

CdSe 量子ドットを吸着した TiO₂ ナノチューブ電極の光電変換特性

Photovoltaic properties of TiO₂ nanotubes on FTO substrate adsorbed with CdSe quantum dots

電通通信大学¹, 九工大院生命工学研究科², JST CREST³, JST さきがけ⁴

金應旻¹, 盛 由貴¹, 尾込 裕平^{2,3}, 早瀬 修二^{2,3}, 豊田 太郎^{1,3}, ○沈 青^{1,3,4}

Univ. of Electro-commun.¹, Kyushu Inst.Tech², JST CREST³, JST PRESTO⁴,

EungMin KIM¹, Yuki Mori¹, Yuhei Ogomi^{2,3}, Shuzi Hayase^{2,3}, Taro Toyoda^{1,3}, ○Qing Shen^{1,3,4}

E-mail: shen@pc.uec.ac.jp

【序論】光機能性材料である TiO₂ は太陽電池への応用が注目されており、現在では増感型太陽電池の電極とする TiO₂ ナノ構造の研究が盛んに行われている。その中で一次元的なナノチューブ構造電極は、従来のナノ粒子で形成したナノ構造電極に比べ、光励起キャリアに対して高い伝導性を有することや大きな孔があることから電解液が浸透しやすく、電解液-増感剤の間で正孔の移動が効率良く行われることなどの利点が挙げられる。しかし、従来の TiO₂ ナノチューブ電極はほとんどチタン板の上に陽極化成法により作製されたものである[1]。増感型太陽電池の電極として応用する際に、FTO など透明電極上に TiO₂ ナノチューブの形成が望ましいが、その報告例はまだ少ない。そこで本研究では、FTO 上に作製した ZnO ナノロッド (nanorod: NR) を鋳型に用いて TiO₂ ナノチューブ (nanotube: NT) を作製し、CdSe 量子ドット増感太陽電池に適用した。

【試料作成】まず、FTO 基板に ZnO NR の鋳型を作製した[2]。次に、H₃BO₃ (0.5 M) と (NH₄)TiF₆ 水溶液に作製した ZnO NR を 3 h 浸漬させた。その後、450 °C で 2 h 熱処理を行い TiO₂ NT を作製した[3]。その後、作製した TiO₂ NT に化学浸漬法を用いて CdSe 量子ドット (10 °C で 8 h - 12 h) を吸着した[4]。さらに、CdSe 量子ドットの光溶解を防ぐために、ZnS 吸着を行った[5]。

【結果】図 1 は作製した TiO₂ NT 電極の表面の SEM 像である。SEM 像から NT の内径は 23.4nm、外形は、40.3nm、長さは 1.5 μm であることが確認できた。また XRD パターンや光吸収特性より、TiO₂ NT は Anatase 型であることが分かった。図 2 は TiO₂ NT を量子ドット増感太陽電池の電極に適用した際に、CdSe 吸着時間変化による光電変換特性の変化を示す。図 2 から分かるように CdSe を 12 h 吸着した条件で光電変換効率が最高で 2.1% に達成した。今後、TiO₂ NT 電極の最適化させる (長さ、直径など) ことにより、光電変換効率の向上が期待できる。

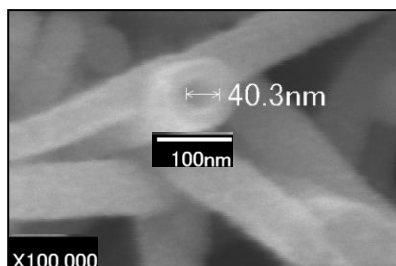


図 1. TiO₂ NT 電極の表面 SEM 像

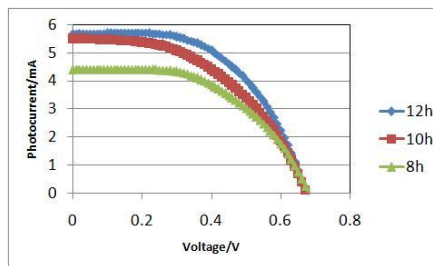


図 2. CdSe 吸着時間変換による
TiO₂ 電極の光電変換特性

[参考文献]

- [1] P. Roy, P. Schmuki, *Angew. Chem. Int. Ed.* **50**, 2904 (2011). [2] Sung-Hae Lee et al. *J. Phys. Chem. C*, **114**, 7185-7189 (2010) 3. [3] Min-Hsiung Hon et al. *J. Phys. Chem B*, **109**, 13056-13059 (2005) 6. [4] S. Gorer and G. Hodes, *J. Phys. Chem.* **98** (1994) 5338. [5] M. Yang, *J. Mater. Chem.* **12** (2002) 1459.