

応用物理学会関西支部

2025 年度 第 3 回講演会

量子技術と応用物理

－量子デバイスから量子コンピュータまで－

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

（共催：地方独立行政法人 大阪産業技術研究所）

日 時：2026 年 1 月 26 日（月）13:00～18:05

形 式：オンサイト対面形式

会 場：大阪産業技術研究所 本部・和泉センター ORIST ホール

プログラム

第一部：講演の部「－量子技術と応用物理－量子デバイスから量子コンピュータまで－」

13:00～13:05 開会の辞：応用物理学会関西支部支部長 裏 升吾

大阪技術研和泉センター長 三浦 健一

13:05～13:40 招待講演：福盛 大雅（富士通株式会社）

「富士通における量子コンピューティングへの取り組み」

13:40～14:15 招待講演：大野 圭司（理化学研究所）

「シリコントランジスタにおける単一の深いドーパントスピンに依存した
室温伝導特性－室温動作シリコン量子ビットの実現へ向けて－」

14:15～14:30 休憩

14:30～15:05 招待講演：渡邊 幸志（産業技術総合研究所）

「オンサイト計測に向けた量子センシング方式による小型 NMR 装置の開発」

15:05～15:40 招待講演：向井 佑（京都大学）

「もつれ光子対を用いた量子赤外分光」

15:40～16:00 休憩・ポスター発表準備

第二部：ポスター発表・Meetup・大阪産業技術研究所見学会の部

16:00～18:10 ポスター発表および Meetup・見学会（同時並行開催）

P-01 近赤外広帯域光源の出射効率向上に向けたプラズマモニック電極の構造探索

中嶋 春菜¹、尾崎 信彦¹、小野 篤史²

¹和歌山大学大学院システム工学研究科、²静岡大学電子工学研究所

P-02 Yb 導入 Cs₂NaGdCl₆ ダブルペロブスカイト結晶の電子構造、光学特性、熱力学的挙動

鈴木 厚志¹、奥 健夫¹

¹滋賀県大工

P-03 Ammonothermal GaN 結晶中単独転位の電気特性解析

宇田津直大¹、藤平哲也¹、Zhuo Diao¹、酒井 朗^{1,2}

¹ 阪大院基礎工、² 阪大 OTRI

P-04 人工育成単結晶マグネタイトの高温域における弾性・非弾性異常

平木 悠太、足立 寛太、中村 暢伴

大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻

P-05 ペロブスカイト太陽電池における希土類元素共添加効果

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-06 低温 PL 測定を用いた InP 系量子ドットの欠陥評価

