横方向光閉じ込め構造を有する GaN 系面発光レーザ

GaN-based VCSELs with lateral optical confinement structures

○林 菜摘 [1]，松井 健城 [1]，古田 貴士 [1]，赤木 孝信 [1]，竹内 哲也 [1]，上山 智 [1]，岩谷 素顕 [1]，
赤﨑 勇 [1,2]，名城大理工 [1]，名大・赤﨑記念研究センター[2]
Fac. Sci. & Technol., Meijo Univ.[1] , Akasaki Research Center., Nagoya Univ.[2] , °N. Hayashi [1],
K. Matsui [1], T. Furuta [1], T. Akagi [1], T. Takeuchi [1], S. Kamiyama [1], M. Iwaya [1], I. Akasaki [1,2]
E-mail:163434026@ccalumni.meijo-u.ac.jp

【はじめに】室温連続動作する GaN 系面発光レーザ [1-3]は、GaAs 系面発光レーザに比べて閾値電流が高く、スロープ効率が低い。この理由の 1 つとして、酸化狭窄構造のような積極的な横方向光閉じ込めがないことが挙げられる。Hashemi らは、GaN 系面発光レーザで良く使用される ITO 電流狭窄構造では、意図しない反導波構造を招いて光損失が大きいこと、さらに、発光中央部を凸型にする導波構造、すなわち EIM に基づく構造[4]でその光損失を大幅に低減できることを理論計算により示した [5]。本研究では、凸型構造を有する GaN 系面発光レーザを検討した。

【実験と結果】GaN 系面発光レーザの層構造や電流狭窄構造は文献 3 と基本的に同じである。凸型構造実現のために、電流狭窄用 8 μm 径の SiO_2 開口部のみにスペーサ層を追加した。これにより中央部の共振波長が周辺部に比べて長波長化し、実効的な屈折率段差をもたらす[4]。図 1 に、室温連続動作時の I-L-V 特性および発振スペクトルを示す。高反射率を有する上部誘電体 DBR 側から測定した。閾値電流は 2.2 mA であり、同時に作製した凸型構造のない素子の 1/3 まで低減した。さらに、複数の発振ピーク（409.0 nm、409.6 nm、410.2 nm）が観察された。図 2 に示す近視野像でも、強い横方向光閉じ込めを示唆する明瞭な横マルチモードによる光強度分布が観測された。凸型構造のさらなる最適化により、GaN 系面発光レーザの大幅な特性改善が期待される。

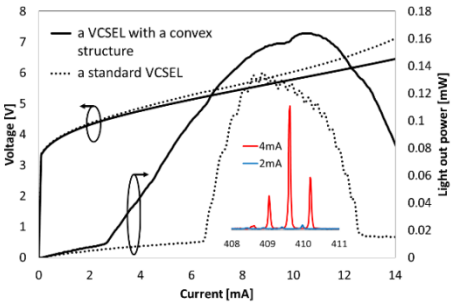

Figure 1 I-L-V characteristics and a lasing spectrum.

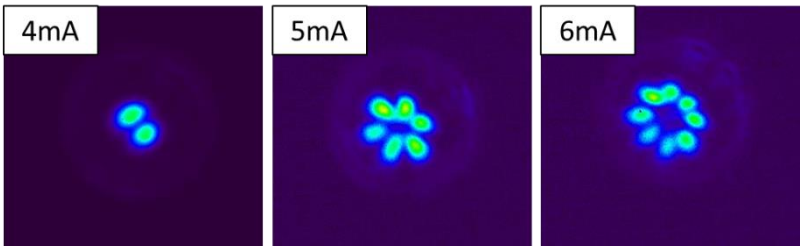

Figure 2 Current value dependence of near field pattern of laterally confined VCSEL.

【参考文献】[1] D. Kasahara et al, Appl. Phys. Express, 4, 072103 (2011). [2] G. Cosendey et al, Appl. Phys. Lett., 101, 151113 (2012). [3] K. Matsui et al, Jpn. J. Appl. Phys., 55, 05FJ08 (2016). [4] G. Ronald Hadley et al, OPTICS LETTERS, Vol. 20, No. 13, July 1 (1995) [5] E. Hashemi et al, Jpn. J. Appl. Phys., 52, 08JG04 (2013).

【謝辞】本研究の一部は、文部科学省・私立大学戦略的研究基盤形成事業、文部科学省・私立大学研究ブランディング事業、科研費・基盤 A（15H02019）、科研費・基盤 B（26286045）、科研費新学術（16H06416）、および JST CREST（(No. 16815710）の援助により実施した。