The Japan Society of Applied Physics

# 応用物理学会関西支部
# 平成29年度　第2回講演会

## 「半導体デバイスの新しい地平を求めて」

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

日　時 ： 2017年11月17日（金）13:00～20:00

場　所 ： 京都大学桂キャンパス ローム記念館 大ホール、研究交流ラウンジ

〒600-8520 京都市西京区京都大学桂 京都大学ローム記念館

TEL ： 075-383-3033

# プログラム

第一部

講演の部　ローム記念館　大ホール

13:00 ~ 13:05　開会の辞 ： 民谷栄一（支部長、大阪大学）

13:05 ~ 13:35　招待講演１ ： 畑中大樹（NTT 物性科学基礎研究所）
「化合物半導体を用いたフォノニック結晶による超音波フォノン制御」

13:35 ~ 14:05　招待講演２ ： 浅野卓（京大院工）
「フォトニック結晶デバイス」

14:05 ~ 14:20　休　　憩

14:20 ~ 14:50　招待講演３ ： 竹延大志（名大院工）
「遷移金属ダイカルコゲナイドを用いた円偏光発光素子」

14:50 ~ 15:20　招待講演４ ： 小池勇人（TDK）
「シリコンスピン MOSFET 実用化への挑戦」

15:20 ~ 15:50　招待講演５ ： 大野雄高（名大院工）
「カーボンナノチューブ薄膜によるフレキシブルデバイス」

第二部

ポスターの部　ローム記念館３階　研究交流ラウンジ

16:00 ~ 17:45

P-1　コランダム構造酸化物による新規機能開拓とデバイス応用

金子　健太郎[1,2]、四戸　孝[2]、藤田　静雄[1]
[1]京都大学、[2]株式会社 FLOSFIA

P-2　酸化物ヘテロ接合を用いたスピン輸送の観測

大島 諒[1,2]、安藤 裕一郎[1]、松崎 功佑[3]、須崎 友文[3]、Mathias Weiler[4,5]、Stefan Klingler[4,5]、Hans Huebl[4,5,6]、仕幸 英治[7]、新庄 輝也[1]、Sebastian T.B. Goennenwein[4,5,6]、白石誠司[1]
[1]京都大学、[2]大阪大学、[3]東京工業大学、[4]Walther-Meißner-Institute、[5]Technology University of Munich、[6]Nanosystems Initiative Munich、[7]大阪市立大学

P-3 Bull's eye 構造のプラズモニックチップを用いた乳癌細胞の二色蛍光観察

泉 章太[1]、山村 昌平[2]、林 尚子[2]、當麻 真奈[1]、田和 圭子[1]
[1]関西学院大、[2]産総研

P-4 PMMA を添加したペロブスカイト系太陽電池の作製と評価

田口 雅也、鈴木 厚志、大石 雄也、田中 大基、奥健夫
滋賀県立大学工学部材料科学科

P-5 プラズモニックチップによる増強蛍光を利用した神経回路膜電位の顕微鏡イメージング

箕嶋 渉[1]、泉 章太[1]、細川 千絵[2,1]、工藤 卓[1]、田和 圭子[1,2]
[1]関西学院大学、[2]産業技術総合研究所

P-6 磁場アセンブリ法を用いたフォトリソグラフィパターンへの規則的ナノ構造修飾

瀧谷 昇哉、青木 画奈、藤井 稔
神戸大院工

P-7 短チャネルペンタセン薄膜トランジスタの作製に向けた電極作製技術

吉岡 巧，木村 由斉，北村 雅季
神戸大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻

P-8 シリコン基板上に成膜した窒化ジルコニウムの後方弾性散乱分析

中神 真陽、西村 知紗、後藤 康仁
京都大学大学院

P-9 ESR キャビティ中での YIG 薄膜における熱輸送効果

重松 英，安藤 裕一郎，セルゲイ・ドゥシェンコ，新庄 輝也，白石 誠司
京大院工

P-10 シリコンマイクロ曲げ加工技術の提案

棚橋 雄也[1]、青木 画奈[1]、石黒 敬太[1]、出野上 真樹[1]、
古澤 健太郎[2]、関根 徳彦[2]、阿尻 雅文[3]、藤井 稔[1]
[1]神戸大学、[2]情報通信研究機構、[3]東北大学

P-11 リートベルト法による $CH_3NH_3Pb(Sb)I_3$ ペロブスカイト太陽電池の結晶構造解析

安藤 裕二、大石 雄也、奥 健夫
滋賀県立大学 工学部 材料科学科

P-12　ペロブスカイト系太陽電池におけるハロゲン化物の添加効果

田中 大基、大石 雄也、奥 健夫[1]
滋賀県立大学 工学部 材料科学科

P-13　タングステン針上に成膜した遷移金属窒化物の電界蒸発イオンの検出

西村知紗，羽路祐紀，辻　博司，後藤康仁
京大院

P-14　$CH_3NH_3Pb_{1-x}Sb_xI_{3-2x}Br_{3x}$ 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、田中 大基、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

P-15　非縮退 Si での磁気抵抗の電界強度依存性

李 垂範[1]，山下 尚人[1]，安藤 裕一郎[1]，三輪 真嗣[2]，
鈴木 義茂[2]，小池 勇人[3]，白石 誠司[1]
[1]京都大学大学院工学研究科、[2]大阪大学大学院基礎工学研究科、[3] TDK 株式会社

P-16　Bi 高配向膜を用いた逆スピンホール効果

松島真之[1]，安藤裕一郎[1]，Sergey Dushenko[1]，
河辺健志[2]，新庄輝也[1]，三輪真嗣[2]，白石誠司[1]
[1]京都大学大学院工学研究科、[2]大阪大学大学院基礎工学研究科

P-17　$Fe_3Si$を用いた n 型 Si での純スピン流輸送

大原 隆裕[1]、市場 昂基[2]、山田 晋也[2]、浜屋 宏平[2]、
安藤 裕一郎[1]、新庄 輝也[3]、白石 誠司[1]
[1]京都大学 工学研究科 電子工学専攻 電子物理工学講座、
[2]大阪大学 基礎工学研究科 システム創成専攻 電子光科学領域 固体電子工学講座、
[3]京都大学 化学研究所

P-18　白金薄膜中における逆スピンホール効果による起電力のゲート電圧変調

外園　将也[1]，Sergey Dushenko[1]，中村　浩次[2]，
安藤　裕一郎[1]，新庄　輝也[1]，白石　誠司[1]
[1]京大工、[2]三重大工

P-19　テラヘルツ素子応用に向けたグラフェンナノリボン FET の動的特性に関する
数値シミュレーション

中井　雄紀[1]、笹岡　健二[2]、山本　貴博[2]、小川　真人[1]、相馬　聡文[1]
[1]神戸大学大学院工学研究科、[2]東京理科大学大学院工学研究科

P-20　ナノ構造分析を目指した短焦点発散静電レンズによる平面構造拡大投影の倍率の電極間隔依存性

前田　然波[1]、辻　博司[1]、後藤　康仁[1]
[1]京都大学

P-21　X 線照射下におけるフィールドエミッタアレイの電界放出

森藤　瑛之[1]、辻　博司[1]、長尾　昌善[2]、秋吉　優史[3]、高木　郁二[1]、後藤　康仁[1]
[1]京都大学、[2]産業技術総合研究所、[3]大阪府立大学

