

# CAMT Newsletter

2019年5月31日 No.17

## 目次

- 1. アニュアルレポート発行のお知らせ ..... 1
- 2. 受賞のお知らせ ..... 1
- 3. シンポジウム・研究会等のお知らせ ..... 2
- 4. 新論文のご紹介 ..... 3

## 1. アニュアルレポート発行のお知らせ

アトミックデザイン研究センターの2018年度の研究成果報告として、アニュアルレポートを発行しました。  
[こちら](#) (10.1MB) をご覧ください。

## 2. 受賞のお知らせ

 渋谷 陽二教授が、第31回日本機械学会計算力学講演会 優秀講演賞を受賞しました。

「均質化Micromorphich体のほり近似における局所・非局所の関係性」

 荒木 秀樹教授が、令和元年度の軽金属学会第17回功績賞を受賞しました。

この賞は、軽金属に関わる学術研究および技術開発に顕著な功績を挙げ、本学会の発展に貢献した者に授与されるものです。

詳細は、[こちら](#)をご覧ください。

 正岡 重行教授が「読売テクノ・フォーラム 第25回ゴールド・メダル賞」を受賞しました。

「植物の葉緑体に学ぶ金属錯体の開発」

この賞は、読売テクノ・フォーラムが科学技術分野で優れた業績を上げた若手研究者を表彰するものです。



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](mailto:info@camt.eng.osaka-u.ac.jp)

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



大阪大学工学部/大学院工学研究科  
School/Graduate School of Engineering, Osaka University

 北野 勝久准教授が、第66回応用物理学会春季学術講演会において、「第13回（2019年春季）Poster Award」を受賞しました。

「プラズマ誘起液中化学反応場の反応速度論的な理解」

この賞は、応用物理学会の春秋講演会において、応用物理学の発展に貢献しうる優秀なポスター講演を行った者に授与されるものです。

### 3. シンポジウム・研究会等のお知らせ

 第4回 Atomic Layer Process (ALP) Workshop

日時：2019年6月21日(金) 13:00から18:00

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

詳細は、[こちら](#)をご覧ください。

 渋谷 陽二教授が、Vietnam - Japan Science and Technology Symposium 2019 (VJST2019, Hanoi, Vietnam)で、Plenary Talkを行いました。

「Size and Scale; Locality and Nonlocality in Materials and Structures」

 井藤 幹夫准教授が、The 2nd International Conference on Smart Materials Applications (ICSMA 2019, 東京)で、Plenary Speechを行いました。

「Rapid and Energy-Saving Sintering of Electrically Conductive Powders by Directly Applied Current Heating」

 小西 彬仁助教が、International Congress on Pure & Applied Chemistry Langkawi に、招待講演者として参加しました。

「Synthesis and Characterization of a Polycyclic  $\pi$ -Conjugated System Incorporating an Azulene Unit」

詳細は、海外渡航報告書として掲載されました大阪大学工業会誌テクノネット(2019, Apr., No.584)をご覧ください。

## 4. 新論文のご紹介

 A ring-shaped hemoprotein trimer thermodynamically controlled by the supramolecular heme-heme pocket interaction

Koji Oohora, Ryota Kajihara, Nishiki Fujimaki, Takayuki Uchihashi and **Takashi Hayashi**

Chem. Commun., 55, 1544-1547 (2019)

 雑誌表紙でハイライト紹介されました。

本論文は、ナノバイオ材料を指向したヘムタンパク質の超分子集合化に関する研究の成果です。ヘムタンパク質における補因子である鉄ポルフィリン（ヘム）は強い相互作用でタンパク質内に固定化されています。これまでに我々のグループではヘムタンパク質表面に共有結合を介してヘムを修飾したユニットが、このヘムとヘムポケット間の相互作用で自発的に連なり、超分子集合を形成することを見出しています。今回、ヘムの修飾位置とヘムとタンパク質間の長さが適切な場合に、濃縮条件ではこれまで報告してきたものと同様の繊維状の集合体を形成するが、希釈条件において環状三量体が選択的に生成することを発見しました。環状三量体は原子間力顕微鏡により直接観察し、その構造を明らかにしました。表紙では、コーヒーの濃い薄いをタンパク質の濃度に例え、湯気の形でそれぞれ繊維状と環状になることを表現しました。



 Promotion of lateral growth of GaN crystals on point seeds by extraction of substrates from melt in the Na-flux method