矢野文菜¹、梶井博武¹、黄毛蔚¹、戸田晋太郎²、近藤 正彦¹

¹ 阪大院工、² アルバック協働研

P-07 3D マイクロ流路の製作と微小対象物の分離に関する研究

高野 優真¹、村上 修一²、洞出 光洋¹

¹ 摂南大学、² 大阪産業技術研究所

P-08 可視光多モード LD 光を波長多重する導波路ブラッググレーティングの設計

久板 優斗¹、小澤 桂介¹、井上 純一¹、金高 健二²、裏 升吾³

¹ 京都工芸繊維大学、² 産業技術総合研究所、³ 京都大学

P-09 マイクロ流体デバイスを用いた細胞形状に関する研究

神田 優磨¹、村上 修一²、洞出 光洋¹

¹ 摂南大学、² 大阪産業技術研究所

P-10 近接距離と接触力を同時計測可能な圧電 MEMS 超音波トランスデューサ (PMUT) の開発

江見 大樹¹、新井 洸大¹、中村 健祐¹、鈴木 昌人¹

高橋 智一¹、山根 秀勝²、村上修一²、青柳 誠司¹

¹ 関西大学、² 大阪産業技術研究所

- P-11 第一原理計算に基づく強電場下における誘電体の光学応答予測
島岡 幸生¹、近藤 裕佑² 柴田 一範³、植本 光治¹
¹神戸大学大学院工学研究科、² 大阪産業技術研究所、³大阪大学レーザー科学研究所
- P-12 BiFeO₃ 薄膜を用いた磁界応答型圧電 MEMS 振動子による無線給電
藤原 輝羅¹、村上 修一²、山根 秀勝²、藤村 紀文¹、吉村 武¹
¹大阪公立大学、²大阪産業技術研究所
- P-13 HZO ゲート絶縁膜上への Graphene FET 作製条件の検討
高瀬 寛士、菊池 聖人、原田 義之、藤元 章、小池 一步、○廣芝 伸哉
大阪工大
- P-14 局所周期駆動による一次元量子鎖結合人工原子系の遠隔選択的散逸
山根 秀勝¹
¹大阪産業技術研究所
- P-15 HfO₂ 系強誘電体薄膜のアナログ記憶特性と物理リザバー演算性能の相関
井上 颯太¹、請関 優¹、藤村 紀文¹、Toprasertpong Kasidit²、高木 信一²、吉村 武¹
¹阪公大院工、²東大院工
- P-16 BiFeO₃-BaTiO₃ 薄膜の作製および電気特性評価
足田 友志¹、藤村 紀文¹、吉村 武¹
¹阪公大院工
- P-17 有機フローティングゲートメモリの電荷蓄積特性の制御と機能デバイスへの応用
山崎 蛍太¹、小林 隆史^{1,2}、内藤 裕義^{1,2,3}、永瀬 隆^{1,2}
¹大阪公立大学 大学院工学研究科、²大阪公立大学 RIMED、³立命館大 RISA
- P-18 強誘電体メモリを用いた脳型計算デバイスのデータ構造解析
請関 優¹、井上 颯太¹、藤村 紀文¹、永吉 大毅¹、芳賀 大樹¹、横松 得滋²
神田健介²、前中 一介²、Kasidit Toprasertpong³、高木信一³、吉村 武¹
¹阪公大工、²兵庫県大工、³東大工

応用物理学会関西支部 2025 年度 第 3 回講演会

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

富士通における量子コンピューティングへの取り組み

Fujitsu's Activities in Quantum Computer

富士通株式会社 富士通研究所¹ °福盛 大雅¹

Fujitsu Ltd.¹, °Taiga Fukumori¹

E-mail: fukumori.taiga@fujitsu.com

量子コンピュータは、1980 年代に提唱され、2019 年の Google の量子超越の実証から大きな盛り上がりを見せ、近年、新材料・医薬での開発、金融・経済の動向予測、産業を変革する新原理の発見等が期待されている。富士通では、量子コンピュータの研究開発をデバイスから量子状態の制御、量子基盤ソフトウェア、量子アルゴリズム、量子アプリケーションに至るまで幅広く行っている[1]。デバイスは超伝導方式とダイヤモンドスピン方式、大きく 2 つの方式の研究開発を行っている。そのうち、本講演では、超伝導量子コンピュータのハードウェアの研究開発を中心に、近年の富士通の活動を紹介する。

富士通の超伝導量子コンピュータのハードウェアは、2023 年 10 月の 64 量子ビット機[2]、2025 年 4 月の 256 量子ビット機[3]に続き、2026 年度には、1000 量子ビット機[4]が登場する予定である。さらに、2025 年 8 月には、1 万量子ビット機に向けた要素技術の研究開発[5]をアナウンスしている。本講演では、超伝導量子コンピュータ実機の研究開発の基礎的な部分を解説した後、富士通のアクティビティおよび、上記マシンに使われた技術の一部を紹介する予定である。

参考文献

[1] <https://pr.fujitsu.com/jp/news/2020/10/13-1.html>

[2] <https://pr.fujitsu.com/jp/news/2023/10/5.html>

[3] <https://pr.fujitsu.com/jp/news/2025/04/22.html>

[4] https://note.com/fujitsu_pr/n/na57a82e09652

[5] <https://global.fujitsu/ja-jp/pr/news/2025/08/01-01>

シリコントランジスタにおける単一の深いドーパントスピンの依存した室温伝導特性

－室温動作シリコン量子ビットの実現へ向けて－

Room-temperature tunneling transport properties dependent on a single spin of deep dopant in silicon

