

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4615414号
(P4615414)

(45) 発行日 平成23年1月19日 (2011. 1. 19)

(24) 登録日 平成22年10月29日 (2010. 10. 29)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 6/42 (2006. 01)

G O 2 B 6/42

H O 1 L 31/02 (2006. 01)

H O 1 L 31/02

B

H O 1 S 5/022 (2006. 01)

H O 1 S 5/022

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2005-288895 (P2005-288895)
 (22) 出願日 平成17年9月30日 (2005. 9. 30)
 (65) 公開番号 特開2007-101700 (P2007-101700A)
 (43) 公開日 平成19年4月19日 (2007. 4. 19)
 審査請求日 平成20年5月27日 (2008. 5. 27)

(73) 特許権者 000154325
 住友電工デバイス・イノベーション株式会
 社
 神奈川県横浜市栄区金井町 1 番地
 (74) 代理人 100087480
 弁理士 片山 修平
 (72) 発明者 中川 覚司
 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漉阿原 1 〇 〇
 〇 番地 ユーディナデバイス株式会社内
 (72) 発明者 渡邊 一義
 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漉阿原 1 〇 〇
 〇 番地 ユーディナデバイス株式会社内
 審査官 多田 春奈

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

側壁に光ファイバが貫通するパッケージと、
 前記光ファイバを前記パッケージの側壁に固定する部材からなる第 1 固定部と、
 前記光ファイバを前記パッケージ内で固定する部材からなる第 2 固定部と、
 前記パッケージの対角となる 2 つの角部または前記角部の近傍の前記パッケージの辺に
 それぞれ設けられ、それぞれの取付部において先端からパッケージまでの前記取付部の幅
が同じである 2 つのみの前記取付部と、を具備し、
 前記第 1 固定部と前記第 2 固定部との間隔は 6 mm 以下であり、
 前記光ファイバの挿入方向に対し、前記 2 つのみの取付部を結ぶ線が斜めとなるように
 前記 2 つのみの取付部が設けられることを特徴とする光モジュール。

10

【請求項 2】

側壁に光ファイバが貫通するパッケージと、
 前記光ファイバを前記パッケージの側壁に固定する部材からなる第 1 固定部と、
 前記光ファイバを前記パッケージ内で固定する部材からなる第 2 固定部と、
 前記パッケージの底面の前記光ファイバの挿入方向に対し概平行で相対する 2 つの辺に
 それぞれ設けられ、それぞれの取付部において先端からパッケージまでの前記取付部の幅
が同じである 2 つのみの前記取付部と、を具備し、
 前記第 1 固定部と前記第 2 固定部との間隔は 6 mm 以下であり、
 前記光ファイバの挿入方向に対し、前記 2 つのみの取付部を結ぶ線が斜めとなるように

20

前記 2 つのみの取付部が設けられることを特徴とする光モジュール。

【請求項 3】

前記 2 つの取付部は、前記パッケージの角部近傍の前記 2 つの辺に設けられ、前記 2 つの辺は、前記光ファイバの挿入方向に概平行で相対する辺であることを特徴とする請求項 1 記載の光モジュール。

【請求項 4】

前記 2 つの取付部は、前記パッケージの角部近傍の前記 2 つの辺に設けられ、前記 2 つの辺は、前記光ファイバの挿入方向に概直角で相対する辺であることを特徴とする請求項 1 記載の光モジュール。

【請求項 5】

前記 2 つの取付部は、前記光ファイバの挿入方向を対称軸に概相対する位置に設けられたことを特徴とする請求項 2 記載の光モジュール。

【請求項 6】

前記側壁に接続され、前記側壁と前記第 1 固定部との間に設けられ、温度変化によって、前記光ファイバの前記第 1 固定部と前記第 2 固定部の間に掛かる応力が小さくなるように、前記パッケージの底部より線熱膨張係数が大きい緩衝部材を具備し、

前記第 1 固定部は、前記緩衝部材を介し前記側壁に固定されることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項記載の光モジュール。

【請求項 7】

側壁に光ファイバが貫通するパッケージと、
前記光ファイバに接続され、前記光ファイバを固定する部材からなる第 1 固定部と、
前記光ファイバを前記パッケージ内で固定する部材からなる第 2 固定部と、
前記側壁に接続され、前記側壁の内側と前記第 1 固定部との間に設けられた緩衝部材と、
を具備し、
前記光ファイバは、前記第 1 固定部および前記緩衝部材を介して、前記側壁に固定され、

前記緩衝部材は、温度変化によって、前記光ファイバの前記第 1 固定部と前記第 2 固定部の間に掛かる応力が小さくなるように、前記パッケージの底部より線熱膨張係数が大きく、

前記第 1 固定部と前記第 2 固定部との間隔は 6 mm 以下であることを特徴とする光モジュール。

【請求項 8】

前記緩衝部材は、前記側壁を貫通して前記側壁に接続されてなることを特徴とする請求項 7 記載の光モジュール。

【請求項 9】

前記パッケージ内に前記光ファイバと光結合する光半導体素子を具備する請求項 1 から 8 のいずれか一項記載の光モジュール。

【請求項 10】

前記パッケージは、取付部を有し、前記取付部により、前記パッケージの底面を形成する前記パッケージの底部より線熱膨張係数の大きい基板上に取り付けられることを特徴とする請求項 7 または 8 記載の光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光モジュールに関し、特に光ファイバと結合した光モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、光通信等の分野では、光を発光するレーザ等の発光素子または光を受光するフォトダイオード等の受光素子と光ファイバとを結合した光モジュールが用いられている。

