[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02B 6/42 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480004725.2

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100401121C

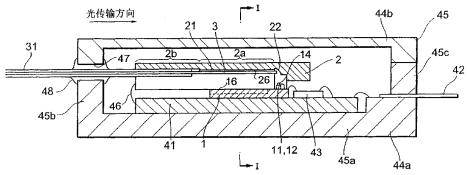
[22] 申请日 2004.2.19
[21] 申请号 200480004725.2
[30] 优先权
[32] 2003. 2.19 [33] JP [31] 041472/2003
[86] 国际申请 PCT/JP2004/001926 2004.2.19
[87] 国际公布 WO2004/074896 日 2004.9.2
[85] 进入国家阶段日期 2005.8.19
[73] 专利权人 浜松光子学株式会社
地址 日本国静冈县
[72] 发明人 星野安司 饭田孝 藁科祯久 田畑桂
[56] 参考文献
US6132107A 2000.10.17
DE19743359A1 1998.4.30
JP7 - 301729A 1995.11.14
JP7 - 151940A 1995.6.16
EP0331331A2 1989.9.6
WO98/38539A3 1998.9.3
EP0895112A1 1999.2.3
US6250820B1 2001.6.26
JP1 - 183606A 1989.7.21
JP2000 - 275472A 2000.10.6
审查员 龚春娟
[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司
代理人 龙 淳
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 6 页

[54] 发明名称

光模块

[57] 摘要

本发明的光模块是由具备有：在光元件设置面(16)上具有 4 个光电二极管(12)及 2 个导槽(10)的次基座(1)；在光纤固定面(26)上具有 4 个 V 槽(21)、4 个凹面镜(22)、及 2 条导轨(20)的光纤固定构件(2)；及固定在光纤固定构件(2)上的 4 条光纤(3)所构成。 并且，在该光模块中，次基座(1)及光纤固定构件(2)是利用导槽(10)与导轨(20)的嵌合而被定位固定。 因此，可实现批量生产、低成本化成为可能、且使用被动对准方式的光模块。



1. 一种光模块，其特征在于，具备有：

次基座，其具有设置于预定的第一面上的光半导体元件、及形成于所述第一面上的第一定位部；

光纤固定构件，其具有：形成于第二面上、将光纤定位而固定的固定槽；相对于所述固定槽而设置、将从固定于所述固定槽的光纤及相对应的所述光半导体元件的任何一方射出的光导向另一方所用的凹面镜；及形成于所述第二面上的第二定位部；

固定于所述固定槽的光纤；以及

设置于光半导体元件与凹面镜之间、且将从所述光纤与对应的光半导体元件的任何一方所射出的光向另一方聚光的透镜；

所述第一定位部及所述第二定位部是其中一方为导轨、另一方是由与导轨嵌合的导槽所形成，

所述次基座及所述光纤固定构件是利用所述第一定位部与所述第二定位部的嵌合而被定位且固定，

所述透镜被设置并被定位成使该透镜的光轴与所述光半导体元件的光轴一致，并且，

所述凹面镜被设置成，使从所述光纤以及对应的所述光半导体元件的任意一方向着另外一方的光的光路，在所述凹面镜与所述透镜之间变成平行光。

2. 如权利要求 1 所述的光模块，其特征在于，具备有：

具有 N 个光半导体元件的次基座，其中 N 为 2 以上的整数；及

具有互相平行的 N 个所述固定槽、及分别对 N 个所述固定槽而设置的 N 个所述凹面镜的所述光纤固定构件；及

分别固定在 N 个所述固定槽中的 N 条所述光纤。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的光模块，其特征在于，所述光半导体元件是由与所述次基座为同一材料、使用同一的半导体处理过程所制成，可与所述第一定位部形成单块。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的光模块，其特征在于，所述次基座具有与第一定位部为同一的掩模处理过程所形成的定位记号，所述光半导体元件可以所述定位记号作为基准，而设置成相对所述次基座进行定位。

5. 如权利要求 1 所述的光模块，其特征在于，所述光纤固定构件是由树脂一体成型所制成。

6. 如权利要求 1 所述的光模块，其特征在于，所述第二定位部是形成为与所述固定槽大致平行。

7. 如权利要求 1 所述的光模块，其特征在于，所述导轨的与其长边方向垂直的平面的剖面形状为锥状。

8. 如权利要求 1 所述的光模块，其特征在于，所述光半导体元件为光检测元件。

9. 如权利要求 1 所述的光模块，其特征在于，所述光半导体元件是发光元件。

光模块

技术领域

本发明涉及将光纤及光半导体元件进行光学连接的光模块。

背景技术

近年来，在光通讯市场中，伴随着基干回路的基础设备的扩充，正着眼于用户侧回路的设备、及连接用户侧回路及基干回路的设备的整合上。具体地是期待都市区网络、存取系统、及学校或公司内的局域网(LAN)的充实，以及网络服务提供者内的服务器或路由器的高速化、大容量化等。

特别地，学校或公司内的 LAN，或者网络服务提供者内的服务器或路由器等的光连接，被称为 VSR (Very Short Reach，超短距)、或互连(interconnection)。但是此等光连接是短距离用，因此期待有高速大容量的信号传输。另一方面，为了期待低成本，因此虽然说是高速，但是对例如具有 10Gbps 的传输速度的光连接所需的设备而言，昂贵的设备并不适合。

由于此期望，以最大 2.5Gbps 程度的速度将光信号并列传输的光模块受到注目。在该光模块中，提供将作为光纤阵列的带状光纤及光半导体元件阵列进行定位而连接，可将多个光信号并列地进行传输。但是，将该定位以调芯来进行时，无法实现低成本的光模块。因而，提出以被动对准方式(passive alignment)定位的光模块(日本特开平 7-77634 号公告、日本特开平 7-151940 号公告)。

图 7 是显示基于现有的被动对准方式的光模块的构成例的剖面图(参照文件“电子信息通讯学会技术研究报告”、LQE99-130、p.1-6)。光纤 92 与光半导体元件 94 的定位，是由光纤套接管(ferrule)91 所具有的导销 95，插入粘接到基板 93 所具有的导销插入孔 96 中来进行。在此，光纤 92 插通到对导销 95 定位后的光纤插通部上，光半导体元件 94 是以和导销插入孔 96 相同的掩模工序，将形成的定位记号作为引导

部，而定位固定于基板 93 上。

现有的被动对准方式的光模块中，任何光纤的安装，在光模块全体的组装工序中均在较早阶段上进行。例如在图 7 所示的光模块中，将基板 93 作为次基座（submount）而安装于电路基板上的情况下，为了将模块的高度抑低，因而将基板 93 对电路基板垂直立起而固定。此时，在将基板 93 固定于电路基板的后，会使光纤套接管 91 对基板 93 的安装变成困难。在此，具有光纤 92 的光纤套接管 91、及具有光半导体元件 94 的基板 93 的安装，是比基板 93 相对电路基板的固定的工序更早进行。

