

応用物理学会関西支部

2020 年度 第 1 回＋第 2 回合同講演会

工業的空間殺菌技術の最前線

主 催：応用物理学会関西支部（URL：<http://jsap-kansai.jp/>）

日 時：2021 年 1 月 27 日（水）13:00～16:40

形 式：（招待講演）Zoom を用いたオンライン講演
（ポスター発表）Remo によるオンライン発表

プログラム

第一部：

講演の部「工業的殺菌技術の最前線」 （形式：Zoom を用いたオンライン講演）

13:00～13:05 開会の辞

13:05～13:35 招待講演 1：喜多 隆（神戸大学）
「ウイルスと戦えるこれからの紫外光源」

13:35～14:05 招待講演 2：尾沼 猛儀（工学院大学）
「殺菌応用を目指した真空・深紫外線半導体発光技術の開発」

14:05～14:35 招待講演 3：三木 慎一郎（パナソニック株式会社）
「室内環境における感染性微粒子の捕捉技術」

14:35～14:50 休憩

第二部：

ポスター発表の部「最新の研究」

14:50～16:10 ポスター発表 （形式：Remo によるオンライン発表）

P-01 シリコンラマンレーザを用いた静電気検知技術の開発

保田 賢志¹、高橋 友基¹、高橋 和¹
¹大阪府大院工

P-02 高効率な光触媒効果の発現を目指した金属チタン表面の酸化方法の検討と評価

中 翔馬¹、一宮 正義¹、柳澤 淳一¹
¹滋賀県立大学

P-03 酸化ハフニウム系単結晶の育成及びそのシンチレーション特性評価

福嶋 宏之、中内 大介、加藤 匠、河口 範明、柳田 健之
奈良先端科学技術大学院大学

P-04 透光性セラミックスを用いた放射線計測用蛍光体の開発

木村 大海、加藤 匠、中内 大介、河口 範明、柳田 健之
奈良先端大

P-05 AuSi イオン源からの Au および Si イオン同時照射と大気中での熱処理による石英ガラス基板内への Au ナノ粒子の形成

清水 洋¹、一宮 正義¹、柳澤 淳一¹
滋賀県立大学大学院デバイス研究室

P-06 FA・Sn・Cu 化合物添加ペロブスカイト太陽電池の作製と特性評価

浅川 由悟¹、田口 雅也¹、鈴木 厚志¹、奥 健夫¹、
大北 正信²、南 聡史²、福西 佐季子²、立川 友晴²
¹滋賀県立大学工学部、²大阪ガスケミカル株式会社

P-07 ペロブスカイト太陽電池への K 及び EA 化合物添加効果

寺田 周平¹、田口 雅也¹、鈴木 厚志¹、奥 健夫¹、
大北 正信²、南 聡史²、福西 佐季子²、立川 友晴²
¹滋賀県立大学工学部、²大阪ガスケミカル株式会社

P-08 フタロシアニン金属錯体とポリシランを導入したペロブスカイト太陽電池の作製と評価

舩山 効¹、田口 雅也¹、鈴木 厚志¹、奥 健夫¹、
大北 正信²、南 聡史²、福西 佐季子²、立川 友晴²
¹滋賀県立大学工学部、²大阪ガスケミカル株式会社

P-09 CH₃NH₃PbI₃ ペロブスカイト化合物への CuCl 及び K 化合物添加効果

榎本 彩佑¹、浅川 由悟¹、寺田 周平¹、北川 楓¹、鈴木 厚志¹、
奥 健夫¹、大北 正信²、南 聡史²、福西 佐季子²、立川 友晴²
¹滋賀県立大学工学部、²大阪ガスケミカル株式会社

P-10 CuBr₂ を添加したペロブスカイト太陽電池の作製と光起電力特性評価

奥村 吏来¹、寺田 周平¹、浅川 由悟¹、上岡 直樹¹、鈴木 厚志¹、
奥 健夫¹、大北 正信²、南 聡史²、福西 佐季子²、立川 友晴²
¹滋賀県立大学工学部、²大阪ガスケミカル株式会社

