

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 6/26 (2006.01)

G02B 27/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410031245.7

[45] 授权公告日 2007 年 10 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100340882C

[22] 申请日 2004.3.26

[21] 申请号 200410031245.7

[30] 优先权

[32] 2003. 3. 27 [33] JP [31] 087863/03

[73] 专利权人 日本航空电子工业株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 森惠一

[56] 参考文献

US2003/0002809A1 2003.1.2

EP1014125A2 2002.6.28

US2002/0141705A1 2002.10.3

审查员 韩黎敏

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 马高平 杨 梧

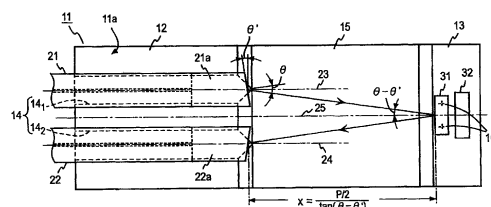
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称

光学监视器组件

[57] 摘要

在基底(11)的一个表面(11a)的一半部分上形成具有相同深度的平行 V 形槽(141)和(142)，在其中放置光纤(21)和(22)、并使它们的轴相对于该表面(11a)保持 H1 的高度。光纤(21)和(22)具有与它们在一端一体形成的透镜部分(21a)和(22a)，透镜部分(21a)和(22a)的端面相对它们的轴倾斜一角 θ' 。分光器(31)安装在基底(11)上并位于光纤(21)和(22)延长线之间的中心线(25)上，从透镜部分(21a)发射的光穿过空间并以聚焦的形式入射到分光器(31)，一部分该入射光被反射，该光穿过空间并以聚焦的形式入射到透镜部分(22a)、并穿过光纤(22)传送。穿过分光器(31)的光被射入光接收元件(32)。通过检测从光接收元件(32)输出的电信号、可监视穿过光纤(22)传送的光。



1. 一光学监视器组件，包括：

一基底，具有形成在其一个表面上的定位结构，该定位结构平行地定位多个光纤、并确定所述多个光纤在垂直于所述一个表面的方向上的位置；

第一和第二光纤，它们借助所述定位结构平行地安装在所述基底上，所述第一光纤具有一轴和透镜部分，其中透镜部分带有一渐变折射率的光纤，该渐变折射率的光纤一体形成在所述第一光纤的一端，以相对于所述第一光纤的所述轴倾斜一角度发射光；所述第二光纤具有一轴和透镜部分，其中透镜部分带有一渐变折射率的光纤，该渐变折射率的光纤一体形成在所述第二光纤的一端，以相对于所述第二光纤的所述轴倾斜一角度接收光；和

一分光器或滤光器，被安装在所述基底上并位于所述第一光纤的所述轴的延长线和第二光纤的所述轴的延长线之间的位置，用于接收从所述第一光纤的所述透镜部分沿第一光学路径发射的光、并用于沿第二光学路径反射所述光的一部分到所述第二光纤的所述透镜部分；

其中所述第一光学路径和第二光学路径经过一空间。

2. 如权利要求 1 所述的光学监视器组件，其特征在于：每个所述第一和第二光纤的所述透镜部分的端面均是有角度的。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的光学监视器组件，其特征在于：所述定位结构包括在所述基底的所述一个表面上形成的具有相同形状和相同深度的第一和第二槽，用于分别对在所述第一和第二槽中的所述第一和第二光纤定位。

4. 如权利要求 3 所述的光学监视器组件，其特征在于：所述第一和第二槽是 V 形槽。

5. 如权利要求 3 所述的光学监视器组件，其特征在于：在所述基底的所述一个表面上形成三个或更多个相同形状和相同深度的平行槽，所述三个或更多个槽中的两个槽是所述第一和第二槽。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的光学监视器组件，其特征在于：所述第一光学路径和所述第二光学路径在所述第一光纤的轴的延长线和第二光纤的轴的延长线之间的中间延伸的直线上交叉。

7. 如权利要求 6 所述的光学监视器组件，其特征在于：所述直线是位于

所述第一光纤的轴和第二光纤的轴的延长线之间的中心的线。

8. 如权利要求 1 所述的光学监视器组件，其特征在于：该光学监视器组件包括一光学部件，所述分光器或滤光器传输从第一光学路径接收的一部分光到该光学部件上。

光学监视器组件

技术领域

本发明涉及光学监视器组件，该组件将一部分从一光纤发射的光射入另一个用于从该处传送到监视部件的光纤。

背景技术

在常规光学监视器组件中，从一光纤射出的光被入射到在光波导基底上的一光波导上，该光波导基底上具有在其上形成的分光线路，由分光线路分出的光从光波导基底发射用于入射到一监视区。这一已有技术被公开在例如日本专利申请公开 2001-358362 和 347665/94 中。

