

LaAlO₃ バッファ層のプレアニーリングによる Gd³⁺ 添加 YAlO₃ ペロブスカイト薄膜の高輝度蛍光特性

Intense Luminescence Properties of Gd³⁺-doped YAlO₃ Perovskite Thin Film by Pre-annealing of LaAlO₃ Buffer Layer

静岡大電研 °細見 圭, 居波 渉, 川田 善正

Shizuoka Univ. RIE, °Kei Hosomi, Wataru Inami, Yoshimasa Kawata

E-mail: hosomi.kei@shizuoka.ac.jp

希土類元素を添加した YAlO₃ ペロブスカイト薄膜は紫外可視光域に鋭い蛍光ピークを持つことが知られている[1]。我々は Gd³⁺ 添加 YAlO₃ ペロブスカイト (YAlO₃:Gd³⁺) からの紫外/可視発光を電子線励起アシスト (Electron beam excitation assisted: EXA) 光学顕微鏡のナノ光源として採用した[2]。EXA 顕微鏡では、蛍光薄膜表面を電子線により走査することで生成したカソードルミネセンス (CL) を光源として用いて上部に設置した光学顕微鏡で観察するため、生体試料などを大気雰囲気下や液中で光の回折限界以下の空間分解能で観察できる。そのため、蛍光薄膜の CL 特性の制御、特に高輝度発光かつ面内発光均一性は、EXA 顕微鏡の空間・時間分解能や信号雑音比、フレームレートなどの性能向上に必要である。本研究では、CL 強度を増強させるため YAlO₃:Gd³⁺ 薄膜を LaAlO₃ 層の上に作製した。本講演では、YAlO₃:Gd³⁺ 薄膜の作製前に LaAlO₃ バッファ層をプレアニーリングすることで、YAlO₃:Gd³⁺ 薄膜からの CL 強度が増強されたので報告する。

YAlO₃:Gd³⁺ 薄膜及び LaAlO₃ バッファ層は高周波マグネトロンスパッタリング法により作製した。アニーリング処理は電気炉を用いて 1000°C、3 時間 (昇温速度 10°C/min) で行った。LaAlO₃ バッファ層の存在により、YAlO₃:Gd³⁺ 薄膜の CL 強度が 2 倍大きくなったことを確認した。次に図に各雰囲気下で LaAlO₃ バッファ層をプレアニーリングした時の YAlO₃:Gd³⁺ 薄膜の CL スペクトルを示す。LaAlO₃ 層のプレアニーリングにより YAlO₃:Gd³⁺ 薄膜の CL 強度がプレアニーリング処理無しのそれと比べ 10 倍程度増強された。LaAlO₃ 層をプレアニーリングしたことにより結晶性が向上したため、その後の YAlO₃:Gd³⁺ 薄膜の作製において蛍光薄膜の結晶性向上に寄与したと考えられる。講演では、YAlO₃:Gd³⁺ 薄膜の CL 強度の増強を結晶性及び表面化学組成の観点から議論する。

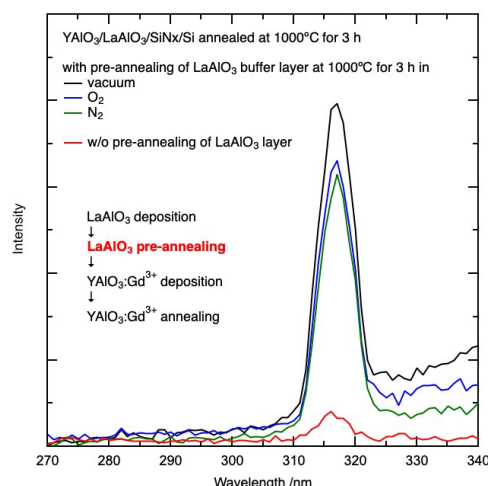


Fig. CL spectra of YAlO₃:Gd³⁺/LaAlO₃/SiNx/Si with pre-annealing of LaAlO₃ buffer layer under various atmosphere prior to the YAlO₃:Gd³⁺ deposition.

[1] Y. Shimizu et al., Thin Solid Films 571, 90 (2014).

[2] M. Kolchiba et al., Opt. Mater. Express 9, 1803 (2019).