

アニール時の元素吸着・脱離による酸化亜鉛膜の特性変化

Property change of zinc oxide films

by element adsorption and desorption annealing

島根大総理工¹ °杉浦 伶¹, 正力 幹也¹, 船木 修平¹, 山田 容士¹

Shimane Univ.¹, °Rei Sugiura¹, Motonari Shoriki¹, Shuhei Funaki¹, Yasuji Yamada¹

E-mail: S159002@matsu.shimane-u.ac.jp

【背景】近年、酸化亜鉛系透明導電膜は酸化インジウム系透明導電膜の代替材料として盛んに研究が行われており、さらなる電気特性の向上が期待されている。これまで我々は、産業応用上利点の多いスパッタリング法を用いて室温下で Ga 添加 ZnO (GZO)膜を作製し、アニール温度と電気特性の関係を検討してきた。アニール温度が高いほど移動度は向上したが、キャリア密度は 350 °C まで増加するものの、400 °C 以上で減少した^[1]。このキャリア密度の減少の要因として、アニール雰囲気中へのドーパント及び亜鉛原子の脱離^[2]、もしくは、酸素欠損の補填が考えられる。そこで本研究では、アニールの時間を変化させ、元素拡散による特性の変化を明らかにすることを目的として、酸素欠損の補填のために、大気アニールを GZO 膜に大気アニールを施し意図的に酸素を吸着させた後に、350 °C 及び 500 °C の真空アニールを施した。

【実験方法】RF マグネトロンスパッタリング法を用いて、石英基板上に室温下で GZO 膜を 200 nm 堆積させた。成膜後に一気圧大気中において、500 °C で 30 分間のアニールを施した。その後、真空中 (0.3 Pa 以下) において 350 °C 及び 500 °C で 30~5760 分間のアニールを施し、物性を評価することで、真空アニール時間依存性を得た。電気特性は Van der Pauw 法を用いた Hall 効果測定により、結晶性は XRD 測定により評価した。

【実験結果】図に Hall 効果測定によって得られた(a)キャリア密度、(b)移動度のアニール時間依存性を示す。大気アニールを施した

GZO 膜は、350 °C、500 °C の真空アニールによって、短時間でキャリア密度が増加し、移動度も向上した。その後、350 °C では真空アニールを長時間施しても、電気特性に変化は見られなかったが、500 °C ではアニール時間が長くなるにつれて、キャリア密度は減少した。また、大気アニールを施していない膜においても、350 °C では高いキャリア密度を維持していたが、500 °C ではキャリア密度が減少した。本結果から、高温でのアニール処理によるキャリア密度の減少は、膜中の亜鉛原子の脱離が大きな要因だと考えられる。

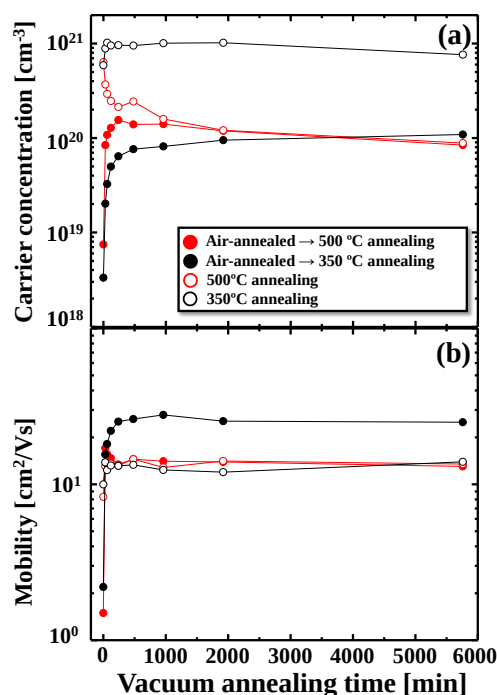


Fig. 1 (a) carrier concentration and (b) mobility of GZO films as a function of vacuum annealing time after air annealing processed

【参考文献】

- [1] Y. Yamada *et al.*, JJAP, 53 (2014) 05FX03
- [2] T. Yamada *et al.*, Thin Solid Films, 517 (2009) 3134-3147,