



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102245128 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 16

(21) 申请号 200980149248. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 12. 08

A61F 2/16 (2006. 01)

(30) 优先权数据

12/332, 643 2008. 12. 11 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 06. 08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/067062 2009. 12. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02010/068608 EN 2010. 06. 17

(71) 申请人 博士伦公司

地址 美国纽约

(72) 发明人 Y·瓦利恩特 B·贝西埃

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 蔡胜利

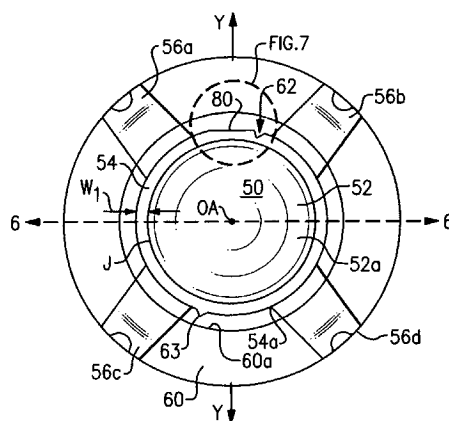
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

人工晶状体

(57) 摘要

在第一方面中, 本发明提供了一种人工晶状体, 其具有包括外围部的光学元件, 外围部包括一个或多个视觉可见的反向标记 (62), 它们被形成在光学元件外围部上并且位于外科医生通过瞳孔观察处于植入状态中的 IOL 时的视觉可见的区域内。在本发明的第二方面中, IOL 外围部包括被提供有柱塞接合段的边缘 (80), 柱塞接合段被配置成当与柱塞末端接合时抑制柱塞末端的偏离轴线的移动。



1. 一种人工晶状体,包括:
 - a) 具有光学轴线和外围部的光学元件;
 - b) 从所述外围部延伸的至少两个襻,所述襻被围绕着垂直地延伸穿过所述光学轴线的轴线两边对称地布置;和
 - c) 形成于所述外围部与至少一个所述襻中的一个上的视觉可见的反向标记,所述视觉可见的反向标记被设置成当所述人工晶状体被植入眼睛内时通过瞳孔视觉可见。
2. 根据权利要求1所述的人工晶状体,其中,所述外围部包括边缘并且所述视觉可见的反向标记是所述外围部边缘中的凹口。
3. 根据权利要求1所述的人工晶状体,其中,所述外围部包括边缘并且所述视觉可见的反向标记是从所述外围部边缘向外延伸的突出部。
4. 根据权利要求1所述的人工晶状体,与具有带槽的末端的注射器柱塞相结合,其中,所述光学元件外围部具有宽度,所述槽具有小于所述外围部宽度的长度,所述槽被构造成适于在其内接收所述外围部。
5. 根据权利要求1所述的人工晶状体,其中,所述外围部包括具有大体平直的边缘的柱塞接合段。
6. 根据权利要求1所述的人工晶状体,其中,所述外围部包括具有凹口的柱塞接合段。
7. 根据权利要求4所述的人工晶状体,其中,所述外围部包括柱塞接合段并且所述柱塞末端槽包括后壁,所述柱塞接合段和所述柱塞末端槽后壁具有互补的形状。
8. 根据权利要求1所述的人工晶状体,其中,所述外围部包括柱塞接合段并且所述视觉可见的反向标记被形成于所述柱塞接合段上。
9. 根据权利要求5所述的人工晶状体,其中,所述外围部包括边缘和在所述外围部边缘上形成的第一和第二突出部之间形成的柱塞接合段。
10. 根据权利要求9所述的人工晶状体,与具有末端的注射器柱塞相结合,其中,所述第一和第二突出部被隔开稍稍大于所述柱塞末端的宽度的距离。
11. 根据权利要求10所述的人工晶状体,其中,所述突出部具有不同的形状并且包括所述视觉可见的反向标记。
12. 根据权利要求1所述的人工晶状体,其中,所述外围部包括被定位成与所述视觉可见的反向标记相邻的柱塞接合段。
13. 根据权利要求12所述的人工晶状体,其中,所述人工晶状体包括第一、第二、第三和第四襻,并且所述视觉可见的反向标记和所述柱塞接合段位于所述第一和第二襻之间。
14. 根据权利要求13所述的人工晶状体,还包括位于所述第三和第四襻之间的所述外围部边缘上的第二视觉可见的反向标记。
15. 根据权利要求14所述的人工晶状体,其中,所述第一和第二视觉可见的反向标记被设置成与在直径方向上对置的襻相邻。
16. 一种人工晶状体,包括:
 - a) 具有光学轴线和外围部的光学元件;
 - b) 从所述外围部延伸的至少第一襻;和
 - c) 形成于所述外围部上的柱塞接合段,所述柱塞接合段被配置成当与柱塞末端接合并且被推进以将所述人工晶状体注射到眼睛内时抑制所述柱塞末端的偏离轴向的移动。

