(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106796335 B
(45)授权公告日 2019.07.09

(21)申请号 201580047005.2

(22)申请日 2015.07.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106796335 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(30)优先权数据
62/029,125 2014.07.25 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.03.01

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/CA2015/050672 2015.07.20

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2016/011544 EN 2016.01.28

(73)专利权人 国家光学研究所
地址 加拿大魁北克

(72)发明人 F.拉蒙塔涅

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 孙瑞

(51)Int.Cl.
G02B 7/00(2006.01)

(56)对比文件
US 3888568 A,1975.06.10,
JP 特开2000-98211 A,2000.04.07,
CN 203164577 U,2013.08.28,
JP 特开2012-173366 A,2012.09.10,
US 2004/0080815 A1,2004.04.29,
US 2009/0245766 A1,2009.10.01,

审查员 胡瑞

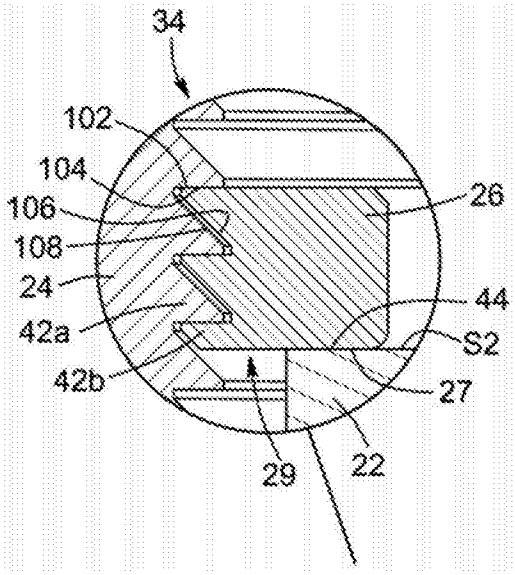
权利要求书2页 说明书8页 附图10页

(54)发明名称

镜筒中光学元件倾斜控制安装的光学组件

(57)摘要

一种光学组件，其中一个或多个光学元件安装在镜筒空腔中。光学元件具有与设置在空腔中的底座接合的弯曲邻接表面。镜筒具有设置有一组内螺纹的内壁。外螺纹设置在光学元件的周边壁上或在将光学元件固定在空腔内的保持环的周界壁上。内螺纹和外螺纹具有包括垂直于空腔中心轴线的承载螺纹面的螺纹轮廓。螺纹轮廓可以例如限定锯齿螺纹轮廓或方螺纹轮廓。



CN 106796335 B

1.一种光学组件，其包括：

镜筒，其限定具有中心轴线的空腔，该镜筒具有设置有一组内螺纹的内壁；以及

至少一个光学子组件，该至少一个光学子组件包括设置在空腔中的底座和安装在空腔中的光学元件，该光学元件具有第一表面和第二表面，第一表面限定与底座接合的弯曲邻接表面，第二表面与第一表面相对并且具有沿着所述第二表面的至少一个周边区域为平面的空间轮廓，该至少一个光学子组件还包括保持环，保持环插入空腔中且具有设置有与镜筒内壁的内螺纹接合的一组外螺纹的周界壁保持环，该保持环具有与光学元件的第二表面的周边区域接合的拱座，从而将光学元件固定在底座和保持环之间；

其中，该内螺纹和外螺纹具有包括垂直于空腔中心轴线的承载螺纹面的横截面形状。

2.根据权利要求1所述的光学组件，其中弯曲邻接表面具有凸形或凹形的空间轮廓。

3.根据权利要求1所述的光学组件，其中弯曲邻接表面具有球形或非球形的空间轮廓。

4.根据权利要求1所述的光学组件，其中弯曲邻接表面具有圆柱形的空间轮廓。

5.根据权利要求1所述的光学组件，其中内螺纹和外螺纹的螺纹轮廓是锯齿螺纹轮廓。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的光学组件，其中内螺纹和外螺纹的螺纹轮廓还包括与承载螺纹面形成锐角的偏斜螺纹面。

7.根据权利要求1至4中任一项所述的光学组件，其中内螺纹和外螺纹的螺纹轮廓是方螺纹轮廓。

8.根据权利要求1所述的光学组件，其中光学元件是透镜、反射镜、或衍射光学元件。

9.根据权利要求1所述的光学组件，其中光学元件是针孔。

10.根据权利要求1所述的光学组件，其中光学元件的第二表面的空间轮廓在所述第二表面的整个范围上是平面的。

11.根据权利要求1所述的光学组件，其中光学元件的第二表面的空间轮廓在所述第二表面的中心区域内是弯曲的。

12.根据权利要求1至4、10至11中任一项所述的光学组件，其中光学元件包括：

套筒，其具有限定所述第一和第二表面的相对端；以及

一个或多个安装在套筒内的光学部件。

13.根据权利要求12所述的光学组件，其中一个或多个光学部件包括透镜、反射镜或衍射光学元件。

14.根据权利要求12所述的光学组件，其中一个或多个光学部件包括针孔。

15.根据权利要求1所述的光学组件，还包括安装在空腔内的至少一个附加光学元件，至少一个光学元件包括透镜、反射镜或衍射光学元件。

16.根据权利要求1所述的光学组件，还包括安装在空腔内的至少一个附加光学元件，至少一个光学元件包括针孔。

17.根据权利要求1所述的光学组件，其中所述至少一个光学子组件包括数个光学子组件。

18.一种光学组件，包括：

镜筒，其限定具有中心轴线的空腔，该镜筒具有设置有一组内螺纹的内壁；以及

至少一个光学子组件，该至少一个光学子组件包括设置在空腔中的底座和安装在空腔中的光学元件，该光学元件具有与底座接合的弯曲邻接表面和设置有与镜筒的内壁的内螺

纹接合的一组外螺纹的周界壁；

其中内螺纹和外螺纹具有包括垂直于空腔中心轴线的承载螺纹面的横截面形状。

19.根据权利要求18所述的光学组件，其中该弯曲邻接表面具有凸形或凹形的空间轮廓。

20.根据权利要求18所述的光学组件，其中该弯曲邻接表面具有球形或非球形的空间轮廓。

21.根据权利要求18所述的光学组件，其中该弯曲邻接表面具有圆柱形的空间轮廓。

22.根据权利要求18所述的光学组件，其中内螺纹和外螺纹的螺纹轮廓是锯齿螺纹轮廓。

23.根据权利要求18所述的光学组件，其中内螺纹和外螺纹的螺纹轮廓还包括与承载螺纹面形成锐角的偏斜螺纹面。

24.根据权利要求18所述的光学组件，其中内螺纹和外螺纹的螺纹轮廓是方螺纹轮廓。

25.根据权利要求18至24中任一项所述的光学组件，其中光学元件包括：

套筒，其设置有与底座接合的弯曲邻接表面和设置有外螺纹的周界壁；以及

安装在套筒中的一个或多个光学部件。

26.根据权利要求25所述的光学组件，其中一个或多个光学部件包括透镜反射镜或衍射光学元件。

27.根据权利要求25所述的光学组件，其中一个或多个光学部件包括针孔。

28.根据权利要求18所述的光学组件，还包括安装在空腔内的至少一个附加光学元件，该至少一个光学元件包括透镜、反射镜或衍射光学元件。

29.根据权利要求18所述的光学组件，还包括安装在空腔内的至少一个附加光学元件，该至少一个光学元件包括针孔。

30.根据权利要求18所述的光学组件，其中所述至少一个光学子组件包括数个光学子组件。

镜筒中光学元件倾斜控制安装的光学组件

技术领域

[0001] 本发明涉及光机系统，更具体地涉及具有一个或多个光学元件的光学组件，该光学元件使用螺纹安装在镜筒空腔中，设计成避免光学元件在空腔内的倾斜。

背景技术

[0002] 光学元件或部件普遍存在于装置、系统或布置中，其中光需要被引导、扩展、聚焦、准直或以其它方式转换或影响。光学元件可以，例如，由透镜、反射镜、衍射光学元件(DOE)，这种元件的组件等类似物体现。

[0003] 在典型的光学系统中，大多数或所有光学元件通常需要被精确地定位和对准，以便适当地执行其预期的光学功能。这种定位和对准典型地涉及将光学元件固定在某种类型的固定器或装配件中。光学元件相对于固定器的适当对准是精细的操作，其一般要求严格的制造容差和小心的处理。

