

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-15849

(P2021-15849A)

(43) 公開日 令和3年2月12日(2021.2.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 S 5/024 (2006.01)	HO 1 S 5/024	5 F 1 7 3
HO 1 S 5/022 (2021.01)	HO 1 S 5/022	
HO 1 L 23/02 (2006.01)	HO 1 L 23/02	F

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2019-128506 (P2019-128506)	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22) 出願日	令和1年7月10日 (2019.7.10)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
		(74) 代理人	100136722 弁理士 ▲高▼木 邦夫
		(74) 代理人	100174399 弁理士 寺澤 正太郎
		(74) 代理人	100140453 弁理士 戸津 洋介

最終頁に続く

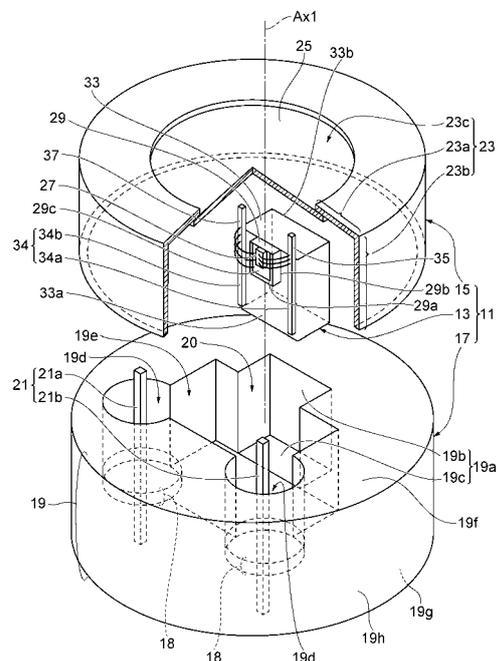
(54) 【発明の名称】 光モジュール、ステム部品

(57) 【要約】

【課題】半導体レーザを収容するパッケージに良好な放熱能を与える光モジュールを提供する。

【解決手段】光モジュールは、キャップベース及び光学窓を含むキャップ部品と、内面、前記内面の反対側の外面、前記内面から前記外面に延在する貫通孔、及び前記内面に設けられた第1キャビティを有するステムベース、並びに前記ステムベースに支持されたリード端子を含むステム部品と、半導体レーザ及びヒートシンクを含むサブアセンブリを備え、前記ステム部品及び前記キャップ部品は、第1軸の方向に配列され、前記サブアセンブリ及び前記光学窓は、前記第1軸の方向に配列され、前記リード端子は、前記貫通孔を前記第1軸の方向に通過し、前記ステムベースは、前記第1キャビティを規定する表面を有し、前記第1キャビティの前記表面は、前記第1軸の方向に延在する側面と底とを含み、前記サブアセンブリは前記第1キャビティの前記表面によって支持される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光モジュールであって、
 キャップベース及び光学窓を含むキャップ部品と、
 内面、前記内面の反対側の外面、前記内面から前記外面に延在する貫通孔、及び前記内面に設けられた第 1 キャビティを有するステムベース、並びに前記ステムベースに支持されたリード端子を含むステム部品と、
 半導体レーザ及びヒートシンクを含むサブアセンブリと、
 を備え、

前記ステム部品及び前記キャップ部品は、第 1 軸の方向に配列され、
 前記サブアセンブリ及び前記光学窓は、前記第 1 軸の方向に配列され、
 前記リード端子は、前記貫通孔を前記第 1 軸の方向に通過し、
 前記ステムベースは、前記第 1 キャビティを規定する表面を有し、
 前記第 1 キャビティの前記表面は、前記第 1 軸の方向に延在する側面と底とを含み、
 前記サブアセンブリは、前記第 1 キャビティの前記表面によって支持される、光モジュール。

10

【請求項 2】

前記半導体レーザは、量子カスケードレーザを含む、請求項 1 に記載された光モジュール。

【請求項 3】

前記光学窓は、3 マイクロメートル以上の波長の光を透過可能である、請求項 1 又は請求項 2 に記載された光モジュール。

20

【請求項 4】

前記キャップベースは、前記光学窓を支持する天井部と側壁部とを含み、
 前記キャップ部品及び前記ステム部品は、前記ステム部品の前記ステムベースが前記キャップ部品の前記側壁部の一端を支持するように前記ステムベース上に設けられて、前記サブアセンブリを気密に封止する第 2 キャビティを規定する、請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載された光モジュール。

【請求項 5】

前記サブアセンブリは、前記ヒートシンクに搭載されたサブマウントを含み、
 前記サブマウントは、前記半導体レーザを搭載する第 1 面と、前記第 1 面の反対側の第 2 面を有し、
 当該光モジュールは、前記サブアセンブリを前記第 1 キャビティの前記側面に固定する接着材を更に備える、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載された光モジュール。

30

【請求項 6】

前記半導体レーザは、前記光学窓に光学的に結合された第 1 端面、及び該第 1 端面の反対側の第 2 端面を有し、
 前記半導体レーザの前記第 2 端面は、前記第 1 キャビティ内に位置する、請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載された光モジュール。

【請求項 7】

ステム部品であって、
 内面、前記内面の反対側の外面、前記内面から前記外面に延在する貫通孔、及び前記内面に設けられた第 1 キャビティを有するステムベースと、
 前記ステムベースに支持されたリード端子と、
 を備え、

40

前記リード端子は、前記貫通孔を第 1 軸の方向に通過し、
 前記ステムベースは、前記第 1 キャビティを規定する表面を有し、
 前記第 1 キャビティの前記表面は、前記第 1 軸の方向に延在する側面と底面とを含む、
 ステム部品。

【請求項 8】

50

前記ステムベースは、前記第1キャビティの深さより小さい厚さを前記第1キャビティの前記底面において有する、請求項7に記載されたステム部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光モジュール及びステム部品に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1は、光モジュールを開示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平5-175614号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

光モジュールは、パッケージ、例えばステム部品及びキャップ部品を含むパッケージに半導体レーザを収容する。半導体レーザは、動作中に熱を発生し、この熱は、パッケージを介して外部に放出される。特に、レーザ発振に大きなパワーを必要なレーザ、例えば量子カスケードレーザは、パッケージに高い放熱能を求める。

【0005】

本発明の一側面は、半導体レーザを収容するパッケージに良好な放熱能を与える光モジュールを提供することを目的とする。本発明の別の側面は、半導体素子を収容するパッケージに良好な放熱能を与えるステム部品を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一側面に係る光モジュールは、キャップベース及び光学窓を含むキャップ部品と、内面、前記内面の反対側の外面、前記内面から前記外面に延在する貫通孔、及び前記内面に設けられた第1キャビティを有するステムベース、並びに前記ステムベースに支持されたリード端子を含むステム部品と、半導体レーザ及びヒートシンクを含むサブアセンブリと、を備え、前記ステム部品及び前記キャップ部品は、第1軸の方向に配列され、前記サブアセンブリ及び前記光学窓は、前記第1軸の方向に配列され、前記リード端子は、前記貫通孔を前記第1軸の方向に通過し、前記ステムベースは、前記第1キャビティを規定する表面を有し、前記第1キャビティの前記表面は、前記第1軸の方向に延在する側面と底面とを含み、前記サブアセンブリは、前記第1キャビティの前記表面によって支持される。

【0007】

本発明の別の側面に係るステム部品は、内面、前記内面の反対側の外面、前記内面から前記外面に延在する貫通孔、及び前記内面に設けられた第1キャビティを有するステムベースと、前記ステムベースに支持されたリード端子と、を備え、前記リード端子は、前記貫通孔を第1軸の方向に通過し、前記ステムベースは、前記第1キャビティを規定する表面を有し、前記第1キャビティの前記表面は、前記第1軸の方向に延在する側面と底面とを含む。

【0008】

本発明の上記の目的および他の目的、特徴、並びに利点は、添付図面を参照して進められる本発明の好適な実施の形態の以下の詳細な記述から、より容易に明らかになる。

【発明の効果】

【0009】

以上説明したように、本発明の一側面によれば、半導体レーザを収容するパッケージに良好な放熱能を与える光モジュールを提供する。本発明の別の側面によれば、半導体素子

10

20

30

40

50

を収容するパッケージに良好な放熱能を与えるステム部品を提供する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、実施形態の一側面に係る光モジュールの構成部品を示す図面である。

