

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105073066 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201380072975. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 12. 12

A61F 2/16(2006. 01)

(30) 优先权数据

13/725, 895 2012. 12. 21 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 08. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/074817 2013. 12. 12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/099630 EN 2014. 06. 26

(71) 申请人 伦斯根股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 T·西尔维斯特里尼 R·拉奥

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 王莉莉

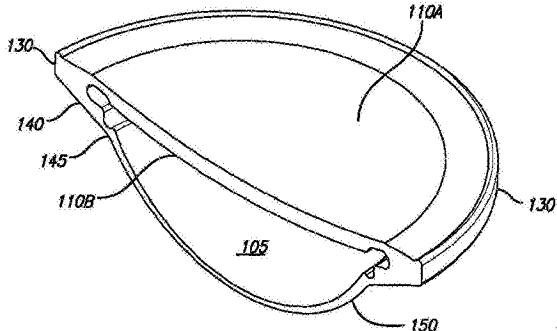
权利要求书3页 说明书8页 附图10页

(54) 发明名称

可调节人工晶状体

(57) 摘要

一种可调节人工晶状体 (IOL) 包括前晶状体、后表面以及连接前晶状体和后表面的铰接构件以限定封闭腔。铰接构件包括分别耦合前晶状体和后表面的前臂和后臂。铰接构件还包括外围部分。后弯曲区域被布置在后臂周围并且与外围部分相隔一定距离。后弯曲区域允许柔性后表面相对于后臂铰接，以在位于 IOC 的相对侧的外围部分在第一状态下朝着彼此移动时减小后表面的曲率半径，并且在位于 IOC 的相对侧的外围部分在第二状态下彼此远离地移动时增加后表面的曲率半径。



1. 一种可调节人工晶状体 IOL, 包括 :

前晶状体 ;

后表面 ;

铰接构件, 连接所述前晶状体和所述后表面, 所述铰接构件包括分别耦合所述前晶状体和所述后表面的前臂和后臂, 所述铰接构件还包括外围部分; 和

后弯曲区域, 被布置在所述后臂周围并且与所述外围部分相隔一定距离, 所述后弯曲区域允许柔性后表面相对于所述后臂铰接, 以在位于 IOC 的相对侧的所述外围部分在第一状态下朝着彼此移动时减小所述后表面的曲率半径, 以及在位于 IOC 的相对侧的所述外围部分在第二状态下彼此远离地移动时增加所述后表面的所述曲率半径。

2. 如权利要求 1 所述的 IOL, 其中所述前晶状体、所述后表面和所述铰接构件定义封闭腔, 并且其中当所述封闭腔填充有流体时, 所述前晶状体的外表面和所述后表面形成基本上双凸形状。

3. 如权利要求 1 所述的 IOL, 其中所述前晶状体具有凸出外表面并且所述后表面具有凹入外表面。

4. 如权利要求 1 所述的 IOL, 其中所述铰接构件具有叉形, 并且所述前臂和所述后臂在第一状态下彼此远离地移动并且在第二状态下朝着彼此移动。

5. 如权利要求 1 所述的 IOL, 其中所述铰接构件还包括位于所述前晶状体和所述前臂之间的前弯曲区域。

6. 如权利要求 5 所述的 IOL, 其中所述前弯曲区域允许当 IOC 处于所述第一状态时所述前晶状体沿向前方向的位移。

7. 如权利要求 6 所述的 IOL, 其中所述前弯曲区域具有与所述前臂和所述前晶状体之一或二者相比减小的厚度。

8. 如权利要求 1 所述的 IOL, 其中所述后弯曲区域被布置在所述柔性后表面和所述后臂之间。

9. 如权利要求 8 所述的 IOL, 其中所述后弯曲区域具有与所述后臂和所述柔性后表面之一或二者相比减小的厚度。

10. 如权利要求 1 所述的 IOL, 其中所述前弯曲区域和所述后弯曲区域之一或二者是沿圆周方向被布置在所述 IOL 周围的凹槽。

11. 如权利要求 1 所述的 IOL, 其中所述外围部分具有比所述前臂或所述后臂的厚度大的厚度。

12. 如权利要求 11 所述的 IOL, 其中所述外围部分定义所述 IOL 的外周。

13. 如权利要求 1 所述的 IOL, 其中所述铰接构件在所述第一状态或所述第二状态中的任一状态下弹性地对所述 IOL 进行偏置。

14. 如权利要求 1 所述的 IOL, 其中所述后表面的厚度从所述后表面的外侧到所述后表面的中心沿径向减小。

15. 如权利要求 1 所述的 IOL, 还包括 : 弹性分隔器, 耦合到所述外围部分, 所述弹性分隔器被构造为在收缩状态和扩大状态之间铰接以分别减小和增加所述 IOL 的直径。

