

大気安定ペロブスカイト $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}(\text{OCN})_x$ 太陽電池

Environmentally stable $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}(\text{OCN})_x$ perovskite solar cells

早大先進理工, ○井川 聖也, 古川 行夫

Waseda Univ, ○Seiya Ikawa, Yukio Furukawa

E-mail: waseda-seiya@akane.waseda.jp

【背景・目的】次世代の太陽電池として注目を集めているペロブスカイト太陽電池は、高効率かつ低コストで作製可能であるが、大気下で不安定であり、実用化に向けて素子寿命の向上が必要である。ペロブスカイト $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ のヨウ素を三原子直線構造を持つチオシアン酸アニオン (SCN^-) で置換することにより、大気安定性が向上することが知られている[1]。本研究では、 SCN^- と同様の構造をもつシアン酸アニオン (OCN^-) で置換したペロブスカイト $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}(\text{OCN})_x$ を用いて太陽電池を作製し、その大気安定性を検討した。

【2ステップ法による太陽電池の作製】洗浄した ITO 基板の上に PEDOT:PSS 層を作製した。461 mg の PbI_2 と 28 mg の $\text{Pb}(\text{OCN})_2$ を 1 mL の DMF にいれ、80 °C で 3 時間攪拌して、完全に溶解させた。 PbI_2 と $\text{Pb}(\text{OCN})_2$ の仕込みのモル比は 1:0.098 である。PEDOT:PSS 層の上に、この溶液をスピコートし、 $\text{PbI}_2/\text{Pb}(\text{OCN})_2$ 層を作製して、その上に $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ の IPA 溶液を展開し、100 °C で 10 分間、加熱処理して、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}(\text{OCN})_x$ ペロブスカイト層を作製した。さらに、その上に C_{60} 層、BCP 層、Ag 電極を真空蒸着法により作製した。

【結果・考察】Fig. 1 に最もよいデバイスの J - V 特性を示す。順方向では、変換効率 $PCE_{\text{FS}} = 12.6\%$ 、開放電圧 $V_{\text{oc}} = 0.92\text{ V}$ 、短絡電流 $J_{\text{sc}} = 19.5\text{ mAcm}^{-2}$ 、曲率因子 $FF = 0.68$ であった。逆方向では、 $PCE_{\text{RS}} = 11.9\%$ であった。ヒステリシスファクターは $(PCE_{\text{FS}} - PCE_{\text{RS}})/PCE_{\text{FS}} = 0.021$ であり、ヒステリシスは非常に小さかった。Fig. 2 に大気下、暗所に放置したデバイスの PCE_{FS} の時間変化を示す。初期値の 80 % 以上の値が 18 日程度維持された。これらの結果より、 OCN^- で置換することにより長寿命なペロブスカイト太陽電池を作製することができる。

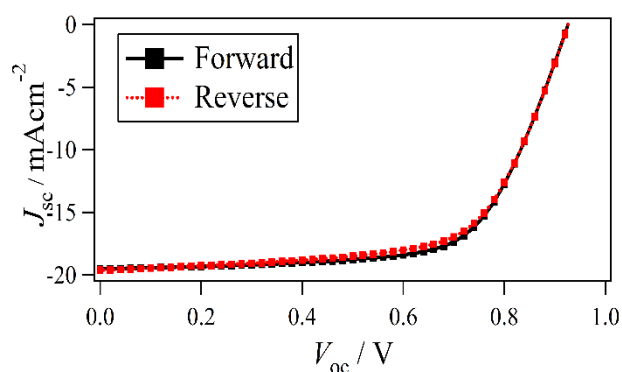


Fig. 1 J - V curves of a perovskite solar cell under 100 mW AM 1.5 G illumination

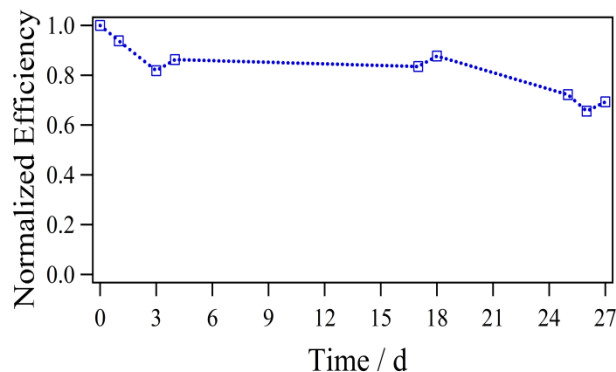


Fig. 2 PCE_{FS} change of a perovskite solar cell in air

[1] Q. Tai *et al.* *Nat. Commun.* **7**, 11105 (2016).