

(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2007-140179

(P2007-140179A)

(43) 公開日 平成19年6月7日(2007.6.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 6/42 (2006.01)	GO2B 6/42	2H137
HO1S 5/022 (2006.01)	HO1S 5/022	5F088
HO1L 31/0232 (2006.01)	HO1L 31/02	5F173
	D	

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-334304 (P2005-334304)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成17年11月18日 (2005.11.18)	(74) 代理人	100090387 弁理士 布施 行夫
		(74) 代理人	100090398 弁理士 大淵 美千栄
		(74) 代理人	100101649 弁理士 伊奈 達也
		(74) 代理人	100104710 弁理士 竹腰 昇
		(72) 発明者	長坂 公夫 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

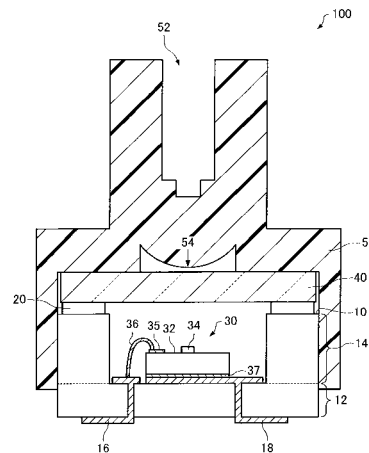
(54) 【発明の名称】 光モジュールおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】素子を簡単な工程で密閉し、光軸方向における光素子の位置を精密に調整することのできる光モジュールおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】本発明に係る光モジュール100は、ベース部12と、当該ベース部に設けられた枠部14とを有し、セラミックスからなる筐体10と、前記枠部の内側に設けられている光素子30と、透明基板からなる前記筐体の蓋部材40と、前記筐体の上方にレンズが配置されるように設けられたレンズ付コネクタ50と、を含む。また、光モジュール100は、筐体10と蓋部材40とを接合するためのシール部材20をさらに含んでもよい。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ベース部と、当該ベース部に設けられた枠部とを有し、セラミックスからなる筐体と、
前記枠部の内側に設けられている光素子と、
透明基板からなる前記筐体の蓋部材と、
前記筐体の上方にレンズが配置されるように設けられたレンズ付コネクタと、
を含む、光モジュール。

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記枠部の上面に設けられ、前記筐体と、前記蓋部材とを接合するためのシール部材を
さらに含み、
前記透明基板は、ガラス基板からなり、
前記シール部材は、低融点ガラスからなる、光モジュール。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、
前記枠部の内側であって、前記ベース部の上方に設けられたスペーサをさらに含み、
前記光素子は、前記スペーサの上方に設けられている、光モジュール。

【請求項 4】

請求項 3 において、
前記スペーサは、導電性材料からなる、光モジュール。

20

【請求項 5】

請求項 4 において、
前記ベース部の上面に形成された導電層をさらに含み、
前記スペーサは、前記導電層の上面に形成され、2箇所前記導電層と接合されている
ワイヤからなる、光モジュール。

【請求項 6】

請求項 4 または 5 において、
前記光素子は、基板と、基板上に設けられた光学的部分と、当該光素子を駆動するた
めの第 1 電極および第 2 電極とからなり、
前記第 1 電極は、基板の前記スペーサ側の面に形成されている、光モジュール。

30

【請求項 7】

光素子を備える光モジュールの製造方法であって、
(a) ベース部と、当該ベース部に設けられた枠部とを有し、セラミックスからなる
筐体を準備する工程と、
(b) 光素子を、前記筐体のベース部の上方に設ける工程と、
(c) 前記筐体と前記蓋部材とを接合するためのシール部材を、前記枠部の上面に設け
る工程と、
(d) 前記筐体の枠部と、透明基板からなる蓋部材を接合する工程と、
(e) 前記透明基板の上方にレンズが配置されるように、レンズ付きコネクタを設ける
工程と、
を含む、光モジュールの製造方法。

40

【請求項 8】

請求項 7 において、
前記工程 (a) は、
前記筐体の枠部を構成する枠部材と、前記筐体のベース部を構成する板部材とを焼成に
より一体化する工程と、
を含む、光モジュールの製造方法。

【請求項 9】

請求項 7 または 8 において、

50

前記工程 (b) の前に、
スペーサを、前記筐体のベース部に設ける工程と、
前記スペーサを押圧することにより塑性変形させる工程と、
をさらに含み、

前記工程 (b) では、光素子と前記スペーサとを接合することで前記光素子を、前記筐体のベース部の上方に設ける、光モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光モジュールおよびその製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

発光素子や受光素子のような光素子は、ほこりや湿気等の外部環境によってダメージを受けることにより、性能が劣化することがある。このような性能劣化を防止するために、パッケージ内に光素子を密閉封止する方法が開発されている。たとえば、特許文献1は、基板上の光子装置を覆うように接着剤層と金属層とを形成する密閉封止方法を開示している。

