

CdSe 量子ドット増感逆オパール構造 TiO₂ 太陽電池の 光電変換特性 -光強度依存性-

Photovoltaic Properties of CdSe Quantum Dot Sensitized Inverse Opal TiO₂ Solar cells:

Dependence of Light Intensity

○廣中 基記¹, 豊田 太郎^{1, 4}, 佐藤 光希^{1, 2}, 堀 奏江¹, 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)

○Motoki Hironaka¹, Taro Toyoda^{1, 4}, Koki Sato^{1, 2}, Kanae Hori¹, Yuhei Ogomi^{3, 4}, Shuzi Hayase^{3, 4}, Qing Shen^{1, 4}

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

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 電極のナノ構造は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、規則的な構造であり、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 電極の開放電圧 V_{oc} (約 0.7 V) は NP 電極の V_{oc} (約 0.5 V) と比べ高い値を示すことが分かった [1]。そのメカニズムを解明するために、今回は CdSe 量子ドット増感した IO 及び NP の TiO₂ 電極に対して、光電変換特性の光強度依存性について検討した。

本研究では、IO 電極及び NP 電極を作製し、CdSe 量子ドットを吸着してそれぞれの光電変換特性評価を行った。照射光の強度が光電変換特性に及ぼす影響について検討するため、光強度を 0.5, 1, 5, 10, 20, 50, 80, 100 mW/cm² と変化させ測定を行った。図 1 に光強度変化による IO 電極及び NP 電極の光電変換特性を示す。これにより光強度による IO 電極の V_{oc} の変化は NP 電極よりも小さいことが確認された。図 2 に光強度変化による IO 電極及び NP 電極の V_{oc} 変化を示す。光強度に依らず、IO 電極は NP 電極と比べ高い V_{oc} を示すことが判明した。光強度が弱い領域では並列抵抗が支配的になることから、IO 電極の並列抵抗の値が NP 電極より高いと考えられる。これは光電変換特性から見積もられる並列抵抗の値とも相関がある。また、IO 構造は NP 構造と比べて、理想因子の値が低いことも確認された。これにより IO 構造が規則的な構造であるために、NP 構造と比較して欠陥が少ない構造であることと再結合が抑制されたことが示唆された。今後、より詳しくそのメカニズムについて検討していく。

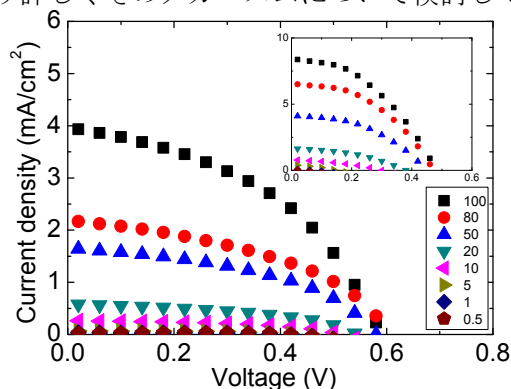


図 1 光強度変化による CdSe 量子ドット増感逆オパール構造(左)、ナノ粒子構造(右上)の光電変換特性

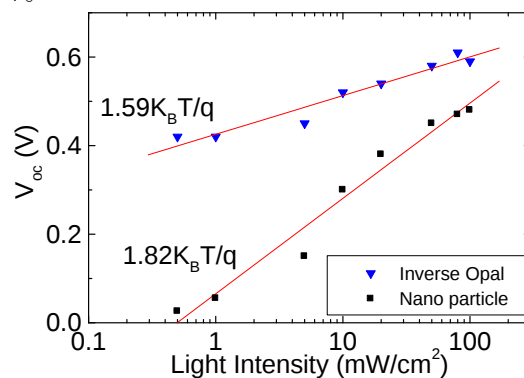


図 2 光強度変化による CdSe 量子ドット増感逆オパール構造及びナノ粒子構造の V_{oc} 変化

[1] T. Toyoda and Q. Shen, *J. Phys. Chem. Lett.* **3**, 1885 (2012).