

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4600733号
(P4600733)

(45) 発行日 平成22年12月15日(2010.12.15)

(24) 登録日 平成22年10月8日(2010.10.8)

(51) Int.Cl. F I
H O I S 5/022 (2006.01) H O I S 5/022

請求項の数 12 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-204688 (P2004-204688) (22) 出願日 平成16年7月12日(2004.7.12) (65) 公開番号 特開2006-32408 (P2006-32408A) (43) 公開日 平成18年2月2日(2006.2.2) 審査請求日 平成19年4月5日(2007.4.5)</p>	<p>(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 (74) 代理人 100098785 弁理士 藤島 洋一郎 (72) 発明者 長沼 香 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 松崎 義邦</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体レーザー装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基体と、

前記基体上に支持部材を間にして配設された半導体レーザー素子と、

前記基体上に前記半導体レーザー素子に隣接して配置された電極部材と、

前記電極部材に固定された固定部、および前記固定部から張り出すと共に前記半導体レーザー素子の上面に対向し、前記半導体レーザー素子を保護するための底部を有する保護部材と、

前記半導体レーザー素子の上面に固定された接合部、および前記接合部の長さ方向両端から上方に向けて延びる支持部を有し、前記支持部の一端が前記接合部に固定されると共に他端が前記保護部材の底部に固定された排熱部材と

を備えた半導体レーザー装置。

【請求項2】

前記支持部の少なくとも一部に、前記半導体レーザー素子の厚みのばらつきを吸収するための高さ調整構造が形成されている

請求項1記載の半導体レーザー装置。

【請求項3】

前記高さ調整構造は、伸縮構造である

請求項2記載の半導体レーザー装置。

【請求項4】

10

20

前記高さ調整構造は、撓み構造である
請求項 2 記載の半導体レーザ装置。

【請求項 5】

前記排熱部材の少なくとも接合部は、表面に金（Au）よりなる薄膜を有し、前記接合部は、前記薄膜を接着層として前記半導体レーザ素子の上面に接合されている

請求項 1 記載の半導体レーザ装置。

【請求項 6】

前記電極部材と前記半導体レーザ素子の上面とを電氣的に接続するワイヤを備えた

請求項 1 記載の半導体レーザ装置。

【請求項 7】

基体上に支持部材を間にして半導体レーザ素子を配設する工程と、

前記基体上に前記半導体レーザ素子に隣接して電極部材を配置する工程と、

前記電極部材に固定するための固定部、および前記固定部から張り出すと共に前記半導体レーザ素子の上面に対向し、前記半導体レーザ素子を保護するための底部を有する保護部材を形成する工程と、

前記半導体レーザ素子の上面に固定するための接合部、および前記接合部の長さ方向両端から上方に向けて延びる支持部を有し、前記支持部の一端が前記接合部に固定された排熱部材を形成する工程と、

前記排熱部材の接合部を前記半導体レーザ素子の上面に固定する工程と、

前記保護部材の固定部を前記電極部材に固定し、前記保護部材の底部に前記排熱部材の支持部の他端を固定する工程と

を含む半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 8】

前記支持部の少なくとも一部に、前記半導体レーザ素子の厚みのばらつきを吸収するための高さ調整構造を形成する

請求項 7 記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 9】

前記高さ調整構造として、伸縮構造を形成する

請求項 8 記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 10】

前記高さ調整構造として、撓み構造を形成する

請求項 8 記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 11】

前記排熱部材の少なくとも接合部の表面に金（Au）よりなる薄膜を形成し、前記接合部に熱および圧力を加えることにより、前記薄膜を接着層として前記接合部を前記半導体レーザ素子の上面に固定する

請求項 7 記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【請求項 12】

前記排熱部材の少なくとも接合部の表面に金（Au）よりなる薄膜を形成し、前記接合部に超音波を加えることにより、前記薄膜を接着層として前記接合部を前記半導体レーザ素子の上面に固定する

請求項 7 記載の半導体レーザ装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排熱性を高めた半導体レーザ装置およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体レーザの発光領域は、現在、青紫色の短波長領域まで拡大されており、光通信、高密度光記録あるいはディスプレイへの応用が期待されている。このように発光領域が拡

10

20

30

40

50

大する一方で、動作電流の低減化、低ノイズ化、低コスト化、さらに高出力、高速動作、且つ高温動作時の信頼性などの問題があり、既に半導体レーザが使用されている応用機器においても改善していかなければならない課題が多く残されている。特に、発熱に関連する問題については、半導体レーザの多方面にわたる利用を制限している。この発熱に関する問題は、半導体レーザの単位面積あたりの大きな発生熱と関連しており、熱循環によって接合温度の上昇および応力の発生などの現象が引き起こされる。接合部分の動作温度が上昇するに従って、発光出力、発光効率および半導体レーザの寿命などが低下し、さらに、半導体レーザから生じる光の波長を長波長化させるという問題がある。

【0003】

これらの問題を引き起こす半導体レーザの発熱を制御する方法として、例えば、半導体レーザ素子をシリコン(Si)などのサブマウント上に配設し、更にサブマウントの下面をヒートシンクに接合する方法が用いられている。また、半導体レーザ素子のn側およびp側の両電極にヒートシンクをそれぞれ接合して、発生する熱を放出させる方法もある。例えば特許文献1では、二つのヒートシンクの間スペースを挟んで隙間をつくり、この隙間にバー状の半導体レーザ素子を配置したのち、予めヒートシンクにコーティングしてあるはんだを融解させることにより、半導体レーザ素子に固有の湾曲形状があっても半導体レーザ素子とヒートシンクとを密着させて接合することができるようにしている。

