

応用物理学会関西支部

2025 年度 第 2 回講演会

基礎研究から社会実装まで

主 催：応用物理学会関西支部（URL：<https://jsap-kansai.jp/>）
（協賛：IEEE Photonics Society Kansai Chapter（Distinguished Lecturer
講演会））

日 時：2025 年 11 月 6 日（木）13:00～18:05

形 式：オンサイト対面形式

会 場：関西学院大学 西宮上ヶ原キャンパス 関西学院会館

プログラム

第一部：講演の部「基礎研究から社会実装まで」

13:00～13:05 開会の辞

13:05～13:40 招待講演：児島 征司（パナソニックホールディングス）
「葉緑体誕生の仕組みの探索から生まれた CO₂ 由来の植物成長刺激剤」

13:40～14:15 招待講演：大谷 昇（関西学院大学）
「基礎研究から社会実装まで – SiC 半導体を例として –」

14:15～14:30 休憩

14:30～15:05 招待講演：三成 英樹（ソニーセミコンダクタソリューションズ）
「基礎物理からデバイスへ：イメージセンサー技術を支える理論的アプローチ」

15:05～15:40 招待講演：富士田 誠之（大阪大学）
「Terahertz meets the idea of silicon photonics～テラヘルツ技術の社会実装を目指して」

15:40～16:00 休憩・ポスター発表準備

第二部：ポスター発表「最新の研究」・Meetup の部

16:00～18:10 ポスター発表および Meetup（同時並行開催）

P-01 サファイア上でのリボン状グラフェンの直接 CVD 成長

大原 佑希、横平 華永、小田 昂到、川合 良知、日比野 浩樹
関学大理工

P-02 ブロックコポリマー薄膜の熱スイッチ特性制御

門 瑞起¹、寺田 吏¹、石部 貴史^{1,2}、中村 芳明^{1,2}
¹大阪大学、²阪大 OTRI

P-03 透明エピタキシャル (Zn_xSn_{1-x})O₂ 薄膜の熱電性能向上

桑原 陸¹、寺田 吏¹、石部 貴史^{1,2}、中村 芳明^{1,2}

¹ 阪大院基礎工、² 阪大 OTRI

- P-04 フレキシブル Ti 基板を用いた拡張ゲート FET 型尿素センサーの作製と性能評価
本多 真也、日後 太一、山名 一生、安藤 樹、広藤 裕一、廣芝 伸哉、小池 一步
大阪工業大学ナノ材料マイクロデバイス研究センター
- P-05 エピタキシャル Si 系ナノドット含有 Ge 薄膜における熱伝導率低減とその機構解明
坂野 兼太郎¹、寺田 吏¹、石部 貴史^{1,2}、中村 芳明^{1,2}
¹ 大阪大学、² 阪大 OTRI
- P-06 スピントロニクス応用へ向けた磁性体/GeSn 接合のスパッタリング法による作製と評価
河原林 雄大¹、石川 諒^{1,2}
¹ 阪大院工、² アルバック
- P-07 表面微細構造を利用した CdSe/CdS 量子ロッドの配向制御と発光特性
辻畑 拓己¹、河原 義浩²、岡崎 豊²、戸田 晋太郎³
¹ 阪大院工、² 京大院エネ科、³ アルバック協働研
- P-08 トルエン添加によるシリコン格子の周期制御
立山 凌吉、山田 逸成
摂南大理工学部
- P-09 液中レーザー粉砕法により作製した有機ナノ粒子の細胞内動態
砂田 明子¹、崎山 亮一¹、藤井 秀司^{1,2}、神村 共住^{1,3}、安國 良平¹
¹ 大阪工業大学、² 大阪工業大学ナノ材料マイクロデバイス研究センター、
³ 大阪大学レーザー科学研究所
- P-10 AE_xC_{60} ($x = 4, 6$) における軌道混成効果
菰池 光星¹、古川 蒼馬¹、平郡 諭^{1,2}
¹ 大阪工業大学、² クロアチア物理学研究所
- P-11 第一原理計算を用いた遷移金属系ダブルペロブスカイト結晶の電子構造解析
横山 智晴、鈴木 厚志、奥 健夫
滋賀県立大学

