

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4113442号
(P4113442)

(45) 発行日 平成20年7月9日(2008.7.9)

(24) 登録日 平成20年4月18日(2008.4.18)

(51) Int.Cl. F I
 H O I S 5/022 (2006.01) H O I S 5/022
 G 1 1 B 7/125 (2006.01) G 1 1 B 7/125 A

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-41059 (P2003-41059)	(73) 特許権者	000116024 ローム株式会社 京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地
(22) 出願日	平成15年2月19日(2003.2.19)	(74) 代理人	100098464 弁理士 河村 洸
(65) 公開番号	特開2004-31900 (P2004-31900A)	(72) 発明者	山本 剛司 京都市右京区西院溝崎町2-1番地 ローム株式会社内
(43) 公開日	平成16年1月29日(2004.1.29)	(72) 発明者	村西 正好 京都市右京区西院溝崎町2-1番地 ローム株式会社内
審査請求日	平成17年1月24日(2005.1.24)	審査官	高椋 健司
(31) 優先権主張番号	特願2002-134389 (P2002-134389)		
(32) 優先日	平成14年5月9日(2002.5.9)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ、その製法および光ピックアップ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

平面形状がほぼ円形のベースと、該ベースに設けられる2つの貫通孔内に、それぞれ絶縁体により固定される2本のリードと、該ベースの一面側に設けられ、前記2本のリードで形成される面と平行で、かつ、該ベースと垂直な一つの面を有するヒートシンクと、該ヒートシンクの前記一つの面に固着されるレーザチップとからなり、前記2本のリードが前記ベースの一つの直径に対して一定間隔を隔ててほぼ平行になるように設けられ、前記ヒートシンクは、前記リードを固定する絶縁体と接触しないように前記ベースに固着され、かつ、前記レーザチップの出射位置が前記ベースの中心になるように固着され、さらに、前記2本のリードの前記一面側の端部における間隔が、該端部以外の前記2本のリードの間隔より大きくなるように前記2本のリードの先端部の形状が変形されてなる半導体レーザ。

10

【請求項2】

前記ベースの他面側にコモンリードが設けられ、該コモンリードは、平面視で前記2本のリードの中心線上で、かつ、前記ベースの周端部より、前記一定間隔だけ前記ベースの中心側にずれた位置に固着されてなる請求項1記載の半導体レーザ。

【請求項3】

平面形状がほぼ円形のベースと、該ベースに設けられる2つの貫通孔内に、それぞれ絶縁体により固定される2本のリードと、該ベースの一面側に設けられ、前記2本のリードで形成される面と平行で、かつ、該ベースと垂直な一つの面を有するヒートシンクと、該

20

ヒートシンクの前記一つの面に固着されるレーザチップとからなり、前記2本のリードの前記一面側の端部における間隔が、該端部以外の前記2本のリードの間隔より大きくなるように前記2本のリードの先端部の形状が変形されてなる半導体レーザ。

【請求項4】

前記レーザチップがサブマウントを介して前記ヒートシンクに固着され、該サブマウントがA1Nからなり、該サブマウント表面に設けられる中継用導電性部材を介して、ワイヤボンディングにより前記レーザチップの1つの電極が前記ヒートシンクと電氣的に接続されてなる請求項1ないし3のいずれか1項記載の半導体レーザ。

【請求項5】

金属製のベースに2つの貫通孔を形成し、該ベースの貫通孔内に2本のリードを絶縁性部材により固定し、該ベースの一面側における前記2本のリードの端部をプレス加工により変形させることにより、該端部におけるリードの間隔が該端部以外のリードの間隔より広くなるようにし、該2本のリードで形成される面と平行な一面を有するように前記ベースの一面側に設けられるヒートシンクにレーザチップを固着することを特徴とする半導体レーザの製法。

【請求項6】

半導体レーザと、回折格子と、前記半導体レーザから出射する光と反射して戻る光とを分離するビームスプリッタと、前記半導体レーザからのビームを平行光とするコリメートレンズと、前記半導体レーザからのビームを直角方向に曲げる反射鏡と、前記ビームをディスク上に収束させる対物レンズと、前記ディスクからの反射光を前記ビームスプリッタにより分離して検出する光検出器とからなり、前記半導体レーザが請求項1ないし4のいずれか1項記載の半導体レーザである光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、DVD（デジタル多用途ディスク；digital versatile disk）、DVD-ROM、データ書き込み可能なCD-R/RWなどのピックアップ用光源に用いるのにとくに適した、小形、かつ、安価で簡便に製造できる構造の半導体レーザに関する。さらに詳しくは、DVD用やCD-R/RW用などのレーザチップが大きくなっても、小さな外形、かつ、安価で簡便に形成し得るステムタイプ構造の半導体レーザ、その製法およびその半導体レーザを用いた光ピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来のCD用のピックアップなどに用いられるステムタイプの半導体レーザは、図8に示されるような構造になっている。すなわち、鉄などの金属材料を冷間鍛造法により成形して、ベース21の中心部の一部を盛り上げてヒートシンク部22を形成し、リード23、25をガラス26などにより固定したステム20が用いられ、このヒートシンク部22にレーザチップ31がシリコン基板などからなるサブマウント34を介してマウントされ、一方の電極（チップ31の裏側）がサブマウント34の中継部38を介してワイヤ33によりリード23と電氣的に接続され、他方の電極はワイヤ33を介してサブマウント34に接続され、その裏面を介してヒートシンク部22およびベース21を経て共通リード24と電氣的に接続されている。

【0003】

なお、32はモニター用の受光素子で、一方の電極はワイヤ33を介してリード25と、他方の電極はサブマウント34、ヒートシンク部22およびベース21を介して共通リード24とそれぞれ電氣的に接続されている。そしてその周囲にキャップ35が被せられることにより形成されている。キャップ35の頂部中央部にはレーザチップ31により発光する光が透過するように貫通孔35aが設けられ、ガラス板36が接着剤37により封着されている。

