

【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25年12月19日(2013.12.19)

【公開番号】特開2012-104522(P2012-104522A)

【公開日】平成24年5月31日(2012.5.31)

【年通号数】公開・登録公報2012-021

【出願番号】特願2010-249129(P2010-249129)

【国際特許分類】

H 01 S 5/187 (2006.01)

【F I】

H 01 S 5/187

【手続補正書】

【提出日】平成25年10月31日(2013.10.31)

【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】

基板上に、下部D B Rと、活性領域と、電流狭窄構造と表面にレリーフ構造とを備えた上部D B Rと、を有し、メサ構造に構成された面発光レーザの製造方法であって、

基板の上に、下部D B Rを形成する工程と、

前記下部D B Rの上に、活性領域を形成する工程と、

前記活性領域の上に、選択酸化層と、

前記基板の側から第4の半導体層、第3の半導体層、第2の半導体層の順に積層された層構造と、を有する上部D B Rを形成する工程と、

前記上部D B Rの上に第1の半導体層を形成する工程と、

前記第1の半導体層上に、前記上部D B Rの表面のレリーフ構造とメサ構造を規定するためのパターンで、第1の誘電体膜を形成する工程と、

前記第1の誘電体膜を用い、前記パターンに応じて前記第1の半導体層をパターニングする工程と、

前記第1の半導体層に形成された前記レリーフ構造のパターンに対応した領域の上に、第2の誘電体膜を形成する工程と、

前記第2の誘電体膜の上でかつ、前記レリーフ構造のパターンに対応する領域を覆うように、フォトレジストパターンを形成する工程と、

前記第1の半導体層に形成された前記メサ構造のパターンをドライエッティングして、前記メサ構造を形成する工程と、

前記選択酸化層を選択酸化することにより電流狭窄構造を形成する工程と、

前記第1の誘電体膜及び前記第2の誘電体膜を除去する工程と、

前記レリーフ構造のパターンが形成された前記第1の半導体層をエッティングマスクとし、前記第3の半導体層をエッティングストップ層として、前記第2の半導体層をエッティングし、前記レリーフ構造の底面を露出させる工程と、

前記第2の半導体層と第3の半導体層をエッティングストップ層として、前記レリーフ構造のパターンが形成された前記第1の半導体層をエッティングし、前記レリーフ構造の上面を露出させる工程と、

前記レリーフ構造の底面の外周側でかつ、前記第1の半導体層の表面に位置し、電極とのコンタクトを行うためのコンタクト領域を保護する工程と、

を有することを特徴とする面発光レーザの製造方法。

【請求項 2】

前記コンタクト領域を保護する工程が、前記電流狭窄構造を形成する工程の後であって、且つ前記レリーフ構造の上面を露出させる工程の前に、フォトレジスト又は第3の誘電体膜で前記コンタクト領域を覆うことによって行われることを特徴とする請求項1に記載の面発光レーザの製造方法。

【請求項 3】

前記コンタクト領域を保護する工程が、前記レリーフ構造の上面を露出させる工程の直前、または、前記表面レリーフ構造の底面を露出させる工程の直前に実施されることを特徴とする請求項1または2に記載の面発光レーザの製造方法。

【請求項 4】

前記第1の半導体層を形成する工程の後であって、且つ前記第1の誘電体膜を形成する工程の前に、前記上部DBRの表面のレリーフ構造とメサ構造を規定するためのパターンで、

前記第1の半導体層の上に、第5の半導体層を形成する工程を有し、

前記第5の半導体層を形成する工程が、前記コンタクト領域を保護する工程を兼ねることを特徴とする請求項1に記載の面発光レーザの製造方法。

【請求項 5】

前記第5の半導体層が前記第2の半導体層と同一材料で形成され、且つ前記第5の半導体層の厚さが前記第2の半導体層の厚さよりも厚いことを特徴とする請求項4に記載の面発光レーザの製造方法。

【請求項 6】

前記第5の半導体層のエッチングレートをc、層の厚さをvとし、

前記第2の半導体層のエッチングレートをd、層の厚さをwとするとき、

$c \times v > d \times w$ の関係を満たすことを特徴とする請求項4または5に記載の面発光レーザの製造方法。

【請求項 7】

前記第4の半導体層の屈折率をn4、前記第3の半導体層の屈折率をn3、前記第2の半導体層の屈折率をn2、前記第1の半導体層の屈折率をn1とするとき、

$n_4 < n_3 < n_2 < n_1$ または $n_4 > n_3 > n_2 < n_1$ を満たすことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の面発光レーザの製造方法。

【請求項 8】

前記第1の半導体層のエッチングレートをa、層の厚さをxとし、

前記第2の半導体層のエッチングレートをb、層の厚さをyとするとき、

$a \times x > b \times y$ の関係を満たすことを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の面発光レーザの製造方法。

【請求項 9】

請求項1乃至8のいずれか1項に記載の面発光レーザの製造方法による面発光レーザを複数個配置して面発光レーザアレイを製造することを特徴とする面発光レーザアレイの製造方法。

