

溶液プロセスによる酸化物積層薄膜トランジスタの作製と AZO バッファ層の焼結雰囲気および膜厚依存性

Fabrication of bilayer oxide thin-film-transistors by a solution process
and dependence of sintering atmosphere and film thickness of AZO buffer layers

大阪工業大学 ナノ材料マイクロデバイス研究センター

○大浦 紀頼, 和田 英男, 小山 政俊, 前元 利彦, 佐々 誠彦

Nanomaterials Microdevices Research Center, Osaka Institute of Technology

○Kazuyori Oura, Hideo Wada, Masatoshi Koyama, Toshihiko Maemoto, and Shigehiko Sasa

E-mail: d1d19301@st.oit.ac.jp, toshihiko.maemoto@oit.ac.jp

【背景と目的】 近年, これまで使用されてきた a-Si TFT の代替材料として酸化物半導体が注目されている. その特徴としてアモルファス相での高い電子移動度, 高い透明度, 低いリーク電流, 様々な製造プロセスへの高い適応性が挙げられる. その中でも溶液プロセスは, 非真空プロセスのため低コストでかつ大面積のデバイス形成が可能であり, 優れた組成制御性がある. 近年, 異なる酸化物半導体を積層させた薄膜トランジスタ (TFT) の研究報告があり, 積層構造にすることでキャリア移動度や TFT の駆動能力や安定性が向上することが期待されている[1, 2]. 我々は, Al を添加した ZnO (AZO) の前駆体溶液の作製から TFT への加工を行い, ZnO または AZO チャネル層と高 Al 添加した AZO バッファ層を積層させることで積層 TFT の特性を改善できることを報告している[3]. 今回我々は, 高抵抗 AZO バッファ層の焼結雰囲気および膜厚変化による積層 TFT 特性への影響を調べたので, その結果について報告する.

【実験と結果】 酢酸亜鉛二水和物, モノエタノールアミン, 2-メトキシエタノールを用いて濃度 0.5 mol/L の ZnO 前駆体溶液を作製した. さらに, 酢酸亜鉛二水和物と塩化アルミニウム六水和物とのモル比が 94/6 になるよう添加した濃度 0.3 mol/L の AZO (6 mol%)前駆体溶液も同時に作製した. バッファ層として AZO (6 mol%)を 100°C で 1 分間の乾燥の後, 240°C で 9 分間乾燥する工程を 1 回を行い, 電気炉を用いて窒素または酸素雰囲気中で 500°C, 2 時間の焼結を行った. その後, チャネル層として ZnO を同様の成膜工程で 2 回を行い, 窒素雰囲気中で 500°C, 2 時間の焼結を行った. 図 1 に作製した積層 TFT の試料構造を, 図 2 に作製した積層 TFT の伝達特性の結果を示す. 伝達特性の結果から, いずれの焼結雰囲気においてもバッファ層を積層させることで On 電流が上昇し, On/Off 比が改善された. また, バッファ層の焼結雰囲気を酸素にすることで閾値電圧 (V_{th}) が正にシフトすることも分かった. 他方, XPS の測定結果から, AZO 膜では Zn サイトに Al が置換され, バッファ層表面は Al_2O_x よりも Al_2O_3 が支配的であることも明らかになり, バッファ層の改質で伝達特性が改善できることが分かった. 当日はバッファ層の XPS 測定結果, 積層 TFT の断面 TEM 観察も含め, バッファ層の膜厚変化による積層 TFT 特性への影響についても報告する.

[1] H. Faber et al., Sci. Adv. 2017, 3, e1602640 (2017).

[2] D. Khim et al., Adv. Funct. Mater. 2019, 1902591 (2019).

[3] 大浦他, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-PB5-22 (2019).

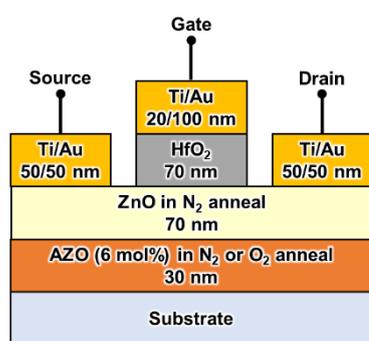


図 1 積層 TFT の試料構造.

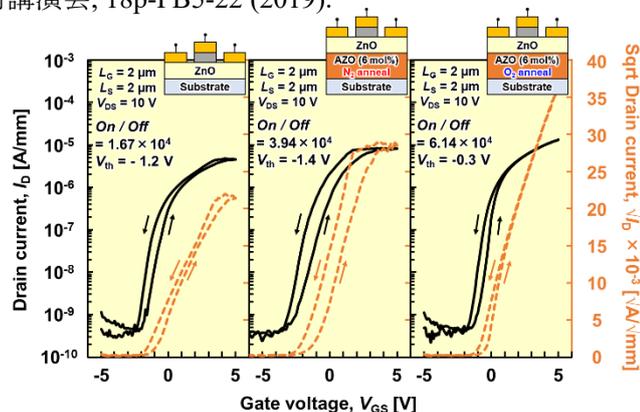


図 2 積層 TFT の伝達特性結果.