

電流計測 AFM で明らかにする *n* 型ポリマー半導体薄膜の 局所電荷輸送

Nanoscale Charge Transport in *n*-Type Semiconducting Polymer Thin Films

Studied by Conductive AFM

奈良先端大¹, 高輝度光科学研究センター², 日本女子大³ ○川西 俊輝¹,

Anjar Taufik Hidayat¹, 辨天 宏明¹, 太田 昇², 村岡 梓³, Manish Pandey¹, 中村 雅一¹

NAIST¹, JASRI², Japan Women's Univ³, °Toshiki Kawanishi¹, Anjar Taufik Hidayat¹,

Hiroaki Bente¹, Noboru Ohota², Azusa Muraoka³, Manish Pandey¹, Masakazu Nakamura¹

E-mail: kawanishi.toshiki.kt7@ms.naist.jp

〔緒言〕 ポリマー半導体材料の電荷輸送特性は薄膜の微細構造に支配される。これまで、*n* 型ポリマー半導体の薄膜が有する局所的な電子輸送特性を明らかにすることは困難であった。ポリマー半導体の表面は、機械的強度が比較的高く、なめらかかつ自由エネルギーが小さい低摩擦面であるため、原子間力顕微鏡の金属コート探針によって安定した電氣的接触が得られるという特徴がある。そこで、本研究では大気中でも安定な電子注入対向電極を作製し、電流計測原子間力顕微鏡 (C-AFM) を用いることで *n* 型ポリマー半導体薄膜が有する電子輸送特性をナノスケールで評価した。

〔実験方法〕 *n* 型有機半導体に低分子 PCBM と高分子 P(NDI2OD-2FT)を用いた (Fig. 1)。ZnO 電極上に PEIE をコートすることで電子注入電極 (PEIE 電極) を作製し、続けて有機半導体溶液をスピコートして薄膜を製膜した (膜厚 40 nm)。C-AFM 測定では、PEIE 電極側に負の電圧を印加し、Au コートした AFM 探針を用いて膜厚方向に流れる電子電流を検出した (Fig. 2)。

〔結果・考察〕 C-AFM測定により得られた電子電流像とその電流ヒストグラムを示す (Fig. 3)。PCBM薄膜では、膜内の電子輸送特性が均一である。一方で、P(NDI2OD-2FT)薄膜では不均一であり、100 nm程度のサイズで高導電性領域を形成していることが分かった。また電流ヒストグラムから、P(NDI2OD-2FT)薄膜では高電流側に電流分布がより広がっていることが分かった。ここでは、高分子鎖の凝集・結晶化によって高導電性のネットワーク構造が形成されていると考えられる。

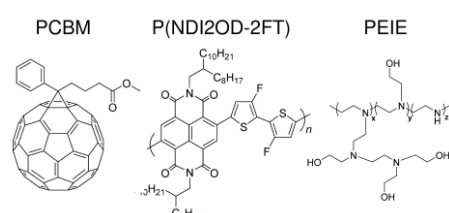


Fig. 1. Chemical structures of PCBM, P(NDI2OD-2FT) and PEIE.

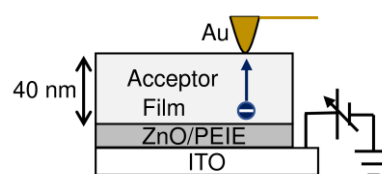


Fig. 2. Schematic illustration of C-AFM measurement.

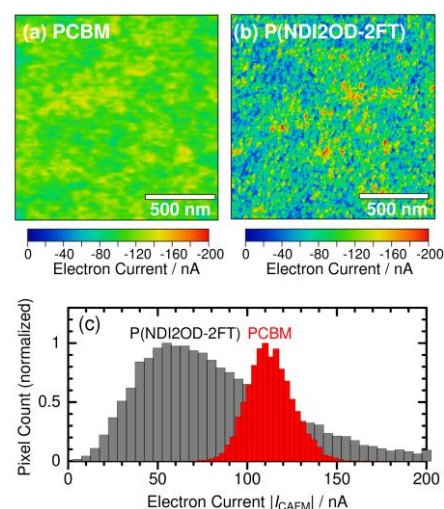


Fig. 3. C-AFM electron-current images of (a) PCBM and (b) P(NDI2OD-2FT) thin films. (c) Histograms of the current images.