

## 電極表面処理による電極-有機グレイン界面物性の局所影響評価 Investigation of electrical characteristics at the interface of the organic grain and metal electrode modified with self-assembled monolayers

京大院工<sup>1</sup>, 京大白眉セ<sup>2</sup>, ◯木村 知玄<sup>1</sup>, 小林 圭<sup>1,2</sup>, 山田 啓文<sup>1</sup>

Dept. of Electronic Sci. & Eng., Kyoto Univ.<sup>1</sup>, Hakubi Center, Kyoto Univ.<sup>2</sup>

◯Tomoharu Kimura<sup>1</sup>, Kei Kobayashi<sup>1,2</sup>, Hirofumi Yamada<sup>1</sup>

E-mail: t.kimura@piezo.kuce.kyoto-u.ac.jp

【背景】有機薄膜トランジスタ(OFET)の電気特性は電極-有機界面における電子物性に大きく左右されることが知られており, その界面電子物性の制御はチャンネルの長さ・幅の微細化に伴います。重要となってきた。これまでに, 電極-有機界面の接触抵抗の抑制には, 電極表面を自己組織化単分子膜(SAM)で処理することが有効であることが報告されている[1]。しかしながら, 電極表面の SAM 処理を施すと, 有機薄膜の成長様式の変化と, 界面電子物性の変化との両方が予想され, どちらが顕著に影響しているのかを電気特性のみで判断することは困難である。これらの影響を独立して評価するためには, 原子間力顕微鏡を用いた局所的な電子物性評価が有効である。本研究では, ケルビンプローブ原子間力顕微鏡(KFM)および周波数変調走査インピーダンス顕微鏡(FM-SIM)[2]を用いて, 局所的な電位変化およびインピーダンスの測定を行い, 電極-有機グレイン界面で起こる電気特性変化を評価し, SAM 修飾の影響について議論する。

【実験】100 nm 厚の熱酸化膜を有する  $n^+$ -Si 基板上に 20 nm 厚の Au 電極を作製し, isopropanol を溶媒とした 30 mM の pentafluorobenzotriol(PFBT)溶液に浸漬させ, Au の SAM 被覆処理を行った。続いて昇華精製したペンタセンを真空蒸着し, Au 電極に接続したペンタセングレインを作製した。Pt コート探針に交流電圧( $2 V_{p-p}$ ,  $f_T = 1 \text{ kHz}$ )を印加して探針-試料間電位差を打ち消すようにフィードバック制御している状態(KFM)で, 電極にも交流電圧( $1 V_{p-p}$ ,  $f_L = 100 \text{ Hz}$ )を加えるとカンチレバーの共振周波数が変調周波数  $f_L + f_T$  で変調されるため, その振幅・位相をロックイン検出した(FM-SIM)(Fig. 1)。電極に直流電圧  $V_{el} = +1 \text{ V}$  を印加している状態で  $f_L$  を変化させながら SIM 応答を測定し, 電極上での応答で規格化したところ( $\gamma$ ), 電極-グレイン界面は抵抗-容量(RC)並列回路で記述できることが分かった(Fig. 2)。また,  $V_{el}$  を変化させながら, グレインへの正孔の注入および掃出時のインピーダンス応答を測定した結果, 蓄積の途中で特異な応答を示した(Fig. 3)。KFM で測定したグレインの電位変化と比較したところ, 電極-グレイン界面の表面電位がほぼ一致する時に特異なインピーダンス応答を示していることが分かった。

[1] J. Bock, et al., *J. Appl. Phys.* **100** (2006) 114517.

[2] 木村 他, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 19a-D2-3 (2013).

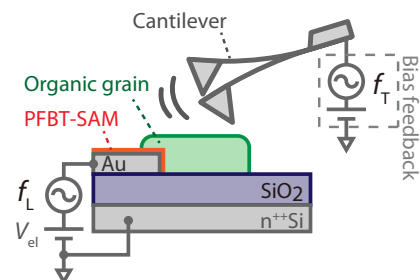


Fig. 1: Experimental setup of FM-SIM measurement on organic grains.

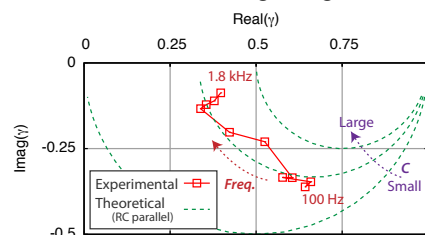


Fig. 2: Local impedance spectroscopy on grain obtained by FM-SIM.

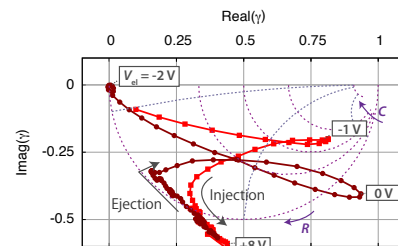


Fig. 3: DC bias dependence of SIM responses on grain.