



The Japan Society of Applied Physics

応用物理学会関西支部 平成28年度 第3回講演会

産業界と学术界の交流

- 主催**：応用物理学会関西支部 (URL : <http://jsap-kansai.jp/>)
- 協賛**：近畿化学協会、日本光学会、日本赤外線学会、日本表面科学会、レーザー学会、計測自動制御学会関西支部、精密工学会関西支部、レーザー学会関西支部
- 後援**：高分子学会、日本化学会、日本機械学会、日本物理学会、日本分光学会、レーザ加工学会、日本セラミック協会
- 日時**：2017年2月24日(金) 14:00~18:50 (懇親会 19:00~21:00)
- 場所**：大阪大学中之島センター10階 佐治敬三メモリアルホール
〒530-0005 大阪市北区中之島4-3-53
Tel : 06-6444-2100 URL : <http://www.onc.osaka-u.ac.jp/>

プログラム

第一部：講演の部「企業における研究の現状と未来」

- 14:00 ～ 14:05 開会の辞 民谷 栄一 (支部長 大阪大学)
- 14:05 ～ 14:35 「赤外線天文学の経験と産業界での赤外線検出技術の開発について」
小田 直樹 (日本電気(株))
- 14:35 ～ 15:05 「機能デバイスの研究と事業化」
藤野 俊明 (三菱電機(株))
- 15:05 ～ 15:35 「熱原子層堆積法 (Thermal-ALD) を用いた
薄膜個体電解質-窒化リン酸リチウム (LiPON) -の形成」
柴田 聡 (パナソニック(株))
- 15:35 ～ 15:50 休憩
- 15:50 ～ 16:20 「ニューダイヤモンドの創製と実用化」
角谷 均 (住友電気工業(株))
- 16:20 ～ 16:50 「研究から事業へ～マイクロ流体デバイスの実用化を例に」
西本 尚弘 ((株)島津製作所)
- 16:50 ～ 17:20 「The borderless world」
高須 秀視 (元ローム(株))

第二部：ポスター発表の部「産業応用に向けた最先端研究」

17:30 ～ 18:50 ポスター発表 (筆頭著者のみ記載)

- P-01 ナノワイヤ埋め込み効果による透明 ZnO 薄膜の熱電性能向上
石部 貴史 阪大院基礎工
- P-02 ダイレクトメタノール単室型燃料電池の作製
筒井 直治 大阪工業大院
- P-03 大気圧プラズマを用いたモバイル水素製造デバイスの開発
山中 彰太郎 大阪工業大院工
- P-04 球状 Si 太陽電池における Si 球表面及び内部の微細構造と光学特性
白幡 泰浩 滋賀県立大工
- P-05 Sb 及び Br ドーピングによるペロブスカイト系太陽電池の作製と評価
山野内 潤 滋賀県立大工
- P-06 TiO₂ ナノ粒子分散溶液を用いたペロブスカイト系太陽電池の作製と評価
上岡 直樹 滋賀県立大工
- P-07 ITO/AZO ナノロッド電極を利用した銀析出型 EC 素子の発色特性
岡 瑞樹 関大院理工

- P-08 有機膜からの金属原子離脱を利用した希少金属の 3 次元高効率蒸着
王 陸 大阪教大
- P-09 太陽光発電用インバータにおける SiC デバイスの優位性検証
安藤 裕二 滋賀県立大工
- P-10 アモルファスシリコンの光劣化抑制に向けた製膜後熱処理の検討
籠島 瑛二 阪大院基礎工
- P-11 水素分子発光スペクトル解析によるプラズマ気相温度推定
北野 大介 阪大院基礎工
- P-12 赤外線集光型熱 CVD を用いたグラフェン合成の低温化
谷川 直樹 神戸高専
- P-13 熱 CVD グラフェンの高速合成における高温時の水素の影響
上玉利 勇輝 神戸高専
- P-14 酸化膜上に直接合成した熱 CVD グラフェンの特性評価
堀谷 真理愛 神戸高専
- P-15 溶液プロセスによる Al 添加 ZnO 薄膜トランジスタの作製と高性能化
大浦 紀頼 大阪工業大工
- P-16 酸化亜鉛薄膜を用いた MIS 型ゲート制御型透明ダイオードの作製と評価
松田 宗平 大阪工業大院工
- P-17 グラフェン表面弾性波デバイスの溶液センサへの応用
奥田 聡志 阪大産研/三菱電機 (株)
- P-18 プラズモニックメタマテリアル吸収体による高機能非冷却赤外線センサ
小川 新平 三菱電機 (株)
- P-19 車載用マイクロセンサ技術
梶山 佳敬 三菱電機 (株)
- P-20 グラフェン光検出器の高感度化:フォトリソグラフィによる p-n 接合形成
嶋谷 政彰 三菱電機 (株)
- P-21 メタサーフェス上のグラフェンによるプラズモン共鳴制御
福島 昌一郎 三菱電機 (株)
- P-22 DERI 法により作製した InN 結晶の発光特性評価
片桐 温 立命館大院理工
- P-23 窒化 α -(AlGa)₂O₃ 層の面内組成分布に関する研究
加藤 靖隆 立命館大院理工
- P-24 X 線回折を用いた鉄鋼材料の *in situ* 評価
北原 周 (株) コベルコ科研

- P-25 As ドープペロブスカイト系太陽電池における TiO_2 電子輸送層の効果
濱谷 毅 滋賀県立大工
- P-26 プラズモニックチップを用いたナノ粒子の蛍光観察
伊藤 竜也 関学理工
- P-27 超音波照射が DNA 液晶に与える影響
松浦 紘己 同志社大院
- P-28 次世代パワーデバイス半導体の基礎となる
新規コランダム構造酸化物混晶の学術的開拓とその産業展開
金子 健太郎 京大院工
- P-29 Layer-by-layer 法による CdTe ナノ粒子周期配列構造の作製とその光学特性
李 煥信 大阪市立大院工
- P-30 元素ドープ $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ ペロブスカイト系太陽電池の作成と評価
大石 雄也 滋賀県立大工
- P-31 光の全反射を用いた一層透明材料による
光完全遮蔽壁、完全光閉じ込めキャビティ、完全暗室
小林 哲郎 阪大産連
- P-32 ゲノム DNA 二本鎖切断の計測法の創出と応用：
 γ 線、活性酸素、冷凍、機械的振動の安全性評価
菊池 駿斗 同志社大院生命
- P-33 エピタキシャル $\beta\text{-FeSi}_2$ ナノドット含有 Si 薄膜の作製とその熱電特性評価
坂根 駿也 阪大院基礎工
- P-34 AsI_3 添加した $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 系太陽電池の作製と評価
野村 順也 滋賀県立大工
- P-35 $\text{HC}(\text{NH}_2)_2$ 添加ペロブスカイト系太陽電池の作製と評価
加藤 雅崇 滋賀県立大工
- P-36 Study of nano/micro- structured plasmonic chip for label free cell array application
Riyaz Ahmad Mohamed Ali 阪大院工
- P-37 Fabrication of silver SERS-active electrode
by sputtering deposition and application to electrochemical SERS analysis
朱 子誠 阪大院工

授賞式・懇親会 19:00 ~ 21:00 (9F 交流サロン 「サロン・ド・ラミカル」)

