

AI を用いたペロブスカイト/PbS 量子ドット 中間バンド太陽電池の光マネジメント構造設計

Light Management Structure Design of Perovskite/PbS Quantum Dot Intermediate Band Solar Cells Using AI

電通大 i-PERC&基盤理工¹, (株)グリッド², 東大先端研³

°(D) 斯波 廣大^{1,2}, 坂本 克好¹, 山口 浩一¹, 沈 青¹, 岡田 至崇³, 曾我部 東馬^{1,2,3}

¹Univ. of Electro-Comm. ²Grid inc., ³The Univ. of Tokyo.

E-mail : sogabe@uec.ac.jp

はじめに 近年、溶液法に基づくペロブスカイト/PbS 量子ドット中間バンド太陽電池の研究開発が実証されている[1]。ただし、溶液法中間バンド太陽電池の変換効率は3%前後にとどまり、非集光条件化での中間バンド太陽電池の理論変換効率47%より遥かに低い状況になっている。現在、この問題の解決策の1つとして、ナノ凹凸構造を用いた光閉じ込め機能による入射光の吸収効率の増加が期待されている。そこで本研究では、ペロブスカイト/PbS 量子ドット中間バンド太陽電池における光マネジメント構造設計手法の構築および AI 予測最適化手法を用いた構造最適化を目指す。

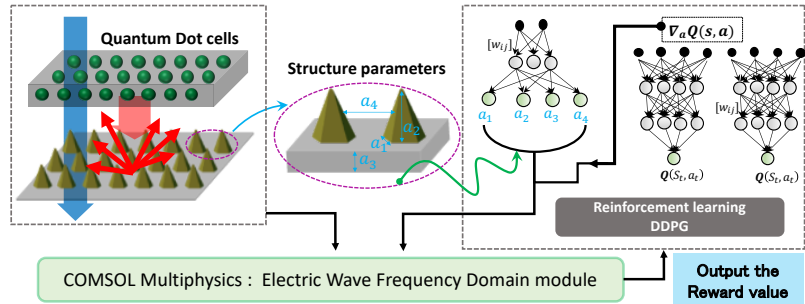


Fig.1 The concept of light management design of quantum dot solar cells using reinforcement learning.

実験結果 今回デバイスシミュレータとして、COMSOL Multiphysics を使用した。図 1(a)は計算に用いたペロブスカイト/PbS 量子井戸構造中間バンド太陽電池の構造例を示している。デバイス構造および各材料特性値は文献[2]を参考にした。また、図 1(b)には、図 1(a)の構造における裏面金属の有無の違いによる入射光の電場分布の差分を示しており、光閉じ込めが起きていることが確認できた。また、図 1(c)は $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 太陽電池における裏面金属の有無の違いによる J-V 曲線の比較結果を示しており、僅かに短絡電流密度が増加していることが確認でき、光閉じ込めによる変換効率の向上を確認できた。今後は、AI 予測最適化手法を用いたペロブスカイト/PbS 量子ドット中間バンド太陽電池における光マネジメント構造の最適化を行い、会議の際にその結果について報告する。

[1] Hosokawa et al., Nature communications 10, 43 (2019).

[2] Prateek Saxena et al., IEEE JOURNAL OF PHOTOVOLTAICS, 9, 6 (2019).

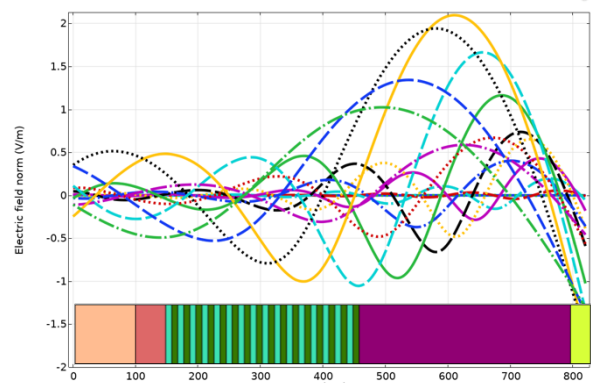


Fig.2 Difference in electric field distribution with and without metal on the back side, and the geometry of Perovskite/PbS quantum well IBSC.