時間発展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局所電流マッピング

Spatial Mapping of Local Current Path in Polycrystalline Organic Thin-Film Transistors by Time Resolved Gate-Modulation Imaging Technique

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]
AIST [1], U. Tsukuba[2], U. Tokyo[3]
○Satoshi Matsuoka[1,2], Jun'ya Tsutsumi[1], 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の性能を律速する結晶グレイン境界での局所的なキャリア輸送を明らかにすることを目的として、有機半導体チャネル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[1]。前回までに、チャネルにキャリアが十分に蓄積した定常状態での GMI 測定から、グレイン境界付近にトラップされたキャリアが偏って蓄積される様子を明らかにした。しかし定常状態の測定のみでは、ポテンシャル障壁やトラップが分布した多結晶膜内で、実際にどのような経路・機構でキャリアの流れが生じているのかは明らかではなかった。今回、LED のパルス発光を用いた時間発展 GMI 測定法を開発し、これを用いて、μs オーダーの時間分解能でキャリアがチャネルを伝播する様子を捉えることに成功したので報告する。

真空蒸着法により作製したペンタセン多結晶薄膜トランジスタについて、LED のパルス発光時間（時間分解能）を 10 μs とする時間発展 GMI 測定を行った。測定はソースを接地しドレインを浮かせた状態で、ゲートに–40 V の電圧を印加し、所定の時間経過の後にパルス光を入射し、イメージング測定を行った。パルス光入射のタイミングを変えて測定することで時間発展 GM イメージを得た。図 1(b)(c)に得られた結果を示す。GM イメージのチャネル内の青と赤の部分は、それぞれキャリア密度の高いところと低いところに対応し、図 1(a)のグレインの形状との相関がみられる。これらの信号は、ゲート電圧印加前には観測されないが、ゲート電圧印加後 22 μs でソース電極近傍に見られるようになり、時間経過とともにソースからドレインに向かって広がっていく様子が観測された。講演では、局所領域のキャリア輸送とトランジスタ特性との相関について議論を行う。

[1] J. Tsutsumi, S. Matsuoka, T. Yamada, and T. Hasegawa, *Org. Electron.* **25** (2015).

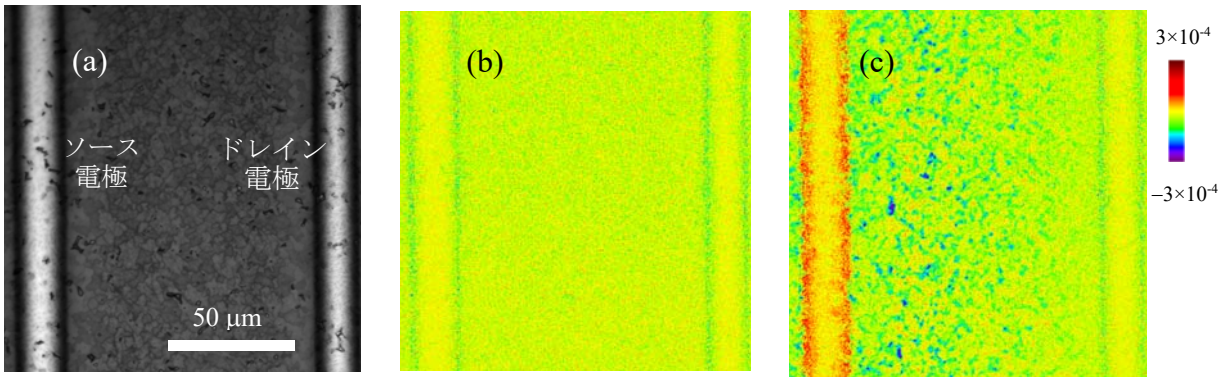

図 1. ペンタセン多結晶薄膜トランジスタの(a)光学イメージと、
(b)ゲート電圧印加前と(c) 印加後 22 μs の GM イメージ。

© 2016年 応用物理学会