

ZnO 修飾した TiO₂ ナノロッド電極を用いた CdSe 量子ドット増感太陽電池の光電変換特性

Photovoltaic Properties of CdSe Quantum Dot Sensitized Solar Cell
with Modified TiO₂ Nanorod Electrodes by ZnO

梶知史¹, 大図修平¹, 北畠有紀子², 豊田太郎^{1,4}, 尾込裕平^{3,4}, 早瀬修二^{3,4}, 沈青^{1,4}

(電通大先進理工¹, 中央大理工², 九工大生命体工³, JST CREST⁴)

° Satoshi Kaji¹, Shuhei Ozu¹, Yukiko Kitabatake², Taro Toyoda^{1,4}, Yuhei Ogomi^{3,4},
Shuzi Hayase^{3,4}, Qing Shen^{1,4}

(Univ. Electro-Commun.¹, Chuo Univ.², Kyushu Inst. Tech.³, JST CREST⁴)

E-mail:kaji@jupiter.pc.uec.ac.jp

[はじめに] 量子ドット太陽電池において、電子輸送層であるナノ構造電極と増感材である量子ドットの特性によって光電変換特性が大きく変化することが知られている。様々なナノ構造電極の中で、TiO₂ のナノロッド(NR:Nanorod)構造は一次元的な構造を持つことから、高い伝導性を持ち円滑な電子輸送が期待される。一方、TiO₂ 中の不純物や欠陥は電子輸送において強く影響を与えるため、太陽電池へ応用する際に重要であるが、TiO₂ の作製方法と条件によりその種類や密度が顕著に変化する。これまでに、我々は水熱合成[1]により TiO₂ NR 電極を形成し、CdSe 量子ドット増感太陽電池へ応用した。今回は、TiO₂ NR 電極を形成する際に、ZnO 層を塗布することにより量子ドット太陽電池の光電変換特性が大きく向上できることを発見したので、ご報告する。

[実験] TiO₂ 緻密膜を形成させた基板に Zn²⁺溶液をスピンコート後、熱処理を行うことで ZnO 層を形成した。その後、作製した基板に水熱合成を行うことで、TiO₂ NR 電極を得た[2]。そして、化学溶液成長法で CdSe 量子ドットを 9 時間吸着させた[3]。

[結果と考察] 図 1 に ZnO 修飾有無の TiO₂ NR 電極を CdSe 量子ドット太陽電池に適用した場合の光電変換特性を示す。ZnO 有りの電極は、ZnO 無しの電極に対して開放電圧と短絡電流が大きく増加したことが分かった。図 2 に各太陽電池における開放電圧の時間応答を示す。ZnO 有りの電極は、ZnO 無しの電極に対して約 2 倍の電子寿命を有することが判明した。これにより、ZnO 有りの電極において電子寿命が高いことにより、高い開放電圧及び短絡電流密度を得られることが分かった。この理由として、ZnO の塗布により、TiO₂ NR 電極に対してパッシベーションもしくはドーピングが行われ、TiO₂ NR 電極の性質に変化が生じたためと考えられる。今後、ZnO 導入による電極への影響について検討する予定である。

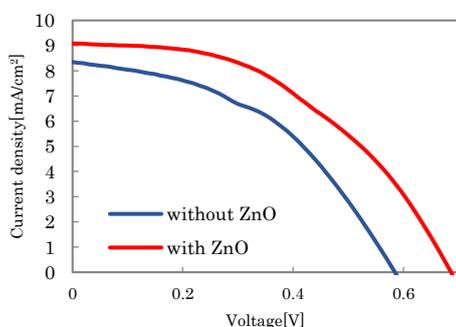


図 1 作製試料の光電変換特性

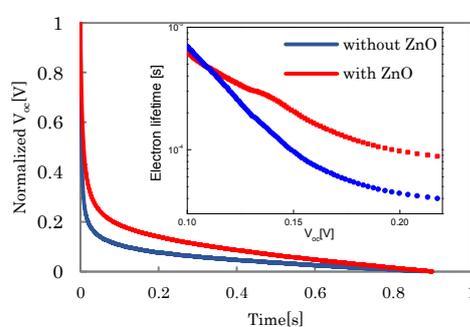


図 2 開放電圧の時間応答

[1]B. Liu and E. S. Aydil, *J. AM. CHEM. SOC.*, **131**(2009)3985 [2]X. Zhang et al., *Energy Environ. Sci.*, **7** (2014) 1409

[3]S. Gorer and G. Hodes, *J. Phys. Chem.*, **98**(1994)5338