使用这种常规的光学监视器组件来监视由在光波导基底上形成的光波导分光线路所分离的光，由于光波导的传导损失，需要分流较大功率的光用于监视。另外，分光线路具有 Y 分支结构、并且两个光波导基本上相互形成直角，这导致光波导基底占据较大空间的缺点。对于这个问题的一个可行的解决办法是提供一个光学组件结构，在该光学组件结构中，不使用光波导的分支线路，而使从光纤发射的光穿过空间进入分光器来代替，通过分光器或被分光器反射的光射入另一个用于传输到监视器部件的光纤。这个组件结构不会产生因通过光波导所带来的损失，但由于光纤和分光器较远地隔开，光束被发散(即，光束直径增加)，这将增大光的损失。此外，两个光纤基本上相互成直角，也占据了很大的空间。

发明内容

因此，本发明的目的是提供一个低光损失和低空间占有率的光学监视组件。

本发明提供一光学监视器组件，包括：

一基底，具有形成在其一个表面上的定位结构，该定位结构平行地定位多个光纤、并确定所述多个光纤在垂直于所述一个表面的方向上的位置；

第一和第二光纤，它们借助所述定位结构平行地安装在所述基底上，所

述第一光纤具有一轴和透镜部分，其中透镜部分带有一渐变折射率的光纤，该渐变折射率的光纤一体形成在所述第一光纤的一端，以相对于所述第一光纤的所述轴倾斜一角度发射光；所述第二光纤具有一轴和透镜部分，其中透镜部分带有一渐变折射率的光纤，该渐变折射率的光纤一体形成在所述第二光纤的一端，以相对于所述第二光纤的所述轴倾斜一角度接收光；和

一分光器或滤光器，被安装在所述基底上并位于所述第一光纤的所述轴的延长线和第二光纤的所述轴的延长线之间的位置，用于接收从所述第一光纤的所述透镜部分沿第一光学路径发射的光、并用于沿第二光学路径反射所述光的一部分到所述第二光纤的所述透镜部分；

其中所述第一光学路径和第二光学路径经过一空间。

根据本发明，一基底，在其一个表面上具有一定位结构，借助该定位结构，第一和第二光纤平行地安装在该基底表面上，第一和第二光纤在垂直于该基底表面的方向上和它们并列设置的方向上的位置被限定。第一和第二光纤均具有一体形成在同一端部的透镜部分，该透镜部分的结构使入射到其端面的光和从该端面发射的光相对透镜段的轴倾斜。一分光器或滤光器安装在基底上的第一和第二光纤的透镜部分的延长线之间的中间位置。从第一光纤发射的光经空间传输并入射到该分光器或滤光器上，该入射光部分地透过该分光器或滤光器、部分地被该分光器或滤光器反射，被反射的光经空间传输并射入第二光纤。

由于第一和第二光纤和分光器或滤光器之间的光路是空间，不产生光损失，并且在每个光纤的一个端部作为一个一体部分形成的透镜部分的聚光作用下、不产生光分散。另外，由于第一和第二光纤以平行关系设置，本发明的光学监视器组件不需要大的二维空间。

附图说明

图 1A 为表示本发明一实施例的平面视图；

图 1B 是其左视图；

图 1C 是其前视图；

图 2 为表示本发明另一实施例的平面视图；

图 3A 为表示本发明又一实施例的平面视图；

图 3B 是其左视图。

具体实施方式

首先参考图 1, 对本发明的一个实施例进行说明。在基底 11 的一个表面 11a 上形成相互隔开的光纤安装部分 12 和部件安装部分 13, 光纤安装部分 12 具有对多个光纤定位的定位结构 14, 用于对多个光纤定位使它们以平行关系和在一方向上延伸, 所述方向是光纤安装部分 12 和部件安装部分 13 彼此相对布置的方向。定位结构 14 在垂直于基底 11 的表面 11a 的方向上、和在光纤并列设置的方向上对光纤定位。在光纤安装部分 12 上安装一端由定位结构 14 定位的光纤 21 和 22。在部件安装部分 13 上安装一分光器或滤光器 31, 位于光纤 21 和 22 的延长线 23 和 24 之间的中间位置。为简便起见, 在下文中, 分光器或滤光器 31 被称作“分光器 31”。