【0003】

一方、光素子と光ファイバ等の他のデバイスと光結合する際、良好な結合効率を得るためには、光軸方向における光素子の位置を精密に調整しなければならない。しかしながら、光素子を収容するパッケージ自体の構造が精密に形成されていない等の理由により、光素子の位置を精密に調整することは困難であった。

20

【特許文献1】特表2002-534813号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、光素子を簡単な工程で密閉し、光軸方向における光素子の位置を精密に調整することのできる光モジュール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】

【0005】

30

本発明に係る光モジュールは、
ベース部と、当該ベース部に設けられた枠部とを有し、セラミックスからなる筐体と

、
前記枠部の内側に設けられている光素子と、
透明基板からなる前記筐体の蓋部材と、
前記筐体の上方にレンズが配置されるように設けられたレンズ付コネクタと、
を含む。

【0006】

本発明に係る光モジュールによれば、光素子を簡単な工程で密閉し、光軸方向における光素子の位置を精密に調整することができる。

40

【0007】

本発明に係る光モジュールにおいて、
前記枠部の上面に設けられ、前記筐体と、前記蓋部材とを接合するためのシール部材をさらに含み、

前記透明基板は、ガラス基板からなり、

前記シール部材は、低融点ガラスからなることができる。

【0008】

本発明に係る光モジュールにおいて、

前記枠部の内側であって、前記ベース部の上方に設けられたスペーサをさらに含み、

前記光素子は、前記スペーサの上方に設けられていることができる。

50

【0009】

本発明に係る光モジュールにおいて、
前記スペーサは、導電性材料からなることができる。

【0010】

本発明に係る光モジュールにおいて、
前記ベース部の上面に形成された導電層をさらに含み、
前記スペーサは、前記導電層の上面に形成され、2箇所前記導電層と接合されているワイヤからなることができる。

【0011】

本発明に係る光モジュールにおいて、
前記光素子は、基板と、基板上に設けられた光学的部分と、当該光素子を駆動するための第1電極および第2電極とからなり、
前記第1電極は、基板の前記スペーサ側の面に形成されていることができる。

10

【0012】

本発明にかかる光モジュールの製造方法は、
光素子を備える光モジュールの製造方法であって、
(a) ベース部と、当該ベース部上に設けられた枠部とを有し、セラミックスからなる筐体を準備する工程と、
(b) 光素子を、前記筐体のベース部の上方に設ける工程と、
(c) 前記筐体と前記蓋部材とを接合するためのシール部材を、前記枠部の上面に設ける工程と、
(d) 前記筐体の枠部と、透明基板からなる蓋部材を接合する工程と、
(e) 前記透明基板の上方にレンズが配置されるように、レンズ付きコネクタを設ける工程と、
を含む。

20

【0013】

本発明にかかる光モジュールの製造方法において、
前記工程(a)は、
前記筐体の枠部を構成する枠部材と、前記筐体のベース部を構成する板部材とを焼成により一体化する工程と、
を含むことができる。

30

【0014】

本発明にかかる光モジュールの製造方法において、
前記工程(b)の前に、
スペーサを、前記筐体のベース部上に設ける工程と、
前記スペーサを押圧することにより塑性変形させる工程と、
をさらに含み、
前記工程(b)では、光素子と前記スペーサとを接合することで前記光素子を、前記筐体のベース部の上方に設けることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0015】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0016】

1. 光モジュール

まず、本実施の形態にかかる光モジュールの構造を説明する。図1は、光モジュールを模式的に示す断面図である。

【0017】

光モジュール100は、筐体10と、シール部材20と、光素子30と、蓋部材40と、レンズ付きコネクタ50とを含む。筐体10は、ベース部12と、ベース部12上に設けられた枠部14とを有する。ベース部12および枠部14は、セラミックスからなる。

50

また筐体 10 は、第 1 の配線 16 および第 2 の配線 18 をさらに含む。第 1 の配線 16 および第 2 の配線 18 は、ベース部 12 の上面から穴を介して下面にかけて形成される。第 2 の配線 18 は、ベース部 12 の上面において、光素子が接合される領域に形成されることができ、シール部材 20 は、枠部 14 の上面に形成され、たとえば矩形の枠形状を有する。シール部材 20 は、蓋部材 40 と、筐体 10 とを接合する。

【0018】

光素子 30 は、基板 32 と、基板 32 上に設けられた光学的部分 34 とを含む。光素子 30 は、発光素子または受光素子であることができる。光学的部分 34 は、光を発光または受光する部分である。発光素子の光学的部分 34 は、たとえば面発光型半導体レーザの共振器部分等であることができる。受光素子の光学的部分 34 は、たとえば光吸収領域であることができる。光素子 30 は、光素子 30 を駆動するための第 1 電極 37 および第 2 電極をさらに有する。第 1 電極 37 は、基板 32 の第 2 の配線 18 側の面に形成されている。第 2 電極 35 は、基板 32 上に形成されている。ワイヤ 36 は、第 2 電極 35 と第 1 の配線 16 とを電氣的に接続する。

