

SiO₂/GZO 積層膜の特性の膜厚及びアニール依存性

Property of SiO₂/GZO films depending on film thickness and annealing temperature

°浅野 祐稀、杉浦 怜、正力 幹也、船木 修平、山田 容士 (島根大総理工)

°Yuki Asano, Rei Sugiura, Motonari Shoriki, Shuhei Funaki, Yasuji Yamada (Shimane Univ.)

E-mail:S131002@matsu.shimane-u.ac.jp

【背景】 液晶ディスプレイなどの透明電極に用いられる透明導電膜は、コスト、透過率の観点から膜厚が薄いことが望まれる。しかし、ZnO 系透明導電膜は膜厚の減少に伴ってしばしば高抵抗率化することが知られており、産業応用への課題となっている。これまで我々は、室温で作製した ZnO 系透明導電膜に真空中でアニールを施すことで、電気抵抗率が低下することを報告した^[1]。さらに、格子間 Zn に着目し、SiO₂層を堆積させた Ga 添加 ZnO (GZO)膜に真空中でアニールを施すことで、高温までキャリア密度が維持され低抵抗率化するという知見を得た^[2]。本研究では、薄い膜においても低抵抗率な GZO 膜を作製することを目的として、膜厚 200 nm 以下の GZO 単層膜及び SiO₂/GZO 積層膜の電気特性について評価した。

【実験方法】 RF マグネトロンスパッタリング法を用いて、SiO₂ 基板上に膜厚が 200, 100, 50, 25 nm の GZO 単層膜を作製した。また、それぞれの GZO 膜上に膜厚 100 nm の SiO₂ 層を堆積させた SiO₂/GZO 積層膜も作製した。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、電気特性については Van der Pauw 法を用いた Hall 効果測定により、結晶性については XRD 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 SiO₂/GZO 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 単層膜における抵抗率の膜厚依存性は、350°C までの低温では小さかった。しかし、350°C 以上の高温アニールを施すと、膜が薄いほど抵抗率が急激に上昇した。これは、GZO 単層膜におけるキャリア密度が膜が薄いほど大きく減少したことに対応している。これに対し、350°C 以上の高温アニールを施しても、SiO₂/GZO 積層膜の抵抗率は低下し続けた。また、SiO₂/GZO 積層膜のキャリア密度は膜厚に依存しなかった。SiO₂/GZO 積層膜のキャリア密度が膜厚に依存しなかったのは、GZO 単層膜は膜が薄いほど Zn の脱離の影響を色濃く受けるのに対し、SiO₂層を堆積させた SiO₂/GZO 積層膜は Zn の脱離が抑制されたためだと考えられる。

[1] Y. Yamada, *et al.*, JAP, 53 (2014) 05FX03

[2] 第 76 回応用物理学会秋期学術講演会 山田,船木,井上,菊池

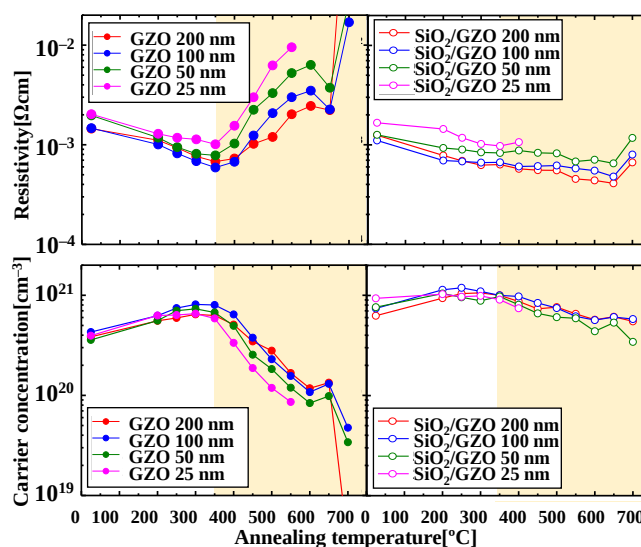


Fig. Annealing temperature dependence of Resistivity and carrier concentration in GZO monolayer and SiO₂/GZO bilayer (GZO layer thickness: 200, 100, 50, 25 nm)