因而，安装光纤的工序在光模块全体的组装的较早阶段上进行的情况中，会造成对其后的工序中的处理或自动化造成障碍的问题。例如，光半导体元件或设置有光半导体元件的基板对电路基板进行芯片键合(die bonding)、焊线接合(wire bonding)等工序中，必须要有考虑安装光纤的专用装置。然后，这些的问题是成为妨碍光模块的批量生产、低成本化的要因。

发明内容

本发明为了解决以上的问题点而发展成功者，其目的在于提供适于批量生产、低成本化的光模块。

为了达成上述目的，本发明的光模块其特征在于：具备有：(1) 具有设置于预定的第一面上的光半导体元件、及形成于第一面上的第一定位部的次基座，(2)具有形成于第二面上、将光纤进行定位而固定的固定槽，及相对于固定槽而设置、并将从固定于固定槽的光纤及对应的光半导体元件的任何一方射出的光导向另一方的凹面镜，及形成于第二面上的第二定位部的光纤固定构件，(3) 固定于固定槽的光纤；(4) 第一定位部及第二定位部的其中一方为导轨、另一方是由与导轨嵌合的导槽所形成，次基座及光纤固定构件是由第一定位部与第二定位部的嵌合，而进行定位固定。

上述的光模块中，由于次基座的第一定位部与光纤固定构件的第二定位部嵌合，而使光半导体元件及光纤被定位。因此，在本光模块中，可由被动对准方式而定位。

并且，使用导轨及导槽作为定位部，因此可使光半导体元件及光纤在高精度下被定位。

并且，固定光纤的光纤固定构件的第二面是配置成相对设置光半导体元件的次基座的第一面成对置。因而，可将固定有光纤的光纤固定构件相对次基座进行定位固定的工序，放在将次基座在电路基板上进行芯片键合、焊线接合等工序的后面进行。因此，不会在次基座于电路基板上进行芯片键合、焊线接合等的工序中产生处理或自动化的障碍，因而可实现批量生产、低成本化的光模块。并且，光纤对次基座的第一面配置成平行，因此可将模块高度抑低。

再者，设置有凹面镜，以作为光纤与光半导体元件之间的导光的光学系统。因而，从光纤与光半导体元件的任何一方射出的光被聚光而导引到另一方，因此可实现高的光结合率。

光模块可由：具有 N 个(N 为 2 以上的整数)的光半导体元件的次基座、互相平行的 N 个固定槽、具有分别对 N 个固定槽而设置的 N 个凹面镜的光纤固定构件、及分别固定在 N 个固定槽中的 N 条光纤所构成。该情况可将多个的光信号并列传输，因此可提供在更高速大容量下的传输的光模块。

并且，光半导体元件是由与次基座为同一材料、使用同一的半导体处理过程所制成，因此可与第一定位部形成单块。或者，次基座具有在与第一定位部为同一的掩模处理过程所形成的定位记号，光半导体元件可以定位记号作为基准，而设置成对次基座进行定位。在这些情况下，可在获得使光半导体元件与第一定位部高精度地互相定位的次基座。

并且，光纤固定构件可由树脂一体成型所制成。在此情形下，可获得在高精度下使固定槽、凹面镜、及第二定位部互相定位的光纤固定构件。

并且，可使第二定位部形成与固定槽为大致平行。此情况可使第二定位部与固定槽互相地定位而形成变成很容易。

并且，可使导轨朝向其长边方向以垂直平面所截取的剖面形状为锥状。此情况可使导轨与导槽的嵌合变成容易。

并且，光模块可具备有设置于光半导体元件与凹面镜之间、且将

从光纤与对应的光半导体元件的任何一方所射出的光朝向另一方聚光的透镜。此情况与由凹面镜的聚光一起，可使光结合率进一步提高。

并且，设置于次基座的光半导体元件方面，可使用光检测元件。此情况可使本光模块成为光接收模块。或者，光半导体元件方面，可使用发光元件。此情况可使本光模块成为光发送模块。

附图说明

图 1 是显示光模块的一个实施方式的构成的侧面剖面图；

图 2 是具备有图 1 所示的光模块的次基座的立体图；

图 3 是具备有图 1 所示的光模块的光纤固定构件的立体图；

图 4 是显示光纤固定在图 3 所示的光纤固定构件上的状态的立体图；

图 5 是沿着图 1 所示的光模块的 I-I 线的正剖面图；

图 6 是显示利用被动对准方式的光模块的构成例的侧面剖面图；

图 7 是显示利用先前技术的被动对准方式的光模块的构成例的剖面图。

具体实施方式

以下结合附图详细说明本发明的光模块的优选实施方式。再有，图面的说明中，同一元件赋予同一符号，而省略其重复说明。并且，图面的尺寸比率不一定与说明者一致。

图 1 是显示光模块的一个实施方式的构成的侧面剖面图。将使用该图 1 概略地说明本实施方式的光模块的构成。本光模块是对 N 条(N 为自然数)的光纤与 N 个光半导体元件实施光学的连接、将光信号并列地传输的光发送用或光接收用的光模块。在以下说明的实施方式中，N=4。并且，图 1 中显示对于 4 组中的 1 组的光模块和光半导体元件，含有它们的光轴的平面的剖面图。在图 1 中，其左右方向为沿着光纤的光轴的光传输方向。

本光模块具备有电路基板 41、次基座(submount) 1、光纤固定构件 2、及被覆光纤阵列 31。电路基板 41 是用于将次基座 1 组装的安装基板。并且，在电路基板 41 上，组装有信号处理所需的配线及电子电路

等。在图 1 中，在电路基板 41 上组装有将电气信号放大并输出的前置放大器 43。

次基座 1 是设置光半导体元件用的基板。该次基座 1 载置于电路基板 41 上。并且，和次基座 1 的电路基板 41 成相反侧的面，为设置光半导体元件的光元件设置面(第一面)16。次基座 1 的基板方面，例如可使用硅基板。

在光元件设置面 16 上设置有光电二极管阵列 11。该光电二极管阵列 11 是作为光半导体元件的 4 个光电二极管(光检测元件)12 以一定的间距配列的光半导体元件阵列。这些光电二极管 12 以对后述的光纤 3 的光轴成垂直的方向(图 1 垂直于纸面的方向)作为配列方向而设置。并且，电路基板 41 上的前置放大器 43、次基座 1 的光电二极管阵列 11、及电路基板 41、设置于次基座 1 上的电极、配线等，分别以芯片键合或焊线接合等电连接。

