


平成18年2月23日

氏名 于克鋒 

21世紀COEプログラム

拠点：大学院工学系研究科
応用化学専攻、化学システム工学専攻、
化学生命工学専攻、マテリアル工学専攻

“化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成”

平成17年度リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	ユ ケフエン 于 克鋒	生 年 月 日
所属機関名	東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻	
所在地	東京都文京区本郷7-3-1	
申請時点での 学 年	博士課程1年	
研究題目	金属ナノ粒子-半導体系による光エネルギー変換	
指導教員の所属・氏名	東京大学生産技術研究所 立間 徹	

I 研究の成果 (1000 字程度)

(図表も含めて分かりやすく記入のこと)

プラズマ振動は伝導電子気体の集団的な縦波振動である。金属ナノ粒子は、その大きさ、形状に応じて、さまざまな色の光をプラズモン共鳴によって吸収する。その際、粒子が TiO_2 と接触していれば粒子表面励起電子が TiO_2 に移動し、電荷分離が起きる。これを利用して、光エネルギーを電気エネルギーに変換できることが、我々の研究で証明された。プラズモン吸収を利用した太陽電池は、可視光を利用し、低コストな太陽光発電を実現できる、従来とは違ったタイプの新しい太陽電池である。金属ナノ粒子のプラズモン吸収は粒子のサイズに強く影響されることから、プラズモンを利用した太陽電池のエネルギー変換効率の向上や、メカニズムの解明のために、金属ナノ粒子の大きさの影響を調べる必要がある。

透明な ITO 被覆ガラス表面に TiO_2 ナノ粒子をコーティングし、その上に異なる粒径の金ナノ粒子 (粒径は 3、15、40、100 nm) を吸着させ、光電気化学セルの作用電極として使用した。また $\text{Fe}^{2+/3+}$ を含む電解質を使用し、金電極を対極とした二電極サンドイッチ型光電気化学セルを作製した。セルの光電気化学特性を白色光 ($\lambda > 420 \text{ nm}$) 照射下で評価した。光照射によって励起された金ナノ粒子表面の電子が TiO_2 の伝導帯に移動し、そして作用極では Fe^{2+} の電子が金ナノ粒子に渡され、対極では Fe^{3+} が還元されることによって、外部回路に電流が生じると考えられる (図 1)。

実験結果より、粒子サイズの減少とともに光電流密度が上昇することが分かった。また量子収率の観点からは、粒径が大きいほど有利であることも判明した。

また銀、金などの金属ナノ粒子のプラズモン吸収を利用した固体太陽電池の開発も行った。プラズモン吸収に基づいてと固体セルの光起電力が得られることが明らかになった。この固体太陽電池のエネルギー変換メカニズムは、金- TiO_2 界面でショットキー接触が形成され、金ナノ粒子のプラズモン吸収により励起された電子が TiO_2 の伝導帯に移動することによると考えられる (図 2)。

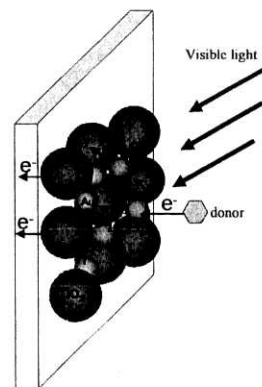


Figure 1. Proposed mechanism of photo-induced charge separation at the gold- TiO_2 nanocomposite.

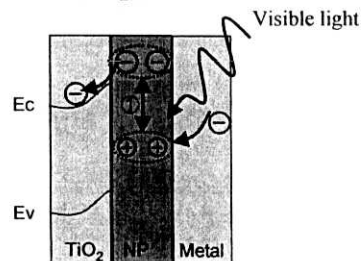


Figure 2. Proposed mechanism of photo-induced charge separation at the gold nanoparticle- TiO_2 interface in a solid cell.

氏 名 于 克 鋒

II (1) 学術雑誌等に発表した論文A (掲載を決定されたものを含む.)

共著の場合、申請者の役割を記載すること。

(著者、題名、掲載誌名、年月、巻号、頁を記入)

氏 名 于 克 鋒

II (2) 学会において申請者が口頭発表もしくはポスター発表した論文

(共同研究者(全員の氏名)、題名、発表した学会名、場所、年月を記載)

Kefeng Yu, Koichi Minami, Yang Tian and Tetsu Tatsuma, "Size effects of gold nanoparticles on plasmon-photoelectrochemical properties of gold-TiO₂ nanocomposites" 3rd International Symposium on Frontier of Nanochemistry and Nanomaterials, The University of Tokyo, Oct.3, 2005.