

【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26年5月22日(2014.5.22)

【公開番号】特開2013-41948(P2013-41948A)

【公開日】平成25年2月28日(2013.2.28)

【年通号数】公開・登録公報2013-010

【出願番号】特願2011-177292(P2011-177292)

【国際特許分類】

H 01 S 5/18 (2006.01)

【F I】

H 01 S 5/18

【手続補正書】

【提出日】平成26年3月31日(2014.3.31)

【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】請求項9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項9】

前記第1の菱形状格子及び／又は前記第2の菱形状格子における前記一方の対角線の長さ及び前記他方の対角線の長さが、該一方の対角線及び該他方の対角線のそれぞれの延びる方向の位置によって異なる複数の異周期領域と、

前記活性層の一部にのみ電流を注入し、該電流の注入位置を変更することが可能である電流注入手段と、

を備えることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のフォトニック結晶面発光レーザ。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

また、比較例として、正方格子と単純長方格子を重ね合わせた格子の格子点に空孔を配置したフォトニック結晶面発光レーザを作製し、出射される傾斜ビームを測定した(図6(b))。この比較例では、正方格子の格子定数を $a_{x1}=a_y=295\text{nm}$ 、単純長方格子の格子定数を $a_{x2}=372\text{nm}$ 、 $a_y=295\text{nm}$ とした。これらの格子定数は出射角の設計値が 20° になるよう定めたものであり、出射角の実測値は 19.9° であった。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

次に、図7及び図8を用いて、フォトニック結晶面発光レーザ10の製造方法を説明する。まず、上部基板17の上に、第2クラッド層16、活性層15及びスラブ142をこの順に、MO-CVD法等により積層する(図7(a))。なお、スラブ142には未だ空孔141は形成されていない。次にスラブ142の上にレジスト21を塗布し、第1菱形格子と第2菱形格子を重ねた格子(図2(c))の格子点上に正三角形の孔22が配置されたレジ

ストパターン（図8）を描画する。そして、CVD法などを用いて、孔22を通してスラブ142をエッチングすることにより、スラブ142に空孔141を形成する（図7(b)）。これにより、フォトニック結晶層14が作製される。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0041】

まず、製造用基板41の上にエッチトップ層42、第1スラブ342、活性層35及び第2スラブ362をこの順に積層した第1積層体50を作製する（図10(a)）。製造用基板41及びエッチトップ層42の材料などの説明は後述する。次に、第2スラブ362の上に第1レジスト431を塗布し、第1レジスト431の四隅に十字マーク47を描画（図11(a)）した後、十字マーク47から積層体50をエッチングすることにより、積層体50を貫く位置合わせ用マーク44を形成する（図10(b)）。続いて第1レジスト431を除去したうえで新たに第2レジスト432を塗布し、その第2レジスト432に、第2菱形格子19Bの格子点191Bに空孔361が配列された状態に対応する孔48パターンを描画する（図11(b)）。そして、孔48から第2スラブ362をエッチングし、第2スラブ362に空孔341を形成することにより、第2フォトニック結晶層36を作製する（図10(c)）。その後、第2レジスト432を除去する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0044】

別途、第1基板321上に第1クラッド層33、及び第1スラブ342と同じ材料から成る第1融着層343をこの順に形成した第3積層体52を、第1融着層343と第1フォトニック結晶層34が重なるように第1フォトニック結晶層34の上に載置し、第1融着層343と第1フォトニック結晶層34を熱融着する（図10(g)）。その後、第1基板321及び第2基板381を鏡面研磨により所定の厚さまで減厚し、第1基板321の表面に裏面電極31を、第2基板381の表面に窓状電極39を作製することにより、第2実施例のフォトニック結晶面発光レーザ30が得られる（図10(h)）。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0058】

10、30…フォトニック結晶面発光レーザ

11、31、611、612、613、61S、61S_{max}、71…裏面電極

12、32、62…下部基板

121…第2基板

13、33、63…第1クラッド層

14、64、74…フォトニック結晶層

141、341、361…空孔

142…スラブ

143…融着層

15、35、65…活性層

16、37、66…第2クラッド層

1 7、3 8、6 7 ... 上部基板

1 8、3 9 ... 窓状電極

1 9 A ... 第 1 菱形格子

1 9 B ... 第 2 菱形格子

1 9 1 A、1 9 1 B ... 格子点

1 9 2 A ... 第 1 单位格子

1 9 2 B ... 第 2 单位格子

2 1 ... レジスト

2 2、4 8、4 9 ... レジストの孔

3 2 1 ... 第 1 基板

3 4、6 4 A、8 4 ... 第 1 フォトニック結晶層

3 4 2 ... 第 1 スラブ

3 4 3 ... 第 1 融着層

3 6、6 6 A、8 6 ... 第 2 フォトニック結晶層

3 6 2 ... 第 2 スラブ

3 6 3 ... 第 2 融着層

3 8 1 ... 第 2 基板

4 1 ... 製造用基板

4 2 ... エッチストップ層

4 3 1 ... 第 1 レジスト

4 3 2 ... 第 2 レジスト

4 3 3 ... 第 3 レジスト

4 4 ... 位置合わせ用マーク

4 7 ... 十字マーク

5 0 ... 第 1 積層体

5 1 ... 第 2 積層体

5 2 ... 第 3 積層体

6 0、6 0 A、7 0、8 0 ... 出射方向可変フォトニック結晶面発光レーザ

6 4 1、6 4 1 A、6 6 1 A ... 第 1 異周期領域

6 4 2、6 4 2 A、6 6 2 A ... 第 2 異周期領域

6 4 3、6 4 3 A、6 6 3 A ... 第 3 異周期領域

6 4 S、6 6 S ... 第 S 異周期領域

6 4 S max、6 4 S max A、6 6 S max A ... 第 S max 異周期領域

6 5 A ... 領域

6 8 ... 透明電極

7 1 1、7 1 2、7 1 3、7 1 4 ... 単位裏面電極

7 4 1 ... 格子

7 4 1 A ... 第 1 菱形状格子

7 4 1 B ... 第 2 菱形状格子