光纤固定构件 2 是固定光纤部件。该光纤固定构件 2 设置成相对次基座 1 在与电路基板 41 成相反的侧上。并且，与光纤固定构件 2 的次基座 1 的光元件设置面 16 成对向的面，则成为固定光纤用的光纤固定面(第二面)26。光纤固定构件 2 例如可由树脂一体成型。

在光纤固定面 26 上，作为将光纤定位而固定的固定槽形成为互相地平行的 4 个 V 槽 21。并且，具有以一定的间距配列的 4 条光纤的被覆光纤阵列 31 相对这些 V 槽 21 而设置。该被覆光纤阵列 31 的前端部分有一段预定长度的被覆被除去，而露出 4 条光纤 3。然后，这些露出的光纤 3 被定位固定于分别对应的 V 槽 21 中。

这些 V 槽 21 及固定于 V 槽 21 中的光纤 3，以相对光纤 3 的光轴成垂直的方向为配列方向，对应于光电二极管 12 而以同一间距配置。并且，在光纤固定构件 2 上设置有：和位于次基座 1 的上方且设置有 V 槽 21 的光纤固定部 2a 一起，从次基座 1 及光纤固定部 2a 看去为朝向被覆光纤阵列 31 伸出的方向突出的阵列收容部 2b。

并且，在光纤固定面 26 上设置有：在光纤 3 的各个光轴上、与其端面成对向的位置上的凹面镜 22。该凹面镜 22 是对 4 个 V 槽 21 及光纤 3 分别设置。并且，凹面镜 22 从次基座 1 看去，是配置于朝向对应的光电二极管 12 的上方的光轴上。凹面镜 22 将从光纤 3 的端面射出

的光的光路朝向垂直下方变换约 90°，同时将该光向光电二极管 12 聚光，作为平行光进行引导。

在凹面镜 22 与光电二极管 12 之间设置有球面透镜 14，其被定位成使其光轴与光电二极管 12 的光轴一致。该球面透镜 14 可将从光纤 3 射出且由凹面镜 22 变换光路的光，朝向对应的光电二极管 12 聚光。本实施方式中，利用这些凹面镜 22 及球面透镜 14，可构成光纤 3 与光电二极管 12 之间的导光光学系统。球面透镜 14 的定位可利用例如固定在与光电二极管阵列 11 为同样的半导体处理过程中使用抗蚀剂(resist)等所形成的透镜安装用的台座上而实施。

上述的电路基板 41、次基座 1、光纤固定构件 2 等收容于由框体本体部 44a 及位于框体本体部 44a 的上部的框体盖部 44b 所构成的框体 45 中。在框体本体部 44a 的底部 45a 上，设置电路基板 41，使与组装有次基座 1 的面相反侧的面与底部 45a 为对面。

框体 45 的侧部中，在从光纤固定部 2a 看去为朝向阵列收容部 2b 的侧部 45b 上，在光纤 3 的光轴上设置有开口 47。在该开口 47 中，通过被覆光纤阵列 31。

通过有被覆光纤阵列 31 的开口 47 中，充填有焊锡 48。该焊锡 48 可将被覆光纤阵列 31 固定于框体 45，并且可将开口 47 塞住而保持框体 45 的气密性。因此，在以焊锡 48 而将被覆光纤阵列 31 固定的情况中，在被覆光纤阵列 31 的被覆方面，以使用例如金属化纤维那样的金属制者优选。或者，朝向被覆光纤阵列 31 的框体 45 的固定亦可使用树脂等而进行。

与框体 45 的侧部 45b 对向的侧部 45c 上，插通有输出端子 42。该输出端子 42 从光电二极管 12 将使用前置放大器 43 放大的电气信号引导到框体外部。

图 2 是从光纤固定构件 2 看去的次基座 1 的立体图。将使用该图 2 而详细说明次基座 1 的构成。

在次基座 1 的光元件设置面 16 上，形成有作为第一定位部的互相平行延伸的 2 个导槽 10。导槽 10 用于将光纤 3 及光电二极管 12 以被动对准方式进行定位。该导槽 10 的形成方向为与光电二极管 12 的配列方向成垂直的方向。并且，导槽 10 设置在与具有光纤固定构件 2 的

第二定位部对应的预定位置上。并且，与导槽 10 的长边方向垂直的平面的剖面形状为宽度从光元件设置面 16 朝向次基座 1 的内侧逐渐地变成狭小的锥(taper)状。

并且，在光元件设置面 16 上，形成有定位记号 13。该定位记号 13 在将光电二极管阵列 11 相对次基座 1 定位固定时作为基准。定位记号 13 是对 2 个导槽 10 定位，优选为在与导槽 10 同一掩模处理过程中形成。

在相对定位记号 13 为光纤 3 的光传输方向的上游侧的位置上，设置有光电二极管阵列 11。光电二极管阵列 11 相对次基座 1 的固定，例如可使用翻转片式接合而进行。并且，作为第一定位部的导槽 10 是对光电二极管阵列 11 定位。

图 3 是从次基座 1 侧看去的光纤固定构件 2 的立体图。将使用该图 3 而详细说明光纤固定构件 2 的构成。

在光纤固定构件 2 的光纤固定面 26 上，形成有作为第二定位部的互相平行延伸的 2 个导轨 20。导轨 20 用于利用与导槽 10 的嵌合，而使光纤 3 及光电二极管 12 以被动对准方式进行定位。该导轨 20 的垂直于其长边方向的平面的剖面形状，亦为与导槽 10 同样地为从光纤固定面 26 朝向次基座 1 的内侧逐渐地变成狭小的锥状。该导轨 20 的形成方向是与 V 槽 21 的形成方向平行。

光纤固定面 26 在从与光传输方向垂直的方向的光纤 3 的配列方向看去，其中央部分形成有沿着光传输方向的低下的凹状。该凹状部分是成为形成固定光纤 3 用的 V 槽 21 的 V 槽形成部 26a。由于该构成，可以很适当地设定：设置于光纤固定面 26 上的光纤 3 及凹面镜 22、与设置于次基座 1 的光元件设置面 16 上的光电二极管 12 之间的距离。

本实施方式中，该 V 槽形成部 26a 中光传输方向的上游侧部分成为阵列收容部 2b、下游侧部分则成为光纤固定部 2a。如图 1 中所述，在光纤固定部 2a 上，形成沿着光传输方向的 4 个 V 槽 21，并且在其下游侧上设置 4 个凹面镜 22。

从光纤 3 的配列方向看去，V 槽形成部 26a 的两侧分别成为导轨形成部 26b。上述 2 个导轨 20 被设置成在两侧的导轨形成部 26b 上各一条、而将形成于 V 槽形成部 26a 上的 4 个 V 槽 21 挟住。作为第二

