



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01806568.6

[43] 公开日 2003 年 5 月 14 日

[11] 公开号 CN 1418320A

[22] 申请日 2001.3.14 [21] 申请号 01806568.6

[30] 优先权

[32] 2000. 3. 15 [33] US [31] 60/189,395

[86] 国际申请 PCT/US01/07894 2001.3.14

[87] 国际公布 WO01/69295 英 2001.9.20

[85] 进入国家阶段日期 2002.9.13

[71] 申请人 美国镭射康有限公司

地址 美国得克萨斯州

[72] 发明人 I·纳尔

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

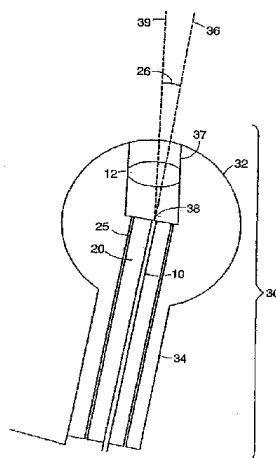
代理人 马 洪

权利要求书 3 页 说明书 5 页 附图 6 页

[54] 发明名称 用于光波导的高精度光准直器

[57] 摘要

一种在一光准直器组件(30)内使第一和第二构件(10, 12)对准的多元件组件和方法。该组件(30)包括一具有球形表面(32)的物体、第一和第二孔(10, 12)以及第一和第二孔(25, 37)。第一和第二孔(25, 37)具有以一预定角度相交的纵轴线。在一个实施例中, 第一和第二孔(25, 37)的纵轴线在物体的中心处相交。在另一实施例中, 第一构件(10)是一光纤, 第二构件(12)是一透镜。透镜(12)可以是一准直透镜。该方法包括以下步骤: 提供一具有球形表面(32)的物体, 在该物体中产生第一和第二孔(25, 37), 以及将第一和第二构件(10, 12)分别在第一和第二位置定位于第一和第二孔(25, 37)中。



1. 一种使一第一构件对准于一第二构件的方法，包括：
提供一物体，该物体包括一球形表面，该球形表面具有一中心；
在所述物体中产生一第一孔，所述第一孔具有一与所述中心相交的纵轴线；
在所述物体中产生一第二孔，所述第二孔具有一与所述中心相交的纵轴线，所述第一孔的所述纵轴线和所述第二孔的所述纵轴线以一预定角度相交；
将所述第一构件定位于所述第一孔中；以及
将所述第二构件定位于所述第二孔中，
使所述第一和第二构件按所述预定角度对准。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第二构件与所述第一构件相隔一预定距离。
3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一构件是一光纤，它具有一光纤端部。
4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述角度为 3.62° 。
5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，它还包括调节所述光纤端部相对于所述中心的位置。
6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第二构件是一透镜。
7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一孔具有一第一孔径，所述第二孔具有一第二孔径，所述第一孔径小于所述第二孔径。
8. 一种多元件组件，包括：
一物体，它包括一球形表面，所述物体限定各有一纵轴线的一第一孔和一第二孔，所述第一孔的所述纵轴线和所述第二孔的所述纵轴线以一预定角度相交；
一定位于所述第一孔中的第一构件；以及
一定位于所述第二孔中的第二构件。
9. 如权利要求 8 所述的组件，其特征在于，所述第二构件与所述第一构件相隔一预定距离。
10. 如权利要求 8 所述的组件，其特征在于，所述物体具有一中心，所述第一孔的所述纵轴线和所述第二孔的所述纵轴线在所述中心处相交。
11. 如权利要求 8 所述的组件，其特征在于，所述第一孔和所述第二孔

