

急速熱酸化による $\text{Zn}_3(\text{VO}_4)_2$ 蛍光体薄膜の形成

Formation of $\text{Zn}_3(\text{VO}_4)_2$ thin phosphor film by using rapid thermal oxidation

○川島知之、鷲尾勝由（東北大院工）

○Tomoyuki Kawashima and Katsuyoshi Washio (Tohoku Univ.)

E-mail: kawashima@ecei.tohoku.ac.jp

研究背景

希土類元素を必要としない亜鉛バナデート ($\text{Zn}_3(\text{VO}_4)_2$, $\text{Zn}_2\text{V}_2\text{O}_7$) が近紫外励起による蛍光作用を示す事が明らかになっており、次世代白色 LED への応用が期待されている[1]。本研究では、RF マグネトロンスパッタ法により堆積した高濃度 V 添加 ZnO 薄膜 (VZO) の急速熱処理により Zn バナデートを形成し[2]、熱酸化温度が内部量子効率に及ぼす影響を検討した。

実験方法

石英基板上に RF マグネトロンスパッタ法を用いて 170 nm 厚の VZO 薄膜を堆積した。成膜温度は 150°C、RF 出力は 150 W、Zn/V モル比は 1.9、スパッタリングガスは Ar とし、堆積後に O_2 雰囲気中で 5 分間のランプ加熱処理 (500–900°C) を施した。

結果と考察

形成した蛍光体の励起スペクトルと蛍光スペクトルを Fig. 1 に示す。励起スペクトルは 320 nm 付近にピークを、蛍光スペクトルは 567 nm にピークをもっている。蛍光スペクトルはオルトバナジン酸 (VO_4) からの発光成分 (EM1、EM2) [3] と ZnO の結晶欠陥由来の発光成分 (EMD) からなっており、蛍光スペクトルの半値幅は 186 nm である。内部量子効率の熱酸化温度依存性を Fig. 2 に示す。量子効率は最大で 45% となり、500–800°C の間で増加していた効率は 900°C で急減した。これは $\text{Zn}_3(\text{VO}_4)_2$ が発光効率の劣る $\alpha\text{-Zn}_2\text{V}_2\text{O}_7$ と $\text{Zn}_4\text{V}_2\text{O}_9$ に分解されたためである。600–800°C の間では結晶構造に顕著な差異は見られなかつ

たものの、薄膜の表面形状に違いがあり、結晶の体積に対する表面欠陥量の違いが発光効率を変化させたと考える。

参考文献

- [1] T. Nakajima et al., *J. Phys. Chem. C* 114 (2010) 5160.
- [2] 川島 他, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 (2015) 14a-1B-5.
- [3] H. Ronde et al., *J. Inorg. Nucl. Chem.* 40 (1978) 215.

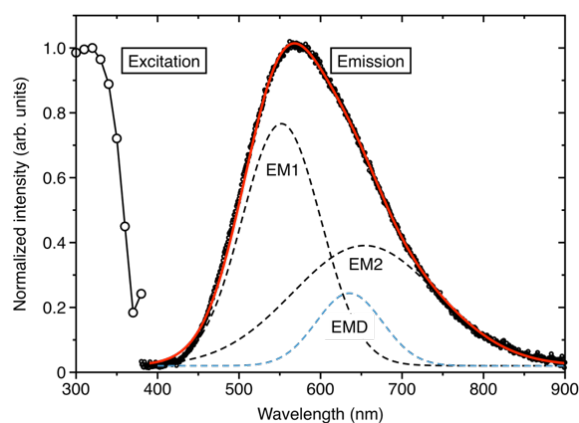


Fig. 1 Excitation and photoluminescence spectra for $\text{Zn}_3(\text{VO}_4)_2$ phosphor film.

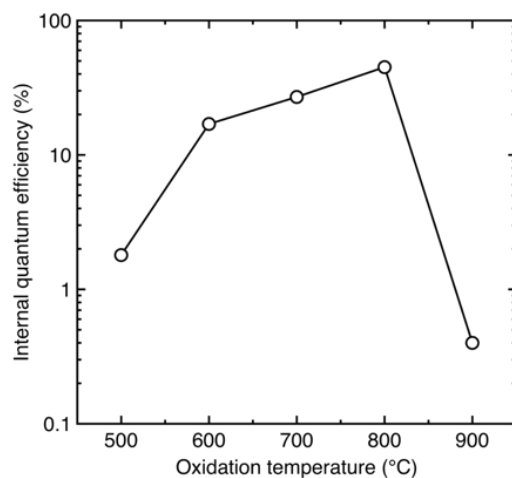


Fig. 2 Relation of oxidation temperature and internal quantum efficiency of zinc vanadate phosphor film.