

有機薄膜トランジスタの高速時間発展ゲート変調イメージング II

Fast Time-Resolved Gate-Modulation Imaging of Organic Thin-Film Transistors II

産総研¹, 筑波大数物², 東大工³ ○松岡悟志^{1,2}, 堤潤也¹, 鎌田俊英^{1,2}, 長谷川達生^{1,3}

AIST¹, U. Tsukuba², U. Tokyo³

○Satoshi Matsuoka^{1,2}, Jun'ya Tsutsumi¹, Toshihide Kamata^{1,2}, Tatsuo Hasegawa^{1,3}

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

我々は、有機薄膜トランジスタ (TFT) のチャネル内に分布するグレイン境界やトラップといった空間不均一性が TFT 特性に与える影響を明らかにすることを目的として、チャネルを伝播するキャリアの過渡状態を光学イメージの連続スナップショットとして撮像することが可能な時間発展ゲート変調イメージング (TR-GMI) 法の開発を進めている。前回、100 ns の時間分解能で計測可能な TR-GMI 測定法を開発し、過渡状態におけるグレイン内外のキャリア密度分布が定常状態と異なることを見出した[1]。今回、より高い時間分解能 (50 ns) で TR-GMI 測定を行い、グレイン境界やトラップによるキャリアの堰き止めの様子を明瞭に捉えることに成功したので報告する。

図 1 に、時間分解能 50 ns で測定した多結晶ペンタセン薄膜の TR-GMI 像を示す。ゲート電圧印加 (0 ns) 後、時間経過に伴いソース電極からドレイン電極に向かってキャリアが伝播していく様子が明瞭に観測されている。図 1 (250 ns 経過時) の黒枠内の拡大図を図 2a に示す。図中の点線はクロスニコル像から決定したグレイン境界である。青色と赤色の領域は、キャリア密度の高い領域と低い領域にそれぞれ対応し、前者はトラップ密度が高いことに起因していると考えられる。図中の白線に沿って抽出した、グレイン境界近傍の強度プロファイル (図 2b) を見ると、過渡状態 (250 ns 経過時) の信号が定常状態 (500 μ s 経過時) より全体的に弱い (0 に近い) ことが分かる。これは、定常状態に比べてキャリア蓄積量が少ないためであるが、一方で、グレイン境界の左側 (図の 2 μ m 付近) に着目すると、局所的に過渡状態の信号が定常状態より強くなっている領域がある。これはキャリアがグレイン境界のポテンシャル障壁に堰き止められ、定常状態に落ち着く前に一時的にキャリア密度が高くなっていることを示唆している (図 2c)。講演では、このようなグレイン境界によるキャリア堰き止め効果と併せて、グレイン内部のトラップによるキャリア分布の時間変化について詳細に議論する。[1] 松岡等、第 64 回応用物理学会春季学術講演会 16a-302-4.

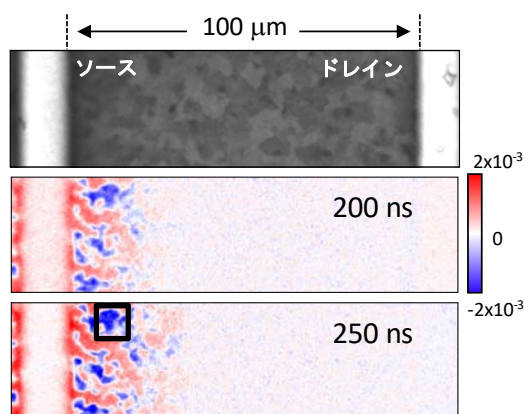


図 1. ペンタセン薄膜の光学顕微鏡像と TR-GMI 像。

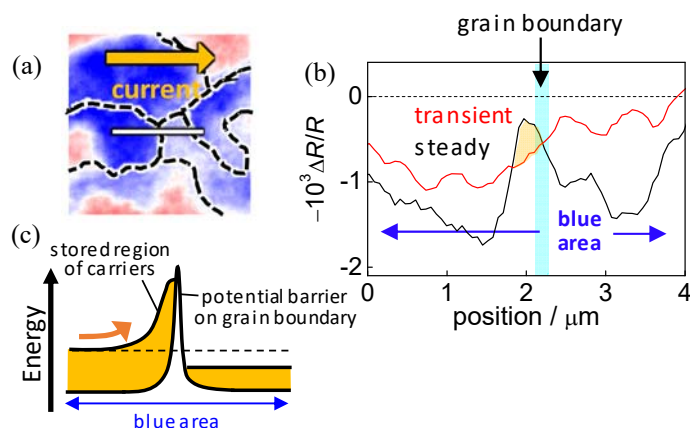


図 2. グレイン境界近傍の (a) TR-GMI 像、(b) 信号強度プロファイル、(c) そのモデル。