



The Japan Society of Applied Physics

応用物理学会関西支部

2019 年度 第 3 回講演会

未来を変える革新技術
～その実現に向けた取り組み～

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

協 賛：日本光学会

日本表面真空学会関西支部

レーザー学会

株式会社エイエルエステクノロジー

日 時：2020 年 2 月 21 日（金）13:00～17:45

場 所：国立研究開発法人産業技術総合研究所

関西センター 基礎融合棟 2F ホール

〒563-8577 大阪府池田市緑丘 1 丁目 8 番 31 号

プログラム

第一部：

講演の部

- 13:00～13:05 開会の辞 : 黒岩 丈晴 (支部長、産業技術総合研究所)
- 13:05～13:35 招待講演 1 : 吉田 弘幸 (千葉大学)
「低エネルギー逆光電子分光法による有機半導体の評価とその応用」
- 13:35～14:05 招待講演 2 : 金子 健太郎 (京都大学)
「準安定相化合物合成と新規機能開拓、そしてその応用～新物質の宝探し～」
- 14:05～14:35 招待講演 3 : 宮永 昭治 (NS マテリアルズ株式会社)
「量子ドットの合成から応用まで」
- 14:35～14:50 休憩
- 14:50～15:20 招待講演 4 : 藤森 直治 (株式会社イーディーピー)
「単結晶ダイヤモンドの開発と応用」
- 15:20～15:50 招待講演 5 : 石川 洋二 (株式会社大林組)
「宇宙エレベーター建設構想と応用物理」

第二部：

ポスター発表の部 産業技術総合研究所関西センター基礎融合棟 2F ホール

16:00～17:45 ポスター発表

P-01 固体材料の第一原理計算におけるスピン混入誤差の影響の解明: AP-DFT/plane-wave 法の開発

○多田 幸平¹、古賀 裕明²、川上 貴資^{3,4}、山中 秀介³、北河 康隆³、奥村 光隆^{2,3}、
山口 兆^{3,4}、田中 真悟¹

¹ 産業技術総合研究所、² 京都大学、³ 大阪大学、⁴ 理化学研究所

P-02 フォトリソグラフィ法によって作製したシリコンラマンレーザの実証

°安田 孝正¹、岡野 誠²、大塚 実²、関 三好²、横山 信幸²、高橋 和¹
¹大阪府大院工、²産総研

P-03 Si 基板内部に形成されるプラズマ誘起欠陥準位分布の電氣的解析手法の提案

～Complementary $C-V$ 法～

°濱野 誉¹、占部 継一郎¹、江利口 浩二¹
¹京都大学

P-04 ナノパターン加工サファイア基板上的スパッタ堆積アニール AlN テンプレート上に成長した AlN 厚膜の構造解析

°山本 望¹、濱地 威明¹、林 侑介¹、藤平 哲也¹、三宅 秀人^{2,3}、酒井 朗¹
¹阪大院基礎工、²三重大院地域イノベ、³三重大院工

P-05 CuBr_2 を添加した $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ 太陽電池の結晶構造解析および特性評価

°上岡 直樹、奥 健夫
滋賀県立大学大学院 工学研究科 先端工学専攻

P-06 共鳴フリーなナノ増強光場の創出と広帯域吸収センシングへの応用

°田口 剛輝¹、馬越 貴之^{1,2}、バルマ プラブハット¹
¹大阪大学、²さきがけ、科学技術振興機構

P-07 Cu 化合物を添加したペロブスカイト太陽電池の作製と評価

°北川 楓¹、西 康佑¹、神鳥 沙都季¹、田口 雅也¹、岸本 拓¹、上岡 直樹¹、鈴木 厚志¹、
奥 健夫¹、南 聡史²、福西 佐季子²、大北 正信²、高野 一史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 K・EA 添加 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ ペロブスカイト系太陽電池の作製と評価

°寺田 周平¹、西 康佑¹、神鳥 沙都季¹、田口 雅也¹、鈴木 厚志¹、奥 健夫¹、
南 聡史²、福西 佐季子²、大北 正信²、高野 一史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 広帯域波長掃引光源を目指した多波長 InAs 量子ドット利得チップの光利得評価

○辻 敏弥¹, 尾崎 信彦¹, 大里 啓孝², 渡辺 英一郎², 池田 直樹², 杉本 喜正²,

D. Childs³, R. Hogg³

¹和歌山大、²物材機構、³グラスゴー大

P-10 試料粉碎によるアモルファス化を用いた示差走査型熱量計による熱戻りフォトクロミック材料のガラス転移点測定

○中西優輝、辻岡強

大阪教育大

P-11 Mg 蒸着によって観測したジアリールエテン分子のガラス基板上での長距離表面拡散

○下津 有未、辻岡 強

大阪教育大

P-12 直接照射型慣性核融合用ダイヤモンドカプセルの形態と表面粗さの合成条件への依存性

○岩崎稔広¹、山田英明²、大曲新矢²、竹内大輔²、茶谷原昭義²、杵野由明²、前田優斗¹、

川崎昂輝¹、弘中陽一郎¹、重森啓介¹

¹阪大レーザー研、²産総研先進パワエレ

P-13 超高強度レーザー照射ナノワイヤーターゲットにおける超高エネルギー密度状態の生成と観測

○前田 優斗¹、弘中 陽一郎¹、岩崎 稔広¹、川崎 昂輝¹、坂和 洋一¹、江頭 俊輔¹、
泉 智大¹、中川 義治¹、千徳 靖彦¹、東 直樹¹、兒玉 了祐¹、尾崎 典雅²、
松岡 健之³、染川 智弘⁴、簗内 俊毅⁵、宮西 宏併⁵、末田 敬一⁵、犬伏 雄一⁶、
富樫 格⁶、今 亮⁷、奥村 祥宜⁸、清水 智弘⁸、新宮原 正三⁸、重森 啓介¹

¹阪大レーザー研、²阪大院工、³阪大先端学際、⁴レーザー総研、
⁵理化学研究所光科学研究センター、⁶高輝度光科学研究センター、
⁷量子科学技術研究開発機構、⁸関大ナノ機能物理工学研究所

P-14 金属援用終端法を適用したヘテロエピタキシャルダイヤモンド基板の結晶性評価

○小林篤史^{1,2}、大曲新矢¹、梅沢仁¹、齊藤丈靖²、竹内大輔¹

¹国立研究開発法人産業技術総合研究所 先進パワーエレクトロニクス研究センター、

²大阪府立大学大学院工学研究科

P-15 FA 化合物添加 MAPbI₃ ペロブスカイト太陽電池の作製と特性評価

°浅川 由悟¹、西 康佑¹、神鳥 沙都季¹、田口 雅也¹、岸本 拓¹、上岡 直樹¹、
鈴木 厚志¹、奥 健夫¹、南 聡史²、福西 佐季子²、大北 正信²、高野 一史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-16 中赤外自由電子レーザーによるダイヤモンドにおける選択的格子振動励起の実証

