

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 2 区分

【発行日】平成 22 年 1 月 28 日 (2010.1.28)

【公開番号】特開 2008-34797 (P2008-34797A)

【公開日】平成 20 年 2 月 14 日 (2008.2.14)

【年通号数】公開・登録公報 2008-006

【出願番号】特願 2007-80820 (P2007-80820)

【国際特許分類】

H 0 1 S 5/183 (2006.01)

【F I】

H 0 1 S 5/183

【手続補正書】

【提出日】平成 21 年 12 月 3 日 (2009.12.3)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の屈折率を有する第 1 の層及び前記第 1 の屈折率とは異なる第 2 の屈折率を有する第 2 の層を積層した第 1 の単位多層膜が複数積層されている第 1 のミラーと、
第 3 の屈折率を有する第 3 の層及び前記第 3 の屈折率とは異なる第 4 の屈折率を有する第 4 の層を積層した第 2 の単位多層膜が複数積層されている第 2 のミラーと、
前記第 1 のミラーと前記第 2 のミラーとの間に位置する活性層と、を含み、
前記第 1 の単位多層膜と前記第 2 の単位多層膜は、下記式 (1) を満たし、
 前記活性層は、下記式 (2) を満たす、面発光型半導体レーザ。

$$d_D < \lambda / 2 n_D \quad \cdots (1)$$

$$d_A > m \lambda / 2 n_A \quad \cdots (2)$$

但し、

λ は、前記面発光型半導体レーザの設計波長であり、

m は、正の整数であり、

d_D は、前記単位多層膜の厚さであり、

n_D は、前記単位多層膜の平均屈折率であり、

d_A は、前記活性層の厚さであり、

n_A は、前記活性層の平均屈折率である。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記式 (1) は、複数の前記単位多層膜のうちの少なくとも 1 つに対して満たされる、
 面発光型半導体レーザ。

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記式 (1) は、複数の前記単位多層膜のうちの全てに対して満たされる、面発光型半導体レーザ。

【請求項 4】

請求項 2 において、

前記式 (1) を満たしていない前記単位多層膜は、下記式 (3) を満たす、面発光型半導体レーザ。

$$d_D = \lambda / 2 n_D \quad \cdots (3)$$

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、

前記第 1 の屈折率と前記第 3 の屈折率とは同じ屈折率であり、

前記第 2 の屈折率と前記第 4 の屈折率とは同じ屈折率である、面発光型半導体レーザ。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、

前記第 1 のミラーを支持する基板を含み、

前記基板、前記第 1 のミラー、前記活性層、前記第 2 のミラーの順に積層されている、

面発光型半導体レーザ。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、

下記式 (4) を満たす、面発光型半導体レーザ。

$$d_H + d_L < \lambda / 4 n_L + \lambda / 4 n_H \quad \cdots (4)$$

但し、

d_H は、前記第 1 の層の厚さであり、

d_L は、前記第 2 の層の厚さであり、

n_H は、前記第 1 の層の屈折率であり、

n_L は、前記第 2 の層の屈折率である。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれかにおいて、

前記第 1 のミラーおよび前記第 2 のミラーは、分布ブラッグ反射型 (DBR) ミラーである、面発光型半導体レーザ。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれかにおいて、

前記活性層において共振する光のうち、

低次の共振モード成分は、レーザ発振に至り、

高次の共振モード成分は、レーザ発振に至らない、面発光型半導体レーザ。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれかにおいて、

前記活性層において共振する光のうち、

低次の共振モード成分のエネルギー増幅率は正であり、

高次の共振モード成分のエネルギー増幅率は負である、面発光型半導体レーザ。

【請求項 11】

請求項 9 または 10 において、

前記低次の共振モード成分は、0 次の共振モード成分であり、

前記高次の共振モード成分は、1 次以上の共振モード成分である、面発光型半導体レーザ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0060

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0060】

本実験例では、まず、一次元の時間領域差分法 (FDTD 法) を用いて、本実施形態に係る面発光型半導体レーザ 100 について光学シミュレーションを行い、Q 値 (一次元の計算なため、縦方向の光閉じ込め効果に相当する) が同程度になるように設計を行った。Q 値を同程度に揃えることにより、閾値電流、即ち、最低次のモードが発振に至る電流値を同程度に揃えることができる。本シミュレーションでは、3 つの条件 A ~ C の面発光型半導体レーザに対して行った。数値計算を適用したサンプルの構造は、以下の通りである

。なお、特に記載しない限り、上述した数値計算例のサンプルの構造と同じである。

下部ミラー 10 の単位多層膜 10 p : n 型 $\text{Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 層 (屈折率 3.049) と n 型 $\text{Al}_{0.12}\text{Ga}_{0.88}\text{As}$ 層 (屈折率 3.544) からなる 2 層構造

下部ミラー 10 の単位多層膜 10 p の平均屈折率 $n_D : 2n_H n_L / (n_H + n_L) = 3.278$

活性層 103 : GaAs 層 (屈折率 3.6201) と $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{As}$ 層 (屈折率 3.4297) とからなる量子井戸構造を 3 層重ねた 3 QW 構造を、上下の AlGaAs からなるグレーデッドインデックス (Graded Index) 層で挟み込む G R I N - S C H (graded-index separate-confinement heterostructure) 構造

活性層 103 の平均屈折率 $n_A : 3.3838$

上部ミラー 20 の単位多層膜 20 p : p 型 $\text{Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 層 (屈折率 3.049) と p 型 $\text{Al}_{0.12}\text{Ga}_{0.88}\text{As}$ 層 (屈折率 3.544) からなる 2 層構造

上部ミラー 20 の単位多層膜 20 p の平均屈折率 $n_D : 2n_H n_L / (n_H + n_L) = 3.278$

電流狭窄層 105 の開口部径 (開口部直径) : 4.5 μm 、6.0 μm

電流狭窄層 105 の厚さ : 12 nm