

CAMT Newsletter

2014年4月24日 No.3

目次

- 1. パンフレット発行のお知らせ 1
- 2. 受賞のお知らせ 1
- 3. 当センターの技術による製品ご紹介 1
- 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 2

1. パンフレット発行のお知らせ

アトミックデザイン研究センターの紹介パンフレットを発行しました。送付ご希望の方は、info@camt.eng.osaka-u.ac.jpまでご連絡ください。

日本語版(4.8MB)は、[こちら](#)をご覧ください。
英語版(5.6MB)は、[こちら](#)をご覧ください。

2. 受賞のお知らせ

北野勝久准教授，大島朋子招へい准教授らが，日本歯科保存学会の2013年度春季学術大会において優秀発表賞を受賞しました。「大気圧低温プラズマのう蝕感染象牙質に対する殺菌効果ーヒト抜去歯を用いた感染象牙質モデルでの検討ー」
白井エミ，大島朋子，井川聡，北野勝久，前田伸子，桃井保子

3. 当センターの技術による製品ご紹介

Newsletter No.1でご紹介しました，高感度ガスクロマトグラフシステム『Tracera』(※1)が The Analytical Scientist の The Analytical Scientist Innovation Awards 2013で4位に選出されました。

(※1) 北野勝久准教授との共同研究成果を基に開発され，(株)島津製作所から販売されています。



4. シンポジウム・研究会等のお知らせ

5th International Conference on Plasma Medicine (ICPM5)

2014年5月18日(日)から23日(金)まで、奈良県新公会堂で開催されます。
詳細は、[こちら](#)をご覧ください。

International Symposium on Non-equilibrium Plasma and Complex-System Sciences (IS-NPCS)

2014年2月26日(水)から28日(金)まで、大阪大学(吹田キャンパス)で開催されました。
詳細は、[こちら](#)をご覧ください。

6th Asian Computational Materials Design Workshop

2014年2月13日(木)から15日(土)まで、デラサール大学
(フィリピン、マニラ)で開催されました。



5. 新論文のご紹介


Effects of Interference between Energy Absorption Processes of Molecule and Surface Plasmons on Light Emission Induced by Scanning Tunneling Microscopy

Kuniyuki Miwa, Mamoru Sakaue, and **Hideaki Kasai**

J. Phys. Soc. Jpn. 82 (2013) 124707

✧ *Journal of the Physical Society of Japan (JPSJ)* 2013年12月号の注目論文に選出され、
✧ また、2013年12月6日発行の科学新聞(6面)にて紹介されました。

本論文では、分子吸着金属表面からのSTM発光（走査トンネル顕微鏡のトンネル電流に誘起される発光）に関する理論研究を行いました。分子内の電子と正孔からなる励起子（分子励起子）・分子振動・表面プラズモンのダイナミクスを解析した結果、発光スペクトルに、これらのダイナミクスが協奏することで生じる「多体量子効果」が顕著に現れることを明らかにしました。本研究成果は、様々な量子が結合した系における物性やダイナミクスの解明といった新しい観点から基礎科学の発展に貢献できるだけでなく、有機発光素子の新規材料開発といった工業製品への応用面など幅広い分野の発展にも貢献が期待できます。

 Initial stages of Cu₃Au(111) oxidation: oxygen induced Cu segregation and the protective Au layer profile

Yasutaka Tsuda, Kohei Oka, Takamasa Makino, Michio Okada, **Wilson Agerico Dino**, M. Hashinokuchi, Akitaka Yoshigoe, Yuden Teraoka and **Hideaki Kasai**

Chemistry Letters, Vol. 42 (2013) No. 10 P 1203-1205

本論文では、Cu₃Au(111)の表面酸化に伴うAu原子濃度の変化を実験と理論の両側面から解析しています。表面酸化によりCu原子の表面への析出が誘発され、第2層及び第3層におけるAu原子の存在比が清浄表面と比較して増加していることが分かりました。これは酸化されないAuが保護層を形成することを示し、材料の酸化を防ぐ手法として合金化が有用であることを示しています。今後、機能性材料の耐久性向上などへの発展が期待されます。

