

ハニカム配列 GaInN/GaN ナノコラム LED の製作プロセス

Fabrication process of GaInN/GaN nanocolumn LEDs with honeycomb array

工学院大工¹, 上智大理工², 上智大ナノテク³, 山形大理工⁴

○(M2)上野 彰大¹, 今村 暁², 山田 純平³, 本田 達也³, 大音 隆男⁴, 山口 智広¹,
富樫 理恵^{2,3}, 野村 一郎^{2,3}, 本田 徹¹, 岸野 克巳^{3*}

Kogakuin Univ.¹, Sophia Univ.², Sophia Nanotech Center³, Yamagata Univ.⁴

°A. Ueno¹, G. Imamura², J. Yamada³, T. Honda³, T. Oto⁴, T. Yamaguchi¹,

R. Togashi^{2,3}, I. Nomura^{2,3}, T. Honda¹, K. Kishino^{3*}

E-mail: kishino@sophia.ac.jp

はじめに: 赤色域 GaInN/GaN 系 LED の発光効率を高めることが実用上の大きな課題である。ナノコラムでは貫通転位フィルタリング、ひずみ緩和効果が発現され、赤色域で高い内部量子効率(〜20%)が報告されており[1]、また表面プラズモン効果によって発光増強効果が得られる[2]。プラズモニックナノコラム LED 構造による赤色域の高効率化を目指しており、第一段階として、Fig.1 に示すハニカム配列 GaInN/GaN ナノコラム[3]は、コラム側面にプラズモニック金属 (Au, Ag) を装着しやすく、この構造でコラムに Au 膜を装着する LED プロセスを検討した。

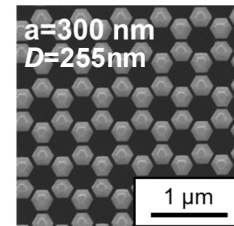


Fig.1 GaInN/GaN nanocolumns with Honeycomb array

実験・結果: Fig.2(a)は製作したデバイスの断面図である。サファイア上に HVPE で成長された GaN テンプレートを用い、この上に電子線蒸着法で Ti 薄膜を成膜し、この表面に電子線リソグラフィでナノパターン描画を行い、これをマスクとして ICP ドライエッチングによってナノホールパターン選択成長用 Ti マスクを形成した。RF-MBE によってこのパターン基板上に n-GaN(Si 添加)、GaInN バルク発光領域、p-GaN (Mg 添加)ナノコラムを成長させ、ハニカム配列 GaInN/GaN ナノコラム LED 結晶を作った。LED プロセスとしてはコラム間に絶縁層を成膜し、ICP ドライエッチングによって p-GaN ナノコラムトップのみを露出させ、プラズモニック金属(Au : 20nm)、スパッタ装置で ITO 透明電極を成膜して、電子線蒸着とリフトオフプロセスによって p 型円形電極を形成した。Fig. 2(b)は注入電流 30mA における発光スペクトルであり、ピーク波長は 497.3nm で、青色発光が得られた。波長の制御を進めて議論する。

謝辞: 本研究の一部は、科研費・基盤研究(A)(#19H00874)の援助を受けて行なわれた。

参考文献

[1] Y. Igawa, R. Vadivelu and K. Kishino, Jpn. J. Appl. Phys. 52, 08JD09 (2013).

[2] T. Oto, K. Kikuchi, K. Okamoto and K. Kishino, Appl. Phys. Lett. 111, 133110 (2017).

[3] 本山、石沢、柳原、司馬、岸野、“ハニカム・カゴメ格子配列ナノコラムの成長と評価”、第 75 回応物秋季学術講演会、18a-C8-6、北大、2014 年 9 月。

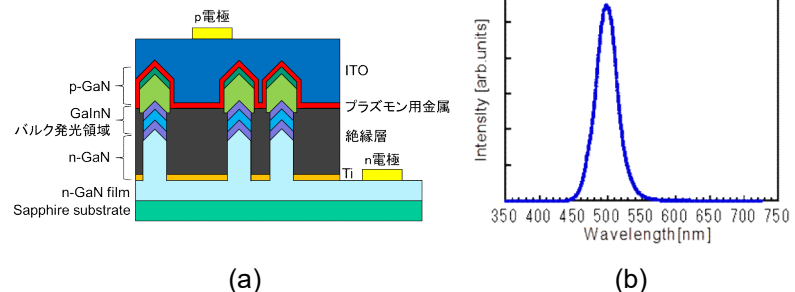


Fig.2 (a) Cross-sectional schematic diagram of honeycomb array nanocolumn device, and (b)Electroluminescence spectrum at 30 mA with the peak wavelength of 497.3 nm