



The Japan Society of Applied Physics

応用物理学会関西支部

平成 30 年度 第 3 回講演会

応用物理から生まれるビジネスの種

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

協 賛 : 日本表面真空学会関西支部

レーザー学会

日本光学会

日 時 : 2019 年 2 月 15 日(金)14:00~18:50

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

プログラム

第一部：

講演の部 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

- 14:00～14:05 開会の辞 : 黒岩 丈晴(支部長, 三菱電機(株))
- 14:05～14:35 招待講演 1 : 仁科 勇太(岡山大学)
「酸化グラフェン等の研究開発」
- 14:35～15:05 招待講演 2 : 樋口 雅一(京都大学)
「多孔性配位高分子(PCP/MOF)の基礎研究から実用化へ
～株式会社 Atomis 設立とヒト・モノ・カネ・ビジネス～」
- 15:05～15:35 招待講演 3 : 野々口 斐之(奈良先端大学)
「カーボンナノチューブによる熱電エネルギーハーベスティング」
- 15:35～15:50 休憩
- 15:50～16:20 招待講演 4 : 高橋 和(大阪府立大学)
「高 Q 値シリコンフォトニック結晶共振器を用いた独創的光デバイス」
- 16:20～16:50 招待講演 5 : 祖父江 基史((株) ナノルクス)
「近赤外光を利用したイメージング技術」
- 16:50～17:20 招待講演 6 : イーヴ・ラクロワ(有限会社ワイ・システムズ)
「物理研究者と起業家」

第二部：

ポスター発表の部 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

17:30～18:50 ポスター発表

P-01 マルチモーダル LED アレイ顕微鏡によるガラス内部構造変化の観察

°杉本 凌, 渡邊 歴
立命館大学

P-02 ボロン K 発光(183eV)分光計測のための酸化物膜付加による
高回折効率・広受光角軟 X 線ラミナー型回折格子の開発

°小池 雅人¹, 寺内 正己², 羽多野 忠², 高橋 秀之³, 村野 孝訓³, 高倉 優³, 長野 哲也⁴,
笹井 浩行⁴, 西原 弘晃⁴
¹量研量子ビーム, ²東北大多元研, ³日本電子 SA 事業ユニット, ⁴島津デバイス

P-03 金属蒸着選択性を用いたジアリールエテン・銅複合膜を有する微細有機メモリ特性の
素子面積依存性

°星本 寛栄, 辻岡 強
大阪教育大学

P-04 EA 及び FA 添加 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ ペロブスカイト太陽電池の作製と評価

°西 康佑, 上岡 直樹, 岸本 拓, 鈴木 厚志, 奥 健夫
滋賀県立大学工学部

P-05 アルカリ金属添加 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ ペロブスカイト系太陽電池の作製と評価

°平野 健太, 上岡 直樹, 岸本 拓, 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

P-06 PbI_2 および PbCl_2 を添加した $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ 太陽電池の安定性評価

°上岡 直樹, 奥 健夫
滋賀県立大学大学院

P-07 光コヒーレンストモグラフィーを用いた溶解型マイクロニードルの非接触観察

°平岡 玄理¹, 尾崎 信彦¹, 古城 健司², 及川 陽一², 宮地 邦男²
¹和歌山大学システム工学部, ²シンクランド株式会社

P-08 高分子層を導入したペロブスカイト系太陽電池の光起電力特性評価

°田口 雅也¹, 鈴木 厚志¹, 奥 健夫¹, 福西 佐季子², 南 聡史², 大北 正信²
¹滋賀県立大学大学院工学研究科, ²大阪ガスケミカル株式会社

- P-09 Cu-CVD 単層グラフェンをテンプレートとして成長した乱層・多層グラフェン薄膜の電気特性
°魏超鵬¹, 根岸 良太¹, 姚瑶², 小川 友以², 谷保 芳孝², 小林 慶裕¹
¹大阪大学, ²NTT 物性基礎研究所
- P-10 Modulation of the resistance switching behavior of Ag₂S-based switches using graphene oxide layer
°Bruno Kenichi Saika, Ryota Negishi, Yoshihiro Kobayashi
Osaka University
- P-11 金属原子導入によるダイヤモンド低転位化と縦型ショットキーバリアダイオードの特性改善
°小林 篤史^{1,2}, 大曲 新矢¹, 齊藤 丈靖², 竹内 大輔¹
¹産総研, ²阪府大
- P-12 Si 基板に形成されるプラズマエッチング誘起欠陥のギャップ内準位分布の予測手法と実験への適用
°濱野 誉, 占部 継一郎, 江利口 浩二
京都大学
- P-13 高強度を実現した多層圧電 MEMS エナジーハーベスタ
°平井 翔太, 神田 健介, 藤田 孝之, 前中 一介
兵庫県立大学
- P-14 K 化合物添加ペロブスカイト系太陽電池の作製と評価
°神鳥 沙都季, 上岡 直樹, 岸本 拓, 鈴木 厚志, 奥 健夫
滋賀県立大学工学部
- P-15 フレキシブル酸化物薄膜トランジスタの室温形成と曲げ耐性評価
°熊谷 敏宏, 大浦 紀頼, 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
- P-16 溶液法を用いた酸化物薄膜トランジスタの作製と特性評価および低温化プロセスの開発
°高野圭祐, 大浦紀頼, 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

P-17 原子間力顕微鏡による植物細胞表面の弾性分布の観察

°竹林 竜¹, 秋田 絵里¹, 岡野 和宣¹, 安國 良平¹, 大谷 美沙都², 出村 拓², 細川 陽一郎¹

¹ 奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学領域,

² 奈良先端科学技術大学院大学バイオサイエンス領域

P-18 組織切片の伸展性応答による病態に依存したひび割れパターン形成

°大社 奈摘, 剣持 貴弘, 吉川 研一

同志社大学

P-19 2 段階フォトンアップコンバージョン太陽電池における輻射再結合と光電流の相反性

°絹川 典志, 朝日 重雄, 喜多 隆

神戸大学大学院工学研究科

授賞式・懇親会 9F 交流サロン「サロン・ド・ラミカル」

19:00～21:00

- P-20 Observation of crystal twinning in a blue phase I liquid crystal
°Yuxian Zhang, Misaki Takahashi, Hiroyuki Yoshida, Masanori Ozaki
大阪大学大学院工学研究科 電気電子情報工学専攻
- P-21 エアブリッジ構造を有するシリコンフォトニック結晶メンブレンの裏面観察
°田中 捺美, 高橋 和
大阪府立大学
- P-22 K 化合物添加ペロブスカイト系太陽電池の作製と光電変換特性評価
°待場 隼斗, 奥 健夫, 岸本 拓, 鈴木 厚志
滋賀県立大学 工学部
- P-23 GA および FA を添加したペロブスカイト系太陽電池の作製と評価
°岸本 拓, 鈴木 厚志, 上岡 直樹, 奥 健夫
滋賀県立大学 工学部
- P-24 分子配向微小構造体／液晶複合系を用いた反射光制御
°今村 弘毅¹, 吉田 浩之^{1,2}, 尾崎 雅則¹
¹大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻, ²JST さきがけ
- P-25 Zn フタロシアニン錯体及びナフタロシアニン錯体を添加したペロブスカイト系太陽電池の作製と評価
°林 佑斗, 鈴木 厚志, 山崎 康弘, 奥 健夫
¹滋賀県立大学, ²オリエント化学工業
- P-26 ガスセンサ応用に向けた酸化スズ薄膜トランジスタの電流電圧特性の安定性評価
°岩田 大輝, 木村 由斉, 北村 雅季
神戸大学大学院工学研究科
- P-27 SLD 光源による高 Q 値フォトニック結晶ナノ共振器の堅牢光励起
°汐崎 梨紗, 伊藤 隆浩, 高橋 和
大阪府立大学 工学研究科
- P-28 工業生産に適した構造を有するナノ共振器シリコンラマンレーザ
°山内 悠起子¹, 岡野 誠², 宍戸 寛明¹, 野田 進³, 高橋 和¹
¹大阪府立大学大学院工学研究科, ²産総研, ³京都大学大学院工学研究科

- P-29 Au-Si 共晶合金イオン源を用いたイオン注入による SiO₂ 薄膜内での Au ナノ粒子の形成プロセスの提案と反射率の評価

°岡西 裕太, 一宮 正義, 柳沢 淳一
滋賀県立大工

- P-30 ポリシラン添加ペロブスカイト光吸収層を有する太陽電池の作製と評価

°野村 順也¹, 奥 健夫¹, 鈴木 厚志¹, 福西 佐季子², 南 聡史², 大北 正信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-31 発泡エラストマーを用いたフレキシブル熱電変換素子の開発

