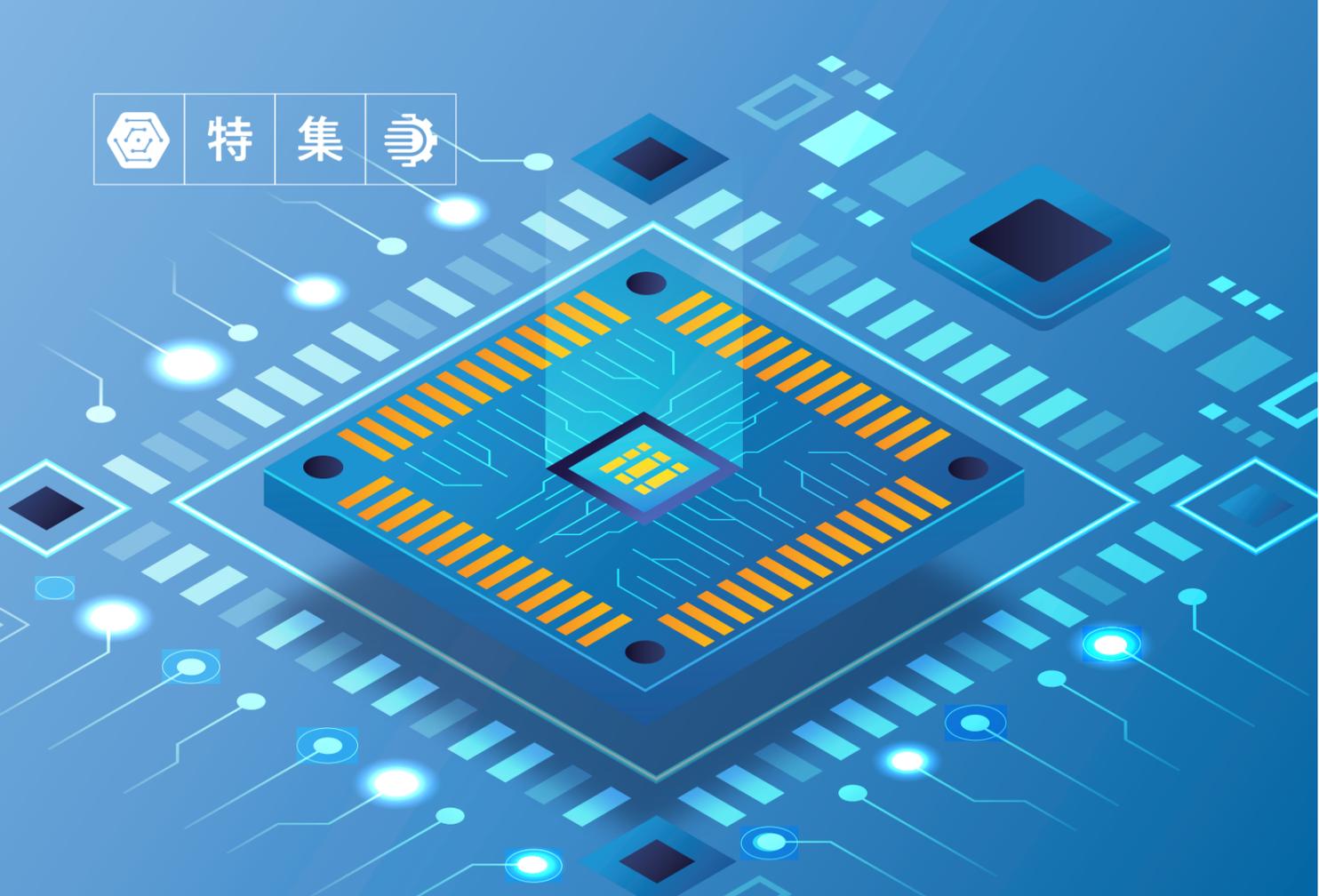


えんじにあ Ring

最先端 半導体研究の





半導体研究の最先端

現代社会を支える最も重要な技術の一つが半導体です。

みなさんが毎日使っているスマートフォンやパソコン。これらのデバイスも、実は半導体の塊です。

情報デバイスだけでなく、電子レンジや炊飯器、自動車や旅客機の制御、送電システムなど、

半導体は私たちの生活を支える様々なインフラにも欠かせない技術なのです。

この半導体自体の進化や新たな機能を産み出すための研究が、大学の研究室で日々行われています。

今号では「半導体研究の最先端」と題して半導体に携わる先生方に

独自の技術や取り組み、それらがもたらす可能性など最先端の研究活動について語っていただきました。

半導体技術の裏側にある努力や革新に触れるこの特集が、

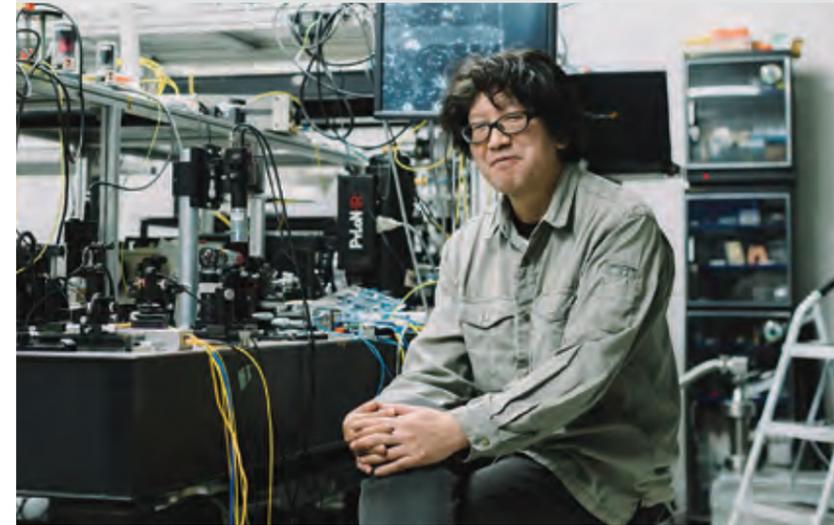
皆さんの未来を切り開くヒントになればと願っています。

コーディネーター 笹倉 弘理 (応用物理学部門 准教授)

01

化合物半導体量子ドットが拓く次世代情報通信技術

Quantum information and communication technology based on compound semiconductor quantum dots



応用物理学部門
半導体量子工学研究室
准教授 笹倉 弘理

PROFILE
> 出身高校 / 富山県立富山中部高等学校
> 研究分野 / 量子光学、Spintronics、量子情報
> 研究テーマ / 半導体量子ドットを用いた量子情報処理に関する研究
> 研究室ホームページ
<https://semi.eng.hokudai.ac.jp/>

