

面発光レーザーへの応用に向けた窒化物半導体埋め込みトンネル接合

Nitride-based buried tunnel junctions towards VCSELs

○赤塚 泰斗¹, 不破 綾太¹, 岩山 章¹, 竹内 哲也¹, 岩谷 素顕¹, 上山 智¹, 赤崎 勇^{1,2}

1 名城大・理工, 2 名古屋大・赤崎記念研究センター

Fac. Sci.&Eng., Meijo Univ., Japan¹, Akasaki Research Center, Nagoya Univ., Japan²,○Y. Akatsuka¹, R. Fuwa¹, S. Iwayama¹, T. Takeuchi¹, M. Iwaya¹, S. Kamiyama¹ and I. Akasaki^{1,2}

E-mail: 163434002@c alumni.meijo-u.ac.jp

【はじめに】窒化物半導体トンネル接合は、高い吸収係数を持つ酸化インジウムスズ(ITO)電極の代わりとして、青色面発光レーザー(VCSEL)に活用されている^[1]。更に、このトンネル接合を一部埋め込むことで、電流狭窄構造としても期待される。他研究機関の報告では、明確な電流狭窄が実現されているものの、リーク電流や高い駆動電圧などの課題も報告されている^[2,3]。本研究では、MOVPE法を用いてGaN自立基板上に低抵抗な窒化物半導体トンネル接合を用いた埋め込みトンネル接合を形成し、電気的特性を評価した。

【実験・結果】作製した試料は、全てMOVPE法を用いて積層させた。GaN基板およびc面サファイヤ基板上の青色LED構造上に高Mg濃度Ga_{0.62}In_{0.38}N層2nm/高Si濃度GaN層5nmからなるトンネル接合を積層した。次に、フォトリソグラフィおよびドライエッチングを用いて、電流狭窄部(発光部)となる8μm径トンネル接合メサを形成した。その後、n型GaNを用いてトンネル接合メサに埋め込むことで、埋め込みトンネル接合を形成した(図1)。また、比較構造として、ITOとSiO₂アパーチャを用いて狭窄構造を形成したLEDも用意した。図2の近視野像より、GaN基板上に形成した埋め込みトンネル接合によって、より明確な電流狭窄が実現できていることが示された。また、図3のj-VL特性より、リーク電流は存在せず、10kA/cm²時において7.26Vと比較的低い駆動電圧が得られた。

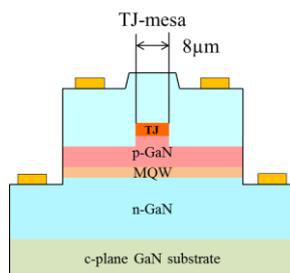


図1. 試料構造

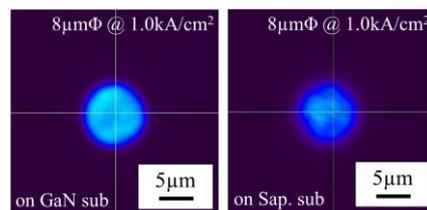


図2. 近視野像

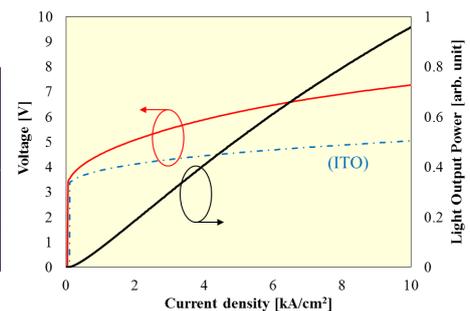


図3. j-VL特性

【参考文献】 [1] J. T. Leonard, et al., Appl. Phys. Lett. 107, 091105(2015)

[2] S. R. Jeon, et al., Appl. Phys. Lett. 80, 1933(2002)

[3] M. Malinverni, et al., Appl. Phys. Lett. 107, 051107(2015)

【謝辞】本研究の一部は、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[17H014055]、新学術領域研究[16H06416]、JST CREST[16815710]の援助によって行われた。