

18p-F9-3

横方向回折格子と選択的絶縁体クラッド層を有するリッジ型半導体レーザー
—回折格子次数依存性—The Ridge-Type Semiconductor Laser with the Diffraction Gratings along the Transversal Axis
and Partial Insulating Cladding Layer

—Dependence on the Order of Diffraction Gratings—

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.ritsumei.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, リッジ脇の領域の 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発振波長の違いに着目し, 基本横モードのみを閉じ込め, 高次横モードを放射させている. それによって, 注入電流 $I \leq 3A$ の範囲でキンクフリー動作が得られた. さらに, 文献 1 の構造において横方向回折格子の次数とレーザー特性との関係が調べられた[2]. 文献 1, 2 ではキンクフリー動作は得られるが, 発振しきい電流が増加するという問題があった.

今回, キンクフリー動作を維持した状態で, 発振しきい電流を低減させるために, 横方向回折格子の凹凸部に絶縁体を形成した構造を提案する. そして, 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, 通常のリッジ型構造よりも発振しきい電流を低減できる見通しを得たので報告する.

II. シミュレーション 横方向回折格子と選択的絶縁体クラッド層を有するリッジ型半導体レーザーの断面模式図を Fig.1 に示す. 赤色の領域は絶縁体 (屈折率 3.424) である. メサ幅 L_1 は $3.3 \mu m$, 横方向回折格子形成領域端とメサ端との距離 L_2 は $426 nm$, 横方向回折格子の深さ d , 横方向回折格子は片側 20 周期とした. 横方向回折格子のピッチを Λ とし, 1 次 ($\Lambda = 142.9 nm$), 2 次 ($\Lambda = 285.8 nm$), 3 次 ($\Lambda = 428.7 nm$) 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発振しきい電流 I_{th} を示す. 横軸は横方向回折格子の次数, パラメータは横方向回折格子の深さ d である. 黒色の点線は, 横方向回折格子の無い通常のリッジ型構造における発振しきい電流である. 赤色のプロットは今回提案した構造, 青色のプロットは文献 2 の構造の発振しきい電流をそれぞれ示す. 今回提案した構造の I_{th} が通常のリッジ型構造の I_{th} よりも小さいことがわかる.

Fig.3 に注入電流 $I = 1A$ におけるエネルギー変換効率を示す. 横軸とパラメータは Fig.2 と同じである. 黒色の点線は, 横方向回折格子の無い通常のリッジ型構造におけるエネルギー変換効率である. Fig.3 に示したように, 今回提案した構造 (赤色のプロット) と文献 2 の構造 (青色のプロット) において, エネルギー変換効率はほとんど変化していない.

III. まとめ 従来, エネルギー変換効率の増加と発振しきい電流の低減は, トレードオフの関係にあった. 今回, 横方向回折格子の凹凸部に絶縁体を形成することで, トレードオフの関係を克服し, エネル

ギー変換効率の増加と発振しきい電流の低減を両立させることができる見通しを得た.

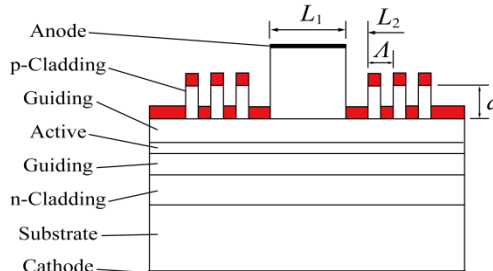


Fig.1 Schematic cross-section of the ridge structure with transversal diffraction gratings and partial insulating cladding layer.

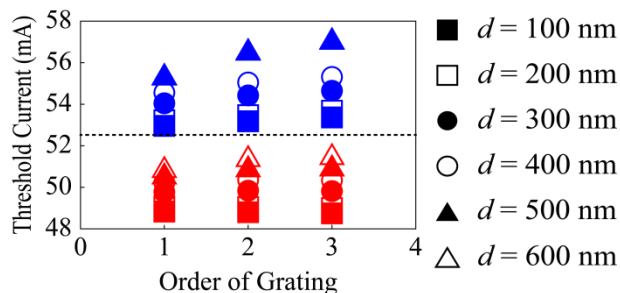


Fig.2 Threshold current for the fundamental lateral mode as a function of the order of diffraction gratings with the depth of diffraction gratings as a parameter for $L_1 = 3.3 \mu m$ and $L_2 = 426 nm$.

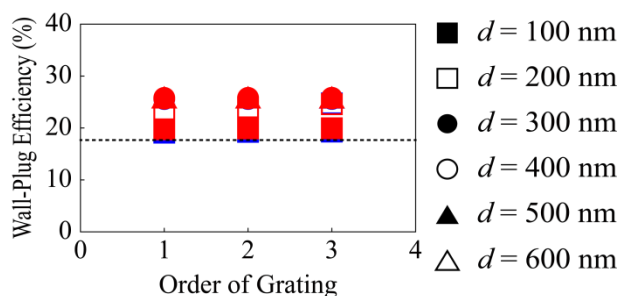


Fig.3 Wall-plug efficiency as a function of the order of diffraction gratings with the depth of diffraction gratings as a parameter for $L_1 = 3.3 \mu m$ and $L_2 = 426 nm$.

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.
- [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.