

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101995624 A

(43) 申请公布日 2011.03.30

(21) 申请号 201010264279.6

(22) 申请日 2010.08.20

(30) 优先权数据

2009-190699 2009.08.20 JP

2009-190705 2009.08.20 JP

(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 木原利彰 中西裕美

(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 顾红霞 张天舒

(51) Int. Cl.

G02B 6/42 (2006.01)

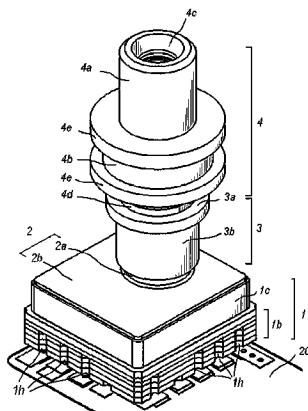
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 18 页

(54) 发明名称

具有陶瓷封装的光学模块

(57) 摘要

本发明公开一种光学模块，其中所述模块具有 LD、TEC，并且透镜连同透镜承载件均安装在所述 TEC 上。来自所述 LD 的信号光被所述透镜会聚并被所述反射镜反射，所述透镜和所述反射镜均装配在安装于在所述 TEC 上的所述透镜承载件上。所述 TEC 安装在底部金属件上，所述底部金属件覆盖陶瓷封装的底部，在很宽的范围内切割所述陶瓷封装的第一陶瓷层，以将所述 TEC 安装在所述陶瓷封装内。FPC 接合在从切口露出的所述第一陶瓷层的至少两个边缘上。



1. 一种与外部光纤光学耦合的光学模块，包括：

半导体光学装置，其发射信号光，所述半导体光学装置的光轴与所述外部光纤的光轴基本垂直；

热电冷却器，其上安装有所述半导体光学装置，以便控制所述半导体光学装置的温度；

透镜，其将所述信号光会聚在所述外部光纤上；

反射镜，其将沿所述半导体光学装置的所述光轴传播的所述信号光朝向所述外部光纤反射；

透镜承载件，其上安装有所述透镜和所述反射镜；以及

多层陶瓷封装，其安装有所述半导体光学装置、带有所述透镜和所述反射镜的所述透镜承载件、以及所述热电冷却器，

其中，所述热电冷却器上安装有带有所述透镜的所述透镜承载件。

2. 如权利要求 1 所述的光学模块，

其中，所述透镜承载件包括：

一对侧壁，

倾斜部，其与所述侧壁连接并且其上安装有所述反射镜，以及
底部，

其中，所述倾斜部相对于所述底部基本成 45° 角，并且

所述侧壁与所述倾斜部形成安装空间，所述透镜安装在所述安装空间内。

3. 如权利要求 2 所述的光学模块，

其中，所述透镜的总宽度略小于所述侧壁之间的总宽度，并且
所述透镜被直接安装到所述热电冷却器上。

4. 如权利要求 3 所述的光学模块，

其中，所述透镜包括非球面透镜的透镜主体以及围绕所述透镜主体的支撑件，
所述支撑件具有矩形形状，并且所述支撑件的总宽度略小于所述侧壁之间的总宽度。

5. 如权利要求 3 所述的光学模块，

其中，所述透镜包括非球面透镜的透镜主体以及围绕所述透镜主体的支撑件，

所述支撑件具有圆筒形形状，并且所述支撑件的总宽度略小于所述侧壁之间的总宽度。

6. 如权利要求 2 所述的光学模块，

其中，所述透镜的总宽度略小于所述侧壁之间的总宽度，并且
所述透镜通过使所述侧壁相连的板安装在所述热电冷却器上。

7. 如权利要求 6 所述的光学模块，

其中，所述透镜具有圆筒形外形，并且

所述板的中央具有凹穴，以匹配所述透镜的所述圆筒形外形。

8. 如权利要求 2 所述的光学模块，

其中，所述透镜通过紫外线固化树脂固定在所述侧壁上，并且
所述侧壁均设置有中间台阶以供过剩的紫外线固化树脂漫延。

9. 如权利要求 2 所述的光学模块，

其中,所述侧壁均在所述安装空间的深端设置有另一个台阶,
所述透镜抵靠所述另一个台阶。

10. 如权利要求 1 所述的光学模块,

其中,所述透镜直接安装在所述热电冷却器上,并且所述半导体光学装置通过装置承载件安装在所述热电冷却器上,并且

所述半导体光学装置的光轴与所述透镜的光轴以及所述反射镜的光轴对准,所述透镜和所述反射镜均通过所述透镜承载件安装在所述热电冷却器上。

11. 如权利要求 1 所述的光学模块,

其中,所述透镜安装在所述透镜承载件的顶部,从而使得所述透镜将由所述反射镜反射的所述信号光与所述外部光纤光学耦合。

12. 如权利要求 1 所述的光学模块,

其中,所述半导体光学装置是半导体激光二极管。

13. 如权利要求 12 所述的光学模块,

其中,所述半导体激光二极管与电吸收型的光学调制器集成为一体。

具有陶瓷封装的光学模块

技术领域

[0001] 本发明涉及设置具有多层陶瓷封装的光学模块。

背景技术

[0002] 常规及典型的光学模块安装有作为信号光光源的半导体激光二极管（下文中称为 LD）和将信号光与外部光纤耦合的透镜。一些光学模块具有控制 LD 的温度以保证信号光的质量的功能。在这种具有温度控制功能的光学模块中，热电冷却器（下文中称为 TEC）安装在封装内以将 LD 安装于其上，并且，通过利用例如反射镜将信号光的光轴进行弯折而将信号光引出。

[0003] 最近，除了两种分别被称为共轴型和蝴蝶型的基本布置以外，如在美国专利 USP 7,476,040 中公开的那样已经提出了采用第三种布置的光学模块，其中作为多层陶瓷封装的模块和光学耦合部件均附接至封装的盖体（盖板）。与常规布置相比，在这种光学模块中，待安装电子元件和光学元件的内部空间被严格限制。有必要相对于 LD 的位置仔细地设计下列位置：透镜的位置、滤光器或反射镜的位置、用于检测从 LD 发射出的部分信号光的监测光电二极管（下文中称为 MPD）的位置，等等。具有这种新布置的实际模块的设计还需要符合包括模块生产率的成本要求。本发明提供一种具有多层陶瓷封装以及安装于其中的 TEC 的光学模块的新布置。

发明内容

[0004] 根据本发明的光学模块包括：例如为 LD 的半导体光学装置、TEC、透镜、反射镜、透镜承载件和多层陶瓷封装。所述 LD 安装在所述 TEC 上。所述反射镜相对于所述 TEC 的顶板成 45° 角，所述 LD 和带有所述透镜的所述透镜承载件安装在所述顶板上，所述反射镜将从所述 LD 发射出的信号光朝向设置在所述反射镜上方的外部光纤弯折。在本发明中，除所述 LD 外，所述 TEC 还可以安装有装配在所述透镜承载件上的所述透镜和所述反射镜。

[0005] 所述透镜承载件可以具有：一对侧壁；倾斜部，其位于所述侧壁之间；安装空间，其由所述侧壁和所述倾斜部所包围，所述透镜安装在所述安装空间中。所述透镜承载件顶部的所述倾斜部相对于所述透镜承载件的底部成 45° 角，同时，位于所述安装空间内的所述透镜直接设置在所述 TEC 的顶部上；相应地，所述反射镜以直角弯折通过所述透镜入射到所述反射镜的信号光。

[0006] 所述透镜的总宽度可以略小于所述侧壁之间的总宽度，这使得可以将所述透镜的轴线与所述 LD 的轴线自动地对准。所述透镜可以具有矩形或圆筒形的外形。

[0007] 所述透镜承载件还可以包括位于所述安装空间底部的板，所述透镜可以安装在所述板上。所述板可以设置有凹穴，以便利用所述圆筒形外形稳固地安装所述透镜。所述透镜承载件还可以设置有位于所述侧壁上的台阶。当利用例如紫外线固化树脂将透镜固定到透镜承载件上时，多余的树脂可以随着透镜插入安装空间内而漫延到台阶上。透镜承载件的侧壁还可以在安装空间的深端设置有另一个台阶。将透镜的表面抵靠在所述台阶上，从

而可以自动地确定透镜相对于透镜承载件的位置。

附图说明

[0008] 从参考附图对本发明的优选实施例的以下详细描述中,可以更好地理解前述目的及其它目的、方面和优点,其中:

- [0009] 图 1 是设置有根据本发明实施例的光学模块的光学分组件的立体图;
- [0010] 图 2 示出连接有 FPC 的光学模块,其中光学模块被部分剖开以示出其内部;
- [0011] 图 3 是光学模块的侧剖视图;
- [0012] 图 4 示出光学模块的内部;
- [0013] 图 5 示出光学模块的底部;
- [0014] 图 6 示出安装在光学模块中的透镜承载件;
- [0015] 图 7 是设置在光学模块中的盖体的剖视图;
- [0016] 图 8 是根据本发明实施例的光学模块的分解图;
- [0017] 图 9 是根据本发明实施例的光学分组件的分解图;
- [0018] 图 10 示出根据本发明的另一实施例的变型例的光学模块;
- [0019] 图 11 示出根据本发明的又一实施例的光学模块;
- [0020] 图 12 示出根据本发明的一个实施例的光学模块;
- [0021] 图 13A 是安装在图 12 中示出的光学模块中的包括透镜、反射镜和透镜承载件的中间组件的分解图;以及图 13B 是图 13A 中示出的中间组件的立体图;
- [0022] 图 14A 是具有改进的透镜承载件的中间组件的分解图,以及图 14B 是该中间组件的立体图;
- [0023] 图 15A 是具有图 14A 和图 14B 中示出的透镜承载件但其透镜替换为球形透镜的中间组件的分解图;以及图 15B 是图 15A 中示出的中间组件的立体图;
- [0024] 图 16A 是具有改进的透镜承载件的中间组件的分解图,图 16B 是图 16A 中示出的中间组件的立体图,以及图 16C 是该组件的主视图;
- [0025] 图 17A 是具有图 16A 和图 16B 中示出的透镜承载件但其透镜具有圆筒形外观的另一中间组件,以及图 17B 是具有与图 17A 中示出的透镜承载件相同的透镜承载件但其透镜替换为球形透镜的又一中间组件;
- [0026] 图 18A 是具有改进的透镜承载件的中间组件的分解图;以及图 18B 是图 18A 中示出的中间组件的立体图;以及
- [0027] 图 19 是根据本发明的另一实施例的光学组件的仰视图。

具体实施方式

[0028] 接下来,将参考附图对根据本发明的优选实施例进行说明。在对附图的说明中,相同的数字或相同的符号代表相同的元件,不再进行重复说明。

[0029] 如图 1 所示,根据实施例的光学分组件包括陶瓷封装 1、盖体 2、连接套管 3 以及套管部件 4。套管部件 4 包括具有孔 4c 的圆筒体 4a、两个凸缘 4e 以及位于凸缘 4e 之间的颈部 4b。将连接于外部光纤端部的套圈接纳在孔 4c 内,以设定外部光纤的位置,从而可以实现光纤与安装在陶瓷封装内的装置之间的光学耦合。孔 4c 穿过设置在套管部件 4 的另一

端上的边缘凸缘 4d。将颈部 4b 设置在肋部或突起上，肋部或突起设置在例如内部安装有光学分组件的光收发器中，可自动地确定分组件在收发器内的位置。

[0030] 连接套管 3 包括顶部 3a 和从顶部 3a 延伸的裙部 3b，该连接套管 3 可以使陶瓷封装 1 与套管部件 4 光学耦合。具体地说，裙部 3b 接纳盖体 2 的圆筒部分 2a，并且可以通过调节圆筒部分 2a 伸入裙部 3b 内的深度来实现沿着连接套管部件 4 与陶瓷封装 1 的光轴的光学对准。另一方面，可以通过使套管部件 4 在顶部 3a 上滑动来实施在与光轴相垂直的平面内的光学对准。对准之后，将边缘凸缘 4d 和裙部 3b 分别焊接到顶部 3a 和圆筒部分 2a 上。

[0031] 陶瓷封装 1 包括底部金属件 1a、多层的陶瓷层 1b 以及位于陶瓷层 1b 顶部的密封环 1c。盖体 2 可以由金属（典型地为铁（Fe）与镍（Ni）的合金）制成；同时，密封环 1c 可以由柯伐（Kovar）（Fe、Ni 与钴（Co）的合金）制成。根据本实施例的封装 1 的区别特征是：密封环 1c 与陶瓷层 1b 具有几乎相同的厚度。

[0032] FPC20 从封装 1 的底部延伸。该 FPC20 载有来自封装 1 内的装置或发送至该装置的信号，并且向该装置供电，以及当封装 1 安装有 TEC 时向 TEC 供电。陶瓷封装 1 可以呈尺寸为 $5.5 \times 4.5 \times 2.8$ （长 × 宽 × 高）mm³ 的盒体形状。本实施例的密封环 1c 的高度可以为约 1.3mm，而陶瓷层的高度可以为约 1.5mm。

