

# 対向式スパッタリング法を用いた導電性 ZnO:Al 薄膜の配向制御

(名古屋工業大学) ○平松和樹・横田壮司・五味學

【緒言】 ZnO は、ウルツァイト構造を有しバンドギャップが 3.37 eV であることから ITO に代わる透明導電膜として盛んに研究がなされている。しかしながら、ZnO は容易に酸素欠損することからある一定の導電率を示すものの、それ以上の導電率向上が困難となっている。特に真空プロセスにおいてはその酸素欠損による準位形成がキャリア濃度増加のための有益なドーピングを困難としている。そこで本研究では、スパッタリング法の中でもスパッタリングによる反跳アルゴンによるダメージを極力低減できる対向式スパッタリング法を用いて、ZnO への Al のドーピング及びその配向制御を行った。

【実験方法】 ターゲット材料として、ZnO:Al=100:0、97:3、95:5、93:7 セラミックスを作製した。作製は通常の固相反応をもちいて、原料粉を秤量したのちハンドミルを行い、1100 °C で 15 時間保持した。薄膜は対向式 DC マグネトロンスパッタリング法を用いて、基板温度を室温~400 °C、DC-power を 60W、ガス比を Ar:O<sub>2</sub>=4:1、全圧を 0.6Pa、成膜時間 2h とし石英ガラス基板の上に成膜した。作製した薄膜は X 線回折法(XRD)で結晶構造、電気特性は四探針法を用いて評価した。

【結果と考察】 Fig.1 にターゲット材料の電流-電圧曲線を示す。Al non-dope 試料においては抵抗が高く用いたマルチメータの測定レンジでは計測できなかった。Fig.1 より Al が 7 at% の試料が最も抵抗が高く、5 at% の試料においてもっとも抵抗が低かった。このことから、平衡状態での電気的な固溶限界は、5 at% 程度にあると考えられる。以上を踏まえて真空中での非平衡プロセスを考慮して、3 倍に相当する 15 at% をターゲットの Al 組成とした。Fig.2 に Al-15 at% のターゲットを用いて成膜した試料の XRD パターンを示す。得られた回折パターンより高い表面エネルギーを有する 001 面が成長温度に依存せず優先配向していることがわかる。通常 DC スパッタリングの場合、RF と比較して Migration Energy が低く a 軸に優先配向することが知られているが、この結果は異なっていた。これは、対向式スパッタ法による成膜速度が低いためであると考えられる。また、成膜温度の上昇とともに回折パターンが高角度側にシフトしていることから Zn に Al が置換固溶されていると示唆される。当日は、異なる成膜条件及び薄膜における電気特性の結果を併せて報告する。

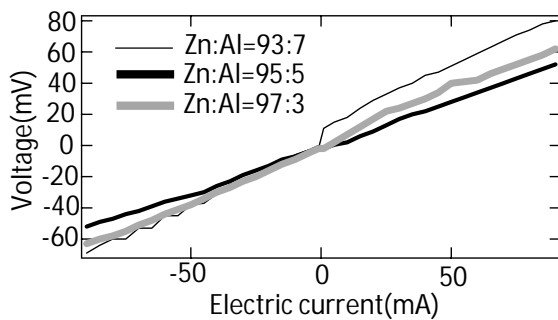


Fig.1 Current - Voltage characteristics of the bulk samples

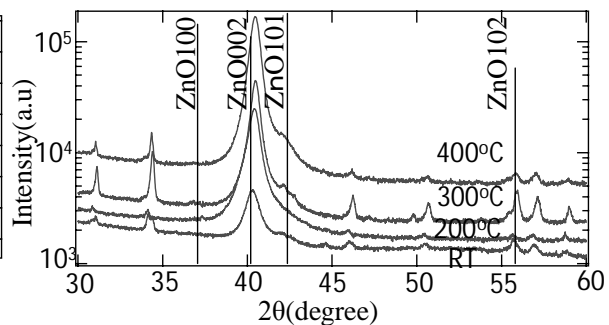


Fig.2 X-ray diffraction patterns of the thin films deposited at various temperature