【0003】

10

20

30

40

50

従来用いられている光モジュール（従来例１）を、図１（ａ）および図１（ｂ）を用い説明する。図１（ａ）は従来例に係る光モジュールの上視図（キャップは図示していない）であり、図１（ｂ）は図１（ａ）のＡ－Ａ断面図である。パッケージ２０は取付部となるフランジ２６においてネジ２７によりヒートシンク１０用の基板に固定されている。ヒートシンク１０は例えばＣｕまたはＡｌにより構成されている。パッケージ２０は側壁２２と底部２４とからなり、底部２４はフランジ２６と一体化して形成されている。側壁２２および底部２４は例えばＦｅ－Ｎｉ－Ｃｏ合金であるコパール（商品名）により構成される。フランジ２６は底部２４の４つの角部に設けられている。側壁２２の一面には開口部２３が設けられ光ファイバ１２がパッケージ２０内に挿入されている。つまりパッケージ２０はその側壁２２に光ファイバ１２が貫通している。光ファイバ１２は第１固定部１４により側壁２２に固定されている。

10

【０００４】

光ファイバ１２の一端は固定部材４０と光ファイバ支持部４２とからなる第２固定部１６によりパッケージ２０内に固定されている。光ファイバ１２の光軸上にはレンズホルダ３４で支持されたレンズ３２と、半導体レーザ３０がサブマウント４４に配設され、光ファイバ１２と半導体レーザ３０とは光結合している。固定部材４０およびサブマウント４４はベース４６上に固定され、サブマウント４４は温度を一定に保つためのサーモモジュール４８上に固定されている。サーモモジュール４８は底部２４に固定されている。このようにして、光ファイバ１２は第１固定部１４および第２固定部１６に固定されている。このとき、第１固定部１４の光ファイバ１２を固定する先端と第２固定部１６の光ファイバ１２を固定する先端の間隔をＬとする。なお、図１（ａ）および図１（ｂ）では、レンズホルダ３４をサブマウント４４に固定しているが、レンズホルダをベース４６上に固定する場合もある。

20

【０００５】

光モジュールは－４０～８５の環境温度に曝されるため、ヒートシンク１０、パッケージ２０および光ファイバ１２の線熱膨張係数の差により生じる応力（以下、熱応力）が光ファイバ１２に加わる。特許文献１には、この熱応力により、光ファイバ１２の断線や光ファイバ１２の固定部からの脱落等の信頼性の低下が生じる可能性があることが開示されている。また、光ファイバ１２の断線や光ファイバ１２の第２固定部１６がベース４６から脱落するのを防止するため、光ファイバ１２に予め撓みを設ける技術（従来例２）が開示されている。図２に従来例２に係る光モジュールの断面図を示す。図１（ａ）と同じ部材は同じ符号を付し説明を省略する。図２に示すように、第１固定部１４と第２固定部１６との間に撓みを持ち、このときの光ファイバ１２の曲率半径をｒとする。

30

【特許文献１】特開２００１－１０００６６号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

従来例１に係る光モジュールは、前述の熱応力に起因した信頼性低下以外にも、熱応力に起因し、光ファイバ１２と半導体レーザ３０との相対位置が変位しその光結合率が低下する。これでは光モジュールの品質を保つことができない。一方、従来例２の方法を用い、信頼性や品質を確保しようとする場合、以下のような課題がある。光ファイバの曲率半径ｒは光学的あるいは機械的な制約から３０ｍｍ以上とすることが求められている（３０ｍｍを限界曲率半径という）。このため、従来例２において、光モジュールの温度範囲である－４０～８５において光ファイバ１２の曲率半径を３０ｍｍ以下に保つためには、第１固定部１４と第２固定部１６との間隔Ｌを長くすることが求められる。このように、光モジュールの信頼性や品質を確保しようすると、光モジュールを小型化することが難しくなる。

40

【０００７】

本発明は、上記課題に鑑みさなれたものであり、信頼性や品質を確保し、かつ小型化の可能な光モジュールを提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、側壁に光ファイバが貫通するパッケージと、前記光ファイバを前記パッケージの側壁に固定する部材からなる第1固定部と、前記光ファイバを前記パッケージ内で固定する部材からなる第2固定部と、前記パッケージの対角となる2つの角部または前記角部の近傍の前記パッケージの辺にそれぞれ設けられ、それぞれの取付部において先端からパッケージまでの前記取付部の幅が同じである2つのみの前記取付部と、を具備し、前記第1固定部と前記第2固定部との間隔は6mm以下であり、前記光ファイバの挿入方向に対し、前記2つのみの取付部を結ぶ線が斜めとなるように前記2つのみの取付部が設けられることを特徴とする光モジュールである。本発明によれば、光ファイバに加わる熱応力を緩和できるため、信頼性や品質を確保し、かつ小型化の可能な光モジュールを提供することができる。

10

【0009】

本発明は、側壁に光ファイバが貫通するパッケージと、前記光ファイバを前記パッケージの側壁に固定する部材からなる第1固定部と、前記光ファイバを前記パッケージ内で固定する部材からなる第2固定部と、前記パッケージの底面の前記光ファイバの挿入方向に対し概平行で相対する2つの辺にそれぞれ設けられ、それぞれの取付部において先端からパッケージまでの前記取付部の幅が同じである2つのみの前記取付部と、を具備し、前記第1固定部と前記第2固定部との間隔は6mm以下であり、前記光ファイバの挿入方向に対し、前記2つのみの取付部を結ぶ線が斜めとなるように前記2つのみの取付部が設けられることを特徴とする光モジュールである。本発明によれば、光ファイバに加わる熱応力を緩和できるため、信頼性や品質を確保し、かつ小型化の可能な光モジュールを提供することができる。

