



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101779151 A

(43) 申请公布日 2010. 07. 14

(21) 申请号 200980100101. 3

(22) 申请日 2009. 04. 03

(30) 优先权数据

2008-098139 2008. 04. 04 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 02. 08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/056990 2009. 04. 03

(87) PCT申请的公布数据

W02009/123313 JA 2009. 10. 08

(71) 申请人 住友电气工业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 樱井涉 田村充章

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 何立波 张天舒

(51) Int. Cl.

G02B 6/42(2006. 01)

H01L 31/0232(2006. 01)

H01S 5/022(2006. 01)

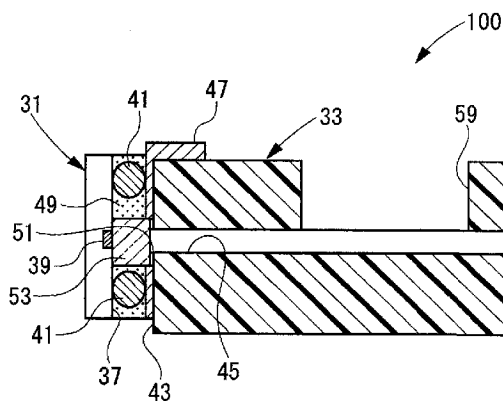
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 5 页

## (54) 发明名称

光模块及其组装方法

## (57) 摘要

本发明得到一种光模块及其组装方法, 该光模块可以防止树脂材料向光路中浸入, 可以确保光路的透明性, 同时由可靠性高的树脂材料固定光电变换元件。该光模块 (100) 具有: 光电变换元件 (31); 以及光插芯 (33), 其构成为将光电变换元件 (31) 安装在端面 (43) 上, 在与光电变换元件 (31) 的活性层 (39) 对应的位置上贯穿形成光纤插入孔 (45), 在光电变换元件 (31) 和光插芯 (33) 之间填充树脂材料 (49) 并进行硬化, 并利用与活性层 (39) 接触、用于阻止树脂材料 (49) 浸入的透明物质 (53) 覆盖形成于光插芯 (33) 的端面 (43) 上的光纤插入孔 (45) 的开口部 (51)。透明物质 (53) 可以是板片或者脂状物。板片或者脂状物可以与多个光纤插入孔 (45) 分别对应地独立设置。



1. 一种光模块,其具有:光电变换元件;以及光插芯,其构成为将该光电变换元件安装在一端面上,在与该光电变换元件的活性层对应的位置上贯穿形成光纤插入孔,在所述光电变换元件和所述光插芯之间填充树脂材料并进行硬化,

该光模块的特征在于,

利用与所述活性层接触且用于阻止所述树脂材料浸入的透明物质覆盖形成于所述光插芯的一端面上的所述光纤插入孔的开口部。

2. 如权利要求 1 所述的光模块,其特征在于,

所述透明物质是板片或者脂状物。

3. 如权利要求 2 所述的光模块,其特征在于,

形成多个所述光纤插入孔,所述板片或者脂状物与该多个光纤插入孔分别对应地独立设置。

4. 如权利要求 2 所述的光模块,其特征在于,

形成多个所述光纤插入孔,所述板片或者脂状物是针对该多个光纤插入孔彼此共同地设置的。

5. 如权利要求 1 所述的光模块,其特征在于,

在所述光纤插入孔中插入有光纤。

6. 如权利要求 1 所述的光模块,其特征在于,

所述光电变换元件的凸点贯穿所述透明物质,与形成于所述光模块的一端面上的电极电气地连接。

7. 如权利要求 1 所述的光模块,其特征在于,

所述树脂材料是混入有抑制热膨胀率的调整粒子材料的粘结剂。

8. 如权利要求 1 所述的光模块,其特征在于,

利用塑模树脂覆盖所述光电变换元件的整体以及包含该光电变换元件和所述光插芯的间隔在内的至少所述光插芯的一部分。

9. 如权利要求 8 所述的光模块,其特征在于,

所述塑模树脂是所述树脂材料。

10. 一种光模块的组装方法,其特征在于,实施下述工序:

利用透明物质覆盖形成于光插芯的一端面上的光纤插入孔的开口部的工序;

在所述光插芯的一端面上连接固定光电变换元件的工序;以及

在所述光电变换元件和所述光插芯的一端面之间填充树脂材料的工序。

11. 一种光模块的组装方法,其特征在于,实施下述工序:

利用透明物质覆盖形成于光插芯的一端面上的光纤插入孔的开口部的工序;

在所述光插芯的一端面上连接固定光电变换元件的工序;

向所述光纤插入孔中插入光纤的工序;以及

利用塑模树脂覆盖所述光电变换元件的整体以及包含该光电变换元件和所述光插芯的间隔在内的至少所述光插芯的一部分的工序。

## 光模块及其组装方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种将光纤和光电变换元件直接光耦合的光模块及其组装方法,特别地,涉及一种光电变换元件和光插芯的间隙中的树脂材料填充构造的改良技术。

### 背景技术

[0002] 伴随着 LSI 间信号的高速化,在电气式传送中,难以消除噪声和消费功率增加。因此,近年进行了下述尝试,即,在 LSI 间利用几乎没有电磁障碍及频率依存性损耗的光通信进行传送。例如,专利文献 1 中公开的光电变换头(光模块)具有:发光元件(例如,VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser 等)或者感光元件(光电变换元件);以及引线插入成型插芯,其用于安装该光电变换元件并使光纤插入,该光电变换头可以将光电变换元件和光纤直接光耦合。

[0003] 该光模块 1 如图 5 所示,在引线插入成型插芯 3 上具有用于插入光纤(或者光导波路)5 的贯通孔(光纤插入孔)7,并以通过插入光纤 5 而进行定位的方式安装有光电变换元件 9。在图中,11 表示在插芯 3 上按规定图案形成的电气配线(引出电极),13 表示 Au 凸点,15 表示作为光元件底部填充材料以及光纤粘结剂的透明树脂,17 表示活性层。