- P-12 MAPbI₃/Si ヘテロ構造を利用したアップコンバージョン太陽電池の性能向上
本田 一真、徳永 隼也、宮本 悠暉、朝日 重雄、喜多 隆
神戸大学
- P-13 人工視覚デバイスの 3D 実装に向けたフレキシブル配線の保護層に関する検討
川邊 吉則、中西 優輝、岡田 竜馬、太田 淳、笹川 清隆
奈良先端科学技術大学院大学
- P-14 非晶質 GaO_x 薄膜光検出器における深紫外線応答特性の基板による影響
榎 駿介、山崎 伊織、西川 未咲、小山 政俊、小池 一步、藤井 彰彦、前元 利彦
大阪工業大学ナノ材料マイクロデバイス研究センター
- P-15 ペロブスカイト太陽電池における希土類元素導入効果
中村 瑠志¹、那須 大雅¹、鈴木 厚志¹、奥 健夫¹、立川 友晴²、福西 佐季子²
¹滋賀県立大学、²大阪ガスケミカル株式会社
- P-16 液晶光配向の高解像度化に向けたベリ一位相マスクの透過光偏光解析と楕円偏光抑制設計
戸倉 元輝、仲嶋 一真、福田 憲二郎、尾崎 雅則
大阪大学
- P-17 フタロシアニン添加 DPPS を用いたペロブスカイト太陽電池の評価
木村 諒太¹、島田 遥人¹、鈴木 厚志¹、奥 健夫¹、立川 友晴²、福西 佐季子²
¹滋賀県立大学、²大阪ガスケミカル株式会社
- P-18 DMA/FA 共添加ペロブスカイト太陽電池の光起電力特性と長期安定性評価
中川 治久¹、島田 遥人¹、傍島 諒¹、鈴木 厚志¹、奥 健夫¹、立川 友晴²、福西 佐季子²
¹滋賀県立大学、²大阪ガスケミカル株式会社
- P-19 HZO ゲート絶縁膜上に成膜した TIPS-ペンタセン薄膜による FET 作製と評価多層構造の
基板を用いたアルミニウム表面酸化過程の光学的高感度検出
北村 太慈^{1,2}、森 拳心¹、武本 凌河^{1,2}、
丸山 伸伍³、山本 俊介⁴、小池 一步^{1,2}、廣芝 伸哉^{1,2}
¹大阪工大・工、²大阪工大・ナノ材研、
³東北大・院工、⁴京都大・院工

P-20 多層構造の基板を用いたアルミニウム表面酸化過程の光学的高感度検出

安井幹, 張益仁, 北村雅季, 服部吉晃
神戸大学大学院工学研究科

P-21 ホスホン酸単分子膜を形成した酸化ニッケルの表面物性制御

菊田直人、前田拓海、張益仁、服部吉晃、北村雅季
神戸大学大学院、工学研究科電気電子工学専攻

P-22 エピタキシャル SiH 薄膜の剥離技術開発

宮本 哲士¹、寺田 吏¹、石部 貴史^{1,2}、中村 芳明^{1,2}
¹大阪大学、²大阪大学先導的学際研究機構

P-23 フォトニック結晶導波路を用いたテラヘルツ共鳴トンネルダイオードの出力合成

森田 勇希¹、Nguyen H. Ngo¹、猪瀬 裕太¹、西田 陽亮²
山田 義春³、山根 秀勝³、村上 修一³、富士田 誠之¹
¹大阪大学大学院基礎工学研究科、
²ローム株式会社、³大阪産業技術研究所

18:10~18:15 閉会の辞

18:30~ 懇親会・ポスター賞授賞式

招待講演要旨

Invited Talk Abstract

葉緑体誕生の仕組みの探索から生まれたシアノバクテリア由来 バイオスティミュラント

Basic research on the evolution of chloroplast and its industrial application

パナソニック HD (株) GX 本部 °児島 征司

Panasonic Holdings Corporation GX division, °Seiji Kojima

E-mail: kojima.seiji001@jp.panasonic.com

Novitek (ノビテク) ®と名付けた、シアノバクテリア由来バイオスティミュラント (植物成長刺激剤) の開発の発端は、植物の葉緑体の起源とされる光合成微生物の一種シアノバクテリアがどのように葉緑体に進化したのかを調べる基礎研究の、苦し紛れの用途探索にある。応用物理学とは相当に距離のある分野から始まった研究開発であるが、様々な異分野の技術を融合させながら「基礎研究から社会実装へ」を地で行った開発事例の一つとして、本講演では Novitek®の開発が辿った基礎から応用までのプロセスを俯瞰し紹介したい。