°土江 宏典, 岡本 尚文, 関本 祐紀, 阿部 竜, 鄭 敏喆, 小島 広孝, 辨天 宏明, 中村 雅一
奈良先端科学技術大学院大学

- P-32 金属容器を用いたベルセロ法による負圧発生技術とその応用

°廣和 樹, 川口 創太, 島 悟, 手塚 虎太郎, 永岡 颯太, 福岡 寛, 中村 篤人
奈良高専

- P-33 Co 粒子内包かご状タンパク質による単分子接合素子の作製と電気特性評価

°磯田 一輝¹, 岡本 尚文¹, 鄭 敏喆¹, 小島 広孝¹, 辨天 宏明¹, 真島 豊², 岩堀 健司³,
中村 雅一¹

¹奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学科, ²東京工業大学フロンティア材料研究所,
³大阪大学 大学院工学研究科

P-20

Observation of crystal twinning in a blue phase I liquid crystal
°Yuxian Zhang, Misaki Takahashi, Hiroyuki Yoshida, Masanori Ozaki
大阪大学大学院工学研究科 電気電子情報工学専攻
The cholesteric blue phase I (BPI) is liquid crystal possessing cubic crystal structure with a periodicity of a few 100 nanometers. Here we report crystal twinning in a BPI having the (111) plane as the composition surface. Upon application of electric field in the $\langle 110 \rangle$ direction, the twinning angle increased, reflecting the deformation of the cubic crystal structure into the orthorhombic phase. Our finding shows that crystal twinning, conventionally observed in atomic crystals, can also occur in a fluid crystal with a much larger lattice constant.

P-21

エアブリッジ構造を有するシリコンフォトニック結晶メンブレンの裏面観察
°田中 捺美, 高橋 和
大阪府立大学
エアブリッジ構造を有する 2 次元フォトニック結晶薄板を用いたシリコンフォトニクス素子は高い光閉じ込め効果から微小光回路応用が期待されている。しかしエアブリッジ構造を有する 2 次元フォトニック結晶薄板の裏面表面のラフネス、清浄度などがデバイス性能に及ぼす影響は、あまり調べられてこなかった。今回我々は、CMOS プロセスで作製されたフォトニック結晶薄板裏面の顕微鏡観察、電子顕微鏡観察(SEM)、原子間力顕微鏡観察(AFM)を行ったので報告する。

P-22

K 化合物添加ペロブスカイト系太陽電池の作製と光電変換特性評価
°待場 隼斗, 奥 健夫, 岸本 拓, 鈴木 厚志
滋賀県立大学 工学部
ペロブスカイト系太陽電池は、優れた光起電力特性を有する太陽電池として注目されている。最近ではペロブスカイト構造中の CH_3NH_3 及びハロゲン原子位置への KI 添加により太陽電池特性の向上が報告されている。本研究では、ペロブスカイト前駆体溶液に K 化合物を添加した MAFA 系ペロブスカイト太陽電池を Air-blowing 法を用いて作製し、光起電力特性評価を行ったので報告する。

P-23

GA および FA を添加したペロブスカイト系太陽電池の作製と評価
°岸本 拓, 鈴木 厚志, 上岡 直樹, 奥 健夫
滋賀県立大学 工学部
ペロブスカイト系太陽電池は Si 系太陽電池に匹敵する光起電力特性を示し、近年盛んに研究開発が進められている。ペロブスカイト系太陽電池の性能はペロブスカイト結晶構造の組成を調整することによって向上することができる。本研究では、ペロブスカイト結晶構造中のメチルアンモニウム $\text{CH}_3\text{NH}_3^+(\text{MA})$ サイトにグアニジニウム $\text{C}(\text{NH}_2)_3^+$ (GA) とホルムアミジニウム $\text{CH}(\text{NH}_2)_2^+$ (FA) を導入することにより光起電力特性の改善を試みたので報告する。

P-24

分子配向微小構造体／液晶複合系を用いた反射光制御
°今村 弘毅 ¹ , 吉田 浩之 ^{1,2} , 尾崎 雅則 ¹
¹ 大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻, ² JST さきがけ
液晶性モノマーより作製した分子配向微小構造体と液晶ホストとの複合系では、両者は弾性的に結合し、自発的に分子配向を一致させる。我々はこれまでに、この弾性結合効果を利用した電界による構造体の連続的かつ可逆的な回転制御の手法を提案し、その機構を明らかにしてきた。本研究では、構造体に光反射機能を付与することにより、電界による構造体の回転制御に基づいた連続的かつ可逆的な反射光強度および偏向角制御を実現した。

P-25

Zn フタロシアニン錯体及びナフタロシアニン錯体を添加したペロブスカイト系太陽電池の作製と評価
°林 佑斗, 鈴木 厚志, 山崎 康弘, 奥 健夫
¹ 滋賀県立大学, ² オリエント化学工業
ペロブスカイト系太陽電池は高い変換効率を有し、安価に作製可能であることから新たな太陽電池材料として期待されている。これまでに太陽電池の性能向上のために、正孔輸送層にフタロシアニン錯体を添加した例が報告されている。しかし、フタロシアニン金属錯体を光活性層に添加したという例はほとんど報告されていない。本研究では、亜鉛フタロシアニン錯体とナフタロシアニン錯体を光活性層に添加したペロブスカイト系太陽電池を作製し評価することを目的とした。

P-26

ガスセンサ応用に向けた酸化スズ薄膜トランジスタの電流電圧特性の安定性評価
°岩田 大輝, 木村 由斉, 北村 雅季
神戸大学大学院工学研究科
ガスセンサ応用を目指し, 酸化スズ薄膜トランジスタを作製し, その電流電圧特性を評価した。窒素雰囲気グローブボックス中で測定した場合でも, 電圧印加下で時間に対して電流が変化するが, その変化がゲート電圧に依存することが分かった。また, あるゲート電圧では, 電流変化量が 1%以内に抑えられることを示した。これはその雰囲気で酸化スズ表面の安定性がゲート電圧によって制御できることを示した結果と言える。

P-27

SLD 光源による高 Q 値フォトニック結晶ナノ共振器の堅牢光励起
°汐崎 梨紗, 伊藤 隆浩, 高橋 和
大阪府立大学 工学研究科
光回路の実用化・応用に向けて, 光を制御するデバイスであるフォトニック結晶は盛んに研究が行われている。これまで, シリコンフォトニックナノ共振器の励起光源には cw レーザが用いられてきたが, cw レーザを用いた励起は安定性, 実用性に難点が多い。本研究では, ナノ共振器の励起光源に広帯域線幅を有する Super-Luminescent-Diode を採用し, cw レーザ励起の場合よりも安定して連続励起可能であることや, 複数共振器励起可能であることを発見した。

P-28

工業生産に適した構造を有するナノ共振器シリコンラマンレーザ
°山内 悠起子 ¹ , 岡野 誠 ² , 宍戸 寛明 ¹ , 野田 進 ³ , 高橋 和 ¹
¹ 大阪府立大学大学院工学研究科, ² 産総研, ³ 京都大学大学院工学研究科
我々は, 高 Q 値ナノ共振器を用いた Si ラマンレーザの開発を行っている。集積光回路へ本素子を実装していくには, 他の光学素子が製造される[110]結晶方向に沿って作製することが重要である。しかし, 本レーザは[100]方向に作製する必要があり[110]方向とは 45 度のずれがある。我々は, トップ Si 層の結晶方位が基板 Si 層に対して 45 度回転させてある SOI 基板上にラマンレーザを作製した。その結果, サブマイクロワット閾値で室温連続レーザ発振が得られた。

P-29

Au-Si 共晶合金イオン源を用いたイオン注入による SiO₂ 薄膜内での Au ナノ粒子の形成プロセスの提案と反射率の評価

°岡西 裕太, 一宮 正義, 柳沢 淳一

滋賀県立大工

絶縁体内の金属ナノ粒子は特異な電氣的・光学的特性を示し, 半導体分野等で応用が期待されている. 本研究では, 熱安定性の高さ等に優れた Au ナノ粒子に注目し, その新規作製方法として, SiO₂ 薄膜中へ Au-Si 共晶合金イオン源を用いた Au および Si イオン注入を行い, 大気中で熱処理することで Au ナノ粒子を形成するプロセスを提案した. そのプロセスによって作製した試料の光学反射率を評価した結果, Au ナノ粒子形成を示唆する結果が得られた.

P-30

ポリシラン添加ペロブスカイト光吸収層を有する太陽電池の作製と評価

°野村 順也¹, 奥 健夫¹, 鈴木 厚志¹, 福西 佐季子², 南 聡史², 大北 正信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 化合物の太陽電池への応用が発見されて以来, 様々な種類のデバイスが作製され, 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, ペロブスカイト層に電荷輸送能力を有する化合物の添加が検討されている. 本研究ではペロブスカイト太陽電池にポリシランを添加したデバイスを作製し, 光起電力特性及び微細構造解析を行い, ポリシランの添加効果を評価した.

