2024年度生体医歯工学共同研究拠点
成果報告書

2025年4月

東京科学大学　生体材料工学研究所
東京科学大学　未来産業技術研究所
静岡大学　電子工学研究所
広島大学　半導体産業技術研究所

〈文部科学省共同利用・共同研究拠点〉

目次

1. 生体医歯工学共同研究拠点の概要

1.1　目的と全体計画 ……7

1.2　組織・運営……8

2. 2024 年度の活動

2.1 運営委員会 ……11

2.2 国際シンポジウム ……11

2.3 成果報告会 ……15

2.4 拠点成果の社会実装への施策 ……18

2.4.1　Medtec Japan ……18

2.4.2　東京都医工連携セミナー ……19

3. 各研究所における独自の取り組み

3.1 東京科学大学　生体材料工学研究所 ……22

3.2 東京科学大学　未来産業技術研究所 ……24

3.3 静岡大学　電子工学研究所……27

3.4 広島大学　半導体産業技術研究所……30

4. 研究成果

4.1 研究成果……32

4.2 論文リスト …… 196

5. 採択課題一覧……241

6. 報道、受賞など

6.1　報道 ……251

6.2　受賞 ……255

2024年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告書発刊に際して

東京科学大学　総合研究院　生体材料工学研究所
所長　影近弘之



「生体医歯工学共同研究拠点」は、文部科学省ネットワーク型共同利用・共同研究拠点の一つとして2016年に認定されました。東京科学大学生体材料工学研究所および未来産業技術研究所、広島大学半導体産業技術研究所、静岡大学電子工学研究所の4研究所がネットワークを形成して研究所の機能、強みを融合し、「生体医歯工学」という異分野融合分野の新学術領域を開拓し、医歯工融合分野において高いコミュニケーション能力を持つ若手研究者を育成するとともに、先進的共同研究による生体材料、医療用デバイス・システム、生体機能分子などの研究開発及びその実用化を促進することを目的としています。本事業は2021年度で第一期が終了し、高い評価を得て、2022年度より第二期の事業を実施しております。

第二期の事業では、医療研究のDX化、研究の国際化に重点を置いています。令和6年度には、採択された共同研究数が全体で300件に達しましたが、そのうち、DX関連研究が70件、国際共同研究が58件と、いずれも第二期事業開始より右肩上がりで増加し、重点領域研究や国際連携が一層推進されてきたと考えております。令和6年度も国際シンポジウムおよび成果報告会も対面で開催し、多くの共同研究者を含む研究者コミュニティ間で直接的な交流を図ることができました。さらに、「Biomedical Engineering」に関する英文書籍のシリーズ化を進めることとし、第2巻が令和6年4月に発刊し、現在、第3巻の出版に向けて編集作業を行なっており、「生体医歯工学」の新しい学術領域の開拓、国際的発信を行なっております。

第二期事業での新たな試みである、各大学がそれぞれ得意とする工学技術を基盤としたコンソーシアムの活動や、4研究所がそれぞれ主催する共同研究拠点施設を活用した若手育成事業（若手道場）により、4研究所ならびに研究者コミュニティ間の交流、連携の一層の強化を推進しています。令和6年10月には本事業を担う2研究所が所属していた東京医科歯科大学と東京工業大学が統合して東京科学大学となりました。この新大学が目指している医歯工連携の推進、そしてコンバージェントサイエンスへの展開は、本拠点のこれまでの取り組みと合致しており、さらに発展させる、良い機会であると考えています。

今後も、医療分野に関わる「ものづくり」の研究拠点として、国民が心身ともに健康で、生きていることの充実感を享受できる社会の実現に向け社会の要請に応じた医歯工融合研究の推進に努力してまいる所存です。拠点を多くの皆様に活用していただき、今後ともご指導、ご鞭撻を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

2024 年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告書発刊に際して

東京科学大学　総合研究院　未来産業技術研究所
所長　細田秀樹



生体医歯工学共同研究拠点は，東京医科歯科大学生体材料工学研究所を中核拠点として東京工業大学未来産業技術研究所，広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所（のちナノデバイス研究所，令和 6 年より半導体産業技術研究所）および静岡大学電子工学研究所の 4 大学 4 研究所の連携研究機関の機能融合として平成 28 年 4 月に活動開始しました。そして，令和 4 年 4 月より第 2 期を開始し，新たに感染症，AI・インフォマティクス，国際的連携などをより重要視し，3 年目を終えました。この間，令和 6 年 10 月 1 日に東京医科歯科大学と東京工業大学が統合し，新たに東京科学大学となり，本拠点機関は 3 大学体制へと形を変えております。この大学統合は，社会の要望として医工連携のさらなる促進への期待であり，まさに当拠点が目指す生体材料，エレクトロニクス，バイオテクノロジー，医療用デバイス，AI などのさらなる融合と連携が一層期待されていると感じています。

このような中，本年度の当研究所の拠点活動としては，昨年度と比べ，共同研究実施数として国内で 8 件増加し，外国大学とは計 16 件と 5 件増加しております。また，連携・理解の促進のため，未来研分野横断セミナーとして当研究所の研究紹介を web にて 7 回行い，4 回の生体医歯工学公開セミナーでは計 110 名強の参加も頂きました。その他，Medtec Japan 展示や東京都医工連携 HUB 機構医工連携セミナー，若手道場プログラムなども行い，サテライト会場としては半導体産業技術研究所開催のせとうち半導体コンソーシアムも開催し，本拠点活動のさらなる活性化に注力しています。

当研究所は，機械工学，電気電子工学，材料工学，情報工学，環境工学，防災工学，社会工学など多岐に渡る研究を推進する約 100 名の教職員を擁する東京科学大学で最大規模の研究所です。本研究所のミッションは「広い研究領域を背景として新たな異分野融合領域を創出し，実社会に適用可能な技術を開発し，学術及び産業に貢献すること」であり，30 年後の社会を担う次世代技術の基礎を生み育てるとともに，今必要とされているニーズに対応した産学連携を積極的に進めています。このため，組織として多分野に渡る研究を行っており，AI や量子ナノエレクトロニクス，フォトニクス，次世代半導体，またトライボロジーなども強みであります。これらの多くはすでに当共同研究拠点活動と密接に結びついており，さらに，長く組織連携している東北大学歯学研究科の先生方とも当拠点において多数の共同研究を行っておりますが，多分野・多機関へと広く拡張していく所存でおります。

本拠点活動にご興味のある皆様におきましては，本拠点のさらなるご活用を頂きたいと願っております。どうぞご支援ご指導よろしくお願いたします。

2024 年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告書発刊に際して

静岡大学　電子工学研究所
所長　木村雅和



2016 年 4 月に発足した「生体医歯工学共同研究拠点」は、文部科学省ネットワーク型共同利用・共同研究拠点として認定され、第 I 期では最高評価である「S」評価を獲得しました。2022 年度より第 II 期に入り、今年で 3 年が経過しました。

本拠点は、東京医科歯科大学生体材料工学研究所、東京工業大学未来産業技術研究所（※現在は両大学とも東京科学大学に統合)、広島大学半導体産業技術研究所（旧ナノデバイス研究所)、そして静岡大学電子工学研究所の 4 機関が、それぞれの強みを活かしながら、先進的な共同研究を通じて分野横断的なネットワークを形成し、異分野融合を推進しています。

静岡大学電子工学研究所では、“時間・空間分解能、光強度範囲、波長域において極限性能を追求したイメージングデバイスの研究開発”を軸に、テラヘルツから X 線、高エネルギー線に至るまで、広いエネルギー領域を対象とした基礎研究と応用展開を進めています。これにより、目に見えない現象を可視化する技術は、医療・歯科分野における予防、診断、治療への応用が期待される極めて有力なツールとなります。

2024 年度は当研究所から 74 件の共同研究が採択され、活発な研究が行われました。2024 年 4 月には、東京ビッグサイトで開催された Medtec 2024 に出展し、「空間再現ディスプレイによる非接触操作 3D DICOM ビューアー」および「オンチップ RGB/NIR フィルタ付ロックイン CMOS イメージセンサ搭載 KAO カメラ」による脈波検出デモを実施し、研究成果の社会発信を行いました。

また、静岡大学が幹事校を務めた国際シンポジウムを 2024 年 12 月にアクトシティ浜松にて開催し、3 件の招待講演、50 件のポスター発表に対し 236 名が参加する盛会となりました。さらに、2025 年 1 月には広島大学との合同ワークショップを当研究所にて開催し、両大学の研究者による 8 件の研究発表と意見交換が行われました。

若手研究者の育成にも注力しており、2024 年度は「テラヘルツ分光スペクトル計測実習」を 2024 年 12 月 9 日から 5 日間にわたり実施しました。今回は共同研究先の企業から若手研究者の参加を得て、講義と実習を通じた産学連携の強化にも繋がっています。

今後も本研究所は、「イメージセンシング」および「光計測」の分野を中心に、生体医歯工学の発展に貢献すべく研究活動を一層推進してまいります。引き続き、皆様のご支援とご指導を賜りますよう、心よりお願い申し上げます。

2024 年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告書発刊に際して

広島大学 半導体産業技術研究所
所長　寺本章伸



広島大学半導体産業研究所は、2024 年 4 月 1 日に改組しました。半導体技術を中心にして、その上流側、下流側産業も含めた技術について、今後のあるべき方向を策定し、研究を進める体制になりました。また、文部科学省地域中核「地域の中核大学の産学融合拠点の整備」でクリーンルームの全面的な改修を行いました。1989 年、1998 年に竣工した 2 つのスーパークリーンルーム（クラス 1＆10、面積 830 m^2）はリニューアルして研究者の皆様に使っていただけるようになりました。今年度から約 3 年間で半導体試作装置の充実化も図っていきます。これまでにも行ってきた半導体デバイス試作を含めて、さらに質の高い共同研究が実施できる環境を整えて行こうと考えております。組織の変更は行いましたが、引き続き、研究所内に工学系および、医・歯学系の教員を併任した組織を形成し、医歯工学融合が行える体制になっています。2023 年度、生体医歯工学共同研究拠点として、国内外の大学・企業と 55 件の共同研究を実施しました。昨年度よりより 8 件増加しました。

第 2 期では、各研究期間を中心とするコミュニティを形成し、それを拡げるとともにそれぞれが連携できるコンソーシアムを形成していくことが目標とされています。広島大学半導体産業技術研究所を中心として、半導体に関する「せとうち半導体コンソーシアム」を昨年度に発足させ、今年度に 28 企業と 2 地方公共団体、2 大学と会員数が増加しました。コンソーシアム主催で行われた「CMOS アドバンスドコース」は半導体産業全般にわたる講義を年間 6 回(11 日)で行いました。コンソーシアムメンバーの他に生体医歯工学研究拠点の 2 大学にはサテライト会場を準備していただき、オンラインでの参加者は延べ人数で 1300 名を超えました。来年度は内容を拡充して継続していきたいと思っています。また、毎年実施している CMOS 実践プログラムは、半導体デバイス試作に実際に触れることができる若手道場として実施してきましたが、今年度はクリーンルーム改修のため実施できませんでした。2025 年度からはリニューアルしたスーパークリーンルームを使用し、CMOS 実践プログラムの再開を含めて実習活動の充実も検討したいと考えていきます。

医工学連携活動の重要性はますます高まっており、その中でも生成 AI の急速な発展も含め半導体技術の役割はその中でも高まってきていることを感じます。生体医歯工学研究拠点を通じて、医工学連携における半導体技術の課題をしっかりと見極め、解決していこうと思っております。そのために各研究所が持つコミュニティ間の意見交換、共同研究を拡げて参ります。

今後ともご指導・ご協力をお願いします。

1. 生体医歯工学共同研究拠点の概要

1. 生体医歯工学共同研究拠点の概要

1.1　目的と全体計画

高齢社会による健康寿命の延伸、コロナ禍による医療現場の危機などを背景に、早期診断・予防、低侵襲治療、感染症対策などの医療革新が望まれています。また、医療研究者コミュニティからは、感染症による医療危機の回避、DX による業務の効率化などの要望が高まっており、これら課題の早期解決のためには、高度先進工学技術を迅速に医療応用に結びつける必要があります。そこで本拠点では図1に示すように、理工学、医歯薬学および臨床医歯領域を融合する「生体医歯工学」研究領域の学理構築・人材育成を行い、これらの要望に応え、安心できる医療社会を実現するための医療応用を推進することを目的としています。

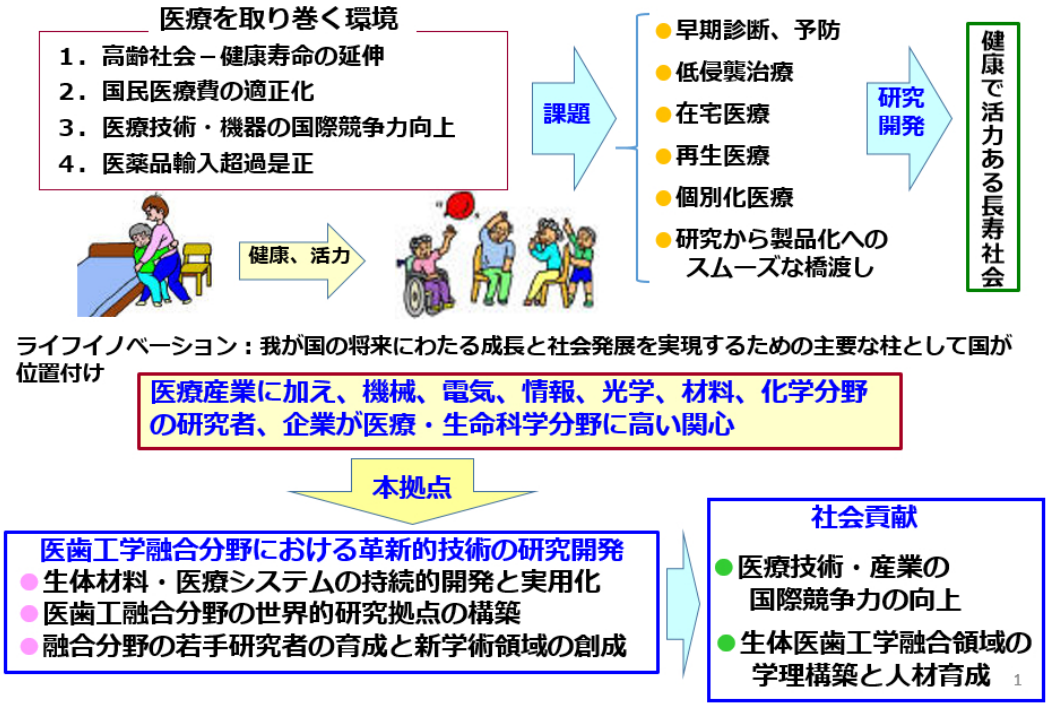


図1　本拠点の背景と目的

第一期（2016年から2021年）の6年間において本拠点では、東京医科歯科大学（現東京科学大学）生体材料工学研究所、東京工業大学（現東京科学大学）未来産業技術研究所、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所（現半導体産業技術研究所）、静岡大学電子工学研究所の4研究所でネットワークを形成し、各拠点が得意とする工学基礎技術を医療応用・実用化へ迅速かつシームレスに連携させる体制を整え、生体医歯工学研究領域の発展と先端工学技術の医療応用と実用化に寄与してきました。さらに、本拠点を構成する研究者が各学術領域の中核として活動することに加え、本拠点のネットワークを利用して異なる学術領域の連携を図ることで、「生体医歯工学」と名付けた新たしい学術分野を開拓してきました。これらの活動は国内外に浸透し、文部科学省からも高く評価され、第二期（2022年から2027年）6年間の継続が認可されました。

第二期においては図2に示すように、第Ⅰ期での成果とネットワークをさらに発展させ、高水準工学技術から医療応用への迅速かつシームレスな連携をさらに強化するとともに、AI・IoT を基盤としたデジタル化・システ

ム化により各応用分野間の横断的連携を促進し、臨床で役立つMedical/Dental Cyber-Physical System（MDCPS）を確立して、ニューノーマル社会の医歯工学基盤研究教育体制を創成します。



図２　拠点の全体計画の概要

1.2　組織・運営

工学分野と医療分野の研究者コミュニティでの共同研究や本拠点施設の共同利用を促進し、共同研究拠点の運営をスムーズに行うため、図３に示すように本拠点では所長会議と運営委員会を設置し、これらが中心となって拠点を運営している。運営委員会は拠点外委員５名、拠点内委員５名の計 10 名で構成され、公正かつ客観的な観点で拠点を管理・運営している。特に拠点内委員には東京科学大学の附属病院から医師が参加しており臨床現場の意見も反映できるように工夫している。運営委員会は、①拠点の管理運営に関する事項、②共同研究の公募課題の領域設定、公募、選考、採択課題遂行の各方針に関する事項、および③共同利用・共同研究の実施に関する重要事項について審議している。また、公募課題の採択は運営委員会に於いて最終決定される。

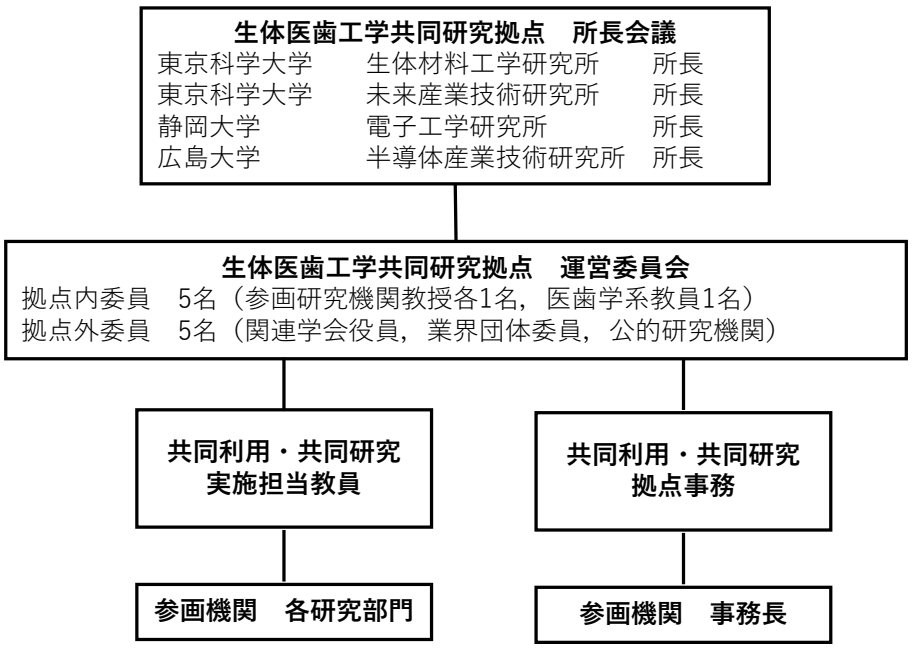


図３　生体医歯工学共同研究拠点の組織

所長会議メンバー

東京科学大学	生体材料工学研究所	影近 弘之 所長
東京科学大学	未来産業技術研究所	細野 秀樹 所長
静岡大学	電子工学研究所	木村 雅和所 長
広島大学	半導体産業技術研究所	寺本 章伸 所長

生体医歯工学共同研究拠点運営委員

拠点内委員

東京科学大学	生体材料工学研究所	中島 義和 教授
東京科学大学	未来産業技術研究所	進士 忠彦 教授
静岡大学	電子工学研究所	小野　行徳 教授
広島大学	半導体産業技術研究所	亀田 卓 教授
東京科学大学	医療イノベーション機構	藤田 浩二 教授（医師）

拠点外委員

東京大学大学院	工学系研究科	一木 隆範 教授
東京理科大学	基礎工学研究科	菊池 明彦 教授
東北大学大学院	医工学研究科	田中　徹 教授
物質・材料研究機構	機能性材料研究拠点	田口 哲志グループリーダー
東京大学大学院	新領域創成科学研究科	割澤 伸一 教授

2. 2024年度の活動

2. 2024 年度の活動

2.1 運営委員会

2024 年度の共同研究課題は、1）生体材料に関する基礎・応用研究、2）生体工学に関する基礎・応用研究、3）生体機能分子に関する基礎・応用研究、4）化学・電気・機械・材料工学の生体応用研究の各分野で、特に感染症と AI・インフォマティクスに関する研究課題を重視した。2023 年 12 月 1 日から 2024 年 1 月 31 日まで募集を行い、過去最高となる 311 件の応募があった。2024 年 3 月 21 日に運営委員会を WEB 形式で開催し、研究課題の選考を進めた。先ず、生体医歯工学共同研究拠点の目的、活動計画、公募の経緯などが説明された。また、拠点活動として国際シンポジウムや成果報告会の結果に関しても報告された。次いで臨床医を含む様々な専門の運営委員により審議された結果、300 件が共同研究課題として採択された。図 4 に共同研究課題の提案機関の分類を示す。採択された共同研究課題の 75%はアカデミア，海外機関との共同研究は 15 %である。感染症と AI・インフォマティクスに関する提案はそれぞれ 7%、23%であった。感染症に関する研究テーマは減少傾向で AI 関連は 20%を常に超えている状況である。採択課題の詳細に関しては 5 章の採択課題一覧を参照頂きたい。

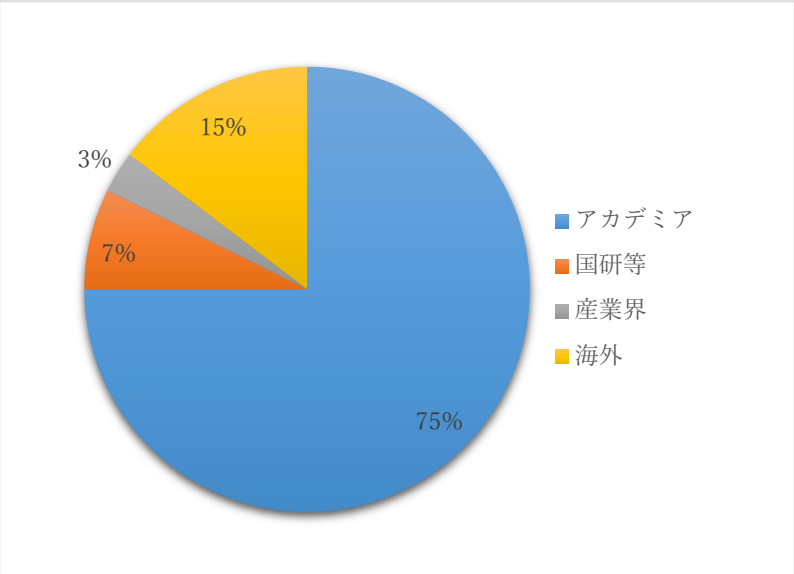


図 4　共同研究課題の採択内訳

2.2　国際シンポジウム

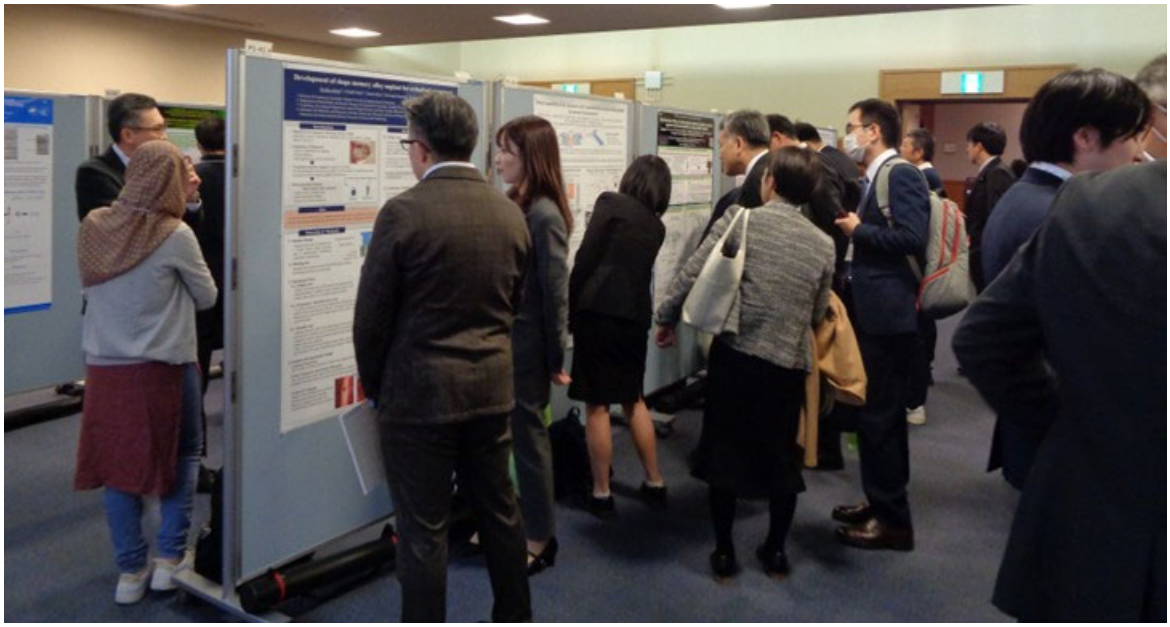
本共同研究拠点の活動の一環である国際シンポジウムを 2024 年 12 月 3,4 日に開催した。本年度は静岡大学が幹事校となり，アクトシティ浜松で開催した。

静岡大学の日詰一幸学長による開会挨拶，文部科学省研究振興局大学研究基盤整備課の柳澤好治課長によるご挨拶，東京科学大学生体材料工学研究所所長の影近弘之教授による共同研究拠点の紹介に始まり，2 日間にわたって，招待講演 12 件（うち，海外研究者 4 人），及び 154 件のポスター発表が行われた。

参加者は 236 名（うち，海外研究者 13 人）を数え，深層学習を活用した蛋白質設計，電気化学反応を利用したバイオセンサー，超音波によるドラッグデリバリーシステム，MEMS によるカンチレバーの化学センサ応用，マイクロケミカルペンによる細胞解析，微生物による化合物半導体の合成など，基礎的な化学・生物学分野から最新の AI 活用まで

多岐の分野にわたり活発に議論された。またポスター発表では，Award 対象 86 件の中から 8 件の Poster Award が選出され，最終日に授与式が行われた。海外研究者との交流や拠点研究者同士のコミュニケーションが対面で実施され，緊密な連携を図ることができ，本拠点のさらなるグローバル化が期待されるシンポジウムとなった。





Program

Day 1, December 3

11:30～ Check-in/Registration at Reception Desk

Opening Session Chair: Masakazu Kimura, Shizuoka Univeristy

12:40～12:45 **Opening Remarks**: Kazuyuki Hirume, President, Shizuoka University

12:45～12:50 **Greeting**: Koji Yanagisawa, Director・University Research Facilitation Division, Research Promotion Bureau, MEXT

12:50～13:00 **Introduction of Research Center for Biomedical Engineering**: Hiroyuki Kagechika, Director of Laboratory for Biomaterials and Bioengineering, Institute of Science Tokyo

Session A Chair: Yoshikazu Nakajima, LBB, Institute of Science Tokyo

13:00～13:30 Masamitsu Kanada, Michigan State University, USA
"Elucidating the Intricate Mechanisms Underlying Extracellular Vesicle-Mediated Macromolecular Transfer in Intercellular Signaling"

13:30～14:00 Daisuke Ishikawa, Institute of Science Tokyo
"Structural DNA Nanotechnology-based Material Devices"

14:00～14:30 Misato Shimizu, Institute of Science Tokyo
"Assessment of mandibular landmark specification: correspondence between two-dimensional radiography and three-dimensional computed tomography"

14:30～16:00 **Photo Session**

16:00～16:30 **Poster Session 1 & Coffee Break**

16:00～16:00 **Poster Session 1**

Session B Chair: Masato Sone, FIRST, Institute of Science Tokyo

16:30～17:00 Chi-Hua Yu, National Cheng Kung University
"Deep Generative Approach for Protein Design"

17:00～17:30 Yusuke Kanno, Institute of Science Tokyo
"Electrochemical Biosensing Based on Advanced Systems and Materials"

17:30～18:00 Yuta Kurashina, Tokyo University of Agriculture and Technology
"Study of drug delivery system using powerful ultrasonic actuators"

Networking Chair: Masanori Koshimizu, Shizuoka University

18:30～20:00 @Act City Hamamatsu Congress Center Room 43 & 44

Day 2, December 4

8:30～ Check-in/Registration at Reception Desk

Session C — Chair: Shin-Ichiro Kuroki, Hiroshima University

9:00～ 9:30 Lia Aprilia, National Research and Innovation Agency (BRIN)
"Microcantilever sensor: fabrication and chemical sensor application"

9:30～10:00 Mao Sifeng, Tokyo Metropolitan University
"Microchemical Pen: Microfluidic approach for biological applications"

10:00～10:30 Yoriko Tominaga, Hiroshima University
"Synthesis of compound semiconductors using microorganisms"

10:30～13:30 Poster Session 2 & 3 + Lunch Break

10:45～11:45 Poster Session 2

11:55～12:55 Poster Session 3

Session D — Chair: Wataru Inami, Shizuoka University

13:30～14:00 Yuan Luo, National Taiwan University
"Advanced Optical Systems through Flat Optics for Biomedical Applications"

14:00～14:30 Hiroki Kase, Shizuoka University
"Mixed Reality Integration for Real-Time 3D DICOM Viewer in Medical Prodecures"

14:30～15:00 Toshitaka Yamakawa, Quadlytics Inc.
"Physiological measurements using wearable devices and their clinical and healthcare applications"

Closing Session — Chair: Masanori Koshimizu, Shizuoka University

15:00～15:15 **Award Ceremony**
Closing Remarks: Akinobu Teramoto, Director of Research Institute for Semiconductor and Engineering, Hiroshima University

2.3　成果報告会

本拠点では研究者コミュニティの活性化策として共同研究の成果報告会を開催している。本年度は 2025 年 3 月 3 日に東京科学大学の未来産業技術研究所を幹事校として完全対面式で開催した。当日の参加者は 250 名，8 件の口頭発表，ポスター発表は過去最多となる 197 件であった。

当日は東京科学大学の田中雄二郎学長による開会挨拶の後，拠点代表の東京科学大学生体材料工学研究所の影近弘之所長による本年度の活動状況と来年度の事業計画が報告された。その後，緩やかな連携先である物質・デバイス領域共同研究拠点の垣花眞人特任教授（大阪大学　産業科学研究所）から拠点活動が紹介された。集合写真撮影の後，二部に分かれてポスターセッションが行われ，大変，盛況であった。そして会場をホールに移し，放射線災害・医科学研究拠点の東幸仁所長（広島大学　原爆放射線医科学研究所）による拠点紹介の後，紹介講演者 8 名から無線技術の医療応用，穿刺針のたわみ解析，CMOS センサ，ガスイメージング，人工エラスチン，脳波記録用電極，大気圧プラズマによる細胞内元素分析と多岐にわたる生体医歯工学関連の最新研究が紹介された。



講演後，広島大学半導体産業技術研究所の寺本章伸所長から来年度の国際シンポジウムに関するアナウンス，そして東京科学大学総合研究院の仁科博史院長から閉会の辞を頂き盛況のうちに終了した。そしてネットワーキングでは 10 件のポスターアワードが授与された。

当日は雪交じりの雨にもかかわらず多数の拠点研究者が集い，医歯学と工学の交流が図られた。また口頭発表セッションは東京科学大学の湯島キャンパスの大学院生６名も参加し，大きな刺激を受けたと思われる。

2024年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告会

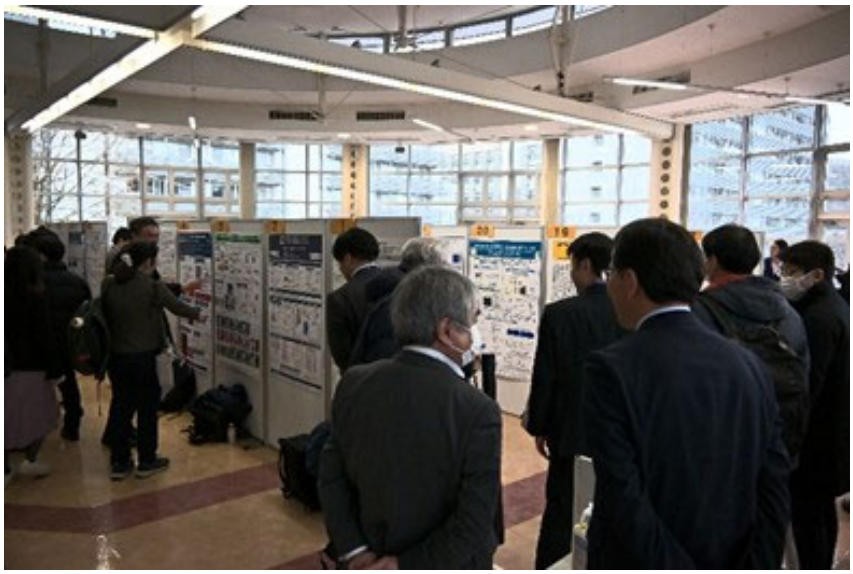
日時：令和７年３月３日（月）13:00～19:25

成果報告会会場	すずかけ台大学会館　多目的ホール（H２棟３階）
ポスター発表会場	すずかけ台大学会館　ラウンジ（H１棟３階）・集会室１（H２棟２階）
ネットワーキング会場	すずかけ台大学会館　ラウンジ（H１棟３階）

12:00～	受付開始（多目的ホール前）
開会の辞	**司会：道士　忠彦（東京科学大学　未来産業技術研究所）**
13:00～13:10	開会の挨拶 **田中雄二郎**（東京科学大学・学長）
13:10～13:20	今年度活動状況および来年度計画報告 **影近　弘之**（東京科学大学　生体材料工学研究所・所長）
13:20～13:30	放射線災害・医科学共同利用・共同研究拠点 拠点紹介 **東　　幸仁**（広島大学　原爆放射線医科学研究所・所長）
13:30～13:40	物質・デバイス領域共同研究拠点　拠点紹介 **堀花　眞人**（大阪大学　産業科学研究所・特任教授）
13:40～13:50	集合写真撮影・移動
ポスター発表	
13:50～14:40	ポスターセッション１
14:40～14:45	ポスター入れ替え
14:45～15:35	ポスターセッション２
15:35～15:45	移動・休憩
口頭発表	**司会：栁田　保子（東京科学大学　未来産業技術研究所）**
15:45～16:00	**秋元　浩平**（秋田県立大学システム科学技術学部　知能メカトロニクス学科・助教） 「ミリ波帯 WBAN 用生体等価ファントムの電力反射特性」
16:00～16:15	**亀田　　卓**（広島大学　半導体産業技術研究所（RISE）・教授） 「安定した無線通信ネットワークを実現するための多地点・複数周波数同時無線環境センシング技術」
16:15～16:30	**針谷　綾花**（東北大学病院　放射線診断科・医員） 「人体内へのCTガイド下針穿刺の安全性向上を目指した穿刺針のたわみ解析」
16:30～16:45	**香川景一郎**（静岡大学電子工学研究所・教授） 「マルチタップCMOSイメージセンサによる拡散光トモグラフィ」
16:45～17:00	**飯谷　健太**（東京科学大学　生体材料工学研究所・講師） 「生体分子を包含し機能を発揮するエレクトロスピニング不織メッシュの開発およびバイオ蛍光式ガスイメージングへの応用」
17:00～17:15	**鳴瀬　彩絵**（東京科学大学　生体材料工学研究所・教授） 「人工エラスチンの開発とバイオマテリアルへの応用」
17:15～17:30	**Lin, Hwai En**（台湾国立台北理工大学（台北科技大学）・助教授） 「Novel Electrode Design for Electroencephalogram Recording」
17:30～17:45	**八井田朱音**（東京科学大学　未来産業技術研究所・特任助教） 「大気圧プラズマによる河川水および単一細胞中の多元素分析」
17:45～17:50	**寺本　章伸**（広島大学　半導体産業技術研究所・所長） 「2025年度国際シンポジウムのご案内」
閉会の辞	
17:50～17:55	**仁科　博史**（東京科学大学　総合研究院・院長）
ネットワーキング	**司会：栁田　保子・曽根　正人（東京科学大学　未来産業技術研究所）**
17:55～19:25	ネットワーキング（Award表彰式） 開会・乾杯の挨拶：細田 秀樹（東京科学大学　未来産業技術研究所・所長） アワード表彰式：中村 健太郎（東京科学大学　新産業創成研究院・院長） 閉会挨拶：木村 雅和（静岡大学　電子工学研究所・所長）


2024年度生体医歯工学共同研究拠点　成果報告会





2.4 拠点成果の社会実装への施策

2.4.1 Medtec Japan

本拠点では成果の社会実装を促進する企画として，医療機器の製造・設計に関するアジア最大級の展示会である Medtec Japan に参画している。今回の出展社数は 454 社（昨年度 441 社）で来場者は 3 日間合計で 17,570 名となり昨年度より 3,000 名近く増加した（4 月 17 日（水） 5,576 名，4 月 18 日（木） 5,791 名，4 月 19 日（金） 6,203 名）。

本年度は旧東京医科歯科大学 1 件，旧東京工業大学 2 件，静岡大学 2 件，広島大学 7 件のリアル展示を実施しました。各研究室の展示テーマは下記の通りです。

■東京医科歯科大学（現東京科学大学）

中島研：手術支援デバイス＋医療 AI

■東京工業大学（現東京科学大学）

進士研：超音波キャビテーションによる針なし注射

田原研：せん断波の可視化による生体組織硬さの超音波映像法の開発

■静岡大学

青木研：空間再現ディスプレイによる非接触操作 3D DICOM ビューアー

川人研：オンチップ RGB/NIR フィルタ付ロックイン CMOS イメージセンサを搭載した暗闇或いは環境光変動下で生体から脈波検出可能な KAO カメラ

■広島大学

寺本研：LSI を用いたトランジスタの雑音評価と 2 次元センシング

黒木研：SiC 極限環境エレクトロニクス構築と粒子線医療への応用

亀田研：医療機関などにおける無線ネットワークの高信頼化

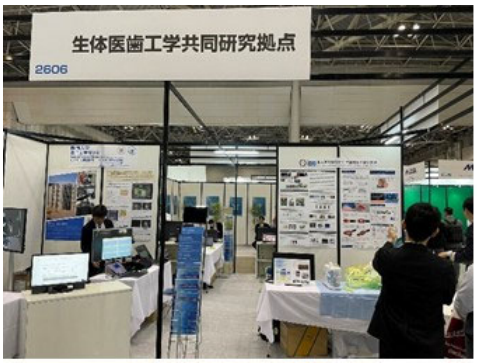
後藤研：電子スピンを用いた情報処理デバイスの研究

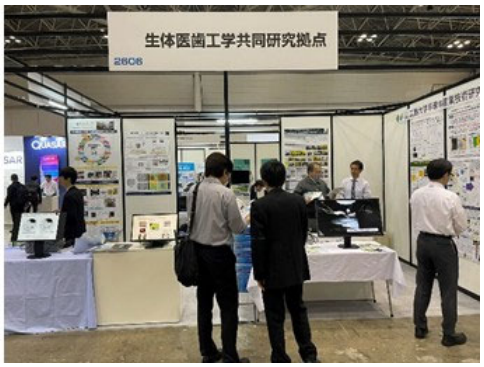
中島研：ナノスケール有機 EL バイオセンサーのための Alq3 混合電子線レジスト

小出研：深層学習を用いた NICE/JNET 分類に基づく大腸内視鏡画像診断支援の一手法

田部井特任准教授：文部科学省マテリアル先端リサーチインフラ 広島大学半導体産業技術研究所 ARIM プロジェクト支援室の紹介

非常に多くの企業開発者と一時に直接，会話できる貴重な機会となり，その場で共同研究の可能性を探れるなど，大変，有意義な企画であった。





2.4.2　東京都医工連携セミナー

生体医歯工学共同研究拠点は成果の実用化と企業との連携を深化させるため，東京都医工連携 HUB 機構と連携して，WEB 形式での医工連携セミナーを開催している。セミナーの対象者は，東京都内の医療機器の製造販売メーカ約 700 社である。

今回は 2025 年 1 月 15 日に「アカデミア発，医工連携スタートアップの最前線」をテーマに，東京科学大学 生体材料工学研究所の梶弘和教授，未来産業技術研究所の石田忠准教授，静岡大学 電子工学研究所の青木徹教授，広島大学 学術・社会連携室の花之内健仁教授にご講演いただいた。当日の WEB 参加者は 88 名（製販企業 34 名、ものづくり企業 5 名、臨床機関 7 名、研究機関 14 名、行政・公的機関 4 名、その他 10 名、関係者 14 名）で盛況であった。

セミナーでは初めに東京科学大学 生体材料工学研究所の宮内昭浩特任教授から拠点の概要が紹介された。その後，花之内教授から「臨床経験のあるアカデミアから観た医工連携スタートアップの最前線」，梶教授から「生体模倣システムの開発―ヒト胎盤を例に」，石田准教授から「バイオ医療用マイクロ流路の実用化に向けた取り組み」，そして青木教授から「静岡大学と ANSeeN の例で」と題し医工連携を軸とした講演をいただいた。

医師自身が 3 D プリンタを応用して人口股関節手術の精度を格段に向上した機器開発の実例や医師との強力な連携で CdTe フォトンカンティングセンサを手術用 X 線 CT へ応用した例が紹介された。また，MPS (Microphysiological System)やマイクロ流路の医療応用の最新技術が紹介された。工学技術の医療応用への成功例や難しさが赤裸々な実体験をもとに講演され，医工連携のビジネスモデルを考える際の大きな刺激となった。最後に日本医工ものづくりコモンズ理事長の慶応大学 谷下一夫名誉教授からコメントをいただき，閉会した。今後も東京都と連携した医工連携に関するセミナーを開催していく予定である。

東京都

東京都医工連携HUB機構

医工連携セミナー

アカデミア発、医工連携スタートアップの最前線

参加費無料

令和7年1.15(水) 16:00-18:10

オンライン会議システムZoomを使用します

近年、最先端の技術で事業化を目指す大学発スタートアップが続々と登場しています。医療分野においてもその流れは顕著であり、アカデミアのシーズを軸とした、生体材料、医療用デバイス・システムなど、現場の課題を解決する様々な製品やサービスが開発されています。

生体医歯工学共同研究拠点は、複数の連携研究機関から構成される拠点ネットワークであり、機関同士の共同研究で得られた、最新の研究成果を社会実装するための取り組みが積極的におこなわれています。

本セミナーでは、広島大学の花之内 健仁 氏、東京科学大学の梶 弘和 氏と石田 忠 氏、静岡大学の青木 徹 氏をお招きし、同研究拠点における医工連携を通じた医療機器の開発事例や、企業との連携可能性などについてお話しいただきます。

最先端の技術や、その実用化に向けた取り組みについて関心をお持ちの企業の皆様は、ぜひ、ご参加ください。



広島大学 学術・社会連携室
オープンイノベーション本部
産学連携部 バイオデザイン部門
部門長・トランスレーショナル
リサーチセンター センター長 / 教授

花之内 健仁 氏



東京科学大学 総合研究院
未来産業技術研究所
マイクロフルイディクス研究コア
准教授

石田 忠 氏



東京科学大学 総合研究院
生体材料工学研究所 医療工学研究部門
診断治療システム医工学分野 教授

梶 弘和 氏



静岡大学 電子工学研究所
副所長 / 教授

青木 徹 氏

▶コメンテーター



東京科学大学
総合研究院
生体材料工学研究所
特任教授

宮内 昭浩 氏



一般社団法人
日本医工ものづくりコモンズ
理事長

谷下 一夫 氏

▶ファシリテーター



東京都医工連携 HUB 機構
プロジェクトマネージャー

柏野 聡彦

お申込み

以下のURLよりお申込みください。

https://ikou-hub.tokyo/contents/event/

お問合せ 東京都医工連携HUB機構（受託事業者：日本コンベンションサービス株式会社）
TEL:03-5201-7321（平日9:00～17:00） Email:info@ikou-hub.tokyo

3. 各研究所における独自の取り組み

3. 各研究所における独自の取り組み

3.1 東京科学大学　総合研究院　生体材料工学研究所

（１）共同研究の推進

2024 年度の共同研究課題の募集に対して過去最高となる 87 件の応募があった。運営委員会による審査の後、87 件全てが採択された。研究種目別の件数は Global A 11 件、Global B 3 件、Domestic A 18 件、Domestic B 55 件であった。

（２）異分野融合実習（若手道場）

拠点内外の若手研究者が異分野を体験できる実習を例年、実施している。2024 年度は第二期の重点テーマである AI 医療に関する実習会を開催した。東京農工大学、広島大学、名古屋大学などから 9 名が参加した。参加者は昨年度より 2 名、増加した。講義では AI の動作原理、実装方法、データ作成、処理方法、最新動向について学び、実習では AI の一種であるニュートラルネットワークを用いた実装、医用画像データ解析、性能評価を行った。

（３）生体材料工学研究所(LBB)セミナーを開催

下記の日程で 15 回の LBB セミナーを開催した。海外講師を招聘し、研究の国際化も推進している。

・2024年 4月19日	（第267回）	対面形式、海外講師
・2024年 4月23日	（第268回）	対面形式
・2024年 7月 5日	（第269回）	対面形式、海外講師
・2024年 7月29日	（第270回）	対面形式
・2024年 8月 5日	（第271回）	対面形式
・2024年 9月 9日	（第272回）	対面形式、海外講師
・2024年10月24日	（第273回）	対面形式、海外講師
・2024年12月13日	（第274回）	対面形式
・2024年12月20日	（第275回）	対面形式、海外講師
・2025年 1月17日	（第278回、第279回）	対面形式
・2025年 1月27日	（第276回）	対面形式
・2025年 1月30日	（第277回）	対面形式
・2025年 2月21日	（第280回、第281回）	対面形式

（４）国際武者修行プログラムを実施

次世代を担う若手人材の国際的育成を目的として、国際武者修行プログラム（短期留学渡航支援）を開始した。2023 年度は大学院生がフィンランドに渡航、トゥルク大学の教員と共同研究を実施した。2024 年度は応募者がいなかった。

（5）東京都 HUB 機構との医工連携セミナーを開催

2025 年 1 月 15 日に東京都医工連携 HUB 機構と連携して、医工連携セミナーをオンラインで開催した。生体材料工学研究所からは梶教授が「生体模倣システムの開発―ヒト胎盤を例に―」と題し講演した。また、宮内特任教授がコメンテーターとして参加した。参加者は、製販企業,ものづくり企業,臨床機関,研究機関,行政・公的機関などから総計 88 名であった。

3.2 東京科学大学　総合研究院　未来産業技術研究所

1. 2024 年度生体医歯工学共同研究実施　84 件（参加機関内訳：大学 54 件, 国研 3 件，内外国大学 16 件)。昨年度は 76 件（参加機関内訳：大学 49 件，国研 2 件，内外国大学 11 件）

2. 未来研分野横断セミナー（Web 開催）

今後の共同研究や科研等の共同申請コラボのきっかけ作りや，生体医歯工学共同研究拠点の活性化対策を目的として各拠点教員に研究紹介を定期的に全 7 回開催

日　時：2024 年 4 月 17 日（水），2024 年 5 月 22 日（水），2024 年 7 月 17 日（水），2024 年 9 月 18 日（水），2024 年 11 月 20 日（水），2025 年 1 月 22 日（水），2025 年 3 月 19 日（水）（開催予定）

講演総数：12 件　他機関参加者総数：8 名　（1 月 22 日時点）

3. 生体医歯工学公開セミナー

1）第 29 回生体医歯工学公開セミナー　「無機半導体結晶の室温変形挙動と転位構造」

日　時：2024 年 5 月 17 日（金）15:00～16:30

場　所：未来産業技術研究所 R2 棟 6F 大会議室（ハイブリッド開催）

参加人数：オンサイト 28 名　オンライン 7 名

2）第 30 回生体医歯工学公開セミナー（第 1 回マイクロフルイディクス研究セミナー）

「マイクロ・ナノファブリケーションの最前線」

日　時：2024 年 8 月 8 日（木）15:30～17:35

場　所：東京科学大学すずかけ台キャンパス　B2 棟 424 号室（ハイブリッド開催）

講演件数：2 件

参加人数：オンサイト 21 名　オンライン 17 名

3）第 31 回生体医歯工学公開セミナー

「Investigation of Shape Memory Alloys, Polymers and Ti-Nb based Ni-free High Elastic Alloys named Gum Metals by Traditional and Innovative Techniques」

日　時：2024 年 9 月 10 日（火）11:00～12:00

場　所：未来産業技術研究所 R2 棟 6F 大会議室

参加人数：20 名

４）第 32 回生体医歯工学公開セミナー

「Lights, Sound, and Action: Multimodal Ultrasound and Photoacoustic Imaging Strategies for Pre-clinical and Clinical Applications」

日　時：2024 年 10 月 24 日（木）10:30～11:30

場　所：未来産業技術研究所 R2 棟 6F 大会議室

参加人数：20 名

4. Medtec Japan　展示参加

日　時：2024 年 4 月 17 日（水）～4 月 19 日（金）

場　所：東京ビックサイト

来場者数：17,570 名（3 日間合計）

２研究室が出展：展示テーマ「超音波キャビテーションによる針なし注射」

「せん断波の可視化による生体組織硬さの超音波映像法の開発」

5，第 9 回生体医歯工学共同研究拠点国際シンポジウム参加

開催日：202 4 年 12 月 3 日（火）～12 月 4 日（水）

場　所：アクトシティ浜松（幹事校：静岡大学）

講演数：招待講演 3 件（内海外研究者 1 件），ポスター53 件（未来研関係）

６．第 14 回 IDEA 歯工連携イノベーション機構 未来研ラボツアーおよび若手ポスターセッション

日　時：2024 年 12 月 20 日（金）13: 4 0～18: 3 0

場　所：東京科学大学すずかけ台キャンパスおよび R2 棟 1 F OCS 室

ポスター発表：13 件

参加者：42 名

７，東京都医工連携 HUB 機構医工連携セミナー

日　時：2025 年 1 月 15 日（水）16:00～18:10

場　所：Web 開催（Zoom ウェビナー）

テーマ：アカデミア発，医工連携スタートアップの最前線

講　師：石田忠 准教授

WEB 参加者：100 名超

８．2024 年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告会

日　時：2025 年 3 月 3 日（月）13:00～19:25

場　所：東京科学大学 すずかけ台キャンパス

参加登録者数：273 名　（内 来場者 250 名）

講演数：口頭発表 2 件，ポスター63 件（未来研関係）

９．令和 6 年度若手道場プログラム　生体医歯工学共同研究拠点実習　（開催予定）

――― 大気圧低温プラズマの基礎と応用実験 ―――

日　時：2025 年 3 月 13 日（木），3 月 14 日（金）

場　所：Zoom 講義および未来産業技術研究所　J2 棟 13 階

参加人数：9 名（予定）

１０．広島大学半導体産業技術研究所 せとうち半導体コンソーシアム

CMOS アドバンスドコース（全 6 回開催）

日　時：2024 年 5 月 23 日（木）～24 日（金），2024 年 6 月 27 日（木）～28 日（金），2024 年 7 月 25 日（木）～26 日（金），2024 年 10 月 24 日（木）～25 日（金），2024 年 11 月 21 日（木）～22 日（金），2025 年 2 月 20 日（木）

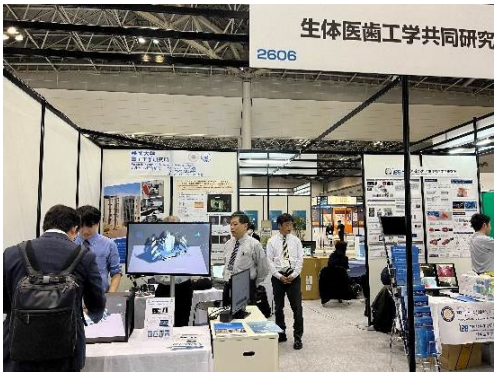
サテライト会場：未来産業技術研究所 R2 棟 1 F OCS 室

参加述べ人数：108 人

3.3 静岡大学　電子工学研究所

１．令和６年度生体医歯工学共同研究実施　７４件（参加機関内訳：国・公・私立大・高専５６、公的研究機関３、企業３、外国機関１２）

２．Medtec 2024 出展
会　期：２０２４年４月１７日（水）～１９日（金）
会　場：東京ビッグサイト　東展示場　東２・３ホール
内　容：「空間再現ディスプレイによる非接触操作 3D DICOM ビューアー」として、4k の空間再現ディスプレイに 3D-X 線 CT で撮像した画像を VR 空間中に配置されたボタンにより非接触操作でデモを行うとともに、「オンチップ RGB/NIR フィルタ付ロックイン CMOS イメージセンサを搭載した暗闇或いは環境光変動下で生体から脈波検出可能な KAO カメラ」として、KAO ミニカメラ実機による脈波検出のデモを行った。
来場者：１７，５７０名



３．生体医歯工学共同研究拠点国際シンポジウム(ISBE2024)
開催日：２０２４年１２月３日（火）・４日（水）
会　場：アクトシティ浜松コングレスセンター
内　容：招待講演３人、ポスター発表５０件（静大関係）
参加者：２３６名

４．第２６回高柳健次郎記念シンポジウム
開催日：２０２４年１１月１２日（火）
場　所：静岡大学浜松キャンパス　S-Port ３階大会議室
内　容：第２６回高柳健次郎記念シンポジウムは Plenary 4 件、高柳賞受賞者 4 件の講演を行い、８６名の参加があった。



５．放射線検出器コンソーシアム
【次世代先端光科学研究会】

応用物理学会の極限的励起状態の形成と量子エネルギー変換研究グループとして位置づけられている次世代先端光科学研究会は、次の通り開催した。





回	開催日	会場	内容
第 31 回	2024 年 6 月 19 日	オンライン	口頭講演 3 件　ポスター講演 49 件
第 32 回	2024 年 7 月 15 日	福井県鯖江市＋オンライン	口頭講演 13 件　ポスター講演 46 件
第 33 回	2024 年 12 月 2 日-3 日	静岡県浜松市＋オンライン	口頭講演 4 件　ポスター講演 46 件
第 34 回	2025 年 1 月 21 日-23 日	和歌山県東牟婁郡那智勝浦町＋オンライン	口頭講演 10 件　ポスター講演 42 件

6．若手道場プログラム

事業名：テラヘルツ分光スペクトル計測実習

開催日：２０２４年１２月９日（月）～１２月１３日（金）　５日間開催

場　所：静岡大学 光創起イノベーション研究拠点棟



内　容：テラヘルツ分光スペクトル計測実習は、共同研究先の企業から若手研究者（１名）が参加して、光を応用した計測技術についての講義 と実習を行った。講義では、テラヘルツ波の性質とテラヘルツ分光 測定法の特徴、テラヘルツ波発生の原理などについて理解を深め、実習では実践的技術の習得を目指して、参加者自ら試料を作製し、測定を行った。

7．研究交流会

事業名：広島大学/静岡大学　合同ワークショップ

開催日：２０２５年1月２９日（水）

場　所：静岡大学電子工学研究所２階セミナー室

内　容：昨年度から交流を再開した合同ワークショップは 31 名が参加して両大学から 4 件ずつ、計 8 件の研究成果が紹介され、活発な議論を交わした。





８．東北大学電気通信研究所との研究交流会

研究交流会は年２回（夏・冬）開催、先端的コヒーレント波技術の応用に関する研究を連携して進める中で参加した研究者及び学生が相互に交流を図った。





	夏季研究会	冬季研究会
開 催 日	２０２４年7月３０日（火）	２０２５年1月２２日（水）
場　　所	東北大学	静岡大学
内　　容	口頭発表５件（電研３件　通研２件） ポスター発表７件（電研６件　通研１件）	口頭発表５件（電研３件　通研２件） ポスター発表８件（電研８件）
参加者数	２８名	２４名

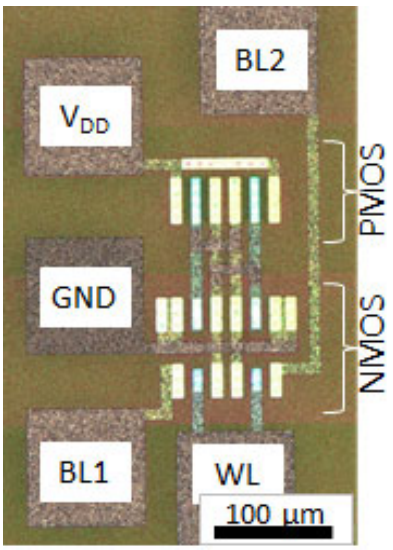
3.4 広島大学　半導体産業技術研究所

1. 2024 年度生体医歯工学共同研究実施 55 件(内訳：大学・高専・公設機関 48 件、企業 7 件、内外国大学 4 件）。昨年度は 49 件(内訳：大学・高専・公設機関 42 件・企業 7 件・内外国大学 3 件)
2. Medtec Japan(2024.4.17～19 東京ビッグサイト東展示棟開催、広島大 5 名参加)
3. せとうち半導体コンソーシアム CMOS アドバンストコース(2024.5.23～2025.2.20 全 6 回 広島大 開催 各大学及び神戸大・豊橋技術大 延べ聴講者数 178 名対前年+52 名）全体延べ聴講者数 1,432 名
4. 第 9 生体医歯工学共同研究拠点国際シンポジウム（2024.12.3～4 浜松市 アクトシティ浜松開催
   広島大 3 名、各大学 9 名の招待講演）広島大参加者 23 名(内海外研究者 1 名)
   広島大ポスターアワード受賞 1 名 ポスター発表 8 名 全体登録者 236 名
5. 東京都医工連携 HUB 機構 医工連携セミナー『アカデミア発、医工連携スタートアップの最前線』（2025.1.15 広島大から 1 件の招待講演）
6. 静岡大とのワークショップ（2025.1.29 静岡大電子工学研究所 広島大参加者 16 名）
7. 生体医歯工学共同研究拠点令和 6 度成果報告会 2025.3 開催、広島大 2 名、各大学 6 名の招待講演
   広島大ポスターアワード受賞 2 名 ポスター発表 17 名 全体登録者 273 名
8. スーパークリンルーム大規模改修（半導体 CMOS 集積回路試作ライン装置更新・高度化 現在進行中）

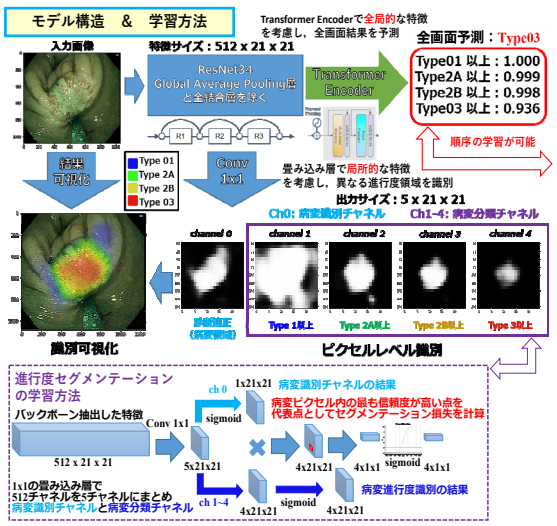
※3.延べ聴講者数は、2025.2.28 現在の集計にて今後、各機関から報告により変わる可能性が有ります。

共同研究成果例

1. SiC 耐放射線デバイスおよび医療用中性子センサの研究―産総研、量研機構、フェニテックセミコンダクター（株）との共同研究―耐放射線デバイスなどを研究開発し、IEEE Electron Device Lett s 誌や APEX 誌で発表し、また国際会議 ICSCRM（米国ローリーで開催）で 5 件の発表を行った。



2. 大腸内視鏡検査における病変領域検出と分類を行うリアルタイム全画面診断支援システムを広島大学病院、呉医療センター・中国がんセンター、名古屋工業大学との共同研究により開発した。この成果は国際会議 ITC-CSC2024 にて発表した。また、広島大学病院と呉医療センター・中国がんセンターにて臨床試験を実施中である。



4. 研究成果

4. 研究成果

4.1 研究成果

本年度の研究成果として、2024 年度拠点成果報告会の口頭発表 8 件、及びポスター197 件の内、公開可能な 163 件を以下に掲載する。

ミリ波帯 WBAN 用生体等価ファントムの電力反射特性

Reflection power characteristics of human phantom for millimeter-wave WBAN

秋田県立大学　システム科学技術学部　秋元 浩平，三田 圭祐，戸花 照雄
広島大学　半導体産業技術研究所　亀田 卓

１．研究目的

WBAN (wireless body area network) において課題となるWBAN間干渉に対し，人体のブロッキングによる減衰が大きいミリ波帯WBANの利用が提案されている1)．また，測定における人体の個体差に起因する再現性の課題から，生体等価ファントムでの測定が求められている2)．本稿では形状や特性をある程度任意にかつ安価に製作可能な寒天をベースとしたミリ波帯生体等価寒天ファントムを製作する．製作した生体等価ファントムと実人体の腕の測定を比較するため，反射受信電力の測定を行う．

２．研究成果

２．１　生体等価ファントムの製作

実人体の腕を想定し円柱型の筋肉ファントムを製作しその上に皮膚ファントムを巻き付けた腕ファントムを製作した．円柱型に模るために呼び径6.5 cmの塩ビパイプを用いた．皮膚ファントムとして文献3)に示された皮膚用の組成で製作した疑似皮膚ファントムのほか，比較のため主成分を水，およびグリセリンとした水皮膚ファントム，グリセリン皮膚ファントムも製作した．加熱前の各ファントムの組成を表1に示す．すべての材料をビーカーに入れた状態で加熱を始め，蒸発分を考慮し，加熱時間を調整する．筋肉ファントムは塩ビパイプに流し込みポリエチレンを拡散させるためにかき混ぜながら製作し，各種皮膚ファントムは厚みを3~4 mmで筋肉ファントムを十分に包める程度の大きさで製作した．

表１　各ファントムの組成

	Muscle	Pseud - skin	Water - skin	Glycerin - skin
Glycerin	300.20 g	100.03 g	-	120.02 g
Water	390.15 g	70.00 g	120.01 g	-
Polyethylene	18.00 g	-	-	-
Agar	30.00 g	10.00 g	10.00 g	10.05 g

２．２　反射受信電力の測定

測定器はベクトルネットワークアナライザを用いた．被測定物は，4種類の腕ファントム，平面に置いた擬似皮膚ファントム，金属板，および実人体の腕である．図1に測定結果を示す．水皮膚ファントムの反射受信電力が大きく，グリセリン皮膚ファントムが小さくなった．実人体，筋肉ファントムのみおよび擬似皮膚ファントムを巻いた多層ファントムが水とグリセリンの反射受信電力の間となった．擬似皮膚ファントムが水皮膚ファントムを巻いた時より高くなっている原因としては，擬似皮膚ファントムは平面を測定しているのに対し，水皮膚ファントムは曲面を測定しており，反射波が拡散していることによる．

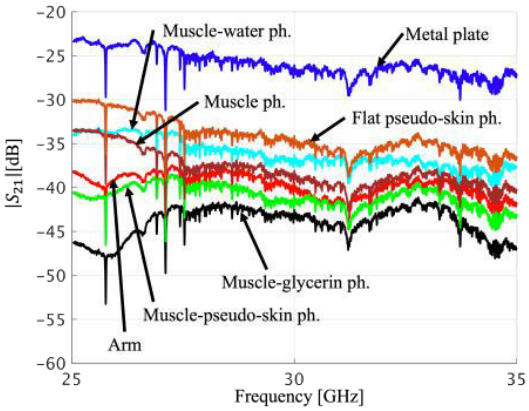


図 1　反射受信電力特性の測定結果

３．参考文献

1) 秋元 浩平，本良 瑞樹，亀田 卓，末松 憲治，“人体の減衰を考慮した複数ユーザ環境における60 GHz帯WBAN間干渉環境のシミュレーション評価，”信学論(B)，vol.J102-B，no. 2，Feb. 2019.
2) 伊藤 公一，河井 寛記，斎藤 一幸，“生体等価ファントムの現状と今後の展望，” 信学論(B), vol. J85–B No. 5 pp. 582–596 May.2002.
3) 岡野 好伸，伊藤 公一，河井 寛記，“グリセリンを主剤とするSAR評価用ファントムの開発とその応用，” 信学論(B), vol. J83-B，no. 4，pp.534-543，Apr. 2000.

安定した無線通信ネットワークを実現するための多地点・複数周波数同時無線環境センシング技術

Multi-Point and Multi-Frequency Simultaneous Wireless Environment Sensing Technology for Achieving Stable Wireless Communication Networks

広島大学 半導体産業技術研究所（RISE），亀田 卓，畑木 達也，柿本 健人，三宅 正尭

1．研究目的

医療機関や工場などでは，今後ますます無線通信の利用が進むと考えられる．現在もさまざまな無線規格が用いられつつあるが，接続の安定性などに多くの課題が残されている．

特に，医療機関や工場などでは金属製の設備や機器が密集しており，送受信機同士の間に障害物があるため，電波が届きにくくなることが多く，無線通信にとって過酷な環境となっている．そのため，このような過酷な状況でも安定した通信を確保できる無線通信技術の開発が求められている．

本研究では，無線環境をリアルタイムで把握し，その情報を活用して無線通信の回線を最適に制御することで，安定した無線通信ネットワークを実現することを目指す．

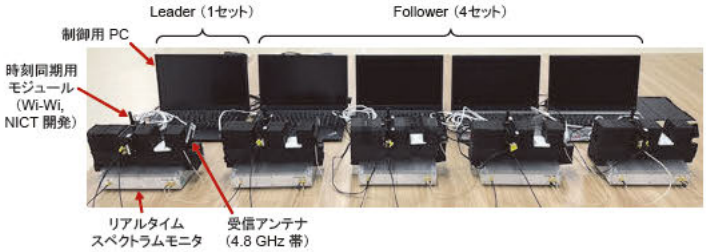


図 1 多地点・複数周波数同時無線環境センシングシステム

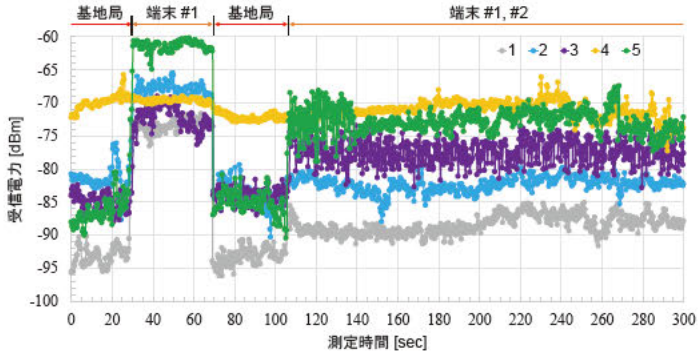


図 2 受信電力観測例

2．研究成果

図 1 は開発した多地点・複数周波数同時無線環境センシングシステムの写真である．リアルタイムスペクトラムモニタ 5 台から構成されており，それぞれに制御用 PC，時刻同期用モジュール，受信アンテナが接続されている．左端の構成が Leader となり，その他の Follower に対して制御信号を送ることでミリ秒以下の同期精度で同時に周波数スペクトラムを観測できる．図 2 はある工場内にて，設置してあるローカル 5G システム（L5G，4.8 GHz 帯）の無線環境を本システムで実測した例を示している．この工場内には L5G の 1 基地局および 2 端末が設置されている．グラフでは 5 台のスペクトラムモニタそれぞれで計測された L5G 信号の受信電力が示されているが，送信局が切り替わるごとにその送信局とスペクトラムモニタ間の距離に応じて受信電力も変化していることが分かる．

今後はこの結果を基に，医療機関や工場などにおいてリアルタイムに変化する無線環境を可視化するための高精度な無線環境マップの生成に取り組む．

3．参考文献

1) T. Hatagi et al., “Fundamental investigation on indoor local 5G radio map generation using real-time spectrum monitor for realizing smart factory,” 15th International Conference on ICT Convergence (ICTC), Jeju, Korea, Oct. 2024.

2) T. Hatagi et al., “Fundamental investigation for indoor local 5G radio map generation considering non-line-of-sight environments,” IEICE SmartCom, Aachen, Germany, Nov. 2024.

3) T. Kakimoto et al., “Evaluation of distance dependence of received power of local 5G in indoor environments,” International Workshop on Nanodevice Technologies (IWNT), Higashi-Hiroshima, Japan, Nov. 2024.

人体内へのCTガイド下針穿刺の安全性向上を目指した穿刺針のたわみ解析

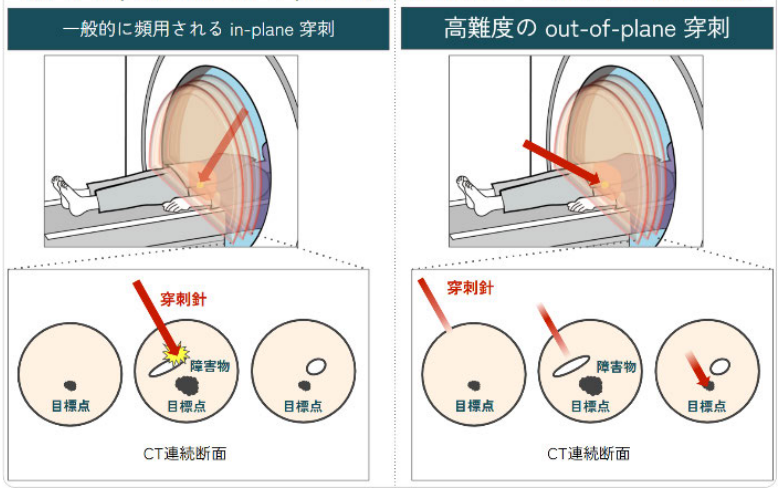
Needle Deflection Analysis and the Development of a Puncture Path Analysis System for Safer CT-Guided Needle Insertion in the Human Body

東北大学　針谷綾花，山本新之助，齊藤一創，石幡浩志，大森悠人，菊地謙次，高瀬圭
静岡大学　加瀬裕貴，青木徹

１．研究目的

高齢化社会において、診断および治療手技を支援するための正確で低侵襲なCTガイド下穿刺技術の需要が高まっている[1]。現在のCTガイド下穿刺では、安全な経路の確保を優先するため、横断面の単一スライス画像上で針全体を視認できるin-planeアプローチが多用される。しかし、肺や血管など穿刺リスクの高い臓器が重なり合う部位で小さなターゲットを穿刺する際には、out-of-planeアプローチが必要となる場合がある（図１）。

（図１）in-plane穿刺とout-of-planeの概念図とCTスライス断面での見え方の比較



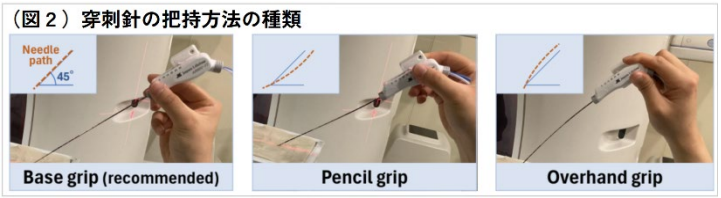
従来、この手技は高度な技能を持つ限られた術者のみによって行われてきたが、近年はナビゲーションシステムや半自動穿刺ロボットの登場により徐々に普及が進み、今後さらに低侵襲な診断・治療の需要増加、適用拡大が予想される[2]。しかし、out-of-plane穿刺では、CT画像の１スライス内に針の一部しか確認できず、術者が針先の三次元位置や針のたわみを把握しにくいため、施術を難しくする要因となっている。

本研究では、針のたわみを最小限に抑えて直線的な経路で穿刺を行うための条件検討を行った。

２．研究成果

・針のたわみを最小限にする条件検討

（図２）穿刺針の把持方法の種類

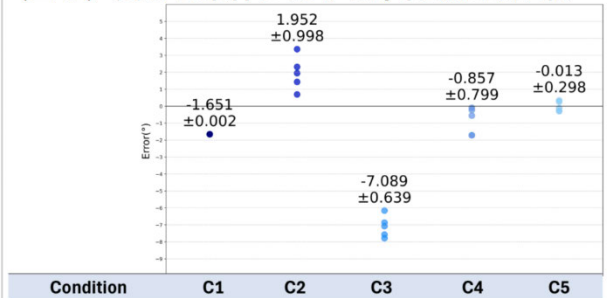


（方法）ヒトの皮膚・筋肉・骨・脂肪などの質感やCT値を再現したファントムを製作した。角度センサを装着した針で、45° の角度で複数の条件（穿刺針の種類、針の把持方法、ファントムの素材の違い）下において、各条件で5回ずつ穿刺した。穿刺後にCT画像を撮影し、画像上で針の進入点および針先の空間座標を測定し、針のたわみを定量化、三次元的に可視化した。

（結果）Base grip では角度誤差が最小で偏位も少なく、Pencil grip では針の上方へのたわみ、Overhand gripでは下方へのたわみが生じることが明らかになった。生検針はアブレーション針と比較して角度誤差の標準偏差が大きく、柔らかい素材のファントムでの誤差が最も小さいことが確認された。

（考察）base gripで治療針を使用し、穿刺対象が柔らかい場合が、針のたわみを最小限に抑えられる条件であることが示唆された。

（図３）異なる条件における穿刺誤差の比較



Condition	C1	C2	C3	C4	C5
Phantom material	hard	hard	hard	hard	soft
Needle type	ablation	ablation	ablation	biopsy	ablation
Grip style	base	pencil	overhand	base	base

３．参考文献

[1] Campbell WA 4th, et al., Cancers (Basel), 2024,16(14),2560
[2] Wang C, et al., APL Bioeng., 2024,8(2),0215011342

生体分子を包含し機能を発揮するエレクトロスピニング不織メッシュの開発およびバイオ蛍光式ガスイメージングへの応用

Development of electrospinning non-woven mesh containing biomolecules and its application for biofluorometric gas imaging

東京科学大学 総合研究院 生体材料工学研究所 センサ医工学分野，
飯谷 健太，市川 健太，三林 浩二
早稲田大学 先進理工学部 生命医科学科 先端生命医科学センター（TWIns），
中谷 美沙，友野 つぼみ，鷹野 未和，森田 聖史，土戸 優志，武田 直也

１．研究目的

酵素をはじめとする生体分子の分子認識に基づき，生体サンプル中でも所望の成分濃度を選択的に計測するバイオセンサが開発できる。演者らは，非侵襲的に採取できる生体ガス中の揮発性有機化合物（VOCs）が代謝や疾患状態を反映することに着目し，VOCs計測用の蛍光式バイオセンサおよび撮像系の開発を進めてきた[1]。一般的に，バイオセンサでは生体分子を担体に固定化して用いるが，「①固定化作業が煩雑」，「②使用時に湿潤を要する」等の課題がある。また，蛍光に基づくガス計測用バイオセンサでは固定化法の特性に「(I) 担体の低自家蛍光性」，「(II) 高い固定化性能」，「(III) 高いガス透過性」が求められる。本研究では，これらの課題や要件に対し，高分子溶液を常温常圧にて簡便に微細繊維化するエレクトロスピニング（ES）技術の有用性を検証することを目的とした。研究ではまず，「(I) 自家蛍光の生じない高分子材料」にモデル酵素系を混合してESすることで「(II) 繊維内に酵素を包括固定」した繊維からなる「(III) 不織布状の高通気性メッシュ」を「①単一工程で作製」した。また，「②乾燥した状態」の酵素固定化メッシュに対してVOCsを負荷してセンサ応答を評価した[2]。

２．研究成果

図1Aはモデル成分：エタノール（EtOH）の検出原理を示す。アルコール脱水素酵素（ADH）がEtOHを酸化する際に生成されるNADHの自家蛍光（ex 340 nm，fl 490 nm）の変化を図1Bの光学系で撮像し，EtOH濃度を定量する。ESはポリビニルアルコール（PVA，11 wt%）を主体とし，ADHおよびNAD$^+$を混合した溶液を電極間距離 90 mmにて+20 kV印加した際に生じる電界中で行った（図1C）。作製したメッシュの自家蛍光は従来系[1]の1/3に低減でき，前処理を必要とせず，EtOHガスの負荷において，高い通気性に基づく明瞭な蛍光出力がガス負荷部のみにて観察された（図1D）。通常は温和な液相中で活性を示す酵素が，見かけ乾燥した状態においても活性を示しており，高分子側鎖の水酸基で酵素の高次構造を安定化した先行研究[3]を参考に考察を進めている。今後は，本センサに基づく生体VOCs計測に展開する。

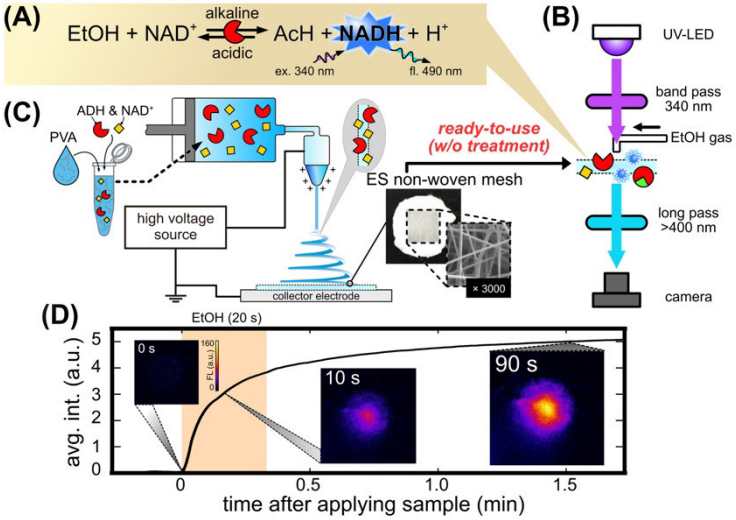


図1 (A)EtOHのバイオ蛍光検出原理，(B) NADH蛍光検出系，(C) ESセットアップ，(D) ES不織メッシュのEtOHガスに対する応答。Elsevierの許諾のもと，文献2より改変して掲載

３．参考文献

1) K. Iitani et al., *ACS Sensors*, 5, 338–345, 2020.
2) K. Iitani et al., *Biosensors and Bioelectronics*, 213, 114453, 2022.
3) S. Badieyan et al., *Journal of American Chemical Society*, 139, 2872–2875, 2017.

人工エラスチンの開発とバイオマテリアルへの応用

Development of Artificial Elastin and its Application to Biomaterials

東京科学大学 総合研究院 生体材料工学研究所　鳴瀧彩絵

１．研究目的

エラスチンは、血管、皮膚、肺胞、臓器膜等、伸縮性を要するあらゆる組織に見出される細胞外マトリックスタンパク質である。生体中では、コラーゲンが剛性を、エラスチンが伸縮性をそれぞれ担う相補的関係にある。エラスチンの材料化は医療機器開発、再生医療、生命科学研究等の分野において切望されている。しかしながら、生体エラスチンはハンドリングの難しさから抽出・加工法が未だ確立されておらず、コラーゲンのような実利用・普及に至っていない。そこで、エラスチンの構造や機能を再現できる人工タンパク質創製への期待が高まっている。我々は、エラスチンに見られる特徴的なドメイン構造に着目し、その構造を単純化した新規な人工タンパク質である GPG を遺伝子工学的に創製した[1]。GPG は冷水に溶け、生体温度 (37°C) で自己組織化してナノファイバーやハイドロゲルを形成する新素材であり、現在、バイオマテリアル応用に向けた研究を展開している（図 1）。

２．研究成果

２．１　細胞培養基材

GPG は、末端へ細胞接着性配列等を付加してもナノファイバー形成を維持する（図 1b）。そのため、細胞種選択的な二次元・三次元培養が可能である。GPG のゲルは自己修復性を持ち（図 1f）[2]、簡便な細胞包埋と回収を可能とする。

２．２　小口径人工血管

末端に GREDV 配列を付加した誘導体 GPG4 は、血小板低粘着性（図 1g）、血管内皮細胞増殖性（図 1h）、および血管平滑筋細胞の過増殖抑制に効果を持つことを in vitro で確認した[3]。この特徴は小口径人工血管用材料として有用であり、現在開発を進めている。

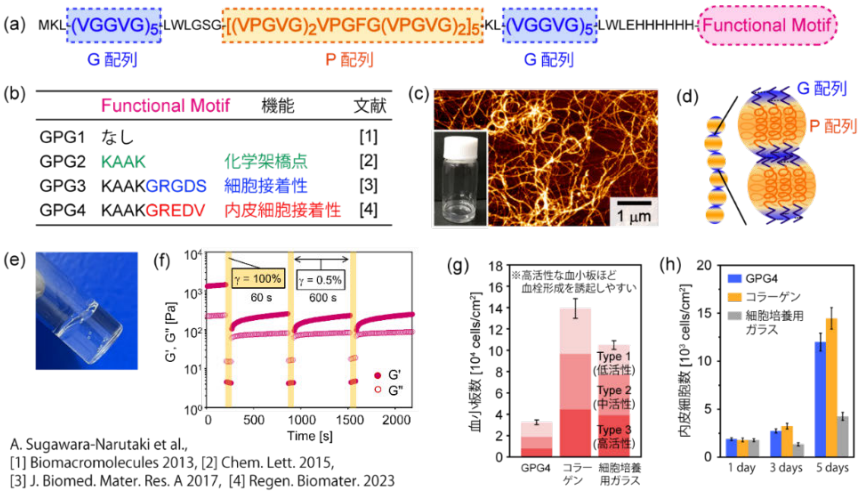


図 1　(a)GPGのアミノ酸配列，(b)誘導体の例，(c)ナノファイバーの原子間力顕微鏡像とファイバー分散液の外観，(d)ファイバー形成機構，(e) ゲルの写真，(f)変動ひずみ下でのゲルの動的粘弾性，(g)各表面へのヒト血小板粘着性，(h)各表面でのヒト血管内皮細胞増殖性.

２．３　消化管縫合不全防止材料

末端に GRGDS 配列を付加した誘導体 GPG3 のゲルは、自己修復性に加え、繊維芽細胞に対して接着・増殖性を持つ[4]。これらの性質を利用すれば、液状で縫合部に塗布でき、手術後に体内でゲル化して縫合部を補強しつつ治癒を促進する材料の創製が期待される。GPG3 のゲル強度および生体接着性を向上させるために、生体組織のアミノ基と化学結合できるアルデヒド基を導入した酸化デキストランを用いて GPG3 の化学架橋を行ったところ、自己修復性と生体組織接着性が向上した。

３．参考文献

1) D. H. T. Le et al., Biomacromolecules, 14, 1028 (2013); 2) Y. Sugioka et al., Int. J. Mol. Sci., 22, 4104 (2021); 3) K. Natsume et al., Regen. Biomater., 10, rbac111(2023); 4) D. H. T. Le et al., J. Biomed. Mater. Res. A, 105, 2475 (2017)

脳波記録用の新型電極設計

Novel Electrode Design for Electroencephalogram Recording

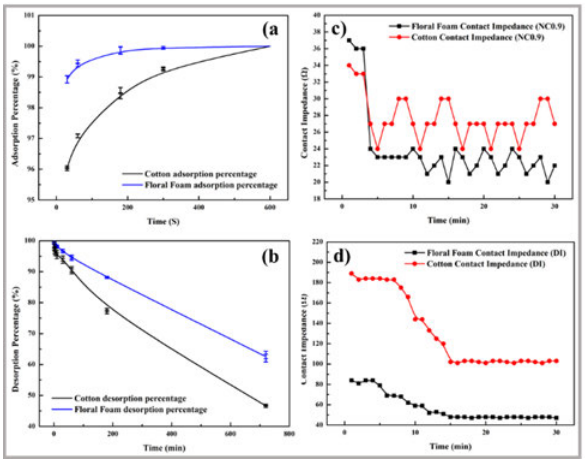
国立台北理工大学，陳宇豪，林懷恩
国立中興大学，莊俊融
東京科學大學，マーク チャン，曾根正人
台北医科大学，官怡君，翁培鈞，胡朝榮

１．Purpose

The electrodes and measurement methods used in electroencephalography (EEG) play a critical role in determining the effectiveness of neuroscience researches. In clinical applications, ensuring safety while facilitating subsequent signal processing and diagnosis is essential. Non-invasive wet electrodes, which contain liquid or gel electrolytes, provide a reliable contact interface between the electrode and scalp, which significantly reduces application risks and thereby achieves superior signal quality. However, these electrodes face challenges such as maintaining long-term recording stability and higher contact resistance compared to invasive measurements. Therefore, it is imperative to conduct relevant researches to improve detection performance.

２．Carriers performance

We first compare the adsorption/desorption performance of floral foam and traditional cotton carriers in 0.9 wt.% saline solution. The floral foam achieved approximately 99% of its total absorption capacity within the first 30 seconds, slightly surpassing cotton by 2-3%. Despite having only about one-fourth the weight of cotton at the same volume, floral foam exhibited similar liquid absorption capabilities, which suggests that it possesses a larger internal specific surface area compared to cotton. Based on these findings, it can be concluded that floral foam demonstrates superior absorption speed and capacity compared to cotton. In the desorption experiment, the floral foam retained approximately 63% of the absorbed liquid after 12 hours, significantly outperforming cotton, which retained only 46% of its absorbed moisture. Furthermore, I-V testing revealed that floral foam exhibited lower contact resistance under a constant voltage, which indicates that it possesses better electronic conductivity compared to cotton, making it a more suitable electrode substrate.



3. Steady state visually evoked potential (SSVEP) test

Various baseline stimulation frequencies (10, 12, and 15 Hz) were employed for the SSVEP test [1], and the collected data were analyzed using a machine learning model. The results indicate that data obtained under a 6-second stimulation achieved the highest diagnostic accuracy, reaching approximately 80%. In this study, we propose an asymmetric electrode configuration consisting of a porous floral foam carrier as the working electrode and a cotton-based reference electrode. The asymmetric electrode arrangement enhanced EEG signal amplification, resulting in higher power spectral density (PSD) values compared to electrodes made of pure cotton or pure floral foam. Furthermore, due to the superior conductivity of the floral foam carrier, the asymmetric electrode configuration demonstrated an improved signal-to-noise ratio (SNR) compared to the pure electrode setups.

３．Reference

1) J. Yang, S. Zhao, W. Zhang, X. Liu, IRBM 45(2) 100830(2024)

大気圧プラズマによる河川水および単一細胞中の多元素分析

Multi-elemental analysis of river water and single cells by atmospheric plasma

東京科学大学 未来産業技術研究所　八井田朱音

１．プラズマを用いた超高感度元素分析

大気圧プラズマは室温程度の低温プラズマと，数1,000℃の高温プラズマに大別できる。低温プラズマは表面処理，殺菌，止血，細胞活性化などに使用されている。高温プラズマは物質分解や廃棄物処理，本研究のような微量元素分析に使われている。微量元素分析には，6,000℃程度の高温プラズマを用いた誘導結合プラズマ質量分析装置（Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer: ICP-MS）が広く使用され，環境，食品，半導体などの広い分野で活用されている。高温プラズマに分析試料を導入すると，分解・原子化・励起・イオン化される。このイオンを質量分析することで試料中元素の超高感度分析が実現できる。分析可能な元素濃度範囲は数100 ppm（mg/L）～0.1 ppt（ng/L）程度と8桁にも及ぶ。講演者はこのICP-MSを用いて，環境水や単一細胞中の多元素分析に取り組んでいる。

２．多摩川河川水中の微量元素分析

近年，30か国以上の都市域河川水において，MRI造影剤由来のガドリニウム（Gd）による潜在的人為汚染（ここでは環境基準値にない，または環境基準値以下の成分で，人為的な影響により濃度上昇が見られる成分をさす）が観測されている。MRI保有台数が世界第2位で都市域に人口が集中する日本国内においても，河川水中の現状を明らかにする必要がある。そこで講演者らは，国内の都市域河川水である多摩川の上流から河口にかけて採水し，ICP-MSを用いて多元素分析を行った。

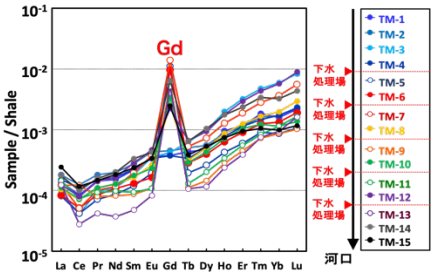


図1　多摩川河川水中の多元素分析結果

分析結果を図1に示す。最上流ではほとんど検出されなかったが，最初の下水処理場より下流側では，どの採水ポイントでもMRI造影剤由来と思われるGdが検出された。このGd化合物は下水処理放流水から河川水に流出し，沿岸海水に流れ込んでいることが明らかになった。今後は，このようなGdの潜在的人為汚染による環境影響を明らかにするために，国内でも定期的に濃度レベルや異常度などの変化を確認し，同時にGdの化学形態やGd化合物の水生生物への影響についても調査する必要がある。講演ではGd以外の元素についても紹介する。

３．単一細胞中の超微量元素分析

単一細胞内の元素濃度情報を取得できると，再生医療や創薬分野に貢献できると期待されているが，現在のところ適した分析装置が存在しないため，その研究はほとんど進んでいない。そこで講演者らは，科研費基盤研究(S)の支援を受けて，細胞一個に含まれる超微量元素分析システムを開発している。システムの概略を図2に示す。まず，一つの細胞を含んだ液滴をフローサイトメーターで射出する。その際，レーザーで液滴中の細胞の有無と種類，大きさを判別する。その結果に応じて液滴に電荷を与え，高電圧を印加した偏向板で液滴の飛行経路を変える。この機能により，分析したい細胞だけを選択的に高温プラズマに導入し，質量分析を行った。その結果，単一細胞中のNa，Mg，K，Ca，Fe，Cu，Znの信号を取得する事に成功した。今後は，開発したシステムを用いてがん細胞の分析，iPS細胞の分化誘導の高精度化，などの応用に取り組む計画である。

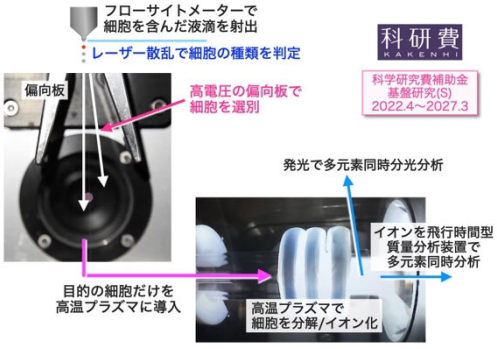


図2　単一細胞中元素分析システムの概略図

４．参考文献

1)　A. Yaida, R. Otsuka, A. Yamada, K. Nakano, A. Itoh, *Anal. Sci.*, 39 (6), 867-882 (2023).
2)　K. Shigeta, H. Traub, U. Panne, A. Okino, L. Rottmannc, N. Jakubowski, *J. Anal. At. Spectrom.*, 28, 646–656 (2013).

Tb_4O_7添加Ca_2BO_3Clの放射線応答性

Radiation response characteristics of Tb_4O_7-doped Ca_2BO_3Cl

秋田大学，河野直樹
宇都宮大学，竹渕優馬
東京理科大学，白鳥大毅
福井工業高等専門学校，福嶋宏之
奈良先端科学技術大学院大学，加藤匠，中内大介，柳田健之

１．研究目的

ドシメータに用いられる発光材料は、照射された放射線エネルギーの一部を吸収・蓄積した後、熱や光を加えることで発光をする材料であり、個人被ばく線量計やイメージングプレートなど様々な用途で用いられている。これまで、生体等価性の観点からホウ酸化合物に着目した研究が行われており、$Li_2B_4O_7$:Cuや$Li_3B_7O_{12}$:Cu等の材料が開発された[1]。近年、我々はホウ酸化合物の一種であるCa_2BO_3Clに注目した研究を行っており、これまでにDy^{3+}添加Ca_2BO_3Clにおいて、110 と250 °Cに熱蛍光グローピークが観測され、さらに250 °Cの熱蛍光グローピークが 0.1–100 mGyの範囲で線形応答性を示すことが明らかとなった[2]。本研究では新たにTb_4O_7を添加した試料を作製し、その熱蛍光特性及び輝尽蛍光特性を調べることを目的とする。

２．研究成果

２．１　熱蛍光特性

図1に、Tb_4O_7添加Ca_2BO_3Clの熱蛍光グロー曲線を示す。測定前に、10 GyのX線を照射し、1 °C/sの昇温速度で測定した。作製したCa_2BO_3Clにおいて、100、140、340 °C付近において熱蛍光グローピークが観測された。作製した試料の中で、0.1%Tb_4O_7添加試料が最も高い強度を示した。さらに、熱蛍光の線形応答性を調べた結果、0.1%Tb_4O_7添加試料が10 mGyから10 Gyにかけて線形応答性を示すことがわかった。

図2に、Tb_4O_7添加Ca_2BO_3Clの熱蛍光スペクトルを示す。測定前に、10 GyのX線を照射した。Tb^{3+}の4f-4f遷移由来の発光が観測された。その結果、熱蛍光の発光中心がTb^{3+}であることがわかった。

２．２　輝尽蛍光特性

図3に、Tb_4O_7添加Ca_2BO_3Clの輝尽蛍光スペクトルを示す。10 GyのX線を試料に入射した後、刺激波長620 nmに設定してスペクトルを測定した。Tb^{3+}の4f-4f遷移由来の輝尽蛍光ピークが観測された。0.1%Tb_4O_7添加試料が最も高い強度を示した。さらに、0.1%Tb_4O_7添加試料の最低検出線量は10 mGyであることがわかった。

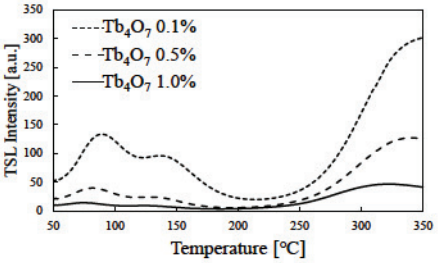


図1 熱蛍光グロー曲線。

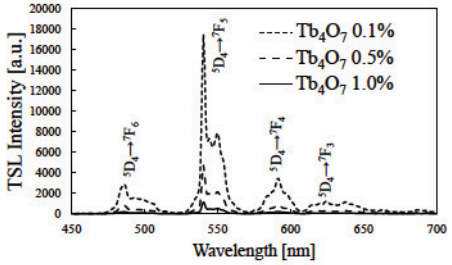


図2 熱蛍光スペクトル。

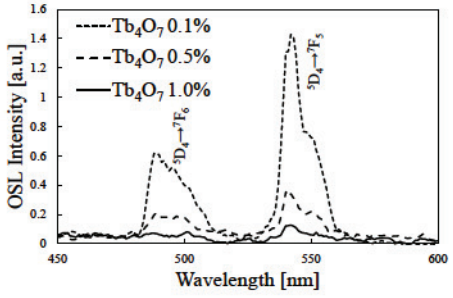


図3 輝尽蛍光スペクトル。

３．参考文献

1) M. Takenaga et. al., Health Physics 44(4) 387-393(1983).
2) N. Kawano et. al., Opt. Mater. 112 110784(2021).

術後心筋梗塞の早期検出のための表面プラズモン増強蛍光免疫センサ

Enhanced fluorescence immunodetection of early-stage perioperative myocardial infarction via surface plasmon amplification

芝浦工業大学　工学部，當麻浩司
東京科学大学　生体材料工学研究所，飯谷健太，三林浩二

１．研究目的

本研究の目的は、手術後の主な死因である心筋梗塞（PMI）を早期に検出する新規光免疫センサの開発である。PMIは心臓手術のみならず非心臓手術でも死亡原因として重要視されており、術後30日以内の死亡率低下には超早期発見が不可欠である[1]。現在の診断では、心電図や虚血症状の確認に加え、心筋トロポニンI（cTnI）など血中マーカー分子の検出が重視されている。しかしながら、これらのマーカーは血中濃度が非常に低く（pg/mLレベル）、従来の測定法では1回限りの計測しかできず、濃度変化を捉えることが難しいという課題がある。そこで本研究では、高感度な表面プラズモン増強蛍光センサと、繰り返し測定を可能にする表面修飾技術を組み合わせ、cTnIを標的とした免疫センサの開発を目指した。

２．研究成果

２．１　実験

本年は、昨年度光学系を最適化した表面プラズモン増強蛍光（SPF）センサの蛍光色素溶液に対する定量特性評価と、表面弾性波（SAW）デバイスを用いて免疫センサ構築の条件検討を実施した。まず種々の濃度の蛍光色素Alexa Fluor 647（吸収波長650 nm，蛍光波長667 nm）溶液を、フローセルを介してSPFセンサの金基板上に送液し、各濃度における蛍光出力を評価した。次に表面弾性波（SAW）デバイスの金薄膜表面上にprotein G融合膜タンパク（ORLA85）の自己組織単分子膜を形成後、異なるpHの緩衝液で調製したcTnI用捕捉抗体（cAb）や、最適なpHにおいて調製した様々な濃度のcAb溶液を滴下し、cAbの相対結合量を評価した。

２．２　結果・考察

蛍光色素の負荷に伴い、濃度に応じた蛍光強度の増加と定常値が観察された。この定常値とベースラインの差分をセンサ出力として検量線を作成したところ、定量範囲は0.359–1000 nMで、検出限界は102 pMであった。次に、ORLA85で修飾したSAWデバイスに、pH4.0–8.0の緩衝液（Tween-酢酸緩衝液, pH4.0–6.0; Tween-リン酸緩衝液, pH 5.5–8.0, Tween-リン酸緩衝生理食塩水, PBS-T, pH 6.0–8.0）で調製したcAb溶液を滴下したところ、pH 6.0のPB-Tを用いたときに最もcAbがORLA85に結合することが分かった。これはcAbの等電点が7.0、protein Gの等電点が4.2であることを考えると、pH 6.0において両分子が対極に荷電しているため、静電引力によって結合が促進されたためだと考えられる。最後に濃度の異なるcAb溶液を滴下したところ、cAb濃度の増加に伴って結合量は増加し、100 µg/mL以上で結合量の変化が鈍化したことから、以降の実験ではpH 6.0のPB-Tで調製した100 µg/mLのcAb溶液でSPF免疫センサを構築することとした。今後は、SPF免疫センサ構築の更なる最適化を行い、cTnI測定へと展開する。

３．参考文献

1) T.G. Weiser, S.E. Regenbogen, K.D. Thompson, A.B. Haynes, S.R. Lipsitz, W. R. Berry, A.A. Gawande, An estimation of the global volume of surgery: a modelling strategy based on available data, Lancet 372 (2008) 139–144.

形状記憶合金を用いた片麻痺患者用リハビリ機器の研究開発 (形状記憶合金1巻きねじりばねを用いたトルク発生機器の開発)

Research and development of rehabilitation equipment for hemiplegic patients using shape memory alloy (Development of torque generating devices using single-coil torsion spring using shape memory alloy)

北九州市立大学，長 弘基，長住 真吾
東京科学大学，細田 秀樹

１．研究目的

形状記憶合金（SMA）、特にTi-Ni SMAは工業用途だけでなく、医療用途にも広く応用されている。工業用途の中でもSMAを使用したばねは、温度感応型のセンサー兼アクチュエータ素子としての応用が広く知られているが、いわゆる純粋な「ばね」、特にねじりばねとしての応用は少ない。これはSMAが示す超弾性特性により、ばねの変形が局所的に発生、涙滴型の形状に変形するため、ばね固定部とばねが干渉しねじりばねとしての動作が止まることが原因である。そこで我々研究グループは、SMAを一巻きにし、かつ軸との干渉を抑える楕円型の巻きつけ軸を考案した。本研究ではこの楕円軸の設置条件の最適化と、リハビリ機器への応用のためのSMAねじりばねを用いた軽量・小型のトルク発生機器の研究開発を行った。

２．研究成果

２．１　楕円軸を使用した1巻きSMAねじりばねの特性評価

図1に開発した楕円巻きつけ軸による1巻きSMAねじりばねを示す。通常の真円の軸を用いた場合、SMA線1は涙滴型に変形し軸と干渉する。しかしながら楕円軸を用いると、SMA線は楕円軸に沿って涙滴型に変形するため回転角度を増加させることができる。また図2に示すように回転角度と楕円軸の設置角度の関係を調べると、設置角度90°の場合に非常にフラットなトルク特性を示すねじりばねとして応用できることが可能であることを明らかにした。

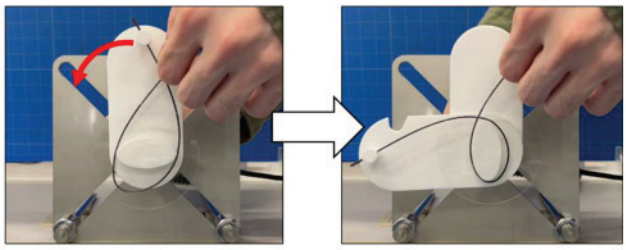


図1 形状記憶合金一巻きねじりばねを用いたトルク発生機器

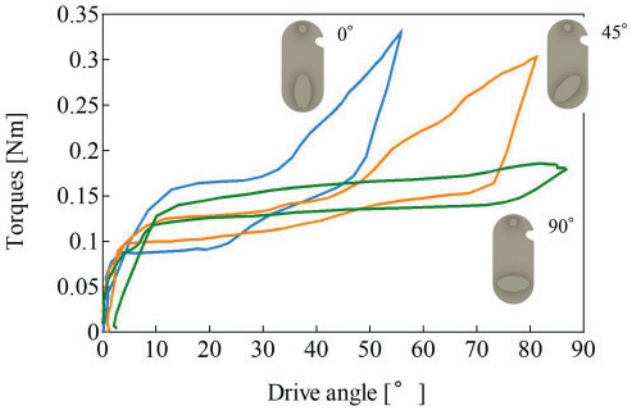


図2 形状記憶合金一巻きねじりばねのトルク特性と楕円軸の設置角度の関係

２．２　SMAねじりばねを用いたリハビリ機器の開発

本トルク発生機器を装着した、足首運動のリハビリに使用する装具を試作した。本機構は基本的には空気圧により動作するが、空気圧は加圧側出力に対し減圧側の出力が低下しやすい機構である。そのため減圧側の動作(足首を持ち上げる側)の動作を補助する方向にトルクを発生するようSMAを設置した。現在、本機構の出力特性の詳細な検証を実施している。

油水界面通過法で作製した脂質二分子膜の非対称性検証

Evaluation of asymmetry in lipid bilayers prepared by the water-in-oil emulsion centrifugation method

兵庫県立大学　三木陽介，部家彰，住友弘二
広島大学　後藤秀樹

1．研究目的

我々の研究室では膜タンパク質の単一機能測定が可能となる半導体基板上に脂質二分子膜をシールしたナノバイオデバイスの開発を行っている．開発中のデバイスには対称性を持つ脂質二分子膜を使用しているが，実際の生体の脂質二分子膜は非対称性を有している．非対称脂質二分子膜を使用することで，脂質分子の流動性や生体分子との反応性などの特性を制御することが期待される．本研究では，NBD quenching assayを用いて油水界面通過法で作製した脂質二分子膜の非対称性の検証を目的として行った．

2．研究成果

2.1 実験方法

二種類の油層①と②による油水界面通過法を用いて非対称ベシクルの作製を試みた（Fig. 1）．脂質入り油層①にはdodecaneを用い，脂質入り油層②には比重の異なるhexadecaneとbutylbenzeneを用いた二種類の非対称ベシクルを作製し比較した．作製したベシクルを展開し，その脂質二分子膜の非対称性を検証するために，蛍光色素NBDをCo^{2+}で消光するNBD quenching assayを利用した． Fig. 2のように外層のみ，または内層のみにNBDを修飾したベシクルを作製し，展開された脂質二分子膜にCo^{2+}を添加した．その後NBDが消光される様子を共焦点顕微鏡で観察した．

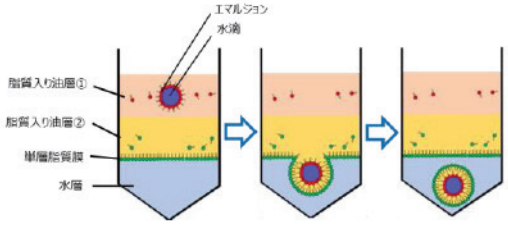


Fig. 1 油水界面通過法を用いたベシクル作製の図

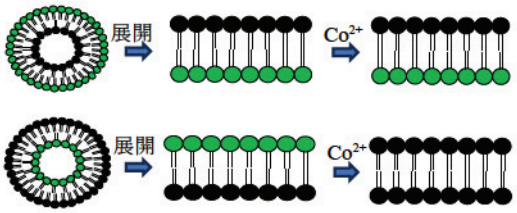


Fig. 2 脂質二分子膜のNBD quenchingのイメージ

2.2 実験結果および考察

Fig. 3，Fig. 4は，それぞれhexadecaneとbutylbenzeneを用いて作製した非対称ベシクルを展開した脂質二分子膜を，クエンチした際の蛍光強度変化を示している．縦軸はクエンチ前の蛍光強度を1として消光した割合を表している．Fig. 3で示すように，外層のみにNBDで標識したPOPCで作製したベシクルでも，クエンチ前の蛍光強度から約4割減少した．エマルジョンが油層②を通過する際に油層②の脂質がエマルジョンに混入したことが考えられる．一方，内層のみにNBDで標識したPOPCで作製したベシクルにおける、蛍光強度の減少は約6割に留まった．蛍光強度が完全に減少しきらなかったのは，エマルジョンを形成しなかった油層①中の脂質が油層②の単層脂質膜に侵入した可能性がある．Co^{2+}により上側の脂質膜のNBDのみが完全に消光すると仮定するとそれぞれの脂質組成が約6：4の割合で偏在していることが分かる．Fig.4からも同じように脂質組成が約7：3と分かる．Fig.4の方が完全な非対称に近づいた．これは2種類の油層の比重差が大きいため，油層間での脂質分子の移動，混入が起こりづらかったと考える．

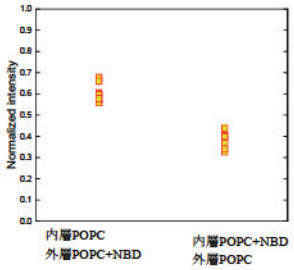


Fig.3 NBD quenching assayによるNBD蛍光強度変化(油層①dodecane，油層②hexadecane)

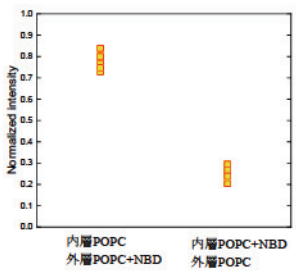


Fig.4 NBD quenching assayによるNBD蛍光強度変化(油層①dodecane，油層②butylbenzene)

放射線によるDNA損傷がトランジスタ特性に与える効果の解明
-軟X線によるa-Ge薄膜低温結晶化-

Study of influence of DNA damage by radiation to the performance of the DNA transistor
-Low temperature crystallization of a-Ge film by soft x-ray irradiation-

兵庫県立大学 工学研究科*，松尾直人*，部家彰*，山名一成*，住友弘二*
広島大学 半導体産業技術研究所**，田部井哲夫**

１．研究目的

申請者のグループはこれまで，Si基板上のDNAトランジスタの動作原理とその被爆センサーへの応用に関する研究を行ってきた[1-5]．将来，被爆センサー作製基板として，プラスチック，セルロース等のフレキシブル基板を必要とする．Si，Ge薄膜の低温結晶化と微細TFTの研究が必要不可欠である．2024年度，我々が開発した低温結晶化法である軟X線結晶化法[6]に関し，結晶化原理を究明した（JJAP[7] 出版準備中）．具体的には非晶質Ge膜に軟X線照射を行い，その場電流測定により表面近傍において結晶化中に如何なる現象が起きているのかを調べた．尚，軟X線結晶化法は内郭電子の励起，それに引き続く原子拡散を生じるので従来の熱結晶化よりは低温化が可能になる．

２．研究成果

２．１　実験方法

非晶質Ge膜（膜厚50nm）をEB蒸着法（300K, 0.1nm/S）で石英基板に形成した．2個の金電極を3mm間隙で形成した後，アンジュレータ光源を用いて軟X線照射を行った．軟X線照射中の電極間に流れる電流測定を行った．

２．２　実験結果

図１は電極間に0.5，0，−0.5V印可した場合のその場電流の時間変化を示す．軟X線は100−200秒のみ照射した．光子エネルギーは130eVであった．±0.5V印可した時に2×10^{-6} Aの電流値，0Vの場合においてもその1/10の電流値が観測された．この実測値より表面に励起された電子密度を計算すると5×10^{19} cm^{-3}，プラズモンエネルギーの値は0.28eVであった．又，0Vの場合でも電流が流れる事から光起電力効果も局所的に生じており，その起電力の大きさは0.38eVであった．

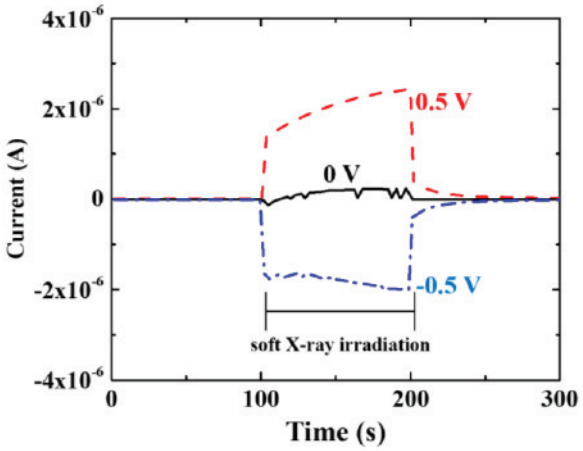


図１電極間に0.5, 0, -0.5V印可した場合の電流の時間変化．軟X線は100-200秒のみ照射．

２．３　考察

プラズマ振動，光起電力効果は表面近傍におけるGeイオンの拡散を活性化する．それにより，従来の熱結晶化に比べ低温化が可能になったと考えられる．

３．参考文献

1) S. Takagi, et. al. Nanoscale 4 1975-1977 (2012)
2) N. Matsuo, et. al. IEEE Electron Device Lett. 37(2) 224-227 (2016)
3) 吉田, 他, 信学論 105C(2) 74-77 (2022)
4) N. Matsuo, et. al. IEICE Trans. Electron. E105-C(8) 369-374 (2022)
5) N. Matsuo, et. al. IEICE Trans. Electron. E107-C(3) 76-79 (2024)
6) N. Matsuo, et. al. Jpn.J.Appl.Phys. 46(44) L1061-1063 (2007)
7) N. Matsuo, et. al. Jpn.J.Appl.Phys. (2025) (accepted for publication)

X線検出用Tb添加$CaHfO_3$単結晶シンチレータの開発とMg共添加によるシンチレーション発光量の向上

Development of Tb-doped $CaHfO_3$ Single-crystal Scintillators for X-ray Detection and Enhancement of Scintillation Light Yield through Mg Co-doping

奈良先端大　遠藤優介，市場賢政，中内大介，加藤匠，河口範明，柳田健之
福井高専　福嶋宏之
九州大　渡辺賢一
静岡大　電子工学研究所　越水正典

1．研究目的

シンチレータとは，X線などの電離放射線を吸収し，低エネルギー光子に即時変換する蛍光材料である。Siフォトダイオード (Si-PD) などの光検出器と組み合わせることで放射線を計測できる。このような計測系は一般にシンチレーション検出器と呼ばれ，X線検出器など医療分野で広く用いられている。シンチレータには，高い化学的安定性，高い透明度，高密度かつ大きい実効原子番号などの材料特性が要求される。現在，$CdWO_4$がX線検出に用いられているが，有害物質であるCdを組成に含むため代替材料が求められている。本研究では，単結晶形態でのHfO_2系材料を対象とし，特に高い発光量を示した(Ca, Mg)HfO_3 (Ce:$Ca_{0.95}Mg_{0.05}HfO_3$で9,500 photons/MeV [1]) に注目した。$CaHfO_3$単結晶にSi-PDの有感波長にて発光するTb^{3+}を添加しそのシンチレーション特性を評価する。加えて，最も高い発光量を示した組成に対してMgを共添加することで発光量の向上を図る。

2．研究成果

2．1　Tb:$CaHfO_3$単結晶の作製と発光量の評価

0.1%，0.5%，1.0%，2.0% Tb:$CaHfO_3$単結晶を作製した。X線照射下において，全てのサンプルがTb^{3+}の4f–4f遷移に由来する発光ピークを示した。図1にγ線 (662 keV) 照射下におけるパルス波高スペクトルを示す。1.0% Tb:$CaHfO_3$サンプルが12,000 photons/MeVと最も高い発光量を示した。

2．2　Tb:$Ca_{1-x}Mg_xHfO_3$単結晶の作製と発光量の評価

前節よりTb濃度1.0%時に最も高い発光量が得られたため，1.0% Tb:$Ca_{1-x}Mg_xHfO_3$ (x = 0.05，0.075，0.1) 単結晶を作製した。X線照射下において，全てのサンプルがTb^{3+}の4f–4f遷移に由来する発光ピークを示した。図2にγ線 (662 keV) 照射下におけるパルス波高スペクトルを示す。x = 0.075サンプルが17,400 photons/MeVと最も高い発光量を示した。本結果は$CdWO_4$の発光量に匹敵するものであった [2]。

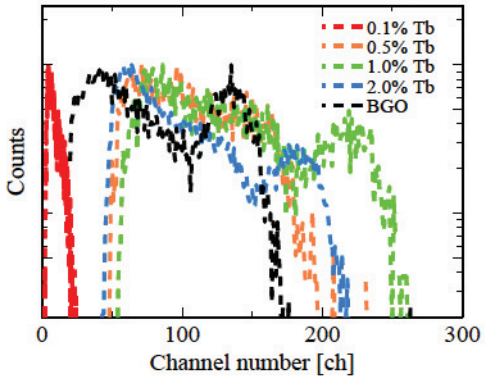


図1 Tb:$CaHfO_3$のパルス波高スペクトル。

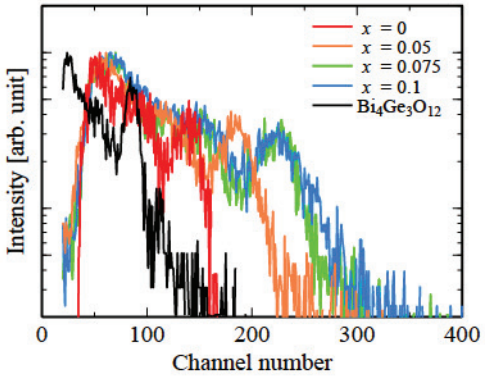


図2 Tb:$Ca_{1-x}Mg_xHfO_3$のパルス波高スペクトル。

3．参考文献

1) H. Fukushima, D. Nakauchi, T. Kato, N. Kawaguchi, T. Yanagida, Sens. Mater. 35, 429–437(2023)

2) J.T.M. de Haas, P. Dorenbos, C.W.E. van Eijk, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A 537, 97–100(2005)

ワイドバンドギャップ半導体デバイスを用いた中性子検出器の耐放射線性研究

量子科学技術研究開発機構　量子機能創製研究センター　牧野　高紘,
静岡大学　電子工学研究所　中野　貴之

１．研究目的

放射線治療の中でも粒子線を用いた治療として、重粒子線治療やホウ素中性子捕獲療法(BNCT)などが次世代放射線治療技術として期待されている。このような粒子線を用いた治療において各放射線の正確な測定技術を確立することが重要な課題であり、特に中性子検出に対して半導体を用いた検討が期待されている。中性子検出に求められる半導体の特性として、低ノイズ、高い中性子反応断面積、高い放射線耐性などが求められている。ワイドバンドギャップ半導体は、高い絶縁破壊電界強度を持っており、電子デバイスとして研究開発が進められており、特に、炭化ケイ素（SiC）や窒化ガリウム(GaN)では産業実装に至る成果がある。加えて、中性子検出素子にワイドバンドギャップ半導体を利用することで、高電圧下での駆動が可能となり、低ノイズ計測かつ高放射線耐性デバイスの実現が期待できる。本研究ではSiC半導体材料、ホウ素置換窒化ガリウム(B-GaN)半導体材料、それぞれを用いた中性子検出器を開発し、同一の中性子環境下におけるそれぞれの検出器特性とその差異、および耐放射線性を比較評価する。その上で、それぞれの利点を生かすことで「半導体を用いた中性子検出器」の高度化を実現する。

２．研究成果

２．１　B-GaN結晶の成長と基礎デバイスの開発

中性子捕獲元素であるB原子を半導体構成元素に含むことで、半導体層中で中性子捕獲および生成荷電粒子の検出を同一層で行うことが可能となる。GaNの構成元素であるGaはB原子と同じIII族原子であり一部を置換したB-GaNは中性子捕獲と検出が可能な疑似直接検出半導体である。B-GaN層を用いた検出器としてp型GaNおよびn型GaN層でBGaN層を積層したpinダイオードを作製し、中性子検出評価を実施した。BNモル分率1%、BGaN層膜厚5μmのBGaN層を用いて作製したpinダイオード検出器において、中性子捕獲反応由来の信号を検出し、α壊変反応エネルギーである2.3MeV相当のエネルギー信号を得たことから、疑似中性子検出の実現を達成したことを示した。本年度は、耐放射線性評価の一つとして、母材のBGaNにγ線照射を行った。その結果、それらを用いて作製したデバイスの電気特性は、未照射のBGaNを用いて作製したデバイス異なる電気特性を示した。このことから、母材であるGaNの放射線照射効果から再評価をしていくことが必要であるといえる。

２．２　大面積ショットキー型SiC荷電粒子検出機の開発

中性子は電荷を持たない粒子であるため、半導体に入射した中性子を直接検出することは難しい。そのため、ホウ素やフッ化リチウムなどと中性子との核反応で生成される荷電粒子を検出することで、間接的に検出する手法が提案されている。これらを用いた中性子検出器の高感度化には、最適な中性子-荷電粒子コンバーターの選定と、荷電粒子検出器の大面積化が必要である。これまで、1~3mm角の荷電粒子検出面積を持つショットキーダイオードの開発に成功し中性子検出を行ってきた。本年度は、5mmx5mmの検出面積を持つショットキーダイオードの作製に成功した。ショットーキー型SiC荷電粒子検出器は、量子科学技術研究開発機構のクリーンルームにて、N型4H-SiC基板上に成長したn型エピタキシャル層35μm厚上にNi電極を蒸着することで作製した。電極は5mmx5mm角、背面オーミックはNiを焼結することで形成した。この上にLi6Fの粉末を均一に塗布する加工にも成功した。来年度は、本デバイスの検出特性の評価を行う。

チタンフェライトの微構造及び発熱特性に与える合成プロセスの効果

Effects of synthetic process on microstructure and heat generation property of Ti ferrite

九州工業大学大学院生命体工学研究科　宮崎敏樹，宮本樹奈，中村仁
東京科学大学総合研究院　生体材料工学研究所　横井太史，川下将一

1．研究目的

$MgFe_2O_4$はTiの添加量や作製方法によりキュリー点の制御が可能であるため[1]，健常部位の損傷の少ないがん温熱治療担体として有用である．加えて，Tiを含有するため骨組織親和性により骨腫瘍の治療に応用できる可能性もある．一方で，フェライトやマグネタイト系微粒子においては，その粒径が磁気的特性を大きく支配することが知られている。そこで本研究では$Mg_{1+x}Fe_{2-2x}Ti_xO_4$試料を固相反応法，錯体重合法ならびに水熱法により作製し，作製方法の違いに着目しながら微細構造や磁気的特性，発熱特性を調査した．

2．研究成果

固相反応法においては，目的の組成になるように，Fe_2O_3, TiO_2, MgOを秤量し，めのう乳鉢で2時間混合した．その後，SiC電気炉で大気中，730℃で22時間仮焼を行った．次に30分間めのう乳鉢で粉砕した．粉砕試料を，SiC電気炉で大気中，1200℃で1時間焼成し炉冷することで試料作製を行った．一方，錯体重合法では，硝酸マグネシウム六水和物，硝酸鉄九水和物，チタン(IV)ビスアンモニウムラクタトジヒドロキサイド，エチレングリコール，クエン酸を80℃で完全に溶解させ，マントルヒーターで約150℃で3時間保持し，400℃で1時間焼成することで前駆体を得た．その後，凝集抑制のためアンモニア水でpH 10.00に調整したポリアクリル酸水溶液を前駆体水溶液に加え，超音波分散を5分間行い，硝酸マグネシウム水溶液を加えた．生じた沈殿物を1100℃または1200℃で1時間焼成し，硝酸アンモニウムおよび超純水で洗浄し乾燥させ，試料を作製した．

全ての試料でspinel単相が得られた．走査型電子顕微鏡観察の結果，固相反応法で作製した試料の粒径は1～3 μmであったのに対し，錯体重合法により作製した試料は数百 nm～1 μmであった．超伝導量子干渉磁束計測定において，x = 0.35, 0.40の1100℃焼成試料とx = 0.35の1200℃焼成試料のキュリー点はそれぞれ約61℃，47℃および59℃であった．加えて，固相反応法と錯体重合法で作製した試料では同組成であってもキュリー点が異なっていた．これは錯体重合法での作製の際に添加したポリアクリル酸とMgの複合体中のMgがspinel相に入り込んだためと考えられる．また，錯体重合法での作製し試料の磁化曲線において1200℃焼成試料が，よりヒステリシス損失に優れていた．しかし表1に示すように，発熱試験において，上昇温度にほとんど差がなかった．これは，1100℃焼成試料の粒径が1200℃焼成試料よりも小さく，緩和機構による発熱が温度上昇により大きく寄与しているためと考えられる．

表1 各試料の発熱試験結果（125 Oe, 100 kHz）

組成 x	錯体重合法 1100℃焼成 (℃)	錯体重合法 1200℃焼成 (℃)	固相反応法 1200℃焼成 (℃)
0.00	23.11	12.27	15.13
0.30	13.07	11.96	未測定
0.35	5.71	6.00	6.96
0.40	1.67	未測定	1.01
0.45	1.36	未測定	発熱なし

また得られたフェライトの骨結合性を評価するため，ヒト血しょうと無機イオン濃度をほぼ等しくした擬似体液に試料を浸漬して表面変化を調べた。体液環境下で表面に骨類似アパタイトを形成することが骨結合性発現に必要であると考えられており，このアパタイト形成は擬似体液中でも再現できる。その結果，錯体重合法で作製した試料の方が固相反応法に比べて良好なアパタイト形成能を示した。

3．参考文献

1) T. Shimizu *et al., J. Magn. Soc. Jpn.*, 30, 166-169 (2006).