定位部的这些导轨 20 是对 V 槽 21 及固定于 V 槽 21 的光纤 3 定位。并且，由 V 槽形成部 26a 及导轨形成部 26b 一起形成的光纤固定面 26 的、在光纤 3 的配列方向的宽度，与次基座 1 的宽度大致相同。

从光纤 3 的配列方向看去时，成为导轨形成部 26b 的外侧的光纤固定面 26 的两侧上分别设置有引导部 27。该引导部 27 从光纤固定面 26 看去，是朝向配置次基座 1 的一侧突出，在将光纤固定构件 2 对次基座 1 定位而固定时，其成为用来引导导轨 20 与导槽 10 的嵌合的部分。并且，该引导部 27 的突出高度被设定为比次基座 1 的高度小。

图 4 是显示图 3 所示的光纤固定构件 2 上固定有被覆光纤阵列 31 及光纤 3 的状态的立体图。如图 4 所示，光纤 3 分别相对 4 个 V 槽 21 而固定。该固定是在将光纤 3 装入 V 槽 21 内后，以粘接剂粘接固定而实施。再有，在固定时，可使用玻璃板等作为光纤压具。

图 5 是沿着图 1 所示的光模块的 I-I 线的正面剖面图。光纤固定构件 2 是设置成其引导部 27 将次基座 1 从两侧挟住，同时将光纤固定构件 2 的光纤固定面 26 中的导轨形成部 26b 与次基座 1 光元件设置面 16 相接。此时，如图 5 所示，形成于次基座 1 上的导槽 10 与形成于光纤固定构件 2 上的导轨 20 嵌合。因而，相对导槽 10 定位的光电二极管 12、及对导轨 20 定位的光纤 3 可以被动对准方式定位。

并且，光纤固定构件 2 与在次基座 1 下方的电路基板 41 是使用粘接剂固定。图 5 中显示有充填在设置于光纤固定构件 2 的引导部 27 的下面、及电路基板 41 的上面之间的粘接剂 46。

其次，将使用图 1 说明本光模块的组合工序。首先，将电路基板 41 对框体本体部 44a 进行安装。再者，将次基座 1 及前置放大器 43 对该电路基板 41 进行安装。这些安装可使用树脂的芯片键合接合、金线或铝线的焊线接合等而进行。

另一方面，在次基座 1 的安装工序外的另外工序中，将光纤 3 对光纤固定构件 2 固定。然后，将导轨 20 嵌合到导槽 10 中，而将固定有光纤 3 的光纤固定构件 2 对次基座 1 进行定位固定。在该状态下，将粘接剂 46 充填到预定的空间中，而将光纤固定构件 2 对电路基板 41 粘接固定。

最后，将被覆光纤阵列 31 通过开口 47 后，将框体盖部 44b 相对

框体本体部 44a 封闭而固定，因而完成光模块。该封闭固定可使用树脂进行粘接固定而实施。

说明本实施方式的光模块的效果。本光模块中，由于次基座 1 的导槽 10 与光纤固定构件 2 的导轨 20 嵌合，因而可使光纤 3 与光电二极管 12 定位。因此，本光模块中，可实现被动对准方式的定位。

并且，使用导槽 10 作为第一定位部，且使用导轨 20 作为第二定位部。因此，可使光纤 3 与光电二极管 12 在高精度下定位。再有，亦可将形成于次基座 1 上的第一定位部作为导轨，将形成于光纤固定构件 2 上的第二定位部作为导槽。

并且，将光纤固定面 26 配置成对光元件设置面 16 成对向，因此可以将固定有光纤 3 的光纤固定构件 2 相对次基座 1 定位而固定的工序，放在比将次基座在电路基板 41 上进行芯片键合、焊线接合等工序之后进行。因此，不会产生次基座在电路基板上进行的芯片键合、焊线接合等工序中的处理或自动化的障碍，因而可实现批量生产、低成本化的光模块。并且，在本光模块中，光纤 3 对次基座 1 的光元件设置面 16 配置成平行，因此可将模块高度抑低。

再者，设置有凹面镜 22，以作为光纤 3 与光电二极管 12 之间的导光光学系统。因而从光纤 3 射出的光被聚光而导引到光电二极管 12，因此可实现高的光结合率。

并且，在本实施方式中，凹面镜 22 可将来自光纤 3 的光做成平行光，从而可将来自光纤 3 的光从凹面镜 22 到球面透镜 14 的光路变成以平行光行进，因此使光模块的容限变成缓和。例如，根据使用光学模拟的计算，凹面镜 22 与光电二极管 12 的位置关系在±40μm 程度移动时，亦可获得光结合的结果。再有，凹面镜 22 并不限定将反射光做成平行光。

并且，依照本光模块的话，可将光纤 3 与光电二极管 12 分别设置多个，因此可将多个光信号并列地传输。因而，可实现在更高速大容量下的传输的光模块。

并且，在光电二极管 12 与凹面镜 22 之间，设置有聚光用的球面透镜 14。因此，可实现高的光结合率。但是，在仅以凹面镜 22 的聚光即可获得充分的光结合率的情况下，亦可不设置球面透镜 14。例如，

为以使用芯径为 10μm 的单模光纤作为光纤 3 的情况，或者使用的光电二极管 12 的光检测径充分地大的情况等。

并且，球面透镜 14 的定位是可利用例如固定在与光电二极管阵列 11 同样的半导体处理过程中使用抗蚀体等而形成的透镜安装用的台座上而进行。因此，可使球面透镜 14 在±1~2μm 以下的精度下定位。

并且，在定位记号 13 及导槽 10 是以同一掩模处理过程而形成的情形下，可使定位记号 13 对导槽 10 在±1~2μm 以下的精度下定位。从而在该情况下，可使光电二极管阵列 11 与导槽 10 互相在高精度下定位。

再有，光电二极管阵列 11 是由与次基座为同一材料、使用同一的半导体处理过程所制成，因此，可与导槽 10 形成单块芯片。依此形成的情形下，亦可使光电二极管阵列 11 与导槽 10 互相在高精度下进行定位。此时，由于不需要定位记号 13，所以亦可不必形成。

并且，光电二极管阵列 11 通过倒装片式接合而组装于次基座 1 的的情形下，可在±5μm 以下的精度下定位。

并且，光纤固定构件 2 以树脂一体成型的情况时，可将 V 槽 21 及凹面镜 22 各自的间距、V 槽 21 与凹面镜 22 的相对位置关系、及导轨 20 与 V 槽 21 的相对位置关系，在±10μm 以下的精度下而高精度地做成。再有，光纤固定构件 2 可使用 MIM（Metal Injection Mold，金属射出成型）而一体成型。在此成型的情况下，可与由树脂一体成型的情形为同样的高精度下制出。