招待講演要旨

赤外線天文学の経験と産業界での赤外線検出技術の開発

Experiences of Infrared Astronomy and Developments of Infrared Detection Technology in Industry

日本電気株式会社 電波・誘導事業部¹, ○小田 直樹

NEC Corporation, Radio Application, Guidance and Electro-Optics Division, °Naoki Oda

E-mail: n-oda@zh.jp.nec.com

日本の赤外線天文学は、私が大学院時代の指導教官により 1965 年頃に開始された。私は 1974 年に大学院に入り、我が銀河系の星や星間塵の大局分布や星の形成領域の赤外線観測をテーマにした。また片道切符で西ドイツ Max Planck 研究所に 3 年 4 ヶ月滞在し、赤外線天文学の実験的・観測的な手法を更に磨く機会を得た。この間、様々な検出器を扱う機会に恵まれ（波長範囲：約 2~100 μm 、動作温度範囲：約 210K~1.7K）、赤外線検出技術に関する経験とノウハウを身に付けた。また西ドイツでの生活体験により、異文化に対する理解と寛容性を身に付けることができた。この経験は、会社に入ってから社内外での交渉に大いに役に立ったと考えている。

1984 年 NEC の研究所に入社して赤外線検出器の評価技術を数年かけて確立し、検出器の設計と製造工程にフィードバックを行った。この技術の確立には赤外線天文学での経験が役立った。次に、私は HgCdTe 結晶成長技術を強化する必要性を感じて同技術の調査を行い、分子線エピタキシー（MBE）結晶成長技術の立上げを行った。HgCdTe 結晶の MBE 成長は、基板面方位に強く依存し且つ単結晶が得られる基板温度範囲が狭く、非常に難しい技術である。この課題を何とか解決することができ、天文屋というシステム屋から材料屋に変身することができた。

冷却型 HgCdTe 赤外センサの開発中、1990 年代初期に米国から高感度の非冷却ボロメータ型アレイセンサが公表され、個人的にパラダイム的なショックを受けた。このショックをきっかけに、開発活動を非冷却センサにシフトした。HgCdTe センサ開発の経験から材料開発に時間を要することが分っていたので、人員を一気にシフトせず最低限の人数でボロメータ材料開発を始め、材料が立ち上がった時点でデバイスプロセス人員を投入した。これにより HgCdTe センサ開発と製造の Soft landing と非冷却ボロメータ型センサ開発の立上げを同時に行い、防衛庁のプロジェクトにおいて日本初の非冷却ボロメータ型アレイセンサとカメラの開発に成功した。

2006 年夏、(国) 情報通信研究機構 (NICT) の研究者と東京大学の教授から、NEC の非冷却赤外センサがテラヘルツ (THz) 波に感度があるのではないかと連絡が入った。これをきっかけにして NICT の国プロに参加させて頂き、世界初の非冷却高感度 THz アレイセンサとカメラの開発に成功し製品化を行った。約 30 年前の波長 100 μm 付近 (THz 波) での経験が、このような開発・製品化に活きるには想像できなかった。この製品化は世界中の THz カメラの開発に火をつけた感があり、欧州やカナダで THz カメラの製品化が活発になっている。

¹ 現在の所属：航空宇宙システムウェア株式会社

機能デバイスの研究開発と事業化

Functional Device R&D Activities at Mitsubishi Electric Corp.

三菱電機 ○佐竹 徹也

Mitsubishi Electric Corp., ○Tetsuya Satake

E-mail: Satake.Tetsuya@ak.MitsubishiElectric.co.jp

三菱電機における電子デバイスの研究開発の体制、方向性などに関して紹介する。また研究開発例として半導体レーザ、タッチパネル、MEMS センサなどの機能デバイスを挙げる。

電子デバイスの研究開発は、先端技術総合研究所を中心に進めており、パワーデバイス、光・高周波デバイス、表示デバイス、センサデバイスなど広範囲にわたる。特徴としては、総合電機メーカーであることから、社内に様々なユーズとなる事業場所を有することである。このため、研究開発の初期段階から、機器、システム、サービスなど異なる事業レイヤーのニーズを取り入れることができ、それら製品の価値向上につながるデバイスを開発することが可能である（図 1）。また、新規デバイスの事業化にあたっては高品質・低コストを実現するための生産技術の重要性が高まるが、研究開発段階から生産技術部門との連携を開始し、生産を見据えて研究開発に取り組んでいる（図 2）。今後、デバイスの研究開発において、これまで以上に社外連携を行い（図 3）、研究開発を加速するとともに、連携企業とともに事業拡大を進めたい。

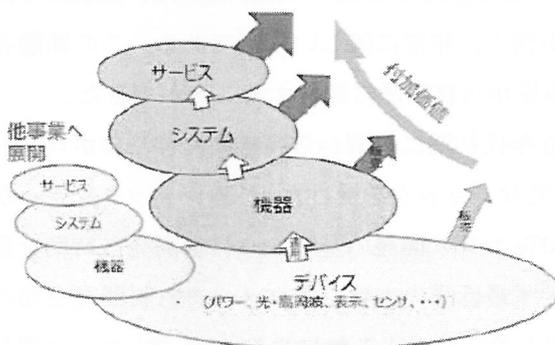


図 1 デバイス開発の特徴

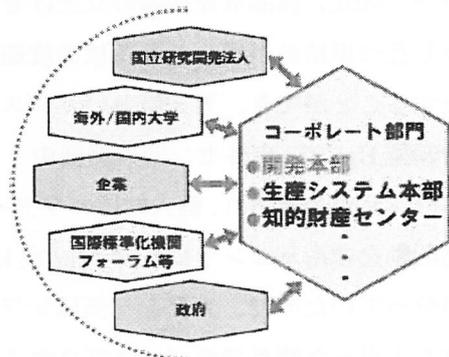


図 3 社外連携

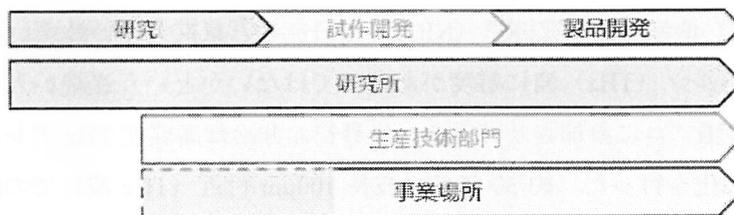


図 2 事業化までの社内連携イメージ

熱原子層堆積法 (Thermal-ALD)を用いた薄膜固体電解質 -窒化リン酸リチウム (LiPON) -の形成

Thermal Atomic Layer Deposition of Lithium Phosphorus Oxynitride as a Thin-Film Solid Electrolyte

パナソニック株式会社, 先端研究本部 柴田 聡

Advanced Research Division, Panasonic Corporation, °Satoshi Shibata

E-mail: shibata.satoshi007@jp.panasonic.com

近年成長著しいウェアラブル電子機器のような小型電子機器用途では、電池体積を小さくできる薄膜タイプの全固体電池への期待が大きい。しかしながら、現在市販されている薄膜全固体 Li 二次電池の電池容量は非常に小さく、またその充放電レートも低いことから、市場の要求に対して十分な性能を満たせていない。

