ドナー・アクセプタ型高分子 TFT におけるドメイン間電荷輸送の ESR 観測

ESR Observations of Charge Transport across Domain Boundaries in TFTs of Donor-Acceptor-Type Conducting Polymers

名大院工 [1]，産総研 CD-Fmat [2]，豊田理研 [3] ○田中 久暁 [1]，若松 綾人 [1]，竹延 大志 [1]，下位 幸弘 [2]，黒田 新一 [1,3]

Nagoya Univ. [1], CD-FMat, AIST[2], TPCRI[3] ○Hisaaki Tanaka[1], Ayato Wakamatsu[1], Taishi Takenobu[1], Yukihiro Shimoi[2], Shin-ichi Kuroda[1,3]

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

ジケトピロロピロール（DPP）骨格を持つドナー・アクセプタ(DA)型高分子は、高易動度の有機 TFT 材料として注目されている。これらの薄膜では、折れ曲がりの少ない剛直な高分子鎖が主鎖配向の異なる会合ドメインを橋渡しすることで、アモルファス領域やドメイン境界等に影響されない効率的な電荷輸送が実現すると考えられている[1]。しかし、キャリアのドメイン間運動の直接的な観測は行われていない。本研究では、TFT 中のキャリアを電場誘起 ESR 法により直接観測することで、DPP 系高分子におけるドメイン間キャリア運動の様子をミクロに明らかにし、ベンチマークとなる高結晶性高分子 PBTTT の場合と比較した。

対象とした高分子材料（DPP-TVT、及び、PBTTT）の構造を図 1(a)に示す。本研究ではパリレンを絶縁膜とするトップゲート型 TFT を作製した。図 1(b),(c)は、150 K で得られた ESR 信号の角度依存性である。ESR 信号は、図 1(d)に示す分子の一軸配向（edge-on 配向）を反映し、顕著な異方性を示す。PBTTT の TFT では、過去の報告[2]と同様、主鎖方向とπ-スタック方向の g 値の異方性(それぞれ g_y, g_z)に起因する顕著な信号分裂が面内方向で観測される。一方、DPP-TVT の TFT では、g 値の DFT 計算からは面内で約 0.7 G の信号分裂が予想されるものの、観測された ESR 信号には 4 K まで分裂はみられなかった（図 1(c)）。これは、配向の異なるドメイン間のキャリア運動による信号尖鋭化（平均化）だと解釈される。この結果は、剛直主鎖によるドメイン間の高効率電荷輸送をミクロに裏付けており、このことが DPP 系高分子薄膜の高易動度の一因と考えられる。

[1] R. Noriega et al, *Nat. Mater.*, **12**, 1038 (2013). [2] H. Matsui et al., *PRB* **85**, 035308 (2012).

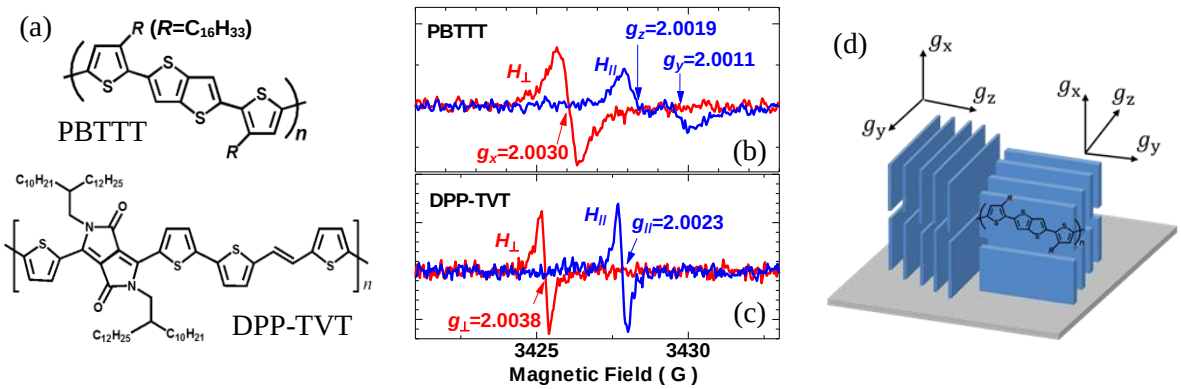

Fig. 1. (a) Chemical structures of PBTTT and DPP-TVT. ESR signals obtained for (b) PBTTT and (c) DPP-TVT TFTs with the magnetic field parallel ($H_{//}$) and perpendicular ($H_{\perp}$) to the substrate at 150 K (V_g = -100 V). (d) Schematic illustration of the uniaxially oriented molecules (edge-on orientation) of the polycrystalline thin films at the insulator interface together with the principal axes of the g-tensor.