

クラスタ配列ナノコラムフォトリック結晶の作製

Fabricated Cluster Array Nanocolumn Photonic Crystals

上智大学理工学部¹, 上智大ナノテクノロジー研究センター²

○松井 祐三¹, 石沢 峻介¹, 本山 界¹, 吉田 純¹, 岸野 克巳^{1,2}

Sophia University¹, Sophia Nanotechnology Reserch Center.²

○Yuzo Matsui¹, Shunsuke Ishizawa¹, Kai Motoyama¹, Jun Yoshida¹, Katsumi Kishino^{1,2}

E-mail: kishino@sophia.ac.jp

はじめに：GaN 系ナノコラムフォトリック結晶を利用した半導体レーザは、ナノコラムの優れた発光特性とフォトリック結晶効果により高い性能が期待される。またその配列により発振波長を制御できることから、多波長集積型レーザへの応用が可能である。三角格子配列ナノコラムにおいて、青～黄色波長域での光励起発振が得られている^[1,2]。スケール則に従いナノコラムの配列周期と直径を大きくすることで発振波長の長波化は可能となるが、赤色領域での発振を狙うには直径の大きなナノコラムを用いることが必要となり、貫通転位フリーや活性層での歪み緩和といったナノコラム効果が低減し発光効率が低下することが懸念される。そこで本研究では直径の小さな隣接する複数個のナノコラムを 1 つのクラスタとしてみなして凝集することでクラスタによる周期構造を作製し、それらをクラスタ配列ナノコラムとした。

実験・結果：サファイア基板上 GaN テンプレートに Ti マスク選択成長法を用いて、RF-MBE 法により n-GaN ナノコラム、InGaN ナノコラムを積層し 3 つ組み (Fig.1(a))、4 つ組み (Fig.1(b))、7 つ組み (Fig.1(c)) のクラスタ配列ナノコラムを成長させた。これらのパターンについて InGaN レーザ (405 nm, CW, RT) による光励起 PL 測定を行った。同じ直径の三角格子配列ナノコラム (周期 113 nm) と 7 つ組みクラスタ配列ナノコラム (周期 300 nm) を比較すると 7 つ組みクラスタ配列には波長 518 nm にフォトリック結晶効果とみられる鋭いピークが現れた。そこで InGaN レーザを用いて角度分解 PL 測定を行ったところ 7 つ組み配列ではバンド構造が現れ、平面波展開法による計算と合わせると、この鋭いピークはフォトリックバンドの Γ_1 点に起因することがわかった (Fig.2)。詳細な考察に加え、3 つ組みと 4 つ組みのクラスタ配列パターンからの光励起発振を当日報告する。

謝辞：本研究は、科研費・特別推進研究 (#24000013) 及び若手研究 B (#26870581) の援助を受けて行われた。

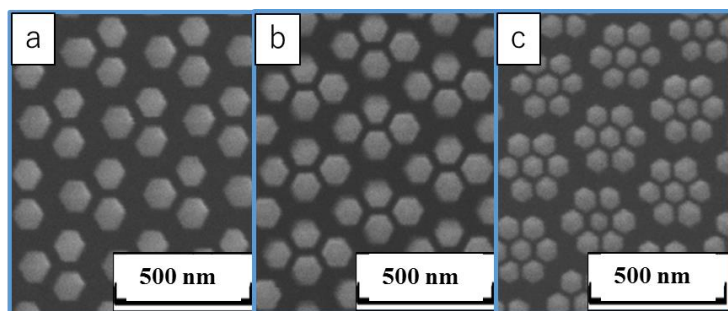


Fig.1 SEM image (a) 3-cluster array nanocolumn, (b) 4-cluster array nanocolumn, (c) 7-cluster array nanocolumn

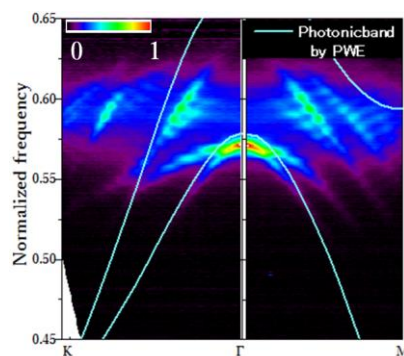


Fig.2 Photonic band of 7-cluster arrays nanocolumn by angle resolution PL and PWE

[1] S. Ishizawa *et al.*, Appl. Phys. Express **4**, 055001 (2011).

[2] 松井 他, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会 (2016)