°赤瀬川 怜、佐藤央至、吉田恭平、全 炳俊、蜂谷 寛、後藤琢也、佐川 尚、大垣英明
京都大学大学院エネルギー科学研究科エネルギー基礎科学専攻

P-17 液体金属 Ga による低温接合について

°鈴木究、田口博久、山中公博
中京大学工学部電気電子工学科

P-18 ガラス中に分散した金属ナノ粒子の光学特性評価

°塩見 昌平¹
¹（地独）京都市産業技術研究所

P-19 Nb-doped TiO₂ Thin Films Prepared through TiCl₄ Treatment for Improvement of Their Carrier Transport Property

°木村 考岐、蜂谷 寛、佐川 尚
京都大学

P-20 量子化学計算を用いたポルフィリン誘導体のキャリア輸送シミュレーション

°藤崎 雅隆¹、中野 知佳¹、米谷 慎²、藤内 謙光¹、藤井 彰彦¹、尾崎 雅則¹
阪大院工¹、産総研²

P-21 MIS-CELIV 法によるテトラベンゾトリアザポルフィリン誘導体塗布薄膜のキャリア移動度評価

°中山 祐介¹、金 宇鎮²、西川 裕己³、藤井 彰彦⁴、尾崎 雅則⁵
¹大阪大学、²尾崎研究室

P-22 コレステリック液晶を用いた回折光学素子の回折特性シミュレーション

°西川朋紘¹、吉田浩之¹、尾崎雅則¹
¹大阪大学大学院工学研究科

- P-23 ねじれネマティック液晶積層型回折光学素子におけるベリー位相の線形性解析
 °塚本 脩仁¹、吉田 浩之¹、尾崎雅則¹
 ¹大阪大学大学院工学研究科
- P-24 光重合性コレステリック液晶膜の溶媒に対する安定性の評価
 °岩田悠人¹、吉田浩之¹、尾崎雅則¹
 ¹大阪大学大学院工学研究科
- P-25 バーコート法による $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 薄膜の作製とその基礎物性
 °大泉 朋久¹、村田 将司¹、魏 銘源¹、辻 良太郎²、有田 誠³、藤井 彰彦¹、
 尾崎 雅則¹
 ¹阪大院工、²株式会社カネカ、³九大院工
- P-26 王水及び CF_4 プラズマによる WC 基材料の表面改質と硬質被膜の密着性評価
 °富士 和樹¹、清川 大地¹、田中 千尋¹、岡本 尚樹¹、齊藤 丈靖¹、樋口 宏二²、
 北島 彰²
 ¹大阪府立大学大学院、²大阪大学 NOF
- P-27 バリア層不要な Ni 微細配線の作成と電気特性評価
 °林藤 壮史¹、岡本 尚樹¹、齊藤 丈靖¹、北島 彰²
 ¹大阪府立大学大学院、²大阪大学 NOF
- P-28 ITO 下部電極の酸素アニールによる $(\text{Pb},\text{La})(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$ キャパシタの劣化特性評価
 °石田 裕紀¹、齊藤 丈靖²、岡本 尚樹²
 ¹大阪府立大学、²大阪府立大学大学院
- P-29 プラスチックレンズ一体型による集光型太陽光発電モジュールの小型・軽量化開発
 °森田 洋平¹、林 伸彦¹、Kan-Hua Lee¹、金山 秀哲¹、高瀬 道彦¹
 ¹パナソニック株式会社
- P-30 環境調和型フレキシブル熱電材料の開発
 °塩田拓哉、石部貴史、中村芳明
 大阪大学 大学院基礎工学研究科

P-31 Oxide-Vapor-Phase-Epitaxy 法で成長した GaN バルク単結晶の微細構造解析

°栗谷 淳¹、藤平 哲也¹、志田 和己¹、林 侑介¹、滝野 淳一²、隅 智亮²、今西 正幸³、
森 勇介³、隅谷 和嗣⁴、今井 康彦⁴、木村 滋⁴、酒井 朗¹
¹阪大院基礎工、²パナソニック株式会社、³阪大院工、⁴JASRI

P-32 高 Ge 添加 Na フラックス GaN 結晶の特異構造解析

°古賀 一朗¹、林 侑介¹、藤平 哲也¹、佐藤 隆²、三好 直哉²、村上 明繁²、
皿山 正二²、酒井 朗¹
¹阪大院基礎工、²株式会社サイオクス

授賞式・懇親会

18:00～20:00

招待講演要旨

Invited Talk Abstract

低エネルギー逆光電子分光法による有機半導体の評価とその応用

Low-energy inverse photoelectron spectroscopy studies of organic semiconductors

千葉大院工¹, 千葉大分子キラリティ² ○吉田 弘幸^{1,2}

Graduate School of Engineering, Chiba Univ.¹, MCRC, Chiba Univ.², °Hiroyuki Yoshida^{1,2}

E-mail: hyoshida@chiba-u.jp

有機半導体を用いた発光素子（有機 EL 素子）、トランジスター、太陽電池などの有機半導体デバイスが、軽量で製造コストが低くフレキシブルな素子が作れるなどの特徴をもつ次世代半導体デバイスとして注目されている。これらの半導体デバイスはホールと電子によって動作することから、ホール伝導に関わる価電子準位（価電子帯）と電子伝導に関わる空準位（伝導帯）の電子構造は半導体研究に不可欠な情報である。このうち、価電子準位については、光電子分光法(PES)により詳しく調べられてきた。一方、有機半導体では励起子束縛エネルギーが 1 eV 近くあることから、逆光電子分光法 (IPES) により空準位を直接観測するしかない (図 1)。しかし、従来の IPES では、有機試料が損傷すること、分解能が低いなどの理由により信頼できる測定ができなかった。我々は 40 年間根本的な改良がなされなかった IPES を原理から見直し、低エネルギー逆光電子分光法(LEIPS)を開発した [1,2]。これにより、PES による価電子準位の測定と同程度の精度での空準位の測定が可能となり、有機半導体の電子状態についての理解が大きく進み始めている。

本講演では、LEIPS の原理を解説した後、下記の我々が重点的に進めている有機半導体の電子物性研究から最新の成果をいくつか紹介したい。

- 空準位、電子親和力の精密測定
- 有機デバイスの電極におけるホールと電子注入・収集障壁（界面電子準位接続）
- 励起子束縛エネルギーの決定、有機太陽電池の電荷解離機構
- 電子輸送機構（空準位バンド構造）

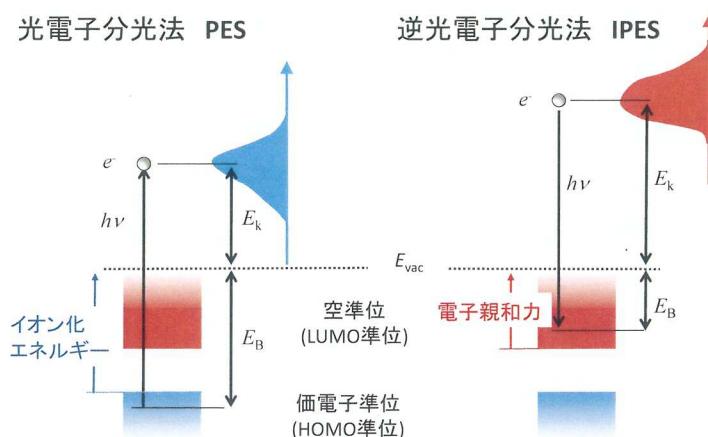


図 1：光電子分光法と逆光電子分光法

[1] H. Yoshida, *Chem. Phys. Lett.* **539-540**, 180 (2012).