分别具有一第一孔径和一第二孔径，所述第一孔径小于所述第二孔径。

12. 如权利要求 8 所述的组件，其特征在于，所述第一构件是一光纤。

13. 如权利要求 12 所述的组件，其特征在于，所述光纤从包括单模光纤、多模光纤、高阶模光纤和低模光纤的材料组中选择。

14. 如权利要求 8 所述的组件，其特征在于，所述第二构件是一透镜。

15. 如权利要求 14 所述的组件，其特征在于，所述透镜是一准直透镜。

16. 如权利要求 15 所述的组件，其特征在于，所述准直透镜是一梯度指数透镜。

17. 一种多元件光学组件，包括：

一物体，它具有一基本球形部分和一中心；

一由所述物体限定的第一孔，所述第一孔具有一第一孔轴线和一第一孔径；

一由所述物体限定的第二孔，所述第二孔具有一第二孔轴线和一第二孔径，所述第二孔径大于所述第一孔径，所述第一和第二孔轴线在所述中心处以一预定角度相交；

一定位于所述第一孔中的光纤；以及

一定位于所述第二孔中的准直透镜。

18. 如权利要求 17 所述的光学组件，其特征在于，所述光纤和所述准直透镜相隔一段距离。

19. 如权利要求 18 所述的光学组件，其特征在于，所述距离是一预定距离。

20. 一种使一第一构件对准于一第二构件的方法，包括：

提供一物体，它包括一球形表面，该球形表面具有一中心；

在所述物体中产生一第一孔，所述第一孔具有一与所述中心相交的纵轴线；

提供一带有一顶面和一底面的夹具，所述顶面偏离于与所述底面平行的平面一预定角度；

在所述夹具中产生一第二孔，所述第二孔垂直于所述顶面；

将所述物体固定于所述夹具中；

在所述物体中产生一第三孔，所述第三孔具有一与所述中心相交的纵轴线，所述第一孔的所述纵轴线和所述第三孔的所述纵轴线以一预定角度相交；

将所述第一构件定位于所述第一孔中；以及

将所述第二构件定位于所述第三孔中，
使所述第一和第二构件按所述预定角度对准。

21. 一种用于使一第一构件对准于一第二构件的方法，它基本如参照附图以实例方式在说明书中所描述的。

22. 一种多元件光学组件，它基本如参照附图以实例方式在说明书中所描述的。

用于光波导的高精度光准直器

发明领域

本发明总的涉及光学通信系统，更具体地说是涉及光学通信系统中所用的光准直器。

相关申请的关联引用

本申请要求 2000 年 3 月 15 日提交的、名为“用于光波导的高精度光准直器”的、共同待批的美国临时申请第 60/189,395 的申请日权益，该临时申请的全文引用在此供参考。

发明背景

光学通信系统采用准直透镜将来自光波导或光纤的光传递至其它的光学元件。通常，从光纤射出的光会迅速地发散。为了高效地传递光学信号，需要捕获尽可能多的发散光。对射出的光束进行准直是实现这一目的的一种方法。对光束进行准直需要对一准直透镜进行定位，以接收光学信号，使得有基本平行的光射出准直透镜。理想的是，光纤的端部应切成相对于其轴线成直角，使射出光纤的光平行于其轴线。然而，这一技术的一种主要的难点在于，一部分光学信号会被受切割的光纤的端面反射并通过光纤沿反向传播。这是一种不希望有的状况，称作后反射。尽量减少后反射的一种方法是将光纤的端部切成一个角度，使反射光不在光纤中引导。通过这种方法，许多反射光会损失，不会通过光纤返回。

现有技术的图 1 中示出了一种尽量减少后反射的方法，其中套筒 20 内所含的一光纤 10 被磨光成标准的倾斜物理接触(APC)角， 8° 。因此，从光纤的端部射出的主光束偏离光纤轴线。对于通常的通信光纤，利用斯涅尔(Snell)定律，射出光纤的光束的合角可表示为约 3.62° (如角 26 所示)。为了使光纤 10 正确地对准于一准直透镜 12，将含有该光纤 10 的一套筒 20 插入一准直器外壳 22，套筒 20 相对于轴线 24 的夹角应为 3.62° ，以确保沿轴线 24 射出光纤的光与准直透镜 12 的轴线 13 重合。

虽然将光纤 10 的轴线对准于套筒 20 的轴线，但很难可靠而恒定地将套

筒 20 以正确的角度和正确的位置对准于外壳 22。任何未对准都会降低准直质量。如果光纤 10 的端部未对准，例如，如果它位于点 25 处而不是在点 23，或者其实际角 26 没有准确地补偿从光纤 10 射出的光束的角度，则射出准直透镜 12 的光会偏离所需的轴线 24。为了构成横向空间模式变换器，诸如 WIPO 所公开的 99/49340、99/49341 和 99/49342 号 PCT 专利申请(这些申请都已转让给本申请的受让人，它们的内容援引在此供参考)中所描述的那种，准直必须足够地精确。

