

【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 29 年 2 月 9 日 (2017.2.9)

【公開番号】特開 2015-119136 (P2015-119136A)

【公開日】平成 27 年 6 月 25 日 (2015.6.25)

【年通号数】公開・登録公報 2015-041

【出願番号】特願 2013-263457 (P2013-263457)

【国際特許分類】

H 0 1 S 5/183 (2006.01)

H 0 3 L 7/26 (2006.01)

【F I】

H 0 1 S 5/183

H 0 3 L 7/26

【手続補正書】

【提出日】平成 28 年 12 月 19 日 (2016.12.19)

【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】

基板と、

前記基板上方に設けられた第 1 ミラー層と、

前記第 1 ミラー層上方に設けられた活性層と、

前記活性層上方に設けられた第 2 ミラー層と、

前記第 1 ミラー層と前記第 2 ミラー層との間に設けられた電流狭窄層と、

前記第 1 ミラー層と連続して設けられた、複数の酸化層を含む第 1 領域と、

前記第 2 ミラー層と連続して設けられた、複数の酸化層を含む第 2 領域と、を含み、

前記第 1 ミラー層、前記活性層、前記第 2 ミラー層、前記電流狭窄層、前記第 1 領域、および前記第 2 領域は、積層体を構成し、

平面視において、前記積層体は、第 1 幅を有する第 1 部分と、第 2 幅を有する第 2 部分と、前記第 1 部分と前記第 2 部分との間に設けられ、前記第 1 幅または前記第 2 幅よりも広い第 3 幅を有する第 3 部分と、を有し、

前記平面視において、前記第 1 部分における前記第 1 領域と前記第 2 領域とにより、酸化領域が構成されており、

前記平面視において、前記酸化領域の幅を W_1 とし、前記第 1 部分の前記第 2 ミラー層の上面の幅を W_2 としたとき、 $W_2 / W_1 \geq 3.3$ であることを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 2】

請求項 1 において、

$W_2 / W_1 \geq 2.2$ であることを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、

$1.3 \leq W_2 / W_1$ であることを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項において、

前記平面視において、前記第 1 部分上に、前記第 1 部分と前記第 2 部分とが対向する方

向に直交する仮想直線を引いた場合、前記第 2 ミラー層の前記上面の幅である W_2 は、前記仮想直線上に位置することを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 5】

請求項 4 において、

前記平面視において、前記仮想直線と重なる位置に、前記第 2 ミラー層の前記上面を挟むように、前記酸化領域の第 1 部分と第 2 部分とがあり、

前記酸化領域の幅である W_1 は、前記酸化領域の前記第 1 部分の幅であり、

前記酸化領域の幅である W_1 は、前記仮想直線上に位置することを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 6】

基板と、

前記基板上方に設けられた第 1 ミラー層と、

前記第 1 ミラー層上方に設けられた活性層と、

前記活性層上方に設けられた第 2 ミラー層と、

前記第 1 ミラー層と前記第 2 ミラー層との間に設けられた電流狭窄層と、

前記第 1 ミラー層と連続して設けられた、複数の酸化層を含む第 1 領域と、

前記第 2 ミラー層と連続して設けられた、複数の酸化層を含む第 2 領域と、を含み、

前記第 1 ミラー層、前記活性層、前記第 2 ミラー層、前記電流狭窄層、前記第 1 領域、および前記第 2 領域は、積層体を構成し、

平面視において、前記積層体は、第 1 歪付与部と、第 2 歪付与部と、前記第 1 歪付与部と前記第 2 歪付与部との間に設けられ、前記活性層で発生した光を共振させる共振部と、を有し、

前記平面視において、前記第 1 歪付与部における前記第 1 領域と前記第 2 領域とにより、酸化領域が構成されており、

前記平面視において、前記酸化領域の幅を W_1 とし、前記第 1 部分の前記第 2 ミラー層の上面の幅を W_2 としたとき、 $W_2 / W_1 \geq 3.3$ であることを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 7】

請求項 6 において、

$W_2 / W_1 \geq 2.2$ であることを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 において、

$1.3 \leq W_2 / W_1$ であることを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 9】

請求項 6 ないし 8 のいずれか 1 項において、

前記平面視において、前記第 1 歪付与部上に、前記第 1 歪付与部と前記第 2 歪付与部とが対向する方向に直交する仮想直線を引いた場合、前記第 2 ミラー層の前記上面の幅である W_2 は、前記仮想直線上に位置することを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 10】

請求項 9 において、

前記平面視において、前記仮想直線と重なる位置に、前記第 2 ミラー層の前記上面を挟むように、前記酸化領域の第 1 部分と第 2 部分とがあり、

前記酸化領域の幅である W_1 は、前記酸化領域の前記第 1 部分の幅であり、

前記酸化領域の幅である W_1 は、前記仮想直線上に位置することを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 11】