SASAKURA Hirotsugu
Associate Professor
Laboratory of Semiconductor Quantum Physics
Division of Applied Physics

PROFILE
> High school : Toyama Prefectural Toyama Chubu Senior High School
> Research field : Quantum optics, Spintronics, Quantum information
> Research theme : Quantum information based on semiconductor quantum dots
> Laboratory HP :
<https://semi.eng.hokudai.ac.jp/>

次代の量子インターネット構想を照らす半導体量子ドット構造

化合物半導体でつくる量子ドット構造

半導体というと、家電製品やパソコンなどの電子デバイスを思い浮かべる人が多いと思いますが、半導体に関する研究は実に幅広く、私は半導体を活用した光の制御について研究しています。一般にLSI(大規模集積回路)に使われる半導体素材のシリコンは、光との相性が良くありません。これを克服するため、化合物半導体であるガリウムヒ素やガリウムをインジウムやアルミニウムで置き換えたものをナノメートルスケールで組み合わせると、「量子ドット」と呼ばれるごく小さな箱のような構造が出来上がります。

この量子ドットは内部の空間にエネルギーを閉じ込め、電子や正孔を局在させることができるため、光との相性がさらに良くなります。組み合わせる化合物半導体の種類や大きさを制御することにより、内部エネルギーを自在にデザインすることができ、新たな原子のようなふるまいを示すことから、量子ドットは「人工原子」とも呼ばれています。

光子数に揺らぎの無い光を「なりすまし」対策に活用

ではなぜ、光との相性がいい半導体量子ドットが必要なのでしょう。私の研究室では、現行の光ファイバー通信網と親和性の高い量子ドット内蔵型光ファイバーデバイスを開発しています。光との相性がいい半導体量子ドットからは「パウリの排他律」の助けを借りて、どんな時刻においても光子数が確定している特殊な光が発生します。これをネットワーク社会のサイバーセキュリティに活用すると、量子暗号を通じて盗聴者が介入した足跡を知る「なりすまし」対策として必要不可欠なもの



図1 半導体量子ドットを利用した量子ICTへの展望
Figure 1 : Prospects for quantum ICT utilizing semiconductor quantum dots

になります。このように量子光学の分野では、光を思い通りに制御する最適なプラットフォームとして半導体量子ドットの研究開発が進んでいます。

また、将来的には従来のゼロイチで動いていた情報処理ネットワークに代わる、ゼロとイチ両方の状態が重なり合う量子の不確定性を活かした量子ドット内蔵型光ファイバーデバイス同士を繋げた量子インターネット構想に向けた展開も見据えています。

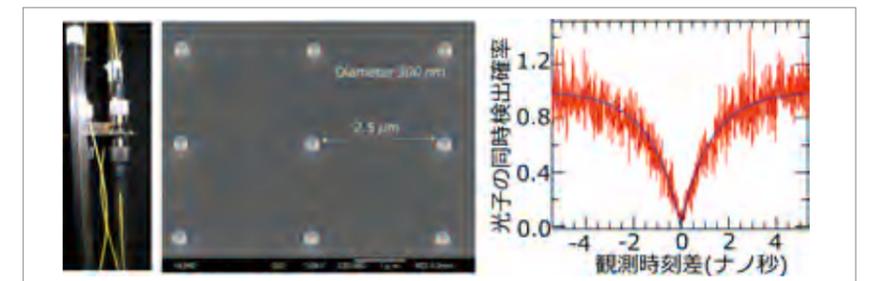


図2 (左)量子ドット内蔵型光ファイバーデバイス。(中央)ナノピラーアレイ化した半導体量子ドットのSEM像。(右)光子数が1であることを示した結果。
Figure 2 : (Left) Quantum-Dot-in-Fiber device. (Center) SEM image of nano pillar array. (Right) Anti-bunching behavior.

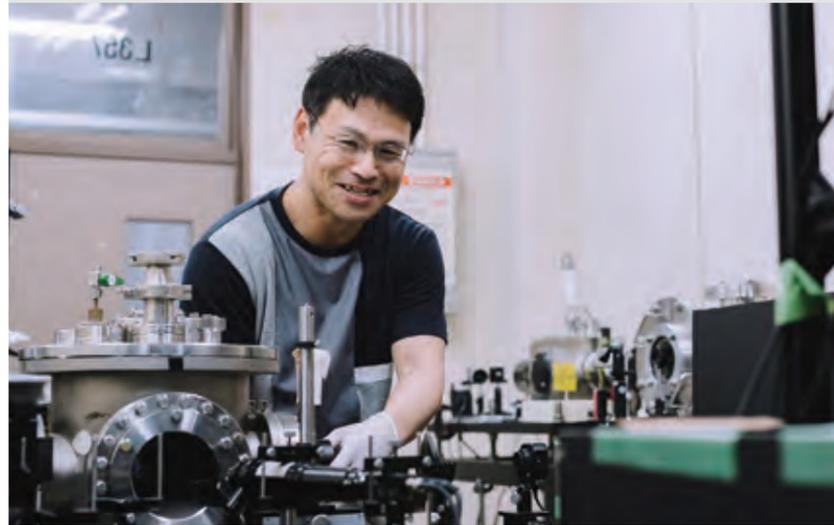
Technical term CHECK!

量子暗号

量子力学における波束の収縮に基づき、完全な盗聴者検知が可能となる暗号鍵配送方式。盗聴者が暗号を「観測した」という傷跡が必ず送受信者間で確認できる。

02

未来の「光」を一緒に創りませんか？ —半導体の超微細加工を実現するプラズマ光源の開発— Ultra-fine semiconductor processes based on plasma light sources



応用量子科学部門
プラズマ材料工学研究室
准教授 富田 健太郎

PROFILE
> 出身高校/福岡県立京都高等学校
> 研究分野/プラズマ工学、プラズマ計測
> 研究テーマ/極端紫外(EUV)および軟X線光源用プラズマの計測・最適化研究
> 研究室ホームページ
https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/pmel_a/research.html

TOMITA Kentaro
Associate Professor
Laboratory of Plasma Processing for Materials Engineering
Division of Quantum Science and Engineering

PROFILE
> High school: Fukuoka Prefectural Miyako High School
> Research field: Plasma engineering, Plasma diagnostics
> Research theme: Optimization and diagnostics of plasmas for extreme-ultraviolet and soft X-ray light sources
> Laboratory HP:
https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/pmel_a/research.html