[2] H. Yoshida, *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **204**, 116 (2015).

準安定相化合物合成と新規機能開拓, そしてその応用 ～新物質の宝探し～

Synthesis of functional meta-stable compounds and their applications.

京大院工 °金子 健太郎, 藤田 静雄

Kyoto Univ. °Kentaro Kaneko, Shizuo Fujita

E-mail: ken-kaneko@kuee.kyoto-u.ac.jp

近現代のヨーロッパ社会は「錬金術」を発端とする研究活動によって優れた科学知識を獲得出来た。それは現代においても、自然界に存在しない鉱物(人工鉱物)や準安定相, 非平衡相材料を合成する事が, 社会の発展に大きく寄与するデバイスや構造体の発明につながっている。一方で, それらの準安定相, 非平衡系化合物を合成するためには高圧・高温条件が必須である事が多く, 作製には多大なエネルギーと時間を要するため, 絨毯爆撃法による大量合成は困難であった。しかしながら, ミスト CVD 法による合成において, 基板の結晶構造を選択する事で薄膜の結晶構造を任意にコントロール出来る事が示され[1], これまで合成困難であった準安定相, 非平衡材料を, 常圧・低温で合成出来る新しいルートとして注目されている[2]。例えば, コランダム構造(α 相)をもつ酸化ガリウムの従来の合成ルートは, 熱的安定相である β 相の粉末結晶を 44 kbars(=4.4 GPa), 1000 °C という高圧・高温下に曝す事が必須であり, そうしてようやく α 相の粉末(微結晶)が得られる, というものであった。しかしながらこの手法は, 結晶構造を熱エネルギーによって変化させる手法であり, 結晶中に大量のクラックが導入されて大きな結晶を得る事は困難であった[3]。一方でミスト CVD 法では, c 面サファイア(α - Al_2O_3) 基板上に, 常圧でかつ 470 °C という低温で高品質な α 相の結晶を得る事ができ[4], この報告を機に α 相の活用が注目されるようになった。さらに, サファイアと同じコランダム構造をもつ α - In_2O_3 , α - V_2O_5 , α - Rh_2O_3 , α - Ir_2O_3 等の準安定相が次々に合成され, 所望の薄膜の結晶構造と同じ結晶構造をもつ基板を選択する事で, 従来の合成手法よりもはるかに低エネルギーで準安定相, 非平衡相が合成可能である事が示された。そして, これら準安定相, 非平衡系材料を積極的に活用する事の重要性が2019年のJSTの戦略プロポーザルに示されており, ミスト CVD 法は新しい合成ルートとして重要である。

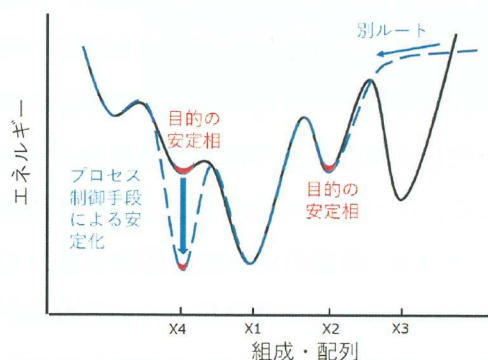


図 1. JST のプロポーザルに記載された, 準安定相・非平衡系化合物の新しい合成手法の提案。例えば, 図中の「別ルート」や「プロセス制御手段」としてミスト CVD 法が有効である。
(<https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2019-SP-02.html>)

[1] K. Kaneko *et al*, PSS, **10**, 1596 (2013).

[2] 金子 他, 材料 **68**, 733 (2019).

[3] J. P. Remeika *et al*, APL **8**, 87 (1966).

[4] D. Shinohara *et al*, JJAP, **47**, 7311 (2008).

量子ドットデバイスの現状と展望

Current Status and Future Trends in Development on Quantum Dot Devices

NS マテリアルズ株式会社 宮永 昭治

NS Materials Inc., Akiharu Miyanaga

E-mail: miyanaga@ns-materials.com

量子ドット (QD : Quantum Dot) とは、3 次元空間全方向で電子が閉じ込められた状態 (0 次元電子系) の半導体を指す。結果として、QD は、エネルギー準位がバンド的な凝縮系と離散的な分子系の両方、或いは、中間的な電子物性を示す。具体的な QD のサイズは、半導体の電子のド・ブロイ (de Broglie) 波長、或いは、エキシトン (exciton) のボーア (Bohr) 半径程度の空間スケールの数 nm~20nm 程度であり、物性の量子閉じ込め効果が顕著に観測される。エキシトンのボーア半径 r_{BE} は、次の式で示される。

$$r_{BE} = r_{BH} \varepsilon \frac{m_0}{\mu} = 0.053 \varepsilon \frac{m_0}{\mu} \text{ (nm)}$$

ここで、 r_{BH} は水素のボーア半径、 ε は半導体の誘電率、 m_0 は電子の静止質量、 μ は半導体の電子と正孔の還元質量を表す。

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{m_e^*} + \frac{1}{m_h^*}$$

ここで、 m_e^* と m_h^* は、それぞれ半導体の電子と正孔の有効質量を表す。

量子閉じ込め効果が顕著化する空間スケールでの電子の振る舞いは、物理や化学を専攻した多くの学生が、量子力学や量子化学の授業で、「井戸型ポテンシャル」の問題として波動関数を解いたことで経験済みであろう。QD の電子物性は、物理屋の立場からは運動量空間をベースとしたバンド的な系が量子化していく様を、化学屋の立場からは実空間をベースとした離散的な系が連続帯化していく様を追う事になる電子の局在性と非局在性を反映した面白い系である。

実際作製されている QD には、大枠 2 つの作製方法がある。一つは、結晶成長 (分子線エピタキシーや自己組織化) や微細加工によって形成される方法である。基礎的な物理の研究目的だけではなく、デバイスの応用としても研究開発が古くから行われている。

もう一つは、液相の化学反応技術を用いて合成される "コロイダル QD" と呼ばれる物である。本講演会では、我々が実際に扱っているコロイダル QD とその応用について解説する。

最初に、次世代ディスプレイのキーマテリアルとして最も注目されている QD が、どのような形態でディスプレイに応用されているのかを解説する。次に、ディスプレイ以外のデバイス応用として、照明、太陽電池、センサー、情報通信について解説する。最後に、QD 或いは、QD デバイス応用の課題と方針についてまとめる。