17. 根据权利要求 16 所述的人工晶状体,与具有末端的注射器柱塞相结合,其中,所述柱塞末端包括具有后壁的槽,所述柱塞接合段和所述柱塞末端槽后壁具有互补的形状。

18. 根据权利要求 16 所述的人工晶状体,其中,所述柱塞接合段包括大体平直的边缘。

19. 根据权利要求 16 所述的人工晶状体,其中,所述柱塞接合段包括凹口。

20. 根据权利要求 16 所述的人工晶状体,还包括:

a) 从所述外围部延伸的第二襻,所述第一和第二襻被围绕着垂直地延伸穿过所述光学轴线的轴线两边对称地布置;和

b) 形成在所述外围部与至少一个所述襻中的一个上的视觉可见的反向标记,所述视觉可见的反向标记被设置以当所述人工晶状体被植入眼睛内时通过瞳孔视觉可见。

21. 根据权利要求 20 所述的人工晶状体,其中,所述外围部包括边缘并且所述视觉可见的反向标记是所述外围部边缘中的凹口。

22. 根据权利要求 20 所述的人工晶状体,其中,所述外围部包括边缘并且所述视觉可见的反向标记是从所述外围部边缘向外延伸的突出部。

23. 根据权利要求 20 所述的人工晶状体,其中,所述视觉可见的标记位于距所述光学轴线 4mm 的半径距离内。

24. 根据权利要求 20 所述的人工晶状体,其中,所述视觉可见的标记位于距所述光学轴线 3mm 的半径距离内。

25. 根据权利要求 20 所述的人工晶状体,其中,所述视觉可见的标记位于距所述光学轴线 2mm 的半径距离内。

人工晶状体

背景技术

[0001] 本发明涉及人工晶状体。在第一方面中,本发明更具体涉及具有形成在光学元件的外围部上的视觉可见的反向标记的人工晶状体 (“IOL”)。在外科手术过程中,视觉可见的反向标记可以通过适当的眼科观察器械例如狭缝灯或双筒显微镜看到,例如,用于帮助外科医生或其他参与人员确认 IOL 在患者眼睛内的正确定向。在第二方面中,本发明提供了一种具有形成在光学元件外围边缘上的柱塞接合段的 IOL。柱塞接合段被配置成当与柱塞末端接合并被推进从而将 IOL 注射到眼睛内时抑制器 IOL 相对于柱塞末端的偏离轴线的移动。

[0002] IOL 已经众所周知,并且在已知为白内障手术的普通外科手术过程中 IOL 被用于植入眼睛内以替换眼睛的被取出的自然晶状体。有很多不同类型的 IOL 可用,并且外科医生根据例如包括患者眼睛的生理学和屈光需要的一个或多个因素选择 IOL。IOL 被配置有光学元件和从光学元件延伸的一个或多个襻,所述一个或多个襻用作锚定元件以将 IOL 正确定位在眼睛内。IOL 被植入眼睛内,光学元件沿眼睛的视轴线对正。IOL 可以植入眼睛内的多个位置,但典型地被定位于自然晶状体被取出的囊袋内。

[0003] 典型地, IOL 光学元件具有包括相反的前和后表面的圆形外围边缘。当被植入眼睛内时,前表面面朝着瞳孔并且后表面面朝着位于眼睛后面的视网膜。除非前和后表面具有相同的光学配置(例如,对称的两个凸面),否则保证当 IOL 被植入眼睛内时前表面面朝着瞳孔是很重要的。对于一些 IOL 设计,特别是对于围绕着垂直地延伸穿过光学轴线的轴线两边对称布置的 IOL 设计来说,可能很难在视觉上确定哪个表面是前表面哪个表面是后表面。因此,在现有技术 IOL 中已经提供了视觉可见的反向标记,用于帮助外科医生在植入之前识别出 IOL 的前和后表面。例如,如在图 1 中看到的,现有技术 IOL 10 被设置成具有光学元件 12 和四个襻 14a-d,视觉可见的反向标记是分别形成在襻 14a 和 14c 上的突出部 16a、b 的形式。缺少了突出部 16a、b, IOL 10 就是围绕着垂直地延伸穿过光学轴线 OA 的轴线 X-X 两边对称的,并且因此当从其后或前面对表面的任一个看时基本上显示相同。虽然没有示出,但当具有突出部的襻使它们各自的圆突耳 14a'、14c' 在顺时针方向上延伸时,则对 IOL 10 提供通知外科医生前表面被识别出来的指示。同样地,在植入之前并且在看到襻时,外科医生可以很容易地区别出前和后表面。但是,一旦 IOL 10 被植入眼睛内,围绕着眼睛的结构例如虹膜 18 可以阻挡看到襻 14a-d,因为襻位于虹膜 18 后面。同样地,对于外科医生来说很难,如果不是不可能,确定 IOL 10 是否以根据要求的其前表面面对着瞳孔的方式被植入了。如果 IOL 被反向了,其前表面面对着视网膜而不是瞳孔, IOL 将不能正确行使功能并且必须摘除和替换。因此,对于 IOL 来说需要具有在 IOL 被植入眼睛内之后外科医生在视觉上可观察到的视觉可见的反向标记。