P-22　MBE を用いた DERI 法による InGaN の組成制御に関する研究

山口雄斗[1]毛利真一郎[1]、荒木努[1]名西憲之[1]
[1]立命館大学

P-23　液体クラスターイオンビームによる遷移金属薄膜への表面加工

清水 大貴[1]、 山本 大介[1]、 竹内 光明[1]、 龍頭 啓充[1]
[1]京都大学 光・電子理工学センター

P-24　テラヘルツ素子応用に向けたグラフェンナノリボンの電磁波応答に関する数値シミュレーション

石橋　純[1]、笹岡　健二[2]、山本　貴博[2]、小川　真人[1]、相馬　聡文[1]
[1]神戸大学大学院工学研究科、[2]東京理科大学大学院工学研究科

P-25　吸引式捕集器およびチップ型 PCR を用いた大気中病原体の回収および検出

前川拓哉、斉藤真人、民谷栄一
大阪大学大学院　民谷研究室

P-26　数十 keV 電子線照射によるイオン液体中での Cu 薄膜の形成

東浦佑真，竹内光明，龍頭啓充
京大 光・電子理工学教育研究センター

P-27　干渉露光型プラズモニック銀めっき法を利用した過酸化水素センシング

稗田　謙志郎、吉川　裕之、民谷　栄一
阪大院工

P-28　金属酸化物の原子欠陥の制御

湊　丈俊[1]、川合眞紀[2]、　金有洙[3]
[1]京都大学、[2]分子科学研究所、[3]理研

P-29　CsBr を添加した $CH_3NH_3PbI_{3-x}Cl_x$ 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]、宮内信輔[3]、塚田慎一郎[3]
[1]滋賀県立大学大学院、[2]大阪ガス株式会社、[3]大阪ガスケミカル株式会社

P-30　遷移金属を導入した $CsPbI_3$ 系ペロブスカイト結晶の電子構造と磁気的性質

鈴木　厚志、奥　健夫
滋賀県立大学　工学部

P-31　シュミットトリガインバータを用いた超低電圧リング発振器

寺田 達矢，廣瀬 哲也，浅野 大樹，辻 祐斗，中澤 勇一郎，北村 雅季
神戸大学大学院 工学研究科

P-32　閾値電圧制御された有機薄膜トランジスタからなる論理回路の作製

髙橋　一、花房　佑樹、木村　由斉、北村　雅季
神戸大学大学院工学研究科

P-33　アルミニウムナノ粒子を用いた深紫外第二高調波発生

新田　将・田口　敦清、藤田　克昌
大阪大学大学院工学研究科　精密科学・応用物理学専攻

P-34　RF マグネトロンスパッタ法によるプラスチック基板への低抵抗 ITO 薄膜の作製

前田　拓也[1]、新宮　尊喜[1]　、福田　常男[1]
[1]阪市大院工

授賞式・懇親会　18:00 ~ 20:00 (於：京大桂キャンパス B クラスター「ラ・コリーヌ」)

# 招待講演要旨

## Invited Talk Abstract

# 化合物半導体を用いたフォノニック結晶による超音波フォノン制御

## Control of ultrasound phonons in phononic crystals using compound semiconductors

NTT 物性科学基礎研究所　°畑中大樹、マブーブ・イムラン、黒子めぐみ、山口浩司

NTT Basic Research Laboratories,　°Daiki Hatanaka, Imran Mahboob, Megumi Kurosu, and Hiroshi Yamaguchi

E-mail: hatanaka.daiki@lab.ntt.co.jp

フォノニック結晶（PnC）は異弾性体の周期構造より構成された音響人工結晶であり、その構造制御を介して弾性振動（フォノン）の分散関係を操ることができる。そのため、PnCを用いることにより、多彩かつ高度なフォノン制御が可能になると期待されている[1]。本研究では、GaAsとAlGaAsのヘテロ構造から成る微小電気機械振動子を単位構造に用いたPnCを作製し、周期構造と非線形弾性効果を利用したフォノン波の操作を試みている。

図1に示すように、PnCは円形のメンブレン電気機械振動子が一次元的にアレイ化した導波路構造をしており、内部には周期的に配列した貫通孔を有する[2]。この導波路はGaAs / AlGaAsより作製されているため、超音波フォノン波（曲げ振動）を導波路端に設置した電極から圧電的に誘起できる。素子を進むフォノン波の分散関係は、PnC構造を介して変調可能なため、その周波数応答や群速度も人工的に調節することができる[2, 3]。また、群速度の分散制御を通して、フォノン波の四弾性混合効果や[4]、時間領域でのパルス圧縮を実現する時間レンズ効果[5]も観測した。さらに、PnC中へ形成した構造欠陥から成る共振器と、その振動が誘起する非線形弾性効果を用いた、フォノン波のスイッチングや、導波路から共振器へのフォノンエネルギーの転送といった動的制御も実現した[2]。このように、電気機械振動子を組み入れた新しいPnCをフォノン制御のプラットフォームとして用いることで、メモリ[6]や論理演算素子[4]といった弾性信号処理素子の創成や、ソリトン等の非線形弾性現象の生成など、フォノンの有用性の飛躍的な向上が期待される。

[1] M. Maldovan, Nature **503**, 209 (2013).　[2] D. Hatanaka *et al.*, Nature Nanotechnol. **9**, 520 (2014).
[3] D. Hatanaka *et al.*, New J. Phys. **17**, 113032 (2015).　[4] D. Hatanaka *et al.*, arXiv: 1612.04491
[5] M. Kurosu *et al.*, arXiv: 1703.02249　[6] D. Hatanaka *et al.*, Appl. Phys. Exp. **7**, 125201 (2014).

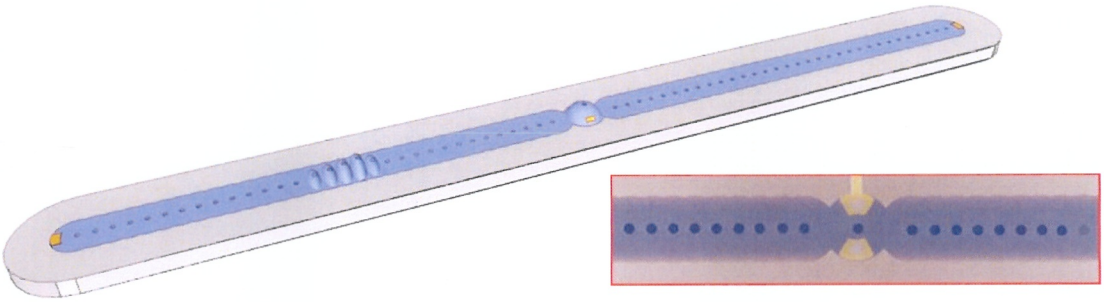


図 1 PnC 導波路の模式図。導波路幅と周期孔間隔はそれぞれ 22 ~ 34 μm、8 ~ 10 μm の範囲で設計されている。挿入図は実際の素子の電子顕微鏡写真。

