

CdSe 量子ドットを吸着した逆オパール構造 TiO₂ 電極の 光電変換特性 - 周期依存性 -

Photovoltaic Properties of Inverse Opal TiO₂ Electrode Adsorbed with
CdSe Quantum Dots - Dependence of the Period of Inverse Opal TiO₂ -

○廣中 基記¹, 常 進^{1,3}, 秋元 正哉¹, 豊田 太郎^{1,3}, 尾込 裕平^{2,3}, 早瀬 修二^{2,3}, 沈 青^{1,3}

(電通大先進理工¹, 九工大生命体工², JST CREST³)

○Motoki Hironaka¹, Jin Chang^{1,3}, Masaya Akimoto¹, Taro Toyoda^{1,3}, Yuhei Ogomi^{2,3},
Shuzi Hayase^{2,3}, Qing Shen^{1,3}

(Univ. of Electro-Commun.¹, Kyushu Inst. Tec.², JST CREST³)

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

近年、安価・簡便に作製可能な増感型太陽電池が注目を集めている。その中で増感剤にナノスケールの半導体を用いた半導体量子ドット増感太陽電池は光吸収係数が大きいことや量子サイズ効果の発現があることから高効率な太陽電池の達成が期待されている。特に電子の輸送材である TiO₂ 電極はナノ構造の違いにより光電変換特性に大きな影響を及ぼすため、最も注目されている要素の一つとなっている。逆オパール (IO : Inverse Opal) 構造 TiO₂ 電極は従来のナノ粒子 (NP : Nano Particle) 構造 TiO₂ 電極と比べ、規則的な構造で大きな孔を有することから、電解液が浸透しやすく、増感剤と電解液の間でのキャリアのやり取りが円滑に行われる魅力的な構造である。我々のこれまでの研究より、量子ドット増感 IO 電極は NP 電極と比べ高い開放電圧 V_{oc} を示すことが分かったので[1]、今回は IO 構造の周期変化の影響を系統的に検討した。

本研究では、CdSe 量子ドットを吸着した IO 構造 TiO₂ 電極を作製し、その光電変換特性評価を行った。IO 構造 TiO₂ 電極の周期間隔が光電変換特性、特に V_{oc} に及ぼす影響について検討するため、周期間隔を約 150 nm~500 nm と変化させ測定を行った。図 1 に逆オパール構造 TiO₂ 電極表面 (a) と CdSe 吸着後の表面 (b) の SEM 像を示す。SEM 像より、TiO₂ の骨格に沿った CdSe の吸着が確認された。表 1 に IO 構造 TiO₂ 電極の周期間隔を変化させた試料の V_{oc} (V) を示す。IO 構造の周期と関係なく、IO 構造を用いた系では、従来の NP 構造を用いた系と比べて高い V_{oc} を示すことが判明した。その要因としては、IO 構造 TiO₂ 電極から電解液への逆電子移動が少ない、伝導体の位置が NP 構造 TiO₂ 電極より高いことが考えられる。今後、そのメカニズムについて検討していく。

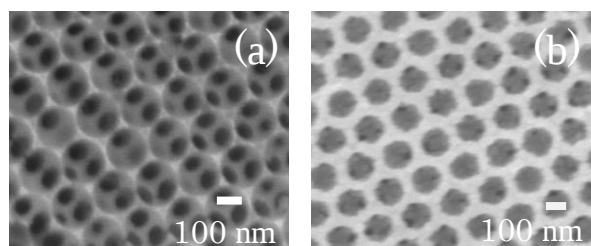


図 1 逆オパール構造 TiO₂ 電極表面 (a) と
CdSe 量子ドット吸着後の表面 (b) の SEM 像

表 1 CdSe 量子ドット増感逆オパール (IO) 構造
TiO₂ と NP 構造 TiO₂ 太陽電池の開放電圧 V_{oc} (V)

IO- TiO ₂	150 nm	250 nm	400 nm	500 nm	NP- TiO ₂
V_{oc} (V)	0.68	0.66	0.69	0.68	0.51

[1] Lina J. Diguna et al., *Appl. Phys. Lett.* **91**, 023116 (2007).