

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-21585

(P2010-21585A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 S 5/026 (2006.01)	H O 1 S 5/026 6 1 0	5 F 1 7 3
H O 1 S 5/40 (2006.01)	H O 1 S 5/40	
H O 1 S 5/223 (2006.01)	H O 1 S 5/223	
H O 1 S 5/323 (2006.01)	H O 1 S 5/323	

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2009-245841 (P2009-245841)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成21年10月26日 (2009.10.26)		ソニー株式会社
(62) 分割の表示	特願2003-570434 (P2003-570434)		東京都港区港南1丁目7番1号
原出願日	平成15年2月20日 (2003.2.20)	(74) 代理人	100098785
(31) 優先権主張番号	特願2002-44651 (P2002-44651)		弁理士 藤島 洋一郎
(32) 優先日	平成14年2月21日 (2002.2.21)	(74) 代理人	100109656
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 三反崎 泰司
		(74) 代理人	100130915
			弁理士 長谷部 政男
		(74) 代理人	100155376
			弁理士 田名網 孝昭
		(72) 発明者	阿部 博明
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内

最終頁に続く

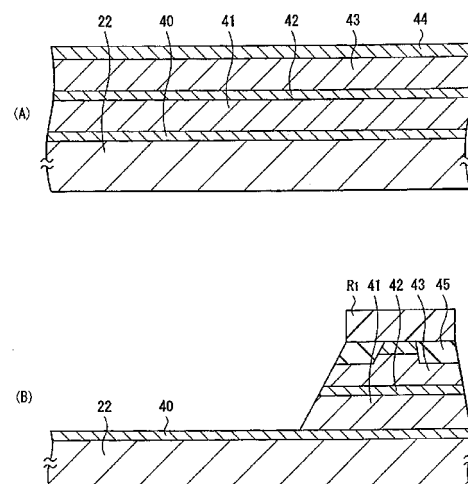
(54) 【発明の名称】 半導体発光装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 共通光学系のレンズシフト量を最小限にすることができ、光ディスク装置の小型化を図ることができる半導体発光装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 基板22に、n型クラッド層41ないしp型コンタクト層44を順次成長させ、p型コンタクト層44およびp型クラッド層43の上層部を選択的にエッチングして細い帯状の非対称なリッジ部を形成する。p型コンタクト層44ないしn型クラッド層41を選択的に除去することにより、基板22の(011)面側にAlGaInP系レーザ素子24を形成する。基板22に、n型クラッド層52ないしp型コンタクト層55を順次成長させたのち、これらを選択的に除去し、p型コンタクト層55およびp型クラッド層54の上層部に電流ブロック領域56を形成することにより、基板22の(0-1-1)面側にAlGaAsレーザ素子26を形成する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

共通基板の主面の隣接する位置に、主出射面が同一方向の少なくとも 1 組の発光素子を有する半導体発光装置の製造方法であって、

主出射面 (0 1 - 1) 側から見たその両側面が、結晶軸 (1 0 0) 方向に対して (0 - 1 - 1) 面から (0 1 1) 面に向かう方向に所定の角度 (オフ角) で傾斜してなる共通基板に、第 1 の n 型クラッド層、第 1 の活性層、第 1 の p 型クラッド層および第 1 の p 型コンタクト層を順次成長させる工程と、

前記第 1 の p 型コンタクト層および前記第 1 の p 型クラッド層の上層部を選択的にエッチングして細い帯状のリッジ部を形成すると共に、前記リッジ部を、主出射面側から見て、対向する 2 つの側面のうち左側が右側よりもなだらかな台形状の断面を有する非対称なリッジ部とする工程と、

前記第 1 の p 型コンタクト層および前記第 1 の p 型クラッド層の側面を覆う絶縁層を形成する工程と、

前記第 1 の p 型コンタクト層、前記第 1 の p 型クラッド層、前記第 1 の活性層および前記第 1 の n 型クラッド層を選択的に除去することにより、前記共通基板の (0 1 1) 面側に、主出射面側から見て、対向する 2 つの側面のうち左側が右側よりもなだらかな台形状の断面を有する第 1 の発光素子を形成する工程と、

前記共通基板に、第 2 の n 型クラッド層、第 2 の活性層、第 2 の p 型クラッド層および第 2 の p 型コンタクト層を順次成長させる工程と、

前記第 2 の p 型コンタクト層、前記第 2 の p 型クラッド層、前記第 2 の活性層および前記第 2 の n 型クラッド層を選択的に除去する工程と、

前記第 2 の p 型コンタクト層および前記第 2 の p 型クラッド層の上層部に電流ブロック領域を形成することにより、前記共通基板の (0 - 1 - 1) 面側に、前記第 1 の発光素子と対をなす第 2 の発光素子を形成する工程と

を含む半導体発光装置の製造方法。

【請求項 2】

前記第 1 の発光素子のリッジ部を、結晶方位に依存してエッチングレートに選択性のあるエッチャントを用いたウェットエッチングにより形成する

請求項 1 記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項 3】

前記第 2 の発光素子の電流ブロック領域を、イオン注入法により形成する

請求項 2 記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項 4】

前記基板のオフ角度は 2 度以上 15 度以下である

請求項 1 記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項 5】

前記基板は GaAs 系の基板であり、前記第 1 の発光素子は AlGaInP 系のレーザー素子、第 2 の発光素子は AlGaAs 系のレーザー素子である

請求項 1 記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項 6】

前記第 1 の発光素子は 650 nm 帯、前記第 2 の発光素子は 750 nm 帯の波長のレーザー光をそれぞれ出射する

請求項 5 記載の半導体発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、1 チップに発光波長の異なる複数の発光素子が作り込まれた所謂モノシリック型の半導体発光装置およびこれを用いた光ディスク装置に係り、特に、発光素子として AlGaInP 系および AlGaAs 系の素子を共通基板上に有する半導体発光装置およ

10

20

30

40

50

び光ディスク装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体発光装置の分野においては、共通基板上に発光波長が異なる複数の発光素子を有する半導体レーザ（LD；laser diode）（多波長レーザという。）の開発が活発になされている。

