



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410004663.7

[43] 公开日 2004 年 9 月 22 日

[11] 公开号 CN 1530677A

[22] 申请日 2004.3.9

[21] 申请号 200410004663.7

[30] 优先权

[32] 2003.3.14 [33] JP [31] 069140/2003

[71] 申请人 新光电气工业株式会社

地址 日本长野县

[72] 发明人 立岩昭彦

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

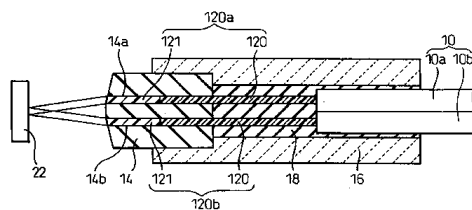
代理人 杨晓光 李 峰

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称 光学准直器结构

[57] 摘要

一种光学准直器结构包括光纤组件和套管，上述光纤组件具有多个单一单模光纤，每个光纤都有一纤芯，而上述套管用于支承部分地插入其中并接合于其上的光纤组件，其中纤芯具有接合于其端面上的渐变折射率光纤，渐变折射率光纤与纤芯的末端部分一起插入毛细管的孔中，渐变折射率光纤接合到上述纤芯上，而上述毛细管设置在上述套管的一端处，并且用于发射和接收光束的渐变折射率光纤的端面相对于光学准直器结构的光轴具有一个倾斜角。



1. 一种光学准直器结构,包括:光纤组件和套管,上述光纤模块具有多个单一单模光纤,每个光纤都具有一个纤芯,而上述套管用于支承部分插入其中并接合于其上的光纤组件,其中纤芯具有接合于其端面上的渐变折射率光纤,渐变折射率光纤与纤芯的末端部分一起被插入毛细管的孔中,渐变折射率光纤接合到上述纤芯上,而上述毛细管设置在上述套管的一端处,并且用于发射和接收光束的渐变折射率光纤端面相对于光学准直器结构的光轴具有一个倾斜角。

2. 根据权利要求1的光学准直器结构,其中所述渐变折射率光纤的端面相对于光学准直器结构具有一个倾斜角。

3. 如权利要求2所述的光学准直器结构,其中渐变折射率的光纤端面的倾斜角与毛细管相对于光学准直器结构光轴的倾斜角相同。

4. 根据权利要求1的光学准直器结构,其中所述毛细管具有一锥形端面,所述渐变折射率光纤端面位于上述锥形端面处。

5. 根据权利要求1的光学准直器结构,其中所述毛细管具有一带若干小平面的末端,所述渐变折射率光纤的端面位于上述小平面之一处。

6. 根据权利要求1的光学准直器结构,其中各渐变折射率光纤的端面相对于毛细管的中心对称。

7. 根据权利要求1的光学准直器结构,其中所述渐变折射率光纤通过熔焊法接合到纤芯的末端上。

8. 根据权利要求1的光学准直器结构,该光学准直器与一光学元件结合使用。

9. 根据权利要求8的光学准直器结构,其中所述光学元件是镜面,滤光片,或分支滤光片。

10. 根据权利要求 1 的光学准直器结构, 该光学准直器结构发射光束和全部或部分地接收反射的光束。

11. 根据权利要求 1 的光学准直器结构, 该光学准直器结构只发射光束。

12. 根据权利要求 1 的光学准直器结构, 该光学准直器结构只接收光束。

光学准直器结构

技术领域

本发明涉及光学准直器结构，尤其涉及利用具有多个纤芯的光纤的光学准直器结构。

背景技术

在光通信领域，使用各种光路模块来例如对信号光进行组合和分支，并用于转换光通路。光学准直器结构具有这样的构造，它能从光纤发射平行光通量或接收平行光通量。除了利用单心光纤使信号光变成平行光通量的那些构造之外，光学准直器结构包括具有利用两个纤芯的光纤的准直器结构的那些构造，如图5所示（见例如日本未经审查的专利公开 JP 9-230169 和日本未经审查的专利公开 JP 2002-267876A）。

在图5中，标号10a表示用于入口的第一光纤，而标号10b表示用于出口的第二光纤。第一光纤10a和第二光纤10b的纤芯通过除去各自的包层露出，它们用标号12a, 12b表示。毛细管14准确地与纤芯12a和12b的光轴相互对准并支承它们。毛细管用一种陶瓷，如：氧化锆制成。纤芯12a和12b通过将其插入贯穿毛细管14的孔中相互准直。毛细管14和光纤10a和10b由套管16支承。具体地说，毛细管14是通过将其压入套管16中而被支承，而光纤10a和10b是通过粘合剂18将它们粘合到套管16中的固定开口上进行支承。