16. 如权利要求 15 所述的 IOL, 其中所述弹性分隔器包围所述 IOL 的整个所述外围部分。

17. 如权利要求 16 所述的 IOL, 其中所述弹性分隔器包括从所述 IOL 的所述外围部分突出的多个径向臂。

18. 一种可调节人工晶状体 IOL, 包括 :

前晶状体 ;

后表面 ;

铰接构件, 连接所述前晶状体和所述后表面以形成封闭腔, 所述铰接构件包括分别将所述前晶状体和所述后表面耦合到外围部分的前环和后环 ;

第一铰合部, 布置在所述前晶状体和所述前环之间 ; 和

第二铰合部, 布置在所述后表面和后环所述之间。

19. 如权利要求 18 所述的 IOC, 其中所述第一铰合部和所述第二铰合部具有与所述前环和所述后环之一或二者的厚度相比减小的厚度。

20. 如权利要求 18 所述的 IOC, 其中所述第二铰合部是定义具有直径的圆形区域的圆周凹槽。

21. 如权利要求 20 所述的 IOC, 其中所述 IOC 被构造为在第一状态和第二状态之间铰接。

22. 如权利要求 21 所述的 IOC, 其中在所述第一状态下, 位于所述 IOC 的相对侧的所述外围部分朝着彼此移动以引起所述后表面的曲率半径的减小。

23. 如权利要求 22 所述的 IOC, 其中在所述第二状态下, 位于所述 IOC 的相对侧的所述外围部分彼此远离地移动以增加所述后表面的曲率半径。

24. 如权利要求 18 所述的 IOC, 其中所述前晶状体和所述后表面包围光轴的部分均具有凹入外表面。

25. 如权利要求 18 所述的 IOC, 其中所述前晶状体和后表面的包围光轴的部分限定双凸外表面。

26. 如权利要求 25 所述的 IOC, 其中所述后表面的所述部分伸入到所述封闭腔中。

27. 如权利要求 18 所述的 IOC, 还包括 : 多个孔, 布置在所述前环上。

28. 如权利要求 27 所述的 IOC, 其中所述封闭腔包括分开的内圆周腔和外圆周腔以及将所述内圆周腔与所述外圆周腔分离的可膨胀类风箱结构。

29. 如权利要求 28 所述的 IOC, 其中仅所述外圆周腔通过所述多个孔与所述 IOC 的外部处于流体连通。

30. 如权利要求 28 所述的 IOC, 其中所述可膨胀类风箱结构包括光吸收材料。

31. 如权利要求 27 所述的 IOC, 还包括定义外部腔的可膨胀膜, 其中封闭腔通过所述多个孔与所述外部腔处于流体连通。

32. 一种可调节人工晶状体 IOL, 被构造用于植入病人的眼睛的晶状体囊中, 所述 IOL 包括 :

折射前晶状体 ;

可变形后膜 ;

铰接构件, 连接所述折射前晶状体和所述后膜以形成封闭腔, 所述铰接构件包括前部、后部和外围部分 ;

所述前部具有耦合所述前晶状体的一端和耦合所述外围部分的另一端 ;

所述后部具有耦合所述后膜的一端和耦合所述外围部分的另一端；

其中在第一状态下，所述外围部分的相对侧朝着彼此移动以使所述前晶状体沿向前方向位移并且使所述后膜的曲率半径增加；以及

其中在第二状态下，所述外围部分的相对侧彼此远离地移动以使所述前晶状体沿向后方向位移并且使所述后膜的曲率半径减小。

可调节人工晶状体

技术领域

[0001] 本发明一般地涉及一种可调节人工晶状体 (accomodating intraocular lens) 装置，并且更具体地讲，涉及一种被构造为植入对象的眼睛的晶状体囊中的可调节人工晶状体装置。

背景技术

[0002] 关于眼睛的外科手术已增加，因为技术进步允许复杂的干预以解决各种眼科状况。病人接受度已在过去的二十年增加，因为这种手术已证明一般是安全的并且产生显著提高病人生活质量的结果。

[0003] 白内障手术仍然是最常见的外科手术之一，在全世界执行超过 1600 万次白内障手术。预期：随着平均寿命预期继续增加，这个数量将会继续上升。通常通过从眼睛去除晶状体并且在它的位置植入人工晶状体（“IOL”）来治疗白内障。因为传统 IOL 装置主要关注远距离视觉，所以它们无法校正老花眼并且仍然需要老花镜。因此，尽管经受标准 IOL 植入的病人不再经历由白内障导致的混浊，但他们不能从近到远、从远到近以及在各个距离之间调节或改变焦点。

[0004] 用于校正眼睛的屈光不正的手术也已变得非常常见，其中 LASIK 非常流行，每年执行超过 700000 次手术。考虑到屈光不正的普遍以及这个手术的相对安全和有效性，预期越来越多的人求助于 LASIK 或其它外科手术而非传统眼镜或隐形眼镜。尽管 LASIK 在治疗近视方面很成功，但仍然存在未满足的对用于校正老花眼的有效外科干预的需要，老花眼不能通过传统 LASIK 手术来治疗。

