

InGaN 系規則配列ナノコラムにおける発光色制御

Emission Color Control in InGaN-Based Regularly Arranged Nanocolumns

上智理工¹, 上智ナノテク研究センター², [○]柳原 藍¹, 岸野 克巳^{1,2}Sophia Univ.¹, Sophia Nanotechnology Research Center², [✉]Ai Yanagihara¹, Katsumi Kishino^{1,2}

E-mail: kishino@katsumi.ee.sophia.ac.jp

はじめに: 規則配列した InGaN 系多重量子井戸ナノコラムは発光波長がナノコラム径により変化する。この技術を用いることによって同一基板上への RGB 三原色 LED の集積化の実現が期待できる。本研究では規則配列 InGaN/GaN ナノコラムの周期、直径による発光波長変化について系統的に調べたので報告する。

実験結果: RF-MBE 選択成長法で規則配列 GaN ナノコラムを成長した。サファイア基板上の MOCVD 成長 GaN テンプレートに Ti 薄膜(~5nm)を成膜し、電子ビーム描画とドライエッチングによって、三角格子状の規則配列ナノホール Ti マスクパターンを作製した。ナノホール周期(L)は 300, 350, 400, 450 nm で、それぞれナノホール径を 110~250 nm に変化させて、基板上的 1.0 mm 四方内に、さまざまなマスクパターン (50×50 μm^2) を互いに接近させて形成した。このマスクパターン上に n-GaN ナノコラム (Si 添加、高さ: 600~800 nm)、InGaN/GaN 超格子 (膜厚: 1.5/1.5 nm、25 周期)、InGaN/GaN 量子井戸層 (膜厚: 3/12 nm、3 周期) を成長させ、規則配列ナノコラムを作製した。各周期 L について、ナノコラム径(D)は 100~280 nm 範囲で変化させた。図 1 は L=300nm、D=133, 165, 185, 218, 237, 270 nm のナノコラムパターンの表面 SEM 像である。励起光源 InGaN レーザ 405 nm を用いて、これらの規則配列ナノコラムの室温顕微フオルミネッセンス(PL)評価を行った。図 2 の挿入図は L=300 nm、D=185 nm の発光スペクトルである。スペクトルは基本的にダブルピークとなっていた。図 2 は長波長側の発光ピーク波長のナノコラム径依存性である。周期 300~450 nm のすべてについて、発光ピーク波長はコラム径の増加とともに長波長側へシフトした。今後、さらに多くの周期について発光ピーク波長のコラム径依存性を調べ、発光色制御メカニズムを解明してゆく予定である。

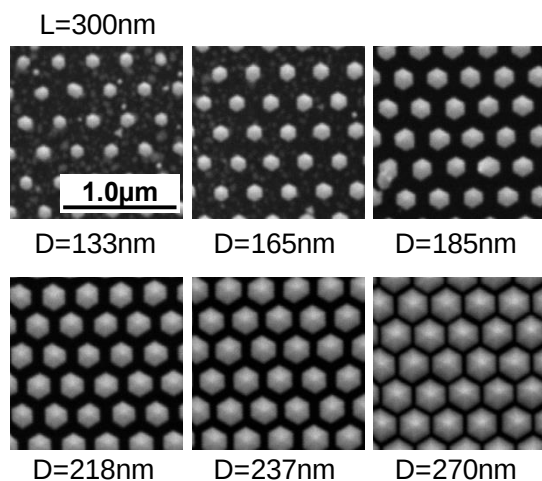


Fig.1 SEM top view images of nanocolumn arrays (L=300 nm, D=133, 165, 185, 218, 237, 270 nm)

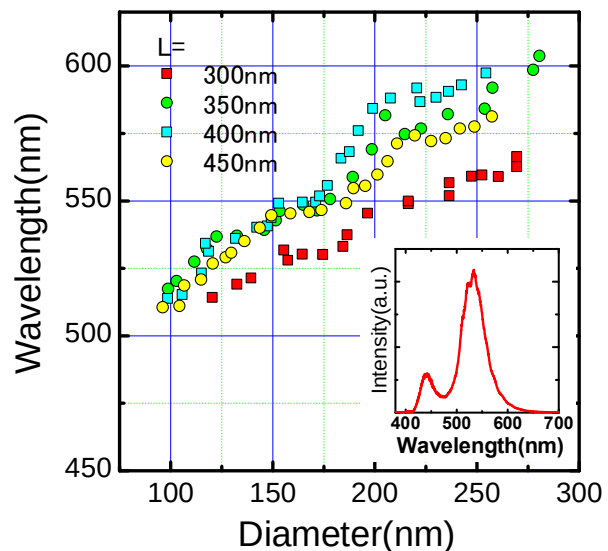


Fig.2 Emission peak wavelength of nanocolumn array vs. nanocolumn diameter; the inset shows a PL spectrum for D=185 nm, L=300 nm.

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

文 献: 1) K. Kishino, K. Nagashima, and K. Yamano: Appl. Phys. Express **6**, 012101 (2013).

2) H. Sekiguchi, K. Kishino et al., Appl. Phys. Lett. **96**, 231104 (2010).