[0004] 镜筒是众所周知的用于光学元件的机械支持件。镜筒典型地限定其中安装有一个或多个光学元件的圆柱形空腔。作为示例，透镜是一种通常安装在镜筒中的光学元件类型。透镜一般需要以可以是几微米量级的精度来居中。其中装配有透镜并精确居中的光机组件在技术中是已知的。参照图1(现有技术)，示出了包括透镜22、镜筒24和保持环26的典型组件20。透镜22安装在镜筒24中，其一个表面S1的边缘与透镜底座28接触。保持环26旋拧入镜筒24中并邻接透镜22的表面S2，该透镜22与透镜底座28相对，从而将透镜22固定在组件20中。技术中众所周知的是，当两个表面S1和S2的曲率中心C1和C2位于透镜镜筒24的中心轴线B上时，透镜是居中的。

[0005] 包括将透镜插入透镜镜筒中，然后用螺纹环固定透镜的技术一般被称为“投入式”(drop-in)透镜技术。从该技术获得的居中精度首先取决于透镜和镜筒之间的最小允许径向间隙。由透镜和镜筒材料分别的热膨胀系数的不匹配引起的热效应也对透镜的居中产生影响。组件部件的尺寸的制造容差，例如，透镜的直径、镜筒空腔的直径以及沿透镜边缘的厚度差，也影响居中的质量。透镜居中所需的精度越高，透镜和镜筒的制造成本越高。

[0006] 投入式技术的主要优点是组装时间可以非常短，且透镜是可移除的。然而，低成本的投入具有较低居中精度的缺点。当需要更高的精度时，投入方法可能不合适，然后通常选择主动对准。在该居中方法中，透镜首先定位在空腔内部，并且测量其相对于镜筒的中心轴线的偏心。然后移动透镜以减小居中误差。这些步骤可以重复几次，直到透镜的对准符合居中要求。一旦居中，透镜用粘合剂或其它方法安装就位。该方法提供非常高的居中精确度，但是需要昂贵的设备，同时该方法很费时。

[0007] 尽管上面的讨论主要涉及透镜，其他类型的光学元件可以安装在镜筒中，并且这些元件面临与上述讨论相同的问题。

[0008] 因此，仍然需要一种在镜筒中装配光学元件的方法，其可减轻已知技术的至少一些缺点。

发明内容

[0009] 根据一个方面，设置了一种光学组件，其具有限定具有中心轴线的空腔的镜筒。该镜筒具有设置有一组内螺纹的内壁。该光学组件还包括至少一个光学子组件，该至少一个光学子组件包括设置在空腔中的底座和安装在空腔中的光学元件。光学元件具有限定与底座接合的弯曲邻接表面的第一表面，和与第一表面相对并且具有沿第二表面的至少一个周边区域为平面的空间轮廓的第二表面。该至少一个光学子组件还包括插入到空腔中且具有周界壁的保持环，该周界壁设置有与镜筒的内壁的内螺纹接合的一组外螺纹。保持环还具有接合光学元件的第二表面的周边区域的拱座，从而将光学元件固定在底座和保持环之间。内螺纹和外螺纹具有包括垂直于空腔中心轴线的承载螺纹面的螺纹轮廓。

[0010] 在一些实施方式中，内螺纹和外螺纹具有“锯齿”型螺纹轮廓。在其他实施方式中，可以使用方螺纹轮廓。

[0011] 使用包括垂直于空腔中心轴线的承载螺纹面的螺纹轮廓有利地确保了光学元件在镜筒中的倾斜控制安装。更确切地说，提供这种承载螺纹面可以确保，螺纹型保持环的任何不可避免的偏心将不伴随有环随后的倾斜，因其固定光学元件。因此，保持环的偏心不会改变光学元件先前的对准，只要保持环与光学元件的表面故意制成平面的边缘部分接合。

[0012] 根据另一方面，设置了一种光学组件，其包括限定具有中心轴线的空腔的镜筒，该镜筒具有设置有一组内螺纹的内壁。光学组件还包括至少一个光学子组件。该至少一个光学子组件具有设置在空腔中的底座和安装在该空腔中的光学元件。光学元件具有与底座和周界壁接合的弯曲邻接表面，该周界壁设置有一组与镜筒内壁的内螺纹接合的外螺纹。内螺纹和外螺纹具有包括垂直于空腔中心轴线的承载螺纹面的螺纹轮廓。

[0013] 通过阅读优选实施例，由此参照附图，将更好地理解本发明的其它特征和优点。

附图说明

[0014] 图1(现有技术)是透镜组件，其示出了根据现有技术安装在透镜镜筒中的双凸的透镜。

[0015] 图2是根据一个实施例的光学组件的俯视示意图；图2A是沿图2的线AA截取的截面图；图2B是图2A的一部分的放大图，其示出了光学元件的第一表面与镜筒底座的接合；图2C是图2A的一部分的放大图，其示出了光学元件的第二表面的周边区域与保持环的接合。

[0016] 图3A是根据一个实施例的光学组件的示意图，其中弯月形透镜使用具有锯齿螺纹的保持环将弯月形透镜安装在镜筒中；图3B是根据一个实施例的光学组件的示意图，其中平凸透镜使用具有方螺纹的保持环安装在镜筒中；图3C是根据一个实施例的光学组件的示意图，其中平凹透镜使用具有锯齿螺纹的保持环安装在镜筒中。

[0017] 图4A至4D是底座和光学元件的表面之间不同类型的接触的示意图。

[0018] 图5是根据一个实施例的光学组件的示意图，其中光学元件是使用具有锯齿螺纹的保持环安装在镜筒空腔中的套筒。

[0019] 图6是根据一个实施例的光学组件的示意图，其中设置有锯齿螺纹的两个光学元件安装在镜筒空腔中。

[0020] 图7是根据一个实施例的光学组件的示意图，其中设置有锯齿螺纹的套筒安装在镜筒末端处的空腔中。

具体实施方式

[0021] 以下描述一般涉及其中一个或多个光学元件安装在镜筒空腔中的光学组件。

[0022] 参照图2和图2A至2C，示出了根据第一实施例的光学组件20。光学组件20包括限定空腔32的镜筒24。镜筒24可以由任何壳体结构体现，其中光学元件22将被安装、对准和固定就位。典型的镜筒，例如本文所示的镜筒，包括具有内壁34和外壁36的中空圆柱形壳体30。镜筒24的内壁34的至少一部分设置有一组内螺纹42a，下面将进一步描述。圆柱形壳体30的中空部分形成空腔32，其可以具有适于在其中容纳光学元件22的任何形状。空腔32具有中心轴线B，其被定义为对称轴。

[0023] 容易理解的是，镜筒24可以具有任何形状、机械特征或附加部件，以适于接合、连接到或者以其它方式与要使用光学元件22的情境所需的其他结构相互作用。例如，镜筒外壁36可以设置有螺纹、孔、销、突出、凸缘及类似物，且不脱离本发明的范围。可替代地，镜筒24可以是较大光学组件的组成部分，例如相机物镜或显微镜物镜。

[0024] 光学组件20包括一个或多个光学子组件31。虽然在图2和图2A至2C的示意实施例中示出了单个光学子组件31，将容易理解的是，在其他实施方式中，在不脱离本发明的范围的情况下，可以在同一个镜筒中设置多于一个的光学子组件。如下文进一步说明的，每个光学子组件31包括设置在空腔32中的底座28和安装在空腔中的光学元件22。

[0025] 容易理解的是，根据本文所述的光学子组件的实施方式，光学元件22可以以某种形式作用于光，例如引导或改变光束的方向，聚焦或扩展、准直、过滤或以其它方式转换或影响光。光学元件的实例包括各种类型的透镜，例如平凸(plano-convex)透镜、双凸(biconvex)透镜、平凹(plano-concave)透镜、双凹(biconcave)透镜、正或负弯月形(meniscus)透镜，以及上述类型的胶合双透镜或三透镜。其他典型的光学元件包括衍射透镜、曲面镜、衍射光学元件(DOE)、针孔或者类似物。在其他实施例中，光学元件22可以通过更复杂的光学部件群组来体现，例如安装在套筒中的一个或多个透镜或者安装在脚架中的透镜、安装在光学支座中的透镜或透镜镜筒，该光学支座本身安装在光具座中。