[0005] 因为几乎每个白内障病人也经受老花眼，所以存在针对这两种状况的治疗的市场需求的集合。尽管在医生和病人之中一般存在对在白内障的治疗中具有可植入人工晶状体的接受，但用于校正老花眼的类似手术仅代表美国白内障市场的 5%。因此，需要在增长的老年人口中兼具解决眼科白内障和 / 或老花眼。

发明内容

[0006] 在一个实施例中，提供一种可调节人工晶状体 (IOL)。IOL 包括前晶状体、后表面以及连接前晶状体和后表面的铰接构件 (articulating member)。铰接构件包括分别耦合前晶状体和后表面的前臂和后臂。铰接构件还包括外围部分。后弯曲区域被布置在后臂周围并且与外围部分相隔一定距离。后弯曲区域允许柔性后表面相对于后臂铰接，以在位于 IOC 的相对侧的外围部分在第一状态下朝着彼此移动时减小后表面的曲率半径，并且在位于 IOC 的相对侧的外围部分在第二状态下彼此远离地移动时增加后表面的曲率半径。

[0007] 根据第一方面，前晶状体、后表面和铰接构件限定封闭腔，并且当封闭腔填充有流体时，前晶状体的外表面和后表面形成基本上双凸形状。

[0008] 根据第二方面，所述前晶状体具有凸出外表面并且后表面具有凹入外表面。

[0009] 根据第三方面，所述铰接构件具有叉形，并且前臂和后臂可来回移动。

- [0010] 根据第四方面,所述铰接构件还包括位于前晶状体和前臂之间的前弯曲区域。
- [0011] 根据第五方面,所述前弯曲区域允许当 IOL 处于第一状态时前晶状体沿向前方向的位移。
- [0012] 根据第六方面,所述前弯曲区域具有与前臂和前晶状体之一或二者相比减小的厚度。
- [0013] 根据第七方面,所述后弯曲区域被布置在柔性后表面和后臂之间。
- [0014] 根据第八方面,所述后弯曲区域具有与后臂和柔性后表面之一或二者相比减小的厚度。
- [0015] 根据第九方面,所述前弯曲区域和后弯曲区域之一或二者是沿圆周方向被布置在 IOL 周围的凹槽。
- [0016] 根据第十方面,所述外围部分具有比前臂或后臂的厚度大的厚度。
- [0017] 根据第十一方面,所述外围部分定义 IOL 的外周。
- [0018] 根据第十二方面,所述铰接构件在第一状态或第二状态中的任一状态下弹性地对 IOL 进行偏置。
- [0019] 根据第十三方面,所述后表面的厚度从后表面的外侧到中心沿径向减小。
- [0020] 根据第十四方面,所述 IOL 还包括:弹性分隔器,耦合到外围部分,所述弹性分隔器被构造为在收缩状态和扩大状态之间铰接以分别减小和增加 IOL 的直径。相对于包括弹性分隔器的总体直径定义 IOL 的直径。
- [0021] 根据第十五方面,所述弹性分隔器包围 IOL 的整个外围部分。
- [0022] 根据第十六方面,所述弹性分隔器包括从 IOL 的外围部分突出的多个径向臂。
- [0023] 在另一实施例中,描述一种可调节人工晶状体(IOL)。所述 IOL 包括前晶状体、后表面以及连接前晶状体和后表面的铰接构件以形成封闭腔。铰接构件包括分别将前晶状体和后表面耦合到外围部分的前环和后环。第一铰合部被布置在前晶状体和前环之间,并且第二铰合部被布置在后表面和后环之间。
- [0024] 根据第一方面,所述第一和第二铰合部具有与前环和后环之一或二者的厚度相比减小的厚度。
- [0025] 根据第二方面,所述第二铰合部是定义具有一定直径的圆形区域的圆周凹槽。
- [0026] 根据第三方面,所述 IOL 被构造为在第一状态和第二状态之间铰接。
- [0027] 根据第四方面,在第一状态下,位于 IOL 的相对侧的外围部分朝着彼此移动以引起后表面的曲率半径的减小。
- [0028] 根据第五方面,在第二状态下,位于 IOL 的相对侧的外围部分彼此远离地移动以增加后表面的曲率半径。
- [0029] 根据第六方面,所述前晶状体和后表面的包围光轴的部分均具有凹入外表面。
- [0030] 根据第七方面,所述前晶状体和后表面的包围光轴的部分限定双凸外表面。
- [0031] 根据第八方面,所述后表面的所述部分伸入到封闭腔中。
- [0032] 根据第九方面,所述 IOL 还包括布置在前环上的多个孔。
- [0033] 根据第十方面,所述封闭腔包括分开的内圆周腔和外圆周腔以及分离内圆周腔和外圆周腔的可膨胀类风箱结构。
- [0034] 根据第十一方面,仅所述外圆周腔通过所述多个孔与 IOL 的外部处于流体连通。

