

溶液プロセスによる非晶質 InZnO 薄膜トランジスタ特性 に対する湿式酸素アニールの影響

Effect of Wet-O₂ Annealing on the Characteristics of Solution-Derived Amorphous InZnO Thin-Film Transistors

○長田 至弘、石河 泰明、藤井 茉美、浦岡 行治 (奈良先端大)

○Yukihiro Osada, Yasuaki Ishikawa, Mami N. Fujii and Yukiharu Uraoka (NAIST)

E-mail: o-yukihiro@ms.naist.jp

1. 緒言

近年、非晶質酸化物半導体(AOS)は薄膜トランジスタ(TFT)のチャネル層の材料として注目を集めている。その特徴として、高電界効果移動度(μ_{FET})、低サブスレッショルドスイング値(S 値)、低リーク電流を示すことが挙げられる[1]。AOS 薄膜の成膜手法の一つである溶液プロセスは真空装置を必要としない簡便かつ汎用性の高い化学的手法として知られている。また、次世代ディスプレイに対応した低コストかつ高性能な TFT の実現に向けて、盛んに研究が行われている。

しかしながら、溶液プロセスで作製した TFT は一般的に従来のスパッタ法で作製した TFT に比べて、低い歩留りや低デバイス性能を示し、次世代デバイスへの応用には TFT 性能に未だ課題が残っている。近年、高温アニール処理や UV/O₃ 処理を用いた不純物除去や酸化処理は液体材料由来の AOS TFT の性能改善に効果があると報告されている[2]。本研究では、より低温で簡便な方法を用いて酸化処理を行うために湿式酸素アニールに着目し、スピコート法により作製した α -InZnO TFT 特性に対する湿式酸素アニールの影響について調べた。

2. 実験方法

SiO₂/Si 基板上に InZnO(In : Zn = 3 : 1)前駆体溶液をスピコート法で製膜した。InZnO 前駆体の化学反応を終了させるために、乾式酸素アニール、または、バブリング機構(Fig. 1)を用いた湿式酸素アニールを 290 °C 1 時間で行った。バブリング機構において、湿式酸素は乾燥酸素ガスを蒸留水中に流入することで得た。作製した α -InZnO TFT の素子構造を Fig. 2 に示す。

3. 実験結果

乾式酸素アニール、または、湿式酸素アニール処理を行ったチャネル層を用いて作製した α -InZnO TFT の伝達特性を Fig. 3 に示す。湿式酸素アニールを行った TFT は乾式酸素アニールを行った TFT に比べて、高い μ_{FET} (線形領域 $V_{\text{ds}}=0.1\text{V} : 1.12 \sim 2.49 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$)を示した。さらに、 S 値もまた乾式酸素アニールに比べて、低い値(0.19 ~ 0.20 V/dec)を示した。このように、湿式酸素アニールは液体材料を用いて作製

した α -InZnO TFT の TFT 性能の改善に効果を示した。その原因として、H₂O に関連した酸化反応が α -InZnO 薄膜中の結合状態の変化を引き起こしたことが予想される。このメカニズムを理解するために α -InZnO 薄膜中の化学結合状態と元素含有量の変化について調べた。発表では、これらの詳細について報告する。

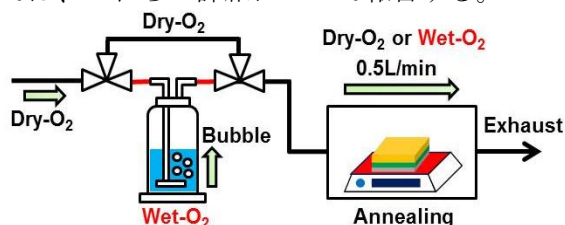


Fig. 1 The diagram of a bubbling system

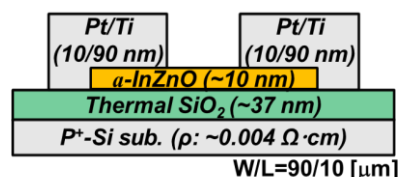


Fig. 2 The device structure of fabricated α -InZnO TFTs

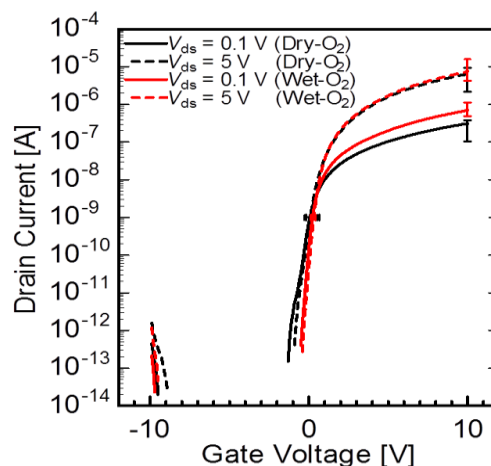


Fig. 3 The effect of dry-O₂ and wet-O₂ annealing on the transfer characteristics of solution-derived α -InZnO TFT

参考文献

- [1] K. Nomura *et al.*, Nature 432 488 (2004).
- [2] K. Umeda *et al.*, Appl. Phys. Lett. 113, 184509 (2013)