

CAMT Newsletter

2015年 8月28日 No.7

目次

- 1. 日越大学院設立プロジェクトのご紹介 1
- 2. 受賞のお知らせ 1
- 3. 最新研究成果 2
- 4. シンポジウム・研究会等のお知らせ 2
- 5. 新論文のご紹介 3

1. 日越大学院設立プロジェクトのご紹介



日本一ベトナム(日越)双方の経済発展に寄与すべく、日越の首脳間合意に基づいて2014年7月に日越大学を設立することが正式に決定しました。現在の案では、2016年9月にまずは大学院の修士課程を開校し、最終的には2025年までに6,000人規模の日越大学・大学院を設立する予定です。大阪大学は、2016年9月開校時の修士課程に設置されるナノテクノロジープログラムの幹事校として参画し、当センターの一分野でもあります量子エンジニアリングの観点から、物理・化学・生物工学の3分野を専門とした高度な研究開発のできる人材の輩出を目指します。

2. 受賞のお知らせ



今出 完助教が「大阪大学総長による表彰」を受賞しました。「Naフラックス法による大口径・高品質Ga_N結晶育成技術」について2014年結晶成長学会技術賞、2014年応用物理学会ポスターアワードを受賞したことが評価されました。



平成27年度大阪大学総長顕彰，総長奨励賞を受賞しました。
[総長顕彰] (※1)

教育部門：山中 伸介教授

研究部門：澁谷 陽二教授

[総長奨励賞] (※2)

教育部門：DIÑO WILSON AGERICO TAN准教授

研究部門：芝原 正彦教授，北野 勝久准教授，

鳶巢 守准教授，平原 佳織准教授

(※1)大阪大学に勤務する教員のうち、教育、研究、社会・国際貢献又は管理運営上の業績が特に顕著であると認められた者を顕彰し、大学の一層の発展を期することを目的として行われています。

(※2)若手教員のうち、教育又は研究の業績があると認められるなど、同分野で将来活躍することが期待される者を顕彰し、奨励することを目的として行われています。



工学研究科附属

アトミックデザイン 研究センター

Center for Atomic and Molecular Technologies

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1

TEL:06-6879-7917

FAX:06-6879-7916

E-mail: info@camt.eng.osaka-u.ac.jp

http://www.camt.eng.osaka-u.ac.jp

3. 最新研究成果

 神戸宣明教授らの研究グループは、安価な銅触媒を用いたブタジエンの内部炭素選択的なアルキル化反応を達成しました。本研究で開発した手法により、安価な炭素資源から、分岐構造を有する高付加価値な末端オレフィン類を合成することができます。本成果は、様々な有機材料の合成手法の開拓につながることを期待されます。詳細は、[こちら](#)をご覧ください。2015年7月1日の日経産業新聞でも紹介されました。

 尾崎雅則教授らの研究グループは、ネマティック液晶薄膜におけるトポロジカル欠陥の数と形状の制御に成功しました。この技術は材料系を選ばないため、幅広い分野への応用に貢献することが期待されます。詳細は、[こちら](#)をご覧ください。

 2015年4月8日の日経産業新聞に、阪大フォトリクスセンターの記事が掲載され、製品化された研究として、北野勝久准教授と島津製作所の共同開発の高感度ガスクロマトグラフィシステムが紹介されました。詳細は、[こちら](#)をご覧ください。

4. シンポジウム・研究会等のお知らせ

 「女子高校生のためのオープンキャンパス ～工学部で夢をつかんでみませんか?～」

平原 佳織准教授が、工学部のオープンキャンパスにおいて、活躍中の女性研究者からのメッセージとして、女子高校生向けに講演しました。工学部に必須のスキルとして想像力、構想力を鍛えてほしいこと、観察し、情報を集め、論理的に構成する力が必要なことなど、女子高校生に限らず、工学系をめざす人への力強いメッセージでした。現在は、女子であっても工学系は特別のことではなく普通の選択肢である時代、とのお話に、工学系を目指す気持ちを新たにしてくれたことと思います。

[女子高校生のためのオープンキャンパス](#)



 第27回コンピューショナル・マテリアルズ・デザイン (CMD®) ワークショップ

2015年8月31日(月)から9月4日(金)まで、大阪大学大学院基礎工学研究科 (豊中キャンパス) で開催されます。詳細は、[こちら](#)をご覧ください。

 大阪大学「物質・材料科学研究推進機構」総会・講演会

日時：2015年12月11日(金) 14時～17時40分

場所：大阪大学 産業科学研究所 講堂

主催：大阪大学物質・材料科学研究推進機構

共催：工学研究科附属アトミックデザイン研究センター

詳細は、[追ってアトミックデザイン研究センターHPに掲載します。](#)