[0033] 图 2 是连接有 FPC 20 的光学分组件的立体图，其中，图 2 省略了套管部件 4 和连接套管 3，并且封装 1 的一部分被剖开以示出其内部；图 3 是封装 1 的侧剖视图；图 4 是封装 1 内部的立体图；以及，图 5 示出封装 1 的底部。从封装 1 的底部的两侧延伸的 FPC 20 具有：两个端部 20a 和 20b，每个端部连接于封装 1 的对应侧；多个焊盘 20c，其位于 FPC 20 的另一个端部；以及延伸部分 20d，其位于 FPC20 的两个端部之间。通过将延伸部分 20d 柔性弯曲，FPC 20 可以增强光学模块与连接于焊盘 20c 上的电路板之间的导电性能。

[0034] 参考图 5，封装 1 的底部设置有材料厚度相对较大的底部金属件 1a。本实施例的光学模块设置有厚度为 0.5mm 的铜制底部金属件 1a。

[0035] 陶瓷层 1b、密封环 1c 和底部金属件 1a 形成了封装 1 内的空间 10，该空间 10 内安装有多个部件。根据本实施例的陶瓷层 1b 具有六层，其中，第一层至第三层具有基本相同的厚度，第四层和第五层相对较薄，而第六层相对较厚。从第一层至第五层设置有形状基本相同的开口，而只有第六层在对应于与 FPC 20 相连的两个边缘的部分中具有较宽的开口。相应地，将第一层至第六层固定，暴露出第五层的顶部的两个周边，其上可以形成有多个互连线路 1d 和焊盘 1e 或安装有 MPD 17 的。第六层在其整个周边上具有恒定的宽度，以便将密封环 1c 安装于其上。

[0036] 尽管本实施例的光学模块设置有铜制的底部金属件 1a，但模块不限于那些金属。与铜、铜钨合金（CuW）或铜钼合金（CuMo）的导热性相当的非金属材料可以适用于底板 1a。

[0037] 在空间 10 内安装有热电冷却器（TEC）11、装置承载件 12、半导体光学装置 13、透镜承载件 14、反射镜 15、透镜 16、监测光电二极管 17 等等。根据本实施例的光学模块安装有作为半导体光学装置 13 的半导体激光二极管，并且被称为光发射分组件（TOSA）。

[0038] 安装在装置承载件 12 上的 LD 13 向基本平行于封装 1 底部的透镜 16 的方向发射光；相应地，LD 13 可以是所谓的边缘发射 LD 的类型。本发明的 LD 13 可以与被称为电吸收调制器类型的光学调制器集成为一体。在该情况下，LD 13 可以是由直流信号驱动的分

布反馈 (DFB) LD。MPD 17 检测从 LD 13 的背面发射的光并生成与背面光的光功率相对应的光电流，所述“背”向是与透镜 16 相反的方向。MPD 17 的光电流被反馈至控制电路，以保证 LD 13 的光输出功率的恒定。在装置承载件 12 上安装有热敏电阻和电容器，热敏电阻感知 LD 13 的温度，电容器消除叠加在传向 LD 13 的电流上的噪音。根据本实施例的光学模块可以安装有被称为 EA-DFB 的装置，该 EA-DFB 装置将光学调制器与 DFB (分布反馈) LD 集成为一体。在该情况下，以稳定的直流电流驱动 DFB-LD；同时，可以由高频信号驱动 EA (电吸收) 调制器。

[0039] 从 LD 13 发射的前面光经过透镜 16 的会聚入射到反射镜 15。反射镜 15 相对于封装 1 的底平面 45° 倾斜，反射镜 15 可以将来自 LD 13 的光朝向与该底平面垂直的方向反射。从而，LD 13 可以与设置在封装 1 上方的外部光纤光学耦合。根据本实施例的光学模块在其装置承载件 12 上安装有 LD 13 和热敏电阻；并且，透镜承载件 14 上的反射镜 15 和透镜 16 安装在 TEC 11 上。此外，TEC 11 安装在底部金属件 1a 上。如图 3 所示，安装在第五陶瓷层上的 MPD 17 的水平高度低于安装在 TEC 11 上的装置承载件 12 的顶部高度。由于从 LD 13 发射的光放射状地传播，因此这种布置使得 MPD 17 的感光表面可以检测 LD 13 的背面光。

[0040] TEC 11 可以通过在顶板和底板之间的热传递来控制安装在其顶板 11b 上的材料的温度。本实施例将 LD 13 安装在顶板 11b 上，并且 TEC 11 可以将 LD 13 的温度基本冷却下来，其中 TEC 11 的底板 11c 被从顶板 11b 传递的热量加热。相应地，怎样将底板 11c 的热量散出封装 1 成为了一个问题。在根据本实施例的光学模块中，封装 1 配备有厚的铜制底部金属件 1a，可以通过将底部金属件 1a 的表面制成设置在封装 1 外部的部件来有效地散发传递到底板 11c 的热量。

[0041] 参考图 3，TEC 11 包括顶板 11b、底板 11c 以及位于顶板 11b 和底板 11c 之间的多个热电元件 11a。向分别串联连接并且具有半导体材料的 p-n 结的 TEC 元件 11a 提供电流，TEC 11 示出两种控制模式：冷却顶板 11b 的同时加热底板 11c，或者加热顶板 11b 而冷却底板 11c。可以通过改变电流方向来切换这两种模式。通常在底板 11c 上形成用于提供电流的电极，以消除安装在顶板 11b 上的部件的热容量，或者将顶板 11b 与从互联线路上传导到电极的热量相隔离。根据本实施例的光学模块利用焊线将来自形成在第五陶瓷层顶部的电极 1f 的电流供应给底板 11c 上的电极中的一个电极，并且利用焊线将来自暴露于第五陶瓷层的切口 1s 中的第四陶瓷层上的另一电极的电流供应给底板 11c 上的另一电极。第五陶瓷层和第四陶瓷层上的两个电极通过各自的半孔 1h 与封装 1 底部的电源焊盘 1p 连接。

[0042] 参考图 5，底部金属件 1a 偏离封装 1 底部的中央。也就是说，底部金属件 1a 将陶瓷层 1b 底部的两个周侧暴露在外，FPC 20 的两个端部 20a 和 20b 附接到这两个周侧。第一层底部的暴露周侧设置有信号焊盘 1r，多个电源焊盘 1p 以及两个接地图案 1m、1n。这些图案 1n 至 1r 伴有形成在陶瓷层 1b 的侧面的半孔。当将图案焊接到 FPC 20 上时，半孔 1h 可以接纳过剩的焊料，从而可以抑制过剩的焊料在 FPC 20 上延伸。最后一个图案 1m 上安装有底部金属件 1a。两个接地图案 1m、1n 可以彼此电绝缘，并且前一个图案 1m 具有机架地线的功能，而另一个图案 1n 成为信号地线。

[0043] 参考图 4，只有第一陶瓷层上形成与信号焊盘 1r 相对应的半孔 1h，而在第一陶瓷层至第四陶瓷层上形成用于其它焊盘 1p、1n 的半孔。向信号焊盘 1r 提供的信号可以经由

半孔 1h 的金属涂层的传导而传送至第一陶瓷层顶部的互联线路,通过互联线路输入陶瓷层内,并且通过从第二层底部至第五层顶部的通孔最终到达第五陶瓷层上的顶部互联线路 1d。可以通过在上述通孔周围设置接地孔来调节其特性阻抗,从而与互联线路的传输阻抗一致。也可以通过对位于顶部互联线路 1d 下方的第四层顶部的接地图案进行设定来调节顶部互联线路 1d 的特性阻抗,该接地图案形成微型带状线路构造;或者通过在顶部互联线路 1d 的两侧上布置接地线路来进行调节,该接地线路模拟共面线路。此外,也可以通过模拟微型带状线路或共面线路来调节与信号焊盘 1r 连接的 FPC 20 上的互联线路的特性阻抗。因此,即使驱动信号包含超过 10Gb/s 的高频部分,具有根据本实施例的 FPC 20 的光学模块也可以在不严重降低信号质量的情况下向封装 1 中的 LD 13 提供驱动信号。

[0044] 图 6 放大地示出安装有透镜 16 和反射镜 15 的透镜承载件 14 的组件。透镜承载件 14 包括一对侧壁 14a 和倾斜面 14c,该倾斜块连接侧壁 14a 并且其上安装有反射镜 15。透镜 16 安装在反射镜 15 前方两侧壁 14a 之间的空间 14d 内。侧壁 14a 的中部形成有内台阶 14b。内台阶 14b 可以为接收过剩粘合剂的部分,该粘合剂用于将透镜 16 固定到透镜承载件 14 上。

[0045] 透镜 16 包括位于其中央的透镜主体 16a 以及位于其外周的支撑件 16b。该外周的外形为圆筒形,其总宽度略小于侧壁 14a 之间的空间 14d 的宽度。图 6 示出的实施例被设计为:在支撑件 16b 与侧壁 14a 之间存在大约 10 μm 的间隙。相应地,将具有图 6 中所示外形的透镜 16 设置在空间 14d 内,透镜 16 的光轴可以与透镜承载件 14 的轴线在机械精度内对准。本实施例中的透镜主体 16a 是非球面的,即,本实施例中的透镜 16 为非球面透镜。倾斜面 14c 相对于透镜承载件 14 的底部 14e 基本成 45° 角。因此,穿过透镜 16 并入射到反射镜 15 的光可以在透镜 16 的光轴方向上弯折 90°,并向上继续前进。

[0046] 图 7 是盖体 2 的剖视图。盖体 2 包括圆筒部分 2a 和盖板 2b,该圆筒部分 2a 中央具有孔 2e。盖板 2b 设置有凹穴 2h,平面形状的窗体 2c 通过密封玻璃 2d 固定在凹穴 2h 内,从而将孔 2e 覆盖。密封玻璃 2d 仅仅粘接在窗体的外周部上,以保证来自反射镜 15 的光路。

[0047] 盖板 2b 的外周部 2f 形成得较薄,以便与封装 1 的密封环 1c 相焊接。此外,位于圆筒部分 2a 和盖板 2b 之间的部分 2g 也形成为较薄,该部分 2g 具有减轻密封环 1c 与外周部 2f 之间的密封部分所受到的应力的作用。也就是说,套管部件 4 和连接套管 3 机械地固定在装有这种光学模块的装置上,以保证与外部光纤的光学耦合,同时,陶瓷封装 1 也需要相对于收发器机械定位;因此,包括光学模块和封装的光学分组件机械固定在收发器的两端上,并将应力集中在固定端之间的部分上。当盖体 2 在圆筒部分 2a 和盖板 2b 之间不具有厚度薄的部分时,应力可能会传导到待与密封环 1c 密封的部分 2f 上,这将导致空间 10 内的气密性降低。根据本实施例的光学模块在圆筒部分 2a 和盖板 2b 之间设置有较薄的部分 2g,以吸收从连接套管 3 和套管部件 4 传导来的应力。该部分 2g 的厚度应小于圆筒部分 2a 和盖板 2b 的厚度。

[0048] 图 8 和图 9 说明了装配本实施例的光学模块的方法。如图 8 所示,首先通过例如常规的芯片焊接 (die-bonding) 技术在装置承载件 12 上安装 LD 13 和其它电子元件。可以利用例如锡 - 银 - 铜 (SnAgCu) 的共晶合金来进行芯片焊接。在装置承载件 12 上设置互联线路 12a,并且将 LD 13 引线焊接 (wire-bonded) 在该互联线路 12a 上。随后,将该中间组件安装在 TEC 11 的顶板 11b 上。在 TEC 11 的顶板 11b 上设置有两个导电焊盘 11d、11e,

并且上述中间组件将被安装到焊盘 11d 上。接下来,利用上述 SnAgCu 的共晶合金将已安装有中间组件的 TEC 11 安装到底部金属件 1a 上。在安装 TEC 11 之前,利用例如为锡 - 金 (AuSn) 合金的另一种共晶合金在封装 1 的第五陶瓷层 1b 上安装 MPD 17。

[0049] 在安装 TEC 11 的同时,将反射镜 15 安装到透镜承载件 14 的倾斜面 14c 上,并将透镜 16 安装到透镜承载件 14 的侧壁 14a 之间。利用例如紫外线固化树脂而实施反射镜 15 和透镜 16 的安装。透镜 16 的总宽度略小于侧壁 14a 之间的空间,并且透镜 16 的总高度被调节为:当将透镜 16 设置在从透镜承载件 14 的底部 14e 延伸的假象平面上时,透镜主体 16a 的中心与 LD 13 的光轴重合。相应地,将透镜承载件 14 放置到参考板上,并且将在支撑件 16b 两侧上具有紫外线固化树脂的透镜 16 插入侧壁 14a 之间的空间 14d 内,从而将支撑件 16b 的底部设定为与参考板相接触,可以自动地执行透镜 16 相对于透镜承载件 14 的光学对准。由于支撑件 16b 的侧面与侧壁 14a 的内侧之间的间隙非常小,因此可使透镜 16 与光轴之间的平行度设置为处于间隙的公差以内,并且可以通过支撑件 16b 底部的平面度确定沿光轴的倾斜度。侧壁的台阶 14b 可以吸收过剩的树脂。

