

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G02B 6/42

H04B 10/12

H01S 3/094



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01118381.0

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 1215349C

[22] 申请日 2001.5.28 [21] 申请号 01118381.0

[30] 优先权

[32] 2000. 5. 31 [33] JP [31] 2000 - 162097

[32] 2001. 3. 9 [33] JP [31] 2001 - 67198

[71] 专利权人 古河电气工业株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 三代川纯 入江雄一郎 片山悦治

关口薰 立野清和

审查员 张 璞

[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司

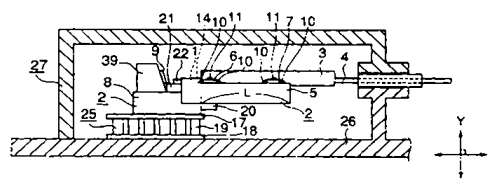
代理人 陈 红 潘培坤

权利要求书 2 页 说明书 26 页 附图 19 页

[54] 发明名称 半导体激光器模块

[57] 摘要

一种半导体激光器模块，其外壳的底板上直接或经温差电偶微型模块装载基部。基座上装载激光二极管和透镜部。透镜部通过固定部件经套筒和透镜支持件等支持。基部通过装载激光二极管和固定部件的装载部件形成。其固定部件的装载部件上至少在激光二极管和透镜部的光结合区域的两侧把翘曲防止装置的壁部向光束的纵向方向延伸。本发明不受使用环境温度变化的影响，其激光二极管和透镜部的光结合效率良好。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1、一种半导体激光器模块，具有：激光二极管；经透镜部接收并传  
送该激光二极管发射的光的光纤；支持所述透镜部的固定部件；直接或间  
5 接装载该固定部件和所述激光二极管的基部；容纳所述激光二极管、所述  
透镜部、所述固定部件、所述基部的外壳，在该外壳的底板上直接或经温  
差电偶微型模块装载所述基部，其特征在于：所述基部具有经所述固定部  
件装载透镜部的固定部件装载部件、装载激光二极管的激光二极管装载部  
件，在所述基部上的和所述激光二极管和所述透镜部的光结合部相对的两  
10 侧面上，与所述固定部件装载部件一体形成翘曲防止装置，该翘曲防止装  
置从所述透镜部至少延伸到所述激光二极管的侧部。

2、如权利要求1所述的半导体激光器模块，其特征在于：固定部件  
装载部件的热传导率小于激光二极管装载部件的热传导率。

3、如权利要求1所述的半导体激光器模块，其特征在于：翘曲防止  
15 装置具有把与所述激光二极管的光轴正交的断面处的基部的断面形状形  
成为U字状以包围激光二极管和透镜部的光结合部分的结构。

4、如权利要求2所述的半导体激光器模块，其特征在于：翘曲防止  
装置具有把与所述激光二极管的光轴正交的断面处的基部的断面形状形  
成为U字状以包围激光二极管和透镜部的光结合部分的结构。

20 5、如权利要求1~4中任一项所述的半导体激光器模块，其特征在于：  
翘曲防止装置包括在激光二极管和透镜部之间的光结合部分的两侧相对  
的两个壁部。

6、如权利要求1~4中任一项所述的半导体激光器模块，其特征在于：  
透镜部是在光纤的前端形成的光纤透镜，在前端上具有该透镜部的光纤通  
25 过固定部件固定于基板上，翘曲防止装置至少在光纤的侧部的一侧上沿着

光纤的纵向方向的至少一部分设置。

- 7、如权利要求 5 所述的半导体激光器模块，其特征在于：透镜部是在光纤的前端形成的光纤透镜，在前端上具有该透镜部的光纤通过固定部件固定于基部上，翘曲防止装置至少在光纤的侧部的一侧上沿着光纤的纵向方向的至少一部分设置。

8、如权利要求 1~4 中任一项所述的半导体激光器模块，其特征在于：透镜部是分立式透镜，该分立式透镜经固定部件装载固定于基部上。

9、如权利要求 5 所述的半导体激光器模块，其特征在于：透镜部是分立式透镜，该分立式透镜经固定部件装载固定于基部上。

- 10 10、如权利要求 8 所述的半导体激光器模块，其特征在于：固定部件设置多个，形成为在光纤纵向方向上在设置间隔的位置处相互支持光纤的形式，翘曲防止装置设置在位于最靠近激光二极管的一侧的固定部件的侧部上。

- 115 11、如权利要求 9 所述的半导体激光器模块，其特征在于：固定部件设置多个，形成为在光纤纵向方向上在设置间隔的位置处相互支持光纤的形式，翘曲防止装置设置在位于最靠近激光二极管的一侧的固定部件的侧部上。

## 半导体激光器模块

### 技术领域

5 本发明涉及用于光通信领域的半导体激光器模块。

### 背景技术

近年来，半导体激光器（激光二极管）在光通信中作为信号用光源和  
光纤放大器激励用光源被大量应用起来。在半导体激光器在光通信中作为  
10 信号用光源和激励用光源使用的情况下，作为半导体激光器模块使用的情  
况较多，其中来自半导体激光器的激光被该模块光学性地结合于光纤。

在图 15(a)中表示出已有的半导体激光器模块的结构例子。该图所示  
的半导体激光器模块具有发射激光的激光二极管（半导体激光器）1，使  
其对着该激光二极管 1 的激光发射端面 31，并设置具有光纤透镜的透镜  
15 部 14 的光纤 4，把光纤 4 容纳在金属制造的套筒 3 中。光纤 4 经透镜部  
14 接收并传送所述激光二极管 1 发射的光。透镜部 14 例如是楔形的光纤  
透镜。

所述套筒 3 由固定部件 6, 7 支撑而装载在基部(base)2 上被固定。固  
定部件 6, 7 形成为在光纤 4 的纵向方向上在设置间隔的位置处相互支持光  
20 纤 4 的状态。所述激光二极管 1 经散热片 22 装载在基部 2 上的 LD 粘结部  
21 上而被固定。另外，基部 2 上经监测光电二极管固定部件 39 装载有监  
测光电二极管 9，将激光二极管 1 的输出形成为监测的结构。基部 2 装载  
在温差电偶微型模块 25 上。

该温差电偶微型模块 25、所述基部 2、所述激光二极管 1、所述光纤 4、  
25 所述固定部件 6, 7 被容纳在外壳(package)27 中，该外壳 27 的底版 26 上

装载所述温差电偶微型模块 25。温差电偶微型模块 25 具有基部侧板部件 17、底板侧板件 18、这些侧板件夹持的珀耳贴元件（ペルチエ素子）19。

所述固定部件 6, 7 和所述基部 2 通过 YAG 熔接(公知的 YAG 激光熔接)等在第一激光熔接部 10 处被激光熔接。同样, 所述固定部件 6, 7 和所述  
5 套筒 3 在第二激光熔接部 11 处被激光熔接。第二激光熔接部 11 与第一激光熔接部 10 相比, 形成在图中的 Y 方向（是与外壳底板 26 垂直的方向, 与所述光纤 4 的光轴 Z 垂直的方向）的高度较高的位置上。

此外, 如上所述, 由于套筒 3 和固定部件 6, 7 与基部 2 通过激光熔接而固定, 所以有必要将基部 2 以及固定部件 6, 7 等做成热传导率低、且有  
10 较好激光熔接性的金属制品。还有, 由于基部 2 上经固定部件 6, 7 装载光纤 4, 因此固定部件 6, 7 与基部 2 的材质最好是热膨胀系数与光纤 4 接近的材质。为此, 在原来的半导体激光器模块中, 固定部件 6, 7 与基部 2 由 Fe-Ni-Co 合金的柯伐合金（商标）形成。

此外, 例如, 所述外壳 27 的底板 26 由 Cu-W 合金的 CuW20(重量比是  
15 Cu 为 20%、W 为 80%)形成, 温差电偶微型模块 25 的基板侧板件 17 和底板侧板件 18 都由  $Al_2O_3$  形成。

所述半导体激光器模块中, 对中激光二极管 1 和光纤 4。由光纤 4 接收从激光二极管 1 发射出的激光在光纤 4 内传送, 以供使用。

另外, 半导体激光器模块中, 为驱动激光二极管 1 而流过电流时, 因  
20 发热使激光二极管 1 温度上升。由于该温度上升是引起激光二极管 1 的振动波长与光输出变化的原因, 所以在使用半导体激光器模块时, 通过固定在激光二极管 1 附近的热敏电阻（未示出）测定激光二极管 1 的温度。之后, 根据该测定值使温差电偶微型模块 25 动作, 通过控制流过温差电偶微型模块 25 的电流, 把激光二极管 1 的温度控制为保持恒定。

25 但是, 上述已有半导体激光器模块中, 由于各种原因, 基板 2 有翘曲。

例如，如图 15 所示的例子中，由柯伐合金形成基部 2，由  $Al_2O_3$  形成温差电偶微型模块的基部侧板部件 17。因此，由于两者的线膨胀系数有很大不同，所以伴随着半导体激光器模块使用时的温差电偶微型模块 25 的动作，如图 15(b) 所示，基部 2 发生翘曲。因此，激光二极管 1 和透镜部 14 的位置从对中位置偏离，出现激光二极管 1 和光纤部 4 的光结合效率降低的问题。

还有，例如不使用半导体激光器模块，放置在  $40\sim 50^\circ C$  的高温环境中时，也因上述基部 2 和温差电偶微型模块 25 的基部侧板部件 17 的线膨胀系数不同而同样使基部 2 发生翘曲。从而，激光二极管 1 和透镜部 14 的光结合产生偏离。因此，使用半导体激光器模块时，出现的问题是不能完全返回原来状态而成为残留下光接合偏离的状态。

尤其，在已有半导体激光器模块中，作为套筒 3 和固定部件 6, 7 的固定部的第二激光熔接部 11 与作为固定部件 6, 7 与基部 2 的激光固定部的第一激光熔接部 10 相比，形成在图中的 Y 方向上的高度约为 1600 微米的较高位置处。因此，基部 2 的翘曲产生时，以第一激光熔接部 10 为支点，套筒 3 产生大位置偏离，激光二极管 1 和光纤 4 的光结合效率降低的比率增大。

如上所述，对应半导体激光器模块使用时及放置时的使用环境温度改变而降低激光二极管 1 和光纤 4 的光结合效率的话，那么光纤 4 接收传送的光的强度就变小。因此，出现对适用半导体激光器模块的光通信系统等不能适当地动作的问题。

## 发明内容

本发明为解决上述已有问题而作出，本发明的目的是提供一种高可靠性的半导体激光器模块，其不依赖于使用环境温度变化，能够与激光二极

管和在光纤中传导该光束的透镜部进行高精度的光结合。

为实现上述目的，本发明以下面的结构作为解决问题的方式。即，本发明是一种半导体激光器模块，具有：激光二极管；经透镜部接收并传送该激光二极管发射的光的光纤；支持所述透镜部的固定部件；直接或间接  
5 装载该固定部件和所述激光二极管的基部；容纳所述激光二极管、所述透镜部、所述固定部件、所述基部的外壳，在该外壳的底板上直接或经温差电偶微型模块装载所述基部，其特征在于：所述基部具有经所述固定部件装载透镜部的固定部件装载部件、装载激光二极管的激光二极管装载部件，在所述基部上的和所述激光二极管和所述透镜部的光结合部相对的两  
10 侧面上，与所述固定部件装载部件一体形成翘曲防止装置，该翘曲防止装置从所述透镜部至少延伸到所述激光二极管的侧部。

本发明所述的半导体激光器模块，其中固定部件装载部件的热传导率小于激光二极管装载部件的热传导率。

作为一个例子，翘曲防止装置的特征在于具有把与所述激光二极管的光轴正交的断面处的基部的断面形状大致形成为 U 字状以包围激光二极管和透镜部的光结合部分的结构。  
15

另外，翘曲防止装置也可以是包括在激光二极管和透镜部之间的光结合部分的两侧相对的壁部的结构。

作为一个例子，透镜部是在光纤的前端形成的光纤透镜，在前端上具有该透镜部的  
20 光纤通过固定部件固定于基部上，翘曲防止装置至少在光纤的侧部的一侧上沿着光纤的纵向方向的至少一部分设置。

还有，透镜部也可以是分立式透镜，此时，分立式透镜经固定部件装载固定于基部上。

作为本发明的一个形式，透镜部用光纤透镜构成时，设置多个固定部件，形成为在光纤纵向方向上在设置间隔的位置处支持光纤的形式，翘曲  
25

防止装置设置在位于最靠近激光二极管的一侧的固定部件的侧部上。

作为本发明的一个例子，基部的结构具有经固定部件装载透镜部的固定部件装载部件、装载激光二极管的激光二极管装载部件，通过一个整体部件形成所述固定部件装载部件和翘曲防止装置。

