

ミス CVD 法による III 族ドーパ岩塩構造 MgZnO 薄膜成長

Growth of Group III Impurities Doped Rocksalt-structured MgZnO Films by Mist CVD

工学院大¹, オーク製作所², 都産技研³, 立命館大⁴, 京都大⁵

○松田 真樹¹, 小川 広太郎^{2,1}, 太田 優一³, 山口 智広¹,
金子 健太郎⁴, 藤田 静雄⁵, 本田 徹¹, 尾沼 猛儀¹

Kogakuin Univ.¹, ORC Manufacturing Co., Ltd.², TIRI³, Ritsumeikan Univ.⁴, Kyoto Univ.⁵

○M. Matsuda¹, K. Ogawa^{2,1}, Y. Ota³, T. Yamaguchi¹,
K. Kaneko⁴, S. Fujita⁵, T. Honda¹, and T. Onuma¹

E-mail: cm21047@g.kogakuin.jp

MgO を起点とする岩塩構造の MgZnO (RS-MgZnO) はバンドギャップ (E_g) が大きく、深紫外、真空紫外域の半導体発光材料として注目されている[1]。これまでに、ミス CVD 法による成膜とその発光特性を主に報告してきた[1-3]。また、RS-MgZnO/MgO 積層構造の製作とその発光特性から、量子効果による発光効率向上の可能性も示してきた[4,5]。今後、RS-MgZnO 系材料を発光素子へと展開するためには n 型伝導性制御は必須の課題となる。これまでに、ウルツ鉱構造の MgZnO では Al, Ga 等の III 族元素をドーパントに用いることにより、n 型伝導性が示されてきた[6,7]。そこで、本研究ではミス CVD 法により In, Ga, Al をドーパした RS-MgZnO の成膜を行った。

Mg と Zn の前駆体には $\text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ と $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、In, Ga, Al の前駆体にはそれぞれアセチルアセトン系を用いた。物質比 $[\text{Mg}] : [\text{Zn}] = 6 : 4$ とし、3 種のドーパ量をそれぞれ 0.1~3.0 mol% で変化させた溶質を、超純水と酢酸の体積比を 4 : 1 で調整した溶媒に溶解し前駆体溶液として用いた。成長温度 700°C、キャリアガス (O_2) 流量 4.0 L/min、希釈ガス (O_2) 流量 0.5 L/min とし、MgO (100) 基板上に、60~120 分間成長を行った。分光エリプソメトリ測定から膜厚を求めた。X 線回折 (XRD) 測定により結晶評価を行った。

図 1 にドーパした MgZnO の 200 回折ピーク付近の XRD θ - 2θ 測定結果を示す。In と Al ドーパでは薄膜干渉のフリンジを観測した。これは薄膜と基板界面における良好な平坦性を示している。200 回折ピークでの X 線ロックアップカーブの半値全幅は、undoped $\text{Mg}_{0.6}\text{Zn}_{0.4}\text{O}$ (膜厚 160 nm) が 137 arcsec であったのに対し、原料ドーパ濃度 3.0 mol% にて In (180 nm) が 35 arcsec, Ga (410 nm) が 256 arcsec, Al (200 nm) が 130 arcsec であった。In と Al ドーパではアンドープの試料よりも結晶配向性が向上した。講演では、電気的特性評価結果と合わせて報告する。

【謝辞】本研究の一部は科研費(#20H00246, 22K04952)及び工学院大学総合研究所プロジェクト研究の援助を受けた。

[1] K. Kaneko *et al.*, *J. Soc. Mat. Sci., Japan* **70**, 727 (2021). [2] T. Onuma *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **113**, 061903 (2018). [3] K. Ishii *et al.*, *Appl. Phys. Express* **12**, 052011 (2019). [4] K. Ishii *et al.*, *The 37th EMS, Nagahama, Shiga, Japan, Oct. 10 (2018), We2-16*. [5] K. Kudo *et al.*, *IEEE Xplore*, DOI: 10.1109/ICIPRM.2019.8819235. [6] K. Matsubara *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **85**, 1374 (2004). [7] J. G. Lu *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **89**, 262107 (2006).

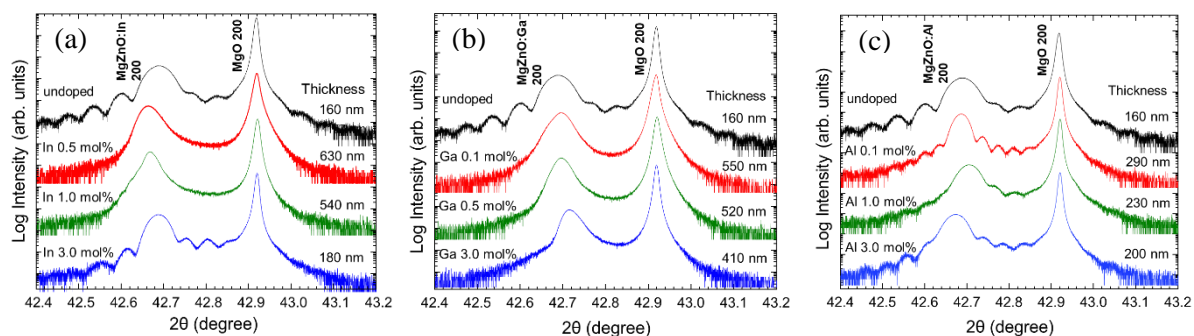


Fig. 1. XRD θ - 2θ patterns near 200 diffraction peaks of (a) In doped, (b) Ga doped and (c) Al doped MgZnO films.