# フォトニック結晶デバイス

## Photonic Crystal Devices

京都大学工学研究科 ○浅野 卓，野田進
Kyoto Univ., °Takashi Asano and Susumu Noda
E-mail: tasano@kuee.kyoto-u.ac.jp

「フォトニック結晶」は、周期的な屈折率分布をもつ光ナノ構造であり、光の存在を禁止するフォトニックバンドギャップをもつことを特徴とする。このバンドギャップの直接利用に加えて、人為的な欠陥の導入により形成される欠陥準位の利用、特異なバンド分散特性の利用等を行うことにより、様々な光の制御が可能になるものと期待されている。また、単一光子発生から、高強度光発生に至る高度な光発生を可能にする技術としても重要と考えられ、近年、目覚ましい進展を遂げている。

フォトニック結晶は、1980 年代後半に産声をあげたが、当初は、フォトニック結晶によりどのような光機能が実現されるか、また、そもそもどのような構造がフォトニック結晶として動作しうるかは、非常に漠然としていた。また、その効果を実証するための実験的な研究も行われたが、マイクロ波領域での研究に留まっていた。真に、「フォトニック」の波長域でのブレークスルーがなされたのは、1990 年代後半から 2000 年前半であった [1)]。このころ、光通信波長域での、完全バンドギャップをもつ3次元結晶が初めて実現された。併せて、擬3次元光閉じ込めが可能な「2次元フォトニック結晶スラブ（薄板）」という概念も登場した。さらに、フォトニック結晶のバンド端における光の群速度零に着目した2次元大面積コヒーレントレーザ動作の可能性や負の屈折現象の可能性等も、このころ示唆された。その後、フォトニック結晶はめざましい発展を続け [1-4)]。光の波長程度という極微小のモード体積の点欠陥共振器への極限的な光閉じ込めの実現、線欠陥導波路・点欠陥共振器の融合による超小型光機能デバイスの実現、3次元完全バンドギャップ効果による自然放出現象の抑制と欠陥共振器部での発光増強効果の実証、バンド端における大面積コヒーレントレーザ作用の実現など、目覚しい成果が次々と実証されている。

現在、ナノ加工技術のさらなるの進展とともに、より信頼性が高く高精度なデバイス展開が進み、実用化も加速されつつある。今後、フォトニック結晶とエレクトロニクスの融合により、光ディレイ機能やバッファメモリ機能、光量子情報の保持・転送機能等をもたせた光・電子融合回路への展開が期待される。さらには、量子ナノ構造との融合による単一光子源、電子・光子強結合状態の創出等、次世代通信・情報処理デバイスへの展開を含む数多くの応用へと発展するものと期待される。一方、フォトニック結晶のバンド端効果を利用したレーザは、大面積で、光出力も単一モードを保ったまま、kW オーダの発振が可能なシングルチップレーザとして展開され、今後、情報処理、通信、加工をはじめ、バイオ等の様々な幅広い分野に応用可能になると予想される。また近年 2 次元フォトニック結晶を用いた熱輻射現象制御の研究も注目を集めており、狭帯域かつエネルギー効率の高い熱輻射光源の実現 [5)]や、熱輻射の動的制御 [6)]、高効率熱光発電への展開 [7)]などが進んでいる。また3次元フォトニック結晶も、2次元結晶では困難な、“完全な場の制御” を可能とする全く新しい光の制御への展開として期待される [4)]。

本講演では、2次元フォトニック結晶による光子操作に焦点を絞り、点欠陥光共振器の高性能化 [8)]、点欠陥光共振器による極低閾値 Si ラマンレーザー[9)]、動的制御による光子操作 [10)]、熱輻射制御 [5-7)]等について述べる。

### 参 考 文 献

1) 野田 進，応用物理 **74**, 147 (2005)。
2) S. Noda, Nature Photonics (Review) **1**, 449 (2007).
3) E. Miyai, S. Noda *et al.*, Nature **441**, 946 (2006).
4) K. Ishizaki, S. Noda *et al.*, Nature **460**, 367 (2009).
5) M. De Zoysa, T. Asano, S. Noda *et al.*, Nature Photonics **6**, 535-539 (2012).
6) T. Inoue, M. De Zoysa, T. Asano, and S. Noda, Nat. Mater. **13**, 928 (2014).
7) T. Asano, M. Suemitsu, M. De Zoysa, S. Noda *et al.*, Sci. Adv.. **2**, e1600499 (2016).
8) T. Asano, Y. Ochi, Y. Takahashi, K. Kishimoto, and S. Noda, Opt. Exp. **25**, 1769 (2017).
9) Y. Takahashi, T. Asano, S. Noda *et al.*, Nature **498**, 470 (2013).
10) R. Konoike, T. Asano, S. Noda *et al.*, Science Advances **2**, e1501690 (2016).

# 遷移金属ダイカルコゲナイドを用いた円偏光発光素子

## Circular polarized light-emitting devices of TMDC monolayers

名大院工　竹延　大志
Nagoya Univ., Taishi Takenobu
E-mail: takenobu@nagoya-u.jp

遷移金属ダイカルコゲナイド（TMDC，特に $MX_2$，$M$ = Mo or W，$X$ = S or Se）は古くから知られる材料群だが、近年のグラファイト（グラフェン）における急速な原子層化技術の発展により単層化が実現された。結果、従来は間接遷移型半導体である TMDC は単層化による相関相互作用の消失により直接遷移型半導体となり、その光学的物性は劇的に変化した［1-3］。まず、TMDC 単層膜は厚さ 1 nm 以下の直接遷移型半導体であり、強い閉じ込め効果を反映して荷電励起子（トリオン）が室温で安定に存在する。加えて、遷移金属由来の強いスピン軌道相互作用と単層化による空間反転対称性の破れにより、$K$ 点と $K'$ 点に存在するバンド構造の谷（バレー）が異なるスピン状態を有し、円偏光励起によるスピンの選択手的励起（バレー分極制御）が可能である。これら興味深い光学的物性の発見を受け、電流励起発光に関する研究も活発に行われている［1-3］。特に、電流励起による円偏光発光は極めて重要であり、将来のバレートロニクス応用が期待されている[4-6]。このような円偏光発光の起源として電場効果[4]やフェルミポケットの違方性[5]が提案されているが、TMDC 発光素子の複雑な素子構造や作製プロセスに加え、検証には高度な実験技術（温度変化・電場変調・顕微観察・円偏光分光）を要するため、十分な結論に至っていない。加えて、TMDC を用いたバレートロニクスやオプトエレクトロニクスの発展には、再現性に優れた簡便な素子作製も重要である。本問題を解決するため、我々は電解質を用いた PN ドーピング技術の確立と、電場変調・顕微観察が可能であり素子構造・製造プロセスが簡便な新たな発光素子を考案した[7-10]。考案した素子は TMDC 単層膜に高分子を用いてゲル化したイオン液体（イオンゲル）をスピンコートして作製する。イオンゲルへの電圧印可により TMDC 内に p-i-n 接合が形成され、明瞭な EL 発光が観測された。得られた EL スペクトルは低温（5 K～）において明確な円偏光を示し、280 K においても円偏向は失われなかった。加えて、円偏向特性は特異な位置依存性を示し、極めて興味深い。講演では、結晶歪み等の可能性も含めて、円偏光発光の起源を考察したい。