単結晶ダイヤモンドの開発と応用

Development and Industrialization of Large Single Crystal Diamond

㈱イーディーピー 藤森直治

EDP Corporation

E-mail: n.fujimori@d-edp.jp

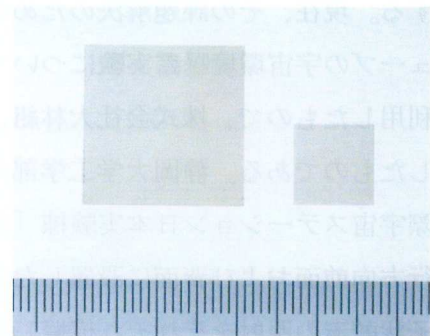
ダイヤモンドは様々な優れた様々な物性を持っており、宝石としてだけでなく、工業材料として広く利用できる可能性がある。気相成長法によるダイヤモンドは、高純度結晶が容易に得られるところから、単結晶の製造に適している。広い応用への展開を目指し、この会社を設立した。

1) 産総研で開発した単結晶製造技術

気相法でのダイヤモンド単結晶の成長は、基本的にホモエピタキシャル成長である。しかし、SiCのような大型の単結晶を製造することは出来ず、硬度が高いことから、加工方法も限定されている。産総研はイオン注入を用いて親となる結晶表面に欠陥層を作り、この部分で成長した層を切り離す技術を開発した。この技術の応用として、複数個の結晶を並べた「モザイク結晶」を開発した。単結晶ではないものの、10x10mm の結晶を組み合わせることで、その領域内を単結晶として扱うことが可能である。

EDP は産総研が開発したこれらの技術を核として、2009 年に産総研発ベンチャー100 号として創立した。ダイヤモンド半導体デバイス研究はまだ黎明期であり、既存市場がある工具素材や基礎研究用の基板の供給からビジネスを開始した。

図 1 は、10x10mm 単結晶基板（右）と、20x20mm モザイク基板（左）を示す。20x20mm モザイク基板でも、結晶粒界はほとんど見えない。



2) 製品の特長

EDP の単結晶製品の特長は、平面上の結晶を製作でき、① 10x10mm の大型単結晶供給、②25x25mm までのモザイク結晶を製品化、③50μm 以下のごく薄い基板、④B ドープエピ層付き基板、等が製品となっている。いずれにしても高品質の単結晶を量産する技術として、イオン注入を使う分離技術が、様々な形態の単結晶製品を生み出してきた。

3) 応用について

当社の単結晶やモザイク結晶は、従来の単結晶に比べ大型であり、工具素材のような既存市場でも、新たな用途展開があった。12.5x3mm といった大型の工具素材を発売し、次第に普及しつつある。この数年で気相成長による人工宝石の製造が、活発に行われるようになった。この成長もエピタキシャル成長であり、種結晶必要である。当社は、薄く大型の種結晶が製造でき、既に世界的に標準の種結晶として、広く販売している。最大の形状は 10x10mm で、この種結晶から 3.5 カラット相当の宝石が製造できる。その他に、光学部品やヒートシンクとしての利用も広がっており、当社創立のビジョンが実現の方向に向かっている。

宇宙エレベーター建設構想と応用物理

Space Elevator Construction Concept and Applied Physics

○石川洋二¹, 井上翼², 馬場尚子³,

Obayashi Corporation¹, Shizuoka University², Japan Manned Space Systems Corporation³

E-mail: ishikawa.yoji@obayashi.co.jp, inoue.yoku@shizuoka.ac.jp

宇宙エレベーターは将来に建設が期待される革新的な交通輸送システムである。現在のロケットは輸送コストが高いために宇宙開発には一定の費用がかかる。宇宙エレベーターは従来の手段に比べ宇宙への輸送コストが二桁程度低くなると予想され、完成のあかつきには宇宙旅行や宇宙ビジネスが開く可能性がある。宇宙エレベーターの基本的なインフラは 10 万キロメートルに及ぶケーブルであり、一端を地球赤道上に繋ぎ留め、他端は宇宙に延びており、地球の自転とともに回転する。ケーブルには主に地球の重力と回転による遠心力が反対方向にかかって釣り合うが、その材質にはカーボンナノチューブなどの超高引張強度の材料が必要である。宇宙エレベーターでは、このケーブルに沿ってクライマーと呼ばれる乗り物が昇降し、宇宙探査船を高高度まで運んでから回転のスピードを利用して月惑星に放出する。2012 年大林組は、建設会社としての視点から検討した宇宙エレベーター建設構想を発表した。本講演ではまず、宇宙エレベーターの構成要素、成立性、施工方法、建設コストなどについて紹介する。

宇宙エレベーターの建設には、体制構築、費用調達などのほかに、数多くの技術的課題が存在する。現在、その課題解決のための研究開発が進められている。そのなかから、カーボンナノチューブの宇宙環境曝露実験について紹介する。これは、JAXA の ExHAM（簡易曝露実験装置）を利用したもので、株式会社大林組、静岡大学、有人宇宙システム株式会社の共同研究として実施したものである。静岡大学工学部井上翼研究室製作の多層カーボンナノチューブのより糸を、国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」の曝露部に、約 1 年ないし 2 年（395 日～780 日）、進行方向前面および背面に設置したのち回収し、地上で分析した。並行して、紫外線、電子線、原子状酸素の照射をそれぞれ模擬した地上対照実験を実施した。この結果についても報告する。

参考文献

- 1) Ishikawa, Y., Tamura, T., Otsuka, K., Horiike, T., Iwaoka T., Masui, N., Hamachi, K., Katsuyama, S., Aoki, Y., Yamagiwa, Y., Inoue, F. and Omoto, E., “Obayashi Corporation’s Space Elevator Construction Concept,” Journal of the British Interplanetary Society, Vol. 69, No.6/7, pp. 227-239, 2016.
- 2) Ishikawa, Y., Fuchita, Y., Hitomi, T., Inoue, Y., Karita, M., Hayashi, K., Nakano, T., Baba, N., “Survivability of carbon nanotubes in space,” Acta Astronautica 165, 129–138, 2019.

ポスター発表要旨

Poster Presentation Abstract

P-01

固体材料の第一原理計算におけるスピン混入誤差の影響の解明: AP-DFT/plane-wave 法の開発

多田 幸平¹、古賀 裕明²、川上 貴資^{3,4}、山中 秀介³、北河 康隆³、奥村 光隆^{2,3}、山口 兆^{3,4}、田中 真悟¹

¹産業技術総合研究所、²京都大学、³大阪大学、⁴理化学研究所

密度汎関数理論 (DFT) に基づく理論計算は現在、広く固体材料の研究に用いられている。しかし、一般的な計算法である DFT/plane-wave 法は、スピンの局在する系においては、求まる波動関数がスピン演算子の 2 乗の固有関数になっていないために、計算誤差が生じ正しい議論ができないことがある (スピン混入誤差)。しかし、DFT/plane-wave 法におけるスピン混入誤差の補正技術はなかった。我々は、DFT/plane-wave 法におけるスピン混入誤差を補正する技術開発に成功した。当日は、実際の適用例も含め発表する。

P-02

フォトリソグラフィ法によって作製したシリコンラマンレーザの実証

安田 孝正¹、岡野 誠²、大塚 実²、関 三好²、横山 信幸²、高橋 和¹

1. 大阪府大院工, 2. 産総研

高 Q 値シリコンナノ共振器は様々な新規光デバイス開発に利用されている。我々はこの共振器を用いてシリコンラマンレーザの研究を推進してきた。従来、この素子の作製には EB による描画が用いられてきたが、産業応用には CMOS 互換プロセスを利用した一括大量作製が重要と考えられる。今回、フォトリソグラフィ (ArF 液浸露光法) と CMOS 互換プロセスを用いて作製したシリコンラマンレーザにおいて室温連続発振を確認したので報告する。