所述光纤 21 和 22 具有透镜部分 21a 和 22a, 其直径与所述光纤的直径相同, 所述光纤在与所述分光器 31 为相对的关系的端部与透镜部分 21a 和 22a 一体形成, 且所述透镜部分 21a 和 22a 结构使光以相对它们的轴的一定角度在其上入射和出射。经光纤 21 传输的光以相对其轴一定角度而射出, 而后穿过空间传送, 并以聚焦形式入射到分光器 31, 于是通过分光器 31 反射部分的入射光, 该反射光在穿过空间传送后入射到光纤 22 的透镜部分 22a。

下面将所述光学监视器组件的相应部件作更详细的描述。基底 11 是单晶硅的矩形基底, 其一半部分形成光纤安装部分 12, 其另一端部分形成部件安装部分。利用各向异性蚀刻, 光纤安装部分 12 中切割成两个相同深度沿着光纤安装部分 12 和部件安装部分 13 的布置方向延伸的平行 V 形槽 14₁ 和 14₂。在这个实施例中, 光纤安装部分 12 和部件安装部分 13 之间的中间部分也被各向异性地蚀刻成凹面 15。在 V 形槽 14₁ 和 14₂ 与部件安装部分 13 相反的一侧端部被向外侧打开、以便将光纤 21 和 22 从基底 11 引开而不是留在那里。

光纤 21 和 22 的端部置于 V 形槽 14₁ 和 14₂ 中并通过例如粘结剂被固定地连接到槽中。在这时, 确定了每个光纤 21 和 22 的纤芯相对基底 11 的表面 11a 的高度 H1, 即、确定了每个光纤在垂直于基底表面 11a 的方向上的位置。而且, 确定了纤芯的间隔 P, 确定了基底表面 11a 上每个光纤在垂直于安装部分 12 和 13 的布置方向上的位置。并且光纤 21 和 22 相互平行地伸展。

光纤 21 和 22 的透镜部分 21a 和 22b 均由例如 US 6, 014, 483 (2000 年一月 11 日公开) 中所述的二氧化硅部件和渐变折射率的多模光纤部件构成。在图 1 的实施例中, 每个透镜部分的端面相对垂直于透镜部分的轴的平面略有偏斜。这可使用例如通过研磨将光纤端面倾斜的技术来实现, 以防止从光纤发射的光被向回反射。由于透镜部分 21a 和 22b 的端面被倾斜, 所以光相对光纤轴偏斜地入射到每个透镜部分。在这个实例中, 透镜部分 21a 和 22b 相对光纤 21 和 22 的光轴倾斜共同的角度 θ' 。

在所述的实施例中, 该分光器 31 位于光纤 21 和 22 的延长线 23 和 24 之间的中心线 25 上, 且其光接收和发射面垂直于中心线 25。例如, 在该部件安装部分 13 上, 形成等距离地横跨中心线 25 的一对标记 16, 而后, 将分光器 31 设置在 16 标记上而使分光器 31 沿垂直于中心线 25 的方向定位在基底表面 11a。在这个实例中, 希望沿中心线 25 从透镜部分 21a 和 22b 到分光器 31 的距离 x 及它们在中心线 25 的延长线方向上的位置非常精确, 而其它方向上的位置精度不需要如此高。在通过光刻工艺和后续的刻蚀形成 V 形槽 14₁ 和 14₂ 的同时, 通过例如在金属膜上进行光刻工艺和刻蚀能够容易和精确地形成标记 16。通过在倒装片焊接时利用显微镜使两个标记 16 和分光器 31 底部的两端部彼此相对定位、而后使它们相互接触并将它们彼此焊接, 从而将分光器 31 安装在部件安装部分 13 上。在这个实例中, 光电二极管或类似的光接收元件作为光学部件 23 被安装在部件安装部分 13 上的分光器 31 后面。