5 下面结合实施例及其附图，对本发明作进一步详细说明。

## 附图说明

图 1 是用截面图表示本发明的半导体激光器模块的第一实施例的部件结构图；

10 图 2 是表示上述实施例的半导体激光器模块的部件结构的斜视图，其中省略了温差电偶微型模块和外壳；

图 3 是表示上述实施例的半导体激光器模块的部件结构的平面图，其中省略了外壳；

图 4 是用分解图表示上述实施例的基部的结构的说明图；

15 图 5 是图 4 的 A-A 截面图；

图 6 (a) 和图 6 (b) 是表示在上述实施例中设置的固定部件的斜视结构的说明图；

图 7 是表示在上述实施例中设置的光纤 4 的透镜部 14 的结构的说明图；

20 图 8 (a) 和图 8 (b) 是表示上述实施例中的激光二极管的配置区域与监测光电二极管的配置区域的斜视说明图；

图 9 是与现有例子相比较表示伴随上述实施例的周围温度变化的跟踪误差产生情况的曲线；

25 图 10 是表示本发明的半导体激光器模块的第二实施例的部件结构的斜视图，其中省略了温差电偶微型模块和外壳；



图 11 是表示上述第二实施例的半导体激光器模块的部件结构的平面图，其中省略了外壳；

图 12 是用分解图表示上述第二实施例的基部的结构的说明图；

图 13 (a)、图 13 (b) 和图 13 (c) 是表示适用于本发明的半导体  
5 激光器模块的其它实施例的固定部件的说明图；

图 14 是表示把设置在远离激光二极管一侧的光纤的固定部件作为 2 个部件的情况下的固定部件的偏离状况的模式性说明图；

图 15 (a) 和图 15 (b) 是表示现有半导体激光器模块的截面结构和存在问题的说明图；

10 图 16 (a) 和图 16 (b) 是表示半导体激光器模块上的基部的翘曲和与此相随的光纤前端的位置偏离的模式性说明图；

图 17 是表示本发明的半导体激光器模块的第三实施例的基部周围结构的斜视图；

图 18 是上述第三实施例的半导体激光器模块截面结构图；

15 图 19 是用分解图表示上述第三实施例的基部的结构的说明图；

图 20 是用截面图表示本发明的半导体激光器模块的第四实施例的说明图；

图 21 是表示图 19 的 A-A' 截面的说明图；

图 22 是表示图 17 的 B-B' 截面的说明图；

20 图 23 是表示光结合部分和翘曲防止装置的配合关系的某一例子的说明图。

### 具体实施方式

下面根据附图说明本发明的实施例。另外，在本实施例的说明中，与  
25 已有例子相同名称的部分添加相同的符号，其说明省略或简化。在图 1

中用截面表示本发明的半导体激光器模块的第一实施例的部件结构。

如图 1 所示, 本实施例的半导体激光器模块把激光二极管 1、具有透镜部 14 的光纤 4、作为容纳透镜部 14 的透镜部固定部件的套筒 3、经套筒 3 的支持固定而支持光纤 4 和其前端的透镜部 14 的固定部件 6, 7 (7a, 7b)、直接或间接装载该固定部件 6, 7 和激光二极管 1 的基部 2、温差电偶微型模块 25 容纳在外壳 27 中而形成。

光纤 4 的透镜部 14 是光纤透镜, 具体说, 例如是图 7 所示结构的楔形的变形(旋转非对称)透镜。由该楔形光纤透镜构成的透镜部 14 的前端侧如图 2、图 3、图 7 所示, 前端的棱线 14a 对着该激光二极管 1 的激光发射端面 21 以配置成与激光二极管 1 的活性层(未示出)同一平面。棱线 14a 在图中表示成直线状, 但为在光纤 4 的芯部高效率地入射进去光, 实际上可将其扩大形成为曲面形状。

在本实施例中, 基部 2 由装载激光二极管 1 的激光二极管装载部件 8

和装载固定部件 6, 7 的固定部件装载部件 5 共 2 个部件构成。

激光二极管装载部件 8 在温差电偶微型模块 25 上配置成与温差电偶微型模块 25 接触。如图 1、图 2、图 4 所示, 激光二极管装载部件 8 的上部侧设置有与该激光二极管装载部件 8 一体的部件所构成的 LD 粘结部 21 而形成激光二极管装载区域。所述固定部件装载部件 5 配置在避开激光二极管装载部件 8 的激光二极管装载区域的位置上。

另外, 图 4 是以分解状态表示基部 2 的斜视图。图 4 中通过添加阴影线后表示的银焊接接合部 46 把固定部件装载部件 5 固定在激光二极管装载部件 8 上。

10 激光二极管装载部件 8 由具有所述固定部件装载部件 5 的线膨胀系数与所述温差电偶微型模块 25 的基部侧板部件 17 的线膨胀系数之间的范围内的线膨胀系数的材质形成。

具体说, 在本实施例中, 固定部件装载部件 5 由柯伐合金形成, 激光二极管装载部件 8 由 Cu-W 合金 CuW10 (重量比 Cu 为 10%, W 为 90%) 形成。  
15 CuW10 的线膨胀系数是  $6.5 \times 10^{-6}/K$ ,  $Al_2O_3$  的线膨胀系数是  $6.7 \times 10^{-6}/K$ 。

CuW10 的热传导率是  $180 \sim 200 (W/m \cdot k)$ , 具有作为柯伐合金的热传导率的  $17 \sim 18 (W/m \cdot k)$  的大约 10 倍的热传导率。

外壳 27 的底板 26 通过作为与基部 2 的激光二极管装载部件 8 相同材质的 CuW10 形成, 由此, 底板 26 的线膨胀系数与激光二极管装载部件 8  
20 的线膨胀系数相同。

如图 1~图 3 所示, 将作为固定部件装载部的固定部件装载部件 5 和光纤 4 以及套筒 3 的固定部件 6, 7 加以激光熔接而形成第一激光熔接部 10。将所述固定部件 6, 7 和所述套筒 3 加以激光熔接而形成第二激光熔接部 11 (11a, 11b)。第一激光熔接部 10 和第二激光熔接部 11 在垂直于所  
25 述外壳底板 26 的方向上形成大致相同的高度 (高度差在  $\pm 500$  微米以内,

最好在 $\pm 50$ 微米以内)。

另外,固定部件6一侧的第一、第二激光熔接部10,11的高度与光纤4的中心(在此是棱线14a)相同。

其中,激光熔接固定部件装载部件5和固定部件6,7时,如果该固定部件装载部件5的上面与固定部件6,7的上面为同一个面( $\pm 100$ 微米以内)的话,容易在每个制品上使激光熔接部10的高度均匀,因此是所期望的。

基部2上在至少所述激光二极管1和所述光纤4的光结合部分两侧上形成翘曲防止装置。如图3、图4所示,该翘曲防止装置在所述光纤4的侧部的两侧的基部区域中具有沿着光束行进方向,这里是指光纤4的纵向方向形成的壁部15。

图23是表示具有壁部15的翘曲防止装置的基本结构的概念图。如图23所示,壁部15设置在至少连接激光二极管1的激光发射端面31和透镜部14的光接收端32的轴线部33的侧部两侧上。因此,可以防止激光二极管1和光纤4之间的光结合率的降低。

在本实施例中,如图3所示,壁部15设置在固定部件装载部件5的纵向方向的整个区域(该图的虚线框B内的区域)中。

另外,在本实施例中,壁部15通过与固定部件装载部件5一体的部件而形成。如图5所示,壁部15至少从固定部件装载部件5的底部16向上侧设置。之后,固定部件装载部件5把在与激光二极管1的光轴垂直的断面处的断面形状形成为大致U字状,以包围作为所述光结合部分的轴线部33。这样的断面大致为U字形状的基部结构,构成了本实施例中的翘曲防止装置的一部分,非常强烈地抵抗纵向方向的翘曲。

另外,如图4所示,壁部15的一端部形成臂部5e,比固定部件装载部件5的底部更突出地形成,延伸到激光二极管装载部件8的LD粘结部

21 的配置区域。本实施例中，通过这样形成臂部 5e，增大与银焊接接合部 46 的接触面积。该臂部 5e 和激光二极管装载部件 8 的连接结构把与激光二极管 1 的光轴正交的断面处的断面形状构成为大致 U 字状，形成本实施例的翘曲防止装置的一部分。

5 此外，如图 3、图 4 所示，在固定部件装载部件 5 中，通过壁部 15 和在与该壁部 15 正交的方向上形成的壁部 35 来形成嵌入凹部 37。固定部件 6, 7 在嵌入凹部 37 中以嵌入容纳的形式通过第一激光熔接部 10 而被熔接固定。

10 另外，在本实施例中，形成固定部件装载部件 5 时，如图 4 所示，例如通过形成穿过贯通固定部件 6, 7 的嵌入凹部 37 和套筒 3 的插入部 38 的形状，可得到将壁部 15 和固定部件固定用壁部 35 所一体性形成的固定部件装载部件 5。

15 如图 2、图 3 所示，固定部件 6, 7 相互在光纤 4 的纵向方向上在设置间隔的位置处支持光纤 4。如图 6(a)和图 6(b)所示，位于最靠近激光二极管 1 的一侧的固定部件 6 通过具有从两侧部将光纤 4 挟持的挟持部 28 的一体部件而形成。

20 另外，固定部件 6 的形状如图 6(b)所示，把挟持部 28 形成为臂状时，在固定激光熔接部 11b 之前，以激光熔接部 11a 为支点按每一套筒 3 使光纤 4 旋转之际（该旋转是为了对激光二极管 1 和透镜部 14 进行对中），施加到激光熔接部 11a 上的应力被分散为挟持部 28 的臂的变形应力，能够防止应力集中。

25 基部 2 的固定部件装载部件 5 在温差电偶微型模块 25 上设置成比光纤装载侧端部（图 1 的右侧端部）更突出到光纤纵向方向。另外，所述固定部件装载部件 5 在激光二极管装载部件 8 上设置成比光纤装载侧端部更突出到光纤纵向方向。另外，在本实施例中，所述套筒 3 在温差电偶微型

模块 25 上被固定于从光纤装载侧端部处突出的固定部件装载部件 5 上。

如图 2 所示, 激光二极管装载部件 8 具有经固定部件装载部件 5 支持位于靠近激光二极管 1 的一侧的固定部件 6 的下部侧的加强部 20, 该加强部 20 的下面不与温差电偶微型模块 25 接触。在本实施例中, 加强部 5 20 形成长方体形状。

再有, 在本实施例中, 如图 8(a) 所示, 所述激光二极管 1 通过 AuSn 等焊锡件 40 固定于散热片 22 上。之后, 散热片 22 通过 AuSn 等焊锡件 41 固定于激光二极管装载部件 8 上。散热片 22 由 AlN、SiC 或金刚石等高热传导性材料形成。

10 还有, 如图 8(b) 所示, 监测光电二极管固定部 39 通过焊锡件 43 被固定于基部 2 的激光二极管装载部件 8 上。监测光电二极管固定部 39 主要由铝形成。在监测光电二极管固定部 39 的表面上形成 Au 电镀图案 50, 在该电镀图案上通过 AuSn、AuSi 等焊锡件 44 固定光电二极管 9。

本实施例如上述形式构成, 本实施例中也与现有实施例一样, 使用半  
15 导体激光器模块时, 使光纤 4 接收并传送从激光二极管 1 发射的光。

另外, 此时, 本实施例中也与现有实施例一样, 通过温差电偶微型模块 25 对激光二极管 1 进行温度控制。

在本实施例中, 基部 2 由激光二极管装载部件 8 和固定部件装载部件 5 的 2 个部件构成, 从热膨胀特性和热传导特性方面看是最适当的。具体  
20 来说, 接触温差电偶微型模块 25 的基部侧板部件 17 的基部 2 的激光二极管装载部件 8 通过具有设置在其上侧的固定部件装载部件 5 的线膨胀系数和温差电偶微型模块 25 的基部侧板部件 17 的线膨胀系数之间的范围内的线膨胀系数的材质 (换言之, 具有柯伐合金和  $Al_2O_3$  之间的线热膨胀系数的 CuW10) 形成。因此, 与现有实施例那样设计成使柯伐合金形成的基部  
25 2 与  $Al_2O_3$  构成的基部侧板部件 17 直接接触的情况相比, 缓和了因使用环

境温度变化而产生的基部 2 的翘曲。

因此,根据本实施例,可以抑制因使用环境温度变化所产生的激光二极管 1 和光纤 4 的光结合效率的降低。

固定部件装载部件 5 由柯伐合金形成,柯伐合金与光纤 4 具有基本相同的线膨胀系数。因此,可抑制因与光纤 4 的线膨胀系数的不同对光纤 4 产生的不良影响。

激光二极管装载部件 8 热传导性良好,由具有柯伐合金的热传导率的 10 倍的热传导率的 CuW10 形成。因此,通过散热片 22 以及激光二极管装载部件 8 将有效地把激光二极管 1 产生的热传送到温差电偶微型模块 25 侧上,通过温差电偶微型模块 25 可有效地冷却激光二极管 1。

因此,根据本实施例,激光二极管 1 和温差电偶微型模块 25 的消耗功率可缩小,可做成消耗功率小的半导体激光器模块,可使温差电偶微型模块 25 的翘曲量缩小。

另外,根据本实施例,由于激光二极管装载部件 8 和外壳 27 的底板 26 的线膨胀系数相同,所以当半导体激光器模块的使用环境温度发生变化时,在温差电偶微型模块 25 的上下两侧施加相同的应力,温差电偶微型模块 25 的翘曲被抵消。因此,根据本实施例,可更进一步有效地抑制因使用环境温度变化而引起的激光二极管 1 与光纤 4 的光结合效率降低。

另外,在本实施例中,由于固定部件装载部件 5 由热传导率低的柯伐合金形成,固定部件装载部件 5 上的套筒 3 的激光熔接性良好。

再有,根据本实施例,由基部 2 的固定部件装载部件 5 和光纤容纳用的套筒 3 的固定部件 6,7 以激光熔接所构成的第一激光熔接部 10 以及由固定部件 6,7 和套筒 3 以激光熔接所构成的第二激光熔接部 11 形成为在垂直于外壳底板 26 的方向上的高度大致相同。因此,即使基部 2 的翘曲多少会产生,通过该翘曲能够防止套筒 3 以第一激光熔接部 10 为支点的

大的位置偏离。

因此，本实施例的半导体激光器模块可更进一步有效地抑制激光二极管 1 和光纤 4 的光结合效率的降低。

另外，根据本实施例，由于在基部 2 的固定部件装载部件 5 上通过沿着光纤 4 的纵向方向形成壁部 15 而形成防止基部 2 的翘曲的翘曲防止装置，因此可抑制沿着光纤纵向方向的基部 2 的翘曲。

再有，适用于本实施例的半导体激光器模块的光纤 4 是前端的棱线 14a 在 X-Z 平面上具有平行楔状的透镜部 14 的光纤。具有这种透镜部 14 的光纤 4 和激光二极管 1 的光结合特别容易受到所述 Y 方向的位置偏离的影响。因此，基部 2 沿着光纤 4 的纵向方向翘曲时，容易显著地引起激光二极管 1 和光纤 4 的光结合效率的降低。

