

GaNN 量子井戸の PL 強度における AlInN 下地層と GaInN 量子井戸との距離依存性

Dependence on distance from AlInN underlayer to GaInN quantum wells
of PL intensity in GaInN quantum wells

名城大・理工¹, 日本ガイシ(株)² ○(M2) 西川 大智¹, 荒川 将輝¹, 柳川 光樹¹, 柴原 直暉¹,
竹内 哲也¹, 岩谷 素顕¹, 上山 智¹, 野中 健太郎², 倉岡 義孝², 吉野 隆史²

Fac.Sci.&Tech., Meijo Univ.¹, NGK Insulators, LTD.², ○Taichi Nishikawa¹, Shoki Arakawa¹,
Mitsuki Yanagawa¹, Naoki Shibahara¹, Tetsuya Takeuchi¹, Motoaki Iwaya¹, Satoshi Kamiyama¹
Kentaro Nonaka², Yoshitaka Kuraoka², Takashi Yoshino²

E-mail: 233428014@ccalumni.meijo-u.ac.jp

AlInN/GaN DBR を有する面発光レーザー(VCSEL)の高性能化が進められている。本研究室では、高品質 GaInN 量子井戸に向けて、水素クリーニングを用いた AlInN 下地層の使用により、GaInN 下地層^[1]よりも LED 構造において高い光出力(1.2 倍)となることを報告した^[2]。一方、AlInN 下地層を VCSEL に適用する際、AlInN は GaN との屈折率差が大きく、共振器内の AlInN 下地層位置により定在波分布が影響を受けるため、その位置設計が必要となる。活性層直下に AlInN 下地層を配置するだけではなく、意図的に活性層から離れた位置に配置する可能性も考えられる。しかし、活性層から位置が離れることで十分な品質改善が得られない可能性もある。本研究では、LED の光出力における GaInN 活性層と AlInN 下地層間の距離依存性を検討した。

Fig. 1 に試料構造を示す。c 面 GaN 基板 (日本ガイシ製) 上に 0.8 μm GaN、高温成長 n-GaN (1050°C)、43 nm n-AlInN、5 nm 組成傾斜 n-AlGaInN、低温成長 n-GaN (800°C)、GaInN 量子井戸 (発光波長 410 nm)、p-AlGaIn、p-GaN を順次積層した。低温成長 n-GaN の層厚を 5、54、74 nm と変化させ、n 層総厚は 470 nm に固定させた。VCSEL 設計では、54 nm は下部 DBR の反射率を高める、DBR 内 AlInN 層と正位相の位置、74 nm はその反射率に影響しない、定在波の節の位置に相当する (Fig. 2)。活性層直下に GaInN 下地層 (30 nm) を有する LED も作製した。Fig. 3 に YAG 4 倍波レーザー励起による室温 PL スペクトルを示す。実験の範囲では、活性層と AlInN 下地層間の距離に関わらず、PL 強度は等しく、GaInN 下地層の約 1.4 倍であった。光出力に影響がないことから、VCSEL 設計において AlInN 下地層の配置位置は少なくとも 74 nm まで自由度がある。

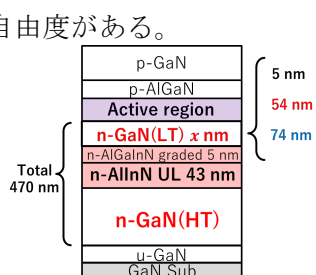


Fig. 1 LED structures

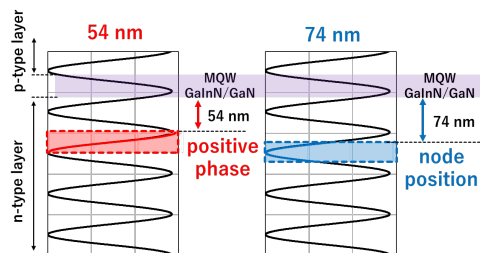


Fig. 2 AlInN underlayer positions

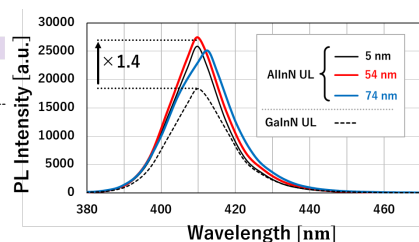


Fig. 3 RT PL spectra

【参考文献】 [1] C. Haller, *et al.*, *APL* **111**, 262101 (2017). [2] T. Nishikawa, *et al.*, *ISPlasma2024* 06aD03O

【謝辞】 本研究の一部は、科研費基盤 A(20H00353)、基盤 S(23H05460)の援助により実施した。