

光照射型電流計測 AFM で明らかにする全高分子ブレンド薄膜太陽電池の光電流生成

Photocurrent Generation of All-Polymer Blend Solar Cells

Studied by Photoconductive AFM

奈良先端大 ◯山形 侑嗣, Anjar Taufik Hidayat, 中村 雅一, 辨天 宏明

NAIST, ◯Yuji Yamagata, Anjar Taufik Hidayat, Masakazu Nakamura, Hiroaki Benten

E-mail: yamagata.yuji.yv4@ms.naist.jp

【緒言】 電子ドナー (D) 性と電子アクセプター (A) 性共役高分子のブレンド膜を発電層に用いる全高分子ブレンド薄膜太陽電池では、ナノスケールでの高分子相分離が生み出す局所の光電変換特性とマクロな太陽電池性能とのつながりが未だ十分に理解できておらず、発電層の構造最適化・素子性能の向上を加速できずにいる。そこで本研究では、電流計測 AFM を光照射系と組み合わせた光照射型電流計測 AFM (pc-AFM) を用いて発電層内で生成する光電流をナノスケールで評価し、太陽電池性能との相関について議論した。

【実験方法】 D 性共役高分子に P3HT、A 性共役高分子に N2200 を用いた (図 1a)。D, A を chloroform (CF)、および 1,8-diiodooctane (DIO) を 0.5 vol% 含む CF に 1:1 のブレンド比で溶かした溶液を調整した。それぞれの溶液を ZnO/PEI 電極上にスピンコートして発電層 (膜厚 80 nm) を得た。最後に MoO_x/Au 電極を蒸着して素子を完成し、光電流-電圧 (J - V) 特性を評価した。pc-AFM 測定は Au コートした AFM 探針を用い、MoO_x/Au 未蒸着部分に対して行った (図 1b)。

【結果】 素子の J - V 特性を図 2a に示す。DIO の添加によって光電流密度が約 2 倍に増加した。対応する素子の光電流像とそのヒストグラムを図 2b, c に示す。光電流像内の総電流値も同じく約 2 倍に増加しており、マクロスケールで観察した光電流密度の増加をナノスケールで捕えることができている。DIO を添加した素子では、CF のみの素子と同量の光電流 (0 ~ 100 pA) 領域を残しながら、100 pA 以上の光電流を生み出す高光電流領域が新たに形成されることがわかった。この領域は発電層表面の 40 % を占め、総光電流量の 69%を生み出している。このような領域の形成機構を理解することが素子性能向上の鍵になると考えられる。

【謝辞】 本研究は JST CREST(JPMJCR12C4)の支援を受け実施された。

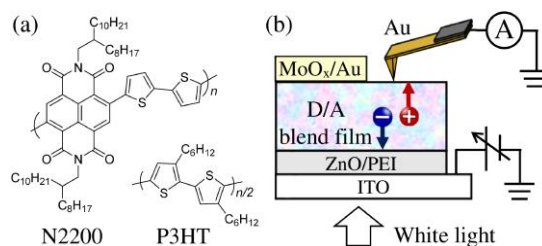


Fig. 1. (a) Chemical structures of P3HT and N2200. (b) Schematic illustration of pc-AFM measurement.

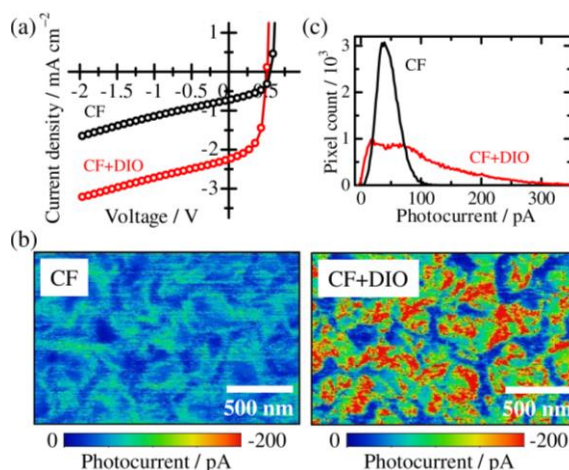


Fig. 2. (a) Current density-voltage characteristics of the devices spin-coated from CF (black) and CF with DIO (red) solutions. (b) pc-AFM photocurrent images of the devices. (c) Histograms of the pc-AFM photocurrent images.