高い容量を確保するために、幾つかの三次元構造電池が提案されている(1)。三次元構造を実現するためには、複雑な形状を有する構造面に、均質でコンフォーマル（高い被覆性）な固体電解質膜を作製することが必要である。しかし、薄膜全固体 Li 電池に用いられる代表的な固体電解質である窒化リン酸リチウム (LiPON: Lithium Phosphorus Oxynitride) のような材料を、従来のスパッタや CVD のようなプロセスを用いて、三次元構造の側壁や細孔部分に均質に形成するには限界がある。

充放電レートを向上させるために、より高いイオン導電率を有する固体電解質の研究が精力的に行われている。一方、同一固体電解質でも、薄膜化によりイオンの伝導距離を短くすることでイオン抵抗を低減し充放電レートを向上させることも可能である。

そのため、コンフォーマル性と薄膜化を両立できる固体電解質成膜技術の必要性は今後さらに高まってくると考えられる。

今回我々は両方に特徴をもつ Thermal-Atomic layer deposition (ALD)法に着目し、この技術を用いて LiPON の成膜を試みた(2)。成膜された膜のイオン導電率は $3.2\sim 3.5\times 10^{-7}\text{ Scm}^{-1}$ 、活性化エネルギーは 0.57 eV であり、スパッタ LiPON 膜とほぼ同等と性能を示すことがわかった。さらに、リチウムイオン二次電池の代表的正極材料であるコバルト酸リチウムの結晶粒界深部(開口部: 数 10nm、深さ: 数 100nm)への成膜を確認できたことから、本成膜法が高いコンフォーマル性能を持つといえる。

本研究の結果、Thermal-ALD 法を用いて LiPON 膜を成膜できたことで、極薄膜(数 10~100nm)の固体電解質を、より複雑化形状へ成膜することが可能となった。今後幅広く電池技術への応用が期待できる。

Reference

- (1) L. Baggetto, *et al.*, *Adv. Funct. Mater.*, 18(7), 1057 (2008).
- (2) S. Shibata, *J. Electrochem. Soc.*, 163(13) A2555-A2562 (2016).

ニューダイヤモンドの創製と実用化

Creation of new diamond materials and their applications

住友電工 アドバンストマテリアル研究所, °角谷 均

Sumitomo Electric Industries, LTD. Advanced Materials Laboratory, °Hitoshi Sumiya

E-mail: sumiya@sei.co.jp

自動車や航空機、電子機器などの各産業分野では、近年、切削加工の高速・高能率化が進み、新しい難削材料も多く現れてきている。これに伴い、より硬く、より強靱な工具材料の要求が年々強くなっている。これまで広く使われてきたセラミックスや超硬合金では十分対応できないため、ダイヤモンドや cBN (cubic Boron Nitride) をベースとした超硬質材料の高硬度、高強度化の開発が行われている (図 1 の矢印)。その主なアプローチはバインダー (結合材) の低減による硬度向上と、構成粒子の微細化による強度向上である (図 1-I)。その究極の材料はダイヤモンドや cBN のナノオーダー粒子がバインダーなしに直接強固に結合したナノ多結晶体である (図 1-II)。これらは単結晶のような高精度な刃先成形も可能で、劈開性がないため単結晶より優れた刃先強度が実現でき、精密微細加工用途への展開も有望である。しかし、このようなバインダレスのナノ多結晶体を従来技術の延長で実現することは不可能であり、全く新しいプロセスによる新材料創製 (プロダクトイノベーション) が必要である。

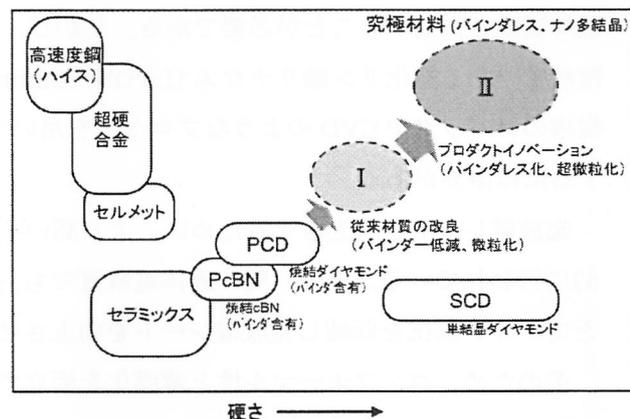


図1 現状の工具材料の機械特性と開発方向

我々は、新しい超々高圧技術の構築と直接変換焼結法と呼ばれる斬新なプロセス技術を開発し、ターゲットとするナノ多結晶ダイヤモンドとナノ多結晶 cBN の創製に成功した。これらは、非常に微細な粒子がバインダーや介在物なしに極めて強固に直接接合しているため、極めて高い硬度と強度を同時に合わせ持ち、優れた耐熱性や高精度な加工性も備える画期的な硬質材料である。ナノ多結晶ダイヤモンドは超硬合金、硬質セラミックス、非鉄金属材料の加工、ナノ多結晶 cBN は鉄系金属材料の加工用の精密切削工具素材あるいは耐摩工具素材として、それぞれ非常に高い実用性能を有している。これらのニューダイヤモンド材料は、高速・高能率加工や、難削材の高精度加工など、昨今の強い市場要請に十分応えうる究極の硬質材料であり、今後、産業界の発展に大きく貢献していくものと期待される。

研究から事業へ～マイクロ流体デバイスの実用化を例に

From research to business - Examples of practical application of microfluidic devices

島津基盤研, 西本 尚弘

SHIMADZU Corporation, Takahiro Nishimoto

E-mail: nisimoto@shimadzu.co.jp

マイクロシステムを応用した化学分析技術は、アプリケーション別にカスタマイズされたチップの開発例と、その特長を活かした応用例が数多く発表されている。実用化についても徐々にその例が増えてきており、各分野への本格的な貢献が期待されている。

我々はこの技術を汎用分析装置へ展開することを目指し、従来装置からのシームレスな移行ができるよう開発に取り組んでいる。最近、創薬や再生医療分野でも微量のサンプルを扱うシステムへの要求が強くなり、適切なマイクロチップを用いたシステムを構築することで、課題を解決できる応用が考えられる。いずれの分野においても、チップ型分析装置で信頼性のある結果が求められる用途であることは変わりなく、この要求にどこまで応えられるのかを追求することが大きな課題である。

汎用分析装置への応用例として「古くて新しいテーマ」であるガスクロマトグラフへの応用について開発の現状を述べる。1970年代のMEMS黎明期から取り組まれているテーマではあるが、分離性能の見極め、実用的なデバイス、サンプル導入や検出器へのデッドボリュームの少ない接続方法等、解決すべき点も多い。我々は取扱いの容易なステンレス製プレート型カラムを作製し(図1)、このカラムを平板ヒータで加熱するカラムカートリッジ内に設置する構成とした。また、これらのカラムカートリッジ2個と流路切替えのスイッチングデバイスを搭載したマルチカラムGCを開発し、省エネルギー、省スペース、高速なカラム昇温速度、異なる分離特性を持つカラムを用いた多次元分析を実現した¹⁾。応用例として、ガソリンに含まれるバイオ成分(ETBE)の分析を行い、高速・高分離を両立する多次元GCのメリットを示すことができた。