見えないものを計測する技術で 半導体開発現場を支えたい

EUV露光で焼き付ける 超微細な半導体回路

半導体はスマートフォン、自動車、家電製品など、私たちの身近にある、あらゆる電子機器に使用されています。今後も自動運転やAI技術をはじめとするIoT領域が拡大するにつれ、半導体にはデータ処理能力の飛躍的な向上と低消費電力化の両立が求められます。その実現には半導体のさらなる微細加工が必須であり、超微細加工を実現する最先端技術としてEUV (Extreme-Ultra Violet) とされる極端紫外光を用いた露光(リソグラフィ)があります。私の研究は、このEUVを発する光源の開発に関するものです。

露光(リソグラフィ)とは、写真のフィルムなど光に反応する材料の表面に光をあて、感光させることを指します(図1)。半導体における露光とはシリコンの基板に光を用いて、微細な回路パターンを焼きつける工程を指します。回路パターンをどれだけ細かくできるかは波長の短い光がキーとなり、EUV露光では非常に短い波長(13.5ナノメートル)の光を用いています。

環境負荷の低減を目指して EUV光源を計測・制御

現在のEUV露光技術は膨大な電力が必要であり、環境への負荷が問題視されています。特に、EUVを発する源(光源)の生成に大きな電力が使われており、光源生成の省エネ化が打開策として期待されています。EUV光源は、1億分の1秒程度のごく短時間だけ金属を摂氏30万度以上(図2)のプラズマ状態にし、EUVを放出するものです(図2)。EUV光を効率よく取り出すためには、光源となるプラズマの温度や密度、流れを計測し制御(コントロール)することが基本となります。ところが、こうした物理量計測は非常に難しく、長年ブラックボックスのような状態が続いていました

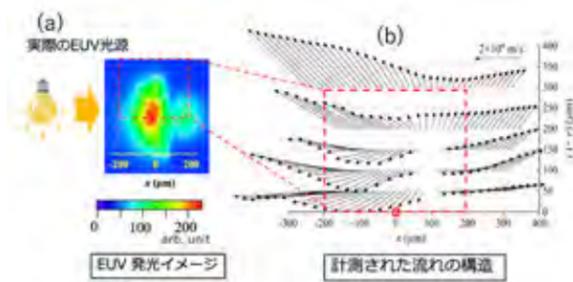


図2
(a) 実際のEUV光源プラズマからEUV光が発光される様子。(b) プラズマ内の2次元速度場構造(上側のみ表示)。半径150μmの範囲は、プラズマ中心軸上へ流れていく特異な流れ構造が観測された。流れの速さは時速4万キロメートル以上。
Figure 2:
(a) EUV light emitted from actual EUV source plasma. (b) 2D velocity field structure in the plasma (only the upper side is shown). An unexpected flow structure was observed in the 150 μm radius range, flowing up the plasma center axis.

Technical term

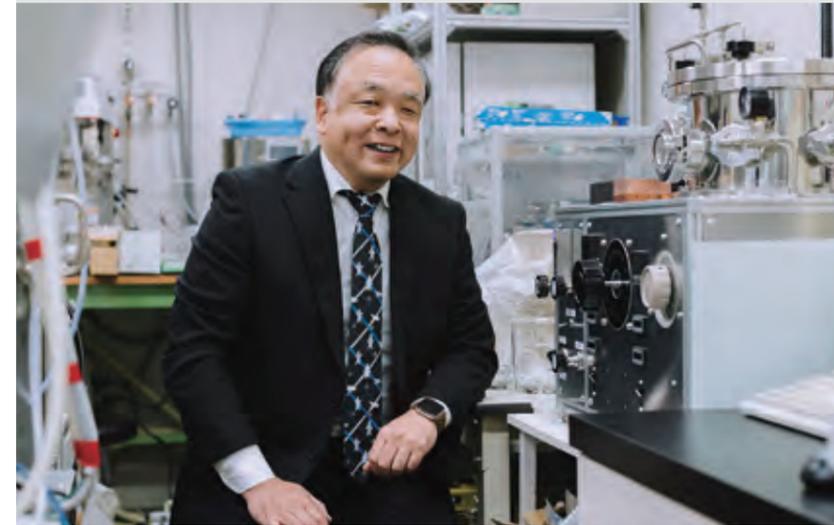
CHECK!

プラズマ

固体・液体・気体ではない“第四の状態”とも言われ、超高温によって分子が電離し、電子とイオンが混在している状態。

03

次世代半導体をリードする安定・低温焼成型銅ナノ粒子分散系 Stable, low-temperature sintered copper nanoparticle dispersions leading next-generation semiconductor industry



材料科学部門
先進材料ハイブリッド工学研究室
教授 米澤 徹

PROFILE
> 出身高校/甲陽学院高等学校
> 研究分野/ナノ材料科学、ナノ粒子、導電材料、医療材料、電子顕微鏡、2次電池
> 研究テーマ/次世代半導体をリードする安定・低温焼成型銅ナノ粒子分散系
> 研究室ホームページ
<https://nanoparticle.hokkaido.university>

YONEZAWA Tetsu
Professor
Laboratory of Novel Materials Hybrid Engineering
Division of Materials Science and Engineering

PROFILE
> High school: Koyo Gakuin High School
> Research field: Nanomaterial science, Nanoparticle, Conductive materials, Medical materials, Electron microscopy, Secondary battery
> Research theme: Stable, Low-temperature sintered copper nanoparticle dispersions leading next-generation semiconductor industry
> Laboratory HP: <https://nanoparticle.hokkaido.university>

高校で学ぶ化学や物理を土台に 半導体研究の最先端を拓く

三次元集積を実現する 銅インク・ペーストを製造

次世代半導体産業において、銅ナノ粒子を基材とするインク・ペーストは今後、非常に重要な役割を果たします。というのも、半導体を使ったLSI(大規模集積回路)は現在、AIの登場などによりその規模をどんどん大きくしており、そのためにチップ面積の拡大化や配線の複雑化によるデータ処理の遅延が問題視されていますが、これを解決する回路の三次元集積に欠かせない次世代配線材料が、我々が研究開発している銅ナノ粒子を基材とするインク・ペーストなのです。

これまで配線材料には主に酸化しにくい銀が使われていましたが、銅は銀と同程度の優れた導電性と熱伝導性を持ち、同時に金属原子が移動することで配線ショートの原因となる現象が銀よりも圧倒的に起こりにくいという配線材料に適した耐久性も持っています。しかしその一方で、銅は非常に酸化しやすく、比表面積を高めた場合、燃焼する可能性も高くなるため、その利用には多くの課題が存在していました。