通常，现有技术的对准方法要么是成本昂贵，要么是精度不足以用于精确的场合。

发明概要

本发明的主要目的在于克服现有技术的对准方法所存在的缺点，提供一种多元件组件和一种使该组件内的一第一构件和一第二构件对准的方法。该多元件组件包括一具有球形表面的物体、一第一构件和一第二构件。该物体包括一第一孔和一第二孔。第一和第二孔具有以一预定角度相交的纵轴线。

在一个实施例中，该物体具有一中心，第一和第二孔的纵轴线与该中心相交。在另一实施例中，第一构件是一光纤。在另一实施例中，第二构件是一透镜。在又一实施例中，该透镜是一准直透镜。

该方法包括以下步骤：提供一具有球形表面的物体，以及在该物体中产生一第一孔和一第二孔。第一和第二孔具有以一预定角度相交的纵轴线。该方法还包括以下步骤：使第一孔中的一第一构件定位于一第一位置，以及使第二孔中的一第二构件定位于一第二位置。在一个实施例中，第一和第二构件相隔一预定距离。

从以下的附图和描述可以清楚本发明的其它特点和优点。

附图简述

为了更好地理解本发明的实施例，可参照附图，其中相同的标号表示相应的元件或部分，附图中：

图 1 表示现有技术中一常见的装置，它用于使一光纤和一准直透镜对准；

图 2 是按本发明构成的光准直器的一个实施例的剖视图；

图 3a 是带有单个孔的光准直器外壳的一个实施例的剖视图；

图 3b 表示按本发明构成的对准夹具的一个实施例；

图 4 表示使用图 3 的对准夹具来制造本发明的准直器的组件的一个实施例；

图 5a 表示本发明的另一实施例，它使用一两件式组件来制造一准直器外壳；

图 5b 表示本发明的另一实施例，它使用一球体和一套筒；

图 6 表示本发明一个实施例的一完整的准直器组件。

优选实施例详细描述

大体上讲，本发明涉及一种用于制造与光波导一起使用的高精度光准直器的方法以及用该方法制造的准直器。在本发明的一个实施例中，参见图 2，准直器外壳 30 包括一球形表面部分 32 (通常称为球体)，该球体具有一突出的管子 34。在一个实施例中，球体 32 精确机加工成相对一理想球体的偏差约为 2 微米。管子 34 包括一第一孔 25，它与管子 34 同轴，并具有一纵轴线 36。球体 32 包括一第二孔 37，其纵轴线 39 偏离第一孔 25 的纵轴线一预定角度 26。在一个实施例中，该预定角度等于 3.62° 。

第一孔 25 延伸通过球体 32 的中心 38。诸如光纤之类的第一构件 10 插入一套筒 20 中。第一构件 10 用粘结剂固定于套筒 20 中。该组件(套筒 20 和第一构件 10)以所需的 APC 进行磨光，并插入第一孔 25 中，该 APC 在一个实施例中为 8° 。在一个实施例中，套筒 20 用粘结剂固定于第一孔 25 中。在另一实施例中，套筒 20 用一组螺钉固定于第一孔 25 中。第一孔 25 的直径在大于套筒 20 公称外径+5 到+10 微米之间。光纤可以是单模光纤、多模光纤、高阶模光纤或低模光纤。

第二孔 37 的纵轴线与球体 32 的中心 38 相交，该纵轴线 39 偏离第一孔 25 的纵轴线 36 预定角度 26。第二孔 37 中插入一第二构件 12，该第二构件在一个实施例中是一透镜 12。在一个实施例中，透镜 12 用粘结剂固定于第二孔 37 中。在另一实施例中，透镜 12 用一锁紧 O 型圈固定于第二孔 37 中。透镜 12 可以是准直透镜、GRIN 透镜、复合透镜或单一透镜。第二孔 37 的直径取决于透镜的直径。透镜 12 定位于第二孔 37 内，使透镜 12 的焦点位于球体 32 的中心 38。

更详细地说，制造准直器外壳 30 (参见图 3a) 的方法从第一孔 25 开始，该第一孔具有一加工于管子 34 中的纵轴线 36。管子 34 具有一对准槽口 35，用以确保以后将套筒 20 相对于第一孔 25 正确地对准。第一孔 25 延伸通过球