 Dramatic increase in the growth rate of GaN layers grown from Ga₂O vapor by epitaxial growth on HVPE-GaN substrates with a well-prepared surface

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

Applied Physics Express, Vol.7, No.3, pp.035504-1-4, (2014)

本論文では、これまで著者らが開発してきたワイドギャップ半導体である窒化ガリウム単結晶の合成手法において、実用化に足る成長速度180 μm/hを達成しました。種結晶表面の化学機械研磨工程と、水素ガスによるアニールを組み合わせることで、結晶品質の劣化なくGaN結晶の高速成長が可能になりました。

 Ultraviolet laser-induced degradation of CsLiB₆O₁₀ and β-BaB₂O₄

K. Takachiho, M. Yoshimura, Y. Takahashi, **M. Imade**, T. Sasaki and Y. Mori

Optical Materials Express, Vol. 4, Issue 3, pp. 559-567, (2014)

紫外光発生用非線形光学結晶として重要なBBO、CLBOにおいて生じる紫外光経時劣化特性の評価を行いました。同一光学系を用いた2つの結晶の損傷現象の調査はこの発表が世界で初めてとなります。BBOでは非線形吸収や吸収中心の形成が生じることが分かり、CLBOでは内部散乱源を低減させることで損傷が生じにくくなるという新しい知見が得られています。

 Fabrication of low-curvature 2 in. GaN wafers by Na-flux coalescence growth technique

M. Imade, M. Imanishi, Y. Todoroki, H. Imabayashi, D. Matsuo, K. Murakami, H. Takazawa, A. Kitamoto, M. Maruyama, M. Yoshimura, and Y. Mori

Applied Physics Express, Vol.7, No.3, pp. 035503-1-3, (2014)

次世代ハイパワー・高効率電子デバイスを実現するためには、大口径で、かつ反りの小さいGaNウェハが必要とされています。著者らは、Naフラックス法において、ポイントシード結合成長技術を新たに開発し、曲率半径100m以上、転位密度が10²cm⁻²オーダーという極めて品質の良い2インチGaNウェハの作製に成功しました。



Dependence of catalytic properties of indium implanted SiO₂ thin films on the film-substrate temperature during indium ion implantation

S. Yoshimura, K. Ikuse, M. Kiuchi, Y. Nishimoto, M. Yasuda, A. Baba, S. Hamaguchi

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, Vol. 315, pp. 222-226, (2013)

最近、インジウムとケイ素化合物の相互作用によって触媒活性が発現するという研究報告が目されています。我々は、大阪大学工学研究科応用化学の研究室と共同研究を行い、従来の化学的手法とは全くことなる触媒合成手法、すなわち、酸化ケイ素基板へ約500eVのインジウムイオンを注入することにより両者の相互作用を誘起して触媒を合成する手法を提案しました (Appl. Surf. Sci. 257 (2010) 192)。本論文では、こうして得られた触媒について、イオン注入中の酸化ケイ素基板の温度と触媒活性の関係を調べた結果を報告しました。



Slow Dynamics of Ablated Zone Observed around the Density Fluctuation Ridge of Fluid Medium

M. Koizumi, S.A. Kulinich, Y. Shimizu, T. Ito

J. Appl. Phys., 114, 214301 (2013)

超臨界二酸化炭素中でのレーザー誘起プラズマを用いたSnナノ粒子合成において、反応空間のダイナミクスが雰囲気圧力に依存し、雰囲気の密度揺らぎが最大となる条件にて最も遅くなることをみだしました。反応空間のダイナミクス制御を通じ、ナノ粒子の粒径制御等が可能となります。



Degeneration of amyloid-s fibrils caused by exposure to low-temperature atmospheric-pressure plasma in aqueous solution

Eisuke Takai, Gai Ohashi, Tomonori Yoshida, Karin Margareta Sorgjerd, Tamotsu Zako, Mizuo Maeda, Katsuhisa Kitano and Kentaro Shiraki

Applied Physics Letters 104, 023701 1-5, (2014).

