



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107850748 B

(45)授权公告日 2020.09.01

(21)申请号 201680029907.8

(22)申请日 2016.03.31

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107850748 A

(43)申请公布日 2018.03.27

(30)优先权数据

62/140,639 2015.03.31 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.11.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CA2016/050372 2016.03.31

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2016/154755 EN 2016.10.06

(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 N.德斯诺耶斯

(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)

G02B 7/02(2006.01)

G02B 7/18(2006.01)

(56)对比文件

WO 2016011544 A1,2016.01.28

CN 1854789 A,2006.11.01

US 5510935 A,1996.04.23

WO 2015066801 A1,2015.05.14

审查员 杨莹

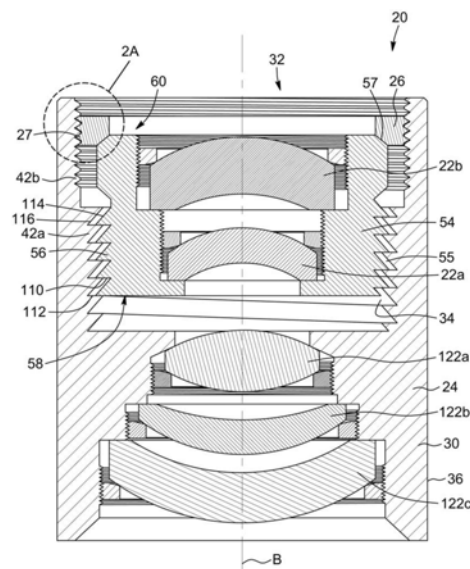
权利要求书3页 说明书13页 附图18页

(54)发明名称

具有可平移对中的套筒的光学组件

(57)摘要

提供了光学组件,其包括限定具有中心轴线的空腔的镜筒、插入空腔中的套筒、安装在套筒内的一个或多个光学元件、以及插入到空腔中并固定套筒的保持环。套筒通过螺纹接合与镜筒内壁接合,从而允许套筒在空腔内纵向移动。保持环也可螺纹地接合在镜筒内,并且相应螺纹的轮廓以及套筒接合保持环的周边横向表面的空间轮廓被选择为在套筒的整个纵向位移中提供套筒相对于空腔的中心轴线的对中。



1. 一种光学组件,包括:

-镜筒,其限定具有中心轴线的空腔,镜筒包内壁,所述内壁设置有第一组镜筒螺纹和第二组镜筒螺纹;

-套筒,其被插入空腔中并具有前端和后端,所述前端包括外壁,所述外壁设有与第一组镜筒螺纹接合的套筒螺纹,从而允许在套筒旋转时套筒在空腔内的纵向位移,所述套筒的后端包括具有空间轮廓的周边横向表面;

-安装在套筒内并相对于套筒对中的至少一个光学元件;以及

-保持环,所述保持环通过与第二组镜筒螺纹接合的一组环螺纹固定到镜筒,所述保持环具有与套筒的周边横向表面接合的抵接部,所述环螺纹具有后螺纹面,所述环螺纹的后螺纹面的取向和周边横向表面的空间轮廓被选择为在套筒在空腔内的整个纵向位移中提供套筒相对于空腔的中心轴线的对中。

2. 根据权利要求1所述的光学组件,其中,所述至少一个光学元件包括透镜、反射镜、衍射光学元件、MOEMS、DLP、检测器、相机、棱镜、光纤、LCD、激光源、LED或针孔。

3. 根据权利要求1所述的光学组件,其中:

-周边横向表面的空间轮廓是弯曲的并且由曲率半径表征;

-环螺纹的后螺纹面相对于垂直于空腔的中心轴线的平面P形成有效螺纹角度,

-有效螺纹角度和周边横向表面的弯曲空间轮廓考虑自动对中条件来选择,由此保持环的任何偏心和保持环相对于中心轴线的相应倾斜对于套筒相对于中心轴线的对中具有平衡作用,并且自动对中条件通过以下公式将有效螺纹角度与曲率半径相关联:

$$\frac{d_{ring}}{2 \tan(\omega)} = \sqrt{R^2 - Y^2} + h + T/2$$

其中:

• d_{ring} 是保持环沿着环螺纹的直径;

• ω 是第二组镜筒螺纹和环螺纹的有效螺纹角度;

• R 是周边横向表面的曲率半径;

• Y 是保持环的抵接部的半直径;

• h 是在 (i) 第二组镜筒螺纹与靠近套筒的环螺纹的第一接触点以及 (ii) 保持环的抵接部与套筒的周边横向表面的接触点之间的距离;并且

• T 是 (i) 第二组镜筒螺纹与靠近套筒的环螺纹的第一接触点以及 (ii) 第二组镜筒螺纹与离套筒最远并且与第一接触点径向相对的环螺纹的最后接触点之间的距离。

4. 根据权利要求3所述的光学组件,其中,所述第二组镜筒螺纹和环螺纹具有对称螺纹轮廓,所述对称螺纹轮廓的特征在于对应于有效螺纹角度的两倍的螺纹角度。

5. 根据权利要求4所述的光学组件,其中,所述第二组镜筒螺纹和环螺纹的螺纹轮廓限定三角形或梯形形状。

6. 根据权利要求4所述的光学组件,其中,所述第二组镜筒螺纹和环螺纹的螺纹角度具有 29° 、 55° 或 60° 的值,并且调节所述周边横向表面以满足所述自动对中条件。

7. 根据权利要求4所述的光学组件,其中,所述第二组镜筒螺纹和环螺纹的螺纹角度具有除了 29° 、 55° 或 60° 之外的值,并且被调节以满足所述自动对中条件。

8. 根据权利要求1所述的光学组件,其中,所述环螺纹的后表面和周边横向表面垂直于空腔的中心轴线延伸。

9. 根据权利要求1所述的光学组件,其中,所述第一组镜筒螺纹和套筒螺纹具有对称的螺纹轮廓。

10. 根据权利要求9所述的光学组件,其中,所述第一组镜筒螺纹和套筒螺纹的螺纹轮廓限定三角形或梯形形状。

11. 根据权利要求9所述的光学组件,其中,所述第一组镜筒螺纹和套筒螺纹具有 29° 、 55° 或 60° 的螺纹角度。

12. 根据权利要求1所述的光学组件,其中,所述第一组镜筒螺纹具有垂直于空腔的中心轴线延伸的前螺纹面,并且所述套筒螺纹具有垂直于空腔的中心轴线延伸的后螺纹面。

13. 根据权利要求3所述的光学组件,其中,所述第一组镜筒螺纹和第二组镜筒螺纹具有相同的螺纹轮廓。

14. 根据权利要求13所述的光学组件,其中,所述第一组镜筒螺纹和第二组镜筒螺纹沿着所述空腔的内壁形成连续的螺纹路径。

15. 根据权利要求13所述的光学组件,其中,所述螺纹轮廓是对称的,并且特征在于对应于有效螺纹角度的两倍的螺纹角度。

16. 根据权利要求15所述的光学组件,其中,所述螺纹轮廓限定三角形或梯形形状。

17. 根据权利要求15所述的光学组件,其中,所述螺纹角度具有 29° 、 55° 或 60° 的值,并且调节所述周边横向表面的曲率半径以满足所述自动对中条件。

18. 根据权利要求13所述的光学组件,其中,所述螺纹轮廓包括垂直于空腔的中心轴线延伸的前螺纹面。

19. 根据权利要求1所述的光学组件,其中,所述第一组镜筒螺纹和第二组镜筒螺纹中的至少一个具有包括多个起点的螺纹轮廓。

20. 根据权利要求1所述的光学组件,还包括预加载机构,其将所述保持环偏压在所述套筒的周边横向表面上。

21. 根据权利要求20所述的光学组件,其中,所述预加载机构包括:

- 在结构上连接所述环螺纹和所述保持环的抵接部的弯曲元件;以及
- 旋转地锁定所述套筒的锁定机构。

22. 根据权利要求21所述的光学组件,其中,所述锁定机构包括螺纹连接在所述保持环内的锁定环、以及插入通过所述锁定环并接合所述套筒的至少一个销。

23. 根据权利要求1至22中的任一项所述的光学组件,还包括安装在空腔内的至少一个固定光学元件,套筒在空腔内的纵向位移由此改变所述至少一个固定光学元件和安装在套管内的至少一个光学元件之间的距离。

24. 根据权利要求1至22中的任一项所述的光学组件,其中,所述镜筒固定到外部光学结构,所述外部光学结构包括与镜筒的空腔对准的至少一个固定光学元件,套筒在空腔内的纵向位移由此改变所述至少一个固定光学元件和安装在套管内的至少一个光学元件之间的距离。

25. 一种光学组件,包括:

- 镜筒,其限定具有中心轴线的空腔,镜筒包括外壁,所述外壁设置有第一组镜筒螺纹

和第二组镜筒螺纹；

-套筒，可螺纹连接在镜筒上并具有前端和后端，前端包括内壁，所述内壁设有与第一组镜筒螺纹接合的套筒螺纹，从而允许在套筒旋转时套筒相对于镜筒的纵向位移，套筒的后端包括具有空间轮廓的周边横向表面；

-安装在套筒内并相对于套筒对中的至少一个光学元件；以及

-保持环，所述保持环通过与第二组镜筒螺纹接合的一组环螺纹固定到镜筒，保持环具有与套筒的周边横向表面接合的抵接部，环螺纹具有后螺纹面，环螺纹的后螺纹面的取向和周边横向表面的空间轮廓被选择为在套筒相对于镜筒的整个纵向位移中提供套筒相对于镜筒的中心轴线的对中。

具有可平移对中的套筒的光学组件

技术领域

[0001] 本发明涉及用于光学系统的机械部件,更具体地涉及一种光学组件,其允许套筒在镜筒中纵向移动,从而纵向移动安装在套筒中的一个或多个光学元件,同时确保这些光学元件在镜筒中的对中。

背景技术

[0002] 光学元件或部件在光线需要被引导、扩展、聚焦、准直或以其他方式转换或影响的设备、系统或布置中无所不在。光学元件可以例如由透镜、反射镜、衍射光学元件(DOE)、其组件等来实施。

[0003] 在典型的光学系统中,大多数或全部光学元件通常需要精确定位和对准,以便正确地执行其预期的光学功能。这种定位和对准通常涉及将光学元件固定在某种保持架或支架中。光学元件相对于保持架的正确对准是精巧的操作,通常需要严格的制造公差和小心操作。

[0004] 镜筒是众所周知的用于光学元件的机械保持架类型。镜筒通常限定其中安装有一个或多个光学元件的圆柱形空腔。举例来说,透镜是通常安装在镜筒中的一类光学元件。透镜通常需要以几微米量级的精度对中。其中透镜安装并精确对中的光机械组件是本领域已知的。参考图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的周边与透镜座28接触。保持环26通常在镜筒24内螺纹连接,并抵靠透镜22的与透镜座28相对的表面S2,从而将透镜22固定在组件20中。在本领域中众所周知,当曲率中心C1和C2位于透镜镜筒24的中心轴线B上时,透镜对中。

[0005] 将透镜插入镜筒中然后用螺纹环固定透镜的技术通常被称为“嵌入式”透镜技术。从这种技术中获得的对中精度首先取决于透镜和镜筒之间的最小允许径向间隙。由透镜和镜筒材料的相应热膨胀系数的失配引起的热效应也影响透镜的对中。组件的部件的尺寸上的制造公差例如透镜的直径、镜筒空腔的直径以及沿着透镜的边缘的厚度的差异也影响对中的质量。透镜对中精度要求越高,透镜和镜筒的制造成本就越高。

[0006] 嵌入式技术的主要优点是组装时间可以很短,而且透镜可以拆卸。然而,低成本嵌入式具有较低的对中精度的缺点。当需要更高的精度时,嵌入式方法可能不适用;那么通常选择主动对准。在这种对准方法中,首先将透镜定位在空腔内,并测量其相对于镜筒的参考轴线的偏心。然后移动透镜以减小对准误差。这些步骤可以重复多次,直到透镜的对准符合对中要求。一旦对中,透镜用粘合剂或其他方法固定就位。这种方法提供了非常高的对中精度,但是需要昂贵的设备同时费时。

[0007] 尽管上面的讨论主要涉及透镜,但是其他类型的光学元件可以使用保持环安装在镜筒中,并且这些元件面临与上述相同的问题。

[0008] 在一些应用中,可能需要在镜筒内纵向平移一个或多个透镜或其他光学元件。例如,该平移可以向光学组件提供聚焦和/或缩放特征。然而,这样的平移在诸如以上关于图1所描述的光学配置中(其中透镜的对准取决于在空腔中加工的座的存在)是不可能的。此

外,镜筒内的光学元件的任何位移可能需要光学元件的重新对中。

[0009] 因此,仍然需要一种将光学元件安装在镜筒中的方法,其减轻了已知技术的至少一些缺点。

发明内容

[0010] 根据本发明的方面,提供了光学组件,其包括限定具有中心轴线的空腔的镜筒、插入空腔中的套筒、安装在套筒内的一个或多个光学元件、以及插入到空腔中并固定套筒的保持环。套筒通过螺纹接合与镜筒内壁接合,从而允许套筒在空腔内纵向移动。保持环也可螺纹地接合在镜筒内,并且相应螺纹的轮廓与套筒接合保持环的周边横向表面的空间轮廓一起提供了套筒在空腔内的整个纵向位移中套筒在空腔内的对中。

[0011] 在一些实施例中,提供了一种光学组件,其包括以下:

[0012] -限定具有中心轴线的空腔的镜筒。镜筒包括内壁,所述内壁设置有第一组镜筒螺纹和第二组镜筒螺纹;

[0013] -插入空腔中并具有前端和后端的套筒。前端具有设有一组套筒螺纹的外壁,该套筒螺纹与第一组镜筒螺纹接合,从而在套筒旋转时允许套筒在空腔内纵向移动。套筒的后端具有周边横向表面,所述周边横向表面具有空间轮廓;

[0014] -安装在套筒内并相对于套筒对中的至少一个光学元件;以及

[0015] -通过与第二组镜筒螺纹接合的一组环螺纹固定到镜筒的保持环。保持环具有与套筒的周边横向表面接合的抵接部。环螺纹具有后螺纹面,环螺纹的后螺纹面的取向和周边横向表面的空间轮廓被选择为在套筒相对于空腔的纵向移位期间提供套筒相对于空腔的中心轴线的对中。

[0016] 在一些变型中,周边横向表面的空间轮廓可以是弯曲的,并且环螺纹的后螺纹面相对于垂直于空腔的中心轴线的平面P形成有效螺纹角度。有效螺纹角度和周边横向表面的弯曲空间轮廓考虑自动对中条件来选择,由此保持环的任何偏心和保持环相对于中心轴线的相应倾斜对于套筒相对于中心轴线的对中具有平衡作用。