20

【0010】

本発明の前記2つの取付部は、前記パッケージの角部近傍の前記2つの辺に設けられ、前記2つの辺は、前記光ファイバの挿入方向に概平行で相対する辺であることを特徴とする光モジュールとすることができる。また、本発明の前記2つの取付部は、前記パッケージの角部近傍の前記2つの辺に設けられ、前記2つの辺は、前記光ファイバの挿入方向に概直角で相対する辺であることを特徴とする光モジュールとすることができる。

【0011】

本発明の前記2つの取付部は、前記光ファイバの挿入方向を対称軸に概相対する位置に設けられたことを特徴とする光モジュールとすることができる。本発明によれば、光ファイバに加わる熱応力を一層緩和できるため、信頼性や品質を一層確保し、かつ一層小型化の可能な光モジュールを提供することができる。

30

【0012】

本発明は、前記側壁に接続され、前記側壁と前記第1固定部との間に設けられ、温度変化によって、前記光ファイバの前記第1固定部と前記第2固定部の間に掛かる応力が小さくなるように、前記パッケージの底部より線熱膨張係数が大きい緩衝部材を具備し、前記第1固定部は、前記緩衝部材を介し前記側壁に固定されることを特徴とする光モジュールとすることができる。本発明によれば、緩衝部材により光ファイバに加わる応力を緩和することができるため、信頼性や品質を一層確保し、かつ一層小型化の可能な光モジュールを提供することができる。

40

【0014】

本発明は、側壁に光ファイバが貫通するパッケージと、前記光ファイバに接続され、前記光ファイバを固定する部材からなる第1固定部と、前記光ファイバを前記パッケージ内で固定する部材からなる第2固定部と、前記側壁に接続され、前記側壁の内側と前記第1固定部との間に設けられた緩衝部材と、を具備し、前記光ファイバは、前記第1固定部および前記緩衝部材を介して、前記側壁に固定され、前記緩衝部材は、温度変化によって、前記光ファイバの前記第1固定部と前記第2固定部の間に掛かる応力が小さくなるように、前記パッケージの底部より線熱膨張係数が大きく、前記第1固定部と前記第2固定部と

50

の間隔は6mm以下であることを特徴とする光モジュールである。本発明によれば、緩衝部材により光ファイバに加わる応力を緩和することができるため、信頼性や品質を確保し、かつ小型化の可能な光モジュールを提供することができる。

【0016】

本発明の前記緩衝部材は、前記側壁を貫通して前記側壁に接続されてなることを特徴とする光モジュールとすることができる。また、本発明は、前記パッケージ内に前記光ファイバと光結合する光半導体素子を具備する光モジュールとすることができる。

【0017】

本発明の前記パッケージは、取付部を有し、前記取付部により、前記パッケージの底面を形成する前記パッケージの底部より線熱膨張係数の大きい基板上に取り付けられることを特徴とする光モジュールとすることができる。本発明によれば、パッケージの底部より線熱膨張係数が大きく光ファイバに熱応力が加わり易い基板にパッケージを取り付けた光モジュールにおいても、信頼性や品質を確保し、かつ小型化の可能な光モジュールを提供することができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、信頼性や品質を確保し、かつ小型化の可能な光モジュールを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、図面を参照し、本発明に係る実施例につき説明する。

【実施例1】

【0020】

実施例1に係る光モジュールはヒートシンクにパッケージを取り付けるためのフランジをパッケージの底部の対角の位置に設けた例である。図3(a)は実施例1に係る光モジュールの上視図(キャップは図示していない)、図3(b)は図3(a)のB-B断面図、図3(c)はパッケージ20の底部24並びにフランジ26aおよび26bの平面図である。実施例1は従来例1に比較し、パッケージ20の底面の対角となる2つの角部にそれぞれ2つのフランジ26aおよび26bが設けられている。その他の構成は実施例1と同じであり、同じ部材は同じ符号を付し説明を省略する。図3(c)に示すように、パッケージ20の底部24とフランジ26a、26bは一体に形成されている。パッケージ20の底面は、4つの辺L1からL4と4つの角部T1からT4を有している。ここで、角部T1からT4は辺と辺の間の曲部を示している。2つのフランジ26aおよび26bはパッケージの底面の対角となる角部T3およびT1に設けられており、フランジ26aおよび26bは光ファイバ12の挿入方向に概平行方向に配置されている。

【0021】

次いで、実施例1に係る光モジュールの製造方法について説明する。まず、半導体レーザ30と、レンズ32を収めたレンズホルダ34をサブマウント44に固定する。次に、サブマウント44をベース46に固定する。パッケージ20の底部24に固定されたサーモモジュール48上にベース46を固定する。固定部材40をベース上に配置する。光ファイバ12にフェルールである光ファイバ支持部42を固定し、光ファイバ12の先端をパッケージ20の側壁22に設けられた開口部23より挿入し、固定部材40に挿入する。光ファイバ12と半導体レーザ30が所望の光結合が得られるように、固定部材40、光ファイバ支持部42および光ファイバ12を配置して固定する。これにより、光ファイバ12は第2固定部に固定される。光ファイバ12をガラス等からなる第1固定部により側壁22に固定する。パッケージ20上にキャップ(図示せず)を設け気密封止する。なお、光ファイバ12をパッケージ20の側壁22の開口部23に固定することが可能であれば、半田等を用いても良い。その後、実施例1に係る光モジュールをフランジ26aおよび26bを用いヒートシンク10に取り付ける。

【0022】

ここで、サブマウント 44、ベース 46、固定部材 40、光ファイバ支持部 42 は例えばコパール等の金属、セラミックから構成され、その固定には例えば接着剤、半田または YAG 溶接が用いられる。第 2 固定部 16 での光ファイバ 12 の固定には例えば接着剤または半田等が用いられる。

