

反応性プラズマ蒸着法による Ga 添加 ZnO 薄膜成長中における 飛来粒子の入射エネルギーおよびイオン化率

Incident energy and ionization rates of flying particles during the growth of Ga-doped
ZnO films by the reactive plasma deposition with dc arc discharge

○北見尚久¹, 酒見俊之¹, 野本淳一², 牧野久雄^{2,3}, 青木康¹, 加藤隆典¹, 山本哲也²

(1. 住友重機械, 2. 高知工科大総研, 3. 高知工科大システム工)

°H. Kitami¹, T. Sakemi¹, J. Nomoto², H. Makino^{2,3}, Y. Aoki¹, T. Kato¹, T. Yamamoto²

(1. Sumitomo Heavy Industries, Ltd., 2. Research Inst., Kochi Univ. Tech., 3. Kochi Univ. Tech.)

E-mail: Hss_Kitami@shi.co.jp

【序論】 Reactive Plasma Deposition (RPD) 法はイオンプレーティング法の一つであり、スパッタ法に比べて低基板温度で低抵抗・高透過率な ITO 等の透明導電膜を実現できる特徴を有する。これまで、該 ITO 膜での特徴は、飛来粒子のイオン化率定量分析及びその結果から、飛来粒子の入射エネルギーの大きさが適度 ($\sim 40\text{eV}$) であることと、金属原子のイオン化率が高いことが、主要因子であると報告した^{[1],[2]}。本研究では、Ga 添加 ZnO (GZO) 膜の特性を決める主要因子 (成膜プロセス) を解明するため、放電電流 (I_D) および酸素ガス流量 (OFR) を変化させることで制御された飛来粒子のイオン化率及び入射エネルギーと、得られた GZO 膜の特性との相関を検討した。

【実験方法】 飛来粒子のイオン化率定量分析には、基板高さにおいて、質量・エネルギー分析器 EQP300 (Hiden Analytical Ltd.) とラングミュアプローブを用いた。蒸発材料は、GZO を使い、 I_D は 100 - 140A, OFR は 0 - 25sccm の範囲で変化させた。

【実験結果および考察】 図 1 は Zn^+ のエネルギー分布を示す。OFR に関わらず、 I_D の減少に伴い、高エネルギーピーク位置 (E_h) は低エネルギー側へ移動した。OFR=0 では、 E_h でのフラックス強度が増加した。一定の I_D では OFR の増加は、 E_h の高エネルギー側シフトとフラックス強度の減少をもたらした。一方、 Ga^+ のフラックス強度は、OFR=0 では、 I_D の減少に伴い減少したが、OFR の増加および及び I_D の減少に伴い減少した。図 2 は Zn^+ と O^+ のフラックス比 (O^+/Zn^+) を示す。いずれの OFR においても I_D 増加は O^+/Zn^+ を増加させた。一方、各 I_D において、OFR=0~10sccm では O^+/Zn^+ の変化は小さく、15sccm 以上では OFR の増加に伴い著しく増加した。本講演では、該分析結果と GZO 膜の特性とを比較することで、RPD 法の特徴を明白にする。

[1] H. Kitami *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **54**, 01AB05 (2015).

[2] H. Kitami *et al.*, Plasma Conference 2014, 19aF-5 (2014).

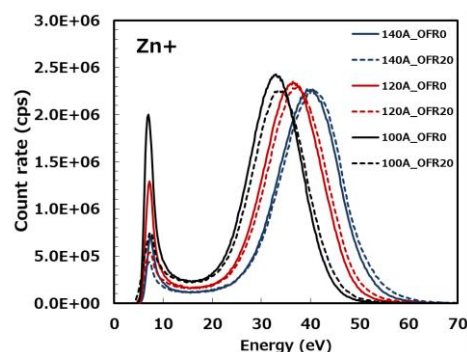


図 1 Zn^+ のエネルギー分布

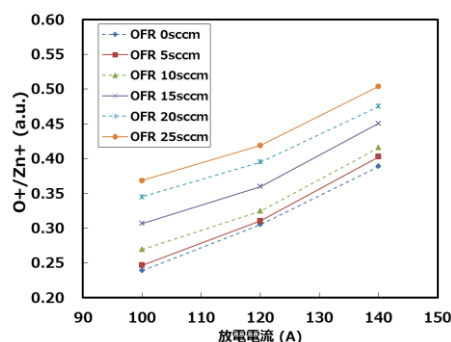


図 2 Zn^+ と O^+ のフラックス比