

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

Visualization of Carrier Dynamics in Organic Thin Film Transistors

by Time-Resolved Kelvin Probe Force Microscopy

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は、金属電極-有機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原因で電気特性を制限されてしまうことが問題視されており、真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である。われわれは、これまで原子間力顕微鏡(AFM)やケルビンプローブフォース顕微鏡(Kelvin-probe Force Microscopy: KFM)を用いて OTFT におけるグレイン構造とキャリア挙動との相関を評価してきた[1]。今回は、KFM および時間分解(time-resolved: tr)-KFM を用いてキャリアダイナミクスの可視化を試みたので、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、これと同時にソース電極を接地した状態でドレイン電極にバイアスを -3 V 印加した時の表面電位を Fig. 2 に示す。また、ソースおよびドレイン電極を接地した状態でゲート電圧にパルス信号(-10 V, 50 ms)を印加した際のチャネル上の電位変化の一例を Fig. 3 に示す。tr-KFM では、このような測定を探針の 2 次元走査中に繰り返し行って同様のデータを記録し、データを再構成することで時間分解能を得ることができる。

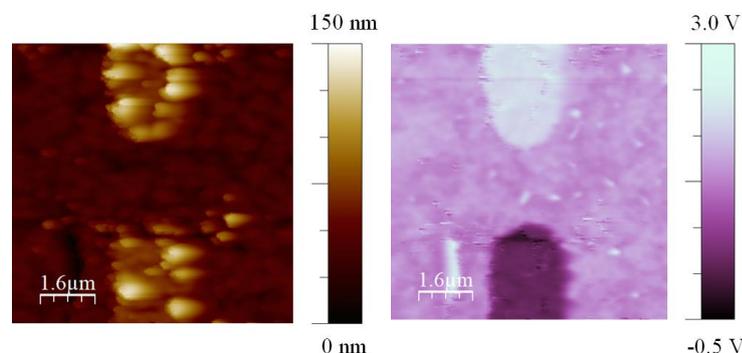


Fig.1 Topographic image of DNTT OTFT.

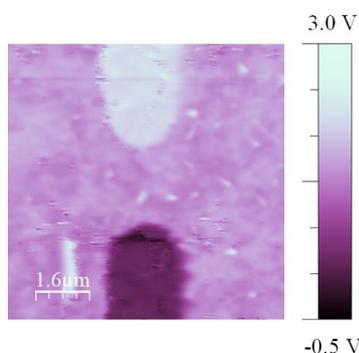


Fig.2 Surface potential image of DNTT OTFT.

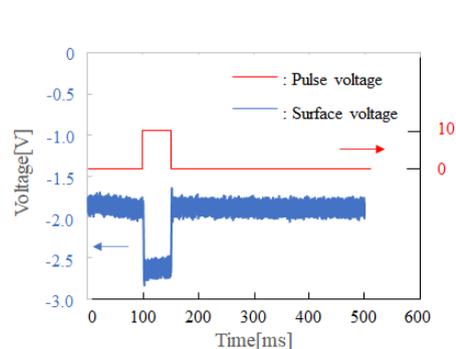


Fig.3 Surface potential variation as a function of time recovered by tr-KFM.

[1] Y. Yamagishi, K. Kobayashi, K. Noda, and H. Yamada, *Appl. Phys. Lett.*, **108**, 093302 (2016).