銀を用いる表面プラズモンセンシング基板のポリマー保護膜表面へのアミノ基修飾

Amino Functionalization of Polymer Thin Film Protecting Silver Surface for Surface Plasmon Sensing

室蘭工業大学大学院 工学研究科 阿部 晃成，松林 大揮，上井 幸司，加野 裕
東京科学大学 未来産業技術研究所 大澤 泰樹，八井田 朱音，沖野 晃俊

1．研究目的

金属表面に励起される表面プラズモンは，その振動運動の空間的な周波数（伝搬定数，k_{sp}）が表面近傍における屈折率変化に鋭敏な応答を示すため，金属表面に固定したモノクロナール抗体へ結合する微量のインフルエンザウイルスの検出に利用できることなどが報告されている．この測定法においては，可視光を表面プラズモン励起に用いると，金属が銀であるときに表面プラズモンの空間周波数スペクトルに現れる光吸収が最も先鋭になり，最高の測定感度を得られる．ただし，硫化などによって銀が劣化すると，この先鋭さが失われる問題があるため，我々は，銀表面を膜厚 15 nm 程度のポリマー(PMMA (poly(methyl methacrylate))) 薄膜で保護する手法を開発した[1]．今年度は，リガンドの固定を見据え，PMMA薄膜表面をアミノ基で修飾する手法を検討したので報告する．

2．研究成果

水蒸気を含むガスのプラズマを生成し，PMMA表面に照射するとヒドロキシ基が形成される[2]．よって，図 1(a)に示すように，大気圧低温プラズマ（Ar＋H_2O）を生成してPMMA表面に照射し，APTES ((3-aminopropyl)triethoxysilane) を加水分解して形成される APTS ((3-aminopropyl)trisilanol) をヒドロキシ基にシロキサン結合させ（図 1(b)），PMMA表面をアミノ基修飾（図 1(c)）することができる．これにより，図 1(d)のように， NHS-PEG_4-Biotin (Thermo Fisher Scientific)，アビジンを介してビオチン化抗体を固定でき，この抗体に対する抗原の検出が期待できる．

本研究では，プラズマ処理したPMMA表面へAPTSを結合させる過程を実験的に検証した．まず製作したプラズマ装置で表面プラズモンセンシング基板（ガラス/銀/PMMA）のPMMA表面にプラズマ処理（180 s × 5 回）を施した．次に基板表面の領域 15 μm^2 で，真空中の波数 (k_0) で規格化した伝搬定数 (k_{sp} /k_0) の平均値を測定した．その結果， PMMA表面に水，APTS溶液，水を順に導入したとき，APTS溶液の導入前後で規格化伝搬定数は 0.0026 増大した．この値がシリカ膜にAPTSを結合させた場合の変化量と同等だったため，APTSをPMMA表面に固定できたと結論した．

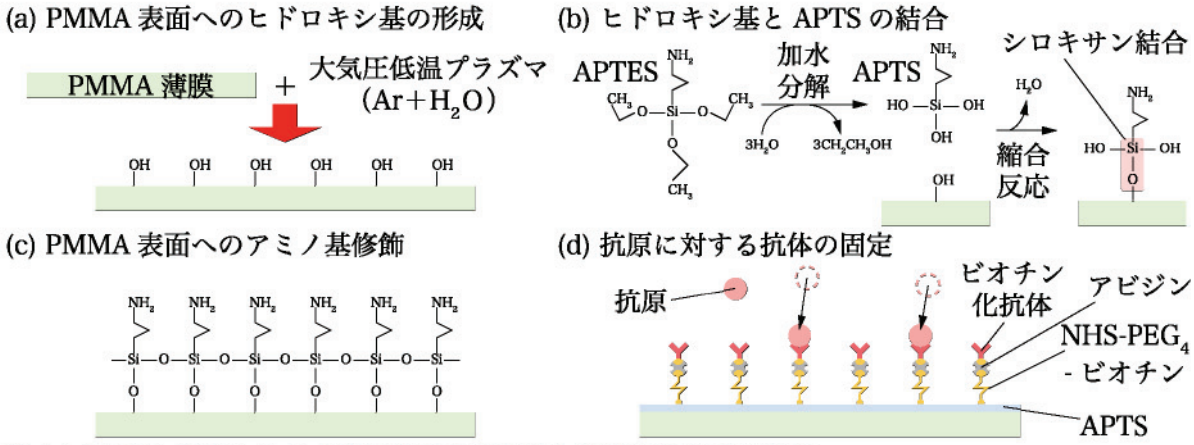


図 1：PMMA 表面をアミノ基で修飾する方法と抗体を固定する方法

3．参考文献

1) A. Abe, I. Chakraborty, D. Matsubayashi, T. Noguchi, A. Okino, and H. Kano, Jpn. J. Appl. Phys., 63, 062004 (2024)

2) T. M. Long, S. Prakash, M. A. Shannon, and J. S. Moore, Langmuir, 22, 4104-4109 (2006)

単一分子分光器のための窒化物超伝導体エピタキシャル成長技術開発

Epitaxial growth of nitride superconductors for single-photon detectors

東京理科大学先進工学部，小林篤，加藤雄貴
静岡大学電子工学研究所，中野貴之

1．研究目的

超伝導転移端センサーは、微弱光を吸収した際に生じる温度変化を読み取ることで光子のエネルギーを検出することができるため、生体反応を検知する単一分子分光に応用することができる。窒化物超伝導体であるNbNは有害元素を含まず、生体適合性の高い材料である。[1,2] また、NbNは結晶構造によって超伝導転移温度を変えることができるため、リソグラフィによる微細加工を施すことで、単一光子イメージングセンサとして利用することもできる。本研究では、高感度単一光子検出器の作製を目指して、高品質NbN薄膜のエピタキシャル成長が実現する成膜プロセスの開発を行う。

2．研究成果

図1にスパッタ法で作製したNbN/AlN/sapphire構造のXRD $2\theta/\omega$スキャンを示す。AlN/sapphireにδ-NbN(111)がエピタキシャル成長していることが分かる。また、成長温度に応じてNbN(111)のピーク位置が変化していることから、格子定数が変化していることも明らかになった。X線ロッキングカーブ半値幅は成長温度の増加に伴い狭くなり、高温成長において高品質薄膜が得られることが分かった。図2に成長温度950℃と1100℃で作製したNbN/AlNの逆格子マッピングを示す。Qx方向は薄膜の面内方向に平行である。両試料ともAlNとNbNの面内方向の格子間隔が一致しており、コヒーレント成長が実現していることが分かった。$2\theta/\omega$測定で観測されたピーク位置の変化はNbNの格子緩和によるものではなく、本質的な結晶構造の変化によるものであると考えられる。詳細な構造解析の結果は当日議論する予定である。

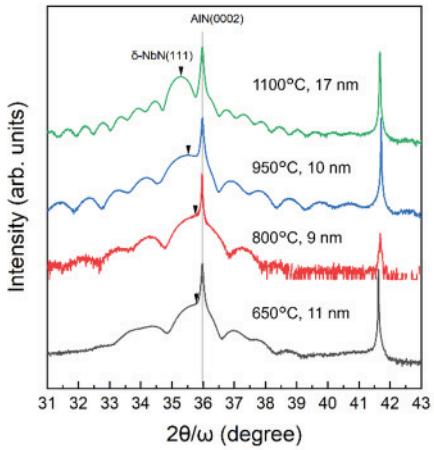


図 1　NbN/AlN/sapphireのXRDパターン

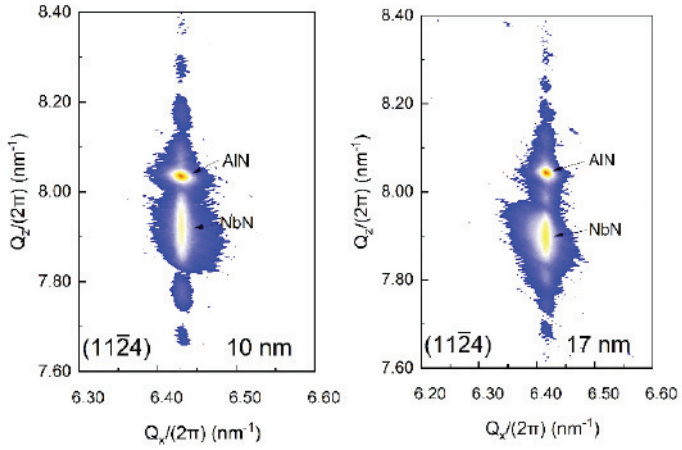


図2　NbN/AlN逆格子マッピング

3．参考文献

1) A. Kobayashi, K. Ueno, and H. Fujioka, Applied Physics Letters **117**, 231601 (2020).

2) A. Kobayashi, S. Kihira, T. Takeda, M. Kobayashi, T. Harada, K. Ueno, and H. Fujioka, Advanced Materials Interfaces **9**, 2201244 (2022).

超音波画像における
内側半月板および周囲組織セグメンテーションシステムの確立

The establishment of a segmentation system with the meniscus and its around tissues on ultrasound imaging

広島大学大学院医系科学研究科，石井陽介
中国労災病院整形外科，中島祐子
広島大学半導体産業技術研究所，小出哲士

１．研究目的

本文

変形性膝関節症の半月板は、歩行中に関節外方向に変位する現象（逸脱）が生じ[1)]、衝撃吸収の機能不全として病態を加速的に進行させる。したがって、この兆候を早期段階から捉えることができれば予防治療への臨床的意義は非常に高いが、本評価には専門技術や多大な解析時間が必要であり、一般化には課題を残す。超音波診断装置は、安価、短時間かつポータブル化によって臨床現場に広く普及されている。したがって、本装置で得られた画像によって歩行中の逸脱をAI予測できれば理想であるが、前提となる画像セグメンテーション技術の報告は未だ限られている。本研究では、超音波画像上の半月板や周囲組織におけるセグメンテーションの検出精度を調査することを目的とした。

２．研究成果

２．１　内側半月板の検出精度

超音波診断装置（SNiBLE, KONICA MINOLTA社製）を用い、半月板逸脱に関連する半月板と周囲組織を描出した400膝の超音波静止画像を立位下で取得した。筋骨格系超音波評価の経験豊富な理学療法士にて、画像アノテーションを実施した（図１）。学習環境は、Unet++深層学習モデルにてAdam 学習最適化アルゴリズムと指数的学習率減衰技法を用いた。本データは、学習および検証データに分けられ、アノテーション結果とセグメンテーション学習モデルの一致率をIntersection over Union（IoU）を用い評価した。内側半月板の検出性能（分散）は、IoU ：0.76（0.11）であった。さらに逸脱に関与する周囲組織の内側側副靭帯、脛骨、脛骨骨棘、大腿骨骨棘の検出性能（分散）は、内側側副靭帯：0.42（0.16）、脛骨：0.69（0.10）、脛骨骨棘：0.28（0.29）、大腿骨骨棘：0.54（0.27）であった（図２）。

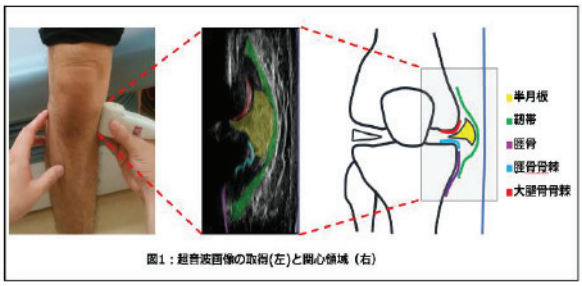


図1：超音波画像の取得(左)と関心領域（右）

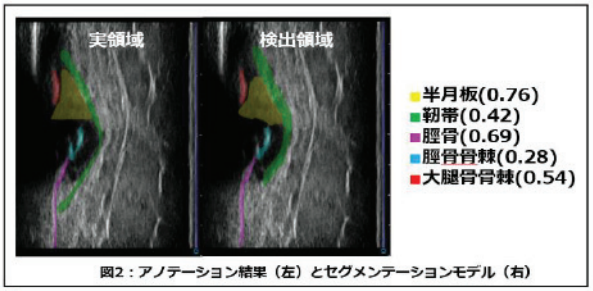


図2：アノテーション結果（左）とセグメンテーションモデル（右）

２．２　セグメンテーションシステムの臨床的有用性

半月板逸脱の定義として、脛骨骨皮質の延長線から垂直に半月板外側縁までの垂直距離が採用されている[1)]。したがって、半月板および脛骨が比較的安定した検出精度が得られたことは、今後の逸脱検出において有意義な研究成果であった可能性がある。一方で、変形性膝関節症の病態を詳細に説明する、靭帯や骨棘の検出精度は未だ課題を残しており、今後さらなる計算モデルや損失関数の検討が必要である。

３．参考文献

1)　Y. Ishii, M. M. Ishikawa, Y. Nakashima, et. al. knee. 38 82-90(2022)

円偏光散乱法による新規がん評価技術の開発
—がん深達度評価のための生体ファントム実験—

Developments of novel cancer estimation technique using circularly polarized light scattering
–*In-vitro* experiments with biological phantoms for depth estimation of cancer invasion–

北里大学理学部 西沢望、自治医科大学 口丸高弘、静岡大学 電子工学研究所 原 和彦

１．研究目的

円偏光散乱法によるがん検出・評価手法の確立を目指して、我々はこれまで生体試料を用いた実験的実証[1]および偏光散乱シミュレーションによる原理解明[2]を進めてきた。さらに、シミュレーションによる検証により早期胃がんの深達度計測[3]やスキルス胃がんのような瀰漫性がんの検出[4]が可能であることなどが示した。昨年度は、深達度計測を実証すべく人工的に作製した２層化したがん／健常組織に対する円偏光散乱の撮像実験を行い、膜厚に依存した偏光度変化を観測した。しかしながら、シミュレーションの結果との間に乖離がみられた。本年度は、その乖離を埋めるべくがん／健常組織の2層構造をした生体模型を作製し、その円偏光応答を比較した。

２．研究成果

粒径12 μmと5 μmのポリスチレン(PS)マイクロビーズを拡散させた紫外線硬化樹脂生体模型のがん層と健常層をそれぞれ紫外線照射により硬化し、それぞれの層を紫外線硬化樹脂で接着することで二層の生体模型を作製した。用意した5つの生体模型のがん層の厚さ(t)は t = 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 3.0 mm とした。樹脂とPSは屈折率比が細胞質(m_c)および細胞核(m_n)の屈折率比($m = m_n/m_c$) 1.04と同程度の1.02となるよう選定した。がん化による屈折率と平均自由行程の変化は小さいと仮定した。この生体模型に波長850 nmと617 nmの右回り円偏光を照射し、散乱光の円偏光度（DOCP）を偏光カメラ(Polarsens; Sony Semiconductor Solutions Corp.)を用いて撮像した。照射角と検出角(θ, φ)は$(\theta, \varphi) = (30°, 0°), (0°, 30°)$で測定した(Fig.1 (a))。Fig.1(b)-(f)に撮像した模型のDOCP像(λ = 850 nm)を、Fig. 2にDOCP値の波長間の差分のがん層厚依存性を示す。がん層が 0.0 mm から1.0 mmまでは下層の健常組織での寄与が大きく比較的高いDOCP差が得られているのに対して、t = 1.5 mm以上の試料ではがん層内部での散乱の寄与が大きくDOCP値の低下が入射、検出角に依らず見られた。表面の加工や模型の接着の過程に課題はあるが、これらの結果は生体組織を用いた実験で得られた結果[5]と一致した。

３．参考文献

[1] N. Nishizawa *et al.*, J. Biophotonics **14**, 202000380 (2020); **15**(10). [2] N. Nishizawa *et al.*, JJAP **59**, SEEG03 (2020); N. Nishizawa *et al.*, J. Biomed. Opt. **29**, 075001 (2024). [3] N. Nishizawa *et al.*, J. Biophotonics, **15**(10), 202200062 (2021). [4] N. Nishizawa *et al.*, ISBE2023, P1-37 (2023). [5] N. Nishizawa *et al.*, 71st JSAP Spring Meeting, 24a-P03-4 (2024).

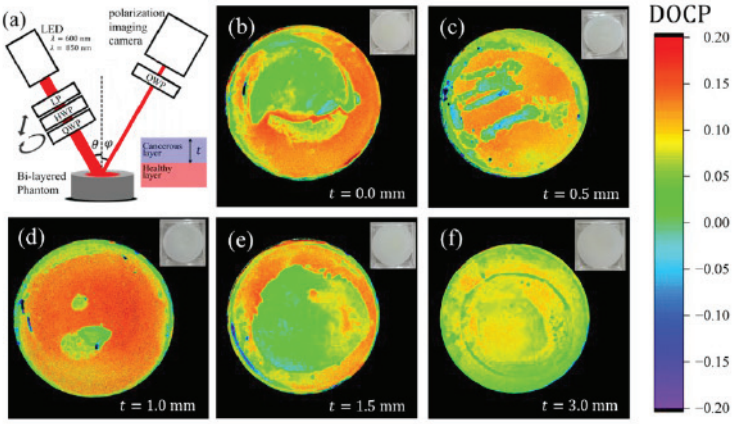


Fig.1 : (a)The optical system in this study. (b)-(f) The DOCP images of the layered phantoms taken by Polarsens, $(\theta, \varphi) = (30°, 0°)$. The thickness of cancerous layer t is ranged from t = 0.0 to 3.0 mm.

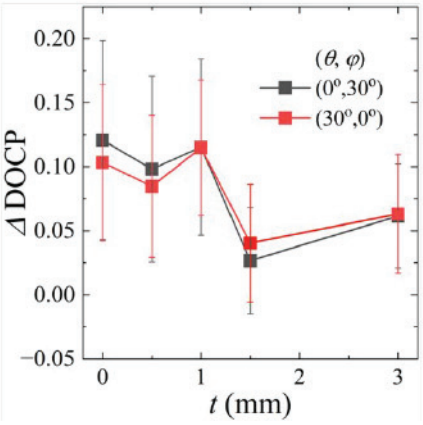


Fig.2 : The difference of DOCP values of the layered phantoms obtained by Polarsens as a function of t.

イメージプロセシング統合深層学習による歯科診断支援システムの開発

Development of a Dental Diagnosis Support System Using Image Processing Integrated Deep Learning

広島大学大学院　医系科学研究科　峯　裕一
静岡大学　電子工学研究所　越水 正典
広島大学　半導体産業技術研究所　小出 哲士

1．研究目的

我々はこれまでに、深層学習を用いて口腔・顎関節イメージングに対する歯科診断支援システムの開発を行ってきた。特に、小児や先天的な疾患を有する患者の画像など、読影が複雑な症例に対する支援システムを構築している。一方、異なる施設、デバイス、術者が取得した画像に対しては、その歯科診断支援システムの性能にばらつきが生じている。リアルワールドデータを用いてより頑健性の高いシステム構築には、医用画像の取得に関する基盤研究と、大規模なシミュレーションが必要となる。そこで本研究では、頑健性の高い歯科診断支援システムの構築を実施した。

2．研究成果

2．1　歯科医用画像に対するイメージプロセシング

画像診断では、撮影装置の種類や操作者の習熟度により、取得される画像の品質や特徴が大きく異なり、機器間や撮影者間でデータ分布が変動する。こうした差異を考慮せずに学習を行うと汎化性能が低下し、誤診リスクが増大する懸念がある。本研究では、Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)をMagnetic Resonance Imaging (MRI)の画像に適応することで、暗部が顕著に現れる画像を含む複数データセット間のコントラスト差を補正し、機器間や撮影者間でばらつきの大きい画像の分布を部分的に統一した。その結果、特に暗い傾向にあったデータセットBにおいて平均画素値や標準偏差が有意に改善した。

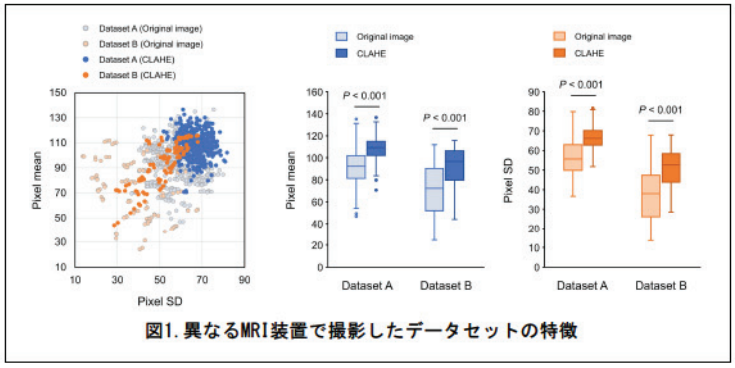


図1. 異なるMRI装置で撮影したデータセットの特徴

2．2　イメージプロセシングによる顎関節円板検出能力の向上

顎関節症の診断には正確な顎関節円板の位置把握が必要となる。確定診断のためにMRIによる画像診断が用いられるが、読影には習熟を必要とするのが現状である。本研究では、2.1で明らかにしたデータセット特性を元にEncoder-Decoder構造のセグメンテーションモデルを構築した。その結果、CLAHE適応MRIの画像を学習に使用することで、顎関節円板の検出精度が有意に向上することを明らかにした。また、この効果は物体検出モデルにおいても有効であることを確認している。

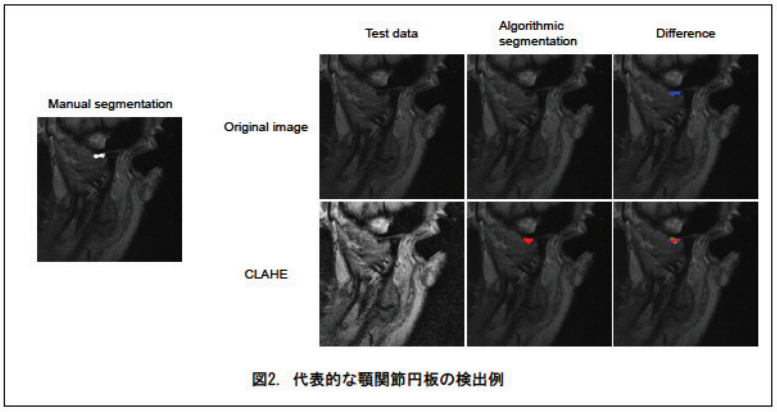


図2. 代表的な顎関節円板の検出例

可視光応答性光触媒SnS_2/g-C_3N_4による色素分解性能の向上

Improvement of dye degradation performance by visible light responsive photocatalyst SnS_2/g-C_3N_4

静岡大学　電子工学研究所　中村篤志，佐藤弘明
静岡大学大学院　総合科学技術研究科　久保野敦史
島根大学大学院　自然科学研究科，影島博之

1．研究目的

ヘテロ接合複合体を安定に形成し、接合面積を大きくすることは、高効率な光触媒を実現するための有効なアプローチであると考えられている。本研究では、SnS_2/g-C_3N_4の安定なヘテロ接合複合体を形成するための簡便な作製法を提案し、界面におけるg-C_3N_4とSnS_2の有益なカップリングにより、ヘテロ接合面積を最大限に増大させることを目指した。合成したSnS_2/g-C_3N_4光触媒は、低出力の可視LED照射下でメチレンブルー（MB）色素の光触媒分解が十分に促進された。X線光電子分光(XPS)解析とMB吸着曲線から、擬二重Zスキーム光触媒機構を提案し、光触媒効率の向上を説明した。

2．研究成果

図１に本研究で合成したプロトン化g-C_3N_4/SnS_2光触媒の模式図並びにSEM写真およびTEM写真、エネルギーバンドダイアグラムを示す。プロトン化g-C_3N_4とSnS_2の静電的相互作用により、SnS_2/g-C_3N_4ヘテロ接合コンポジットの形成に成功した。SnS_2ナノシートは、プロトン化g-C_3N_4マイクロシートの表面全体に緻密に固定された。ヘテロ接合複合体の安定な形成が確認され、接合面積の拡大により、低出力の可視LED照射下でMB色素の光触媒分解に高効率の光触媒活性を発揮した。

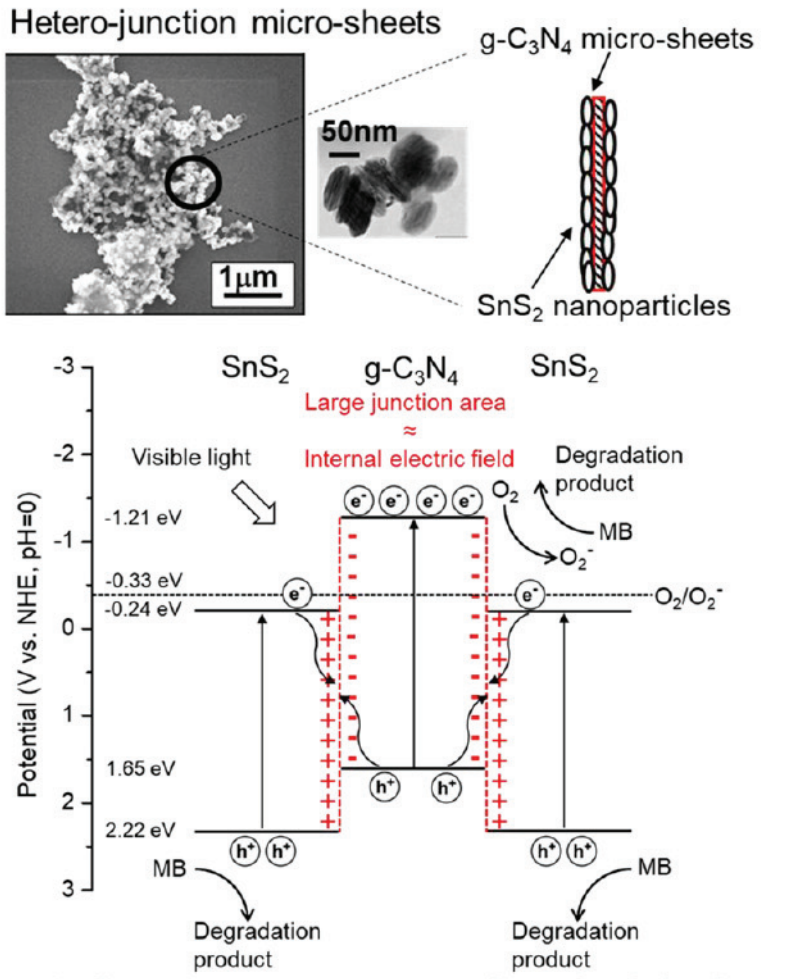


Fig.1. Schematic illustration of the SnS_2/g-C_3N_4 photo-catalyst and its energy band diagram.

3．参考文献

1) Z. Zhang, et al., Appl. Catal. B Environ. 163 (2015) 298–305.
2) Y. Huo, et al, Appl. Surf. Sci. 481 (2019) 1260–1269.
3) B. Malathi, et al., J. Mater. Sci. Mater. Electron. 35 (2024) 1236.

生体適合性の高い厚膜磁石のMEMS応用

Application of MEMS devices using biocompatible thick film permanent magnets

長崎大学 総合生産科学研究科　岡村和哉，山下昂洋，柳井武志，中野正基
東京科学大学 未来産業技術研究所 進士忠彦

１．研究目的

「体内埋め込みデバイス[1]」や「流体（血液など）と接しやすいマイクロポンプ[2]」の利用等を想定した際に，コーティングの検討やその信頼性確保が課題となる。我々は， PLD(Pulsed laser Deposition)法でSi基板上に成膜したFe-Pt系磁石が基板より剥離しやすい現象を利用し，Fe-Pt系磁石薄帯を作製してきた[3]。この薄帯は，優れた生体安全性が期待されるものの，(1)希土類系バルク磁石に比べ磁気特性が劣る，(2)厚膜化に際し，高価なPt元素を大量に使用する等の課題がある。そこで，我々は，希土類系磁石をFe-Pt系磁石薄帯で挟み込む三層磁石薄帯の作製を報告[4]したが，保磁力：約260 kA/m，残留磁気分極：約0.5 Tであり，Fe-Pt系単層磁石薄帯の磁気特性（保磁力：約350 kA/m，残留磁気分極：約0.75 T）に比べ著しく劣る値であった。本稿では，従来利用したCA（Conventional annealing）法に替わり，極短時間での熱処理法（Pulse annealing）を導入し，三層磁石薄帯の磁気特性向上を検討した。

２．研究成果

２．１　実験方法

約1×10^{-4} Paの真空雰囲気下で，Nd-YAGレーザ(波長：355 nm，周波数：30 Hz) を用いFe-Pt系ならびにPr-Fe-B系磁石を作製した。具体的な手順として，①$Fe_{60}Pt_{40}$ターゲットにレーザを照射し，500 nm厚熱酸化膜付きSi基板上にFe-Pt系磁石を成膜した後，②真空雰囲気を維持した状態でレーザを照射するターゲットを$Pr_{1.8}Fe_{14}B$に変更し，上記のFe-Pt系磁石膜の上に成膜，更に③$Fe_{60}Pt_{40}$ターゲットに再度変更し，Fe-Pt/Pr-Fe-B/FePtの三層構造をin-situで成膜した。試料をチェンバより取り出し，第1層のFe-Pt系磁石層とSi基板との界面より剥離させ，三層磁石薄帯を作製した。成膜直後の三層磁石薄帯は軟磁気特性を示したため，Fe-Pt系磁石の規則化とPr-Fe-B系磁石の結晶化による永久磁石特性の確保のために，赤外線加熱炉によるPA法で熱処理した。磁気特性はVSMで測定し，結晶構造はX線回折で観察した。

２．２　実験結果と考察

本研究室では，PLD法で作製した希土類系磁石をPA法で熱処理した実績はある一方，Fe-Pt系磁石は規則-不規則変態に必要な時間を考慮し，CA法のみで作製してきた。そこで本研究では，最初にPA法によりFe-Pt系磁石薄帯の磁気特性の熱処理時間依存性を検討した。その結果，1.8~2.0 sの範囲で保磁力360 kA/mを得られることを明らかとなった。更に，この時間範囲がPr-Fe-B系磁石薄帯の最適熱処理時間に入ることを確認した。上記の結果を基に，三層積層薄帯をPA法で熱処理した試料のJ-Hループを図1に示す。ここでは比較のために，既報のCA法で作製した試料の結果も示す。その際，2つの試料の膜厚は約50 μmで統一した。PA法で作製（実線）する事で，CA法に比べ保磁力，残留磁化ともに向上する。特に，保磁力に関してはFe-Pt系単層磁石薄帯と同程度の値まで増加した。保持力改善の原因として，PA法によるPr-Fe-B系磁石の結晶粒の微細化に伴う保磁力向上が考えられる。

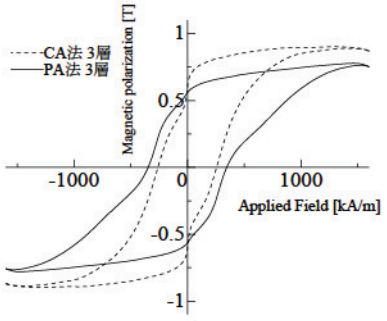


図1 PA法とCA法で熱処理した三層構造のJ-Hループの比較

３．参考文献

1) A. Yamazaki, *et al., J. Magn. Magn. Mater.,* e1741, 272(2004).

2) Qi Chao ら，The 31st MAGDA Conference, OS-8-3（2022）.

3) M. Nakano, *et al., AIP advances,* 12, #035232 (2022).

4) 宮原悠ら，第47回日本磁気学会学術講演会，27pPS-9（2023）.

生体吸収性を有するマグネシウム基金属ガラスの開発

Development of bioabsorbable magnesium-based metallic glasses

東北大学 大学院歯学研究科，金髙 弘恭
School of Materials Science and Engineering，Harbin Institute of Technology，謝 国強
東京科学大学 未来産業技術研究所，細田 秀樹

１．研究目的

体内に埋入されるインプラントには、人工関節のように生体組織と恒久的に置換するインプラントと、骨片固定用プレートのように、損傷組織の治癒までの間のみ必要なインプラントがある。前者は長期間の高い耐久性が求められるが、後者では組織修復後には不要となる。そのため、損傷組織が修復した後に再手術して摘出する必要があり患者にとって大きな負担となっていた。

この問題を解決するため、本研究では生体内にて分解・吸収される生体吸収性を有する医療用マグネシウム基金属ガラスを開発することを目的とした。

２．研究成果

２．１　マグネシウム基金属ガラス複合体（Mg-Zn-Ca/Fe）の作製

放電プラズマ焼結（SPS）により $Mg_{66}Zn_{30}Ca_4$/Fe バルク金属ガラス複合材料を作製した。（図1）Fe の異なる含有量（5%, 10%, 15%. 20%）の影響を調べた結果、$Mg_{66}Zn_{30}Ca_4$ 金属ガラス（MG）の表面に Fe が第 2 相として均一に分布し、耐食性と機械的強度が向上することが明らかとなった。

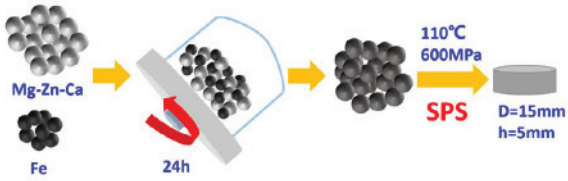


図1：$Mg_{66}Zn_{30}Ca_4$/Fe バルク金属ガラス複合材料の作製プロセス概略図

２．２　機械的特性評価

破壊強度は Fe 含有量の増加とともに向上した。また、ヤング率もFe含有量の増加に伴い、46.1GPaから49.7GPaに上昇した。ヤング率の値はすべて 50.0 GPa 未満であり、人体の骨に近い値を示した。なお、Feの添加による密度の上昇はわずかであった。（図2）

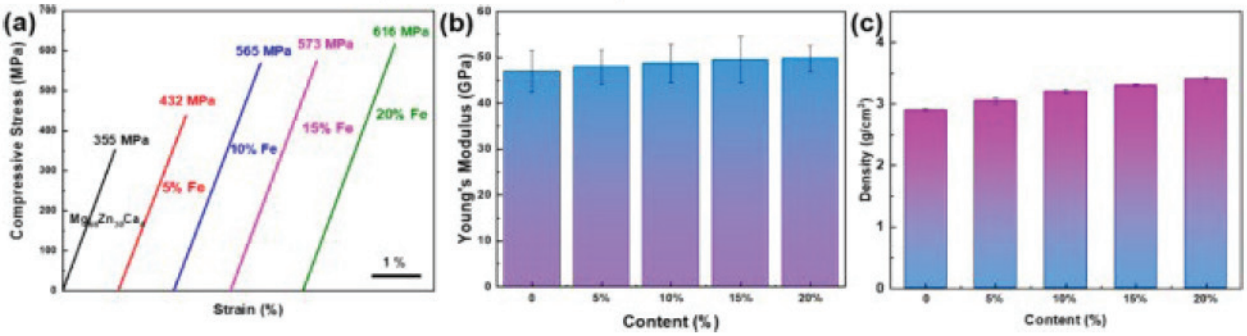


図2：$Mg_{66}Zn_{30}Ca_4$/Feバルク金属ガラス複合材料の(a) 圧縮特性、(b) ヤング率、(c) 密度

３．参考文献

1) Li K, Kanetaka H, Xie F, et al., Mechanical properties and corrosion resistance of powder metallurgical Mg-Zn-Ca/Fe bulk metal glass composites for biomedical application. Journal of Materials Science & Technology 103: 73-83, 2022.

2) Li K, Kanetaka H, Xie F, Preparation of biodegradable Mg-Fe Alloy with high strength and excellent ductility via spark plasma sintering process, SSRN Electronic Journal, 2022.

マイクロドシメトリ応用を目的としたRPLガラス材料の開発

Development of RPL glass materials for micro-dosimetry applications

金沢工業大学　高信頼理工学研究センター，岡田豪
静岡大学　電子工学研究所，越水正典

１．研究目的

ラジオフォトルミネッセンス（RPL）とは放射線との相互作用により物質中に蛍光中心が形成される現象を指す。物質中に蛍光中心が存在する状態では、光励起による蛍光、すなわちフォトルミネッセンス（PL）を呈する。PL強度は形成された蛍光中心の数に比例し、蛍光中心の数は積算された放射線の付与エネルギーに比例する。そのため、RPLは個人被ばく線量計などに応用されている。また、蛍光中心は局所的に形成されるため、RPLを用いることによりミクロ領域における付与エネルギーの分布を可視化することができ、マイクロドシメトリへの応用が期待されている。RPLは上記特徴を持つ一方、材料探索が進んでいないことが問題とされている。そのためメカニズムの理解が進んでおらず、材料設計指針が確立されていない。また、材料の選択肢が限られているが故に、新規応用展開の隔たりとなっている。

このような背景のなか、本研究ではマイクロドシメトリ応用を目的とした新規RPL材料の開発を目的とした。

２．研究成果

２．１　活性化種の探索

RPL特性は母体材料中に特定の欠陥や不純物などが含まれる場合に生じることが、これまでの研究により知られている。本研究では母体材料としてLi_2O-Al_2O_3-P_2O_5に焦点をあて、合計27種類（Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Nb, Ag, Sn, Sb, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Tl, Pb, およびBi）の異なる不純物をそれぞれ添加し、RPL特性発現の有無を調査した。その結果、PbおよびBiを添加した際にRPL特性が発現することが認められた。

２．２　RPL特性評価

RPL特性が認められたPbおよびBi添加ガラス試料の特性評価を行った。Fig. 1にX線照射前後のPLスペクトルを比較する。Pbを添加した試料ではX線照射後において約900 nmをピークとする発光帯が出現した。同発光の起源は現在調査中である。また、Biを添加した試料ではX線照射後に約685 nmをピークとする発光帯の強度が増加した。同発光起源はBi^{2+}の$^2P_{3/2}$→$^2P_{1/2}$遷移によるものであると考えられる[1)]。これはX線を照射することによりBi^{2+}がガラス中に形成されたためであると考えられる。

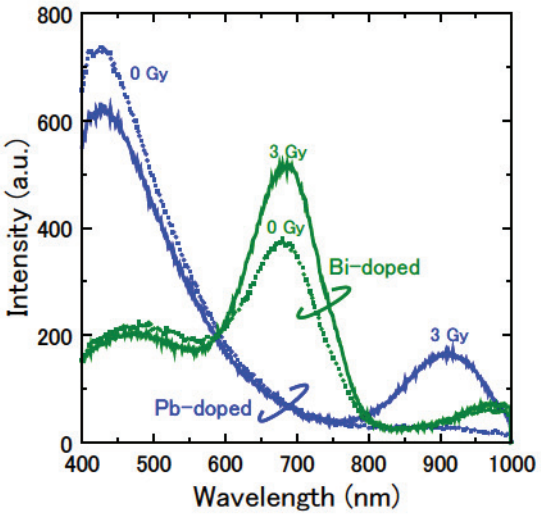


Fig. 1 PL spectra of Pb- and Bi-doped samples measured before and after X-ray irradiation (3 Gy).

３．参考文献

1) G. Okada, “Novel radio-photoluminescence materials and applications” *J. Ceram. Soc. Jpn.* 129(7) 419-424 (2021)
2) T. Nakamura et al., “Radiophotoluminescence properties of Bi-doped $NaCaBO_3$” *J. Alloy. Compound.* **979** 173498 (2024)

“貼るだけ”人工膵臓による革新的な糖尿病治療の実現

Microneedle patch with sustained glucose-responsive insulin delivery for treatment of diabetes

名古屋大学環境医学研究所　分子代謝医学分野
菅波孝祥、田中 都、越智 梢
東京医科大学　生化学分野
伊藤美智子、金井紗綾香
東京科学大学総合研究院生体材料工学研究所　有機生体材料学
松元 亮、松本裕子、池原 清

１．研究目的

インスリン療法は糖尿病治療の根幹を成すが、低血糖という重大な副作用や患者・介護者の大きな負担など、改善の余地は大きい。近年、インスリンを持続的に投与するインスリンポンプ療法の発展はめざましく、持続血糖モニタリング装置とリンクさせた自律型のインスリンポンプ（SAP療法）も導入されているが、未だ“自動運転”には程遠く、世界中で開発競争が繰り広げられている。本研究では、独自のグルコース応答性ゲルを基盤技術として、人工膵臓様の機能を有するインスリンデバイスの開発に取り組んでいる。これまでに、血糖依存性のインスリン放出を小動物（マウス、ラット）において機能実証し、大動物（ブタ）へのスケールアップを実現、さらにインスリン放出能と低侵襲性を両立させる様式としてマイクロニードル技術の導入を進め、“貼るだけ”人工膵臓の社会実装に挑戦している。本年度は、昨年度に引き続き、量産化に対応したデバイスの作製方法の改良、並びに新たなブタ試験の準備等に取り組んだ。

２．研究成果

２．１　量産化に対応したデバイスの作製方法の改良

マイクロニードル作製技術を有する企業N社、およびM社の参画を得て、量産性の面で圧倒的に優位な光重合による製造プロセスの検討を開始したところ、ニードルの曲がりや折れ、デバイス基底部分のひび割れなどが生じ、対策が必要となった。そこでマイクロニードル成型プロセスの見直し、具体的には、ゲル乾燥時の収縮による気泡・亀裂発生を防ぐため、インスリン製剤中に含まれるグリセリンを予め浸透させてから乾燥させることで解決した。また、モールドからマイクロニードルを取り外す際の針残りに関しても、UV照射回数を重ねて溶媒を蒸発させてから実施することで解決した。現在、この最終形に関して、CT検査や*in vitro*でのリリース実験にて評価を行っている。

２．２　マイクロミニピッグを用いた新たなブタ試験の準備

既に研究室で作製したマイクロニードル型デバイスを用いて、家畜ブタを用いた機能実証を行った。しかしながら、家畜ブタの表皮、特に角層が非常に厚く、硬いため、マイクロニードルが穿刺できず、デバイスを皮下に埋め込んで検討を行わざるを得なかった。昨年度より、成獣でも体重が20 kgに満たないマイクロミニピッグの使用を開始した。予備検討の結果、デバイスの装着方法、装着部位、固定法などを決定し、皮膚病理組織像や皮膚血流の確認、ストレプトゾトシン投与による１型糖尿病モデルの作製、実臨床でヒトに対して用いられているFreeStyle Libre 2®による血糖持続モニタリングなどを行った。上記のデバイスが準備でき次第、齧歯類モデルでの評価を行って、さらにブタ試験を実施する。

３．参考文献

なし

近接容量イメージセンサを用いた皮膚発汗測定

Skin perspiration measurement using proximity capacitance image sensor

オー・エイチ・ティー株式会社／広島大学大学院 先進理工系科学研究科　安田俊朗
広島大学 半導体産業技術研究所　寺本章伸、小出哲士

１．研究目的

アトピー性皮膚炎等の皮膚疾患は基礎発汗障害に起因していることがある[1]とされており、発汗を観察することは皮膚疾患の治療に有用である。現状、発汗を観察する方法としてImpression mold法[2]（以下、IM法）やSkinChip®[3]が用いられている。但し、IM法は基礎発汗を正確に観測することは出来るが、測定に手間が掛かり、リアルタイム性がない。また、SkinChipは容易且つリアルタイムに皮膚表面の水分分布を観察できるが、解像度が低く、微量な基礎発汗を観察することは難しい。そこで、我々が開発した高感度、高解像度、高速の近接容量イメージセンサ[4]（以下、本センサ）を用いた、非侵襲且つ容易に基礎発汗を測定する方法を提案する。

２．研究成果

２．１　近接容量イメージセンサ

図１に本センサの外観写真と測定イメージの写真を示す。本センサは静電容量を原理とし、約13mm□のエリアに1080x1080の検出電極が12μmピッチで配列されている。本センサを皮膚に軽く接触させることで、発汗による静電容量の変化を二次元画像として捉えることができる。しかし、これまでは操作する人によってセンサを押し当てる圧力が変化してしまい、測定データの再現性が十分でなかった。そこで今回、新しい押し当て機構を導入したことで、誰が操作しても一定の圧力で測定できるようになり、測定データの再現性が向上した。

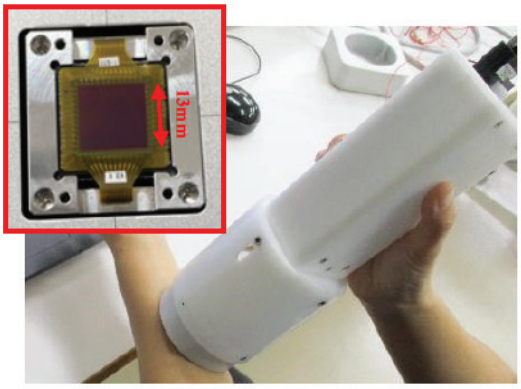


図１　近接容量イメージセンサと
測定イメージ

２．２　発汗の測定

図２に本センサを用いて測定した前腕部の皮溝部分からの発汗の様子を示す。本センサは高い解像度を有し、1秒間に10枚の撮影が可能であり、リアルタイムに発汗を観測することが可能であるため、微量な瞬間的な発汗の様子も鮮明に映し出すことができた。

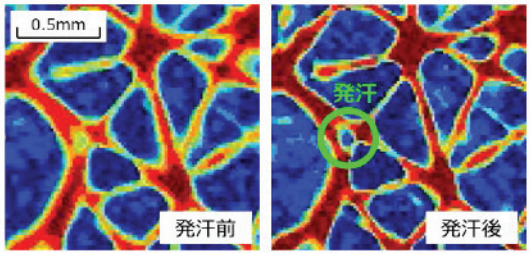


図２　本センサによる前腕部測定画像

３．参考文献

1) 塩原哲夫，“汗をかかないとアレルギーになる”，Vol. 67，pp. 923-926，2018.
2) 井櫻星二，道田竜一，小出哲士，青山裕美，林田優季，“発汗機能検査Impression Mold 法のための深層学習を用いた発汗滴検出の一手法”，第27回画像センシングシンポジウム論文集(SSII2021) 1-6 2021年6月9日
3) Dominique Batisse, Franck Giron and Jean Luc Le´ve^que, “Capacitance imaging of the skin surface”, Skin Research and Technology 2006; 12: 99-104
4) Sugama Y., Watanabe Y., Kuroda R., Yamamoto M., Goto T., Yasuda T., Hamori H., Kuriyama N. and Sugawa S.: “Two High-Precision Proximity Capacitance CMOS Image Sensors with Large Format and High Resolution,” Sensors, 22, 2770 (2022)

低強度パルス超音波によるアストロサイトを介した持続的神経活動調節

Sustained modulation of neuronal activity through astrocytes using low-intensity pulsed ultrasound

杏林大学 医学部，三嶋竜弥，寺尾安生
福島県立医科大 医学部，宇川 義一
東京科学大学　未来産業技術研究所，田原麻梨江

１．研究目的

低強度パルス超音波（low-intensity pulsed ultrasound: LIPUS）により神経組織を刺激し、非侵襲的に脳機能に種々の影響を与えることが可能である[1),2)]。しかし、超音波の機械的作用が神経機能にどう影響するのか、その分子機序は不明な点が多い。そこで、LIPUS をてんかん治療へ応用することを念頭に、LIPUS によってシナプス伝達機能を制御し、神経ネットワーク活動を抑制する脳刺激法とそのデバイスを開発することを目指す。本研究では、LIPUS 研究用途に特化した小型超音波トランスデューサを用いて、パルス超音波がシナプス伝達機能に及ぼす効果の解析を行う。また、パルス超音波による神経ネットワーク活動の抑制法の開発を実施する。

２．研究成果

２．１　超音波刺激による神経活動抑制効果

アストロサイトフィーダー上で初代培養した海馬神経を用い、神経活動に対する超音波刺激の効果を調べた。連続波として5 MHzの音波を100 msecの間与えた。またパルス波として、5 MHzで0.5 msecのトーンバースト波を10 msecインターバルで200回与えた。合計で2秒間の刺激となり、Duty Cycleは5%となる。刺激音圧はすべて100 kPaで行った。上記2パターンの刺激に対する神経応答を解析した所、連続波、パルス波ともに活動電位の頻度も膜電位にも刺激による変化は見られなかった。一方、パルス波を10秒間隔で繰り返し与えると、自発性の神経ネットワーク活動が抑制され、刺激後も抑制効果が持続した（図1）。この抑制効果は連続波の繰り返し刺激では生じなかった他、アストロサイトフィーダーなしで培養した神経細胞でも起こらなかった。

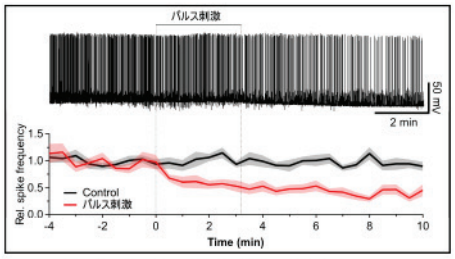


図 1 神経活動の持続的抑制効果

２．２　神経活動抑制効果の作用機序の解析

この抑制効果はシナプスの$GABA_A$受容体ではなくシナプス外の$GABA_A$受容体に依存し、アストロサイトがないと消失した。さらにアストロサイトの存在下では、GABAトランスポーター1（GAT-1）の阻害によりバースト発火が抑制されたが（図2）、非存在下では効果がなかった。アストロサイトがGAT-1を介して周囲のGABAレベルを調節していることを考えると、これらの知見は、超音波刺激のメカニズムにおけるアストロサイトの重要な役割を示唆している。研究で用いた繰り返しパルス波刺激は、神経細胞の活動を直接変化させるのではなく、周囲のGABAレベルを調節することにより、持続的な神経活動抑制効果を示すことが示唆された。

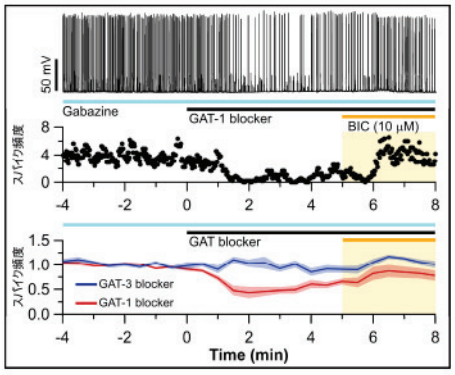


図 2 神経活動に対するGATの作用

３．参考文献

1. Legon W, Bansal P, Tyshynsky R, Ai L, Mueller JK. Sci Rep. 2018;8(1):1–14.
2. Blackmore DG, Razansky D, Götz J. 2023 Apr 19;111(8):1174–90.

流通医薬品の品質確保に向けたテラヘルツ分光法を用いた医薬品の品質評価手法の開発

Development of quality evaluation approach for pharmaceuticals on the market using terahertz spectroscopy

国立医薬品食品衛生研究所，坂本知昭
静岡大学，佐々木哲朗

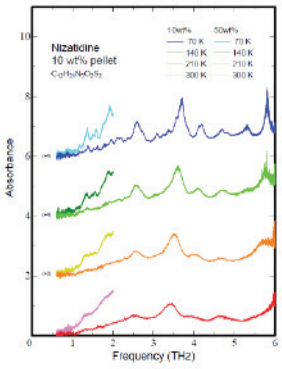
１．研究目的

新規分析手法を医薬品の公定試験法として導入するために標準化研究は不可欠である。現在、公定試験法としての活用を目指して標準化を進めているテラヘルツ分光法は、主としてフォノン振動を反映するスペクトルを得ることができ、局所振動を得る中・近赤外スペクトル及びラマン分光法と異なり１本の吸収線から化合物の同定が可能である。しかし、一方で医薬品品質評価において設定が要求される化合物同定のための規格試験（確認試験）では、スペクトルとの化学構造の一致性が要求されることが多く、結晶形や計測条件でスペクトルの相似性が変化することがあるテラヘルツスペクトルにおいては、規格試験法として規定された条件設定の妥当性を示すために様々な技術的要件を検討することが必要である。この技術的要件は、医薬品承認申請時において申請者ならびに審査当局の両者にとって、規格試験の適格性を示し、また判断するために重要である。規格試験法としてテラヘルツ分光法を適用する際の技術的要件を本研究によって示すことで、申請側ならびに当局側の双方に客観的な導入アプローチの一例を示すことが可能となる。そこで標準的テラヘルツスペクトルならびにその計測条件を示すことを目的のひとつとして本研究を行った。本年度は、昨年度に引き続き、発がん性物質である N-ニトロソジメチルアミン等のニトロソアミン類が検出され、一部の製品が自主回収されている医薬品（自主点検通知「医薬品におけるニトロソアミン類の混入リスクに関する自主点検について」令和3年10月8日薬生薬審発1008第1号，薬生安発1008第1号，薬生監麻発1008第1号）を中心として、これらの原薬の標準的スペクトルの調製を行った。

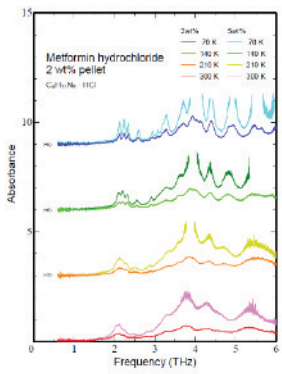
２．研究成果

標準的スペクトルの取得と公表

本研究では、例えば、ポリエチレンへの希釈濃度、計測時温度（70 K, 140 K, 210 K, 300K）などを中心に条件検討を行った。また、サブテラヘルツ領域の医薬品品質評価手法として適用性も併せて評価した。これらのスペクトルデータは静岡大学 電子工学研究所 佐々木研究室に設置したスペクトルデータベース（THz Spectral Databases for Pharmaceuticals, https://www.rie.shizuoka.ac.jp/~thz/shizuoka_univ_sasaki_lab_database/）に併せて掲載した。



ニザチジンのTHzスペクトル



メトホルミン塩酸塩のTHzスペクトル

ヒト血液脳関門を模倣したマイクロ流体モデルにおける歯周病原性細菌由来ナノ粒子の取り込み動態

Visualization of periodontal pathogen-derived nanoparticles transport in human blood-brain barrier-mimicking microfluidic model

徳島大学薬学部　近藤もも香，万々桜
新潟大学歯学部　大倉直人，竹中彰治
東京科学大学生体材料工学研究所　梶弘和
徳島大学大学院医歯薬学研究所（薬学域/DDS研究センター）　稲垣舞，立川正憲

１．研究目的

歯周病は脳疾患のリスク要因であることが示唆されており、実際にアルツハイマー病患者の脳内で歯周病菌の構成タンパク質ジンジパインが検出されている[1)]。さらに近年、歯周病菌由来の膜小胞を投与したマウスにおいて、神経炎症が引き起こされることが報告されている[2)]。これらの報告は、歯周病菌が放出するナノ粒子が、循環血液中から脳微小血管内皮細胞に取り込まれ、血液脳関門を機能変容させることで神経病態を引き起こす可能性を示唆しているが、そのメカニズムは未解明である。そこで本研究では、血液脳関門における歯周病原性細菌*P. gingivalis*が放出するナノ粒子（Pg. NP）の取り込み動態を明らかにすること、ヒト血液脳関門を模倣するマイクロ流体モデルを構築することによってPg. NPの血液脳関門における局在性を評価することを目的とした。

２．研究成果

２．１　ヒト脳微小血管内皮細胞における歯周病原性細菌由来ナノ粒子の取り込み動態

Pg. NPは*P. gingivalis*の培養上清からメンブレンフィルター上に粒子を捕捉することで単離し、PKH67で蛍光標識した。共焦点レーザー顕微鏡を用いたリアルタイムイメージングにおいて、血液脳関門モデル細胞であるヒト脳微小血管内皮細胞（hCMEC/D3細胞）内に点状の蛍光シグナルとしてPg. NPが検出された。細胞内におけるPg. NPの蛍光シグナルは、Pg. NP添加後約30分から経時的に増加し、1時間の時点で細胞の形態は敷石状から円形状に変化した。*P. gingivalis*が有する特異的な構成タンパク質ジンジパインを阻害することで細胞の形態変化は抑制された。さらにエンドサイトーシス阻害剤や中和抗体共存下でPg. NPの取り込み量は減少し、細胞の形態変化が抑制された。以上の結果から、hCMEC/D3細胞へのPg. NP取り込みには膜タンパク質を介したエンドサイトーシス機構が、細胞の形態変化にはジンジパインの関与が示唆された。

２．２　ヒト血液脳関門を模倣したマイクロ流体モデルの構築と歯周病原性細菌由来ナノ粒子の動態評価

ヒト血液脳関門におけるPg. NPの局在を評価する系として、マイクロ流体デバイスを用い血液脳関門を形成する3種類のヒト由来細胞（脳微小血管内皮細胞、アストロサイト、ペリサイト）を共培養することで、三次元脳微小血管網を形成させた。作成した三次元脳微小血管網にPKH67で蛍光標識したPg. NPを灌流させ、共焦点レーザー顕微鏡で蛍光画像を取得した。その結果、Pg. NPは血管内皮細胞に高密度に局在することが示された。以上の結果から、Pg. NPは血液中を循環し、脳微小血管内皮細胞に高活性に取り込まれ、脳神経細胞に輸送されることで病態の進展に関与することが示唆された。

３．参考文献

1) S.Dominy, et. al. Sci Adv 5:eaau3333 (2019)
2) T.Gong, et. al. Front Cell Infect Microbiol. 12:925435 (2022)

温度応答性高分子を用いたデバイスによるオルガノイド作製法の開発

Fabrication of iPS cell-derived organoids using thermo-responsible substrates

東北大学大学院歯学研究科，大川博子，Naruephorn Vinaikosol，江草　宏
東京科学大学　総合研究院　未来産業技術研究所，坂内雄太，渡辺　天，栁田保子

１．研究目的

人工多能性幹細胞（iPS細胞）は、試験管内で三次元的な構造（オルガノイド）を形成し、様々な臓器を再現することができる[1]。しかしながら、オルガノイドを作製するには、複雑で高価な培養機器を必要とするため、安価で大量にオルガノイドを作製する技術開発が求められている。そこで我々は、温度応答性高分子を用いた細胞培養デバイスに着目し、比較的安価で簡便なオルガノイド培養技術の開発を行うこととした。

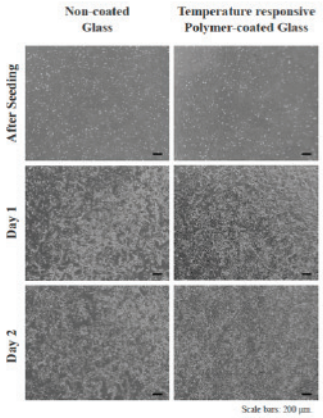
本研究計画では、温度応答性高分子を用いたデバイス上でiPS細胞由来オルガノイド作製技術の基盤を構築することを目的とする。

２．研究成果（MSゴシック，Arial 11pt）

２．１　PNIPAAmコーティングガラスを用いた細胞培養法の検討

PNIPAAmを表面コーティングしたスライドガラスを用意し、細胞培養用のチャンバーを取り付けた。SNLフィーダー細胞を3 x 10^5 cells/chamberの濃度でチャンバー内に播種し、37℃のインキュベーター内で維持し、培養2日目までの細胞の形態を観察した。その結果、SNLフィーダー細胞はPNIPAAmコートスライドガラス上に接着し、紡錘形の細胞形態を維持していた（図１）。

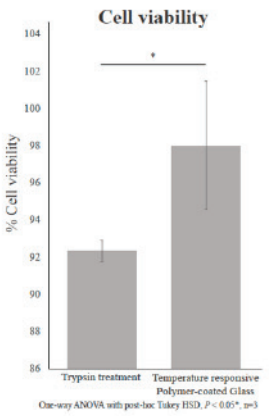
図１



２．２　PNIPAAmコーティングガラスを用いた細胞剥離法の検討

SNLフィーダー細胞が80%コンフルエントに達した後、PNIPAAmコートスライドガラスをインキュベーターから取り出し、室温に静置した。スライドガラスから剥離した細胞を回収し、メチレンブルー染色を用いて細胞生存率を計測した。コントロール群では、0.25%トリプシン溶液を加え、細胞をスライドグラスから剥離した。0.25%トリプシン溶液を用いて細胞を剥離したグループと比較して、PNIPAAmコートガラスを用いたグループは有意に高い細胞生存率を示した。これらの結果から、SNLフィーダー細胞はPNIPAAmコートガラス上で培養可能であり、温度変化のみで細胞毒性を示すことなく細胞を剥離できることが明らかとなった（図２）。

図２



３．参考文献

1)　H. Okawa, et al., *Stem Cells Int*, 2016:6240794 (2016)

フレキシブル熱電発電素子の高効率化に向けた単繊維材料の伝熱特性評価

Thermal Transport Property Measurement of Individual Fibrous Materials for High-efficient Thermoelectric Devices

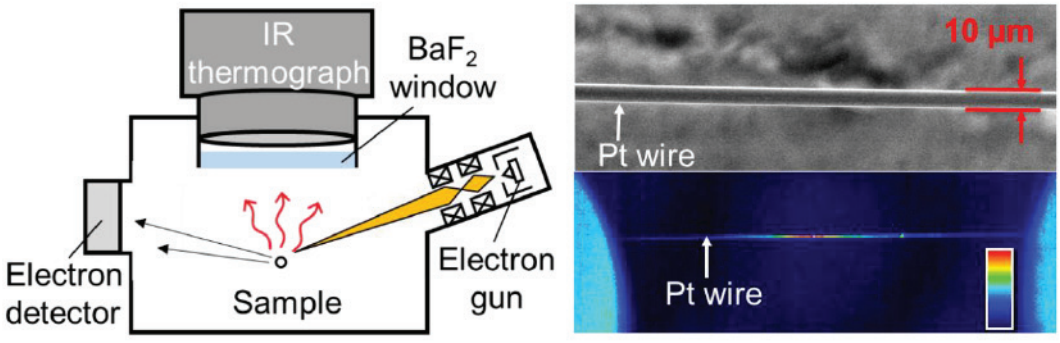
静岡大学　濱崎　拡，池田 浩也
奈良先端科学技術大学院大学　浦　優輝，池田 和司

1．研究目的

近年，非侵襲あるいは低侵襲により生体情報を計測し，医療や工学などに役立てる動きがある．特に心電図を高精度で計測することは，ヒトにおいてはてんかん発作や居眠り運転の予知，イヌにおいては作業犬のパフォーマンス管理などの応用があり，安定的な計測技術の開発が望まれている．本研究では，フレキシブル熱電発電デバイスを基盤とした自己発電型生体情報センサを実現するために，熱電材料の高効率化を目指している．フレキシブル熱電発電デバイス高効率化のため，基板となる布状材料の熱伝導特性について，繊維一本のレベルから計測するためのシステムを構築する．

2．研究成果

走査電子顕微鏡（SEM）に赤外線カメラを取り付けることにより，SEMの電子ビームによって加熱した試料の温度分布の時間変化を観察可能な装置を構成した．図1に装置の概略図および，当該装置によって観察した直径10 μmの白金線のSEM像及び加熱時の赤外線カメラ像を示した．赤外線カメラ像から得られた温度の時間変化を，一次元熱拡散方程式の数値解と比較することで，単繊維の熱拡散率を決定した．絹糸，蜘蛛糸，再生セルロースの三種類のポリマー繊維の熱拡散率を複数試料において測定したところ，ポリマー繊維の熱拡散率が，SEM像から決定した繊維の直径および繊維長さに強く依存することが分かった．これは，ポリマー繊維の高い輻射率および低い熱伝導率のために，熱散逸過程において，熱輻射の寄与が無視できないためであると考えられた．見かけ上の熱拡散率と，試料の直径，長さとの関係性より，熱輻射の影響を取り除いた熱拡散率を評価した結果，絹，蜘蛛糸，再生セルロース繊維の熱拡散率はそれぞれ，$4.2\ (\pm 0.8) \times 10^{-7}\ \mathrm{m^2/s}$　$1.8\ (\pm 0.7) \times 10^{-7}\ \mathrm{m^2/s}$　nd　$4.7\ (\pm 0.5) \times 10^{-7}\ \mathrm{m^2/s}$と決定された．



3．参考文献

1) H. Hnmnsnki T. Mochizuki R. Shibntn H. Suzuki nd H. Ike n Appl. Phys. Lett. 125 182201 (2024).

Qussia amara 由来蛍光成分の蛍光特性と生細胞への導入

Fluorescent alkaloids from *Quassia amara* and their fluorescent properties for living cells.

日本大文理，○大崎愛弓，星野匡彦，坂野翼
大阪医薬大薬，平野智也
東京科学大総合研究院生材研，影近弘之

１．研究目的

Quassia amara（ニガキ科）は南アメリカに分布し，樹皮を健胃，解熱，駆虫として用いられている。苦みのある生薬であり，抗マラリア作用，抗潰瘍，抗ウイルス作用なども知られている。我々は*Q. amara*のメタノール抽出物より，強い黄色蛍光を持つ新規蛍光化合物Amarastelline Aを単離した。Amarastellin Aは，カンチンとカルボリン骨格を併せ持つダンベル型の化合物であり，生細胞への蛍光導入実験において，細胞質のみを染色し細胞核は染色しない特異性を持つ。さらに，細胞導入率は高く，長時間におよぶ染色持続時間を持つことが明らかとなった[1]。これらの蛍光特性から，この化合物の構造に着目して，蛍光センサーの開発へと応用した研究も行ってきた[2,3]。本研究では，*Q. amara*抽出物に存在するカルボリン類縁体を新たに12種単離し，構造を決定した。得られた化合物の蛍光特性ついて検討をおこなった。さらにAmarastelline Aに関する生細胞導入実験についても試みた。

２．研究成果

２．１　実験方法

*Q. amara*の樹皮を粉砕後MeOH 抽出を行い，抽出物を酒石酸にて酸性としたのち，石油エーテル，EtOAcで分配後，水層を炭酸ナトリウムでアルカリ性とし，$CHCl_3$，EtOAcを用いて塩基性画分を得た。塩基性$CHCl_3$画分についてSiO_2カラムクロマトグラフィー，種々のODSクロマトグラフィー等を用い，アルカロイド成分の単離精製を行った。得られた化合物はHRMS，NMR測定を用いて構造を明らかとした。得られた化合物の種々の溶媒に対する蛍光特性について検討をおこなった。Amarastelline Aの生細胞導入実験についても検討を加えた。

２．２　結果と考察

*Q. amara*より，カンチンおよび カルボリン化合物を単離し，NMRおよびMSを用いてそれらの構造を明らかにした。得られたカルボリン類について各種溶媒（$CHCl_3$, MeOH, CH_3CN, H_2O）を用いて蛍光測定を行った。H_2Oで測定した場合蛍光波長が大きく長波長側にシフトする傾向が認められた。そのうち最も蛍光強度の強かった1-ethyl-β-carbolineに対してEtOH-H_2O混合溶媒系において水含量の増加にしたがい蛍光強度が増大したことから，凝集誘起発光（AIE）と考えられる特性が認められた。一方，Amarastelline Aの染色位置を検討するために，細胞固定法，あるいは核分離などの検討を加えたので、こうした成果についても報告する。

３．参考文献

1) Taniguchi, K et al., *ChemPlusChem*, **2012**, *77*, 427-431.
2) Yokoo, H. et al., *Tetrahedron*, **2016**, *72*, 5872-5879.
3) Yokoo, H.et al., *Eur. J. Org. Chem.*, **2018**, *5*, 679-687.

高精度センシング用半導体素子のリーク電流評価システムの研究

Development of a Gate Leakage Current Evaluation System for High-Precision Biomedical Measurement Semiconductor Devices

豊田工業高等専門学校　熊谷　勇喜
広島大学半導体産業技術研究所　石川　智己，寺本　章伸

１．研究目的

エレクトロニクスによる生体センシングは一般に微弱な信号を検出，増幅する機能が求められ，高精度化するには半導体デバイスが低ノイズ，低リークであることが欠かせない。また最近ではCMOSイメージセンサ技術を応用した脈波計測や人工視覚デバイスなどの研究が進められており，デバイス自身が有する雑音を低減する重要性は増大している。ノイズやリーク電流の発生は，本質的に局所的な現象であるためそれらを観測するためのスポットは，発生源近傍に絞る必要がある。本共同研究の目的は，ノイズやリーク発生源の影響が顕著に現れるよう微細化されたデバイスを大量に短時間で計測できる手法を用いて，その発生メカニズムを究明し，低ノイズ，低リーク電流な半導体デバイスを実現することである。また，半導体材料の製法との関連を調べることで発生源の特定を目指す。

２．研究成果

２．１　ゲートリーク電流評価回路の概要

半導体デバイスのゲートリーク電流やノイズは，微細な欠陥等により発生するといわれ，観測される領域は局所的な領域に限られる。そのため評価用のデバイスのサイズも相応に小さくなければ埋もれて検出できない。一方，デバイス面積が小さければ微細な欠陥等がその面積内に含まれる確率は小さくなるため，大量のデバイスを評価しなければならない。著者らは，図１に示すような測定対象の半導体デバイスを二次元に87,344個並べ，スキャン回路により並列に，高速にゲートリーク電流を測定する大規模評価回路を開発しており[1]，本研究ではその周辺回路や信号処理を含めた評価システムの開発を行った。

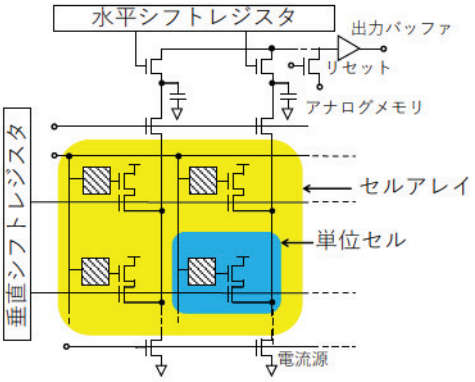


図１　大規模評価回路の概略図

２．２　評価システムの開発

回路を駆動するために数10本のDCバイアスとパルス印加基板を自作した。パルス印加に同期して，ゲートリーク電流が電圧信号に変換され出力される。信号増幅とAD変換，PCへのデータ転送のタイミングと制御にはNI製LabVIEW FPGAモジュールを使用した。

２．３　測定結果

図２に87344個の素子のゲートリーク電流測定結果を累積頻度分布で示す。全体の約99.9%のバラつきと，残り0.1%以下の素子のバラつきは全く異なる。一方，平均ゲートリーク電流値は，大面積素子で計測した電流値とほぼ等しい電流密度であり，期待された測定確度が得られたといえる。

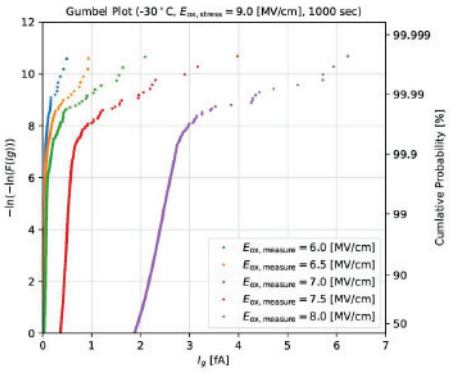


図２　ゲートリーク電流の累積頻度分布

３．参考文献

1)　Y. Kumagai et al., Trans. Electron Devices, Vol. 58, No. 10, pp. 3307-3313, 2011.

生体応用を目指した高機能セラミックスナノ材料の創生に関する研究

Research for nano-structured ceramics materials with excellent properties for novel biological application

岡山大学，塩田忠，東京科学大学，久保田雄太
名古屋工業大学，安達信泰，東京科学大学，松下伸広，松田晃史，Jeffrey S. Cross，
重松圭，熊本大学，木口賢紀，群馬大学，後藤民浩，東京農工大学，倉科佑太，
北見工業大学，大野智也，平井慈人，新潟大学，増田淳，山梨大学，入江寛，
産業技術総合研究所，荻野拓，中山麗，東京理科大学，髙木優香，
沼津高等専門学校，新井貴司，名古屋大学，山田智明，豊橋技術科学大学，東城友都，
学習院大学，三村和仙，東北大学，朝倉裕介，
静岡大学，脇谷尚樹，坂元尚紀，川口昂彦

１．研究目的

近年の電子デバイスの高機能化、小型化に伴い、セラミックスや半導体などの材料のナノ構造（格子歪、界面構造、表面構造、応力等）に着目し、このナノ構造に起因した新機能を発現させる研究が盛んに行われている。生体応用のためのセラミックス微粒子にも、ハイパーサーミア特性を有するアパタイト／フェライトハイブリッド材料等が注目されている。これらのナノ構造が材料の物性にどのように影響を与えているのかを理解するためには、適切な構造解析手法と、経験に裏打ちされた試料処理技術が必要不可欠である。これまで静岡大学電子工学研究所の全国共同利用により、セラミックスの構造解析と物性評価を目的とし、国内外の著名な研究者の集う研究会を開催してきた。本研究ではこの研究会を継続し、国内外における様々な分野のセラミックス研究において最先端の研究を行っている研究者（大学・国立研究所・企業等）の集うワークショップを開催する。高機能セラミックスの生体応用に向け、最新の研究動向についての情報共有ならびに新たな研究テーマの企画立案へとつなげることを目的とする。本研究は、金属材料等へのセラミックスの表面コーティングをはじめとする様々な薄膜材料の作製・評価ならびに各種セラミックス材料の物性評価を専門とする研究者、技術者が一堂に会し、相互交流を行うことにより生体材料の研究ニーズに合わせた形で新たな技術開発につながることが期待される。本共同研究のメンバーはそれぞれが特徴のあるセラミックス合成技術や、成膜技術、および評価技術を有している。またメンバーが作製したセラミックスや薄膜を結晶構造解析技術で解析し，情報交換することで、最新の材料研究ニーズに基づいた材料作製技術・解析技術の開発にもつながると期待できる。セラミックス材料の生体応用のためには材料そのものに対する深い理解も重要となることから、本ワークショップでは解析技術のみならず、幅広いセラミックス分野の研究者による講演を行い、材料物性解析技術とナノ構造解析技術の融合による新しい生体応用の可能性を検討する。

２．研究成果

生体応用を目指した高機能セラミックスナノ材料の創生を目指し、広くセラミックスに関わる多くの研究者が参加し、研究会が開催された（開催日：令和６年１２月１日（日）　13:30-17:30、講演者：髙木優香、重松圭、荻野拓（敬称略）、参加者：11名）。幅広い分野にわたる参加者からの活発な議論が展開され、有意義な議論の場となった。研究会の後には有志の懇親会を行った。研究会の全参加者が出席し、親密な交流となった。本成果報告会では、参加者のこれまでの研究内容の一例を紹介する。

※本研究会は令和６年度静岡大学電子工学研究所機能強化共同研究プロジェクト（「生体応用のための卓越した機能を有するセラミックプロセッシングに関する研究（代表者：久保田雄太）」）と共同で開催された。

全固体型Liイオン薄膜電池の作製とバイオデバイスへの応用

Fabrication of all-solid-state Li-ion thin film battery and application to biodevices

北見工業大学　工学部　大野　智也、Jeevan Kumar Padarti、平井慈人、松田剛
静岡大学　電子工学研究所　脇谷尚樹、坂元尚紀、静岡大学　工学部　川口昂彦

１．研究目的

材料粒子上の金属酸化物のコーティング技術は、さまざまな材料研究分野、特に電池材料に広範に応用されている。リチウムイオン電池（LIB）研究における最近の研究では、正極粒子に保護層を適用することにより充電および放電サイクル中の粒子表面の劣化を防ぐだけでなく、リチウムイオンおよび電子の伝導経路も促進することが知られている[1-4]。本研究では、酸化物固体電解質をカソード粒子の表面にコーティングするためのプロセスパラメーターを制御し、それによってさまざまなコーティング層の均一性を備えたコアシェル粒子を生成し、Liイオン電池特性の向上を目指した。

２．研究成果

図 1（左） は、LLZTO でコーティングされたカソード粒子のTEM-EDS像を示している。カソード粒子の構成成分である Co とほぼ同じ位置からコーティング材料の構成成分である Zr が検出されることから、カソード粒子表面上へのターゲット材料の堆積が成功していることが明らかとなった。蒸発速度を調整することで、正極粒子表面コーティング中の均一核生成と不均一核生成の比率を制御した。その結果、不均一核生成の割合が高くなると、コーティング層の均一性の低下が観察された。図 1（右）では、正極粒子上のコーティング層の均一性の変化によって、従来の LIB の容量低下率がどのように軽減されるかを示した。XPSによる塗膜成分の定量分析結果に基づいて、塗膜の均一性の指標を確立した。この指数内の均一性係数が低いほど、コーティング層に島状構造が存在することを意味し、係数が高いほど、カソード粒子をカプセル化するより均一な被覆を示唆する。均一なコーティングがカソード粒子表面を非プロトン性液体電解質から相対的に保護し、充放電サイクルの繰り返しによる容量低下率を大幅に低減することを裏付けている。逆に、島状構造に似た不均一なコーティング層が存在すると、同じコーティング材料を使用した場合でも、電池容量が大幅に低下する。これらの結果は、容量低下を軽減し、LIB の性能を向上させて寿命と信頼性を向上させる上で、正極粒子表面のコーティング層の均一性を正確に制御することが重要な役割を果たしているということを実証している。

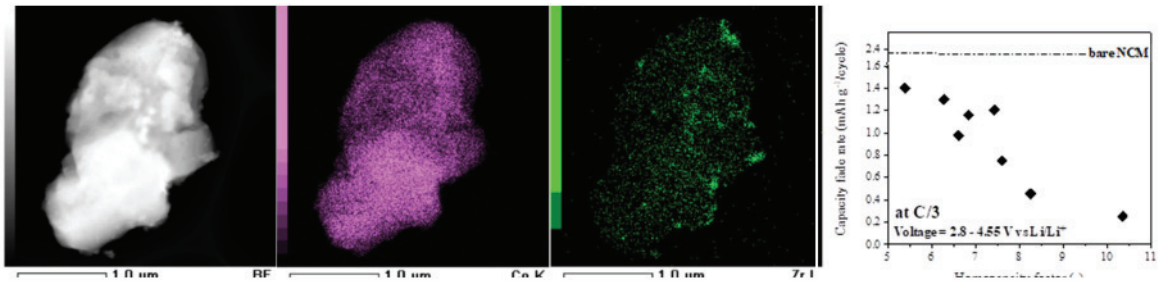


Fig.1(left) TEM+EDS analysis for $Li_7La_3(Zr_{1.75}Ta_{0.25})O_{12}$ coated $Li(Ni_{1/3}Co_{1/3}Mn_{1/3})O_2$ particle. Co: core part, Zr: Shell part. (right) Correlation of coating layer homogeneity on cathode with capacity fade rate.

３．参考文献

1) Y. Morino and S. Kanada, J. Power Sources, 2021, 509, 230376
2) H. Nakamura, T. Kawaguchi, T. Matsuyama, A. Sakuda, T. Saito, K. Kuratani, S. Ohsaki and S. Watano, J. Power Sources, 2020, 448, 227579
3) J. K. Padarti, Y. Morino, S. Kanada, A. Shiota, S. Hirai and T. Ohno, Mater. Lett., 2023, 347, 134570
4) T. Ohno, J. K. Padarti, S. Hirai, T. Matsuda and H. Suzuki, Adv. Powder Technol., 2023, 34, 104247

特定のpH領域で機能する光機能分子の開発

Development of photofunctional molecules that could function under a specific range of pH

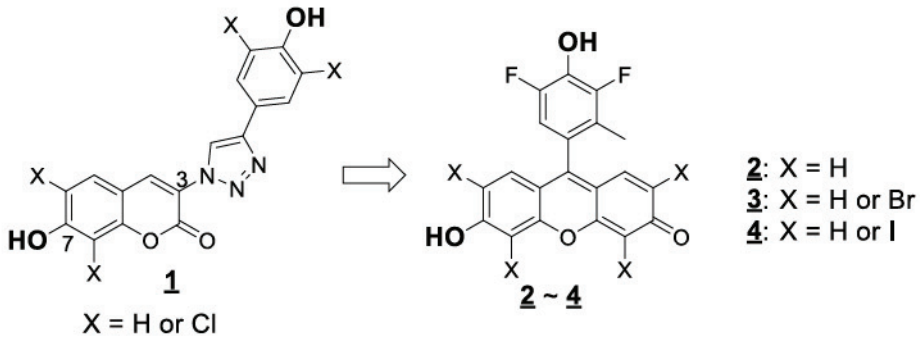
大阪医科薬科大学　薬学部，平野智也
東京科学大学　総合研究院　生体材料工学研究所，影近弘之

１．研究目的

光照射を利用する実験手法、疾患の診断、治療には特定の波長の光を吸収し、様々な機能を発揮する光機能分子が用いられている。光機能分子には、測定対象を蛍光変化によって検出する蛍光センサーなどがある。我々は、蛍光センサーにおける特定の条件下で蛍光を発する機能を他の光機能分子に付与し、新たな光機能分子の開発と応用を目指した研究を行ってきた。例えば、pHの増大に伴って蛍光強度がOFF-ON-OFFと変化し、特定のpH領域を検出する蛍光センサー**1**[1]の構造を基に、pH 6付近の弱酸性環境で光分解反応が進行する光分解性保護基[2]の開発を行った。今回、こうした構造要素を特定のpH領域で機能する光増感剤の開発に応用した研究を行った。光増感剤とは光照射により活性酸素を生成する光機能分子である。光増感剤を用いる光線力学療法は、光を照射した組織選択的に障害を与えることができるため、がんなどに対する光治療法の一つとして用いられている。こうした光増感剤に環境選択性を付与できれば、例えば、弱酸性環境選択的な活性酸素の産生と細胞障害を引き起こすことが可能となる。一部のがん組織近傍などで見られる弱酸性環境選択的な光障害は、副作用を低減した治療法になりえる。

２．研究成果

特定のpH領域を検出可能な蛍光センサー**1**は、蛍光物質であるクマリンの7位と3位からトリアゾール環を介して導入したフェノール上の、二つの水酸基の脱プロトン化によって蛍光が変化するが、蛍光物質に結合している7位の水酸基のみが脱プロトン化してモノアニオン型となったときに蛍光を発する。**1**における7-ヒドロキシクマリンを、同様に水酸基を有する蛍光物質である3,6-ジヒドロキシキサンテン類に変換し、フェノール誘導体と結合させた**2**は、**1**と同様に蛍光物質に結合している水酸基のみが脱プロトン化したモノアニオン型でのみ、強い蛍光を示し、特定のpH領域を検出する蛍光センサーであることが明らかとなった。こうした蛍光センサーとしての機能を光増感剤に変換するために、キサンテン環に臭素またはヨウ素を導入した**3**、**4**を新たにデザイン、合成した。発表では合成の詳細と光増感剤としての機能も報告する。



３．参考文献

1) T. Hirano, Y. Noji, T. Shiraishi, M. Ishigami-Yuasa, H. Kagechika, Tetrahedron 72, 4925-4930 (2016).

2) D. Kato, T. Shiraishi, H. Kagechika, T. Hirano, J. Org. Chem., 86, 2264–2270 (2021) (Selected as “Supplementary Journal Cover”).

口腔内装置型測定装置を用いたリアルタイム咬合力測定

Real-time occlusal force measurement using an intraoral device-type measuring device

東北大学大学院歯学研究科　口腔システム補綴学分野，成原大衣智，田中志叡，依田信裕
東京科学大学工学院　機械系，多田壮翔，土方亘
東京科学大学　科学技術創成研究院　伊藤浩之

１．研究目的

ブラキシズムなどのパラファンクション時に歯列上に発現する過大な咬合力は，補綴装置の破損や顎関節症の発症などの要因となる．これらの問題に適切に対処するためには，パラファンクション発生時に，実際に歯列上に発現する咬合力を理解することが重要である．しかし，現在それらを客観的に把握しうる技術はない．我々は，口腔内という限られた環境の中でリアルタイムに咬合力を測定する装置を開発するため，エレクトレットと誘電エラストマーから構成される静電誘導型発電シート[1]に着目した．本発電シートは咬合力などの圧縮力が加わることで発電する構造を有しており，発電量から圧縮力を逆算することが可能である．本研究は，この発電シートを活用した咬合力測定装置開発のための基盤技術の構築を目的とした．

２．研究成果

２．１　測定装置プロトタイプの製作

一般歯科臨床で用いられる下顎型マウスガードの左側第一大臼歯相当部に発電シートを包埋した．1歯の咬合面全体を1枚の発電シートで覆うよう配置したものプロトタイプ1，咬合面の頬側と舌側に1枚ずつ計2枚の発電シートを配置したものをプロトタイプ2とした．

２．２　ベンチテスト

自作の咬合力シミュレータを用いてベンチテストを行い，0～150 N の荷重を加えた際のプロトタイプの出力特性を検証した．この際，口腔内での使用を想定した環境温度（37℃）にて検証を行い[2]，安定した出力が得ることを確認した（図1）．

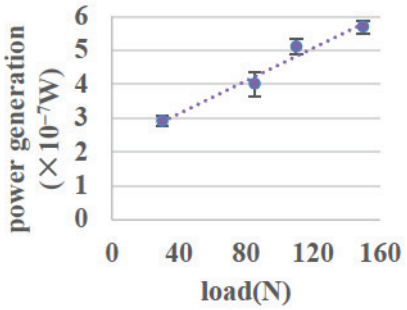


図1．口腔内温度環境下での出力特性

２．３　口腔内測定

被験者にプロトタイプを装着し，下顎左側第一大臼歯部を対象とした咬合力測定を実施した．測定時のタスクは，タッピング，クレンチング，グラインディングとした．また，口腔内測定に使用したプロトタイプを咬合力シミュレータに装着し，既知の荷重量に対する発電量を算出，そのデータを基に口腔内での発電量を咬合力値に変換した．口腔内測定の結果，本装置はタッピングやクレンチング時のオンセット/オフセットといった垂直方向を主体とする顎運動時の咬合力に対しては正確な測定が可能であった．一方，グラインディングのような水平方向を主体とする顎運動時の咬合力に対しては，プロトタイプ2のように，発電シートの配置を工夫することで，咬合力の方向性も算出できる可能性が示された（図2）．これらのことから，本装置をさらに改良することで，ブラキシズム時に歯列上の1歯ごとに加わる咬合力とその方向を把握できる可能性が示された．

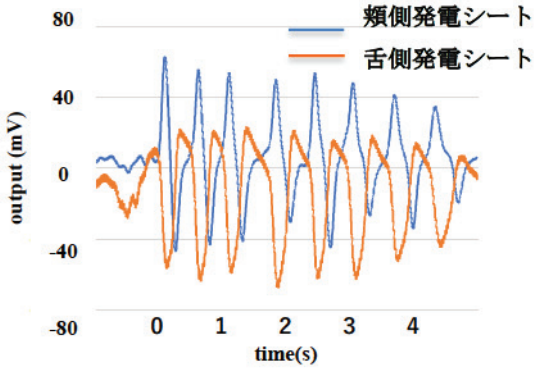


図2．タイプ2からの出力波形の１例

３．参考文献

1) Kenta Ichikawa, Wataru Hijikata, Nano Energy 99 (2022) 107357
2) Ivayla I. Geneva, et al. Open Forum Infectious Diseases 2019 Apr 9;6(4): ofz032

温度制御マルチガスプラズマジェットによるタンパク質の植物細胞膜透過機構の解析

Mechanism of protein uptake into plant cells by a temperature-controlled multi-gas plasma jet

千葉大学大学院 園芸学研究院 / 理化学研究所 CSRS，柳川由紀
東京科学大学 未来産業技術研究所，飯島勇介，相澤駿輝, 末永祐磨, 沖野晃俊

1．研究目的

私たちはこれまでに、温度制御マルチガスプラズマジェットを用いて、無傷の植物細胞に外から生体高分子(タンパク質及び遺伝子)を導入する技術を開発した[1, 2]。そこで、本研究では、温度制御マルチガスプラズマジェットによる生体高分子の細胞内導入機構、特に細胞膜透過機構を明らかにするため、タバコ葉片を用いてタンパク質導入実験を行った[3]。

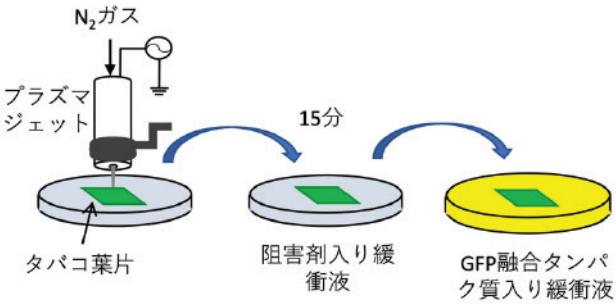


Fig.1 阻害剤処理方法

2．研究成果

2．1　タンパク質導入におけるエンドサイトーシス阻害剤の効果

タバコ葉片に20-30℃に制御したN_2プラズマを5秒処理した。プラズマ処理葉片を各種阻害剤及びそれぞれの溶媒(ネガティブコントロール：水、エタノール、メタノール)を含む溶液に15分浸した後、GFP(Green fluorescent protein)融合タンパク質を加えて1晩置いた。これら葉片を共焦点顕微鏡で観察したところ、ATPの加水分解を阻害するアジ化ナトリウム、クラスリン依存的エンドサイトーシス阻害剤であるショ糖とブレフェルジンAを処理した葉片では細胞内のGFP輝度が有意に減少した。しかし、その他のエンドサイトーシス阻害剤を処理した葉片では細胞内のGFP輝度はネガティブコントロールと同レベルであった。このことから、プラズマ処理によって植物細胞膜のクラスリン依存的エンドサイトーシスが活性化され、タンパク質が細胞内へ輸送されると示唆された。

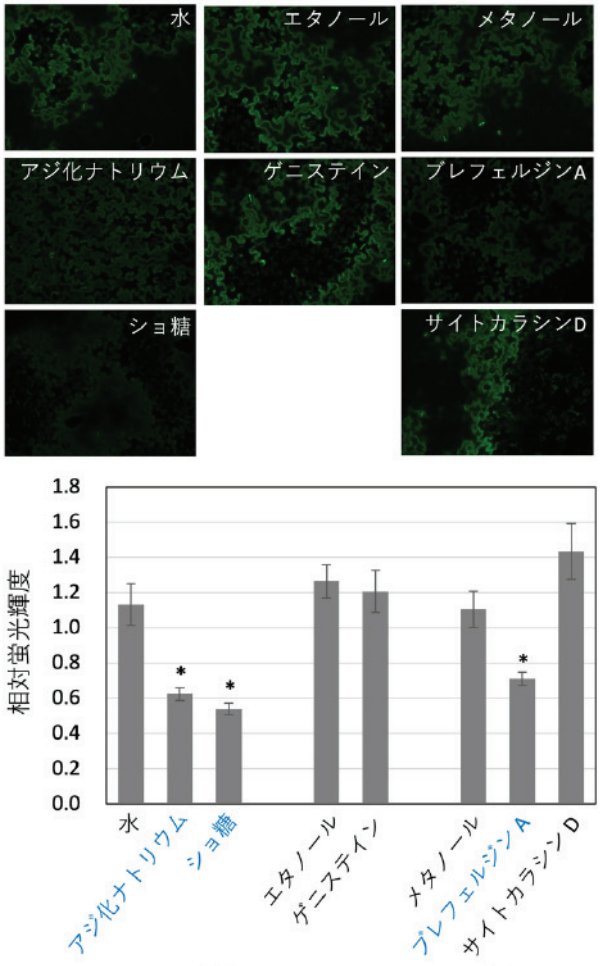


Fig.2 クラスリン依存的エンドサイトーシス阻害剤によるGFP融合タンパク質の導入阻害

3．参考文献

1) Yuki Yanagawa, et al., *PloS One*, **2017**, 12(2) e0171942
2) Yuki Yanagawa, et al., *PloS One*, **2023**, 18(2) e0281767
3) Yuki Yanagawa, et al., *Plant Biotech*, **2022**, 39(2) 179-183

低pH環境選択的がん細胞増殖阻害物質の探索

Research for the discovery of anti-proliferation compounds selectively under low-pH conditions

医科歯科大生材研，石田良典，影近弘之
琉球大理学部，城森啓宏

1. 研究背景および目的

がんは栄養や酸素を効率的に供給するために、血管新生を誘導し大きく増殖していくことが知られている。しかし、その増殖の速さゆえに、脆弱な血管網の構築にしか至らず、局所的には反対に低酸素・低栄養といったがん微小環境と呼ばれる特殊な環境に陥っている。このような過酷な環境であっても、がん細胞は自身の代謝メカニズムを変化させるなど、生体システムを柔軟に更新しながら生存・増殖を続けていくことが知られている。一方で、このような環境に適応したがん細胞は同時に、がん治療法に対しても抵抗性を獲得することが知られており、がん悪性化の原因となることがわかっている。このがん微小環境の一つである低pH環境は、Warburg効果の結果として産出される乳酸により引き起こされる、がん化の結果としてとらえられてきた。しかし近年の研究により、この低pH環境によって、がん細胞が転移や浸潤を始めとする腫瘍の悪性化パラメータを増幅することがわかり、腫瘍化の原因であることが明らかになってきた(参考文献1)。このようにがん化への寄与が最近わかってきたため、低pH環境は低酸素環境など他のがん微小環境に比べるとこれまであまり研究されて来ておらず、十分な理解が進められていない。そこで、低pH環境選択的にがん細胞の増殖を抑制する化合物を探索し、腫瘍選択的な低pH環境を狙い撃つ副作用の少ない抗がん活性化合物を見出すこと、またそれに続く、がん細胞の低pH環境適応機構の解明に向けたツールとして利用することを目的に研究を行った。

2. 手法および結果

化合物をスクリーニングする手法として、ハイスループットを念頭に2次元細胞培養によって探索を行った。低pH環境での培養によって悪性化因子の上昇が報告されている乳がん細胞MCF-7を用い、低pH環境、通常培養環境でそれぞれ培養した。その後、化合物を添加、細胞増殖阻害活性を測定し、低pH環境選択的に細胞増殖を抑制する化合物を探索した(Fig. 1)。スクリーニング用ライブラリーとして、東京医科歯科大学生体材料工学研究所が有するケミカルライブラリー、および琉球大学が有する海洋資源抽出サンプルライブラリーを用いることで、既知の化学物質および未知の天然物という、幅広い化学構造の網羅的調査を狙い検討を行った。その結果、東京医科歯科大学のライブラリーからは、低pH環境で強く細胞死を誘導し、通常条件ではあまり細胞死を誘導しない化合物数種類が見出された。また、琉球大学の海洋資源ライブラリーからは、目的の低pH環境選択的なヒット海綿エキスを見出し、低pHの条件特異的に中程度の細胞毒性を示す既知セスタテルペノイドを同定した。本報告会では、以上の詳細を発表する。

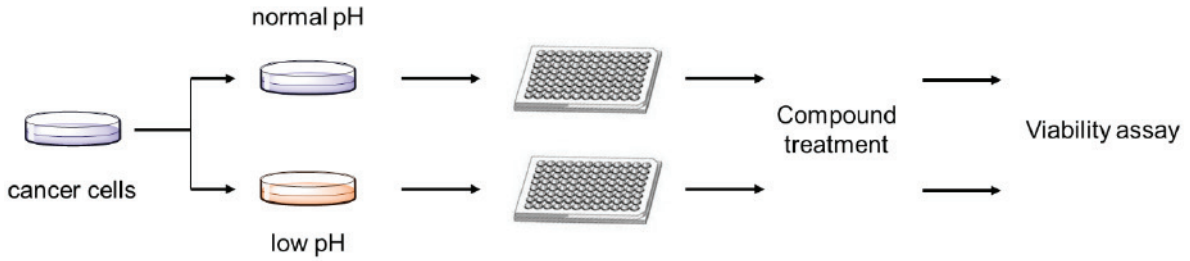


Fig.1: 低 pH 環境選択的がん細胞増殖阻害物質のスクリーニング系

3. 参考文献

1) C. Corbet and O. Feron, *Nat. Rev. Cancer*, **2017**, *17*, 577-593.

ピロロイミノキノン誘導体の合成とがん細胞毒性試験

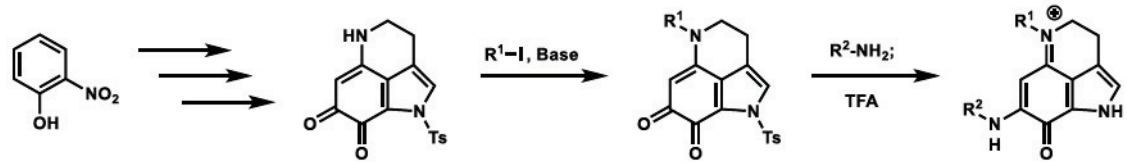
Synthesis of pyrroloiminoquinone derivatives and evaluation for antiproliferative activity toward cancer cells

科学大総合研究院生材研，石田良典
立命館大学薬学部，古徳直之

1. 研究背景および目的

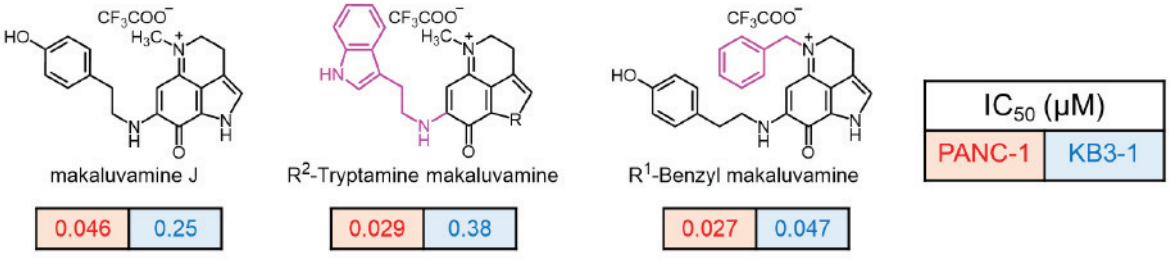
ピロロイミノキノン骨格を有する天然物makaluvamine Jはヒト膵臓癌細胞PANC-1に対して強力な細胞毒性を示すことが報告されている(IC_{50}=54 nM)[1]。 Makaluvamine Jは四級アンモニウム部位などの特徴的な構造を有することから、合成供給やその構造展開によるファーマコフォアの同定は、新たな抗がん化合物の開発につながることが期待できる。我々は近年、makaluvamine Jの全合成を行い、その合成供給ルートの確立に成功している[2]。 そこで同ルートを基盤として、種々の部分構造を変換したmakaluvamine J誘導体の合成を行い、そのがん細胞増殖阻害活性を評価することで、活性発現に重要な構造の同定と、増殖阻害活性が向上した誘導体の開発を目指した。

2. 手法および結果



Makaluvamine Jは2-nitrophenolを出発物質として、早期の3環構築ののちにアミノ基の修飾(R^1)と側鎖構造の導入(R^2)を行うことで合成している。共通中間体の利用が可能なことから、終盤での構造多様化を意図し、種々のアミノ基上置換基の変換と側鎖の変換を試みることで、PANC-1に対する細胞毒性や、他の細胞との選択性を調べることにした。具体的には、R^1にアリル基やベンジル基、R^2にはフェネチルアミンやトリプタミンを導入し、PANC-1およびKB3-1細胞に対する増殖阻害IC_{50}値を比較した。

その結果、makaluvamine Jの構造を基盤にR^2を変更した誘導体では、トリプタミンを導入した化合物がPANC-1に対して最も良好な活性を示し、makaluvamine Jと同様にKB3-1と比較して10倍程度の選択性を有していることが確認できた。一方、R^1を変更した誘導体においては、ベンジル基を導入した化合物が最も良好な活性を示したものの、KB3-1に対する阻害活性も同程度有することが確認された。



また、これら合成誘導体について、がん微小環境の一つであり、薬剤耐性などの悪性化の一因となっている低pH環境にて培養した乳がん細胞MCF-7に対する増殖阻害活性についても評価を行ったので、その結果と合わせて報告する。

3. 参考文献

1. S. Lin, E. P. McCauley, N. Lorig-Roach, K. Tenney, C. N. Naphen, A.-M. Yang, T. A. Johnson, T. Hernadez, R. Rattan, F. A. Valeriote, and P. Crews, *Mar. Drugs*, **2017**, *15*, 98.
2. Y. Kiichi, K. Fukuoka, A. Kitano, K. Ishino and N. Kotoku, *Molecules*, **2024**, *29*, 1389.

結晶構造パラメーターからみるAu基マルテンサイト合金の機械的特性評価

Relation of the crystal structure parameters to the mechanical property of Au-based martensitic alloy

奈良女子大学研究院自然科学系　松岡由貴
奈良女子大学大学院人間文化総合科学研究科　山本若奈、久保紀洋子
東京科学大学未来産業技術研究所・総合研究院フロンティア材料研究所　細田秀樹

1．研究目的

Ti-Niに替わる生体医療用形状記憶合金材料として有望な合金系が探索されているが、その一つにAu-Cu-Al合金がある[1-3]。Ni等の生体アレルギーを起こす元素が含まれていない、人体の透磁率に近い、など生体適合性が高い合金だが、原料にAuが使われているため、開発費用をいかに低く抑えるかが重要なポイントの一つとなる。従来の方法だと、引っ張り / 圧縮試験を行うことで機械的特性を評価するが[4]、より少量の試料で同様の評価を出来る方法を見つけることが望ましい。結晶構造は機械的特性だけで無く電気伝導性、マルテンサイト合金のように相転移を起こす系では変態・逆変態の起こりやすさ、相安定性にも影響することを、我々はAu-Cd-Agマルテンサイト合金系で明らかにしている。この研究では少量の試料で測定出来るX線回折法を用いてAu-Cu-Al合金の機械的特性評価に有効な結晶構造パラメーターを検証し、Au基マルテンサイト合金全般で同様な評価が可能であることを示すことを目的としている。

2．研究成果

昨年度までに、粉末X線回折実験で得たディフラクションパターンのRietveld解析を行い、$Au_{50-x}Cu_{25+x}Al_{25}$擬二元系において出現するマルテンサイト相の同定、詳細な結晶構造パラメーターの解析をAuが50at.%, 45at.%, 40at.%, 37.5at.%の組成について行った。母相β相はいずれも$L2_1$型の原子秩序だが、Au→Cu置換を進めると、出現するマルテンサイト相は斜方晶（単相）、単斜晶（単相）、斜方晶と単斜晶の共存へと変わった。斜方晶、単斜相それぞれに、原子変調の解析を行ったところ、斜方晶は平面内での回転、単斜晶は3次元的ならせん状の原子移動を起こしていることが分かった。また、単斜晶ではAu→Cuの置換割合が高くなるほど変調の振幅が大きくなる傾向が見られた。

変態–逆変態のヒステリシス幅は形状記憶材料の繰り返し利用に直接影響する要素であるが、2相共存の領域では単相領域に比べてヒステリシス幅が非常に広くなることが分かった。また、原子変調の振幅とヒステリシス幅には正の相関があると考えられる。

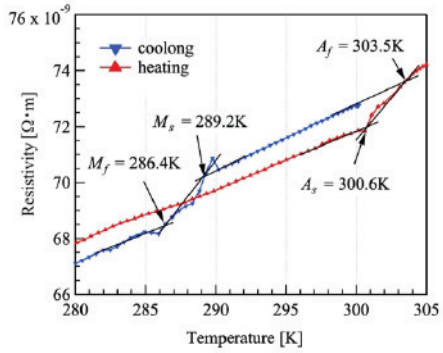


図1 Au_2CuAlのヒステリシス

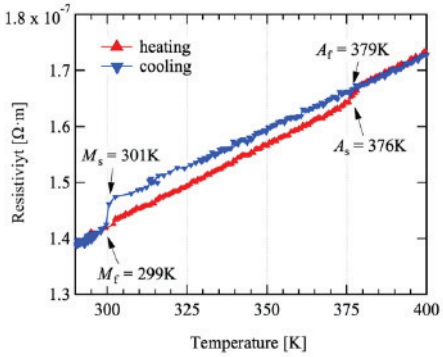


図2 $Au_{40}Cu_{35}Al_{25}$のヒステリシス

3．参考文献

1) H. Hosoda, T. Hori, *et.al.*,J. *Jpn Inst. Met. Mater.* 80 (2016) 27-36.
2) M.M. Elcombe, C.S. Kealley, *et.al.*: *Acta Materialia* 79 (2014) 234-240.
3) F.C. Levey, M.B. Cortie, and L.A. Cornish: *Metall. Mater. Trans. A*, 33A (2002) 987-993.
4) K.W. Goo, W.T. Chiu, *et.al. Mater. Trans.*, 64 (2023) 962-966.

Muscle region segmentation for adhesion analysis in shoulder ultrasound monitoring system

東京科学大学 未来産業技術研究所　Jinyi Zhao，山口雅浩，田原麻梨江
JR仙台病院 東北大学　医工学研究科 藤原瑞樹

1 .Research Purpose

This study aims to develop an automated system for shoulder ultrasound analysis, achieving full automation from image input to assessing muscle adhesion severity. This efficient and highly consistent system is designed to replace the traditional manual evaluation method [1], enabling objective assessment of shoulder health conditions. By providing a reliable reference for clinical decision-making, this system will assist in determining the most appropriate treatment strategy, whether rehabilitation exercises or surgical intervention (Figure 1).

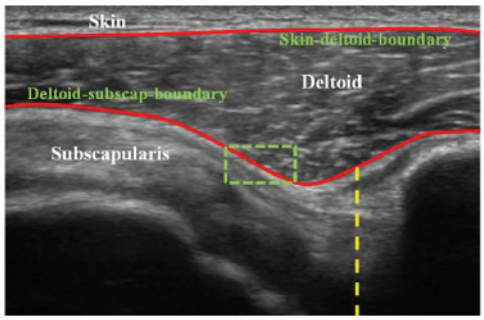


Figure 1 Original image & target

2. Research Results

2 . 1 Texture Feature Extraction

The GLCM (Gray-Level Co-occurrence Matrix) texture analysis algorithm was used to quantify the spatial relationships between pixel intensity values. From several commonly used feature values, seven features were selected for their sensitivity to target boundary detection.

Figure 2 shows three feature maps—energy, mean gray level, and homogeneity—each with optimal parameters. It highlights how different tissues respond uniquely to these features, suggesting that combining them can effectively distinguish structures in ultrasound images.

These GLCM features will be integrated into the SVM-based segmentation model to enhance automated tissue classification.

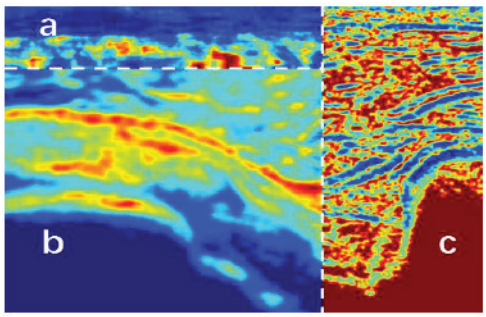


Figure 2 GLCM feature map

2 . 2 Region Segmentation

I used GLCM texture features, Sobel edge detection, and mean gray value as inputs, combined with SVM (Support Vector Machine) for tissue segmentation.

After standardization and noise reduction, seven GLCM features were computed: correlation, energy, entropy, skewness, homogeneity, information measure (IM2), and variance. Additionally, the gradient magnitude from Sobel edge detection and the mean gray value were incorporated, forming a 9-dimensional feature vector.

Images were manually segmented into five regions, and morphological dilation was applied to reduce annotation errors. A classification was considered correct if the detected boundary largely overlapped with the dilated area. SVM with an RBF kernel was used, with optimized hyperparameters. Segmentation accuracy was evaluated using standard metrics, and additional processing improved boundary continuity.

3. Feature Plan

To improve segmentation, I will increase SVM training samples and introduce superpixel segmentation for better boundary refinement. Once accuracy stabilizes, an automated ROI selection system will be developed to mimic expert-defined placement, ensuring objective and consistent muscle adhesion evaluation.

Reference

1) Fujiwara, Mizuki, et al. "Quantitative evaluation of adhesion severity around subscapularis and its relationship with shoulder range of motion in frozen shoulder and rotator cuff disorder: an observational study using dynamic ultrasonography." *JSES International* (2024).

生体用チタン合金の微細組織変化

Microstructure evolution of biocompatible Ti alloy

成蹊大学，蘆田茉希，酒井　孝
東京科学大学未来産業技術研究所，田原正樹，細田秀樹

１．研究目的

Ti-6Al-7Nb合金は医療用材料として開発された低毒性かつ高耐食性を有する合金であり、脊椎固定器具、歯科インプラント等に利用されている。高圧スライド（high-pressure sliding: HPS）加工は巨大ひずみ加工法の一種であり、代表的な巨大ひずみ加工法の1つである高圧ねじり加工と同様の原理で結晶粒を超微細化することができる[1]。HPS加工の概略図を図1に示す。HPS加工では、上下の金型で試料を挟み込み、押し棒でスライドさせることで試料にせん断変形を加える。この加工法では板材や棒材などの実用形状にも適用可能となる。これまでの研究で、Ti-6Al-7Nb合金にHPS加工を施し、伸びをあまり減少させずに高強度化できることを明らかにしてきた。

本研究では、Ti-6Al-7Nb合金にHPS加工を種々の条件で適用し、加工条件の検討および加工後の組織を調べた。

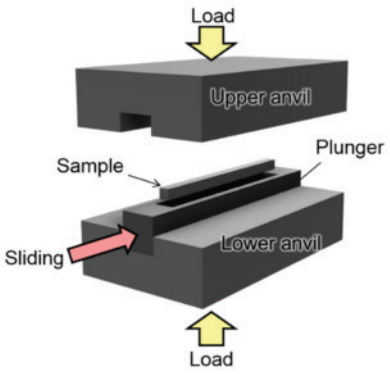


図1 HPS加工の概略図

２．研究成果

２．１　HPS加工前後のXRD結果

HPS加工によって導入した相当ひずみεは式$\varepsilon = X/\sqrt{3}t$より求めた。ここで、$X$はスライド距離、$t$は試料の厚さである。HPS加工は押棒を往復させてスライドさせる往復加工で行った。

加工前後のXRDパターンから、HPS加工前後において相構成に変化はなかった。加工前に比べて加工後では半値幅が大きくなっており、結晶子サイズは減少した。このことからHPS加工によって結晶粒が微細化されたことが示唆された。また、α相の底面のピーク強度が高くなっていたため、配高度の評価を行った。図2に示すように、配高度はHPS加工によって大きく増加した。しかし、配高度は最大値をとり減少する傾向を示した。

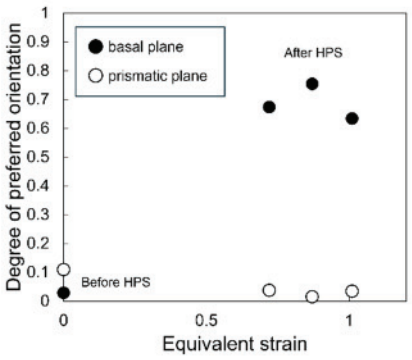


図2 HPS加工前後の配高度

２．２　HPS加工後の組織

EBSDの結果から、XRDの結果と同様にHPS加工によって結晶粒が微細化しており、平均結晶粒径は0.35 μmまで小さくなりその後変化はなかった。また、極点図から、相当ひずみの増加に伴い、加圧方向に垂直な板面に平行に底面が配列する集合組織を形成した。この傾向はXRDの配向度の結果と一致していた。

３．参考文献

1) Edalati K*, Ahmed A.Q, Akrami S, Ameyama K, Aptukov V, Asfandiyarov R.N, Ashida M, Astanin V, Bachmaier A, Beloshenko V,…Zhu Y, Severe plastic deformation for producing superfunctional ultrafine-grained and heterostructured materials: An interdisciplinary review, J. Alloy. Compd., 1002, 174667-174667, 2024

アミロイドβタンパク質凝集体堆積過程の無標識測定による核形成および繊維伸長特性の評価

Evaluation of nucleation and fiber growth properties of unlabeled amyloid beta protein by monitoring sediment of settled aggregates

室蘭工業大学大学院 工学研究科 工学専攻，松林 大揮，加野 裕
室蘭工業大学大学院 工学研究科 環境創生工学系専攻，山田 優空，徳楽 清孝
静岡大学 電子工学研究所 川田 善正

１．研究目的

アミロイドβタンパク質（Aβ）は脳内で生成されるタンパク質であり，その凝集体はアルツハイマー型認知症を誘発する物質の一つと考えられている．Aβの凝集においては，モノマー状態から核形成を経て，線維化するそれぞれの段階で毒性が異なることが知られており，添加物による凝集特性の変化を定量的評価する手法の開発が進められている．たとえば，凝集によって線維化したAβに対して特異的に結合して発光するチオフラビンT蛍光を利用した特性評価などが報告されているが，蛍光標識は凝集特性に影響を与えるため[1]，本研究では，無標識で特性評価を行うことを目的として，基板表面の光の回折限界に相当する領域に生じる屈折率変化を高感度に測定可能な集束表面プラズモンセンシングを利用し，凝集体堆積物の形成過程を計測する手法を提案している．今年度は，堆積物の形成に起因する屈折率変化に，モノマーの線維化において核形成を考慮したFinke-Watzkyモデル[2]を援用することで，凝集初期段階における核形成と線維伸長の特性評価を試みた

２．研究成果

Aβ凝集体の堆積は，基板表面近傍の屈折率を増大させるため，基板表面に励起される集束表面プラズモンの伝搬定数が増大する．そのため，伝搬定数の時間変化には，Aβ凝集体の凝集速度が反映される．図１(b)は，真空中の光の波数k_0で規格化した伝搬定数であり，30分まで勾配，30分以降の勾配が顕著に異なることが分かる．このプロットに，Aβの凝集を核形成と線維伸長で表すFinke-Watzkyモデルで得られる理論式である式（１）をフィットさせた．

$$[B]_t = [A]_0 - [A]_0\{k_1 + k_2[A]_0\}/[k_1 exp(k_1 + k_2[A]_0)t + k_2[A]_0] \quad （１）$$

$[A]_0$は時間0における全モノマー濃度，$[B]_t$は時間tにおいて線維を形成するモノマー濃度，k_1とk_2は核形成と線維伸長の速度定数である．フィッティングの結果，k_1とk_2は，$3.3 \times 10^{-5}\mathrm{h}^{-1}$，$4.9 \times 10^{1}\mathrm{M}^{-1}\mathrm{h}^{-1}$であった．

今後，凝集阻害剤が速度定数に与える変化を調べ，阻害効果の特性を明らかにしたい．

３．参考文献

[1] D'Amico, M., et al. J. Phys. Chem. Lett., **3**, 1596-1601 (2012).

[2] Watzky, M. A., et al. J. Am. Chem. Soc., **119**, 10382-10400 (1997).