体 32 的中心 38，并延伸超过中心 38 一段距离，该距离取决于球体 32 和构件 10、12 的尺寸。然后，通过在一车床上转动球体 32，并采用普通技术人员公知的标准技术，可找到球体 32 的中心 38。

图 3b 表示一对准夹具 40，它用于使球体 32 中的第二孔 37 的纵轴线 39 偏离第一孔 25 的纵轴线 36 预定角度 26。该对准夹具 40 构制成包括一顶面 43、底面 44、固定件 45 和孔 46。平面 42 平行于底面 44，并与顶面 43 相交。顶面 43 磨光或机加工成偏离平面 42 预定角度 26，即 3.62° 。而后，垂直于新的顶面 43 钻出孔 46。孔 46 具有一中心轴线，该轴线表示为虚线 47。为了比较，垂直于底面 44 画出线 41。插入对准延伸件 35'，用以与管子 34 的对准槽口 35 相配合。

参见图 4，准直器外壳 30 的管子 34 插入对准夹具 40 的孔 46。然后，准直器外壳 30 被螺纹盖 65 固定于夹具 40 中，该螺纹盖将准直器外壳 30 固定于适当位置。组件 50 用插设通过孔 47 的固定件 45(未图示)安装于夹具 66 上，夹具 66 固定于可旋转工作台 52 的中心。将夹具 40 的位置调节成确保可旋转工作台 52 的旋转轴线 54 与球体 32 的中心 38 重合。之后，拧紧固定件 45(未图示)，使夹具 40 固定。在另一实施例(未图示)中，组件 50 直接固定于可旋转工作台 52。然后，组件 50 在可旋转工作台 52 上绕工作台 52 的旋转轴线 54 转动。旋转轴线 54 偏离第一孔 25 的纵轴线 36 预定角度 26。虽然第一孔 25 的纵轴线 36 没有与工作台 52 的旋转轴线 54 对齐，但只要存在球体 32 的足够的表面部分，仍可找到球体 32 的中心。在一个实施例中，预定角度 26 不大于球体 32 的该部分表面所对的最大角。

在组件 50 转动时，通常用测量装置(例如测径器或探测器)接触球体 32 的表面，以确定中心 38，并且将第二孔 37 钻成与中心 38 相交。第二孔 37 延伸超过中心 38 一段距离，以容纳光束的光学路径。第二孔 37 的直径取决于透镜 12 所需的通光孔径。

然后，钻出与第二孔 37 同轴的一更大的孔 58，以在与球体 32 的中心 38 相隔一预定距离处为透镜 12 形成一支座。在一个实施例中，切出一略大的孔 59，以防止透镜 12 的边缘受损。要注意的是，球体 32 的顶部表示为一平坦的表面 60，还可以有附加的机械凹槽，诸如凹槽 61。然而，在其它实施例中，球体 32 不经加工，仍可具有球形的顶部 64。在另一实施例中，钻出一较大的孔 62，供由透镜 12 准直的光传播。

图 5a 表示本发明的一个实施例，它使用由球体 32 和管子 34 构成的一两

件式组件 70。通过球体 32 的中心 38 钻出一个孔 72，用以容纳管子 34。管子 34 设计成可保持套筒 20。

图 5b 表示本发明的一个实施例，它使用套筒 20 和球体 32。通过球体 32 的中心 38 精确地钻出一个孔 72，以容纳套筒 20。

图 6 中示出一完整的多元件准直组件。该图表示带有透镜 12、孔 62、孔 58、孔 37 和孔 25 的球体 32 以及含有第一构件 10 的套筒 20。透镜 12 先插入并固定于孔 58 中，随后将包含光纤 10 的套筒 20 插入第一孔 25，一直插到与透镜 12 相隔一预定距离。在一个实施例中，该预定距离是透镜 12 的焦距。套筒 20 的位置被细调成可实现精确的准直。为防止套筒 20 转动(如果发生转动则会影响射出第一构件 10 的光束的位置)，一旦达到最终位置，便使套筒 20 固定。在一个实施例中，套筒 20 用一锁紧螺钉(未图示)固定于管子 34 内。在另一实施例中，套筒 20 用粘结剂固定。

用本发明的方法和装置，可精确地制造 3.62° 的预定角度。在本发明的另一实施例中，用本发明的方法和装置可以在孔 25、37 的纵轴线 36、39 之间实现任何需要的角度。

