

チアゾロチアゾール系ポリマーを用いた三元系太陽電池

Ternary Blend Solar Cells Using a Thiazolothiazole Based Polymer

○齋藤慎彦¹、尾坂格¹ (1. 広大院工)

○Masahiko Saito¹, Itaru Osaka¹, (1. Hiroshima Univ.)

E-mail: iosaka@hiroshima-u.ac.jp

【緒言】有機薄膜太陽電池 (OPV) の高効率化を目指して材料開発が盛んに行われている。これまで p 型材料のエネルギーレベルや結晶性、配向性を制御することで 10%を超える特性^[1]を示すものも報告されてきた。一方で近年は、n 型材料の開発^[2]や活性層材料を三元系^[3]にすることで高効率化を目指した研究も盛んに行われている。

我々は以前に PTzBT (Figure 1) /PCBM 系素子において 7.5%と比較的高い変換効率を示すことを報告した。一方で、PTzBT の吸収領域は 665nm 程度と狭く、さらなる高効率化には長波長化が必要であった。そこで本研究では、PTzBT/PCBM に長波長吸収帯 (~800nm) をもつ ITIC (Figure 1) を加えた三元系ブレンド膜を用いることで OPV の高効率化を目指した。

【結果と考察】PTzBT/PC₆₁BM (1:2) と PTzBT/ITIC (1:1.5) の二元系ブレンド素子を作製し、評価したところ、それぞれ 7.5% ($J_{SC} = 11.3 \text{ mAcm}^{-2}$, $V_{OC} = 0.87 \text{ V}$, FF = 0.76)、7.1% ($J_{SC} = 11.7 \text{ mAcm}^{-2}$, $V_{OC} = 0.97 \text{ V}$, FF = 0.61) の変換効率を示した (Figure 2)。PTzBT/ITIC 素子は PTzBT/PC₆₁BM 素子に比べて長波長領域まで分光感度特性を示し、 V_{OC} は 0.1 V 増大したが、短波長領域において、外部量子収率 (EQE) が減少し、FF は大幅に低下した。そこで、PTzBT/PC₆₁BM/ITIC の三元系ブレンド膜による素子を作製し評価した。興味深いことに ITIC の添加量が 20 wt% と非常に少ない条件 (PTzBT/PC₆₁BM/ITIC = 1:2:0.2) で最も高い 9.4% ($J_{SC} = 15.2 \text{ mAcm}^{-2}$, $V_{OC} = 0.88 \text{ V}$, FF = 0.71) の変換効率を示した (Figure 2)。さらに、PC₇₁BM を用いて素子作製することで最大 10.3% ($J_{SC} = 16.5 \text{ mAcm}^{-2}$, $V_{OC} = 0.89 \text{ V}$, FF = 0.70) の変換効率を示した。ITIC の添加量が 20 wt% と少ないにもかかわらず、分光感度特性では 700-800 nm の領域で EQE は 60%を超えた。

本発表では、これらの三元系有機太陽電池において活性層の結晶性、配向性やモルフロジーなどの薄膜構造、エネルギーレベル、および OPV 特性の相関関係について議論する。

[1] (a) *Nature Energy*, **2016**, 1, 15027. (b) *Nat. Photon.*, **2015**, 9, 403. [2] *Adv. Mater.*, **2015**, 27, 1170. [3] *Adv. Mater.*, **2016**, DOI: 10.1002/adma.201604059.

【謝辞】本研究は、JST ALCA の支援を受けて実施した。

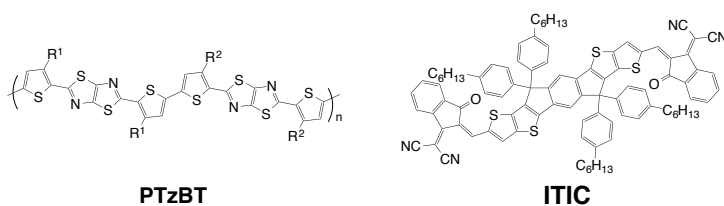


Figure 1. Chemical structure of PTzBT and ITIC.

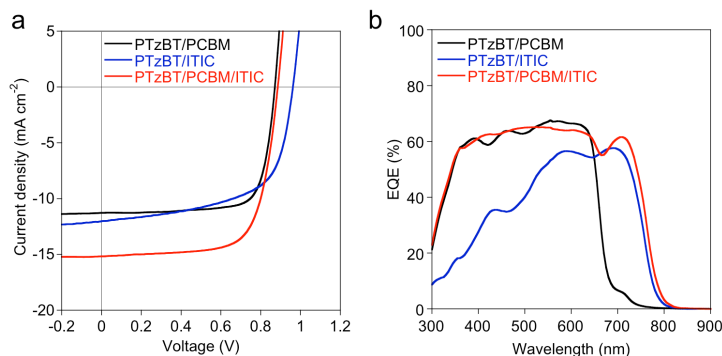


Figure 2. J - V characteristics (a) and EQE spectra (b) of PTzBT:PC₆₁BM, PTzBT:ITIC, and PTzBT:PC₆₁BM:ITIC-based cells.