[0026] 通常来说，每个光学子组件31包括两个特征，这两个特征协作以提供相应的光学元件22在空腔32内的同轴度：与底座28接合的弯曲邻接表面，以及与空腔32中的内螺纹42a接合的一组外螺纹42b。这些特征可以设置在光学子组件31的相同或不同的部件上，将在下面描述的示例中变得明显。

[0027] 仍参考图2和图2A至2C，在一些实施方式中，光学元件22具有定义弯曲邻接表面的第一表面S1，以及和第一表面S1相对的第二表面S2，并且第二表面具有在第二表面S2至少一个周边区域27上为平面的空间轮廓。在图2和图2A至2C的所示示例中，光学元件22由平凸透镜体现，其中第一表面S1是球形的，且第二表面S2的空间轮廓在其全部范围上是平面的。另外参考图3A，示出了光学组件20的变型，其中光学元件22由弯月形透镜体现。在后一个实施例中，光学元件22的第一表面S1是具有凸曲率的球形或圆柱形，而第二表面S2具有在周边区域27上是平面且在中心区域46内是弯曲的空间轮廓，限定了球形或圆柱形的形状。容易理解的是，弯曲邻接表面也可以具有非球面空间轮廓。在其他变型中，光学元件22可以通过在第二表面S2上具有平面化的周边区域27的平凹透镜、双凸或双凹透镜，或类似物来体现。光学元件22的替代实施例在其他图中提出，并将在下文进一步描述。

[0028] 回看图2和图2A至2C，在所示实施例中，光学子组件31还包括插入空腔32中的保持

环26。保持环26具有设置有光学子组件31的外螺纹42b的周界壁29。保持环26还具有与光学元件22的第二表面S2的周边区域27接合的拱座(abutment)44。以这种方式，光学元件22可以固定在底座28和保持环26之间。

[0029] 在图2B中最佳可见，在光学子组件31的一侧，光学元件22在空腔中的对准通过与底座28与光学元件22的第一表面S1的接合决定。在一些实施例中，底座28可以通过形成在内壁34中并且在空腔32内向内突出的环形轴肩38限定。在所示的实施例中，轴肩38被示出为相对于镜筒24的内壁34形成直角，如此，第一表面S1支撑在轴肩38的边角40上。可选地，如图所示，边角40可以通过抛光或加工而成圆形或斜面，以避免损坏光学元件22的第一表面S1。容易理解的是，在其他实施例中，第一表面S1和底座28之间的接触可以不同。例如，参照图4A至4D，表面S和底座28之间的不同类型的可能的接合方案可以包括：

[0030] 边缘接触(图4A)，其中弯曲表面S靠在底座28的边缘上。该边缘不需要限定直角。

[0031] 切向接触(图4B)，其中弯曲表面S靠在底座28的壁上，该壁沿着在接触点处表面的切线定向；

[0032] 环形接触(图4C)，其中底座28本身沿着接触点弯曲并且具有与表面S的曲率相反的曲率；

[0033] 球形接触(图4D)，其中底座28沿着接触点弯曲，具有与表面S匹配的曲率。

[0034] 应当注意，光学子组件31的实施例不限于邻接表面沿其整个范围弯曲的情况。在替代实施例中，仅仅接合底座的光学元件的第一表面的周边部分可以被加工或以其他方式成形，以限定弯曲邻接表面，而第一表面的其余部分可以具有不同的形状，而不脱离本发明的范围。

[0035] 通读本说明书，本领域技术人员将容易理解，光学子组件31应当允许在光学元件22的第一表面S1和底座28之间的一些移动。在一些实施例中，这暗示光学元件22满足本领域已知的所谓“自居中”标准。自居中是指光学元件22在底座28上滚动或滑动的能力。已知称为“自居中”的光学元件22具有相对于底座28和保持环26的足够小的摩擦系数以允许光学元件22的滚动或其他运动。例如，从小保罗·尤德(Paul Yoder Jr)的《光学仪器中的装配光学》(“Mounting Optics in Optical Instruments”)，SPIE Press(2008)(国际光学工程学会出版，2008年)中已知，摩擦系数的阈值可以表示为：

[0036] $$\mu \leq \left| \frac{Y_{c1}}{2R_1} + \frac{Y_{c2}}{2R_2} \right| \qquad (1)$$

[0037] 其中：

[0038] • μ是光学元件和底座或保持环之间的摩擦系数；

[0039] • Y_{c1}光学元件的第一表面S1与底座的接触的半直径；

[0040] • Y_{c2}是光学元件的第二表面S2与保持环的接触的半直径；

[0041] • R_1是光学元件的第一表面的曲率半径；以及

[0042] • R_2是光学元件的第二表面的曲率半径。

[0043] 在等式(1)中，每个表面的曲率半径对于凸表面具有正值，对于凹表面具有负值。还将注意的是，在诸如图2和图2A至2C所示的平凹光学元件的情况下，第二表面的曲率半径R_2将是无穷大或非常大，使得等式(1)的右侧的第二项消失。

[0044] 底座28可以采用适于支持光学元件22的邻接表面的任何其它形状。作为示例，参照图3C，示出了其中光学元件22是平凹透镜的实施例，第一表面S1因此具有凹形形状。在该示例中，底座28成唇形，邻接表面可以靠在其上。在一些实施例中，底座28不需要沿着镜筒内壁34的整个圆周延伸，但是可以包括缺失部分或其他不连续部分，或者可以通过沿着内壁间隔开的数个径向对准的突出来体现。在其他实施方式中，底座28可以通过附加到镜筒24的单独结构体现，例如螺纹连接到镜筒24上，或以其他方式附加到镜筒24的环形部件。

[0045] 本领域技术人员将理解，根据镜筒24的中心轴线B的表面S1的居中误差取决于底座28的同心度以及其相对于中心轴线B的垂直度的任何制造误差。然而，通过使用合适的制造方法，这些制造误差可以保持在非常低。例如，当前可用的技术可以提供通常小于5μm的居中误差。

[0046] 在其第二表面S2的一侧，光学元件22在空腔内的对准受到该第二表面S2与保持环26的拱座44的接合影响，以及受到内部和外部螺纹42a和42b的接合影响。实际上，保持环26相对于空腔中心轴线的任何倾斜被直接传递到光学元件22上。特别参照图2C，现在将更详细地描述内螺纹42a和外螺纹42b的接合。

[0047] 表述“螺纹”意指在两个部件上加工的可接合的螺旋突出，其允许一个部件旋拧在另一个部件之上或另一个部件内部。按照惯例，单个螺纹通常被认为是对应于一个螺丝起子(screw turn)的螺旋突出的部分，而限定整个旋拧路径的突出的长度被称为螺线或一组螺纹。而且，按照惯例，内螺纹设置在用于接收另一部件的孔径或空腔中，而外螺纹设置在被旋拧入该孔径或空腔中的部件的外部。因此，在图2C所示的实施例中，内螺纹42a在圆筒24的内壁34上加工，而外螺纹42b在保持环26的周界壁29上加工，使得保持环26可以旋拧入空腔32内。容易理解的是，任一组螺纹42a、42b不需要沿着整个螺纹路径是连续的，而是可以包括缺失段或其它不连续，只要设置足够的接触点以允许螺纹的平滑接合即可。

[0048] 内螺纹42a和外螺纹42b具有互补的螺纹轮廓，并且都包括垂直于空腔中心轴线B的承载螺纹面。表述“螺纹轮廓”是指由给定组的螺纹形成的横截面形状、角度和螺距。通过“互补”，应当理解，内螺纹42a和外螺纹42b的轮廓使得它们可以被旋拧在一起，这通常涉及相同的螺距。虽然内螺纹42a和外螺纹42b在所示实施例中被示为具有相同的总体轮廓，但在其它变型中，它们可以具有不同的形状，只要满足如上所述的互补条件即可。

[0049] 在如本文所述的光学组件中，当保持环26被旋拧在镜筒24内并且邻接在光学元件22上时，系统中产生的机械力通常用于将保持环26推离光学元件22。在图2C的所示参考框架，可以看出，镜筒24和保持环26以上述的方式接合，使得保持环26上的每个外螺纹42b的顶表面104推压被加工在镜筒24上的内螺纹42a的底表面102。应当理解的是，在本文中使用“顶部”和“底部”方向以便参照图2C时作为简化，且不意味着赋予光学组件任何优选取向。

[0050] 实际上，每个外螺纹42b的底表面106和每个内螺纹42a的顶表面108的影响在组件内的力的平衡中为零或可忽略；这些表面不彼此接触或接触任何其它表面。由于内螺纹和外螺纹之间的接合的全部载荷由外螺纹42b的顶表面104和内螺纹42b的底表面102承担，后者的表面被认为是螺纹的“承载”表面。

