

高移動度導電性高分子 PBTTT のイオン液体ゲートトランジスタにおける 可変領域ホッピング伝導

Variable Range Hopping Conduction in Ionic-Liquid Gated Transistor of High-Mobility PBTTT

名大院工¹、ケンブリッジ大² 伊東 裕¹, 安藤 良洋¹, 渡辺 峻一郎^{1,2}, 黒田 新一¹

Nagoya Univ.¹, Univ of Cambridge²,

Hiroshi Ito¹, Yoshihiro Ando¹, Shun-ichiro Watanabe², Shin-ichi Kuroda¹

E-mail: ito@nuap.nagoya-u.ac.jp

イオン液体ゲートトランジスタにおける高濃度のキャリア注入は、物性研究の手法としても注目されている。イオン液体 EMIM-TFSI を用いた立体規則性ポリヘキシルチオフェン(P3HT)トランジスタでは、チオフェン環 1 個あたりの 9%のドーピングが達成され、室温での移動度 $0.5\text{cm}^2/(\text{Vs})$ を示す。チャンネル電気伝導度の温度依存性は、 $\sigma = \sigma_0 \exp[-(T_0/T)^n]$ において係数 $n=0.47\pm 0.1$ に従う 1

次元的可変領域ホッピング(VRH)を示した[1]。

今回我々は、P3HT に比べより結晶性が高く移動度の高い PBTTT(Fig. 1)を用いたイオン液体トランジスタを作製し、低温電気伝導特性について調べた。10%のドーピングにより室温での移動度は $3\text{cm}^2/(\text{Vs})$ に達した。また、膜厚に依存してドーピング濃度が変化したことから、ドーピングは界面のみでなく、バルク的な電気化学ドーピングが起こっていることがわかった。Fig.

2 に示す電気伝導度の温度依存性は、P3HT と異なりドーピング 9%以上 ($|V_G| > 0.75\text{V}$) の場合、単一の係数 n によってフィットすることができない。係数 n を $W = T d(\ln\sigma)/dT$ と T の両対数プロット (Fig. 3, Zabrodskii plot) により求めると、高温側の $n = 0.35\pm 0.05$ から、20K 以下の低温側での $n = 0.6\pm 0.1$ に変化することがわかった。これは、高温側での 2 次元 VRH から 20K 以下でクーロン反発の影響を受けた Efros-Shklovskii VRH に変化するためと解釈できる。

[1] Y. Ando et al., J. Phys. Soc. Jpn., **81** (2012) 114721.

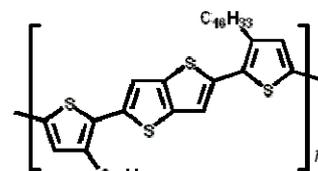


Fig. 1. Structure of PBTTT

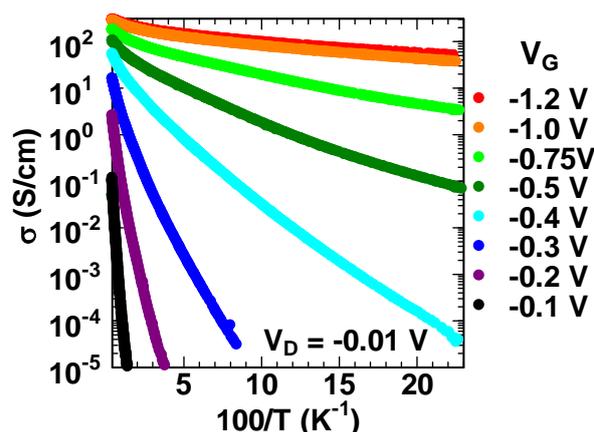


Fig. 2. Temperature dependence of channel conductivity at gate voltages (V_G)

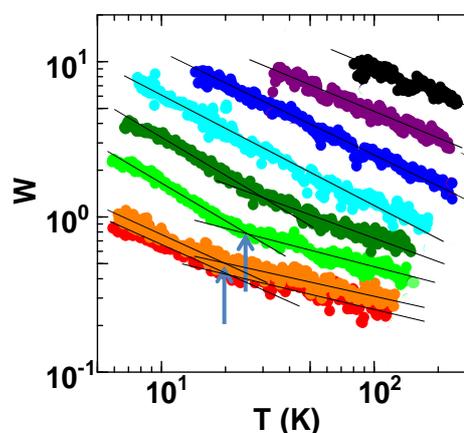


Fig. 3. Zabrodskii plot of the channel conductivity shown in Fig.2.