

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4189610号
(P4189610)

(45) 発行日 平成20年12月3日(2008.12.3)

(24) 登録日 平成20年9月26日(2008.9.26)

(51) Int.Cl. F I
H O I S 5/30 (2006.01) H O I S 5/30

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平10-126527	(73) 特許権者	000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(22) 出願日	平成10年5月8日(1998.5.8)	(74) 代理人	100098785 弁理士 藤島 洋一郎
(65) 公開番号	特開平11-330604	(72) 発明者	谷口 健博 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(43) 公開日	平成11年11月30日(1999.11.30)	(72) 発明者	成井 啓修 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
審査請求日	平成17年3月10日(2005.3.10)	(72) 発明者	植野 紀子 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電変換素子およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

配設基板の表面に設けられた複数のコンタクト用電極と、
一の基板の一方方向に互いに分離して配設されると共に、それぞれ半導体層上に電極を有し、かつ前記電極に対応して開口を有する絶縁層に覆われた複数の光電変換部と、を備え

、
前記各開口は、前記基板と平行な面内において碁盤状に区切られた各領域のうち互いに斜め方向の関係にある各領域内あるいは互いに縦方向または横方向に少なくとも1領域以上間隔をあげた関係にある各領域内にそれぞれ位置し、かつ

前記光電変換部の電極と前記配設基板上のコンタクト用電極とが前記開口を介して電気的に接続されている

ことを特徴とする光電変換素子。

【請求項2】

互いに隣り合う前記各光電変換部にそれぞれ対応する前記各開口は、前記各領域のうち互いに斜め方向の関係にある各領域内にそれぞれ位置することを特徴とする請求項1記載の光電変換素子。

【請求項3】

前記各コンタクト用電極は、前記各開口に対応して前記各光電変換部の配列方向と平行にそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項2記載の光電変換素子。

【請求項4】

10

20

配設基板の表面に設けられた複数のコンタクト用電極と、

一の基板の一方方向に互いに分離して配設されると共に、それぞれ半導体層上に電極を有し、かつ前記電極に対応して開口を有する絶縁層に覆われた複数の光電変換部と、を備えた光電変換素子の製造方法であって、

前記各開口を、前記基板と平行な面内において碁盤状に区切られた各領域のうち互いに斜め方向の関係にある各領域内あるいは互いに縦方向または横方向に少なくとも1領域以上間隔をあけた関係にある各領域内にそれぞれ位置させると共に、

前記複数の光電変換部の各電極の開口を前記配設基板のコンタクト用電極に位置合わせした後、加熱することにより、前記電極とコンタクト用電極とを電氣的に接続させる工程を含むことを特徴とする光電変換素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光電変換部に対してコンタクト用電極を有する光電変換素子およびその製造方法に係り、特に、基板を同一とする複数の光電変換部を備えた光電変換素子およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、光ディスク装置やレーザービームプリンタや複写機など、光電変換素子である半導体レーザ (laser diode ; LD) を利用した様々な装置が開発されている。近年、これらの各装置においては動作の高速化や高性能化が求められており、それらを達成する1つの方法として複数のレーザービームを利用することが考えられる。例えば、光ディスク装置では複数のレーザービームを用い複数のトラックを同時に読み取るにより容易に読み取り速度を速めることができる。そこで、複数のレーザービームを同時に射出可能な半導体レーザ (すなわちマルチビームレーザ) の開発が要求されている。

【0003】

図9および図10は、従来のマルチビームレーザの構成を分解して表すものである。図9に示したマルチビームレーザはレーザービームの数が2のものであり、図10に示したマルチビームレーザはレーザービームの数が4のものである。これらのマルチビームレーザは、基板111を同一とする複数のレーザー発振部110を有しており、それらの各電極117には配設基板132の上に各配線133を介してそれぞれ形成された各コンタクト用電極131が電氣的にそれぞれ接続されている。各レーザービームの間隔は、例えば、ある光学系においてレーザービームの数が2のときを60 μ mとすると、レーザービームの数が4の場合には20 μ mとなり、レーザービームの数が多くなるほど狭い間隔が要求される。よって、レーザービームの数が多くなるほど各レーザー発振部110の間隔 S_1 は狭くなる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のマルチビームレーザでは、各レーザー発振部110の各電極117の全面に対して各コンタクト用電極131がそれぞれ接続されていたので、レーザービームの数が増加して各レーザー発振部110の間隔 S_1 が狭くなると、それらの極めて高精度な位置合わせが必要であった。すなわち、各電極117の間および各コンタクト用電極131の間がそれぞれ近接しているため、各コンタクト用電極131の位置が僅かにずれただけで1つのコンタクト用電極131が2つのレーザー発振部110の電極117とそれぞれ接続されてしまい、各レーザー発振部110の独立した駆動を確保することができなかった。よって、装置の高速化および高性能化を図るためにレーザービームの数を多くすると、各コンタクト用電極131と各電極117とを正確に接続することが難しく、大量生産も難しいという問題があった。

【0005】

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、容易かつ正確にコンタクト用電極の接続を確保することができる光電変換素子およびその製造方法を提供することに

10

20

30

40

50

ある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明による光電変換素子は、配設基板の表面に設けられた複数のコンタクト用電極と、一の基板の一方向に互いに分離して配設されると共に、それぞれ半導体層上に電極を有し、かつ前記電極に対応して開口を有する絶縁層に覆われた複数の光電変換部と、を備え、各開口は、基板と平行な面内において碁盤状に区切られた各領域のうち互いに斜め方向の関係にある各領域内あるいは互いに縦方向または横方向に少なくとも1領域以上間隔をあけた関係にある各領域内にそれぞれ位置し、かつ光電変換部の電極と配設基板上のコンタクト用電極とが開口を介して電氣的に接続されたものである。