【0004】

10

20

30

40

50

この構造では、リード23、25間にヒートシンク部22を形成しなければならないにも拘わらず、リード23、25をガラス26などにより封着しなければならないため、ステム20の径を小さくすることができない。そのため、従来は外形が5.6mm程度のものしか作られていない。

【0005】

一方、最近のCDやDVDなどのピックアップは、ノート型パソコンなどに代表されるように電子機器の軽薄短小化に伴い、非常に薄型のもものが要求され、ピックアップでは横向きにして用いられる半導体レーザはその外径の小さいものが要求され、外径を3.5mm程度以下にすることが望まれており、図9に示されるように、板状体を絞り加工してリング27およびヒートシンクとする台座部28を一体に形成し、そのリング27内にガラス29などによりリード23、25を直接封着してステム20を形成し、キャップ35をそのステム20の外周に圧入により被せるタイプのもものも開発されている。このような構造にすることにより、ステムのベースに直接ヒートシンクを形成する必要がなく、また、キャップを溶接するスペースを必要としないため、3.3mm程度のものが可能となっている。なお、図8と同じ部分には同じ符号を付してその説明を省略する。

10

【0006】

しかしながら、この構造では、リード23、25間にヒートシンク22を形成しているため、小形化に伴い、ヒートシンクも必然的に小さくなってしまふ。チップサイズが0.25mm×0.25mm角程度と小さく、動作電流も小さいCD用のレーザチップでは、ヒートシンクの形状が小さくても差し支えないが、チップサイズが0.25mm×0.5mm角程度と大きく、発熱量も大きいDVD用のレーザチップでは、放熱が充分でないという問題があった。

20

【0007】

そこで、本発明者は、前述の図8のステムタイプと同等程度のヒートシンクの大きさを確保することで放熱特性を悪化させず、パッケージ全体の小形化の要求をも満たす半導体レーザを開発した(たとえば特許文献1参照)。すなわち、図10に示されるように、少なくとも2本のリード23、25が両側に突出するように固定されるベース21の一面側に設けられるヒートシンク22を、ベースと固着する支持部22aとレーザチップのマウント部とで形状を異ならせ、その支持部22aの上部で突出する2本のリード23、25側に延びるようにヒートシンク22が形成されている。このような構造にすることにより、レーザチップマウント面を幅広に形成することができ、放熱性が向上し、かつ、リード23、25の間隔を狭くすることができる。その結果、ステム20の径を小さくすることができ、3.3mm程度の大きさでもDVD用のレーザチップを搭載することが可能となっている。なお、図8と同じ部分には同じ符号を付してその説明を省略する。

30

【0008】

【特許文献1】

特開2001-111152号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

DVDなどのピックアップの薄型化に伴い、最近ではノートパソコンにもDVDが汎用品として標準搭載されるようになってきているが、ノートパソコンの低価格化に伴いピックアップ、半導体レーザも安価にすることが要求されている。しかし、従来の小形化と放熱特性の両面を確保した構造では、平面的に見てヒートシンクとリード(リードを固着するガラス部を含む)とが重なる構造(オーバーハング)になっているため、ヒートシンクが2部品となることが多く、また、一部品であっても複雑形状となることが多く、製造工程が複雑化したり、一部品として製作してもコストが高くなるという問題がある。

40

【0010】

さらには、最近の記録メディア市場の発展により、CD-R/RWが急速普及し、DVDと同様にパソコンの標準装備となりつつある。CD-R/RW用のレーザとしては、高出力半導体レーザが用いられおり、高出力を達成するためにチップサイズが0.25mm×

50

0.8mm角程度とDVD用のレーザーチップよりもさらに大きく、動作電流もCD用の4～5倍程度と大きい。したがって、高出力半導体レーザを小形化する際にも、放熱特性が悪いと所望の光出力を達成することができなくなるという問題もある。

【0011】

本発明はこのような状況に鑑みなされたもので、高出力レーザーチップのようにチップサイズが大きく発熱量の大きいレーザーチップの場合でも、ヒートシンクを大きくして放熱特性を向上させながら外径が小さく、かつ、安価で簡便に製造できる構造の半導体レーザを提供することを目的とする。

【0012】

本発明の他の目的は、ピックアップの回路基板の設計変更およびハウジングの形状変更をすることなく使用できる構造の半導体レーザを提供することにある。

10

【0013】

本発明のさらに他の目的は、CD-R/RW用のような高出力でチップサイズが大きく発熱量の大きいレーザーチップの場合でも、外径の小さいステムのリード間にレーザーチップをマウントできるようにすることにより、高さの低い半導体レーザを提供することにある。

【0014】

本発明のさらに他の目的は、大きなレーザーチップを搭載しながら、外径が小さく、かつ、高さも低くすることができる半導体レーザの製法を提供することにある。

【0015】

本発明のさらに他の目的は、ノート型パソコンなどに用いられるような光ピックアップを薄型化し、電子機器の薄型化を達成することができる安価な光ピックアップ装置を提供することにある。

20

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明による半導体レーザは、平面形状がほぼ円形のベースと、該ベースに設けられる2つの貫通孔内に、それぞれ絶縁体により固定される2本のリードと、該ベースの一面側に設けられ、前記2本のリードで形成される面と平行で、かつ、該ベースと垂直な一つの面を有するヒートシンクと、該ヒートシンクの前記一つの面に固着されるレーザーチップとからなり、前記2本のリードが前記ベースの一つの直径に対して一定間隔を隔ててほぼ平行になるように設けられ、前記ヒートシンクは、前記リードを固定する絶縁体と接触しないように前記ベースに固着され、かつ、前記レーザーチップの出射位置が前記ベースの中心になるように固着され、さらに、前記2本のリードの前記一面側の端部における間隔が、該端部以外の前記2本のリードの間隔より大きくなるように前記2本のリードの先端部の形状が変形されている。

