

ゲート変調イメージングによる多結晶有機薄膜トランジスタの蓄積キャリアマッピング

Spatial Mapping of Accumulated Charge Carriers in Polycrystalline Organic Thin-Film Transistors by Gate-Modulation Imaging Technique

産総研¹, 東大工² ○松岡 悟志¹, 堤 潤也¹, 山田 寿一¹, 長谷川 達生^{1,2}

AIST¹, U. Tokyo² ○Satoshi Matsuoka¹, Jun'ya Tsutsumi¹, Toshikazu Yamada¹, Tatsuo Hasegawa^{1,2}

E-mail: matsuoka-s@aist.go.jp

近年、高移動度の有機半導体材料の開発と、これらを用いた薄膜トランジスタの研究開発が盛んに行われている。有機薄膜トランジスタで高いデバイス性能を得るには、優れた有機半導体材料を用いるとともに、薄膜デバイスの製造プロセスを最適化し、材料固有の性能を最大限に引き出すことが必要である。特にこのようなプロセス最適化には、キャリア輸送を律速するグレイン境界や半導体-電極接合界面での様相を迅速に調べる実験手法の確立が望まれる。われわれは、有機半導体の光透過率・反射率がキャリア蓄積によりわずかに変化することを利用し、チャンネル内に蓄積したキャリアの空間分布を光学イメージとして観測するゲート変調イメージング (GMI) 法の開発を進めている。これまでに、多数のトランジスタで構成されたトランジスタアレイの性能分布を、GMI法により短時間で一括評価できることを報告した[1]。今回、より高解像度の GMI 観察を用いることにより、多結晶性有機半導体薄膜において、グレイン内/グレイン境界近傍に蓄積したキャリア分布の様子を観測することに初めて成功したので報告する。

測定対象としては、ペンタセン多結晶薄膜を真空蒸着法により作製して用いた。得られた薄膜は 10 μm 程度の大きさの微結晶グレインから構成されていた (図 1(a))。この薄膜に対し、通常のゲート変調 (GM) スペクトルを、100 $\times$ 1000 μm の範囲へのプローブ光照射により測定した結果を図 2 に示す。GM イメージング測定は、1.7–2.2 eV に見られるスペクトル構造のうち、1.9 eV の負の信号をプローブとして用いて行った。得られた GMI 像を図 1(b)に示す。照射面積全体の平均のため負の信号が観測された GM スペクトルとは対照的に、GMI 像には正 (赤) と負 (青) の信号が、ほぼグレイン形状に対応しつつ斑模様分布して見られることが分かった。GMI 像に見られる正負の信号は、グレイン間だけでなくグレイン内でも不均一に分布しており、キャリアの電子状態がグレイン内でも一様ではないことを示唆している。講演では、このようなミクロなキャリアの電子状態分布の起源と、キャリア輸送特性との相関について議論する。

[1] J. Tsutsumi, S. Matsuoka, T. Yamada, and T. Hasegawa, *Org. Electron.*, in press.

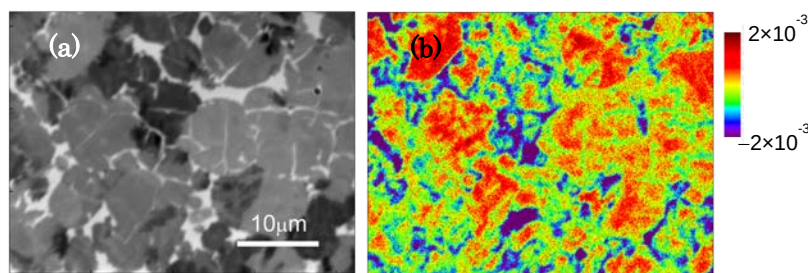


図 1. ペンタセン薄膜の(a) 光学顕微鏡像と(b) GMI 像。

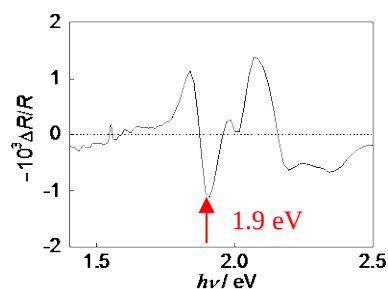


図 2. ペンタセン薄膜の GM スペクトル。