

CdS/CdSe複合化量子ドットを増感剤とするTiO₂ナノチューブ電極の 光電変換特性と交流インピーダンス特性

Photovoltaic Properties and Impedance Properties of TiO₂ Nanotube Electrodes
with CdS/CdSe co-sensitized Quantum Dots

電気通信大学,¹ Universitat Jaume I,² さきがけ,³ CREST⁴

○太田 朋佳,¹ 山田 灯,¹ Pablo Boix,² Ivan Mora-sero,² Juan Bisquert,² 豊田 太郎,^{1,4} 沈 青^{1,3,4}

Univ. Electro-Commun.,¹ Universitat Jaume I,² PRESTO,³ CREST⁴

○T. Ota,¹ A. Yamada,¹ P. Boix,² I. Mora-sero,² J. Bisquert,² T. Toyoda,^{1,4} Q. Shen^{1,3,4}

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

【はじめに】次世代太陽電池として注目される増感型太陽電池[1]において、光機能材料である二酸化チタン(TiO₂)のナノ構造、および増感剤の選択が重要な役割を担う。ここでTi板上に自己組織化したTiO₂ナノチューブ (NT: nanotube) 構造は、光励起キャリアに対して高い伝導性を有する利点がある[2]。また半導体量子ドット(QD: quantum dot)は光吸収領域が可変であることや100%を超える量子効率が期待されるなど色素にはない長所を有することから、増感剤として適用する研究が進められている[3]。さらにCdS/CdSe複合化QDsを適用することでCdS, CdSeを単独で用いた系に比べ、高い光電変換効率が報告されている[4]。

本研究ではTiO₂ NT電極に、増感剤としてCdS/CdSe複合化量子QDs、およびその逆であるCdSe/CdS QDsの吸着を行い、複合化による効率向上のメカニズム解明を試みた。

【試料作製】陽極化成法[2]により作製したTiO₂ NT電極に対し、化学溶液成長法を用いてCdS, CdSe QDsの吸着を各3時間行った[5,6]。この電極とCu₂S対極との間にポリサルファイド電解質溶液を挟み、太陽電池セルを作製した。

【結果】作製した電極の光電変換特性を図1に示す。光電流値はCdSeのみ吸着を行った電極に比べ、CdS/CdSe電極で増加、CdSe/CdS電極で減少した。この光電流値の増減は、QDs間のエネルギーバンドアライメント(図2[7])によるものだと考えられる。交流インピーダンス法により測定したTiO₂/電解質溶液界面の逆電子移動抵抗の大きさは、この3種類の電極で大きな差がなかったことから、この光電流の増減は、電子注入量の差であることが示唆される。

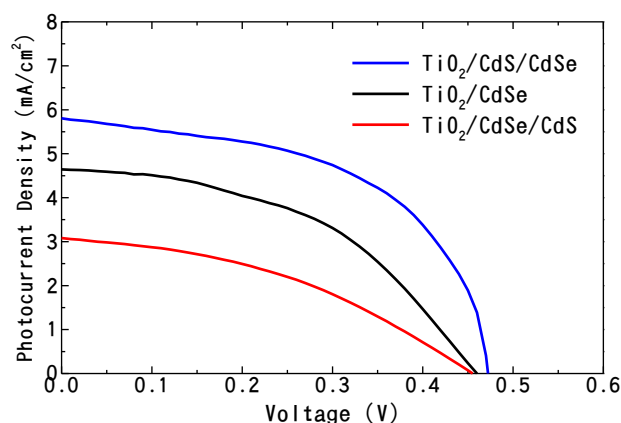


図1 光電変換特性

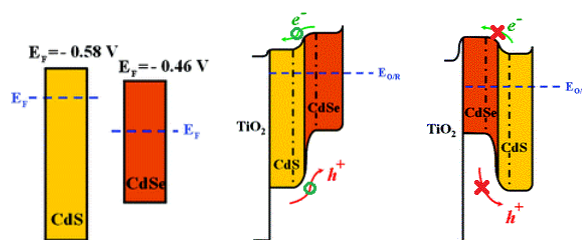


図2 エネルギーバンドアライメント模式図

[1] B. O'Regan, M. Grätzel, *Nature (London)* **353**, 737 (1991).

[2] P. Roy, P. Schmuki, *Angew. Chem. Int. Ed.* **50**, 2904 (2011).

[3] A. J. Nozik, *Chem. Phys. Lett.* **475**, 3 (2008).

[4] T. Toyoda et al., *J. Appl. Phys.* **108**, 1143340 (2010).

[5] R. Jayakrishnan et al., *Semi. Sci. Technol.* **11**, 116 (1996).

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

[7] Lee, Y. L., et al., *Chem. Mater.* **22**, 922 (2010).