光学透镜20被设置在套管16的前面。光学透镜20用作准直器，所述准直器接收来自第一光纤10a的纤芯12a的入射光束并和发射朝向镜面22的平行光束，以及接收来自镜面22的平行光束并发射光束，以便将它收集到第二光纤10b的纤芯12b的端面上。

因此，在图 5 的光学准直器结构中，镜面 22 被设置在光学透镜 20 的前面，以便反射从光学透镜 20 发射的平行光束，并通过光学透镜 20 把反射的光束收集到纤芯 12b 的端面上。这种光学准直器结构提供一种包括一双心光纤模块 10 的例子，上述双心光纤模块 10 具有两个光纤 10a 和 10b，它们各具有纤芯 12a 和 12b，并利用第一光纤 10a 作为入口，及利用第二光纤 10b 作为出口。

如图 5 所示，一种常规的光学准直器结构由一多心光纤组件制成，上述多心光纤组件包括多个整体式光纤，其中应用一单一光纤作为入口，并应用另一单一光纤作为出口，上述光学准直器结构把光学透镜 20 与光纤组件 10 相结合。作为光学透镜 20，使用球面透镜、非球面透镜、SELFOC 透镜等。光学透镜 20 准确地与光纤组件 10 对准，以便提供一种准直器结构。在图 5 所示的结构中，光学透镜 20 被固定在套筒 24 的前端处，然后，通过 YAG 焊接将套筒 24 固定到套管 16 的外周边上，而同时使光学透镜 20 与被毛细管 14 支承的纤芯 12a 和 12b 的端面对准，以便在它们之间保持一定的距离。

这样，由于包括具有多个纤芯的光纤组件 10 的常规光学准直器结构利用光学透镜 20 用于结构的制造，所以光学透镜 20 必须相对于光纤组件 10 的纤芯 12a 和 12b 用约 1 微米的高准确度调节，所述光纤组件 10 要求很高的装配精度。另外，为了制造常规的光学准直器结构，需要进行加工，如把套筒 24 YAG 焊接到套管 16 上，同时产生一些问题，如费用很高的加工和制造。此外，常规的光学结构具有大量部件，如：光学透镜 20 和套筒 24，这样造成难以降低制造成本。

发明概述

本发明的目的是提供一种光学准直器结构，所述光学准直器结构利用一种具有多个纤芯的光纤组件，上述光学准直器结构能通过简化结构和减少部件数来降低部件费用，并且还能通过使制造工作，如对准方便来降低制造成本，以便提供一种具有高精度和高可靠性的产品，从而解决上述问

题。

根据本发明，提供了一种光学准直器结构，它包括光纤组件和套管，上述光纤模块由多个各具有一个纤芯的单一单模光纤构成，而上述套管用于支承部分插入其中并接合于其上的光纤组件，其中纤芯具有接合于其端面上的渐变折射率的光纤，渐变折射率的光纤与纤芯的末端部分一起插入毛细管的孔中，上述渐变折射率光纤接合到纤芯的末端部分上，而上述毛细管设置在套管的一端处，并且用于发射或接收光束的渐变折射率光纤端面相对于光学准直器的光轴具有一倾斜角。

