

## 太陽エネルギー変換研究室

教授：松村道雄， 准教授：池田 茂，

技術職員：原田隆史

URL: <http://www.rcsec.osaka-u.ac.jp/index-m.html>

E-mail: [matsu@chem.es.osaka-u.ac.jp](mailto:matsu@chem.es.osaka-u.ac.jp)

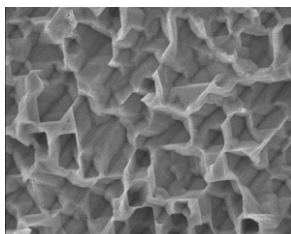


## 太陽電池、光触媒

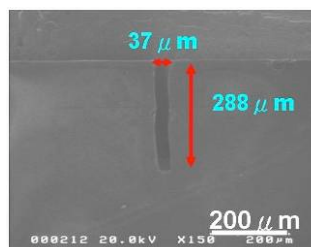
減少し続けているエネルギー資源および地球規模で悪影響を引き起こしている環境問題に対する根本的な対策技術を開発することは、今日の科学技術に課せられた最も重大な課題である。これらの問題を解決するために、我々はシリコン太陽電池の新規な製造法および新型太陽電池の開発に取り組んでいる。我々は、また水を水素と酸素に分解することができる光触媒の開発も行っている。それらの研究課題は以下のとおりである。

### 1. 太陽電池用シリコンウェハのテクスチャ化およびシリコンウェハのスライシング法

シリコンウェハの表面反射率を低下させることはシリコン太陽電池の効率を上げるための鍵となるものである。この反射率低下のために、我々は金属ナノ粒子を触媒とする新規な化学エッチング法を開発した。この方法で処理したウェハを用いることによりシリコン太陽電池の効率が向上することを確認している。効率をさらに向上させるために、シリコン表面に規則的なくぼみを形成する方法の開発を行っている。これらの研究を行う中で、金属線の触媒を用いるとシリコンに溝を形成できることを見出した。溝の幅は金属線と同程度である。この結果は、この溝形成現象が、シリコンウェハのスライシング技術に利用できることを示唆している。この方法には、従来法と比べると、材料のロスが少なく、また、シリコン結晶に生じる欠陥密度が低いという利点がある。



新規法で形成されたシリコンのテクスチャ面の溝



白金線を触媒として形成されたシリコン中の溝

### 2. 新型太陽電池の開発

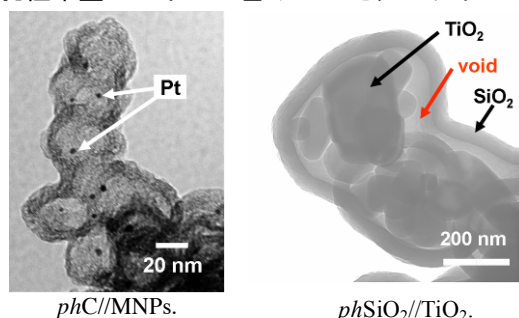
銅、インジウム、ガリウム、セレンで構成されるCIGS薄膜太陽電池は次世代太陽電池として注目されている。我々はこの型の太陽電池を電気化学的な作製法についての研究を開始した。我々は、その組成成分、インジウムとセレンを、より豊富に存在し安全な元素に置き換えることも目指している。有機薄膜太陽電池も、材料費が低く、製作が容易で、また、軽量でフレキシブルであるという特長があることから注目されている。我々はポリマー、顔料、さまざまな有機化合物を用いた高効率の有機薄膜太陽電池の作製に取り組んでいる。

### 3. 水分解のための光触媒

光触媒を用いて、水を水素と酸素に分解するシステムは、光—化学エネルギー変換システムとして理想的なものである。そのような太陽エネルギー変換システムを開発するためには、可視光線によって効率よく動作する光触媒を開発することが極めて重要である。この目標を達成するために、我々は可視光線を吸収して水を分解することができる新たな光触媒の開発に取り組んでいる。

## 多孔性中空カプセルに内包されたナノ粒子

ナノサイズの構造を有する固体は、化学的および物理的に特異な性質を発現することから、科学技術の領域で関心をもたれている。我々は、多孔性中空カーボンで包みこんだナノサイズの金属粒子(*phC*//MNP)s、および多孔性中空シリカで包みこんだ TiO<sub>2</sub> 粒子(*phSiO<sub>2</sub>*//TiO<sub>2</sub>)の合成法を開発した。前者は、いくつかの化学反応において高い活性を示すことがかった。また、後者では、TiO<sub>2</sub> 粒子とバインダー樹脂の接触がシリカ層で防がれるため、その分解が防がれることがわかった。一方、アセトアルデヒドのような気体化合物は、この層を透過できるため、光触媒によって分解される。