【特許文献1】特開平11-340581号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、半導体レーザ素子をヒートシンクで両側から挟み込むことで排熱効果が高まることが明らかであるが、片側ずつヒートシンクを配設する場合には工程数が増加し、また融点の異なる2種類のはんだ材料が必要となるので、はんだ材料の選択に制約が多くなってしまっていた。一方、半導体レーザ素子の両側に同時にヒートシンクを配設する場合には、位置決め精度に問題が生じるおそれがあり、高精度な位置決め機構が必要になっていた。

【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、簡素な工程で作製可能であり、排熱性を向上させることができる半導体レーザ装置およびその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明による半導体レーザ装置は、以下の(A)~(E)の要件を備えることにより排熱性を高めたものである。

(A) 基体

(B) 基体上に支持部材を間にして配設された半導体レーザ素子

(C) 基体上に半導体レーザ素子に隣接して配置された電極部材

(D) 電極部材に固定された固定部、および固定部から張り出すと共に半導体レーザ素子の上面に対向し、半導体レーザ素子を保護するための底部を有する保護部材

(E) 半導体レーザ素子の上面に固定された接合部、および接合部の長さ方向両端から上方に向けて延びる支持部を有し、支持部の一端が接合部に固定されると共に他端が保護部材の底部に固定された排熱部材

【0007】

本発明による半導体レーザ装置の製造方法は、以下の(F)~(K)の工程を含むことにより、排熱性の高い半導体レーザ装置を簡素な工程で製造するものである。

(F) 基体上に支持部材を間にして半導体レーザ素子を配設する工程

(G) 基体上に半導体レーザ素子に隣接して電極部材を配置する工程

(H) 電極部材に固定するための固定部、および固定部から張り出すと共に半導体レーザ素子の上面に対向し、半導体レーザ素子を保護するための底部を有する保護部材を形成す

10

20

30

40

50

る工程

(I) 半導体レーザ素子の上面に固定するための接合部、および接合部の長さ方向両端から上方に向けて延びる支持部を有し、支持部の一端が接合部に固定された排熱部材を形成する工程

(J) 排熱部材の接合部を半導体レーザ素子の上面に固定する工程

(K) 保護部材の固定部を電極部材に固定し、保護部材の底部に排熱部材の支持部の他端を固定する工程

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明の半導体レーザ装置によれば、半導体レーザ素子の上面に排熱部材の接合部を固定すると共に、この接合部の長さ方向両端から上方に向けて延びる支持部を設けて、この支持部の一端を接合部に固定し、他端を保護部材の底部に固定するようにしたので、半導体レーザ素子で発生した熱を排熱部材の支持部を介して保護部材へと放出させることができる。よって、排熱性を高めることができ、高出力レーザに有利である。また、排熱部材を保護部材の底部に固定することにより部材の安定性を高めることができる。

10

【 0 0 0 9 】

本発明の半導体レーザ装置の製造方法によれば、半導体レーザ素子の上面に固定するための接合部、および接合部の長さ方向両端から上方に向けて延びる支持部を有し、支持部の一端が接合部に固定された排熱部材を形成し、この排熱部材の接合部を半導体レーザ素子の上面に固定したのち、排熱部材の支持部の他端を保護部材の底部に固定するようにしたので、排熱部材の接合部を半導体レーザ素子に簡便に接合させることができる。よって、簡単な工程で排熱性の高い半導体レーザ装置を実現することができる。

20

【 0 0 1 0 】

特に、支持部の少なくとも一部に、半導体レーザ素子の厚みのばらつきを吸収するための高さ調整構造を形成すれば、半導体レーザ素子の微妙な厚さの違いを高さ調整構造により吸収することができる。よって、半導体レーザ素子に対して負荷がかかることを防ぎ、割れや欠けを抑制して信頼性を向上させることができる。また、半導体レーザ素子の厚さに合わせて排熱部材の寸法を厳密に決める必要をなくすことができ、製造工程を簡素化することができる。このような高さ調整構造としては、アコーディオン状に折り目が形成されることにより伸縮可能とされた伸縮構造、または、支持部の一部分を薄くして横方向に容易に膨らむことが可能な撓み構造などが好ましい。

30

【 0 0 1 1 】

また、特に、排熱部材の少なくとも接合部の表面に金 (A u) よりなる薄膜を形成し、接合部に熱および圧力、または超音波を加えることにより、金 (A u) の薄膜を接着層として接合部を半導体レーザ素子の上面に接合すれば、はんだを使用することなく、金 (A u) の薄膜と半導体レーザ素子の電極の金 (A u) 層とを容易に接合させることができる。よって、はんだのはみ出し、精度悪化あるいは排熱効果の低下などをなくし、簡素な工程で位置精度を高くすることができる。更に、時間やコストの点でも有利である。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 2 】

