



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104244867 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 24

(21) 申请号 201280064328. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 11. 08

A61F 2/16 (2006. 01)

(30) 优先权数据

A61F 2/04 (2013. 01)

61/557, 237 2011. 11. 08 US

A61F 2/14 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 06. 24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/064166 2012. 11. 08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/070924 EN 2013. 05. 16

(71) 申请人 力景公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 T·W·斯迈利 D·希尔德布兰德

B·P·弗拉赫蒂

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 苏娟 尹景娟

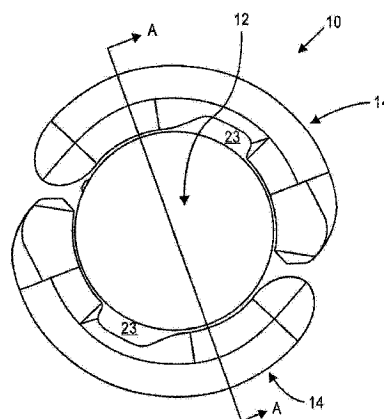
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

可调节人工晶状体及使用方法

(57) 摘要

一种可调节人工晶状体和使用方法。该可调节人工晶状体包括外周区域, 该外周区域适于对某些类型的力比其他类型的力更加敏感。



1. 一种可调节人工晶状体,包括:
视觉部分,其包括视觉流体腔;以及
触觉部,其固定至所述视觉部分并从所述视觉部分沿外周延伸,所述触觉部包括通过多个流体沟槽与所述视觉流体腔处于流体连通的触觉流体腔,
其中,所述触觉部能够与囊袋接合并由于睫状肌的运动而响应于囊的再成形进行变形,以使流体在所述触觉流体腔与所述视觉流体腔之间运动,从而改变所述可调节人工晶状体的视觉参数。
2. 根据权利要求1所述的可调节人工晶状体,其中,所述触觉部在围绕所述视觉部分的外周以小于180度延伸的位置处固定至所述视觉部分。
3. 根据权利要求2所述的可调节人工晶状体,其中,所述触觉部在围绕所述视觉部分的外周以小于90度延伸的位置处固定至所述视觉部分。
4. 根据权利要求2所述的可调节人工晶状体,其中,所述触觉部在围绕所述视觉部分的外周以约45度或小于45度延伸的位置处固定至所述视觉部分。
5. 根据权利要求1所述的可调节人工晶状体,其中,所述视觉部分包括其中形成有多个沟槽的拱壁部分。
6. 根据权利要求5所述的可调节人工晶状体,其中,所述触觉部包括与所述触觉流体腔处于流体连通的拱壁开口,其中,所述拱壁开口的尺寸和结构能够将所述拱壁部分接收在其中。
7. 一种可调节人工晶状体,包括:
视觉部分,其包括视觉流体腔;以及
外周非视觉部分,其具有与所述视觉流体腔流体连通的外周流体腔,其中,所述外周非视觉部分能够与囊袋接合并由于睫状肌的运动而响应于囊的再成形进行变形,以使流体在所述外周流体腔与所述视觉流体腔之间运动,从而改变所述可调节人工晶状体的视觉参数,
其中,在所述外周非视觉部分的处于在前后方向延伸的平面内的截面中,所述外周部分的径向内部本体部分具有的厚度约为所述外周部分宽度的一半。
8. 根据权利要求7所述的可调节人工晶状体,其中,所述径向内部本体部分具有的厚度为所述外周部分的径向外周部分厚度的至少二倍大。
9. 根据权利要求8所述的可调节人工晶状体,其中,所述径向内部本体部分具有的厚度为所述外周部分的径向外周部分厚度的至少三倍大。
10. 根据权利要求7所述的可调节人工晶状体,其中,在所述截面中,流体腔结构为大致D形。
11. 一种可调节人工晶状体,包括:
视觉部分,其包括视觉流体腔;以及
外周非视觉部分,其具有与所述视觉流体腔流体连通的外周流体腔,其中,所述外周非视觉部分能够与囊袋接合并由于睫状肌的运动而响应于囊的再成形进行变形,以使流体在所述外周流体腔与所述视觉流体腔之间运动,从而改变所述可调节人工晶状体的视觉参数,
其中,在所述外周非视觉部分的能够与囊袋接合的区域中,所述外周部分具有第一截

面和第二截面,所述第一截面处于在前后方向延伸的平面内,在该平面内触觉部的外表面具有第一结构,所述第二截面处于在所述前后方向延伸的平面内,在该平面内触觉部的外表面具有与所述第一结构不同的第二结构。

12. 根据权利要求 11 所述的可调节人工晶状体,其中,所述第一截面具有大致椭圆结构的外表面。

13. 根据权利要求 11 所述的可调节人工晶状体,其中,所述第一截面具有大致 D 形结构的外表面。

14. 根据权利要求 11 所述的可调节人工晶状体,其中,所述第一截面具有其中径向内部比径向外部分更加呈线性的外表面。

15. 根据权利要求 11 所述的可调节人工晶状体,其中,在所述第一截面中,所述外周流体腔具有第一流体腔结构,并且在所述第二截面中,所述外周流体腔具有与所述第一流体腔结构基本相同的第二流体腔结构。

16. 根据权利要求 15 所述的可调节人工晶状体,其中,所述第一流体腔结构和所述第二流体腔结构具有比径向外部分更加呈线性的径向内部表面。

17. 根据权利要求 15 所述的可调节人工晶状体,其中,所述第一流体腔结构和所述第二流体腔结构为大致 D 形。

18. 根据权利要求 11 所述的可调节人工晶状体,其中,在所述第一截面中,所述外周部分具有径向内部本体部分,该径向内部本体部分的厚度大于径向外部分的厚度。

19. 根据权利要求 18 所述的可调节人工晶状体,其中,在所述第一截面中,所述外周部分具有径向内部本体部分,该径向内部本体部分的厚度是所述径向外部分的厚度的至少二倍。

20. 一种可调节人工晶状体,包括:

视觉部分,其包括视觉流体腔;以及

外周非视觉部分,其具有与所述视觉流体腔流体连通的外周流体腔,其中,所述外周非视觉部分能够与囊袋接合并由于睫状肌的运动而响应于囊的再成形进行变形,以使流体在所述外周流体腔与所述视觉流体腔之间运动,从而改变所述可调节人工晶状体的视觉参数,

其中,在所述外周非视觉部分的处于在前后方向延伸的平面内的截面中,所述外周流体腔大致整体布置在所述外周部分的径向外部分中。

可调节人工晶状体及使用方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2011 年 11 月 8 日提交的美国临时申请 No. 61/557, 237 的权益, 其在此以引用的方式并入本文。

[0003] 通过引用合并

[0004] 本说明书中提及的所有公开文献和专利申请在此就像每个单独的公开文献或专利申请被具体且单独指出通过引用合并相同的程度以引用的方式合并。

背景技术

[0005] 晶状体是眼睛内透明的双凸面结构, 与角膜一起帮助折射光线以聚焦在视网膜上。该晶状体通过改变形状来执行改变眼睛焦距的功能, 使得其能聚焦各种距离的物体。晶状体的调整已知为调节。晶状体囊为完全包围晶状体的光滑透明薄膜。晶状体囊具有弹性并由骨胶原构成。晶状体具有挠性并且其曲率由睫状肌经小带控制, 该小带连接睫状肌和囊的赤道区域。在较短的焦距处, 睫状肌收缩, 小带松弛, 并且晶状体变厚, 产生较圆的形状并因此产生高屈光力。对较远距离处的物体改变焦距需要睫状肌放松, 其增加小带张力, 使晶状体变得扁平并因此增加焦距。

[0006] 由于各种原因, 可以移除晶状体并使用通常称为人工晶状体的人造晶状体进行替换。一些人工晶状体用于替换白内障晶状体, 眼睛的晶状体内长出污斑, 阻挡了光线通过。人工晶状体的特征为不可调节或可调节的。将可调节人工晶状体设计为与原有晶状体具有相似功能并适于改变屈光力以提供近视视觉和远距视觉。

[0007] 典型地通过称为囊外取出的手术移除原有晶状体。该手术包括进行撕囊术, 在囊前侧形成圆形切口, 然后移除晶状体材料。接着将替换的人工晶状体经圆形切口形成的开口置于囊内。

[0008] 如 2010 年 1 月 11 日提交的美国申请 No. 12/685, 531 (本申请要求其优先权) 详细描述, 患者与患者之间囊袋的尺寸存在不同, 还不存在完善的技术来测量囊的尺寸, 并且在眼睛内或者可调节人工晶状体内可能发生植入后的变化。在将人工晶状体植入眼镜后, 理想地是可调节人工晶状体的基本状态或基本能力 (本文也称为“设置点”) 更加具有可预测性, 并且还会响应于睫状肌的运动而调节。

