

## 過剰酸素の抑制による真空環境で安定な In-Si-O TFT

### Suppression of excess oxygen for environmentally stable amorphous In-Si-O thin-film transistors

○相川 慎也<sup>1,2</sup>, 三苦 伸彦<sup>1</sup>, 木津 たきお<sup>1</sup>, 生田目 俊秀<sup>1</sup>, 塚越 一仁<sup>1</sup> (1.NIMS, 2.工学院大)

○S. Aikawa<sup>1,2</sup>, N. Mitoma<sup>1</sup>, T. Kizu<sup>1</sup>, T. Nabatame<sup>1</sup>, K. Tsukagoshi<sup>1</sup> (1.NIMS, 2.Kogakuin Univ.)

E-mail: aikawa@cc.kogakuin.ac.jp

アモルファス酸化薄膜トランジスタ (TFT) の安定動作のためには、酸素空孔の制御が重要である。しかしながら、成膜時に酸化薄膜内に取り込まれる過剰酸素の脱離によって TFT 特性が著しく変化してしまう問題があった。本研究では、酸化薄膜中の過剰酸素を抑制することで、長期の真空環境でも特性変化が生じない高い環境安定性を有する In-Si-O TFT を実現した[1]。

DC マグネトロンスパッタにより、SiO<sub>2</sub>/Si 基板上に In-Si-O チャンネル層を成膜後、Mo 電極を形成しバックゲート構造の TFT を作製した[2]。SiO<sub>2</sub> 添加量が 3 および 10 wt% (それぞれ ISO3 および ISO10) のターゲットを用いた。ISO3 は酸素濃度 50 % で成膜した。作製直後は良好な TFT 特性を示したが、~10 Pa の真空中に保持しただけで電界変調しない金属的挙動となった (Fig.1)。この変化は可逆的であり、大気中に一定期間放置することで再び半導体的特性を示す。これは、膜内で弱く結合している (あるいは非結合の) 過剰酸素の脱離に起因すると考える。膜中の過剰酸素を減少させるために、低酸素分圧下でも酸素を取り込みやすい (低い Gibbs 自由エネルギーを持つ) Si の添加量を増やした ISO10 を用いて 8.3 % の酸素濃度で TFT を作製した。ISO3 と同一の保管状態にもかかわらず、極めて安定性の高い TFT 動作を実証することができた (Fig.2)。

Si は低酸素濃度での成膜でも膜内にしっかりと酸素を取り込める低 Gibbs 自由エネルギーを持つとともに、取り込んだ後に放しにくい高い酸素結合解離エネルギーを有する[3]。このため ISO10 は、過剰酸素の脱離による酸素空孔生成 (キャリア密度上昇) を効果的に抑制できる。本成果は酸化薄膜 TFT におけるスパッタターゲット中のドーパント濃度および成膜時の酸素濃度の重要性を示唆する。

[1] S. Aikawa *et al.* Appl. Phys. Lett. **106**, 192103 (2015).

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

[3] S. Aikawa *et al.* Appl. Phys. Lett. **103**, 172105 (2013).

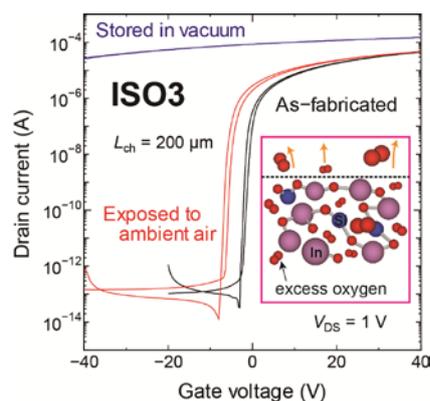


Fig.1 Transfer characteristics of the ISO3 TFTs with different storage conditions. The inset shows a schematic model of out-diffusion of excess oxygen.

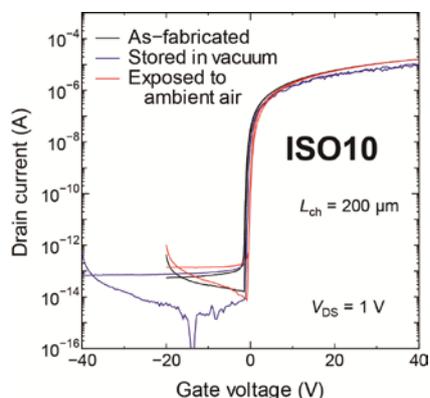


Fig.2 Transfer characteristics of the ISO10 TFTs. The fabrication, storage and measurement condition are totally same as the ISO3.