[0017] 在其他变型中,环螺纹的后面和周边横向表面可以平行于垂直于空腔的中心轴线的平面P延伸。

[0018] 根据另一方面,还提供了一种光学组件,包括:

[0019] -限定具有中心轴线的空腔的镜筒,镜筒包括外壁,所述外壁设置有第一组镜筒螺纹和第二组镜筒螺纹;

[0020] -可螺纹连接在镜筒上并具有前端和后端的套筒,前端包括内壁,

[0021] 所述内壁设有与第一组镜筒螺纹接合的套筒螺纹,从而允许在套筒旋转时套筒相对于镜筒的纵向位移,套筒的后端包括具有空间轮廓的周边横向表面;

[0022] -安装在套筒内并相对于套筒对中的至少一个光学元件;以及

[0023] -保持环,所述保持环通过与第二组镜筒螺纹接合的一组环螺纹固定到镜筒,保持环具有与套筒的周边横向表面接合的抵接部,环螺纹具有后螺纹面,环螺纹的后螺纹面的取向和周边横向表面的空间轮廓被选择为在套筒相对于镜筒的整个纵向位移中提供套筒相对于镜筒的中心轴线的对中。

[0024] 参考附图阅读本发明的实施例将更好地理解本发明的特征和优点。

附图说明

[0025] 图1(现有技术)是示出根据现有技术的安装在镜筒中的双凸透镜的透镜组件。

[0026] 图2是根据一个实施例的包括镜筒中的套筒和固定的光学元件的光学组件的示意性横截面图;图2A是图2的一部分的放大图。

[0027] 图3是根据一个实施例的光学组件的示意性横截面图,光学组件包括镜筒中的套筒和包括固定光学元件的外部光学结构。

[0028] 图4A是根据一个实施例的光学组件的保持环的偏心对套筒在镜筒内的对中的影响的示意性放大图;图4B是光学组件的保持环的倾斜对套筒在镜筒内的对中的影响的示意性放大图;图4C是在满足本文所解释的自动对中条件时保持环的偏心和倾斜的联合影响的示意图。

[0029] 图5是示出可选地用于确定自动对中条件的参数T和h的光学组件的示意图。

[0030] 图6是根据一个实施例的具有多个起点的环螺纹的保持环的示意图。

[0031] 图7是根据一个实施例的包括连续的镜筒螺纹路径和预加载机构的光学组件的示意图;图7A是图7的光学组件的分解图;图7B是图7的光学组件的一部分的放大横截面正视图。

[0032] 图8是根据另一实施例的包括环螺纹的光学组件的示意图,该环螺纹具有与垂直于空腔的中心轴线的平面P平行地延伸的后螺纹面;图8A是图8的光学组件的一部分的放大图。

[0033] 图9A是根据另一实施例的光学组件的保持环的偏心对套筒在镜筒内的对中的影响的示意性放大图;图9B是光学组件的保持环的倾斜对套筒在镜筒内的对中的影响的示意性放大图;图9C是在满足本文所解释的自动对中条件时保持环的偏心和倾斜的联合影响的示意图。

[0034] 图10是包括螺纹连接在镜筒上的套筒的光学组件的示意性横截面图。

具体实施方式

[0035] 下面的说明涉及一种光学组件,其允许套筒在镜筒中纵向移动,从而纵向移动安装在套筒中的一个或多个光学元件,同时确保这些光学元件在镜筒中的对中。

[0036] 参考图2和2A,示出了根据一个实施例的光学组件20。光学组件20通常包括限定空腔32的镜筒24。空腔32具有被定义为其对称轴线的中心轴线B。套筒54被插入空腔32中,一个或多个光学元件22安装在套筒54内,保持环26插入空腔中并将套筒54固定在其中。举例来说,在图2所示的实施例中,两个光学元件22a和22b被示出为安装在套筒54内,但是本领域技术人员将会理解,在替代实施例中,可以在套筒中提供单个光学元件或更多数量的光学元件。

[0037] 镜筒24可以通过其中一个或多个光学元件将被安装并对中的任何结构来实施。典型的镜筒诸如图2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。容易理解的是,根据光学组件20将被使用的上下文的要求,镜筒24可具有任何形状、机械特征或适于接合、连接到或以其他方式与其他结构相互作用的附加部件。例如,在不脱离本发明的范围的情况下,镜筒24的外壁36可设置有螺纹、孔、销、凸起、凸缘等。可替代地,镜筒24可以是较大的光学组件的整体部分,例如相机物镜或显微镜物镜。

[0038] 套筒54可以通过尺寸和形状设置为装配镜筒体或镜筒上并在其中接收一个或多个光学元件的结构来实现。套筒54具有前端58和后端60。按照惯例,前端58对应于套筒54的首先插入空腔32的末端,而后端60对应于相反的末端。套筒54的后端60具有周边横向表面57,其具有例如可以是弯曲或平坦的空间轮廓,如将在下面进一步描述和说明的。

[0039] 安装在套筒54中的一个或多个光学元件22中的每一个可以通过以某种方式作用于光的任何部件来实现,例如引导或改变光束的方向,聚焦或者扩展、准直、过滤或者以其他方式转换或影响光。光学元件22的示例包括任何类型的透镜,例如平凸、双凸、平凹、双凹、正弯月或负弯月透镜。也可以考虑上述类型的胶合双合透镜或三合透镜。光学元件22也可以通过衍射透镜、反射镜、衍射光学元件(DOE)、针孔等来实现。光学元件22可以具有球面或非球面并且可以具有偏轴轮廓。在其他实施例中,光学元件可以由更复杂的光学部件的子组件实现,例如安装在内套筒中的一个或多个透镜、安装在星形轮中的反射镜或透镜、安装在本身安装在光学具座上的光学支架中的透镜或透镜镜筒等。在其他变型中,光学元件22可以由诸如棱镜、波片或照相机的光学组件的典型部件来实现。其他可能性包括光纤、检测器、角锥体、光源如激光器、LED、LCD、灯泡等,或微光电子机械系统(MOEMS)如数字光处理(DLP)系统。将容易理解的是,在多于一个光学元件被安装在相同套筒内的实施例中,在不脱离本发明的范围的情况下,这些光学元件中的每一个可以是不同的类型。

[0040] 优选地,每个光学元件22a,22b可以相对于套筒54对中,使得套筒54在空腔32中的适当对中将因此将光学元件22a,22b相对于空腔32的中心轴线B对中。在各种实施方式中,光学元件22可以使用上面讨论的通用“嵌入式”方法安装在套筒54中,和/或可以使用螺纹环、卡环、挠曲件、弹性体保持器、磨光边缘或任何其他合适的手段被保持就位。在一些实施例中,根据下面和在于2016年1月26日发布、名称为“在镜筒内自动对中光学元件”的美国专利第9,244,245号(LAMONTAGNE等)中解释的原理,使用带螺纹的保持环26可以使一个或多个光学元件22a,22b在套筒54内自动对中。每个光学元件22a,22b也可以根据不同的技术进行对中,例如通过使用对准机构,随后粘接光学元件。

[0041] 保持环26通过在套筒54的后端60上施加纵向力而将套筒54固定在空腔32中。更具体地参考图2A,保持环26具有与套筒54的后端60的周边横向表面57接合的抵接部44。在所示的实施例中,抵接部44由保持环26的与周边横向表面57接触的倾斜的内边缘限定。可选地,抵接部44可以以圆角来终止,以避免损坏周边横向表面57。然而,在其他实施例中,抵接部可以具有直的边缘形状。也可以考虑其他类型的接合。将容易理解的是,抵接部44可替代地由允许保持环26和周边横向表面57之间的适当接触的不同结构实现。例如,在一些组件中,抵接部44可以具有不规则的形状,从而提供与周边横向表面57的分布的接触点。

[0042] 套筒54和保持环26通过相应的螺纹接合安装在镜筒24内,现在将对其进行更详细的描述。

[0043] 参考图2和2A,镜筒24的内壁34设置有第一组镜筒螺纹42a和第二组镜筒螺纹42b。第一组镜筒螺纹42a向前延伸,即比第二组镜筒螺纹42b在空腔32内更深。套筒54的前端58具有外壁55,外壁55设置有与第一组镜筒螺纹42a接合的一组套筒螺纹56。保持环26通过接合第二组镜筒螺纹42b的一组环螺纹27固定到镜筒24。每组螺纹都可以由前后螺纹面定义。

[0044] 表述“螺纹”是指在两个部件上的可接合的螺旋突起,允许一个部件拧在另一个上或拧在另一个内。按照惯例,单螺纹通常被认为是与一个螺旋圈对应的螺旋突起的部分,而

限定整个螺纹路径的突起的长度被称为螺纹或一组螺纹。

[0045] 一方面,第一组镜筒螺纹42a和套筒螺纹56具有互补的螺纹轮廓,另一方面,第二组镜筒螺纹42b和一组环螺纹27具有互补的螺纹轮廓。表述“螺纹轮廓”是指由给定组的螺纹形成的横截面形状、角度和节距。通过“互补”,可以理解的是,相应的轮廓使得互补的螺纹组可以拧在一起,这通常具有相同的节距。尽管在示出的实施例中互补的螺纹组被示出为具有相同的整体螺纹轮廓,但是在其他变型中,只要满足如上所述的互补条件,它们可以具有不同的形状。

[0046] 套筒的纵向位移

[0047] 在套筒54的前端58处,套筒螺纹56与第一组镜筒螺纹42a的接合允许套筒54在空腔32内的纵向位移。

[0048] 表述“纵向位移”被理解为指的是套筒54沿着中心轴线B的平移。本领域技术人员将容易理解的是,在套筒54上施加旋转运动将使套筒54在空腔内纵向移动,遵循由套筒螺纹56和第一组镜筒螺纹42a的接合限定的路径。旋转的方向确定套筒54是移入还是移出空腔32。当保持环26被拧紧以在套筒上施加纵向力时,套筒螺纹56的向前螺纹面110压靠第一组镜筒螺纹42a的后螺纹面112,后者用作支撑套筒54的前端58“座”。如可以在图2看到的,套筒螺纹56的后螺纹面114和第一组镜筒螺纹42a的前螺纹面116对套筒与镜筒的接合的影响可以忽略不计,并且事实上在一些情况下甚至可能不会彼此接触。因此,由第一组镜筒螺纹和套筒螺纹的前后螺纹面分别形成的螺纹角度不会影响套筒的对准,并且可以根据其他设计参数来选择。

[0049] 在图2所示的实施例中,第一组镜筒螺纹42a的后螺纹面112和套筒螺纹56的前螺纹面110垂直于空腔32的中心轴线B。如本领域技术人员将容易理解的,在本文所述类型的典型光学组件中,在接合螺纹之间存在一定量的侧向游隙。这会导致空腔内的套筒偏心。这种偏心又导致套筒的比例倾斜,其又被转移到安装在其中的光学元件。垂直于空腔的中心轴线的接合螺纹面110,112的设置可以有利地确保套筒54不会由于螺纹的定向而倾斜,而不管空腔32内的套筒的侧向游隙的量。无论套筒54在空腔32内的纵向位置如何,这都是正确的。

[0050] 然而应该理解,在其它变型中,第一组镜筒螺纹42a和套筒螺纹56可以具有不同的螺纹轮廓,例如对称的螺纹轮廓。在一些实施例中,第一组镜筒螺纹42a和套筒螺纹56的螺纹轮廓可限定三角形或梯形。这例如在图5(梯形)和图7(三角形)中示出。相应的螺纹角度可以具有任何合适的值,包括典型的值,例如 29° (如同标准ACME螺纹)、 55° 或 60° ,它们是标准螺纹的常用值。

[0051] 通过本文所述的配置,可以纵向调节套筒54在镜筒24内的位置以及因此光学元件22a,22b在镜筒24内的位置。如本领域技术人员将容易理解的那样,平移诸如透镜的光学元件相应地移动其焦平面,并因此提供对光学组件20的焦点或其他光学特征的调节。

[0052] 本文描述的配置的一些实施方式在光学组件20的背景下可以是有用的,所述光学组件20还包括安装在空腔32内的至少一个固定的光学元件122。在图2的实施例中,示出了三个这样的固定光学元件122a,122b和122c。套筒54在空腔32内的纵向位移改变了固定光学元件122与安装在套筒54内的光学元件22之间的距离。

[0053] 参考图3,在其他实施方式中,镜筒24可以固定到具有与镜筒24的空腔32光学对准

的一个或多个固定光学元件122a, 122b, 122c和122d的外部光学结构124。在图3所示的变型中, 外部光学结构124可以被看作第二镜筒, 其与镜筒24的末端同心地安装, 附加光学元件122例如透镜、反射镜、衍射光学元件、针孔等被安装在外部光学结构124中, 并且优选地使用适当的技术对准和对中。在这样的实施方式中, 外部光学结构124例如从与插入套筒54和保持环所通过的末端相反的末端拧入镜筒24中。再次, 在这样的实施方式中, 套筒54在空腔32内的纵向位移改变了外部光学结构124内的固定光学元件122a, 122b, 122c和122d与安装在套筒54内的光学元件22a, 22b之间的距离。

[0054] 如本领域技术人员将容易理解的, 在本文中使用对套筒在镜筒内的纵向位移的参考来描述这两个部件之间的相对移动。虽然上面将该纵向位移描述为套筒的旋转, 而镜筒保持固定在空间中, 但是在其他变型中, 纵向位移可以通过相对于套筒旋转镜筒来实现。例如, 在一些实施方式中, 可能期望保持套筒和其中的光学元件相对于外部参照系固定的旋转位置。

[0055] 套筒的对中

[0056] 如上所述, 将光学元件安装在镜筒内需要非常小心。同样的原理适用于空腔内套筒的对准, 其直接影响内部的光学元件的取向。然而, 套筒的纵向位移可能导致当套筒处于先前位置时所达到的对准的损失。为了避免这种错位, 并且减轻了在纵向移位之后重新对准套筒的需要, 环螺纹的后螺纹面的取向和周边横向表面的空间轮廓可以选择为在套筒在空腔内的整个纵向位移中提供套筒在空腔内的对中。因此, 套筒可以纵向移动, 并锁定在空腔内将自动对中的新位置, 而不需要复杂或耗时的对准过程。

[0057] 根据一个实施方式, 返回参考图2和2A, 该对中可以通过使空腔32内的套筒自动对中的环螺纹27与第二组镜筒螺纹42b的接合以及保持环26的抵接部44与套筒54的周边横向表面57的相互作用来实现。

