

電子・光状態のハイブリッド制御による 新機能光デバイスの創製

#光デバイス

#半導体物性

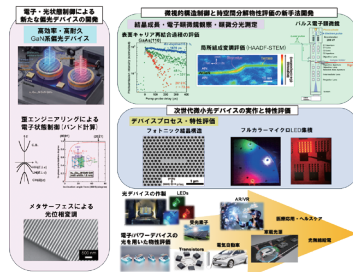
#結晶成長

#メタサーフェス

#偏光

研究
内容

- 集積可能な新たな偏光制御デバイスの作製
単一の発光・受光素子において、偏光状態を自在に制御できる次世代半導体光デバイスの実現を目指して、素子設計と実デバイス作製の両面から研究を推進しています。微小光デバイスにおいて新たに発現する物性と実用に向けた課題の双方に向き合った研究を推進しています。
- 半導体を対象とした新たな時空間分解評価法の探索
半導体デバイスに注入された電子がエネルギー失活するまでの高速な動的挙動を解明するために、電子と光を融合させた新分光法やパルス電子顕微鏡の開発など、半導体物性評価の新手法開発を目指した研究を行っています。



Develop+
応用分野

スマートデバイス、情報・通信分野、無線給電、半導体評価技術、医療・ヘルスケア分野



市川 修平 ICHIKAWA Shuhei

附属フューチャーイノベーションセンター /
電気電子情報通信工学専攻 /
超高压電子顕微鏡センター 准教授
創製エレクトロニクス材料講座
新奇機能マテリアル領域 小島研究室
若手卓越支援部門 若手卓越教員



論文・解説など

- [1] S. Ichikawa* et al., Applied Physics Express 14(3), 031008 (2021).
- [2] Y. Murata, ..., S. Ichikawa*, Optical Materials Express 16(4), 924-934 (2026).
- [3] Y. Taguchi, ..., S. Ichikawa*, Optics Letters 51(5), 1287-1290 (2026).

連絡先HP



光の特性をナノスケールで制御して 新たな光技術を創出

#光技術

#光計測

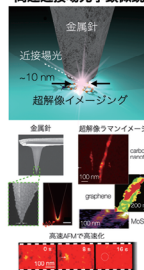
#ナノフォトニクス

#プラズモニクス

研究
内容

- ナノサイズの光（近接場光）で超解像イメージング可能な顕微鏡を開発、改良。
- さらに近接場光を高速走査し、ナノの様相を動画観察できる顕微鏡へ。ありのままに（非染色に）生体試料のナノダイナミクスが見える顕微鏡を開発。
- 近接場光の波長を自在に制御し、新しい超解像顕微鏡やセンシング技術を開発。
- 近接場光を使って、より積極的に試料を制御・反応させるナノテクノロジーを開発中。

高速近接場光学顕微鏡



広帯域ナノ光源



Develop+

応用分野

材料分析、医療・ヘルスケア分野、創薬関連



馬越 貴之 UMAKOSHI Takayuki

高等共創研究院 / 物理学系専攻 准教授
応用物理学講座 ナノスペクトロスコープ領域
バルマ研究室



論文・解説など

- [1] T. Umakoshi* *et al.*, *Science Advances*, 6(23), eaaba4179 (2020).
- [2] 馬越貴之*ら, *光学*, 49(12), 487-493 (2020).
- [3] K. Yang, ..., T. Umakoshi*, *Nano Lett.*, 24, 2805-2811 (2024).

連絡先HP



界面工学に基づくプリント光デバイス技術

#発光デバイス

#受光デバイス

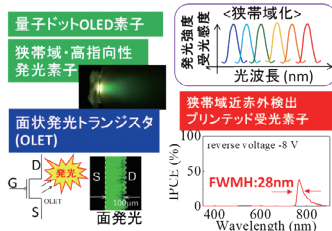
#プリント材料・デバイス

#量子ドット

#プロセス技術

研究
内容

従来のバルク無機半導体に基づくデバイス工学から、離散化エネルギー準位を有する新電子材料を用いたデバイス工学への進展を目指して、融合領域である界面工学に基づくデバイス物理の解明と界面ならではの機能性発現を目指しています。量子力学に基づく無機半導体量子ドット、量子化学に基づく機能性有機材料に代表される量子エレクトロニクス材料間の界面、その集合体である誘電体・半導体のナノ構造体からなる界面から生じる現象を電子光デバイスへと応用展開を図ります。



