

シリコン添加により制御された酸化インジウム薄膜トランジスタ

Silicon incorporated metal oxide thin film transistors (SiM-OxTFT)



WPI-MANA ○三吉 伸彦, 相川 慎也, 高 旭, 木津 たきお,

清水 麻希, 林 孟芳, 生田目 俊秀, 塚越 一仁

NIMS WPI-MANA ○Nobuhiko Mitoma, Shinya Aikawa, Xu Gao, Takio Kizu,

Maki Shimizu, Meng-Fang Lin, Toshihide Nabatame, Kazuhito Tsukagoshi

E-mail: MITOMA.Nobuhiko@nims.go.jp

【研究背景・目的】

次世代ディスプレイの画素スイッチングトランジスタ応用に向け、伝導性の高いインジウム系アモルファス酸化膜の研究が重要度を増している。しかし、インジウムは酸素との結合解離エネルギーが小さく、酸素欠損を容易に生成することから、薄膜トランジスタ (TFT) 特性を安定させるべく、再現性や均一性を低下させる要因となりうる。ガリウム添加により酸素欠損を低減できることが知られているが、本研究ではより高い結合解離エネルギーを有するシリコンを添加し、酸化インジウム TFT の安定性を調べた。^[1,2]

【実験方法・結果】

トップコンタクト・ボトムゲート構造の TFT を用いて特性評価した (Fig. 1)。チャンネル部分は DC マグネトロンスパッタにより、様々な混合比のアルゴン/酸素雰囲気中で成膜した。この酸化膜を大気中でアニール (250°C、30 分) 後、モリブデン電極を蒸着した。伝達特性 (Fig. 1) から、電界効果移動度 $\sim 7.7 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、S 値 $\sim 0.13 \text{ V/dec}$ 、立ち上がり電圧 $\sim 0 \text{ V}$ 、ON/OFF 比 $\sim 10^8$ を得た。スパッタターゲット中のシリコン添加量に対する各特性の酸素分圧依存性を Fig. 2 に示す。シリコン添加量が少ない場合の SiM-OxTFT は $20 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 超の高移動度を示すものの、スパッタ成膜時の酸素分圧に対して S 値や立ち上がり電圧のばらつきが非常に大きい。しかし、シリコン添加に伴い成膜時酸素分圧に対するばらつきは抑制され、立ち上がり電圧は 0 V へと収束し、低消費電力を実現するにあたり必須のノーマリオフ動作が達成される。これらの TFT 特性変化は膜中の酸素欠損抑制に伴う、伝導帯下端の裾状態におけるドナー準位およびトラップ準位の減少として理解できる。

本研究により、シリコン添加が酸素分圧に対する膜中キャリア濃度を安定化させ、大面積・均質な酸化膜半導体の実現に向けて有効であることが明らかとなった。

【参考文献】

- [1] S. Aikawa *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **103**, 172105 (2013).
 [2] N. Mitoma *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **104**, 102103 (2014).

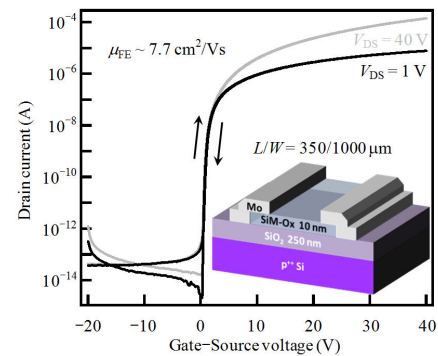


Fig. 1 Transfer curves of a SiM-Ox TFT; the hysteresis was smaller than 0.1 V.

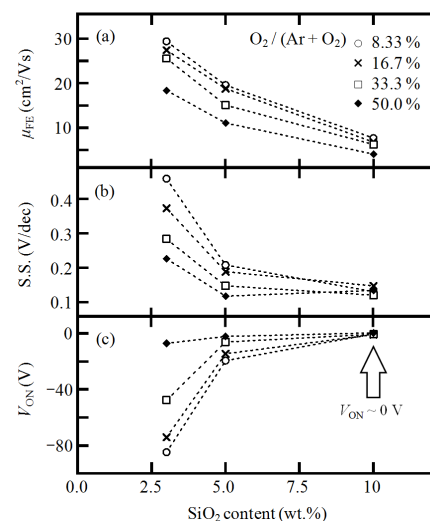


Fig. 2 Transistor properties of SiM-Ox TFTs over various SiO_2 contents and oxygen partial pressures.