30

【0017】

ここにほぼ円形のベースとは、完全な円形だけを意味するのではなく、位置決め用のスロットがベース周端部に数箇所形成されているもの、ベース周端部の一部が欠落しているものなども含む。また、該ベースの一つの直径には、位置決めスロットにより端部が一部欠落している場合には、欠落がないものとして考えられる直径を含む。

【0018】

この構造にすることにより、平面的に見て（ステムを上面から見て）、2本のリードがヒートシンクのレーザーチップをボンディングする一つの面から離間して形成されることとなり、狭いリードの間隔にしても十分にヒートシンクの体積を確保することができ、リードとヒートシンクをオーバーハングさせる必要がなくなり、ヒートシンクを単純形状の一部品で形成できる。その結果、3.5mm程度の外径とするための狭いリード間隔にしても、熱放散に十分なヒートシンクを設けることができ、CD-R/RW用のようにさらにチップサイズが大きくて発熱の大きいレーザーチップでも小形のパッケージにすることができると共に、簡便な製造工程により製造でき、ヒートシンクの製作も容易で製造コストを低減することが可能となる。

40

【0019】

50

さらに、前記ベースの他面側にコモンリードが設けられ、該コモンリードは、平面視で前記2本のリードの中心線上で、かつ、前記ベースの周端部より、前記一定間隔だけ前記ベースの中心側にずれた位置に固着される構造にすることにより、コモンリードと他のリードの間隔は、本発明でも従来構造と変わることがなく、半導体レーザを使用するピックアップ中の回路基板の設計変更をする必要がなくなると共に、従来型の半導体レーザを用いることもでき、回路基板の互換性をも確保することができる。

【0020】

また、前記の2本のリードの先端部の間隔が、該端部以外の前記2本のリードの間隔より大きくなるように前記2本のリードの先端部の形状が変形されることにより、高出力で大形のレーザチップでも、リード間にレーザチップをマウントすることができ、リード端部より上側にレーザチップをマウントできるようにヒートシンクを高くしなくてもよいため、外径が小さいと共に高さも低い高出力用の半導体レーザが得られる。

10

【0021】

本発明による半導体レーザの他の形態は、平面形状がほぼ円形のベースと、該ベースに設けられる2つの貫通孔内に、それぞれ絶縁体により固定される2本のリードと、該ベースの一面側に設けられ、前記2本のリードで形成される面と平行で、かつ、該ベースと垂直な一つの面を有するヒートシンクと、該ヒートシンクの前記一つの面に固着されるレーザチップとからなり、前記2本のリードの前記一面側の端部における間隔が、該端部以外の前記2本のリードの間隔より大きくなるように前記2本のリードの先端部の形状が変形されている。

20

【0022】

前記レーザチップがサブマウントを介して前記ヒートシンクに固着され、該サブマウントがA1Nからなり、該サブマウント表面に設けられる中継用導電性部材を介して、ワイヤボンディングにより前記レーザチップの1つの電極が前記ヒートシンクと電気的に接続される構造にすることができる。すなわち、リードの間隔に縛られることなく大きいヒートシンクを形成することができ、かつ、単純な形状でヒートシンクを形成することができるため、レーザチップをボンディングするヒートシンクの平坦面を十分に大きくことができ、ワイヤボンディングのスペースを確保することができる。その結果、熱伝導率の大きいA1Nからなるヒートシンクを用いながら、A1Nにタングステンビアを形成した高価なサブマウントを使用することなく、安価で高特性の半導体レーザが得られる。

30

【0023】

本発明による半導体レーザの製法は、金属製のベースに2つの貫通孔を形成し、該ベースの貫通孔内に2本のリードを絶縁性部材により固定し、該ベースの一面側における前記2本のリードの端部をプレス加工により変形させることにより、該端部におけるリードの間隔が該端部以外のリードの間隔より広くなるようにし、該2本のリードで形成される面と平行な一面を有するように前記ベースの一面側に設けられるヒートシンクにレーザチップを固着することを特徴とする。

【0024】

本発明による光ピックアップ装置は、半導体レーザと、回折格子と、前記半導体レーザから出射する光と反射して戻る光とを分離するビームスプリッタと、前記半導体レーザからのビームを平行光とするコリメートレンズと、前記半導体レーザからのビームを直角方向に曲げる反射鏡と、前記ビームをディスク上に収束させる対物レンズと、前記ディスクからの反射光を前記ビームスプリッタにより分離して検出する光検出器とからなり、前記半導体レーザが請求項1ないし5のいずれか1項記載の半導体レーザからなっている。

40

【0025】

【発明の実施の形態】

つぎに、図面を参照しながら本発明の半導体レーザについて説明をする。本発明による半導体レーザは、その一実施形態の断面説明図ならびにそのステム部の斜視および平面説明図が図1(a)~(c)にそれぞれ示されるように、平面形状がほぼ円形のベース11の一つの直径に対して一定間隔を隔ててほぼ平行になるように、ベース11に絶縁体16を

50

介して2本のリード13、15が固定され、ベース11の一面側に、2本のリード13、15で形成される面と平行で、かつ、ベース11と垂直な一つの面12aを有するヒートシンク12が設けられることによりステム1が形成されている。ヒートシンク12の一つの面12aにレーザチップ2がマウントされ、その周囲がキャップ5により被覆されている。ヒートシンク12はリード13、15を固定する絶縁体16と接触しないように、ベース11に固着され、かつ、レーザチップ2のレーザ光出射位置がベース11の中心になるように固着されている。

