

溶液塗布法による Al ドープ ZnO 積層膜の シート抵抗と薄膜トランジスタの特性評価

Characterization of Sheet Resistances and Thin-Film Transistors with Bilayer Films of Al-doped ZnO by Solution Coating Method

大阪工大 ナノ材研¹ ○大浦 紀頼¹, 高野 圭祐¹, 小山 政俊¹, 前元 利彦¹, 佐々 誠彦¹

Nanomaterials Microdevices Research Center, Osaka Institute of Technology¹

○Kazuyori Oura¹, Keisuke Takano¹, Masatoshi Koyama¹, Toshihiko Maemoto¹, and Shigehiko Sasa¹

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 TFT 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。様々な製造プロセス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、また溶液の優れた組成制御性がある。我々はこれまで酸化物半導体の中でも酸化亜鉛 (ZnO) に注目し、Al を添加した ZnO (AZO) 前駆体溶液の作製から TFT への加工までを行い、焼結雰囲気による特性改善や基板変更による薄膜への影響について報告してきた[1, 2]。今回我々は、ZnO または AZO チャンネル層と高 Al 添加した高抵抗 AZO バッファ層の積層膜における諸特性を評価したので、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 0.5mol/L の ZnO 前駆体溶液を作製した。さらに、塩化アルミニウムを Zn/Al のモル比が 98/2, 94/6 になるよう添加した AZO 前駆体溶液も同時に作製した。次に、ガラス基板上に作製した前駆体溶液をスピコート法により薄膜を形成した。バッファ層として AZO(6mol%)を 100°C で 1 時間の乾燥の後、240°C で 9 時間乾燥する工程を 1 回行い、最後に電気炉を用いて酸素中で 500°C、2 時間の焼結を行った。その後、チャンネル層として ZnO、AZO(2mol%)を同様の成膜工程で 2 回行い、大気または窒素中で 500°C、2 時間の焼結を行った。表 1 に作製した試料の構造を、図 1 にチャンネル層のシート抵抗 R_s の測定結果を示す。バッファ層である AZO(6mol%)は $R_s=4.2 \times 10^{10} \Omega/\text{sq.}$ と非常に高い絶縁特性を有し、基板界面での欠陥による伝導は抑制されると考えられる。そして、AZO(6mol%)バッファ層上にチャンネル層を形成する積層膜にすることで、チャンネル層が ZnO のとき R_s が 1 桁以上、AZO(2mol%)では半減し、窒素による焼結雰囲気によりさらに R_s が減少した。積層膜にすることでチャンネル層とバッファ層の界面にわずかなバンドギャップが生じ、ZnO 層と AZO 層の伝導帯の不連続性に起因した高密度電子の界面シート層の存在が示唆される[3,4]。当日はシート抵抗値の評価の他、透過測定の結果や TFT の伝達特性を関連付けて報告する。

[1] 大浦他, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 8a-PA4-8 (2017).

[2] 大浦他, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 19p-224A-2 (2018).

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

[4] H. Lee *et al.*, Materials 11, 2103 (2018).

表 1 作製した試料の構造。

Sample	#1	#2	#3
Channel Layer	ZnO in Air	ZnO in N ₂	ZnO in N ₂
Buffer Layer	w/o	AZO(6mol%) in O ₂	AZO(6mol%) in O ₂
Sample	#4	#5	#6
Channel Layer	AZO(2mol%) in Air	AZO(2mol%) in N ₂	AZO(2mol%) in N ₂
Buffer Layer	w/o	AZO(6mol%) in O ₂	AZO(6mol%) in O ₂

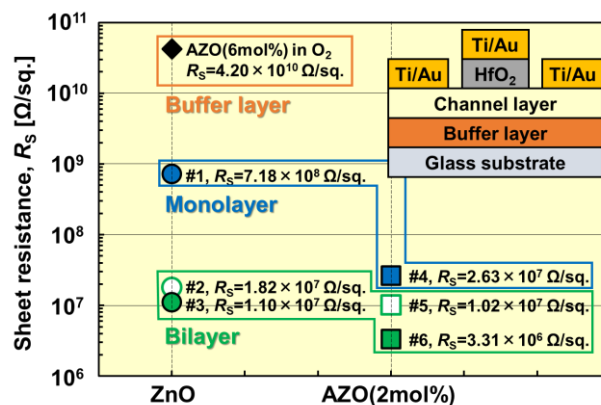


図 1 チャンネル層のシート抵抗測定結果。