

課題番号 : F-16-HK-0056
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 TiO₂ photoelectrode
利用者名(日本語) : 高倉稜平¹⁾, 近藤敏彰²⁾, 益田秀樹²⁾
Username (English) : R. Takakura¹⁾, T. Kondo²⁾, H. Masuda²⁾
所属名(日本語) : 1) 北海道大学大学院情報科学研究科, 2) 首都大学東京都市環境科学研究科
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University, 2) Faculty & Graduate School of Urban Environmental Sciences, Tokyo Metropolitan 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(TNT)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(Picosun, SUNAL-R)、高分解能電界放射型走査型電子顕微鏡(JEOL, JSM-6700FT)、収束イオンビーム加工観察装置(Hitachi, FB-2100)、超薄膜評価装置 Hitachi, HD-2000

【実験方法】

金ナノ粒子(Au-NPs)を TNT 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数 nm 成膜した。

②Au-NPs の担持:液相還元

基板を 1 mM 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 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 Au-NPs 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ナノチューブの断面観察

ナノチューブ内部の Au-NPs 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成し、超薄膜評価装置で観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Au-NPs を担持した TNT の断面の走査型透過電子顕微鏡(STEM)画像を Fig.1 に示した。金ナノ粒子がナノチューブ(Fig. 1 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。

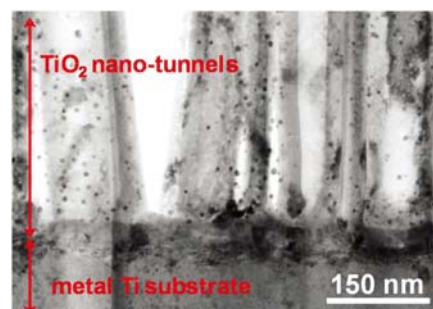


Fig. 1. A cross-sectional STEM image of Au-NPs/TNTs prepared from HAu(OH)₄.

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者:(北大電子研) 押切友也、上野貢生、三澤弘明

関連文献:

(1) R. Takakura, T. Kondo, H. Masuda, H. Misawa et al., *Green Chem.*, published on the web, DOI: 10.1039/C6GC03217F

(2) 高倉稜平、近藤敏彰、益田秀樹、三澤弘明ら、2016年光化学討論会、東京大学、9月(2016)

(3) 高倉稜平、近藤敏彰、益田秀樹、三澤弘明ら、日本化学会第97春季年会、慶應義塾大学、3月(2017)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。