【0026】

ステム1は、ベース11、ヒートシンク12およびベース11に設けられた貫通孔に軟質ガラス16などにより封着されたリード13、15と、ベース11に直接溶接などにより設けられたコモソリード14とからなっている。本発明では、ベース11に封着されるリード13、15がベース中心線(直径)上ではなく、一つの中心線から平行に一定間隔d(図2(b)参照)だけずらせて設けられ、それに伴ってヒートシンク12のレーザチップ2がマウントされる一つの面12aが、ベース11面から同じ幅で垂直に立ち上がり、レーザチップ2のレーザ光出射位置がステム1の中心位置になるようにヒートシンク12が設けられていることに特徴がある。すなわち、従来のこの種のステムでは、2本のリード13、15はベースの中心線上に設けられることが慣例になっていたが、本発明ではその慣例を破って中心線からずらせて設けられている。

【0027】

図1に示されるベース11の厚さは、たとえば1mm程度で、その径が3.5mm程度に、リード13、15を固着する貫通孔の径は、たとえば0.75mm程度で、その間隔は1.1mm程度にそれぞれ形成される。

【0028】

2本のリード13、15の間隔は図10に示される従来構造と同じ1.1mmであるが、一つの直径Aから平行に一定間隔d、たとえば0.3mmだけずらせて形成されている。その結果、後述するように、コモソリード14もその距離dだけベース11の中心側にずらせて取り付ければ、3本のリードの関係に従来構造と同じ関係を維持しながらヒートシンク12を大きくすることができる。

【0029】

リード13、15は、たとえば0.3mm程度のFe-Ni合金棒などからなり、軟質ガラス16などからなるガラスビーズによりベース11の貫通孔に封着されている。コモソリード14は、たとえばコパール(登録商標)からなっており、ベース11と電氣的に接続するため直接ベース11の他面(裏面)に溶接などにより固着されている。

【0030】

このコモソリード14は、図2に示されるように、平面視で2本のリード13、15の中心線上でベース11の周端部から、2本のリード13、15がベース11の一つの中心線(直径)Aに対して平行移動した距離dと同じ距離d離れた位置に固着されることがより好ましい。このように配置すると、コモソリード14と他のリード13、15との関係は、従来構造と同じになり、半導体レーザを使用するピックアップ中の回路基板の設計変更をする必要がなくなるとともに、従来型の半導体レーザを用いることもでき、回路基板の互換性をも確保することができるからである。

【0031】

ヒートシンク12は、図1に示される例では、熱伝導の良好な銅ブロックなどからなり、レーザチップ2をマウントするほぼ平面状の一つの面、レーザチップマウント面12aを有すると共に、他の面は、たとえば断面形状が円弧状で、底面から上面までほぼ同じ断面形状に形成され、その底面がベース11に口ウ付けなどにより固着されている。レーザチップマウント面12aは、その幅が1.4mm程度に形成されている。この面は、サブマウント3をマウントしたり、ワイヤボンディングをする場合には、とくにその平面度が要求されるため、ベースに固着した後に、平坦化加工が行われるが、本発明では、ヒートシンク12が単純な形状であるため、広い平坦面の面積を得やすく、後述する他の実施形態

10

20

30

40

50

(図4)で示されるように、サブマウント3にAlNを用いながら、ワイヤボンディングによりヒートシンク12との電氣的接続をすることができる。

【0032】

ヒートシンク12は銅ブロックの代りに鉄ブロックを用いても放熱性に余力があれば問題なく、安価に製造できるという利点もある。また、鉄板などから冷間鍛造法によりベース11と共にヒートシンク12を一体に形成することもできる。一体に形成すれば、ヒートシンク12を固着する必要もなく、精度よく製造することができるという利点がある。なお、ヒートシンク12は、他の面の断面形状が円弧状に限られるものではなく、底面から上面までほぼ同じ断面形状に形成され、上述のレーザチップマウント面12aを有していれば問題ない。

10

【0033】

さらに別の例として、図3に同様のステム部の斜視説明図が示されるように、ヒートシンク12を銅板の打抜きと折曲げなどにより形成し、ヒートシンク12をベースに溶接または口ウ付けなどにより固着する構造でもよい。なお、図3に示されるように、ヒートシンク部を折り曲げることにより、限られた空間でその表面積を大きく形成することができ、放熱特性を向上させることができる。他の部分は前述の例と同様で、同じ部分には同じ符号を付してその説明を省略する。

【0034】

レーザチップ2は、レーザ光を出射するように形成されているが、その大きさはCD用では $250\mu\text{m} \times 250\mu\text{m}$ 程度であるが、DVD用では $250\mu\text{m} \times 500\mu\text{m}$ 程度、CD-R/RW用では $250\mu\text{m} \times 800\mu\text{m}$ 程度となる。しかし、それでも非常に小さく、その取扱を容易にし、さらに放熱性を確保するため、通常 $0.8\text{mm} \times 1\text{mm}$ 程度の大きさのシリコン基板またはAlN(アルミナイトライド)などからなるサブマウント3上にボンディングされている。そして、図1(a)に示されるように、一方の電極はサブマウント3に金線8などのワイヤボンディングにより接続されてその裏面から導電性接着剤によりヒートシンク12、ベース11を介してコモンリード14に接続され、他方の電極(裏面電極)はサブマウント3上の接続部3aを介して金線8などのワイヤボンディングによりリード13と接続されている。

20

【0035】

このレーザチップ2がボンディングされたサブマウント3はダイボンコレット(吸着コレット)により搬送され、ヒートシンク12にマウントされる。また、レーザチップ2の発光出力をモニターするための受光素子4が同様にサブマウント3に設けられ、その一方の電極はヒートシンク12などを介してコモンリード14に接続され、他方の電極は金線8などのワイヤボンディングによりリード15と電氣的に接続されている。なお、この受光素子4は、サブマウント12とは別のところに設けられてもよいし、受光素子4を必要としない場合には、受光素子4はなくてもよい。

