

HTLにCuSCNを用いたペロブスカイト太陽電池の長期耐久性の検討

SATテクノロジー・ショーケース2022

■ はじめに

次世代の新規太陽電池材料として期待を寄せられているペロブスカイト太陽電池(PSC)はペロブスカイト結晶構造を有している。ペロブスカイトとは、 ABX_3 の組成からなる結晶構造の総称である。ペロブスカイト結晶は立方体格子の頂点を1価の有機カチオンが占め、その内部を占める八面体格子の頂点に1価のハロゲンイオン、中心に鉛などの2価の金属イオンが含まれているイオン結晶である。PSCは、ハロゲン化合物からなるハライド型ペロブスカイトが極めて高い性能を実現し、フィルム型PSCはフレキシブルなため耐荷重性の低い建築物への設置や、ZEB・ZEHの普及につながる壁面への設置など、多様な設置形態を可能とする。

2009年に変換効率が3.6%であったペロブスカイト太陽電池だが、2020年では25.5%を記録し、CIGS太陽電池(23.35%)とCdTe太陽電池(22.1%)の最高変換効率を抜き、単結晶シリコン太陽電池の26.7%に迫る勢いである。しかし、高効率を記録しているPSCは、正孔輸送層(HTL)にSpiro-OMeTADやPTAAを用いており、コストが非常に高いこと・長期耐久性がないことが欠点として挙げられている。

そこで本研究では、HTLに安価なCuSCNを使用し、長期耐久性を向上させることを最終目的とした。

■ 活動内容

1. PSCセルの作製

ITO基板上に電子輸送層:SnO₂、光吸収層:ペロブスカイト、正孔輸送層:CuSCNをスピコートで成膜し、Au電極を蒸着した。作製したPSCの構造を図1に示す。

2. CuSCNの成膜

CuSCNはエーテルに可溶する性質を持つことから、本実験では溶媒にDES(ジエチルサルファイド)を用いた。DESはペロブスカイト膜を溶解してしまうため、基板を5000rpmで高速回転させた状態でスピコートし、短時間で乾燥させた。また、CuSCNを20~160[mg/mL]の範囲で10[mg/mL]ずつ増加させ、PSCにおける最適値を求めた。

3. 結果

CuSCNを20~160[mg/mL]の範囲で10[mg/mL]ずつ増加させたところ、80[mg/mL]で変換効率 10.2%が得られた(図2)。HTLをSpiro-OMeTADで作製した場合は15.2%

の変換効率が得られた(図3)。

4. 今後の実験予定

HTLにCuSCNを用いたPSCの変換効率及び耐久性の向上を図るため、ペロブスカイト層上に5-AVAI化合物、またはポリスチレンの添加を検討している。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

ゼロエミッション国際共同研究センター
有機太陽電池研究チーム

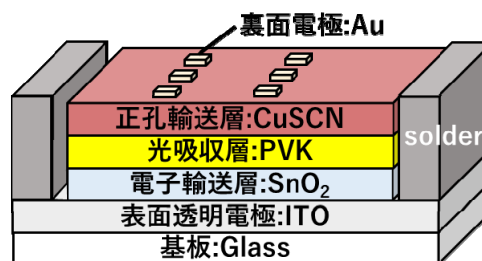


図1 PSCの構造

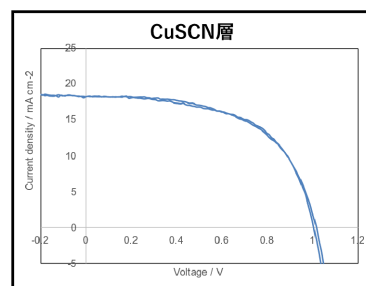


図2 CuSCN層を用いたPSCのI-V曲線

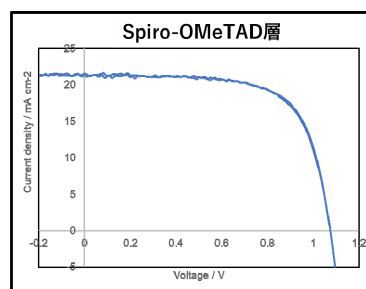


図3 Spiro-OMeTAD層を用いたPSCのI-V曲線

代表発表者 駒澤 雄飛(こまざわ ゆうと)
所 属 千葉工業大学大学院 工学研究科
先端材料工学専攻 内田研究室
問合せ先 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1
千葉工業大学 2号館 5階 内田研究室
TEL: 047-478-0517
E-mail: s17a3046yu@s.chibakoudai.jp

■キーワード: (1) ペロブスカイト太陽電池
(2) CuSCN(チオシアン酸銅)
(3) Spiro-OMeTAD
■共同研究者: 古郷 敦史(こごう あつし)
所 属 ゼロエミッション国際共同研究センター
有機太陽電池研究チーム