筆者は元々、シアノバクテリアから葉緑体への進化過程における細胞の表層膜の進化を基礎的な観点から追うと同時に、その進化過程を模倣することでシアノバクテリアの光合成能力を“葉緑体のように”効率よく搾取する可能性を模索していた。企業への転職を機に研究を応用開発にシフトしたがそこで袋小路に陥った。当時の成果として葉緑体への進化過程でシアノバクテリアの細胞表層膜の構成因子のほとんどが失われ、その構造・機能が劇的に変わって膜透過性が飛躍的に高まったこと(1)、その進化を模倣した「外膜脱離型シアノバクテリア」は様々な生体分子を細胞外に放出しつつ光合成由来の還元力を細胞外電流として漏出するという新しい特徴がわかっていて(2)。しかしこれらをどのように役立てれば経済的価値創出に結びつけられるかがわからず、入社後半年ほど試行錯誤が続いた。活路を見出すべく外膜脱離型シアノバクテリアが細胞外に生成する生体分子の様々な検討を行い、その中の一つとして植物への投与があった。結果、複数の作物種で収穫重量が有意に改善する効果が観察された。この発見を機にこれらの生体分子群を Novitek (ノビテク) ®と名付け、農業用資材としての利用を目指す開発に一気に舵を切った(3)。

その後、実用化・普及のための企業間共創パートナーシップ体制のなかで、光照射培養による量産方法の確立、培養後工程の開発、品質管理工程の構築といった工学的な技術を学際的に集めながら進み、現在商品化一歩手前の段階にある。本講演では Novitek®の開発がどのようにして基礎研究の枠から出てきたか、社会実装を目指すうえで如何に学際的な視点と異分野融合が重要な役割を果たすか、に特に焦点をあて、これまでの道のりを紹介したい。

(1) Kojima et al., 2016, J. Bio. Chem. 291:20198

(2) Kusama et al., 2022, Nat Commun 13: 3067

(3) 日本経済新聞電子版, 『パナソニック「環境は10年の計」CO2×光で農業育むーPanasonic 再起 第5部 環境革新に再挑戦(3)』(2022年3月24日)

基礎研究から社会実装まで – SiC 半導体を例として –

From fundamental research to social innovation – SiC semiconductor as a case study –

関学大工 大谷 昇

Kwansei Gakuin University, School of Engineering, Noboru Ohtani

E-mail: ohtani.noboru@kwansei.ac.jp

現在、炭化ケイ素（SiC）半導体は大きな市場を形成しつつあり、その適用範囲は鉄道車両、電動自動車といったモビリティから、再生可能エネルギー関連機器、そしてサーバーなどの情報通信機器と広範囲に及んでいる。半導体の歴史の中で、電子デバイス分野において、シリコン以外の半導体でこれほどまでに世の中に浸透できた半導体はなかったのではないかと思う。そういった意味で、SiC 半導体の歴史やこれまでの開発経緯を振り返ってみることは、今後の新技術、新デバイス・材料の開発に幾ばくかの参考になるものと考ええる。

現在を含めて、研磨材として広く利用されてきた SiC の半導体としての開発の歴史は意外と古く、トランジスタが発明された直後の 1950 年代に遡る。当初、その電子物性の優位性からトランジスタへの応用が期待されたが、結晶成長が難しいことから、70 年代中盤には開発は断念されてしまった。その後、80 年代に入り、青色発光ダイオード（LED）材料としての期待が高まり、開発が進み、SiC 青色 LED の市販化に至ったが、徐々に窒化ガリウム（GaN）に駆逐され、90 年代初頭には完全に市場から消えてしまった。一方で、90 年代初頭からパワーデバイスや高周波デバイスなど、電子デバイス応用への興味が復活し、研究開発が再開した。この背景には、青色 LED 開発時代に礎をなした、大型 SiC 単結晶及び高品質ホモエピタキシャル膜の結晶成長技術があった。

本講演では、青色 LED 開発の時代から、産業界において SiC 半導体開発に携わってきた著者が、実際に経験したり、見聞したりしたことを基に、一つの技術が基礎研究から社会実装されるまでの過程を振り返る。また、その過程で鍵となった出来事を紹介することで、今後、新たな技術が社会に実装されていく上で求められる要件について考察してみたい。

基礎物理からデバイスへ：イメージセンサー技術を支える理論的アプローチ

Theoretical Approaches in Image Sensor Technology: From Fundamental Physics to Device Applications

ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社, 三成英樹、橋本風渡、中崎暢也

Sony Semiconductor Solutions Corporation, ○Hideki Minari, Futo Hashimoto, Nobuya Nakazaki

E-mail: hideki.minari@sony.com

1. はじめに

イメージセンサーは光を電気信号に変換する半導体デバイスであり、スマートフォンから自動車まで幅広く活用されている。本発表では、イメージセンサー技術の発展と、その性能向上を支える基礎物理・理論解析の重要性について発表する。

2. イメージセンサー技術の変遷

イメージセンサーの実現には、半導体物性、材料工学、応用物理など幅広い技術領域の融合が必要である。当社は高解像度 CCD の開発から始まり、低消費電力・高速読み出しが可能な CMOS イメージセンサーへの技術転換を実現した。さらに裏面照射型構造により従来比 2 倍の感度向上、積層型構造による高速信号処理と小型化など、継続的な技術革新を進めてきた。これらの技術開発により、暗所での高画質撮像や高速動画撮影など、多様な撮影シーンへの対応を可能にした。

