

GaInN 系 MQS 3D LED の光学特性と評価

Optical Properties and Characterization of GaInN-based Multi-Quantum-Shell (MQS) 3D Light-Emitting Diode

○軒村 恭平¹, M. H. Kim¹, 鈴木 敦志¹, 澁谷 弘樹¹, 栗崎 湧気¹, 佐々井 耕平¹, 竹林 穰¹, 上山 智¹, 竹内 哲也¹, 岩谷素顕¹, 赤崎 勇^{1,2}

1. 名城大学・理工学研究科・材料機能工学専攻 2. 名古屋大学・赤崎記念研究センター

○K. Nokimura¹, M. H. Kim¹, A. Suzuki¹, H Shibuya¹, Y Kurisaki¹, K Sasai¹, M Takebayashi¹, S. Kamiyama¹, T. Takeuti¹, M. Iwaya¹ and I. Akasaki^{1,2}

¹Department of Materials Sciences and Engineering, Faculty of Science and Technology, Meijo University, 1-501 Shiogamaguchi, Tempaku-ku, Nagoya 468-8502, Japan

²Graduate School of Engineering, Akasaki Research Center, Nagoya University, Nagoya 464-8601, Japan

Email: 173428028@ccalumni.meijo-u.ac.jp

【はじめに】窒化物半導体ナノ構造は、光取り出し効率の向上や歪緩和効果、量子効果などによる光電子デバイスの高機能化、高性能化をもたらす技術として期待されている^[1]。我々は今まで、規則配列ホールパターニングが施された $\text{Al}_{0.03}\text{Ga}_{0.97}\text{N}$ テンプレート基板上に選択成長 (Selective area growth: SAG) 法を用いて GaInN/GaN 系量子殻を有する三次元 (3D) LED の構造及び光学・電気特性について報告してきた^[2]。今回、さらなるデバイス性能を向上させるために、GaN ナノワイヤ上へ作成した GaInN/GaN 多重量子殻 (MQS) と p-type の構造最適化を行い、その光学特性を調べたので報告する。さらに、プロセス工程の改善に伴う性能向上も試みたので報告する。

【実験方法】

規則配列ホールパターニングが施された $\text{Al}_{0.03}\text{Ga}_{0.97}\text{N}$ テンプレート基板上に MOVPE 法を用いて GaN ナノワイヤ、GaInN 系量子殻、p-クラッド層を成長後、酸化インジウムスズ (ITO) で電極拡散を行う構造でデバイスを構築した。MQS-3D-LED の模式図を Fig.1 へ示す。また、従来の MQS-LED (Fig.2 (a)) に対し、今回の LED (Fig.2 (b)) では MQS のラストバリア層 (GaN) の膜厚を増加させた。デバイスの構造と光学特性の評価方法として、SEM 観察、XRD 測定、EDS 測定、CL 観察等を行った。

【結果と考察】

Fig.2 に、前回報告した LED (a) と今回報告する LED (b) の CL スペクトルを示す。全てのスペクトルにおいて、358 nm 付近の GaN バンド端発光が観察された。さらに、Fig.2 (b) のデバイスにおいて、450 nm 付近の GaInN 系三次元量子井戸から明瞭な発光ピークが見られた。この結果より、MQS 構造及び p 型 GaN の成長条件の最適化を行うことによって、MQS-3D-LED の発光特性が改善されたと考えられる。最適化された成長条件とプロセス工程に関する詳細な内容は当日に述べる。

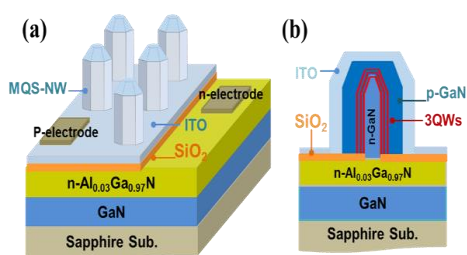


Figure 1. (Color online) a Schematic of fabricated MQS 3D LED device.

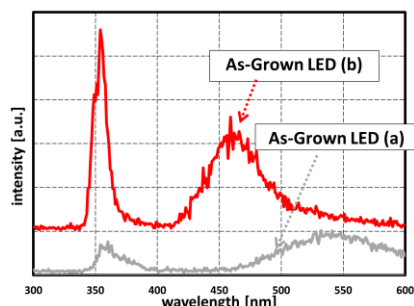


Figure 2. (Color online) the CL intensity spectrum of the side-view of 3D LED.

【謝辞】本研究課題の一部は文科省・私立大学研究ブランディング事業 (2016-2020)、日本学術振興会・科研費基盤研究 A [15H02019]、基盤研究 A [17H01055]、新学術領域研究 [16H06416]、JST CREST [16815710] の援助によって行われた。

【参考文献】

- [1] X. Wang, *et al.*, Crystal Growth & Design, vol. 13, 3475-3480 (2013).
- [2] 軒村 他., 第 64 回応用物理学会春季学術講演会, 14p-E205-2 (2017).