[0035] 根据第十二方面，所述可膨胀类风箱结构包括光吸收材料。

[0036] 根据第十三方面，所述 IOL 还包括定义外部腔的可膨胀膜，其中封闭腔通过所述多个孔与该外部腔处于流体连通。

[0037] 在另一实施例中，描述一种被构造为植入病人的眼睛的晶状体囊的可调节人工晶状体 (IOL)。所述 IOL 包括折射前晶状体、可变形后膜以及连接折射前晶状体和后膜的铰接构件以形成封闭腔。所述铰接构件包括前部、后部和外围部分。所述前部具有耦合前晶状体的一端和耦合外围部分的另一端。所述后部具有耦合后膜的一端和耦合外围部分的另一端。在第一状态下，外围部分的相对侧朝着彼此移动以使前晶状体沿向前方向位移并且使后膜的曲率半径增加。在第二状态下，外围部分的相对侧彼此远离地移动以使前晶状体沿向后方向移动并且使后膜的曲率半径减小。

[0038] 通过下面的详细说明，描述的优选实施例的其它目的、特征和优点将对于本领域技术人员而言变得清楚。然而，应该理解，作为说明而非限制给出该详细说明和具体示例，同时该详细说明和具体示例表明本发明的优选实施例。可在不脱离本发明的精神的情况下做出本发明的范围内的许多改变和变型，并且本发明包括所有这种变型。

附图说明

[0039] 此处参照附图描述本公开的示例性实施例，其中：

[0040] 图 1 是可调节 IOL 装置的一个实施例的顶部透视图；

[0041] 图 2 是可调节 IOL 装置的实施例的侧视图；

[0042] 图 3 是可调节 IOL 装置的实施例的顶视图；

[0043] 图 4A-B 是沿着 4-4 轴线的图 3 的可调节 IOL 装置的两个替代实施例的剖视图；

[0044] 图 4C 是可调节装置的另一实施例的剖视图，该可调节装置具有在图 4B 的 IOL 装置的边缘周围的可收缩外围分隔器；

[0045] 图 5 和 6 是例示在图 4B 的 IOL 装置被植入到晶状体囊中的情况下的人眼的某些解剖特征的剖视图，其中眼睛的睫状肌分别收缩和松弛；

[0046] 图 7 是 IOL 装置的另一实施例的剖视图；

[0047] 图 8 是 IOL 装置的另一实施例的剖视图；

[0048] 图 9 是包括多个孔径的 IOL 装置的另一实施例的顶部透视图；

[0049] 图 10A-C 是沿着图 9 的 10-10 获得的 IOL 装置的替代实施例的剖视图。

[0050] 图 11A 是 IOL 装置的透视剖视图，其中前晶状体的顶表面是凹入的并且前晶状体的底表面是凸出的。

[0051] 图 11B 是 IOL 装置的剖视图，其中图 11A 的前晶状体被加厚。

[0052] 图 12 是 IOL 装置的另一实施例的透视剖视图，其中前晶状体被加厚。

[0053] 图 13 是 IOL 装置的另一实施例的剖视图，其中前晶状体被加厚并且具有凹入外表面对应于凸出内表面。

[0054] 图 14 是 IOL 装置的另一实施例的剖视图，其中前晶状体被加厚。

[0055] 相同附图标记在附图的几个示图中始终表示相同部分。

具体实施方式

[0056] 现在将参照附图描述本发明的具体的非限制性实施例。应该理解，这种实施例作为示例并且仅例示本发明的范围内的少量实施例。对于本发明所属领域的技术人员而言清楚的各种改变和变型被视为落入所附权利要求中进一步定义的本发明的精神、范围和设想内。

[0057] 图 1-4 例示可在白内障去除之后被植入到眼睛的晶状体囊 30 (参见图 5 和图 6) 中的可调节 IOL 装置 100 的第一组实施例。IOL 装置 100 被示出为包括前晶状体 110、后表面 150 以及将前晶状体 110 和后表面 150 钩合在一起的铰接构件。铰接构件被描述为包括前构件 120、后构件 140 和位于它们之间的外围部分 130。在优选实施例中，外围部分 130 定义 IOL 装置 100 的圆周。

[0058] 可调节 IOL 装置 100 在图 1-4 中被描述为当封闭腔 105 充满流体时具有双凸外表面。在一个实施例中，该流体是聚苯醚 (“PPE”)，如 Teledyne Licensing, LLC 的标题为 “Variable Focus Liquid-Filled Lens Using Polyphenyl Ethers” 的美国专利 No. 7,256,943 中所述，其全部内容通过引用并入此处。在封闭腔中使用 PPE 的优点是：这种流体提供两倍于水的折射力，展现出低吸收进弹性体膜和低蒸发出弹性体膜，不容易形成气泡，并且具有低密度和低粘性。在另一实施例中，可从粘弹性流体、盐和 / 或透明质酸的水溶液或与水状液 (aqueous humor) 或玻璃体液中的任一个具有相同粘性的流体中选择流体。在标题为 Accommodating Intraocular Lens Device 的 WO 2011/137191 中描述可在可植入人工晶状体中使用的不同类型的流体的示例，其全部内容通过引用并入此处。