发明内容

[0009] 本发明的一方面提供一种可调节人工晶状体, 其包括: 视觉部分, 其包括视觉流体腔; 以及, 触觉部, 其固定至所述视觉部分并从所述视觉部分沿外周延伸, 所述触觉部包括通过多个流体沟槽与所述视觉流体腔处于流体连通的触觉流体腔, 其中, 所述触觉部适于与囊袋接合并由于睫状肌的运动而响应于囊的再成形进行变形, 以使流体在所述触觉流体腔与所述视觉流体腔之间运动, 从而改变所述可调节人工晶状体的视觉参数。

[0010] 在一些实施例中, 所述触觉部在围绕所述视觉部分的外周以小于 180 度延伸的位置处固定至所述视觉部分。所述触觉部能够在围绕所述视觉部分的外周以小于 90 度延伸

的位置处固定至所述视觉部分。所述触觉部能够在围绕所述视觉部分的外周以约 45 度或小于 45 度延伸的位置处固定至所述视觉部分。

[0011] 在一些实施例中,所述视觉部分包括其中形成有多个沟槽的拱壁部分。所述触觉部能够包括与所述触觉流体腔处于流体连通的拱壁开口,其中,所述拱壁开口的尺寸和结构适于将所述拱壁部分接收在其中。

[0012] 本发明的一方面提供一种可调节人工晶状体,其包括:视觉部分,其包括视觉流体腔;以及外周非视觉部分,其具有与所述视觉流体腔流体连通的外周流体腔,其中,所述外周非视觉部分适于与囊袋接合并由于睫状肌的运动而响应于囊的再成形进行变形,以使流体在所述外周流体腔与所述视觉流体腔之间运动,从而改变所述可调节人工晶状体的视觉参数,其中,在所述外周非视觉部分的处于在前后方向延伸的平面内的截面中,所述外周部分的径向内部本体部分具有的厚度约为所述外周部分宽度的一半。

[0013] 在一些实施例中,所述径向内部本体部分具有的厚度为所述外周部分的径向外周部分厚度的至少二倍大。所述径向内部本体部分能够具有为所述外周部分的径向外周部分厚度的至少三倍大的厚度。

[0014] 在一些实施例中,在所述截面中,所述流体腔结构为大致 D 形。

[0015] 本发明的一方面提供一种可调节人工晶状体,其包括:视觉部分,其包括视觉流体腔;以及外周非视觉部分,其具有与所述视觉流体腔流体连通的外周流体腔,其中,所述外周非视觉部分适于与囊袋接合并由于睫状肌的运动而响应于囊的再成形进行变形,以使流体在所述外周流体腔与所述视觉流体腔之间运动,从而改变所述可调节人工晶状体的视觉参数,其中,在所述外周非视觉部分的适于与囊袋接合的区域中,所述外周部分具有第一截面和第二截面,所述第一截面处于在前后方向延伸的平面内,在该平面内所述触觉部的外表面具有第一结构,所述第二截面处于在前后方向延伸的平面内,在该平面内所述触觉部的外表面具有与所述第一结构不同的第二结构。

[0016] 在一些实施例中,所述第一截面具有大致椭圆结构的外表面。

[0017] 在一些实施例中,所述第一截面具有大致 D 形结构的外表面。

[0018] 在一些实施例中,所述第一截面具有其中径向内部比径向外周更加呈线性的外表面。

[0019] 在一些实施例中,在所述第一截面中,所述外周流体腔具有第一流体腔结构,并且在所述第二截面中,所述外周流体腔具有与所述第一流体腔结构大致相同的第二流体腔结构。所述第一流体腔结构和所述第二流体腔结构具有比径向外表面更加呈线性的径向内表面。所述第一流体腔结构和所述第二流体腔结构能够为大致 D 形。

[0020] 在一些实施例中,在所述第一截面中,所述外周部分具有径向内部本体部分,该径向内部本体部分具有的厚度大于径向外周的厚度。在所述第一截面中,所述外周部分能够具有径向内部本体部分,该径向内部本体部分的厚度是所述径向外周的厚度的至少二倍。

[0021] 本发明的一方面提供一种可调节人工晶状体,其包括:视觉部分,其包括视觉流体腔;以及外周非视觉部分,其具有与所述视觉流体腔流体连通的外周流体腔,其中,所述外周非视觉部分适于与囊袋接合并由于睫状肌的运动而响应于囊的再成形进行变形,以使流体在所述外周流体腔与所述视觉流体腔之间运动,从而改变所述可调节人工晶状体的视觉参数,其中,在所述外周非视觉部分的处于在前后方向延伸的平面内的截面中,所述外周流

体腔大致整体布置在所述外周部分的径向外部分中。

附图说明

- [0022] 图 1A 和图 1B 示出示例可调节人工晶状体；
- [0023] 图 1C 示出图 1A 和图 1B 的可调节人工晶状体的截面图；
- [0024] 图 1D 是可调节人工晶状体的示例后部构件的俯视图；
- [0025] 图 1E 是可调节人工晶状体的示例视觉部分的截面组装图；
- [0026] 图 1F 和图 1G 示出示例触觉部；
- [0027] 图 1H 示出视觉部分与触觉部之间的示例联接；
- [0028] 图 2A- 图 2C 示出示例触觉部；
- [0029] 图 2D- 图 2F 示出图 2A 的触觉部的截面图；
- [0030] 图 2G 示出图 2A- 图 2C 中的触觉部的第一端中的开口；
- [0031] 图 3 示出可调节人工晶状体的示例直径；
- [0032] 图 4 示出示例触觉部；
- [0033] 图 5A 和图 5B 示出响应于示例力的示例触觉部的变形；
- [0034] 图 6 示出示例触觉部中的示例流体开口；
- [0035] 图 7 示出示例触觉部中的示例流体开口；
- [0036] 图 8 示出示例可调节人工晶状体的截面图；
- [0037] 图 9 示出具有相对短的触觉部的示例可调节人工晶状体的截面图。

具体实施方式

[0038] 本发明总体涉及可调节人工晶状体。在一些实施例中，本文描述的可调节人工晶状体适于位于原有囊袋内，原有晶状体从该囊袋移除。在这些实施例中，由于睫状肌的松弛和收缩，外周非视觉部分（即，不是特别地适于将光线聚焦在视网膜上的部分）适于响应囊袋的再成形。该响应是外周部分的变形，该变形使流体在外周部分和视觉部分之间移动，以改变人工晶状体的视觉参数（例如能力）。

[0039] 调整本文描述的可调节人工晶状体的外周部分，使得与其他类型的囊力相比，外周部分的至少一部分对于某些类型的囊力较少响应、或更不敏感。本文中使用的较少响应或更不敏感通常意味着可调节人工晶状体的视觉能力响应于某些类型的力较少变化，与其他类型的力相比，外周部分对这些类型的力更不敏感。一般而言，与径向力相比，外周部分适于对前后方向的力较少响应。在一些实例中，前后方向的力是与睫状肌不相关的囊力，诸如由于囊袋与人工晶状体之间的尺寸不匹配导致的力，或者由于囊袋治愈反应导致的力。本文描述的径向力是由于睫状肌收缩和松弛导致的囊再成形力以及囊力，引起可调节人工晶状体的调整。因此，与前后方向的力相比，本文的可调节人工晶状体被认为对径向力更敏感，因此，与响应于前后方向的力相比，可调节人工晶状体的视觉能力响应于径向力会出现更大变化。

[0040] 本文描述的外周部分的一个优点在于其通过以可预测的方式实质地“支撑”囊打开而对囊再成形，同时仍保持外周部分对径向力的径向敏感性，以允许可调节晶状体可调节。由于外周部分适于在至少一个方向以更加可预测的方式再成形囊，则由于囊尺寸、不精

确的囊测量、或移植后囊中变化等方面中一个或多个解剖学上的不同而引起的可调节人工晶状体基本状态的变化可减少。在一些实施例中，外周部分由于其在至少一个方向变得更硬而适于以更加可预测的方式再成形囊。例如，在一些实施例中，外周部分在前后方向比在径向更硬。在一些实施例中，外周部分适于在前后方向支撑打开囊。

[0041] 如本文所使用的，“前后”或其衍生不限于完全平行于视觉轴的方向，而应理解为通常典型地称为前后方向的方向。例如且不限于，“前后”方向包括与可调节人工晶状体的视觉轴成 10 度角的方向或轴。本文描述的“径向”力不应该认为在前后方向。

[0042] 图 1A 是示出可调节人工晶状体 10 的俯视图，其包括视觉部分 12 和外周部分，在该实施例中，外周部分包括与视觉部分 12 联接并从视觉部分 12 沿周向延伸的第一触觉部和第二触觉部 14。视觉部分 12 适于将进入眼睛的光折射到视网膜上。触觉部 14 构造为与囊袋接合并适于响应于与囊袋再成形相关的睫状肌而变形。图 1B 是人工晶状体 10 的立体图，示出视觉部分 12 和与视觉部分 12 联接的触觉部 14。