10

【0007】

本発明による光電変換素子の製造方法は、配設基板の表面に設けられた複数のコンタクト用電極と、一の基板の一方向に互いに分離して配設されると共に、それぞれ半導体層上に電極を有し、かつ電極に対応して開口を有する絶縁層に覆われた複数の光電変換部と、を備えた光電変換素子の製造方法であって、各開口を、前記基板と平行な面内において碁盤状に区切られた各領域のうち互いに斜め方向の関係にある各領域内あるいは互いに縦方向または横方向に少なくとも1領域以上間隔をあけた関係にある各領域内にそれぞれ位置させると共に、複数の光電変換部の各電極の開口を配設基板のコンタクト用電極に位置合わせした後、加熱することにより、電極とコンタクト用電極とを電氣的に接続させる工程を含むものである。

20

【0008】

本発明による光電変換素子およびその製造方法では、加熱により、光電変換部の電極とコンタクト用電極とが絶縁層の開口を介して電氣的に接続される。よって、電極とコンタクト用電極との位置合わせについて高い精度は要求されず、電極とコンタクト用電極とは容易かつ正確に接続される。

【0010】

【発明の実施の形態】

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。

【0011】

図1は本発明の一実施の形態に係る光電変換素子である半導体レーザの全体構成を表すものである。図2は図1におけるI-I線に沿った断面構造を表すものである。図3は図2におけるII-II線に沿って分解した構造を表すものである。なお、ここで、光電変換素子とは光エネルギーと電気エネルギーとを変換する素子のことであり、光エネルギーを電気エネルギーに変換する素子および電気エネルギーを光エネルギーに変換する素子の両方を含む概念である。

30

【0012】

この半導体レーザは、図1に示したように、共振器方向Aと垂直方向に配列された光電変換部としてのレーザ発振部10を複数(ここでは4個)備えている。各レーザ発振部10は互いに同一の構造を有しており、図2に示したように、連続した同一の基板11の一面(100面)に、半導体層としての各n型クラッド層12,各活性層13,各p型クラッド層14および各キャップ層15が順次それぞれ積層されている。各レーザ発振部10の大きさは、例えば、共振器方向Aの長さが350 μm であり、共振器方向Aと垂直方向の幅が12 μm である。各レーザ発振部10の間隔 S_1 は例えば3 μm である。

40

【0013】

基板11は例えばn型不純物としてケイ素(Si)またはセレン(Se)を添加したn型GaAsにより構成されている。各n型クラッド層12は例えばn型不純物としてケイ素またはセレンを添加したn型AlGaAs混晶によりそれぞれ構成されている。このn型AlGaAs混晶のIII族元素における組成比は、例えば、アルミニウム(Al)が45%(モル%;以下同じ),ガリウム(Ga)が55%である。各活性層13は例えば不純物を添加しないi-AlGaAs混晶(iは不純物を添加していないことを表す)に

50

よりそれぞれ構成されている。このAlGaAs混晶のIII族元素における組成比は、例えば、アルミニウムが14%、ガリウムが86%である。各p型クラッド層14は例えばp型不純物として亜鉛(Zn)を添加したp型AlGaAs混晶によりそれぞれ構成されている。このp型AlGaAs混晶のIII族元素における組成比は、例えば、アルミニウムが45%、ガリウムが55%である。各キャップ層15は例えばp型不純物として亜鉛を添加したp型GaAs混晶によりそれぞれ構成されている。

【0014】

なお、各p型クラッド層14には、積層方向における一部において、図2においては紙面に垂直方向である共振器方向Aに沿って両側に電流ブロック層16がそれぞれ挿入されている。すなわち、各p型クラッド層14は積層方向の一部で共振器方向Aと垂直方向の幅がそれぞれ狭くなっており、電流狭窄部を構成している。この各電流ブロック層16は例えばn型不純物としてケイ素またはセレンを添加したn型GaAsによりそれぞれ構成されている。

10

【0015】

各レーザ発振部10は、また、各キャップ層15のp型クラッド層14と反対側に各p側電極17をそれぞれ有しており、基板11の一面と対向する他面側にn側電極18をそれぞれ有している。各p側電極17は、例えばチタン(Ti)層と白金(Pt)層と金(Au)層とをキャップ層15の側から順に積層し加熱処理により合金化した構造となっており、各キャップ層15と電氣的に接続されている。n側電極18は、例えば金とゲルマニウム(Ge)との合金層とニッケル(Ni)層と金属とを基板11の側から順に積層し加熱処理により合金化した構造となっており、基板11と電氣的に接続されている。

20

【0016】

各レーザ発振部10は、更に、図1に示したように、共振器方向Aと垂直な一对の側面に互いに連続した一对の端面膜19a, 19bをそれぞれ有している。一方の端面膜19aは例えば酸化アルミニウム(Al_2O_3)により構成されており、低い反射率を有している。他方の端面膜19bは例えば酸化アルミニウム層と非晶質ケイ素(アモルファスシリコン)層とを交互に積層して構成されており、高い反射率を有している。すなわち、各活性層13において発生した光は一对の端面膜19a, 19bの間を往復して増幅され端面膜19aからレーザビームとしてそれぞれ射出されるようになっている。

30

【0017】

このような各レーザ発振部10には、図3に示したように、各p側電極17を覆うように窒化ケイ素(Si_3N_4)などの絶縁材料よりなる互いに連続した絶縁層20がそれぞれ形成されている。すなわち、各レーザ発振部10の共振器方向Aに平行な一对の側面(各半導体層の側面と各p側電極17の側面)および各レーザ発振部10の間の表面も、この絶縁層20によりそれぞれ覆われている。この絶縁膜20は例えば厚さが $0.15\mu m$ であり、各p側電極17に対応して複数の開口21をそれぞれ有している。各開口21は、各p側電極17のうち共振器方向Aの約片側半分を露出させるようになっており、互いに隣り合う各レーザ発振部10の間において共振器方向Aと垂直方向である配列方向Bで隣り合わないよう互い違いに配置されている。

