

プラズマ支援分子線堆積法による フレキシブル基板上への GZO 透明導電膜の形成と評価 (6)

Formation and characterization of GZO transparent conductive films on flexible substrates by using plasma-assisted molecular beam deposition (6)

山梨大工[○](M1)佐野 準之助、佐藤 陽平、井出 雄太、吉田 千博、村中 司、鍋谷 暢一、松本 俊

Univ. of Yamanashi, [○]J. Sano, Y. Sato, Y. Ide, C. Yoshida, T. Muranaka, Y. Nabetani, T. Matsumoto

E-mail: g20te011@yamanashi.ac.jp, tmuranaka@yamanashi.ac.jp

1. はじめに

II-VI 族化合物半導体である酸化亜鉛(ZnO)は、3.4 eV と広いバンドギャップを持ち、可視光領域において透明である。また、キャリア密度が高いため、抵抗率が低く、電気伝導性に優れている。本研究グループは、これまでに、低温・低損傷プロセスであるプラズマ支援分子線堆積(PAMBD)法を用いて各種フレキシブル基板上への Ga 添加 ZnO (GZO)透明導電膜の形成と評価を行ってきた。¹⁾ 今回の発表では、基本となる酸素(O₂)ガスに加え、他のガス(Kr, N₂,...)を添加した場合の薄膜形成条件の検討ならびに構造特性、光学および電気的特性を詳細に評価した結果を報告する。

2. 実験方法

6.0×10⁻⁴ Pa の真空チャンバー内に PET 基板(東レ, ルミラーT60, 0.1 mm×100 mm×300 mm)を設置し、基板非加熱(< 60°C)、亜鉛(Zn)セル温度 360-370°C、ガリウム(Ga)セル温度 800°C、酸素ガス流量 30 sccm、マイクロ波出力 400 W の条件で GZO 薄膜の成長を 2 時間行った。Kr 等の添加ガスの流量は 0.5 sccm とした。この GZO 薄膜に対し、膜厚測定、XRD 測定、透過率測定、四探針法による抵抗率測定を行い、成長条件と構造特性、光学および電気的特性の関係を調査した。

3. 結果および考察

図 1 に O₂ のみ、Kr 添加、N₂ 添加の条件で形成した際の酸素ラジカルに由来する発光スペクトルを示す。発光強度は O₂ のみに比べて Kr 添加、N₂ 添加の条件では低くなっていることが確認された。O₂ のみ、Kr 添加、N₂ 添加の条件で 2 時間成膜した GZO 薄膜の膜厚を比較した結果、Kr または N₂ を添加した条件での膜厚は、O₂ のみの厚さに比べて、2.6 倍(Kr 添加)、5.3 倍(N₂ 添加)と増加した。図 2 に O₂ のみ、Kr 添加、N₂ 添加の条件で形成した PET 基板上 GZO 薄膜の XRD スペクトルを示す。試料ホルダ(44.5°)および PET 基板に由来するピーク(25.9°, 53.8°)を除けば、O₂ のみの条件で形成した GZO 薄膜では ZnO(002)および ZnO(004)のピークが観測された。一方、Kr 添加、N₂ 添加の条件で形成した GZO 薄膜では ZnO(103)のピークが観測された。発表当日は透過率測定および電気的特性の結果についても議論を行う。

- 1) T. Muranaka et al.: The 66th JSAP Spring Meeting, 12a-PA3-22 (2019)

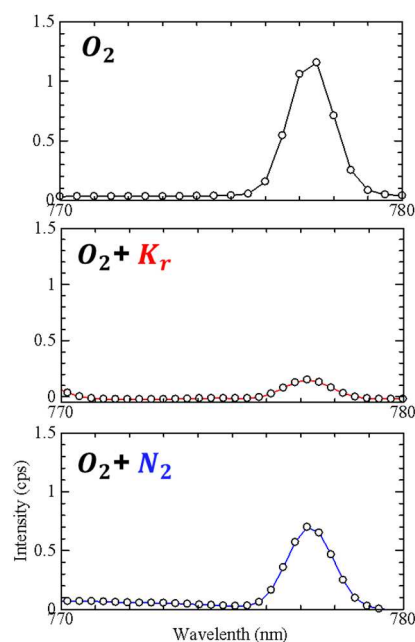


Fig. 1 Optical emission spectra of microwave oxygen plasmas under various gas conditions.

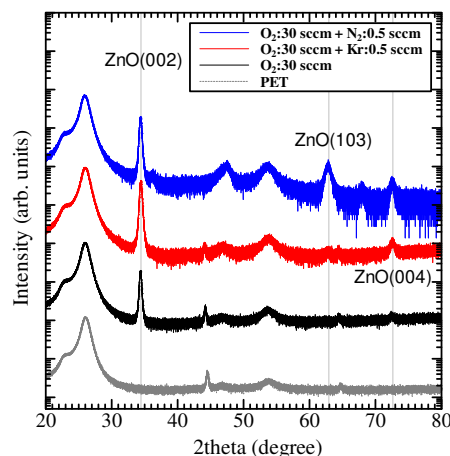


Fig. 2 XRD spectra of the GZO films grown under various gas conditions.