

MgO 単結晶の真空紫外線領域のカソードルミネセンススペクトル

VUV Cathodoluminescence Spectra of MgO Single Crystal

工学院大¹, 京大院工², ○工藤 幹太¹, 星 翔馬², 小野 瑞生¹, 藤原 有基¹,

金子 健太郎², 山口 智広¹, 本田 徹¹, 藤田 静雄², 尾沼 猛儀¹

Kogakuin Univ.¹, Kyoto Univ.², ○K. Kudo¹, S. Hoshi², M. Ono¹, Y. Fujiwara¹,

K. Kaneko², T. Yamaguchi¹, T. Honda¹, S. Fujita², and T. Onuma¹

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

〔はじめに〕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 VUV 発光材料として岩塩構造酸化マグネシウム亜鉛 ($\text{RS-Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O}$) に注目している[1,2]。その終端材料である MgO はバンドギャップ 7.8 eV の直接遷移型半導体[3]であり、80-85 meV と大きな励起子束縛エネルギー[3]を有しバンド端発光の報告例もある[4,5]にもかかわらず、発光光源への応用を念頭に研究された例は殆どない。そこで本研究では、MgO 単結晶の VUV 領域でのカソードルミネセンス(CL)測定を行い、発光材料としてのポテンシャルを調査することを目的とした。

〔実験〕クリスタルベース社製の電融法で育成された(001)MgO 単結晶基板の測定を行った。CL 測定では電子銃の加速電圧を 10 kV、試料電流密度を 1.79 mA/cm² とし、光路を窒素充填することで VUV 発光を観測した。

〔結果と考察〕6 K での CL スペクトルを図 1 に示す。7.630 eV と 7.648 eV の鋭いピークは報告値[4]とほぼ一致しているが、報告ではこれらが自由励起子(FE)発光と同定している。しかし、反射スペクトル[6]との比較から、これらは束縛励起子(BE)発光によるもので、7.68 eV 付近のショルダーが FE 発光と同定した。BE 発光のエネルギー差は約 18 meV で、スピン-軌道分裂エネルギー[3, 6]とほぼ一致した。図 2 に温度依存性を示す。6 K で 5.4 eV、6.8 eV 付近で観測されたブロードなスペクトルは DAP 発光と考えられる。昇温に伴い 5.4 eV 付近の DAP 発光の強度は単調減少したのに対し、6.8 eV 付近の発光は、100 K まで一旦減少した後、150 K 以降で増加した。これは、昇温により自己トラップ励起子(STE)発光が誘起されたためと考えられる。一方、励起子発光に伴うバンド端発光は 300 K まで観測され、反射スペクトル[6]との比較から、室温では FE 発光が支配的であることが分かった。以上より、MgO を終端材料とする $\text{RS-Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O}$ の発光材料としての高いポテンシャルが示された。

〔謝辞〕本研究の一部は科研費(17H01263)の援助を受けた。

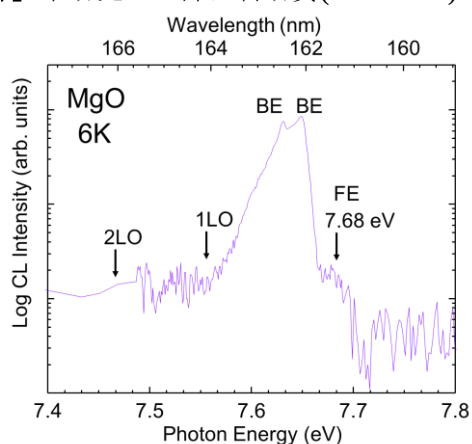


Fig. 1. CL spectrum of MgO at 6 K.

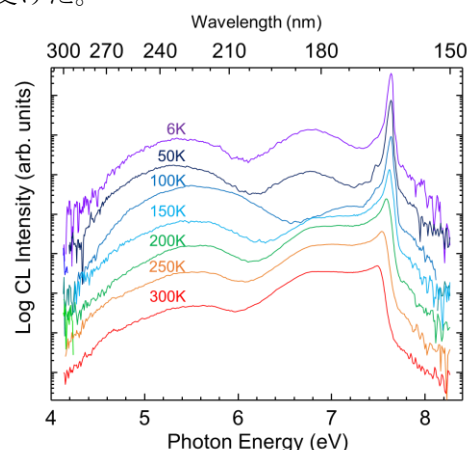


Fig. 2. Temperature dependent CL spectra of MgO.

〔参考文献〕[1] K. Ishii *et al.*, APEX **12**, 052011 (2019). [2] M. Ono *et al.*, JAP **125**, 225108 (2019). [3] R. C. Whited and W. C. Walker, PRL **22**, 1428 (1969). [4] Ch. B. Lushchik *et al.*, J. luminescence **11**, 28589 (1975). [5] Z. A. Rachko *et al.*, PSS **98**, 161 (1979). [6] D. M. Roessler, and W. C. Walker, PR **159**, 733 (1967).