[1] F. Xia *et al.*, Nat. Photonics **8**, 899 (2014),　[2] X. Xu *et al.*, Nat. Phys. **10**, 343 (2014),
[3] K. F. Mak and J. Shan, Nat. Photonics **10**, 216 (2016), [4] Y. J. Zhang *et al.*, Science **344**, 725 (2014)
[5] H. Yu, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **113**, 156603 (2014), [6] W. Yang, *et al.*, Nano Lett. **16**, 1560 (2016)
[7] J. Pu, T. Takenobu *et al.*, Nano Lett. **12**, 4013 (2012).
[8] J. Pu, T. Takenobu *et al.*, Adv. Mater. **28**, 4111 (2016).
[9] D. Kozawa, T. Takenobu *et al.*, Appl. Phys. Lett., **109**, 201107 (2016).
[10] J. Pu, T. Takenobu *et al.*, Adv. Mater. **29**, 1606918 (2017)

# シリコンスピン MOSFET 実用化への挑戦

## Challenges for Practical Application of Silicon Spin-MOSFET

TDK 株式会社　小池 勇人
TDK Corporation Hayato Koike
E-mail: hkoike@jp.tdk.com

スピン MOSFET[1]は、beyond-CMOS デバイスの候補のひとつとして注目されている[2]。従来の MOSFET のソース-ドレイン電極を強磁性体に置き換えた基本構造からなり、ソース-ドレイン電極間に流れるスピン偏極キャリアを制御する。ゲート電圧による出力変調機能に加え、ソース-ドレイン電極の磁化状態による出力変調機能も補完的に利用することができる。さらに、ソース-ドレイン電極を構成する強磁性体の磁化状態の不揮発性を利用することができる。ロジック機能とメモリ機能をひとつの素子で併せ持つという特徴を活かすことにより、従来技術では実現できない新しい回路・アーキテクチャを構築できる可能性を秘めている。具体的には、不揮発性ロジックや再構成可能ロジックとしての応用展開が期待されている。

スピン MOSFET を実現するには、スピンの注入・輸送・操作・検出といった一連の過程を電気的な手段で行う必要があり、これらの要素技術の確立が最重要課題として挙げられる。この課題解決に向けた手掛かりを得るべく、半導体チャネルを介したスピン依存伝導現象に関する研究が実験・理論の両面から積極的に進められてきた。材料・プロセスの開発や基礎物理の解明が着実に進展していくにつれて、素子性能は飛躍的に向上し、かつては低温下でどうにか観測できていた微弱なスピン信号[3]が、最近では室温下で明瞭なスピン信号が観測できるほどまでに至っている[4]。スピン MOSFET に関心が集まり始めてからおよそ 10 年が経過した今、未だに解決すべき課題が山積しており、実用化への道のりは程遠い状況ではあるが、実用化を見据えたフェーズにようやく移行しつつあるように思える。

本講演においては、スピン MOSFET に関する研究の最近の進展の一端として、我々が世界に先駆けて成功したシリコンスピン MOSFET 室温動作実証の成果[5]を中心に、更なる高性能化を実現した取り組み[6, 7]についても紹介する。

### 参考文献

[1] S. Sugahara and M. Tanaka, Appl. Phys. Lett. **84**, 2307 (2004).
[2] International Roadmap for Devices and Systems (IRDS), 2016 edition
[3] T. Sasaki *et al.*, Appl. Phys. Express **2**, 053003 (2009).
[4] T. Suzuki *et al.*, Appl. Phys. Express **4**, 023003 (2011).
[5] T. Sasaki *et al.*, Phys. Rev. Applied **2**, 034005 (2014).
[6] T. Tahara *et al.*, Appl. Phys. Express **8**, 113004 (2015).
[7] T. Tahara *et al.*, Phys. Rev. B **93**, 214406 (2016).

# カーボンナノチューブ薄膜によるフレキシブルデバイス

## Carbon nanotube-based flexible devices

名大未来研　大野 雄高
Nagoya Univ., Yutaka Ohno
E-mail: yohno@nagoya-u.jp

カーボンナノチューブ（CNT）薄膜は優れた電気伝導特性に加え、柔軟性、光透過性、化学的安定性・耐薬品性をもち、高性能なフレキシブルデバイスを実現できる。また、簡便な塗布プロセスや転写プロセスにより極薄膜を形成でき、安価に製造できる可能性もある。近年、CNT 薄膜を用いたフレキシブルデバイスの研究が活発になってきている。例えば、CNT 薄膜トランジスタ(TFT)をポリイミドフィルム上に集積し、デコーダなどの中規模集積回路が実現されている[1]。また、CNT を用いて全印刷ロール・ツー・ロールプロセスにより RF タグを作製する試みや[2]、各種センサを集積して人工皮膚を実現しようとする試みもなされている[3]。このように、CNT の特徴的な微細構造から生み出される優れた電気的・機械的特性を活かした薄膜デバイスのその高いポテンシャルが実証されつつある。また、高純度に半導体的 CNT を得る技術など、CNT の材料技術の進展が目覚ましく、大規模に高均一な素子作製が可能となりつつある。今後、これを利用した機能デバイスの実証が進むと期待される。本報告では、CNT 薄膜デバイスについて、最近の研究動向を述べるとともに、我々の研究から高移動度のフレキシブル CNT　TFT　[4]や立体形状に成形可能な集積回路[5]などについて紹介する。

### 参考文献

[1]　Q. Cao *et al.*, Nature **454**, 495 (2008).
[2]　M. Jung *et al.*, IEEE Trans. Electron Devices **57**, 571 (2010).
[3]　C. Wang *et al.*, Nat. Mater. **12**, 899 (2013).
[4]　D. M. Sun *et al.*, Nat. Nanotechnol. **6**, 156 (2011).
[5]　D. M. Sun *et al.*, Nat. Commun. **4**, 2302 (2013).

# ⁂ MEMO ⁂

# ポスター発表要旨

## Poster Presentation Abstract

P-1

| |
|---|
| コランダム構造酸化物による新規機能開拓とデバイス応用 |
| 金子 健太郎[1,2]、四戸 孝[2]、藤田 静雄[1] |
| [1]京都大学、[2]株式会社 FLOSFIA |
| 講演者はこれまで、新しい半導体であるコランダム構造酸化物に注目し、その機能開拓を行ってきた。その結果、圧倒的なパワーデバイス性能を示す$\alpha$-$Ga_2O_3$ や、高速動作 MOSFET として動作する$\alpha$-$In_2O_3$、全く新しい p 型半導体挙動を示す$\alpha$-$Ir_2O_3$ 等を独自に開拓してきた。本講演では、講演者の学術的な物性開拓と、共同創業した株式会社 FLOSFIA による$\alpha$-$Ga_2O_3$ の産業応用に至るまでの技術革新について発表する。 |