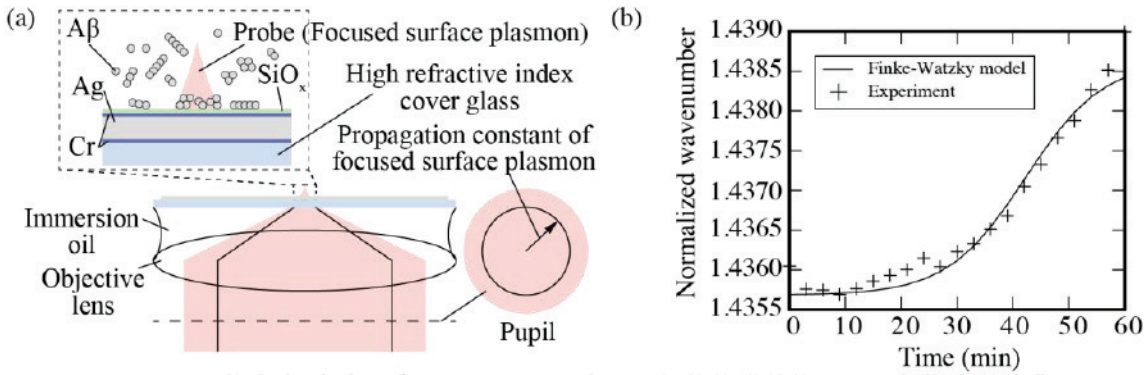


図１ (a) 集束表面プラズモンセンシング．(b) 凝集体堆積物による伝搬定数変化．

粉末冶金法を用いて作製した Al_2O_3粒子分散Mg粉末による実用Mg合金の表面被覆効果

Surface Covering Effects of Practical Magnesium Alloys with Alumina Particle Dispersed Magnesium Powders Using Powder Metallurgy Method

玉川大学　工学部　（院生）温龍一，川森重弘
東京科学大学　総合研究院　未来産業技術研究所　兼　フロンティア材料研究所　細田秀樹

１．研究目的

実用金属材料の中で最も軽量な金属であるMgは，生体必須元素であり，生体内で分解しても安全な材料であることや骨の密度やヤング率に比較的近いため生体力学的調和性も有している．最近の研究では，Mg合金にとって課題となる生体内分解速度の制御を表面被覆[1]などで図ることが検討されている．著者らは，純Mg粉末および36.3 mass%(20 vol%)Al_2O_3粒子をメカニカルミリング(以下，MM)処理にて純Mg粉末中にAl_2O_3粒子が均一分散した複合粉末(以下，20 vol%粉末)を作製し，放電プラズマ焼結(以下，SPS)処理することで，実用Mg合金を凌ぐ硬度(200HV以上)を有する20 vol% SPS体を得ることができている[2]．よって，20 vol%粉末を実用Mg合金表面に薄く被覆することで，その被覆材料は，実用Mg合金の耐摩耗性向上およびAl_2O_3粒子による耐食性改善が図れる．さらに，生体適合性の高いAl_2O_3を用いているため，生体内分解速度の制御が可能な医療用材料としても大いに期待できる．

本研究では，まず第一歩として，実用Mg合金M1A(Mg-1 mass% Mn合金)に20 vol%粉末をM1A円板両表面に薄く被覆させた20 vol% | M1A | 20 vol%積層成形SPS体(以下，M1A積層体)を試作し，その密度，機械的性質および20 vol%層／M1A界面の密着性ついて調査および考察した．

２．研究成果

図1にM1A積層体表面(20 vol%層)のSEM写真を示す．図より，Al_2O_3粒子がMg粉末およびMgマトリックス中に均一に微細分散していることがわかる．また，20 vol%層中に分散しているAl_2O_3粒子は，その粒径がほとんど同程度であることから，均一性の高い表面組織であることがわかる．

図2に光学顕微鏡によるM1A積層体の曲げ試験後の試験片の破断側面写真を示す．応力負荷方向はいずれも図の上部から下部への方向であり，また，図の上下部および中央部はそれぞれ20 vol%層およびM1Aである．各破断付近では，いずれも20 vol%層およびM1Aの剥離がなくほぼ完全に密着していることから，M1A積層体の20 vol%層とM1Aの密着性は良好であることがわかる．

図3にM1AおよびM1A積層体の密度(a)および表面硬度(b)を示す．図(a)より，M1A積層体の20 vol%被覆層は薄いことから，その密度はM1Aと同程度の値となり軽量性が保たれている．さらに，M1A積層体の表面硬度(図(b))は，高硬度を有する20 vol%被覆層のためM1Aを遥かに凌ぐ値となっている．前述した20 vol%層とM1Aの密着性は良好であることから，M1Aの表面改質に成功したといえる．

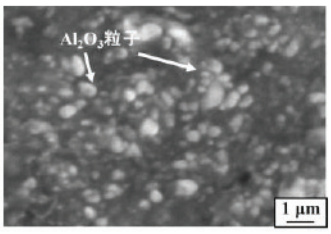


図1 M1A積層体表面のSEM写真

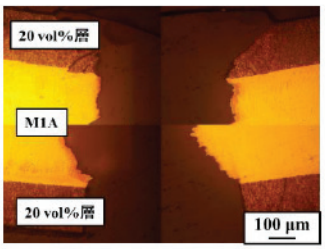


図2 M1A積層体の破断側面写真

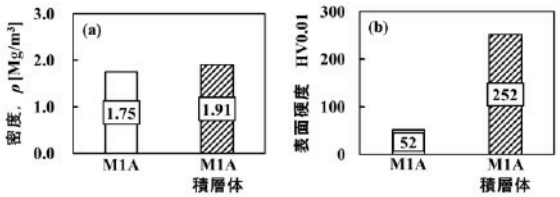


図3 M1AおよびM1A積層体の諸性質(密度(a), 表面硬度(b))

３．参考文献

1) S. Hiromoto: Materia Jan., 56(2017)62-69.
2) S. Kawamori, H. Fujiwara and Y. Kasuga: Mater. Sci. Forum, 783- 786(2014)2433-2438.

Ti-Cr-W-Al合金の相および機械的性質

Phase constitution and mechanical properties of Ti—Cr–W–Al alloys

大阪産業技術研究所　岩崎真也，渡辺博行
東京科学大学　未来産業技術研究所　野平直希，田原正樹，細田秀樹

１．研究目的

チタン基形状記憶・超弾性合金は優れた特性が期待できることから、ステントやカテーテルといった医療用材料として注目されている。特に近年は、人体に影響を及ぼすニッケルアレルギー[1)]を考慮し、実用化材であるTi-Ni合金の代替材として、Niフリーな準安定βチタン合金の開発が行われている。しかし、βチタン合金は時効熱処理で脆化を示すことが問題視されている[2)]。本研究では、大きな超弾性回復ひずみを有するTi–Cr–Al合金に対して重元素であるWを添加することにより、時効による脆化相の析出を遅延させることで、高い耐時効特性を有する合金の開発を目的としており、本年度はその先駆けとして、各種Ti–Cr–W–Al合金の溶体化処理材における相および機械的特性について報告する。

２．研究成果

２．１　Mo当量を合わせた各種Ti–Cr–W–Al合金の相構成

本研究では、W濃度の異なった複数の超弾性特性を比較するため、Mo当量がほぼ同程度を示すTi-xCr (x = 4.9～6.5 at.%)-yW (y = 0.1～3.0 at.%)–12Al合金に対して各種物性評価を行った。1000℃で溶体化処理を施した全ての合金に対し、XRD測定を行った結果、各合金の相構成は全てβ相と少量のα″相で構成されており、Ti_3Alのような化合物相も見られなかった。これは1000℃から約0℃への水冷時に、β相の一部がα″相へ変態したことを示しており、さらにマルテンサイト変態開始温度が0℃近傍であることを示唆している。実際に引張試験の結果から、Crの一部を0.1%、1.0%、3.0%のWに置換した合金（以後0.1W材、1.0W材、3.0W材とする）は、明瞭な超弾性効果を示したため、以後は本3合金について各種物性を評価した。

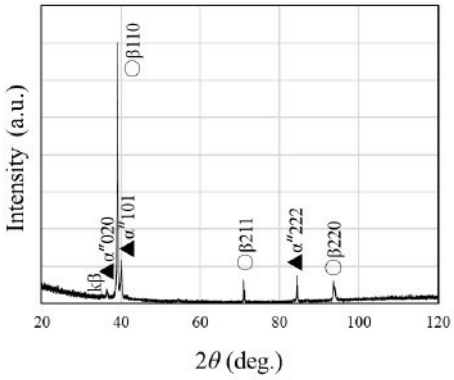


図1　Ti–5.6Cr–1.0W–12Al における XRDプロファイル

２．２　W濃度の異なる複数のTi–Cr–W–Al超弾性合金の超弾性特性および機械的特性

0.1W、1.0W、3.0W材に対し、マルテンサイト変態温度およびすべり臨界応力を評価するため、各種温度で応力負荷-除荷サイクル試験を行った。得られた各応力－ひずみ曲線から、0.1、1.0、3.0W材のマルテンサイト変態開始温度M_sは約−130～−150℃に収まっており、おおよそ近い値を示すことが明らかとなった。これは、各合金間でβ相の安定性が同程度であることを示唆している。また、すべり臨界応力においても650～670 MPaとおおよそ近い値となった。

以上より、同程度のβ安定性を有した複数のW濃度の異なる超弾性合金の開発に成功したため、今後は、時効熱処理材の相および機械的特性に対するWの置換量の効果を検討していく予定である。また、室温下における3合金の機械的性質に関しては、報告会当日に発表する。

３．参考文献

1) A. Yamamoto, Y. Kohyama, H. Hosoda, S. Miyazaki, T. Hanawa, Mater. Trans. 48 (2007), 361–366.

2) A.W. Bowen, Scripta Metall., 5 (1971), 709–715.

端末連携を想定したSHF帯およびUHF帯での人体遮蔽特性に関する評価と比較

Evaluation and Comparison of Human–Blockage Performance in the SHF and UHF Bands for Terminal Collaboration

山口大学　大学院創成科学研究科，重永　翔大朗，杜　キン，村田　英一
広島大学　半導体産業技術研究所，亀田　卓

１．研究目的

5Gの普及とディジタル化の進展に伴う無線通信システムの高速化・低遅延化・大容量化を実現するために高周波数帯の利用が一層拡大している．高周波数帯を利用する一つの方法として，近接する複数の端末を連携させることで伝送特性を改善させる技術が研究されている[1]．しかし，高周波数帯無線通信は遮蔽物の影響を受けやすく，特に人体遮蔽によるシャドウイング効果が端末連携に大きな影響を及ぼすと想定される[2]. 本研究の目的は, SHF（Super High Frequency）帯とUHF（Ultra High Frequency）帯を対象に，歩行者を想定して電波暗室内で人体遮蔽の影響を測定しその比較結果を報告する.

２．研究成果

２．１　人体遮蔽実験

SHF帯とUHF帯における人体遮蔽の影響を比較するため, 25.9 GHz帯と438 MHz帯において広島大学半導体産業技術研究所の電波暗室で人体遮蔽の測定実験を行った. 実験装置では5台のソフトウェア無線機（A，B，C，D，E）とした送信機（Tx），2種類の受信アンテナ（Rx），及び一台のスペクトラムアナライザ（SA）を使用した. 歩行者は図1中の左側の壁から右側の壁まで移動しながら遮蔽損失を測定した．測定結果から遮蔽時間は25.9 GHz帯で短く，438 MHz帯で長いことが分かる．これは25.9 GHz帯のフレネルゾーンの半径が438 MHz帯よりも小さいため，25.9 GHz帯の方が遮蔽時間は短くなるためである.

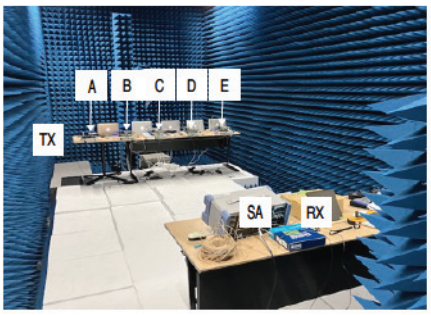


図1　電波暗室内で測定装置の配置

２．２　通信可能な端末台数の時間変化

測定した遮蔽損失に閾値を−5 dB, −10 dB, −15 dBと設定した．遮蔽損失がこれらの閾値より大きい場合通信が可能，閾値を下回ると通信が途絶すると仮定した．各時刻における通信可能な端末数をカウントし，図2に25.9 GHz帯における通信可能な台数の時間変化，図3に438 MHz帯における通信可能な台数の時間変化を示す．閾値が−5 dBではSHF帯が端末連携に有利であり，閾値が−10 dB，−15 dBではUHF帯が端末連携に有利であることが分かる．帯域幅を確保できるSHF帯では送信端末5台との連携も短時間で済むため，端末連携においてSHF帯の利点が発揮される可能性がある.

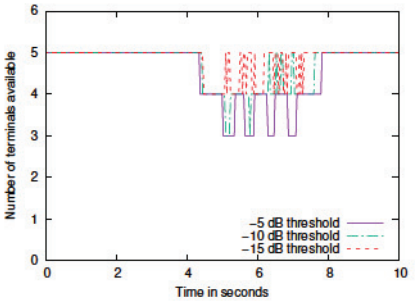


図2　25.9 GHz帯で通信可能な台数

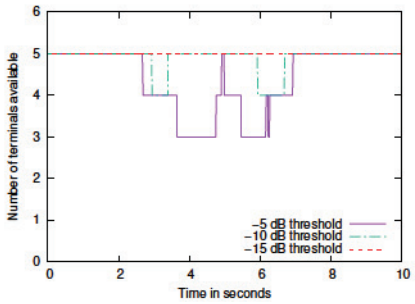


図3　438 MHz帯で通信可能な台数

３．参考文献

1) H. Murata and D. Umehara “Terminal collaborative MIMO reception technique: theory and application to mobile environments,” *IEICE Fundamentals Review*, vol. 15, No. 3, pp. 210–219, Jan. 2022.

2) A. J. Goldsmith, *Wireless communications*, Cambridge University Press, 2005.

ナノ表面チタン膜を組み込んだマイクロ流路デバイスの作製

東京科学大学　未来産業技術研究所　渡邊天, 坂内雄太, 山田哲也, 柳田保子
東北大学大学院歯学研究科　分子・再生歯科補綴学分野　山田将博, 江草宏

１．研究目的

Oral organ-on-a-chip技術の確立のため、歯周組織を模倣したマイクロ流体デバイスを開発する。特に、栄養素と代謝産物の循環を考慮しながら、生体の物理的微小環境を再現するチタンナノ表面を用いて、ヒト歯根膜細胞の分化を誘導すること[1]で、歯周組織の再現を目指す。開発の初期段階として、チタンナノ表面による歯根膜細胞の分化誘導をサポートする長期培養可能なデバイスを設計した。

２．研究成果

２．１　マイクロ流路デバイスの作製

スライドガラスと生体適合性のある両面テープを用いてチタン片を接着し、プラズマ処理によりマイクロ流路を作製した。流路の素材には生体適合性のあるPDMS（ポリジメチルシロキサン）を使用し（図1）、オートクレーブ滅菌で無菌状態を確保した。

２．２　流路内での細胞培養

マイクロ流路デバイスに37°CでHeLa細胞を含む培養液を送液した（図2）。位相差顕微鏡で細胞の接着状態を経時的に観察しながら、培養液を毎日交換した。細胞接着を確認後、装置からチタン片を回収し、走査型電子顕微鏡（SEM）で観察した。その結果、チタン片周辺での細胞増殖が確認され（図3）、SEM観察により、HeLa細胞がチタン表面上で接着・増殖することが示された（図4）。これらの結果から、マイクロ流路内での安定した細胞接着・増殖には、デバイスの製造手順と処理方法が重要であることが示唆された。

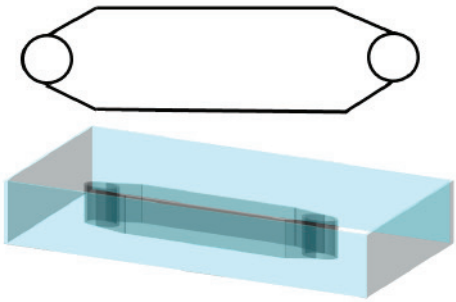


図１　PDMS製マイクロ流路の外形

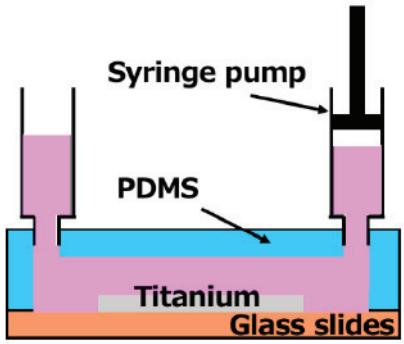


図2　マイクロ流路デバイスへの送液方法

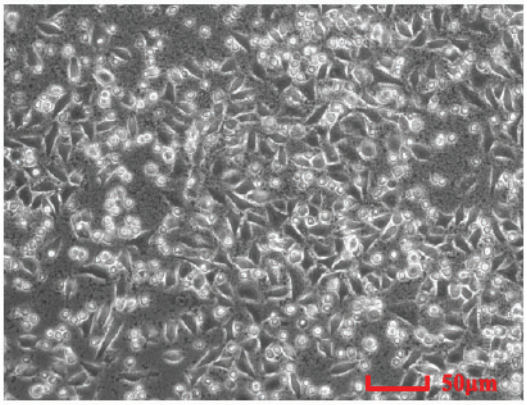


図3　チタン膜周辺で増殖した細胞

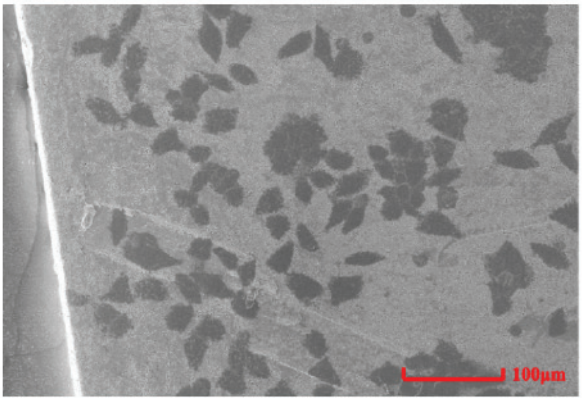


図4　チタンナノ表面に付着した細胞

３．参考文献

1)　Yamada M, et al., ***ACS Appl Mater Interfaces***, 2022.

口腔内モニタリングに向けた少量サンプルでの応答改善

Response improvement with small sample volumes for saliva monitoring

東京科学大学 未来産業技術研究所，熊澤 凱音，坂井 諒，山田 哲也，柳田 保子
東北大学大学院 歯学研究科，鷲尾 純平，高橋 信博

1．研究目的

研究目的: 唾液中の成分モニタリングは疾患の早期診断に貢献すると期待される。口腔内のCa^{2+}濃度は、う蝕の発生や抑制と密接に関係する[1]。従来のイオン分析法（IC、ICP-OES、AASなど）は高感度・高選択性だが大型であり、ポータブルデバイスには適さない。一方、イオン選択電極（ISE）は小型でエネルギー消費が少なく、ウェアラブルバイオセンサとして有望である。本研究ではISEを用いた口腔内モニタリングデバイスの開発を目的とし、(1) 小型化、(2) 少量試料測定、(3) 化学薬品の封じ込め、の課題解決を目指した。全固体型ISEとマイクロ流体デバイスを組み合わせたシステムを検討し、その応答特性を評価した。

2．研究成果

研究成果: チタン基板上に金をスパッタした電極を作製し、直径3 mmの穴を開けたフィルムでラミネート加工した。さらに、導電性高分子PEDOT:PSSを2.5 µL滴下し、140°Cで5分間加熱硬化後、イオノフォアカクテルを滴下し、イオン選択膜を形成した。カクテルにはTHF、TFPB、PVC、NPOEを用い、イオノフォアにはCa^{2+}用ETH129、K^+用バリノマイシン、Na^+用ビス(12-クラウン-4)を使用した。(Fig 1) ISEの特性評価にはOCP測定を行い、KCl、$CaCl_2$、NaCl溶液（10^{-4} M～10^{-1} M）を試料とした。

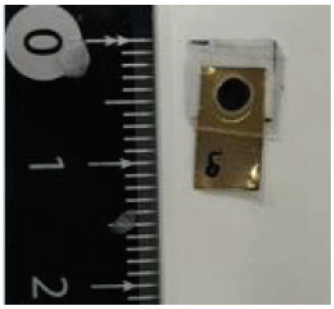


Fig 1 イオン選択電極

測定の結果（Fig 2）、唾液中濃度範囲でCa^{2+}、K^+、Na^+を検出可能であり、口腔内モニタリングへの応用が示唆された。ISEは大部分で線形的な電位変化を示したが、低濃度領域ではネルンスト応答からの逸脱が見られた。これは金電極の露出や干渉による信号の不安定性が要因と考えられる。この問題を解決するため、PEDOT:PSSの膜厚を増やし応答の安定性向上を試みている。また、イオノフォアカクテル比率の最適化による膜の安定性向上を検討する。ISEによる口腔内イオンセンサの開発は進展したが、精度向上にはさらなる改良が必要である。今後はデバイスの小型化や長期安定性向上を進め、迅速・簡便な計測を目指す。

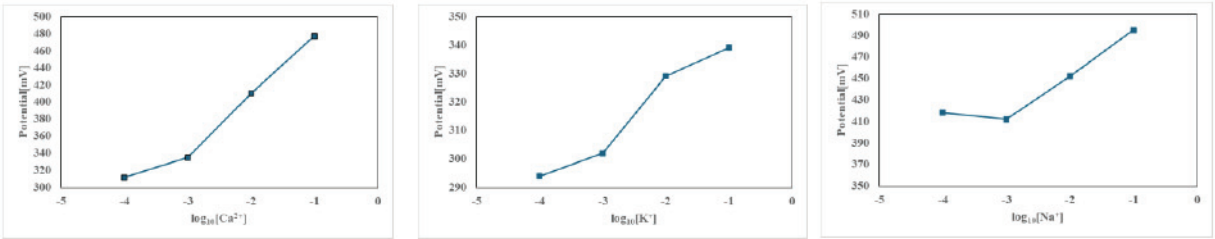


Fig 2　各イオン選択電極の電位応答

3．参考文献

1) 1. M. Sejdini, et al., Int. J. Dent., 2018
2) 2. G. Mayanagi, et al., Caries Res., 2017
3) 3. M. Urbanowicz, et al., Electroanalysis, 2017

SICMおよびCLSMによる金属上バイオフィルムのPBS中その場観察

In-situ Observation of Biofilm Formed on Metal in PBS by SICM and CLSM

鈴鹿工業高等専門学校　平井信充，高戸萌花
静岡大学　山本聖真，猪股仁志，岩田太

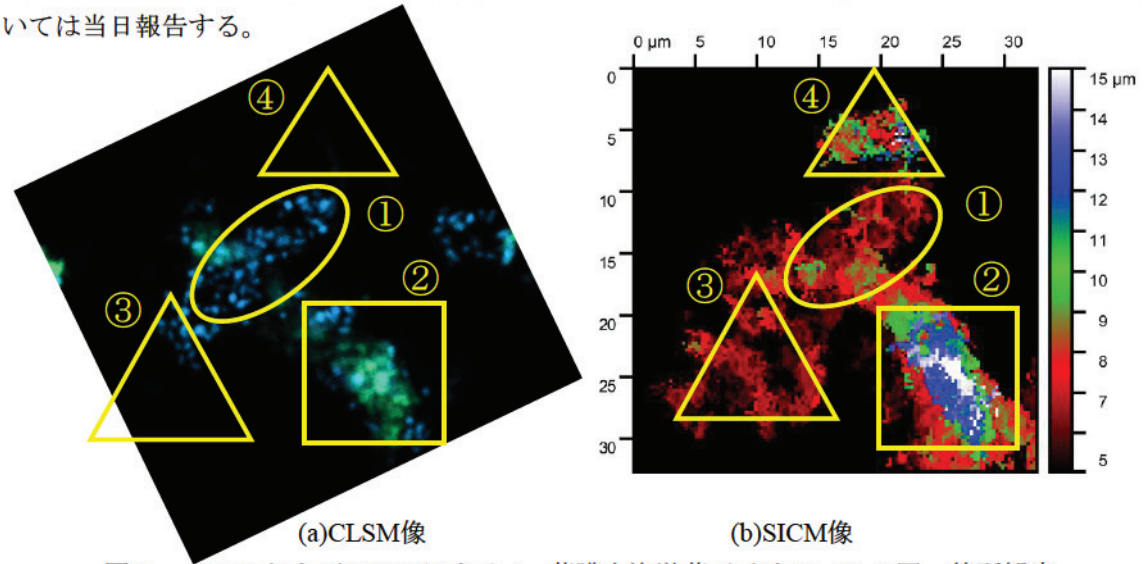
１．研究目的

バイオフィルムは、微生物による金属腐食、感染症、虫歯、食品腐敗など、さまざまな問題を引き起こすことが知られている。そのため、バイオフィルムの形成をいかに防ぎ、いかに除去するかは非常に重要である。従来は、抗菌性のある基板を使用すれば、バイオフィルムの形成は防げると考えられていた。しかし、先行研究において、抗菌性を有するAgメッキ基板上での緑膿菌バイオフィルム形成量は、抗菌性を有しないSnメッキ基板上でのそれよりも多いことが明らかになった。この実験事実は、バイオフィルムの予防・除去を検討するためには、抗菌性のみに着目するのではなく、抗菌性以外の効果、例えば、バイオフィルムの形成・付着挙動についても詳細に調べる必要があることを示している。

走査型イオン伝導顕微鏡（Scanning Ion Conductance Microscopy; SICM）は、水中での表面ナノスケール構造の観察に適した走査型プローブ顕微鏡（Scanning Probe Microscopy; SPM）の一種である。これまで主に細胞の形態観察に用いられてきたが、生体医歯工学共同研究プロジェクト等のサポートのもと、筆者らはこのSICMを用いてバイオフィルムの形態観察を試み、ガラスや透明プラスチックなどの透明基板上の海洋菌バイオフィルムの形態観察に成功した。更には、一般的にバイオフィルムの形態観察に用いられている共焦点レーザー顕微鏡（Confocal Laser Scanning Microscopy; CLSM）を用いて海洋菌バイオフィルムを観察し、その同一箇所をSICMでも観察することにより、それぞれの顕微鏡の特徴を生かしたバイオフィルムの構造解析に成功した。本発表では、本技術を、非透明基板である各種金属基板に展開し、各種金属基板上に形成された海洋菌バイオフィルムの形態について、リン酸緩衝生理食塩水(PBS)中その場でSICMおよびCLSMを用いての観察結果について報告する。

２．研究成果

バイオフィルムの生成には海洋性ビブリオ菌(*Aliivibrio fischeri* JCM18803, RIKEN)を使用した。前培養した菌液をリン酸緩衝溶液(PBS)により32倍希釈した溶液内でAuメッキガラスを2日間22℃保持することによりAu表面にバイオフィルムを生成させた。これをグルタルアルデヒド含有PBSで固定後、クリスタルバイオレット溶液およびDAPIで染色し各種顕微鏡により観察した。CLSMおよびSICMによるAu薄膜上海洋菌バイオフィルム同一箇所観察を行った結果を図１に示す。詳細および他の実験結果については当日報告する。



(a)CLSM像　　(b)SICM像

図１　CLSM および SICM による Au 薄膜上海洋菌バイオフィルム同一箇所観察

脱細胞化組織由来ゲルを用いた3次元がん組織モデルの開発検討

Investigation of preparing 3D cancer tissue model using decellularized tissue-derived hydrogel

東北大学大学院 工学研究科 小林真子，山本雅哉
東京科学大学　総合研究院 生体材料工学研究所 木村剛（現 東洋大学），岸田晶夫

１．研究目的

がんの浸潤・転移の機序について未解明な点が多い理由として、がん組織の不均一性と複雑性が挙げられる。がん細胞は、周囲に存在する様々な正常細胞や細胞外マトリクス（ECM）成分と相互に影響し合うことで、細胞の形質転換や血管新生などにより増殖・転移がしやすく、治療抵抗性を有するがん微小環境を形成する。したがって、不均一で複雑ながん微小環境を再現したがん組織モデルを構築することで、がんの浸潤・転移の機序解明や治療法開発が期待できる。本研究では、細胞やゲルをインクとして精密に空間配置可能な3Dバイオプリンターを用いてがん組織モデルの構築を検討した。生体組織由来のECMである脱細胞化組織（dECM）粉末を含んだがんスフェロイドをコラーゲンゲルに包埋したバイオインクを作製した。さらに、印刷して得られた3D構造体中のがんスフェロイドの生存率や増殖性、細胞形態を評価し、生体様がん微小環境の設計に必要な要素を探索することを目的とした。

２．研究成果

2.1 脱細胞化組織粉末の調製と特性評価

脱細胞化小腸、膀胱、肝臓の脱細胞化組織を粉砕することにより粉末を調製した。得られた組織粉末の粒径はそれぞれ38.7±1.5 μm, 42.9±2.1 μm, 35.1±1.6 μmとなった。得られた粉末を酵素-塩酸溶液で溶解し、SDS-PAGEを行った。コラーゲン溶液のみと比較して、脱細胞化組織粉末溶解液中では、複数の低分子量のバンドが検出されたことから、グリコサミノグリカンなどの生体組織由来の生理活性物質が豊富に含まれていることが示唆された。

2.2 脱細胞化組織粉末含有ゲル上でのがん細胞挙動

種々の脱細胞化組織粉末をコラーゲンゲルに含有して作製した3種類のゲル上それぞれに、ヒト結腸がん（Caco-2）、ヒト子宮頸がん（HeLa）、ヒト肝がん（HepG2）細胞を播種し、細胞の接着性・増殖性を評価した。全ての細胞においてゲル上の接着像が得られた。コラーゲンゲルのみと比較すると、dECMを含んだゲル上では高い細胞接着性、増殖性が観察された。dECMに含まれる生理活性物質が、がん細胞の接着性・増殖性に関与していると考えられる。

2.3 脱細胞化組織粉末含有がんスフェロイドの作製

ヒト子宮頸がん細胞（HeLa）と脱細胞化膀胱粘膜組織（dUBM）粉末を低接着性のU字型プレートで混合することによってdECM含有スフェロイドを調製した。がんスフェロイド形成の最適条件を検討するために、HeLa細胞の播種数を250、500、1000、2500個とし、dUBM粉末量は0.5、0、1.5 μgとして、各ウェルに播種した。作製したがんスフェロイドに対して、経時的にスフェロイドの直径、円形度、増殖性を評価した。dECM粉末はスフェロイド内に分散しており、3日間の培養後でもほとんどの細胞が生存していた（Figure）。また、dECM粉末を含むがんスフェロイドは、500個のHeLa細胞と0.5 μgの粉末を1ウェルに配置した場合に、3Dバイオプリンターで印刷可能なサイズとなることが明らかとなった。

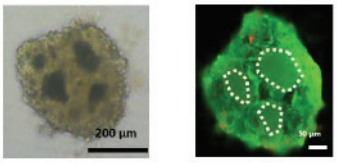


Figure. dECM含有がんスフェロイド（左）光学顕微鏡画像、（右）共焦点顕微鏡画像

2.4 バイオインクの作製検討と3D構造体中のがん細胞挙動評価

2.3で作製したスフェロイドを混合したコラーゲンゲルバイオインクを用いて3Dバイオプリンターで印刷し、構造体内部のがんスフェロイドの挙動を評価した。dECMを含んだゲル中では、がんの浸潤・転移に関わるECM分解酵素（MMP2）の発現量が高い傾向にあった。以上の結果より、がん微小環境を構築する上で、ECMの選択はがん細胞の機能発現において重要な要素の1つであることが示された。

高分子ヒドロゲル表面を利用する細胞集積制御システムの創製

Development of Cell Accumulation System Using Polymer Hydrogel Surface

宇都宮大学　工学部基盤工学科，河田智貴，小林将陽，佐川滉太，奈須野恵理，加藤紀弘
東京科学大学　総合研究院　未来産業技術研究所，栁田保子

１．研究目的

異方性ヒドロゲルは細胞足場材料として利用される。細胞の存在空間を適切に制御する細胞配置技術は生体組織の模倣構造を再現する基盤技術として有用である。液液相分離（LLPS）した溶液中の多糖類集合体のせん断変形により、マルチコアヒドロゲル繊維が合成できる[1-2]。本研究では、カゼイン（SC）－アルギン酸（Alg）LLPS系から数百本のゲル繊維が束状となったマルチコア構造を構築した。LLPS連続相のSC-Alg会合体、droplet内部にSC-Alg会合体が存在する分散相は共に、流れ場で受けるせん断力により流れ方向に伸長変形し、同軸二重管デバイスのSheath flowから供給されたCa^{2+}架橋剤との接触でフィラメント構造が固定されゲル繊維となる。本研究ではキャピラリー内の層流でdropletが伸長変形する過程を、異なる組成のLLPS分散相を作成し試験することで、マルチコアゲル繊維の形成機構を考察した。

２．研究成果

２．１　Fluorescamine 標識カゼインを用いたLLPS系の可視化

SCのLys側鎖のアミノ基をFluorescamine 標識することで蛍光性のSC (f-SC)を調製した。f-SC/Alg（1 wt%/7.5 wt%）LLPS溶液を遠心分離（60,000 g、10 min）し、上相（Alg濃縮相）と下相（f-SC濃縮相）に分画した。

Alg濃縮相とSC濃縮相を1/4または1/1の割合で再混合し、LLPSの連続相と分散相が逆転した二相分離溶液を調製した(図 1)。1/4の混合では連続相がf-SC濃縮相となり、1/1の混合ではdropletがf-SC濃縮相である。

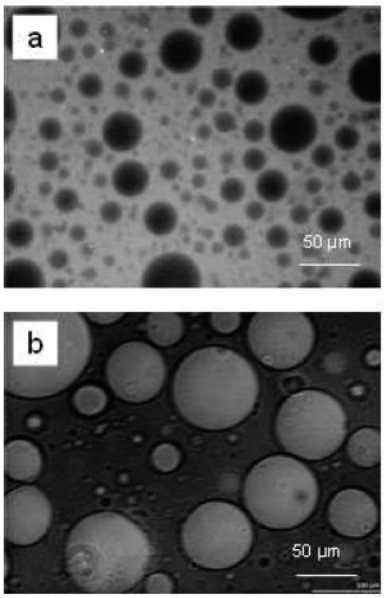


図1 f-SC/Alg LLPS系の蛍光顕微鏡画像. (a) Alg濃縮相/f-SC濃縮相(1/4), 連続相 : f-SC濃縮相、(b) Alg濃縮相/f-SC濃縮相 (1/1), 連続相: Alg濃縮相.

２．２　逆転組成のLLPS dropletから誘導されるゲル繊維のモルフォロジー

ガラス二重管 (内管直径: 350 μm)の内管と外管にそれぞれシリンジポンプを接続した同軸型マイクロ流体デバイスを作製した。Alg濃縮相/SC濃縮相(1/4)あるいは(1/1)のLLPS溶液を内管に、Alg及びSCの架橋剤となるCa^{2+}イオンを外管から供給すると、二液の接点で連続してゲル化が誘導され、ゲル繊維が連続紡糸された。

このとき、droplet組成によらず双方のプレゲル溶液からCa^{2+}架橋されたゲル繊維を構築可能であった。これらの結果は、せん断力によりLLPSのdropletは流れ方向に引き伸ばされ、内部に分散するSC-Alg会合体もまたせん断力によりフィラメント状に伸長したことを示唆している。

調製された異方性構造を有するAlgゲル繊維は、良好な細胞接着性を有しており、異方性細胞組織を構築するための細胞足場としての利用が期待される。

３．参考文献

1) S. Fukushima, Y. Takayama, E. Nasuno, Y. Yanagida, and N. Kato, Macromol. Mater. Eng. 2000586 (2020).

2) Y. Takayama, L. Matějka, and N. Kato, Carbohydr. Polym. 234 115880 (2020).

α-$(Ga_{1-x}In_x)_2O_3$薄膜のMist CVD成長とα線検出特性

Mist CVD growth and α-ray detection characteristics of α-$(Ga_{1-x}In_x)_2O_3$

工学院大学　山口智広，山田魁，山田琴乃，尾沼猛儀，本田徹
静岡大学　櫻井辰大，工藤涼兵，青木徹，中野貴之

1．研究目的

Al_2O_3, Ga_2O_3, In_2O_3およびその混晶からなるワイドバンドギャップIII族酸化物半導体は，パワーデバイスや耐環境デバイスへの応用が期待されている．III族酸化物半導体はAl_2O_3, Ga_2O_3, In_2O_3のそれぞれで複数の結晶多形を有するが，コランダム構造(α-)はそのすべてで確認されているため，幅広いバンドエンジニアリングが可能となる．また，種々の結晶多形の中で最もバンドギャップが大きい特徴を有する．

本研究では，α-Ga_2O_3とα-In_2O_3の混晶であるα-$(Ga_{1-x}In_x)_2O_3$に着目し，ミスト化学気相成長(Mist CVD)法によりα-Ga_2O_3バッファ層上にα-$(Ga_{1-x}In_x)_2O_3$薄膜を製作した．またこのようにして得られた薄膜に対しα線照射による特性評価を行った．

2．研究成果

2．1　α-$(Ga_{1-x}In_x)_2O_3$薄膜のミストCVD成長におけるα-Ga_2O_3バッファ層の効果

(0001)α-Al_2O_3基板上にMist CVD法によりα-$(Ga_{1-x}In_x)_2O_3$薄膜を550°Cで1時間成長させた．この1時間成長のうち，成長開始1 min., 3 min., 15 min.をGa原料のみ供給することにより，異なる膜厚を有するα-Ga_2O_3バッファ層を形成し，その上にα-$(Ga_{1-x}In_x)_2O_3$薄膜を形成した．

XRD θ-2θ測定結果より，α-Ga_2O_3バッファ層の成長時間を長くするほど，つまりα-Ga_2O_3バッファ層を厚くするほど，α-$(Ga_{1-x}In_x)_2O_3$薄膜の結晶性が向上していくことを確認した (図1).

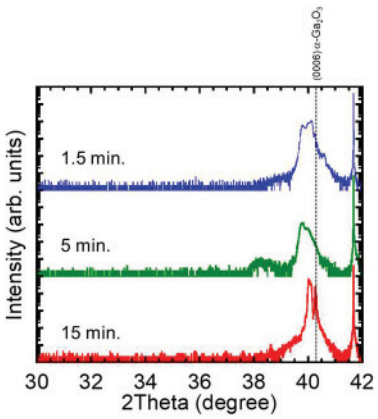


図1　異なる厚さを有するα-Ga_2O_3バッファ層上に成長したα-$(Ga_{1-x}In_x)_2O_3$薄膜のXRD θ-2θ測定結果.

2．2　α-$(Ga_{1-x}In_x)_2O_3$薄膜のα線検出特性

α-$(Ga_{1-x}In_x)_2O_3$薄膜上に櫛形MSMダブルショットキー電極(Au 20 nm/Ni 30 nm)を形成し，α-$(Ga_{1-x}In_x)_2O_3$検出器を製作し，この検出器に対し^{241}Am粒子線源よりα線を照射した．検出器に電圧を印加することにより，α線粒子の検出パルス信号を確認し，また，印加電圧を増加させることにより検出信号が増加することを確認した (図2).

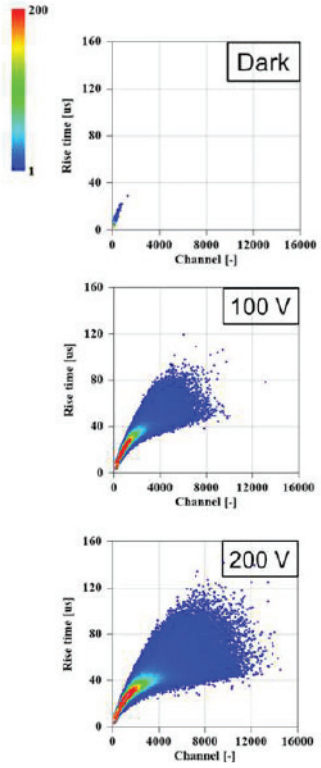


図2　印加電圧を変化させ、^{241}Am α粒子を10分間照射したときの検出信号.

クライオ電子顕微鏡による1型リアノジン受容体特異的阻害薬結合部位の構造解析

Cryoelectron microscopy analysis of dantrolene bound to type 1 ryanodine receptor

順天堂大学医学部薬理学，村山 尚，呉林 なごみ
東京科学大学生体材料工学研究所，影近 弘之，石田 良典
Virginia Commonwealth University, Montserrat Samso

１．研究目的

1型リアノジン受容体（RyR1）は骨格筋筋小胞体のCa^{2+}遊離チャネルであり、筋収縮に重要な役割を果たしている。RyR1遺伝子突然変異でチャネル活性が亢進すると悪性高熱症（MH）を引き起こす。われわれはMH治療薬候補としての新規RyR1阻害剤であるCpd1を見出し、その開発を行ってきた（文献1）。RyR1阻害剤の結合部位を同定することは薬物開発に非常に重要である。クライオ電子顕微鏡法は薬物と標的タンパク質との結合構造の解析における強力なツールである。本研究では、RyR1特異的阻害薬のダントロレン（Dan）の結合部位をクライオ電子顕微鏡で同定することを目的とした。

２．研究成果

２．１　ダントロレン結合RyR1のクライオ電子顕微鏡解析

Dan結合部位を同定するとともにDanによるRyR1構造変化を効率的に観察するため、MH変異（Y522S）を有するRyR1を用いた。変異RyR1をHEK293細胞で安定発現させ、高純度精製した。この標本にDanを加えてクライオ電子顕微鏡で観察したところ、細胞質領域の辺縁部のドメイン（P1）に結合することが明らかとなった（図1A）。DanはP1のクランプ領域に挟み込まれるように結合しており、Danの結合によりクランプが閉じた構造を取っていた（図1B）。

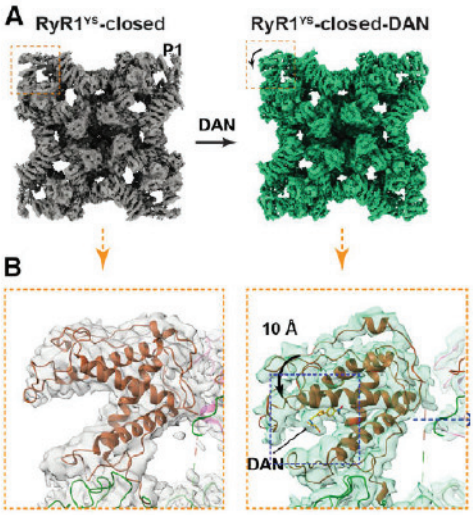


図1. Dan結合部位の構造．A: RyR1全体像。B: P1ドメインの拡大図。

２．２　アミノ酸変異体によるDan結合様式の検証

Danはクランプ領域の2つのトリプトファン残基（W882およびW996）とアルギニン残基（R1000）との相互作用が予想された。当該残基をアラニンに置換した変異体（W882A、W996A、R1000A）を作製し、HEK293細胞で機能解析を行った。Danは小胞体からのCa^{2+}遊離を抑制したのに対して、W882Aは作用が消失していた。W996AとR1000AはDanに対する親和性が低下した（図2）。以上の結果はDanの結合様式と矛盾しなかった（参考文献2）。

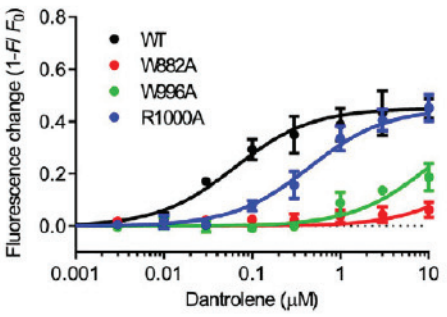


図2. Dan結合部位変異体の機能解析。W882はDanの効果が消失した。W996A、R1000AはDanの親和性が低下した。

３．参考文献

1) Yamazawa T et al. A novel RyR1-selective inhibitor prevents and rescues sudden death in mouse models of malignant hyperthermia and heat stroke. Nat Commun, 12: 4293, 2021.

2) Iyer KA, Kobayashi T, Murayama T, Samso M. Dantrolene inhibition of ryanodine receptor 1 carrying the severe malignant hyperthermia mutation Y522S visualized by cryo-EM. Structure, S0969, 2024.

電気抵抗率の精密測定による医療用Ti合金の組織解析

Micro-structural analysis by precise measurement of resistivity in Ti alloys for medical applications

関西大学　化学生命工学部　上田正人
東京科学大学　未来産業技術研究所　稲邑朋也

１．研究目的

材料設計において，原子空孔，転位など格子欠陥の密度や振舞い，組織を把握することは非常に重要である。近年，新たな透過型電子顕微鏡観察技法などにより，非常に詳細な格子欠陥，組織の解析が可能となっている。一方，電気抵抗率測定によっても，各種格子欠陥濃度・密度を推定することが可能[1]であることが知られている。また，試料体積が比較的大きいことから，平均化された情報を得られることが特徴である。本研究では，HCP構造に起因した特徴的な集合組織が発達していると考えられる純チタン（Ti）板と純ジルコニウム（Zr）板において，引張り変形中の電気抵抗率を精密に測定し，その組織を定量的に関連付けることを目的とした。

２．研究成果

２．１　引張変形中の電気抵抗測定

JIS2種相当の工業用純Ti板，純ジルコニウム板（99.2%）の結晶方位分布をEBSDで観察･測定した。その集合組織より推定した圧延方向から0°，30，60，90°の24方向を電気抵抗の測定方向とした。その方向を引張り方向とする引張試験片（標点間: L50×W2×T1 mm）を切り出した。ゲージ部断面の寸法差が ±2.5 μm以下になるようエメリー紙を用いて整形した。そのゲージ部にSUS304製ワイヤをスポット溶接し，ナノボルトメーター （Keithley 2182A）と電流源（Keithley 6221）を用いた直流四端子法で電気抵抗を測定した。通電は100 mAとし，極性を反転させることで各接点に生じる浮遊熱起電力を除去した。

引張試験片を氷水（273 K）に浸漬し，クロスヘッド速度0.25 mm/minで引張変形した際の電気抵抗をin-situ測定した。弾性的な引張変形を与えると，電圧接点間距離が増加すると共に，通電方向に対する垂直断面積が減少するため，一般的に電気抵抗は増加する。純Ti，純Zrにおいても，90°方向では引張変形によって電気抵抗は増加した。しかしながら，0°方向では減少した。さらに，純Zrの 30°方向でも張変形による電気抵抗の減少が観察された（図1）。このように引張り変形過程の電気抵抗変化において強い組織依存性が観察された。純Ti，純Zrで共に同じ傾向が観察されたことからHCPの異方性に起因するものと考えている。

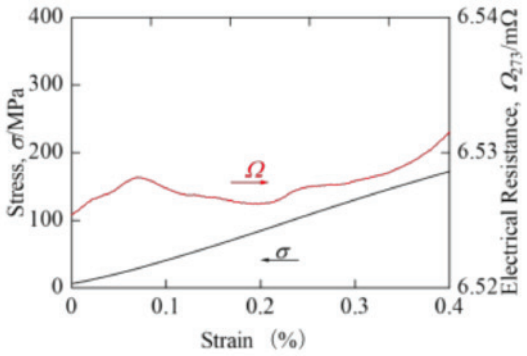


図1　弾性変形中の純Zrにおける電気抵抗率変化

２．２　塑性変形による電気抵抗率変化

同等の引張試験片に引張り変形による塑性変形を与え，除荷した後，電気抵抗率を測定した。通常，塑性変形を与えると転位密度が上昇することから電気抵抗率は増加する。しかし，変形後に電気抵抗率が減少する方位が存在し，塑性変形後も，集合組織に依存した強い異方性が現れることがわかった。

３．参考文献

1)　S. Komatsu, J. JSTP 46, 813-817(2005).
2)　S. Komatsu, S. Fujikawa, J. JILM, 47, 170-181(1997).

放射光を用いたナノテクノロジーによる骨接合用形状記憶合金の形状・材質解析

Shape and Material Analysis of Shape Memory Alloy for Bone Bonding Using Synchrotron Radiation Nanotechnology

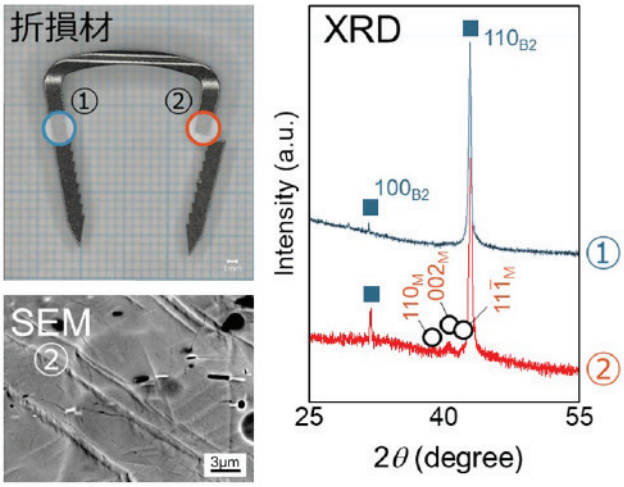
東京科学大学 総合研究院　野平直希、
広島大学 学術社会連携室 バイオデザイン部門　花之内健仁、
広島大学病院 整形外科 生田祥也、ユタ大学 機械工学科　Jiyoung Chang、
広島大学 半導体産業技術研究所　亀田卓

1．研究目的

近年整形外科手術領域において、金属材料の技術進歩による新素材の利用が行われている。従来管状の骨形状の形を変更するいわゆる骨矯正術において、強固な固定のためにプレートおよびそれを固定するためのスクリューがセットに使用されていたが、コの字形状の楔を2つの骨をまたぐように差し込むことで、固定力は維持しながら固定手術時間の短縮を見込める形状記憶合金素材の機材が使用されるようになってきた[1]。挿入時に一時的コの字の両端を離すようにした状態で挿入すると、形状記憶合金による両先端が互いに近づく方向に力が生じて、固定性を良好にする要領である。しかしながら一定頻度で術後にこの金属が折損する報告がなされるようになった[2]。本共同研究グループにおいても、折損症例を経験し、術後経過の過程で使用固定具を入手できる機会を得た。そこで本研究では上記折損の原因を明らかにするため、材質ないし形状が問題なのかを明らかにする目的で、光学顕微鏡・走査型電子顕微鏡（SEM）・後方電子散乱解析・X線回折（XRD）測定を行った。

2．研究成果

折損材について、破損していない正常側（図中①）は、XRD測定の結果、B2単相を示していた。また、試料表面に亀裂や残留マルテンサイトは観察されなかった。このことから、骨固定中における繰り返し動作による性能劣化は生じていないと考えられる。



一方で、破損部（図中②）のXRDプロファイルからは残留マルテンサイトの存在が確認され、SEM観察では塑性変形とともに残留マルテンサイトが認められた。このことから、破損部は体内において大きな変形を受けたことが示唆される。折損の原因をさらに詳細に明らかにするため、今後は、放射光X線解析を実施し、材料内部の破壊の起点などを調査する予定である。また、折損の原因として、骨固定中の応力集中など固定具の形状に起因する可能性がある。そのため、3Dモデルを作製し、応力解析を行うことで、折損メカニズムの解明を進めることも検討する。

3．参考文献

1) Sleiman A, Bejcek C, Nestler A, Revelt N, Thuppal S, Mills A, Gardner M. The history of orthopaedic use of nitinol compression staples. Injury. 2023 Nov;54(11):111036.

2) Schipper ON, Ford SE, Moody PW, Van Doren B, Ellington JK. Radiographic Results of Nitinol Compression Staples for Hindfoot and Midfoot Arthrodeses. Foot Ankle Int. 2018 Feb;39(2):172-179.

光を用いた生体組織・細胞の硬さ計測

Measurement of stiffness of living tissues and cells using light

大阪大学大学院　生命機能研究科、石飛　秀和
静岡大学　電子工学研究所、小野　篤史

１．研究目的

幹細胞は足場や細胞間基質など周囲の硬さに応じて分化する細胞種やその効率が決定される。また拡張型心筋症など組織の硬さに由来する疾患が知られている。このように細胞レベルから組織レベルにおいて、生体細胞・組織の硬さが重要な因子となる。この硬さを非侵襲に測定することができれば、病理解明だけでなく、硬さに由来する病気の早期診断が可能となる。本研究ではブリルアン散乱分光法を用いて生体組織・細胞の硬さを非侵襲に測定することができる光学顕微鏡を開発するとともに、硬さに由来する様々な病気の早期診断を目指し、開発した顕微鏡を生体試料に適用することを目的とする。

２．研究成果

本年度は、生体試料へのダメージを軽減するため、光源として近赤外光を用いたブリルアン顕微鏡を開発した。具体的には波長785 nmの単一周波数半導体レーザーを用いた。まず、これまでの波長532 nmのレーザーを光源とする光学系で用いていたミラー、レンズ等はすべて近赤外光の波長に適した光学コーティングを施した部品と交換した。波長が532 nmから785 nmになることで、ブリルアン散乱の散乱効率は1/5になり、また検出器であるEMCCDカメラの量子収率は約20%減少するため、同じブリルアン散乱光強度を得るためには、試料面で5倍以上のレーザーパワーが必要となる。これまでは検出感度を高めるため、輪帯マスクを用いて輪帯照明による暗視野検出を行っていたが、レーザーパワーの強い中心部が輪帯マスクによってカットされてしまうため、今回は中心部がカットされないアキシコンプリズムを用いて輪帯照明を行った。また、励起波長が異なると同じ試料においてもブリルアン散乱光の周波数シフト量が異なる。具体的には波長が長くなると、ブリルアン散乱光の周波数シフト量が小さくなる。そのため、分光素子であるVirtually Imaged Phased Array (VIPA)の測定可能な周波数帯（自由スペクトル領域、Free Spectral Range (FSR)）を小さくする必要がある。これまではFSRとして30 GHzのVIPAを用いていたが、新たに近赤外光用の光学コートが施されたFSR15 GHzのVIPAに交換した。図１に今回開発したブリルアン顕微鏡によって測定したエタノールのブリルアン散乱スペクトルを示す。隣り合う回折次数のレイリー散乱光の間に、アンチストークスブリルアン散乱光が検出されている。横軸はEMCCDカメラのピクセル数になっているが、VIPAによるブリルアン散乱光の回折角度の理論式との比較から、このアンチストークスブリルアン散乱光の周波数シフト量は4.0 GHzであることが分かった。この値は文献値から求めた周波数シフト量と一致しており、今回開発した近赤外光を用いたブリルアン顕微鏡の性能を保証するものである。

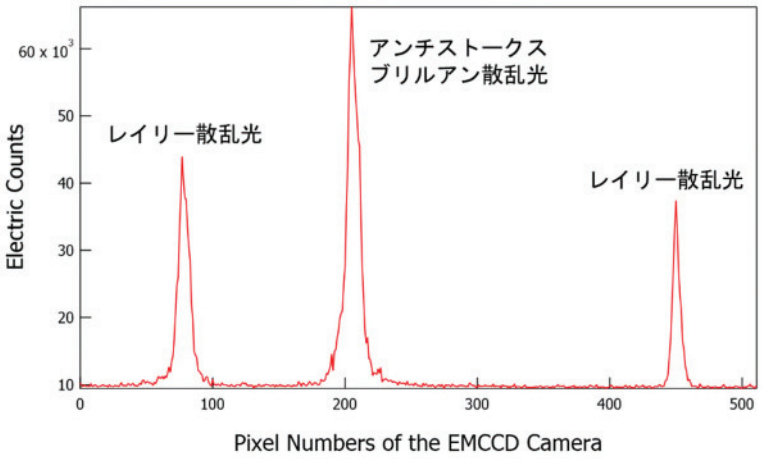


図1　エタノールのブリルアン散乱スペクトル

生体医歯工学への応用を志向した放射線誘起蛍光体と光導波路に関する基礎研究

Basic study on radiation-induced phosphors and optical waveguide for biomedical engineering applications

九州大学，渡辺賢一
静岡大学，青木徹
金沢工業大学，岡田豪
ISIS, Science and Technology Facilities Council, UK, Winfried Kockelmann

１．研究目的

医療診断等の分野で、放射線誘起蛍光体（シンチレータ、光刺激蛍光体、熱刺激蛍光体等）は医療診断、中性子等を用いた放射線治療をはじめとした生体医歯工学の分野で数多く利用されている。本研究では生体医歯工学への応用を志向して放射線誘起蛍光体を用いた放射線検出器の基礎研究を行う。一般的に、放射線誘起蛍光体から発せられる光量は非常に少なく、これを効率よく収集することが非常に重要である。放射線被ばく量の低下という観点からも、当該共同研究で目指す集光効率の向上は重要な検討項目である。光ファイバ光学系を含む光導波路の利用は、プローブである放射線誘起蛍光体と信号読出し部の距離を離すことを可能とし、これらの適用範囲の拡大に繋がると期待される。

当研究グループでは、特に医療応用の一環として、中性子を用いた放射線治療であるホウ素中性子捕捉療法（BNCT）の照射場の評価のために、光ファイバと中性子シンチレータを組み合わせた光ファイバ型中性子検出器の開発を進めてきた[1-3]。当該検出器の検出器応答の信頼性向上を目指し、シンチレータ部の形状制御を行うことを目的としている。

２．研究成果

２．１　空力学的研磨法によるシンチレータ小片の球形加工

光ファイバ型中性子検出器に用いているシンチレータは非常に小型であるため、その形状制御は容易ではない。そこで、空力学的研磨法を採用し、ランダム形状の小片シンチレータを球形加工することとした。空力学的研磨法では、紙やすりを内張りした円筒容器内に小片シンチレータを複数入れ、その内部に回転気流を生じさせることで、小片シンチレータを舞わせて研磨する手法である。Fig. 1は球形加工した小片Liガラスシンチレータである。球形に加工されていることがわかる。

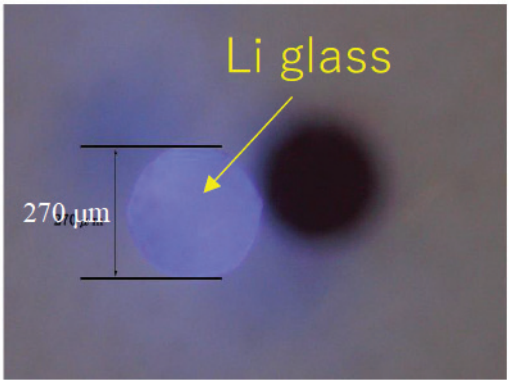


Fig. 1 空力学的研磨法により球形に研磨したLiガラスシンチレータ

２．２　小球シンチレータの中性子応答評価

光ファイバ型中性子検出器で用いる小型中性子シンチレータでは、壁効果といった影響で、中性子感度は、単にシンチレータ中に含まれるコンバータである^{6}Li原子数から予測したものより、小さくなる。この壁効果について、実験とシミュレーションの比較を行った。球形に加工したことで、シミュレーションで実験結果を再現することに成功した。

３．参考文献

1) K. Watanabe *et. al.*, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A*, **802** (2015) 1-4.
2) A. Ishikawa *et. al.*, *Sensors and Materials*, **32** (2020) 1489-1495.
3) A. Ishikawa *et. al.*, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A*, **1025** (2022) 166074.

走査型イオン伝導顕微鏡における容量補償用ピペットを用いた電流検出の応答改善と生体試料観察への応用

Improved response of current detection using a capacitance compensating pipette in scanning ion conduction microscopy and its application to biological sample observation.

浜松医科大学，永田　年，　河崎　秀陽
東京科学大学　星　治
静岡大学　猪股　仁志，岩田　太

1．研究目的

近年，生体細胞や組織といった生体試料を顕微観察するバイオイメージング技術は，生物学，医学，薬学などの多くの分野で求められている．こうした生体試料のナノスケールでの観察手法として走査型イオン伝導顕微鏡 (Scanning Ion Conductance Microscope : SICM)[1]がある．SICMは先鋭化したキャピラリーガラス管であるナノピペットをプローブとして使用する．ナノピペットが試料に接近した際の先端開口に流れるイオン電流の変化を検出することで表面形状を観察する．非接触・ 低侵襲で試料表面を観察できることから，細胞や組織など生体試料の観察に適している．

一般的なSICMは直流電圧を使用して試料の観察を行うが微弱な信号のため低ノイズでのイオン電流検出は容易ではない．また，試料が帯電している場合では観察が困難となることが知られている[2]．これに対して，SN比が高く，帯電の影響を受けにくい測定手法として交流電圧を用いて走査を行うバイアス変調 SICM (Bias Modulated SICM: BM-SICM)[3]がある．バイアス変調により、電気浸透効果や溶液電解質組成の摂動が最小限に抑えられるなど有利な点がある．しかし，BM-SICMの観察においてピペットの持つ浮遊容量により，高周波の電流ほど容量性電流が支配的になるため，試料表面に近接した際の抵抗の変化による電流変化の感度が低下してしまう．

そこで，本研究ではナノピペットを二つ使用することで浮遊容量成分を相殺する手法を開発した．

2．研究成果

図1にナノピペットの電極間の等価回路を示す．図2にBM-SICMの模式図を示す．本手法により検出信号の帯域が向上した．本研究で開発した BM-SICM によるイメージングを行い，本手法の有用性を検証した．図３に本手法により帯域改善した検出回路を用いて，バイアス変調周波数10 kHzで取得したPDMSテストパターンを示す．

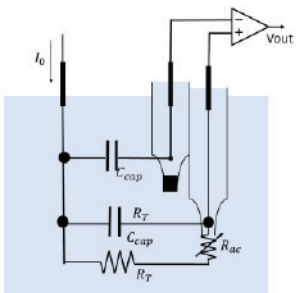


Fig. 1 Equivalent circuit

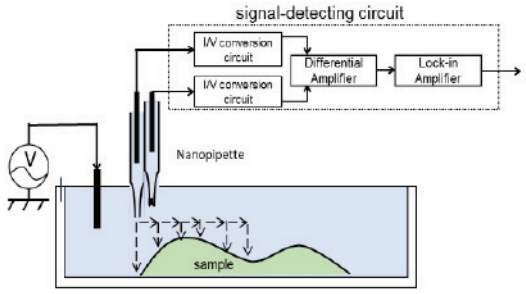


Fig. 2　Pproposed BM-SICM

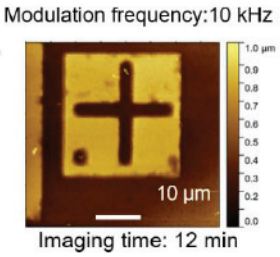


Fig. 3 Imaging result

3．参考文献

1)　1) P. K. Hansma, B. Drake, O. Marti, S. A. C. Gould and C. B. Prarter , Science 243, (1989) 641-643
2)　2) T. Ushiki, K. Ishizaki, Y. Mizutani, M. Nakajima, and F. Iwata, Chromosome Res. 29 (2021) 95
3)　3) K. Mckelvey, D. Perry, J. C. Byers, A. W. Colburn, P. R. Unwin, Anal. Chem., vol. 86, no. 7, (2014) 3639-3646

機械学習を用いた手術トレーニングのフィードバックシステムの開発

Development of a Machine Learning-Based Feedback System for Surgical Training

中部大学，山本雅也　日本赤十字社愛知医療センター，横山勇人
名古屋大学大学院医学系研究科，泉孝嗣　近畿大学，小濱剛
静岡大学電子工学研究所，Vygantas Mizeikis

１．研究目的（MSゴシック，Arial 11pt）

脳血管内治療では、医師の視線の動きが手技の熟練度に大きく影響を与えると考えられるが、従来の研究では主に視線データそのものを解析対象としていた。本研究では、視線計測装置に搭載されたカメラの映像（scene画像）を用い、熟練者と初学者の視線行動の違いを評価することを目的とする。具体的には、手術中のscene画像を機械学習にかけ、視線の移動パターンや注視対象の違いが熟練度の推定に有効であるかを検討する。さらに、ランダムフォレスト等の機械学習手法を用いて分類モデルを構築し、scene画像からの熟練度推定の可能性を探る。本手法により、視線の移動や注視対象の違いを定量化できるため、従来の主観的な評価に頼らず、客観的な基準に基づく熟練度の判定が可能となる。これにより、初学者は自身の視線行動を客観的に振り返ることができ、熟練者との差異を明確に理解しながら効率的に学習できる環境が提供される。最終的に、本手法を活用することで、医師のトレーニングプロセスをより科学的に支援し、スキル向上を加速させることを目指す。

２．研究成果

２．１　scene画像の前処理と特徴量抽出）

・取得したscene画像から、医師が注視する領域の特徴を抽出するため、画像内の視線対象を特定する処理を行った。
・視線の移動パターンや注視時間の分布を解析し、熟練度推定に有効な特徴量を選定した。

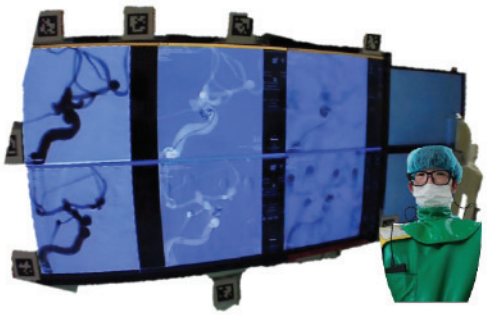


図１　医師の装備と注視するモニタ

２．２　機械学習による熟練度分類手法の選定

・本研究では、視線行動の特徴量の重要度を明示でき、解釈性が高いことからランダムフォレストを採用した。
・ニューラルネットワークのような高度なモデルと比較して、データ量が限られる状況でも適切な分類が可能であり、視線の移動パターンと注視の特徴を明確化するのに適していると考えた。

２．３　トレーニング支援への応用可能性

・scene画像を用いた解析により、従来の主観的な評価に頼らない熟練度の定量的指標を提供できる可能性が示された。
・今後、モデルの精度向上とリアルタイム解析の実装を進めることで、手技トレーニングへの実用的な応用を目指す。

３．参考文献

1) Breiman, L. (2001). "Random Forests." Machine Learning, 45(1), 5–32.
2) Huang, Y., & Tan, C. (2019). "A Review of Eye Tracking Studies in Human-Computer Interaction." International Journal of Human-Computer Interaction, 35(9), 808–827.

腹腔鏡下手術用可変剛性臓器把持デバイスの剛性変化メカニズム

Stiffness tunable mechanism in a variable stiffness organ gripping device for laparoscopic surgery

東京科学大学 総合研究院 情報医工学分野，周 東博，中島 義和

１．研究目的

腹腔鏡手術においては，安定かつ低侵襲な臓器把持が求められている．しかし，既存の臓器把持デバイスの把持部は金属製であり，臓器表面の接触面積が不足しているため，臓器操作中に予期せぬ滑りが発生し，安定性が損なわれる．また，滑りを防ぐために強い把持力を加えることで，出血などの臓器損傷も引き起こす．そこで本研究では，空気吸引によって膜に囲まれた上下梁を分離・密着させ，曲げ剛性の切り替えが可能な可変剛性機構を備えた臓器把持デバイスを提案する．この可変剛性臓器把持デバイスは低剛性状態で柔らかくて任意の臓器の表面形状にフィット可能であり，高剛性状態で曲がりにくくなり，操作力を臓器に伝達可能．しかし，本デバイスを手術支援ロボットへの適用などコンパクト化されるとともに，高い剛性変化比が要求される．そこで本研究では，高い剛性変化比を有する可変剛性メカニズムの実現を目指す．

２．研究成果

２．１ 可変剛性メカニズムの構造

図1は可変剛性メカニズムの構造を示している．本メカニズムは，上下二つの梁を組み合わせた構造を持つ．上梁は，厚さ0.2 mmの樹脂製梁に，厚さ0.5 mmのシリコンゴムシートを貼り付けた構造である．一方，下梁は，厚さ4.5 mmの樹脂製梁に四角形の空白部を設ける(最も薄い部分の厚さは0.2 mm)．さらに，上梁との接触面にも厚さ0.5 mmのシリコンゴムシートが貼り付けられている．低剛性状態では，上下の梁が分離されており，メカニズム全体が曲がりやすい．一方，高剛性状態では，上下梁の接触面にあるシリコンゴムシート間で高い摩擦力が発生し，それにより曲げられる際に密着した上下梁の相対運動が抑制され，メカニズム全体が曲がりにくくなる．

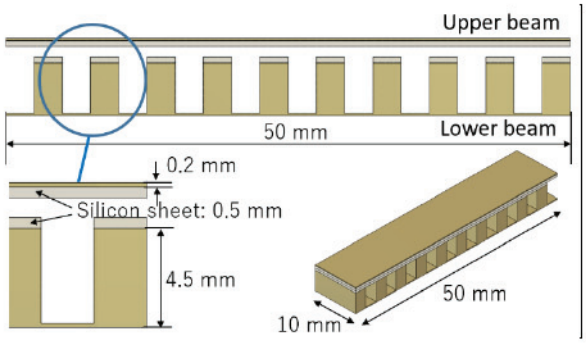


図１　可変剛性メカニズムの構造



図2 低/高状態の曲げ剛性および変化比

２．２　曲げ剛性の変化性能

図1に示した可変剛性メカニズムを3Dプリンティングで製作し（材料：Clear resin V4），合計10セットを作成した．各セットに対し，3点曲げ実験を行い，低剛性状態と高剛性状態における曲げ剛性を測定した．図2はその結果を示している．その結果，設計した可変剛性メカニズムは，剛性変化比38.25倍を実現した．本研究では，異なる形状の上下梁で構成されるため，上下梁の接触面は上部および下部の端に配置されており，曲げ時にせん断力が最大となる中央位置を避ける設計となっている．この提案された上下非対称梁構造は，可変剛性臓器把持デバイスのコンパクト化に貢献できると考えられる．

参考文献

1)　Y. Nakajima, R. Suzuki, et al. Int J Comput Assist Radiol Surg, 15(10), 1653-1664, (2020).

2)　T. Kawase, S. Takaaki, S. Onogi, et al. Applied Science. 11(10), 4581, (2021).

培養肉の組織構築を促進する微細構造キトサンスキャフォールド

Microstructured Chitosan Scaffold for Promoting Tissue Construction in Cultured Meat

Institute of Science Tokyo, Jiacheng Xu, Takeshi Hori, Yuji Nashimoto, Hirokazu Kaji
Purdue University, Kennedy Omondi Okeyo
Chuo University, Buntaro Tsurumi, Shotaro Yoshida

1. Objective

With the increasing global demand for sustainable food solutions, cultured meat has emerged as a promising alternative protein source[1,2]. However, two major challenges remain: efficiently promoting muscle cell maturation and constructing layered structures that closely resemble natural meat. This study aims to develop a microstructured chitosan mesh scaffold that optimizes cell alignment and minimizes the presence of non-cellular components in the final product. Chitosan, a biocompatible and edible biopolymer derived from chitin, was engineered into a microstructured mesh with tunable geometries. By incorporating gelatin to enhance cell adhesion, we successfully created a three-dimensional scaffold system suitable for efficient cell culture.

2. Results and discussion

The experimental results show that we have successfully prepared chitosan micromesh and chitosan-gelatin micromesh with microstructures and verified their effectiveness in cell culture. The unique structure of chitosan micromesh allows the mesh morphology to be freely customized, and by optimizing the processing technology, it can maintain good mechanical stability in the dry state and maintain appropriate flexibility in the hydrated state to meet the needs of cell culture. In addition, we further developed chitosan-gelatin micromesh, and by introducing gelatin into the chitosan matrix, the hydrophilicity and cell adhesion ability of the material were improved, which significantly improved the culture effect of C2C12 myoblasts.

Our experimental results demonstrated that the chitosan-gelatin mesh scaffold significantly enhanced the adhesion of C2C12 mouse myoblasts and facilitated the formation of uniform cell sheets. During culture, the shape of the mesh openings played a crucial role in guiding cell alignment. We designed rhombus-shaped and square-shaped mesh structures and employed fluorescence staining and image analysis to quantify cell orientation.

Cell alignment analysis showed that, after 5 days of culture on the rhombus-shaped mesh scaffold, C2C12 cells exhibited a highly aligned structure along the long axis of the rhombus mesh. In contrast, cells cultured on the square-shaped mesh showed a more random orientation. These findings indicate that the rhombus-shaped mesh effectively induced cell alignment, thereby better replicating the anisotropic structure of natural muscle fibers.

Quantitative evaluation of cell alignment showed that cells cultured on the rhombus mesh exhibited an alignment intensity of nearly 75%, significantly higher than the 25% observed for cells cultured on the square-shaped mesh. These findings confirm that mesh geometry plays a critical role in directing cell alignment and that the rhombus mesh design is highly effective in promoting muscle cell organization.

Compared to conventional hydrogel-based or 3D-bioprinting approaches, the chitosan micromesh scaffold developed in this study significantly reduces the scaffold-to-cell ratio, increasing the cellular content of the final product. This advancement enhances the structural integrity and textural properties of cultured meat, making it a promising strategy for large-scale production. Moreover, the biocompatibility and biodegradability of chitosan suggest its potential for applications in regenerative medicine and tissue engineering.

3. Reference

1. Godfray HC, Beddington JR, Crute IR, Haddad L, Lawrence D, Muir JF, et al. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. Science. 2010;327(5967):812-8.

2. Foley JA, Ramankutty N, Brauman KA, Cassidy ES, Gerber JS, Johnston M, et al. Solutions for a cultivated planet. Nature. 2011;478(7369):337-42.

生体用Ti–Sn合金のマルテンサイト変態温度に及ぼすAl添加の影響

Effect of Al Addition on Martensitic Transformation Temperatures of Biomedical Ti–Sn Alloys

岩手大学　理工学部　　戸部裕史，葛西舜，水本将之
東京科学大学　総合研究院　未来産業技術研究所　　田原正樹，細田秀樹

１．研究目的

現在の日本は超高齢社会の進行に伴い，骨や関節の疾患治療に用いられる生体材料の需要が高い．人工骨にはTi系合金が多く使われているが，その降伏強さは高く十分な強度を有する一方，ヤング率が生体骨より高いことが課題となっている．近年，Ti_3Sn金属間化合物が生体骨に近いヤング率を示すことが報告されている[1, 2]．これはTi_3Snのα_2相（規則$D0_{19}$構造）が斜方晶構造へ可逆的なマルテンサイト変態を生じ，その際に変態点近傍の温度で低いヤング率を示すためであり，新たな生体材料として期待ができる．生体内での利用を考えた際には，超弾性により変形が回復することが必要であることから，逆変態終了温度（A_f）が体温以下であることが求められる．我々の研究グループではこれまでに，非化学量論組成をもつTi_3Snの組織と変態温度に及ぼすSn濃度の影響を調査し，α_2単相が得られる組成範囲においてA_fが約35°C～55°Cの範囲をとることを明らかとした．しかしこの変態温度範囲は人体の約28°C～37°Cよりも高いため，体内の任意の部位での利用には変態温度をより低温側に制御する必要がある．そこで本研究では，体内で超弾性を示す新規低ヤング率材料を開発することを目的とし，Ti–Sn合金にAlを添加し，組織や変態温度，加工性に及ぼす影響を調査した．

２．研究成果

２．１　マルテンサイト変態温度に及ぼすAl添加の影響

Arアーク溶解によりTi–21Sn–2Al (mol%)合金インゴットを作製した．1150°C-24 hの均質化処理後に急冷した試料の組織をSEMにより観察すると，α_2単相が得られたことが確認できた．図1に，示差走査熱量計（DSC）によりマルテンサイト変態温度を調査した結果を示す．先行研究のTi–23Sn合金ではマルテンサイト変態開始温度(M_s)が約30°C，A_fが約35°Cであるのに対し，Ti–21Sn–2Al合金はM_sが約0°C，A_fが約5°Cであった．これより，Snと置換してAlを添加することで変態温度を低温側に制御可能であるとわかった．Alの添加量を変化させることで，体内の様々な部位の温度に対応できると考えられる．

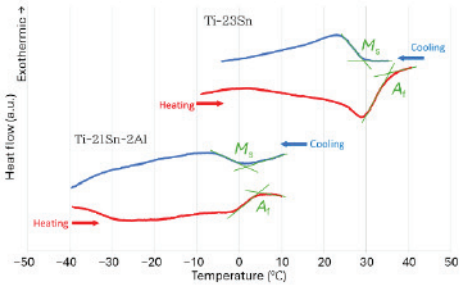


図1　Ti–23SnおよびTi–21Sn–2Al合金均質化材のDSC曲線

２．２　Ti–Sn–Al合金の超弾性挙動

合金の加工性を調査するために，板厚約1 mmのTi–21Sn–2Al合金均質化処理材に対して冷間圧延を行った．中間焼鈍なしに圧下率80%においても破断が生じず，優れた加工性を示すことがわかった．一方で，圧延後の試料表面にはマイクロクラックが多数存在しており，薄板の引張試験では超弾性挙動が評価できなかった．図2には，均質化処理材に対するビッカース硬さ試験後の圧痕の様子を示す．圧痕の一部分に形状回復がみられ，室温での超弾性挙動が確認できたが，硬度の計測は困難であった．複数の圧痕において，いずれも圧痕全体が形状回復するのではなく一部のみで回復しており，回復歪み量が結晶方位に大きく依存していることが示唆された．加工熱処理により集合組織を形成させることが，優れた特性を引き出すために必要と考えられる．

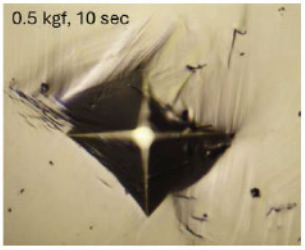


図2　Ti–21Sn–2Al合金均質化処理材のビッカース圧痕

３．参考文献

1)　C.R. Wong, R.L. Fleischer, Journal of Materials Research, 9, 1441-1448 (1994)
2)　O. Ivanova, A.R. Yavari, K. Georgarakis, Y. Podrezov, Journal of Alloys and Compounds, 617, 34-38 (2014)

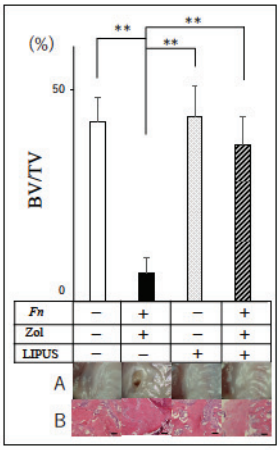
超音波を用いた骨吸収抑制薬関連顎骨壊死治療法

Impact of ultrasound therapy on medication related osteonecrosis of the jaw

東北大学大学院歯学研究科　頭蓋顔面先天異常学分野，西村壽晃，里見和紀
東京科学大学総合研究院 未来産業技術研究所，田原麻梨江，中村健太郎

１．研究目的

骨吸収抑制薬投与患者で抜歯などの観血的歯科治療を行うと、骨吸収抑制薬関連顎骨壊死(MRONJ)を引き起こすことが報告されているが、その予防法・治療法は確立されていない。MRONJ治療は一般的に抗菌薬、鎮痛薬の投与が行われるが、基礎疾患を持つ高齢者も多く、多剤耐性菌、薬の副作用などの問題もあり、薬剤を使用しない新たな治療選択肢の確立が望まれる。一方、超音波には骨治癒促進効果、バイオフィルム破壊効果があり、MRONJの新たな治療選択肢の可能性がある。しかし従来の骨折治療器を使用した効果は不明で、治療法の確立に際し適切な周波数、出力、照射時間、および口腔内の狭い領域で３次元的に的確な照射位置を決定する方法などの条件検討が重要となる。本研究は、MRONJマウスモデルを使用して超音波のMRONJ予防・治療効果を検討し、将来的なヒトへの臨床応用の為の基礎データの収集を行い、超音波発生装置の作製・調整を行うことが目的である。



２．研究成果

２．１　超音波によるMRONJ予防効果

たわみタイプ振動子で超音波(20分/日,2週間)によるMRONJ予防効果を検討した。CTと組織評価で、MRONJ群に比べ超音波照射群は治癒率が高かった。MRONJ群は、control群に比べ歯肉組織中のKeratinocyte Growth Factor(KGF)が有意に低下し粘膜治癒が遅延、Semaphorin4Dが有意に増加し骨治癒が遅延していた。一方、超音波照射群ではKGF、Semaphorin4D産生量がcontrolレベルに回復していた(Fig1)。*Fusobacterium nucleatum* (*Fn*), Zoledronate (Zol), Low Intensity Pulsed Ultra Sound (LIPUS)

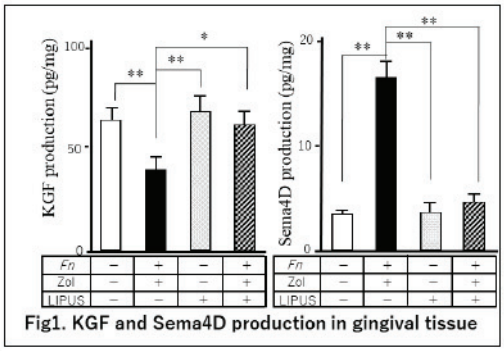


Fig1. KGF and Sema4D production in gingival tissue

２．２　シリコーン印象材内埋め込み型デバイスの音響強度

4種類のシリコン印象材の音響特性（音響インピーダンス算出、減衰係数算出）を測定した。そのうち最もエネルギー効率が良かった材料について、音圧と強度を　1～3MHzで評価した(Fig2)。骨治癒が報告されている　mW/cm^2　を超える音響強度が得られた（Fig3)。

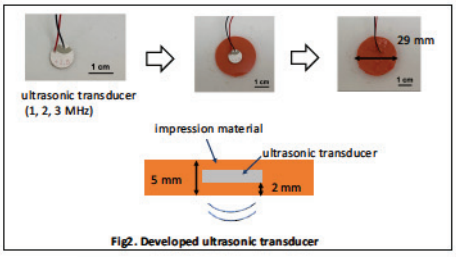


Fig2. Developed ultrasonic transducer

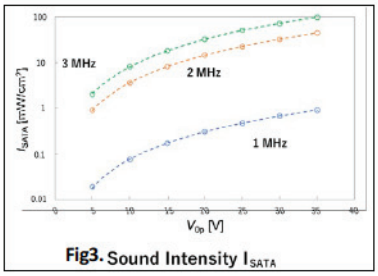


Fig3. Sound Intensity I_{SATA}

３．参考文献

1) A Movila, H Mawardi, K Nishimura et al. BBRC (2016)
2) M Tabaru, K Fujii, K Nakamura, M Ishikawa, K Nishimura USE (2019)
3) 田原麻梨江, 福田翔平, 中村健太郎, 平田慎之介, 里見和紀, 西村壽晃, 電子情報通信学会技術研究報告122(91) 10-14(2022)
4) K Nishimura, M Tabaru, K Satomi, S Fukuda, K Nakamura ISBE (2024)

医薬品固形製剤の連続造粒における品質管理と装置内滞留時間評価

Quality control and residence time evaluation in continuous granulation of pharmaceutical solid dosage forms

株式会社アーステクニカ　小柳 敬太，上野 明紀，トーアエイヨー株式会社　相澤 裕貴
静岡大学大学院光医工学研究科　佐々木 哲朗，静岡大学電子工学研究所　大塚 誠

1．研究目的

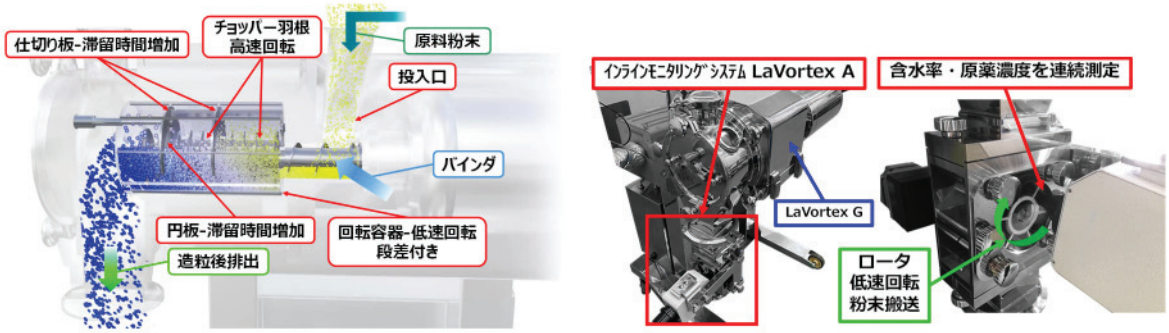
医薬品固形製剤の連続生産では、品質管理手法が重要な要素であり、原料や製品を常時監視する技術が求められる。原薬濃度や含水率は重要品質特性であり、これらの監視は連続生産の管理戦略構築に必要な要素である。本研究では、連続生産を可能にする「LaVortex®」（ラボルテックス）に、モニタリングシステムを追加し、連続造粒の品質管理と工程管理のための装置内滞留時間評価を実施する。

2．研究成果

2．1　実験装置

連続造粒機「LaVortex G」（Earthtechnica Co., Ltd.）の構造を示す。容器回転攪拌方式で、原料粉末およびバインダを流してチョッパー羽根および容器の回転によって造粒する。2枚の仕切り板で造粒部を分け、長さ250 mm程度の区間で滞留時間を増加させ、高い造粒効果と均一性を確保している。

インラインモニタリングツール「LaVortex A」を示す。連続造粒機の排出部に搭載され、連続生産される製品を複数マスの回転ロータに堆積して搬送しつつ、側面のNIR分光計で常に監視する。測定の連続性を確保でき、更に1マス単位での微小量での測定も可能である。



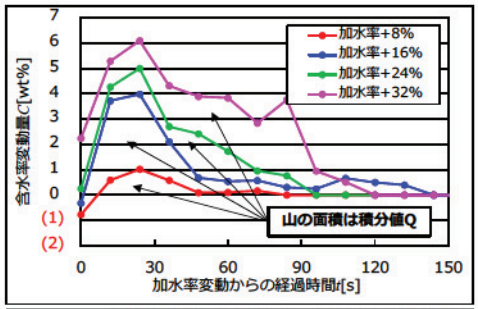
実験装置　（左）連続造粒機の造粒部構造　（右）ｲﾝﾗｲﾝﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞﾂｰﾙの構造

2．2　実験方法

粉体原料に乳糖一水和物、ｺｰﾝｽﾀｰﾁ、結晶ｾﾙﾛｰｽ、ﾋﾄﾞﾛｷｼﾌﾟﾛﾋﾟﾙｾﾙﾛｰｽ（HPC-L）の混合粉末を使用した。バインダは精製水を使用した。混合粉末とバインダをそれぞれ供給して連続造粒し、ｲﾝﾗｲﾝﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞﾂｰﾙおよびNIR分光計（Luminar 5030，BRIMROSE）で継続的に測定した。得られたスペクトルは、解析ソフト（The Unscrambler X, CAMO Software）を用いてPLS回帰分析や含水率の測定を実施した。

2．3　実験結果

原料粉末を10 kg/hで供給し、送液するバインダの加水率を16 %を基準として一定時間ごとに20 sの間だけ変化させ、加水率を増大させた時間を0 sとして、NIRで測定した含水率の変動量Cが無くなるまでの時間tと変化の積分値Qを評価し、装置内の混合状態を表す混合拡散モデルに適用して装置内の平均滞留時間を算出した。平均滞留時間は30 ~ 45 sと示され、造粒区間の短さに対して滞留時間は長く、供給側の変動を抑制し製品を均一化できることを示した。



	加水率+8 %	加水率+16 %	加水率+24 %	加水率+32 %
積分値Q	25.8	162.4	215.3	391.0
平均滞留時間t	33.6	40.8	34.6	44.6
分散σ^2	232	1185	459	761
$Pe=D_e/uL$	4.509	4.198	4.228	3.870

3．参考文献

1) 伊東章・上江洲一也, Excelで気軽に化学工学, 101~106, 127~144(2006)
2) 伊東章, 基礎式から学ぶ化学工学, 125~162(2017)

酸化チタンナノ粒子と繊維状リン酸カルシウムからの光触媒シートの作製

Fabrication of photocatalytic sheet from titanium dioxide nano-particles and fibrous calcium phosphates

上智大学　理工学部　梶原奨平，板谷清司，黒江晴彦
静岡大学　電子工学研究所　佐々木哲朗
School of Civil and Mechanical Engineering, Curtin University, Ian J. Davies
東京科学大学　生体材料工学研究所　横井太史

１．研究目的

光触媒は，太陽光を利用した身の回りの抗菌・殺菌効果がある。近年，優れた光触媒材料の開発のため異種化合物同士の複合化に注目が集まっており[1]，光触媒性能の向上や用途の拡大が期待される。我々はこれまで，酸化チタン（TiO_2）ナノ粒子を調製し，繊維状リン酸八カルシウム（$Ca_8H_2(PO_4)_6{\cdot}5H_2O$: OCP）シートとの複合化によって光触媒シートの作製を行ってきた[2]。本年度は，この新規光触媒材料の作製条件，特に繊維状リン酸カルシウム上へのTiO_2 ナノ粒子の被覆条件について検討を行った。

２．研究成果

２．１　TiO_2 ナノ粒子の調製

シュウ酸チタンアンモニウム（$(NH_4)_2TiO(C_2O_4){\cdot}2H_2O$: ATO）0.1 mol·dm^{-3} と尿素　（$CO(NH_2)_2$）0.8 mol·dm^{-3} を含む溶液（全量 500 dm^3）を用いて 80°C, 24 h 均一沈殿を行った。さらに，110 ~ 180°C, 1 h の水熱処理を施した。内部標準物質（Si 多結晶粉末）を用いた X 線回折（XRD）測定とRietveld 解析の結果，均一沈殿で調製した試料はアナターゼ型TiO_2（a-TiO_2）と非晶質相で，また180°C, 1 h 水熱処理した試料はTiO_2 結晶相のみで，それぞれ構成されていた。走査透過電子顕微鏡観察や比表面積測定の結果，いずれの試料でも一次粒子径は，数十 nm 程度であった。以上，加熱温度の制御により，TiO_2 結晶相と非晶質相の割合を変化させた TiO_2 ナノ粒子が調製できることが分かった。

２．２　TiO_2 ナノ粒子および繊維状 OCP シートからの光触媒シートの作製とその評価

粉体を精製水に分散後，遠心操作によりTiO_2 ナノ粒子を堆積物と懸濁部に分離した。TiO_2 懸濁部を繊維状 OCP と混合し，吸引ろ過でシート状に加工し，650°C で 10 min 空気中加熱を行った。XRD 測定とRietveld 解析の結果（図 1），OCP は相変化に伴い水酸アパタイト（$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$）と γ 型二リン酸カルシウム（γ-$Ca_2P_2O_7$）が生成した。Rietveld 解析より算出された光触媒シート中の a-TiO_2 結晶子径は加熱処理後の TiO_2 粉体試料のそれよりも小さく，これによってTiO_2 とリン酸カルシウムとの結合が化学的に強化されたこと，TiO_2 の被覆には元の粉体に含まれる非晶質相が寄与していることが分かった。試料の光触媒効果は有機色素の退色からも確認された。本研究では，繊維状 OCP シートにTiO_2 ナノ粒子を均質に被覆させると，光触媒効果を効率良く引き出せることが分かった。

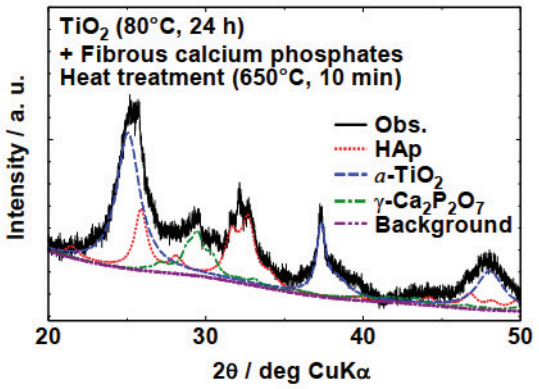


図 1: TiO_2 ナノ粒子と繊維状リン酸カルシウムから作製した光触媒シートの Rietveld 解析結果

表 1: 650°C, 10 min 空気中加熱処理に伴う粉体試料，光触媒シート内の a-TiO_2 結晶子径の変化

	加熱処理なし	加熱処理あり (650°C, 10 min)
粉体試料	4.66 nm	30.4 nm
光触媒シート	-	4.21 nm

本研究の一部は生体医歯工学共同研究拠点の助成および JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム JPMJSP2169 の支援を受けた。

３．参考文献

1)　野波 亨，”図解光触媒とアパタイト第 2 版” 日刊工業新聞社 (2024).

2)　S. Kajiwara *et al.*, Phos. Res. Bull., **40**, 28-33 (2024).

医療用高分子材料を用いた人工臓器のライフサイクルアセスメント

Life Cycle Assessment of Artificial Organs Using Medical Polymers

関東学院大学，佐野 慶一郎，武田 克彦（Knato Gakuin University, K. Sano， K. Takeda）
米ﾄﾚﾄﾞ大，ﾁｬﾝﾊﾟ・ｼﾞｬﾔｽﾘｱ，ｱﾊﾗﾋﾟﾃｨﾔ・ｼﾞｬﾔﾃｨｯｻ（Univ. of Toledo, C. Jayasuriya, A. Jayatissa）
静岡大学 電子工学研究所，加瀬 裕貴氏名，青木 徹（Shizuoka University, H. Kase, T. Aoki）

１．研究目的

本研究は、様々な人工臓器に関し、石油系と植物系の高分子を用いた場合でのライフサイクルアセスメント（LCA）比較を目的とする。昨年は、食道と肺、肝臓の人工臓器について、LCAを行った。CO_2排出量は、カーボンニュートラルである植物系材料の焼却時にゼロとなり、中空糸濾過膜の製造時に極端に多いこと等が分かった。今後、心臓と乳房、関節、血管等の人工臓器のLCAを行い、考察する予定である。本発表では、主に人工心臓のLCA結果を報告する。



図1 人工心臓［1］（筆者らが作図）

２．研究成果

２．１ 人工心臓の調査 Nicholas H. Cohrsらが開発している人工心臓（図1）を本LCAの対象とした[1]。材料は石油系シリコンゴムと植物系天然ゴム、成形は量産射出成形とした。

２．２ 人工心臓用材料のCO_2排出量原単位 本LCAで用いたCO2排出量原単位を表1に示す。

表1 人工心臓の材料製造と成形、焼却でのCO2排出原単位

	Production Polymer (kg-CO_2/kg)	References	Molding (kg-CO_2/kg)	References	Incineration (kg-CO_2/kg)	Reference
Silicon Rubber	2.35	Synthetic rubber, EU. [a].	1.05	Injection molding, EU & Asia [a]. Mean value	3.15	Treatment of waste rubber, unspecified, municipal incineration, EU. [a].
Natural Rubber	2.07	Seal production, GER & Asia [a]. Mean value			0	Carbon neutarl effect.
References: [a] ecoinvent 3.10 (2024)						

２．３ 人工腎臓のLCA

図2に人工心臓のLCA結果を示す。本人工心臓は679cm3と定義した。天然ゴムでは、シリコン系より低比重で少し軽いため、材料製造と射出成形でのCO_2排出量は少し低い。また、シリコンゴムの場合、焼却でのCO_2排出量は、材料製造と成形の合計値とほぼ同じで、環境負荷が大きい。それに対し、天然ゴムは、カーボンニュートラルであり、焼却でのCO_2排出量はゼロとなり、環境負荷が非常に少ないことが確認された。

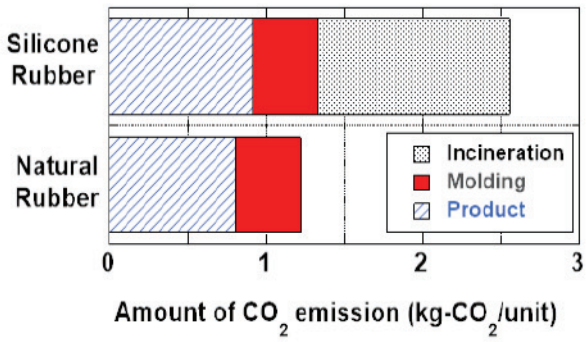


図2 人工心臓のLCA結果

３．参考文献

1) Nicholas H. Cohrs et al., “A Soft Total Artificial Heart-First Concept Evaluation on a Hybrid Mock Circulation, Artificial Organs”, 41(10):948-958 (2017).

不純物が層ごとの物質移動の速度論に及ぼす影響のメカニズム

Mechanism of the impurity influence on the kinetics of layer by layer mass transfer

National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Ukraine, Oksana Podshyvalova
V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine, Oleksandr Kulyk, Oleksii Kulyk
NSC "Kharkiv Institute of Physics and Technology" of the NAS of Ukraine, Victor Tkachenko
V.E. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics of the NAS of Ukraine, Volodymyr Gnatyuk
Research Institute of Electronics, Shizuoka University, Japan, Toru Aoki

１．研究目的（Purpose of the research）

It is known that one of the factors in the strategies for synthesizing nanomaterials by spiral growth mechanism on screw dislocations, specifically 1D nanowires (NWs), is an impurity. By slowing down the step velocity at the spiral periphery with the help of impurity, it is possible to achieve a significant speed of normal crystal growth along the dislocation line with the NW formation. This work investigates the mechanism of impurity influence on the kinetics of step motion, which forms at the locations where dislocations emerge the crystal surface, under conditions of bulk mass transfer – during thermally induced motion of pores (liquid inclusions) in single crystals with colloidal impurity particles, as well as under conditions of surface mass transfer during vapor-phase growth (evaporation, dissolution) in the presence of colloidal and dispersed impurity particles [1].

２．研究成果（Research results）

A comparison of the kinetics of thermally induced pore motion in a "pure" crystal and a crystal containing colloidal impurity particles showed, on average, a two-fold reduction in the velocity for pores of the same size. The experimental conditions provided low under-saturation in the pores, where other sources of steps on the evaporating pore faces were excluded, except for screw dislocations, were. Under these conditions, the spiral steps move in the "entrainment" mode of colloidal particles, where the aggregation and enlargement of impurity particles and the step coarsening accompany the mass transfer. The availability of data on the kinetic and thermodynamic characteristics of steps on vicinal surfaces of the studied crystals [2] allowed us to estimate the driving forces of the processes and to conclude that the most likely mechanism for the movement of impurity particles as a whole is self-diffusion of material along their free surface. Model experiments demonstrated the capability of elementary steps formed on dislocations for dragging colloidal impurity particles during Langmuir evaporation of the crystal, and their ability to cause disorientation of the dispersed particles during homoepitaxial growth.

The thermally induced motion of aqueous solution inclusions in crystals with colloidal impurity particles also demonstrates the retarding effect of the impurity. The motion of steps on the inclusion dissolving surface occurs together with impurity particles and is accompanied by the coalescence of these particles and step growth. As a result of the pushing aside of impurity particles to the periphery of the dissolving surface, an impurity-free crystal region forms behind the inclusion.

The accumulation of impurity on the surface not only retards the evaporation and dissolution of the crystal but also the crystal's growth from vapor and solution. This is supported by the data on the kinetics of pore surface growth and the characteristics of the morphological evolution of liquid inclusions as they transition from non-isometric shapes to equilibrium.

３．参考文献（References）

1) O.O. Kulyk, V. Tkachenko, O.P. Kulyk, O. Podshyvalova, V. Gnatyuk, T. Aoki, Proc. ISBE 2024, 2024, 297-298.
2) O.P. Kulyk, V. Tkachenko, O.O. Kulyk, O. Podshyvalova, D. Protektor, V. Gnatyuk, T. Aoki, PAST, 2024, 1, 64-70.

Ti-6Al-4V合金の強度-耐食性バランスの向上

Improving the strength-corrosion resistance balance of Ti-6Al-4V alloys

富山大学　都市デザイン学部，真中智世
東京科学大学　生体材料工学研究所，島袋将弥

１．研究目的

チタン合金は、高比強度で、優れた耐食性を示すことから、医療用金属材料として幅広く用いられている。代表的なα+β型チタン合金としてTi-6Al-4V合金が挙げられる。Ti-6Al-4V合金は、生体材料用に開発された合金ではないものの、優れた強度・延性バランスを示すため、整形外科分野でのインプラントデバイスなどに多く用いられている。生体安全性を担保しつつ、デバイスの小型化を実現するためには、高強度と高耐食性の両立が求められる。しかしながら、一般的に強度と耐食性はトレードオフの関係にあり、両立することが難しい。この課題の解決のため、高耐食性元素かつβ安定化度の低いTaを導入し、耐食性の向上および、さらなる高強度化を目指した。本研究ではTi-6Al-4V合金に対するにTa添加量と時効時間が、強度と耐食性に及ぼす影響を解明することを目的とした。

２．研究成果

２．１　実験方法

Ti-6Al-4V合金、Ti-6Al-4V合金に対してTaを添加した合金（以下、(Ti-6Al-4V)-Taとする）インゴットを、非消耗型アーク溶解炉を用いて、Ar雰囲気下にて作製した。作製した合金は、1323 Kで24 hの溶体化処理（ST）を行った。加えて、(Ti-6Al-4V)-Ta合金は2 hまたは24 hの時効処理を行った。作製した試料は、XRDを用いて結晶相を同定した。力学的特性を評価するために、Vickers硬さ試験および引張試験を行った。また、耐食性を評価するために、アノード分極試験を行った。試料表面は、#800まで湿式研磨をしたのち、表面の不働態皮膜を安定化させるため、室温の超純水中に24 h浸漬した。試験溶液は、298 Kの5wt% NaCl水溶液とした。対極にはPt板、参照極にはAg/AgCl電極（飽和KCl）を用い、腐食電位-100 mVから貴な方向に1 mV s^{-1}で掃引した。また、SEM/EDSを用いて金属組織観察および元素分析を行った。

２．２　力学的特性評価

XRDより、Ti-6Al-4V合金ではα相とβ相由来のピークを検出した。一方、(Ti-6Al-4V)-Ta合金ではα相由来のピークのみが検出された。Vickers硬さ試験の結果をFig. 1に示す。Ti-6Al-4V合金と比較して(Ti-6Al-4V)-Ta合金は高い硬さを示した。これは、Taの固溶強化によるものだと考えられる。さらに、時効処理を施すことで、硬さは上昇した。Vickers硬さ試験と同様に、引張試験においてもTa添加および時効処理に伴う降伏強度の上昇を確認した。時効処理に伴う強度上昇は、微細に分散した析出物の形成によることが示唆された。

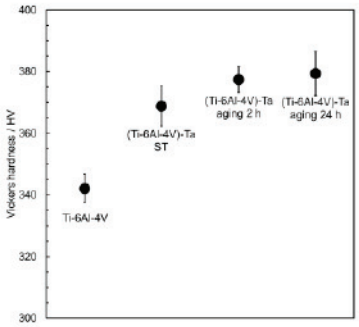


Fig. 1 Vickers hardness values

２．３　耐食性評価

Ti-6Al-4V および (Ti-6Al-4V)-Ta合金のST材、時効2 h材は、安定した不働態域を示し、2.5 Vまで維持し続けた。一方の時効24 h材は腐食電位近傍から高い電流値を示し、不働態域を示したものの、準安定孔食の発生が確認された。したがって、(Ti-6Al-4V)-Ta合金24 h時効材の耐食性はTi-6Al-4V合金と比較して低下した。

本研究では、Ti-6Al-4V合金に対してTaを添加し、強度と耐食性のバランス向上を試みた。Ti-6Al-4VにTaを添加した合金では析出物の形成によって強度が上昇した一方、安定した不働態皮膜を形成し、優れた耐食性を維持した。(Ti-6Al-4V)-Ta合金の時効2 h材は強度-耐食性のバランスに優れることが明らかになった。

THz分光を用いた高機能材料原料の構造解析とその応用

Analysis of highly functional materials using THz spectroscopy and its applications

大阪国際工科専門職大学 工科学部，安田　新
静岡大学 電子工学研究所，佐々木　哲朗
鶴岡工業高等専門学校　創造工学科，森谷　克彦

１．研究目的

現代産業を支える半導体、医薬品、火薬などの物質の製造プロセスでは、多種多様な有機物や無機物が複合的に利用されている。複数成分を含む化合物半導体では、一般に成分間で飽和蒸気圧が異なるため、単純な熱処理ではストイキオメトリの維持が困難となる。このため、飽和蒸気圧の高い成分に対して蒸気圧を制御しながら結晶成長や熱処理を行う必要がある。一方、医薬品では水に溶けにくい有効成分を可溶化するために、可溶化成分との共結晶化が進められている。特に、共結晶化により従来の物質にはない特性が得られることで、医薬品や肥料、火薬などの性能向上が期待される。しかし、共結晶は分子間力による非共有・非イオン性の結合で構成されているため、飽和蒸気圧差によってストイキオメトリのずれが発生する可能性がある。また、結晶内の欠陥は溶解度に大きな影響を及ぼすため、完全な制御が求められる。有機分子は官能基を持つため、それらの回転振動や伸縮振動、分子間振動の多くがテラヘルツ帯(0.1~10 THz)に該当すると考えられる。本研究グループが所有する高分解能のテラヘルツ分光スペクトル測定装置を活用することで、これまで定量が困難であった結晶中の欠陥や原料ガスの成分を検出・定量化することが可能となる。本研究では、これらの材料の製造プロセスに関連する化合物や共結晶を対象とし、テラヘルツ分光吸収スペクトルを用いてその検出と評価を行うことを目指す。

２．研究成果

今回は染料・医薬品・肥料・火薬などへの応用が期待されるピクリン酸に着目して共結晶の作製と分析を目指した。主薬成分としてピクリン酸（$C_6H_3N_3O_7$）、ピクリン酸ナトリウム水和物($C_6H_2(NO_2)_3ONa \cdot H2O$)、コフォーマーとしてピコリン酸(ピリジン-2-カルボン酸、$C_6H_5NO_2$)を採用した。主薬成分とコフォーマーはそれぞれ0.2 molを秤量し、純水100 mlを溶媒として60℃で溶解させ，そのまま冷却させて再結晶させた。図1として再結晶後のX線回折の結果を掲載する。この結果から，再結晶後の2つのサンプルのX線回折ピーク位置はピコリン酸及びピクリン酸単体のそれとは異なる場所にそれぞれ観察された。このことは再結晶化によって新しい結晶構造が形成された可能性を示すものである。今後、これらの析出した物質について高分解能のテラヘルツ分光などを用いた詳細な分析を行い、共結晶が生成しているかどうか、またその構造についての解析などを進めていく。

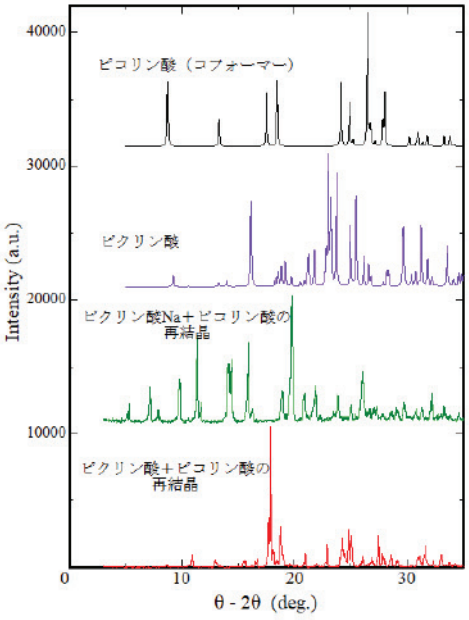


図　X線回折測定の結果

３．参考文献

1) E. N. Duesler et al., Cryst. Struct. Commun. 7, 449 (1978).

接着強度可変歯科用スマートセメントの開発

Development of Smart Dental Cement with Variable Bonding Strength

徳島大学大学院・医歯薬学研究部，濵田賢一，武川（宇山）恵美
徳島大学大学院・歯学研究科，和田涼平
東京科学大学産業技術研究所，細田秀樹

１．研究目的

歯科用セメント（接着材）の高性能化にともない，強固に接着した修復物等の除去の際に歯に損傷を与えるリスクが増大してきた。その解消には，強固な接着力を発揮するとともに，必要に応じて接着力を低下できるスマートな歯科用セメントが必要である。我々は，歯科用レジン添加型グラスアイオノマーセメント（RMGIC）が電気伝導性を示し，通電により接着強度を低下可能であること，さらにイオン液体を混和した試作セメントでは電気伝導性が向上し，より効果的に接着強度を低下可能であることを見出した[1-3]。一方，従来の通電条件である19 Vが生体に安全かは議論の余地があることから，本研究ではより低電圧での通電によるRMGICの接着強度低下を調べた。

２．研究成果

RMGICとしてRelyX™ Luting Plus（スリーエム ジャパン（現ソルベンタム））を用い，チタン棒を接着した。接着強度は剪断試験で評価した。通電条件は従来の19 V×30 sを比較対象として，2 V，6 V，8 V，10 V，12 Vで300 s通電した。一定電圧での通電では通電初期に急激に電流値が減少することから，電圧を0–4V，4–8 V，8–12 V（変化速度0.1 V/s）で変動させて300 s通電した際の強度低下を調べた。通電中の電流値から電荷密度を求め，接着強度への影響を検討した。

図１に通電条件と電荷密度の相関を示す。一定電圧8 V以下では19 Vよりも有意に電荷密度が低く，変動電圧では有意に電荷密度が低かった。より長時間の通電で同等の電荷量を得ることは可能と考えられるが，診療時間の増大を招くことから限界があると考えられた。

図２に接着強度の電荷密度依存性を示す。今回の実験条件では電荷密度に比例して強度は低下した。一方，従来の19 Vでの通電では同等の電荷密度でもより強度が低下しており，電圧上昇にともなって生じる界面電気化学反応が変化し，強度低下の傾向が変化した可能性がある。

強度低下の機序は解明できていないが，試料の破面観察ではカソード側に残留セメントが確認されず，チタンーセメント界面破壊であることから，チタン表面での水素発生が１つの要因と考えている。一方，チタン表面での水素発生には臨界電圧があることから，低電圧側では異なる機序で強度が低下し，高電圧側では水素発生が加わって強度低下が大きくなることが考えられる。

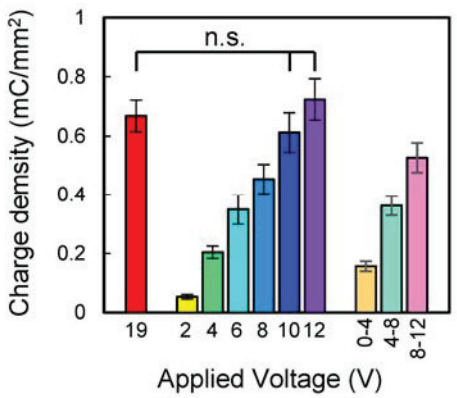


図１　通電条件と電荷密度

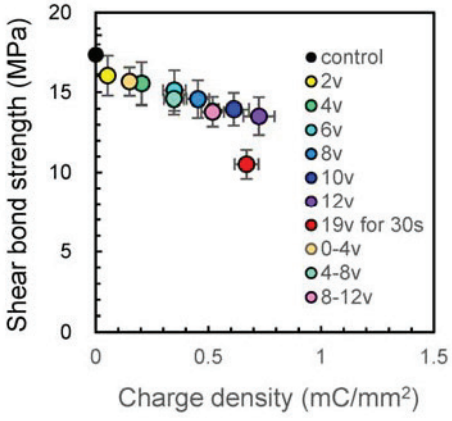


図２　接着強度の電荷密度依存性

３．参考文献

1) N. Kajimoto, *et al*, Dent. Mater. J. 37(5) 768-774 (2018)
2) H. Sato, *et al*, Dent. Mater. J. 40(1) 35-43 (2021)
3) Y. Matsuki, *et al*, Dent. Mater. J. 41(3) 487-494 (2022)

ヘルスケア用テラヘルツ帯デバイスの測定精度改善に関する研究

Research on measurement-accuracy-improvement for healthcare terahertz devices

東京科学大学　総合研究院未来産業技術研究所，李　尚曄
広島大学　大学院先進理工系科学研究科，吉田　毅

1．研究目的

近年、非接触で生体情報を計測する技術の研究開発が進められており、特にレーダー（Radar）やラジオメーター（Radiometer）を活用したヘルスケア分野での応用が注目されている[1)]。さらに、100GHz以上のテラヘルツ帯デバイスは、小型化や分解能向上に有利であることから、世界各地で活発に研究が行われている。しかし、テラヘルツ帯の測定には高額な測定装置が必要である一方で、その測定精度が十分に保証されていないという課題がある。特に、測定環境に存在する物体からの不要な反射を抑制する適切な吸収体が不足しているため、測定結果の信頼性が確保されていないのが現状である。そこで本研究では、第一段階としてオンチップ素子の測定精度を向上させることで測定の信頼性を高めることを目的とし、反射抑制用の吸収体デバイスの研究開発に取り組む[2)]。さらに、顕微鏡やプローブに適用可能な吸収体構造を提案するとともに、テラヘルツ帯チップ実装に適したPCBパターンの導出を行う[3)]。

2．研究成果

オンチップ素子測定用の吸収体構造については、従来のように境界面が空気層である場合の吸収体構造に加え、境界面がシリコン基板である場合の最適な吸収体構造についても分析を行った。また、顕微鏡やプローブ用の吸収体構造に関しては、従来の構造では伸縮性がなく適用が困難であることから、伸縮性を有する材料を用いた吸収体構造を新たに提案した。さらに、テラヘルツ帯チップ実装（バンプ実装）に適したPCBについては、使用されるPCBの誘電率やPCBとチップの距離（ギャップ）に応じて、PCBの厚み依存性を有することを確認した（図1）。

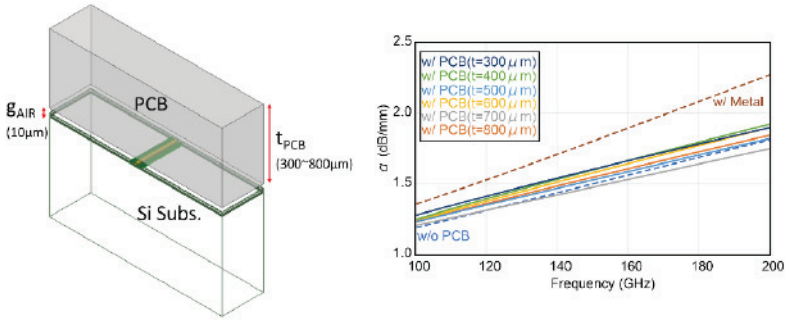


図１　オンチップ線路のPCB(FR4)厚み依存性

3．参考文献

1) S. Lee et al., “mmW/THz applications for healthcare,” Proc. ISBE, Dec. 2021.
2) S. Lee et al., “Study on measurement-accuracy improvement method using electromagnetic-wave absorbers,” Proc. ISBE, Nov. 2023.
3) S. Lee et al., “Influence of flip-chip chip-scale packaging on terahertz on-chip transmission lines,” Proc. ISBE, Dec. 2024.

謝辞
本研究の一部は、国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT（エヌアイシーティー））の委託研究（JPJ012368C07401）によるものである。

局所ステップダイナミクス下における単一成長螺旋の形態

Morphology of a single growth spiral under local step dynamics

V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine, Oleksandr Kulyk, Oleksii Kulyk
NSC "Kharkiv Institute of Physics and Technology" of the NAS of Ukraine, Victor Tkachenko
National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Ukraine, Oksana Podshyvalova
V.E. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics of the NAS of Ukraine, Volodymyr Gnatyuk
Research Institute of Electronics, Shizuoka University, Japan, Toru Aoki

１．研究目的（Purpose of the research）

It is known that the universality of the spiral growth mechanism on screw dislocations, which provide a continuous source of steps, has been experimentally confirmed in the production of a wide range of nanomaterials and low-dimensional structures, the composition of which varies from metals, metal oxides/hydroxides and chalcogenides to nitrides, and so on. However, the dominance of empirical approaches in nanoscience and nanotechnology leaves important fundamental questions of spiral growth theory unanswered, particularly the question of the relationship between the inter-turn distance (pitch) of the spiral and the radius of the two-dimensional critical nucleus on the dislocation [1]. This work reconstructs the shape of a single spiral in an effectively isotropic system satisfying the conditions of the local Barton, Cabrera, Frank (BCF) limit. Obtained results are used to interpret the morphology of spirals on the NaCl(100) surface at the non-stationary growth (evaporation) stage, taking into account the previously established key factors of the spiral steps' dynamics [2, 3].

２．研究成果（Research results）

Analytical solutions to the Cabrera and Levine differential equation, which describes the formation of a rounded spiral on a single screw dislocation in the absence of a difference between crystal growth and evaporation, have been obtained. The differential equation describes the dependence of the angle between the position vector (spiral radius) and the tangent to the spiral at a given point on the spiral radius. The dependence of the spiral radius on the polar angle has been constructed by matching the obtained solutions and their derivatives with respect to the radius for two radius values defined from the problem conditions. The spiral shape was investigated for parameters that have been well studied in the literature, particularly in the works of Cabrera and Levine. Calculations based on the obtained analytical dependencies show that the pitch of the Cabrera and Levine spiral is not constant but monotonically decreases with increasing spiral radius and tends to zero as the number of spiral turns rises. It is shown that the Archimedean spiral with a pitch of 19 is not a solution to the Cabrera and Levine equation [1].

Interpretation of the obtained dependence of the spiral pitch on its order number, when studying the morphology of spirals formed by elementary steps on NaCl(100) at very low under-saturations, as well as the use of some literature data, allowed for identifying qualitative agreement in the relationship between adjacent terraces of spiral steps at the non-stationary stage of their formation. The physical reasons for the quantitative discrepancies are possibly related to the presence of the back stress effect [2], which leads to a violation of the conditions of the local BCF limit at the stage of formation of two-dimensional critical nuclei on screw dislocations.

３．参考文献（References）

1) O.P. Kulyk, V. Tkachenko, O.O. Kulyk, O. Podshyvalova, Colloid Surfaces A, 2024, 703, 135319.
2) O.P. Kulyk, V. Tkachenko, O.O. Kulyk, O. Podshyvalova, D. Protektor, V. Gnatyuk, T. Aoki, PAST, 2024, 1(149), 64-70.
3) O.O. Kulyk, V. Tkachenko, O.P. Kulyk, O. Podshyvalova, V. Gnatyuk, T. Aoki, Proc. ISBE 2024, 2024, 297-298.