[0050] 将如此装配有反射镜 15 和透镜 16 的透镜承载件组件安装到封装 1 内的 TEC 11 上。将视觉监控机构设定在反射镜 15 上方,并且监视由反射镜 15 所反射的 LD 13 的图像,通过使透镜承载件组件在 TEC 11 的焊盘 11e 上滑动可以对准透镜承载件组件,从而将 LD 13 的图像设定在中央。对准之后使树脂硬化,可以将透镜承载件组件固定在 TEC 11 的顶板 11b 上。图 8 示出其上待安装透镜承载件组件的焊盘 11e;可以在顶板 11b 上直接安装透镜承载件组件。焊盘 11d、11e 可以增强该承载件的粘合度。

[0051] 接下来,将盖体 2 与密封环 1c 接缝密封,从而保证空间 10 的气密性。在接缝密封之前,在盖体 2 上安装窗体 2c。随后,连接套管 3 以其裙部 3b 覆盖圆筒部分 2a,并且套管部件 4 与连接套管 3 的顶部 3a 对准。典型地通过 YAG 激光实施对部件的固定。最后,将 FPC 20 焊接到封装 1 的底部,以完成根据本实施例的光学模块。

[0052] (第一变型例)

[0053] 图 10 是示出根据实施例的一个变型例的另一种光学模块 1A 的立体图。图 10 是示出光学模块 1A 内部的局部剖视图。与图 4 中示出的前述模块相比,光学模块 1A 具有如下面的区别特征:模块 1A 上未设置有透镜承载件 14。也就是说,从 LD 13 发出的光直接入射到具有棱镜构造的反射镜 115 中,该棱镜由例如在镜面具有金属涂层的玻璃制成。棱镜反射镜 115 的入射面与反射镜 115 的底面成 45° 角,因此,由镜面反射的出射光向上继续前进。本实施例中的光学模块 1A 设置有非球面透镜 116 而非前述实施例中的窗体 2c,该窗体 2c 设置在盖体 2 的凹穴 2h 中并通过密封玻璃来保证内部空间 10 的气密性。

[0054] TEC 11 的功耗主要取决于安装于其上的部件的热容量。TEC 11 的功耗可以随着这些部件的热容量的变小而减少。此外,TEC 11 的温度控制的响应可随着热容量变小而变快。前述模块的 TEC 11 上安装带有透镜 16 和反射镜 15 的透镜承载件 14,然而,如图 10 所示的变型光学模块仅仅在 TEC 11 上安装有反射镜 115,这不但可以使用更小的 TEC 11,而且可以提高精度并增强温度控制的响应。

[0055] 此外,该光学模块 1A 改变了 MPD 117 的位置。如图 3 的剖视图所示,前述模块的 MPD 17 安装在第五陶瓷层 1b 上。然而,本模块 1A 的 MPD 117 安装在第四陶瓷层 1b 上,这使得从 LD 13 的背面看去立体角较大,并且增强了 MPD 117 对背面光的监视效率。

[0056] 根据本实施例的光学模块 1A 利用透镜 116 而不是前述模块中的窗体 2c 来气密地密封其内部 10，这不但减少了部件的数量，而且由于与前述实施例相比，透镜 116 与 LD 13 分离，因此尽管透镜 116 的孔径需要加宽，但仍然可以提高光学对准精度。

[0057] (第二实施例)

[0058] 图 11 是示出根据本发明的另一个实施例的光学模块 1B 的立体图。图 11 所示出的光学模块 1B 具有如下方面的区别特征：模块 1B 具有透镜承载件 214 和位于承载件 214 上的透镜 216。从 LD 13 发射的光首先如图 10 所示的上一实施例的模块 1A 那样入射到反射镜 15，继而通过反射镜的反射向上前进。本实施例的光学模块 1B 的盖体 2 中设置有窗体 202c 并且透镜承载件 214 上设置有透镜 216。因此，模块 1B 可使从 LD 13 到透镜 216 的距离变长，这迫使透镜 216 的孔径变大，但提高了透镜 216 与 LD 13 之间的对准精度。

[0059] 由于透镜 216 安装在透镜承载件 214 的顶部，透镜承载件组件的总高度被迫增大。模块 1B 的密封环 1c 的高度被设定为大于前述模块的密封环的高度，以补偿透镜承载件组件的高度的增加。尽管透镜 216 的直径和封装 1 的高度被迫增加，但本实施例的光学模块 1B 可以提高透镜 216 的光学对准精度。

[0060] (第三变型例)

[0061] 图 12 示出根据本发明的第四实施例的另一种光学模块 1C。与前述实施例相比，模块 1C 具有如下方面的区别特征：封装 301、装置承载件 312、透镜承载件 314 和透镜 316。也就是说，本实施例中的陶瓷封装 1b 也具有六层陶瓷层，但各层的厚度与前述实施例中的陶瓷层有所不同，并且陶瓷层的总厚度大于前述实施例中的陶瓷层的总厚度；相应地，最上陶瓷层上的密封环 301c 变薄。

[0062] 如已说明的那样，密封环可以由柯伐制成，并且随着其厚度的增加，其机械强度越发难以保证。使光学模块 1C 的密封环 1c 的厚度变小，但使陶瓷层 301b 的厚度变大，以补偿厚度的减小，从而保证足够的内部空间 10。从而，本实施例的内部空间 10 的体积变得与上述实施例中的内部空间的体积相当。

[0063] 在内部空间 10 内安装有 TEC 11、带有 LD 13 的装置承载件 312、带有反射镜 15 和透镜 316 的透镜承载件 314。除了 LD 13 之外，承载件 312 上还设置有向后延伸的互联线路 312a，其中“向前”对应于 LD 13 的前面的方向、“向后”对应于 LD 13 的后面的相对方向。另一待与互联线路 312a 引线焊接的互联线路 301d 设置在封装 301 的第四陶瓷层 301b 上。第四陶瓷层 301b 的水平位置与装置承载件 312 的顶部的位置基本相等，这使得连接于其间焊线的长度最小，并且减少了焊线固有的寄生电感。

[0064] 以偏置的方式设置本实施例的 TEC 11 的 TEC 元件 11a。具体地说，TEC 元件 11a 仅仅布置在装置承载件 312 下方的部分上。这是因为待进行温度控制的装置仅为 LD 13，而带有透镜 316 和反射镜 15 的透镜承载件 314 的温度控制仅为次要问题。在透镜承载件 314 下方形成有空间，并且在该空间内的底板 11c 上形成有两个电极 11d、11e。如前述实施例那样，本实施例中的 TEC 11 也直接安装于底部金属件 301a 上。

[0065] 图 13A 和图 13B 说明了本实施例的透镜承载件组件，其中图 13A 是分解图而图 13B 是立体图。本实施例的透镜承载件 314 设置有一对侧壁 314a 和位于侧壁 314a 之间的倾斜面 314c，倾斜面 314c 用于在其上安装反射镜 15，并且透镜承载件 314 的安装空间 314d 从倾斜面 314c 的底部延伸。透镜承载件 314 的尺寸约为 $1.6 \times 2.2 \times 1.0 \text{mm}^3$ [长 (e) \times 宽 (g) \times

高 (f)]。如前述的透镜承载件那样,底部 314e 为光学参考平面。倾斜面 314c 相对于底部 314e 成 45° 角,而空间 314d 与底部 314e 基本平行。

[0066] 透镜 316 的中央设置有透镜主体 316a,并且支撑件 316b 围绕透镜主体 316a。本实施例的支撑件 316b 具有矩形结构,其尺寸约为 $0.8 \times 1.0 \times 1.0 \text{mm}^3$ [长 (e) × 宽 (g) × 高 (k)] ;同时,反射镜 15 的尺寸为 $1.5 \times 1.5 \text{mm}^2$ [长 (h) × 宽 (i)]。将透镜 316 这样安装在空间 314d 中,使得支撑件 316b 的前边缘与透镜承载件 314 的前边缘 314g 对准。此外,如此设定 TEC 11 上的具有透镜 316 的透镜承载件 314,使得其前边缘 314g 与装置承载件 312 对准,从而可以实施 LD 13 与透镜 316 之间的对准。接下来,将对各种类型的透镜和透镜承载件进行说明。

[0067] 图 14A 是带有透镜 16 和反射镜 15 的另一种透镜承载件 414 的分解图;而图 14B 是透镜承载件组件的立体图。本实施例的透镜承载件 414 在透镜安装空间 414d 方面具有特征。本实施例的透镜 16 与第一实施例中的透镜 16 相同。具体地说,透镜 16 的中央设置有透镜主体 16a,并且在支撑件 16b 围绕透镜主体 16a。支撑件 16b 呈圆筒形。

[0068] 透镜承载件 414 设置有侧壁 414a,但是侧壁 414a 没有延伸至装置安装空间 414d 的侧面。侧壁 414a 仅固定反射镜 15 的侧面。透镜安装空间 414d 的中央设置有凹穴 414f 以供透镜 16 安置。凹穴 414f 和圆筒形支撑件的这种布置可以使透镜 16 的位置自动对准。通过使支撑件 16b 的边缘对准透镜承载件 414 的前边缘 414g,并且通过使该前边缘 414g 对准装置承载件 12,可以确定 LD 13 和透镜 416 之间的距离。本实施例的透镜 16 的尺寸为 $1.0 \times 0.8 \text{mm}^2$ [直径 (p) × 厚度 (n)]。

[0069] 图 15A 是具有另一种透镜的透镜承载件组件的分解图;而图 15B 是透镜承载件组件的立体图。该组件具有呈球形的另一种透镜 416。透镜 416 被设置在安装空间 414d 的凹穴 414f 中。相应地,即使球形透镜 416 没有任何支撑部件,可以通过将透镜 416 的边缘对准安装空间 414d 的前边缘 414g 而容易地确定透镜 416 的位置。利用透镜 416 的直径以及凹穴 414f 的宽度和深度确定在与连接 LD 13 和透镜 416 的轴线垂直的方向上的对准。本实施例中的透镜 416 的直径 [q] 为 1.5mm。

[0070] 图 16A 至图 16C 示出根据本发明的另一种透镜和透镜承载件。本实施例的透镜 316 与前述一实施例中透镜 316 相同并且具有矩形支撑件 316b,同时,本实施例的透镜承载件 514 具有新的特征:透镜承载件 514 在倾斜面 514c 的侧面具有侧壁 514a,但在安装空间 514d 的侧面不具有侧壁 514a,并且不具有如第一实施例中那样的位于安装空间 514d 内的板。侧壁 514a 在安装空间 514d 的侧面形成台阶 514b。

[0071] 具有矩形外观的透镜 316 被设置在侧壁 514a 之间的参考板上。该参考板上还安装有透镜承载件 514,从而将透镜承载件 514 的底部 514e 设定在该参考板上,并将参考板的前端与透镜承载件 514 的前边缘 514g 对准。由于支撑件 316b 的宽度略微窄于安装空间的间隔,并且支撑件 316b 的底部基本垂直于支撑件 316b 的前、后表面,因此可以如第一实施例那样自动地执行透镜 316 与透镜承载件 514 以及与 LD 13 的对准。

[0072] 图 17A 和图 17B 是具有图 16A 至图 16C 中示出的透镜承载件 514 类型的透镜承载件组件的立体图,但其中每个透镜分别替代第一实施例中的透镜 16 以及球形透镜 416。将支撑件 16b 的宽度或者透镜 416 的直径设定为略微小于图 16A 示出的侧壁 514a 之间的宽度 r,例如在一侧留约 $10 \mu\text{m}$ 的间隙,从而可将透镜 16 或 416 与透镜承载件 514 对准。两侧

的台阶 514b 可以吸收例如紫外线固化树脂等过剩的粘合剂, 以防止树脂漫延到透镜的光学敏感区域上。

[0073] 图 18A 是示出具有另一种不同的布置的透镜承载件的分解图, 以及图 18B 是该透镜承载件组件的立体图。本实施例的透镜承载件 614 相对图 17A 中示出的透镜承载件 514 来说具有以下区别特征: 透镜承载件 614 的侧壁 614a 在安装空间 614d 的深端设置有另一个台阶 614h。将透镜 316 从前方插入安装空间 614d 中, 支撑件 316b 的后表面可以抵靠台阶 614h, 这样可以自动地确定透镜 316 沿光轴的相对位置。可以如已经说明的那样利用支撑件 316b 和安装空间 614d 的尺寸以及通过将透镜承载件 614 的底部 614e 设定为光学参考板来实施垂直于光轴的对准。尽管图 18A 和图 18B 说明了设置有带矩形支撑件 316b 的透镜 316 的透镜承载件组件的例子, 但是本实施例的透镜承载件 614 也可以在透镜 16 上装配圆筒形的支撑件 16b。通过使支撑件 16b 的后表面抵靠台阶 614h, 可以自动地确定透镜 16 的位置。

[0074] (第四变型例)

[0075] 图 19 示出具有变型布置的封装 101 的底部。根据本实施例的封装 101 具有与前述实施例类似的特征, 但具有下述方面的区别特征: 本实施例的底部金属件 1a 与第二陶瓷层的底部连接而非像前述实施例那样与第一陶瓷层的底部连接。具体地说, 在很宽的范围内切割第一陶瓷层, 从而留下两个边缘, 多个焊盘 101p、101r 形成在该边缘上并且 FPC 20 与该边缘连接。陶瓷层的底部设置有接地图案 101m 以便在其上固定底部金属件 1a。接地图案 101m 与第一陶瓷层上的其它接地图案 101n 电绝缘。前一接地图案 101m 设置有机架地线, 而后一接地图案 101n 具有信号地线的功能, 其中后一接地图案 101n 围绕信号焊盘 101r。

