

ロール・ツー・ロール方式による GZO 透明導電膜のプラズマ支援堆積 (2)

Plasma-assisted deposition of the Ga-doped ZnO TCF by using a roll-to-roll method (2)

山梨大学¹, (株)中家製作所², 山梨県産業技術センター³

○村中 司¹, 土屋雄平¹, 青木泰雅¹, 小野島紀夫¹, 鍋谷暢一¹, 松本 俊¹,

平木 哲², 木島一広³, 中村 卓³, 阿部 治³, 河野 裕³, 萩原 茂³

Univ. of Yamanashi¹, Nakaya Corp.², Yamanashi Industrial Tech. Center³, ○T. Muranaka¹, Y.

Tsuchiya¹, T. Aoki¹, N. Onojima¹, Y. Nabetani¹, T. Matsumoto¹, S. Hiraki², K. Kijima³, T.

Nakamura, O. Abe³, H. Kono³ and S. Hagihara³

E-mail: 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、3.37 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。我々の研究グループは、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、ロール・ツー・ロール(Roll-to-roll, RTR)方式によって形成した Ga 添加 ZnO(GZO)透明導電膜の作製と評価を行ってきた。¹⁾ 今回の報告では、RTR 方式による GZO 成膜プロセスの長時間安定性について検討した結果について報告を行う。

2. 実験方法

図 1 に示すように各原料セルが設置された直立型の RTR チャンバー内において、幅 250 mm、厚さ 100 μm 、ロール状の PET フィルムを設置して、亜鉛セル温度(T_{Zn}) 355–395°C、ガリウムセル温度(T_{Ga}) 850°C、酸素流量 15-30 sccm ($\times 2$)、マイクロ波出力 650 W ($\times 2$)、フィルムの送り速度 4–13 mm/min の条件で GZO 薄膜の成膜を行った。ここで、酸素ラジカル(O^*)セルはマイクロ波放電、Zn セルは抵抗加熱、Ga セルは赤外線加熱方式を採用している。成膜した GZO 薄膜に対し、膜厚測定、透過率測定、XRD 測定、電気抵抗率測定を行った。

3. 結果および考察

図 2 に成膜した GZO 膜厚と電気抵抗率の関係を示す。GZO 薄膜の成膜パラメータは、主に、酸素流量、亜鉛温度、ガリウム温度、ロールの送り速度などが挙げられる。これらのパラメータに着目し、膜厚と電気抵抗率測定の関係を詳細に調査した結果、4 時間の成膜プロセスにおいても膜厚変化が $\pm 10\%$ 以内で、電気抵抗率が $5 \times 10^{-4} \Omega\text{cm}$ 程度の GZO 薄膜を成膜する条件を見出した。

- 1) T. Muranaka et al.: The 65th JSAP Spring Meeting, 19p-P11-4 (2018)

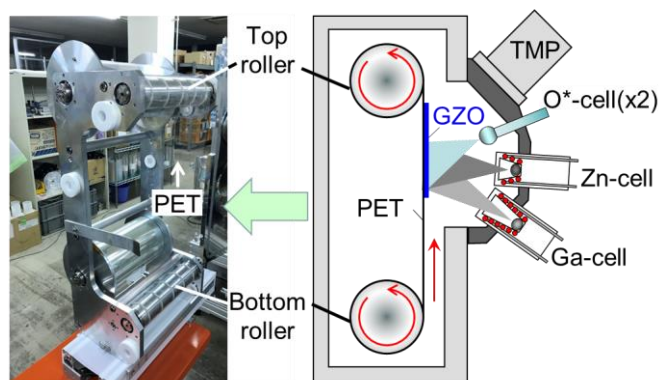


Fig. 1 Photographic and schematic views of the roll-to-roll (RTR) growth system for the GZO films in this study.

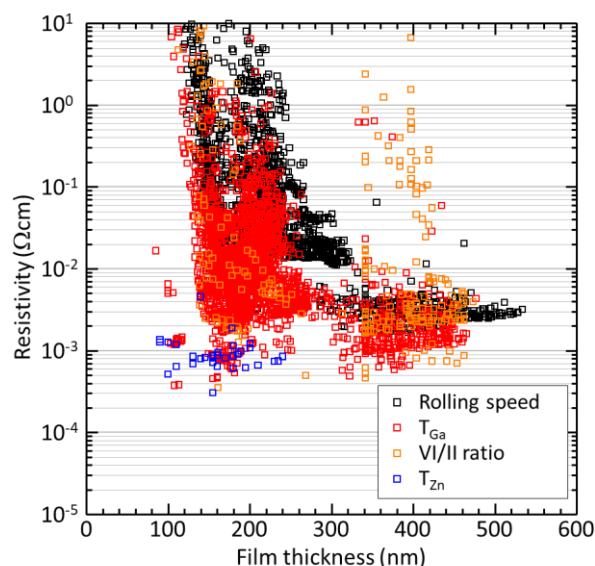


Fig. 2 Relationship between resistivities of the GZO films and film thickness under various growth conditions.