-Towards room-temperature qubit implemented in transistor -

理研 ○大野 圭司

RIKEN, °Keiji Ono

E-mail: k-ono@riken.jp

シリコンへドーパされた深い不純物には室温においても強く局在した電子や正孔が伴う。この電子や正孔の有するスピン自由度を室温動作可能な量子ビットとして用いるための研究について報告する[1]。この研究の動機について述べた後、深い不純物として用いられる硫黄不純物および亜鉛不純物の特徴を紹介する。次に、硫黄不純物 1 個と亜鉛不純物 1 個とを直列に介したトンネル伝導を室温で実現するための素子構造を説明する。さらに、そのようなトンネル伝導で起こるスピン閉鎖現象[2]について説明し、スピン閉鎖に伴って現れる磁気伝導特性を紹介する。最後に将来展望について述べる。

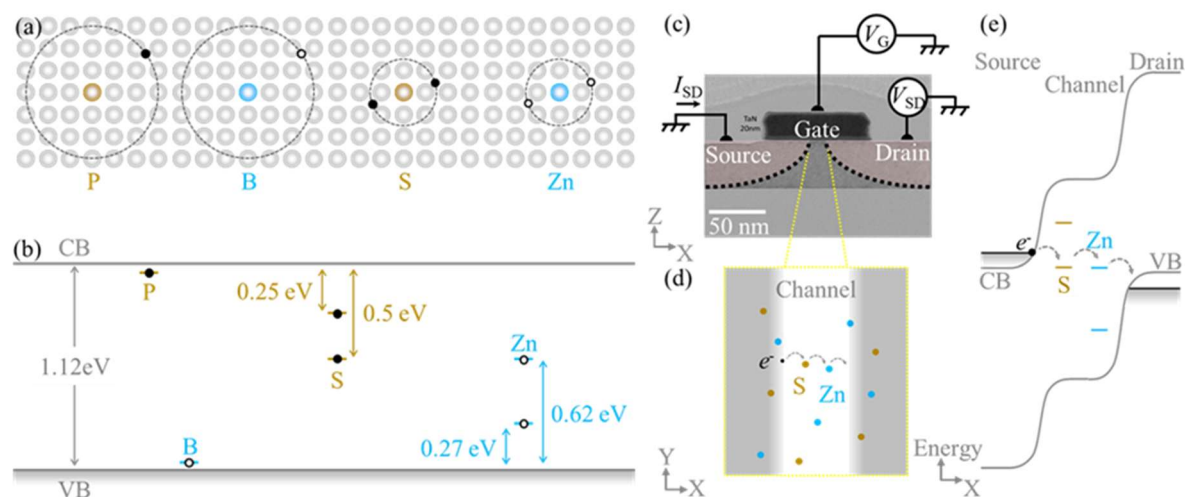


図 1 シリコン内の浅いドーパント (P と B) と深いドーパント (S と Zn) の 模式図(a)とそのエネルギー準位 (b)。 (c) 透過型電子顕微鏡画像に基づく素子の概略断面図。N 型ソース電極、P 型ドレイン電極、ゲート電極とチャネルで構成され、S および Zn ドーパントがチャネルの周囲に導入される。 (d) 2 種の深いドーパント、S と Zn を介した 3 ステップのトンネル輸送の模式図(d)と バンド図(e)。深いドーパント間のトンネルはスピン閉鎖現象を示す。

[1] Y. Ban, KO, et al, Commun. Phys. 8, 293 (2025).

[2] K. Ono, et al, Science 297, 1313–1317 (2002).

オンサイト計測に向けた量子センシング方式による 小型 NMR 装置の開発

Development of a compact NMR System

Using Quantum Sensing for On-Site Measurements

産業技術総合研究所 渡邊幸志

AIST, Hideyuki Watanabe

E-mail: Hideyuki-watanabe@aist.go.jp

ここ十数年の間、「量子センシング」と呼ばれる技術分野に期待と注目が集まり、いくつかの技術が商用段階に入りつつある。今後 10 年間で今の流れを持続させ市場を創出し拡大してゆくためには、この技術しかできないキラーアプリケーションを見つけ、量子センシング技術のポテンシャルを様々な場面で実際実施可能となるオンサイトで安定した計測技術を実現させるための装置の小型化がひとつの鍵となる[1]。

