

高開放電圧を目指した新規半導体ポリマーの開発と 有機薄膜太陽電池特性

Development of Semiconducting Polymers with High Open Circuit Voltage for Organic Solar Cells

○齋藤慎彦¹、尾坂格¹、瀧宮和男¹ (1. 理研 CEMS)

○Masahiko Saito¹, Itaru Osaka^{1,2}, Kazuo Takimiya¹ (1. RIKEN CEMS)

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

【緒言】有機薄膜太陽電池の高効率化を目指した半導体ポリマーの開発において、エネルギーレベルの制御は重要であり、そのためには主鎖に導入するユニットの選択が鍵である。中でも電子欠損骨格であるアクセプターユニットの開発はポリマーの HOMO および LUMO レベルを制御するために重要である。ピチオフェンイミド(BTI; **Figure 1**)を有する半導体ポリマーは高い太陽電池特性を示すことが報告されている^[1]。我々はこの BTI を 2 つ縮環させることで π 共役を拡張したジチエニルチエノチオフェンビスイミド(DTTBI; **Figure 1**)を半導体ポリマーに導入することで、結晶性を向上させるだけでなく、低い HOMO レベル得られるのではないかと考えた。本発表では新規骨格である DTTBI を有するポリマー(PDTTBI-BT-DT および-12HD) (**Figure 1**)の合成、電子物性、薄膜構造、デバイス特性について議論する。

【結果と考察】3,6-ジブromoチエノチオフェンから 8 段階で DTTBI の合成に成功した。またピチオフェン誘導体と重合することで PDTTBI-BT-DT および-12HD を合成した。これらのポリマーの数平均分子量は-DT が 45kDa、-12HD が 65kDa であった。また、最大吸収波長は薄膜状態で-DT が 641nm、-12HD が 660 nm であり、吸収端はそれぞれ 698, 729 nm であった (**Figure 2a**)。大気中光電子分光法で見積もられる HOMO レベルは-DT が -5.70 eV、-12HD が -5.58eV と非常に低い値を示すことがわかった。これらのポリマーと PC₆₁BM とのバルクヘテロ接合(BHJ)型太陽電池(ITO / ZnO / polymer:PC₆₁BM / MoO_x / Ag)を作製し評価したところ、PDTTBI-BT-DT は 5.6% ($J_{SC}=8.19$ mAcm⁻², $V_{OC}=1.05$ V, FF=0.66)、-12HD は 7.0% ($J_{SC}=10.9$ mAcm⁻², $V_{OC}=1.00$ V, FF=0.65)の変換効率を示した(**Figure 2b**)。このように DTTBI を有するポリマーでは 1.0V を超える V_{OC} が得られ、DTTBI がビルディングユニットをして非常に有効であると考えられる。

[1]X. Guo *et al.*, *Nat. Photon.* **2013**, 825

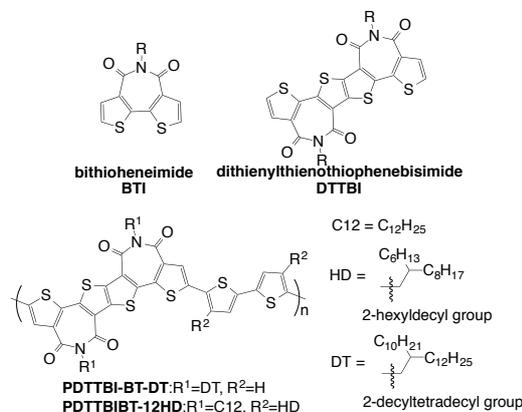


Figure 1. Chemical structure of BTI, DTTBI and DTTBI-based polymers.

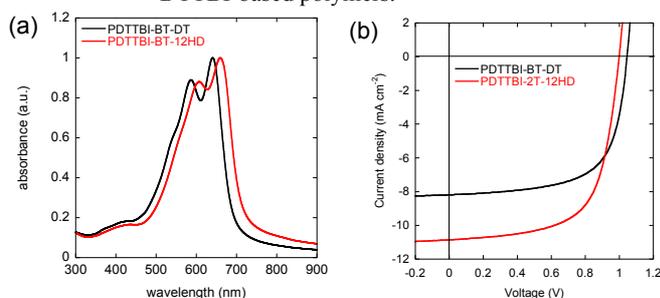


Figure 2. (a) UV-vis absorption spectra of DTTBI-based polymers.

(b) J - V characteristics of DTTBI-based polymer with PC₆₁BM