[0058] 在整个本说明书中, 对自动对中条件的提及涉及两个不同因素的平衡效应: 保持环的偏心和保持环的倾斜。现在将参考图4A至4C解释这些概念。

[0059] 参考图4A, 通过简化的例子来说明保持环26的偏心对套筒54的对中的影响。为了说明的目的, 将假定套筒54的周边横向表面57的空间轮廓是球形的, 并且第一和第二组镜筒螺纹42a, 42b都是标准的 60° 三角形螺纹。这些假设仅用于例证的目的, 本领域技术人员将理解, 周边横向表面57可以具有不同的弯曲空间轮廓, 并且第一和第二组镜筒螺纹42a, 42b可以具有不同的螺纹轮廓, 而不背离本发明的范围。此外, 将容易理解的是, 图4A没有按比例绘制, 为了说明的目的, 保持环26的偏心在其上以夸张且不现实的方式示出。

[0060] 从该图中可以看出, 保持环26在空腔32内具有侧向游隙, 从而允许其中心在中心轴线B的任一侧侧向移位。在图4A中, 保持环26被(夸张地)示出移位到空腔32的左侧41一距离 Δ_{ring} 。结果, 保持环26的抵接部44与周边横向表面57的接合也向左移位。由于套筒的侧向移动受到套筒螺纹56与相对于中心轴线B倾斜的第一组镜筒螺纹42a的接合的约束, 所以保持环的偏心将导致套筒54围绕与套筒螺纹56的有效曲率中心相对应的点P的倾斜。因此周边横向表面57的曲率中心C相对于空腔32的中心轴线B移位了一距离 Δ_{shift} 。周边横向表面的曲率中心C的移位的方向和大小与保持环在空腔内移位的方向和大小相同, 因此可以认为 $\Delta_{\text{ring}} \approx \Delta_{\text{shift}}$ 。可以参考F. DeWitt IV等的(“由于光机械因素引起的光学元件的刚体运动”, SPIE第5867卷, 第58670H页, (2005)), 以证实这种等价性。

[0061] 图4A中所示的情况并不完全现实,因为偏心的带螺纹的保持环26也将具有相对于空腔的中心轴线B的固有倾斜。为了说明的目的,在图4B中再次夸大地示出了这种倾斜。保持环26和镜筒24之间的螺纹接合导致保持环26相对于空腔的中心轴线B枢转,在此被称为保持环26的倾斜。保持环的倾斜对保持环26的抵接部44与套筒54的周边横向表面57之间的接合产生影响,因此也对套筒54本身上产生倾斜,如通过第一组环螺纹42a与套筒螺纹56的接合允许的。倾斜套筒使周边横向表面57的曲率中心C相对于空腔32的中心轴线B移位一距离 Δ_{tilt} 。顺时针倾斜将使曲率中心向左移位,而逆时针倾斜43将使其向右移位,后一种情况在图4B中示出。当光学元件22在套筒内对中时,其光学轴线也将相对于空腔的中心轴线B移位,导致光学不对准。

[0062] 在图4B所示的示例中,由保持环的倾斜引起的周边横向表面57的曲率中心C的侧向偏心可表示为:

$$[0063] \quad \Delta_{\text{tilt}} = \sin(\theta_{\text{ring}}) \sqrt{R^2 - Y^2} \quad (1)$$

[0064] 其中:

- [0065] • Δ_{tilt} (mm) 是由保持环的倾斜引起的周边横向表面的曲率中心的侧向偏心;
- [0066] • R (mm) 是周边横向表面的曲率半径;
- [0067] • Y (mm) 是保持环的抵接部的半直径;并且
- [0068] • θ_{ring} (度) 是保持环相对于与空腔的中心轴线B垂直的平面的倾斜。

[0069] 当然,等式(1)仅适用于 R 的绝对值大于 Y 。

[0070] 保持环26螺纹连接到套筒24的事实导致其倾斜和其侧向偏心以预定的方式彼此连接。这在图4C中示出。在图4A至4C的构造中,如果保持环向左移位(如图4C所示),则保持环逆时针倾斜,而如果向右移位,则保持环顺时针倾斜。移位(侧向偏心)与保持环的倾斜之间的关系可以表示如下:

$$[0071] \quad \theta_{\text{ring}} = \sin^{-1} \left[\frac{2\Delta_{\text{ring}} \tan(\varphi_{\text{threads}}/2)}{d_{\text{ring}}} \right] \quad (2)$$

[0072] 其中:

- [0073] • θ_{ring} (度) 是如上定义的保持环的倾斜;
- [0074] • Δ_{ring} (mm) 是保持环的侧向偏心;
- [0075] • φ_{threads} (度) 是保持环和第二组镜筒螺纹的螺纹角度;并且
- [0076] • d_{ring} (mm) 是保持环的主直径(在螺纹顶部测量)。

[0077] 可以证明的是,周边横向表面57的曲率中心C相对于空腔的中心轴线B的偏心 Δ_c 是保持环26相对于中心轴线B的偏心和相应的倾斜的组合结果:

$$[0078] \quad \Delta_c = \Delta_{\text{tilt}} + \Delta_{\text{shift}} \quad (3)$$

[0079] 其中, Δ_{tilt} 和 Δ_{shift} 的符号表示相应移位的方向。

[0080] 为了使套筒对中,偏心 Δ_c 应该为零或者至少可以忽略不计。如上所述,已知的是,周边横向表面的曲率中心C相对于空腔的中心轴线的移位 Δ_{shift} 等同于保持环在空腔内的移位 Δ_{ring} ,可以从等式(3)定义自动对中状态,其中 $\Delta_c = 0$,从而给出:

$$[0081] \quad \Delta_{\text{tilt}} = \Delta_{\text{ring}} \quad (4)$$

[0082] 其中 Δ_{tilt} 和 Δ_{ring} 在上面的等式中表示为绝对值。应当提醒的是,这些参数具有相

反的符号,因为它们表示相对于中心轴线B在相反方向上的曲率中心C的偏差,如比较图4A和4B所看到的。等式(4)意味着保持环的偏心和保持环相对于中心轴线的相应倾斜相互抵消。

[0083] 仍参考图4C,为了说明的目的,还以放大的方式示意性地示出了套筒54的自动对中。如可以看到的,保持环26在空腔内侧向移位(在本例中为向左,如箭头41所示),并且还相对于中心轴线B倾斜(在该示例中为逆时针方向,如箭头43所示)。然而,由于这两个参数的偏心效应相互抵消,所以套筒54的光学轴线A仍然与空腔的中心轴线B重合。

[0084] 在整个本说明书中,对自动对中条件的引用涉及满足等式(4)的条件。可以适当地选择各种参数的值以满足这种条件,例如螺纹角度或轮廓,以及套筒的周边横向表面的空间轮廓。

[0085] 应该注意的是,本说明书的自动对中状态不依赖于保持环相对于空腔的对中;它将套筒的对中与套筒内的保持环的对准脱开,这减轻了套筒内螺纹接合的冲击。

[0086] 通过组合上述等式(1),(2)和(4),自动对中条件可以被重写为:

$$[0087] \quad \frac{d_{ring}}{2 \tan(\varphi_{threads}/2)} = \sqrt{R^2 - Y^2} \quad (5)$$

[0088] 本领域技术人员将容易理解,上面的等式(5)基于简化的模型,忽略了对套筒的偏心有轻微影响的一些几何因素。更复杂的模型可以选择性地考虑保持环的确切形状和第二组镜筒螺纹的节距。可以证明,使用这样的模型,等式(5)的自动对中条件可以被重写为:

$$[0089] \quad \frac{d_{ring}}{2 \tan(\varphi_{threads}/2)} = \sqrt{R^2 - Y^2} + h + T/2 \quad (6)$$

[0090] 其中新引入的参数h和T(均在图5中表示)定义如下:

[0091] ●h是沿着空腔的纵向方向在(i)第二组镜筒螺纹42b与靠近套筒54的一组环螺纹27的第一接触点90以及(ii)保持环26的抵接部44与套筒54的周边横向表面57的接触点92之间的距离;

[0092] ●T是(i)第二组镜筒螺纹42b与靠近套筒54的一组环螺纹27的第一接触点90以及(ii)第二组镜筒螺纹42b与离套筒54最远并且与第一接触点90径向相对环螺纹27的最后接触点94之间的距离。

[0093] 本领域的技术人员可以根据光学组件的特性和要满足的光学要求,在等式(5)或(6)的表示之间进行选择。例如,当周边横向表面57的曲率半径R变小时,简化等式(5)的准确度可能降低。

[0094] 以上解释的保持环的对准和套筒的最终取向之间的关系考虑到套筒的移动受到套筒螺纹与第一组镜筒螺纹的接合的约束。在图4A至4C的示例中,套筒螺纹被认为是三角形的,当套筒受到侧向力时导致倾斜效应。参考图9A至9C,根据另一实施方式,套筒可以通过使用具有垂直于空腔的中心轴线的面的第一组镜筒螺纹和套筒螺纹而被纵向约束。如可以在图9A看到的,在该变型中,保持环的偏心将直接导致套筒的相应侧向移位 Δ_{shift} ,而没有套筒的任何倾斜。类似地,如图9B所示,保持环的倾斜不会使套筒产生倾斜,而是偏离套筒,这对于周边横向表面57的曲率中心的偏心等同于 Δ_{tilt} 。可以看出,如上所述的自动对中条件仍将保持,从而导致如图9C所示的平衡效果。

[0095] 本领域技术人员将会注意到,等式(5)和(6)基于这样的模型,即暗示第二组镜筒螺纹的螺纹轮廓完全由对称的螺纹角度限定,即螺纹轮廓,其中螺纹的相对的壁相对于垂直于空腔的中心轴线的平面以相同的角度倾斜。

[0096] 在一些实施例中,环螺纹和第二组镜筒螺纹可具有相对于垂直于空腔或保持环的对称轴线的平面不对称的空间轮廓。考虑到在用于建立自动对中条件的数学形式中具有非对称螺纹的实施例,定义有效螺纹角度 ω 可能是有用的。在空腔的参考系中,有效螺纹角度 ω 可以定义为由环螺纹的后螺纹面和垂直于空腔的中心轴线的平面P形成的角度。有效螺纹角度 ω 也由第二组镜筒螺纹的前螺纹面与平面P之间的角度给出。

[0097] 很容易理解,对于螺纹是对称的情况,有效螺纹角度 ω 简单地对应于 $\varphi_{threads}/2$,即螺纹角度的一半。因此,表示自动对中条件的替代方式可以通过在上面的等式(5)和(6)中用 ω 替换 $\varphi_{threads}/2$ 而获得,获得:

$$[0098] \quad \frac{d_{ring}}{2 \tan(\omega)} = \sqrt{R^2 - Y^2} \quad (5')$$

[0099] 或

$$[0100] \quad \frac{d_{ring}}{2 \tan(\omega)} = \sqrt{R^2 - Y^2} + h + T/2 \quad (6')$$

[0101] 本领域技术人员将进一步注意到,上面开发的模型还意味着套筒的周边横向表面的空间轮廓是球形的,并且因此完全由其曲率半径R的规格来表征。在其他实施方式中,自动对中条件的确定可以基于提供周边横向表面的非球形弯曲空间轮廓的更一般的模型。举例来说,在上述美国专利第9,244,245号(LAMONTAGNE等人)中提供了一个这样的模型。

[0102] 上述等式(5),(5')(6)或(6')中涉及的大部分参数通常根据设计要求由套筒和镜筒的物理规格预先确定。然而,环螺纹和第二组镜筒螺纹的有效螺纹角度 $\varphi_{threads}$ 和套筒的周边横向表面的弯曲的空间轮廓通常可以单独地或共同地控制。这些参数因此可以根据自动对中条件来选择,由此保持环的任何偏心和保持环相对于中心轴线的相应倾斜对于套筒相对于中心轴线的对中具有平衡作用。

[0103] 在许多情况下,鉴于根据本发明的实施例的自动对中条件,对第二组镜筒螺纹的有效螺纹角度和套筒的周边横向表面的空间轮廓的选择可以大大提高套筒的对中精度,以及因此安装在其中的光学元件的对中精度。在一些实施例中,可能希望通过所定义的自动居中条件来选择为这些参数中的每一个提供的最佳值。即使有了这样的选择,实际上,套筒所产生的对中也可能是完美的。使用保持环的套筒对中可能受到多个公差因素的影响。举例来说,使用最佳的工业实践,在实际光学组件中必须考虑以下制造公差:

[0104] ● 螺纹角度公差: $\pm 1^\circ$;

[0105] ● 保持环的外直径: $\pm 0.1\text{mm}$;

[0106] ● 保持环的抵接部的直径: $\pm 0.1\text{mm}$;

[0107] ● 周边横向表面的曲率半径: $\pm 1\%$;

[0108] ● 套筒和保持环抵接部的同心度和垂直度公差: $\leq 0.010\text{mm} (\pm 0.005\text{mm})$ 。

[0109] 当然,诸如透镜的光学元件相对于镜筒的整体对会受到透镜相对于套筒的对中以及套筒相对于镜筒的对中的影响。

[0110] 发明人已经证明,选择从自动对中条件获得的参数可以提供套筒相对于中心轴线的对中,精度通常为 $12\mu\text{m}$ 或更好,包括上述制造公差。在其它实施例中,在不需要这种高精度的情况下,本领域的技术人员可能希望为设计参数选择值,其接近但是没有精确地匹配由自动对中条件提供的参数。由于保持环的偏心和倾斜可能会对套筒的对中产生影响,如果不加以说明的话,可能大于 $150\mu\text{m}$,通过选择接近自动对中条件给出的参数可以获得显著的改善。这样的值优选地选择为匹配由特定应用施加的在预定对中对中要求内满足自动对中条件的值。在一个示例中,如果考虑到对中条件来调节有效螺纹角度,则其选择的值可以被调节到 5° 的最接近的倍数,同时许多应用中仍然为光学元件的对中提供足够的精度。本领域技术人员将容易理解如何根据特定的设计要求来应用这些原理。

[0111] 因此,本领域的技术人员可以找到针对环螺纹的有效螺纹角度 ω 和套筒的周边横向表面的弯曲的空间轮廓的一对值,用于满足自动对中条件的特定应用,同时也考虑其他设计要求或限制。在其它情况下,涉及自动对中条件的其他参数,例如保持环的抵接部的半直径 Y 和保持环的外直径 d_{ring} 可以附加地进行微调节,以微调套筒的对中。

