

歪補償 AlN/AlGa_N 障壁層による橙色 InGa_N LED の光出力向上Enhancement of light output power of amber light-emitting diodes by strain-compensated AlN/AlGa_N barriers東京理大・理¹、名城大・理工² ○飯田 大輔¹、芦 深¹、平原 颯太¹、丹羽 一将²、上山 智²、大川 和宏¹Tokyo Univ. of Sci.¹, Meijo Univ.², ○Daisuke Iida¹, Shen Lu¹, Sota Hirahara¹, Kazumasa Niwa², Satoshi Kamiyama², and Kazuhiro Ohkawa¹

E-mail: diida@rs.tus.ac.jp

【はじめに】高 In 組成 InGa_N LED は格子不整合による欠陥に導入、結晶歪による大きな内部電界などにより高効率化が困難である。高品質な InGa_N 結晶を作製することが高効率発光において極めて重要であると考えられる。本研究は c 面サファイア基板上に橙色 LED を作製し、AlN 中間層と AlGa_N 障壁層を用いることで InGa_N 活性層中に働く強い圧縮歪の補償を行うことで、高品質な InGa_N 結晶の作製を狙った。このように、歪補償効果による橙色 LED の高効率化を検討したので報告する。

【実験および結果】MOVPE 法を用いて、c 面サファイア基板上に In_{0.33}Ga_{0.67}N/AlN/(Al)Ga_N 多重量子井戸を有する橙色 LED 構造を作製した。発光波長は 20 mA 注入時において約 600 nm であった。InGa_N 多重量子井戸構造の表面状態を SEM によって評価したところ、Ga_N 障壁層の場合では、多重量子井戸の表面に小さなピットが多数確認された。これは InGa_N 層による大きな圧縮歪のエネルギーを解放するために発生したものと考えられる[1]。一方、Al_{0.03}Ga_{0.97}N 障壁層では、面内に働く圧縮歪が補償されたことによって、ピット密度は $2.1 \times 10^9 \text{ cm}^{-2}$ から $8.6 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$ に減少した。障壁層を Ga_N から Al_{0.03}Ga_{0.97}N に変更することで、InGa_N 層の品質改善に大きく寄与していることが確認された。次に、EL 測定を行った。図 1 に EL スペクトルを示す。障壁層に Al_{0.03}Ga_{0.97}N を用いることで、InGa_N の相分離による 440 nm 帯の発光が低減することが分かった。また、発光の半値全幅は約 48 nm(170 meV)と狭いことから、InGa_N 量子井戸内での In の組成揺らぎが小さいことが分かった。今回作製した橙色 LED の光出力は、20 mA 注入時で 0.13 mW から 0.34 mW に向上した。障壁層に AlN および AlGa_N を用いることで、高 In 組成 InGa_N 系 LED の発光効率向上に非常に有効であることが分かった。

【参考文献】

1. T. Yamamoto, D. Iida, Y. Kondo, M. Sowa, S. Umeda, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, and I. Akasaki, *J. of Cryst. Growth* 393, 108 (2014).

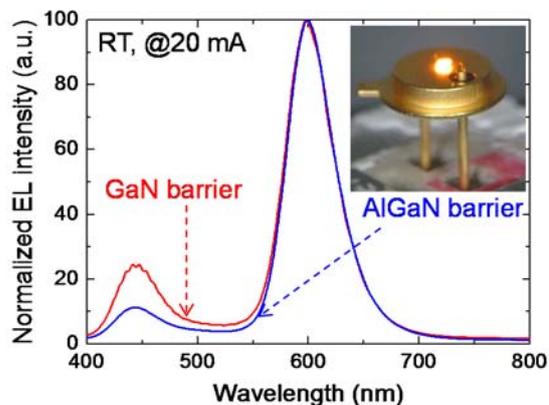


図 1 20 mA 注入時の発光スペクトルの比較。挿入写真は、AlGa_N 障壁層を用いた LED の発光の様子。