歯科保健行動の「力の見える化」による身体動作の把握と評価法の開発

Development of a method for understanding and evaluating physical movements through "force visualization" of dental health behaviors

東北大学大学院歯学研究科　小関　健由
東京工業大学　未来産業技術研究所　小池　康晴

１．　研究目的

歯科臨床技能の効果的な習得と適正な評価は、各人の歯科臨床の基本的手技の確立を助け、より確実な歯科臨床を実践ために重要である。この歯科臨床技能の習得法を創出するために、臨床技能学習装置（Training Gadget）等の開発に取り組んできた。その過程で、歯科臨床操作時に手指がかける力を『見える化』することで、これまで教えることが出来なかった力加減の操作法を教授することが可能となり、更に力の大きさや方向、リズムを記録することにより臨床技能の客観的評価法を編み出せる可能性を示してきた。本研究では、この研究を発展させ、歯科の専門職のみが扱う治療用の臨床手技を収録・解析するに留まらず、日常で我々が関わる歯科保健行動も含めて手技の収録と評価を試みた。特に日々の歯みがき行動に注目し、その動作やかける力を「見える化」することによって、より効果的に歯科保健行動を評価してきた。

一方で、高齢者等介護の現場では、口腔ケアによる誤嚥性肺炎の予防が広く認知され、入所施設における口腔ケアの実施が精力的に取り組まれている。現在、高齢者の口腔には、8020運動の成果が相まって多くの歯が存在する状況となり、口腔ケアを実施する際には、口腔の清拭のみならず歯ブラシでの清掃がほとんどの症例で必要な状況にある。よって、口腔ケアを介護職員に実施してもらうには、歯ブラシを使って入所者に「他人みがき」を実施してもらう必要があり、このみがき方の効果的な教授法が必要になる。そこで、自身の歯みがき法（自身みがき）が上手な方は、他人みがきも上手であるか、または、自身みがきが上達すれば、自然に他人みがきも上手になるか、といった疑問が生じる。もし、そうであるならば、職員の口腔ケア資質向上には、自身みがきをしっかり指導して、介護職員自身の口腔健康を推進し、それが介護現場での口腔ケアの質的向上に反映されると考えられ、もし否定されるならば、現行の職員対象の口腔ケア講習会にて他人みがきの手法の講習会を充実させなければならない。今期の研究では、この介護現場で口腔ケアを評価する方法に関して、自身みがきの評価法を発展させた。

２．研究成果

２．１　歯みがき実施者の姿勢評価法

介護の現場で口腔ケアを実施する際には、入所者のベッドを廻りそれぞれのベッドの頭部側などを角度をつけて挙上するギャッジアップを行い、入所者の誤嚥等の危険のない適切な体勢を整える必要がある。これは、入所者のそれぞれ違った体勢となり、職員もそれに合わせた体勢を工夫して整え、口腔ケアを実施するのが現状のために、口腔ケアの実施体勢を標準化することが難しいことが調査で確認された。さらに、モーションキャプチャー等の記録も病室を巡回することから難しく、最終的は実施者の体の各部位に角度センサを設置して、個々の身体の傾きを収録することとした。現在、このデータの収録装置を制作・収録中である。

２．２　自身みがきと他人みがきの評価法

歯みがきの手法を自身みがきと他人みがきで比較する場合は、歯ブラシにかける力の評価と運動の評価を同時に行う必要がある。よって、被験者が日常使用している歯ブラシや指定した歯ブラシに装着できる歯みがき評価装置を制作した。本装置は歯ブラシで歯にかけている力と運動の３D加速度をBLEで送信する機能を有する。現在、本装置にて、自身みがきとマネキンに対する他人みがきでデータを収録中である。

大気圧低温プラズマによるエクソソーム－人工生体膜の膜融合

Membrane fusion between exosomes and artificial lipid membranes by an atmospheric plasma

東京科学大学　未来産業技術研究所，清水祐哉，太原誠也，八井田朱音，沖野晃俊
東京薬科大学，守岩友紀子，東海林敦

１．研究目的

エキソソームは直径約100 nmの小胞で、細胞間コミュニケーションに重要な役割を果たす。その理解には、膜上のタンパク質の種類と機能の解明が不可欠である。我々は、エキソソームとの膜融合により、人工生体膜へ膜タンパク質を転写するエクソソーム膜チップの作製を検討している。一方、膜融合は pH や脂質組成に依存しており、その種類によっては膜融合が生じないことも想定される。そこで、大気圧低温プラズマを用いた膜融合促進の可能性を探り、プラズマ照射が脂質二重層の構造に与える影響と、ペプチドチャネルの活性変化を調査した。

２．研究成果

２．１　大気圧低温プラズマ照射により生成される酸化脂質分子の同定

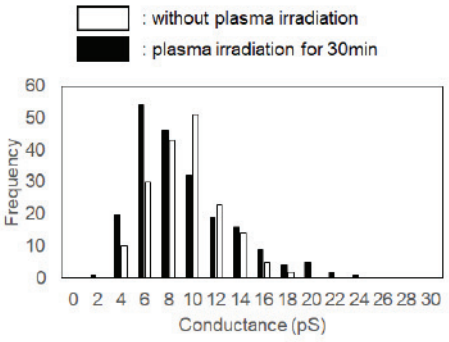
リポソームの懸濁液に大気圧低温プラズマを照射すると、脂質の60% が酸化され、主な生成物はアシル基にカルボキシ基が付加された ose PC (m/z＝692) であった。これは、ヒドロキシラジカルによる Hock 転位によりアルデヒドが断片化され、過酸化水素によりカルボン酸に酸化されたものと考えられる。一方、過酸化水素でリポソームを処理した場合、わずか 5% しか酸化されなかった。脂質フィルムにプラズマ照射を行った場合、16% の脂質が酸化され、主な生成物は DOPC-OOH (59%)、osePC (21%) および lysoPC (11%) であった。大気中では、水中よりもヒドロキシラジカルが少なく酸素分子が多いため、DOPC-OOH 生成量が多いものと考えられる。

２．２　酸化脂質を含む人工生体膜の流動性

酸化脂質の存在により、脂質が占める面積、膜流動性、相挙動とドメイン形成の変化、透過性の増加と孔の形成など、膜の特性が変化する。そこで、プラズマ照射により生成された酸化脂質を用いて、支持脂質二分子膜を作製し、その膜流動性を調べた。リポソーム懸濁液へのプラズマ照射や過酸化水素の添加は流動性をほとんど変化させるに至らなかった。一方、脂質フィルムにプラズマを照射し、回収した脂質分子で支持脂質二分子膜を作成した場合、流動性が低下した。脂質の過酸化部 (-OOH) を含むアルキル鎖は膜表面に向かって配向することで、二分子膜内の分子密集度が増加し、過酸化脂質間の水素結合相互作用が促進されることが知られている。そのため、隣接する脂質分子との相互作用が強化され、流動性を低下させたものと考えられる。

２．３　グラミシジンチャネル活性評価

グラミシジンのチャネル活性は人工生体膜の膜特性に大きく依存する。例えば、グラミシジン二量体の分子サイズと似たような膜厚の人工生体膜では open time が長くなり、脂質膜の流動性や膜の荷電もチャネル形成の頻度やコンダクタンスに影響する。そこで、酸化脂質を含む人工生体膜を用いて、グラミシジンのシングルチャネル活性を評価したところ、脂質フィルムにプラズマを照射して作製した人工生体膜でのみコンダクタンスが著しく減少した。一方、open time は変化しなかった。コンダクタンスの低下は、DOPS-OOH により、グラミシジン二量体形成時の立体構造に歪みが生じているものと考えられる。



新規NF-κB抑制性化合物の AP-1複合体を介した抗炎症メカニズムの検討

Investigation of anti-inflammatory mechanism of a novel NF-κB inhibitory derivative derived from pyrazolo[3,4-*d*]pyrimidine via AP-1 complex

東京科学大学 大学院医歯学総合研究科 膠原病・リウマチ内科学
馬場 洋行，細矢 匡
東京科学大学 総合研究院 生体材料工学研究所 薬化学分野
石田 良典，影近 弘之

１．研究目的

我々は、High-throughput screeningにより見出した新規Nuclear factor-κB（NF-κB）阻害化合物1*H*-pyrazolo[3,4-*d*]pyrimidin-4-amine derivative (INH #1) が、THP-1細胞と関節リウマチ滑膜線維芽細胞のサイトカイン、ケモカイン産生を抑制することを報告した（1)。さらに、INH #1は、急性肝炎モデルでサイトカイン産生を抑制し、マウスの生存率を改善させ、コラーゲン誘発関節炎、血清移入関節炎の2つの関節炎モデルにおいて、関節炎の発症を抑制した（2）。炎症に関わる30種類のキナーゼの活性阻害アッセイを実施すると、INH #1はIKKβなどの上流キナーゼの阻害活性は有さず、MAPKシグナルを構成する代表的な分子であるp38とErk2をそれぞれ63.0%、45.7%と部分的に阻害した。

今回我々は、INH #1の抗炎症メカニズムを明らかにするために、THP-1細胞および関節リウマチ滑膜線維芽細胞を用いて、炎症誘導下でActivator protein-1 (AP-1) 複合蛋白の発現検討を行った。

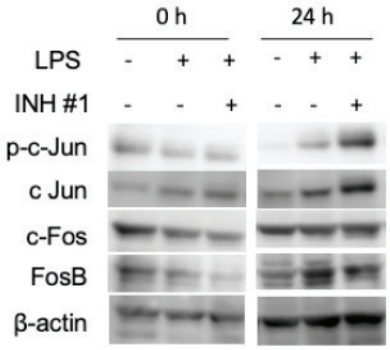
２．研究成果

２．１　INH #1は、THP-1細胞においてLPS誘導下でc-Jun発現を誘導する

THP-1細胞を、INH #1投与下でLPSによって24時間にわたり刺激し、AP-1複合体を構成するJunファミリーとFosファミリーの蛋白発現を、経時的にウェスタンブロットで確認した。その結果、24時間にわたり、c-Junとそのリン酸化蛋白（p-c-Jun Ser 243）の発現が亢進した。(右図1)。一方、Fosの発現亢進は明らかでなかった。

Ser 243はc-JunのC末端に位置しており、そのリン酸化はc-Junの安定性に寄与している。これらの結果から、今回、INH #1が、AP-1複合体形成過程に干渉し、抗炎症作用をもたらした可能性が考えられた。

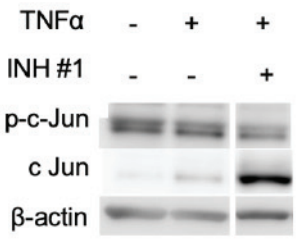
図1. THP−1におけるc-Jun発現



２．２　INH #1は、関節リウマチ滑膜繊維芽細胞においても、TNFα誘導下でc-Jun発現を誘導する

関節リウマチ滑膜繊維芽細胞を、INH #1投与下でTNFαによって24時間にわたり刺激し、AP-1複合体を構成するJunファミリーとFosファミリーの蛋白発現を、経時的にウェスタンブロットで確認した。その結果、TNF α 投与24時間時点でc-Junの発現亢進が認められた（右図2)。一方リン酸化蛋白（p-c-Jun Ser 243）の発現は明らかではなかった。

図2. 関節リウマチ滑膜線維芽細胞におけるc-Jun発現



３．参考文献

1) T. Hosoya *et al. Front Pharmacol* **11**, 607713 (2020).
2) H. Baba *et al.*, *J Pharmacol Exp Ther* **388**, 788-797 (2024).

ダイナミックオーロラPLD法によるTiO_2-VO_2薄膜の作製

Preparation of TiO_2-VO_2 thin film by dynamic aurora PLD

静岡大学，脇谷尚樹，川口昂彦，坂元尚紀
東京科学大学，松田晃史

１．研究目的

VO_2は68℃に金属絶縁体転移点（T_c）を有し、T_c以下（正方晶）は赤外線を透過し、T_c以上（斜方晶）は赤外線を反射する。このため、VO_2薄膜を形成した窓ガラスは、冬は部屋の中が暖かく、夏は部屋の中が暑くなりにくいスマートウィンドウになると期待されている。しかし、このためにはT_cを室温付近まで低下させる必要がある[1]。T_cを室温付近まで低下させる方法の一つにTiO_2-VO_2固溶体をスピノーダル分解させる方法が報告されているが、スピノーダル分解を生じさせるためには100h程度の長い時効が必要である[2]。バルクのコバルトフェライトでは200hの時効によりスピノーダル分解が生じる[3]。これに対し、我々の研究室ではダイナミックオーロラPLD法により2000Gの磁場中で作製したコバルトフェライト薄膜（成膜時間は20min）ではスピノーダル分解が生じることを報告している[4]。このことは、ダイナミックオーロラPLD法を用いて作製した薄膜ではスピノーダル分解が促進され、長時間の時効を行わなくてもスピノーダル分解が生じることを示唆する。本研究の目的はダイナミックオーロラPLD法を用いて作製したTiO_2-VO_2薄膜で長時間の時効をしなくてもスピノーダル分解が生じるかをあきらかにすることにある。

２．研究成果

作製したTiO_2-VO_2薄膜のXRDをFig. 1に、 ESCAの測定結果をFig. 2に示す。Figure 1より、TiO_2の(002)のピーク位置の近傍に2本のピークが観察された。Figure 2より、TiとVの両方とも4価が主で、3価と2価も含まれていることがわかる。このことから、Fig. 1で観察された２本のピークの原因として①TiO_2-rich相(▲)とVO_2-rich相(■)（低価数のイオンの存在のため低角側にシフトしている)、②超格子構造のサテライトピークの２つの可能性が考えられる。TiO_2-VO_2のスピノーダル分解はc-軸方向でのみ生じることが報告されているが、①はスピノーダル分解によって不規則な厚さのTiO2-rich相とVO2-rich相が生成する場合で、②は規則的な相分離が生じる場合である。②の場合、超格子構造のメインピーク(●)は基板のピークと重なっていると考えられるが、各価数のイオンの存在比で加重平均したイオン半径は0.601Åで、Ti^{4+}のイオン半径の0.605Åと一致する。このためこの考察と矛盾しない。

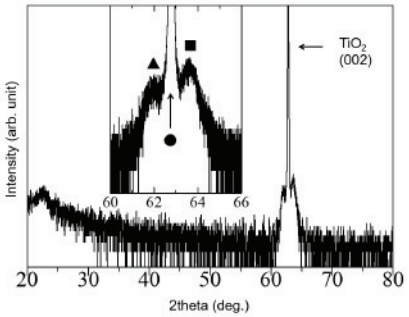


Fig.1 XRD pattern of TiO_{2-x}-VO_{2-x} thin film.

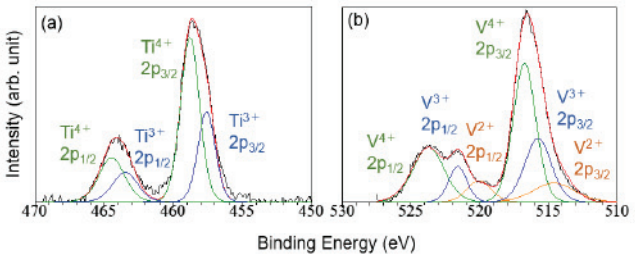


Fig.2 XPS pattern of (a)Ti,(b)V in $Ti_xV_{1-x}O_2$ thin film.

３．　参考文献

[1] S. Kumar, *et al*., *Sci. Rep*., **6** (2016) 37699.
[2] Z. Hiroi, *et al*., *Chem Mater*., **25** (2013) 2202.
[3] M. Takahashi *et al*., *J. Am. Ceram. Soc*., **53** (1970) 633634.
[4] N. Debnath *et al*., *J. Magn. Magn. Mater*., **432** (2017) 391.

Si基板との格子ミスマッチの小さいNdSZ薄膜のエピタキシャル成長

Epitaxial growth of NdSZ with small lattice mismatch with Si

静岡大学，脇谷尚樹，川口昂彦，坂元尚紀
名古屋大学，山田智明

１．研究目的

種々の応用の観点から、バッファー層を介してSi(001)基板上にペロブスカイト構造の酸化物をエピタキシャル成長させる技術が注目されている。既往の研究から、SiとCeO_2間の格子定数のミスマッチ（以下LM）は-0.37%と小さいがCeO_2はSi(001)上にエピタキシャル成長せず、SiとYSZ（Y安定化ジルコニア）間のLMは-5.34%と大きいがYSZはSi(001)上にエピタキシャル成長することが知られている。また、YSZと(La,Sr)CoO_3(LSCO)間のLMは+7.59%と大きいため、LSCOはYSZ上にエピタキシャル成長せず、CeO_2とLSCO間のLMは+2.20%と小さいためLSCOはCeO_2上にエピタキシャル成長することも知られている。このため、LSCOをSi(001)基板上にエピタキシャル成長させるためにCeO_2/YSZの２重バッファー層が用いられてきた。本研究の目的は単一のバッファー層の導入によりSi(001)上でのLSCOのエピタキシャル成長を可能とする新しいバッファー層を見いだすことにある。このようなバッファー層の候補として本研究ではYSZよりも格子定数が大きいNdSZ（Nd安定化ジルコニア）に注目した。

薄膜はNd:YAGレーザー（λ=266nm）を用いたPLD法で$Nd_xZr_{1-x}O_{2-x/2}$組成のNdSZ薄膜を800℃で作製し、その次にLSCOを550℃で成膜した。

２．研究成果

異なる組成のNdSZ薄膜上にLSCO薄膜を成膜したときのXRDの結果をFig. 1に示す。これより、すべてのLSCOはC軸配向していることが分かる。これらの薄膜の極点測定の結果をFig. 2に示す。これより、X＝0.18のNdSZ上のLSCOはNdSZに対して45° 回転でエピタキシャル成長しているが、そこから±17° 面内回転したものが混在していることが分かる。この時のX=0.18のNdSZの格子定数は0.533nmであるのに対し、45° 格子が回転したLSCOの格子定数は0.553nmなのでNdSZとLSCO間のLMは+3.75%である。この値はCeO_2とLSCO間のLMの+2.20%より大きい。一方、45±17° 格子が回転したLSCOの格子定数は0.529nmなのでNdSZとLSCO間のLMは-0.75%と小さい。すなわち、±17° 格子が回転することによりLMが小さくなることがわかる。またNdの添加量を増やしたX = 0.23のNdSZ上のLSCOは単一の面内配向でエピタキシャル成長していることが分かる。これはNdSZの格子定数が大きくなることで、LSCOとの格子ミスマッチが小さくなったためと考えられる。

またLSCO(110)のピークとNdSZ(002)のピークが重なっていないか確認するために、全範囲測定したLSCO(110)極点図の結果を図3に示す。これより、LSCOに（110）配向は存在せず（001）配向のみであることがわかった。

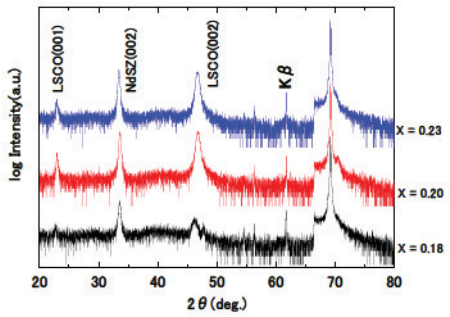


Fig. 1. XRD pattern of LSCO/NdSZ/Si(001)

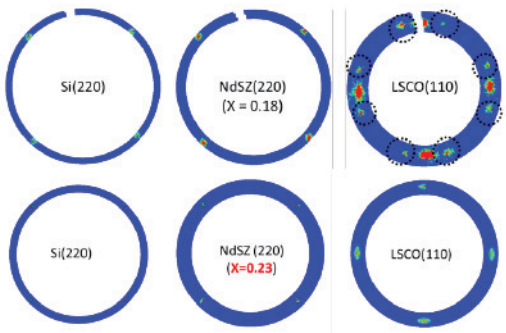


Fig. 2. XRD pole figures of LNdSZ and LSCO films.

ポータブルセンシングデバイスを指向した導電性高分子/Si電解ヘテロ集積化技術の構築

Development of Electrochemical Hetero-integration of Conducting Polymer onto Si toward Portable Sensing Devices

東京科学大学　未来産業技術研究所　栗岡智行，Punvinai Vinaisuratern，樋口丈司，岡本圭祐
Tso-Fu Mark Chang，曽根 正人
University of Southampton, School of Electronics and Computer Science，土屋 良重

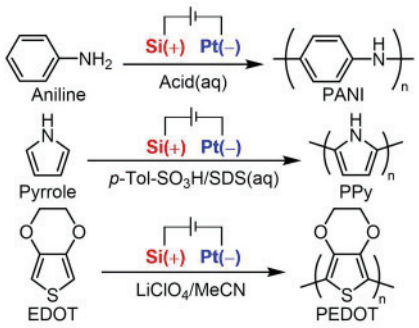
１．研究目的

シリコンナノデバイス技術は，次世代ポータブルセンシングデバイスとして注目されている。その実現には，検出性能と電力マネージメントの両立が課題として挙げられる。高感度 Si ナノ電気機械システム（NEMS）質量センサー [1] や，低電力駆動 Si NEMS 物理スイッチ [2] が有力なものの，その性能を左右するコンタクト材料は未開拓である。導電性高分子（CP）は，導電性，センシング特性，生体適合性の点で有力なだけでなく，電析により製膜することが可能なため，Si テクノロジーとの親和性も高いと予想される。そこで本研究では，CP/Si 電解ヘテロ集積化技術の構築を目的として，電析による種々の CP (polyaniline (PANI), poly(pyrrole) (PPy), poly(3,4-ethylenedioxythiophene) (PEDOT)) のSi 基板上への製膜と，得られた CP 種の特性解析を行う。

２．研究成果

2.1 実験方法

p 型 Si 基板 (2 cm × 1 cm) を，5 wt% HF 水溶液に 5 分間浸漬し表面酸化膜を除去した。絶縁テープで電極表面積を 1 cm × 1 cm に定め，これを作用極に用いて，種々の CP の電析を対応するモノマーを含む電解液中で行った (Scheme 1)。得られた CP の特性解析は，走査型電子顕微鏡 (SEM) やエネルギー分散型 X 線分光法 (EDX), 4 端子法を用いて行った。



Scheme 1 Electrodeposition of CPs.

2.2 結果および考察

Fig. 1 に作製した各 CP の SEM 像を示す。PANI 膜では，析出した粒子が密なネットワーク構造を形成していた。PPy では，粒子が密に析出した構造を有していた。PEDOT では，ポーラスなネットワーク構造を形成することが分かった。以上の結果から，CP の化学構造によって，Si 基板上の表面形態が異なることが分かった。

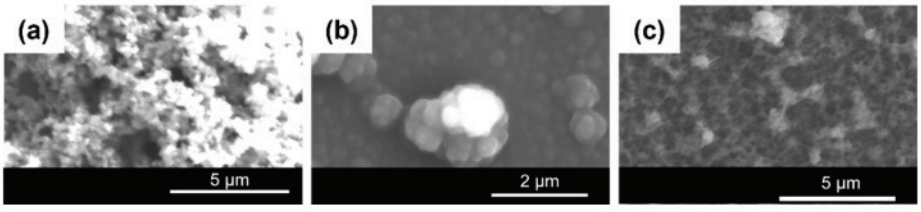


Fig. 1. SEM images of CPs: (a) PANI, (b) PPy, and (c) PEDOT.

2.3 結論

Si 基板上への種々の CP の電析膜の作製に成功した。得られた CP/Si 基板の表面形状は，CP の化学構造により異なることが分かった。発表では，電解条件の影響と各種物性の影響も論じる。

３．参考文献

1) Y. Tsuchiya et al., 31st IEEE MEMS, 2018.
2) L. Boodhoo et al., Microelectro. Eng., 2015, 145, 66-70.

電気回転計測に基づく単一細胞の薬剤応答の非標識評価デバイスの開発

Measurement of the drug response of single cells by electrorotation in a label-free manner

兵庫県立大学大学院理学研究科，鈴木雅登，安川智之
東京科学大学総合研究院生体材料工学研究所　梶　弘和

１．研究目的

回転電場に曝された細胞は分極し，その場で回転する．回転速度は細胞膜容量に依存するため，細胞の種類や状態に起因した細胞膜の微細な構造の違いを，細胞へ非破壊・非標識に計測できる[1]．しかし，薬剤添加に伴う溶液の乱れにより細胞の回転運動が阻害され経時的な計測ができない．また，電気回転計測は流路内のクローズな系で実施されていたため，評価後の単一細胞の回収ができない．本研究ではマイクロウエルに4電極を配線したウエル型電気回転デバイスを開発した[2]．このデバイスを用いて，薬剤刺激時の回転速度のモニタリングと電気回転計測後の単一細胞の回収と培養を実証した．

２．研究成果

２．１　ウエル型電気回転デバイスによる電気回転速度の継時計測

長方形状のマイクロウエル（20×30 μm，深さ20 μm）の底面に2つのITO電極，上面に2つの金電極が配線された，各マイクロウエルへ回転電場を形成するウエル型電気回転デバイスを開発した（図1A,B）．マイクロウエルへ単一K562細胞を捕捉した後，4電極へ90度ずつ位相をずらした交流電圧を印加し細胞に電気回転を誘導した．回転開始10秒後にIonomycin（終濃度1 μM）を添加すると回転速度は徐々に増加し，一方，Ionomycinを添加しないと回転速度はほぼ一定であった（図1C）．回転速度の増加は細胞膜容量の増加を示す．Ionomycinによる細胞内Ca^{2+}の増加が，細胞膜の拡張を誘導し細胞膜容量の増加を誘導することがパッチクランプ法によって計測されている[3]．本電極デバイスによって連続的な電気回転計測が可能となり，薬剤刺激に由来した細胞膜容量の増加の非破壊・非標識計測に成功した．

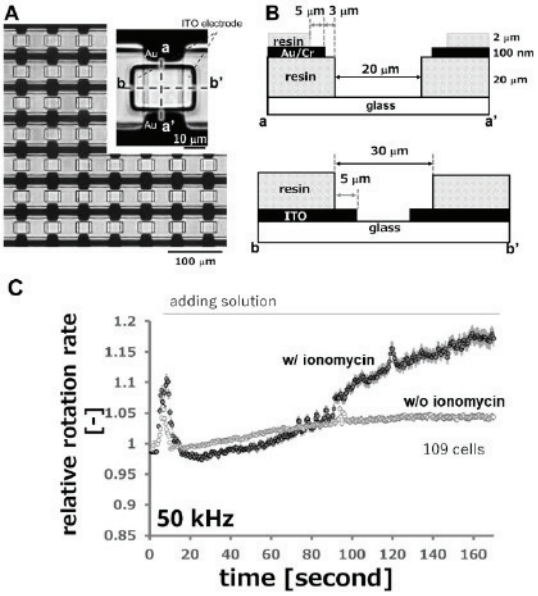


図1.（A, B）ウエル型電気回転デバイス顕微鏡写真と1ウエルの断面の模式図.（C）電気回転速度の継時計測の結果.

２．２　電気回転デバイスからの細胞の回収と培養

ウエル型電気回転デバイスはウエル上面が解放されているため，ガラスキャピラリでウエルから単一細胞を回収できる．　2分間の電気回転計測後の単一細胞をガラスキャピラリで回収し96ウエルプレートへ吐出し培養した．その結果，63%（16ウエル中10ウエル）のウエルでモノクローンな細胞集団を獲得でき，電気回転がない場合（75%（16ウエル中12ウエル））と同程度の獲得率の成功率であった．

以上の結果はウエル型電気回転デバイスによって，単一細胞の薬剤応答とその結果に基づいたモノクローンな細胞集団の獲得を示唆する．今後はT細胞に本電極デバイスを適用し抗原刺激時にサイトカインの分泌活性の高いT細胞の獲得へ挑戦する．

３．参考文献

1) Kawai, S., Suzuki, M., Arimoto, S., Korenaga, T. & Yasukawa, T. *Analyst* **145**, 4188–4195 (2020).
2) Suzuki, M. *et al. Lab. Chip* **23**, 692–701 (2023).
3) Deisl, C., Hilgemann, D. W., Syeda, R. & Fine, M. *Nat. Commun.* **12**, 4990 (2021).

超軽量生分解性Mg-Li基合金の塑性異方性

Plastic anisotropy of ultralight Mg-Li based alloy for biomedical applications

弘前大学，峯田才寛
東京科学大学，細田秀樹

１．研究目的

Mg合金は高い生体親和性、比較的骨に近いヤング率などの性質を有しており、生体インプラント材料としての応用が期待されている。特にMg-Li基合金は軽量性に優れており患者への肉体的負担軽減が可能になるが、その応用のためには力学特性と体内での生分解挙動を適切に制御する必要がある。特にMg合金は圧縮と引張で力学特性が異なり、複雑な応力状態となる生体インプラントとしての使用を考えた際にはその塑性異方性を考慮する必要がある。本研究では、強度と延性のバランスに優れた超軽量Mg-Li基合金の開発を目指し、複相Mg-Li基合金圧延板における塑性異方性の調査を目的とした。

２．研究成果

２．１　複相Mg-Li基合金圧延板の微細組織

本研究では、Mg-Li基合金としてMg-9 mass%Li-4 mass%Al-1 mass%Zn （LAZ941）およびMg-9 mass%Li-1 mass%Y（LW91）を選択した。各試料に473-673 Kでの熱処理を施した。各熱処理材のFE-SEM像を図1に示す。すべての試料でHCP相（α相）とBCC相（β相）から成る二相組織が観察された。LAZ941ではすべての熱処理温度で各相が圧延方向に伸長していた。一方で、LW91の低温熱処理材では各相が圧延方向に伸長していたが、高温熱処理により各相の球状化が確認された。

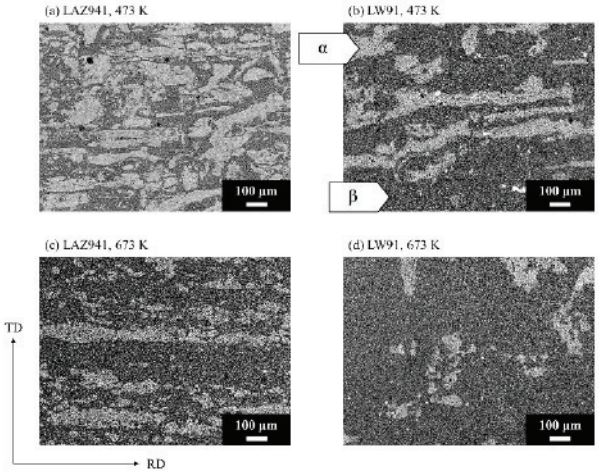


図１　LAZ941およびLW91合金熱処理材のFE-SEM像

２．２　複相Mg-Li基合金圧延板における力学特性の引張方向依存性

Mg-Li基合金熱処理材に対して引張方向をRDまたはTDに平行とした引張試験を行い、変形挙動の異方性を評価した。図2に各試料を用いた引張試験結果を示す。LAZ941ではTD材に比べてRD材の方が優れた強度と延性を示した。また、LW91低温熱処理材でも、TD材に比べてRD材の方が優れた強度と延性を示した。一方で、LW91高温熱処理材では塑性異方性が小さくなり、RD材とTD材は同等の力学特性を示した。これは図1に示すように、LW91高温熱処理材では微細組織の幾何学的な異方性が低減していることに起因していると推測される。

以上より、本材料は優れた軽量性と強度－延性バランスを示す一方で塑性異方性があり、生体インプラント材料としての応用を考えた際にはその低減が課題の一つになると考えられる。

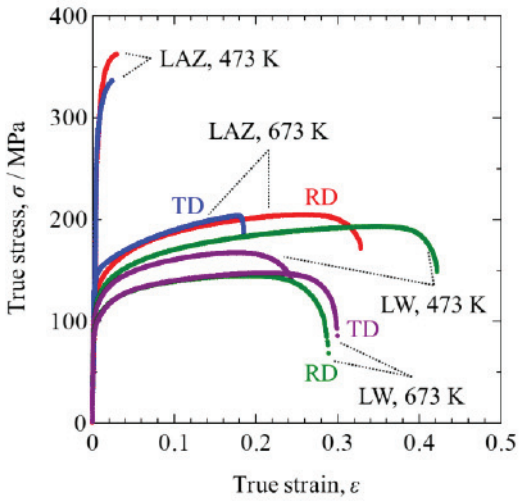


図2　LAZ941およびLW91合金熱処理材における引張変形挙動の熱処理温度・引張方向依存性

海綿骨を再現した下顎骨ファントムの設計

Design of a mandibular phantom replicating cancellous bone

東北大学病院 顎口腔画像診断科　小嶋郁穂，鈴木美帆子，飯久保正弘
静岡大学 電子工学研究所　都木利之，青木 徹
株式会社ANSeeN　森井久史，小池昭史

１．研究目的

歯科疾患など顎骨内病変のX線画像に関する研究を行う際には、生体の皮質骨や海綿骨および骨髄の形態およびX線吸収値(CT値)を忠実に再現したファントムが必要となる場合がある。しかし現時点では、海綿骨と同じ網目構造とCT値をもち、かつ骨髄領域とも同じCT値をもつファントムは存在しない。以前私たちは3Dプリンターで下顎骨ファントム（ウェトラブ社製）を作製しCT撮像を行ったところ、下顎骨の外形や皮質骨の形態は再現可能であるものの、海綿骨の網目状の形態やCT値、および骨髄領域のCT値が再現されていなかった。本研究は、顎骨内病変のX線画像を再現できるような下顎骨ファントム製作の基礎的データの収集を目的とする。

２．研究方法と成果

２．１　海綿骨素材の選定

はじめに海綿骨を再現する素材を選定するために、3種類の線維素材(A、B、C)を皮質骨ファントム内に埋入し(図1)、CT画像を得た。CT値は、A:約1,300 HU、B:約1,100 HU、C:約235 HUとなり、生体の海綿骨のCT値(約350 HU)[1]に近似した素材はなかったが、海綿骨の形態を最も再現している素材としてAを選定した。

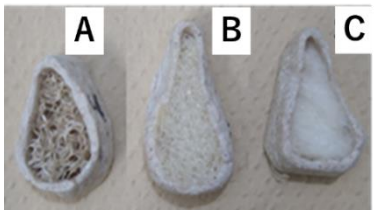
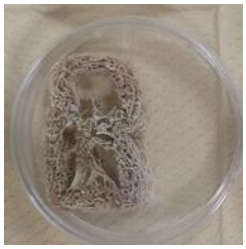


図1 下顎骨試験片の作製

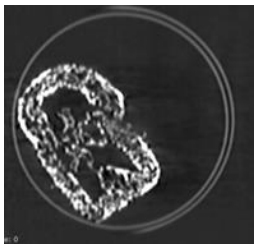
２．２　造影性を有する溶液（造影性溶液）の作製

海綿骨のCT値を生体と同じにするために2.1で検討した素材（海綿骨素材）に造影性溶液を含浸させる必要がある。ポリビニルアルコール (polyvinyl alcohol: PVA)と造影性溶液の配合比を段階的に変化させた造影性溶液10種類を作製した。CT値は、41 HU、101 HU、161 HU、224 HU、287 HU、345 HU、403 HU、546 HU、804 HU、1,126 HUであった。PVAと造影性溶液の配合比によるCT値のデータを得ることができた。


図2 海綿骨試験片A2

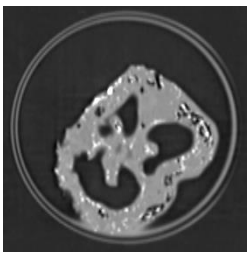
２．３　海綿骨試験片のCT評価

海綿骨素材A2に造影性溶液を含浸させた試験片A2（海綿骨試験片）を作製し、空気中と水中でそれぞれCT撮像を行った(図2,3,4)。空気中のA2のCT値は任意の5部位で5,094 HU、2,441 HU、4,113 HU、3,168 HU、4,268 HUであった。水中のA2のCT値は、379 HU、417 HU、416 HU、454 HU、397 HUであり、造影性溶液が溶出していた。


図3 海綿骨試験片A2のCT画像(空気中)

３．考察と課題

生体の形態とCT値をファントムで再現するために、骨髄領域（網目構造内）を含めた海綿骨試験片のCT値を計測する必要があるものの、今回の検討2.3で海綿骨素材に含浸した造影性溶液が水中に溶出してしまうという問題が新たに生じた。その問題を解決するために、骨髄領域に水ではなく脂肪濃度を示す何らかの物質を填入し、造影性溶液とともに固定する必要があると考える。


図4 海綿骨試験片A2のCT画像(水中)

４．参考文献

1)　岡野友宏. 歯科放射線学, 医歯薬出版株式会社, 2021年

チタンを題材とした電子論に基づく新規固溶強化理論の構築

英文タイトルSolid-solution Strengthening Theory based on Electronic State for Ti

宇宙航空研究開発機構　宇宙科学研究所　松永哲也
東京大学大学院　新領域創成科学研究科　御手洗容子
横浜国立大学大学院　工学研究院　片山郁文

１．研究目的

チタンは軽金属材料であり，比強度が高く，化学的特性も優れることから宇宙用構造材料やインプラント材として利用されてきている。例えば，「おおすみ」等を打ち上げたL型，M型ロケットのモーターケース，科学衛星姿勢制御用の燃料タンク，人工歯根等が挙げられる。これらチタンにおいては，組織制御のほか，固溶強化を利用した高強度化を図っている。しかしながら，金属内における固溶元素の振る舞いは十分に理解できていない。これは，例えば，チタンにアルミニウムを添加した場合，0.9 at%程度までは固溶軟化，それ以上の濃度では強化と複雑な効果が存在すること[1]，臨界分断せん断応力のすべり系依存性がアルミニウム添加によって消失していくこと[2]を材料の観点から説明することが困難なためである。また，積層欠陥エネルギーが比較的高い値を示す一方で，変形双晶がよく観察される。これは結晶構造の対称性に起因するとされているが，合金化や試験温度によって観察される双晶の種類が変化しており，双晶自体の発生しやすさを予測することが現状難しい。

そこで本研究では，各金属固有の情報である電子状態に着目し，それと力学的特性の関連性を調査している。電子状態の観察では，チタンとアルミニウムの2元系合金を作製した後，超高速パルスレーザー分光法を用いて，高次高調波の結晶方位依存性から電子状態のアルミニウム添加量依存性の観察を試みた。ここでは高次高調波の発生機構である電子のバンド内運動とバンド間遷移をレーザーの光子エネルギーで制御し，これらが力学的特性に与える影響を個々に調査した。

２．研究成果

２．１　バンド内運動とバンド間遷移の分離

バンド内運動とバンド間遷移を分けることを目的として，レーザーの波長を前者では4800 nm，後者では1026 nmとした。波長の差は光子エネルギーの差であるため，同エネルギーによりバンド間遷移が生じない波長をバンド内運動の測定時は選択した。その結果，それぞれの機構において発生する高次高調波の結晶方位依存性は大きくことなり，特に後者では，特定の方位において共鳴現象が発生し，顕著にバンド間遷移の効果を観察することができた。

２．２　共鳴現象がみられるバンド間遷移の方位

バンド間遷移条件では，バンド間のエネルギー差と光子エネルギーが合致した場合，共鳴現象が生じ，顕著に高次高調波が発生する。この方位は双晶のせん断方向とほぼ一致しており，電子運動の活性化と双晶の発生に関係性が伺えた。この関係は，チタンの属する最密六方構造の他，面心立方構造を有する金属においてもみられた。

本研究の一部は，2024年度生体医歯工学共同研究拠点公募研究で実施いたしました。ここに謝意を表します。

３．参考文献

1)　T. Sakai, M.E. Fine, Acta Metall. 22, 1359-1372 (1974) .

2)　J.C. Williams, R.G. Baggerly, N.E. Paton, Metall. Mater. Trans. A. 33, 837-850 (2002).

Pt/SiC表面上のカーボンナノキャップの形成

Formation of carbon nanocaps on Pt/SiC surface

宇部工業高等専門学校　碇智徳，杉山宏一，渡邊美紀
広島大学　半導体産業技術研究所　黒木伸一郎

１．研究目的

炭化ケイ素(SiC)は、真空中での加熱により、基板表面からシリコン(Si)が脱離することで、カーボンナノチューブ(CNT)を形成することが分かっている[1]。CNTは、熱的・機械的強度に加えて、電気伝導性や電界電子放出特性などが優れている。さらに、CNTを構成するグラフェンシートの螺旋率から、ジグザグ型、アームチェア型、カイラル型に区別され、電気的特性が異なることが分かっている。そのため多様な分野で応用が検討されており、特にトランジスタなどの電子デバイス分野へ応用する場合には、CNTの直径や螺旋率などの構造を制御する必要があるが、材料形成プロセスにおいて、低温化や構造の均一化といった幾つかの課題がある。それらを解決し、構造制御が可能なCNT形成法の確立を目的とした。本研究では、ジグザグ型CNTを選択的に形成できるSiC表面分解法に注目し、材料形成を促すために金属触媒とイオン液体を用いて、SiC表面の構造変化を観察した。さらに、加熱によるに基板表面上での各原子や分子の挙動を調べた。

２．研究成果

２．１　表面分解法によるSiC(000-1)基板上の構造

真空環境下でSiC(000-1)基板を1100~1500℃で加熱(表面分解)することでCNTを形成した。この表面を走査型トンネル顕微鏡(STM)で観察した結果を図1に示した。図1より基板表面に直径2-4 nmの粒子構造が形成されていることが確認できる。この粒子状を走査型トンネル分光法(STS)により観測した結果、ジグザグ型CNTの先端付近の状態密度を得たことから、カーボンナノキャップ(CNC)が形成されていることが分かった。ここでは、基板加熱温度の変化に伴う表面構造の変化を観測し、ラマン散乱分光法による結晶性も行った。

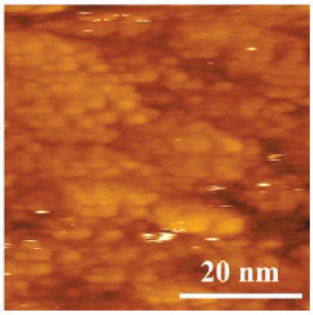


図1. 表面分解によるSiC(000-1)表面のSTM観察像

２．２　表面分解法によるPt/[EMIm]Tf_2N/SiC(000-1)基板上の構造

大気中でSiC(000-1)基板にイオン液体([EMIm]Tf_2N)を滴下後、触媒金属としてPtをマグネトロンスパッタ法で蒸着し、真空環境下で２．１と同様の温度で加熱した基板の表面構造をSTMとSTSとラマン散乱分光法とX線光電子分光法(XPS)により観測し、形成されたCNTの物性を評価した。ここでは、イオン液体の滴下量を一定としてPtの蒸着量(膜厚~50nm)を変化することでCNCのサイズや密度に加えて形成温度に与える影響を調査した。さらに、形成されたCNTの結晶性を評価した結果、Ptとイオン液体を用いずに表面分解を行なったSiC基板より結晶性が向上したことが分かった。

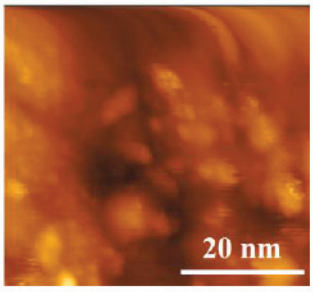


図2. 表面分解による Pt/[EMIm]Tf_2N/SiC表面の STM観察像

３．参考文献

1)　M. Kusunoki, et al., Chem. Phys. Lett., 366, 458–462 (2002).

高分解能C-SWEを用いた頸部リンパ節内部構造の映像化

Visualization of internal structures of cervical lymph nodes using high-resolution C-SWE

東京科学大学　未来産業技術研究所　清水健登，田野 直輝，田原 麻梨江
群馬大学　理工学府　江田 廉，山越 芳樹
東京科学大学　医歯学総合研究科　富岡　寛文

１．研究目的

腫瘍やリンパ節の硬さは、炎症や悪性疾患などの病態と密接に関係しており、その評価は臨床診断において重要である。非侵襲的な診断手法の一つとして、集束超音波により生体内に音響放射圧を発生させ、励起されたせん断波の伝播速度からリンパ節の弾性を評価する方法が報告されている[1]。本研究では、外部加振器による連続せん断波を利用するC-SWE法を用いて、リンパ節の弾性評価手法を確立することを目的とする。本報告では、数mm程度の分解能を有するC-SWEおよび、位相勾配に基づくせん断波速度を推定することで1㎜以下の微細構造の映像化が可能な高分解能C-SWEを用いて、健常者ボランティアの頸部リンパ節の内部構造の映像化を試みた。

２．研究成果およびまとめ

２．１　C-SWEを用いた頸部リンパ節の測定結果（図1）

健常者に対して、厚さ1cmのゲルパッドを介してC-SWEで頸部リンパ節の測定を行った。Bモード像から、頸部リンパ節内部に高輝度部分が確認された。伝播像中の黄色枠で示すROI中（2.7×1.8mm）のSWVは1.9±0.3m/sであった。この値はリンパ節の2D-SWE測定値（1.19-2.83m/s）[2]の範囲内であった。

２．２　高分解能C-SWEによる頸部リンパ節内部構造の映像化（図2）

測定した頸部リンパ節映像に対し、空間分解能1mm以下の高分解能解析を行った。高分解能せん断波速度像より、頸部リンパ節内部は非一様な速度分布が確認された。そこで、リンパ節内部の高速度領域（Region1）と低速度領域（Region2）に分けて比較した結果、Region1ではせん断波速度が5.9±1.5m/sであり、Region2では2.4±0.82m/sであった。以上の結果から、リンパ節内部の弾性特性から生体の特性を評価可能であることが示唆された。今後の展望として、ファントム実験を行い、内部構造とせん断波伝播特性との関係を詳しく調査する。

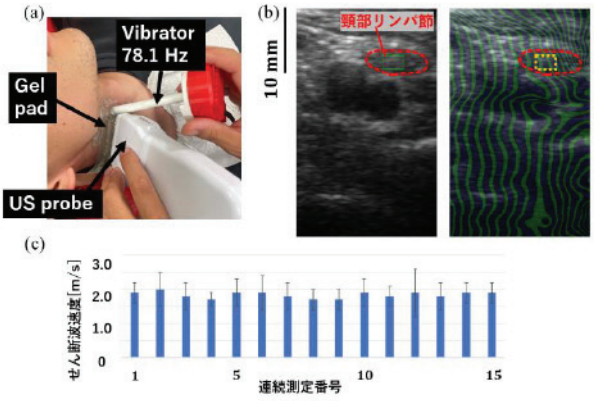


図 1 頸部リンパ節のC-SWE測定結果 (a)測定の様子, (b)Bモード像と伝播像, (c)ROI中の通常分解能せん断波速度

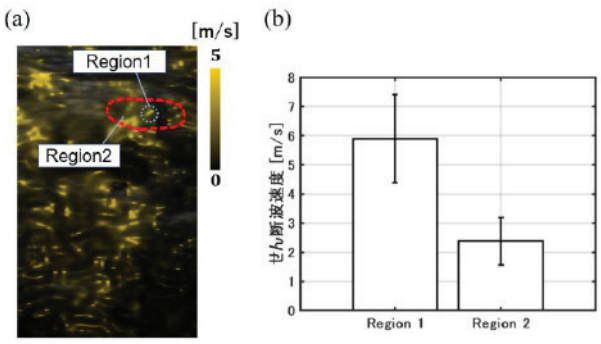


図 2 高分解能解析結果　(a)高分解能速度像,(b)リンパ節内部の速度比較

参考文献

1)　J. You et al. J Med Ultrasonics (2018) 45, 251–259
2)　Y. Sasaki et.al. Dentomaxillofacial Radiology (2019) 48, 20180454

PVDF圧電フィルムを用いた30 MHz帯線集束超音波トランスデューサの製作および超音波顕微鏡への適用可能性の検討

Fabrication of a 30 MHz line-focused ultrasonic transducer using PVDF piezoelectric film and investigation of its feasibility for use in ultrasonic microscopes

東京科学大学　未来産業技術研究所　外村達也，田原麻梨江
東北大学　医工学研究科　荒川元孝

1．背景および目的

超音波顕微鏡は数100 MHz帯域において多くの研究報告があり[1]、工業材料や生体試料の評価が行われている。本研究では、超音波トランスデューサとして高分子圧電フィルムを用いることで、30 MHz帯域における超音波顕微鏡への応用を目的とする。本報告では、PVDF(PolyVinylidene DiFluoride)を線集束形状の機械加工したアルミ筐体に接着することで、線集束トランスデューサを製作した。ガラス板を用いて評価実験を行い、ポアソン比とヤング率の推定を行った。

2．研究成果

2．1　線集束超音波トランスデューサの製作

本報告では、線集束トランスデューサの設計と製作を行った。設計では、形状記憶合金のLSAW(Leaky Surface Acoustic Wave)とLSSCW(Leaky Surface Skimming Compressional Wave)の計測に適した開口径4 mm，焦点距離3 mmと決定した。

2．2　白板ガラスを用いた実験による評価結果

図１に示すように、製作した線集束トランスデューサの下方に白板ガラス試料を設置し、間を水で満たした。30 MHz, 5波のバースト信号を送受し、深さ方向z にトランスデューサの位置を変えながら試料からの反射信号を取得した。LSAWとLSSCWを得るために、焦点位置($z=0$ mm)からデフォーカスする方向に移動させた。取得した信号データとフィッティングを図２に示す。

バックグラウンド信号(赤線)を除去し、所望の(緑線)の信号波形V_1を得た。V_1をフーリエ変換し、SAWとLSSCWに相当するピーク値を検出して、導出式に代入することでポアソン比ν、ヤング率Eを求め、文献値[2][3]と比較した。ガラス板のポアソン比νの推定値は0.30、文献値は0.21~0.25であった。また、ヤング率Eの推定値は69 [GPa]、文献値71 [GPa]であった。

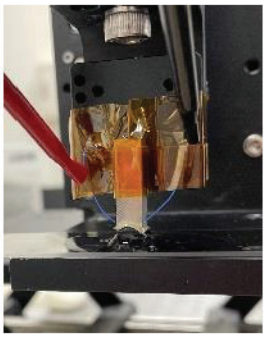


図 1　線集束トランスデューサおよびガラス板試料

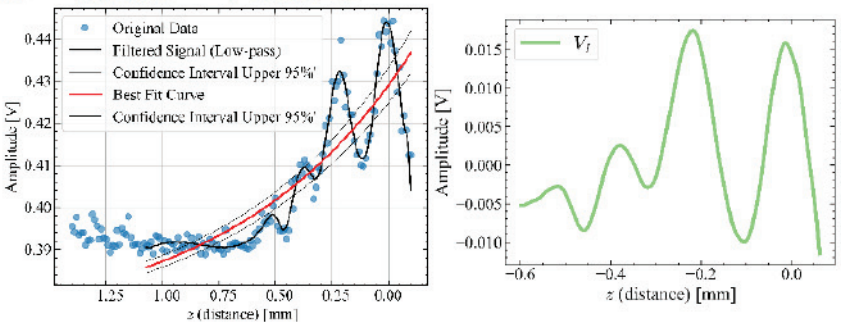


図 2　測定結果および抽出波形

3　今後の展望

今後、シミュレーションを用いた超音波トランスデューサの再設計を通じて、より精度の高い速度の測定を目指す。

参考文献

[1]　J. Kushibiki and N. Chubachi,　IEEE Trans. Son. Ultrason., 32(2), 189-212 (1985).
[2]　野中他，日本機械学会論文集 A 編, 58(552), 1481-1488(1992).
[3] “ガラス板　技術資料” 関谷理化株式会社，https://www.sekiyarika.com/ita/ita_05.html.

Reliable Electroless Plated Platinum Contact for CdZnTe X/γ-ray Pixel Sensors

Dmytro Nalyvaiko[1], Juha Kalliopuska[1], Sami Vähänen[1], Volodymyr Gnatyuk[1], Toru Aoki[2],
[1]ADVAFAB Oy, Saukonpaadenranta 2, Helsinki 00180, Finland
[2] Research Institute of Electronics, Shizuoka University,
3-5-1 Johoku, Naka-ku, Hamamatsu 432-8011, Japan

1. Research purpose

The objective of the study was to develop reliable and reproduceable metal contact for CdZnTe pixel sensors. Manufacturing and operating conditions are placing special requirements for the sensor contacts [1,2]. In particular, the backside contact must have ohmic properties to effectively apply bias voltage [3]. In addition, it must have sufficiently high adhesion to avoid damage during the dicing using an adhesive tape. The properties of CdZnTe crystals pose a significant challenge, as the adhesion of deposited metal films tends to be considerably low due to the active oxidation of the semiconductor surface. Therefore, before applying the sputtered contact film, it was decided to use an adhesive layer of electroless deposited platinum, which would prevent further surface oxidation and enhance contact adhesion. The platinum layer will also form a semi-ohmic contact due to the high work function of this noble metal.

2. Research results

The study focused on the galvanic displacement process [4] during platinum deposition. It determined the optimal electroless bath composition and the deposition parameters for an optimal platinum layer thickness and adhesion. The layer thickness was estimated by sheet resistance according to the model presented in [5], while the adhesion was probed using a tape test. The platinum deposition time and solution shelf life for different compositions were also compared.

2.1 Electroless solution

The ingredients of the electroless solution were selected among the various platinum ion sources, reducing and complexing agents and a pH buffers. The best result was demonstrated by a solution containing 0.2% ammonium salt of chloroplatinic acid, 0.1M malic acid and 0.1M sucrose. The solution produced a contact layer that successfully passed the tape test and had an optimal sheet resistance of 100 Ohm after only 5 minutes of deposition. The shelf life of the active solution exceeds 15 days.

2.2 Sample preparation

CdZnTe samples were produced using an optimized electroless platinum deposition process. The test wafer was coated with a negative photoresist and patterned utilizing a laser writer tool. Following the development of the photoresist and plasma treatment, a platinum layer was successfully deposited (see Fig.1) as described above. Subsequently, the wafer underwent sputtering with a 20nm Pt layer on the backside and a 100nm Pt/100nm Au layer on the front side. The wafer was then cut using a resin blade, and the quality was assessed to be very good. The backside metallization remained intact through the adhesive carrier tape lamination and release process.

2.3 IV test results

The IV characteristics of the samples, with and without a guard ring, were tested at voltages ranging from -1000V to +1000V. The samples with a guard ring exhibited semi-ohmic behavior within the voltage range of 100V to 1000V, on both positive and negative sides. Although in the range from 50 to 100 V on both sides the current shows an accelerated increase in respect to the bias voltage. The non-guarded sample shows an asymmetric and nonlinear dependence of current on the bias voltage. This may indicate a significant contribution of leakage currents along the lateral side of the sensor. High leakage is observed at -600V and +900V.

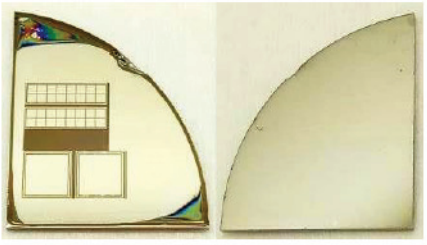


Fig. 1. Test samples after Pt deposition

References

1. Dmytro Nalyvaiko et al., *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res.*, **2001**, *A* 458, 113-122
2. Toru Aoki et al., *Adv. Mater. Res.*, **2015**, 1117, 15-18
3. Volodymyr Gnatyuk et al., *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res.*, **2018**, *A* 879, 101-105
4. Ngoc Duy Pham, et.al., *Journal of Chemistry,* **2014**, Article ID 784824, 8 pages
5. Petr Slepička et al., *Optoelectronics and Adv. Mater. – Rapid Comm.*, **2008**, v.2, No3, 153-160

生体現象の再現を目指した血管灌流モデルの開発

Development of on-chip perfusable vasculature mimicking biological flow

東京医科歯科大学　生体材料工学研究所　診断治療システム医工学分野，梨本裕司
群馬パース大学　医療技術学部　臨床工学科，花田三四郎
宮崎大学　医学部　機能制御学講座　血管動態生化学分野，西山功一

１．研究目的

血管に関連する生体現象は、分子シグナルのみならず力学的作用によっても制御される[1]。血管は、血流によるせん断応力を受け、内腔圧により張力・圧力よる変形を生じる。また、血管周囲の間質やリンパ組織では、静水圧による変形や組織浸透圧差を駆動力とした間質流が生じ、細胞はそれらを感知し自らの挙動に反映させている。

近年、「流れ」に対する内皮細胞、壁細胞および基底膜を介した相互作用などの細胞応答の理解が進む一方、生体の「流れ」の生理的、病理的役割はいまだ十分に明らかにされていない。その大きな理由の一つは有用な評価系の欠如にある。本共同研究では、安定な流れの付与が可能なオンチップ三次元血管デバイスを作成し、流れの寄与を評価したので報告する。

２．研究成果

２．１　オンチップ再構成三次元血管と静水圧差を利用した灌流システムの開発

PDMSによる微小流体デバイスに作成した、ヒト臍帯静脈内皮細胞（HUVEC）を用いた三次元血管網に[2]、静水圧差を利用した開放系の血管灌流システム（図１）を開発し、1日ごとに培養液を充填することで、連続的も安定な培養液の灌流を可能とした。本灌流システムを用いることで、血管内に線流速300 μm/s程度の流れを実現し、流れによる血管形態の変化やコラーゲン、ラミニン、パールカンなどの生理的なパターンと同等の基底膜の形成を確認した。また、ハイドロゲルで構成された領域には、20 μm/s程度の流れがあることを確認した。

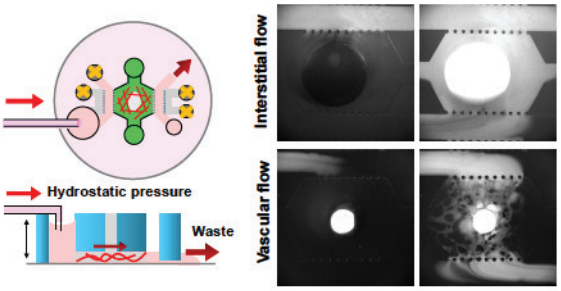


図１　血管灌流システムと流れの評価

２．２　腫瘍血行性転移再現モデルの構築

上記血管灌流システムを基盤に、腫瘍の浸潤および血管内移行過程を再現するモデルを構築した。蛍光標識された線維肉腫細胞株スフェロイドを形成し固形腫瘍モデルとし、デバイス上の無血管領域に導入し、血管送液の有無による腫瘍細胞の移行をイメージングと画像解析により評価した。

腫瘍細胞の浸潤領域は、血管送液ありにおいて有意に増加することを確認した（図２）。また、デバイス内の個別の血管の詳細な観察により血管内皮細胞に作用し血管内へ移行する過程が認められた腫瘍細胞の数はごくわずかであったが、血管送液ありにおいて有意な増加を認めた。

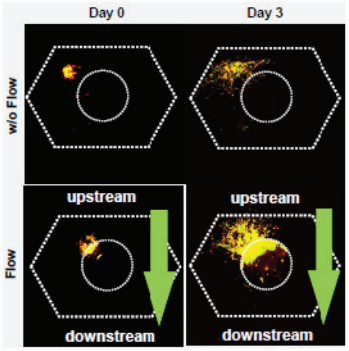


図２　腫瘍モデルの流れによる浸潤

３．参考文献

1)　S. Yuge, K. Nishiyama, Y. Arima, et. al, Nat. Commun., 13 (1), 2594 (2022)
2)　Y. Nashimoto, R. Okada, S. Hanada, et. al, Biomater., 229, 119547 (2020)

大気圧低温プラズマ照射により生成した窒素酸化物の研究

Basic study on formation of reactive species in liquid by irradiation of cold atmospheric plasma

日本薬科大学　薬学部　土田和徳、高城徳子、安西和紀
東京工業大学　未来産業技術研究所　沖野晃俊

１．研究目的

大気圧低温プラズマは医療分野などの様々に幅広い分野で応用研究が行われている。活性種の発生メカニズムについては、反応経路が複雑なためその詳細については不明な点がある。大気圧低温ヘリウムプラズマにおいて、水への照射により様々な活性酸素種が生成しており、その照射距離によって生成物が異なることを近年明らかにした[1]。本研究では、プラズマジェットへの液体への照射によって生じる各種の窒素酸化物の生成過程を明らかにすることを目的とする。

２．研究成果

２．１　亜硝酸イオン(NO_2^-)、硝酸イオン(NO_3^-)測定条件の再検討

亜硝酸イオン(NO_2^-)と硝酸イオン(NO_3^-)を同時に測定するために、亜硝酸イオンの測定について再検討を行った。ナフチルエチレンジアミン比色法(GR変法)である「パックテスト亜硝酸(共立理化学研究所)」の試薬を用いてスケールダウンの検討を行い、試料100uLを用いて測定する条件を確立した。

２．２　亜硝酸イオン(NO_2^-)生成のタイムコース

上記で確立した測定方法を用いて、空気プラズマを照射した水に生じる亜硝酸イオン(NO_2^-)と硝酸イオン(NO_3^-)について、1分ごとの生成タイムコース測定を行った。その結果、亜硝酸イオン(NO_2^-)生成が最大となるのは0.5minであった。

２．３　硝酸イオン(NO_3^-)生成のタイムコース

上記で確立した測定方法を用いて、空気プラズマを照射した水に生じる硝酸イオン(NO_3^-)について、1分ごとの生成タイムコース測定を行った。その結果、硝酸イオン(NO_3^-)については、生成が極大になるのが3～4minであったが、試料にプラズマ照射できる限界の6min～7minまで増加し続けた。

２．４　亜硝酸イオン(NO_2^-)生成と窒素-酸素混合空気による最適化の検討

空気プラズマより効率的な亜硝酸イオン(NO_2^-)生成の条件検討のため、窒素と酸素の気体混合装置を用いて、各種の混合比における亜硝酸イオン(NO_2^-)生成について検討した。その結果、亜硝酸イオン(NO_2^-)生成が最大となるのは窒素と酸素の混合比が1:1の場合であった。

２．５　硝酸イオン(NO_3^-)と窒素-酸素混合空気による最適化の検討(第一報)

空気プラズマより効率的な硝酸イオン(NO_3^-)生成の条件検討のため、窒素と酸素の気体混合装置を用いて、各種の混合比における硝酸イオン(NO_3^-)生成について検討した。硝酸イオン(NO_3^-)生成が最大となるのは窒素と酸素の混合比が1:1の場合であったものの、生成量が微量のため正確な結論が得られなかった。硝酸イオン(NO_3^-)生成と酸素と窒素の混合比の妥当性には、さらなる検討が必要である。

３．参考文献

1) K. Anzai, T. Aoki, S. Koshimizu, R. Takaya, K. Tsuchida, T. Takajo, *J.Clin. Biochem. Nutr.* **64** (3), 187-193 (2019)

2) T. Takamatsu, K. Uehara, Y. Sasaki, H. Miyahara, Y. Matsumura, A. Iwasawa, N. Ito, T. Azuma, M. Kohno, A. Okino, *RSC Adv.* **4,** 39901-39905 (2014)

フレイル予防のための難聴者早期発見システムの構築と高周波音の聴こえに関する研究

A study on the construction of an early detection system for the hearing impaired to prevent frailty and on the perception of high-frequency sounds.

神奈川工科大学　上田麻理
東京科学大学　Zuhal Maulana FIRDAUS，中村健太郎

１．研究目的

ヒトの聴力は一般的に加齢とともに，高い周波数から聴力が低下する言われている。現在1000万人以上が加齢性難聴に罹患しており，高齢化社会が進むにつれ罹患数は増加傾向にあり，2040年には65歳以上の３人に１人が罹患すると予想されている。先行研究によって，高周波領域の聴力検査によって加齢性難聴の兆候を超早期発見し，適切な治療を行うことにより罹患数を減らすことができる可能性が示唆されている。聴力検査には，聴力障害の程度，重症度等を知り，疾患の予後判定，治療の選定等を行う目的がある。現在，最も一般的な聴力検査は標準純音聴力検査であり，その中でも気導聴力検査では125 Hzから8,000 Hzまでの周波数が用いられている。加齢性難聴の早期発見に有用とされる高周波領域の聴力検査システムは現在市場にはない。本研究では高周波領域の聴力検査を行うための高周波音の聴力測定システムの構築を目的として，今回はその曝露システムの構築を行う。

２．研究成果

２．１　衛星放送用パラボラを用いたVHF音の集束

高周波領域の音を高音圧で再生可能なツィータなどのデバイスは世界的に廃盤となっている。そのため16 kHz～26 kHz程度の周波数領域の音を高音圧で発生させるためのシステム構築を行った。図1にVHF音源のシステムの構成を示す。今回は衛星放送のマイクロ波を受信するために設計されたオフセットパラボリックリフレクタを利用した。このリフレクタは市販のツイーターで照射され，VHF音を一点に集束させるものである。補正後の音圧レベルは平均134 dB程度であることを確認した。

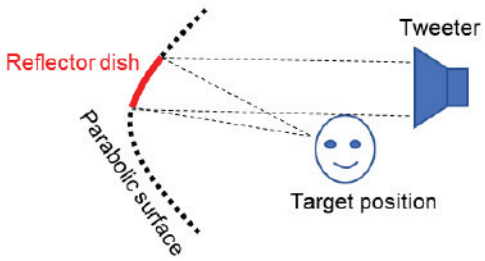


図1　オフセットパラボラ反射鏡を使用したVHF音源の基本的なセットアップ

２．２　M系列変調相関法によるVHF領域の聴覚閾値計測システム

M系列変調相関法による高周波領域の聴覚閾値計測システムの構築を新たに行った。M系列変調相関法は，伝搬特性を調べたい音源信号を周期が桁違いに長いM 系列信号で変調(ON/OFF)して放射し，伝搬音の音圧の2乗と変調信号のM系列信号との相互相関関数を計算すると，音場の擾乱の影響は極めて少なくなり，また外乱ノイズの影響も低減しながら音源信号の伝搬強度を測定することができる．この方法は屋外における騒音の伝搬特性を調べることを目的として考案されたが，先行研究では低周波領域の音の閾値の聴感実験にM系列変調法を利用している。主に風車騒音に含まれる低周波成分が本当に聞こえるのかどうかを調べるために，試験音(風車騒音)をM系列信号で変調し，ローパスフィルタの遮断周波数を段階的に下げていきながら実験参加者に可聴性を答えてもうというものである。

３．参考文献

1) Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al, Frailty in older adults: evidence for a phenotype. J Gerontol A BiolSci Med Sci 2001; 56: M146-156.
2) Griffiths, T. D., et al. How can hearing loss cause dementia?, Neuron 108(3): 401-412, 2020.
3) Livingston G, Sommerlad A, Orgeta V, et al : Dementiaprevention, intervention, and care. Lancet 2017 ; 390: 2673-2734.
4) Ultrasound and high frequency sound, https://www.health.belgium.be/en/ultrasound-and-high frequency-sound.

種々のLTA型ゼオライトバルク体の作製

Preparation of various type of LTA zeolite bulk

岡山大学　学術研究院環境生命科学学域　亀島 欣一，西本 俊介
東京科学大学　総合研究院生体材料工学研究所　川下 将一

1．研究目的

分離・濃縮技術は，工業用途だけでなく医療分野でも最も重要な技術のひとつである．ゼオライトを用いた分離は，この無機材料のナノサイズのマイクロ孔を利用することで確立されている．しかし，演者らのグループは，マクロ孔をもつMFI型ゼオライトバルク体が高い分離能と透過性の両方を示すことを見出した[1]．さらに，FAU型[2]およびLTA型[3]ゼオライトバルクについてもこれまでに報告してきた．本報告ではゼオライト含有量を増加させたLTA型（図1）ゼオライトバルク体の調製条件を検討した．

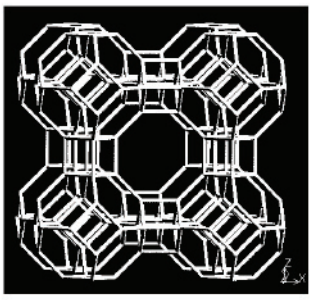


Fig.1 Framework structure of LTA zeolite

2．研究成果

2．1　LTA型ゼオライトバルク体の調製

LTA型ゼオライトバルク体は日本の特許公開[4]に基づく方法で調製された．所定量の$NaAlO_2$とNa_2SiO_3を0.5 M NaOH溶液に溶解し，この溶液に所定量のアルミノケイ酸塩を懸濁させた．このアルミノシリケート懸濁液を水熱容器に封じ，90℃で24時間水熱処理した．処理後，生成物を取り出し，洗浄・乾燥して試料を得た．

2．2　LTA型ゼオライトバルク体のキャラクタリゼーション

ここではアルミノケイ酸塩として海砂を用いた結果について述べる．調製した海砂からのLTAゼオライト体と出発原料である海砂粒子のXRDパターンを図２に示す．海砂の結晶相は石英相（PDF No.00-046-1045）のみが観察された．一方．LTA型ゼオライトバルク体にはA型ゼオライト相（PDF番号00-039-0222）と配向した石英相の両方が観察された．LTA型ゼオライトバルク体の石英相が配向しているのは，原料の粒子径が0.5mmから1mmと比較的大きいためと推定される．回折ピーク強度から組成を推定すると，約27 mass%のLTAゼオライトと約73 mass%の石英であった．

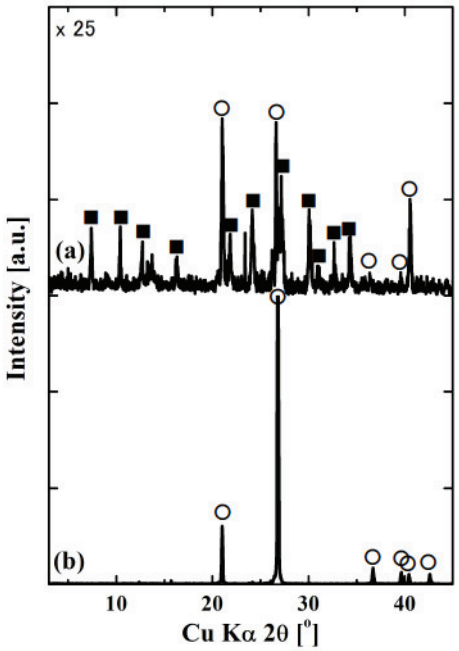


Fig.2 XRD patterns of (a) bulk LTA zeolite and (b) starting sea sand; ■:LTA zeolite and ○:quartz.

3．参考文献

1) E. Igi, et al., Micropor. Mesopor. Mater., 208, 160-164, (2015).
2) Y. Kameshima, et al., The 7th International Symposium on Biomedical Engineering, (2022).
3) Y. Kameshima, et al., The 8th International Symposium on Biomedical Engineering, (2023).
4) JPA 2018-020936.

エナメル質表面を模倣した環境下での ハイドロキシアパタイトの配向成長挙動

Oriented Growth Behavior of Hydroxyapatite on Quasi-Enamel Surface Environment

名古屋大学　大学院工学研究科，鈴木一正，鷲見将吾，松川祐子，大槻主税
九州工業大学　大学院生命体工学研究科，中村仁
東京科学大学　総合研究院　生体材料工学研究所，横井太史

１．研究目的

本共同研究では、エナメル質表面での脱灰/再石灰化挙動や、エナメル質表面で形成されるペリクルなどの有機層の役割の理解に向け、単純なリン酸カルシウム系水溶液におけるハイドロキシアパタイト(HAp)の界面での反応のモデル系を設計し、段階的に実際の口腔条件系に近づけた包括的な理解を深めることを目的としている。ミクロなスケールでのHApへのイオンや有機物の吸着挙動は、材料化学的にも生体材料的にも更なる理解の進展が不可欠な課題である。具体的には、エナメル質表面に存在する糖タンパク質のうち主要な成分であるムチンのHApへの吸着挙動を評価する。本研究では、ムチンとHApとの相互作用のみに着目した単純なモデル系において、Ca^{2+}やリン酸イオンを含む水溶液中でのムチンのHAp表面への吸着挙動と、ムチン吸着によるHApの耐酸性評価を目的とした。共同研究者間で協議・検討しながら、適切に分担を行い、多角的かつ包括的な理解を目指す。

２．研究成果

ムチンの吸着挙動は、以下に示す溶液を用いて評価した。$CaCl_2$と$(NH_4)_2HPO_4$を含み、唾液中での濃度にした水溶液(CaP溶液)を調製した。比較試料として、CaP溶液と同じ濃度の$CaCl_2$あるいは$(NH_4)_2HPO_4$のみを含む水溶液(それぞれCa溶液、P溶液と記す)、ならびにいずれも添加しない水溶液も調製した。これら溶液のpHをHCl aq.及び NH_4OH aq.を用いて、所定のpHに調製した。得られた各溶液にHAp基材25 mgとブタ胃ムチン10 mgを分散させ、37°Cで2 h撹拌した。遠心分離により上澄みを除去し、減圧乾燥してムチンを吸着させた粉末試料を得た。得られた試料について、pHを4.0に調製したCaP溶液に浸漬し、Ca^{2+}とリン酸イオンの濃度が平衡に達するまでのpHの変化を調べた。

Fig. 1に、ムチン吸着前のHAp試料(a)、pH 6.6のCaP溶液(b)およびP溶液(c)を用いてムチンが吸着したHAp試料のSEM像を示す。CaP溶液およびP溶液で処理した試料は、表面が粗くなりムチンが吸着した。これらに対し、Ca溶液やイオン無添加水溶液に浸漬した試料では、HAp表面の形態は浸漬前と同じであった。従ってリン酸イオンが、ムチンとHApの吸着に作用しているといえる。HAp重量に対するムチンの吸着割合は、CaP溶液およびP溶液浸漬により得られた試料で、それぞれ3.4%と2.5%であった。P溶液にムチンを分散させると、遠心分離後も沈殿は生じず、ムチンの分散性は向上した。ムチンの等電点は酸性(pH 2.0-2.5)領域にあり、本実験領域では負に帯電している。そのため、リン酸イオンが負に帯電したムチンの分散性を高め、基材表面の正電荷部分にムチンが引き寄せられ吸着したと考えられる。CaP溶液中では、HAp表面のCa^{2+}の存在で、より正に帯電し吸着量が向上し、Ca^{2+}がムチンを架橋しネットワークを形成したと考えられる。ムチンが吸着したHAp試料を酸性溶液に浸漬し、溶解平衡に達するまでのpHをin situ測定すると、ムチン吸着量が多いほど低pHで平衡に達し、耐酸性が向上した。以上より，HApへのムチン吸着には、ムチンの分散性を向上させるリン酸イオンとムチンどうしを架橋するCa^{2+}の双方が必要であり、ムチンの吸着量が多いほど、耐酸性が向上することが明らかになった。今後、ムチンの吸着量のみならず、吸着形態や厚さを評価することで、ペリクルの形成や他のタンパク質との相互作用についても理解を進め、実際の口腔環境を模したモデル系での理解を深めていく。

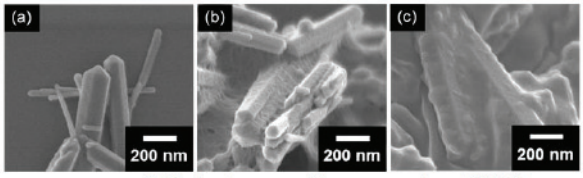


Fig. 1 HAp基材表面のSEM像: (a) ムチン吸着前, (b) CaP溶液に浸漬した試料, (c) P溶液に浸漬した試料.

微細構造を有するマイクロ流路デバイスの大腸菌リアルタイム観察への応用

Application of microfluidic devices with microstructure for real-time observation of *E. coli* cells

Laboratory for Future Interdisciplinary Research of Science and Technology, Institute of Integrated Research, Institute of Science Tokyo, Yuta Sakauchi, Tetsuya Yamada, Yasuko Yanagida
Department of Life Science and Technology, Institute of Science Tokyo, Masaaki Wachi
Tohoku University Graduate School of Dentistry, Jumpei Washio, Nobuhiro Takahashi, Yuki Abiko

１．研究目的

腸管出血性大腸菌など、ある種の大腸菌には病原性があり、ヒトに感染すると食中毒を引き起こす。これらの大腸菌の検査と分析は極めて重要である。現在、大腸菌の細胞を観察する方法は、一般的にスライドガラス上で行われている。しかし、試薬を用いたスライドガラス上での観察の場合、細胞の瞬間的な反応や経時的な変化を捉えることは困難である。本研究では、細胞を微細構造内に捕捉することで、細胞をリアルタイムで観察できるマイクロ流路デバイスを開発した。

２．研究手法

長さ50～1000μmの長方形の溝を、フォトリソグラフィーを用いて流路表面にパターニングし、流速を低下させることで菌体を捕捉する構造を作り出した。マイクロ流体デバイスは生体適合性の高いPDMS (ポリジメチルシロキサン) を用いて作製した（図1)。37℃、pH7.0の大腸菌培養液をマイクロ流路デバイスに送液した。その後、pH8.0またはpH5.5の培養液を6 mL/h の流速でデバイスに流し、酸性条件下でのTnaAの細胞内局在の経時的変化を観察した。

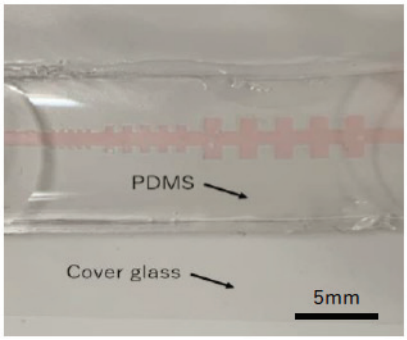


Fig.1 Picture of fluidic device.

３．結果

大きさ、縦横比を変化させた微細構造内で再彫金を捕捉することができた(図2)。pH 8.0の培地をデバイス内に流したところ、TnaA-GFPの細胞内局在に変化は見られなかった。対照的に、pH5.5の培地を導入すると、TnaAタンパク質は細胞内全体に拡散した(図２)。したがって、マイクロ流路デバイスによって、プレパラート上では観察できなかった酸性条件下でのTnaAタンパク質が拡散する様子を、リアルタイムで観察可能にした。

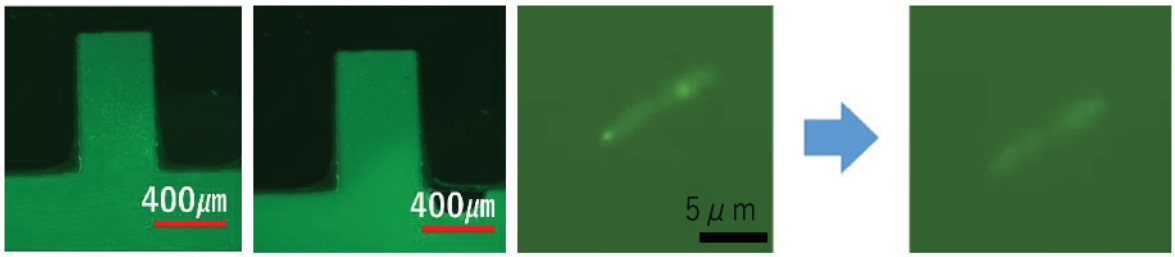


Fig.2 Left: *E. coli* retained in a microstructure　　Right: Diffusion of TnaA protein in cells.

SiC耐放射線CMOSイメージセンサの研究開発

Research and Development of 4H-SiC Radiation Hardened CMOS Image Sensor

広島大学半導体産業技術研究所　目黒達也，八又勝己，黒木伸一郎
量子科学技術研究開発機構　高崎量子技術基盤研究所　武山昭憲，大島武
産業技術総合研究所　先進パワーエレクトロニクス研究センター　児島一聡，田中保宣

１．研究目的

原子炉の監視およびその廃炉作業のため、放射線照射下でも長期的に動作可能なイメージセンサが必要である[1, 2]。シリコン・カーバイド（SiC）は、商用のパワー半導体にも用いられる、耐放射線イメージセンサ実現のための非常に有力な半導体材料である。CMOS化を実現できれば放射線への耐性を持った高度な論理回路の作製も期待できる[3, 4]。本研究はn-well構造を有したp型4H-SiC基板上へ、4H-SiC アクティブ・ピクセル・センサ（4H-SiC APS）およびCMOS回路（AND回路）を作製し、放射線環境用途イメージセンサの実現性を検討することを目的とする。

２．研究成果

２．１　SiC-APSの作成プロセスおよび放射線耐性

本研究で作成された画素の顕微鏡写真を図1に示す。4-Tr.画素デバイスは4H-SiC nMOSFETsと、4H-SiC PDを備えている[1]。量子科学技術研究開発機構　高崎量子技術基盤研究所にてCo60線源を用い、4H-SiC APSへのガンマ線照射を行った後、紫外線照射下での画素特性の測定を行った。3 MGyの照射後であっても4H-SiC APSは紫外線強度に応じた出力振幅を示し、4H-SiC APSの放射線耐性を実証した。

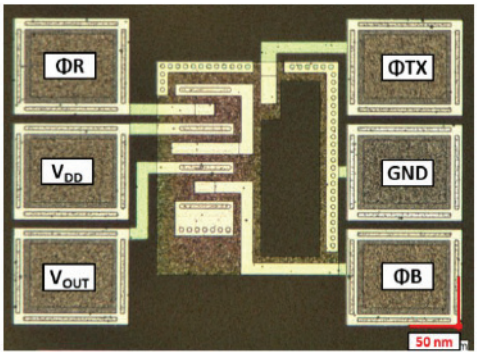


図1　作製した4H-SiC APSの顕微鏡写真

２．２　SiC-CMOS

本研究ではイメージセンサ画素アレイ周辺回路を模擬し、n型エピタキシャル層からなるn-wellをp型基板上へ配置したCMOS構造を用いてSiC-CMOS回路を構成した。N型層の成長プロセスは産業技術総合研究所　先進パワーエレクトロニクス研究センターにて行った。作製したAND回路へ、振幅10 V、周波数100 Hzの異なる位相の2つの矩形波を入力し、論理積が出力されることを確認した。この結果は従来のSiプロセス同様に、4H-SiCにおけるp/n-well構造によるCMOS論理回路の実現可能性を示す。

３．謝辞

本研究の一部はF-REIとJSPS科研費(S) JP24H00035の助成を受けたものである。

４．参考文献

1) M. Tsutsumi, T. Meguro, A. Takeyama, T. Ohshima, Y. Tanaka, and S-I. Kuroki, IEEE Electron Device Lett. 44(1), 100 - 103 (2023).
2) T. Meguro, M. Tsutsumi, A. Takeyama, T. Ohshima, Y. Tanaka and S.-I. Kuroki, “4H-SiC 64-pixels CMOS image sensors with 3T/4T-APS arrays,” Appl. Phys. Express, 17, 081005-1 - 081005-5 (2024).
3) T. Kai, K. Kojima, T. Ohshima, Y. Tanaka, and S.-I. Kuroki, ICSCRM2023, Devices 1: Novel devices and integration concepts session (2023).
4) S.-I. Kuroki, T. Kai, T. Ozaki, K. Kojima, A. Takeyama, T. Ohshima, and Y. Tanaka, "4H-SiC Radiation Hardened Static Random Access Memory," IEEE Electron Device Lett. 45(12), 2280-2283 (2024).

医療・介護ロボットへの応用を目指した形状記憶複合アクチュエータの開発

Development of shape memory actuators for application to medical and nursing care robots

愛知教育大学　教育学部，北村一浩
東京科学大学　未来産業技術研究所，細田秀樹

１．研究目的と試料の作製方法

近年の高齢化社会の進展により， 医療・介護ロボットのニーズが高まっている。このようなロボットに用いる形状記憶合金や形状記憶ポリマーなどのアクチュエータ材料が注目されている[1),2)]。医療・介護用ロボットは，形状記憶合金と形状記憶ポリマーを組み合わせたアクチュエータを用いることで人間との親和性が高くなる。本研究の目的は，形状記憶合金と形状記憶ポリマーを組み合わせたアクチュエータの特性を明らかにすることである。 そのため本研究では， 3Dプリンタで作製した幅10 mm，長さ60mm，厚さ0.6mmの形状記憶ポリマー板を弓形治具に挟み， 160℃ - 90sの熱処理後空冷を行う処理により，弓形形状に形状を記憶させた。またTi-50.8at%Ni，直径0.3mm直線記憶済みの形状記憶合金ワイヤ材を，幅0.56mm，厚さ0.14mmまで圧延を施した。圧延後，電流２Ａで30minの条件で通電加熱をおこない，さらに350℃−100hで時効処理を施した後水焼入れを行った。板材と，形状記憶ポリマー板をホットプレスにより複合化し，形状記憶複合材を作製した。

２．研究成果

２．１　ＤＳＣ測定結果

図１にDSC測定結果を示す。形状記憶ポリマーのTg及びMp，形状記憶合金のAs，A*，Af温度をDSC（島津製作所製,DSC-60）用いて測定した。Tg, Mp, As, A*, Afは，それぞれ37℃，210℃，48℃，52℃, 57℃である。

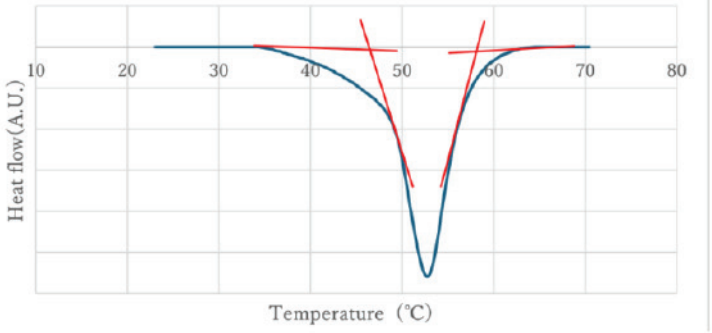


図１　DSC測定結果

２．２　形状記憶複合材の動作特性測定結果

図２に形状記憶複合材の動作特性を示す。複合材料は，加熱時50℃から動作し，80℃まで高さが上昇した。その後，95℃までの加熱で複合材料の高さが減少したが，0.5mm程度しか動作せず、平坦な形状に戻らなかった。

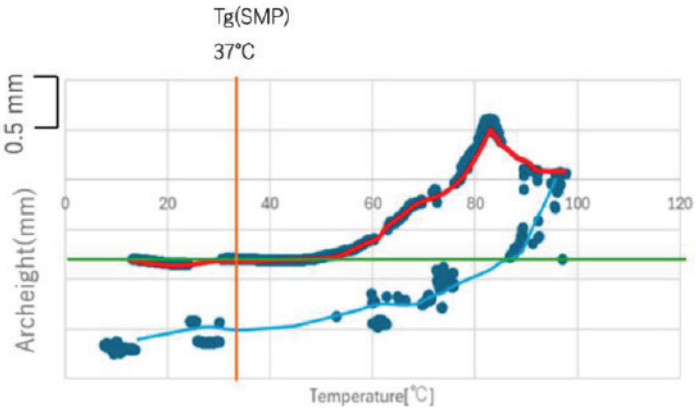


図２　形状記憶複合材の動作特性

３．参考文献

1) K. Takashima, J. Rossiter and T. Mukai, Sensors and Actuators A, 2010, 162(1-2), 116-124

2) J. Rossiter, K. Takashima and T. Mukai, Shape memory alloy Materials and Stricture, 2012, 21(12), 1-7

Gd-Ce共添加ホウ酸塩ガラスの放射線誘起蛍光特性評価

Evaluation of radiation-induced luminescence properties of Gd-Ce co-doped borate glasses

福井工業高等専門学校，福嶋宏之，米田知晃
奈良先端科学技術大学院大学，坪内廉，遠藤優介，中内大介，柳田健之
静岡大学電子工学研究所，越水正典

１．研究目的（MSゴシック，Arial 11pt）

癌検査に用いられるPET装置には、人体の癌組織へ意図的に集合させた微量の放射性物質から放出されるγ線を検出するために、シンチレータが搭載されている。近年では発光量が高く、発光減衰時間が速いCe添加Lu_2SiO_5系の単結晶が搭載されている。しかしCe添加Lu_2SiO_5系単結晶は^{176}Luの内在放射線によってバックグラウンドノイズが高い点、また原材料のLu_2O_3が非常に高価であるという欠点がある。本研究では、Ce添加Lu_2SiO_5系単結晶に代わる、安価で作製可能な高発光量のガラスシンチレータの開発を行うことを目的とする。

２．研究成果

２．１　ガラス合成

20CaO-30Al_2O_3-50B_2O_3を母ガラスとし、そこへ発光中心としてCeおよびGdを添加した。Ceの添加濃度は0.1、0.25、0.5%とし、Gdの添加濃度は1、3、5、7%と変化させて合成した。溶融温度と時間はそれぞれ1100℃と1時間である。図1に合成した異なるGd濃度を添加したガラスの外観を示す。無色透明なガラスが合成でき、Gd濃度7%までガラス化した。Ceを添加したサンプルは、Gd濃度を3%で固定し、そのガラスへCe濃度を変化させて合成した。

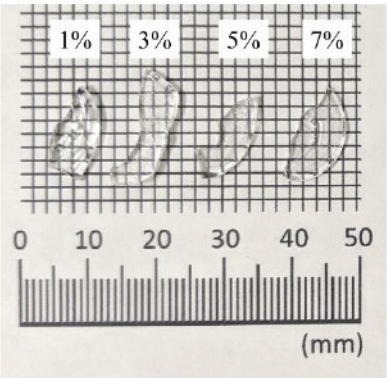


図１　異なるGd濃度を添加した20CaO-30Al_2O_3-50B_2O_3ガラスの外観。

２．２　蛍光（PL）特性評価

図2にGd添加ガラスのPLスペクトルを示す。励起波長275 nm付近のとき、315nm付近にシャープな蛍光ピークを観測した。3%添加サンプルが最も強い発光強度を示した。この発光のPL減衰曲線を測定した結果、得られた減衰時定数はおおよそ2 msであった。この減衰時定数とPLスペクトルの結果から、発光起源はGd^{3+}の4f-4f遷移であると考えられる。Gd濃度を3%で固定し、Ceを共添加したガラスにおいては、励起波長320nm付近において、蛍光が450 nm付近に観測された。Gd単独添加ガラスの発光が315 nm付近にあり、Ce添加サンプルの励起波長と重複していることから、GdからCeへのエネルギー移動が起こっている可能性がある。

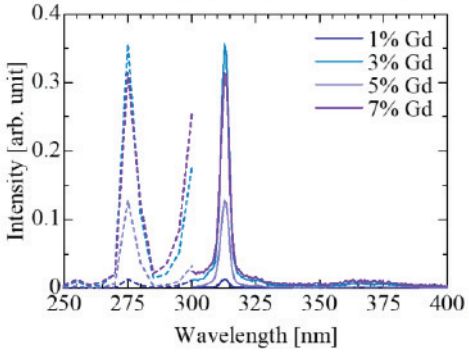


図２　Gd添加20CaO-30Al_2O_3-50B_2O_3ガラスのPLスペクトル。

２．３　ラジオルミネッセンス（RL）特性評価

図3にGd-Ce共添加ガラスのRLスペクトルを示す。0.1%Ce添加サンプルでは、315 nm付近にシャープなピークが観測され、また450 nm付近にブロードな発光が観測されている。Ce濃度が高くなると450 nm付近の発光は弱まり、長波長シフトしている。

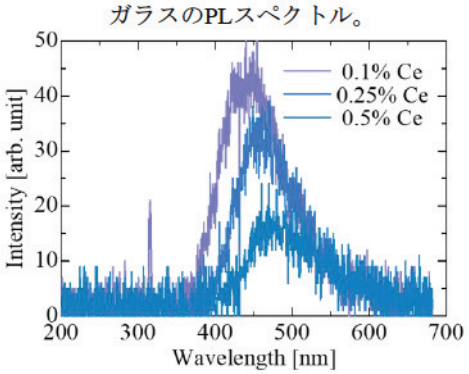


図３　Gd-Ce共添加20CaO-30Al_2O_3-50B_2O_3ガラスのRLスペクトル。

支台歯形成技能評価のための辺縁の形態を評価するアルゴリズム

Algorithm for evaluating marginal configuration of the prepared tooth for tooth preparation skill assessment

東北大学大学院歯学研究科　遠藤弥生，勝田悠介，互野　亮，尾崎　茜，山田将博，江草　宏
東京大学生産技術研究所　任　宗偉，吉岡勇人
東京科学大学未来産業技術研究所　進士忠彦

1．研究目的

近年，歯科医学では技能教育の重要性がますます高まっているが[1]，切削する技能の評価方法はまだ確立されていない．口腔内スキャナーによる光学印象の臨床応用が進み，教育現場においても，支台歯形成直後，実習模型上でデジタルデータの取得が可能となった．このデータに基づき，学生の切削技能を自動的かつ定量的にリアルタイムに客観評価するシステムの開発が望まれている．本研究は，支台歯形態の評価項目「辺縁の形態」の中の「ショルダーの幅」の評価アルゴリズムの確立を目的とした．

2．研究成果

対象は，2016年度から2022年度までの東北大学歯学部の学生が模型上で支台歯形成を行った人工歯804本を専用固定台に植立し，口腔内スキャナー（TRIOS3，3shape，Denmark）を用いて採取したSTLデータとした[2]．解析手法の確立のために，教員評価がすべて1（最低スコア）の試料22本のデータを，次いで閾値の確認のために，教員評価がすべて5（最高スコア）の試料17本のデータをそれぞれ用いた．

用いたスキャナーはフリーハンドであるため，試料ごとに歯の位置関係の整列が必要であった．そのため，歯軸をZ-軸に合わせ，次にX-Y平面でアライメントを行った後，直交する2方向における断面図を作成した．この断面図は，支台歯辺縁の縁端部（最外側点）からショルダーが開始し，軸面に移行し，咬合面に至る支台歯の輪郭が描かれている．図中，解析対象の支台歯形成面を左右それぞれ抽出，フィッティングを実施し，そのデータから水平面に対する傾斜率を求めた．傾斜率の閾値は60°とした．

本解析手法を用いた結果の一例を示す（図1）．ショルダー部と軸面との移行部の（○）印が曲線上に適宜表現されている．「ショルダーの幅」は近心側1.02mm，遠心側1.04 mm，頬側0.77mm，舌側0.76mmであった．

本研究の結果，デジタルデータに基づいた「ショルダーの幅」と「辺縁の形態」を検出するアルゴリズムを確立することができた．今回のような数値データから算出された結果は，客観的データに基づいた評価結果とみなすことができる．全評価項目の結果が即時に見やすい画像で，学生に示すことができれば，学生の意欲向上，形成技術のレベルアップに繋がるものと期待できる．

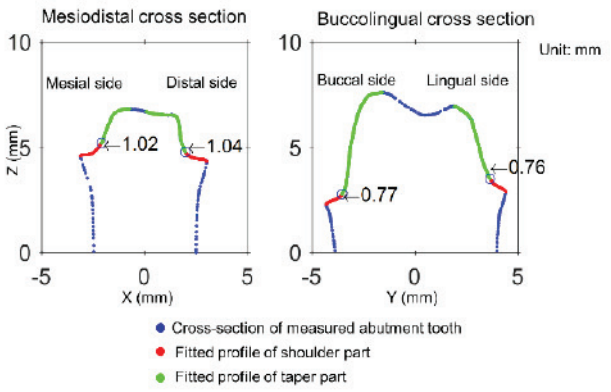


図1　直交する2方向における断面図の一例

3．参考文献

1) Taichi Tenkumo, et al., Introduction of integrated dental training jaw models and rubric criteria. Eur J Den t Educ. 2019 Feb;23(1):e17-e31. doi: 10.1111/eje.12395. Epub 2018 Oct 11.

2) 遠藤弥生他，歯を切削する技能を可視化/スコア化した評価システムの開発，2023年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告書，185，（2024）．

AI医用画像セグメンテーションによる
３次元脳構造抽出の精度向上の検討

Study on Improving the Accuracy of 3D Brain Structure Extraction Using AI-based Medical Image Segmentation

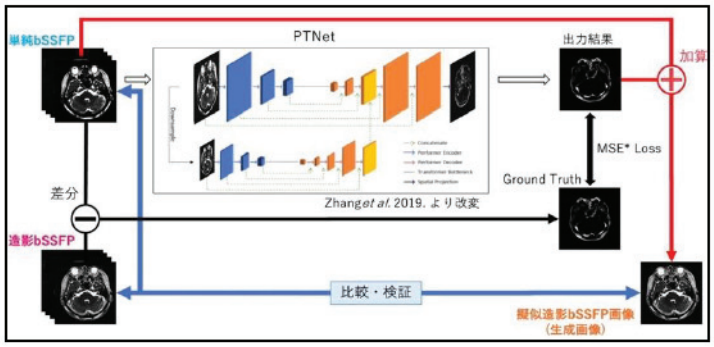
東京大学大学院 医学系研究科 医用情報工学講座，金 太一，佐藤 克哉，斎藤 季
東京科学大学 総合研究院 生体材料工学研究所 情報医工学分野，杉野 貴明，中島 義和

１．研究目的

造影balanced steady-state free precession（bSSFP）は脳３次元モデル構築に適した医用画像とされるが，造影剤を使用しなければならないため侵襲的な検査となる．そこで今回我々は，生成AI技術を用いて，単純bSSFPを入力データとして擬似的に造影bSSFP画像を生成し，その精度を検証した．

２．研究成果

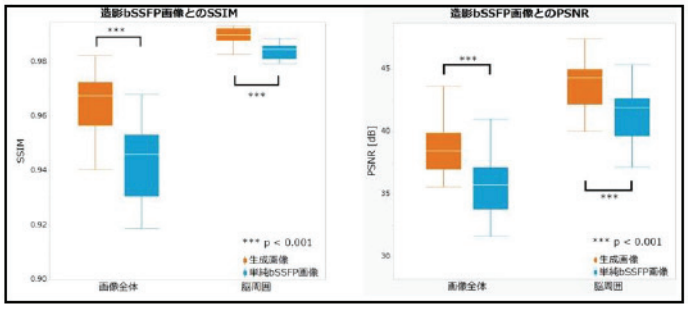
２．１　AIモデル構築



- 倫理委員会承認済
- 未破裂脳動脈瘤患者のbSSFPを使用
- Architecture：PTNet[1)]
- ハイパーパラメータ：損失関数；MSE，optimizer；Adam，batch size；4，SSIMが最高値となった31 epochでのモデルを採用
- 学習環境：CPU；Intel Core i9-9900k，RAM；64GB，GPU；NVIDIA GeForce RTX 2080 SUPER（メモリ8192MB），OS；Windows 10 Professional (64bit)，Pytorch framework；CUDA 10.2.
- 評価：　Structual Similarity Index (SSIM)とPeak Signal-to-Noise Ratio (PSNR)
- 97症例15237対の画像データを収集し，Training: 72症例11330対，Validation: 10症例1537対，Test: 15症例2334対に分割

２．２　類似度の評価

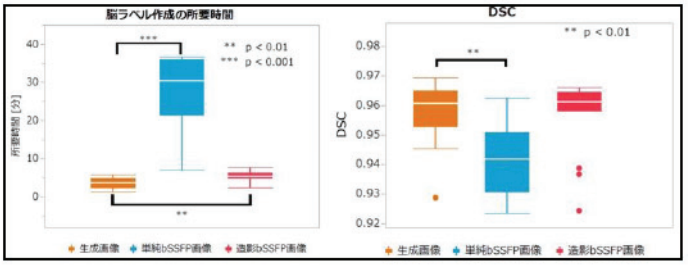
SSIM，PSNRともに，画像全体および脳周囲のいずれにおいても生成画像の方が単純bSSFP画像よりも有意に高値であった．



２．３　セグメンテーション精度

・脳セグメンテーションの所要時間は，生成画像の方が，単純bSSFP画像および造影bSSFP画像よりも有意に短かった．

・DSCは生成画像の方が単純bSSFPよりも有意に高値であった．生成画像と造影bSSFP間では有意差は認めなかった．



３．参考文献

1)　X. Zhang, X. He, J. Guo, et al. arXiv: 2105.13993 (2021)

マルチモーダル情報からの深層学習ベースの非浸潤肺癌病変予測

Deep learning-based prediction of non-invasive lung cancer lesions from multimodal information

東京科学大学 総合研究院 生体材料工学研究所 情報医工学分野，杉野貴明，中島義和
東京科学大学 呼吸器外科，石川祐也，大久保憲一

1．研究目的

早期の肺癌における主な治療法としては，肺葉切除による外科手術が標準的であるが，近年，肺機能をより温存することができる部分切除や区域切除による縮小手術が増えつつある．一方，不十分な病変切除に伴う再発の増加が懸念されており，適切な切除範囲の決定がより一層重要となっている．切除範囲は主にCT画像を用いた病変の悪性度予測を基に判断されるが，術前診断には限界があるため，外科医はしばしば術中所見も加味して判断を下す．しかし，増加傾向にある胸腔鏡下肺癌手術では，触診が可能な開胸手術と異なり，術中の胸腔鏡画像による視覚情報のみから正確に病変領域を認識して切除範囲を判断する必要があるが，術者の主観的な判断に頼らざるを得ないのが現状である．そこで，本研究では，術中の適切な切除範囲決定の一助として，CT画像所見情報と胸腔鏡画像のマルチモーダル情報から，縮小手術の適応になり得る非浸潤肺癌病変を予測する深層学習手法を提案する．

2．研究成果

胸腔鏡下肺切除術を受けた，臨床病期Ⅰ期の肺癌患者424症例のCT画像所見情報と胸腔鏡画像を用いた．CT画像所見情報では，非浸潤肺癌病変の診断に関連する特徴量として，胸膜接触，胸膜肥厚，胸膜陥入，充実結節，すりガラス状結節の有無と，臨床病期と腫瘍マーカの診断情報からなる所見情報を用いた．胸腔鏡画像では，腫瘍に伴う胸膜変化を有する領域を切り出して224×224ピクセルにリサイズした画像を用いた．胸膜浸潤とリンパ脈管浸潤のない病変を非浸潤肺癌病変と定義し，術後の病理検査情報を基に収集された非浸潤肺癌病変の有無に関する情報が真値データとして用いられた．

CT画像所見情報と胸腔鏡画像をそれぞれ入力とするニューラルネットワークモデルを用い，それらから得られる特徴量を合成して非浸潤肺癌病変を予測する複合モデルを構築した．CT画像所見情報を入力とするモデル(ANN)は，ハイパーパラメータを効率的に探索するOptuna[1]を用いて構築し，胸腔鏡画像を入力とするモデルはVision Transformer (ViT-B/16)[2]を使用した．複合モデル(Combined)では，特徴量の合成モジュールとして図1に示す4種類の合成方法(Summation，Attention，Fusion attention，Bidirectional attention)を検討し，20分割交差検証により，非浸潤肺癌病変の予測精度を比較評価した．

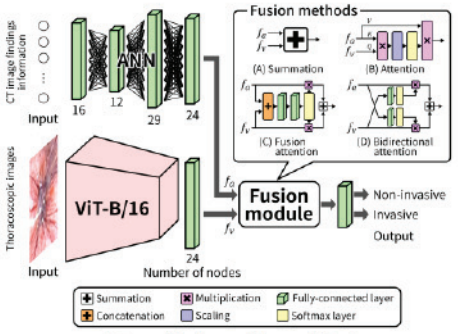


図1　複合モデルの概要

表1に予測精度の比較結果を示す．ANNは適合率が高く再現率が低くなる傾向があり，一方，ViT-B/16は適合率が低く再現率が高くなる傾向があった．F1-scoreはAttentionによる合成の複合モデルが最も高く，マルチモーダル情報を用いた深層学習モデルの有効性が示された．

表1　予測精度の比較結果[%]

モデル		適合率	再現率	F1値
ANN		**86.0**	68.7	76.4
ViT-B/16		72.6	**76.3**	74.4
Combined	Summation	85.3	69.6	76.6
	Attention	85.7	70.4	**77.3**
	Fusion attention	85.0	68.2	75.7
	Bidirectional attention	85.9	64.5	73.7

3．参考文献

1) Akiba T, Sano S, Yanase T, et al. Optuna: A next-generation hyperparameter optimization framework. Proc. the 25th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining 2019; 2623–2631.

2) Dosovitskiy A, Beyer L, Kolesnikov A, et al. An image is worth 16x16 words: Transformers for image recognition at scale. Proc. International Conference on Learning Representations 2020.

Li添加Mg-TM-Y系合金のLPSO相安定

Stability of LPSO phase in Li-added Mg-TM-Y alloys with various TM

北海道大学大学院工学研究院，三浦 誠司，池田 賢一
東京科学大学　未来産業技術研究所，細田秀樹

１．研究目的

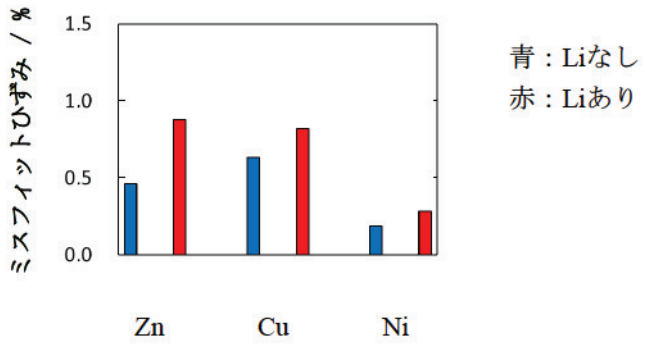
MgにTM（遷移金属）とRE（希土類元素）を適切に組み合わせた合金では、長周期積層規則構造（LPSO）相を形成し、キンク構造形成によって優れた機械的性質を示すことが報告されている。Mg-Li合金は比重の小さいLiを添加することでさらに軽量な材料となるとともに、Li濃度が高くなるにつれα-Mg相においても優れた加工性を示すことが知られている[1]。Mg-TM-RE系合金とMg-Li合金を組み合わせることで、強度と延性に富んだ材料となることが期待されるが、Mg-Li-TM-RE系合金におけるLPSO相の安定性や形状変化についての議論は未だ乏しい。本研究では、REをYとしたMg-Li-TM-Y四元系合金におけるLPSO相の安定性についてさらに調査を行った。

２．研究成果

Mg-Li-TM-Y系合金（TM=Zn、Cu、Ni）を高周波誘導溶解炉を用いてAr雰囲気下で作製し、その後Ar雰囲気下で450℃100時間の熱処理を施し、熱処理油による油冷を行った。各合金のAs-cast材、熱処理材についてSEMによる組織観察、WDSとAESによる組成分析、XRDによる相同定、ビッカース硬さ試験を行った。

LPSO相は形成過程によって、凝固時に晶出するTypeⅠと熱処理後に形成するTypeⅡに分けられる。本研究で用いたMg-TM-Y合金では、Cu添加材、Ni添加材はLi添加の有無によらずTypeⅠであるが、Zn添加材ではLi添加によってTypeⅠからTypeⅡに変化する。すなわち、凝固時晶出のTypeⅠを維持するCu添加材、Ni添加材に対して、Zn添加材は熱処理析出のTypeⅡに遷移することから、Zn含有LPSO相がCu含有LPSO相、Ni含有LPSO相に比べて総体的に相安定性が低いことが示唆される。しかしながらその詳細を検討すると、Cu添加材、Ni添加材においては24Rなどが安定化している。

熱処理後の形状を比較すると、球状のMg-Li-Zn-Y合金に対してMg-Li-Cu-Y合金、Mg-Li-Ni-Y合金ではラメラ状である。この形状変化は強度や延性などの機械的性質に影響を与える可能性がある。Mg相とLPSO相は底面を界面とすることから、XRDから評価したa軸長さのMgマトリックスとの比を各合金で比較すると、Cu含有LPSO相、Ni含有LPSO相のa軸のミスフィットひずみはZn含有LPSO相と比べてLi添加による変化が小さく、これが形状の違いに影響を与えているものと考えられる。



３．参考文献

1) 堀茂徳、藤谷渉：軽金属 Vol. 40 No.4 285-289 (1990)

水酸アパタイト－天然高分子系複合材料のテラヘルツ分光とイメージング

Terahertz spectroscopy and imaging of hydroxyapatite-natural polymer composite

上智大学　理工学部　板谷清司，梶原奨平，黒江晴彦
日立ハイテクサイエンス　大柿真毅
静岡大学 電子工学研究所　佐々木哲朗

1. 研究目的

骨の切開手術では大量の出血を伴うが，その出血を抑える止血材料として感染症のリスクのない植物系天然高分子材料の利用に関心が寄せられている。代表的な植物系止血材料には，アルギン酸塩（AG）があるが，この化合物は例えばカルシウムイオン（Ca^{2+}）と化学的に強固な"エッグボックス構造"を形成し，止血後は生体内での吸収性に乏しいことに課題がある。我々は，エッグボックス構造をとりながら，Ca^{2+}との結合強度が比較的弱く，生体吸収性が期待できるアガロース（AGAR）を候補に選ぶとともに，加水分解すると糖含有水酸アパタイト（$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$; HAp）を生成し，それによって骨再生が期待できるリン酸化オリゴ糖カルシウム（POs-Ca）との複合化を検討している。本年度は，作製した材料の脊椎圧迫骨折（バルーン・カイフォプラスティ）手術への応用をめざした。この手術は，潰れた椎体間にバルーンを挿入し，膨らませて空間を確保した後，バルーンを除去し骨修復用セメントを注入するものである。本研究では，生体親和性があり，体内に埋入可能なポリエーテルエーテルケトン（PEEK）メッシュをバルーンに用い，これにTEMPO (2,2,6,6テトラメチルピペリジン-1-オキシラジカル)触媒酸化セルロースナノファイバー（TOCN），AG/AGARおよびPOs-Caで被覆する条件を検討した。

2. 研究成果

2.1 THzスペクトルの収集

本研究で使用した化合物（AGAR, AGおよびPOs-Ca）のテラヘルツスペクトルはすでに収集したので，これらの化合物のスペクトルを相同定や分子間相互作用等の検討に活用した。

2.2 PEEKメッシュの表面改質とリン酸カルシウムのコーティング

平織PEEKメッシュ（線径：0.2 μm，目開き：0.5 μm）を基材に用いた。これを50 ~ 98 vol%の硫酸に室温で12 h 浸漬し，繊維表面を多孔質化した。このメッシュをTOCN分散液に浸漬後，50℃で72 h 乾燥させ，繊維表面をTOCNでコーティングさせた。更に，AG/AGAR分散液に浸漬後，10 mass% POs-Ca水溶液に浸漬し，50℃で72 h 乾燥してCa^{2+}架橋AG/AGARコーティングを行った。

PEEKメッシュを室温で50 ~ 98 vol%硫酸に浸漬後，繊維表面を走査電子顕微鏡（SEM）によって繊維表面を観察すると，硫酸濃度が50 vol%を超えると顕著な凹凸が見られ，多孔質化していることが確認された。一方，硫酸濃度が80 vol%以上になると，平織の形が崩れてしまったため，70 vol%の硫酸で処理して表面改質後，TOCN膜の被覆を試みた。室温で硫酸処理して得たPEEKメッシュを0.2 mass% TOCN分散液に浸漬し，加熱乾燥させたところ，網目間をTOCN膜で被覆することができた。ついで，表面改質したPEEKメッシュをAG/AGAR溶液に浸漬後，さらにPOs-Ca水溶液に浸漬してCa^{2+}架橋で強化させたところ（50℃, 3 d 加熱乾燥），PEEKメッシュを均質に被覆することができた（図1；マイクロCT微構造解析）。

以上，TOCNを中間物質に用いて，PEEKメッシュ表面にCa^{2+}架橋AG/AGAR膜を形成できることが分かった。

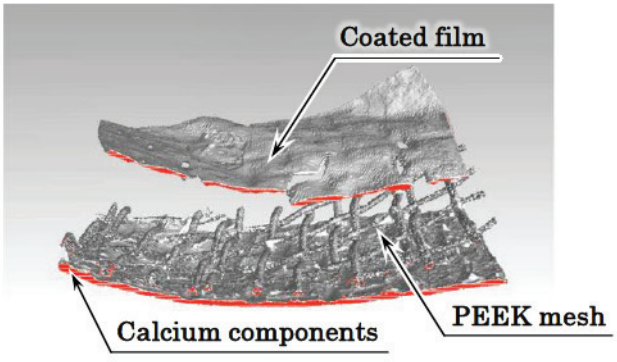


図1 作製したコーティング膜のマイクロCTによる微構造解析結果（赤色：Ca^{2+}の存在）

高出力用途向けの4H-SiC MOSFETに基づく高温電子機器

High-Temperature Electronic based on 4H-SiC MOSFETs for High-Power Applications

Research Institute for Semiconductor Engineering, Hiroshima University, Vuong Van Cuong, Tatsuya Meguro, Shin-Ichiro Kuroki
Phenitec Semiconductor Corp., Seiji Ishikawa, Tomonori Maeda, Hiroshi Sezaki

1. Research Objectives

For high-power applications, such as hybrid electric vehicles, power converters are one of the most important modules. When the power density increases, the temperature of the system also becomes higher. Therefore, the gate driver circuit which has ability to operate in high-temperature ambient is strongly required to improve the switching performance of the power systems. However, because of low energy bandgap, electronic devices based on conventional semiconductor materials, such as silicon, is limited to operate at temperatures of above 150°C. Because of wide energy bandgap, high thermal conductivity, and high electric breakdown field strength, 4H-SiC has become a promising candidate for high-temperature electronics. We have been investigating gate driver circuits based on 4H-SiC MOSFETs which have the ability to operate and remain the reliability in high-temperature ambient (higher than 300°C). We have developed fabrication processes, such as gate electrode, metal/SiC contact, and SiO_2/SiC interface to improve the ability of 4H-SiC MOSFETs to operate in high-temperature ambient.

2. Results

2. 1 High-temperature operation of 4H-SiC MOSFETs[1-3)]

We have been developing fabrication processes to improve the performance of 4H-SiC MOSFETs to operate in high-temperature ambient. Our results demonstrated that, by using these fabrication technology, integrated circuits based on 4H-SiC MOSFETs could operate in high-temperature environments.

2. 2 High-temperature operation and reliability of gate driver circuits[4-5)]

By using the 4H-SiC MOSFETs, the gate driver circuits could operate at a temperature of up to 500°C. Our results showed that the gate driver circuits remained the stability after 600 min continuously operating at 300°C in air ambient.

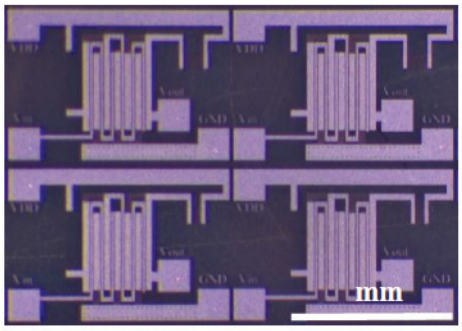


Figure . Optical image of the gate driver circuit based on 4H-SiC MOSFETs after fabrication process.

3. Acknowledgments

This work was partially supported by MEXT Initiative to Establish Next-generation Novel Integrated Circuits Centers (X-NICS) Grant Number JPJ011438 and JSPS KAKENHI (S), Grant Number JP24H00035.

4. References

1) V. V. Cuong, T. Meguro, S. Ishikawa, T. Maeda, H. Sezaki, and S.-I. Kuroki, "Thermal stability of TiN gate electrode for 4H-SiC MOSFETs and integrated circuits," *Jpn. J. Appl. Phys*. **63**, 086503 (2024).

2) V. V. Cuong, K. Koyanagi, T. Meguro, S. Ishikawa, T. Maeda, H. Sezaki, and S.-I. Kuroki, "Study of interface-trap and near-interface-state distribution in a 4H-SiC MOS capacitor with the full-distributed circuit model," *Jpn. J. Appl. Phys*. **63**, 015503 (2024).

3) V. V. Cuong, T. Meguro, S. Ishikawa, T. Maeda, H. Sezaki, and S.-I. Kuroki, "Amplifier based on 4H-SiC MOSFET operation at 500°C for harsh environment applications," *IEEE Trans. Electron Devices* **69** (8), 4194 (2022).

4) V. V. Cuong, S. Ishikawa, T. Maeda, H. Sezaki and S.I. Kuroki, "Switching Characteristics of Gate Driver Circuit Based on 4H-SiC MOSFETs at 500°C," *International Conference on Silicon Carbide and Related Materials*, Poster 3-10, (2024).

5) V. V. Cuong, T. Meguro, S. Ishikawa, T. Maeda, H. Sezaki, and S.-I. Kuroki, "High-Temperature Operation of Gate Driver Circuits Based on 4H-SiC MOSFETs for High-Power Applications," *JSAP Advanced Power Semiconductors Division 11th Annual Meeting*, IIA-21 (2024).

大気圧プラズマの照射によるマグネシウム合金の溶出特性の制御 第 3 報-合金表面の SEM 観察と EDX 解析

Elution Characteristics of Magnesium Alloys with Irradiation of Atmospheric Plasma
Third Report-Investigation on the Surface of the Alloys with SEM and EDX

明星大学大学院理工学研究科　上本道久
東京科学大学未来産業技術研究所　大澤泰樹，沖野晃俊

1．研究目的

マグネシウム合金の低い耐食性を逆に利用した、‘生体吸収性’材料としての応用に向けた開発研究が進んでいるが、著しい腐食の抑制が容易ではないことが判明している。本研究においては、大気圧下で照射できるプラズマを用いて、汎用マグネシウム合金の表面改質による溶出特性への影響を調べてきた[1)]。しかし溶出特性に再現性がなく評価が難しいことから、そもそも表面処理の際や溶出時に材料表面がどのように変化するのか、またその際の表面の元素分布はどうなっているのかについて、走査型電子顕微鏡(SEM)およびエネルギー分散型 X 線分光法（EDX）により調べた。

2 研究成果

2．1　試料調製と画像観察および分析

試料；展伸材として汎用で使われている、アルミニウム 3 %と亜鉛 1 %を含むマグネシウム合金(AZ31B)を試料とし、0.15 ~1.0 mm 厚に圧延した板材を切断加工して 20 mm x 50 mm の試験片を作成した。溶出実験では試験片を 0.9 % 塩化ナトリウム溶液中に静置して 37℃で溶出させた。

実験；以下の処理を行った後、試験片表面の走査電子顕微鏡(SEM)画像（倍率 50 倍～250 倍）および EDX（エネルギー分散型 X 線分析）による局所の元素情報を取得した。化成処理とは塗装などの表面処理のための、NaOH-H_3PO_4-NaOH 溶液に順に浸漬する一般的な前処理である。

①　未処理　②　②化成処理　③未処理-溶出　④研磨ープラズマ処理ー溶出

2．2　画像観察および元素分析

画像は全て小異物を表面に含んでいたが、プラズマ処理の有無や同処理の際の雰囲気ガスによっても表面の外観は特徴的であった。EDX 解析はスポット又は面で元素情報を得ることが可能であるが、同じ試料でも測定点により結果にばらつきを生じた。その上で元素分析に関しては以下に整理した。

(1) 本合金の約 0.1 %以上の構成成分は Mg, Al, Zn, Mn であり、化成処理や溶出によって P, O などが加わった。
(2) 未処理表面を半定量分析した結果、概ね合金組成（Al 3%, Zn 1%）に近い値を得た。
(3) 化成処理では O, P と共に Al, Zn, Mn のピークが高かった。
(4) 未処理-溶出では瘢痕状析出物に O が多く検出された。

いずれの場合も異物や析出物には O と共に Al, Zn, Mn が高濃度で検出されたことから、腐食の起点に少量成分である Al, Zn, Mn（特に Mn）が濃縮している可能性が示唆された。

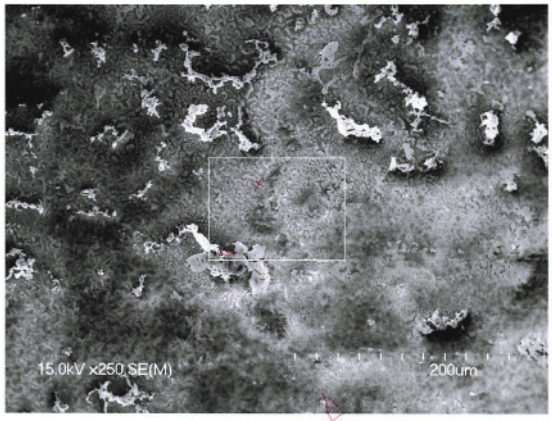


図 1　化成処理後の AZ31B 合金の表面画像(250 倍)

3．参考文献

(1) 上本、沖野他：令和 5 年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告会要旨集（2020）.