30

【0036】

レーザチップ2の周囲には、キャップ(シェル)5がステム1に溶接されることにより設けられている。すなわち、キャップ5の底面(ベース11と接する部分)にプロジェクション(突起部)が全周に亘って設けられ、その部分に電流が集中するようにして抵抗溶接などにより全周がハーメティックに封着されている。キャップ5は銅などの熱伝導のよい材料からなっているのが好ましいが、鉄やコパル(登録商標)などの溶接性の良好な金属でもよい。また、無光沢銀メッキなどが施されていることが、内面で光の乱反射を防止しやすいため好ましい。なお、キャップ5の頂部の中心部には、レーザ光が通過する窓部(貫通孔)5aが設けられており、その窓部5aにガラスなどの透明板6が低融点ガラスなどの接着剤7により貼着されている。

40

【0037】

本発明の半導体レーザによれば、リード位置をヒートシンクのレーザチップマウント面の前面側に離間してずらせて配置しているため、リードとヒートシンクをオーバーハングさせる必要がなくなり、ヒートシンクは単純形状の一部品で形成できる。その結果、単純形

50

状の一部品化が可能となり、2部品の固着工程を必要としない簡便な製造工程により製造できる構造になり、ヒートシンク部の製作が容易で製造コストの低減が図られる。すなわち、従来構造では、リード間隔を短くし、かつ、ヒートシンクを大きくするために、リードとヒートシンクがオーバーハングする構造であり、ヒートシンクが2部品となるか、一部品であっても複雑な形状となり、かつ、ヒートシンクのステム固着側の形状を小さくしなければならず、幾分ヒートシンク体積が小さくなるという問題があったのに対して、本発明によれば、単純形状の一部品化が可能となり、2部品の固着工程を必要としない簡便な製造工程により製造できる構造になり、ヒートシンクの製作が容易で製造コストの低減が可能となる。

【0038】

また、3.5mm程度の外径とするための狭いリード間隔にしても、ヒートシンク体積を小さくすることなく、むしろ大きくすることができ、熱放散に十分なヒートシンクを設けることができる。その結果、CD-R/RW用のようにさらにチップサイズが大きくて発熱の大きいレーザーチップでも小形のパッケージにすることができる。

【0039】

前述の例は、サブマウント3が、リード13、15の先端部より上側のヒートシンク12上にマウントし得るように、ヒートシンク12の高さが高く形成されている。これは、2本のリード13、15のピッチが1.1mm程度で、先端を潰しているため、先端部の間隔が0.8mmより狭くなり、サブマウント3の幅が0.8mm程度あるため、ダイボンコレットによりサブマウントを吸着してマウントする際に、リード間隔を通過してマウント

【0040】

すなわち、図4に示される構造は、リード13、15のレーザーチップ2側(キャップ5で被覆される側;インナーリード)の先端部が、その間隔を大きくするように、プレス加工により変形されており、その広げられたリード間のスペースにサブマウント3が配置されるような構造にすることにより、ヒートシンク12の高さが低く形成されている。また、図4に示される例では、レーザーチップ21として、CD-R/RW用の高出力レーザーチップ(たとえば縦×横が0.8mm×0.25mm)が用いられ、サブマウント31として、シリコン基板ではなく、さらに熱伝導率の優れたAlNが用いられている。その他の構造は図1に示される構造と同じで、同じ部分には同じ符号を付してその説明を省略する。なお、この種の高出力用半導体レーザーが用いられる光ピックアップ装置では、モニタ用受光素子は、半導体レーザーとは別個に設けられるのが一般的で、図4に示される例でも、受光素子は図示されていない。

【0041】

図4に示される例では、リード13、15のレーザーチップ21側先端部(インナーリードの先端部)の間隔が、ベース11の反対側のリード(アウターリード)13、15の間隔より広がるようにインナーリード先端部がプレス加工されている。たとえば、アウターリードの間隔は0.8mm程度(リードピッチが1.1mmで、リード太さが0.3mm)であり、インナーリード先端部の間隔W(図4(b)参照)は1.05~1.15mm程度にされている。このようなリード先端部の加工は、たとえば図5に示されるような工程でプレス加工により形成することができる。

【0042】

すなわち、まず従来のステム形成と同様に、ベース11の貫通孔に、たとえばFe-Ni合金からなるリード13、15を軟質ガラス16(図4(a)参照)などにより封着する。そして、図5(a)に示されるように、窪みが形成されたダイ41を両リード先端部の外側(2本のリードが並ぶ面で他方のリードと反対側)にそれぞれ配置し、リードの内側(2本のリードの間)からリード先端部のみに当るポンチ42により圧接する。このとき

10

20

30

40

50

のリードの間隔 W_1 は、たとえば0.8 mm程度であるため、0.5 mm程度の板状体となるが、超合金などの機械的強度の大きい材料でポンチ42を形成することにより、細くて柔らかいリード13、15先端の加工をすることができる。なお、ポンチ42は一方のみで圧接する構造として、1本のリード先端部を変形した後に、ステムを180°回転させて他方のリードを同様に变形させてもよい。

【0043】

その結果、図5(b)に示されるように、リード先端部のポンチ42により圧接された部分のみが外側に押し出され、内側端部は、本来のリードの中心線近傍またはそれより外側になるように変形する。

