

(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 1

G02B 6/42

(2006.01)

G02B 6/42

H01L 31/02

(2006.01)

H01L 31/02

H01S 5/022

(2006.01)

H01S 5/022

B

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

中川 寛司

山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漉阿原100  
0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100  
0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。

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

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、  
20

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  
ユール。  
30

**【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。  
40

**【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】**

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合金であるコバール（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とすると、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對し、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對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對し、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に固定することができる。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】

10

20

30

40

50

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は例えばコバール等の金属、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 $0.55\mu/\text{K}$ 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バール、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ （アルミナ）、 $\text{CuW}$ 等の線熱膨張係数は約 $8\mu/\text{K}$ 、ヒートシンク10に用いられる材料である $\text{Al}$ 、 $\text{Cu}$ 等の線熱膨張係数は約 $20\mu/\text{K}$ 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より線熱膨張係数が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。10

#### 【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。20

#### 【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 $T_{max} = 85^\circ\text{C}$ 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 $T_{min} = -40^\circ\text{C}$ 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。30

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

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 $\text{Al}$ 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40

れる材料の中で、線熱膨張係数 の最も大きい A 1 (  $= 23.6 \mu / \text{°C}$  ) 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 30 mm 以上とするためには、 $L$  は 8 mm 以上が必要となる。つまり、光モジュールの温度 -40 ~ 85 °C 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 30 mm より大きく保つためには、 $L$  を 8 mm 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 10 mm 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 10 mm 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 6 mm 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 6 mm 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 5 mm 以下が好ましく、より好ましくは 4 mm 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 26 a および 26 b 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 26 a および 26 b が角部 T 1 および T 3 に設けられる。

#### 【0030】

図 4 (b) は、フランジ 26 a および 26 b が、パッケージ 20 の底面の対角となる 2 つの角部 T 1 および T 3 に接し、かつパッケージ 20 の角部 T 1 および T 3 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 26 a および 26 b が、パッケージ 20 の底面の対角となる 2 つの角部 T 1 および T 3 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 26 a および 26 b が、パッケージ 20 の底面の対角となる 2 つの角部 T 1 および T 3 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 26 a は角部 T 3 に、フランジ 26 b は角部 T 1 の近傍の辺  $L_2$  に設けられている。

#### 【0034】

図 4 (f) は、フランジ 26 a および 26 b が角部 T 1 および T 3 に設けられており、フランジ 26 a および 26 b 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 T 1 から T 4 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 26 a および 26 b がパッケージ 20 の底面の対角となる 2 つの角部 T 1 および T 3 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 26 a および 26 b 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

10

20

30

40

50

にサブマウント 4 4 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 1 8 a は側壁 2 2 の内側に突出して、側壁 2 2 の内側と第 1 固定部 1 4 との間に設けられ、側壁 2 2 に固定されている。第 1 固定部 1 4 は側壁 2 2 と第 2 固定部 1 6 との間にあり、緩衝部材 1 8 a を介して側壁 2 2 に固定されている。つまり、緩衝部材 1 8 a は、側壁 2 2 に接続され、側壁 2 2 と第 2 固定部 1 6 との間に延在している。光ファイバ 1 2 は、緩衝部材 1 8 a と第 1 固定部 1 4 を介して側壁 2 2 に固定されている。緩衝部材 1 8 a はパッケージ 2 0 の側壁 2 2 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。

## 【 0 0 4 4 】

10

緩衝部材 1 8 a としては、パッケージ 2 0 の底部 2 4 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 SUS 304 、 Cr - Ni 系合金の SUS 430 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 2 0 の側壁 2 2 および底部 2 4 は膨張し側壁 2 2 と第 2 固定部 1 6 との間隔は広くなる。しかし、第 1 固定部 1 4 と側壁 2 2 との間の緩衝部材 1 8 a も膨張するため、第 1 固定部 1 4 と第 2 固定部 1 6 との間隔の伸長は、パッケージ 2 0 による伸長と緩衝部材 1 8 a による伸長との差となり、従来例 1 に比べ、光ファイバ 1 2 に加わる熱応力を小さくすることができる。

## 【 0 0 4 5 】

20

また、緩衝部材 1 8 a の線熱膨張係数を、パッケージ 2 0 の底部 2 2 の線熱膨張係数より大きくすることにより、光ファイバ 1 2 に加わる熱応力をより小さくすることができる。

## 【 0 0 4 6 】

さらに、実施例 1 のように、第 1 固定部 1 4 と第 2 固定部 1 6 との間隔 L を 6 mm 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 】

## 【 0 0 4 7 】

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 2 3 を透視し細線で図示した）である。実施例 4 は実施例 3 に比較し、緩衝部材 1 8 b は光ファイバ 1 2 が貫通するための側壁 2 2 の開口部 2 3 を通り側壁 2 2 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 1 8 b は側壁 2 2 を貫通して側壁 2 2 に接続することにより、簡単に緩衝部材 1 8 b を配置することができる。