P-03

Si 基板内部に形成されるプラズマ誘起欠陥準位分布の電氣的解析手法の提案 ～Complementary $C-V$ 法～
濱野 誉 ¹ , 占部 継一郎 ¹ , 江利口 浩二 ¹
¹ 京都大学
プラズマプロセス時に Si 基板内部に形成される欠陥（プラズマ誘起欠陥）が、半導体デバイスの特性、信頼性に大きな影響を及ぼしている。欠陥の空間密度分布、電子状態はプロセス条件に依存し様々な形態をとりうる。本研究では基板極性（n 型・p 型）に応じた特徴的な $C-V$ 特性の変化に着目し、高感度な欠陥準位分布解析手法を開発した。本手法を希ガスおよび反応性ガスを用いた実験結果に適用し、ガス種に依存した欠陥準位分布を同定した。

P-04

ナノパターン加工サファイア基板上的スパッタ堆積アニール AlN テンプレート上に成長した AlN 厚膜の構造解析
山本 望 ¹ , 濱地 威明 ¹ , 林 侑介 ¹ , 藤平 哲也 ¹ , 三宅 秀人 ^{2,3} , 酒井 朗 ¹
¹ 阪大院基礎工、 ² 三重大院地域イノベ、 ³ 三重大院工
AlN テンプレート上の深紫外 LED は高い貫通転位密度による発光効率の低下が問題となっている。先行研究では、ナノパターン加工サファイア基板（N-PSS）上にスパッタ成長と face-to-face アニール（FFA）を組み合わせで作製した AlN テンプレートを用いることで低転位密度な AlN 厚膜成長が実現されている。本研究では、透過型電子顕微鏡による転位・電子回折パターンの観察に基づいて、FFA/N-PSS の組み合わせに特有な成長機構と転位低減メカニズムについて議論する。

P-05

CuBr ₂ を添加した CH ₃ NH ₃ PbI _{3-x} Cl _x 太陽電池の結晶構造解析および特性評価
上岡 直樹、奥 健夫
滋賀県立大学大学院 工学研究科 先端工学専攻
CH ₃ NH ₃ PbI _{3-x} Cl _x ペロブスカイト太陽電池は、高効率を有することから次世代の太陽電池として注目されている。しかし、さらなる発電効率の向上や耐久性に課題があり、実用化に向けた研究はこれらの課題解決が必須である。本研究では、CH ₃ NH ₃ PbI _{3-x} Cl _x 前駆体溶液に CuBr ₂ を添加することで、ペロブスカイト結晶の形成反応解明及び結晶構造解析を行い、ペロブスカイト太陽電池の光起電力特性を評価することを目的とした。

P-06

共鳴フリーなナノ増強光場の創出と広帯域吸収センシングへの応用
田口 剛輝 ¹ 、馬越 貴之 ^{1,2} 、バルマ プラブハット ¹
¹ 大阪大学、 ² さきがけ、科学技術振興機構
金属ナノ構造の自由電子振動(プラズモン共鳴)で生成されるナノ増強光場は、光の高い局在・増強効果故に、長年様々な分野・技術に応用されてきた。しかし、特定の波長でのみ起こる共鳴現象は、動作波長が強く制限される。本研究では、プラズモン超集束という従来と全く異なる現象を用いることによって、共鳴フリーな広帯域ナノ増強光場を創出した。プラズモン超集束の広帯域基礎特性を検証するだけでなく、広帯域ナノ光場を積極応用し、新規・広帯域吸収センサーの実現にも成功した。

P-07

Cu 化合物を添加したペロブスカイト太陽電池の作製と評価
北川 楓 ¹ 、西 康佑 ¹ 、神鳥 沙都季 ¹ 、田口 雅也 ¹ 、 岸本 拓 ¹ 、上岡 直樹 ¹ 、鈴木 厚志 ¹ 、奥 健夫 ¹ 、 南 聡史 ² 、福西 佐季子 ² 、大北 正信 ² 、高野 一史 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。ペロブスカイト太陽電池は作製が容易であり、作製に要する材料が安価で、光電変換効率が低い。デバイスの性能をさらに向上させるためにはペロブスカイト結晶への添加物導入が有効な手段の一つであると考えられる。本研究では、Cu 化合物を添加したペロブスカイト太陽電池を作製し、特性評価を行ったので報告する。

P-08

K・EA 添加 CH ₃ NH ₃ PbI ₃ ペロブスカイト系太陽電池の作製と評価
寺田 周平 ¹ 、西 康佑 ¹ 、神鳥 沙都季 ¹ 、田口 雅也 ¹ 、鈴木 厚志 ¹ 、奥 健夫 ¹ 、 南 聡史 ² 、福西 佐季子 ² 、大北 正信 ² 、高野 一史 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、光電変換波長領域が広く高い変換効率を有し、低コストで容易な作製プロセスという利点を有する。近年では、ペロブスカイト結晶中の CH ₃ NH ₃ の一部をアルカリ金属である Cs 及び Rb や、で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 CH ₂ CH ₃ NH ₂ (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、特性評価を行うことを目的とした。K と EA の添加により、光電変換特性に変化が見られたので報告する。

P-09

広帯域波長掃引光源を目指した多波長 InAs 量子ドット利得チップの光利得評価

辻 敏弥¹, 尾崎 信彦¹, 大里 啓孝², 渡辺 英一郎², 池田 直樹², 杉本 喜正², D. Childs³, R. Hogg³

¹和歌山大、²物材機構、³グラスゴー大

光干渉断層計(OCT)は、近赤外光を用いて生体内部の断面構造を非破壊・非侵襲に画像化する技術である。我々は、波長掃引レーザー光源(SS)を用いた SS-OCT の分解能向上を目指し、自己組織化 InAs 量子ドット(QD)を用いた広帯域な SS の作製に取り組んでいる。本研究では、広帯域 SS を実現すべく、発光中心波長を連続的に変化させて積層した多波長 QD を含有する利得チップを作製し、エレクトロルミネセンス測定および利得スペクトル評価を行った。

P-10

試料粉碎によるアモルファス化を用いた示差走査型熱量計による熱戻りフォトクロミック材料のガラス転移点測定

中西 優輝、辻岡 強

大阪教育大

有機電子デバイスの安定性は材料のガラス転移点 (T_g) と関係しており、高い安定性には高 T_g が必要である。フォトクロミック材料は有機半導体メモリ材料としての応用が検討されているが、一方の異性化状態が熱可逆性であり、示差走査熱量計で T_g を測定することは困難である。本研究では熱戻りするフォトクロミック材料の着色結晶を粉碎しアモルファス化することで T_g の評価を試みた。この結果、熱戻り反応なしに T_g の測定が可能となった。