[0051] 根据一个方面，内螺纹42a和外螺纹42b如此的螺纹轮廓使得它们的承载表面垂直于空腔的中心轴线B。在图2C的参考框架中，承载表面因此水平延伸。还可以说，承载螺纹面垂直于保持环26在镜筒24内的旋拧方向，因为该方向平行于空腔的中心轴线B。

[0052] 仍然参考图2、2A至2C，至少光学元件22的第二表面S2的周边区域27是平面的，因此当由保持环26接合时，该周边区域平行于由螺纹承载表面限定的平面延伸。保持环26的拱座44也是平面的，导致保持环26和光学元件22的第二表面S2之间的平面接触。参照图3A和3B，在另一变型中，保持环26的拱座44可以具有与光学元件22的第二表面S2的平面边缘部分27接合的弯曲表面。

[0053] 本领域技术人员将容易理解，在第二表面S2的周边区域27的范围中，“平面”的含义不必限制于具有无限曲率半径的严格数学上的平面性。在一些变型中，第二表面的周边区域27可以以足够大的曲率半径弯曲，使得保持环26的偏心对光学元件22的对准的影响是可忽略的或者在给定组件规定的容差内。

[0054] 在图2和图2A至2C所示的实施例中，使用垂直于空腔32的中心轴线B的承载螺纹面与第二表面的平面周边区域组合，消除了保持环26的偏心对光学元件22的对准的影响。用于现有技术的典型光学组件中的螺纹具有螺纹角为60°的三角形形状，这意味着承载表面相对于垂直于旋拧方向的平面倾斜30°。因此，保持环在空腔内的任何偏心会导致保持环的成比例的倾斜，倾斜依次传递到光学元件。根据本文所述的实施例，通过提供垂直于空腔中心轴线B的承载螺纹面，保持环26将不会由于螺纹的取向而倾斜，不管空腔32中保持环26的水平游隙量。另外，有利地，由保持环26施加在光学元件22上的力平行于中心轴线B，即，在附图的参考框架中是垂直的。因此，不会在光学元件22本身上赋予倾斜，因此避免了倾斜将对其光学对准造成的有害影响。应当注意的是，在这种构造中，光学元件22在空腔32内的居中主要由第一表面S1与底座28的接合决定。

[0055] 返回参考图2、2A至2C，如上所述，内螺纹42a的顶表面108和外螺纹42b的底表面106的取向不会显著影响光学元件22在空腔内的对准。在一个实施例中，每一个这些表面限定与承载螺纹面形成大约45°的锐角的偏斜螺纹面。导致螺纹轮廓在本领域中被称为“锯齿”(Buttress)螺纹。当然，偏斜的螺纹面可以具有不同的角度，而不脱离本发明的范围，并且通常由垂直于空腔轴的承载螺纹面和以任何角度偏斜的另一螺纹面限定的螺纹轮廓在本文中被称为“锯齿型”螺纹。锯齿型螺纹最适合用于机械应用，其中它们可用于在一个方向上处理非常高的轴向推力。

[0056] 应当理解的是，本发明的实施例可以利用包括垂直于空腔的中心轴线的承载螺纹面的其它螺纹轮廓，但不会被认为是锯齿型。在一个示例中，如图3B所示，可以使用方螺纹轮廓，在本领域中也称为矩形螺纹轮廓。如其名称所意味的，方螺纹42a、42b具有方形横截面，且承载(102、104)和无载荷(106、108)螺纹面都垂直于空腔32的中心轴线B。

[0057] 参考图5，示出了具有包括光学元件22和保持环26的光学子组件31的光学组件20的另一个实施例。在该实施方式中，光学元件22由插入镜筒24的空腔32内的套筒54体现，并由保持环26保持在其中。套筒具有分别限定第一表面S1和第二表面S2的相对的下端58和上端60。

[0058] 一个或多个光学部件可以安装在套筒54中。虽然在图5中示出了三个如此的光学部件56a、56b、56c，容易理解的是，在不同的变型中，光学部件的数量可以变化。每个光学部件56a、56b、56c可以，例如，由透镜、曲面镜、衍射光学元件、针孔等体现。优选地，每个光学部件56a、56b、56c相对于套筒54居中，使得套筒54在空腔32中的适当居中将使光学部件56a、56b、56c相对于空腔32的中心轴线B自动居中。在各种实施方式中，光学部件56可以使

用普通的“投入式”方法安装在套筒54中，并且可以使用螺纹环、卡环、挠曲件、弹性体保持件、抛光边缘或任何其它合适的手段固定就位。在一些实施例中，一个或多个光学部件可以使用螺纹保持环26在套筒54内自动居中，按照2014年7月11日申请、标题为《镜筒中光学元件的自动居中》的美国专利申请公开第2015/0131175号(拉蒙塔涅等)其中解释的原理。光学部件56也可以根据不同的技术居中，例如，通过主动对准然后结合。

[0059] 现在参考图6，其示出了包括若干光学子组件31、31’、31”的光学组件20的另一实施例。虽然这些光学子组件中的至少一个优选地包括具有螺纹轮廓的螺纹，该螺纹轮廓包括垂直于空腔中心轴线的承载螺纹面。但是将容易理解的是，相同光学组件的其他子组件可以根据不同的原理居中，而不脱离本发明的范围。

[0060] 在所示的变型中，从下到上，第一光学子组件31包括相应的光学元件22，其在这里由具有凸形的第一表面S1和至少围绕其中心区域46是凹形的第二表面S2的弯月形透镜体现。与前述实施例一样，光学元件的第一表面S1限定弯曲邻接表面，该弯曲邻接表面由整体地形成在空腔32的内壁34内的底座28支持。然而，在这种情况下，光学元件22具有直接设置有外螺纹42b的周界壁23，外螺纹42b与被加工在空腔32的内壁34中的内螺纹42a接合。内螺纹42a和外螺纹42b具有螺纹轮廓，该螺纹轮廓包括垂直于空腔中心轴线B的承载螺纹面，例如，在所示实施例中的锯齿型螺纹轮廓。第二所示光学子组件31’还包括具有第一和第二表面S1’和S2’的对应光学元件22’，并且还具有直接设置有外螺纹42b’的周界壁23’。内螺纹42a和外螺纹42b’也具有锯齿型螺纹轮廓。最后，第三光学子组件31”包括由双凸透镜体现的光学元件22”，该双凸透镜具有限定弯曲邻接表面的第一表面S1”和相对的第二表面S2”。第三光学子组件31”还包括设置有外螺纹42b”的保持环26。应当注意的是，螺纹轮廓的承载螺纹面在该特定子组件中不垂直于空腔中心轴线。因此，在该示例性实施例中，空腔内壁上的内螺纹用两种不同的螺纹轮廓加工，其特征还在于具有不同直径的两段的空腔。

[0061] 在图6的特定实施方式中可以看到，第一子组件31的光学元件22的第二表面S2用作与第二子组件31’的光学元件22’的第一表面S1’接合的底座28’。此外，第二子组件31’的光学元件22’成形以限定向上突出的环形结构66。该向上突出的环形结构66的上端68用作与第三子组件31”的光学元件22”的第一表面S1”接合的底座28”。向上突出的环形结构66因此还用作第二和第三子组件31’和31”之间的间隔件。

[0062] 在需要数个光学元件的堆叠的情况下，或者如果仅是希望避免使用保持环或间隔件的情况下，在光学元件的周界壁上设置外螺纹的实施例对于塑料和/或模制元件可以是特别有利的。这种实施例的光学元件可以是透镜、曲面镜、衍射光学元件、针孔等。优选地，在这种实施例中，光学元件或至少其周界壁由适于在其中加工外螺纹的材料制成，例如，塑料。

[0063] 当然，一个实施例中安装在空腔中的光学元件的数量和构造可以与下一个实施例不同，且图6所示的示例仅为说明性目的提供。

[0064] 参照图7，示出了光学组件20的另一个实施方式，其中外螺纹42b设置在光学元件22的周界壁23上。在这种情况下，光学元件22由具有一个或多个光学部件56安装在其中的套筒65体现。与参照图5描述的实施例一样，光学部件56可以使用本领域已知的任何适当的技术安装在套筒54中。当然，图7所示的光学部件的数量、性质和构造仅作为示例提供，并且不应被视为限制本发明的范围。