[0059] 图 4A-C 描述可调节 IOL 装置 100 的三个不同实施例。如这些图中的每个中所示，铰接构件被描述为在截面具有叉形 (wishbone shape)。IOL 装置 100 还具有多个弯曲区域或铰合部 (hinge) 以允许前晶状体 110 和后表面 150 沿着光轴 A-A 彼此远离地移动以及朝着彼此移动。在前晶状体 110 和前部 120 之间包含前弯曲区域或铰合部 125 以及在后部 140 和后表面 150 之间包括后弯曲区域或铰合部 145 允许当外围部分 130 的相对侧朝着彼此移动时沿相反方向沿着光轴的更大程度的位移。前构件 120 和后构件 140 相对于彼此倾斜 (angled) 分开以促进响应于眼睛的调节力的远离彼此的和朝着彼此的相互位移。

[0060] IOL 装置 100 的后表面 150 可具有均匀厚度 (图 4A)，或者可在光轴周围的区域中具有减小的厚度 (图 4B, 154)。如图 4C 中所示，IOL 装置 100 还可包括弹性分隔器 190，弹性分隔器 190 从铰接构件延伸以允许 IOL 装置 100 被可调整地调整尺寸至不同晶状体囊尺寸的范围。图 4C 中例示的 IOC 的直径因此被定义为包括分隔器 190 的总直径。在优选实施例中，分隔器 190 由泡沫 (诸如，聚合物泡沫) 或能够扩大或收缩其长度的其它多孔材料制成，以在植入之后调节或调整至自然晶状体囊 30 的直径。在一个实施例中，分隔器 190 还可装载有用于治疗的药物、生物制剂或其它制剂以促进组织向内生长或粘连或者在植入之后促进或减小自然晶状体囊 30 的收缩。替代地或者另外地，分隔器 190 可装载有制剂，该制剂在植入到晶状体囊中之后被激光或光激活以变硬，从而植入到自然晶状体囊 30 中的可调节 IOL 装置 100 的直径基本上固定。

[0061] 可调节 IOL 装置 100 可由各种弹性材料制成。在一个实施例中，装置 100 可完全由单一弹性材料制成。在另一实施例中，包括前臂 120、外围部分和后臂 140 的铰接构件可由与前晶状体 110 和 / 或后表面 150 不同的材料制成。替代地，铰接构件可由与前晶状体 110 和后表面 150 之一或二者相同的但具有不同机械和物理特性的材料制成。

[0062] 根据一个方面,铰接构件可由形状记忆材料制成,该形状记忆材料被弹性地偏置以在没有任何力或压力被施加在 IOL 装置 100 的外围部分 130 上的情况下保持角度 θ 。当 IOL 装置 100 被植入到眼睛的晶状体囊 30 中时,角度 θ 可分别基于睫状肌的松弛和收缩而增加和减小。

[0063] 根据另一方面,铰接构件可由刚性材料制成,从而前臂 120 和后臂 140 不相对于彼此地铰接。根据这个方面,在植入之后以及在睫状肌的松弛和收缩期间,角度 θ 保持基本上不变。因为角度 θ 保持不变,所以当睫状肌松弛和收缩时,存在前晶状体 110 和后部 150 关于前弯曲区域或铰合部 125 和后弯曲区域或铰合部 145 的更大的偏转。此外,响应于睫状肌的松弛和收缩,与角度 θ 变化的实施例相比,具有刚性铰接构件将会转变为前晶状体 110 和后部 150 的曲率的最大变化。

[0064] 图 5-6 描述植入到眼睛的自然晶状体囊 30 中的可调节 IOL 装置 100。

[0065] 首先参照眼睛的相关解剖特征,晶状体是透明弹性结构,该结构被容纳在晶状体囊 30 内并且经睫状肌 50 保持在拉紧状态下,睫状肌 50 经悬韧带纤维 (zonule fiber) 40 耦合到晶状体囊 30。作为结果,晶状体自然地倾向于更圆的结构,晶状体必须采用该形状以使眼睛聚焦在近距离。