40

【0018】

ここで、図4を用い各開口21の位置関係について更に説明する。図4は図2におけるII-II線に沿った断面構造のうち、レーザ発振部10の付近を表すものである。このように、各開口21は、例えば、基板11と平行な面内において共振器方向Aと平行に各レーザ発振部10の間にそれぞれ引いた各線Xと共振器方向Aに対して垂直方向に各レーザ発振部10の中央に引いた線Yとにより碁盤状に区切られた各領域のうち、互いに斜め方向の関係にある各領域内あるいは互いに縦方向または横方向に少なくとも1領域以上間隔をあけた関係にある各領域内にそれぞれ位置している。つまり、互いに隣り合う各レーザ発振部10に対応する各開口21は、必ず互いに斜め方向の関係にある各領域内に位置している。よって、各レーザ発振部10の配列方向Bにおいて隣り合う各開口21の間隔 S_2 は、間にレーザ発振部10を1つ挟んでいるので、例えば $18\mu m$ 程度と十分に広く

50

開いている。なお、互いに隣り合う各レーザ発振部 10 に対応する各開口 21 の共振器方向 A における間隔 S_3 も、製造の際の位置ずれを考慮して例えば $18 \mu\text{m}$ 程度と十分に広く開けてある。

【0019】

各レーザ発振部 10 の p 側電極 17 には、図 3 に示したように、これら各開口 21 を介して各コンタクト用電極 31 が電氣的にそれぞれ接続されている。なお、図 3 においては、各コンタクト用電極 31 に対して絶縁層が当接する位置を破線で示し、各開口 21 が当接する位置を梨地で示している。このように、各コンタクト用電極 31 は、各開口 21 に対応して配列方向 B と平行に各レーザ発振部 10 の中央側から外側に向かってそれぞれ延長されている。すなわち、配列方向 B の中央よりも一方側にある各レーザ発振部 10 にそれぞれ対応する各コンタクト用電極 31 は一方側にそれぞれ延長され、他方側にある各レーザ発振部 10 にそれぞれ対応する各コンタクト用電極 31 は他方側にそれぞれ延長されている。このように各コンタクト用電極 31 は、各開口 21 と対応する位置から延長させて形成した方が後述する配線 33 との接触面積を広くすることができ、抵抗を低くすることができるので好ましい。各コンタクト用電極 31 の配列方向 B における間隔 S_4 および共振器方向 A における間隔 S_5 は、各開口 21 の位置に合わせてそれぞれ十分に広く開けられている。

10

【0020】

各コンタクト用電極 31 は、また、配設基板 32 の一面に各配線 33 を介して形成されており、例えば、白金層とはんだ層（鉛（Pb）とスズ（Sn）との合金層）とを配線基板 32 の側から順次積層した構造を有している。配設基板 32 は、例えば、窒化アルミニウム（AlN）により構成されている。各配線 33 は、例えば、チタン層と白金層と金層とを配線基板 32 の側から順次積層した構造を有している。各配線 33 の表面には、ワイヤを接続するワイヤパッド部 33a を除いて窒化アルミニウムよりなる絶縁膜 34 がそれぞれ形成されている。

20

【0021】

本実施の形態に係る半導体レーザは、また、各レーザ発振部 10 の各 p 側電極 17 と各コンタクト用電極 31 とを接続するための位置合わせ部 40 を備えている。この位置合わせ部 40 は、基板 11 の一面側に形成された 2 つの基板側位置合わせ部 41 と、配設基板 32 の一面側に形成された 2 つの配設基板側位置合わせ部 42 とをそれぞれ有している。

30

【0022】

各基板側位置合わせ部 41 は共振器方向 A と平行に延長された突形状となっており、各レーザ発振部 10 をそれらで挟むようにそれぞれ位置している。各基板側位置合わせ部 41 の内部構造は各レーザ発振部 10 とほぼ同様であり、それらの表面は絶縁膜 20 によりそれぞれ構成されている。すなわち、各基板側位置合わせ部 41 は基板 11 の反対側が各コンタクト用電極 31 にそれぞれ当接して固定されており、各レーザ発振部 10 の各 p 側電極 17 と各コンタクト用電極 31 との接合を補助すると共に、各レーザ発振部 10 を補助的に支持する役割も有している。また、各基板側位置合わせ部 41 の表面を構成する絶縁膜 20 には、各コンタクト用電極 31 と対向する面の少なくとも一部に各開口 22 がそれぞれ形成されており、各基板側位置合わせ部 41 の内部に形成された金属層としての各 p 側電極 17 と各コンタクト用電極 31 とをそれぞれ接合させることにより、各レーザ発振部 10 と各コンタクト用電極 31 との接合を更に強固に補助することができるようになっている。

40

【0023】

各配設基板側位置合わせ部 42 は、各基板側位置合わせ部 41 に対応して、コンタクト用電極 31 および配線 33 の側面の一部が矩形状に各々除去された 2 つの凹部によりそれぞれ構成されている。

【0024】

このような構成を有する半導体レーザは、次のようにして製造することができる。

【0025】

50

図5乃至図8はその各製造工程を表すものである。なお、各図は図1におけるI-I線に沿った断面構造を表している。まず、図5(A)に示したように、例えば、n型GaAsよりなる基板11を用意し、MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition; 有機金属気相成長)法により、その一面(100面)側に、n型AlGaAs混晶よりなるn型クラッド層12、i-AlGaAs混晶よりなる活性層13およびp型AlGaAs混晶よりなるp型クラッド層14の一部を順次成長させる。

【0026】

次いで、図5(B)に示したように、例えば、MOCVD法により、p型クラッド層14の上にn型GaAsよりなる電流ブロック層16を成長させる。続いて、例えば反応性イオンエッチング(Reactive Ion Etching; RIE)法により、この電流ブロック層16をレーザ発振部形成領域51に応じて選択的に除去し、所定の形状に整形する。なお、基板11の一面側には複数の半導体レーザの形成領域があるが、図5乃至図7に示した各工程図においては、1つの半導体レーザの形成領域のみを表している。

10

【0027】

電流ブロック層16を整形したのち、図5(C)に示したように、例えば、MOCVD法により、電流ブロック層16およびp型クラッド層14の上にp型AlGaAs混晶よりなるp型クラッド層14の一部およびp型GaAsよりなるキャップ層15を順次成長させる。そののち、キャップ層15とその上に形成するp側電極17とをオーミック接触させるために、キャップ層15に対して亜鉛を拡散する。

