

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 6/26 (2006.01)

G02B 6/42 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610159980.5

[45] 授权公告日 2009 年 2 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 100460906C

[22] 申请日 2006.9.29

[21] 申请号 200610159980.5

[30] 优先权

[32] 2005.9.30 [33] JP [31] 2005-288895

[73] 专利权人 优迪那半导体有限公司

地址 日本山梨县

[72] 发明人 中川觉司 渡边一义

[56] 参考文献

CN1035362A 1989.9.6

JP2003-344713A 2003.12.3

CN2550783Y 2003.5.14

US4936646 1990.6.26

US4904046A 1990.2.27

US6435736B1 2002.8.20

JP2003-133461A 2003.5.9

审查员 任温馨

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 陈 坚

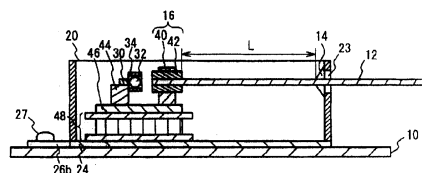
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 9 页

[54] 发明名称

光学模块

[57] 摘要

本发明提供了一种光学模块。该光学模块具有外壳、第一固定部分、第二固定部分以及两个连接部分。所述外壳具有穿过其侧壁的光纤。所述第一固定部分将所述光纤直接地或通过中间件间接地固定到所述外壳的侧壁上。所述第二固定部分将所述光纤固定在所述外壳的内部。所述两个连接部分分别布置在所述外壳的两个相对角部处，或者布置在所述外壳的在所述角部附近的两个相对侧边处。所述第一固定部分和所述第二固定部分之间的距离小于 6mm。



1、一种光学模块，该光学模块包括：

外壳，该外壳具有穿过其侧壁的光纤；

第一固定部分，该第一固定部分将所述光纤直接地或通过中间件间接地固定到所述外壳的侧壁上；

第二固定部分，该第二固定部分将所述光纤固定在所述外壳的内部；
以及

两个连接部分，所述两个连接部分分别布置在所述外壳的两个相对角部处，或者布置在所述外壳的在所述角部附近的两个相对侧边处，

其中，所述第一固定部分和所述第二固定部分之间的距离小于6 mm。

2、根据权利要求1所述的光学模块，其特征在于：

所述两个连接部分分别布置在所述外壳的在所述角部附近的所述两个侧边处；并且

所述两个侧边大致平行于所述光纤的插入方向并彼此相对。

3、根据权利要求1所述的光学模块，其特征在于：

所述两个连接部分分别布置在所述外壳的在所述角部附近的所述两个侧边处；并且

所述两个侧边大致垂直于所述光纤的插入方向并彼此相对。

4、根据权利要求1所述的光学模块，其特征在于，该光学模块还包括一缓冲件，该缓冲件连接至所述侧壁，并在所述侧壁与所述第二固定部分之间延伸；

其中所述第一固定部分通过所述缓冲件部分而固定到所述侧壁上。

5、根据权利要求1所述的光学模块，其特征在于，所述外壳通过所述两个连接部分而连接到一板上；

所述板的线性热膨胀系数大于所述外壳的底部的线性热膨胀系数。

6、根据权利要求1所述的光学模块，其特征在于，该光学模块还包括一光学半导体元件，该光学半导体元件与所述外壳内部的光纤光耦合。

7、一种光学模块，该光学模块包括：

外壳，该外壳具有穿过其侧壁的光纤；

第一固定部分，该第一固定部分将所述光纤直接地或通过中间件间接地固定到所述外壳的侧壁上；

第二固定部分，该第二固定部分将所述光纤固定在所述外壳的内部；
以及

两个连接部分，所述两个连接部分分别布置在所述外壳的底部的、大致平行于所述光纤的插入方向并彼此相对的两个侧边处，

其中，所述第一固定部分和所述第二固定部分之间的距离小于6 mm。

8、根据权利要求7所述的光学模块，其特征在于：

所述两个连接部分布置成相对于所述光纤的插入方向而彼此对称地相对。

光学模块

技术领域

本发明大体上涉及一种光学模块，具体地涉及一种耦合至光纤的光学模块。

背景技术

近来，在例如光通信中采用了这样的光学模块，其中诸如激光二极管的发光元件或诸如光电二极管的接收元件耦合至光纤。

以下将参照图 1A 和图 1B 来描述根据第一传统实施例的、传统上采用的光学模块。图 1A 表示根据该传统实施例的光学模块的俯视图（盖没有示出）。图 1B 表示沿图 1A 的线 A-A 剖取的剖视图。外壳 20 通过在作为连接部分的凸缘 26 处的螺钉 27 而固定到用作散热器（heat sink）10 的板上。散热器 10 例如由 Cu 或 Al 构成。外壳 20 具有侧壁 22 和底部 24。底部 24 与凸缘 26 一体形成。侧壁 22 和底部 24 例如由作为 Fe-Ni-Co 合金的 KOVAR（商品名）构成。在底部 24 的四个角部中的每个角部处设置凸缘 26。在侧壁 22 的表面处形成有开口 23。光纤 12 插入到外壳 20 中。即，光纤 12 穿过外壳 20 的侧壁 22。光纤 12 通过第一固定部分 14 而固定在侧壁 22 处。

光纤 12 的一个端部通过具有固定件 40 和光纤支承部分 42 的第二固定部分 16 而固定在外壳 20 的内部。由透镜支架 34 支承的透镜 32 以及布置在下托架（submount）44 上的激光二极管 30 位于光纤 12 的光轴上。光纤 12 光耦合至激光二极管 30。固定件 40 以及下托架 44 固定在基座 46 上。下托架 44 固定在用于保持温度恒定的热模块 48（热电冷却器（TEC））上。热模块 48 固定在底部 24 上。光纤 12 固定至第一固定部分 14 和第二固定部分 16。在该情况下，将固定光纤 12 的第一固定部分 14 的边沿部分与固定光纤 12 的第二固定部分 16 的边沿部分之间的距离

定义为距离 L 。透镜支架 34 可固定在基座 46 上，不过在图 1A 和图 1B 中透镜支架 34 固定在下托架 44 上。

由于光学模块承受的环境温度的范围为 -40°C 至 85°C ，因而由于散热器 10、外壳 20 和光纤 12 的线性热膨胀系数之间的差异而使光纤 12 受到应力作用（以下，称为热应力）。日本专利申请特开 2001-100066 号公报（以下称为文献 1）公开了由于光纤 12 会因热应力而断裂或从固定部分脱落，因而可靠性可能会降低。文献 1 公开了这样一种技术（第二传统实施例），其中光纤 12 具有挠度，以抑制光纤 12 断裂，或防止固定光纤 12 的第二固定部分 16 从基座 46 脱落。图 2 表示根据该第二传统实施例的光学模块的剖视图。与图 1A 相同的部件和结构具有相同的附图标记，并省略对它们的详细描述。如图 2 所示，光纤 12 在第一固定部分 14 和第二固定部分 16 之间具有挠度。在该情况下，将光纤 12 的曲率半径称为 r 。