## 文献 (2007 年の主要論文)

- (1) Size-selective photocatalytic reactions by titanium(IV) oxide coated with a hollow silica shell in aqueous solutions Shigeru Ikeda, Hideyuki Kobayashi, Yoshimitsu Ikoma, Takashi Harada, Tsukasa Torimoto, Bunsho Ohtani, Michio Matsumura, *Phys. Chem., Chem. Phys.*, DOI: 10.1039/B709891J
- (2) Encapsulation of titanium(IV) oxide particles in hollow silica for size-selective photocatalytic reactions, Shigeru Ikeda, Yoshimitsu Ikoma, Hideyuki Kobayashi, Takashi Harada, Tsukasa Torimoto, Bunsho Ohtani and Michio Matsumura, *Chem. Comm.*, **36**, 3753-3755 (2007).
- (3) Selective adsorption of glucose-derived carbon precursor on amino-functionalized porous silica for fabrication of hollow carbon spheres with porous walls, Shigeru Ikeda, Koji Tachi, Yun-Hau Ng, Yoshimitsu Ikoma, Toshio Sakata, Hirotarō Mori, Takashi Harada and Michio Matsumura, *Chem. Mater.*, **19** (17), 4335-4340 (2007).
- (4) A Simple Preparation Method of Highly Active Palladium Catalysts Loaded on Various Carbon Supports for Liquid-Phase Oxidation and Hydrogenation Reactions, Takashi Harada, Shigeru Ikeda, Mayu Miyazaki, Toshio Sakata, Hirotarō Mori and Michio Matsumura, *J. Molec. Catal. A: Chemical*, **268**, 59-64 (2007).
- (5) Fabrication of Hollow Carbon Nanospheres Encapsulating Platinum Nanoparticles via Photocatalytic Reaction, Yun-Hau Ng, Shigeru Ikeda, Takashi Harada, Suguru Higashida, Toshio Sakata, Hirotarō Mori and Michio Matsumura, *Adv. Mater.*, **19** (4), 597-601 (2007).
- (6) Organic Solar Cells Consisting of Stacked Amine-Thiophene Copolymer and 3,4,9,10-Perylenetetracarboxyl-bis-benzimidazole Layers, Jian Li, Takahiro Osasa, Yasuko Hirayama, Takeshi Sano, Kenichiro Wakisaka and Michio Matsumura, *Sol. Energy Mater. Sol. Cells.*, **91**, 745-750 (2007).
- (7) Morphology of nanoholes formed in silicon by wet etching in solutions containing HF and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> at different concentrations using silver nanoparticles as catalysts, Kazuya Tsujino and Michio Matsumura, *Electrochim. Acta*, **53**, 28-34 (2007).
- (8) Oxidation of Atomically Flat and Hydrogen-Terminated Si(111) Surfaces by Hydrogen Peroxide, Fahd Bensliman, Yuuki Sawada, Kazuya Tsujino and Michio Matsumura, *J. Electrochem. Soc.*, in press
- (9) Exciton Annihilation in ZnO Ultrafine Particles with Size of 10 - 40 nm, Takeshi Hirai, Yoshiyuki Harada, Satoshi Hashimoto, Michio Matsumura and Nobuhito Ohno, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **46** (21), L522-L524 (2007).
- (10) Optical Properties and Crystallinity of ZnO Films for Application in Super-Resolution Optical Discs, Nobuyuki Takamori, Yasuhiro Harada, Go Mori, Kazuya Tsujino and Michio Matsumura, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **46** (5A), 2944-2946 (2007).
- (11) Formation of a Bulk-Heterojunction Structure in Organic Solar Cells by Annealing Stacked Amorphous and Microcrystalline Layers, Takahiro Osasa, Syuhei Yamamoto and M. Matsumura, *Adv. Funct. Mater.*, **17**(15), 2937-2942 (2007).
- (12) Efficient adsorption and photocatalytic degradation of organic pollutants diluted in water using the fluoride-modified hydrophobic titanium oxide photocatalysts: Ti-containing Beta zeolite and TiO<sub>2</sub> loaded on HMS mesoporous silica, Hiromi Yamashita, Shinichi Kawasaki, Shuai Yuan, Kazuhiro Maekawa, Masakazu Anpo and Michio Matsumura, *Catal. Today*, **126**, 375-381 (2007).

For other papers, see: <http://www.rcsec.osaka-u.ac.jp/Publications.html>