【0028】

20

亜鉛を拡散したのち、図6(A)に示したように、キャップ層15の上にフォトレジスト膜52を塗布形成し、各レーザ発振部形成領域51および各位置合わせ部形成領域53に対応させて各開口52a、52bをそれぞれ形成する。次いで、フォトレジスト膜52およびキャップ層15の上に、例えばチタン層、白金層および金層を順次蒸着し、p側電極17を形成する。続いて、フォトレジスト膜52の上に形成されたp側電極17をフォトレジスト膜52と共に除去(リフトオフ)する。これにより、各レーザ発振部形成領域51および各位置合わせ部形成領域53のみに対応して各p側電極17がそれぞれ残存する。

【0029】

各p側電極17をそれぞれ形成したのち、図6(B)に示したように、例えばRIE法により、各p側電極17をマスクとしてキャップ層15、p型クラッド層14、電流ブロック層16、活性層13およびn型クラッド層12の一部をそれぞれ選択的に除去する。これにより、活性層13、p型クラッド層14およびキャップ層15が各レーザ発振部形成領域51および各位置合わせ部形成領域53に応じてそれぞれ分離される。なお、ここでは、各p側電極17を直接マスクとしてそれらの分離を行っているので、リソグラフィ工程が必要なく、少ない工程で精度よく分離される。なお、もちろん各p側電極17をマスクとせずに、リソグラフィ工程により各p側電極17の上にレジスト膜を選択的に形成し、このレジスト膜をマスクとしてRIE法によりエッチングしてこれらを分離するようにしてもよい。

30

【0030】

40

これらを分離したのち、図7(A)に示したように、例えばCVD(Cheical Vapor Deposition; 化学気相成長)法により、p側電極17を含む基板11の一面側全面に絶縁層20を形成する。そののち、エッチングによりこの絶縁膜20を選択的に除去し、各レーザ発振部形成領域51に対応させて各開口21をそれぞれ形成すると共に、各位置合わせ部形成領域53に対応させて各開口22をそれぞれ形成する。なお、その際には、各開口21を、基板11と平行な面内において碁盤状に区切られた各領域のうち互いに斜め方向の関係にある各領域内あるいは互いに縦方向または横方向に少なくとも1領域以上間隔をあけた関係にある各領域内にそれぞれ形成する。ちなみに、図7(A)においては、各開口22が断面に表れていないので、その断面方向の位置を一点破線でそれぞれ示している。また、各開口21のうち断面に表れていない各開口21の断面方向の位置についても同

50

様に一点破線でそれぞれ示している。

【0031】

絶縁層20に各開口21, 22をそれぞれ形成したのち、後述する工程において行う基板11の劈開を容易とするために、基板11の他面側をラッピングして基板11の厚さを100 μm とする。基板11をラッピングしたのち、図7(B)に示したように、基板11の他面側に、例えば金とゲルマニウムとの合金層、ニッケル層および金属層を順次蒸着し、n側電極18を形成する。そののち、加熱処理を行い、各p側電極17およびn側電極18をそれぞれ合金化させる。

【0032】

加熱処理を行ったのち、ここでは図示しないが、基板11を1つの半導体レーザの形成領域に合わせて共振器方向Aおよびその垂直方向においてそれぞれ劈開する。そののち、例えばCVD法により、共振器方向Aと垂直な一対の側面に対して端面膜19a, 19bをそれぞれ形成する。

10

【0033】

また、ここでは図示しないが、各レーザ発振部10とは別に、例えば、窒化アルミニウムよりなる配設基板32を用意し、その一面側に、チタン層、白金層および金属層を選択的に順次蒸着し、絶縁層20の各開口21に対応させて各配線33をそれぞれ形成する。なお、その際には、各配線33を、各開口21に対応する位置から配列方向Bと平行に各レーザ発振部10の外側に向かって延長するようにそれぞれ形成する。また、その際、各配線33の側面の一部に各基板側位置合わせ部41に対応させて矩形の凹部よりなる各配設

20

【0034】

次いで、この各配線33の上に、白金層およびはんだ層を選択的に順次蒸着し、絶縁層20の各開口21に対応させて各コンタクト用電極31をそれぞれ形成する。なお、その際には、各コンタクト用電極31を、各開口21に対応する位置から配列方向Bと平行に各レーザ発振部10の外側に向かって延長するように形成する。また、各コンタクト用電極31の側面の一部にも各基板側位置合わせ部41に対応させて各配線33と一致する矩形の凹部よりなる各配設基板側位置合わせ部42をそれぞれ形成する。続いて、例えばCVD法により、各ワイヤパッド部33aを除く各配線33の上に窒化アルミニウムよりなる絶縁膜34をそれぞれ形成する。

30

【0035】

このようにして各レーザ発振部10および各コンタクト用電極31をそれぞれ形成したのち、図8に示したように、この各コンタクト用電極31に対して各レーザ発振部10をそれぞれ当接させる。その際、配設基板32に形成した各配設基板側位置合わせ部42と各基板側位置合わせ部41とを互いに一致させて、それらの位置合わせを行う。よって、ここでは、容易かつ正確にそれらの位置合わせが行われる。

【0036】

そののち、加熱処理を行い、各コンタクト用電極31と各レーザ発振部10の各p側電極17とを、それらの間に形成された絶縁膜20の各開口21を介して電氣的に接続する。ここでは、絶縁層20における各開口21の間隔 S_2 , S_3 および各コンタクト用電極31の間隔 S_4 , S_5 がそれぞれ十分に広く形成されているので、それらの位置合わせに高い精度は要求されず、互いに対応する各p側電極17と各コンタクト用電極31とが容易かつ正確にそれぞれ接続される。また、この熱処理により、各基板側位置合わせ部41の各p側電極17が各開口22を介して各コンタクト用電極31とそれぞれ接合される。よって、各レーザ発振部10と各コンタクト用電極31との接合がこれらにより強固に補助される。これにより、図1に示した半導体レーザが形成される。