但是，本实施例中，如上所述，由于通过翘曲防止装置可抑制沿着基部 2 的光纤纵向方向的翘曲，因此可非常有效地抑制激光二极管 1 和光纤 4 的光结合效率的降低。

特别是，在本实施例的半导体激光器模块中，由于从激光二极管 1 发射的光从光纤 4 的前端侧入射到光纤 4，在激光二极管 1 和光纤 4 进行光结合之际，抑制激光二极管 1 和光纤 4 的激光接收端 32 的位置偏离是极其重要的。因此，抑制上述轴线部 33 上的基部 2 的翘曲是极其重要的。

另外，同样，通过固定部件 6 的套筒 3 的固定位置产生偏离时，例如与通过比固定部件 6 更远离激光二极管 1 的固定部件 7 的套筒 3 的固定位置产生偏离的情况相比，激光二极管 1 和光纤 4 的光结合效率的降低是更大。据此，抑制固定部件 6 的配置区域中的基部 2 的翘曲是极其重要的。

此时，在本实施例中，把壁部 15 作为连接激光二极管 1 上的激光发射端面 31 和光纤 4 上的激光接收端 32 的轴线部 33 的侧部两侧。之后，设置在沿着包括位于靠近激光二极管 1 的一侧的固定部件 6 的侧部两侧的



固定部件装载部件 5 的光纤纵向方向的区域上。由此，抑制上述轴线部 33 和固定部件 6 的配置区域的基部 2 的光纤纵向方向的翘曲。

再有，本实施例中，具有这样的结构：从固定部件装载部件 5 的底部 16 向上侧设置壁部 15，翘曲防止装置把与激光二极管 1 的光轴正交的断面处的基部 2 的断面形状形成为大致 U 字状，以包围上述轴线部 33。也就是说，可抑制在与轴线部 33 上的激光二极管的光轴正交的方向（图 3 的 X 方向）上的翘曲。

因此，本实施例的半导体激光器模块可有效地抑制对应于半导体激光器模块的使用环境温度变化的基部 2 的翘曲，可非常有效地抑制激光二极管 1 和光纤 4 的光结合效率的降低。

再有，在本实施例中，通过与固定部件装载部件 5 一体的部件形成壁部 15。因此，通过与固定部件装载部件 5 不同的部件构成壁部 15，如在接合它们时那样，可防止因壁部 15 与固定部件装载部件 5 的连接所产生的强度降低。因此，通过简单结构的翘曲防止装置，可有效地抑制基部 2 的翘曲。

还有，根据本实施例，在靠近激光二极管 1 的一侧，支持固定光纤 4 的固定部件 6 是由具有从两侧部挟持住光纤 4 的挟持部 28 的一体部件所形成。因此，与由每一单面支持光纤 4 的固定部件所形成的固定部件 5 的情况相比，由于存在有在光纤 4 的下方连接挟持部 28 两侧的连接部 49，所以可抑制在图 3、图 6 的 X 方向的基部 2 的翘曲。因此，根据本实施例，可更进一步有效地抑制激光二极管 1 和光纤 4 的光结合效率的降低。

另外，根据本实施例，将基部 2 的固定部件装载部件 5 设置成比在温差电偶微型模块 25 上的光纤装载端部更向光纤纵向方向突出。因此，不接触温差电偶微型模块 25 的部分（突出部分）不受到温差电偶微型模块 25 的翘曲的影响。另外，固定部件装载部件 5 的突出长度 L（参照图 1）

过长的话,由于该突出长度  $L$  的突出部的重叠使得对激光二极管装载部件 8 的接合强度不足,该突出部在受到因外面的冲击所带来的振动时,可能会发生接合剥离,因此最好是  $L \leq 5\text{mm}$ 。

再有,在本实施例中,由于套筒 3 被固定在从温差电偶微型模块 25 的光纤装载部件端部所突出的固定部件装载部件 5 上,所以套筒 3 非常难以受到温差电偶微型模块 25 的翘曲的影响。从而,可进一步有效地抑制激光二极管 1 和光纤 4 的光结合效率的降低。

另外,根据本实施例,把固定部件装载部件 5 设置成比激光二极管装载部件 8 上的光纤装载侧端部更向光纤纵向方向突出。因此,抑制了在该突出部分上装载的固定部件 6, 7 和基部 2、光纤 4 等受到激光二极管装载部件 8 的翘曲的影响。从而,可进一步有效地抑制激光二极管 1 和光纤 4 的光结合效率的降低。

还有,根据本实施例,激光二极管装载部件 8 具有形成于位于靠近激光二极管 1 的一侧的固定部件 6 的下侧的加强部 20。因此,即使向固定部件装载部件 5 上施加所述  $Y$  方向的振动,也可使该振动的支点位于比固定部件 6 更远离激光二极管 1 的一侧,能够抑制激光二极管 1 和光纤 4 的光结合效率的降低。

另外,根据本实施例,通过设置加强部 20 可扩大激光二极管装载部件 8 和固定部件装载部件 5 的接触面积,因此能够更稳定地机械固定两者。再有,由于所述加强部 20 的下面不与温差电偶微型模块 25 接触,加强部 20 不受到温差电偶微型模块 25 的翘曲的影响。

与现有技术一样,因使用环境温度改变,例如,如图 16(a)所示基部 2 翘曲时,如图 16(b)所示,在图中的点划线所示的位置上对中的光纤 4 偏离图中的实线所示的位置。由于这一偏离,光纤 4 的激光接收端 32 和激光二极管 1 的距离从  $A$  变化为  $B$ 。这样一来,如图 9 的特性线  $b$  所示,

依赖于光纤 4 的激光接收端 32 和激光二极管 1 的发射端面 31 的距离的监测跟踪误差  $\Delta I_m$  随着半导体激光器模块的使用环境温度变化而变大。这里，监测跟踪误差  $\Delta I_m$  由下面的式子定义。

$$\Delta I_m = (I_m(T) - I_m(25^\circ)) / I_m(25^\circ)$$

5 式中： $I_m(T)$  是  $T(^\circ\text{C})$  的监测电流值、 $I_m(25^\circ)$  是  $25^\circ\text{C}$  的监测电流值。

例如，现有半导体激光器模块中，半导体激光器模块的周围温度从  $25^\circ\text{C}$  变化到  $85^\circ\text{C}$  时，如上述特性线所示，监测跟踪误差按正弦(sin)曲线 b 周期变化，其变化量也大。

与此相反，根据本实施例，如图 9 的特性线 a 所示，监测跟踪误差从  
10 0 开始基本不发生变化，即使周围温度变为  $75^\circ\text{C}$ ，其值也只是特性线 b 所示的现有例子的变化量的 8 分之 1。也就是说，在本实施例中，即使使用环境温度产生了变化，能够认为激光二极管 1 的发射端面 31 和光纤 4 的激光接收端 32 的距离不发生大的变化，可见，有效地防止了基部 2 的翘曲。

15 在图 10 中，以斜视图表示出本发明的半导体激光器模块的第二实施例的部件结构，其中省略了温差电偶微型模块 25 和外壳 27。另外，图 11 是半导体激光器模块的平面图，其中省略了外壳 27，在图 12 中，通过分解图表示第二实施例的基部 2 的结构。

本实施例 2 与第一实施例结构几乎相同，本实施例 2 与上述第一实施  
20 例不同的特征在于：把构成基部 2 的固定部件装载部件 5 和激光二极管装载部件 8 的形状变成如图 10~图 12 所示。

即，本实施例 2 中，通过固定部件装载部件 5 和激光二极管装载部件 8 二者形成基部 2 的翘曲防止装置。在第二实施例中，连接激光二极管 1 的激光发射端面 31 和光纤 4 的激光接收端 32 的轴线部 33 的侧部两侧上  
25 设计的壁部 15 以及位于靠近激光二极管 1 的一侧的固定部件 6 的侧部两

侧上设计的壁部 15 是通过与激光二极管装载部件 8 一体的部件所构成。

由于第二实施例由如上所述的方式来构成,所以第二实施例也具有与上述第一实施例基本相同的效果。

再有,用光纤透镜形成透镜部 14 的类型的本发明的半导体激光器模块并不限制于上述各实施例,可采取各种实施状态。例如:把翘曲防止装置设置在光纤 4 的支持部的单侧上时,在光纤 4 的纵向方向上在设置间隔的位置处相互支持光纤 4 的状态的固定部件(在上述各实施例中为固定部件 6,7)中的至少位于最靠近激光二极管 1 一侧的固定部件的侧部设置翘曲防止装置的话,可抑制靠近光纤 4 的激光二极管 1 的一侧的支持位置的偏离。因此,可有效地抑制因基部 2 的翘曲所带来的激光二极管 1 和光纤 4 的光结合效率的降低。从而,最好把翘曲防止装置至少设置在位于最靠近激光二极管 1 的一侧的固定部件的侧部上。

另外,上述各实施例中,位于最远离激光二极管 1 的一侧的固定部件 7 的结构是具有在夹住套管 3 的两侧的每一侧各配置的固定部件 7a,7b,但如图 13(a)、图 13(b)、图 13(c)所示,固定部件 7 也可以由具有从两侧部挟持光纤 4 的挟持部 61 的一体部件所形成。

设置夹住套管 3 的两个固定部件 7a,7b 时,可稳固地夹住固定套管 3 的反面,例如如图 14 所示,与光纤 4 的光轴相对的固定部件 7a,7b 的倾斜彼此不同,难以把固定部件 7a 与套筒 3 的间隙与固定部件 7b 与套筒 3 的间隙做成大致相等的距离。与此相反,如上所述,通过一体部件形成固定部件 7 的话,与光纤 4 的光轴相对的固定部件 7a,7b 的倾斜变得彼此相等,并且容易把上述间隙调节成等距离。

因此,通过一体部件形成固定部件 7 的话,可抑制因 YAG 熔接等熔接套管 3 和固定部件 7 时的固定强度的参差不齐。

再有,套管 3 和固定部件 7 的接触部分由于进行熔接用的激光照射,

所以固定部件 7 和套管 3 的接触部分最好要小，固定部件 7 的形状如图 13(a), 图 13(b) 所示，最好把挟持部 61 形成臂状。

另外，上述各实施例中，基部 2 是把固定部件装载部件 5 和激光二极管装载部件 8 的 2 个部件加以结合而构成，但基部 2 也可以由装载了固定部件 6, 7 的固定部件装载部和激光二极管 1 的装载部形成在 1 块板上的一个部件来形成。即使在这种情况下，设置了壁部件，通过把上述固定部件装载部和固定部件 6, 7 经激光熔接所构成的第一激光熔接部 10 以及把固定部件 6 和套筒 3 经激光熔接所构成的第二激光熔接部 20 做成在与外壳底板 26 垂直的方向上的高度大致相同的方式，与现有半导体激光器模块相比，能够使得基部 2 翘曲时所产生的套筒 3 的位置偏离变小。从而，可抑制激光二极管 1 和光纤 4 的光结合效率的降低。

另外，在上述各实施例中，光纤 4 为具有楔形透镜部 14 的结构，但是光纤 4 也可以为具有楔形以外的变形透镜的透镜部 14 的结构，例如可以是具有头部为球形的透镜、头部为细圆锥状的透镜等，变形透镜以外的光纤透镜的透镜部 14 的结构。

此外，在上述第一、第二的各个实施例中，激光二极管装载部件 8 在位于最靠近激光二极管 1 的一侧的固定部件 6 的下部侧形成加强部 20，但是加强部 20 也可省略。不过，由于通过设置加强部 20 可抑制固定部件装载部件 5 的图中的 Y 方向的振动，所以最好是设置加强部 20。另外，加强部 20 的形状不特别限定，可以适当设定，例如为具有图 2 的斜线 A 所示的那样的锥形面的结构。

此外，在上述第一、第二的各个实施例中，位于最靠近激光二极管 1 的一侧的固定部件 6 由如图 6 所示的具有挟持部 28 的一体部件所形成，但是，固定部件 6 的结构不限制于特定形状，可适当设定。不过，将固定部件 6 按上述各实施例那样来构成的话，可抑制基部 2 的 X 方向的翘曲。

接着，把透镜部 14 作为分立式透镜的类型的本发明的半导体激光器模块的各个实施例说明如下。

本发明的半导体激光器模块的第三实施例的结构通过图 18 的截面图来表示，本第三实施例的半导体激光器模块的基部周围结构通过图 17 的斜视图来加以表示。

如图 17、图 18 所示，第三实施例的半导体激光器模块具有激光二极管 1、作为与该激光二极管 1 光结合的透镜部的分立式透镜（第一透镜）14。分立式透镜 14 和激光二极管 1 装载在基部 2 上，基部 2 具有作为发光元件装载部的激光二极管装载部件 8 和装载作为分立式透镜 14 和其固定部件的透镜支持件 24 的固定装置装载部件 5。

基部 2 和激光二极管 1 以及分立式透镜 14 被容纳在外壳 7 中。基部 2 直接固定于外壳 27 的底板 26 上，激光二极管装载部件 8 与外壳底板 26 接触来被配置。

激光二极管装载部件 8 的上部侧设置与该激光二极管装载部件 8 用一体部件所构成的 LD 粘结部 21 而成为激光二极管装载区域。所述激光二极管 1 经散热片 22 被固定于 LD 粘结部 21 上。另外，LD 粘结部 21 上设置的固定部 48 上固定着热敏电阻 29。

在该第三实施例中，从激光二极管 1 产生的热的放热性的观点看，激光二极管装载部件 8 由具有热传导率在 150W/mK 以上的高热传导率的 Cu-W 合金 CuW20（重量比是 Cu 为 20%、W 为 80%）来形成。因此第三实施例中可有效地释放激光二极管 1 产生的热量。

在激光二极管装载部件 8 的 LD 粘结部 21 的后面一侧，为了监测激光二极管 1 的输出，安装有监测用光电二极管 9 的监测光电二极管固定部 39 被配置在图 17 的阴影所示的位置 47 上。另外，所述固定装置装载部件 5 被配置在激光二极管装载部件 8 的 LD 粘结部 21 的前面一侧。固定装