[0112] 在一些实施例中,例如在图2A的设计中,第二组镜筒螺纹42b和环螺纹27可以具有对应于光学组件中使用的典型螺纹的螺纹轮廓。如本领域技术人员将容易理解的那样,螺纹轮廓不被普遍用作设计特征。典型地,在光学组件的部件上加工的螺纹的形状和角度将取决于可用的螺纹工具和/或通常的螺纹标准。在一些实施例中,第二组镜筒螺纹和环螺纹的螺纹轮廓因此可以对应于由标准设置权威机构建立的标准螺纹,并且周边横向表面的曲率半径是被调节以满足自动对中条件的参数。螺纹标准设置权限的示例包括国际标准化组织(ISO)、美国机械工程师学会(ASME)、美国国家标准学会(ANSI)或德国标准化研究院(Deutsches Institut für Normung或DIN)。在典型实施例中,螺纹轮廓是对称的,限定了三角形或梯形形状,并且螺纹角度具有 29° 、 55° 或 60° 的值,这是光学组件最常用的螺纹标准。在这样的实施例中,套筒可以被制造或后制造成形,使得其周边横向表面具有满足自动对中条件的曲率半径。

[0113] 在替代实施例中,第二组镜筒螺纹和环螺纹的螺纹角度可以具有不同于 29° 、 55° 或 60° 的值,但是被调节以满足自动对中条件。这例如在图5的实施例中示出。这样的实施例可以例如在将套筒的周边横向表面成形为困难或不切实际的实施方式中。在其他实施方式中,第二组镜筒螺纹和环螺纹的有效角度以及周边横向表面的空间轮廓可以被调节以满足自动对中条件。

[0114] 在实践中,在根据各种实施方式的光学组件中,当保持环拧在镜筒内并抵靠在套筒上时,系统所产生的机械力通常作用为将保持环推离套筒。返回参考图2A,在所示的参照系中,可以看出,镜筒24和保持环26以这样的方式接合:每个环螺纹27的后螺纹面104推压第二组镜筒螺纹42b的相应的前螺纹面102。第二组42b的每个镜筒螺纹的后螺纹面108和每个环螺纹27的前螺纹面106在组件内的力的平衡中的实际影响为零或可忽略不计;这些面不相互接触或与任何其他表面接触。因此,容易理解的是,本文所述的自动对中条件以及环螺纹27和第二组镜筒螺纹42b的互补性仅需要应用于彼此接触的表面,也就是说,环螺纹27的后螺纹面104和第二组镜筒螺纹42b的前螺纹面102。

[0115] 在上述实施例中,通过限定的自动对中条件来实现套筒在空腔内的对中。参考图8和8A,在另一种实施方式中,环螺纹的后螺纹面的取向可以平行于垂直于空腔的中心轴线

的平面P,并且套筒的后端的周边横向表面57的空间轮廓也可以平行于平面P延伸。这样的构造还可以在套筒在空腔内纵向位移期间提供套筒在空腔内的对中。

[0116] 镜筒螺纹变型

[0117] 根据另一个变型,第一和第二组镜筒螺纹中的任一个或两个、以及对应的环螺纹和套筒螺纹可以具有包括多个起点的螺纹轮廓。举例来说,图6示出了具有包括多个起点126的螺纹轮廓的套筒54。这样的实施例在套筒的纵向位移提供聚焦或缩放机构的应用中可能是特别有意义的。提供多个起点对于增加套筒的位移范围是可行的,同时仍然受益于紧密的螺纹。此特征还可以改善调节焦点或缩放的用户体验。举例来说,套筒每转动一圈为1mm行程的聚焦或缩放机构需要8mm行程纵向调节将需要8个完整的圈来到达路线的末端。相反,当使用具有8个起点的螺纹轮廓时,对于相同的螺纹节距和相同的螺纹角度,整个8mm行程可以被一圈覆盖。如本领域技术人员将容易理解的那样,从一个实施方式到另一个实施方式的起点数量可以不同。

[0118] 根据另一方面,从上面的描述中可以理解的是,套筒的纵向位移的提供主要涉及第一组镜筒螺纹的后螺纹面,而套筒的对中对第二组镜筒螺纹的前螺纹面施加条件。如上所述,第一组镜筒螺纹的前螺纹面和第二组镜筒螺纹的后螺纹面对套筒在镜筒内的位置没有显着影响。根据一些实施例,第一组和第二组镜筒螺纹可以具有相同的螺纹轮廓。因此,相同的螺纹轮廓由相对于垂直于空腔的中心轴线的平面P一起形成有效螺纹角度的后螺纹面和前螺纹面限定,与周边横向表面结合满足自动对中条件。

[0119] 参考图7,示出了光学组件20的实施例,其中第一和第二组镜筒螺纹42a,42b具有这样相同的螺纹轮廓,包括相对于垂直于空腔的中心轴线的平面P形成有效螺纹角度 ω 的后螺纹面112和前螺纹面102,这是根据自动对中条件来选择的。容易理解的是,考虑到组件的其他物理参数,可以调节、选择或设计有效螺纹角度和周边横向区域的空间轮廓中的一个或两个,以满足自动对中条件。如本领域技术人员将容易理解的,在这样的实施例中,有效螺纹角度实际上是两组镜筒螺纹42a,42b的前面和后面之间的角度的一半。有利地,这样的实施例可以通过要求单个螺纹工具来加工两组镜筒螺纹42a,42b来简化组件的制造。

[0120] 可选地,在所示的实施例中,第一组和第二组镜筒螺纹42a,42b沿着镜筒24的内壁34形成连续的螺纹路径42。在其他变型中,在不脱离本发明的范围的情况下,第一组和第二组镜筒螺纹可以由内壁的无螺纹部分在纵向上分开。

[0121] 自对中准则

[0122] 本领域技术人员通过阅读本说明书作为整体将容易理解,光学组件应该允许第一组镜筒螺纹和套筒螺纹之间以及套筒的周边横向表面和保持环的抵接部之间的一些移动。在一些实施例中,这意味着套筒满足本领域已知的所谓的“自对中”准则。自对中是指套筒在其前端滚动或滑动的能力,如第一组镜筒螺纹和套筒螺纹的接合所允许的那样。可以利用光学元件的所谓的“自对中”来绘制平行,当光学元件相对于其座具有足够的摩擦系数并且保持环足够小以允许光学元件的滚动或其他运动时,该平行被认为是满足的。关于这个概念的更多信息,可以参考例如Paul Yoder Jr.,“将光学器件安装在光学仪器中”,SPIE Press (2008)。

[0123] 容易理解的是,上面解释的和本领域中常规使用的表述“自对中”是指与本申请的“自动对中”不同的概念。

[0124] 预加载机构

[0125] 使用诸如上述实施例的光学组件,例如在聚焦或缩放操作的情况下实现套筒位置的变化通常涉及两个单独的调节;一方面,套筒沿着镜筒的中心轴线纵向移动到新的期望位置,另一方面,必须根据套筒的新位置来校正保持环的位置,以确保正确的接合。

[0126] 继续参考图7并且另外参考图7A和图7B,在一些实施例中,光学组件20可以进一步包括预加载机构130,有时被称为“防反冲”机构,将保持环26偏置抵靠套筒54的周边横向表面57,这可以有利地简化前一段中描述的操作。

[0127] 如本领域技术人员将理解的,在保持环26的抵接部44与套筒54的周边横向表面57接合上施加预加载荷提供了套筒54在空腔32内的纵向路线,沿着该纵向路线保持抵接部44和周边横向表面57之间的接触和压力。因此,套筒54可以沿着该路线移动而不需要重新定位保持环26。容易理解的是,这种预加载机构130具有在空腔32内主要轴向延伸(即平行于中心轴线)的弹簧力。以这种方式,即使保持环26没有在空腔32内完全对中(例如,当自动对中条件补偿其未准时),无论套筒54在空腔32内的纵向位置如何,保持环26和套筒54的相对取向也保持不变,保持套筒54持续对中所需的轴向预加载荷。

[0128] 在图7、7A和7B所示的实施例中,预加载机构130包括螺纹连接在保持环26内的锁定环132。互补螺纹133a,133b设置在锁定环132的外表面134上和保持环26的内表面136上,以允许这两个部件接合。预加载机构130还包括结构上连接环螺纹27和保持环26的抵接部44的弯曲元件。在所示的变型中,弯曲元件是平行的板簧138a,138b,其可操作地连接到保持环26的螺纹周壁。最后,预加载机构130还包括旋转地锁定套筒54和锁定环132的锁定机构,例如插入通过锁定环132并接合套筒54的一个或多个销140。如本领域技术人员将容易理解的,虽然在所示出的变型中示出了三个等距的销140,但是可替代地考虑这种销的不同数量和/或不同分布。

[0129] 在该实施例中,为了纵向移动套筒54,用户可以简单地在套筒54上施加旋转。该旋转通过锁定销140直接传递到锁定环132上。然而,当锁定环132相对于保持环26通过它们的互补螺纹133a,133b移动时,保持环26与镜筒螺纹42的接合不受影响。通过板簧138a,138b的平行弯曲,抵接部44保持与套筒54的周边横向表面57接触。

[0130] 应该注意的是,虽然图7和图7B的预加载机构示出为应用于光学组件,其中第一组和第二组镜筒螺纹形成连续螺纹路径,这样的机构也可以用于光学组件的变型,其中第一组和第二组镜筒螺纹形成不同的路径和/或螺纹轮廓而不脱离本发明的范围。此外,预加载机构可以用于如上所述的用于第一组和第二组镜筒螺纹、套筒螺纹和环螺纹的各种螺纹轮廓。

[0131] 外套筒

[0132] 参考图10,根据另一个实施例,示出了光学组件20,其中套筒54可以螺纹连接在镜筒24上而不是插入空腔32中。在该实施例中,第一组镜筒螺纹42a和第二组镜筒螺纹42b设置在套筒24的外壁36上。套筒螺纹56设置在套筒54的内壁50上。如同前面的实施例一样,套筒螺纹56接合第一组镜筒螺纹42a,从而在套筒54(或镜筒24)旋转时允许套筒相对于镜筒24纵向位移。至少一个光学元件22被安装并且对中的在套筒54内,并且额外的光学元件122可以直接安装在镜筒24的空腔32中。

[0133] 在该实施例中,保持环26延伸到镜筒24的外部并且通过设置在保持环26内部的环

螺纹27固定到镜筒24。环螺纹27接合第二组镜筒螺纹42b。如同之前的实施例一样,保持环26的抵接部44接合套筒54的周边横向表面57。环螺纹的后螺纹面的取向和周边横向表面的空间轮廓被选择为在套筒54相对于镜筒24的纵向移位期间提供套筒54相对于镜筒24的中心轴线B的对中。

[0134] 容易理解的是,在所示的构造中,假定环螺纹和周边横向表面将满足自动对中条件,则优选地,保持环26的抵接部44具有面向套筒54的周边横向表面57的凸形。凸形意味着保持环26相对于中心轴线B的偏心和倾斜的作用使套筒54沿相反的方向偏心,因此导致自动对中条件的平衡效应不会被启用。

[0135] 尽管图10示出了具有三角形螺纹形状并且沿着镜筒24的外壁36形成连续螺纹路径的第一组和第二组镜筒螺纹42a和42b,将容易地理解,在其他变型中,第一组和第二组镜筒螺纹可以具有彼此不同的螺纹轮廓。此外,可以通过使用具有垂直于空腔的中心轴线延伸的后螺纹面的环螺纹,其中套筒54的周边横向表面57根据相同的取向延伸,如例如在图8的实施例中所示,来提供套筒相对于镜筒的对中。

[0136] 当然,在不脱离如所附权利要求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。

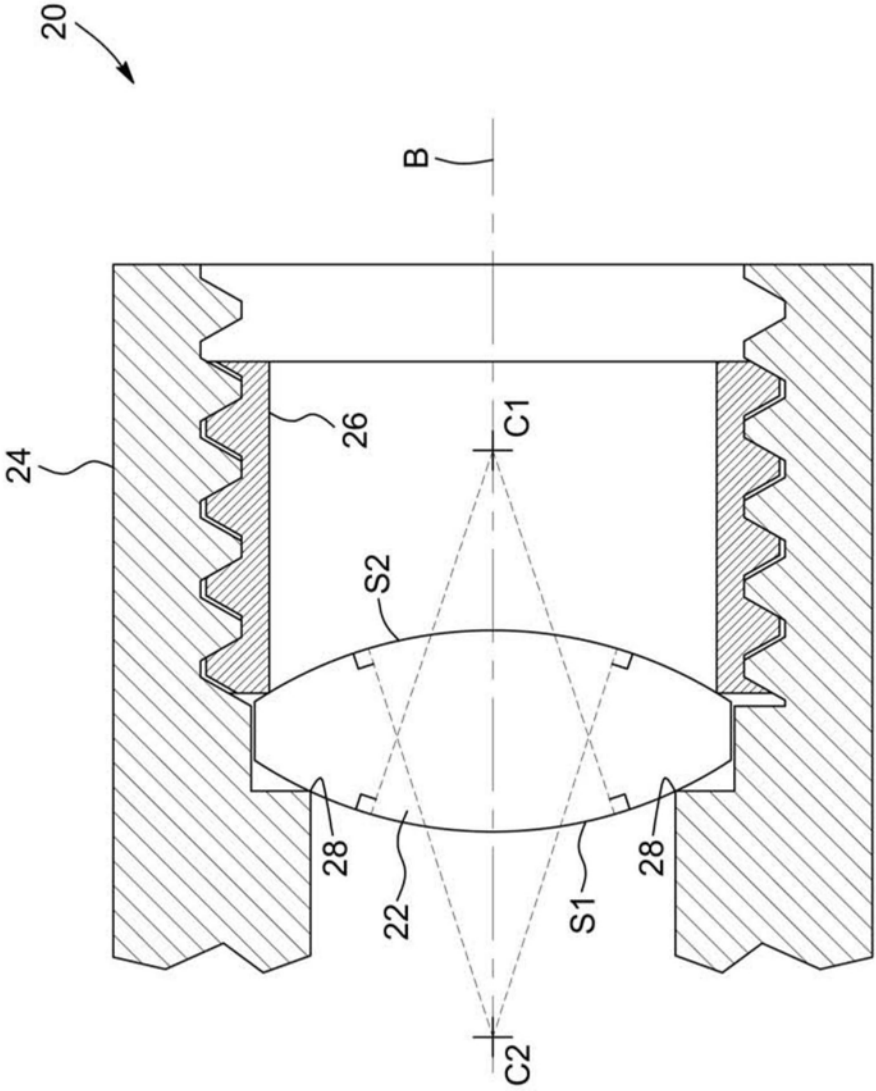


图1 (现有技术)