低温かつ安定的に焼成できる 銅ナノ粒子分散装置も開発

この課題を克服するため、当研究室では適切な有機保護剤を用いて銅ナノ粒子の表面をカバーすることで酸化を防ぎ、安定なナノ粒子化を実現しました。研究室レベルで1バッチあたり100g程度の大量合成技術の開発にも成功し、その実用化を目指しています。さらに、この我々が製造した

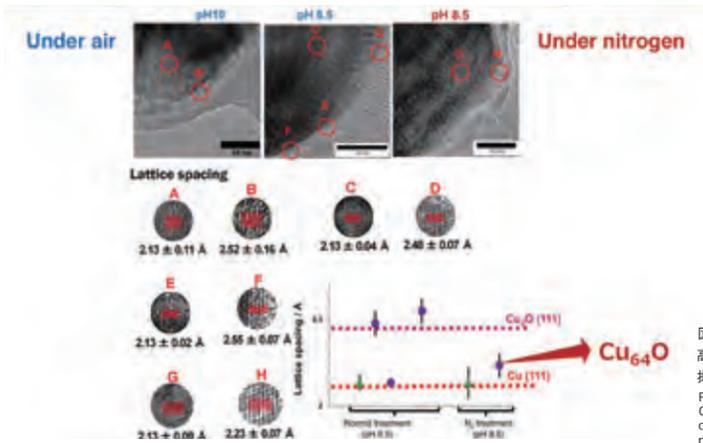


図1
高分子による表面の酸化抑制
Figure 1:
Oxidation suppression of copper surfaces by polymers

Technical term

CHECK!

三次元集積

半導体回路設計において基盤となる平面状のウエハを上下に積層して回路全体の性能を高める技術。

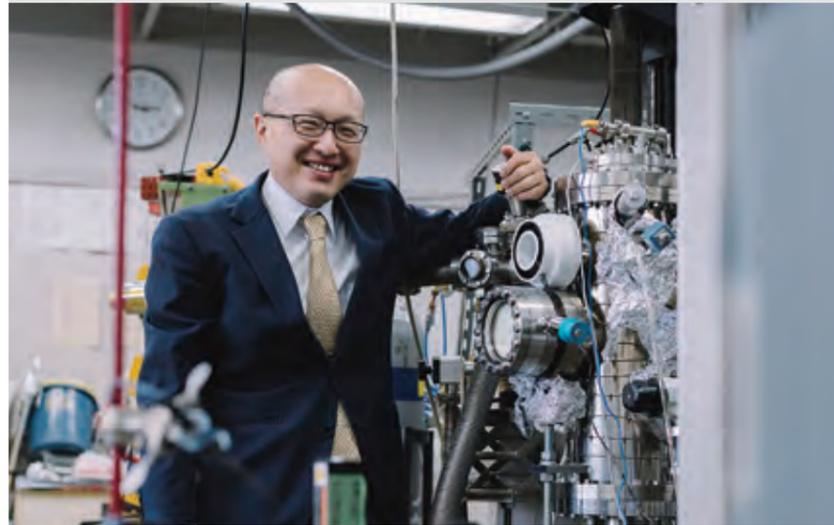
銅ナノ粒子インクを適切かつ高濃度で分散するための装置も開発することで、200°C以下の低温で安定的に銅ナノ粒子を焼成することができ、従来の高温焼成プロセスに比べてエネルギー効率が向上し、材料の熱的損傷を軽減することができるようになりました。

これらの技術によって積層するウエハ同士を繋ぐビアホール(埋め込み)や、高密度の配線を描くこともより容易になり、次世代半導体技術の進展に大きく貢献できる未来に近づいています。こうした半導体研究の最先端に立つ我々ですが、その土台には皆さんが高校で学んできた化学や物理の基礎知識が生きています。これからの半導体産業は理系や文系の垣根なく、色々なアイデアを持つ人材が歓迎されます。興味がある人はその好奇心をおおいに発揮してほしいと思っています。

04

自分の手で作りだす新しい半導体

Creating new semiconductors by your own hands



応用化学部門
固体反応化学研究室
教授 島田 敏宏

PROFILE
> 出身高校 / 岡山県立岡山操山高等学校
> 研究分野 / 固体化学
> 研究テーマ / 新規機能性物質の設計、合成、応用
> 研究室ホームページ
<https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/kotai/index.html>

SHIMADA Toshihiro
Professor
Laboratory of Solid State Chemistry
Division of Applied Chemistry

PROFILE
> High school : Okayama Prefectural Okayama Sozan Senior High School
> Research field : Solid state chemistry
> Research theme : Design, synthesis and application of novel functional materials
> Laboratory HP :
<https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/kotai/index.html>

半導体結晶は化学の宝石 美しさに潜む新たな機能を求めて

まだ誰も使っていない 新規半導体材料を合成

化学のもっとも楽しいところは、自分の手で望みの物質を作り出せることです。私たちもまだ使われたことがない新たな機能や特性を持つ半導体物質を発掘・開発しようと、日々研究に取り組んでいます。現在、実用化されている半導体にはSi、GaAs、GaNなどいろいろありますが、実は半導体の性質を示す物質は膨大に存在し、我々はその中でも**金属カルコゲナイド**という50年以上の歴史がある物質群に着目しています(図1)。この金属カルコゲナイドは化学結合が2次元的なことが特徴で、最近のナノ加工技術の発展から当研究室ではセンサーに応用することを目標にしています。

主な研究活動としては新規半導体の結晶を作るほか、オリジナル物質の合成技術や微細加工技術、既存の素子と組み合わせた回路設計技術を生かした研究を進めているところです。現在の計算化学の進展をもってしても計算機の中だけで半導体としての性能を予測することはできないため、合成や結晶成長、デバイス評価を組み合わせたさまざまな物質探索を行っています。同時に、超高

圧で分子結晶を圧縮重合させて新しい炭素系半導体を作る試みも行っています。どちらも計算化学の援用が必須であり、学生たちは大型計算機と面白そうににらめっこしています。私たちにとって結晶とは、宝石の原石のような存在です。その美しい輝きの中に秘められた機能を見出すことに大きなやりがいを感じています(図2)。

答えのないプロセスで 鍛えられる基礎研究力

私が大切にしている研究モットーは、「人の言うことを鵜呑みにせず、昨日の自分も疑うこと」。一般に新規物質の研究は応用や実用化に至るゴールがはるか遠くにあるため根気がいるうえに、そう簡単には正解にたどり着けない非常にチャレンジングな研究であることは事実です。だからこそ自分で道を切り拓くプロセスを通して、学生たちは基礎研究力が鍛えられ、ひいては将来どんな職場を選択することにも発展が期待できる応用力も磨かれていくことに

なります。半導体産業で盛り上がる北海道で、フロンティア精神に熱い人材の成長を応援しています。



図1 金属カルコゲナイドの単結晶(数字は仕事関数)
Figure 1 : Single crystals of metal chalcogenides (numbers are workfunctions)



図2 Bi₂Se₃単結晶と、スコッチテープで剥離した薄片の写真。5枚の原子層を単位としてファンデルワールス力で結合した層状の結晶構造をもつので、テープの弱い粘着力で剥離できる。
Figure 2 : Bi₂Se₃ single crystal and cleaved thin layers on Scotch tape. Bi₂Se₃ has a layered crystal structure in which five atomic-layer units are bonded by van der Waals forces. The layers can be separated by weak forces such as sticking of the Scotch tape.