【図2】図2は、図1に示された光モジュールを一部破断して示す図面である。

【図3】図3は、図2に示されたIII-III線に沿って取られた断面を示す図面である。

【図4】図4は、実施形態の別の側面に係る光モジュールの構成部品を示す図面である。

【図5】図5は、図4に示された光モジュールを一部破断して示す図面である。

【図6】図6の(a)部は、本実施形態に係る光モジュールのためにサブアセンブリを模式的に示す上面図である。図6の(b)部は、本実施形態に係る光モジュールのためにサブアセンブリを模式的に示す正面図である。図6の(c)部は、本実施形態に係る光モジュールのためにサブアセンブリを模式的に示す正面図である。

10

【図7】図7の(a)部は、本実施形態に係る光モジュールを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。図7の(b)部は、図7の(a)部に示されたVIIb-VIIb線に沿ってとられた断面を示す図面である。

【図8】図8の(a)部は、本実施形態に係る光モジュールを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。図8の(b)部は、図8の(a)部に示されたVIIb-VIIb線に沿ってとられた断面を示す図面である。

【図9】図9の(a)部及び(b)部は、おのこの、本実施形態に係る光モジュールを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。

20

【図10】図10の(a)部は、本実施形態に係る光モジュールを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。図10の(b)部は、図10の(a)部に示されたXb-Xb線に沿ってとられた断面を示す図面である。

【図11】図11の(a)部は、本実施形態に係る光モジュールを作製する方法における主要な工程を模式的に示す図面である。図11の(b)部は、図11の(a)部に示されたXIb-XIb線に沿ってとられた断面を示す図面である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

いくつかの具体例を説明する。

30

【0012】

具体例に係る光モジュールは、(a)キャップベース及び光学窓を含むキャップ部品と、(b)内面、前記内面の反対側の外面、前記内面から前記外面に延在する貫通孔、及び前記内面に設けられた第1キャビティを有するステムベース、並びに前記ステムベースに支持されたリード端子を含むステム部品と、(c)半導体レーザ及びヒートシンクを含むサブアセンブリと、を備え、前記ステム部品及び前記キャップ部品は、第1軸の方向に配列され、前記サブアセンブリ及び前記光学窓は、前記第1軸の方向に配列され、前記リード端子は、前記貫通孔を前記第1軸の方向に通過し、前記ステムベースは、前記第1キャビティを規定する表面を有し、前記第1キャビティの前記表面は、前記第1軸の方向に延在する側面と底とを含み、前記サブアセンブリは、前記第1キャビティの前記表面によって支持される。

40

【0013】

光モジュールによれば、ステム部品のステムベースには、第1軸の方向に延在する側面が提供される。この側面は、第1軸の方向に延在する第1キャビティを形成しており、第1キャビティは、その表面によってサブアセンブリを支持する。この支持によれば、サブアセンブリの半導体レーザがサブアセンブリのヒートシンク及び第1キャビティの表面を介してステム部品に放熱することを可能にする。

【0014】

また、ステムベースの側面が第1軸を囲むように閉じて、サブアセンブリを受け入れる第1キャビティのエリアを規定する。第1キャビティを有するステム部品によれば、サブ

50

アセンブリ及び光学窓を第 1 軸の方向に配列することを可能にする。また、第 1 キャビティに側面を有するステムベースによれば、ステムベースにおける第 1 軸の方向への熱伝搬に加えて、第 1 軸に交差する方向に、例えば周方向に側面に沿って熱の伝搬を可能にする。

【 0 0 1 5 】

具体例に係る光モジュールでは、前記半導体レーザは、量子カスケードレーザを含む。

【 0 0 1 6 】

光モジュールによれば、量子カスケードレーザが、サブアセンブリのヒートシンク及び第 1 キャビティの表面を介してステム部品に放熱して、冷却される。

【 0 0 1 7 】

具体例に係る光モジュールでは、前記光学窓は、3 マイクロメートル以上の波長の光を透過可能である。

【 0 0 1 8 】

光モジュールによれば、光学窓が量子カスケードレーザからの光を外部に提供することを可能にする。

【 0 0 1 9 】

具体例に係る光モジュールでは、前記キャップベースは、前記光学窓を支持する天井部と側壁部とを含み、前記キャップ部品及び前記ステム部品は、前記ステム部品の前記ステムベースが前記キャップ部品の前記側壁部の一端を支持するように前記ステムベース上に設けられて、前記サブアセンブリを気密に封止する第 2 キャビティを規定する。

【 0 0 2 0 】

光モジュールによれば、サブアセンブリを気密に封止する第 2 キャビティ内に第 1 キャビティを設けることができる。

【 0 0 2 1 】

具体例に係る光モジュールでは、前記サブアセンブリは、前記ヒートシンクに搭載されたサブマウントを含み、前記サブマウントは、前記半導体レーザを搭載する第 1 面と、前記第 1 面の反対側の第 2 面を有し、当該光モジュールは、前記サブアセンブリを前記第 1 キャビティの前記側面に固定する接着材を更に備える。

【 0 0 2 2 】

光モジュールによれば、第 1 キャビティが、サブアセンブリの一部又は全部を収容するようにヒートシンクをヒートシンクの第 2 面において支持できる、具体的には、サブアセンブリの一部（具体的には、半導体レーザの一部又は全部）を収容する第 1 キャビティは、サブマウントの第 2 面の一部を支持する。或いは、サブアセンブリの全部（具体的には、半導体レーザの全部）を収容する第 1 キャビティは、サブアセンブリの全部を収容するように、サブマウントの第 2 面の全部を支持する。

【 0 0 2 3 】

具体例に係る光モジュールでは、前記半導体レーザは、前記光学窓に光学的に結合された第 1 端面、及び該第 1 端面の反対側の第 2 端面を有し、前記半導体レーザの前記第 2 端面は、前記第 1 キャビティ内に位置する。

【 0 0 2 4 】

光モジュールによれば、半導体レーザの第 2 端面が第 1 キャビティに位置するように、第 1 キャビティがサブアセンブリを収容することができる。サブアセンブリのヒートシンクは、第 1 キャビティ内において半導体レーザからの熱をステムベースに伝える。

【 0 0 2 5 】

具体例に係るステム部品は、光モジュールのために用いられ、(a) 内面、前記内面の反対側の外面、前記内面から前記外面に延在する貫通孔、及び前記内面に設けられた第 1 キャビティを有するステムベースと、(b) 前記ステムベースに支持されたリード端子と、を備え、前記リード端子は、前記貫通孔を第 1 軸の方向に通過し、前記ステムベースは、前記第 1 キャビティを規定する表面を有し、前記第 1 キャビティの前記表面は、前記第 1 軸の方向に延在する側面と底面とを含む。

10

20

30

40

50

【0026】

ステム部品によれば、ステムベースの側面及び底面が第1キャビティを規定する。ステムベースの側面は、サブアセンブリを搭載可能なように、第1軸の方向に延在する。

【0027】

具体例に係るステム部品では、前記ステムベースは、前記第1キャビティの深さより小さい厚さを前記第1キャビティの前記底面において有する。

【0028】

ステム部品によれば、第1キャビティに、第1キャビティの底面の厚さより大きな深さを与えて、サブアセンブリを第1キャビティに収容することを容易にする。

【0029】

本発明の知見は、例示として示された添付図面を参照して以下の詳細な記述を考慮することによって容易に理解できる。引き続いて、添付図面を参照しながら、光モジュール及びステム部品に係る実施形態を説明する。可能な場合には、同一の部分には同一の符号を付する。

【0030】

図1は、実施例に係る光モジュールの構成部品を示す図面である。図2は、実施例に係る光モジュールを一部破断して示す図面である。図3は、図2に示されたIII-III線に沿って取られた断面を示す図面である。図4は、実施例に係る光モジュールの構成部品を示す図面である。図5は、実施例に係る光モジュールを一部破断して示す図面である。

