

高次横方向回折格子を設けたリッジ型半導体レーザー における水平横モード制御

Control of Horizontal Transverse Modes in Ridge LDs with High-Order Transversal Diffraction Gratings

立命館大学大学院 理工学研究科 [○]徳永 裕武 沼居 貴陽

Grad. School of Sci. and Eng., Ritsumeikan Univ., [○]Hiromu Tokunaga and Takahiro Numai

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

1. はじめに

エルビウムドープ光ファイバ増幅器[1]の励起用光源である発振波長 980 nm のリッジ型半導体レーザーにおいて、安定な基本横モード動作を実現する目的で、メサ脇の 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 [2] が提案された。当初は基本モードと 1 次モードの波長差を利用して基本モードのみを閉じ込めていた。その後、回折格子の結合係数を低減し、高次横モードの空間的分布と電子濃度の空間的分布との重なりを小さくする構造 [3]-[6]において、より安定な基本モード発振が得られた。筆者は、回折格子の結合係数を低減する目的で回折格子の次数を向上することに着目した。今回は、4 次の横方向位相シフト回折格子を用いた場合の結果について報告する。

2. 構造

構造の断面模式図を Fig.1 に示す。メサ幅 W は 8.0 μm 、メサと回折格子の端との距離は 426 nm、4 次の回折格子のピッチ A は 571.6 nm、回折格子の深さ d は 400 nm である。光閉込めに対する横方向共振は、リッジ構造と回折格子の両方に起因する。

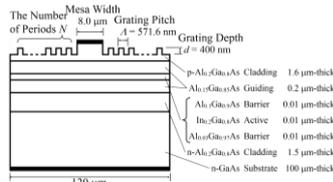


Fig.1 Schematic cross-sectional view of the structure.

3. レーザー特性

水平基本横モードに対する注入電流-光出力特性を Fig.2 に示す。パラメータは、メサの両脇のうち片側の回折格子の周期数 N である。 $N = 20, 30$ (黒色の線) では、水平 1 次横モードの発振によってキンクが発生した。一方、 $N \geq 40$ (赤色の線) では、キンクフリー動作が得られた。

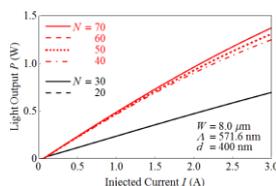


Fig.2 Light output P for the fundamental transverse mode as a function of injected current I .

4. 電子濃度分布と水平横モードの近視野象

Fig.3(a), (b)にそれぞれ $N = 20, 40$ のときの電子濃度分布と水平横モードの近視野象を示す。注入電流 I は 3 A である。赤色、青色の線は、それぞれ近視野象、電子濃度分布を示す。実線が基本モード、破線が 1 次モードを表す。横軸は、Fig.1 の断面図における水平方向の位置であり、メサ中を原点とした。また、光強度分布の値は、それぞれのピーク値で規格化している。

電子濃度分布と光強度分布との重なりについて考察する。 $N = 20$ では、水平 1 次横モードと電子濃度分布との重なりが大きい。このため、キンクが発生したと考えられる。一方、 $N = 40$ では、水平 1 次横モードのピークが電子濃度のピークから離れており、電子濃度分布と水平 1 次横モードとの重なりは小さく、水平 1 次横モードの発振が抑制されたと考えられる。

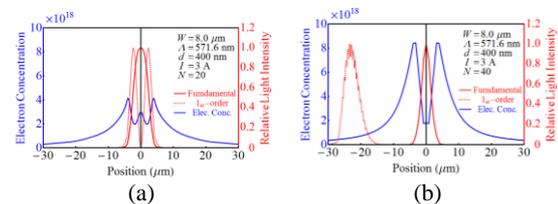


Fig.3 Distributions of electron concentrations and light intensities for (a) $N = 20$ and (b) $N = 40$.

5. まとめ

p-クラッド層に 4 次の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、レーザー特性をシミュレーションした。メサ幅 8.0 μm において、メサ両脇のうち片側の横方向回折格子の周期数 $N \geq 40$ のとき、注入電流 $I \leq 3$ A の範囲でキンクフリー動作が得られた。

参考文献

- [1] M. Yamada, M. Shimizu, T. Takeshita, M. Okayasu, M. Horiguchi, S. Uehara, and E. Sugita, *IEEE Photon. Technol. Lett.*, Vol. 1, pp. 422-424, 1989.
- [2] 福屋準, 沼居貴陽, 2012 年第 73 回応用物理学会学術講演会 12a-C6-7.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 廣瀬電弘, 沼居貴陽, 2016 年電子情報通信学会ソサイエティ大会 C-4-32.
- [6] 廣瀬電弘, 沼居貴陽, 2017 年電子情報通信学会総大会 C-4-11.