

半極性面 GaInN 活性層を有する赤色発光ナノコラムの構造評価

Uniformity evaluation of red-nanocolumns with semipolar 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, 掛村康人¹, 山田純平²,

両角浩一¹, 石沢峻介¹, 赤坂康一郎¹, 野田貴史¹, 富樫理恵², 岸野克巳²

Seiko Epson Corp.¹, Sophia Nanotech.² °Y. Akatsuka¹, Y. Kakemura¹, J. Yamada²,

K. Morozumi¹, S. Ishizawa¹, K. Akasaka¹, T. Noda¹, 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]}。本研究では、単一ナノコラムの発光特性と結晶構造を紐づけて評価し、高効率化に向けた方策を検討した。

【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/AlGaIn MQW および AlGaIn キャップ層を成長した。SEM-CL で各波長の発光強度比を測定した。図 1 に示す CL 像より、隣接するナノコラム間で発光強度差が生じており、結晶品質や構造に差が生じていることが示唆された。図 2 に示す TEM 像より、GaInN/GaN-SL により(10-11)面が形成されている一方で、意図せず複数の結晶面が混在していることが分かった。活性層の結晶品質を評価するために、活性層近傍(図 2 : 黄色部)の制限視野電子回折図形から結晶揺らぎ角を測定した(図 3)。図 3 より、赤色発光強度と結晶揺らぎ角には相関関係が認められることから、ナノコラム間の発光強度差は、活性層の微小な結晶品質の差によって生じていることが分かった。結晶品質の差は、複数の結晶面の混在による V/III 比のブレや表面原子の拡散阻害によって引き起こされていると想定される。高効率な赤色発光を得るためには、活性層下地の結晶面統一によるナノコラム間の結晶品質差の低減が必要であると考えられる。

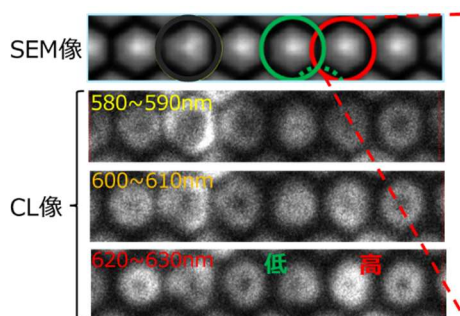


図1. SEM-CL像

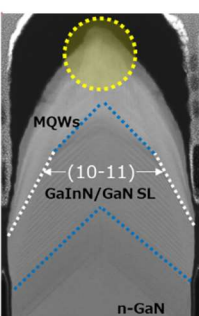


図2. 断面TEM像

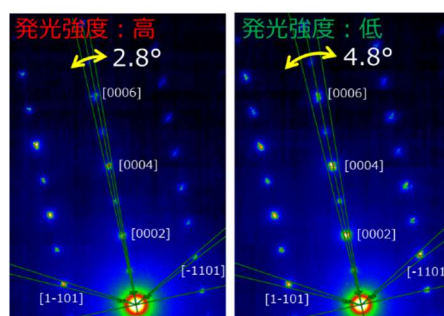


図3. MQWの結晶揺らぎ比較

【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)

【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。