40

【0037】

このようにして製造された半導体レーザは、次のように作用する。

【0038】

この半導体レーザでは、各配線33の各ワイヤパッド部33aと各レーザ発振部10の

50

n側電極18とに電源が投入されると、各コンタクト用電極31を介して各p側電極17とn側電極18との間にそれぞれ所定の電圧が印加される。これにより、各レーザ発振部10において各活性層13に電流が注入され、電子-正孔再結合による発光がそれぞれ起こる。これらの光は、一对の端面膜19a, 19bの間を往復して増幅され、端面膜19aから外部にそれぞれ射出される。なお、ここでは、各コンタクト用電極31と各p側電極17とが絶縁層20の各開口21を介してそれぞれ接続されており、各開口21および各コンタクト用電極31の間隔 S_2 , S_3 , S_4 , S_5 はそれぞれ十分に広く形成されているので、それらの位置合わせには高い精度が要求されず、それらは容易かつ正確にそれぞれ接続される。よって各レーザ発振部10では互いに独立した駆動が確保される。

【0039】

このように本実施の形態によれば、各コンタクト用電極31と各p側電極17とを絶縁層20の各開口21を介してそれぞれ接続させると共に、各開口21を基板11と平行な面内において碁盤状に区切られた各領域のうち互いに斜め方向の関係にある各領域内あるいは互いに縦方向または横方向に少なくとも1領域以上間隔をあけた関係にある各領域内にそれぞれ形成するようにしたので、各コンタクト用電極31と各p側電極17との位置合わせに高い精度を不要とすることができる。よって、それらを容易かつ正確にそれぞれ接続させることができ、各レーザ発振部10の独立した駆動を確保することができる。また、大量生産も可能とすることができる。

【0040】

また、本実施の形態によれば、基板11に基板側位置合わせ部41を設けると共にそれに対応して配設基板32に配設基板側位置合わせ部42を設け、それらを用いて各コンタクト用電極31と各レーザ発振部10との位置合わせをするようにしたので、容易かつ正確にそれらの位置合わせをすることができる。よって、各コンタクト用電極31と各p側電極17とを容易かつ正確にそれぞれ接続することができる。

【0041】

更に、本実施の形態によれば、各基板側位置合わせ部41を突形状とし、各コンタクト用電極31に固定されるようにしたので、各レーザ発振部10と各コンタクト用電極31との接合を補助することができると共に、各レーザ発振部10を補助的に支持することができる。

【0042】

加えて、本実施の形態によれば、各基板側位置合わせ部41を各レーザ発振部10とほぼ同様の構造として各p側電極17をそれぞれ形成すると共に、各コンタクト用電極31と対向させて絶縁膜20に各開口22をそれぞれ形成するようにしたので、各基板側位置合わせ部41の各p側電極17と各コンタクト用電極31とを接合させることにより、各レーザ発振部10と各コンタクト用電極31との接合を更に強固に補助することができる。

【0043】

更にまた、本実施の形態に係る半導体レーザの製造方法によれば、基板11に積層した活性層13, p型クラッド層14およびキャップ層15などを各レーザ発振部形成領域51に応じて分離する際に、各p側電極17をマスクとしてエッチングするようにしたので、少ない工程で精度よくそれらを分離することができる。よって、製造工程の簡素化および製造コストの低減を図ることができる。また、各p側電極17と各キャップ層15との位置ずれがなくなり、各コンタクト用電極31と各レーザ発振部10との位置合わせ精度も向上させることができる。よって、各コンタクト用電極31と各p側電極17とをそれぞれ正確に接続させることができる。

【0044】

以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明はこの実施の形態に限定されるものではなく、種々変形可能である。例えば、上記実施の形態においては、基板11を同一とする4個のレーザ発振部10を備えた半導体レーザについて具体的に説明したが、本発明は、レーザ発振部10の数に関係なく広く適用することができる。

【0045】

10

20

30

40

50

また、上記実施の形態においては、絶縁膜 20 における各開口 21 の位置を、基板 11 と平行な面内において共振器方向 A と平行に各レーザ発振部 10 の間にそれぞれ引いた各線 X と共振器方向 A に対して垂直方向に各レーザ発振部 10 の中央に引いた線 Y とにより碁盤状に区切られた各領域により決定するようにしたが、レーザ発振部 10 の数に応じて、共振器方向 A に対して垂直方向に引く線 Y の数を複数にしてもよい。

【0046】

すなわち、各開口 21 は、レーザ発振部 10 の数が幾つの場合でも、各レーザ発振部 10 に対応して、碁盤状に区切られた各領域のうち、互いに斜め方向の関係にある各領域内あるいは互いに縦方向または横方向に少なくとも 1 領域以上間隔をあけた関係にある各領域内にそれぞれ位置するように形成すればよい。具体的には、互いに隣り合う各レーザ発振部 10 にそれぞれ対応する各開口 21 は、碁盤状に区切られた各領域のうち互いに斜め方向の関係にある各領域内にそれぞれ位置するようにすればよい。なお、ここで斜め方向というのは、縦方向および横方向の以外方向をいいその角度は関係ない。

10

【0047】

更に、上記実施の形態においては、各コンタクト用電極 31 を、各開口 21 に対応して配列方向 B と平行にそれぞれ延長するようにしたが、配列方向 B と垂直に延長するようにしてもよい。また、各開口 21 の形状に合わせて形成するようにしてもよい。

【0048】

更に、上記実施の形態においては、各 p 側電極 17 と各コンタクト用電極 31 との間に連続した絶縁層 20 を形成するようにしたが、例えば、各 p 側電極 17 に対応させて各コンタクト用電極 31 との間に個別に各絶縁層 20 をそれぞれ形成するようにしてもよい。

20

【0049】

加えて、上記実施の形態においては、各レーザ発振部 10 を構成する材料について具体的に例を挙げて説明したが、本発明は、他の材料により構成する場合についても適用することができる。例えば、クラッド層を InP により構成し、活性層を InGaAsP により構成したものや、クラッド層を AlGaInP によりそれぞれ構成し、活性層を GaInP により構成したものについても適用することができる。