[0043] 触觉部与视觉部分流体连通。各触觉部具有流体腔，其与视觉部分中的视觉腔流体连通。触觉部由可变形材料形成，并适于与囊袋接合并响应于与囊袋再成形相关的睫状肌而变形。当触觉部变形时，触觉流体腔的体积变化，使得布置在触觉流体腔和视觉流体腔中的流体或者从触觉流体腔运动进入视觉流体腔，或者从视觉流体腔运动进入触觉流体腔。当触觉流体腔的体积减少时，流体运动进入视觉流体腔。当触觉流体腔的体积增加时，流体从视觉流体腔运动进入触觉流体腔。流入和流出视觉流体腔的流体流改变了视觉部分的结构和人工晶状体的能力。

[0044] 图 1C 是沿图 1A 中示出的 A-A 截面截取的侧截面图。视觉部分 12 包括可变形的中部构件 18，其安装在可变形的后部构件 20 上。各触觉部 14 包括流体腔 22，其与视觉部分 12 中的视觉流体腔 24 处于流体连通。在图 1C 的截面图中，仅示出图中左侧的触觉部 14 与视觉部分 12 的联接（虽然有些不清楚）。图中左侧的触觉流体腔 22 示出为经由两个孔 26 与视觉流体腔 24 处于流体连通，两个孔 26 形成在后部构件 20 中。图 1C 中右侧的触觉部 14 经由两个其他的孔（未示出）与视觉腔 24 处于流体连通，这两个孔也形成在后部构件中，并与所示出的孔成大约 180 度角。

[0045] 图 1D 是后部构件 20 的俯视图（未示出前部构件 18 和触觉部 14）。后部构件 20 包括其中形成有沟槽 32 的拱壁部分 29。沟槽 32 提供视觉部分 12 和触觉部 14 之间的流体连通。孔 26 布置在沟槽 32 的一端处。因此视觉流体腔 24 经由两个流体沟槽与单个触觉部流体连通。拱壁部分 29 的构造和尺寸适于布置在触觉部 14 中形成的开口内，该开口限定触觉流体腔的一端，如下文所述。各拱壁部分 29 包括形成在其中的两个沟槽。第一拱壁中的第一沟槽与第二拱壁中的第一沟槽对齐。第一拱壁中的第二沟槽与第二拱壁中的第二沟槽对齐。

[0046] 与具有一个沟槽相比，在各拱壁中具有两个沟槽具有优势。具有两个沟槽而不是一个沟槽的设计有助于在组装过程中保持尺寸稳定性，这在组装挠性和较薄组件时可能非常重要。此外，通过实验观察到一些一个沟槽的设计不能在调节的整个范围内提供足够的视觉质量。具体而言，在一些一个沟槽的设计中观察到晶状体散光，特别是当人工晶状体调整时。发现本文描述的两个沟槽拱壁设计减少了散光，特别是当晶状体调整时。由于两个沟槽之间的肋部增加拱壁的硬度而减少了这些实施例中的散光。额外的硬度导致较少的由

沟槽中的压力变化而引起的偏斜。较少的由沟槽中压力变化引起的偏斜导致较少的散光。在一些实施例中,沟槽直径在约 0.4mm 至约 0.6mm 之间。在一些实施例中,沟槽直径约为 0.5mm。在一些实施例中,孔之间的距离为约 0.1mm 至约 1.0mm。

[0047] 图 1E 是视觉部分 12 沿截面 A-A 的侧组装图,其包括前部构件 18 和后部构件 20(为清楚起见没有示出触觉部)。由于在后部构件 20 中包括流体沟槽 32,后部构件 20 需要具有通过其可形成有沟槽 32 的足够结构。拱壁部分 29 提供其中能够形成沟槽 32 的结构。在其最外周部分处,在前后方向上,后部构件 20 高于前部构件 18。在替代实施例中,沟槽能够形成在前部构件 18 中而不是后部构件 20 中。前部构件将包括拱壁部分 29 或其他类似结构,以提供其中能够形成沟槽的结构。在这些替代实施例中,后部构件可与前部构件 18 相似地形成。

[0048] 如图 1E 所示,后部构件 20 在外周面 28 处固定至前部构件 18,外周面 28 围绕后部构件 20 的外周延伸并且是平坦表面。可使用已知的生物相容粘合剂将构件 18 和 20 固定到一起。也能够使用一种材料形成前部构件 18 和后部构件 20,以消除将两个构件固定在一起的必要。在一些实施例中,将前部构件 18 和后部构件 20 彼此固定在一起的区域的直径为约 5.4mm 至约 6mm。

[0049] 在一些实施例中,前部构件 18(在前后方向测量)的厚度沿着视觉轴(图 1C 中“0A”)比在外周处大。在一些实施例中,厚度从外周向沿视觉轴的最厚部分连续增加。

[0050] 在一些实施例中,后部构件 20 的厚度从沿视觉轴的位置向图 1C 中由“CR”标识的中心区域的边缘减小。从图 1C 中可以看出,厚度在中心区域 CR 沿径向向外朝外周再次增加。在一些具体实施例中,中心区域 CR 的直径为约 3.75mm。孔形成在斜面 30 中。

[0051] 在一些实施例中,后部构件 20 沿视觉轴的厚度在约 0.45mm 至约 0.55mm 之间,并且后部构件 20 外周处的厚度在约 1.0mm 至约 1.3 之间。

[0052] 在一些实施例中,后部构件 20 沿视觉轴的厚度为约 0.5mm,并且后部构件 20 外周处的厚度为约 1.14mm。

[0053] 在一些实施例中,前部构件 18 沿视觉轴的厚度在约 0.45mm 至约 0.55mm 之间,并且在一些实施例中,在约 0.50mm 至约 0.52mm 之间。在一些实施例中,前部构件 18 外周处的厚度在约 0.15mm 至约 0.4mm 之间,并且在一些实施例中,在约 0.19mm 至约 0.38mm 之间。

[0054] 在一个具体实施例中,前部构件 18 沿视觉轴的厚度为约 0.52mm,并且前部构件 18 外周的厚度为约 0.38mm,以及,后部构件 20 沿视觉轴的厚度为约 0.5mm,并且后部构件 20 外周的厚度为约 1.14mm。

[0055] 在一个具体实施例中,前部构件 18 沿视觉轴的厚度为约 0.5mm,而前部构件 18 外周处的厚度为约 0.3mm,以及,后部构件 20 沿视觉轴的厚度为约 0.5mm,而后部构件 20 外周处的厚度为约 1.14mm。

[0056] 在一个具体实施例中,前部构件 18 沿视觉轴的厚度为约 0.51mm,而前部构件 18 外周处的厚度为约 0.24mm,以及,后部构件 20 沿视觉轴的厚度为约 0.5mm,而后部构件 20 外周处的厚度为约 1.14mm。

[0057] 在一个具体实施例中,前部构件 18 沿视觉轴的厚度为约 0.52mm,而前部构件 18 外周处的厚度为约 0.19mm,以及,后部构件 20 沿视觉轴的厚度为约 0.5mm,而后部构件 20 外周处的厚度为约 1.14mm。

[0058] 视觉部分适于在调节的整个过程中保持视觉质量。这确保当可调节人工晶状体在非调节结构和调节结构之间转换时,视觉部分保持视觉质量。很多因素导致本文的可调节人工晶状体的该有益特征。这些因素包括前部构件 18 附接至后部构件 20 的外周区域、前部构件 18 和后部构件 20 在视觉部分中心区域 CR 内的形状轮廓(参见图 1C)、以及前部构件 18 和后部构件 20 的厚度轮廓。这些有贡献的因素确保前部构件和后部构件以如下方式弯曲,以维持在视觉能力的整个范围内保持视觉质量所需的形状。

[0059] 图 1F 示出人工晶状体 10 的一个触觉部 14(为了清楚,未示出视觉部分 12 和第二触觉部)。触觉部 14 包括适于面对小带方向的径向外侧 13、和面对视觉部(未示出)外侧的径向内侧 11。触觉部 14 包括固定至视觉部分 12 的第一端区域 17,以及关闭的第二端区域 19。在第一端区域 17,触觉部 14 还包括开口 15,其提供与触觉部的流体连通。在该实施例中,开口 15 的尺寸和结构适于将视觉部分 12 的拱壁部分 29 接收在其中。

[0060] 图 1G 是触觉部 14 中的开口 15 的近视图,其适于将拱壁部分 29 接收在其中。开口 15 具有曲面 33 和 35,其成形为与视觉拱壁 29 上的曲面相配合。表面 31 围绕开口 15 并且提供的表面能固定视觉部分的对应表面。

[0061] 图 1H 是来自布置在触觉部 14 的开口 15 中的后部构件 20(为了清楚,没有示出视觉部分的前部构件)的拱壁部分 29(以虚线示出)的俯视近视图。沟槽 32 以虚线示出。触觉部 14 包括由内表面 21 限定的流体腔 22。当触觉部 14 变形时,流体在视觉流体腔与触觉流体腔 22 之间经沟槽 32 运动。

[0062] 图 2A 是图 1A-图 1H 中示出的一个触觉部 14 的俯视图。没有示出视觉部分和第二触觉部。标出穿过触觉部的四个截面 A-D。图 2B 示出触觉部 14 的侧视图,示出开口 15 和封闭端 19。图 2C 是触觉部 14 的侧视图,示出径向外侧 13 和封闭端 19。

