

190-220 nm で蛍光する Kr₂ エキシマ励起岩塩構造 MgZnO ランプの開発

Development of Kr₂ Excimer Lamp using Rocksalt-structured MgZnO Emitting in 190-220 nm region

工学院大¹, オーク製作所², 京都大³,

○小川 広太郎^{1,2}, 矢島 英樹², 小林 剛², 高坂 亘¹, 日下 皓也¹, 三富 俊希¹,
山口 智広¹, 本田 徹¹, 金子 健太郎³, 藤田 静雄³, 芹澤 和泉², 尾沼 猛儀¹

Kogakuin Univ.¹, ORC Manufacturing Co., Ltd.², Kyoto Univ.³,

°K. Ogawa^{1,2}, H. Yajima², G. Kobayashi², W. Kosaka¹, H. Kusaka¹, T. Mitomi¹,
T. Yamaguchi¹, T. Honda¹, K. Kaneko³, S. Fujita³, I. Serizawa², and T. Onuma¹

E-mail: k-ogawa@cc.kogakuin.ac.jp

[はじめに] 波長 185 nm の輝線を放射し真空紫外線光源として殺菌・水処理・分析用途に広く用いられる低圧水銀灯は、現在、脱水銀化の観点から代替光源の開発が望まれている。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 7.7 eV の MgO を起点としたバンドギャップ変調が可能であることから、真空紫外域の発光材料として期待される[1,2]。2021 年には、ミスト CVD 法で成膜した石英ガラス基板上 RS-Mg_xZn_{1-x}O 微結晶において、カソードルミネッセンス(CL)により真空紫外線発光が観測されている[3]。本発表では、RS-Mg_xZn_{1-x}O 材料を蛍光体に応用したランプ試作について報告する。

[実験] Hot-wall 方式ミスト CVD 法により、石英ガラス基板上へ RS-Mg_xZn_{1-x}O の結晶成長を行った。Mg、Zn の前駆体には Mg(CH₃COO)₂·4H₂O、Zn(CH₃COO)₂·2H₂O を使用し、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 のモル比 ([Mg]^I=[Mg]/([Mg]+[Zn]))を 0.95 とした。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(O₂) 4.0 L/min、希釈ガス(O₂) 0.5 L/min の流量条件で、700°C に加熱された反応管へ供給して 3 時間の結晶成長を行った。作製した石英ガラス基板上 RS-Mg_xZn_{1-x}O 薄膜と合成石英ガラス管はガラスフリット材を用いて溶着した。その後、Kr ガスを 300 Torr 封入し、Kr₂ エキシマ励起蛍光ランプを試作した (図 1)。

[結果] 石英ガラス基板上 RS-MgZnO 薄膜の膜厚は、およそ 870 nm であった。真空紫外分光光度計 (VUV-201、分光計器) で観測した Kr₂ エキシマ励起 RS-MgZnO 蛍光ランプの発光スペクトルを図 2(a)に示す。測定は、スリット幅を 2.5 mm、光電子増倍管の電圧を -1056 V とし、光電子増倍管の窓部にサリチル酸ナトリウムを塗布することで、300 nm 以下の波長域を可視光に変換して観測した。蛍光量子収率は励起波長に依存せず一定であると仮定した[4]。Kr₂ エキシマ光の漏れ光とともに、RS-MgZnO 結晶由来の蛍光が観測された。蛍光のピーク波長は 202 nm であり、同条件で成膜した石英ガラス基板上 RS-MgZnO 薄膜における室温 CL (図 2(b)) と同様なピークを呈した。

[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。

[参考文献][1] K. Kaneko *et al.*, Appl. Phys. Express **9**, 111102 (2016). [2] T. Onuma *et al.*, J. Appl. Phys. **134**, 025102 (2023). [3] W. Kosaka *et al.*, Phys. Status Solidi B **259**, 2100354 (2021). [4] K. Watanabe and E. C. Y. Inn, J. Opt. Soc. Am. **43**, 32 (1953).

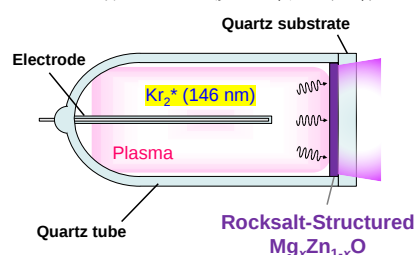


Fig. 1. Schematic diagram of Kr₂ excimer-excited phosphor lamp using RS-MgZnO.

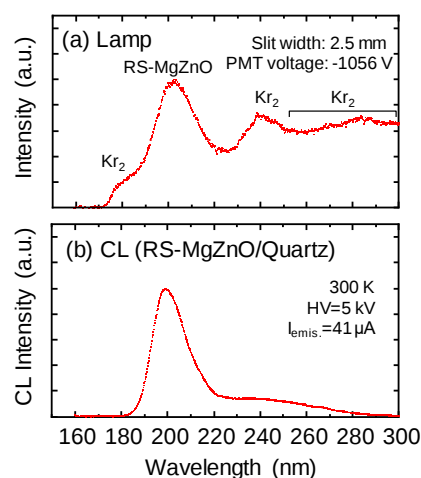


Fig. 2. Comparison of (a) Emission spectrum of Kr₂ excimer-excited RS-MgZnO fluorescent lamp and (b) CL spectrum of RS-MgZnO film grown on the quartz substrate.