【0003】

これらの多波長レーザは、例えば光ディスク装置の光源として用いられる。現在、一般に光ディスク装置では、780nm帯の半導体レーザ光がCD（Compact Disk）の再生に用いられると共に、CD-R（CD recordable）、CD-RW（CD Rewritable）あるいはMD（Mini Disk）などの記録可能な光ディスクの記録・再生に用いられている。また、650nm帯の半導体レーザ光がDVD（Digital Versatile Disk）の記録・再生に用いられている。従って、上述したような多波長レーザを光ディスク装置に搭載することにより、既存の複数種類の光ディスクのいずれに関しても、記録または再生が可能となる。

【0004】

このような多波長レーザの一例として、1チップに発光波長の異なる2つの半導体レーザが作り込まれた所謂モノシリック2波長半導体レーザが提案されている。このモノシリックレーザをDVDおよびCDの再生/記録処理の共通光源として用いることにより、光学ピックアップの小型化と光学系の調整の簡略化を図ることが可能になる。

【0005】

この種の2波長半導体レーザとしては、DVD用の光源としてのAlGaInP系の赤色半導体レーザ素子（以下、AlGaInP系レーザ素子という）と、CD用の光源としてのAlGaAsの赤色半導体レーザ素子（以下、AlGaAs系レーザ素子という）とを備えたものが挙げられる。

【0006】

図7（A）、図7（B）は、この2波長半導体レーザの具体的な構成の一例を表すもので、図7（A）は平面構成、図7（B）は図7（A）の矢視II-II線に沿った断面構成であり、レーザ光の主出射面側から見た図である。2波長半導体レーザ10は、GaAsからなる共通の基板11上にAlGaInP系レーザ素子12とAlGaAs系レーザ素子13とを備えている。基板11は所定の角度（オフ角）で傾斜した所謂オフ基板（off基板）であり、ここでは主出射面（011）11cから見て、結晶面（100）に対して反時計回り方向、すなわち（011）面11aから（011）面11bに向かって傾斜している。

【0007】

このようにオフ基板を用いるのは、基板から成長するレーザ素子12、13に対して自然超格子が形成されるのを抑制し、発振波長の短波長化を図るためである。

【0008】

AlGaInP系レーザ素子12は、発振波長650nm帯の赤色発光素子であり、基板11上に順次成膜された、AlGaInP下部クラッド層、活性層、AlGaInP上部クラッド層、GaInP層およびGaAsコンタクト層等により構成され、その上部部分は、両側に絶縁層からなる電流ブロック領域17が形成されたエアエッジ型レーザストライプ14となっている。一方、AlGaAs系レーザ素子13は、発振波長780nm帯の赤色発光素子であり、基板11上に順次成膜された、AlGaAs下部クラッド層、活性層、AlGaAs上部クラッド層、GaAsコンタクト層等を備え、その上部部分は、両側にB⁺イオンのイオン注入層からなる電流ブロック領域16が形成された埋め込み型のレーザストライプ15となっている。

【0009】

AlGaInP系レーザ素子12およびAlGaAs系レーザ素子13は、各々のレーザストライプ14、15が互に平行になるように配置されると共に、レーザ光の主出射面（011）11c側から見て、AlGaInP系レーザ素子12は基板中心線より（01

10

20

30

40

50

1) 面 1 1 a 側に、A l G a A s 系レーザ素子 1 3 は基板中心線より (0 1 1) 面 1 1 b 側に配置されており、レーザストライプ 1 4 , 1 5 の中心線間隔 S は 1 2 0 μ m となっている。

【 0 0 1 0 】

上述の 2 波長半導体レーザでは、図 8 から明らかなように、A l G a I n P 系レーザ素子 1 2 の光軸 L_1 と、A l G a A s 系レーザ素子 1 3 の光軸 L_2 とは主出射面側から見て間隔 S 分だけずれている。

【 0 0 1 1 】

したがって、この 2 波長半導体レーザを、DVD および CD の再生 / 記録装置の共通光源として用いる場合には、DVD または CD の読み出しまたは書き換えに際し、A l G a I n P 系レーザ素子と A l G a A s 系レーザ素子との間で共通光学系の切り換え、すなわち各々の光軸を共通光学系に対して整合させることが必要になる。

10

【 0 0 1 2 】

このように A l G a I n P 系レーザ素子または A l G a A s 系レーザ素子の光軸を共通光学系に対して整合させるためには、共通光学系のレンズを相対的に移動させる必要があるが、その移動量は、装置全体の小型化のためには最小限にすることが望ましい。このようなことから従来の 2 波長半導体レーザでは、A l G a I n P 系レーザ素子 1 2 および A l G a A s 系レーザ素子 1 3 の互いのレーザ光の主出射位置が近接するようにレーザストライプ 1 4 , 1 5 が配置されている。

20

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 3 】

しかしながら、従来の 2 波長半導体レーザでは、レーザストライプ 1 4 , 1 5 が近接するように 2 つの素子を配置しているものの、ある程度の分離領域が必要であり、2 つの素子間の間隔 S を短くするには限界があった。

【 0 0 1 4 】

また、理由は後述するが、2 つの素子を極力近接させたとしても、図 8 にも示したように A l G a I n P 系レーザ素子 1 2 の光軸 L_1 がレーザストライプ 1 4 の中心軸 1 4 a から外側にずれ、光軸 L_1 と光軸 L_2 との間が離れてしまい、その結果、共通光学系のレンズシフト量が素子間の距離 S よりも大きくなるという問題があった。

30

【 0 0 1 5 】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、第 1 の目的は、2 つの発光素子の光軸間の間隔をより短くし、光ディスク装置に適用した場合の共通光学系のレンズシフト量を最小限にすることができ、光ディスク装置の小型化を図ることができる半導体発光装置を提供することにある。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 2 の目的は、本発明の半導体発光装置を用いて、共通光学系のレンズシフト量を最小限にすることができ、それによって小型化を図ることができる光ディスク装置を提供することにある。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 7 】

本発明による半導体発光装置は、共通基板の主面の隣接する位置に、主出射面が同一方向の少なくとも 1 組の発光素子を有するものであって、主出射面側から見て、側面が結晶軸方向に対して時計回り方向に所定の角度 (オフ角) で傾斜してなる基板と、主出射面側から見て、対向する 2 つの側面のうち左側が右側よりもなだらかな台形状の断面を有する第 1 の発光素子と、この第 1 の発光素子と対をなすと共に、主出射面側からみて、前記第 1 の発光素子の左側に形成された第 2 の発光素子とを備えたものである。

