

課題番号 : F-17-HK-0074  
利用形態 : 共同研究  
利用課題名(日本語) : ポーラス酸化チタン電極を用いたプラズモン光電変換系の構築  
Program Title (English) : Development of plasmon-induced photoelectric conversion systems using porous TiO<sub>2</sub> photoelectrode  
利用者名(日本語) : 近藤敏彰<sup>1)</sup>、高倉稜平<sup>2)</sup>  
Username (English) : T. Kondo<sup>1)</sup>, R. Takakura<sup>2)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 首都大学東京都市環境学部, 2) 北海道大学情報科学研究科,  
Affiliation (English) : 1) Department of Applied Chemistry, Tokyo Metropolitan Univ.  
2) Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University,  
キーワード/Keyword : 光電変換、TiO<sub>2</sub>、金ナノ粒子、断面観察、水分解、成膜・膜堆積

## 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

高分解能電界放射型走査型電子顕微鏡

JSM-6700FT

収束イオンビーム加工観察装置 FB-2100

超薄膜評価装置 HD-2000

### 【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金ナノ粒子の担持:液相還元

基板を 1 mM の塩化金酸水溶液 (pH~9) に浸漬し、ナノチューブ表面に吸着した金イオンを 10 mM の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。

#### ③酸化チタン追加成膜

金ナノ粒子と酸化チタンの接触面積を増加させるため、原子層堆積法で金ナノ粒子周囲に酸化チタンを 4 nm 追加成膜した。成膜後の表面観察は電界放射型走査型電子顕微鏡で行った。

#### ③ナノチューブの断面観察

ナノチューブ内部の金ナノ粒子の状態を観察するため、収束イオンビーム加工観察装置で薄膜サンプルを作製し、超薄膜評価装置で観察した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

金ナノ粒子を担持した酸化チタンナノチューブの走査型透過電子顕微鏡像の断面図を Fig.1 に示した。金ナノ粒子がナノチューブ(図中では nano-tunnels と表記)内部まで均一に担持されていることが確認できる。また、過塩素酸カリウム水溶液中での光電気化学測定において可視域での光電変換に成功した。

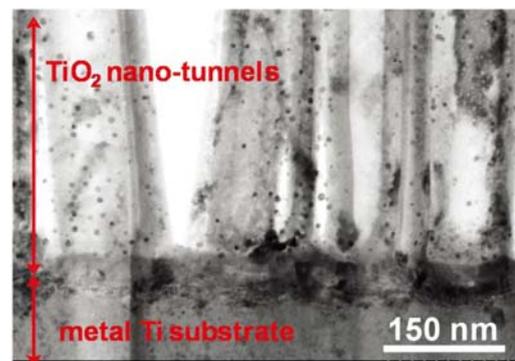


Figure 1. A cross-sectional STEM image of Au-NPs/TNTs prepared from H<sub>2</sub>Au(OH)<sub>4</sub>.

## 4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者

押切友也, 上野貢生, 三澤弘明, 益田秀樹

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

(1) R. Takakura, T. Oshikiri, K. Ueno, X. Shi, T. Kondo, H. Masuda, H. Misawa, *Green Chem.*, **19**, 2398-2405 (2017).

(2) 2017 年度光化学討論会, 2017 年 9 月 4 日

(3) 日本化学会第 98 春季年会, 2018 年 3 月 21 日

## 6. 関連特許(Patent)

なし。