

ワイドギャップペロブスカイト太陽電池の光無線給電応用の試み

Optical wireless power transmission application of wide bandgap perovskite solar cells

東京都市大学総合研究所¹, 新潟大工², 東工大工³

○石川 亮佑¹, 加藤 拓也², 安蔵 涼太郎², 坪井 望², 宮島 晋介³

Tokyo City Univ.¹, Niigata Univ.², Tokyo Tech.³

○Ryousuke Ishikawa, Takuya Kato, Ryoutaro Anzo, Nozomu Tsuboi, Shinsuke Miyajima

E-mail: rishikaw@tcu.ac.jp

1. はじめに

様々な応用が期待されるワイヤレス給電のなかでも、高周波を用いるワイヤレス給電が苦手とする応用分野向けの技術として、光を用いた「光無線給電」が注目されつつある[1]。そこで我々は、電圧ロスが非常に小さく、大きな禁制帯幅を有する光吸収層の適用が可能、というペロブスカイト太陽電池の特徴を利用することにより、短波長単色光源を用いた高効率な光無線給電用光電変換素子の開発に取り組んでいる。本研究では臭素系のペロブスカイト材料を用いてワイドギャップなペロブスカイト太陽電池を作製し、単色光発電特性を評価する。

2. 実験方法

FTO被覆ガラス基板にオルトチタン酸テトラブチル溶液をスピコートして大気中焼成後、四塩化チタン処理をすることで compact-TiO₂ 層を堆積した。また、酸化チタンナノ粒子分散溶液をスピコートし、大気中焼成することで mesoporous-TiO₂ 層を堆積した。

ペロブスカイト層はアンチソルベント法により以下の手順で堆積した。DMF:DMSO=7:3 v/v の混合溶媒に 1.2M の CH₃NH₃PbBr₃ (MAPbBr₃) 溶液を調整し、室温で一晩攪拌する。この溶液を TiO₂ 上にスピコートし、40s 後にトルエンを滴下し、ペロブスカイト層を堆積した。

作製したペロブスカイト層上に spiro-OMeTAD 層を堆積し、最後に真空蒸着により 4 mm 角のマスクを用いて金電極を堆積することで、glass/FTO/TiO₂/MAPbBr₃/spiro-OMeTAD/Au 構造の太陽電池を作製した。

3. 結果と考察

本研究で用いた MAPbBr₃ 薄膜の光吸収スペクトルとフォトルミネッセンススペクトル (励起光: 325 nm He-Cd Laser) を図 1 に示す。これらのスペクトルから光学的バンドギャップは 2.31 eV と見積もられた。また、一定光電流法による光導電率測定から Urbach エネルギーと拡散長はそれぞれ 22.7meV, 1.14 μm と見積もられ、光学的に良質な MAPbBr₃ 薄膜が得られたことが示された。

作製した太陽電池の AM1.5G の擬似太陽光照射下での電流-電圧特性を図 2 に示す。開放電圧: 1.38 V、短絡電流密度: 4.5 mA/cm², 曲線因子: 0.71, 変換

効率: 4.4% という太陽電池特性が得られた。開放電圧を制限している要因としては、本セル構造では電子輸送層に TiO₂ を用いており、MAPbBr₃ とのバンドオフセットが大きく界面再結合ロスが増大していることが考えられる。今後さらなる開放電圧の向上のためには、最適な電子 (および正孔) 輸送層材料の選定と界面パッシベーション技術の開発が重要だと考えられる。単色光発電特性については当日報告する。

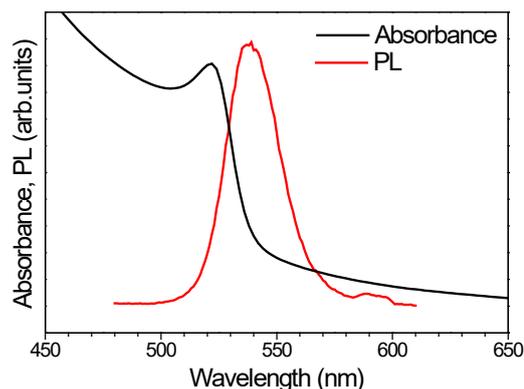


図 1 MAPbBr₃ 薄膜の吸収 (黒線) およびフォトルミネッセンス (赤線) スペクトル

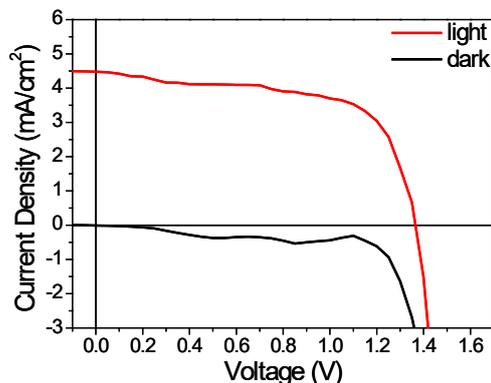


図 2 MAPbBr₃ 太陽電池の電流-電圧特性

謝辞

本研究の一部は科研費 基盤 B (17H03532) の援助を受けた。

参考文献

[1] IEEE SPECTRUM, Jan 29, 2016