

高性能なコロイド量子ドット蛍光体の開発とデバイスへの利用



キーワード 量子ドット、半導体ナノ粒子、カドミウムフリー

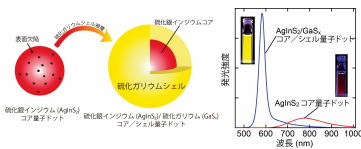
上松 太郎 UEMATSU Taro

応用化学専攻 講師

物質機能化学講座 応用電気化学領域 桑畑研究室



ここがポイント！【研究内容】



数ナノメートルの半導体微粒子である「量子ドット」は、高い色純度を示す「バンド端発光」を特徴とし、光デバイスの高性能化を支援する新材料として注目されている。ディスプレイへの搭載も進む中、低毒性元素を使用した代替型量子ドットである「硫化銀インジウム量子ドット」に対し、これまで使用されたことのない材料を用いて表面被覆処理を施すことで、飛躍的な発光特性向上を達成した。発光メカニズムの調査と合わせ、多成分材料を大量かつ安定に製造する新しい合成法について検討を続けている。

応用分野	表示素子、照明、レーザー
論文・解説等	[1] T. Uematsu et al., <i>NPG Asia Mater.</i> 2018, 10, 713-726 (DOI: 10.1038/s41427-018-0067-9) [2] K. Kumagai, T. Uematsu, et al., <i>CrystEngComm</i> , 2019, 21, 5568-5577 (DOI: 10.1039/C9CE00769E) [3] W. Hoisang, T. Uematsu, et al., <i>Inorg. Chem.</i> 2021 in press (DOI: 10.1021/acs.inorgchem.1c01513)
連絡先 URL	http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~elechem/



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



キーワード 光技術、光計測、ナノフォトニクス、プラズモニクス

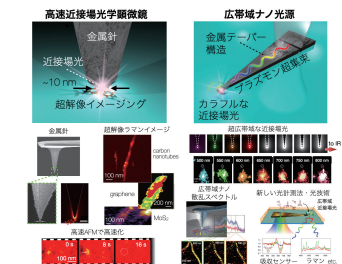
馬越 貴之 UMAKOSHI Takayuki

高等共創研究院／物理学系専攻 講師

応用物理学講座 ナノスケートロスコピー領域 バルマ研究室



ここがポイント！【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。

応用分野	材料分析、医療・ヘルスケア分野、創薬関連
論文・解説等	[1] T. Umakoshi* et al., <i>Science Advances</i> , 6(23), eaba4179 (2020). [2] 馬越貴之*ら, <i>光学</i> , 49(12), 487-493 (2020). [3] K. Taguchi, T. Umakoshi*, et al., <i>J. Phys. Chem. C</i> , 125, 6378-6386 (2021).
連絡先 URL	https://sites.google.com/view/takayuki.umakoshijp/home



界面工学に基づく プリント光デバイス技術

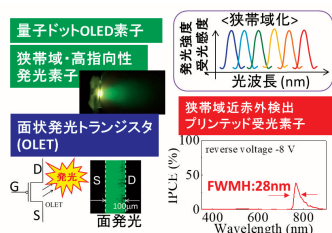


キーワード 発光デバイス、受光デバイス、プリント材料・デバイス、量子ドット、プロセス技術

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



ここがポイント！【研究内容】

従来の伝導体、価電子帯からなる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光デバイスへと応用展開を図ります。

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
論文・解説等	[1] H. Kajii et. al., <i>Organic Electronics</i> , Vol. 88, 106011 (2021). [2] H. Kajii, <i>Jpn. J. Appl. Phys.</i> , Vol.57, 05GA01 (2018). 【Progressive Review】 [3] H. Kajii, <i>IEICE Electronics Express</i> , Vol.14, pp.1-16 (2017). 【Invited Review】
連絡先 URL	http://www.e3.eei.eng.osaka-u.ac.jp/



ICT 技術の「光化」で 実世界の信号の処理・通信・分析を実現



キーワード 光信号処理、Beyond 5G 通信システム、超高速光学、シリコンフォトニクス、スペクトル分析

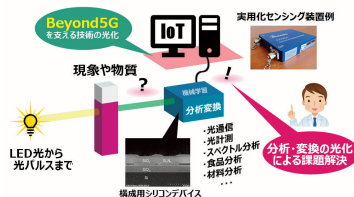
小西 毅 KONISHI Tsuyoshi

物理学系専攻 准教授

応用物理学講座 フォトニック情報工学領域



ここがポイント！【研究内容】



広帯域性・高速伝搬性・多次元性の観点から極限的な光である光パルスをツールに様々な ICT 技術の「光化」の研究を進めています。その「光化」を実現する現象やシリコンフォトニクスにより実現されるデバイスも重要な研究要素です。実世界からのビッグデータ「信号」を IoT に資する適切な形に変換する A/D 変換などの「信号処理」がますます重要となっており、センシングを含む ICT 技術のフロントエンドにおいて、「光」の持つ極限的特徴を活かす挑戦：「光化」とその研究成果の社会実装に取り組んでいます。