**M. Imanishi**, K. Murakami, T. Yamada, K. Kakinouchi, K. Nakamura, T. Kitamura, K. Okumura, M. Yoshimura and Y. Mori

Applied Physics Express Vol.12, No.4, 045508-1/5 (2019.03) -Spotlights 2019-

 当該雑誌の注目論文（Spotlights 2019）に選定されました。

これまでNaフラックス法を用いたポイントシード（微小種結晶）上GaN結晶成長において、ファセット面が支配的となり、表面が平坦な結晶を作製するのが困難でした。当該研究では種結晶を坩堝内のGa-Na融液から取り出し、坩堝外で結晶成長を行うというこれまでの常識を覆す手法を考案し、平坦なGaN結晶の作製に成功しました。

 Detection of heat flux at single-atoms scale in a liquid-solid interfacial region based on classical molecular dynamics

**K. Fujiwara** and **M. Shibahara**

Applied Physics Letters 114, 011601 (2019)

本論文では分子動力学による数値解析により、原子スケールにおける固体-液体界面の熱輸送現象の解明を目的として、1原子スケールの局所領域における熱流束の検出を行いました。結果として、特に固体原子近傍において固体原子配置に依存した指向性を有する熱流束を検出しました。すなわち、固液界面を介する原子スケールの熱輸送において、熱流が空間的に不均一であることを示しました。本研究成果に基づき、界面におけるさらに精密な熱輸送制御方法の創出や界面熱抵抗の発生メカニズムの解明が期待されます。

 Homo/hetero-epitaxial growth in tetrabenzotriazaporphyrin derivative thin film fabricated by contact freezing method with seed crystal

T. Kitagawa, M. Fujisaki, S. Nagano, N. Tohnai, A. Fujii and **M. Ozaki**

Appl. Phys. Express, 12, 051011, 2019年04月

我々は、液晶性を示す有機半導体の自己組織性を活用して、塗布成膜プロセス（バーコート法）により有機半導体薄膜の分子配列制御を実現してきました。今回、液晶相から結晶相へ降温する際の過冷却状態（準安定状態）での種単結晶の接触による接種凍結法において、薄膜の結晶構造を選択して成長できることを示しています。中でも、作成する薄膜材料とは異なる材料を種結晶として用いた場合に、元々の薄膜材料とは異なる構造の結晶薄膜が得られることを見いだしました。

 Giant light deflection via electro-mechanical modulation of liquid crystals

Koki Imamura, Hiroyuki Yoshida, and **Masanori Ozaki**

Applied Physics Letters, vol.114, p.061901, February, 2019.

我々は、液晶内に大きき数ミクロン程度の微小構造体を導入し、電界を印加した際の構造体の運動を調べています。中でも、光重合性液晶モノマーを用いて二光子励起直接光描画法（3Dプリンティング法）により作製した微小構造体が、誘電的・光学的異方性を持ち、しかも周囲の液晶の弾性場と相互作用する点に着目して、新たな電気光学デバイス実現を目指しています。本論文では、捻れた液晶配向（弾性）場内に導入したコレステリック微小構造体が、電界印加に対して可逆的な挙動を示し、反射型光偏向素子として動作することを明らかにしました。

 A Biomedical Sensor System with Stochastic A/D Conversion and Error Correction by Machine Learning

Yusaku Hirai, **Toshimasa Matsuoka**, Sadahiro Tani, Shodai Isami, Keiji Tatsumi, Masayuki Ueda, Takatsugu Kamata

IEEE Access, Vol. 7, No. 1, pp. 21990-22001, Feb. 2019.

IoT機器やウェアラブル機器に搭載される低電力センシング用アナログ集積回路には、低電源電圧動作が望まれます。しかし、このような回路では、わずかな製造ばらつきでも回路の精度に影響します。本研究では、これを克服するために提案した新規高精度A/D変換器、及び機械学習による誤差推定を用いた生体信号計測システムを開発しました。130nm CMOSプロセスで試作した生体信号計測アナログ・フロント・エンドICは、電源電圧1.2Vで動作し、典型的な消費電力は5.48mWでした。このICを用いて心電信号の計測も実証しました。

 Identification of fragment ions produced from hexamethyldigermane and the production of low-energy beam of fragment ion possessing Ge-C bond

**S. Yoshimura, S. Sugimoto**, T. Takeuchi, M. Kiuchi

AIP Advances, Vol. 9, 025008 (2019)

ゲルマニウムカーバイド（GeC）は、GeとCの組成比の変化に伴いバンドギャップの値が変化する半導体です。しかしながら、ゲルマニウムと炭素は結合しにくいため、GeCの成膜はこれまで困難でした。我々は、ヘキサメチルジゲルマン（ $\text{Ge}_2\text{C}_6\text{H}_{18}$ ）という原料をプラズマ状態にすると解離フラグメントとして $\text{GeCH}_3$ が生成されることに着目し、低エネルギーの $\text{GeCH}_3^+$ イオンビームを生成・照射することにより基板上にGeCを成膜するという、全く新しい手法を考案しました。

 Fabrication of radiophotoluminescence dosimeter with 3D-printing technology

T. Hashimoto, F. Sato, S. Tamaki, S. Kusaka, H. Miyamaru, **I. Murata**

Radiation Measurements, Volume 124, May 2019, Pages 141-145.

