

面発光レーザの応用へ向けた Ar プラズマ照射による 窒化物半導体トンネル接合電流狭窄構造

Nitride-based tunnel junction current confinement structures

by Ar plasma irradiation toward VCSELs

○小田原麻人¹, 不破綾太¹, 清原一樹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,

○M. Odawara¹, R. Fuwa¹, K. Kiyohara¹, S. Iwayama¹, T. Takeuchi¹, M. Iwaya¹, S. Kamiyama¹, and I. Akasaki^{1,2}

E-mail: 193428006@c alumni.meijo-u.ac.jp

【はじめに】窒化物半導体トンネル接合は、光吸収係数の高いITO電極の代わりとして青紫(410nm帯域)面発光レーザに利用されている^[1]。一般的には、トンネル接合メサを形成し、埋め込むことで電流狭窄が実現されている。一方で、このメサ構造では数 10nm の段差が生じるため、光散乱損失の要因になる、あるいは埋め込み再成長の最適化が必要になるなど課題が存在する。本研究では、Ar プラズマを p-GaN 層に照射すると高抵抗化するという報告^[2]を逆に利用して、トンネル接合高 Mg 濃度層に上記 Ar を選択的に照射、その後、高 Si 濃度層および n-GaN 層を再成長することで段差のない電流狭窄構造を実現したので報告する。

【実験・結果】作製した試料はトンネル接合を有する LED であり、すべて MOVPE 装置にて積層した。まず、トンネル接合高 Mg 濃度層を成長し終えた時点で、MOVPE 装置から取り出し、ICP エッチング装置を利用して Ar プラズマを表面全面に照射、その後、高 Si 濃度層と n-GaN 層を再成長させて上記試料を完成させた。その試料の j-V 特性を図 1 に示す。Ar プラズマ照射によって、高抵抗化し、少なくとも 10 kA/cm² 程度であれば電流を阻止することが可能と示唆された。次に、8μm 径の電流狭窄発光部をマスクで保護した状態で、上記と同条件の Ar プラズマを照射した試料を作製した(図 2)。Ar プラズマ照射後、電流狭窄部と周囲の段差測定を行ったが明瞭な段差は確認できなかった。図 3 に 10 kA/cm² 時における近視野像を示す。トンネル接合 Mg 高濃度層を Ar プラズマ照射によって選択的に高抵抗化させることで段差のない電流狭窄を実現した。

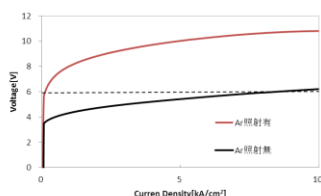


図 1 j-V 特性

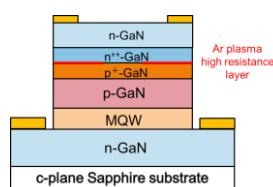


図 2 試料構造(Ar 選択照射)

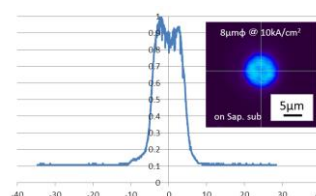


図 3 近視野像

【参考文献】 [1] J. T. Leonard, et al., Appl. Phys. Lett. 107, 091105(2015) [2] X. A. Cao, et al., Appl. Phys. Lett. 75, 2569 (1999)

【謝辞】本研究は、文科省「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」、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。