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。

40

【 0 0 1 3 】

図 1 は、本発明の一実施の形態に係る半導体レーザ装置に構成要素として含まれる半導体レーザ素子 10 の概略構成を表すものである。この半導体レーザ素子 10 は、例えば、複数のレーザダイオード (L D) チップ 11 が並設されたレーザダイオードバーであり、その寸法は長さ約 10 mm、共振器長 200 μ m ないし 1.5 mm、具体的には約 700 μ m 程度、厚さ約 100 μ m である。なお、ここで、長さとは、レーザダイオードチップ 11 の配列方向における寸法であり、共振器長は、半導体レーザ素子 10 からの光 L B の出射方向すなわち共振器方向における寸法であり、厚さは、レーザダイオードチップ 11 の配列方向と共振器方向との両方に直交する方向における寸法である。

50

【0014】

各レーザダイオードチップ11は、基板12上に、活性層を含む半導体層13を有している。なお、半導体レーザ素子10の構成材料および発振波長などは特に限定されないが、具体的な構成例としては、例えば、ガリウムヒ素(GaAs)よりなる基板12上に、AlGaInP混晶、GaInP混晶、AlInP混晶などのAlGaInP系半導体よりなる半導体層13を備えた赤色レーザが挙げられる。

【0015】

半導体層13の上には、例えば、各レーザダイオードチップ11に対応して、p側電極14が形成されている。p側電極14は、例えば、チタン(Ti)層、白金(Pt)層および金(Au)層を半導体層13の側から順に積層した構成を有している。また、基板12の裏面には、例えば、各レーザダイオードチップ11に対応して、n側電極15が設けられている。n側電極15は、例えば、金(Au)層、金(Au)とゲルマニウム(Ge)との合金層および金(Au)層を基板12の側から順に積層した構成を有している。

10

【0016】

図2は、この半導体レーザ素子10を備えた半導体レーザ装置の長さ方向における断面構造を表すものであり、図3は光LBの出射方向に沿った断面構造を表すものである。この半導体レーザ装置は、レーザプロジェクタの光源などとして用いられるものであり、例えば、基体としてのヒートシンク20上に、サブマウント21を間にして半導体レーザ素子10が配設された構成を有している。半導体レーザ素子10は、p側電極14がサブマウント21に対向するように配設されている。また、ヒートシンク20上には、半導体レーザ素子10に隣接して電極部材30が配置され、その上に保護部材40が設けられている。

20

【0017】

ヒートシンク20は、例えば、銅(Cu)などの電気的および熱的な伝導性を有する材料により構成されており、表面には金(Au)などよりなる薄膜が被着されている。熱伝導性は、半導体レーザ素子10から発生する大量の強熱を放出させ、半導体レーザ素子10を適当な温度に維持するために必要な特性であり、電気伝導性は、電流を半導体レーザ素子10に効率よく伝導させるために必要な特性である。

【0018】

サブマウント21は、例えばシリコンカーバイド(SiC)などにより構成され、寸法は、例えば、長さ約11mm、奥行き約2mm、厚さ約300 μ mである。ここで、奥行きは、半導体レーザ素子10からの光LBの出射方向すなわち共振器方向における寸法である。サブマウント21とヒートシンク20の間、およびサブマウント21と半導体レーザ素子10の間には、図示しないが、はんだ等よりなる溶着層がそれぞれ設けられている。

30

【0019】

電極部材30は、例えば、ヒートシンク20と同一材料により構成されている。ヒートシンク20と電極部材30の間には例えばガラスエポキシ材よりなる絶縁板31が設けられており、ヒートシンク20と電極部材30とは電気的に絶縁されている。また、電極部材30には、半導体レーザ素子10側の一方の角に段部30Aが設けられており、この段部30Aには、例えば太さが200 μ mの金(Au)よりなるワイヤ50の一端部が接合されている。ワイヤ50の他端部は半導体レーザ素子10の上面に接合され、ワイヤ50を介して電極部材30と半導体レーザ素子10の上面とが電気的に接続されている。

40

【0020】

保護部材40は、例えばヒートシンク20と同一材料により構成されている。保護部材40は、電極部材30に固定された固定部40Aと、固定部40Aから張り出すように設けられ、半導体レーザ素子10およびワイヤ50を保護するための底部40Bとを有している。固定部40Aと底部40Bとは必ずしも図3に示したように同じ厚みである必要はなく、底部40Bが固定部40Aよりも薄くされていてもよい。また、固定部40Aは、必ずしも電極部材30の上面全面を覆っている必要はない。

50

【 0 0 2 1 】

更に、この半導体レーザ装置は、半導体レーザ素子 1 0 の上面に、排熱部材 6 0 を有している。排熱部材 6 0 は、例えば銅 (C u) により構成され、その表面には金 (A u) よりなる薄膜 (図示せず) が形成されている。また、排熱部材 6 0 は、半導体レーザ素子 1 0 の上面に固定された接合部 6 0 A と、一端が接合部 6 0 A に固定されると共に他端が保護部材 4 0 の底部 4 0 B に固定された支持部 6 0 B とを有している。これにより、この半導体レーザ装置では、半導体レーザ素子 1 0 で発生した熱を排熱部材 6 0 の支持部 6 0 B を介して保護部材 4 0 へと放出させることができ、排熱性を高めることができるようになっている。

