ピレノビスチアジアゾールを有する半導体ポリマーの開発と非フラーレン型太陽電池への応用

Development of Pyrenobisthiadiazole-Based Semiconducting Polymers and Their Application to Non-Fullerene Solar Cells

岡山大基礎研 [1]，岡山大院自然 [2]　○森 裕樹 [1]，王 晨安 [2]，高橋 竜輔 [2]，西原 康師 [1]

RIIS, Okayama Univ.[1], Grad. Sch. of Nat. Sci. and Tech., Okayama Univ.[2],

°Hiroki Mori[1], Chenan Wang[2], Ryosuke Takahashi[2], Yasushi Nishihara[1]

E-mail: h-mor@okayama-u.ac.jp

近年, 目覚ましい発展を遂げている非フラーレン型太陽電池 (NF-OPV) の高性能化のためには，広いバンドギャップを有する p 型半導体ポリマーと狭いバンドギャップを有する n 型半導体を同時に開発することが必要不可欠である。本研究では，広いバンドギャップを有する高性能 p 型ポリマー材料を開発するため，新規な拡張 π 電子系電子欠損型芳香環であるピレノ[4,5-*c*:9,10-*c*']ビス[1,2,5]チアジアゾール (PyTz) を開発し，これらを主鎖に持つポリマーを合成した (Fig. 1)。さらに，これらのポリマーを NF-OPV へと応用し，高効率太陽電池の開発を目指した。

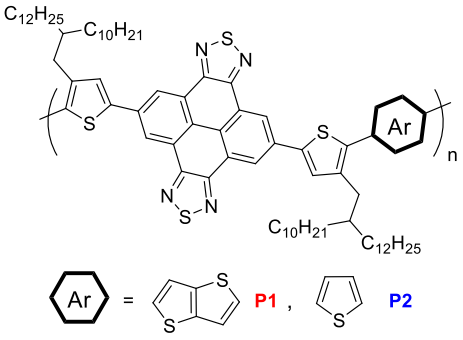

Fig. 1. Structure of polymers **P1** and **P2**.

2,7-ジブロモ-4,5,9,10-テトラメトキシピレン[1] を出発物質とし，計 4 段階の反応により，PyTz モノマーの合成に成功した。続いて，それぞれ対応するモノマーを用い，右田－小杉－Stille カップリングによる共重合をおこなうことで，目的の **P1** および **P2** を得た。これらの数平均分子量は，**P1** で 48.7 kDa，**P2** で 30.6 kDa であった。

まず，ポリマーの紫外－可視吸収スペクトルを測定したところ，いずれも 550-570 nm に極大吸収を有し，約 2.0 eV 程度の広いバンドギャップを有していた。また，代表的な n 型半導体である IT-4F[2] に対し，相補的な吸収スペクトルを示した。また，薄膜のサイクリックボルタモグラムより算出した **P1** と **P2** の HOMO レベルはそれぞれ −5.31, −5.43 eV であった。

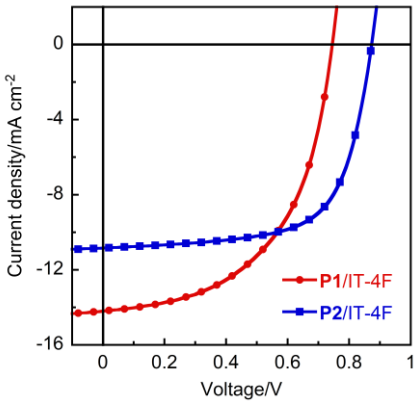

Fig. 2. *J-V* curves of **P1** and **P2**-based solar cells.

続いて，合成した **P1** および **P2** を用いて ITO/ZnO/(polymer:IT-4F)/MoO_3 (6 nm)/Ag (50 nm) からなる逆型太陽電池素子を作製し，その特性を評価したところ，それぞれ最大で 5.7% および 6.3% の光電変換効率を示した (Fig. 2)。

[謝辞] 本研究は，JST，ACT-C の支援を受けたものである。

[1] S. Kawano, M. Baumgarten, D. Chercka, V. Enkelmann, K. Müllen, *Chem. Commun*. **2013**, *49*, 5058.
[2] W. Zhao, S. Li, H. Yao, S. Zhang, Y. Zhang, B. Yang, J. Hou, *J. Am. Chem. Soc.* **2017**, *139*, 7148.

© 2018年 応用物理学会