【0023】

実施例 1 に係る光モジュールにより、信頼性や品質を確保できる理由について説明する。光ファイバ 12 の線熱膨張係数は $0.55 \mu /$ に対し、一般的にパッケージ 20 の側壁 22 および底部 24 に用いられる材料であるコパール、 Al_2O_3 (アルミナ)、CuW 等の線熱膨張係数は約 $8 \mu /$ 、ヒートシンク 10 に用いられる材料である Al、Cu 等の線熱膨張係数は約 $20 \mu /$ である。このように、ヒートシンク 10 とパッケージ 20 と光ファイバ 12 との線熱膨張係数は大きく異なる。実施例 1 に係る光モジュールは、パッケージ 20 の底面を形成するパッケージ 20 の底部 24 より線熱膨張係数大きいヒートシンク 10 に、2 つのフランジ 26a および 26b によりパッケージ 20 が取り付けられている。例えば、光モジュールの温度が高くなった場合、従来例 1 に係る光モジュールでは、パッケージ 20 の底部 24 の 4 つの角部がフランジ 26 によりヒートシンク 10 に固定されているため、ヒートシンク 10 とパッケージ 20 の線熱膨張係数の差により、パッケージ 20 の 4 つの角部のフランジ等に熱応力が加わる。このため、パッケージ 20 はパッケージ 20 の本来の線熱膨張係数以上に伸長する。光ファイバ 12 の線熱膨張係数はヒートシンク 10、パッケージ 20 に比べ非常に小さいため、光ファイバ 12 は挿入方向に伸長しようとする熱応力が加わる。

【0024】

一方、実施例 1 に係る光モジュールは、光モジュールの温度が高くなった場合、パッケージ 20 の底部 24 のフランジ 26 が設けられ、ヒートシンク 10 に固定されている対角の 2 つの角部 T1、T3 に力が加わる。他の 2 つの角部 T2、T4 は固定されていないため、パッケージ 20 は対角の角部 T1 と T3 との方向に伸長する。このため、辺 L4 の中心付近の光ファイバ 12 には斜め方向すなわち光ファイバの挿入方向とは非平行な方向に熱応力が加わる。このように、従来例 1 では光ファイバ 12 に対し主に挿入方向の熱応力が加わるのに対し、実施例 1 では光ファイバ 12 に斜め方向の熱応力が加わる。そのため、実施例 1 では光ファイバ 12 の挿入方向に加わる熱応力を従来例 1 より小さくすることができる。光モジュールの温度が低くなった場合も同様に光ファイバ 12 の挿入方向に加わる熱応力を小さくすることができる。光ファイバ 12 の断線や光ファイバ 12 の固定部からの脱落等の信頼性低下、光ファイバ 12 と半導体レーザ 30 との光結合率の低下等による品質の低下は、光ファイバ 12 の挿入方向に加わる熱応力に起因するため、実施例 1 においては、光ファイバ 12 の挿入方向に加わる熱応力を小さくすることにより、熱応力に起因した信頼性や品質の低下を抑制し、信頼性や品質の確保が可能となる。

【0025】

次に、従来例 2 のように光ファイバ 12 に撓みを持たせた場合の第 1 固定部 14 と第 2 固定部 16 との間隔 L の制限について検討する。光モジュールの曝される環境温度の最高温度 $T_{max} = 85$ で、光ファイバ 12 の撓みがない状態とする。このとき、光ファイバ 12 の熱膨張係数はヒートシンク 10、パッケージ 20 の材料に比べ無視できるほど小さいため、光ファイバ 12 の T_{max} から T_{min} の間での温度依存による長さの変化はないと仮定する。この状態で最低温度の $T_{min} = -40$ まで温度を変化させたとき、光ファイバ 12 に生じる撓みの曲率半径 r と L の関係は次式となる。

$$2 \times (2 - r) \times \sin^{-1}(L / 2r) / 360^\circ = L \times (\alpha \times (T_{max} - T_{min}) + 1)$$

はヒートシンク 10 の線熱膨張係数である。

【0026】

パッケージをどのような材料で構成されたヒートシンク 10 に取り付けるかは任意に決められるが、ヒートシンクとして一般的に用いられる材料の中で最も線熱膨張係数の大きい Al を想定しておくことが好ましい。よって、ヒートシンク 10 として一般的に使用さ

れる材料の中で、線熱膨張係数の最も大きいAl ($\alpha = 23.6 \mu / ^\circ C$) の値を用いた場合について検討する。この場合、光ファイバ12の撓みの曲率半径rが前述の限界曲率半径である30mm以上とするためには、Lは8mm以上が必要となる。つまり、光モジュールの温度 -40 ~ 85 で光ファイバ12の撓みによる光ファイバ12の曲率半径rを30mmより大きく保つためには、Lを8mm以上とすることが求められる。さらに、製造の余裕を考慮すると10mm以上が求められる。

【0027】

このように、Lの下限が決められると、光モジュールの小型化の妨げとなる。また、光ファイバ12に撓みを設けることは製造上高度な管理を必要とする。つまり、熱応力に対し十分な撓みを持たせることと、制限曲率半径を越えないことの両方を満足するように、製造することが求められる。これには、各種製造装置あるいは治具を利用した自動化困難な組み立て作業が求められる。

【0028】

実施例1によれば、光ファイバ12に加わる挿入方向の熱応力を小さくできるため、第1固定部14と第2固定部16との間隔Lが10mm以下であっても、信頼性や品質を確保することができる。従来は、Lが6mm以下では光ファイバ12に撓みを設けることは困難であったが、実施例1によれば、Lが6mm以下であっても、信頼性や品質を確保し、かつ小型化の可能な光モジュールを提供することができる。また、光ファイバ12に撓みを持たせる場合も従来例2のように、製造上の高度な管理を要しない。なお、Lは5mm以下が好ましく、より好ましくは4mm以下である。

