

PBTTT-C16 を活性層としたイオン液体有機トランジスタのラマン分光法によるキャリア解析

Study on carrier analysis of PBTTT-C16/ionic liquid organic transistors using Raman spectroscopy

○榎田一平, 古川行夫 (早大先進理工)

○Ippei Enokida, Yukio Furukawa (Waseda Univ.)

E-mail: serendipity@asagi.waseda.jp

【背景・目的】イオン液体を用いた高分子トランジスタは低電圧で大きな動作電流を得ることを可能にしていることで注目を集めている。トランジスタの性能は生成するキャリアに依存する。キャリアには正ポーラロン（電荷 $+e$, スピン $1/2$ ）や正バイポーラロン（電荷 $+2e$, スピン 0 ）があり、これらの生成とトランジスタ特性の解明が必要とされる。本研究では、アニール処理した Poly(2,5-bis(3-hexadecylthiophen-2-yl)thieno[3,2-b]thiophene) (PBTTT-C16)を活性層に使用したトランジスタにおけるキャリアと電流電圧特性の関係を明らかにした。

【実験】1-Buthyl-3-methylimidazoliumbis(trifluoromethylsulfonyl)-imide ([BMIM][TFSI])をイオン液体として使用し、ガラス/Ni(5 nm)/Au(45 nm)/PBTTT-C16(~50nm)/イオン液体(200 μm)/ITO/ガラス構造のデバイスを作製した。有機層には真空中で 180°C , 20 分間の熱処理を行った。ソース・ドレイン電極間に 0.1 V の定電圧を印加し、ソース・ゲート電極間の電圧 (V_G) を 0.0 から -1.5 V まで変化させ、ソース・ドレイン電極間の電流 (I_D) を測定した。また、励起波長 785 nm を用いて、駆動中のデバイスのチャネル領域のラマンスペクトルを測定した。

【結果・考察】Fig.1 に $V_G = 0.0, -0.8, -1.4$ V のラマンスペクトルを示した。スペクトルは V_G に依存して変化した。0.0 V のスペクトルは中性 PBTTT-C16 に帰属された。また、 FeCl_3 ドーピングで得られたスペクトルとの比較から、 -0.5 V から -0.8 V までは、正ポーラロンが存在し、 -0.9 V からは正バイポーラロンが生成しはじめ、 -1.5 V まで、正ポーラロンと正バイポーラロンが混在していた。Fig.2 に、 V_G に対する I_D の測定値を示した。正バイポーラロンの生成に伴い、 I_D が急激に増加していることがわかる。また、 I_D は正バイポーラロンが支配的になる -1.4 V で最大値となった。これらの結果から、PBTTT-C16 イオン液体有機トランジスタでは、トランジスタがオンの状態すなわち PBTTT-C16 が導電状態で、正ポーラロンと正バイポーラロンが混在していることが分かった。

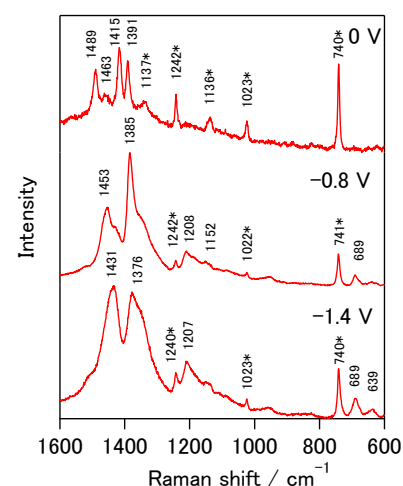


Fig.1 Raman spectra; *,[BMIM][TFSI]

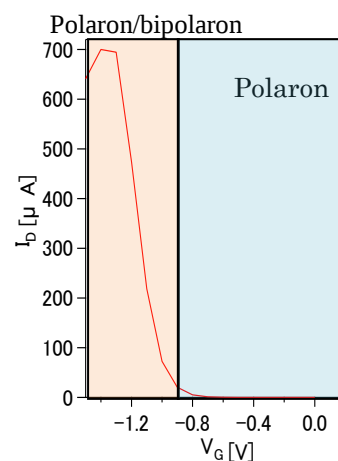


Fig.2 I_D - V_G characteristic