[0066] 人眼包括三个流体的房 (chamber): 前房 12、后房 20 和玻璃体房 60。前房 12 一般对应于角膜 10 和虹膜 14 之间的空间,并且后房 20 一般对应于由虹膜 14、晶状体囊 30 和连接到晶状体囊 30 的边缘的悬韧带纤维 40 界定的空间。前房 12 和后房 20 包含被称为水状液的流体,水状液通过由虹膜 14 定义的开口 (称为瞳孔 16) 在前房 12 和后房 20 之间流动。光通过瞳孔 16 进入眼睛并且沿着光轴 A-A 行进,撞击视网膜 170 并且由此产生视觉。虹膜 14 通过控制瞳孔 16 的尺寸来调节进入眼睛的光的量。

[0067] 玻璃体房 60 位于晶状体囊 30 和视网膜 70 之间,并且包含另一流体 (被称为玻璃体液)。玻璃体液比水状液粘得多,并且是透明、无色、胶状物质。虽然玻璃体液的许多体积是水,但它也包含细胞、盐、糖、玻璃体蛋白、具有氨基葡聚糖 (glycosaminoglycan) 透明质酸的 II 型胶原纤维的网络以及蛋白质。给定凝胶稠度,玻璃体的粘性是纯水的粘性的两倍至四倍。它还具有 1.336 的折射率。

[0068] 通过首先使用标准外科手术,诸如噬菌体乳化 (phago-emulsification),经小切口去除晶状体囊 30 内容纳的自然晶状体来完成 IOL 装置 100 的植入。在从晶状体囊 30 去除自然晶状体之后,IOL 装置 100 通过该小切口被引入到晶状体囊 30 中。一旦 IOL 装置 100 位于晶状体囊 30 内,前晶状体 110 以光轴 A-A 为中心,IOL 装置的封闭腔 105 通过布置在 IOL 上的自密封阀而被填充合适的流体。用于填充封闭腔 105 的流体的体积被理解为基于针对每个病人的晶状体囊 30 定制的尺寸。在预期实施例中,该体积是充足的以允许外围部分 130 与悬韧带纤维 40 和睫状肌 50 咬合。

[0069] 通过晶状体的形状的改变并且因此通过它折射光的程度的改变来反映眼睛的自然调节机制。图 5-6 显示 IOL 装置 100 如何响应于眼睛的调节功能改变它的形状。

[0070] 图 5 显示在相对调节状态下的眼睛,当眼睛聚焦于附近物体时可能存在该情况。在调节状态下,睫状肌 50 收缩,并且睫状肌 50 的收缩使它们沿向前方向移动。这又减小悬韧带纤维 40 上的应力,由此减小由悬韧带纤维 40 在晶状体囊 30 上施加的应力。IOL 装置 100 由此经受弹性恢复并且反弹至更圆的双凸形状。

[0071] 图 6 显示在相对不调节状态下的眼睛,当眼睛聚焦于一定距离时可存在该情况。在调节状态下,睫状肌 50 松弛,由此增加它的开口的直径并且使悬韧带纤维 40 离开光轴 A-A。这又使悬韧带纤维 40 沿径向拉晶状体囊 30 的外围并且使 IOL 装置 100 呈现更平的形状。当晶状体囊 30 的形状变平时,它的使进入瞳孔的光弯曲或折射的能力降低。因此,在不调节状态下, IOL 装置 100 具有更平的几何形状。

[0072] 图 7 例示 IOL 装置 200 的另一实施例,该实施例提供更低的轮廓设计,该设计具体适应于在可能由于由玻璃体施加的向前压力所导致的调节期间减缓所不想要的圆形后表面的变平。IOL 装置 200 被描述为包括前晶状体 210 和后表面 250。铰接构件耦合前晶状体 210 和后表面 250。布置在前晶状体 210 和后表面 250 周围的铰合部 225、245 允许当眼睛处于调节状态时前晶状体 210 和后表面 250 彼此远离的更大位移。显然,IOL 装置 200 的后表面 250 包括包围光轴的弧形伸入 (curved stepped-in) 部分 260。伸入部分 260 通过突出到封闭腔 205 中的圆周环形构件 254 而被耦合到后表面的外圆周区域 252。伸入部分 260 的结构不仅导致轮廓更低的 IOL 装置 200,还防止可能由于可由玻璃体施加的向前压力所导致的变平。尽管图 7 描述圆周环形构件 254 具有两个倾斜拐角 254a、254b,但应该理解,这两个倾斜拐角 254a、254b 可以是弧形的或圆的。

[0073] 图 8 例示 IOL 装置 300 的另一实施例,该实施例也提供更低的轮廓设计并且防止由于来自玻璃体的向前压力所导致的沿着光轴的后表面的可能的变平。IOL 装置 300 被描述为包括前晶状体 310 和后表面 350,前晶状体 310 和后表面 350 通过铰接构件耦合在一起,铰接构件具有前臂 320、外围部分 330 和后臂 340。此外,提供一对铰合部 325、345 以允许通过前晶状体 310 和后表面 350 进行的移动。与这里示出和描述的 IOL 装置的前面实施例相比,提供包围光轴的凹入中心部分 356。凹入中心部分 356 被耦合到外圆周部分 352,并且铰合部 354 被设置在它们之间以允许凹入中心部分 356 响应于调节增加和减小它的曲率半径。尽管图 8 描述铰合部 354 具有倾斜拐角,但应该理解,铰合部 354 可以是弯曲的或圆的。凹入中心部分 356 因此在调节处理期间沿着光轴以与前晶状体 310 相同的方向移动。

