

時間分解ケルビンプローブフォース顕微鏡による 有機薄膜トランジスタにおけるキャリアダイナミクスの可視化 (2)

Visualization of Carrier Dynamics in Organic Thin Film Transistors

by Time-Resolved Kelvin-Probe Force Microscopy(2)

京大工, °河野 祐紀, 小林 圭, 山田 啓文

Dept. of Electronic Sci. & Eng., Kyoto Univ.

°Yuki Kono, Kei Kobayashi, Hirofumi Yamada

E-mail: kono.yuki.67r@st.kyoto-u.ac.jp

近年、柔軟かつ軽量であり、作製プロセスが容易である有機薄膜トランジスタ(Organic Thin-film Transistor: OTFT)が注目を浴びている。OTFT では、金属電極—有機薄膜界面におけるチャネル注入障壁やキャリアトラップなどが電気特性に影響を与えることが課題となっており、キャリア伝導の律速要因を明らかにするために電極界面、チャネル内におけるキャリア分布およびその動的挙動の評価が必要となる。前回の講演では、原子間力顕微鏡(AFM)や時間分解ケルビンプローブフォース顕微鏡(time-resolved Kelvin-probe Force Microscopy: tr-KFM) [1]を用いて、ドレインおよびソース電極を接地しゲート電極にパルス信号を印加した際のキャリア挙動について議論した。今回の測定では、ドレイン電極にバイアスをかけてキャリア挙動の評価を行ったので、その結果について報告する。

本研究では、300 nm 厚の熱酸化膜を有する n 型 Si 基板上に 20 nm 厚の Au/Cr 電極を作製し、活性層としてジナフトチェノチオフェン(DNTT)を 70 nm 真空蒸着することでボトムゲート・ボトムコンタクト型 OTFT を作製し、FM-KFM を用いて真空中で表面形状像と表面電位分布像を観察した。Fig. 1 にチャネル近傍の表面形状像を示し、同時にソースおよびゲート電極を接地した状態でドレイン電極にバイアスを -5 V 印加した時の表面電位を Fig. 2 に示す。また、ソース電極を接地しドレイン電極に -5 V を印加した状態でゲート電圧にパルス信号(-10 V , 250 ms)を印加した際に、Fig.2 に示す黄丸内で測定された電位変化の様子を Fig. 3 に示す。電位は初期状態では約 -3 V であったが、パルスが印加された瞬間から十分な時間が経過した後は -5 V 程度となり、ドレイン電極とほぼ等電位となった。これはすなわちチャネルがオン状態となり抵抗が下がることで、ソース電極の注入障壁にだけ電位がかかっている状態になったと考えられる。また、パルスの印加が終了した瞬間から十分な時間が経過した後は約 -3 V となり、ほとんど初期状態に戻った。

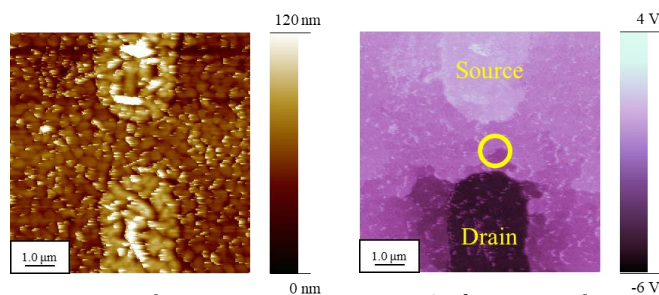


Fig.1: Topographic image of DNTT OTFT.

Fig.2: Surface potential image of DNTT OTFT.

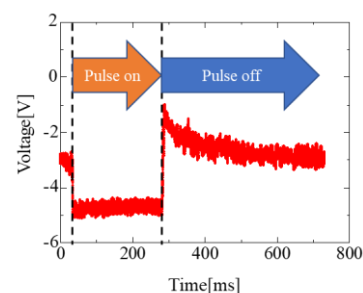


Fig.3: Surface potential variation on the channel as a function of time obtained by tr-KFM.

[1] Y. Yamagishi, K. Kobayashi, T. Kimura, K. Noda, and H. Yamada, *Organic Electronics.*, **57**, 118 (2018).