30

## 【 実施例 5 】

## 【 0 0 4 8 】

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 2 3 を透視し細線で図示した）である。実施例 5 は実施例 4 に比較し、フランジ 2 6 a および 2 6 b 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 1 8 a 、 1 8 b 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 2 6 a および 2 6 b を設けることもできる。これにより、光ファイバ 1 2 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

## 【 0 0 4 9 】

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 2 0 の底部 2 4 より線熱膨張係数の大きい材料をヒートシンク 1 0 に用いている。つまり、パッケージ 2 0 は、フランジ 2 6 a および 2 6 b を有し、フランジ 2 6 a および 2 6 b によりパッケージ 2 0 の底面を形成するパッケージ 2 0 の底部 2 4 より線熱膨張係数の大きいヒートシンク 1 0 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をフェルール等の間接部材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。

## 【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】

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。

【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。

【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。

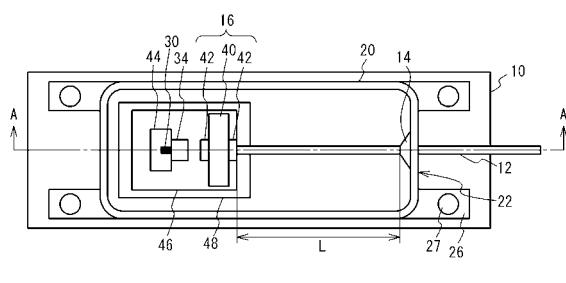
## 【符号の説明】

## 【0055】

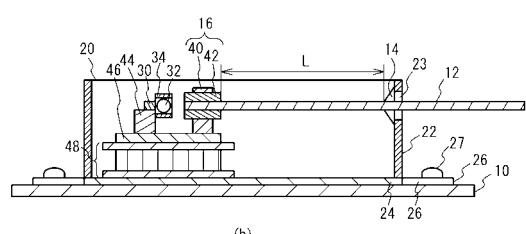
10	ヒートシンク
12	光ファイバ
14	第1固定部
15	間接部材

1 6	第 2 固定部
2 0	パッケージ
2 2	側壁
2 4	底部
2 6、2 6 a、2 6 b	フランジ
2 7	ネジ
3 0	半導体レーザ
3 2	レンズ
L 1、L 2、L 3、L 4	辺
T 1、T 2、T 3、T 4	角部

【図 1】

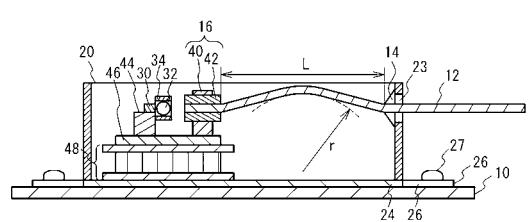


(a)

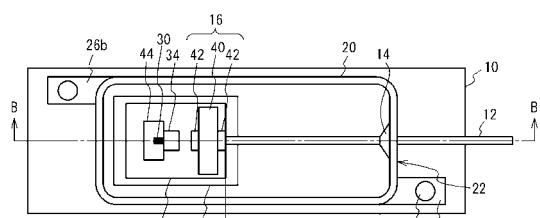


(b)

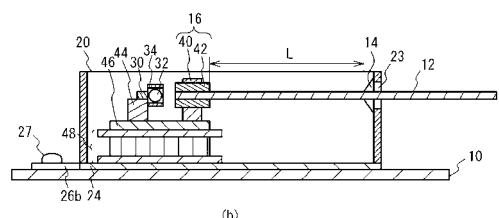
【図 2】



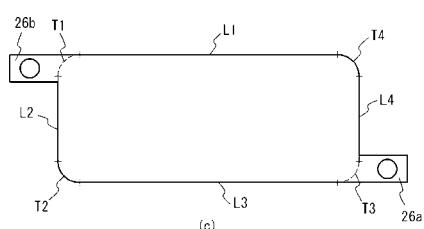
【図 3】



(a)