P-31

発泡エラストマーを用いたフレキシブル熱電変換素子の開発

°土江 宏典, 岡本 尚文, 関本 祐紀, 阿部 竜, 鄭 敏喆, 小島 広孝, 辨天 宏明, 中村 雅一

奈良先端科学技術大学院大学

多段直列構造を指向した新奇フレキシブル熱電変換素子として, 発泡エラストマーを CNT 分散液に浸漬させて作製する熱電素子を作製した. CNT を分散させる目的でエマルゲンを添加しているが, エマルゲンは CNT に対して n 型ドーパントとして作用する報告があるため, 作製した熱電素子を水に浸漬することでエマルゲンを簡便に除去する手法を開発した. これにより熱電材料のゼーベック係数の p 型/n 型を反転させることに成功した.

P-32

金属容器を用いたベルセロ法による負圧発生技術とその応用
°廣和 樹, 川口 創太, 島 悟, 手塚 虎太郎, 永岡 颯太, 福岡 寛, 中村 篤人
奈良高専
負圧状態の液体は容易にキャビテーションを起こす. そのため, 負圧を発生させることは難しいが, 高負圧発生技術が確立されれば, 科学や技術のいろいろな分野への応用が可能となる. 本発表では, ベルセロ法による液体密封方式の検討結果と, 洗浄, 殺菌効果について報告する。

P-33

Co 粒子内包かご状タンパク質による単分子接合素子の作製と電気特性評価
°磯田 一輝 ¹ , 岡本 尚文 ¹ , 鄭 敏喆 ¹ , 小島 広孝 ¹ , 辨天 宏明 ¹ , 真島 豊 ² , 岩堀 健司 ³ , 中村 雅一 ¹
¹ 奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学科, ² 東京工業大学フロンティア材料研究所, ³ 大阪大学 大学院工学研究科
Coコア粒子内包かご状タンパク質TDG(Co)を一分子接合させた、単分子トランジスタ構造を作製し、I-V特性の取得に成功した。I-V特性を微分することで得られるトンネルスペクトルより、TDG(Co)のバンドギャップは1.2 eV程度と見積もられた。これは光学吸収で得られた結果と比べて小さいことから、一方のトンネル準位は光学吸収には現れない結晶欠陥によるものか、あるいはタンパク質シェルの電子準位を通じたトンネル電流であることが疑われる。

P-34 Photo-patterned cholesteric liquid crystals for transparent holographic optical elements.

趙 成龍¹, 小野 優¹, 吉田 浩之^{1,2}, 尾崎 雅則¹

¹大阪大学, ²JST PRESTO

P-34

Photo-patterned cholesteric liquid crystals for transparent holographic optical elements.

趙 成龍¹, 小野 優¹, 吉田 浩之^{1,2}, 尾崎 雅則¹

¹大阪大学, ²JST PRESTO

We propose a reflective, transparent computer-generated hologram in the visible light region using a photo-patterned cholesteric liquid crystal (ChLC). ChLCs exist a Bragg reflection band over a certain wavelength region given by the refractive indices and the helix pitch. The sinusoidal dielectric tensor distribution of ChLCs gives only a single Fourier component, all higher-order reflections are suppressed. The device can be thus achieved transparent by employing a ChLC which reflects only infrared light. The phase modulation can be realized by varying the helix phase of the ChLC from 0 to π radian, which cause the Bragg reflected light to be modulated from 0 to 2π radian. A CGH can be thus realized by appropriately designing the orientation of liquid crystal molecules on the substrate.

招待講演要旨

Invited Talk Abstract

酸化グラフェン等の研究開発

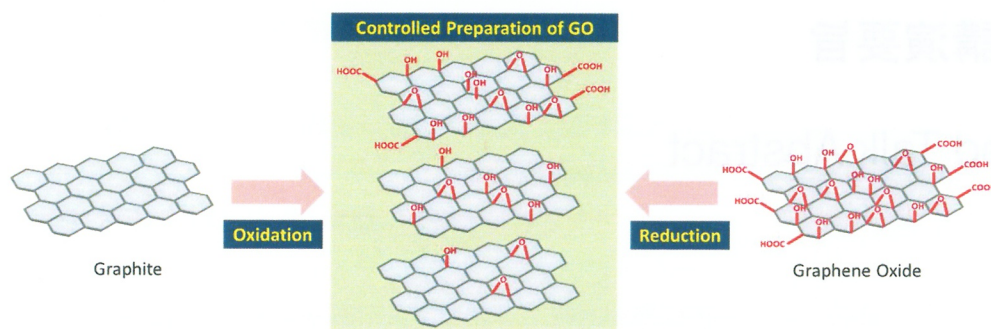
R&D of Graphene Oxide Analogues

岡山大 RCIS¹, 岡山大院自然², 大阪大産研³, NiSiNa Materials⁴ ○仁科 勇太^{1,2,3,4}

Okayama Univ.¹, Osaka Univ.², NiSiNa Materials³ ○Yuta Nishina^{1,2,3}

E-mail: nisina-y@cc.okayama-u.ac.jp

近年, グラフェンを代表とするカーボンナノシートの研究が盛んに行われている。本講演では, 主に酸化グラフェン(GO)に着目する。GO は安価かつ大量に入手可能な黒鉛を化学的酸化処理することにより合成できるという利点がある。黒鉛を酸化処理することで酸素官能基が導入され, 黒鉛の層間の拡大および剥離が起こり, GO が得られる。GO は層の厚みを炭素 1 原子分まで薄片化することができ, 酸素官能基による化学的相互作用を利用することで他の材料(高分子や金属ナノ粒子等)との複合化が容易である。取り扱い容易な溶液状態でハンドリングが可能のため, 期待されているアプリケーションは極めて広い。GO を合成する指針を確立するために, 酸化反応の in situ 解析などを駆使し, 理にかなった方法を提案することが可能になった。これまでにサンプル提供を 400 件以上行い, 共同研究・共同開発を精力的に行っている。



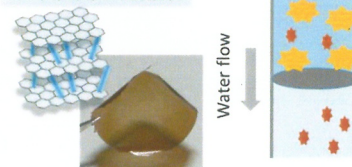
応用例

スーパーキャパシタの電極



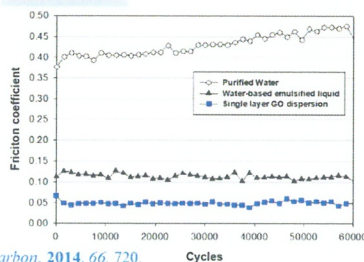
Green Chem., **2016**, *18*, 1117.

水中物質の分離膜



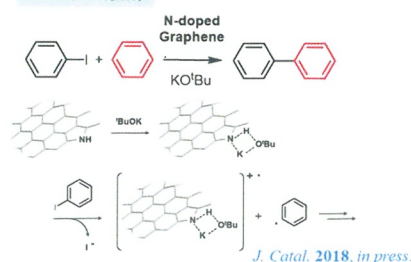
Carbon, **2017**, *116*, 240.

潤滑添加剤



Carbon, **2014**, *66*, 720.

カーボン触媒



応用物理学会学術講演会予稿
多孔性配位高分子 (PCP/MOF) の基礎研究から実用化へ
～株式会社 Atomis 設立とヒト・モノ・カネ・ビジネス～

京都大学

Kyoto Univ.