【0044】

つぎに、図5(c)に示されるように、広げられたリード間隔に相当する幅を有する凸部43aとその凸部43aと垂直な平面43bを有する第2のポンチ43をリード間に挿入し、第2のポンチ43の凸部43aを逃がした凹部44aを有すると共に、平面43aに対向する平面44bが形成された第2のダイス44を圧接する。その結果、第2のポンチの平面43bと第2のダイスの平面44bとで、リード13、15は潰されるが、第2のポンチ43の凸部43aにより、リード13、15の間隙部側には押し出されず、外側に押し出される(図5(d)参照)。そして、第2のポンチ43と第2のダイス44を取り外せば、図5(e)に示されるように、間隔 W_2 がたとえば1.1 mm程度に広がり、しかも先端部に平面部が形成されて、ワイヤボンディングが可能となるリード形状に成形することができる。

【0045】

以上のようなプレス成形加工により、図4に示されるように、リード13、15の先端部の間隔 W が1.1 mm程度と広がり、0.8 mm幅のサブマウントを0.9 mm程度の幅があるダイボンレットにより搬送してヒートシンク12上にマウントする場合でも、位置ずれの公差を考慮しても、リード間にマウントすることができる。その結果、図4に示されるように、ベース11側に近い位置にマウントすることができ、ヒートシンク12をその分低くすることができる。この場合のヒートシンク12の高さ H は、1.3 mm程度で、図1に示される場合の2.45 mmよりも1.15 mm低くすることができた。なお、リード先端の加工は、図5に示される方法に限定されるものではなく、外側へ曲げる加工と平坦部を形成する加工を一度に成形金型により行ってもよく、また、予め加工したリード

【0046】

図4に示される例では、前述のように、サブマウント3として、AlN(アルミナイトライド)が用いられている。これは、CD-R/RWのように非常に高出力のレーザーチップでは、熱の発生量が大きいため、シリコンよりも熱伝導の良好な材料が好ましいからである。このAlNを使用する場合、一般的にはAlN基板を貫通して設けられるタングステンピアと呼ばれる導電体が埋め込まれたものが用いられている。これは、平面的なスペースを取ることなく絶縁性のAlNの裏面に電氣的に接続することができるためであるが、このようなタングステンピアが設けられたAlN基板は非常に高価であるという問題がある。

【0047】

しかし、図4に示される実施形態では、このようなタングステンピアが形成されたAlN基板ではなく、ピアのないAlN基板を用いて、サブマウント3表面に形成された中継用導電性部材(メタライズ層)3bを介して金線8などをワイヤボンディングすることにより、レーザーチップ2の一方の端子がヒートシンク12を介してリード14と電氣的に接続されている。このような小形の半導体レーザーでタングステンピアが形成されていないAlN基板を用いて、ワイヤボンディングにより接続することができるのは、つぎの理由による。

10

20

30

40

50

【0048】

すなわち、前述の図1の実施形態で説明したように、本発明では、リード13、15をベース11の中心線（直径の位置）からずらせることにより、ヒートシンクを簡単な形状で大きく形成し得るようにされているため、サブマウント3のマウント面積のみならず、ワイヤボンディングするための面積に対してもヒートシンク12の平坦面を形成することができる。そのため、図4に示されるように、サブマウント3の横のヒートシンク12上にワイヤボンディングをすることができる。その結果、高価なタングステンピアが埋め込まれたAlN基板ではなく、ピアのないAlN基板で、ワイヤボンディングによりレーザチップ2の一方の端子を、ヒートシンク12を介してリード14と電氣的に接続することができる。

10

【0049】

なお、図4において、3cはダイボン用メタライズ層で、レーザチップ2がその表面にAu-Snろう材などによりボンディングされ、レーザチップの他方の電極端子がダイボン用メタライズ層3cを介して金線8などのワイヤボンディングによりリード13と電氣的に接続されている。また、3dは、部品などの位置決めを行うアライメントマークで、他の部分はAlNが露出している。

【0050】

図4に示される構造にすることにより、リード先端部の高さの位置にもサブマウント3を搭載することができるため、ヒートシンク12の高さHを低くすることができ、前述のように、1.3mm程度にすることができる。その結果、キャップ5の高さも低くすることができ、半導体レーザ全体の高さを低くすることができる。そのため、光ピックアップ装置の厚さを薄くすることができるのみならず、外形を小さくすることができる。

20

【0051】

すなわち、光ピックアップ装置の構成は、図7を参照して後述するが、その平面的に見た概要図が図6に示されるように、半導体レーザ50を横向きに配置し、プリズムミラー54により90°ビーム方向を横向けて対物レンズ55によりディスク上に収束させるが、半導体レーザ50の高さが短くなることにより、光ピックアップ装置の長さLをL'、すなわち前述の1.15mmだけ短くすることができる。なお、半導体レーザのステムの径を小さくすることは、図6の紙面に垂直方向、すなわち厚さを薄くすることに寄与する。

【0052】

以上のように、図4に示される構造にすることにより、半導体レーザの外径を小さくすることができるため、光ピックアップ装置を薄くできるのみならず、高さも短くすることができるため、光ピックアップ装置の長さも短くすることができ、光ピックアップ装置を非常に小形化することができる。しかも、外部に現れるリード（アウターリード）の間隔は、従来と変わらず、電源と接続する接続用のソケットは従来と同じものを使用することができる。

30

【0053】

さらに、本発明によれば、リードの位置をずらすことにより、小形パッケージでありながら、ヒートシンクを簡単な形状で、かつ、大きく形成することができるため、ワイヤボンディングをすることができる平坦なスペースをヒートシンクのマウント面に確保することができ、熱伝導性の優れたAlNをサブマウントとして使用する場合でも、タングステンピアが埋め込まれた高価なものを使用しないで、非常に安価に高出力用の半導体レーザを得ることができる。

40

【0054】

前述の図4に示される構造は、高出力用（DVD用やCD-R/RW用）に限らず、CD用のような低出力用の場合でもサブマウントの幅は同じであり（レーザチップの幅は同じで長さが出力により異なる）、リード先端部の幅を広げることにより、サブマウントをベースに近づけてマウントすることができる。小出力用の場合には、ヒートシンクをそれほど大きくしなくても問題がなく、また、サブマウントとしてシリコン基板を用いることができるため、図1や4に示されるように、リードをベースの中心線からずらせないで形成

