

WO₃/FTO コアシース型ナノファイバの光充放電特性

Photorechargeable properties of WO₃/FTO core-sheath nanofibers

鹿児島大院 理工 ○(M1C) 隅元 大登, 松田 拓也, 小牧 平知, 庄崎 まこと, 野見山 輝明, 堀江 雄二
Kagoshima Univ. ○(M1C) T. Kumamoto, T. Matsuda, T. Komaki, M. Shozaki, T. Nomiyama, Y. Horie

E-mail: k8069288@kadai.jp

1.はじめに

単一電極で光電変換と蓄電の機能を持つ光蓄電池は小型の独立電源としての応用が期待されている。我々はこれまでの研究で光電変換材に TiO₂を、蓄電材に WO₃を用いた複合型光蓄電池において、Fig.1(a)のように WO₃をナノファイバ(NF)化し電子の放電路として機能させることで大きな光蓄電電荷量 Q_{ph} が得られることを示したが、WO₃-NF は WO₃ ナノ粒子(NP)から成るため、それらの結晶粒界が電荷移動の障壁となりうる[1]。

本研究では、放電特性の向上を目指し、Fig.1(b)のようなフッ素ドープ酸化スズ(FTO)-NF を WO₃-NP で被覆した同軸構造の WO₃-NP/FTO コアシース型ナノファイバ構造を提案する。FTO は導電性が良く耐酸性に優れ、強酸を電解液に使うことで、WO₃ 内にイオン半径の小さな H⁺を挿入できる。NF を電界紡糸法によって作製し、従来の WO₃-NP による NF と光充放電特性を比較し、FTO コアのキャリアの移動特性に対する効果や WO₃ に挿入するカチオン種の違いによる影響を調べ、今後の同軸型ナノデバイスの光充放電特性向上のための指針を得ることを目的とした。

2.実験方法

原料液の主成分としてFTOコアNFにはふつ化アンモニウムと塩化スズ五水和物を、WO₃ シース層にはWO₃-NP粉末を用いた。それらの溶液を電界紡糸法で直接FTO/ガラス基板上に製膜したのちに電気炉で650°C 2h 焼成した。電解液にはカチオン種の異なる過塩素酸リチウム溶液または過塩素酸溶液を用いた対向型セルを作製し、光充放電測定、パルス光応答測定等を行い、従来の電極との比較を行った。

3.結果と考察

Fig.1(c)に、FTO/ガラス基板上に電界紡糸法で作製した WO₃/FTO コアシース型 NF の SEM 像を示す。直径 40~60 nm の FTO-NF が直径 30~60 nm の WO₃-NP によって被覆されているのが確認でき、Fig.1(b)のような、我々の構想に近い光蓄電池が形成されていることが分かる。

また、Fig.2 のように WO₃/FTO コアシース型 NF(WF-NF)は従来の WO₃-NP のみの NF(W-NF)と比較して光

蓄電電荷量 Q_{ph} とパルス光応答測定から求めた光励起キャリアの拡散係数 D がそれぞれ増加し、FTO のコアが効率の良い電子の放電路として機能していることが分かった。またカチオンを Li⁺→H⁺にすることで Q_{ph} は約 3 倍に増加した。

講演では、シース層に増感材として酸化鉄 Fe₂O₃を担持した NF や従来の電極との比較等についても述べる予定である。

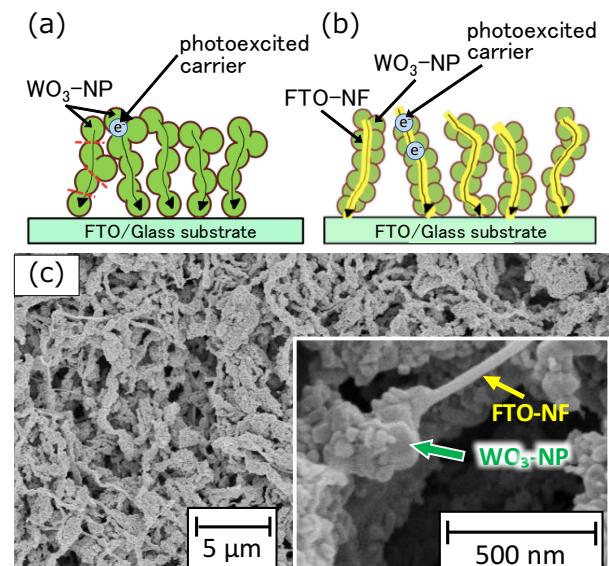


Fig.1 Electrode structure with (a) WO₃-NFs and (b) WO₃/FTO core-sheath NFs.
(c) SEM images of WO₃/FTO core-sheath NFs.

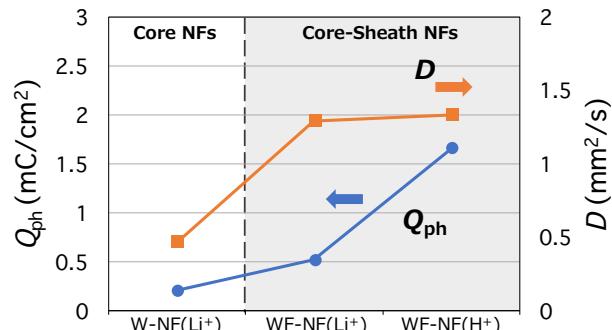


Fig.2 Photorechargeable quantity Q_{ph} and diffusion coefficient D of various NF electrodes.
W-NF : WO₃-NFs
WF-NF : WO₃/FTO core-sheath NFs
Li⁺ or H⁺ : Cation species in electrolyte

参考文献

- [1] 松田ら, 第 65 回応用物理学会学術講演会 (2018) 19p-P5-28