【 0 0 1 8 】

このような構成を有すると、第 1 の発光素子および第 2 の発光素子とともに互いに平行な帯状形状とした場合、素子材料の選択によって、第 2 の発光素子は帯状形状の中心軸と

50

光軸方向が一致するのに対し、第1の発光素子は、その光軸が帯状形状の中心軸と一致若しくは第2の発光素子の光軸側に接近する。

【0019】

具体的には以下の構成とすることが望ましい。

【0020】

すなわち、第1の発光素子および第2の発光素子の主出射面は(011)面であると共に、基板は、主出射面側から見たその両側面が、結晶軸(100)に対して(011)面から(011)面に向かう方向に傾斜してなり、第1の発光素子は(011)面側、第2の発光素子は(011)面側にそれぞれ配置されている。また、基板はGaAs系でそのオフ角度は2度以上15度以下であり、第1の発光素子はAlGaInP系のレーザ素子、第2の発光素子はAlGaAs系のレーザ素子であることが好ましい。

10

【0021】

本発明による光ディスク装置は、本発明の半導体発光装置を光源とし、複数種類の光ディスクに対して情報の記録または再生のうちの少なくとも一方を行うものであり、光ディスクに対する情報の読み出しまたは書き込みを行う際に、第1の発光素子と第2の発光素子の光軸同士が平行若しくは接近しているため、従来に比べて、少ないレンズシフト量をもって、例えばDVDからCD、あるいはCDからDVDへの切り換えが行われる。

【発明の効果】

【0022】

以上説明したように本発明の半導体発光装置によれば、主出射面側から見て、側面が時計回り方向に所定の角度(オフ角)で傾斜してなる基板の主面に、断面が台形(リッジ)状の第1の発光素子を、主出射面側から見て、対向する2つの側面のうち左側が右側よりもなだらかになるように形成すると共に、第2の発光素子を主出射面側から見て、第1の発光素子の左側に形成するようにしたので、従来のものに比べて第1の発光素子の光軸が第2の発光素子の光軸側に接近する。

20

【0023】

したがって、この半導体発光装置を光ディスク装置の光源とすることにより、光ディスクに対する情報の読み出しまたは書き込みを行う際に、わずかなレンズシフト量をもって、例えばDVDからCD、あるいはCDからDVDへの切り換えを行うことができる。よって、レンズシフト量が従来のモノシリック2波長半導体レーザに比べて著しく小さくなり、これにより光学ピックアップの光学系の調整が容易になり、製造歩留りが向上する。また、レンズシフト量を小さくできることからレンズシフトに伴う光学収差を低減でき、DVD、CD等のディスクDからの信号のSN比(ジッター)を高く確保でき、安定した性能で光学ピックアップによる読み取りおよび書き込みを行うことが可能になる。

30

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】図1(A)は本発明の一実施の形態に係る2波長半導体レーザの構成を表す平面図、図1Bは同じく正面図である。

【図2】図2は、2波長半導体レーザの光軸の接近状態を説明するための図である。

【図3】図3(A)および図3(B)は、図1(A)に示した半導体発光装置の製造方法を説明するための断面図である。

40

【図4】図4(A)および図4(B)は、図3(B)に続く製造工程を説明するための断面図である。

【図5】図5(A)および図5(B)は、図4(B)に続く製造工程を説明するための断面図である。

【図6】図6は、本発明の2波長半導体レーザを用いた光ディスク装置の構成図である。

【図7】図7(A)は従来の2波長半導体レーザの構成を表す平面図、図7(B)は同じく正面図である。

【図8】図8は、従来の2波長半導体レーザにおける2つの光軸間の離間状態を説明するための図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0025】**

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0026】

図1(A)および図1(B)は、本発明の一実施の形態に係る2波長半導体レーザ20の構成を表すもので、図1(A)は平面状態、図1(B)は図1(A)の矢視I-I線に沿った断面構成であり、レーザ光の主出射面側から見た図である。

【0027】

この2波長半導体レーザ20は、GaAsからなる共通の基板22の主面に、AlGaInP系レーザ素子24およびAlGaAs系レーザ素子26を備えている。基板22は両側面が結晶軸方向に対して所定の角度(オフ角 θ_{off})で傾斜したオフ基板(off基板)であり、ここでは、紙面手前側から見て時計廻り方向、すなわち(011)面22aから(011)面22bに向かって(100)面に対して2度以上15度以下の範囲の角度(θ_{off})をもって傾斜している。2つのレーザ光の主出射面は、紙面の手前側、すなわち(011)面22cである。

【0028】

この基板22上に後述の成長法により形成されるAlGaInP系レーザ素子24は断面が非対称のリッジ(台形)形状となり、主出射面側から見て、対向する2つの側面のうち左側の面24aは右側の面24bよりもなだらかになる。AlGaAs系レーザ素子26も同様に、主出射面側から見て、対向する2つの側面のうち左側の面26aが右側の面26bよりもなだらかになる。

【0029】

AlGaInP系レーザ素子24は、例えば発振波長650nm帯の赤色発光素子であり、基板22上に順次成膜された、GaInPバッファ層、AlGaInP下部クラッド層、活性層、AlGaInP上部クラッド層、GaInP層およびGaAsコンタクト層等により構成され、その上部部分は両側に電流ブロック領域45が形成されたエアエッジ型のレーザストライプ28となっている。

【0030】

一方、AlGaAs系レーザ素子26は、例えば発振波長780nm帯の赤色発光素子であり、基板22上に順次成膜された、GaAsバッファ層、AlGaAs下部クラッド層、活性層、AlGaAs上部クラッド層およびGaAsコンタクト層等により構成され、その上部部分は両側に B^+ イオンのイオン注入層からなる電流ブロック領域56が形成された埋め込み型のレーザストライプ30となっている。

【0031】

AlGaInP系レーザ素子24およびAlGaAs系レーザ素子26は、各々のストライプ28, 30が互に平行になるように配置されると共に、レーザ光の主出射面(011)面22c側から見て、AlGaInP系レーザ素子24は基板中心線より(011)面22b側に、AlGaAs系レーザ素子26は基板中心線より(011)面22a側に配置されており、ストライプ28, 30の中心線間隔Sは120 μ mとなっている。

【0032】

図7(B)でも説明したように、従来の2波長半導体レーザ10においては、レーザ光の主出射面(011)11c側から見て、基板11の傾斜方向は半時計廻り方向であり、かつ、AlGaInP系レーザ素子12は基板中心線より(011)面11a側に、AlGaAs系レーザ素子13は基板中心線より(011)面11b側に配置されている。

