

スズペロブスカイト太陽電池の開放電圧と内蔵電位

Relationship between Built-in Potential and Open-circuit Voltage in Tin-based Perovskite Solar Cells

九州工大生命体工¹, 電通大 i-PERC², 電通大情報理工² ○廣谷 太佑¹, Muhammad Akmal

Kamarudin², 西村 滉平², 沈 青³, 豊田 太郎³, 早瀬 修二²

Kyushu Inst Tech.¹, UEC i-PERC.², UEC³ ○Daisuke Hirotani¹, Muhammad Akmal Kamarudin²,

Kohei Nishimura², Shen Qing³, Taro Toyoda³, Shuzi Hayase²

E-mail: hirotani.daisuke285@mail.kyutech.jp

1. はじめに

13 %の高効率を示すスズペロブスカイト(SnPVK)太陽電池の更なる高効率化が求められている。短絡電流密度は 20.32 mA/cm²、開放電圧(V_{oc})は 0.84 V まで改善されたが、特に V_{oc} ロスは 0.4-0.5 V 残っている¹⁾。これまで、SnPVK 太陽電池の V_{oc} 改善としてペロブスカイト内の欠陥やトラップの低減が重要とされ、結晶性や粒界の改善によって効率向上が進められてきた²⁾³⁾。一方で、バンドアライメントに関わる知見や議論は、十分でない。本報告では、SnPVK の内蔵電位(V_{bi})と V_{oc} の関係を実験的に検証したので報告する。

2. 実験装置及び方法

SnPVK 太陽電池は FTO/PEDOT:PSS/SnPVK/C₆₀/BCP/Ag/Au の構造とした。SnPVK の前駆体にはヨウ化ホルムアミジニウム(FAI)とヨウ化スズ(SnI₂)を使用し、その比率を FAI:SnI₂=1:0.9, 1:0.95, 1:1, 0.95:1, 0.9:1 となるように溶液を調整した。 V_{bi} 評価には、インピーダンス測定による Mott-Schottky plot を用いた⁴⁾。

3. 実験結果及び考察

図 1 (a)は、SnPVK の前駆体比率を変化させた SnPVK 太陽電池の V_{bi} の変化を示す。SnPVK 太陽電池の V_{bi} は、前駆体の比率を変化させることで操作できた。SnI₂ doping 比率が高いほど、 V_{bi} は 0.2-0.4 V で向上した。図 1 (b)は V_{bi} と V_{oc} の関係を示す。 V_{bi} と V_{oc} は概ね比例し、 V_{bi} が高い程、 V_{oc} も高かった。同条件の SnPVK の価電子帯(E_v)とバンドギャップ(E_g)を評価すると、p 型/SnPVK 界面と n 型/SnPVK 界面で互いに V_{bi} との相関があることが明らかとなった。

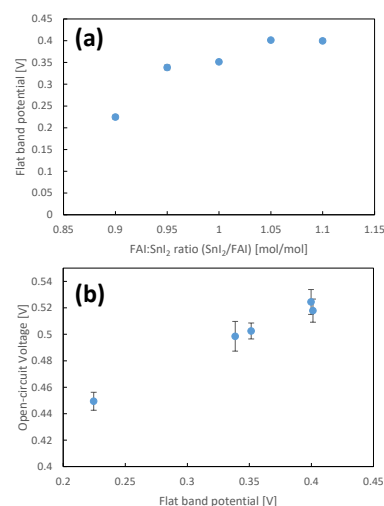


図 1 (a) V_{fb} と前駆体比の関係 (b)

V_{fb} と V_{oc} の関係

1) K. Nishimura, et al., Nano Energy, Volume 74, 2020, 104858

2) LIU, Jiewei, et al., Angewandte Chemie, 2018, 130.40: 13405-13409.

3) NG, Chi Huey, et al., Nano Energy, 2019, 58: 130-137.

4) LIU, Pengfei, et al., Solar Energy Materials and Solar Cells, 2020, 212: 110555.