

## ポリチオフェン薄膜の局所電界によるドーパント移動現象の観察

## Segregation of dopants in polythiophene thin film by a local electric field

阪大院工<sup>1</sup> ○浅田 敬<sup>1</sup>, 仲裕介<sup>1</sup>, 赤井恵<sup>1</sup>, 齋藤彰<sup>1</sup>, 桑原裕司<sup>1</sup>Osaka Univ.<sup>1</sup>, ○Kei Asada<sup>1</sup>, Yusuke Naka<sup>1</sup>, Megumi Akai<sup>1</sup>, Akira Saito<sup>1</sup>, Yuji Kuwahara<sup>1</sup>

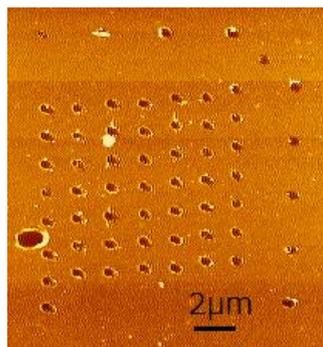
E-mail: asada@ss.prec.eng.osaka-u.ac.jp

有機半導体は無機半導体に比べて安価、軽量、フレキシブルといった利点からさまざまなデバイス応用がなされている。有機半導体において、電気伝導性の向上にはドーピングが必要不可欠であるが、デバイスの小型化に伴う局所電界制御においては、ドーパントの不安定性が懸念されている。そこで我々は、独自に開発した独立駆動二探針 STM<sup>[1]</sup>を用いて有機薄膜の局所電界下でのドーパントの挙動の観察を行った。

試料には導電性有機高分子の一つであるポリ 3 オクチルチオフェン(P3OT)を用いた。ドーパントには膜内からの自然脱離を抑制する目的で、揮発性の低い NOPF<sub>6</sub>を用いた。P3OT 膜の局所導電率計測を以下の手順で行った。初めに一方の探針を試料に接触させて固定電極とする。もう一方の探針を、約 1.5 $\mu\text{m}$  間隔で移動及び接触させながら、各点で両探針電極間に流れる電流値を測定する。その後、探針の接触跡から各点の絶対位置を決定し、求められた導電率を等高線で結ぶことで電気伝導二次元マッピングを取得する。まず、ノンドーパ膜で測定した結果を点電極間での二次元電気伝導の関係式でフィッティングした結果、典型的な二次元電気伝導特性を示すことがわかった。次に、ドーピング膜の測定を行う前に、固定電極まわり約 12 $\mu\text{m}$  の円周上に移動探針を接地し、両探針間に 3V の電圧を印加して合計 30 分間保持した。その後ノンドーパ膜と同様に導電率測定を行った。得られた導電率二次元マッピングを

Fig.1 (b) に示す。膜内では、PF<sub>6</sub><sup>-</sup>として存在するドーパントが正の電極である固定電極側に引き寄せられたため、固定電極を中心に膜の導電率が高くなっていることがわかる。また、測定前にかけるバイアス電圧を逆にし、固定電極を負極とした時は、固定電極を中心に膜の導電率が低くなる傾向が見られる。これらの結果は、局所電界によるドーパントの移動現象を直接可視化したことを意味している。

(a)AFM image of tip-traces



(b)Conductivity mapping

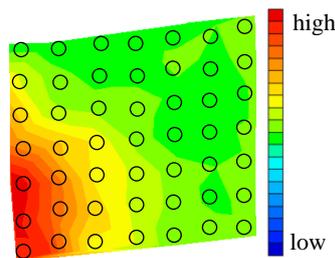


Fig.1 (a) AFM image of tip-traces and (b) two-dimensional conductivity mapping P3OT thin film after the segregation of dopant NOPF<sub>6</sub>.

[1] K. Takami, M. Akai-Kasaya, A. Saito, M. Aono, Y. Kuwahara, *Jpn.J. Appl. Phys.* **44** (2005) L120.