E-mail: higuchim@icems.kyoto-u.ac.jp

学生時から現在まで、研究期間が20年を超えた。振り返ってみると、錯体化学を軸に多岐にわたる分野の研究を体感する、よき時間を過せたと思う。大学や研究所で研究を行ってきて、ある疑問がわくようになった。

『大学の研究成果は、いつ、どうやって、社会で活用されるのだろうか？』

この視点に立つと、これまで気にならなかった話が気になるようになった。学生時代から考えて、大学の研究成果が目立って社会生活に役立っているというのを僅かしか聞かない。物質や材料といった分野では、研究成果が社会にでるまで、比較的時間がかかるということも関係しているかもしれない。また、知らないところで縁の下の力持ちとして活躍している材料が多くあるのも事実だろう。しかし、大学で研究を行っていて、それが実用化されること、そしてそれを知ることとは、携わった者としての喜びだし、さらなる研究発展へのモチベーションになるはずだ。その情報が大学研究者の耳に入っていないのは、いかなるものかとも思う。周りの方にお聞きしたり、自分で色々調べると、ベンチャー企業やスタートアップ企業という存在が、大学で生まれた研究を社会に出す役割の一つを担っていることがわかった。最初は変わったことをやりたい人たちが会社を作りし、実用化すべく会社経営を行っているくらいに思っていた。しかし、大学のミッションの一つとして教育や研究と並び“技術移転”というのがあることを最近知り、腑に落ちた。講演では、多孔性配位高分子(PCP/MOF)と呼ばれる多孔性材料に特化したスタートアップ企業である株式会社 Atomis(創業当時は(株)MaSaKa-NeXT)の創業前後のことを中心に述べる。

カーボンナノチューブによる熱電エネルギーハーベスティング

Thermoelectric Energy Harvesting using Carbon Nanotubes

奈良先端大物質¹, JST さきがけ² ○野々口 斐之^{1,2}

Nara Inst. Sci. Tech.¹, JST PRESTO,² ○Yoshiyuki Nonoguchi^{1,2}

E-mail: nonoguchi@ms.naist.jp

近年、カーボンナノチューブの新たな用途として、熱電変換材料(温度差によって起電力を与える材料)への道が拓かれつつある。性能の改善のみならず、熱電の切り口からみた物性物理ならびに物理化学現象も興味の対象である。本質的な熱伝導率の高さから実用化されている無機化合物半導体ほどの無次元性能指数は見出されてはおらず、現在のところ、性能面は従来要求される水準に届いていないとされる。一方、高度な構造分離を経た半導体性カーボンナノチューブの熱電現象が開拓されつつあり、性能面の改善が急速に進んでいる。バンド構造や一次、二次構造との対応など、種々の物性解明もすでに検討されつつある。いずれの観点からも、熱電特性を支配する構造因子の特定が待たれる。これまで我々は性能チューニングならびに高効率とされる π 型モジュール構築など実利用に向け、カーボンナノチューブ材料のドーピング手法を開発してきた。とくにn型炭素系材料に見られる酸素、水に対する不安定性に対し、分子間の静電相互作用に基づく安定化を実現してきた[1-6]。本講演ではこれらドーピング研究のコンセプトと代表的な成果を解説する。また、カーボンナノチューブ膜のポテンシャル探索[7]や実装に関する講演者らの最近の取り組みについても紹介したい。

- [1] Y. Nonoguchi, K. Ohashi, R. Kanazawa, K. Ashiba, K. Hata, T. Nakagawa, C. Adachi, T. Tanase, T. Kawai, *Sci. Rep.* **3**, 3344 (2013).
- [2] Y. Nonoguchi, M. Nakano, T. Murayama, H. Hagino, K. Miyazaki, R. Matsubara, M. Nakamura, T. Kawai, *Adv. Funct. Mater.* **26**, 3021 (2016).
- [3] Y. Nonoguchi, A. Tani, T. Ikeda, C. Goto, N. Tanifuji, R. M. Uda, T. Kawai, *Small* **13**, 1603420 (2017).
- [4] M. Nakano, T. Nakashima, T. Kawai, Y. Nonoguchi, *Small* **13**, 1700804 (2017).
- [5] Y. Nonoguchi, S. Sudo, A. Tani, T. Murayama, Y. Nishiyama, R. M. Uda, T. Kawai, *Chem. Commun.* **53**, 10259 (2017).
- [6] Y. Nonoguchi, K. Kojima, T. Kawai, *J. Mater. Chem. A* **6**, 21896 (2018).
- [7] Y. Nonoguchi, A. Takata, C. Goto, T. Kawai, *Sci. Technol. Adv. Mater.* **19**, 581 (2018).

高 Q 値シリコンフォトニック結晶共振器を用いた独創的光デバイス

Silicon Photonic devices using high- Q Photonic Crystal Nanocavities

大阪府立大学 高橋 和

Osaka Prefecture Univ., Yasushi Takahashi

E-mail: y-takahashi@pe.osakafu-u.ac.jp

シリコンフォトニクスは、2000 年頃から注目を集め、細線導波路やフォトニック結晶をベースとした光素子が、光通信用途で開発されてきた。現在、これらの光素子を集積化した小型モジュールは、巨大データセンタの省電力化・高性能化に貢献すると期待されている。今後の大規模産業化には、低コスト化、低損失化、光通信以外の新たな産業分野の創出が大きな課題となっている。我々は、フォトニック結晶として、世界最高 Q 値を実現してきた微小共振器の産業応用を目指してきた [1,2]。本講演では、我々が開発した超低閾値シリコンラマンレーザを中心に、光通信応用を目指した研究と、新たなビジネス分野の創出を目指す取り組みについて説明する。

現在のシリコンフォトニクスの光源には、化合物半導体レーザが用いられている。もし小型シリコンレーザを、他のシリコンフォトニクス素子と一括して 1 チップ上に集積作製できれば、低コスト化、低損失化は大きく前進する。図 1(a)は、高 Q 値ナノ共振器を用いたラマンレーザの模式図である[3]。本レーザは、10 μm 程度のサイズとサブマイクロワット閾値を持つ[4,5]。図 1(b)は、1 チップで 1.31 μm /1.55 μm 帯で動作するラマンレーザの模式図である[6]。両波長帯のデバイス構造は、3 次元方向全てにおいてスケール則にしたがっている。そのため、1 つのフォトニックバンド図を用いて、あらゆる波長帯の素子が設計可能である。我々は、図 1(c)に示すように、CMOS 互換プロセスを用いた高 Q 値ナノ共振器の大量作製に成功しており[7]、図 1(d)に示す結晶方位を改良した SOI 基板を用いたシリコンラマンレーザの CMOS 作製も進めている。

【謝辞】本研究は、京都大学、産業技術総合研究所との共同研究により得られたものです。

参考文献 [1] B. S. Song, *et al.*, Nature Mater., **4**, 207 (2005). [2] T. Asano, *et al.*, Opt. Express, **25**, 1769 (2017). [3] Y. Takahashi, *et al.*, Nature, **498**, 470 (2013). [4] D. Yamashita, *et al.*, Phys. Rev. Appl., **10**, 024039 (2018). [5] D. Yamashita, *et al.*, Optica, **5**, 1256 (2018). [6] M. Kuwabara, *et al.*, Laser and Photonics Reviews, 1800258 (2019). [7] K. Ashida, *et al.*, Journal of Lightwave Technology, **36**, 4774 (2018).

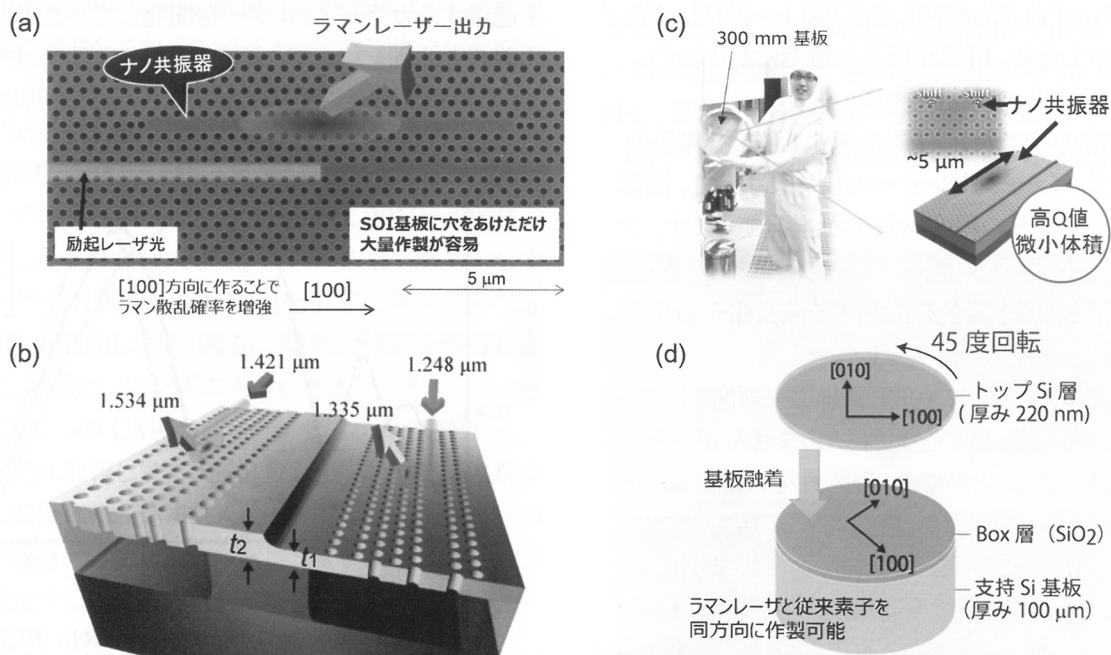


図 1. (a) シリコンラマンレーザの電子顕微鏡写真とデバイスの動作イメージ. (b) 異なる厚みを持つ SOI 基板上に作製した 1.31 μm 帯と 1.55 μm 帯ラマンレーザチップ. (c) 300 mm SOI 基板上に作製された高 Q 値ナノ共振器. (d) ラマンレーザの CMOS 作製に必要なとなるトップ Si 層の結晶方位を 45° 回転した SOI 基板.