【0033】

これに対して、本実施の形態の2波長半導体レーザ20は、基板22の傾斜の向きが逆であり、レーザ光の主出射面(011)面22c側から見て、AlGaInP系レーザ素子24を基板中心線より(011)面22b側(右側)に、また、AlGaAs系レーザ素子26を基板中心線より(011)面22a側(左側)に配置するようにしたものである。ここで、レーザ光の主出射面から見た、AlGaInP系レーザ素子24のAlGa

10

20

30

40

50

A s系レーザ素子26側、すなわち左側の傾斜面24aは右側の傾斜面24bよりもなだらかになっている。

【0034】

本発明者らは、DVDからCD、あるいはCDからDVDに切り換える際のレンズシフト量を小さくする研究の過程で、従来のモノシリック2波長半導体レーザでは、図8にも示したように、AlGaInP系レーザ素子12の光軸 L_1 がレーザ光の主出射方向に向かって、AlGaAs系レーザ素子13の光軸 L_2 から離間するように、つまり離れ目になっているために、レンズ移動量が大きくなっていることを見いだした。そして、広がり角度 θ が大きい場合には、レンズシフト量による調整範囲を超えるために、光ピックアップの性能不良を生ずることもあることが判明した。

10

【0035】

AlGaInP系レーザ素子12の光軸 L_1 が離れ目になる理由は以下のように考えられる。すなわち、前述のように発振波長の短波長化を図るためにオフ基板を使用したとき、ウェットエッチングによりリッジ部を形成すると、リッジ部が非対称になる。これはエッチングを、結晶方位に依存してエッチングレートに選択性のあるエッチャントを用いるためである。このようにリッジ部の側壁の傾斜角度が非対称になることによって、傾斜のなだらかな方(図7(B)では右側)で光の閉じ込め効果が弱くなり光分布が非対称になる結果、2つのレーザの光軸が離れ目になる。

【0036】

そこで、本発明者らは、上記オフ基板とは逆方向に傾斜したオフ基板(逆オフ基板)を用いると、リッジ部の側壁の傾斜具合が従来と左右が逆になり光閉じ込めの非対称性も逆になって2つの光軸が接近すると考え、種々の実験を行った。実験の結果、2度以上15度以下の範囲の傾斜角度(オフ角度)を有するオフ基板上に、上述のような特定の位置関係をもって2つレーザ素子を配置することにより、2つのレーザ素子の光軸同士を互いに平行にし、更には接近させることができることを見いだした。

20

【0037】

オフ角度(θ_{off})が2度未満になると自然超格子発生の抑制効果がでないために、発振波長が所望の波長よりも大きくなってしまい、また、15度よりも大きくなると、以下の2つの問題が発生する。第1に、オフ角度が15度よりも大きくなると、リッジ形状の非対称性が強まり、逆オフ基板を用いた場合の2つのレーザの光軸の接近度合いが強まり過ぎる。

30

【0038】

第2に、オフ角度が15度よりも大きくなると、チップ化する際に劈開させたときに、チップの断面形状が平行四辺形となる度合いが強まり、チップマウントやワイヤボンドの組立工程において支障をきたすことになる。また、オフ角度が15度よりも大きくなっても、短波長化の効果は変わらず、10度の場合と同程度である。

【0039】

本実施の形態の2波長半導体レーザ20では、上述の構成によって、図2に示したように、AlGaInP系レーザ素子24の光軸 L_1 を、AlGaAs系レーザ素子26の光軸 L_2 に対して平行、更には0.5度($=\theta$)程度の角度で接近させることができる。ここで、 θ は、AlGaInP系レーザ素子24におけるレーザストライプ28の中心軸28aと光軸 L_1 との間のなす角度である。なお、AlGaAs系レーザ素子26の光軸 L_2 はレーザストライプ30の中心軸30aとほぼ一致する。

40

【0040】

このようにAlGaInP系レーザ素子24およびAlGaAs系レーザ素子26の光軸 L_1 、 L_2 同士が平行になる若しくは接近することから、後述のように、読み出した書き込みを行う際に、DVDからCD、あるいはCDからDVDに切り換えるときのレンズシフト量を従来のモノシリック2波長半導体レーザ10に比べて著しく小さくすることができる。

【0041】

50

次に、上記２波長半導体レーザ２０の製造方法について説明する。

【００４２】

まず、図３（Ａ）に示したように、例えば、厚さ３５０μｍ程度のｎ型ＧａＡｓよりなる基板２２（オフ基板）を用意し、この基板２２の表面にＭＯＣＶＤ法により、ｎ型ＩｎＧａＰ混晶よりなるバッファ層４０，ｎ型ＡｌＧａＩｎＰ混晶よりなるｎ型クラッド層４１， $Al_xGa_{1-x}In_{1-x-y}P$ （但し、 $x=0$ かつ $y=0$ ）混晶よりなる活性層４２，ｐ型ＡｌＧａＩｎＰ混晶よりなるｐ型クラッド層４３およびｐ型ＧａＡｓよりなるｐ型コンタクト層４４を順次成長させる。

【００４３】

次いで、図３（Ｂ）に示したように、ｐ側コンタクト層４４の上に図示しないマスクを形成し、ｐ側コンタクト層４４およびｐ型クラッド層４３の上層部を選択的にエッチングしてこれらを細い帯状とし、ｐ型クラッド層４３を表面に露出させる。続いて、ｐ側コンタクト層４４上の図示しないマスクを利用して、ｐ型クラッド層４３およびｐ側コンタクト層４４の側面を覆うように絶縁層（電流ブロック領域）４５を形成する。

10

【００４４】

次いで、ｐ型コンタクト層４４の上にＡｌＧａＩｎＰ系レーザ素子２４の形成予定領域に対応して選択的にレジスト膜 R_1 を形成する。そののち、このレジスト膜 R_1 をマスクとして、例えば硫酸系のエッチング液を用いてｐ型コンタクト層４４，リン酸系または塩酸系のエッチング液を用いてｐ型クラッド層４３，活性層４２およびｎ型クラッド層４１のレジスト膜 R_1 に覆われていない部分をそれぞれ選択的に除去する。そののち、レジスト膜 R_1 を除去する。