[0004] 该光模块 1 的制造,如图 6(a) 所示,首先,在具有电极 11 以及光元件搭载面的插芯 3 上进行光电变换元件 9 的搭载。对于与电极 11 的连接,使用例如 Au 凸点 13 的加热压接。然后,如图 6(b) 所示,向插芯 3 中插入光纤 5。对于光纤 5 的插入,使用带按压传感器的测微计等可以监视插入压力的装置,在光纤 5 到达成为与规定插入距离对应的插入压力的点时,停止光纤 5 的插入。如图 6(c) 所示,最后对由热硬化树脂或紫外线硬化树脂构成的透明树脂 15 进行固化。

[0005] 如上述所示,通过插入光纤 5 而构成的光模块 1,安装在例如兼作散热板的安装基板 18 上,利用接合线与未图示的光元件驱动 IC(驱动器、接收器等)连接而安装在电路基板上。根据该光模块 1,由于在安装于基板上的插芯 3 中直接插入有连接光纤 5,所以可以期待小型化、低成本化。

[0006] 专利文献 1:日本公开专利:特开 2006-59867 号公报

### 发明内容

[0007] 然而,有时光纤端面的反射光会与 VCSEL 的光共振模式耦合而产生返回光噪声。现有的光模块 1 为了抑制该问题,在光纤 5 和光电变换元件(VCSEL)9 之间的间隙中填充接近光纤 5 的折射率的透明材料 15。另外,透明树脂 15 还具有抑制光纤 5 由于外力而产生微小振动的效果。而且,透明树脂 15 还具有对光电变换元件 9 和插芯 3 的热膨胀特性差进行缓冲的效果。因此,公开了向透明树脂 15 中混合透明的微粒子填料(例如,平均粒径为数  $\mu\text{m}$  至数  $10\mu\text{m}$  的二氧化硅或粉碎石英等)。即,记载了通过调整透明的微粒子填料的混合率,使透明树脂 15 的平均或者等价热膨胀特性,与光纤 5 及光电变换元件 9 匹配,或者成为它们的中间值,从而提高热应力(热应变)缓和效果。

[0008] 但是,由于上述光模块 1 仅通过倾斜构造避免活性层 17 和光纤 5 的干涉,在光纤 5 的插入工序前不存在透明树脂 15,所以例如图 7 所示,在光纤 5 上形成切口 19,通过施加弯曲应力而切断、劈开,形成连接端 5a 的端面的情况下,在连接端 5a 上产生的凸起 21、或者连接端面研磨后的凸部等可能与活性层 17 干涉。即,在与活性层 17 之间没有任何遮蔽部件,并不是十分完善。因此,必须如上述所示严格地对光纤 5 的插入停止进行管理,从而使光纤 5 的组装作业性下降。

[0009] 另一方面,如果在光纤 5 的插入前填充透明树脂 15,则透明树脂 15 向光纤插入孔 7 的开口部中浸入,从而无法插入光纤 5。另外,透明树脂 15 具有作为相对于外力的加强材料或者作为提高热应力(热应变)缓和效果的调整部件的作用,同时,必须采用折射率与光纤 5 相同的材料,混合有微粒子填料,由同一材料达到上述条件会使材料的选择自由度下降。

[0010] 另外,由于上述光模块 1 中,在与活性层 17 之间没有任何的遮蔽部件,所以不适合作为由用户侧插入光纤 5 的光纤后组装用的光模块。

[0011] 本发明就是鉴于上述状况而提出的,其目的在于,提供一种光模块及其组装方法,该光模块可以防止树脂材料侵入光路中,确保光路的透明性,同时,可以利用可靠性高的树脂材料固定光电变换元件,而且,也可以作为光纤后组装用的光模块使用。

[0012] 本发明所涉及的上述目的,通过下述结构实现。

[0013] (1) 一种光模块,其具有:光电变换元件;以及光插芯,其构成为将该光电变换元件安装在一端面上,在与该光电变换元件的活性层对应的位置上贯穿形成光纤插入孔,在所述光电变换元件和所述光插芯之间填充树脂材料并进行硬化,该光模块的特征在于,利用与所述活性层接触且用于阻止所述树脂材料浸入的透明物质覆盖形成于所述光插芯的一端面上的所述光纤插入孔的开口部。

[0014] 根据该光模块,可以防止在后续工序中涂布的芯片(chip)加强用的树脂材料(粘结剂)浸入至光路中。由于透明物质与活性层接触而覆盖开口部,所以可以在光纤和活性层之间预先确保光路,使芯片加强用的树脂材料不必具有透明性。

[0015] (2) 所涉及的光模块的特征在于,在(1)的光模块中,所述透明物质是板片(sheet)或者脂状物(grease)。

[0016] 根据该光模块,使向开口部附着设置透明物质的作业变得容易。如果是板片,则可以利用粘合层容易地进行附着设置。如果是脂状物,则可以通过涂布容易地进行附着设置。另外,利用板片或脂状物的弹性,可以吸收光纤插入组装时的冲击。

[0017] (3) 所涉及的光模块的特征在于,在(2)的光模块中,形成多个所述光纤插入孔,所述板片或者脂状物与该多个光纤插入孔分别对应地独立设置。

[0018] 根据该光模块,由于在覆盖各光纤插入孔的板片或者脂状物之间形成空间,并向该空间内填充树脂材料,所以可以增大光电变换元件和光插芯的接合面积,提高固定强度。