現在、量子センシングを牽引している材料のひとつがダイヤモンドであり、最近では、シリコンカーバイド(SiC)や窒化ガリウム(GaN)そして六方晶窒化ホウ素(hBN)が続いている[2,3]。特に高品質なダイヤモンド結晶中で単一の量子状態（電子スピン）を意図的に形成し制御することができるようになり、それをセンサーのリソースとした応用は、磁場、電場、電流、温度、圧力等にわたり、それらの物理量を極めて高感度に測定することを可能にしている。本研究では、ダイヤモンドによる量子磁気センサーの研究開発に取り組む中で、室温で動作可能なセンサー・試料間距離 5nm（空間分解能）で検出感度 3nT の磁気センサーを開発してきた[4]。

本研究が目指すのは、ダイヤモンドによる量子磁気センサーをコア技術とし、医療や健康分野への貢献を実現することである。本発表では、将来の極微量分析を見据え、コンパクトでオンサイトで安定して測定可能なダイヤモンドを用いた量子センシング方式による超高感度分析装置、すなわち核磁気共鳴(NMR: Nuclear Magnetic Resonance)装置の実現を目指す研究開発の背景と取り組みについて紹介する。

[1] 渡邊 幸志、石川 豊史、吉澤 明男、馬渡 康德, “量子センシング方式による小型 NMR 装置の開発”, NMR による有機材料分析とその試料前処理, データ解釈, 59-67, 技術情報協会 (2021).

[2] Jialun Luo, Yifei Geng, Farhan Rana, Gregory D. Fuchs, “Room temperature optically detected magnetic resonance of single spins in GaN”, Nature Materials 23, 512–518 (2024).

[3] Christoph Becher, et al. “2023 roadmap for materials for quantum technologies”, Mater. Quantum Technol. 3, 012501 (2023).

[4] K. Ohashi, T. Rosskopf, H. Watanabe, M. Loretz, Y. Tao, H. Hauert, S. Tomizawa, T. Ishikawa, J. Ishihayase, S. Shikata, C.L. Degen and K.M. Itoh, “Negatively charged nitrogen vacancy centers in a 5nm thin 12C diamond film”, Nano Lett. 13, 4733-4738 (2013).

もつれ光子対を用いた量子赤外分光

Quantum infrared spectroscopy using entangled photon pairs

京大院工, °向井 佑, 岡本 亮、竹内 繁樹

Kyoto Univ., °Yu Mukai, Ryo Okamoto, Shigeki Takeuchi

E-mail: mukai.yu.7c@kyoto-u.ac.jp

赤外分光法は、非破壊かつ高速に物質の鑑別同定や構造解析を可能とすることから、基礎研究から材料開発、製薬、環境センシングなど広い分野で重要な計測ツールとして利用されている。一方で、FTIR に代表される従来の赤外分光手法においては、赤外光源や検出器に起因する発熱処理や熱雑音の抑制といった技術的制約が、更なる小型化・高感度化の障壁となっている。量子赤外分光法(Quantum infrared spectroscopy: QIRS)は可視域の光源と光検出器のみを用いて赤外分光を可能とする新たな量子計測技術であり、赤外分光装置の大幅な小型化、高感度化が期待される。QIRS の測定原理は、量子相関をもつ可視光子と赤外光子のペア（可視-赤外もつれ光子対）の発生過程間の量子力学的干渉を利用するというもので、これにより赤外波長域における光学吸収を相関する可視光子発生数の変動（量子干渉信号）を通して評価することができる。

QIRS の先駆けとなる研究として、2000 年代初頭にパラフィンの赤外屈折率計[1]が、さらに 2016 年に炭酸ガス赤外吸収スペクトルの高感度計測[2]が報告され、本手法の優れた分光測定能力が広く認識されるようになった。しかしながら初期の QIRS 実験では、赤外スペクトル取得のために大型の可視分光器を必要とする点等が課題であった。