在根据第一传统实施例的光学模块中，除了由于热应力引起的上述可靠性降低之外，由于热应力使光纤 12 和激光二极管 30 之间的相对位置发生变化，因而还会发生光纤 12 和激光二极管 30 之间的光耦合率下降。在此情况下，不可能确保光学模块的质量。另一方面，在试图通过根据第二传统实施例的方法来确保可靠性和质量时，存在以下问题。由于光学或机械限制，光纤的曲率半径 r 必须大于 30 mm（30 mm 表示极限曲率半径）。因此，为了在 -40°C 至 85°C 的光学模块温度范围内将光纤的曲率半径保持为小于 30 mm，有必要延长第一固定部分 14 和第二固定部分 16 之间的距离 L 。难以在试图确保可靠性和质量的同时减小光学模块的尺寸。

发明内容

本发明提供了一种确保可靠性和质量的小型光学模块。

根据本发明的一方面，优选地，提供了一种光学模块，该光学模块包括外壳、第一固定部分、第二固定部分以及两个连接部分。所述外壳具有穿过其侧壁的光纤。所述第一固定部分将所述光纤直接地或通过中

间件间接地固定到所述外壳的侧壁上。所述第二固定部分将所述光纤固定在所述外壳的内部。所述两个连接部分分别布置在所述外壳的两个相对角部处，或者布置在所述外壳的在所述角部附近的两个相对侧边处。所述第一固定部分和所述第二固定部分之间的距离小于 6 mm。

通过上述结构，可减小作用到所述光纤上的热应力。从而可确保所述光学模块的可靠性和质量，并可减小所述光学模块的尺寸。

根据本发明的另一方面，优选地，提供了一种光学模块，该光学模块包括外壳、第一固定部分、第二固定部分以及两个连接部分。所述外壳具有穿过其侧壁的光纤。所述第一固定部分将所述光纤直接地或通过中间件间接地固定到所述外壳的侧壁上。所述第二固定部分将所述光纤固定在所述外壳的内部。所述两个连接部分分别布置在所述外壳的底部的、大致平行于所述光纤的插入方向并彼此相对的两个侧边处。所述第一固定部分和所述第二固定部分之间的距离小于 6 mm。

通过上述结构，可减小作用到所述光纤上的热应力。从而可确保所述光学模块的可靠性和质量，并可减小所述光学模块的尺寸。

根据本发明的另一方面，优选地，提供了一种光学模块，该光学模块包括外壳、第一固定部分、第二固定部分以及缓冲件。所述外壳具有穿过其侧壁的光纤。所述第一固定部分固定所述光纤。所述第二固定部分将所述光纤固定在所述外壳的内部。所述缓冲件固定至所述侧壁，并在所述侧壁的内侧与所述第二固定部分之间延伸。所述第一固定部分将所述光纤直接地或通过中间件间接地固定到所述缓冲件上。所述第一固定部分和所述第二固定部分之间的距离小于 6 mm。

通过上述结构，可减小作用到所述光纤上的热应力。从而可确保所述光学模块的可靠性和质量，并可减小所述光学模块的尺寸。

附图说明

下面将参考附图详细地描述本发明的优选实施例，在附图中：

图 1A 表示根据第一传统实施例的光学模块的俯视图；

图 1B 表示沿图 1A 的线 A—A 剖取的剖视图；

图 2 表示根据第二传统实施例的光学模块的剖视图；
图 3A 表示根据第一实施例的光学模块的俯视图；
图 3B 表示沿图 3A 的线 B—B 剖取的剖视图；
图 3C 表示凸缘和外壳的底部的平面图；
图 4A 至图 4H 表示凸缘和外壳的底部的其它示例；
图 5A 至图 5C 表示根据第二实施例和其它示例的凸缘和外壳的底部；
图 6A 表示根据第三实施例的光学模块的俯视图；
图 6B 表示沿图 6A 的线 C—C 剖取的剖视图；
图 7 表示根据第四实施例的光学模块的俯视图；
图 8 表示根据第五实施例的光学模块的俯视图；以及
图 9 表示根据第六实施例的光学模块的俯视图。

具体实施方式

以下将参考附图对本发明的实施例进行描述。

（第一实施例）

根据第一实施例的光学模块具有这样的结构，其中在外壳的底部的相对角部处布置有凸缘，所述凸缘用于将外壳安装到散热器上。图 3A 表示根据第一实施例的光学模块的俯视图（盖没有示出）。图 3B 表示沿图 3A 的线 B—B 剖取的剖视图。图 3C 表示凸缘 26a 和 26b 以及外壳 20 的底部 24 的平面图。该第一实施例的结构与第一传统实施例的结构的不同之处在于，在外壳 20 的底部的一个角部处布置凸缘 26a，而在相对的角部处布置凸缘 26b。第一实施例的结构与第一传统实施例的结构在其它方面相同。与第一传统实施例的部件和结构相同的部件和结构具有相同的附图标记，并省略详细描述。如图 3C 所示，凸缘 26a 和 26b 以及外壳 20 的底部 24 一体形成。外壳 20 的底部具有四个侧边 L1 至 L4 以及四个角部 T1 至 T4。这里，每个角部 T1 至 T4 在侧边之间形成弯曲部分。在外壳的底部上，在角部 T3 处形成凸缘 26a，在与角部 T3 相对的角部 T1 处形成凸缘 26b。凸缘 26a 和 26b 沿与光纤 12 的插入方向大致平行的方向

形成。

以下将对根据第一实施例的光学模块的制造方法进行描述。首先，将激光二极管 30 以及容纳透镜 32 的透镜支架 34 固定到下托架 44 上。接下来，将下托架 44 固定到基座 46 上。将基座 46 固定在固定于外壳 20 的底部 24 上的热模块 48 上。将固定件 40 布置在基座上。将作为套圈的光纤支承部分 42 固定至光纤 12。通过形成在外壳 20 的侧壁 22 处的开口 23，将光纤 12 的前缘插入到固定件 40 中。将固定件 40、光纤支承部分 42 以及光纤 12 布置并固定，以使得在光纤 12 与激光二极管 30 之间获得期望的光耦合。因此，光纤 12 被固定到第二固定部分 16。光纤 12 通过例如由玻璃构成的第一固定部分 14 而固定到侧壁 22 上。外壳 20 上设置有盖（未示出）。外壳 20 由该盖密封。可对第一固定部分 14 使用焊料等，只要能通过焊料将光纤 12 固定到外壳 20 的侧壁 22 的开口 23 上即可。之后，通过凸缘 26a 和 26b 将根据第一实施例的光学模块连接到散热器 10 上。

