19p-C5-11

ラマン分光法によるポリ(3-ヘキシルチオフェン)/イオン液体 有機トランジスタのキャリア解析

Carrier analysis of poly(3-hexylthiophene)/ionic liquid organic transistors

by Raman spectroscopy

早大院先進理工 〇山本 潤, 古川行夫

Waseda Univ., [°]Jun Yamamoto, Yukio Furukawa

E-mail: jun-yamamoto@suou.waseda.jp

【背景・目的】イオン液体をゲート電解質層に用いた有機トランジスタは、低電圧で大きなドレ イン電流を得られることから注目されている。有機薄膜に位置規則性 poly(3-hexylthiophene) (P3HT)を用いたトランジスタでは、素子性能は電気化学ドーピングによって P3HT 中に生成した キャリアである正ポーラロン(電荷+e;スピン 1/2)や正バイポーラロン(電荷+2e;スピン 0) で説明されるため、両者の構造や発現機構の解析が必要である。ラマン分光法は素子を構成する 有機薄膜の構造研究に有用である。本研究ではトランジスタ構造における電気化学ドープ法で生 成した P3HT のキャリアをラマン分光法により解析し、素子特性への影響について考察した。

【実験】イオン液体に 1-Buthyl-3-methylimidazolium bis (trifluoromethylsulfonyl)-imide (BMIMTFSI) を使用し、トランジスタのキャリア生成部分に相当するガラス/ITO/P3HT(100 nm)/イオン液体(0.25 mm)/ITO/ガラス構造の素子を作製した。0~3.4 Vの直流電圧を ITO 電極間に印加し、励起光 785 nm を用いて P3HT のラマンスペクトルをその場観測した。

【結果と考察】Fig.1に印加電圧0, 2.0, 3.4 V時のP3HTの ラマンスペクトルを示した。スペクトルは電圧に依存し、0V のスペクトルは P3HT の中性状態に帰属された。また、FeCl3 ドーピングで得られたラマンスペクトルとの比較から、2.0 と3.4 Vのスペクトルは、それぞれ正ポーラロンと正バイポ ーラロンに帰属された。Fig. 2 に, トランジスタ構造におい て,ゲート電圧制御に対するドレイン電流の変化を示した。 ソースとドレイン間には0.1 Vを印加した。ゲート電圧に応 じてドレイン電流はピークを有し、P3HT はドープ状態でも ドーピング量に応じて導電率が変化した。FeCl3 ドーピング の実験から, 正ポーラロンの移動度は正バイポーラロンの移 動度よりも2桁近く大きいと考えられる。以上の結果をまと めると、イオン液体をゲート電解質層に用いたトランジスタ の特性はP3HT中に生成した正ポーラロンと正バイポーラロ ンの影響を受け、トランジスタの効率的駆動には正ポーラロ ンが好ましいことが分かった。





Fig. 2. Drain current.