樹脂表面改質のための観測用大気圧プラズマジェット装置の製作

Development of Observable Atmospheric-Plasma-Jet Device for Resin Surface Treatment

東洋大学 理工学部電気電子情報工学科，浦井 一，町田 拳士朗，小佐川 隼翔，石井 直登
東京科学大学 未来産業技術研究所，沖野 晃俊，八井田 朱音

１．研究目的

現在，ガス流中のギャップ放電やや誘電体バリヤ放電を用いることで，比較的容易に大気圧中でプラズマを作成できる。大気プラズマは低温のプラズマを大気中に取り出すことができ，ラジカルを用いた殺菌などの用途や，歯科治療，止血などの医療応用に向けた研究が活発に進められている。東京工業大学の沖野研究室では，マルチガスに対応した温度制御が可能なプラズマジェット装置を開発しており，低温プラズマ照射による応用技術の研究を進めている。

本研究では，大気圧プラズマジェットを金属や樹脂に照射することで，親水性・疎水性のコントロールが可能であることが分かっている。本研究ではプラズマ処理により，樹脂材料表面の電気的特性をコントロールすることに着目している。現在，プラズマ照射条件の検討を進めている。ここでは，プラズマの発光特性を測定可能なプラズマジェット装置と，従来よりも長ギャップでの放電を可能とする高電圧電源の製作について報告する。

２．研究成果

２．１　観測用プラズマヘッド

図１に製作した観測用の大気圧プラズマジェット装置を示す。電極はタングステン合金棒(直径2.4 mm)を対抗配置し，ガス流が垂直に作用させて，ϕ1 mmの孔から取り出す構造とした。ギャップ長を比較的長くとることも可能であり，高電圧で放電させるために，イグニッションコイルを用いた電源を作成した。図２に空気の流量 3 litter/min における放電波形を示す。イグニッションコイルに駆動は方形波発振回路とIGBTを用いて約 500 Hzの繰返し放電をさせた。図２の上図が繰返し放電の電圧波形であり，放電開始直後を拡大した波形が下図である。約 7 kV で放電が開始し，0.12 ms 程度放電が継続した後に，放電が止まり高周波の電圧が表れている。今後，放電周波数や電流値と安定放電維持条件と流量の関係や，ガスを変えた条件での効率的なプラズマ取り出し条件などを調査する計画である。

３．参考文献

1) 大澤泰樹，沖野晃俊，化学と工業 75(1) 14-16 (2022)
2) Y. Suenaga, T. Takamatsu, T. Aizawa, S. Moriya, Y. Matsumura, A. Iwasawa, A. Okino, Applied Sciences 11(24) 11686 (2021)
3) T. Takamatsu, H. Hirai, R. Sasaki, H. Miyahara, A. Okino, IEEE Trans. Plasma Science 41(1) 119-125 (2012)

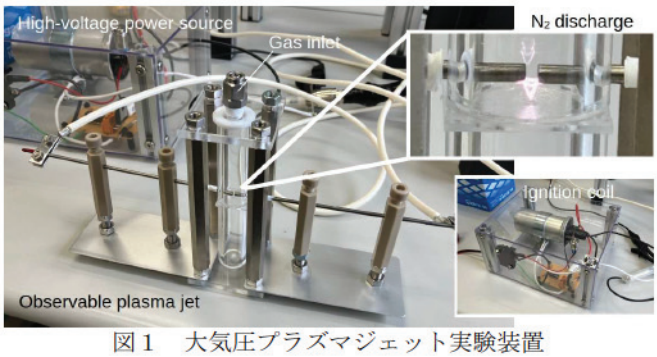


図１　大気圧プラズマジェット実験装置

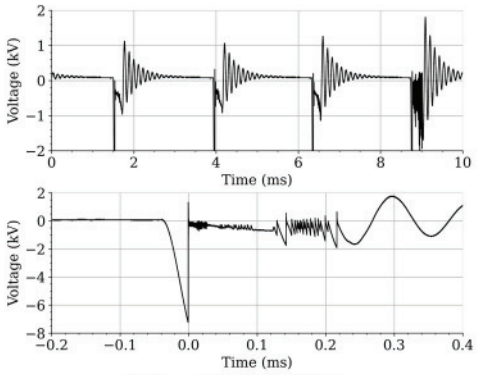


図２　放電電圧波形

放射線輸送モンテカルロシミュレーションのための室内環境3Dメッシュ生成手法

A Method for Generating a 3D Mesh of Indoor Environments for Monte Carlo Simulations of Radiation Transport

静岡大学，加瀬 裕貴，都木 克之，青木 徹（Shizuoka University, H.Kase, ）
名古屋大学，富田 英生（Nagoya University, H.Tomita）

１．研究目的

放射線測定において、放射線源からの直接放射線のみならず、周囲の物体による散乱や遮蔽の影響を考慮することは、測定やイメージングの精度向上に不可欠である。特に、ガンマ線やX線のイメージングにおいて、周辺被写体による散乱・減衰放射線の評価のため、シミュレーションの需要が高まっている。これは、放射線防護設計にも重要であると考えられる。室内環境の3Dモデルを作成する際、LiDARで取得された点群データを直接ボクセルデータとするのではなく、一度メッシュ化することで、面の平滑化処理が可能となる。メッシュ化をする際には、従来は近接する点群を繋ぎ三角のメッシュ化を行う、ドロネー三角形分割が一般的に用いられているが、メッシュに穴が開いたり、本来存在しない凹凸が生じたりするなどの問題が発生し、シミュレーション時に実際とは異なる放射線の散乱や減衰を引き起こす可能性がある。本研究の目的は、放射線輸送モンテカルロシミュレーションのために、室内環境を3Dレンダリングする際の適切なメッシュ生成方法の提案を行う。特に、天井と床に対して壁や扉がどのように配置されているかを正確に表現することを重視する。

２．研究成果

２．１　提案手法

本研究では、室内環境の3Dモデルをより正確に構築するため、天井と床がある平面に対し、垂直方向にある点群のうち3点を繋ぎ、ドロネー三角形分割を行うことで、床や壁に欠損が少ないメッシュの形成を提案した。

２．２　実験および結果

実験では、Python3.11および3Dポイントクラウド処理ソフトウェアであるCloudCompare v2.12.4を使用し、以下の2つの3Dモデルの比較を行った。

1. LiDARで取得した点群データから近接する3点からドロネー三角形分割によりメッシュ化（従来手法）
2. 同じ点群データを用い、三角形のエッジの最大長を選択することで、天井および床がなす平面(XY平面)に垂直なZ方向のメッシュの形成

これらのモデルを比較した結果を図に示す。従来手法ではメッシュに穴や不要な凹凸が見られたのに対し、提案手法ではこれらの問題が軽減され、室内環境の構造をより正確に表現できることが確認された。これらを簡易的なボクセルデータにすることで適切なモンテカルロシミュレーションが可能になると考えられる。

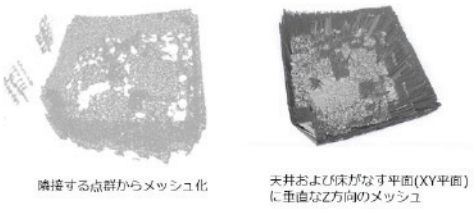


図 1 メッシュ方法の違い

３．参考文献

1) 神田 皆人, 向 篤志, 加瀬 裕貴, 青木 徹, 富田 英生, “放射線輸送モンテカルロシミュレーションのための3次元形状モデル化 と放射性物質探知への応用”, 放射線, 2024, 49 巻, 1 号, p. 23-27,

ヒト胎盤バリアモデルを介したpropionic acid透過における モノカルボン酸トランスポーターの関与

Involvement of MCT1 in propionic acid permeation through a human placental barrier model

慶應義塾大学薬学部，緑川凜，野口幸希，土谷聡耀，登美斉俊
東京科学大学総合研究院 生体材料工学研究所，堀武志，梶弘和

１．研究目的

母体の腸内細菌叢で産生される短鎖脂肪酸の一つであるpropionic acidは、胎児の代謝・免疫機能の発達を促し生後に肥満になりにくい体質を形成することが示唆されている[1]。胎児内は無菌状態であるため、母体で産生されるpropionic acidの胎盤透過機構は、胎児成長において重要である。胎盤関門の実体である合胞体栄養膜細胞 (syncytiotrophoblast, ST) は、種々のトランスポーターの働きにより母児間の物質交換を制御している。本研究では、ヒト栄養膜幹(TS)細胞からST層を分化誘導する胎盤バリアモデル[2]を用いて、propionic acidの経胎盤透過機構を解析することを目的とした。

２．研究成果

２．１　胎盤バリアモデルの完成度の評価

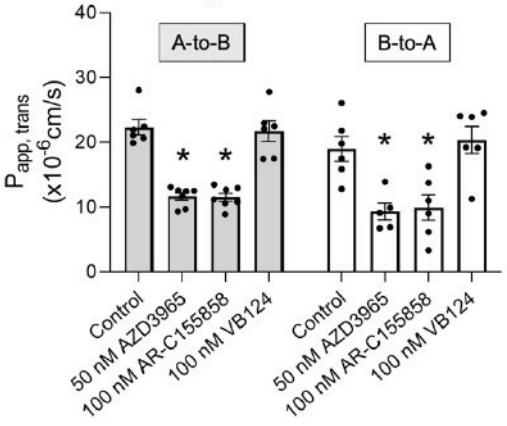
STマーカーであるSDC1のモデル表層における発現を免疫蛍光染色により評価した。SDC1のモデル表層の被覆率は96%であったことから、作製したモデルでST層が形成されていることを確認した。

２．２　Propionic acidの胎盤バリアモデル透過性の評価

透過試験から算出された本モデルにおける[^{3}H]propionic acidの見かけの透過係数(P_{app}) は、A-to-B (母体側から胎児側) 方向で32×10^{-6} cm/s、B-to-A (胎児側から母体側) 方向で28×10^{-6} cm/sであった。一方で、細胞間隙透過マーカーである[^{14}C]D-mannitolのP_{app}は、A-to-B方向及びB-to-A方向で、それぞれ[^{3}H]propionic acidのP_{app}の29%及び31%であった。Propionic acidの透過性がD-mannitolの透過性を上回ったことから、本モデルでpropionic acidが経細胞的に透過することが示唆された。

２．３　Propionic acidの胎盤バリアモデル透過におけるMCT1 / 4の関与の評価

Propionic acidを輸送するトランスポーターの候補として、monocarboxylate transporter (MCT) 1及びMCT4に着目し、各種MCT阻害剤がpropionic acidの経細胞膜透過に与える影響を評価した。[^{3}H]Propionic acidと[^{14}C]D-mannitolのP_{app}の差分を[^{3}H]propionic acidの経細胞透過分 ($P_{app,\,trans}$) と仮定すると、MCT1特異的阻害剤の50 nM AZD3965及び100 nM AR-C155858それぞれの存在下で、$P_{app,\,trans}$は阻害剤非存在下と比較して、A-to-B方向でいずれの阻害剤においても48%、B-to-A方向でそれぞれ51%及び48%有意に減少した（図１）。MCT4特異的阻害剤の100 nM VB124の存在下における$P_{app,\,trans}$は、阻害剤非存在下での値に対して、A-to-B方向で97%、B-to-A方向で107%であり、いずれも変化の傾向が見られなかった。以上の結果から、本モデルにおけるpropionic acidの、胎児方向及び母体方向の経細胞的透過にMCT1が関与することが示唆された。



mean ± S.E.M. (For A-to-B: $n_{Control}$ and n_{VB124} = 6, $n_{AZD3965}$ and $n_{AR-C155858}$ = 7; For B-to-A: $n_{Control}$, $n_{AR-C155858}$ and n_{VB124} = 6, $n_{AZD3965}$ = 5.). Data are compared with control by Dunnett's test (*p < 0.05).

図１　[^{3}H]Propionic acidの経細胞的透過性

３．参考文献

1) I. Kimura, J. Miyamoto, R. Ohue-Kitano, *et al.*, *Science,* 367 (6481): eaaw8429 (2020).

2) T. Hori, H. Okae, S. Shibata, *et al.*, *Nat Commun*, 15: 962 (2024).

生体模倣チタンナノ表面によるセメント芽細胞株の分化制御

Regulation of cementoblastic cell line differentiation by biomimetic titanium nano-surfaces

東北大学大学院大学院歯学研究科　分子・再生歯科補綴学分野
小汲橘平，大竹航季，山田将博，江草宏
東京科学大学　未来産業技術研究所　柳田保子

１．研究目的

近年、我々は歯根表面に存在する歯周組織の一部であるヒト歯根セメント質の物理的特性を模倣したチタンナノ表面改質技術を開発した。これにより、チタンインプラント表面を歯根セメント質の物理的特性に近づけることで、内因性幹細胞の機能を制御し、細胞移植を行うことなくインプラント周囲に歯周組織を形成させることに成功した[1]。その細胞生物学的機序として、歯根膜細胞のセメント芽細胞への分化誘導が示唆されている。しかし、生体模倣チタンナノ表面が誘導されたセメント芽細胞の分化を持続的に促進するかどうかは未解明のままである。

本研究の目的は、ヒトセメント芽細胞株を用いた培養試験により、生体模倣チタンナノ表面がセメント芽細胞の分化および機能に及ぼす影響を検証することである。

２．研究成果

２．１　生体模倣チタンナノ表面によるセメント芽細胞分化の促進

樹立されたヒトセメント芽細胞株[2]（HCEMs; 広島大学歯学部　高田隆先生より供与）を、セメント芽細胞分化誘導培地[1]において、機械研磨面、マイクロ粗面、および生体模倣ナノ表面を有するチタン平板試料上で培養した。培養14日および28日後に、細胞外基質中の石灰化度を評価するため、塩酸溶出液を用いたカルシウムおよびリン酸の比色検定、走査型電子顕微鏡（SEM）観察、ならびにエネルギー分散型X線分光（EDX）解析を実施した。さらに、生体模倣チタンナノ表面がセメント芽細胞の無機ピロリン酸およびリン酸代謝に及ぼす影響を検討するため、Inorganic pyrophosphate transport regulator（*ANKH*）およびTissue non-specific alkaline phosphatase（*TNAP*）のmRNA発現を逆転写酵素ポリメラーゼ連鎖反応により解析した。

培養14日目および28日目において、細胞外基質中のカルシウム量は、生体模倣ナノ表面上で、他の表面と比較して5～10倍増加した。また、細胞外基質中のカルシウム／リン（Ca/P）比は、生体模倣チタンナノ表面上で約20倍高かった。

SEMおよびEDX解析の結果、機械研磨面およびミクロ粗面上の細胞外基質表面は、特徴のない平滑な形態を示し、カルシウム原子の検出はほとんど認められなかった。一方、生体模倣ナノ表面上の細胞外基質は、高いカルシウムおよびリン原子の検出を伴い、密な線維状構造と多数の結節状形成を特徴とすることが確認された。

さらに、培養28日目の*ANKH*および*TNAP*のmRNA発現は、生体模倣ナノ表面で顕著に上方制御された。また、*ANKH*／*TNAP*の発現比は、生体模倣ナノ表面において他の表面よりも低値を示した。

以上の結果から、生体模倣チタンナノ表面は、セメント芽細胞のピロリン酸およびリン酸代謝を活性化し、細胞外基質石灰化を促進することが示唆された。

３．参考文献

1) Yamada M, et al., ***ACS Appl Mater Interfaces***, 2022.
2) Kitagawa M, et al. ***Bone***, 2006.

ガラス基板上の4端子縦型poly-Si薄膜トランジスタのpHセンサ応用

4T vertical poly-Si TFT for pH sensor on glass substrates

東北学院大学 鈴木康聖、原明人
広島大学 半導体産業技術研究所 田部井哲夫

１．研究目的

新たに開発した縦型の4端子(4T)多結晶シリコン(poly-Si) 薄膜トランジスタ(TFT)[1] を利用し、pHセンサに応用する可能性を検討する。

２．研究成果

２．１　デバイス構造作製

溶融石英ガラスを使用した。Moをスパッタリングし、フォトリソグラフィとウェットエッチングを用いてボトムゲート(BG)を形成した。続いて、BGをハードマスクとして、RIEにより溶融石英ガラス基板を深さ150 nmエッチングしてサイドウォールを形成した。次に、BGゲート絶縁膜として厚さ50 nmのSiO_2とチャネル層として厚さ50 nmのノンドープa-SiをPECVDにて成膜した。次に、ノンドープa-Si をNi-MICを用いて結晶化した。 続いて、チルト角30° でSD領域にリン(P)を注入した。次に、PECVD を使用して、トップゲート(TG)絶縁膜として厚さ50 nmのSiO_2を成膜した。引き続き活性化熱処理を行った。 続いて、スパッタ法によりMo膜を形成し、ウェットエッチングによりTGメタルを形成した。次に、層間絶縁膜として厚さ200 nmのSiO_2を堆積した後、コンタクトホールを開孔、Alスパッタリングにより電極を形成し、最後にN_2+H_2ガスを用いて水素化処理を行った。図1(a)および(b)は、作製されたTFTの光学顕微鏡写真およびTFT断面模式図である。

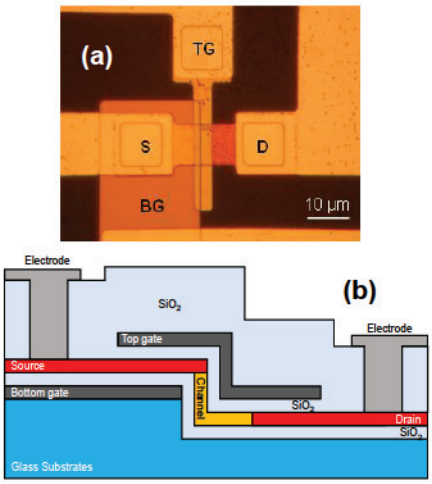


図１. (a)TFT写真, (b)断面模式図

２．２　4T poly-Si VTFTを用いたpHセンサ特性[2]

図2は測定に用いたpHセンサ回路図である。4T poly-Si VTFTは配線の接続により、TG駆動、BG駆動、DG駆動、4T駆動の4つの駆動形態に分けられる。pHセンサは、TGをセンサ電極に接続し、BG電極でTFTを動作させて動作を行う。TG電極は、その構造からBG電極に強く相互作用するため、この測定方法が有利である。V_{DD}=1.0 V、V_{BG}＝0 Vを印可したときのpHセンサ回路の出力電圧特性を図3に示す。ガラス電極は１pH変化すると59mVの出力電圧の変化をもたらすことが報告されている。pHの変化に対応して、出力電圧が変化していることを確認できるが、ガラス電極の入力電圧の変化に対して、出力電圧は増幅されていない。これは、本TFTにおいては、TGとBGのゲート容量がほぼ同じであることに起因する。また、Poly-SiはNiを利用した金属誘起固相成長で形成しており、結晶欠陥を多数有している。このため、TGの電圧変化が弱められると考えられる。

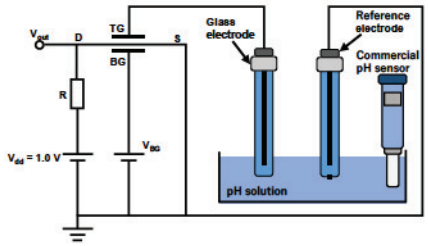


図2. pHセンサ回路図

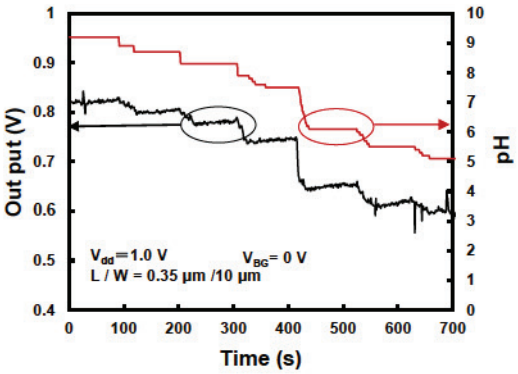


図3. pHセンサの出力電圧の変化[2]

３．参考文献

1) K. Suzuki et al., Jpn. J. Appl. Phys. 63, 041002 (2024).
2) K. Suzuki et al., ECS Trans., 114, 49 (2024).

アルミン酸塩化合物蛍光体による深赤色～近赤外広帯域発光

Broadband Luminescence of Aluminate Compound Phosphors in the Deep Red to Near-Infrared Region

山形大学　松嶋雄太，早坂龍星，佐藤匠悟，伊藤一真，笹原大樹
静岡大学　原和彦，小南裕子

1．研究目的

健康状態や赤身食品の新鮮さ、あるいは雰囲気の寒暖を、人は無意識のうちに「赤」から感じ取るなど、照明において赤は人の感情と密接に関係する重要な色である。また、2000 nmまでの近赤外領域は生体物質による吸収が小さいことから「生体の窓」と呼ばれ、この領域を利用した近赤外分光法で、非侵襲で血糖値や血中酸素濃度、あるいは呼気に含まれる二酸化炭素濃度を測定することができる。生体に関わるさまざまな分子を分光学的にモニタリングするには、広い波長域にわたる「広帯域近赤外光源」が必要となる。本研究では、アルミン酸塩化合物を母体に、3d遷移金属イオンMn^{4+}、Cr^{3+}、Fe^{3+}発光中心から発せられる深赤～近赤外蛍光に着目し、組成や添加物等で結晶構造を制御することで発光中心周囲の配位環境を変化させ、多様な赤色蛍光体群を実現することを目的とした。

2．研究成果

表1に、本研究で試験した蛍光体の発光中心と母体化合物の組合わせを示す。また、図1に、一部の蛍光体について励起光照射下における発光の様子を示す。なお、ALFOは筆者らの研究グループによって開発された蛍光体母体で、フッ素ドープアルミン酸リチウム(Aluminum Lithium Fluoride Oxide)の頭文字である[1,2]。このALFOはスピネル型化合物$LiAl_5O_8$の酸素の1%程度がフッ素に置き換わるとともにリチウム過剰の組成を持ち、例えば$Al_{4.85}Li_{1.15}F_{0.10}O_{0.78}$等の組成を持つ。このALFO中のフッ素、リチウム含有量は合成条件で若干変化する。

アルミン酸塩化合物は、スピネル型の$MgAl_2O_4$、$ZnAl_2O_4$や$LiAl_5O_8$、ALFOの他、層状岩塩型のα-$LiAlO_2$、あるいはγ-$LiAlO_2$など、対陽イオンの種類や組成比により多様な結晶構造の母体化合物を形成する。3d遷移金属イオン発光中心Mn^{4+}、Cr^{3+}、Fe^{3+}による発光はd-d遷移によるもので、その遷移エネルギーは発光中心が置かれる配位環境の影響を強く受ける。表1に示す蛍光体は、発光中心の配位環境の違いを反映して深赤色から近赤外領域に及ぶ蛍光を示した。

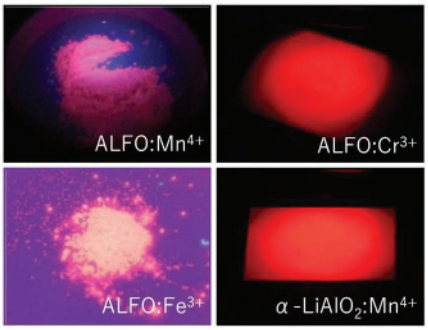


図1　アルミン酸塩化合物中の3d遷移金属イオンによる深赤色～近赤外蛍光の様子

表1　アルミン酸塩化合物蛍光体の例。カッコ内は結晶構造中のAl^{3+}の配位多面体の形状。

発光中心	母体化合物		
	スピネル型 （四面体・八面体）	層状岩塩型 （八面体）	その他 （四面体）
Mn^{4+}	ALFO, ALFO-$ZnAl_2O_4$, ALFO-$MgAl_2O_4$, $LiAl_5O_8$-$ZnAl_2O_4$	Fドープα-$LiAlO_2$	—
Cr^{3+}	ALFO, $LiAl_5O_8$, $ZnAl_2O_4$, ALFO-$ZnAl_2O_4$	Fドープα-$LiAlO_2$	—
Fe^{3+}	ALFO, $LiAl_5O_8$	—	γ-$LiAlO_2$

3．参考文献

1) R. Kobayashi et al., ECS Trans. 88 225-236 (2018)
2) Y. Kamada et al., Materials 17 338/1-15 (2024)

人体や植物にも照射可能な大気圧温度制御プラズマジェットの開発

Development of atmospheric pressure temperature-controllable plasma jet for irradiation of the human body and plants

東京科学大学　杉浦諒，大澤泰樹，八井田朱音，沖野晃俊
千葉大学，理化学研究所　柳川由紀

1．研究目的

大気圧低温プラズマはガス温度が低く，放電損傷や残留毒性が少ないという特徴を持つ。しかし，低温といっても40～100℃であるため，熱に弱い人体や植物に照射するには，より低い温度が望まれる。そこで我々の研究室では放電電力とは独立にプラズマのガス温度を制御できるマルチガス温度制御プラズマジェットを開発してきた。この装置では，プラズマジェット筐体内部に任意の温度に制御した温度制御流体（Temperature Control Fluid: TCF）を流し，筐体との熱交換を通じてプラズマのガス温度を制御する。これまでに，開発した装置を用いてプラズマのガス温度を3℃から108℃まで制御することに成功し[1]，プラズマのガス種や温度によって処理効果が変化する事などを明らかにしてきた[2]。しかし，従来の装置ではガス温度の応答性が悪く，設定温度に到達するまでに時間を要した。また，プラズマを長時間生成するとガス温度が上昇するため，数分後の処理では設定温度と数℃の差異が生じるという問題があった。そこで本研究では，プラズマガス温度の応答性と安定性を向上させた新しい温度制御プラズマジェットを開発した。

2．研究内容

2．1　フィードバック機能付き大気圧温度制御プラズマジェットの開発

開発した新しい温度制御プラズマジェットの外観を図1に示す。この装置では，ジェット筐体内に流れるTCFの温度を-30℃で固定して筐体の冷却用として用いた。プラズマジェットに導入する直前のプラズマ生成用ガスを長さ680 mm，最大出力1,200 Wのヒーターで加熱し，その出力を調整することでプラズマ生成部のガス温度を制御した。また，プラズマ照射口に配置した光ファイバー温度計でプラズマのガス温度を逐次測定し，ヒーターにフィードバックすることでリアルタイムな温度制御を行った。

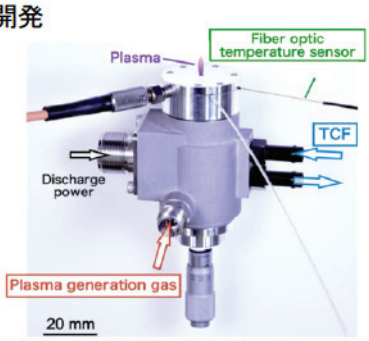


図1 温度制御プラズマジェット

2．2　プラズマ生成用ガスの温度制御実験

新しい温度制御プラズマジェットのプラズマ生成用ガス温度の応答性と安定性を調べるため，10 L/minの乾燥空気を流し，ガス温度の制御実験を行った。-17.4℃の初期温度から20℃，-10℃，10℃，0℃の順に設定値として温度制御を行った。結果を図2に示す。プラズマ生成用ガスの加熱に必要時間は1℃あたり5.2秒，冷却は1℃あたり1.3秒となり，従来装置と比較して加熱時間は約1/5，冷却時間は約1/50に短縮された。発表では，新しい温度制御プラズマジェットの温度安定性と，プラズマを生成した場合の温度応答性や安定性についても報告する。

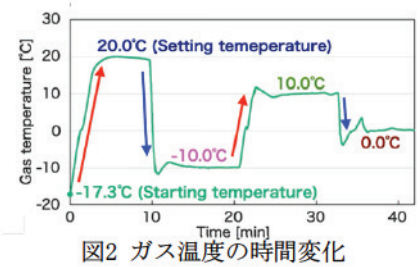


図2 ガス温度の時間変化

3．参考文献

1) Yuma Suenaga, *et al.*, Plasma Gas Temperature Control Performance of Metal 3D-Printed Multi-Gas Temperature-Controllable Plasma Jet, *Applied Sciences*, 11, 24, 11686-11694 (2021).

2) Yuma Suenaga, *et al.*, Influence of Controlling Plasma Gas Species and Temperature on Reactive Species and Bactericidal Effect of the Plasma, *Applied Sciences,* 11, 24, 11674-11683 (2021).

超微細孔フィルタを用いた
ケガニゾエア幼生期の安定した養殖手法の確立(2)

The development of the aquaculture method for zoea of Horsehair crab by using the ultra-micro pore filter(2)

東京理科大学 教養教育研究院，竹内　謙
量子科学技術研究開発機構　高崎応用研究所，木村雄亮
東京科学大学　生体材料工学研究所，池内真志

１．研究目的

ケガニの漁獲量は減少傾向にあり、養殖技術の確立が求められている。しかし、特に初期の浮遊幼生ゾエアが底面に沈着し、排泄物などに接触する事で生じる細菌感染が、養殖技術の確立を非常に困難にしている[1)]。また沈着防止のために水流を無造作に発生させた場合、幼生の摂餌ができなくなる。従って浮遊幼生期におけるこれらの問題解決には、水流を発生させずとも幼生の細菌感染を防止できる技術が必須である。本研究は、ゾエア幼生の安定した生育を可能とする超微細孔フィルタの開発を目的とする。

２．研究成果

本フィルタ開発の基本設計は、東京医科歯科大学生体材料工学研究所で行った。作成した超微細孔フィルタを図1に示す。本デバイスは培養用ビーカに自立設置可能なフィルタデバイスとなっており、本デバイスをビーカ内に置くだけの単純操作で、使用が可能となっている。デバイスにはこれまで開発してきたポリジメチルシロキサン（PDMS）製微細フィルタに加え、量子科学技術研究開発機構の生体適合素材を用いた3次元マイクロ造形手法を用いて開発したフレームが搭載されている。本フレームは、幅1mmのスリットが複数搭載されており、デバイス内の海水灌流を効率良く行うだけでなく、フィルタデバイス内のゾエア幼生が遊泳によりデバイス外に出てしまうことを防止する機能を持つ。また、上記の超微細孔フィルタについても、本生体適合樹脂で作製した鋳型を用いる事で、残留成分による細胞毒性の影響を抑えることに成功した。北海道内浦湾におけるケガニの孵化時期は毎年3月中旬であるが、2024年は北海道側の都合で4月に特別採捕を行ったために、孵化間近の卵を抱いたメスガニが採取できなかった。そこで、別種ではあるが、ハナサキガニとモクズガニの浮遊幼生を用いてのデバイス内での飼育を試みた。

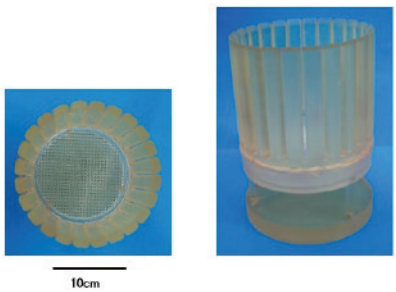


図1　超微細フィルタを底部に設置したゾエア育成装置

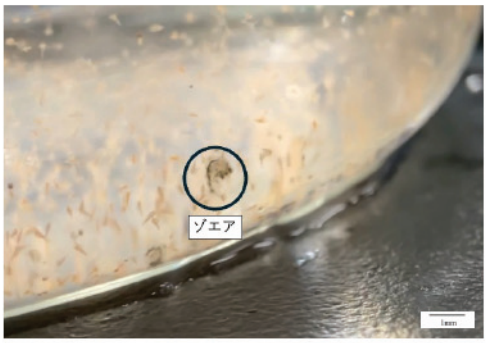


図2 ゾエア

３．参考文献

1) 市川卓、福永恭平、村上恵祐、浜崎活幸、栽培漁業センター技報、6、24-27(2007)

焦電結晶を用いた超小型中性子源の中性子発生過程

Neutron generation process in small neutron source using pyroelectric crystal

大阪大学大学院基礎工学研究科，阿保　智，大上　楓真，若家冨士男
静岡大学電子工学研究所，増澤　智昭，三村　秀典

１．研究目的

低圧のD_2雰囲気中で焦電結晶と重水素化ポリマーを塗布した電極を対向させる非常に簡単な構造の超小型中性子源の実現に向けて研究を行っている。この中性子源では、焦電結晶を加熱することで発生する高電圧によりD_2をイオン化・加速し、重水素化ポリマーに衝突させ、D-D反応により中性子を生成する。そのため、D_2圧力・結晶―対向電極距離・結晶の大きさや形状・結晶加熱方法などにより、発生電圧やその時間応答が変わり、中性子の生成数が変化する。高線量中性子源実現には、構造やD_2圧力の最適化が必要である。しかし、内部現象を外部から観測することが不可能であること、また、中性子発生に関わる条件が多いことから実験のみで最適な条件を見つけることは困難である。

本研究は、焦電結晶を用いた中性子源の構造や圧力の最適化により、高線量超小型中性子源を実現することが目的である。現在は、数値計算により、中性子源内部で起こっている現象の理解を進め、最適な条件の探索を行っている。昨年度までに、内部のイオンや中性粒子の散乱現象をモンテカルロ法で計算する手法を確立した。今年度は、イオンの生成過程をモデル化し、中性子発生までを計算した。

２．研究成果

焦電結晶を用いた中性子源では、結晶加熱により発生した高電圧により結晶表面の補償電荷が脱離・加速し、D_2に衝突することで重水素イオンを生成、さらに重水素イオンが加速し、D-D反応を起こす。

２．１　重水素イオン生成過程

一般に、加速器を用いてD-D反応を実現する場合にはD^+を生成・加速する。本研究でも当初は、焦電結晶を用いた中性子源でも同様のプロセスを想定していた。しかし、D_2からのD^+生成では、補償電荷のD_2への散乱によるDへの分離、さらに補償電荷のDへの散乱によるD^+の生成の二過程を経る必要があり、本研究の発生電圧・D_2圧力ではこれらの発生確率は著しく小さかった[1)]。そこで、他のイオンも検討をしたところ、補償電荷散乱によるD_2^+生成は一回の散乱のみで発生確率も十分であった[2)]。これらのことから、焦電結晶を用いた中性子源で加速されるイオンはD_2^+と考えられる。

２．２　D_2^+加速によるD-D反応

生成イオンをD_2^+と仮定し、補償電荷の脱離と加速・D_2^+の生成・D_2^+の加速・D-D反応による中性子発生までを数値計算した。図1にD_2圧力・結晶―対向電極距離と予想される中性子発生数の関係を示す。D_2圧力を上げることで中性子発生数は増加した。これは、D_2圧力が増加することで補償電荷の散乱回数が増加し、D-D反応のためのD_2^+発生量が増えたためである。また、結晶―対向電極距離を大きくすることでも中性子発生数は増加した。これは、焦電結晶表面で過剰になる補償電荷量は同一であるが、距離を大きくすることで結晶－対向電極で構成されるコンデンサの静電容量が小さくなり、発生電圧が高くなったためである。

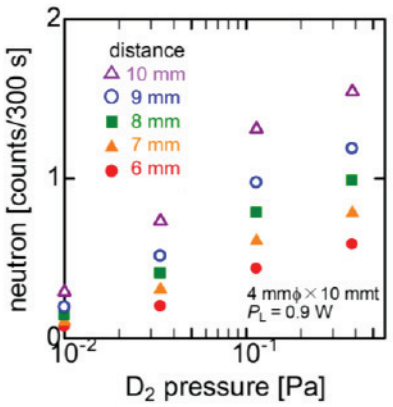


図1　D_2圧力・結晶―対向電極距離と中性子発生数の関係

３．参考文献

1) R. K. Janev, et al., “Collision in Low-Temperature Hydrogen Plasmas”, Juel-4105, Berichte des Forschungszentrums Jülich, Germany (2003)

2) A. V. Phelps, J. Phys. Chem. Ref. Dat. 19 (1990) pp. 653-675

位相勾配せん断波映像法による咬筋弾性構造の可視化

Visualization of masseter muscle elastic structure using phase gradient shear wave imaging

東京科学大学　未来産業技術研究所　田野 直輝，清水 健人，田原 麻梨江
群馬大学　理工学府　江田 廉，山越 芳樹
自治医科大学　医学部　紺野 啓
東北大学　特殊診療施設　総合歯科診療部　小川 徹

1．研究目的

顎関節症の症状として咀嚼筋痛はしばしば認められ、慢性的な痛みや咬筋が硬くなる筋硬結を伴うこともあるが、その発症メカニズムの詳細は解明されていない。我々は、メカニズム解明に向けてShear Wave Elastography (SWE)を用いて、急性および慢性疲労試験による咬筋弾性変化を観測し、慢性疲労では弾性変化があることを確認した[1]。咬筋は、他の筋肉と異なり複雑な構造をとるため、触診（指圧）で９分割法により圧痛の評価がなされる[2]。本研究では、指圧と咬筋内部の弾性構造との関係について調査するため、咬筋の弾性構造の可視化を行うことを目的とした。SWEでは一般的に平均的な弾性計測に限定される。そこで、我々の研究グループが開発した機械振動を用いた連続せん断波エラストグラフィ（Continuous-Shear Wave-Elastgraphy, C-SWE)を用いて、咬筋の微細構造の弾性映像化を試みた。本報告では、位相勾配速度推定法を用いて数mm以下の咬筋の線維構造の可視化について検討した。

2．研究成果

空間分解能1mm以下の高分解能映像を行うため、位相勾配法を提案した。図1に示すようにC-SWE法によって取得したROI中(20×30mm)のIQ信号を複数の微小ROI（4.2×4.3mm）に分割し、二軸の位相変化の線形回帰を行い、各軸方向の位相空間勾配およびせん断波の伝播速度ベクトルを算出した。二軸と簡易化することで、微小分割した場合においてもリアルタイムでの高分解能映像の処理が可能となる。

図2に実験の様子を示す。健常者ボランティア(20代男性)の筋弛緩状態において、小型加振器（直径30 mm, 78.1Hz）を皮膚表面に接触させて連続的にせん断波を生体内に励起および伝播させた。同時にリニアアレイプローブ(7.5 MHz)とC-SWEシステム（Finggal Link社）を用いてROI中(20×30mm)のIQ信号を取得した。咬筋内部(15.6×7mm)のせん断波速度は2.5-2.8 m/sであり、SWEの測定範囲内であった[3]。位相勾配速度推定法により、咬筋内部の線維に沿った速度像を得ることができ、将来的に細部構造の弾性評価が可能であることが示唆された。

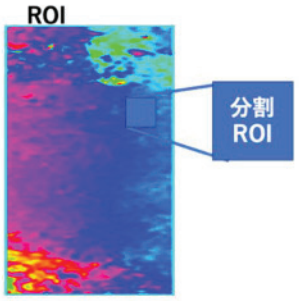


図1 せん断波位相像

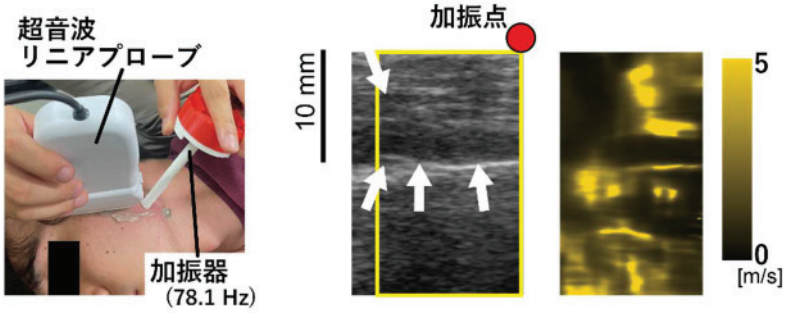


図2 咬筋のせん断波測定の様子、および、せん断波速度マップ

参考文献

[1] 星野他，日本顎口腔機能学会第６９回学術集会事前抄録集 26-27 (2023).
[2] S Beaumont et al., Aust Dent J, 65(3) 172-180 (2020).
[3] Y. Ariji et al., Dentomaxillofac Radiol 45(2) 20150251 (2016).

大気圧プラズマソフトアブレーション法による単一粒子に濃縮させた薬物の定量

Quantification of drugs concentrated into a single particle using atmospheric pressure plasma soft ablation method

東京薬科大学，守岩　友紀子，東海林　敦
東京工業大学，沖野　晃俊，清水祐哉，太原誠也

１．研究目的

単一粒子測定では，粒子表面に濃縮されたアナライトまたはマーカー分子を検出することで，計測技術の高感度化や測定精度の向上が実現できる．高感度計測技術を開発するという観点では，単一粒子にアナライトを濃縮させるアプローチが合理的であるが，従来のように吸着されたアナライトを溶液中に脱離させてしまうと，希釈されて濃縮の意味がなくなってしまう．そのため，粒子の“その場”でアナライトを計測することが望まれる．そこで，我々は東工大沖野研究室で提案された大気圧プラズマソフトアブレーション法に着目した．このイオン化法では，試料に直接的に低温プラズマを照射しても非常に強いエネルギーを直接的に試料へ付与されるわけではないことから，アナライトのフラグメンテーションがおこりにくい．我々が提案する大気圧プラズマソフトアブレーション法を用いる単一粒子測定では，単一粒子に吸着・濃縮させたアナライトに低温プラズマを照射すると，このアナライトが脱離・プラズマガスに混合する水素によるプロトン付与され，質量分析で検出できるもの考えられる．単一粒子の表面に凝集した血清中の薬物を溶出させることなくその場で測定できるため，より少量の生体サンプル中の薬物を高感度に測定できる可能性があり，治療薬モニタリング（TDM）の適用が期待される．これまでに，薬物を分子認識できる粒子の表面の界面設計と単一粒子の充填方法を確立した．本発表では，最適化されたプラズマジェットを使用してモデル化合物としてヒト血清中カフェインの測定を行った．

２．研究成果

カフェインはプラズマプローブを用いてスライドガラスから脱離・プロトン付与し，質量分析により検出することができた．カフェイン標準溶液を測定し作成した検量線と100 μg/mLカフェイン添加血清を測定した結果を図1に示した．図1に示すように，カフェインの濃度依存的な信号強度の増強をみることができた．また、ヒト血清からのカフェインの回収率は63 %であった．　ヒト血清の成分は個人によって異なるだけでなく，患者の状態によっても血清の成分が変化する．これが測定誤差の要因となるため，血清カフェイン濃度を定量する際は，標準添加法が有効であると考えた．本法は，生体試料に大気圧低温プラズマを照射しても，夾雑タンパク質はイオン化されず，目的の低分子量化合物のみを質量分析することができる．これまでに，薬物を分子認識し、表面に濃縮可能な粒子を確立した。[1]また、粒子を単一に固定化できる基盤の作製にも成功している．さらなる研究では，標的化合物が凝集した単一粒子に大気圧プラズマを照射し，脱離・プロトン付加した化合物を質量分析計で検出できるか調査する．

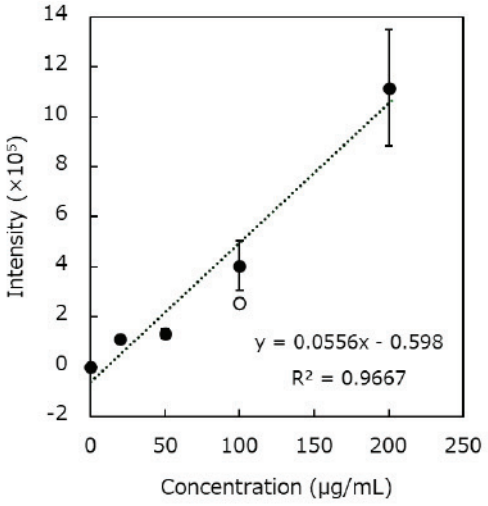


Fig. 1 カフェイン標準溶液を用いた検量線(黒点)とカフェイン添加血清を測定した際の信号強度(白点).

３．参考文献

1)　Moriiwa, et. al., Talanta, 2022, 252, 123827.

医療応用を企図したX線・ガンマ線計測用Ce:$Cs_2NaScCl_6$結晶シンチレータの開発

Development of Ce:$Cs_2NaScCl_6$ crystal scintillators for X-ray and gamma-ray measurements with a view to medical applications

東北大学，古田満理奈，石田未夢，渡邊晶斗，川本弘樹，藤本裕，浅井圭介
静岡大学，越水正典

1．研究目的

シンチレータは，X線やガンマ線を吸収し，紫外–可視光を発する放射線検出材料であり，X線CT，PET，PEM，SPECT等の核医学検査に広く応用されている．実用に足る優れたシンチレータの条件として，高発光性および優れたエネルギー分解能といった数々の性能の具備が求められるが，すべての要求を満たすものは未だ開発されていない．昨今，新たな光学材料として注目されている鉛フリーのメタルハライドエルパソライト（$A_2B^+B^{3+}X_6$）では，四元系ゆえに様々なカチオンとの組み合わせが可能であり，また Ce:Cs_2LiYCl_6[1]において顕著なように，発光中心イオンの導入により優れたシンチレータとしての機能を発現する．類似系において，近年，希土類サイトがSc^{3+}で構成される$Cs_2NaScCl_6$ (CNSC) 結晶の蛍光特性に関する研究成果[2]が報告され，同結晶の高発光性と非潮解性が明らかになった．これらの成果を鑑み，本研究では，さらに性能を高めたシンチレータの開発を企図して，CNSCにCeを添加した結晶を作製し，シンチレーション特性とそのCe濃度依存性を調査した．純度99.9%以上のCsCl, NaCl, $ScCl_3 \cdot 6H_2O$, $CeCl_3$を量論比で混合し，真空中300 ℃で24 h脱水した後，石英アンプル管中に封入して垂直ブリッジマン法で結晶成長させた．なお，Ce添加濃度を0.5, 1, 2, 3 mol%に調整した．得られた結晶を研磨して試料とし，X線励起ラジオルミネッセンス（XRL）スペクトルおよびパルス波高スペクトルを測定した．

2．研究成果

2．1　XRLスペクトル

Fig.1に，無添加およびCe添加結晶のXRLスペクトルを示す．無添加結晶では，260–600 nmにブロードな発光帯が観測された．これは，母材の自己束縛励起子（STE）発光[2]に由来するものと考えられる．一方，Ce添加結晶では，全試料において，3つの発光帯が認められた．試料間で発光強度は違えど，発光ピーク波長はおおよそ一致していた．300 nm付近の発光帯はSTE発光[1]に，379, 405 nm付近の発光帯は，Ce^{3+}の5d–4f遷移[1]に起因するものと考えられる．

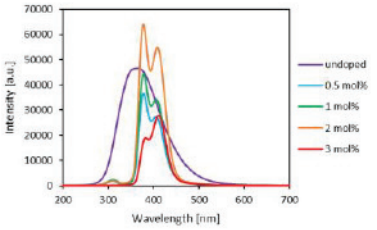


Fig.1. X-ray excited luminescence spectra.

2．2　パルス波高スペクトル

Fig.2に，無添加結晶，Ce添加結晶およびリファレンスとしてのBGOのパルス波高スペクトルを示す．Ce添加濃度を1 mol%まで増加させると発光量が増大し，その値は40,200 photons/MeV（最大値）に達した．これは，BGO (8,600 photons/MeV) での値の約4.7倍であり，代表的な実用シンチレータであるNaI:Tl (40,000 photons/MeV) での発光量と同等である．Ceを2 mol%以上添加すると，濃度消光によって発光量が低減した．斯くして，新たに製出したCe:CNSC 1mol%が，Ce^{3+}由来と同定される発光を呈し，高発光性かつ非潮解性のシンチレータとして機能し得ることが明らかになった．

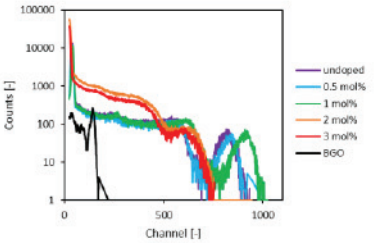


Fig.2. Pulse-height spectra of ^{137}Cs gamma-ray irradiated samples and BGO.

3．参考文献

1) C.M. Combes et al., J. Lumi. 82, 299–305 (1999). 2) R. Zhang et al., Adv. Optical Mater., 9, 2100689 (2021).

異種気体で生成したプラズマの同時照射による金属表面の親水化処理

Hydrophilization Treatment of Metal Surface by Simultaneous Irradiation of Different Gas Plasmas

東京科学大学 未来産業技術研究所　櫻田尚月，白井晶都，大澤泰樹，
八井田朱音，佐藤千明，沖野晃俊
岩手大学 理工学部　高橋克幸
大阪大学 大学院工学研究科　大久保雄司

1．研究目的

自動車や航空機の分野では，車体等を軽量化するため，従来の鋼板に変わって樹脂や軽量金属合金を使用するマルチマテリアル化が進められている。このためには，異種材料の高強度な接合が不可欠である。そこで，接着の前処理法として，連続処理が可能であり廃液処理が不要な大気圧プラズマによる表面処理が注目されている。これまで，我々の研究室で開発したマルチガスプラズマジェットを用いて様々なガスや混合ガスで生成したプラズマで表面処理を行い，接着性の向上をめざして実験を行い，使用するガスの種類や混合比率によってプラズマ中で生成される活性種の種類や量が変化すること[1]や，異種気体を混合してプラズマを生成することで表面処理効果が大きく異なること[2]などを明らかにしてきた。これまでの研究ではガスを混合してからプラズマを生成していたが，本研究では異種気体で生成したプラズマの混合による表面処理実験を，発表者らの知る限り世界で初めて行った。従来行われてきた混合ガスのプラズマ生成では，ペニング効果等によって励起やイオン化の経路が変化する。そこで，別々に生成したプラズマを混合することで，同じ混合比率であっても異なる表面処理効果が得られると推定した。

2．アルミニウム平板の親水化処理

実験には，研究室で開発したマルチガスプラズマジェットを2つ用いた。図1のように，装置を処理面に対して45°傾けて配置し，それぞれ3 L/minのプラズマ生成ガスを導入し，電極間に5 kV，16 kHzの電圧を印加してプラズマを生成した。プラズマ生成ガスには，アルゴン，窒素，二酸化炭素，酸素を用いた。20 mm×70 mmのアルミニウム平板を50 mm/sで走査し，1 mmの距離から2つのプラズマを同時に照射した。処理後，アルミニウム平板上に1 μLの水滴を滴下し，水の接触角を測定した。

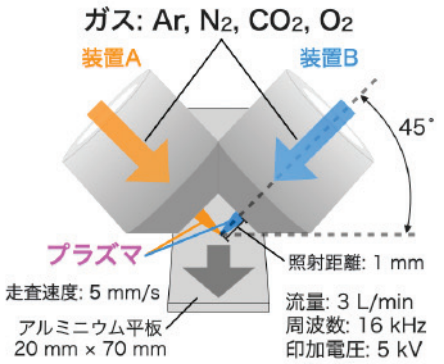


図1 プラズマ処理実験の概要図

3．実験結果

図2にアルゴンと二酸化炭素を用いてプラズマ処理したときの接触角の測定結果を示す。混合ガスプラズマによる処理では接触角が12°となったが，アルゴンプラズマと二酸化炭素プラズマの同時照射では21°となり，想定通り処理効果に違いが見られた。発表では，他のガスの組み合わせでプラズマ処理をしたときの親水化効果についても報告する。

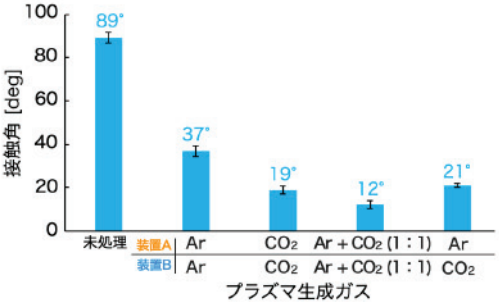


図2 アルゴンと二酸化炭素を用いたプラズマ処理による接触角

4．参考文献

1) T. Takamatsu, K. Uehara, et al., RSC Adv., 75, 4, 39901-39905 (2014).
2) T. Takamatsu, H. Hirai, et al., IEEE Trans. Plasma Sci., 41, 1, 119-125 (2013).

空気圧湾曲型人工筋ハンドの圧力に基づく把持状態推定

Grasping State Estimation Based on Pressure of Pneumatic Bending Artificial Muscle Hand

東京大学，情報理工学系研究科，渡辺 菜々香，宮嵜 哲郎，川嶋 健嗣
東京医科歯科大学，生体材料工学研究所，周 東博，中島 義和

1．研究目的

空気圧人工筋肉（Pneumatic Artificial Muscle: PAM）は安価であり，柔軟性や耐衝撃性を持ち，応答に非線形性を持つことから，医療分野，食品産業等の多様な分野においての活用が期待されている．また近年，センサとアクチュエータを一体化したシステムの重要性が高まっている．このようなシステムは，柔軟な配置や形状に対応するロボットの設計を可能にし，応答時間の遅延が抑えられるといった効果も期待される．本研究では，図1に示されるようなDual PAMをセンサかつアクチュエータとして使用し，ハンド機構を構成する．スリーブ内に板バネを挟み2つの空気チューブを含み，片方のチューブ内圧を制御，もう片方を密閉空気室として内圧計測する系とすることで，湾曲動作状態を推定・制御可能な，非電気式センサ・アクチュエータ一体系とする．先行研究では主に精密位置制御にフォーカスしたが，本研究では，3本のPAMフィンガを用いて，圧力ベースの姿勢・把持力推定を実現する．

2．研究成果

2．1　PAMの圧力情報を用いた把持力推定

予備実験の結果，テストデータ取得時におけるPAMと力センサの距離情報を考慮することが，把持力推定の精度向上において重要であることが示唆された．この結果を受け，距離条件ごとに複数のリッジ回帰モデルを構築し，テストデータに対して最も適切な距離条件のモデルを用いることで把持状態を推定する手法が理想的である．具体的には，まず距離推定を行い，その推定結果に基づいて適切なリッジ回帰モデルを選択し，そのモデルを用いて把持状態を推定するワークフローを提案した．

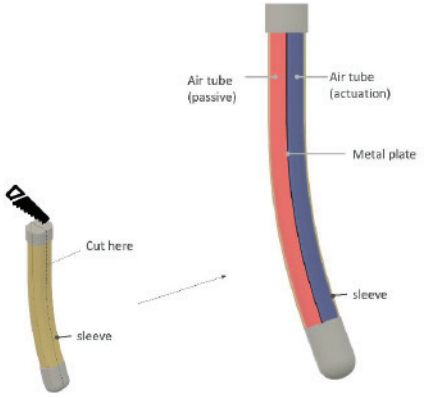


図1　湾曲型空気圧Dual PAMの構造

提案手法は次のように構成される．まず，いくつかの距離条件および周波数条件のもとでPAM を駆動させ，力センサによって把持力を測定する．これらの測定データを距離条件ごとに分類し，各条件に応じたリッジ回帰モデルを構築する．この際，構築するモデルは，5 秒分の過去の圧力情報を説明変数とするモデルを採用した．次に，テストデータの把持状態推定を行う．PAMと物体が接触を開始し，力センサの値が0.2Nを超えた初期段階のデータポイント（3 点）を用い，構築済みの全ての距離条件モデルを適用する．その結果，RMSE が最小となるモデルを選択し，以降の推定に使用する．このプロセスにより，間接的にPAMと力センサの大まかな距離を推定する．

2．2　実験結果

図2に把持力の実測値と推定値の比較を示す．実験の結果，駆動圧力が正弦波である場合，4通りの把持位置，3種類の動作周波数，計12条件において，距離が一致するモデルが最適モデルとしてアルゴリズムにより選択され，推定誤差も小さいことが確認された．

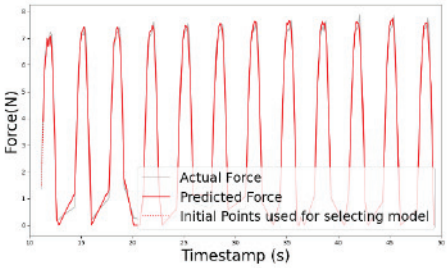


図2　把持力推定値と実測値の比較例

3．参考文献

1)　J. Shen et al., IEEE Robotics and Automation Letters 10(2) 1664-1671 (2025)

in vitro血管新生モデルを活用した副甲状腺生着機序の評価

Analysis of the angiogenic capacity of parathyroid glands using a microfluidic platform

東北大学、萩原義也、稲垣明子、粕田恭平、後藤昌史
東京科学大学、梨本裕司、梶弘和

１．研究目的

副甲状腺移植は、甲状腺手術などの際に正常副甲状腺が合併切除された場合や、副甲状腺過形成で全腺摘出された際に、細切して筋肉内に埋め込む様式で実施されている。しかし、その生着機序は未だ十分に解明されていない。本申請では、最近、東京科学大学と東北大学が共同で報告した、移植材料の血管新生誘導能を評価可能な*in vitro*評価デバイスを活用し[1]、副甲状腺の血管形成過程を可視化し、すでに血管新生が示されている膵島と比較することで、既存の移植術の有効性評価およびその生着機序解明に迫ることを目的とした。

２．研究手法

副甲状腺組織は12週齢±1週のLewis雄性ラットから摘出した。副甲状腺組織は5-アミノリブレン酸(5-ALA)の代謝産物である光増感作用を持つポルフィリンIXが蓄積する。ラットに5-ALAを腹腔内投与し、350nmの励起光を照射することで同定し、摘出下。副甲状腺への血管形成の可視化には、マイクロ流体デバイスを用いた。本デバイスは、血管、副甲状腺の培養エリアが上下に分けられている。デバイス下部の血管培養エリアは5本のマイクロ流路から成り、中央の流路には血管の足場となるフィブリンゲル（3.0 mg/mL）、その両脇の流路には血管内皮細胞（ヒト臍帯静脈内皮細胞、HUVEC）、両端の流路はブランクのフィブリンゲルを充填した。デバイスの上部は副甲状腺の培養エリアとした。上部の副甲状腺の培養エリアは、下部の中央のチャネルと接続されており、接続部を通して副甲状腺と血管内皮細胞の相互作用が実現できる。

血管形成のポジティブコントロールとしては、副甲状腺を摘出した個体と同条件のラットから分離した膵島を用い、ネガティブコントロールでは、組織を置かないデバイスを準備した。マイクロ流体デバイス中の培養液を毎日交換するとともに、光学顕微鏡にて血管形成の進行をモニタリングした。デバイス培養開始後、7日目にLive/dead染色を行い、デバイス内の培養が、組織サンプルの生死に与える影響を確認した。

３．研究結果

副甲状腺および膵島を摘出後約3時間氷冷保存し、準備した副甲状腺をマイクロ流体デバイス中に設置したところ、若干の血管形成を認めたものの、膵島に比較してその血管形成の量は少なかった。Live/dead染色の結果から、副甲状腺サンプルでは、膵島サンプルに比べてdeadシグナルが強く染色されており、サンプル準備過程、デバイス培養のいずれかに問題があることが示唆された。そこで、組織摘出後の保存方法および保存時間を検討し、摘出後に保存時間を設けずにマイクロ流体デバイス中に設置したところ、摘出後3時間氷冷保存時に比べ副甲状腺群で良好な血管新生を示したが、

３．参考文献

1) Y. Nashimoto, et al., *Biotechnology and Bioengineering*, 121, 1050 (2024).

アノード酸化による規則ナノ構造配列の形成と生体分子検出への応用

Formation of ordered nanostructure array based on anodization and its application to biosensing devices

愛知工科大学　工学部　機械システム工学科　近藤敏彰
静岡大学　電子工学研究所　小野篤史

１．研究目的

ナノワイヤーやナノホールなどの高アスペクト比を有する金属ナノ構造体は，表面プラズモン共鳴（SPR）により光伝搬が可能である。なかでも同軸ナノケーブルは，ナノワイヤーやナノホールと比較して，効率的な光伝搬が期待されることから，その作製手法は大きな関心を集めている。同軸ナノケーブルは，ナノ集光デバイス，ナノイメージングデバイスといった，さ

まざまな光機能性デバイス形成への適用が期待される。これまでに同軸ナノケーブルの作製手法に関する報告が幾つか報告されている。同軸ナノケーブルをデバイスへ応用するには，幾何学形状が精密制御された同軸ナノケーブルを大面積に形成する必要がある。しかし，幾何学形状制御された同軸ナノケーブルにもとづく機能性デバイスへの応用については，未だ報告がない。これはおそらく，幾何学形状制御された同軸ナノケーブルを大面積に形成することが困難なためだと考えられる。私たちのグループはこれまでに，典型的なナノポーラス材の一つであるアノード酸化ポーラスアルミナにもとづいた同軸ナノケーブルアレイの作製プロセスについて検討を行ってきた[1]。本作製プロセスによれば，同軸ナノケーブルアレイの大面積への形成が可能となる。本報告では，バイオセンシングデバイスに適した同軸ナノケーブルアレイの作製について述べる。

２．研究成果

高純度アルミニウムにアノード酸化を施すことで，アルミニウムの表面にポーラスアルミナを形成した。電析法にもとづき，ポーラスアルミナのレプリカ構造であるポリマーナノピラーアレイを作製した。ポリマーナノピラーアレイをテンプレート材とした電析法により，金属ナノホールアレイを得た。原子層堆積法（ALD）により，金属ナノホールアレイの表面にアルミナ層を形成した。その後，電析法により，ナノ細孔の空隙に金属を電析した。最後に，サンプルの両面をイオンミリングで研磨することで，同軸ナノケーブルアレイを得た。得られたサンプルの幾何学形状は走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて観察した。同軸ナノケーブルの光伝搬特性は，分光光度計により透過スペクトルを測定することで評価した。

図１に，本手法により作製した同軸ナノケーブルのSEM観察像の一例を示す。サンプル全面にわたって，同軸ナノ構造の形成が観察された。同軸ナノ構造の配列間隔などの幾何学形状は，出発構造であるポーラスアルミナの幾何学形状と一致していた。また分光特性評価の結果，ナノホールアレイの場合と比較して，効率的に光伝搬する様子が観察された。本同軸ナノケーブルのラマン分光用ナノプローブへの適用に関し，初期的な検討を実施した。その結果，本同軸ナノケーブルによりラマン信号が伝搬可能なことが明らかとなった。

本手法で形成された同軸ナノケーブルは，バイオンセンシングデバイスへの適用が期待される。

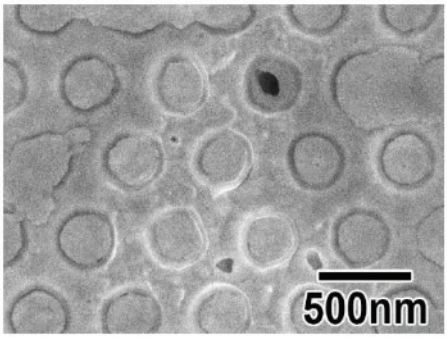


図１　同軸ナノケーブルアレイのSEM観察像

３．参考文献

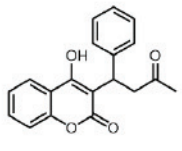
1）一ノ瀬，近藤，柳下，益田，電気化学会第86回大会（2019）

高活性リトコール酸誘導体 **Dcha-20** の殺鼠剤としての有用性の検討

○小倉千春[1)]，岡村佳奈[1)]，深松美咲[2)]，鎌田亮[2)]，武田一貴[2)]，長岡慧[3)]，影近弘之[4)]，棚谷綾[1)]

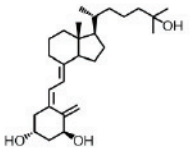
([1]お茶大院理，[2]北里大獣医，[3]大丸合成薬品株式会社，[4]東京科学大生材研)

ネズミによる人間社会への被害は世界中で報告されている。現在、世界中で広く使用されている殺鼠剤は、Warfarin（Figure 1）に代表される血液凝固阻害剤である。これらの殺鼠剤に対して抵抗性を持つラットの出現や喫食性の低下、また高い体内残留性による、標的外生物への二次毒性の危険性が問題となっている。近年、既存の化合物と作用機序の異なる新たな殺鼠剤としてビタミン D_3（Figure 2）が注目されているが、光や熱に不安定という点や、非標的動物が誤飲した場合に高カルシウム血症および高リン酸血症に起因する組織の石灰化を引き起こす危険性が課題となっている。演者らは、化学的に安定な高活性ビタミン D 誘導体として、リトコール酸誘導体 **1**（**Dcha-20**）を見いだした（Figure 3）。**1**（**Dcha-20**）は活性型ビタミン D_3 以上の活性を持ち、光や熱に対して安定である。また、血中 Ca 上昇作用が低く、血中からの消失が迅速という特性を報告した。そこで本研究では、**1**（**Dcha-20**））がビタミン D_3 の上記問題を克服した殺鼠剤となり得ると考え、**1**（**Dcha-20**）の殺鼠剤への有用性について検討を行った。



Warfarin

Figure 1. 既存の殺鼠剤 **Warfarin** の構造



1α,25-dihydroxyvitamin D_3

Figure 2. 活性型ビタミン D_3 の構造

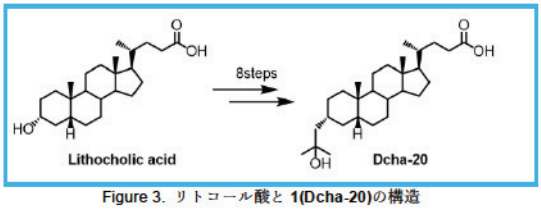


Figure 3. リトコール酸と **1**(Dcha-20)の構造

ラット（7 週齢、オス、メス各 n = 3）に、**1**（**Dcha-20**）を経口投与した結果、**1**（**Dcha-20**）は既存の殺鼠剤と同等の殺鼠活性（LD_{50} = 4.9 mg/kg）を示した。また、血漿サンプルの LC-MS 測定により **1**（**Dcha-20**）を定量し、薬物動態パラメーターを解析した結果、体内半減期が短く、二次毒性のリスクが低いことがわかった（Table 1）。さらに、腎髄質の消失および尿素窒素濃度（BUN）、クレアチニン濃度の上昇が確認され、作用機序として高度な腎不全が起きていることが示唆された。加えて、**1**（**Dcha-20**）の 17 位側鎖を変換した誘導体についても殺鼠活性の検討を行った。これらの結果より、**1**（**Dcha-20**）は新たな作用機序を有する安全性の高い殺鼠剤候補として有望である。

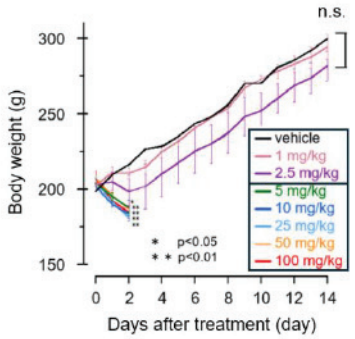


Figure 4. 雄ラットでの **1**(Dcha-20)の投与量と体重変化

Table 1.血漿中 **1**(Dcha-20)の薬物動態パラメーター

	AUC(0-t) (μg・h/mL)	MRT (h)	CL/F) (L/h)	$t_{1/2}$ (h)	Vss/F (L)
Male	0.99±0.11	25.6±2.6	0.75±0.11	17.7±3.8	19.3±3.8
Female	0.55±0.078*	16.7±1.3*	1.1±0.098*	6.4±1.4*	18.9±2.7

チタン上に形成したマグネシウム薄膜が骨形成に与える影響についてのin vitroおよびin vivo試験による検討

Osteogenic Effects of Magnesium-based Coating on Titanium: An In Vitro and In Vivo Study

東京科学大学　大学院医歯学総合研究科，三宅理沙，丸川恵理子
東京科学大学　総合研究院　生体材料工学研究所，島袋将弥，川下将一
東京科学大学　総合研究院　未来産業技術研究所，細田秀樹

１．研究目的

チタン（Ti）製歯科インプラントは、優れた審美性と咀嚼効率を提供する補綴手段である。近年では、審美性および機能性の早期回復へのニーズの高まりから、インプラント埋入後に即時荷重を行う手法が普及している。そのため、感染予防および早期骨形成を促進するための表面処理技術がより一層求められている。しかし、抗菌性と骨形成を同時に達成することは、細胞毒性の観点から依然として困難である[1]。マグネシウム（Mg）は生体内において、Mgイオンと水酸化物イオンを放出し、前者が骨形成促進、後者が抗菌性発現に寄与することが期待できる。そこで本研究ではMg合金をターゲットとして、Ti表面にマグネトロンスパッタリングを施すことで、Mgとカルシウム（Ca）より構成される生分解性薄膜を形成し、その生体機能をin vitroおよびin vivo試験によって評価した。

２．研究成果

２．１　*in vitro*評価

未処理のTi基板（NT）とマグネトロンスパッタリングを施したTi基板（Mg30Ca）を用いて、*in vitro*抗菌性評価および骨形成試験を実施した。Mg30Caは生体内模擬環境下で迅速に溶解し、その過程で抗菌性（図1）と細胞毒性の両方を示すことがわかった。さらに、Mg30Caの溶解後には、Ti基板表面にカルサイト（$CaCO_3$）が析出し、骨芽細胞様細胞の増殖および石灰化を促進した。これらの結果は、Mg30Caが、その溶解反応に基づいて時間依存的に抗菌性から骨形成促進へと機能変化することを示唆している。

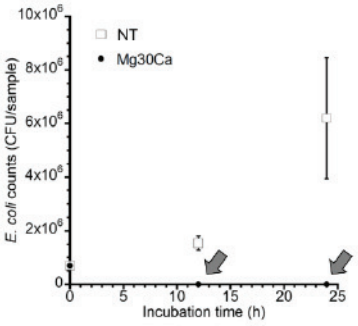


図１　各試料における12, 24時間後の抗菌試験結果

２．２　in vivo評価

NTおよびMg30Caの細胞・組織応答を明らかにするために、ラットの脛骨近位に骨孔を作製し、NTまたはMg30Caをそれぞれ埋入した。埋入4週間後、実験動物を安楽死させ、検体を摘出して、非脱灰研磨標本を作製し、Villanueva Goldner染色を施して各群の骨形成を評価した。NT群と比較して、Mg30Ca群は材料周囲の骨面積割合が有意に高かった（図２）。この結果は、初期の細胞毒性が周囲組織に悪影響を及ぼさなかったことを示しており、Mg30Caから放出されたMgおよびCaイオンが早期骨形成を促進したと考えられる。

以上より、Mg30Caは初期感染予防および早期骨形成において有望であり、即時荷重を目的としたインプラントへの応用が期待される。

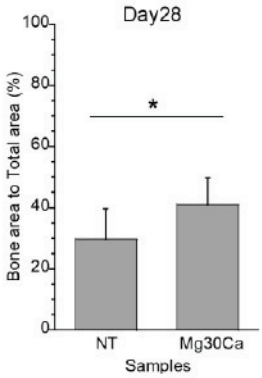


図２　ラット脛骨埋入28日目の各試料における周囲骨量

３．参考文献

1)　Z. Liu, X. Liu, et al. Biotechnol. J. 16(7), 2000116(2021).

イオンと電界を利用した歯科飛沫エアロゾル吸引装置の開発

Development of a device applying negative ions and electric field to suppress the diffusion of droplets and aerosols during dental procedures

東北大学大学院歯学研究科　渡辺　隼，小林洋子，倉内美智子，金高弘恭，江草　宏
東京科学大学未来産業技術研究所　山田哲也，栁田保子

１．研究目的

新型コロナウイルス感染症の流行を契機に、飛沫エアロゾル感染対策に注目が集まっている。歯科治療では、硬組織である“歯”を主な対象としており、高速回転器具・高速振動器具を使用するため、飛沫エアロゾルが発生しやすい。さらに、唾液や歯垢、血液には多くの細菌・ウイルスが含まれているため、飛沫エアロゾルを介した交差感染対策として、発生するバイオエアロゾルの拡散制御が求められている。現在、この飛沫エアロゾル対策として、患者の顔付近に設置する吸引装置である口腔外バキュームが使用されている。しかし、口腔外バキュームは騒音性難聴のリスクとなる85dB以上の騒音を発生させるため[1]、長時間の使用が困難である。また、患者あるいは術者に干渉し、術野を妨げることが問題となっている。そこで、帯電した原子・原子団であるイオンと、帯電した物質の電荷に影響を及ぼす電界の働きにより飛沫エアロゾルを捕集する方策に着目した[2]。この方法は、術野を遮ることなく静音性にも優れるため、現在の臨床的な課題を解決する可能性があると考えた。

以上を背景に本研究の目的は、イオンと電界を用いた飛沫エアロゾル捕集デバイス（以下、捕集デバイス）を開発し、新たな歯科飛沫エアロゾル感染対策技術の基盤を確立することである。

２．研究成果

２．１　実験方法

捕集デバイスとして、窓枠型の下部に捕集電極を、上部にイオナイザーとグラウンドをそれぞれ設置し[2]、開口部高さを10 cmとした。模擬歯科治療として、超音波スケーラーおよびエアータービンにより飛沫エアロゾルを発生させた。高輝度LED光源および高感度高速度カメラを用いた飛沫エアロゾル面積の計測[3]、および飛沫エアロゾル発生源の反対側に設置した微粒子計測器を用いた飛沫エアロゾル粒子径ごとの累積粒子数の計測から、捕集デバイスの拡散抑制効果を評価した。

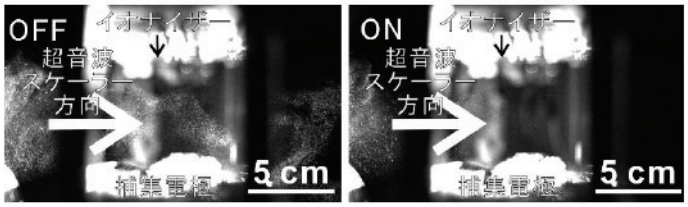


図１　捕集デバイスが超音波スケーラーにより発生する飛沫エアロゾル拡散に及ぼす影響

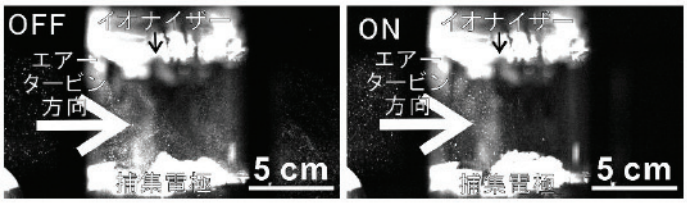


図２　捕集デバイスがエアータービンにより発生する飛沫エアロゾル拡散に及ぼす影響

２．２　結果と考察

捕集デバイスの使用により、捕集デバイスを通過する飛沫エアロゾルの面積は、超音波スケーラーとエアータービンのいずれの場合も99.5%以上減少した（図１、２）。さらに、飛沫エアロゾル発生源の違いに関係なく、捕集デバイスを通過する微粒子数は全ての粒子径で有意に減少した。

以上の結果から、イオンと電界を用いた捕集デバイスは歯科治療で発生する飛沫エアロゾル拡散抑制方策として有用である可能性が示唆された。

３．参考文献

1) Yamada T, Nozaki K, Hayashi M, et al. Acoustics. 5(4): 987-998 (2023).
2) Kanda K, Nishimura H, Koiso T, et al. Sci. Rep. 13, 13965 (2023).
3) Watanabe J, Iwamatsu-Kobayashi Y, Kikuchi K, et al. J. Prosthodont. Res. 68(1): 85-91 (2024).

蛍光時間相関分光システム用超伝導光子検出器の試作・評価

Fabrication and Evaluation of Superconducting Photon Detector for Fluorescence Time Correlation Spectroscopy System

埼玉大学院理工学研究科　明連　広昭、増岡　佑人、土井　航志、成瀬　雅人
広島大学半導体産業技術研究所　雨宮　嘉照

１．研究目的

生体試料に導入された蛍光物質からの蛍光を時間相関分光することにより様々な情報を得ることができる。特に、生体試料の二次元イメージングへの利用が期待されている[1]。新たな波長領域として中赤外光(波長10μm以上)の利用が検討され、中赤外光を検出可能な超伝導検出器の利用が期待される。集中定数型KID(LEKID)[2]の測定結果より、1 K冷凍機を用いて中赤外光の単一光子を検出するためには超伝導転移温度が4 K程度の5 nmのNbNやTiN薄膜を用いる必要がある。

本研究は、光ファイバーアレイを用いた蛍光入力と想定し、超伝導転移温度4 KのTiN薄膜を用いたLEKIDやNbNナノワイヤ単一光子検出器を設計・試作し、特性評価を行った。

２．研究成果

２．１　TiN,NbN超伝導薄膜を用いた検出器の作製

TiN超伝導薄膜は単結晶MgO(100)基板上にArとN_2混合ガスによる反応性スパッタリングにより室温で堆積した。LEKIDの微細加工は通常のフォトリソグラフィーおよび電子ビーム描画と反応性イオンエッチングにより行った。

２．２　TiN薄膜を用いたLEKIDの測定結果

作製したLEKIDのマイクロ波吸収ピークの温度依存性を図1に示す。LC共振に吸収ピークは温度上昇とともに低周波へのシフトが確認でき、素子の感度を評価可能である。そこでインダクタンス部の体積を膜厚や線幅を変えながら素子の感度を検討した。図2は様々な膜厚および線幅のLEKIDにおける共振周波数の温度依存性から求めた規格化された共振周波数シフト$\delta f/f_0$の体積依存性を示している。LEKIDの薄膜化・細線化により感度が向上し単一光子検出の可能性を示している。

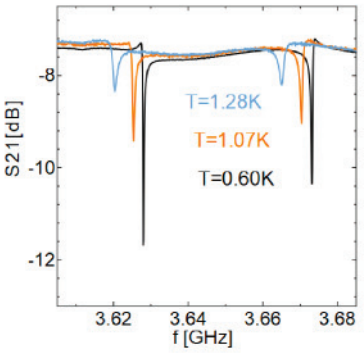


図1　TiN LEKIDのマイクロ波吸収ピークの温度依存性

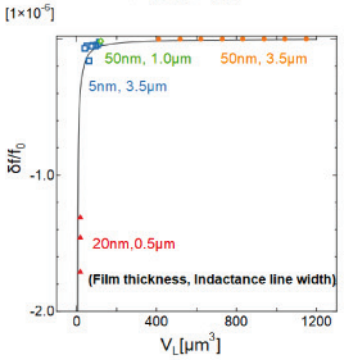


図2　共振周波数シフトのインダクタンス部の体積依存性

２．３　NbN SNSPDアレイの周波数多重読出し回路

NbNナノワイヤ単一光子検出器(SNSPD)を超伝導共振器中に設置し、コプレーナ線路に結合した場合の周波数多重読み出し回路[3]のレイアウト設計を行った。30 MHzのカウントレートで100素子のイメージングアレイを電子ビーム描画の使用を前提に一素子を200 μm角で配置するレイアウトで試作している。

３．結論

TiNナノワイヤを用いたLEKIDを作製し、共振ピークの測定を行った。測定結果より、LEKIDの薄膜化・細線化により中赤外光の光子数検出器の可能性が示唆された。また、周波数分割読み出し可能なNbN SNSPDイメージングアレイのレイアウト設計・試作を行った。

４．参考文献

1) S. Doerner et al., *Journal of Physics Communications*, vol. 2, no. 2, p. 025016(2018).

2) B. A. Mazin et al., Publications of the Astronomical Society of the Pacific, vol. 125, no. 933, pp. 1348–1361(2013).

3) A.K Sinclair, et al., IEEE Trans. Appl. Supercond., vol. 29, no.5, pp.1-4, ArtNo. 2200704(2019).

深紫外線SHG発光デバイスに向けたAlNの両極性AlNの結晶成長とそのメカニズム

Growth of AlN with both Al and N-polarities and its mechanism for Deep-UV SHG optical devices

山口大学，岡田成仁
静岡大工　静大電研，中野貴之

１．研究目的

AlNは+c/－c軸方向にそれぞれAl/N極性を持ち，優れた材料特性により深紫外波長帯疑似位相整合(QPM)構造第二高調波(SHG)発生デバイスの材料として注目されている．しかし，一般的に有機金属気相成長(MOVPE)法ではAlNはN極性からAl極性になりやすく，N極性AlNの安定した成長は困難である．これまでに，Al/N極性のAlN両極性成長は報告されてきたが，Al/N極性の同時成長によるものであった．それにより，周期構造の微細化を阻み，周期約10 μm程度と深紫外線発生には不十分であったが，我々はV/III比を変更することによりAl極性とN極性それぞれのAlNテンプレートの作製に成功してきた．しかしながら，N極性面AlNの表面平坦性には課題が残っており，QPM SHGデバイスの実現には平坦性の改善が必要であった．本報告では，様々な条件下で成長させた場合のN極性面AlNの表面平坦性や結晶性について報告する．

２．研究成果

我々は，サファイア基板上にMOVPE法により，N極性面AlNの極性を制御するための条件を検討してきた．その結果，N極性のAlNテンプレートは低V/III比でサファイア上に成長させることで成長可能であることを見出した.本研究では，更なる表面平坦性，結晶性の改善のために成長温度，V/III比変更がN極性面AlNの結晶品質にどのような影響を与えるのか調査を行った．

オフ角2.0°の*c*面サファイア基板上にMOVPE法を用い，成長温度を1250，1300，1350 ℃，V/III比を1，2.5，5，10と変化させてAlNを成長させた．すべての条件においてKOHによる判別を行った結果，AlNはN極性面であることがわかった. Fig.1に各成長条件におけるN極性面AlN成長後の表面SEM像を示す．Fig. 1からわかるように，各成長温度においてV/III比=5，10ではヒロックが多数見受けられるがV/III比=1，2.5では比較的平坦に成長した．また，高温になるに従いヒロックの形成は抑制されている．ヒロック形成の抑制は，低V/III比，高温であるためAl原子のマイグレーション長が大きくなったことによるものと考えられる．特に平坦化が達成できた成長温度：1250～1300 ℃，V/III比：1～2.5の成長条件ではAl原子のマイグレーション，ヒロック抑制，ステップバンチングの形成が混在する成長条件においてサファイア基板オフ角とのバランスが上手く合ったためだと推測される．成長条件と結晶性の関係を調べた結果，V/III比が増加するにつれて結晶性が改善傾向にあった．

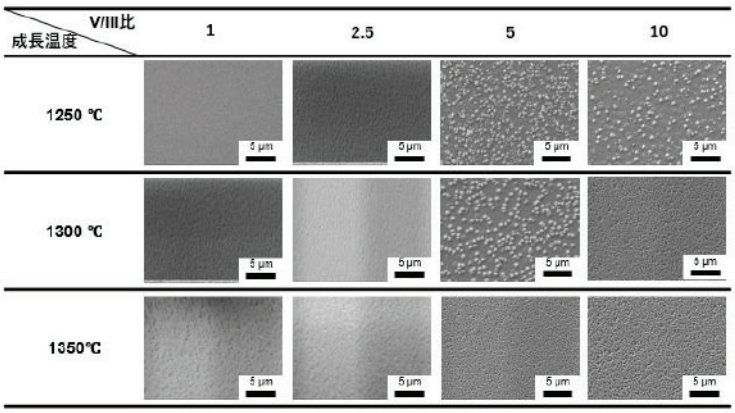


Fig. 1 Plan-view SEM images of N-polar AlN layers under various growth conditions

唾液中の尿酸の無線計測を目指した マウスガード型バイオセンサに関する研究

Mouthguard biosensor with telemetry system for monitoring of uric acid in saliva

東京工科大学 応用生物学部，矢野和義
東京工科大学 工学部，荒川貴博
東京科学大学 総合研究院 生体材料工学研究所，飯谷健太，三林浩二

１．研究目的

近年、運動不足・飽食により高血圧や高尿酸血症などの患者数が増加している。高値の尿酸値は、痛風の発症だけでなく、2型糖尿病や尿路結石との相乗的作用により腎虚血を発症することから、尿酸値の変化を捉え、自ら適切に管理する必要がある。現在、尿酸値の測定は採血にて行われるが、簡便かつ非侵襲的な評価法、さらには日内変動の評価法が求められている。本共同研究では、唾液中に含まれる尿酸値の連続計測を目標とし、生体適合性材料であるキトサン[1]を用いた酵素固定化法の検討、尿酸用バイオセンサ（キャビタスセンサ[2]）の作製と評価を行った。今年度は、夾雑物の影響を抑えるためのプルシアンブルーを用いた電解めっき処理について検討を行った。

２．研究成果

２．２　無線装置を有するマウスガード型バイオセンサの作製と尿酸バイオセンサの評価

図1のようにMG型センサの作製では、歯列に合わせて成型した石膏模型を吸引型成型器に設置し、材料を加熱軟化させた後、吸引することでMGを三次元成型した。MG上にスパッタ法にて二電極を成膜した後、電極感応部の近傍に、PDMS溶液を塗布したPDMSシートにBluetooth Low Energy (BLE)式通信機を頬側に固定した。その後、BLE式通信機を封止するために、上面から2枚目のMGを積層し、熱溶着による固定を行った。リン酸緩衝液への浸漬によるMG内への浸水は観察されず、本方法による防水性が確認された。作製したMG型バイオセンサの外観を図1に示す。電極近傍をPDMSシートで覆い、PDMS溶液でMG材料の熱溶着による封止を行ったことで、接着剤を用いず、電極に損傷を与えることなく作製可能であった。

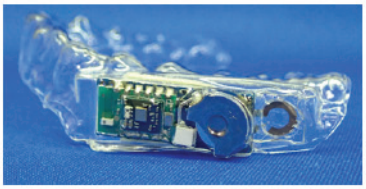


図1 MG型バイオセンサの外観

２．２　プルシアンブルー電解めっきによる尿酸バイオセンサの評価

尿酸バイオセンサにプルシアンブルー電解めっきを行い評価した。プルシアンブルー (Prussian Blue, PB) は、鉄イオンを含む錯体化合物であり、過酸化水素の還元反応を電気化学的に触媒する能力が高く、過酸化水素の還元電位を低くすることが可能である。これにより、リン酸緩衝液中での出力電流が向上した。また、低濃度での応答性も向上し、300 nMの尿酸の応答を確認することができ、定量範囲は生体の唾液中の尿酸濃度を含む300 nM～100 μMであった。また、尿酸バイオセンサの選択性を評価するために、尿酸、グルコース、フルクトース、ソルビトールをそれぞれ5 μM滴下しそれらの応答を評価した。その結果、尿酸以外の糖成分にはほぼ応答がないことが確認できた。今後、人工唾液、生体の口腔内での評価に向け評価を進める。

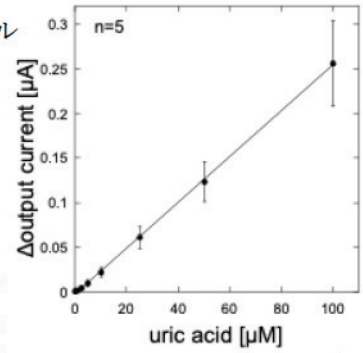


図2 プルシアンブルー電解めっき処理による尿酸に対する定量特性

３．参考文献

1) Sato, M., Kamiyama, T., Iitani, K., Yano, K., Mitsubayashi, K., Arakawa, T. Journal of Robotics and Mechatronics, 35(5), 1131–1134, (2023).
2) Mitsubayashi, K., Arakawa, Electroanalysis 28 (6), pp.1170–1187, (2016)

無線マウスピース型口腔情報センサの開発及び欧米・アジア頭系骨格での比較研究

Development a wireless mouthpiece-type oral information sensor and comparative study of European, American and Asian cephalic skeletons

東京工科大学 工学部 電気電子工学科，荒川貴博
School of Engineering and Built Environment, Griffith University, Australia， Dzung Viet Dao
東京大学 工学部，Jarred Fastier-Wooller
東京科学大学 総合研究院 生体材料工学研究所，飯谷健太，三林浩二

１．研究目的

近年、世界的に医療・ヘルスケアの領域においてウエアラブル機器の重要性が増しており、多様なセンサデバイスとIoTシステムの研究開発が進んでいる[1]。日本においてもユニークなシーズ研究が行われているものの、世界的な発展に結びつかない。その原因として、「世界的な観点（身体[骨格、代謝]の違い、民族性、生活習慣）」での知見や取組みが不足している。例えば、日本人と欧米人では「骨格や代謝」が異なり、多様な人達にあわせた、研究開発を展開する必要がある。本共同研究では、新規なウエアラブル計測機器として、東京医科歯科大学と東京工科大学のグループが新規に開発を進めている「マウスピース型センサ」について、グリフィス大学のグループの半導体微細加工（MEMS）技術を基盤とした各種薄膜センサ及び生体計測の技術を融合した研究を実施している。口腔内情報として咬合機能を無拘束にてリアルタイム計測が可能な「マウスピース型センサシステム」を開発する。

２．研究成果

２．１　ピエゾ素子圧力センサを用いた無線通信測定

口腔内情報として咬合機能を評価するためマウスピースに内蔵する圧力センサの評価を行った。グリフィス大学のDao研究室のグループの作製したMEMS技術を用いて作製したピエゾ素子圧力センサを用いて基礎特性評価を行った。圧力センサの構造は下からアクリルプレート、PCB、ピエゾ素子の順で構成した。圧力センサの測定範囲の仕様値は2~100 mbar (0.2~10 kPa)であった。ピエゾ素子圧力センサーは、ホイートストンブリッジ回路を構成し、センサの抵抗比率変化から圧力を計測する。これは、抵抗の温度によるドリフトなどの影響を低減し、高感度に圧力を測定することが可能である。マウスピース材料への実装方法は、まず圧力センサ構造の真空成形をおこない、その後、PCBの表面をオイルで満たし、PCB裏面に対して再度真空成形し、小型のアイロンによる熱溶着を行い、圧力センサをマウスピース材料の間に密閉した(図1)。この実装方法を用いて、圧力計測への影響を評価した(図2)。マウスピース材料として。エルコジュールおよびエルコフレックスでパッキングした圧力センサの特性評価をおこなった。特性評価では、重り（50～400 g）の測定範囲で出力電流値および検出最大値の評価をおこなった。各重りでの出力電流値を示す。各重り負荷による定量的な出力電流値の減少が確認できた。また、重り400 gの負荷から出力電流値の変化が確認できなかったことから、検出最大値は、350～400 gの間と予測される。当センサを用いて口腔内に設置し、舌圧の評価についても確認できており、今後評価も進める。現在、ピエゾ抵抗式圧力センサを内蔵したマウスピースの作製を進めており、マウスガードでの圧力に対する応答性の評価、ヒト口腔内に設置した際の評価を行う。

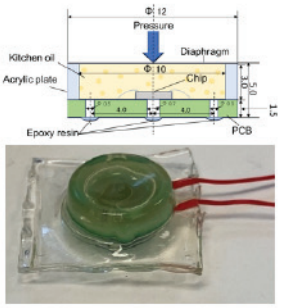


図1 ピエゾ抵抗式圧力センサのマウスピースへの実装

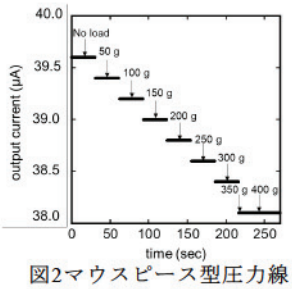


図2マウスピース型圧力線を用いた重り負荷に対する応答性

３．参考文献

1) Arakawa, T., Dao, D. V., Mitsubayashi, K. IEEJ Trans. Electr. Electron. Eng. 17 (5), pp.626–636, (2022)

注射プラズマプローブによる生体模擬試料中抗がん剤の分析

Analysis of anticancer drugs in biological simulated samples by plasma injection probe

東京科学大学　未来産業技術研究所，清水祐哉，太原誠也，八井田朱音，沖野晃俊
東京薬科大学，守岩友紀子，森岡和大，東海林敦
産業技術総合研究所，高松利寛

1．研究目的

抗がん剤などの薬剤は，適切な濃度で患部に到達することで，副作用を最小限に抑えつつ薬効を発揮することができる[1]。このため，生体内の特定位置における薬剤濃度を測定する必要がある。しかし，生体内の特定位置の薬剤濃度を非侵襲的に測定することは容易ではない。そこで我々の研究グループでは，大気圧低温プラズマを用いた新しい生体内薬剤濃度の分析手法を開発している[2]。図1に開発している注射プラズマプローブの概略を示す。この手法では，注射針内に内蔵したプラズマ源から大気圧低温プラズマを組織に照射することで薬剤分子を脱離させ，体外に取り出してリアルタイムで薬剤分子の質量分析を行う。本研究では，抗がん剤を混合させた生体模擬試料の分析を行った。

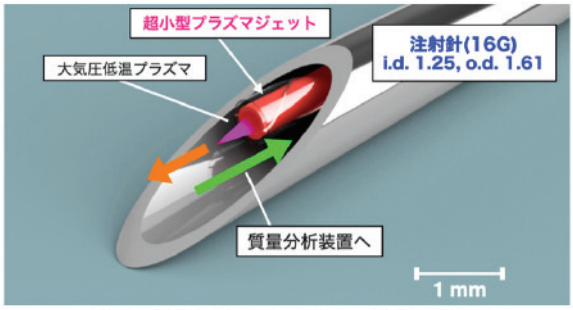


図1. 注射プラズマプローブの概略図

2．超小型プラズマジェットの作製

注射プラズマプローブを開発するため，内径1.25 mmの注射針に内蔵可能な超小型プラズマジェットを作製した。超小型プラズマジェットは外径220 μmの中空光ファイバ(THORLABS社製)の外周上に2つの銅電極を螺旋状に配置した。作製した超小型プラズマジェットの外径は約700 μmとなった。超小型プラズマジェットの写真を図2に示す。

生成されるプラズマが生体に照射可能な温度か調べるため，超小型プラズマジェットから2 mmの位置に配置した光プローブ温度計で，生成したプラズマのガス温度を測定した。測定されたプラズマのガス温度は約25℃であった。

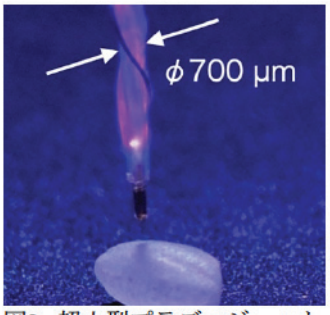


図2. 超小型プラズマジェット

3．生体模擬試料中の抗がん剤の分析

生体内の薬剤を分析可能か検証するための生体模擬試料を作製した。生体模擬試料は，精製水に寒天粉末と抗がん剤であるフルオロウラシルをそれぞれ100，500，1000 ppm混合し，固めることで作製した。実験では，質量分析装置の吸引口から2 cm離れた位置の生体模擬試料に注射プラズマプローブを15 mm挿入し，130 mL/minのヘリウムガスを流して電極間に9 kV，16 kHzの高電圧を印加することで注射針先端から生体模擬試料内部にプラズマを照射した。また，脱離した薬剤分子へのプロトン付与効率を上げるため[3]，プラズマ生成ガスに水素を0～5%添加した。

分析を行った結果，フルオロウラシル由来の質量信号が得られた。この結果から，注射プラズマプローブで生体模擬試料内部の薬剤濃度を分析できる可能性が示された。発表では，各薬剤濃度での分析結果と水素ガスの添加量ごとの信号強度の変化について報告する。

4．参考文献

1) T. C. Ezike, et. al. Heliyon, 9, e17488(2023)
2) K. Kakegawa, et. al. IEEJ, 135, 226-229(2015)
3) M. Aida, et. al. *J. Anal. At. Spectrum.*, 33, 578-584(2018)

レーザーアブレーションとICP-MS/DBDI-MSを併用した単一細胞元素・代謝物同時分析システムの開発

Development of a Single-Cell Elemental and Metabolite Co-Analysis System Using Combined Laser Ablation ICP-MS/DBDI-MS

東京薬科大学 生命科学部，青木元秀，岩城建吾，上谷亮介，梅村知也
産業技術総合研究所 物質計測標準研究部門，朱彦北
東京科学大学 未来産業技術研究所，福智魁，山路周，安東侑吾，
清水祐哉，八井田朱音，沖野晃俊

１．研究目的

近年，低温プラズマによるウイルス・細菌不活化技術が注目されているが，その作用機構を分子レベルで解明し応用展開するためには，単一細胞スケールでの元素組成や代謝物の包括的分析が不可欠である。本研究では，UVナノインプリント技術により作製した細胞整列マイクロウェルプレートをベースに，レーザーアブレーション(LA)と，誘導結合プラズマ質量分析（ICP-MS）および誘電体バリア放電(DBD)イオン源を利用する大気圧イオン化質量分析(DBDI-MS)を組み合わせ，元素情報と有機代謝物情報を同時取得する複合分析システム(図１)を構築することを目的としている。

２．研究成果

２．１　細胞捕捉プレートの開発と最適化

UVナノインプリント技術を用いた二段階転写法によって，マイクロスケールのウェルを多数備えた細胞捕捉プレートを効率的に作製した。フォトリソグラフィで加工したシリコンウェーハをマスターモールドとし，シリコーンゴムとUV硬化樹脂による反転転写を組み合わせることで，ウェル形状の均一性と低バックグラウンド特性を両立する手法が確立された。さらに，ウェル径や樹脂組成を最適化し，緑藻*Haematococcus lacustris*などの単一細胞を80%以上の高い導入率で整列捕捉できるうえ，培地成分などの不要物質を洗浄工程で容易に除去できるため，後続の分析に適した再現性の高い試料調製が可能となった[1)]。

２．２　複合質量分析システムの構築と評価

開発したプレート上に整列導入した単一細胞をLAにより微細化し，そのエアロゾルをICP-MSへ導入することで^{24}Mgや^{56}Feなどの元素を1細胞あたり10 fmol以上の感度で検出することに成功し，細胞間における元素組成のばらつきを評価できることが確認された。加えて，LA後のエアロゾル経路を分岐し，新規開発のDBDイオン源を用いたMS分析手法と組み合わせる複合分析システムも試作・評価した。初期段階の検証では，DBDI-MSにてアミノ酸や脂質などの有機分子をソフトにイオン化できることを示した。現在，ICP-MSが提供する元素情報と併せて代謝物情報を同時に取得できるか検証を進めている。本手法を低温プラズマ処理後の細胞・微生物試料に適用することで，生体膜の状態や微量元素濃度の変化を単一細胞レベルで総合的に解析し，ウイルス・細菌不活化機構の分子基盤解明や食品衛生・疾患研究への応用拡大が期待される。

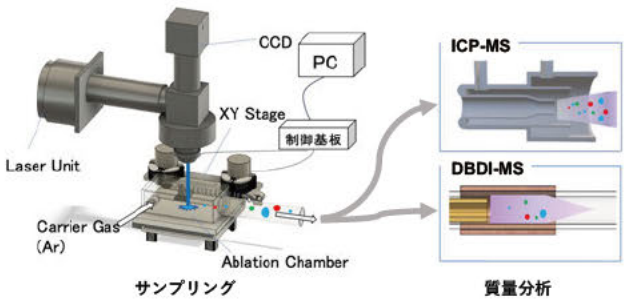


図１　単一細胞元素・代謝物同時分析システム

３．参考文献

1) 青木 元秀，朱 彦北，沖野 晃俊，梅村 知也 (2024) 「UVナノインプリント技術を利用したLA-ICP-MS単一細胞元素分析用試料導入デバイスの開発」，pp 208-216，平井 義彦 監修，ナノインプリント ―次世代微細加工技術の最前線―，シーエムシー出版，ISBN978-4-7813-1810-3.

ミリ波帯 WBAN 用生体等価ファントムの電力反射特性

Reflection power characteristics of human phantom for millimeter-wave WBAN

秋田県立大学　システム科学技術学部　秋元 浩平，三田 圭祐，戸花 照雄
広島大学　半導体産業技術研究所　亀田 卓

１．研究目的

WBAN (wireless body area network) において課題となるWBAN間干渉に対し，人体のブロッキングによる減衰が大きいミリ波帯WBANの利用が提案されている1)．また，測定における人体の個体差に起因する再現性の課題から，生体等価ファントムでの測定が求められている2)．本稿では形状や特性をある程度任意にかつ安価に製作可能な寒天をベースとしたミリ波帯生体等価寒天ファントムを製作する．製作した生体等価ファントムと実人体の腕の測定を比較するため，反射受信電力の測定を行う．

２．研究成果

２．１　生体等価ファントムの製作

実人体の腕を想定し円柱型の筋肉ファントムを製作しその上に皮膚ファントムを巻き付けた腕ファントムを製作した．円柱型に模るために呼び径6.5 cmの塩ビパイプを用いた．皮膚ファントムとして文献3)に示された皮膚用の組成で製作した疑似皮膚ファントムのほか，比較のため主成分を水，およびグリセリンとした水皮膚ファントム，グリセリン皮膚ファントムも製作した．加熱前の各ファントムの組成を表1に示す．すべての材料をビーカーに入れた状態で加熱を始め，蒸発分を考慮し，加熱時間を調整する．筋肉ファントムは塩ビパイプに流し込みポリエチレンを拡散させるためにかき混ぜながら製作し，各種皮膚ファントムは厚みを3~4 mmで筋肉ファントムを十分に包める程度の大きさで製作した．

表１　各ファントムの組成

	Muscle	Pseud - skin	Water - skin	Glycerin - skin
Glycerin	300.20 g	100.03 g	-	120.02 g
Water	390.15 g	70.00 g	120.01 g	-
Polyethylene	18.00 g	-	-	-
Agar	30.00 g	10.00 g	10.00 g	10.05 g

２．２　反射受信電力の測定

測定器はベクトルネットワークアナライザを用いた．被測定物は，4種類の腕ファントム，平面に置いた擬似皮膚ファントム，金属板，および実人体の腕である．図1に測定結果を示す．水皮膚ファントムの反射受信電力が大きく，グリセリン皮膚ファントムが小さくなった．実人体，筋肉ファントムのみおよび擬似皮膚ファントムを巻いた多層ファントムが水とグリセリンの反射受信電力の間となった．擬似皮膚ファントムが水皮膚ファントムを巻いた時より高くなっている原因としては，擬似皮膚ファントムは平面を測定しているのに対し，水皮膚ファントムは曲面を測定しており，反射波が拡散していることによる．

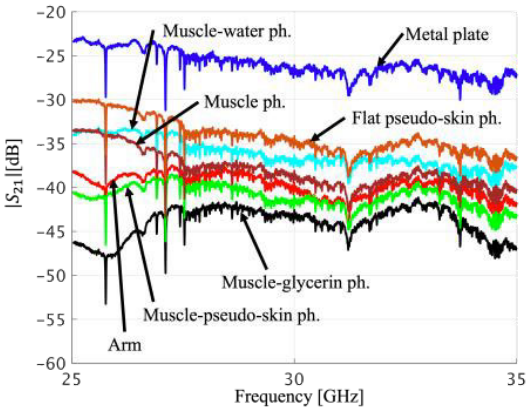


図 1　反射受信電力特性の測定結果

３．参考文献

1) 秋元 浩平，本良 瑞樹，亀田 卓，末松 憲治，“人体の減衰を考慮した複数ユーザ環境における60 GHz帯WBAN間干渉環境のシミュレーション評価，”信学論(B)，vol.J102-B，no. 2，Feb. 2019.
2) 伊藤 公一，河井 寛記，斎藤 一幸，“生体等価ファントムの現状と今後の展望，” 信学論(B), vol. J85–B No. 5 pp. 582–596 May.2002.
3) 岡野 好伸，伊藤 公一，河井 寛記，“グリセリンを主剤とするSAR評価用ファントムの開発とその応用，” 信学論(B), vol. J83-B，no. 4，pp.534-543，Apr. 2000.

葉緑体糖脂質DGDGとSQDGの機能的相補関係の解明

Elucidation of functional relationships between chloroplast glycolipids DGDG and SQDG

大阪公立大学　理学研究科生物学専攻，小林　康一
静岡大学　電子工学研究所，栗井　光一郎

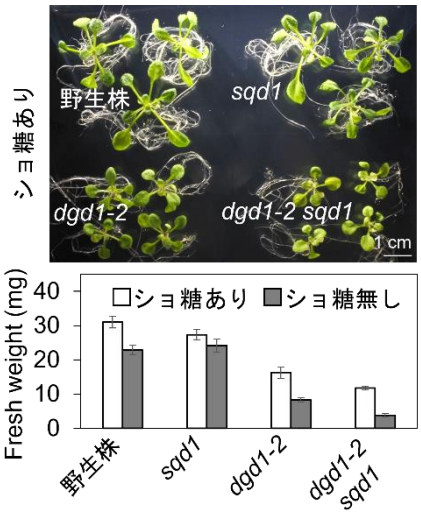
１．研究目的

植物が行う光合成は，植物自身の成長に必要なだけでなく，有機物や酸素を供給することで，人類を含む地球上の多くの生物の生命活動を支えている．光合成によるNADPHとATPの合成を担うチラコイド膜は，脂質二重層を土台に作られ，そこに多数の光合成タンパク質複合体が配置されることで機能する．このとき，脂質分子はチラコイド膜の脂質二重層を形成するだけでなく，クロロフィルなどとともに，光合成タンパク質複合体の構成因子としても働く。チラコイド膜の脂質は，3種の糖脂質（MGDG, DGDG, SQDG）と1種のリン脂質（PG）で構成され，それぞれ光合成において独自の役割を担うことが分かってきているが，各脂質同士がどのような機能的相互関係をもつのかについてはほとんど分かっていない。そこで本研究では，極性頭部としてガラクトースを2分子もつ非イオン性のDGDGと，スルホ基により負に帯電したスルホキノボースを極性頭部にもつ陰イオン性のSQDGとの機能的な関係を明らかにすることを目的とした. DGDGとSQDGは，極性頭部に電荷をもつか否かという点で異なるが，共に自発的に脂質二重層膜を形成するラメラ脂質であり，チラコイド脂質二重層においてストロマ側の単層により多く偏在することが知られている。シロイヌナズナにおいて，DGDG合成の大半を欠損した*dgd1-2*と，SQDGの合成を完全に欠損した*sqd1*変異体，それらの二重変異体*dgd1-2 sqd1*を比較解析することで，DGDGとSQDGの機能的相互関係を調べた．

２．研究成果

２．１　生育におけるDGDGとSQDGの役割

ショ糖を含む寒天培地で変異体と野生株を育てたところ，先行研究の通り[1,2]，*sqd1*は野生株と同様に生育した一方，*dgd1-2*は野生株よりも矮小な生育を示した。*dgd1-2 sqd1*二重変異体は*dgd1-2*よりも矮小であった（図）。さらに，ショ糖を含まない培地では*dgd1-2 sqd1*は著しい生育遅延を示した。このことから，DGDGとSQDGを同時に欠損することで光合成に依存した光独立栄養成長が大きく損なわれることが明らかとなった。



２．２　光合成におけるDGDGとSQDGの役割

二重変異体で光独立栄養成長の著しい遅滞が見られたことから，その原因を明らかにするためにパルス変調クロロフィル蛍光法により光合成活性を測定したところ，二重変異体では光合成の量子収率が*dgd1-2*よりも低下していることが分かった。また，二重変異体ではクロロフィル含量が*dgd1-2*よりも少なかった。このことから，光合成量子収率の低下とクロロフィル含量の減少が，二重変異体での光独立栄養成長の低下を引き起こすことが示唆された．一方，*sqd1*変異体ではすべて野生株と同等であった。これらの結果から，SQDGは光独立栄養成長に必須ではないが，DGDGとの機能的な冗長性をもち，DGDGの合成が大きく損なわれた際には，その影響を低減する働きをもつことが明らかとなった。

３．参考文献

1) Dormann, P. et al. (1995) Plant Cell, 7:1801-1810. https://doi.org/10.1105/tpc.7.11.1801
2) Yoshihara, A. et al. (2021) Int. J. Mol. Sci., 22: 4860. https://doi.org/10.3390/ijms22094860

医療用排ガス処理を目的とした二層誘電体バリア放電装置の開発

Development of Two-Layer Dielectric Barrier Discharge Device for Decomposition of Medical Waste Gases

東京科学大学未来研　廣瀬大稀，住谷祐樹，大澤泰樹，八井田朱音，沖野晃俊
東京薬科大学生命科学部　青木元秀

１．研究目的

主要な大気汚染の原因である揮発性有機化合物(VOC: Volatile Organic Compound)は，医療現場や塗装工場など様々な施設から排出されている。VOCの処理方法として，燃焼法や吸着法などが実用化されているが，燃焼法は低濃度の処理では分解効率が低く，吸着法は低濃度のVOCガスも処理可能であるがランニングコストが高いなど課題がある。そこで近年，新しいVOCの処理方法として大気圧低温プラズマによる処理が注目されている。大気圧低温プラズマは低温であるため消費電力を抑えることができ，放電による電極部の損傷なども少ないため，低ランニングコストでの運用が可能となる[1]。本研究では，大流量かつ高濃度のVOC処理を目的として，2層の誘電体バリア放電を用いた排ガス分解装置を開発した。2層にすることで処理部の断面積が1層の2倍になるため，同じガス流量では放電とプラズマの接触時間が2倍になるため，分解率や分解効率の向上が期待できると考えた。

２．研究成果

２．１　2層誘電体バリア放電装置の開発

図1に製作した2層誘電体バリア放電装置の構造を示す。放電部は150×200×2 mmであり，放電部が2層となっている。図中の3つの電極のうち，中央の電極を高電圧，上下の電極を接地電位とし，電圧を印加することでプラズマを生成する。処理空間は1層あたり6.0 $\times 10^{-5}$ m^3である。プラズマ生成ガスとして空気を50 L/minの流量で流し，電極に12 kV，1 kHzの高電圧を印加することで，2層ともに一様なプラズマが生成された。プラズマ生成時の様子を図2に示す。紫色の2本の線が生成されたプラズマである。

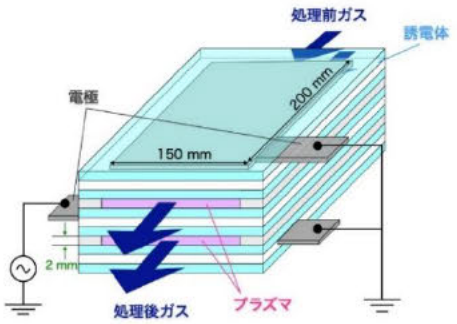


図１　２層バリア放電装置の構造

２．２　トルエン分解実験の分解率と分解効率

キャリアガスとして空気を，分解するVOCとして医療現場で溶剤などから排出されるトルエンを使用して実験を行った。トルエン濃度100 ppm，湿度90～100 %の空気を50 L/minで流し，11 kV，11.5 kV，12 kVの高電圧を1 kHzで電極に印加してプラズマを生成した。そして，トルエンの分解率と分解効率を測定した。それぞれの電圧での分解率は47.7%，77.3%，87.3%となり，電圧を上げることで分解率が上昇した。また，放電電力はそれぞれ5.38 W，18.6 W，40.1 W，分解効率は31.7 μg/J，14.2 μg/J，7.47 μg/Jであり，電圧の上昇に伴って放電電力が増加したため，分解効率は低下した。これは，投入した電力がプラズマの生成だけでなくガス温度の上昇などに使用されたためだと考えられる。

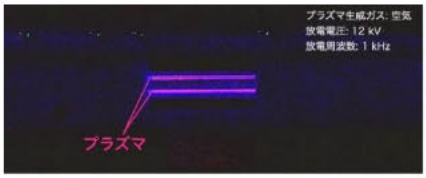


図２　プラズマ生成時の様子

３．参考文献

1) 尾形敦，金賢夏，永長久寛，低温プラズマを用いた有害大気汚染物質，分解技術の開発，応用物理，第77巻，第9号, pp .1111 – 1114 (2008).

生体材料応用のための大気圧プラズマを用いたフッ素樹脂の接着力強化

Improvement of Fluoropolymer Adhesion by Atmospheric Plasma Treatment for Biomaterial Applications

東京科学大学　未来産業技術研究所　白井晶都，櫻田尚月，大澤泰樹，
八井田朱音，沖野晃俊
東洋大学　理工学部　浦井一
東北大学　大学院歯学研究科　金高弘恭

１．研究目的

フッ素樹脂は耐薬品性や生体適合性，耐熱性などを持つことから人工血管などの生体材料に用いられている。しかし，フッ素樹脂は化学的に安定な構造であるため接着力が低く，金属など他の物質と組み合わせて使用する事が容易ではない。現在は，接着力を強化する方法としてナトリウム-ナフタレン錯体溶液を用いた化学エッチング処理が用いられている[1]。しかし，この方法では樹脂表面の変色や溶液の毒性が問題となっているため，代替方法が求められている。そこで本研究では，処理対象の変色がなく，毒性も少ない大気圧低温プラズマ処理によるフッ素樹脂の接着力強化実験を行った。

２．フッ素樹脂の表面処理

プラズマ処理による表面改質効果を調べるため，代表的なフッ素樹脂であるポリテトラフルオロエチレン（PTFE）をプラズマ処理して親水性を評価した。実験では，我々の研究室で開発したマルチガスプラズマジェットに3 L/minのプラズマ生成ガスを流し，電極間に9 kV，16 kHzの電圧を印加してプラズマを生成した。プラズマ生成ガスには，アルゴン，二酸化炭素，窒素，酸素を用いた。図1のように，プラズマジェットを1 mmの距離からPTFEに照射し，1 mm/sで走査した。処理後表面の親水性は，水の接触角で評価した。

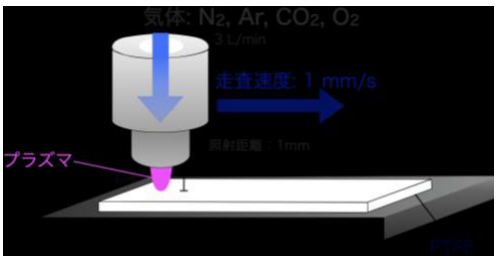


図1 プラズマ処理実験の概要図

このプラズマ処理による接着力の変化を評価するため，プラズマ処理前後のPTFEにポリイミド粘着テープを貼付して180˚剥離試験を行った。貼付したテープの先端を180˚曲げた状態で5 mm/sの速度で引張る際に必要な力を，引張試験機を用いて測定した。

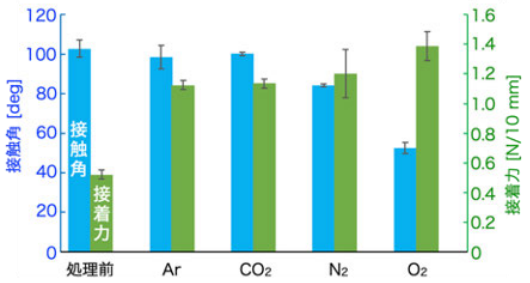


図２ 各ガスで生成したプラズマ処理による接触角と接着力

３．実験結果

図2に各ガス種でプラズマ処理したPTFEの接触角と接着力を示す。未処理の接触角は103˚であったが，窒素プラズマ処理では84˚，酸素プラズマ処理では53˚に減少した。接着力は，未処理と比べて窒素プラズマ処理では2.3倍，酸素プラズマ処理では2.7倍に上昇した。接触角と接着力を比較すると，親水化効果の大きい窒素と酸素のプラズマ処理では接着力も上昇したため，接触角と接着力には相関があることが示唆された。発表では，酸素プラズマへの水素添加による処理効果や，パーフルオロアルコキシアルカンに対する処理効果についても報告する。

３．参考文献

1) 津村千香子，村上信直，高橋拡，岡本肇，長谷川完，庭野繁美：「フッ素樹脂膜表面処理方法」，特開2007-330885 (2007).

磁性ナノ粒子の磁気緩和観測による腫瘍性状の解析

Tumor microstructure evaluated by magnetic relaxation of magnetic nanoparticles

静岡大学　工学部　大多哲史
静岡大学　電子工学研究所　中村篤志
藤田医科大学　医療科学部　平野陽豊
浜松医科大学　光医学総合研究所　清水広介

１．研究目的

磁性ナノ粒子は、局所的ながん温熱治療や、磁気粒子イメージング（Magnetic particle imaging: MPI）に代表されるように、がん診断治療法への応用が盛んに研究されている[1]。磁性ナノ粒子における発熱やMPI信号強度を決定する、磁界に対する磁化応答は、磁性ナノ粒子の粒径や形状などの粒子構造や、磁界の振幅や周波数などの印加条件、そして粒子の周囲環境や凝集状態に影響を受ける。

周囲環境からの影響について、がん診断治療で、磁性ナノ粒子を応用する生体環境、特に腫瘍環境や細胞環境における磁化応答の解析は極めて重要である[2]。また、磁性ナノ粒子の磁化応答から腫瘍微小環境に起因する組織性状観測も可能と考えられる。本研究では、マウスに移植した腫瘍に磁性ナノ粒子を投与した際の磁化応答を計測し、予め計測した粘性溶媒中などの磁性ナノ粒子の磁化応答と比較解析することで、腫瘍内の性状を粘性として表現する解析手法の開発を目的とした[3]。

２．研究成果

２．１　磁化応答計測手法

マウスの腫瘍部に磁性ナノ粒子を投与して、パルス波形の磁界を印加することで、磁化の印加磁界方向への配向過程（磁気緩和過程）を観測し、磁気緩和時間分布を解析した。腫瘍性状を解析するために、純水とグリセリンを混合することで調整した粘度0.89–45 mPa·sの溶媒に分散、エポキシ樹脂により固体化させた磁性ナノ粒子をそれぞれ用意した。磁性ナノ粒子としては、酸化鉄のリゾビスト®（PDRファーマ株式会社）を用いた。粒子濃度を140 mg-Fe/mLに調整して、腫瘍に対しては10 µL投与し、比較用試料に対しては500 µLの粘性溶媒またはエポキシ樹脂に対して10 µL混合した。

動物実験は、マウスにヒト線維肉腫（HT1080）と膵がん（BxPC3）を移植して、磁性ナノ粒子を投与後70分間、経時的に磁化応答の観測を実施した。

２．２　磁化応答による腫瘍内性状解析

腫瘍内の性状について、磁気緩和時間分布を基に、比較試料の成分比として解析した（図1）。HT1080腫瘍では7.7 mPa·sの成分が大きく、BxPC3腫瘍では4.2 mPa·sを中心に広がる分布を示した。HT1080腫瘍は、血管が多く分布して間質が少ないのに対して、BxPC3腫瘍では、間質が分布し、血管がほとんど確認できなかった。腫瘍微小環境が異なるがん種において、腫瘍切片から観測できる微小環境からも理に適った、異なる成分解析結果を得ることに成功した[3]。

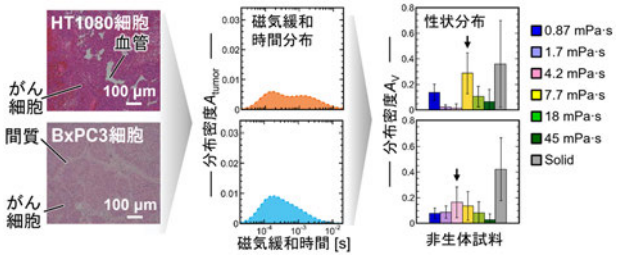


図1　磁気緩和時間に基づく腫瘍性状解析[3]

３．参考文献

1) Q. A. Pankhurst *et al.*, *J. Phys. D Appl. Phys.*, **42**, 224001 (2009).
2) S. Ota, T. Yamada, and Y. Takemura, *J. Nanomater.*, **2015**, 836761 (2015).
3) S. Ota *et al.*, *Adv. Mater.*, **36**, 2404766 (2024).

In Situ XRD and Electrochemical Performance of Gallium Infused Mesoporous Carbon CMK-3 as an Anode for Lithium-Ion Batteries

Ajayan Mano[1], Shih-Kang Lin[1,2*]

[1] *Academy of Innovative Semiconductor and Sustainable Manufacturing, Department of Program on Smart and Sustainable Manufacturing, National Cheng Kung University*

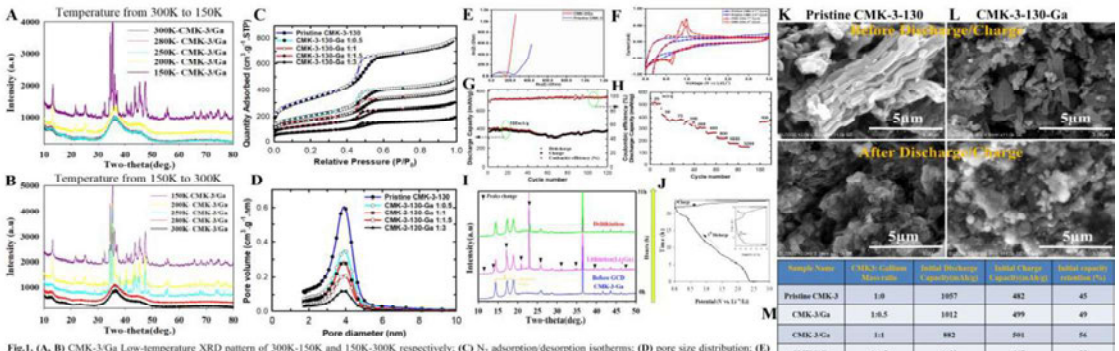
[2] *Department of Materials Science and Engineering, National Cheng Kung University*

No.1, Daxue Rd., East Dist., Tainan City 701, Taiwan

**E-mail: linsk@mail.ncku.edu.tw*

MOST 112-2628-E-006-019

The ordered mesoporous carbon (CMK-3) is used for LIBs because it presents a high surface area, controllable morphology, pore size, and chemical stability. However, CMK-3 suffers from a high irreversible specific capacity during the initial and remaining cycles. Alternatively, the addition of liquid metal which poses properties such as self-healing, fluidity, and surface tension improves the cycle life of LIBs. In this study, we successfully prepared Gallium (Ga) infused mesoporous carbon CMK-3/Ga by a simple ball-milling process. The Ga captivity into CMK-3 was confirmed through higher angle low-temperature XRD (reveals liquid to crystalline Ga phase transformation temperature down to 150K and vice versa), BET, SEM, TEM, and EDX. Then the CMK-3/Ga composite electrode materials were used to test EIS spectrometry, cyclic voltammetry, and the Galvanostatic Charge Discharge (GCD) cycling. We noticed that pristine CMK-3 initially in the range of 45% reversible capacity on the other hand Ga-loaded CMK-3 shows a higher initial reversible capacity ranging from 50-70% subject to the amount of Ga percentage less to high respectively but high load shows unstable GCD performance. Furthermore, a low Ga load shows capacity recovery during the long cycling GCD process. Moreover, the Ga phase change during the GCD conversion reaction examined through real-time in situ XRD analyses shows a steady growth of Li2Ga alloy phase diffraction peaks. After the GCD coin cells were disassembled and then observed by SEM showed less Ga-loaded electrode uniform crackles surface but a highly loaded Ga wrecked island irregular surface was noted. The overall summary of this study is that less amount of Ga delivers favorable electrochemical performances detailed shown in Fig.1.