- P-11 熱スイッチ応用を目指した不均一歪みによるグラフェンの熱輸送制御
中川 魁斗¹、佐藤 和郎²、村上 修一²、竹井 邦晴¹、秋田 成司¹、有江 隆之¹
¹大阪府大工、²大阪技術研
- P-12 プラズモン超集束を用いたナノスケール光化学反応
荒田 博¹、馬越 貴之^{1,2}、バルマ プラブハット¹
¹ 大阪大学大学院工学研究科物理学系専攻応用物理学、² JST さきがけ
- P-13 偏光ラマン顕微鏡を用いた有機半導体薄膜の結晶配向イメージング法の開発
森山 季¹、馬越 貴之^{1,2}、田口 剛輝¹、服部 吉晃³、
北村 雅季³、プラブハット バルマ¹
¹大阪大学、²JST さきがけ、³神戸大学
- P-14 GaAs キャッピング層の成長レートによる InAs 量子ドットの発光波長制御及び広帯域光源への応用
王 涛、大島 仁、祝出 航佑、尾崎 信彦
和歌山大学大学院システム工学研究科
- P-15 InAs 量子ドットを用いた近赤外広帯域面発光レーザの検討
大島 仁、王 涛、尾崎信彦
和歌山大学大学院システム工学研究科
- P-16 Cu₂O/ZnO ナノ構造の太陽電池への応用
土岐 充人¹、藤沢 浩訓¹、中嶋 誠二¹
¹兵庫県立大学 電子情報工学専攻
- P-17 EA 及び K/Rb を添加したペロブスカイト太陽電池の作製と評価
高田 奎之心¹、寺田 周平¹、浅川 由悟¹、鈴木 厚志¹、奥 健夫¹、
大北 正信²、南 聡史²、福西 佐季子²、立川 友晴²
¹滋賀県立大学工学部、²大阪ガスケミカル株式会社
- P-18 ルチル型 TiO_{2-x} 平面型メモリスタ素子における抵抗変化領域のその場 TEM 観察
谷口奈穂、藤平哲也、上甲守治、林侑介、酒井朗
阪大院基礎工

P-19 過渡電流解析を用いたシリコン系絶縁膜中のプラズマ誘起欠陥準位解析

濱野 誉¹, 占部 継一郎¹, 江利口 浩二¹

¹ 京都大学

P-20 Theoretical Study on Optical-induced Magnetic Tunnel Junction based on Gr-hBN heterostructure.

Yusuf Wicaksono¹, Halimah Harfah¹, and Koichi Kusakabe¹

1. Graduate School of Engineering Science, Osaka University

閉会の辞、講評、授賞式

16:10～16:40

招待講演要旨

Invited Talk Abstract

ウイルスと戦えるこれからの紫外光源

Next Generation Ultraviolet Light Sources for Inactivating Virus

神戸大工 °喜多 隆

Kobe Univ. °Takashi Kita

E-mail: kita@eedept.kobe-u.ac.jp

新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）感染症の感染拡大は私たちの日常を一変させ、インターネットなどを利用したリモートな手段によるコミュニケーションが大きな役割を担っている。大学においても、講義や学生実験などこれまで当たり前のようにおこなっていたことが、インターネット会議システムによるオンライン、あるいはビデオや音声付きスライドスライドによるオンデマンド授業配信に取って代わられた。これまでのやり方を根本的に見直す新しい日常の始まりを感じるとともに、今回のパンデミックが単なるインシデントとしてではなく、長い時を経た未来においては現在のこの変化が大きな歴史の分岐点であったと見えているに違いない。

感染拡大を抑え込むには予防と治療が欠かせないが、特に予防には、体内で防衛する医学的予防、すなわちワクチン接種と、体内に入る前に脅威となっているウイルスの活性をオフにして「不活化」することが必要である。ウイルスの不活化は外部刺激によってウイルスを変性させることが必要であり、必要な時にさまざまな状況において脅威となっているウイルスを不活化しなければならない。近年、ウイルスを不活化させる外部刺激として紫外（Ultra Violet: UV）光が注目されている。われわれは企業と研究開発共同体をつくり UV 光を利用したウイルスの不活化に取り組んでいる。