3. 基礎物理・理論解析の活用事例

理論の活用事例として、画素内電子転送の理論モデル構築がある。離散的ドーパント分布とキャリア捕獲現象を考慮したモンテカルロ法により、実測で観測される転送時間のオーダー再現に成功した。

また、解析の活用事例として、宇宙空間での白傷現象の解析がある。軌道上実測と地上実験データの解析により、白傷出力がシャッタースピードと ISO 感度の積に比例することを解明し、白傷補正アルゴリズムを開発した。

4. まとめ

イメージセンサー技術は、基礎物理に立脚した理論構築と実験データ解析により発展してきた。基礎研究と応用開発の融合が技術革新を生み出しており、今後も理論と実践の両輪により更なる進化を目指す。

- 1) Futo Hashimoto, Toma Suzuki, Hideki Minari, Nobuya Nakazaki, Jun Komachi, and Nobuyuki Sano : "Self-Consistent Monte Carlo Device Simulation of Capture-Excitation Processes of Carriers," SISPAD (2023)
- 2) 中崎暢也, 久保貴寛, 西島拓弥, 梅田哲士 : "SPHERE-I EYE 衛星を使用したイメージセンサーの白傷の評価と補正アルゴリズムの効果の報告," 第 68 回宇宙科学技術連合講演会 (2024)

Terahertz meets the idea of silicon photonics ～テラヘルツ技術の社会実装を目指して

Terahertz Meets the Idea of Silicon Photonics towards Practical Applications of Terahertz Technologies

大阪大学基礎工学研究科 富士田 誠之

Univ. Osaka, Masayuki Fujita

E-mail: fujita@ee.es.osaka-u.ac.jp

テラヘルツ帯は、電子デバイスおよびフォトニクスデバイスの動作極限領域に相当し、テラヘルツ波の発生、検出、伝送、操作、制御、およびデバイスの実装・集積化なども含め、その開拓は挑戦的な技術課題といえる。本講演では、テラヘルツ技術の社会実装を切り拓くテラヘルツデバイスシステムの創出に向けて、多くの集積電子回路に用いられている半導体材料シリコンを誘電体光回路に展開したシリコンフォトニクス同様に誘電体としてのシリコンに着目し、シリコン微細構造を用いたテラヘルツデバイスの創成を目指す「テラヘルツシリコンフォトニクス」に関して、基盤技術となるテラヘルツ導波路デバイス、能動素子とそれらの集積化技術および、応用システムに関する最近の進展を紹介する。

本研究は JST CREST および、科研費にご支援頂いている。

参考文献

1. R. Koala, M. Fujita and T. Nagatsuma, “Nanophotonics-inspired all-silicon waveguide platforms for terahertz integrated systems”, *Nanophotonics*, 11 (2022) 1741.
2. A. Kumar, M. Gupta, P. Pitchappa, N. Wang, M. Fujita and R. Singh, “Terahertz topological photonic integrated circuits for 6G and beyond: A Perspective”, *J. Appl. Phys.*, 132 (2022) 140901.
3. D. Headland, M. Fujita, G. Carpintero, T. Nagatsuma and W. Withayachumnankul, “Terahertz integration platforms using substrateless all-silicon microstructures”, *APL Photonics*, 8 (2023) 091101.
4. K. Nanjyo, H. Kitagawa, D. Headland, M. Fujita and K. Kitamura, “Deflection of electromagnetic waves by pseudogravity in distorted photonic crystals”, *Phys. Rev. A*, 108 (2023) 033522.
5. H. Lees, D. Headland, S. Murakami, M. Fujita, W. Withayachumnankul, “Terahertz radar with all dielectric leaky-wave antenna”, *APL Photonics*, 9 (2024) 036107.
6. W. Gao, M. Fujita, S. Murakami, T. Nagatsuma, C. Fumeaux and W. Withayachumnankul, “Ultra wideband terahertz integrated polarization multiplexer”, *Laser & Photonics Reviews*, 19 (2025) 20240270.
7. D. Ichikawa, W. Gao, N. Ngo, T. Ohara, M. Tanaka, S. Murakami, Y. Yamada, H. Yamane, Y. Nishida, M. Fujita and T. Nagatsuma, “Terahertz on-chip communications with hybrid electronic-photonic interconnects”, *IEEE Trans. THz Sci. Tech.*, 15 (2025) 751.
8. N. Ngo, F. Han, Y. Inose, M. Fujita and S. Suzuki, “Wireless communications of resonant tunneling diode transmitter and receiver at 860 GHz”, *IEEE Trans. THz Sci. Tech.*, 15 (2025) 763.