10

【0019】

蓋部材 40 は、筐体 10 の枠部 14 で囲まれた開口部を覆うようにシール部材 20 上に設けられる。蓋部材 40 は、光素子 30 が発光または受光する光を透過する透明基板からなることができ、たとえばガラス基板からなることができる。

【0020】

レンズ付きコネクタ 50 は、レンズ部 52 およびスリーブ 54 を有し、図 1 に示すように一体型に形成されている。レンズ付きコネクタ 50 は、たとえば樹脂を用いて形成されている。スリーブ 52 には、たとえばフェルールが挿入される。レンズ部 54 は、光素子 30 の上方に設けられ、光学的部分 34 が発光した光または外部からの光を集光する。レンズ付きコネクタ 50 は、枠部 14 の周囲を取り囲むように設けられる。

20

【0021】

本実施の形態にかかる光モジュール 100 によれば、光素子 30 を気密封止することができる。また、枠部 14 の高さを調整することにより、光素子 30 の光学的部分 34 からレンズ部 52 との距離を調整することができる。これにより、光素子 30 が発光または受光する光の外部との結合効率を向上させることができる。

【0022】

2. 光モジュールの製造方法

まず、本実施の形態にかかる光モジュールの製造方法を説明する。図 2 ~ 図 5 は、光モジュールの製造方法を示す断面図である。

30

【0023】

(1) まず、図 2 に示すように、筐体 10 を準備する。ベース部 12 を構成する板部材および枠部 14 を構成する枠部材は、たとえばアルミナを含む未焼結セラミックスであるグリーンシートの単層または積層からなることができる。枠部 14 を構成する枠部材は、グリーンシートに穴が形成されたものである。グリーンシートは、打ち抜き型やパンチングマシン等により所望の形状に加工することができる。ベース部 12 および枠部 14 において用いるグリーンシートの数量を調整することにより、筐体 10 のサイズを調整することができる。また各グリーンシートの表面には、印刷等により配線が形成されていてもよい。ベース部 12 を構成する板部材と枠部 14 を構成する枠部材とを積層し、焼結して一体化することにより、筐体 10 を形成することができる。なお、筐体 10 と後述するシール部材 20 が密着しやすいように、筐体 10 の枠部 14 の上面の表面処理を行ってもよい。

40

【0024】

第 1 の配線 16 および第 2 の配線 18 は、ベース部 12 を構成する板部材に穴を形成した後に、導電性材料を用いて形成される。

【0025】

(2) 次に、図 3 に示すように、枠部 14 の上面にシール部材 20 を設ける。シール部

50

材 20 は、後述する蓋部材 40 と、筐体 10 とを接合するために設けられる。シール部材 20 は、筐体 10 と蓋部材 40 とを接合する材質であれば特に限定されないが、熱可塑性の絶縁性材料または金属材料からなることができ、たとえば低融点ガラスのプリフォームからなることができる。

【0026】

(3) 次に、図 4 に示すように、光素子 30 と筐体 10 とを接合する。具体的には光素子 30 を第 2 の配線 18 上に接合する。まず、接合部材 24 を塗布し、光素子 30 を接合部材 24 の上面に配置して、適切な荷重を下方にかけながらダイボンディングを行う。接合部材 24 としては、たとえば銀ペーストを用いることができる。

【0027】

接合部材 24 としての銀ペーストが硬化した後に、公知の方法を用いてワイヤ 36 およびワイヤ 38 のワイヤボンディングを行う。ワイヤ 36 は、基板 32 上に形成された電極と第 1 の配線 16 とを電気的に接続し、ワイヤ 38 は、基板 32 上に形成された電極と第 2 の配線 18 とを電気的に接続する。

【0028】

(4) 次に、図 5 に示すように、蓋部材 40 と筐体 10 とをシール部材 20 により接合する。蓋部材 40 をベース部 12 方向（下方）に押圧しながら、シール部材 20 を加熱する。たとえば、シール部材 20 に上方からレーザー光を照射することにより加熱することができる。蓋部材 40 としてガラス基板を用いる場合に、シール部材 20 として低融点ガラスを用いることにより、シール部材 20 と蓋部材 40 との密着性を向上させることができる。

【0029】

(5) 次に、図 1 に示すように、レンズ付きコネクタ 50 を筐体 10 に装着する。レンズ付きコネクタ 50 は、樹脂からなることができる。具体的には、硬化前のレンズ付きコネクタ 50 を蓋部材 40 および筐体 10 に押し付けて接着硬化させることにより、レンズ付きコネクタ 50 を装着することができる。このようにレンズ付きコネクタ 50 を筐体 10 に嵌め込むことにより、接着剤を用いた場合に生じる接着剤の硬化収縮の影響を軽減することができる。したがって、