Sample Name	CMK3: Gallium Mass ratio	Initial Discharge Capacity(mAh/g)	Initial Charge Capacity(mAh/g)	Initial capacity retention (%)
Pristine CMK-3	1:0	1057	482	45
CMK-3/Ga	1:0.5	1012	499	49
CMK-3/Ga	1:1	882	591	56
CMK-3/Ga	1:1.5	1132	647	57
CMK-3/Ga	1:2	1031	643	62
CMK-3/Ga	1:3	926	618	66

Fig.1. (A, B) CMK-3/Ga Low-temperature XRD pattern of 300K-150K and 150K-300K respectively; **(C)** N_2 adsorption/desorption isotherms; **(D)** pore size distribution; **(E)** EIS Spectrum **(F)** Cyclic voltammogram at a scan rate of 0.1mV s^{-1}; **(G)** GCD performance of CMK-3/Ga anode discharged at 100mA/g; **(H)** Rate capability performance of CMK-3/Ga anode at 25, 50, 75, 100, 200, 400, 800, 1600, 3200 and 100mA/g; **(I)** In situ XRD patterns of before and after GCD Lithiation/Delithiation of CMK-3/Ga at 100mA/g; **(J)** In situ XRD measurement discharge/charge potential vs time first cycle insert shows second cycle; **(K, L)** shows the SEM images of pristine and CMK-3/Ga before and after discharge./charge respectively; **(M)** Detailed Table of different mass loaded CMK-3/Ga initial GCD capacity retention performance

血管統合型皮膚モデルの灌流系への接続と機能変化の検証

Evaluation of the connection to a perfusion system and functional changes in a vascularized human skin model

防衛医科大学校　防衛医学研究センター　医療工学研究部門，宮﨑裕美，中村伸吾
東京科学大学　生体材料工学研究所　診断治療システム医工学，梨本裕司，梶弘和，堀武志

１．研究目的

本研究の目的は、灌流可能なデバイスを用いた皮膚モデルを構築することである。*in vitro*皮膚モデルは、単層の細胞培養から複雑な3次元モデルに至るまで広く研究されているが、ヒト皮膚の構造や機能的複雑性を忠実に再現するには依然として課題が残る[1)]。我々はこれまでに、毛細血管網を有する培養皮膚の作製に成功した[2)]ものの、灌流が可能なデバイスへの適用には至っていない。血管は組織の恒常性維持に不可欠であり、皮膚疾患の発症と進行にも深く関与している。このため、灌流系へ接続された血管統合型皮膚モデルは、疾患の病態生理解明や薬剤スクリーニングなど、皮膚科学研究における有望なプラットフォームとなることが期待される。

２．研究成果（MSゴシック，Arial 11pt）

２．１　灌流デバイスへの皮膚モデル構築

灌流チャネルと培養ウェルが多孔質膜を介して接続されたデバイスを用い、皮膚モデルを構築した。ヒト皮膚由来の微小血管内皮細胞と、細胞外マトリックス成分の薄膜を形成した皮膚由来線維芽細胞を培養ウェル内で20時間共培養した。その後、表皮角化細胞を積層し、翌日から気液界面培養を7日間行い、皮膚モデルを作製した。得られた皮膚モデルは、表皮・真皮の二層構造を有するだけでなく、真皮内に血管構造を含むことが示された（図1）。

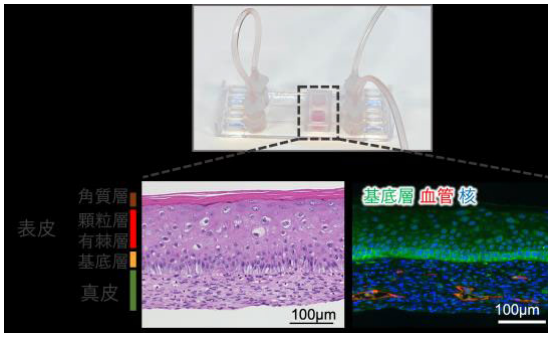


図１　培養デバイスと構築した皮膚モデルの病理組織像

２．２　皮膚透過性試験

皮膚モデルのバリア機能を評価するため、表皮角質層に1% SDSを添加し、1時間反応させた。続いて、トレーサー分子（LZ-Link Sulfo-NHS-LC-ビオチン）を添加し、4% PFAで皮膚モデルを固定した。6 μmの切片を作製し、Alexa Fluor 647標識ストレプトアビジンで染色してビオチンの局在を可視化した。陰性対照のdH_2Oではバリア機能に影響はなく、ビオチンは表皮上部に留まっていた。一方、1% SDS処理ではバリア機能が低下し、透過性が増加した結果、ビオチンが一部真皮層にまで到達していた。今後は、蛍光標識低分子デキストランをトレーサーとして用い、流路内へのデキストラン流出濃度を評価することで、バリア機能の変化をより詳細に解析する予定である。

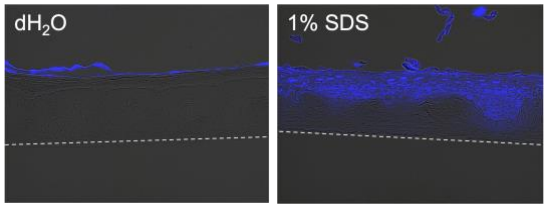


図２　ビオチンアッセイによるバリア機能の評価．白点線は真皮最下部を示す．

３．参考文献

1) C. Quilez, L.B. Bebiano, E. Jones, et al. J Invest Dermatol 144 (12) 2650-2670 (2024)
2) H. Miyazaki, Y. Tsunoi, T. Akagi T, et al. Sci. Rep. 9:7797 (2019)

α粒子を用いたダイヤモンド積層構造のキャリア輸送特性評価

Characterization of carrier transport properties of diamond stacked structure using α-particles

静岡大学電子工学研究所，増澤智昭，青木徹
産業技術総合研究所ナノカーボン応用研究センター，山田貴壽

１．研究目的

ダイヤモンドは約5.47 eVの広いバンドギャップをもつ半導体であり，高温動作や高い耐放射線性を持つことから放射線検出器への応用が期待されている [1,2]。本研究では，中性子イメージングに用いる中性子イメージセンサを究極的な目標として，大面積化に優れる多結晶ダイヤモンドを用いた中性子検出器を提案した [3]。通常はコンバータの大型化によって中性子捕獲効率を高め，感度を向上するが，本研究ではコンバータをダイヤモンドに直接添加することで信号電荷の収集効率を向上し感度を高める手法を提案した。試作されたホウ素添加／アンドープ積層構造の中性子センサを用いて熱中性子の検出を実証したが，信号読み出し過程が未解明であった。今回，α粒子および中性子線の検出特性から積層構造のキャリア輸送特性評価を試みた。

２．研究成果

２．１　ダイヤモンド積層構造の作製

ホウ素(B)添加層／アンドープ層積層構造ダイヤモンド放射線検出器は，熱フィラメント化学気相成長(HFCVD)法によるダイヤモンド合成と図1に示すように上下に二極電極を形成することで得られた。詳細な作製工程は文献3を参照されたい。

２．２　放射線検出特性の評価

積層構造ダイヤモンド放射線検出器を用いてα粒子の検出特性を測定した。検出器のホウ素添加層側からα粒子を入射させ，同じ側の電極にバイアス電圧200-500 Vを印加してα粒子の検出特性を調べた。図２に示す通り，α粒子入射によって分布をもつピークが検出された。α粒子がダイヤモンド中で複数回散乱され，エネルギーを伝達することで分布をもつピークが得られる。バイアス電圧が高いほどピークは高波高値側に観測された。図２のインセットにバイアス電圧に対するピーク波高値の関係を示す。印加電圧に対してピーク波高値がほぼ線形に変化することがわかった。図２の結果は，バイアス電圧に比例して検出器の電荷収集効率が向上することを示す。さらに検証が必要であるものの，バイアス電圧増加によってアンドープ層の電界が増強され電荷収集効率が向上する動作モデルが示唆された。

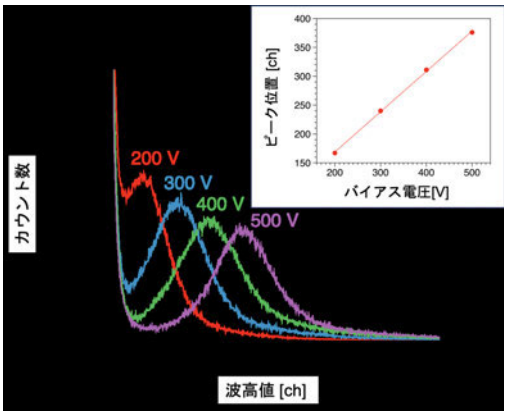


図2 バイアス電圧を変えて測定した
ダイヤモンド積層構造のα粒子検出特性

謝辞

本研究の論文執筆にあたりお世話になりました，静岡大学の都木克之准教授，中野貴之教授，三村秀典教授，(株)ANSeeNの三宅拓博士に感謝いたします.

３．参考文献

1) J. Isberg et al., *Science* **297** (2002) 1670
2) P. Bergonzo, et al., *Diam. Relat. Mater.* **10** (2001) 631
3) T. Miyake et al., *Physica Status Solidi A* **219** (2022) 2100315
4) T. Masuzawa and T. Yamada, Diam. Relat. Mater. **136** (2023) 109985.

レーザーで形成されたSnO層の発光と構造解析

Photoluminescent Emission and Structural Analysis of SnO Layers Formed by Laser

Project Number 2052

Leonid L. Fedorenko, V.E. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics, NAS of Ukraine
Pavels Onufrijevs, Riga Technical University, Latvia
Hidenory Mimura, and Tomoaki Masuzawa, Research Institute of Electronics, Shizuoka University

1. Research objectives

The goal of this project was to study the possibility of SnO nanolayer formation by flexible express laser technology preventing the transformation to the SnO_2 phase.

2. Research results

2.1. The study of the Raman, XRD, XPS, SEM and PL measurements confirmed that laser irradiation of the Sn plate with intensity below melting threshold allows surface oxidation [1)].

2.2. Large exciton lifetime (1.4 ns) determined after femtosecond laser excitation showed applicability for the production of topologically defined SnO layers.

2.3. Irradiation in air was found more favorable for SnO formation, as compared to deionized water. This effect was explained by additional dynamic pressure due to the boiling of water on the tin surface heated by the laser pulse. This can lead to a decrease in the phase explosion threshold and surface destruction.

Obtained results can be applied for development of UV light emitting devices, p-n diodes and photocatalysts [2)].

3. References

1) L. Fedorenko, P. Ščajev, S. Miasojedovas, V. Pakštas, V. Jasulaitienė, G. Kreiza, P. Onufrijevs, V. Yukhymchuk, E. Soloviev, H. Mimura. Photoluminescent Behavior and Structural Analysis of SnO Layers Formed by Laser.. - Science and Technology of Advanced Materials. Article: 2450213 . https://doi.org/10.1080/14686996.2025.2450213

2) J. K. Saji, e al. P-type SnO thin films and SnO/ZnO heterostructures for all-oxide electronic and optoelectronic device applications. Thin Solid Films (2015), doi: 10.1016/j.tsf.2015.09.026.

安定した無線通信ネットワークを実現するための多地点・複数周波数同時無線環境センシング技術

Multi-Point and Multi-Frequency Simultaneous Wireless Environment Sensing Technology for Achieving Stable Wireless Communication Networks

広島大学 半導体産業技術研究所（RISE），亀田 卓，畑木 達也，柿本 健人，三宅 正尭

1．研究目的

医療機関や工場などでは，今後ますます無線通信の利用が進むと考えられる．現在もさまざまな無線規格が用いられつつあるが，接続の安定性などに多くの課題が残されている．

特に，医療機関や工場などでは金属製の設備や機器が密集しており，送受信機同士の間に障害物があるため，電波が届きにくくなることが多く，無線通信にとって過酷な環境となっている．そのため，このような過酷な状況でも安定した通信を確保できる無線通信技術の開発が求められている．

本研究では，無線環境をリアルタイムで把握し，その情報を活用して無線通信の回線を最適に制御することで，安定した無線通信ネットワークを実現することを目指す．

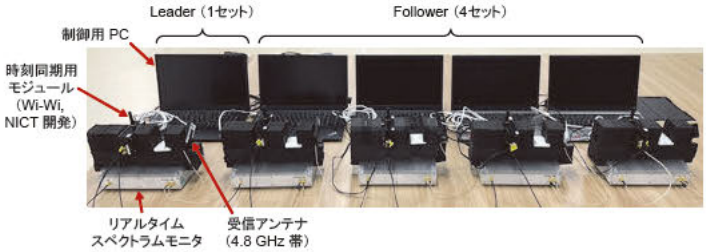


図 1 多地点・複数周波数同時無線環境センシングシステム

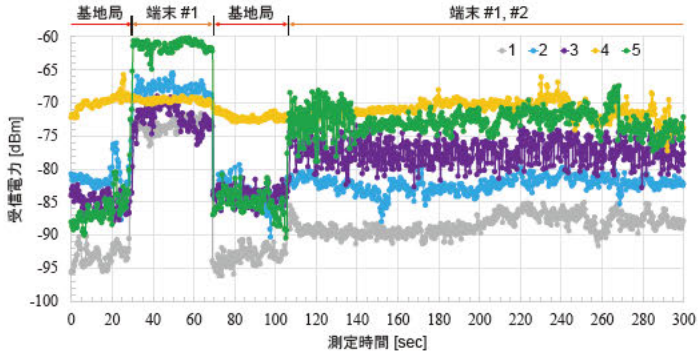


図 2 受信電力観測例

2．研究成果

図 1 は開発した多地点・複数周波数同時無線環境センシングシステムの写真である．リアルタイムスペクトラムモニタ 5 台から構成されており，それぞれに制御用 PC，時刻同期用モジュール，受信アンテナが接続されている．左端の構成が Leader となり，その他の Follower に対して制御信号を送ることでミリ秒以下の同期精度で同時に周波数スペクトラムを観測できる．図 2 はある工場内にて，設置してあるローカル 5G システム（L5G，4.8 GHz 帯）の無線環境を本システムで実測した例を示している．この工場内には L5G の 1 基地局および 2 端末が設置されている．グラフでは 5 台のスペクトラムモニタそれぞれで計測された L5G 信号の受信電力が示されているが，送信局が切り替わるごとにその送信局とスペクトラムモニタ間の距離に応じて受信電力も変化していることが分かる．

今後はこの結果を基に，医療機関や工場などにおいてリアルタイムに変化する無線環境を可視化するための高精度な無線環境マップの生成に取り組む．

3．参考文献

1) T. Hatagi et al., “Fundamental investigation on indoor local 5G radio map generation using real-time spectrum monitor for realizing smart factory,” 15th International Conference on ICT Convergence (ICTC), Jeju, Korea, Oct. 2024.

2) T. Hatagi et al., “Fundamental investigation for indoor local 5G radio map generation considering non-line-of-sight environments,” IEICE SmartCom, Aachen, Germany, Nov. 2024.

3) T. Kakimoto et al., “Evaluation of distance dependence of received power of local 5G in indoor environments,” International Workshop on Nanodevice Technologies (IWNT), Higashi-Hiroshima, Japan, Nov. 2024.

口腔内洗浄液への適用に向けたプラズマバブル水の殺菌効果と細胞毒性の評価

Evaluation of disinfection effect and cytotoxicity of plasma bubbled-up water for oral rinse application

東京科学大学　大澤泰樹，劉子鈺，栗田理史，八井田朱音，大石敦之，沖野晃俊
千葉大学 大学院薬学研究院　田中佑樹，日本薬科大学　土田和徳
東京医療保健大学 大学院医療保健学研究科　松村有里子，岩澤篤郎
東北大学 大学院歯学研究科　陳鵬，金髙弘恭

１．研究目的

口腔内を清潔に保つために殺菌効果のあるうがい薬などが市販されているが，アルコール類や刺激の強い薬剤が含まれているため，口腔内の粘膜や組織を傷つけることがある[1]ので，安全に口腔内を洗浄できる手法が求められている。

近年，低温で残留毒性がなく，植物や生体へも照射可能な大気圧低温プラズマが注目されている[2]。我々のグループでは，様々なガスで生成可能かつ生体にも照射可能な大気圧低温プラズマ装置(マルチガスプラズマジェット)を開発してきた。これまでの研究で，ガス種に応じて様々な活性種が生成できること[3]，各種の細菌に対して高い殺菌効果を示すこと[4]などを明らかにしてきた。現在は，このプラズマを液体にバブリング導入することで，周辺空気の影響を受けないプラズマ処理水を生成し，殺菌などに応用する研究を行っている。我々はこれをプラズマバブル水(Plasma Bubbled-up Water: PBW)と呼んでいる。本研究では，PBWを口腔内洗浄液として使用する事を目的として，PBWの持つ殺菌効果と，細胞に与える毒性を評価した。

２．研究成果

２．１　PBWの作製方法

マルチガスプラズマジェットにプラズマ生成用の酸素を3 L/min導入し，16 kHzの周波数で9 kVの電圧を印加してプラズマを生成した。プラズマ化した酸素を長さ110 mmの多孔質ガラスフィルタを介して精製水中に2分間バブリングすることでPBWを作製した。プラズマ化したガスを微小な気泡として液中に導入することで，PBWを短時間で作製することができる。プラズマで生成された活性種が液中に到達するまでの時間は，ガスの流量やガラス管の体積から計算すると約17 msであった。

２．２　口腔内に存在する細菌に対する殺菌効果

殺菌対象とする細菌には，眼感染症の原因菌である緑膿菌，口腔内に存在する腸球菌，虫歯の原因となるミュータンス菌を用いた。10 μLの菌懸濁液に対して，作製後一定時間静置したPBWを990 μL混合させ，5秒間ボルテックスで撹拌した。段階希釈系列を作成して寒天培地に滴下後，37℃のインキュベータで24時間培養し，コロニーカウント法で生存菌数を算出した。実験の結果，作製直後の酸素PBWは，すべての細菌に対して生存菌数を2桁以上減少させる殺菌効果を示した。特に，ミュータンス菌に対しては生存菌数を約4桁減少させる効果が得られた。

２．３　ヒト歯肉線維芽細胞(hGF)に対する細胞毒性評価実験

酸素PBWの細胞毒性を調べるため，100 μLの精製水，酸素PBW，市販のうがい薬をそれぞれhGFに滴下し，10，30，180秒間曝露させた。37℃のCO_2インキュベータで約24時間培養し，WST-8法を用いて生きている細胞数を評価した。精製水，酸素PBW，市販のうがい薬それぞれを曝露させた場合，培養液のみで培養した条件に比べて細胞の増殖が抑制された。酸素PBWでは，市販のうがい薬と比較して生きている細胞が約3倍多かったため，市販のうがい薬よりも細胞への毒性が低いことが示された。

３．参考文献

1) S. Hayakumo, *et al.*, *Science and Technology of Advanced Materials*, 15 (5), 055003 (2014).
2) Yuki Yanagawa, *et al.*, *PLOS ONE*, 18(2), (2023).
3) Toshihiro Takamatsu, *et al.*, *RSC Adv.*, 4, 39901-39905(2014).
4) Yuma Suenaga, *et al.*, *Applied Science.*, 11, 11674, 1-10(2021).

皮膚表面の殺菌および親水化に向けた シャワーヘッド型プラズマの処理効果検証

Investigation of the Disinfection and Hydrophilization Effects of Shower Head Type Plasma for Skin Surface Treatment

東京科学大学　劉子鈺，大澤泰樹，八井田朱音，沖野晃俊
東京医療保健大学　松村有里子，岩澤篤郎

１．研究目的

現在，中水準消毒薬として使用されているポビドンヨード製剤やアルコールは，粘膜への刺激や頭痛などの副作用を引き起こすことがある[1]。このため，より安全な消毒，殺菌方法として，大気圧低温プラズマが注目されている[2]。大気圧低温プラズマは低温で熱損傷を与えず，生成方法によっては放電損傷も与えないため，人体や植物にも照射可能である。我々のグループでは，大気圧低温プラズマが好気性および嫌気性細菌に対して殺菌作用を持つことや，アルミニウムやポリテトラフルオロエチレン（PTFE）への親水化効果を示すことを明らかにしてきた[3]。また，皮膚表面への照射を目的として，直径40 mm程度の範囲を一度に処理できるシャワーヘッド型プラズマ装置を開発した。本研究では，この装置を用いて生成したプラズマが皮膚常在菌に与える殺菌効果を検証した。また，処理対象表面に与える影響を調べるため，処理対象表面の親水化効果を評価した。

２．研究成果

２．１　シャワーヘッド型プラズマ装置を用いた皮膚常在菌に対する殺菌実験

細菌は，黄色ブドウ球菌，表皮ブドウ球菌，アクネ菌を使用した。それぞれの細菌を精製水に混合して$10^{8\text{-}9}$ CFU/mLの濃度に調製し，菌懸濁液を作製した。プラズマ生成ガスには窒素，酸素，二酸化炭素を使用し，流量を10 L/minで導入した。装置内部の電極部に9 kV，16 kHzの交流電圧を印加することで各プラズマを生成した。サンプルは，菌懸濁液をプレパラートに10 μL 滴下し，乾燥させて作製した。3枚のサンプルをプラズマ生成部から1 mmの距離に配置し，各プラズマを60，180，300 秒間照射した。

黄色ブドウ球菌，表皮ブドウ球菌に対して，酸素および二酸化炭素のプラズマを300秒間照射した場合は生存菌数が約1桁減少した。アクネ菌に対しては，図1に示すように,いずれのプラズマを照射した場合でも生存菌数が1桁以上減少した。特に二酸化炭素のプラズマを300秒照射すると生存菌数が約2桁減少した。

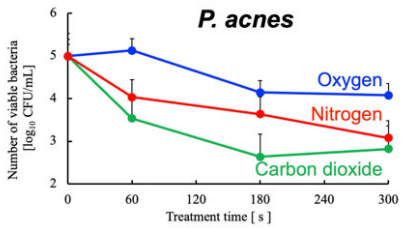


図１　アクネ菌に対する
シャワーヘッド型プラズマの殺菌効果

２．２　処理対象表面の親水化効果の評価

親水化実験では，アセトンで洗浄したアルミニウムおよびPTFEを乾燥させて処理サンプルを作製した。流量を10 L/minで空気，アルゴン，窒素，酸素，二酸化炭素を導入し，それぞれのプラズマを1 mmの距離から1, 2, 10, 30秒間照射した後，水の接触角を測定することで親水化効果を評価した。図2に示すように，アルミニウムの場合，すべてのプラズマで親水化効果が得られた。特に二酸化炭素プラズマを30秒間処理したとき，接触角は91.2°から6.2°まで減少した。

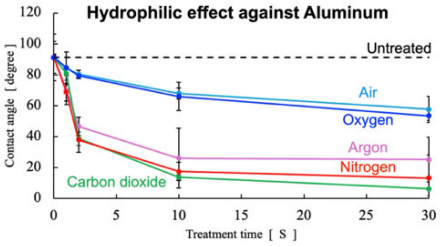


図２　シャワーヘッド型プラズマ照射
によるアルミニウム表面の親水化効果

３．参考文献

1) 白石正. 知っておきたい消毒薬の知識[J]. 日本内科学会雑誌, 2010, 99(8): 1916-1922.
2) 北野勝久, 浜口智志. 低周波大気圧マイクロプラズマジェット[J]. 応用物理, 2008, 77(4): 383-389.
3) T. Takamatsu, H. Hirai, R. Sasaki, et al. Surface hydrophilization of polyimide films using atmospheric damage-free multigas plasma jet source[J]. IEEE Transactions on Plasma Science, 2012, 41(1): 119-125.

ペットボトルのテラヘルツスペクトル測定

Terahertz Spectral Measurement of PET

芝浦工業大学　デザイン工学部　田邉匡生
静岡大学　電子工学研究所　佐々木哲朗

１．研究目的

テラヘルツ波は分子間相互作用の振動によって吸収され、透過・反射測定に用いることで材料固有の誘電率に基づく材料の素材や状態を知るすることができる。テラヘルツ波は一般的に使用されているプラスチックのほとんどを透過し、光吸収の大きい黒色プラスチックであっても、近赤外光を用いた既存の分光技術では識別できなかったものをテラヘルツ波で識別できる。誘電率は、分子間相互作用のエネルギーが室温付近と非常に小さいため、測定対象のプラスチックに含まれる添加剤や劣化の有無によって変化する。その結果、同じ材質の製品でも種類によって吸収率が異なることに基づくセンシングが応用できる。同じ種類の材料でも、製品ごとに含まれる添加剤や材料の状態の違いによって融点が異なる。

２．研究成果

図1はPETサンプルの吸収スペクトルである。いずれの場合も、11、13、15THz付近に特徴的なピークが見られる。これらはPETに見られる代表的な吸収ピークとして知られており、11THzのピークはC-O-Cの面外角振動に、13THzと15.2THzの吸収ピークはそれぞれC-C=Oの面内角振動に起因する[1]。これら3つの吸収ピークに加え、近年、佐藤らの研究で4THz付近にも観測されるC-C=Oの面外角振動に起因する吸収ピークが議論されている。4THz付近のピークは、PHBやナイロン6などのポリエステルにおけるC-C=Oの面外角振動に起因するもので、熱膨張やそれに伴う分子間相互作用の変化と相関があり[2-4]、高分子鎖間の格子長に敏感であると理解されている。さらに有吉の研究では、PPにおける4THz付近の吸収ピークについても議論している[5]。熱膨張による分子間相互作用の変化に相関すると考えられる4THz付近のピークに着目し、融点に対するピーク強度のアレニウスプロットにおいて、融点の高いPETほど4THz吸収が小さい傾向が実験的に確認できる。

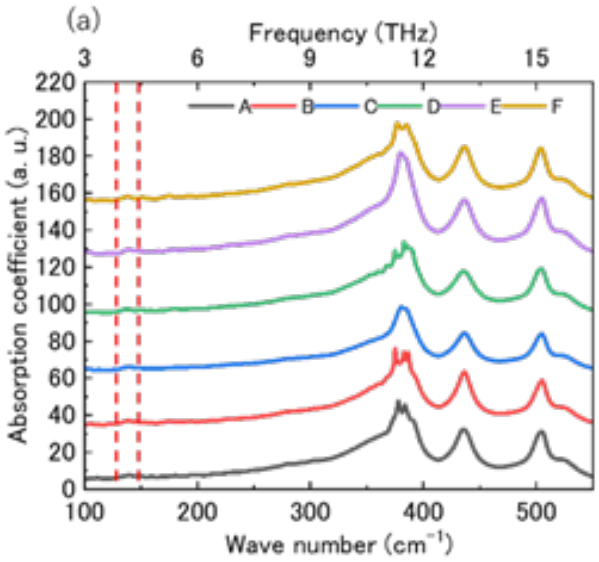


図１　テラヘルツスペクトル

３．参考文献

1) T. R. Manley, D. A. Williams, Polymer 10 (1969) 339-384.
2) S. Yamamoto, Y. Morisawa, H. Sato, H. Hoshina, Y. Ozaki, J. Phys. Chem. B 117 (2023) 2180-2187.
3) S. Yamamoto, M. Miyada, H. Sato, H. Hoshina, Y. Ozaki, J. Phys. Chem. B 121 (2017) 1128-1138.
4) S. Yamamoto, E. Ohnishi, H. Sato, H. Hoshina, D. Ishikawa, Y. Ozaki, J. Phys. Chem. B 123 (2019) 2180-2187.
5) 7. S. Ariyoshi, N. Hiroshiba, Y. Tanzawa, Y. Ichikawa, Mater. Res. Express. 1, 4 (2014) 045303

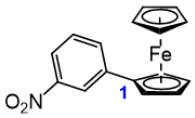
架橋型フェロセン構造を基盤としたARアンタゴニストの創製

Development of AR antagonists using *ansa*-ferrocene structure

東京科学大学　生体材料工学研究所　落合幸太郎，影近弘之，藤井晋也
九州大学　先導物質化学研究所　河崎悠也，友岡克彦
熊本大学　大学院先端科学研究部　井川和宣

１．研究目的

フェロセンは、二つのシクロペンタジエニル（Cp）環が鉄(II)イオンをサンドイッチした三次元構造を持つ有機金属化合物であり、機能性分子や医薬品開発など幅広い分野での応用が期待されている。[1] 我々は以前、フェニルフェロセンとステロイド骨格の類似性に着目し、フェニルフェロセンを基盤とするアンドロゲン受容体（AR）リガンド**1**を開発した[2]。**1**は、ARアンタゴニスト活性を示した他に、プロゲステロン受容体（PR）に対する交差活性も確認された。この交差活性は副作用の要因となるため、医薬品応用には受容体選択性の向上が課題となる。そこで本研究では、フェニルフェロセンをリードとして、フェロセン上に官能基を導入した二置換あるいは三置換フェロセン誘導体の構造活性相関を調査し、その知見を基に、架橋型フェロセン構造を基盤とする高い活性と受容体選択性を有する新規ARアンタゴニストの創製を行った。

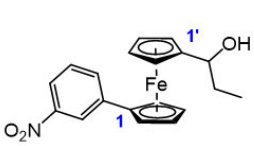


1

AR IC_{50} = 180 nM
AR selectivity = 0.69 folds

２．研究成果

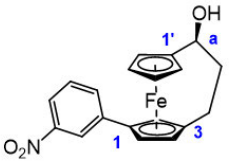
まず初めに、フェニルフェロセンの2位、3位、および1'位に官能基を導入した二置換フェロセン誘導体の構造活性相関を調査した。その結果、2位に官能基を導入した場合、ARアンタゴニスト活性およびAR選択性が低下した。一方、3位に疎水性置換基を導入すると、ARアンタゴニスト活性およびAR選択性が向上した。また、1'位に極性官能基を導入した場合には、ARアンタゴニスト活性が低下する傾向が確認された。ドッキングシミュレーションの結果からは、1'位の極性官能基はARと水素結合を形成可能と見込まれたが、Cp環回転が受容体との相互作用に不利に働く可能性が考えられた。そこで次に、受容体との相互作用を精密に制御するために、上下のCp環を架橋したansa型フェロセン誘導体を設計し、その活性を調査した。まず、1'位に極性官能基としてヒドロキシメチル基を有し、2位および3位で架橋した1,1',2-ansa型および1,1',3-ansa型フェロセン誘導体を設計した。また、水素結合の寄与を検証するためにヒドロキシ基を除去した誘導体を設計した。合成したansa型フェロセン誘導体は、キラルカラムを用いて光学分割し、X線結晶構造解析により絶対立体配置を決定した。ansa型フェロセン誘導体と、対応する構造要素を有する1,1'-二置換体**2**の活性を比較すると、3位で架橋したansa型フェロセン誘導体**3**は有意に高いARアンタゴニスト活性とAR選択性を示した。一方で、ヒドロキシ基を除去したansaフェロセン誘導体では活性が大きく低下したことから、期待したようにヒドロキシ基による水素結合形成が高い活性に重要であることが示唆された。さらに、化合物**3**はエナンチオマー間で顕著な活性の差が確認され、(R_p,1'a*S*)-**3**はIC_{50}値0.26 nMという高いARアンタゴニスト活性を示した。以上から、架橋型フェロセン構造による立体制御が生物活性化合物の開発において有効であることを示した。



2

AR IC_{50} = 1700 nM
AR selectivity = 0.11 folds

cross linking between Cp rings



(R_p,1'a*S*)-**3**

AR IC_{50} = 0.26 nM
AR selectivity = 42 folds

３．参考文献

1) Patra, M.; Gasser, G. *Nat. Rev. Chem.* **2017**, *1*, 0066.
2) Ochiai, K.; Fujii, S. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **2021**, *46*, 128141.

CdTeベースのダイオード型X/γ線センサーの直列接続の利点

Advantages of series connection of CdTe-based diode-type X/γ-ray sensors

Institute of Semiconductor Physics of the NAS of Ukraine; Advafab Oy, Finland, Volodymyr Gnatyuk
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine, Valeriy Sklyarchuk
Aalto University, Finland, Dmytro Gnatyuk
V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine, Oleksandr Kulyk
Research Institute of Electronics, Shizuoka University, Japan, Toru Aoki

１．研究目的（Purpose of the research）

To enhance the detection efficiency and time stability of the developed Cr/CdTe/Au diode-type X/γ-ray sensors, they were connected in series, forming a sandwich structure that was characterized through spectroscopic measurements. The advantages of such series connection of sensors have been discussed [1-4].

２．研究成果（Research results）

For X/γ-ray sensor fabrication, commercial detector-grade (111)-oriented CdTe wafers were used. A rectifying contact was created by thermal evaporation of Cr onto the CdTe(111)B face, and an ohmic contact was formed by chemical deposition of Au onto the entire CdTe(111)A surface. Before the deposition of both rectifying and ohmic contacts, the chemically cleaned CdTe crystals were subjected to Ar plasma processing [4]. The room-temperature spectra of a ^{137}Cs isotope were measured at reverse bias (with the Au electrode negatively biased) using both a single Cr/CdTe/Au sample and a sandwich of two samples connected in series.

A feature of the ^{137}Cs spectra taken with the series-connected Cr/CdTe/Au sensors was the presence of two peaks at energy positions of 306 keV and 356 keV. When we swapped the positions of the sensors in the sandwich (electrical circuit), the peaks remained at the same energies but with different intensities. The sum of the energies corresponding to the two peaks equaled the energy of the single peak in the ^{137}Cs spectrum taken with only one sensor, i.e. the standard 662 keV [3, 4]. There are several advantages to using series-connected Cr/CdTe/Au diode-type sensors. Each of the two sensors operates at a bias voltage equal to half that applied to the sandwich. The sandwich detects high-energy rays, which are weakly absorbed by CdTe, much better, while a single sensor detects ^{137}Cs emission very poorly at the same bias. The capacitance of the sandwich is lower than that of a single sensor. The effect of space charge-limited currents is reduced in the sandwich; thus, the dark current is noticeably lower, and the photosensitivity is higher, respectively. The connection of single sensors into a sandwich is simpler than a parallel configuration. The stability of the electrical and spectroscopic characteristics of series-connected sensors was noticeably better over 8 hours of continuous operation under ionizing radiation. The reason for the appearance of two peaks in the spectrum of series-connected sensors, with their energy sum equaling the peak energy in the spectrum of a single sensor, still requires further investigation.

The results of the study on CdTe-based diode-type X/γ-ray sensors were presented at 3 conferences [1-3] and published in 1 article with acknowledgments to the RCBE projects (grants #2032 & #2023) [4].

３．参考文献（References）

1) V. Sklyarchuk, V. Gnatyuk, T. Aoki, The Conf. on Hard X-Ray, Gamma-Ray, and Neutron Detector Physics XXVI (OP503), SPIE Optics + Photonics, Program, 2024, Abstract 13151-4 (18-22 Aug. 2024, San Diego, CA, USA).
2) V. Gnatyuk, V. Sklyarchuk, T. Aoki, The 21st Int. Conf, on Global Research and Education, Inter-Academia 2024 (iA-2024), Program, 2024, Abstract P26. (4-6 Sep. 2024, Warsaw & Pultusk, Poland).
3) V. Gnatyuk, V. Sklyarchuk, D. Gnatyuk, O. Kulyk, T. Aoki, The 9th Int. Symp. on Biomedical Engineering (ISBE2024), Program & Abstract Booklet, 2024, Abstract P3-12, 237-238. (3-4 Dec. 2024, Hamamatsu, Japan).
4) V. Sklyarchuk, V. Gnatyuk, T. Aoki, Proc. SPIE, 13151, 131510K-1-6 (2024).

セルソーターを用いた高選択性単一細胞内多元素分析のためのシース液の検討

Selection of sheath fluid for high-selective single cell multi-elemental analysis using cell sorter

東京科学大学 未来産業技術研究所,
安東侑吾，山路周，福智魁，清水祐哉，八井田朱音，沖野晃俊
東京薬科大学 生命科学部，前本佑樹，青木元秀，梅村知也
千葉大学大学院 園芸学研究院，理化学研究所 環境資源科学研究センター，柳川由紀
静岡大学 電子工学研究所，川田善正

１．研究目的

単一細胞内元素の分析が実現すると，再生医療や創薬分野の発展に貢献できると期待されている。我々のグループでは，細胞一つを内包した微小液滴（ドロプレット）を誘導結合プラズマ分析装置に導入するドロプレット試料導入法を開発してきた[1)]。このシステムでは，セルソーターによって液滴を帯電させて電界で飛行軌道を変え，分析対象の細胞を含む液滴のみを誘導結合プラズマ飛行時間型質量分析計（Inductively Coupled Plasma Time-of-Flight Mass Spectrometer: ICP-TOF-MS）に導入して分析する。液滴を帯電させるため，セルソーターで使用する液滴の溶媒であるシース液は導電性を持つ必要がある。また，細胞が破裂しない浸透圧である必要がある。さらに，シース液の不純物は細胞と一緒に分析装置に導入されるため，元素不純物が少ない必要がある。本研究では，これらの条件を満たすシース液の選定と条件検討を行った。

２．研究成果

２．１　シース液の検討

純度99.999％の塩化ナトリウムを用い，シース液候補となる水溶液を作製した。浸透圧による細胞の破裂を防ぐため，濃度は一般的にセルソーターで用いられるシース液と同じ7.93 g/Lとした。この高純度塩化ナトリウム水溶液を元素分析し，直径70 μmのドロプレット1つ（180 pL）あたりに含まれる元素の絶対量を調べた。表1に，ヒトの単一細胞に含まれる元素の平均量と，シース液候補をICP-TOF-MSで分析した結果を示す。シース液候補に含まれるCo，Ni，Cuの絶対量は，ヒトの単一細胞に含まれる平均量の1/10以下であることが確認できたため，高純度の塩化ナトリウム水溶液が単一細胞分析システム用のシース液として，候補となることが確認された。

表1　ヒトの単一細胞に含まれる元素の平均量とシース液中の元素の量(g)

元素	単一細胞	NaCl水溶液
Co	1.2×10^{-18}	＜ 2.6×10^{-20}
Ni	6.0×10^{-18}	＜ 3.0×10^{-20}
Cu	6.0×10^{-17}	＜ 5.2×10^{-20}

２．２　高純度の塩化ナトリウム水溶液を用いた細胞分析

この高純度の塩化ナトリウム水溶液をシース液に用いて，ヒト子宮頸がん由来であるHela細胞の単一細胞分析を行った。図1に質量電荷比の測定結果を示す。Mg，Al，K，Ca，Fe，CuおよびZnの細胞由来の質量信号を取得できた。これらの結果より，高純度の塩化ナトリウム水溶液が単一細胞分析用のシース液として適用可能である可能性が実証された。

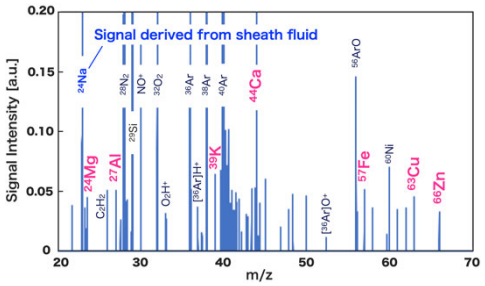


図1　高純度NaCl水溶液を用いた細胞分析結果

３．参考文献

1) K. Shigeta, G. Köllensperger, E. Rampler, H. Traub, L. Rottmann, U. Panne, A. Okino, N. Jakubowski, *J. Anal. At. Spectrom.*, 28, pp.637-645 (2013).

大気圧低温プラズマによる生体分子イオン化装置の開発

Development of a Biomolecular Ionization System Using Atmospheric Plasma

獨協医科大学 先端医科学統合研究施設，小川 覚之
東京大学 大学院理学系研究科 附属地殻化学実験施設，平田 岳史
東京科学大学 科学技術創成研究院 未来産業技術研究所，沖野 晃俊

１．研究目的：低温プラズマによる生体分子イオン化装置の開発

生体試料の分析において、試料中の分子複合体を破壊せず生理的条件のまま分析することは究極目標であり、それを実現する技術開発には医学・工学・生物学等の学際的技術融合が必須である。本研究は、代表者小川の生体分子分離技術と、分担者沖野の大気圧プラズマ装置開発技術、分担者平田の微量分析技術を融合して新しい生体分子イオン化装置を開発することを目的とする。大気圧低温プラズマ技術を活用することにより、生体組織由来のタンパク質や低分子から構成される分子複合体について、生理的条件（温度・pH・気圧）や生理的会合状態を保ったまま分析するための、究極のソフトイオン化分析装置を開発し、臨床診断機器の開発基盤となることを目標とする。

２．研究成果：生体分子イオン化装置構成、臨床デザイン

２．１　生体分子イオンの分離・検出装置の設計

本研究では生体由来の分子複合体をそのまま分析するため、分離・イオン化・検出について、生理的条件を考慮し、複雑な生体試料を可能な限り高い解像度で分離することを目指している。既に複雑な生体試料のサイズ分離法を確立(参考文献1-4)しており、皮膚・脳といった生体組織からの物質測定、巨大複合体からペプチドまでの高分離分画を可能にしている。これらの生体由来試料のイオン化分子の検出部として、高い分解能と安定した質量精度に定評のあるフーリエ変換型イオントラップ質量分析計を用い、臨床応用も見据えて代表者所属機関の附属病院内に設置している。

２．２　生体分子イオン化装置の構成デザイン

生体試料の測定について、既にMALDI-TOFやLA-ICP-MSといった高温条件下における分子同定には成功し、ヒト脳（文献1, 未発表）やヒト皮膚（文献2）のバイオマーカー候補を見出している。臨床応用へ向けて、迅速・低侵襲にて分子のイオン化・検出を行う必要があり、大気圧低温プラズマ発生装置(文献6)が装置構成に重要であると考え、試料の分離・抽出部に加え、試料のスプレー装置・ガス種混合ライン、プラズマの照射強度・径・角度等を高度化し、質量分析装置へ連結する。

２．３　今後の研究計画

標準試料から、生体由来高純度精製試料、複雑試料へと難易度を上げながら実サンプルの測定を行い、プラズマ発生・レーザー照射・ガス種など、測定条件の最適化（測定系の高度化）を行う。質量分析イメージングデータとの相関を検証し、試料として皮膚、汗、血液など、侵襲度の低い生体試料を用いた計測系の確立を目指す。

３．参考文献

1) 小川覚之, ぶんせき, 2023, 9, p363-367, 日本分析化学会, 医学の新しい扉を開く生体試料のマイクロ・ナノ分析
2) Tokoro S, Ogawa T, Hayashi S, Igawa K. ***J Eur Acad Dermatol Venereol.*** 2023 Nov 1. doi:10.1111/jdv.19621.
3) Jiang X, Ogawa T, et al. ***EMBO Rep.*** 2023 Nov 6;24(11):e56864. doi: 10.15252/embr.202356864.
4) Ogawa T, Hirokawa N. ***Biophys Rev.*** 2018 Apr;10(2):299-306. doi: 10.1007/s12551-017-0354-7.
5) T. Hirata, S. Yamashita, M. Ishida, T. Suzuki, ***Mass Spectrometry***, 9, 1–8 (2021).
6) Y. Suenaga, H. Kawano, T. Takamatsu, Y. Matsumura, N. Ito, A. Iwasawa and A. Okino ***Plasma Chemistry and Plasma Processing*** (2022).

動物性タンパク質を基材とした細胞培養用スキャフォールドの開発

Development of cell culture scaffolds using animal-derived proteins

大阪工業大学，岩田眞季，藤里俊哉
大阪成蹊短期大学，澤田和也

１．研究目的

三次元細胞培養は再生医療や創薬において重要な技術であり、細胞を増殖・分化させるための足場材料（スキャフォールド）の開発が不可欠である。従来、スキャフォールド材料としてコラーゲンが広く用いられてきたが、異種動物由来であるため安全性や倫理的な問題、力学特性の不足、高価格といった課題も抱えている。

近年、これらの課題を克服する代替材料として、ケラチンタンパク質が注目されている。ケラチンは生体適合性が高く、特に毛髪由来のケラチンは非侵襲的に採取できるという利点がある。先行研究では、毛髪由来ケラチンをスポンジ状に加工することで、優れた力学特性と加工性を持ち、安価で安定的に供給できることが示されている。

そこで本研究では、ヒト毛髪由来のケラチンを用いてスキャフォールドを作製し、細胞培養への影響を評価した。具体的には、細胞の接着性、増殖性などを評価することで、ケラチンがスキャフォールド材料として有用であるかを検証した。

２．研究成果

本研究では、毛髪由来ケラチンをコーティングしたディッシュを作製し、従来のコラーゲンコートディッシュおよびtissue cultureディッシュと比較して、細胞増殖への影響を評価した。また、一軸配向コラーゲンスポンジを作製し、三次元培養における細胞の挙動を観察した。ケラチンコートディッシュは、毛髪から抽出したケラチン粉末をヘキサフルオロ-2-プロパノールに溶解し、ディッシュにキャストすることで作製した。コラーゲンコートディッシュは、豚由来コラーゲン溶液を用いて同様の方法で作製した。

マウス線維芽細胞（L929）と骨格筋芽細胞（C2C12）を用いて、ケラチンコート、コラーゲンコート、tissue cultureディッシュでの平面培養を行い、2日ごとに細胞数をカウントすることで増殖曲線を比較した。また、一軸配向コラーゲンスポンジにC2C12を播種し、三次元培養における細胞の挙動を観察した。

L929の平面培養では、各ディッシュ間で増殖曲線に大きな差は見られなかった（図1A）。一方、C2C12では、ケラチンコートディッシュでの増殖が遅く、細胞の定着も不均一であった（図1B）。これは、ケラチンとC2C12との親和性が低いことが原因と考えられる。CBB染色により、ケラチンコートディッシュ表面にケラチンが均一にコーティングされていることを確認した。三次元培養では、C2C12がスポンジ内部に浸潤し、生存していることを確認した。これらの結果から、毛髪由来ケラチンは、L929に対してはコラーゲンと同等の細胞増殖支持能力を持つことが示唆された。しかし、C2C12に対しては、表面処理などの改良が必要である。一軸配向コラーゲンスポンジは、三次元培養の足場として有用であることが示された。

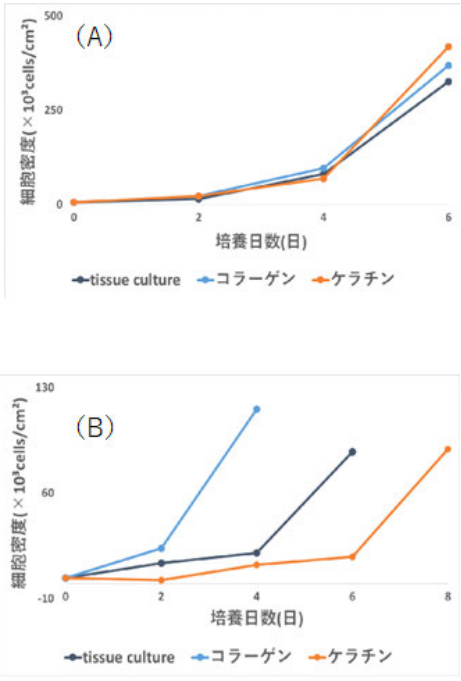


Figure 1 基材上での平面培養

塩水中でのA6061のフレッティング摩耗挙動

Fretting wear behavior of A6061 in salt water

兵庫県立大学 大学院 工学研究科，三浦永理，渋田尚希
東京科学大学 未来産業技術研究所，細田秀樹

１．研究目的

金属系生体材料の基本元素には耐食性の高いTiやCo, Cr等の高耐食性を示す元素が主流であるが，TiやCrの高い耐食性は，不動態被膜の生成による．酸素分圧の低い環境や，摩擦摩耗で常に不動態被膜が破壊される環境では，金属は保護されず，腐食が発生し易くなる．Ti合金の擬似体液中での摩擦摩耗に関するこれまでの研究[1)]では，一定の荷重域において腐食と摩耗が複合的に作用し，より大きな損傷が発生する腐食摩耗が起こることが示唆されている．腐食摩耗の発生機構の一つとして，発表者は接触部辺縁部とその外側での濃淡電池の形成を考察しているが，不動態被膜の形成能が腐食摩耗の起こりやすさにどの程度作用するかは明らかでない．そこで本研究では，不動態被膜形成により高い耐食性を示すが，その保護性はTiに劣り，かつ標準電極電位が同程度のAl合金を対象に，フレッティング摩耗における腐食摩耗の発生の有無を調査した．不動態被膜の腐食摩耗抑制効果を評価するため，摩耗試験中に孔食電位または不動態電位を印加し，比摩耗量の荷重依存性の調査し，摩耗への腐食の影響について考察した．

２．研究成果

試料はA6061-T6 (Al-1.02Mg-0.61Si)を用いた. 15 × 25 × 1 mmの板材試料を鏡面研磨し試料とした．フレッティング摩耗試験はボールオンディスク型往復摩耗試験機を用い310 Kの0.5 M NaCl水溶液中と常温大気中で実施した．塩水中の試験は，試料を陰極，Ptを陽極として，負荷電圧無し(開放電位)，孔食電位または不動態電位を印加した状態で行った．負荷荷重は0.98 N～2.94 Nとした．摩耗痕体積をレーザー顕微鏡で測定し，摩耗量ならびに比摩耗量を算出した．走査型電子顕微鏡 (SEM-EDS)にて表面観察ならびに組成分析を行った．

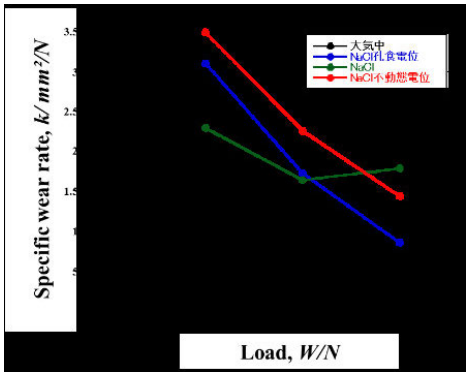


Fig. 1 Relationship between specific wear rate and the dead load for A6061-T6. Tests were conducted in air, salt water, salt water with pitting potential applied, and salt water with passivation potential applied.

Fig. 1に比摩耗量との負荷荷重の関係を示す．塩水中の摩耗量は大気中のそれより多く，中でも不動態電位印加時が最も高かった．また電圧を印加した条件では比摩耗量はいずれも負の荷重依存性を示した．塩水中では，孔食電位を印加すると摩耗痕周辺に孔食が形成され，特に負荷荷重0.98 Nでは摩耗痕辺縁に沿って孔食を形成した．不動態電位条件では摩耗痕周辺での孔食は見られず，荷重0.98 Nで摩耗した摩耗痕内に僅かに孔食が存在した．開放電位では孔食は観察されなかった．

比摩耗が低荷重側で高くなる逆荷重依存性は，負荷荷重以外の要因による摩耗量の増加を示している．本研究の結果は，相手材との接触と摩擦により初期の不動態被膜の破壊後，被膜が再生されにくい状態の接触部において腐食や水素脆化の影響を受ける可能性を示唆している．

３．参考文献

(1)　三浦永理：生体用Ti合金のフレッティング摩耗，まてりあ, 61(7), 419-425, (2022).

Continuous Assembly of Ultra-long Metal Wires with Micro-chemcal Pen in the Open Space

Tokyo Metropolitan University, Chenhan Peng, Nahoko Kasai, Hizuru Nakajima, Shungo Kato, Katsumi Uchiyama, Sifeng Mao
Hiroshima University, Hideki Gotoh
Soochow University, Sifeng Mao

1. Introduction

Ultra-long metal micro/nanowires, with length exceeding hundreds of micrometers to milimeters, have attracted significant interest in recent years due to their extended electrical conductivity, mechanical strength, and flexibility. Microfluidic methods have shown advantages in metal wire synthesis, but it remains challenging for synthesizing ultra-long metal wires with uniform width within the microchannel due to the time-depend diffusion of reagents. The emerging micro-chemical pen (MCP) technology[1] has realized uniform metal wire synthesis in open microfluidic space. However, the aggregation of generated metal particles and the unstable operation environment,[2-3] make it difficult to work for a long time. Thus, none has reported the successful synthesis of metal wires exceeding 2000 μm in length. Here, we used an MCP with a big inner diameter of 100 μm to prevent metal particle accumulation and performed precise parallelism adjustment before metal wire synthesis to ensure the stability of the MCP during long-term operation for ultra-long metal wire synthesis. Finally, Au wires over 3600 μm in length were successfully synthesized.

2. Results and Discussion

MCP has three nozzles and its bottom surface is positioned parallel to a substrate, with the distance between them defined as gap (Fig. 1a). Reagents are injected into the gap area through two of those nozzles at an injection flow rate Q_I while being simultaneously aspirated from the third aperture at an aspiration flow rate Q_A. When at the proper gap and flow ratio Q_A/Q_I, the flow field in the gap area is laminar and the two injected solutions will be hydrodynamically confined by the surrounding liquids and guided into the aspiration aperture. Thus, the two flows gradually converge and a mixing area between them forms near the aspiration aperture (Fig. 1b). When reagents $NaBH_4$ and $HAuCl_4$ are used as the two injected reagents respectively, the Au particles could be synthesized within the mixing area. By keeping the MCP stationary and moving the substrate, the mixing area created by MCP can be activated at any position on the substrate and synthesize Au wire along a predefined trajectory. Then by increasing the gap to remove the MCP from the substrate, the synthesis process can be stopped when the gold wires reach the desired length. Before the synthesis of ultra-long Au wires, a fluorescence test is needed to assist in adjusting the parallelism between the bottom surface of MCP and the substrate surface to make sure the MCP could work for a long time.

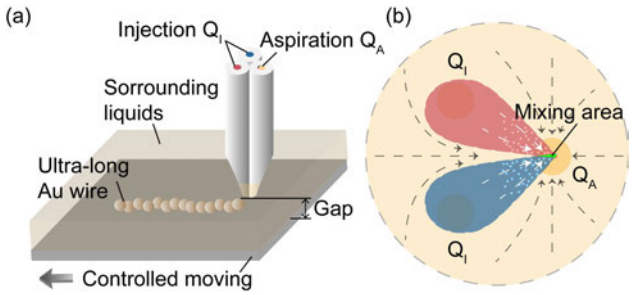


Figure 1. Illustration of MCP for ultra-long Au wire synthesis. a) MCP in the open space and b) bottom view of the MCP.

The mixing area was characterized through both fluorescence experiments and numerical simulations. Two ultra-long Au wires, measuring 3610 μm and 3750 μm in length, were successfully synthesized.

3. Reference

1) S. Mao, et al. Chemphyschem, 17(20), 3155-3159 (2016).
2) Y. Nishitani, et al. Chem. Commun. 58(27), 4308-4311 (2022).
3) H. Lin, *et al.* Anal. Chem. 96(36), 14339-14347 (2024).

[Acknowledgement] This work was supported by the Research Center for Biomedical Engineering, Tokyo Metropolitan Government Advanced Research Grant Number (R4-1) and Infectious Disease Research Project.

Siナノトランジスタのドーパント量子ドットを用いたテラヘルツ検出に向けて

Towards terahertz detection using dopant quantum dots in Si nano-transistors

Indian Institute of Technology (IIT) Roorkee, Dept. of Physics, India, **Arup Samanta**
Physics Department, Bidhan Chandra College, Kazi Nazrul University, India, **Amit Banerjee**
Faculty of Engineering, Shizuoka University, **Saroj Tripathi**
Research Institute of Electronics, Shizuoka University, **Daniel Moraru**

1. Research Purpose

Detection of photons in a wide range of energy (frequency) and with high resolution is critical for the future of nanoelectronics. Silicon nanodevices can offer the basic platform to detect even single photons absorbed in the thin silicon-on-insulator channel by detecting the photo-generated charge trapping in dopant atoms using single-electron tunneling (SET) phenomena [1]

In recent years, we have explored the SET transport via single dopants (such as phosphorus, P, donors) [2-4] or clusters of P-donors [5-8], typically at low temperatures (<15 K). The physics of SET transport via the ground state and/or excited states, located from a few meV to about 10 meV above the ground state, was thus clarified through the above works. These energies are consistent with THz range radiation, which suggests that they can be used for THz detection. This project focused on setting up the visible/IR light irradiation on Si nanodevices containing donor-induced QDs to be extend in the future to the THz range.

2. Research Results

Silicon-on-insulator (SOI) nanoscale transistors with channels doped with both phosphorus (P) and boron (B) dopants were used as highly-sensitive single-electron tunneling (SET) devices. Measurements were also carried out mainly at low temperatures (~15 K) to minimize thermal-activated transport. Comparisons were made between the electrical characteristics of the SOI-FETs in dark and under light, both in visible range and in the infrared range.

In the visible range, significant changes of the *I-V* characteristics were observed even for low intensity irradiation, as reported by our group in the JSAP Spring Meeting 2024 [9]. Random telegraph signals (RTS) were observed, dependent on the photon flux. Extended study in the infrared (short wavelength) range means that sub-bandgap photons were used, which activates the dopant states for absorption of photons. Single photon detection was achieved with ultra-high sensitivity, as reported in Advanced Electronic Materials [10].

3. References

[1] M. Tabe, A. Udhiarto, and D. Moraru, in "***Single Atom Nanoelectronics***" (Pan Stanford Publishing), "Silicon-based single dopant devices and integration with photons", pp. 305-327 (2013).
[2] A. Samanta, D. Moraru, T. Mizuno, and M. Tabe, **Scientific Reports**, vol. 5, pp. 17377-1-10 (2015).
[3] P. Yadav, S. Chakraborty, D. Moraru, and A. Samanta, **Nanomaterials**, vol. 12, 4437_1-12 (2022).
[4] P. Yadav, S. Chakraborty, D. Moraru, and A. Samanta, **Journal of Vacuum Science & Technology B**, vol. 41, issue 1, pp. 012208_1-8 (2023). (Editor's Pick)
[5] D. Moraru, A. Samanta, L. T. Anh, T. Mizuno, H. Mizuta, and M. Tabe, **Scientific Reports**, vol. 4, pp. 6219-1-4 (2014).
[6] D. Moraru, A. Samanta, *et al*., **Nanoscale Research Letters**, vol. 10, pp. 372-1-10 (2015).
[7] A. Samanta, M. Muruganathan, M. Hori, Y. Ono, H. Mizuta, M. Tabe, and D. Moraru, **Applied Physics Letters**, vol. 110, no. 9, pp. 093107_1-5 (2017).
[8] A. Afiff, A. Samanta, A. Udhiarto, H. Sudibyo, M. Hori, Y. Ono, M. Tabe, and D. Moraru, **Applied Physics Express**, vol.12, no. 8, pp. 085004_1-5 (2019).
[9] P. Sudha, S. Miyagawa, A. Samanta, and D. Moraru, **JSAP Spring Meeting 2024**, **25p-12K-4**.
[10] P. Sudha, S. Miyagawa, A. Samanta, and D. Moraru, **Advanced Electronic Materials** (in print).

有機-無機ハイブリッドナノスケールデバイスの開発に向けて

Towards development of hybrid organic-inorganic nanoscale devices

Universitas Indonesia, Fac. of Engineering, Dept. of Electrical Engineering, **Arief Udhiarto**
Research Organization for Nanotechnology and Materials, BRIN, Indonesia, **Ratno Nuryadi**
Research Institute of Electronics, Shizuoka University, **Daniel Moraru**

１．Research Purpose

Silicon (Si) electronics has been downscaled to sub-10-nm dimensions of the minimum features (gate length). This suggests that Moore's Law is approaching the end of the line, requiring new materials, such as carbon nanotubes (CNTs) to be investigated as channels of future transistors or diodes.

Here, the goal is to demonstrate prototypes of hybrid devices, combining the nano-fabrication technology of Si with the naturally low dimensionality and excellent properties of CNTs. This requires first the investigation of the Si/CNT interface properties by both electrical (current-voltage) characterization and measurements of the electrostatic potential (using Kelvin probe force microscopy) on devices with CNTs placed in Si nano-gaps. It is also necessary to base this research on previous research in dopant-based electronics developed on the platform of Si nanodevices ([1]-[7]).

２．Research Results

We studied CNT bundles deposited by inkjet printing onto Al nanoscale gaps first, on a CMOS-compatible platform. We showed that Kelvin Probe Force Microscopy (KPFM) can be used for directly measuring the electrostatic potential in CNT-bundles bridging the Al electrodes, similarly to the high-accuracy detection of potentials induced by dopants in Si nanodevices [4]. As a test of measurements for hybrid devices, measurements on devices containing CNTs deposited on nano-electrodes were compared with previous measurements of doped silicon-on-insulator films. The challenges of such measurements were outlined, but fine potential modulations at various interfaces in such hybrid nanodevices could be revealed.

By comparing the experimental results against the measurement methodology, the KPFM technique can be shown to provide valuable new insights for characterization of hybrid devices in the future [8].

３．References

[1] M. Tabe, A. Udhiarto, D. Moraru, and T. Mizuno, **Physica Status Solidi A,** vol. 203, no. 3, pp. 646-651 (2011). (Selected for inside back Cover Page).

[2] D. Moraru, A. Udhiarto, M. Anwar, R. Nowak, R. Jablonski, E. Hamid, J. C. Tarido, T. Mizuno, and M. Tabe, **Nanoscale Research Letters**, vol. 6, pp. 479-1-9 (2011). (Nano Review)

[3] A. Udhiarto, D. Moraru, T. Mizuno, and M. Tabe, **Applied Physics Letters**, vol. 99, no. 11, pp. 113108-1-3 (2011). (Selected for the **Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology**, vol. 24, 2011).

[4] M. Anwar, R. Nowak, D. Moraru, A. Udhiarto, T. Mizuno, R. Jablonski, and M. Tabe, **Applied Physics Letters**, vol. 99, no. 21, pp. 213101-1-3 (2011).

[5] A. Udhiarto, D. Moraru, S. Purwiyanti, Y. Kuzuya, T. Mizuno, H. Mizuta, and M. Tabe, **Applied Physics Express**, vol. 5, pp. 112201 (2012).

[6] A. Afiff, A. Samanta, A. Udhiarto, H. Sudibyo, M. Hori, Y. Ono, M. Tabe, and D. Moraru, **Applied Physics Express**, vol.12, no. 8, pp. 085004_1-5 (2019).

[7] A. Udhiarto, R. Nuryadi, M. Anwar, G. Prabhudesai, and D. Moraru, **Japanese Journal of Applied Physics**, vol. 60, no. 2, pp. 024001_1-7 (2021).

[8] D. Moraru, T. Suzuki, T. Hirano, D. Alfafa, and A. Udhiarto, **21st International Conference on Global Research and Education (Inter-Academia)**, Warsaw & Pultusk, Sept. 2024.

有機-無機ハイブリッドナノスケールデバイスの開発に向けて

Towards development of hybrid organic-inorganic nanoscale devices

Universitas Indonesia, Fac. of Engineering, Dept. of Electrical Engineering, **Arief Udhiarto**
Research Organization for Nanotechnology and Materials, BRIN, Indonesia, **Ratno Nuryadi**
Research Institute of Electronics, Shizuoka University, **Daniel Moraru**

１．Research Purpose

Silicon (Si) electronics has been downscaled to sub-10-nm dimensions of the minimum features (gate length). This suggests that Moore's Law is approaching the end of the line, requiring new materials, such as carbon nanotubes (CNTs) to be investigated as channels of future transistors or diodes.

Here, the goal is to demonstrate prototypes of hybrid devices, combining the nano-fabrication technology of Si with the naturally low dimensionality and excellent properties of CNTs. This requires first the investigation of the Si/CNT interface properties by both electrical (current-voltage) characterization and measurements of the electrostatic potential (using Kelvin probe force microscopy) on devices with CNTs placed in Si nano-gaps. It is also necessary to base this research on previous research in dopant-based electronics developed on the platform of Si nanodevices ([1]-[7]).

２．Research Results

We studied CNT bundles deposited by inkjet printing onto Al nanoscale gaps first, on a CMOS-compatible platform. We showed that Kelvin Probe Force Microscopy (KPFM) can be used for directly measuring the electrostatic potential in CNT-bundles bridging the Al electrodes, similarly to the high-accuracy detection of potentials induced by dopants in Si nanodevices [4]. As a test of measurements for hybrid devices, measurements on devices containing CNTs deposited on nano-electrodes were compared with previous measurements of doped silicon-on-insulator films. The challenges of such measurements were outlined, but fine potential modulations at various interfaces in such hybrid nanodevices could be revealed.

By comparing the experimental results against the measurement methodology, the KPFM technique can be shown to provide valuable new insights for characterization of hybrid devices in the future [8].

３．References

[1] M. Tabe, A. Udhiarto, D. Moraru, and T. Mizuno, **Physica Status Solidi A,** vol. 203, no. 3, pp. 646-651 (2011). (Selected for inside back Cover Page).

[2] D. Moraru, A. Udhiarto, M. Anwar, R. Nowak, R. Jablonski, E. Hamid, J. C. Tarido, T. Mizuno, and M. Tabe, **Nanoscale Research Letters**, vol. 6, pp. 479-1-9 (2011). (Nano Review)

[3] A. Udhiarto, D. Moraru, T. Mizuno, and M. Tabe, **Applied Physics Letters**, vol. 99, no. 11, pp. 113108-1-3 (2011). (Selected for the **Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology**, vol. 24, 2011).

[4] M. Anwar, R. Nowak, D. Moraru, A. Udhiarto, T. Mizuno, R. Jablonski, and M. Tabe, **Applied Physics Letters**, vol. 99, no. 21, pp. 213101-1-3 (2011).

[5] A. Udhiarto, D. Moraru, S. Purwiyanti, Y. Kuzuya, T. Mizuno, H. Mizuta, and M. Tabe, **Applied Physics Express**, vol. 5, pp. 112201 (2012).

[6] A. Afiff, A. Samanta, A. Udhiarto, H. Sudibyo, M. Hori, Y. Ono, M. Tabe, and D. Moraru, **Applied Physics Express**, vol.12, no. 8, pp. 085004_1-5 (2019).

[7] A. Udhiarto, R. Nuryadi, M. Anwar, G. Prabhudesai, and D. Moraru, **Japanese Journal of Applied Physics**, vol. 60, no. 2, pp. 024001_1-7 (2021).

[8] D. Moraru, T. Suzuki, T. Hirano, D. Alfafa, and A. Udhiarto, **21st International Conference on Global Research and Education (Inter-Academia)**, Warsaw & Pultusk, Sept. 2024.

Si ナノ構造とナノギャップにおける電場分布の解析

Analysis of the electric field distribution in Si nanostructures and nano-gaps

Vellore Institute of Technology, India, **VN Ramakrishnan**
Research Institute of Electronics, Shizuoka University, **Daniel Moraru**

1. Research Purpose

Silicon (Si) nanoscale devices are now available in computers and smart phones with main feature sizes on the order of single-digit-nm [1]. Such nanoscale structures, designed either as channels in Si nano-transistors or as depletion layers in Si *pn* diodes, are suitable for investigating single-electron tunneling transport via quantum dots (QDs) formed in such small volumes [2,3]. Such QDs can be due to dopants, randomly distributed in the nanostructures [4,5], or to the nanoscale-order roughness of the nanostructures. Several groups have made significant progress in controlling such fundamental phenomenon down to molecular and even atomic scales [6]. A part of this project will be dedicated to developing such research, including a number of simulation approaches. In this project, we will address these parameters and demonstrate the distribution of the electric field similarly to analysis applied to metal nano-gaps [9].

2. Research Results

We used KFM to profile CNT-FETs with a designed electrode-gap of 500nm under very low pressure in the order of 10^{-7} Pa. The KFM measures the topography and potential of a 1.5×1.5 μm^2 area (Fig. 1a). Earlier, the I-V profile of the CNT-FETs was measured twice and showed reproducible semiconducting properties (Fig. 1b), due to the presence of semiconductor CNT bridges. The KFM measurement showed topography and potential profiles (Fig. 1c). The measurements confirmed bundles of semiconducting CNTs bridging the aluminium electrodes with a diameter of around 20 nm. Furthermore, we observed electrostatic potential modulation with the application of substrate voltage (V_{Sub}). V_{Sub} modulation can be seen in the CNT bridge region (Fig. 1d). There is much more modulation effect with V_{Sub} in the oxide (gap) region (Fig. 1e), strongly confirming the semiconducting characteristic of CNT bundles present in our CNT-FETs.

Based on these KFM measurements, we can observe the nanoscale structure of CNT-FETs and analyze their electrical properties more precisely [10].

3. References

[1] F. A. Zwanenburg *et al*., **Rev. Mod. Phys. 85**, 961 (2013).

[2] A. Afiff, A. Samanta, A. Udhiarto, H. Sudibyo, M. Hori, Y. Ono, M. Tabe, and D. Moraru, **Applied Physics Express 12**, 085004_1-5 (2019).

[3] G. Prabhudesai, M. Muruganathan, L.T. Anh, H. Mizuta, M. Hori, Y. Ono, M. Tabe, and D. Moraru, **Applied Physics Letters**, **114**, 243502_1-5 (2019).

[4] A. Asenov, **Nanotechnology 10**, 153 (1999).

[5] Chitra Pandy, G. Prabhudesai, K. Yamaguchi, V N Ramakrishnan, Y. Neo, H. Mimura, and D. Moraru, **Applied Physics Express 14**, 055002 (2021).

[6] M. Fueschle *et al*., **Nature Nanotechnology 7**, 242-246 (2012).

[7] S. Nirantar, B. Patil, D. C. Tripathi, N. Sethu, VN Ramakrishnan, J. Tian, M. Bhaskaran, S. Walia, and S. Sriram, **Small 18**, 2203234 (2022).

[8] R. Singh, K. Takagi, T. Aoki, J. H. Moon, Y. Neo, F. Iwata, H. Mimura, and D. Moraru, **Materials 15**, 4935 (2022).

[9] H. Kawanishi, R. S. Singh, V. N. Ramakrishnan, M. Shimomura, and D. Moraru, **Springer Lecture Notes in Networks and Systems** (Selected Paper of Inter-Academia 2023 Conference) (2023).

[10] H. Kawanishi, T. Suzuki, D. Alfafa, A. Udhiarto, and D. Moraru, **Spring Meeting of JSAP 2024**, **25p-12K-5**, Sept. 2024.

高周波数での伸展運動を再現する生体模倣システム

Microphysiological systems to reproduce stretching movements at high frequencies

東京工業大学，工学院 機械系機械コース，大友泰輝
Department of Biomedical Engineering, Johns Hopkins University，松原竜也
Department of Medicine, Johns Hopkins University School, Deok-Ho Kim
東京科学大学，総合研究院 生体材料工学研究所，池内真志
東京科学大学，総合研究院 未来産業技術研究所，吉田和弘，金俊完

１．研究目的

高周波振動換気（HFOV）は，特定の疾患や従来の人工呼吸器では呼吸管理が困難な患者に効果があるとされている[1]．HFOVは，通常の呼吸よりも少ない換気量と高頻度に換気することにより，肺へのストレスを軽減する．そのため，人工呼吸器誘発性肺損傷（VILI）の軽減が期待される．しかし，高周波数で伸展することによる機械的ストレスが細胞に与える影響は明らかにされていない．培養膜を伸展させることで肺胞の細胞を機械的に刺激するLung-on-a-chip [2]は，これらのメカニズムの解明に貢献する可能性がある．しかし，従来のデバイスは駆動周波数が0.4Hzに制限されており，HFOVの動的環境を再現することは不可能である．そこで本研究では，HFOVのように高い周波数で周期的に膜を伸展させることができる生体模倣システム（Microphysiological systems, MPS）の開発を行った．デバイスには高周波数での駆動を可能にするECF（電界共役流体）マイクロポンプを集積した．このポンプは，電圧印加用の電極とマイクロ流路からなる単純な構造で，小形化が可能である．さらに，電極の形状を変えることで双方向の流れを可能にした．流体は非圧縮性で応答性が高い．そのため，高周波数駆動が可能な小形ポンプが実現できる．このポンプを搭載することで，HFOVにおける呼吸周波数（5Hz）で培養膜の伸展を可能にする生体模倣システムを再現する．

２．研究成果

２．１ デバイスの構造と駆動原理

本研究のデバイスは4つのPDMS層を持つマイクロ流路とPDMSカバーでパッケージされたECFマイクロポンプで構成される．高周波数での駆動を容易にするために，双方向の流動を発生できるECFマイクロポンプを搭載した．このポンプは電圧を印加する電極のスイッチングでECFの流動方向を変化させることができる．右の電極（CH1）に電圧を印加すると培養膜が伸展し，左側の電極（CH2）に電圧を印加すると培養膜が収縮する．これを周期的に繰り返すことで高頻度での培養膜の伸展が可能になる（図1）．

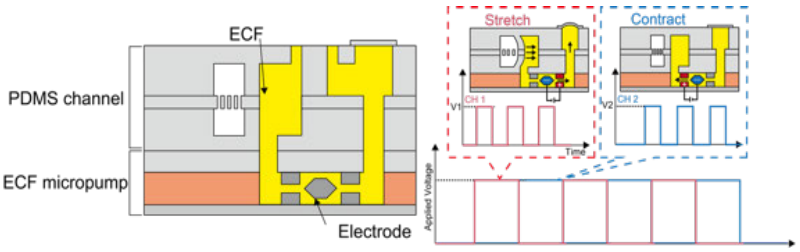


図1 提案するデバイスの駆動原理

２．２ ポンプの発生圧力

製作したECFマイクロポンプのみで発生圧力を評価した．0.25 kV刻みで最大2 kVまで電圧を変化した時の発生圧力を測定した．ポンプの発生圧力は印加圧力の増加に対して指数関数的に増加した．2 kV印加時，培養膜の伸展に関わる方向は103 kPa，収縮に関わる方向は115 kPaの圧力が発生した．

２．３ 高周波数での駆動結果

CH1に1.5 kV，CH2に0, 1.0, 1.5 kVの電圧を印加した際のメンブレンのひずみを導出した．各CHに1.5 kVの電圧を印加した際に5 Hzで5%のひずみを発生させることができることが明らかになった．

３．参考文献

[1] Norihiko Tsuboi, Journal of the Japanese Society of Intensive Care Medicine, vol. 29, no. 3, pp. 201‑203, 2022.

[2] D. Huh, et al. *Science*, vol. 328, no. 5986, pp. 1662–1668, Jun. 2010.

植物液胞タンパク質の膜交通因子のトランスゴルジ網への局在化機構

Molecular machinery of localization of membrane trafficking components for plant vacuolar proteins to the *trans*-Golgi network

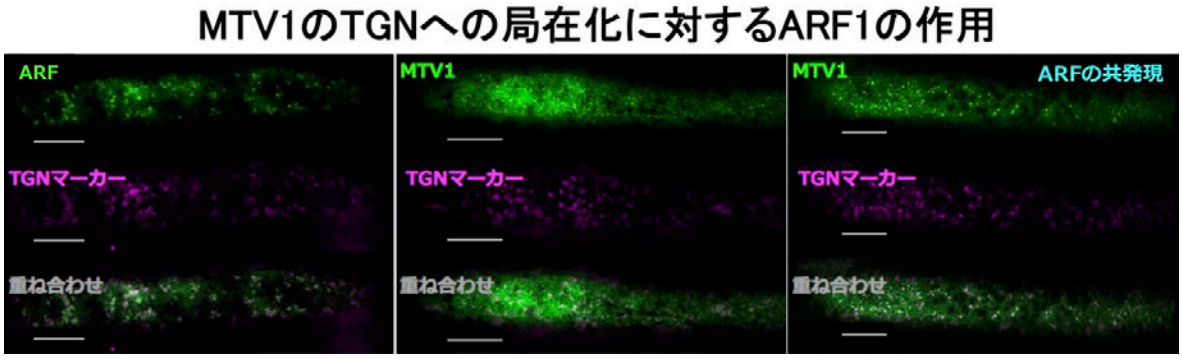
島根大学生物資源科学部生命科学科，西村浩二
静岡大学電子工学研究所，栗井光一郎

１．研究目的

植物の液胞タンパク質は小胞体で作られると、膜輸送小胞によりトランスゴルジ網（*trans*-Golgi network，TGN）などのエンドソームを経由し液胞まで輸送される。哺乳動物のEpsin N-terminal homology（ENTH）タンパク質は、そのENTHドメインが特定のホスファチジルイノシトールリン酸（PIP）と結合することで膜輸送小胞のコートマーを細胞質から特定の膜へ動員する。コートマーは、輸送されるべき積荷タンパク質を選別するだけでなく、膜を変形させることで積荷タンパク質を取り込んだ膜輸送小胞を形成する。植物のENTHタンパク質は、液胞タンパク質の液胞輸送を担う膜交通因子であるクラスリン被覆小胞（CCV）のコートマーを細胞質からTGN膜へ動員するのに重要な役割を果たすことが報告されている。*Arabidopsis* MODIFIED TRNASPORT TO THE VACUOLE1（MTV1）はENTHタンパク質であり、細胞質からTGNに動員されるとCCVのコートマーと結合して液胞タンパク質を液胞へ輸送させる[1)]。MTV1はCCVのコートマーであるAP複合体やクラスリントリスケリオンと相互作用するが、ENTHドメインのPIP結合能は不明であるため、MTV1をTGNへ動員させるための分子機構の理解は十分ではない。演者らはクラスリン輸送小胞のコートマーのTGNへの動員に関わる低分子量GTPaseのARFがMTV1と相互作用することを見出した。そこで本研究ではARFの活性化やARFとの相互作用が示唆されるクラスリンAP複合体についてMTV1のTGNへの局在化への関与を調べた。

２．研究成果

二分子蛍光相補法（BiFC）法[2)]により、MTV1と相互作用するクラスリン輸送小胞のコートマーのTGNへの動員に関わるARFがMTV1とも相互作用し、GDP結合型の不活性型よりもGTP結合型の活性化型ARFとMTV1は強く相互作用することを見出した。またARFを過剰発現するとMTV1のTGNへの局在化が著しく促進された（図）。クラスリンコートマーの過剰発現やそのMTV1との相互作用がMTV1のTGNへの局在化に及ぼす影響についても、その詳細を報告したい。



３．参考文献

1) L. Heinze , N. Freimuth, A. K. Rößling, et al. Proc Natl Acad Sci U S A. 117(41) 25880-25889 (2020)

2) K. Nishimura, S. Ishikawa, E. Matsunami, et al. Biosci. Biotechnol. Biochem. 79(12) 1995-2006 (2015)

Kirigami構造を利用した形状記憶合金製 反力可変受動形触覚ディスプレイ用アクチュエータの作製

Fabrication of SMA Actuators with Kirigami Structure for Reaction Force Variable Passive-type Tactile Displays

名古屋大学　櫻井 淳平，乾 和雅，岡 智絵美，秦 誠一
東京工業大学　細田 秀樹

１．研究目的

触覚情報を伝達する触覚ディスプレイは，VR技術への応用等を目指し様々な方法で研究されている．本研究では，形状記憶合金のClausius-Clapeyronの関係を利用し，デバイス温度に応じた反力を提示できる反力可変受動形触覚ディスプレイ用アクチュエータの作製方法を提案し，デバイスの作製を行った．本プロジェクトで探索したTi-Ni-Cu高成形性形状記憶合金(High formable shape memory alloys: HFSMAs)[1]を使用した，反力可変受動形触覚ディスプレイ用触知ピンアクチュエータ触知ピンを開発してきた[2]．本報告では，課題であった触知ピンアクチュエータの触知部の絶縁性を確保するためKirigami構造を採用しピンの変形を担保し，触知部をフィルムレジストで保護することで，上記課題を解決可能な新規触知ピン構造を考案した．図1に提案するアクチュエータの概要図を示す．

２．研究成果

図２に今回提案したSMA触知ピンアクチュエータの作製プロセスを示す．本報告では図2.(e)まで実施した図3に示すピンアクチュエータを作製した．図4は，触知ピンを押込んだ時の押込み深さと反力の関係を示している．いずれも母相状態から荷重がかかるため，応力誘起M相変態は確認され，荷重を除荷すると元の形状に戻る超弾性特性を示した．しかし，想定していた押込み深さの最大値200 μm(＝Siウエハ厚さ)より押込み深さが大きく (250 μm)，応力誘起M相変態後のプラトー領域が非常に小さいことから，アクチュエータの再設計を行い，押込み深さが少なく，応力誘起M相変態後のプラトー領域が広い構造の探索を行う必要がある．

３．参考文献

1) Junpei Sakurai, Mizue Mizoshiri, Seiichi Hata, PRICM9, PS6-14 (2016.8 Kyoto, Japan)
2) 村瀬正憲，南原圭汰，岡智絵美，秦誠一，櫻井淳平，電気学会論文誌E，143（2023）236-241

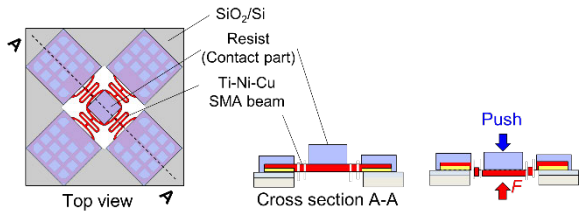


図1 Concept of the novel SMA actuators for reaction force variable tactile displays

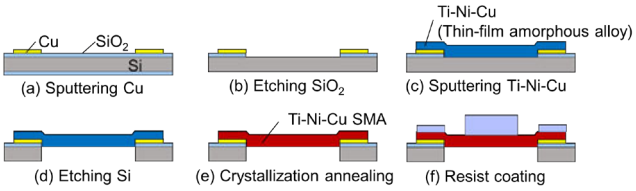


図2 SEM image of the pin actuators

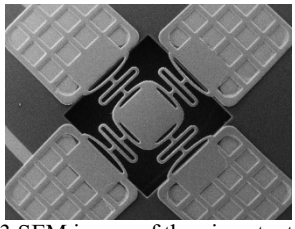


図3 SEM image of the pin actuators

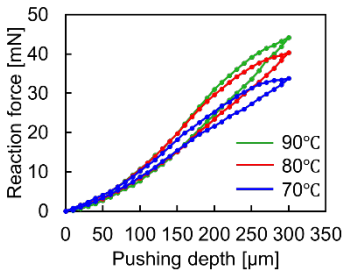


図4　Reaction force-pushing depth

副腎機能性腺腫の経皮的ラジオ波焼灼法

Radiofrequency ablation therapy to functioning adrenal adenomas

東北大学　大学院医学系研究科　小黒 草太，尾股　慧，高瀬　圭
東北大学　大学院歯学研究科　石幡 浩志
東京科学大学　未来産業技術研究所　小山 二三夫

１．研究目的

副腎機能の変調は高血圧症，耐糖能異常，高脂血症を招き，該当患者では心筋梗塞，慢性腎不全，心房細動等の重篤な合併症リスクが高まる．その多くは副腎に生じた機能性腺腫が過剰なホルモンを産生するのが原因であり，その疾病としては国内に200万人と推定される，二次性高血圧症を引き起こす原発性アルドステロン症(PA)をはじめ，高血圧に加え，耐糖能異常と骨粗しょう症に伴う椎体骨折を併発する，希少疾患の副腎性クッシング症候群(ACS)，および多数の患者が潜在するとみられるサブクリニカルクッシング症候群(SCS)などが挙げられる．現在の標準治療としては，これらが左右ある副腎の片方に生じた腺腫が原因の場合，腺腫を含む側の副腎を外科的に摘除すれば根治できる．一方，腹腔鏡下手術等の外科的侵襲は，病勢の強い患者においては合併症のリスクがあり，根治を諦め薬物療法を選択する患者も少なくない．

そこで本研究では，患者の身体的負担を軽減する根治療法として，機能性副腎腺腫に対する経皮的ラジオ波焼灼法(RFA)を開発，その有効性について検討を行った．

２．研究成果

２．１　原発性アルドステロン症に対する経皮的ラジオ波焼灼療法

RFAでは，直径1.48mmの電極針を体表から標的病変に向け穿刺，周辺器官に影響を与えぬよう，標的となるアルドステロン自律産生腺腫に到達させる．その上でラジオ波を通電して腫瘍を約70℃に加温，ホルモン産生を停止させる．腺腫の大きさは直径20mmまでが多いので，多くの症例はその範囲を加温することで，副腎を摘除せずとも根治が見込まれる．その前提として，PAに対する病変腺腫の特定の際は，CTやMRIによる病変の放射線学的鑑別診断を確立することが重要であり，当然ながら悪性が否定されることが必須である．また，腺腫が微小で画像診断で位置が特定できなかった際などは，カテーテルを左右の副腎静脈部にデリバリーして採血する，選択的副腎静脈サンプリング(AVS)により，アルドステロン過剰分泌側を特定する．さらに副腎支静脈へ細径カテーテルを誘導する，超選択的副腎静脈サンプリング(SAVS)を行う事で，病変腺腫の位置を絞り込めば，焼灼効果を最大限として，安全，効果的な根治療法が達成される．術後合併症の兆候はわずかであり，腹腔鏡下手術と比較して，早期回復による入院期間の大幅が可能となった．

２．２　副腎性クッシング症候群に対する応用の検討

ACS，SCSの原因はコルチゾール自律産生腺腫であり，直径は20～30mmが多く，30mm超の症例もあって，Ｘ線ＣＴ上で確定診断可能である．PAと同様，悪性が否定されればRFA応用を検討するが，PAより焼灼範囲を広くとる必要がある．周囲器官の安全性を十分確保した上で適用可能とみられている．

３．参考文献

1) Oguro S, Tannai H, Ota H et. al. Role of radiologists in the diagnosis and management of adrenal disorders. Endocr J. 72(2):131-148. 2025.

2) Oguro S, Morimoto R, Seiji K et. al. Safety and feasibility of radiofrequency ablation using bipolar electrodes for aldosterone-producing adenoma: a multicentric prospective clinical study. Sci Rep. 12(1):14090. 2022.

ストロンチウムを添加したリン酸フェニルカルシウム結晶の合成

Synthesis of Strontium-Doped Calcium Phenylphosphate Crystals

名古屋大学　大学院工学研究科，松川祐子，鈴木一正，大槻主税
名古屋大学　工学部，濵島賢慎
東京科学大学　総合研究院　生体材料工学研究所，横井太史

１．研究目的

生体活性セラミックスは、体内で表面に自発的にアパタイト層を作り、これを介して骨と結合する。従来の生体活性セラミックスは、生体内での環境の変動に応答して生理学的活性を発現するには至っていなかった。これに対し、生体環境で酵素濃度に応答して、材料表面でのアパタイト形成を促進するリン酸エステルのカルシウム化合物（リン酸エステルカルシウム）が生体応答性セラミックスとして報告されている[1),2)]。生体応答性セラミックスに、生体微量元素を導入すればより高い生物学的活性が発現可能であると期待される。本研究では、骨芽細胞分化を促進しその分化の過程でアルカリホスファターゼ（ALP）の遺伝子発現を刺激するストロンチウム（Sr）を、リン酸フェニルカルシウムに添加した材料を合成することと、Srイオンの放出挙動を明らかにすることを目的とした。

２．研究成果

２．１　ストロンチウム添加リン酸フェニルカルシウムの作製

塩化カルシウム水溶液と塩化ストロンチウム水溶液の混合溶液（Ca:Sr = 100:0, 95:5, 50:50, 0:100）と、リン酸フェニル水溶液を、それぞれアンモニア水を用いてpH＝10に調整したのち混合した。2時間攪拌した後、吸引ろ過と洗浄を経て粉末試料を得た。用いたSrの割合に応じて、それぞれSr0%, Sr5%, Sr50%およびSr100%と呼称する。得られた粉末試料のXRDパターンを図１に示す。Sr0%は既報の層状構造を有するリン酸フェニルカルシウム[3)]と同じ位置にピークを有していた。Srの割合を変えても新しいピークは生じなかったため、CaサイトにSrが置換されたことが示唆された。

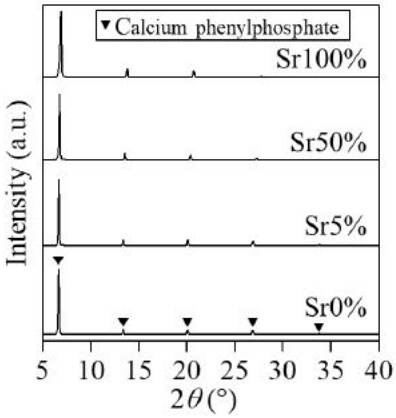


図１　作製した粉末試料のXRDパターン.

２．２　ストロンチウム添加リン酸フェニルカルシウムの細胞培養培地でのイオン放出挙動

粉末試料を圧粉し、細胞培養培地MEMα（L-グルタミン、フェノールレッド含有）に浸漬した。このときのSrイオン濃度をICP発光分光分析法により測定した結果を図２に示す。既報では、最もALP活性が高かった試料を細胞培養培地に浸漬した時のSrの濃度は、2時間後から3日後の間で約20 ppmだった[4)]。このため、本研究で作製したSr5%またはより低いSrの割合で作製した試料を今後の細胞試験や擬似体液（SBF）を用いた評価に用いる予定である。

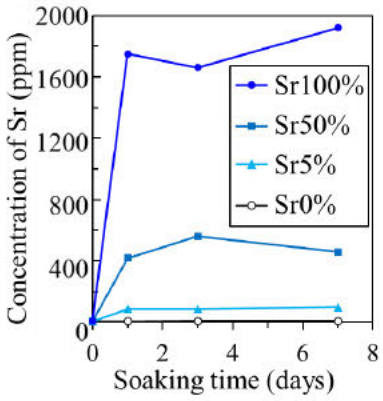


図２　作製した圧粉体の細胞培養培地内でのSrイオン放出挙動.

３．参考文献

1) T. Yokoi, *et al.*, *Mater. Adv.*, **1**, 3215–3220 (2020).
2) T. Yokoi, *et al.*, *Sci. Tech. Adv. Mater.*, **23**, 341–351 (2022).
3) H. Tanaka, *et al.*, *Mater. Res. Bull.*, **42**, 1364–1373 (2007).
4) J. Liu *et al.*, *Dental Materials*, **32**, 412–422 (2016).

インドメタシン共アモルファスのテラヘルツ分光スペクトルによるキャラクタリゼーション

Characterization of Indomethacin co-amorphous by terahertz spectroscopy

鹿児島大学　医歯学総合研究科歯学系　大塚裕太，鈴木豊俊，河野博史，菊地 聖史
シドニー工科大学　Besim Ben-Nissan
静岡大学　電子工学研究所　佐々木哲朗

１．研究目的

インドメタシンは非ステロイド性消炎鎮痛剤であり、難水溶性の医薬品モデル化合物として広く利用されている[1]。このインドメタシンをモデル化合物として、分子複合体化などで水溶性を改善することができれば、多くの化合物に適用可能であると考えられている。共アモルファス化は分子複合体によって水への溶解性が変化することを利用した可溶化技術の１つである。本研究では、インドメタシンとリドカインを加熱することで共アモルファスを合成し、テラヘルツ分光スペクトルによってキャラクタリゼーション可能かどうかを調査した。また、近赤外分光によって加熱時のin situ測定を行った。

２．研究成果

インドメタシン-リドカイン共アモルファスをモル比1:1で加熱することで合成した[2]。合成された共アモルファスのXRD,ラマン, FTIRスペクトルを測定した。テラヘルツスペクトルの測定には低温状態でのスペクトル変化を評価した。

Figure 1にインドメタシン-リドカイン共アモルファスのテラヘルツスペクトルを示す。得られたスペクトルは常温ではピークがブロード化していた。このスペクトルは温度依存性のベースラインシフトおよびピーク分解能変化が観察された。詳細については発表の場で報告する。

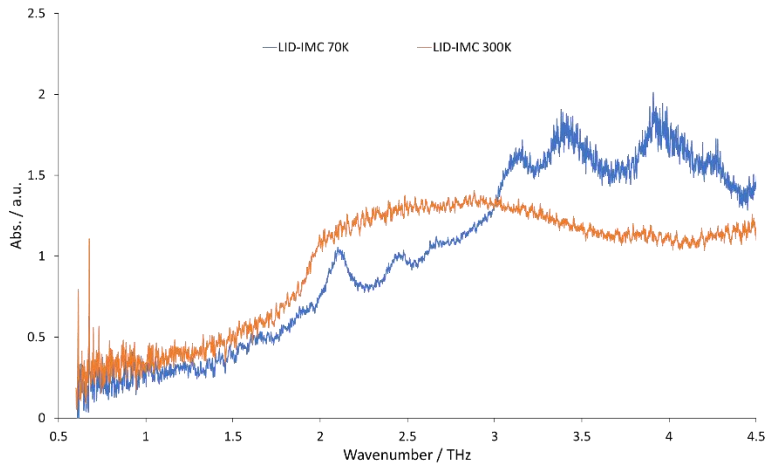


Figure 1 THz spectra of the prepared co-amorphous

３．参考文献

1. Otsuka Y, Kuwashima W, Tanaka Y, et al (2021) Effects of heat treatment on indomethacin-cimetidine mixture; investigation of drug-drug interaction using singular value decomposition in ftir spectroscopy. Journal of Pharmaceutical Sciences 110:1142–1147

2. Shimada Y, Goto S, Uchiro H, et al (2013) Features of heat-induced amorphous complex between indomethacin and lidocaine. Colloids Surf B Biointerfaces 102:590–596. https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2012.08.060

SPアンテナ付シリコン細線型フォトダイオードを用いたバイオセンシングにおける生体分子間相互作用の定量化に関する研究

A Study on Quantification of Intermolecular Interactions in Biosensing using Silicon Wire Photodiode with SP Antenna

静岡大学　　佐藤弘明，川上哲矢，大井魁人
室蘭工業大学　　辻　寧英

1．研究目的

表面プラズモン共鳴（SPR）センサに代表される光学バイオセンサーは、分子間相互作用を高感度に検出できるとともに、蛍光標識無しで種々の検体種を計測できる汎用性に優れる。筆者らはセンサ集積が可能な方式として表面プラズモン（SP）アンテナと、絶縁膜上シリコン（SOI）フォトダイオードを組み合わせた新しい形式のバイオセンサーを提案し、SPRセンサと比肩しうる性能を得た[1]。光学バイオセンサーは特定領域に存在する多数の分子間相互作用を総合的に評価するため、例えば作用した分子数を計数するなどは原理的に困難である。本研究ではフォトダイオードの小型化等によって計測する分子数を制限し、分子間相互作用を定量化するための検討を行っている。今年度は特にSPアンテナ付シリコン（Si）細線フォトダイオード（図1）の基本特性について、FDTD法による数値解析によって検討した。

2．研究成果

2．1　SPアンテナ付Si細線フォトダイオードの分光感度特性

図2にSPアンテナの周期pを240 nmから340 nmまで変更した分光感度特性を示す。SPアンテナによる光感度の向上効果は、波長400 nmから550 nmまでと、波長600 nmから750 nmまでの2つの区間に現れている。本デバイスはSPアンテナによる回折光とSiフォトダイオードの導波路モードにおいて位相整合条件が満足した際に高い光感度が得られることが報告されている[2]。そこで図3にSi細線導波路の分散曲線を示し、図2の各SPアンテナ周期に対するピーク波長を重ねることで、それぞれのSPアンテナの回折光が、どの導波路モードと結合しているか検討した。詳細は当日に発表する。

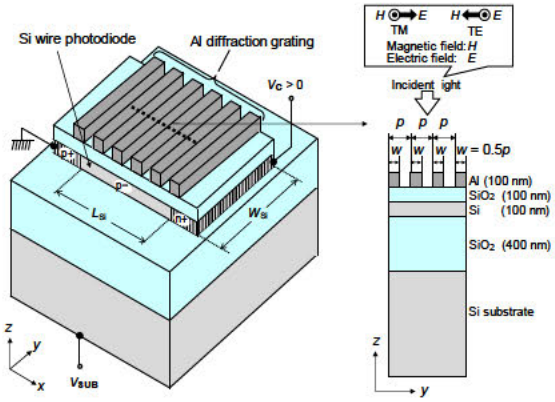


図1. SPアンテナ付Si細線pn接合フォトダイオードの構造と入射偏光の定義.

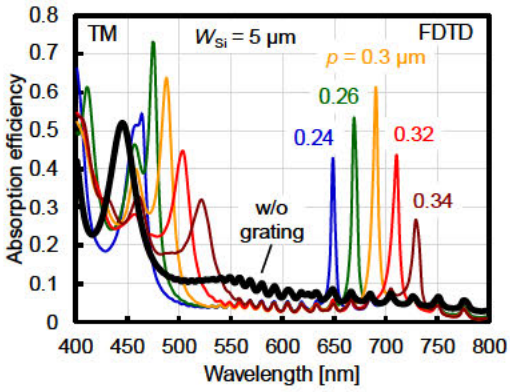


図2. SPアンテナ付Si細線pn接合フォトダイオードの分光感度特性（W_{Si} = 5 μm）

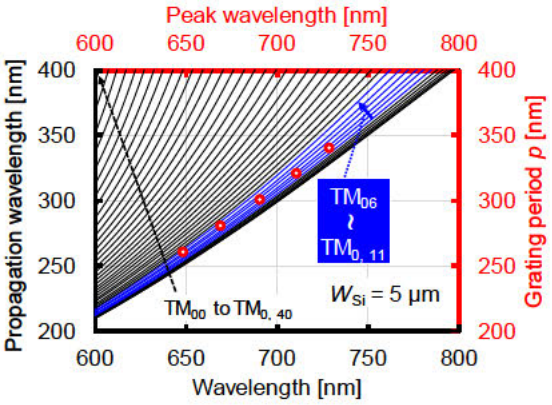


図3. Si細線導波路モードの分散曲線と図2におけるピーク波長との対応関係（TM_{0n}モードのみ）

3．参考文献

1) H. Satoh, et al., Sensors, 23, 568, 1-16 (2023).
2) H. Satoh, et al. IEEE Trans. Electron Devices, 60, 812-818 (2013).

健康寿命を増進するための米および米粉の分子生物学および工学的解析

Molecular biology of rice and rice flour to promote healthy life expectancy and engineering analysis

福島学院大学　短期大学部　食物栄養学科　三浦佳奈
有明工業高等専門学校　創造工学科　高木智士
山形大学　アグリフードシステム先端研究センター　五十嵐喜治
東京科学大学　未来産業技術研究所　曽根正人

１．研究目的

我々人類が生命を維持させるために必要な炭水化物は、主に米飯、パン、麺類などの食品から摂取する。それらの食品の原料となる米は炊飯米としてだけでなく、米粉を原料としたパンや菓子等、様々な料理が提供される場も増え、多くの食卓で欠かせない食品といえる。一口に「米」と言っても、硬めの食感のものから柔らかい食感のものなど、そのテクスチャーや特性の幅は非常に広い。この特性を明らかにすることで、その品種に合った食品の開発が期待できる。また、人々が栄養を取るのは「口」からが基本であるため、食べ物を噛むことは栄養を摂取する際に最も必要なことであろう。健康を保つために「噛むことが必要」な人、歯にダメージがあって「噛むことが難しい」人など、食品のテクスチャーの違いはそういった人々の健康に深く影響を及ぼす可能性がある。米の表面構造や構成成分の違いから、テクスチャーや加工特性が予測できれば、それぞれの人の口内の健康状態に合った食品の開発も可能になり、多くの人が「楽しく食べること」「おいしく栄養を摂取すること」を実現できるかもしれない。我々の研究グループが、分子生物学・工学の両面から解析を行って議論することで今までにはない発展的な食品開発につながる可能性があり、本共同研究で米の特性をより詳細に解析したい。

２．研究成果

２．１　米粉加工品の内部構造と破断性の測定

山形県産の４品種の米（つや姫、はえぬき、コシヒカリ、雪若丸）を用いた米粉と市販の小麦粉、市販の米粉（ミズホチカラ）の６サンプルを用いて米粉加工品（クッキーとパウンドケーキ）を作製した。

これら加工品の内部構造を3D顕微鏡及び走査型電子顕微鏡で観察したほか、クリープメーターで破断強度を測定した。クリープメーターで破断強度測定を行ったところ、クッキーにおいて「はえぬき」「雪若丸」のみ20Nの力を加えたとき破断しなかったが、ほか４サンプルでは破断した。

ここで明らかになった破断特性とおいしさとの関係性を明らかにするため、今後、官能評価による解析を行う予定である。

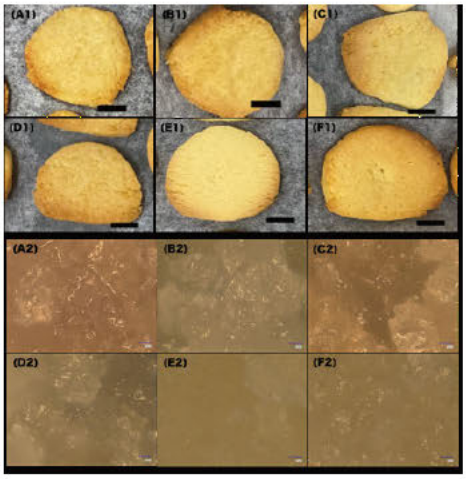


図１.作製した加工食品（クッキー）の内部構造

染色体の高次構造とKi-67の局在との関係解析

Analysis of the relationship between chromosome high-order structure and Ki-67 localization

東京科学大学　大学院医歯学総合研究科　形態情報解析学分野　星　治
静岡大学　大学院光医工学研究科　医工学共同専攻　岩田 太

１．研究目的

分裂期染色体に折り畳まれている2m近いDNAは、まずヒストンに約2回弱巻かれヌクレオソームをつくる。ヌクレオソームは、らせん状に規則正しく束ねられた太さ約30ナノメートルのクロマチン線維をつくり、高次構造をつくると考えられているが、その明確な定説はまだない。染色体にはコンデンシンとトポイソメラーゼⅡ（TopoⅡ）などからなる軸構造がある一方で、細胞増殖マーカーとして知られているKi-67も染色体構築に重要な役割を担っていると考えられている。本研究では、染色体の高次構造とKi-67の局在との関係を明らかにすることを目的に、原子間力顕微鏡（Atomic Force Microscopy: AFM）により観察した染色体に免疫染色を施し、Ki-67の局在を超解像共焦点顕微鏡により観察した。

２．研究成果

２．１【材料と方法】

本研究は、東京科学大学倫理委員会により承認を受けている（承認番号：M2020-249)。ヒト末梢血リンパ球を72時間培養後、コルヒチン処理を施し、0.075MKClによる低張処理後、カルノア液により固定した。染色体の表面構造は原子間力顕微鏡により観察し、その後、Ki-67を間接法により蛍光色素で標識し、超解像共焦点レーザー顕微鏡システムAxw/NSPARC（Nicon社製）により観察した。

２．２【結果】

第1染色体の原子間力顕微鏡像では、染色分体には、幅が約75nmの線維状の構造がみられ、密な部位と疎な部位があった。さらに、抗Ki-67抗体による免疫染色を施し、超解像共焦点顕微鏡で観察したところ、Ki-67は染色体の周囲を縁取るように局在していた。また、原子間力顕微鏡像と超解像顕微鏡像とを比較すると、染色分体において側方に突出している部分は、Ki-67が強陽性の傾向にあり、さらに線維状の構造が密な部分においてKi-67が強陽性である傾向もみられた。

２．３【考察】

本研究では、染色体の微細構造とKi-67の局在との関係を解析した。その結果、染色分体には幅約75nmの線維構造がみられ、その線維構造の凝縮状態が密な部分と疎な部分が認められた。さらにKi-67は染色分体周囲を縁取るように局在し、その強陽性部位は染色分体が側方に突出している部位に一致する傾向にあり、また線維構造が密な部分に接してKi-67の強陽性部位、疎な部分に接してKi-67の弱陽性部位がそれぞれ一致する傾向も認められた。Ki-67は増殖マーカーとして知られているが、有糸分裂の際に染色体表面を包み込んで、その正電荷で染色体同士を電気的に反発させ絡み合いを防いでいるとされる。本研究では、その局在が染色体の微細構造と関係することが示唆された。今後、染色体表面の荷電状態とKi-67の局在との関係を走査型イオン伝導顕微鏡を用いて解析する。

３．参考文献

1) Cuylen S, Blaukopf C, Popliti AZ, et al. Nature 535, 308-312 (2016)
2) Booth DG, Earnshaw WC. Trends Cell Biol 27, 906-916 (2017)
3) Uhsiki T and Hoshi O. Chromosome Res 16, 383-196 (2008)

医療情報統合のためのマルチエージェントフレームワーク

Multi-agent Framework for Integrating Medical/Clinical Information

東京科学大学総合研究院生体材料工学研究所　中島 義和,
東京科学大学総合研究院難治疾患研究所　高地 雄太,
東京科学大学総合研究院M&Dデータ科学センター　高橋 邦彦,
東京科学大学病院医療情報部　藍　真澄

１．研究目的

情報のデジタル化にともない様々な分野でビッグデータ化が進んでいる．医療で生成されるデジタルデータは世界で生成される量の約1/3を占めるが，一様な形式のデータが膨大に記録されるソーシャルメディアなどと異なり，医療ではデータが多種多様相である．医療機関内にある機器の多くはデジタル化されているが，現時点でそれらすべてを統一的に扱う情報フレームワークは存在せず，デジタルで相互接続されていない機器も多い．我々はこの問題が表面化してくることを世界に先駆けて予想し，意味論記述であるセマンティックスを情報統合理論に導入して情報統合フレームワークの研究開発を進めてきた．今回，東京科学大学病院で生成されるデジタルデータの処理を目的とし，セマンティックス通信を用いた情報統合のためのマルチエージェントフレームワークを実装したので報告する．

２．研究成果

２．１　手法

データおよびアルゴリズムを担当するAIエージェントをネットワーク上に配備する．それらは，データベースやセンサ(リアルタイムデータ)を含むデータ群，シミュレータ，データ処理コンピュータおよびAIを含むアルゴリズム群の個々それぞれを担当する．それらは相互に自律的にコミュニケーションを取り，再帰的に情報接続し，データ処理・供給のためのプロセスツリーを自動生成する．AIエージェント間のやり取りには，セマンティック記述(セマンティックス)が用いられ，また必要な場合にはこのセマンティックスを展開して情報接続の再帰的展開を実現する．

２．２　実験

合計で12,000以上のテンソルコアを有する計算機サーバ7台と小型コンピュータ（Respberri Pi 4）256台を用いて，各コンピュータおよびスレッドに対してネットワークを介して医療データ処理のクエリを要求し，再帰的な情報接続を試みた．

２．３　結果

50種類以上のクエリに対して再帰的情報接続を試みたところ成功率は100%であった．情報接続時間はAIエージェント数が増加しても一定であり3 msec以下であった．情報接続の再帰回数により情報接続時間が増減したが，総接続時間は10 msec以下であった．実験により，本手法における情報接続の安定性，自由度の高さ，および高速性を確認した．

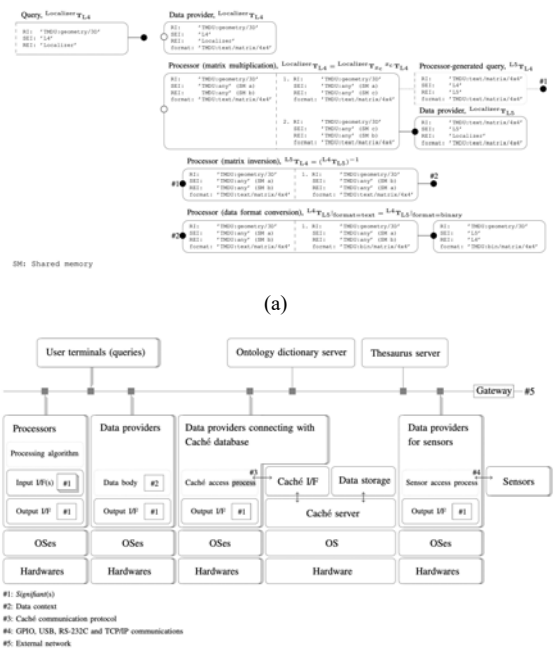


図１　システム概要 (a)セマンティックス展開の例，(b)システム構成

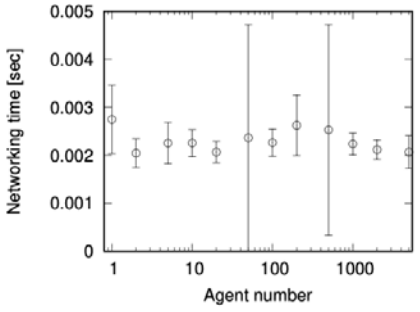


図２　エージェント数に対する情報接続時間

複素ウェーブレット変換による呼吸信号のスペクトル解析と状態分類

Spectral Analysis and Classification of Respiratory Signals with Complex Wavelet Transform

東京科学大学総合研究院生体材料工学研究所情報医工学分野　中島義和、細井麗愛、
東京科学大学医歯学総合研究科呼吸器外科学　中島康裕、小林正嗣、大久保憲一、
ヤマハ株式会社　和田洋平、谷高幸司

１．研究目的

呼吸は生命維持にかかるバイタルサインであり，心拍／脈拍，血圧および体温とならんでそのモニタリングは重要である．一般に，呼吸は一定時間内における呼吸数や血中酸素飽和度SpO2で測られることが多い．しかしながら，呼吸数では呼吸の詳細を解析することができず，また酸素吸入が行われている場合において呼吸が乱れていてもSpO2が低下しないなど即時性の課題が残っていた．近年では，COVID-19など呼吸器系疾患が注目され，呼吸パターンの経時変化を捉え解析する試みがなされている．本研究は，呼吸の自動モニタリング実現のため，呼吸状態の周波数特性の算出，および呼吸状態の自動分類を行う．

２．研究成果

２．１　手法

東京医科歯科大学（現，東京科学大学）呼吸器外科にて肺切除術を施行した周術期の肺呼吸信号20例を対象とした．術前後の最長で3日間において計測を行った．図1に示すように変位センサを第6-8肋間に貼付し，サンプリング周波数10 Hzで計測した．複素ウェーブレット変換により，呼吸信号をスペクトルに変換し周波数特性を算出した．求めた周波数スペクトルおよびパワーを基にSVMにて呼吸状態を識別した．実験において，正常／異常のラベリングは呼吸器外科専門医が行った．

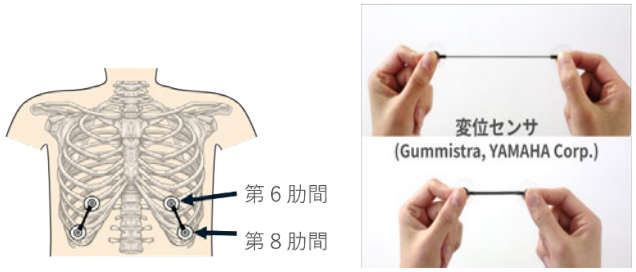


図１　計測センサ: (a)肋間への貼付，(b) 伸縮性変位センサ Gummistra (Yamaha Co., Ltd., Japan)

２．２　結果

検出精度は正常呼吸相および異常呼吸相それぞれで適合率99.8%，再現率98.5%および適合率92.6%, 再現率99.1%であった．スペクトル解析による呼吸状態分類の実現可能性が示唆された．

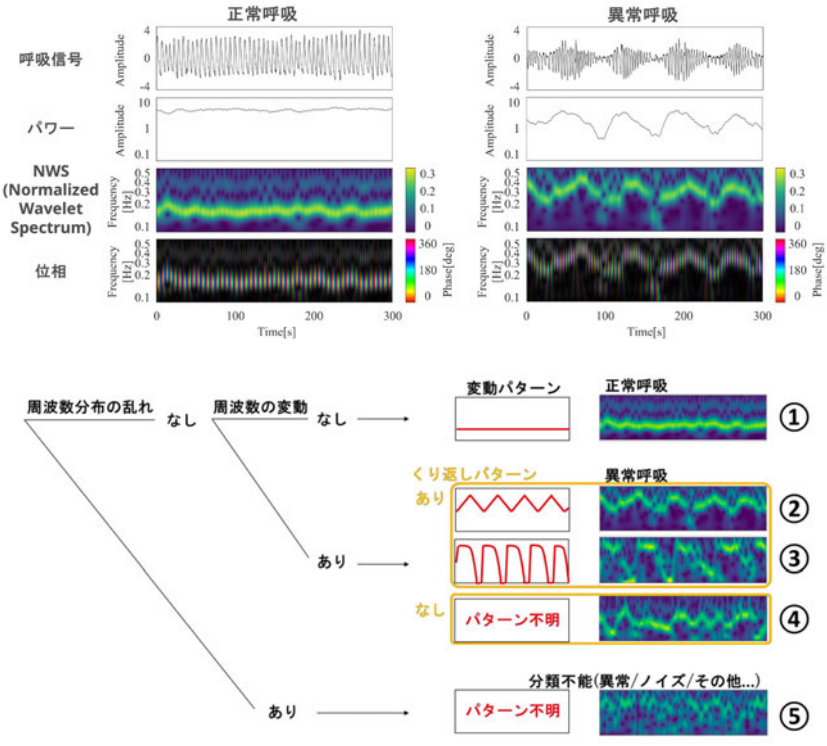


図２　呼吸信号の周波数解析結果の例

4.2 論文リスト

2024年度に掲載された主たる論文を以下に示す。

1. 島袋将弥、「骨・関節領域感染制御のためのバイオマテリアル開発」まてりあ 63（4）243-247(2024)
2. Miyajima Y, Ochiaia K, Fujii S, "Design, Synthesis, and Evaluation of B-(Trifluoromethyl)phenyl Phosphine–Borane Derivatives as Novel Progesterone Receptor Antagonists", Molecules 29(7)1587(2024)
3. T. Miyazaki, T. Wakayama, M. Oda, M. Kawashita, "Fabrication of quantum dot-immobilized Y2O3 microspheres with effective photoluminescence for cancer radioembolization therapy", Science and Technology of Advanced Materials 25 2331412(2024)
4. R. Aili, H. Nakata, M. Miyasaka, S. Kuroda, Y. Tamura, T. Yokoi, M. Kawashita, Y. Shimida, S. Kasugai, E. Marukawa, "Evaluation of a hydroxyapatite-crosslinked fish gelatin membranes", Journal of Dental Sciences 19 900-908(2024)
5. 石田遼太郎、ナセデンムニラ、市川健太、飯谷健太、三林浩二、「バイオ蛍光による経皮エタノールガス動画像化と手腕部位での応用評価」Journal of Advanced Scienece 36 36301(2024)
6. Kaoru Hiramoto, An Konno, Yuji Nashimoto, Ayumi Hirano-Iwata, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, "Osteogenic differentiation of mesenchymal stem cell spheroids: A microfluidic device and electrochemiluminescence imaging study", Electrochimica Acta 491 144291(2024)
7. Masahiro Fukuhara, Hiroaki Takehara, Yukihiro Kanda, Akira Matsumoto, Takanori Ichiki, "Functionalization of Poly-L-Lactic Acid Microneedle Tips using Hydrogel Photopolymerization", Journal of Photopolymer Science and Technology 37 (2)233-237(2024)
8. P.-C. Sung, T. Yokoi, M. Shimabukuro, T. Mokudai, M. Kawashita, "Apatite-forming ability and visible light-enhanced antibacterial activity of CuO-supported TiO2 formed on titanium by chemical and thermal treatments", Journal of Functional Biomaterials 15 114(2024)
9. Mao Hori, Angela Steinauer, Stephan Tetter, Jamiro Hälg, Eva-Maria Manz, Donald Hilvert, "Stimulus-responsive assembly of nonviral nucleocapsids", Nature Communications 15 3576(2024)
10. Ishida R, Zeng X, Kurebayashi N, Murayama T, Mori S, Kagechika H, "Discovery and Structure–Activity Relationship of a Ryanodine Receptor 2 Inhibitor", Chem. Pharm. Bull. 72 399–407(2024)
11. Taguchi Y, Toma K, Iitani K, Arakawa T, Iwasaki Y, Mitsubayashi K, "In Vitro Performance of a Long-Range Surface Plasmon Hydrogel Aptasensor for Continuous and Real-Time Vancomycin Measurement in Human Serum", ACS Applied Materials & Intefaces 16(22) 28162-18171(2024)
12. T. Ishii, T. Kobayakawa, K. Matsuda, K. Nigorikawa, P. Bolah, A. Noborio, K. Tsuji, N. Ohashi, K. Yoshimura, W. Nomura, H. Mitsuya, K. Maeda, H. Tamamura, "Discovery of Potent DAG-Lactone Derivatives as HIV Latency Reversing Agents", ACS Infectious Diseases 10(6) 2250-2261(2024)
13. H. Arakawa, N. Ishida, T. Nakatsuji, N. Matsumoto, R. Imamura, D. Shengyu, K. Araya, S.-I. Horike, R. Tanaka-Yachi, M. Kasahara, T. Yoshioka, Y. Sumida, H. Ohmiya, T. Daikoku, T. Wakayama, K. Nakamura, K.-I. Fujita, Y. Kato, "Endoplasmic reticulum transporter OAT2 regulates drug metabolism and interaction", Biochemical Pharmacology 225 116322(2024)
14. Namba N, Fujii S, "Hydroboration of vinylsilanes providing diversity-oriented hydrophobic building

blocks for biofunctional molecules", Org Bio. Chem. 22 6115-6121(2024)
15. T. Oishi, A. Sugawara-Narutaki, R. Takahashi, "Supracolloidal step-growth polymerization of isotropic silica nanoparticles: a time-resolved small-angle X-ray scattering study", Polymer Journal 56 (11) 1089-1092(2024)
16. Nobuhiro Nagai, Hirokazu Kaji, Toshiaki Abe, "New paradigm for long-acting retinal drug delivery: an unoprostone-release device for the treatment of retinitis pigmentosa", Advances in Vision Research, Volume IV. Essentials in Ophthalmology 285-294(2024)
17. Z. Wang, M. Shimabukuro, R. Kishida, T. Yokoi, M. Kawashita, "Effects of pH on the microarchitecture of carbonate apatite granules fabricated through a dissolution–precipitation reaction", Frontiers in Bioengineering and Biotechnology 12 1396275(2024)
18. Takaaki Sugino, Shinya Onogi, Rieko Oishi, Chie Hanayama, Satoki Inoue, Shinjiro Ishida, Yuhang Yao, Nobuhiro Ogasawara, Masahiro Murakawa, Yoshikazu Nakajima, "Investigation of Appropriate Scaling of Networks and Images for Convolutional Neural Network-Based Nerve Detection in Ultrasound-Guided Nerve Blocks", Sensors 24(11) 3696(2024)
19. Nagasawa M, Onuki M, Imoto N, Tanaka K, Tanaka R, Kawada M, Imoto K, Iitani K, Tsuchido Y, Takeda N, "Fabrication of 3D engineered intestinal tissue producing abundant mucus by air–liquid interface culture using paper-based dual-layer scaffold", Biofabrication 16(3) 035029(2024)
20. Kenta Iitani, Kenta Ichikawa, Koji Toma, Takahiro Arakawa, Kohji Mitsubayashi, "Biofluorometric Gas-Imaging System for Evaluating the Ripening Stages of “La France” Pear Based on Ethanol Vapor Emitted via the Epicarp",ACS Sensors 9(10) 5081-5089(2024)
21. 三林浩二、市川健太、飯谷健太「生体ガス計測のための酵素を用いた多様なガスセンサ（魚臭症候群：トリメチルアミン, 口臭：メチルメルカプタン, 腸内細菌生成：メタノール, 加齢臭：ノネナール, 等)」生体ガス計測の最新動向 n.a. 231-246(2024)
22. 飯谷健太、市川健太、當麻浩司、荒川貴博、三林浩二「呼気· 皮膚ガスのためのリアルタイム動画像化システム」生体ガス計測の最新動向 n.a. 172-182(2024)
23. 荒川貴博、飯谷健太、當麻浩司、三林浩二「脂質代謝評価のための呼気および皮膚ガス中アセトン計測」生体ガス計測の最新動向 n.a. 3-11(2024)
24. 市川健太、飯谷健太、土方亘、三林浩二「非侵襲計測に向けたソフトコンタクトレンズ型センサとマウスガード型デバイス」次世代ウェアラブルデバイスに向けたフレキシブル·伸縮性エレクトロニクス技術とセンサ開発 n.a. 192-199(2024)
25. A. Yamaguchi, Y. Hashimoto, J. Negishi, "Fabrication of a cell culture scaffold that mimics the composition and structure of bone marrow extracellular matrix", Journal of bioscience and bioengineering 138(1) 83-88(2024)
26. Takuya Kobayakawa, Kohei Tsuji & Hirokazu Tamamura, "Design, synthesis and evaluation of bioactivity of peptidomimetics based on chloroalkene dipeptide isosteres", BIOORGANIC & MEDICINAL CHEMISTRY 110 117811(2024)
27. Kenta Iitani, Mika Suzuki, Kenta Ichikawa, Koji Toma, Takahiro Arakawa, Kohji Mitsubayashi,

