

P3HT 膜の F₄-TCNQ ドーピング濃度と導電率の関係

Relationship between doping concentration of F₄-TCNQ and conductivity of thin films of P3HT

東北大通研¹, 東京工科大², [○]但木 大介¹, 馬 騰¹, 木村 康男², 庭野 道夫¹

Research Institute of Electrical Communication, Tohoku Univ.¹, Tokyo Univ. of Technology²,

[○]Daisuke Tadaki¹, Teng Ma¹, Yasuo Kimura², and Michio Niwano¹

E-mail: niwano@riec.tohoku.ac.jp

はじめに

近年、溶液プロセスによって簡便に作製が可能であり、低コストで薄型・軽量かつ大面積なフレキシブル有機デバイスに関する研究が行われている。分子ドーピングは、有機半導体の分子に対して、ドーパント分子を結合させることで、両者の電氣的相互作用によりキャリアを生成させて導電性を持たせることができるため、デバイスの特性を意図的に調整することのできる重要な技術である。本研究では、典型的な有機半導体高分子である P3HT に p 型ドーパントである F₄-TCNQ をドーピングし、その際の化学状態の変化を多重内部反射型赤外吸収分光法 (MIR-IRAS) によって観測し、ドーピング濃度と生成されたキャリアの濃度、及び膜の導電率との関係を調べた。

実験結果・考察

端面が 45° に研磨された GaAs プリズム基板上に F₄-TCNQ をドーピングした P3HT 溶液 (F₄-TCNQ/P3HT : 0.1~10 wt%, P3HT/クロロホルム溶媒 : 5 mg/mL) を 3 ヶ所に 3 μL ずつ滴下した。基板端面から入射し、プリズム内を伝搬して他方の端面から出射される赤外光を検出することによって、ドーピング膜における赤外吸収スペクトルを測定した。その結果、ドーピング濃度が高くなるにつれて、イオン化した F₄-TCNQ による吸収ピークと 3000 cm⁻¹ 付近を中心とするブロードなピークが顕著に現れた。後者のブロードなピークは膜中に形成されたポーラロンバンドによるもので、膜中にキャリアが生成されたことを示唆する[1]。図 1 に、ドーピング濃度の変化に対するポーラロンバンドのピーク強度 (白丸、10 wt% の値で規格化した)、すなわち生成されたキャリアの濃度の変化を示す。ドーピング濃度に比例してキャリア濃度が増加することを確認した。一方、四探針法によって測定したドーピング膜の導電率 (黒丸) は、ドーピング濃度の 2 乗に比例していた。この結果は、ドーピングによって P3HT 分子間のホッピング伝導効率が向上し、移動度がドーピング濃度に比例して増加することを示唆している。

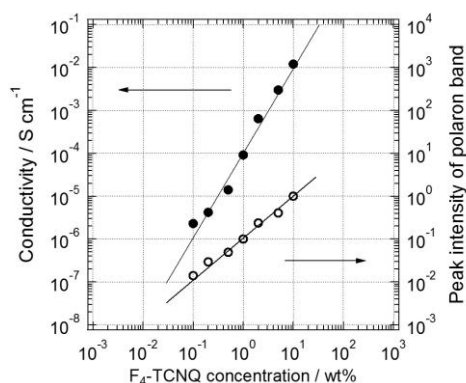


図 1: ドーピング濃度とポーラロンバンドにおけるピーク強度、膜の導電率との関係

参考文献

- [1] O. Khatib, B. Lee, J. Yuen, Z. Q. Li, M. Di Ventra, A. J. Heeger, V. Podzorov, and D. N. Basov, *J. Appl. Phys.* **107**, 123702 (2010).