【0031】

図1、図2、図4及び図5を参照すると、光モジュール11は、ステム部品17を備える。

【0032】

ステム部品17は、ステムベース19及び一又は複数のリード端子21（本実施例では、リード端子21a及びリード端子21b）を含む。ステムベース19は、第1キャビティ20を有する。リード端子21は、ステムベース19に支持される。

【0033】

ステムベース19は、第1キャビティ20を規定する表面19aを有する。ステムベース19の表面19aは、第1軸Ax1の方向に延在する側面19bと、側面19bの下縁に繋がる底面19cとを含む。ステムベース19の表面19aの側面19b及び底面19cが、本実施例ではキャビティを規定して、第1キャビティに深さを与える。また、ステムベース19は、第1軸Ax1の方向に配列された内面19f及び外面19gを有し、内面19fは外面19gの反対側にある。ステムベース19は、リード端子21のための貫通孔19dを有する。貫通孔19dは、内面19fから外面19gまで延在する。

【0034】

図1、図2、図4及び図5を参照すると、光モジュール11は、サブアセンブリ13を更に備える。サブアセンブリ13は、半導体レーザ27及びサブマウント29を含み、ステム部品17上に設けられる。サブマウント29が半導体レーザ27を搭載する。サブアセンブリ13は、第1キャビティ20の表面19aによって支持される。第1キャビティ20の側面19bは、サブアセンブリ13を取り囲むように閉じている。

【0035】

光モジュール11によれば、ステムベース19には、第1軸Ax1の方向に延在する側面19bが提供される。この側面19bは、第1軸Ax1の方向に延在する第1キャビティ20を形成しており、第1キャビティ20は、その表面19aによってサブアセンブリ13を支持する。この支持によれば、サブアセンブリ13の半導体レーザ27からの熱が、サブアセンブリ13のサブマウント29及び第1キャビティ20の表面を介してステム部品17に伝わって、半導体レーザ27の放熱が可能になる。

【0036】

10

20

30

40

50

光モジュール 11 は、キャップ部品 15 を更に備えることができる。キャップ部品 15 及びステム部品 17 は、第 1 軸 A x 1 の方向に配列されて、ステム部品 17 は、キャップ部品 15 の一端を支持する。

【0037】

具体的には、キャップ部品 15 は、キャップベース 23 及び光学窓 25 を含む。キャップベース 23 は、天井部 23 a 及び側壁部 23 b を含む。天井部 23 a は、開口 23 c を有し、また開口 23 c に位置合わせされた光学窓 25 を支持する。側壁部 23 b は、開口 23 c を側壁部 23 b の一端から離間するように、天井部 23 a から第 1 軸 A x 1 の方向に延在する。サブアセンブリ 13 及び光学窓 25 は、第 1 軸 A x 1 の方向に配列される。

【0038】

また、第 1 軸 A x 1 を囲む側面 19 b が、サブアセンブリ 13 を受け入れる第 1 キャビティ 20 の位置を規定して、サブアセンブリ 13 (具体的には、サブアセンブリ 13 の半導体レーザ 27) 及び光学窓 25 を第 1 軸 A x 1 の方向に配列することを可能にする。半導体レーザ 27 は光学窓 25 に光学的に結合される。また、この側面 19 b は、ステムベース 19 内における第 1 軸 A x 1 の方向への熱伝搬に加えて、第 1 軸 A x 1 に交差する方向に、例えば周方向に側面に沿って熱の伝搬を可能にする。

【0039】

具体的には、ステムベース 19 は、内面 19 f を外面 19 g に繋ぐ側面 19 h を有する。ステムベース 19 は、第 1 キャビティ 20 を規定する凹部 19 e を内面 19 f に有する。凹部 19 e は、例えば 2000 マイクロメートル以上の深さを有する。

【0040】

また、ステムベース 19 には貫通孔 19 d が与えられる。貫通孔 19 d は、内面 19 f から外面 19 g へ方向に延在する。ステム部品 17 は、貫通孔 19 d 内に設けられる封止材 18 を有し、封止材 18 はリード端子 21 を保持する。リード端子 21 は、貫通孔 19 d を第 1 軸 A x 1 の方向に通過する。

【0041】

本実施例では、半導体レーザ 27 は、例えば量子カスケードレーザを含むことができる。光モジュール 11 によれば、量子カスケードレーザは、第 1 キャビティ 20 内においてサブマウント 29 及びステムベース 19 の側面 19 b を介してステム部品 17 に放熱することを可能にする。量子カスケードレーザは、例えば 4 から 10 マイクロメートルの波長の光を生成できる。

【0042】

光学窓 25 は、例えばジंकセレン (ZnSe) を含むことができ、例えば 3 マイクロメートル以上の波長の光を透過可能である。光学窓 25 が量子カスケードレーザからの光を外部に提供することを可能にする。

【0043】

キャップ部品 15 は、ステム部品 17 のステムベース 19 がキャップ部品 15 (キャップベース 23) の側壁部 23 b の一端を支持するようにステムベース 19 上に設けられて、サブアセンブリ 13 を気密に封止する第 2 キャビティ 30 を規定する。光モジュール 11 によれば、サブアセンブリ 13 を気密に封止する第 2 キャビティ 30 内に第 1 キャビティ 20 を設けることができる。

【0044】

サブアセンブリ 13 のサブマウント 29 は、第 1 面 29 a 及び第 2 面 29 b を有し、第 1 面 29 a は第 2 面 29 b の反対側にある。サブマウント 29 のベース材は、例えば銅タングステン (CuW) を含むことができる。サブマウント 29 は、第 1 面 29 a 上の金属膜 29 c 上に半導体レーザ 27 を搭載する。

【0045】

具体的には、サブアセンブリ 13 は、ヒートシンク 33 を更に含むことができ、ヒートシンク 33 は、搭載面 33 a と、搭載面 33 a の反対側の裏面 33 b とを有する。搭載面 33 a は、絶縁材を含むことができる。ヒートシンク 33 は、サブマウント 29 を搭載面

10

20

30

40

50

33a上に搭載する。ヒートシンク33は、例えば銅(Cu)を含むことができる。

【0046】

光モジュール11は、ヒートシンク33を第1キャビティ20の側面19bに固定する接着材31を更に備える。接着材31は、例えば金錫(AuSn)を含む。第1キャビティ20は、サブアセンブリ13の一部又は全部を収容する。

【0047】

光モジュール11によれば、第1キャビティ20が、サブアセンブリ13の一部又は全部を収容するように、サブアセンブリ13をヒートシンク33の裏面33bにおいて支持できる、具体的には、サブアセンブリ13の一部(具体的には、半導体レーザ27の一部)を収容する第1キャビティ20は、サブアセンブリ13の一部を収容するように、ヒートシンク33の裏面33bの一部を側面19bにおいて支持するようにできる。或いは、サブアセンブリ13の全部(具体的には、半導体レーザ27の全部)を収容する第1キャビティ20は、サブアセンブリ13の全部を収容するように、ヒートシンク33の裏面33bの全体を側面19bにおいて支持するようにできる。

10

【0048】

図6の(a)部は、本実施形態に係る光モジュールのためにサブアセンブリを模式的に示す上面図である。サブアセンブリ13は、接続部品34を更に備え、接続部品34は、ヒートシンク33の搭載面33aに固定される。接続部品34は、導電性の第1アーム34a及び第2アーム34bを含み、第1アーム34a及び第2アーム34bは、ヒートシンク33の前縁から第1軸Ax1の方向に突出して成るそれぞれの突出部である。

20

【0049】

図2及び図5に示されるように、第1キャビティ20に位置決めされたサブアセンブリ13において、第1アーム34a及び第2アーム34bの突出部の少なくとも一部分は、第1キャビティ20の上縁より突出している。この突出によれば、第1キャビティ20内に収容されたサブアセンブリ13の半導体レーザ27をリード端子21に接続することを容易にする。