P-2

| |
|---|
| 酸化物ヘテロ接合を用いたスピン輸送の観測 |
| 大島 諒[1,2]、安藤 裕一郎[1]、松崎 功佑[3]、須崎 友文[3]、Mathias Weiler[4,5]、Stefan Klingler[4,5]、Hans Huebl[4,5,6]、仕幸 英治[7]、新庄 輝也[1]、Sebastian T.B. Goennenwein[4,5,6]、白石誠司[1] |
| [1]京都大学、[2]大阪大学、[3]東京工業大学、[4]Walther-Meißner-Institute、<br>[5]Technology University of Munich、[6]Nanosystems Initiative Munich、[7]大阪市立大学 |
| $LaAlO_3/SrTiO_3$ 界面に形成される二次元電子系は d 軌道電子で構成されることが報告されている。局在した d 軌道電子はスピン輸送の妨げとなると考えられてきたが、遍歴する d 軌道電子そのもののスピン輸送は未だ調べられていない。今回我々は $LaAlO_3/SrTiO_3$ 界面でのスピン輸送を室温において観測した。従来予測とは異なり、スピン拡散長は 340 nm と良好なスピン輸送媒体のものと同程度であった。 |

P-3

| |
|---|
| Bull's eye 構造のプラズモニックチップを用いた乳癌細胞の二色蛍光観察 |
| 泉 章太[1]、山村 昌平[2]、林 尚子[2]、當麻 真奈[1]、田和 圭子[1] |
| [1]関西学院大、[2]産総研 |
| 本研究では、乳癌細胞の細胞膜に存在する二種類の膜タンパク質を励起・発光波長の異なる蛍光標識抗体でそれぞれ染色し、これらを Bull's eye 構造のプラズモニックチップ上において、蛍光顕微鏡を用いて観察した。色素の励起・発光波長に合わせた、適切なピッチの Bull's eye 構造を用いることで、同一細胞上において、二種類のタンパク質の増強蛍光像を検出することができた。 |

P-4

| |
|---|
| PMMA を添加したペロブスカイト系太陽電池の作製と評価 |
| 田口 雅也、鈴木 厚志、大石 雄也、田中 大基、奥健夫 |
| 滋賀県立大学工学部材料科学科 |
| PMMA を添加したペロブスカイト系太陽電池を作製することで、変換効率の向上を試みた。PMMA を添加することでピンホールが減少し、結晶が緻密化されるため $J_{sc}$ の向上が期待される。作製した太陽電池の光起電力特性や外部量子効率から、PMMA の濃度による太陽電池への効果を検討した。また、光学顕微鏡、SEM や X 線回折により、表面形態や結晶構造へ与える影響を調査した。 |

P-5

| |
|---|
| プラズモニックチップによる増強蛍光を利用した神経回路膜電位の顕微鏡イメージング |
| 箕嶋 渉[1]、泉 章太[1]、細川 千絵[2,1]、工藤 卓[1]、田和 圭子[1,2] |
| [1]関西学院大学、[2]産業技術総合研究所 |
| 脳・神経系の機能は多数の神経細胞で形成された神経回路が担っている. 神経細胞は活動電位と呼ばれる膜電位変化を他の神経細胞に伝達する. 活動電位伝達を解析するため, 神経細胞の膜電位蛍光イメージングが有効である. 本研究では, 明るい蛍光を観察できるプラズモニックチップ上で培養神経回路網の高感度膜電位イメージングに取り組んだ. 結果として, プラズモニックチップ上で活動電位と考えられる膜電位変動を観察することができた. |

P-6

| |
|---|
| 磁場アセンブリ法を用いたフォトリソグラフィパターンへの規則的ナノ構造修飾 |
| 瀧谷 昇哉、青木 画奈、藤井 稔 |
| 神戸大院工 |
| 本研究は、電子線描画法と同レベルの微細構造を、汎用的な微細加工技術であるフォトリソグラフィと、自己組織化法の一つである磁場アセンブリ法を組み合わせることで安価に形成する技術を提案する。この方法では、磁場印加下における反磁性のフォトレジストパターンと常磁性粒子の引力、及び常磁性粒子同士の反発力を利用し、フォトレジストパターン周囲を最小 100 nm 程度のギャップ間隔で配列した粒子で、修飾することができる。 |

P-7

| |
|---|
| 短チャネルペンタセン薄膜トランジスタの作製に向けた電極作製技術 |
| 吉岡 巧, 木村 由斉, 北村 雅季 |
| 神戸大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻 |
| 有機薄膜トランジスタはその独自の特性から, フレキシブルディスプレイや RFID タグなどへの応用が期待されている. 実用化に向けては短チャネルかつ高移動度な高速動作素子の作製が必要となる. 本研究ではフォトリソグラフィーのよる電極作製プロセス条件が成膜される電極に与える影響を調査した. 結果として, プロセス条件によってレジストの形状を制御できることを確認し, 得られた条件を用いて短チャネルペンタセン薄膜トランジスタを作製した. |

P-8

| |
|---|
| シリコン基板上に成膜した窒化ジルコニウムの後方弾性散乱分析 |
| 中神 真陽、西村 知紗、後藤 康仁 |
| 京都大学大学院 |
| タングステン上に成膜した窒化ジルコニウムの飛行時間型質量分析の結果, 原子状窒素イオン($N^+$)と考えられるピークが検出された。形成した薄膜が十分な窒素を有すること, また, 薄膜への酸素(O)や炭素(C)などの不純物混入がないことをプロトンを用いた後方散乱法により調べた。その結果薄膜には十分な量の N が含まれ, O はほとんど検出されなかった。TOF 分析で検出した質量数 14 のピークは $N^+$と考えられる。 |

P-9

| |
|---|
| ESR キャビティ中での YIG 薄膜における熱輸送効果 |
| 重松 英, 安藤 裕一郎, セルゲイ・ドゥシェンコ, 新庄 輝也, 白石 誠司 |
| 京大院工 |
| 電子スピン共鳴装置(ESR)を用いて膜厚 1.2 $\mu$m のイットリウム・鉄・ガーネット(YIG)薄膜において Damon-Eshbach 表面モードを励起させ, それに伴う熱輸送効果を熱電対構造により測定した. 共鳴条件付近にて外部直流磁場に依存する熱輸送効果を観測した. 得られた熱勾配は, YIG 薄膜の片面が常磁性基板と接合していることによる表裏の磁化ダンピングの差に起因することが示唆された. |

P-10

| |
|---|
| シリコンマイクロ曲げ加工技術の提案 |
| 棚橋　雄也[1]、青木　画奈[1]、石黒　敬太[1]、出野上　真樹[1]、古澤　健太郎[2]、関根　徳彦[2]、阿尻　雅文[3]、藤井　稔[1] |
| [1]神戸大学、[2]情報通信研究機構、[3]東北大学 |
| 半導体産業の基盤材料であるシリコンを 3 次元的に微細加工する技術は十分に発達していない。我々は、シリコンウエハ表面に陽極酸化法で多孔質層を形成し、その層をパターニング、熱酸化して自発的に円曲変形させる、新しい 3 次元加工技術開発に取り組んでいる。これまでに、本技術を用いて、ミクロンスケールのチューブ、ボウル、ボックス構造などを得ている。パターン形状と最終的に得られる 3 次元構造の関係は、構造力学によって予測可能であることを示した。 |