ポスター発表要旨

Poster Presentation Abstract

P-01

サファイア上でのリボン状グラフェンの直接 CVD 成長
大原 佑希、横平 華永、小田 昂到、川合 良知、日比野 浩樹
関学大理工
グラフェンナノリボンは、量子閉じ込め効果によりバンドギャップを付与できるため、次世代半導体材料として注目されているが、幅やエッジ構造、配列の精密制御が困難である。我々はこれまで、CVD 法による <i>c</i> 面サファイア基板上でのグラフェン成長において、ステップエッジに優先的に核形成することを見出している。本発表では、 <i>c</i> 面サファイアのステップ配列をテンプレートに、リボン状グラフェンを直接 CVD 成長した結果を報告する。

P-02

ブロックコポリマー薄膜の熱スイッチ特性制御
門 瑞起 ¹ 、寺田 吏 ¹ 、石部 貴史 ^{1,2} 、中村 芳明 ^{1,2}
¹ 大阪大学、 ² 阪大 OTRI
温度制御型の熱スイッチは、新たな熱制御デバイスの一つとして期待されている。社会応用のためには、スイッチング温度、熱伝導率変化比といった熱スイッチ特性の制御が必要である。本研究では、異方的ナノ構造を有する液晶性ブロックコポリマーに注目し、構造操作による熱スイッチ特性制御を狙う。メソゲン種制御、異種化合物挿入を行ったところ、スイッチング温度変化、熱伝導率変化比増大がそれぞれ生じた。本発表では、構造と熱スイッチ特性の関係について詳述する。

P-03

透明エピタキシャル($\text{Zn}_x\text{Sn}_{1-x}$) O_2 薄膜の熱電性能向上
桑原 陸 ¹ 、寺田 吏 ¹ 、石部 貴史 ^{1,2} 、中村 芳明 ^{1,2}
¹ 阪大院基礎工、 ² 阪大 OTRI
透明熱電薄膜は、ガラス等の透明材料の熱源を利用可能な電源として期待される。高移動度を示す安価・無毒な ZnO や SnO_2 は、有力な候補であるが、熱伝導率が高いという課題がある。本研究では、両者を合金化した ZnSnO に注目し、合金フォノン散乱による熱伝導率低減を狙う。その結果、高い熱電出力因子を保ちつつ、熱伝導率を約 70 % 低減することに成功した。本発表では、この性能向上の物理について詳述する。

P-04

フレキシブル Ti 基板を用いた拡張ゲート FET 型尿素センサーの作製と性能評価
本多 真也、日後 太一、山名 一生、安藤 樹、広藤 裕一、廣芝 伸哉、小池 一歩
大阪工業大学ナノ材料マイクロデバイス研究センター
我々は腎機能マーカーである尿素を検出するための拡張ゲート FET 型バイオセンサーを開発している。従来、拡張ゲート電極にガラス基板を用いていたが、本研究では、パッチ式センサーへ応用するため極薄のフレキシブル Ti 基板を採用した。試作したセンサーは広い尿素濃度範囲をカバーしており、長時間連続測定が可能であった。

P-05

エピタキシャル Si 系ナノドット含有 Ge 薄膜における熱伝導率低減とその機構解明
坂野 兼太郎 ¹ 、寺田 吏 ¹ 、石部 貴史 ^{1,2} 、中村 芳明 ^{1,2}
¹ 大阪大学、 ² 阪大 OTRI
Si 基板上 Ge 薄膜は、高い社会応用性、高い熱電出力因子を示すため、有望な熱電材料と言える。しかし、その高い熱伝導率のため、熱電応用が困難である。本研究では、ナノ及びマイクロスケールのフォノン散乱体を導入したエピタキシャル Si ナノドット含有 Ge 薄膜を形成し、熱伝導率低減を実証することを狙う。実験結果より、ナノドットサイズ、Ge 層ラフネスの制御により、熱伝導率が変化することがわかった。本発表では、構造制御が熱伝導率に及ぼす機構について詳述する。

P-06

スピントロニクス応用へ向けた磁性体/GeSn 接合のスパッタリング法による作製と評価
河原林雄大 ¹ 、石川諒 ^{1,2} 、
阪大院工 ¹ 、アルバック ²
光半導体デバイスの開発においては、光学的・電子的特性に優れた材料の探索が求められている。その中でもGeは、歪みやSn添加により直接遷移化が可能であり、光デバイスやスピントロニクスデバイスへの応用が期待されている。特に、ホイスラー合金との接合により高効率なスピン注入が可能とされているが、GeSnとの界面特性については十分に解明されていない。そこで本研究では、Si(111)基板上にCo ₂ FeAl _{0.5} Si _{0.5} (CFAS)/GeSn接合構造をスパッタ法で作製し、その評価を行った。