所述光纤 21 和 22 的透镜部分 21a 和 22b 与分光器 31 之间沿中心线 25 的距离 x 被如下所述地选择, 以使入射光和出射光穿过分光器 31 的位置。即、距离 x 的设定可在平行于基底表面 11a 的平面内得到下述的关系。用 n' 表示透镜部分 21a 和 22a 的折射率, 用 n 表示透镜部分 21a 和 22a 与分光器 31 之间的光路介质的折射率, 用 θ' 表示透镜部分 21a 和 22a 的端面相对垂直于光纤光轴的平面的倾斜角, 入射到透镜部分 21a、22a 和从透镜部分 21a 和 22a 出射的方向与垂直于它们的端面的方向之间的角 θ 被确定如下:

$$\theta = \sin^{-1}(n' \sin \theta' / n) \quad (1)$$

假定透镜部分 21a 和 22a 的入射和出射方向穿过中心线 25, 中心线 25 与透镜部分 21a 和 22a 的入射和出射方向的交叉角是 $(\theta - \theta')$ 。如用 P 表示光纤 21 和 22 的纤芯之间的间隔, 则距离 x 如下式给出:

$$x = P / (2 \tan(\theta - \theta')) \quad (2)$$

使 $P=250\text{ }\mu\text{m}$ 、 $\theta'=6^\circ$ 和 $n'=1.5$ ，由于透镜部分 21a 和 22a 与分光器 31 之间的光路是空间(空气)， $n=1$ ，所以 $\theta=9^\circ$ 且 $x \approx 2.4\text{mm}$ 。将光纤 21 和 22 相对分光器 31 定位在 V 形槽 14₁ 和 14₂ 中并测量它们之间的距离。透镜部分 21a 和 22a 的端面相对光纤 21 和 22 的轴的角位置被确定、同时通过它们的图像监视透镜部分 21a 和 22a 端面的倾斜。或者，标记被附加在透镜部分 21a 和 22a 前端的周边部分，并且透镜部分 21a 和 22a 的端面相对光纤 21 和 22 的轴的角位置被确定，从而可从垂直于基底表面 11a 方向的正上方正好看到所述标记，透镜部分 21a 和 22a 端面的方向相对中心线 25 在相反方向上倾斜。而且，例如希望将光射入光纤 21、并确定光纤 21 和 22 的纵向位置以及光相对光纤轴的角位置，以便使从光纤 22 发射的光变得最大。所述分光器 31 的中间部分在垂直于基底表面 11a 方向上保持在与光纤 21 和 22 的轴相对基底表面 11a 的高度 H1 基本相同的高度，该分光器 31 的该中间部分在光纤 21 和 22 的布置方向上保持在中心线 25 上。

在上述结构中，穿过光纤 21 的传送的光在其从该处出射时被透镜部分 21a 折射，该出射光穿过空间传送并聚焦到分光器 31。入射到分光器 31 的光被分成透射光和反射光，该透射光射入一光学部件、即在这个实例中的光接收元件中，通过该光接收元件使该光转换成电信号。从分光器 31 反射的光穿过空间，而后入射到透镜部分 22a、并穿过光纤 22 传送，之后从光纤 22 发射。此时，可通过监视从光接收元件 32 输出的电信号来监视穿过光纤 22 传送的光。

光纤 21 和 22 的轴处在平行于基底表面 11a 的同一平面内，从光纤 21 的透镜部分 21a 发射时光的折射和入射到光纤 22 的透镜部分 22a 时光的折射产生在上述的同一平面内。另外，由于透镜部分 22a 和 22b 的位置、和它们端面它们的轴的角位置所显示的关系满足公式(1)和(2)的条件，所以从透镜部分 21a 发射并被分光器 31 反射的光正确入射到透镜部分 22a 端面的中心位置，并且由于透镜部分 21a 和 22a 与分光器 31 之间的光路是空间(空气)，与光波导相比，空气的传输损失小到可忽略，所以透镜 21a 和 22a 的光聚集作用避免了光发散，确保整体损失显著减小。因为传输通道是空气，不存在因光通过光波导时所产生的光偏振特性的变差，所以可改善光学监视器组件的光学特性。此外，由于不需要用于光波导的波导基底，因此所用部件的数

量很少。

优选地,从光纤 21 的透镜部分 21a 发射的光的光束直径在分光器 31 的位置上被最小化。满足这种要求的透镜部分 21a 和分光器 31 之间的光路长度可利用公式(1)和(2)中的空间 P 和透镜部分 21a 端面的倾斜角 θ' 来实现。这也可应用到透镜部分 22a 和分光器 31 之间的通道长度。

该分光器 31 可以是狭义(narrow sense)的分光器,不具有波长选择性,也就是,一分光器不具有根据入射光的波长选择从中通过和反射所述入射光的波长成分的能力,或者分光器 31 也可以是滤光器,即、一具有波长选择性的分光器,通过或反射所述入射光的特定波长(或包括该特定波长的波段)成分和反射或通过其它波长成分。传输通过分光器 31 的光可被传送到监视区,用于监视已穿过光纤 21 传送的光。在这个实例中,光纤被用作光学部件 32,经过光学部件 32,穿过分光器 31 的光被发射到监视区。