50

することもできる。

【0055】

図7は、この外径の小さい半導体レーザを用いて、薄型の光ピックアップ装置を構成する例の概略を示す説明図である。すなわち、半導体レーザ50を横向きに配置し、半導体レーザからの光を回折格子51により、たとえば3ビーム法では3分割し、出射光と反射光とを分離するビームスプリッタ52を介して、コリメータレンズ53により平行ビームとし、プリズムミラー（反射鏡）54により90°（z軸方向）ビームを曲げて対物レンズ55によりDVDやCDなどのディスク56の表面に焦点を結ばせる。そして、ディスク56からの反射光を、ビームスプリッタ52を介して、凹レンズ57などを経て光検出器58により検出する構成になっている。なお、図7で半導体レーザ50と光検出器58とはほぼ同一面（xy面）内にある。

10

【0056】

このように、半導体レーザ50を横向きに配置し、DVDやCDなどと平行な方向にレーザビームを発射しながら、DVDなどの表面の凹凸を検出する構成、CDの表面を焼き付ける構成にすることにより、光ピックアップ装置の薄型化は半導体レーザの外径に依存し、その外径を小さくすることにより、非常に薄型の光ピックアップ装置を構成することができる。前述のように外径が3.5mm程度の本発明による半導体レーザを用いることにより、厚さが5mm程度の光ピックアップ装置が得られた。

【0057】

【発明の効果】

本発明によれば、冷間鍛造法で形成するような金属製ベースを有するステムを使用して、3.5mm程度の非常に小形で、しかもチップサイズが大きく、発熱量も大きいDVDやそれよりもチップサイズが大きく発熱量の大きいCD-R/RW用の高出力レーザチップを用いた半導体レーザを得ることができる。さらに、ヒートシンクが製造工程の複雑化を招くことのない単純形状の一部品で形成できるため安価に得られると共にヒートシンクの体積を大きくすることができるため、放熱性に優れた非常に信頼性が高い半導体レーザが得られる。

20

【0058】

また、インナーリードの先端部の形状を、リード間隔が他の部分よりも広くなるように形成することにより、レーザチップをボンディングしたサブマウントをベースに非常に近づけてマウントすることができるため、ヒートシンクの高さを低くすることができ、半導体レーザの高さを低くすることができる。さらに、サブマウントとして、アルミナイトライドのような絶縁基板を用いる場合でも、ヒートシンクにワイヤボンディングするスペースを確保することができ、タングステンピアを埋め込んだ高価なものを使用する必要がなく、高出力用の半導体レーザでも、信頼性の優れたものを非常に安価に得ることができる。

30

【0059】

その結果、DVD用やCD-R/RW用などの光ピックアップ装置でも、非常に薄型で、かつ、小形の光ピックアップ装置を形成することができる。また、本発明の半導体レーザを用いた光ピックアップ装置によれば、ノートパソコンなどレーザ光源を使用する電子機器の薄型化および小形化に非常に大きく寄与する。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による半導体レーザの一実施形態の構造を示す説明図である。