[0004] 借助于植入工具例如 IOL 注射器, IOL 被植入眼睛内, IOL 注射器包括具有腔和在腔内压缩的柱塞的主体部。IOL 被置于腔内并且注射器末端被插入在眼睛上切割的切口内。柱塞被推进,同时柱塞末端接合 IOL 并将其推出注射器推进眼睛内。注射器末端被分成两部分,形成槽的分开的叉体在它们之间捕获 IOL 光学元件外围边缘。因为光学元件外围典

型地是圆形的,所以在 IOL 递送过程中,特别是 IOL 和柱塞末端离开腔之后柱塞末端可能会无意地滑动和 / 或以偏离轴线的方式移动。因此,需要一种具有抑制柱塞末端相对于 IOL 的偏离轴线的移动的柱塞接合段的 IOL。

发明内容

[0005] 在第一方面中,本发明通过提供一种 IOL 在其一个或多个实施例中解决了第一需要, IOL 包括具有外围部的光学元件,外围部包括一个或多个视觉可见的反向标记,它们被形成在光学元件的外围部上并且位于外科医生通过瞳孔观察处于植入状态的 IOL 的视觉上可观察到的区域内。

[0006] 在第二方面中,本发明通过提供一种具有形成在光学元件外围边缘上的柱塞接合段的 IOL 在其一个或多个实施例中解决了第二需要。柱塞接合段被配置成当与柱塞末端接合时抑制柱塞末端相对于 IOL 光学元件的偏离轴线的移动。在一个实施例中,柱塞接合段被形成大体平直边缘。在可替代实施例中,柱塞接合段是形成在光学元件外围边缘上的凹口。在再另一实施例中,柱塞接合段被形成于在光学元件外围边缘上形成的两个突出部之间。在另一实施例中,视觉可见的反向标记被形成在柱塞接合段中。在另一实施例中,柱塞接合段也用作视觉可见的反向标记。

附图说明

[0007] 图 1 是图示地示出在被植入的状态下外科医生看到的现有技术 IOL 相对于虹膜的平面图;

[0008] 图 2 是示出天然晶状体位于眼睛囊袋内的人眼睛的剖视图;

[0009] 图 3 是示出天然晶状体被摘除并且用 IOL 替换的人眼睛的剖视图;

[0010] 图 4 是现有技术 IOL 注射器的透视图;

[0011] 图 5 是图示地示出在被植入的状态下外科医生看到的本发明的 IOL 相对于虹膜的实施例的平面图;

[0012] 图 6 是大体沿图 5 的线 6-6 剖开的本发明的 IOL 的实施例的剖视图;

[0013] 图 7 是在图 5 中被标记为图 7 的细节圆内的 IOL 的那部分的放大图;

[0014] 图 8 是示出了具有与其接合的柱塞末端的 IOL 的可替代实施例的图 7 的视图;

[0015] 图 9 是示出了 IOL 的另一可替代实施例的图 8 的视图;

[0016] 图 10 是示出了 IOL 的再另一可替代实施例的图 7 的视图;

[0017] 图 11A 是以预期的方式接合 IOL 光学元件的柱塞末端的平面图;

[0018] 图 11B 是示出了相对于柱塞末端被平移至偏离轴线位置的 IOL 光学元件的图 11A 的视图;以及

[0019] 图 12 是在图 11A 中被标记为图 12 的细节圆内的那部分的放大图。

具体实施方式

[0020] 现在参考附图,在图 2 中看到的是人眼 11 的剖视图,其具有被虹膜 17 分开的前腔室 13 和后腔室 15。在后腔室 15 内是保持眼睛的天然晶状体 21 的囊 19。光穿过角膜 23 到达晶状体 21 而进入眼睛,角膜 23 和晶状体 21 一起作用将光引导并且聚集在位于眼睛后

面的视网膜 25 上。视网膜连接至视神经 27, 视神经 27 将视网膜接收的图像传输至大脑从而对图像进行译码。

[0021] 在天然晶状体已经被损坏的眼睛中(例如,因为白内障使其变模糊),天然晶状体不再能够将进入的光完全聚集和引导到视网膜上并且图像变得模糊不清。治疗这种情况的众所周知的外科手术方法包括摘除被损坏的晶状体,可以用被称为人工晶状体或 IOL,例如在图 3 中看到的现有技术的 IOL 31,的人造晶状体替换。虽然具有多种不同的 IOL 设计以及多种不同的选择以将 IOL 准确放置于眼睛内,但最常用的外科手术将 IOL 放置于位于眼睛 11 的后腔室 15 中的虹膜 17 后面的大体椭圆形形状的囊 19 内。在此外科手术方法中,囊袋前部的一部分被切除(被称为“撕囊”),而后囊 19a 保持原样并且仍固定在睫状体 29 上。

