

電界紡糸法で作製した Nb:TiO₂ コアシース型ナノファイバの 色素増感太陽電池への応用

Application of Nb-doped TiO₂ electrospun core-sheath nanofibers to dye sensitized solar cells

鹿児島大院 理工 ○(M1C) 加治屋 颯太, 郭 世榮, 松田 拓也, 野見山 輝明, 堀江 雄二

Kagoshima Univ. °(M1C) S. Kajiya, S. Guo, T. Matsuda, T. Nomiyama, Y. Horie

E-mail: k4779511@kadai.jp

1. 概要

我々は、電界紡糸法(エレクトロスピニング法)を用いて、Nb ドープ TiO₂(TNO)のナノファイバ(NFs)を作製し、色素増感太陽電池(DSC)の TiO₂ 多孔膜中に光励起キャリアの集電極として挿入することで、キャリア移動特性の向上を目指してきた[1]。しかし、エタノール溶媒のアルコキッドを出発原料とすると NFs はナノ粒子によって構成されているため、その粒界抵抗の影響が懸念される。それに対して溶媒に DMF を用いると、表面が滑らかな TiO₂-NFs が得られることが知られている[2]。そこで、DMF 溶媒を用いて TNO-NFs を成膜し、電荷移動特性の向上を目指した。また、TNO-NFs 中を移動するキャリアがその表面から電解液に漏れることが懸念される。そこで、この TNO-NFs を緻密な TiO₂ 層で被膜したコアシース構造を持つ NFs を成膜し、その逆反応過程を低減させることを試みた。

2. 実験方法

チタンテトライソプロポキッド(TTIP)とNb エトキッドの DMF 溶液に酢酸ビニル(PVAc)を混ぜたものをコアの、四塩化チタン、PVAc, DMF, エタノールを混合したものをシースの原料溶液とした。これらの原料溶液を用いて、Fig. 1 に示したスピナレットを用い高電圧下で電界紡糸し、得られた NFs 膜を電気炉で温度を 450℃ に設定し 1h 焼成を行い、コアシース NFs を成膜した。これらの NFs 膜中に TiO₂ ナノ粒子を挿入して DSC の光作用極を作製した。

NFs を挿入していない「普通型」、TNO-NFs(コアのみ)を用いた「コア NFs 挿入型」、TiO₂/TNO-NFs コアシース NFs を用いた「コアシース NFs 挿入型」の DSC を作製し、擬似太陽光照射下での I-V 測定などによって、電気的特性を評価した。

3. 結果と考察

成膜した DMF 溶媒の TNO-NFs の SEM 画像を Fig. 2(a)に示す。粒界がほとんど見られず表面が滑らかなことが分かる。また、DMF 溶媒の TNO-NFs に TiO₂ 層を被膜したコアシース NFs を Fig. 2 (b)に示す。コア NFs と比べ、表面に凹凸があり、表面に緻密な TiO₂ 層が成膜されていることが確認できた。

講演では、作製したそれぞれの DSC の I-V 測定、電気化学インピーダンス測定、IPCE 等、電気的特性についても述べる。

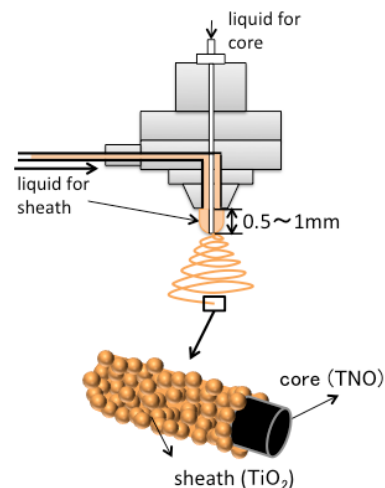


Fig. 1. Structure of core-sheath spinneret.

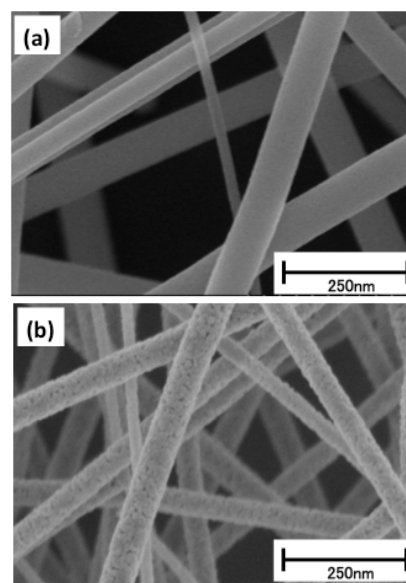


Fig. 2. SEM images of electrospun NFs network.
(a) TNO-NFs with DMF solution,
(b) Core-sheath TiO₂/TNO-NFs.

[1] Y. Horie, T. Watanebe, M. Deguchi, D. Asakura and T. Nomiyama:

Electrochim. Acta. 105 (2013) 394.

[2] P. Du, L. Song, J. Xiong, Y. Yuan, L. Wang, Z. Xi, D. Jin and J. Chen:

Electrochem. Commun. 25 (2012) 46–49.