置装载部件 5 通过在图 19 中添加阴影线所表示的银焊料接合部 46 被固定于激光二极管装载部件 8 上。

固定装置装载部件 5 通过在基体 5a 的两侧竖立形成于按光轴方向(激光二极管 1 的光轴方向)延伸的侧壁部 5b 而把与激光二极管 1 的光轴垂直的断面处的断面形状大致形成为 U 字状。还有, 在固定装置装载部件 5 上从侧壁部 5b 的后端部向光轴方向的后面一侧突出形成臂部 5e, 在增加与银焊接接合部 46 的接触面积的同时, 防止基部 2 的翘曲。这个臂部 5e 和激光二极管装载部件 8 的连接结构也把与激光二极管 1 的光轴垂直的断面处的断面形状大致形成为 U 字状。

10 这样, 基部 2 把与激光二极管 1 的光轴垂直的断面处的断面形状大致形成为 U 字状以至少包围激光二极管 1 与分立式透镜 14 的光结合部分。这样的断面大致为 U 字状的基部结构非常强地抵抗翘曲, 构成至少防止激光二极管 1 和分立式透镜 14 的光结合部分的基部 2 的翘曲的翘曲防止装置。

15 如图 17 所示, 所述分立式透镜 14 被固定于透镜支持件 24 上, 该支持件 24 经作为固定装置的固定部件(透镜支持套筒) 6 被固定于所述基部 2 的固定装置装载部件 5 上。透镜支持件 24 和固定部件 6 通过线膨胀系数与形成分立式透镜 14 的玻璃材料相近且激光熔接性良好的 Fe-Ni-Co 合金的柯伐合金(商标)形成。

20 将基部 2 的固定装置装载部件 5 和固定部件 6 经激光熔接所构成的第一激光熔接部 10 以及将固定部件 6 和透镜支持件 24 经激光熔接所构成的第二激光熔接部 11 形成为在垂直于外壳 27 的底板 26 的方向上的高度大致相同。

25 另外, 通过分立式透镜 14 的光在使其通过固定装置装载部件 5 上的同时, 还配置有遮蔽返回到激光二极管 1 侧的光的光隔离器 30。将该光

隔离器 30 和固定装置装载部件 5 经激光熔接所构成的第三激光熔接部 12 形成为在垂直于外壳 27 的底板 26 的方向上的高度与所述第一和第二激光熔接部 10, 11 大致相同。

再有, 在本第三实施例中, 所述 U 字形状形成于从激光二极管 1 和分立式透镜 14 的光结合部分直到装载光隔离器 30 的一侧的端部之间。

另外, 在固定装置装载部件 5 上从侧壁部 5b 向与激光二极管 1 的光轴方向垂直的方向上突出形成突出壁部 5c, 5d, 这些突出壁部 5c, 5d 之间插入固定部件 6 来构成。

图 22 表示了图 17 中的 B-B' 线位置上的固定装置装载部件 5 和固定部件 6 与光隔离器 30 的位置关系。如图 22 所示, 即使模块向  $\alpha$  方向 (光轴方向两端向上改变的方向) 弯曲时, 由于突出壁部 5d 插在固定部件 6 和光隔离器 30 之间, 也可抑制固定装置装载部件 5 向该  $\alpha$  方向的翘曲。

或者, 相反, 即使模块向  $\beta$  方向 (光轴方向两端向下改变的方向) 弯曲时, 固定部件 6 在光轴方向的两侧通过与突出壁部 5c, 5d 的激光熔接而被固定, 通过光隔离器 30 与壁部 5b 的固定, 也可抑制  $\beta$  方向的弯曲。

特别是, 固定部件 6 和突出壁部 5c, 5d 由于在与光轴方向垂直的方向上形成的面之间经激光熔接, 所以对于  $\alpha$  方向、 $\beta$  方向的弯曲, 仅施加有拉伸应力或压缩应力, 而不施加剪切应力。因此, 可更有效地防止激光熔接点发生断裂。从这个观点看, 图 22 中的符号 10' 表示的点上也可以是将光隔离器 30 和突出壁部 5d 经激光熔接所形成的结构。

另外, 固定装置装载部件 5 的壁部 5b 的上面 45 的高度与激光二极管 1 的光轴的高度大致相同。因此, 所述第一、第二、第三激光熔接部 10, 11, 12 的高度的任何一个都与激光二极管 1 的光轴的高度大致相同。因此, 分立式透镜 14 和光隔离器 30 的光轴以该高度为基准来确定位置, 可抑制外壳和基部 2 的翘曲所引起的位置偏离。



从固定装置装载部件 5 和固定部件的激光熔接性的观点出发，固定装置装载部件 5 的热传导率最好在 50W/mK 以下。另外，从防止上述翘曲的观点出发，固定装置装载部件 5 的杨氏模量最好是  $15 \times 10^3 \text{kg/mm}^2$  以上。再有，由于固定装置装载部件 5 装载光隔离器，其最好是磁性小的部件（更好是没有磁性），以不损失光隔离器的磁性。

在第三实施例中，固定装置装载部件 5 由 SUS430 形成。由于 SUS430 的热传导率为 26.4W/mK，杨氏模量为  $20.4 \times 10^3 \text{kg/mm}^2$ ，其磁性也很小，因此非常适合于作为固定装置装载部件 5。

如图 18 所示，所述外壳 27 的侧壁上形成通孔 51，在该通孔 51 上固定外壳封装用的透光板 52。另外，在通孔 51 上插入固定有第二透镜 53 的支持件 54，在该支持件 54 的一端侧（图中的右侧）上固定着金属箍支持件 55。在金属箍支持件 55 上固定着金属箍 56，在金属箍 56 上插通固定着光纤（单模式光纤）57。

第三实施例如以上方式构成，从激光二极管 1 发射的激光与分立式透镜 14 进行光结合，通过分立式透镜 14 入射到光隔离器 30。之后，光隔离器 30 的透过光通过第二透镜 53 被聚光在光纤 57 的入射侧，通过光纤 57 后，以供所用。

根据第三实施例，装载激光二极管 1 和分立式透镜 14 的基部 2 由激光二极管装载部件 8 和固定装置装载部件 5 来形成。而且，把与激光二极管 1 的光轴垂直的断面处的固定装置装载部件 5 的断面形状形成为大致 U 字状，并固定于激光二极管装载部件 8 上，从而通过固定装置装载部件 5 构成基部 2 的翘曲防止装置，由该翘曲防止装置可抑制基部 2 的翘曲。

另外，根据第三实施例，将固定有透镜支持件 24 的固定部件 6 和基部 2 的固定装置装载部件 5 经激光熔接所构成的第一激光熔接部 10 以及将固定部件 6 和透镜支持件 24 经激光熔接所构成的第二激光熔接部 11

形成为大致相同高度（形成在同一面上），因此能够防止因基部 2 的翘曲所引起的分立式透镜 14 的光轴偏离。

因此，第三实施例可更进一步确实地抑制激光二极管 1 和分立式透镜 14 的光结合效率的降低，能够作为长期可靠性更高的半导体激光器模块。

5 还有，根据第三实施例，把光隔离器 30 配置在基部 2 的固定装置装载部件 5 上，由于把该光隔离器 30 经激光熔接于固定装置装载部件 5 上所构成的第三激光熔接部 12 的高度与上述第一、第二激光熔接部的高度大致相同，所以也可抑制对应于基部 2 的翘曲的光隔离器 30 的偏离。

另外，根据第三实施例，固定装置装载部件 5 由 SUS430 形成，由于  
10 SUS430 的热传导率小，所以激光熔接性良好。还有，因为 SUS430 的杨氏模量高，从而可有效发挥上述翘曲防止效果。此外，由于 SUS430 的磁性小，因此不会损失光隔离器 30 的磁性，可成为制造性和长期可靠性都优良的半导体激光器模块。

上述第三实施例的半导体激光器模块中没有使用所述第一、第二的各个  
15 实施例中使用的温差电偶微型模块 25，基部 2 直接固定于外壳 27 的底板 26 上。通常，把半导体激光器模块用作海底光缆的光放大器时，不使用温差电偶微型模块的情况较多。由于第三实施例的半导体激光器模块不使用温差电偶微型模块，也能得到上述的长期可靠性，因此作为海底光缆的光学系统或者地下设置型的光学系统用的光放大器中所使用的激励光  
20 源特别适合。

图 20 表示半导体激光器模块的第四实施例。该实施例的半导体激光器模块也与上述第三实施例的情况一样，通过分立式透镜构成透镜部 14。该第四实施例的半导体激光器模块经温差电偶微型模块 25 把基部 2 固定于外壳 27 的底板 26 这一点是与所述第三实施例不同的，除此之外的结构  
25 与第三实施例相同。

该第四实施例的半导体激光器模块也具有与上述第三实施例相同的效果，但是通过设置温差电偶微型模块 25，可进一步提高激光二极管 1 的温度控制的稳定性。

上述第三、第四实施例中，固定装置装载部件 5 从激光二极管 1 和分立式透镜 14 的光结合部分直到光隔离器 30 一侧的端部，把垂直于激光二极管 1 的光轴的断面处的断面形状形成为大致 U 字状，但是如果至少在激光二极管 1 和分立式透镜 14 的光结合部分，把固定装置装载部件 5 的上述断面形状形成为大致 U 字状的话也行。

另外，上述第三、第四实施例中，基部 2 具有透镜装载部件 5 和激光二极管装载部件 8 的结构，但是基部 2 也可由具有装载分立式透镜 14 的透镜装载部的一个部件来形成。

即使在这种情况下，也希望将上述透镜装载部和固定部件 6 经激光熔接所构成的第一激光熔接部 10 以及将固定部件 6 和透镜支持件 24 经激光熔接所构成的第二激光熔接部 11 形成为在垂直于外壳 27 的底板 26 的方向上的高度大致相同。这样一来，基部 2 翘曲时所产生的分立式透镜 14 的位置偏离与现有的半导体激光器模块相比可变小，可抑制激光二极管 1 和分立式透镜 14 的光结合效率的降低。

此外，上述第三、第四实施例把光隔离器 30 固定形成于固定装置装载部件 5 上，但是，光隔离器 30 未必限制于固定在固定装置装载部件 5 上，也可省略光隔离器 30。

还有，上述第三、第四实施例中，把分立式透镜 14 用作准直透镜，但也能够用作聚光透镜、也可以不使用第二透镜 53 把光结合于光纤 57。

另外，上述第三、第四实施例中，基部 2 的固定装置装载部件 5 设计成比激光二极管装载部件 8 上的光纤装载侧端部更突出于光纤 4 的纵向方向，但是如上所述，也可不把基部 2 的固定装置装载部件 5 设计成比激光

二极管装载部件 8 更突出。不过，如上述那样，把基部 2 的固定装置装载部件 5 设计成比激光二极管装载部件 8 更突出时，在该突出区域中，可不受到激光二极管装载部件 8 的翘曲的影响，为了能够抑制激光二极管 1 和光纤 4 的光结合效率的降低，这种设计是所期望的。

5 此外，在上述第一、第二的实施例中，基部 2 设计成比温差电偶微型模块 25 上的光纤装载侧端部更突出于光纤纵向方向，但是基部 2 也未必如上述那样比温差电偶微型模块 25 更突出地设置。另外，在上述第四实施  
10 例中，如图 20 所示，基部 2 的整体是装载在温差电偶微型模块 25 上而构成，但是与第一、第二实施例的情况同样，也可以从温差电偶微型模块  
25 上把基部 2 突出出来而构成。

不过，如上所述把基部 2 设置成从温差电偶微型模块 25 突出出来的话，在基部 2 突出于温差电偶微型模块 25 的区域中基部 2 可不直接受到温差电偶微型模块 25 的翘曲的影响。因此，例如象第一、第二实施例那样，通过在上述突出区域中设置套筒 3 而由固定部件来固定，可抑制因温  
15 差电偶微型模块 25 的翘曲所带来的套筒 3 的位置偏离，并且能够抑制激光二极管 1 和光纤 4 的光结合效率的降低。

此外，在上述各实施例中，激光二极管装载部件 8 和外壳 27 的底板 26 最好为同一材质，使其线膨胀系数相同，但是如果激光二极管装载部件 8 和外壳 27 的底板 26 的线膨胀系数大致相同的话，也可以是不同的材  
20 质。另外，激光二极管装载部件 8 和外壳 27 的底板 26 的线膨胀系数最好大致相同，但是彼此不同也可以。

还有，翘曲防止装置的结构并不限制于以上各实施例，可适当设定。

另外，在上述第一～第四的各个实施例中，翘曲防止装置是把从固定部件装载部件 5 的底部 16 向上侧竖立设置的壁部 15, 5b, 5e 形成在光束  
25 的行进方向上，但是翘曲防止装置的结构并不特别限定，而是可以适当设

定。例如，也可以把棒状或者角状的部件接合固定于基部 2 的固定部件装载部件 5 上来形成。

根据本发明的半导体激光器模块，由于在基板上设置至少防止激光二极管和透镜部的光结合部分的基部的翘曲的翘曲防止装置，所以通过翘曲防止装置可至少抑制所述光结合部分的基部的翘曲。这样，可抑制伴随半导体激光器模块的使用环境温度变化而导致的激光二极管与透镜部（光纤透镜、分立式透镜）的光结合效率的降低。