这里，下托架 44、基座 46、固定件 40 以及光纤支承部分 42 例如由诸如 KOVAR 的金属、陶瓷等构成。这些部件通过粘结、焊料、YAG 焊接等而固定。在将光纤 12 固定到第二固定部分 16 上时，采用粘结、焊料等。

以下将描述根据第一实施例的光学模块能确保可靠性和质量的原因。光纤 12 的线性热膨胀系数为 $0.55 \mu/\text{°C}$ 。通常，外壳 20 的侧壁 22 和底部 24 所用的 KOVAR、 Al_2O_3 （氧化铝）、CuW 等的线性热膨胀系数约为 $8 \mu/\text{°C}$ 。散热器 10 所用的 Al、Cu 等的线性热膨胀系数约为 $20 \mu/\text{°C}$ 。散热器 10、外壳 20 和光纤 12 的线性热膨胀系数彼此相差很大。在根据第一实施例的光学模块中，形成外壳 20 底面的底部 24 通过凸缘 26a 和 26b 连接到散热器 10 上，其中散热器 10 的线性热膨胀系数大于外壳 20 的底部 24 的线性热膨胀系数。例如，如上所述，在根据第一传统实施例的光学模块中，外壳 20 的底部 24 的四个角部全都通过各个凸缘 26 而固定到散热器 10 上。当光学模块的温度升高时，底部 24 的四个角部由于散热器 10 与外壳 20 的线性热膨胀系数之间的差异而受到热应力。这样，

外壳 20 会膨胀得超过从其热膨胀系数预期的膨胀长度的范围。结果，因为光纤 12 的线性热膨胀系数远小于散热器 10 和外壳 20 的线性热膨胀系数，所以光纤 12 受到热应力，从而沿其插入方向延伸。

在根据第一实施例的光学模块中，由于凸缘 26a 和 26b 布置在外壳 20 的底部 24 处，所以外壳 20 的底部 24 的固定到散热器 10 上的角部 T1 和 T3 在光学模块的温度升高时受到应力。由于角部 T2 和 T4 没有固定，因此外壳 20 沿经过角部 T1 和 T3 的方向延伸。因此，光纤 12 的在侧边 L4 中心附近的部分受到沿倾斜方向（即，沿不与光纤 12 的插入方向相平行的方向）的热应力。在第一传统实施例中，光纤 12 受到沿插入方向的应力。相比之下，在第一实施例中，光纤 12 受到沿所述倾斜方向的应力。因此与第一传统实施例相比，在该第一实施例中可减小沿光纤 12 的插入方向引起的热应力。类似地，在光学模块温度降低的情况下，可减小光纤 12 所受到的沿其插入方向的热应力。可靠性和质量的降低通常是由沿光纤 12 的插入方向引起的热应力而引起的，其中，可靠性的降低例如是由光纤 12 的断裂或光纤 12 从固定部分脱落引起的，而质量的降低是由光纤 12 与激光二极管 30 之间的光耦合率的减小引起的。然而，由于在本实施例中降低了热应力，因此可抑制由沿光纤 12 的插入方向引起的热应力而引起的可靠性和质量的降低，从而可确保可靠性和质量。

接下来，将描述在光纤 12 与第二传统实施例一样具有挠度的情况下，对第一固定部分 14 和第二固定部分 16 之间的距离 L 的限制。在该情况下，光学模块承受的最高环境温度为 $T_{\max}$ (85°C)。光纤 12 没有挠度。光纤 12 的热膨胀系数与散热器 10 和外壳 20 的材料的热膨胀系数相比小得可以忽略。从而假设光纤 12 的长度不会由于温度在范围 $T_{\max}$ 和 $T_{\min}$ 之间的变化而改变。在温度变到 $T_{\min}$ (-40°C) 时，光纤 12 中产生的挠曲的曲率半径 r 与距离 L 之间的关系由下式给出。

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

这里， α 为散热器 10 的线性热膨胀系数。

可选择构成散热器 10 的材料，并可将外壳连接到散热器 10 上。优选地，散热器 10 采用 Al，因为在散热器通常所用的材料中 Al 的线性热

膨胀系数最大。以下将描述采用 Al (其在散热器 10 通常所用的材料中具有最大的线性热膨胀系数 α ($23.6 \mu\text{I}^\circ\text{C}$)) 的情况。在该情况下, 当光纤 12 的挠曲的曲率半径 r 大于作为上述极限曲率半径的 30 mm 时, 距离 L 必须大于 8 mm。即, 在 -40°C 至 85°C 的温度范围内, 当由于光纤 12 的挠度致使光纤 12 的曲率半径 r 大于 30 mm 时, 距离 L 必须大于 8 mm。此外, 考虑到加工余量, 距离 L 必须大于 10 mm。

当确定了距离 L 的下限时, 就阻碍了光学模块的小型化。在光纤 12 具有挠度时, 需要在加工中进行熟练的控制。即, 必须将光学模块加工成使得光纤 12 具有足以吸收热应力的挠度, 而且挠曲的曲率半径不大于极限曲率半径。在此情况下, 需要采用加工设备或工具的组装操作, 这是难以自动化的。

因为在第一实施例中可减小光纤 12 受到的沿其插入方向的热应力, 所以即使在第一固定部分 14 和第二固定部分 16 之间的距离 L 小于 10 mm 时, 也能确保可靠性和质量。传统上, 在距离 L 小于 6 mm 时, 难以使光纤 12 具有挠度。然而, 在第一实施例中, 即使在距离 L 小于 6 mm 时, 也可确保可靠性和质量并减小光学模块的尺寸。此外, 在光纤 12 具有挠度时, 无需如同第二传统实施例中那样需要熟练的控制。优选地, 距离 L 小于 5 mm, 更优选地, 距离 L 小于 4 mm。

图 4A 至图 4G 表示凸缘 26a 及 26b 和外壳 20 的底部 24 的示例。与图 3C 的部件和结构相同的部件和结构具有相同的附图标记。在图 4A 中, 凸缘 26a 形成在角部 T3 处, 而凸缘 26b 形成在角部 T1 处。凸缘 26a 和 26b 沿大致垂直于光纤 12 的插入方向的方向延伸。

在图 4B 中, 凸缘 26a 布置成与角部 T3 接触, 凸缘 26b 布置成与角部 T1 接触, 而角部 T1 和 T3 形成外壳 20 的底部的相对角部。凸缘 26a 形成在底部的在角部 T3 附近的侧边上, 凸缘 26b 形成于在角部 T1 附近的相对侧边上, 所述侧边沿大致垂直于光纤 12 的插入方向的方向延伸。

在图 4C 中, 凸缘 26a 形成在外壳 20 底部的在角部 T3 附近的侧边上, 而凸缘 26b 形成于在角部 T1 附近的相对侧边上, 所述侧边沿大致垂直于光纤 12 的插入方向的方向延伸。