【0029】

図4(a)から図4(g)は実施例1の各種変形例のパッケージ20の底部24並びにフランジ26aおよび26bを示す図である。図3(c)と同じ部材は同じ符号を付す。図4(a)は、光ファイバ12の挿入方向に対し概直角方向にフランジ26aおよび26bが角部T1およびT3に設けられる。

【0030】

図4(b)は、フランジ26aおよび26bが、パッケージ20の底面の対角となる2つの角部T1およびT3に接し、かつパッケージ20の角部T1およびT3の近傍の底面の光ファイバ12の挿入方向に概直角で相対する2つの辺に設けられている。

【0031】

図4(c)は、フランジ26aおよび26bが、パッケージ20の底面の対角となる2つの角部T1およびT3の近傍のパッケージ20の底面の2つの辺で、光ファイバ12の挿入方向に概直角で相対する2つの辺に設けられている。

【0032】

図4(d)は、フランジ26aおよび26bが、パッケージ20の底面の対角となる2つの角部T1およびT3に近傍で、光ファイバ12の挿入方向に概平行で相対するパッケージ20の底面の2つの辺に設けられている。

【0033】

図4(e)は、フランジ26aは角部T3に、フランジ26bは角部T1の近傍の辺L2に設けられている。

【0034】

図4(f)は、フランジ26aおよび26bが角部T1およびT3に設けられており、フランジ26aおよび26bは光ファイバ12の挿入方向とは非平行に配置されている。

【0035】

図4(g)および図4(h)は、角部T1からT4がパッケージ20の底面を形成する長方形の頂点となっている例である。図4(g)は、フランジ26aおよび26bがパッケージ20の底面の対角となる2つの角部T1およびT3に接し、かつ光ファイバ12の挿入方向に概直角で相対するパッケージ20の底面の2つの辺に設けられている。

【0036】

図4(h)は、フランジ26aおよび26bが、パッケージ20の底面の対角となる2

10

20

30

40

50

つの角部 T 1 および T 3 に設けられ、かつ光ファイバ 1 2 の挿入方向に概直角で相対するパッケージ 2 0 の底面の 2 つの辺に設けられている。

【 0 0 3 7 】

以上示した変形例において、光ファイバ 1 2 に加わる熱応力は、光ファイバ 1 2 に斜め方向に加わる。したがって、光ファイバ 1 2 の挿入方向の熱応力を従来例 1 に比べ小さくできるため、光モジュールの信頼性や品質を確保し、小型化が可能となる。なお、フランジ 2 6 a、2 6 b が角部 T 3、T 1 の近傍の辺 L 4、L 2 に設けられている場合は、フランジ 2 6 a、2 6 b は辺 L 4、L 2 の中心点より、それぞれ角部 T 3、T 1 側にあればよい。これにより、光ファイバ 1 2 には、斜め方向に熱応力が加わり、光ファイバ 1 2 の挿入方向の熱応力を従来例 1 に対し小さくすることができる。よりその効果を十分発揮するためには、フランジ 2 6 a および 2 6 b は、角部 T 3、T 1 に近いことが好ましい。なお、実施例 1 ではフランジ 2 6 a および 2 6 b を角部 T 3、T 1 またはその近傍に設ける場合について例示したが、フランジ 2 6 a および 2 6 b は角部 T 4、T 2 またはその近傍に設けても良い。

【 実施例 2 】

【 0 0 3 8 】

実施例 2 に係る光モジュールは、パッケージをヒートシンクに取り付けるフランジをパッケージの底部の光ファイバの挿入方向に対して概平行で相対する辺に設けた例である。実施例 2 を示す図 5 は、フランジ 2 6 a および 2 6 b の取り付け位置以外は実施例 1 と同じであり説明を省略する。図 5 (a) から図 5 (c) は実施例 2 およびその変形例のパッケージ 2 0 の底部 2 4 並びにフランジ 2 6 a および 2 6 b を示す図である。図 5 (a) は、フランジ 2 6 a および 2 6 b が、パッケージ 2 0 の底面の光ファイバ 1 2 の挿入方向に対し概平行に相対する 2 つの辺 L 3 および L 1 の中心位置にそれぞれ設けられている。

【 0 0 3 9 】

図 5 (b) は、フランジ 2 6 a および 2 6 b が、パッケージ 2 0 の底面の光ファイバ 1 2 の挿入方向に対し概平行に相対する 2 つの辺 L 3 および L 1 にあり、フランジ 2 6 a は辺 L 3 の中心位置、フランジ 2 6 b は角部 T 4 に接して、設けられている。

【 0 0 4 0 】

図 5 (c) は、フランジ 2 6 a および 2 6 b が、パッケージ 2 0 の底面の光ファイバ 1 2 の挿入方向に対し概平行に相対する 2 つの辺 L 3 および L 1 にあり、光ファイバ 1 2 の挿入方向を対称軸に概相対する位置に設けられている。

【 0 0 4 1 】

実施例 2 においては、パッケージ 2 0 は辺 L 1 および L 3 に設けられたフランジ 2 6 a および 2 6 b でヒートシンク 1 0 に固定されている。光モジュールの温度が高くなった場合、光ファイバ 1 2 の挿入方向と概直角方向に力が加わる。このため、パッケージ 2 0 には光ファイバ 1 2 の挿入方向と概直角方向に伸長しようとするため、光ファイバ 1 2 の挿入方向に加わる熱応力は小さい。したがって、実施例 1 と同様に、信頼性や品質を確保し、かつ小型化の可能な光モジュールを提供することができる。

