

Al ドープ ZnO 薄膜の電気的特性の径方向分布に及ぼす

スパッタ RF 電力及び He 希釈の効果

Effects of sputtering rf power and He dilution on electrical properties of Al-doped ZnO films against radial directions

東海大院工 ○諏訪 翁紀, 今泉 悟, 津田 和希, 中村 忠, 沖村 邦雄

Graduate School of Engineering, Tokai Univ.

○Toshiki Suwa, Satoru Imaizumi, Kazuki Tsuda, Tadashi Nakamura and Kunio Okimura

E-mail: 8beim025@mail.u-tokai.ac.jp

アルミニウムドープ酸化亜鉛(Al-doped ZnO :AZO)は低い抵抗率($\leq 10^{-3} \Omega \text{cm}$)と可視光領域(400 ~ 800 nm)における 80%以上の高い光透過率を有することから透明導電膜の材料として注目されている^[1]. マグネトロンスパッタによる AZO 堆積では抵抗率の径方向不均一性が報告されており, ターゲット水平磁場強度が最大となるエロージョン領域直下における導電性や移動度の低下が問題となっている^[2]. また, これらの特性は AZO の結晶配向性と密接に結びついている. 本研究では RF マグネトロンスパッタ法による AZO 薄膜作製においてターゲット RF 電力の変化及びスパッタガスとして Ar ガスに加えて He ガスの導入を試みた. これらの制御により成膜中に基板へ入射する高エネルギー粒子に起因するダメージを低減し, 導電性の径方向分布を改善することを目的とした.

AZO 薄膜は RF マグネトロンスパッタ法により glass 基板(Eagle XG)上に堆積させた. 全圧 0.5 Pa, 基板温度 150°C一定とした. ターゲット電力を 180 及び 200 W の 2 通りとした. 基板位置はターゲットの中心から 0 ~ 30 mm の範囲で 10 mm 間隔で変化させた. Ar と He の流量として Ar : He = 50 : 0 sccm (Ar 100%)及び 24 : 8 sccm (Ar 75%, He 25%)の 2 種類についてサンプルを作製した. 全圧はキャパシタンスマノメーターにより測定した.

AZO 薄膜のエロージョン領域直下(中心からの基板位置 $r = 30 \text{ mm}$)における $2\theta - \omega$ スキャンの XRD パターンを Fig.1 に示す. 純アルゴン RF 電力 200W に比べて, 180W では結晶配向性が改善されたことが分かる. また, He 導入時(180W)も純アルゴン 200W と同様に配向性は低いことが分かる. Fig. 2 に RF 電力 180 及び 200 W(純 Ar)及び He 希釈時(180 W)の AZO 薄膜の抵抗率, キャリア密度, ホール移動度の基板位置依存性を示す. 双方のサンプルにおいて, 抵抗率に大きな変化は見られなかった. 純 Ar の場合, エロージョン直下でホール移動度が悪化しているが, He を導入した場合で改善された. また, 純アルゴン RF 電力 200W と比較して, 180W では $r = 30 \text{ mm}$ で低い抵抗率が得られた. 以上のことから, 低電力化による入射イオンの低エネルギー化及び低イオンフラックス化がエロージョン領域直下における結晶性低下を抑制したと考えられる.

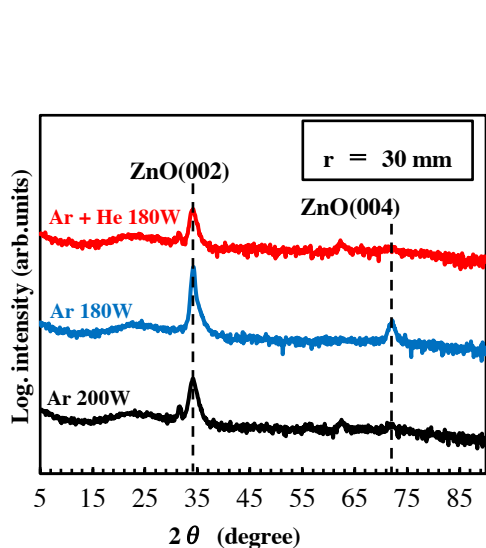
[1] J. Nomoto, H. Makino, T. Yamamoto *et al.* : J. Appl. Phys. **117**, 045304 (2015).[2] T. Minami, T. Miyata, T. Yamamoto, and H. Toda, J. Vac. Sci. Technol. A **18**, 1584 (2000).

Fig.1 glass 基板上に堆積させた AZO 薄膜の XRD パターン

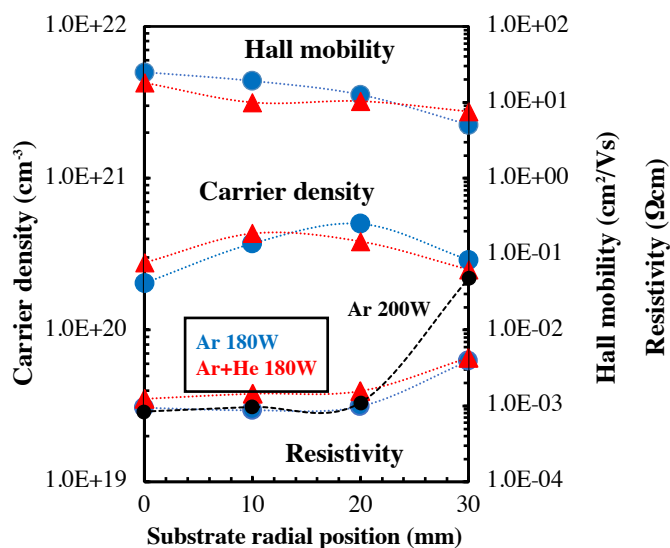


Fig.2 glass 基板上に堆積させた AZO 薄膜の抵抗率, キャリア密度, ホール移動度の基板位置依存性