[0065] 在图7的实施例中，套筒54可以被视为同心地安装在第一镜筒24的末端中的第二镜筒，其中诸如透镜、反射镜、衍射光学元件、针孔等类似物的附加光学元件57被安装并且优选地使用适当的技术居中。在本领域中已知的是，这种头对头的镜筒构造需要精确的加工特征，例如精确配合的内径和外径，以将居中误差减小到可接受的水平。这种类型的现有技术的构造具有一个镜筒相对于另一个镜筒的径向居中误差，通常从0.1mm到0.010mm。图7所示的实施例可以将居中误差限制为6μm或更小，这取决于套筒54邻接的底座的几何容差。

[0066] 当然，在不脱离如所附权利要求中限定的本发明的范围的情况下，可以对上述实施例进行许多修改。

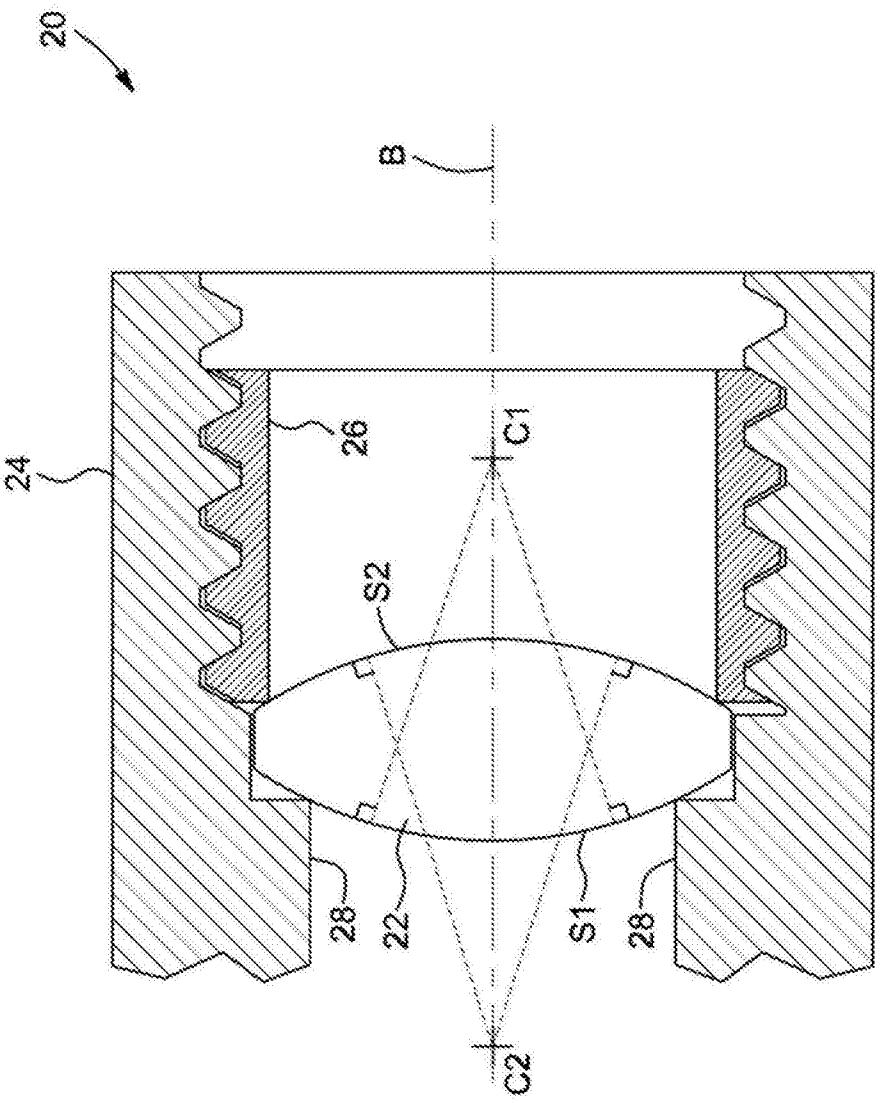


图1
现有技术

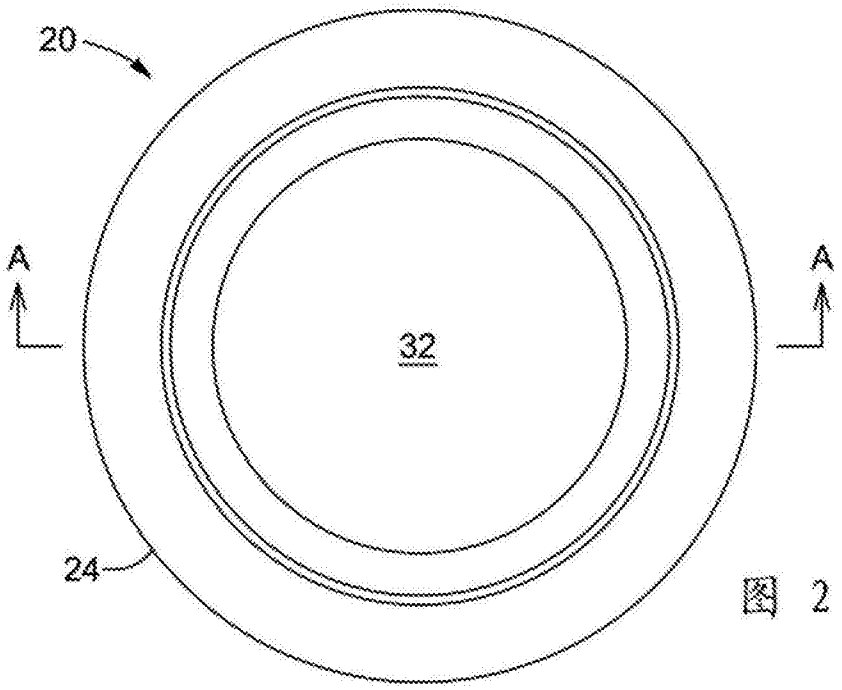


图 2

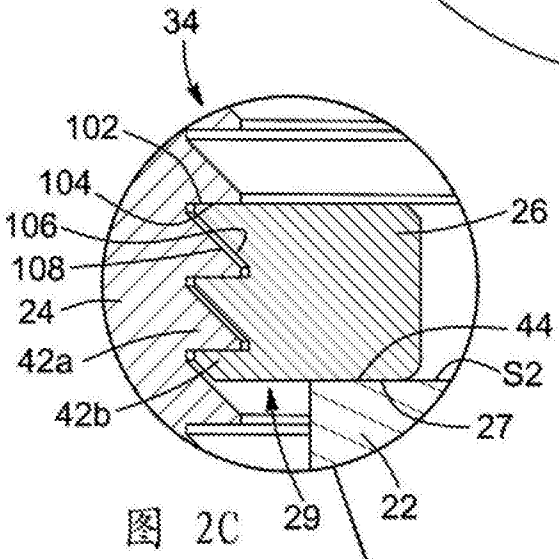


图 2C

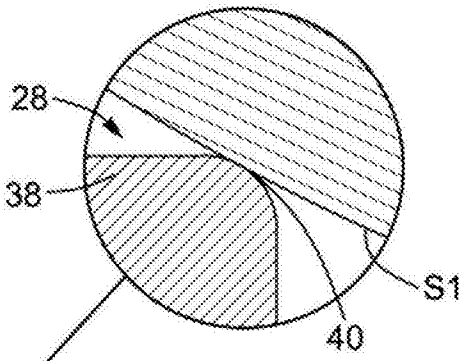


图 2B

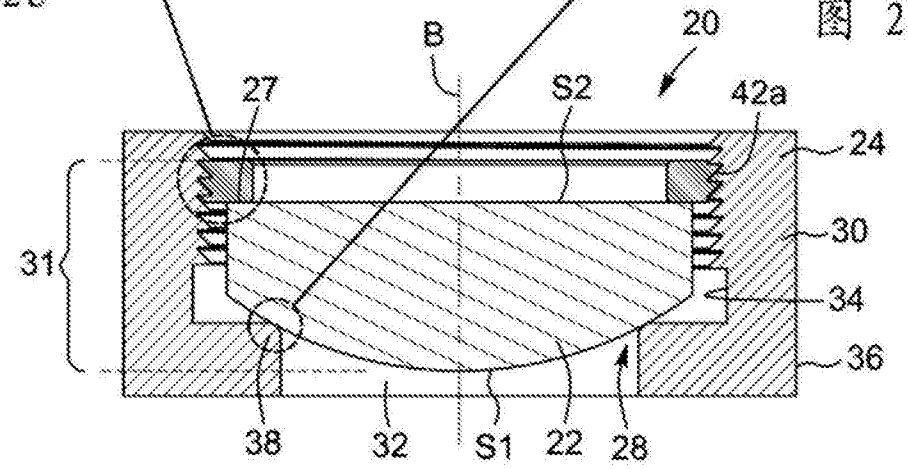


图 2A