【 0 0 4 2 】

特に、図 5 (a) および図 5 (c) のように、フランジ 2 6 a および 2 6 b を、辺 L 3 および L 1 の光ファイバ 1 2 の挿入方向を対称軸に概相対する位置に設けることにより、光ファイバ 1 2 はその挿入方向にほとんど熱応力が加わらない。よって、信頼性や品質を一層確保し、かつ一層小型化の可能な光モジュールを提供することができる。

【 実施例 3 】

【 0 0 4 3 】

実施例 3 は側壁と第 1 固定部との間に緩衝部材を設けた例である。図 6 (a) は実施例 3 に係る光モジュールの上視図 (キャップは図示していない)、図 6 (b) は図 6 (a) の C - C 断面図である。従来例 1 の図 1 (a) および図 1 (b) に対し側壁 2 2 と第 1 固定部 1 4 との間に緩衝部材 1 8 a が設けられている。また、レンズ 3 2 を収めたレンズホルダ 3 3 は、直接ベース 4 6 に固定している。なお、レンズホルダ 3 3 は実施例 1 と同様

にサブマウント４４に配設されても良い。その他の構成は実施例１と同じであり、同じ部材は同じ符号を付し説明を省略する。図６（ａ）および図６（ｂ）に示すように、緩衝部材１８ａは側壁２２の内側に突出して、側壁２２の内側と第１固定部１４との間に設けられ、側壁２２に固定されている。第１固定部１４は側壁２２と第２固定部１６との間にあり、緩衝部材１８ａを介して側壁２２に固定されている。つまり、緩衝部材１８ａは、側壁２２に接続され、側壁２２と第２固定部１６との間に延在している。光ファイバ１２は、緩衝部材１８ａと第１固定部１４を介して側壁２２に固定されている。緩衝部材１８ａはパッケージ２０の側壁２２内側に突出しており、突出している部分が温度変化により膨張または収縮することで光ファイバにかかる熱応力が小さくなる。

【００４４】

10

緩衝部材１８ａとしては、パッケージ２０の底部２４の材料より線熱膨張係数の大きな材料が好ましく、例えばＣｒ－Ｎｉ－Ｆｅ系合金のＳＵＳ３０４、Ｃｒ－Ｎｉ系合金のＳＵＳ４３０等を用いる。例えば光モジュールの温度が上昇した場合、パッケージ２０の側壁２２および底部２４は膨張し側壁２２と第２固定部１６との間隔は広がる。しかし、第１固定部１４と側壁２２との間の緩衝部材１８ａも膨張するため、第１固定部１４と第２固定部１６との間隔の伸長は、パッケージ２０による伸長と緩衝部材１８ａによる伸長との差となり、従来例１に比べ、光ファイバ１２に加わる熱応力を小さくすることができる。

【００４５】

また、緩衝部材１８ａの線熱膨張係数を、パッケージ２０の底部２２の線熱膨張係数より大きくすることにより、光ファイバ１２に加わる熱応力をより小さくすることができる。

20

【００４６】

さらに、実施例１のように、第１固定部１４と第２固定部１６との間隔Ｌを６ｍｍ以下とすることにより、信頼性や品質を確保し、小型化の可能な光モジュールを提供することができる。

【実施例４】

【００４７】

図７は実施例４に係る光モジュールの上視図（キャップを図示せず、開口部２３を透視し細線で図示した）である。実施例４は実施例３と比較し、緩衝部材１８ｂは光ファイバ１２が貫通するための側壁２２の開口部２３を通り側壁２２の内側および外側に設けられている。その他の構成は実施例３と同じであり、同じ部材は同じ符号を付し説明を省略する。このように、緩衝部材１８ｂは側壁２２を貫通して側壁２２に接続することにより、簡単に緩衝部材１８ｂを配置することができる。

30

【実施例５】

【００４８】

図８は実施例５に係る光モジュールの上視図（キャップを図示せず、開口部２３を透視し細線で図示した）である。実施例５は実施例４と比較し、フランジ２６ａおよび２６ｂが実施例１と同様に設けられている。その他の構成は実施例４と同じであり、同じ部材は同じ符号を付し説明を省略する。このように、実施例３および実施例４のように緩衝部材１８ａ、１８ｂを設け、実施例１、実施例２およびこれらの変形例のようにフランジ２６ａおよび２６ｂを設けることもできる。これにより、光ファイバ１２に加わる熱応力を一層小さくすることができ、信頼性や品質を一層確保し、かつ一層小型化の可能な光モジュールを提供することができる。

40

【００４９】

実施例３から実施例５においても、実施例１と同様に、パッケージ２０の底部２４より線熱膨張係数の大きい材料をヒートシンク１０に用いている。つまり、パッケージ２０は、フランジ２６ａおよび２６ｂを有し、フランジ２６ａおよび２６ｂによりパッケージ２０の底面を形成するパッケージ２０の底部２４より線熱膨張係数の大きいヒートシンク１０上に取り付けられている。

