

フラーレン連結ベンゾポルフィリンによる p-i-n 型有機薄膜太陽電池の性能改善

Enhancement of photovoltaic performance of p-i-n type organic solar cells with fullerene-linked benzoporphyrin



° (DC) 田村 悠人¹, 鈴木 充朗¹, 山田 容子¹ (1. 奈良先端大)

° (DC) Yuto Tamura¹, Mitsuharu Suzuki¹, Hiroko Yamada¹ (1. NAIST)

E-mail: hyamada@ms.naist.jp

有機薄膜太陽電池 (OPV) において重要な活性層構造としてドナーおよびアクセプター材料が混在するバルクヘテロジャンクション構造が挙げられる。一方、ベンゾポルフィリン (BP) のように結晶性が高い材料では、単純な混合で結晶ドメインサイズを制御することが困難であり、素子性能の向上は難しい。そこで我々は、BP とフラーレンを共有的に連結した分子 (BP-C₆₀) による活性層の構築を検討している。これまでの研究より、BP-C₆₀ が BP および PCBM のどちらにも属さないアモルファスな薄膜構造を形成する点に着目し (Fig. 1)[1]、BP:PCBM 混合系における相溶化剤として応用することを考えた。今回は、BP-C₆₀ を添加した BP:PCBM 混合膜を活性層とした OPV を作製し、素子性能の変化から BP-C₆₀ の相溶化効果を調査した。

ITO/PEDOT:PSS 基板上に CP の溶液をスピコートし、加熱によって BP 薄膜 (p 層) へと変換した。その上に CP-C₆₀ を 0–10 wt% 添加した CP:PCBM 混合溶液をスピコートし、加熱することで BP-C₆₀ を 0–10 wt% 含む BP:PCBM 薄膜 (i 層) をそれぞれ形成した。最後に PCBM (n 層) を積層し、負極として Ca および Al を真空蒸着した p-i-n 型 OPV を作製した (Fig. 2)。

疑似太陽光照射下 (AM1.5G, 100 mW/cm²) における OPV の J-V 特性を評価した。その結果、BP-C₆₀ の添加量が 0 wt% の OPV では 1.5% のエネルギー変換効率 (PCE) を示した。これに対し、BP-C₆₀ を添加した OPV では J_{CS} および V_{OC} が大幅に向上し、5 wt% の添加条件において 2.3% まで PCE を改善することに成功した (Fig. 3)。5 wt% 添加条件の BP:PCBM 混合単膜の薄膜表面を AFM によって観察したところ、無添加条件よりも微細なグレインが確認できたことから、BP-C₆₀ の添加が BP:PCBM 混合膜構造に有用な影響を与えたことが示唆される。

[1] H. Yamada *et al.*, *J. Mater. Chem. A.*, 2016, 4, 15333.

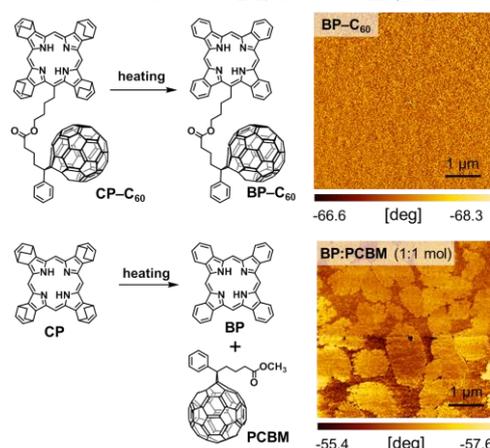


Fig. 1 BP-C₆₀ および BP:PCBM 混合単膜の AFM 位相像

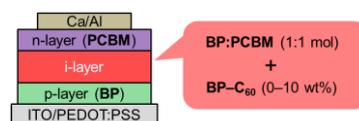


Fig. 2 作製した p-i-n 型 OPV の構造

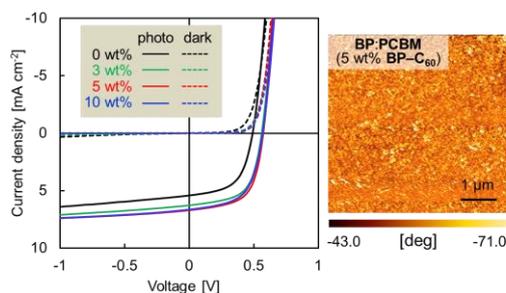


Fig. 3 p-i-n 型 OPV の J-V 曲線(左)および BP-C₆₀ を添加した BP:PCBM 膜の AFM 位相像(右)