Technical term

CHECK!

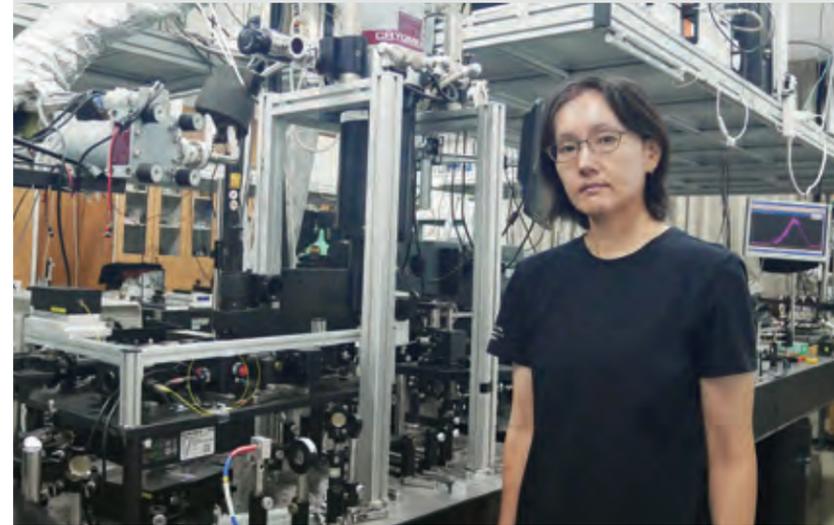
金属カルコゲナイド

通常、第16族元素(カルコゲン)のうちS(硫黄)、Se(セレン)、Te(テルル)と金属元素の化合物を指す。層状の結晶構造をもち剥がれやすい性質があるものが多い。

05

光による電子・核スピン操作と、新規半導体材料の探索

Optical manipulation of electron-nuclei spin system and exploring new semiconductor materials



応用物理学部門
極限量子光学研究室
准教授 鍛冶 怜奈

PROFILE
> 出身高校 / 立命館慶祥高校
> 研究分野 / 半導体スピン物性・光物性
> 研究テーマ / 電子・核スピンの結合ダイナミクス、遷移金属ダイカルコゲナイドの励起子物性
> 研究室ホームページ
https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/UFQO/adachi_ja.html

KAJI Reina
Associate Professor
Laboratory of Ultrafast Quantum Optics
Division of Applied Physics

PROFILE
> High school : Ritsumeikan Keicho Senior High School
> Research field : Spin physics and optical properties in semiconductors
> Research theme : Spin dynamics of electron-nuclei coupled system, Exciton physics in transition metal dichalcogenide
> Laboratory HP :
https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/UFQO/adachi_ja.html

台湾で実感する半導体最前線 熱気に押されて研究意欲も上向きに

光を使って結晶格子の 核スピン集団を操作する

近年、量子力学的な性質を利用した暗号通信や演算処理が次世代技術として話題を集めていますが、そのプラットフォームとして注目されている媒体の一つが量子ドット(QD)です。2023年のノーベル化学賞でも取り上げられたQDは、ナノメートル(1ミリの100万分の1)スケールの半導体結晶であり、電子を閉じ込める箱として働きます。QD中の**電子スピン**は、量子情報における単位(量子ビット)としての利用が期待されていますが、実はQDを形作る結晶格子の核もスピンをもちます。通常、核スピンは制御が難しいことに加え、電子への影響が小さいため、あまり取り上げられませんが、QDという特殊な構造では核スピンの影響が無視できなくなります。円偏光レーザーを照射すると、電子スピンの向きを選んでQDに入れることができますが、この影響で元々バラバラだった核スピンの集団に偏りが生じ、電子にのみ働く大きな核磁場が生み出されます。これによって核スピン自身も非常に長い情報保持時間を持つ量子メモリへの展開が期待されています。

台湾のシリコンバレーで 新しい半導体材料を勉強中

長らく量子ドットを研究の軸にしてきましたが、2024年3月から台湾の国立陽明交通大学で新しい半導体材料である遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDC)の研究に取り組んでいます(図2)。2010年代に室温での発光特性が報告されて以来、原子層レベルのTMDC薄膜に関する研究は今日、爆発的とも言える発展を見せ、特に台湾では試料作製から評価、理論研究に至るまで質の高い成果が多く生み出されています。また、大学がある新竹市は「台湾のシリコンバレー」とも呼ばれ、年代や性別を問わず、半導体への熱量が高い土地です。今は半年間の滞在中に可能な限り多くの知識や経験、人的ネットワークを得るべく奮闘する毎日です。

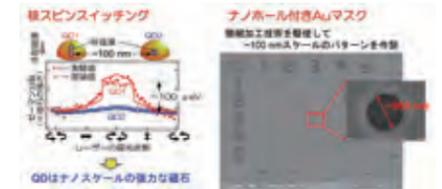


図1 レーザーの偏光状態に対する核磁場のスイッチング動作(左)と、半導体表面に作製したナノホール付き金マスク(右)。
Figure 1 : Nuclear spin switching with respect to the laser polarization (left) and Au mask with nano-holes.



図2 台湾初の真空管コンピュータの記念像の前で。
Figure 2 : With the memorial statue of Taiwan's first vacuum tube computer.

Technical term

CHECK!

