28p-PA8-19

塗布型多結晶有機薄膜トランジスタのキャリア輸送特性

Carrier Transport in Solution-Processed Polycrystalline Organic Thin-Film Transistors

大阪府立大 [1], 大阪府立大分子エレクトロニックデバイス研 [2], 広島大 [3], 日本化薬(株)[4]

○岡田 純 [1], 望月文雄 [1], 木村 友 [1], 永瀬 隆 [1,2], 小林隆史 [1,2], 瀧宮和男 [3], 池田征明 [4], 内藤裕義 [1,2]

Osaka Pref. Univ. [1], RIMED[2], Hiroshima Univ.[3], Nippon Kayaku Co., Ltd.[4], ○J. Okada[1],

F. Mochizuki[1], Y. Kimura[1], T. Nagase[1,2], T. Kobayashi[1,2], K. Takimiya[3], M. Ikeda[4], H. Naito[1,2]

E-mail: okada@pe.osakafu-u.ac.jp

1. はじめに

有機電界効果トランジスタ (OFET) の性能向上にはトラップ準位の制御が重要となるが、OFET のキャリア輸送とトラップ準位との関係には不明な点が多い。本研究では、応用上重要となる多結晶有機半導体薄膜を用いた OFET のキャリア輸送機構を明らかにする事を目的とし、可溶性低分子半導体ジオクチルベンゾチエノベンゾチオフェン (C_8-BTBT)[1]を用いた塗布型 OFET の電界効果移動度の温度依存性を評価した。

2. 実験

実験に用いた素子には、高移動度と高動作安定性を実現できるトップゲート型 C_8-BTBT FET [2]を用いた。Cr/Au ソース/ドレイン (S/D) 電極を有するガラス基板上に C_8-BTBT 層及び CYTOP 絶縁膜をスピンコート法で順に成膜した後、Al ゲート電極を真空蒸着により形成した。作製した素子の FET 特性を低温真空プローバを用いて 300 K から 10 K の温度範囲で測定した。

3. 結果及び考察

図 1 に異なるチャネル長 L を有する素子の電界効果移動度の温度依存性を示す。長チャネル素子 (L=250 μm) の移動度は室温から 200 K 程度までは典型的なアレニウス型の温度依存性を示すが、更に温度が低下すると移動度は緩やかに減少することが分かった。また、短チャネル素子 (L=25 μm) では、S/D 電極間の電界強度の増大に由来した移動度増加が特に低温領域で顕著になることが分かった。この様な短チャネル素子における大幅な移動度増加は高移動度ポリマー OFET においても近年見出されており[3]、多結晶 OFET の低温領域におけるキャリア輸送が主にホッピングによって行われる事を示している。

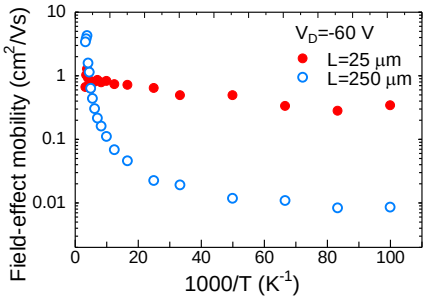

Fig. 1. Temperature dependence of field-effect mobility of solution-processed top-gate C_8-BTBT FETs.

キャリア輸送に関する更なる知見を得るため、長チャネル素子において線形移動度の S/D 電界強度依存性を測定した (図 2)。移動度は室温から 200 K 程度までは殆ど電界依存性を示さないが、それ未満の温度では電界依存性が現れ始め、図 1 の結果との相関が見られた。室温近傍での振る舞いは C_8-BTBT 膜の高い結晶性に由来したものであると考えられる。即ち、低温領域でのキャリア輸送が有機半導体に典型的なホッピングによって行われるのに対して、室温近傍では無機多結晶半導体と同様な結晶粒界でのキャリア捕獲、熱放出によるキャリア輸送が支配的になる事を示唆している。

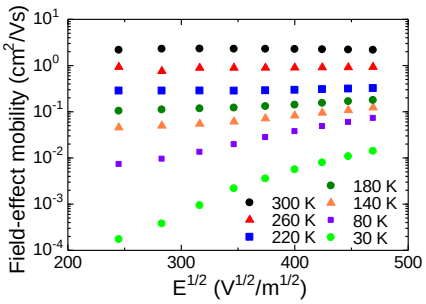

Fig. 2. Source-drain electric field dependence of field-effect mobility at different temperatures in solution-processed top-gate C_8-BTBT FETs (L=250 μm).

謝辞 本研究は総合科学技術会議により制度設計された最先端研究開発支援プログラムにより、日本学術振興会を通して助成された。また本研究の一部は科研費補助金及び新学術領域研究「元素ブロック高分子材料の創出」の助成を受けた。

参考文献 [1] H. Ebata *et al.*, J. Am. Chem. Soc. **129**, 15732 (2007). [2] T. Endo *et al.*, Appl. Phys. Express **3**, 121601 (2010). [3] 岡地他, 山形大学有機エレクトロニクス研究所 第 1 回国際シンポジウム (2012).

© 2013 年　応用物理学会