高撥水な界面を用いたトラップレス有機 FET における キャリア誘起巨大退色効果

Carrier-Induced Giant Bleaching Effect in Trap-Less Organic FETs Composed of Hydrophobic Gate-Interface

東大工 [1]，産総研 [2] ○松岡悟志 [1]，堤潤也 [2]，長谷川達生 [1]
U. Tokyo[1], AIST[2] °Satoshi Matsuoka[1], Jun'ya Tsutsumi[2], Tatsuo Hasegawa[1]
E-mail: matsuoka-s@ap.t.u-tokyo.ac.jp

我々はこれまでに、CMOS カメラ等のエリアイメージセンサを用いたゲート変調（GM）イメージング法（図 1）により、有機電界効果トランジスタ（FET）のチャネル内に誘起した電荷キャリアを可視化できることを報告してきた[1-3]。最近、同様な GM イメージング法を高撥水・低誘電率な Cytop 絶縁膜を用いたペンタセン単結晶 FET に適用したところ、ドレイン電圧を印加した状態での GM 信号強度が、印加していない状態と比べて、非常に大きく増幅される現象が観測された（図 2）[4]。本研究では、以上の信号増幅の起源が、半導体－絶縁体界面のトラップ密度の減少に伴う外部電場下でのキャリア挙動の質的変化に由来していることを明らかにしたので報告する。

単結晶 FET は、物理気相輸送法により得られた薄片状ペンタセン単結晶を、様々なゲート絶縁膜（Cytop、Parylene、PMMA、cross-linked PVP）上に貼り付けることにより作製した。図 2 に示すように、Cytop 膜を絶縁層に用いた単結晶 FET では、チャネル面内方向への電界に由来して GM 信号強度が大幅に増幅していることが分かる。電界が印加されたチャネル領域と、印加されていない領域の GM 信号は、それぞれ電圧の 3 次と 1 次に比例しており、それらの係数を、輸送特性の SS（Subthreshold Swing）値から算出した界面トラップ密度に対してプロットした（図 3）ところ、GM 信号強度（青点）およびその増幅効果（赤点）が、ゲート絶縁膜界面のトラップ密度に依存することが明らかとなった。以上の結果から、GM 信号強度は絶縁膜界面上でのキャリアの運動性に関係しており、外部電界による非局在化によって、巨大な退色効果が生じたと考えられる。講演では、光物性科学で知られる巨大振動子強度効果をもとに、絶縁膜界面でトラップされたキャリアの電界応答について議論する。[1] J. Tsutsumi et al., *Org. Electron.* **25**, 289 (2015). [2] S. Matsuoka et al., *J. Appl. Phys.* **123**, 135301(2018). [3] S. Matsuoka et al., *Phys. Rev. Appl.* **9**, 024025(2018). [4] 松岡等、第 67 回応用物理学会春季学術講演会。

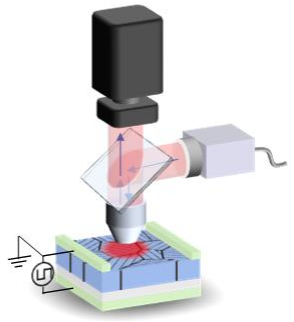

図 1. GM イメージング法の模式図。

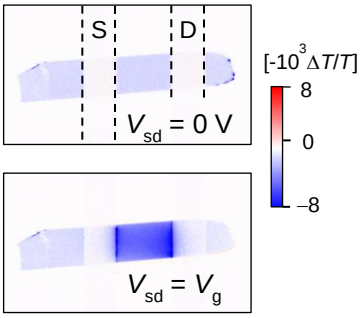

図 2. Cytop 膜 FET における GM イメージ。

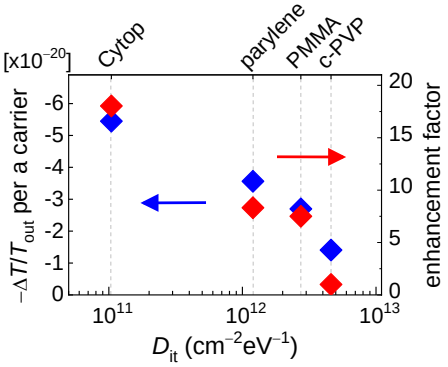

図 3.界面トラップ密度に対する GM 信号強度と増幅効果。

© 2020年 応用物理学会