基板と、

前記基板上方に設けられた第 1 ミラー層と、

前記第 1 ミラー層上方に設けられた活性層と、

前記活性層上方に設けられた第 2 ミラー層と、

前記第 1 ミラー層と前記第 2 ミラー層との間に設けられた電流狭窄層と、
前記第 1 ミラー層の一部と連続して設けられた、複数の酸化層を含む第 1 領域と、
前記第 2 ミラー層と連続して設けられた、複数の酸化層を含む第 2 領域と、を含み、
前記第 1 ミラー層、前記活性層、前記第 2 ミラー層、前記電流狭窄層、前記第 1 領域、
および前記第 2 領域は、積層体を構成し、

平面視において、前記積層体は、第 1 幅を有する第 1 部分と、第 2 幅を有する第 2 部分と、前記第 1 部分と前記第 2 部分との間に設けられ、前記第 1 幅または前記第 2 幅よりも広い第 3 幅を有する第 3 部分と、を有し、

断面視において、前記第 1 領域の複数の酸化層のうち、最下層の酸化層は、前記第 1 部分の前記第 1 ミラー層と接する端と対向する第 1 端を有し、

前記断面視において、前記第 2 領域の複数の酸化層のうち、最上層の酸化層は、前記第 1 部分の前記第 2 ミラー層と接する第 2 端を有し、

前記平面視において、前記第 1 端から前記第 2 端までの幅を W_1 とし、前記第 1 部分における前記第 2 ミラー層の上面の幅を W_2 としたとき、 $W_2 / W_1 \geq 3.3$ であることを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 12】

請求項 11 において、

$W_2 / W_1 \geq 2.2$ であることを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 13】

請求項 11 または 12 において、

$1.3 \leq W_2 / W_1$ であることを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 14】

請求項 11 ないし 13 のいずれか 1 項において、

前記平面視において、前記第 1 部分上に、前記第 1 部分と前記第 2 部分とが対向する方向に直交する仮想直線を引いた場合、前記第 2 ミラー層の上面の幅である W_2 は、前記仮想直線上に位置することを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 15】

請求項 14 において、

前記断面視において、前記積層体の前記第 1 部分の前記第 1 ミラー層を挟むように、前記第 1 領域の第 1 部分と第 2 部分とがあり、

前記断面視において、前記積層体の前記第 1 部分の前記第 2 ミラー層を挟むように、前記第 1 領域の前記第 1 部分の上方に前記第 2 領域の第 1 部分と、前記第 1 領域の前記第 2 部分の上方に前記第 2 領域の第 2 部分とがあり

前記第 1 領域の前記第 1 部分は、前記最下層の酸化層を有し、

前記第 2 領域の前記第 1 部分は、前記最上層の酸化層を有し、

前記最下層の酸化層の前記第 1 端から前記最上層の酸化層の前記第 2 端までの幅である W_1 は、前記仮想直線上に位置することを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 16】

基板と、

前記基板上方に設けられた第 1 ミラー層と、

前記第 1 ミラー層上方に設けられた活性層と、

前記活性層上方に設けられた第 2 ミラー層と、

前記第 1 ミラー層と前記第 2 ミラー層との間に設けられた電流狭窄層と、

前記第 1 ミラー層と連続して設けられた、複数の酸化層を含む第 1 領域と、

前記第 2 ミラー層と連続して設けられた、複数の酸化層を含む第 2 領域と、を含み、

前記第 1 ミラー層、前記活性層、前記第 2 ミラー層、前記電流狭窄層、前記第 1 領域、および前記第 2 領域は、積層体を構成し、

平面視において、前記積層体は、第 1 歪付与部と、第 2 歪付与部と、前記第 1 歪付与部と前記第 2 歪付与部との間に設けられ、前記活性層で発生した光を共振させる共振部と、を有し、

断面視において、前記第 1 領域の複数の酸化層のうち、最下層の酸化層は、前記第 1 歪付与部の前記第 1 ミラー層と接する端と対向する第 1 端を有し、

前記断面視において、前記第 2 領域の複数の酸化層のうち、最上層の酸化層は、前記第 1 歪付与部の前記第 2 ミラー層と接する第 2 端を有し、

前記平面視において、前記第 1 端から前記第 2 端までの幅を W_1 とし、前記第 1 部分における前記第 2 ミラー層の上面の幅を W_2 としたとき、 $W_2 / W_1 \geq 3.3$ であることを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 17】

請求項 16 において、

$W_2 / W_1 \geq 2.2$ であることを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 18】

請求項 16 または 17 において、

$1.3 \leq W_2 / W_1$ であることを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 19】

