

自己組織化単分子膜と酸化物薄膜トランジスタを用いた 高信頼・安定性を有する化学センサ開発

Development of highly reliable and stable chemical sensors based on extended-gate type
amorphous oxide semiconductor thin-film transistor

奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学領域

○橋間 裕貴, 高橋 崇典, 石河 泰明, 浦岡 行治

NAIST, ○Yuki Hashima, Takanori Takahashi, Yasuaki Ishikawa, and Yukiharu Uraoka

E-mail: yishikawa@ms.naist.jp

[背景] 化学センサの開発にむけて分子認識能に基づいた自己組織化単分子膜 (SAM) を延長ゲート型 TFT に導入した応用が行われている。検出部位としての SAM は酵素などのバイオ材料と比較して化学的・熱的な安定性を有しており様々なレセプタ分子が報告されている^[1]。一方で、認識情報を読み出すセンサ用の TFT に注目した研究は少なく、利用されている TFT の特性が低移動度・低 On/Off 比や電氣的に不安定であるものが多い。本研究では SAM の有する分子認識能を高精度で読み出せる高性能かつ高信頼性な TFT の開発を試みた。Amorphous Oxide Semiconductor (AOS) は移動度が容易に $10 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上得られるなど他の半導体材料と比較して高い電気特性を有している。種々の AOS の中でも、非晶質 In-W-Zn-O (*a*-IWZO) は高移動度だけでなく W を含むことによる高い安定性がある^[2]。本研究では *a*-IWZO を活性層に用いた高い信頼性を有する TFT の開発とそのセンサ応用を行った。

活性層に *a*-IWZO を用いた TCBG 型 TFT を作製した。延長ゲートとして PEN 基板上に Au を 150 nm 蒸着した後、4-Mercaptobenzoic acid を SAM として修飾した。参照電極を用い電位を掃引することで特性を測定した (Fig.1(a))。このとき、延長ゲートを溶液へ浸漬させることで延長ゲート表面の電荷状態を変化させ、閾値電圧の変化と信頼性を評価した。

[結果] *a*-IWZO-TFT は $V_{\text{GS}} = -3 \sim 3 \text{ V}$ 条件下で駆動し on/off 比が 10^8 と高い値を示した。さらに 100 回のサイクルテストでは $\Delta V_{\text{TH}} \approx 0.00 \text{ V}$ と高い安定性を示した (Fig.1(b))。また、延長ゲート型構造においても特性が安定している事が確認された。SAM を用いたヒスタミン滴定では繰り返し測定による誤差が 0 に等しく、ヒスチジンとの応答差より延長ゲート上の微小な電位変化を正確に読み出せている事が示唆された (Fig.1(c))。当日はその詳細を報告する。

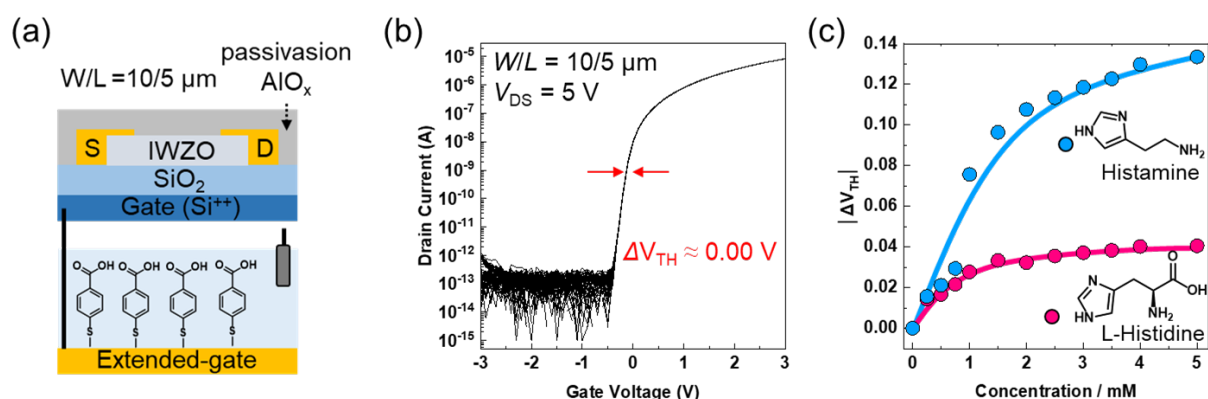


Fig.1 (a) Extended-gate type *a*-IWZO-TET structure. (b) Transfer characteristics of 100-time cycle test without extended-gate. (c) Extended-gate type *a*-IWZO-TET stability in pH6.0 and 2.0.

[参考文献]

[1] T. Minami et al., *Polym. J.* **2019**, 51, 1

[2] K. Tsukagoshi et al., *J. Appl. Phys.* **2015**, 118, 125702

[謝辞] In-W-Zn-O ターゲットは住友電工株式会社様より提供いただいた。