我々の研究グループでは、シングルピクセル光検出器を用いたコンパクトな装置構成で QIRS を実行可能な「フーリエ変換型量子赤外分光法（量子 FTIR）」を提案・実証してきた[3]。本手法は、量子干渉信号の複素フーリエ解析によって、試料透過時の赤外光強度変化に加え、位相遅延量の情報も含む複素透過率スペクトルを算出することが可能である。さらに、QIRS に適した可視-赤外光子対源を開発し、本手法の広帯域化、高感度化に向けた研究を進めている。講演では、中・遠赤域における広帯域 QIRS の実証実験や QIRS の高度化に向けた研究成果について報告する[4,5]。

参考文献

- [1] D. Y. Korystov *et al.*: *JETP Lett.* **73**(5), 214 (2001).
- [2] D. A. Kalashnikov *et al.*: *Nat. Photonics*, **10**(2), 98 (2016).
- [3] Y. Mukai, S. Takeuchi *et al.*: *Phys. Rev. Appl.* **15**(3), 034019 (2021).
- [4] T. Tashima, S. Takeuchi *et al.*: *Optica*, **11**(1), 81 (2024).
- [5] Y. Mukai, R. Okamoto, and S. Takeuchi: *Optics Express* **30**(13), 22624 (2022).

ポスター発表要旨

Poster Presentation Abstract

P-01

| |
|--|
| 近赤外広帯域光源の出射効率向上に向けたプラズモニック電極の構造探索 |
| 中嶋 春菜 ¹ 、尾崎 信彦 ¹ 、小野 篤史 ² |
| ¹ 和歌山大学大学院システム工学研究科、 ² 静岡大学電子工学研究所 |
| 本研究では、端面出射型近赤外広帯域光源の出射効率向上を目的として、電流注入用電極に周期構造(プラズモニック電極)の導入を検討した。具体的には、導波路からの漏洩モード光を上部電極界面で表面プラズモンと結合させ、再び導波路に戻すことで出射効率向上を目指す。今回の発表では、有限差分時間領域法での数値シミュレーションにより、漏洩光が結合するプラズモニック電極の構造最適化を行った結果を報告する。 |

P-02

| |
|--|
| Yb 導入 Cs ₂ NaGdCl ₆ ダブルペロブスカイト結晶の電子構造、光学特性、熱力学的挙動 |
| 鈴木 厚志 ¹ 、奥 健夫 ¹ |
| ¹ 滋賀県大工 |
| 希土類元素 (Yb) を導入したダブルペロブスカイト結晶 (Cs ₂ NaGdCl ₆) の電子構造、バンド構造、状態密度、電子密度分布、吸収特性、電気・熱伝導特性を第一原理計算法により予測し、高性能太陽電池の材料設計を行うことを目的とする。特に、バンドギャップ E_g 、有効質量比 m^* 、Gd、Yb の 4f、5d 軌道、吸収係数、電気伝導度、熱伝導度、ゼーベック係数、拡散係数から電子-格子相互作用の影響を明らかにした。 |

P-03

| |
|--|
| Ammonothermal GaN 結晶中単独転位の電気特性解析 |
| 宇田津直大 ¹ 、藤平哲也 ¹ 、Zhuo Diao ¹ 、酒井 朗 ^{1,2} |
| ¹ 阪大院基礎工、 ² 阪大 OTRI |
| GaN は次世代パワーデバイス材料として注目されている一方で、転位におけるリーク電流が性能を低下させる点が課題である。本研究では、低転位密度の高品質 GaN 結晶が得られる Ammonothermal 法で成長した結晶を対象に、単独転位の伝導機構を解明することを目的とした。ドナー濃度の異なる 2 種類の試料について、貫通転位上にエッチピットを形成後、微小 Pt ショットキー電極を作製し、電気特性の温度依存性を取得した。得られた特性に対してプールフレンケル伝導およびトンネリング伝導に基づく解析を行い、伝導機構を議論した。 |

