PbS 量子ドット太陽電池の熱処理温度依存性

Dependence of annealing temperature on PbS quantum dot solar cell performance

埼玉大院理工[1]，東大先端研[2]，○高橋 晃宏[1]，福田 武司[1]，王 海濱[2]，久保 貴哉[2]，瀬川 浩司[2]

Saitama Univ.[1], RCAST Univ. of Tokyo[2], ○Akihiro Takahashi[1], Takeshi Fukuda[1], Hai-bin Wang[2], Takaya Kubo[2], Hiroshi Segawa[2]

E-mail: a.takahashi.990@ms.saitama-u.ac.jp

【はじめに】コロイド量子ドット(CQD)太陽電池は、低コスト・高効率な次世代の太陽電池として期待されている。十分な光吸収が可能な厚い活性層を CQD 溶液から成膜するとき、従来の固相リガンド交換では数 10 層の積層が必要であった。そのため、一回の塗布で CQD 層の厚膜化が可能な液相リガンド交換の手法が注目を集めている[1)]。本研究では、液相リガンド交換法で CQD 層を成膜した後に熱処理を行い、太陽電池セルの光電変換特性に与える影響を検討した。

【実験方法】

A. 酸化亜鉛層 : Zinc acetate dihydrate と 2-Amino ethanol を Methanol に溶した。その後、FTO 付ガラス基板に、スピンコートを行い、350 ℃で 30 分間の熱処理を行った。

B. PbS CQD のリガンド交換+スピンコート成膜 : Lead (II) iodide, Lead (II) Bromide, Ammonium acetate を用いて、オレイン酸リガンドを交換した。次に、リガンド交換後の PbS CQD を酸化亜鉛層上にスピンコートし。異なる温度(60, 80, 100, 120, 140 ℃) で 30 分間熱処理を行った。最後に、1,2-Ethanedithiol で固相リガンド交換を行った CQD 層を導入した後に金を蒸着した。

【結果】図 1 と 2 に太陽電池特性・EQE スペクトルの熱処理温度依存性を示す。熱処理温度が80℃の時、最大の変換効率 10.3%を得た。また、140℃の熱処理では第一励起子吸収帯のブロードニングやピークシフトが起こっているが、これは量子ドット間隔の減少やネッキングが原因と考えられる。一方、80℃で熱処理したセルでは可視域での EQE が増加している。これは主に熱処理で残留有機物の除去によるキャリア輸送効率の改善が要因と考えられる。また、高温での変換効率減少は開放電圧の低下が主要因であるが、バンドギャップの狭窄も関係していると考えられる。

【参考文献】1) M. Liu et al., *Nat. Mater.*, **16**, 258 (2017).

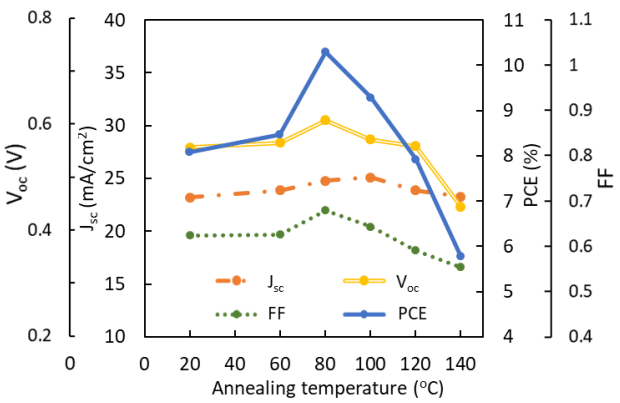


Fig. 1 Annealing temperature vs solar cell characteristics.

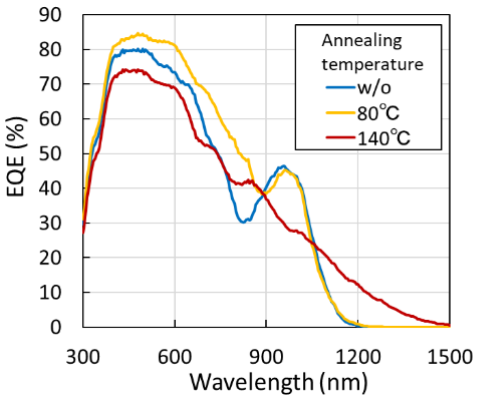


Fig. 2 EQE spectra of CQD solar cells.

© 2018年 応用物理学会