

エレクトロスピンニング法で作製した WO_3 ナノファイバの光蓄電デバイスへの応用Application of Electrospun WO_3 Nanofibers to Photorechargeable Devices鹿児島大院 理工 ^{O(MIC)} 富永 大貴, 有馬 啓介, 荒川 大樹, 野見山 輝明, 堀江 雄二Kagoshima Univ. ^{O(MIC)} D. Tominaga, K. Arima, D. Arakawa, T. Nomiyama, Y. Horie

E-mail: k9371056@kadai.jp

1. はじめに

エレクトロスピンニング法(電界紡糸法)は主として有機系のナノファイバの作製に用いられてきたが, TiO_2 などの無機材料にも適用できることが知られている. そこで, 我々は WO_3 ナノファイバを作製し, それを光蓄電デバイスへ応用することで, 性能向上を目指した.

従来の $\text{TiO}_2 \cdot \text{WO}_3$ ナノ粒子と WO_3 ナノファイバを用いた電極の構造を Fig. 1 に示す. Fig. 1(a)の積層膜では光電変換材である TiO_2 と蓄電材である WO_3 ナノ粒子の層がその界面でしか接触しておらず, 電解液との反応場が狭いという問題点がある. Fig. 1(b)のような混合膜では, 反応場は広がるものの WO_3 の伝導帯が TiO_2 よりも低い. FTO (透明導電膜) への電荷移動の効率が悪い. そこで, Fig. 1(c)のように WO_3 をナノファイバにすることで電解液との反応場を保ちつつ, 電荷移動の効率を向上させることができるのではないかと考えた.

2. 実験方法

エレクトロスピンニング法では, タングステンエトキシドと無水エタノールの混合溶液にポリビニルピロリドン(PVP)とポリエチレングリコール-ポリプロピレングリコール-ポリエチレングリコール(P123)を混ぜたものを原料溶液とした. まず, FTO 基板上にナノファイバを固着させるために, 前処理として 5 倍に薄めた原料溶液を 2500 rpm, 1 分間 FTO 基板上にスピンコーティングし, その上に PVP のエタノール溶液を 1000 rpm, 10 秒間スピンコーティングして固着層を形成した. さらにその上に, エレクトロスピンニング法で電界 17 kV, 原料溶液供給量 1.5 ml/h で製膜し, 500 °C で 3 h 焼成を行った.

3. 結果と考察

Fig. 2 に, FTO 基板上にエレクトロスピンニング法で作製した WO_3 ナノファイバの SEM 画像を示す. 直径 20~50 nm のナノファイバが形成されていることが分かる. Fig. 3 に WO_3 ナノファイバに, 光電変換材である TiO_2 ナノ粒子をエレクトロスプレー法により担持させた電極の SEM 画像を示す. 講演では, 作製したナノファイバ膜の結晶性や充放電特性, TiO_2 ナノ粒子/ WO_3 ナノファイバ複合膜の光蓄電特性などについても述べる.

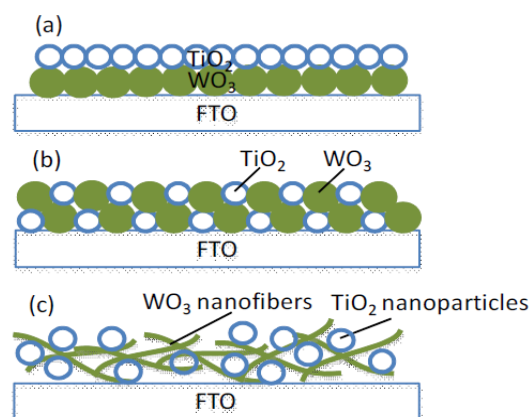


Fig.1 Structure of TiO_2/WO_3 photorechargeable electrodes.

- (a) TiO_2/WO_3 bilayer structure.
- (b) Mixture of TiO_2/WO_3 nanoparticles.
- (c) Hybridization of WO_3 nanofibers and TiO_2 nanoparticles.

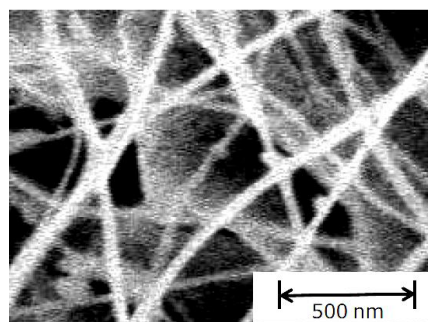


Fig.2 SEM image of WO_3 nanofibers prepared by the electrospinning method.

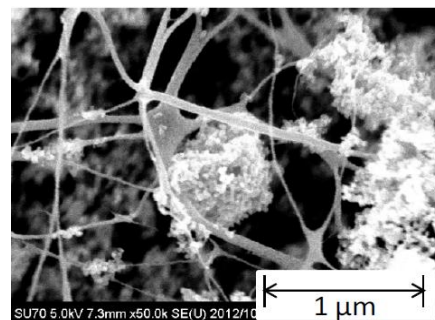


Fig.3 SEM image of the composite electrode of TiO_2 nanoparticles/ WO_3 nanofibers.