

低コスト・低環境影響のプッシュコート法による有機薄膜太陽電池作製

Low cost & green fabrication of organic solar cells by push-coating

1 電通大 [○](M2)清川 歩夢¹, 稲葉 終生¹, 松永 優実¹, Vohra Varun¹

Univ. Electro-Comm.¹, [○]Ayumu Kiyokawa¹, Shusei Inaba¹, Yumi Matunaga¹, Varun Vohra¹

E-mail: k2033040@edu.cc.uec.ac.jp, varun.vohra@uec.ac.jp

近年、スピコート(SC)法で作製される有機太陽電池の変換効率は18%に到達している。しかし、SC法は簡便である一方、多量の活性層材料並びに有害な溶媒を排出する。この欠点を解決するための代替手法としてプッシュコート(PC)法がある。PC法の概略図を図1に示す。PC法はポリジメチルシロキサン(PDMS)という、特定の無極性溶媒を吸収するシリコン素材を使用する。基板上に少量の活性層溶液を滴下し、PDMS膜で溶液を覆う。その際、PDMS膜/基板間を毛細管現象により溶液が広がり、それと同時にPDMS膜中へ溶媒が拡散し、活性層ができる。以前、共役ポリマー:フラレン誘導体活性層を用いたSC法とPC法で同程度の効率を得られることを確認し、活性層溶液使用量を1/20に削減した^[1]。しかし、高変換効率の得られている非フラレンアクセプターを使用した太陽電池への応用は報告されていない。そこで、本実験では共役ポリマー:非フラレンアクセプター活性層のPC法を用いた作製を行った。

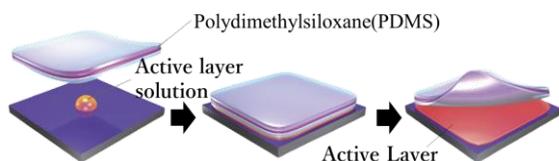


Fig. 1 Push coating

ITO・ZnO基板上にPBDB-T:ITIC活性層を、クロロベンゼン(CB)と溶媒添加剤である1,8-ジヨードオクタン(DIO)を用いた溶液として塗布し、MoO₃・Agを蒸着して逆構造太陽電池を作製した。SC法とPC法で作製したPBDB-T:ITIC有機太陽電池の光発電パラメータを表1に示す。フラレン活性層と異なり、非フラレンアクセプターを用いるPC法活性層では、SC法で作製した活性層と同程度の変換効率を得られなかった。X線回折により

PC法で作製したPBDB-T:ITIC活性層ではITICの結晶度が高くなりすぎることが確認された。その結果、PBDB-Tの結晶化が難しく、高い曲線因子(FF)や短絡電流密度(J_{sc})を得られなかったと考えられる。

Tab. 1 Solar cells fabricated by CB+DIO

	J _{sc} (mA/cm ²)	V _{oc} (V)	FF (%)	PCE (%)
SC	16.8	0.92	57.2	8.83
PC	12.2	0.92	51.6	5.78

ITICの過度な結晶化はPDMS内に拡散しにくいDIOによるものと考えられる。そこで、溶媒をPBDB-TとITICの結晶化を同時に実現できる1,2-ジクロロベンゼン(DCB)に変えてデバイスの作製を行った。また、光吸収波長の拡大とITIC結晶成長の抑制を目的としてフラレンアクセプターであるPC₇₁BMを添加して活性層材料とし、デバイスの作製を行った。

CB+DIOで作製した活性層より、DCBを用いた活性層ではSC法とPC法のデバイス性能の差が小さくなることが示された。この結果を表2に示す。しかし、変換効率はCBを使用した場合よりも低くなった。また、PBDB-T:ITICに対しPC₇₁BMを添加することによる変換効率の向上が確認された。

Tab. 2 Solar cells fabricated by DCB

	J _{sc} (mA/cm ²)	V _{oc} (V)	FF (%)	PCE (%)
SC	13.6	0.85	52.0	6.04
PC	10.5	0.89	59.1	5.52
SC (+PC ₇₁ BM)	14.0	0.85	53.8	6.68
PC (+PC ₇₁ BM)	13.3	0.88	52.6	6.17

参考文献

- [1] S. Inaba, V. Vohra et al. ACS Appl. Mater. Interfaces 2019, 11, 10785.