

電氣的 n-ドーピングポリチオフェン膜のペロブスカイト太陽電池への応用

SATテクノロジー・ショーケース2021

■ はじめに

地球温暖化が深刻化し、クリーンエネルギーへのシフトが要求されている。数あるクリーンエネルギーの中で、太陽光を利用した発電が最も一般的普及であるが、普及率は10%未満と決して高くない。その主な原因として、コストが高いことに加え、設置場所が限られてしまうことがある。このコスト及び設置場所の課題を改善しようのが、有機太陽電池である。最近この有機太陽電池の中で、ペロブスカイト太陽電池が注目を集めており、変換効率は25.2%にまで向上している。しかし、耐久性に課題がある為、いまだに実用化には至っていない。また、比較的成本が低い電池ではあるが、さらに低くできる可能性がある。本研究では、安定性に優れている、かつ低コストで単純な電気化学的手法で合成と加工が可能なチオフェン系ポリマーに電氣的にnドーピングを施し、ペロブスカイト太陽電池に使用し、耐久性の向上及び更なる低コスト化を目的としている。

■ 活動内容

1. 重合及びn-ドーピング

炭酸プロピレンにチオフェンを50 vol%、支持電解質としてテトラブチルアンモニウムテトラフルオロボラート(TBAPF₄)を0.1 Mとなるように加え、溶解させた。作用極にITOガラス(2.3×3.5 cm², 10 Ω)、対極にTiメッシュ(2×3 cm²)を使用し、電流密度1.2 mAcm⁻²で4秒間電流を流し、ポリマーを析出させた。重合後、TBAPF₄ 0.1 Mの炭酸プロピレン溶液に各電極を移し、逆向きの電流を重合と同様の条件で流し、nドーピングを行った。作製した膜は純水で洗浄後、空气中で乾燥させた。重合した膜を図1

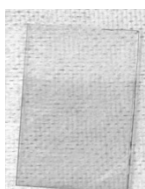


図1 ポリチオフェン膜

2. 電池の作製

nドーピングをしたポリチオフェン膜をUV-O₃で1分間処理した後、ペロブスカイト前駆体溶液(Cs_{0.05}(FA_{0.83}MA_{0.17})Pb(I_{0.83}Br_{0.17})₃ in DMF/DMSO)を80 μLを垂らし、1000 rpm, 10秒→4000 rpm, 30秒でスピコートを行った。また、4000 rpm, 10秒の時、クロロベンゼン 500 μLを滴下した。100 °Cで1時間アニールをした後、spiro-OMeTAD 50 μLを3000 rpm, 30秒でスピコートし、乾燥した空气中で一晩乾燥させた。乾燥後、電極として金を蒸着した。なお、スピコート操作は全て窒素雰囲気下で行った。

た。作製した電池の模式図を図2に示す。

3. 電池性能測定

作製した電池の性能を測定するために100 mWcm⁻²の疑似太陽光を照射しながら光電流密度-電圧(J-V)曲線を測定した。測定した結果を図3に、各パラメーターを表1に示す。図3において、発電特性が見られたことからポリチオフェン膜がn型となっていることがわかった一方、bwが上に凸となっているのは電位の走査で電池内に電荷が留まり、0.3 V付近で一気に流れ出したためだと考えられる。図1からわかるように、色が濃いすなわち膜が厚いと予想される。膜の厚さとの関連を検討していく必要がある。

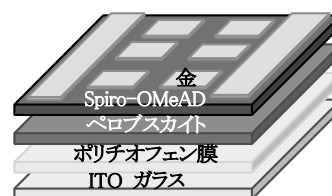


図2 ペロブスカイト太陽電池模式図

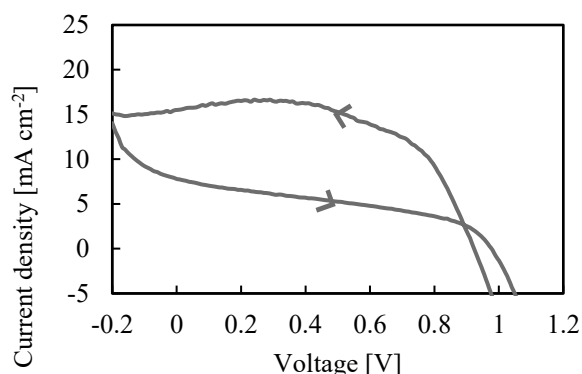


図3 J-V 曲線

表1 各種パラメーター

	J _{sc} [mAcm ⁻²]	V _{oc} [V]	FF	PCE[%]
fw	7.80	0.977	0.392	2.99
bw	15.51	0.923	0.611	8.75

代表発表者
所属
問合せ先

井上 康平(いのうえ こうへい)
千葉工業大学大学院 工学研究科
応用化学専攻 電気化学研究室
〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1
TEL:047-478-0418
E-mail : s16s6006la@s.chibakoudai.jp

■キーワード: (1)ペロブスカイト太陽電池
(2)導電性ポリマー
(3)電解重合

■共同研究者: 古郷敦史(産業技術総合研究所)
小浦節子(千葉工業大学)