電子スピン

電子が持つミクロな磁石としての性質。上向きと下向きという2つの状態がある。

未来を支えるCFB技術の挑戦

沖電気工業株式会社 グローバルマーケティングセンター
CFB開発部デバイス応用チーム チームマネージャー
古田 裕典 FURUTA Hironori



PROFILE
出身高校/星稜高等学校
2005年 株式会社 沖データ 入社
2020年 沖電気工業株式会社 移籍

私は現在、CFB(異種材料接合技術)の開発に携わっています。CFB技術はOKIのプリンタの光源であるLEDの進化に伴い開発され、プリンタの小型化や高速化に貢献してきました。私が設計・開発したCFB技術を活用したLEDチップがプリンタに採用され、市販されていることに大きな喜びを感じています。

CFB技術は、本来、異なる物質を接合することが非常に難しいとされる半導体分野において、その壁を打ち破る革新的な技術です。この技術により、将来的に半導体の性能向上や新たな応用が期待され、半導体の進化に大いに寄与すると考えています。

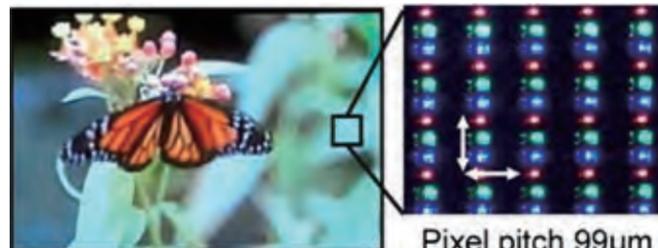
現代の社会では、日常生活の中に多くの半導体が使用されており、その高性能化や省電力化が切に望まれています。CFB技術は、これらのニーズに

応えるために、半導体のさらなる進化を促進し、高性能化や省電力化に貢献することでしょう。

このように、私たちの研究開発が社会に貢献できることを非常に嬉しく思います。CFB技術は、単なる技術革新に留まらず、将来的な半導体の発展を支えるキーとなる技術です。その一端を担う仕事は非常にやりがいがあり、日々多くの挑戦を感じながら取り組んでいます。



▲OKIのLEDプリンタ



▲CFB技術によるフルカラーマイクロLEDディスプレイ

注目の話題をピックアップ

ER NET

有機化学の魅力を伝える

研究室ホームページ <https://itogrouphp.eng.hokudai.ac.jp/>



応用化学部門
有機元素化学研究室
准教授 久保田 浩司 KUBOTA Koji
出身高校/北海道北広島高校
研究分野/有機合成、メカノケミストリー
研究テーマ/メカノケミカル法を用いた有機合成反応の開発

私は、工学部応用化学コースの「有機化学I」を担当しています。教養科目を修了し、応用化学に配属された新学部2年生が、専門科目として有機化学を学ぶための最初の授業です。

高校までの有機化学は、化学反応が起こる原理・原則を学ぶところまで行き届いておらず、残念ながら多くの学生が「有機化学=よくわからないけど暗記で乗り切る科目」という認識を持っています。また、有機化学と聞くと、「薄暗い実験室で汚れた白衣を着た怪しい化学者が夜遅くまで実験している…」というようなイメージが根深くあると感じています。私の授業では、これらの誤解を取り払い、有機化学の魅力を正しく伝えることを目標に授業を行っています。

有機化学は、多種多様な物質の性質・機能や生命現象の仕組みを系統的に理解する上で不可欠な学問であるだけでなく、分子レベルでの究極のものづくりを扱う創造性溢れる学問です。また、すべて

の反応にはそれが進行する理由があり、その原理・原則をきちんと教えることで、暗記に頼らない本質的な有機化学の魅力を伝えるように努めています。

授業資料にも気を配り、すべての学生が有機化学の基礎を理解できるようにデザインしています。



▲授業の様子。穴埋め式のスライドを使用し、学生が能動的に参加できるように工夫。

高温その場観察法を駆使して、金属材料の表面酸化を捉える

研究室ホームページ <https://ahtm.eng.hokudai.ac.jp/>



材料科学部門
先端高温材料工学研究室
准教授 上田 光敏 UEDA Mitsutoshi
出身高校/北海道旭川東高等学校
研究分野/金属の高温酸化・高温腐食、高温物理化学
研究テーマ/各種金属材料の高温酸化

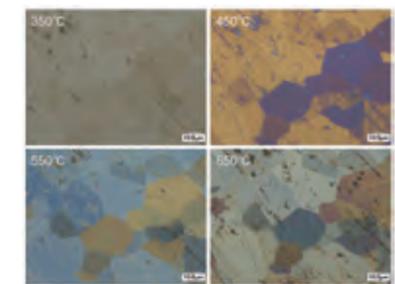


◀(図1) 高温その場観察装置の外観

高温において金属材料を加熱すると、多くの場合、その表面にさび(酸化皮膜)が生成します。金属の酸化そのものは日常でもごくありふれた自然現象ですが、高温では表面に生成する酸化皮膜の種類によって金属材料の耐久性が決まるため、高温で使用される耐熱金属材料にとっては、特に重要な現象となります。金属材料の表面酸化を的確にコントロールするためにも、酸化皮膜の生成機構を解明することが重要となりますが、その詳細なメカニズムは未だ明らかになっていません。

私は、耐熱金属材料の表面に生成する酸化皮膜とその生成・成長過程に興味を持ち、現在、酸化皮膜の生成過程を直接、顕微鏡で観察する研究に従事しています。温度の高い環境

で起こる現象を観察するため、決定的瞬間を捉えるのもなかなか難しいのですが、酸化皮膜の高温その場観察を駆使して、酸化皮膜の生成機構を解明できたらいいなと思っています。皆さんも、金属のさびに潜む深淵な世界と一緒に覗いてみませんか?



▲(図2) 乾燥空気流中におけるFe-9Cr合金の酸化挙動(高温その場観察の一例)

W O R K

2024.AUGUST No.435

From winter wonderland to colorful autumn

研究室ホームページ <https://ldc.eng.hokudai.ac.jp/>



ISLAM Md Tansirul
出身地/ Bangladesh
研究分野/ Composite Materials
研究テーマ/ Preparation of different types of CFRP by using electrodeposition resin molding method.

An Introspective Look at International Students' Experiences at Hokkaido University

Japan's vast cultural enrichment and the modest nature of its people have always drawn me in. Three years ago, I traveled to Japan to complete my master's degree. As soon as I set foot on the Hokkaido University campus, I fell in love. Season by season, my fascination deepened. It's vibrant in the fall, lush and green in the summer, a winter wonderland, and a springtime flower paradise. Our campus is a true embodiment of how technology and environment can coexist.

My initial plan was to stay in Japan for only two years and then migrate to another country for my doctoral course. However, my incredible master's program experiences inspired me to pursue my Ph.D here as well. The lab's warm environment, incredibly compassionate professors, and amiable lab partners were all major factors in my decision to continue.