以上の工程により光モジュール 100 を製造することができる。よって、光素子 30 の光学的部分 34 からレンズ部 52 との距離を精密に調整することができ、光素子 30 が発

【0030】

3. 変形例

3.1. 第 1 の変形例

第 1 の変形例にかかる光モジュール 200 について説明する。図 6 および図 7 は、第 1 の変形例にかかる光モジュールの製造方法を示す断面図である。図 8 は、第 1 の変形例にかかる光モジュールを模式的に示す断面図である。

【0031】

第 1 の変形例にかかる光モジュール 200 は、スペーサ 22 をさらに有する点で本実施の形態にかかる光モジュール 100 と異なる。光モジュール 200 の製造工程は以下のとおりである。

【0032】

筐体 10 の上面にシール部材 20 を形成した後に、図 6 に示すように、筐体 10 の内部のベース部 12 の上にスペーサ 22 a を形成する。スペーサ 22 a は、上方に突起する突起部を有する。スペーサ 22 a は、塑性変形可能な材質からなり、たとえばボールパンブからなることができる。ボールパンブは、ワイヤボンダを用いてキャピラリの先端に形成したボールを筐体 10 に 1 s t 接合し、ボールから突起したワイヤを切断することにより形成される。ここでボールパンブは、ベース部 12 上に形成された第 2 の配線 18 上に第 1 接合されるのみである。スペーサ 22 a は、金属材料からなることが好ましく、たとえば金からなることができる。ボールパンブは、光素子 30 が設けられる領域に形成される

10

20

30

40

50

。たとえば、光素子 30 の底面のサイズが $0.3\text{ mm} \times 0.3\text{ mm}$ である場合には、直径 0.1 mm のボールパンプが 3×3 個形成される。

【0033】

次に、図 7 に示すように、高さ調整治具 60 により押圧することにより、スペーサ 22 a を塑性変形させる。高さ調整治具 60 は、スペーサ 22 a に対向する第 1 の部分 62 と、枠部 14 に対向する第 2 の部分 64 とを含み、図 7 に示すように凸型形状を有する。第 1 の部分 62 の上面は、第 2 の部分 64 の上面より高い位置にある。高さ調整治具 60 は、第 1 の部分 62 の上面と第 2 の部分 64 の上面との差が任意の長さ a になるように設けられている。高さ調整治具 60 の材質は、シール部材 20 およびスペーサ 22 a より硬い材質であれば特に限定されない。

10

【0034】

具体的には、高さ調整治具 60 を用いて、図 7 に示す矢印の方向にスペーサ 22 a とシール部材 20 を押圧する。具体的には第 1 の部分 62 がスペーサ 22 a を押圧し、第 2 の部分 64 がシール部材 20 を押圧する。これにより、スペーサ 22 a が押しつぶされることにより塑性変形してスペーサ 22 が形成される。これによりスペーサ 22 と、シール部材 20 との高さの差を長さ a に調整することができる。ここで、高さ調整治具 60 は、第 1 の部分 62 によってスペーサ 22 a を押圧しながら、第 2 の部分 64 をシール部材 20 の上面に押し当てている。よって、シール部材 20 も押しつぶされることにより塑性変形してもよい。シール部材 20 が、スペーサ 22 a より著しく硬い場合には、塑性変形せず、スペーサ 22 a の押圧を制限し、スペーサ 22 a が塑性変形し過ぎるのを防止することができる。

20

【0035】

次に、上述した方法により、接合部材 24 をスペーサ 22 の隙間を埋めるようにして塗布し、光素子 30 をスペーサ 22 上に接合する。以後の工程については、上述した光モジュール 100 の製造方法と同様であるので説明を省略する。

【0036】

第 1 の変形例にかかる光モジュール 200 の製造方法では、高さ調整治具 60 を用いてスペーサ 22 a を押しつぶし、その上に光素子 30 を配置する。これにより、光素子 30 と蓋部材 40 との高さの差を長さ a に調整することができる。このように、光素子 30 と蓋部材 40 との距離を精密に調整することによりレンズ部 52 と光素子 30 との距離を精密に調整できるため、光の経路の制御性を高めることができる。よって、光素子 30 と光ファイバ等の外部のデバイスとの光結合効率を向上させることができる。

30

【0037】

また、第 1 の変形例にかかる光モジュール 200 の製造方法において、スペーサ 22 a は、突起部を有するため、高さ調整治具 60 によって塑性変形しやすい。よって、適切な高さを有するスペーサ 22 を形成することができる。またスペーサ 22 a は、一般に熱伝導率の高い導電性材料からなるため、放熱性を高めることができる。また、第 1 電極 37 がスペーサ 22 側の面（裏面）に設けられている。このように光素子 30 の裏面に電極が設けられ、かつスペーサ 22 a が導電性材料からなる場合には、第 2 の配線 18 と、光素子 30 とを電氣的に接続することができるため、光素子 30 の上面から第 2 の配線 18 へのワイヤボンディング工程を省略することができる。

