

課題番号 : F-15-HK-0049
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : 金ナノ構造/酸化チタン電極表面の STEM 解析
Program Title (English) : STEM analysis of gold nanostructures loaded titanium dioxide photoelectrode surface
利用者名(日本語) : 林 弘毅、Hoang Chung、伊藤 泰雄
Username (English) : K. Hayashi, Hoang Chung, Y. Ito
所属名(日本語) : イムラ・ジャパン株式会社
Affiliation (English) : IMRA JAPAN Co., Ltd.

1. 概要(Summary)

これまでの研究から、酸化チタン単結晶基板の上に金ナノ構造を作製すると、酸化チタン基板表面に数原子層分の還元層が形成されることがわかっている。本研究では、透過電子顕微鏡を用いて、金ナノ構造/酸化チタン電極表面の STEM 解析を行うとともに、酸化剤を用いて表面還元層の酸化状態を制御した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ヘリコンスパッタリング装置 (アルバック、MPS-4000C1/HC1)、集束イオンビーム加工観察装置 (日立、FB-2100)、収差補正走査型透過電子顕微鏡 (日本電子、JEM-ARM200F)

【実験方法】

酸化チタン単結晶基板(0.05 wt% Nbドープ)上に、金を3 nm スパッタリングにより成膜し、窒素雰囲気下150℃または800℃でアニールすることにより金ナノ構造/酸化チタン電極を作製した。また、酸化剤であるNaClO水溶液で表面処理を行った基板の表面状態についても検討を行った。また、電解質水溶液として過塩素酸カリウム水溶液を用いて光電気化学測定を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1(a)、および Fig. 1(b)にNaClO水溶液によって表面処理を行った場合と行わない場合の金ナノ微粒子/酸化チタン電極断面の走査型透過電子顕微鏡写真を示す。どちらの基板においても金ナノ微粒子が酸化チタン表面に密着していることがわかる。しかし、NaClOで表面処理を行っていない基板では、若干金ナノ微粒子と酸化チタン基板の界面に数原子層分の隙間が見られ、界面がシャープではないことが示唆された。光電気化学測定を

行い、光電変換効率を比較してみたところ、NaClO水溶液で表面処理を行った場合は、プラズモン誘起電荷分離に基づく光電流の増強が観測され、表面数原子層分の還元層を酸化剤により酸化させることにより、酸化チタンの表面状態を回復させることが期待される研究成果が得られた。

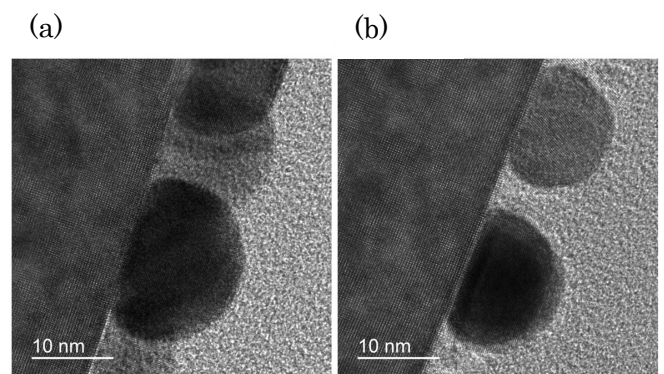


Fig. 1. STEM images of gold nanoparticles loaded titanium dioxide photoelectrode; (a) after treatment by NaClO aq. and (b) without treatment.

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者:(北大 電子所) 石 旭、森 有子、押切友也、上野貢生、三澤弘明

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。