渐变折射率光纤端面可以相对于光学准直器结构具有一倾斜角，所述倾斜角优选的是与毛细管的倾斜角相同。

毛细管可以具有一个锥形端面，渐变折射率光纤的端面位于上述锥形端面处。

可供选择地，毛细管可以具有带若干小平面的末端，渐变折射率光纤端面位于上述若干小平面的其中之一处。

优选的是，各个渐变折射率光纤的端面相对于毛细管的中心对称安装。

优选的是，渐变折射率光纤通过熔焊法接合到纤芯的末端上。

本发明的光学准直器结构可以与光学元件，如镜面、滤光片，或分支滤光片结合使用。

本发明的光学准直器结构还可以用来发射光束和接收全部或部分反射的光束，或者只用来发射或接收光束。

附图说明

考虑下面参照附图所作的详细说明，本领域的技术人员将会充分理解和了解本发明的上述和其它的目的和优点，其中：

图1是本发明光学准直器结构一个实施例的示意图；

图2是用一单模光纤和一渐变折射率光纤（GI光纤）制成的一种单心准直器结构的示意图；

图3示出了为提供一种准直器结构所加工的若干纤芯端面的倾斜角；

图 4A-4C 分别是装备有两个、四个和八个纤芯的毛细管立视图；及图 5 示出了一种现有技术光学准直器的结构。

具体实施方式

图 1 示出了本发明一个实施例的光学准直器结构，所述光学准直器结构用光纤组件 10 制成，光纤组件 10 包括第一单一光纤（unitary optical fiber）10a 和一个第二单一光纤 10b，它们各具一纤芯 120。本发明的光学准直器结构的特征在于，利用光纤组件 10 来制造光学准直器结构，光纤组件 10 具有一种渐变折射率光纤（GI 光纤）14a（或 14b），所述 GI 光纤 14a（或 14b）被熔焊到形成光纤组件 10 的每个单模光纤（SMFs）10a、10b 的纤芯 120 的末端上，以便每个单模光纤都具有一种光学准直器结构。

图 2 示出了单芯光纤准直器结构的一个例子，其中 GI 光纤 121 被熔焊到单模光纤 100 的纤芯 120 的末端。为了通过将 GI 光纤 121 熔焊到单模光纤 100 的纤芯 120 的末端得到准直器结构，要熔焊到单模光纤 100 的纤芯 120 末端的 GI 光纤 121 需具有一个长度 L，所述长度 L 是根据 GI 光纤 121 会聚常数确定的波长的 $1/4$ 或该波长 $1/4$ 的奇数倍。通过将具有如上所述长度的 GI 光纤熔焊到单模光纤 100 的纤芯 120 末端，从 GI 光纤 121 的末端发射平行光束。

这样，当通过将 GI 光纤 121 熔焊到单模光纤 110 的纤芯 120 末端而形成准直器结构时，熔焊到单模光纤 110 的纤芯 120 末端上的 GI 光纤长度直接影响产品的精度。因此，为了得到具有所希望品质的准直器结构，重要的是 GI 光纤 121 可以在高精度下加工，以便具有一定的长度。迄今为止，普遍的是采用这样一种方法，其中将 GI 光纤熔焊到单模光纤纤芯的末端上，并将 GI 光纤的自由端研磨，以便 GI 光纤最后具有一个预定的长度。

如图 1 所示，本发明这个实施例的光学准直器结构利用具有两个纤芯的光纤组件 10，其中各个光纤 10a、10b 的纤芯 12a、12b 都具有上述单芯光纤的准直器结构。光纤组件 10 通过将纤芯 120a、120b 的末端部分插入

毛细管 14 中(毛细管 14 被压入待固定的圆筒形套管 16 的前端)并用粘合剂 18 将各纤芯 120 的其余部分与第一和第二光纤 10a、10b 的包层一起粘合到套管 16 的内壁上,上述纤芯 120a、120b 的末端部分具有 GI 光纤 121,而上述各纤芯 120 的其余部分通过从第一和第二光纤 10a、10b 中除去包层而露出。

毛细管 14 具有以一预定距离形成的孔 14a、14b,纤芯 120a、120b 插入上述孔 14a、14b 中。通过将纤芯 120a、120b 插入孔 14a、14b 中,两个纤芯 120a、120b 可以被支承,而同时以一预定的距离对准。纤芯 120a、120b 由纤芯 120 形成,所述纤芯 120 通过部分地除去第一和第二光纤 10a、10b 的包层露出,并从第一和第二光纤 10a、10b 包层的末端延伸,并把 GI 光纤 14a、14b 熔焊到露出的纤芯 120 的末端上。

在这个实施例的光学准直器结构中,第一光纤 10a 用作输入口,而第二光纤 10b 用作输出口。换句话说,输入到第一光纤 10a 的信号光束作为平行光束从纤芯 120a 的端面发射,而到达纤芯 120b 的平行光束作为信号光束从第二光纤输出。

在图 1 中,光学准直器结构以这样的方式形成,输入到第一光纤 10a 的信号光束作为平行光束从纤芯 120a 的端面射向镜面 22,而通过镜面 22 反射的光束到达纤芯 120b 的端面,以便从第二光纤 10b 输出。换句话说,光学准直器的结构具有这样的光学系统,所述光学系统通过将纤芯 120a、120b (或孔 14a、14b) 相对于准直器结构的光轴(中心线)对称安排,将镜面 22 设置成具有垂直于准直器结构光轴的反射面,并调节镜面 22 与纤芯 120a、120b 的端面之间的距离,以便从纤芯 120a 端面发射的光束在镜面光轴的中心处被反射,并到达纤芯 120b 的端面。