40

【0038】

また、図 7 に示すような高さ調整治具 60 を用いることによって、スペーサ 22 a と、シール部材 20 とを同時に押圧することができる。これにより、シール部材 20 の上面と、スペーサ 22 の上面の高さの差を精密に調整することができるため、たとえば筐体 10 のベース部 12 の高さを微調整できない場合であっても、光素子 30 とレンズ部 52 との距離を精密に調整することができる。

【0039】

上記以外の光モジュール 200 の構成および製造工程については、上述した光モジュール 100 の構成および製造工程と同様であるので説明を省略する。

50

【 0 0 4 0 】

なお、第 1 の変形例にかかる光モジュールの製造方法では、シール部材 2 0 を設けた後に、スペーサ 2 2 a を塑性変形させているが、これにかえて、シール部材 2 0 を設ける前に、スペーサ 2 2 a を塑性変形させてもよい。この場合には、高さ調整治具 6 0 は、第 1 の部分 6 2 によってスペーサ 2 2 a を押圧しながら、第 2 の部分 6 4 を枠部 1 4 の上面に押し当てている。これにより、枠部 1 4 はスペーサ 2 2 a の押圧を制限し、スペーサ 2 2 a が塑性変形し過ぎるのを防止することができる。

【 0 0 4 1 】

3 . 2 . 第 2 の変形例

第 2 の変形例にかかる光モジュール 3 0 0 について説明する。図 9 および図 1 0 は、第 2 の変形例にかかる光モジュールの製造方法を示す断面図である。図 1 1 は、第 2 の変形例にかかる光モジュールを模式的に示す断面図である。第 2 の変形例にかかる光モジュール 3 0 0 は、それぞれのスペーサ 1 2 2 が 2 箇所第 2 の配線 1 8 と接合している点で、第 1 の変形例にかかる光モジュールと異なる。

10

【 0 0 4 2 】

筐体 1 0 の上面にシール部材 2 0 を形成した後に、図 9 に示すように、筐体 1 0 の内部のベース部 1 2 の上にスペーサ 1 2 2 a を形成する。ワイヤボンダを用いてキャピラリの先端に形成されたボールを第 2 の配線 1 8 上に第 1 接合し、ついでワイヤの他方の端部を第 2 の配線 1 8 上に第 2 接合することによって、図 8 に示すようにスペーサ 1 2 2 a が得られる。

20

【 0 0 4 3 】

次に、図 1 0 に示すように、高さ調整治具 6 0 を用いて押圧することにより、スペーサ 1 2 2 a を塑性変形させてスペーサ 1 2 2 を形成する。ついで上述した工程により、蓋部材 4 0 およびレンズ付きコネクタ 5 0 を設けて図 1 1 に示すように光モジュール 3 0 0 を得ることができる。このように、スペーサ 1 2 2 は、2 箇所第 2 の配線 1 8 と接合していることにより、電気抵抗を低減し、放熱性を向上させることができる。

【 0 0 4 4 】

上記以外の光モジュール 3 0 0 の構成および製造工程については、上述した光モジュール 2 0 0 の構成および製造工程と同様であるので説明を省略する。

【 0 0 4 5 】

3 . 3 . 第 3 の変形例

第 3 の変形例にかかる光モジュールの製造方法について説明する。図 1 2 および図 1 3 は、第 3 の変形例にかかる光モジュールの製造方法を示す断面図である。

30

【 0 0 4 6 】

第 3 の変形例にかかる光モジュールは、スペーサ 2 2 2 をさらに有する点で本実施の形態にかかる光モジュール 1 0 0 と異なる。また、第 3 の変形例にかかる光モジュールの製造方法は、光素子 3 0 を、高さ調整治具 2 6 0 による押圧の前にスペーサ 2 2 2 a 上に配置する点で、第 1 の変形例および第 2 の変形例にかかる光モジュールの製造方法と異なる。なお、第 3 の変形例にかかる光モジュールの製造方法で用いられるスペーサ 2 2 2 a は、第 2 の変形例で用いたスペーサ 1 2 2 a と同様のものであるが、スペーサの形状はこれ

40

【 0 0 4 7 】

スペーサ 2 2 2 a を形成した後、図 1 2 に示すように、光素子 3 0 をスペーサ 2 2 2 a の上に配置する。このとき、スペーサ 2 2 2 a は、光素子 3 0 が水平に配置可能なように、それぞれのスペーサ 2 2 2 a の高さが一定になるように形成されることが好ましい。また、光素子 3 0 の配置前に接合部材 2 4 をスペーサ 2 2 2 a の隙間や上面に塗布されてもよい。