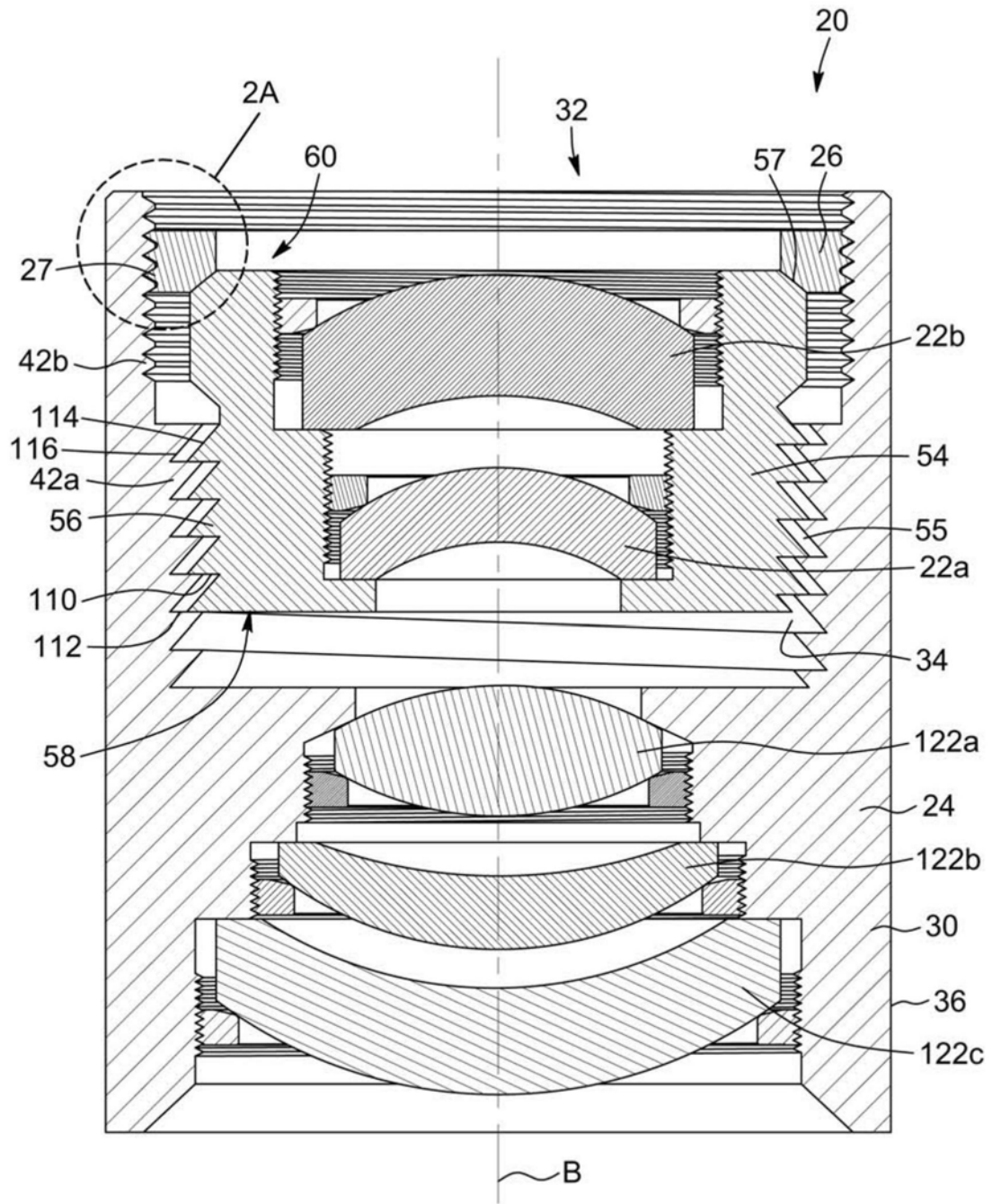


图2

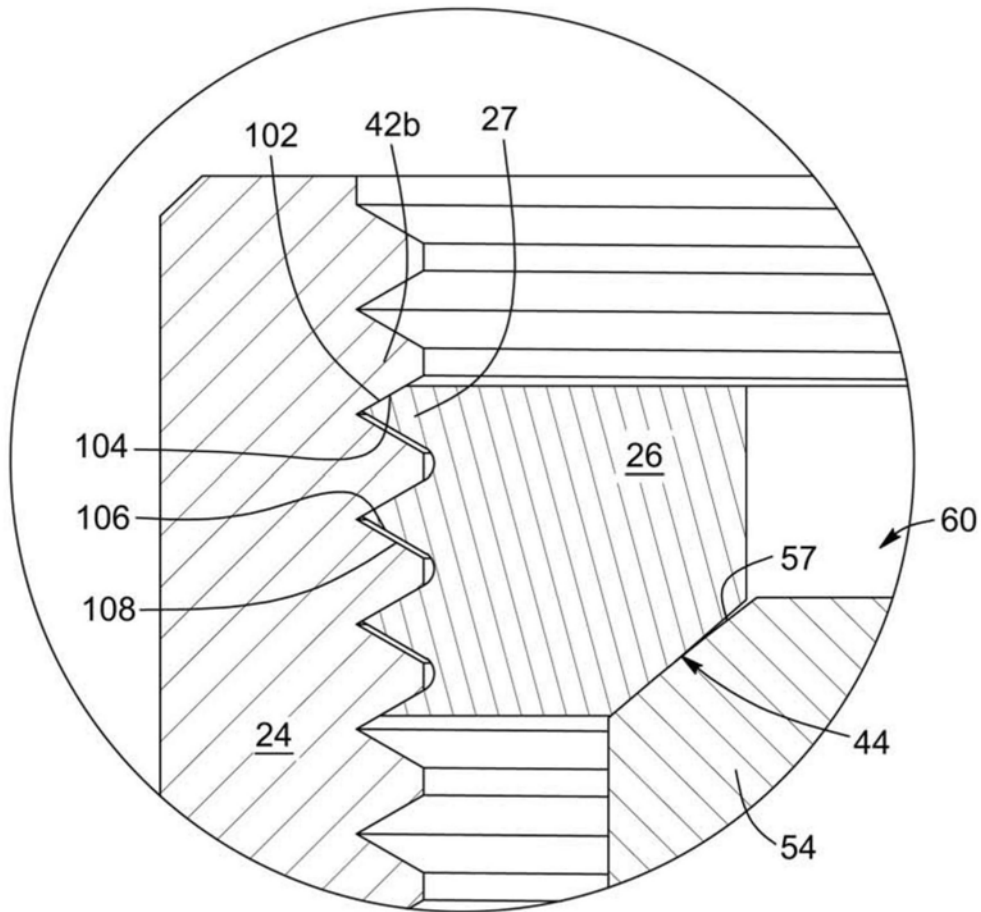


图2A

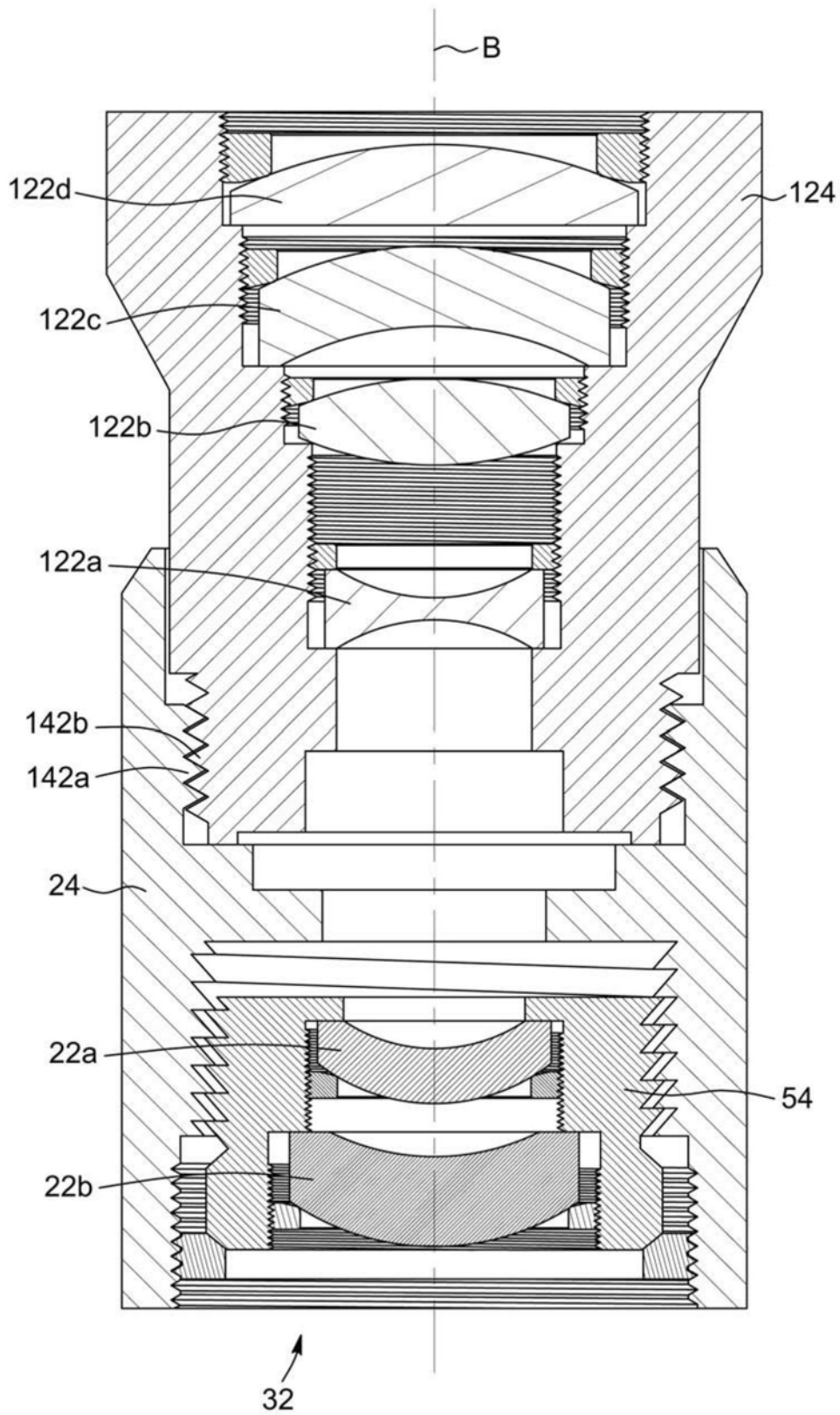


图3

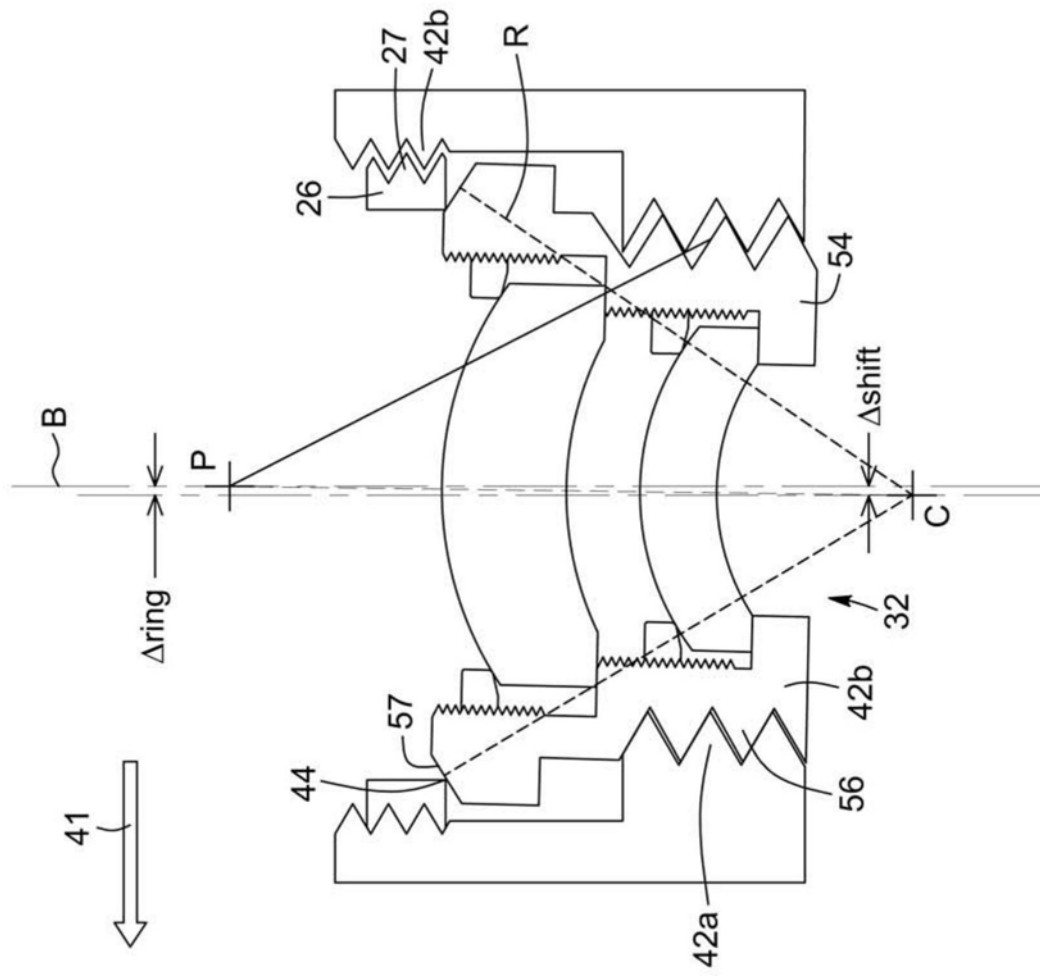


图4A

