

平成 19 年 2 月 23 日

氏名 高橋 幸奈 

## 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18年度リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	たかはし ゆきな	生 年 月 日
	高橋 幸奈	
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3年	
研究題目	エネルギー貯蔵型光触媒の開発	
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)

酸化チタン光触媒は、UV 照射下で酸化反応と還元反応を引き起こし、抗菌・殺菌、防錆、防汚などさまざまな効果が得られるが、夜間など光の当たらない条件下では機能しない。本研究の目的は、夜間にも光触媒の効果を

を持続させることにある(Fig. 1)。今までに、当研究室では、還元エネルギー貯蔵型光触媒を開発し、これによって、昼間の余剰な励起電子エネルギーを蓄えることができ、夜間も防錆や抗菌・殺菌など、還元反応に基づく効果の一部を持続することに成功している。

本研究ではこれまでに、酸化チタン光触媒に組み合わせるエネルギー貯蔵材料として p 型半導体である水酸化ニッケルを用いることで、今まで実現できていなかった光触媒の酸化エネルギーを貯蔵することに初めて成功した。これによって、夜間にも光触媒の酸化反応に基づく効果の一部を持続することができ、たとえばホルムアルデヒド等の有害物質の酸化除去効果を夜間にも持続可能にした。

本研究ではさらに、気相中で光触媒と水酸化ニッケルを 12.5  $\mu\text{m}$  のスペーサーを挟んで向かい合わせた非接触の系でも酸化エネルギーの貯蔵が可能であることを明らかにした。これによって、少なくとも気相中では、UV 照射下の光触媒上で生成・飛散する活性酸素種がメディエータとして酸化エネルギー貯蔵反応に寄与し得ることを明らかにした(Fig. 2a)。また、その際のメディエータとしては、 $\cdot\text{OH}$ ,  $\text{HO}_2\cdot$ ,  $\text{O}_3$  のいずれかである可能性が高いことがわかった。一方、水溶液中では、溶出した水酸化ニッケルが光触媒上で酸化され析出するという自己メディエーション的な機構の関与が示唆されることを明らかにした(Fig. 2b)。

また、酸化エネルギー貯蔵材料として水酸化ニッケル以外にも、酸化イリジウムやルテニウム酸化物が利用でき、それらを用いることで、より正の電位での酸化エネルギー貯蔵が可能であることを明らかにした。

(図表も含めて分かりやすく記入のこと)

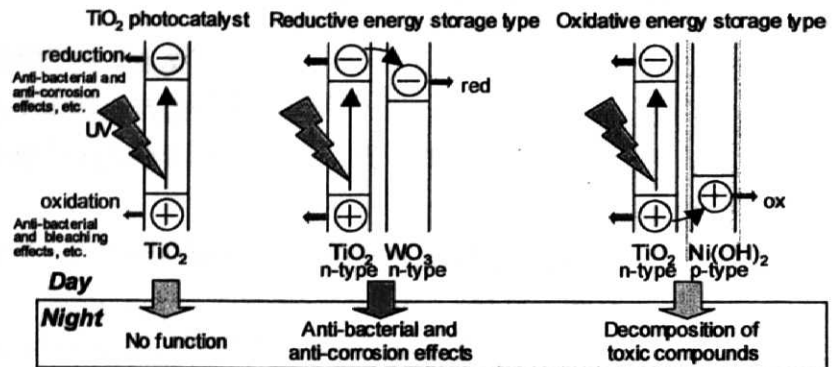


Fig. 1 Concept of photocatalysts with energy storage abilities.

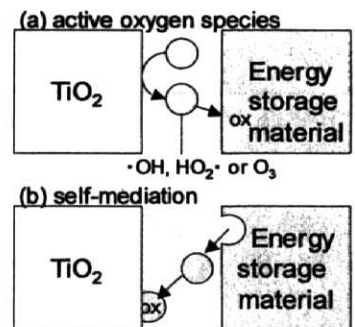


Fig. 2 Detailed models for the indirect oxidative energy storage.

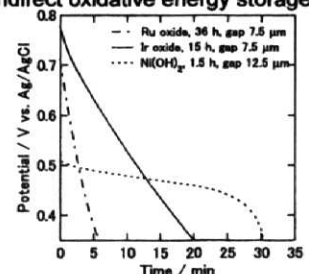


Fig. 3 Electrochemical discharging curves (at 500 nA) of the Ru oxide,  $\text{Ir}_2\text{O}_3$  and  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  films in which oxidative energy was stored by UV irradiated Pt-TiO<sub>2</sub> in air (light intensity, 100 mW cm<sup>-2</sup>).

氏 名 高橋幸奈

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)

Yukina Takahashi, Tetsu Tatsuma

"Remote Energy Storage in Ni(OH)<sub>2</sub> with TiO<sub>2</sub> Photocatalyst"

Phys. Chem. Chem. Phys., 8, 2716-2719 (2006).

実際の研究の遂行および、論文の執筆を行った。

氏 名 高橋 幸奈

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)

○高橋幸奈、立間 徹

" $\text{TiO}_2\text{-Ni(OH)}_2$  光触媒の酸化エネルギー貯蔵機構の検討"

2006年 電気化学会第73回大会

首都大学東京, 2006.4. 1-3

○高橋幸奈、立間 徹

"光触媒の酸化エネルギー貯蔵に関する機構の検討"

2006年 電気化学秋季大会

同志社大学工学部, 2006. 9. 14-15

○高橋幸奈、立間 徹

"Photocatalysts with oxidative energy storage abilities"

4th COE 21 International Symposium on Human-Friendly Materials Based on Chemistry

東京大学弥生キャンパス, 2006.10.10-11

○高橋幸奈、立間 徹

"酸化エネルギー貯蔵型光触媒の特性向上の試み"

第13回光触媒シンポジウム「光触媒反応の最近の展開」

東京大学本郷キャンパス, 2006.12.13

○高橋幸奈、立間 徹

"酸化エネルギー貯蔵型光触媒の貯蔵電位の向上"

日本化学会第87回春季年会

関西大学千里山キャンパス, 2007.3.25-28 (発表予定)