【0050】

更にまた、上記実施の形態においては、各レーザ発振部 10 の構造について一例を挙げて説明したが、本発明は、他の構造を有するものについても同様に適用することができる。例えば、ガイド層を備えたものや、基板に p 型クラッド層、活性層、n 型クラッド層を順次積層したものについても適用することができる。よって、上記実施の形態においては、p 側電極 17 にコンタクト用電極 31 を接続するようにしたが、n 側電極にコンタクト用電極を接続する場合についても本発明を同様に適用することができる。

30

【0051】

加えてまた、上記実施の形態においては、各レーザ発振部 10 の各 p 側電極 17 に対して配設基板 32 に形成された各コンタクト用電極 31 をそれぞれ接続する場合について説明したが、本発明は、基板に各半導体層、電極およびコンタクト用電極を順次積層したものについても適用することができる。

【0052】

更にまた、上記実施の形態においては、光電変換部としてレーザ発振部 10 を備えた半導体レーザについて具体的に説明したが、本発明は、光エネルギーを電気エネルギーに変換するまたは電気エネルギーを光エネルギーに変換する他の光電変換部を備えた光電変換素子についても広く適用することができる。例えば、発光ダイオード (light emitting diode; LED) などの他の半導体発光素子やフォトディテクタなどの半導体受光素子についても適用することができる。

40

【0053】

加えてまた、上記実施の形態においては、基板 11 に半導体層を積層する際に MOCVD 法を用いる場合を具体的に説明したが、分子線エピタキシー (Molecular Beam Epitaxy; MBE) 法などの他の方法を用いることもできる。更に、p 側電極 17 をマスクとして半

50

導体層を選択的に除去する際にR I E法を用いる場合を具体的に説明したが、他のドライエッチングやウエットエッチングを用いることもできる。

【0054】

【発明の効果】

以上説明したように請求項1乃至8のいずれか1に記載の光電変換素子および請求項9乃至11のいずれか1に記載の製造方法よれば、光電変換部の電極とコンタクト用電極との間に絶縁層を設け、開口を介してそれらを電氣的に接続するようにしたので、光電変換部の電極とコンタクト用電極との位置合わせに高い精度が不要となり、それらを容易かつ正確に接続させることができると共に、大量生産が可能になるという効果を奏する。

【0055】

特に、請求項6乃至8のいずれか1に記載の光電変換素子および請求項10に記載の製造方法よれば、光電変換部の電極とコンタクト用電極とを接続するための位置合わせ部を設けるようにしたので、それを利用することにより、光電変換部の電極とコンタクト用電極とを容易かつ正確に位置合わせすることができ、それらを容易かつ正確に接続することができるという効果も奏する。

【0056】

また、請求項7または8に記載の光電変換素子および請求項11に記載の製造方法よれば、基板側位置合わせ部の一部がコンタクト用電極に固定されるようにしたので、レーザ発振部とコンタクト用電極との接続を補助することができると共に、レーザ発振部を補助的に支持することができるという効果も奏する。

【0057】

更に、請求項7に記載の光電変換素子および請求項11に記載の製造方法よれば、基板側位置合わせ部に金属層を形成するようにしたので、この金属層とコンタクト用電極とを接続させることにより、レーザ発振部とコンタクト用電極との接続を更に強固に補助することができるという効果も奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る半導体レーザの構成を表す斜視図である。

【図2】図1に示した半導体レーザのI-I線に沿った断面図である。

【図3】図1に示した半導体レーザの一部をII-II線に沿って分解して表す斜視図である。

【図4】図1に示した半導体レーザのII-II線に沿った断面図である。

【図5】図1に示した半導体レーザの各製造工程を表すI-I線に沿った断面図である。

【図6】図5に続く各製造工程を表すI-I線に沿った断面図である。

【図7】図6に続く各製造工程を表すI-I線に沿った断面図である。

【図8】図7に続く製造工程を表すI-I線に沿った断面図である。

【図9】従来のマルチビームレーザの構成を分解して表す斜視図である。

【図10】従来の他のマルチビームレーザの構成を分解して表す斜視図である。

【符号の説明】

10, 110...レーザ発振部(光電変換部)、11, 111...基板、12...n型クラッド層、13...活性層、14...p型クラッド層、15...キャップ層、16...電流ブロック層、17...p側電極、18...n側電極、19a, 19b...端面膜、20...絶縁層、21, 22...開口、31, 131...コンタクト用電極、32, 132...配設基板、33, 133...配線、33a...ワイヤパッド部、34...絶縁膜、40...位置合わせ部、41...基板側位置合わせ部、42...配設基板側位置合わせ部、51...レーザ発振部形成領域、52...フォトリジスト膜、53...位置合わせ部形成領域、117...電極、A...共振器方向、B...配設方向