[0022] IOL 包括中心光学元件部分 31', 其通过将光引导并聚集在视网膜上而模拟被取出的天然晶状体,并且还包括用于将光学元件固定在囊袋内正确位置的装置。用于固定光学元件的常用 IOL 结构被称为襻(haptic),襻是从光学元件的外围边缘向外延伸的弹性结构。在特殊的公共 IOL 设计中,两个或更多个襻 33 从光学元件的相反侧延伸并且提供将光学元件固定在囊内正确位置的抵靠着囊内部的偏压力(参考图 3)。

[0023] 借助于注射器工具例如在图 4 中看到的现有技术 IOL 注射器工具 30, IOL 被外科医生植入眼睛内。工具 30 包括管状本体部 32 和在管状本体部 32 内压缩的柱塞 34。挠性 IOL 被置于 IOL 装载腔室 36 内并且柱塞被以注射器的方式通过压在端部 38 上而被推进。柱塞末端 40 被分成两部分并且包括第一和第二隔开的叉体 40a、40b,它们限定出光学元件外围边缘可以在其中延伸的槽 40c。随着注射器末端 42 被插入患者眼内,外科医生推进柱塞 34,使柱塞末端 40 推动并且压缩 IOL 穿过注射器末端 42 并且从中出来进入患者眼内。应理解,这里示出和描述的现有技术注射器工具 30 只是作为背景技术目的并且同样地,本发明并不被限制于此。

[0024] 现在参考图 5 和 6,本发明的实施例示出 IOL 50 具有被外围部 54 包围的光学元件 52,外围部 54 具有外围部边缘 54a,外围部边缘 54a 具有从外围部边缘 54a 延伸的四个襻 56a-56d。应理解, IOL 50 可以具有任何数目和结构的襻并且并不限制于这里示出和描述的实施例。典型地,外围部 54 被均匀形成有光学元件 52,并且可能在视觉上能够区别开来或可能区别不开。也就是说,在一些 IOL 设计中,外围部 54 可以与光学元件 52 无缝地混成一体,而在其他设计中,可以具有表示光学元件 52 与外围部 54 的接合点“J”的视觉上清晰可见的线。不论哪种特殊的 IOL 设计,外围部 54 都不配置成被植入 IOL 50 的光学元件并且同样地对其光学元件功能没有一点帮助。

[0025] 图 5 示出了被植入眼睛内的 IOL 50 的图示表述。随着 IOL 50 的成功植入,包括外围部 54 的光学元件 52 通过虹膜 60 限定出的瞳孔清晰可见,而襻 56a-56d 大部分被藏在虹膜 60 后面。因此,在外科手术中,使用适当的眼科观察器械例如狭缝灯或双筒显微镜,可以通过患者的瞳孔看到光学元件 52 和外围部 54(更通常地在 4-8mm 直径范围内),例如。

[0026] 如在背景技术部分提到的, IOL 50 的前和后光学元件表面可以不同,以便对于外科医生来说重要的是保证前表面面对着眼睛瞳孔而后表面面对着眼睛的视网膜。例如,光学元件前表面 52a 可以是非球面的而后表面 52b 是平面的。如果医生不注意将 IOL 50 植入反向的位置中,使后表面 52b 面对着瞳孔而前表面 52a 面对着视网膜,那么 IOL 50 的光学

元件不能正确行使功能并且患者不能正确看东西。另外,围绕着光学元件 52 的后表面 52b 的障碍边缘将不能入位,以按照要求压到囊袋的后壁中。如在本领域内众所周知的,障碍边缘的功能是防止晶状体上皮细胞 (LEC) 在后囊壁和晶状体的后表面之间移动,一种被称为后囊膜混浊 (PCO) 或“继发性白内障”的情况。如果发生这种情况,患者将需要另外的手术程序以摘除后囊壁。因此,如果外科医生不注意将 IOL 植入反向的位置,外科医生将必须摘除 IOL 50 并且用放置在正确的不反向的位置中的 IOL 替换它。

[0027] 再参考图 5,本发明的实施例包括形成在外围部 54 上的视觉可见的反向标记 (inversion marker) 62。因为外围部 54 位于虹膜 60 限定的开口边界内,所以外科医生可以通过适当的眼科观察器械看到反向标记 62。在一个实施例中,反向标记 62 被形成在距光学轴线 OA 的 4mm 半径距离内。在另一实施例中,反向标记 62 被形成在距光学轴线 OA 的 3mm 半径距离内。在再另一实施例中,反向标记 62 被形成在距光学轴线 OA 的 2mm 半径距离内。在可替代实施例中,反向标记 62 被形成在至少一个褶 56a-56d 上并且被设置成当 IOL 50 被植入眼内时通过瞳孔可视觉可见。标记 62 被定位成沿着垂直地延伸穿过光学轴线 OA 的轴线 Y-Y 在两边不对称的方式。如果没有标记 62, IOL 50 围绕着轴线 Y-Y 两边对称。因此,标记 62 形成配合至前和后表面 52a、52b 的不对称性,所以前表面可以被很容易地识别。在图 5 的实施例和视图中,前表面 52a 面对着观察者并且标记 62 被定位在最近的褶 56b 的左侧。如果 IOL 50 被反向了使后表面面对着观察者,那么标记 62 将呈现在褶 56b 的右侧。因此当标记 62 位于最近的褶的左侧时可以对 IOL 提供前表面 52a 可以被识别出来的指示。因此应了解,外科医生当通过适当的眼科观察器械观察被植入的 IOL 50 时可以很容易地识别和区分前和后表面。如果 IOL 已经被植入在反向的位置中,可以立即得知并且进行纠正而不是在手术结束后对患者在进行视力检查时才发现。