【0050】

本実施例では、接続部品34は、互いに分離した第1バー35及び第2バー37を含み、第1バー35及び第2バー37は、ヒートシンク33の搭載面33aに固定される。第1バー35及び第2バー37は、図2、図3及び図5に示されるように、ヒートシンク33の搭載面33a上において第1軸Ax1の方向に延在する。第1バー35及び第2バー37は、例えば金属といった導電性材料であって、棒状の形を有することができる。

30

【0051】

本実施例では、サブマウント29は、ヒートシンク33の搭載面33a上において第1バー35と第2バー37との間に設けられる。サブマウント29上の半導体レーザ27は、金ワイヤといった導電性細線を介して第1バー35及び第2バー37に接続される。

【0052】

第1バー35及び第2バー37の各々は、サブマウント29の前縁から外側に離れた前端と、ヒートシンク33の後縁から内側に離れた後端を有する。第1バー35及び第2バー37は、ヒートシンク33の前縁から突出しており、これらの突出部分は、接続部品34の導電性の第1アーム34a及び第2アーム34bとして働く。第1バー35及び第2バー37は、それぞれ、例えば半導体レーザ27のアノード及び半導体レーザ27のカソードに接続される。

40

【0053】

図3を参照すると、半導体レーザ27は、第1端面27a及び第2端面27bを有し、第2端面27bは、第1端面27aの反対側にある。半導体レーザ27は、第1端面27aからレーザ光を出射し、第1端面27aは、図2及び図5に示されるように、光学窓25に光学的に結合される。半導体レーザ27は、金属膜といった高反射構造を第2端面27b上に有することができる。

【0054】

50

半導体レーザ 27 は、支持体 28 a 及び積層体 28 b を有する。支持体 28 a は積層体 28 b を搭載する。積層体 28 b は、上部クラッド層を含む上部半導体領域 28 c、コア層 28 d、及び下部クラッド層を含む下部半導体領域 28 e を有する。コア層 28 d は、上部半導体領域 28 c と下部半導体領域 28 e との間に設けられて、本実施例では、量子カスケードを生じさせる。

【0055】

図 6 の (b) 部及び (c) 部は、本実施形態に係る光モジュールのためにサブアセンブリを模式的に示す正面図である。ヒートシンク 33 の裏面 33 b は、実質的な平面であることができ、或いは、第 1 軸 A x 1 に交差する断面において凸曲線を描くように搭載面 33 a から裏面 33 b へ方向に突出するようにしてもよい。

10

【0056】

図 1、図 2、図 3、図 4 及び図 5 を参照すると、半導体レーザ 27 の第 2 端面 27 b は、第 1 キャビティ 20 内に位置する。この光モジュール 11 によれば、半導体レーザ 27 の第 2 端面 27 b が第 1 キャビティ 20 に位置するように、第 1 キャビティ 20 がサブアセンブリ 13 を収容する。この収容によれば、半導体レーザ 27 からの熱をサブマウント 29、ヒートシンク 33 及び第 1 キャビティ 20 の側面 19 b を介してステムベース 19 に伝えることを可能にする。

【0057】

本実施例では、半導体レーザ 27 の第 1 端面 27 a も、第 1 キャビティ 20 内に位置する。

20

【0058】

光モジュール 11 によれば、半導体レーザ 27 の第 1 端面 27 a が第 1 キャビティ 20 に位置するように、第 1 キャビティ 20 がサブアセンブリ 13 を収容することができる。この収容によれば、第 1 キャビティ 20 内において半導体レーザ 27 からの熱をヒートシンク 33 の裏面 33 b の全体を介して第 1 キャビティ 20 の側面 19 b に伝え、この熱はステムベース 19 に拡がる。

【0059】

図 1、図 2 及び図 3 に示されるように、ステムベース 19 の貫通孔 19 d は、第 1 キャビティ 20 に繋がるように、内面 19 f から外面 19 g まで貫通することができる。貫通孔 19 d は、貫通孔 19 d が第 1 キャビティ 20 に繋がるように内面 19 f 及び外面 19 g において位置決めされて、第 1 キャビティ 20 の底面 19 c は、貫通孔 19 d の縁に到達している。リード端子 21 は、底面 19 c (内面 19 f) と外面 19 g とを繋ぐ短い孔を埋める封止材 18 によって保持される。リード端子 21 は、底面 19 c のレベルから突出して、第 1 キャビティ 20 の上縁のレベルより高い先端を有する。

30

【0060】

或いは、図 4 及び図 5 に示されるように、ステムベース 19 の貫通孔 19 d は、第 1 キャビティ 20 から離れるようにステムベース 19 の内面 19 f から外面 19 g まで貫通することができる。貫通孔 19 d は、貫通孔 19 d から離れるように、内面 19 f 及び外面 19 g において位置決めされると共に、第 1 キャビティ 20 の底面 19 c は、第 1 キャビティ 20 の側面 19 b の下縁で終端している。リード端子 21 は、内面 19 f と外面 19 g とを繋ぐ長い孔を埋める封止材 18 によって保持される。リード端子 21 は、内面 19 f のレベルから突出して、第 1 キャビティ 20 の上縁のレベルより高い先端を有する。

40

【0061】

図 1 から図 5 に示されるように、サブアセンブリ 13 の接続部品 34 は、第 1 キャビティ 20 の上縁より高い先端を有しており、リード端子 21 に導電体を介して接続される。

【0062】

図 3 を参照すると、ステムベース 19 は、板状部 39 及び壁部 41 を備える。板状部 39 は、ステムベース 19 に第 1 キャビティ 20 の底面 19 c を提供できるように、第 1 軸 A x 1 に交差する基準平面に沿って延在する。壁部 41 は、ステムベース 19 に第 1 キャビティ 20 の側面 19 b を提供できるように、板状部 39 から第 1 軸 A x 1 の方向に突出

50

する。壁部 4 1 は、第 1 キャビティ 2 0 の底面 1 9 c を基準にして盛り上がっており、ステムベース 1 9 は、壁部 4 1 において、第 1 キャビティ 2 0 の底面 1 9 c における厚さより大きな厚さを有する。壁部 4 1 は、第 1 キャビティ 2 0 の底面 1 9 c を基準にして 2 0 0 0 マイクロメートル以上の高さを有する。

【 0 0 6 3 】

壁部 4 1 には、第 1 キャビティ 2 0 の側面 1 9 b を備える内側面 4 1 b と、外側面 4 1 c とを有する。内側面 4 1 b 及び外側面 4 1 c は、第 1 軸 A x 1 の方向に延在する。ステムベース 1 9 の側面 1 9 h は外側面 4 1 c を備える。本実施例では、壁部 4 1 は、第 1 キャビティ 2 0 の側面 1 9 b からステムベース 1 9 の側面 1 9 h までステムベース 1 9 の径方向に延在して、ステムベース 1 9 の側面 1 9 h に壁部 4 1 の外側面 4 1 c を提供する。

10

【 0 0 6 4 】

光モジュール 1 1 によれば、壁部 4 1 は、第 1 キャビティ 2 0 をステムベース 1 9 に形作るように上面 4 1 a 及び内側面 4 1 b を内面 1 9 f に提供すると共に、側面 1 9 h に外側面 4 1 c を提供する。壁部 4 1 は、第 1 軸 A x 1 を囲むように設けられて、ステムベース 1 9 に低い熱抵抗を与える。

【 0 0 6 5 】

光モジュール 1 1 によれば、壁部 4 1 は、ステムベース 1 9 の底面 1 9 c における板状部 3 9 の厚さよりも大きな高さを有すると共に、サブアセンブリ 1 3 を取り囲むように板状部 3 9 上に設けられる。

【 0 0 6 6 】

具体的には、光モジュール 1 1 によれば、壁部 4 1 をサブアセンブリ 1 3 のヒートシンク 3 3 の前端の位置より高くすることができる。高い壁部 4 1 は、ヒートシンク 3 3 の裏面 3 3 b を大きな面積で支持することを可能にして、半導体レーザからの熱をステムベース 1 9 に伝達することに役立つ。例えば、ヒートシンク 3 3 は、壁部 4 1 の高さに等しい又はより小さい長さを有することができる。

