19p-PA6-13

銀ナノ粒子-酸化チタン複合フィルムの作製と光電導

Preparation of Ag nanoparticle-TiO_2 hybrid films and their photoconductivity

群馬高専 [1], 長岡高専 [2], 豊橋技科大 [3],

○山崎 健輝 [1], 石田 拓馬 [1], 藤野 正家 [1*], 片桐 裕則 [2], 河村 剛 [3], 松田 厚範 [3]

Gunma Natl. Coll. Tech.[1], Nagaoka Natl. Coll. Tech.[2], Toyohashi Univ. Tech.[3],

Kenki YAMAZAKI[1], Takuma ISHIDA[1], Masaie FUJINO[1*], Hironori KATAGIRI[2], Go KAWAMURA[3], Atsunori MATSUDA[3]

E-mail: fujino@chem.gunma-ct.ac.jp

1. 緒言

物質の光電導性は太陽電池等に応用され、環境問題の解決に大きく貢献している。現在その主流はシリコン太陽電池であるが、光電変換効率のさらなる向上や適用範囲の拡大等の観点から様々なデバイス・材料が研究開発されている。その一つに、有機色素と多孔質酸化チタンを光電変換部に用いた色素増感太陽電池（DSC）がある。一般に、有機色素は徐々に光劣化することから、その耐光性の向上が課題の一つとなっている。

一方、金属ナノ粒子に光を照射すると、金属ナノ粒子から酸化チタンへ電子移動することが報告されている。金属ナノ粒子は有機色素に比べて耐光性に優れることから、本研究では金属ナノ粒子を DSC に用いることを考えた。比較的安価な銀ナノ粒子に着目し、多孔質酸化チタン膜のメソ孔内に銀ナノ粒子を形成する方法について検討した。

2. 実験

酸化チタンナノ粒子（石原産業 ST-21、粒径 20nm）からなるペーストを ITO 基板上に塗布・焼成し、これを N,N-ジメチルアセトアミドを溶媒とする硝酸銀溶液に浸漬することにより、メソ孔内に銀ナノ粒子を成長させた。乾燥後、この膜上に正孔輸送性ポリマ（P3HT）をスピンコートし、対極となる金を蒸着して光照射時の J-V 特性を測定した（Fig. 1）。

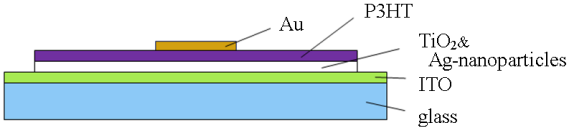

Fig. 1 Cell structure

3. 結果と考察

銀ナノ粒子形成後の酸化チタン膜に対する深さ方向の元素分析結果を Fig. 2 に示す。Ti と Ag はエッチング時間にかかわらずほぼ一定値を示し、In の出現（5,000 秒付近）とともにゼロになる。一方、SEM の反射電子像には 20nm 程度の明るい点が一様に観察され、光吸収スペクトルにおいては銀ナノ粒子の特性吸収が認められた。これらの結果から、銀は酸化チタンのメソ孔内にナノ粒子として分布していることが示唆される。

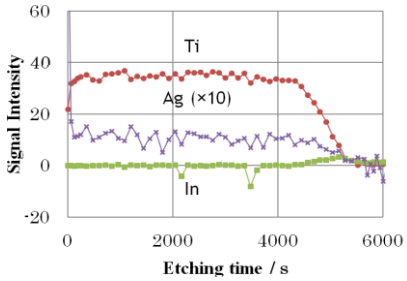

Fig. 2 Depth profile for an Ag-nanoparticle–TiO_2 film.

Fig. 3 に、P3HT を塗布した銀ナノ粒子-酸化チタンセルの光 J-V 特性を示す。銀ナノ粒子を含まないセルにおいては光電流が観測されなかったため、この結果は銀ナノ粒子から酸化チタンへの電子移動により光電導性が発現することを示している。

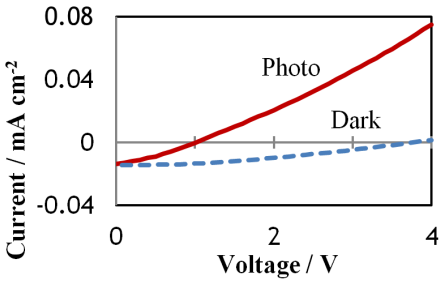

Fig. 3 J-V characteristics for the present cell

© 2014 年　応用物理学会