20

【００４５】

これにより、前述の理由から、基板２２上に、断面が台形状で、かつ紙面に向かって左側の側面が右側の側面よりもなだらかなＡｌＧａＩｎＰ系レーザ素子２４が得られる。

【００４６】

続いて、図４（Ａ）に示したように、例えばＭＯＣＶＤ法により、ｎ型ＧａＡｓよりなるバッファ層５１，ｎ型ＡｌＧａＡｓ混晶よりなるｎ型クラッド層５２， $Al_xGa_{1-x}As$ （但し、 $x=0$ ）混晶よりなる活性層５３，ｐ型ＡｌＧａＡｓ混晶よりなるｐ型クラッド層５４およびｐ型ＧａＡｓよりなるｐ型コンタクト層５５を順次成長させる。

【００４７】

30

そののち、図４（Ｂ）に示したように、ｐ型コンタクト層５５の上にＡｌＧａＩｎＰ系レーザ素子２４の形成予定領域に対応してレジスト膜 R_2 を形成する。続いて、このレジスト膜 R_2 をマスクとして、例えば、硫酸系のエッチング液を用いてｐ型コンタクト層５５を選択的に除去し、フッ酸系のエッチング液を用いてｐ型クラッド層５４，活性層５３およびｎ型クラッド層５２をそれぞれ選択的に除去し、塩酸系のエッチング液を用いてバッファ層５１を選択的に除去する。そののち、レジスト膜 R_2 を除去する。

【００４８】

レジスト膜 R_2 を除去したのち、図５（Ａ）に示したように、例えば図示しない細い帯状のマスクを用いて、ｐ型コンタクト層５５およびｐ型クラッド層５４の上層部にイオン注入法によりケイ素などのｎ型不純物を導入する。これにより、不純物が導入された領域は絶縁化され、電流ブロック領域５６となる。

40

【００４９】

電流ブロック領域５６を形成したのち、図５（Ｂ）に示したように、ｐ型コンタクト層４４，５５の表面およびその近傍に、例えば、ニッケル，白金および金を順次蒸着し、ｐ側電極４６，５７をそれぞれ形成する。更に、基板２２の裏面側を例えばラッピングおよびポリッシングすることにより、基板２２の厚さを例えば１００μｍ程度とする。

【００５０】

続いて、この基板２２の裏面側に、例えば、金とゲルマニウムとの合金，ニッケルおよび金を順次蒸着し、２つのレーザ素子２４，２６に共通のｎ側電極６０を形成する。そののち、加熱処理を行い、ｐ側電極４６，５７およびｎ側電極６０をそれぞれ合金化する。

50

更に、基板 22 を例えば p 側電極 46, 57 の長さ方向に対して垂直に所定の幅で劈開し、その劈開面に一对の反射鏡膜を形成する。これにより本実施の形態の 2 波長半導体レーザ 20 が作製される。

【0051】

なお、この 2 波長半導体レーザ 20 は、例えば光ディスク装置（光ピックアップ）に用いられる。

【0052】

図 6 は、その光ディスク装置の構成を模式的に表すものである。この光ディスク装置は、波長の異なる光を用いて光ディスクに記録されている情報をそれぞれ読み出し（再生）し、また光ディスクに情報を書き込む（記録）ためのものである。

10

【0053】

この光ディスク装置は、制御部 111 の制御に基づいて、2 波長半導体レーザ 20 内のレーザ素子 24, 26 のいずれか一方の出射光 L_{out} を光ディスク D へ導くと共に、光ディスク D からの信号光（反射光 L_{ref} ）読み取るための光学系、すなわち、ビームスプリッタ 112, コリメータレンズ 113, ミラー 114, 開口制限アパーチャ 115, 対物レンズ 116, 信号光検出用レンズ 117, 信号光検出用受光素子 118 および信号光再生回路 119 を備えている。信号光検出用受光素子 118 には、一方の AlGaInP 系レーザ素子 24 から出射された 650 nm 帯の赤色レーザ光を受光するための第 1 フォトダイオード 118A と、一方の AlGaAs 系レーザ素子 26 から出射された 780 nm 帯の赤色レーザ光を受光するための第 2 フォトダイオード 118B とが含まれている。

20

【0054】

この光ディスク装置では、2 波長半導体レーザ 20 の AlGaInP 系レーザ素子 24 または AlGaAs 系レーザ素子 26 から例えば強度の大きい出射光 L_{out} が出射されると、この出射光 L_{out} はビームスプリッタ 112 で反射し、コリメータレンズ 113 で平行光にされ、ミラー 114 で反射される。ミラー 114 で反射した出射光 L_{out} は、開口制限アパーチャ 115 を通過したのち、対物レンズ 116 により集光されて光ディスク D に入射する。これにより、光ディスク D に情報が書き込まれる。また、2 波長半導体レーザ 20 から微弱な出射光 L_{out} が出射されると、この出射光 L_{out} は、上述したように各光学系を経て光ディスク D に入射したのち、光ディスク D で反射する。この反射光 L_{ref} は、対物レンズ 116, 開口制限アパーチャ 115, ミラー 114, コリメータレンズ 113 およびビームスプリッタ 112 を経て、信号光検出用レンズ 117 を通過し、信号光検出用受光素子 118 に入射し、ここで電気信号に変換された後、信号光再生回路 119 において光ディスク D に書き込まれた情報の再生が行われる。

30

【0055】

ここで、出射光 L_{out} が、AlGaInP 系レーザ素子 24 からの 650 nm 帯の赤色レーザ光である場合には、信号光検出用受光素子 118 において第 1 フォトダイオード 118A、また、AlGaAs 系レーザ素子 26 から出射された 780 nm 帯の赤色レーザ光である場合には、第 2 フォトダイオード 118B にそれぞれ受光される点を除いて、2 つのレーザ素子 24, 26 のレーザ光の経路は同じである。

【0056】

前述のように AlGaInP 系レーザ素子 24 および AlGaAs 系レーザ素子 26 の光軸同士が接近することから、読み出しまたは書き込みを行う際に、光ディスク D を DVD から CD、あるいは CD から DVD に切り換えるときのレンズシフト量が従来のモノシリック 2 波長半導体レーザに比べて著しく小さくなっているため、光学ピックアップの光学系の調整が容易になり、光学ピックアップの歩留りが向上する。また、レンズシフト量を小さくできることからレンズシフトに伴う光学収差を低減でき、DVD, CD 等のディスク D からの信号の SN 比（ジッター）を高く確保でき、安定した性能で光学ピックアップによる読み取りおよび書き込みを行うことができる。