[0076] 当如第一实施例中那样, 两接地图案 1m、1n 形成在同一陶瓷层上时, 必需设置将两接地图案分隔开的空间。另一方面, 当在陶瓷层上分别形成接地图案时, 可通过陶瓷层自身实现电绝缘, 其使得可以将两接地图案布置得足够接近; 因此, 可以减少封装的大小。

[0077] 此外, 图 19 所示的封装 101 的边缘具有切口 101q, 信号焊盘 101r 设置在该边缘上, 仅在第一和第二陶瓷层中形成该切口 101q 中的半孔 101h, 并且第三层上方的陶瓷层悬伸于切口 101q 上。当将 FPC 20 焊接于该边缘上时, 焊料注入半孔 101h 中并在 FPC 20 上的焊盘上漫延。FPC 20 上焊料所漫延的部分缺乏 FPC 20 的柔韧性并且该处变得难以弯曲。由于在陶瓷层上形成了切口 101q 并且在该切口 101q 的深端形成有半孔 101h, 焊料在 FPC 20 上的漫延被限制在切口 101q 内, 这使得 FPC 20 可在紧邻封装 101 处弯曲。

[0078] 尽管已参考附图并结合优选实施例对本发明进行了全面的说明, 应该理解, 各种变化和变型对本领域技术人员来说是显而易见的。应该将这些变化和变型理解为包含在由所附权利要求所限定的本发明的范围以内, 除非它们脱离了本发明的范围。

