PNTz4T へのフッ素導入による OPV 特性への影響

Effect of Fluorination of PNTz4T on the OPV Performance

○川島 和彰 [1,2]・尾坂 格 [1]・瀧宮 和男 [1,2] （1. 理研 CEMS、2. 広大院工）

○Kazuaki Kawashima[1,2], Itaru Osaka[1], Kazuo Takimiya[1,2] (1. RIKEN CEMS, 2. Hiroshima Univ.)

E-mail: itaru.osaka@riken.jp, takimiya@riken.jp

【諸言】有機薄膜太陽電池 (OPV) の課題は、シリコン系太陽電池の半分以下であるエネルギー変換効率の向上であり、それに向けて様々な研究が行われている。特に、p 型材料である半導体ポリマーの開発は最重要課題であり、数多くのポリマーが報告されている。我々は、これまでにナフトビスチアゾール骨格を用いた種々のポリマー材料の開発を行い、PNTz4T (Figure 1) を用いた OPV 素子が、9～10%と高い変換効率を示すことを報告した[1]。この OPV 素子は高い短絡電流密度を示す (J_{SC} = 19.4 mA/cm^2) が、開放電圧はやや低く(V_{OC} = 0.71 V)、更なる高効率化に向けては V_{OC} の向上が鍵となる。そこで本研究では、ポリマーの HOMO エネルギーレベルの低下を期待し、PNTz4T のビチオフェンユニット上に電子吸引性基であるフッ素を置換したポリマー (PNTz4TF$_2$, PNTz4TF$_4$) を合成し、OPV 素子を評価した。

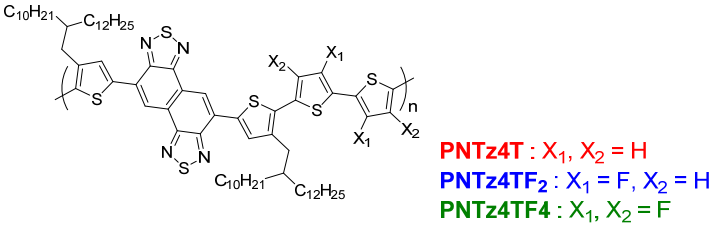

Figure 1. Structures of PNTz4TX.

【結果】合成したポリマーの UV-vis 吸収スペクトル測定を行ったところ、PNTz4TF$_2$ および PNTz4TF$_4$ の吸収帯は、それぞれ PNTz4T と比較して約 20 nm、約 30 nm とフッ素の置換数が増えるにつれ、短波長シフトした。また、光電子分光法により HOMO エネルギーレベルを評価したところ、フッ素基の電子吸引性基の効果により、PNTz4TF$_2$ は-5.32eV、PNTz4TF$_4$ は-5.46eV と、PNTz4T の-5.15 eV に比べて深くなった。これらのポリマーを用いて OPV 素子を作製し評価したところ、PNTz4TF$_2$ では 0.81 V、PNTz4TF$_4$ では 0.93V と高い V_{OC} を得ることができた。しかし、PNTz4TF$_4$ では、J_{SC} が顕著に低下し、変換効率は 7.1%となった。一方、PNTz4TF$_2$ では、J_{SC} の低下は少なく、10.4%と PNTz4T を上回る変換効率を達成できた。当日は、ポリマー合成と物性、薄膜構造、太陽電池特性等について詳しく述べる。

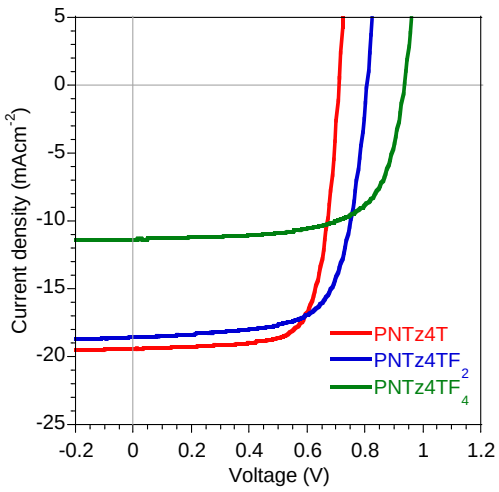

Figure 2. *J-V* characteristics of PNTz4TX-based cells

[1] *Nat. Photon.* **2015**, *9*, 403.

© 2015年 応用物理学会