

## RF 重畳 DC マグネトロンスパッタリングによる Al 添加 ZnO 膜の形成

## Deposition of Al doped ZnO Films by RF superimposed Magnetron Sputtering

<sup>1</sup>長崎大院工 °松田 良信<sup>1</sup>, 松岡 大智<sup>1</sup>, 中島 崇迫<sup>1</sup>, 山本 浩史<sup>1</sup>, 篠原 正典<sup>1</sup><sup>1</sup>Grad. Sch. of Engineering, Nagasaki Univ.,°Y. Matsuda<sup>1</sup>, D. Matsuoka<sup>1</sup>, T. Nakashima<sup>1</sup>, H. Yamamoto<sup>1</sup>, M. Shinohara<sup>1</sup>

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

現在透明導電膜として広く利用されている Sn 添加 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (ITO) 膜は資源的制約のある In を大量に消費するため、その代替材料の開発が重要である。In と Ga を添加した ZnO (IGZO) 膜は、In 使用量を劇的に減らした ITO 代替の高品質低抵抗透明導電膜として注目を集めている。しかし、In を全く使用しない Ga 添加 ZnO (GZO) や Al 添加 ZnO (AZO) については、成膜プロセスの機構解明と膜質の向上の途上にある。著者らは、低抵抗 AZO 膜を低温・均一成膜することを最終目的として、誘導結合プラズマ (ICP) や容量結合プラズマ (CCP) を直流マグネトロンスパッタリング (DCMS) に重畳することにより、AZO 膜作成プロセスの機構解明と膜の高品質化を図っている。今回は ICP-RF 重畳 DCMS と CCP-RF 重畳 DCMS による AZO 膜形成実験の現状を報告する。

ICP-RF 重畳 DCMS に関しては、これまでのところ、約 40W の DCMS に 300W 程度の ICP を重畳することで、意図的な基板加熱なしでも最低抵抗率  $1.2 \times 10^{-3} \Omega \text{cm}$  の比較的均一な成膜が行えることを確認済である (Fig.1 参照)。高密度 ICP の発生に伴い基板入射エネルギー束が著しく増加し、それによる基板表面の加熱とプラズマ中の荷電粒子種の衝撃の相乗効果によって結晶化が促進され、意図的な基板加熱無しでも ZnO 膜の導電性が改善されると考えられる。

CCP-RF 重畳 DCMS に関しては、数 10W の DCMS に 100W 未満の CCP-RF を重畳した場合、基板温度 350°C 付近で面抵抗が最も低く、しかも DCMS 単体や RFMS 単体での成膜より CCP-RF 重畳 DCMS での成膜においてターゲット対向部で導電性が一桁以上向上することが確認された。

DC 電源保護用低域通過フィルタの発熱により、CCP-RF 重畳 DCMS 配置では 100W 以上の RF 電力を投入できなかったため、CCP 用 RF 電源のみで RFMS として動作させ、CCP-RF 電力を 240W まで投入し、面抵抗率の空間分布を調査した。その結果、RF 電力の増加とともにターゲット直下での面抵抗率が劇的に低下し、CCP-RF 電力 240W では、Fig.1 に示すように、基板全体に不均一性があるが、基板端部で約  $4 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$ 、ターゲット対向部で約  $5 \times 10^{-3} \Omega \text{cm}$  の抵抗率が得られた。

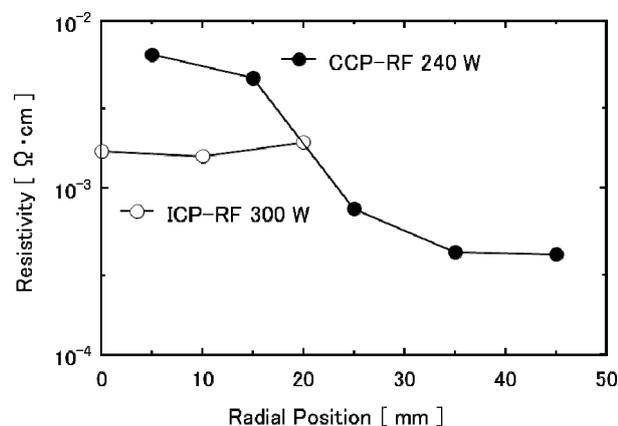


Fig.1 Radial profile of resistivity of AZO films deposited by CCP-RF magnetron sputtering and by ICP-RF superimposed DC magnetron sputtering.