講演ではその他の応用例についても紹介し、今後の課題について議論する。

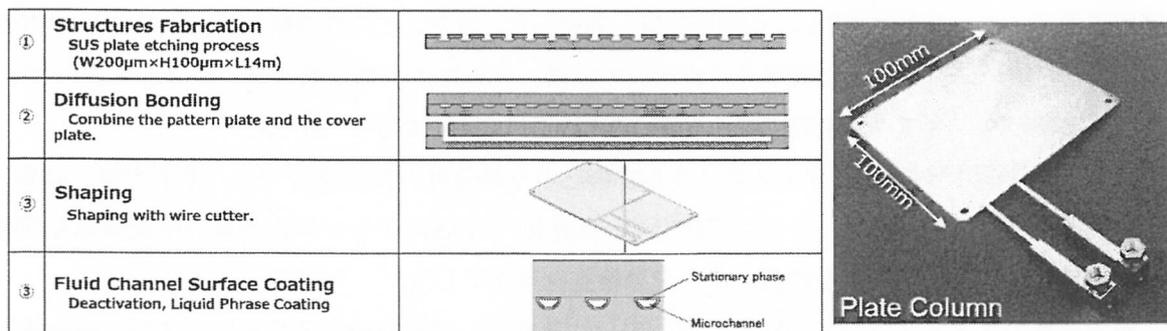


図1 ステンレス製プレート型カラムの作製方法(左)と外観(右)

1) 本研究の一部はJST「先端計測分析技術・機器開発プログラム」で実施されました。

境界無き世界

The borderless world

ローム株式会社 高須秀視

E-mail: rxm04173@nifty.com

今や世界は工業経済から科学基盤型経済に変わり始めており、自社内資源のみに頼るのでなく、大学や他企業との連携を積極的に活用することで新しいビジネスを創出するオープンイノベーションが不可欠となっている。しかしながら日本では海外と比べて組織の壁や社会的風土によってあまり成功してるとは言えない。日本では産官学間の人材流動が少なく、化学、技術、ビジネス人材の職業経歴、進路の多様化が進んでおらず、また個人も組織安定志向が強く、組織を超えた人材流動や個人の能力発揮に対する社会的受け入れ度も低い。産学連携こそが、わが国が知識主義へと変貌するカギを握っている。

半導体は微細化微細化の追求で大きく発展してきたが、従来の動作原理では限界が迫りつつあり、コストパフォーマンス的にはメリットが得にくくなり、モアザンムーアのアプローチが注目されだしている。ここでは新規材料の物性との融合や異分野技術との融合が取り入れられるので、多彩な知識・技術が求められ、産官学連携等のオープンイノベーションが不可欠となっている。我々も外部のリソースを活用する事によって、短期間に効率良く新規な半導体デバイスを研究開発しているので簡単にいくつか紹介する。

強誘電体材料とシリコン技術の融合では、米国のデバイス、材料、装置等メーカー、及び京都大学との共同で世界初の不揮発性の強誘電体メモリーを、東北大学とは強誘電体ロジックを、中国の清華大学とは不揮発性CPUを、更にノーマリーオフコンピューティングの国プロへと発展させることができ、ロジックの不揮発性や大幅な省電力化を実現させた。またこの技術はセンサー、アクチュエーターにも応用が広がった。

パワーエレクトロニクス分野で高効率、高速性、耐熱性、小型・軽量化で注目されているSiCパワーデバイスでは、京都大学との共同研究で世界に先駆けてデバイスを開発しただけでなく、半導体装置メーカーも入れてSiCエピ成長装置も開発した。また、この共同研究活動が文部科学省の知的クラスタープログラムに繋がり、自治体の参画、さらには京都地域スーパークラスタープログラムに繋がり、今では京都府内中小企業のSiC活用研究へと広がっている。

MEMS, 半導体技術とバイオ・メディカル技術という異分野の技術融合では、東京大学、物質・材料研究機構や機器メーカーとの共同研究で、世界初の μ TASのチップによる血液検査機器を開発し、注射による採血が不要な微量の血液での検査を可能にした。

産学連携のスタイルとして個別契約型、包括的契約型、包括的融合アライアンス型と色々実践してきたが、産業形態の変化が早まっていく状況下では、今までの枠の中で考えるのではなく、異分野技術、国外との連携が重要。まさにボーダーレスの世界が広がっている。

ポスター発表要旨

P-01

ナノワイヤ埋め込み効果による透明 ZnO 薄膜の熱電性能向上
石部 貴史 ¹ 、留田 純希 ¹ 、渡辺 健太郎 ^{1,2} 、吉川 純 ³ 、藤田 武志 ⁴ 、中村 芳明 ^{1,2}
¹ 大阪大学、 ² CREST-JST、 ³ 物材機構、 ⁴ 東北大学
可視域で透明である ZnO は、酸化物の中では比較的高い熱電変換出力因子を有するために、透明熱電材料として期待されている。しかし、実用化には出力因子の更なる増大と熱伝導率の低減が求められる。我々は、ナノ構造導入により電子・フォノン散乱を制御することで、出力因子の増大と熱伝導率の低減を狙った。今回、ZnO ナノワイヤを埋め込んだ ZnO 薄膜を形成し、ナノワイヤによる電子散乱の制御により、出力因子を約 2 倍増大することに成功した。

P-02

ダイレクトメタノール単室型燃料電池の作製
筒井 直治 ¹ 、長田 昭義 ²
^{1,2} 大阪工業大学
近年、科学技術の進歩に伴い携帯機器のバッテリー容量が重要な課題となっており、リチウムイオン電池の代替として燃料電池が期待されている。しかし、普及させるためには、電解質の劣化などの課題が山積している。本研究では、電解質に無機化合物であるペーマイトを用いて、電解質膜表面上に空気極と燃料極を形成した表面イオン伝導性単室型燃料電池(SIC-SCFC)の開発を行っている。この特徴を利用して小型モバイルへの搭載を目指している。

P-03

大気圧プラズマを用いたモバイル水素製造デバイスの開発
山中 彰太郎 ¹ 、眞銅 雅子 ¹ 、長田 昭義 ¹
¹ 大阪工業大学
水素燃料の需要は増加傾向にあり、将来の水素化社会における「水素燃料の自消自産」を目指した低コスト・小型モバイル水素製造デバイスを開発し、産業への応用技術を提案します。水素製造デバイスは誘電体バリア放電 (DBD) プラズマ技術を設計基盤とした水素製造技術で、誘起流と電磁界の相互作用によるダイナミクスを制御して、「水素生産性の向上と製造技術の確立」を目指します。本講演では、DBD プラズマのダイナミクス制御による水素製造特性について報告する。

P-04

球状 Si 太陽電池における Si 球表面及び内部の微細構造と光学特性
白幡 泰浩 ¹ 、奥 健夫 ¹ 、金森 洋一 ² 、室園 幹夫 ²
¹ 滋賀県立大学・工、 ² 株式会社クリーンベンチャー21
結晶系 Si 太陽電池に代わる太陽電池として、球状 Si 太陽電池がある。我々のグループでは、これまでに球状 Si に関する研究報告を行ってきたが、球状 Si 太陽電池の変換効率向上のためには Si 球自体の物性を詳細に評価する必要がある。本研究では、球状 Si 太陽電池における Si 球表面及び内部についての構造解析と光学特性評価を行ったので報告する。

