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 メサと横方向回折格子との間の領域の高さ/深さの効果

Effect of Height/Depth of Regions between Mesa and Transversal Gratings in Ridge LDs with Transversal Gratings

立命館大学大学院　理工学研究科　○長澤大地，沼居貴陽
Grad. School of Sci. & Eng., Ritsumeikan Univ., ○Daichi Nagasawa and Takahiro Numai
E-mail: numai@se.ritsumei.ac.jp

1. はじめに

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 980nm の半導体レーザーが用いられている[1]．この半導体レーザーは，単一横モード動作とキンクフリー動作を維持したうえで，発振しきい電流の低下，光出力の向上を同時に満たすことが要求されている．これらを実現することを目的として，メサ両脇の p-クラッド層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[2-5]．本研究では，横方向位相シフト回折格子を設けたリッジ型半導体レーザーにおいて，メサと横方向回折格子との間の領域の高さ/深さが，レーザー特性に与える影響について調べたので報告する．

2. 構造

解析したリッジ型半導体レーザーの断面模式図を Fig. 1 に示す．メサ幅 W = 5.0 μm，メサと回折格子の端との距離は 426 nm，3 次の回折格子のピッチ Λ = 428.7 nm，回折格子の深さ d = 400 nm，メサ両脇のうち，片側の回折格子の周期数 N = 40 とした．つまり，メサ両脇における横方向回折格子の全周期数は $2N$ = 80 である．また，メサと横方向回折格子との間の領域の高さ/深さを h とした．ここで，回折格子の底を y 軸の原点として，鉛直上方を y 軸の正の向きとし，h をメサと横方向回折格子の間の領域の y 座標とする．

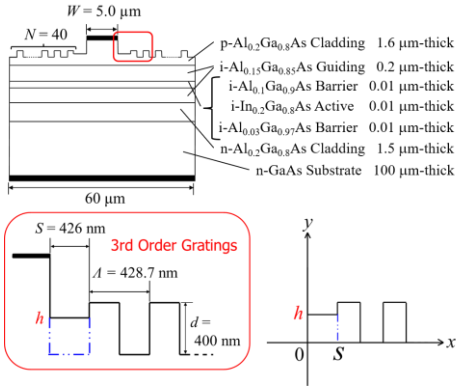


Fig. 1 Schematic cross-sectional view of the structure.

3. レーザー特性

Fig. 2 に注入電流-光出力特性を示す．パラメータは，メサと横方向回折格子との間の領域の高さ/深さ h である．いずれの h の値においても，注入電流 $I \leq$ 3A の範囲で基本水平横モードだけが発振し，キンクフリー動作が得られた．h が–25 nm のとき，最大光出力 1.44 W が得られた．

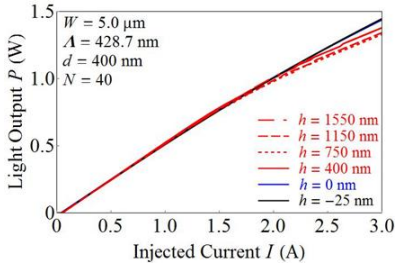


Fig. 2 Light output P for the fundamental transverse modes as a function of injected current.

4. 光利得分布と水平横モードの光強度分布

Fig. 3 に基本水平横モードと 1 次水平横モードの光強度分布を示す．横軸は，Fig. 1 における x 軸であり，横軸の原点はメサ中央とした．なお，Fig. 3 の縦軸の値は，それぞれのピーク値で規格化されている．Fig. 3 において，パラメータは h であり，赤色の網かけの領域は光利得領域，青色の網かけの領域は光損失領域を示している．Fig. 3 から，基本水平横モードは光利得領域に存在し，1 次水平横モードは光損失領域に存在していることがわかる．この結果，1 次水平横モードの発振が抑制され，基本水平横モードだけが発振したことで，キンクフリー動作が得られた．

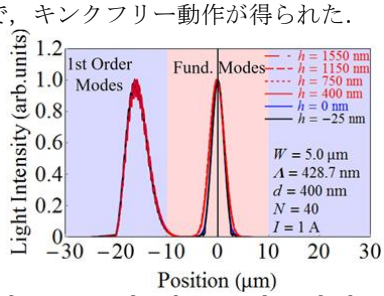


Fig. 3 Light intensity distributions along the horizontal axis on the cross-section. The origin of the horizontal axis is placed at the center of the mesa.

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，メサと横方向回折格子との間の領域の高さ/深さ h の効果について調べた．$-25\ \text{nm} \leq h \leq 1550\ \text{nm}$ において，注入電流 $I \leq$ 3A の範囲でキンクフリー動作が得られ，h = –25 nm で最大光出力が得られた．

参考文献

[1] M. Shimizu, M. Horiguchi, M. Yamada, M. Okayasu, T. Takashita, I. Nishi, S. Uehara, J. Noda, E. Sugita, Electronics Lett, Vol 26, pp. 498-500, 1990.
[2] 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.
[3] 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.
[4] 廣瀬竜弘，沼居貴陽，2016 年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会 C-4-32.
[5] 廣瀬竜弘，沼居貴陽，2017 年電子情報通信総合大会 C-4-11

© 2019年 応用物理学会