溶液法により作製した Al 添加 ZnO 薄膜トランジスタの焼結雰囲気によるトランジスタ特性への影響

The effect of ambient atmosphere in the annealing on transistors characteristics in aluminum doped zinc oxide thin-film transistors using a solution method

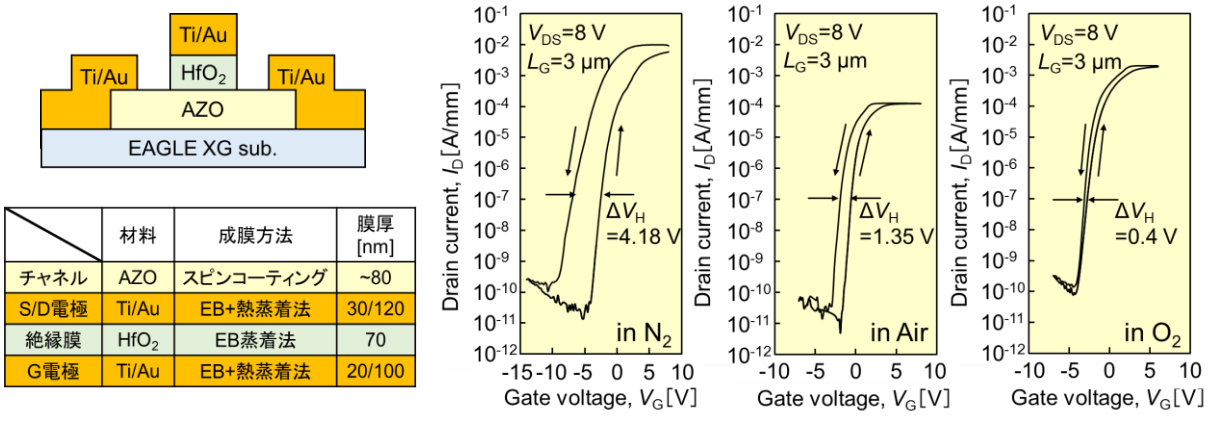
○佐々木 祥太，木村 史哉，孫 屹，小山 政俊，前元 利彦，佐々 誠彦
大阪工業大学　ナノ材料マイクロデバイス研究センター
○S. Sasaki, F. Kimura, Y. Sun, M. Koyama, T. Maemoto and S. Sasa
Nanomaterials Microdevices Research Center, Osaka Institute of Technology
E-mail: m1m15322@st.oit.ac.jp

【はじめに】酸化亜鉛(ZnO)は 3.37 eV のバンドギャップを持つ可視光領域で透明なワイドギャップ半導体である．ZnO の薄膜作製には種々の手法が報告されており，中でも溶液法によるデバイス作製技術は大型真空装置が不要，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．さらに，プリンタブル技術を用いてフレキシブルな基板上にも大面積に薄膜が形成できる可能性もある．我々は今までにゾルゲル法を用いて ZnO の薄膜をガラス基板上に形成し，薄膜トランジスタ（TFT）も作製して，それらの諸特性について報告してきた[1,2]．また，ZnO のさらなる導電性向上のために，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)前駆体溶液を作製し，塗布および熱処理によって AZO 薄膜を作製した．今回，我々は焼結時の雰囲気を変えて AZO 膜を作製し，結晶性の評価とともに TFT の作製と直流特性の評価を行っ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，塩化アルミニウムを材料として使用し，0.5 mol/L の濃度で AZO 前駆体溶液を作製した．この前駆体溶液をスピンコーティング法によりコーニング社イーグル XG ガラス基板に塗布し，電気炉を用いて，窒素，大気，酸素の 3 種類の雰囲気において 500℃で 2 時間の焼結を行い，膜厚 80 nm の AZO 薄膜を得た．

次いで，得られた AZO 薄膜を用いて図 1(a)に示すようなスペーサ構造のトップゲート型の TFT に加工し，ドレイン電流－ゲート電圧（I_D-V_G）特性を評価した．ゲート長 L_G = 3 μm の素子で得られた伝達特性の結果を図 1(b)に示す．各焼結雰囲気のすべての試料から実用的とされている 6 桁以上の ON/OFF 比を得た．しかし，窒素，大気雰囲気下で焼結し作製した AZO-TFT においてはヒステリシスが著しく，実用性に乏しかった．酸素雰囲気下で作製したものについてはヒステリシス幅が 0.4 V であった．このような結果が得られた原因として，焼結時の雰囲気によって形成される膜中の酸素空孔や結晶欠陥の密度に影響していると考えられる[3]．当日はこれらの測定結果の他，AZO 膜の評価結果，各 TFT の出力特性やゲート長 L_G に対するコンダクタンスの依存性などの測定結果についても報告する．

[1] 佐々木他，第 60 回応用物理学会春季学術講演会, 27a-PB2-18．[2] 川上他，第 62 回応用物理学学術講演会, 11p-D1-10．　[3] D. M. HOFMANN *et al*, Appl. Phys. A 88, 147–151.



	材料	成膜方法	膜厚 [nm]
チャネル	AZO	スピンコーティング	~80
S/D電極	Ti/Au	EB+熱蒸着法	30/120
絶縁膜	HfO_2	EB蒸着法	70
G電極	Ti/Au	EB+熱蒸着法	20/100

(a)　(b)

図 1 溶液法を用いて作製した AZO-TFT の(a)素子構造と作製条件，(b)焼結雰囲気ごとの伝達特性．

© 2016年 応用物理学会