## Metal-Zn バッファー層挿入による GZO 膜のキャリア密度制御

Controlling of carrier concentration in GZO film by insertion of metal-Zn Buffer layer

## 島根大総理工, <sup>0</sup>淺野 祐稀, 杉浦 怜, 山田 祐美加, 舩木 修平, 山田 容士

Shimane Univ., °Yuki Asano, Rei Sugiura, Yumika Yamada,

## Shuhei Funaki, Yasuji Yamada

## E-mail: s179101@ matsu.shimane-u.ac.jp

【背景】透明導電体とは透明な導電物質のことで、液晶パネルや太陽電池などの透明電極とし て利用されている。現在主流の透明導電材料は Sn 添加 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(ITO)であるが、その主要元素であ る In が高価格なため、ITO の代替材料に関する研究が盛んに行なわれてきた。中でも、安価で、 かつ ITO に匹敵する透過率と導電性を有する ZnO 系透明導電膜に大きな期待が寄せられている が、膜厚が薄いほど抵抗率が高くなるという欠点を有している。

我々の研究室では Ga 添加 ZnO(GZO)に着目し、その電気的特性を向上させるための研究を行ってきた。そして、GZO 膜中に metal-Zn 層を挿入した GZO/Zn/GZO 膜にアニールを施すことで、GZO 単層膜に比べ低抵抗率化することを報告してきた<sup>[1]</sup>。本研究では、この metal-Zn 層を挿入する手法を膜厚の薄い GZO に適用し、薄くても低抵抗率な膜を作製することが可能か検討した。

【実験方法】RF マグネトロンスパッタリング法を用いて、SiO<sub>2</sub> 基板上に膜厚 8 nm の metal-Zn 層を堆積させた後、25, 50, 100, 200 nm の GZO 層を堆積させ GZO/Zn 積層膜を作製した。また、

同じ膜厚の GZO 単層膜も作製した。これらの膜に、0.3 Pa 以下の減圧大気下で、200°C から 700°C まで 50°C ず つ段階的にアニールを施した。各温度でアニールした後、 電気特性について Van der Pauw 法を用いた Hall 効果測 定により評価した。

【結果・考察】図に、各膜厚の GZO 単層膜及び GZO/Zn 積層膜における電気特性のアニール温度依存性を示す。 GZO 単層膜の抵抗率は 350℃ まで単調に低下し続けた が、400℃ で上昇に転じた。それに対し、GZO/Zn 積層 膜の抵抗率は GZO 膜厚が厚いほど上昇に転じる温度が 高温化した。一般に、ZnO は 400℃ 以上のアニールを 施すと Zn が拡散し、膜外へ脱離することが報告されて いる<sup>[2]</sup>。本研究における GZO/Zn 積層膜についても、 400℃ 以上のアニールで下層の metal-Zn が拡散したと 想定されるが、GZO 膜厚が厚いほど拡散経路が長くな るため膜表面まで拡散するのに時間と温度を要し、抵抗 率が上昇に転じる温度が高温化したと考えられる。

[1] O. Sancakoglu, et. al., SATF (2016) CT60

[2] T. Yamada, et al., Thin Solid Films, 517 (2009) pp.3134-3137



Fig. Annealing temperature dependence of resistivity in GZO monolayer and GZO/Zn bilayer films.