并且，在光纤固定构件 2 中，光纤 3 及凹面镜 22 之间可充填具有折射率整合特性的粘接剂。因而可抑制来自光纤 3 的前端的反射光。

并且，导轨 20 形成为与 V 槽 21 大致平行。因此，导轨 20 与 V 槽 21 可以容易地定位而形成。再者，导轨 20 是在位于 V 槽 21 的两侧上的导轨形成部 26b 上以各一条而形成，因此，可使次基座 1 与光纤固定构件 2 为高精度的定位。

并且，可将导槽 10 及导轨 20 朝向其长边方向以垂直平面截取的剖面形状做成锥状。因此可使导槽 10 与导轨 20 的嵌合变成容易。并且，在光纤固定构件 2 上设置有引导部 27，因此可使导槽 10 与导轨 20 的嵌合仅以单触即可容易地进行。

但是，有关导轨与导槽嵌合而使光纤与光半导体元件定位的光模块亦揭示于日本特开平 7-77634 号公告、日本特开平 7-151940 号公告中。

在日本特开平 7-77634 号公告中记载有将形成在固定光纤的基板上的导轨，与直接形成于光半导体元件上的导槽嵌合，可使光纤与光半导体元件以被动对准方式定位的光模块。

但是，在该光模块中，光纤与光半导体元件是配置成沿着同一的光轴而构成。因此，在基板上沿着光轴必须在光纤的固定部分之外再加上设置光半导体元件的设置部分。从而，有无法使该光模块小型化的问题。

相对于此，本发明的光模块中，设置有将从光纤 3 射出的光的光路进行变换的凹面镜 22，因而可将来自光纤 3 的光射入到与光纤固定面 26 成对向的位置上的光电二极管 12 中的构成。因此，没有必要在光纤固定构件 2 上设置光电二极管 12 的设置部分。从而，本光模块可被小型化。

并且，在日本特开平 7-151940 号公告中记载有在光纤固定构件及次基座之外，设置有定位用的基板的光模块。

但是，在该光模块中，定位部不仅对光纤固定构件 2 及次基座而已，亦必须形成于基板上。因此，会使定位部的形成工序、进而光模块全体的制造工序变成复杂。并且，定位部彼此的嵌合场所独立而有 2 个地点(光纤固定构件-基板间、及次基座一基板间的 2 个地点)，因此有定位部的误差会被放大的问题。

相对于此，本发明的光模块中，设置有仅用于次基座 1 及光纤固定构件 2 的定位部 10、20，将这些直接地嵌合时可进行定位。因此，本光模块不仅制造工序简单化，而且可在高精度下定位。

并且，被动对准方式的光模块方面亦可考虑例如图 6 的构成。图 6 的光模块中，光纤 82 及光半导体元件 84 的定位是通过利用同一掩模处理过程在基板 81 上形成的 V 槽与定位用记号而进行。在基板 81 上设置有将光引导于光纤 82 及光半导体元件 84 之间的平面镜 85。

但是，在该光模块中，光纤 82 是进入光半导体元件 84 的下方，因此在将光纤 82 粘接固定于 V 槽之后，光半导体元件 84 将定位用记

号作为引导而进行倒装片式组装。因此，会造成在光半导体元件 84 的倒装片式组装的工序中的处理或自动化的障碍。从而，该光模块会有无法批量生产、低成本化等的问题。

相对于此，图 1 的光模块中，将次基座 1 对电路基板 41 进行芯片键合接合、焊线接合等之后，可将固定有光纤 3 的光纤固定构件 2 对次基座 1 做定位固定。因此，本光模块可达成批量生产、低成本化。

再者，在图 6 的光模块中，光半导体元件 84 的背面(与光检测面相反一侧的面)变成浮动。因此，有来自光半导体元件 84 的放热无法有效地进行的问题。此问题尤其在使用 VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser，垂直共振腔面射型激光)等发热量多的元件的情形下是造成光模块的动作不稳定的要因。

相对于此，在图 1 的光模块中，光电二极管 12 是设置于次基座 1 上，因此其背面不会变成浮动。因而，本光模块可使来自光电二极管 12 的放热有效地进行。

并且，在如图 6 及图 7 所示的光模块中，因为不使用凹面镜等聚光光学系统，因而有光结合率低的问题。即，考虑到 2.5Gbps 程度的高速动作的情形，光半导体元件 84、94 方面，通常使用的光检测径为 40~80μm。另一方面，沿着从光纤 82、92 到光半导体元件 84、94 的光轴的距离，在图 6 中必须使光纤的包层的径(125μm)以上，在图 7 中必须在使用于接合用的焊线的圈状高度(约 100μm)以上。其结果，光半导体元件 84、94 上的点焊径，在芯径 62.5μm、开口数 0.275 的情况下为 117.5μm，在芯径 50μm 的情况下为 92μm，因此在光半导体元件 84、94 中，无法检测全光量。尤其使用芯径及开口数大的多模光纤的情况时，会使光结合率更降低。

相对于此，在图 1 的光模块中，来自光纤 3 的光是利用凹面镜 22 而引导到光电二极管 12 且进行聚光，因此可实现高的光结合率。

将说明本发明的光模块的光学设计的一例。在此，是推想使用芯径 62.5μm、开口数 0.275 的多模光纤作为光纤 3、且使用可高速动作至 2.5Gbps 的光检测径为 80μm 者作为光电二极管 12 的情况。并且，在光电二极管阵列 11 中的光电二极管 12 的配列间距为 250μm。

在该情况下，为了防止来自 1 条光纤 3 的光被射入到 2 个以上的

光电二极管 12 的光检测部上的所谓串线干扰，考虑到边缘部分（margin），必须将光束的宽度抑制在 200μm 以下。因此，光纤 3 与凹面镜 22 之间隔是以 250μm 作为上限。

另一方面，凹面镜 22 与光电二极管 12 之间隔，即使在不设置球面透镜 14 的情况下，也必须考虑到接合焊线的空间而做成 250μm 以上。另外，也必须考虑到从凹面镜 22 的反射中心到光纤 3 的距离，因此，凹面镜 22 与光电二极管 12 之间隔，必须做成在 312.5μm 以上。再有，以设置玻璃板等而作为光纤押具的情况中，必须考虑其厚度，因此其间隔的下限值变成比 312.5μm 更大。

由以上的说明，在本发明的光模块中，与光纤 3 与凹面镜 22 之间隔相比，凹面镜 22 与光电二极管 12 之间隔更大，因而变成为放大的光学系统。即使构成为使前者之间隔为上限值的 250μm，使后者之间隔为下限值的 312.5μm 的情况时，放大倍率成为 1.25，直径为 62.5μm 的芯的像成为在光电二极管 12 上的径 78μm 的像。此时，光电二极管 12 的光检测径虽然为 80μm，但是考虑各构件 1、2 的制造及其组合时的公差时，欲实现 10%的光结合率很困难。