为了保证从第一光纤 10a 的纤芯 120a 发射的光束被镜面 22 反射并进入第二光纤 10b 的纤芯 120b,从纤芯 120a 发射的光束在其从纤芯 120a 发射期间可以相对于纤芯 120a 的光轴弯曲,以便对准镜面 22 光轴的中心。在纤芯 120a、120b 端面处光的折射角可以从光纤等的折射率通过计算确定。通过慎重地设定纤芯 120a 端面的倾斜角,可以据此调节从纤芯 120a

发射的光束的弯曲角。

如图3所示,在纤芯120a、120b的端面与镜面之间的距离 L_1 为2毫米,及纤芯120a和120b之间的距离 L_2 为375毫米的情况下,光到达镜面的入射角 θ 为 5.356° ,并且,若假定光纤的折射率 n 为1.46,则纤芯120a、120b端面的倾斜角 θ_p 为 11.359° 。因此,通过加工纤芯120a、120b的端面,使其具有 11.359° 的倾斜角,则在镜面22设置在距纤芯120a、120b端面的距离为2毫米处的条件下,可以制成具有两个纤芯的准直器结构,所述准直器结构也叫做双准直器。在这种具有两个纤芯的准直器结构中,可以从第一光纤10a朝镜面22发射平行信号光束,并可以使镜面22所反射的平行光束准确地进入第二光纤10b。

通过研磨可以很容易将纤芯120a、120b的端面加工成具有一定的倾斜角。在这个实施例的光学准直器结构中,可以通过这样的方式使具有某一倾斜角,即将纤芯120a、120b插入毛细管14并将它们固定到毛细管14上,将光纤10粘合到套管16上,并将纤芯120a、120b的端面与毛细管14的端面一起研磨成具有一预定的倾斜角。可以研磨毛细管14和纤芯120a、120b以形成类似棱镜的形状(在这种情况下,纤芯之一位于棱镜的一面处,而另一个纤芯位于棱镜的另一面处),或者一种锥形。无论准直器结构采取无论哪一种形态,在光学功能上也没有显著的差别。锥形端面可以类似棱镜形状的端面更容易形成。

通过将GI光纤121熔焊到单模光纤10a、10b的纤芯120末端上而得到纤芯120a、120b。因此,准直器结构的准确度取决于GI光纤121的长度的准确性。在这个实施例的准直器结构中,当纤芯120a、120b固定在毛细管14中,然后与毛细管14一起加工成具有一定的倾斜角 θ_p 时,GI光纤121需获得在加工完成之后具有预期准直效果所需的预定长度。因此,GI光纤121在加工之前应具有一个稍大于预定长度的长度。

纤芯120a、120b(其末端与毛细管14一起研磨)的倾斜角随镜面22与纤芯120a、120b之间的距离,以及纤芯120a与120b之间的距离的不同而变。然而,能够对应于各元件、纤芯120a和120b以及镜面22的光学

条件,以及它们之间的位置关系来加工纤芯 120a、120b 的端面,这允许使用用各种不同光学元件及它们的安排。研磨纤芯 120a、120b 的端面来给它们提供一定的倾斜角,其优点是可对其进行高精度加工。

另外,由于这个实施例的光学准直器结构只能这样生产,即用毛细管 14 支承纤芯 120a、120b,然后将光纤 10 与毛细管 14 一起插入套管 16 中以用粘合剂 18 固定,所以还具有使用的部件数少及制造方便的优点。

尽管图 1 所示的具有两个纤芯的光学准直器结构使用了安装在光学准直器结构前面的镜面 22,但本发明的光学准直器结构可以使用各种光学模块,包括代替镜面 22 的滤光片,分支滤光片等。因此,本发明的光学准直器结构可以用来部分地使从第一光纤 10a 出来的信号光束通过滤光片,而同时通过滤光片将部分信号光束朝向第二光纤 10b 反射,或者作为例子,使从第一光纤 10a 出来的信号光束全部通过滤光片,而同时使从另一个光源出来的入射光束通过滤光片,以便它能进入第二光纤 10b。