応用分野	光パルス応用分野全般、光通信分野、スペクトル分析分野全般、等
論文・解説等	[1] "Enhanced Optical Communications Through Joint Time-Frequency Multiplexing Strategies," <i>IEEE/OSA JLT</i> , 38, pp. 346, 2020 (Invited). [2] "マルチチャネル分光器の新しい波長分解能向上技術," <i>応用物理</i> , Vol. 87, No.5, pp.357-361, 2018. [3] "超高速光 A-D 変換の現状と今後の展開," <i>電子情報通信学会誌</i> , Vol.99 No.10 pp.992-998, 2016.
連絡先 URL	http://www-photonics.mls.eng.osaka-u.ac.jp/



「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



キーワード 生物模倣、光材料、表面科学、シンクロトン放射、元素分析

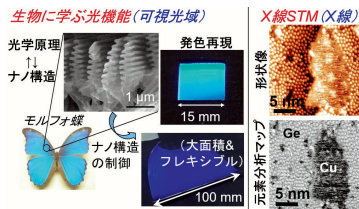
齋藤 彰 SAITO Akira

物理学系専攻 准教授

精密工学講座 原子制御プロセス領域 桑原研究室



ここがポイント！【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。

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
論文・解説等	[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 URL	https://researchmap.jp/nyudo



近赤外 Ge 受発光素子 & 高感度 X 線イメージング技術の開発



キーワード 半導体、シリコンフォトニクス、X線、非破壊検査

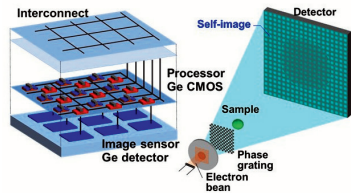
志村 考功 SHIMURA Takayoshi

物理学系専攻 准教授

精密工学講座 先進デバイス工学領域 渡部研究室



ここがポイント！【研究内容】



見えない光で物を見る：近赤外光とX線の2つの研究テーマの二刀流

- 光電子融合デバイスに向けたゲルマニウム受発光素子の開発
次世代の高度情報化社会を担う高速かつ低消費電力の光・電子融合デバイスに向けて、Geのバンド構造を調整し、Siデバイスと親和性の高いIV族材料での受発光素子の実現を目指しています。
- 埋め込みX線光源を用いた高感度X線イメージング
独自の構造化X線光源や光学素子技術を用いることにより、従来法を凌駕する高感度、高分解能かつ低価格を実現するX線撮像法の開発を進めています。

応用分野	情報通信、非破壊検査、医療
論文・解説等	[1] T. Shimura et al., Appl. Phys. Lett. 107, 221109 (2015). [2] H. Oka et al., IEEE International Electron Devices Meeting Technical Digest (IEDM) (2017) 393-396. [3] T. Shimura et al., Opt. Lett. 38, 157 (2013).
連絡先 URL	http://www-ade.prec.eng.osaka-u.ac.jp/

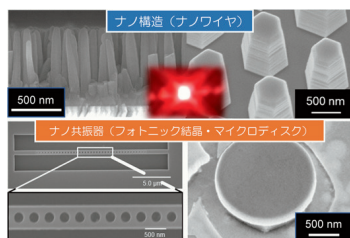


Society 5.0 実現に役立つ 次世代ナノフォトリクスの開拓

キーワード 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

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



ここがポイント！【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。



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
論文・解説等	[1] J. Tatebayashi et al., <i>J. Cryst. Growth</i> , 503, 13 (2018). [2] J. Tatebayashi et al., <i>Appl. Phys. Exp.</i> 12, 095003 (2019). [3] J. Tatebayashi et al., <i>Jpn. J. Appl. Phys.</i> 60, SCCE05 (2021).
連絡先 URL	http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/mse6/

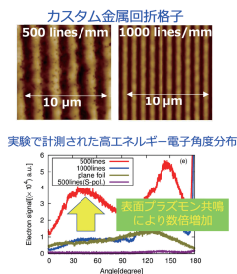


ナノフォトリクスと高強度場の融合による 極限状態を利用した高輝度量子ビーム生成

キーワード 高強度レーザー、ナノフォトリクス、高輝度 X 線、
レーザー核融合

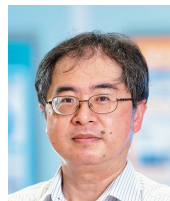
羽原 英明 HABARA Hideaki

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



ここがポイント！【研究内容】

高強度レーザーを物質に照射すると X 線と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、ナノフォトリ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治療、高輝度 X 線によるモノ作り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。



応用分野	エネルギー、医療、ものづくり
論文・解説等	[1] H. Habara et al., <i>Phys. Plasmas</i> 23 (2016) 063105. [2] T. Gong et al., <i>Nature Commun.</i> 10 (2019) 5614. [3] H. Habara et al., <i>AIP Advances</i> 11 (2021) 035214.
連絡先 URL	http://www.eie.eng.osaka-u.ac.jp/le/habara/habara.htm