Develop+
応用分野

光デバイス分野、センサ、フレキシブル・プリントデバイス



梶井 博武 KAJII Hirotake

電気電子情報通信工学専攻 准教授
エレクトロニクスデバイス講座 情報デバイス領域
近藤研究室



論文・解説など

- [1] H. Kajii et. al., *Organic Electronics*, Vol. 88, 106011 (2021).
- [2] H. Kajii, *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol.57, 05GA01 (2018). [Progressive Review]
- [3] H. Kajii, *IEICE Electronics Express*, Vol.14, pp.1-16 (2017). [Invited Review]

連絡先HP



「光とナノ構造の相互作用」から 生物模倣材料・原子レベル分析へ

#生物模倣

#光材料

#表面科学

#シンクロトン放射

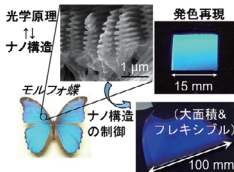
#元素分析

研究
内容

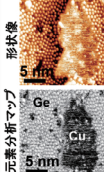
可視光からX線に至るさまざまな光は、ナノ構造との相互作用で威力を発揮します。

- ・可視光域では、モルフォ蝶の「広角で単色に輝く」特異な性質は色あせない発色材や光源に使えます。
- ・反射を透過に転用すると、明るくて広拡散の窓や照明ができます。生物の優れた機能は環境・エネルギーの負荷が小さい点が重要です。
- ・X線では、走査型トンネル顕微鏡（STM）との合体で、他にない「原子スケール元素分析」「X線による原子移動の観察」等ができます。これから半導体や電池などの微細部で新たな化学分析が期待できます。

生物に学ぶ光機能(可視光域)



X線STM(X線)



Develop+

応用分野

発色・光輝材、建築・照明、ナノデバイス(半導体・化学)分析



齋藤 彰 SAITO Akira

物理学専攻 准教授

精密工学講座 原子制御プロセス領域 桑原研究室



論文・解説など

- [1] A. Saito *et al.*, *J. Opt. Soc. Am. B* 38(5) (2021)1532.
- [2] A. Saito *et al.*, *J. Photopolymer Sci. Technol* 31 (2018) 113.
- [3] A. Saito, in "Fundamentals of Picoscience", CRC Press, pp. 585-592 (2013).

連絡先HP



無線通信のための統計的信号処理の設計

#無線通信工学

#情報理論

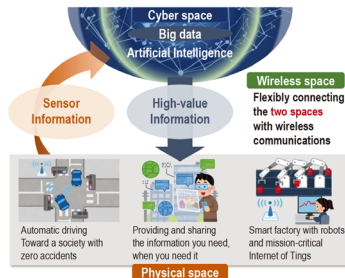
#ベイズ推論

#信号処理

#機械学習

研究内容

- IoT 社会を下支えする情報基盤の創出を目的に、超多数の端末を同時にネットワークへ接続するための無線アクセス技術を開発。
- 統計的信号処理と機械学習を融合し、従来のモデル駆動設計とデータ駆動設計を組み合わせた新しいアルゴリズム開発の枠組みを研究。
- 多数センサからのデータを統合・適切に処理し、端末の位置情報や動態情報を取得する環境認知技術を開発。
- 企業との共同研究では、ベクトルデータベースを活用したデータ駆動型のスケジューリング処理の開発など、実用化を見据えた研究開発に従事。



Develop+
応用分野

工学、金融、医療



高橋 拓海 TAKAHASHI Takumi

電気電子情報通信工学専攻 准教授
通信システム工学講座 ワイヤレスシステム工学領域
三瓶研究室



論文・解説など

- [1] T. Takahashi et al., *IEEE Trans. Wireless Commun.*, 10.1109/TWC.2024.3379122.
- [2] T. Takahashi et al., *IEEE Trans. Wireless Commun.*, 10.1109/TWC.2022.3228326.
- [3] T. Takahashi et al., *IEEE Trans. Wireless Commun.*, 10.1109/TWC.2021.3094970.