当本发明的光学准直器结构以如图 1 所示的各元件的光学安排使用时,其中各单一光纤 10a、10b 在光学上同等地安排,光纤 10a、10b 中无论哪一个都可以用于发射光束。

尽管上述实施例的光学准直器结构使用具有两个纤芯的光纤组件,但本发明的光学准直器结构不限于利用具有两个纤芯的光纤组件。

图 4A 示出了一种毛细管 14 的立视图,所述毛细管 14 装备有如上述实施例中所用的光纤组件 10 的纤芯 120a、120b。在图 4A 中,两个纤芯 120a、120b 相对于毛细管 14 的中心(光学准直器结构的中心线)对称安装,信号光束从纤芯 120a 发射出并反射和进入纤芯 120b。

图 4B 示出了一个例子,其中除了纤芯 120a、120b 之外,纤芯 120a、120b 相对于毛细管 14 的中心对称安装。在这样安装四个纤芯 120a、120b、120c 和 120d 的情况下,通过将各个纤芯的端面加工成具有一定的倾斜角,信号光束也可以分别从纤芯 120a 和 120c 发射并进入纤芯 120b 和 120d。

图 4C 示出了一个例子,其中相对于毛细管 14 的中心总共安装了八个纤芯 120a-120h。因此,在本发明的光纤准直器结构中所用的纤芯数没有

特别地限制。

当在毛细管中安装多个纤芯，以便相对于一个光学准直器的中心线对称时，如图 4A-4C 所示，如果如此设置镜面，以使其表面垂直于准直器结构的中心线，如图 1 所示，则信号光束在一对相对于准直器结构对称安装的纤芯之间发射和接收。

相反，当如此设置镜面，以使其表面能通过机械控制装置等朝任何方向取向时，信号光束可以在任何纤芯对之间发射和接收，上述任何纤芯对不总是相对于准直器结构的中心线对称安装，它们可以用于另外的各种不同应用。

如上所述，本发明的光学准直器结构可以用毛细管、套管和光纤组件作为主要元件制造，与具有多个纤芯的常规光学准直器结构相比，本发明的光学准直器结构可以减少部件的数量。此外，由于是通过将 GI 光纤接合到其末端上而制备在本发明的光学准直器结构中所用的各纤芯，所以可以只通过加工各纤芯的端面以使它们具有一定的倾斜角得到具有多个纤芯的光学准直器结构，上述加工可以有助于准直器结构的制造和生产，同时降低了部件成本及制造成本。另外，可以只通过调节各纤芯端面的倾斜角，就可以改变本发明的光学准直器结构在各纤芯的端面与另一元件（如：镜面）之间的距离。

