

Ga 添加 ZnO 薄膜における表面化学状態に対する熱処理効果

Influence of thermal annealing on surface chemical states of Ga-doped ZnO thin films

高知工科大総研¹, 高知工科大システム工², 高知高専機械³○牧野久雄^{1,2}, 宋華平¹, 岸本誠一³, 野本淳一¹, 山本哲也¹Res. Inst. of KUT¹, Kochi Univ. of Tech.², Kochi National Coll. of Tech.³○H. Makino^{1,2}, H. Song¹, S. Kishimoto³, J. Nomoto¹, T. Yamamoto¹

E-mail: makino.hisao@kochi-tech.ac.jp

Ga 添加 ZnO 膜 (GZO 膜) は、透明電極としての応用のみならず、水素センサーの感材としても期待される。我々は、反応性プラズマ蒸着法 (RPD 法) で成膜した GZO 膜の水素センシング特性について、成膜時の酸素流量の違いが応答性に影響を与えることを前回報告した[1]。水素ガス応答を示した温度 (330°C) では、GZO 膜が変化している可能性もあり、ガス応答性の違いを引き起こす要因については未解明である。本研究では、酸素流量を変化させて成膜した GZO 膜に熱処理を行い、熱処理前後での電気特性および表面化学状態の変化について報告する。

実験に用いた GZO 膜は、ガラス基板上に RPD 法により成膜した。ZnO:Ga₂O₃ 添加濃度は 3wt%、基板温度は 200°C、膜厚は 50nm である。熱処理条件は、330°C で 30 分間の熱処理を窒素ガス中で行った。電気特性は、室温における Hall 測定により評価した。図 1 に、熱処理前後での Hall 移動度とキャリア濃度について成膜時酸素流量 (OFR) 依存性を示す。低酸素流量では、キャリア濃度は熱処理前後で変化は見られないが、Hall 移動度は熱処理後に増加した。一方、高酸素流量では、キャリア濃度、Hall 移動度ともに熱処理後に増大した。

これら振る舞いの異なる典型例として、酸素流量 5 sccm (試料 A) と 25 sccm (試料 B) を選択し、熱処理前後での表面化学状態の変化を CrK α 線と AlK α 線を用いたダブル線源の X 線光電子分光法 (XPS 法) により評価した。Hall 移動度のみに変化が観測された試料 A のバルク敏感な CrK α 線 XPS 法による評価では、内殻スペクトル (Zn 2p および O 1s) に明確な変化は観測されなかった。熱処理後にキャリア濃度が増加した試料 B では、キャリア濃度変化を反映した内殻スペクトル変化 (高束縛エネルギー側へのスペクトルの広がり) が観測された。一方、表面敏感な AlK α 線 XPS 法による評価では、試料 A、試料 B ともに O 1s スペクトルに明確な変化が観測された。これは、表面近傍において酸素を含む吸着子が熱処理によって脱離したものと考えられる。

[謝辞] 科研費基盤研究 A (30320120) による支援を受けた。

[1] 山本哲也 他、第 61 回応物学会春季学術講演会, 19a-E10-2

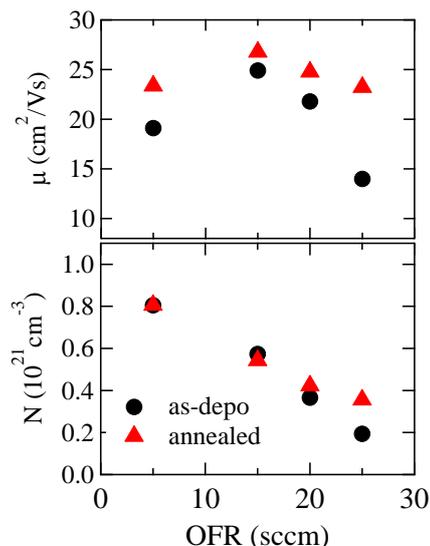


図 1 熱処理前後での電気特性変化