

複合デューティ比をもつ横方向回折格子を有するリッジ型半導体レーザー Ridge LDs Carrying Transversal Diffraction Gratings with Composite Duty Ratios

立命館大学大学院 理工学研究科 ○ 篁 哲太, 沼居 貴陽

Grad. School of Sci. and Eng., Ritsumeikan Univ. Tetsuta Takamura, Takahiro Numai

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

1. 研究背景

長距離大容量光ファイバー通信システムにおいて、エルビウムドープ光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用いられている。

この半導体レーザーにて、安定な単一横モード動作を実現することを目的として、基本モードのみが光利得領域に閉じ込められ、高次モードが光損失領域に存在するリッジ型レーザーとして、メサ両脇に横方向回折格子を設けた構造の研究を行っている [1 - 3]。

本研究では、この横方向回折格子として、デューティ比の異なる複数の回折格子を組み合わせたときのレーザー特性について報告する。

2. デューティ比

Fig.1 に示すように、横方向位相シフト回折格子のデューティ比 γ は、矩形回折格子の下底の長さ τ と、回折格子のピッチ A を用いて、次のように定義した。

$$\gamma = \tau/A$$

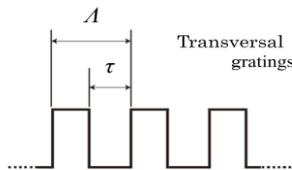


Fig.1 Duty ratio γ of transversal gratings.

3. 構造

Fig.2(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。素子幅は 60 μm 、メサ W は 5.0 μm 、メサ両脇のうち片側の回折格子の周期数は 40 である。

Fig.2(b) にメサ近傍の回折格子の拡大図を示す。3 次の回折格子を用いており、メサ端面と回折格子端面との間の距離は 426 nm、回折格子の 3 次の回折格子のピッチ A は 428.7 nm、回折格子の深さ d は 400 nm である。メサに近い領域の回折格子のデューティ比を γ_1 、メサから遠い領域の回折格子のデューティ比を γ_2 とし、それぞれの周期数を 20 とした。

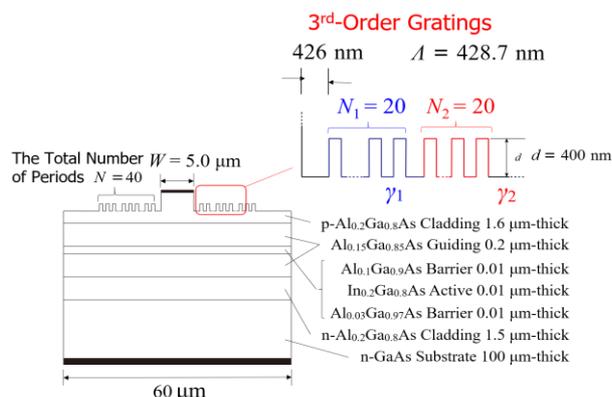


Fig.2 (a) Cross-sectional view of the facet and enlarged drawing of the gratings in the vicinity of the mesa.

4. シミュレーション結果

Fig. 3 に I - L 特性を示す。パラメータは γ_1 と γ_2 である。赤色の実線、破線、黒色の実線、青色の実線、破線はそれぞれ (γ_1, γ_2) が $(2/4, 3/4)$, $(2/4, 1/4)$, $(2/4, 2/4)$, $(3/4, 2/4)$, $(1/4, 2/4)$ のときに対応している。これらすべての I - L 特性においてキंकフリー動作が得られた。 $\gamma_1 = 2/4$ の時、3本の曲線はほぼ重なっている。一方 $\gamma_2 = 2/4$ のときは、デューティ比 γ_1 が大きくなるにつれて光出力が増加した。

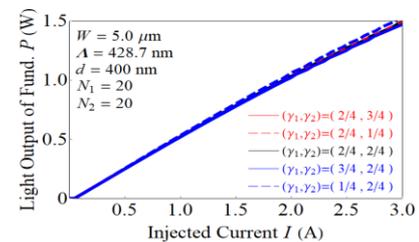


Fig.3. Light output P for the fundamental transverse mode as a function of injected current. The parameters are duty ratios γ_1 and γ_2 .

Fig.4 はデューティ比 γ_i ($i = 1, 2$) と発振しきい電流との関係を示している。

デューティ比 γ_1 を $2/4$ に固定したとき、デューティ比 γ_2 が増加しても発振しきい電流はほぼ一定の値をとった。

一方、 γ_2 を $2/4$ に固定したとき、 γ_1 が大きくなるにつれて発振しきい電流は小さくなった。

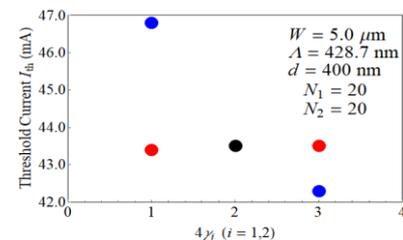


Fig.4. Threshold current I_{th} for the fundamental transverse mode as a function of the duty ratio γ_i .

5. まとめ

デューティ比の異なる複数の回折格子を組み合わせた構造において、レーザー特性をシミュレーションした。

メサ幅 5.0 μm にて今回調べたすべてのデューティ比でキंकフリー動作が得られた。また、発振しきい電流はメサに近い回折格子のデューティ比に強く依存することが明らかとなった。

参考文献

- [1] 平崎琢也, 沼居貴陽, 2013 年第 74 回応用物理学会学術講演会 16p-A8-9. (2013)
- [2] 平崎琢也, 沼居貴陽, 2014 年第 75 回応用物理学会学術講演会 18p-C6-8. (2014)
- [3] 廣瀬竜弘, 沼居貴陽, 2017 年電子情報通信総合大会 C-4-10. (2017)