[0019] (4) 所涉及的光模块的特征在于,在(2)的光模块中,形成多个所述光纤插入孔,所述板片或者脂状物是针对该多个光纤插入孔彼此共同地设置的。

[0020] 根据该光模块,可以利用一个板片或者脂状物一次覆盖多个光纤插入孔,从而使组装作业变得容易。

[0021] (5) 所涉及的光模块的特征在于,在(1)~(4)中的任一个光模块中,在所述光纤

插入孔中插入有光纤。

[0022] 根据该光模块,可以得到使光纤经由透明物质与活性层抵接,从而不会由于光纤前端的抵接使活性层破损的可靠性高的光纤预装光模块。

[0023] (6)所涉及的光模块的特征在于,在(1)~(5)中的任一个光模块中,所述光电变换元件的凸点贯穿所述透明物质,与形成于所述光模块的一端面上的电极电气地连接。

[0024] 根据该光模块,消除了透明物质的附着设置位置的制约,提高了作业性。例如,也可以在光插芯的一端面的整个区域上附着设置透明物质。在此情况下,树脂材料设置为覆盖光电变换元件和光插芯的间隙。

[0025] (7)所涉及的光模块的特征在于,在(1)~(6)中的任一个光模块中,所述树脂材料是混入有抑制热膨胀率的调整粒子材料的粘结剂。

[0026] 根据该光模块,通过调整树脂材料和调整粒子材料的混合率,使树脂材料的平均或者等价热膨胀特性与光纤及光电变换元件匹配,或者成为它们的中间值,由此,可以提高热应力(热应变)的缓和效果。

[0027] (8)所涉及的光模块的特征在于,在(1)~(7)中的任一个光模块中,利用塑模树脂覆盖所述光电变换元件的整体以及包含该光电变换元件和所述光插芯的间隔在内的至少所述光插芯的一部分。

[0028] 根据该光模块,塑模树脂包覆光电变换元件以及光插芯,而使光电变换元件、光插芯以及光纤成为更坚固的一体固定构造。

[0029] (9)所涉及的光模块的特征在于,在(8)的光模块中,所述塑模树脂是所述树脂材料。

[0030] 根据该光模块,使用单一的树脂材料,可以填充光电变换元件和光插芯的间隙,对光电变换元件和光插芯进行塑模包覆,可以减少所使用树脂材料的种类以及制造工序数。

[0031] (10)一种光模块的组装方法,其特征为,实施下述工序:利用透明物质覆盖形成于光插芯的一端面上的光纤插入孔的开口部的工序;在所述光插芯的一端面上连接固定光电变换元件的工序;以及在所述光电变换元件和所述光插芯的一端面之间填充树脂材料的工序。

[0032] 根据该光模块的组装方法,即使填充树脂材料,也可以利用透明物质阻挡树脂材料,从而使其不会浸入光纤插入孔中。由于利用透明物质覆盖开口部,所以可以不必在意是否会发生浸入而进行树脂材料的填充,可以得到较高的固定强度。

[0033] (11)一种光模块的组装方法,其特征为,实施下述工序:利用透明物质覆盖形成于光插芯的一端面上的光纤插入孔的开口部的工序;在所述光插芯的一端面上连接固定光电变换元件的工序;向所述光纤插入孔中插入光纤的工序;以及利用塑模树脂覆盖所述光电变换元件的整体以及包含该光电变换元件和所述光插芯的间隔在内的至少所述光插芯的一部分的工序。

[0034] 根据该光模块的组装方法,即使填充树脂材料,也可以利用透明物质阻挡树脂材料,从而使其不会浸入光纤插入孔中。由于利用透明物质覆盖开口部,所以可以不必在意是否会发生浸入而进行树脂材料的填充,可以得到较高的固定强度。可以得到使光纤经由透明物质与活性层抵接,从而不会由于光纤前端的抵接而使活性层破损的可靠性高的光纤预装光模块。可以使光电变换元件、光插芯以及光纤形成更坚固的一体固定构造。

[0035] 发明的效果

[0036] 根据本发明所涉及的光模块,由于利用与活性层接触、用于阻止树脂材料浸入的透明物质覆盖形成于光插芯的一端面上的光纤插入孔的开口部,所以可以防止后续工序中涂布的芯片加强用的树脂材料(粘结剂)浸入至光路中。树脂材料只要以确保可靠性为目的而含有抑制热膨胀系数的调整粒子材料,确保高可靠性即可,也可以不是透明的,由此,提高了材料选择的自由度。通过在活性层和开口部之间设置透明物质,可以确保光路的透明性,同时,可以利用可靠性高的树脂材料将光电变换元件固定。另外,通过将透明物质设置在开口部,由此,即使作为由用户侧插入光纤的光纤后组装用的光模块使用,也可以防止由于光纤与活性层抵接而导致的元件破损。

[0037] 根据本发明所涉及的光模块的组装方法,由于在利用透明物质覆盖形成于光插芯的一端面上的光纤插入孔的开口部,将光电变换元件连接固定在光插芯的一端面上后,在光电变换元件和光插芯的一端面之间填充树脂材料,所以即使填充树脂材料,也可以利用透明物质阻挡树脂材料,从而使其不会浸入光纤插入孔中。其结果是,可以得到确保光路的透明性,同时由可靠性高的树脂材料固定光电变换元件的光纤后组装用的光模块。

#### 附图说明

[0038] 图 1 是本发明所涉及的光模块的剖面图。

[0039] 图 2 是在 (a)、(b) 中表示附着设置在图 1 所示的光插芯的一端面上的透明物质的例子的正视图。

[0040] 图 3 是说明图 1 所示的光模块的组装方法的制造工序图。

[0041] 图 4 是作为塑模树脂而使用树脂材料的变形例的剖面图。

[0042] 图 5 是现有的光模块的剖面图。

[0043] 图 6 是说明图 5 所示的现有光模块的组装方法的制造工序图。

[0044] 图 7 是说明光纤的切断方法的侧视图。

[0045] 符号的说明

[0046] 31...光电变换元件、33...光插芯、35...光纤、39...活性层、41...凸点、43...结合面(一端面)、45...光纤插入孔、47...电极、49...树脂材料、51...开口部、53...板片(透明物质)、55...塑模树脂、57...固定块(光纤定位部件)、100...光模块

