

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 – (1) 設計と作製

Solution-processed PbS QD/Perovskite Intermediate-band Solar Cells

– (1) Design and Fabrication

花王マテリアルサイエンス研¹, 東大先端研², 九工大生命体工³

○細川 浩司¹, 玉置 亮², 澤田 拓也¹, 小此木 明德¹, 佐藤 治之¹, 尾込 裕平^{1,3},
早瀬 修二³, 岡田 至崇², 矢野 聡宏¹

Kao Corp.¹, RCAST, The Univ. of Tokyo², Kyushu Inst. Tech.³

○Hiroji Hosokawa¹, Ryo Tamaki², Takuya Sawada¹, Akinori Okonogi¹, Haruyuki Sato¹,
Yuhei Ogomi^{1,3}, Shuzi Hayase³, Yoshitaka Okada², Toshihiro Yano¹

E-mail: hosokawa.hiroji@kao.com

【緒言】 Shockley-Queisser 理論限界を超える高い変換効率が期待される中間バンド型太陽電池 (IBSC) [1]は、バルク半導体中に量子ドット (QD) を高密度充填した光吸収層が必要である。これまで IBSC は、MBE 法などの「気相法」で作製されてきたが、使用できる材料の制約から、(1)バルクのバンドギャップエネルギー (E_{BG}) が小さい、(2)QD/バルク格子不整合によるひずみ、(3)QD 充填密度が低い、などの要因により変換効率の飛躍的向上が困難な状況である。そこで、これらの課題を解決するために「液相法」による IBSC の作製を試みた。本講演では、IBSC の設計と「液相法」による作製、並びに構造解析結果について発表する[2]。

【設計、作製】非集光下、1つのIBを持つIBSCの理論変換効率は、バルクの $E_{BG}=2.4$ eV を 1.5 eV と 0.9 eV に分ける準位に IB が存在する場合に最大となる[1]。(1)この最適エネルギー準位、(2)QD/バルク格子整合、を考慮し、臭化鉛ペロブスカイト ($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ 、 $E_{BG}=2.3$ eV) バルクと硫化鉛 (PbS、粒径 4 nm、 $E_{BG}=1.0$ eV) QD を選択した (Fig. 1a)。また、(3)「気相法」の最大 QD 密度 ($1 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2} \text{ layer}^{-1}$) 以上を実現するために、ペロブスカイトに PbS を 11 vol%以上複合した (Fig. 1b)。ペロブスカイト原料 (PbBr_2 , $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$) と PbS QD を含む N,N-ジメチルホルムアミド (DMF) 分散液を基板上にスピコートすることにより光吸収層を作製した。当日は、光吸収層の構造解析結果についても発表する。

[1] Y. Okada, et al., *Appl. Phys. Rev.* **2**, 021302 (2015). [2] H. Hosokawa, et al., *Nat. Commun.* in press.

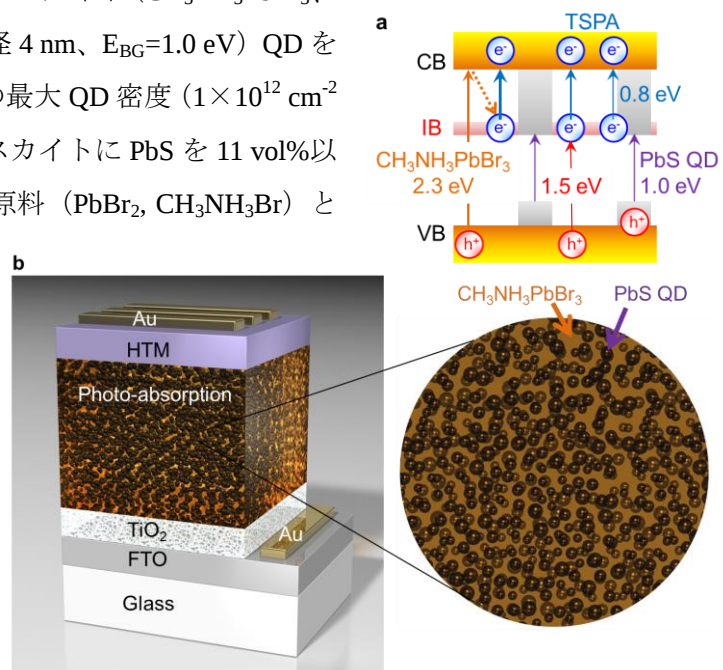


Fig. 1 Design of solution-processed PbS QD/perovskite IBSC.