20

【 0 0 6 7 】

また、ステムベースの径方向に係る厚さ（壁部 4 1 の厚さ）、例えばステムベース 1 9 の側面 1 9 h とヒートシンク 3 3 の裏面との距離は、ステムベース 1 9 の側面 1 9 h と貫通孔 1 9 d の側面（具体的には、板状部 3 9 において貫通孔 1 9 d を規定する側面）との距離より大きい。厚い壁部 4 1 は、ステムベース 1 9 に低い熱抵抗を与える。

30

【 0 0 6 8 】

壁部 4 1 の高さ（第 1 キャビティ 2 0 の底面 1 9 c からステムベース 1 9 の内面 1 9 f までの最大長）は、板状部 3 9 の厚さ（第 1 キャビティ 2 0 の底面 1 9 c からステムベース 1 9 の外面 1 9 g までの最小長）より大きくすることができる。

【 0 0 6 9 】

貫通孔 1 9 d は、ステムベース 1 9 の内面 1 9 f から外面 1 9 g まで板状部 3 9 及び壁部 4 1 を貫通して、側面 1 9 i によって規定される空隙をステムベース 1 9 に提供する。空隙は、リード端子 2 1 を保持するガラスといった封止材 1 8 で満たされて、封止材 1 8 は気密封止を可能にする。封止材 1 8 は、ステムベース 1 9 の金属の熱伝導より小さい熱伝導率を有する。

40

【 0 0 7 0 】

ヒートシンク 3 3、サブマウント 2 9、及び半導体レーザ 2 7 は、第 1 軸 A x 1 に交差する第 2 軸 A x 2 に対してステム部品 1 7 の側面 1 9 b 上において整列されており、またステム部品 1 7 では、リード端子 2 1 のうちの任意の 2 つ（本実施例では、図 3 の（ a ）部に示されるように、リード端子 2 1 a 及びリード端子 2 1 b）が、第 1 軸 A x 1 の方向に延在する基準面上に配列される。光モジュール 1 1 では、リード端子 2 1 a 及びリード端子 2 1 b の配列、ヒートシンク 3 3、サブマウント 2 9、並びに半導体レーザ 2 7 は、図 3 の（ b ）部に示されるように、第 2 軸 A x 2 の方向に順に配置される。リード端子 2 1 a 及びリード端子 2 1 b の位置によれば、リード端子 2 1 の配置をサブアセンブリ 1 3 から離すことができ、ステムベース 1 9 の貫通孔 1 9 d が放熱において半導体レーザ 2 7

50

からの熱を迂回させることを回避できる。

【0071】

貫通孔19dは、ステムベース19の内面19fから外面19gに板状部39及び壁部41を貫通する。図1、図2及び図3に示されるように、貫通孔19dは、貫通孔19dの一部分が第1キャビティ20に連結されるように位置決めされることができる。或いは、図4及び図5に示されるように、貫通孔19dの全体が第1キャビティ20に離されるように位置決めされることができる。

【0072】

いずれの形態においても、リード端子21a及びリード端子21bは、壁部41の上面41aよりも高い端部を有することができる。

10

【0073】

図1から図5を参照すると、ステム部品17では、壁部41の外側面41cがステムベース19の側面19hの一部を形成するようにしてもよい。キャップ部品15の側壁部23bを壁部41の上面41aにおいて支持する。光モジュール11によれば、キャップ部品15の側壁部23bの長さから独立した高さを有する壁部41をステムベース19に与えることができる。具体的には、壁部41の上面41aは、ステム部品17の外縁に到達することができる。

【0074】

或いは、ステム部品17では、板状部39がフランジを形作るように、壁部41をステムベース19の側面19hから離すようにしてもよい。キャップ部品15を、ステムベース19の側面19hと壁部41の外側面41cを繋ぐ板状部39のフランジのところで支持することができ、壁部41の外側面41cから離れて、板状部39から突出してリッジ形状を形作る。キャップ部品15をステム部品17に接合する際の抵抗溶接において、ステム部品17の電気抵抗を小さくできる。

20

【0075】

図7の(a)部及び(b)部、図8の(a)部及び(b)部、図9の(a)部及び(b)部、図10の(a)部及び(b)部、並びに図11の(a)部及び(b)部は、本実施形態に係る光モジュールを製造する方法における主要な工程を示す図面である。

【0076】

図7の(a)部は、ステム部品を準備する工程を模式的に示す上面図である。図7の(b)部は、図7の(a)部に示されたVIIb-VIIb線に沿ってとられた断面を示す。

30

【0077】

製造方法は、ステム部品を準備する工程を含む。この工程では、具体的にはステム部品17を準備するが、本実施形態はこれに限定されるものではない。ステム部品17には、封止材18、ステムベース19、リード端子21a及びリード端子21bが提供される。リード端子21a及びリード端子21bは、ステムベース19に支持される。

【0078】

ステムベース19には、板状部39及び壁部41が提供される。板状部39は、第1軸Ax1に交差する基準平面に沿って延在して、ステムベース19に第1キャビティ20の底面19cを提供する。壁部41は、板状部39から第1軸Ax1の方向に盛り上がって、ステムベース19に第1キャビティ20の側面19bを提供する。

40

【0079】

ステムベース19には、リード端子21のための貫通孔19dが提供される。ステム部品17は、貫通孔19d内に設けられる封止材18を有し、封止材18は、貫通孔19d内においてリード端子21を保持して、気密封止を可能にする。

【0080】

具体的には、ステムベース19は、内面19f、外面19g及び側面19hを有する。内面19fは、外面19gの反対側にあり、側面19hは、内面19fから外面19gまで延在する。貫通孔19dは、内面19fから外面19gへの方向、例えば第1軸Ax1

50

の方向に延在する。

【0081】

ステムベース19の内面19fには凹部19eが提供されて、第1キャビティ20を規定する。

【0082】

製造方法は、サブアセンブリを準備する工程を含む。この工程では、具体的には、図6の(b)部に示される構造を有するサブアセンブリ13を準備するが、本実施形態はこれに限定されるものではない。サブアセンブリ13には、半導体レーザ27、サブマウント29、ヒートシンク33及び接続部品34が提供される。半導体レーザ27、サブマウント29、ヒートシンク33及び接続部品34は、以下の構造を形成するように組み立てられる。

10

【0083】

具体的には、半導体レーザ27は、第1端面27aがサブマウント29の前端に位置合わせされて、サブマウント29の金属層上に半田材によって固定される。半導体レーザ27及びサブマウント29は、ヒートシンク33の主面の法線方向に順に配列される。サブアセンブリ13は、ステムベース19がその側面19bで支持可能なように設けられた裏面を有する。

【0084】

接続部品34には、導電性の第1アーム34a及び第2アーム34bが提供され、接続部品34は、第1アーム34a及び第2アーム34bがヒートシンク33の前縁から前方に向けて突出するように、ヒートシンク33の主面に固定される。

20

【0085】

具体的には、接続部品34は、第1アーム34a及び第2アーム34bとして働く互いに分離した第1バー35及び第2バー37を含み、第1バー35及び第2バー37の各々は、金属棒を含む。第1バー35及び第2バー37は、ヒートシンク33の前縁から突出するように、ヒートシンク33の主面に位置決めされる。

【0086】

第1バー35の前方部分及び第2バー37の前方部分がヒートシンク33の前縁から前方に向けて突出すると共に、第1バー35の後方部分及び第2バー37の後方部分がヒートシンク33に固定される。第1バー35及び第2バー37のうちの一方の後方部分は、サブマウント29の金属層及び金属ワイヤを介して半導体レーザ27に接続され、他方の後方部分は金属ワイヤを介して半導体レーザ27に接続される。本実施例では、サブマウント29は、ヒートシンク33の主面上において第1バー35の後方部分と第2バー37の後方部分との間に設けられて、第1バー35及び第2バー37が互いに意図しない接触を成すことを回避する。

30

【0087】

ヒートシンク33は、サブマウント29の幅より広い幅を有しており、第1バー35及び第2バー37がサブマウント29から隔置されるように、接続部品34を搭載する。第1バー35及び第2バー37は、ヒートシンク33の側辺それぞれに沿って置かれる。