P-05

Sb 及び Br ドーピングによるペロブスカイト系太陽電池の作製と評価
山野内 潤、大石 雄也、深谷 美咲、鈴木 厚志、奥 健夫
滋賀県立大学 工学部 材料科学科 エネルギー環境材料分野
ペロブスカイト系太陽電池は、変換効率も高く作製が容易であることから、近年注目を集めている。このペロブスカイト構造中に含まれる Pb を他原子に置換することにより、光電変換特性の向上が期待されている。本研究では光電変換効率向上を目的とし、ペロブスカイト構造中の Pb 原子位置に Sb ドープ、さらに I 原子位置に Br ドープしたペロブスカイト系太陽電池の作製と評価を行ったので報告する。

P-06

TiO ₂ ナノ粒子分散溶液を用いたペロブスカイト系太陽電池の作製と評価
上岡 直樹 ¹ 、奥 健夫 ¹ 、鈴木 厚志 ¹ 、阪本 浩規 ² 、山田 昌宏 ² 、南 聡史 ³ 、高野 一史 ³ 、宮内 信輔 ³
¹ 滋賀県立大学工学部、 ² 大阪ガス株式会社、 ³ 大阪ガスケミカル株式会社
ペロブスカイト系太陽電池の電子輸送層には、TiO ₂ が広く使用されている。TiO ₂ 層は電子注入が容易に生じ、ペロブスカイト層の形成場としても機能する効果がある。本研究では、スピコンコート法を用いて FTO/TiO ₂ /CH ₃ NH ₃ PbI ₃ /Spiro-OMeTAD/Au 構造を有するデバイスを作製した。粒子サイズの異なる TiO ₂ ナノ粒子分散溶液を用いて TiO ₂ 層を製膜し、J-V 特性測定や外部量子効率測定により光起電力特性評価を行ったので報告する。

P-07

ITO/AZO ナノロッド電極を利用した銀析出型 EC 素子の発色特性
岡 瑞樹 ¹ 、西田 智彦 ¹ 、清水 智弘 ² 、新宮原 正三 ² 、稲田 貢 ³ 、齊藤 正 ³
¹ 関西大学大学院 理工学研究科、関西大学 システム理工学部 ² 機械工学科、 ³ 物理・応用物理学科
電氣的に「無色⇔黄色」が切り換わる銀析出型エレクトロクロミック (EC) 素子は、電子ペーパーのフルカラー化に利用できる。しかし先行研究から、EC 素子が濃い黄色に発色するためには表面積の大きな電極が必要であった。また実用化の面から、使用する材料は安価な透明電極材料であることが望ましい。そこで我々は、ITO 電極上に Al ドープ ZnO (略称: AZO) のナノロッドを作製し、EC 素子の電極として応用した。その結果、透明な状態から濃い黄色の状態に変化する EC 素子を作製することに成功した。

P-08

有機膜からの金属原子離脱を利用した希少金属の 3 次元高効率蒸着
王 陸 ¹ 、松本 彩希 ¹ 、西村 涼 ² 、内田 欣吾 ² 、辻岡 強 ¹
¹ 大阪教育大学、 ² 龍谷大理工
真空蒸着技術は有機物や金属などの成膜材料を短時間かつ高純度で成膜できるが、真空槽内での蒸着ロスが問題になっている。これまで低ガラス転移点(Tg)有機膜を用いた種々の金属に対する金属蒸着選択性と、マスクレス蒸着による金属パターン形成について報告してきた。そこで今回、低 T _g 高分子材料である PDMS 膜からの金属原子離脱現象を応用し、高効率な 3 次元集積蒸着を実現したので報告する。

P-09

太陽光発電用インバータにおける SiC デバイスの優位性検証
安藤 裕二 ¹ , 奥 健夫 ¹ , 安田 昌司 ² , 白幡 泰浩 ¹ , 牛嶋 和文 ³ , 室園 幹夫 ⁴
¹ 滋賀県立大学工学部, ² 滋賀県立大学産学連携センター, ³ アルモテック株式会社, ⁴ 株式会社クリーンベンチャー21
SiC MOSFET と SiC SBD を搭載した 150 W インバータと球状 Si 太陽電池を組合せた発電システムの特性を評価し、市販の Si インバータの結果と比較した。SiC インバータではリップルの無い安定な発電特性が得られ、変換効率が Si インバータより約 3% 向上することを確認した。効率向上は SiC デバイスにおける DC-DC 変換損失とスイッチング損失の抑制に起因すると考えられる。以上の結果は、100 W 級の低出力インバータにおいても SiC デバイスが有益であることを示している。

P-10

アモルファスシリコンの光劣化抑制に向けた製膜後熱処理の検討
籠島 瑛二 ¹ , 傍島 靖 ¹ , 岡本 博明 ¹
¹ 大阪大学大学院基礎工学研究科
薄膜シリコン材料はプラズマ CVD 法により作製され、これまで実デバイス化を果たした歴史を持つが、今後の発展には、膜成長機構と材料物性との因果関係を礎とした制御技術の開発が求められる。本件では、一つの提言として、広く知られるアモルファスシリコン(a-Si:H)の重要な課題として挙げられる光劣化現象克服に向けた、作製後の熱処理(~280 °C)による Si 弱結合の低減を図り、実デバイスにて光劣化率 7% 以下を実現した結果を報告する。

P-11

水素分子発光スペクトル解析によるプラズマ気相温度推定
北野 大介 ¹ , 傍島 靖 ¹ , 岡本 博明 ¹
¹ 大阪大学
プラズマ気相を用いた薄膜作製技術はこれまでも広く応用され理解は進んだが、より簡便な気相診断技術への要求は常に存在する。本件では、プラズマ発光スペクトルにおける Fülcher band の解析によるガス気相温度の推定を、微結晶シリコン高速作製条件下で行い、従来の電子温度観測と併せ、スパッタなど他のプラズマ気相を用いた作製技術への応用をも見据えた新規プラズマ気相診断技術として報告する。

P-12

赤外線集光型熱 CVD を用いたグラフェン合成の低温化
谷川 直樹 ¹ , 市川 和典 ¹ , 赤松 浩 ¹
¹ 神戸高専 電気工学科
我々は大量合成に向けたグラフェンの熱 CVD での高速成膜、低温化を目指している。一般的には 1000°C1 時間で昇温し合成される。我々は赤外線集光型 CVD 装置を用いて熱、赤外線吸収による 2 つのエネルギーにより高い効率でアセチレンガスを分解し、より低温での合成を試みた。その結果、600°C においてグラフェンが合成され、更に 500°C の水素が合成に寄与することが明らかとなった。

P-13

熱 CVD グラフェンの高速合成における高温時の水素の影響
上玉利 勇輝 ¹ 、市川 和典 ¹ 、赤松 浩 ¹
¹ 神戸高専 電気工学科
我々は大量合成に向けたグラフェンの高速成膜、低温化を目指している。一般的には 1000°C1 時間で昇温し合成される。我々は急速加熱 CVD 装置を用いて 3 分で 800°Cまで昇温し高速合成を試みた。その結果、昇温時間 3 分でも合成できることが分かり、大幅な時間短縮が可能となった。更に高温時の高濃度の水素が高速合成に重要であることが分かり、20%の水素を導入することでより低欠陥のグラフェンを合成することができた。

