

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 レーザー特性と横方向回折格子の次数との関係

Relationship between Laser Characteristics and the Order of Diffraction Gratings in the Ridge-Type Semiconductor Laser with the Diffraction Gratings along the Transversal Axis

立命館大学大学院 理工学研究科 [○]平崎 琢也, 沼居 貴陽Grad. School of Sci. & Eng., Ritsumeikan Univ., [○]Takuya Hirasaki and Takahiro Numai

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

I. 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である発振波長 980 nm のリッジ型半導体レーザーとして、リッジ外の領域の p-クラッド層に横方向回折格子を設けた構造が提案された [1]。文献 1 の構造では、基本横モードと高次横モードの波長の違いに着目し、基本横モードのみを回折させている。それによって、注入電流 $I \leq 2A$ の範囲でキンクフリー動作が得られた。

今回、横方向回折格子の次数とレーザー特性との関係について調べたので報告する。

II. シミュレーション リッジ外の領域の p-クラッド層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 Fig.1 に示す。メサ幅 L_1 は $3.3 \mu\text{m}$ 、回折格子形成領域端とメサ端との距離 L_2 は 426 nm 、回折格子の深さ $d = 300 \text{ nm}$ 、回折格子の周期は片側あたり 20 とした。回折格子のピッチを A とし、1 次 ($A = 142.9 \text{ nm}$)、2 次 ($A = 285.8 \text{ nm}$)、3 次 ($A = 428.7 \text{ nm}$) の横方向回折格子に対して、横方向回折格子の次数とレーザー特性の関係をシミュレーションした。

Fig.2 に基本横モードに対する注入電流-光出力 ($I-L$) 特性を示す。パラメータは、横方向回折格子の次数である。黒色の実線は、回折格子の無い通常のリッジ型構造における $I-L$ 特性である。青色の実線、赤色の実線、赤色の点線はそれぞれ 1 次、2 次、3 次の横方向回折格子を設けた構造の $I-L$ 特性である。1 次の回折格子を設けた構造では注入電流 $I = 1.64 \text{ A}$ で $I-L$ 特性にキンクが発生した。一方、2 次、3 次の横方向回折格子を設けた構造では、注入電流 $I \leq 3 \text{ A}$ の範囲でキンクフリー動作が得られた。

Fig.3 に注入電流 $I = 1 \text{ A}$ における水平 1 次横モードの光強度分布を示す。パラメータは Fig.2 と同じである。Fig.3 から横方向回折格子の次数が増加するにつれて、水平 1 次横モードの光強度分布におけるピーク的位置がリッジ中央から離れていることがわかる。1 次の横方向回折格子を設けた構造では、水平 1 次横モードのピーク的位置と電子濃度分布のピーク的位置が重なったため $I-L$ 特性にキンクが発生したと考えられる。

III. まとめ リッジ外の領域の p-クラッド層に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横方向回折格子の次数とレーザー特性との関係をシミュレーションした。その結果、3 次の横方向回折格子を設けた構造において、注入電流 $I \leq 3 \text{ A}$ の範囲でキンクフリー動作が得られる見通しを得た。

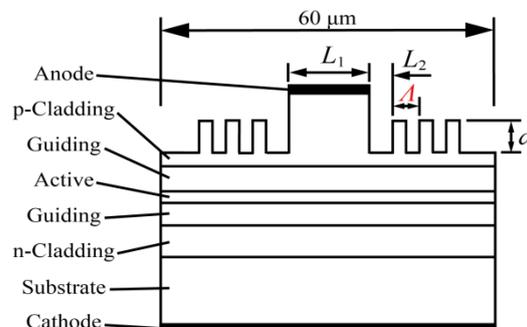


Fig.1 Schematic cross-section of the ridge structure with transversal diffraction gratings.

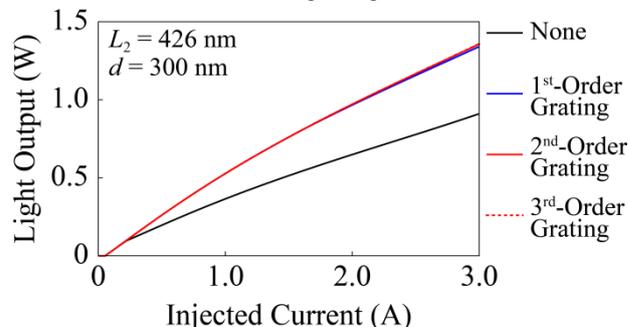


Fig.2 Light output as a function of the injected current with the order of diffraction gratings as a parameter for $d = 300 \text{ nm}$, $L_1 = 3.3 \mu\text{m}$, and $L_2 = 426 \text{ nm}$.

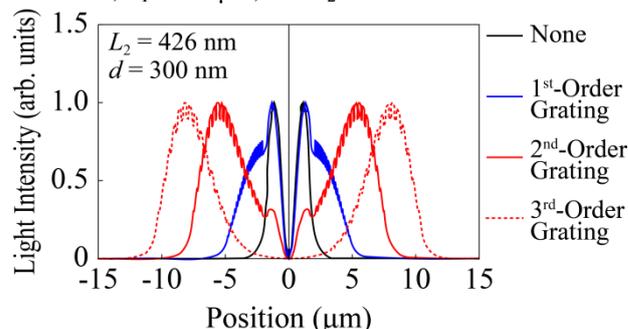


Fig.3 Light intensity of horizontal near-field pattern for the 1st-order lateral mode as a function of the position with the order of diffraction gratings as a parameter for $d = 300 \text{ nm}$, $L_1 = 3.3 \mu\text{m}$, and $L_2 = 426 \text{ nm}$.

謝辞

本研究は、科学研究費補助金基盤研究 (C) 24560429, 2013 の助成を受けたものである。

参考文献

[1] 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