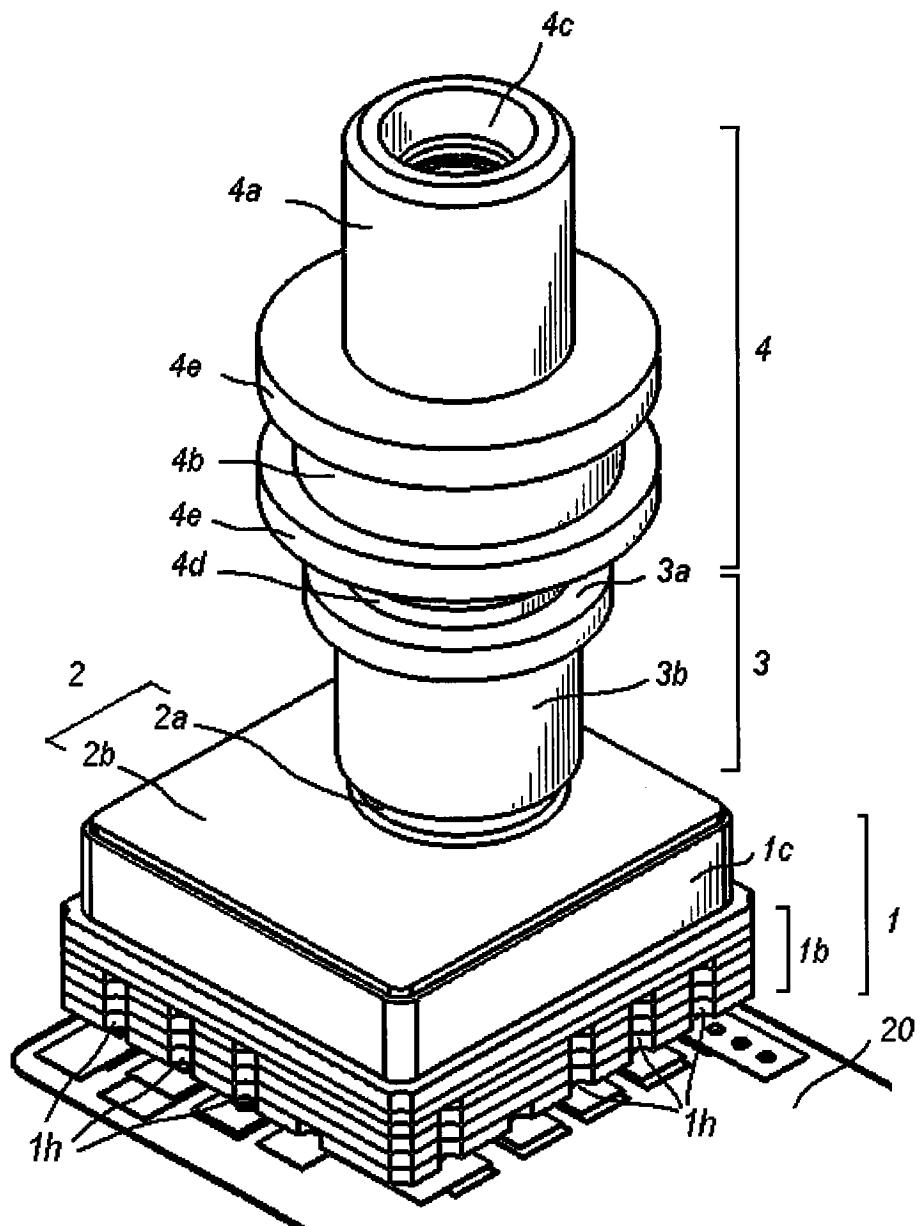


图 1

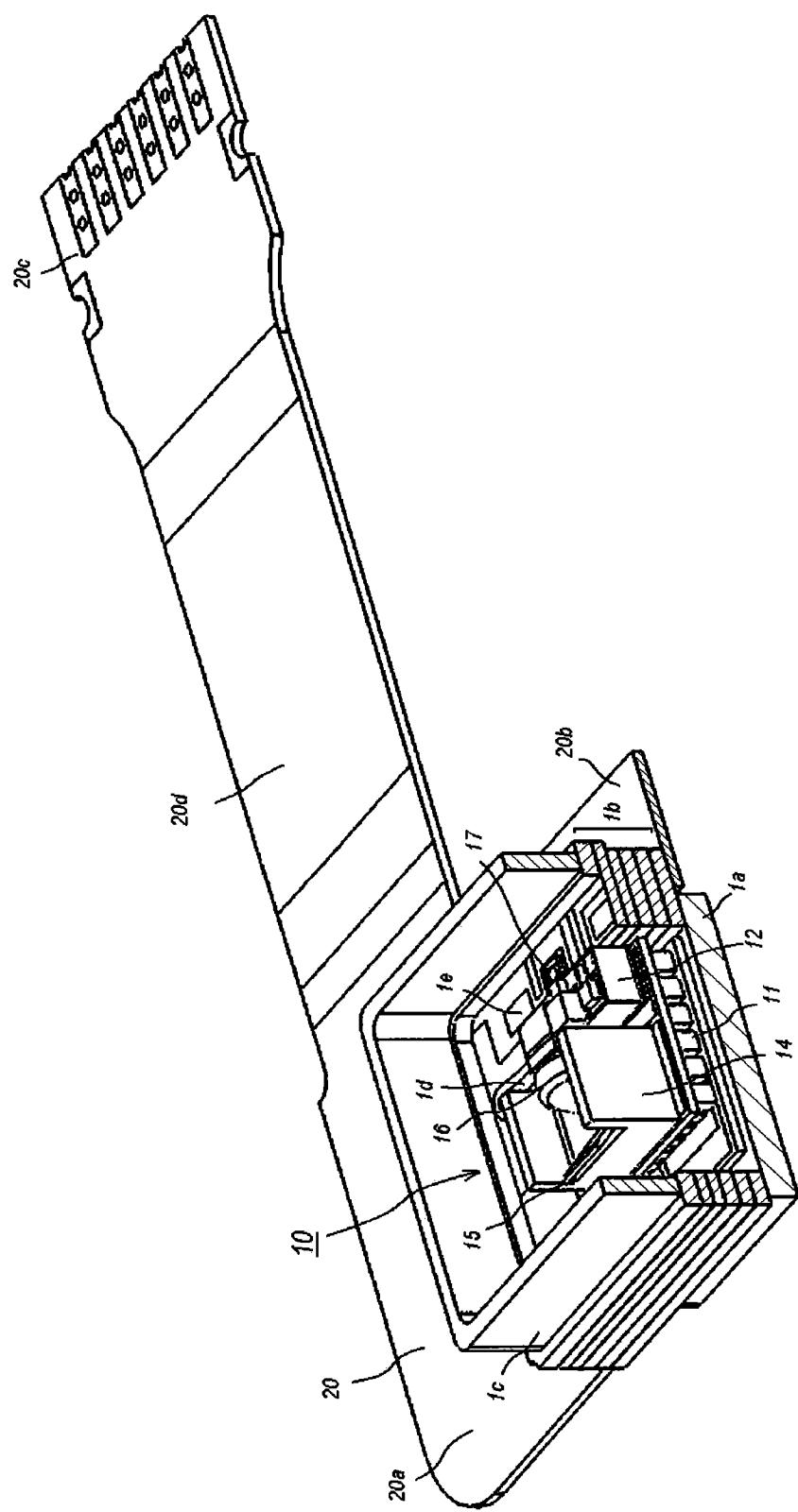


图 2

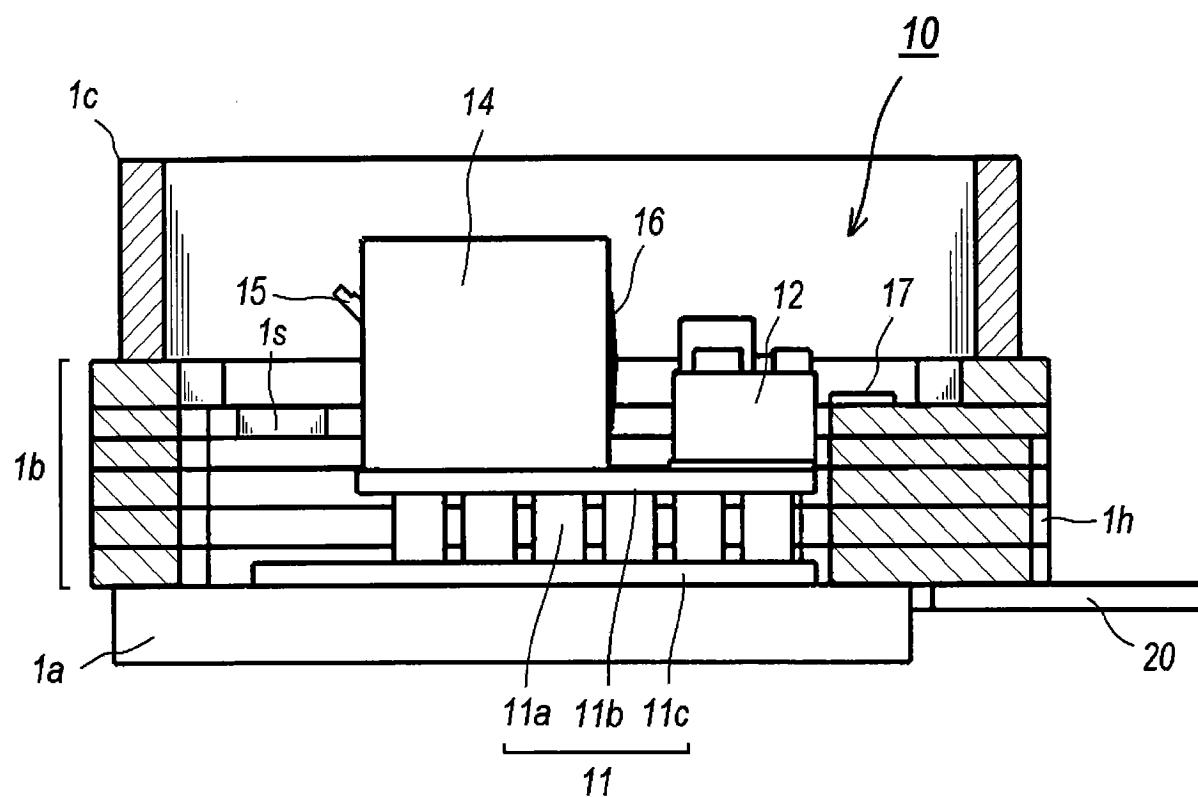


图 3

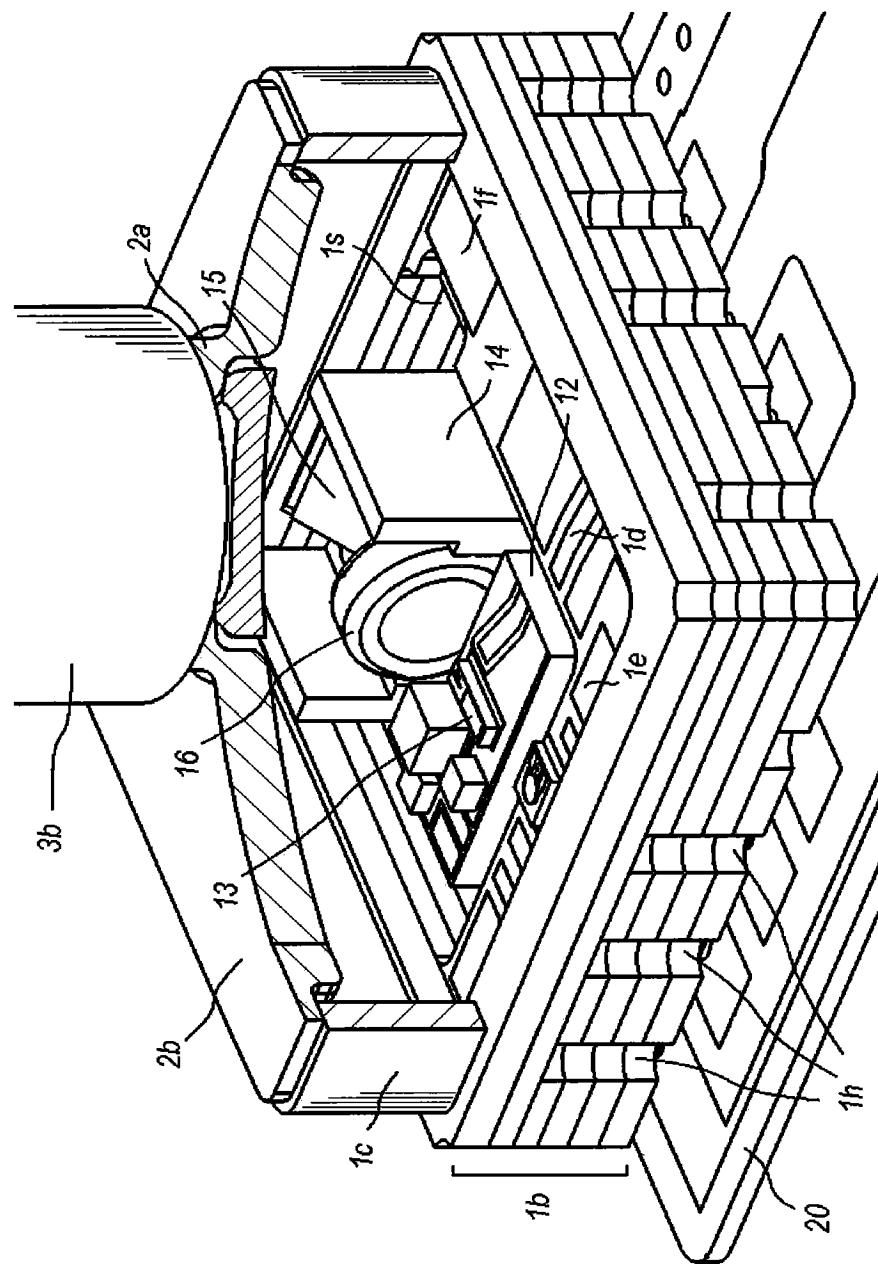


图 4

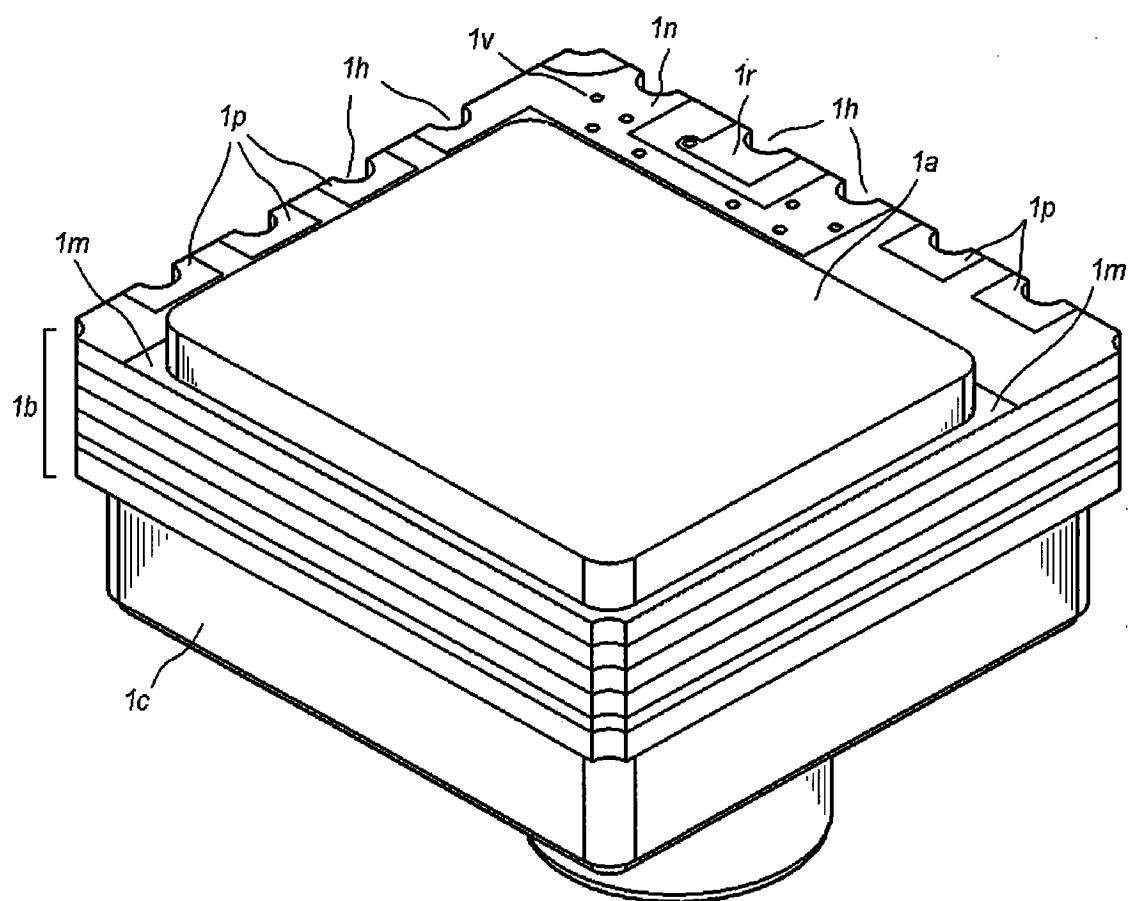


图 5

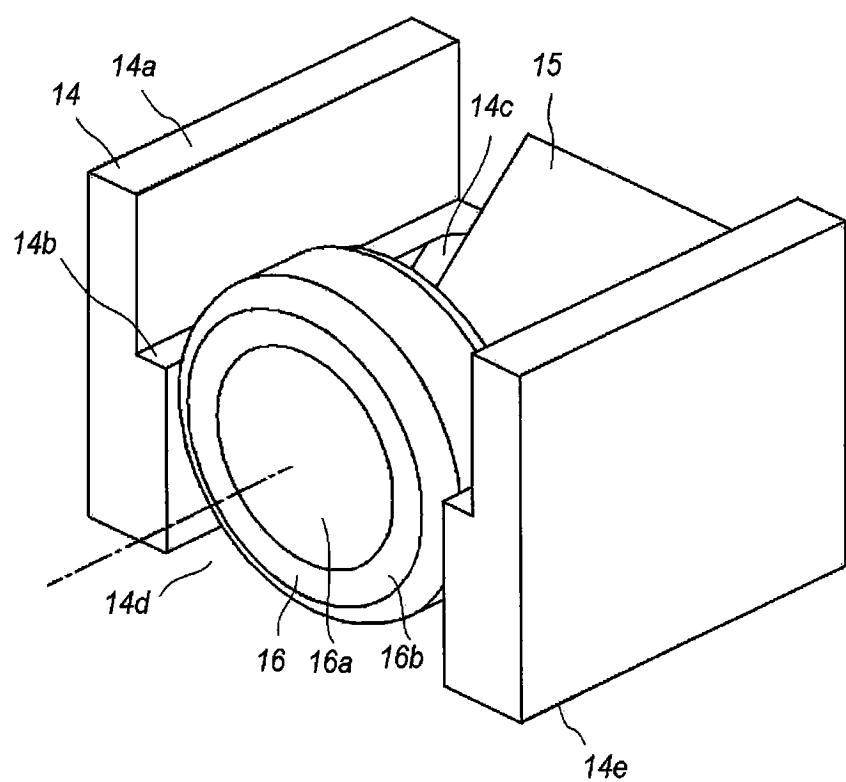


图 6

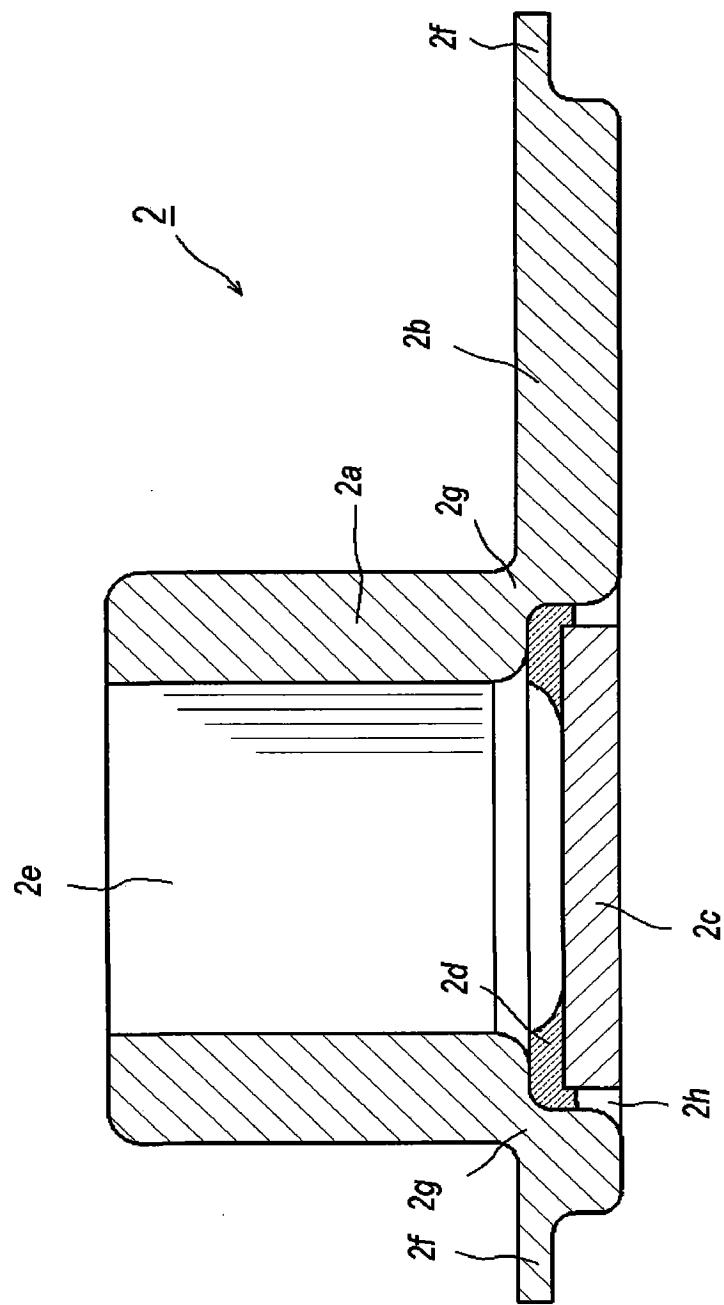


