

アルキル置換フェナントロジチオフェン系半導体ポリマーを用いた有機薄膜太陽電池の光電変換特性

Photovoltaic Properties of Organic Solar Cells using Alkylated Phenanthrothiophene-based Semiconducting Polymers

○森 裕樹、遠山 亮太、高橋 竜輔、原 脩人、西原 康師 (岡山大学院自然)

○Hiroki Mori, Ryota Toyama, Ryosuke Takahashi, Shuto Hara, Yasushi Nishihara (Okayama Univ.)

E-mail: h-mor@okayama-u.ac.jp, URL: <http://chem.okayama-u.ac.jp/~funcchem/top/>

高性能なポリマー太陽電池 (PSC) を達成するためには、より優れた半導体ポリマーを開発することが重要である。最近われわれは、フェナントロジチオフェン (PDT) とイソインジゴ (IID) 誘導体からなる新規ポリマーを開発し、適切な可溶性側鎖を導入した **P1** は 5% を超える変換効率を達成した (Fig. 1)。^[1] しかしながら、

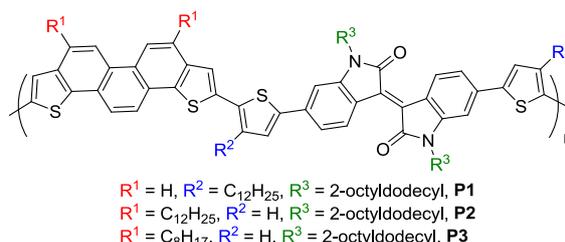


Fig. 1. Structures of polymers **P1-P3**.

P1 は太陽電池に不利な edge-on 配向の形成、低結晶性などの問題点を有していた。そこで本研究では、**P1** のチオフェン環上に導入した可溶性側鎖をより立体障害の少ない PDT 上に導入した新規ポリマー (**P2, P3**) を新たに開発し、結晶性の向上および分子配向の制御をおこなった。

それぞれ対応する PDT および IID 誘導体を用い、右田-小杉-Stille カップリングにより **P2** および **P3** を新たに合成した ($M_n = 16.8\sim 26.8$ kDa)。まず、得られたポリマーの薄膜構造を微小角入射広角 X 線散乱 (GIWAXS) 測定により調査したところ、**P2** および **P3** の混合薄膜は、添加剤の有無にかかわらず **P1** よりも高い結晶性を有していた。さらに、edge-on と face-on が混在した薄膜構造のうち、添加剤としてジフェニルエーテル (DPE) を加えた **P3** の混合薄膜において、太陽電池に有利な face-on 配向の割合が大幅に増加した。続いて、ITO/ZnO/(polymer:PC₆₁BM)/MoO₃ (6 nm)/Ag (50 nm) からなる逆型太陽電池を作製し、その特性を評価した (Fig. 2)。

P2 および **P3** を用いた素子は、**P1** とほぼ同程度の V_{oc} を示したが、 J_{sc} および FF が著しく低下したため、変換効率はそれぞれ 1.0%、1.3% であった。これに、1 vol% の DPE を添加したところ、 J_{sc} および FF は 1.5~2 倍程度増加し、それぞれ 2.4%、3.1% まで変換効率が向上したが、分子量が同程度の場合ではいずれも **P1** を用いた素子 (4.7%) より高い特性を得ることができなかった。これは、**P2** および **P3** の混合薄膜が大きな相分離構造を形成したことに起因している。[謝辞] 本研究は、JST, ACT-C の支援を受けたものである。

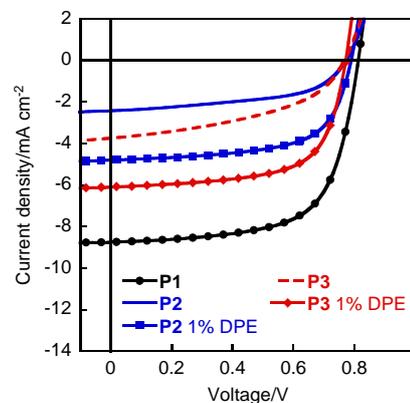


Fig. 2. J - V curves of **P1-P3**-based PSCs.

[1] Nishinaga, Y.; Mori, H.; Nishihara, Y. *Macromolecules* **2015**, *48*, 2875–2885.