18p-P8-21

塗布型有機トランジスタのキャリア輸送機構: ホッピング輸送の影響に関する考察

Carrier Transport Mechanism in Solution-Processed Organic Transistors:

A Consideration on the Influence of Hopping Transport

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,日本化薬株式会社⁴

⁰岡田 純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, RIMED², Hiroshima Univ.³, Nippon Kayaku Co., Ltd.⁴,

[°]J. Okada¹, T. Nagase^{1,2}, T. Kobayashi^{1,2}, K. Takimiya³, M. Ikeda⁴, H. Naito^{1,2}

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

1. はじめに これまでに我々は多結晶有機薄 膜を用いた有機電界効果トランジスタ (OFET) の キャリア輸送機構を解明することを目的とし、塗布 型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 (C8-BTBT) [1]を用いた OFET の電界効 果移動度の温度依存性を測定した [2]。 C₈-BTBT FET の線形移動度は、図1に示す様に アレニウス型の温度依存性を示し、低温領域では その活性化エネルギーが徐々に減少し、強いゲ ート電圧依存性が現れることを報告した。特に低 温領域のキャリア輸送は、熱励起が困難になるこ とで、HOMO 準位近傍の移動度端を介したキャリ ア輸送よりも局在準位間でのホッピング輸送が重 要になると考えられる。そこで本研究では、OFET のキャリア輸送におけるホッピング輸送の影響を 明らかにすることを目的とし、ホッピング移動度の 温度依存性を数値計算によって評価した。



Fig. 1. Temperature dependence of linear field-effect mobility at different gate voltages obtained from top-gate OFETs with spin-coated C_8 -BTBT thin films.

2. 数値計算 ホッピング輸送では、低温領域で は局在準位間の輸送が支配的になることで、輸送エ ネルギー位置は温度依存性を示す。これらの影響を 考慮するため、Arkhipov らにより提案されている 実効的輸送エネルギーに基づいたホッピング輸送 モデル[3]を用いた。局在準位分布として非晶質 有機半導体に典型的なガウス分布を仮定し、輸 送エネルギー及び移動度の温度依存性を数値計 算した。

3. 結果及び考察 図 2 に数値計算により得られた各ゲート電圧におけるキャリア移動度の温度 依存性を示す。輸送エネルギーは温度低下にと もに深いエネルギー領域に遷移し、それに伴い 移動度の温度変化が緩やかになることが分かった。また、低温領域ではゲート電圧に対する 依存性が強くなり、実験結果と同様の振る舞い を示すことが分かった。以上の結果は、OFET の低温領域におけるキャリア輸送過程におい て、ホッピング輸送における輸送エネルギーの 温度依存性の考慮が重要であることを強く示 唆している。



Fig. 2. Temperature dependence of carrier mobility at different gate voltages calculated using the hopping transport model for a Gaussian localized-state distribution.

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] 岡田他,第60回応用物理学会春 季学術講演会 講演予稿集, 12-314 (2013). [3] V. I. Arkhipov *et al.*, Appl. Phys. Lett. **82**, 3245 (2003).