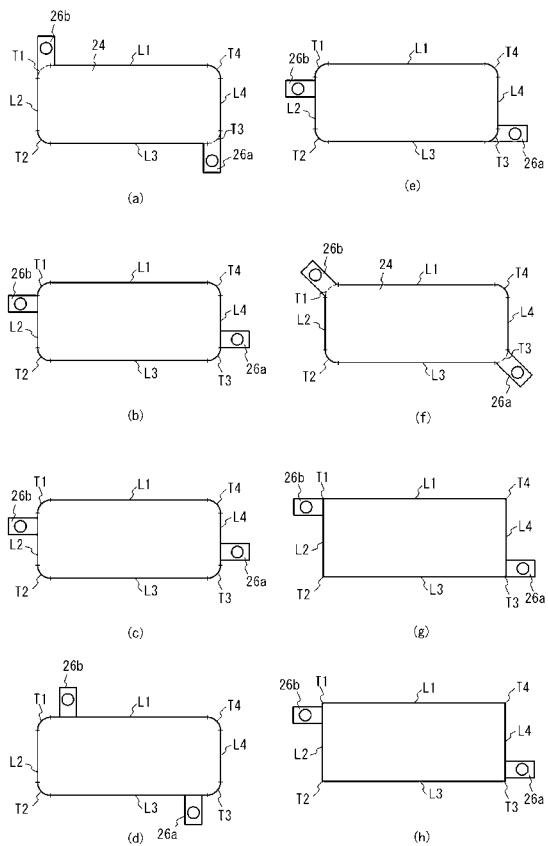


(b)

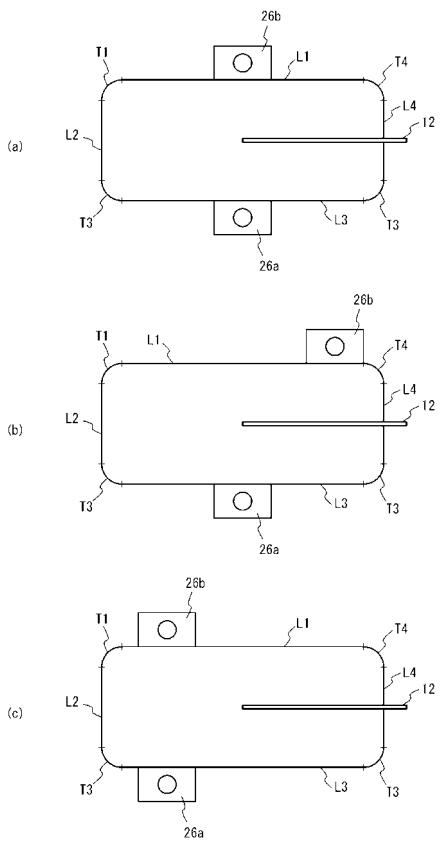


(c)

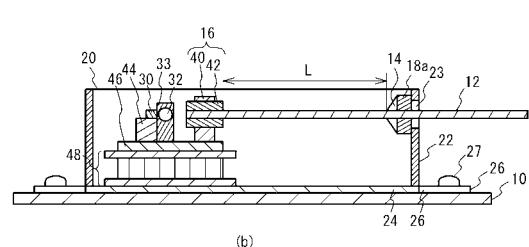
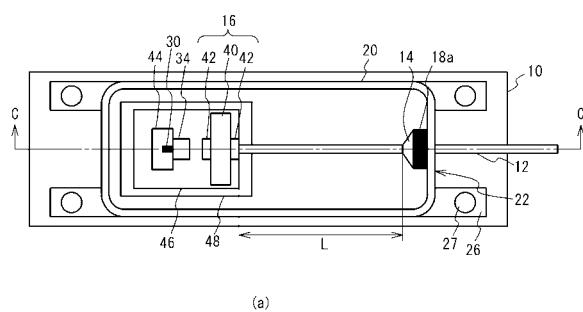
【図4】



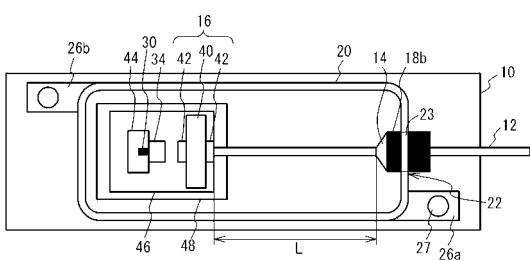
【図5】



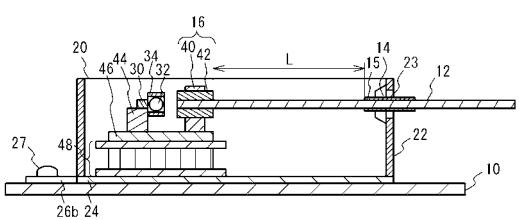
【図6】



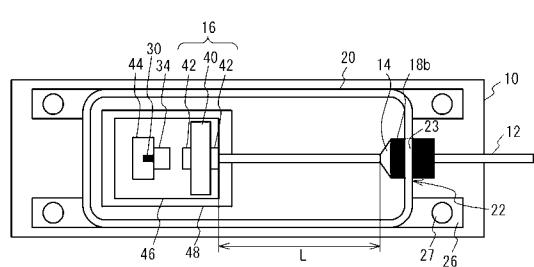
【図8】



【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