【 0 0 2 2 】

接合部 6 0 A は、排熱部材 6 0 の表面に形成されている金 (A u) の薄膜を接着層 6 0 C として、半導体レーザ素子 1 0 の上面に接着されていることが好ましい。熱および圧力を加えることにより、n 側電極 1 5 の最表面に形成されている金 (A u) 層と容易に接着させることができるからである。その際、良好な密着性を得るためには、金 (A u) の薄膜の厚みおよび n 側電極 1 5 の金 (A u) 層の厚みは、それぞれ例えば 0 . 5 μ m ないし 0 . 1 μ m 程度であることが好ましい。なお、金 (A u) の薄膜は、必ずしも排熱部材 6 0 の全体に形成する必要はなく、少なくとも接合部 6 0 A に設けられていればよい。また、接着層 6 0 C は、はんだにより構成された層であってもよい。はんだとしては、例えば、スズ (S n) を主成分とするもの等、鉛を含まないはんだ (鉛フリーはんだ) が好ましいが、鉛系はんだでもよい。

【 0 0 2 3 】

支持部 6 0 B は、接合部 6 0 A の長さ方向両端からほぼ鉛直上方に延びており、保護部材 4 0 の底部 4 0 B の上面にネジまたは接着剤等により固定されている。なお、支持部 6 0 B は、必ずしも底部 4 0 B の上面全面を覆う必要はなく、たとえば図 4 に示したように底部 4 0 B の上面の一部のみを覆っていてもよい。あるいは、支持部 6 0 B は、図 5 に示したように底部 4 0 の下面に固定されていてもよい。この場合にも、図示しないが、底部 4 0 B の下面の一部のみを覆っていてもよい。更に、図 6 に示したように、底部 4 0 B の側面に固定されているようにしてもよい。この場合、例えば、底部 4 0 B に設けるネジ孔 (図示せず) は楕円形としておいて、支持部 6 0 B の長さを調節可能とすることが望ましい。

【 0 0 2 4 】

支持部 6 0 B の一部には、半導体レーザ素子 1 0 の厚みのばらつきを吸収するための高さ調整構造 6 0 D が形成されていることが好ましい。半導体レーザ素子 1 0 の微妙な厚さの違いを高さ調整構造 6 0 D により吸収することができ、これにより、半導体レーザ素子 1 0 に対して負荷がかかることを防ぎ、割れや欠けを抑制して信頼性を向上させることができるからである。また、半導体レーザ素子 1 0 の厚さに合わせて排熱部材 6 0 の寸法を厳密に決める必要をなくすことができ、製造工程を簡素化することができるからである。このような高さ調整構造 6 0 D としては、例えば、アコーディオン状に折り目が形成されることにより伸縮可能とされた伸縮構造が好ましい。あるいは、図 7 に示したように、一部を薄くすることにより横方向に容易に膨らむことが可能な撓み構造も好ましい。

【 0 0 2 5 】

この半導体レーザ装置は、例えば、次のようにして製造することができる。

【 0 0 2 6 】

まず、例えば、上述した材料よりなる基板 1 2 の表側に、例えば M O C V D (Metal Organic Chemical Vapor Deposition ; 有機金属化学気相成長) 法または M B E (Molecular Beam Epitaxy ; 電子ビーム蒸着) 法により、上述した材料よりなる半導体層 1 3 を形成する。次いで、p 側電極 1 4 および n 側電極 1 5 を形成し、基板 1 2 を所定の大きさに整える。これにより、図 1 に示したバー状の半導体レーザ素子 1 0 が形成される。

【 0 0 2 7 】

続いて、上述した寸法および材料よりなるサブマウント 2 1 を用意し、このサブマウン

10

20

30

40

50

ト 2 1 の半導体レーザ素子 1 0 が設けられる面に、例えば真空蒸着法により、金 (A u) 層およびスズ (S n) 層を順に積層することにより、図示しない溶着層を形成する。そののち、半導体レーザ素子 1 0 の下面とサブマウント 2 1 の溶着層とを対向させ、位置合わせを精度よく行い、サブマウント 2 1 の上に半導体レーザ素子 1 0 を載せる。続いて、このサブマウント 2 1 に対して加熱処理を施すことにより、図 8 (A) に示したように、半導体レーザ素子 1 0 をサブマウント 2 1 に溶着させる。

【 0 0 2 8 】

半導体レーザ素子 1 0 をサブマウント 2 1 に溶着させたのち、サブマウント 2 1 を、例えばはんだよりなる溶着層 (図示せず) を間にしてヒートシンク 2 0 に載せ、加熱処理を施す。これにより、図 8 (B) に示したように、ヒートシンク 2 0 上にサブマウント 2 1

10

【 0 0 2 9 】

ヒートシンク 2 0 上に半導体レーザ素子 1 0 を配設したのち、図 9 (A) に示したように、ヒートシンク 2 0 上に半導体レーザ素子 1 0 に隣接して、絶縁板 3 1 および電極部材 3 0 を配置する。ヒートシンク 2 0 上に電極部材 3 0 を配置したのち、同じく図 9 (A) に示したように、上述した太さおよび材料よりなるワイヤ 5 0 の一端を電極部材 3 0 の段部 3 0 A に接合し、ワイヤ 5 0 の他端を半導体レーザ素子 1 0 の上面に接合する。