【 0 0 4 8 】

次に、高さ調整治具 2 6 0 を用いて、光素子 3 0 の基板 3 2 およびシール部材 2 0 を押圧する。高さ調整治具 2 6 0 は、図 1 3 に示すように、スペーサ 2 2 2 a に対向する第 1

50

の部分 2 6 2 に凹部 2 6 3 を有する。具体的には、第 1 の部分 2 6 2 の凹部 2 6 3 以外の領域で光素子 3 0 の基板 3 2 を押圧し、第 2 の部分 2 6 4 でシール部材 2 0 を押圧する。

【 0 0 4 9 】

凹部 2 6 3 は、押圧時において内部に光学的部分 3 4 を収容できる位置に設けられる。これにより、押圧によるダメージを光学的部分 3 4 に与えることなく、光素子 3 0 を押圧することができる。また凹部 2 6 3 は、平面視において基板 3 2 より小さい領域に形成されることが好ましい。第 1 の部分 2 6 2 において、凹部 2 6 3 の周囲は、平坦な形状を有することが好ましい。これにより、光素子 3 0 の光学的部分 3 4 の周囲を均等な押圧力で押圧することができる。また、光素子 3 0 を押圧することにより、光素子 3 0 の基板 3 2 の上面と、シール部材 2 0 の上面との高さの差を精密に調整することができる。これにより、基板 3 2 の厚さを考慮することなく、光学的部分 3 4 とレンズ部 5 2 との距離を調整することができる。

10

【 0 0 5 0 】

蓋部材 4 0 を配置する工程以後の光モジュールの製造方法については、本実施の形態にかかる光モジュールの製造方法と同様であるので、説明を省略する。

【 0 0 5 1 】

3 . 4 . 第 4 の変形例

次に第 4 の変形例にかかる光モジュールの製造方法について説明する。図 1 4 および図 1 5 は、第 4 の変形例にかかる光モジュールの製造方法を示す断面図である。第 4 の変形例にかかる光モジュールの製造方法は、光素子 3 0 にスペーサ 3 2 2 a を形成した後にスペーサ 3 2 2 a を筐体 1 0 上に配置している点で、本実施の形態にかかる光モジュールの製造方法と異なる。

20

【 0 0 5 2 】

まず、図 1 4 に示すように、光素子 3 0 の裏面にスペーサ 3 2 2 a を形成する。スペーサ 3 2 2 a は、本実施の形態におけるスペーサ 2 2 a の形成方法と同様の方法で形成される。具体的にはスペーサ 3 2 2 a は、ワイヤボンダを用いてキャピラリの先端に形成したボールを光素子 3 0 の裏面（下面）に第 1 接合し、ボールから突起したワイヤを切断することにより形成される。ここでボールは、基板 3 2 の裏面上に第 1 接合されるのみである。なお、基板 3 2 の裏面上には光素子 3 0 を駆動するための電極が形成されていてもよい。

30

【 0 0 5 3 】

次に、光素子 3 0 を筐体 1 0 内のベース部 1 2 上に配置し、接合部材 2 4 をスペーサ 3 2 2 a の隙間や上面に塗布し、スペーサ側を下方に向けて光素子 3 0 を第 2 の配線 1 8 上に配置する。ついで、高さ調整治具 2 6 0 を用いて光素子 3 0 を押圧し、加熱して光素子 3 0 と筐体 1 0 とを接合する。第 3 の変形例にかかる高さ調整治具 2 6 0 は、第 3 の変形例にかかる高さ調整治具 2 6 0 と同様の構成を有するので説明を省略する。

【 0 0 5 4 】

このように光素子 3 0 に予めスペーサ 3 2 2 a を形成することにより、スペーサ 3 2 2 a を光素子 3 0 上の適切な位置に配置することができる。また、光素子 3 0 を押圧することにより、光素子 3 0 の基板 3 2 の上面と、シール部材 2 0 の上面との高さの差を精密に調整することができる。これにより、基板 3 2 の厚さを考慮することなく、光学的部分 3 4 とレンズ部 5 2 との距離を調整することができる。

40

【 0 0 5 5 】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではない。例えば、本発明は、実施の形態で説明した構成と実質的に同一の構成（例えば、機能、方法及び結果が同一の構成、あるいは目的及び結果が同一の構成）を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