P-14

酸化膜上に直接合成した熱 CVD グラフェンの特性評価
堀谷 真理愛 ¹ 、市川 和典 ¹ 、赤松 浩 ¹
¹ 神戸高専 電気工学科
我々はグラフェンを転写せずデバイスに応用することを目指している。これまで Ni 上に合成されていたと考えられていたグラフェンは酸化 Ni 上でも合成できることを発見し、合成前に酸素を導入し酸化膜厚を変化させグラフェンを合成できる膜厚の限界を調べた。その結果 10nm 以下の酸化膜厚であれば酸化膜上に直接合成でき、電気特性評価から転写フリーデバイス応用への可能性をみいだした。

P-15

溶液プロセスによる Al 添加 ZnO 薄膜トランジスタの作製と高性能化
大浦 紀頼, 木村 史哉, 佐々木 祥太, 孫 屹, 小山 政俊, 前元 利彦, 佐々 誠彦
大阪工業大学 ナノ材料マイクロデバイス研究センター
印刷技術を利用してデバイスを形成するプリントドエレクトロニクス分野が大きく進展している。低コスト化、省資源プロセスを開発する目的で、本研究では酸化亜鉛(ZnO)の薄膜形成に溶液プロセスを導入した。アルミニウム(Al)を添加した Al-doped ZnO (AZO)前駆体溶液の作製法, Al 添加量の最適化および添加量依存について、さらには薄膜トランジスタの高性能化とヒステリシス改善を目指した高 Al 組成膜バッファ層の導入など、当日はそれらの実験結果の詳細を報告する。

P-16

酸化亜鉛薄膜を用いた MIS 型ゲート制御型透明ダイオードの作製と評価
松田 宗平 ¹ 、永山 幸希 ¹ 、孫 屹 ¹ 、小山 政俊 ¹ 、前元 利彦 ¹ 、佐々 誠彦 ¹ 、葛西 誠也 ²
1. 大阪工業大学 ナノ材料マイクロデバイス研究センター 2. 北海道大学 量子集積エレクトロニクス研究センター
近年、アンテナに整流用ダイオードを組み合わせる超微弱な電磁波を直流電力に変換する超小型レクテナの開発が期待されている。我々は超低コストで透明フレキシブルな薄膜レクテナ素子を開発するために、可視光領域における透明性が高くフレキシブル基板への形成が可能な酸化亜鉛薄膜を用いた整流デバイスの開発を行った。今回は MIS 構造を有するゲート制御型透明ダイオードをガラス基板上に作製したので、その整流特性の評価ならびに周波数応答について報告する。

P-17

グラフェン表面弾性波デバイスの溶液センサへの応用
奥田 聡志 ^{1,2} 、小野 堯生 ¹ 、金井 康 ¹ 、小川 新平 ² 、藤澤 大介 ² 、嶋谷 政彰 ² 、井上 恒一 ¹ 、松本 和彦 ¹
¹ 阪大産研、 ² 三菱電機 (株)
グラフェン表面弾性波 (G-SAW) デバイスの溶液センサへの応用を検討している。これはグラフェン電界効果トランジスタ (G-FET) を表面弾性波で駆動するため、グラフェンのポテンシャル変化と SAW の変化の両方に影響される。この特性を利用し、ウシ血清アルブミン (BSA) のセンシングを行った。G-FET は BSA の電荷によるグラフェンの状態密度変化をディラックポイントのシフトとして検出する。一方、G-SAW ではグラフェンの移動度と SAW の変調に起因した電流変化が計測されることが分かった。

P-18

プラズモニックメタマテリアル吸収体による高機能非冷却赤外線センサ
小川 新平 ¹ 、藤澤 大介 ¹ 、秦 久敏 ¹ 、木股 雅章 ²
¹ 三菱電機 (株)、 ² 立命館大学
我々は波長や偏光を判別する高機能非冷却赤外線センサの開発を行っている。これまで周期的な凹凸を配置した 2 次元プラズモニック吸収体により、中・長波長領域の広帯域において波長検知を実証している。また、1 次元周期構造など非対称形状を導入することで偏光検知にも成功している。さらに近年では、MIM 型吸収体を用いることで、多画素化が可能となり、センサ単体で波長分光が可能かつ画像の取得が可能なる多波長イメージセンサも実現している。

P-19

車載用マイクロセンサ技術
梶山 佳敬、紺野 伸顕、平田 善明、伊藤 恭彦
三菱電機 (株)
自動車走行システムが高度化する中、高性能かつ低コストな車載用センサを数多く搭載する要求が高まっている。三菱電機では 1980 年代よりマイクロセンサ製品開発に取り組み、現在までに多くの車載用センサを開発している。本発表ではそれら車載用センサの中からエアフローセンサ、圧力センサ、低加速度センサ、Z 軸高加速度センサの、構造、検出原理、特長について紹介する。

P-20

グラフェン光検出器の高感度化: フォトリソグラフィによる p-n 接合形成
○嶋谷 政彰 ¹ 、小川 新平 ¹ 、藤澤 大介 ¹ 、奥田 聡志 ^{1,2} 、金井 康 ² 、小野 堯生 ² 、松本 和彦 ²
¹ 三菱電機 (株)、 ² 阪大産研
グラフェン光検出器はグラフェン自体の光吸収率が 2.3% と小さいため、検出感度が低いことが課題となっている。今回、グラフェンチャネル部の一部にフォトリソグラフィによりレジストを形成することで、レジスト形成前と比較して光電流が約 3 倍増加することがわかった。これは、グラフェンチャネル部のフォトレジスト形成部と非形成部に pn 接合が形成されることで、光電流が増加したと考えられる。以上より、pn 接合ドーピングにより高感度な光検出器を実現できる可能性が示された。

P-21

メタサーフェス上のグラフェンによるプラズモン共鳴制御
○福島 昌一郎 ¹ 、小川 新平 ¹ 、藤澤 大介 ¹ 、嶋谷 政彰 ¹ 、松本 和彦 ²
¹ 三菱電機 (株)、 ² 阪大産研
メタサーフェスあるいは MIM(Metal-Insulator-Metal)型プラズモニック吸収体は、表面プラズモン共鳴により入射光の波長選択的な反射、吸収の制御が可能である。今回、メタサーフェス上にグラフェンを形成した試料を作製し、光学特性を評価した。グラフェンの効果により、メタサーフェスの構造によって生じるプラズモン共鳴が大きく変調されること見出した。今回の結果は、グラフェンによる新たな光制御の可能性を示すものである。

P-22

DERI 法により作製した InN 結晶の発光特性評価
片桐 温、藤田 諒一、臼田 知志、Faizulsalihin bin Abas、毛利 真一郎、荒木 努、名西 徳之
立命館大学 理工学部
高周波電子デバイスや長波長領域光デバイスなどの実現に向けた高品質 InN の成長方法として我々は、DERI (Droplet Elimination by Radical beam Irradiation) 法と呼ぶエピタキシャル成長法を提案してきた。本研究では、DERI 法で成長させた InN の低温での発光特性を評価し、成長条件の違いが発光特性に与える影響を調べた。

