

マグネトロンスパッタ法により成膜された Al 添加 ZnO 透明導電多結晶膜における電気・構造特性の面内分布

The spatial distribution of electrical and structural properties in transparent conductive Al-doped ZnO polycrystalline films deposited by magnetron sputtering

高知工科大総研¹、株式会社リガク X 線研究所²、

物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点³

○野本淳一¹、稲葉克彦²、小林信太郎²、長田 実³、牧野久雄¹、山本哲也¹

Research Inst. Kochi Univ. Tech.¹, X-Ray Research Lab., Rigaku Corporation²,

International Center for Materials Nanoarchitectonics, National Institute of Materials Science³

○J. Nomoto¹, K. Inaba², S. Kobayashi², M. Osada³, H. Makino¹, T. Yamamoto¹

E-mail: nomoto.junichi@kochi-tech.ac.jp

【はじめに】マグネトロンスパッタ (MS) で低温成膜された多結晶構造を有する Al 添加 ZnO (AZO) 透明導電膜は、ターゲットのエロージョン領域に対向する基板位置では、他の位置よりも電気的特性が劣り、結果として、面内に特性分布が生じることがよく知られている。一方で、上記位置依存性をもたらす機構は理解されていない。本研究では、膜の電気的特性と配向秩序や点欠陥など構造特性における位置依存性とそれらの関係を検討した。

【実験方法】AZO 膜を、高周波 (RF)-MS、及び直流 (DC)-MS により成膜した。成膜電力はいずれも 200W と固定した。基板は、200 °C に加熱されたガラス基板 (Corning, EAGLE-XG) を用い、ターゲットは ZnO に Al₂O₃ を 2.0 wt.% 混合した円形高密度焼結体を使用した。

【結果と考察】図 1 は、ホール効果測定で得られた RF- 及び DC-MS で成膜された AZO 膜の (a) ホール移動度 (μ_H) 及び (b) キャリア密度 (N) の面内分布を示す。基板位置約 0.5~2.5 cm は、ターゲットのエロージョン領域に対向する位置である。両図が示す通り、DC-MS 成膜 AZO 膜では RF-MS 成膜 AZO 膜と比べて、 μ_H は、どの位置においても低かった。一方で、 N は基板位置約 0.5~4.5 cm において低かった。特にその差異は、エロージョン対向部に近いほど著しいことが判明した。図 1 (c) は 0002 反射の XRD-極点図を示す。電気特性の面内分布が小さい RF-MS 成膜 AZO 膜では、全ての基板位置において (0001) 優先配向であった。DC-MS 成膜 AZO 膜は、エロージョン対向部で観察される混合配向が、基板位置が 6.5 cm 以上離れてはじめて、(0001) 優先配向へ改善する挙動が観察された。これは、DC-MS 成膜 AZO 膜のエロージョン対向部における μ_H の著しい低下は、(0001) 配向以外の配向形成により、粒内移動度に対する粒界散乱寄与が他の基板位置よりも大きいことが主原因と現在結論している。光学スペクトルから算出された光学 (粒内) 移動度、フォトルミネッセンス法及びラマン分光法等により評価した点欠陥に関する結果を基に、電気的特性の面内分布を決める支配因子について議論する。

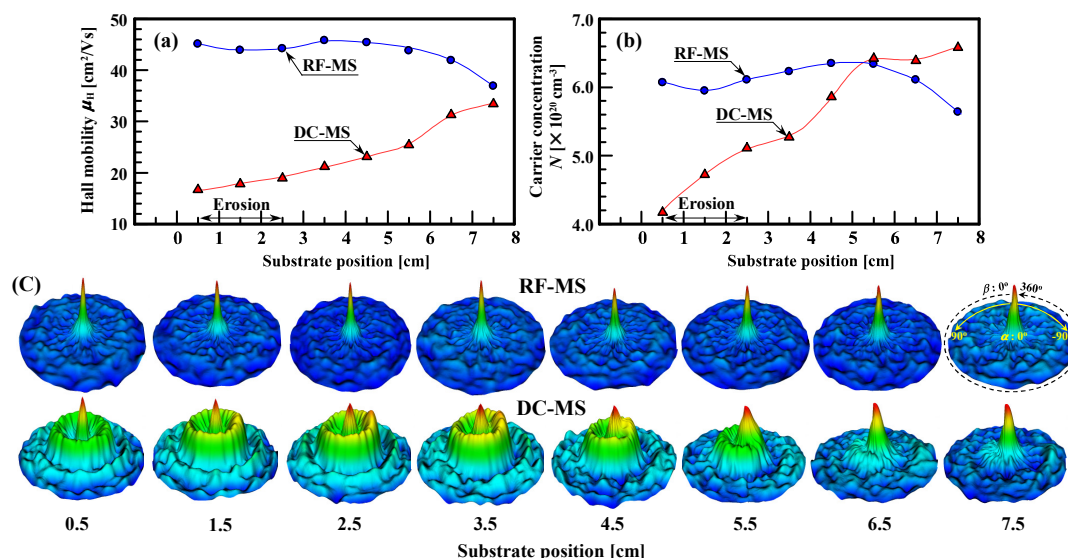


図 1. (a) ホール移動度 (μ_H)、(b) キャリア密度 (N) 及び (c) 0002 反射 XRD-極点図の基板位置依存性