P-11

| |
|---|
| リートベルト法による $CH_3NH_3Pb(Sb)I_3$ ペロブスカイト太陽電池の結晶構造解析 |
| 安藤　裕二、大石　雄也、奥　健夫 |
| 滋賀県立大学　工学部　材料科学科 |
| リートベルト法を用いて $CH_3NH_3PbI_3$ 光吸収層を有するペロブスカイト太陽電池の結晶構造を解析した。その結果、X 線回折曲線の測定結果を精度よく再現でき、$CH_3NH_3PbI_3$ の各原子の位置、サイト占有率などの詳細な結晶構造パラメータを決定できた。また、$CH_3NH_3PbI_3$ の Pb を Sb で一部置換した太陽電池の解析も行い、Sb 添加の電力変換効率に与える影響を考察した。 |

P-12

| |
|---|
| ペロブスカイト系太陽電池におけるハロゲン化物の添加効果 |
| 田中　大基、大石　雄也、奥　健夫[1] |
| 滋賀県立大学　工学部　材料科学科 |
| ペロブスカイト結晶を光吸収層に用いた太陽電池は、高い変換効率が報告されており、近年非常に注目されている。しかし、この結晶は、330 K 付近で正方晶から立方晶へ相転移するため、室温での構造不安定性が問題となる。また、結晶の構成元素である鉛は、環境へ悪影響を与える可能性がある。本研究では、これらの問題を考慮し、各種元素を添加したペロブスカイト結晶を光吸収層とする太陽電池を作製し、その性能を評価した。 |

P-13

| |
|---|
| タングステン針上に成膜した遷移金属窒化物の電界蒸発イオンの検出 |
| 西村知紗, 羽路祐紀, 辻 博司, 後藤康仁 |
| 京大院 |
| 軽元素を含む化合物のアトムプローブ分析における定量性を確立するためには、化合物のイオン化機構を解明することが必要である。本研究では、W 針上に成膜した遷移金属の窒化物薄膜から電界蒸発したイオンビームを飛行時間(TOF)型質量分析することで窒化物の電界蒸発イオンの同定を試みている。その結果、検出されるイオン種が試料印加電圧ごとに変化していることが分かり、窒素が金属元素よりもイオン化しにくいという可能性が示唆された。 |

P-14

| |
|---|
| $CH_3NH_3Pb_{1-x}Sb_xI_{3-2x}Br_{3x}$ 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、田中 大基、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。先行研究において、このペロブスカイト構造中に含まれる Pb 位置に Sb を添加することにより、光電変換特性の向上が確認されている。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への Sb 添加に加えて、Br 添加、及び Cs, Rb を添加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-15

| |
|---|
| 非縮退 Si での磁気抵抗の電界強度依存性 |
| 李 垂範[1], 山下 尚人[1], 安藤 裕一郎[1], 三輪 真嗣[2], 鈴木 義茂[2], 小池 勇人[3], 白石 誠司[1] |
| [1]京都大学大学院工学研究科、[2]大阪大学大学院基礎工学研究科、[3]TDK 株式会社 |
| Beyond CMOS の強力な候補である Si スピン MOSFET ではソース・ドレイン電極が磁性体からなり, Si はスピンが輸送されるチャネルである. この時, ソース・ドレイン電極の磁化配置を平行・反平行に切り替えることで磁気抵抗が発生し, オン・オフ動作を行う. 電界印加によるスピン輸送はスピンドリフト効果により信号が増大すると予想されているが, 高バイアスに至ると理論値と実験値に差が発生することが報告されている. 本研究ではドリフト効果によるスピン輸送の電界強度依存性について調べる. |

P-16

| |
|---|
| Bi 高配向膜を用いた逆スピンホール効果 |
| 松島真之 [1], 安藤裕一郎 [1], Sergey Dushenko[1], 河辺健志 [2], 新庄輝也 [1], 三輪真嗣 [2], 白石誠司 [1] |
| [1] 京都大学大学院工学研究科、[2] 大阪大学大学院基礎工学研究科 |
| Bi のスピン流-電流変換物性を詳細に調べるため、高配向 Bi を単結晶 Fe 上にエピタキシャル成長させた試料を用いて、スピンポンピング法による実験を行った。Fe の強磁性共鳴条件下で Bi へ注入されたスピン流は逆スピンホール効果によって電流へと変換されるため、その値の Bi 膜厚依存性を測定した。この結果から、逆スピンホール効果によるスピン流-電流変換効率の指標であるスピン拡散長とスピンホール効果を評価した。 |

P-17

| |
|---|
| $Fe_3Si$を用いた n 型 Si での純スピン流輸送 |
| 大原 隆裕 [1]、市場 昂基 [2]、山田 晋也 [2]、浜屋 宏平 [2]、安藤 裕一郎 [1]、新庄 輝也 [3]、白石 誠司 [1] |
| [1] 京都大学 工学研究科 電子工学専攻 電子物理工学講座、<br>[2] 大阪大学 基礎工学研究科 システム創成専攻 電子光科学領域 固体電子工学講座、<br>[3] 京都大学 化学研究所 |
| スピン源として高い生成スピン流密度が期待される$Fe_3Si$を用いて n 型 Si 中での純スピン流の輸送を試みた。輸送された純スピン流をスピンホール起電力として検出する電極には W および Pd を用いた。これらの金属のスピンホール角は正負逆であることが知られており、両電極より検出される信号は符号が逆転することが期待される。本研究では両電極より実際に検出された信号について考察した。 |

P-18

| |
|---|
| 白金薄膜中における逆スピンホール効果による起電力のゲート電圧変調 |
| 外園 将也 [1], Sergey Dushenko[1], 中村 浩次 [2], 安藤 裕一郎 [1], 新庄 輝也 [1], 白石 誠司 [1] |
| [1] 京大工、[2] 三重大工 |
| 本研究では白金超薄膜中の逆スピンホール効果のゲート電圧依存性を調べた。イオン液体を用いてキャリア密度を変調し、かつ磁性絶縁体からのスピンポンピングを試みた。ゲート電圧を制御することで、白金薄膜中の抵抗値の変化、逆スピンホール効果による起電力信号の変調が観測された。逆スピンホール効果による生成電流のゲート電圧依存性から、スピン流/電流変換効率の変化の原因について理論計算を用いて議論する。 |

P-19

| |
|---|
| テラヘルツ素子応用に向けたグラフェンナノリボン FET の動的特性に関する数値シミュレーション |
| 中井 雄紀[1]、笹岡 健二[2]、山本 貴博[2]、小川 真人[1]、相馬 聡文[1] |
| [1]神戸大学大学院工学研究科、[2]東京理科大学大学院工学研究科 |
| 高い電子移動度を有するグラフェンナノリボン(GNR)をチャネル材料に使用した電界効果トランジスタ(GNRFET)は、テラヘルツ素子への応用が期待できる。しかし GNRFET の交流ゲート電圧に対する電流の時間応答は、多くが明らかになっておらず、テラヘルツ素子応用に向けて、その理解は必要不可欠である。本研究では GNRFET について非定常数値シミュレーションを行うことによって、スイッチングに関する動的特性について調べ、考察を行う。 |