[0063] 图 2D 是沿图 2A 中所示的截面 A-A 截取的截面图。在图 2A 示出的四个截面中,截面 A-A 是最靠近封闭端 19 的截面。径向内侧 11 和径向外侧 13 被标出。也示出由表面 21 限定的流体沟槽 22。在该截面中,径向内侧 40 在径向上比径向外侧 42 厚(在“T”方向)。内侧 40 提供在前后方向触觉部的硬度,以在前后方向更加可预测地再成形囊。径向内侧 40 具有最大厚度尺寸 41,其在该横截面中沿对称轴方向。触觉部 14 的外表面总体具有椭圆构造,其中在前后方向(“A-P”)最大的高度尺寸大于最大厚度尺寸(在“T”方向测量的)。流体腔 22 具有总体 D 形构造,其中径向内壁 43 不如径向外壁 45 那样弯曲(但不是完全线性的)。径向外侧 42 与附接有小带的囊袋接合,而较厚的径向内侧 40 与视觉部分相邻布置。

[0064] 图 2E 图示图 2A 示出的截面 B-B。截面 B-B 与截面 A-A 大致相同,并且图 2E 提供两个截面的示例尺寸。径向内侧 40 具有沿中线约 0.75mm 的最大厚度(在径向方向“T”)。径向外侧 42 具有沿中线约 0.24mm 的厚度。流体腔 22 具有约 0.88mm 的厚度。触觉部 14 具有沿中线约 1.87mm 的厚度。触觉部在前后尺寸的高度为约 2.97mm。流体腔的高度为约 2.60mm。在该实施例中,径向内侧 40 的厚度为径向外侧 42 厚度的约 3 倍。在一些实施例中,径向内侧 40 的厚度是径向外侧 42 厚度的约 2 倍。在一些实施例中,径向内侧 40 的厚度是径向外侧 42 厚度的约 2 倍至约 3 倍。在一些实施例中,径向内侧 40 的厚度是径向外侧 42 厚度的约 1 倍至约 2 倍。

[0065] 流体腔 22 布置在触觉部 14 的径向外侧中。在该截面中,触觉部 14 的大致整个径

向内部区域是散状材料。由于流体腔 22 由表面 43 和 45 限定（参见图 2D），流体腔 22 的位置和尺寸取决于径向内部 40 和径向外外部 42 的厚度。

[0066] 图 2F 图示图 2A 中示出的截面 C-C。在截面 C-C 中，径向内部 40 没有截面 A-A 和截面 B-B 中的径向内部 40 那样厚，但在截面 C-C 中，径向内部 40 比径向外外部 42 稍厚。在该具体实施例中，截面 C-C 中的径向内部 40 为约 0.32mm。径向外外部 42 的厚度与截面 A-A 和 B-B 中径向外外部厚度大约相同，约 0.24mm。触觉部 14 的外表面与截面 A-A 和截面 B-B 中的外表面不具有相同的结构。在截面 C-C 中，触觉部 51 的径向内外表面比截面 A-A 和截面 B-B 中更加呈线性，赋予截面 C-C 中的触觉部的外表面总体 D 形。在截面 C-C 中，流体腔 22 具有总体 D 形，与截面 A-A 和截面 B-B 中相同。触觉部在截面 C-C 中的流体腔结构与截面 A-A 和 B-B 中流体腔结构大致相同，但具有的外表面构造与截面 A-A 和 B-B 中触觉部 14 的外表面构造不同。

[0067] 在截面 C-C 中较薄的径向内部 40 也产生图 1A 中示出的进入路径 23。视觉部分 12 与触觉部 14 之间的间距允许医生在手术期间将一个或多个冲洗和 / 或抽吸装置插入间隙 23 中，并进行抽吸以移除粘弹性流体，该粘弹性流体用于将人工晶状体输送至眼睛内。路径 23 也可以是沿触觉部长度的任意位置，并且也可以具有多于一个的路径 23。美国公开文献 No. 2008/0306588 的图 23 和图 24 中的内容以及其原文描述在此以引用的方式并入本文，其在触觉部中包括多个路径。

[0068] 图 2G 示出通过图 2A 中截面 D-D 截取的图。触觉部 14 中包括开口 15，其适于接收如本文所述的来自视觉部分的拱壁。在该实施例中，开口 15 的高度为约 0.92mm。开口的宽度或厚度为约 2.12mm。

[0069] 图 3 图示视觉部分 12（未示出）和外周部分的相对直径，外周部分包括两个触觉部 14（仅示出一个触觉部）。在该实施例中，视觉部分具有约 6.1cm 的直径，而包括外周部分的整个可调节人工晶状体具有约 9.95cm 的直径。不严格限制所提供的尺寸。

[0070] 图 4 是触觉部 14 的俯视图，示出触觉部 14 对着包围视觉部分约 175 度的角度（即，大约 180 度）。为了清楚，没有示出视觉部分。因此两个触觉部各自对着围绕视觉部分约 180 度的角度。触觉部 14 的第一区域 61 示出为对着约 118 度的示例角度。这是触觉部 14 的径向最外部，适于与囊袋接合，并适于最能响应囊形状变化。可将区域 61 作为触觉部 14 的最响应部分。

[0071] 截面 A-A 和 B-B 之间的角度被认为是触觉部的较硬径向内部的边界，该角度为约 40 度。触觉部 14 的较硬径向内部定位为直接与视觉部分的外周相邻。不严格限制所提供的尺寸和角度。

[0072] 图 5A 和图 5B 图示原有晶状体从囊袋（“CB”）移除之后，可调节人工晶状体 10 中位于 CB 中的一部分。在每个图中，向前方向是顶部，向后方向是底部。相对于图 5B 示出的高能力或可调节结构，图 5A 示出较低能力的可调节人工晶状体，或非可调节结构。

[0073] 弹性囊袋“CB”与小带“Z”相连，小带与睫状肌“CM”相连。当睫状肌松弛时，如图 5A 所示，小带被拉伸。由于囊袋与小带之间的大致赤道连接位置，该拉伸由径向向外的力“R”在大体径向向外方向拉囊袋。小带的拉伸引起囊袋的总体伸长和变薄。当原有晶状体仍保持在囊袋中时，原有晶状体变得扁平（在前后方向）并且在径向方向更高，这使得晶状体具有较低的能力。如图 5A 示出的睫状肌的松弛提供了远距视觉。然而当眼睛试图聚焦

在近处物体时发生睫状肌收缩时,肌肉的径向内部在径向向内运动,使得小带松弛。这由图 5B 示出。小带的松弛允许囊袋朝总体更弯曲的结构运动,其中与不可调节结构相比,前表面具有更大的曲率,提供更高的能力并允许眼睛聚焦在近处物体上。总体上将该结构称为“可调节”,并且晶状体具有“可调节”结构。

[0074] 在图 5A 和图 5B 中示出的触觉部 14 的截面 A-A(与截面 B-B 相同)中,径向内部 40 包括较厚散状材料,其为触觉部 14 提供前后方向的硬度。当在前后方向向触觉部施加囊袋力时,内部 40 由于其硬度以更加可重复且可预测的方式变形,使得晶状体的基本状态更加可预测。此外,触觉部由于其较硬的内部而使囊在前后方向以可重复的方式变形。此外,由于触觉部沿触觉部长度挠性较低,而沿触觉部长度的弯曲是流体能够运动进入视觉部分的一种方式(并因此改变晶状体的能力),因此可调节人工晶状体的基本状态更加可预测。由较硬内部实现的额外优点是触觉部由于内部的额外量而相对于诸如回转力和倾斜力等其他力更硬。

[0075] 径向外部分 42 是触觉部中直接与囊袋的一部分接合的部分,囊袋的该部分与小带相连。触觉部外部 42 适于响应于囊的再成形力“R”,该力是当小带松弛并受到拉伸时总体在径向施加的力。这允许触觉部响应于睫状肌相关的力(即,囊收缩和松弛)变形,使得流体响应于睫状肌的松弛和收缩在触觉部与视觉部分之间流动。这在图 5B 中示出。当睫状肌收缩时(图 5B),弹性囊袋的外周区域再成形并对触觉部 14 的径向外部分 42 施加径向向内的力“R”。径向外部分 42 适于响应于该囊的再成形而变形。变形减少了流体沟槽 22 的体积,其迫使流体从触觉腔 22 进入视觉腔 24。这增加了视觉腔 24 中的流体压力。流体压力的增加使得挠性前部构件 18 和挠性后部构件 20 变形、增加曲率并因此增加人工晶状体的能力。

[0076] 触觉部适于在前后方向比在径向更硬。在该实施例中,触觉部 14 的径向外部分 42 在径向比较硬的内部 40 在前后方向具有更大的挠性(即,较低硬度)。这是由于外部 42 与内部 40 的相对厚度引起的。因此与径向方向的力相比,触觉部适于响应于前后方向的力而更少变形。这也使得响应于前后方向的力与响应于径向方向的力相比,较少的流体从触觉部运动进入视觉部分。触觉部由于其较硬的径向内部而也以更加可预测和可重复的方式变形。

