

熱処理温度が量子ドット太陽電池のキャリア輸送および 発電効率に与える影響

Influence of Annealing Temperature on Carrier Transport and Photoconversion Efficiency of Quantum Dot Solar Cell

埼玉大¹, 東大先端研², °福田 武司¹, 高比良 和也¹, 高橋 晃宏¹, 王 海濱², 久保 貴哉²,
瀬川 浩司²

Saitama Univ.¹, RCAST Univ. of Tokyo², °Takeshi Fukuda¹, Kazuya Takahira¹, Akihiro Takahashi¹,
Hai-bin Wang², Takaya Kubo², Hiroshi Segawa²

E-mail: fukuda@fms.saitama-u.ac.jp

【はじめに】半導体量子ドットコロイドを用いた太陽電池は、塗布法での形成が可能であり、近年では 10%を超える特性が報告されている¹⁾。これまでに、我々はインピーダンス解析を利用した ZnO/PbS 量子ドットの界面の影響を評価してきた²⁾。また、溶液中でのリガンド交換法で高い発電効率が報告されており¹⁾、さらなる発電効率や長期信頼性の向上にはその最適化が求められている。本研究では、溶液中でリガンド交換した PbS 量子ドットインクの成膜後の熱処理温度や測定温度を変化させたときの発電特性、キャリア移動度、インピーダンス解析結果を報告する。

【実験方法】FTO 付きガラス基板に ZnO をスピスコート法で成膜し、350℃/30 分間の熱処理を行った。次に PbS 量子ドットを溶液中でリガンド交換を行い、ZnO 上にスピスコートした。その上から再度同じ量子ドット溶液をスピスコート後、1,2-Ethanedithiol でリガンド交換を行った。最後に、Au を真空蒸着後、太陽電池特性、SCLC 法を用いた電子移動度、インピーダンスを測定チャンバーの温度を変化させて評価した。

【結果】図 1 に PbS 量子ドット層を成膜後の熱処理温度を 50~140℃まで変化させたときの発電効率 (PCE) の測定温度依存性を示す。熱処理温度 100℃までは PCE が単調増加しており、それ以上の温度では PCE が低下する傾向が得られた。また、測定温度が高くなると PCE は低下する傾向が得られた。図 2 に示す電子移動度の結果も同様の傾向を示しており、熱処理で PbS 量子ドットのリガンドおよび量子ドット間のキャリア輸送特性が変化し、太陽電池特性も変化したと考えられる。

1) M. Liu et al., *Nat. Mater.*, **16**, 258 (2017).

2) T. Fukuda et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **57**, 03EJ02 (2018).

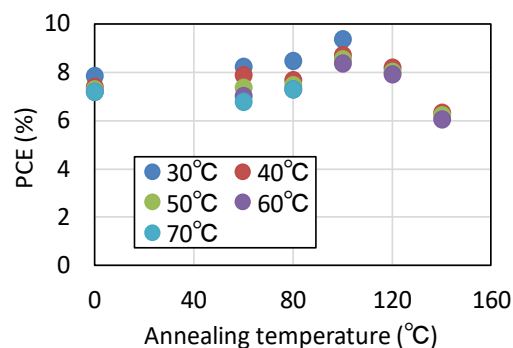


Fig. 1 Influence of annealing temperature on PCEs measured at different temperatures.

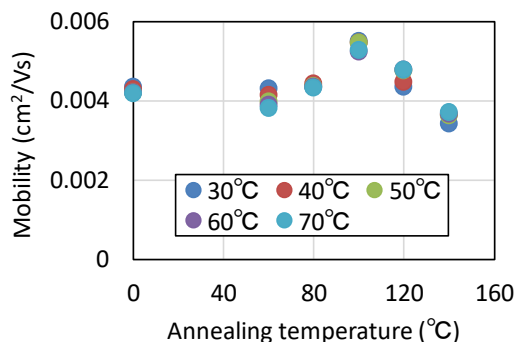


Fig. 2 Influence of annealing temperature on electron mobilities at different temperatures.