上面已参照本发明的某些具体实施例对本发明进行了描述，应理解，该描述并没有限制的意思，因为本技术领域的技术人员现在已可轻易实现进一步的改进，这些改进理应落在所附权利要求书的范围之内。

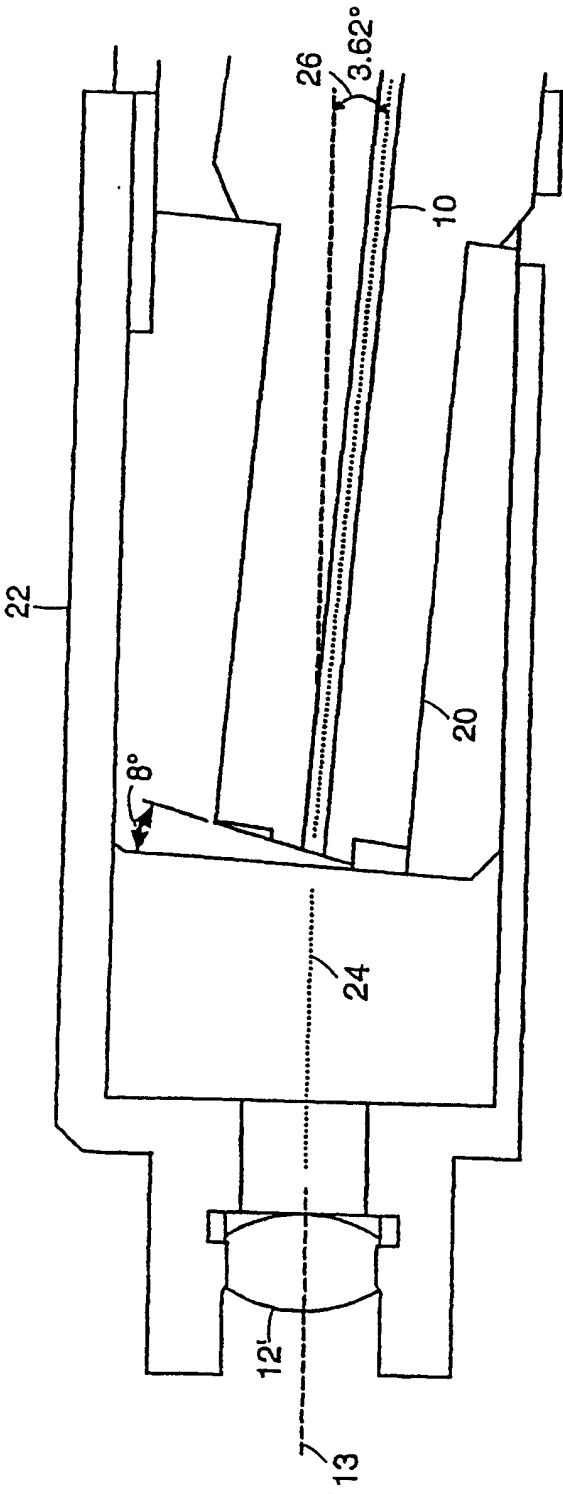


图 1
现有技术

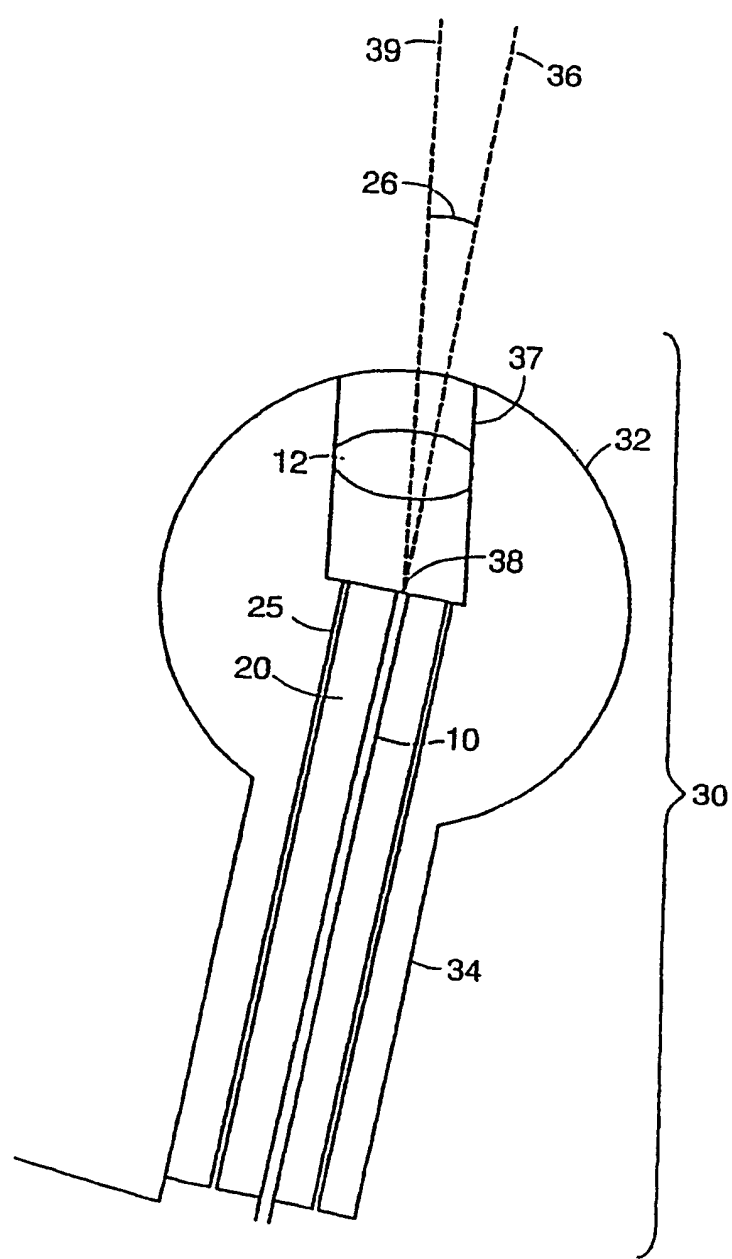


图 2

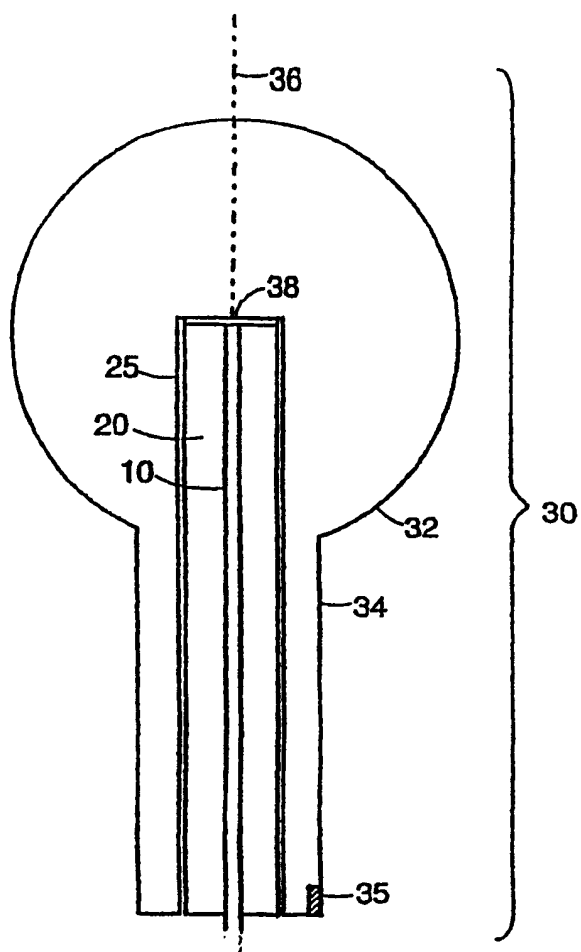


