鉛フリーペロブスカイト表面における 2D 前駆体のパッシベーション効果

2D Precursors Effect on Surface of Lead-free Perovskite

九州大工生命体工 [1]，電通大情報理工 [2]，立命館大 [3]，○(D1)廣谷 太佑 [1]，西村 滉平 [1]，
(P)Muhammad Akmal Kamarudin[1]，沈 青 [2]，峯元 高志 [3]，早瀬 修二 [1]

Kyushu Inst Tech. LSSE. [1], UEC. [2], Ritsumeikan Univ. [3], ○Daisuke Hirotani[1], Kohei Nishimura[1], Muhammad Akmal Kamarudin[1], Shen Qing[2], Takashi Minemoto[3], Shuzi Hayase[1]
E-mail: hirotani.daisuke285@mailkyutech.jp

1．はじめに

スズをベースとした鉛フリーPerovskite 太陽電池は近年、変換効率(η ≈ 9 %)が報告され更なる変換効率向上が期待されている。いくつかの報告において、Butylamine hydroiodide (BAI)や Ethylenediamine dihydriodide ($EDAI_2$)といった、これまで用いられてきた Methylamine hydroiodide (MAI)や Formamidinium iodide (FAI)に比べ、大きい分子量の材料(2D 材料)が微量(BAI=10-20 %, $EDAI_2$=1-3%)添加され、変換効率の向上や耐久性の向上が報告されている(1)-(2)。しかし、これら 2D 材料の添加が及ぼす影響は明確にされていない。実際、報告において XRD では、結晶系の大きな相転移は確認できていない。そこで本報告において、2D 材料が界面に与える影響を議論する。

2．実験結果及び考察

Fig. 1 に各 2D 材料 (Phenethylamine iodide(PEAI), Propylamine hydroiodide(PAI), Butylamine hydroiodide(BAI))を Perovskite($FA_{0.75}MA_{0.25}SnI_3$+SnF_2)表面に塗布した際の、エネルギーバンド構造と変換効率の関係を示す。Fig. 1(a)から、2D 材料の表面塗布によって Perovskite 界面のエネルギーバンド構造に変化が生じていることが分かる。ここで、注目すべき点は PAI 及び PEAI によるエネルギーバンド構造の変化は準位が下がっているのに対し、BAI の場合には上がっている点である。すなわち、2D 材料によって界面に及ぼす影響が異なっている事が分かる。次に Fig. 1(b)において、BAI の表面塗布によって Fill factor が改善していることが分かる。発表では、具体的な 2D の効果について詳細に議論する。

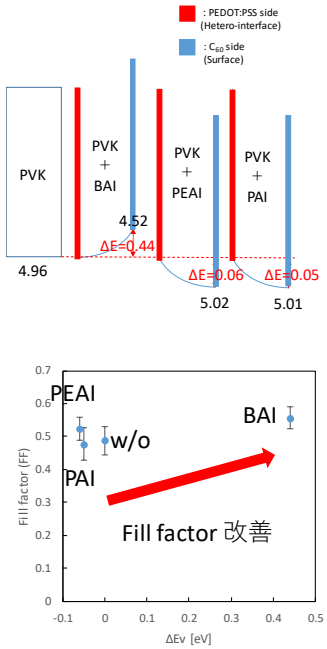

Fig. 1(a) Energy band diagram of perovskite, (b) relationship between of the efficiency and the ΔE.

(1) Efat Jokar et al., Energy Environ. Sci., 2018,11, 2353-2362.
(2) Chenxin Ran et al., ACS Energy Lett. 2018, 3, 713−721.