

GaN 系 VCSEL に向けた微小段差による横方向光閉じ込め・電流狭窄構造 Nano-height optical/current confinement structures for GaN-based VCSELs

◦(M1) 田中 実乃里¹、飯田 涼介¹、小田 薫¹、稲垣 徹郎¹、
柴田 夏奈¹、長澤 剛¹、竹内 哲也¹、上山 智¹、岩谷 素顕¹
¹名城大・理工

Minori Tanaka¹, Ryosuke Iida¹, Kaoru Oda¹, Tetsuro Inagaki¹,

Kana Shibata¹, Tsuyoshi Nagasawa¹, Tetsuya Takeuchi¹, Satoshi Kamiyama¹, Motoaki Iwaya¹

¹Fac. Sci & Tec., Meijo Univ.

Email: 213428020@ccmailg.meijo-u.ac.jp

BCl₃ エッチングにより p 型 GaN 上に 5nm の微小段差を形成した GaN 系 VCSEL は、横方向光閉じ込め・電流狭窄構造を有する。この VCSEL は、内部損失の減少や^[1]、30 μ m 径までの素子の室温連続発振が報告されている^[2]。一方、SiO₂ を用いた光閉じ込め・電流狭窄構造では、段差の増大に伴い光出力が低下する傾向があり、この微小段差構造でも光出力に対する段差の最適値が存在する可能性がある。今回、光閉じ込め（理論計算）と電流狭窄（マイクロ LED 試作）の段差依存性を評価し、GaN 系 VCSEL 適用の可能性を検討した。

Fig. 1 に実効屈折率モデルに基づいて算出した各モードの実効屈折率のエッチング量依存性を示す。段差の減少に伴いモード数も減少するが、2nm でも 6 個のモードが存在し、良好な光閉じ込めが見込まれた。次に、電流阻止効果のエッチング量依存性を調査するために、p 型 GaN 全面に BCl₃ エッチングを施した 8 μ m 径マイクロ LED を作製した。Fig. 2 に示すように、エッチング量 2nm でも 5nm と同等の効果が得られた。続いて、2 および 5nm の微小段差を有するマイクロ LED を作製した。その近視野像プロファイルを図 3 に示す。微小段差 2nm においても 5nm と同様に良好な電流狭窄が実現した。以上より、2nm の微小段差を用いた横方向光閉じ込め・電流狭窄構造は GaN 系 VCSEL に十分適用可能であると考えられる。

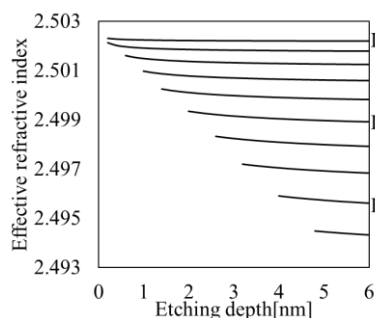


Fig. 1 Effective refractive index as a function of etching depth

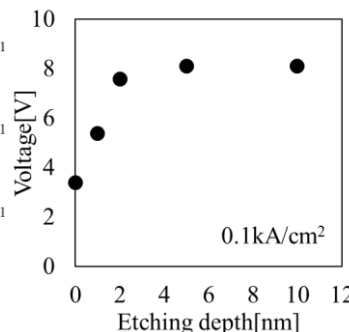


Fig. 2 Voltage as a function of etching depth

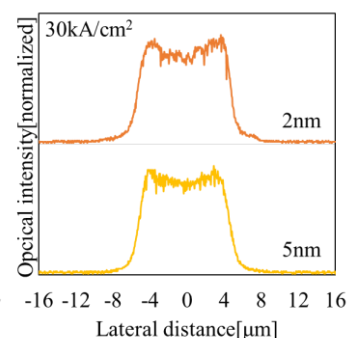


Fig. 3 NFP profiles

【参考文献】 [1] M. Kuramoto, et al., APEX 13, 082005 (2020). [2] R. Iida, et al., APEX 14, 012003(2021).

【謝辞】 本研究の一部は文部科学省・私立大学研究ブランディング事業、科研費・基盤 A(20H00353)、JST-CREST(No.16815710)の援助により実施した。