P-11

Mg 蒸着によって観測したジアリールエテン分子のガラス基板上での長距離表面拡散

下津 有未、辻岡 強

大阪教育大

フォトクロミックジアリールエテン (DAE) 消色膜上では金属が離脱し Mg が堆積せず、着色膜上では金属が堆積する金属蒸着選択性という現象が報告されている。本研究では、ガラス基板上での消色 DAE 分子の特異な拡散現象を見出した。ガラス基板にシャドーマスクを被せ DAE をパターン蒸着し、次にマスクなしで Mg を蒸着すると、パターン外部のガラス基板表面にも mm レベルの Mg 非堆積のエッジ部が生じることが判明した。これは、ガラス基板上で長距離分子拡散したために DAE 薄膜が形成され Mg 非堆積が生じたと考えられる。

P-12

直接照射型慣性核融合用ダイヤモンドカプセルの形態と表面粗さの合成条件への依存性

岩崎 稔広¹, 山田 英明², 大曲 新矢², 竹内 大輔², 茶谷原 昭義²,
杵野 由明², 前田 優斗¹, 川崎 昂輝¹, 弘中 陽一郎¹, 重森 啓介¹

¹ 阪大レーザー研、² 産総研先進パワエレ

直接照射型慣性核融合における課題の 1 つとしてインプリント擾乱の発生がある。燃料を封入するカプセル材料に高硬度な物質を使用することで、インプリント擾乱の発生を低減できる可能性を示すことが明らかになりつつある。従って、ダイヤモンドはそのカプセル材料として期待できる。これまでに熱フィラメント CVD 法を用いて直径 0.5mm、表面平滑性が数十 nm のダイヤモンドカプセルを作製実証した。表面平滑性や生産性などを向上する観点から、合成条件の最適化を行なった。講演では、ダイヤモンドカプセル表面の形態と平滑性の合成条件依存性、大量試作、および爆縮実験を実施した結果について報告する。

P-13

超高強度レーザー照射ナノワイヤーターゲットにおける超高エネルギー密度状態の生成と観測

前田 優斗¹, 弘中 陽一郎¹, 岩崎 稔広¹, 川崎 昂輝¹,
坂和 洋一¹, 江頭 俊輔¹, 泉 智大¹, 中川 義治¹,
千徳 靖彦¹, 東 直樹¹, 兒玉 了祐¹, 尾崎 典雅²,
松岡 健之³, 染川 智弘⁴, 簗内 俊毅⁵, 宮西 宏併⁵,
末田 敬一⁵, 犬伏 雄一⁶, 富樫 格⁶, 今 亮⁷, 奥村 祥宜⁸,
清水 智弘⁸, 新宮原 正三⁸, 重森 啓介¹

¹ 阪大レーザー研,² 阪大院工,³ 阪大先端学際,⁴ レーザー総研,

⁵ 理化学研究所光科学研究センター,

⁶ 高輝度光科学研究センター,

⁷ 量子科学技術研究開発機構,⁸ 関大ナノ機能物理工学研究所

レーザー核融合の爆縮プラズマは 10^8 J/cm^3 以上の超高エネルギー密度状態であり、この状態の知見を得ることはレーザー核融合の研究を進める上で重要である。近年、ナノワイヤー構造を持つ試料への超高強度レーザーの照射によりこの状態が生成されることが示唆された。我々はレーザーから試料へのエネルギー吸収・輸送機構の解明のために X 線自由電子レーザー SACLA にて超高強度レーザー照射ナノワイヤーターゲットのその場観察を行った。講演では、SACLA での観測結果について報告する。

P-14

金属援用終端法を適用したヘテロエピタキシャルダイヤモンド基板の結晶性評価

小林 篤史 ^{1,2} , 大曲 新矢 ¹ , 梅沢 仁 ¹ , 齊藤 丈靖 ² , 竹内 大輔 ¹

¹ 国立研究開発法人産業技術総合研究所 先進パワーエレクトロニクス研究センター、

² 大阪府立大学大学院工学研究科

ダイヤモンドは、極限的な物性値を複数有することから、次々世代パワー半導体、ヒートスプレッダ、放射線センサー、量子デバイスへの応用が期待されている。エレクトロニクス応用には、ウェハの大口径化と高品質化が課題とされている。半導体結晶中の貫通転位は、各種デバイスの劣化を引き起こす原因となるため、限りなく低減することが望ましい。最近我々は、熱フィラメント CVD 法での結晶成長により、結晶中に原子半径の大きな金属不純物を意図的に導入することで基板から膜中への転位の伝搬を終端する、金属援用終端法 (Metal-Assisted Termination: MAT) を開発した。本研究では、この新たな転位終端法をヘテロエピタキシャルダイヤモンド基板上に適用し、結晶性の改善を試みた。

P-15

FA 化合物添加 MAPbI ₃ ペロブスカイト太陽電池の作製と特性評価

浅川 由悟 ¹ , 西 康佑 ¹ , 神鳥 沙都季 ¹ , 田口 雅也 ¹ , 岸本 拓 ¹ , 上岡 直樹 ¹ , 鈴木 厚志 ¹ , 奥 健夫 ¹ , 南 聡史 ² , 福西 佐季子 ² , 大北 正信 ² , 高野 一史 ²

¹ 滋賀県立大学工学部、 ² 大阪ガスケミカル株式会社

CH₃NH₃PbI₃ (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。CH₂(NH₂)₂I (FAI) を添加することで、ペロブスカイト結晶内の CH₃NH₃ (MA) 位置を、FA で置換することでエネルギーギャップや結晶性を制御し、変換効率の向上を目指すことを目的とした。製膜方法及び熱処理条件を変化させることにより、光電変換特性及び微細構造が変化したので報告する。

P-16

中赤外自由電子レーザーによるダイヤモンドにおける選択的格子振動励起の実証
赤瀬川 怜, 佐藤 央至, 吉田 恭平, 全 炳俊, 蜂谷 寛, 後藤 琢也, 佐川 尚, 大垣英明
京都大学大学院エネルギー科学研究科エネルギー基礎科学専攻
中赤外自由電子レーザーをポンプ光として、赤外不活性なフォノンモードを二光子励起により選択励起することに成功した。単結晶ダイヤモンドにおける T_{2g} モードの選択励起を、極低温での Nd:YVO ₄ レーザーをプローブ光としたアンチストークスラマン散乱で確認した。以前は、試料にレーザー破面が生成し、ラマンシフト値が赤方変移した。今回は、プローブ光強度を下げて測定系を見直すことで、破壊も赤方変移も解消された。

P-17

液体金属 Ga による低温接合について
鈴木 究、田口 博久、山中 公博
中京大学工学部電気電子工学科
常温で液体金属の Ga を、はんだ接合に適用する研究を実施している。半導体の動作による繰返し温度変化により、半導体デバイスとパッケージ基板の熱膨張係数差に起因する繰返し応力がはんだ接合部に発生し、疲労破壊を起こし、断線する。液体金属はこの故障を回避できる。また、常温で液体であるため、期待されている低温接合が可能になる。本ポスターでは、Ga の接合材としての課題と母材(Ni と Cu)との界面反応について報告する。