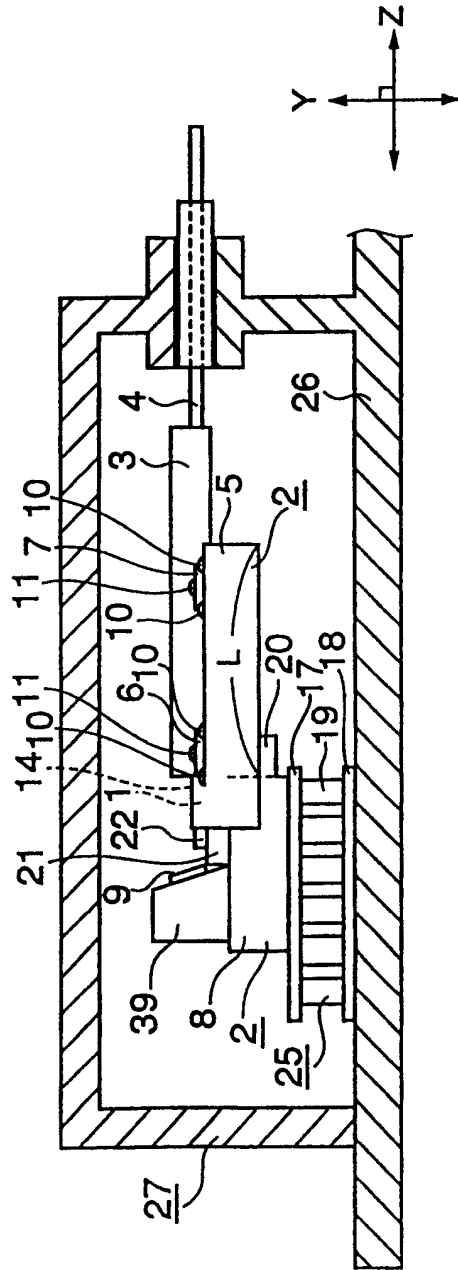


图1

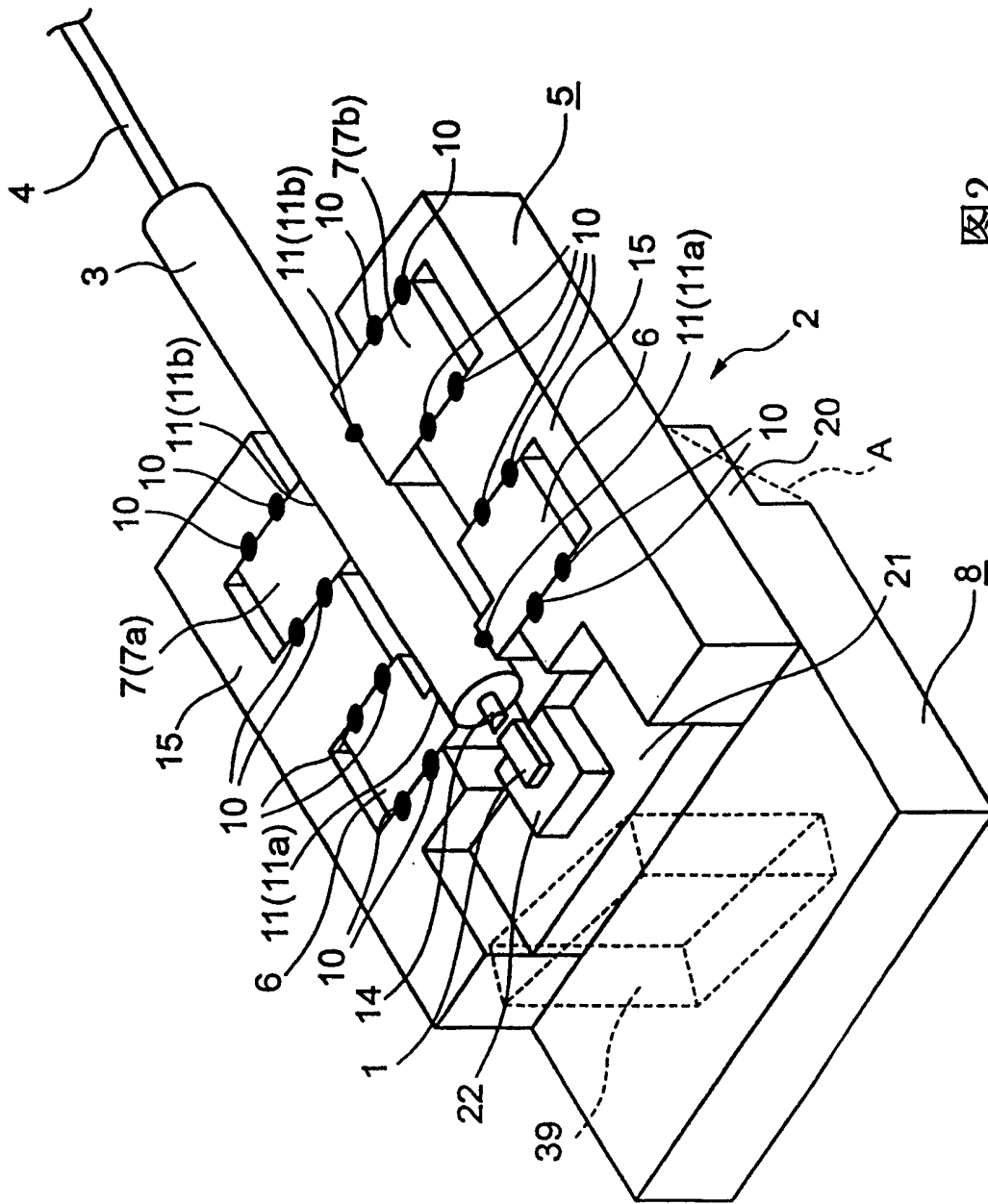


图2

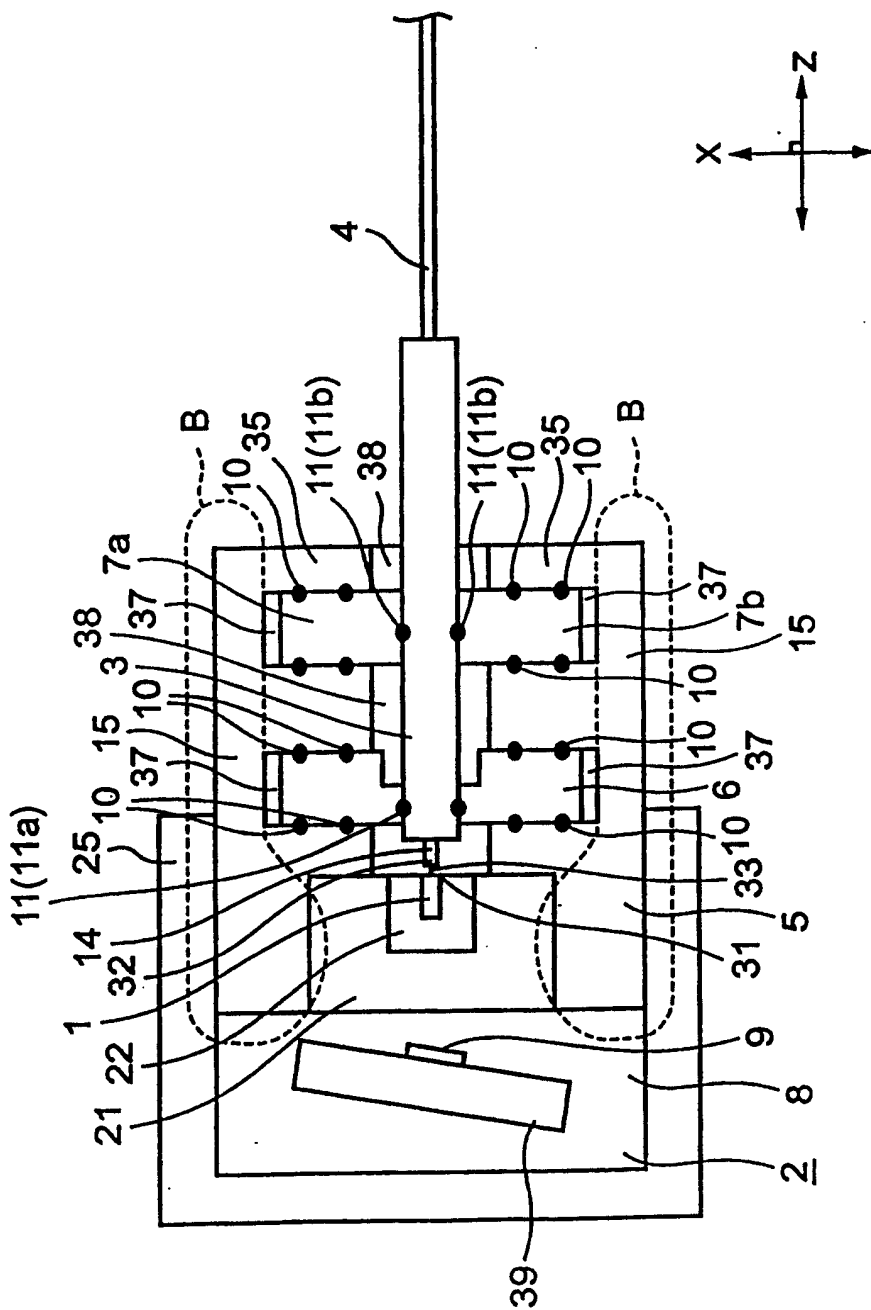


图3



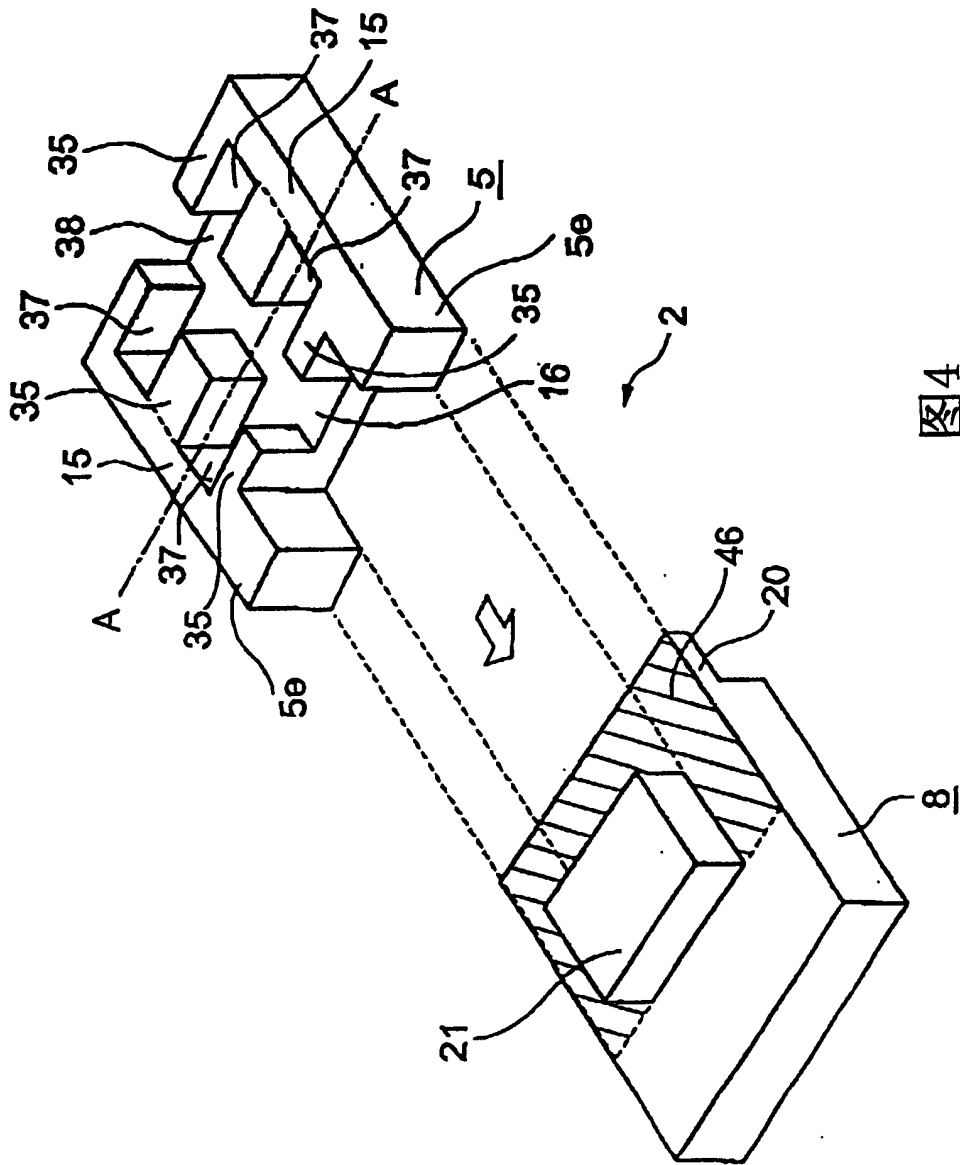


图4

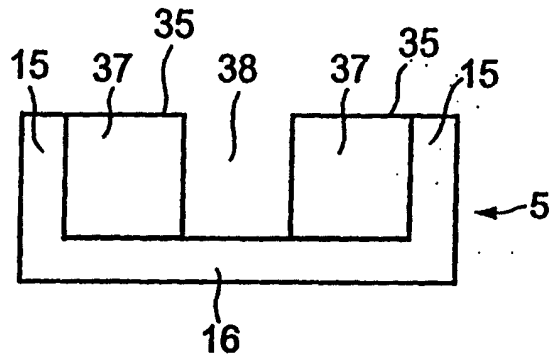


图5

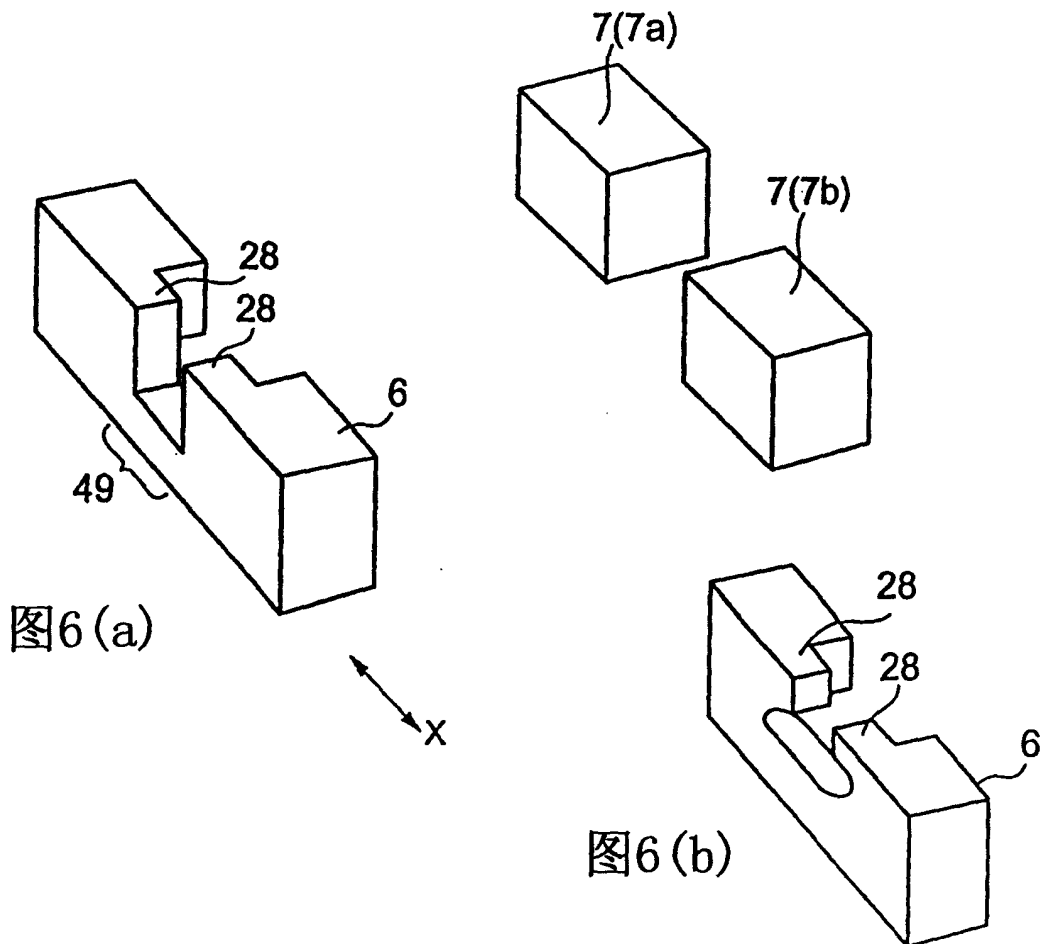


图6(a)