P-23

窒化 α -(AlGa) ₂ O ₃ 層の面内組成分布に関する研究
加藤靖隆 ¹ 、武馬輝 ¹ 、城川潤二郎 ¹ 、毛利真一郎 ¹ 、荒木努 ¹ 、名西徳之 ¹ 、織田真也 ²
¹ 立命館大学、 ² FLOSFIA
本研究室では、高 Al 組成 AlGa _N 成長用テンプレート基板として、 α -(AlGa) ₂ O ₃ をプラズマで表面窒化して形成した AlGa _N 層を利用し MBE で結晶成長を行っている。成長前の表面窒化を評価するためにラマン分光評価を行い、Al 組成の分布の揺らぎが、ラマンシフト量から観察された。また KFM によるポテンシャル分布測定に於いても同じ傾向を観察され、これも Al 組成の揺らぎで解釈できる。これらの結果より、プラズマ処理による窒化処理の最適化が図れるものと期待される。

P-24

X 線回折を用いた鉄鋼材料の <i>in situ</i> 評価
北原 周
株式会社コベルコ科研 材料ソリューション事業部
結晶相の定性分析や半定量分析をはじめ、X 線回折 (XRD) 法は広く多様な目的で使用される。強力な X 線を利用できる放射光設備は、実験室では困難な短時間の評価が可能になり、試料を変化させながら XRD 測定する“その場 (<i>in situ</i>)”評価で活用されることも多い。一方、実験室の XRD 装置でも従来放射光 XRD で測定してきたような高速の <i>in situ</i> 分析が可能になってきている。本報告では実験室の XRD 装置をもちいた鉄鋼材料の <i>in situ</i> 評価を中心に紹介する。

P-25

As ドープペロブスカイト系太陽電池における TiO ₂ 電子輸送層の効果
濱谷 毅 ¹ 、上岡 直樹 ¹ 、奥 健夫 ¹ 、阪本 浩規 ² 、山田 昌宏 ² 、 南 聡史 ³ 、高野 一史 ³ 、宮内 信輔 ³
¹ 滋賀県立大学工学部、 ² 大阪ガス株式会社、 ³ 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、高い光電変換効率を示し、作製が容易・安価で大量生産可能と考えられるため、近年、次世代太陽電池として注目されている。このペロブスカイト系太陽電池は、作製プロセスによりその光電変換特性が大きく変化するため、作製条件の制御とその評価が重要となる。本研究では、As をドープしたペロブスカイト系太陽電池において、TiO ₂ 電子輸送層の作製条件に対する光起電力特性の変化を調べたので報告する。

P-26

プラズモニクチップを用いたナノ粒子の蛍光観察
伊藤 竜也、泉章太、亀山達矢、鳥本司、田和圭子
関西学院大学理工学部、名古屋大学工学部
これまで当研究室では、銀薄膜でコーティングされた周期構造基板(プラズモニクチップ)上における蛍光増強を示してきた。本研究では、三種類のナノ粒子(蛍光標識ポリスチレンビーズ、CdSe/ZnS 量子ドット、ZAIS)を試料として用いた。銀薄膜と SiO ₂ 膜をコーティングしたプラズモニクチップを作製し、この基板にナノ粒子溶液を注入し、蛍光強度を蛍光顕微鏡により観察した。蛍光強度のピッチ(周期)依存性や銀表面からの距離依存性も報告する。

P-27

超音波照射が DNA 液晶に与える影響
松浦 紘己、小山 大介、貞包 浩一郎、吉川 研一
同志社大学
遺伝情報を読み取る転写と DNA の構造転移には大きな相関があると報告されている。転写が OFF の時、DNA は核内で密に折り畳まれた固体結晶として存在する。しかしながら、転写が ON となる折り畳みがほどけた場合、DNA の一部は液晶化する可能性が示唆されている。本研究では、DNA の液晶状態を超音波により制御することで、将来的な転写過程の制御を目指している。DNA 溶液に音響定在波を発生させた結果、本来幅数 nm の DNA が数 μm のオーダーで配列する現象を確認することができた。

P-28

次世代パワーデバイス半導体の基礎となる 新規コランダム構造酸化物混晶の学術的開拓とその産業展開
金子 健太郎 ^{1,2} 、人羅 俊実 ² 、藤田 静雄 ¹
¹ 京都大学、 ² 株式会社 FLOSFIA
これまで筆頭著者は、コランダム構造酸化ガリウム(α -Ga ₂ O ₃)のパワー半導体としての物性に注目し、その混晶作製手法と物性を学術的に開拓してきた。一方で博士後期課程在籍時に㈱ FLOSFIA を共同創業し、同社から世界最小のオン抵抗値をもつ α -Ga ₂ O ₃ ショットキーバリアダイオード(SBD)の作製が報告され、世界的な注目を浴びている、さらにディスプレイ品のサンプル出荷が開始され、本格的な産業応用の段階にある。本講演では、筆頭著者の学術的な物性開拓と、産業応用に至る技術革新について提示する。

P-29

Layer-by-layer 法による CdTe ナノ粒子周期配列構造の作製とその光学特性
李 煥信、大城 一馬、渡辺 太一、金 大貴
大阪市立大学大学院工学研究科電子情報系専攻
Layer-by-layer 法によりガラス基板上に CdTe ナノ粒子の積層構造試料を作製した。X 線構造解析の結果から、ナノ粒子は積層方向および面内において周期的に配列していることが明らかとなった。さらに、近接したナノ粒子間の波動関数の結合による共鳴相互作用（量子共鳴）を観測することに成功しただけでなく、配列させるナノ粒子のサイズによって、量子共鳴の強さを制御できることを明らかにした。

P-30

元素ドーピング $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ ペロブスカイト系太陽電池の作成と評価
大石 雄也 ¹ 、奥 健夫 ¹ 、鈴木 厚志 ¹ 、宮澤 禅 ²
¹ 滋賀県立大学工学部 ² ユーテック株式会社
Perovskite（ペロブスカイト）構造を有する $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ を用いた太陽電池は、有機 - 無機ハイブリッド型太陽電池であり、比較的安価で容易に作製が可能であるため、次世代太陽電池の一候補として期待されている。本研究では、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 結晶に元素ドーピングを行い、組成・溶媒を変えながら太陽電池を作成し、光起電力特性とペロブスカイト構造の相関を調べたので、報告する。

P-31

光の全反射を用いた一層透明材料による光完全遮蔽壁、完全光閉じ込めキャビティ、完全暗室
小林哲郎
大阪大学産学連携本部 e-square
高屈折率光学媒質の表裏が 2 つのグループの面方位群*からなるとき、一方のグループの面から任意の入射角で入射した光線はどのような経路を経てももう一方のグループの面では必ず全反射し透過できなくできることを理論的にも実験的にも証明している（*日米特許取得済み）。これを用いると非常に簡単な構造で 3 次元的完全閉じこめ、完全光遮断壁が可能で、超高 Q 中空光共振器（数 μm ~ 数十 cm ）、暗室、中空導光路、遮断壁等応用範囲が広い（発光、照明、装飾）。光線方向依存性がなく、波長依存性もほぼなく、多くの点でフォトニック結晶に勝るが、可視波長域での材料が少ないなど未開発の点も多い。