P-07

表面微細構造を利用した CdSe/CdS 量子ロッドの配向制御と発光特性
辻畑 拓己 ¹ 、河原 義浩 ² 、岡崎 豊 ² 、戸田 晋太郎 ³
¹ 阪大院工、 ² 京大院エネ科、 ³ アルバック協働研
偏光や波長の制御はディスプレイ、センシング、量子通信など多様な応用分野において重要である。CdSe/CdS 量子ロッド(QR)は発光波長が制御可能であり、高い量子収率、狭い発光ピーク、ナノロッドの長軸方位の偏光発光を示すなどの特性を有しており、次世代光デバイスへの応用が期待される。本研究では、光の偏光状態などに対して特定の操作が可能なメタサーフェス(MS)とCdSe/CdS QRを組み合わせることで QR のパターンニングとデバイス発光特性を制御することを目的とし、その作製と評価を行った。

P-08

トルエン添加によるシリコン格子の周期制御
立山 凌吉、山田 逸成
摂南大理工学部
シリコン固有の弾性と有機溶媒の蒸発を利用して、モールドの周期よりも狭周期のシリコン格子の形成を実現する新規技術を検討した。フォトリソ印刷によって製作した周期 3.0 μm 程度のポリマー格子を入れた容器にシリコンオイルと硬化剤の混合液とトルエンを 1:1 (50 vol%) の体積比でそれぞれ混合し注いだ結果、均一に収縮して硬化し、シリコン格子の周期は 3.0 μm から 2.4 μm 程度に収縮した。

P-09

液中レーザー粉砕法により作製した有機ナノ粒子の細胞内動態
砂田明子 ¹ 、崎山亮一 ¹ 、藤井秀司 ^{1,2} 、神村共住 ^{1,3} 、安國良平 ¹
¹ 大阪工業大学、 ² 大阪工業大学ナノ材料マイクロデバイス研究センター、 ³ 大阪大学レーザー科学研究所
難水溶性薬剤の製剤化方法としてナノ薬剤が注目されているが、高い合成コストや化学的安定性が課題となっている。ナノ薬剤の新規作製手法の開発に向けて、これまでにタンパク質存在下でレーザー照射によって作製した有機ナノ粒子は、生体環境下でも高い分散安定性を有することを報告している。本発表では作製したナノ粒子を培養細胞に添加し、タンパク質の有無による細胞内動態の変化を共焦点レーザー顕微鏡で観察した結果を報告する。

P-10

AE_xC_{60} ($x = 4, 6$)における軌道混成効果
菰池 光星 ¹ 、古川 蒼馬 ¹ 、平郡 諭 ^{1, 2}
¹ 大阪工業大学、 ² クロアチア物理学研究所
近年、アルカリ土類金属(Alkaline earth metal, AE)をドープした AE_xC_{60} ($x = 4, 6$)は従来の予想とは異なる基底状態を示すため注目を集めている。磁化測定からは AE_4C_{60} での超伝導の発現や、 AE_6C_{60} での金属的な振る舞いが報告されており、これらの特異な基底状態は軌道混成に起因すると考えられている。今回我々は未だ報告例のない電気抵抗率測定から、 Ba_xC_{60} ($x = 4, 6$)の基底状態及び軌道混成が与える効果について検討したので報告する。

P-11

第一原理計算を用いた遷移金属系ダブルペロブスカイト結晶の電子構造解析
横山 智晴、鈴木 厚志、奥 健夫
滋賀県立大学
ペロブスカイト太陽電池(PSC)は高効率な軽量薄膜太陽電池として注目されている。一方で、PSC に用いられているペロブスカイト結晶には有毒な鉛が含まれており、課題となっている。代替材料として、ダブルペロブスカイト結晶(DP)が注目されている。本研究では第一原理計算により、銀ベース DP への、3 周期目の遷移金属導入の効果と太陽電池への応用可能性を評価した。誘電関数から、光学特性を計算し評価した。バンド計算から、バンド構造と状態密度を計算した。

P-12

MAPbI ₃ /Si ヘテロ構造を利用したアップコンバージョン太陽電池の性能向上
本田 一真、徳永 隼也、宮本 悠暉、朝日 重雄、喜多 隆
神戸大学
2 段階フォトンアップコンバージョン太陽電池(TPU-SC)は半導体ヘテロ界面において低エネルギーのフォトンを吸収することにより高変換効率が期待できる。現在、GaAs 系で作製された TPU-SC の実証がなされているが、本研究ではペロブスカイト材料である MAPbI ₃ とシリコンを用いた TPU-SC において、正孔輸送層と表面電極、シリコンのドーピング濃度の検討を行うことで、TPU-SC の性能向上を実証した。