图6(b)

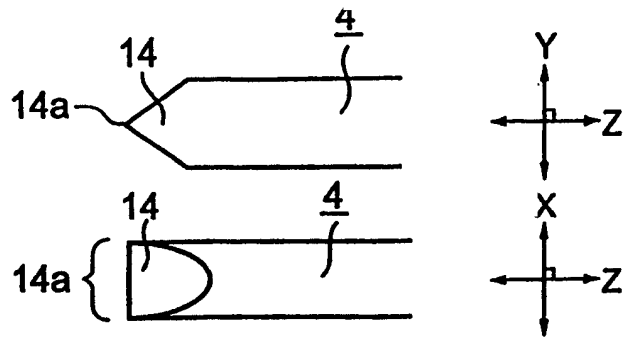


图7

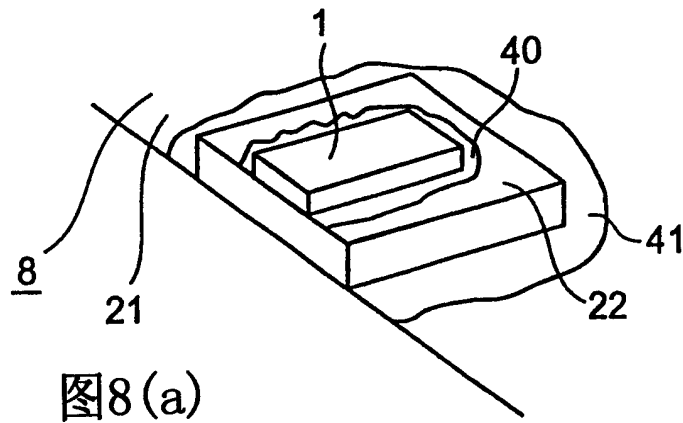


图8(a)

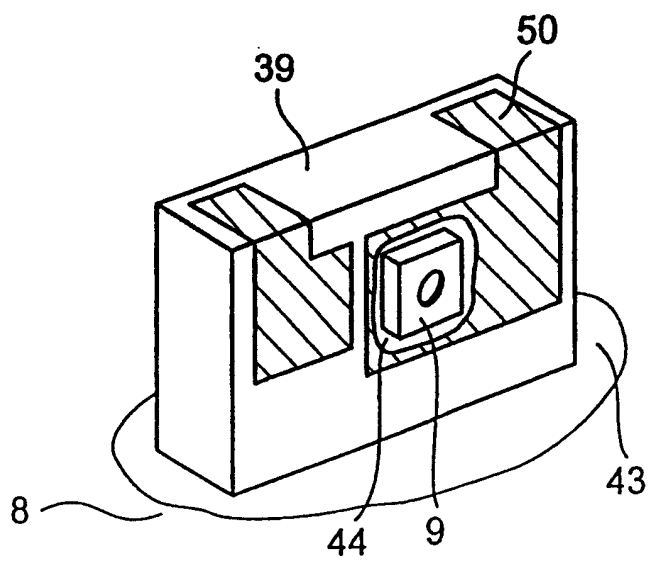


图8(b)

