

有機薄膜トランジスタにおける局所活性化エネルギー評価へ向けた 走査型熱ゲート顕微鏡の開発

Development of scanning thermal gate microscopy for evaluating
the local activation energy in organic thin film transistors

○黄 子玲¹、木村 知玄¹、小林 圭^{1,2}、山田 啓文¹ (1.京大院工、2.京大白眉セ)

○TzuLing Huang¹, Tomoharu Kimura¹, Kei Kobayashi^{1,2}, Hirofumi Yamada¹

(1.Dept. of Electronic Sci & Eng., Kyoto Univ., 2.The Hakubi Center for Adv. Res., Kyoto Univ.)

E-mail: kou@piezo.kuee.kyoto-u.ac.jp

[はじめ]有機薄膜トランジスタ(OTFT)には、金属-有機界面のキャリア注入障壁やグレイン境界障壁などキャリアの注入や輸送を制限するエネルギー障壁が存在する。デバイスの電気特性の温度依存性を調べればエネルギー障壁の活性化エネルギーを評価することができるが、エネルギー障壁の分布や活性化エネルギーを局所的に評価できる手法はなく、局所領域におけるエネルギー障壁については、実験および理論的考察はともに不十分であった。われわれは最近、周波数変調ケルビンプローブフォース顕微鏡(FM-KFM)を用いて、OTFTの電気特性と表面電位分布の温度依存性を測定し、金属-有機界面のキャリア注入障壁やグレイン境界障壁における局所活性化エネルギーを算出できることを示した[1]。今回は、通電加熱したカンチレバーを熱ゲートとして用いて、局所的にキャリアを活性化させ、デバイスの電流変化を可視化する走査型熱ゲート顕微鏡(Scanning Thermal Gate Microscopy; STGM)を開発し、金属-有機界面やグレイン境界におけるキャリア注入・輸送障壁の可視化および活性化エネルギーの評価を試みた。

[実験]本研究で用いた OTFT 試料は、熱酸化膜(厚さ:100 nm)を表面に有する高ドーブ n 型 Si 基板上に、フォトリソグラフィにより Au 電極ギャップ(ギャップ長:2 μm)を作製し、UV オゾン洗浄処理を行った後、ペンタセン膜(厚さ: 50 nm)を真空蒸着して作製した。Anasys Instruments 社製のカンチレバー(AN2-300)を定電流源により加熱し、OTFT 上を走査し、ドレイン電流の変化を記録した(図 1)。真空中においてドレイン($V_D = -5\text{V}$)、ゲートバイアス($V_G = -15\text{V}$)を加えた状態の OTFT の表面形状像(図 2a)、同時に得られたドレイン電流像(図 2b)を示す。探針がドレイン電極上を走査している時にドレイン電流が増加していることが分かるが、探針からのリーク電流の影響と考えられる。講演では、リーク電流対策後の走査型熱ゲート顕微鏡による OTFT 評価結果を示す。

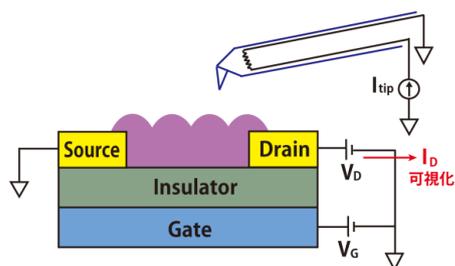


図 1: 走査型熱ゲート顕微鏡法の動作原理図

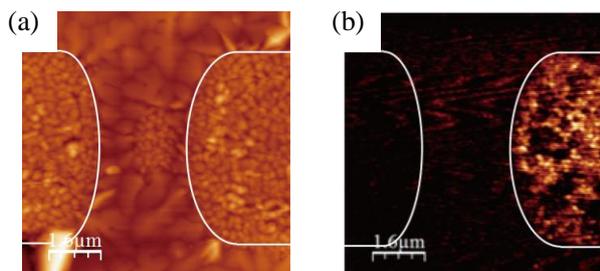


図 2: (a)表面形状像; (b)ドレイン電流像

[1]黄他、第 75 回応用物理学会学術講演会、11p-D3-6(2015)