

岩塩構造 MgZnO 薄膜の時間分解フォトルミネッセンス分光

Time-resolved Photoluminescence Spectroscopy of Rocksalt-structured MgZnO Films

工学院大¹, 京大院工², 東北大多元研³, 工藤 幹太¹, 石井 恭平², 小野 瑞生¹, 金子 健太郎²,
山口 智広¹, 嶋 紘平³, 小島 一信³, 藤田 静雄², 本田 徹¹, 秩父 重英³, 尾沼 猛儀¹

Kogakuin Univ.¹, Kyoto Univ.², IMRAM-Tohoku Univ.³, °K. Kudo¹, K. Ishii², M. Ono¹, K. Kaneko²,
T. Yamaguchi¹, K. Shima³, K. Kojima³, S. Fujita², T. Honda¹, S. Chichibu³, and T. Onuma¹

E-mail: cm19014@ns.kogakuin.ac.jp

【はじめに】深紫外線 (DUV) や真空紫外線 (VUV) は殺菌や光化学などへ利用されている。しかし、市販の光源は水銀灯などの放電灯が主流であるため、省エネ、環境負荷等の観点から固体ベースの光源開発が求められる。我々は固体発光材料として岩塩構造酸化マグネシウム亜鉛 (RS-Mg_xZn_{1-x}O) に注目している。これまでに、ミスト CVD 法を用いて酸化マグネシウム (MgO) モル分率 $x > 0.5$ の RS-Mg_xZn_{1-x}O 薄膜の成膜を行い[1,2]、カソードルミネッセンス (CL) 測定による DUV 領域での発光を観測した[3,4]。また $x=0.95$ の試料では 199 nm の VUV 領域に発光を観測した。本研究では、RS-Mg_xZn_{1-x}O の時間分解フォトルミネッセンス (TRPL) 分光により PL 寿命を観測し、発光起源を明らかにすることを目的とした。

【実験】ミスト CVD により、(001)MgO 基板上に成膜された MgO モル分率 $x=0.61, 0.74, 0.81$ の RS-Mg_xZn_{1-x}O 薄膜の測定を行った。フェムト秒チタンサファイアレーザの 4 倍高調波 (波長 202 nm、80 MHz、平均励起出力 222 μ W) を励起光源として用い、ストリークカメラにより発光を観測した。

【結果と考察】300 K での波長積分 TRPL 信号を図 1 に示す。TRPL 信号を二成分指数関数によりフィットしたところ、PL 寿命成分として $\tau_1=70\sim 81$ ps、 $\tau_2=478\sim 854$ ps が得られた。得られた PL 寿命を表 1 に示す。表 1 には、300 K での CL ピークエネルギー[3,4]、XRD、CL 測定で得られた 300 K と 6 K の CL 強度の熱消光比も比較として示す。XRD 測定から、 x の減少に伴い結晶性が低下していることが示唆されるが、PL 寿命も x の減少に伴い減少していることから、結晶性の低下に伴い非輻射性の欠陥密度も増加したことが示唆される。発表では PL 寿命のエネルギー依存性や温度依存性から、発光特性改善に向けた議論を行う。

【謝辞】本研究の一部は科研費(17H01263)及び「物質・デバイス領域共同研究拠点」の共同研究プログラム (#20191126) の援助を受けた。

【参考文献】[1] K. Kaneko *et al.*, APEX **9**, 111102 (2016). [2] K. Ishii *et al.*, APEX **12**, 052011 (2019). [3] T. Onuma *et al.*, APL **113**, 061903 (2018). [4] M. Ono *et al.*, JAP **125**, 225108 (2019).

Table. 1. Summary of experimental values observed by XRD, CL, and TRPL measurements.

		$x=0.81$	$x=0.74$	$x=0.61$
XRD	CL peak energy at 300 K (eV)	5.28	4.95	4.91
	$\frac{I(300K)}{I(6K)}$	6%	11%	4.4%
	$\Delta 2\theta$ (arcsec)	176	403	269
	(002) $\Delta\omega$ (arcsec)	592	659	677
	(204) $\Delta\omega$ (arcsec)	672	775	794
	τ_1 at 300 K (ps)	85	79	70
	τ_2 at 300 K (ps)	854	529	478

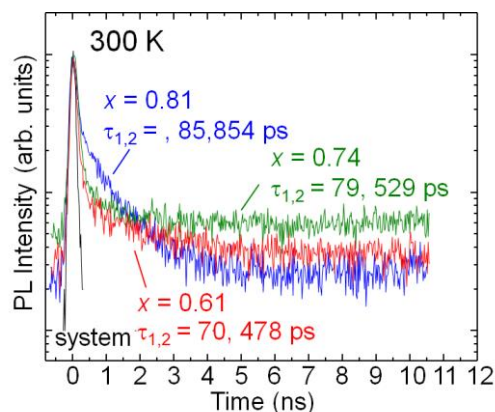


Fig. 1. TRPL signals of RS-Mg_xZn_{1-x}O at 300 K.