图 7

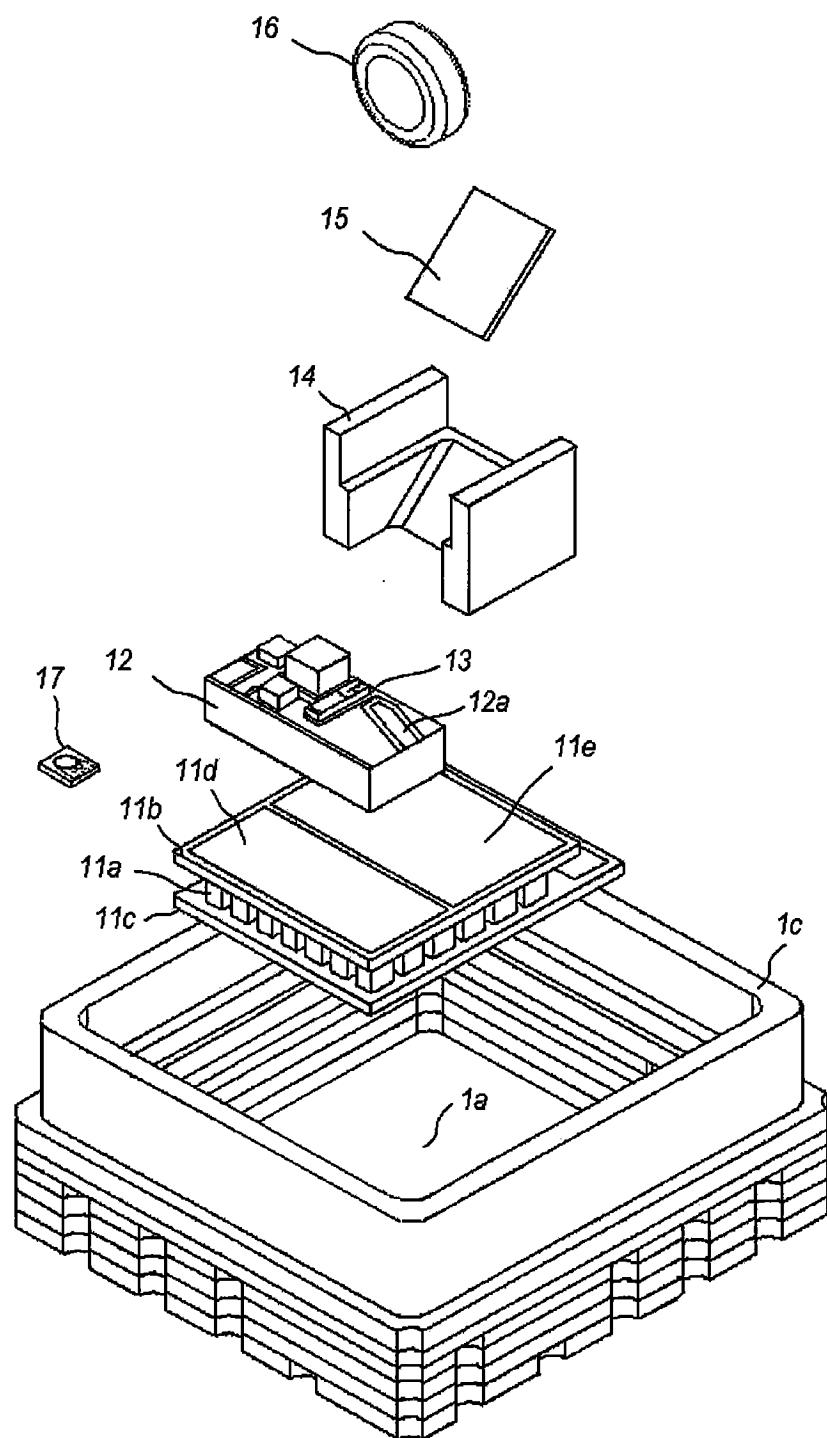


图 8

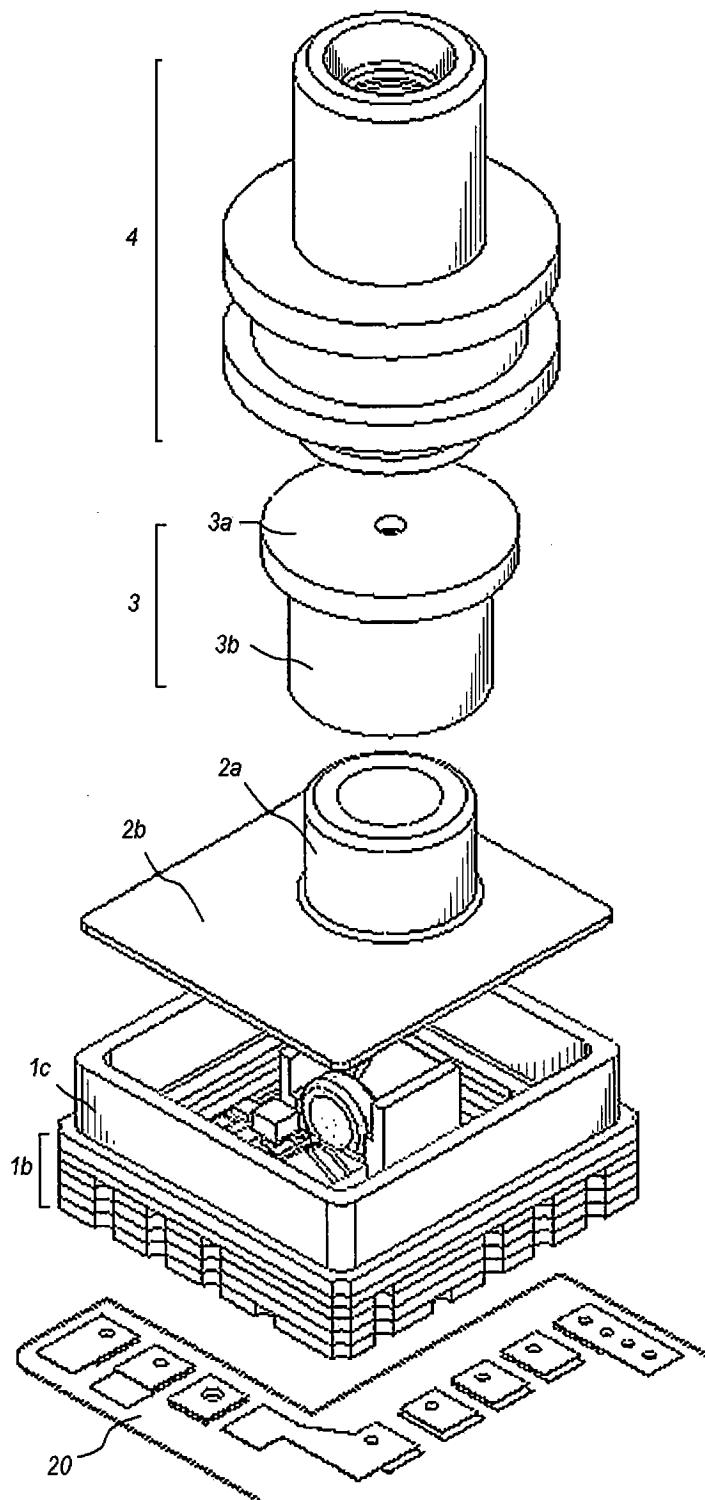


图 9

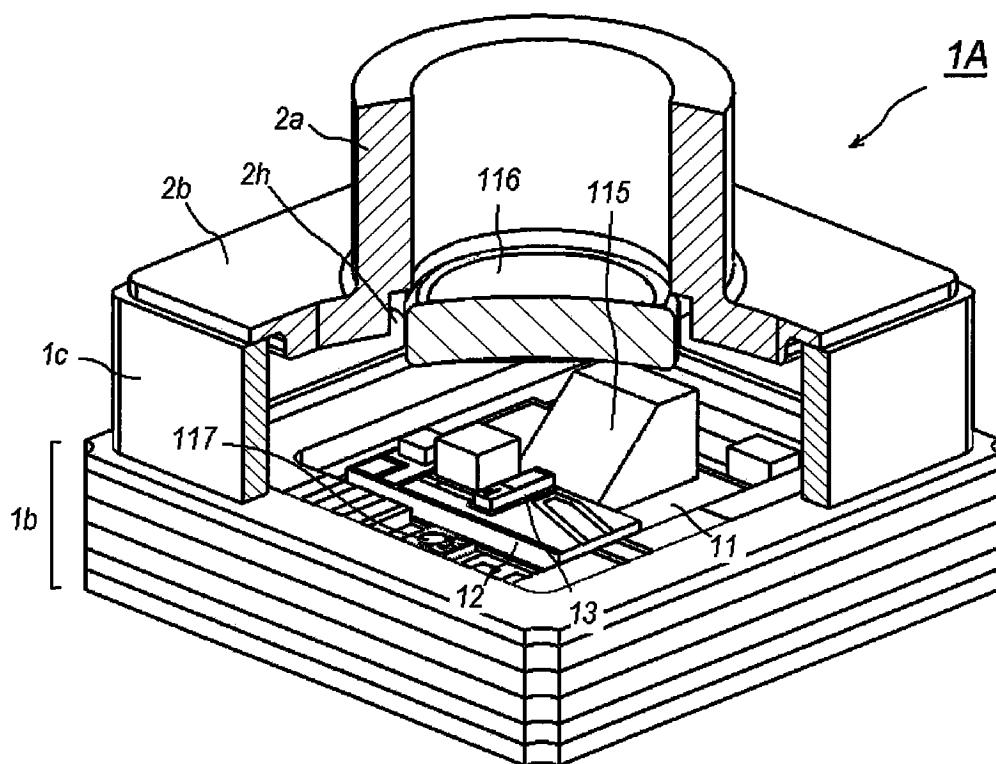


图 10

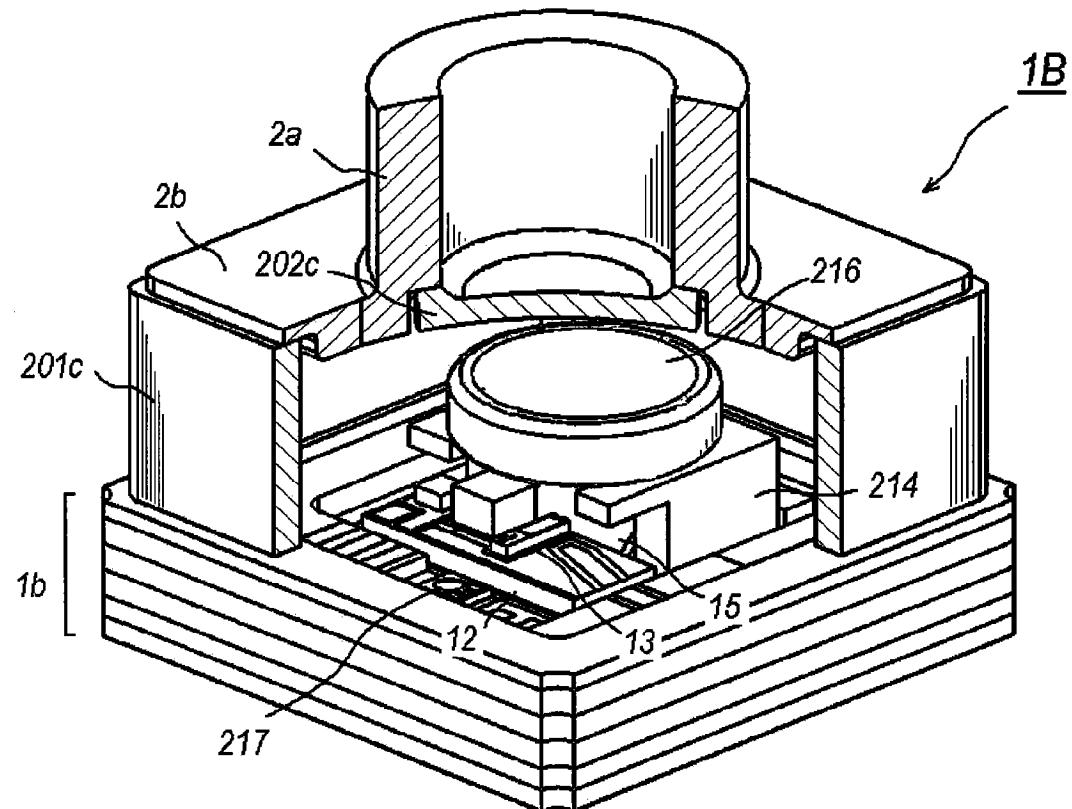


图 11

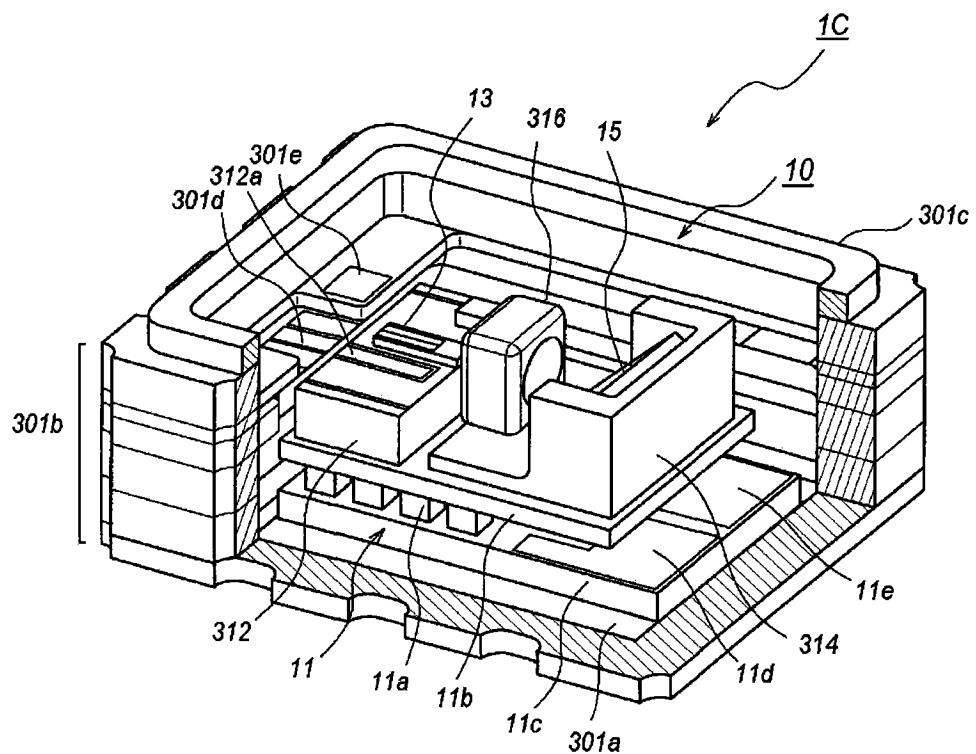


图 12

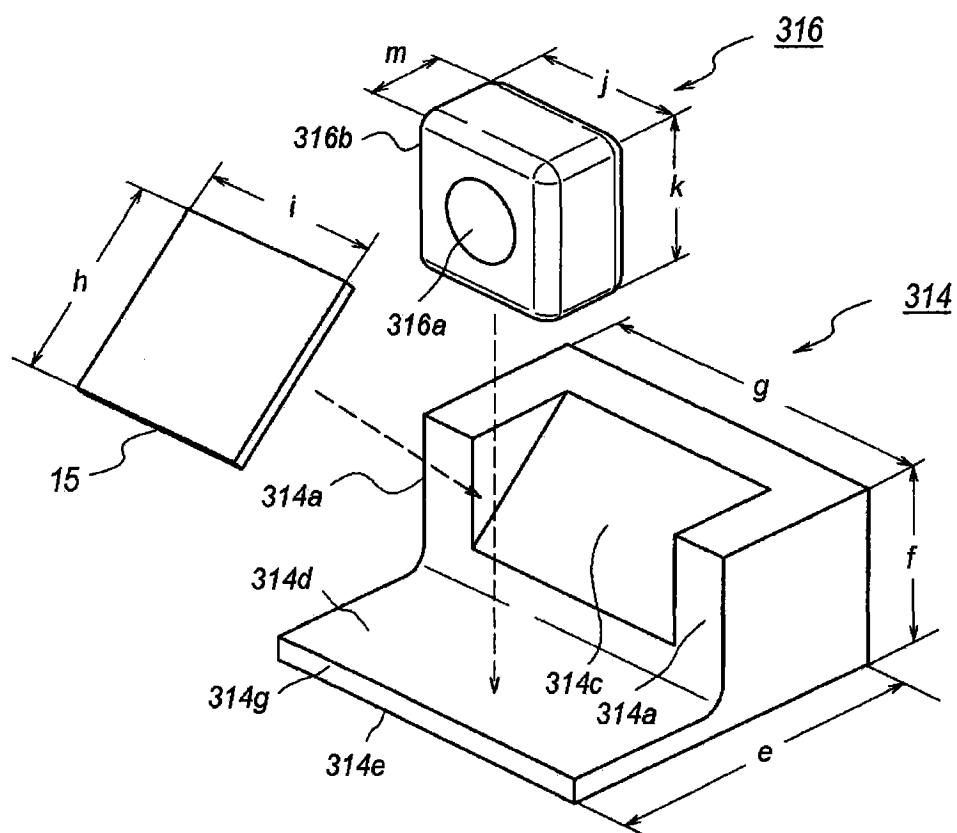


图 13A