【 図面の簡単な説明 】

50

【 0 0 5 6 】

- 【 図 1 】 本実施の形態にかかる光モジュールを模式的に示す断面図。
- 【 図 2 】 本実施の形態にかかる光モジュールの製造方法を模式的に示す断面図。
- 【 図 3 】 本実施の形態にかかる光モジュールの製造方法を模式的に示す断面図。
- 【 図 4 】 本実施の形態にかかる光モジュールの製造方法を模式的に示す断面図。
- 【 図 5 】 本実施の形態にかかる光モジュールの製造方法を模式的に示す断面図。
- 【 図 6 】 第 1 の変形例にかかる光モジュールの製造方法を模式的に示す断面図。
- 【 図 7 】 第 1 の変形例にかかる光モジュールの製造方法を模式的に示す断面図。
- 【 図 8 】 第 1 の変形例にかかる光モジュールを模式的に示す断面図。
- 【 図 9 】 第 2 の変形例にかかる光モジュールの製造方法を模式的に示す断面図。
- 【 図 1 0 】 第 2 の変形例にかかる光モジュールの製造方法を模式的に示す断面図。
- 【 図 1 1 】 第 2 の変形例にかかる光モジュールを模式的に示す断面図。
- 【 図 1 2 】 第 3 の変形例にかかる光モジュールの製造方法を模式的に示す断面図。
- 【 図 1 3 】 第 3 の変形例にかかる光モジュールの製造方法を模式的に示す断面図。
- 【 図 1 4 】 第 4 の変形例にかかる光モジュールの製造方法を模式的に示す断面図。
- 【 図 1 5 】 第 4 の変形例にかかる光モジュールの製造方法を模式的に示す断面図。

10

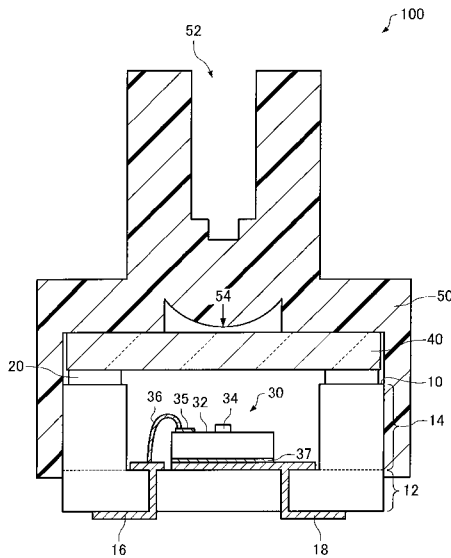
【 符号の説明 】

【 0 0 5 7 】

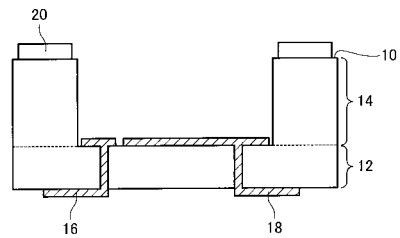
- 1 0 筐体、 1 2 ベース部、 1 4 枠部、 1 6 第 1 の配線、 1 8 第 2 の配線、 2 0
- シール部材、 2 2 スペース、 2 4 接合部材、 3 0 光素子、 3 2 基板、 3 4 光
- 2 0 シールの部分、 3 6、 3 8 ワイヤ、 4 0 蓋部材、 5 0 レンズ付きコネクタ、 5 2 レンズ部、 5 4
- スリーブ、 6 0 高さ調整器具、 1 0 0 光モジュール、 1 2 2 スペース
- 、 2 0 0 光モジュール、 2 2 2 スペース、 3 2 2 スペース