[0074] 图 9-10 描述 IOL 装置 400 的另一实施例,该实施例允许内部腔 405 内所包含的流体的体积的变化。如图 9 中所示,多个孔 415 可被布置在铰接构件的前构件 420 上。尽管图 9 描述孔 415 被沿圆周方向布置在前晶状体 410 周围,但孔的数量和位置不限于此。提供多个孔 415 的优点在于:IOL 装置 400 的内部腔 405 内所包含的流体的位移允许 IOL 装置 400 的更大范围的调节。

[0075] 在一个实施例中,如图 10A 中所示, IOL 装置 400 包括两个分离的内部腔 405A、405B,内部腔 405A、405B 彼此不流体连通。在内腔 405A 内保持流体的恒定体积,而外腔 405B 内所包含的流体的体积被允许响应于施加在 IOL 装置 400 的调节力而变化。根据 IOL 装置 400 的几何结构,允许外腔 405B 中的流体离开和进入外腔 405B。因此,当 IOL 装置 400 在眼睛未被调节时如通常一样呈现更平的结构时,来自外腔 405B 的流体的位移将会促进 IOL 装置 400 呈现更平的结构。可提供波纹状类风箱结构类风箱结构 (bellow) 470 以分离内腔 405A 和外腔 405B。

[0076] 替代地并且如图 10B 和 10C 中所示, IOL 装置 400 可保持单个内部腔 405。

[0077] 在内部腔 405 内所包含的流体不具有充足的生物兼容性或具有生物危害的情况下,图 10B 还提供外部膜 480,外部膜 480 被布置在多个孔 415 上方以确保流体不会漏到身

体中并且被身体吸收。因此,在允许 IOL 装置 400 的一定范围的尺寸变化的同时,外部膜 480 还保持充足的屏障以防止流体排到身体中。

[0078] 在流体具有生物兼容性(即,盐溶液)的情况下,可使用图 10A 和 10C 中描述的 IOL 装置 400。参照图 10A,还需要注意的是,尽管外腔 405B 中所包含的流体需要具有生物兼容性,但内腔 405A 中所包含的流体不必具有该要求。在存在单个内腔 405 的图 10C 中描述的实施例中,应该理解,内腔 405 内所包含的流体与 IOL 400 外部的流体处于流体连通。因此,在图 10C 中描述的实施例中,如果流体不完全是生物兼容的,则希望流体基本上是生物兼容的。

[0079] 尽管图 1-10 将 IOL 装置 100 的前晶状体 110 描述为是双凸的,但应该理解,前晶状体 110 可以是双凹的或者具有凸出或凹入外表面和凹入或凸出内表面的组合。图 11A-B 和 14 将前晶状体描述为具有外凹入表面 110A 和内凸出表面 110B。一方面的图 11A 和另一方面图 11B 和 14 之间的差异是从外表面 110A 到内表面 110B 的前晶状体的厚度,图 11B 和 14 显示:与前臂 120 相比,前晶状体具有更厚的横截面 112。在图 11A-B 和 14 中示出的实施例中,前铰合部的存在是可选的,因为当外围部分 130 的相对侧朝着彼此移动时,前晶状体 110 和后部 150 都沿相同的向后方向位移。此外,因为前晶状体 110 未沿向前方向位移,所以前臂 120 类似地不需要沿基本上向前的方向突出,而是稍微朝着后表面 150 突出。如图 14 中所示,前晶状体 110 可被沿向后方向加厚以提供 IOL 装置的基本上连续的前表面。

[0080] 图 12-13 描述另一实施例,其中 IOL 装置包括前晶状体 110,前晶状体 110 具有沿向前方向伸出的厚度 112。在图 12-13 中描述的实施例中,当后部 130 的相对侧朝着彼此位移时,前晶状体 110 和后表面 150 彼此远离地移动。与图 14 中描述的实施例不同,在图 12-13 中的实施例中,沿 IOL 装置的向前方向提供厚度。前晶状体 110 同样可以是双凸的,如图 12 中所示,或者它可具有凹入外表面 110A 和凸出内表面 110B。

[0081] 在这里描述的所有实施例中,前晶状体 110 和前臂 120 的相对厚度以及前铰合部 125 的存在和厚度将会影响前晶状体 110 沿着光轴 A 平移的程度并且还影响前晶状体 110 响应于眼睛的调节力改变曲率的程度。例如,在前晶状体 110 显著比前臂 120 和 / 或前铰合部 125 之一或二者厚(例如,图 12-14)的实施例中,预期前晶状体 110 经历沿着光轴 A 的平移,存在很小的曲率的变化(如果存在任何曲率的变化的话)。另一方面,在前晶状体 110 不比前臂 120 厚的实施例中,前晶状体 110 可能经历比沿着光轴的平移移动大的曲率的变化(比较图 11A 和 11B)。

