

規則配列細線 InGaN ナノコラムを用いた LED の作製 Fabrication of LED based on regularly arranged thin InGaN nanocolumns

上智大理工¹, 上智大ナノテク²,

○加納達也¹, 吉田純¹, 宮川倫¹, 榊原直樹¹,

水野祐太郎¹, 大音隆男¹, 岸野克巳^{1,2*}

Sophia Univ.¹, Sophia Univ. Nanotech. Res. Center²

°T. Kano¹, J. Yoshida¹, R. Miyagawa¹, N. Sakakibara¹, Y. Mizuno¹, T. Oto¹, K. Kishino^{1,2*}

*E-mail: kishino@sophia.ac.jp

はじめに: ボトムアップ法で作製されるナノコラムは、ナノ結晶効果により基板からの貫通転位が抑制されるため発光効率が向上する^[1]。直径 100 nm 以下の細線ナノコラムでは歪緩和効果の向上、In 組成揺らぎ抑制が期待され、直径数十 nm 以下のナノコラムに InGaN/GaN 量子井戸を内在化させれば、量子ドット効果が発現する。我々はこれまでに規則配列細線ナノコラムの Ti マスク選択成長法を開拓し、その発光特性について報告してきた^[2, 3]。本研究では、コラム径 66 nm, 周期 100 nm の規則配列細線ナノコラムを用いて、ナノコラム LED を作製したので報告する。

実験・結果: c 面サファイア基板上 MOCVD-GaN テンプレート表面に厚さ 5 nm の Ti を蒸着し、電子線描画によって三角格子状ナノホールパターンを描画した。その後、ICP エッチングで Ti マスク上に周期 100 nm の三角格子状ナノホールパターンを作製した。このパターンニング基板に rf-MBE を用いて成長温度 870°C、Ga フラックス 3.0×10^4 Pa、窒素流量 1.1 sccm で、n 型 GaN ナノコラムを成長した。引き続き、成長条件を成長温度 670°C、Ga フラックス 1.3×10^5 Pa、In フラックス 3.0×10^4 Pa、窒素流量 1.1 sccm とし、25 周期の InGaN/GaN 超格子層(SL)と 5 周期の InGaN/GaN 多重量子井戸層(MQW)を順次成長した。図 1 に MQW 成長後のナノコラム鳥瞰 SEM 像を示したが、コラム径 66 nm, 高さ~0.6 μm のコラム間結合のない独立した規則配列ナノコラムが得られた。同様に成長したナノコラム上に成長温度 770°C、Ga フラックス 8.0×10^5 Pa、窒素流量 3.0 sccm で~0.2 μm の p 型 GaN を成長し、pn 接合を形成した。P 側と n 側にスパッタ ITO 電極を形成し、電流 1.4 mA で駆動したところ、図 2 に示す EL スペクトルと発光像を得て、発光波長 500 nm で均一な単峰性発光スペクトルを観測した。詳細な結果や特性については当日に報告する。

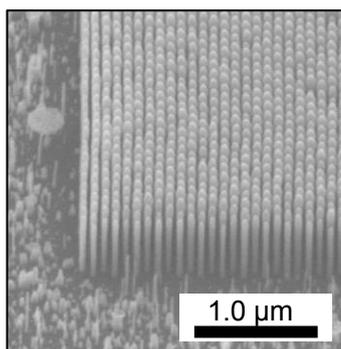


Fig. 1: Bird's eye view SEM image of MQW/SL on GaN nanocolumns with the diameter of 66 nm and height of ~0.6 μm .

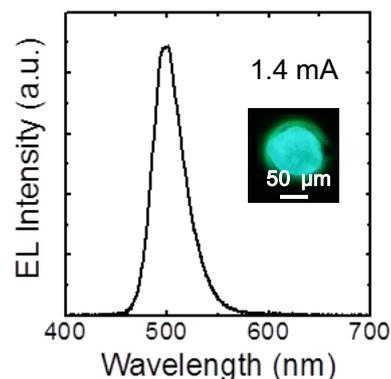


Fig. 2: EL spectrum and emission image under an emission current of 1.4 mA.

謝辞: 本研究は、科研費・特別推進研究 (#24000013) の援助を受けて行われた。

参考文献: [1] H. Sekiguchi *et al.*, Appl. Phys. Express **1**, 124002 (2008).

[2] T.Kano *et al.*, MRS fall meeting, LL11.02(2014).

[3] 吉田他, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会(2015)