UV 光は 3 つの特徴的な波長領域：UVA（315～400 nm）、UVB（280～315 nm）、UVC（100～280 nm）で、リソグラフィ、樹脂硬化・接着、医療、そして殺菌などさまざまな応用がある。このような多様な開発を期待するスピードで推進するため、われわれは、新たな概念・アイデアが実現可能であるかどうかを検証するためのプラットフォーム「UV 光源応用実証研究会（UVLA）」（図 1）を 2019 年 12 月に立ち上げた。これは、概念実証（Proof of Concept：PoC）の場であり、実用化への前段階として最近注目されているプロセスである。UVLA では、課題が投げ込まれると関心のある企業が集まって研究開発が開始する。そして、研究開発が進むにつれて出てくる課題は解決できる企業が協力してどんどんプロジェクトが進むのである。

今回の講演では、このような枠組みで実施した紫外光源の開発について、従来からある水銀ランプやエキシマランプさらには紫外線発光ダイオードなどと比較しながら、SARS-CoV-2 の不活化の状況について紹介したい。



図 1：「UV 光源応用実証研究会（UVLA）」のロゴマーク。

<http://www.research.kobe-u.ac.jp/eng-photonics/uvla/>

殺菌応用を目指した真空・深紫外線半導体発光材料の開発

Development of DUV and VUV Emitting Semiconductor Materials for Sterilization

工学院大¹, 京大院工², 都産技研³, °尾沼 猛儀¹, 工藤 幹太¹, 小野 瑞生¹, 橋 直純¹,
橋本 真里¹, 石井 恭平², 太田 優一³, 金子 健太郎², 山口 智広¹, 藤田 静雄², 本田 徹¹

Kogakuin Univ.¹, Kyoto Univ.², TIRI³, °T. Onuma¹, K. Kudo¹, M. Ono¹, N. Tachibana¹,
M. Hashimoto¹, K. Ishii², Y. Ota³, K. Kaneko², T. Yamaguchi¹, S. Fujita², and T. Honda¹

E-mail: onuma@cc.kogakuin.ac.jp

UV-C 域の紫外線は、酸素やオゾンにより吸収されるため地表に降り注ぐ太陽光には存在しないが、産業的には、殺菌、水処理、空気清浄、微細加工、表面改質、オゾン清浄、眼科医療など幅広い分野で利用されている。これらの波長域の光源には、水銀ランプやエキシマランプなどの放電ベースの光源が用いられている。しかし、水銀ランプは特例として認められているものの、水俣条約により将来的な使用制限に向けた取り組みが強く求められている。また、放電ランプは、元素により得られる波長に限られるため、波長選択性が低い。

これに対し、半導体をベースとした深紫外（DUV）光源は発光波長をバンドギャップにより選択可能な上、破損の危険性がなく、応答性も良いなど多くの優れた特徴をもつ。DUV 域の半導体材料としては、窒化アルミニウムガリウム（AlGaIn）系の窒化物半導体が代表として挙げられる。一方、発光波長は AlN のバンドギャップによって 210 nm 以上に限られるため、低圧水銀ランプの 185 nm やエキシマランプの 193 nm などの真空紫外（VUV）光を発光させることはできない。そこで、我々のグループは、真空紫外域での発光を狙う新しい半導体材料として、岩塩構造（RS）酸化マグネシウム亜鉛（MgZnO）に注目している。これまでに、ミスト化学気相堆積法により MgO 基板上へ RS-MgZnO 混晶薄膜の成長を行い[1,2,4]、室温において 205~253 nm、また 6 K において 199~244 nm にピークを持つ発光が得られることを実証してきた[3-5]。

本講演では、得られた結晶について紹介すると共に、発光特性を第一原理計算の結果を基に考察した結果について紹介する。また、時間が許せば、工学院大学で取り組んでいる RF-MBE 法による高 Al 組成 AlGaIn 薄膜の成長と DUV センサー特性についても紹介したい。

本研究の一部は科研費(17H01263, 20H00246)、高橋産業経済研究財団及び工学院大学総合研究所プロジェクト研究の援助を受けた。RF-MBE 装置を提供頂いた千葉大学吉川明彦名誉教授に感謝申し上げる。

[1] K. Kaneko *et al.*, Appl. Phys. Express **9**, 111102 (2016). [2] K. Kaneko *et al.*, J. Electron. Mater. **47**, 8 (2018). [3] T. Onuma *et al.*, Appl. Phys. Lett. **113**, 061903 (2018). [4] K. Ishii *et al.*, Appl. Phys. Express **12**, 052011 (2019). [5] M. Ono *et al.*, J. Appl. Phys. **125**, 225108 (2019).