40

【0057】

なお、記録媒体としては、CD, DVD に限らず、その他、CD-ROM (Read Only)

50

Memory), CD-R, CD-RW, MD, DVD-ROMなどの既存の各種光ディスクは勿論のこと、DVD-RAM(Random Access Memory), DVD+RWあるいはDVD-R/RWなどのほか、更に高い面記録密度(例えば20Gバイト以上)を有する記録可能な光ディスク(例えば、次世代の光ディスク装置として提唱されているDVR(Digital Video Recorder)またはVDR(Video Disk Recorder)が挙げられるが、これらについても、本実施の形態の2波長半導体レーザ20を用いて記録・再生を行うことが可能となる。このような次世代の記録可能な大容量ディスクを利用することができれば、映像データを録画することができると共に、録画したデータ(画像)を良好な画質で操作性よく再生することができる。

【0058】

10

なお、ここでは、2波長半導体レーザ20を光ディスク記録再生装置に適用した例について説明したが、光ディスク再生装置, 光ディスク記録装置, 光磁気ディスク(MO; Magneto-optical disk)などの記録・再生を行うための光磁気ディスク装置あるいは光通信装置などの光装置全般に適用できることは勿論、高温で動作する必要のある車載用の半導体レーザ装置を備えた機器などにも適用可能である。

【0059】

上記実施の形態では、AlGaAs系およびAlGaInP系の化合物よりなる各層をMOCVD法により形成する場合について説明したが、MBE(Molecular Beam Epitaxy)法やハイドライド気相成長法などの他の気相成長法により形成するようにしてもよい。

【0060】

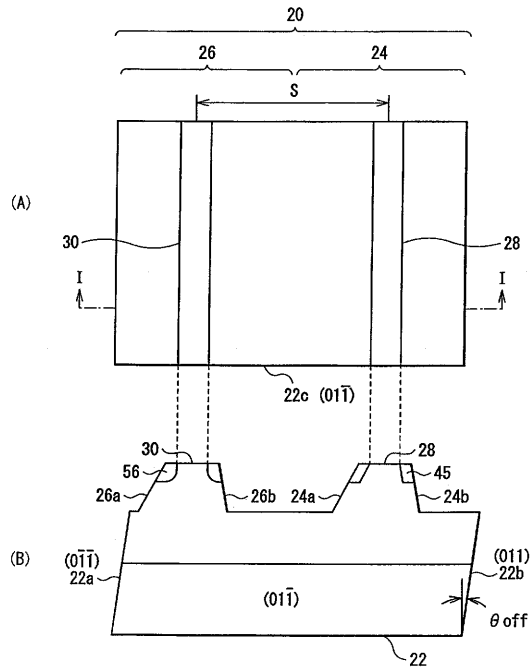
20

また、第1の発光素子としてのAlGaInP系レーザ素子24および第2の発光素子としてのAlGaAs系レーザ素子26の組成は、GaAs基板に格子整合する限り特に制約されるものではない。

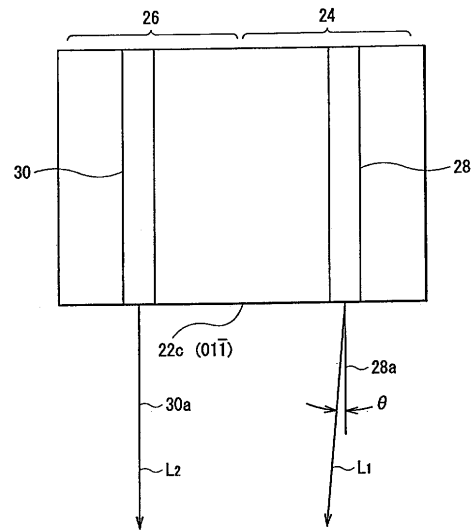
【0061】

更に、素子としてはAlGaInP系/AlGaAs系の組み合わせに限られるものではなく、要は、主出射方向から見て、オフ基板の側面が結晶軸方向に対して時計廻り方向に所定の範囲(2~15度)の角度で傾斜し、主出射面側から見て、一方(右側)の発光素子が、対向する2つの側面のうち左側が右側よりもなだらかな台形状の断面を有するものであればよい。

