

Al 添加 ZnO 薄膜の PLD 成長における成長分圧依存および熱処理効果

Growth partial pressure dependences and heat treatment effects

on PLD growth of Al-doped ZnO thin films

大阪工大 ナノ材研¹ ○熊谷 敏宏¹, 大浦 紀頼¹, 和田 英男¹

小山 政俊¹, 前元 利彦¹, 佐々 誠彦¹

Nanomaterials Microdevices Research Center, Osaka Institute of Technology¹

○T. Kumatani¹, K. Oura¹, H. Wada¹, M. Koyama¹, T. Maemoto¹, and S. Sasa¹

E-mail: m1m19314@st.oit.ac.jp, toshihiko.maemoto@oit.ac.jp

【背景と目的】近年、透明でかつフレキシブルなデバイスへの応用が求められており、酸化亜鉛 (ZnO) 系をはじめとする様々な酸化物材料を用いた研究が進展している。アルミニウム (Al) を添加した酸化亜鉛 (AZO) は Al の添加量に応じて抵抗率が大きく変化することで透明電極材料だけでなく、薄膜トランジスタ (TFT) におけるチャネル材料としても応用可能という研究報告も多数ある[1]。我々はこれまでフレキシブル基板上に ZnO 薄膜を形成し、TFT やその曲げ耐性評価の報告を行ってきた[2]。

今回、我々は TFT のチャネル材料を ZnO から AZO に変更し、まず薄膜成長時の酸素分圧を変えて作製した膜および熱処理効果を行った膜の評価、そしてそれらの知見をもとにフレキシブル基板上に展開して TFT を作製して TFT 特性を調べたので、それらの結果について報告する。

【実験と結果】パルスレーザー堆積 (PLD) 法を用いてガラス基板上に AZO 薄膜 40 nm を成長した。ターゲットには AZO ($\text{ZnO} : \text{Al}_2\text{O}_3 = 98 : 2 \text{ wt\%}$) を使用した。成長時の酸素分圧 P_g について、酸素を導入させずに 10^{-7} Torr の高真空中で成長、酸素を導入して 10^{-4} , 10^{-2} Torr に分圧調整して成長、これら 3 つの条件で成長させたものを比較した。成膜後の熱処理効果についても検討するため、電気炉を用いて窒素中で 10 分間の熱処理を行い、 100°C から 500°C までの範囲について熱処理効果を調べた。

図 1 に P_g と熱処理温度を変化させた試料の微小角入射 X 線回折 (GI-XRD) の結果を示す。いずれの P_g で成長した As-depo. の薄膜でも微結晶化をしており、 10^{-2} Torr で成長させた膜については c 軸配向が支配的であった。また、成長中の酸素分圧が低くなるにしたがい酸素欠陥が生じることから、 c 軸配向が支配的でなく様々な回折ピークが観測され、配向性が乱れる傾向があることが分かった。他方、熱処理効果については、処理温度が高くなると結晶性は向上するが As-depo. の配向状態が反映されたことから、成長中の酸素分圧が AZO 膜の諸特性に大きく影響することが示唆される。これらの知見は成長温度の制約を受けるフレキシブル基板上の AZO-TFT の作製の観点からも有益である。当日は、透過測定によるバンドギャップ評価、シート抵抗評価、フレキシブル基板上への展開と TFT の伝達特性などを関連付けて報告する。

【参考文献】[1] Y.Li et al., ACS Applied Materials & Interfaces 9, 11711 (2017). [2] 永山他, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 6a-A203-9 (2017).

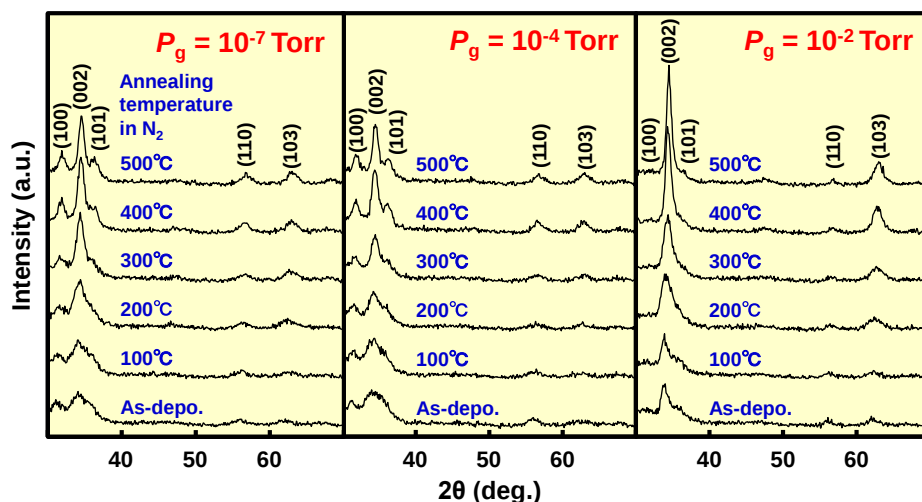


図 1 AZO 薄膜の GI-XRD の測定結果.