5. 新論文のご紹介



Copper-Catalyzed Regioselective Hydroalkylation of 1,3-Dienes with Alkyl Fluorides and Grignard Reagents

Takanori Iwasaki, Ryohei Shimizu, Reiko Imanishi, Hitoshi Kuniyasu and **Nobuaki Kambe**
Angew. Chem. Int. Ed., 54 (32), 9347-9350 (2015)

✦✦ 大阪大学研究ポータルサイト「ResOU」や、2015年7月1日の日経産業新聞で紹介されました。

本論文では、共役ジエンの従来にない位置選択的アルキル化反応が銅触媒の調製方法を工夫することにより進行することを報告しています。汎用アルキル化剤であるハロゲン化アルキルを用いた共役ジエンのアルキル化反応がこれまでも開発されていましたが、ハロゲン化アルキルから生じるアルキルラジカルの共役ジエンへの付加を経るため、共役ジエンの末端炭素がアルキル化されます。一方、今回開発した触媒は、共役ジエンの内部炭素へのアルキル基の位置選択的導入を実現します。本手法を利用することにより、安価な炭素源であるブタジエンから分岐構造を有する末端オレフィンを合成することが可能となりました。



Three-dimensional positioning and control of colloidal objects utilizing engineered liquid crystalline defect networks

Hiroyuki Yoshida, Keita Asakura, Junichi Fukuda, and **Masanori Ozaki**

Nature Communications, vol.6, p.7180, May, 2015

✦✦ 大阪大学研究ポータルサイト「ResOU」で紹介されました。

液晶は異方的な形状の分子が集団として向きを揃えて並んでおり、空間的に一様でない分子配向分布において、一意に配向方向を定義できない位相幾何学的（トポロジカル）な特異点である「欠陥」が存在します。近年、トポロジカル欠陥の導入による、液晶の粘弾性的な性質の変化、自己修復能を持つゲル材料を実現、さらに、光渦と呼ばれるレーザー加工に用いられる特異な光波の発現などが報告され、液晶の新しい応用展開が注目されています。しかしながら、これまで液晶中の欠陥に関する研究の多くは、偶然生成された欠陥や特殊な形状を持つ基板を用いて生成された欠陥が利用されることが多く、その形状を任意に制御することは容易ではありませんでした。我々は液晶を保持する基板の界面に特異点を有する配向容易軸をパターンニングすることで、特定の本数と形状を持つ欠陥を生成できることを明らかにしました。さらに、生成した欠陥はコロイド粒子などの微小物体を捕捉するテンプレートとして利用でき、液晶が外部印加電界によって配向方向を変えることを利用して、捕捉されたコロイド粒子の制御が可能となります。



First-principles investigation of the GaN growth process in carbon-added Na-flux method

T. Kawamura, H. Imabayashi, M. Maruyama, **M. Imade**, M. Yoshimura, Y. Mori, and Y. Morikawa

Physica status solidi B, Vol.252, No.5, pp.1084-1088 (2015)

Naフラックス法によるバルクGaN単結晶成長技術において、種結晶外に発生する多結晶を抑制し、種結晶成長を促進する効果をもつ炭素に関して、第一原理計算を用いて上記効果の原理を提唱しました。この成果は、GaN結晶大型化を実現する新たな添加物探索の指針となります。

 Homoepitaxial growth of a-plane GaN layers by reaction between Ga₂O vapor and NH₃ gas

T. Sumi, Y. Taniyama, H. Takatsu, M. Juta, A. Kitamoto, **M. Imade**, M. Yoshimura, M. Isemura, and Y. Mori

Japanese Journal of Applied Physics, Vol.54, No.6, pp.065501-1-4, (2015)

当研究室で開発された酸化物原料を用いる新規GaN成長技術(Oxide-vapor-phase Epitaxy: OVPE法)は、高品質化に向けた高温成長が可能で、GaN結晶大型化に向けた長時間成長が原理的に可能です。現状、c面GaN成長が主流ですが、LEDの発光効率低下の問題からc面以外のGaN成長が着目されています。本論文では、OVPE法により初めて高品質a面GaN結晶成長に成功したことを報告しています。