图 2 是本发明另一实施例的平面图。在这个实施例中,在基底表面 11a 上形成三个或更多的平行 V 形槽;在图 2 中,相同深度的六个 V 形槽 14₁、14₂、...、14₆ 平行地构成。

基于所需要的光学监视器组件,有时可能出现这样的情况:需要加长或缩短光纤 21 和 22 与分光器 31 之间的距离、或需要在光纤 21 和 22 的布置方向上移动分光器 31。在这种情况下,为满足该要求,两个 V 形槽、即图 2 中的 14₂ 和 14₅ 被选择、并且光纤 21 和 22 被安装在两个选择的 V 形槽中。根据实际使用的分光器 31 的种类,在分光器 31 上的光入射角和反射角可优选设定为特定值。在这个实例中,选择两个槽使透镜部分 21a 和 22a 上的光入射和发射方向分别与该优选角重合,并且相互交叉在光纤 21 和 22 之间的中心线上。在这种情况下,透镜部分 21a 和 22a 的倾斜角 θ' 也需要改变,使该光的入射和发射方向根据需要而变化。对于按上述方式形成的三个或更多个 V 形槽,基底 11 可通用于各种需求。

图 2 表示将光纤 33 用作光学部件的实例。光纤 33 也被安装在与 V 形槽 14₁、14₂、...、14₆ 同时形成的槽中,该槽在基底 11 的部件安装部分 13 上形成并具有与 V 形槽 14₁、14₂、...、14₆ 相同的深度、且与 V 形槽 14₁、14₂、...、14₆ 平行。光纤 33 在垂直于基底表面 11a 的方向上以及光纤 21 和 22 的布置方向上被定位。在这个实施例中,光纤 33 具有与一端部一体形成的透镜部分 33a。透镜部分 33a 端面的倾斜角 θ' 被设置得与光纤 21 和 22 的每个透镜

部分 21a 和 22a 的端面的倾斜角 θ' 相同, 并且透镜部分 33a 端面相对光纤 33 的轴的角位置被设定, 使透镜部分 33a 的端面平行于透镜部分 21a 的端面。光纤 33 不必总是设置透镜部分 33a。但是, 在这种情况下, 面对分光器 31 的光纤 33 的端面被倾斜, 从而使从分光器 31 进入光纤 33 的光的折射角与从透镜部分 21a 发射的光的折射角相同。入射到光纤 33 的光也可被光接收元件转换成电信号、以便监视穿过光纤 22 传送的光。

用于光纤 21 和 22 的定位结构 14 不限于 V 形槽, 也可使用 U 形槽。例如, 如图 3 所示, 相同宽度的 U 截面槽 14_1 和 14_2 通过活性离子的干蚀刻、平行地形成在基底表面 11a 上。光纤 21 和 22 分别安装在 U 截面槽 14_1 和 14_2 中。光纤 21 和 22 的直径大于 U 截面槽 14_1 和 14_2 的宽度, 所以光纤 21 和 22 被部分地容纳在 U 截面槽 14_1 和 14_2 中且不与它们的底部 14a 接触。光纤 21 和 22 的轴高度相对基底表面 11a 均是 H_1 , 光纤 21 和 22 在沿垂直于基底表面 11a 的方向上被定位。光纤 21 和 22 相互平行地布置, 它们的轴之间的空间 P 按预定的变化, 则光纤 21 和 22 在基底 11 上沿它们布置方向上的位置被确定。因此, 易于理解: 这个实施例的光学监视器组件可产生与图 1 实施例相同的操作/工作效果。