P-18

ガラス中に分散した金属ナノ粒子の光学特性評価
塩見 昌平 ¹
¹ (地独) 京都市産業技術研究所
金属ナノ粒子は、表面プラズモン共鳴に代表されるような興味深い光学特性を示す。このような特性はナノ粒子の形態や表面状態に大きな影響を受けることが知られている。本研究では、形態や組成を制御した金属ナノ粒子に対し、分散性、耐酸化性を向上させるためシリカ被覆処理を施した後、ガラスフリットとともに熱処理することにより金属ナノ粒子含有ガラスを作製し、光学特性と色調についての評価を行った。その結果、従来から利用されてきた顔料等とは異なる呈色メカニズムが実験的に明らかとなった。

P-19

Nb-doped TiO₂ Thin Films Prepared through TiCl₄ Treatment for Improvement of Their Carrier Transport Property

木村 考岐、蜂谷 寛、佐川 尚

京都大学

酸化チタンはペロブスカイト太陽電池の電子輸送層として広く利用されている。しかし、ゾルゲル法による緻密層の作製には 500°C 以上の焼結が必要であり、フレキシブルデバイスの作製に不利である。また、酸化チタンは伝導性が低いという欠点もある。そこで、本研究では塩化チタンを用いた低温法による酸化チタン緻密層の作製と、伝導性を向上させるためのニオブドーピングを行った。伝導性の向上はホール効果測定により確認された。

P-20

量子化学計算を用いたポルフィリン誘導体のキャリア輸送シミュレーション

藤崎 雅隆¹、中野 知佳¹、米谷 慎²、藤内 謙光¹、藤井 彰彦¹、尾崎 雅則¹

阪大院工¹、産総研²

C6BTAPH₂ のキャリア移動度は弱い正の温度依存性を示すが、その要因は未解明である。本研究では隣接二分子に着目した密度汎関数理論に基づく電荷輸送シミュレーションによって、分子面の回転角を変数としたキャリア輸送特性の検討を行った。その結果、回転角が電子、正孔移動度の支配的な因子であることがわかった。これにより、温度上昇に伴う C6BTAPH₂ の移動度の向上については分子面の回転角の変化が一因と考えられる。

P-21

MIS-CELIV 法によるテトラベンゾトリアザポルフィリン誘導体塗布薄膜のキャリア移動度評価

中山 祐介¹、金 宇鎮²、西川 裕己³、藤井 彰彦⁴、尾崎 雅則⁵

¹大阪大学、²尾崎研究室

テトラベンゾトリアザポルフィリン誘導体 (CnBTAPH₂) は塗布型有機薄膜太陽電池のドナー材料として有用であり、そのキャリア輸送の理解は重要である。本研究では MIS-CELIV 法を採用し CnBTAPH₂ 薄膜のキャリア移動度を測定すると共に、アルキル鎖長依存性及び温度依存性についてホッピング伝導の観点から議論した。また、製膜時の貧溶媒添加効果について活性化エネルギーに着目して検討した。

P-22

コレステリック液晶を用いた回折光学素子の回折特性シミュレーション
西川 朋紘 ¹ 、吉田 浩之 ¹ 、尾崎 雅則 ¹
¹ 大阪大学大学院工学研究科
近年、液晶材料と配向パターンニング技術を組み合わせた新機能創成に関する研究が盛んであり、コレステリック液晶からなる回折光学素子が作製されるなど応用化への機運が高まりつつある。しかし、異方性をもつ液晶を透過する光の挙動は、実験のみでは明確に評価することが難しく、理論計算を用いた検討が期待されている。そこで本研究では電磁界数値計算の一手法である FDTD 法を用いて液晶性回折光学素子の特性を評価・検討した。

P-23

ねじれネマティック液晶積層型回折光学素子におけるベリ一位相の線形性解析
塚本 脩仁 ¹ 、吉田 浩之 ¹ 、尾崎 雅則 ¹
¹ 大阪大学大学院工学研究科
ベリ一位相効果に基づく液晶回折光学素子は高い回折効率と円偏光選択性を有することから近年注目されている。中でも、異なるねじれ方向を持つねじれネマティック液晶を鏡映対称に積層した構造はアクロマティックな回折効率を示すことが報告されているが、その特性の定量的な解析はなされていなかった。本研究では積層型回折光学素子における透過率および透過位相のねじれ角依存性を数値解析し、ベリ一位相効果の線形性について評価した。

P-24

光重合性コレステリック液晶膜の溶媒に対する安定性の評価
岩田 悠人 ¹ 、吉田 浩之 ¹ 、尾崎 雅則 ¹
¹ 大阪大学大学院工学研究科
液晶コロイドと呼ばれる、粒子を液晶中に分散させた材料が注目を集めており、その中でも光重合性液晶から作製された液晶粒子を分散させた材料の機能面に関する研究が行われてきた。しかし、液晶粒子の作製面、特に微小サイズの粒子の大量作製という点についてはこれまであまり検討されてこなかった。そこで本研究ではフォトリソグラフィによる微小液晶粒子の大量作製を目指し、コレステリック液晶膜の溶媒に対する安定性を評価した。

P-25

バーコート法による $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 薄膜の作製とその基礎物性
大泉 朋久 ¹ 、村田 将司 ¹ 、魏 銘源 ¹ 、辻 良太郎 ² 、有田 誠 ³ 、藤井 彰彦 ¹ 、尾崎 雅則 ¹
¹ 阪大院工、 ² 株式会社カネカ、 ³ 九大院工
大面積化に適したバーコート法を採用し、有機無機ハライドペロブスカイト $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ (MAPbI_3) の製膜を試みた。製膜条件の最適化により、百ミクロンを越える巨大なグレインから成る薄膜の作製に成功した。また、従来製膜手法とは異なり、 MAPbI_3 の(100)面が基板面外方向に一様配向する特徴がある。この MAPbI_3 薄膜を活性層とする太陽電池は、ヒステリシスフリーでかつ高い光電変換効率を示した。

P-26

王水及び CF_4 プラズマによる WC 基材料の表面改質と硬質被膜の密着性評価
富士 和樹 ¹ 、清川 大地 ¹ 、田中 千尋 ¹ 、岡本 尚樹 ¹ 、齊藤 丈靖 ¹ 、樋口 宏二 ² 、北島 彰 ²
¹ 大阪府立大学大学院、 ² 大阪大学 NOF
WC-Co は、切削工具等に使用される WC-Co は、機能性向上のために硬質膜がコーティングされる。コーティング層の物性は、膜質や界面の特性に依存する。コーティング膜の品質向上には、密着強度と微細構造の関係を明確にする必要がある。 本研究では、WC-Co を王水、 CF_4 プラズマ処理し、WC-Co 表面の組成と微細構造を変化させた後、TiC をコーティングし、膜物性と密着強度の関係を調べた。

P-27

バリア層不要な Ni 微細配線の作成と電気特性評価
林藤 壮史 ¹ 、岡本 尚樹 ¹ 、齊藤 丈靖 ¹ 、北島 彰 ²
¹ 大阪府立大学大学院、 ² 大阪大学 NOF
次世代デバイス向けの半導体配線材料は Cu が主流であるが、層間絶縁膜への Cu の拡散を防止するバリア層が必要である。一方で、Si への拡散係数が小さくバリア層を必要としない、Ni は低抵抗化に期待できる配線材料として期待されている。 本研究では、Si 上、 SiO_2 上に電気めっき、無電解めっきで Ni および Ni 合金膜を製膜し、 300°C アニールを行った。Ni と Si の相互拡散の有無を XRD、XPS により調査し、シート抵抗や配線抵抗の評価から、配線材料としての Ni の可能性について検討した。