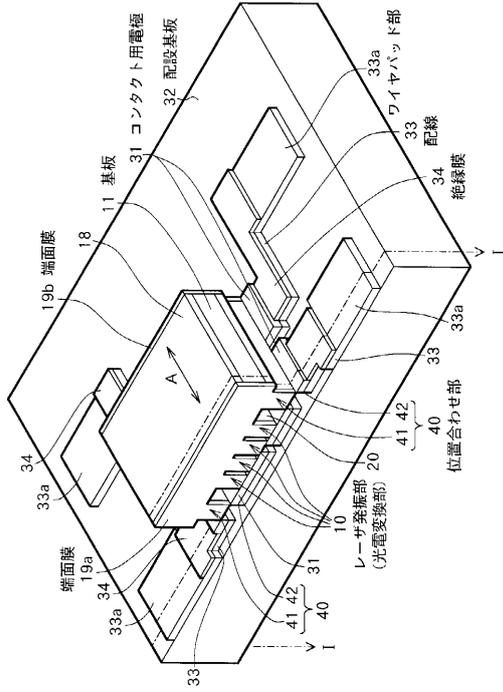
10

20

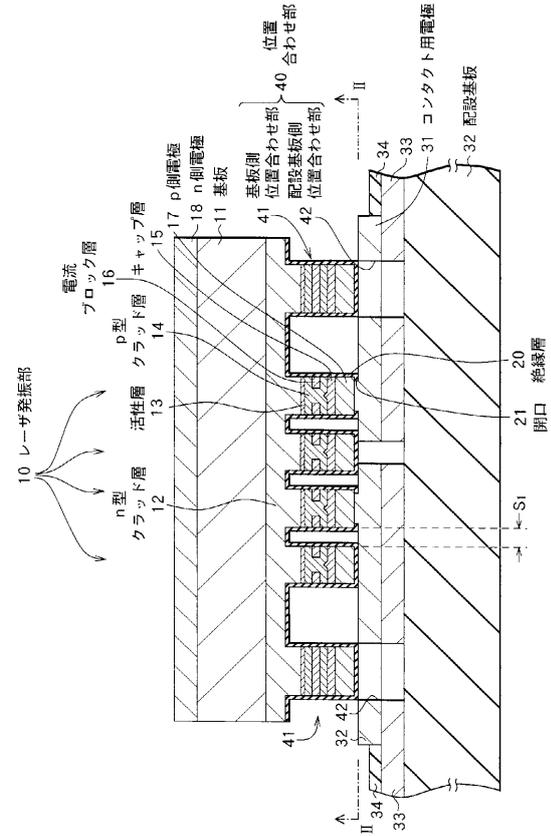
30

40

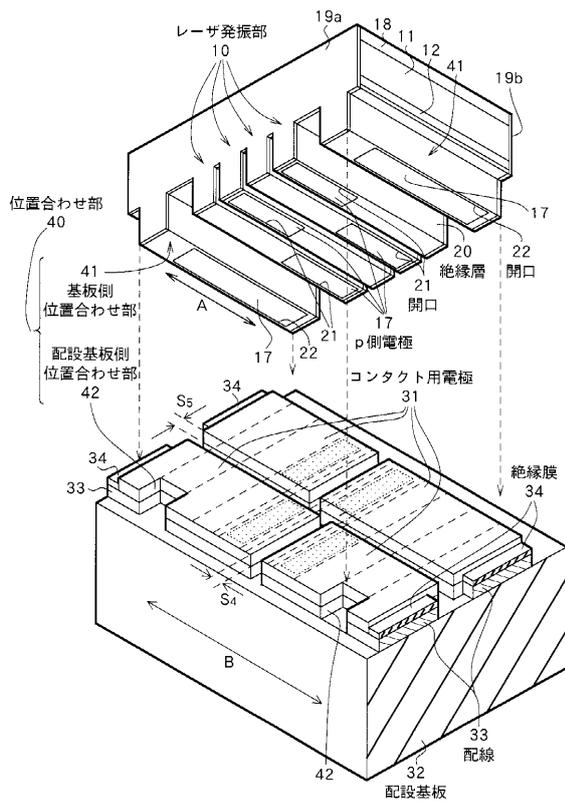
【図1】



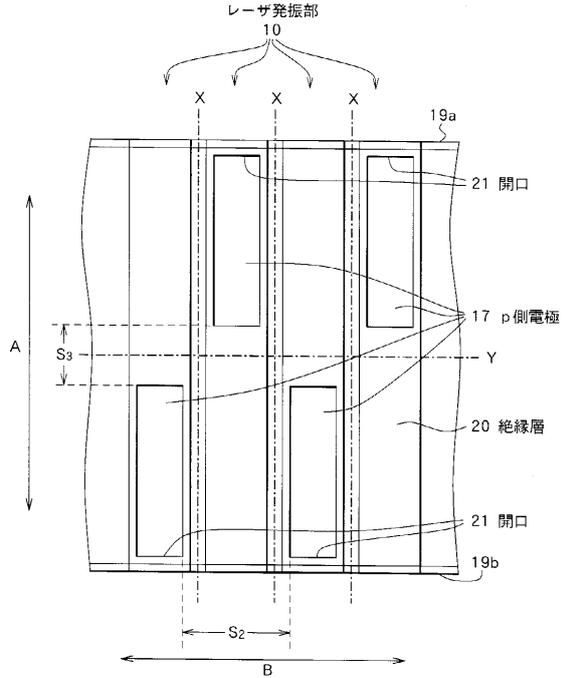
【図2】



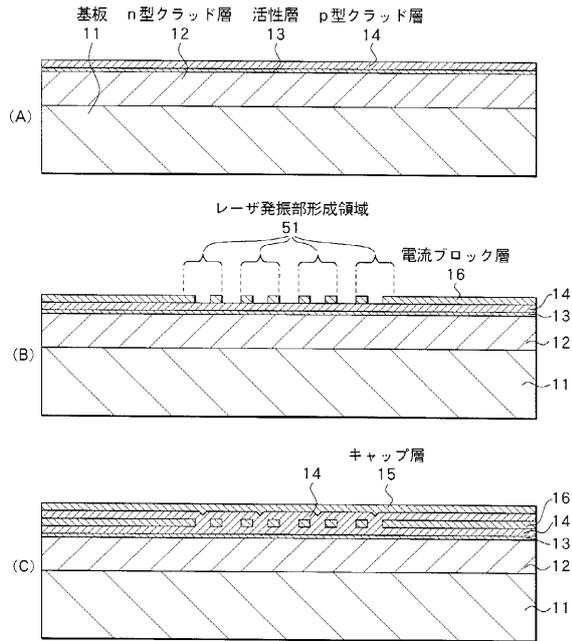
【図3】



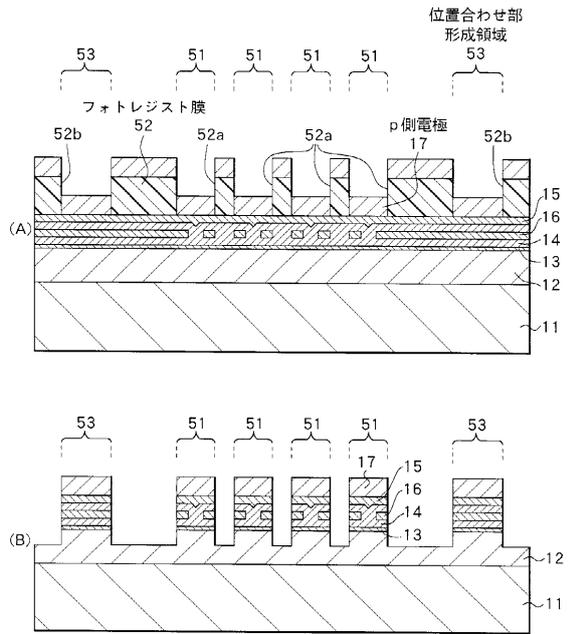
【図4】



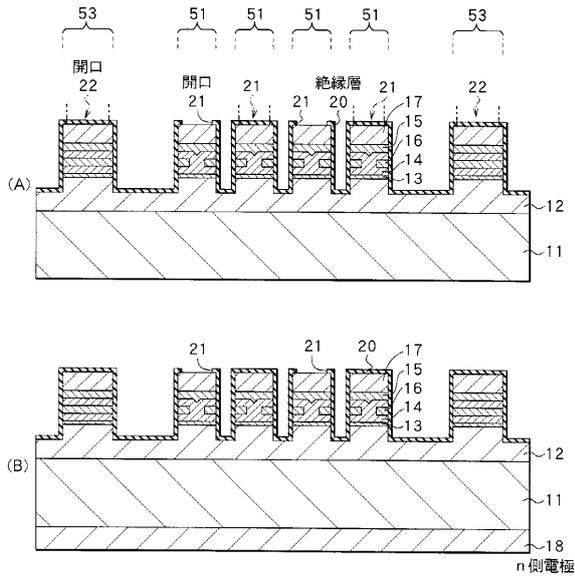
【図5】



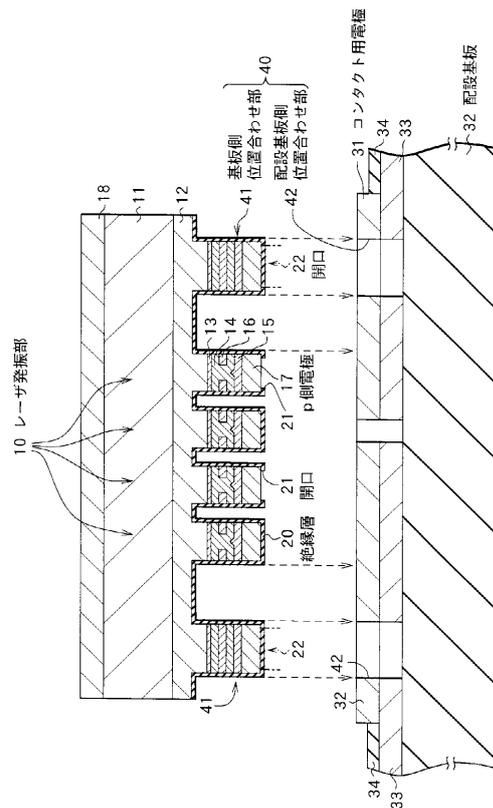
【図6】



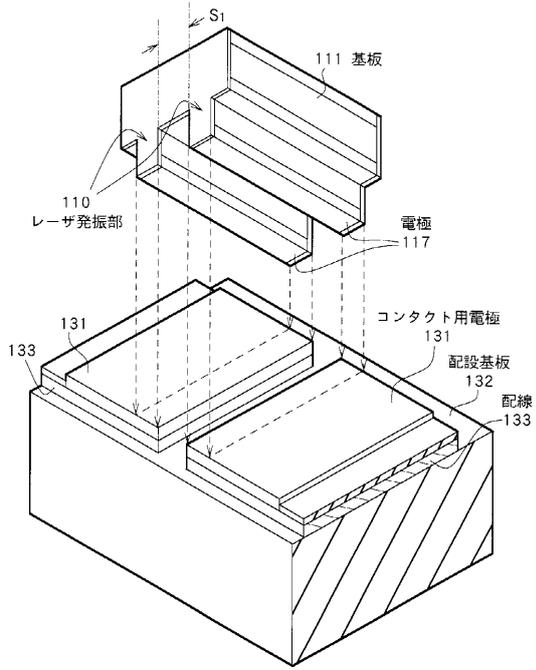
