溶液法により形成した Al 添加 ZnO-TFT の特性評価と基板依存性

TFT Characterization and Effects of Substrate in Al-doped ZnO Thin-Film Transistor by Solution Method

大阪工大 ナノ材研 [1] °大浦 紀頼 [1], 小山 政俊 [1], 前元 利彦 [1], 佐々 誠彦 [1]
°Kazuyori Oura[1], Masatoshi Koyama[1],Toshihiko Maemoto[1], and Shigehiko Sasa[1]
Nanomaterials Microdevices Research Center, Osaka Institute of Technology[1]
E-mail: m1m17304@st.oit.ac.jp

【背景と目的】　近年，次世代ディスプレイの開発のため酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタ（Thin -Film Transistor：TFT）の研究が広く進んでいる．その中でも，酸化亜鉛（Zinc Oxide：ZnO）は 3.37eV のバンドギャップを有するため可視光領域では透明な材料であり，アモルファス相での電子移動度が高く，様々な製造プロセスで形成可能である．中でも溶液法は非真空プロセスなため低コストでかつ大面積のデバイス形成が可能である．また，溶液の組成制御が容易など多くの利点がある．我々はこれまでアルミニウム（Al）を添加した ZnO（AZO）前駆体溶液を作製し，TFT へと加工して特性の評価を行い，焼結雰囲気を変化させることで出力特性ならびに伝達特性の改善，高 Al 濃度バッファ層によるヒステリシス特性の改善について報告してきた[1,2]．今回我々は，塗布法を用いた Si 基板上への酸化物デバイスの形成と高品質な薄膜の形成を目的として，塗布法を用いて Si 基板および a 面サファイア基板上に TFT を形成し，その特性を評価するとともにガラス基板上の TFT と比較したので，それら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, 96/4, 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，イーグルガラス XG 基板と熱酸化膜 100nm の Si/SiO_2 基板，および a 面サファイア基板上に，作製した前駆体溶液をスピンコート法により薄膜を形成した．スピンコート後，100℃で 1 分間の乾燥の後，240℃で 9 分間乾燥する工程を 2 回行い，最後に電気炉を用いて窒素中，500℃で 2 時間の焼結を行った．

図 1 にシート抵抗の測定結果を示す. いずれの基板でも Al を 2mol%添加した時にシート抵抗が減少する傾向がみられ，ガラス基板に比べ Si/SiO_2 基板および a 面サファイア基板でシート抵抗が約 3 桁高くなった．これらの結果から，ガラス基板上の薄膜に比べて Si/SiO_2 基板および a 面サファイア基板上の薄膜の酸素欠陥量が減少していることが示唆される．また，得られた薄膜をトップゲート型の TFT へと加工した．図 2 に 3 つの基板上に形成された Al（2mol%）添加 ZnO-TFT の伝達特性を示す．膜中の酸素欠陥量に反映して On 電流が変化し，On/Off 比はガラス基板の時が最も大きくなった．Off 電流は Si/SiO_2 基板，a 面サファイア基板で増加していたことから，ガラス基板に比べて膜と基板との間に界面欠陥がより多く存在していることが示唆される．溶液法においては, 基板は TFT 特性に影響を与えるが単結晶基板で必ずしも優れた TFT 特性が得られる訳でないことが分った．本研究は JSPS 科研費 JP16K06327 の助成を受けた．

[1] 木村他，第 77 回応用物理学会秋季学術講演会，14p-P10-20 (2016).
[2] 大浦他，第 78 回応用物理学会秋季学術講演会，8a-PA4-8 (2017).

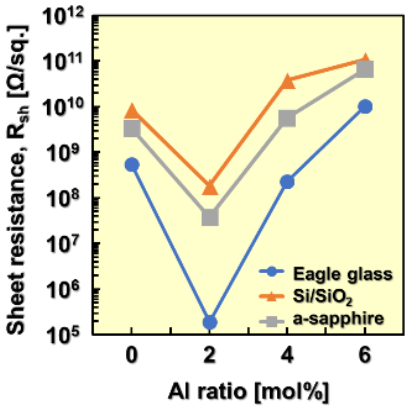

図 1　シート抵抗の Al 添加量依存性.

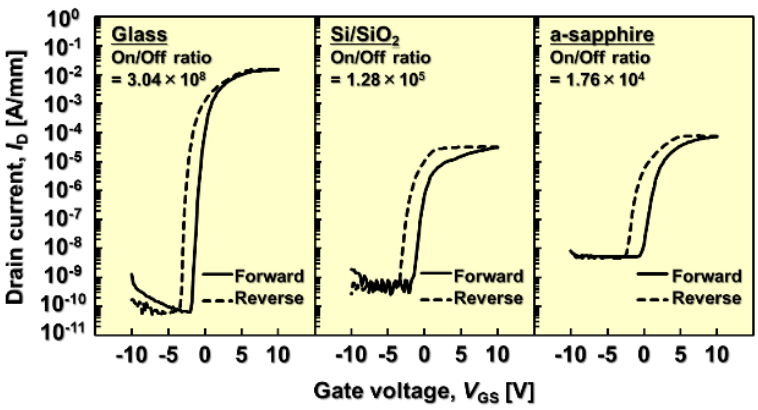

図 2　異なる基板上に作製された TFT の伝達特性.