However, I am a travel enthusiast. I love exploring new places and meeting new

people. In the northern frontier of Japan, every day brings new opportunities for exploration and enlightenment—a testament to the enduring spirit of curiosity and resilience that defines the Hokkaido experience. Living in Hokkaido, which offers breathtaking natural scenery and a



▲Posing inside an IGLoo in Tomakomai during Winter

plethora of travel destinations to discover, is truly a blessing.

To conclude, studying at Hokkaido University as an international student is more than just an academic pursuit—it's a journey of self-discovery, cultural immersion, and personal growth.



▲Enjoying Cherry Blossom during Spring in Otaru

Message 1 研究も趣味も休息も全力で!

VRドライビングシミュレータを利用してドライバーの行動を分析し、より安全な交通環境を実現するための研究に日々励んでいます。その研究活動の醍醐味の一つが学会発表です。特に国際会議では、海外の専門家とのディスカッションだけでなく、名前も知らないような異文化の食事を楽しむことができるのも魅力です。

博士後期課程の学生は、研究に没頭するだけの孤独な生活を送っている……周囲からはそう思われているかもしれません。もちろん研究は日常

生活の一部ですが、時間を工面しながら趣味や休息、後輩たちとの交流に時間を割き、ストレスを解消しつつ研究への活力を高めています。

進学を選択した理由はいくつかありますが、高い専門性を身につけたいという気持ちが大きな動機でした。過去の自分を超越してレベルアップし、自分にしかできないことをなすためには、厳しい環境に身を置くことで自分を追い込むことが必要だと考えています。研究も趣味も休息も全力で行い、日々を充実させながら自分自身と戦っています。



北方圏環境政策工学専攻
先端モビリティ工学研究室
博士後期課程1年
福井 千菜美
FUKUI Chinami

- 出身高校
私立吉祥女子高等学校
- 研究分野
交通工学
- 研究テーマ
VRドライビングシミュレータを使用したドライバー挙動の分析
- 趣味
散歩・ドライブ・ピアノ・キックボクシング・読書
- ひとこと
益載はじめました。日々穏やかに過ごしています。



▲国際会議での留学先の友人たちとの集合写真



▲車内でドライビングシミュレータ実験をするための実験設備

●研究室ホームページ
<https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/kyoku>

Message 2 博士後期課程はプライズレス

秋田大学で修士号を取得し、2022年度から現在の所属に移りました。初年度はDXプログラム生として採用され、翌年度から日本学術振興会の特別研究員(学振)として採用されています。

学振では毎月20万円の生活費をいただいているのですが、税金を抜くと手取りは16万円くらいになる感じです。私の場合、学振とは別に非常勤講師やTAとしても働いており、実際の手取り額には毎月数万円が上乗せされています。同世代の社会人と比べると高収入とは言えませんが、研究に没頭できる環境

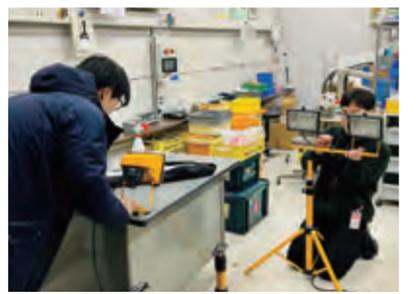
や、社会的に自由な学生という身分を得られることは、博士後期課程に進む魅力の一つだと思います。

他大学からの入学ということもあって、札幌にきた当初はいろいろなことに不慣れで戸惑ってばかりいました。しかし北大では、私が初年度に採用されたDXプログラムをはじめ、海外派遣制度や博士専用の就職支援など、博士学生をサポートする仕組みが整っています。担当教官のお力添えはもちろん、大学からの強力なサポートのおかげで、安心した生活を送れています。



環境循環システム専攻
資源マネジメント研究室
博士後期課程3年
岡田 夏男
OKADA Natsuo

- 出身高校
三重県立川越高等学校
- 研究分野
鉱山工学
- 研究テーマ
ハイパースペクトルイメージングと機械学習を組み合わせた鉱物同定システムの開発
- 趣味
旅行
- ひとこと
鉱山工学を学んでいます。



▲地質標本館での実験の様子



▲ザンビアで食べた肉

●研究室ホームページ
<https://resource-management.eng.hokudai.ac.jp/jpn/>

Ring Headlines

Topics 工学研究院若手教員奨励賞受賞者を紹介します

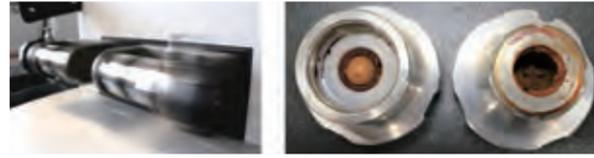
北海道大学大学院工学研究院では、優れた研究業績を挙げた若手教員の研究活動奨励を目的として、令和2年度に若手教員奨励賞を設置しました。令和5年度は、6名の先生方が受賞されましたのでご紹介します。

メカノケミカル合成技術で、日本から産業革命を起こす

応用化学部門 有機工業化学分野 准教授 久保田 浩司



このたびは若手教員奨励賞を賜り、誠にありがとうございます。現在の有機化学産業は、環境負荷の大きい石油由来の溶媒と、化学反応の促進に莫大なエネルギーを用いており、決して持続可能なものではありません。私は、ボールミルなどの粉砕機を用いた「メカノケミカル有機合成技術」を駆使し、有機溶媒を用いない高効率かつ環境に優しい化学反応の開発を通して、社会のグリーントランスフォーメーションの実現を目指しています。



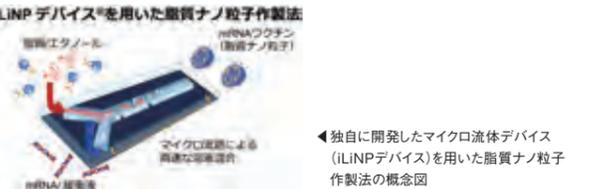
▲メカノケミカル法による環境に優しい有機合成反応の開発

マイクロ流体デバイスを用いたナノ医薬品製造技術の開発

応用化学部門 分子機能化学分野 准教授 真栄城 正寿



この度は、令和5年度若手教員奨励賞を賜り、大変光栄に思います。近年、半導体の微細加工技術を用いて作製されたマイクロ流体デバイスの実用化が進んでいます。私は、手のひらサイズのマイクロ流体デバイスを用いた生体分子の分析やmRNAワクチンに代表される脂質ナノ粒子の製造法の開発とナノ医薬品製造への応用に取り組んでいます。今回の受賞を励みに、研究成果の社会実装を目指して、研究に邁進したいと思います。