カラー暗視技術のビジネス化について 祖父江基史

1. 暗視カメラはカラー化できる

「赤外線カメラは暗闇を撮れるが映像がモノクロになってしまう」——。この常識を商業レベルで覆すこと、それが私たちナノルクスの使命です。私たちは既存カメラを構成する部品や材料を、極力変えません。大幅に変えるのは、電子の目として光電変換を担うイメージセンサー（撮像素子）の一部、具体的にはカラーフィルターだけです。

こうした使命や手段の裏には、ほとんど世の中に知られていない自然現象が存在します。青色の物体を例に採りましょう。その物体は波長 450nm 前後の光をたくさん反射するから青色に見えるわけですが、同物体は実は目に見えない近赤外線の一部波長もよく反射する傾向があるのです。こうした可視域と不可視域にまたがる光の反射は、三原色(RGB)のいずれにも存在します(図 1～2) [1]。またイメージセンサーは元来、可視光ほど大量ではありませんが、近赤外線に反応して電子を生成します。

ですから、暗闇の中で特定波長の赤外 LED で青色の物体を照らせば、イメージセンサーの出力によって、撮影対象物が青色成分をどの程度含むのか推測できます。ナノルクスは赤色を推測する近赤外線波長帯を IR1、青色を推測する波長帯を IR2、緑色を推測する波長帯を IR3 と呼んでいます。

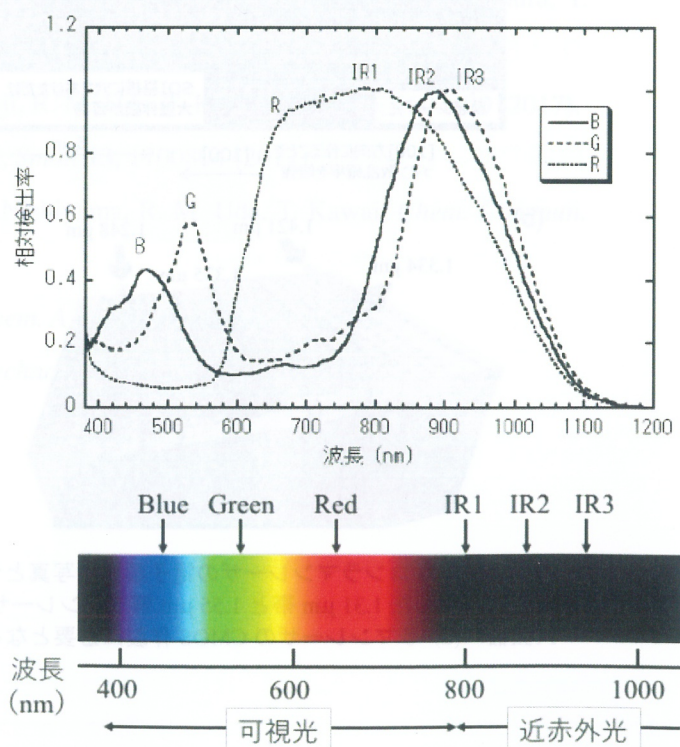
IR1～IR3 を用いて実際に生成したカラー画像を図 3～4 に示しました。色再現性は完璧ではありませんが、色の傾向はしっかりとらえることができ、視認性を大幅に高めることができます。とくに、肌色は必要十分に表現できており、暗視カメラの常識を打ち破ったと確信しています。この技術の発明者は、産業技術総合研究所 主任研究員であり、当社の創業者、取締役でもある永宗靖です。当社は産

総研発ベンチャー企業であり、上述の赤外線を用いた色判別技術に関して特許の所有権および独占使用権を保有しています。

2. 2019 年に量産適用を可能に

冒頭に、イメージセンサーのカラーフィルターだけを大幅に変えると述べました。イメージセンサーは光電変換部(フォトダイオード)の上に、特定の可視光だけを透過するカラーフィルターを備えています。それは近赤外線をほとんど透過してしまいます。つまり、このままでは IR1、IR2、IR3 を生成できません。

そこでナノルクスは、国内外の有力な加工業者や半導体メーカーと協力して、特定の可視光と特定の近赤外線だけを透過するカラーフィルターを開発しています。2019 年中に試作と評価を終えて、量産適用を可能にします。そして、この知的財産権(IP)やソリューションを供与して収益を



株式会社ナノルクス 代表取締役 社長

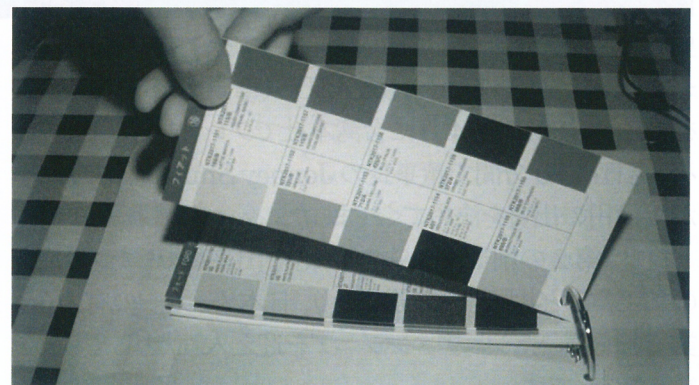
“Change Darkness to Colorful World by image sensor with our special color filter” by Motoshi Sobue (Nanolux co. ltd., Tsukuba)



(Nanolux Color Night Vision)
カラー暗視カメラ



(Standard IR Camera)
従来暗視カメラ（白黒）



得ていくつもりです。

この技術の商業レベルでの利点は、使用する波長域を近赤外線にとどめていることです。量産されているイメージセンサーの大半はシリコンを基板としており、可視光だけでなく、近赤外線であれば反応して電子を生成します。すなわち、色再生に用いる波長域を近赤外線域までにとどめることで、既に量産化されているイメージセンサーをそのまま活用でき、技術を一部の研究や特殊用途のみでなく、広く世の中に安価で大量に提供できるようになります。

本稿をお読みの方はこう思ったかもしれません。「私がカラー暗視カメラを研究開発でいじれるのは2019～2020年かな」。そこまで待たせません。ナノルクスは3CMOSカラー暗視カメラ「NLX-PH001-DK」をすでに開発済みで、今年から市販を開始します(図5)。開発の仲間を増やしたいからです。本機は、レンズに入射した光をプリズムで3つに分けて、3つのCMOSイメージセンサーでIR1～IR3をそれぞれ取得します。部材費が壁となって民生用カメラのように安価にはできませんが、実際に手を動かしてカラー暗視の威力を体感していただけます。また、IR1、2、3を同時に発光する投光器などもセットで提供しますので、すぐにお使いいただくことができます。

NLX-PH001-DKはソニーセミコンダクタソリューションズ製のイメージセンサーを内蔵し、フルHD映像を60フレーム/秒で出力する。映像出力端子は業務用機器で一般的なSDI。レンズはCマウントで接続します。

3. 台湾と韓国大手エレクトロニクス企業から資金調達

ナノルクスの設立は2010年とさほど新しくありません。関西の電機メーカーが当社技術を採用してくれたものの、商業的な価値を生み出せなかったこともありました。当社も存在はしていたものの、本格的な商用利用には取り組んでいませんでした。私は原因が基礎技術や市場ではなく経営にあったと判断して、縁あって2015年10月に社長に就任し、新たに会社を始めるつもりで一からやり直しました。

私たちのような新技術が普及するか否かを決める大きな



Color Night Vision



Mono IR



要素は、電子機器メーカーの意向です。そこでスマートフォン市場で成長していた台湾 ASUS (華碩) に着目。ツテをたどって 2017 年 4 月に台湾本社でプレゼンしたところ、当日に 90 分間で董事長の Jonney Shih (施崇棠) 氏が 1 億円の出資を決めてくれました。

これは第 2 の創業と呼ぶべき大きな出来事でした。台湾の加工業者と共同開発を進めたり、日本メーカーの有力企業で腕を磨いたシニアエンジニアを迎え入れたりしやすくなったからです。

ただし、それで万事順調になったわけでは正直ありません。Pivot (転換) は必要でした。例えばモバイル機器が内蔵するイメージセンサーに、ナノルクスの技術を適用すること。光学的、電気的に動作するイメージセンサーおよびカメラモジュールを作製しましたが、画素寸法の小ささから必要な分光性能および S/N に達せず、これだけに取り組んでいては商業化に時間を要しそうでした。

