

# Si 太陽電池に対する ZnSe/ZnS:Mn/ZnS core/shell ナノ粒子の堆積効果 Effects of layered ZnSe/ZnS:Mn/ZnS core/shell nanoparticles on Si Solar Cells

大阪市大工, ○井筒由紀, 梁剣波, 西村悠陽, 金大貴, 重川直輝

Osaka City Univ, ○Y. Idutsu, J. Liang, H. Nishimura, D.G. Kim, and N. Shigekawa E-mail:

m19tb002@vx.osaka-cu.ac.jp

【はじめに】 我々は波長変換機能 [1] を有する半導体ナノ粒子を表面に堆積することによりプロセス後の太陽電池の特性向上を目指している。既にポリビニルアルコール (PVA) を用いて、Mn を発光中心とする ZnSe:Mn/ZnS core/shell ナノ粒子を Si 太陽電池表面へ堆積し (層厚 $\sim 20\mu\text{m}$ )、波長変換機能による特性向上を報告している [2]。今回我々は、以前のナノ粒子と比較して発光効率の高い ZnSe/ZnS:Mn/ZnS core/shell ナノ粒子をレイヤバイレイヤ (LBL) 法 [3] を用いて堆積し、特性を評価した。

【実験方法】 高抵抗 p-Si 基板 (抵抗率  $5\text{--}10\ \Omega\cdot\text{cm}$ ) へのイオン注入、金属電極の形成、ダイシングによって簡易的な太陽電池を作成した。太陽電池へ水熱合成法によって作成した ZnSe/ZnS:Mn/ZnS core/shell ナノ粒子を 20 層 (層厚 $\sim 200\text{nm}$ ) 及び 30 層 (層厚 $\sim 300\text{nm}$ ) 堆積した。量子効率の堆積前後での変化を評価し、PVA による堆積との比較を行った。

【実験結果】 各太陽電池の反射率と外部量子効率 (EQE) を Fig. 1(a) 及び Fig. 1(b) に示す。前回同様に、ナノ粒子堆積によって反射率の低減と EQE の増加が確認された。

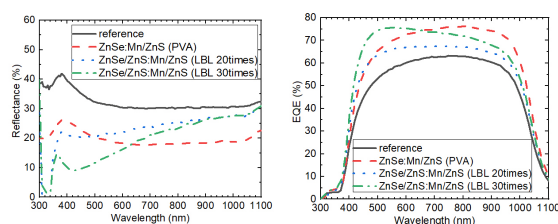


Fig. 1: (a) Reflectance and (b) EQE spectra of Si cells without and with nanoparticles.

ナノ粒子をガラス上に堆積させた際の吸収スペクトル及び、太陽電池の内部量子効率 (IQE) を Fig. 2 および Fig. 3 に示す。LBL 法による層厚は、PVA 法における層厚の  $1/60$  であるにもかかわらず、波長変換の効果が期待される  $300\text{--}400\text{nm}$  において、同等の IQE 増加を確認した。今回の結果は、半導体ナノ粒子の光学特性改善が、太陽電池の効率増加をもたらすことを意味している。

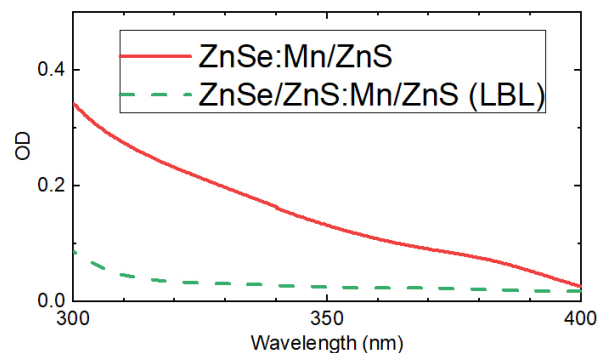


Fig. 2: Absorption spectra of nanoparticles.

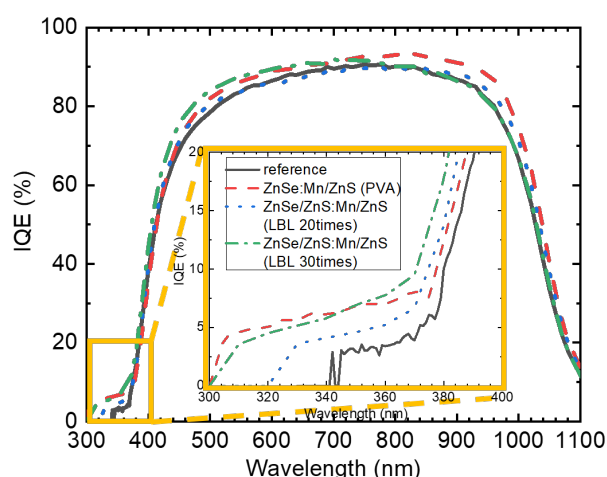


Fig. 3: Internal quantum efficiency of Si cell without and with nanoparticles.

【謝辞】 本研究の実施にあたり、平成 29 年度科研費基盤研究 (B) (課題番号 17H03538) の支援を受けた。

## 【参考文献】

- [1] A. Aboulaich and R. Schneider, Inorg. Chem., 49, 10940 (2010).
- [2] 井筒 等 第 80 回応用物理学会春季学術講演会 19p-E204-11(2018).
- [3] D. Kim, S. Tomita, K. Ohshiro, T. Watanabe, T. Sakai, I. Chang, and H. Kim Nano Lett., 15, 4343 (2015).