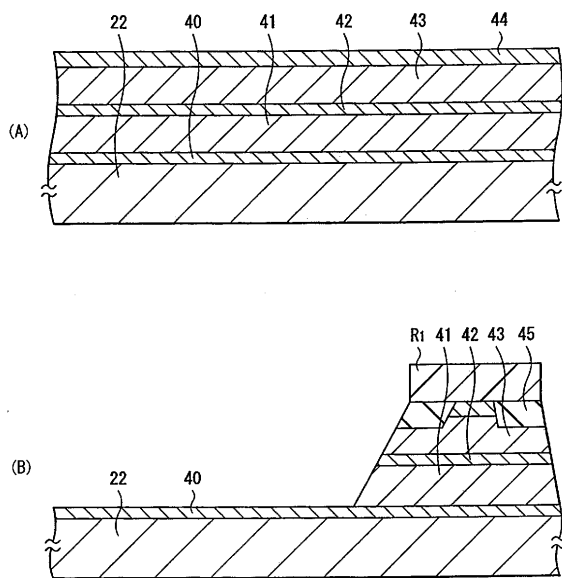
【図 1】



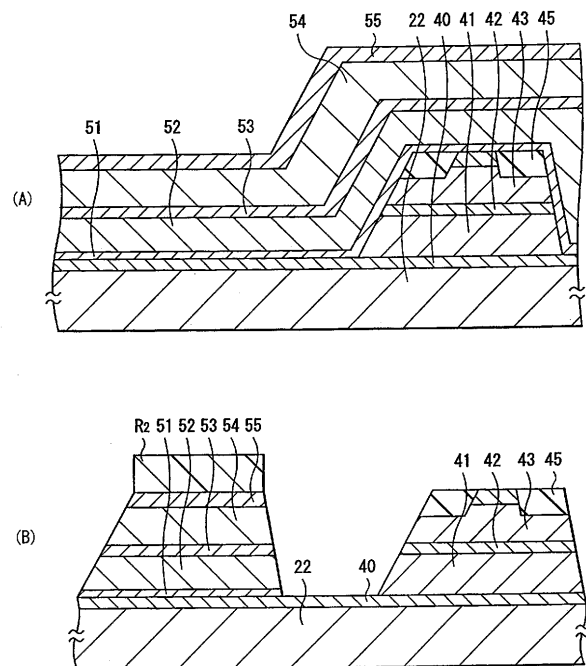
【図 2】



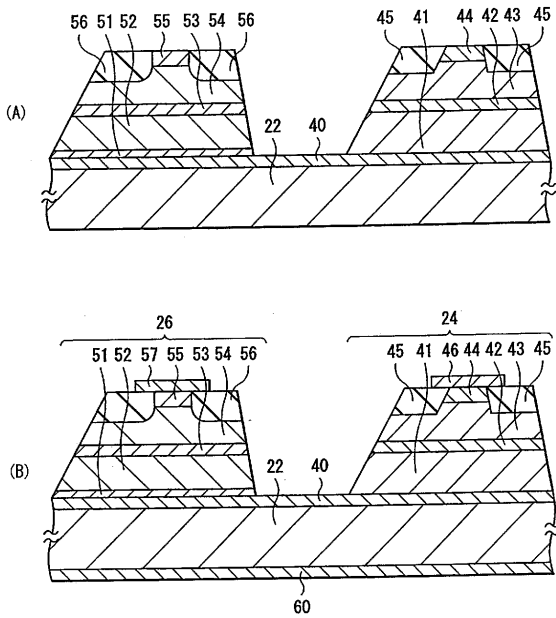
【図 3】



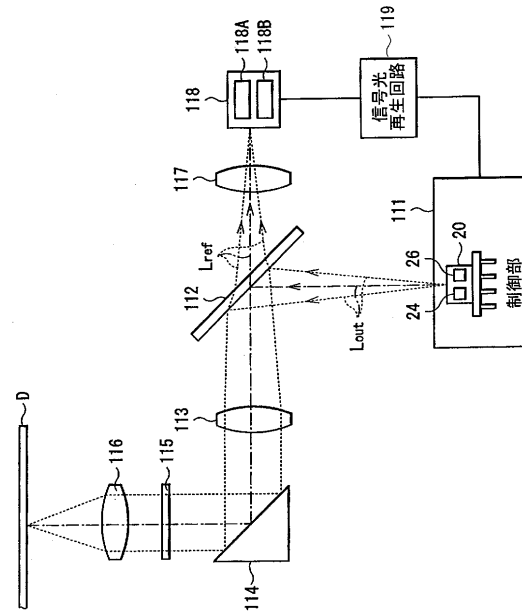
【図 4】



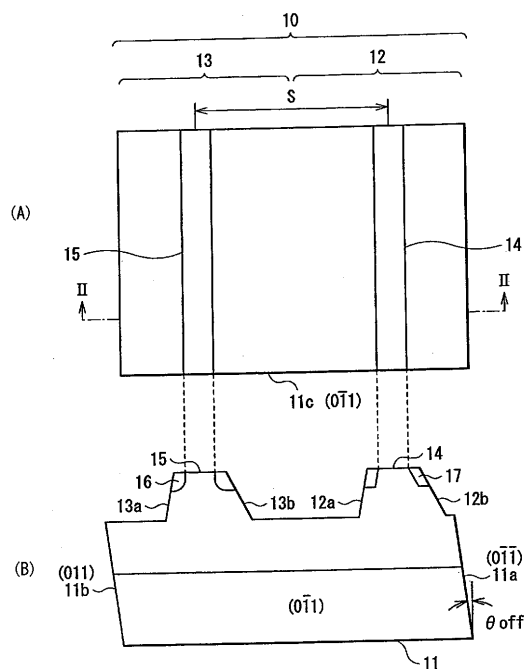
【図 5】



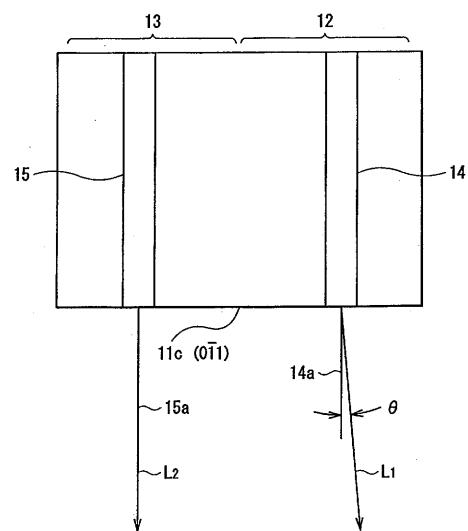
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【手続補正書】

【提出日】平成21年10月27日(2009.10.27)

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

図7(A)、図7(B)は、この2波長半導体レーザの具体的な構成の一例を表すもので、図7(A)は平面構成、図7(B)は図7(A)の矢視II-II線に沿った断面構成であり、レーザ光の主出射面側から見た図である。2波長半導体レーザ10は、GaAsからなる共通の基板11上にAlGaInP系レーザ素子12とAlGaAs系レーザ素子13とを備えている。基板11は所定の角度(オフ角)で傾斜した所謂オフ基板(off基板)であり、ここでは主出射面(0-11)11cから見て、結晶面(100)に対して反時計廻り方向、すなわち(0-1-1)面11aから(011)面11bに向かって傾斜している。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

AlGaInP系レーザ素子12およびAlGaAs系レーザ素子13は、各々のレーザストライプ14, 15が互に平行になるように配置されると共に、レーザ光の主出射面(0-11)11c側から見て、AlGaInP系レーザ素子12は基板中心線より(0-1-1)面11a側に、AlGaAs系レーザ素子13は基板中心線より(011)面11b側に配置されており、レーザストライプ14, 15の中心線間隔Sは120μmとなっている。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、2つの発光素子の光軸間の間隔をより短くし、光ディスク装置に適用した場合の共通光学系のレンズシフト量を最小限にすることができ、光ディスク装置の小型化を図ることができる半導体発光装置の製造方法を提供することにある。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

本発明による半導体発光装置の製造方法は、共通基板の主面の隣接する位置に、主出射

面が同一方向の少なくとも１組の発光素子を有する半導体発光装置を製造するものであって、以下の（Ａ）～（Ｇ）の工程を含むものである。

（Ａ）主射出面（０１－１）側から見たその両側面が、結晶軸（１００）方向に対して（０－１－１）面から（０１１）面に向かう方向に所定の角度（オフ角）で傾斜してなる共通基板に、第１のｎ型クラッド層、第１の活性層、第１のｐ型クラッド層および第１のｐ型コンタクト層を順次成長させる工程