【 0 0 3 0 】

一方、図 9 (B) に示したように、電極部材 3 0 に固定するための固定部 4 0 A、および固定部 4 0 A から張り出すように設けられ、半導体レーザ素子 1 0 を保護するための底部 4 0 B を有する保護部材 4 0 を形成する。

20

【 0 0 3 1 】

また、図 1 0 (A) に示したように、半導体レーザ素子 1 0 の上面に固定するための接合部 6 0 A、および一端が接合部 6 0 A に固定された支持部 6 0 B を有する排熱部材 6 0 を形成する。排熱部材 6 0 の少なくとも接合部 6 0 A には、表面に金 (A u) よりなる薄膜を形成する。

【 0 0 3 2 】

保護部材 4 0 および排熱部材 6 0 を形成したのち、図 1 0 (B) に示したように、排熱部材 6 0 の接合部 6 0 A を半導体レーザ素子 1 0 の上面に固定する。その際、接合部 6 0 A を図示しないコテで矢印 A 方向に押しつけて熱および圧力を加えることにより、排熱部材 6 0 に形成された金 (A u) の薄膜を接着層 6 0 C として接合部 6 0 A を半導体レーザ素子 1 0 の上面に固定する。これにより、はんだを使用することなく、金 (A u) の薄膜と半導体レーザ素子の電極の金 (A u) 層とを容易に接合させることができる。よって、はんだのはみ出し、精度悪化あるいは排熱効果の低下などをなくし、簡素な工程で位置精度を高くすることができる。更に、時間やコストの点でも有利である。

30

【 0 0 3 3 】

加える熱は、接合部 6 0 A 側、半導体レーザ素子側のいずれも、例えば 1 0 0 度ないし 3 0 0 度程度とすることが好ましい。更に、1 0 0 度ないし 2 0 0 度の低めの温度とすればより好ましい。温度が高すぎると半導体レーザ素子 1 0 を固定している溶着層のはんだが溶けてしまうおそれがあるからである。また、熱および圧力と共に超音波を加えるよう

40

にしてもよい。

【 0 0 3 4 】

排熱部材 6 0 の接合部 6 0 A を半導体レーザ素子 1 0 の上面に固定したのち、保護部材 4 0 の固定部 4 0 A を電極部材 3 0 に固定し、保護部材 4 0 の底部 4 0 B に排熱部材 6 0 の支持部 6 0 B の他端を固定する。その際、高さ調整構造 6 0 D を用いて半導体レーザ素子 1 0 の微妙な厚さの違いを吸収させることが好ましい。これにより、半導体レーザ素子 1 0 に対して負荷がかかることを防ぎ、割れや欠けを抑制して信頼性を向上させることができる。また、半導体レーザ素子 1 0 の厚みに合わせて予め排熱部材 6 0 の寸法を厳密に決める必要がなく、製造工程を簡素化することができる。以上により、図 2 および図 3 に示した半導体レーザ装置が完成する。

50

【 0 0 3 5 】

また、この半導体レーザ装置は、次のようにして製造することもできる。なお、この製造方法は、例えば図6に示したように支持部60Bが底部40Bの側面に固定されている場合に対応するものである。

【 0 0 3 6 】

まず、上述した方法と同様にして、図1に示したバー状の半導体レーザ素子10を形成する。次いで、図8(A)および図8(B)に示した工程により、上述した方法と同様にして、ヒートシンク20上にサブマウント21を間にして半導体レーザ素子10を配設する。

【 0 0 3 7 】

続いて、図9(A)に示した工程により、上述した方法と同様にして、ヒートシンク20上に絶縁板31および電極部材30を配置し、ワイヤ50の接合を行う。

【 0 0 3 8 】

そのうち、図9(B)に示した工程により、上述した方法と同様にして、保護部材40を形成する。

【 0 0 3 9 】

また、図11(A)に示したように、半導体レーザ素子10の上面に固定するための接合部60A、および一端が接合部60Aに固定され、他端が自由端とされた支持部60Bを有する排熱部材60を形成する。

【 0 0 4 0 】

保護部材40および排熱部材60を形成したのち、図11(B)に示したように、上述した方法と同様にして、排熱部材60の接合部60Aを半導体レーザ素子10の上面に固定する。

【 0 0 4 1 】

排熱部材60の接合部60Aを半導体レーザ素子10の上面に固定したのち、保護部材40の固定部40Aを電極部材30に固定し、保護部材40の底部40Bに排熱部材60の支持部60Bの他端を固定する。その際、高さ調整構造60Dを用いて半導体レーザ素子10の微妙な厚さの違いを吸収させることが好ましい。これにより、半導体レーザ素子10に対して負荷がかかることを防ぎ、割れや欠けを抑制して信頼性を向上させることができる。また、半導体レーザ素子10の厚みに合わせて予め排熱部材60の寸法を厳密に決める必要がなく、製造工程を簡素化することができる。以上により、図6に示した半導体レーザ装置が完成する。

【 0 0 4 2 】

なお、上述した製造方法では、接合部60Aに熱および圧力を加えることにより、排熱部材60に形成された金(Au)の薄膜を接着層60Cとして接合部60Aを半導体レーザ素子10の上面に固定する場合について説明したが、はんだよりなる接着層60Cを間にして接合部60Aを半導体レーザ素子10の上面に固定するようにしてもよい。その場合も、加える熱は、半導体レーザ素子10側は、使用するはんだの融点以上の温度、例えば100度ないし300度程度とすることが好ましく、100度ないし200度の低めの温度とすればより好ましい。また、接合部60A側は、圧力および熱をバランスよくかけることにより密着させることが好ましい。

