

Ta₂O₅ ゲート絶縁膜による InGaZnO 薄膜トランジスタの低電圧駆動

Low voltage operation of InGaZnO thin-film transistor using Ta₂O₅ gate insulator

高橋 崇典¹, 宝賀 剛¹, 宮永 良子², 藤井 茉美², 石河 泰明², 浦岡 行治², °内山 潔¹

鶴岡工業高等専門学校¹, 奈良先端科学技術大学院大学²

Takanori Takahashi¹, Takeshi Hoga¹, Ryoko Miyanaga², Mami N. Fujii², Yasuaki Ishikawa², Yukiharu

Uraoka², and °Kiyoshi Uchiyama¹

National Institute of Technology, Tsuruoka College¹, Nara Institute of Science and Technology²

E-mail: uchiyama@tsuruoka-nct.ac.jp

1. はじめに

非晶質 In-Ga-Zn-O (IGZO)を用いた薄膜トランジスタ (TFT) は次世代ディスプレイの画素駆動素子として期待されている。IGZO-TFT の低電圧駆動化に向けて、高誘電率 (high-k) 材料が注目されている。ゲート絶縁膜に high-k 材料を適用することによって、サブスレッショルドスイング (S.S.) やしきい値電圧 (V_{th}) 電界効果移動度 (μ_{FE}) が向上することが知られている。しかし、過去に報告された TFT の high-k 膜はリーク電流が大きく絶縁性が十分ではない。さらに、ゲートリーク電流が大きい傾向があり、ドレイン電流の正確さは欠如するため十分な議論がなされていない^[1]。そのため、ゲート絶縁膜には高絶縁性と高比誘電率を兼ね備える材料の選択および作製条件の最適化を行う必要がある。high-k 材料の中でも Ta₂O₅ は 4eV 以上バンドギャップを有し、高い比誘電率と低リーク電流特性が得られている。また、Ta₂O₅ は成膜法やプロセス条件によって電気的特性が変化することが知られている^[2]。本研究ではスパッタ法を成膜法として選択し、作製条件の探索を行った。そして、実際に IGZO-TFT のゲート絶縁膜に適用した。

2. 実験方法

本研究ではトップコンタクト・ボトムゲート型の TFT を作製した。スパッタ法を用いて非晶質 Ta₂O₅ 薄膜を Pt/TiO_x/SiO₂/Si (Pt/Si) 基板上に成膜した。膜厚は約 100nm とした。また、ゲート絶縁膜の Ta₂O₅ 上にスパッタ法を用いて InGaZnO 薄膜を成膜した。ソース及びドレイン電極 (Pt/Mo) をスパッタ法によって形成した。TFT の測定には半導体デバイスアナライザを使用した。比較のため熱酸化 SiO₂ (膜厚 100nm) をゲート絶縁膜に用いた TFT も作製した。

3. 実験結果および考察

Fig. 1 より、ゲート絶縁膜に Ta₂O₅ を用いた TFT は低ゲート電圧域 (<5 V) で良好な特性を示した。本 TFT のゲートリーク電流は約 10⁻¹¹A 台で

ありドレイン電流への影響は無視できる。また、SiO₂ と比較して S.S.は低減され動作電圧特性が大幅に改善された。 μ_{FE} においては Ta₂O₅ の適用によって約 20%向上した。以上より、ゲート絶縁膜に高い絶縁性を有する Ta₂O₅ を適用することで IGZO-TFT の特性改善が可能であり、ゲートリーク電流の影響を無視した正確な特性が得られることが明らかとなった。

【謝辞】

本研究は、NAIST-高専連携プロジェクトの助成のもとに行われました。

【参考文献】

- [1] J. B. Kim et al., *Appl. Phys. Lett.* **93**, 242111 (2008).
- [2] S. Shibata, *Thin Solid Films* **277**, 1 (1996).

Table 1 Device parameters of IGZO-TFTs using Ta₂O₅ and SiO₂ gate insulators.

Gate insulator	μ_{FE} [cm ² /Vs]	V_{th} [V]	S.S. [mV/dec.]
SiO ₂	12.3	2.0	550
Ta ₂ O ₅	15.1	0.8	142

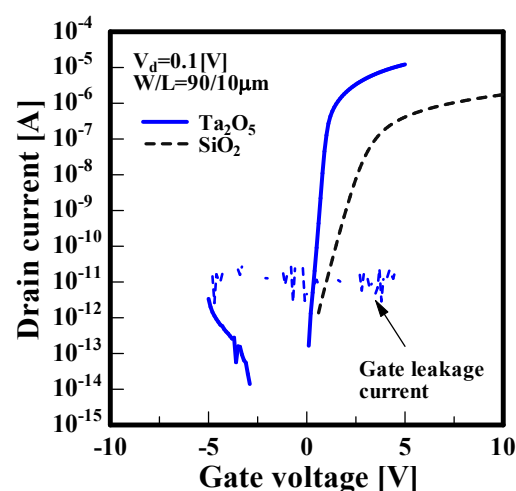


Fig. 1 Transfer characteristic of IGZO-TFT using Ta₂O₅ and SiO₂ gate insulators.