图 3a

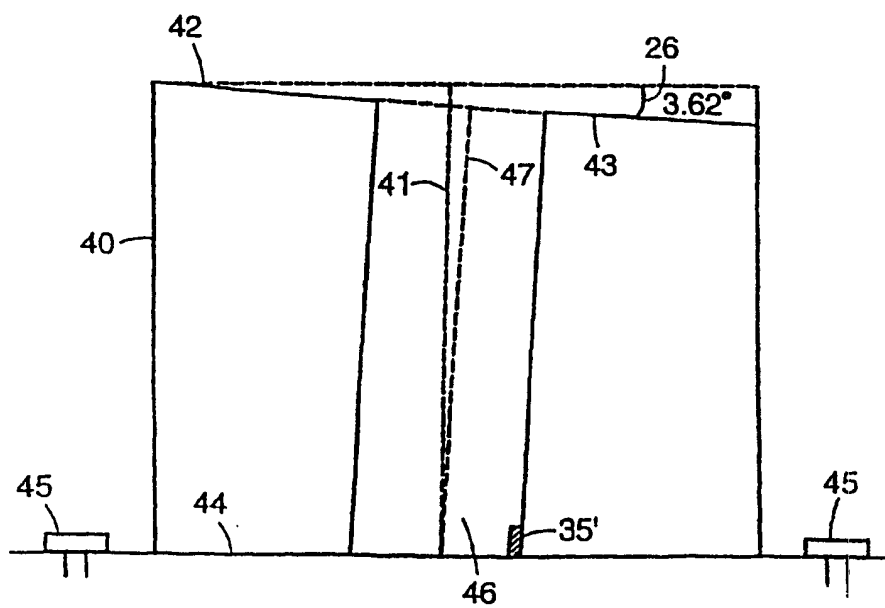


图 3b

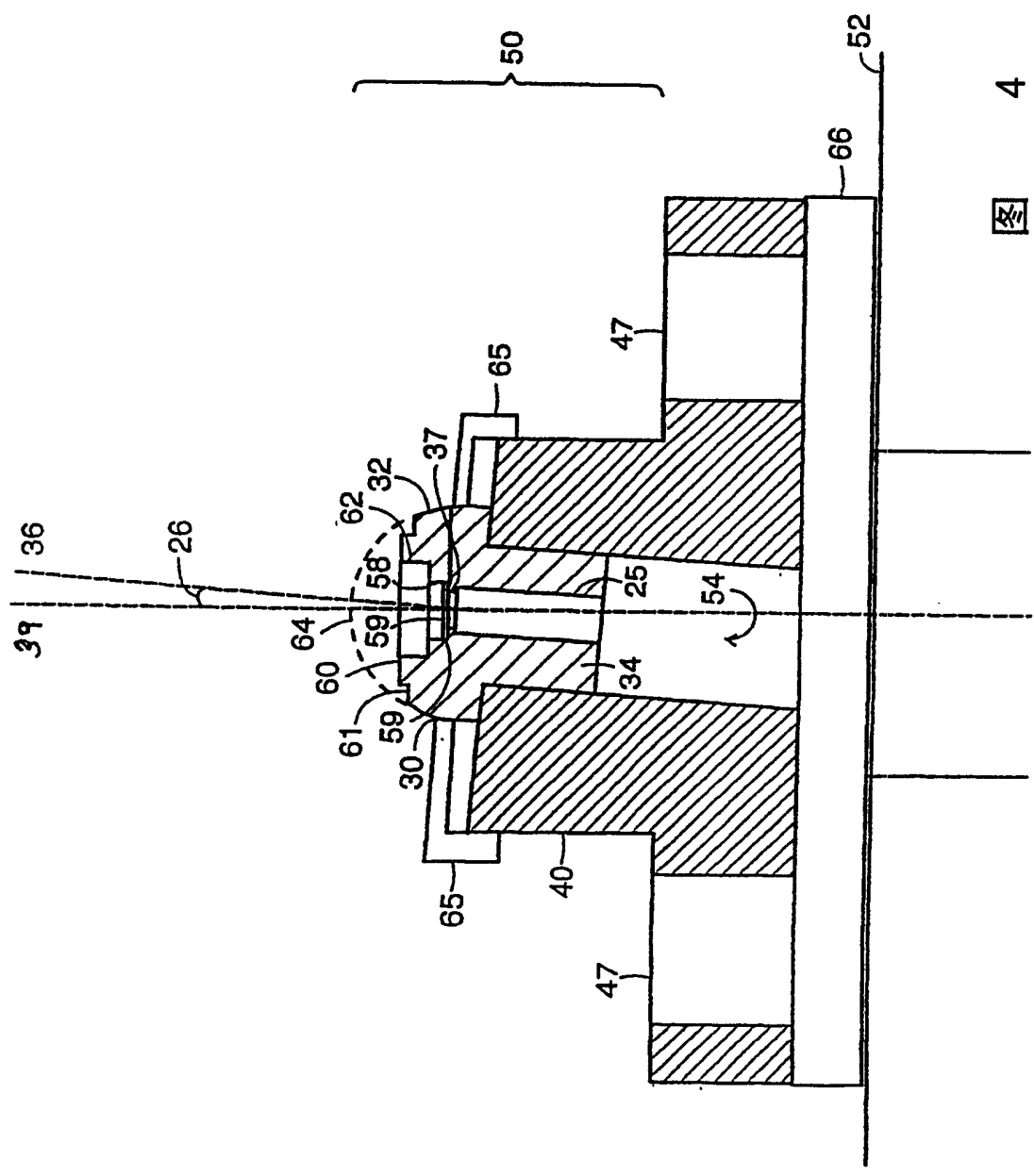