そこで私たちは監視カメラを再び主力用途に定め共同開発を進める中で大きな一歩を得られました。2018 年 5 月、韓国 Samsung Venture Investment などから 2 億 1592 万円の投資を受けたのです。Samsung グループは民生機器だけでなく、監視カメラを含めた産業機器を豊富に手掛けています。

4. 目に見えない領域こそがイメージングの争点

多くの方はもうカメラ専用機を持ち歩かなくなりました。お手持ちのスマートフォンを見れば明らかなように、イメージセンサーの性能がこの 10 年で飛躍的に向上したからです。ところが目に見えない近赤外光はその対象外とされてきました。モノクロだったからです。色がつくと、人は撮影対象を大幅に認識しやすくなります。

実はコンピューターもそうです。一般的な画像認識ソフトウェアを用いて人とクルマを検出させたところ、モノクロ暗視映像ではエラーを 173 回起こしましたが、カラー暗視映像では 34 回で済みました。検出に成功した回数はモノクロが 19 回、カラーが 67 回でした (図 6)。

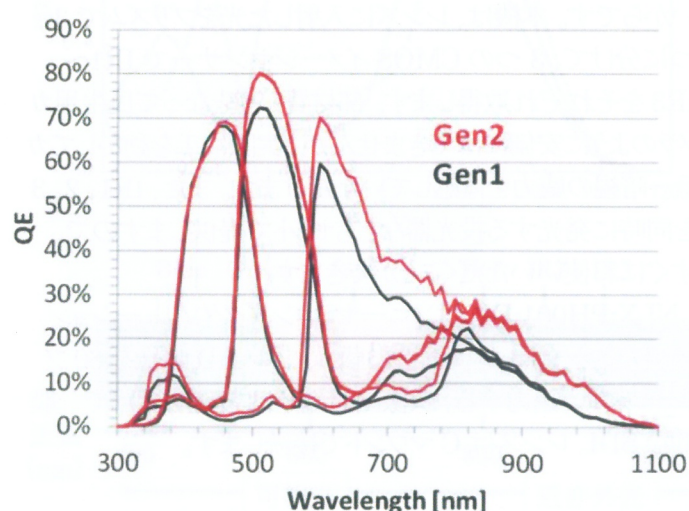
カラー暗視の潜在市場は本当に大きい。2020 年には産業用途 (警備、自動運転やアシストビュー、医療用カメラなど) で 2000 億円、そこに社会インフラ (トンネル、高速道路、鉄道、警察など) も含めれば 3000 億円規模となるでしょう。民生用途 (子どもやペットの見守り、スマホのロック解除、ゲームなど) も加えれば合計 5000 億円ほどに膨らむかもしれません。ナノルクスは監視カメラを皮切りにどんどん用途を広げていきます (図 7)

幸い、近年 CMOS イメージセンサーは近赤外線への感度

カラー暗視市場 (規模 5,000 億円 / 2020 年予想)



※カラー暗視市場は2020年対2015年比で4倍の成長見込みである



が向上しています。例えば米 OmniVision は 2018 年、画素寸法を $1.0\mu\text{m}$ と狭いままにしながら、近赤外線量子効率(QE)を 1.5 倍に高めたイメージセンサーを製品化しました(図 8)。フォトダイオードを厚く形成した上で DTI (Deep Trench Isolation) をより細く深く形成して混色を抑制したのです[2]。こうした製造技術の進展は当社のカラーフィルター技術にとって追い風です。

カメラの歴史は 19 世紀に始まり、当初は昼間にモノクロでしか撮影できませんでした。20 世紀にカラー化されたものの、可視光照明がなければ今も夜はモノクロ画像になってしまいます。ナノルクスは 21 世紀をいつでもどこでもカラー撮影できる時代にしたい(図 9)。それによって 2022 年ころには株式上場、もしくは M&A されることを目指しています。

(2018 年 5 月 28 日受付)

##参考文献##

[1]永宗靖,「赤外線カラー暗視撮影技術の開発と応用」,『微小光学研究会 Micro optics news』, vol. 34 No2, pp. 23-28.

[2]Vincent C. Venezia, et al., "Second Generation Small Pixel Technology Using Hybrid Bond Stacking," Sensors 2018, 18, 667.

<http://www.mdpi.com/1424-8220/18/2/667/pdf>

##キャプション##

図 1 可視域と不可視域にまたがる光の反射特性

図 2 RGB および IR1~IR3 の波長帯

図 3 IR1~IR3 を用いて生成したカラー画像。(a) 肌色を再現できている。(b) 車のボディーカラーサンプルで色判

別ができている。※印刷により判別しづらい可能性があります

図 4 ナノルクスが発売するカラー暗視カメラ。レンズは付属しないが、赤外線投光器を同梱する予定。内蔵する CMOS センサーは 1/1.8 型の「IMX265」。

図 5 画像認識ソフトウェア実行時の様子。カラー暗視映像では、車と人の切り出しが正確にできている。

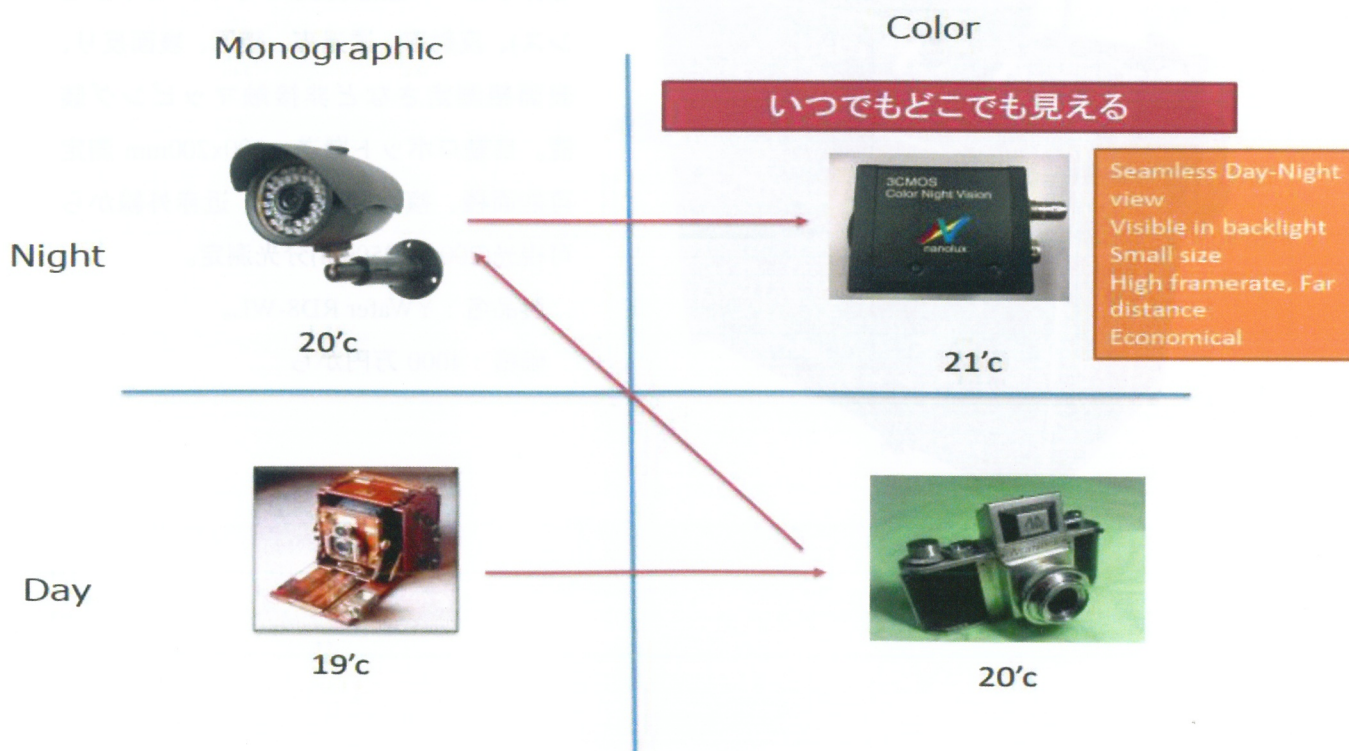
図 6 技術の応用分野

図 7 CMOS イメージセンサーの分光感度特性の例。

Gen2 は NIR 感度が向上した。

図 8 21 世紀は夜もカラーの時代

##筆者顔写真必須## 祖父江基史(そぶえもとし) 日本銀行、Intel、Dell、British American Tobacco にてファイナンス、戦略等を歴任。TX アントレプレナーパートナーズ副代表理事を経て、2015 年 10 月にナノルクス代表取締役役に就く。早稲田大学大学院理工学修士、Duke University 経済学修士。1965 年、東京都生まれ。