50

【実施例 6】

【0050】

図 9 は実施例 6 に係る光モジュールの断面図である。実施例 6 は実施例 1 に比較し、第 1 固定部 14 が光ファイバ 12 をフェルル等の間接部材 15 を介し間接的にパッケージ 20 に固定している。実施例 1 から実施例 5 では、第 2 固定部 16 の間接部材として光ファイバ支持部 42 を用いていたが、これらの間接部材は金属、セラミック、樹脂等の部材を用いても良い。その他の構成は実施例 1 と同じであり、同じ部材は同じ符号を付し説明を省略する。実施例 1 から 5 並びにその変形例では、第 1 固定部 14 および第 2 固定部 16 は、光ファイバ 12 を直接的にパッケージ 20 に固定しても良いし、第 1 固定部 14 および第 2 固定部 16 の少なくとも一方が、間接部材 15、光ファイバ支持部 42 を介し間接的にパッケージ 20 に固定しても良い。なお、光ファイバ 12 が間接部材 15、光ファイバ支持部 42 を介し間接的に固定された場合、第 1 固定部 14 と第 2 固定部 16 との間隔 L は、図 9 に示すように、第 1 固定部 14 の先端と第 2 固定部 16 の先端との間で、間接部材 15、光ファイバ支持部 42 により間接的に固定されていない間隔となる。

10

【0051】

実施例 1 から実施例 6 並びにその変形例は、半導体レーザ 30 を光ファイバ 12 と光結合する例であったが、受光素子、発光ダイオード等の光半導体素子であってもよい。すなわち、光モジュールはパッケージ内に光ファイバと光結合する半導体素子を有していればよい。

【0052】

20

また、実施例 1 から実施例 6 並びにその変形例は、フランジ 26a および 26b がパッケージ 20 の底部 24 と一体化している例であったが、フランジ 26a および 26b がパッケージ 20 の底部 24 とは別の部材であってもよい。

【0053】

以上、発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図 1】図 1 (a) は従来例 1 に係る光モジュールの上視図であり、図 1 (b) は図 1 (a) の A - A 断面図である。

30

【図 2】図 2 は従来例 2 に係る光モジュールの断面図である。

【図 3】図 3 (a) は実施例 1 に係る光モジュールの上視図であり、図 3 (b) は図 3 (a) の B - B 断面図であり、図 3 (c) はパッケージの底部およびフランジの平面図である。

【図 4】図 4 (a) から図 4 (h) は、実施例 1 の各種変形例を示す図であり、パッケージの底部およびフランジの平面図である。

【図 5】図 5 (a) から図 5 (c) は、実施例 2 およびその変形例を示す図でありパッケージの底部およびフランジの平面図である。

【図 6】図 6 (a) は実施例 3 に係る光モジュールの上視図であり、図 6 (b) は図 6 (a) の C - C 断面図である。

40

【図 7】図 7 は実施例 4 に係る光モジュールの上視図である。

【図 8】図 8 は実施例 5 に係る光モジュールの上視図である。

【図 9】図 9 は実施例 6 に係る光モジュールの断面図である。

【符号の説明】

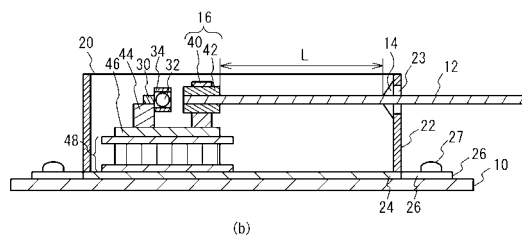
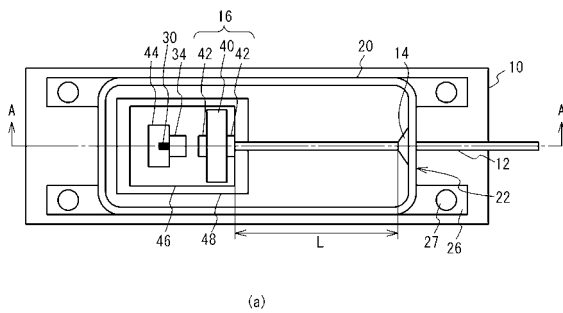
【0055】

10	ヒートシンク
12	光ファイバ
14	第 1 固定部
15	間接部材

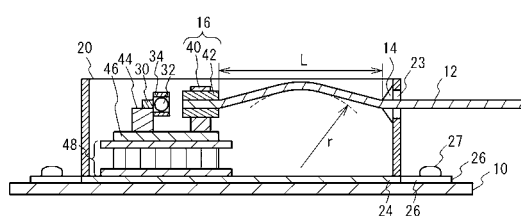
50

16	第2固定部
20	パッケージ
22	側壁
24	底部
26、26a、26b	フランジ
27	ネジ
30	半導体レーザ
32	レンズ
L1、L2、L3、L4	辺
T1、T2、T3、T4	角部

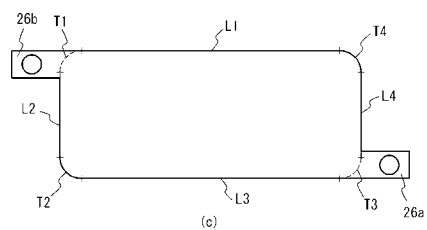
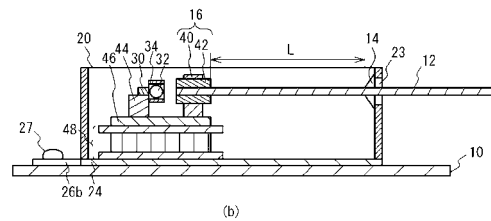
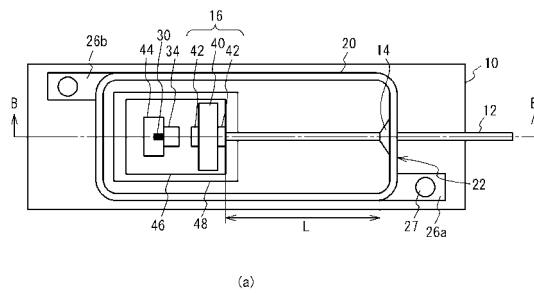
【図1】



