

下地 n-GaN 形状制御によるナノテンプレート選択成長 InGaN/GaN ナノコラムの発光特性

Emission Characteristics of InGaN/GaN Nanocolumns Grown by Nanotemplate Selective Area

Growth through Controlled Underlying-n-GaN Top-Shape

上智大理工¹, 上智ナノテク² °(M2)工藤駿介¹, 吉村賢哉¹, 富樫理恵^{1,2}, 岸野克巳^{1,2*}

Sophia Univ.¹, Sophia Nanotech.², °Shunsuke Kudo¹, Kenya Yoshimura¹,

Rie Togashi^{1,2}, and Katsumi Kishino^{2*}

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

はじめに InGaN/GaN ナノコラムでは、格子歪の緩和効果、貫通転位フィルタリング効果が発現され、発光特性の高効率化が期待され、マイクロ LED の基礎技術として魅力的である。これまでナノテンプレート選択成長法を用いて InGaN/GaN ナノコラム成長を行い、細線領域での赤色単一ピークでの発光を得た[2]。ここでは、ナノテンプレート選択成長法において、成長条件によって下地 n-GaN の形状制御を行い、単峰性発光スペクトルを得る条件を検討したので報告する。

実験と結果 Fig.1(a)はトップダウン形成ナノピラーテンプレートであり、この上に n-GaN 層を成長することで、GaN ナノコラムのナノテンプレート選択成長 (SAG) を行った。成長トップ形状は、成長温度と V/III 族比制御によって変化し、最適条件に制御することで Fig.1(b)のように均一トップ形状を有する下地層ナノコラムを得た。GaN ナノコラム上の InGaN 成長では、下地層トップ形状によって In 組成分布が惹起され、複数の発光スペクトルが現れ、単峰性スペクトルとするためには、微細なトップ形状制御が要求される。Fig.2 には、下地層 n-GaN の成長条件を最適化したのちにバルク InGaN 発光層を成長させたときの InGaN/GaN ナノコラムの鳥瞰 SEM 像を示した。L=300nm でみるように、この条件で成長させると、c 面トップを有する InGaN 構造の形成がなされる。Fig.3 は、別のサンプルであるが、ナノテンプレート SAG で成長させた L=160nm のバルク InGaN 発光層の断面 TEM 写真である。InGaN 下面と上面が c 面に制御されていることが分かる。発光スペクトルは単峰性に制御され、L=160nm では発光波長 644nm、L=300nm では 510nm であった。n-GaN 形状による発光特性制御については、当日議論する。

文献

[1] K. Kishino et al., Appl. Phys. Express 13, 014003 (5pp) (2020).

[2] 吉村、富樫、野村、岸野、第 83 回応用物理学会秋季学術講演会 23p-C200-2 (2022)

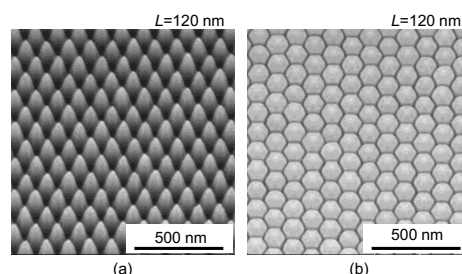


Fig.1 Birds-eye view SEM images of (a) nanopillar template and (b) n-GaN nanocolumn tops grown on the nanotemplate

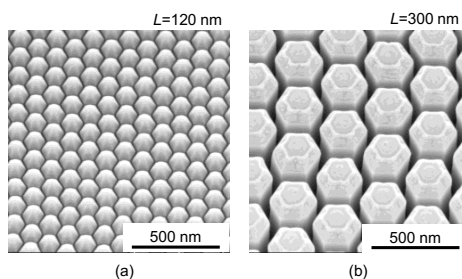


Fig.2 Birds-eye view SEM images of grown InGaN/GaN nanocolumns for (a) L=120nm and (b) L=300nm.

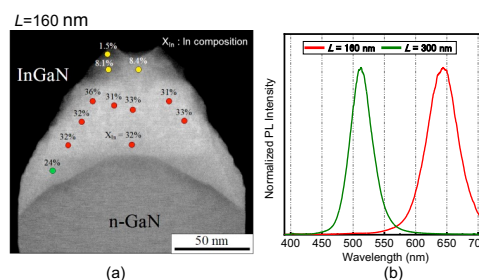


Fig.3 Cross-sectional TEM image (L=160nm) and PL spectra (L=160, 300nm) for InGaN/GaN nanocolumns