P-20

| |
|---|
| ナノ構造分析を目指した短焦点発散静電レンズによる平面構造拡大投影の倍率の電極間隔依存性 |
| 前田 然波[1]、辻 博司[1]、後藤 康仁[1] |
| [1]京都大学 |
| 新しいナノ構造分析手法として、焦点距離の短い発散静電レンズを用いた平面上の位置情報の拡大投影手法を提案した。平面電極と開口電極から構成される単孔レンズにおいて、電極間隔を極めて小さくした時に焦点距離が非常に短くなることを利用する。計算機シミュレーションによって荷電粒子軌道の計算を行い、倍率の電極間隔依存性の評価を行った結果について報告する。 |

P-21

| |
|---|
| X 線照射下におけるフィールドエミッタアレイの電界放出 |
| 森藤 瑛之[1]、辻 博司[1]、長尾 昌善[2]、秋吉 優史[3]、高木 郁二[1]、後藤 康仁[1] |
| [1]京都大学、[2]産業技術総合研究所、[3]大阪府立大学 |
| フィールドエミッタアレイに高線量率の X 線を照射した状態での電流電圧特性を調べた。測定に当たっては、帯電を防ぐためにすべての電極の電位を固定して実験を行った。その結果、最大 1.2 kGy/h の X 線照射下においても 30 分後までであれば、照射前と比べて大きく変化していない電流電圧特性が得られた。また、同じ線量率の X 線照射下において、特性が悪化すること無く 5 分間連続で電界電子放出が可能であることも確認できた。 |

P-22

| |
|---|
| MBE を用いた DERI 法による InGaN の組成制御に関する研究 |
| 山口雄斗[1] 毛利真一郎[1]、荒木努[1] 名西憲之[1] |
| [1] 立命館大学 |
| InGaN は可視光領域全てをカバーできる半導体材料である。本研究では、高効率な長波長領域発光が期待できる InGaN/InGaN の量子井戸構造の作製を目指している。この構造には各層の厳密な組成制御と急峻な界面が必要であり、RF-MBE を用いた DERI 法による InGaN 成長が有効である。今回は DERI 法を用いて、GaN/Sapphire テンプレート基板上に連続的に組成を変化させた InGaN を結晶成長できた。 |

P-23

| |
|---|
| 液体クラスターイオンビームによる遷移金属薄膜への表面加工 |
| 清水 大貴[1]、 山本 大介[1]、 竹内 光明[1]、 龍頭 啓充[1] |
| [1] 京都大学 光・電子理工学センター |
| クラスターイオンビーム(CIB)は、高温高圧の反応場を局所的に形成することが知られている。また、アセトンやエタノール等の液体を材料とする CIB は、物理的な効果に加えて化学的な効果が生じることが報告されている。したがって、液体 CIB は高スパッタ率かつ低損傷な表面加工が期待できる。そこで、本研究では、難加工材料として知られている遷移金属の表面加工に対して液体 CIB の効果を検討した。 |

P-24

| |
|---|
| テラヘルツ素子応用に向けたグラフェンナノリボンの電磁波応答に関する数値シミュレーション |
| 石橋 純[1]、笹岡 健二[2]、山本 貴博[2]、小川 真人[1]、相馬 聡文[1] |
| [1] 神戸大学大学院工学研究科、[2] 東京理科大学大学院工学研究科 |
| 近年注目を集めているテラヘルツ波デバイスの基盤技術構築のためには、シリコンに代わる高移動度材料が不可欠である。中でも、グラフェン及びグラフェンナノリボンは潜在的な高電子移動度を有するため、テラヘルツ光の受光素子として期待できると考えられる。本発表ではグラフェンナノリボンにテラヘルツ光を照射した際の電子の透過率についてグリーン関数法を用いて計算し、テラヘルツ光の受光素子としての可能性について考察した結果を報告する。 |

P-25

| |
|---|
| 吸引式捕集器およびチップ型 PCR を用いた大気中病原体の回収および検出 |
| 前川拓哉、斉藤真人、民谷栄一 |
| 大阪大学大学院　民谷研究室 |
| 我々は空気中細菌捕集と遺伝子検出を連動させたデバイスの開発を行った。無数の微小液滴を大気中に噴霧し、目的物に接触させ、気液混合し、混合物を捕集容器内に吸引した。その後容器内にて遠心分離により気液分離を行った。また検出には我々の開発した遠心促進熱対流型 PCR チップを用いた。遠心促進熱対流型 PCR はチップを高速回転させ遠心力を相対重力加速度として扱うことで、重力に依存する熱対流のスピードを上げ、PCR 時間を短縮することができる。菌類を想定し 1.71 ng *E.coli* ゲノム DNA の *uidA* gene を指標にチップ PCR を行った。 |

P-26

| |
|---|
| 数十 keV 電子線照射によるイオン液体中での Cu 薄膜の形成 |
| 東浦佑真，竹内光明，龍頭啓充 |
| 京大　光・電子理工学教育研究センター |
| 真空下で使用可能なイオン液体を用いる事で，加速器など大掛かりな装置を使わずに低エネルギーで電子線還元が行える．一般的にナノ粒子合成では金属塩濃度を低くすることでナノ粒子の成長を抑制しているが，本研究では金属塩濃度を上げることで金属粒子の成長,合体を促進させ,三次元構造物の形成を考えた．その第一歩として単純なパターンの金属薄膜の形成を目的とし，検討を行った．その結果，形成した薄膜は Cu を主成分とすることが分かった． |

P-27

| |
|---|
| 干渉露光型プラズモニック銀めっき法を利用した過酸化水素センシング |
| 稗田　謙志郎、吉川　裕之、民谷　栄一 |
| 阪大院工 |
| 我々はガラス基板上の可視光照射領域に、選択的に銀ナノ構造を作製するプラズモニック銀めっき法を開発し、バイオセンシングへの応用に取り組んでいる。今回、レーザーの二光束干渉を用いて銀ナノ構造をグレーティング状に配置した基板を作製し、この基板の触媒的、光学的特性を利用した過酸化水素濃度の定量に成功した。また、本手法を利用して、グルコース酸化酵素反応により生じる過酸化水素を検出し、グルコース濃度を定量できることを示した。 |

P-28

| |
|---|
| 金属酸化物の原子欠陥の制御 |
| 湊　丈俊[1]、川合眞紀[2]、 金有洙[3] |
| [1]京都大学、[2]分子科学研究所、[3]理研 |
| 金属酸化物の機能は、原子欠陥の導入によって大きく変動する。本研究では表面科学的な手法を用いて、金属酸化物の電子状態の解明、原子レベルでの配列制御などを達成した成果について紹介する。 |

P-29

| |
|---|
| CsBr を添加した $CH_3NH_3PbI_{3-x}Cl_x$ 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]、宮内信輔[3]、塚田慎一郎[3] |
| [1]滋賀県立大学大学院、[2]大阪ガス株式会社、[3]大阪ガスケミカル株式会社 |
| $CH_3NH_3PbI_3$(MAPbI$_3$)系太陽電池は可視光での高い光起電力特性を持つデバイスであり、スピンコート法により簡単に成膜できるため次世代の太陽電池として注目されている。本研究の目的は、FTO/$TiO_2$/MA(Cs)$PbI_{3-x}Cl_x$(Br)/Spiro-OMeTAD/Au のデバイスを作製し、J-V 特性曲線や外部量子効率測定、光学顕微鏡などを用いて光起電力特性および結晶性の評価を行うことである。MA$PbI_{3-x}Cl_x$ に CsBr を添加することで、結晶性の向上やバンドギャップの増加により開放電圧の向上が期待できる。 |

