非フラーレン型太陽電池において低電圧損失と高電流を両立するπ共役系ポリマー

A new π-conjugated polymer that realizes low voltage loss and high photocurrent in non-fullerene solar cells

広大院先進理工 [1]，京大院工 [2]　○三木江 翼 [1]，駿河 翔太 [1]，石川 巧 [2]，キム ヒョンド [2]，大北 英生 [2]，尾坂 格 [1]

Hiroshima Univ. [1], Kyoto Univ. [2], ○Tsubasa Mikie[1], Shota Suruga[1], Takumi Ishikawa[2], Hyung Do Kim[2], Hideo Ohkita[2], Itaru Osaka[1]

E-mail: iosaka@hiroshima-u.ac.jp

【緒言】

新しい有機半導体材料の開発により、有機薄膜太陽電池（OPV）のエネルギー変換効率（PCE）は飛躍的に向上している。近年では、π共役系ポリマーに対して非フラーレンアクセプター（NFA）を組み合わせることで、18%以上の高い PCE が報告されている。当研究室では最近、ジチエノナフトビスチアジアゾール（TNT）を有するポリマー**PTNT2T**（Figure 1）が、近赤外吸収、深い HOMO 準位、強い分子間相互作用および高い電荷輸送性を示し、フラーレン型素子において高い PCE を示すことを報告した [1)]。そこで本研究では、NFA とより相補的な吸収を有する TNT 系ポリマー**PTNTBDT** を新たに開発し（Figure 1）、NFA 型素子の特性について評価した。

【結果と考察】

PTNTBDT は、今回 NFA として用いた Y6 との HOMO 準位のオフセットは 0.1 eV 程度と非常に小さいことがわかった。それに伴い、**PTNTBDT**/Y6 素子は、0.87–0.88 V と Y6 を用いた素子としては極めて高い開放電圧（V_{OC}）を示した。さらに、電圧損失（V_{loss}）を詳細に解析したところ、無輻射失活による電圧損失（ΔV_{nr}）が 0.19 V と OPV としては小さい値を示した。一方、**PTNTBDT**/Y6 素子の短絡電流密度（J_{SC}）は最大で 26.0 mA cm^{-2} を示し、PCE は 15%を超える値を示した。そこで、Shockley–Queisser 理論限界に対する J_{SC} 値（$J_{SC}/J_{SC,SQ}$）を ΔV_{nr} に対してプロットし、これまで報告されている OPV 素子と比較したところ（Figure 2）、**PTNTBDT**/Y6 素子は同程度の ΔV_{nr} を示す系としては極めて高い値を示すことが分かった。すなわち、**PTNTBDT** は低電圧損失と高電流を両立し得る高性能ポリマーである。

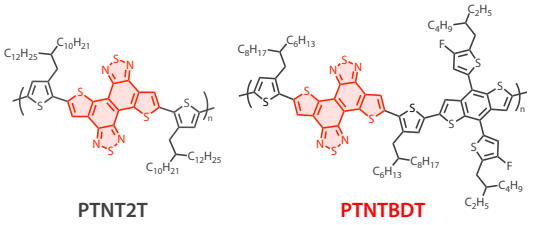

Figure 1. Chemical structures of **PTNT2T** and **PTNTBDT**.

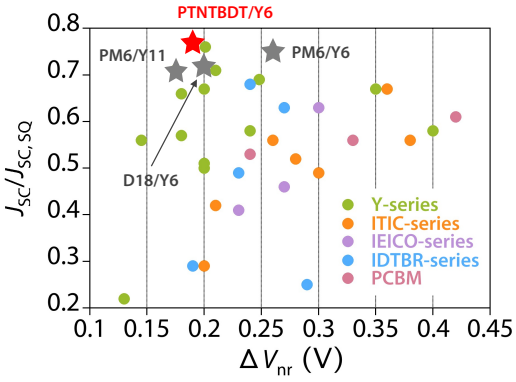

Figure 2. Plots of $J_{SC}/J_{SC,SQ}$ as a function of ΔV_{nr} for reported OPV cells along with the PTNTBDT/Y6 cell.

【参考文献】1) 第 82 回応用物理学会[12p-N322-2]