

# 溶液法により形成した高抵抗 AZO 薄膜をバッファ層に用いた AZO 積層薄膜トランジスタの作製と評価

## Fabrication and Characterization of AZO Multi-Layer Thin Film Transistors Using High-Resistivity AZO Thin Films Buffers by Solution Method

○木村 史哉, 佐々木 祥太, 孫 屹, 小山 政俊, 前元 利彦, 佐々 誠彦

大阪工業大学 ナノ材料マイクロデバイス研究センター

○F. Kimura, S. Sasaki, Y. Sun, M. Koyama, T. Maemoto and S. Sasa

Nanomaterials Microdevices Research Center, Osaka Institute of Technology

E-mail: m1m16315@st.oit.ac.jp

【はじめに】近年, 有機 EL などの次世代ディスプレイの駆動用回路材料として酸化物半導体が注目を集めている. 中でもワイドギャップ半導体である酸化亜鉛(ZnO)の薄膜作製には種々の手法が報告されており, 特に溶液法を用いたデバイス作製技術は大型真空装置が不要なため, 省エネルギーといったデバイス製造上のコスト削減を可能にする技術として期待されている. 将来的には, 印刷技術を用いてフレキシブルな基板上にも大面積かつ, 省プロセスで薄膜が形成できる可能性もある. 我々は, 低コスト金属のアルミニウム(Al)を添加したレアメタルフリーな Al-doped ZnO (AZO)前駆体溶液を用いて, 焼結時の雰囲気を変えて AZO 膜を作製し, 結晶性と光透過性の評価, TFT の作製と直流特性の評価について報告した[1]. 今回, AZO-TFT の特性改善を目指し, Al 組成を高めた高抵抗な AZO 薄膜を溶液法で形成しバッファ層として用いることで, AZO-TFT の伝達特性におけるヒステリシスが改善したので, それらの結果について報告する.

【実験と結果】モノエタノールアミン, 2-メトキシエタノール, 酢酸亜鉛 2 水和物, 塩化アルミニウム( $\text{AlCl}_3$ )を用い, AZO 前駆体溶液を作製した. 溶液中の  $\text{AlCl}_3$  の添加濃度については, 2 mol% から 6 mol%まで変化させ, 溶液塗布後は窒素中と酸素中で  $500^\circ\text{C}$ , 2 時間の熱処理を行った.

図 1 に示すように, 6 mol%の添加濃度で酸素熱処理を行った場合に  $10^{10} \Omega/\text{sq.}$ 以上の高いシート抵抗を持つ AZO 膜が得られることが分かった. この結果は, Zn サイトへの Al の固溶限界は比較的小さく, 添加濃度 2 mol%よりも大きな Al 添加では余剰の Al で試料中において微細な  $\text{ZnAl}_2\text{O}_4$  スピネル相が形成され, 高抵抗化したことを示唆している[2]. 得られた AZO 膜が高抵抗の絶縁膜として利用できることから, ガラス基板上的酸化物バッファ層として用いた. 一方, 2 mol%で窒素熱処理した AZO 膜は  $10^5 \Omega/\text{sq.}$ 程度と最も低いシート抵抗値が得られたことからチャンネル層として用いた. 高抵抗バッファ層の AZO 薄膜を酸素雰囲気中, 次にチャンネル層の AZO を窒素雰囲気中において, それぞれ  $500^\circ\text{C}$ で 2 時間の焼結を行い, 膜厚 80 nm の積層構造 AZO 薄膜を得た.

得られた AZO 積層薄膜を用いてトップゲート型の TFT に加工し, トランジスタ特性を評価した. ゲート長  $L_G = 2 \mu\text{m}$  の素子で得られた出力特性と伝達特性を図 2 に示す. 高抵抗 AZO バッファ層を用いずに作製した TFT のヒステリシス幅  $\Delta V_H$  は 1.0 V であったが, バッファ層を用いることで良好な出力特性とともに,  $\Delta V_H$  は 0.3 V とヒステリシスが大きく改善された. これはバッファ層の導入によるチャンネル層ならびに酸化物界面の欠陥低減によるものと考えられる. 当日はこれらの結果の他, 高抵抗 AZO 膜の評価, 相互コンダクタンスの  $L_G$  依存性などについても報告する.

[1] 佐々木他, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 19p-P12-17.

[2] T. Tsubota *et al.*, J. Mater. Chem. 7, 85 (1997).

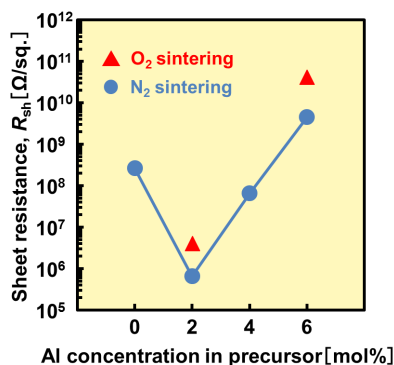


図 1 Al 添加濃度によるシート抵抗の変化.

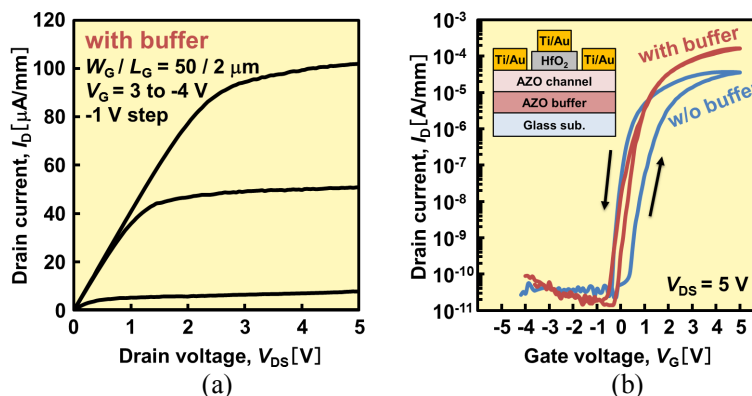


図 2 AZO-TFT の (a)出力特性, (b) 伝達特性.