ILINP デバイスを用いた脂質ナノ粒子作製法

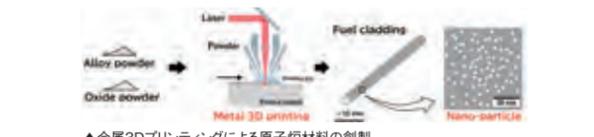
▲独自に開発したマイクロ流体デバイス (ILINP デバイス) を用いた脂質ナノ粒子作製法の概念図

優れた照射耐性を有する次世代原子炉用構造材料の開発

材料科学部門 エネルギー材料分野 准教授 岡 弘



令和5年度「工学研究院若手教員奨励賞」に選出いただき誠にありがとうございます。選考委員の先生方に感謝申し上げますとともに、周囲の先生方、これまで研究に従事してくれた学生、家族の支えに感謝いたします。私はこれまで、核融合炉等の先進原子炉用構造材料における照射損傷機構と、照射耐性を向上させた新材料の開発に取り組んできました。最近では、金属積層造形を利用して内部にナノスケールの酸化物粒子を高密度に分散させた合金の創製に挑戦しています。これからも、日本の未来に不可欠な次世代原子炉システムの実現に資する研究に取り組んでいきます。



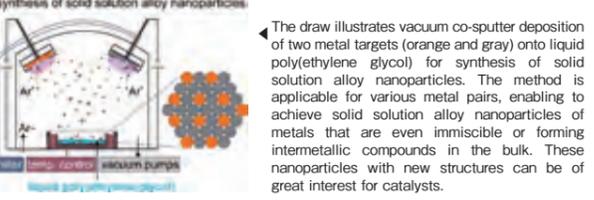
▲金属3Dプリンティングによる原子炉材料の創製

Solid solution alloy nanoparticles as novel catalysts in green energy storage

材料科学部門 マテリアル設計分野 助教 Mai Thanh Nguyen (グエン タン マイ)



I am truly honored to receive the Young Faculty Encouragement Award. I have been engaging in synthesizing solid solution metal (metal oxide) alloy nanoparticles of various metal pairs including those with miscibility gaps and intermetallics in the bulk. Currently, my research involves in studying their stability under various conditions. I would like to pursue research to understand the catalytic activity of these nanomaterials owing to their novel structures. Based on that, the research contributes to developing new catalysts for applications in green energy storage.



▲The draw illustrates vacuum co-sputter deposition of two metal targets (orange and gray) onto liquid poly(ethylene glycol) for synthesis of solid solution alloy nanoparticles. The method is applicable for various metal pairs, enabling to achieve solid solution alloy nanoparticles of metals that are even immiscible or forming intermetallic compounds in the bulk. These nanoparticles with new structures can be of great interest for catalysts.

二酸化炭素を原料とした有用物質合成を可能とする固体触媒の創製

応用化学部門 化学工学分野 准教授 多田 昌平



このたびは若手教員奨励賞を頂戴し、誠にありがとうございます。私の研究では、二酸化炭素排出抑制や炭素資源の循環利用に向けて、二酸化炭素から燃料や化成品原料を合成する触媒プロセスを開発しています。安定な二酸化炭素を分解する「力強さ」と、不安定な化学物質を精度よく合成する「繊細さ」を兼ね備えた触媒の登場が急務です。皆様の変わらぬ支えに感謝し、これからも研究を続けてまいります。



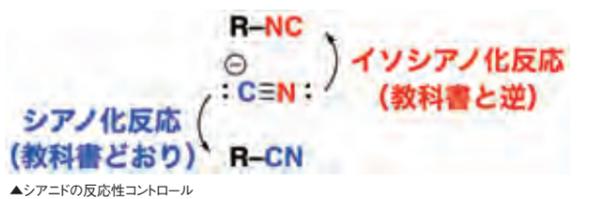
▲(左)企業と共同開発した反応装置 (右)二酸化炭素を原料とした反応で得られる液体生成物

シアニドの反応性コントロール: 触媒的イソシアノ化反応の開発

応用化学部門 有機工業化学分野 助教 百合野 大雅



この度は、若手教員奨励賞にご選出いただき、誠にありがとうございます。私は、最小の分子状アニオンであるシアニドの反応性を巧みに制御し有効活用する、新たな技術の開発に取り組んでいます。我々の見出した触媒的イソシアノ化反応は、従来の教科書とは全く逆の反応です。有機合成化学は、分子を組み立て式おもちゃのように自在に作り上げる学問です。これからも、世界中をあっという間に驚かせるような合成反応を開拓していく所存です。



▲シアニドの反応性コントロール

季節だより

車輪と自転車

自転車の原型は

1813年のドイツで生まれた

車輪が考案されたのは

紀元前1500年頃のこと

車輪を前後に並べる

ただそれだけの工夫に

3000年以上かかった

新しい発明のヒントは

きっとあなたの身近にある



写真提供：北工会写真同好会

編集後記

今号の特集では、「半導体研究の最先端」と題して、現代社会を支える最も重要な技術の一つである半導体に関する研究を行っている先生方に、最先端の研究について語っていただきました。私たちは日々、無数のデバイスに囲まれ、その便利さを享受していますが、その背後にある技術や努力に目を向けることは少ないでしょう。この特集を通じて、北海道大学ではどのような技術が開発されているのか、どんなことを学び、体験できるのか、そして先生方がどのような夢を抱いて研究に邁進しているのかをさせていただけたらと思います。未来を担う研究者をめざすきっかけになれば幸いです。最後に執筆に協力して頂いた皆様に、この場を借りてお礼申し上げます。

コーディネーター 笹倉 弘理(応用物理学部門 准教授)

えんじにあRing 第435号

令和6年8月1日発行

北海道大学大学院工学研究院／大学院工学院／工学部
広報室

〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目
TEL：011-706-6257・6115・6116 E-mail：shomu@eng.hokudai.ac.jp

広報誌編集発行部会

●渡部 靖憲(広報室長・編集長) ●杉浦 聡志(広報誌編集発行部会長)
●小林 淳 ●菊川 寛史 ●坂口 紀史 ●藤村 奈央 ●高橋 航圭 ●黒田 明慈 ●大沼 正人 ●松浦 妙子 ●渡邊 直子
●猿渡 亜由未 ●角 哲 ●東條 安匡 ●大友 陽子 ●総務課総務担当

ご希望の方に「えんじにあRing」のバックナンバーを無料送付します。お申し込みは、こちらから。

●Webサイト <https://www.eng.hokudai.ac.jp/engineering/>
●携帯サイト <https://www.eng.hokudai.ac.jp/m/>

次号は令和6年12月上旬発行予定です。

