27p-G15-4

トラップキャリア量制御によるペンタセン FET の過渡的移動度変化

Transient mobility shift of pentacene FET by controlling the amount of carrier trap 東工大院理工¹, °竹尾 淳司¹, 間中 孝彰¹, 岩本 光正¹ Tokyo Tech¹, [°]Junji Takeo¹, Takaaki Manaka¹, Mitsumasa Iwamoto¹ E-mail: iwamoto@pe.titech.ac.jp

<u>はじめに</u>

有機半導体材料は柔軟性や可溶性を持たせることができるという特徴を持っているため、例えば roll-to-roll プロセスにより大面積デバイスを低コストで実現可能である。しかしながら、有機 FET においては、閾値制御やトラップの抑制など実用化に向けた課題も多い。我々はこれまで、pre-filling した条件下での SHG 測定により移動度のゲート電圧依存性を評価し、トラップ量の変化が実質的に移動度を大きく変化させることを示した。[1,2]

一方、閾値が正方向にシフトした p型 FET では、ゲート電圧を印加していない状態でも、キャリアがチャネル に存在する。そのため、移動度のトラップ量依存性を検討するためには、正のゲート電圧によりキャリアを掃き 出した状態を含めて議論する必要があった。本発表では正負のゲート電圧を印加した状態で、EFISHG 測定を行い、 広いゲート電圧範囲における移動度変化を検討した。

実験

測定に用いた素子はトップコンタクト型ペンタセン FET (ペンタセンの膜厚:100 nm) である。高濃度ドープ を施した Si 基板 (抵抗率:0.01~0.02 Ω cm) に熱酸化膜 (SiO₂の膜厚:500 nm) と PMMA (40 nm) を形成し、 ゲート絶縁膜とした。SHG 測定は、パルスレーザーを用い、図1のように FET をパルス駆動させることで実現し た。SHG 信号の検出は高感度冷却 CCD を用いてチャネルの SHG 像を直接イメージングした。

結果・考察

FET チャネル部における電界強度分布のゲート電圧依存性を図2(a)に示す。図から明らかなように、同じ遅延時間でもゲートバイアス条件によりキャリアシートの位置が異なることがわかる。このキャリアシートの先端位置 $x \$ とソース電圧 V_p 、ソース電圧印加からの遅延時間tを用いると過渡状態における実効的な移動度 μ_{eff} は $\mu_{eff} = x^2/2V_p t$ で与えられる。得られた移動度をゲート電圧に対してプロットすると図2(b)が得られる。この結果によりトラップされているキャリア量に応じて移動度が変化し、トラップサイトが空いており移動度が変化しない領域(1)、トラップが埋められていく領域(2)、トラップが埋まり移動度が飽和する領域(3)を見出した。

特に region 1 (トラップキャリアを掃き出す電圧を与えたとき)では、サブスレッショルドスロープの立上がり 電圧と移動度が上昇し始める電圧が近い値となり、prebias を行った状態での SHG 測定によりキャリアの掃き出し およびキャリア注入が行われていることがわかる。つまり、キャリアを掃き出し切るようなバイアス条件では移 動度変化を与えるような、トラップキャリア量の変化はないと考えられる。



References

[1]Y. Tanaka, T. Manaka, M. Iwamoto, Chem. Phys. Lett., 507, 195-198, (2011).
[2]間中他 第 73 回応用物理学会学術講演会(2012) 13p-PB2-28