#### 具体实施方式

[0047] 下面,参照附图,说明本发明所涉及的光模块及其组装方法的优选的实施方式。

[0048] 图 1 是本发明所涉及的光模块的剖面图,图 2 是在 (a)、(b) 中表示附着设置在图 1 所示的光插芯的一端面上的透明物质的例子的正视图。

[0049] 光模块 100 构成具有光电变换元件 31、引线插入成型插芯(以下,简称为“光插芯”。)33 的光纤后组装用的光模块。此外,本发明所涉及的光模块,如后述所示,也可以构成具有光纤 35(参照图 3)的光纤预装光模块。

[0050] 作为光电变换元件 31,可以使用例如 VCSEL、PD(photodiode)等。在光电变换元件 31 的结合面 37 上配置多个活性层 39。活性层 39 将沿该活性层 39 配置的多个 Au 凸点 41 作为连接端子。

[0051] 光插芯 33 由含有聚酯树脂、PPS 树脂以及环氧树脂中的任一种的材料形成,在结合面 43 上与活性层 39 对应地配置对光纤 35 进行定位、保持的多个光纤插入孔 45。在光插芯 33 的结合面 43 上并列设置与凸点 41 连接的多个电气电路即引出电极 47,电极 47 向与结合面 43 相邻的交叉面延伸而连续形成。

[0052] 光电变换元件 31 的凸点 41 固定在光插芯 33 的电极 47 上。可以通过利用超声波的加热压接进行固定。光模块 100 的上表面安装在电路基板等上以使电极 47 进行接触,由此,可以经由电极 47 相对于光电变换元件 31 容易地进行电气供给及信号取得。在结合面 43 上安装有光电变换元件 31 的光插芯 33 的光纤插入孔 45 中插入的光纤 35(参照图 3),与光电变换元件 31 的活性层 39 光学地连接。在光电变换元件 31 和光插芯 33 的结合面 43 之间填充树脂材料(粘结剂)49 并进行硬化。即,利用凸点 41 和树脂材料 49 将光电变换元件 31 固定在光插芯 33 上。本发明的特征在于在该光电变换元件 31 和光插芯 33 的间隙中填充树脂材料的构造。

[0053] 即,形成在光插芯 33 的结合面 43 上的光纤插入孔 45 的开口部 51,被与活性层 39 接触、阻止树脂材料 49 浸入的透明物质 53 覆盖。透明物质 53 可以为板片或脂状物。通过作为透明物质 53 使用板片或脂状物,可以使以粘贴在开口部 51 上的方式设置(附着设置)透明物质 53 的作业变得容易。即,如果是板片,则可以利用粘结层容易地进行附着设置。另外,如果是脂状物,则可以通过涂布容易地进行附着设置。通过作为透明物质 53 使用板片或者脂状物,可以利用它们的弹性吸收光纤插入组装时的冲击。作为板片的材质,可以举出丙烯酸类、硅酮类、苯乙烯类、烯炔类、环氧类、聚酰亚胺、聚酯、聚碳酸酯、聚砜、聚醚砜。另外,作为脂状物,可以举出硅酮类。

[0054] 下面,以透明物质 53 是板片的情况为例进行说明。板片 53 如图 2(a) 所示,可以与多个光纤插入孔 45 分别对应地独立设置。由于通过将板片 53 独立地设置,在板片 53 之间形成空间,并向该空间内填充树脂材料 49,所以可以增大光电变换元件 31 和光插芯 33 的接合面积,提高固定强度。

[0055] 另外,板片 53 也可以如图 2(b) 所示,针对多个光纤插入孔 45 彼此共同地进行设置。可以利用一个板片 53 一次覆盖多个光纤插入孔 45,从而使组装作业变得容易。

[0056] 优选板片 53 如专利文献 1 所公开的那样,具有抑制返回光噪声的功能。通过使板片 53 的折射率与光纤 35 的折射率一致,可以减少边界处的反射光,使 VCSEL 的噪声级别降低,从而进行稳定的光传送。

[0057] 另外,优选树脂材料 49 为混入了抑制热膨胀率的调整粒子材料的粘结剂。通过对树脂材料 49 和调整粒子材料的混合率进行调整,使树脂材料 49 的平均或者等价热膨胀特性与光纤 35 及光电变换元件 31 匹配,或者成为它们的中间值,由此,可以提高热应力(热应变)的缓和效果。

[0058] 光模块 100 可以采用下述结构,即,使光电变换元件 31 的凸点 41 贯穿板片 53,与形成于光插芯 33 的结合面 43 上的电极 47 电气地连接。根据这种结构,消除了板片 53 的附着设置位置的制约,提高了作业性。例如,也可以在光插芯 33 的结合面 43 的整个区域上附着设置板片 53。在此情况下,树脂材料 49 设置为覆盖光电变换元件 31 和光插芯 33 的间隙。

[0059] 可以利用树脂材料 49 或者塑模树脂 55(参照图 4)覆盖光电变换元件 31 的整体、

包含光电变换元件 31 和光插芯 33 的间隔在内的至少光插芯 33 的一部分、以及光纤定位部件。在图例中,塑模树脂 55 兼作光纤定位部件。光纤定位部件也可以是专用的固定块 57 等,在此情况下,固定块 57 由塑模树脂 55 固定。如上述所示,塑模树脂 55 包覆光电变换元件 31、光插芯 33、以及光纤定位部件(固定块 57),而使光电变换元件 31、光插芯 33 以及光纤 35 成为更坚固的一体固定构造。