"Image sensing of gaseous acetone using secondary alcohol dehydrogenase-immobilized mesh for exhaled air", Analytical Chemistry 96(28) 11549-11556(2024)

28. Yukine Ishibashi, Mitsuru Naito, Yusuke Watanuki, Mao Hori, Satomi Ogura, Kaori Taniwaki, Masaru Cho, Ryosuke Komiya, Yuki Mochida, Kanjiro Miyata, "Size-Dependent Glioblastoma Targeting by Polymeric Nanoruler with Prolonged Blood Circulation", Bioconjugate Chemistry 35(8) 1154–1159(2024)
29. K. Tsuji, H. Tamamura, T. R. Burke Jr, "Affinity enhancement of polo-like kinase 1 polo box domain-binding ligands by a bivalent approach using a covalent kinase-binding component", RSC Chemical Biology 5 721-728(2024)
30. T. Yokoi, M. Watanabe, M. Kawashita, "Octacalcium phosphate with incorporated terephthalate ion derivatives: Novel guest molecules and unique fluorescence properties", Dalton Transactions 53 14163-14170(2024)
31. K. Tsuji, H. Tamamura, T. R. Burke Jr, "Application of a Fluorescence Recovery-based Polo-like Kinase 1 Binding Assay to Polo-like Kinase 2 and Polo-like Kinase 3", Biological and Pharmaceutical Bulletin 47(7) 1282-1287(2024)
32. K. Hayashi, M. Shimabukuro, C. Zhang, A. N. T. Alashkar, R. Kishida, A. Tsuchiya, K. Ishikawa, "Silver phosphate-modified carbonate apatite honeycomb scaffolds for anti-infective and pigmentation-free bone tissue engineering", Materials Today Bio 27 101161(2024)
33. 三林浩二、Munkhjargal Munkhbayar、市川健太、飯谷健太、當麻浩司、荒川貴博「血糖エネルギーでの駆動制御を目指す人工膵臓モデル（薬物放出機構）」血糖測定· コントロールの最新動向 n.a. 175-184(2024)
34. Nagi Yamashita, Yusuke Sato, Yuki Suzuki, Daisuke Ishikawa, Masahiro Takinoue, "DNA-Origami-Armored DNA Condensates", CHEMBIOCHEM (2024)
35. R. Yamanaka, A. Sugawara-Narutaki, R. Takahashi, "Microphase Separation and Gelation through Polymerization-Induced Self-Assembly Using Star Polyethylene Glycols", ACS Macro Letters 13(8)1050-1055(2024)
36. Taguchi Y, Toma K, Iitani K, Arakawa T, Iwasaki Y, Mitsubayashi K, "Long-range surface plasmon hydrogel aptasensor for sensitive, selective, and continuous measurement of vancomycin", Sensors and Actuators: B. Chemical 413 135882(2024)
37. T. Yokoi, S. Tomita, J. Nakamura, A. Sugawara-Narutaki, Y. Matsukawa, M. Kawashita, C. Ohtsuki, "Apatite formation on α-tricalcium phosphate modified with bioresponsive ceramics in simulated body fluid containing alkaline phosphatase", Biomimetics 9 502(2024)
38. Y. Wang, T. Yokoi, M. Shimabukuro, M. Kawashita, "Calcium citrate amount and gelatine source impact on hydroxyapatite formation in bone regeneration material in a simulated body fluid", Molecules 29 3925(2024)
39. T. Yokoi, S. Tomita, J. Nakamura, A. Sugawara-Narutaki, Y, Matsukawa, M. Kawashita, C. Ohtsuki, "Apatite Formation on α-Tricalcium Phosphate Modified with Bioresponsive Ceramics in Simulated

Body Fluid Containing Alkaline Phosphatase", Biomimetics 9(8) 502(2024)

40. Y. Miyamoto, S. Murakami, Y. Sumida, G. Hirai, H. Ohmiya, "Radical C–Glycosylation Using Photoexcitable Unprotected Glycosyl Borate", Chemistry-A European Journal 30 e202402256(2024)
41. Xu Han, Xiao Duan, Alireza Jenabi, Rouhollah Mehdinavaz Aghdam, Fouad Al-Hakim Khalak, Mohammed Alqahtani, Mohamed Abbas, Jeong-Hui Park, Khandmaa Dashnyam, Jung-Hwan Lee, Barkan Kagan Durukan, Hilal Turkoglu Sasmazel, Serge Ostrovidov, Hirokazu Kaji, José Luis Pedraz, Seeram Ramakrishna, Hae-Won Kim, Hong-Zhuo, Ling-Na Han, Murugan Ramalingam, "3D printing for traumatic orthopedics: a review of current trends and opportunities", Journal of Biomedical Nanotechnology 20 1385-1407(2024)
42. Baba H, Hosoya T, Ishida R, Tai K, Hatsuzawa S, Kondo Y, Kusuhara H, Kagechika H, Yasuda S, "Anti-inflammatory effects of a novel NF-kB inhibitory derivative derived from pyrazolo[3,4-d]pyrimidine in three inflammation models", J. Pharmacol. Exp. Ther. 388 788-797(2024)
43. Shin-ichiro Hattori, Haydar Bulut, Hironori Hayashi, Naoki Kishimoto, Nobutoki Takamune, Kazuya Hasegawa, Yuri Furusawa, Seiya Yamayoshi, Kazutaka Murayama, Hirokazu Tamamura, Mi Li, Alexander Wlodawer, Yoshihiro Kawaoka, Shogo Misumi & Hiroaki Mitsuya, "Structural and virologic mechanism of the emergence of resistance to Mpro inhibitors in SARS-CoV-2", PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA 121(37) e2404175121(2024)
44. Y. Hashimoto, J. Negishi, S. Funamoto, T. Kimura, H. Kobayashi, T. Oshika, A. Kishida, "Preparation, physico-biochemical characterization, and proteomic analysis of highly transparent corneal extracellular matrices for lamellar keratoplasty and tissue-engineered cornea construction", Materials Today Bio 28(2024)
45. Ito M, Katoh M, Sassa T, Ko T, Fujita K, Yamada S, Miura K, Toyoda M, Takada S, Tobita T, Katagiri M, Kubota M, Yamada T, Hatsuse S, Morita H, Ikeuchi M, Matsuura K, Umezawa A, Nomura S, Aburatani H, Komuro I, "LMNA Q353R Mutation Causes Dilated Cardiomyopathy Through Impaired Vitamin D Signaling", Circulation 150(12) 971-974(2024)
46. Kevin Barthelmes, Keiichiro Yaginuma, Akira Matsumoto, "Tuning the Stability and Kinetics of Dioxazaborocanes", Chemistry – A European Journal 31(5) e202402625(2024)
47. M. Kobayashi, J. Negishi, N. Ishida, Y. Hashimoto, Y. Sasaki, K. Akiyoshi, T. Kimura, A. Kishida, "Effects of the matrix-bounded nanovesicles of high-hydrostatic pressure decellularized tissues on neural regeneration", Science and Technology of Advanced Materials 25(1) (2024)
48. Daisuke Ishikawa, Koki Maruyama, Masahiko Hara, "DNA Motifs Hydrogel Microparticles as Gold Nanocatalyst Support Material", Particle & Particle Systems Characterization (2024)
49. T. Yokoi, T. Goto, T. Sekino, T. Hasegawa, P. Chen, H. Kanetaka, K. Yoshida, M. Shimabukuro, M. Kawashita, "LaMer-model-based synthesis method for fine particles of octacalcium phosphate and related functional compounds", CrystEngComm 26 6008-6016(2024)
50. Kimura S, Takeda F, Ikeda A, Tanimoto A, Katagiri K, Kawahata M, Okada Y, Kobayashi N,

Kagechika H, Tanatani A, "Acid-induced conformational switching of helical foldamers containing imidazole amide", Bull. Chem. Soc. Jpn 97(9) uoae094(2024)

51. M. Rościszewska, M. Shimabukuro, A. Ronowska, A. Mielewczyk-Gryń, A. Zieliński, T. Hanawa, "Enhanced bioactivity and mechanical properties of silicon-infused titanium oxide coatings formed by micro-arc oxidation on selective laser melted Ti13Nb13Zr alloy", Ceramics International 50(21) 43979-43993(2024)
52. Kenta Ichikawa, Kenta Iitani, Gentaro Kawase, Koji Toma, Takahiro Arakawa, Dzung Viet Dao, Kohji Mitsubayashi, "Real-time salivary turbidity measurement with a mouthguard-type wearable sensor", Sensors and Actuators A: Physical 376 115660(2024)
53. Tadahiro Ishiwada, Yoji Tanaka, Shinya Onogi, Yoshikazu Nakajima, Akihito Sato, Yukika Arai, Takamaro Takei, Taketoshi Maehara, "Morphological analysis of the trigeminal nerve in trigeminal neuralgia using the nerve's centerline and multiple cross-sections of a 3D model", J Neurosurg 142(3) 884-891(2024)
54. 鳴瀧彩絵「人工タンパク質によるデザイナーマトリックスの構築」バイオマテリアル−生体材料− 42(4) 286-291(2024)
55. M. Kobayashi, M. Shimabukuro, S. Aoki, R. Kishida, M. Kawashita, "Micro-arc oxidation for balancing antibacterial activity and bone formation on titanium surface", Materials Letters 377(15) 137531(2024)
56. Inês M Gonçalves, Muhammad Afzal, Nithil Kennedy, Ana Moita, Rui Lima, Serge Ostrovidov, Takeshi Hori, Yuji Nashimoto, Hirokazu Kaji, "Placental microphysiological systems: new advances on promising platforms that mimic the microenvironment of the human placenta.", Lab on a Chip 25 979(2024)
57. R. Ishikawa, K. Yanagita, S. Shimada, S. Sasaki, T. Hirokawa, Y. Ma, K. Nagasawa, M. Tera, "Topology-selective photo-crosslinking of G-quadruplexes via dual G-quartet and groove recognition", Chem. Commun. 60 13550-13553(2024)
58. K. Shinohara, T. Kobayakawa, K. Tsuji, Y. Takamatsu, H. Mitsuya, H. Tamamura, "Naphthalen-1-ylethanamine–containing small molecule inhibitors of the papain-like protease of SARS-CoV-2", EUROPEAN JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY 280 116963(2024)
59. T. Yokoi, M. Watanabe, M. Kawashita, "Octacalcium phosphate with incorporated meso-2,3-dimercaptosuccinate ions exhibiting continuous interplanar spacing expansion",Journal of the Ceramic Society of Japan 132 609-612(2024)
60. J. Taguchi, K. Tokunaga, H. Tabuchi, T. Nishiyama, I. Kii, T. Hosoya, "1,3-Butadiynyl sulfide-based compact trialkyne platform molecule for sequential assembly of three azides", Chemical Communications 60(98) 14581-14584(2024)
61. S. Say, M. Suzuki, Y. Hashimoto, T. Kimura, A. Kishida, "Fibroblast and THP-1 Cell Response to Multi-Arm PEGNHS-Modified Decellularized Porcine Pericardium" , Materials Proceedings 19(1) (2024)

62. Taku Ito, Taro Fujikawa, Takamori Takeda, Yoshimaru Mizuguchi, Kouta Okubo, Shinya Onogi, Yoshikazu Nakajima, Takeshi Tsutsumi, "Integration of augmented reality in temporal bone and skull base surgeries", Sensors 24(21) 7063(2024)
63. 鳴瀧彩絵「自己集合性デザイナータンパク質が拓くバイオマテリアル」医療工学研究の最前線 ～近未来のバイオ医用機器, 生体材料, 創薬科学～（監修：三林浩二、影近弘之、岸田晶夫）シーエムシー出版 pp109-115(2024)
64. 島袋将弥「医療工学研究の最前線 ～近未来のバイオ医用機器, 生体材料, 創薬科学～（分担執筆; 第 5 章 骨組織再建・感染予防のためのハードバイオマテリアル）」シーエムシー出版 135-142(2024)
65. 岸田晶夫、木村剛、橋本良秀「人工臓器とバイオマテリアルの未来」医療工学研究の最前線 ～近未来のバイオ医用機器, 生体材料, 創薬科学～(2024)
66. J. Taguchi, Y. Omoto, K. Uto, H. Tabuchi, H. Uekusa, T. Niwa, T. Hosoya, "Revisiting the Synthetic Utility of 4,5-Dehydro[2.2]paracyclophane", Advanced Synthesis & Catalysis 367(2) e202400986(2024)
67. 辻耕平、小早川拓也、玉村啓和「第 3 編: 化学・生物を基盤とする創薬科学、第 6 章　リン酸化ペプチドおよびその等価体と創薬」医療工学研究の最前線 ～近未来のバイオ医用機器, 生体材料, 創薬科学～ The Forefront of Biomedical Engineering Research : Future Sciences in Biodevices, Biomaterials, and Drug Discovery 233-242(2024)
68. 市川健太、飯谷健太、三林浩二「医療· 健康科学のための窩腔デバイス」医療工学研究の最前線～近未来のバイオ医用機器、生体材料、創薬科学～ n.a. 85-96(2024)
69. 飯谷健太、市川健太、三林浩二「血液由来の呼気· 皮膚ガス成分の高感度バイオ計測&イメージング」医療工学研究の最前線～近未来のバイオ医用機器、生体材料、創薬科学～ n.a. 3-20(2024)
70. 影近弘之、棚谷綾「核内受容体の医薬化学」医療工学研究の最前線～近未来のバイオ医用機器, 生体材料, 創薬科学～ 211-220(2024)
71. 馬悦、長澤和夫「核酸高次構造に対する分子標的創薬」医療工学研究の最前線～近未来のバイオ医用機器, 生体材料, 創薬科学～ 211-220(2024)
72. 梶弘和、中村幸誠「体内埋込型ドラッグデリバリーデバイス」医療工学研究の最前線 48-55(2024)
73. 飯谷健太、市川健太、三林浩二「11-8 非侵襲型生体センサー」テクノロジーロードマップ 2025-2034 全産業編 n.a. n.a. (2024)
74. 藤井晋也「元素多様化を基盤とした生物活性化合物の創製研究―創薬化学における新しい多元素ケミカルスペースの開拓―」有機合成化学協会誌 82(12) 1170-1183(2024)
75. Kenta Iitani, Kenta Ichikawa, Koji Toma, Takahiro Arakawa, Kohji Mitsubayashi, "Biofluorometric sniffing technologies for measuring and imaging of human-borne volatile markers", Comprehensive Analytical Chemistry in press in press (2024)
76. R. Miyake, M. Shimabukuro, M. Terauchi, E. Marukawa, M. Kawashita, "Amorphous magnesium

coating for achieving functional changes from antibacterial to osteogenic activities", ACS Applied Bio Materials 7(12) 8565–8572(2024)

77. Iitani K, Miura R, Lim J, Ishida R, Ichikawa K, Toma K, Arakawa T, Mitsubayashi K, "Tandem Imaging of Breath Ethanol and Acetaldehyde Based on Multiwavelength Enzymatic Biofluorometry", ACS Sensors 9(12) 6741-6749(2024)
78. K. Watanabe, Y. Uetake, M. Hata, A. Kuwano, R. Yamamoto, Y. Yamamoto, M. Kodera, H. Kitagishi, T. Niwa, T. Hosoya, "Red-light emitting orthogonally trireactive gold nanoclusters for the synthesis of multifunctionalized nanomaterials", Small (2024)
79. Otomo T, Noh H, Matsubara T, Kim DH, Ikeuchi M, Yoshida K, Kim JW, "Fabrication of Biomimetic Cell Culture Membranes Using Robust and Reusable Nickel Micropillar Molds", Biochip Journal 19(1) 91-98(2024)
80. Iitani K, Ishizuki N, Matsuhashi Y, Yokota K, Ichikawa K, Toma K, Arakawa T, Iwasaki Y, Mitsubayashi K, "Biofluorometric Acetone Gas Sensor of Sub-ppbv Level Sensitivity", Analytical Chemistry 96(51) 20197-20203(2024)
81. Zhang G, Ichikawa K, Iitani K, Iwasaki Y, Mitsubayashi K, "A handheld biofluorometric system for acetone detection in exhaled breath condensates", Analyst 150 505-512(2024)
82. Koki TANAKA, Takeru KURIHARA, Yukino TAKAHASHI, Shinya ONOGI, Takaaki SUGINO, Yoshikazu NAKAJIMA, Yoshihiro EDAMOTO, Kohji MASUDA, "Segmentation of Liver Blood Vessel in Ultrasound Images Using Mask R-CNN", Advanced Biomedical Engineering 13 379-388(2024)
83. J. Negishi, A. Yamaguchi, D. Tanaka, Y. Hashimoto, Y. Zhang, S. Funamoto, "A Method for Fabricating Tissue-Specific Extracellular Matrix Blocks From Decellularized Tissue Powders", Advanced Biology 9(1) (2025)
84. S. Kusumoto, T. Mio, K. Rakumitsu, M. Shimabukuro, M. Kobayashi, T. Fukui, N. Hamamoto, T. Ishizaki, Y. Kim, Y. Koide, "Photochromism and efficient photothermal conversion of B ← N Lewis adducts induced by intramolecular electron transfer", Journal of Materials Chemistry C 13 3408-3413(2025)
85. Hiroki Ida, Noriko Taira, Yuji Nashimoto, Akichika Kumatani, Yasufumi Takahashi, Hitoshi Shiku, "EMT-Induced Morphological Variations on Living Cell Membrane Surface", Analytical Chemistry 97 312(2025)
86. 飯谷健太、市川健太、三林浩二「バイオ蛍光法を用いたガス成分のイメージング計測」クリーンテクノロジー 35(1) 66-71(2025)
87. N. Higashi-Kuwata, H. Bulut, H. Hayashi, K. Tsuji, H. Ogata-Aoki, M. Kiso, N. Takamune, N. Kishimoto, S. Hattori, T. Ishii, T. Kobayakawa, K. Nakano, Y. Shimizu, D. Das, J. Saruwatari, K. Hasegawa, K. Murayama, Y. Sukenaga, Y. Takamatsu, K. Yoshimura, M. Aoki, Y. Furusawa, T. Okamura, S. Yamayoshi, Y. Kawaoka, S. Misumi, H. Tamamura, H. Mitsuya, "An orally available P1'-5-fluorinated Mpro inhibitor blocks SARS-CoV-2 replication without booster and exhibits high

genetic barrier", PNAS Nexus 4(2025)

88. K. Tsuji, H. Tamamura, T. R. Burke Jr, "Fine-tuning Probes for Fluorescence Polarization Binding Assays of Bivalent Ligands against Polo-like Kinase 1 Using Full-length Protein", BIOORGANIC & MEDICINAL CHEMISTRY 119 118055(2025)
89. T. Matsuo, M. Sano, Y. Sumida, H. Ohmiya, "Organic Photoredox-Catalyzed Unimolecular PCET of Benzylic Alcohols", Chemical Science 16 3150–3156(2025)
90. T. Tanaka, S. Tabata, K. Nakamura, Y. Hazama, Y. Sakata, T. Hosoya, S. Yoshida, "Synthesis of multisubstituted naphthalenes through consecutive aryne reactions", Bulletin of the Chemical Society of Japan98(1) uoaf001(2025)
91. 玉村啓和「『創薬の不可能を可能にする中分子ペプチド医薬』」総論 中分子ペプチド医薬の歴史と展望―中分子ペプチド医薬が明日の医療を拓く―」実験医学増刊 10-18(2025)
92. M. Morinobu, A. Tsuchiya, M. Shimabukuro, M. Moriyama, K. Ishikawa, "Antibacterial and anti-inflammation activity of titanium alloy by efficient copper immobilization", Langmuir 41(4) 2892–2898(2025)
93. Takeshi HORI, Hirokazu KAJI, "Alternatives to animal testing for assessing transplacental transfer", Translational Regulatory Sciences (2025)
94. R. Takahashi, A. Sugawara-Narutaki, "Observing Depolymerization of a RAFT Polymer by Time-Resolved Small-Angle X ray Scattering", ACS Polymers Au in press (2025)
95. Y. Takahashi, T. Sugino, S. Onogi, Y. Nakajima, K. Masuda, "Improved segmentation of hepatic vascular networks in ultrasound volumes using 3D U-Net with intensity transformation-based data augmentation", Medical & Biological Engineering & Computing (2025)
96. 鳴瀧彩絵、「細胞活動を創発するソフトマターとしての細胞外マトリックス」細胞 57(3) 19-22(2025)
97. 堀武志、梶弘和「ヒト胎盤栄養膜幹細胞を用いた MPS の開発と創薬応用」実験医学 43 521-526(2025)
98. Yunaho Yonemitsu, Masayoshi Uezono, Takeshi Ogasawara, Rathnayake Mudiyanselage Migara Harsaka Bandara Rathnayake, Yoshikazu Nakajima, Keiji Moriyama, "Development of automatic landmark identification for mandible using curvature-based registration", Dentomaxillofacial Radiology twaf0008(2025)
99. R. Shibata, MZ. Islam, R. Takahashi, M. Nakaya, J. Onoe, A. Sugawara-Narutaki, "Electrical Conduction Mechanism of Gels and Films Formed by Self-Assembled Elastin-Like Polypeptide Nanofibers: Implications for Tissue Regeneration", ACS Applied Nano Materials 8(10) 5141–5148(2025)
100. Dongbo Zhou, Kotaro Tadano, Takahiro Kanno, Yoshikazu Nakajima, "Improvement of a Stiffness Tunable Machanism by Design of Horizontally Asymmetrical Beam Structure", IEEE Access 13 40149-40157(2025)
101. M. Suzuki, T. Kimura, Y. Hashimoto, A. Kishida, "Application of decellularized tissue for soft-

hard interregional regeneration", Frontiers in Bioengineering and Biotechnology 13(2025)

102. Kawabe H, Komiyama T, Saito Y, Okamoto Y, Hara E, Matsuzaki K, Tori M, Hanai R, Hirota H, Gong X, Kuroda C, Kagechika H, Ohsaki A, "Grandifolins A–D: three 6/6/5 abietane diterpenes and an abietane diterpene from Salvia grandifolia", J. Nat. Med. (2025)

103. Zhang G, Ichikawa K, Iitani K, Iwasaki Y, Mitsubayashi K, "Headset biofluorometric system for acetone vapor from the ear canal", Sensors and Actuators: B. Chemical 427 137220 (2025)

104. Misato Shimizu, Yoshikazu Nakajima, Takeshi Ogasawara, Masayoshi Uezono, Keiji Moriyama, "Accessment of mandibular landmark specification: correspondence between two-dimensional radiography and three-dimensional computed tomography", Dentomaxillofacial Radiology twaf020(2025)

105. A. Sugawara-Narutaki, "Self-assembled nanofibers and hydrogels of double-hydrophobic elastin-like polypeptides formed via coacervation", Polymer Journal in press (2025)

106. 松元亮「ボロン酸高分子ネットワークバイオ材料の設計と医療応用 (Design and medical application of boronic acid polymer network biomaterials)」ネットワークポリマー論文集 45(1) 44-54

107. Matsumoto A,"Wearable Artificial Pancreas Device Technology", Wearable Biosensing in Medicine and Healthcare 249-266

108. 松元亮、松本裕子、金井紗綾香、Barthelmes K、堀真緒、田中都、伊藤美智子、菅波孝祥「貼るだけ人工膵臓デバイスの開発 (Development of a stick-on 'artificial pancreas' device)」血糖測定・コントロールの最新動向 (Latest Trends in Blood Glucose Monitoring and Control) Chapter 5.4

109. Naito M, Hori M, "Drug Delivery Systems for Muscles", Drug Delivery Systems for Musculoskeletal Tissues 189-208

110. 松元亮「グルコース応答性高分子ゲルの設計」ゲル化・増粘剤の使い方と新しいゲルの活用事例 第 10 章 4 節 p.421-428

111. T. Kobayakawa, K. Yamamoto, A. Fukutome; M. Arioka; K. Tsuji; H. Tamamura, "Design and synthesis of a C2-symmetric cyclic decapeptide and its peptidomimetic as potential inhibitors against amyloid-beta aggregation"

112. T. Kobayakawa, M. Arioka, K. Yamamoto, K. Tsuji, H. Tamamura, "Diastereoselective synthesis of (Z)-fluoroalkene dipeptide isosteres utilizing chiral auxiliaries", ORGANIC & BIOMOLECULAR CHEMISTRY

113. Samala R. K., Drukker K., Shukla-Dave A., Chan H. P., Sahiner B., Petrick N., Greenspan H., Mahmood U., Summers R. M., Tourassi G., Deserno T. M., Regge D., Nappi J. J., Yoshida H., Huo Z., Chen Q., Vergara D., Cha K. H., Mazurchuk R., Grizzard K. T., Huisman H., Morra L., Suzuki K., Armato III S. G., Hadjiiski L., "AI and machine learning in medical imaging: key points from development to translation", BJR Artificial Intelligence, Vol.1, No.1, (2024).

114. Ren Koda, Takato Kuwabara, Naoki Tano, Marie Tabaru, Shunichiro Tanigawa, Naohisa

Kamiyama, Yoshiki Yamakoshi, “Application of continuous shear wave elastography method with multiple frequency selection to liver viscoelasticity measurement”, Vol.63, Page 04SP82, (2024).

115. Naoki Tano, Ren Koda, Shunichiro Tanigawa, Naohisa Kamiyama, Yoshiki Yamakoshi, Marie Tabaru, “Continuous Shear Wave Elastography for Liver Using Frame-to-Frame Equalization of Complex Amplitude”, Ultrason Imaging, Vol.46, No.3, pp. 197-206, (2024).
116. Lykke Silfwerbrand, Yasuharu Koike, Pär Nyström, Malin Gingnell, “Directed causal effect with PCMCI in hyperscanning EEG time series”, (2024).
117. Hongchao Deng, Hidefumi Mitsuno, Ryohei Kanzaki, Takamichi Nakamoto, “Discrete and Continuous Odor Quantification in Gas-Phase Odor Biosensor”, Measement Science and Technology, Vol.35, No.7, (2024).
118. Syota Kanno, Taro Omura, Tomoyuki Kurioka, Chun-Yi Chen, Parthojit Chakraborty, Katsuyuki Machida, Hiroyuki Ito, Yoshihiro Miyake, Masato Sone, Tso-Fu Mark Chang, “Effect of Strain Rate in Compression Electrodeposited Gold Micro-Pillar toward Design of MEMS Component”, Micro and Nano Engineering, Vol.23, p.100254, (2024).
119. Marie Tabaru, Ren Koda, Hitoshi Shitara, Hirotaka Chikuda, Yoshiki Yamakoshi, “Examination of rapid adjustment system based on screen score obtained using continuous shear wave elastography”, Journal of Medical Ultrasonics, Vol.51, pp.407-418, (2024).
120. Deng Hongchao, Takamichi Nakamoto, “Odor Biosensors based on Cell Expressing Olfactory Receptor: Recent Advances”, Analysis & Sensing, (2024).
121. Atsushi Takagi, Etienne Burdet, Yasuharu Koike, “The control of the arm’s equilibrium position”, Journal of Neurophysiology, (2024).
122. 砂子真魅, 水本政隆, 大井梓, 多田英司, 「高 Si 急速焼戻し鋼の水素脆化特性およびその特性に及ぼす炭化物と残留γの影響」, 鉄と鋼, Vol.110, No.8, pp.632-641, (2024).
123. Aravind Tharayil Narayanan, Ludovico Minati, Aran Hagihara, Jun Kobayashi, Toshihiro Shimura, Yoichi Kawano, Parthojit Chakraborty, Jim Bartels, Korkut Kaan Tokgöz, Shiro Dosho, Toshihide Suzuki, Hiroyuki Ito, “A neural network-based DPD coefficient determination for PA linearization in 5G and beyond-5G mmWave systems”, IEICE Electronics Expres, Vol.21, No.10, Page 20240186, (2024).
124. Ryohei Hori, Kazuya Fujita, Chun Yi Chen, Tomoyuki Kurioka, Tso-Fu Mark Chang, Katsuyuki Machida, Hiroyuki Ito, Yoshihiro Miyake, Masato Sone, “Cross-Sectional Geometry Effect on Bending Strength of Gold Micro-Cantilever with Trapezoidal Cross-Section”, Micro and Nano Engineering, Vol.23, p.100259, (2024).
125. Yi-An Chen, Yuhi Nakayasu, Yu-Chang Lin, Jui-Cheng Kao, Kai-Chi Hsiao, Quang-Tuyen Le, Kao-Der Chang, Ming-Chung Wu, Jyh-Pin Chou, Chun-Wei Pao, Tso-Fu Mark Chang, Masato Sone, Chun-Yi Chen, Yu-Chieh Lo, Yan-Gu Lin, Akira Yamakata, Yung-Jung Hsu, “Double-Hollow Au@CdS Yolk@Shell Nanostructures as Superior Plasmonic Photocatalysts for Solar Hydrogen Production”, Advanced Functional Materials, p.2402392, (2024).

126. Kohei Taniguchi, Tomoyuki Kurioka, Kosuke Sato, Ikuyoshi Tomita, Shinsuke Inagi, “Electrochemical Post-functionalization of Thiophene-Fluorene Alternating Copolymers via Anodic C-H Phosphonylation”, MACROMOLECULES, Vol.57, Issue 10, pp.5028-5037, (2024).
127. Issei Suzuki, Jun-ichi Hanna, Hiroaki Iino, “High-speed blade-coating using liquid crystalline organic semiconductor Ph-BTBT-10”, Applied Physics Express, Vol.17, pp. 051007, (2024).
128. Dani Prasetyawan, Hanquing Zhao, Takamichi Nakamoto, “Interference Separation Using Improved Nonnegative Matrix Factorization for Odor Reproduction Analysis in Mass Spectrum Space”, pp. 1-4, (2024).
129. Md. Muedur Rahman, Ariful Islam, Md. Al Mamun, Mst. Sayela Afroz, Md. Mahamodun Nabi, Takumi Sakamoto, Tomohito Sato, Tomoaki Kahyo, Yutaka Takahashi, Akitoshi Okino, Mitsutoshi Setou, “Low-Temperature Plasma Pretreatment Enhanced Cholesterol Detection in Brain by Desorption Electrospray Ionization-Mass Spectrometry Imaging”, Journal of the American Society for Mass Spectrometry, Vol.35, No.6, pp.1227-1236, (2024).
130. M. Nakano, K. Higashi, G. Tahara, I. Fukuda, A. Yamashita, T. Yanai, K. Nagai, T. Shinshi, H. Fukunaga1, “Preparation of Nd-Fe-B films via a low-temperature process”, IEEE Transactions on Magnetics, (2024).
131. Zixuan Li, Sangyeop Lee, Noboru Ishihara, Hiroyuki Ito, “RC-oscillator-based battery-less wireless sensing system using RF resonant electromagnetic coupling,” (2024).
132. Chenyang Wu, Xiaoli Zhao, Mengrui Zhang, Hideki Hosoda, Takayoshi Nakano, Mitsuo Niinomi, Nan Jia, Zhiwen Shao, Deliang Zhang, “Strong grain size effect on tensile behavior of the body-centered-cubic Ti-30Zr-5Mo alloy with stress-induced α′ martensitic transformation”, Materials Science and Engineering: A, Volume 900, pp.146455, (2024).
133. Anna Kosogor, Viktor Soprunyuk, Sabri Koraltan, Vladimir Golub, Dmytro Velyhotskyi, Volodymyr Chernenko, Hideki Hosoda, Dieter Suess, Wilfried Schranz, Victor A. L’vov, “Strong influence of magnetic field and non-uniform stress on elastic modulus and transition temperatures of twinned Ni-Fe(Co)-Ga alloy”, Scientific Reports, Vol.14, pp.12199, (2024).
134. Hikaru Kondo, Tomoyuki Kurioka, Wan-Ting Chiu, Chun-Yi Chen, Jhen-Yang Wu, Tso-Fu Mark Chang, Machiko Yamaguchi, Hiromichi Kurosu, Masato Sone, “Supercritical CO_2 Assisted Electroless Plating of UHMW-PE Filaments for Weavable Device Application”, Electrochem, (2024).
135. Hikaru Kondo, Tomoyuki Kurioka, Wan-Ting Chiu, Chun-Yi Chen, Jhen-Yang Wu, Tso-Fu Mark Chang, Machiko Yamaguchi, Hiromichi Kurosu, Masato Sone, “Supercritical CO2 Assisted Electroless Plating of UHMW-PE Filaments for Weavable Device Application”, Electrochem, MDPI, (2024).
136. Zhiyi Wen, Dawei Wu, Kentaro Nakamura, “A miniature traveling wave ultrasonic linear motor utilizing bimorph transducers”, IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control, vol.71, no.6, pp.698-706, (2024).
137. Keiji Houjou, Kazumasa Shimamoto, Haruhisa Akiyama, Yu Sekiguchi, Chiaki Sato,

"Analytical Calculation of Relationship Temperature and Fatigue and Creep Strength Based on Thermal Activation", Materials, Vol.17, Issue 13, 3055, (2024).

138. Akinari Abe, Ipsita Chakraborty, Daiki Matsubayashi, Tsuyoshi Noguchi, Akitoshi Okino, Hiroshi Kano, "Deposition of polymer thin film on silver surface for surface plasmon sensing", Japanese Journal of Applied Physics, Vol.63, p.062004, (2024).

139. J. Jang, A. Ooi, E. Tada, "Effect of NaCl Concentration on Galvanic Corrosion Behavior of Zinc and A1050 Couples", ELECTROCHEMISTRY, Vol.92, (2024).

140. Junseok An, Naohiro Sugita, Tadahiko Shinshi, "Microbubble detection on ultrasound imaging by utilizing phase patterned waves", Physics in Medicine & Biology, Vol.69, No.13, (2024).

141. Naohiro Sugita, Shinya Yamamoto, Keita Tomioka, Tadahiko Shinshi, "A Flexural Ultrasonic Transducer for Inducing Acoustic Cavitation on Material Surfaces", Journal of Vibration Engineering & Technologies, (2024).

142. Yuji Wada, Tokimasa Shimada, Koji Nishiguchi, Shigenobu Okazawa, Makoto Tsubokura, "Billion-design-variable-scale topology optimization of vehicle frame structure in multiple-load case", Journal of Automobile Engineering, vol.238, no.12, pp.3863-3874, (2024).

143. Wan-Ting Chiu, Ryunosuke Hayakawa, Naoki Nohira, Masaki Tahara, Tomonari Inamura, Hideki Hosoda, "Correspondence of the aging behaviors and the phase constituents of the Ti-Mo-based alloys tailored by the Al and Zr additions", Journal of Alloys and Compounds, Volume 991, Page 174509, (2024).

144. DongKeun Han, Wan-Ting Chiu, Masaki Tahara, Volodymyr Chernenko, Senentxu Lanceros-Mendez, Hideki Hosoda, "Coupled magneto-mechanical response of laminate composites comprising a layer of Ni-Mn-Ga microparticles", Acta Materialia, Volume 277, Page 120158, (2024).

145. Jin Woo Han, Yu Sekiguchi, Kazumasa Shimamoto, Haruhisa Akiyama, Chiaki Sato, "Experimental investigation of moisture penetration in adhesive layers under varying bonding conditions using near-infrared spectroscopy", International Journal of Adhesion and Adhesives, Vol.134, 103792, (2024).

146. C. Yang, Z.Y. Huang, T. Chen, H.Z. Lu, H.W. Ma, H.Z. Li, A. Yan, P.X. Li, H. Hosoda, W.S. Cai, "Large recoverable strains with high recovery rates via cooperative regulation of texture and precipitation in additive manufactured NiTi alloy", Scripta Materialia, Vol.248, pp.116122, (2024).

147. Ami Iwasaki, Tomoyuki Kurioka, Po-Wei Cheng, Chun-Yi Chen, Tso-Fu Mark Chang, Kei Takase, Hiroshi Ishihata, Masato Sone, "Metallization of Polyetherimide with 3D Structures by Supercritical Carbon Dioxide-Assisted Electroless Ni-P Plating", Micro and Nano Engineering, p.100271, (2024).

148. Xueyu Zhang, Ryutaro Matsumura, Yuri Shinohara, Tomonari Inamura, "Origin of bent ridge-kink based on disclination relaxation", International Journal of Solids and Structures, Vol.298, p.112829, (2024).

149. Cunyuan Ji, Kengo Oshima, Takumi Urata, Fumikazu Kimura, Keiko Ishii, Takeshi Uehara,

Kenji Suzuki, Saori Takeyama, Masahiro Yamaguchi, “Transformation from Hematoxylin-and-eosin Staining to Ki-67 Immunohistochemistry Digital Staining Images Using Deep Learning: Experimental Validation on the Labeling Index”, Journal of Medical Imaging, Vol.11, Issue 4, 47501, (2024).

150. 中本高道, 「匂いセンシングシステムの研究動向」, ナノファイバ学会誌, Vol.15, No.1・2 合冊号, pp. 12-17, (2024).

151. Zeyu Gu, Jhen-Yang Wu, Yiming Jiang, Tomoyuki Kurioka, Chun-Yi Chen, Hwai-En Lin, Xun Luo, Daisuke Yamane, Masato Sone, and Tso-Fu Mark Chang, “Influence of Pulsed Reverse Electrodeposition on Mechanical Properties of Ni–W Alloys,”, Electrochem, 5(3), pp.287-297, (2024).

152. Wan-Ting Chiu, Ryunosuke Hayakawa, Naoki Nohira, Masaki Tahara, Tomonari Inamura, Hideki Hosoda, “Evaluations of Mechanical Properties and Functionalities of the Al- and Zr-Tailored Ti-5.5Mo Shape Memory Alloys for Biomedical Applications”, Metallurgical and Materials Transactions A, Volume 55, pp.4200-4211, (2024).

153. M. Sunako, M. Mizumoto, A. Ooi, E. Tada, “Hydrogen Embrittlement Properties of Rapid Tempered High-Si Steel and Effects of the Carbide and Retained Austenite on Its Properties”, ISIJ INT., Vol.64, No.10, pp.1578-1586, (2024).

154. Shinya Iizuka, Yu Sekiguchi, Chiaki Sato, “Measurement of the water vapor transmission rate at temperatures above 100℃”, The Journal of Adhesion, Vol.101, No.5, pp.776-793, (2024).

155. Tokuko Takajo, Koichi Saito, Kazunori Tsuchida, Shunji Kato, Kiyotaka Nakagawa, Akitoshi Okino, Kazunori Anzai, “Mechanism of lipid peroxidation of liposomes by cold atmospheric pressure plasma jet irradiation”, Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition, Vol.75, No.3, pp.183-189, (2024).

156. Marie Tabaru, Cyui Wu, Kento Murata, Takahiro Aoyagi, Kentaro Nakamura, “Non-contact measurement of firmness properties of fruits and vegetables using parabolic-reflector airborne ultrasonic transducer and laser Doppler velocimeter”, Japanese Journal of Applied Physics, Vol.63, Page 086501, (2024).

157. Kazuya Fujita, Kosuke Suzuki, Keisuke Asano, Chun-Yi Chen, Tomoyuki Kurioka, Katsuyuki. Machida, Hiroyuki Ito, Yoshihiro Miyake, Masato Sone, Tso-Fu Mark Chang, “Simultaneous Necking and Barreling Deformation Behaviors in Bending of Single Crystal Gold Micro-Cantilever”, Materials, Vol.17, No.16, p.4054, (2024).

158. 戸井田一聖, 西口浩司, 千葉直也, 和田有司, 横田理央, 干場大也, 加藤準治, 「構造力学を考慮した 3 次元形状深層生成モデルの提案」, 日本計算工学会論文集, vol.2024, no. 1, p.20241010, (2024).

159. Shinya Yamamoto, Naohiro Sugita, Keita Tomioka, Tadahiko Shinshi, “A compact and low-frequency drive ultrasound transducer for facilitating cavitation-assisted drug permeation via skin”, Biomedical Physics & Engineering Express, Vol. 10, No. 6, (2024).

160. Zijian Wang, Yosuke Mizuno, Kentaro Nakamura, “Airborne ultrasound detection via refractive index modulation of air using sagnac interferometry”, Journal of Lightwave Technology, vol.42, no.18, pp.6563-6570, (2024).

161. Chao Qi, Yu Miyahara, Ziteng Wang, Naohiro Sugita, Masaki Nakano, Tadahiko Shinshi, “An electromagnetic microactuator with tunable dynamic characteristics using a thick-film FePt permanent magnet”, AIP Advances, 14, 095116, (2024).

162. Jin Woo Han, Yu Sekiguchi, Kazumasa Shimamoto, Haruhisa Akiyama, Chiaki Sato, “Direct Measurement of the Diffusion Coefficient of Adhesives from Moisture Distribution in Adhesive Layers Using Near-Infrared Spectroscopy”, ACS Applied Materials & Interfaces, Vol.16, Issue 40, pp.54610-54626, (2024).

163. Punvinai Vinaisuratern, Tomoyuki Kurioka, Chun-Yi Chen, Tso-Fu Mark Chang, Masato Sone, “Influence of Supercritical CO_2 Emulsified Electrolyte on the Morphology of Electrodeposited Polypyrrole Films”, Journal of The Electrochemical Society, Vol.171, p.092504, (2024).

164. Wan-Ting Chiu, Ryunosuke Hayakawa, Naoki Nohira, Masaki Tahara, Tomonari Inamura, Hideki Hosoda, “Mechanical properties of various thermomechanical processed Ti-Mo-Al-Zr and pseudo-binary (Ti-Zr)-Mo shape memory alloys for biomedical applications”, Materialia, Volume 37, Page 102194, (2024).

165. Tomoyuki Kurioka, Ikuyoshi Tomita, Shinsuke Inagi, “Post-functionalization of Alternating π-Conjugated Copolymers Containing Fluorene Moieties via Anodic Chlorination Using $AlCl_3$”, Polymer Journal, No.56, pp.1117-1127, (2024).

166. Masaki Nakano, Kosuke Higashi, Gakuto Tahara, Akihiro Yamashita, Takeshi Yanai, Chao Qi, Keita Nagai, Tadahiko Shinshi, Hirotoshi Fukunaga, “Preparation of magnetic films using LIFT technique”, Japanese Journal of Applied Physics, (2024).

167. Jingjia Zhu, Pengfei Han, Chao Qi, Guofang Gong, Huayong Yang, Tadahiko Shinshi, Dong Han, “A single-coil-driven tristable electromagnetic mini valve with multiple working states”, Sensors and Actuators: A. Physical, Vol.377, (2024).

168. L. Daróczi, S.M. Kamel, Masaki Tahara, Volodymyr Chernenko, Hideki Hosoda, L.Z. Tóth, D.L. Beke, “Acoustic emission during approaching the critical point on stress-temperature diagram of martensitic transformation in $Ni_{48}Fe_{20}Co_5Ga_{27}$ (at.%) single crystal”, Intermetallics, Vol.173, pp.108432, (2024).

169. JIANG ZE, 菅野佑介, 西迫貴志, 「熱応答性 DLD デバイスを用いた細胞分離」, 化学とマイクロ・ナノシステム, Vol.23, No.2, pp.45-46, (2024).

170. Tomoyuki Kurioka, Yingqing Lu, Jason Jones, Xueyi Wang, Daniel Hernández-Valdés, Afaf Genady, R. Michael van Dam, Shinsuke Inagi, Saman Sadeghi, “Electrochemical Radiofluorination Using a Split-Bipolar Electrode”, Journal of Fluorine Chemistry, Vol.279, pp.110350, (2024).

171. Yoshihiro Sakai, Masanori Tokunaga, Yoshimi Yamasaki, Hiroki Kayasuga, Teruyuki Nishihara, Kotaro Tadano, Kenji Kawashima, Shigeo Haruki, Yusuke Kinugasa, “Evaluating the benefit of

contact-force feedback in robotic surgery using the Saroa surgical system: A preclinical study", Asian Journal of Endoscopic Surgery, Vol.17, Issue 4, (2024).

172. Naoki Nohira, Wan-Ting Chiu, Masaki Tahara, Hideki Hosoda, "Microstructural changes and mechanical property response to aging heat treatment in hypereutectoid Ti-Au-Mo biomedical alloys", Materials Science and Engineering: A, Volume 912, , Page 146956, (2024).

173. Masaki Nakano, Kosuke Higashi, Gakuto Tahara, Akihiro Yamashita, Takeshi Yanai, Chao Qi, Keita Nagai, Tadahiko Shinshi, Hirotoshi Fukunaga, "Preparation of magnetic films using the laser induced forward transfer technique", Japanese Journal of Applied Physics, Vol.63, No.10, 10SP11, (2024).

174. 伊藤暢晃, 山本涼太郎, 杉山憲一, 八鍬浩, 大井梓, 多田英司, 「NaCl 水溶液中における WC-Ni-Cr-Mo 系超硬合金の腐食挙動に及ぼす pH および電位の影響」, 材料と環境, 73, 10, 234-243, (2024).

175. Jin Woo Han, Yu Sekiguchi, Kazumasa Shimamoto, Haruhisa Akiyama, Chiaki Sato, "Effect of rapid interfacial moisture penetration on moisture distribution within adhesive layers", Materials Letters, Vol.381, 137768, (2024).

176. Keiyu Ikeda, Yu Sekiguchi, Kazumasa Shimamoto, Chiaki Sato, "Fracture Energy Determination of Wedge-opening Double Cantilever Beam Tests", The Journal of Adhesion, Online first version, (2024).

177. Naoto Yarie, Yanbei Zhu, Yuki Inoue, Ken Kakegawa, Hidekazu Miyahara, Akitoshi Okino, "Reduction of Argon Consumption by an Air-cooling Torch for Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry", Atomic Spectroscopy, Vol.45, No.6, pp.453-458, (2024).

178. Zeqiang He, Tadahiko Shinshi, "Torque Regulation Theory and Sensorless Control Technology for Unipolar Salient Synchronous Permanent Magnet Motor Based on Unified Models", IEEE Transactions on Power Electronics, (2024).

179. Naoki Nohira, Kenta Hayashi, Keigo Kimura, Masaki Tahara, Hideki Hosoda, "Comprehensive mapping of mechanical properties and martensitic transformation in Ti-Al-Mo standard ternary system: Integrating literature data and fabricating novel high-Al-content superelastic alloys", Journal of Alloys and Compounds, Vol.1009, Page 176841, (2024).

180. Hiroaki Iino, "Organic Thin Film Transistors Using Liquid Crystalline Organic Semiconductor for High Speed and Low Energy Fabrication Process", 日本画像学会誌, Vol.63, No.6, pp.656-661, (2024).

181. Takuto Nakanishi, Ryo Nakashima, Keito Ishida, Yuji Wada, Cheng-Yao Lo, Kentaro Nakamura, Heeyoung Lee, Yosuke Mizuno, Daisuke Yamane, "Radial stress distribution in micro dry-etched perfluorinated polymer optical fibers", IEEJ Transactions on Electrical and electronic engineering, (2024).

182. A. Abe, I. Chakraborty, D. Matsubayashi, T. Noguchi, A. Okino, H. Kano, "Deposition of a polymer thin film on a silver surface for surface plasmon sensing", Jpn. J. Appl. Phys., 63, 062004,

(2024).

183. Jhen-Yang Wu, Xinyu Jin, Junan Wang, Zhitao Hu, Chun-Yi Chen, Tomoyuki Kurioka, Justin Llandro, Andrew H. Gibbons, Masato Sone, Yung-Jung Hsu, Satoshi Okamoto, Tso-Fu Mark Chang., "Enhancement of Photocatalytic Activity in $BiFeO_3$ Nanoparticles through Electrical Polarization, Advanced Energy and Sustainability Research, in press", Advanced Energy and Sustainability Research, in press, (2024).

184. Jhen-Yang Wu, Yu-Chen Wei, Tsukasa Torimoto, Yu-An Chien, Chun-Yi Chen, Tso-Fu Mark Chang, Masato Sone, Ping-Yen Hsieh, Yung-Jung Hsu., "Yolk@Shell Nanostructures for Water Splitting: Current Development and Future Prospects", ACS Materials Letters, Amarican Chemical Society, Vol.6, pp.4066–4089, (2024).

185. Yi-An Chen, Yuhi Nakayasu, Yu-Chang Lin, Jui-Cheng Kao, Kai-Chi Hsiao, Quang-Tuyen Le, Kao-Der Chang, Ming-Chung Wu, Jyh-Pin Chou, Chun-Wei Pao, Tso-Fu Mark Chang, Masato Sone, Chun-Yi Chen, Yu-Chieh Lo, Yan-Gu Lin, Akira Yamakata, Yung-Jung Hsu, ".Double-Hollow Au@CdS Yolk@Shell Nanostructures as Superior Plasmonic Photocatalysts for Solar Hydrogen Production", Advanced Functional Materials, p. 2402392, (2024).

186. Shohei Yoshida, Keisuke Okamoto, Tomoyuki Kurioka, Chun-Yi Chen, Parthojit Chakraborty, Yi-Feng Lin, Yung-Jung Hsu, Takamichi Nakamoto, Masato Sone, Tso-Fu Mark Chang, "Decoration of atomic PdxAuy ($1 \leq x + y \leq 4$) clusters on polyaniline in electrochemical sensing of 1-propanol", Surface and Coatings Technology, Elsevier, Vol.483, p.130762, (2024).

187. Zeyu Gu, Jhen-Yang Wu, Yiming Jiang, Tomoyuki Kurioka, Chun-Yi Chen, Hwai-En Lin, Xun Luo, Daisuke Yamane, Masato Sone, Tso-Fu Mark Chang, "Influence of Pulsed Reverse Electrodeposition on Mechanical Properties of Ni-W Alloys, Electrochem", MDPI, Vol.5, pp.287-297, (2024).

188. Nathaniel S. Kelly, et.al, "High-fidelity Turbulence Modeling of the NeoVAD Pediatric Pump", The International Journal of Artificial Organs, Volume 47, Issue 7, pp.494-495, (2024).

189. Nathaniel S. Kelly, et.al, "A computational fluid dynamics and blade design workflow using NACA blade profiles for the NeoVAD, a pediatric left ventricular assist device", The proceedings of the ISMCS2024, p.68, (2024).

190. Nobuyuki Kurita, et.al, "Development and initial Evaluation of the NeoVAD a Miniaturized MagLev LVAD for Pediatric Heart Disease Patients", The proceedings of the ISMCS2024, p.69, (2024).

191. Yaxin Wang, et.al., "Stability Assessment for a Magnetic Levitated Drive System in a Hemocompatibility Assessment Platform", The proceedings of the ISMCS2024, p.77, (2024).

192. Nobuyuki Kurita, et.al., "Systemic Stability Evaluation of a Miniature Maglev Drive System for a Pediatric Left Ventricular Assist Device", The proceedings of the ICEMS2024, pp.3735-3739, (2024).

193. Nobuyuki Kurita, et.al, "Design Method and Systemic Robustness Evaluation for the

Magnetically Levitated Drive System of a Hemocompatibility Assessment Platform", The proceedings of the ICEMS2024, pp.3740-3743, (2024).

194. Ruki Inagaki, Ayaka Koshiba, Eri Nasuno, and Norihiro Kato, "Eliminating extracellular autoinducing peptide signals inhibits the Staphylococcus aureus quorum sensing agr system", Biochemical and Biophysical Research Communications, 711, 149912, (2024).

195. Ikufumi Katayama, Kento Uchida, Kimika Takashina, Akari Kishioka, Misa Kaiho, Satoshi Kusaba, Ryo Tamaki, Ken-ichi Shudo, Masahiro Kitajima, Thien Duc Ngo, Tadaaki Nagao, Jun Takeda, Koichiro Tanaka, Tetsuya Matsunaga, "Three-dimensional bonding anisotropy of bulk hexagonal metal titanium demonstrated by high harmonic generation", Communications Physics, 7, 404, (2024).

196. Zeyu Gu, Jhen-Yang Wu, Yiming Jiang, Tomoyuki Kurioka, Chun-Yi Chen, Hwai-En Lin, Xun Luo, Daisuke Yamane, Masato Sone, Tso-Fu Mark Chang, "Influence of Pulsed Reverse Electrodeposition on Mechanical Properties of Ni-W Alloys", Electrochem, MDPI, Vol. 5, pp. 287-297, (2024).

197. Mishima T, Komano K, Tabaru M, Kofuji T, Saito A, Ugawa Y, Terao Y, "Repetitive pulsed-wave ultrasound stimulation suppresses neural activity by modulating ambient GABA levels via effects on astrocytes", Front Cell Neurosci. (2024) 18: 1361242, (2024).

198. W.-T Chiu, P. Sratong-on, M. Tahara, V.A. Chernenko and H. Hosoda, "Compression cycling and magnetic response of single crystalline Ni-Mn-Ga particles/polymer composite: In-situ and ex-situ study", Journal of alloys and compounds, 976, 2024, 173236., (2024).

199. 温龍一, 川森重弘, 「アルミナ粒子分散マグネシウム粉末によるマグネシウム合金表面被覆の試み」, 粉体および粉末冶金,71- 6, 202-209, (2024).

200. Ming Ji, Yu Sekiguchi, Masanobu Naito, Chiaki Sato, "A modified spectral collocation method for vibration of sandwich beams based on a higher-order layer-wise beam theory", Thin-Walled Structures, Volume 209, 112949, (2025).

201. Ming Jiang, Muhao Chen, Dongbo Zhou, Zebing Mao, "Editorial for the special issue on biomimetic soft robotics: Actuation, sensing, and integration", Biomimetic Intelligence and Robotics, 100211, (2025).

202. Nobuaki Ito, Ryotaro Yamamoto, Kenichi Sugiyama, Hiroshi Yakuwa, Azusa Ooi, Eiji Tada, "Effect of pH and Potential on the Corrosion Behavior of WC-Ni-Cr-Mo Cemented Carbide in NaCl Solution", Materials Transactions, Vol.66, No.2, pp.191-200, (2025).

203. Jhen-Yang Wu, Xinyu Jin, Junan Wang, Zhitao Hu, Chun-Yi Chen, Tomoyuki Kurioka, Justin Llandro, Andrew H. Gibbons, Masato Sone, Yung-Jung Hsu, Satoshi Okamoto, Tso-Fu Mark Chang, "Enhancement of Photocatalytic Activity in $BiFeO_3$ Nanoparticles through Electrical Polarization", Advanced Energy and Sustainability Research, (2025).

204. Naoki Nohira, Taichi Ichisawa, Masaki Tahara, Itsuo Kumazawa, Hideki Hosoda, "Machine learning-based prediction of the mechanical properties of β titanium shape memory alloys", Journal

of Materials Research and Technology, Volume 34, pp.2634-2644, (2025).

205. Keita Nagai, Riku Fukazawa, Yu Okawara, Haruhiro Komura, Tadahiko Shinshi, “Ultrathin Variable Aperture Mechanism Utilizing a Micro Flat Motor with a Multipole Ring Magnet”, IEEE Access, Vol.13, (2025).

206. Lun Shu, Victor R. Barradas, Zixuan Qin, Yasuharu Koike, “Facial expression recognition through muscle synergies and estimation of facial keypoint displacements through a skin-musculoskeletal model using facial sEMG signals”, (2025).

207. Deng Z., Yang Y., Suzuki K., “Federated Active Learning Framework for Efficient Annotation Strategy in Skin-Lesion Classification”, Journal of Investigative Dermatology, vol.145, no.2, pp.303-311, (2025).

208. Rahmaniar W., Deng Z., Yang Y., Jin Z., Suzuki K., “Future of the Medical World: Collaborative Medical Imaging AI with Federated Learning”, IEEE Consumer Electronics Magazine, (2025).

209. Dongbo Zhou, Kotaro Tadano, Takahiro Kanno, Yoshikazu Nakajima, “Improvement of a Stiffness Tunable Mechanism by Design of Horizontally Asymmetrical Beam Structure”, IEEE Access, Vol.13, pp.40149-40157, (2025).

210. Yuanhao Li, Badong Chen, Natsue Yoshimura, Yasuharu Koike, Okito Yamashita, “Sparse Bayesian correntropy learning for robust muscle activity reconstruction from noisy brain recordings”, (2025).

211. CHENGPO-WEI, 栗岡智行, 陳君怡, W.-T. Chiu, 徳岡賢一, 佐野光雄, 曽根正人, 黒子弘道, Tso-Fu Mark Chang, 「エレクトロニクス部品設計のための超臨界二酸化炭素を利用した金属堆積技術」, 日本金属学会誌, (2025).

212. Issei Suzuki, Jun-ichi Hanna, Hiroaki Iino, 「液晶性有機半導体を用いたイメージセンサピクセルの作製」, 日本画像学会誌, Vol.64, No.1, pp.3-8, (2025).

213. 砂子真魅, 水本政隆, 田中錬, 熊井慎太郎, 山内雄一郎, 大井梓, 多田英司, 「高 Si 急速焼戻し鋼の水素脆化によるき裂の発生と進展機構」, 鉄と鋼, Vol.111, No.2, pp.21-31, (2025).

214. 進士忠彦, 「電気学会技術報告「SDG s の達成を加速する磁気浮上・磁気支持技術」」, Vol.1584, (2025).

215. Wan-Ting Chiu, Tso-Fu Mark Chang, Masato Sone, Hideki Hosoda, Agnès Tixier-Mita, Hiroshi Toshiyoshi, “A Review on Metallic Nanomaterials for Nonenzymatic Glucose Sensors: from Fundamental Mechanisms to Recently Developed Nanomaterials”, ACS Applied Nano Materials, Volume 8, Number 14, pp.6818-6838, (2025).

216. Junsyou Kanashima, Junseok An, Naohiro Sugita, Tadahiko Shinshi, “Effects of multi-divisional driving using a linear array transducer on microbubble backscattering”, Applied Acoustics, Vol.231, (2025).

217. Tomoyuki Kurioka, Tso-Fu Mark Chang, Masato Sone, “Electrochemical Hybridization via Simultaneous Electrochemical Doping of Poly(3-methoxythiophene) with Au Electrodeposition for

Anodic Oxidation of 1-Propanol", Advanced Energy and Sustainability Research, (2025).

218. 樋口和人, Tso-Fu Mark Chang, 曽根正人, 「超臨界二酸化炭素エマルション銅電解めっきの電気化学特性」, 日本金属学会誌, (2025).
219. 名越貴志, Tso-Fu Mark Chang, 曽根正人, 「微小材料評価技術を用いた MEMS 部材の評価」, 日本金属学会誌, (2025).
220. Yuji Wada, Tokimasa Shimada, Koji Nishiguchi, Shigenobu Okazawa, Makoto Tsubokura, "Plate manufacturing constraint in topology optimization using anisotropic filter", Computer-Aided Design, vol.180, 103823, (2025).
221. Yuji Wada, Kentaro Nakamura, "Topology optimization of large ultrasonic tools for uniform vibration using level-set method", Japanese Journal of Applied Physics, vol. 64, 03SP34, (2025).
222. Azusa Ooi, Towa Kanda, Eiji Tada, "Toward in Situ Dissolution Monitoring of Platinum Nanoparticles by Optimized Online Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry Measurement", ACS Applied Nano Materials, 8, 7256-7266, (2025).
223. Kengo Matsubara, Daichi Kounosu, Munenari Itoh, Hirotaka J. Okano, Kentaro Nakamura, Yuta Kurashina, "Transdermal administration of macromolecular drugs by multi-frequency se- quential ultrasonic irradiation", International Journal of Pharmaceutics, 125560, (2025).
224. Ichikawa K, Yoda N, Hijikata W, "Self-powered mouthguard-type bite force sensor with wide dynamic range", Measurement. 2025 in press, (2025).
225. Longyi Wen, Shigehiro Kawamori, "Surface Covering Effects of Mg Alloys with Al2O3 Particle Dispersed Mg Powders Using MM/SPS Method", Journal of the Japan Society of Powder and Powder Metallurgy, 72, S1307-S1313, (2025).
226. W.-T. Chiu, N. Naoki, R. Saito, M. Tahara, H. Hosoda, "nvestigations of the β-Ti shape memory alloys via neutral element stabilization and their microstructures, phase constituents, and phase transformation", Materials Chemistry and Physics XXX (2025) XXXXXX. (DOI: https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2025.130817), (2025).
227. W.-T. Chiu, T.-F.M. Chang, M. Sone, H. Hideki, T.-M. Agnès, T. Hiroshi, "A Review on Metallic Nanomaterials for Nonenzymatic Glucose Sensors: From Fundamental Mechanisms to Recently Developed Nanomaterials", ACS Applied Nano Materials XXX (2025) XXXXXX. (DOI: https://doi.org/10.1021/acsanm.4c06706), (2025).
228. D.K. Han, W.-T. Chiu, M. Tahara, N. Nohira, V. Chernenko, S. Lanceros-Mendeze, H. Hosoda, "An unusual approach significantly improving the magnetostrain performance of Ni-Mn-Ga composite materials", Scripta Materialia 261 (2025) 116624. (DOI: https://doi.org/10.1016/j.scriptamat.2025.116624), (2025).
229. N. Nohira, W.-T. Chiu, A. Umise, M. Tahara, H. Hosoda, "Exploration of hypereutectoid compositions for achieving and enhancing superelasticity in biomedical Ti–Au–Mo alloys", Materials Science & Engineering A 928 (2025) 148095. (DOI: https://doi.org/10.1016/j.msea.2025.148095), (2025).

230. H. Kondo, T. Kurioka, K. Shibata, T. Suda, W.-T. Chiu, C.-Y. Chen, Y. Mima, R. Ueno, A. Jinno, H. Kurosu, M. Sone T.-F.M. Chang, “Supercritical CO2 Assisted Metallization of Polyethylene Terephthalate Yarns with Various Twist Number”, The Journal of Supercritical Fluids 218 (2025) 106501. (DOI: https://doi.org/10.1016/j.supflu.2024.106501), (2025).
231. W.-T. Chiu, M. Tahara, H. Hosoda, “A facile fabrication for the magnetorheological elastomer composed of Fe particles and silicone rubber matrix”, Materials Letters 379 (2025) 137635. (DOI: https://doi.org/10.1016/j.matlet.2024.137635), (2025).
232. W.-T Chiu, P. Sratong-on, M. Tahara, V.A. Chernenko and H. Hosoda, “Influence of superelastic training and huge strains on field-induced martensitic variants reorientation in particulate Ni-Mn-Ga/silicone composite”, Smart Materials and Structures, 33(12), 2025, 125035, (2025).
233. Yuichi Mochizuki, Hiroaki Neki, Yoshinobu Kamio, Katsumasa Nakamura, Hiroki Kase, Toru Aoki, Kazuhiko Kurozumi, "Utilitiy of catheter-shaping using mixed-reality devices in cerebral aneurysm coil embolization", Clinical Neurology and Neurosurgery, vol.244, 2024/09 (IF=1.8)
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303846724002993
234. Xiao Zhao, Shimao Wang, Yanan Song, Toru Aoki, Volodymyr Gnatyuk, Libing You, Zanhong Deng, Ruhua Tao, Xiaodong Fang, Gang Meng, "Freezing non-radiative recombination in high-performance CsPbBr3 single crystal x-ray detector", Applied Physics Letters, 2024/08 (IF=3.5)
235. Keiichiro Sano, A. Champa Jayasuriya, Ahalapitiya H. Jayatissa, Hiroki Kase, Toru Aoki, Yasuhiro Oi, Katsuhiko Takeda, "Life Cycle Assessment of Polymer-based Artificial Organs", Journal of Multidisciplinary Engineering Science Studies, 2024/11
236. Ajith Bandara, Koichi Kan, Katanaga Yusuke, Natsuto Soga, Akifumi Koike, Toru Aoki, "Assessing efficacy of standard impregnation techniques on die-cast aluminum alloys using X-ray micro-CT", CHINA FOUNDRY, Research & Development, 2025/01 (IF=1.7)
237. 青木徹、「ワイドバンドギャップ半導体を用いた放射線イメージング技術の現状と未来展望」、応用物理、2025/01
238. Takumi Hotta, Tatsuya Yatagawa, Yutaka Ohtake1, Toru Aoki, "Sparse-view Material Decomposition for Spectral X-ray CT using Neural Radiance Fields", e-Journal of Nondestructive Testing, 2025/03
239. Suresh Prasanna C., S Harish, T. Yamakawa, Kazushi Ikeda, Yasuhiro Hayakawa, Hiromu Hamasaki, Hiroya Ikeda, Navaneethan M, "Microwave-assisted solvothermal technique for in-situ growth of vertical ZnO nanorods on carbon fabric for wearable thermoelectric application", Jounal of Materials Science: Materials in Electronics, 2024/05 (IF=11.307)
240. Lakshmi Prabha Chandrasekar, Manikandan Subramani, Bharani Dharan Sethuraman, Hiroya Ikeda, Sivakami Mohandos, Pandiyarasan Veluswamy, "The spinel-based pliable thermoelectric device for room temperature application", Materials Chemistry and Physics, 2024/05 (IF=4.3)
241. Suresh Prasanna C., V. Shalini, S Harish, Senthil Kumar Eswaran, Hiroya Ikeda, Navaneethan M, "Solution-processed MoS2 nanostructures and thermal oxidization on carbon fabric with

enhanced thermopower factor for wearable thermoelectric application", Jounal of Alloys and Compounds, 2024/06 (IF=5.8)

242. Koteeswaran Kalaiarasan, Yuto Nakahara, Yuhei Suzuki, Motohiro Tomita, Faiz Salleh, Takeo Matsuki, Takashi Matsukawa, Takanobu Watanabe, Hiroshi Inokawa, Hiromu Hamasaki, Yasuhiro Hayakawa, Hiroya Ikeda, "Local temperature evaluation of Si ribbon under a temperature gradient by Kelvin-probe force microscopy", Emergent Materials, 2024/05 (IF=4.8)

243. L.P. Chandrasekar, Pandiyarasan V., H. Ikeda, S. Mohandos, "Enhancing thermoelectric performance in flexible fabric-based Mo-doped CuAl2O4: Insights into carrier type modification and electrical conductivity optimization", Ceramics International, 2024/09 (IF=5.1)

244. S. Kamesh, Masaru Shimomuraa, Kenji Murakami, Hiromu Hamasaki, Hiroya Ikeda, J. Archana, "Synergistic Performance of Ternary Ni1-xFexSe2 Octahedrons as a Platinum-Free Counter Electrode Catalyst for Enhanced Triiodide Reduction in Dye-Sensitized Solar Cells", Emergent Materials, 2024/09 (IF=4.8)

245. J. Vinodhini, S. Harish, H. Ikeda, M. Navaneethan, "Flexible Ag2Se/Ag2S nanocomposite on carbon fabric optimized via interfaced engineered energy filtering effect for a textile based wearable thermoelectric generator", Surface and Interfaces, 2024/09 (IF=5.7)

246. H. Hamasaki, T. Mochizuki, R. Shibata, H. Suzuki, H. Ikeda, "Thermal diccusivity measurement of polymer microfibers while eliminating the effect of heat radiation", Applied Physics Letters, 2024/10 (IF=3.5)

247. Bharani Dharan Sethuraman, Pandiyarasan Veluswamy, Hiroya Ikeda, Sivakami Mohandos, "Isovalent Doping of Cu2+ Induced Elastic Strain on Cobalt Spinel Oxides for Enhancing Room Temperature Thermoelectric Application", Jounal of Alloys and Compounds, 2024/11 (IF=5.8)

248. J. Vinodhini, S. Harish, H. Ikeda, M. Navaneethan, "Interfacial engineering of flexible Ag2-xSnxS on carbon fabric for enhanced wearable thermoelectric generator", Journal of Colloid and Interface Science, 2024/10 (IF=9.4)

249. Lakshmi Prabha C., Pandiyarasan V., H. Ikeda, Sivakami M., "Exploring the synergistic effects of secondary phase in copper aluminate via stannous doping for thermoelectric applications", Surfaces and Interfaces, 2025/3 (IF=5.7)

250. S. Priyadharshini, V. Vijay, S. Kamalakannan, J. Archana, H. Ikeda, Navaneethan M, "Band convergence and defect engineering synergistically revamping the carrier-phonon dynamics in Mg3-xZnxSb2 solid solutions: An experimental and theoretical insights", Energy Materials, 2025/3 (IF=11.8)

251. C. Suresh Prasanna, S. Harish, T. Yamakawa, K. Ikeda, Y. Hayakawa, H. Hamasaki, H. Ikeda, M. Navaneethan, "Investigating the effect of microwave growth parameter regulation in the growth and thermoelectric properties of zinc oxide nanorods/ carbon fabric for wearable thermoelectric application", Carbon Letters, 2025/02 （IF=5.5）

252. Haruhisa Tsukahara, Yutaka Fujimoto, Keisuke Asai, Masanori Koshimizu, "Development of

LiAlO2 nanoparticle-loaded plastic scintillators for neutron detection", Journal of Luminescence, 2024/04 (IF=3.3)

253. Takayuki Yanagida, Takumi Kato, Masanori Koshimizu, Daisuke Nakauchi, Noriaki Kawaguchi, "Optical, scintillation, and TSL properties of Ce-doped LiMgAlF6", Radiation Measurements, 2024/04 (IF=1.6)

254. Y. Takebuchi, K. Watanabe, M. Koshimizu, K. Ichiba, T. Kato, D. Nakauchi, N. Kawaguchi, T. Yanagida, "Neutron detection properties of Ti-doped LiGaO2 single crystalline scintillator", Radiation Physics and Chemistry, 2024/07 (IF=2.8)

255. Takeshi Fujiwara, Toshiya Endo, Yutaka Fujimoto, Hiromi Kimura, Masahito Tanaka, Go Okada, Masanori Koshimizu, "3D printed dosimeter incorporating leuco-crystal violet and PMMA", Radiation Measurements, 2024/06 (IF=1.6)

256. Masanori Koshimizu, "Tissue-equivalent Radiophotoluminescence Dosimetry Materials Based on Production of Luminescent Molecules via Radiation Chemical Reactions", Radiation Measurements, 2024/07 (IF=1.6)

257. K. Okazaki, M. Koshimizu, D. Nakauchi, T. Kunikata, T. Kato, N. Kawaguchi, T. Yanagida, "Crystal growth, luminescence, and radiation response characteristics of undoped and Nd-doped langasite-type Ca3TaGa3Si2O14", Journal of Alloys and Compounds, 2024/09 (IF=5.8)

258. Mercedes Hildebrandt, Masanori Koshimizu, Yasuki Asada, Kansai Fukumitsu, Mahito Ohkuma, Na Sang, Takashi Nakano, Toshiaki Kunikata, Kai Okazaki, Linyuan Lian, Juanbing Zhang, Takayuki Yanagida, "Comparative Validation of Scintillator Materials for X-Ray-Mediated Neuronal Control in the Deep Brain", International Journal of Molecular Science, 2024/10 (IF=4.9)

259. Naru Hayashi, Masanori Koshimizu, "Development of UV-cured plastic scintillators having high scintillation light yields", Journal of Luminescence, 2024/11 (IF=3.3)

260. Masanori Koshimizu, "Fundamental Processes and Recent Development of Organic Scintillators", Journal of Luminescence, 2024/11 (IF=3.3)

261. Kai Okazaki, Masanori Koshimizu, Daisuke Nakauchi, Yuma Takebuchi, Kensei Ichiba, Haruaki Ezawa, Takumi Kato, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida, “VUV- and radiation-induced luminescence properties of Sr3Y(PO4)3 synthesized via optical floating zone technique”, Sensors and Materials, 2025/02 (IF=1.2)

262. Masanori Koshimizu, Kazuki Tanahashi, Yutaka Fujimoto, Keisuke Asai, “Development of Eu-doped Gd3Al3Ga2O12 nanoparticles for in-vivo applications”, Sensors and Materials, 2025/02 (IF=1.2)

263. Hiromi Kimura, Takeshi Fujiwara, Hidetoshi Kato, Masanori Koshimizu, Genichiro Wakabayashi, Yuma Takebuchi, Takumi Kato, Daisuke Nakauchi, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida, “Optical and Thermally-stimulated-Luminescence Properties of Mn-doped CaB2O4 Crystals for Neutron Detection”, Sensors and Materials, 2025/02 (IF=1.2)

264. Zheming Su, Hieu Thi Minh Nguyen, Zuoyue Liu, Daiki Asanuma, Minoru Yamaji, Masanori

Koshimizu, Hajime Shigemitsu, Sachiko Tojo, Tadashi Mori, Toshiyuki Kida, Guillem Pratx, Mamoru Fujitsuka, Yasuko Osakada, “Color variation in radio-luminescence of P-dots doped with thermally activated delayed fluorescence molecules”, Physical Chemistry and Chemical Physics,, 2025/03 (IF=2.9)

265. K. Nakazawa, Y. Feng, K. Masuda, K. Yasutomi, S. Kawahito, F. Iwata, K. Kagawa, "Spatial frequency domain imaging system using a scanning micro-mirror", Sensors and Actuators A: Physical, Vol.387, 2025, 116421, pp.1-9., 2025.3.4. (IF=4.1)

266. S. Kawasaki, M. Kinefuchi, Y. Hino, A. Kobayashi, S. Kawahito, M. Takahashi, N. Tsumura, "Performance evaluation of blood pressure estimation using an RGB-NIR camera", Artif Life Robotics 2025, pp.1-9., 2025.3.22. (IF=0.9)

267. H. Matsuhashi, K. Hagino, A. Bamba, A. Takeda, M. Yukumoto, K. Mori, Y. Nishioka, T. Go Tsuru, M. Uenomachi, T. Ikeda, M. Matsuda, T. Narita, H. Suzuki, T. Tanaka, I. Kurachi, T. Kohmura, Y. Uchida, Y. Arai, S. Kawahito, "Evaluation of the X-ray SOI pixel detector with the on-chip ADC", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, Vol. 1064, July 2024, 169426, July 2024, pp.1-6., 2024.07. (IF=3.2)

268. M. Mitobe, R. Kamata, H. Oku, K. Yasutomi, S. Kawahito, "Random Access Vision: A New Imaging Method to Observe Arbitrary and Multiple Gaze Directions in Frame-By-Frame Manner", Optics Express, 2024/05 (IF=3.2)

269. 香川景一郎, 安富啓太, 川人祥二, "超高速マルチタップ電荷変調器を用いたマルチパス干渉耐性をもつ疑似直接法 LiDAR イメージセンサ", 精密工学学会誌, 90 巻 12 号, pp.871-875, 2024/12

270. Y. Tanihata, Y. Feng, K. Mars, K. Yasutomi, S. Kawahito, K. Kagawa, T. Komuro, K. Nakano, H. Suzuki, "Multi-depth HDR imaging system for improving accuracy in vein authentication", Proc. Vol. 13373, Photonic Instrumentation Engineering XII; 133730M, 2025

271. D. Hayashi, M. Yoshida, D-X. Lioe, K. Yasutomi, S. Kawahito, H. Nagahara, K. Kagawa, "Flash LiDAR system using charge-domain time-compressive ToF CMOS image sensor and deep learning", Proc. SPIE 13373, Photonic Instrumentation Engineering XII, 133730O, 19 March 2025

272. K. Kagawa, K. Yasutomi, M. Yoshida, D. Hayashi, D-X. Lioe, S. Kawahito, H. Nagahara, "Pseudo-direct LiDAR by deep-learning-assisted high-speed multi-tap charge modulators", Proc. IEDM2024, 2024.12.11.

273. K. Yasutomi, S. Kawahito, "Sub-100 μm Precision Time-of-Flight Image Sensors and Their Applications", International Display Workshops (IDW '24), IST2-3L, 2024.12.05.

274. M. Yoshida, D. Hayashi, D-X. Lioe, K. Yasutomi, S. Kawahito, K. Kagawa, H. Nagahara, "Deep compressive sensing with coded image sensor", ITE Technical Report, 2024.11.8.

275. M. Yoshida, D. Hayashi, D-X. Lioe, K. Yasutomi, S. Kawahito, K. Kagawa, H. Nagahara, "Single-Shot Efficient Depth Imaging Based on Time-Compressive CMOS Image Sensor", IEEE SENSORS2024, 2024.10.23.

276. R. Suzuki, K. Yasutomi, K. Kagawa, S. Kawahito, "Simulation Methods for Lock-In Pixels Considering Gating Driver’s Response", IEEE SENSORS2024, 2024.10.21

277. K. Kikuchi, K. Tomioka, T. Usui, A. Honji, K. Kitamura, S. Kawahito, "Novel Image Sensor with Area-Based Optimization of Shooting Conditions for Immersive Content Productions", The Best of IET and IBC 2024, 2024/09

278. K. Yasutomi, K. Tada, H. Saita, O. Watase, K. Kagawa, S. Kawahito, "Reference sampling for high-precision direct ToF sensing", SSDM2024, 2024/09

279. T. Go Tsuru, K. Mori, A.Takeda, Y. Nishioka, Y. Fuchita, U. Iwakiri, D. Izumi, K. Kadoya, S. Kamada, R. Kawashima, E. Kurogi, K. Magata, M. Kimura, H. Mitani, Y. Saitou, Y. Sasaki, A. Shiokawa, T. Yoshida, M. Yukumoto, Y. Fukazawa, Y. Suda, M. Hashizume, T. Tanaka, R. Azuma, N. Terano, K. Nobukawa, T. Kishimoto, Y. Nishimura, S. Kuwano, Y. Kawabe, M. Nobukawa, H. Odaka, H. Uchida, M. Uenomachi, T. Ikeda, M. Matsuda, T. Narita, I. Kurachi, H. Suzuki, H. Nakajima, K. Hagino, H. Matsuhashi, Y. Onuki, K. Shimazoe, T. Kohmura, Y. Uchida, N. Ito, F. Shiga, S. Tsunomachi, T. Doi, D. Aoki, Y. Shimizu, Y. Takesue, K. Fujisawa, Y. Arai, H. Katagiri, M. Kagaya, S. Kawahito, S. Sato, H. Takahashi, T. Takayanagi, "Trigger-output event-driven x-ray astronomy SOI pixel sensors: development of large sensors with PDD structure and recent progress in digitization", Proc. SPIE PC13103, X-Ray, Optical, and Infrared Detectors for Astronomy XI, PC131030B, 28 August 2024

280. K. Kagawa, D. Hayashi, D.-X. Lioe, K. Yasutomi, S. Kawahito, M. Yoshida, H. Nagahara, "Charge-domain time-compressive CMOS image sensors for pseudo-direct LiDAR", ICCP2024, 2024/07

281. M. Yoshida, D. Hayashi, L.-X. Lioe, K. Yasutomi, S. Kawahito, K. Kagawa, H. Nagahara, "Single-shot efficient depth imaging based on time-compressive CMOS image sensor", ICCP2024, 2024/07

282. Y. Feng, N. Yoneyama, K. Mars, Y. Tanihata, S. Nakazawa, K. Iyanagi, R. Mori, M. Machida, K. Yasutomi, S. Kawahito, K. Kagawa, "Multi-tap CMOS Image Sensor with Programmable Functional Exposure: Application to Structured Light Based Quantitative Tissue Imaging", Optica Imaging Congress Optica 2024, 2024/07

283. M. Yoshida, D. Hayashi, Lioe. D. Xing, K. Yasutomi, S. Kawahito, K. Kagawa, H. Nagahara, "Single-Shot Efficient Transient Imaging With Optimal Coded Shutter Based on Time-Compressive CMOS Image Sensor", Optica Imaging Congress Optica 2024, 2024/07

284. 吉田道隆, 林大輔, リュウ ドゥシン, 安富啓太, 川人祥二, 長原一, 香川景一郎, 「深層学習と融合した高速マルチタップ電荷変調器による疑似直接法 LiDAR」, 映像情報メディア学会, 技術報告 Vol.49,No.13, IST2025-12, 2025/03/21

285. K. Itaba, K. Mars, K. Yasutomi, K. Kagawa, S. Kawahito, "A 6-tap 720x488-pixel short-pulse indirect time of flight image sensor with 30-phase demodulation for 100m outdoor operation", 映像情報メディア学会, 技術報告 Vol.49, No.13, IST2025-13, 2025/03/21

286. M. Yoshida, D. Hayashi, D-X. Lioe, K. Yasutomi, S. Kawahito, K. Kagawa, H. Nagahara, "Deep compressive sensing with coded image sensor", 映像情報メディア学会情報センシング研究会, 技術報告 vol. 48, no. 38, IST2024-56, pp. 20-24, 2024/11/8

287. 馮宇, 香川景一郎, マースカメル, 谷畑佑典, 安富啓太, 川人祥二,「4 タップ CMOS イメージセンサによるプログラム露光を用いた 118.3dB 広ダイナミックレンジイメージング」映像情報メディア学会情報センシング研究会（IST）, 技術報告 vol. 48, no. 31, IST2024-50, pp. 30-33, 2024/09/25

288. 吉田道隆, 林大輔, De Xing Lioe, 安富啓太, 川人祥二, 香川景一郎, 長原一, 「超高時間分解コンピュテーショナル CMOS イメージセンサを用いたシングルショット Time of Flight Imaging」, Proc. MIRU2024, 2024/08/08

289. Manabu Machida, Keita Osada, Keiichiro Kagawa, "Diffuse optical tomography with the impulse stripe illumination and the depth of the banana", Journal of Modern Optics, 2024/09

290. Kirara Tsuboi, Kenta Nakazawa, Hiroshi Toshiyoshi and Gen Hashiguchi, "Development of an automatic frequency tracking electret vibration energy harvester", Japanese Journal of Applied Physics, 2024/12 (IF=1.5)

291. Lia Aprilia, Ratno Nuryadi, Adhitya Gandaryus Saputro, Sasfan Arman Wella, Illyas Md Isa, Suriani Abu Bakar, Yoichiro Neo, Hidenori Mimura, "Improved CH4 Detection Utilizing Pt-Decorated ZnO Nanorods-Coated on a Dynamic Microcantilever Surface", IEEE Sensors Journal, 2024/10

292. 佐藤宏樹, 根尾陽一郎, 文宗鉉, “空間電荷制限領域で駆動する電界放射サイトの温度測定” 信学技報　ED2024-47 (2024-12)

293. 岡田昌大, 根尾陽一郎, 文宗鉉,“MgO を母材とした水熱合成法による深紫外線蛍光体の開発”, 信学技報　ED2024-53(2024-12)

294. Hirofumi Morisawa, Atsushi Ono, Koki Ikegami, Wataru Inami, and Yoshimasa Kawata, "Enhanced photoelectron emission in a large area aluminum nanohole array via a deep-UV surface plasmon", Optical Materials Express 14, 5, 1149-1159 (2024) (IF=2.8）

295. Toshiki Masuzawa and Atsushi Ono, "Enhanced sensitivity and response speed in surface-normal InGaAs photodetectors with Au grating through waveguide-plasmon coupling", Optics Express 32, 18, 32271-32282 (2024) （IF=3.2）

296. 小野篤史, 水野文菜, 「金ナノ粒子でできた高色彩性カラーフィルム」, 機能材料, 44, 9, 49-54 (2024)

297. Soh Uenoyama, Kazunori Tanaka, Hiroyasu Fujiwara, Akiyoshi Watanabe, and Atsushi Ono, "Experimental Demonstration of Improvement in Near-Infrared Photodetection Efficiency by Plasmonic Diffraction", ACS Applied Electronic Materials, 6, 9, 7046-7054 (2024) (IF=4.3)

298. Atsushi Nakamura, Shunpei Shiba, Kei Hosomi, Atsushi Ono, Yoshimasa Kawata, and Wataru Inami, "Development of a localized surface plasmon–enhanced electron beam–pumped nanoscale light source for electron beam excitation–assisted optical microscopy", Microscopy 74, 1, 71-77

(2025) (IF=1.6)

299. Koya Okazaki, Takahito Yoshinaga, Nobukazu Teranishi, and Atsushi Ono, "Enhancement of Near-Infrared Sensitivity in Silicon-Based Image Sensors to Oblique Chief Rays via Quasi-Surface Plasmon Resonance", IEEE Journal of the Electron Devices Society 13, 278-284 (2025) (IF=2.0)

300. Monisha Ghosh, Shilpi Bhattacharya Deb, Aritra Acharyya, Arindam Biswas, Hiroshi Inokawa, Hiroaki Satoh, Amit Banerjee, Alexey Y. Seteikin, and Ilia G. Samusev, "Edge-Terminated AlGaN/GaN/AlGaN Multi-Quantum Well Impact Avalanche Transit Time Sources for Terahertz Wave Generation", Nanomaterials, 2024/05 (IF=4.4)

301. 猪川 洋, シン・アルカ, 佐藤弘明, 「スケーラブルなゲート経由量子ビット読み出しに向けたクライオ CMOS 高感度容量計」電気学会論文誌 C, 2025/03

302. Partha Banerjee, Rajib Das, Aritra Acharyya, Dwaipayan Ghosh, Arindam Biswas, Hiroshi Inokawa, Hiroaki Satoh, and A.K. Bhattacharjee, "Edge-Terminated GaN Reverse Double-Drift IMPATT Structure for Efficient Millimeter-Wave Radiation", IETE Journal of Research, 2025/03 (IF=1.3)

303. N. Ahmed, M. Razanoelina, M. Hori, A. Fujiwara, Y. Ono, "Drag of electron–hole bilayer in silicon-on-insulator metal-oxide-semiconductor field-effect transistor at low temperature", Applied Physics Express17, 064003_1-5 (2024) (IF=2.3)

304. H. M. Nayem, M. Hori, K. Nishiguchi, Y. Ono, "Electron thermometry for Si MOS inversion layer using proximity nano-transistor and its application to Joule-heating experiment", Applied Physics Letters 126, 083501_1-6 (2025), 2025/02 (IF=4.0)

305. H.-H. Huang, T. Nagashima, K. Kumagai, Y. Hayasaki, V. Mizeikis, S. Juodkazis, V.T. Tikhonchuk, K. Hatanaka, "THz Radiation from Subwavelength Volumes on Water Surfaces and in Air: Effects of Mass Density Gradients and External Magnetic Fields", The Journal of Physical Chemistry C, 2024/08 (IF=3.3)

306. Vygantas Mizeikis, Darius Gailevičius, Domas Paipulas, Saulius Juodkazis, "Laser-printed optical angular momentum converters", Proc. SPIE 13381 (2025) 133810A

307. E. Otero, B. Soria, D. Gailevičius, V. Mizeikis, E. Puig Vilardell, K. Staliūnas, M. Malinauskas, J. Trull, C. Cojocaru, "Rainbow light trapping in a chirped 3D woodpile photonic crystal", Proceedings of 2024 24th International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON) 1-3 (2024)

308. S. Chakraborty, P. Yadav, D. Moraru, and A. Samanta, "Transport spectroscopy of donor/quantum dot interactive system in silicon nano-transistors", Advanced Quantum Technology, 2400011, 2024/04 (IF=4.4)

309. S. Masui, R. Asai, B. A. Rianto, and D. Moraru, "Band-to-band tunneling spectroscopy of energy states in ultrathin silicon-on-insulator p−n diodes", Acta Physica Polonica A, 2024/11 (IF=0.5)

310. R. Asai, S. Masui, R. S. Strateanu, S. Miyagawa, and D. Moraru, "Study of stability diagrams of codoped silicon nano-transistors", Acta Physica Polonica A, 2024/11 (IF=0.5)

311. Pooja Sudha, Shogo Miyagawa, Arup Samanta, and Daniel Moraru, "Ultra-sensitive short-wave infrared single-photon detection using a silicon single-electron transistor", Advanced Electronic Materials, 202400714, 2025/02 (IF=5.3)
312. K. Gunasekaran, M. Arockia Jenisha, Kentaro Zushi, Takahiko Kawaguchi, Naonori Sakamoto, J. Archana, M. Navaneethan, S. Harish, Naoki Wakiya, "Highly oriented epitaxial Cu2O (011) thin film grown on MgO (001) substrate by dynamic aurora PLD method", Materialia, 2024/04 (IF=3.4)
313. Yao Ying, Huanhuan Zheng, Zhaocheng Li, Jingwu Zheng, Jing Yu, Liang Qiao, Wangchang Li, Juan Li, Wei Cai, Naoki Wakiya, Masahiro Yamaguchi, Shenglei Che, "Substitution of Sn in the high-permeability MnZn ferrite for wide temperature applications", Ceramic International, 2024/05 (IF=5.1)
314. Zhaocheng Li, Yao Ying, Jingwu Zheng, Jing Yu, Wangchang Li, Liang Qiao, Wei Cai, Juan Li, Hui Huang, Naoki Wakiya, Masahiro Yamaguchi, Shenglei Che, "AC Electrical Property and Generation of Extra Eddy Current Loss of Mn-Zn Ferrites at High Frequency", Journal of Electronic Materials, 2024/09 (IF=2.2)
315. K. Gunasekaran, S. Kamesh, Naoki Wakiya, J. Archana, "Pt-free dye-sensitized solar cells fabricated with highly efficient Co-substituted NiO nanosheets as a counter electrode", Solar Energy, 2024/12 (IF=6.0)
316. Yao Ying, Guo Chen, Zhaocheng Li, Jingwu Zheng, Jing Yu, Liang Qiao, Wangchang Li, Juan Li, Naoki Wakiya, Masahiro Yamaguchi, Shenglei Che, "Magnetic and dielectric properties of low-loss MnZn ferriteswith wide temperature stability", J Am Ceram Soc, 2025/01 (IF=3.5)
317. S.H.D.P. Wijekoon, Masaru Shimomura, Takahiko Kawaguchi, Naoki Shimosako, Naonori Sakamoto, Naoki Wakiya, "Smooth TiO2 thin film fabrication by on-site controlled hydrolysis of alcohol-titanium alkoxide mixtures", Surfaces and Interfaces, 2025/01 (IF=5.7)
318. Jeevan kumar PADARTI, Hisao SUZUKI, Takahiko KAWAGUCHI, Naonori SAKAMOTO, Naoki WAKIYA, Shigeto HIRAI, and Tomoya OHNO, "Synthesis of Cubic Li7La3Zr2O12 Doped with Hf and W Using Metal Alkoxide Derived Sol-Gel Precursors", 粉体および粉末冶金, 2024/08
319. Yamada, Sayaka; Sakamoto, Naonori, Tatami, Junichi, Iijima, Motoyuki, "Crack suppression during debinding of photocured green bodies comprising interparticle polymer cross-links with silane oligomers", Advanced Powder Technology, 2024/11 (IF=4.2)
320. Kodai Kato, Junichi Iwata, Masaru Sakai, Kazuhiko Hara, Tetsuya Kouno, "Characterization of ZnO Crystals of Various Geometries Grown by Mist Chemical Vapor Deposition on a c-Plane Sapphire Substrate", Phys. Status Solidi B, 2024/04 (IF=1.5)
321. R. Aysha Parveen, E. Vinoth, K. Hara, J. Archana, S. Ponnusamy, M. Navaneethan, "Fe-Mediated Tweaking of Band Bending and Activation Energy in α-MoO3 Nano Lamella for Enhanced NO2 Gas Detection Under Low Operating Temperature", Small methods, 2024/09 (IF=10.7)
322. R. Aysha Parveen, E. Vinoth, K. Hara, J. Archana, S. Ponnusamy, M. Navaneethan, "Synergistic tailoring of adsorption and vacancy enrichment in lamellar stacked layers of α-MoO3 nanorods by

Mg2+ for NO2 gas sensor", Sensors and Actuators B: Chemical, 2024/05 (IF=8.0)

323. Kodai Kato; Masaru Sakai; Yuki Yamazaki; Kazuhiko Hara; Tetsuya Kouno, "Hexagonal ZnO microdisk grown by mist chemical vapor deposition on c-plane sapphire substrate and lasing actions", Jpn. J. Appl. Phys., 2024/12 (IF=1.5)

324. Arturs Medvids, Patrik Ščajev, Saulius Miasojedovas and Kazuhiko Hara, "Quantum Prism—Nano Source of Light with Dispersive Spectrum and Optical Upconversion", Nanomaterials, 2024/07 (IF=4.4)

325. Arturs Medvids, Patrik Ščajev, Kazuhiko Hara, "Quantum Cone—A Nano-Source of Light with Dispersive Spectrum Distributed along Height and in Time", Nanomaterials, 2024/09 (IF=4.4)

326. B. Malathi, R. Aysha Parveen, P. Bharathi, A. Nakamura, J. Archana, M. Navaneethan, S. Harish, "Interface engineering of 2D/2D MoS2/In2S3 heterostructure for highly sensitive NO2 detection at room temperature gas sensor", Journal of Environmental Chemical Engineering, vol. 12 Issue 4, 2024/05 (IF=7.7)

327. B. Malathi, Y. Mori, S. Harish & A. Nakamura, "Investigation of 2D-layered photocatalytic semiconductors with enhanced heterojunction region for photocatalytic degradation", Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 2024/06 (IF=2.8)

328. Devika Rajan Sajitha, Beauno Stephen, Atsushi Nakamura, Manickam Selvaraj, Shyju Thankaraj Salammal, Shamima Hussain, "The Emergence of Chalcogenides: A New Era for Thin Film Solar Absorbers", Progress in Solid State Chemistry, 2024/10 (IF=9.1)

329. Wibowo AA, Awai K, "Synergistic effect of alkane and membrane lipid alteration in Synechococcus elongatus PCC 7942 under salt and light stresses", J Plant Res, (2025) 138(2): 365-376 (IF=2.7)

330. Sato N, Ikemura E, Uemura M, Awai K, "Genomic and biochemical analysis of lipid biosynthesis in Cyanophora paradoxa: Limited role of chloroplast in fatty acid synthesis", J Exp Bot, (2025) 76: 532–545 (IF=5.8)

331. Krishna Khakurel, Kei Hosomi, Wataru Inami, Kawata Yoshimasa, "Non-invasive nanoscale imaging of protein micro and nano crystal for screening crystallization conditions", Journal of Applied Crystallography, 2024/10 (IF=6.1)

332. Priyadharshini Shanmugam, Kei Hosomi, Ramesh Rajendran, Balaji Krishnasamy, Maciej Kretkowski, Wataru Inami, Yoshimasa Kawata, Thangaraju Dheivasigamani, "Promising transition metal molybdate (TMM) single phase microstructures for asymmetric supercapacitor and photocatalytic applications", Ceramics International, 2024/11 (IF=5.1)

333. M. Kretkowski, K. Hosomi, H. Futamata, W. Inami, Y. Kawata, "Fast Sample Switching Mechanism for Atmospheric Scanning Electron Microscopy and Electron Beam Irradiation Systems of Living Cells", Acta Phys. Pol. A, 2024/11

334. 岩田 太，吉元裕貴，中澤謙太，「レーザー支援電気泳動堆積法によるマイクロ 3D メタルプリンティング」，表面と真空　特集「2023 年日本表面真空学会学術講演会特集号I」，

2024/07

335. K. Nakazawa, Y. Feng, K. Masuda, K. Yasutomi, S. Kawahito, F. Iwata, K. Kagawa, "Spatial frequency domain imaging system using a scanning micro-mirror", Sensors and Actuators: A. Physical, 2025/03 (IF=4.1)

336. S. Usuki, K. Kuwae, T. Sekine, K. T. Miura, "Super-resolution and Optical Phase Retrieval Using Ptychographic Structured Illumination Microscopy", International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, 2024/06

337. Kenjiro T. Miura, R.U. Gobithaasan, Md Yushalify Misro, Dan Wang, Tadatoshi Sekine, Shin Usuki, "Application of the Shape Uniqueness Theorem to the H-Bézier Curve", Computer-Aided Design and Applications, 2025/01

338. Arata Yasuda, Tetsuo Sasaki, "Identifying isotopes in HCl gas using high-resolution terahertz absorbance spectroscopy", Chemical Physics Letters, 2024/05 (IF=2.8)

339. 佐々木哲朗、田邉匡生、劉庭秀、眞子岳、大窪和明、「テラヘルツ波を利用した廃プラスチック識別装置」、光アライアンス、2024/04

340. 佐々木哲朗、坂本知昭、大塚誠、「テラヘルツ分光による医薬品評価 テラヘルツレーザー分光スペクトル測定による微量不純物検出」、検査技術、2024/06

341. Kei Shimura, Tetsuo Sasaki, Touya Ono, Mizuki Mohara, Kenji Aiko & Tomoaki Sakamoto, "Terahertz Frequency-Domain Spectroscopy with a Method for Suppressing Water Vapor Absorption Peaks for Analysis of Pharmaceutical Hydrate Samples", Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves, 2024/08 (IF=2.3)

342. Shohei Kajiwara, Kiyoshi Itatani, Hideki Kuwahara, Takeshi Toyama, Taishi Yokoi, Tetsuo Sasaki, Haruhiko Kuroe, "PHOTOCATALYTIC PROPERTIES OF PHASE-CONTROLLED TITANIUM DIOXIDE NANOPARTICLES: A HYBRIDIZATION WITH CALCIUM PHOSPHATE MATERIALS", Phosphorus Research Bulletin, 2024/08 (IF=0.7)

343. Zhang, Feng; Wang, Houng-Wei; Sasaki, Tetsuo; Hayashi, Michitoshi; Tominaga, Keisuke, "Low-frequency Vibrational Spectra of 4-Fluorophenol Studied by THz Spectroscopy and Solid-state Density Functional Theory", The Journal of Physical Chemistry Letters, 2024/08 (IF=4.8)

344. Makoto Otsuka, Tomomi Takaku, Yusuke Hattori & Tetsuo Sasaki, "β-starch amorphization via mechanochemical treatment and the molecular weight dependence of the drug release of milled amorphous starch gel-matrix tablets", Journal of Drug Delivery Science and Technology, 2024/10 （IF=4.5）

345. Manago, G.; Okubo, K.; Yu, J.; Tanabe, T.; Sasaki, T., "Identification of the Compounds Used in Waste Bottle Caps Using Terahertz Radiation for Sustainable Resource Recycling to Benefit International Cooperation", Sustainability, 2024/12 (IF=3.3)

346. Makoto Otsuka, Yota Kuroyanagi, Tetsuo Sasaki, Masakazu Matsumoto, Hiromichi Asamoto, Yutaro Hirose, Hiroaki Tanaka, Naohiro Sato, "Effect of impurity concentration on the precipitation of atorvastatin calcium under microgravity on the International Space Station", Colloids and Surfaces

A: Physicochemical and Engineering Aspects, 2024/11 (IF=4.9)

347. Keita Koyanagi, Kippei Shoji, Akinori Ueno, Tetsuo Sasaki, Makoto Otsuka, "Real-time monitoring of integrated continuous granulation/drying line system “LaVortex®” for the pharmaceutical manufacturing of acetaminophen oral dosage formulations using near-infrared spectroscopy", Journal of Drug Delivery Science and Technology, 2024/11 (IF=4.5)

348. Gaku Manago, Tadao Tanabe, Kazuaki Okubo, Tetsuo Sasaki, Jeongsoo Yu, , "Development of Smart Material Identification Equipment for Sustainable Recycling in Future Smart Cities", Polymers, 2025, 17(4), 462; https://doi.org/10.3390/polym17040462 (IF=4.7)

349. T. Inoue, S. Nomura, T. Yamakawa, S. Takara, H. Imoto, Y. Maruta, M. Niwayama, M. Suzuki, "Intraoperative Evaluation Using a Multimodality Probe of Temperature-Dependent Neurovascular Modulation During Focal Brain Cooling," Clinical Neurophysiology, Vol. 173, pp. 31-42 (2025) (IF=3.7)

350. Y. Miyazaki, C. Watanabe, J. Tsuchimoto, H. Hosoya, Y. Amemiya and A. Teramoto, "Switching characteristics of MgO-based MTJ with intermediate state,", Jpn. J. Appl. Phys. 63, pp. 03SP42_2-8.

351. T. Yasuda, S. Sugawa, Y. Yokomichi, K. Kobayashi, H. Hamori and A. Teramoto, "High-speed and contactless inspection of defective micro-LEDs through the photovoltaic effect," J. Soc. Information Display, 32, pp. 825-835, 2024.

352. A. Teramoto, T. Ishikawa and T. Ueta, "Statistical Evaluation of 1/f Noise in MOSFETs," Asia-Pacific Workshop on Advanced Semiconductor Devices Gangneung, Korea, pp. 45-46, 2024.

353. C. Watanabe, Y. Miyazaki, J. Tsuchimoto, H. Hosoya,K. Yamanaka, Y. Amemiya, A. Teramoto, "Analysis of Intermediate State in MgO-based MTJ Switching," International Conference on Solid State Devices and Materials, Himeji, pp.653-654,2024.

354. M.-I. Alam, R. Sumichika, J. Tsuchimoto, T. Komeda and A. Teramoto, "Interface analysis of oxide free MoS2 films fabricated by solution process," Scientific Reports 14, 26779, 2024.

355. Vuong Van Cuong, Tatsuya Meguro, Seiji Ishikawa, Tomonori Maeda, Hiroshi Sezaki, Shin-Ichiro Kuroki, "Thermal Stability of Gate Driver Circuits Based on 4H-SiC MOSFETs at 300°C for High-Power Applications," IEEE Journal of the Electron Devices Society, 13, pp. 161-167

356. Alex Metreveli, Vuong Van Cuong, Shin-Ichiro Kuroki, Kenichi Tanaka, Carl-Mikael Zetterling “IMPACT OF INTERFACE OXIDE TYPE ON THE GAMMA RADIATION RESPONSE OF SiC TTL ICS,” FACTA UNIVERSITATIS, 37(4), 599-607 (2024).

357. Shin-Ichiro Kuroki, Toya Kai, Taisei Ozaki, Kazutoshi Kojima, Akinori Takeyama, Takeshi Ohshima, and Yasunori Tanaka “4H-SiC Radiation Hardened Static Random Access Memory,” IEEE Electron Device Lett., 45(12), 2280-2283 (2024).

358. Tatsuya Meguro, Masayuki Tsutsumi, Akinori Takeyama, Takeshi Ohshima, Yasunori Tanaka and Shin-Ichiro Kuroki, “4H-SiC 64 pixels CMOS image sensors with 3T/4T-APS arrays,” Appl. Phys. Express, 17, 081005-1 - 081005-5 (2024).

359. Vuong Van Cuong, Kaho Koyanagi, Tatsuya Meguro, Seiji Ishikawa, Tomonori Maeda, Hiroshi Sezaki and Shin-Ichiro Kuroki, “Study of interface-trap and near-interface-state distribution in a 4H-SiC MOS capacitor with the full-distributed circuit model,” Jpn. J. Appl. Phys., 63(1), 015503-1 - 015503-9 (2024).

360. 黒木伸一郎,「廃炉・宇宙開発のための SiC CMOS 集積回路・イメージセンサの研究開発（招待講演）」, 2025 年第 72 回応用物理学会春季学術講演会, シンポジウム「極限環境デバイス」, 15p-Y1311-3(2025).

361. 堤 将之, 目黒 達也, 武山 昭憲, 大島 武, 田中 保宣, 黒木 伸一郎, 「[第 2 回シリコン系半導体エレクトロニクス若手奨励賞（名取研二若手奨励賞）受賞記念講演] 耐放射線イメージセンサのための 4H-SiC 画素センサの研究」, 2025 年第 72 回応用物理学会春季学術講演会, 16a-K301-13(2025)

362. K. Tanigawa, T. Meguro, A. Takeyama, T. Ohshima, K. Kojima, Y. Tanaka, and S.-I Kuroki, "SiC CMOS Active Pixel Sensors with Embedded UV Photodiode," International Conference on Silicon Carbide and Related Materials (ICSCRM2024)

363. T.Amemiya, M.Yamamoto, H.Umezawa, K.Nakayama, T.Kuroiwa, Y.Tanaka and S.Kuroki,"Fabrication of the planer SiC gate-all-around JFET with channel dose modulation," International Conference on Silicon Carbide and Related Materials (ICSCRM2024).

364. V. V. Cuong, S. Ishikawa, T. Maeda, H. Sezaki., and S.-I. Kuroki, "Electrical Characteristics of N-Channel 4H-SiC MOSFET Under Positive-Bias Stress at 300℃ Ambient," International Conference on Silicon Carbide and Related Materials (ICSCRM2024)

365. V. V. Cuong, S. Ishikawa, T. Maeda, H. Sezaki., and S.-I. Kuroki, "Switching Characteristics of Gate Driver Circuit Based on 4H-SiC MOSFETs at 500℃," International Conference on Silicon Carbide and Related Materials (ICSCRM2024)

366. V. V. Cuong, S. Ishikawa, T. Maeda, H. Sezaki., and S.-I. Kuroki, "Dependence of Gate Oxide Thickness on High-Temperature Characteristics of 4H-SiC MOSFET," International Conference on Silicon Carbide and Related Materials (ICSCRM2024)

367. S. Higashi, V.V. Cuong, S-I. Kuroki, "Vth Reduction Characterization of Wet-POA treated 4H-SiC p MOSFET," International Conference on Silicon Carbide and Related Materials (ICSCRM2024)

368. T. Ouchi, T. Hatagi, S. Akasaka, S. Kameda, S. Yasuda and N. Shiga, "Evaluation of Time Synchronization Accuracy of Wireless Two-Way Interferometry (Wi-Wi): Consideration of Distance Dependence in NLOS Environment," 2024 Fifteenth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN), Budapest, Hungary, 2024, pp. 109-111, doi: 10.1109/ICUFN61752.2024.10625650.

369. T. Hatagi, M. Miyake and S. Kameda, "Fundamental Investigation on Indoor Local 5G Radio Map Generation Using Real-Time Spectrum Monitor for Realizing Smart Factory," 2024 15th International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), Jeju Island, Korea, Republic of, 2024, pp. 548-553, doi: 10.1109/ICTC62082.2024.10827268.

370. 芝 隆司, 古市 朋之, 秋元 浩平, 本良 瑞樹, 亀田 卓, Gustavo Pedroso Cainelli, Sven Müller, Bodo Gambal, Nils Kranefeld, 大堀 文子, 大須賀 徹, Giuliano Persico, Lisa Underberg, 板谷 聡子, 末松 憲治, "ダイレクト RF アンダーサンプリング方式を用いたスペクトラムの再生とチャネルモデル測定への適用展開," 電子情報通信学会論文誌 C, Vol.J108-C, No.1, pp.3-12, 2024.

371. 渡邉 朋和，柿本 健人，大内 駿輝，北 寛登，赤坂 瀬玲菜，三宅 正尭，亀田 卓，安田 哲，志賀 信泰, "［ポスター講演］無線双方向時刻比較技術（Wi-Wi）の時刻同期オフセットの受信電力減衰による影響の評価," NICT 第 4 回時空間同期シンポジウム, 2024.

372. 北 寛登，赤坂 瀬玲菜，三宅 正尭，亀田 卓，安田 哲，志賀 信泰, "［ポスター講演］無線双方向時刻比較技術 (Wi-Wi) の時刻同期オフセット実測評価法の統計的信頼性の検証," NICT 第 4 回時空間同期シンポジウム, 2024.

373. Toshiki Ouchi, Serena Akasaka, Masataka Miyake, Suguru Kameda, "[Poster Presentation] USRP Implementation of Synchronized SS-CDMA Communication Function Using Wi-Wi: Impact of Timing Offset in a Broadband Condition," The 7th International Workshop on Smart Wireless Communications (SmartCom 2024), Vol. 124, No. 233, pp. 7-8, Aachen, Germany, Nov. 2024.

374. Tatsuya Hatagi, Masataka Miyake, Suguru Kameda, "[Poster Presentation] Fundamental Investigation for Indoor Local 5G Radio Map Generation Considering Non-Line-of-Sight Environments," The 7th International Workshop on Smart Wireless Communications (SmartCom 2024), Vol. 124, No. 233, pp. 11-12, Aachen, Germany, Nov. 2024.

375. Ryo Arimura, Masataka Miyake, Suguru Kameda, "[Poster Presentation] Performance Comparison of OTFS and OFDM with High Doppler Shift Scenarios in Q/V-Band LEO Satellite Communication," The 7th International Workshop on Smart Wireless Communications (SmartCom 2024), Vol. 124, No. 233, pp. 56-57, Aachen, Germany, Nov. 2024.

376. Koichi Adachi, Takeo Fujii, Yoshiaki Narusue, Suguru Kameda, Yoshiaki Nonaka, "[Invited Talk] Towards Wireless Information & Power Transfer in Indoor Factory Environment by Local B5G/6G," The 7th International Workshop on Smart Wireless Communications (SmartCom 2024), Vol. 124, No. 233, pp. 39-44, Aachen, Germany, Nov. 2024.

377. Taketo Kakimoto, Tomokazu Watanabe, Tatsuya Hatagi, Masataka Miyake, Suguru Kameda, "[Poster Presentation] Evaluation of Distance Dependence of Received Power of Local 5G in Indoor Environments," International Workshop on Nanodevice Technologies 2024 (IWNT 2024), Higashihiroshima, Japan, 2024.

378. Toshiki OUCHI, Serena AKASAKA, Masataka MIYAKE, Suguru KAMEDA, "[Poster Presentation] USRP Implementation of Synchronized SS-CDMA Communications Function Using Wi-Wi: The Influence of Timing Offset in Broadband Environments," International Workshop on Nanodevice Technologies 2024 (IWNT 2024), Higashihiroshima, Japan, 2024.

379. Ryo Arimura, Masataka Miyake, Suguru Kameda, "[Poster Presentation] Comparative Performance Analysis of OTFS and OFDM in High Doppler Shift Conditions for Q/V-Band LEO

Satellite Communication," International Workshop on Nanodevice Technologies 2024 (IWNT 2024), Higashihiroshima, Japan, 2024.

380. Kazuya Ogata, Sijie Xia, Msataka Miyake, Suguru Kameda, Fumiyuki Adachi, "[Poster Presentation] Fundamental Investigation of Antenna Deployment Method in Antenna-Cluster-Centric Cell-Free Massive MIMO Systems," International Workshop on Nanodevice Technologies 2024 (IWNT 2024), Higashihiroshima, Japan, 2024.

381. 亀田 卓, "［招待講演］時空間同期を用いた無線通信システムの将来像," 電子情報通信学会 MIKA 研究会, 2024.

382. 亀田 卓, "［招待講演］時空間同期を活用する無線端末多数同時接続技術," 電子情報通信学会スマート無線研究会, Vol. 124, No. 369, p. 81, 2025.

383. Sijie Xia, Suguru Kameda, Qiang Chen, Fumiyuki Adachi, "[Poster Presentation] Investigation of Interference Suppression and Pilot Assignment Strategies in User-Cluster-Centric Cell-Free Massive MIMO Systems," The 5th Germany-Japan Beyond 5G/6G Research Workshop, 2025.

384. Sijie Xia, Suguru Kameda, Qiang Chen, Fumiyuki Adachi, "Interference Suppression for User-Cluster-Centric Cell-Free Massive MIMO Systems," 1st International Workshop on Global Research Initiative for Wireless Technology (IGROW), 2025.

385. Hiroto Kita, Masataka Miyake, Suguru Kameda, Satoshi Yasuda, Nobuyasu Shiga, "[Poster Presentation] Measurement of time-synchronization offset of wireless two-way interferometry (Wi-Wi):Automating the measurement process", 1st International Workshop on Global Research Initiative for Wireless Technology (IGROW), 2025.

386. Kazuya Ogata, Sijie Xia, Masataka Miyake, Suguru Kameda, Fumiyuki Adachi, "[Poster Presentation] Investigation of Antenna Deployment Strategies for Cluster-Centric Cell-Free Massive MIMO Systems," 1st International Workshop on Global Research Initiative for Wireless Technology (IGROW), 2025.

387. Toshiki Ouchi, Serena Akasaka, Masataka Miyake, Suguru Kameda, "[Poster Presentation] USRP Implementation of Synchronized SS-CDMA Communication Function Using Wi-Wi: Evaluation of Timing Offset in a Wideband Condition," 1st International Workshop on Global Research Initiative for Wireless Technology (IGROW), 2025.

388. Suguru Kameda, "Advancement of Wireless Communication Systems Using Space-Time Synchronization," 1st International Workshop on Global Research Initiative for Wireless Technology (IGROW), 2025.

389. 亀田 卓, "安定した無線通信ネットワークを実現するための多地点・複数周波数同時無線環境センシング技術," 2024 年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告会, 2025.

390. 重永翔大朗，杜キン，村田英一，亀田卓, "［ポスター講演］端末連携を想定した SHF 帯および UHF 帯での人体遮蔽特性に関する評価と比較," 2024 年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告会, 2025.

391. 野平直希，花之内健仁，生田祥也，Jiyoung Chang，亀田卓, "［ポスター講演］放射光

を用いたナノテクノロジーによる骨接合用形状記憶合金の形状・材質解析," 2024 年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告会, 2025.

392. 秋元浩平，三田圭祐，戸花照雄，亀田卓, "［ポスター講演］ミリ波帯 WBAN 用生体等価ファントムの電力反射特性," 2024 年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告会, 2025.

393. 亀田卓，畑木達也，柿本健人，三宅正尭, "［ポスター講演］安定した無線通信ネットワークを実現するための多地点・複数周波数同時無線環境センシング技術," 2024 年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告会, 2025.

394. 広島大学半導体産業技術研究所 亀田研究室（畑木 達也，柿本 健人，渡邉 朋和，大内 駿輝，北 寛登，有村 凌，緒方 和哉）, "［研究室展示］スマートファクトリにおける電波環境把握技術に関する研究," 第 26 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム（HISS）, 2024 年 11 月.

395. 柿本 健人，渡邉 朋和，畑木 達也，大内 駿輝，北 寛登，有村 凌，緒方 和哉，Sijie Xia，三宅 正尭，亀田 卓, "［大学展示］広島大学半導体産業技術研究所 亀田研究室（Massive Connect IoT: 時空間同期技術を活用した無線通信システムの高効率化）," マイクロウェーブ展（MWE 2024）, 2024 年 11 月.

396. Tatsuya Hatagi, Teketo Kamimoto, Masataka Miyake, Suguru Kameda, "[Demonstration display] Simultaneous Multi-Location and Multi-Frequency-Band Measurements Using Real-time Spectrum Monitors with Wi-Wi," The 5th Germany-Japan Beyond 5G/6G Research Workshop, January, 2025.

397. Hiroto Fujii, Shintaro Arai, Kohei Saeki, Ryohei Yoshitake, Eri Iwata, Suguru Kameda, Ataru Yamaoka, "Noncontact Respiration Measurement Inside and Outside Electromagnetic Anechoic Chamber Using Millimeter-Wave Radar," Journal of Signal Processing, 2024, Volume 28, Issue 4, Pages 145-149, July 01, 2024, DOI: 10.2299/jsp.28.145.

398. Hiroto Fujii, Shintaro Arai, Kohei Saeki, Ryohei Yoshitake, Suguru Kameda and Ataru Yamaoka, "A Study on Noncontact Heart Rate Measurement Using Millimeter-Wave Radar Inside and Outside Electromagnetic Anechoic Chamber," 2024 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA2024), Paper ID 3137, Dec. 2024.

399. Yongfei Wu, Daisuke Katayama, Tetsushi Koide, Toru Tamaki, Shigeto Yoshida, Shin Morimoto, Yuki Okamoto, Shiro Oka, Shinji Tanaka, "A Real-time Full-screen Diagnostic Support Method with Simultaneous Detecting and Classifying for Colonoscopy Lesion Areas" Proc. of The 39th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers, and Communications (ITC-CSCC 2024), (2024.07)

400. Tatsuki Ohta,Yuma Miyazi,Tetsushi Koide, Kenta Nakamoto,Yuki Hayashida,Yumi Aoyama, "A Skin Roughness Evaluation Method Integrating Local Structural Information of Skin Surface Using Deep Learning", Proc. of The 39th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers, and Communications (ITC-CSCC 2024), (2024.07)

401. Anri Nakajima, Organic Molecule-Containing Electrically Conductive Electron Beam Resist

for Organic Biosensors with Nanostructures. In Biomedical Engineering: Imaging Systems, Electric Devices, and Medical Materials, eds. A. Miyauchi and H. Kagechika; Jenny Stanford Publishing Pte. Ltd.: New York, 2024; pp. 233-250. https://doi.org/10.1201/9781003464044

402. Kosei Suzuki, Masahide Nitta, Tetsuo Tabei and Akito Hara, ECS Transactions 114, pp. 49-54, 2024.

403. Naoto Matsuo, Akira Heya, Kazushige Yamana, Koji Sumitomo, and Tetsuo Tabei, “Crystallization mechanism of amorphous germanium film irradiated by soft X-ray beams,” Japanese Journal of Applied Physics 64, pp.030902-1 - 030902-4, 2025.

404. " Cross-Correlation of Confocal Images for Excised Breast Tissues of Total Mastectomy " IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING, VOL. 71, NO. 5, MAY 2024

405. " Compact and low-cost ultrawideband brast tumor microwave detection system based on an equivalent sampling receiver " International Journal of Circuit Theory and Application, Wiley, March 18, 2025

406. " Microwave Imaging Algorithms for Breast Cancer Detection " Book Biomedical Engineering Published 2024 0412 Jenny Stanford Publishing Pages21 eBook ISBN9781003464044

407. V. V. Cuong, T. Meguro, S. Ishikawa, T. Maeda, H. Sezaki, and S.-I. Kuroki, " Thermal stability of TiN gate electrode for 4H-SiC MOSFETs and integrated circuits," Jpn. J. Appl. Phys. 63 (8), 086503 (2024).