【0088】

製造方法は、キャップ部品を準備する工程を含む。この工程では、具体的には、キャップ部品15を準備するが、本実施形態はこれに限定されるものではない。キャップ部品15には、キャップベース23及び光学窓25が提供される。キャップベース23は、天井部23a及び側壁部23bを含み、光学窓25は、天井部23aによって支持されて、天井部23aの開口23cを塞ぐ。側壁部23bは、光学窓25を側壁部23bの端部から離間するように、天井部23aから延在する。側壁部23bの端部は、抵抗溶接のための閉じた突起を有する。

40

【0089】

材料の例示。

ステムベース19：銅タングステン。

50

キャップベース 23 : コパール。

光学窓 25 : ジンクセレン。

半導体レーザ 27 : III-V 化合物半導体の量子カスケードレーザ。

サブマウント 29 のベース材 : 銅タンゲステン。

ヒートシンク 33 のベース材 : 銅。

接続部品 34 のバー : 銅。

【0090】

図 8 の (a) 部は、ステム部品に対するサブアセンブリの位置決め及びステム部品へのサブアセンブリの固定を模式的に示す上面図である。図 8 の (b) 部は、図 8 の (a) 部に示された V I I I b - V I I I b 線に沿ってとられた断面を示す。

10

【0091】

製造方法は、サブアセンブリをステム部品に位置決めする工程を含む。ステム部品 17 の第 1 キャビティ 20 にサブアセンブリ 13 をアライメントする。アライメントにおいて、具体的には、第 1 軸 A x 1、第 2 軸 A x 2、並びに第 1 軸 A x 1 及び第 2 軸 A x 2 に交差する第 3 軸 A x 3 に関して以下のように位置決めすることができる：第 1 軸 A x 1 に関しては、サブアセンブリ 13 をステム部品 17 の底面 19 c に突き当てて、半導体レーザ 27 の高さ及び向きを決めることができる；第 2 軸 A x 2 に関しては、サブアセンブリ 13 をステム部品 17 の側面 19 b に突き当てて、半導体レーザ 27 の位置決めすることができる；第 3 軸 A x 3 に関しては、第 1 キャビティ 20 の開口形状を基準にしてサブアセンブリ 13 を位置決めできる。この工程では、第 1 キャビティ 20 の形状を基準にしてサブアセンブリ 13 をステム部品 17 にアライメントするが、本実施形態はこれに限定されるものではない。

20

【0092】

第 1 キャビティ 20 内においてアライメントされたサブアセンブリ 13 では、第 1 アーム 34 a 及び第 2 アーム 34 b の少なくとも一部分は、第 1 キャビティ 20 の上縁より突出している。

【0093】

製造方法は、アライメントの後にサブアセンブリをステム部品に固定する工程を含む。具体的には、接着材 31 を用いてヒートシンク 33 を第 1 キャビティ 20 の側面 19 b 及び底面 19 c に固定して、中間組立体を形成する。

30

【0094】

図 6 の (b) 部に示される構造のサブアセンブリ 13 は、上記のようにアライメントされる。これだけでなく、図 6 の (c) 部に示される構造を有するサブアセンブリ 13 も同様にステム部品 17 にアライメントすることができる。

【0095】

図 9 の (a) 部は、図 6 の (c) 部に示される構造を有するサブアセンブリ 13 のためのステム部品を模式的に示す上面図である。図 9 の (b) 部は、図 6 の (c) 部に示される構造を有するサブアセンブリ 13 を含む中間組立体を模式的に示す上面図である。

【0096】

図 10 の (a) 部は、サブアセンブリをステム部品の電氣的接続を模式的に示す上面図である。図 10 の (b) 部は、図 10 の (a) 部に示された X b - X b 線に沿ってとられた断面を示す。

40

【0097】

製造方法は、固定されたサブアセンブリをステム部品のリード端子に接続する工程を含む。この工程では、電氣的接続に金属ワイヤを用いるが、本実施形態はこれに限定されるものではない。

【0098】

具体的には、第 1 キャビティ 20 内に収容されたサブアセンブリ 13 の半導体レーザ 27 を金ワイヤを用いてリード端子 21 に接続する。具体的には、サブアセンブリ 13 の一部又は全部が第 1 キャビティ 20 内に収容される一方で、第 1 バー 35 及び第 2 バー 37

50

の少なくとも一部分が第1キャビティ20の上縁より突出する。リード端子21a及び21bは、それぞれ、突出する第1パー35及び第2パー37に金ワイヤを用いてに接続される。

【0099】

接続部品34の突出によれば、サブアセンブリ13の一部又は全部、具体的には半導体レーザ27の電極の一部又は全体及びサブマウント29の金属層の一部又は全体が第1キャビティ20に収容される構造において、リード端子21を接続部品34に容易に接続できる。

【0100】

図11の(a)部は、ステム部品へのキャップ部品の固定を模式的に示す上面図である。図11の(b)部は、図11の(a)部に示されたXIb-XIb線に沿ってとられた断面を示す。この工程は、具体的にはキャップ部品15をステム部品17に抵抗溶接により固定するが、本実施形態はこれに限定されるものではない。

10

【0101】

キャップ部品15をステム部品17上において位置合わせすると共に、キャップ部品15をステム部品17に固定して、気密封止の第2キャビティ30を形成する。

【0102】

以上説明したように、本実施形態に係る光モジュールは、半導体レーザを収容するパッケージに良好な放熱能を与えることができ、本実施形態に係るステム部品は、半導体素子を収容するパッケージに良好な放熱能を与えることができる。

20

【0103】

好適な実施の形態において本発明の原理を図示し説明してきたが、本発明は、そのような原理から逸脱することなく配置および詳細において変更され得ることは、当業者によって認識される。本発明は、本実施の形態に開示された特定の構成に限定されるものではない。したがって、特許請求の範囲およびその精神の範囲から来る全ての修正および変更権利を請求する。

【産業上の利用可能性】

【0104】

本実施形態によれば、半導体レーザを収容するパッケージに良好な放熱能を与える光モジュールを提供でき、半導体素子を収容するパッケージに良好な放熱能を与えるステム部品を提供できる。