【請求項 10】

基板上に、下部DBRと、活性領域と、電流狭窄構造と表面にレリーフ構造とを備えた上部DBRと、を有し、メサ構造に構成された面発光レーザであって、

前記レリーフ構造の底面の外周側であって、前記上部DBRの上に第1の半導体層を有し、

前記第1の半導体層の表面に、電極とのコンタクトを行うためのコンタクト領域があり、

前記基板に垂直な方向において、前記レリーフ構造の上面の方が前記コンタクト領域よりも前記活性領域に近いことを特徴とする面発光レーザ。

【請求項 11】

前記 D B R が、前記第 1 の半導体層の表面に、前記第 1 の半導体層の側から、第 2 の半導体層、第 3 の半導体層、第 4 の半導体層を順に有し、

前記第 1 の半導体層の屈折率を n_1 、前記第 2 の半導体層の屈折率を n_2 、前記第 3 の半導体層の屈折率を n_3 、前記第 4 の半導体層の屈折率を n_4 とするとき、

$n_4 < n_3 < n_2 < n_1$ または $n_4 > n_3 > n_2 < n_1$ を満たすことを特徴とする請求項 10 に記載の面発光レーザ。

【請求項 12】

前記レリーフ構造の底面を構成する層が、 $Al_xGa_{1-x}InP$ を含むことを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の面発光レーザ。

【請求項 13】

前記第 1 の半導体層が、 Ga と As を含み、

前記レリーフ構造の上面を構成する層が、 $Al_xGa_{1-x}As$ ($x > 0.4$) で構成されていることを特徴とする請求項 10 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の面発光レーザ。

【請求項 14】

前記面発光レーザの発振波長を λ とし、前記レリーフ構造の上面を構成する層の屈折率を n とするとき、

前記レリーフ構造の高さが $\lambda/4n$ の奇数倍であることを特徴とする請求項 10 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の面発光レーザ。

【請求項 15】

前記レリーフ構造が、凸状又は凹状であることを特徴とする請求項 10 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の面発光レーザ。

【請求項 16】

請求項 10 乃至 15 のいずれか 1 項に記載の面発光レーザが、アレイ状に配列して構成されていることを特徴とする面発光レーザアレイ。

【請求項 17】

請求項 16 に記載の面発光レーザアレイが、光源として備えられていることを特徴とする光学機器。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

本発明の面発光レーザの製造方法は、基板上に、下部 D B R と、活性領域と、電流狭窄構造と表面にレリーフ構造とを備えた上部 D B R と、を有し、メサ構造に構成された面発光レーザの製造方法であって、

基板の上に、下部 D B R を形成する工程と、

前記下部 D B R の上に、活性領域を形成する工程と、

前記活性領域の上に、選択酸化層と、

前記基板の側から第 4 の半導体層、第 3 の半導体層、第 2 の半導体層の順に積層された層構造と、を有する上部 D B R を形成する工程と、

前記上部 D B R の上に第 1 の半導体層を形成する工程と、

前記第 1 の半導体層上に、前記上部 D B R の表面のレリーフ構造とメサ構造を規定するためのパターンで、第 1 の誘電体膜を形成する工程と、

前記第 1 の誘電体膜を用い、前記パターンに応じて前記第 1 の半導体層をパターニングする工程と、

前記第 1 の半導体層に形成された前記レリーフ構造のパターンに対応した領域の上に、第 2 の誘電体膜を形成する工程と、

前記第 2 の誘電体膜の上でかつ、前記レリーフ構造のパターンに対応する領域を覆うように、フォトレジストパターンを形成する工程と、

前記第1の半導体層に形成された前記メサ構造のパターンをドライエッチングして、前記メサ構造を形成する工程と、

前記選択酸化層を選択酸化することにより電流狭窄構造を形成する工程と、

前記第1の誘電体膜及び前記第2の誘電体膜を除去する工程と、

前記レリーフ構造のパターンが形成された前記第1の半導体層をエッチングマスクとして、前記第3の半導体層をエッチングストップ層として、前記第2の半導体層をエッチングし、前記レリーフ構造の底面を露出させる工程と、

前記第2の半導体層と第3の半導体層をエッチングストップ層として、前記レリーフ構造のパターンが形成された前記第1の半導体層をエッチングし、前記レリーフ構造の上面を露出させる工程と、

前記レリーフ構造の底面の外周側でかつ、前記第1の半導体層の表面に位置し、電極とのコンタクトを行うためのコンタクト領域を保護する工程と、

を有することを特徴とする。

また、本発明の面発光レーザアレイの製造方法は、上記した面発光レーザの製造方法による面発光レーザを複数個配置して面発光レーザアレイを製造することを特徴とする。

また、本発明の面発光レーザは、基板上に、下部D B Rと、活性領域と、電流狭窄構造と表面にレリーフ構造とを備えた上部D B Rと、を有し、メサ構造に構成された面発光レーザであって、

前記レリーフ構造の底面の外周側であって、前記上部D B Rの上に第1の半導体層を有し、

前記第1の半導体層の表面に、電極とのコンタクトを行うためのコンタクト領域があり、

前記基板に垂直な方向において、前記レリーフ構造の上面の方が前記コンタクト領域よりも前記活性領域に近いことを特徴とする。

また、本発明の光学機器は、上記した面発光レーザアレイが光源として備えられていることを特徴とする。