

## Ga 添加 ZnO 透明導電膜のマイクロ構造が電気特性に与える影響

1160105 中尾 友亮

高知工科大学 システム工学群 光エレクトロニクス専攻 牧野研究室

## 1. 研究の背景

酸化亜鉛 (ZnO) 透明導電膜は、①可視光領域での高透過率、②ITO に次ぐ低抵抗率、③室温から 100°C以下での結晶化が可能であり、④人体への毒性がないといった点が特徴としてあげられる。しかし、室温から 100°C以下での成膜では、結晶構造に乱れが生じ、200°C以上での加熱成膜に比べ、電気特性や光学特性が劣っており、特性の向上が課題となっている。

これまでに行った基板温度依存性の研究から、150°C以下では粒界散乱の寄与が大きくなるのが光学移動度の評価からわかってきた[1]。本研究では、粒界散乱の寄与が大きく変化する基板温度 150°Cに着目し、膜厚に依存した電気特性の変化と薄膜マイクロ構造との関連性を述べる。また、成膜電力、成膜圧力によるマイクロ構造制御を試みた。

## 2. 実験方法

ドーパントとして Ga を添加した ZnO 薄膜 (GZO 薄膜) は、RF マグネトロンスパッタリング法を用いて、無アルカリガラス基板上に成膜した。基板温度 150°C、RF 投入パワー 100W、成膜時圧力 1.7Pa とした。ターゲットは酸化ガリウム添加量 ZnO:Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が 5.7wt%の焼結対ターゲットを用い、膜厚を 50nm から 500nm へと変化させた GZO 膜を成膜した。また、同様のパラメータを用いて膜厚 100nm を一定、Ar ガス流量、RF 投入パワーのいずれかを変化させたときの膜特性を検討した。薄膜評価として、電気特性は室温でのホール効果測定、結晶構造を X 線回折法、光学特性は分光光度計により透過率と反射率を測定した。

## 3. 結果と考察

図 1 に GZO 膜のホール移動度と反射率、透過率から見積もった光学移動度を示す。光学移動度は膜厚の増加に伴い単調に増加するのに対して、ホール移動度は膜厚 50nm から 200nm までほぼ一定の値を示し、300nm で急激な増加を示した。図 2 は図 1 で求めたホール移動度と光学移動度から粒界散乱の寄与の大きさを算出した。粒界散乱の寄与は膜厚 75nm から 100nm で大きく増加を示し、200nm から 300nm で急激な減少を示した。図 3 は X 線回折法による

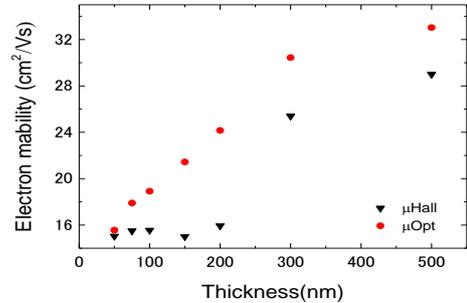


図 1 ホール移動度と光学移動度の比較

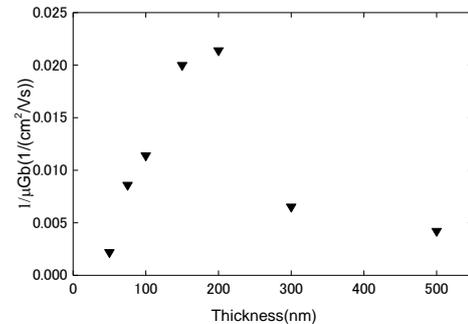


図 2 粒界散乱の寄与の大きさ

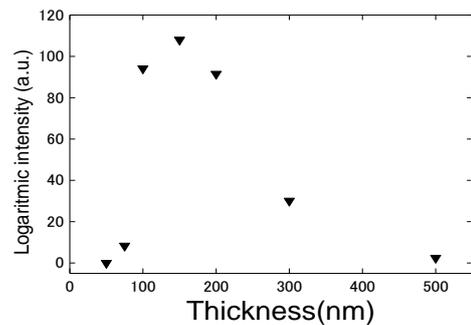


図 3 Out-of-plane の 101 反射強度

Out-of-plane 測定の結果から、c 面配向を示さない (101) 配向組織のピーク強度を示している。図 3 の振る舞いは、図 2 の粒界散乱の寄与と同様な振る舞いを示していることから、(101) 配向組織の出現がホール移動度の増加を妨げる要因であることを示唆した。

## 4. 参考文献

[1]N.Lukman.et.al.,ISPlasma/IC-PLANTS2015,A2-P-07.