【図2】図1の半導体レーザにおけるリードの位置関係を示す説明図である。

【図3】本発明の半導体レーザにおける他の実施形態の構造を示す説明図である。

【図4】本発明の半導体レーザにおける他の実施形態の構造を示す説明図である。

【図5】図4のステムを形成する一例を示す工程説明図である。

【図6】図4に示される構造の半導体レーザを用いた場合に、光ピックアップ装置を小形化できることを説明する図である。

【図7】本発明による光ピックアップ装置の構成の説明図である。

【図8】従来の半導体レーザにおける構成例の説明図である。

50

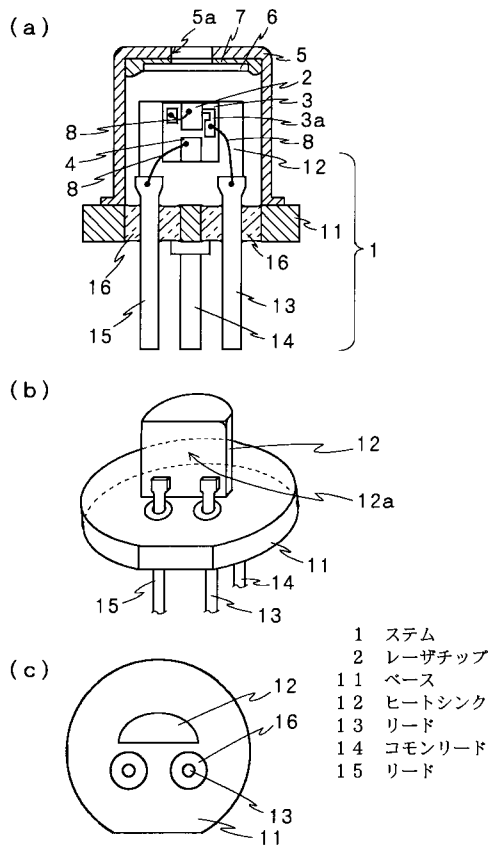
【図9】従来の半導体レーザにおける構成例の説明図である。

【図10】従来の半導体レーザにおける構成例の説明図である。

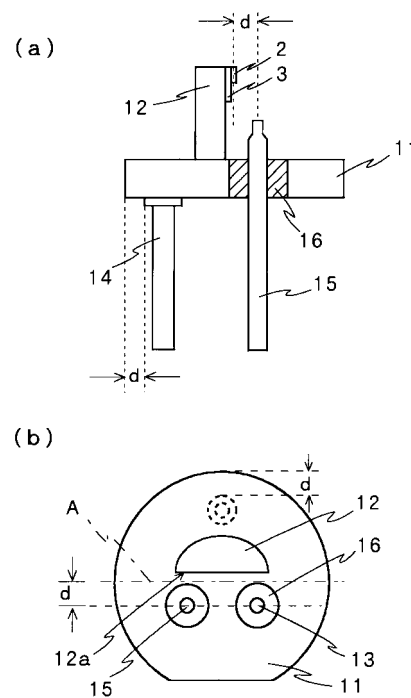
【符号の説明】

- 1 ステム
- 2 レーザチップ
- 1 1 ベース
- 1 2 ヒートシンク
- 1 3 リード
- 1 4 コモンリード
- 1 5 リード

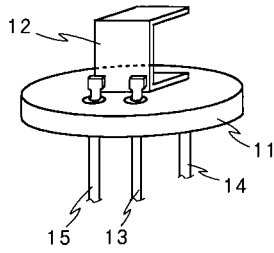
【図1】



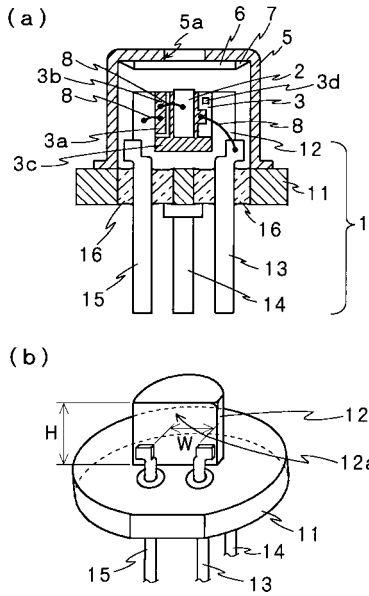
【図2】



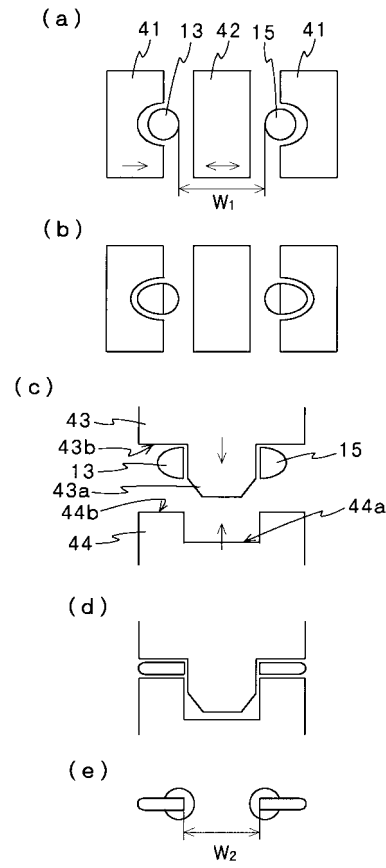
【図3】



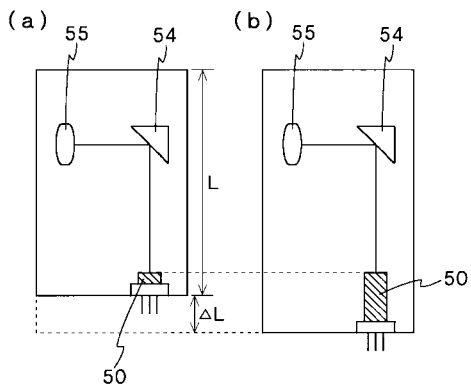
【図4】



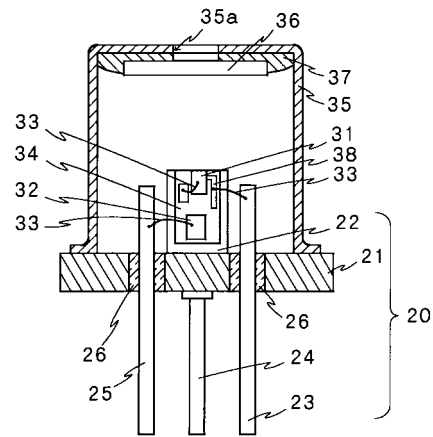
【図5】



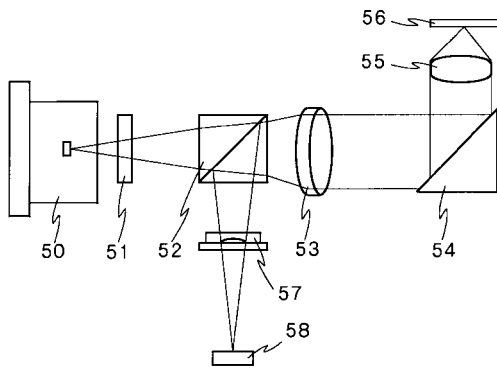
【図6】



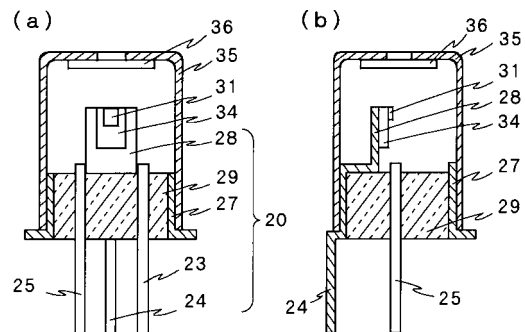
【図8】



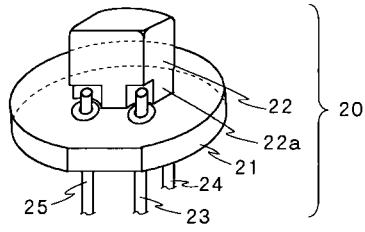
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭63-049247(JP,U)
特開2001-111152(JP,A)
特開2001-345507(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01S 5/00-5/50