图 4

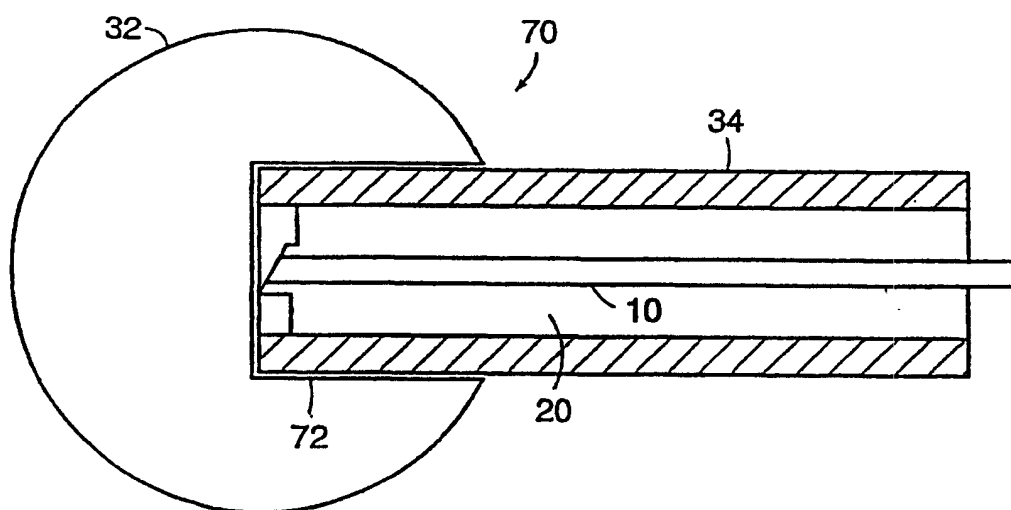


图 5a

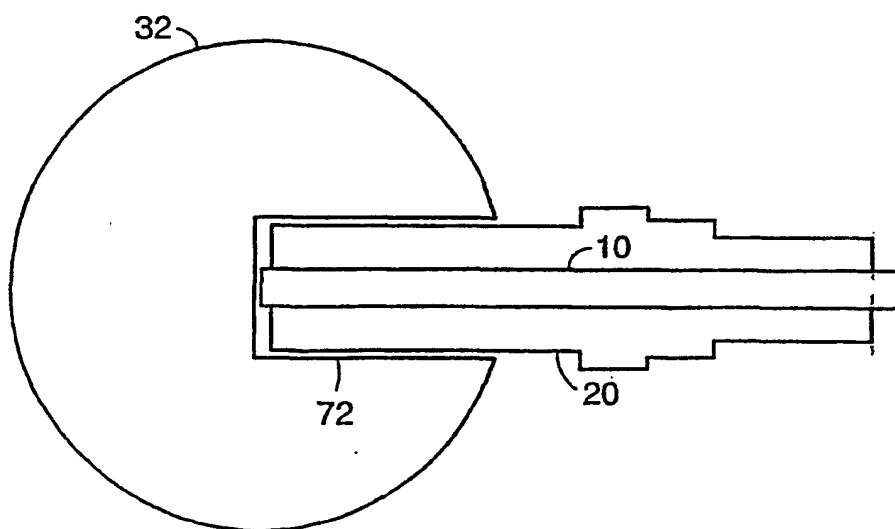


图 5b