408. 青砥なほみ, "半導体産業・技術で働く我々は何を目指すか？　そして製造業で働くとは？", Advanced Metallization Conference (ADMETA) 2024, 33rd Asian Session, Tutorial Speech

409. K. Matsumoto, H. Kato, J. Yu, H. Hanafusa, and S. Higashi, “Ultra-fast etching of photoresist by reactive atmospheric-pressure thermal plasma jet with surface temperature measurement,” Appl. Phys. Express, 18 (3) (2025) 016503-1 - 016503-4.

410. K. Sakaike, S. Higashi, “Silica conversion of polysilazanes by low-temperature plasma jet generated from Ar and water-vapor mixed gas,” AIP Advances, 14 (11) 115205-1 - 115205-5 (2024).

411. I.I. Klimovskikh, S.V. Eremeev, D.A. Estyunin, S.O. Filnov, K. Shimada, V.A. Golyashov, N.Yu. Solovova, O.E. Tereshchenko, K.A. Kokh, A.S. Frolov, A.I. Sergeev, V.S. Stolyarov, V. Mikšić Trontl, L. Petaccia, G. Di Santo, M. Tallarida, J. Dai, S. Blanco-Canosa, T. Valla, A.M. Shikin, E.V. Chulkov: "Interfacing two-dimensional and magnetic topological insulators: Bi bilayer on MnBi2Te4-family materials ", Materials Today Advances 23, 100511(9p) (2024).

412. Meng Zeng, Ming-Yuan Zhu, Yu-Peng Zhu, Xiang-Rui Liu, Xiao-Ming Ma, Yu-Jie Hao, Pengfei Liu, Gexing Qu, Yichen Yang, Zhicheng Jiang, Kohei Yamagami, Masashi Arita, Xiaoqian Zhang, Tian-Hao Shao, Yue Dai, Kenya Shimada, Zhengtai Liu, Mao Ye, Yaobo Huang, Qihang Liu, Chang Liu: " Observation of Spin Splitting in Room-Temperature Metallic Antiferromagnet CrSb ", Advanced Science, 11(43), 2406529 (8p) (2024).

413. Zhihao Cai, Haijun Cao, Haohao Sheng, Xuegao Hu, Zhenyu Sun, Qiaoxiao Zhao, Jisong Gao, Shin-ichiro Ideta, Kenya Shimada, Jiawei Huang, Peng Cheng, Lan Chen, Yugui Yao, Sheng Meng, Kehui Wu, Zhijun Wang, and Baojie Feng: "Evidence for Two-dimensional Weyl Fermions in Air-Stable Monolayer PtTe1.75 ", Nano Letters 24(33), 10237-10243 (2024).

414. Turgut Yilmaz, Xiao Tong, Zhongwei Dai, Jerzy T. Sadowski, Genda Gu, Kenya Shimada, Sooyeon Hwang, Kim Kisslinger, Elio Vescovo, and Boris Sinkovic: "Surface Electronic Structure of Cr Doped Bi2Se3 Single Crystals ", Crystals 14(9), 812 (9p) (2024).

415. Yudai Miyai, Shigeyuki Ishida, Kenichi Ozawa, Yoshiyuki Yoshida, Hiroshi Eisaki, Kenya Shimada, and Hideaki Iwasawa: "Visualization of spatial inhomogeneity in the superconducting gap using micro-ARPES ", Science and Technology of Advanced Materials 25 (1), 2379238(9p) (2024).

416. Hitoshi Yamaoka, Hiroshi Tanida, Eike F. Schwier, Shiv Kumar, Yoshiya Yamamoto, Masashi Nakatake, Masashi Arita, Fumisato Tajima, Renta Onodera, Takashi Nishioka, Kenya Shimada, and Jun'ichiro Mizuki: "Spectroscopy Studies on Antiferromagnetic Kondo Semiconductor: Anisotropy of the Hybridization in CeRu2Al10, (Ce0.9La0.1)Ru2Al10 ", and CeFe2Al10, J. Phys. Soc. Jpn. 93 (12), 124703 (7p) (2024).

417. Swayangsiddha Ghosh, Rahul Singh, Srishti Dixit, Shiv Kumar, Yogendra Kumar, Kenya Shimada, Anup Kumar Ghosh, Archana Lakhani and Sandip Chatterjee: "Coexistence of Kondo effect and non trivial Berry phase in Gd doped Bi2Se3: An ARPES and Magneto-transport study, Journal of Physics D ": Applied Physics, 58 (10), 105306(14p) (2025).

418. A. M. Shikin, N. L. Zaitsev, T. P. Estyunina, D. A. Estyunin, A. G. Rybkin, D. A. Glazkova, I. I. Klimovskikh, A. V. Eryzhenkov, K. A. Kokh, V. A. Golyashov, O. E. Tereshchenko, S. Ideta, Y. Miyai, Y. Kumar, T. Iwata, T. Kosa, K. Kuroda, K. Shimada, and A. V. Tarasov: "Phase transitions, Dirac and Weyl semimetal states in Mn1-xGexBi2Te4 ", Scientific Reports 15, article number: 1741(19p) (2025).

419. Yogendra Kumar, Shiv Kumar, Venkateswara Yenugonda, Ryohei Oishi, Jayita Nayak, Chaoyu Chen, Ravi Prakash Singh, Takahiro Onimaru, Yasuyuki Shimura, Shin-ichiro Ideta, and Kenya Shimada: " Electronic states in superconducting type-II Dirac semimetal: 1T-PdSeTe ", Physical Review Research, 7 (1), 013174 (9p) (2025).

420. Yudai Miyai, Shin-ichiro Ideta, Masashi Arita, Kiyohisa Tanaka, Migaku Oda, Tohru Kurosawa, and Kenya Shimada: "Dual origin in the temperature dependence of the coupling parameter for the strange metal state in heavily overdoped cuprate superconductor ", Physical Review Research 7 (1), L012039 (7p) (2025).

421. Jisong Gao, Haijun Cao, Xuegao Hu, Hui Zhou, Zhihao Cai, Qiaoxiao Zhao, Dong Li, Zhicheng Gao, Shin-ichiro Ideta, Kenya Shimada, Peng Cheng, Lan Chen, Kehui Wu, Sheng Meng, and Baojie Feng: " Flat Bands and Temperature-Driven Phase Transition in Quasi-One-Dimensional Zigzag Chains ", Physical Review Letters, 134 (8), 086202 (7p) (2025).

422. Takashi Komesu, Yuanyuan Zhang, Shiv Kumar, Amit Kumar, Yudai Miyai, Kenya Shimada, Peace Ikeoluwa Adegbite, Xia Hong and P. A. Dowben: "Emergence of a metallic surface state for narrow bandgap Mott insulator Sr3Ir2O7(001) thin films ", Journal of Physics: Condensed Matter 37 (17), 175002 (8p) (2025).

423. A.M. Shikin, D.A. Estyunin, N.L. Zaitsev, T.P. Estyunina, A.V. Eryzhenkov, A.G. Rybkin, K.A. Kokh, O.E. Tereshchenko, T. Iwata, K. Kuroda, K. Miyamoto, T. Okuda, K. Shimada, and A.V. Tarasov: "Spin texture tunability in Mn1−xGexBi2Te4 through varying Ge Concentration ", Physical Review B 111(11), 115158 (10p) (2025).

424. Kusdianto, A. A. Mathoyah, M. D. Hendrico, I. Riwayati, M. Shimada, S. Madhania, and S. Winardi, "Synthesis of Nanoparticle ZnO via Chemical Reduction Using Singkil (Premna serratifolia linn) Leaf Extract as Photocatalytic", Nano Hybrids and Composites, 45, 29-37, 2024

425. Kusdianto, O. Cahyani, A. F. Sudarto, N. R. Puri, M. Shimada, M. I. F. Rozy, and S. Winardi, "Comparison of ZnO Nanoparticles Prepared by Spray Pyrolysis and Consecutive Method for UV-Driven Photocatalytic Degradation of Methylene Blue", Nano Hybrids and Composites, 45, 39-44, 2024

426. Riwayati, I., S. Winardi, S. Madhania, M. Shimada, and Kusdianto, "Green Synthesis of ZnO Nanoparticles Using Cosmos caudatus: Effects of Calcination Temperature and Precursor Type on Photocatalytic and Antimicrobial Activities", Results in Engineering, 24, 103594, 2024

427. Riwayati, I., S. Madhania, S. Winardi, M. Shimada, and Kusdianto, "Cosmos caudatus Extract-Intervened Zinc Oxide Nanoparticles: Reaction Mechanism, Molecular Docking, and Optical Properties", International Journal of Applied Science and Engineering, 21, (5), 2024177, 2024

428. Kubo, M., A. Kawamoto, and M. Shimada, "Preparation of N-doped Nanoporous Carbon from ZIF-8 Metal-organic Framework via Ultrasonic Spray Pyrolysis", Advanced Powder Technology, 35, (12), 116, 2024

429. A. N. Mihalyuk, L. V. Bondarenko, A. Y. Tupchay, D. V. Gruznev, N. Yu. Solovov, V. A. Golyashov, O. E. Tereshchenko, T. Okuda, A. Kimura, S. V. Eremeev, A. V. Zotov, A. A. Saranin、”Emergence of quasi-1D spin-polarized states in ultrathin Bi films on InAs(111)A for spintronics applications” Nanoscale 16, 1272-1281 (2024).

430. H. Iwasawa, T. Ueno, T. Iwata, K. Kuroda, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, K. Miyamoto, A. Kimura, T. Okuda,"Efficiency improvement of spin-resolved ARPES experiments using Gaussian process regression",Sci. Rep. 14, 20970(2024).

431. K. Sumida, M. Kakoki, Y. Sakuraba, K. Masuda, K. Goto, T. Kono, K. Miyamoto, Y. Miura, K. Hono, T. Okuda, A. Kimura,"Surface-specific thermal spindepolarization on the half-metallic Heusler films",Commun. Phys.8,12 (2025).

432. S. Umezane, T. Ono, R. Kawasaki, A. Ikeda, "Water Solubilization and Guest Molecule–Induced Fluorescence Changes of Porous Host Molecules via Complexing with Polysaccharide or Polypeptide", Chem. Asian J., 19 (8), pp. e202301015, 2024.

433. S. Fujita, R. Omokawa, K. Yamana, R. Kawasaki, R. Miura, T. Kondo, A. Ikeda, "Photoacoustic Imaging Using Polysaccharide–Porphyrin Complexes by Photoirradiation at Long Wavelengths", Chem. Asian J., 19 (18), pp. e202400571, 2024.

434. R. Kawasaki, A. Oshige, N. Kono, K. Yamana, H. Hirano, Y. Miura, R. Yorioka, K. Bando, A. Tabata, N. Yasukawa, M. Sadakane, Y. Sanada, M. Suzuki, T. Takata, Y. Sakurai, H. Tanaka, D. Yimiti, S. Miyaki, N. Adachi, R. Mizuta, Y. Sasaki, K. Akiyoshi, Y. Hattori, M. Kirihata, T. Nagasaki, A. Ikeda, "Extracellular Vesicles Comprising Carborane Prepared by a Host Exchanging Reaction as a Boron Carrier for Boron Neutron Capture Therapy", ACS Appl. Mater. Interfaces, 16 (36), pp. 47137–47149, 2024.

435. N. Kono, R. Kawasaki, A. Oshige, K. Nishimura, K. Yamana, D. Yimiti, S. Miyaki, N. Adachi, N. Takabayashi, T. Nagasaki, A. Ikeda, "Extracellular Vesicles Containing Fullerene Derivatives Prepared by an Exchange Reaction for Photodynamic Therapy", J. Mater. Chem. B, 12 (38), pp. 9760–9766, 2024.

436. R. Kawasaki, T. Eto, N. Kono, R. Ohdake, K. Yamana, H. Hirano, S. Kawamura, N. Tarutani, K. Katagiri, A. Ikeda, "Photodynamic Therapy Using Hybrid Nanoparticles Comprising of Upconversion Nanoparticles and Chlorin e6-Bearing Pullulan", Biomater. Sci., 12 (22), 5766–5774, 2024.

437. K. Nishimura, N. Kono, A. Oshige, H. Takahashi, K. Yamana, R. Kawasaki, A. Ikeda, "Improving the Photodynamic Activity of Water-Soluble Porphyrin–Polysaccharide Complexes by Folic Acid Modification", ChemMedChem, 19 (20), pp. e202400268, 2024.

438. Y. Egashira, N. Kono, N. Tarutani, K. Katagiri, S. Hino, K. Yamana, R. Kawasaki, A. Ikeda, "Formation of Poly-L-Lysine–Porphyrin Derivative Complex Exhibiting Diminished Dark Toxicity in Aqueous Solutions and High Photodynamic Activity", ChemBioChem, 26 (1), pp. e202400926, 2025.

439. T. Kodama, A. Yokoyama, Y. Nishioka, R. Kawasaki, A. Teshima, A. Maeda, A. Hojo, T. Suizu, H. Torii, K. Fujioka, S. Kishida, T. Fujimura ,K. Arakawa, A. Ikeda, S. Kawamoto, "The Fermented Plant Product (FPP) Suppresses Immediate Hypersensitivity Reactions with Impaired High-Affinity IgE Receptor (FcεRI) Signaling", Cytotechnology, 77, pp. 69, 2025.

440. R. Kawasaki, Y. Miura, N. Kono, S. Fujita, K. Yamana, A. Ikeda, "Boron Agent Delivery Platforms Based on Natural Products for Boron Neutron Capture Therapy", ChemMedChem, 19 (21), pp. e202400323, 2024.

441. Yusei Morita, K. Nakanishi, T. Iwata, K. Ohwada, Y. Nishioka, T. Kousa, M. Nurmamat, K. Yamagami, A. Kimura, T. Yamada, H. Tanida, Kenta Kuroda・"Zone-selection effect of photoelectron intensity distributions in the nonsymmorphic system RAlSi (R=Ce or Nd)"・ Phys. Rev. B, 111, L081116, 2025.

442. Takuya Matsuda, Tomoya Higo, Kenta Kuroda, Takashi Koretsune, Natsuki Kanda, Yoshua Hirai, Hanyi Peng, Takumi Matsuo, Cedric Bareille, Andrei Varykhalov, Naotaka Yoshikawa, Jun Yoshinobu, Takeshi Kondo, Ryo Shimano, Satoru Nakatsuji, Ryusuke Matsunaga・"Emergence of

high-mobility carriers in topological kagome bad metal Mn3Sn by intense photoexcitation"・Phys. Rev. Mater., 9, 014202, 2025.

443. B. R. M. Smith, Y. Fujisawa, P. Wu, T. Nakamura, N. Tomoda, S. Kuniyoshi, D. Ueta, R. Kobayashi, R. Okuma, K. Arai, K. Kuroda, C. -H. Hsu, G. Chang, C. -Y. Huang, H. Lin, Z. Y. Wang, T. Kondo, Y. Okada・"Uncovering hidden Fermi surface instabilities through visualizing unconventional quasiparticle interference in CeTe3"・Phys. Rev. Mater., 8, 104004, 2024.

444. Hideaki Iwasawa, Tetsuro Ueno, Takuma Iwata, Kenta Kuroda, Konstantin A. Kokh, Oleg E. Tereshchenko, Koji Miyamoto, Akio Kimura, Taichi Okuda・"Efficiency improvement of spin-resolved ARPES experiments using Gaussian process regression"・Scientific Reports, 14, 20970, 2024.

445. Ryo Noguchi, Masaru Kobayashi, Kaishu Kawaguchi, Wataru Yamamori, Kohei Aido, Chun Lin, Hiroaki Tanaka, Kenta Kuroda, Ayumi Harasawa, Viktor Kandyba, Mattia Cattelan, Alexei Barinov, Makoto Hashimoto, Donghui Lu, Masayuki Ochi, Takao Sasagawa, Takeshi Kondo "Robust Weak Topological Insulator in the Bismuth Halide Bi4Br2I2" Phys. Rev. Lett., 133, 086602, 2024.

446. Yuyang Dong, Yosuke Arai, Kenta Kuroda, Masayuki Ochi, Natsumi Tanaka, Yuxuan Wan, Matthew D. Watson, Timur K. Kim, Cephise Cacho, Makoto Hashimoto, Donghui Lu, Yuji Aoki, Tatsuma D. Matsuda, Takeshi Kondo・"Fermi Surface Nesting Driving the RKKY Interaction in the Centrosymmetric Skyrmion Magnet Gd2PdSi3"・Phys. Rev. Lett., 133, 016401, 2024.

447. Yuto Fukushima, Kaishu Kawaguchi, Kenta Kuroda, Masayuki Ochi, Motoaki Hirayama, Ryo Mori, Hiroaki Tanaka, Ayumi Harasawa, Takushi Iimori, Zhigang Zhao, Shuntaro Tani, Koichiro Yaji, Shik Shin, Fumio Komori, Yohei Kobayashi, Takeshi Kondo・"Spin-polarized saddle points in the topological surface states of elemental bismuth revealed by pump-probe spin- and angle-resolved photoemission spectroscopy"・Phys. Rev. B, 110, L041401, 2024.

448. Hiroaki Tanaka, Shota Okazaki, Yuto Fukushima, Kaishu Kawaguchi, Ayumi Harasawa, Takushi Iimori, Fumio Komori, Masashi Arita, Ryo Mori, Kenta Kuroda, Takao Sasagawa, Takeshi Kondo・"Photoemission angular distribution beyond the single wavevector description of photoelectron final states"・Phys. Rev. B, 109, L241114, 2024.

449. Satoshi Hashimoto, "Dynamic Observation of the Membrane Interaction Processes of β-Lactoglobulin by Time-resolved vacuum-ultraviolet circular dichroism", Anal. Chem., 96, 10524-10533 (2024)

450. Ryoto Imaura, Yasushi Kawata, Koichi Matsuo, "Salt-induced hydrophobic C-terminal region of alpha-synuclein triggers its fibrillation under the mimic physiologic condition", Langmuir, 40, 20537-20549 (2024)

451. Ryota Imayra, Koichi Matsuo, "Salt-induced membrane-bound conformation of the NAC domain of α-synuclein leads to structural polymorphism of amyloid fibrils", Biomolecules, in press (2025)

452. Masahiro Kobayashi, Jun-Ichi Takahashi, Hiroshi Ota, Koichi Matsuo, Mohamed I A Ibrahim, Taketoshi Minato, Gen Fujimori, Masahiro Katoh, Kensei Kobayashi, Yoko Kebukawa, Hiroaki Nakamura, "Emergence of Optical Activity and Surface Morphology Changes in Racemic Amino Acid Films Under Circularly Polarized Lyman-α Light Irradiation", Chirality, 36, e70004 (2024)

453. Shiori Kumamoto, Akima Yamamoto, Yu Shiratsuchi, Koichi Matsuo, Akifumi Higashiura, Daisuke Hira, "Structural Investigations of Cargo Molecules Inside Icosahedrally Symmetric Encapsulin by VUVCD Spectroscopic Measurements", Chirality, 36, e23700 (2024)

454. Kentaro Fujii, Yudai Izumi, Nobuo Maita, Koichi Matsuo, Masato Kato, "Observation of the Liquid–Liquid Phase Separation of FUS-LC Using Vacuum-Ultraviolet Circular Dichroism Spectroscopy", Chirality, 36, e23707 (2024)

455. Mohamed I. A. Ibrahim, Mahmoud E. Esmael, Tamer R. Elmashi, Tatsuki Haga, Reda A. Bayoumi, Mohamed M. Eldanasoury, Mahmoud R. Sofy, Koichi Matsuo, Abdelrahman M. Khattab, "Structure Assessment and Impacts of Lipids' Chemistry on the Structuration of Polyhydroxyalkanoate Biosynthesized by Bacillus licheniformis AZU-A5", Chirality, 36, e23722 (2024)

456. Tatsuhito Matsuo, Seigi Yamamotob, Koichi Matsuo, "Phospholipid-induced secondary structural changes of lysozyme polymorphic amyloid fibrils studied using vacuum-ultraviolet circular dichroism", Phys. Chem. Chem. Phys., 26, 18943-18952 (2024)

457. Syahputra Wibowo, Sunia Kusuma Wardhani, Lisna Hidayati, Nastiti Wijayanti, Koichi Matsuo, Jessica Costa, Yudhi Nugraha, Josephine Elizabeth Siregar, Tri Rini Nuringtyas, "Investigation of α-glucosidase and α-amylase inhibition for antidiabetic potential of agarwood (Aquilaria malaccensis) leaves extract", Biocatal Agric Biotechnol, 58, 103152-(2024)

458. Mohamed S. Amer, Khouloud M. Barakat, Hassan A. H. Ibrahim, Koichi Matsuo, Mohamed I. A. Ibrahim, "An overview on marine bacterial exopolysaccharides and their industrial applications" J. Carbohydr. Chem., in press(2024)

459. Mohamed I. A. Ibrahim,Hassan A. H. Ibrahim,Tatsuki Haga,Atsuhiko Ishida,Tatsuo Nehira,Koichi Matsuo, Ahmed M. Gad, "Potential Bioactivities, Chemical Composition, and Conformation Studies of Exopolysaccharide-Derived Aspergillus sp. Strain GAD7", J. Fungi, 10, 659 (2024)

460. M. Fujishima, “Advancements in Terahertz Communication: Harnessing the 300GHz Band for High-Efficiency, High-Capacity Wireless Networks,” IEICE Transactions on Electronics, Vol.E107-C No.10 pp.366-375, Oct. 1, 2024.(Advance online publication: March 08, 2024), doi: https://doi.org/10.1587/transele.2023CTI0002

461. M. Fujishima, “Challenges and Innovations in CMOS-Based 300 GHz Transceivers for High-Speed Wireless Communication,” IEEE Open Journal of the Solid-State Circuits Society (OJ-SSCS), Dec. 16, 2024. doi: 10.1109/OJSSCS.2024.3519054.

462. Kyoya Takano, Shun Beppu, Hayato Yagi, Yoshiki Sugimoto, Kunio Sakakibara, Shinsuke

Hara, Mohamed H Mubarak, Akifumi Kasamatsu, Shunichi Kubo, Kosuke Katayama, Satoshi Tanaka, Takeshi Yoshida, Shuhei Amakawa, Minoru Fujishima, “A 300-GHz-Band 40-Gb/s 2D Phased-Array CMOS Transmitter with Near-Half-Wave Antenna Pitch,” 2024 IEEE Radio Frequency Integrated Circuits Symposium (RFIC), 335-338, Jun. 16, 2024.

463. Z. Yan, S. Tanaka, T. Yoshida, M. Fujishima, “Miniaturized 360-Degree 40nm CMOS Active Phase Shifter for Sub-Terahertz,” 2024 Thailand-Japan Microwave (TJMW2024), Oct. 3, 2024.

464. K. Mochida, S. Tanaka, T. Yoshida, S. Amakawa, M. Fujishima, “Design and Evaluation of Broadband Multi-Stage Amplifiers with Flat Gain Characteristics,” 2024 Thailand-Japan Microwave (TJMW2024), Oct. 3, 2024.

465. Y. Miyoshi, S. Tanaka, T. Yoshida, M. Fujishima, “A Connected Metal Fill Layout for Enhanced Power Decoupling and Reduced Chip Area in Ultrahigh Frequency CMOS Circuits,” 2024 Thailand-Japan Microwave (TJMW2024), Oct. 3, 2024.

466. K. Mochida, S. Tanaka, T. Yoshida, S. Amakawa, M. Fujishima, “Design and Implementation of a 125 GHz Active Leaky Wave Antenna Using CMOS Technology with Consistent Power Distribution,” 2024 Asia-Pacific Microwave Conference (APMC2024), Nov. 19, 2024.

467. S. Tanaka, S. Hara, K. Takano, A. Kasamatsu, Y. Sugimoto, K. Sakakibara, S. Kubo, T. Yoshida, S. Amakawa, M. Fujishima, “A 300-GHz-Band 36-Gb/s Scalable 2x2 2D Phased-Array CMOS Receiver,” Asian Solid-State Circuits Conference (A-SSCC 2024), Nov. 20, 2024.

468. M. Fujishima, “Overcoming Challenges for Ultrahigh-Speed Sub-Terahertz Wireless Communication,” European Conference on Networks and Communications (EUCNC2024), Jun. 3, 2024.

469. M. Fujishima, “Pioneering Ultrahigh-Speed Terahertz Communication for 6G: Challenges and Opportunities,” IEEE MTT-S International Microwave Symposium (IMS 2024), Jun. 16, 2024.

470. M. Fujishima, “Bringing Terahertz Communications to Life: Overcoming Technical Challenges for 6G Ultra-High Data Rates,” Institute of Semiconductor Engineers (ISE), July. 15, 2024.

471. 藤島 実, “2 次元ビーム操作可能な 300GHz 帯 CMOS トランシーバー,” 2024 Microwave Workshops and Exhibition (MWE 2024), 2024 年 11 月 29 日.

472. Z. Yan, S. Tanaka, T. Yoshida, M. Fujishima, “A 150GHz 40nm-CMOS Active Phase Shifter with Miniaturized Layout,” LSI とシステムのワークショップ 2024, May. 9, 2024.

473. “Comparison of dental plaque flora between intellectually disabled patients and healthy individuals: a cross-sectional study ”: Oda Y, Furutani C, Kawano R, Murakami J, Mizota Y, Okada Y, Nikawa H : Odontology, 112(2),588-600, 2024

474. "Effects of various functional monomers' reaction on the surface characteristics and bonding performance of polyetheretherketone "：Huang, H.-Y., Feng, S.-W., Chiang, K.-Y., Peng, T.-Y., Nikawa, H.Journal of Prosthodontic Research, 68(2), pp. 319–325 2024

475. "Trisomy 12 compromises the mesendodermal differentiation propensity of human pluripotent stem cells." Yohei Hayashi, Kana Yanagihara, Yujung Liu, Tomoko Yamaguchi, Yasuko Hemmi,

Minako Kokunugi, Kozue Ichio Yamada, Ken Fukumoto, Mika Suga, Satoshi Terada, Hiroki Nikawa, Kenji Kawabata, Miho Furue : In Vitro Cellular & Developmental Biology, 60(5),521-534, 2024

476. "In vitro study of optimal removable partial denture clasp design made from novel high-performance polyetherketoneketone." P.-W. Peng, M.-S. Chen, T.-Y. Peng, P.-C. Huang, H. Nikawa, W.-F. Lee: J Prosthodont Res, 8,68(3),466-473, 2024

477. "1:Wisdom Tooth Autotransplantation for the Missing Maxillary Central Incisors Using a 3D-Printed Replica":A Case Report : Haneda Y, Murayama T, Nikawa H, Shimoe S, Kaku M : Cureus, 29, 16(5) ,2024

478. Fumika Abe, Ayana Nakano, Isao Hirata, Kotaro Tanimoto, Koichi Kato. "Structure and function of engineered stromal cell-derived factor-1α". Dent. Mater. J., 43(2):286–293, 2024.

479. Karina Erda Saninggar, Fumika Abe, Ayana Nakano, Koichi Kato. "Collagen-binding bone morphogenetic protein-2 designed for use in bone tissue engineering". Dent. Mater. J., 43(5): 718-728, 2024.

480. Takayuki Nakagawa, Shigehiro Ono, Miyuki Sakuma, Yoko Ishida, Kuniko Mizuta, Ryo Uetsuki, Keijyuro Odan, Yuko Shintaku, Masataka Higuchi, Yutaka Matsushita, Syunichi Kojima, Isao Hirata, Koichi Kato, Tomonao Aikawa". "A case of bone resorption in the mentum caused by hyaluronic acid filler in a patient with skeletal Class II jaw deformity". Clinical Case Reports, 12:e9150, 2024.

481. Indira Widyantoro, Isao Hirata, Koichi Kato. "A dilution method to increase the yield of engineered basic fibroblast growth factor". Dent. J. in press.

482. Tamamo Matsuyama, Shiina Pasanen, Fumino Futami, Ayari Kato, Isao Hirata, Souichi Yanamoto, Koichi Kato. "Enhanced infiltration of myoblasts into collagen scaffolds loaded with engineered basic fibroblast growth factor". Dent. Mater. J., in press.

483. Salma Najmi Dhaniswari, Andi Amanda Artenia Putri, Karina Erda Saninggar, Fumika Abe, Isao Hirata, Koichi Kato. "Chimeric proteins consisting of bone morphogenetic protein-2 and a collagen-binding peptide: An in silico analysis". Dent. J., in press.

484. Yazawa K, Nakashima M, Nakagawa T, Yanase Y, Yoda Y, Ozawa K, Hosoi T. "Pancreatic β cell-secreted factor FGF23 attenuates Alzheimer's disease-related amyloid β-induced neuronal death". PNAS Nexus. 2025 Jan 28;4(1):pgae542.

485. Ishii K, Yanase Y, Uchida K, Hide M, Tanaka A. "Intradermal injection of human sweat enhances production of specific IgG against antigens solved in the sweat". Asia Pacific Allergy. In press.

486. Miyauchi S, Ouhara K, Shintani T, Tokuyama T, Okubo Y, Okamura S, Miyamoto S, Oguri N, Uotani Y, Takemura T, Tari M, Hiyama T, Miyauchi M, Kajiya M, Mizuno N, Nakano Y. "Periodontal treatment during the blanking period improves the outcome of atrial fibrillation ablation." J Am Heart Assoc, 16;13(8):e033740, 2024

487. Ouhara K, Takemura T, Taniguchi Y, Fujimori R, Tamura T, Akane Y, Matsuda S, Hamamoto Y,

Shintani T, Kajiya M, Munenaga S, Iwata T, Fujita T, Mizuno N. "Leucine-rich alpha-2-glycoprotein 1 affects bone destruction via IL-6 in mouse periodontitis model", Oral Dis, ;30(8):5294-5304, 2024

488. Nishi H, Kajiya M, Ohta K, Shigeishi H, Obayashi T, Munenaga S, Obayashi N, Yoshioka Y, Konishi M, Naruse T, Matsumoto A, Odo A, Kitagawa M, Ando T, Shintani T, Tokikazu T, Ino N, Mihara N, Kakimoto N, Tsuga K, Tanimoto K, Ohge H, Kurihara H, Kawaguchi H, "Relationship of oral bacterial number with medical hospitalization costs in analysis of diagnosis procedure combination database from single institution in Japan", Sci Rep, 15;14(1):11114, 2024

489. Ueda T, Matsuda S, Ninomiya Y, Nakashima F, Yasuda K, Furutama D, Memida T, Yoshimoto T, Kajiya M, Ohta K, Ouhara K, Mizuno N, "Nuclear receptor 4A1 (NR4A1) upregulated by n-butylidenephthalide via the mitogen-activated protein kinase (MAPK) pathway ameliorates drug-induced gingival enlargement", BIofactors, 50(6):1192-1207, 2024

490. Ando T, Okamoto K, Ueda Y, Kataoka N, Shintani T, Yanamoto S, Miyauchi M, Kajiya M, "YAP/TAZ interacts with RBM39 to confer resistance against indisulam", Oncogenesis, 15;13(1):25, 2024

491. Nakashima F, Matsuda S, Ninomiya Y, Ueda T, Yasuda K, Hatano S, Shimada S, Furutama D, Memida T, Kajiya M, Shukunami C, Ouhara K, Mizuno N, "Role of sclerostin deletion in bisphosphonate-induced osteonecrosis of the jaw", Bone, 187:117200, 2024

492. Kono S, Sasaki S, Matsuda S, Takeda K, Iwata T, Ouhara K, Kajiya M, Kurihara H, Mizuno N, "Brain-derived neurotrophic factor promotes bone regeneration in a canine model of peri-implantitis", Int J Implant Dent, 26;10(1):59, 2024

493. Obayashi N, Shintani T, Ando T, Kawaguchi H, Kajiya M, Naito M, "Consideration of the work environment in a case of an industrial homeworker with allergic contact dermatitis by UV-curing acrylic resin", Arch Environ Occup Health, 79(9-10):315-320, 2024

494. Song H, Sasada S, Kadoya T, Arihiro K, Okada M, Xiao X, Ishikawa T, OLoughlin D, Takada JI, Kikkawa T. "Cross-Correlation of Confocal Images for Excised Breast Tissues of Total Mastectomy". IEEE Trans Biomed Eng. 2024 May;71(5):1705-1716.

495. Tsubokawa N, Mimae T, Ito R, Sasai R, Hirano K, Kamigaichi A, Kawamoto N, Miyata Y, Okada M. "Effectiveness of pleurodesis for postoperative air leaks after lung resection". J Cardiothorac Surg. 2024 Jan 2;19(1):2. ※Volume 19, Issue 1December 2024 Article number 2

496. Hara H, Satoh T, Kojima T, Tsushima T, Sunakawa Y, Okada M, Ding N, Wu H, Li L, Yu T, Barnes G, Kato K. "Second-line tislelizumab versus chemotherapy in Japanese patients with advanced or metastatic esophageal squamous cell carcinoma: subgroup analysis from RATIONALE-302". Esophagus. 2024 Apr;21(2):102-110.

497. Takamochi K, Haruki T, Oh S, Endo M, Funai K, Kitamura Y, Tsuboi M, Tsukioka T, Suzuki H, Ito H, Okumura N, Ueno T, Ikeda N, Iwata H, Okada M, Ichikawa T, Okamoto T, Nojiri S, Suzuki K; Advanced Clinical Trial Chest Surgery Group." Early chest tube removal regardless of drainage volume after anatomic pulmonary resection: A multicenter, randomized, controlled trial". J Thorac

Cardiovasc Surg. 2024 Aug;168(2):401-410.e1.

498. Committee for Scientific Affairs, The Japanese Association for Thoracic Surgery; Yoshimura N, Sato Y, Takeuchi H, Abe T, Endo S, Hirata Y, Ishida M, Iwata H, Kamei T, Kawaharada N, Kawamoto S, Kohno K, Kumamaru H, Minatoya K, Motomura N, Nakahara R, Okada M, Saji H, Saito A, Tsuchida M, Suzuki K, Takemura H, Taketani T, Toh Y, Tatsuishi W, Yamamoto H, Yasuda T, Watanabe M, Matsumiya G, Sawa Y, Shimizu H, Chida M. "Thoracic and cardiovascular surgeries in Japan during 2021 : Annual report by the Japanese Association for Thoracic Surgery". Gen Thorac Cardiovasc Surg. 2024 Apr;72(4):254-291. doi: 10.1007/s11748-023-01997-6. Epub 2024 Feb 29.

499. Tsubokawa N, Mimae T, Mimura T, Kamigaichi A, Fujiwara M, Kawamoto N, Miyata Y, Okada M." Clinical Significance of Preserving Pulmonary Function After Lung Resection in Early-Stage Non-Small-Cell Lung Cancer. Clin Lung Cancer". 2024 Jun;25(4):329-335.e1.

500. Emi M, Hamai Y, Yoshikawa T, Hirohata R, Ohsawa M, Kurokawa T, Murakami Y, Nishibuchi I, Okada M. 術後食道癌のリンパ節再発と化学放射線療法の予後.がん診断プログラム。2024 年 5 月 3 日;4(3):276-280.

501. Hirohata R, Hamai Y, Emi M, Ibuki Y, Kurokawa T, Ohsawa M, Kitasaki N, Okada M. ネオアジュバント療法とそれに続く食道切除術に対する病理学的完全奏効後の食道扁平上皮癌の再発の危険因子.World J Surg. 2024 年 7 月;48(7):1700-1709.

502. Ohsawa M, Hamai Y, Emi M, Ibuki Y, Kurokawa T, Hirohata R, Kitasaki N, Okada M. 手術単独による病理学的 T1N0 食道扁平上皮癌の再発と予後予測因子.手術。2025 年 2 月;178:108863.土井: 10.1016/j.surg.2024.09.019.Epub 2024 10 月 16 日。

503. Ohsawa M, Nishi H, Emi M, Yoshikawa T, Hamai Y, Ibuki Y, Kurokawa T, Hirohata R, Kitasaki N, Kawada-Matsuo M, Komatsuzawa H, Kawaguchi H, Okada M. Fusobacterium nucleatum のがん治療への影響、および食道がんにおける放射線治療とその将来性.J Radiat Res. 2024 年 12 月 16 日;65(Supplement_1):i126-i134。土井:10.1093 / JRR / RRAE061。

504. Otabe M, Mimae T, Miyata Y, Tsubokawa N, Kudo Y, Nagashima T, Ito H, Ikeda N, Okada M. 非小細胞肺癌の放射線学的すりガラス状混濁における 18F-フルオロデオキシグルコース蓄積の役割.J J クリン オンコル 2025 年 2 月 6 日:hyae185。土井:10.1093/JJCO/Hyae185. 印刷に先駆けてオンライン。

505. Saita K, Tanabe K, Hamai Y, Yamauchi M, Kaneko F, Mikami Y, Okamoto W, Okada M, Ohdan H, Okamura H. マルチドメイン評価を用いた消化器がん生存者における化学療法誘発性認知障害の変化:前向きコホート研究.J がんサバイバル。2025 年 2 月 15 日。土井:10.1007/s11764-025-01759-8. 印刷に先駆けてオンライン。

5. 2024年度採択課題一覧

5. 採択課題一覧

採択課題300件の内、公開可能な一覧を以下に示す。

【2024年度生体医歯工学共同研究拠点　共同研究課題一覧表】（公開可能項目のみ記載）

2024/4/1時点

受理番号	申請者（代表者）			研究題目
	所属機関	職名	氏名	
1001	千葉大学大学院	特任研究員	柳川由紀	大気圧プラズマによる植物細胞への生体高分子導入法の品種改良への応用
1002	国立陽明交通大学	教授	Hsu, Yung-Jung	バイオメディカルの応用に向けた可視光駆動型光触媒の研究
1003	貴州理工学院	講師	Luo, Xun	バイオセンサーへの応用に向けた電気めっきコバルト合金の研究
1004	奈良女子大学	准教授	松岡由貴	結晶構造パラメーターからみるAu基マルテンサイト合金の機械的特性評価
1005	東京農工大学	准教授	倉科佑太	超音波による経皮ナノ薬剤投与時の皮下音圧の測定
1006	東北大学	教授	小関健由	歯科保健行動の「力の見える化」による身体動作の把握と評価法の開発
1007	ベイラー医科大学	准教授	栗田伸幸	体内埋込み可能な小児用磁気浮上人工心臓の開発
1008	東北大学	教授	依田信裕	ジルコニア-レジンセメント間の接着力強化に対する低温大気圧マルチガスプラズマの応用
1009	東北大学	教授	依田信裕	ウェアラブル型リアルタイム咬合力測定装置の開発
1010	宇都宮大学	教授	加藤紀弘	高分子ヒドロゲル表面を利用する細胞集積制御システムの創製
1011	宇宙航空研究開発機構	准教授	松永哲也	チタンを題材とした電子論に基づく新規固溶強化理論の構築
1012	立命館大学	准教授	山根大輔	ウェアラブルセンサ応用に向けた合金の機械特性評価
1013	東北大学病院	准教授	西村壽晃	超音波を用いた骨吸収抑制薬関連顎骨壊死治療法
1014	東北大学	教授	金髙弘恭	生体吸収性を有するマグネシウム基金属ガラスの開発
1015	広島大学	教授	相澤秀紀	神経活動からの睡眠障害の解析
1016	奈良女子大学	教授	黒子 弘道	超臨界CO2を用いた抗菌・抗ウイルス光触媒担持繊維の創成研究
1017	国立台北理工大学	助教授	Lin, Hwai En	グルコースセンサーのアノード材料に向けたニッケルーセレン合金の研究
1018	東京医科歯科大学	助教	島袋将弥	医療応用に向けた材料表面修飾とその高機能化
1019	東京医科歯科大学	助教	太田悠介	迅速且つ簡便な病原細菌検出を可能とする電気化学センサの構築
1020	東北大学	教授	髙橋信博	口腔微小環境マルチイオン測定によるう蝕・歯周病研究への展開
1021	明海大学	教授	礪波健一	スモールデータ AI によるう蝕画像診断支援システムの開発
1022	VSB - Technical University Ostrava	Director, Prof., DrSc., Eng.	Bohumir Strnadel	Micro-mechanical Property Evaluation of various NiTi alloys with similar atomic constitutions toward stent applications
1023	杏林大学	講師	三嶋竜弥	低出力超音波刺激を用いた非侵襲的な脳・神経活動制御法の開発
1024	JR 仙台病院	医療技師	藤原瑞樹	超音波を利用した凍結肩の高精度評価
1025	獨協医科大学	講師	小川覚之	大気圧低温プラズマによる生体分子イオン化装置の開発
1026	国立陽明交通大学	准教授	呉欣潔(Hsin-Jay, WU)	生体用Ti-Au基形状記憶合金の機械特性および超弾性挙動に関する研究
1027	兵庫県立大学	准教授	三浦永理	生体用チタン合金の疲労特性とトライボコロージョンの関連
1028	北海道大学	教授	三浦誠司	**非公開**
1029	明星大学	教授	上本道久	大気圧プラズマの照射による医療用マグネシウム合金の溶出特性の制御
1030	東京医療保健大学	教授	岩澤篤郎	医療用プラズマ殺菌装置の安全性と殺菌効果の検証
1031	徳島大学	教授	濵田賢一	接着強度可変歯科用スマートセメントの開発
1032	東京医療保健大学	准教授	松村有里子	医療応用を指向した温度制御大気圧マルチガスプラズマに関する検討
1033	**非公開**	**非公開**	**非公開**	**非公開**
1034	Thai-Nichi Institute of Technology	助教授	Pimpet Sratong-on	体内センサとしての磁性形状記憶合金Ni-Mn-Ga粒子/ポリマー複合材料の研究
1035	東洋大学	教授	浦井一	大気圧プラズマ処理による医療機器用樹脂材料の表面特性コントロール
1036	大阪産業技術研究所	研究員	岩崎真也	新規生体用形状記憶チタン合金の開発と時効特性の解明
1037	弘前大学	准教授	峯田才寛	超軽量生体用マグネシウム合金の力学特性改善
1038	東北大学	准教授	鷲尾純平	超高感度代謝関連マーカー計測マイクロデバイスの開発
1039	室蘭工業大学	准教授	加野裕	大気圧低温プラズマ照射により親水化処理を行った表面プラズモンセンシング基板上へのポリマー極薄膜の成膜とリガンド固定

【2024年度生体医歯工学共同研究拠点　共同研究課題一覧表】(公開可能項目のみ記載)

2024/4/1時点

受理番号	申請者(代表者)			研究題目
	所属機関	職名	氏名	
1040	東京薬科大学	助教	守岩友紀子	大気圧プラズマソフトアブレーション法による単一粒子に濃縮させた薬物の定量
1041	東京薬科大学	准教授	東海林敦	大気圧低温プラズマによるエクソソーム－人工生体膜の膜融合
1042	愛知教育大学	教授	北村一浩	医療・介護ロボットへの応用を目指した形状記憶複合アクチュエータの開発
1043	非公開	非公開	非公開	生体用高強度チタン合金の組織評価
1044	広島大学	教授	天川修平	生体応用のための回路設計・デバイスモデリング技術
1045	日本薬科大学	准教授	土田和徳	大気圧低温プラズマの液体への照射による活性種生成の条件検討
1046	産業技術総合研究所	主任研究員	高松利寛	生体組織深部の有機分子を高空間分解能でリアルタイム分析する手法の開発
1047	長崎大学	教授	中野正基	生体適合性の高い厚膜磁石のＭＥＭＳ応用
1048	東京薬科大学	助教	青木元秀	空間中ウイルス/細菌不活化のための多層型大流量プラズマ処理装置の開発と不活化メカニズムの解明
1049	東北大学	助教	石幡浩志	カテーテル併用パルスオキシメーターによる血管内酸素飽和度の計測に関する研究
1050	宮崎大学	准教授	荒井昌和	中赤外波長帯広帯域光源の研究
1051	東北大学	准教授	荒川元孝	非破壊検査・生体計測のための数十MHz超音波顕微鏡の開発
1052	神奈川工科大学	准教授	上田麻理	コロナ禍環境における聴こえ支援デバイスの開発と評価
1053	神戸大学	助教	寺本武司	X線非弾性散乱測定を用いたTiNi形状記憶合金の単結晶弾性率測定
1054	東北大学	学術研究員	遠藤弥生	歯を切削する技能を可視化/スコア化した評価システムの開発
1055	東北大学	教授	Dmitri V. LOUZGUINE	A study on thermal stability, crystallization and high-temperature creep of metallic glasses for biomedical applications
1056	玉川大学	教授	川森重弘	生体材料として期待できるアルミナ粒子分散マグネシウム複合材料の開発
1057	Northeastern University	Associate Professor	趙暁麗(チョウ ギョウレイ) Xiaoli Zhao	The superelasticity and deformation-induced phase transformation in metastable TiZrMo alloys for biomedical applications
1058	芝浦工業大学	教授	遠藤理恵	月面活動のための月レゴリスの熱物性調査
1059	東京医科歯科大学	助教	井原拓哉	スモールデータ深層学習を用いたレントゲン画像での舟状骨骨折検知 AI システムの開発
1060	University of Southampton	准教授	土屋良重	医用ポータブル低消費電力デバイス応用に向けたシリコンナノメカニカル/機能性材料集積技術の開発
1061	岩手大学	准教授	戸部裕史	低弾性率 を 有する 生体用 Ｔｉ 基金属間化合物の開発
1062	群馬大学	助教	江田廉	連続せん断波を用いた骨格筋の筋弾性計測手法の確立
1063	東北大学	准教授	小川徹	超音波エラストグラフィを用いた咬筋の弾性評価システムに関する研究
1064	非公開	非公開	非公開	非公開
1065	名古屋大学	准教授	櫻井淳平	医療用Ti-Ni系高成形性形状記憶合金のコンビナトリアル探索
1066	静岡大学	教授	朝間淳一	遠心血液ポンプ用ベアリングレスモータの高性能化・高効率化
1067	関西大学	教授	上田正人	電気抵抗率の超精密測定による医療用Ti合金の組織解析
1068	北九州市立大学	准教授	長弘基	形状記憶合金を用いた片麻痺患者用リハビリ機器の研究開発
1069	千葉大学	助教	田中佑樹	大気圧プラズマを用いた有機金属化合物の酸化分解に関する検討
1070	Lund University	Assistant Professor	Wei Qiu	ポリマ材料を用いた微小音響流体デバイスに関する研究
1071	麻布大学	准教授	西田英高	大気圧温度制御プラズマ発生装置を用いた幹細胞エクソソーム産生技術の開発
1072	東北大学病院	助教	長崎敦洋	帯電効果を利用した硬組織結合型合成タンパク質による骨再生療法の開発
1073	国立成功大学	教授	Lin, Shih-kang	Fabrication and computation analyses of Ti-based oxide nanomaterials as stretchable Li-ion microbattery anodes for biomedical wearable microelectronics
1074	東北大学	助教	大川博子	温度応答性高分子を用いたデバイスによるオルガノイド作製法の開発
1075	Daegu Gyeongbuk Institute of Science & Technology	Professor	Sangaraju Shanmugam	A novel biosensor-based bioassay to assist in the preclinical assessment of anticancer properties by using functional gold nanoribbons.
1076	財団法人工業技術研究院	Deputy Division Director	Wen Jin, Li	Bi2Te3 Nanowires on Anodized TiO2 Nanotubes as Nano Thermoelectric Generator for Wireless Biomedical Sensors
1077	東北大学病院	助教	互野亮	プラズマ技術による口腔内細菌の殺菌効果と新たな義歯洗浄方法の開発
1078	東北大学	准教授	山田将博	ナノテクノロジーによる生体機能チップ基盤の開発

【2024年度生体医歯工学共同研究拠点　共同研究課題一覧表】(公開可能項目のみ記載)

2024/4/1時点

受理番号	申請者(代表者)			研究題目
	所属機関	職名	氏名	
1079	Micro and Nano Systems	Dr.	Maria Antonietta Casulli	Development of Electrodeposited nano-Pt Micro-Electrode Modified with Atomic Scale Metal Clusters towards a Novel Sensing Platform for Ethanol
1080	National Cheng Kung University	Assistant Professor	Chi-Hua Yu	Mechanistic Studies on the Atomic Metal Decorated Electrodes toward Novel Electrochemical Biosensor
1081	岩手大学	准教授	高橋克幸	誘導性エネルギー蓄積型パルスパワー電源を用いたプラズマ殺菌デバイスの開発
1082	電気通信大学	准教授	篠原百合	金属材料のマルテンサイト組織における三次元構造観察
1083	福島学院大学	助教	三浦佳奈	健康寿命を増進するための米および米粉の分子生物学および工学的解析
1084	東北大学病院	助教	渡辺隼	イオンと電界を利用した歯科飛沫エアロゾル感染対策装置の開発
2001	東京工業大学	准教授	沖野晃俊	大気圧プラズマの医療関連材料処理および単一細胞中微量元素分析への応用
2002	金沢工業大学	准教授	岡田豪	サブミクロン放射線イメージング素子の開発
2003	静岡大学	教授	久保野敦史	人工酵素模倣材料を用いたバイオセンサーの創製
2004	東北大学	准教授	藤本裕	フォトンカウンティングCT実現に向けた高速・高効率シンチレータの開発 Development of fast and efficient scintillator for photon-counting CT
2005	McGill University	Professor	Benjamin C. M. Fung	Augmented Data Glove for Advanced Hand and Finger Motion Interactions
2006	奈良先端科学技術大学院大学	教授	池田和司	材料情報科学に立脚した自己発電型生体情報センサ用高効率熱電材料の開発 Development of high-efficient thermoelectric materials for self-powered biomedical sensor based on materials informatics
2007	東京理科大学	准教授	小林篤	単一分子分光器のための窒化物超伝導体エピタキシャル成長技術開発
2008	芝浦工業大学	教授	田邉匡生	テラヘルツ波による医療用プラスチックの素材ならびに表面付着物の非接触識別
2009	秋田大学	准教授	河野直樹	ホウ酸化合物を用いた生体等価型線量イメージング材料の創製
2010	鈴鹿工業高等専門学校	教授	平井信充	SICM,AFM,超解像顕微鏡トリプル観察によるバイオフィルム生成・増殖挙動の解明
2011	浜松医科大学	助教	根木宏明	脳動脈瘤塞栓術におけるホログラムを用いたカテーテルシェーピングの有用性
2012	沼津工業高等専門学校	准教授	新井貴司	透明圧電体薄膜の創製と健康監視デバイスへの応用に関する研究 Development of transparent piezoelectric thin films and their application to health monitoring devices
2013	北見工業大学	教授	大野智也	全固体型Liイオン薄膜電池の作製とバイオデバイスへの応用 Fabrication of all solid type Li-ion thin film battery and their bio-application
2014	東京工業大学	助教	久保田雄太	生体応用のための卓越した機能を有するセラミックプロセッシングに関する研究 Research on ceramic processing with excellent properties useful for applications of biological application
2015	岡山大学	准教授	塩田忠	生体応用を目指した高機能セラミックスナノ材料の創生に関する研究 Research for nano-structured ceramics materials with excellent properties for novel biological application
2016	北海道大学	准教授	渋川敦史	波面整形による広視野レンズの開発 Enhancing the field-of-view of an optical lens by wavefront shaping
2017	工学院大学	教授	山口智広	Ⅲ族酸化物半導体の放射線検出器への応用展開
2018	大阪大学	准教授	石飛秀和	**非公開**
2019	大阪大学	准教授	中村友哉	人体内部の精密画像計測に向けた超小型広視野レンズレスカメラの創出
2020	浜松医科大学	教授	永田年	走査型イオン伝導顕微鏡を用いたリステリアの細胞侵入・細胞内動態の解析 Analysis of cell entry and intracellular dynamics of Listeria monocytogenes with scanning ion conductance microscope
2021	東京医科歯科大学	教授	星治	走査型イオン伝導顕微鏡による生物試料のイメージング
2022	量子科学技術研究開発機構	主幹研究員	牧野高紘	ワイドバンドギャップ半導体デバイスを用いた中性子検出器の耐放射線性研究
2023	Advafab Oy	Ph. D., Research Scientist	Dmytro Nalyvaiko	Development, fabrication and characterization of CdZnTe X/γ-ray detectors for imaging applications
2026	Ontario Tech University	Professor	Bill Kapralos	Virtual Psychomotor-Based Skills Development Using Pseudo-Haptics
2027	Sapienza- University of Rome	Professor	Paolo Bottoni	Interactive methods for querying and browsing (meta)data from sequence archives
2028	静岡大学	准教授	大多哲史	がん温熱治療に最適化された磁性ナノ粒子構造の解析 Evaluation of structure of magnetic nanoparticles for hyperthermia

【2024年度生体医歯工学共同研究拠点　共同研究課題一覧表】(公開可能項目のみ記載)

2024/4/1時点

受理番号	申請者(代表者)			研究題目
	所属機関	職名	氏名	
2029	奈良先端科学技術大学院大学	准教授	河口範明	放射線画像診断用発光材料の開発 Development of luminescent materials for radiological image diagnosis
2031	University of Limerick	Professor	Michael Vynnycky	Modelling for microfabrication and biomedical applications
2032	V.E.Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine	Ph. D., Senior Scientist	Volodymyr Gnatyuk	X/γ線検出器用のCdTe結晶の欠陥構造の変更とCdTeベースのヘテロ構造の形成 Modification of defect structure of CdTe crystals and formation of CdTe-based heterostructures for X/γ-ray detectors
2033	鹿児島大学	助教	大塚裕太	新規バイオセラミックとしてのストロンチウムアパタイトの生体適合性評価 Biocompatibility evaluation of strontium apatite as a novel bioceramic
2034	奈良先端科学技術大学院大学	客員教授	山川俊貴	絆創膏型ウェアラブルエコーセンサと連続エコーデータ解析AIの開発
2035	東北大学病院	講師	小嶋郁穂	CT画像における骨内造影剤の可視化と定量化に関する研究 Research for Visualization and Quanti f ication of Intraosseous Contrast Agents in CT
2036	東京工業大学	准教授	松田晃史	赤外線から目を守るスマートサングラスのための基礎研究 Basic research of smart sunglass to protect eyes from IR
2037	浜松医科大学	准教授	河崎秀陽	生体細胞・組織の顕微鏡観察法に関する研究 Development of microscope and imaging method
2038	浜松ホトニクス株式会社	研究室長	里園浩	医薬品・生体分析への適用を目指した有機非線形光学結晶のTHz放射特性と結晶性の評価
2039	東京工業大学	教授	森川淳子	Development of infrared sensor based on 3D photonic crystal
2040	近畿大学	准教授	鬼頭宏任	グラファイトナノロッドの1生体分子観察への応用
2041	山形大学	教授	松嶋雄太	マテリアルインフォマティクスを利用した生体医用分光のための広帯域近赤外蛍光体の開発 Materials Informatics Approach to the Design of Broadband Near-Infrared Phosphors for Biomedical Spectrometry
2042	愛知工科大学	教授	近藤敏彰	アノード酸化による規則ナノ構造配列の形成と生体分子検出への応用
2043	株式会社アーステクニカ	主事	小柳敬太	経口製剤製造のための連続造粒プロセスのリアルタイムモニタリング Real-Time Monitoring of Continuous Granulation Process for Manufacturing of Oral Dosage Formulations
2044	Moldova State University	Dr., Assoc. Prof.	Tamara Potlog	Polymer-(Cu, Zn) Phthalocyanine Derivative Copolymers
2045	国立医薬品食品衛生研究所	室長	坂本知昭	流通医薬品の品質確保に向けたテラヘルツ分光法を用いた医薬品の品質特性評価手法の開発 Development of quality evaluation approach for pharmaceuticals on the market using terahertz spectroscopy
2047	和歌山大学	教授	尾崎信彦	**非公開**
2048	北里大学	講師	西沢望	円偏光散乱法による新規がん評価技術の開発 Developments of novel cancer estimation technique using circularly polarized light scattering
2049	山口大学	准教授	岡田成仁	MOVPE両極性同時成長によるAlN疑似位相整合結晶作製と第二次高調波デバイス動作実証 Fabrication of AlN qusai phase matching crystal by MOVPE double polarity growth and demonstration of SHG devices
2050	静岡大学	教授	立岡浩一	Ca-Mg系シリサイドを用いて作製したSi系ナノ構造物の構造変化 Structural modification of Si-based nanostructures synthesized using Ca-Mg based silicide
2051	室蘭工業大学	准教授	加野裕	集束表面プラズモンセンシングによる唾液中バイオマーカーの高感度検出
2053	東北大学	教授	飯久保正弘	CdTe受光検出器を用いた多元分析型歯科用Ｘ線撮影装置の開発
2054	九州大学	教授	渡辺賢一	生体医歯工学への応用を志向した放射線誘起蛍光体と光導波路に関する基礎研究
2055	**非公開**	**非公開**	**非公開**	**非公開**
2056	大阪国際工科専門職大学	准教授	安田新	TH z 分光を用いた高機能材料原料の構造解析とその応用
2057	埼玉大学	助教	神保晴彦	糖脂質合成酵素の遺伝子工学的改変による新規糖脂質分子の合成と機能解明
2058	東北大学	准教授	人見啓太朗	生体医歯工学への応用を目指した半導体検出器の基礎研究
2059	東北大学	助手	野上光博	生体医歯工学用TlBr検出器の表面状態の改良に向けた基礎研究
2060	中部大学	准教授	山本雅也	機械学習を用いた手術トレーニングのフィードバックシステムの開発 Development of a Machine Learning-Based Feedback System for Surgical Training
2061	大阪公立大学	准教授	小林康一	植物の光合成機能の構築におけるチラコイド膜酸性リン脂質の役割解明

【2024年度生体医歯工学共同研究拠点　共同研究課題一覧表】(公開可能項目のみ記載)

2024/4/1時点

受理番号	申請者(代表者)			研究題目
	所属機関	職名	氏名	
2062	大阪大学	准教授	若家冨士男	焦電体中性子源の開発と医療応用の研究
2063	関東学院大学	教授	佐野慶一郎	エコ・マテリアルの生態環境に与える影響解析のための基盤技術の構築
2064	名古屋大学	准教授	富田英生	術中透視撮影における散乱X線評価のための3次元形状モデル化手法の開発 3D voxel pattern modeling for simulation of scattered X-ray during intraoperative imaging
2065	Linköping University	Associate Professor	Rolf B. Saager	Clinical Imager Design for Rapid, Non-contact Assessment of Skin Reactivity to Noxious Heating
2066	Karlsruhe Institute of Technology	Honorable Guest Professor	Erik Bründermann	**非公開**
2067	東北大学病院	医員	針谷綾花	診断・治療針穿刺の安全性向上を目的とした穿刺経路分析・提示システム開発 Development of a Puncture Path Analysis and Presentation System Aimed at Enhancing the Safety of Diagnostic and Therapeutic Needle Punctures
2069	Kazi Nazrul University	Dr., Associate Professor	Arindam Biswas	ワイドバンドギャップ半導体IMPATT光源にもとづく生体医用テラヘルツ・イメージングの研究 Study on biomedical terahertz imaging based on wide-bandgap-semiconductor IMPATT source
2070	SRM Institute of Science and Technology	Associate Professor	Mani Navaneethan	Nanostructure-Enhanced Thermoelectric Materials for Self-Powered Physiological Sensor
2072	国際基督教大学	教授	岡野健	生体イメージングのための量子デバイスデザイニングによる光センサ高感度化
2073	産業技術総合研究所	研究チーム長	山田貴壽	中性子イメージングのためのBN/ダイヤモンド構造の開発と評価
2075	上智大学	准教授	黒江晴彦	水酸アパタイト－天然高分子系複合材料のテラヘルツ分光とイメージング Terahertz spectroscopy and imaging of hydroxyapatite-natural polymer composite
2076	株式会社ANSeeN	代表取締役	小池昭史	**非公開**
2077	島根大学	准教授	西村浩二	植物の液胞タンパク質の膜交通因子のトランスゴルジ網への局在化を担う分子機構 Molecular machinery responsible for localization of membrane trafficking components of vacuolar proteins to the trans-Golgi network in plant cells
2078	神戸大学	教授	富永圭介	分子性結晶の不完全性とテラヘルツスペクトルとの相関
2079	室蘭工業大学	教授	辻寧英	SPアンテナ付シリコン細線型フォトダイオードを用いたバイオセンシングにおける生体分子間相互作用の定量化に関する研究
2082	The Xinjiang Technical Institute of Physics and Chemistry	Professor	Feng Zhang	Determining the Fine Structure of a Deep Ultraviolet Material GBF1 Used for Biomedical Purpose: a Terahertz Spectroscopic Approach
2083	山形大学	教授	北浦守	新規紫外光源・検出器用発光材料の電子状態解析
2085	福井工業高等専門学校	助教	福嶋宏之	PET搭載に向けた高発光ガラスシンチレータの開発 Development of high light yield glass scintillator for PET instrument
3001	National University of Ireland	Personal Professor	Martin O'Halloran	乳がん検出システムの開発 Development of breast cancer detection system
3002	Tianjin University	Professer	Xia Xiao	乳がん検出システムのための共焦点イメージングアルゴリズムの開発 Development of confocal imaging algorism for breast cancer detection system
3003	Trinity College Dublin the University of Dublin	Assistant Professor	Declan O'Loughlin	乳がん検出のためのマイクロ波イメージング Microwave imaging for breast cancer detection
3004	秋田県立大学	教授	小川敦史	低カリウム野菜中のカリウム濃度の非破壊測定方法の開発
3005	大阪医科薬科大学	准教授	福永淳	Impression mold (IM)画像の自動解析システム（AAMS; Automatic Assessment for skin Microstructure and Sweating）を用いたアトピー性皮膚炎患者レジストリの発汗機能に関する解析研究
3006	東北学院大学	教授	原明人	High-k 4端子薄膜トランジスタを利用した化学センサの開発
3007	豊田工業高等専門学校	准教授	熊谷勇喜	高精度信号計測のための半導体のリーク電流とノイズ発生原因の究明の研究
3008	立命館大学	教授	熊木武志	医用画像処理に適した高スループットリアルタイム画像処理アーキテクチャの開発
3009	株式会社フェニックスバイオ	取締役 研究開発部長	立野(向谷)知世	ヒト肝細胞キメラマウスとキメラマウス肝細胞の品質管理手法に関する研究
3010	日本ｹｲﾃﾞﾝｽ･ﾃﾞｻﾞｲﾝ･ｼｽﾃﾑｽﾞ社	ｼｽﾃﾑｿﾘｭｰｼｮﾝ　ﾃｸﾆｶﾙﾘｰﾀﾞｰ	小田川真之	ﾊﾞｲｵﾒﾃﾞｨｶﾙｱﾌﾟﾘｹｰｼｮﾝのためのｿﾌﾄｳｪｱ･ﾊｰﾄﾞｳｪｱ協調設計による画像処理ｼｽﾃﾑ
3011	オー・エイチ・ティー株式会社	副主管	安田俊朗	近接容量イメージセンサの生体応用
3012	株式会社フィルネックス	**非公開**	**非公開**	医療応用を目指した半導体薄膜接合基礎技術の研究
3013	広島大学	助教	石井陽介	**非公開**

【2024年度生体医歯工学共同研究拠点　共同研究課題一覧表】(公開可能項目のみ記載)

2024/4/1時点

受理番号	申請者(代表者)			研究題目
	所属機関	職名	氏名	
3014	東京工業大学	助教	宋航	レーダを用いた医療応用のサブサーフェイスイメージング技術開発
3015	宇部工業高等専門学校	教授	碇智徳	医用センサーのための準安定原子誘起電子分光法による表面物性研究
3016	有限会社システムクラフト	代表取締役	杉原利彦	内視鏡診断支援AIシステムのアプリ化と組み込みシステム実装技術の開発
3017	兵庫県立大学	名誉教授	松尾直人	放射線によるDNA損傷がトランジスタ特性に与える効果の解明-ゲート電圧/ソースドレイン電圧変調の観点から
3018	高知大学	准教授	吉岡幸男	遠隔操作可能な歯科用チェアーの開発に関する研究
3019	呉医療センター・中国がんセンター	医療技術研修センター部長	吉田成人	大腸NBI内視鏡画像解析の客観的指標に基づくAI診断支援システムの開発
3020	久留米工業高等専門学校	教授	村上秀樹	時系列生体データのリアルタイム異常検出とその応用
3021	東京大学	特任准教授	笠間敏博	高精度画像解析技術を応用した超高感度生体分子検出システムの開発
3022	**非公開**	**非公開**	**非公開**	大腸内視鏡画像診断支援のための学習・可視化アルゴリズムの改良
3023	山口大学	教授	村田英一	高周波数帯ワイヤレス通信と人体遮蔽効果に関する研究
3024	広島県立総合技術研究所	部長	上藤満宏	植物表面細胞の生体情報による果実品質の事前評価技術の開発
3025	福知山公立大学	教授	井上一成	マルチユースに対応する地域型IoTプラットフォームの研究
3026	川崎医科大学	教授	青山裕美	アレルギー性皮膚疾患の診断支援のための深層学習を用いた皮膚微細構造と汗の自動画像解析システムの研究
3027	フェニテックセミコンダクター株式会社	次長	瀬崎洋	医療機器での応用を考えた耐放射線シリコンカーバイドデバイスの研究
3028	京都大学	教授	田中浩基	中性子捕捉療法のための中性子2次元半導体センサの研究
3029	産業技術総合研究所	研究センター長	田中保宣	医療応用のためのSiCイメージセンサ研究
3030	量子科学技術研究開発機構	センター長	大島武	シリコンカーバイドの極限環境及び量子技術への応用
3031	National Tsing-Hur University	Distinguished Professor	Riichiro Shirota	新規3次元ダイナミック ランダム アクセス メモリーの開発 （Development of new 3-Dimensional Dynamic Random Access Memory）
3032	広島大学	准教授	富永依里子	微生物を利用した半導体の合成
3033	九州大学	助教	姜海松	ナノピクセル・ハイメサ導波路からなる呼気センシング用光集積回路
3034	秋田県立大学	助教	秋元浩平	ミリ波帯人体領域通信の電波伝搬特性の研究
3035	埼玉大学	教授	明連広昭	超伝導ナノワイヤ光子数検出器を用いた蛍光相関分光システム
3036	沖電気工業株式会社	部長	村井仁	シリコンフォトニクスバイオセンサーの実用性検討に関する研究
3037	電気通信大学	准教授	木寺正平	マイクロ波乳癌診断のための深層学習及び画像解析アルゴリズムの開発
3038	東京大学	特任教授	三宅亮	生化学検査用小型光学センサに関する研究
3039	信州大学	准教授	上口光	コンパクト発汗量観測システムの研究
3040	高輝度光科学研究センター	主幹研究員	安野聡	シリコンカーバイドMOSデバイスの放射光界面構造解析
3041	東京都市大学	准教授	平野拓一	乳がん検出用広帯域小型アンテナの研究
3042	琉球大学	特命准教授	角南寛	幹細胞を大量に培養する基材の開発
3043	広島大学病院	歯科診療医	吉本哲也	**非公開**
3044	名古屋工業大学	准教授	安在大祐	次世代WBANにおける伝搬モデル解析と高信頼通信方式の研究
3045	中央大学	教授	上野祐子	生体機能分子修飾単層グラフェン表面を用いた電気化学センシング
3046	東京都立大学	教授	河西奈保子	ナノワイヤによるバイオセンシングにおけるセンシングメカニズム
3047	明星大学	教授	古川一暁	脂質二分子膜を利用した「2次元有機溶媒」の提案
3048	兵庫県立大学	教授	住友弘二	膜タンパク質機能で動作する半導体デバイスの研究
3049	東京工業大学	助教	李尚曄	ヘルスケア用テラヘルツ帯デバイスの測定精度改善に関する研究
3050	岡山理科大学	准教授	荒井伸太郎	**非公開**
3051	静岡大学	准教授	佐藤弘明	テラヘルツ領域の生体医学イメージングに向けた単電子トランジスタ検出器の研究

【2024年度生体医歯工学共同研究拠点　共同研究課題一覧表】(公開可能項目のみ記載)

2024/4/1時点

受理番号	申請者(代表者)			研究題目
	所属機関	職名	氏名	
3052	東京農工大学	講師	田畑美幸	Siナノワイヤ FETを用いたバイオセンサによる細胞外小胞の検出
3053	広島大学	講師	峯裕一	イメージプロセシング統合深層学習による歯科診断支援システムの開発 （Development of a Dental Diagnostic Support System through Integrated Image Processing and Deep Learning）
3054	近畿大学	助教	蔭山享佑	深層感情・体調変化検知による診察支援システムの開発 （Development of facial expression- and skin biometric information-based medical examination support system）
3055	広島大学	教授	花之内健仁	放射光を用いたナノテクノロジーによる骨接合用形状記憶合金の形状・材質解析
4001	信州大学	教授	喜井勲	リン酸化酵素フォールディング中間体選択的阻害剤の構造最適化
4002	東北大学	助教	柴田峻	胎盤幹細胞の創薬研究への応用
4003	名古屋市立大学	講師	保嶋智也	ヒト小腸モデルの開発
4004	Purdue University	Visiting Scholar	Okeyo Kennedy Omondi	バイオマスメッシュシートの開発
4005	National Institutes of Health National Institute of Environmental Health Sciences	Staff Scientist	末吉達也	フェノバルビタール誘導性肝発癌の分子メカニズムの解明
4006	株式会社水田製作所	代表取締役 社長	水田太郎	マイクロメッシュ培養デバイスの研究開発
4007	東京農工大学	教授	長澤和夫	核酸高次構造を検出する蛍光リガンドの創製
4008	国立医薬品食品衛生研究所	有機化学部長	出水庸介	ユニークな疎水性部分構造を利用した転写制御化合物の創製研究
4009	東京大学	特任研究員	黒澤修	マイクロメッシュシート搭載型生体模倣システムの開発 Development of micromesh sheet-loaded microphysiological systems
4010	東北大学	教授	菅原明	レチノイド受容体を標的とした原発性アルドステロン症の新規治療薬の開発 Innovation of novel medications against primary aldosteronism by targeting retinoid receptors
4011	信州大学	准教授	根岸淳	真皮の細胞外マトリックス組成を有する多孔質材料の開発 Development of porous materials with dermal ECM composition
4012	Michigan State University	Assistant Professor	Masamitsu Kanada	免疫インストラクティブ薬物送達デバイスの開発 Development of immune-instructive drug delivery devices
4013	Minho University	Associate Professor	Rui A. Lima	Enhancement of the PDMS wettability using surfactants for organ-on-a-chip platforms
4014	University of the Basque Country	Professor	Murugan Ramalingam	3D Bioprinting for Bone Tissue Engineering
4015	京都大学	教授	新宅博文	血管形成過程の再構築とパラメータ解析による新規血管エンジニアリング法の創出 Evaluation of reconstructed vascular formation in a microfluidic device toward ondemand vascular engineering
4016	群馬パース大学	准教授	花田三四郎	高度な生体現象の再現を目指した血管灌流モデルの開発
4017	Queen's University	Professor	Carlos Escobedo	Investigating taxis biophysics of magnetotactic bacteria through a vascular network
4018	東北大学	教授	珠玖仁	がん細胞の電気化学測定による酸素消費量の不均一性の評価 Electrochemical Measurement of Oxygen Consumption Rate of Cell Aggregates to Analyze a Heterogeneity
4019	東北大学	助教	阿部博弥	超柔軟細胞培養基板の確立 Ultrasoft scaffold for the cellular culture
4020	東北大学	助教	鈴木隆哉	マイクロ流路と多孔質材料を用いた新たな肺胞細胞培養環境の開発と細胞治療・薬剤スクリーニングへの応用 Modelling of the respiratory microstructure using a microfluidic device and porous bio-materials
4021	慶應義塾大学	教授	登美斉俊	ヒト胎盤栄養膜幹細胞から構築した胎盤関門モデルの開発と機能評価
4022	筑波大学	助教	三嶋雄太	がん免疫療法の評価を行う新規 Cancer-on-a-chip の開発 Development of Cancer-on-a-chip for cancer immunotherapy
4023	分子機能研究所	代表	辻一徳	構造ベース創薬によるRARγ サブタイプ選択的アンタゴニストの開発研究 Development of the RARγ subtype-selective antagonists via the structurebased drug design.
4024	東北大学	准教授	原健士朗	精細管内フローに着目したウシ体外精子形成用マイクロ流体デバイスの開発 Development of Seminiferous Tubule-on-a-chip Recapitulating Biomimetic Flow Stimuli
4025	公立千歳科学技術大学	教授	木村-須田廣美	ラマン分光法による新規骨修復材料の化学構造解析 Chemical Structure Analysis of Novel Bone Repairing Materials by Raman Spectroscopy

【2024年度生体医歯工学共同研究拠点　共同研究課題一覧表】（公開可能項目のみ記載）

2024/4/1時点

受理番号	申請者（代表者）			研究題目
	所属機関	職名	氏名	
4026	東京大学	准教授	谷内出友美	抗腫瘍薬開発を指向した新規エストロゲン受容体リガンドの創製
4027	広島大学	教授	石原康宏	核内受容体制御による新しい脳梗塞予後改善法の検討
4028	順天堂大学	先任准教授	村山尚	疾患変異型リアノジン受容体のカルシウム遊離活性を修飾する新規化合物の創製 Development of novel compounds that modulate Ca2+ release channel activity of ryanodine receptors carrying disease mutations
4029	東北大学	大学院生	萩原義也	in vitro血管新生モデルを活用した副甲状腺生着機序の評価
4030	日本大学	教授	大﨑愛弓	天然由来の新規蛍光物質の探索および蛍光特性と応用研究 Development of novel fluorescent molecules with unique fluorescent properties
4031	お茶の水女子大学	教授	棚谷綾	新強い構造を有する非セコステロイド型ビタミンD誘導体の創製と応用研究 Development of Novel Nonsteroidal Vitamin D Derivatives
4032	University of Minnesota	Professor	Li-Na Wei	Crabp1 機能制御を標的とする新規レチノイドの創製 Development of novel retinoids with Crabp1-specific function
4033	琉球大学	助教	城森啓宏	海洋資源ライブラリーを軸とした新規低pH 環境下がん細胞増殖阻害物質の探索 Identification of novel natural compounds with anti-proliferative activity against cancer cells under low-pH conditions
4034	防衛医科大学校	学内准教授	宮﨑裕美	血管統合型皮膚モデルの灌流系への接続と機能変化の検証
4035	東京農工大学	准教授	寺正行	メチル化グアニン四重鎖構造を選択的に安定化する低分子化合物の創製
4036	中央大学	助教	吉田昭太郎	生体血管網を模倣可能なマイクロ流体デバイスの開発
4037	中央大学	助教	吉田昭太郎	生体模倣デバイスのためのマイクロメッシュシートの開発
4038	東北大学	教授	山本雅哉	脱細胞化組織由来ゲルを用いた３次元がん組織モデルの開発
4039	九州工業大学	教授	宮崎敏樹	磁性ナノ粒子の骨組織親和性及び発熱特性に与える合成プロセスの効果 Effects of synthetic process on bone tissue affinity and heat generation property of magnetic nanoparticles
4040	山形大学	准教授	長峯邦明	細菌間相互作用の計測・制御を目指したin vitro 電気化学デバイスの開発
4041	東京医科歯科大学	教授	内田信一	脂肪酸クオリティを改善させる抗肥満薬の開発 Development of anti-obesity drugs to improve fatty acid quality
4042	名古屋大学	教授	菅波孝祥	“貼るだけ”人工膵臓による革新的な糖尿病治療の実現
4043	産業技術総合研究所	主任研究員	熊田佳菜子	データ駆動型分子設計による有機光触媒開発
4044	九州大学	助教	岸田良	硬組織再生・再建を改善する新規骨伝導性材料の創製 Engineering osteoconductive materials for improved hard tissue regeneration
4045	大阪医科薬科大学	教授	平野智也	特定の環境で機能する光分解性保護基の開発と光治療への応用
4046	岡山大学	教授	亀島 欣一	A 型ゼオライトの分極処理と吸着機能の解明
4047	量子科学技術研究開発機構	博士研究員	木村雄亮	喉頭がん発症機序解明を目的とする、喉頭組織 in vitro モデルの開発 Development of in vitro model of laryngeal tissue to elucidate the mechanism of laryngeal carcinogenesis
4048	立命館大学	教授	古徳直之	ピロロイミノキノン誘導体の合成と低pH環境適応がん細胞増殖抑制活性評価
4049	Tsinghua University	Associate Professor	Yong-Xiang Chen	Investigation of phosphine boranes for the development of biofunctional molecules
4050	理化学研究所	専任研究員	闡闡孝介	新規ラマンプローブ開発を指向した元素多様化化合物の研究
4051	上智大学	准教授	黒江晴彦	可視光応答光触媒複合繊維リン酸カルシウムの合成とウィルス感染防止効果 Synthesis of fibrous calcium phosphates with visible-light response photocatalyst and evaluation for prevention of virus infectious diseases
4052	富山大学	特命助教	真中智世	**非公開**
4053	兵庫県立大学	准教授	鈴木雅登	電気回転速度を指標としたT 細胞の免疫活性化の非標識分析法の開発
4054	九州工業大学	准教授	中村仁	水溶性ケイ酸イオン種のInVitro 分子構造解析と細胞応答 In Vitro molecular structure analysis and cellular response of water-soluble silicate ion species
4055	徳島大学	教授	立川正憲	ヒト脳関門チップの開発 Human Brain Barriers on-a-Chip
4056	**非公開**	**非公開**	**非公開**	**非公開**

【2024年度生体医歯工学共同研究拠点　共同研究課題一覧表】(公開可能項目のみ記載)

2024/4/1時点

受理番号	申請者(代表者)			研究題目
	所属機関	職名	氏名	
4057	東京医科歯科大学	講師	細矢匡	新規NF-κB抑制性化合物の薬効の最適化を目指した検討 Maximizing the anti-inflammatory effects of the newly identified NF-κB inhibitory compound
4058	熊本大学	教授	井川和宣	特異な非対称構造を持つ新規生物活性化合物の創製研究
4059	名古屋大学	特任助教	大石俊輔	化学合成エラスチンの開発
4060	名古屋大学	講師	鈴木一正	エナメル質表面を模倣した環境下でのハイドロキシアパタイトの配向成長挙動
4061	広島大学	助教	小川貴史	**非公開**
4062	東京理科大学	教授	竹内謙	超微細孔フィルタを用いた、ケガニゾエア幼生期の安定した養殖手法の確立 The development of the aquaculture method for zoea of Horsehair crab by using the ultra-micro pore filter
4063	早稲田大学	教授	三宅丈雄	細胞用ナノ注射器による高効率な物質導入抽出と機能解析
4064	東京都立大学	助教	阿部結奈	**非公開**
4065	東京工科大学	教授	矢野和義	唾液中の尿酸の無線計測を目指したマウスガード型バイオセンサに関する研究 Mouthguard biosensor with telemetry system for monitoring of uric acid in saliva
4066	東京工科大学	准教授	荒川貴博	**非公開**
4067	東京工業大学	教授	瀧ノ上正浩	DNAハイドロゲル粒子集積体を界面膜とする人工細胞の構築 DNA hydrogel particle-stabilized artificial cell
4068	名古屋大学	助教	松川祐子	結晶および分子構造に基づく生体応答性材料の設計 Design of bioresponsive materials based on crystal and molecular structure
4069	京都大学	講師	薮塚武史	異種イオン担持による生体活性ポリエーテルエーテルケトンの高機能化
4070	東京医科歯科大学	教授	大久保憲一	AI 技術を活用した早期異常呼吸検出のための自動呼吸モニタリング Automatic respiratory monitoring for early detection of abnormal breathing using AI techniques
4071	東京医科歯科大学	教授	高地雄太	マルチAIネットワーキング技術に基づく医療DXシステム Medical DX system based on multi-AI networking technology
4072	東京大学	教授	川嶋健嗣	感染症予防・治療支援のためのロボティックシステムに向けた汎用グリッパ開発 Development of general-purpose gripper toward robotic system for supporting prevention and treatment of infection
4073	東京大学	特任准教授	金太一	AI医用画像セグメンテーションによる 3次元 脳構造抽出 の精度向上の検討
4074	東京医科歯科大学	教授	大久保憲一	AIを活用した 胸腔鏡画像 における肺病変領域 の自動検出
4075	東京医科歯科大学	教授	森山啓司	顎変形症患者における下顎骨の形態解析
4076	東京農工大学	教授	桝田晃司	三次元超音波画像から血管網の抽出 Extraction of Blood Vessel Network from Three-dimensional Ultrasound
4077	東京医科歯科大学	准教授	田中洋次	三叉神経痛における三叉神経の形態解析
4078	東京医科歯科大学	講師	伊藤卓	耳鼻咽喉科領域におけるナビゲーションのための側頭骨固定器具の開発
4079	TCC Media Lab株式会社		石田伸二郎	AI を用いた超音波画像処理に関する検討 Investigation of Ultrasound image processing using Artificial Intelligence
4080	芝浦工業大学	准教授	中村奈緒子	細胞画像のAI 解析による生体材料の免疫反応評価
4081	東北大学	助教	陳鵬	金属3D積層造形技術によりチタン銅合金に抗菌性と炎症緩和を同時に付与 Antibacterial properties and inflammatory response of titanium-copper alloy fabricated with 3D additive manufacturing
4082	芝浦工業大学	准教授	當麻浩司	**非公開**
4083	鹿児島大学	准教授	寺薗英之	がん細胞不均一増殖速度の違いを検出するセンシング技術の開発 Development of sensing technology to detect heterogeneous growth rate of cancer cell
4084	奈良女子大学	特任助教	佐々木捷悟	グアニン四重鎖構造を標的とした有機金属包括型リガンドの創製
4085	東京大学	准教授	吉本敬太郎	核酸アプタマーを修飾した細胞スキャフォールドの開発 Development of cell scaffolds modified with nucleic acid aptamers
4086	大阪工業大学	教授	藤里俊哉	生体組織の超臨界流体抽出処理の研究
4087	東京医科歯科大学	助教	山田賢太郎	救急初療現場における口頭指示の自動要約・記録システムの開発

6. 報道、受賞など

6. 報道、受賞など
6.1 報道

年月日	放送／掲載誌	見出し（タイトル）	掲載面等	備考
2024 年 5 月 13 日	PR TIMES	生体ガスを活用した非侵襲的な疾患スクリーニングのポイントや、次世代医療機器の展望を解説した『生体ガス計測と高感度ガスセンシング』が普及版となり、5 月 13 日より発売！	WEB	教員が監修を務めた書籍が発売
2024 年 5 月 16 日	PR TIMES	5 月 16 日(木)　AndTech　WEB オンライン「バイオセンサデバイスのための材料・製造プロセス技術」Zoom セミナー講座を開講予定	WEB	教員が講師を務める講座が開講
2024 年 5 月 22 日	プレスリリース	「HIV-1 潜伏感染再活性化剤としての高活性 DAG-ラクトン誘導体の創出」 ―HIV-1 の根絶を目指して―	WEB	高い HIV-1 潜伏感染再活性化能を有する DAG-ラクトン誘導体を創製。 HIV 感染症/AIDS 根治を目指した治療法開発の可能性。
2024 年 6 月 4 日	プレスリリース	「共有結合型キナーゼ結合性リガンドを有する高親和性二価型 Plk1 阻害剤の創製」 ―がん関連タンパク質 Plk1 のより深い理解を目指して―	WEB	Plk1 に対する高親和性二価型阻害剤を創製。 全長 Plk1 の構造解析研究などへの応用に期待。
2024 年 8 月 21 日	読売新聞(夕刊)	膝の痛みに mRNA　整形外科分野実用化なら初 東京医科歯科大など軟骨摩耗防ぐ治験へ	1 面	mRNA を膝の関節痛患者に投与する治験を計画
2024 年 8 月 22 日	読売新聞 (朝刊)	mRNA で膝痛治療　東京医科歯科大など ３０年代実用化へ治験	27 面	mRNA を膝の関節痛患者に投与する治験を今年度内にも開始
2025 年 3 月 21 日	プレスリリース	革新的 mRNA 医薬による難治疾患治療への新展開 筋ジストロフィー治療における新たな可能性を切り拓く	WEB	メッセンジャーRNA(mRNA)医薬を用い、デュシェンヌ型筋ジストロフィーモデル動物の治療に成功。難治性筋疾患に対し、有効な治療薬として機能することを証明。

年月日	放送／掲載誌	見出し（タイトル）	掲載面等	備考
2024 年 8 月 14 日	BS テレビ東京	いまからサイエンス～匂いを科学する		香りをデータ化し再現する！嗅覚研究のパイオニア
2024 年 12 月 24 日	NHK 総合番組	午後 LIVE ニュースーン		香り再現の研究
2024 年 4 月 21 日	静岡新聞	「先見した研究　産業に発展」	朝刊 17 面	
2024 年 11 月 13 日	中日新聞	「エックス線検査　電柱で実用化」	朝刊 11 面	
2024 年 12 月 22 日	中日新聞	「高柳記念賞に静大・池田教授」	朝刊 15 面	
2024 年 12 月 27 日	静岡新聞	「池田教授（静岡大）が記念賞　熱電交換デバイス研究に功績」	朝刊 15 面	
2025 年 1 月 23 日	中日新聞	「静岡大・中日新聞連携講座」半導体　電子の動き利用	朝刊 20 面	
2024 年 12 月 21 日	中日新聞	「静岡大・中日新聞連携講座」　半導体で光を電気に	朝刊 22 面	
2025 年 2 月 6 日	中日新聞	「静岡大・中日新聞連携講座」　記憶装置　技術の集大成	朝刊 14 面	
2024 年 7 月 29 日	中日新聞	駿河湾研究　地域に貢献	朝刊 6 面	
2025 年 2 月 8 日	静岡新聞	「専門高の産業教育」諮問	朝刊 5 面	

年月日	放送／掲載誌	見出し（タイトル）	掲載面等	備考
2024 年 4 月 18 日	半導体産業技術研究所 Web サイト	半導体産業技術研究所の紹介動画を公開しました。	http://www.rnbs.hiroshima-u.ac.jp/wpcontent/uploads/2024/04/rise2024_ja_full_202404_low.mp4	ダイジェスト版，英語版はこちら https://www.rnbs.hiroshima-u.ac.jp/rise_overview_videos/ からご覧いただけます。
2024 年 4 月 20 日	東広島市市制施行 50 周年特設サイト	市制施行 50 周年記念ショートフィルム「東広島市 50 年の夢」	hh-yasashiimiraitoshi.jp/	東広島市の市制施行 50 周年記念映像が公開されました。広島大学並びに当研究所での研究活動が紹介されています。
2024 年 4 月 23 日	共同プレスリリース	和 ： 世界初のミックスドシグナルベースバンド復調回路による 20Gb/s QPSK 無線伝送技術を開発 英 ：THine, NICT and Hiroshima University announced the development of 20Gb/s QPSK Wireless Transmission Technology with the World's First Mixed-Signal Baseband Demodulator Technology		Shunichi Kubo1, Yuji Gendai1, Satoshi Miura1, Shinsuke Hara2,3, Satoru Tanoi2, Akifumi Kasamatsu2, Takeshi Yoshida3, Satoshi Tanaka3, Shuhei Amakawa3, Minoru Fujishima3 1THine Electronics, Inc., 2National Institute of Information and Communications Technology, 3Hiroshima University
2024 年 5 月 28 日	日本テレビ	カズレーザーと学ぶ。	22:00~23:00	夏を控えた今こそ要注意！虫歯&口臭改善 SP！最新治療や口臭、虫歯の新事実とは？
2024 年 6 月 4 日	RCC 広島	イマナマ！	15:40～16:50	L8020 乳酸菌
2024 年 6 月 23 日	MBS	「NEXTJAPAN」		L8020 乳酸菌
2024 年 7 月 13 日	札幌テレビ	どさんこ WEEKEND	11:55～13:00	L8020 乳酸菌
2024 年 7 月 17 日	STV 北海道	どさんこワイド	16:45～17:53	L8020 乳酸菌
2024 年 9 月 17 日	TBC 宮城	昼までウォッチン	10:03～10:15	L8020 乳酸菌

年月日	放送／掲載誌	見出し（タイトル）	掲載面等	備考
2024 年 9 月 28 日	RCC 広島	NEXT JAPAN	16:24～16:30	L8020 乳酸菌
2024 年 10 月 16 日	CEATEC 2024 公式サイト	CEATEC2024 [JEITA 半導体人材育成アカデミアセッション]	https://www.ceatec.com/ja/	CEATEC2024 [JEITA 半導体人材育成アカデミアセッション] にて黒木伸一郎教授が登壇しました。
2024 年 11 月 14 日	UPWARDS オフィシャル Web サイト	広島大学で日米１１大学が半導体の未来を議論！第 3 回 UPWARDS 日米合同会議を日本初開催	https://www.upwardsforthefuture.com/menu	2024 年 11 月 14 日、広島大学で日米半導体連携パートナーシップ「UPWARDS for the Future」プロジェクトの一環として、日米 11 大学とマイクロン、東京エレクトロンの代表者約 75 人が一堂に会し、第 3 回 UPWARDS 日米合同会議が開催されました。
2024 年 11 月 15 日	IWNT2024 オフィシャル Web サイト	国際ナノデバイステクノロジーワークショップ 2024 が開催されました	https://www.rise.hiroshima-u.ac.jp/iwnt2024/	11 月 15 日（金）に、国際シンポジウム IWNT2024（International Workshop on Nanodevice Technologies 2024 主催：広島大学半導体産業技術研究所、共催：せとうち半導体コンソーシアム、協賛：マイクロンメモリ ジャパン、ARIM JAPAN）が東広島市のくららホールにて開催されました。
2024 年 12 月 6 日	読売新聞	思い歯周炎の完治目指す材料、3D プリンターで開発	電子版	幹細胞と Bio3D プリンタを用いた歯周組織再生療法開発に関する研究
2024 年 12 月 6 日	中国新聞	歯周病の欠損部分再生	22 面	幹細胞と Bio3D プリンタを用いた歯周組織再生療法開発に関する研究
2025 年 2 月 13 日	電子デバイス産業新聞	「半導体時育成と先端開発に尽力、せとうち半導体コンソーシアムでも研究」	3 面	寺本所長インタビュー記事が電子デバイス産業新聞（2 月 13 日）に掲載されました。半導体産業技術研究所とせとうち半導体コンソーシアムの活動

6.2 受賞

受賞年月日	受賞者（所属）	受賞名	受賞対象
2024 年 5 月 15 日	Toma K Taguchi Y (生体材料工学研究所) Iitani K (生体材料工学研究所) Arakawa T Mitsubayashi K (生体材料工学研究所)	Best Poster Award: Runner-up	発表に対する賞
2024 年 6 月 1 日	Xu Jiacheng (生体材料工学研究所) Hori Takeshi (生体材料工学研究所) Nashimoto Yuji (生体材料工学研究所) Yoshida Shotaro Kaji Hirokazu (生体材料工学研究所)	化学とマイクロ・ナノシステム学会 第49回研究会 優秀発表賞	学生
2024 年 6 月 1 日	中谷昂生 (生体材料工学研究所) 中村幸誠 (生体材料工学研究所) 道泰之 原田浩之 金澤学 土田優美 梶弘和 (生体材料工学研究所)	化学とマイクロ・ナノシステム学会 第49回研究会 優秀発表賞	学生
2024 年 6 月 1 日	堀武志 (生体材料工学研究所) 梶弘和 (生体材料工学研究所) 塚田海斗 山口宏之	第37回独創性を拓く 先端技術大賞 (社会人部門 特別賞)	研究者
2024 年 7 月 12 日	堀武志 (生体材料工学研究所)	第8回バイオインダストリー奨励賞	研究者
2024 年 7 月 23 日	堀真緒 (生体材料工学研究所) 内藤瑞 Qiao Nan 松元亮 (生体材料工学研究所)	第53回医用高分子シンポジウム若手奨励賞	若手研究者対象

受賞年月日	受賞者（所属）	受賞名	受賞対象
2024 年 7 月 24 日	辻耕平 (生体材料工学研究所)	日本薬学会関東支部 奨励賞	若手研究者対象
2024 年 8 月 1 日	飯谷健太 (生体材料工学研究所) 市川健太 (生体材料工学研究所) 三林浩二 (生体材料工学研究所)	令和6年度電気学会センサ・マイクロマシン部門総合研究会 優秀論文発表賞	発表に対する賞
2024 年 8 月 9 日	有岡万里彩 (生体材料工学研究所)	第56回若手ペプチド夏の勉強会一般講演チャレンジング賞	学生対象 発表に対する賞
2024 年 8 月 30 日	篠原功紀 (生体材料工学研究所)	令和6年度日本抗ウイルス療法学会 32nd JAAT 塩田洋賞	若手研究者対象 発表に対する賞
2024 年 9 月 13 日	鈴木美加 (生体材料工学研究所)	LIFE2024若手プレゼンテーション賞	若手研究者対象
2024 年 9 月 20 日	石塚響揮 (生体材料工学研究所)	第40回有機合成化学セミナー優秀ポスター賞	学生対象
2024 年 10 月 22 日	磯田龍志 (生体材料工学研究所)	第14回 CSJ 化学フェスタ 2024 優秀ポスター発表賞	学生対象
2024 年 10 月 28 日	湯川大洋 (生体材料工学研究所)	日本バイオマテリアル学会シンポジウム2024 優秀ポスター賞	学生対象
2024 年 10 月 28 日	佐藤巧 (生体材料工学研究所) 堀真緒 (生体材料工学研究所) 内藤瑞 小倉里美 (生体材料工学研究所) 松元亮 (生体材料工学研究所)	日本バイオマテリアル学会シンポジウム2024 優秀ポスター賞	若手研究者対象
2024 年 11 月 14 日	鈴木美加 (生体材料工学研究所)	日本人工臓器学会萌芽研究ポスターセッション優秀賞	若手研究者対象

受賞年月日	受賞者（所属）	受賞名	受賞対象
2024 年 11 月 15 日	稲葉璃人 (生体材料工学研究所) 森英久 市川健太 (生体材料工学研究所) 飯谷健太 (生体材料工学研究所) 三林浩二 (生体材料工学研究所)	2024 SAS Symposium ポスター賞	発表に対する賞 学生対象
2024 年 11 月 15 日	細見祐一郎 (生体材料工学研究所) 石月尚宏 市川健太 (生体材料工学研究所) 飯谷健太 (生体材料工学研究所) 三林浩二 (生体材料工学研究所)	2024 SAS Symposium ポスター賞	発表に対する賞 学生対象
2024 年 11 月 28 日	市川健太 (生体材料工学研究所) 川瀬源太郎 飯谷健太 (生体材料工学研究所) 三林浩二 (生体材料工学研究所)	第41回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム 優秀ポスター発表賞ファイナリスト	発表に対する賞 若手研究者対象
2024 年 12 月 4 日	臼杵壮一朗 (生体材料工学研究所)	The 22nd Asian BioCeramics Symposium Student Award of Outstanding Oral Presentation	学生対象
2024 年 12 月 11 日	Mitsubayashi K (生体材料工学研究所) Zhang G (生体材料工学研究所) Ihikawa K (生体材料工学研究所) Iitani K (生体材料工学研究所)	17th International Conference on Sensing Technology	発表に対する賞
2024 年 12 月 11 日	三浦裕太郎 (生体材料工学研究所)	第3回日本抗体学会学術大会ポスター賞優秀賞	若手研究者対象 発表に対する賞

受賞年月日	受賞者（所属）	受賞名	受賞対象
2024 年 12 月 20 日	青木駿 (生体材料工学研究所)	International Symposium on Exponential Biomedical DX 2024 Outstanding Student Poster Award	学生対象
2025 年 1 月 23 日	栁沼慶一郎 (生体材料工学研究所) Kevin Barthelmes (生体材料工学研究所) 堀真緒 (生体材料工学研究所) 片島拓弥 松元亮 (生体材料工学研究所)	第36回高分子ゲル研究討論会最優秀ポスター賞	学生対象
2025 年 1 月 31 日	鈴木恵太 (生体材料工学研究所)	第23回 LBB BioFuture Research Encouragement Prize 研究発表会大学院修士課程の部優秀賞	発表に対する賞
2025 年 1 月 31 日	三浦裕太郎 (生体材料工学研究所)	第23回 LBB BioFuture Research Encouragement Prize 研究発表会大学院修士課程の部優秀賞	学生対象 発表に対する賞
2025 年 2 月 25 日	Kenichi Yamamoto (生体材料工学研究所)	Chemical Biology Symposium 2025 Best Poster	学生対象 発表に対する賞
2025 年 2 月 28 日	Kenichi Yamamoto (生体材料工学研究所)	10th Indian Peptide Symposium 2025 Poster Award	学生対象 発表に対する賞
2025 年 3 月 4 日	佐藤優輝 吉田昭太郎 柴田蒼大 (生体材料工学研究所) 梨本裕司 (生体材料工学研究所) 堀武志 (生体材料工学研究所) 梶弘和 (生体材料工学研究所) 大杉勇人 片桐さやか	2024年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告会ポスターアワード	制限なし

受賞年月日	受賞者（所属）	受賞名	受賞対象
2025 年 3 月 15 日	前田英次郎 篠川晃佑 鳴瀧彩絵 (生体材料工学研究所) 松本健郎	2024年度日本機械学会東海支部賞発明賞	発明に対する賞
受賞年月日	受賞者 （所属）	受賞名	受賞対象
2024 年 4 月 17 日	田原正樹（未来産業技術研究所）	文部科学省　若手科学者賞	チタン系形状記憶合金のマルテンサイト変態に関する研究
2024 年 5 月 16 日	福智魁（未来産業技術研究所）	日本質量分析学会第162回関東談話会講演会　優秀発表賞	セルソーターを用いた ICP-MS への高選択単一細胞導入
2024 年 5 月 19 日	清水祐哉（未来産業技術研究所）	日本分析化学会第84回分析化学討論会　若手ポスター賞	複数元素分析を目的とした μ-TAS 用微小プラズマ励起源の時間分解分光測定
2024 年 6 月 6 日	小山二三夫（未来産業技術研究所）	電子情報通信学会第85回（2023年度）電子情報通信学会功績賞	
2024 年 7 月 3 日	福智魁（未来産業技術研究所）	プラズマ分光分析研究会 2024筑波セミナー　The Royal Society of Chemistry Journal of Analytical Atomic Spectrometry Poster Prize	メタルサイトメーターのための細胞試料導入システムの開発
2024 年 7 月 3 日	清水祐哉（未来産業技術研究所）	プラズマ分光分析研究会 2024筑波セミナー　優秀発表賞	石英ガラス製マイクロプラズマ励起源のガス流量依存性
2024 年 7 月 3 日	廣瀬大稀（未来産業技術研究所）	プラズマ分光分析研究会 2024筑波セミナー　フラッシュプレゼンテーション賞	二層誘電相バリア放電を用いた塗装溶媒トルエンの分解処理
2024 年 7 月 19 日	大澤泰樹（未来産業技術研究所）	2nd Joint Seminar on Plasma and Elemental Research/4th BioNI meeting　Outstanding Presentation Award	ガスボンベフリーな水蒸気プラズマジェットの開発
2024 年 8 月 6 日	鈴木賢治（未来産業技術研究所）	一般社団法人日本医用画像工学会　功績賞	多層ニューラルネットを用いた医用画像工学の先駆的研究

受賞年月日	受賞者（所属）	受賞名	受賞対象
2024 年 8 月 23 日	櫻田尚月（未来産業技術研究所）	電気学会東京支部カンファレンス学生研究発表会　優秀発表賞	異種気体で生成したプラズマの同時照射による金属の親水化処理実験
2024 年 9 月 5 日	大澤泰樹（未来産業技術研究所）	The Society of Pure and Applied Coordination Chemistry（SPACC）　The SPACC Young Investigator Award 2024	Evaluation of inactivation effect and safety of plasma bubble water for application to living organisms
2024 年 9 月 19 日	尾崎滉一（未来産業技術研究所）	日本金属学会秋期（第175回）大会　2024秋期講演大会　第43回優秀ポスター賞	純 Ti を例とした高精度結晶粒界抽出のための模倣画像の自動生成と転移学習手法の構築
2024 年 9 月 19 日	晝間悠斗（未来産業技術研究所）	日本金属学会秋期（第175回）大会　2024秋期講演大会　第43回優秀ポスター賞	Ti-Nb-Al 形状記憶合金におけるマルテンサイ ト逆変態の SEM-DIC 解析
2024 年 10 月 2 日	Hameeda R. Ibrahim ら（未来産業技術研究所）	The 29th Microoptics Conference（MOC2024）MOC Paper Award	Over 140Gbps Direct Modulation of Single-mode 1060nm Metal Aperture Coupled Cavity VCSELs
2024 年 10 月 11 日	國分愁（未来産業技術研究所）	電子情報通信学会　光ファイバ応用技術（OFT）研究会　2024年度 OFT 研究会学生ポスター奨励賞最優秀賞	FBG を用いた Hot-fiber 風速センサの検討
2024 年 10 月 31 日	古谷淳之介（未来産業技術研究所）	The 17th International Conference on Electrostatic Precipitation（ICESP）Young Scientist Poster Award	349 mm linear type atmospheric remote plasma source for large area surface treatment
2024 年 11 月 1 日	泉圭（未来産業技術研究所）	第４回日本チタン学会講演大会　最優秀ポスター賞	β-Ti 合金単結晶における応力誘起マルテンサイ ト組織の結晶方位依存性
2024 年 11 月 1 日	尾崎滉一（未来産業技術研究所）	第４回日本チタン学会講演大会　最優秀ポスター賞	結晶粒界の高精度抽出のための転移学習手法の構築
2024 年 11 月 1 日	太原誠也（未来産業技術研究所）	プラズマ分光分析研究会第4回若手会講演会 Outstanding Presentation Award	注射プラズマプローブにおける薬剤分子輸送条件の検討
2024 年 11 月 9 日	芝田和拓（未来産業技術研究所）	台湾電化学学会（2024 ICGET-TW）　Best Award	Electroless plating of Ni-P/Nylon Fiber by Supercritical CO2 Catalyzation toward Weavable Devices

受賞年月日	受賞者（所属）	受賞名	受賞対象
2024 年 11 月 9 日	王俊安（未来産業技術研究所）	台湾電化学学会（2024 ICGET-TW） Excellent Award	Enhancing the Efficacy of Organic Dye Degradation using Gold-Decorated ZnFe204 Nanocrystals under Visible Light Irradiation
2024 年 11 月 19 日	山本真也（未来産業技術研究所）	第33回 MAGDA コンファレンス in 東京（MAGDA2024） MAGDA 優秀ポスター講演論文賞	キャビテーションを用いた経皮薬物送達用ポータブルデバイス
2024 年 11 月 21 日	He Zeqiang（未来産業技術研究所）	27th International Conference on Mechatronics Technology（ICMT 2024） Best Paper Award	A Single-drive Bearingless Motor for Percutaneous Axial Flow Pump
2024 年 11 月 26 日	和田有司（未来産業技術研究所）	第45回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム（USE2024） USE2023奨励賞	超音波浮揚させたチップ部品周囲の音響流解析
2024 年 12 月 4 日	大友泰輝（未来産業技術研究所）	第9回生体医歯工学共同研究拠点国際シンポジウム（ISBE2024） Young Researchers Presentation Award	Microdevice Design for Reproducing Dynamic Environments in High-Frequency Oscillatory Ventilation（HFOV）
2024 年 12 月 4 日	八井田朱音（未来産業技術研究所）	第9回生体医歯工学共同研究拠点国際シンポジウム（ISBE2024） Young Researchers Presentation Award	Simultaneous multi-element analysis in single cells using inductively coupled plasma time-of-flight mass spectrometer with cell sorter
2024 年 12 月 4 日	小寺昇冴ら（未来産業技術研究所）	第110回北米放射線学会（RSNA 2024） RSNA Cum Laude Award for Science Posters	Super-efficient AI for lung nodule classification in CT based on small-data massive-training artificial neural network (MTANN)
2024 年 12 月 4 日	Qu Tianyi ら（未来産業技術研究所）	第110回北米放射線学会（RSNA 2024） RSNA Magna Cum Laude Award for Science Posters	Annotation-free AI learning of lung nodule segmentation in CT using weakly-supervised massive-training artificial neural networks

受賞年月日	受賞者（所属）	受賞名	受賞対象
2024 年 12 月 6 日	野平直希（未来産業技術研究所）	2024MRS Fall Meeting & Exhibit　Best Poster Award	Isothermal ω and α″ Phase Evolution and Mechanical Behavior of Aged Ti-Al-Mo Shape Memory Alloys
2024 年 12 月 7 日	泉圭（未来産業技術研究所）	日本金属学会第7回第7分野講演会　優秀ポスター賞	Ti-Mo-Al 生体用超弾性合金における応力誘起マルテンサイト組織の形成
2024 年 12 月 7 日	小野晃生（未来産業技術研究所）	日本金属学会第7回第7分野講演会　奨励ポスター賞	Ti-Ni 形状記憶合金単結晶を用いた応力誘起マルテンサイトの結晶学的解析
2024 年 12 月 7 日	藤野匡（未来産業技術研究所）	日本金属学会第7回第7分野講演会　奨励ポスター賞	Ni-Mn-Ga 単結晶／軟強磁性体粒子／ポリマー複合材料における粒子体積分率の評価
2024 年 12 月 18 日	CHEN, Cheng（未来産業技術研究所）	MRS-J「The 34th Annual Meeting of MRS-J」　Award for Encouragement of Research	Superelasticity of Ti-Cr-Sn alloy fabricated by laser powder bed fusion
2024 年 12 月 21 日	尾崎滉一（未来産業技術研究所）	日本金属学会「第5回材料機能特性のアーキテクチャー研究会」　Best Poster Award for Young Scientists	AI による高精度結晶粒界抽出のための模倣画像を用いた転移学習手法の構築
2024 年 12 月 21 日	小野晃生（未来産業技術研究所）	日本金属学会「第5回材料機能特性のアーキテクチャー研究会」　Best Poster Award for Young Scientists	Ti－Ni 合金単結晶を用いた応力誘起マルテンサイトの in-situ 観察
2024 年 12 月 24 日	安東侑吾（未来産業技術研究所）	日本分析化学会　令和6年度分析イノベーション交流会若手ポスター賞	セルソーターと ICP-TOF-MS を用いた単一細胞内多元素分析装置
2025 年 2 月 28 日	八井田朱音（未来産業技術研究所）	The 42nd Symposium on Plasma Processing（SPP-42）第4回プラズマエレクトロニクス講演奨励賞	High-selective single cell element analysis using cell sorter and inductively coupled plasma time-of-flight mass spectrometer
2025 年 3 月 3 日	櫻田尚月（未来産業技術研究所）	2024年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告会　優秀ポスター賞	異種気体で生成したプラズマの同時照射による金属表面の親水化処理

受賞年月日	受賞者（所属）	受賞名	受賞対象
2025 年 3 月 3 日	坂井諒（未来産業技術研究所）	2024年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告会　優秀ポスター賞	口腔内コルチゾール測定に向けたマイクロ流路デバイス
2025 年 3 月 8 日	田原正樹（未来産業技術研究所）	日本鉄鋼協会　学術記念賞（西山記念賞）	チタン合金のマルテンサイト変態に関する研究
2025 年 3 月 8 日	田原正樹（未来産業技術研究所）	日本金属学会　功績賞	
2025 年 3 月 8 日	FAN, Yiming（未来産業技術研究所）	日本金属学会2025年春期講演大会　優秀ポスター賞	Deformation behavior of NiFeCoGa ferromagnetic shape memory alloy single crystals
受賞年月日	受賞者 （所属）	受賞名	受賞対象
2024 年 5 月	香川景一郎（静岡大学電子工学研究所）	映像情報メディア学会フェロー認定	「光学系および信号処理系と協調した CMOS イメージセンサの高性能・高機能化に関する研究」
2024 年 6 月	平松祐汰（静岡大学大学院総合科学技術研究科）	応用物理学会,極限的励起状態の形成と量子エネルギー変換研究グループ講演奨励賞	
2024 年 7 月	林南瑠（静岡大学大学院総合科学技術研究科）	次世代先端光科学研究会, 若手奨励賞	
2024 年 12 月	平松祐汰（静岡大学大学院総合科学技術研究科）	次世代先端光科学研究会, 若手奨励賞	
2025 年 1 月	金成太陽（静岡大学工学部）	応用物理学会,量子エネルギー変換研究会講演奨励賞	
2025 年 3 月	越水正典（静岡大学電子工学研究所）	第23回応用物理学会, 論文誌編集貢献賞	
2025 年 3 月 26 日	青木徹（静岡大学電子工学研究所）	ICOON 2025, Lifetime achievement award	

受賞年月日	受賞者（所属）	受賞名	受賞対象
2024 年 12 月 3 日	Ayaka Harigai(東北大学病院), Shinnosuke Yamamoto, Hiroki Kase, Hiroshi Ishihata, Yuto Omori, Kenji Kikuchi, Kei Takase, Toru Aoki（静岡大学電子工学研究所）	ISBE2024, Poster Award	
2024 年 9 月	増澤俊輝（静岡大学大学院総合科学技術研究科）	一般社団法人電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ, エレクトロニクスソサイエティ学生奨励賞	電子情報通信学会2024年総合大会
2024 年 12 月	濵田悠太（静岡大学大学院総合科学技術研究科）	一般社団法人日本光学会, 第10回 OPJ 優秀講演賞, Optics & Photonics Japan 2024	
2024 年 12 月	岡﨑幸也（静岡大学大学院総合科学技術研究科）	一般社団法人日本光学会, 第10回 OPJ 優秀講演賞, Optics & Photonics Japan 2024	
2024 年 11 月	増澤俊輝（静岡大学大学院総合科学技術研究科）	一般社団法人電気学会センサ・マイクロマシン部門, 優秀ポスター発表賞, Future Technologies from SENDAI 2024, 第41回 「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム	
2025 年 3 月	岡﨑幸也（静岡大学大学院総合科学技術研究科）	一般社団法人電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ, エレクトロニクスソサイエティ学生奨励賞, 電子情報通信学会2024年ソサイエティ大会	
2025 年 3 月 27 日	佐藤弘明（静岡大学電子工学研究所）	電子情報通信学会エレクトロニクスシミュレーション（EST）研究専門委員会, 優秀論文発表賞（一般部門）	「金属回折格子付シリコン細線フォトダイオードの分光感度特性」

受賞年月日	受賞者（所属）	受賞名	受賞対象
2024 年 12 月	池田浩也（静岡大学電子工学研究所）	浜松電子工学奨励会, 高柳記念賞	「半導体ナノ結晶を用いた高性能熱電変換デバイスの開発」
2024 年 6 月	SURESH Prasanna Chandrasekar（静岡大学 創造科学技術大学院）	静岡大学創造科学技術大学院, 創造科学技術大学院長賞	
2024 年 8 月	Hudzaifah Al Hijri（静岡大学創造科学技術大学院）	電子情報通信学会 SDM 研究会, 令和5年度若手優秀発表賞	
2024 年 9 月	Shun Masui(静岡大学大学院総合科学技術研究科)	International Conference on Global Research and Education (21st Inter-Academia Conference), Young Researcher Award	
2024 年 9 月	Reon Asai(静岡大学大学院総合科学技術研究科)	International Conference on Global Research and Education (21st Inter-Academia Conference), Young Researcher Award	
2024 年 9 月	鈴木あかね(静岡大学総合科学技術研究科)	日本セラミックス協会第37回秋季シンポジウム グリーンプロセッシングセッション, 優秀賞	
2024 年 11 月	戸塚創太(静岡大学総合科学技術研究科)	日本セラミックス協会電子材料部会第44回電子材料研究討論会, 奨励賞	
2024 年 10 月	Takuma Yonemura(静岡大学総合科学技術研究科)	38th Japan-Korea Seminar on Ceramics, Best Poster Award	
2025 年 1 月 24 日	上川純平（静岡大学）	映像情報メディア学会, 情報ディスプレイ研究会学生奨励賞	
2025 年 1 月	永井佑汰,近藤史弥(静岡大学大学院総合科学技術研究科)	電気学会エモーショナルディスプレイ協同研究委員会, 優秀論文賞	「呼気駆動型発話ロボットにおける声帯機械モデルの作製」

受賞年月日	受賞者（所属）	受賞名	受賞対象
2025 年 1 月	水野慎一（静岡大学工学部）	映像情報メディア学会情報ディスプレイ研究会, 学生奨励賞	「電気化学的堆積方法を用いた機能性材料電極の形成」
2024 年 12 月	臼杵 深(静岡大学電子工学研究所)	浜松電子工学奨励会, 高柳研究奨励賞	「計算イメージング顕微鏡の研究開発」
2024 年 10 月	Shumpei Suzuki(静岡大学大学院総合科学技術研究科)	ICPE2024 Organizing Committee, ICPE2024 Young Research Award	
2024 年 9 月	疋田雅裕(静岡大学大学院総合科学技術研究科)	精密工学会,精密工学会ベストプレゼンテーション賞	
2024 年 9 月	猪股仁志(静岡大学大学院総合科学技術研究科)	精密工学会, 小野測器賞	
2024 年 12 月	Dhungana Naresh (静岡大学大学院総合科学技術研究科)	日本表面真空学会中部支部, 講演奨励賞	
2024 年 9 月	猪股仁志(静岡大学大学院総合科学技術研究科)	精密工学会, ベストプレゼンテーション賞	
2024 年 4 月	川人祥二（静岡大学電子工学研究所）	静岡大学, 静岡大学研究フェロー	
受賞年月日	受賞者 （所属）	受賞名	受賞対象
2024 年 4 月 17 日	黒田健太	2024年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞	反強磁性体におけるトポロジカル電子構造と電子相関の研究
2024 年 7 月 2 日	T.Ouchi, T.Hatagi, S.Akasaka, S.Kameda, S.Yasuda, and N.Shiga	The 5th International Workshop on Smart Radio for IoT Era（SRIoT 2024） Best Paper Award	Evaluation of Time Synchronization Accuracy of Wireless Two-Way Interferometry (Wi-Wi): Consideration of Distance Dependence in NLOS Environment
2024 年 7 月 5 日	二川浩樹	令和5年度日本補綴歯科学会学術賞	日本補綴歯科学会への学術的貢献

受賞年月日	受賞者（所属）	受賞名	受賞対象
2024 年 9 月 3 日	川本 壮人, 久保 優, 島田 学 （広島大学）	化学工学会第16回中四国若手 CE 合宿優秀ポスター発表賞	「浮遊コーティングプロセスによって作製した ZnO-TiO2-CNT の形態」の発表
2024 年 10 月 4 日	加治屋幹人 （広島大学）	2024年度 日本歯周病学会歯周組織再生医学優秀論文賞	A Cartilaginous Construct with Bone Collar Exerts Bone-Regenerative Property Via Rapid Endochondral Ossification
2024 年 10 月 30 日	畑木 達也	MIKA2024最優秀ポスター賞（若手部門）	リアルタイムスペクトラムモニタを用いた屋内ローカル5G 電波マップ生成：見通し外環境の考慮
2024 年 10 月 30 日	大内 駿輝	MIKA2024最優秀ポスター賞（若手部門）	Wi-Wi を用いた同期 SS-CDMA 通信機能の USRP 実装：広帯域環境下におけるオフセットの影響の評価
2024 年 10 月 30 日	赤坂 瀬玲菜	MIKA2024最優秀ポスター賞（若手部門）	Wi-Wi を用いた同期 SS-CDMA 通信機能の USRP への実装：オフセットと同時接続端末数の関係性
2024 年 10 月 30 日	北 寛登	MIKA2024ポスター賞（若手部門）	無線双方向時刻比較技術（Wi-Wi）の 時刻同期オフセットの実測評価：統計的信頼性の検証
2024 年 11 月 7 日	Manabu Shimada, Meditha Hudandini, Masaru Kubo (Hiroshima University)	13th Asian Aerosol Conference (AAC) 2024, 2nd Place Winner, Poster Presentation (Nanoparticles & Nanotechnology)	"Enhanced Photocatalytic Performance of TiO2 and TiO2-CuO Nanoparticulate Thin Films Fabricated via Gas-Phase Method" の発表
2024 年 11 月 28 日	二川浩樹	令和6年度近畿地方発明表彰式　大阪府知事賞	L8020乳酸菌の特許を用いた製品開発
2024 年 12 月 1 日	松本　響平　　(先進理工系科学研究科・量子物質科学プログラム)	応用物理学会中国四国支部学術講演会発表奨励賞	反応性大気圧熱プラズマジェットによる超高速エッチング技術に関する研究
2024 年 12 月 7 日	1: 松山たまも, パサネン紫衣生, 二見文乃, 加藤彩里, 平田伊佐雄, 柳本惣市, 加藤功一（広島大学）	令和6年度日本歯科理工学会近畿・中四国地方会セミナー優秀ポスタープレゼンテーション賞	人工塩基性線維芽細胞増殖因子を担持させたコラーゲン足場への筋芽細胞の遊走促進に関する研究

受賞年月日	受賞者（所属）	受賞名	受賞対象
2024 年 12 月 9 日	松本　響平　　(先進理工系科学研究科・量子物質科学プログラム)	International Symposium on Semiconductor Manufacturing（ISSM）2024　Best Paper Award	反応性大気圧熱プラズマジェットによる超高速エッチング技術に関する研究
2024 年 12 月 11 日	寺本研究室（広島大学)	セミコンジャパンアカデミア AWARD2024 スポンサー賞	「省エネルギー社会実現のための次世代デバイス・技術に関する研究」
2024 年 12 月 17 日	川本 壮人, 久保 優, 島田 学 （広島大学)	化学工学会中国四国支部・関西支部合同支部大会山口大会2024優秀学生発表賞	「浮遊コーティングプロセスによる ZnO-TiO2-CNT の作製」の発表
2025 年 1 月 1 日	堤 将之（広島大学（現・ソニーセミコンダクタソリューションズ (株)））	応用物理学会シリコン系半導体エレクトロニクス若手奨励賞（名取研二若手奨励賞 b）	CMOS イメージセンサの画素部に SiC MOSFET を用いることによる放射線耐性向上への貢献
2025 年 1 月 10 日	奥田太一（放射光科学研究所）	日本放射光学会第３回高良・佐々木賞	高効率光電子スピン検出器の開発とその世界的普及
2025 年 1 月 26 日	畑木 達也	第 26 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム（HISS）貢献賞	会場委員
2025 年 2 月 12 日	Kazuya Ogata, Sijie Xia, Masataka Miyake, Suguru Kameda, Fumiyuki Adachi	1st International Workshop on Global Research Initiative for Wireless Technology (IGROW) Outstanding Poster Award	Investigation of Antenna Deployment Strategies for Cluster-Centric Cell-Free Massive MIMO Systems
2025 年 3 月 6 日	大内 駿輝	電子情報通信学会スマート無線研究会 2024 年研究奨励賞	Wi-Wi を用いた同期 SS-CDMA 通信機能の USRP への実装：広帯域化の検討
2025 年 3 月 14 日	JIAWEN　YU(先進理工系科学研究科・量子物質科学プログラム)	応用物理学会論文奨励賞	光学干渉非接触温度測定法（OICT）によるリアルタイム温度測定に関する研究

東京科学大学
生体材料工学研究所
〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台2-3-10
電話:03-5280-8059　FAX:03-5280-8001
E-mail: rcbio.adm@tmd.ac.jp