[0060] 此外,在图 4 中示出插入有光纤 35 的光纤预装光模块 100A,但塑模树脂 55 的一体塑模构造,如图 1 所示,也可以适用于光纤后组装用的光模块 100。在此情况下,将固定块 57 的安装开口 59(参照图 1)除外而利用塑模树脂 55 进行塑模。

[0061] 可以由树脂材料 49 兼作塑模树脂 55。由此,使用单一的树脂材料 49,可以填充光电变换元件 31 和光插芯 33 的间隙,对光电变换元件 31 和光插芯 33 进行塑模包覆,可以减少所使用树脂材料的种类以及制造工序数。

[0062] 如上述所示,在上述的光模块 100 中,可以防止在后续工序中涂布的芯片加强用的树脂材料 49 浸入至光路中。由于板片 53 与活性层 39 接触而覆盖开口部 51,所以可以在光纤 35 和活性层 39 之间预先确保光路,使芯片加强用的树脂材料 49 不必具有透明性。

[0063] 另外,如上述所示,光模块 100 也可以构成为在光纤插入孔 45 中插入有光纤 35 的光纤预装光模块 100A。在此情况下,作为光纤 35,除了石英类的多模 GI(Graded Index) 光纤以外,可以使用多成分玻璃类的光纤或塑料光纤。可以得到使光纤 35 经由板片 53 与活性层 39 抵接,从而不会由于光纤前端的抵接使活性层 39 破损的可靠性高的光纤预装光模块 100A。

[0064] 根据上述的光模块 100,由于利用与活性层 39 接触、用于阻止树脂材料 49 浸入的板片 53 覆盖形成于光插芯 33 的结合面 43 上的光纤插入孔 45 的开口部 51,所以可以防止后续工序中涂布的芯片加强用的树脂材料 49 浸入至光路中。树脂材料 49 只要以确保可靠性为目的而含有抑制热膨胀系数的调整粒子材料,确保高可靠性即可,也可以不是透明的,由此,提高了材料选择的自由度。

[0065] 通过在活性层 39 和开口部 51 之间设置板片 53,可以确保光路的透明性,同时,可以利用可靠性高的树脂材料 49 将光电变换元件 31 固定。另外,通过将板片 53 设置在开口部 51 处,由此,即使作为由用户侧插入光纤 35 的光纤后组装用的光模块 100A 使用,也可以防止由于光纤 35 与活性层 39 抵接而导致的元件破损。

[0066] 下面,说明上述光模块的组装方法。

[0067] 图 3 是说明图 1 所示的光模块的组装方法的制造工序图,图 4 是作为塑模树脂而使用树脂材料的变形例的剖面图。

[0068] 在组装光模块 100 时,首先,如图 3(a) 所示,利用板片 53 覆盖形成于光插芯 33 的结合面 43 上的光纤插入孔 45 的开口部 51。

[0069] 然后,如图 3(b) 所示,在光插芯 33 的结合面 43 上连接固定光电变换元件 31。

[0070] 在将光电变换元件 31 固定后,如图 3(c) 所示,在光电变换元件 31 和光插芯 33 的结合面 43 之间填充树脂材料 49。

[0071] 由此,完成光纤后组装用的光模块 100 的组装。

[0072] 另外,在光纤预装光模块 100A 的组装中,如图 3(d) 所示,继续向光纤插入孔 45 中插入光纤 35。



[0073] 在插入光纤 35 后,将固定块 57 安装在安装开口 59 中,将光纤 35 固定。根据需要利用塑模树脂 55 进行包覆,完成图 4 所示的光纤预装光模块 100A 的组装。

[0074] 根据该光模块的组装方法,即使填充树脂材料 49,也可以利用板片 53 阻挡树脂材料 49,从而使其不会浸入光纤插入孔 45 中。由于利用板片 53 覆盖开口部 51,所以可以不必在意是否会发生浸入而进行树脂材料 49 的填充,可以得到较高的固定强度。另外,可以得到使光纤 35 经由板片 53 与活性层 39 抵接,从而不会由于光纤前端的抵接而使活性层 39 破损的可靠性高的光纤预装光模块 100A。在由塑模树脂 55 包覆的光纤预装光模块 100A 中,可以使光电变换元件 31、光插芯 33 以及光纤 35 形成更坚固的一体固定构造。

[0075] 因此,根据光模块的组装方法,可以得到确保光路的透明性,同时由可靠性高的树脂材料 49 固定光电变换元件 31 的光纤后组装用的光模块 100。

[0076] 此外,作为光纤预装光模块 100A 的组装方法,也可以取代向完成上述组装的光纤后组装用的光模块 100 的光纤插入孔 45 中插入光纤 35,而在实施了向图 3(b) 所示的连接固定有光电变换元件 31 的光插芯 33 的光纤插入孔 45 中插入光纤 35 的工序后,实施利用塑模树脂 55 包覆光电变换元件 31 的整体、以及包含该光电变换元件 31 和光插芯 33 的结合面 43 之间的间隔在内的至少光插芯 33 的一部分的工序,从而完成组装。

[0077] 详细且参照特定的实施方式对本发明进行了说明,但在不脱离本发明的精神和主旨范围内可以进行各种变更或修改,这对于本领域技术人员来说是显而易见的。本申请基于 2008 年 4 月 4 日申请的日本专利申请(特愿 2008-098139),在此引用其内容作为参照。