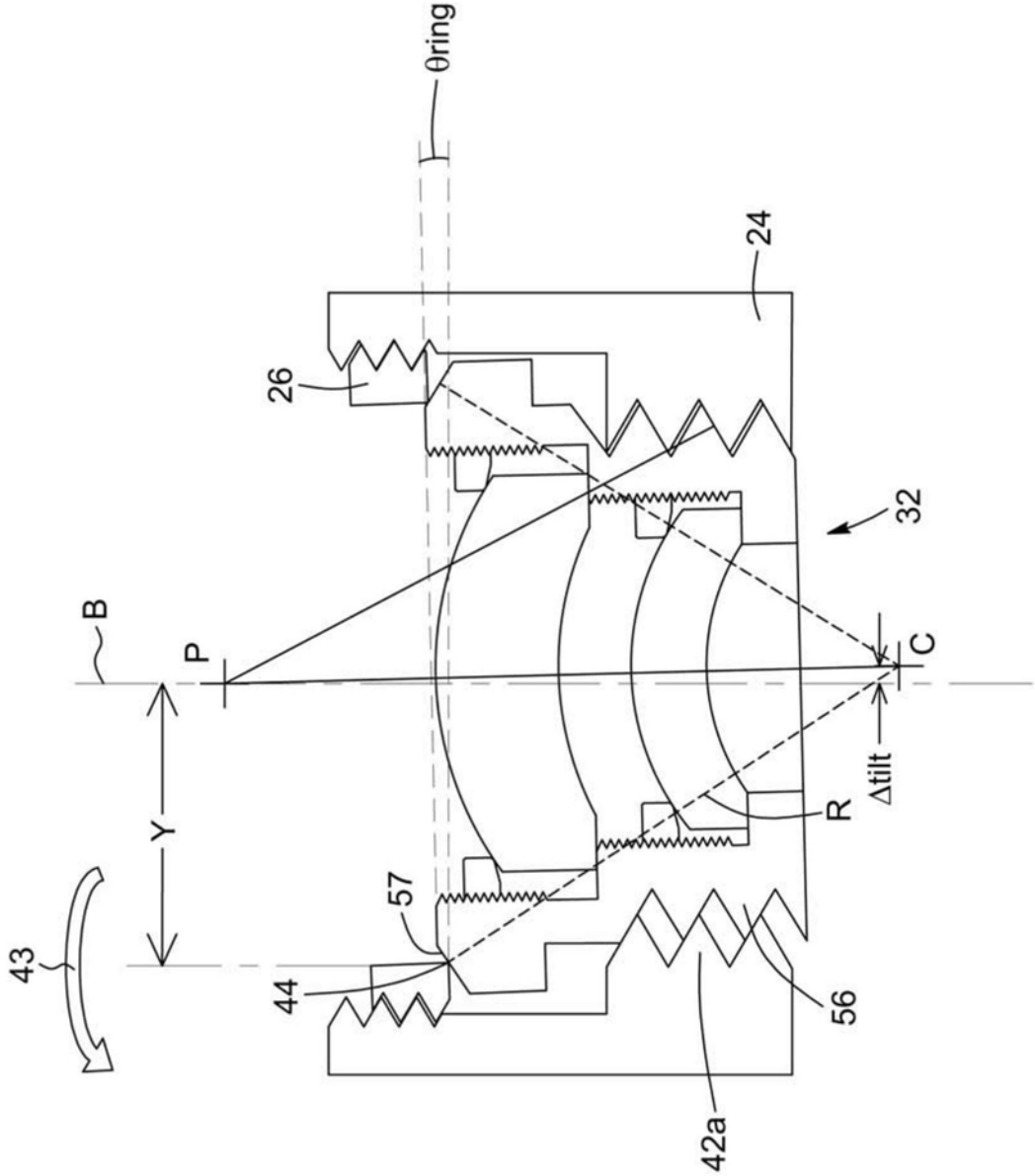


图4B

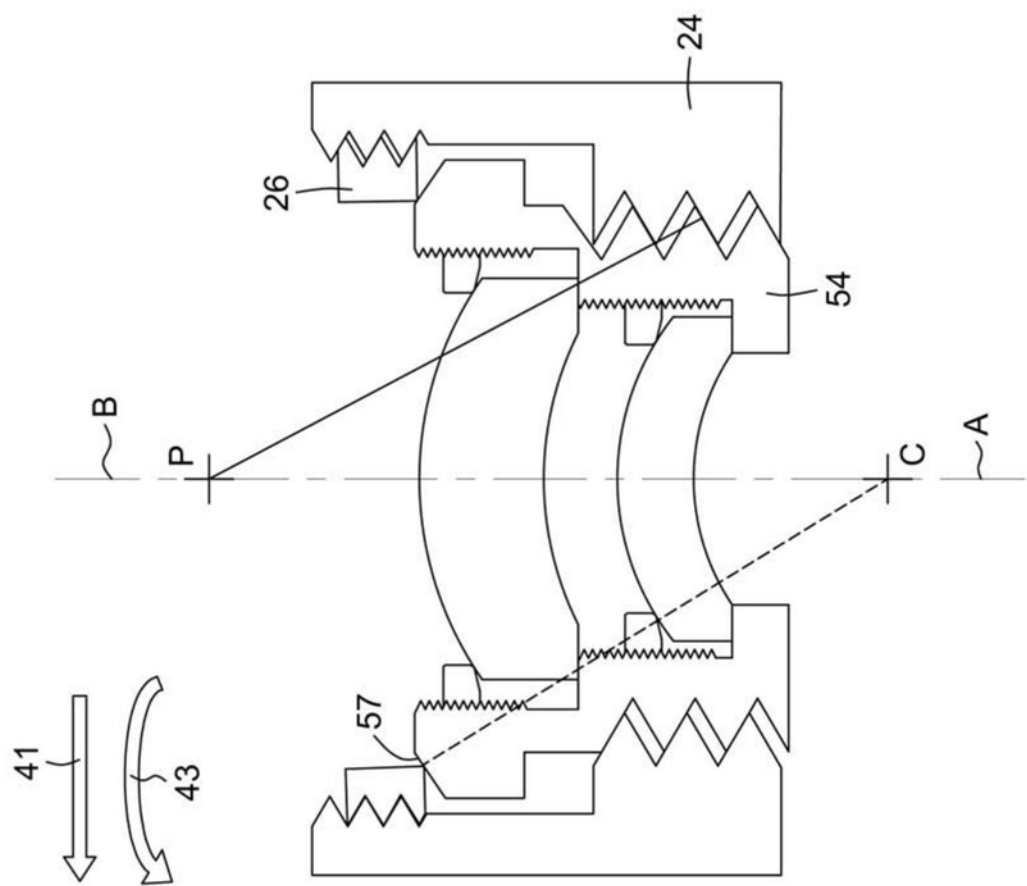


图4C

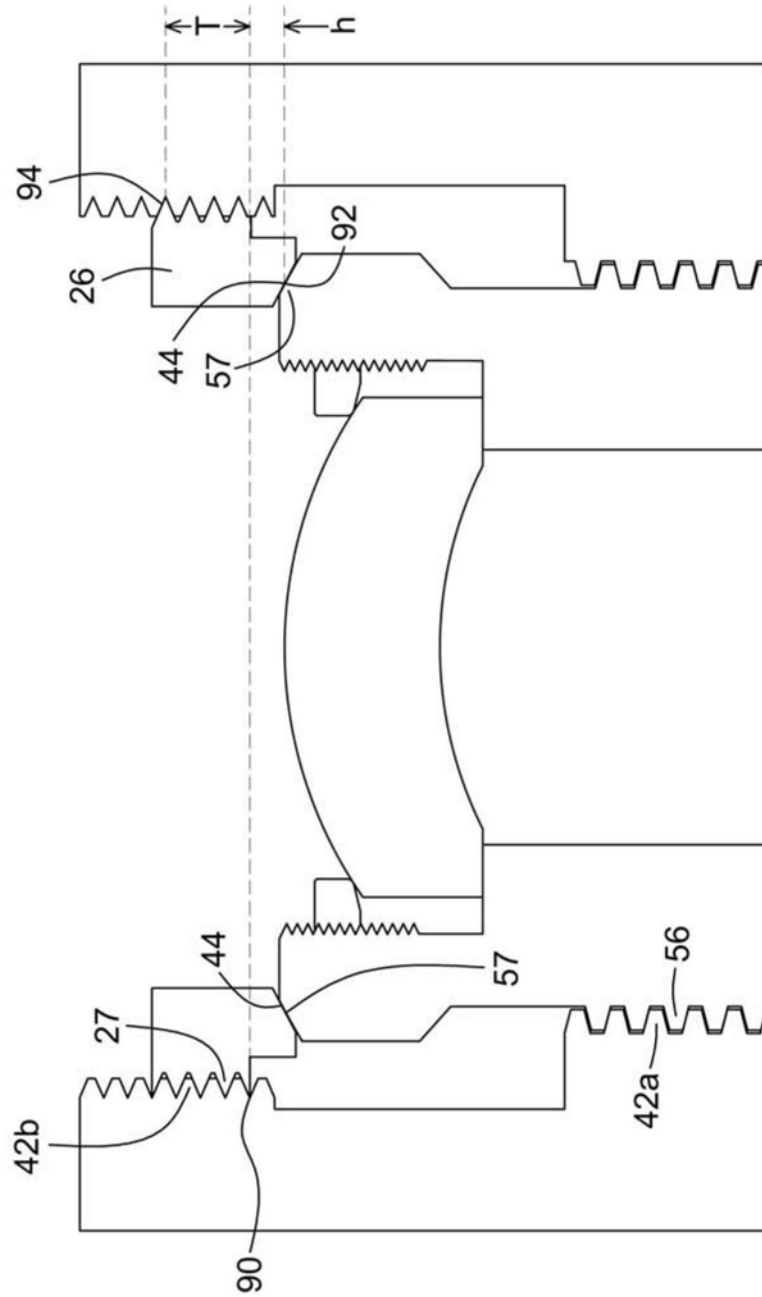


图5

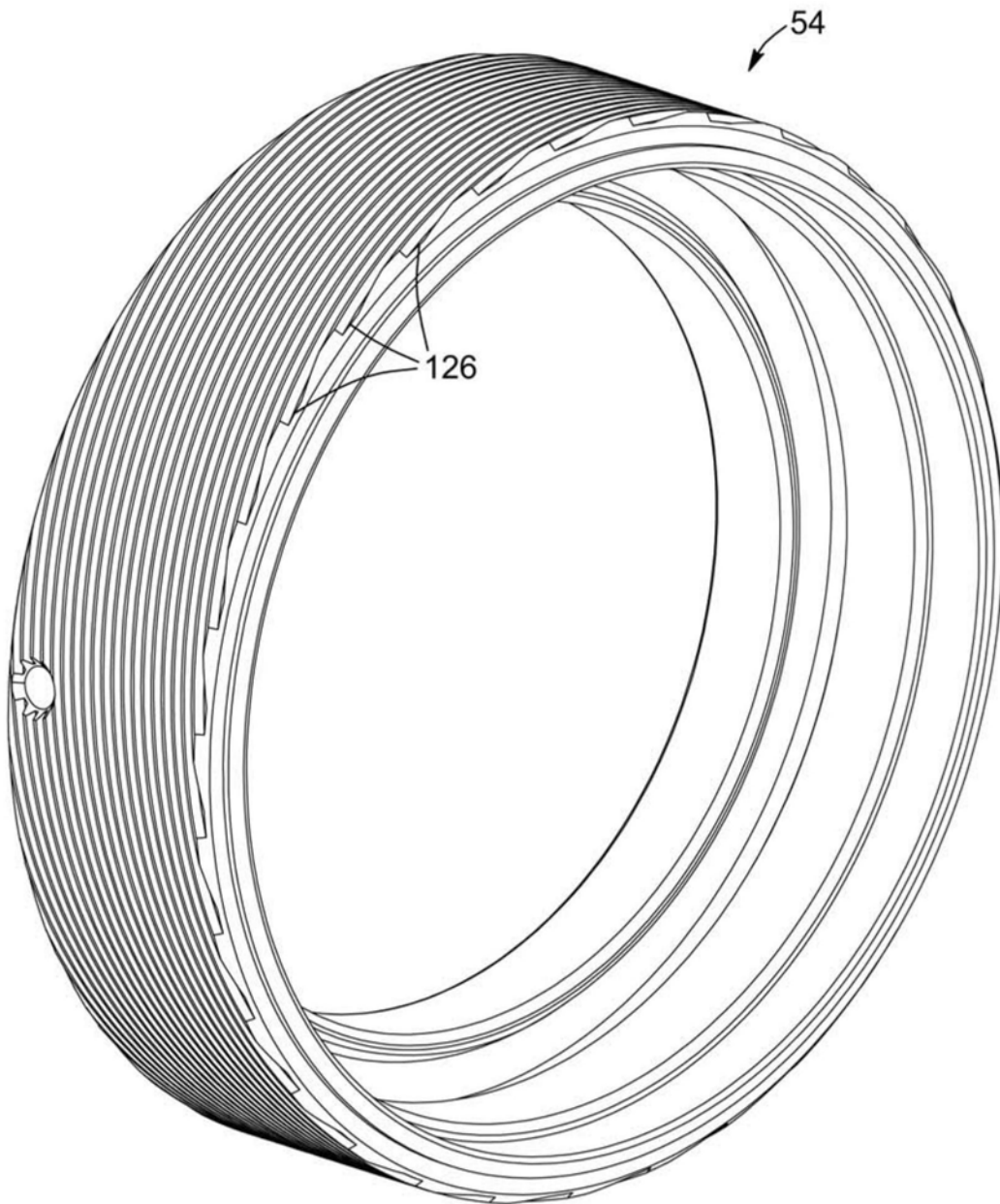


图6

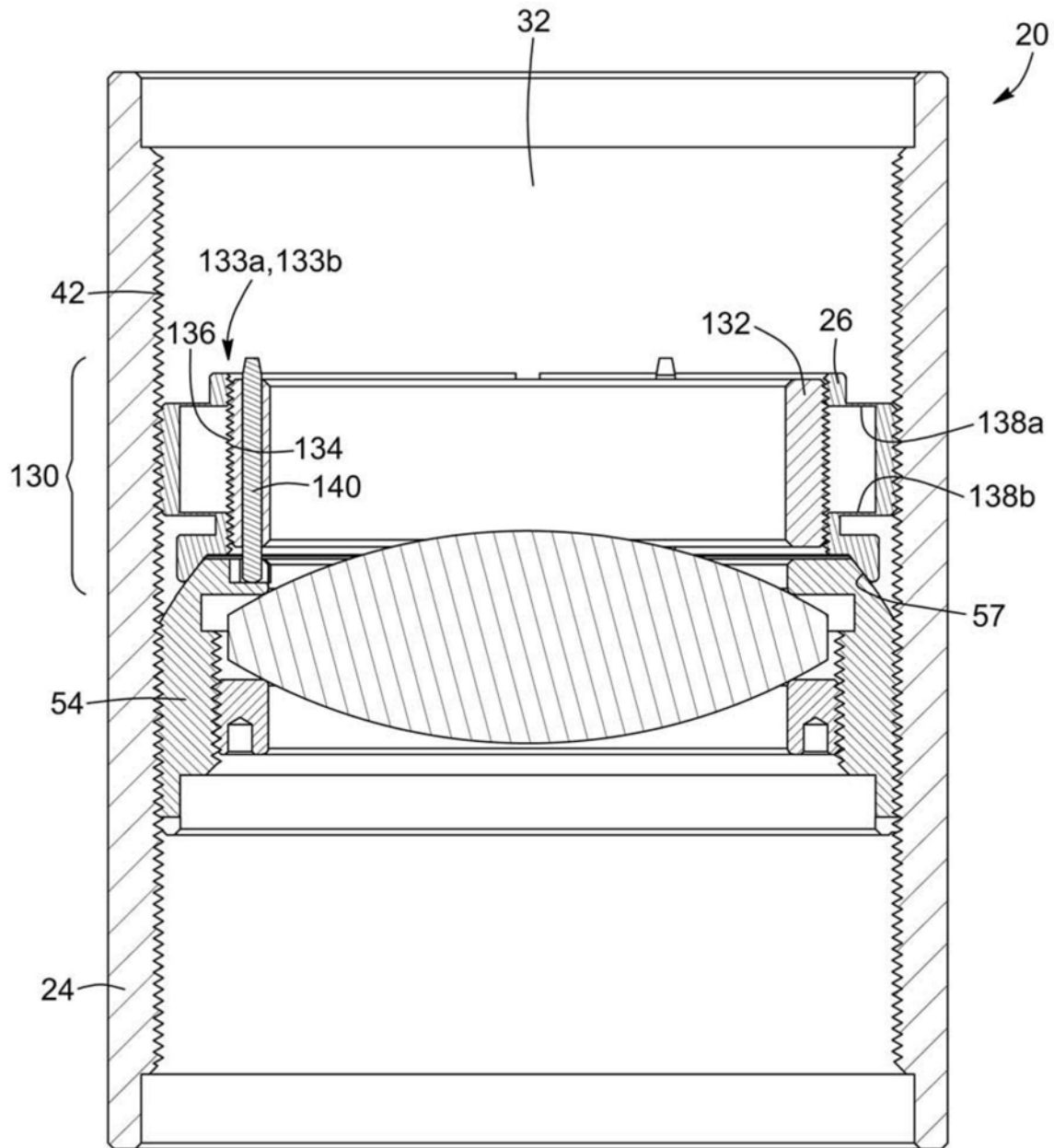