P-28

ITO 下部電極の酸素アニールによる(Pb,La)(Zr,Ti)O ₃ キャパシタの劣化特性評価
石田 裕紀 ¹ 、齊藤 丈靖 ² 、岡本 尚樹 ²
¹ 大阪府立大学、 ² 大阪府立大学大学院
不揮発性メモリである FeRAM は、高速動作、低消費電力で、既存半導体メモリに代わる半導体メモリとして注目されている。一方で、分極反転動作の繰り返しによる強誘電性劣化の改善が課題である。強誘電体をアニール処理することで、結晶性および強誘電性劣化の抑制が期待される。 本研究では、導電性酸化物である Sn ドープ In₂O₃ (ITO)を下部電極に用いて、酸素アニール条件を変更し、(Pb,La)(Zr,Ti)O₃ 強誘電体キャパシタを作製した。その後、電気特性や疲労耐性を調査し、特性比較を行った。

P-29

プラスチックレンズ一体型による集光型太陽光発電モジュールの小型・軽量化開発
森田 洋平 ¹ 、林 伸彦 ¹ 、Kan-Hua Lee ¹ 、金山 秀哲 ¹ 、高瀬 道彦 ¹
¹ パナソニック株式会社
集光型太陽電池は高い発電効率が得られるが、従来は大型であるために設置や輸送などの制約を有する。そこで、我々は従来よりも多様かつ容易に設置できるよう、小型であり軽量のプラスチックレンズ一体型の集光型太陽電池 P I C (Plastic lens Integrated III-V compound semiconductor Cell module) を開発している。本発表では、PIC により実現した 30%以上の光電変換効率の成果をもとに、PIC を用いたパネルにおける開発成果についても報告する。 (なお、この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務の結果得られたものです。)

P-30

環境調和型フレキシブル熱電材料の開発
塩田 拓哉、石部 貴史、中村 芳明
大阪大学 大学院基礎工学研究科
近年、Internet of Human (IoH)用自立電源として、無毒で軽量、柔軟な有機薄膜熱電材料が注目されている。熱電変換効率向上のため、有機半導体材料に無機ナノ材料を導入するという手法は大きな成果を収めている。しかし無機ナノ材料の多くは有害元素やレアメタルを含むという問題がある。本研究では無害・低環境負荷である酸化物に注目し、PEDOT:PSS/SWCNT/酸化物のコンポジットを作製し、その熱電性能を評価した。

P-31

Oxide-vapor-Phase-Epitaxy 法で成長した GaN バルク単結晶の微細構造解析

栗谷 淳¹、藤平 哲也¹、志田 和己¹、林 侑介¹、滝野 淳一²、隅 智亮²、
今西 正幸³、森 勇介³、隅谷 和嗣⁴、今井 康彦⁴、木村 滋⁴、酒井 朗¹

¹阪大院基礎工、²パナソニック株式会社、³阪大院工、⁴JASRI

次世代パワーデバイス用基板として高品質な GaN バルク単結晶の需要が高まっているが、現在主流の作製法では長時間成長が難しくコストの面で問題がある。近年考案された Oxide-vapor-Phase-Epitaxy(OVPE)法は長時間の結晶成長が可能だが成長過程と欠陥低減メカニズムにおいて未解明の点が多い。本研究では OVPE 法により作製した GaN バルク単結晶に放射光ナノビーム X 線回折実験を行い局所的な格子面の情報を取得し、結晶微細構造と成長モードを考察した。

P-32

高 Ge 添加 Na フラックス GaN 結晶の特異構造解析

古賀 一郎¹、林 侑介¹、藤平 哲也¹、佐藤 隆²、三好 直哉²、村上 明繁²、
皿山 正二²、酒井 朗¹

¹ 阪大院基礎工、²株式会社サイオクス

GaN は Si に代わる次世代パワーデバイス材料として注目されているが、異種基板上にエピタキシャル成長させ成膜する必要がある、より高品質な基板作製技術が求められている。高品質結晶成長法として期待される Na フラックス法において、Ge の添加量を増加して成長させると転位密度が一桁程度低減するということが最近見出された。本研究では高 Ge 添加 Na フラックス GaN 結晶に対して透過型電子顕微鏡、多光子顕微鏡、および放射光ナノビーム X 線回折を用いた微細構造解析を行い、転位低減のメカニズムについて議論した。

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。

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)
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)

(2020 年 2 月現在、50 音順)

真空技術・グローブボックス技術で先端技術開発 を支えるエイエルエステクノロジー

環境を創る

新発売！ グローブボックス AGBシリーズ

自社製品化による改良提案

New !

■高機能化

- ・ガルバニ電池センサー保護機能
- ・自動初期パージ & 連続循環
- ・自動交互パージ機能

■高機能化

- ・N2セーフティ機構装備

■価格低減

■優れた拡張性

- ・拡張ポート機構装備



※KIYON社製グローブボックスのアフターサービスは継続対応しております。

デバイスを創る

蒸着装置 Eシリーズ

豊富な実績

■豊富なラインナップ

- ・□50～□300mm基板対応
- ・スパッタ成膜/クリーニングetc追加対応

■規格化設計

- ・購入後の増設
- ・グローブボックス接続

■高機能

- ・高信頼性搬送機構
- ・独自マスク交換機構
- ・独自リボルバ多元蒸発源
- ・自動成膜対応(オプション)



材料の純度を上げる

昇華精製装置 Pシリーズ

卓上型～中規模生産

■独自のトレインサブリーメーション構造

- ・シームレスな温度勾配実現



LUMO準位を測る

低エネルギー逆光電子分光装置 LEIPS LE-1 シリーズ

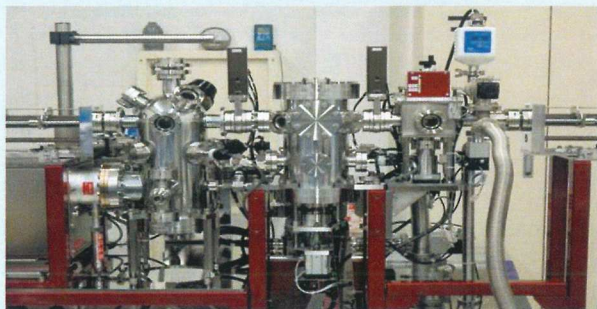
高精度LUMO準位測定を初めて実現！

■高精度LUMO準位測定

- ・分解能0.5eV以下

■試料損傷回避

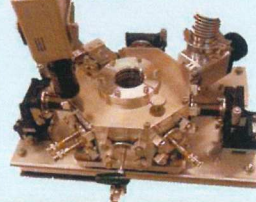
- ・高感度&低照射電子エネルギー制御により、
低エネルギー&低電流密度での測定実現



お役立ち製品

各種アクセサリ

プローバ



各種蒸発源