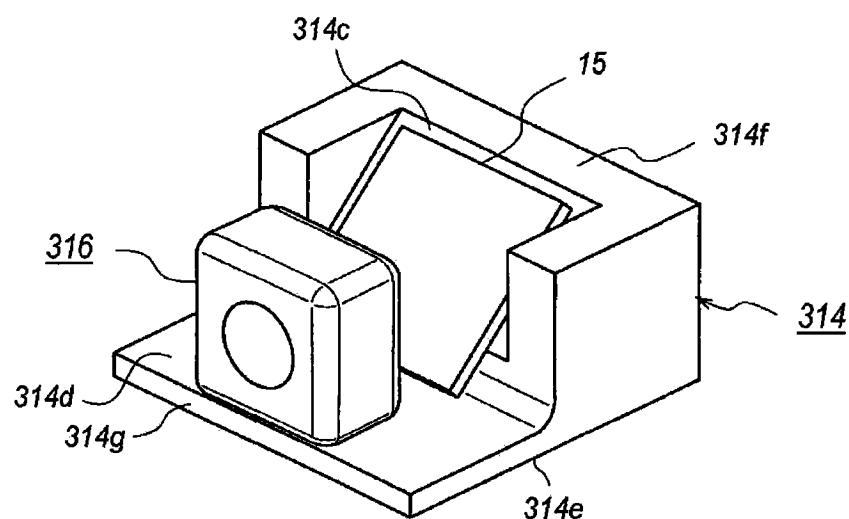


图 13B

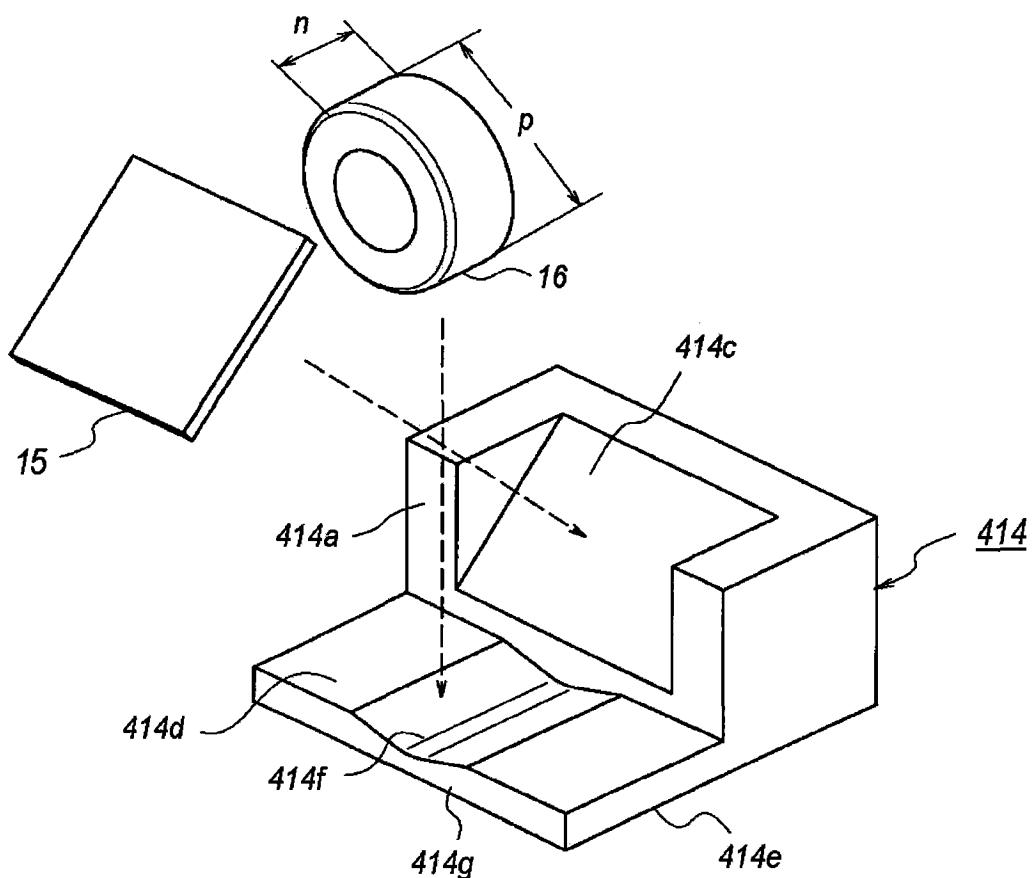


图 14A

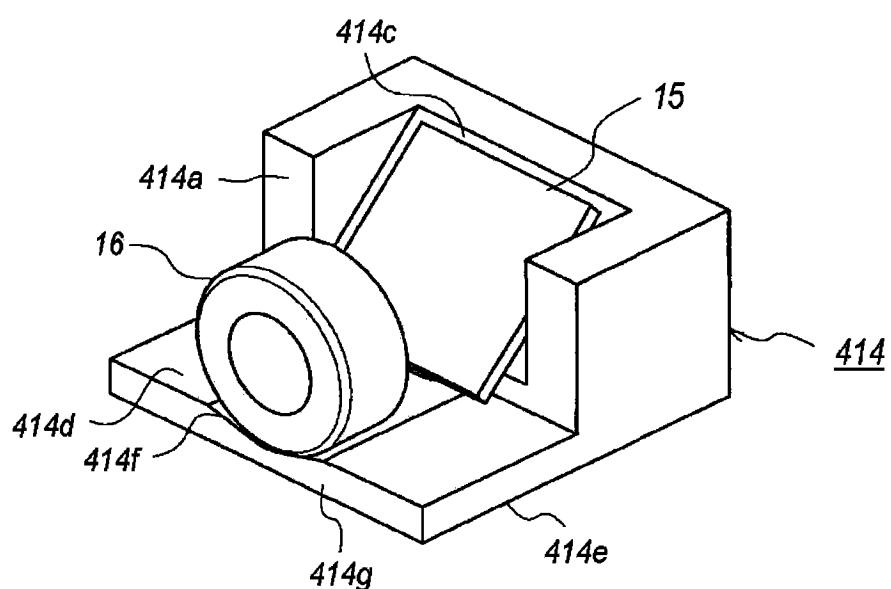


图 14B

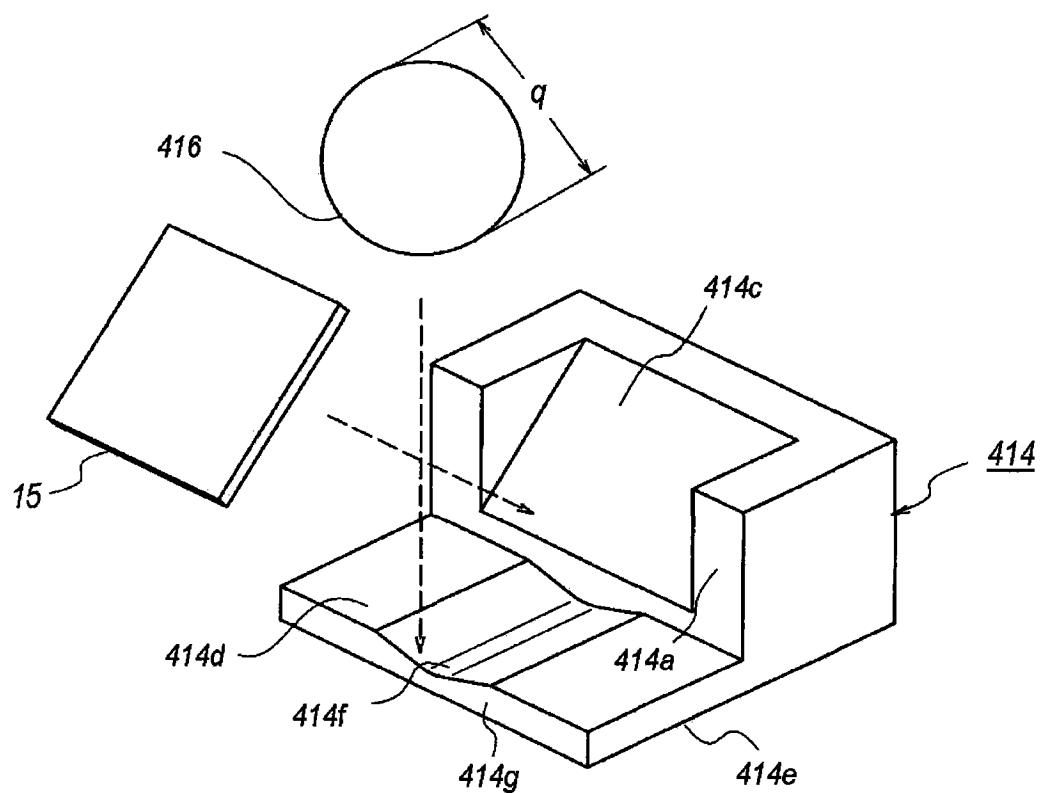


图 15A

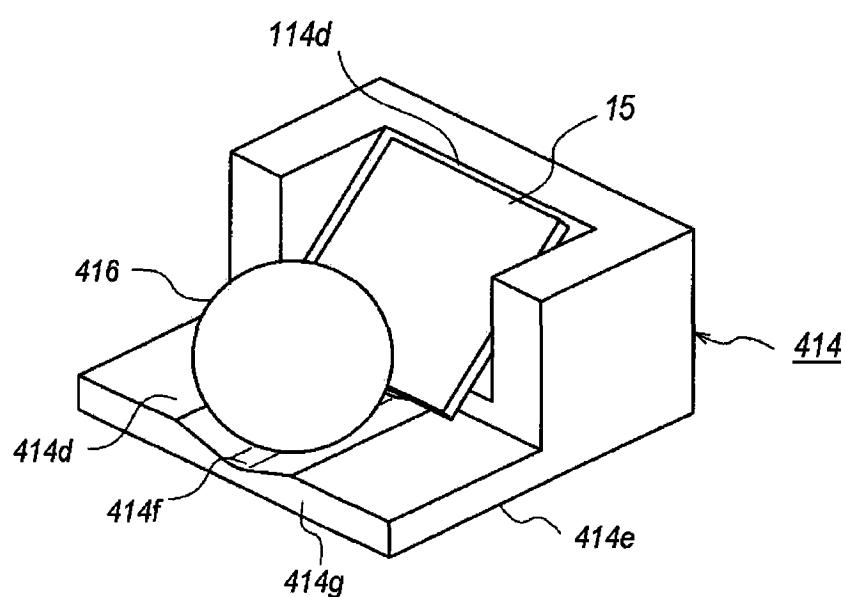


图 15B

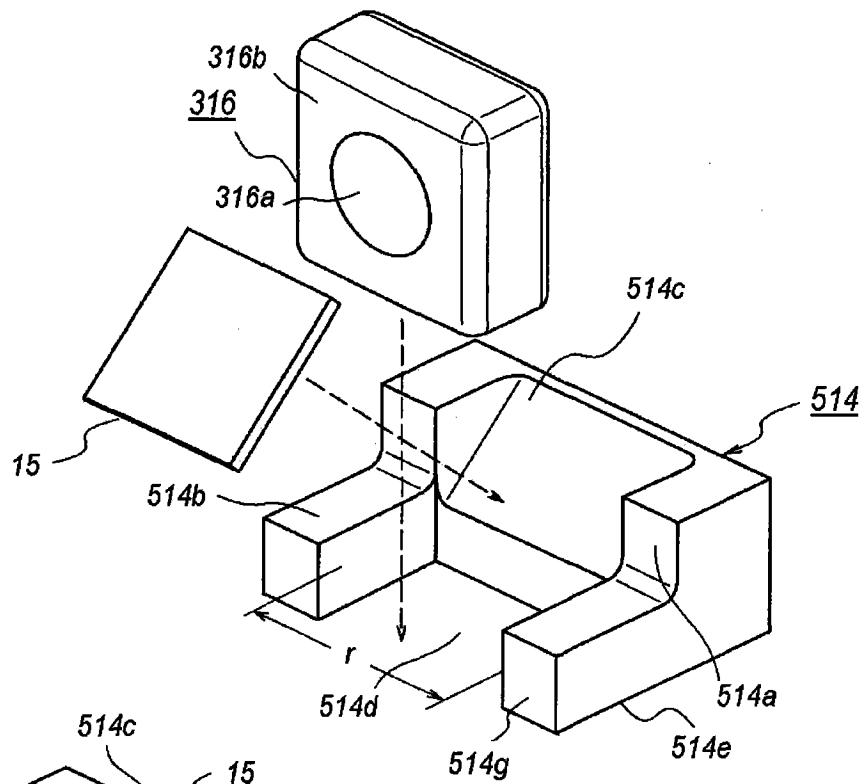


图 16A

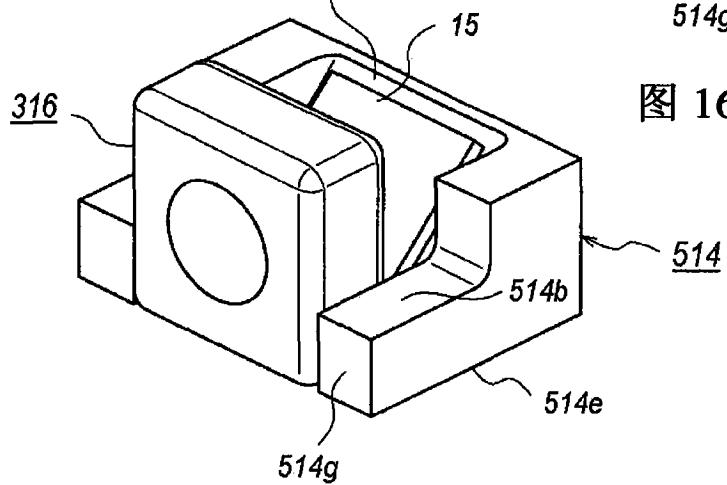