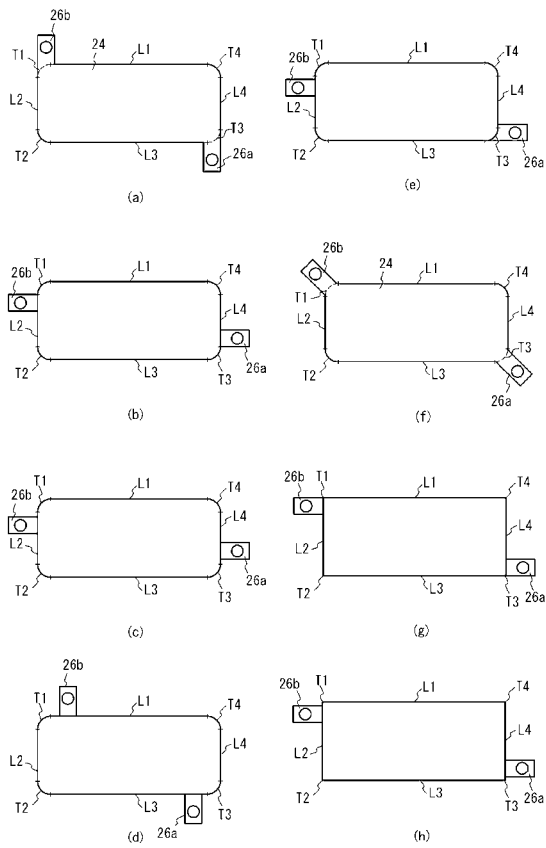
【図2】



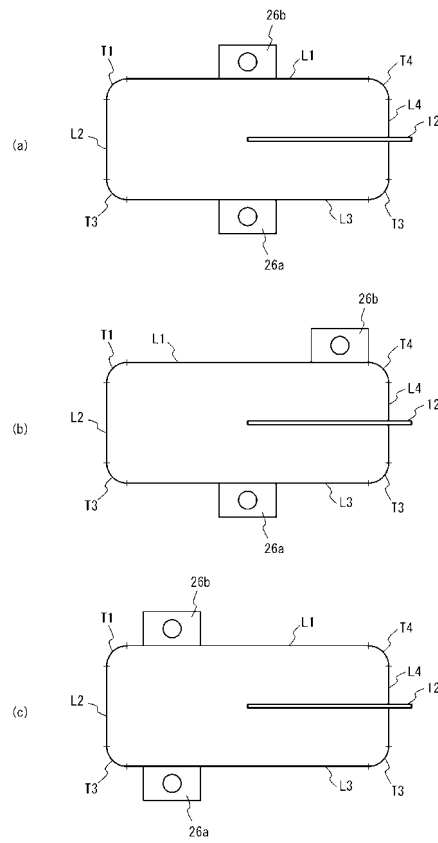
【図3】



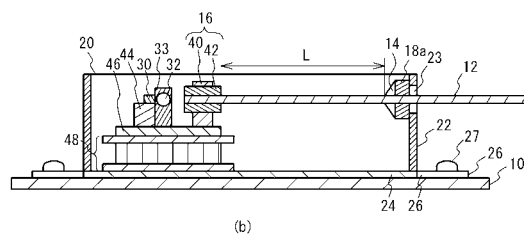
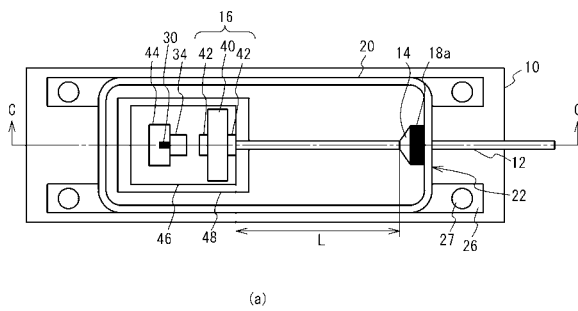
【図 4】



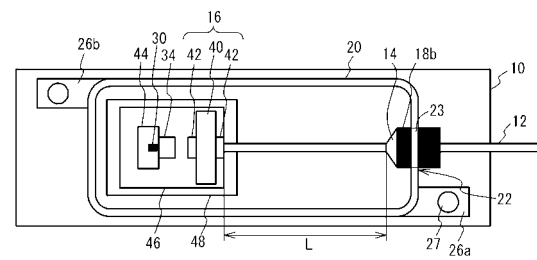
【図 5】



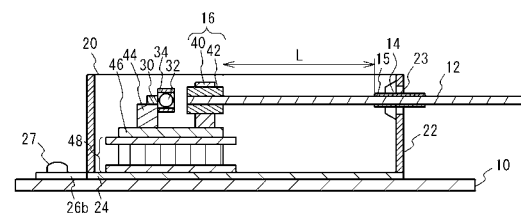
【図 6】



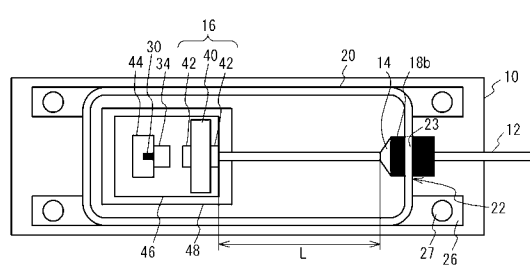
【図 8】



【図 9】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-100066(JP,A)
特開2004-128291(JP,A)
特開2001-194561(JP,A)
特開平07-159656(JP,A)
特開昭64-010686(JP,A)
特開2004-259771(JP,A)
特開2004-301873(JP,A)
特開平07-202345(JP,A)
特開2003-158330(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/26、 6/30 - 6/34、 6/42、
H01S 5/00 - 5/50
H01L 31/02