室内環境における感染性微粒子の捕集技術

Technology for collecting infectious particles in an indoor environment

パナソニック株式会社、三木慎一郎

Panasonic Corp., Shinichiro Miki

E-mail: miki.shinichiro@jp.panasonic.com

新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）による感染症（COVID-19）は、現在も世界的な大流行を続けており、多大な人命の損失と甚大な経済的損失を引き起こしている。人類が抗体を有していない新規の感染症の脅威が今後も繰り返すというのは歴史上の必然であり、我々は、感染症のリスクに対して、より強靱な社会を構築していく必要がある。

弊社では、新型コロナウイルスが出現する以前の 2015 年度に、産業競争力懇談会（COCN）の活動において、「安心・安全・快適を実現する空間ソリューションー感染症・微粒子による健康被害リスク評価方法の確立と標準化ー」と題するテーマを推進した。当時は新型インフルエンザ等を想定していたものであるが、感染症のリスクに対して、産官学が連携した活動により、我が国の優れた技術を活用して安心・安全・快適な空間を提供していく取り組みが必要であると提唱した。また、COCN 活動を発展させる形で、有志を募って感染症対策研究会を組織し、検討の具体化に取り組んできた。

実効をもった感染症対策の推進には、種々の感染経路を統合し、影響する様々な環境・行動要因を網羅した感染リスクモデルの構築と、それに基づくリスク評価やセンシング・浄化等の技術の評価法標準化が重要であり、さらにそのベースとして、インフルエンザ等の感染症の感染経路について、実フィールドにおけるデータ集積が必須である。しかしながら、実フィールドにおいてウイルスを検出し、評価できている先行事例は乏しい。特に、空気中にわずかに存在するウイルスの量や感染力を評価するには、まず、空気中から高効率でウイルスを捕集し、かつウイルスの感染能を阻害しないサンプラーの開発が急務である。

弊社では、このような背景のもと、空気中のウイルスを高効率かつ感染能を阻害せずに捕集するサンプラーを、静電捕集技術をベースに、新たに開発した本講演では、開発の経緯や評価方法も含めて、同サンプラーの技術を紹介する。

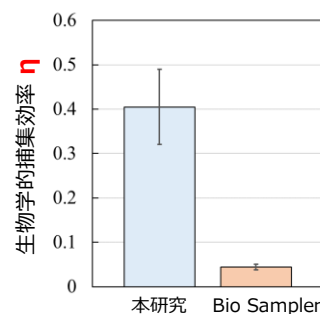


図 1：開発したサンプラーによるウイルスの活性を維持した生物学的捕集効率

ポスター発表要旨

Poster Presentation Abstract

P-01

シリコンラマンレーザを用いた静電気検知技術の開発
保田 賢志 ¹ 、高橋 友基 ¹ 、高橋 和 ¹
¹ 大阪府大院工
我々は、これまでシリコンラマンレーザを用いたアプリケーション応用を探してきた。今回、ラマンレーザに静電気を照射すると、発振が停止した。そこで、静電気検知技術の開発に向けて、発振停止メカニズムを明らかにするため実験を行った。静電気照射下で 2 つの共振モードのスペクトルを測定すると、照射前より Q 値が低下した。これは、静電気照射による自由キャリア吸収損失が共振器に与えられたためである。

P-02

高効率な光触媒効果の発現を目指した金属チタン表面の酸化方法の検討と評価
中 翔馬 ¹ 、一宮 正義 ¹ 、柳澤 淳一 ¹
¹ 滋賀県立大学
高効率な光触媒であるアナターゼ型の酸化チタン薄膜を作製するため、低温での酸化が期待できる酸素プラズマによる金属チタンの表面酸化を試みた。水滴に対する接触角を評価すると、プラズマ処理後に接触角が大きくなった試料の表面は処理前よりも表面荒れが見られたが、長時間の紫外線照射後には接触角が処理前よりも小さくなったことから、酸素プラズマ処理により光触媒効果を示す酸化チタンの形成が示唆される結果が得られた。

