

TiO₂ ナノ粒子を挿入した Nb:TiO₂ ナノファイバ不織布の 色素増感太陽電池への応用

Application of Nb:TiO₂ non-woven fabrics inserted by TiO₂ nanoparticles to dye sensitized solar cells

鹿児島大院 理工 ○^(M10)今田 慎二, 郭 世榮, 堀江 雄二, 野見山 輝明

Kagoshima Univ. °Shinji Imada, Shirong Guo, Yuji Horie, Teruaki Nomiya

E-mail: k9418521@kadai.jp

1. はじめに

これまで、電界紡糸法で作製した透明導電 NbドープTiO₂ (TNO)ナノファイバ不織布の破片を色素増感太陽電池 (DSC) のTiO₂多孔膜中に混合した電極において、光励起キャリアの移動度と短絡電流密度 J_{sc} が向上することが分かっている[1]. そこで、この不織布のナノファイバ間にTiO₂ ナノ粒子多孔膜を挿入しナノファイバを放電路とすることで、発電効率を向上させ、さらに将来的にはフレキシブルなDSCを実現させようという試みを行っている. 本研究では、TiO₂ナノ粒子ペーストの粘度とナノ粒子膜の多孔度を調整しているポリエチレングリコール(PEG) の混合量を変化させることで、不織布を構成するTNOナノファイバ間にTiO₂ ナノ粒子多孔膜を均一に挿入させることを試み、発電特性への影響を調べた.

2. 実験方法

電界紡糸法では、チタンテトライソプロポキシド(TTIP)とNbエトキシドのエタノール溶液にポリビニルピロリドン(PVP)を混ぜたものを原料溶液とした. 電界紡糸装置(メック製 NANON-05)で、電圧15 kV, 溶液供給量2.0 ml/h, コレクター-シリンジ間距離15 cmで、スピノコートにより薄いTNOバッファ層を成膜したFTO基板上に20 min間紡糸を行ったあと、ホットプレートで500 °C, 2 h焼成を行った. その上にPEGの分量を変化させたTiO₂ナノ粒子ペーストを塗布し、20 min放置して毛細管現象によってTNOナノファイバ不織布の内部まで自然浸透させ、焼結後N719色素で着色することにより、「挿入型」DSCを作製した. また、比較のためにTNOナノファイバを用いず他の条件を同じにした「普通型」DSCを作製した. 作製したDSCセルは、擬似太陽光下でのI-V測定、パルス光応答測定等で評価した.

3. 結果と考察

PEG量0.6gの断面SEM写真をFig.1に、作製したDSCの J_{sc} のPEG量による変化をFig.2に示す. 全体的に挿入型DSCの方が普通型DSCより J_{sc} が大きいことがわかる. また、PEG量0.6gで J_{sc} が最大となった. これは、PEGの増加によって多孔度が向上し色素吸着量が増加しただけでなく、TiO₂多孔膜がTNOナノファイバ間へ均一に浸透できたためだと考えられる.

また、同時に電子寿命 τ_e も向上し、TiO₂ナノ粒子の浸透によってFTO基板からの電子の漏れが少なくなった効果が表れた. さらに、光励起キャリアの拡散速度 ν も向上し、TNOナノファイバがFTO基板まで通じていて集電極として機能していることが確認できた.

[1]Y.Horie *et al.*,Electrochim.Acta,105,394-402(2013).

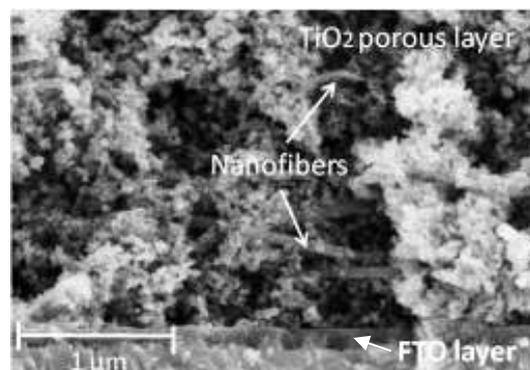


Fig.1 Cross-sectional SEM photograph of photoelectrode of DSC (PEG 0.6g).

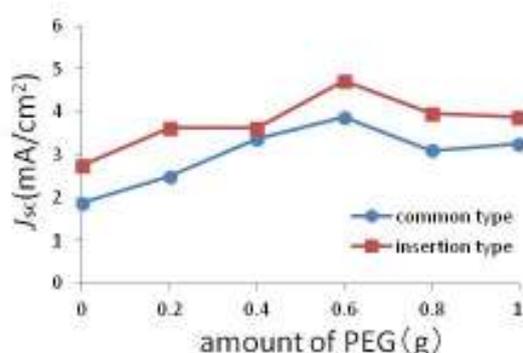


Fig.2 Change of J_{sc} with the amount of PEG.