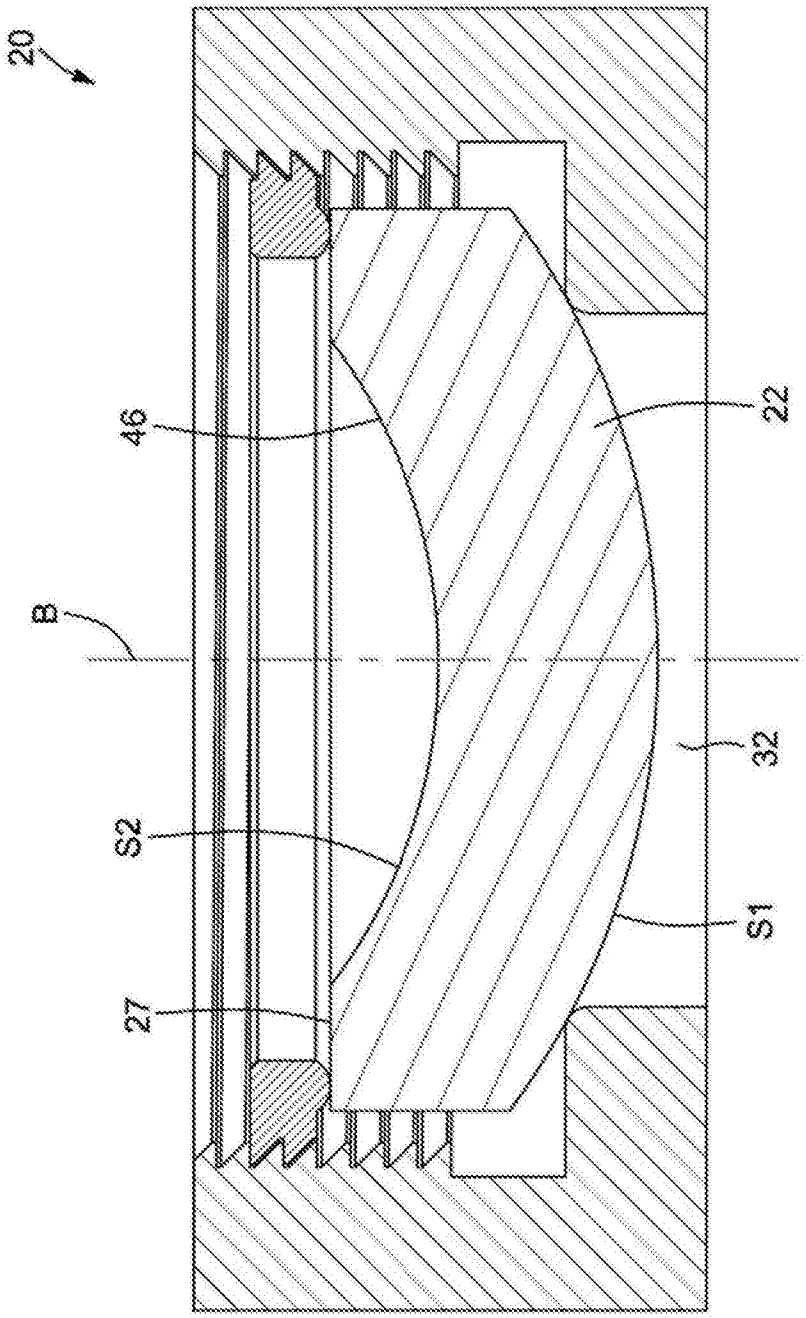


图3A

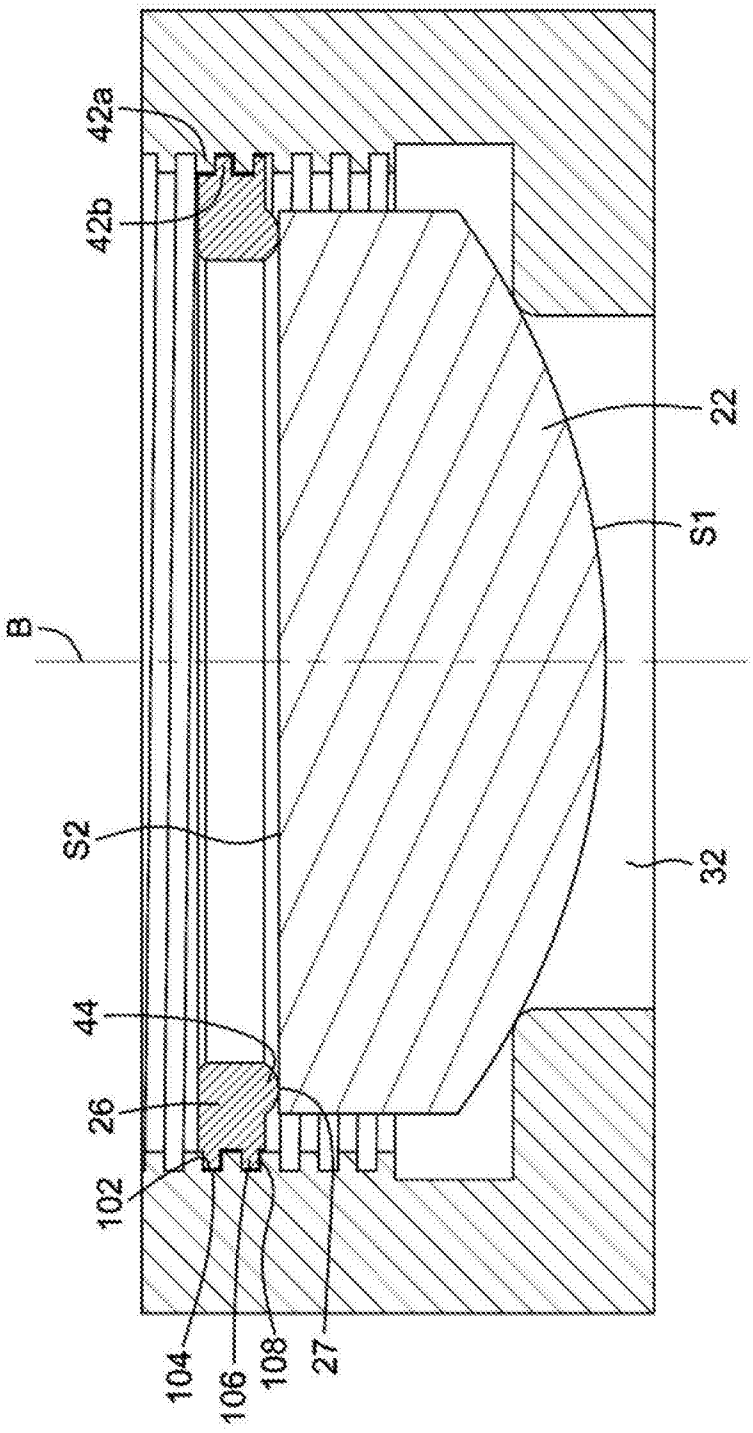


图3B

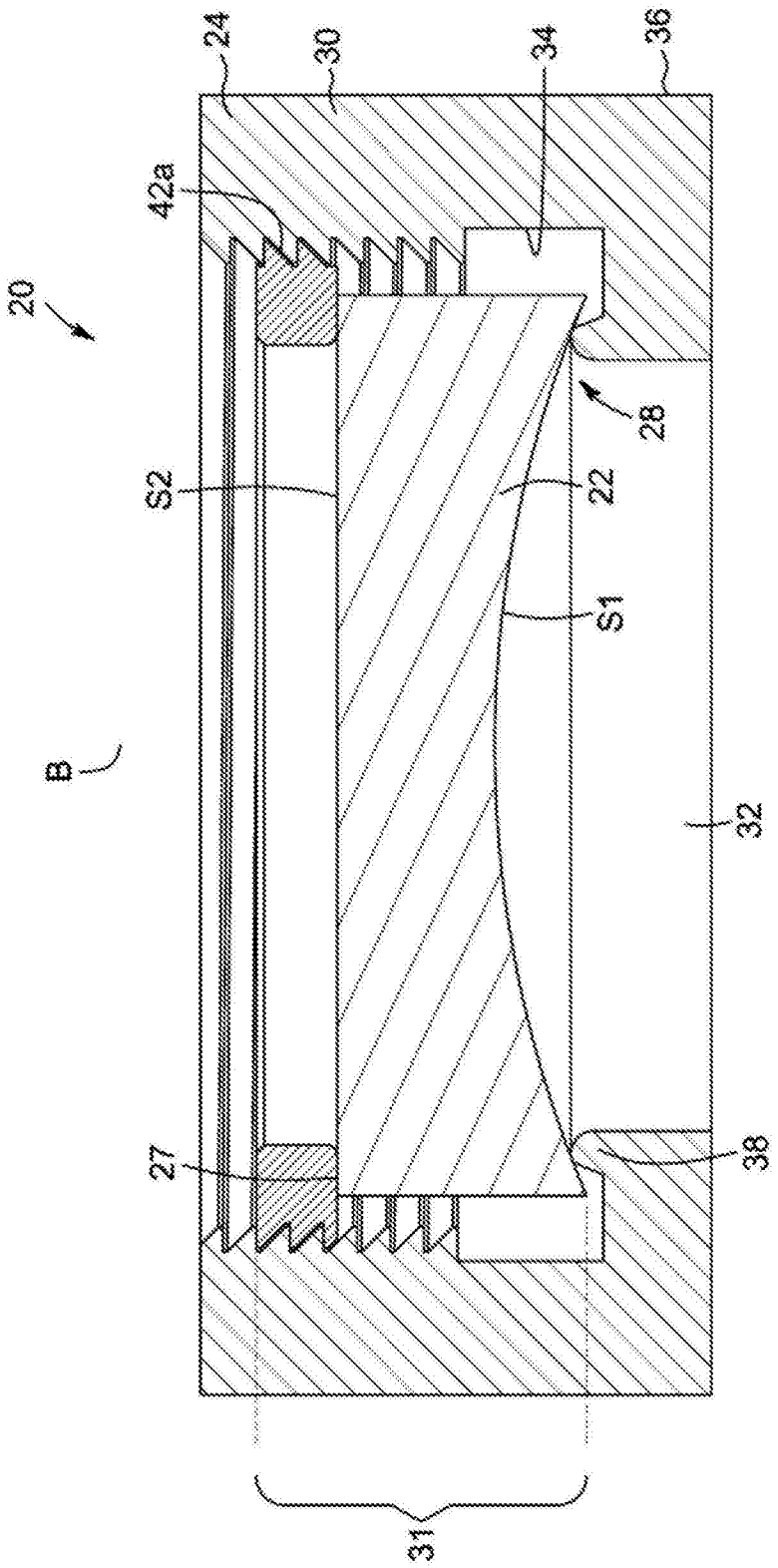


图3C

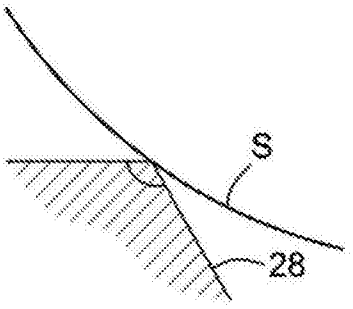


图4A

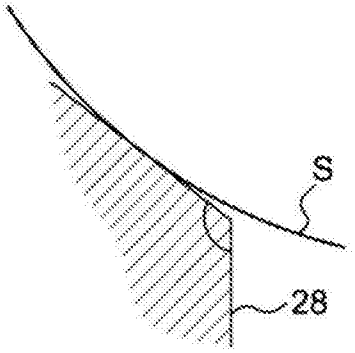


图4B

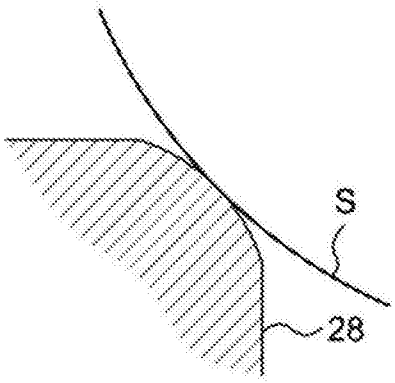


图4C

