側鎖変調されたポリチオフェンドープ膜の構造と伝導特性

Structure and Charge Transport Mechanism in Side-Chain-Modified Polythiophenes

名大院工 [1], 早大先進 [2], 北大電子 [3]
○伊藤 駿一郎 [1], 中嶋 大志 [1] 金橋 魁利 [2], 田中 久暁 [1], 太田 裕道 [3], 竹延 大志 [1]
Nagoya Univ. [1], Waseda Univ. [2], Hokkaido Univ.[3]
Shun-ichiro Ito[1], D. Nakajima[1], K. Kanahashi[2], H. Tanaka[1], H. Ohta[3], T. Takenobu[1]
E-mail: ito.shunichiro@b.mbox.nagoya-u.ac.jp

導電性高分子は、軽量性、柔軟性の観点からウェアラブルデバイスへの応用が期待されている。このような素子の性能向上には電気伝導率(σ)の向上が必須である。しかし、高分子膜には結晶領域と非結晶領域が混在しているため、伝導メカニズムの理解が困難になる。また、通常の化学ドーピング法では、ドーパント分子による薄膜の構造劣化が指摘されており[1]、このような劣化を誘発しないドープ法や分子設計が σ の向上のために重要である。我々は、代表的な導電性高分子である PBTTT に対して電気化学ドーピングを行った結果、ドープ膜でも高い結晶性が維持され、高い σ が実現することを報告している[2]。この系では、側鎖密度が低いことによりドーパント分子が規則的に側鎖間に格納され、高い構造秩序が保たれたと考えられる。そこで、本研究では PBTTT と同様に側鎖密度の低い PQT-C12(図 1)、及び、この高分子と側鎖構造のみが異なる P3HT を対象とし側鎖変調の効果を調べた。

本研究では、絶縁膜にゲル化したイオン液体[DEME-TFSI]を用いた電解質トランジスタを作製し、ドーピングに伴う高分子膜の構造と伝導特性を測定した。図 2 に斜入射 X 線回析(GIXD)の面外(100)ピークのゲート電圧依存性を示す。電圧印加に伴いピークが明瞭に低角シフトし、面間隔が PQT-C12 では 5Å、P3HT では 2Å拡張した。ドーパント分子の長軸サイズは約 8Å であり、PQT-C12 ではドーパント分子が配向して導入されたと考えられる(図 3)。同様なドーパントの配向を示す面間隔の拡張は PBTTT でも観測され[2]、ドーパントの規則性と側鎖構造の相関が示唆される。講演では、伝導特性、及び熱電特性の測定結果も併せて議論する。

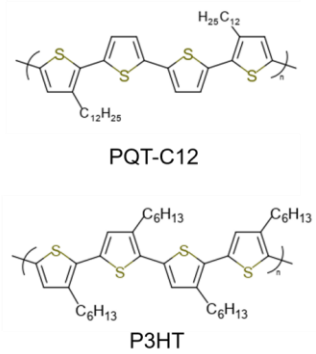

Fig.1. Chemical structures of PQT-C12 and P3HT.

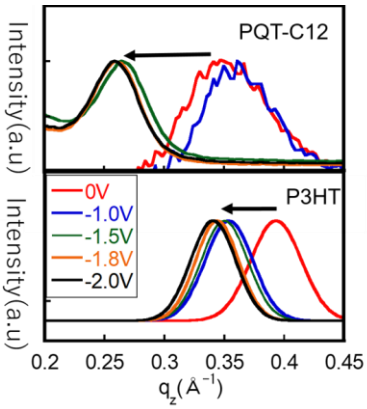

Fig.2. V_G dependence of the (100) peak of the GIXD spectrum.

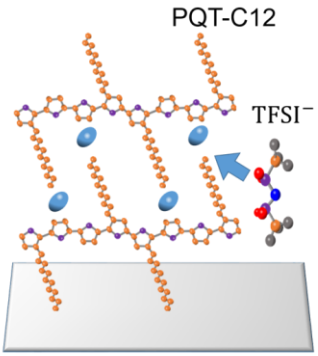

Fig.3. Schematic illustration of the doped PQT-C12 film .

[1] T. J. Aubry et al., *Adv. Funct. Mater*. 2001800 (2020) [2] H. Tanaka et al., *Sci. Adv.* 6, eaay8065 (2020)