P-03

酸化ハフニウム系単結晶の育成及びそのシンチレーション特性評価
福島 宏之、中内 大介、加藤 匠、河口 範明、柳田 健之
奈良先端科学技術大学院大学
シンチレータとは $X \cdot \gamma$ 線といった電離放射線との相互作用によって蛍光を呈する材料であり、主に医療画像診断や資源探査といった用途に応用されている。これまでに多くのシンチレータの研究が行われてきたが、その中でも酸化ハフニウム系の材料はその高い融点から粉末、セラミックスによる評価に留まっている。本研究ではフローティングゾーン法により酸化ハフニウム系材料の単結晶育成を行い、その蛍光及びシンチレーション特性評価を行った。

P-04

透光性セラミックスを用いた放射線計測用蛍光体の開発
木村 大海、加藤 匠、中内 大介、河口 範明、柳田 健之
奈良先端大
輝尽性蛍光体は放射線のエネルギーを吸収し、蓄積する機能を有する素子であり、蓄積したエネルギーは光刺激により発光として読み出すことができる。材料形態として従来は不透明セラミックス、粉末、薄膜などが中心であったが、近年透光性セラミックスを利用することで既存素子より高感度なものが得られることが様々な材料系で報告された。そこで本研究では放電プラズマ焼結法によりハロゲン化セシウム透光性セラミックスを開発し、輝尽性蛍光特性を調査した。

P-05

AuSi イオン源からの Au および Si イオン同時照射と大気中での熱処理による石英ガラス基板内への Au ナノ粒子の形成
清水 洋 ¹ 、一宮 正義 ¹ 、柳澤 淳一 ¹
滋賀県立大学大学院デバイス研究室
金シリコン (AuSi) 共晶合金イオン源から同時に放出される Au および Si イオンを分離せずに同時に石英ガラス基板に照射した後、大気中で熱処理を行うことで Au ナノ粒子のみを基板表面内部に形成するプロセスを試みた。加速電圧 6 kV、照射量 $2.4 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ でのイオン照射後に 800 °C で 45 分間熱処理した基板の光反射スペクトルを測定したところ、Au ナノ粒子による吸収を示唆するディップが確認できた。

P-06

FA・Sn・Cu 化合物添加ペロブスカイト太陽電池の作製と特性評価
浅川 由悟 ¹ 、田口 雅也 ¹ 、鈴木 厚志 ¹ 、奥 健夫 ¹ 、 大北 正信 ² 、南 聡史 ² 、福西 佐季子 ² 、立川 友晴 ²
¹ 滋賀県立大学工学部、 ² 大阪ガスケミカル株式会社
$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ (MAPbI₃) ペロブスカイト型半導体はシリコンに代わる太陽電池材料として期待されている。ペロブスカイト結晶内の CH_3NH_3 (MA) 位置を $\text{CH}_2(\text{NH}_2)_2$ (FA) で置換し、Pb 位置を Sn、Cu で置換することで、変換効率や長期安定性の向上を目的とした。光電変換特性及び微細構造変化等について報告する。

P-07

ペロブスカイト太陽電池への K 及び EA 化合物添加効果
寺田 周平 ¹ 、田口 雅也 ¹ 、鈴木 厚志 ¹ 、奥 健夫 ¹ 、 大北 正信 ² 、南 聡史 ² 、福西 佐季子 ² 、立川 友晴 ²
¹ 滋賀県立大学工学部、 ² 大阪ガスケミカル株式会社
ペロブスカイト系太陽電池は、低コストで容易なプロセスで作製可能であり、光電変換波長領域が広く高い変換効率を有する太陽電池として知られている。最近では、ペロブスカイト結晶中の CH_3NH_3 を、アルカリ金属である Cs および Rb や、 $\text{CH}_2\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{EA})$ によって置換することで性能の向上が報告されている。本研究では、K 化合物と EA 化合物を添加したペロブスカイト系太陽電池を作製し特性評価を行った結果、変換効率等の改善がみられたので報告する。

