

共役高分子の三元ブレンド膜で創る高効率全高分子型薄膜太陽電池

Efficient All-Polymer Solar Cells Prepared by Ternary Blend of Conjugated Polymers

○辨天 宏明、西田 貴哉、森 大輔、大北 英生、伊藤 紳三郎 (京大院工)

○Hiroaki Benten, Takaya Nishida, Daisuke Mori, Hideo Ohkita, Shinzaburo Ito (Kyoto Univ.)

E-mail: benten@photo.polym.kyoto-u.ac.jp

【緒言】 共役高分子を電子ドナー(D)だけでなく電子アクセプター(A)にも用いる全高分子型の薄膜太陽電池は、A 材料にフラーレン誘導体を用いた従来の系に比べ、D, A 両材料ともに分子構造や電子的特性の設計自由度が高いといった特長を活かして、優れた素子特性を実現できると期待される。我々は最近、D, A 両材料ともに狭バンドギャップ高分子(PBDTTT-EF-T, N2200, 図 1)を用い、近赤外領域の光を効率よく捕集することでエネルギー変換効率(PCE)を 5.7%まで向上させることに成功した。その一方で、この素子では可視波長域における光吸収能が乏しい。本研究では可視領域の光捕集が可能な共役高分子(visible-polymer)を第三成分として加えることで、光捕集波長域を拡張し、PCE の更なる向上を目指した。

【実験】 PBDTTT-EF-T と N2200 を 1:1 のブレンド比で chlorobenzene (CB) に溶解させた二元ブレンド溶液と visible-polymer の CB 溶液を混合し、ポリマー全量に対して visible-polymer の組成が 15 wt%となるように三元ブレンド溶液を調製した。この溶液を PEDOT:PSS/ITO 基板上にスピンコートすることで素子を完成させ、電流密度-電圧(J - V)測定、外部量子収率(EQE)測定を行った。

【結果・考察】 PBDTTT-EF-T/N2200 二元素子 (黒線) と PBDTTT-EF-T/N2200/visible-polymer 三元素子 (赤線) の吸収スペクトル、EQE スペクトルを図2に示す。Visible-polymerを加えることで 500–600 nm の吸収が増加し、これと同じ波長域で EQE 値が増加したことから、visible-polymer の光捕集によって光電流が増加していることがわかった。また、PBDTTT-EF-T と N2200 の光吸収に由来する近赤外波長域(> 600 nm)での EQE は、二元ブレンド素子とほぼ同じ値を維持していることがわかった。このように、二元ブレンド素子の特性を損なうことなく、可視域の光吸収能を向上できており、共役高分子の三元ブレンド系が PCE 向上を実現するうえで極めて有用な手法であることを実証できた。

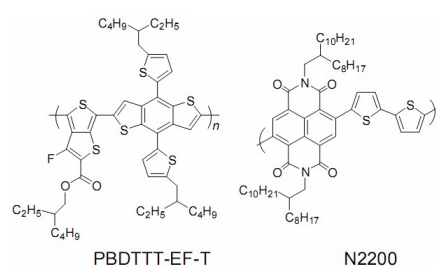


Figure 1. Chemical structures of PBDTTT-EF-T (donor) and N2200 (acceptor) polymers.

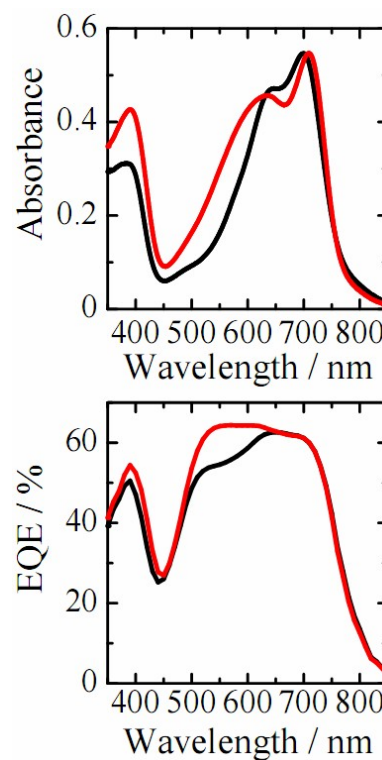


Figure 2. Absorption and EQE spectra of D/A binary (black line) and D/A/visible-polymer ternary (red line) solar cells.