30

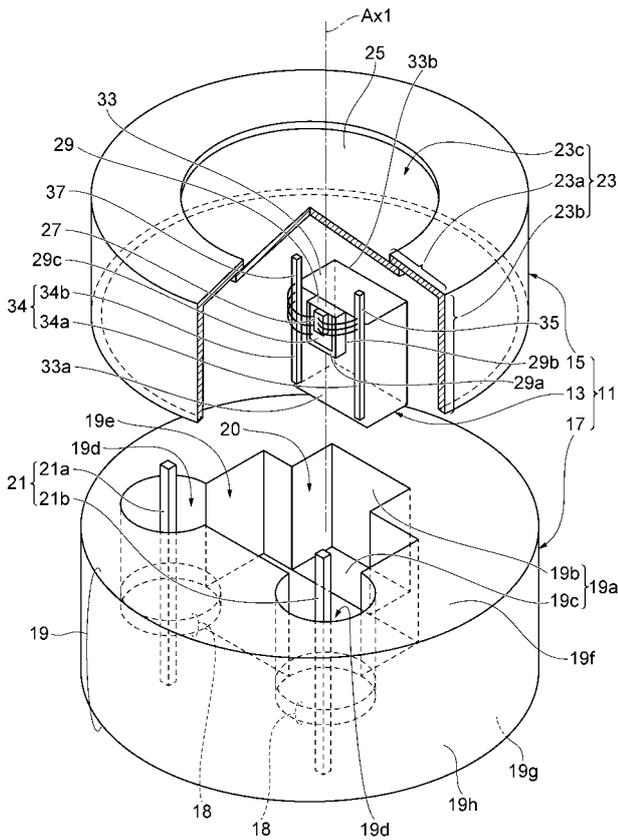
【符号の説明】

【0105】

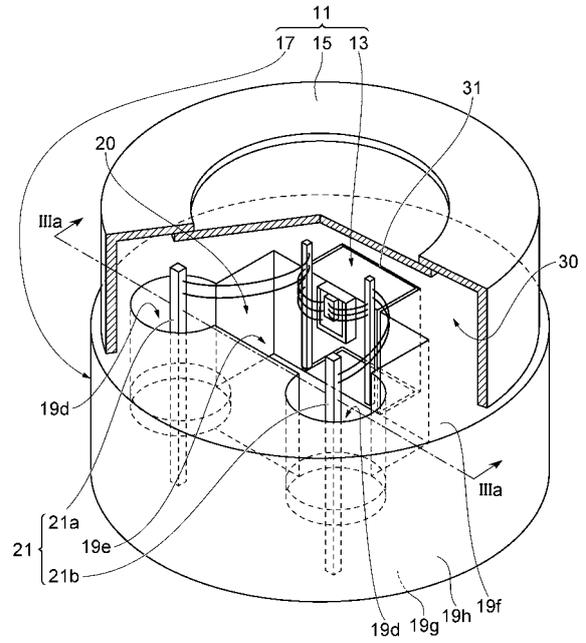
11...光モジュール、13...サブアセンブリ、15...キャップ部品、17...ステム部品、18...封止材、19...ステムベース、19a...表面、19h...側面、19c...底面、19d...貫通孔、19e...凹部、19f...内面、19g...外面、21...リード端子、21a...リード端子、21b...リード端子、20...第1キャビティ、23...キャップベース、23a...天井部、23b...側壁部、23c...開口、25...光学窓、27...半導体レーザ、27a...第1端面、27b...第2端面、28a...支持体、28b...積層体、28c...上部半導体領域、28d...コア層、28e...下部半導体領域、29...サブマウント、29a...第1面、29b...第2面、29c...金属膜、30...第2キャビティ、31...接着材、33...ヒートシンク、33a...搭載面、33b...裏面、34...接続部品、34a...第1アーム、34b...第2アーム、35...第1パー、37...第2パー、39...板状部、41...壁部、41a...上面、41b...内側面、41c...外側面。