P-08

フタロシアニン金属錯体とポリシランを導入したペロブスカイト太陽電池の作製と評価
船山 効 ¹ 、田口 雅也 ¹ 、鈴木 厚志 ¹ 、奥 健夫 ¹ 、 大北 正信 ² 、南 聡史 ² 、福西 佐季子 ² 、立川 友晴 ²
¹ 滋賀県立大学工学部、 ² 大阪ガスケミカル株式会社
ペロブスカイト太陽電池は、容易な製造プロセスと高い光電変換効率により大きな注目を集めている。しかしホール輸送層に広く使用されている Spiro-OMeTAD が高価なことや、ペロブスカイト結晶の長期安定性が乏しいことが問題となっている。これらの問題を解決するために本研究では、安価で優れた耐熱性やホール移動度を示すフタロシアニン金属錯体やポリシランに着目し、ペロブスカイト太陽電池のホール輸送層に適用したので報告する。

P-09

CH ₃ NH ₃ PbI ₃ ペロブスカイト化合物への CuCl 及び K 化合物添加効果
榎本 彩佑 ¹ 、浅川 由悟 ¹ 、寺田 周平 ¹ 、北川 楓 ¹ 、鈴木 厚志 ¹ 、 奥 健夫 ¹ 、大北 正信 ² 、南 聡史 ² 、福西 佐季子 ² 、立川 友晴 ²
¹ 滋賀県立大学工学部、 ² 大阪ガスケミカル株式会社
CH ₃ NH ₃ PbI ₃ ペロブスカイト系太陽電池は変換効率がよく、作製が容易なため、次世代太陽電池として注目されている。このデバイスの光電変換効率を向上させるには、光活性層であるペロブスカイト層への添加物導入が有効な手段の一つであり、世界中で多くの研究が行われている。本研究では、CH ₃ NH ₃ PbI ₃ ペロブスカイト化合物に CuCl 及び K 化合物を添加したデバイスを作製し、光起電力特性及びその安定性や微細構造に関する評価を行ったので報告する。

P-10

CuBr ₂ を添加したペロブスカイト太陽電池の作製と光起電力特性評価
奥村 吏来 ¹ 、寺田 周平 ¹ 、浅川 由悟 ¹ 、上岡 直樹 ¹ 、鈴木 厚志 ¹ 、奥 健夫 ¹ 、大北 正信 ² 、南 聡史 ² 、福西 佐季子 ² 、立川 友晴 ²
¹ 滋賀県立大学工学部、 ² 大阪ガスケミカル株式会社
ペロブスカイト太陽電池は、次世代の新規太陽電池材料として期待されている。しかし室温においても特性が徐々に低下し、高温では PbI ₂ へと分解することが大きな問題となっている。本研究では、臭化銅などのハロゲン化物をペロブスカイト前駆体溶液に添加し、ポリシランをホール輸送層及び耐久性維持層として成膜し高温熱処理したデバイスを作製し、光電変換特性及び耐久性を評価したので報告する。

P-11

熱スイッチ応用を目指した不均一歪みによるグラフェンの熱輸送制御
中川 魁斗 ¹ 、佐藤 和郎 ² 、村上 修一 ² 、竹井 邦晴 ¹ 、秋田 成司 ¹ 、有江 隆之 ¹
¹ 大阪府大工、 ² 大阪技術研
本研究では機械的剥離法により作製した多層グラフェンについて、歪みを印加しながらラマン分光法を用いて熱伝導率を測定した。気圧差や静電引力といった異なる方法にも関わらず、わずか 0.07% の二軸歪みによりグラフェンの熱伝導率はいずれの場合でも約 60% 低下した。これは印加した不均一歪みが、グラフェンの主な熱キャリアであるフォノン伝導を効果的に抑制し、ON/OFF 比 250% 以上の熱スイッチとして応用できることを示している。