従来の積算型の放射線検出器（線量計）は、単点計測が基本で、放射線治療など複雑な放射線線量分布の情報を得るためには、線量計の数を増やす必要がありました。そこで、本論文では、線量計材料そのものを原料とする立体物を3Dプリンタで印刷する技術を開発しました。印刷された立体物に対する線量分布は、紫外線照射による蛍光強度より調べる事が出来ます。予備実験として、人体の耳の形状のファントムを3Dプリンタで印刷し、そのファントムにX線を照射後、ファントム全体の精密な線量分布を得る事に成功しました。

 One-dimensional dose measurement with string-shaped photo-stimulated luminescence detector

F. Sato, T. Hashimoto, S. Tamaki, S. Kusaka, H. Miyamaru, **I. Muratra**

Radiation Measurements, 124 (2019) 137-140.

先進放射線治療では、複雑な線量分布測定が不可欠になっています。この論文では、長尺の一次元放射線検出器を開発しました。この検出器は、光刺激ルミネセンス特性を有するBaFBr:Eu<sup>2+</sup>を含む樹脂で出来ており、直径は約2mmの線状で、長さ制限なく製造することが出来ます。応用の一例として、コバルト60ガンマ線源の貯蔵プールの深さ方向の線量分布を正確に測定することに成功しました。

 Phosphorus doping in n-type  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>/Si composites and its effects on thermoelectric properties

Farah Liana Binti Mohd Redzuan, **Mikio Ito**, Masatoshi Takeda

Intermetallics, Vol.108 (2019) 19-24.

The influence of P substitution in Si within the n-type Co doped  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>/Si composites on the microstructure and thermoelectric properties were investigated. Thermoelectric performance components of Seebeck coefficient, electrical resistivity, and thermal conductivity were measured from 200° C to 800° C. Power factor and dimensionless figure of merit (ZT) were then evaluated within that temperature range. The electrical resistivity of Fe<sub>28.91</sub>Co<sub>0.59</sub>Si<sub>70.5-x</sub>P<sub>x</sub> after annealed at 800° C for 4h was reduced at x=2.82at% but increased at x=4.23at%. The Seebeck coefficient of Fe<sub>28.91</sub>Co<sub>0.59</sub>Si<sub>70.5-x</sub>P<sub>x</sub> after annealed at 800° C for 4h was negative, indicating that P atoms as an n-type dopant in the Si phase. The thermal conductivity of the P-doped at 2.82at% sample was smaller than not only that of the non-doped composite but also the singular phase of  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>. ZT value was significantly enhanced by P doping as compared with that of the non-doped n-type  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>/Si composites.



Enhancement of Antiaromatic Character via Additional Benzoannulation into Dibenzo[a,f]pentalene: Syntheses and Properties of Benzo[a]naphtho[2,1-f]pentalene and Dinaphtho[2,1-a,f]pentalene

Akihito Konishi, Yui Okada, Ryohei Kishi, Masayoshi Nakano, Makoto Yasuda

J. Am. Chem. Soc. 2019, 141, 6, 560-571.

ペントレンは代表的な反芳香族化合物です。今回、我々はペントレンに対してパイ拡張を施すことで、反芳香族性が大きく増加することを見出しました。“パイ拡張は反芳香族性を抑制する”と従来考えられてきましたが、それとは異なる挙動がはじめて観測されました。これは、特殊なキノイド構造の存在によってパイ電子の非局在化が強められたためと結論づけました。



Rhodium-Catalyzed Alkylation of C-H Bonds in Aromatic Amides with Unactivated 1-Alkenes and Styrenes: The Possible Generation of Carbene Intermediates from Alkenes

T. Yamaguchi, S. Natsui, K. Shibata, K. Yamazaki, S. Rej, **Y. Ano**, and N. Chatani

Chem. Eur. J., 2019, 25, 6915-6919.

ロジウム触媒存在下、1-アルケンを用いる芳香族アミドのオルト位アルキル化反応を見出しました。本反応は、8-アミノキノリル基を配向性官能基として導入するとともに、カルボン酸を添加剤として用いることで効率よく進行し、活性化されていない脂肪族アルケンも適用可能です。本アルキル化反応は、従来報告されている機構とは異なり、ロジウムカルベノイド中間体を経て進行することが重水素標識実験により示唆されました。