連絡先HP



Society5.0 実現に役立つ 次世代ナノフォトニクスの開拓

#化合物半導体

#ナノワイヤ

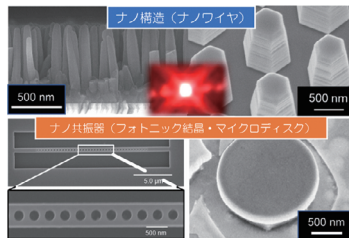
#ナノ構造

#発光デバイス

#希土類添加半導体

研究
内容

将来到来する超スマート社会に役立つ革新的半導体光デバイス創出に向け、『身の回りの半導体』から『身に着ける半導体』を目指し高精度の原子・形状制御結晶成長技術および微細構造作製技術により新奇ナノスケール結晶構造を創出する研究を行っています。具体的には、「ナノ構造（ナノワイヤ）・ナノ光共振器（フォトリソニック結晶・マイクロディスク）」と「希土類添加半導体」を融合した半導体ナノ光デバイス実現に向け結晶成長・微細構造作製プロセス・顕微光学評価および微細構造評価の要素技術確立を図っています。



Develop+

応用分野

スマートデバイス開発、次世代ディスプレイ、量子情報技術



館林 潤 TATEBAYASHI Jun

マテリアル生産科学専攻 准教授
構造機能制御学講座 結晶成長工学領域



論文・解説など

- [1] J. Tatebayashi et al., *J. Cryst. Growth*. 503, 13 (2018).
- [2] J. Tatebayashi et al., *Appl. Phys. Exp.* 12, 095003 (2019).
- [3] J. Tatebayashi et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* 60, SCCE05 (2021).

連絡先HP



光-分子-低次元ナノ材料の相互作用を利用した ガスセンシング技術

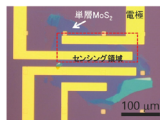
ナノカーボン

2次元材料

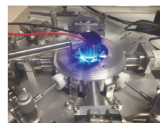
ガスセンサ

研究
内容

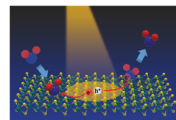
- ナノカーボン（カーボンナノチューブ、グラフェン）や他の2次元層状物質（ MoS_2 など）のもつ巨大な比表面積や、優れた電気伝導特性・光物性に注目し、これらナノ材料の表面、異種ナノ材料間の界面、複合構造を利用した、高感度で超低消費電力なガスセンサの開発。
- 単層 MoS_2 に光照射することによってガス分子の吸着・脱離を促進し、ガス濃度のリアルタイムモニタリングに適した高速応答を実現。
- 現在、環境汚染ガスや生体ガスをターゲットに、高い分子識別性を持ったガスセンサの実現を目指している。



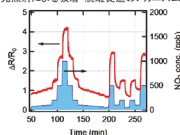
MoS₂-FET型ガスセンサ



測定の様子



光照射による吸着・脱離促進のメカニズム



センサ応答の濃度追従性

Develop+

応用分野

医療・ヘルスケア分野、環境モニタリング分野、スマートデバイス開発



田畑 博史 TABATA Hiroshi

電気電子情報通信工学専攻 准教授
創製エレクトロニクス材料講座
ナノマテリアルエレクトロニクス領域
片山光浩研究室



論文・解説など

- H. Tabata *et al.*, *ACS Nano* 15, 2542-2553 (2021).
- H. Tabata *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces* 10, 38387-38393 (2018).
- H. Tabata *et al.*, *Applied Physics Express* 7, 035101 1-4 (2014).

連絡先HP



ホウ素中性子捕捉療法のための 液体減速型中性子スペクトロメーターの開発

Neutron

spectrometer

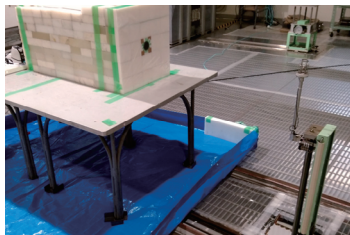
Boner sphere

unfolding

Bayes theorem

研究
内容

ホウ素中性子捕捉療法 (Boron Neutron Capture Therapy, BNCT) は中性子を活用した画期的ながん治療法です。BNCTの研究は医療分野や薬学分野、物理学分野の領域に幅広くわたりますが、私はその中でも物理学分野の、BNCTを実施するための装置である加速器中性子源開発に関する研究を行っています。この研究の中で、照射される中性子場のエネルギーや照射分布を測定することは患者の方への不要な被ばくを低減し、効率的な治療を行う上で極めて重要です。そこで私はBNCT用加速器中性子源で照射されるBNCT用中性子場のエネルギーを測定するための装置開発を主として行っています。



Develop+

応用分野

核融合、中性子イメージング



玉置 真悟 TAMAKI Shingo

環境エネルギー工学専攻 准教授

量子エネルギー工学講座 量子反応工学領域
村田研究室



論文・解説など

- [1] S. Tamaki *et al.*, *Nucl. Instr. and Meth. A*, 940 (2019): 435-440.
- [2] S. Tamaki *et al.*, *Radiation Protection Dosimetry*, 180, 1-4 (2018): 300-303.
- [3] S. Tamaki *et al.*, *Nucl. Instr. and Meth. A*, 870 (2017): 90-96.