[0077] 因此,外周部分对于囊袋在径向方向的再成形比囊袋在前后方向的再成形更加敏感。与在前后方向相比,触觉部适于在径向更大程度的变形。因此本发明包括这样的外周部分,其对沿第一轴的囊力较不敏感,而对沿第二轴的力更加敏感。在上述的实例中,外周部分沿前后轴较不敏感,而沿径向轴更加敏感。

[0078] 上述外周部分的示例性优点是在调节期间,它们以可重复方式对囊袋进行变形,并且对径向力仍保持较高程度的敏感度。上述的外周部分在前后方向比在径向更硬。

[0079] 囊力在前后方向的另一实例是在可调节人工晶状体位于囊袋中之后并且在囊袋总体经历治愈反应之后的外周部分上的囊力。治愈反应通常引起触觉部上前后方向的收缩力,在图 5A 中由力“A”表示。在 2010 年 1 月 11 日提交的美国申请 No. 12/685,531 描述了这些和其他植入后诸如与非调节相关的囊袋再成形的力,该申请在此以引用的方式并入本文。例如,在 2010 年 1 月 11 日提交的美国申请 No. 12/685,531 中也详细描述了对于不同患者囊袋尺寸有些不同。当人工晶状体位于囊袋内时,囊与人工晶状体之间尺寸的差异可

产生在前后方向施加在人工晶状体的一个或多个部分上的力。

[0080] 在囊治愈力在前后方向的实例中,在发生任何调节之前,该力可对可变形的触觉部进行变形。该变形改变了触觉流体腔的体积,引起流体在视觉流体腔与触觉流体腔之间流动。在一些实例中,这些不理想地改变晶状体的基本能力。例如,当囊治愈时,流体能够被迫进入视觉部分,增加了可调节人工晶状体的能力,并对于可调节人工晶状体产生永久性近视变化。流体也能够被迫从视觉部分流出并进入触觉部,降低可调节人工晶状体的能力。

[0081] 如本文所使用的,不需要将“径向”精确地限定为正交于前后方向平面,而是包括与前后方向平面成 45 度角的平面。

[0082] 在 2010 年 1 月 11 日提交的美国申请 No. 12/685,531、和 2011 年 2 月 23 日提交的美国申请 No. 13/033,474 中都描述了示例性流体,其在此以引用的方式并入本文。例如,流体可以是硅油,其与或不与前后构件的聚合材料折射率匹配。当使用与视觉部分的散状材料折射率匹配的流体时,整个视觉部分作为单个晶状体,其外部曲率随着视觉部分中流体压力的增加和减少而变化。

[0083] 在上述的图 2A-图 2G 的实施例中,触觉部是可变形的聚合材料,其在截面 A-A、B-B、和 C-C 中具有大致均匀的组分。较硬的径向内部本体部分 40 归因于其厚度。在替代实施例中,径向内部本体部分具有与外部本体部分不同的组分,其中,径向内部本体部分材料比径向外部分的材料硬。在这些替代实施例中,径向内部和外部的厚度可以相同。

[0084] 图 6 图示触觉部 50,其与图 2B 示出的触觉部结构相同。径向外部分 54 被标出。触觉部具有轴 A-A,经过触觉部高度的一半。其中布置视觉拱壁的开口 52 在轴 A 的后侧。在该实施例中,与触觉部的最前部相比,视觉部分位于略微靠近触觉部的最后部处。

[0085] 图 7 图示替代触觉部 60(未示出视觉部分),其中,标出径向外部分 64。触觉部 60 包括轴 A-A,经过触觉部厚度的一半。开口 62 关于轴 A 对称。此外,轴 A-A 是触觉部 60 的对称轴。触觉部沿轴 A 的对称能够增强模塑具有相对低应力构件的能力。图 8 示出人工晶状体 70 的实施例,其中,视觉部分 72 与两个触觉部 60 联接,该触觉部是图 7 示出的触觉部。在该实施例中,视觉部分位于更向前方向,其中开口不是沿着触觉部的中线。触觉部 60 的横截面 A-A、B-B、和 C-C 与如上所述的其他实施例中示出的相同。

[0086] 图 9 图示包括视觉部分 82 和两个触觉部 84 的人工晶状体 80。视觉部分与本文描述的视觉部分相同。在前后方向测量的触觉部 84 不如触觉部 60、触觉部 50 或触觉部 14 那样高。在示例性实施例中,触觉部 84 的高度在约 2.0mm 至约 3.5mm 之间,并且在一些实施例中,它们约 2.8mm 高。人工晶状体 80 可被认为是“小”尺寸的可调节人工晶状体,用于具有低于某一阈值尺寸囊袋的患者。与触觉部 84 的最后部 90 相比,后部构件 86 的后表面布置为略微更向后方向。

[0087] 本文描述的人工晶状体的特征能够类似地应用于非流体驱动的可调节人工晶状体。例如,非调节人工晶状体能够包括具有第一较硬区域的外周部分,该第一较硬区域提供外周部分中在第一方向不敏感的区域。例如,在具有适于彼此运动远离以改变晶状体能力的两个晶状体的人工晶状体中,可调整晶状体的外周部分,使得第一类型的囊再成形不会引起晶状体之间距离变化,并因此使人工晶状体的能力保持相同。

[0088] 此外,本文的可调节人工晶状体也能够适于位于原有囊袋的外侧。例如,在原有晶状体被移除后或者当原有晶状体仍然在囊袋中时,可调节人工晶状体能够适于位于囊袋前方或前部,其中,晶状体的外周部分适于直接响应睫状肌,而不是依靠囊的再成形。

