

PbS 量子ドット/ZnO ナノワイヤアレイ太陽電池の 光電変換特性の温度依存性

Photovoltaic performance of PbS Quantum-dot/ZnO Nanowire Solar Cells
at Different Temperatures

東大先端研 王 海濱, °久保 貴哉, 中崎 城太郎, 瀬川 浩司

RCAST, The Univ. of Tokyo, Haibin Wang, °Takaya Kubo,

Jotaro Nakazaki, and Hiroshi Segawa

E-mail: ukubo@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

はじめに

コロイド PbS 量子ドットと ZnO ナノワイヤ (NW)アレイを組合せた太陽電池の高効率化には, ZnO-NW の細線化と高密度化が有効であることを明らかにした[1]. また, 擬似太陽光連続照射下においても, 長期安定性を有することを示した[2]. 本講演では, 様々な使用環境を想定し, 幅広い温度領域で評価した PbS 量子ドット/ZnO ナノワイヤアレイ太陽電池の光電変換特性を報告する.

実験

太陽電池 (FTO/50nmZnO 種層/1.5 μ m 活性層 (ZnO-NW/PbS 層)/100nmAu) は既報に従い, 湿式法で作製した[1]. PbS 層を形成する際に, リガンドをオレイン酸から Br⁻に交換した. セルの電流電圧特性は, 擬似太陽光 (AM1.5G, 100mW/cm²)照射が可能な温度可変チャンバー内で測定し, 短絡電流密度(J_{sc}), 開放電圧(V_{oc}), 曲線因子(FF), エネルギー変換効率(PCE)を求めた. 光吸収と外部量子収率(EQE)作用スペクトルは室温で測定した.

結果と考察

太陽電池は, 1120nm 付近に光吸収端を有し, 950nm に励起子吸収ピークを示した. EQE 作用スペクトルは, 励起子吸収ピークと可視光領域(570nm)において, それぞれ約 50%と 80%であった. 太陽電池特性の温度依存性を評価したところ, セル温度が低下するにつれて, J_{sc} は減少し, V_{oc} は増加したが, FF は測定した温度範囲でほぼ一定であった(図 1). 一連の挙動は,

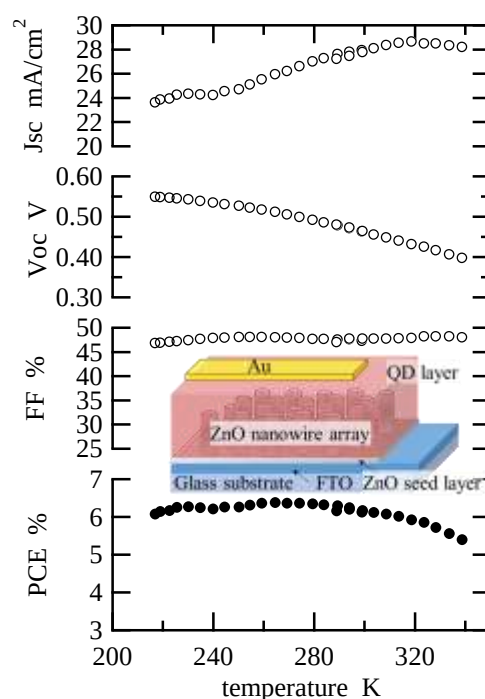


図 1. 太陽電池特性の温度依存性

pn 接合型太陽電池の電流電圧特性の温度依存性と類似していることが分かった[3]. 今回検討したセルの PCE は, -1°C で最大値 6.4% (J_{sc} = 26.6 mA/cm², V_{oc} = 0.499, FF = 48%)となり, 温度上昇とともに, ゆるやかに減少した. これは, V_{oc} (およびシャント抵抗)の温度依存性の影響が大きいと考えられる.

- [1] H. Wang, T. Kubo, J. Nakazaki, T. Kinoshita, and H. Segawa, *J. Phys. Chem. Lett.*, **4**, 2455 (2013).
- [2] H. Wang, T. Kubo, J. Nakazaki, and H. Segawa, *Phys. Status Solidi RRL* **8**, 961 (2014).
- [3] P. Singh, and N. M. Ravindra, *Solar Energy Materials & Solar Cells*, **101**, 36 (2012).