物理研究者と起業家

Physicist and Entrepreneur

有限会社ワイ・システムズ¹, 株式会社ワイ・システムズ国際², ロボショップ株式会社³

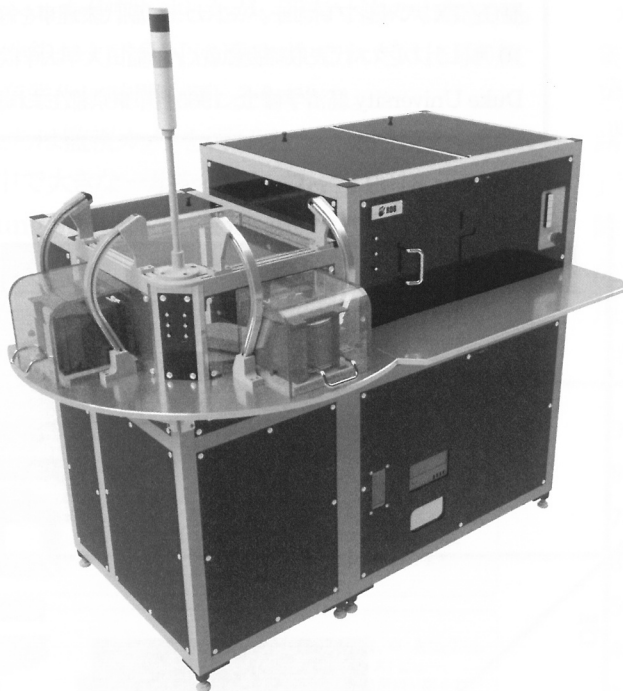
ラクロワ イーヴ^{1 2 3}

YSystems Ltd.¹, YSystems Kokusai Co., Ltd.², RobotShop Japan Co., Ltd.³

Yves Lacroix^{1 2 3}

E-mail: lacroix@ysystems.jp

「会社作ったら?」「そうか。そうする。」あれから約 18 年経ちます。物理学者でありながらも創業とはそこまで簡単ですよ。けれどなぜか現代日本では非現実的に起業家の数が、特に技術者から少なく過ぎます。様々な分析論文や議論の説明(言い訳?)によると、チャレンジ精神がないからなどの理由だそうです。ただチャレンジしない研究者はいないと思います。まずそんな結論を気にしている人は起業する人ではないです。起業家は教育と経験を重ねて、あるきっかけの際に自然の流れで行動します。あなたはもし今日そのきっかけが来たら行動しますか?或いはきっかけが来ても起業などは想像もしません?私は今まで起業した 3 社を経営し、厳しいときもありますが明るい道を歩んでいます。現在、製造業、ホールディング会社と小売り事業の会社を合わせたロボット技術の総合ビジネスモデルにより拡大への計画の実行中です。この講演は起業のきっかけを起こす話などではありません。起業きっかけが来る前からの精神状態や考え方、それから失敗と成功について、資金繰りや人材の問題、責任などのさまざまな課題について発表します。



製造会社の代表製品：有限会社ワイ・システムズ発明・設計・製造、最新型半導体ウェーハ励起発光(フォトルミネッセンス)、反射率、透過率、膜厚、表面反り、表面粗測定さなど非接触マッピング装置。自動ロボット搬送、200x200mm 測定可能面積、複数励起波長、近赤外線から可視光(200~1850nm)分光測定。

製品名：YWafer RD8-WL。

価格：4000 万円から

ポスター発表要旨

Poster Presentation Abstract

P-01

マルチモーダル LED アレイ顕微鏡によるガラス内部構造変化の観察

°杉本 凌, 渡邊 歴

立命館大学

LED アレイを光源とした顕微鏡は照明パターンを変化させることにより、明視野観察、暗視野観察、差分位相観察などマルチモーダルな観察が可能である。このマルチモーダル LED アレイ顕微鏡による透明材料内部構造変化の観察について報告する。

P-02

ボロン K 発光(183eV)分光計測のための酸化物膜付加による
高回折効率・広受光角軟 X 線ラミナー型回折格子の開発

°小池 雅人¹, 寺内 正己², 羽多 野忠², 高橋 秀之³, 村野 孝訓³, 高倉 優³, 長野 哲也⁴,
笹井 浩行⁴, 西原 弘晃⁴

¹量研量子ビーム, ²東北大多元研, ³日本電子 SA 事業ユニット, ⁴島津デバイス

表面物質が Ni である軟 X 線回折格子表面上に $\text{TiO}_2(\text{CeO}_2)$ を堆積し B-K 発光で回折効率が極大となる膜厚と入射角を探索し、膜厚 22.0 nm(30.2 nm)及び入射角 85.262° 、 (84.496°) を得た。放射光を用いて測定した結果、従来の Ni 回折格子を入射角 87.070° で用いる場合に対して、受光立体角の増加も考慮した場合、光量が 2.4 倍(TiO_2)、3.8 倍(CeO_2)に増加した。

P-03

金属蒸着選択性を用いたジアリールエテン・銅複合膜を有する微細有機メモリ特性の
素子面積依存性

°星本 寛栄, 辻岡 強

大阪教育大学

我々は、金属蒸着選択性を利用することにより、レーザー走査とマスクレス蒸着による微細有機メモリが実現できる事を報告してきた。今回、ジアリールエテン・銅複合膜を有する微細有機メモリ特性の素子面積依存性を調べたので報告する。ON-OFF 比にメモリセル面積依存性が見られ、世界最小レベルのセル面積 $10 \times 10 \mu\text{m}^2$ で最大 10^5 の ON-OFF 比が得られた。また、OFF→ON となるスイッチング時間はセル面積が小さいほど高速で、 $110 \times 35 \mu\text{m}^2$ セルで 300 ns の高速応答が得られた。

P-04

EA 及び FA 添加 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ ペロブスカイト太陽電池の作製と評価
°西 康佑, 上岡 直樹, 岸本 拓, 鈴木 厚志, 奥 健夫
滋賀県立大学工学部
ペロブスカイト系太陽電池は、高い変換効率を示し、地球温暖化やエネルギー問題を解決する材料として注目されている。本研究では、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ ペロブスカイト化合物に $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2\text{Br}$ (EABr)や $\text{CH}_2(\text{NH}_2)_2\text{I}$ (FAI)を添加することで、ペロブスカイト結晶内の $\text{CH}_3\text{NH}_3(\text{MA})$ 位置を、EA または FA で置換することでエネルギーギャップを制御し、変換効率の向上を目指すことを目的とした。

P-05

アルカリ金属添加 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ ペロブスカイト系太陽電池の作製と評価
°平野 健太, 上岡 直樹, 岸本 拓, 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
太陽電池の光吸収層として、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ ペロブスカイト半導体を用いることで、太陽電池の低コスト化かつ容易な製造プロセスが実現可能となっている。このペロブスカイト太陽電池は高い変換効率を示し、ペロブスカイト構造の CH_3NH_3 位置に金属イオンを添加することで結晶構造が安定化し、さらなる光電変換特性の向上が期待される。本研究では、アルカリ金属添加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。

P-06

PbI_2 および PbCl_2 を添加した $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ 太陽電池の安定性評価
°上岡 直樹, 奥 健夫
滋賀県立大学大学院
ペロブスカイト太陽電池は塗布製膜による簡易プロセスによって、この 10 年でシリコン太陽電池に匹敵するほどの変換効率を示している。しかし耐久性やヒステリシスなどの課題があり、実用化にはこれらの解決が必須である。当研究グループでは、ペロブスカイト前駆体溶液への PbI_2 添加を検討した結果、変換効率の向上を確認してきた。そこで本研究では、 PbI_2 および PbCl_2 を添加した $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ 太陽電池の安定性評価および分解機構を解明することを目的とした。

P-07

光コヒーレンストモグラフィーを用いた溶解型マイクロニードルの非接触観察

°平岡 玄理¹, 尾崎 信彦¹, 古城 健司², 及川 陽一², 宮地 邦男²

¹和歌山大学システム工学部, ²シンクランド株式会社

痛みを伴わない注射針としてマイクロニードル(MN)の開発が進んでいる。MN の設計において、穿刺深度の計測は重要であるが、MN を表皮に穿刺した状態で観察する方法が確立していない。そこで本研究では、近赤外光を用いて試料内部断面を高分解能かつ非侵襲にイメージングする光コヒーレンストモグラフィー(OCT)の利用を検討した。テストサンプルへ溶解型 MN を穿刺した状態で OCT 観察を行ったところ、穿刺した MN 先端が識別でき、穿刺深度および溶解速度の見積もりが得られた。この結果から、OCT による MN の非接触観察の可能性が示された。