P-32

ゲノム DNA 二本鎖切断の計測法の創出と応用： γ 線、活性酸素、冷凍、機械的振動の安全性評価
菊池 駿斗、野田 雅美、Yue Ma、吉川 祐子、吉川 研一
同志社大学大学院 生命医科学研究科 生命物理学研究室
「生命の設計図」である DNA の二本鎖切断は、ガンや細胞死に直結する細胞にとって最も重篤な損傷となっている。しかしながら、二本鎖切断を定量的に計測する実験手法はこれまで未開発であった。我々は、ゲノム DNA 分子の一分子観察の実験手法を応用すると、二本鎖切断の定量的計測が可能であることを見出し、この手法を用いて、様々な損傷源について測定を行ってきている。攪拌の手順に依存して、DNA 二本鎖損傷が顕著に低減することなども明らかにしており、今後の応用展開についても議論をしたい。

P-33

エピタキシャル β -FeSi ₂ ナノドット含有 Si 薄膜の作製とその熱電特性評価
¹ 坂根 駿也, ^{1,2} 渡辺 健太郎, ³ 藤田 武志, ⁴ 澤野 憲太郎, ^{1,2} 中村 芳明
¹ 阪大院基礎工, ² CREST-JST, ³ 東北大, ⁴ 東京都市大
電子デバイスの廃熱エネルギー回収用途で、Si 系熱電変換材料が注目されている。我々はこれまで熱と電気の独立制御可能なエピタキシャル Ge ナノドット含有 Si 薄膜構造を提案し、高い熱電性能を実証した。本研究では、さらなる性能向上として、高い出力因子を有するナノ構造の設計指針を得ることを目的とした。具体的には、Ge の代わりにゼーベック係数の大きな β -FeSi ₂ を用いたナノドット含有 Si 薄膜構造に注目した。ナノドットサイズを制御することで、出力因子が増大する可能性を見出したので報告する。

P-34

AsI ₃ 添加した CH ₃ NH ₃ PbI ₃ 系太陽電池の作製と評価
野村 順也、大石 雄也、濱谷 毅、深谷 美咲、鈴木 厚志、奥 健夫
滋賀県立大学 工学部 材料科学科 エネルギー環境材料分野
CH ₃ NH ₃ PbI ₃ 化合物の太陽電池への応用が発見されて以来、様々な種類の太陽電池が製作され、研究活動が活発になってきている。太陽電池の光起電力特性を向上させるために、ペロブスカイト層へのハロゲン等の元素ドーピングが有効とされている。本研究では、ペロブスカイト化合物に AsI ₃ を添加し、結晶構造や微細組織を制御することで光電変換効率向上を目指し、光起電力特性測定および微細構造評価を行ったので報告する。

P-35

HC(NH ₂) ₂ 添加ペロブスカイト系太陽電池の作製と評価
加藤 雅崇、大石 雄也、梅本 百合、鈴木 厚志、奥 健夫
滋賀県立大学 工学部 材料科学科 エネルギー環境材料分野
Perovskite 材料を用いた太陽電池は、近年高い変換効率を示しており、非常に注目されている。本実験では、Perovskite 層の作製に HC(NH ₂) ₂ (FA) 系を用い、さらにハロゲンや NH ₄ Cl を添加し変換効率や微細構造などへの影響について評価した。実験結果として、外部量子効率測定から Perovskite 前駆体溶液が FA のみ用いた場合より CH ₃ NH ₃ に FA を 5% 添加したのものを用いた場合に、吸収端が長波長側に拡大されていることが分かった。当日は微細構造等についても報告する。

P-36

Study of nano/micro- structured plasmonic chip for label free cell array application
Riyaz Ahmad Mohamed Ali, Masato Saito, Mizuho Murahashi, Eiichi Tamiya
Dept. Appl. Phys., Osaka Univ.
Intensive studies on single cell monitoring and the proteins they secrete can provide important information, including early detection of infectious diseases in the human body. Traditional analytical methods only measure the average response from a highly heterogeneous population of cells. This type of measurement obscures individual cells' responses to certain types of stimuli. Studies have shown that localized surface plasmon resonance (LSPR) has risen as a promising platform for label-free observation of secreted protein binding with metallic nano-structure. Inspired by these reports, combining micro-structured microwell arrays with plasmonic sensing ability can provide a rapid, localized and hassle free option for long term single cell monitoring. Two-step anodizing method was used on clean Aluminum oxide (AAO) electrode forming porous layer. Specific design of Su-8 micro structure was formed using lithography method on AAO surface. The prepared AAO was used as a hard mold to emboss 188 μ m thickness Zf-14 Cyclo Olefin Polymers (COP) with 400N/cm ² force at 160°C for 10 minutes. Specific layer of gold was sputter before sensitivity of the resultant plasmonic device was further evaluated over various surrounding refractive index environments, including air (n=1.0), water (n=1.33), 1M glucose (n=1.35), ethylene glycol (n=1.43) and glycerol (n=1.47). The sensitivity of this shift was 116nm/RIU. Further progress on the sensing device will be present.

P-37

Fabrication of silver SERS-active electrode by sputtering deposition and application to electrochemical SERS analysis
朱子誠、中川亮、橋本彩、吉川裕之、民谷栄一
Dept. Appl. Phys., Osaka Univ.
We have successfully fabricated SERS screen-printed (SPE) electrodes by Ag sputtering deposition. With this method, we can benefit from well-controlled Ag deposition as well as ensure mass production for SERS-active electrodes to meet the needs of commercial use. We have deposited different thicknesses of Ag films on the working electrode of SPEs, and measured Raman spectral with rhodamine 6G on these Ag films to find the best film thickness for SERS enhancement. In addition, SERS spectroelectrochemical experiment of 4-Aminothiophenol (4-ATP) was conducted. In this case, an increase of SERS signal was observed upon modulation of applied voltage by the SPE. This work represents the first mass production case of SERS-active screen-printed electrodes. Also, this type of electrochemical SERS (EC-SERS) technology provides rapid analysis time and good sensitivity for label-free detection.

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

新日鐵住金(株) 技術開発本部 尼崎研究開発センター

住友電気工業(株)

東京エレクトロン(株)

東京応化工業(株)

ネオアーク(株)

パナソニック(株) 全社 CTO 室 技術渉外部

(株) フジキン

三菱電機(株) 先端技術総合研究所

(株) 村田製作所

(株) リガク

ローム(株)

(2017 年 2 月 7 日現在、50 音順)

レーザー光を用いた新規な運動制御手法

妹尾 駿佑¹、木村 宗斗¹、小吉 圭祐¹、田中 智子¹、剣持 貴弘¹、貞包 浩一朗¹、
吉川 研一¹

¹同志社大学 生命物理科学研究室

レーザー光を用い、マクロな物体の運動制御手法を開発してきているので紹介する。レーザー誘起の振り子運動や、レーザー駆動送液ポンプ、更には、レーザー照射下での流体の一方向運動などの実験である。駆動力としては、気液界面の界面張力のレーザーによる局所的変化、光焦点近傍の誘電力によるマイクロ相分離、マイクロ粒子にレーザーが照射されることによる運動量の付与などが考えられる。