在图 4D 中, 凸缘 26a 形成在外壳 20 底部的在角部 T3 附近的侧边上, 而凸缘 26b 形成于在角部 T1 附近的相对侧边上, 所述侧边沿大致平行于光纤 12 的插入方向的方向延伸。

在图 4E 中, 凸缘 26a 形成在角部 T3 处, 而凸缘 26b 形成于在角部 T1 附近的侧边 L2 上。

在图 4F 中, 凸缘 26a 形成在角部 T3 处, 而凸缘 26b 形成在角部 T1 处, 凸缘 26a 和 26b 沿不平行于光纤 12 的插入方向的方向延伸。

图 4G 和图 4H 表示其中角部 T1 至 T4 形成矩形的顶点的情况, 所述矩形形成外壳 20 的底部。在图 4G 中, 凸缘 26a 布置成与角部 T3 接触, 而凸缘 26b 布置成与角部 T1 接触, 其中角部 T1 和 T3 形成外壳 20 的底部的相对角部。凸缘 26a 形成在底部的在角部 T3 附近的侧边上, 而凸缘 26b 形成于在角部 T1 附近的相对侧边上, 所述侧边沿大致垂直于光纤 12 的插入方向的方向延伸。

在图 4H 中, 凸缘 26a 形成在角部 T3 处, 而凸缘 26b 形成在角部 T1 处, 其中角部 T1 和 T3 形成外壳 20 的底部的相对角部。而且, 凸缘 26a 形成在外壳 20 的底部的一个侧边处, 而凸缘 26b 形成在另一个侧边处, 其中, 所述侧边沿大致垂直于光纤 12 的插入方向的方向延伸。

如所述示例所示, 热应力沿倾斜方向作用在光纤 12 上。因此与第一传统实施例相比, 沿光纤 12 的插入方向的热应力减小。从而能确保光学模块的可靠性和质量, 并能减小光学模块的尺寸。在凸缘 26a 形成于在角部 T3 附近的侧边 L4 上而凸缘 26b 形成于在角部 T1 附近的侧边 L2 上的情况下, 凸缘 26a 可布置在相对于侧边 L4 中心的角部 T3 侧, 而凸缘 26b 可布置在相对于侧边 L2 中心的角部 T1 侧。在此情况下, 光纤 12 受到沿倾斜方向的热应力。从而与第一传统实施例相比, 可减小沿光纤 12 的插入方向的热应力。优选地, 凸缘 26a 更加靠近角部 T3, 而凸缘 26b 更加靠近角部 T1, 以便获得充分的效果。尽管在第一实施例中, 凸缘 26a 可形成在角部 T3 上或在角部 T3 附近, 凸缘 26b 可形成在角部 T1 上或在角部 T1 附近, 但凸缘 26a 也可形成在角部 T4 上或在角部 T4 附近, 而凸缘 26b 也可形成在角部 T2 上或在角部 T2 附近。

（第二实施例）

根据第二实施例的光学模块具有这样的结构，其中用于将外壳固定到散热器上的凸缘形成在外壳的底部处的、沿大致平行于光纤插入方向的方向并彼此相对的侧边上。图 5A 至图 5C 所示的第二实施例除了凸缘 26a 和 26b 的布置位置之外与第一实施例相同。因此省略详细说明。图 5A 至图 5C 表示根据第二实施例和其它示例的外壳 20 的底部 24 以及凸缘 26a 和 26b。在图 5A 中，凸缘 26a 形成在侧边 L3 的中心处，而凸缘 26b 形成在侧边 L1 的中心处，所述侧边 L1 和 L3 在外壳 20 的底部处大致平行于光纤 12 的插入方向并相对。

在图 5B 中，凸缘 26a 形成在侧边 L3 上，而凸缘 26b 形成在侧边 L1 上，所述侧边 L1 和 L3 在外壳 20 的底部处大致平行于光纤 12 的插入方向并相对。凸缘 26a 位于侧边 L3 的中心处，而凸缘 26b 与角部 T4 接触。

在图 5C 中，凸缘 26a 形成在侧边 L3 上，而凸缘 26b 形成在侧边 L1 上，所述侧边 L1 和 L3 在外壳 20 的底部处大致平行于光纤 12 的插入方向并相对。凸缘 26a 和 26b 布置成相对于光纤 12 的插入方向而彼此对称地相对。

在第二实施例中，外壳 20 通过形成在侧边 L1 和 L3 上的凸缘 26a 和 26b 而固定到散热器 10 上。当光学模块的温度上升时，光纤 12 受到沿大致垂直于其插入方向的方向的应力。由于外壳 20 趋于沿大致垂直于光纤 12 的插入方向的方向膨胀，因此光纤 12 受到的沿其插入方向的热应力减小。因此如第一实施例那样，能确保可靠性和质量，而且能减小光学模块的尺寸。

特别是在如图 5A 和图 5C 所示，凸缘 26a 和 26b 布置成相对于光纤 12 的插入方向相对的情况下，光纤 12 沿其插入方向几乎不受应力作用。因此可进一步确保可靠性和质量，并可进一步减小光学模块的尺寸。

（第三实施例）

在第三实施例中，在侧壁和第一固定部分之间设置有缓冲件。图 6A 表示根据第三实施例的光学模块的俯视图（盖未示出）。图 6B 表示沿图 6A 的线 C—C 剖取的剖视图。与根据第一传统实施例的图 1A 和图 1B 不

同,在侧壁 22 和第一固定部分 14 之间设置有缓冲件 18a。容纳透镜 32 的透镜支架 33 直接地固定到基座 46 上。透镜支架 33 可如第一实施例那样布置在下托架 44 上。第三实施例的结构在其它方面与第一实施例的结构相同。与第一传统实施例的部件和结构相同的部件和结构具有相同的附图标记,并省略详细描述。如图 6A 和图 6B 所示,缓冲件 18a 设置在侧壁 22 的内侧与第一固定部分 14 之间,并固定在侧壁 22 上,向侧壁 22 的内侧突出。第一固定部分 14 布置在侧壁 22 和第二固定部分 16 之间,并通过缓冲件 18a 固定到侧壁 22 上。即,缓冲件 18a 连接至侧壁 22,并在侧壁 22 与第二固定部分 16 之间延伸。光纤 12 通过缓冲件 18a 和第一固定部分 14 而固定到侧壁 22 上。缓冲件 18a 朝外壳 20 的侧壁 22 的内侧突出。当缓冲件 18a 的突出部分根据温度的变化而膨胀或收缩时,作用到光纤 12 上的热应力减小。