P-04

| |
|--|
| 人工育成単結晶マグネタイトの高温域における弾性・非弾性異常 |
| 平木 悠太、足立 寛太、中村 暢伴 |
| 大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻 |
| <p>マグネタイト(Fe_3O_4)は約 850 K でフェリ磁性相転移を示す典型的な磁性材料である。本研究では、超音波共鳴法を用いて真空高温環境下で人工育成単結晶マグネタイトの弾性・非弾性特性を計測し、磁気相転移に起因する弾性・非弾性異常を評価した。その結果、850 K 付近で弾性定数 C_{44} の急激な軟化、600–850 K の温度域で内部摩擦の増大が見られた。これらの結果から、マグネタイトの磁気弾性結合は強く、その磁気特性は格子ひずみにより制御可能であることが示唆された。</p> |

P-05

| |
|--|
| ペロブスカイト太陽電池における希土類元素共添加効果 |
| 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>ペロブスカイト太陽電池は研究が進められ変換効率が向上し、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、ペロブスカイト結晶から CH_3NH_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変換効率の安定性に課題がある。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)の共添加による光電変換特性、安定性への影響などを調べたので報告する</p> |

P-06

| |
|--|
| 低温 PL 測定を用いた InP 系量子ドットの欠陥評価 |
| 矢野文菜 ¹ 、梶井博武 ¹ 、黄毛蔚 ¹ 、戸田晋太郎 ² 、近藤 正彦 ¹ |
| ¹ 阪大院工、 ² アルバック協働研 |
| <p>本研究では、InP系量子ドット(QD)の性能低下要因である欠陥準位に着目し、低温フォトルミネッセンス(PL)測定による欠陥評価を行った。QDからのバンド端発光より低エネルギーの線幅の広いPLが低温で顕在化し、これらが欠陥由来である可能性を示した。欠陥発光は溶液より薄膜で顕著に増大し、絶対PL量子収量低下と相関が見られた。本手法は、無毒性材料であるInP系量子ドットの高性能化・実用化に向けた欠陥評価手法として有効であると期待される。</p> |

P-07

| |
|--|
| 3D マイクロ流路の製作と微小対象物の分離に関する研究 |
| 高野 優真 ¹ 、村上 修一 ² 、洞出 光洋 ¹ |
| ¹ 摂南大学、 ² 大阪産業技術研究所 |
| グレースケールリソグラフィとシリコン深堀ドライエッチングを組み合わせ、シリコン表面を段差構造に加工した。このシリコンを母型として立体的なマイクロ流路の製作を行った。一般的なマイクロ流路では高さが均一であるが、本研究では高さ方向の加工自由度を上げることで、マイクロ流路研究の応用性を高めたいと考えた。本発表では加工方法から、実際にミクロンスケールのポリスチレン製粒子を用いた分離結果までを報告する。 |

P-08

| |
|---|
| 可視光多モード LD 光を波長多重する導波路ブラッググレーティングの設計 |
| 久板 優斗 ¹ 、小澤 桂介 ¹ 、井上 純一 ¹ 、金高 健二 ² 、裏 升吾 ³ |
| ¹ 京都工芸繊維大学、 ² 産業技術総合研究所、 ³ 京都大学 |
| 小型で高出力な RGB 波長多重光源のために、R、G、B のマルチモード半導体レーザからの光を合波する光回路を検討している。波長アド素子として湾曲した分布ブラッグ反射器(DBR)を用い、各色の導波光を一本の出力導波路に結合させる構成である。この DBR は、高い波長選択性と広い受容角を備える必要がある。本発表では導波路並びに DBR の具体設計と、有限差分時間領域法を用いた数値シミュレーションによる動作確認について述べる。 |

P-09

| |
|--|
| マイクロ流体デバイスを用いた細胞形状に関する研究 |
| 神田 優磨 ¹ 、村上 修一 ² 、洞出 光洋 ¹ |
| ¹ 摂南大学、 ² 大阪産業技術研究所 |
| 赤血球は変形能に優れ、疾病との相関が強いことが知られている。本研究では赤血球の変形能を個々に評価できるマイクロ流体デバイスの構築を検討している。具体的にはミクロンスケールの障害物を流路内に精密配置し、赤血球を障害物と衝突させ強制的に変形させるアプローチを検討した。この際の変形挙動から、赤血球の変形能や硬さを評価する。本発表では通常赤血球と ATP 除去赤血球(疾病状態再現)の二種類を用いた挙動の違いに関して報告する。 |

