ミスト CVD 成長した岩塩構造 MgZnO 薄膜の室温真空紫外線発光

VUV Emission at Room Temperature of Rocksalt-Structured MgZnO Grown by Mist CVD

オーク製作所 [1]，工学院大 [2]，京大院工 [3]，○小川 広太郎 [1,2]，高坂 亘 [2]，日下 皓也 [2]，
芹澤 和泉 [1]，金子 健太郎 [3]，山口 智広 [2]，藤田 静雄 [3]，本田 徹 [2]，尾沼 猛儀 [2]
ORC Manufacturing Co., Ltd.[1], Kogakuin Univ.[2], Kyoto Univ.[3], °K. Ogawa [1,2], W. Kosaka [2],
H. Kusaka [2], I. Serizawa [1], K. Kaneko [3], T. Yamaguchi [2], S. Fujita [3], T. Honda [2], and T. Onuma [2]
E-mail: k-ogawa@orc.co.jp, k-ogawa@cc.kogakuin.ac.jp

［はじめに］岩塩構造酸化マグネシウム亜鉛(RS-$Mg_xZn_{1-x}O$)は、バンドギャップ 7.8 eV の MgO を起点としたバンドギャップ変調が可能であり、真空紫外域の発光材料として期待される[1-3]。しかし、バンドギャップエネルギーより 0.5～0.7 eV 程度低エネルギー側で発光するストークス様シフトの低減が課題である。前回の講演会では、RS-$Mg_{0.9}Zn_{0.1}O$ 薄膜においてストークス様シフトの低減が観られ、低温で 195 nm の CL 発光が得られたことを報告した[4]。今回、原料溶液中の Mg モル比を更に増加させたところ、室温で 195 nm より短い波長域で発光が得られたため報告する。

［実験］Hot-wall 方式ミスト CVD 法により、MgO(100)基板上へ RS-MgZnO の結晶成長を行った。Mg、Zn の前駆体には $Mg(CH_3COO)_2\cdot4H_2O$、$Zn(CH_3COO)_2\cdot2H_2O$ をそれぞれ使用し、5 倍希釈した酢酸水溶液に溶解させた。原料溶液中の金属イオンモル濃度は 0.01 mol/L とし、Mg と Zn の物質量比を変化させた。原料溶液を超音波振動子によりミスト状にし、キャリアガス(O_2) 4.0 L/min、希釈ガス(O_2) 0.5 L/min の流量条件で、700℃に加熱された反応管へ供給して 1 時間の結晶成長を行った。

［結果と考察］得られた膜厚は 150 ~ 590 nm であり、Mg モル比の増加に伴い成長レートが高くなる傾向にあった。図 1 に RS-$Mg_xZn_{1-x}O$ 薄膜の XRD 2θ-θ パターンを示す。図中の組成については、薄膜中 MgO 組成(x)ではなく原料溶液中のモル比($[Mg]^L$)を示す。MgO の 200 ピークに対して低角側に MgZnO のピークが確認された。また、$[Mg]^L \leqq 0.9$ においては、薄膜干渉振動によるフリンジが観られたことから、表面・界面の平坦性が良好であることが示唆される。RS-$Mg_xZn_{1-x}O$ 薄膜($[Mg]^L \geqq 0.9$)の室温 CL スペクトルを図 2 に示す。バンド端付近の発光ピークは、$[Mg]^L$ が高くなるに従い短波長側にシフトし、室温において、最短で 190 nm をピークとする真空紫外発光が得られた。

［謝辞］本研究の一部は、科研費(20H00246)の援助を受けた。本研究の一部は、工学院大学、京都大学、（株）オーク製作所の共同研究の一環として行われた。

［参考文献］[1] K. Kaneko *et al.*, Appl. Phys. Express **9**, 111102 (2016). [2] T. Onuma *et al.*, Appl. Phys. Lett. **113**, 061903 (2018). [3] K. Ishii *et al.*, Appl. Phys. Express **12**, 052011 (2019). [4] 小川他，第 82 回応用物理学会秋季学術講演会, 12p-N206-16. (2021).

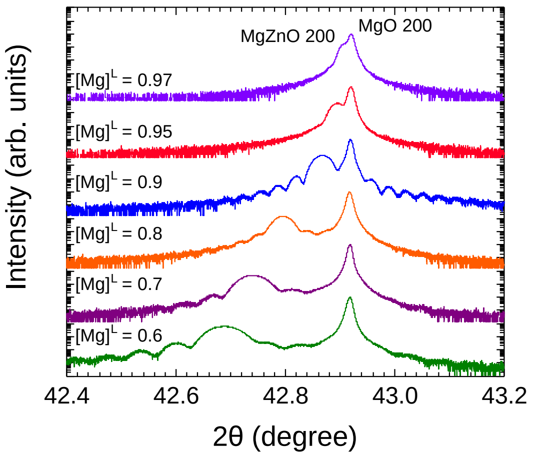

Fig. 1. XRD 2θ-θ patterns of RS-$Mg_xZn_{1-x}O$ thin films.

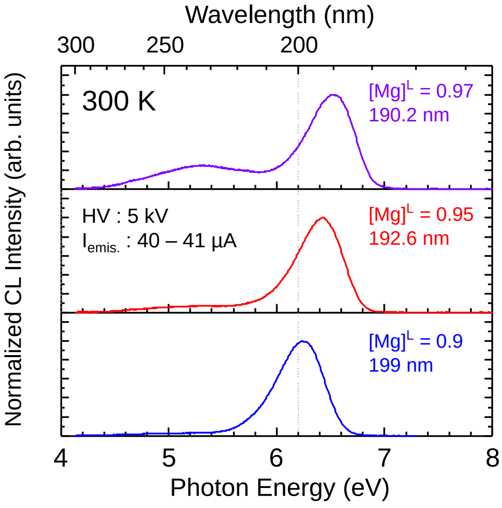

Fig. 2. CL Spectra of RS-$Mg_xZn_{1-x}O$ thin films at 300 K.

© 2022年 応用物理学会