

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

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

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, 榊原守章¹,
小野島紀夫¹, 鍋谷暢一¹, 松本 俊¹, 平木 哲², 河野 裕³, 木島一広³, 吉村千秋³, 萩原 茂³

Univ. of Yamanashi¹, Nakaya Corp.², Yamanashi Industrial Tech. Center³, ○Tutomu Muranaka¹, Yuhei

Tsuchiya¹, Moriaki Sakakibara¹, Norio Onojima¹, Yoichi Nabetani¹, Takashi Matsumoto¹, Satoshi

Hiraki², Hiroshi Kono³, Kazuhiro Kijima³, Chiaki Yoshimura³ and Shigeru 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。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)透明導電膜の作製/評価を行ってきた。^{1,2)} 今回の報告では、フレキシブル応用が可能なロール・ツー・ロール(Roll-to-roll, RTR)方式によって形成した GZO 透明導電膜の成膜条件と特性評価について報告する。

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、亜鉛(Zn)温度 355–380 $^{\circ}\text{C}$ 、ガリウム(Ga)温度 800 $^{\circ}\text{C}$ 、酸素流量 25 sccm ($\times 2$)、マイクロ波出力 650 W ($\times 2$)、フィルムの送り速度 9–13 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。この GZO 薄膜に対し、膜厚測定、透過率測定、SEM 観察、電気抵抗率測定を行った。

3. 結果および考察

図 2 に送り速度 9 mm/min、亜鉛セル温度(T_{Zn})一定の条件で形成した GZO 薄膜の膜厚分布コンター図を示す。どの亜鉛セル温度条件においても幅(250 mm)方向の膜厚分布は非常に均一であることが確認された。送り方向における膜厚分布に関しては、 $T_{\text{Zn}}=370^{\circ}\text{C}$ まで非常に均一な分布であるが、 $T_{\text{Zn}}=375^{\circ}\text{C}$ 以上においては成膜開始時と成膜終了時において膜厚に差があることが確認された(図 3)。送り速度依存性、亜鉛原料のレート制御等その他の成膜条件、GZO 薄膜の電氣的・光学的特性の詳細は当日議論を行う予定である。

- 1) S. Nakajima et al.: The 76th JSAP Autumn Meeting, 13p-PB6-11 (2015)
- 2) T. Muranaka et al.: The 64th JSAP Spring Meeting, 16p-P8-14 (2017)

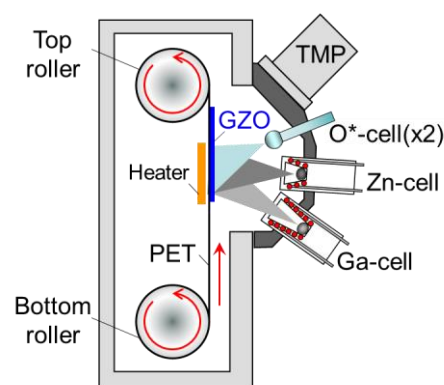


Fig. 1 RTR growth of the GZO film.

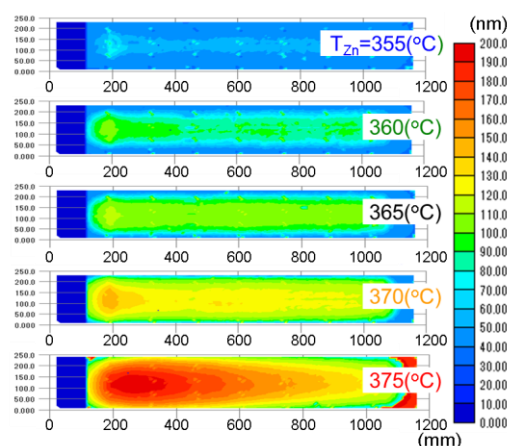


Fig. 2 Contour plots of the film thickness.

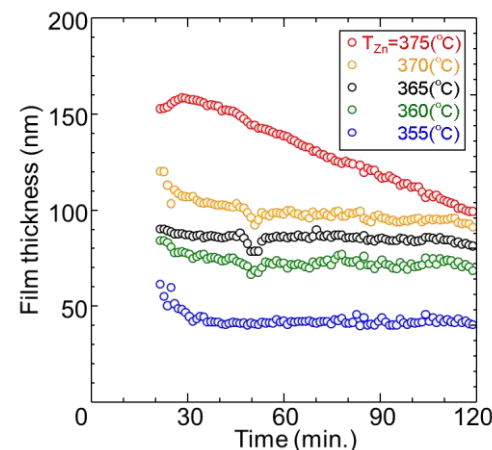


Fig. 3 Film thickness vs process time.