[0028] 视觉可见的反向标记可以是任何想要的类型和结构只要其如这里所描述的那样在视觉上可观察到即可。例如,除了图 5 中示出的凹口之外,记号可以包括从外围部边缘 54a 向外延伸的突出部,或者颜色、杂乱记号 (hash mark)、制造商标识或其它标记或它们的任何组合可以被形成在外围部 54 的表面和 / 或外围部边缘 54a 上或者被形成在外围部 54 的表面和 / 或外围部边缘 54a 内。标记 62 沿着外围部 54 和 / 或外围部边缘 54a 的确切放置也可以改变,尽管如果 IOL 是对称设计的话,标记 62 当然应该被定位成产生如图 5 示出的实施例中的不对称性。而且,如果需要,一个以上标记 62 可以用于单一 IOL。例如,第二标记 63 可以被定位于第一标记 62 直径方向上的对置处与褶 56c 相邻。另外的记号例如第二标记 63 可以是与第一标记 62 相同或不同的类型。在图 5 示出的实施例中,第二标记 63 是从外围部边缘 54a 延伸的突出部的形式。

[0029] 现在将注意力转移至本发明的第二方面,其包括被构造成适于与柱塞末端相接合以将 IOL 50 注射到眼睛内的柱塞接合段。在图 4 中可以看到典型的现有技术柱塞末端 40 包括被分成两部分的末端,具有在中间限定出槽 40c 的叉体 40a 和 40b。如在本领域内已知的,将 IOL 装载到注射器内并且柱塞被推进将 IOL 光学元件捕捉在槽 40c 内。进一步推进柱塞推动并且压缩 IOL 使其穿过缩窄的注射器末端 42,最后从中挤出 IOL 并且使其进入眼睛内。因为典型的 IOL 光学元件外围是圆形的,所以有时候柱塞末端可能相对于光学元件外围滑动或平移。在图 11A (没有滑动的) 和 11B (被滑动的) 中示出了这种现象。在图 11A 中,具有圆形外围 90a 和光学轴线 OA 的 IOL 光学元件 90 具有垂直地延伸穿过光学轴线

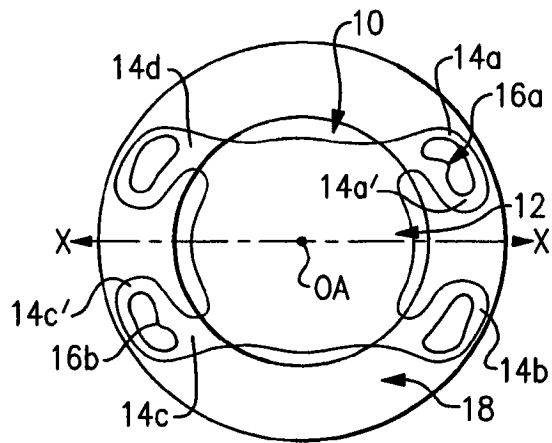
0A 的轴线 a-a。柱塞末端 40 具有纵向轴线 b-b,其在图 11A 中被示出为根据需要与光学元件 90 的轴线 a-a 轴线对正。在图 11B 中,IOL 90 和柱塞末端 40 已经相对于彼此相对于图 11A 进行了平移,以使柱塞轴线 b-b 与光学元件轴线 a-a 分开并且不再轴线对正。图 12 示出了大体上是平直的柱塞末端槽后壁 40d 与大体圆形的 IOL 外围 90a 的配合不当的接合表面的放大图。接合表面之间的这种配合不当在柱塞推进过程中在柱塞末端和光学元件之间产生侧向不稳定力,有时候会导致它们之间的无意的滑动。任何的这种滑动是不想要的,因为其可能导致 IOL 在眼睛内的不正确定位和 / 或损坏 IOL 自身。