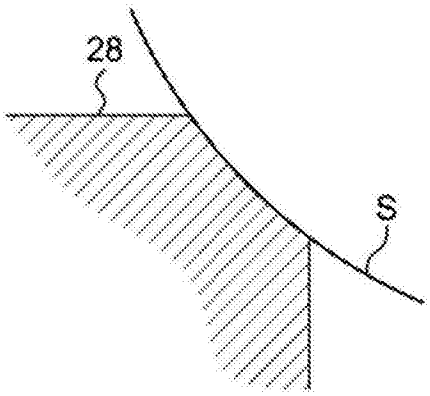


图4D

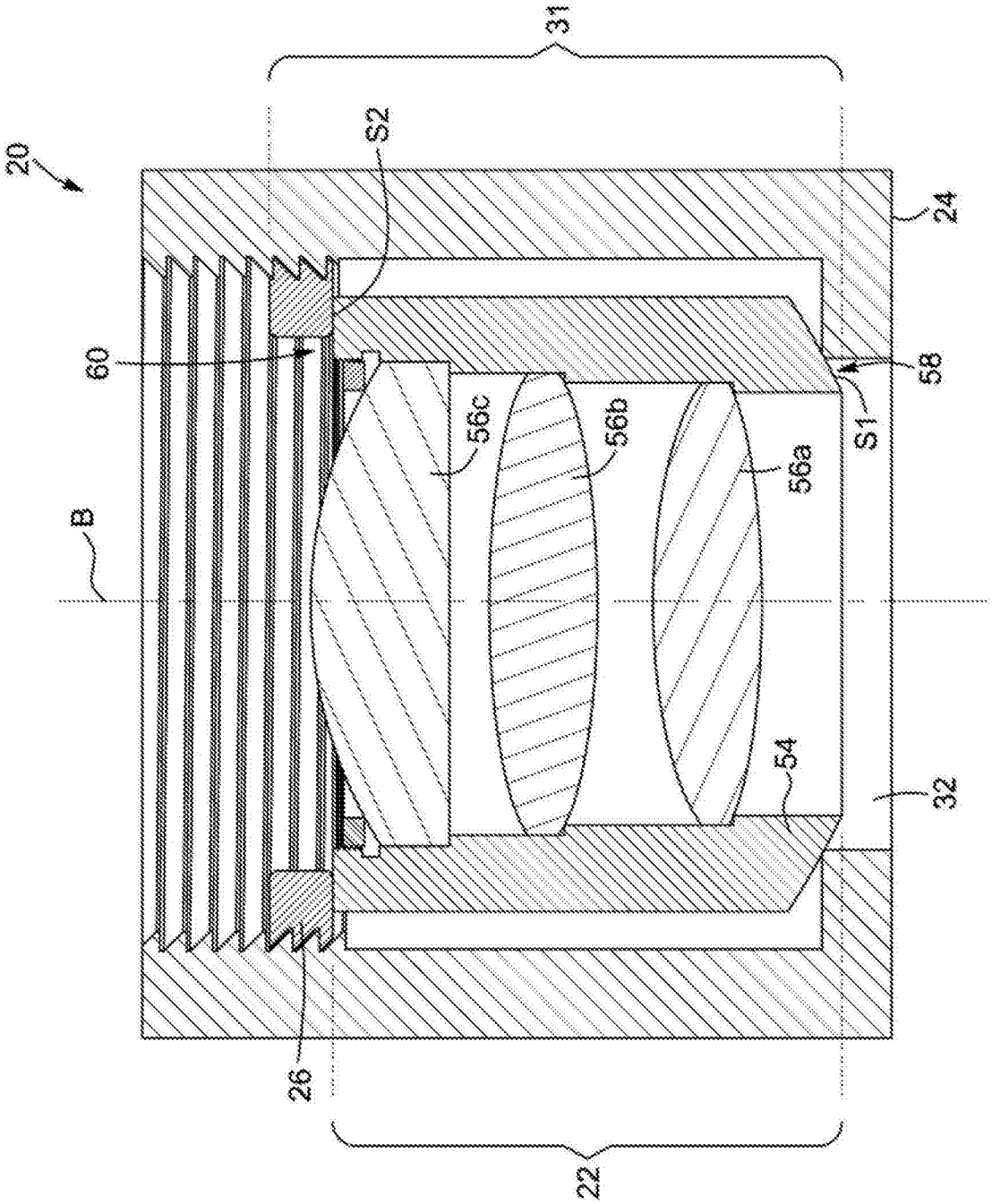


图5

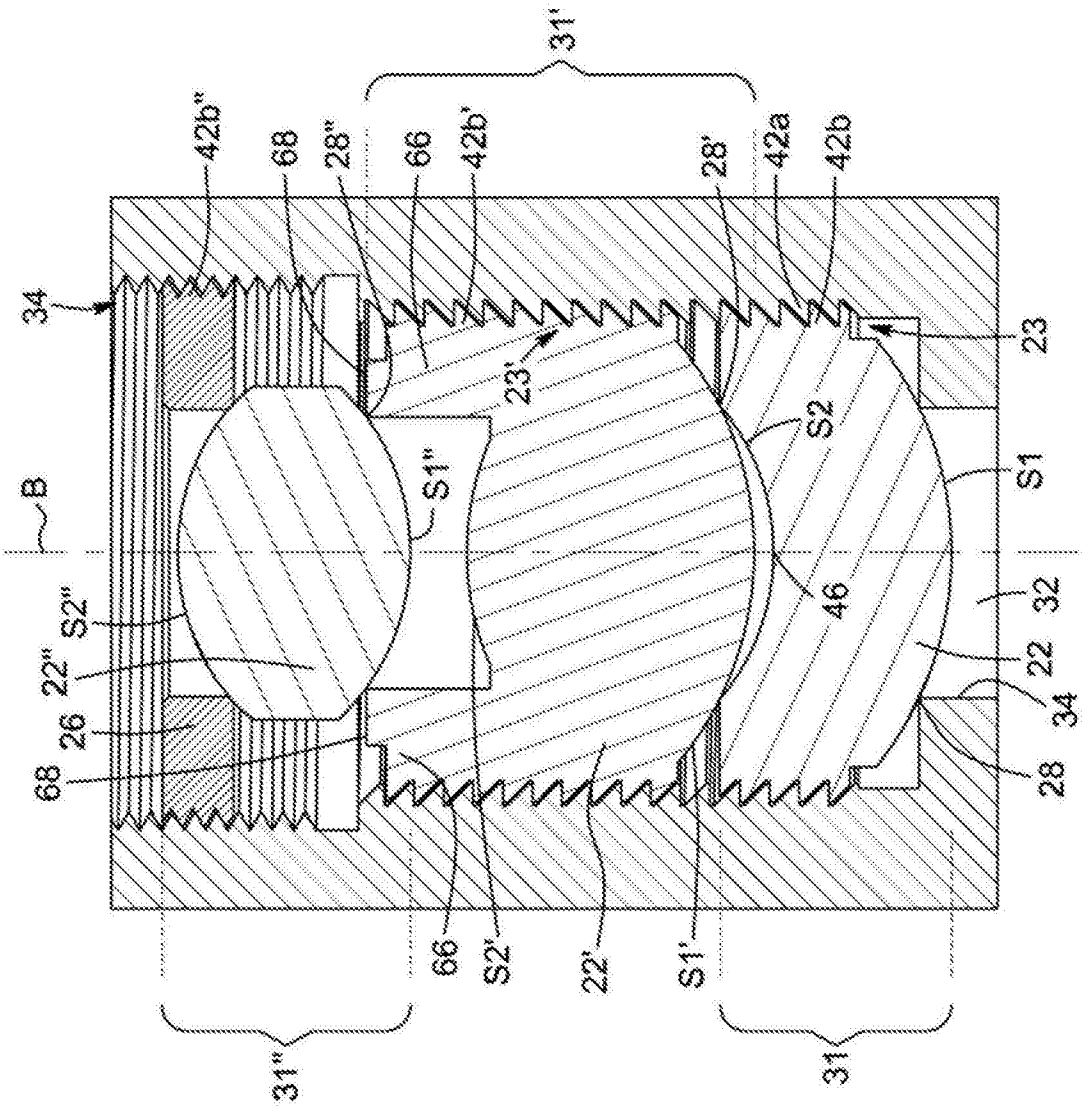

31'
42b"
68
28"
66
42b'
28'
42a
42b
34
23'
23
B
S1"
S2
S1
S2"
46
32
22"
22
26
34
68
28
66
S2'
22'
S1'
31"
31

图6

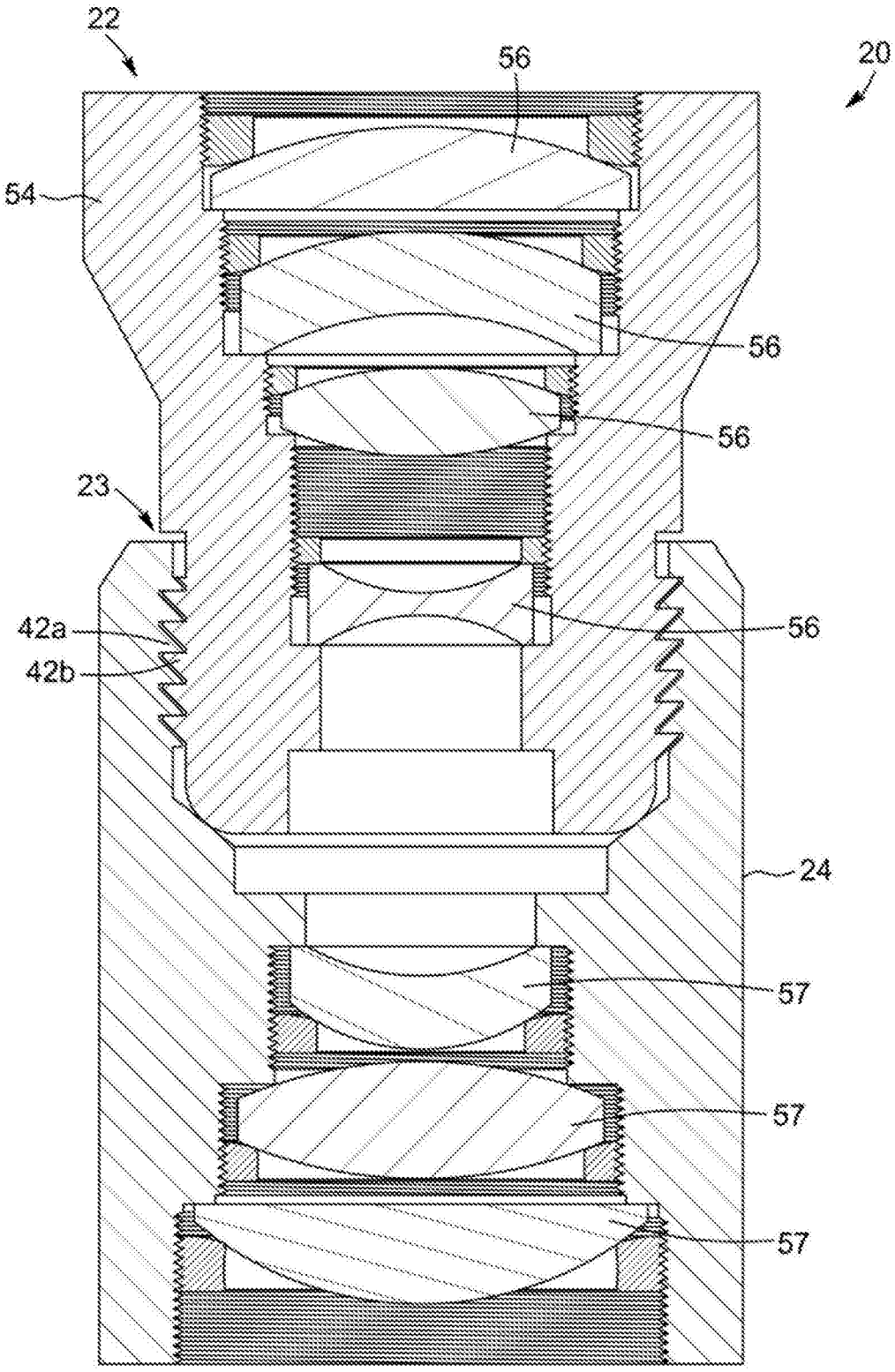


图7