图7

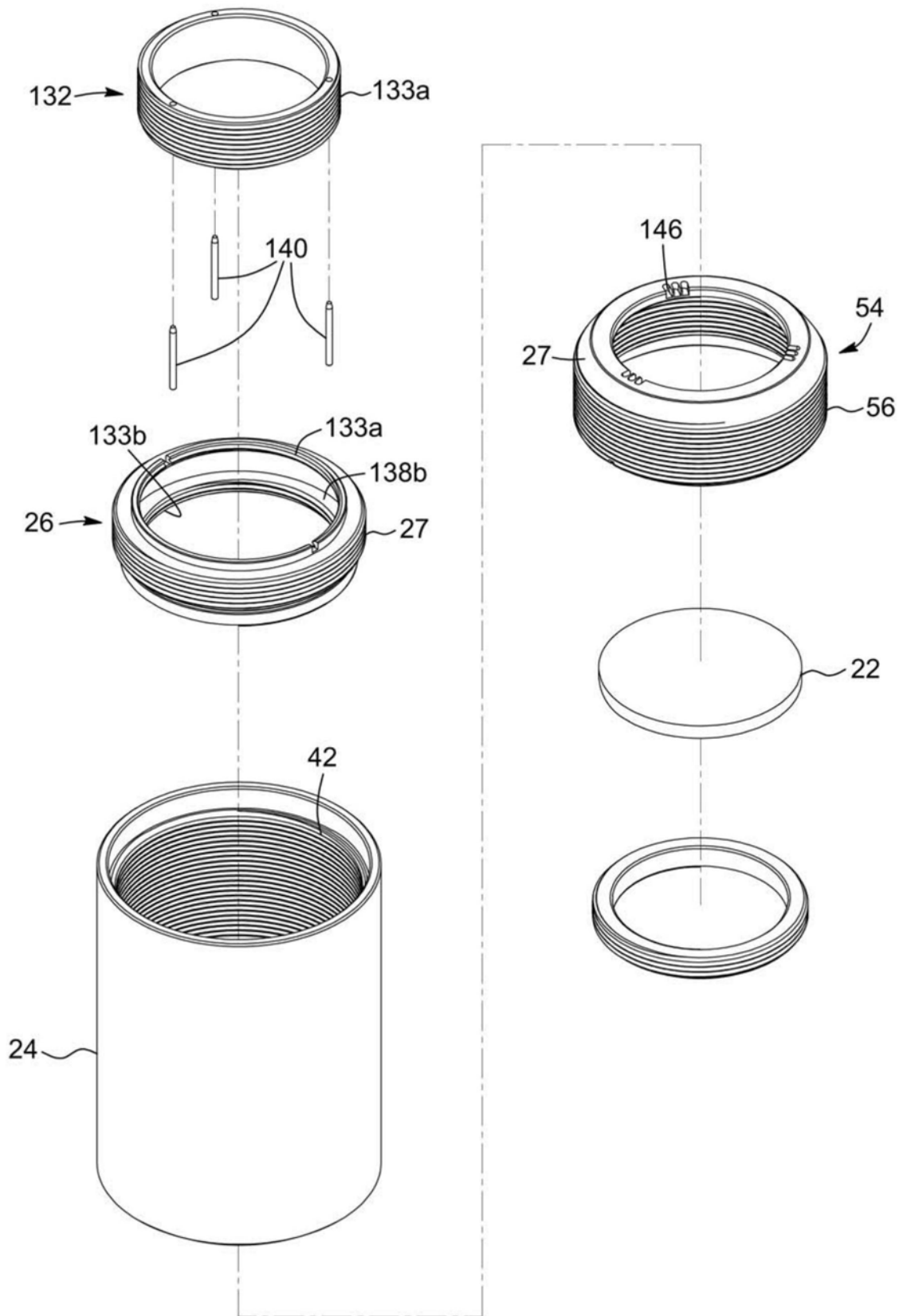


图7A

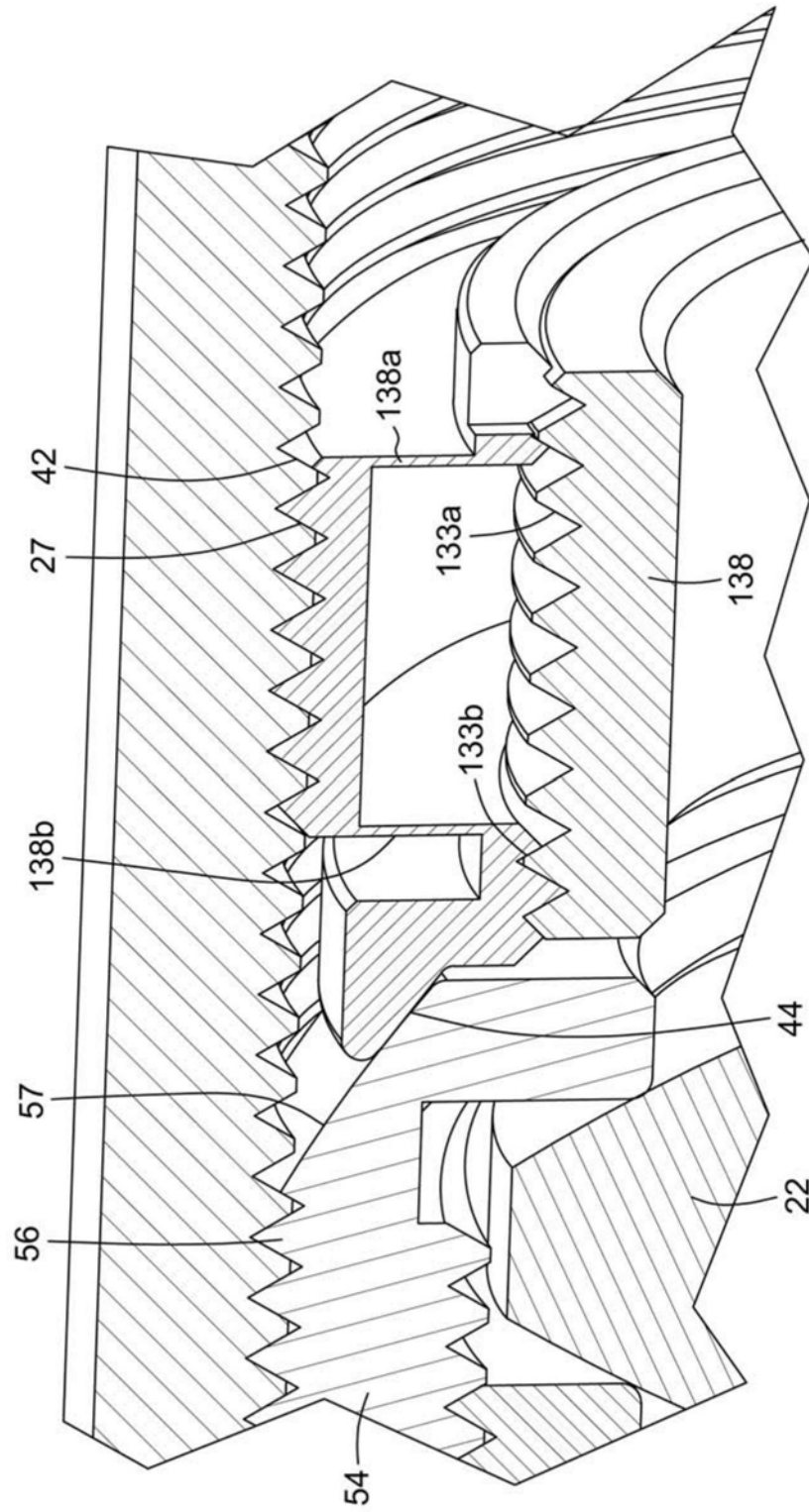


图7B

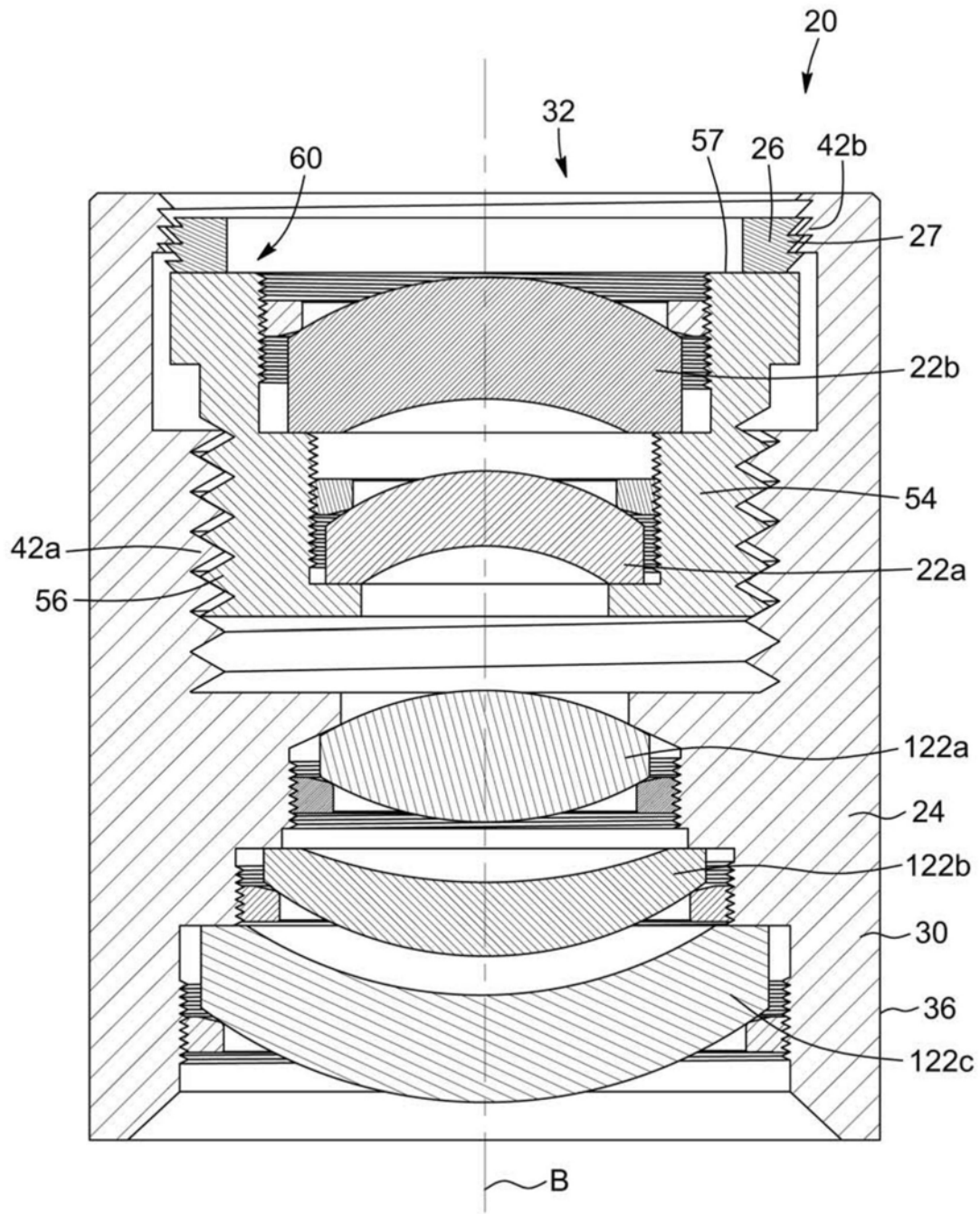


图8

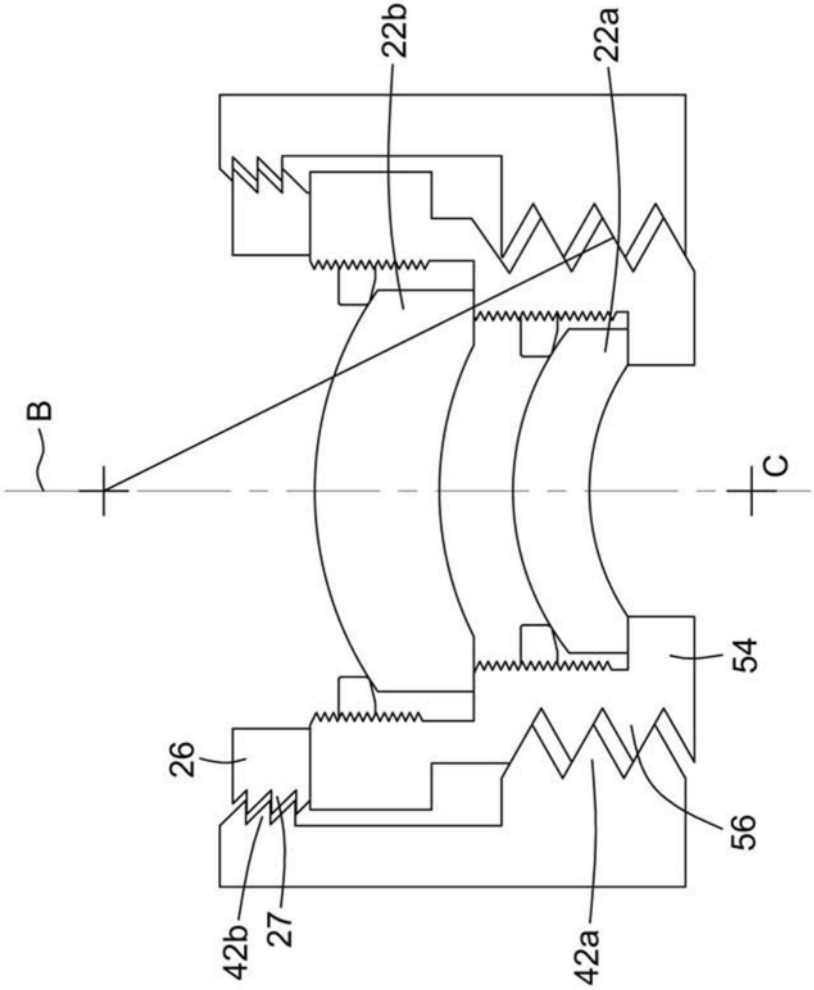