繊維状のタンパク質であるアミロイドβはアルツハイマー病の原因とされますが、溶液状態で大気圧低温プラズマ処理をすることで不活化を行いました。ただし、アミロイドβの構造・細胞毒性そのものはほとんど変化がなかったものの、タンパク質分解酵素であるプロテアーゼによる分解耐性が落ちていることがわかり、今後のプラズマ医療の応用研究への展開が期待されます。



Reactions of HOCO radicals through hydrogen-atom hopping utilizing clathrate hydrates as an observational matrix

M. Oshima, A. Tani, T. Sugahara, K. Kitano, K. Ohgaki

Phys Chem Chem Phys. 29;16(8):3792-7, (2014).

大気化学や燃焼の分野にとってのHOCOラジカルは重要ですが、ゲスト分子がホストである水分子に包接されることで安定化するというガスハイドレートの特徴を利用することで、HOCO-CO₂間における水素原子移動を伴うハイドレート内部のラジカルの拡散に関する研究を行いました。ラジカルを安定に補足することが可能なクラスレートハイドレートに放射線を照射することで、結晶内部にラジカル種を誘起させ、電子スピン共鳴法(ESR法)で観察することにより、ラジカルの安定性や反応系、ラジカルとゲスト分子間のカゴを跨いだ水素原子移動を議論しました。



Molecular mechanism of plasma sterilization in solution with the reduced pH method: importance of permeation of HOO radicals into the cell membrane

Eisuke Takai, Satoshi Ikawa, **Katsuhisa Kitano**, Junpei Kuwabara and Kentaro Shiraki

J. Phys. D: Appl. Phys. 46 295402 (2013).

プラズマ消毒では、低pH法と呼ばれる溶液中での効果的殺菌技術が重要ですが、その分子機構としてHOOラジカルの細胞内への侵入が重要であることを、実験ならびに速度論的モデルから検証しました。溶液にプラズマを照射した際のHOOラジカルの濃度のpH依存性を理論モデルから求め、各種の細菌の殺菌力ならび人工細胞モデルとしての色素内包ミセルの脱色速度が、それぞれ溶液中のHOOラジカルの濃度に比例することを実験的に明らかにしました。



Nanoscale Thermoelectrics

Ken Kurosaki, Adul Harnwungmoung, and **Shinsuke Yamanaka**

Lecture Notes in Nanoscale Science and Technology Vol. 16, Springer

熱電発電材料では、固体のゼーベック効果を利用して、温度差から直接電力を生み出します。このため、大量の排熱を電力に変換し有効利用しうる技術として、熱電発電は注目されています。熱電発電材料においては、材料中に効果的に温度差を設けるために、材料自身の熱伝導率は低いほど良く、一方で、発生した電気を効率よく取り出すために、材料自身の電気伝導率は高いほど良いとされています。従って、熱電発電材料の高効率化のためには、熱は通さないが電気はよく通すという一見矛盾した状況を材料中に創り出す必要があります。そのような状況が創出した物質に、フィルドスクッテルダイト化合物があります。CoSb₃に代表されるスクッテルダイト化合物は、結晶格子中に大きな空隙を有します。この空隙の中に、第三の元素が充填された化合物をフィルドスクッテルダイト化合物といいます。フィルドスクッテルダイト化合物において、第三の元素はCoやSbといった周辺の元素とはほとんど結合せずに、空隙中でガラガラと大きく振動します。この大きな振動が、電気の伝導性には影響を与えることなく、熱のみを低減させるといわれています。本論文では、いくつかのフィルドスクッテルダイト化合物のうち、周期表で第13族に位置するGa, In, Tlを第三元素として充填した物質の熱電特性が述べられています。特に、TlとInを同時に添加した物質が最も高い熱電発電性能を示し、その値は、実用化の目安とされる性能指数ZT=1を超える、ZT=1.2に達するものでした。