電気二重層有機トランジスタの不安定動作を引き起こす界面イオン液体の分子ダイナミクス

The Interfacial Dynamics of Ionic Liquid Causing Operational Instability of Electric Double Layer Organic FET

阪大院基礎工 [1]，東大院新領域 [2] ○岡上 大二朗 [1]，大野 桜子 [1]，阪本 康太 [1]，名藤 広晃 [1]，佐藤 大輝 [1]，田邊 一郎 [1]，今西 哲士 [1]，竹谷 純一 [2]，福井 賢一 [1]

Osaka Univ. [1], The Univ. of Tokyo [2], °Daijiro Okaue[1], Sakurako Ono[1], Kota Sakamoto[1], Hiroaki Nato[1], Taiki Sato[1], Ichiro Tanabe[1], Akihito Imanishi[1], Jun Takeya[2], and Ken-ichi Fukui[1]

E-mail: okaue@surf.chem.es.osaka-u.ac.jp

イオン液体（IL）を絶縁層に用いた電気二重層有機 FET（EDL-OFET）は、IL/有機半導体界面に効率的にキャリアを蓄積・輸送できる [1]。しかし IL は電極界面で従来の電解質とは異なる挙動を示し、デバイス性能への影響が懸念される [2]。本研究では、界面 IL を nm スケールで実験・計算により解析することで、IL ゲート EDL-OFET で観測されたバイアスストレスの原因となる、界面 IL 挙動を解明した。

Fig. 1 に示すように EDL-OFET のドレイン電流の閾値電圧が時間とともに負にシフトし、IL に由来すると思しきバイアスストレスが観測される。その特徴として、FET OFF 方向に動作電圧のおよそ 5 倍（V_G = 1.5 V）を印加すると、キャリアトラップの緩和が観測された。

界面 IL を電気化学 FM-AFM でオペランド観測すると、閾値電圧の変化とほぼ同じタイムスケールで、界面第一 IL 層の構造力が二倍以上に増加し、界面に IL 層が一層成長することがわかった。分子動力学計算を用いて、デバイス動作環境下界面を再現すると、有機半導体層にキャリアを注入することで界面第一 IL 層が、Fig. 2 に示す規則的な層構造を形成することがわかった。このとき IL はアニオンの極性基をキャリアに向け、まさにキャリアトラップに理想的な配向を取ることがわかった（Fig. 3）。当日は、温度依存測定から求めたキャリアトラップエネルギーダイナミクスについても併せて報告する。

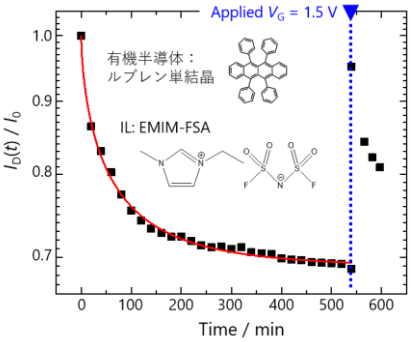

Fig. 1 Time course of device performance due to the bias stress.

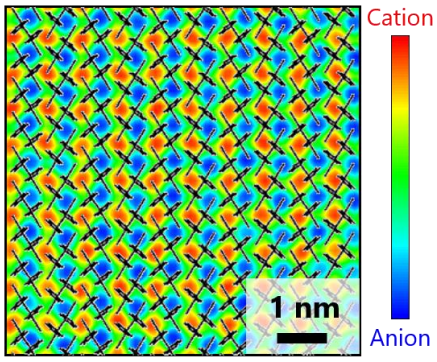

Fig. 2 Lateral distribution of the 1st interfacial IL at FET ON region.

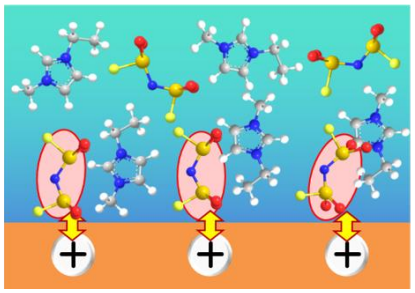

Fig. 3 Scheme of the carrier trapping derived from IL.

1) S. Ono, S. Seki, R. Hirakawa, Y. Tomonori and J. Takeya, *Appl. Phys. Lett.*, **92**, 103313 (2008).

2) Y. Yokota, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **108**, 083113 (2016).

© 2019年 応用物理学会