优选地,缓冲件 18a 所用的材料的线性热膨胀系数大于外壳 20 的底部 24 的线性热膨胀系数。缓冲件 18a 例如由诸如 Fe—Cr—Ni 合金的 SUS 304 或 Fe—Cr 合金的 SUS 430 构成。当光学模块的温度上升时,外壳 20 的侧壁 22 及底部 24 膨胀,从而侧壁 22 与第二固定部分 16 之间的距离增加。然而,第一固定部分 14 和侧壁 22 之间的缓冲件 18a 膨胀。从而第一固定部分 14 和第二固定部分 16 之间的距离的膨胀长度是外壳 20 与缓冲件 18a 的膨胀长度之差。与第一传统实施例相比,可减小作用到光纤 12 上的热应力。

此外,在缓冲件 18a 的线性热膨胀系数大于外壳 20 的底部 24 的线性热膨胀系数时,可进一步减小作用到光纤 12 上的热应力。

此外,在第一固定部分 14 与第二固定部分 16 之间的距离 L 小于 6 mm 时,可确保可靠性和质量并可减小光学模块的尺寸。

(第四实施例)

图 7 表示根据第四实施例的光学模块的俯视图(盖未示出,透视开口 23 并由细线示出)。第四实施例与第三实施例的不同之处在于,从侧壁 22 的内侧至外侧通过侧壁 22 的供光纤 12 穿过的开口 23 设置缓冲件 18b。第四实施例在其它方面与第三实施例相同。与第三实施例的部件和

结构相同的部件和结构具有相同的附图标记，并省略详细说明。通过穿过侧壁 22 将缓冲件 18b 连接至侧壁 22，可容易地布置缓冲件 18b。

（第五实施例）

图 8 表示根据第五实施例的光学模块的俯视图（盖没有示出，透视开口 23 并由细线示出）。第五实施例与第四实施例的不同之处在于，凸缘 26a 和 26b 布置成与第一实施例一样。第五实施例在其它方面与第四实施例相同。与第四实施例的部件和结构相同的部件和结构具有相同的附图标记，并省略详细说明。缓冲件 18a 和 18b 可布置成与第三实施例和第四实施例一样。凸缘 26a 和 26b 可布置成与第一实施例、第二实施例以及这些实施例的其它示例一样。从而可进一步减小作用在光纤 12 上的热应力，可进一步确保可靠性和质量，并可进一步减小光学模块的尺寸。

与第一实施例和第三实施例至第五实施例一样，对于散热器 10 采用线性热膨胀系数比外壳 20 的底部 24 的线性热膨胀系数大的材料。即，外壳 20 具有凸缘 26a 和 26b，并通过凸缘 26a 和 26b 连接到散热器 10 上，散热器 10 的线性热膨胀系数大于形成外壳 20 底部的底部 24 的线性热膨胀系数。

（第六实施例）

图 9 表示根据第六实施例的光学模块的剖视图。第六实施例与第一实施例的不同之处在于，第一固定部分 14 通过诸如套圈的中间件 15 将光纤 12 间接固定到外壳 20 上。光纤支承部分 42 在第一实施例至第五实施例中用作第二固定部分 16 的中间件。该中间件可由金属、陶瓷、树脂等构成。第六实施例在其它方面与第五实施例相同。与第一实施例的部件和结构相同的部件和结构具有相同的附图标记，并省略详细说明。在第一实施例至第五实施例以及它们的其它示例中，第一固定部分 14 和第二固定部分 16 可将光纤 12 直接地固定到外壳 20 上，或者第一固定部分 14 和第二固定部分 16 中的至少任一个可通过中间件 15 或光纤支承部分 42 将光纤 12 间接固定到外壳 20 上。如图 9 所示，在光纤 12 通过中间件 15 或光纤支承部分 42 间接固定时，距离 L 为第一固定部分 14 和第二固

定部分 16 之间的没有通过中间件 15 或光纤支承部分 42 固定的部分的长度。

尽管第一实施例至第六实施例以及它们的示例是其中激光二极管 30 与光纤 12 光耦合的结构，然而它们也可以用诸如光电二极管或发光二极管的半导体元件。即，所述光学模块可具有与外壳内部的光纤光耦合的半导体元件。

尽管在第一实施例至第六实施例以及它们的示例中，凸缘 26a 和 26b 与外壳 20 的底部 24 一体形成，然而凸缘 26a 和 26b 可由与外壳 20 的底部 24 不同的材料构成。

