

有機薄膜太陽電池の高効率化に向けた半導体ポリマーの開発：結晶か非晶か？
Development of Semiconducting Polymers for High-Efficiency Organic Photovoltaics:
Crystalline or Amorphous?

広大院工 尾坂 格

Hiroshima Univ., Itaru Osaka

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

有機薄膜太陽電池（OPV）では、従来、シンプルな分子構造を持つポリチオフェンを p 型材料、可溶性フラーレン誘導体（PCBM）を n 型材料とする素子が標準的に用いられていた。2000 年代後半からは、吸収波長領域の拡大が容易であることから電子過剰性と電子欠損性の複素芳香族の交互共重合体であるドナー・アクセプター型ポリマーが数多く開発され、10% を超えるエネルギー変換効率が得られるようになった。さらに近年では、n 型材料として低分子型色素材料（非フラーレン材料）を用いることで、エネルギー変換効率は飛躍的に向上し、15%以上の値も報告されている。

我々のグループでは、これまで結晶性や分子配向の制御の観点から、縮環 π 電子系骨格を用いた半導体ポリマーの開発を進めてきた [1-4]。結晶性ポリマーを用いることで、厚膜 (>300 nm) の活性層を用いて高効率化が可能であり、耐久性の高い素子も得られることから、非常に利点が多い。一方、最近の分野の動向を見ると、n 型材料が PCBM である場合には半導体ポリマーの高い結晶性と変換効率は相関するが、n 型材料が非フラーレン材料である場合には高い結晶性を有することは必ずしも高効率化に繋がらず、むしろ結晶性が比較的低い半導体ポリマーを用いた方が高効率化には有利であるように見える。しかし、低結晶性のポリマーを用いた場合には、活性層の厚膜化が難しいなどの問題点もあり、結晶性ポリマーと非フラーレン材料を如何にしてマッチさせるかという点も重要な課題と考えられる。

本講演では、高結晶性および低結晶性の半導体ポリマーと非フラーレン材料の“相性”や、高結晶性ポリマーと非フラーレン材料を用いた三元系ブレンド型素子について、我々グループの最新の成果を紹介する。

【参考文献】

- [1] Osaka, I.; Saito, M.; Koganezawa, T.; Takimiya, K. *Adv. Mater.* **2014**, 26, 331–338.
- [2] Vohra, V.; Kawashima, K.; Kakara, T.; Koganezawa, T.; Osaka, I.; Takimiya, K.; Murata, H. *Nat. Photon.* **2015**, 9, 403–408.
- [3] Kawashima, K.; Tamai, Y.; Ohkita, H.; Osaka, I.; Takimiya, K. *Nat. Commun.* **2015**, 6, 10085.
- [4] Kawashima, K.; Fukuhara, T.; Suda, Y.; Suzuki, Y.; Koganezawa, T.; Yoshida, H.; Ohkita, H.; Osaka, I.; Takimiya, K. *J. Am. Chem. Soc.* **2016**, 138, 10265–10275.