【 0 0 4 3 】

また、接合部60Aの接合方法としては、上述したような熱および圧力を加える方法に限定されない。例えば、熱および超音波を加える方法、圧力のみを加える方法、あるいは、超音波のみを加える方法でもよい。

【 0 0 4 4 】

この半導体レーザ装置では、各レーザダイオードチップ11のn側電極15とp側電極14との間に所定の電圧が印加されると、半導体層13の活性層に電流が注入され、電子-正孔再結合により発光が起こる。ここでは、半導体レーザ素子10の上面に排熱部材60の接合部60Aが固定されていると共に、排熱部材60の支持部60Bが保護部材40

10

20

30

40

50

の底部40Bに固定されているので、半導体レーザ素子10で発生した熱は排熱部材60の支持部60Bを介して保護部材40へと放出される。よって、排熱性が向上する。

【0045】

このように本実施の形態の半導体レーザ装置では、半導体レーザ素子10の上面に排熱部材60の接合部60Aを固定すると共に、排熱部材60の支持部60Bを保護部材40の底部40Bに固定するようにしたので、半導体レーザ素子10で発生した熱を排熱部材60の支持部60Bを介して保護部材40へと放出させることができる。よって、排熱性を高めることができ、高出力レーザに有利である。また、排熱部材60を保護部材40の底部40Bに固定することにより部材の安定性を高めることができる。

【0046】

本実施の形態の半導体レーザ装置の製造方法では、排熱部材60の接合部60Aを半導体レーザ素子10の上面に固定したのち、排熱部材60の支持部60Bの他端を保護部材40の底部40Bに固定するようにしたので、排熱部材60の接合部60Aを半導体レーザ素子10に簡便に接合させることができる。よって、簡単な工程で排熱性の高い半導体レーザ装置を実現することができる。

【0047】

特に、支持部60Bの少なくとも一部に、半導体レーザ素子10の厚みのばらつきを吸収するための高さ調整構造60Dを形成すれば、半導体レーザ素子10の微妙な厚さの違いを高さ調整構造60Dにより吸収することができる。よって、半導体レーザ素子10に対して負荷がかかることを防ぎ、割れや欠けを抑制して信頼性を向上させることができる。また、半導体レーザ素子10の厚さに合わせて排熱部材60の寸法を厳密に決める必要をなくすことができ、製造工程を簡素化することができる。

【0048】

また、特に、排熱部材60の少なくとも接合部60Aの表面に金(Au)よりなる薄膜を形成し、接合部60Aに熱および圧力、または超音波を加えることにより、薄膜を接着層60Cとして接合部60Aを半導体レーザ素子10の上面に接合すれば、はんだを使用することなく、金(Au)の薄膜と半導体レーザ素子10のn側電極15の金(Au)層とを容易に接合させることができる。よって、はんだのはみ出し、精度悪化あるいは排熱効果の低下などをなくし、簡素な工程で位置精度を高くすることができる。更に、時間やコストの点でも有利である。

【0049】

以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態では、半導体レーザ装置がバー状の半導体レーザ素子10を備えた場合について説明したが、半導体レーザ素子10はレーザダイオードチップでもよい。

【0050】

また、例えば、上記実施の形態では、半導体レーザ素子10が、p側電極14をサブマウント21に対向させるようにして配設されている場合について説明したが、n側電極15をサブマウント21に対向させるようにして配設されていてもよい。

【0051】

更に、例えば、上記実施の形態では、支持部60Bの一部に高さ調整構造60Dが形成されている場合について説明したが、高さ調整構造60Dは必ずしも設ける必要はない。

【0052】

加えて、例えば、上記実施の形態では、二本の支持部60Bを接合部60Aの長さ方向両側に形成し、共振器方向に対向する二面は吹き抜けとした場合について説明したが、例えば、半導体レーザ素子10の主出射側端面に対応して第3の支持部を設ければ、主出射側端面に生じる強熱を第3の支持部を伝って放出させることができる。

【0053】

更にまた、例えば、上記実施の形態において説明した各層の材料および厚み、または成膜方法および成膜条件などは限定されるものではなく、他の材料および厚みとしてもよく

10

20

30

40

50

、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。

【0054】

加えてまた、上記実施の形態および実施例では、半導体レーザを例として説明したが、本発明は半導体レーザ以外にも、スーパーluminescentダイオードなどの他の半導体発光素子にも適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【0055】

本発明による半導体レーザ装置は、例えば、レーザプロジェクタに利用することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0056】

【図1】図2に示した半導体レーザ素子の一部を拡大して表す斜視図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係る半導体レーザ装置の長さ方向における構成を表す断面図である。

【図3】図1に示した半導体レーザ素子を備えた半導体レーザ装置の光の出射方向における構成を表す断面図である。

【図4】図2に示した半導体レーザ装置の変形例を表す断面図である。

【図5】図2に示した半導体レーザ装置の変形例を表す断面図である。

【図6】図2に示した半導体レーザ装置の変形例を表す断面図である。

【図7】図2に示した半導体レーザ装置の変形例を表す断面図である。

20

【図8】図2および図3に示した半導体レーザ装置の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図9】図8に続く工程を表す断面図である。