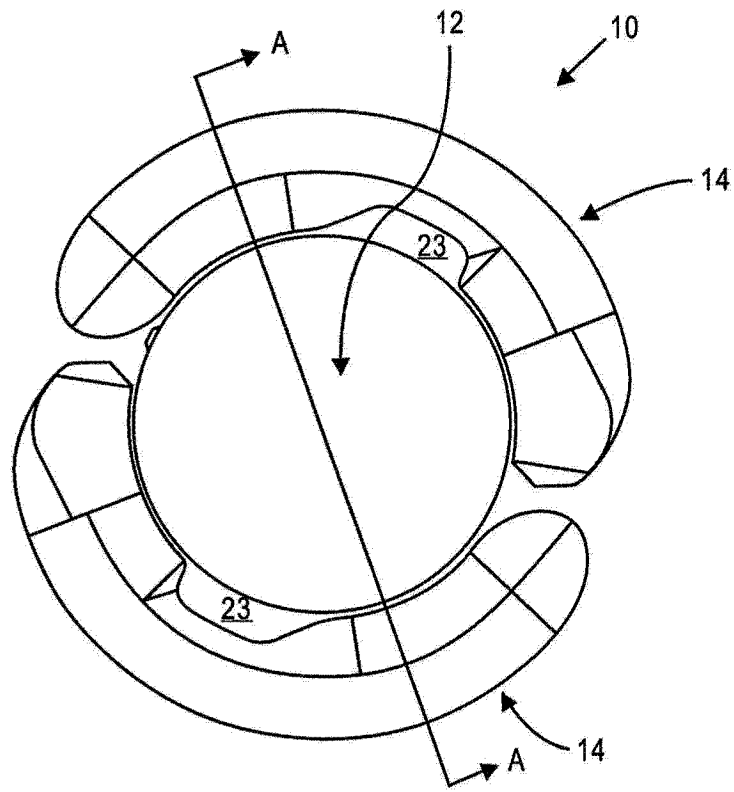


图 1A

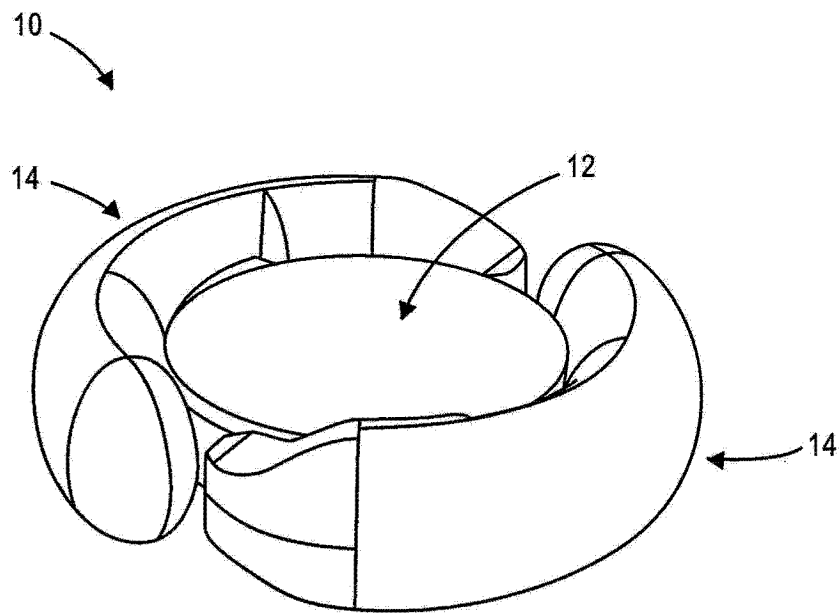


图 1B

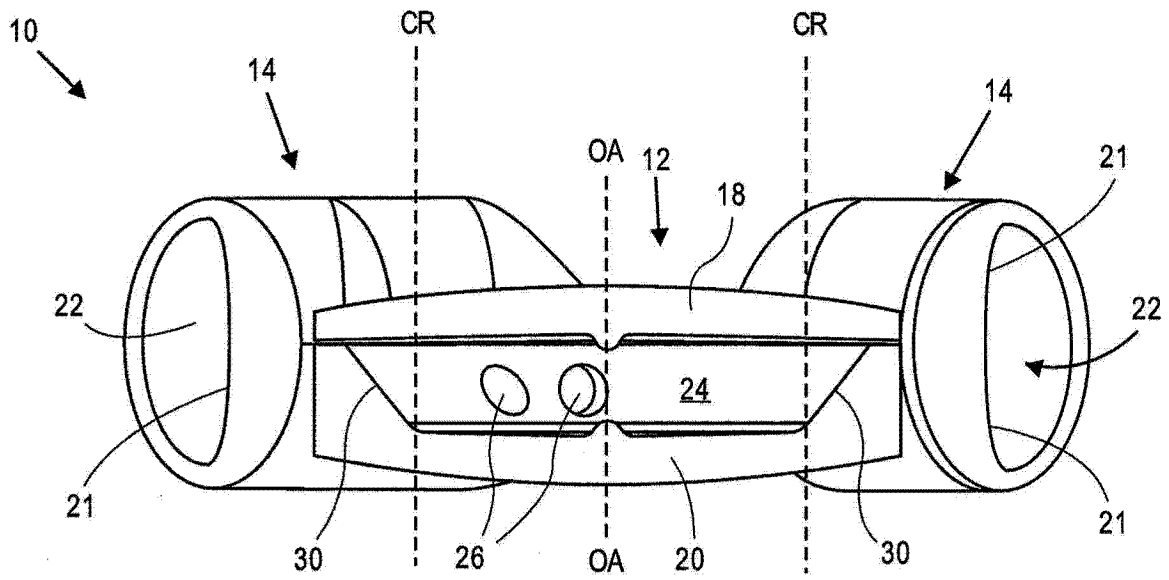


图 1C

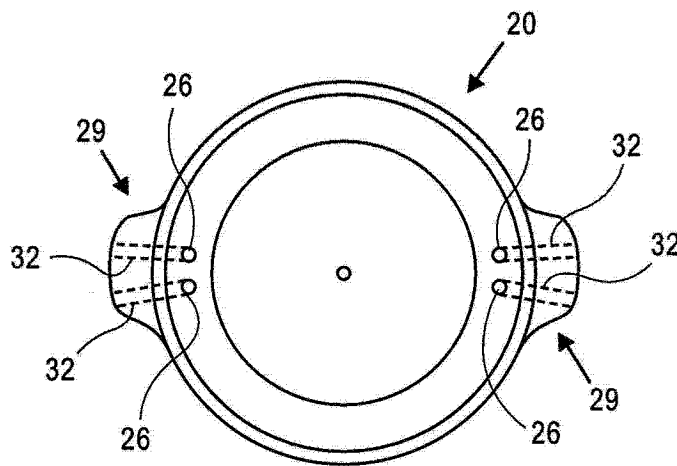


图 1D

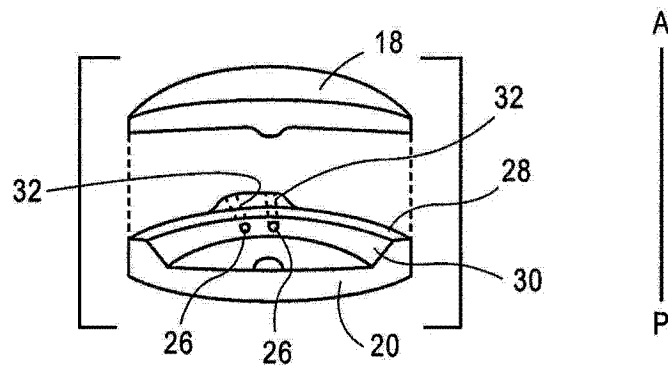


图 1E

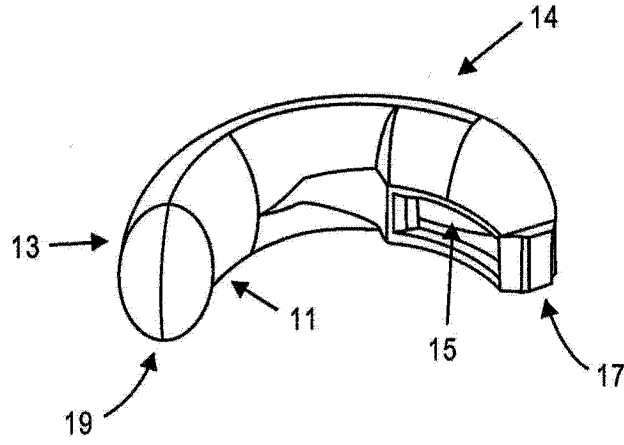


图 1F

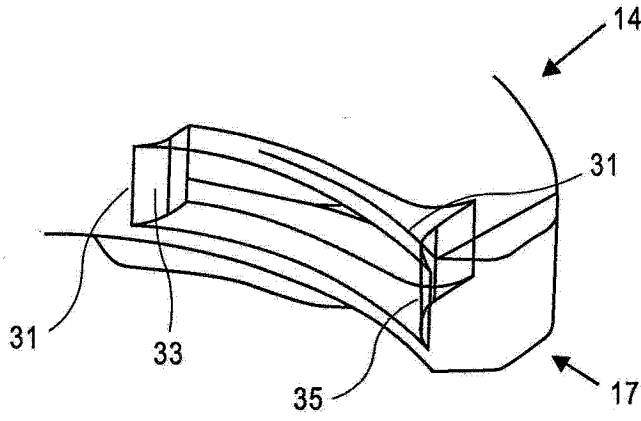


图 1G

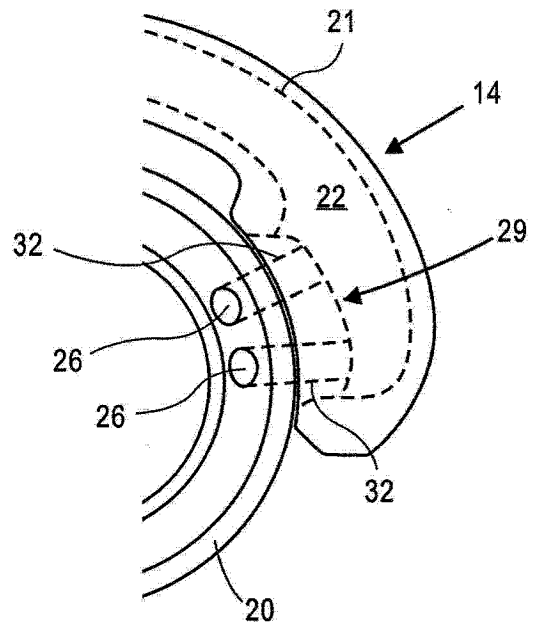