图 16B

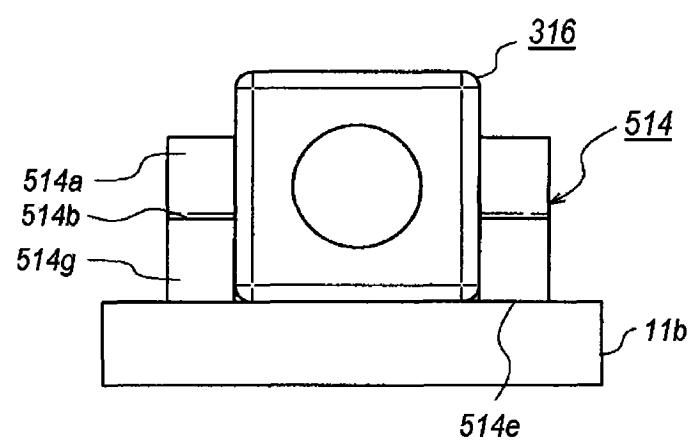


图 16C

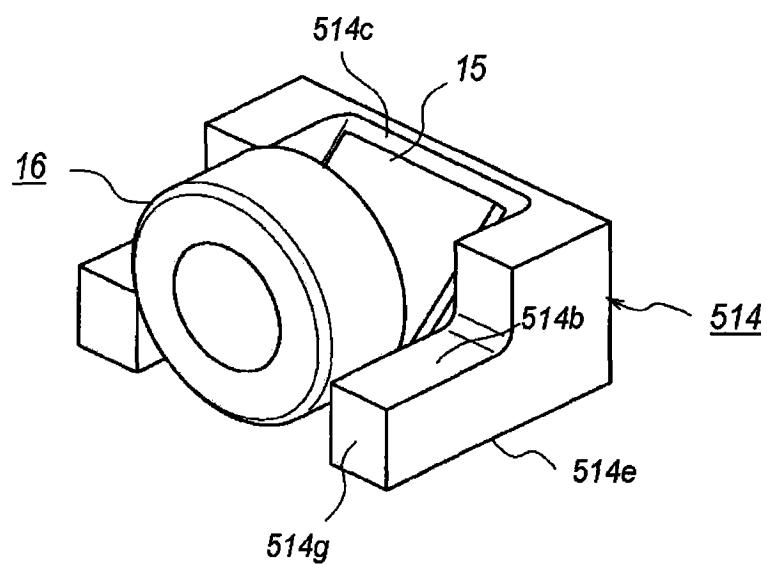


图 17A

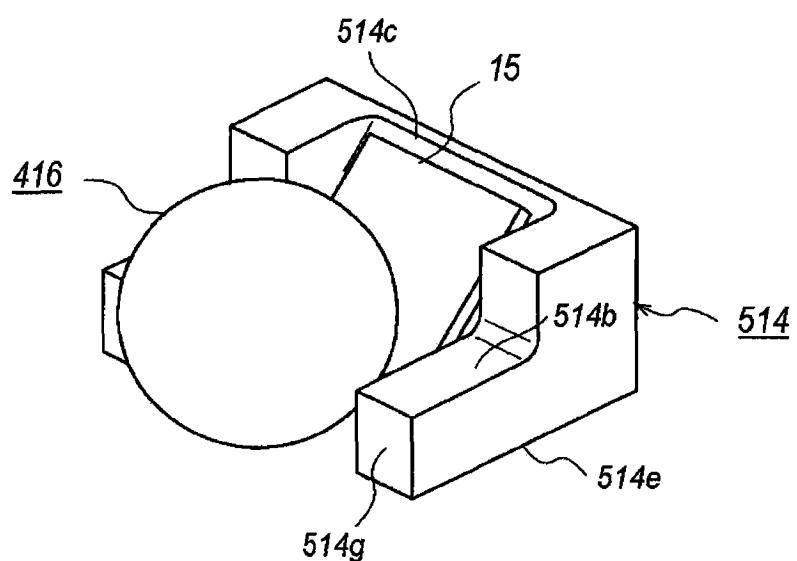


图 17B

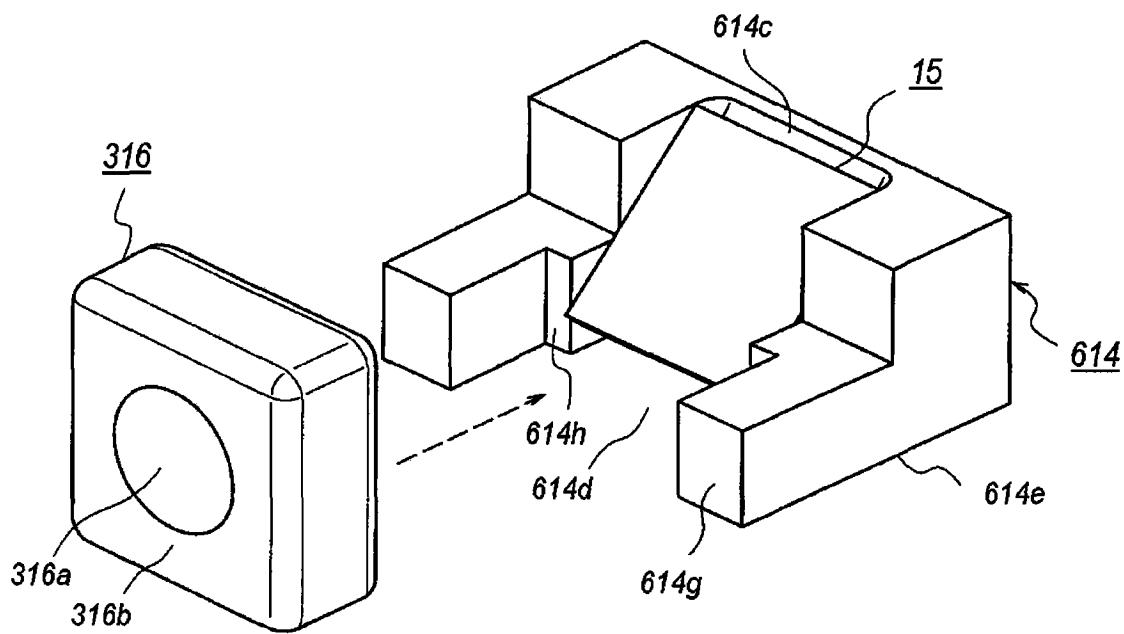


图 18A

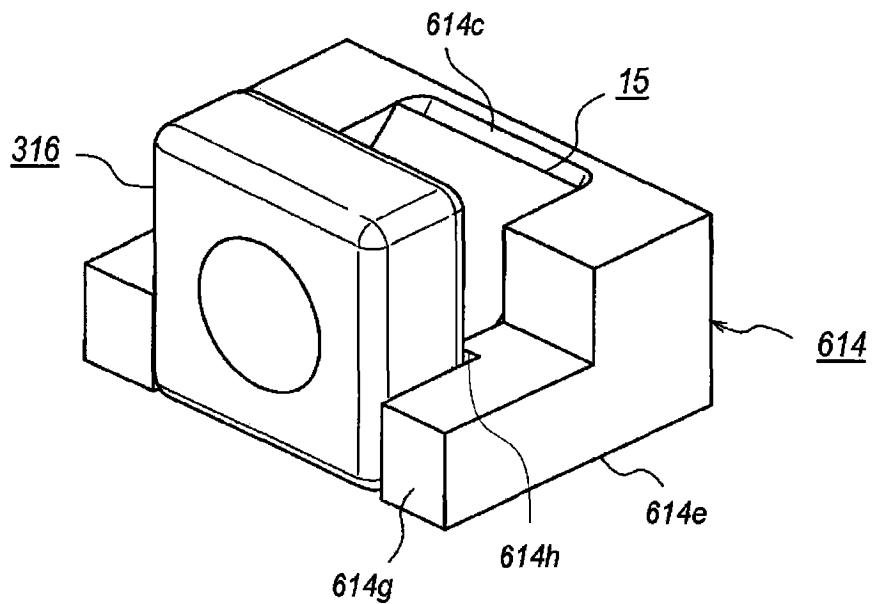


图 18B

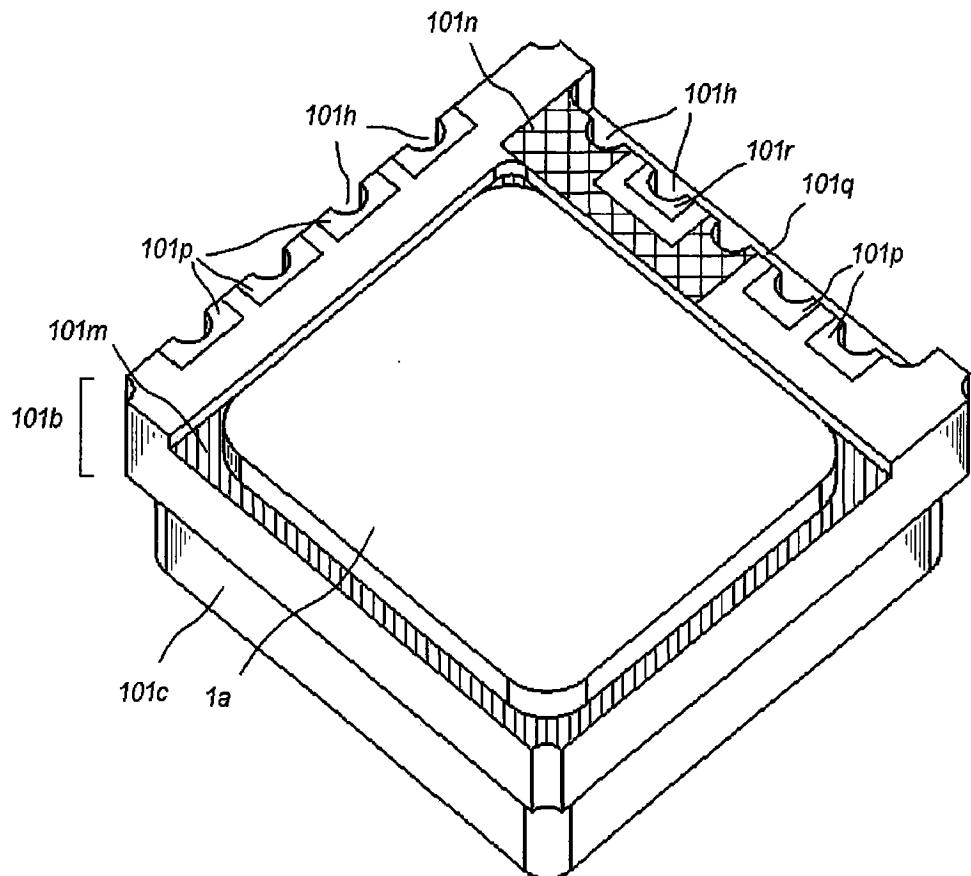


图 19