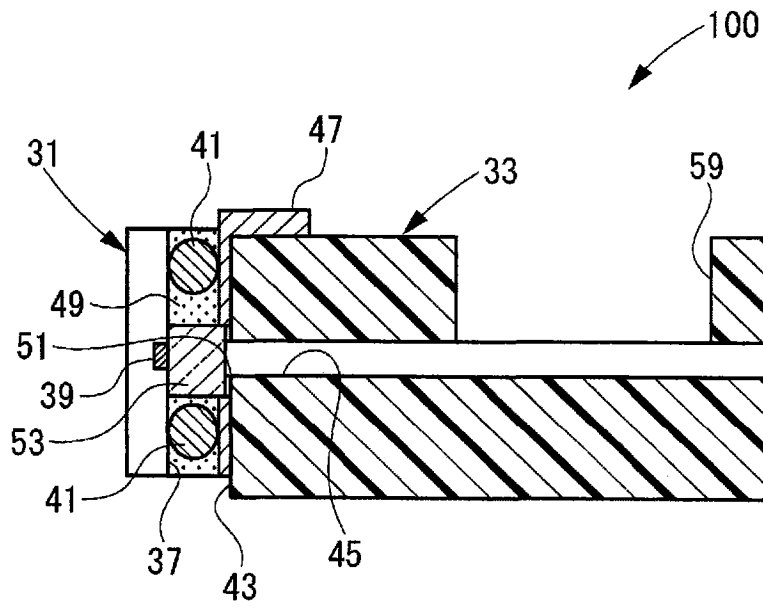


图 1

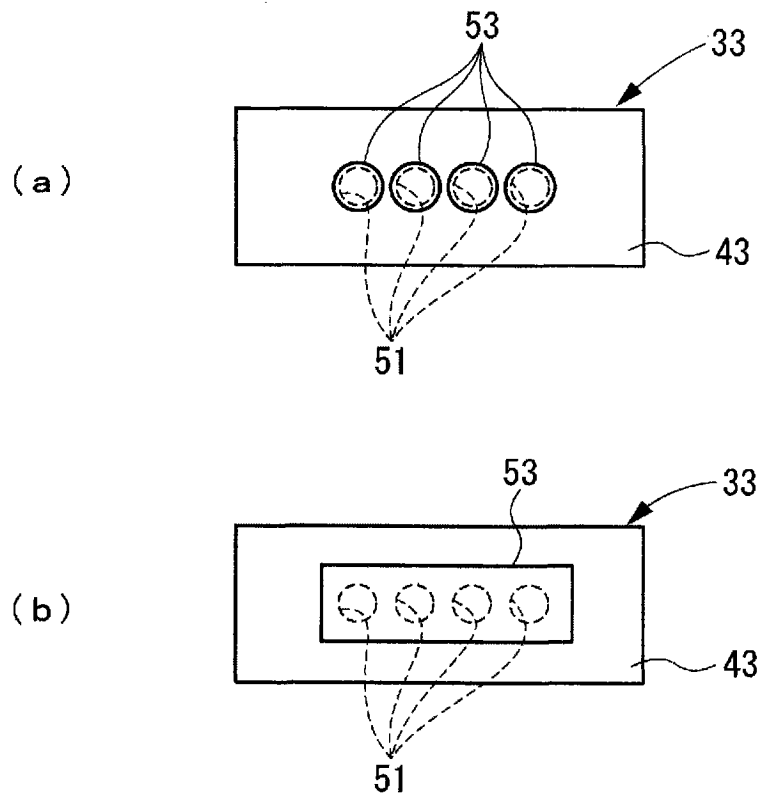


图 2