（Ｂ）第１のｐ型コンタクト層および第１のｐ型クラッド層の上層部を選択的にエッチングして細い帯状のリッジ部を形成すると共に、リッジ部を、主射出面側から見て、対向する２つの側面のうち左側が右側よりもなだらかな台形状の断面を有する非対称なリッジ部とする工程

（Ｃ）第１のｐ型コンタクト層および第１のｐ型クラッド層の側面を覆う絶縁層を形成する工程

（Ｄ）第１のｐ型コンタクト層、第１のｐ型クラッド層、第１の活性層および第１のｎ型クラッド層を選択的に除去することにより、共通基板の（０１１）面側に、主射出面側から見て、対向する２つの側面のうち左側が右側よりもなだらかな台形状の断面を有する第１の発光素子を形成する工程

（Ｅ）基板に、第２のｎ型クラッド層、第２の活性層、第２のｐ型クラッド層および第２のｐ型コンタクト層を順次成長させる工程

（Ｆ）第２のｐ型コンタクト層、第２のｐ型クラッド層、第２の活性層および第２のｎ型クラッド層を選択的に除去する工程

（Ｇ）第２のｐ型コンタクト層および第２のｐ型クラッド層の上層部に電流ブロック領域を形成することにより、共通基板の（０－１－１）面側に、第１の発光素子と対をなす第２の発光素子を形成する工程

【手続補正７】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１８

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１８】

この半導体発光装置の製造方法では、第１の発光素子および第２の発光素子とともに互いに平行な帯状形状とした場合、素子材料の選択によって、第２の発光素子は帯状形状の中心軸と光軸方向が一致するのに対し、第１の発光素子は、その光軸が帯状形状の中心軸と一致若しくは第２の発光素子の光軸側に接近する。

【手続補正８】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１９

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正９】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００２０

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００２０】

また、基板はＧａＡｓ系でそのオフ角度は２度以上１５度以下であり、第１の発光素子はＡｌＧａＩｎＰ系のレーザ素子、第２の発光素子はＡｌＧａＡｓ系のレーザ素子であることが好ましい。

【手続補正１０】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００２１

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 2】

本発明の半導体発光装置の製造方法によれば、主出射面側から見て、側面が時計廻り方向に所定の角度（オフ角）で傾斜してなる基板の主面に、断面が台形（リッジ）形状の第 1 の発光素子を形成し、この第 1 の発光素子のリッジ部を、主出射面側から見て、対向する 2 つの側面のうち左側が右側よりもなだらかな台形状の断面を有する非対称なリッジ部とすると共に、第 2 の発光素子を主出射面側から見て、第 1 の発光素子の左側に形成するようにしたので、従来のものに比べて第 1 の発光素子の光軸が第 2 の発光素子の光軸側に接近する。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 7】

この 2 波長半導体レーザ 2 0 は、GaAs からなる共通の基板 2 2 の主面に、AlGaInP 系レーザ素子 2 4 および AlGaAs 系レーザ素子 2 6 を備えている。基板 2 2 は両側面が結晶軸方向に対して所定の角度（オフ角 θ_{off} ）で傾斜したオフ基板（off 基板）であり、ここでは、紙面手前側から見て時計廻り方向、すなわち（0 - 1 - 1）面 2 2 a から（0 1 1）面 2 2 b に向かって（1 0 0）面に対して 2 度以上 15 度以下の範囲の角度（ θ_{off} ）をもって傾斜している。2 つのレーザ光の主出射面は、紙面の手前側、すなわち（0 1 - 1）面 2 2 c である。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 1】

AlGaInP 系レーザ素子 2 4 および AlGaAs 系レーザ素子 2 6 は、各々のストライプ 2 8 , 3 0 が互に平行になるように配置されると共に、レーザ光の主出射面（0 1 - 1）面 2 2 c 側から見て、AlGaInP 系レーザ素子 2 4 は基板中心線より（0 1 1）面 2 2 b 側に、AlGaAs 系レーザ素子 2 6 は基板中心線より（0 - 1 - 1）面 2 2 a 側に配置されており、ストライプ 2 8 , 3 0 の中心線間隔 S は 120 μm となっている。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 2】

図 7（B）でも説明したように、従来の 2 波長半導体レーザ 1 0 においては、レーザ光の主出射面（0 - 1 1）面 1 1 c 側から見て、基板 1 1 の傾斜方向は反時計廻り方向であり、かつ、AlGaInP 系レーザ素子 1 2 は基板中心線より（0 - 1 - 1）面 1 1 a 側に、AlGaAs 系レーザ素子 1 3 は基板中心線より（0 1 1）面 1 1 b 側に配置されて

いる。

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 3】

これに対して、本実施の形態の 2 波長半導体レーザ 2 0 は、基板 2 2 の傾斜の向きが逆であり、レーザ光の主出射面 (0 1 - 1) 面 2 2 c 側から見て、A l G a I n P 系レーザ素子 2 4 を基板中心線より (0 1 1) 面 2 2 b 側 (右側) に、また、A l G a A s 系レーザ素子 2 6 を基板中心線より (0 - 1 - 1) 面 2 2 a 側 (左側) に配置するようにしたものである。ここで、レーザ光の主出射面から見た、A l G a I n P 系レーザ素子 2 4 の A l G a A s 系レーザ素子 2 6 側、すなわち左側の傾斜面 2 4 a は右側の傾斜面 2 4 b よりもなだらかになっている。

フロントページの続き

(72)発明者 我妻 新一

宮城県白石市白鳥三丁目5番2号 ソニー白石セミコンダクタ株式会社内

(72)発明者 星 望

宮城県白石市白鳥三丁目5番2号 ソニー白石セミコンダクタ株式会社内

(72)発明者 鈴木 洋一

宮城県白石市白鳥三丁目5番2号 ソニー白石セミコンダクタ株式会社内

Fターム(参考) 5F173 AA05 AA08 AA16 AA47 AD06 AH02 AH08 AP05 AP24 AP32

AP42 AP43 AP54 AR58 AR99 MA05 MC01 MC15 MD65 MF28

MF39 MF40