

# 高い親水性/疎水性コントラストを活用した 低分子有機光電変換層のモルフォロジー制御

## Morphology Control in Small-molecule Organic Photovoltaic Layers

### by Means of High Contrast in Hydrophilicity/Hydrophobicity

奈良先端大物質<sup>1</sup> ○(DC)岡部 拓也<sup>1</sup>, 鈴木 充朗<sup>1</sup>, 山田 容子<sup>1</sup>

NAIST<sup>1</sup>, ○(DC)Takuya Okabe<sup>1</sup>, Mitsuharu Suzuki<sup>1</sup>, Hiroko Yamada<sup>1</sup>

E-mail: hyamada@ms.naist.jp



有機太陽電池におけるバルクヘテロジャンクション (BHJ) 層の相分離挙動は、光電変換プロセスに大きな影響を与える。さらに太陽電池素子の安定化を図るためには、安定性の高い相分離構造の構築が不可欠である。相分離は材料間の結晶性や親水性/疎水性の差が駆動力であり、その精密な制御が課題である。これまで相分離構造を制御するために第三成分の導入が数多く報告されているが、一般的に疎水性の高い有機材料を用いるためその駆動力が小さく、添加剤による相分離構造の安定化の寄与が小さい [1]。そこで本研究では、高い親水性/疎水性コントラストをもつドナー/アクセプター系と、これらの中間の性質を示すモジュレータを用いた三成分混合膜の構造と太陽電池特性について評価した。

実験では、親水性の高い置換基をもつドナーとして O4-DPP, 疎水性の高いアクセプターとして PCBM, 親水性および疎水性の高い置換基の両方をもつモジュレータ M-DPP をそれぞれ用いた (Fig. 1) [2]。ドナーとアクセプターの二成分混合系と、そこにモジュレータを添加した三成分混合膜の表面構造を AFM によって観察した。その結果、モジュレータ添加なしの二成分混合膜では、直径約 130 nm の大きなドメインが確認された (Fig. 2a)。これは材料間の大きな親水性/疎水性の差に伴う相分離構造であると考えられる。これに対してモジュレータを 30% 添加した三成分系では、ドメインサイズが減少し、膜表面が平滑化した (Fig. 2b)。これらの太陽電池の初期評価において、二成分系では変換効率 1.31% であるのに対して、三成分系では 1.79% と 1.3 倍の変換効率を示した (Fig. 3)。以上の結果より、モジュレータの添加によって相分離が効果的に緩和されており、BHJ 層の相分離構造の制御に有効であると期待できる。当日はモジュレータによる混合膜の構造変化とその安定性、太陽電池特性への影響について議論する。

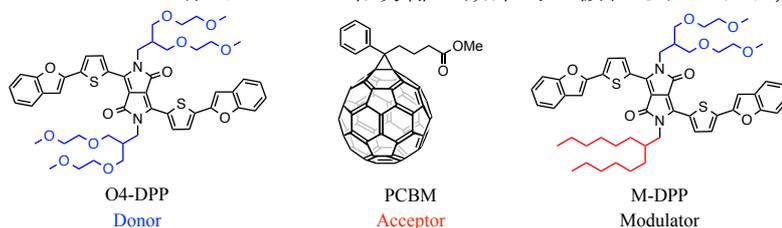


Fig. 1 Molecular structure of organic semiconductors.

[1] Y. C. Lai, et al. *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* **2012**, 97, 164.

[2] K. Sun, et al. *J. Mater. Chem. A* **2014**, 2, 9048.

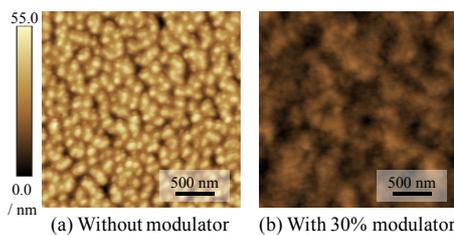


Fig. 2 AFM height images of blend films.

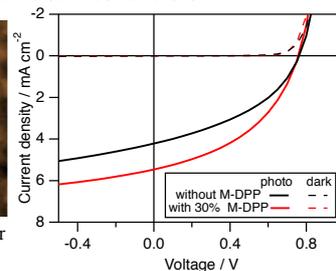


Fig. 3  $J$ - $V$  curves of solar cells.