[0030] 如在图 7 的放大细节图最佳看出的,大体平直的柱塞接合段 80 被提供于配合大体平直的柱塞槽后壁 40d 的光学元件外围边缘 54a 上。应注意,在图 7-9 的视图中,为清楚起见没有示出与叉体 40b、140b 和 240b 相反布置的叉体。这两个彼此邻接接合的平直表面 80 和 40b 在这两个表面之间产生侧向稳定力分布并且 IOL 相对于柱塞末端的偏离轴线的移动因此得到抑制。柱塞末端和光学元件外围的接合表面之间的除平直之外的互补形状当然是可能的,以产生更稳定的接合力分布。例如,如在图 8 中可以看到,柱塞槽后壁 140d 可以被制成凸的而 IOL 光学元件外围边缘 154a 的柱塞接合段 180 被形成为互补的凹形状。当然相反的形状也是适合的,也就是,凹的柱塞槽后壁和凸的柱塞接合段。其它形状和元件可以用于进一步增强柱塞末端和 IOL 外围边缘接合表面之间的稳定性。例如,如在图 9 中可以看到,一对间隔开的突出部 82a 和 82b 可以被提供于柱塞接合段 280 的每一侧上,柱塞接合段 280 可以是如图所示的平直的或者弯曲的。在本实施例中,突出部 82a 和 82b 之间的间距稍稍大于柱塞末端的宽度 w_2 以使突出部对柱塞末端的两侧提供侧向支撑。

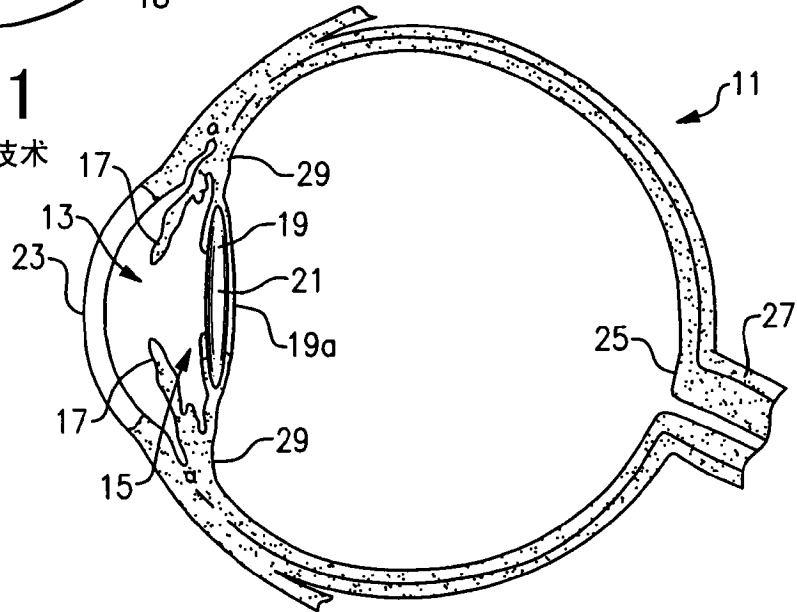
[0031] 突出部 82a、82b 可以具有相同的形状或者可以具有不同的形状,例如在图 9 中示出的导圆的突出部 82a 和尖锐的突出部 82b。通过对突出部 82a 和 82b 提供不同的形状,它们还可以用于视觉可见的反向标记的功能。因此,应了解,柱塞接合段和视觉可见的反向标记可以被结合。

[0032] 图 10 示出了本发明的另一实施例,其中,视觉可见的反向标记 162 被形成在柱塞接合段 280 内。虽然接合段 280 和标记 162 在图 10 中都示出为凹的,但当然地,任一个可以是这里描述的任何形状或类型。另外,根据本发明制造的 IOL 可以在同一操作(例如,成型、车削、磨削等)中形成视觉可见的反向标记和柱塞接合段。

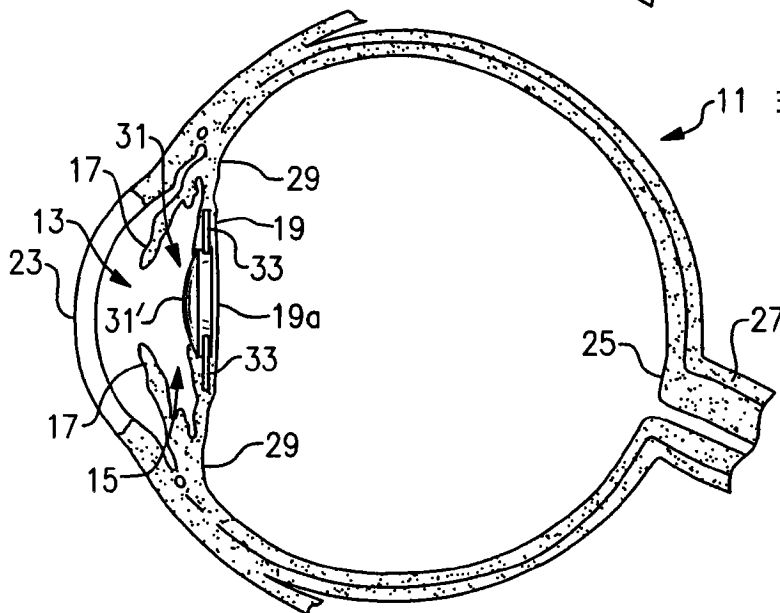
[0033] 如在图 8 中可以看到,优选叉体 140a 的末端和槽后壁 140d 之间的槽 140c 的长度 L_1 小于外围部 154 的宽度 w_1 ,以使柱塞末端不会到达远得足以接触并且可能损害光学元件 50 的位置。

