

OMVPE 法により GaN および AlN テンプレート上に作製された AlGaIn:Tm の表面構造と光学特性

Surface morphologies and photoluminescence properties of Tm-doped AlGaIn on GaN or AlN templates grown by organometallic vapor phase epitaxy

○ 高津 潤一、藤 諒健、館林 潤、藤原 康文 (阪大院工)

○ Junichi Takatsu, Ryoken Fuji, Jun Tatebayashi, Yasufumi Fujiwara (Osaka Univ.)

E-mail: junichi.takatsu@mat.eng.osaka-u.ac.jp

我々は、希土類添加窒化物半導体によるデバイスとして応用が期待できる、有機金属気相エピタキシャル (OMVPE) 法による Tm 添加 AlGaIn (AlGaIn:Tm) 薄膜の作製に成功している [1]。AlGaIn:Tm によって得られる Tm^{3+} イオンからの先鋭な青色発光によって、現状の InGaIn 系青色 LED よりも高色純度な光源への応用が期待できるが、Al の導入によりバンドギャップが広がったことで、GaN 上での LED 動作が困難である。そこで、LED 構造への応用を目指して AlGaIn:Tm 層の下層部分を GaN 層から AlN 層へと変更した。本研究では OMVPE 法によって GaN および AlN テンプレート上にそれぞれ AlGaIn:Tm 薄膜を作製し、その表面構造と光学的特性について評価比較を行った。

試料は OMVPE 法によりサファイア基板上に成長した GaN テンプレート上または AlN テンプレート上に、AlGaIn:Tm 層およびキャップ層を成長した。Tm 原料には $Tm(i-PrCp)_3$ を用いた。AlGaIn:Tm 層は膜厚 300 nm とし、成長条件は成長温度 960 °C、成長圧力 10 kPa、TMGa 流量 25.6 $\mu\text{mol}/\text{min}$ 、TMAI 流量 3.9 $\mu\text{mol}/\text{min}$ 、 NH_3 流量 89.3 mmol/min とした。試料の評価は、ノマルスキー微分干渉顕微鏡による表面モフォロジーの観察と、第四高調波 YAG レーザーを励起光源として 10 K においてフォトルミネッセンス (PL) 測定を行った。

Fig.1 にノマルスキー微分干渉顕微鏡の顕微鏡像を示す。GaN テンプレート上の AlGaIn:Tm 試料で見られた構造物は、AlN テンプレート上に成長した試料では観察されず、表面モフォロジーが改善していることを示している。Fig.2 に PL 測定結果を示す。465 nm 付近のピーク群のバックグラウンド発光に対する各発光強度が、AlN テンプレートを利用することで減少した。一方で 480 nm 付近のピーク群ではピーク形状がわずかに先鋭化し強度が向上した。これらの結果は、利用するテンプレートを変えることにより、AlGaIn:Tm 層の結晶性および発光ダイナミクスの変化を示唆するものである。

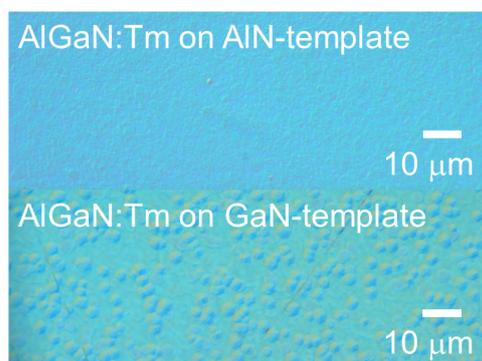


Fig. 1: Surface morphologies observed with using a Nomarski differential interference contrast microscope.

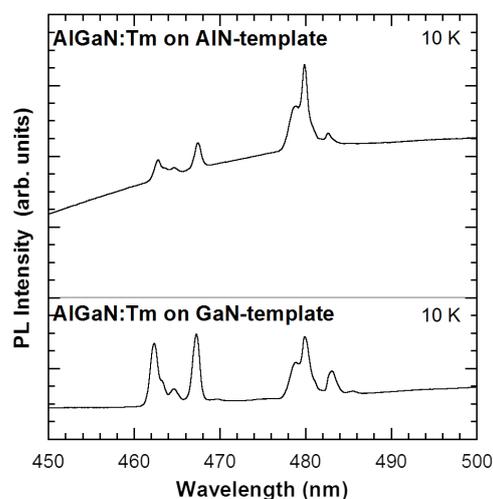


Fig. 2: PL spectra in AlGaIn:Tm on GaN or AlN template at 10 K.

[1] 藤 諒健 他、第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、8a-A414-2 (2017)