

横方向回折格子を設けたリッジ型半導体レーザーにおける 回折格子形成領域位置の検討

Influence of Positions of Corrugated Regions in Ridge LDs with Transversal Gratings

立命館大学大学院 理工学研究科 [○]谷口 巧樹 沼居 貴陽

Grad. School of Sci. and Eng., Ritsumeikan Univ., [○]Koki Taniguchi and Takahiro Numai

E-mail: numai@se.ritsumeik.ac.jp

1. はじめに

エルビウム添加ファイバー増幅器の励起用光源として発振波長 980 nm の半導体レーザーが使用されている。励起用光源の特性として、単一の横モードで動作すること、高い光出力を得ることが求められている。高次モードの発振を抑制する目的で、リッジ型導波路のメサ両脇に横方向位相シフト回折格子を設けた構造が提案された[1]。この構造では横方向位相シフト回折格子によって、高次モードをメサから離れた光利得のない領域まで遠ざけることで高次モードの発振を抑制している。本研究では、横方向回折格子形成領域の位置とレーザー特性との関係を調べた。今回は、回折格子形成領域のうち、メサに近い部分が持つ効果について報告する。

2. 構造

Fig. 1 (a) に横方向回折格子を設けたリッジ型半導体レーザーの断面模式図を示す。メサの幅 W を $8 \mu\text{m}$ とし、メサ中央を通る鉛直方向の一点鎖線に関して対称となるように 3 次の横方向回折格子を設けている。なお、回折格子の結合係数 κ は 69.8 cm^{-1} である。Fig. 1 (b) にメサの右端近傍の拡大図を示す。メサの両脇に対して、60 周期分の回折格子形成領域のうち、メサに近い側から N_{flat} 周期分だけ平坦にしている。

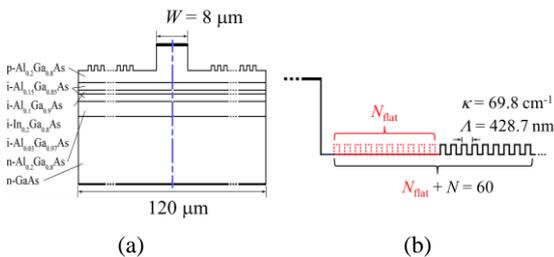


Fig. 1. (a) Cross-section of the ridge structure with transversal gratings and (b) enlarged drawing in the vicinity of the right side of the mesa.

3. 注入電流-光出力特性

Fig. 2 に基本モードに対する注入電流-光出力特性を示す。 N_{flat} の値に対して、 $0 \leq N_{\text{flat}} \leq 45$ においてキंकフリー動作し、この結果を黒線で表した。一方、 $46 \leq N_{\text{flat}}$ ではキंकが生じ、この結果を赤線で示している。

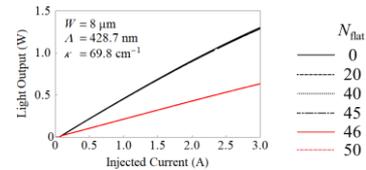


Fig. 2. Light output for the fundamental mode as a function of injected current.

4. 光利得分布と横モードの光強度分布

キंकフリー動作時の光出力 400 mW (光ファイバー増幅器への結合パワー100 mW, 結合損 6 dB) のときの、活性層における光利得分布を Fig. 3 (a) に、横モードの近視野像を Fig. 3 (b) に示す。横軸の原点はメサの中央にとった。なお、Fig. 3 (b) の縦軸の光強度は、それぞれについて発光面における積分値が 1 となるよう規格化した。1 次モードのピークはメサ中央から離れ、1 次モードは損失を受けている。キंकフリー動作時の横モードの近視野像は N_{flat} に依存しなかった。したがって、メサに近い回折格子のモード閉じ込めに対する寄与は極めて小さいと考えられる。

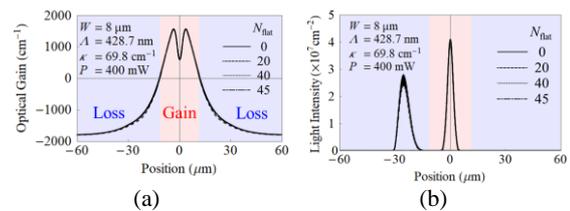


Fig. 3. (a) Distribution of optical gain along the horizontal axis on the cross-section and (b) the horizontal near field patterns.

5. まとめ

横方向回折格子を設けたリッジ型半導体レーザーにおいて、メサに近い横方向回折格子領域の位置の効果を調べた。従来、メサ幅 $8 \mu\text{m}$ に対しキंकフリー動作を実現するには、横方向回折格子をメサ脇片側あたり 60 周期以上形成する必要があった。回折格子形成領域をメサから離すことで、わずか 15 周期でキंकフリー動作が得られた。

参考文献

[1] 福屋 準, 沼居 貴陽, 2013 年第 60 回応用物理学会春季学術講演会 29a-B4-11 (2013).