因此，在本光模块中，是利用设置凹面镜 22 等聚光光学系统，将来自光纤 3 的光进行聚光之后导向光电二极管 12 的构成。因此，本光模块中，可实现 100%的光结合率。

再有，在图 1~图 5 所示的光模块中，虽然表示光纤 3 的条数及光电二极管 12 的个数等的 N 为 4，但是该个数 N 亦可适当地设定。将 N 设定为 2 以上的情形，如上所述，可将多个光信号并列地传输，因此变成可以更高速且大容量的传输。并且，将 N 设定为 1 的情形，在光纤 3 与光电二极管 12 的定位等方面，亦可达成与图 1~图 5 所示的光模块同样的效果。

并且，在光半导体元件方面，亦可使用光电二极管 12 以外的光检测元件，或者亦可使用 VCSEL 等的发光元件。使用发光元件的情形，凹面镜 22 将从发光元件射出的光引导向光纤 3，并且球面透镜 14 将从发光元件射出的光进行聚光。

产业上利用的可能性

本发明的光模块可作为适合批量生产、低成本化的光模块而被利

用。亦即，在本发明的光模块中，利用第一定位部及第二定位部的嵌合，可使光纤与光半导体元件定位。因此，可实现以被动对准方式的光纤与光半导体元件的定位。

并且，使用导轨及导槽作为定位部，从而可使光纤与光半导体元件在高精度下被定位。

并且，可将固定有光纤的光纤固定构件对次基座定位而固定的工序，放在比对次基座在电路基板上进行芯片键合、焊线接合等工序的后面来实施。因此，可实现适合批量生产、低成本化的光模块。并且，光纤对次基座的第一面配置成平行，从而可将模块高度抑低。

再者，设置有凹面镜，作为光纤与光半导体元件之间的导光光学系统。因而，从光纤与光半导体元件的任何一方射出的光被聚光而导引到另一方，因此可实现高的光结合率。

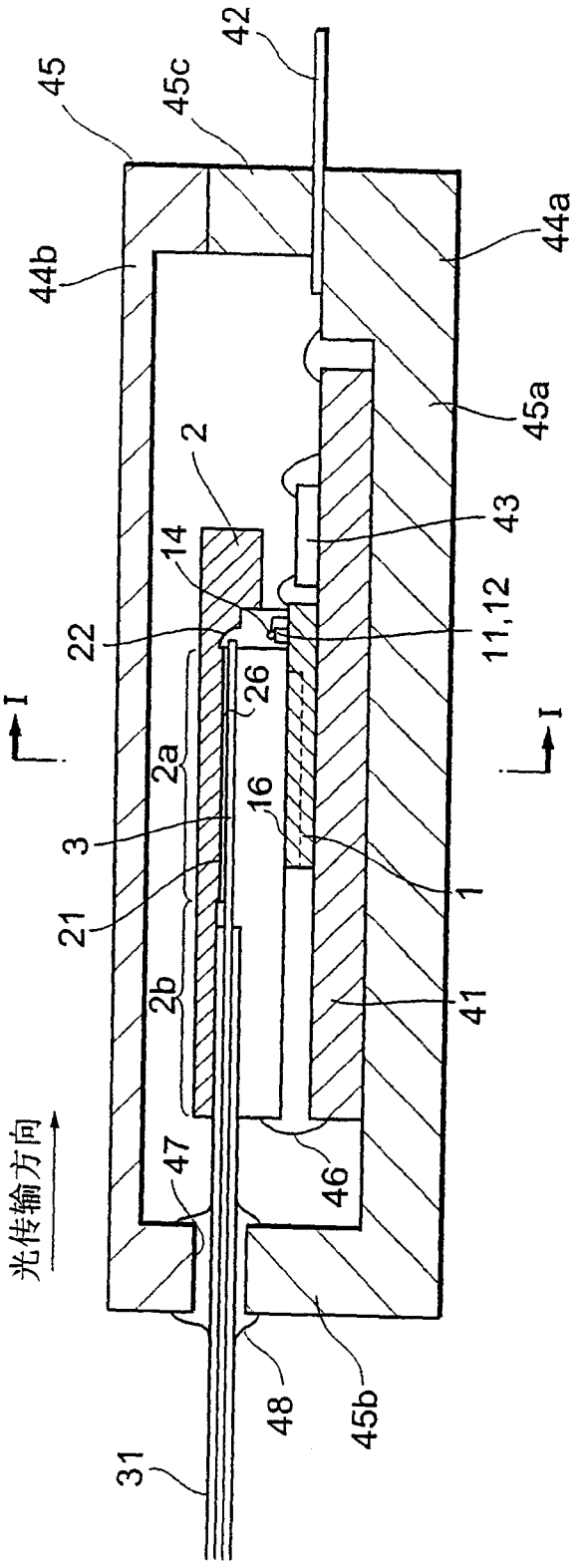

42
45
45c
44b
44a
45a
2
43
14
11,12
22
26
I
I
2a
16
3
1
21
2b
41
光传输方向
47
46
48
45b
31

