

選択的反導波クラッド層を設けた非対称リッジ型半導体レーザーにおけるメサ幅依存性

Dependence of Laser Characteristics on the Mesa Width of the Asymmetric Ridge-Type Semiconductor Laser with a Partial Single Antiguiding Cladding Layer

立命館大学大学院 理工学研究科 ○檜垣 将広, 沼居 貴陽

Grad. School of Sci. & Eng., Ritsumeikan Univ., ○Masahiro Higaki 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、リッジ領域片側に選択的反導波クラッド層を設けた非対称リッジ型構造を前回提案した[1]。この構造では、キंकフリー動作を維持した状態で、リッジ領域両側に選択的反導波クラッド層を設けた対称リッジ型構造[2]と比べて、発振しきい電流を低減できる見通しを得ている。

今回、文献 1 の構造におけるレーザー特性のメサ幅依存性を調べたので報告する。

II. 理論解析 Fig.1 にリッジサイドの片側に選択的反導波クラッド層を設けた非対称リッジ型半導体レーザーの断面模式図を示す。シミュレーションによって、レーザー特性のメサ幅 L_1 依存性を調べた。Fig.1 において、リッジ端と反導波クラッド層端との距離 L_2 は $0.5 \mu\text{m}$ 、反導波層の高さ d は 200 nm 、幅 w は $10 \mu\text{m}$ である。

Fig.2 に電流-電圧 (I - V) 特性を示す。パラメータはメサ幅 L_1 である。黒色の実線は、文献 1 と同じメサ幅 $3.3 \mu\text{m}$ に対する結果である。メサ幅 L_1 が大きくなると、微分抵抗は小さくなった。バイアス電圧 2.0 V における注入電流は、 $L_1 = 5.5 \mu\text{m}$ のとき最大となり、その値は 1.53 A であった。一方、バイアス電圧 2.0 V における注入電流は、 $L_1 = 3.3 \mu\text{m}$ のとき最小となり、その値は 1.28 A であった。

Fig.3 に電流-光出力 (I - L) 特性を示す。パラメータはメサ幅 L_1 である。 $3.3 \mu\text{m} \leq L_1 \leq 5.5 \mu\text{m}$ において、キंकフリー動作を維持することができた。また、メサ幅 L_1 が大きくなると、 $I = 3.0 \text{ A}$ における光出力は、わずかに増加した。メサ幅をさらに大きくし $L_1 \geq 6.0 \mu\text{m}$ とすると、高次横モードが発振し、 I - L 特性にキंकが生じた。発振しきい電流は、 $L_1 = 3.3 \mu\text{m}$ において最小値 56.7 mA 、 $L_1 = 5.5 \mu\text{m}$ において最大値 69.5 mA となった。

エネルギー変換効率は、注入電流 $I = 1.0 \text{ A}$ のとき、 $L_1 = 5.5 \mu\text{m}$ において最大値 27.9% 、 $L_1 = 3.3 \mu\text{m}$ において最小値 25.8% となった。

III. まとめ リッジサイドの片側に選択的反導波クラッド層を設けた非対称リッジ型構造において、レーザー特性のメサ幅 L_1 依存性をシミュレーションにより調べた。キंकフリー動作を維持した状態でメサ幅を大きくすることで、エネルギー変換効率が向上した。しかし、発振しきい電流が高くなるという問題があった。高エネルギー変換効率と低発振しきい電流を両立できる構造を見出すことが今後の課題である。

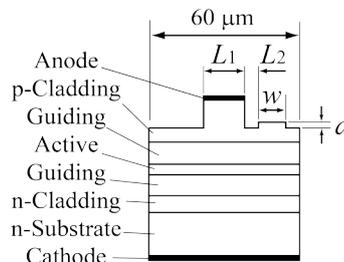


Fig.1 Schematic cross-sectional view of the asymmetric ridge-type semiconductor laser with a partial single antiguiding cladding layer.

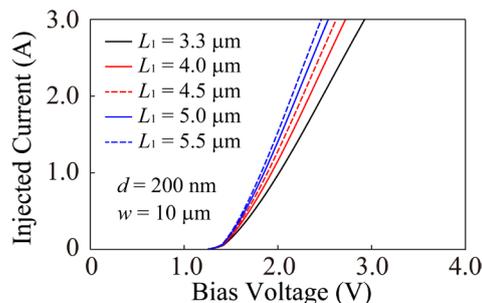


Fig.2 Injected current as a function of the bias voltage with the mesa width L_1 as a parameter for $d = 200 \text{ nm}$ and $w = 10 \mu\text{m}$.

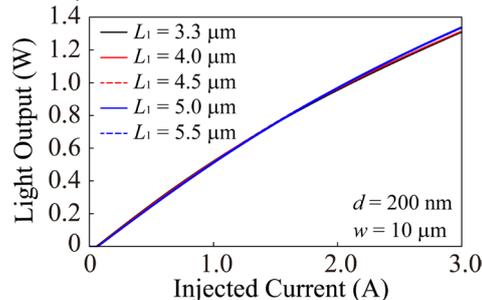


Fig.3 Light output as a function of the injected current with the mesa width L_1 as a parameter for $d = 200 \text{ nm}$ and $w = 10 \mu\text{m}$.

謝辞

本研究は、科学研究費補助金基盤研究 (C) 24560429, 2012 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 檜垣将広, 沼居貴陽, 2012 年秋季第 73 回応用物理学学術講演会 12a-C-66
 [2] 桂川大也, 沼居貴陽, 2010 年春季第 57 回応用物理学学術講演会 19p-E-12