

## 『高度エネルギー変換材料』

共催：大阪大学グローバルCOEプログラム  
「高機能化原子制御製造プロセス教育研究拠点」

【日 時】 平成23年7月13日（水）  
13：00～16：30（懇親会17：00～）

【場 所】 大阪ガーデンパレス  
大阪市淀川区西宮原1-3-35  
JR線新大阪駅より徒歩 約10分  
JR線新大阪駅よりシャトルバス運行 約3分  
(TEL：06-6396-6211 URL：<http://www.hotelgp-osaka.com>)

【趣 旨】 化石エネルギーの枯渇と環境破壊の危惧が急速に高まっており、エネルギーの生成、輸送、貯蔵、利用において、高効率で廃棄物を出さないクリーンな手法の実現や、化石エネルギーから再生可能エネルギーへの転換が急務となってきています。これら要請に対して、加工をおこなう材料に主眼をおいたナノレベルの材料設計・配向・集積によって高いエネルギー密度、高いエネルギー変換効率を実現するナノテクノロジーがエネルギー分野に新たな道を切り開いていくものと期待されます。第62回を迎える本研究会では、熱エネルギー、化学エネルギー、電気エネルギー、光エネルギー、力学エネルギーを相互に変換・増幅する、高度エネルギー変換材料の開発とその学術的基礎の確立を推進しておられる4名の講師の先生をお招きいたしました。その研究成果は、Nature 誌 に掲載・特集され、世界的な注目を集めています。本研究会が、エネルギー変換材料の技術シーズから中核となる技術への進化が実現するきっかけとなることを期待しております。奮ってご参加ください。

### 【プログラム】

13:10-13:55

「温度差で発電する熱電材料－酸化物の挑戦」  
名古屋大学 大学院工学研究科 化学・生物工学専攻 太田 裕道 氏

13:55-14:40

「プラズモニクスのグリーンテクノロジーへの応用  
－高効率LED・太陽電池を目指して－」  
九州大学 先端物質化学研究所 岡本 晃一 氏

14:40-15:00 休憩（コーヒープレイク）

15:00-15:45

「液晶高分子を基盤とするナノ-マクロ物性変換  
～ホログラムから材料解析まで～」  
東京工業大学 資源化学研究所 高分子材料部門 穴戸 厚 氏

15:45-16:30

「自励振動ゲルの創製と新規バイオミメティック材料としての展開」  
東京大学 大学院工学系研究科 マテリアル工学専攻 吉田 亮 氏

17:00- 懇親会

太田 裕道 氏  
温度差で発電する熱電材料－酸化物の挑戦

火力発電の熱源などとして利用される石油や石炭などの化学エネルギーのおよそ 60%は、利用可能な電気エネルギーに変換されることなく、使いにくい熱エネルギーとして環境に放出されている。こうして放出される廃熱を再利用して電気エネルギーに直接変換するのが熱電変換である。最近急速に普及したハイブリッド自動車に熱電変換を適用することで燃料利用率を現在よりも向上させられるとして期待されているが、材料として用いられるテルル化ビスマスには、①資源が少ない、②熱安定性が不十分、③毒性がある、といった問題がある。我々は 8 年ほど前から資源が豊富で、融点が高く、毒性のないチタン酸ストロンチウムという電気伝導性酸化物の熱電特性を丹念に調べてきた。本講演では、最新の話題も含め、チタン酸ストロンチウムの熱電特性について紹介する。

岡本 晃一 氏  
プラズモニクスのグリーンテクノロジーへの応用－高効率 LED・太陽電池を目指して－

プラズモニクスとは、光を金属表面の電子のプラズマ振動（表面プラズモン）と結合させて自由自在に操る技術で、金属構造に沿って光を曲げたり貯めたり増幅したり、さらには光の波長よりも遥かに小さなナノ空間への局在・伝搬をも可能にする注目の新技術である。特に近年のナノテクノロジーの急速な発展と相まって、ナノ光導波路、ナノ光集積回路、光コンピューティングなど、様々な次世代光技術への応用が期待されている。我々はプラズモニクスを用いた発光材料の高効率化に初めて成功し、高効率発光素子への応用という新たな可能性を見出した。これを実用化できれば、現在広く用いられている蛍光灯が固体発光素子に取って代わる、照明革命の早期実現につながるかと確信している。また同様の手法を太陽電池に応用すれば、著しい光電変換効率の改善と超薄膜化が期待できる。このようなプラズモニクスのグリーンテクノロジーへの新しい応用展開について解説する。

穴戸 厚 氏  
液晶高分子を基盤とするナノ-マクロ物性変換 ～ホログラムから材料解析まで～

革新的機能材料の創成においては、ナノスケールの物質構造（分子構造 → 高次構造）デザインが欠かせない。一方、光学特性・力学特性では、ナノスケールの物質構造制御に加えて界面・欠陥構造を含めたマクロスケールの構造制御も極めて重要である。ナノスケールの異方性分子がマクロスケールで精緻に配列した液晶高分子では、ナノスケールの分子配向変化をマクロスケールの変化へと増幅し、物性変換することにより、他材料では誘起し得ない巨大な光学物性変化や力学特性変化を引き起こすことができる。本講演では、光応答性分子を組み込んだ液晶高分子のナノ-マクロ変換プロセスを解き明かし、活用することにより、ホログラム・光変形材料から材料解析まで種々の応用展開の可能性について紹介する。

吉田 亮 氏  
自励振動ゲルの創製と新規バイオミメティック材料としての展開

温度、pH 変化などの外部環境変化に対して膨潤収縮変化する刺激応答性高分子ゲルをアクチュエータや分離精製システムなど種々の機能性材料として応用する研究が活発に行われている。一方我々は、自律的な機能を発現するゲルの開発に取り組んできた。従来の刺激応答性ゲルでは、その形態変化を起こすためにはスイッチとして常に外部からの刺激による on-off 駆動が必要になる。これに対し我々は、心臓の拍動のように、一定条件下で自発的に周期的リズム運動を行う新しい「自励振動ゲル」を開発した。すなわち、生体の代謝反応（TCA 回路）の化学モデルにもなっている、循環する反応回路を持つ BZ 反応をゲル内で引き起こし、その化学エネルギーを力学エネルギーに転換する分子設計を行うことによりゲルの周期的な膨潤収縮振動を生み出すことに成功した。1996 年に初めてこの自励振動ゲル（self-oscillating gel）を報告し、以降系統的に研究を進めてきた。時空間機能を持つ 4 次元マテリアルとして、新しい機能性高分子ゲルの概念を提唱し具現化するとともに、自己拍動マイクロポンプや蠕動運動型アクチュエータなど、新たな自律駆動型機能性材料およびマイクロ・ナノマシンへの応用展開を行った。本講演では、このような機能性ゲルのバイオミメティック材料に向けた新しい展開について紹介する。