P-10

| |
|--|
| 近接距離と接触力を同時計測可能な圧電 MEMS 超音波トランスデューサ (PMUT) の開発 |
| 江見 大樹 ¹ 、新井 洸大 ¹ 、中村 健祐 ¹ 、鈴木 昌人 ¹ 、高橋 智一 ¹ 、山根 秀勝 ² 、村上修一 ² 青柳 誠司 ¹ |
| ¹ 関西大学、 ² 大阪産業技術研究所 |
| PMUT (圧電 MEMS 超音波トランスデューサ) の背面にキャビティを設け、そこに挿入したピンが加圧によりキャビティの体積を変化させることで接触覚を測定するセンサを開発した。本 PMUT は超音波の Time of Flight (ToF) 測定により対象との距離も計測可能であり、単一のセンサで近接距離と接触力を同時検出可能である。開発したデバイスは、ToF により 20-45mm の測距を平均誤差 11% で測定した。また、小型機械構造の援用により、接触力検出にも成功した。 |

P-11

| |
|---|
| 第一原理計算に基づく強電場下における誘電体の光学応答予測 |
| 島岡 幸生 ¹ 、近藤 裕佑 ² 柴田 一範 ³ 植本 光治 ¹ |
| ¹ 神戸大学大学院工学研究科、 ² 大阪産業技術研究所、 ³ 大阪大学レーザー科学研究所 |
| 本研究では、高強度な超短パルスレーザーを照射した二酸化チタンのバルク結晶およびナノ薄膜について、その電子ダイナミクスと光伝播を第一原理計算により予測した結果を報告する。 計算手法には、電磁気学と、第一原理時間依存密度汎関数法 (TDDFT) に基づく量子力学的シミュレーションを融合させたマルチスケール手法を採用した。薄膜における光の反射・透過特性を評価したところ、強電場条件下において、反射率が急激に低下する現象が明らかとなった。 |

P-12

| |
|--|
| BiFeO ₃ 薄膜を用いた磁界応答型圧電 MEMS 振動子による無線給電 |
| 藤原 輝羅 ¹ 、村上 修一 ² 、山根 秀勝 ² 、藤村 紀文 ¹ 、吉村 武 ¹ |
| ¹ 大阪公立大学、 ² 大阪産業技術研究所 |
| 近年、体内に埋め込む医療機器に無線で給電を行う技術の研究が進んでおり、我々は圧電体と磁界を利用する方法に着目している。コイルを用いて発生させた交番磁界を磁石が取り付けられた圧電 MEMS 振動子に印加することで駆動させ、振動発電を行う。圧電体には BiFeO ₃ エピタキシャル膜を用いた。送電距離 15 mm において 0.96 μ W の発電量が得られた。得られた電力を磁石の質量で規格化すると先行研究より大きな出力特性であった。 |

P-13

| |
|--|
| HZO ゲート絶縁膜上への Graphene FET 作製条件の検討 |
| 高瀬 寛士、菊池 聖人、原田 義之、藤元 章、小池 一步、○廣芝 伸哉 |
| 大阪工大 |
| <p>グラフェンと強誘電体 $\text{Hf}_{0.5}\text{Zr}_{0.5}\text{O}_2$(HZO)を用いた FET は、次世代の低消費電力素子として期待されている。これまで我々は、HZO ゲート絶縁膜上へグラフェン FET を作製し、その電気特性を評価した。その結果、従来の SiO_2 を用いた素子と比較して約 1/10 のゲート電圧での低電圧駆動を実証することに成功した。デバイス素子特性の解釈と再現性向上およびプロセスダメージの低減を目指し、マスクレス露光機を用いたパターンニング条件の検討を進めている結果について紹介する。</p> |

P-14

| |
|---|
| 局所周期駆動による一次元量子鎖結合人工原子系の遠隔選択的散逸 |
| 山根 秀勝 ¹ |
| ¹ 大阪産業技術研究所 |
| <p>量子情報処理・量子計測において、集積・量産性に優れたシリコンフォトニクス上で人工原子と導波路を統合し、放射・散逸を設計値として活用できるデバイスが期待されている。本研究では、一次元量子鎖に結合した複数の人工原子系において、一つの人工原子のみを時間周期外場で駆動することで、非駆動の人工原子から選択的に放射・散逸を誘起できることを Floquet 複素固有値問題の観点から理論的に明らかにした。</p> |

