

## 短ギャップ RF マグネトロンスパッタを用いた Ga 添加 ZnO の成膜

### Deposition of Ga doped ZnO films using narrow-gap RF magnetron sputtering

<sup>1</sup>長崎大院工 <sup>○</sup>松田 良信<sup>1</sup>, 坂本康平<sup>1</sup>, 松尾直樹<sup>1</sup>, 古里友宏<sup>1</sup>, 山下敬彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grad. Sch. of Engineering, Nagasaki Univ.,

<sup>○</sup>Y. Matsuda<sup>1</sup>, K. Sakamoto<sup>1</sup>, N. Matsuo<sup>1</sup>, T. Furusato<sup>1</sup>, T. Yamashita<sup>1</sup>

E-mail: ymat@nagasaki-u.ac.jp

**はじめに** 酸化物ターゲットのスパッタでは、ターゲット表面から酸素負イオンが発生し、陰極降下部で放電電圧程度に加速され、基板に入射することが知られている。特に、透明導電膜材料の ZnO 系薄膜では、ターゲット浸食領域対向部で高エネルギー負イオンによる膜損傷と過剰な酸素供給により、キャリア密度と移動度の低下が生じる。前回、軸外し RF スパッタによる低抵抗 Al 添加 ZnO 膜の低温・均一成膜を報告した。今回、Ga 添加 ZnO (GZO) ターゲットを用いて、ターゲット・基板間距離を極端に短くした短ギャップスパッタリング成膜を行ったところ、ギャップ長の低下とともに、膜抵抗率の大幅な低下とその空間分布の均一性が大幅に改善され、ギャップ長 20mm のとき、膜厚 100nm で約  $2 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$  の抵抗率を有する GZO 膜が得られた。

**実験結果と考察** ターゲットには 2wt%Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 添加 ZnO (直径 3 インチ) を用い、RF 電力 200W, ガス流量 20sccm, 動作 Ar 気圧 1Pa で、ターゲット・基板間距離を 55, 40, 30, 20 mm と変化させて、RF マグネトロンスパッタを行った。ターゲットと対向する基板ホルダー上に、長さ 50mm, 幅 10mm のガラス基板をマグネロン中心直下から半径方向に設置し、中心から半径方向に 10 mm 間隔で膜厚、膜質の半径方向空間分布を調べた。膜厚と抵抗率は、触針式段差計と 4 探針抵抗率計を用いて測定した。また、ホール効果測定によりキャリア密度と移動度を調査し、XRD を用いて結晶性を調査した。ターゲット・基板間距離が短いほど、中心部の膜厚は増加するが、周辺部の膜厚はマグネロン陰極の接地シールド板の影響で低下した。これにより膜厚分布の不均一性は拡大した。一方、ターゲット・基板間距離が短いほど、抵抗率は大幅に低下した (中心部で約 3 桁、周辺部で約 1 桁)。膜抵抗率の基板面内分布を図 1 に示す。ターゲット・基板間距離が短くなるにつれて、キャリア密度、移動度ともに増加し、特にターゲット浸食領域対向部でのキャリア密度、移動度の増加が著しいことから、短ギャップ放電ではマグネロンプラズマによる基板加熱効果が効いていることが示唆される。基板端部で約  $2 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$  の抵抗率が得られた。

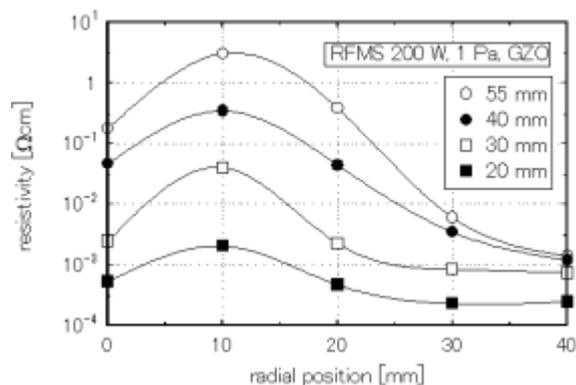


Fig.1 Film resistivity profile of GZO films.