

課題番号 : F-15-HK-0062  
利用形態 : 共同研究  
利用課題名(日本語) : 酸化チタンナノチューブ電極を用いたプラズモン光電変換系の構築  
Program Title (English) : Plasmon-induced photoelectric conversion using gold nanoparticles loaded TiO<sub>2</sub> nanotube  
利用者名(日本語) : 高倉稜平  
Username (English) : R. Takakura  
所属名(日本語) : 北海道大学大学院情報科学研究科  
Affiliation (English) : Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

## 1. 概要(Summary)

プラズモン誘起光電変換系において、従来用いられてきた酸化チタン単結晶基板に代わって酸化チタンナノチューブ基板を利用することで、反応表面積や光捕集率の増加による光電変換の高効率化を試みた。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

原子層堆積装置 SUNAL-R

電界放射型走査型電子顕微鏡 JSM-6700FT

### 【実験方法】

金ナノ粒子を酸化チタンナノチューブ上に担持し、その光電変換特性を評価した。

#### ①前処理:酸化チタン薄膜の成膜

基板の導電性などを向上させるため、原子層堆積装置を利用してナノチューブ表面に均質な酸化チタン薄膜を 10 nm 成膜した。

#### ②金ナノ粒子の担持:液相還元

基板を 1 mM 塩化金酸水溶液に浸漬し、ナノチューブ表面に吸着した金イオンを 10 mM 水素化ホウ素ナトリウム水溶液で還元し、最後に超純水で基板を洗浄する処理を 3 回繰り返して金ナノ粒子を担持した。

※基板を水溶液などに浸漬する際は、ナノチューブ内に溶液を注入するためにダイヤフラムポンプで 5 分間減圧を行った。

作製した金ナノ粒子担持酸化チタンナノチューブ電極を作用電極とし、対極に白金、参照電極に飽和カロメル電極、電解質溶液として 0.1 M 過塩素酸カリウム水溶液を用いて 3 電極系光電気化学測定を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

液相還元で金ナノ粒子を担持したサンプルの光電変換効率 (IPCE ; incident photon to current conversion efficiency)を Fig. 1 に示す。金ナノ粒子担

持後は金のプラズモン共鳴波長である 600 nm 付近でやや効率の増大が確認できるが、ほぼ全波長域で効率が低下した。原因としては、基板表面に塩化金酸を始めとした化合物が残留しており入射光や電荷の移動を遮蔽していたと推測される。したがって、効率の低下を起さず金ナノ粒子を担持するためにはより効率的に残留化合物などを取り除く手法を確立する必要がある。

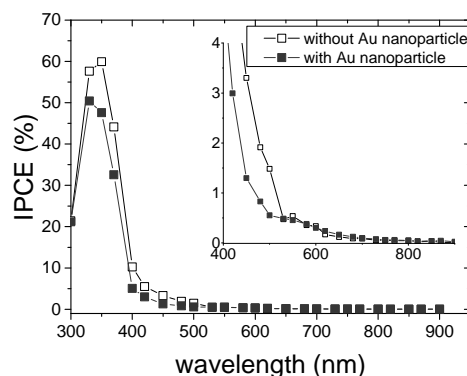


Fig. 1 IPCE of TiO<sub>2</sub> nanotubes before (□) and after (■) Au nano-particle loading

## 4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者

(台湾国立交通大学) Hui-Ping Wu, Eric Diau

(北大電子研) 押切友也, 上野貢生, 三澤弘明

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

(1) 高倉稜平、押切友也、上野貢生、Hui-Ping Wu, Eric Diau, 近藤敏彰、益田秀樹 日本化学会第96春季年会、1A3-42、同志社大学(京田辺)、平成28年3月24日

## 6. 関連特許(Patent)

なし。