图8A

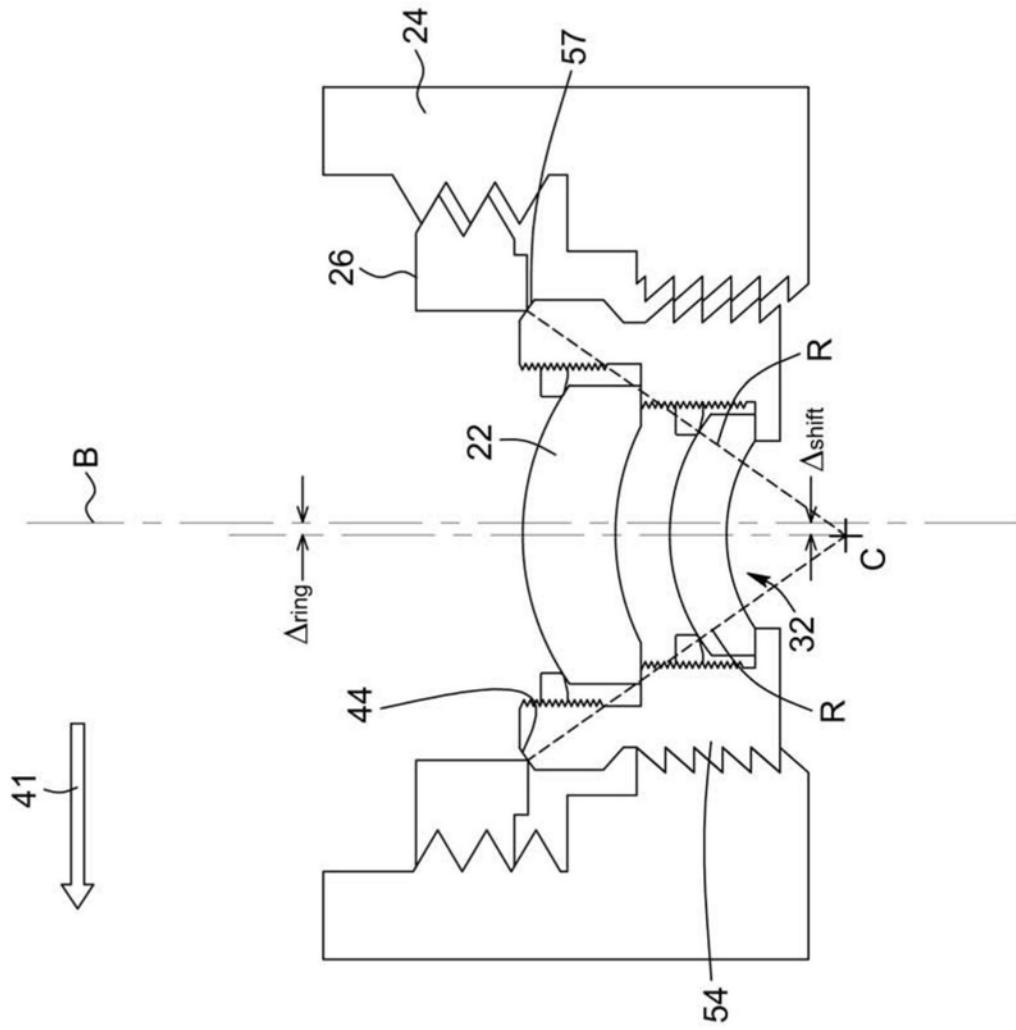


图9A

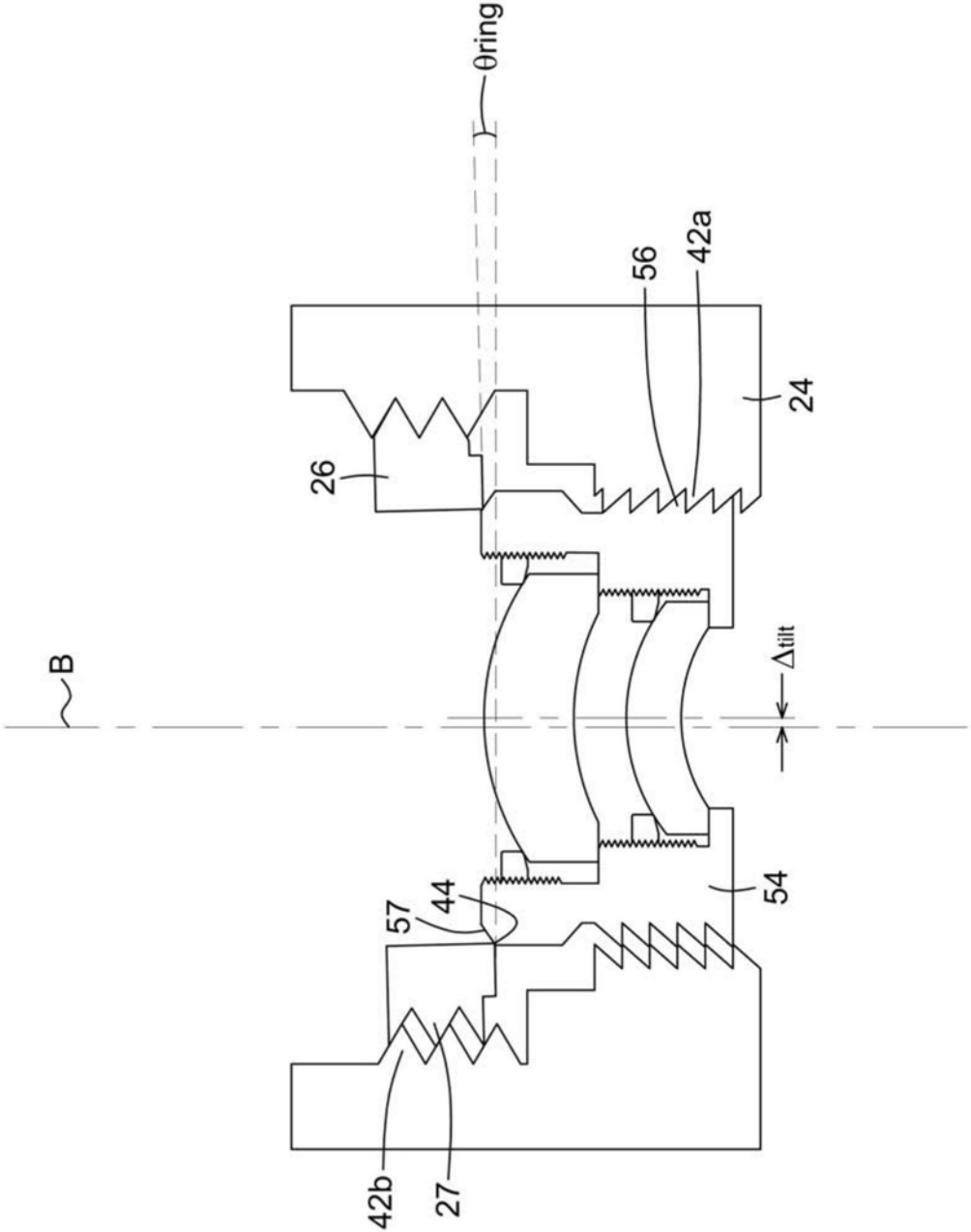


图9B

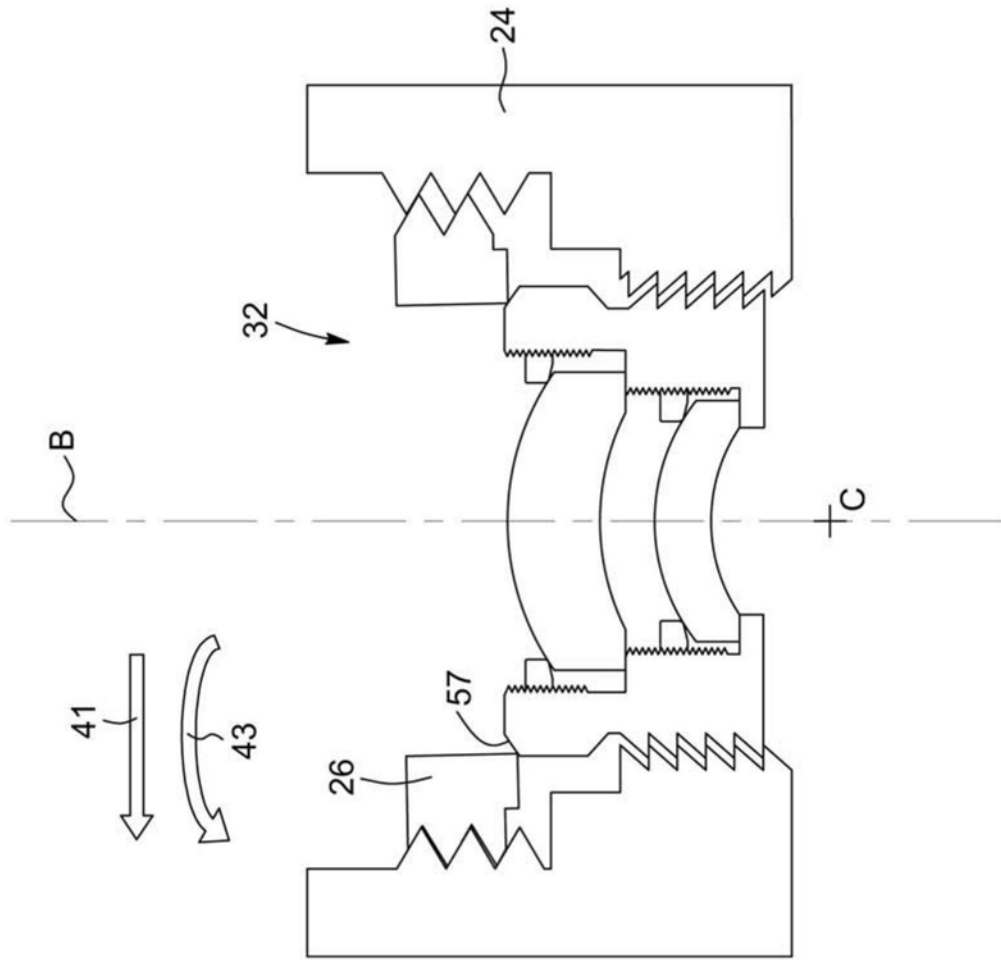


图9C

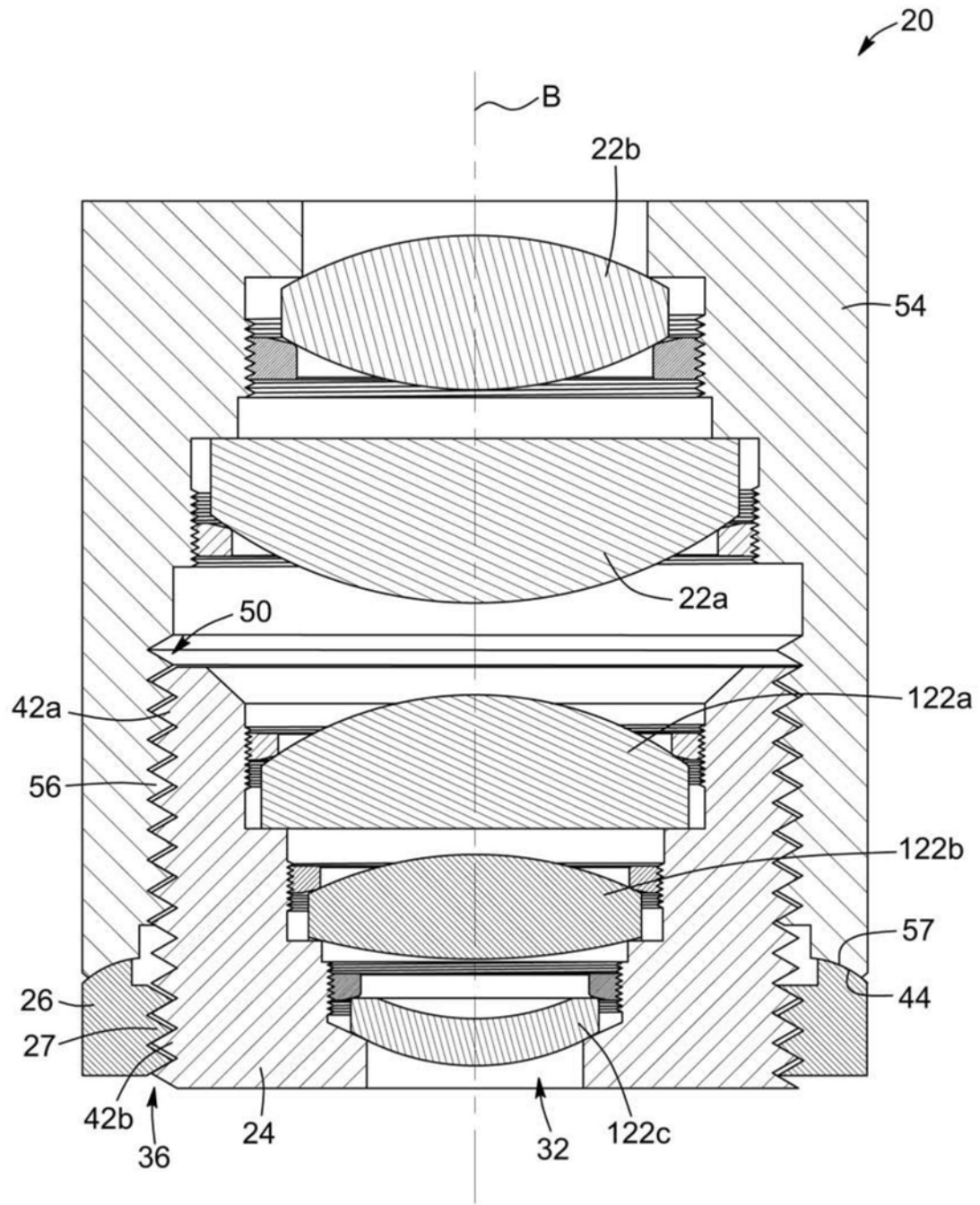


图10