尽管以上描述构成了本发明的优选实施例，然而应当理解，在不偏离所附权利要求的适当范围和适当含义的情况下可对本发明进行改进、修改和变化。

本发明基于 2005 年 9 月 30 日提交的日本专利申请 No. 2005-288895，这里通过引用并入其全部公开内容。

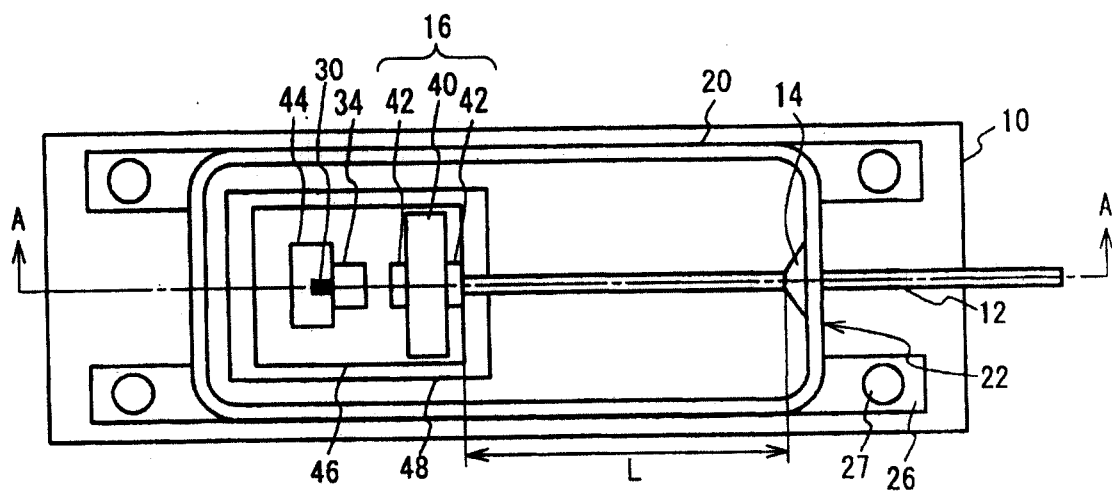


图 1A

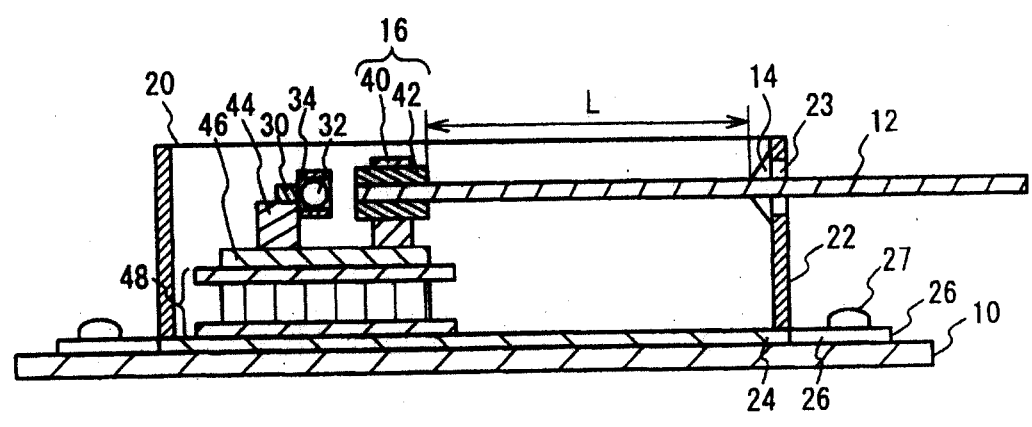


图 1B

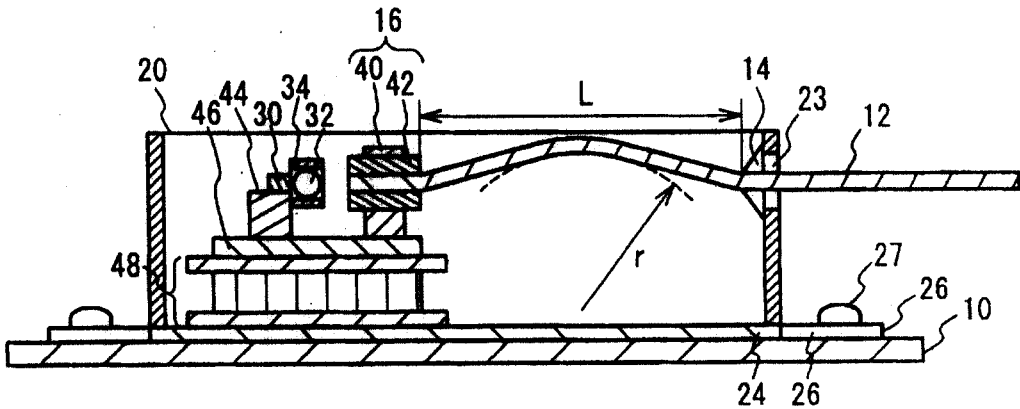


图 2

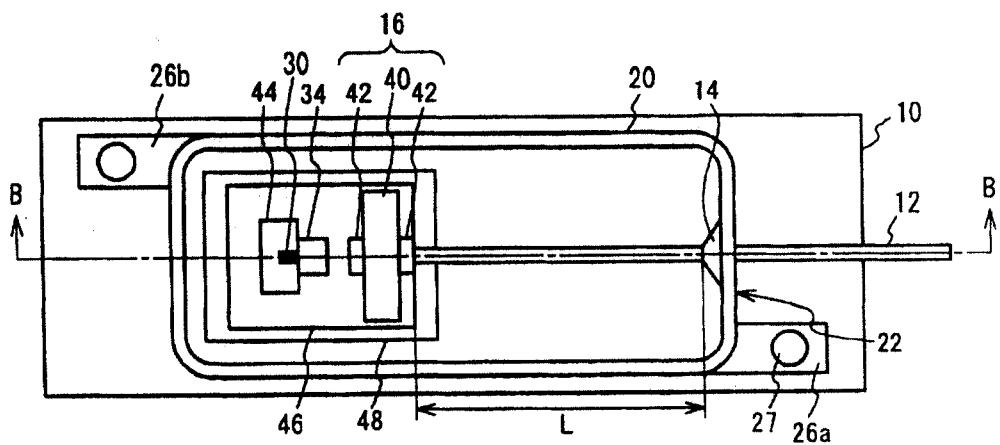


图 3A

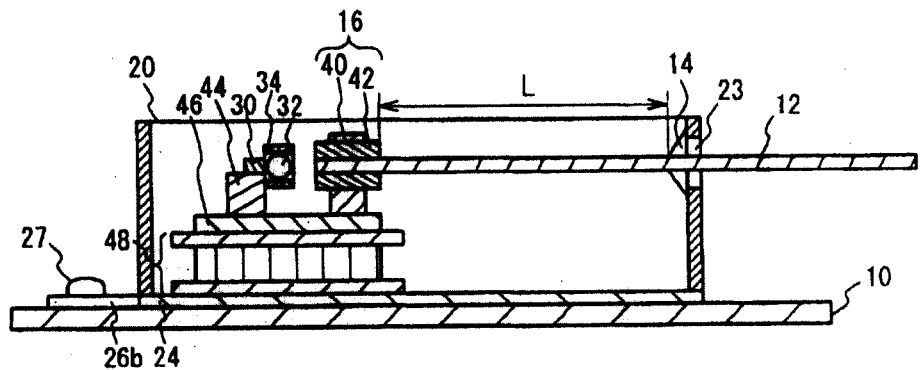


图 3B