【図10】図9に続く工程を表す断面図である。

【図11】図2および図3に示した半導体レーザ装置の他の製造方法を工程順に表す断面図である。

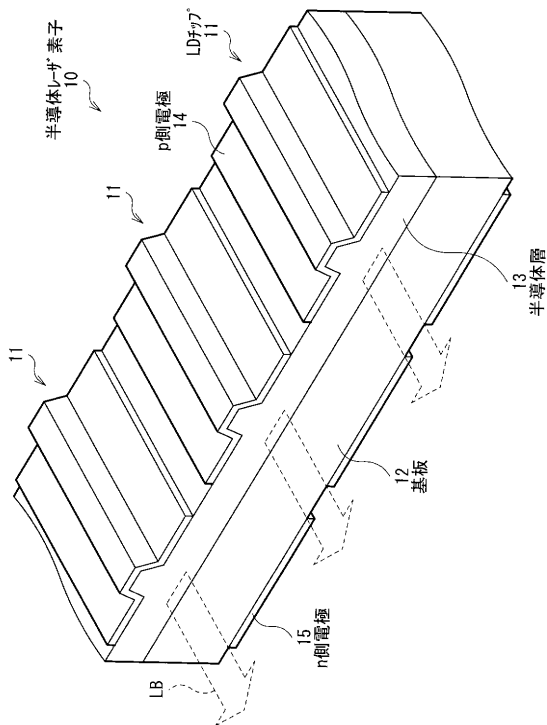
【符号の説明】

【0057】

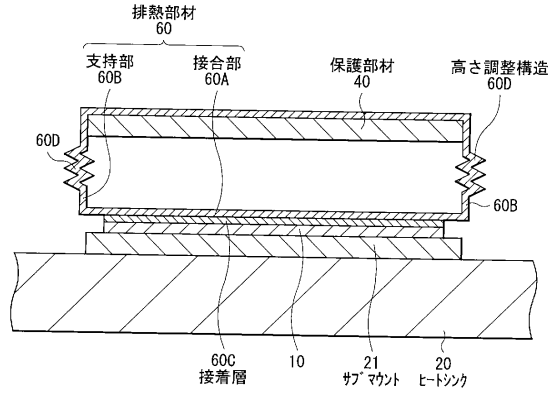
10...半導体レーザ素子、11...レーザダイオードチップ、12...基板、13...半導体層、14...p側電極、15...n側電極、20...ヒートシンク、21...サブマウント、30...電極部分、31...絶縁板、40...保護部材、40A...固定部、40B...底部、50...ワイヤ、60...排熱部材、60A...接合部、60B...支持部、60C...接着層、60D...高さ調整構造