图 1

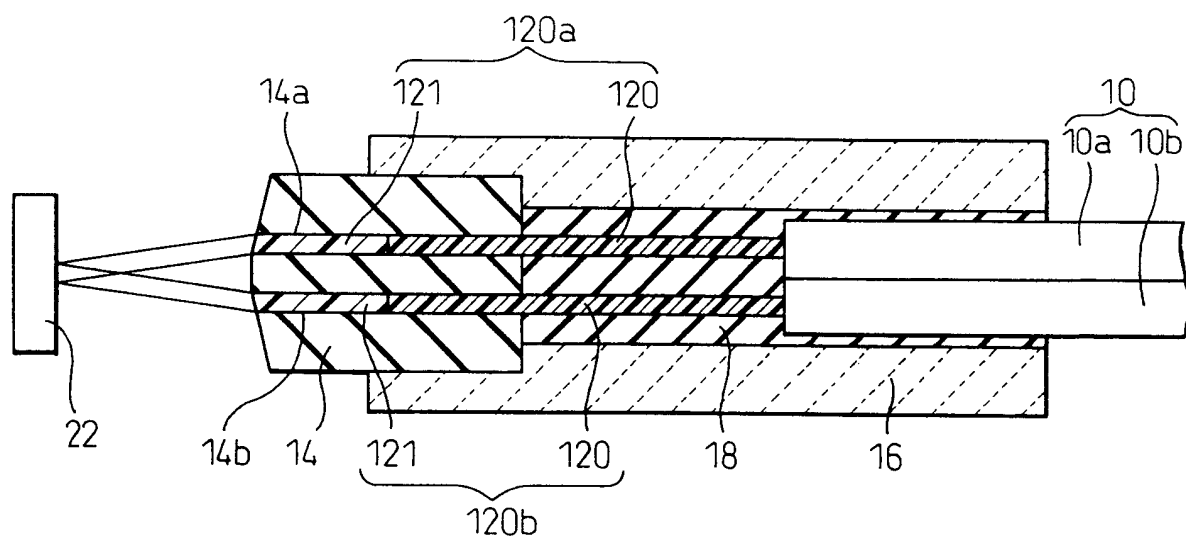


图 2

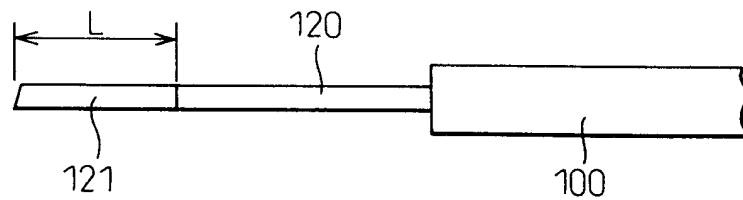


图 3

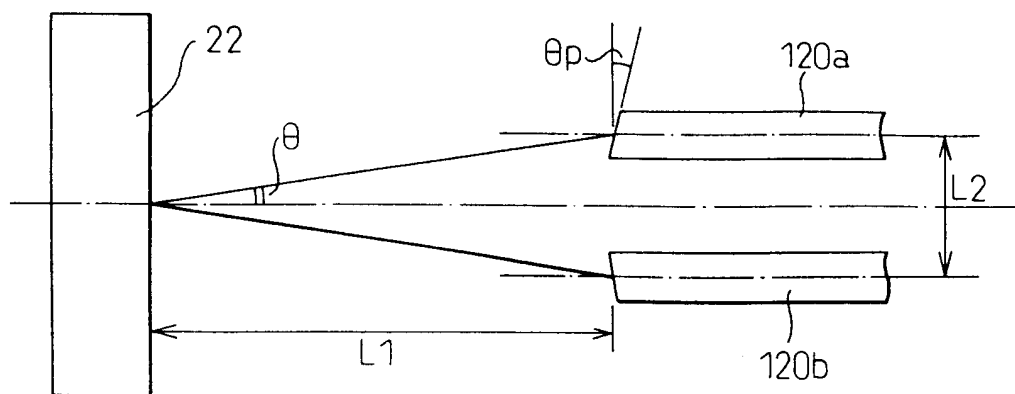


图 4A

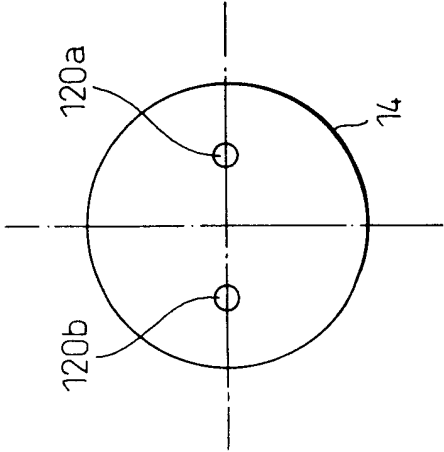


图 4B

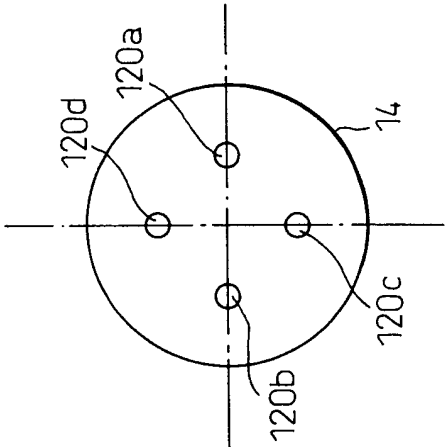


图 4C

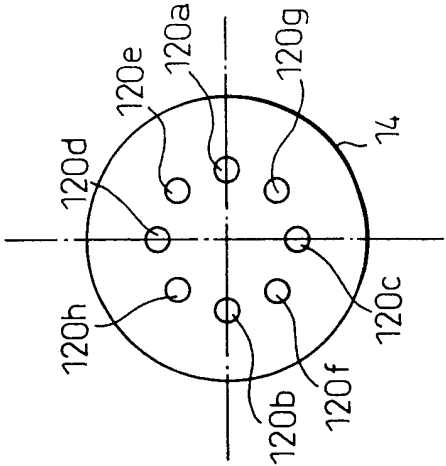


图 5