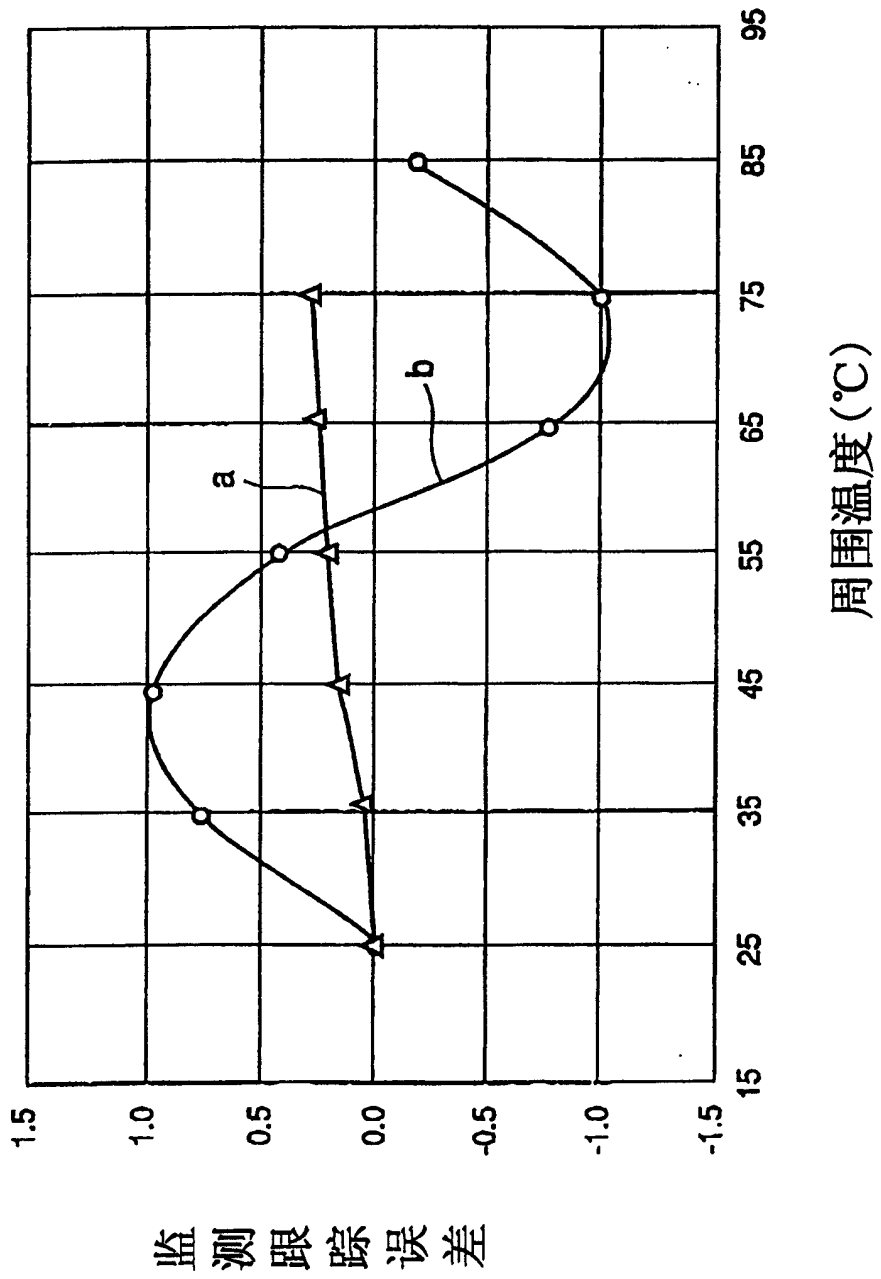


图9

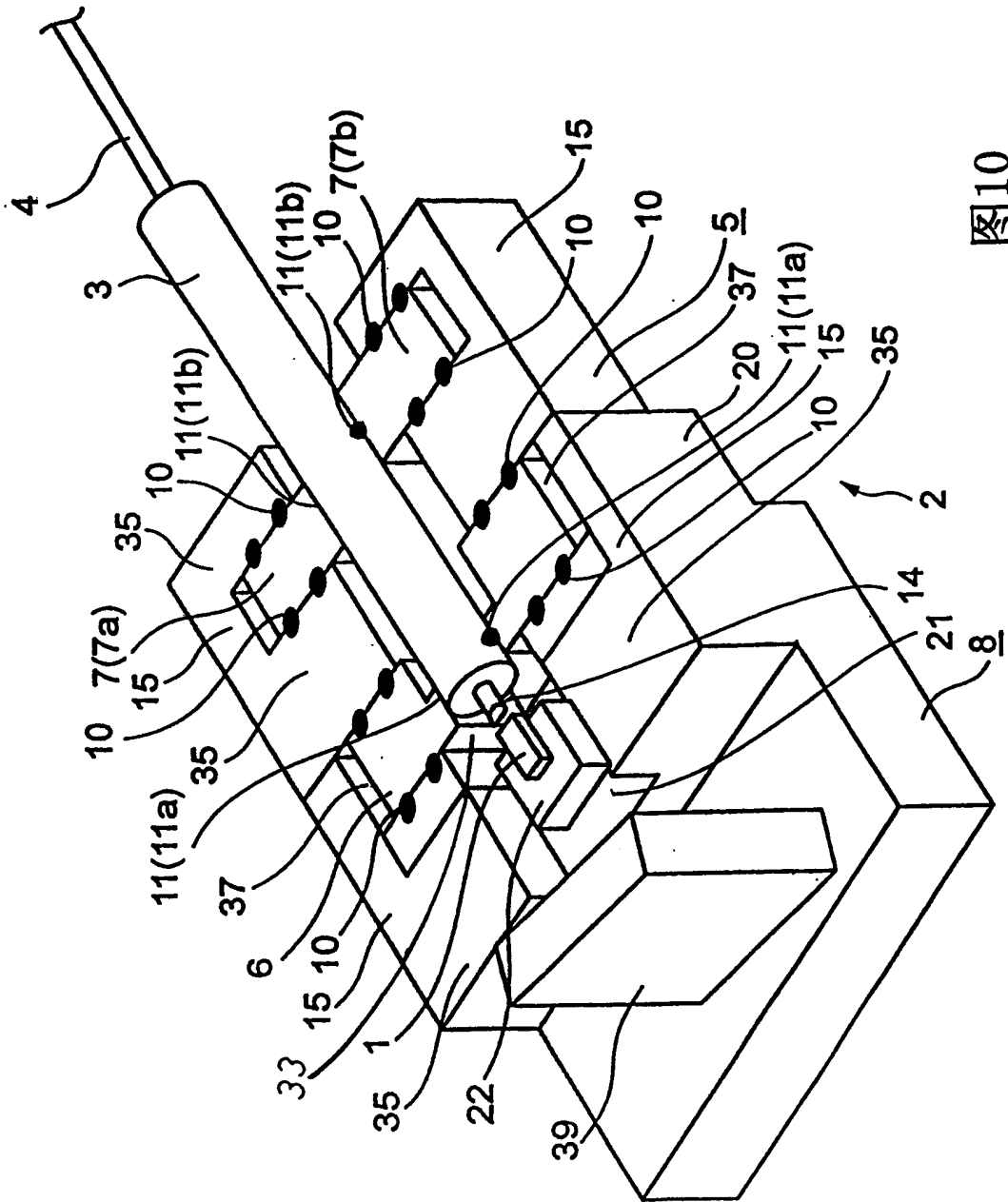


图10

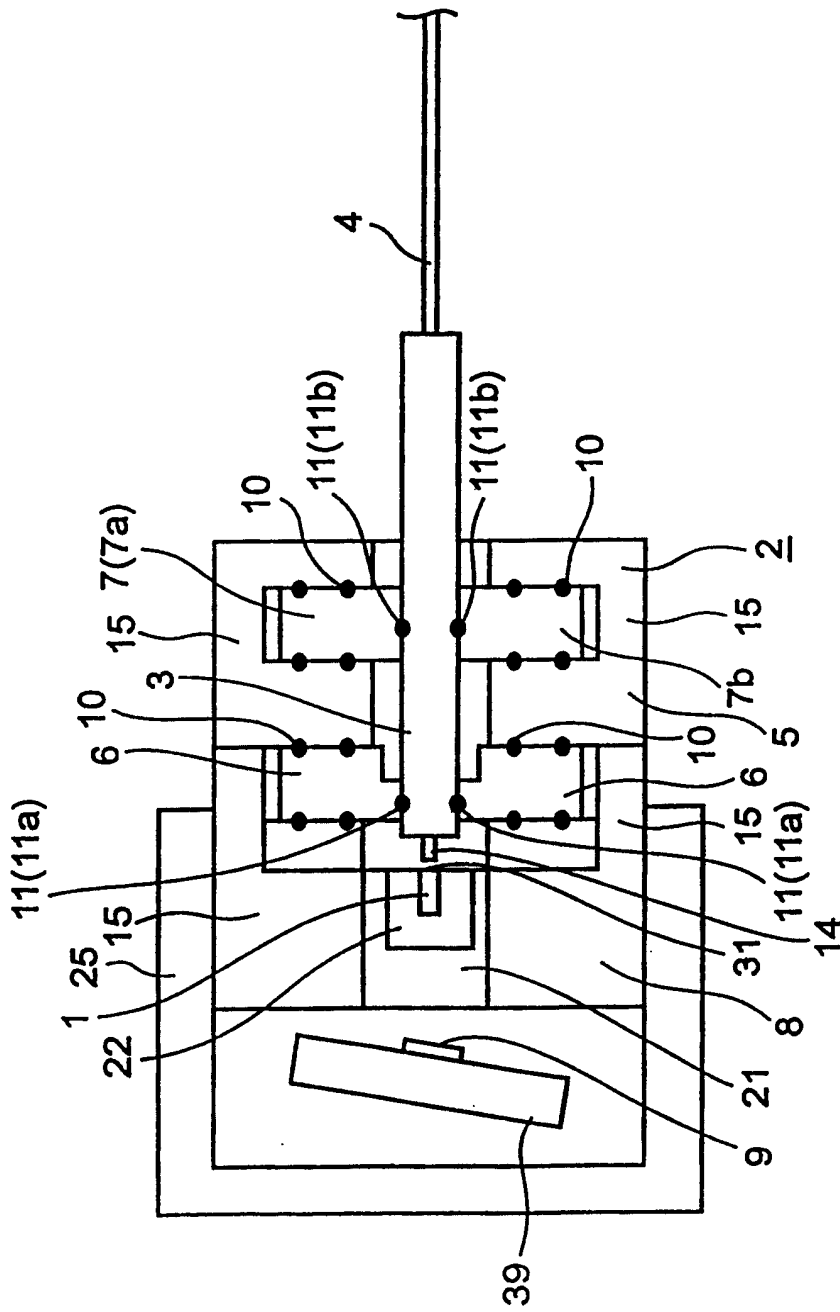


图11

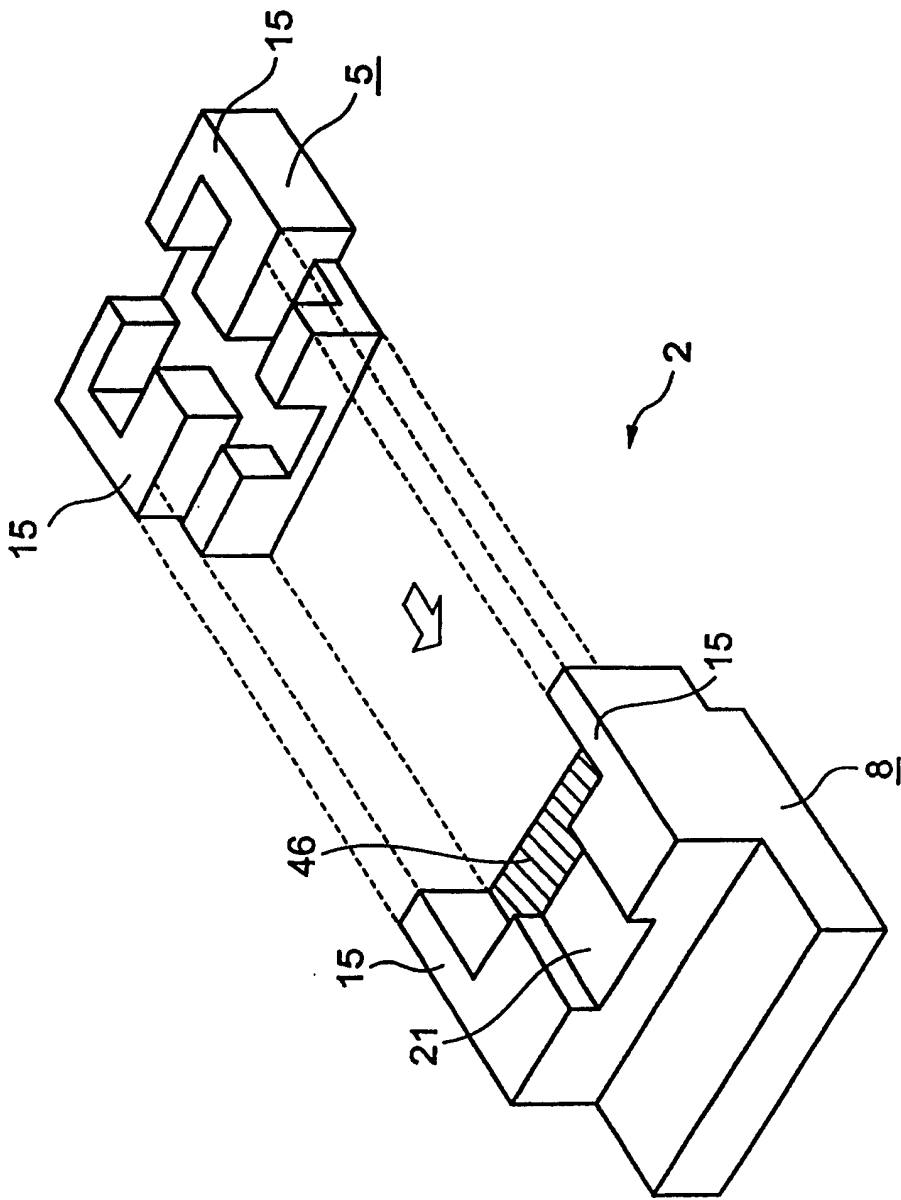


图12

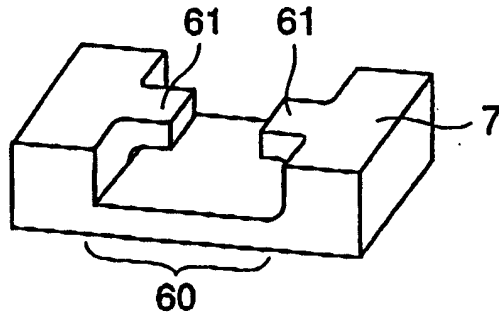


图13(a)

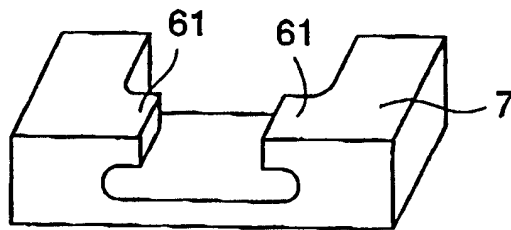


图13(b)

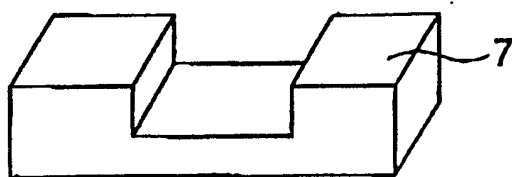


图13(c)





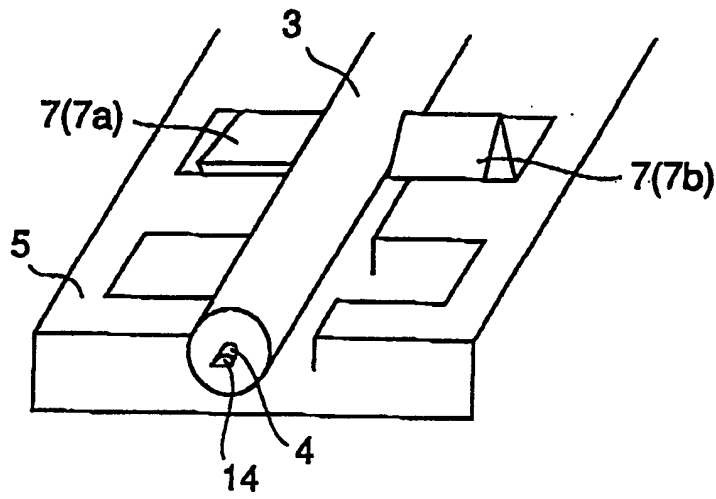


图14

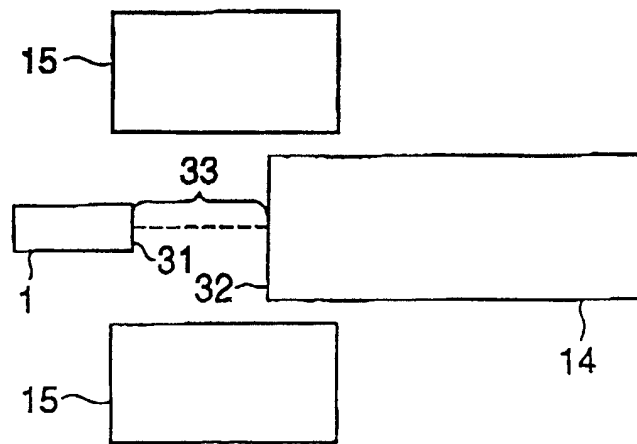


图23

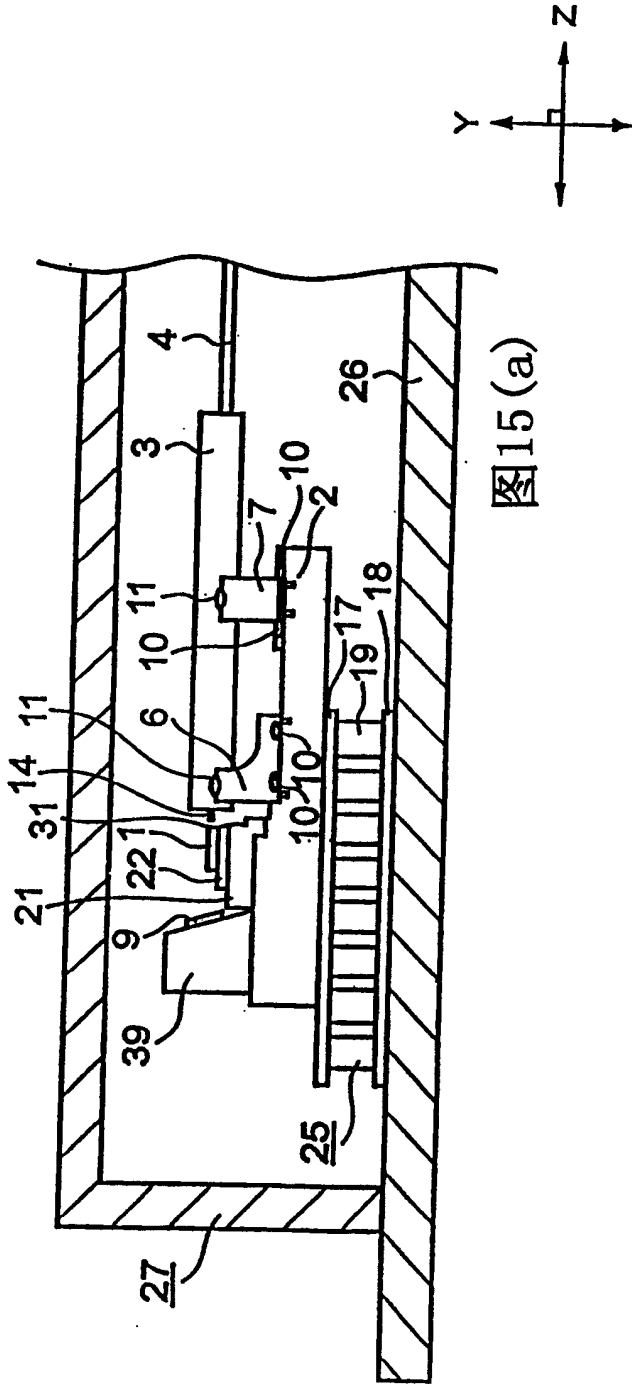


图15(a)

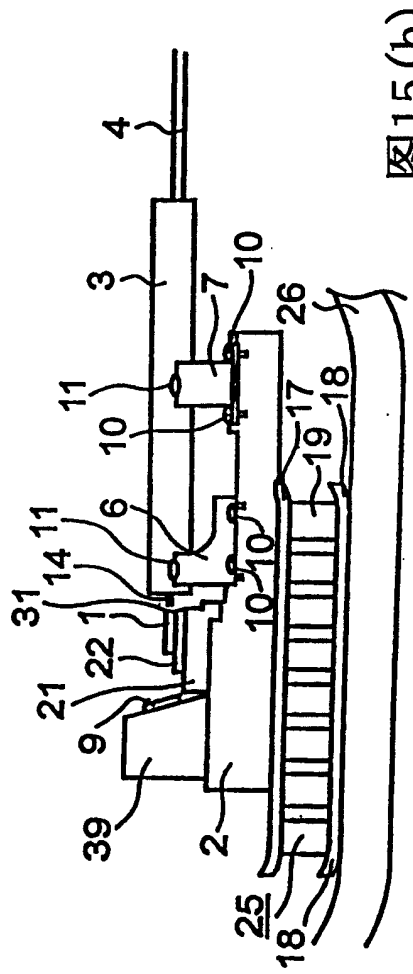


图15(b)

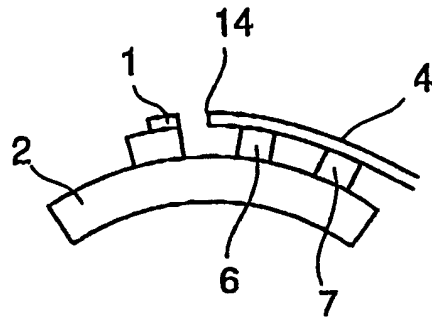


图16(a)

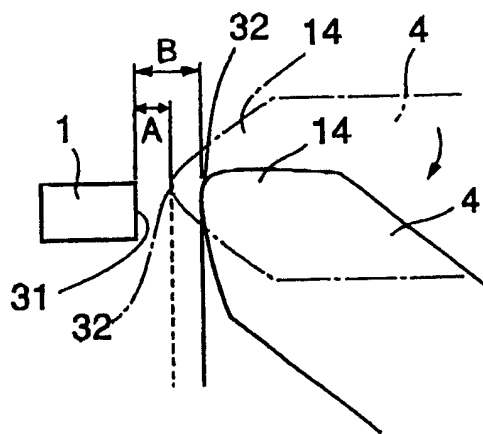


图16(b)

