

酸素吸着による Ga 添加 ZnO 膜の移動度向上

Improvement of mobility in Ga doped ZnO films by oxygen absorption

島根大総理工 ○杉浦 怜, 浅野 祐稀, 松木 修平, 山田 容士

Shimane Univ., ○Rei Sugiura, Yuki Asano, Shuhei Funaki, Yasuji Yamada

E-mail: S179822@matsu.shimane-u.ac.jp

【背景】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。不純物添加酸化亜鉛膜は自由電子のプラズマ振動による光波の反射を考慮すると、可視光領域で 80%以上の透過率を維持できるキャリア密度は、 $2 \times 10^{21}/\text{cm}^3$ 程度が最大となる。そのため、酸化亜鉛膜の電気特性向上には移動度の向上が不可欠である。酸化亜鉛における結晶粒内の電子輸送の障害因子は、格子間原子や原子空孔等の結晶欠陥に由来するイオン化不純物散乱であることが知られている。また、多結晶体である酸化亜鉛は酸素が結晶粒界に吸着すると自由電子がトラップされ、散乱頻度が増大し、移動度が低下する。そこで本研究では、Ga 添加 ZnO(GZO)膜における酸素欠陥の補填のために、大気アニールを施し酸素を吸着させた後に、350°C 及び 500°C の真空アニールで過剰酸素を除去することで、移動度の向上を目指した。

【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下 (10^5 Pa) において、500°C で 30 分間のアニールを施した。その後、減圧大気下 (10^{-1} Pa) において 350°C 及び 500°C で 30~9760 分間のアニールを施し、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、結晶特性は XRD 測定により評価した。

【実験結果】図に(a) Hall 効果測定によって得

られた移動度、(b) XRD 2θ 測定によって得られた ZnO(0002)の半値幅の真空アニール時間依存性を示す。大気アニールによって as-depo. より低くなった移動度が、短時間の真空アニールによって as-depo. よりも高くなった。さらに、350°C においては大気アニールを施していない GZO 膜 (○) に比べて、大気アニールを施した GZO 膜 (●) は同じ真空アニール時間における移動度が 2 倍程度高かった。また、500°C の真空アニールを施した GZO 膜 (○, ●) では、長時間のアニール後には移動度は同程度であったのに対し、XRD 2θ の半値幅は大きく異なった。これらのことから、酸素吸着による移動度の向上は結晶粒界の特性が変化したためだと考えられる。

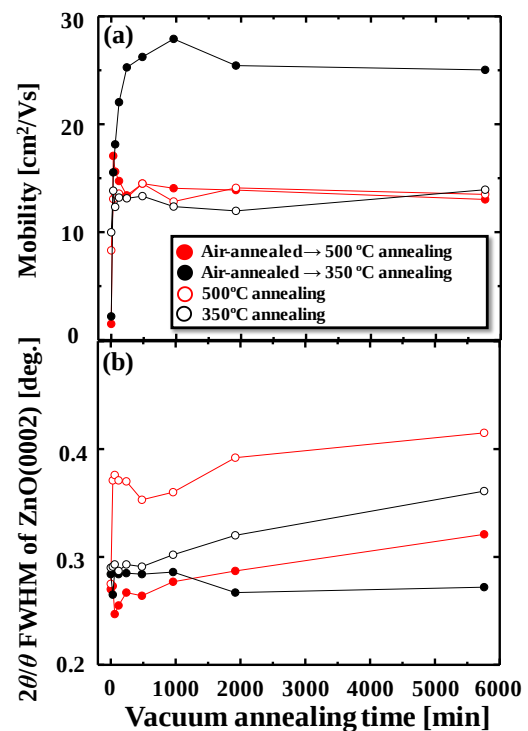


Fig. (a) Mobility and (b) 2θ FWHM of ZnO(0002) in GZO films as a function of vacuum annealing time after air annealing processed