 Growth of GaN layers using Ga₂O Vapor obtained from Ga and H₂O vapor

T. Sumi, Y. Taniyama, H. Takatsu, M. Juta, A. Kitamoto, **M. Imade**, M. Yoshimura, M. Isemura, and Y. Mori

Japanese Journal of Applied Physics, Vol.54, No.5, pp.051001-1-4, (2015)

GaN結晶大型化に向けた長時間成長をOVPE法を用いて実施するにあたり、原料である酸化ガリウム気体を連続供給する必要があります。従来出発原料として用いてきた酸化ガリウム粉末では設備的に連続供給が困難でしたが、本論文では、連続供給が容易な金属ガリウムと水蒸気から酸化ガリウム気体を合成することに成功し、GaN結晶成長を実現しました。本論文の成果により、OVPE法によるGaN単結晶大型化が設備的にも可能であることが実証されました。

 Application of ion beam induced chemical vapor deposition for SiC film formation on Si substrates using methylsilane

S. Yoshimura, S. Sugimoto, K. Murai, K. Honjo, M. Kiuchi

e-Journal of Surface Science and Nanotechnology, Vol. 13, pp. 174-178,(2015).

本研究では、これまでナノレベルの立体構造形成や磁気媒体の開発などに使われてきたイオンビーム誘起CVD法の技術を、シリコンカーバイド (SiC) のヘテロエピ成長に応用することを試みました。メチルシランを原料ガスに用いて、シリコン基板にSiCを成長させる実験を行いました。基板温度は、600, 700, 800度としました。その結果、600度の場合に、イオンビームの効果によりSiCの成長が促進されることを確認しました。一方、700, 800度の場合には、イオンビームの有無にかかわらず、SiCの成膜が起きました。ただし、イオンビームの効果により若干の膜厚増加が観測されました。

 Defects in ZnO nanoparticles laser-ablated in water-ethanol mixtures at different pressures

Taku Goto, Mitsuhiro Honda, Sergei A. Kulinich, Yoshiki Shimizu, **Tsuyohito Ito**

Japanese Journal of Applied Physics, 54 070305, 2015年06月

ナノ粒子合成手法の一つとして液中レーザーアブレーションが精力的に研究されていますが、溶液雰囲気がナノ粒子に与える影響は未だ不十分でした。そこで本研究では、高圧水-エタノール混合液中においてZnターゲットを用いた液中レーザーアブレーションに取り組みました。結果として、溶液組成及び雰囲気圧力が合成ナノ粒子の格子欠陥状態の制御因子として適応できることを明らかにしました。



Self-Organization in Planar Magnetron Microdischarge Plasmas

Tsuyohito Ito, Christopher V. Young, Mark A. Cappelli

Applied Physics Letters, 2015年06月

磁化マイクロプラズマは、小型電気推進器や小型イオン源等としての応用が期待されるものです。本論文は、磁化マイクロプラズマ中で自発的に形成され-ExB方向に伝搬する安定的なドリフト波について、そのモードおよび周波数が印加電圧に依存する実験結果を報告するとともに、その依存性を説明し得る流体モデルを示しています。

Switching of perpendicular exchange bias in Pt/Co/Pt/ α -Cr₂O₃/Pt layered structure using magneto-electric effectKentaro Toyoki, Yu Shiratsuchi, Atsushi Kobane, Shotaro Harimoto, Satoshi Onoue, Hikaru Nomura and **Ryoichi Nakatani**

Journal of Applied Physics, Vol. 117, Issue 17, pp. 17D902

超低消費電力磁気記録技術として期待されている垂直交換バイアスの電界誘起反転について、電気磁気冷却過程での反転条件について調べました。垂直交換バイアス反転に必要な電界は、交換磁気異方性エネルギーの上昇にともない上昇しました。この結果は、垂直交換バイアス反転のエネルギー障壁が、界面交換結合エネルギーによって支配されていることを示唆します。

Magnetoelectric switching of perpendicular exchange bias in Pt/Co/ α -Cr₂O₃/Pt stacked filmsKentaro Toyoki, Yu Shiratsuchi, Atsushi Kobane, Chiharu Mitsumata, Yoshinori Kotani, Tetsuya Nakamura, and **Ryoichi Nakatani**

Applied Physics Letters, Vol. 106, pp. 162404 (5pp)

Pt/Co/ α -Cr₂O₃/Pt積層膜をホールバー構造に加工し、電場および磁場の印加による α -Cr₂O₃の磁気モーメントの向きの反転について検討しました。温度一定の条件において、電場および磁場による磁気モーメントの反転を実現し、さらに、反転に必要な電場と磁場との関係は反比例していることを明らかにしました。



SPS成形したAl/cBN複合材料の熱伝導率に及ぼすcBNのバイモーダルな粒度分布の影響

水内 潔, 井上漢龍, 上利泰幸, 杉岡正美, 田中基博, 武内 孝, 谷淳一, 川原正和, 巻野勇喜雄, **井藤幹夫**

粉体および粉末冶金, Vol.62, No.5, (2015), 263-270.

