

センサ応用を目指した酸化物薄膜トランジスタの信頼性評価

Reliability of oxide thin-film transistor toward sensor application

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, Yukiharu Uraoka

E-mail: yishikawa@ms.naist.jp

[背景]

延長ゲート型構造を有する薄膜トランジスタ (TFT) はこれまでにセンサへの応用を目指した開発が行われている。とりわけ、有機半導体を用いた開発が進んでいるが^[1]、活性層に起因する On/Off 比の低さ・素子のバラツキなどの信頼性が問題となる^[2]。そこで、本研究では実社会への応用を考え、高い信頼性を有する非晶質酸化物半導体材料 (AOS) に注目した。AOS は移動度が容易に $10 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上得られる為、デバイスの高集積化によるセンサアレイへの応用が容易である。本研究では延長ゲート上の電荷状態変化による AOS-TFT の信頼性を評価しセンサ応用への適応を試みる。

活性層に In-W-Zn-O (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 を自己組織化単分子膜 (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電気的特性を測定した(Fig.1(a))。このとき、延長ゲートを異なる溶液へ浸漬させることで表面電荷の状態を変化させ、閾値電圧 (ΔV_{TH}) の変化と信頼性を評価した。

[結果]

延長ゲートを用いない $V_{\text{GS}} = -3 \sim 3 \text{ V}$ 条件下でのサイクルテスト(50回)の結果を Fig.1(b)に示す。作製した IWZO-TFT は高い安定性を示し、 $\Delta V_{\text{TH}} = 0.00 \text{ V}$ であった。次に、延長ゲートを結線し、pH2.0 と 6.0 に浸漬させ閾値電圧の変化を観測したところ、pH の上昇に伴い正方向へのシフトが確認された(Fig.1(c))。これは用いた SAM の酸解離定数 (pKa) が約 4.2 である為、pH6.0 下では負電荷を有しているからだと考えられる^[3]。当該条件下でのサイクルテスト(50回)を行った結果、電極表面上に固定された電荷があるにも関わらず特性が安定している事が示唆された。当日は、その詳細とセンサへの応用について報告する。

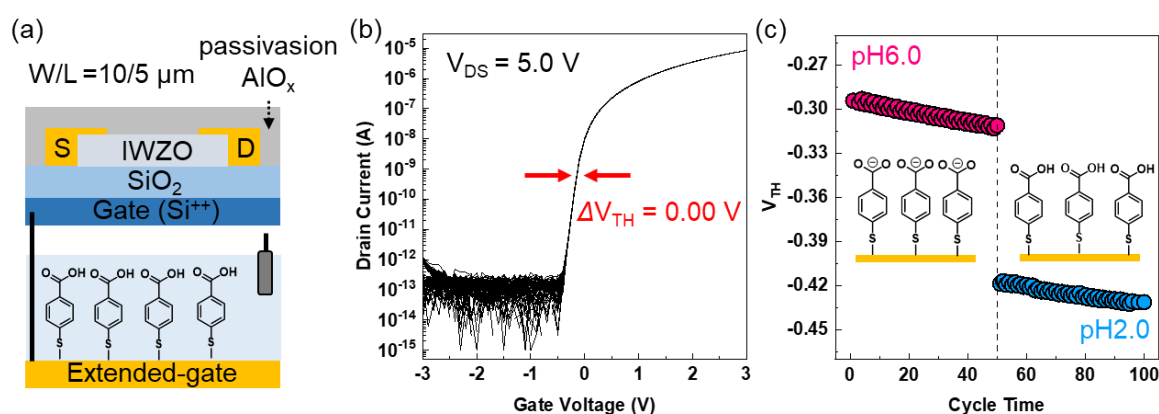


Fig.1 (a) Extended-gate type IWZO-TFT Structure. (b) Transfer characteristic of 100-time cycle test without extended-gate (c) Extended-gate IWZO-TET stability in pH6.0 and 2.0

[参考文献]

- [1] T. Minami et al., *Polym. J.* **2019**, 51, 1
- [2] I. McCulloch et al., *Adv.Mater.* **2009**, 21, 1091
- [3] J. M. Harris et al., *Langmuir* **2011**, 27, 3527

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