P-12

プラズモン超集束を用いたナノスケール光化学反応
荒田 博 ¹ 、馬越 貴之 ^{1,2} 、バルマ プラブハット ¹
¹ 大阪大学大学院工学研究科物理学系専攻応用物理学 ² JST さきがけ
プラズモン超集束は、先鋭なテーパー型金属構造の先端にプラズモンを超集束させてナノ光場を生成する現象である。これを光化学反応に応用すれば、ナノスケールで光反応を誘起できる。本研究では、等技術を用いたフォトクロミック反応に適応し、プラズモン超集束によるナノスケール光反応を初めて実験的に実証した。将来的には、従来の局在プラズモン共鳴技術と比べ、高い波長の自由度や入射光副生成物の低減を実現できる高いポテンシャルを有する。

P-13

偏光ラマン顕微鏡を用いた有機半導体薄膜の結晶配向イメージング法の開発
森山 季 ¹ 、馬越 貴之 ^{1,2} 、田口 剛輝 ¹ 、服部 吉晃 ³ 、北村 雅季 ³ 、 プラブハット バルマ ¹
¹ 大阪大学、 ² JST さきがけ、 ³ 神戸大学
2,9-dyphenil-dinaphtho[2,3-b:2',3'-f]thieno[3,2-b]thiophene (DPh-DNTT)分子からなる薄膜は大気中で安定かつ高いキャリア移動度を持つ有機半導体として注目を集めている。しかし、キャリア移動度は薄膜の結晶方向に大きく影響を受ける。そこで本研究では、偏光ラマン顕微鏡を用いた結晶方向の解析法を開発した。単層 DPh-DNTT のラマン信号強度と入射偏光方向の関係性を導き出すことによって、定量的な結晶方向解析を実現した。十字架状の単層 DPh-DNTT の結晶方向を 300nm 程の高空間分解能でマッピングすることに成功した。

P-14

GaAs キャッピング層の成長レートによる InAs 量子ドットの発光波長制御及び広帯域光源への応用

王 涛, 大島 仁, 祝出 航佑, 尾崎 信彦

和歌山大学大学院システム工学研究科

InAs 量子ドット(QD)は、サイズ分布による発光の不均一拡がりを持つため、近赤外広帯域光源用の発光材料として有用である。QD を含む光源デバイス作製時には、QD を GaAs などのエネルギー障壁層に埋込む（キャッピング）必要があるが、キャッピング時に QD から In 原子が拡散し、構造および発光波長が変化する。そのため、キャッピング時の成長条件によって QD の発光波長を制御できる。本研究では、GaAs キャッピング層の成長レートに着目し、成長レートと GaAs 層に埋め込まれた QD のサイズおよび発光波長との相関を調べた。更に、この相関を利用した広帯域発光デバイスへの応用を検討したので報告する。

P-15

InAs 量子ドットを用いた近赤外広帯域面発光レーザの検討

大島 仁、王 涛、尾崎信彦

和歌山大学大学院システム工学研究科

面発光レーザは様々な分野で応用され、最近では非侵襲断層イメージング技術である光干渉断層計(OCT)用波長掃引光源として、OCT の画像深度拡大に貢献している。しかし、その光軸分解能を向上させるための掃引幅の拡大（広帯域化）が課題となっている。我々は、この課題解決に応えるべく、近赤外波長帯で広帯域な利得を示す自己組織化 InAs 量子ドット(QD)を用いた面発光レーザの開発を目指している。今回、発光波長制御された QD を含むデバイス構造設計および作製を行い、その光学特性評価から、面発光レーザの広帯域化を検討した結果を報告する。

P-16

Cu ₂ O/ZnO ナノ構造の太陽電池への応用
土岐 充人 ¹ 、藤沢 浩訓 ¹ 、中嶋 誠二 ¹
¹ 兵庫県立大学 電子情報工学専攻
太陽電池の高効率化に向け、ナノ構造化が検討されている。特にナノワイヤ(NW)型が有望視されているが、実験的に平面型太陽電池の変換効率を超えるまでには至っていない。我々は p 型および n 型酸化物によるコアシェル型 NW に着目し、その構造最適化について検討している。本発表では n 型 ZnO-NW を p 型 Cu ₂ O で被覆した NW 型太陽電池において、サイズや密度の NW の違いについて調べたので報告する。