【図7】



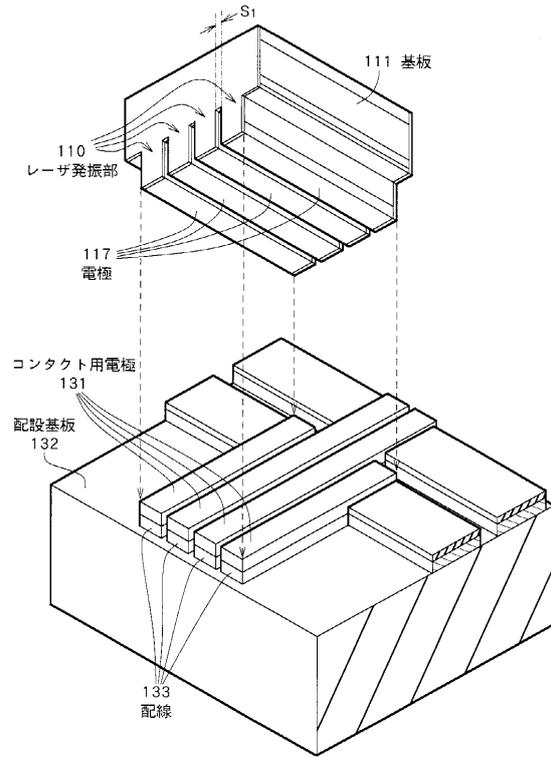
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 岡野 展賢
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 小林 和幸

(56)参考文献 特開平10-051078(JP,A)
特開平07-321399(JP,A)
特開平06-097583(JP,A)
特開平06-216365(JP,A)
特開平08-078657(JP,A)
特開平05-251826(JP,A)
特開平06-326420(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01S 5/00-5/50
H01L 33/00
B41J 3/00
G11B 7/12-7/22