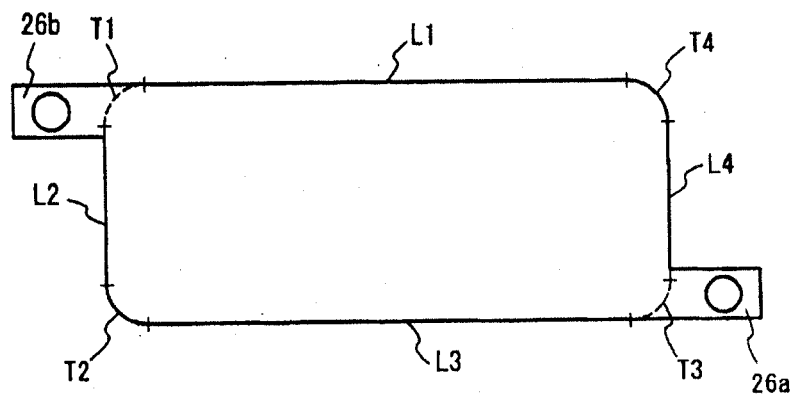


图 3C

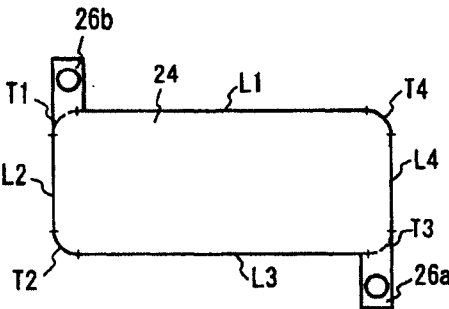


图 4A

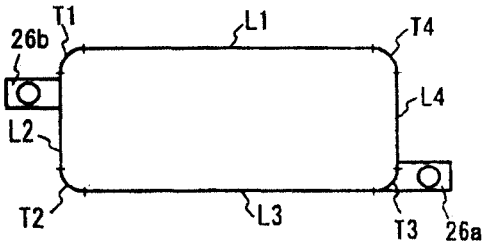


图 4E

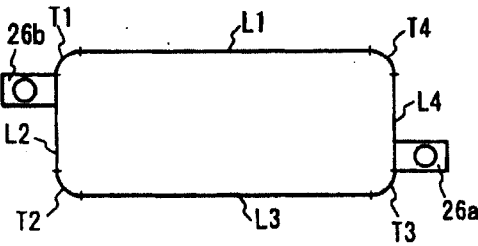


图 4B

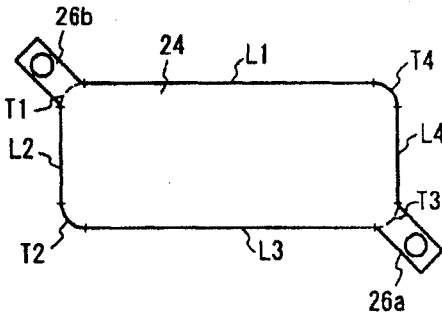


图 4F

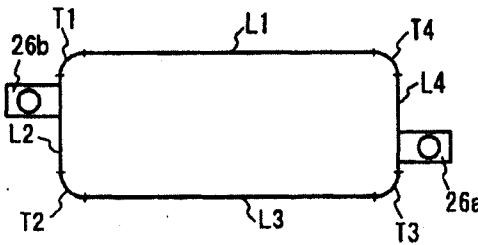


图 4C

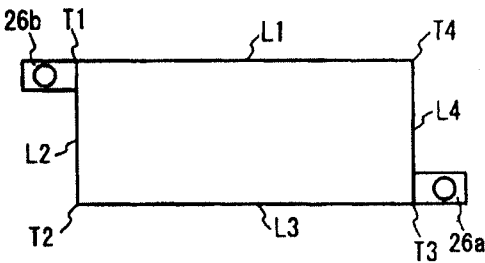


图 4G

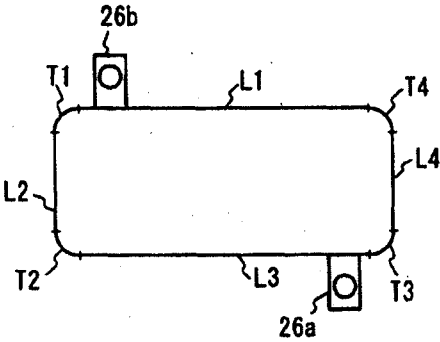


图 4D