P-17

EA 及び K/Rb を添加したペロブスカイト太陽電池の作製と評価
高田 奎之心 ¹ 、寺田 周平 ¹ 、浅川 由悟 ¹ 、鈴木 厚志 ¹ 、奥 健夫 ¹ 、大北 正信 ² 、南 聡史 ² 、福西 佐季子 ² 、立川 友晴 ²
¹ 滋賀県立大学工学部、 ² 大阪ガスケミカル株式会社
ペロブスカイト太陽電池は、ペロブスカイト結晶構造を有する材料を用いた太陽電池で、安価で軽量化が可能という利点からシリコン系太陽電池に代わる太陽電池として注目されている。しかし、一般的なペロブスカイト太陽電池は実用化に向けて、長期安定性の維持が重要な課題となっている。本研究では、ペロブスカイト太陽電池に CH ₂ CH ₃ NH ₂ (EA) 及び K/Rb を添加することでデバイス安定化を目指し、微細構造及び光電変換特性について評価したので報告する。

P-18

ルチル型 TiO _{2-x} 平面型メモリスタ素子における抵抗変化領域のその場 TEM 観察
谷口奈穂、藤平哲也、上甲守治、林侑介、酒井朗
阪大院基礎工
ルチル型 TiO _{2-x} は、酸素空孔のドリフトによって抵抗変化を起こすことが報告されているメモリスタ材料である。本研究では、酸素空孔の集積により形成され抵抗変化に寄与する剪断面構造の動的形成機構の解明を目指し、バイアス電圧印加下その場 TEM (透過型電子顕微鏡) 解析を行った。電子線リソグラフィと集束イオンビームを用いて平面型微細メモリスタ素子を作製し、電圧印加中のその場 TEM 観察実験を行なった結果、抵抗値の変化と同期した剪断面の形成・消滅過程をナノスケールで観測することに成功した。

P-19

過渡電流解析を用いたシリコン系絶縁膜中のプラズマ誘起欠陥準位解析

濱野 誉¹, 占部 継一郎¹, 江利口 浩二¹¹ 京都大学

プラズマプロセスにより絶縁膜内部に形成される欠陥（プラズマ誘起欠陥）が、デバイス性能、信頼性に大きな影響を及ぼしている。欠陥形成を考慮したデバイス特性、信頼性の予測には、プロセス条件によって様々に変化する欠陥パラメータ（欠陥密度、電子状態）の同定が不可欠である。本研究では電圧ストレス印加後の蓄積電荷放出による過渡電流に着目し、シリコン系絶縁膜内部のプラズマ誘起欠陥準位分布を詳細に解析した。

P-20

Theoretical Study on Optical-induced Magnetic Tunnel Junction based on Gr-hBN Heterostructure.

Yusuf Wicaksono¹, Halimah Harfah¹, and Koichi Kusakabe¹

1. Graduate School of Engineering Science, Osaka University

First-principles study on Gr-hBN heterostructure based magnetic tunnel junction (MTJ) is presented. MTJ with hBN-Gr-hBN heterostructure as tunnel barrier sandwiched with Ni(111) slabs is considered. Our results show that the electrons transmit through the hBN-Gr-hBN tunnel barrier via the surface state of hBN at the interface. Proximity effect on graphene increase the probability of electrons transmitting through the tunnel barrier. The surface state at the interface leads the peak of highest conductance shifted slightly to the energy higher than Fermi energy when parallel alignment between Ni slabs is considered. The slight shift of the peak becomes a key point for the novel functionality of optical-induced MTJ based on Gr-hBN heterostructure.

賛助会員

応用物理学会関西支部の本事業活動に関し、下記賛助会員各位よりご支援を頂いております。ここに社名を記載させて頂き、感謝の意を表します。

エア・ウォーター(株)
(株) 大阪真空機器製作所
京セラ(株)
(株) 神戸製鋼所 技術開発本部
(株) 島津製作所
シャープ(株) 研究開発事業本部
住友電気工業(株)
(株) 知能情報システム
東京エレクトロン(株)
東京応化工業(株)
日新イオン機器(株)
日本製鉄(株) 技術開発本部 尼崎研究開発センター
パナソニック(株)
三菱電機(株) 先端技術総合研究所
(株) 村田製作所
ローム (株)

(2021 年 1 月現在、50 音順)