P-30

| |
|---|
| 遷移金属を導入した $CsPbI_3$ 系ペロブスカイト結晶の電子構造と磁気的性質 |
| 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、優れた光起電力特性、広域の吸収特性を有し、ペロブスカイト結晶の組成比を最適化することによって性能向上が行われる。特にペロブスカイト結晶の化学組成を調節することによって光起電力特性、吸収特性を向上することができる。本研究では、遷移金属(M = Mn, Cu, Y) をドープした $CsPbI_3$ ペロブスカイト結晶の電子構造、磁気的性質を第一原理計算から予測し、光起電力特性を改善する指針を得ることを目的とした。 |

P-31

| |
|---|
| シュミットトリガインバータを用いた超低電圧リング発振器 |
| 寺田 達矢, 廣瀬 哲也, 浅野 大樹, 辻 祐斗, 中澤 勇一郎, 北村 雅季 |
| 神戸大学大学院 工学研究科 |
| TEG (Thermoelectric generator) は温度差で発電する環境発電デバイスであり, エネルギーハーベスティングへの応用が期待されている. TEG の出力電圧は低面積かつ温度差 1~2 K では約 50 mV と極めて低く, 実用に向けて昇圧システムが必要である. 昇圧システムはクロック信号を必要とするが, 従来のリング発振器は 100 mV 以下の超低電圧時に十分な振幅を出力できない. そこで本研究は, 超低電圧時に大きな振幅を出力するリング発振器の提案を行った. 従来のリング発振器の振幅と比較して 40%以上の改善を確認した. |

P-32

| |
|---|
| 閾値電圧制御された有機薄膜トランジスタからなる論理回路の作製 |
| 髙橋 一、花房 佑樹、木村 由斉、北村 雅季 |
| 神戸大学大学院工学研究科 |
| 有機トランジスタの論理回路応用に不可欠である閾値電圧の制御を行うためにゲート絶縁膜に酸素プラズマ処理した. 酸素プラズマ処理の時間によって調整された閾値電圧を持つペンタセン薄膜トランジスタから構成されるエンハンスメント/ディプレッション型インバータを作製し, その動作に成功した. 作製したインバータの安定した特性より酸素プラズマ処理を用いた閾値電圧の制御が論理回路応用に有効であることを確認した. |

P-33

| |
|---|
| アルミニウムナノ粒子を用いた深紫外第二高調波発生 |
| 新田 将・田口 敦清、藤田 克昌 |
| 大阪大学大学院工学研究科 精密科学・応用物理学専攻 |
| 金属ナノ粒子からの第二高調波を利用した深紫外発光(DUVSHG)はこれまでに報告がなく、発生効率やメカニズムについて不明な点が多い。金属ナノ粒子の材料・形状・サイズを変えることによる DUVSHG 発生効率を詳細に調べるため、本研究では DUVSHG 顕微イメージング装置の開発を行った。装置内の素子スループットの向上と、DUVSHG の散乱方向の検討により、高感度信号検出を達成した。 |

P-34

| |
|---|
| RF マグネトロンスパッタ法によるプラスチック基板への低抵抗 ITO 薄膜の作製 |
| 前田　拓也[1]、新宮　尊喜[1]　、福田　常男[1] |
| [1]阪市大院工 |
| 近年，フレキシブルディスプレイが注目されており，基板材料として柔軟性，耐衝撃性に優れるプラスチックを用いることが期待されている．本研究ではプラスチック基板（PEN）上に低抵抗 ITO 透明導電膜の作製することを目的とした．ITO は PEN 基板上に RF マグネトロンスパッタリングを用いて製膜し，スパッタガスに $H_2$ を添加することにより $6.8\times10^{-4}\,\Omega\cdot$cm，さらに基板と ITO の間にバッファとして $SiO_2$ 極薄膜を挿入することにより $3.5\times10^{-4}\,\Omega\cdot$cm の透明導電膜の作製に成功した． |

# アクセス及び会場案内

## Access and Floor Guide

# アクセス


桂キャンパス周辺交通案内図

1. 公共交通機関

| 桂駅方面 | 京都駅方面 | 桂川駅方面 |
|---|---|---|
| 京都市バス西6<br>京阪バス 20, 20B, 23 | 京阪バス 21, 21A | 京阪バス 22, 22B<br>ヤサカバス 6 |

2. 学内連絡バス(京大教職員、学生専用)

吉田キャンパスから　　約 40～50 分

宇治キャンパスから　　約 40～50 分


Dクラスター
情報学研究科ゾーン
総合研究棟(V)
情報学研究科)
東桂坂
C2棟
C3棟
Cクラスター事務棟
C1棟
Banquet
ラ・コリーヌ
Cクラスター
工学研究科ゾーン
地球系・建築系・物理系専攻
Bクラスター
ROHM Plaza
ローム記念館
事務管理棟
地域融合船井センター
船井講堂
京大桂キャンパス前
EMセンター棟
A2棟
A3棟
Aクラスター事務棟
A1棟
A4棟
Aクラスター
工学研究科ゾーン
電気系・化学系専攻

桂キャンパス案内図

# 会場案内

## 3F

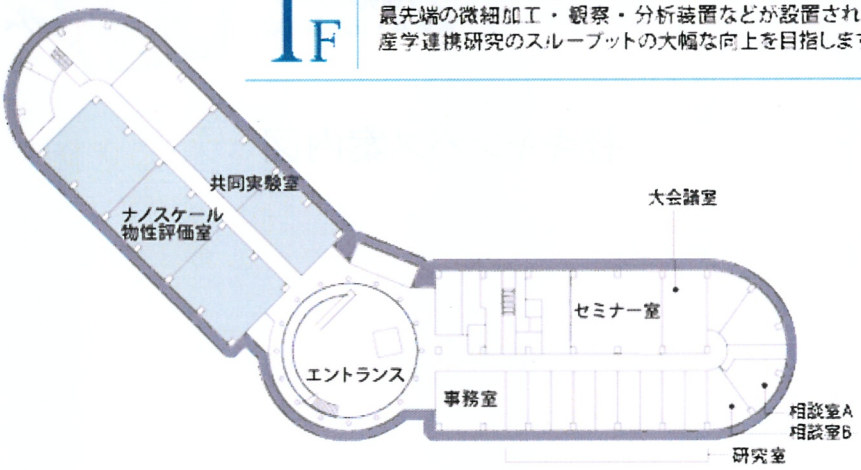
各種国際会議やシンポジウムの会場となる大ホールを備え、
各種プロジェクト研究員の研究室、共同実験室もあり、
研究交流ラウンジは活発な意見交換の場として機能します。


## 2F

各種研究プロジェクトのためのプロジェクト実験室や
ドラフトチャンバーを備えた化学実験室があり、開放感あふれる
産学交流ラウンジは自由な意見交換の場として機能します。


## 1F

産官学連携本部の拠点があり、ナノスケール物性評価室には
最先端の微細加工・観察・分析装置などが設置され、
産学連携研究のスループットの大幅な向上を目指します。



# 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 10 月 31 日現在、50 音順)