虽然已经说明上述光纤 21 和 22 的透镜部分 21a 和 22a 的端面的倾斜角 θ' 是相等的, 但它们也可不同。基底 11 可利用诸如砷化镓单晶 (GaAs)、石英、玻璃和合成树脂等材料构成。在使用砷化镓和石英的情况下, 可借助湿蚀刻、利用它们的晶体各向异性形成 V 形槽。该槽可以是 U 形的。当基底由玻璃构成时, 可通过活性离子的干蚀刻形成该槽, 在使用合成树脂的情况下, 它们通过模制构成。通过使透镜部分 21a 和 22a 的端面倾斜, 可使在透镜部分 21a 和 22a 上入射和发射的光的方向相对光纤轴偏斜。当例如利用所述美国专利中的二氧化硅部件和渐变折射率多模光纤部件形成光纤 21 和 22 的透镜部分 21a 和 22a 时, 透镜部分 21a 和 22a 的端面没有角度而保持与光纤 21 和 22 的轴垂直, 渐变折射率分布的中心只需相对光纤 21 和 22 的每个纤芯略微地偏移。在上述实施例中, 透镜部分 21a 和 22a 与分光器 31 之间的光路位于基底 11 外侧, 但由于该光路紧挨着基底 11、以致光束可能偏离光路而入射到表面 11 上, 于是设置凹面 15 以防光束向基底 11 意外地射入。当不存在这种担忧时, 则不必形成由图 1C 中长短点划线所示的凹面 15。在使用如图 3 所示的 U 截面槽的情况下, 光纤 21 和 22 可由槽的底部和两个侧壁

进行定位。不论槽 14₁ 和 14₂ 是 V 形槽还是 U 形槽，在透镜部分 21a 和 22a 上入射和发射的点可被定位在比基底表面 11a 更向内的基底 11 的内侧。在这个实例中，形成凹面 15，如图 3A 所示，在基底 11 上形成浅凹坑 17，因此，在基底表面 11 a 上安装分光器 31 的位置也处在基底内侧。