30

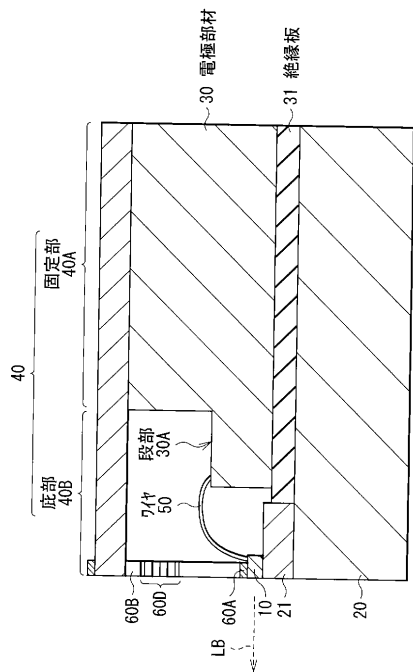
【 図 1 】



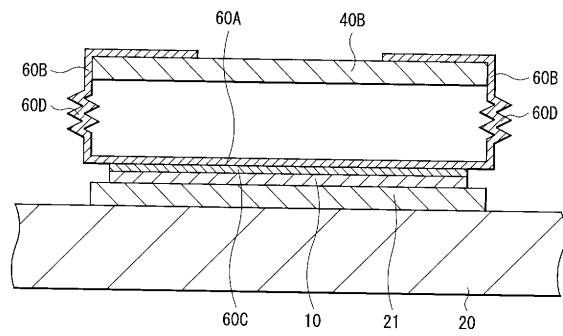
【 図 2 】



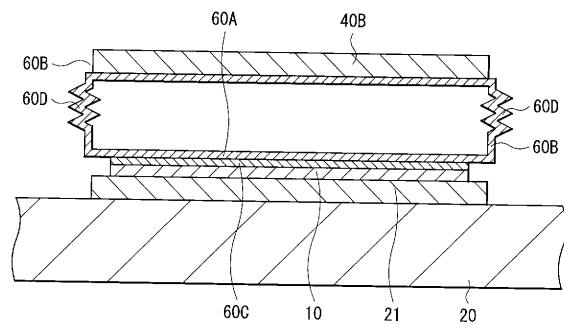
【 図 3 】



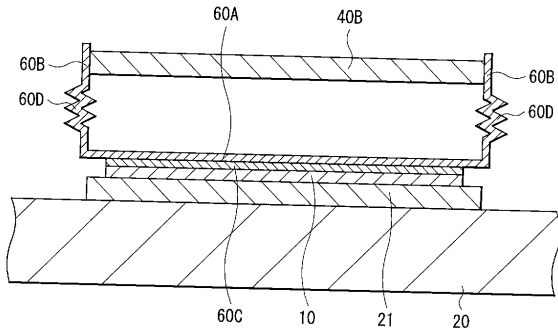
【 図 4 】



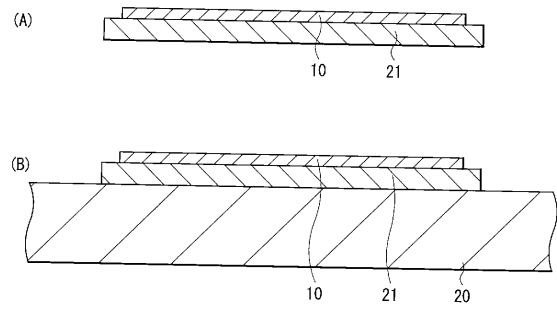
【 図 5 】



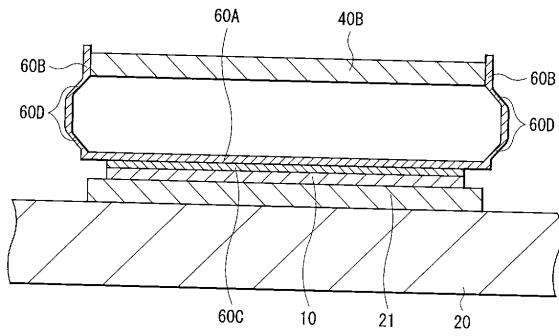
【 図 6 】



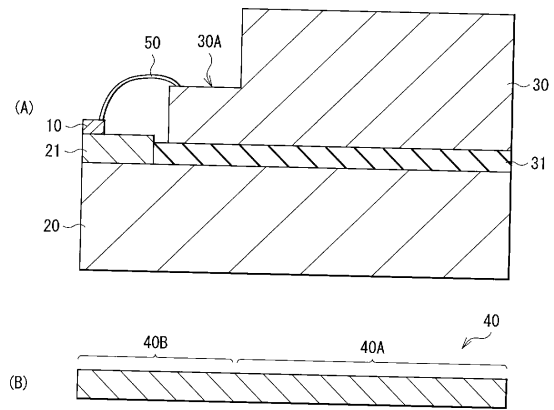
【 図 8 】



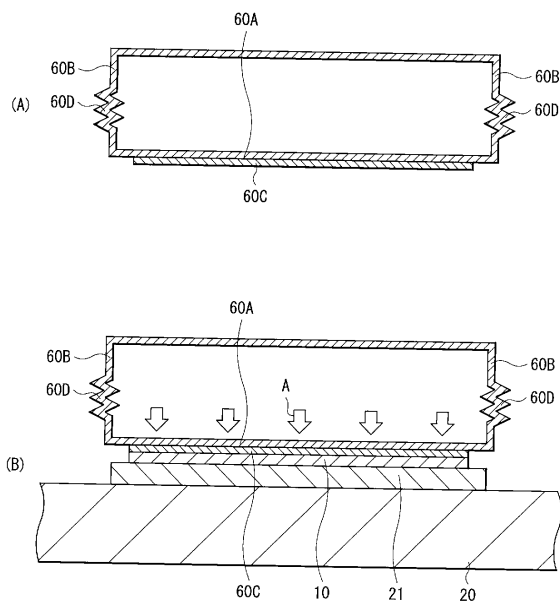
【 図 7 】



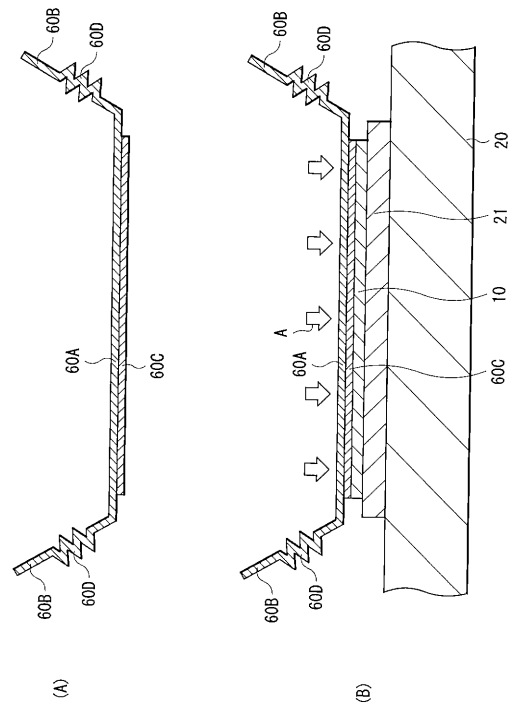
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-060283(JP,A)
特表平10-507318(JP,A)
米国特許第06266353(US,B1)
米国特許出願公開第2002/0181523(US,A1)
特開2002-214485(JP,A)
特開2005-108907(JP,A)
特開2003-031889(JP,A)
特開2003-023207(JP,A)
特開2003-324231(JP,A)
特開2003-037325(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01S5/00-5/50