

酸化亜鉛ナノ粒子を電子輸送層とするペロブスカイト太陽電池 (2)

Perovskite photovoltaic cells

with electron-transporting layers of zinc oxide nanoparticles(2)

埼玉大院理工 ○石川 良, 山中 孝紀, 本多 善太郎, 上野 啓司, 白井 肇

Saitama University ○Ryo Ishikawa, Takanori Yamanaka, Zentaro Honda, Keiji Ueno and Hajime Shirai

E-mail: ryo@fms.saitama-u.ac.jp

【序論】 Pb-Perovskite を光吸収層に用いた有機-無機ハイブリッド太陽電池は変換効率 16 %以上を示し注目を集めており [1]、我々は低温成膜が可能な酸化亜鉛ナノ粒子を電子輸送層としたペロブスカイト太陽電池を作製し変換効率 4.5%を得た。近年、有機カチオンを CH_3NH_3^+ (MA) から $\text{CH}(\text{NH}_2)^+$ (FA)に変更することにより吸収波長の増大が達成されている [3]。今回、酸化亜鉛ナノ粒子上に $\text{FAPbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ を光吸収層とするペロブスカイト太陽電池を作成・評価した。

【実験】 FAI はヨウ化水素酸水溶液とホルムアミジン酢酸塩粉末を反応させて合成した。ガラス/ITO/ZnO ナノ粒子上に $\text{PbI}_2 \cdot \text{PbCl}_2$ 混合溶液をスピコートし、MAI 又は FAI の 2-プロパノール溶液に浸漬して $\text{MAPbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ 、 $\text{FAPbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ を成膜した。正孔輸送層として P3HT(LiTFSi、4-TBP 添加)を塗布成膜し、最後に Ag を真空蒸着して素子を作製した(Fig. 1)。

【結果】 Fig.2 に $\text{MAPbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ 及び $\text{FAPbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ の UV-Vis、PL スペクトルを示す。 $\text{MAPbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ に比べ $\text{FAPbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ は吸収端が長波長側にシフトし、それに伴い PL の発光波長ピークも長波長シフトしている。Fig.3 にペロブスカイト太陽電池の AM1.5G, 100 mW/cm² の疑似太陽光照射下および暗状態における J-V 曲線を示す。 $\text{MAPbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ から $\text{FAPbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ への変更により V_{OC} (0.93 → 0.78 V) は減少したものの J_{SC} (11.6 → 14.6 mA/cm²)、FF (0.42 → 0.49) の改善により PCE は 4.5% から 5.5%まで向上した。現在、 $\text{PbI}_2 \cdot \text{PbCl}_2$ の膜厚や FAI の溶液濃度の最適化により性能向上を試みている。

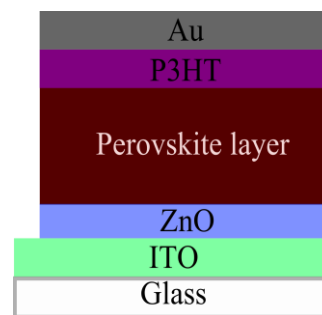


Fig. 1 Cell structure

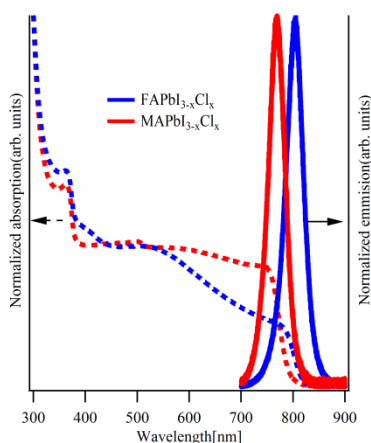
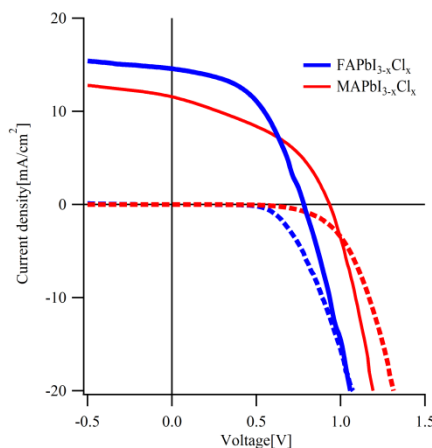


Fig. 2 UV-Vis and PL (532 nm excitation) spectra of Glass/ZnO/perovskite

Fig. 3 J-V curves of Perovskite photovoltaic cells under AM1.5 G, 100 mW/cm² and dark

[1] J. Am. Chem. Soc. (2014). doi:10.1021/ja502824c

[2] 石川 他 2014 春応物 18a-PA6-10

[3] Energy Environ. Sci. 7, 982 (2014).