

NH₃-MBE 法を用いた Eu 添加 GaN ナノコラムの成長

Growth of Eu doped GaN nanocolumns grown by NH₃ molecular beam epitaxy

豊橋技科大工¹, EIIRIS², 上智大理工³

○尾崎耕平¹, 関口寛人¹, 今西智彦¹, 山根啓輔¹, 岡田浩^{2,1}, 岸野克巳³, 若原昭浩¹

Toyohashi Univ. Tech.¹, EIIRIS², Sophia Univ.³

○K. Ozaki¹, H. Sekiguchi¹, T. Imanishi¹, K. Yamane¹, H. Okada^{2,1}, K. Kishino³, A. Wakahara¹

E-mail: ozaki-k@int.ee.tut.ac.jp, sekiguchi@ee.tut.ac.jp

Eu 添加 GaN(GaN:Eu)はシャープな発光線幅, 発光波長の環境温度安定性といった特徴を持つ。これまでに GaN:Eu を活性層に用いた赤色 LED が報告されてきた [1, 2]。更なる発光出力の増大に向けて, 高品質な結晶性を維持したまま発光中心となる Eu イオンを増加させる必要があるため, 我々は貫通転位が含まれず, 格子定数の大きく異なるヘテロエピタキシャル成長した場合においてもミスフィット転位が生じにくい自己形成 GaN ナノコラムを用いることを提案してきた[3]。また個々の Eu イオンの高効率化を図るためには発光サイト制御が求められ, 我々が報告してきた NH₃-MBE 法による Mg 共添加をナノコラムにも適用すべく, 本研究ではこれまでに報告例のない, RF-MBE 法による GaN ナノコラム上への NH₃-MBE 法による GaN:Eu ナノコラムの成長を試みた。

(111)Si 基板上に基板温度 860°C で RF-MBE 法を用いて GaN ナノコラムを 90 分間成長させた後, NH₃-MBE 法を用いて GaN:Eu ナノコラムを基板温度 660°C ~ 780°C に変化させて, 60 分間成長させた。Ga フラックス, Eu フラックス, NH₃ 流量はそれぞれ 5.0×10^{-5} Pa, 1.5×10^{-6} Pa, 1.5 sccm と一定した。作製した試料の構造図を Fig. 1 に示す。成長温度 720°C で成長した GaN:Eu ナノコラムの断面 SEM 像を Fig. 2 に示す。GaN ナノコラムは c 軸に沿って垂直かつ独立した成長が確認されたが, Eu 添加 GaN 層では横方向への成長が確認された。また, Fig. 3 に PL スペクトルの成長温度依存性を示す。成長温度 720°C 及び 780°C において Eu 起因のシャープな発光スペクトルが 620nm 付近に確認された。成長温度 660°C では Eu イオンからの発光が確認できず, 成長温度によって NH₃ の分解効率に変化し, Eu の取り込みに影響を与えたと考えられる。

【参考文献】 [1] A. Nishikawa *et al.*, Appl. Phys. Express, **2**, 071004 (2009). [2] A. Wakahara *et al.*, J. Lumin., **132**, 3113 (2012). [3] H. Bang *et al.*, Appl. Phys. Lett., **85**, 227 (2004). [4] Y. Yoshizawa *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **36**, L459 (1997). [5] H. Sekiguchi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **52**, 08JH01 (2013).

【謝辞】 本研究の一部は科研費補助金 #26420271, #2400013, 中部電気利用基礎研究財団の援助を受けて行った。

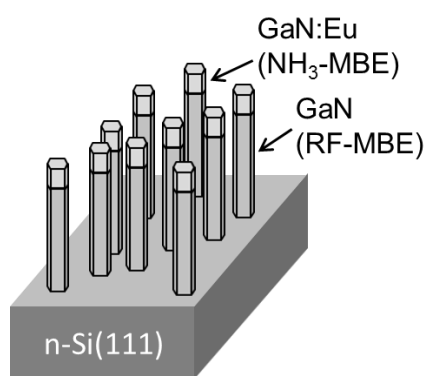


Fig.1 Schematic diagram of GaN:Eu on GaN nanocolumns

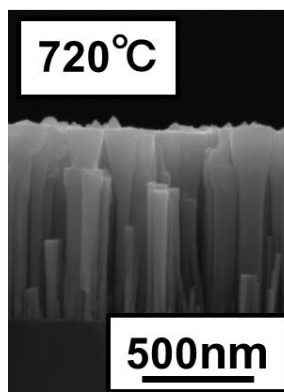


Fig.2 cross-sectional SEM images of GaN:Eu on GaN nanocolumns

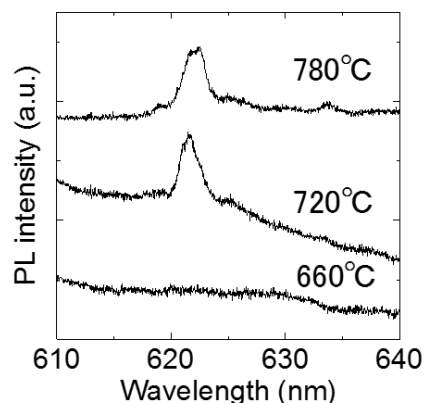


Fig.3 PL spectrum of GaN:Eu on GaN nanocolumns