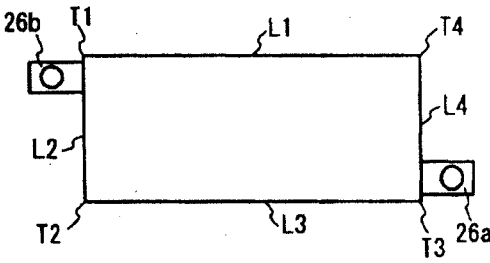


图 4H

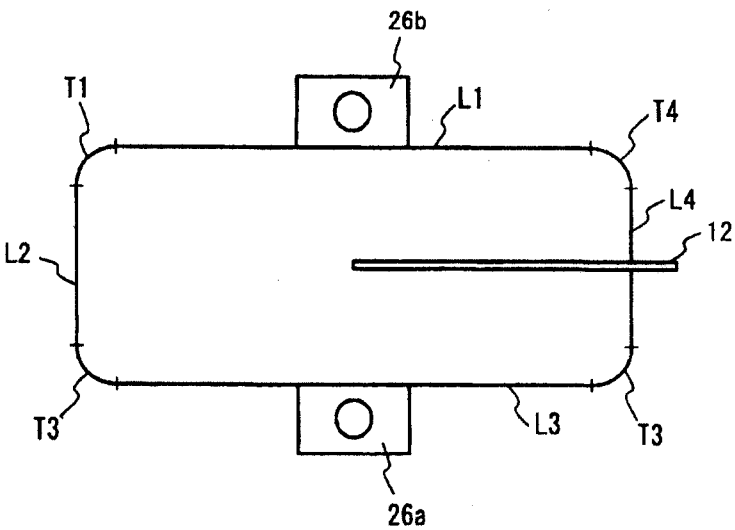


图 5A

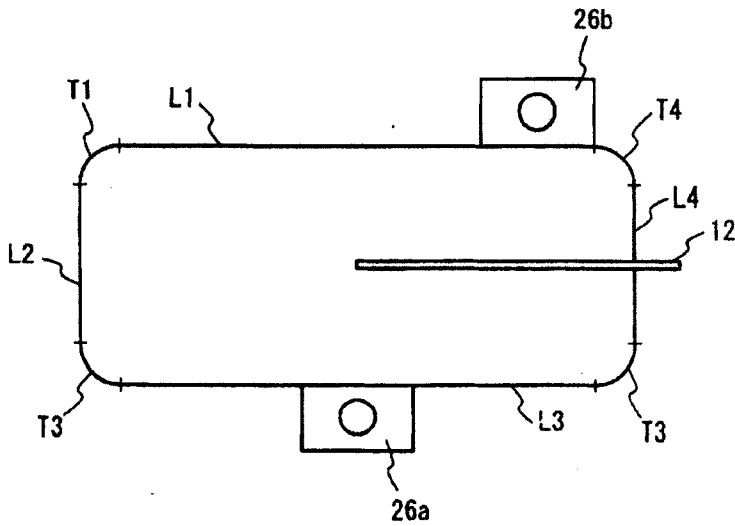


图 5B

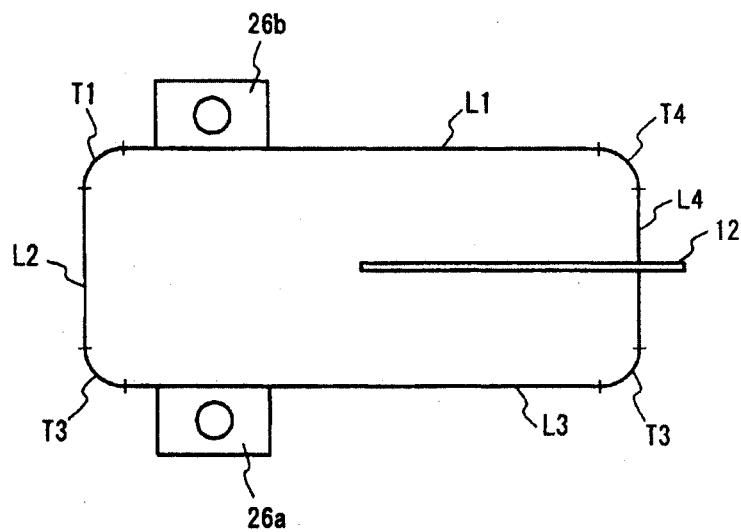


图 5C

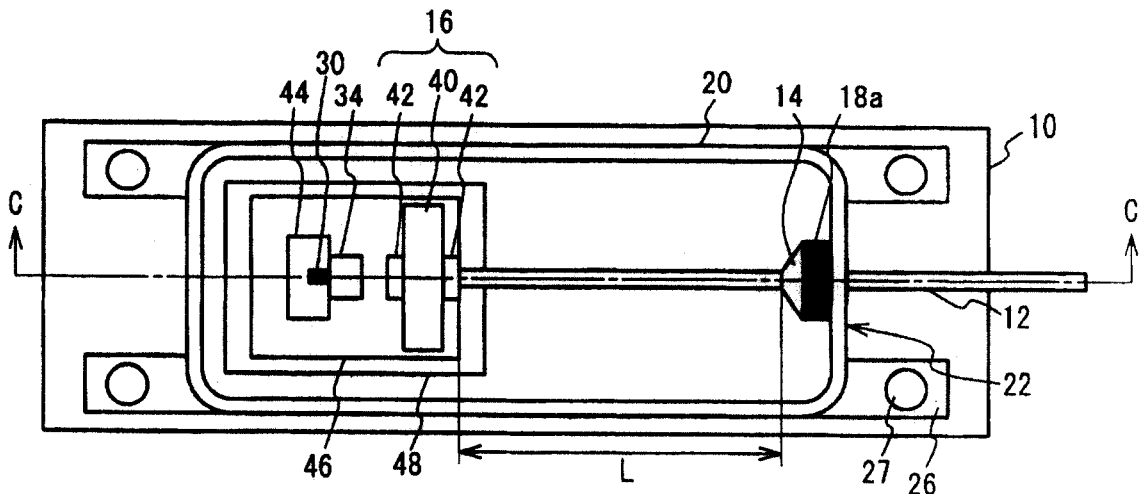


图 6A

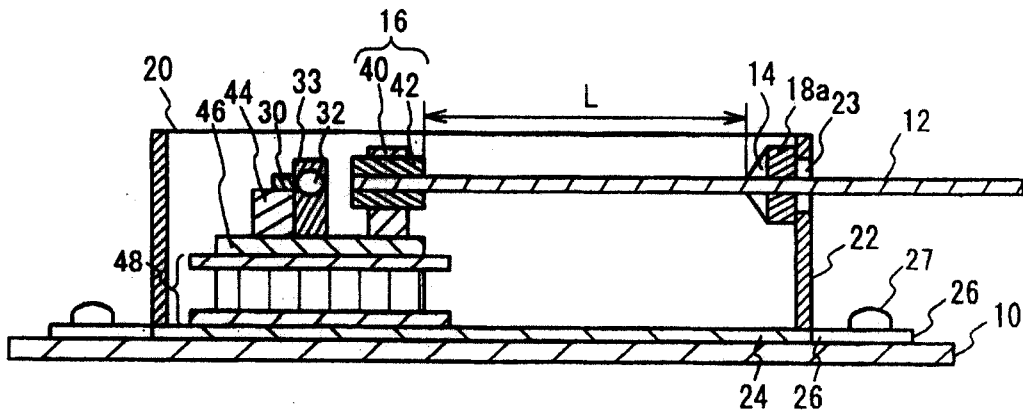


图 6B

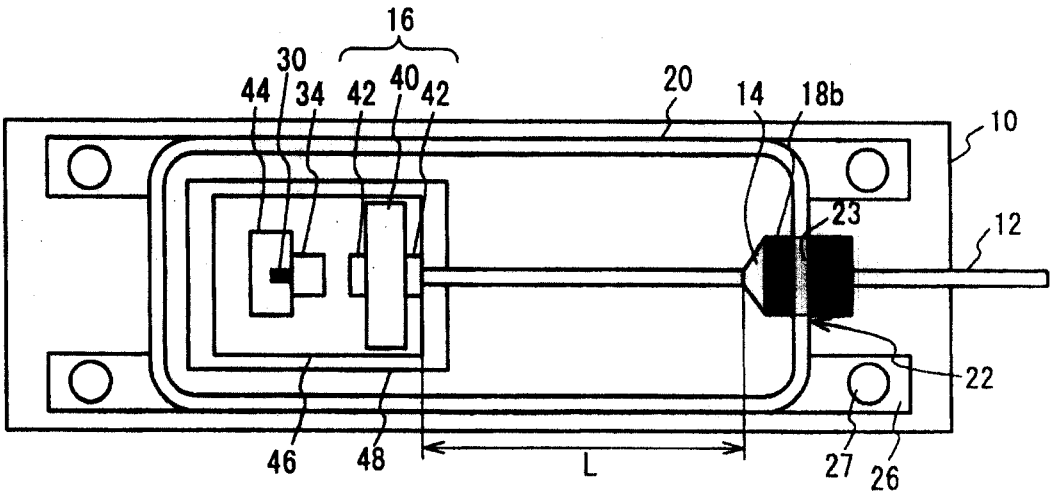


图 7

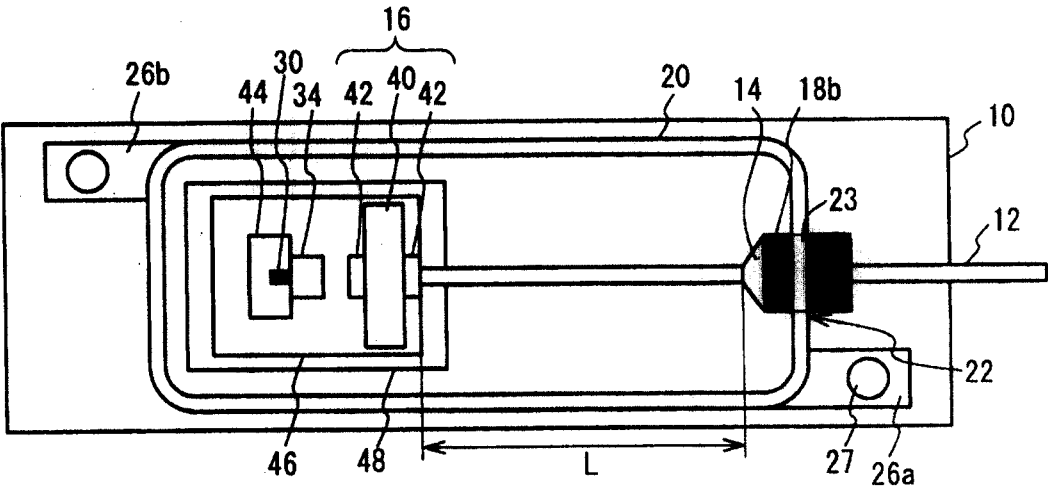


图 8

