

α -Zn₂SiO₄ 薄膜の作製および評価

Syntheses and evaluation of α -Zn₂SiO₄ thin films

九州大学¹, [°](M2)松崎 健太郎¹, 斉藤 光¹, 波多 聡¹, 渡邊 厚介¹, 稲田 幹¹

Kyushu Univ.¹, [°]Kentaro Matsuzaki¹, Hikaru Saito¹, Satoshi Hata¹, Kosuke Watanabe¹, Miki Inada¹

E-mail: 2es17046w@s.kyushu-u.ac.jp

[概要] Si₃N₄ 基板上に ZnO を成膜し、アニーリング処理により得た Zn₂SiO₄ 膜は平坦性が優れた発光膜となることが報告されている^[1]。また、Zn₂SiO₄ は相によって発光波長が異なることもこれまでに報告されている^[2]。そこで本研究では Zn₂SiO₄ 膜の発光特性を制御することを目的とし、形成される膜の相および組織の熱処理条件依存性を調査したところ、SiO₂/ZnO/Si₃N₄ 多層薄膜を 900 °C 以上で熱処理することにより、 α 相が主成分の単色発光薄膜が容易に得られることを見出した。

[実験手順および結果] 厚さ 20 nm の Si₃N₄ 薄膜を有した Si グリッド(EM Japan Co., Ltd 製)を基板として用い、Si₃N₄ 上 ZnO, SiO₂(各層厚さ 20 nm)の順番でスパッタリング法により堆積させ、SiO₂-ZnO-Si₃N₄ 多層膜を作製した。その後、大気中にて 800 °C、900 °C または 1000 °C で 1 時間アニーリング処理を施した後、走査型電子顕微鏡(HITACHI SU6600)を用いて表面観察及びカソードルミネッセンス(CL)測定を行い、透過型電子顕微鏡(FEI Tecnai F20)を用いて平面観察による構造解析及び元素分析を行った。いずれの熱処理条件においても 520 nm の CL 発光ピークが観測され、800 °C では 320 nm のピーク及び 520 nm の長波長側にブロードなショルダーが観測された(Fig. 1a)。これまでの文献で 850 °C 以上の熱処理により菱面体の α 相が生成されることが報告されていることから^[2]、観測された 520 nm のピークは α 相に由来し、800 °C で観測された他のピークは別の相に由来するものと考えられる。900 °C 試料において α 相の Zn₂SiO₄ が主に生成されたことは透過型電子顕微鏡による構造解析でも確認された。しかしながら、Fig. 1b の走査型電子顕微鏡(SEM)像及び Fig. 1c の CL 強度マップが示すように、900 °C 試料は数 μ m サイズのセル状の組織となっており、それと相関のある発光強度分布が観察された。この分布は Zn 濃度分布に対応することが元素分析により明らかとなった。このような Zn 元素の不均一な分布は 1000 °C の熱処理により改善されたが(Fig. 1d, e)、数 100 nm の隙間をもって並ぶ島状構造となった。初期多層膜における膜厚比を調整し、均質な α 相膜が隙間なく並ぶ組織を得ることが今後の課題となる。

[1]T. Furukawa et al., *Opt. Express* **23**, 18630 (2015). [2]Y. Jiang et al., *Mat. Chem. Phys.* **120**, 313 (2010).

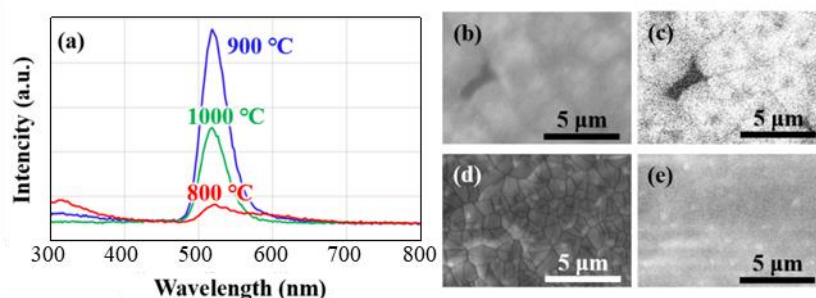


Fig. 1 (a) Annealing temperature dependence of CL spectra. (b) SEM image and (c) panchromatic CL map of the film annealed at 900 °C. (d) SEM image and (e) panchromatic CL map of the film annealed at 1000 °C.