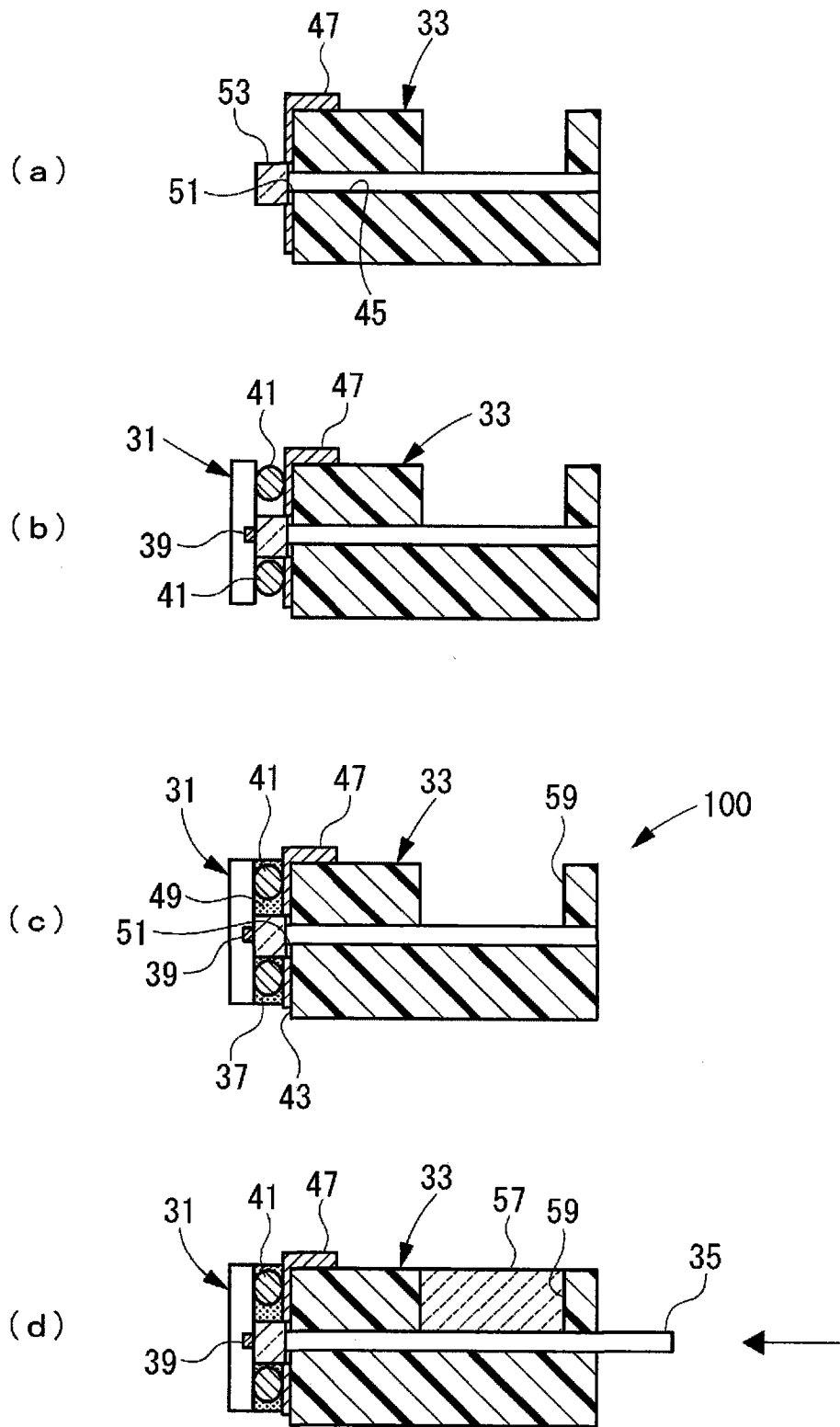


图 3

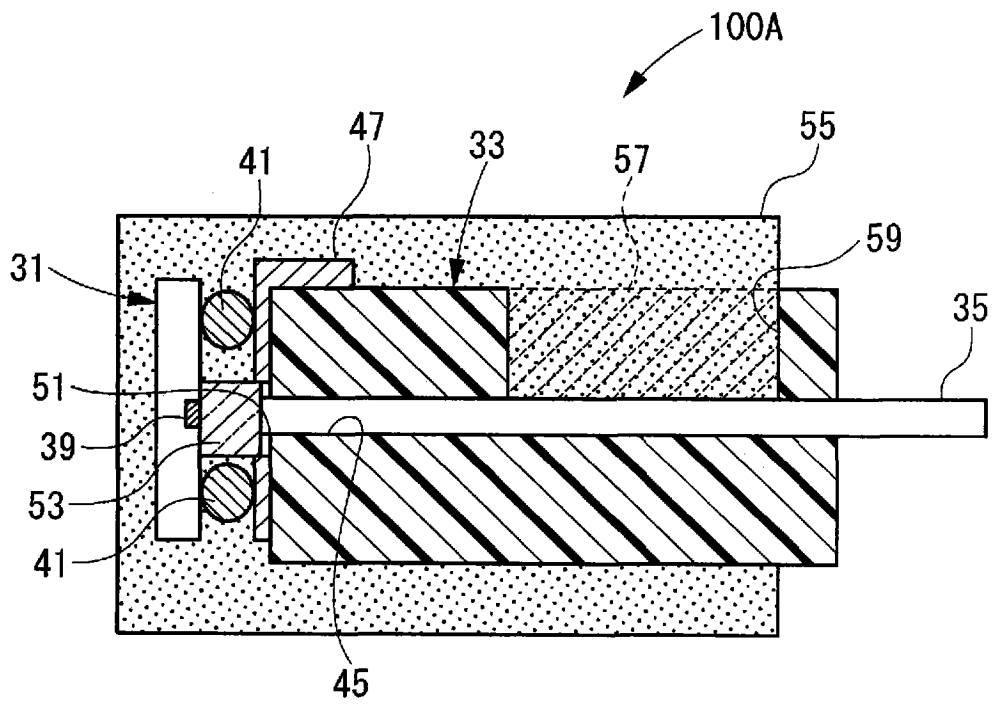


图 4

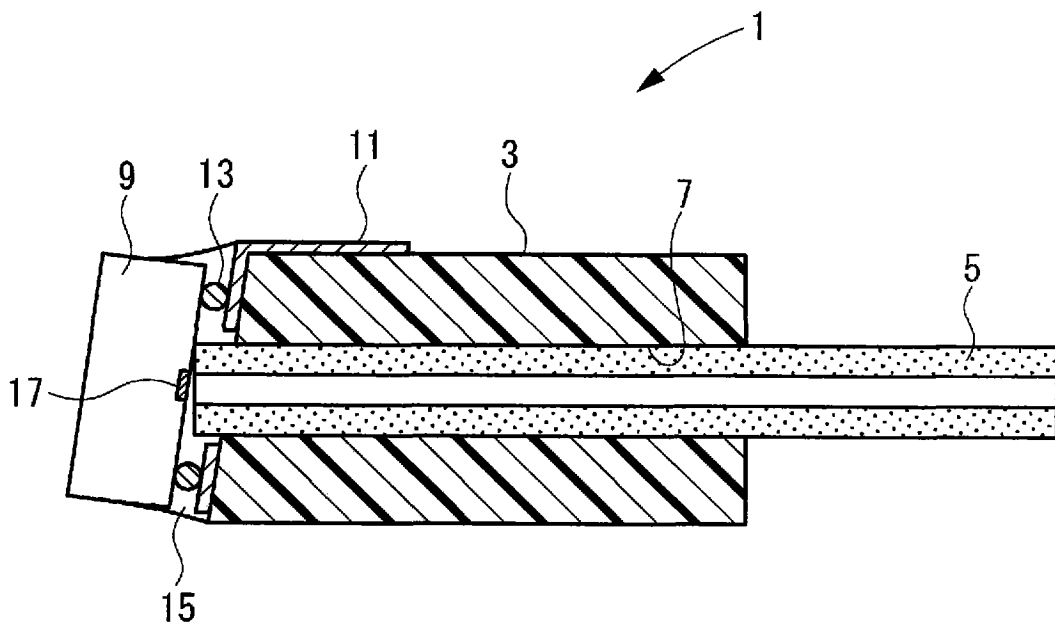


