

半極性 GaInN 活性層を有するナノコラムの発光バラつき改善

Improving luminescence variation of nanocolumns with semi-polar faceted GaInN active layers

セイコーエプソン(株)¹, 上智大ナノテク² °赤塚泰斗¹, 石沢峻介¹, 掛村康人¹,
両角浩一¹, 宮澤弘¹, 赤坂康一郎¹, 富樫理恵², 岸野克巳²

Seiko Epson Corp.¹, Sophia Univ. Nanotech. Res. Center², °Y. Akatsuka¹, S. Ishizawa¹

Y. Kakemura¹, K. Morozumi¹, H. Miyazawa¹, K. Akasaka¹, R. Togashi², K. Kishino²

E-mail: Akatsuka.Yasuto@exc.epson.co.jp

【研究背景】高輝度かつ低消費電力動作可能なディスプレイ光源として、マイクロ LED の開発が進んでいる。特に GaInN 系ナノコラムは、ナノ構造に起因する転位屈曲効果や歪み緩和効果と周期配列構造に起因する光取り出し効果により高効率な赤色発光が期待できる^{[1],[2]}。一方で、意図しない結晶面の混在やクラックによって、隣接ナノコラム間に発光バラつきが生じていることが分かっている^[3]。本研究では、発光バラつき改善による赤色発光の高効率化を目的とした。

【実験・結果】MOVPE 法にて成膜した c 面サファイヤ基板上 GaN テンプレートに Ti マスク選択成長 RF-MBE 法を用いて n-GaN ナノコラムを成長した。次に、GaInN/GaN 超格子(SL) を介して形成した半極性(10-11)ファセット面上に GaInN/(Al)GaN 活性層および p-(Al)GaN 層を成長した^[4]。SEM-CL でナノコラム間の発光特性を測定し、TEM を用いて結晶構造を解析した。図 1 に示すバラつき改善前の評価結果から SL 層にて(10-11)面以外の結晶面が混入し、隣接ナノコラム間で発光強度バラつきが生じていることが分かった。SL 層の結晶面を均一化するため、層構造および各層の成長条件を検討した。その結果を図 2 に示す。図 2 中の断面 TEM 像より、均一な(10-11)面 SL 層上に活性層が形成されていることを確認した。また、CL 像よりナノコラム間の発光強度バラつきが劇的に改善していることを観測した。実験/評価結果の詳細は、当日報告する。

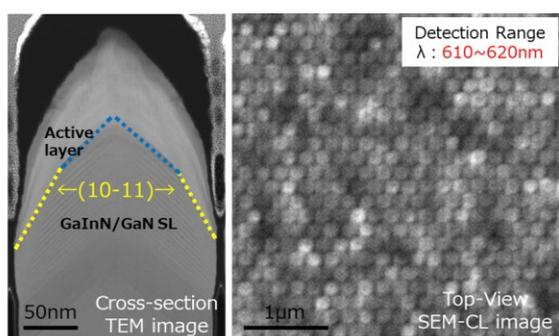


Fig1. Nanocolumns with **non-uniform** crystal planes

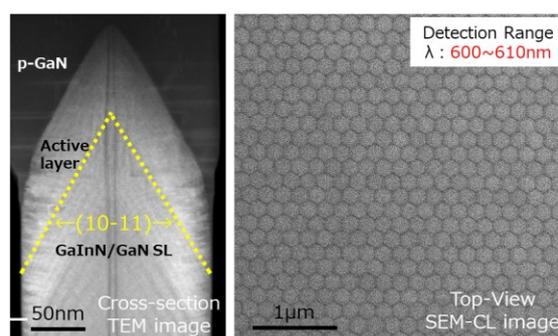


Fig2. Nanocolumns with **uniform** crystal planes

【参考文献】 [1] H. Sekiguchi et al.:Appl. Phys Lett. 96, 231104 (2010), [2] K. Kishino and K. Yamano: IEEE J. Quantum Electron. 50, 538 (2014) [3] 赤塚他, 第 84 回応用物理学会秋季学術講演会 21p-P06-8, [4] J. Yamada et al., Nanotechnology 34 435201 (2023)

【謝辞】本研究の一部は、文部科学省マテリアル先端リサーチインフラ事業の支援により、奈良先端科学技術大学院大学で実施された。