プリンテッド太陽電池開発のための有機半導体単結晶薄膜作製技術

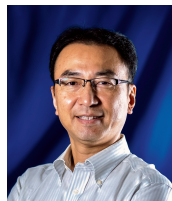


キーワード 有機半導体、光電変換、太陽電池、塗布製膜プロセス、単結晶薄膜

藤井 彰彦 FUJII Akihiko

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 有機エレクトロニクス領域 尾崎研究室



ここがポイント！【研究内容】

- 最先端の有機半導体が示す可溶性、液晶性に加え、潜在的な分子集合性、自己組織性を調べ、電子機能性をもつ塗布印刷材料の探索を行っています。
- 所望の厚さの単結晶薄膜を、電子デバイスを構築する基板上に直接形成させる印刷製膜プロセスを開発し、その結晶成長メカニズムの解明を行っています。
- 種々の有機半導体単結晶薄膜を用いたデバイス構造を検討することにより、本質的に示すべき電子機能性を最大限引き出した高性能電子デバイス、とりわけ高効率太陽電池の開発を行っています。

応用分野	電気電子材料、電子デバイス、太陽光発電
論文・解説等	[1] <i>Sol. Energy Mater. Sol. Cells</i> , 208 (2020) 110409. [2] <i>Org. Electron.</i> , 62 (2018) 241-247. [3] [解説]有機薄膜太陽電池の最近の進展, 応用物理, 79 (2010) 413-416.
連絡先 URL	http://opal.eei.eng.osaka-u.ac.jp/



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



キーワード 光通信ネットワーク、フォトニックデバイス、Beyond 5G

三科 健 MISHINA Ken

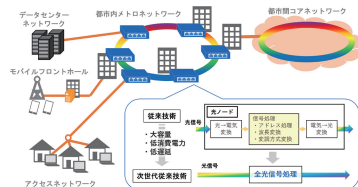
電気電子情報通信工学専攻 准教授

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



ここがポイント！【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。



応用分野	通信ネットワーク、光デバイス、センシング
論文・解説等	[1] K. Mishina <i>et al.</i> , <i>IEICE Trans. Electron.</i> , E102-C (4), 304 (2019). [2] M. Roy, K. Mishina, <i>et al.</i> , <i>CLEO2021</i> , Paper JTh3A.81 (2021). [3] K. Mishina <i>et al.</i> , <i>IEEE/OSA J. Lightwave Technol.</i> , 39 (13), 4307 (2021).
連絡先 URL	http://www.pn.comm.eng.osaka-u.ac.jp/home/



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



キーワード 精密計測、量子光学、画像計測、3D リソグラフィ、機械学習

水谷 康弘 MIZUTANI Yasuhiro

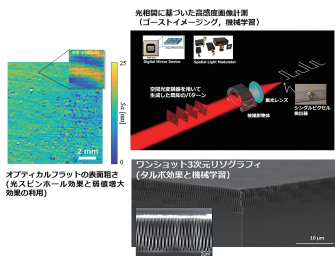
機械工学専攻 准教授

統合設計学講座 ナノ加工計測学領域 高谷・水谷研究室



ここがポイント！【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することができます。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。



応用分野	生産加工分野、半導体関連分野、医療分野
論文・解説等	[1] Y. Mizutani et al., <i>Nanomanuf. Metrol.</i> , 4 (2021) 37. [2] R. Ezaki et al., <i>Opt. Express</i> , 28 (2020) 36924. [3] Y. Mizutani et al., <i>ISOT</i> (2021) 367567.
連絡先 URL	http://www-optim.mech.eng.osaka-u.ac.jp



次世代液晶技術の開拓と 光デバイス応用



キーワード 液晶、ホログラム、電気光学効果、光スイッチ

吉田 浩之 YOSHIDA Hiroyuki

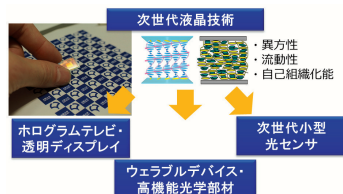
電気電子情報通信工学専攻 講師

エレクトロニクスデバイス講座 有機エレクトロニクスデバイス領域



ここがポイント！【研究内容】

- 有機分子材料である「液晶」を用いて既存のディスプレイを超える小型・高速な光スイッチやホログラム素子などの光技術開発に従事
- 棒状分子からなる液晶の配向方向を空間的にパターンニングする技術に強みをもつ
- パターン配向した液晶は塗布製膜が可能なことに加え、偏光に依存した回折挙動を示すことから、ウェアブルデバイスや次世代光学システムへの搭載が期待される
- 高速応答液晶はセンサ、レーザー加工、光通信分野など幅広い応用の可能性がある



応用分野	XR技術、スマートデバイス開発
論文・解説等	[1] H. Yoshida et al., <i>Nat. Photonics</i> 10, 389-392 (2016). [2] H. Yoshida et al., <i>ACS Appl. Mater. Interfaces</i> 13, 36130-36137 (2021). [3] H. Yoshida et al., <i>Commun. Mater.</i> 2, 39 (2021).
連絡先 URL	http://www.opt.eei.eng.osaka-u.ac.jp

