高充填率 InGaN/GaN 規則配列ナノコラムの発光色制御

Emission color control in InGaN/GaN ordered nanocolumn arrays with high filling factor

上智大理工 [1], 上智大ナノテク [2] ○(M1)高橋 昂司 [1], 滝本 啓司 [1], (M1)吉村 賢哉 [1],
山田 純平 [2], 本田 達也 [2], 冨樫 理恵 [1,2], 野村 一郎 [1,2], 岸野 克巳 [2*]
Sophia Univ. [1], Sophia Nanotech. [2] ○Koji Takahashi[1], Keiji Takimoto[1], Kenya Yoshimura[1],
Jumpei Yamada[2], Tatsuya Honda[2], Rie Togashi[1,2], Ichirou Nomura[1,2], Katsumi Kishino[2*]
*E-mail: kishino@sophia.ac.jp

規則配列 InGaN 系ナノコラムでは周期や直径変化による発光色制御が可能であり[1,2,3]、その発光色制御メカニズムとしては、InGaN 量子井戸活性層ではコラム側面に供給される Ga/In の表面拡散長の違いとナノコラム配列による分子ビーム遮蔽効果で説明され[1]、また高充填率ナノコラムの厚膜 InGaN 発光層ではコラム中央への In 原子凝集効果がコラム径で変化し、発光色が変化する [3]。本研究では、発光色変化メカニズムを理解すべく、これまでのコラム周期 L=100～350nm に加えて、L=400～600 nm の InGaN/GaN ナノコラムを同一基板上に成長させて、L=100～600nm の広い範囲において系統的に発光色変化を調べた。

c 面サファイア基板上 GaN テンプレート基板に 5 nm の Ti を成膜し、電子線描画装置、ICP エッチング装置を用いて、表面に周期 L が異なる複数の三角格子配列ナノホールを形成したパターン基板を準備した。この上に RF-MBE 法により n-GaN : Si ナノコラムを選択成長した後に、InGaN バルク発光層を成長した。ナノホール径を周期の 50～70%間になるように制御し、高充填率の規則配列ナノコラムを作製した。405nm 励起の室温フォトルミネッセンス（PL）測定によって InGaN 発光層の発光波長を評価した。

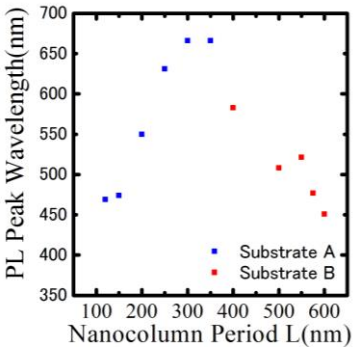

Fig. 1 PL peak as a function of nanocolumn period *L*

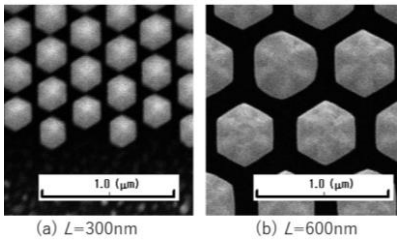

Fig. 1 SEM images of nanocolumns with (a) *L* = 300nm (substrate A) and (b) *L* = 600nm (substrate B).

Fig.1 には 2 枚の基板(A, B)の室温 PL 発光波長ナノコラム周期 L 依存性が示されている。基板 A では、コラム周期 L を 100 nm から 350 nm に変化させたが、コラム径とともに発光波長が増加した。基板 B では 400 nm より大きなコラム周期領域のサンプルで、周期の増加に伴ってコラム径が増加し、発光波長のブルーシフトがもたらされ、L=600nm では波長 450nm まで短波長化した。Fig.2 にはナノコラム成長表面の SEM 像を示したが、コラム径によって GaN ナノコラム上で InGaN 発光層の成長形状が変化し、発光色変化がもたらされたと考えられる。詳細は当日に議論する。

文献 [1] H. Sekiguchi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **96**, 231104 (2008). [2] K. Kishino *et al.*, Appl. Phys. Express 13, 014003 (2020). [3]成田,大音,富樫,岸野,第 79 回応物秋季学術講演会 19p-146-20(2018).

[謝辞] 本研究の一部は、科研費・基盤研究(A)(#19H00874)の援助を得て行われた。