P-13

人工視覚デバイスの3D 実装に向けたフレキシブル配線の保護層に関する検討
川邊 吉則、中西 優輝、岡田 竜馬、太田 淳、笹川 清隆
奈良先端科学技術大学院大学
本研究では、人工視覚チップの高機能化を目指し、リジッド・フレキシブル構造による折り畳み可能な 3 次元実装手法の保護層についての検討を行った。Si チップを薄片化し、回路ブロック間を接続する配線部のみ Si をエッチングしてフレキシブル化したリジッド・フレキシブル構造を作製する際に、エッチング施工箇所へ PDMS 等で保護を行うことで、ハンドリング性能の向上とクラックの防止する手法を試みた。

P-14

非晶質 GaO _x 薄膜光検出器における深紫外線応答特性の基板による影響
榎 駿介、山崎 伊織、西川 未咲、小山 政俊、小池 一步、藤井 彰彦、前元 利彦
大阪工業大学 ナノ材料マイクロデバイス研究センター
Ga ₂ O ₃ は 4.5~5.6 eV の広いバンドギャップを持つ酸化物半導体であり、深紫外線検出器への応用が期待される。これまで我々は、c 面サファイア基板上に成膜した非晶質 GaO _x 薄膜を用いた MSM 型光検出器を試作し、その紫外線応答特性や成膜後アニール(PDA) が応答特性に与える効果について報告してきた。本研究では、基板を合成石英基板上に変更することで、これらの特性に及ぼす影響について検討を行った結果について報告する。

P-15

ペロブスカイト太陽電池における希土類元素導入効果
中村 瑠志 ¹ 、那須 大雅 ¹ 、鈴木 厚志 ¹ 、奥 健夫 ¹ 、立川 友晴 ² 、福西 佐季子 ²
¹ 滋賀県立大学、 ² 大阪ガスケミカル株式会社
現在、ペロブスカイト太陽電池の光電変換効率が向上しており、従来のシリコン系太陽電池に代わる太陽電池として期待されている。一方、ペロブスカイト太陽電池は CH ₃ NH ₃ ⁺ が脱離しやすく大気中で不安定であり、シリコン系太陽電池と比較すると光電変換特性の安定性には課題がある。本研究では、ペロブスカイト太陽電池への希土類元素 (Gd、Er、Yb、Nd、Ce) の添加による光電変換効率、安定性への影響を調べたので報告する。

P-16

液晶光配向の高解像度化に向けたベリ一位相マスクの透過光偏光解析と楕円偏光抑制設計

戸倉 元輝、仲嶋 一真、福田 憲二郎、尾崎 雅則

大阪大学

ベリ一位相マスクによる配向転写でのパターン配向液晶素子作製において、サブミクロンパターンの転写が困難となる課題があったが、その原因は未解明だった。そこで本研究は電磁界シミュレーションにより、マスク周期の微細化に伴い透過光が楕円偏光化することを明らかにした。また、実験から、この楕円率上昇が光配向膜のアンカリングエネルギーを低下させることを実証した。最後に、マスクを積層させることで楕円率を抑制する新たな手法を提案する。

P-17

フタロシアニン添加 DPPS を用いたペロブスカイト太陽電池の評価

木村 諒太¹、島田 遥人¹、鈴木 厚志¹、奥 健夫¹、立川 友晴²、福西 佐季子²

¹滋賀県立大学、²大阪ガスケミカル株式会社

Spiro-OMeTAD はペロブスカイト太陽電池用ホール輸送層材料として広く使用されているが、ペロブスカイト層の分解に関与し耐久性に課題がある。本研究では、化学的安定性とホール移動度に優れるフタロシアニンを添加したデカフェニルシクロペンタシラン(DPPS)を導入したペロブスカイト太陽電池を作製し、その光電変換特性や微細構造を評価することを目的とした。

P-18

DMA/FA 共添加ペロブスカイト太陽電池の光起電力特性と長期安定性評価

中川 治久¹、島田 遥人¹、傍島 諒¹、鈴木 厚志¹、奥 健夫¹、立川 友晴²、福西 佐季子²

¹滋賀県立大学、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、構成成分の CH_3NH_3^+ (MA) が脱離しやすく、耐久性に課題がある。そこで、ペロブスカイトの組成可変性を活かし、MA の代わりにイオン半径が大きい $(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+$ (DMA) と $\text{HC}(\text{NH}_2)_2^+$ (FA) を共添加し、DMA/FA の組成比、ハロゲン組成やアルカリ金属の添加量を調整したデバイスを作製した。光電変換効率測定、微細構造評価、第一原理計算による電子構造解析を通じ、DMA/FA 共添加デバイスの有効性を評価したので報告する。

