

岩塩構造 MgZnO 混晶のバンド端付近における光学特性

Optical Property Near The Band Edge of Rocksalt-Structured MgZnO Alloys

工学院大¹, 富山県立大², [○]三富 俊希¹, 小川 広太郎¹, 田中 恭輔¹, 根本 亮佑¹,
太田 優一², 山口 智広¹, 本田 徹¹, 尾沼 猛儀¹

Kogakuin Univ.¹, Toyama Prefectural Univ.², [○]T. Mitomi¹, K. Ogawa¹, K. Tanaka¹, R. Nemoto¹,
Y. Ota², T. Yamaguchi¹, T. Honda¹, and T. Onuma¹

E-mail: cm23066@g.kogakuin.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、7.7 eV の MgO を起点としてバンドギャップ変調が可能であり、深紫外・真空紫外域の発光素子材料として期待される[1-3]。これまでに MgO モル分率 $x=0.65\sim0.99$ の RS-Mg_xZn_{1-x}O 薄膜のフォトルミネッセンス(PL)、フォトルミネッセンス励起(PLE)測定の結果から、バンド構造と発光特性の関係を議論してきた[4,5]。本講演では、膜厚の異なる試料を新たに準備し、透過、反射スペクトルの温度依存性からバンド端付近の光学特性について議論した結果を報告する。

[実験] ミスト CVD 法により MgO (100)基板上に RS-Mg_xZn_{1-x}O 薄膜を成長させた[6]。前駆体溶液の溶質には酢酸原料[Mg(CH₃COO)₂·4H₂O と Zn(CH₃COO)₂·4H₂O]を使用した。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 の混合モル比を変化させた。成長温度 700 °C、成長時間は 5~60 min とした。薄膜の MgO モル分率は $x=0.65\sim0.92$ で、膜厚は 40~290 nm であった。透過、反射測定では、光路を窒素で置換した VUV 分光システムを用いた[3]。光源には重水素ランプを用い、分光器により単色化した光を集光して試料に照射した。

[結果と考察] Fig.1 に RS-Mg_{0.73}Zn_{0.27}O 薄膜の 6 K における PL, PLE[4,5]、反射スペクトル、 $(ah\nu)^2$ 対光子エネルギーのプロットを示す。PL スペクトルには 5.77 eV にピークが現れた。観測エネルギーを 5.51 eV とすると、PLE スペクトルは 6.09 eV で立ち上がり 6.76 eV にピークが現れた。これに対し、反射スペクトルには多重反射による薄膜干渉振動が現れ、6.78 eV にピークを観測した。さらに $(ah\nu)^2$ 対光子エネルギーのプロットには、6.8 eV 付近に急激な立ち上がり、低エネルギー側に広がる裾が観測された。直接遷移を仮定して Tauc プロットを行うと吸収端は 5.91 eV となった。これらの結果を比較すると、反射スペクトルのピークと PLE ピークが一致することから、 Γ 点での励起子遷移を反映したものと考えられ、 $(ah\nu)^2$ 対光子エネルギーのプロットの急激な立ち上がりもこれに付随することが示唆される。低エネルギー側に観測される裾は、局所的な Zn 配置によるポテンシャルの揺らぎ[2,7]、または [Zn]⁺等電子トラップ[3]に因るものと考えられる。当日は、MgO モル分率や温度依存性を含めて議論する。

[謝辞] 本研究の一部はキャノン財団、科研費(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] H. Kaneko *et al.*, J. Appl. Express **9**, 111102 (2016). [2] T. Onuma *et al.*, Appl. Phys. Lett. **113**, 061903 (2018). [3] T. Onuma *et al.*, J. Appl. Phys. **134**, 025102 (2023). [4] 根本他, 第 71 回応用物理学会春季学術講演会, 23a-31A-5 (2024). [5] 三富他, 第 71 回応用物理学会春季学術講演会, 20a-31A-6 (2024). [6] K. Ogawa *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **63**, 02SP30 (2024). [7] I. Gorczyca *et al.*, Phys. Rev. B **101**, 245202 (2020).

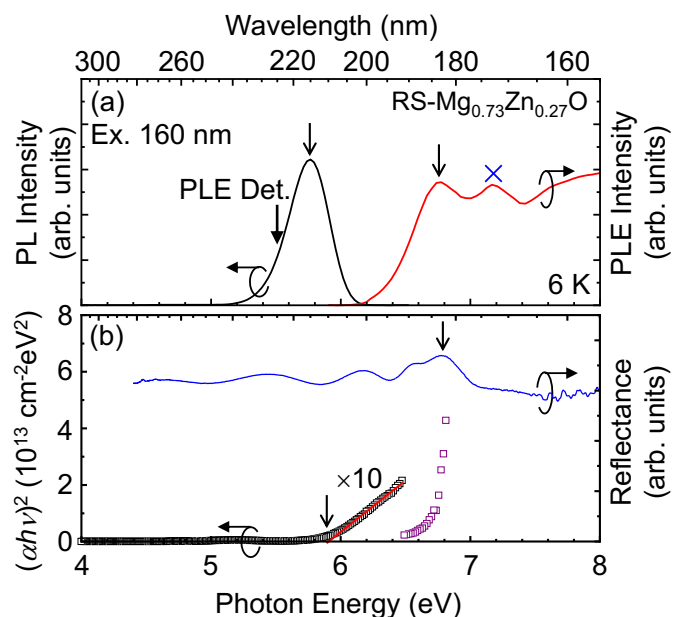


Fig. 1. (a) PL and PLE spectra, (b) $(ah\nu)^2$ versus $h\nu$ plot and optical reflectance spectrum at 6 K of RS-Mg_{0.73}Zn_{0.27}O film on (100) MgO substrate.