图 1H

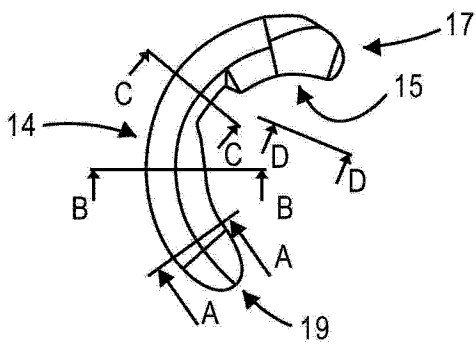


图 2A

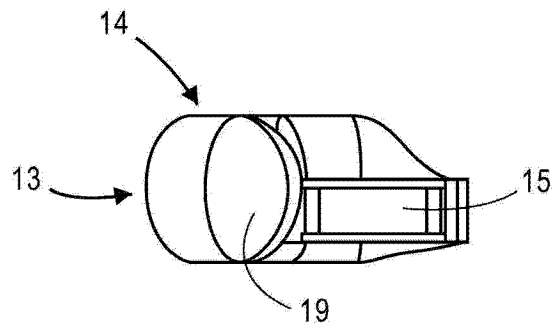


图 2B

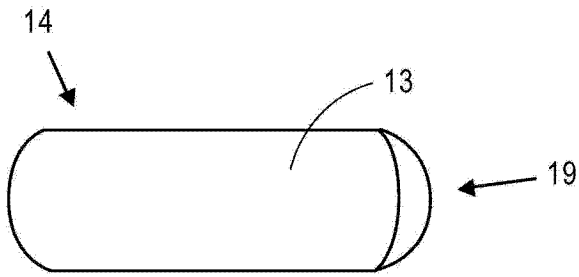


图 2C

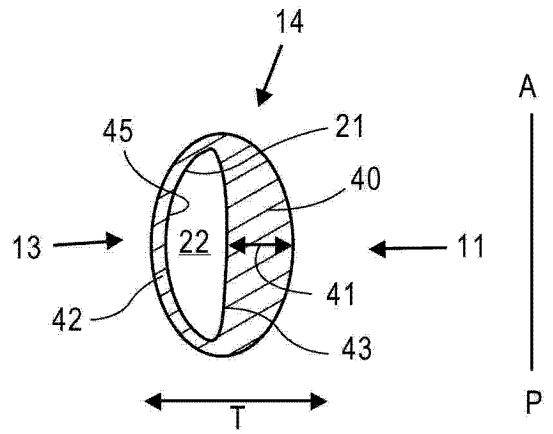


图 2D

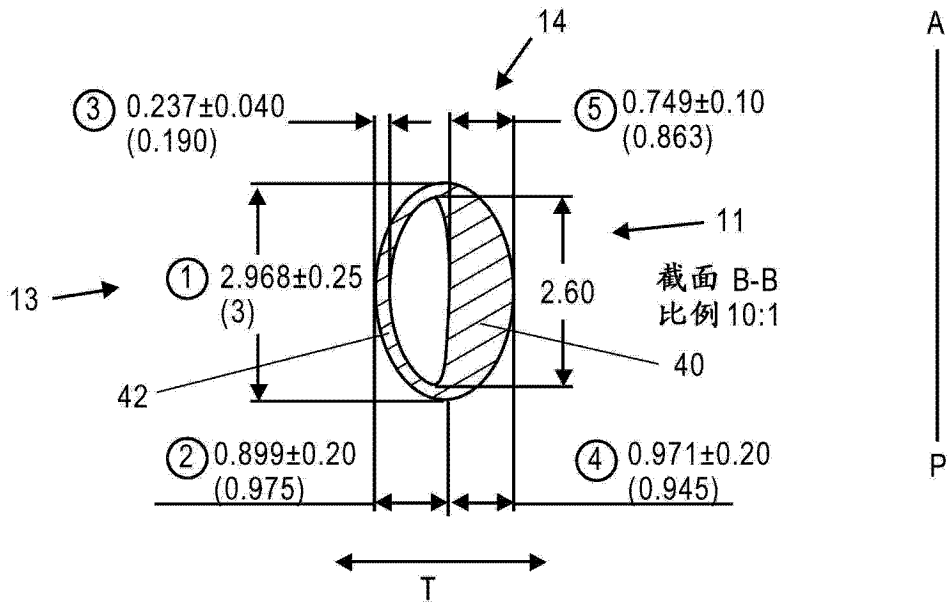


图 2E

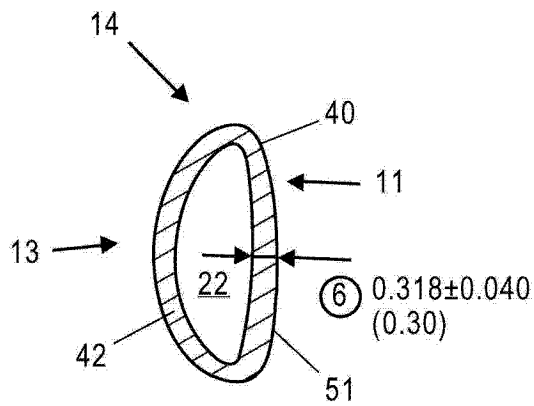


图 2F

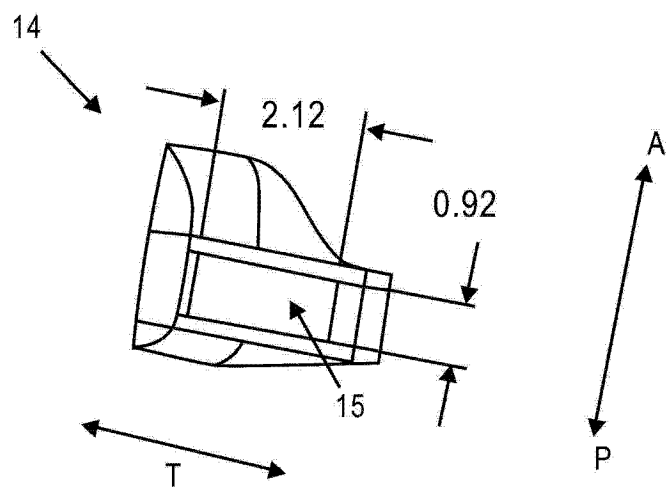


图 2G