图 5

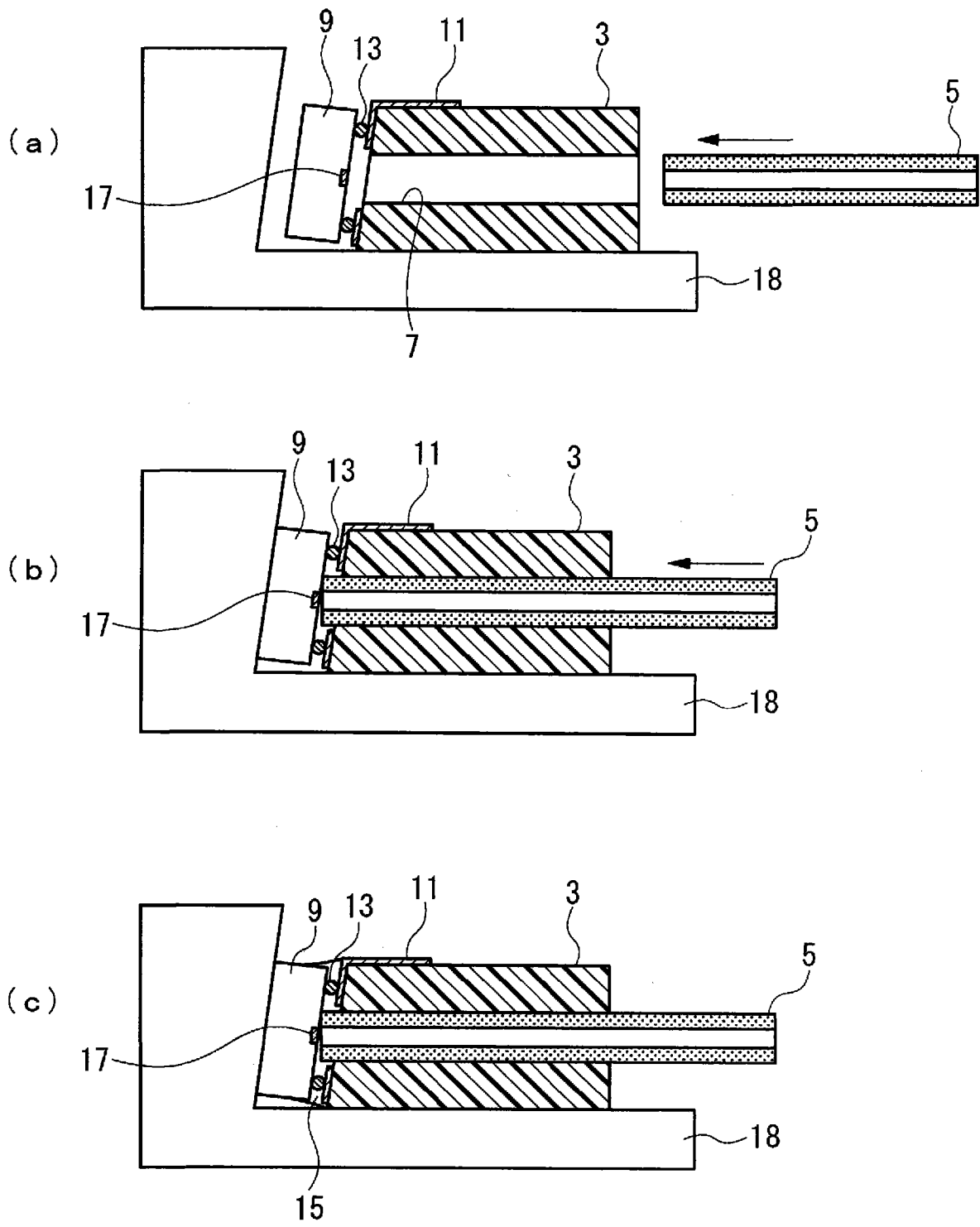


图 6

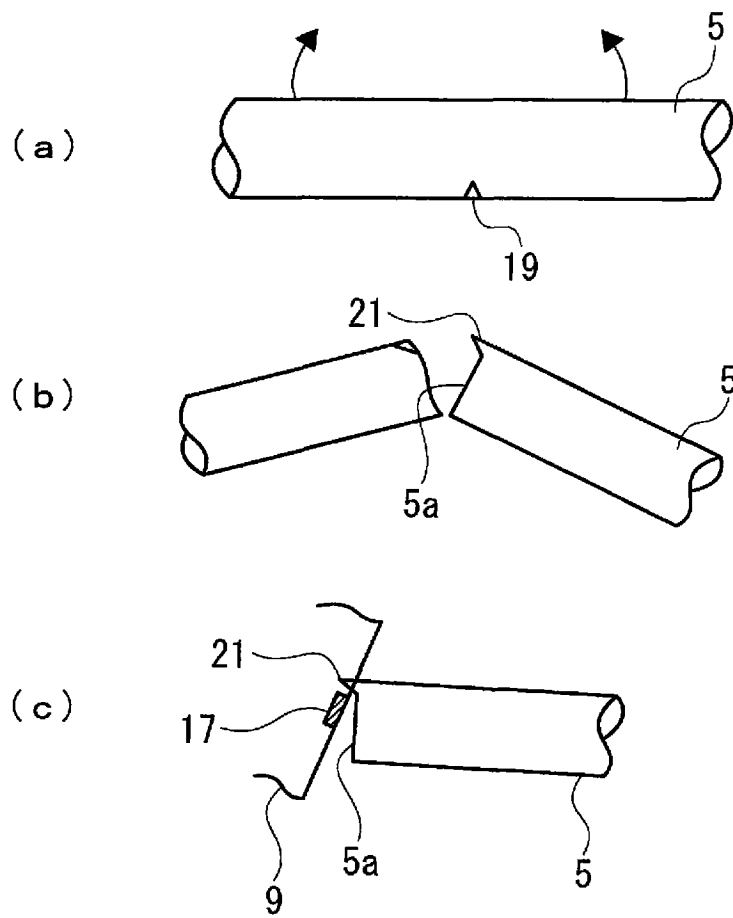


图 7