20

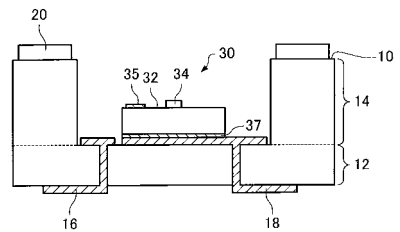
【 図 1 】



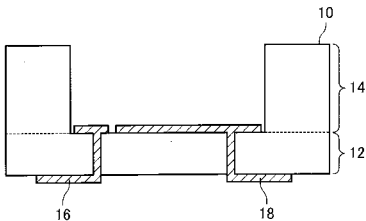
【 図 3 】



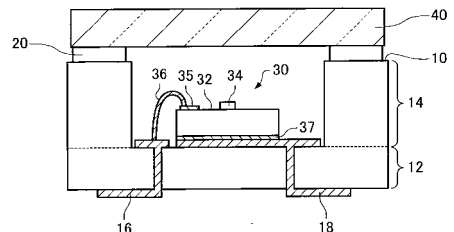
【 図 4 】



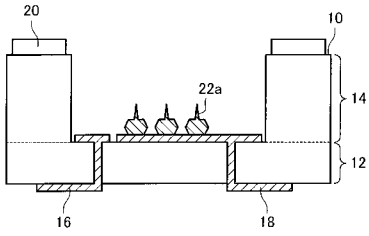
【 図 2 】



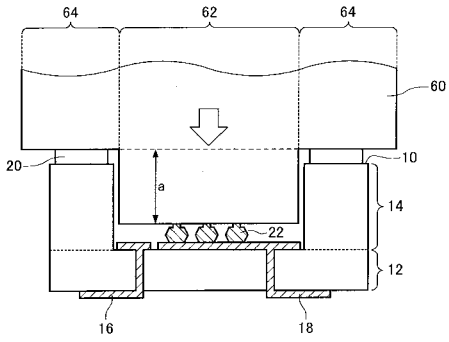
【 図 5 】



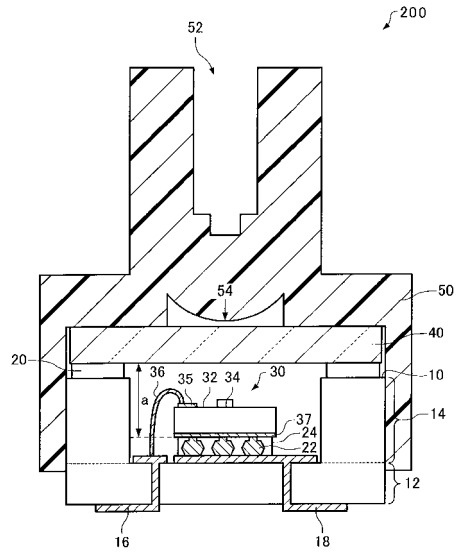
【 図 6 】



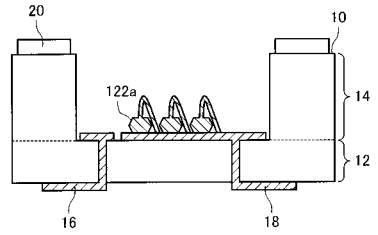
【 図 7 】



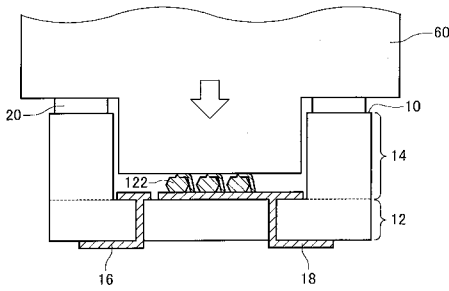
【 図 8 】



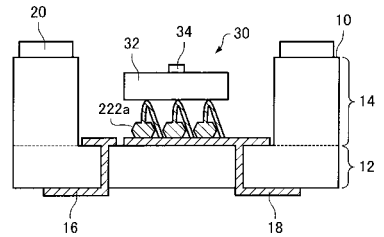
【 図 9 】



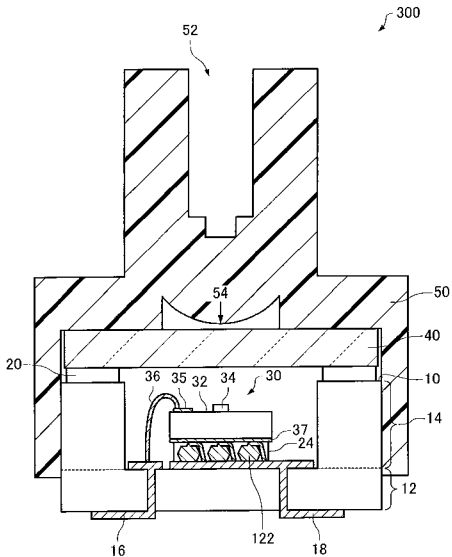
【 図 10 】



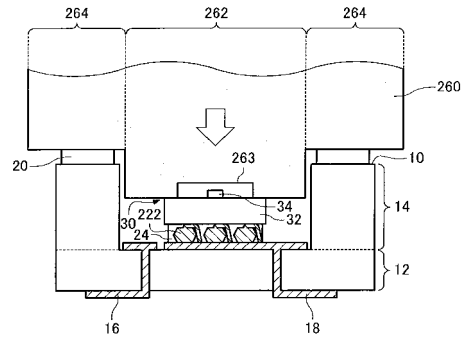
【 図 12 】



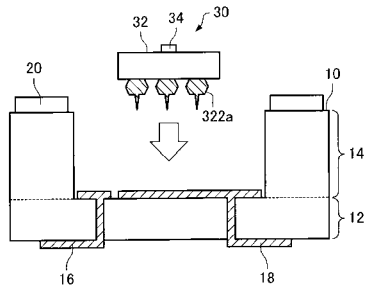
【 図 11 】



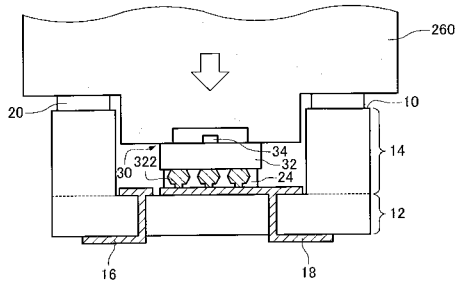
【 図 13 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 菊島 正幸

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2H137 AB05 AB06 BA01 BB02 BB12 BC02 CA35 DB02 DB05 DB11

HA07

5F088 BA18 JA07 JA10 JA12 JA14

5F173 MB05 MC24 MD59 ME25 ME32 ME33 ME64 ME85 MF39