連絡先HP



ナノフォトニクスと高強度場の融合による 極限状態を利用した高輝度量子ビーム生成

#高強度レーザー

#ナノフォトニクス

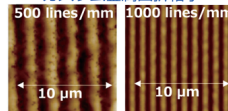
#高輝度 X 線

#レーザー核融合

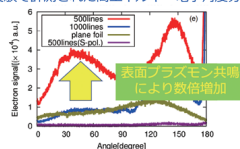
研究
内容

高強度レーザーを物質に照射すると X 線や高エネルギーイオンなどの量子ビームが生成されますが、ナノフォトニクスの知見を利用して物質に微細構造をもたせることで、そのエネルギーをほとんど粒子に変換することができます。この性質は粒子線がん治療、高輝度 X 線によるモノ作りなどの産業応用のみならず、レーザー核融合といったエネルギー生成など様々な応用が期待されています。バイオや化学などといった様々な分野の専門家と協業を進めており、我々の研究が社会実装されることを目指して研究を行っています。

カスタム金属回折格子



実験で計測された高エネルギー電子角度分布



Develop+

応用分野

エネルギー、医療、ものづくり



羽原 英明 HABARA Hideaki

電気電子情報通信工学専攻 准教授
先進電磁エネルギー工学講座
極限プラズマ工学領域 蔵満研究室



論文・解説など

- [1] H. Habara *et al.*, *Phys. Plasmas* 23 (2016) 063105.
- [2] T. Gong *et al.*, *Nature Commun.* 10 (2019) 5614.
- [3] H. Habara *et al.*, *AIP Advances* 11 (2021) 035214.

連絡先HP



近未来のスマート社会を支えるフォトニックネットワーク

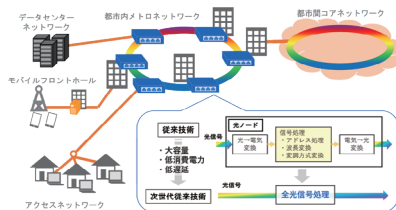
#光通信ネットワーク

#フォトニックデバイス

Beyond 5G

研究内容

- 自動運転や遠隔医療といった近未来の多様なアプリケーションを支えるために、従来よりも大容量・低消費電力・低遅延の光通信ネットワークが求められます。次世代光通信ネットワークを実現するための、革新的な光通信方式や光信号処理の研究を行っています。
- 従来の光→電気→光変換をなくすための光信号処理技術の開発、および、光デバイス設計・開発に取り組んでいます。
- 最近では、光通信の送受信システムに機械学習を応用する研究に取り組んでいます。



Develop+

応用分野

通信ネットワーク、光デバイス、センシング



三科 健 MISHINA Ken

電気電子情報通信工学専攻 准教授

通信ネットワーク工学講座

フォトニックネットワーク工学領域 丸田研究室



論文・解説など

- [1] K. Mishina et al., *IEICE Trans. Electron.*, E102-C (4), 304 (2019).
- [2] Y. Ishihara, K. Mishina, et al., *IEEE Photon. J.*, 14, Art no. 7261407 (2022).
- [3] K. Mishina et al., *IEEE/OSA J. Lightwave Technol.*, 39 (13), 4307 (2021).

連絡先HP



弱い相互作用が切り拓く マルチスケール精密加工・計測の世界

#精密計測

#量子光学

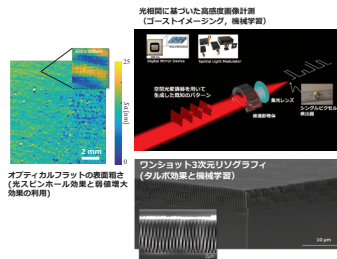
#画像計測

#3D リソグラフィ

#機械学習

研究
内容

測定シグナルのノイズの中にはたくさんの情報が隠れています。それらの情報は、量子・統計光学や機械学習を組み合わせると顕在化させることができます。また、簡単な技術なので産業への適用範囲も広く、例えば、相関計測にもとづいて画像計測を行うと微小異物散乱計測ができますし、弱値増大効果を利用すればサブナノメートル精度の表面粗さを測定できます。また、近接回折効果を利用すれば広範囲な3次元リソグラフィが可能になります。私たちの研究グループでは、新たな概念のマルチスケール計測・加工技術を生産加工分野に展開しています。