**图1**

现有技术

**图2**

现有技术

**图3**

现有技术

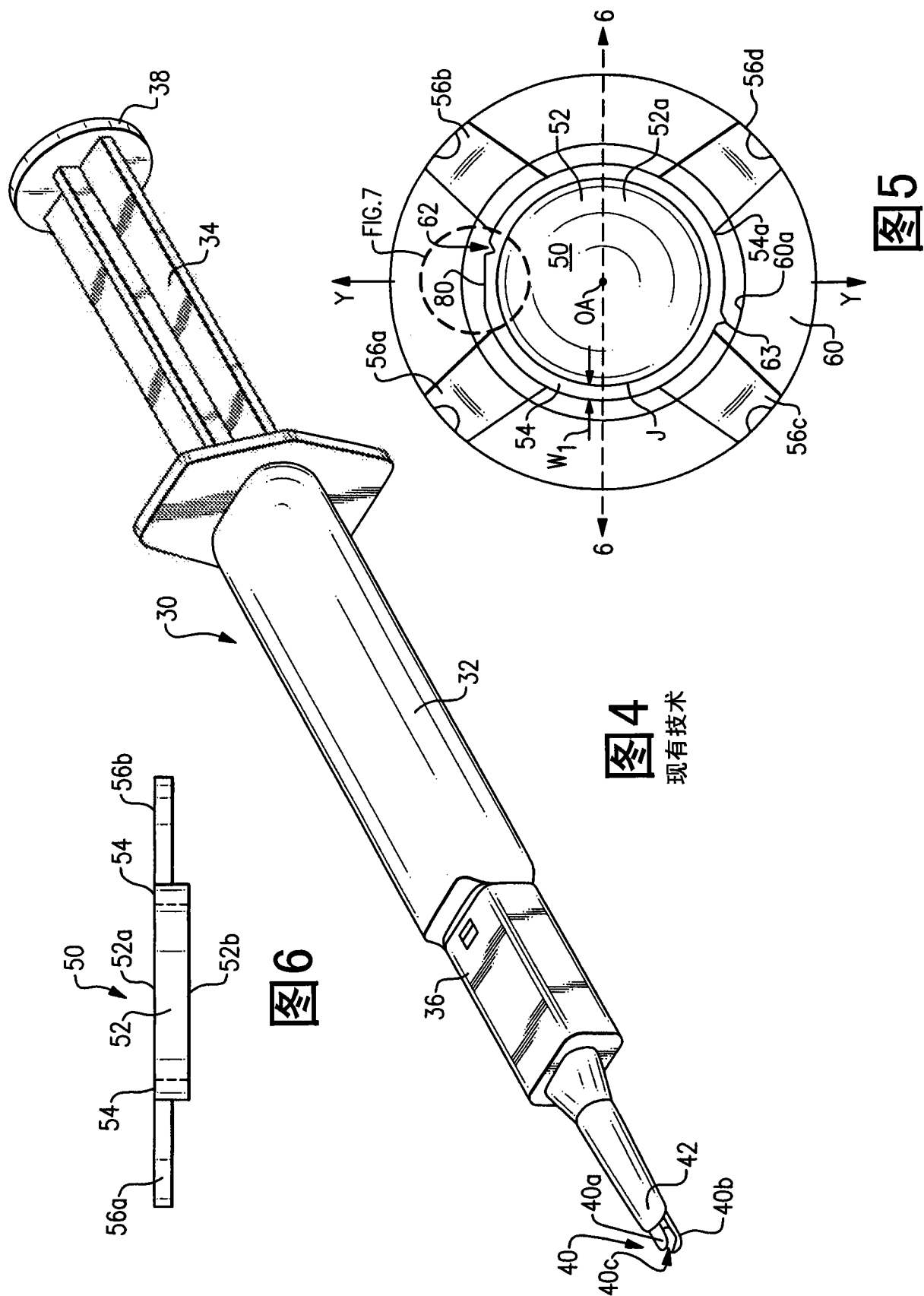


图4
现有技术

图6

图5

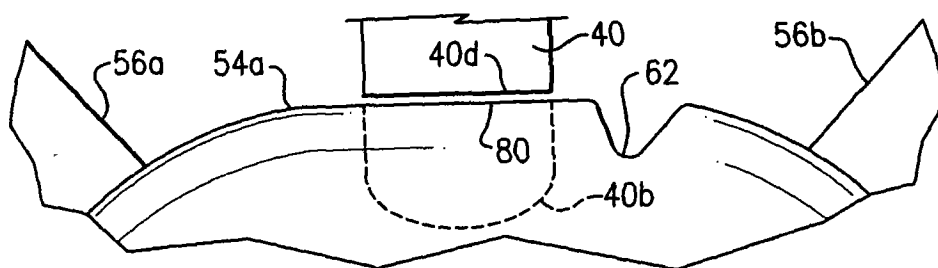


图 7

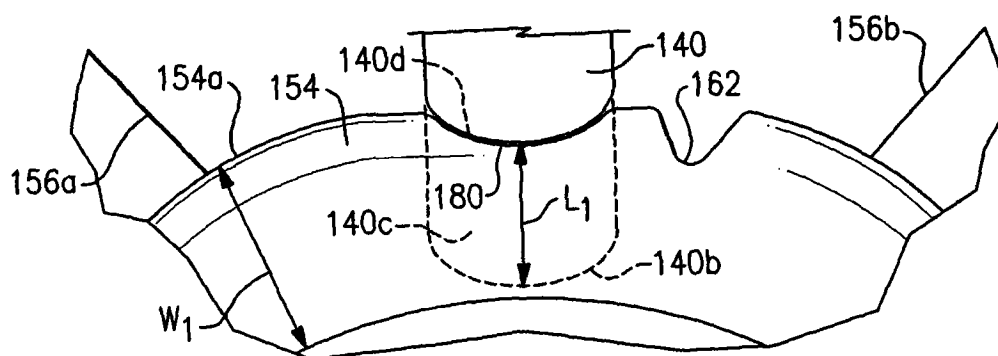


图 8

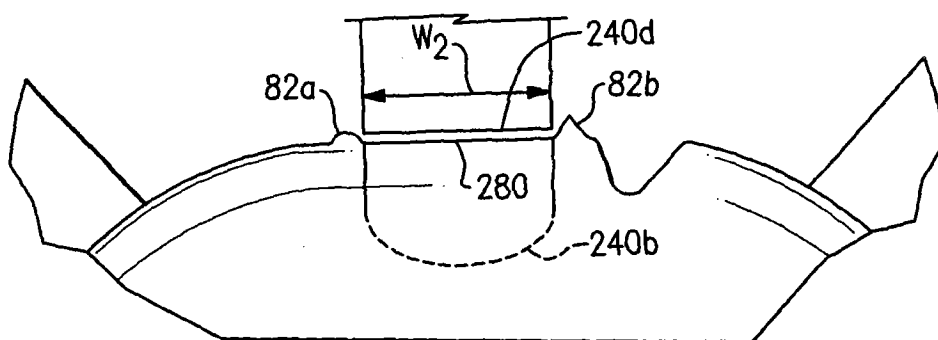