图1

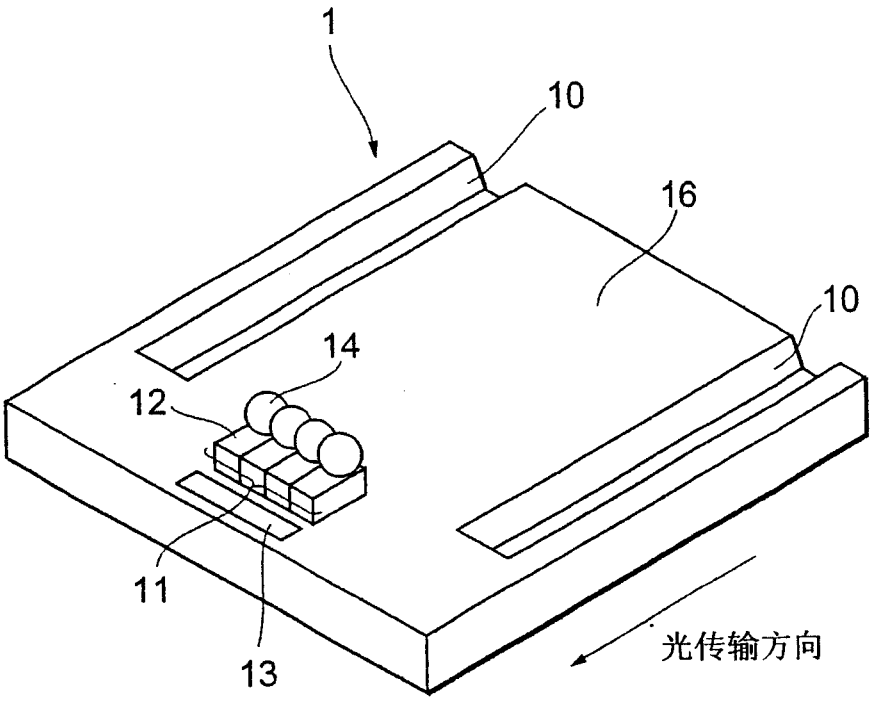


图2

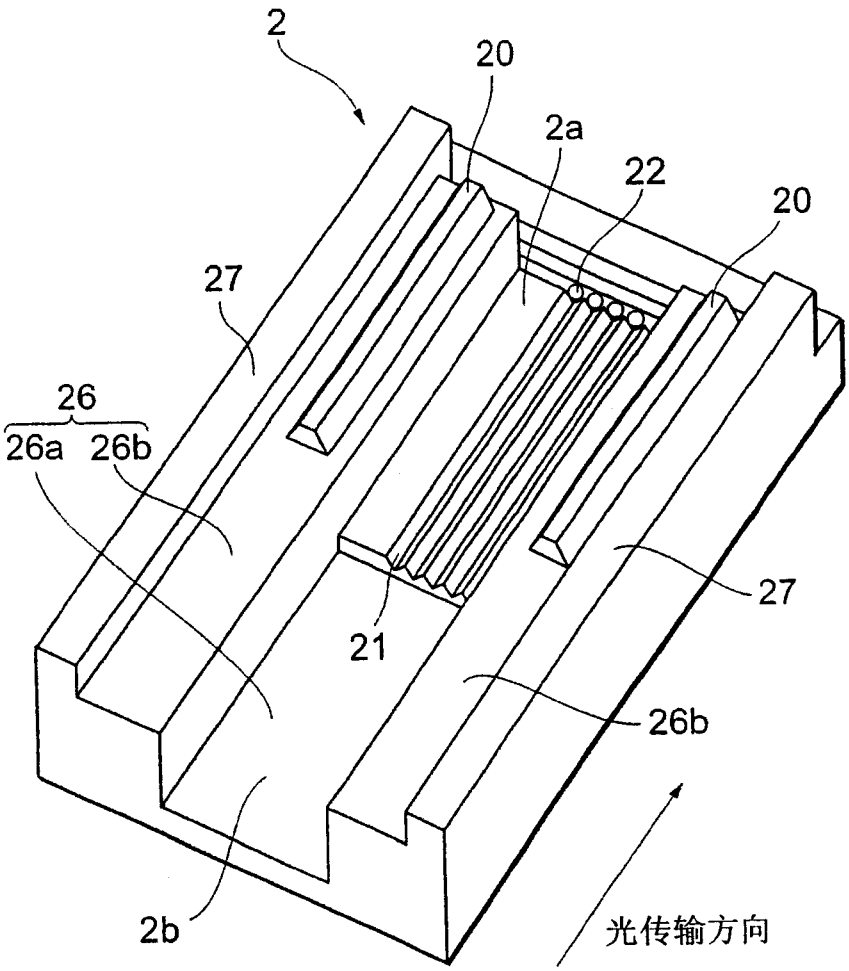


图3

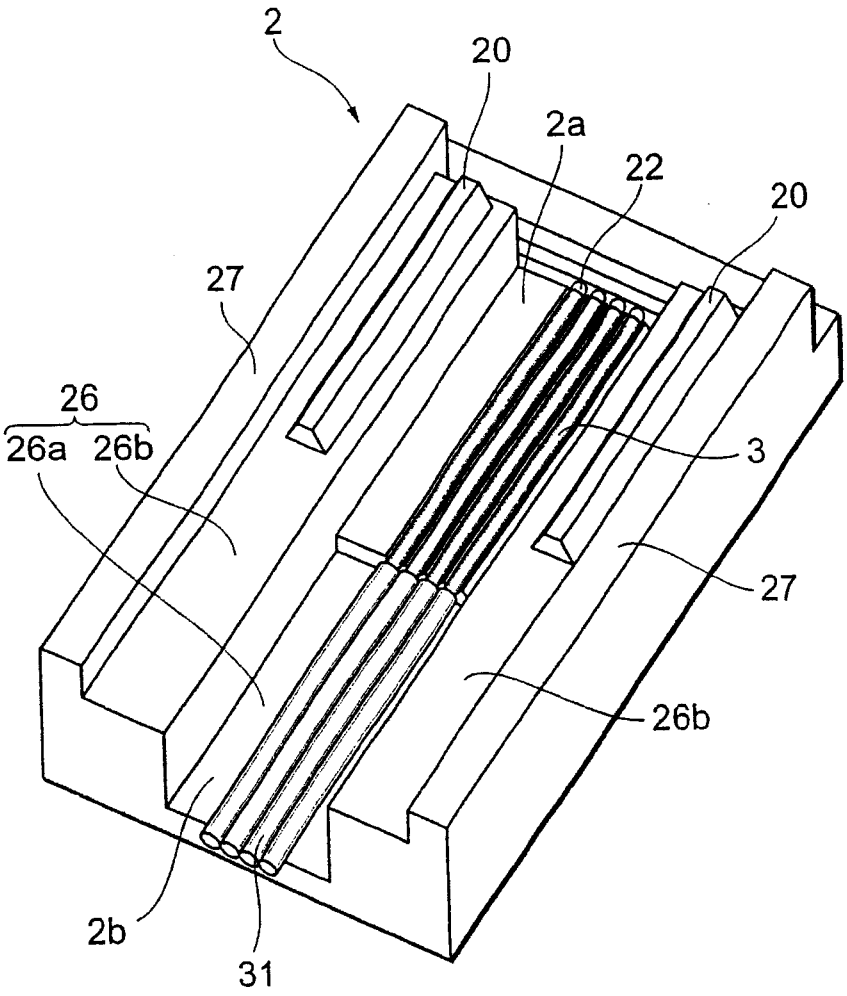


图4

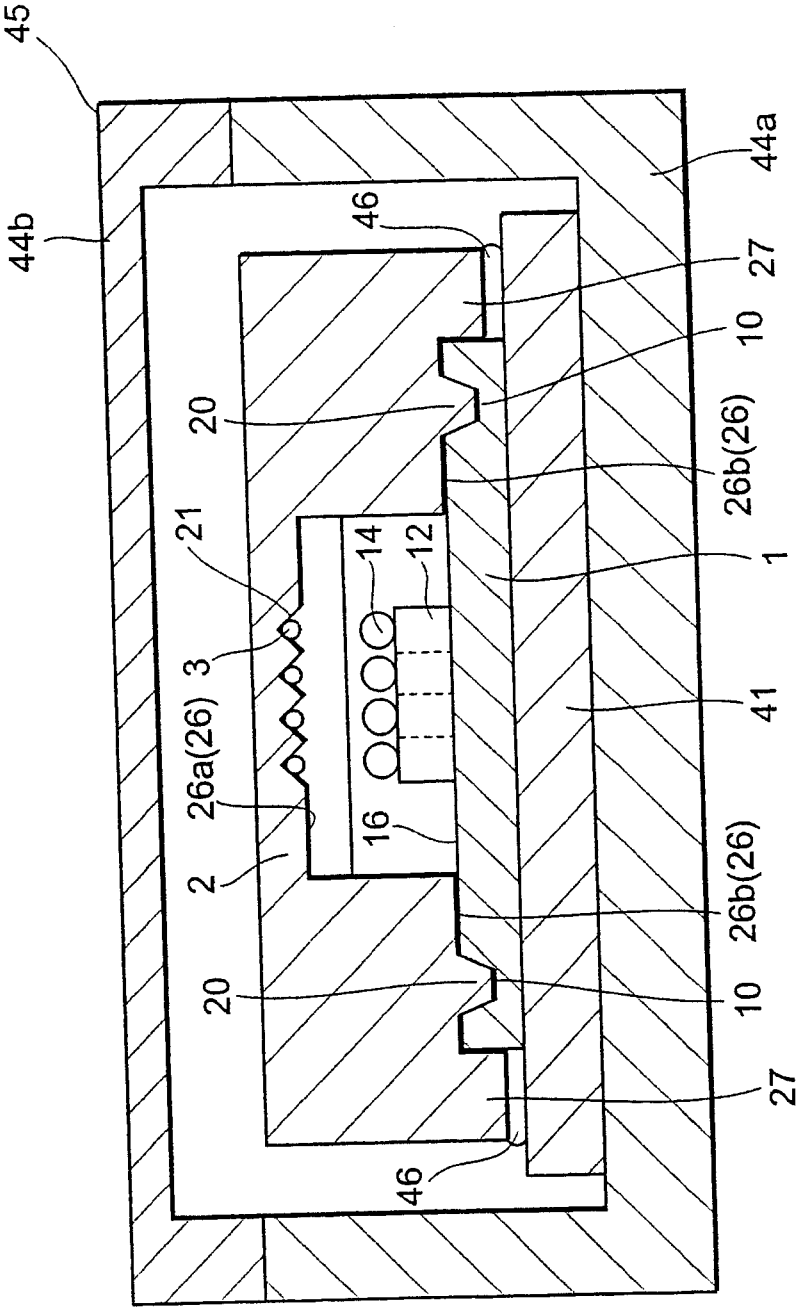