請求項 16 ないし 18 のいずれか 1 項において、

前記平面視において、前記第 1 歪付与部上に、前記第 1 歪付与部と前記第 2 歪付与部が対向する方向に直交する仮想直線を引いた場合、前記第 2 ミラー層の上面の幅である W_2 は、前記仮想直線上に位置することを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 20】

請求項 19 において、

前記断面視において、前記積層体の前記第 1 歪付与部の前記第 1 ミラー層を挟むように、前記第 1 領域の第 1 部分と第 2 部分とがあり、

前記断面視において、前記積層体の前記第 1 歪付与部の前記第 2 ミラー層を挟むように、前記第 1 領域の前記第 1 部分の上方に前記第 2 領域の第 1 部分と、前記第 1 領域の前記第 2 部分の上方に前記第 2 領域の第 2 部分とがあり、

前記第 1 領域の前記第 1 部分は、前記最下層の酸化層を有し、

前記第 2 領域の前記第 1 部分は、前記最上層の酸化層を有し、

前記最下層の酸化層の前記第 1 端から前記最上層の酸化層の前記第 2 端までの幅である W_1 は、前記仮想直線上に位置することを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 21】

請求項 1 ないし 20 のいずれか 1 項において、

前記第 2 領域の上面が、前記基板側に傾斜していることを特徴とする面発光レーザー。

【請求項 22】

請求項 1 ないし 21 のいずれか 1 項の面発光レーザーを含む原子発振器。

【請求項 23】

基板と、

前記基板上方に設けられた第 1 ミラー層と、

前記第 1 ミラー層上方に設けられた活性層

前記活性層上方に設けられた第 2 ミラー層と、

前記第 1 ミラー層と前記第 2 ミラー層との間に設けられた電流狭窄層と、

前記第 1 ミラー層に形成された樹脂層と、

前記第 1 ミラー層と接続され、複数の酸化層を含む第 1 領域と、

前記第 2 ミラー層と接続され、複数の酸化層を含む第 2 領域と、を含み、

前記第 1 ミラー層、前記活性層、前記第 2 ミラー層、前記電流狭窄層、前記第 1 領域、

および前記第 2 領域は、積層体を構成し、

平面視において、前記積層体は、第 1 幅を有する第 1 部分と、第 2 幅を有する第 2 部分と、前記第 1 部分と前記第 2 部分との間に設けられ、前記第 1 幅または前記第 2 幅よりも広い第 3 幅を有する第 3 部分と、を有し、

前記平面視において、前記第 1 部分における前記第 1 領域と前記第 2 領域とにより、酸化領域が構成されており、

前記平面視において、前記酸化領域の幅をW 1とし、前記第 1 部分の前記第 2 ミラー層の上面の幅をW 2としたとき、 $W 2 / W 1 \geq 3$ であり、

断面視において、前記第 1 領域は、前記第 1 ミラー層と前記樹脂層との間に設けられており、前記第 2 領域は、前記第 2 ミラー層と前記樹脂層との間に設けられていることを特徴とする面発光レーザー。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 1】

このような原子発振器では、本発明に係る面発光レーザーを含むため、例えば、 $\lambda / 4$ 板を介して、ガスセルに円偏光の光を安定して照射することができ、原子発振器の周波数安定性を高めることができる。

本発明に係る面発光レーザーは、

基板と、

前記基板上方に設けられた第 1 ミラー層と、

前記第 1 ミラー層上方に設けられた活性層

前記活性層上方に設けられた第 2 ミラー層と、

前記第 1 ミラー層と前記第 2 ミラー層との間に設けられた電流狭窄層と、

前記第 1 ミラー層に形成された樹脂層と、

前記第 1 ミラー層と接続され、複数の酸化層を含む第 1 領域と、

前記第 2 ミラー層と接続され、複数の酸化層を含む第 2 領域と、を含み、

前記第 1 ミラー層、前記活性層、前記第 2 ミラー層、前記電流狭窄層、前記第 1 領域、および前記第 2 領域は、積層体を構成し、

平面視において、前記積層体は、第 1 幅を有する第 1 部分と、第 2 幅を有する第 2 部分と、前記第 1 部分と前記第 2 部分との間に設けられ、前記第 1 幅または前記第 2 幅よりも広い第 3 幅を有する第 3 部分と、を有し、

前記平面視において、前記第 1 部分における前記第 1 領域と前記第 2 領域とにより、酸化領域が構成されており、

前記平面視において、前記酸化領域の幅をW 1とし、前記第 1 部分の前記第 2 ミラー層の上面の幅をW 2としたとき、 $W 2 / W 1 \geq 3$ であり、

断面視において、前記第 1 領域は、前記第 1 ミラー層と前記樹脂層との間に設けられており、前記第 2 領域は、前記第 2 ミラー層と前記樹脂層との間に設けられている。