V 字型電子受容性ユニットを持つアモルファスポリマーの有機薄膜太陽電池への応用

Amorphous Polymers with V-shaped Electron-deficient Unit for Organic Solar Cell

理研 CEMS

Chen Fengkun, 中野 恭兵, 加地 由美子, 足立 精宏, 橋爪 大輔, ○但馬 敬介

RIKEN CEMS

Fengkun Chen, Kyohei Nakano, Yumiko Kaji, Kiyohiro Adachi, Daisuke Hashizume, Keisuke Tajima

E-mail: keisuke.tajima@riken.jp

半導体ポリマーの分子形状は、薄膜中の配向性や電気的特性に大きく影響することが知られている。一般的なポリマー設計の指針としては、主鎖を直線状に保つことで分子間相互作用を強め、薄膜中の結晶化度を高めるとともに電荷輸送能力の向上を狙うことが挙げられる。このような設計は電界効果トランジスタ材料では有効に働くことが多い。しかし、電子ドナーと電子アクセプターの混合薄膜を用いる有機薄膜太陽電池では、薄膜中の高い結晶性は必ずしも高い電荷分離効率につながらないことが明らかになってきている。特に、最近研究が盛んになっている非フラーレン系のアクセプターとの組み合わせでは、2 つの成分の相溶性や混合ドメインサイズの最適化のためのポリマー設計指針は未だ確立されていない。

本研究では、強力な電子求引性と拡張された共役面を持つトリフェニレンコアに縮環した 2 つの 1,2,5-チアジアゾール環を特徴とする新しい V 字型電子受容性ユニット TPTz を開発した（図 1 左）。TPTz をポリマー鎖に導入することで、1.94 eV の広いバンドギャップと電子供与体として適切なエネルギーレベルを示す高溶解性のポリマーPTPTz-IDT を合成した。PTPTz-IDT 薄膜はアモルファス構造を示すにもかかわらず、PTPTz-IDT : Y6 を活性層とする単一接合の有機太陽電池の太陽光変換効率は 10.4%に達した（図 1 中、右）。これらの結果は、特徴的な形状を持つビルディングブロックとしての TPTz の高い可能性を示している。

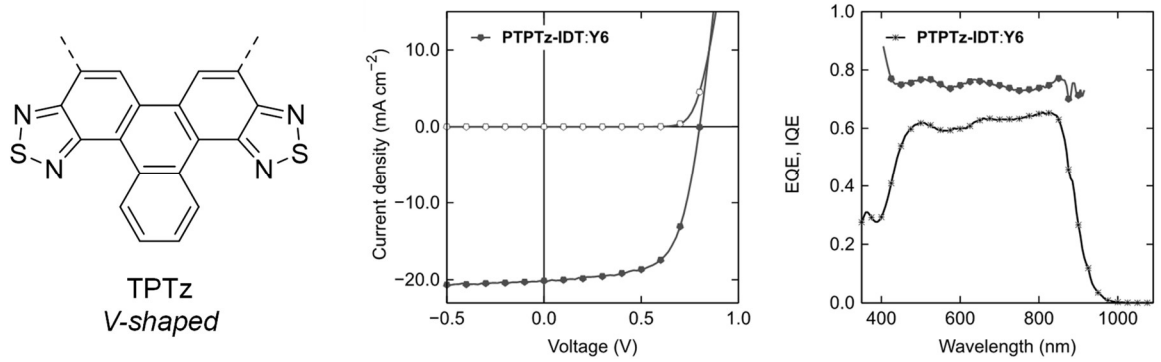

図 1　TPTz ユニットの化学構造（左）と、これを用いた半導体ポリマーによる有機薄膜太陽電池の電流－電圧特性曲線（中）、外部および内部量子収率スペクトル（右）。