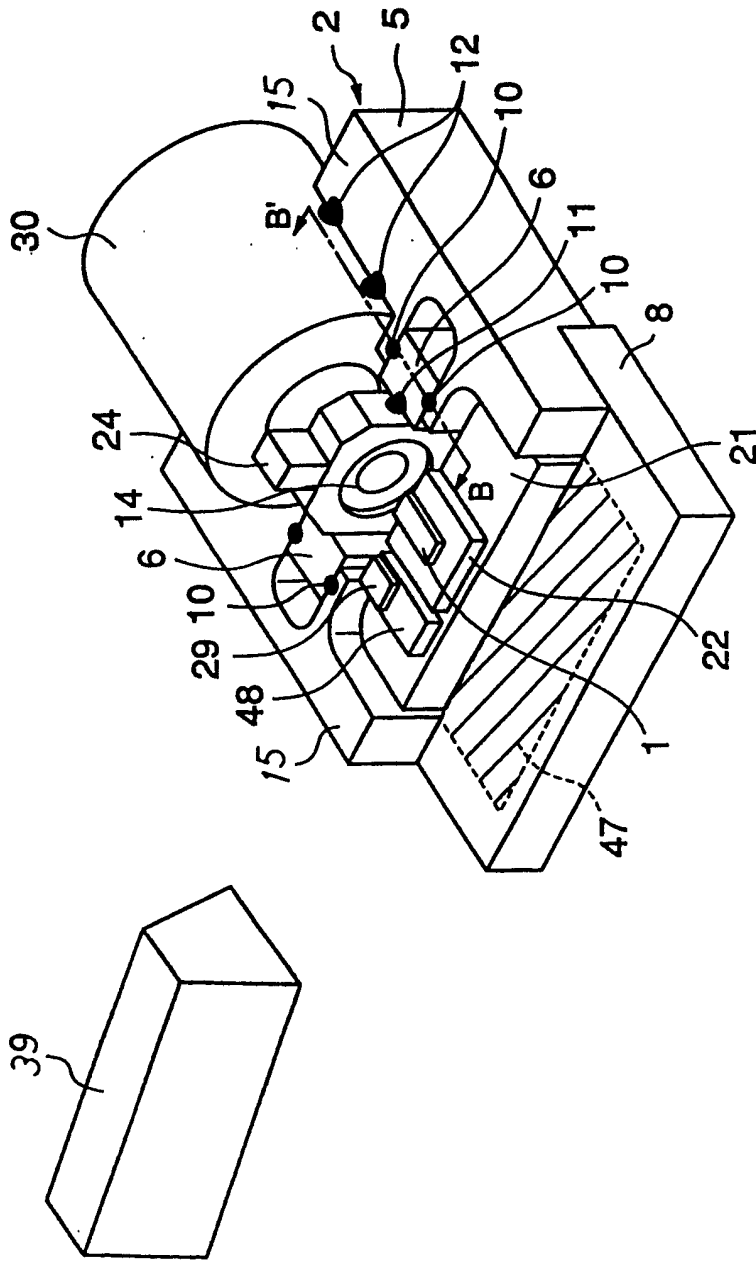


图17

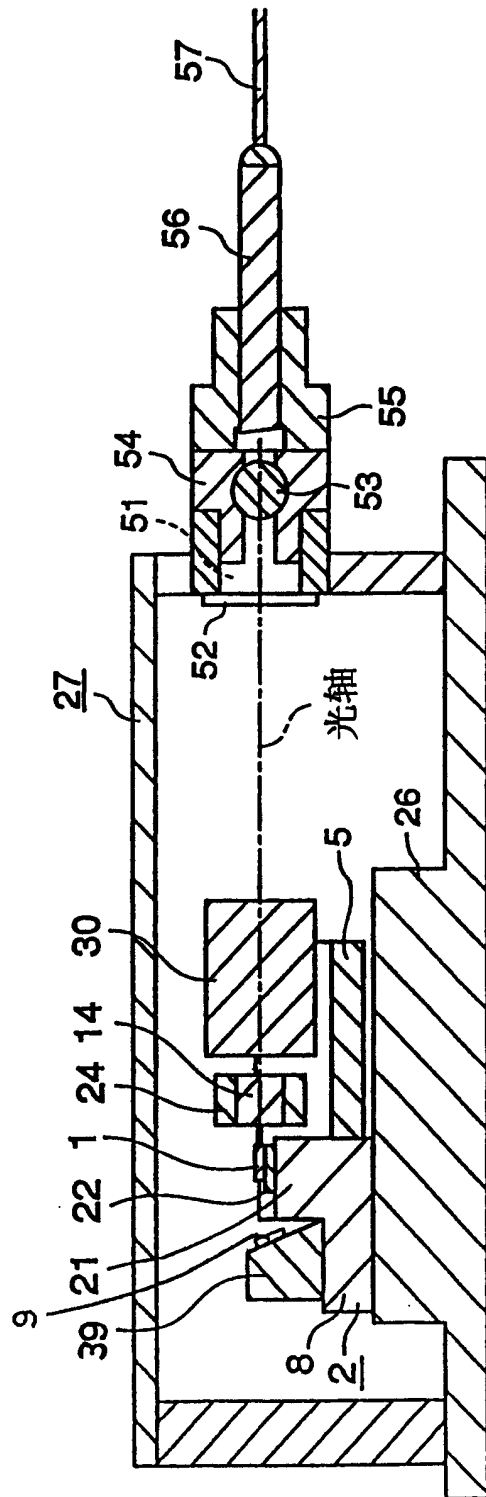


图18

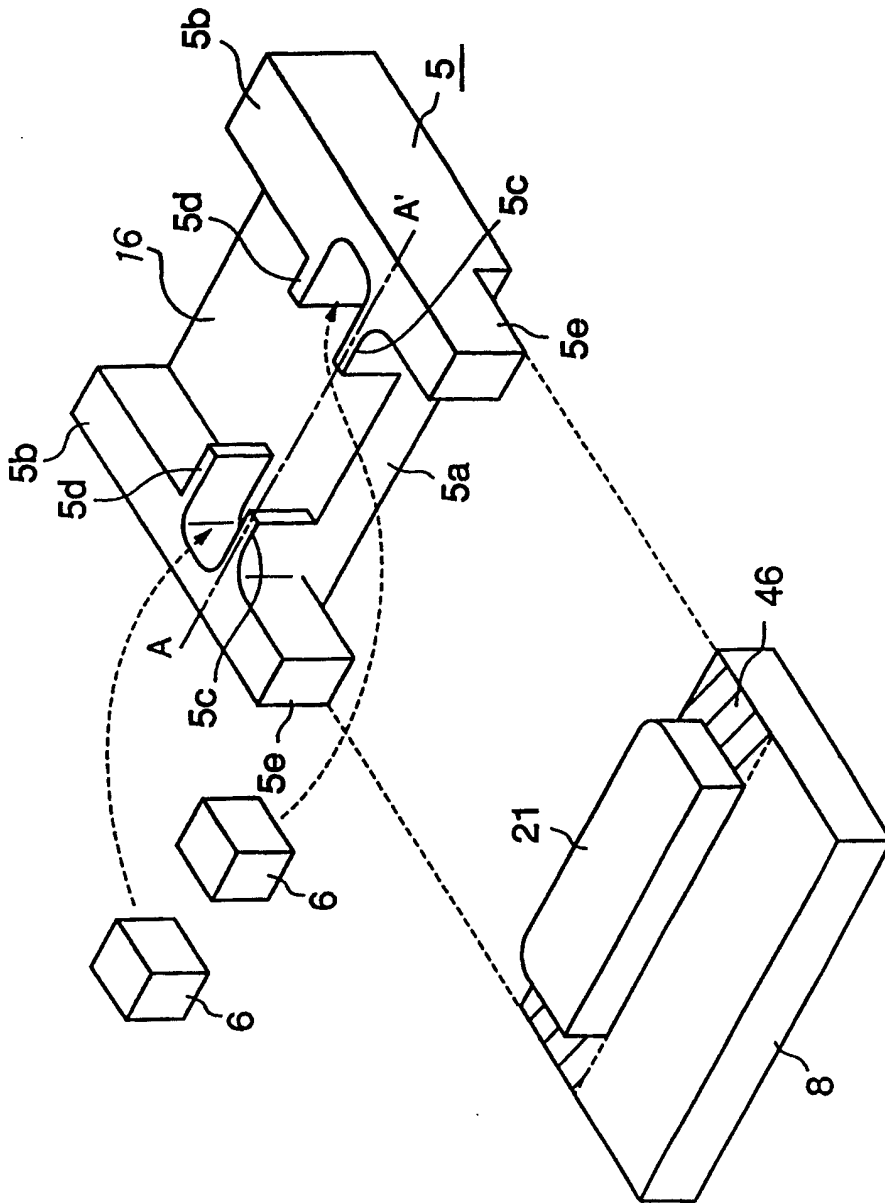


图19

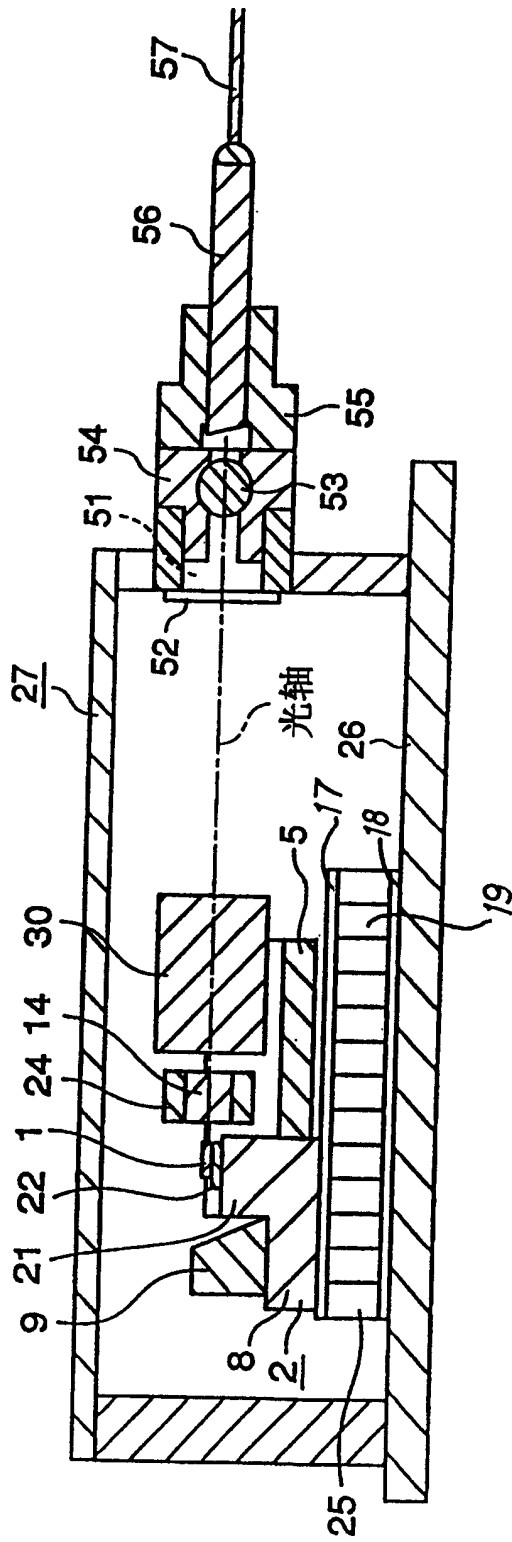


图20

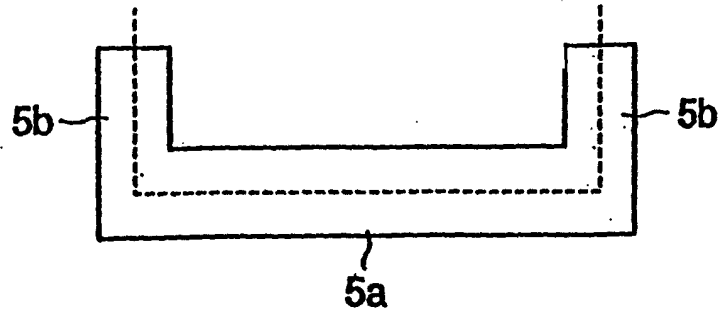


图21

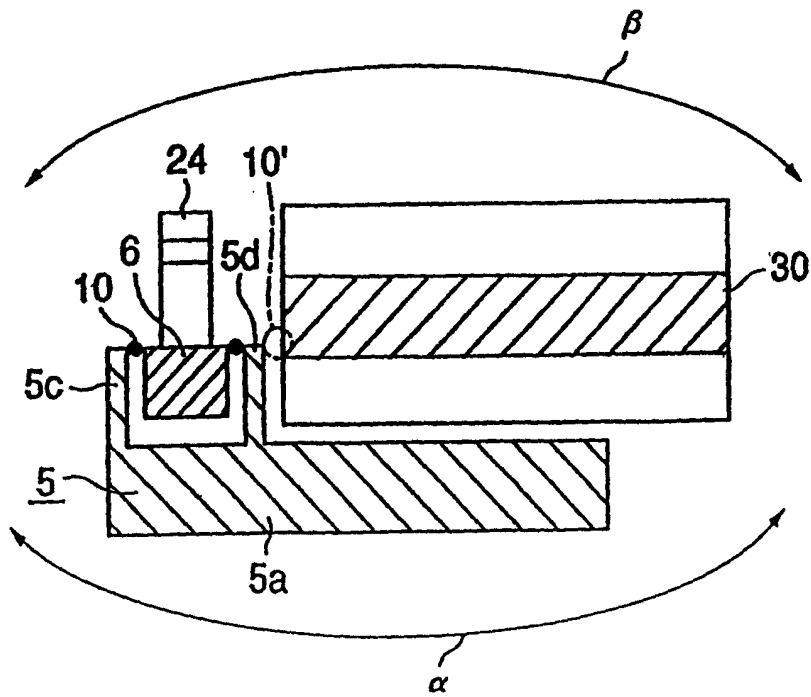


图22