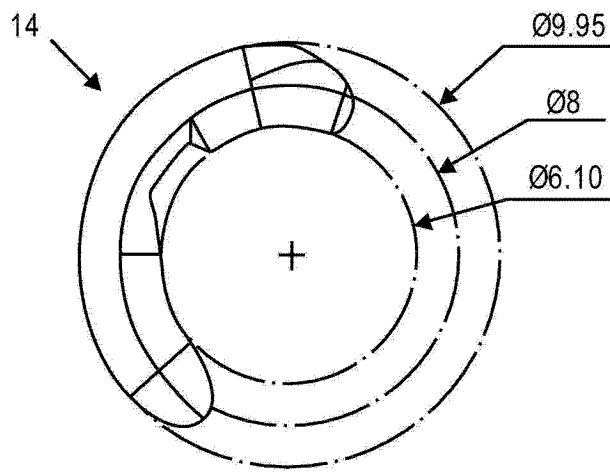


图 3

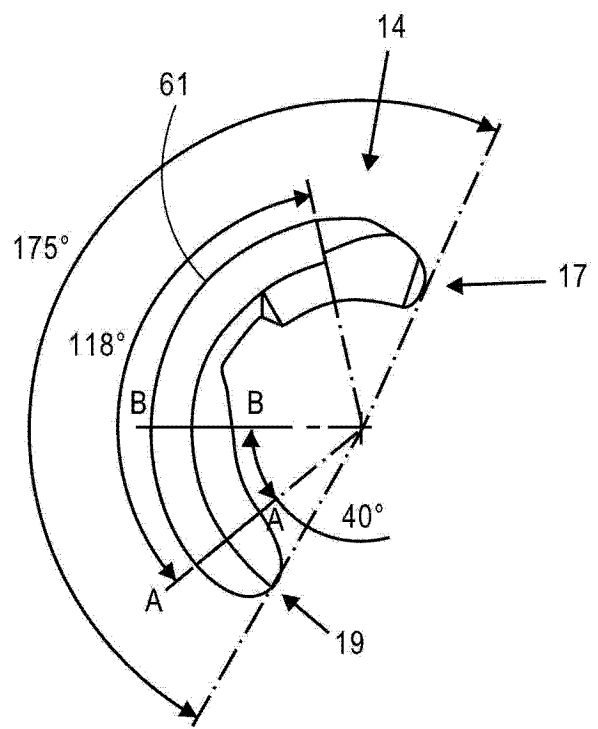


图 4

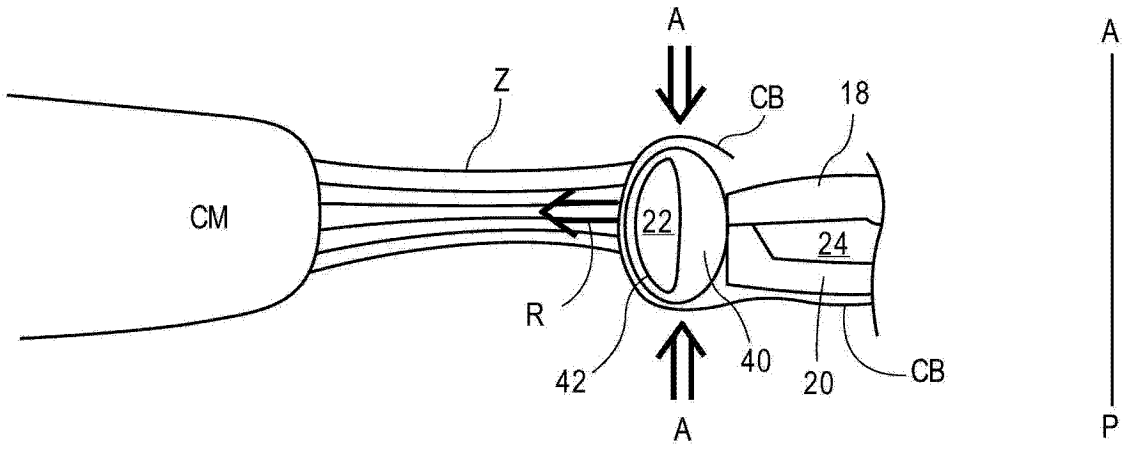


图 5A

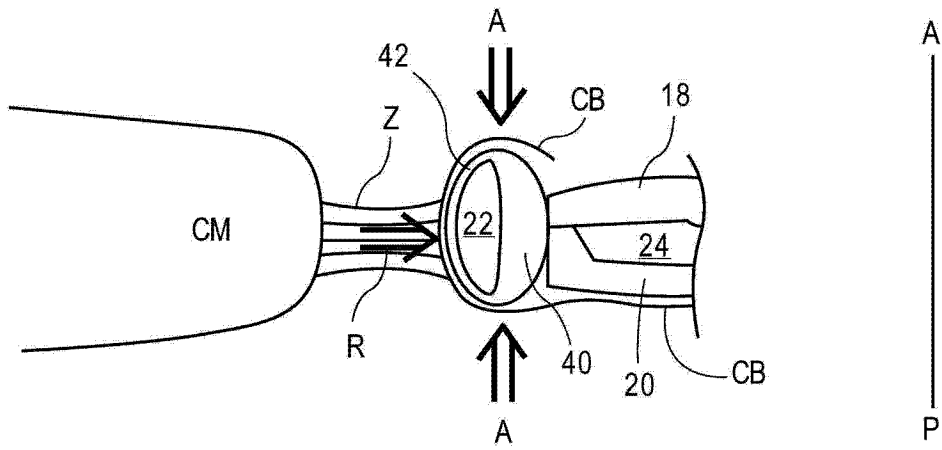


图 5B

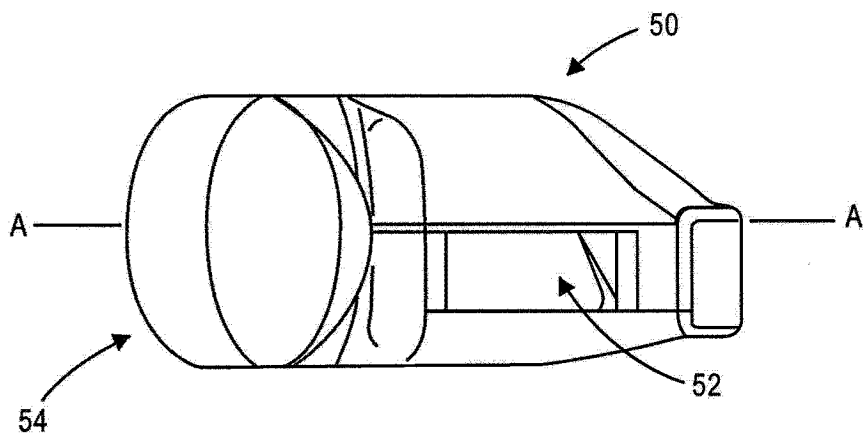


图 6

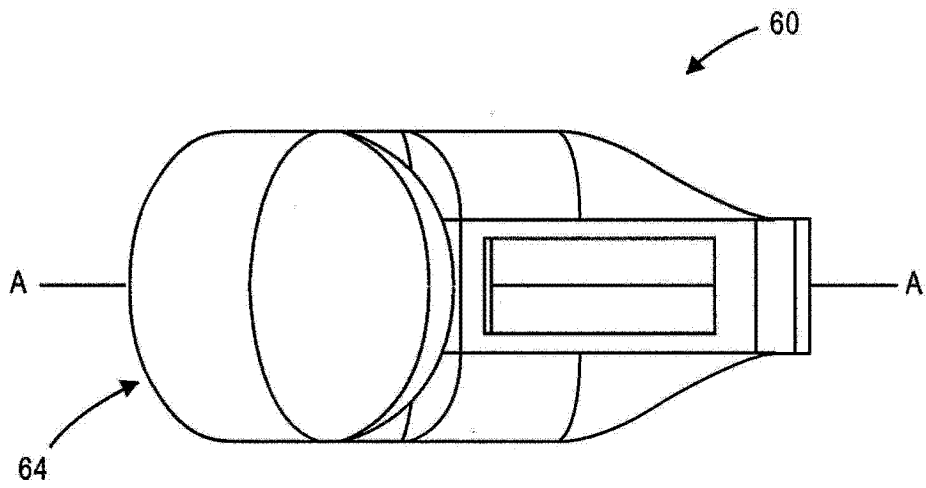


图 7

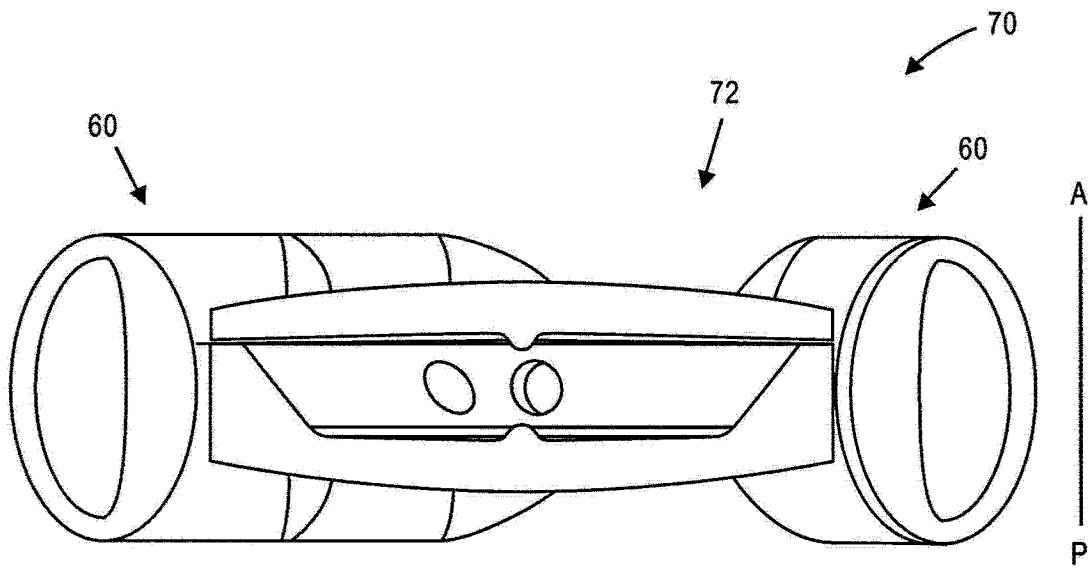


图 8

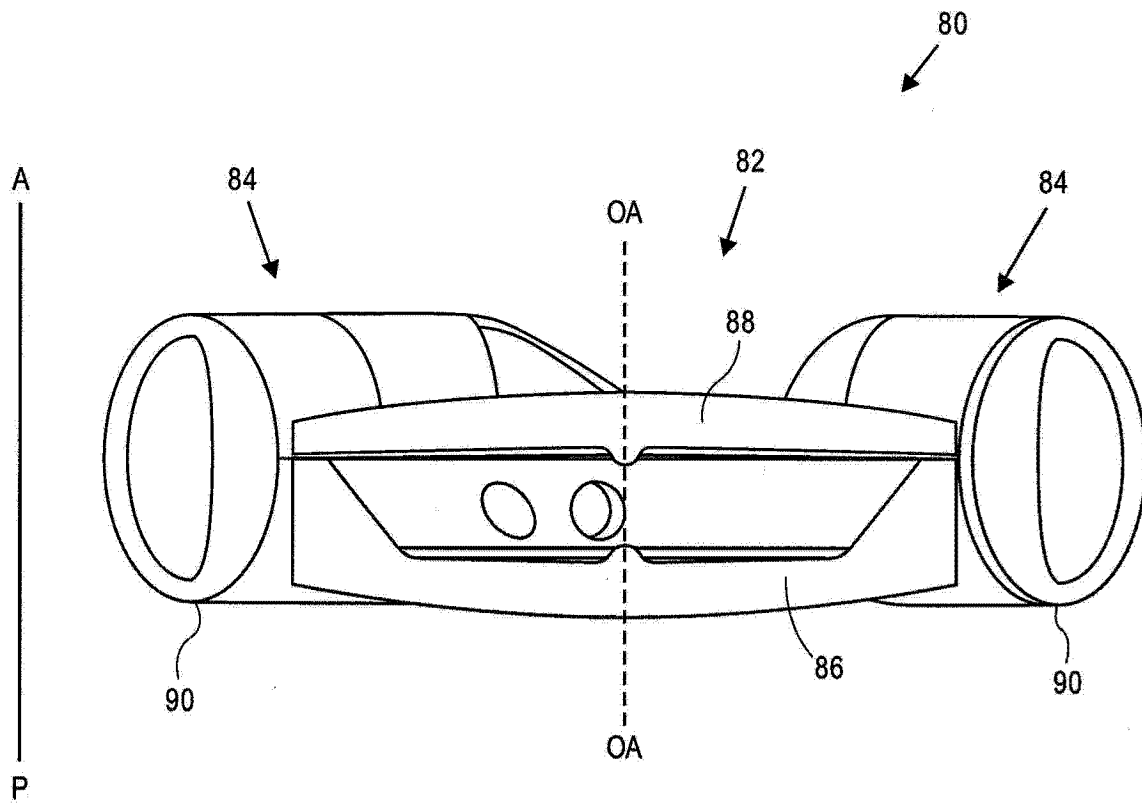


图 9