图 9

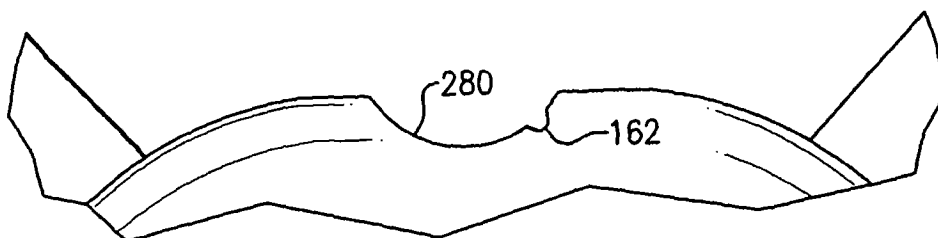


图 10

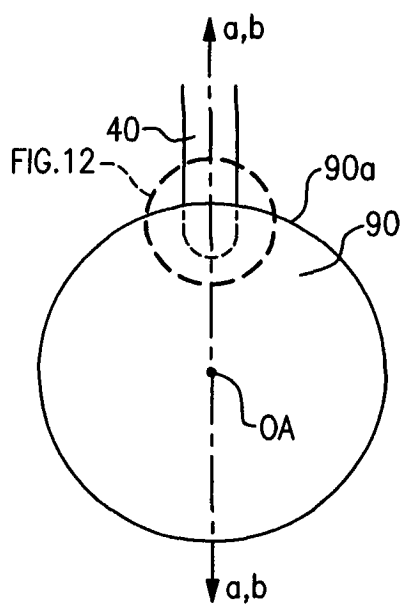


图 11A

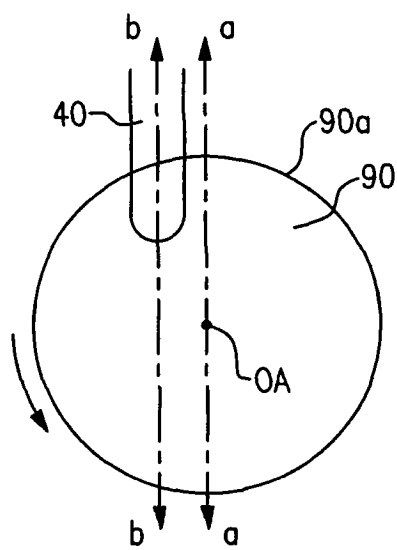


图 11B

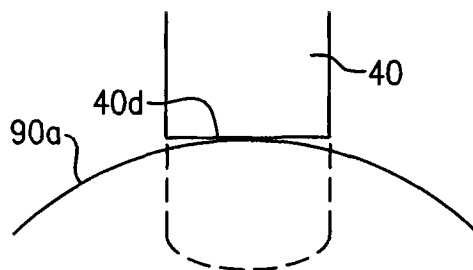


图 12