45
44b
44a
46
27
10
20
26b(26)
21
14
12
1
3
41
26a(26)
16
2
26b(26)
20
10
27
46

图5

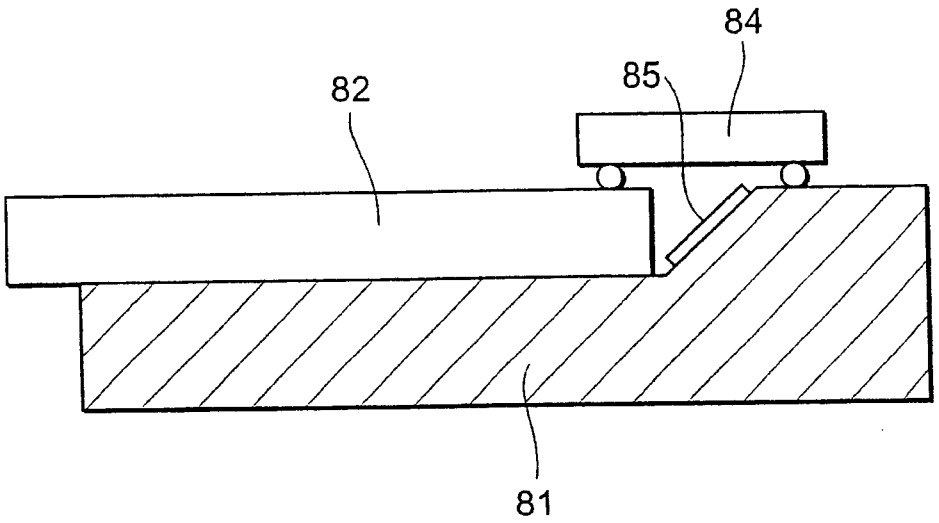


图6

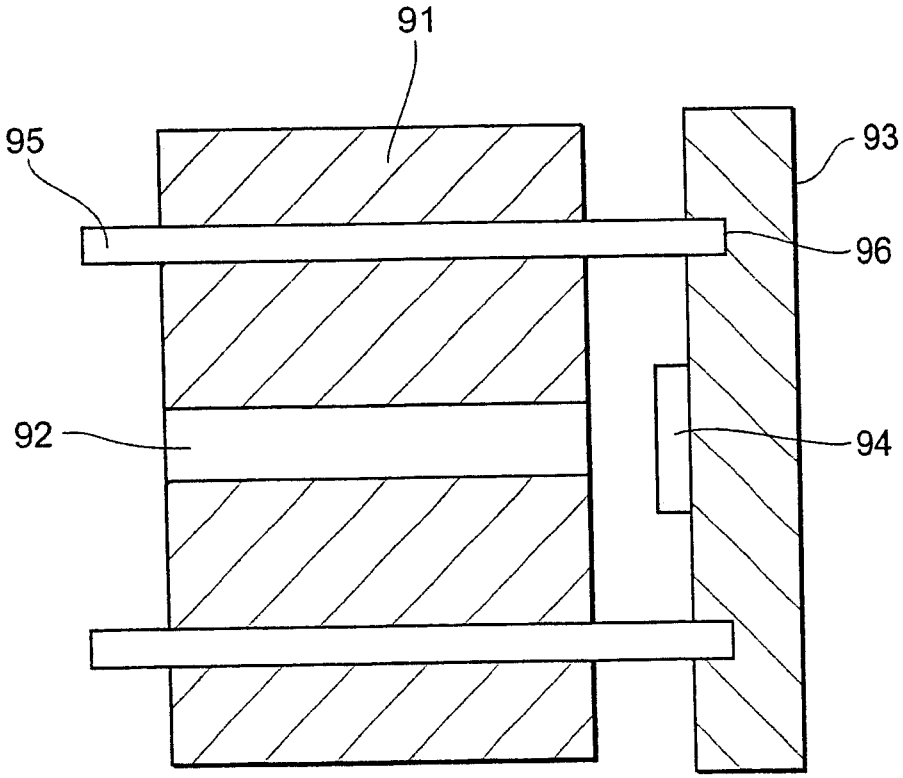


图7