

## 環状イミド・アミド骨格を基盤とする $\pi$ 共役ポリマーの光電変換特性

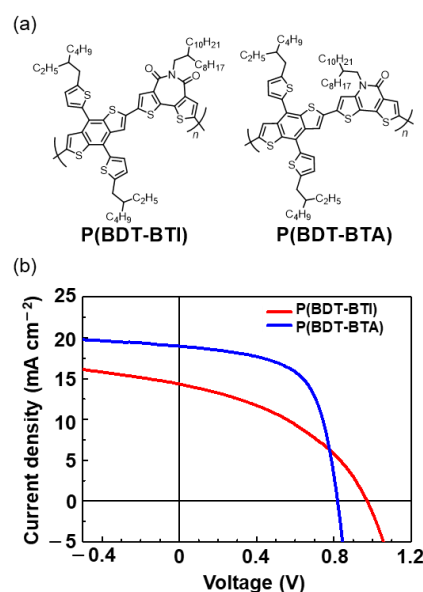
(九大院工<sup>1</sup>・九大稲盛フロンティア研<sup>2</sup>) ○槌井 雄一<sup>1,2</sup>・免田 大樹<sup>1,2</sup>・黄 善彬<sup>2</sup>・安田 琢磨<sup>1,2</sup>

Photovoltaic properties of  $\pi$ -conjugated polymers based on fused cyclic imide and amide skeletons (<sup>1</sup>Graduate School of Engineering, Kyushu University, <sup>2</sup>IFRC, Kyushu University)  
○Yuichi Tsuchii,<sup>1,2</sup> Menda Taiki<sup>1,2</sup>, Sunbin Hwang<sup>2</sup>, Takuma Yasuda<sup>1,2</sup>

$\pi$ -Conjugated polymers, **P(BDT-BTI)** and **P(BDT-BTA)**, based on cyclic imide and amide skeletons were designed and synthesized for the application in organic solar cells (OSCs) (Fig.1a). By introducing electron-withdrawing imide and amide groups, **P(BDT-BTI)** and **P(BDT-BTA)** exhibited deep HOMO levels, leading to the enhancement of open-circuit voltage in OSCs. In addition, transmission electron microscopy revealed fine phase separation structures in the blend films with a typical non-fullerene acceptor material, IT-4F. In the X-ray structural analysis, **P(BDT-BTA)** blended films exhibited strong peaks attributed to  $\pi$ - $\pi$  stacking interactions and high crystallinity, while no strong peak was observed in the **P(BDT-BTI)** blended films. As a result, a maximum power conversion efficiency as high as 9.6% was obtained for OSCs using **P(BDT-BTA)** as a donor material by combining with IT-4F, without any processing additives and/or additional post-treatments (Fig.1b).

**Keywords** : organic solar cells, photovoltaics, semiconducting polymers, fused-ring compounds, solution process

有機薄膜太陽電池 (OSC) の高効率化を指向して、環状イミド・アミド骨格を有する  $\pi$  共役ポリマー**P(BDT-BTI)**、**P(BDT-BTA)**を設計・合成した (Fig.1a)。電子求引基であるイミド・アミド部位の導入により、HOMO 準位が低下することで OSC において比較的高い開放電圧が得られた。さらに透過型電子顕微鏡観察において、これらのポリマーと代表的な非フラーレンアクセプター材料 IT-4F との混合膜では、微細な相分離構造を形成していることが示された。X 線構造解析において、**P(BDT-BTI)** 混合膜は強いピークが観測されなかったのに対し、**P(BDT-BTA)**混合膜は $\pi$ - $\pi$  スタック相互作用に基づく強いピークが観測されたことで高い結晶性が確認できた。その結果、**P(BDT-BTA)**をドナー材料として用いた OSC では微細な相分離構造、高い開放電圧、face-on 配向に起因する高い結晶構造により、熱処理や添加剤無しで最大 9.6%の高い光電変換効率を得られた (Fig.1b)。



**Fig1.** (a) Molecular structures of synthesized polymers. (b) *J*-*V* curves