持続型固-液共存状態を利用したSPS成形法により、バイモーダルcBN粒子を利用して高いcBN含有率を達成した緻密なAl/cBN複合焼結体の作製に成功しました。従来のモノモーダル粒子に比較して、cBN粒子の体積分率を約10%向上しながら、99%以上の相対密度を実現するとともに界面反応相のない良好な緻密焼結体を合成することによって、325W/m/Kという高い熱伝導率を達成しました。複合体の熱膨張係数については実測値がKernerの理論モデルのUpper lineをやや上回り改善の余地があるものの、本手法により優れた熱物性を有する軽量放熱材料の作製が期待されます。



Observation and Control of Pore Formation in SPS-synthesized Alumina

Masakazu Kawahara, Tohru Shirosawa, Takuya Yasuno, **Mikio Ito**, Yukio Makino and Yasuo Kogo

Journal of the Japan Society of Powder and Powder Metallurgy, Vol.62, No.5 (2015), 228-233.

SPSを用いた透光性アルミナの焼結において、透光度を決定する焼結体の微細組織及び空隙の生成過程と焼結条件との関係について、TEMおよびSEMを用いた組織観察により考察を行いました。印加圧力の増大により空隙を効果的に除去できる他、焼結温度が高すぎると急速な粒成長が生じ、透光性低下の原因となることを明らかにしました。また昇温速度と結晶粒径との関係を明らかにし、各条件を最適化することで、波長640nmにおいて約55%の直線透過率が得られ、微細組織化による良好な機械特性を有しながら、高い透光性を備えたアルミナ焼結体の合成に成功しました。

直接通電焼結法を用いた反応焼結によるMg₂Si系熱電材料の合成

井藤幹夫, 川原賢太

粉体および粉末冶金, Vol.62, No.5, (2015), 221-227.

新規な直接通電焼結プロセスを用いた反応焼結により、熱電材料であるMg₂Si焼結体を合成しました。本手法により焼結温度および時間が大幅に低減できることを示した他、Mg₂Si相形成も促進されることを見出し、従来法では困難であったMg₂Si焼結体の低温迅速合成が可能となることを明らかにしました。また本手法において、試料の加熱が低消費電力で進行することも確認され、同密度を有する焼結体の合成に必要な消費電力を1/5以下に低減できることも見出しました。本プロセスにより、微細組織構造を有するMg₂Si系熱電材料を作製することで、熱電性能の大幅な向上が期待されます。



Nickel-catalyzed synthesis of diarylsulfides and sulfones via C-H bond functionalization of arylamides

Vutukuri Prakash Reddy, Renhua Qiu, Takanori Iwasaki, and **Nobuaki Kambe**

Org. Biomol. Chem., 13(24) 6803-6813 (2015)

硫黄を含む有機化合物は、機能性分子として期待される化合物群です。硫黄原子団を有機分子へと導入する手法として近年、有機分子中に豊富に存在する炭素-水素結合を切断し、硫黄原子団により置き換える方法が注目されています。しかし、従来法ではパラジウムなどの貴金属元素を触媒として利用すること、化学量論量の酸化剤の利用が必要でした。今回、安価なニッケルを触媒として利用し、ジスルフィドを硫黄源かつ酸化剤とする芳香族化合物への硫黄原子団の導入反応を達成しました。



Copper-mediated thiolation of carbazole derivatives and related N-heterocycle compounds

Longzhi Zhu, Xin Cao, Renhua Qiu, Takanori Iwasaki, Vutukuri Prakash Reddy, Xinhua Xu, Shuang-Feng Yin, and **Nobuaki Kambe**

RSC Adv., 5(49) 39358-39365 (2015)

安価な銅塩を用いることにより、様々な含窒素複素環化合物の特定の炭素-水素結合を切断し、硫黄原子団を導入する反応を開発しました。今回合成した硫黄官能基を有する含窒素複素環化合物は機能性材料としての利用が期待されます。