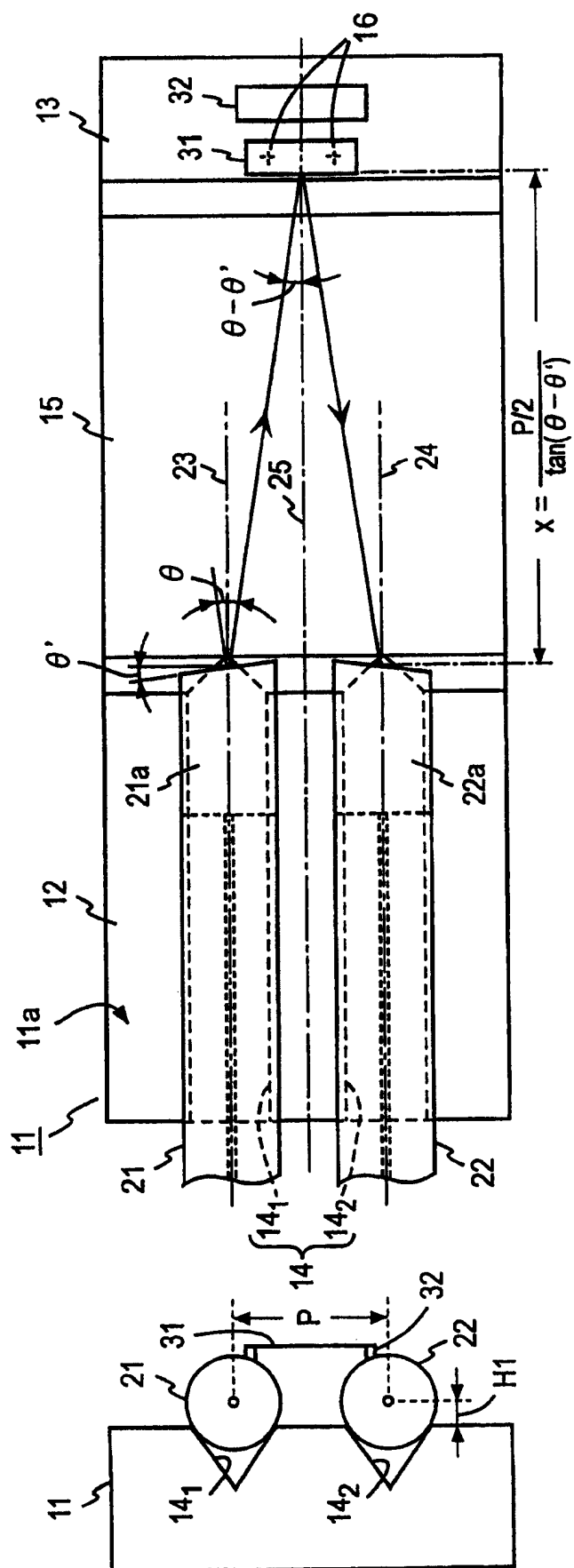


图 1A

图 1B

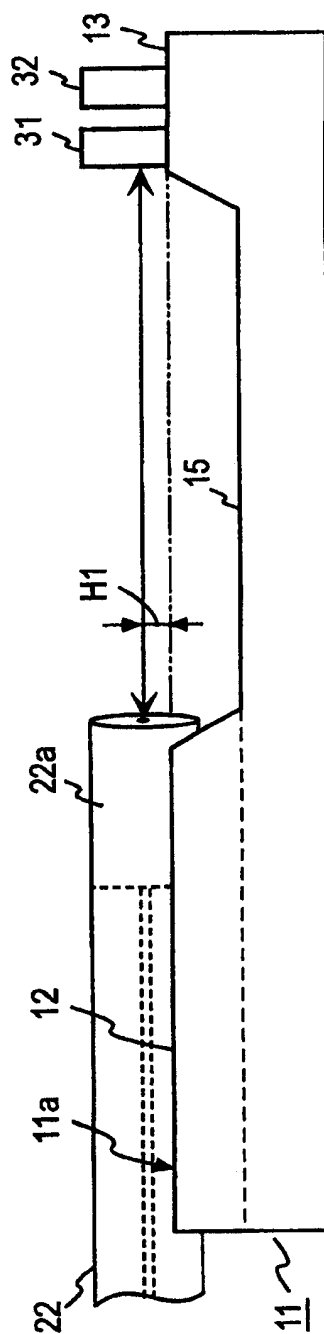


图 1C

