

課題番号 : F-14-HK-0069  
利用形態 : 共同研究  
利用課題名(日本語) : 鉄イオンドーブ酸化チタン単結晶電極を用いたプラズモン増強光電変換  
Program Title (English) : Plasmon-enhanced photocurrent generation on Fe-doped TiO<sub>2</sub> single crystal electrode  
利用者名(日本語) : 西島 喜明  
Username (English) : Y. Nishijima  
所属名(日本語) : 横浜国立大学理工学部  
Affiliation (English) : College of Engineering Science, Yokohama National University

## 1. 概要(Summary)

近年、プラズモンの光アンテナ効果を利用した太陽電池や光触媒などをはじめとして、光-エネルギー変換系に関する研究が盛んに行われている(1)。我々は、北大電子研の三澤研究室と共同で、金ナノ構造/酸化チタン電極を用いた可視・近赤外光電変換システムの開発や水の酸化反応に関する研究を進めている。本年度の共同研究では、酸化チタンの可視光応答性を増大させるため、鉄イオンをドーブした酸化チタン基板に金ナノ構造を担持してその光電変換特性について検討した。

## 2. 実験(Experimental)

### ・主な装置

超高精度電子ビーム描画装置、超高速スキャン電子ビーム描画装置、ヘリコンスパッタリング装置

### ・実験方法

単結晶 TiO<sub>2</sub> 基板 (0.05 wt% Nb-doped) を一晩 10 mM の塩化鉄(III)水溶液中に浸漬した後、純水でリンスした(2)。その上に電子線描画/リフトオフ法を用いて金ナノロッド(Au-NRs)構造を作製した。接着層としてはチタンを用いた。

電気化学測定装置を用いて、作製した Au-NRs/TiO<sub>2</sub> 電極の光電変換能について検討した。支持電解質としては 0.1 M 過塩素酸カリウム水溶液を用いた。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に Au-NRs/TiO<sub>2</sub> 電極を用いて測定した光電子変換効率 (IPCE : Incident photon-to-current efficiency) の作用スペクトルを示す。比較として用いた塩化鉄水溶液に浸漬していない電極を用いた場合には、可視光での光電流はほとんど観測されなかった。一方、塩化鉄水溶液に浸漬した電極を用いた場合には、500-600 nm の可視光領域で光電流の増幅が観測された。金ナノ構造のない塩化鉄水溶液浸漬基板では優位な光電流が観測されなかったことから、本結果は鉄ドーブによって付与された可視光応答性

と局在表面プラズモンによる光アンテナ効果の協同的な効果に由来するものと考えられる。

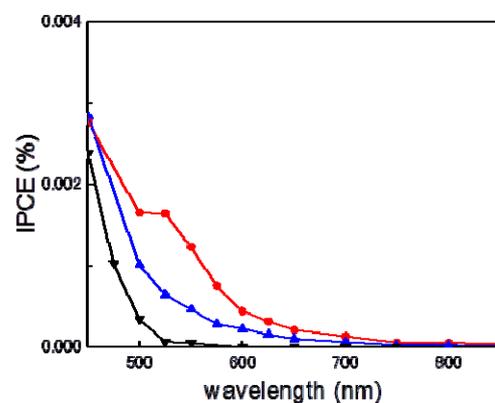


Fig. 1. The action spectra of the IPCE. Red: Au-NRs/TiO<sub>2</sub> electrode with FeCl<sub>3</sub> immersion, Blue: Au-NRs/TiO<sub>2</sub> electrode without FeCl<sub>3</sub> immersion, Black: TiO<sub>2</sub> electrode with FeCl<sub>3</sub> immersion. Applied bias was 0.3 V. saturated calomel electrode.

## 4. その他・特記事項(Others)

### ・参考文献

- (1) Y. Nishijima, K. Ueno, Y. Yokota, K. Murakoshi, H. Misawa, *J. Phys. Chem. Lett.*, **1**, 2031-2036 (2010).
- (2) N. Murakami, T. Chiyoya, T. Tsubota, T. Ohno, *Appl. Catal. A: General.*, **348**, 148-152 (2008).

・共同研究者等 : (北大電子研) 上原 日和、石 旭、上野 貢生、押切 友也、三澤 弘明

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

## 6. 関連特許(Patent)

なし