Develop+

応用分野

生産加工分野、半導体関連分野、医療分野



水谷 康弘 MIZUTANI Yasuhiro

機械工学専攻 准教授

統合設計学講座 ナノ加工計測学領域
高谷・水谷研究室



論文・解説など

- [1] Y. Mizutani *et al.*, *Nanomanuf. Metrol.*, 4 (2021) 37.
- [2] R. Ezaki *et al.*, *Opt. Express*, 28 (2020) 36924.
- [3] Y. Mizutani *et al.*, *ISOT* (2021) 367567.

連絡先HP



化学プローブを用いた タンパク質の可視化・光制御ツールの開発

#タンパク質

#化学プローブ

#蛍光ラベル化

#光制御

研究
内容

タンパク質は生体内でさまざまな役割を果たしており、その機能や動態を調べることは重要です。われわれはタンパク質と化合物（化学プローブ）を組み合わせることで、タンパク質を特異的に蛍光ラベル化する手法や、タンパク質機能を光で制御する手法の開発に取り組んでいます。蛍光ラベル化によるタンパク質局在の可視化や、光制御手法による任意のタイミングにおける遺伝子スイッチの活性化を生きた細胞内で実証してきました。これらのツールを応用し、タンパク質機能を理解・制御することを目指しています。

Develop+

応用分野

医療・ヘルスケア分野、材料分野



養島 維文 MINOSHIMA Masafumi

附属フューチャーイノベーションセンター /

応用化学専攻 准教授

ケミカルバイオロジー領域 菊地研究室

若手卓越支援部門 若手卓越教員

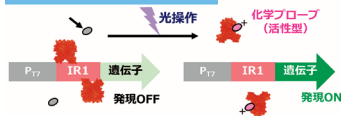


タンパク質の蛍光ラベル化法

化学プローブ



タンパク質機能の光制御法



論文・解説など

- [1] T. Nonomura, M. Minoshima, K. Kikuchi, Angew. Chem. Int. Ed. 2025, 64, e202416420.
- [2] M. Minoshima, T. Umeno, K. Kadooka, M. Roux, N. Yamada, K. Kikuchi, Angew. Chem. Int. Ed. 2023, 62, e202301704.
- [3] 特願2023-34762

連絡先HP



超高精度 X 線ミラーによる 極限的 XFEL 集光と放射光 X 線イメージング

X 線ミラー

X 線自由電子レーザー

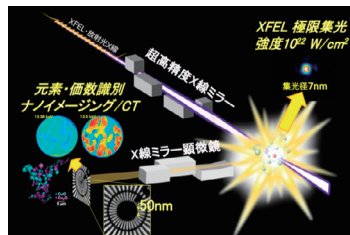
放射光 X 線

X 線ナノ集光

X 線顕微鏡

研究
内容

ナノレベルの形状精度と原子レベルの表面粗さで作り込まれた鏡（ミラー）は「理想的な X 線レンズ」として機能します。さらに独自の X 線ミラー光学系を発案・実証することで、X 線自由電子レーザー（XFEL）や高輝度放射光 X 線におけるナノ集光装置や高分解能 X 線顕微鏡の研究開発をしています。極限的サイズまで集光された XFEL は世界最高強度を誇り、非線形 X 線光学や単分子構造解析へと応用されます。X 線ミラーを用いた独自の顕微鏡は、ナノスケール化学状態・元素分布の 3 次元観察が可能なツールとして触媒開発・デバイス診断に応用されます。



Develop+

応用分野

触媒・デバイス開発、非線形 X 線光学、蛋白質構造解析



山田 純平 YAMADA Jumpei

附属フューチャーイノベーションセンター
准教授

物理学工学講座 超精密加工領域
若手卓越支援部門 若手卓越教員



論文・解説など

- [1] J. Yamada et al., *Nature Photonics* 18 685-690 (2024).
- [2] 山田純平, 精密工学会誌 91巻 1号 pp.32 (2025).
- [3] J. Yamada et al., *Optica* 7, 367-370 (2020).

連絡先HP

