

液相法で作製した PbS 量子ドット/ペロブスカイト 中間バンド型太陽電池 – (2) 特性評価

Solution-processed PbS QD/Perovskite Intermediate-band Solar Cells - (2) Characterization

東大先端研¹, 花王マテリアルサイエンス研², 九工大生命体工³ ◦玉置 亮¹, 細川 浩司², 澤田

拓也², 小此木 明德², 佐藤 治之², 尾込 裕平^{2,3}, 早瀬 修二³, 岡田 至崇¹, 矢野 聡宏²

RCAST, The Univ. of Tokyo¹, Kao Corp.², Kyushu Inst. Tech.³

◦Ryo Tamaki¹, Hiroji Hosokawa², Takuya Sawada², Akinori Okonogi², Haruyuki Sato²,

Yuhei Ogomi^{2,3}, Shuzi Hayase³, Yoshitaka Okada¹, and Toshihiro Yano²

E-mail: tamaki@mbe.rcast.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】単接合理論限界を超える高効率化に向けて、量子ドット中間バンド型太陽電池は有力候補の一つである。量子ドット層の作製には、自己形成量子ドットの気相成長法と、コロイド量子ドット[1]による液相法が用いられる。詳細平衡理論による予測では、非集光下(1 sun)ではホスト半導体の最適バンドギャップは $E_{BG}=2.4$ eV であり[2]、臭化鉛ペロブスカイト($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$)のバルク $E_{BG}=2.3$ eV に近い値をとる。今回、PbS コロイド量子ドット(QD)を $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ に高密度に分散させた光吸収層を有する太陽電池を、スピコート法により作製した[3]。本論文では光学特性評価により、中間バンド型太陽電池の室温での動作確認を行った結果を報告する。

【実験と結果】ガラス基板上に作製した PbS QD/ペロブスカイト薄膜の光吸収スペクトルとフォトルミネッセンス(PL)の測定結果を Fig. (a)に示す。 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ による 530 nm (2.3 eV) の吸収ピークと共に、PbS QD (平均粒径 4 nm) による 1210 nm (1.0 eV) の PL ピークを観測した。FTO 基板上に作製した PbS QD/ペロブスカイトを活性層とする太陽電池は、近赤外域に量子ドットによる外部量子効率(EQE: Fig. (b))を示す。赤外バイアス光照射下における差分外部量子効率($\Delta\text{EQE}=\text{EQE}_{w/IR}-\text{EQE}_{w/oIR}$)測定の結果、Fig. (c)に示すように PbS QD を含む試料でのみ近赤外域における室温での EQE 増大が得られた。以上より、液相法により作製した PbS QD / $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ ペロブスカイト太陽電池において、2段階光吸収による室温での電流増大を確認した。

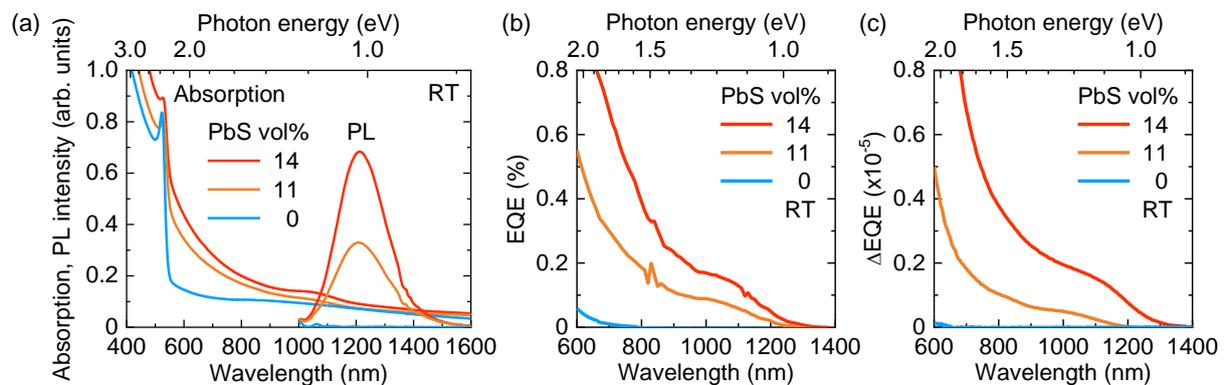


Fig. (a) Optical absorption, photoluminescence, (b) EQE, and (c) IR-biased ΔEQE spectra of PbS QD/ $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ perovskite thin-films and solar cells at room temperature.

[1] M. Vörös *et al.*, ACS Nano **9**, 6882 (2015). [2] Y. Okada *et al.*, Appl. Phys. Rev. **2**, 021302 (2015).

[3] H. Hosokawa *et al.*, Nat. Commun. *in press*