

青色面発光レーザに向けた電流狭窄構造の検討

Current confinement structures towards blue vertical cavity surface emitting lasers

名城大学 理工¹, 名古屋大学赤崎記念研究センター² ○中島 啓介¹, 渡邊 雅大¹, 加賀 充¹,
鈴木 智行¹, 南川 大智¹, 竹内 哲也¹, 上山 智¹, 岩谷 素顕¹, 赤崎 勇^{1,2}

1 Fac.of Sci.&Eng., Meijo Univ. 2 Akasaki Research Center, Nagoya Univ.,

○K. Nakajima¹, M. Watanabe¹, M. Kaga¹, T. Suzuki¹, D. Minamikawa¹,

T. Takeuchi¹, S. Kamiyama¹, M. Iwaya¹, and I. Akasaki^{1,2}

E-mail: 133434024@ccalumni.meijo-u.ac.jp

【はじめに】 面発光レーザの低しきい値化には電流狭窄構造が必須である。これまで報告された窒化物半導体青色面発光レーザ (例えば, [1]) では, 電流狭窄構造として ITO 透明電極が採用されている。素子抵抗を低く抑えられるものの, 大きな光吸収が課題である。一方, 赤外面発光レーザでは, 標準的な AlAs 酸化狭帯以外では埋め込みトンネル接合による電流狭窄が比較的多く報告され, 少ない光吸収による極めて良好な特性が報告されている[2]。トンネル接合を有する青色面発光レーザ構造はほとんど報告されていないが[3]、我々はこれまで GaInN と高濃度ドーピングによる窒化物半導体トンネル接合の低抵抗化を進めてきた [4]。今回、トンネル接合を有する 10 μ m 角マイクロ LED を作製し、面発光レーザ電流狭窄構造への応用を意識して、その電流電圧特性を測定した。さらに、ITO 透明電極を有する 10 μ m 径マイクロ LED の特性と比較検討した。

【実験・結果】 トンネル接合を有するマイクロ LED では、3nm 高濃度 Mg 添加 GaInN/30nm 高濃度 Si 添加 GaN によるトンネル接合を有する LED ウエハを用いて微小メサを形成し、上部 n 型電極による開口 (発光) 領域が 10 μ m 角となっている。一方、ITO 透明電極を有するマイクロ LED では、標準的な LED ウエハを用いて 10 μ m 径 SiO₂ による開口を設け、その上に ITO 電極を形成した。各マイクロ LED の表面図を図 1、2 に示す。また、高い電流密度まで測定した各マイクロ LED の電流密度・電圧特性を図 3 に示す。トンネル接合を用いた LED では、高電流注入時においてもトンネル接合によると思われる電圧分の上昇 (～2V 以上) が観測された。さらに、微分抵抗から見積もられる素子抵抗も高い。電気的特性の観点からは、現段階ではトンネル接合のさらなる低抵抗化が必要である。

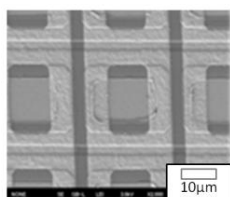


図 1 トンネル接合
マイクロ LED

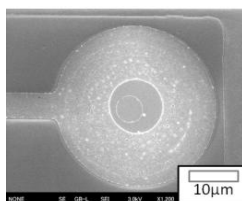


図 2 ITO 透明電極
マイクロ LED

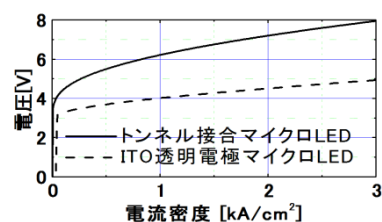


図 3 各マイクロ LED の
電流密度-電圧特性

【参考文献】 [1] D. Kasahara, et al., APEX 4 (2011) 072103. [2] 岩井則広 他、古河電工時報第 125 号 (平成 22 年 2 月)、p1. [3] M. Diagne, et al., Appl. Phys. Lett. 79 (2001) 3720. [4] M. Kaga, et al., International Workshop on Nitride Semiconductors, Sapporo, Japan, 2012.

【謝辞】 本研究の一部は、科研費基盤 C (No. 23560015)、および文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 (平成 24 年～平成 28 年) により実施された。