40

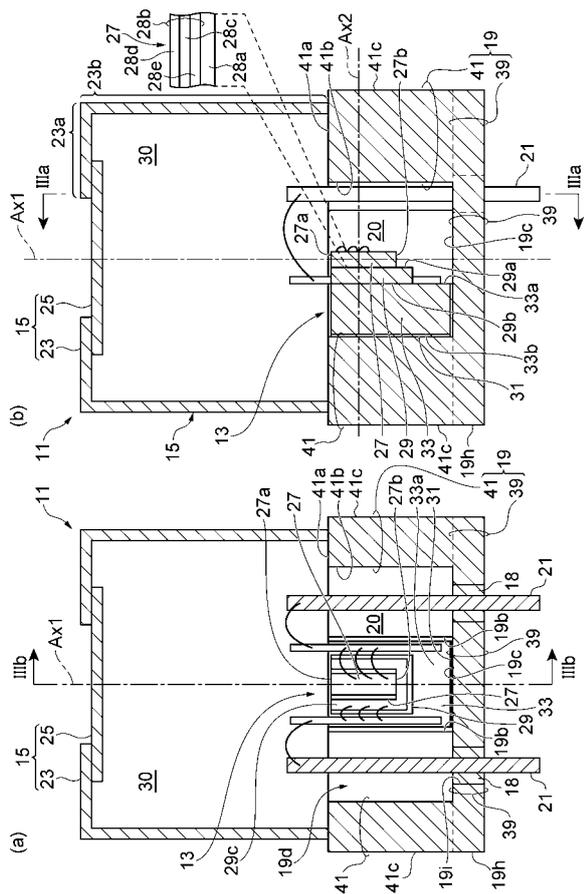
【 図 1 】



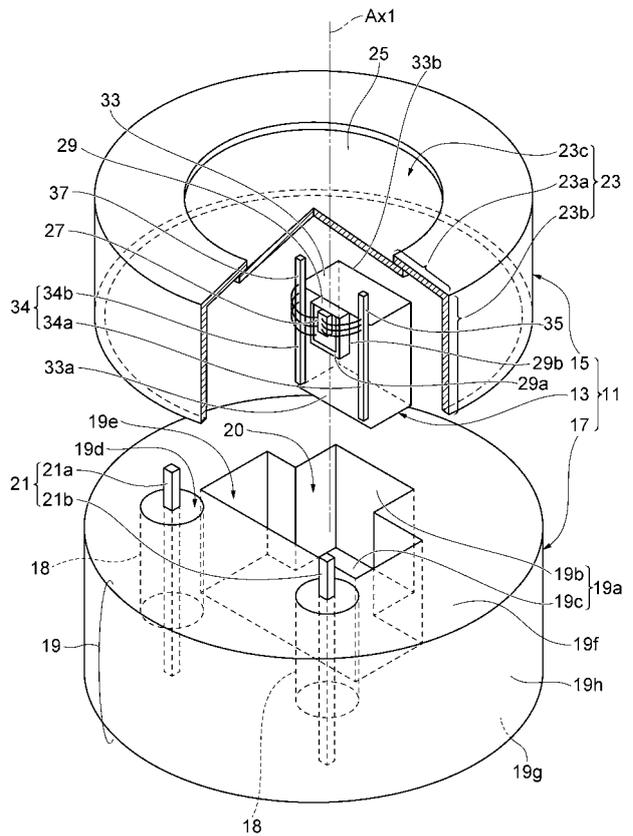
【 図 2 】



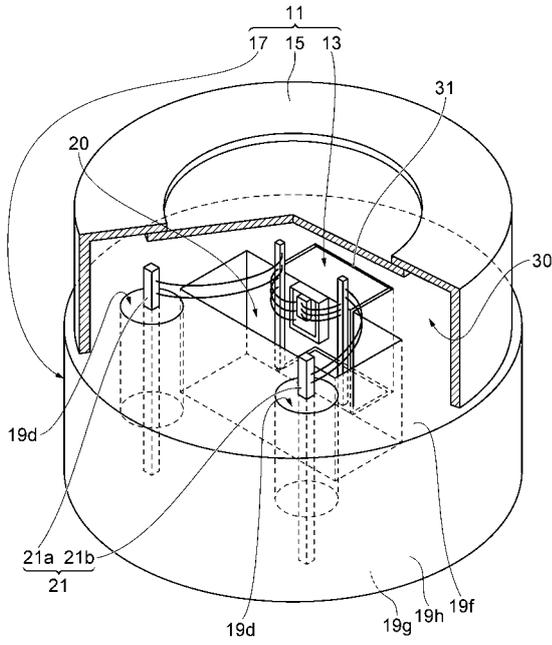
【 図 3 】



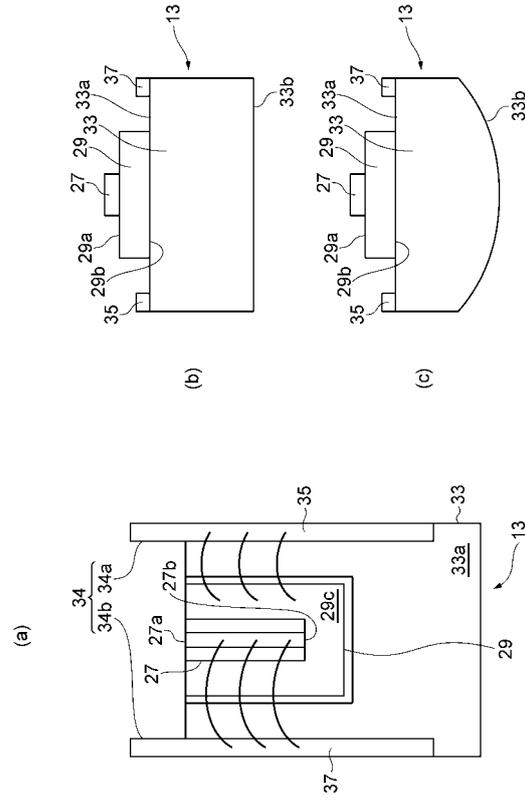
【 図 4 】



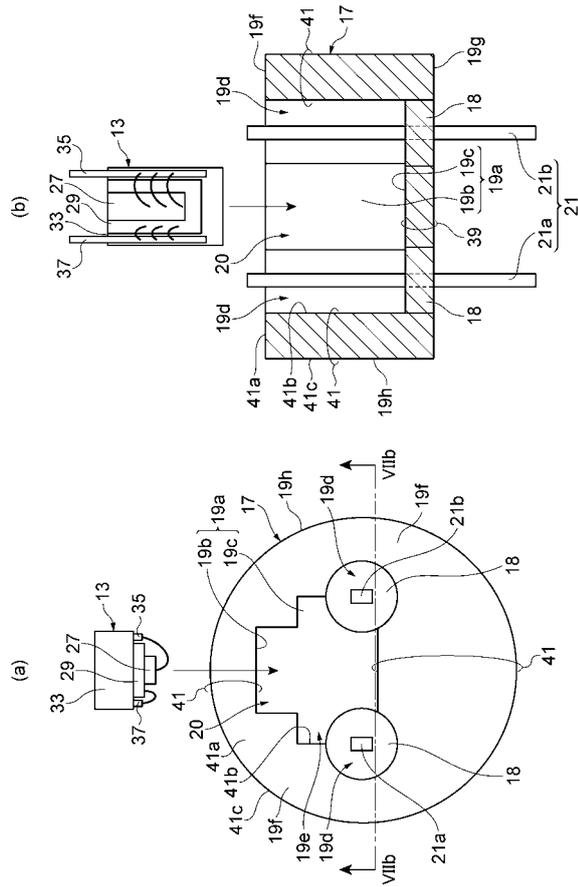
【 図 5 】



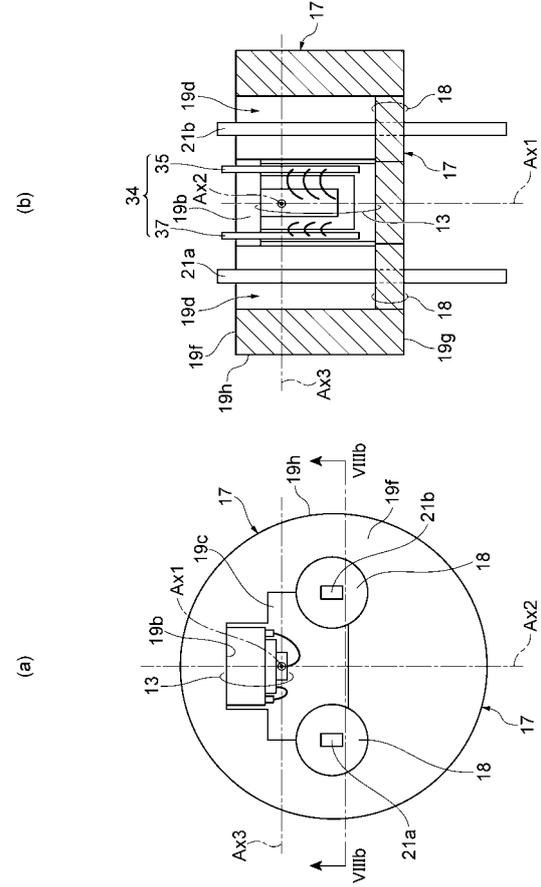
【 図 6 】



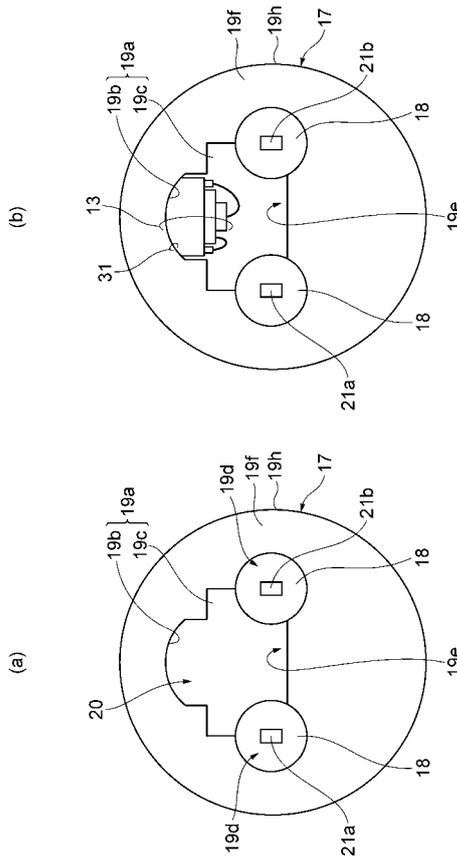
【 図 7 】



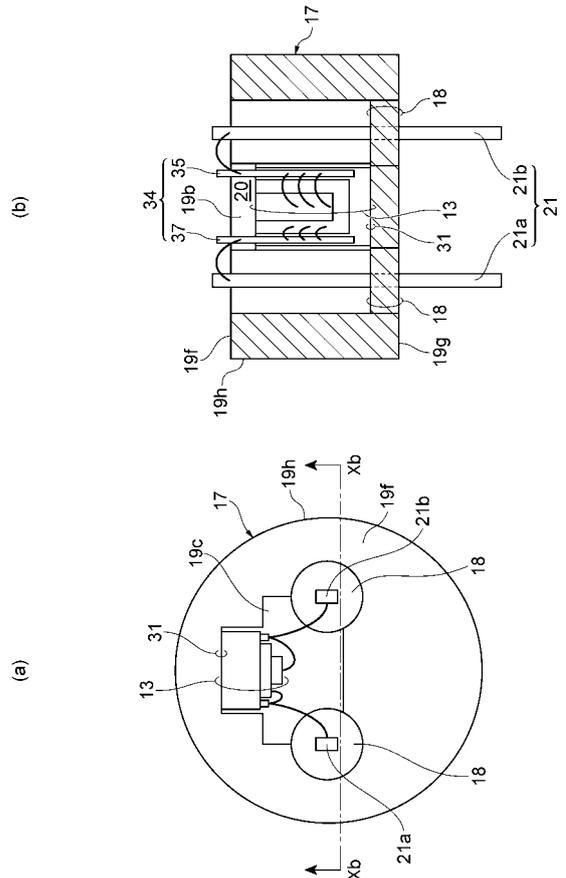
【 図 8 】



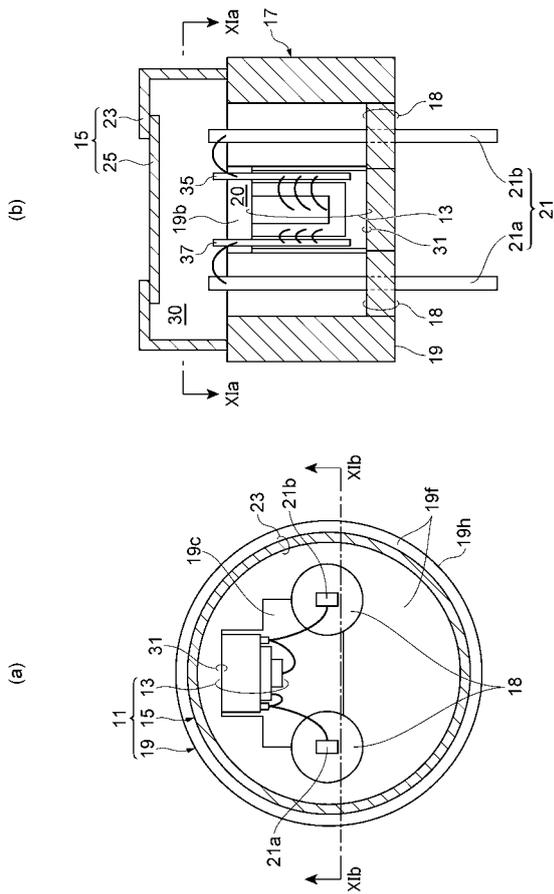
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

(72)発明者 倉知 寛

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内

Fターム(参考) 5F173 MB01 MC12 MD05 MD12 MD16 MD23 MD59 MD84 ME15 ME22
ME33