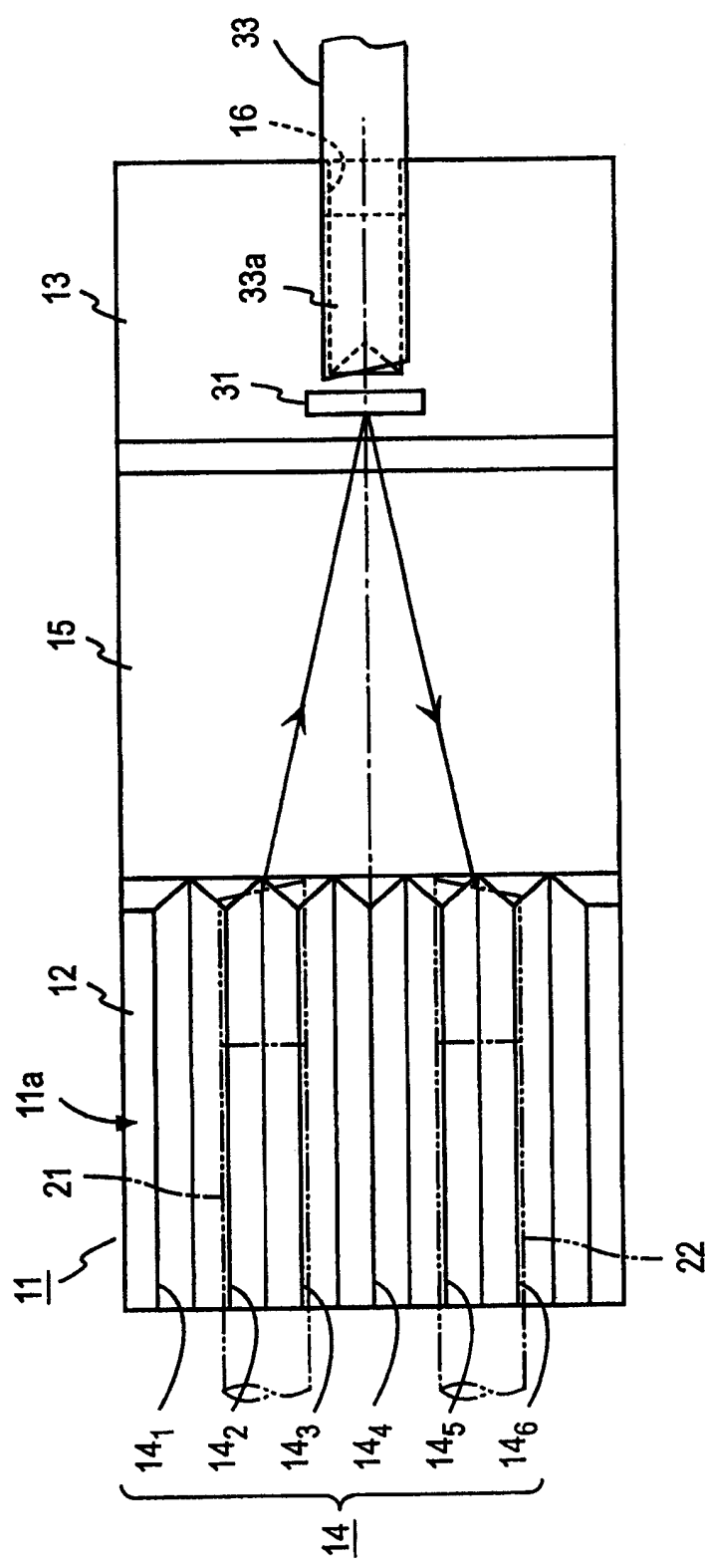


图 2

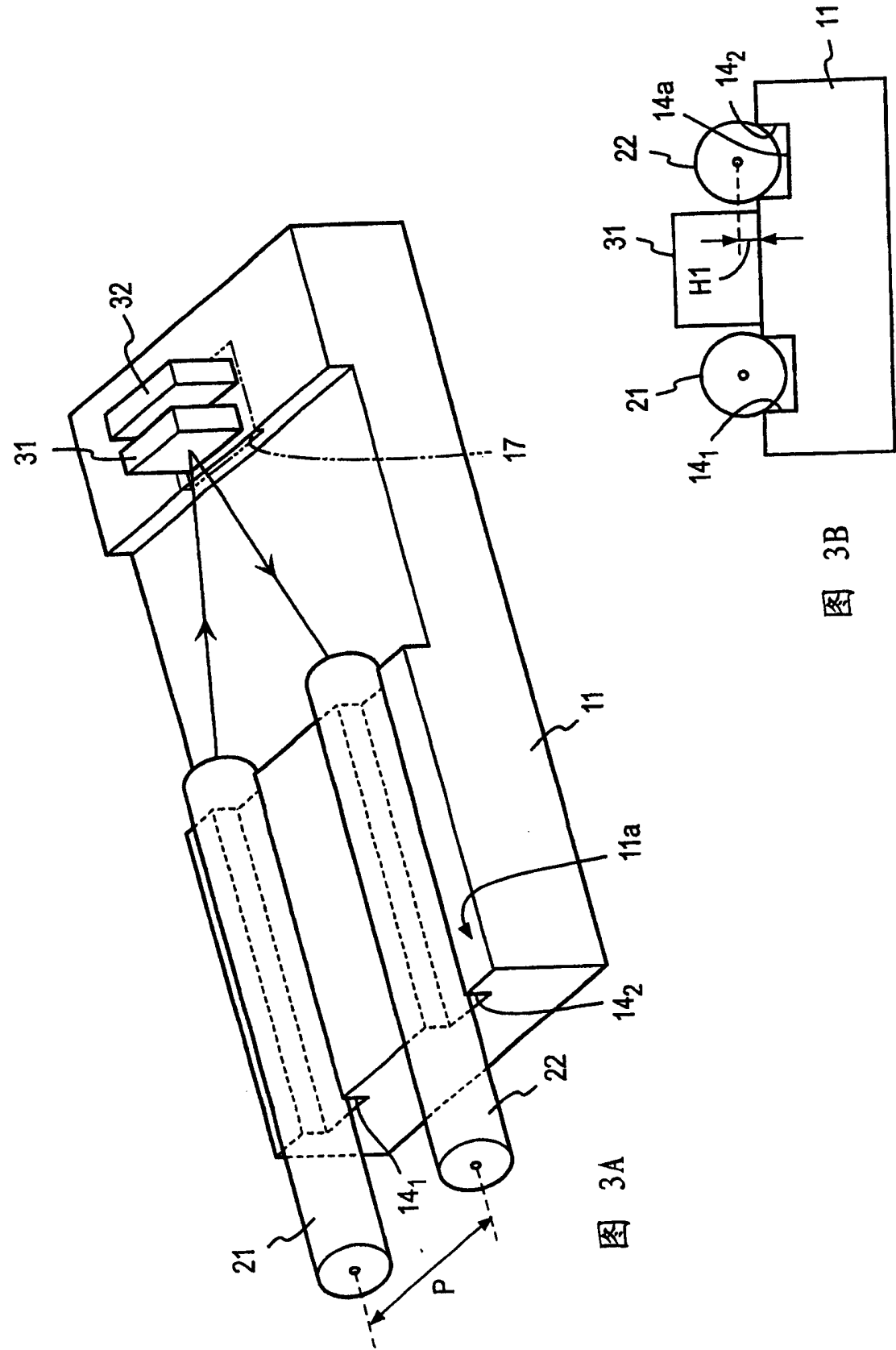


图 3A

图 3B