P-08

高分子層を導入したペロブスカイト系太陽電池の光起電力特性評価

°田口 雅也¹, 鈴木 厚志¹, 奥 健夫¹, 福西 佐季子², 南 聡史², 大北 正信²

¹滋賀県立大学大学院工学研究科, 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の性能や安定性の向上のためには、界面制御やペロブスカイト結晶成長促進が必要である。当グループでは、高分子層をペロブスカイト層上に製膜し、結晶欠陥を抑制し、性能向上した報告を行ってきた。本研究では、高分子層をペロブスカイト層の上に導入した太陽電池を作製し、評価することを目的とした。J-V 特性、光学顕微鏡、X 線回折により、光起電力特性、表面形態や結晶構造を検討したので報告する。

P-09

Cu-CVD 単層グラフェンをテンプレートとして成長した乱層・多層グラフェン薄膜の電気特性

°魏超鵬¹, 根岸 良太¹, 姚瑶², 小川 友以², 谷保 芳孝², 小林 慶裕¹

¹大阪大学, ²NTT 物性基礎研究所

層間相互作用の弱い乱層積層を形成した多層グラフェンでは、単層の電子構造を維持するため、高移動度と多層化による高い電気伝導度とを両立した優れた電子材料として注目されている。本研究では、Cu-CVD グラフェンをテンプレートとしたグラフェンの層成長により多層グラフェンを作製し、これをチャンネルとしたデバイス特性からキャリア伝導における乱層積層の寄与について検討したので報告する。

P-10

Modulation of the resistance switching behavior of Ag ₂ S-based switches using graphene oxide layer
°Bruno Kenichi Saika, Ryota Negishi, Yoshihiro Kobayashi
Osaka University
Ag ₂ S-based switches have attracted attention due to its neuromorphic switching operation. In this work, we investigated the addition of a modulating layer of graphene oxide (GO) films to the traditional Ag ₂ S switches. The electrical transport measurements of the GO-coated Ag ₂ S switching device has demonstrated that GO maintains the switching behavior and neuromorphic properties of Ag ₂ S. The results suggest that GO-coated structures exhibited more volatile conducting states, which reflects on its neuromorphic functionalities. Thus the present work provides another route for the modulation of the Ag ₂ S-based switches.

P-11

金属原子導入によるダイヤモンド低転位化と縦型ショットキーバリアダイオードの特性改善
°小林 篤史 ^{1,2} , 大曲 新矢 ¹ , 齊藤 丈靖 ² , 竹内 大輔 ¹
¹ 産総研, ² 阪府大
半導体結晶中の貫通転位は、各種デバイス特性の劣化を引き起こす要因となることから、限りなく低減することが望ましい。ダイヤモンドは次々世代の超低損失パワー半導体として期待されているが、材料物性値より予測されるデバイス性能指数 (FOMs) を十分に満たしていない。最近我々は、高濃度タングステン原子導入によるダイヤモンド貫通転位の低減効果を発見した。W 原子と転位の相互作用により、転位の伝搬が抑制されている可能性がある。今回は、この効果を利用して縦型 SBD の特性改善を試みた。

P-12

Si 基板に形成されるプラズマエッチング誘起欠陥のギャップ内準位分布の予測手法と実験への適用
°濱野 誉, 占部 継一郎, 江利口 浩二
京都大学
プラズマエッチングはナノスケールの加工を可能とするが、一方でその工程中材料内部に意図しない欠陥構造が形成される。半導体デバイスの急激な微細化に伴い、欠陥がデバイス特性に及ぼす影響が大きくなり、その詳細な密度分布の同定が必要となっている。本研究では Si 中の様々な欠陥密度分布を取り入れた電気特性シミュレーション手法を構築し、Ar プラズマによる実験結果に適用した。その結果、伝導帯からバンドギャップ内に分布するボルツマン型であることがわかった。

P-13

高強度を実現した多層圧電 MEMS エナジーハーベスタ
°平井 翔太, 神田 健介, 藤田 孝之, 前中 一介
兵庫県立大学
スパッタリングによる多層圧電薄膜を用いた MEMS エナジーハーベスタを設計・作製した。高強度と高出力を実現するために、合計 10 μm 厚の多層 PZT と 80 μm 厚の Si 活性層を片持ち梁として利用している。作製したデバイスを加振器で振動させたところ、重力加速度当たり 100 μW 程度の出力が得られた。また、デバイスの共振時に重力加速度の 30 倍程度まで耐えられることを確認した。

P-14

K 化合物添加ペロブスカイト系太陽電池の作製と評価
°神鳥 沙都季, 上岡 直樹, 岸本 拓, 鈴木 厚志, 奥 健夫
滋賀県立大学工学部
Perovskite構造を有する $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ (MAPbI_3)結晶は、各サイトの元素の種類を制御し電子状態を制御可能であり、比較的安価で容易に作製できるため、次世代太陽電池として期待されている。本研究では、 MAPbI_3 にK化合物及びホルムアミジニウム($\text{HC}(\text{NH}_2)_2$, FA)を添加したデバイスを作製し、光起電力特性評価を行うことを目的とする。不安定なMAイオンをアルカリ金属イオンに置換することで構造安定性や光電変換効率の向上が期待される。

P-15

フレキシブル酸化物薄膜トランジスタの室温形成と曲げ耐性評価
°熊谷 敏宏, 大浦 紀頼, 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
近年、IoTへの急速な需要の高まりに伴い、フレキシブルデバイスの関心が高まっている。アモルファス酸化物半導体は透明性が高く、フレキシブルな基板上でも優れた特性を示すことが知られており、フレキシブルディスプレイへの展開が期待されている。我々は酸化物半導体として、低温プロセスが可能な酸化亜鉛を用いてフレキシブル基板上に薄膜トランジスタを作製し、発表では曲げた際の特性の変化と劣化メカニズム、繰返し曲げ耐性に関する実験結果について報告する。

P-16

溶液法を用いた酸化物薄膜トランジスタの作製と特性評価および低温化プロセスの開発
°高野圭祐, 大浦紀頼, 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
次世代ディスプレイの駆動素子材料として透明半導体である酸化物半導体とともに、プロセスの観点から信頼性の高いデバイスをより簡易かつ安価に製造できるプリンテッドエレクトロニクスが注目されている。そのような観点から、本研究では酸化物系前駆体溶液の作製、不純物添加によるTFTの高電流密度化、さらに有機成分を含まない水系前駆体溶液と深紫外光アシストアニールを組み合わせた200℃以下の低温プロセスで酸化物TFTの形成に成功したので、それらの結果について報告する。

P-17

原子間力顕微鏡による植物細胞表面の弾性分布の観察
°竹林 竜 ¹ , 秋田 絵里 ¹ , 岡野 和宣 ¹ , 安國 良平 ¹ , 大谷 美沙都 ² , 出村 拓 ² , 細川 陽一郎 ¹
¹ 奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学領域,
² 奈良先端科学技術大学院大学バイオサイエンス領域
植物細胞は、常に重力や膨圧などの刺激に曝されており、その刺激に応答し、弾性力などの力学特性を変化させ形態を維持する仕組みを持っている。この仕組みを解明するためには、組織や細胞の力学特性を理解する必要がある。本研究では、原子間力顕微鏡(AFM)を用いてシロイヌナズナの根のフォースマッピングを行い、トポグラフィーでは得られない植物細胞表面の弾性分布を観察した結果について報告する。

P-18

組織切片の伸展性応答による病態に依存したひび割れパターン形成
°大社 奈摘, 剣持 貴弘, 吉川 研一
同志社大学
がんの病理診断では、組織切片を光学顕微鏡で観察し診断することが一般的な手法である。しかし、この手法では顕微鏡像に差異が少ない場合、病理医間で診断が異なるといった問題がある。そこで、本研究では、マウスの肝臓組織を用い、組織切片に張力を印加することで発生する“ひび割れパターン”を画像解析することで、従来、診断が難しいとされていた肝がんとは非アルコール性肝炎について、定量的に判別できることを示した。

P-19

2 段階フォトンアップコンバージョン太陽電池における輻射再結合と光電流の相反性

°絹川 典志, 朝日 重雄, 喜多 隆

神戸大学大学院工学研究科

我々は、新たな構造を持ち、次世代高効率太陽電池になりうる2段階フォトンアップコンバージョン太陽電池(TPU-SC)を提案した。TPU-SCにおいて、効率的な2段階フォトンアップコンバージョンによる生成電流の増大が確認されているが、ヘテロ界面で発生する効率的なバンド内光励起の詳細なメカニズムは解明されていない。本研究では、TPU-SCにおけるフォトルミネッセンスと光電流の同時測定を行い、輻射再結合と光電流の相反性を観測した。

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
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)
日新イオン機器(株)
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)

(2019 年 2 月 1 日現在, 50 音順)

