

解説

J. Jpn. Soc. Colour Mater., 93 [12], 389-392 (2020)

—特集 地球環境問題と色材—

ペロブスカイト太陽電池の高性能化に向けた p型半導体コポリマーを用いたホール輸送層の検討

近松 真之^{*,†}

^{*}(国研)産業技術総合研究所 茨城県つくば市東1-1-1 (〒305-8565)

[†]Corresponding Author, E-mail: m-chikamatsu@aist.go.jp

(2020年9月13日受付, 2020年11月9日受理)

要 旨

ペロブスカイト太陽電池の高性能化に向けて, 高分子p型半導体をホール輸送層として用いたセルの作製評価を行った。ジチオフェン-ベンゼンコポリマーを用いた場合には, 酸素およびトリス(ペンタフルオロフェニル)ボランのp型ドーピング効果を明らかにした。ドナー-アクセプター型コポリマーを用いた場合には, ペロブスカイト/ホール輸送層界面にパッシベーション層を導入することで界面再結合が抑制され, セルの性能向上を示すことを明らかにした。

キーワード: ペロブスカイト太陽電池, ホール輸送層, ジチオフェン-ベンゼンコポリマー, ドナー-アクセプター型コポリマー, トリス(ペンタフルオロフェニル)ボラン, パッシベーション

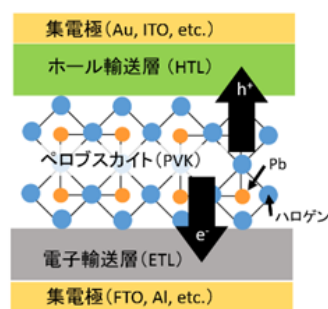
1. はじめに

ペロブスカイト太陽電池(PSCs)は, 軽量・フレキシブル・低エネルギー製造といった特徴を有しており, 次世代太陽電池として注目を集めている。セルの変換効率も現在25.2%と実用化されているCIGS(23.4%)やCdTe(22.1%)よりも高い値を示すまでになってきた。また, シリコン太陽電池と積層したタンデム構造では29.1%と, シリコン太陽電池のセル変換効率26.7%(HIT型)を上回る値を記録しており, 30%を超える変換効率の達成が期待されている。

Fig. 1 (a)にPSCsの構造を示す。一般的なメソポーラス型構造の場合, 集電極として透明電極FTOを用い, 電子輸送層(ETL)として酸化チタンの緻密層(c-TiO₂)/メソポーラス層(m-TiO₂)を製膜する。その上に, ペロブスカイト層(PVK), ホール輸送層(HTL)をスピコートし, 最後に集電極として金を蒸着することでセルが完成する。HTLは, 2,2',7,7'-tetrakis(N,N-di-p-methoxy phenylamine)-9,9'-spirobifluorene (Spiro-OMeTAD)が広く用いられている。ただSpiro-OMeTADの導電率は比較的低いため, lithium bis(trifluoromethanesulfonyl)imide (Li-TFSI)などのドーパントを加えることで, 高導電

化を図るのが一般的である。しかしながらLi-TFSIは吸湿性が高く, セルの耐久性の面での問題が指摘されている。さらに, Spiro-OMeTADは合成ステップが複雑で, 高価である。そのため, HTLの高導電化・高耐久化を図るために, 新規のホール輸送材料や非吸湿性のドーパントの開発等が盛んに行われている¹⁻⁴⁾。ポリチオフェンに代表される共役系ポリマーは, 有機薄膜太陽電池やトランジスタのp型半導体として開発されてきた。最近では, 吸収の長波長化や高移動度化を目的として, 多くのドナー-アクセプター(D-A)型コポリマーが報告されてきている。

(a)



(b)

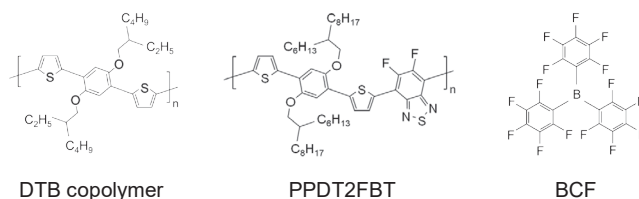


Fig. 1 Structure of PSC devices (a). Molecular structures of DTB copolymer, PPDT2FBT and BCF (b).



【氏名】 ちかまつ まさゆき
 【現職】 (国研)産業技術総合研究所ゼロエミッション国際共同研究センター
 【趣味】 散歩, 旅行
 【経歴】 2001年東京都立大学大学院理学研究科化学専攻博士課程修了。2001年～産業技術総合研究所特別研究員。2005年～産業技術総合研究所研究員。2012年～産業技術総合研究所主任研究員。2014年～産業技術総合研究所研究チーム長。専門: 有機系太陽電池, 有機エレクトロニクス。

【図表について】 電子ジャーナルサイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。 <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai-char/ja/>