P-19

HZO ゲート絶縁膜上に成膜した TIPS-ペンタセン薄膜による FET 作製と評価
北村 太慈 ^{1,2} 、森 拳心 ¹ 、武本 凌河 ^{1,2} 、丸山 伸伍 ³ 、山本 俊介 ⁴ 、小池 一歩 ^{1,2} 、廣芝 伸哉 ^{1,2}
¹ 大阪工大・工、 ² 大阪工大・ナノ材研、 ³ 東北大・院工、 ⁴ 京都大・院工
本研究では、誘電体材料 $\text{Hf}_{0.5}\text{Zr}_{0.5}\text{O}_2$ (HZO) をゲート絶縁膜とし、有機半導体 TIPS-ペンタセンを用いた有機 FET を作製・評価した。HZO 薄膜を Si 基板上に対向ターゲットスパッタ法で成膜し、その上に TIPS-ペンタセン薄膜をスピコート法で形成した。AFM、XRD、2D-GIXD により TIPS-ペンタセン薄膜の物性を評価し、Cu 電極を蒸着して BGBC 構造 FET を作製、評価を行った。HZO 上における TIPS-ペンタセン FET の物性ととも、得られた $I_D-V_D \cdot I_D-V_G$ 特性から、デバイス特性を議論する。

P-20

多層構造の基板を用いたアルミニウム表面酸化過程の光学的高感度検出
安井 幹、張 益仁、北村 雅季、服部 吉晃
神戸大学大学院工学研究科
アルミニウム薄膜上に形成した酸化膜は、有機薄膜トランジスタの低電圧駆動を可能にするゲート絶縁膜として利用できる。しかし、信頼性の高い素子の作製には、酸化膜形成プロセスの精密な制御と評価が必要である。本研究では、アルミニウム膜を最表面に有し、表面感度を高めるよう光学設計した多層構造の基板を作製し、酸化膜を反射スペクトルで評価した。その結果、表面の自然酸化に伴う経時変化や、UV オゾン処理によって誘起された変化を観測することが可能となった。

P-21

ホスホン酸単分子膜を形成した酸化ニッケルの表面物性制御
菊田 直人、前田 拓海、張 益仁、服部 吉晃、北村 雅季
神戸大学大学院工学研究科電気電子工学専攻
酸化ニッケルは P 型半導体として知られておりペロブスカイト太陽電池の正孔輸送層や電子ブロック層としての応用が注目されている。しかし、酸化ニッケル表面には欠陥が存在し、これがデバイス性能の低下を引き起こす要因となっている。このような課題を解決する手法として、酸化ニッケル表面上に形成する単分子膜が有効であるとされている。そこで本研究では、酸化ニッケル上にホスホン酸の単分子膜を形成し表面物性の評価を行った。

P-22

エピタキシャル SiH 薄膜の剥離技術開発
宮本 哲士 ¹ 、寺田 吏 ¹ 、石部 貴史 ^{1,2} 、中村 芳明 ^{1,2}
¹ 大阪大学、 ² 大阪大学先導的学際研究機構
人体などの未利用熱の再利用のため、フレキシブルな薄膜熱電材料が注目されている。そのため、高い柔軟性と性能を同時に有する薄膜熱電材料の探索が求められている。安価・無毒な元素のみで構成された層状物質 Silicane (SiH) は、高移動度を有することが予測され、フレキシブル熱電材料として期待されている。しかしながら、SiH を剥離する技術は確立されていない。本研究では、Si 基板上にエピタキシャル SiH を形成する方法を開発し、基板から剥離する技術を確立した。

P-23

フォトニック結晶導波路を用いたテラヘルツ共鳴トンネルダイオードの出力合成
森田 勇希 ¹ 、Nguyen H. Ngo ¹ 、猪瀬 裕太 ¹ 、西田 陽亮 ² 、山田 義春 ³ 、山根 秀勝 ³ 、村上 修一 ³ 、富士田 誠之 ¹
¹ 大阪大学大学院基礎工学研究科、 ² ローム株式会社、 ³ 大阪産業技術研究所
共鳴トンネルダイオードは量子効果を有する半導体デバイスであり、電子デバイスの動作極限周波数に相当するテラヘルツ帯での発振が報告されている。本研究では、低損失なフォトニック結晶 Y 分岐導波路を用いて、0.3 THz 帯で動作する 2 台の共鳴トンネルダイオードからの発振出力の合成を試みた。共鳴トンネルダイオード間で相互注入同期現象が生じ、コヒーレントな出力合成現象が観察された。

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。

(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) 研究開発本部

住友電気工業 (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

ブルカージャパン (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)

(2025 年 10 月現在、50 音順)