P-15

| |
|--|
| HfO ₂ 系強誘電体薄膜のアナログ記憶特性と物理リザバー演算性能の相関 |
| 井上 颯太 ¹ 、請関 優 ¹ 、藤村 紀文 ¹ 、 Toprasertpong Kasidit ² 、高木 信一 ² 、吉村 武 ¹ |
| ¹ 阪公大院工、 ² 東大院工 |
| <p>生成 AI をはじめとする情報処理応用の進展に伴い、省電力かつ高効率な脳型演算素子の実現が強く求められている。強誘電体は記憶と演算の一体化を可能にする有望なハードウェア材料とされており、近年では物理リザバー計算(PRC)への応用が注目されている。PRC の学習性能の向上のためには強誘電体の分極履歴特性に由来するアナログ記憶特性を理解することは重要である。そこで本研究では HfO₂ 系強誘電体薄膜におけるアナログ記憶特性が物理リザバー演算性能に及ぼす影響を評価した。</p> |

P-16

| |
|---|
| BiFeO ₃ -BaTiO ₃ 薄膜の作製および電気特性評価 |
| 足田 友志 ¹ 、藤村 紀文 ¹ 、吉村 武 ¹ |
| ¹ 阪公大院工 |
| 近年、非鉛強誘電体材料である BiFeO ₃ と BaTiO ₃ の固溶体 (BF-BT) が注目されている。BF-BT にはモルフォトロピック相境界が形成され、その領域において電気特性の向上が報告されている。しかし、Si 基板上での薄膜作製やその圧電特性に関する報告は限られているため、MEMS などへの応用の可能性は不透明である。本研究では、コンビナトリアルスパッタ法を用いて Si 基板上にエピタキシャル BF-BT 薄膜を作製し、その電気特性評価を行った |

P-17

| |
|---|
| 有機フローティングゲートメモリの電荷蓄積特性の制御と機能デバイスへの応用 |
| 山崎 蛍太 ¹ 、小林 隆史 ^{1,2} 、内藤 裕義 ^{1,2,3} 、永瀬 隆 ^{1,2} |
| ¹ 大阪公立大学 大学院工学研究科、 ² 大阪公立大学 RIMED、 ³ 立命館大 RISA |
| 高分子絶縁体と可溶性低分子半導体の混合膜を用いた有機フローティングゲートメモリは光生成した電子の蓄積によって不揮発性メモリとして動作するが、混合膜へのフラーレン添加や電極の化学修飾によって正孔蓄積によるメモリ動作が可能となる。これらの両極性の電荷蓄積特性を利用することで直列接続したメモリセルから成る NAND 型メモリ回路や長期増強と抑制の機能を活用したアナログシナプスデバイスとしての応用可能性を検証した。 |

P-18

| |
|--|
| 強誘電体メモリを用いた脳型計算デバイスのデータ構造解析 |
| 請関 優 ¹ 、井上 颯太 ¹ 、藤村 紀文 ¹ 、永吉 大毅 ¹ 、芳賀 大樹 ¹ 、横松 得滋 ² 、神田健介 ² 、前中 一介 ² 、Kasidit Toprasertpong ³ 、高木信一 ³ 、吉村 武 ¹ |
| ¹ 阪公大工、 ² 兵庫県大工、 ³ 東大工 |
| 強誘電体は分極反転を示す機能性材料であり、脳の情報処理を模倣する脳型計算への応用が進められている。脳型計算の一種である物理リザーバー計算では、リザーバーが時系列情報を高次元変換することで多様な時系列予測が可能となる。本研究では、高い情報処理性能を示す強誘電体ゲートトランジスタを用い、分極反転ダイナミクスと情報処理性能の関係の解明に向けて、主成分分析によりリザーバーの高次元データ構造の解析を行った。 |

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)

(2026 年 1 月現在、50 音順)