[0082] 还可基于为 IOL 装置选择的流体的折射率选择前晶状体的形状(例如,双凸、凹入、凹入 / 凸出、双凹)。例如,当 IOL 装置伸长和松弛时,如果具有负折射率的前晶状体可能更有助于获得折射率的正确变化,特别是前晶状体 110 和后表面 150 的折射率小于流体 105 的折射率的情况。

[0083] 此外,前臂 120 的角度还可被构造为确定前晶状体 110 将会对眼睛的调节力的变化做出反应的程度和方式。例如,将会预期前晶状体 110 沿前臂 110 倾斜的方向移动。因此,在前臂 120 相对于与光轴正交的平面向前倾斜的情况下,还预期前晶状体 110 在眼睛处于调节状态时沿向前方向位移。在前臂 120 相对于同一平面向后倾斜的情况下,预期前晶状体在眼睛处于不调节状态时沿向后方向位移。

[0084] 应该理解,作为说明而非限制给出该详细说明和具体示例,同时该详细说明和具

本示例表明本发明的优选实施例。可在不脱离本发明的精神的情况下做出本发明的范围内的许多改变和变型，并且本发明包括所有这种变型。

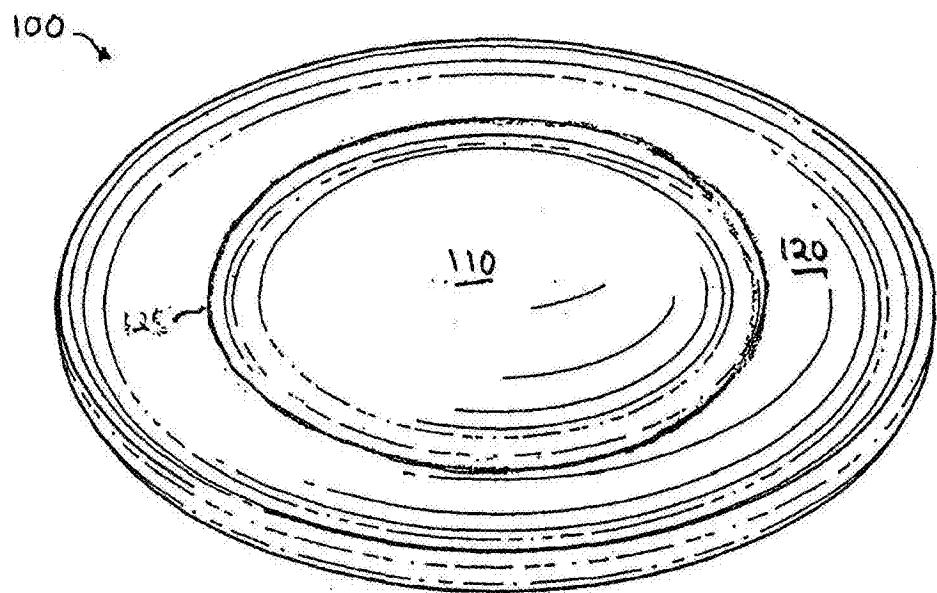


图 1

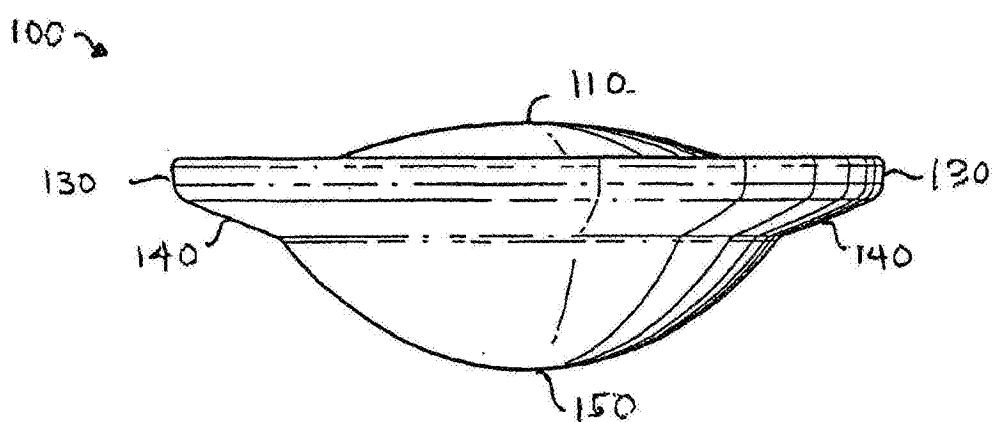


图 2

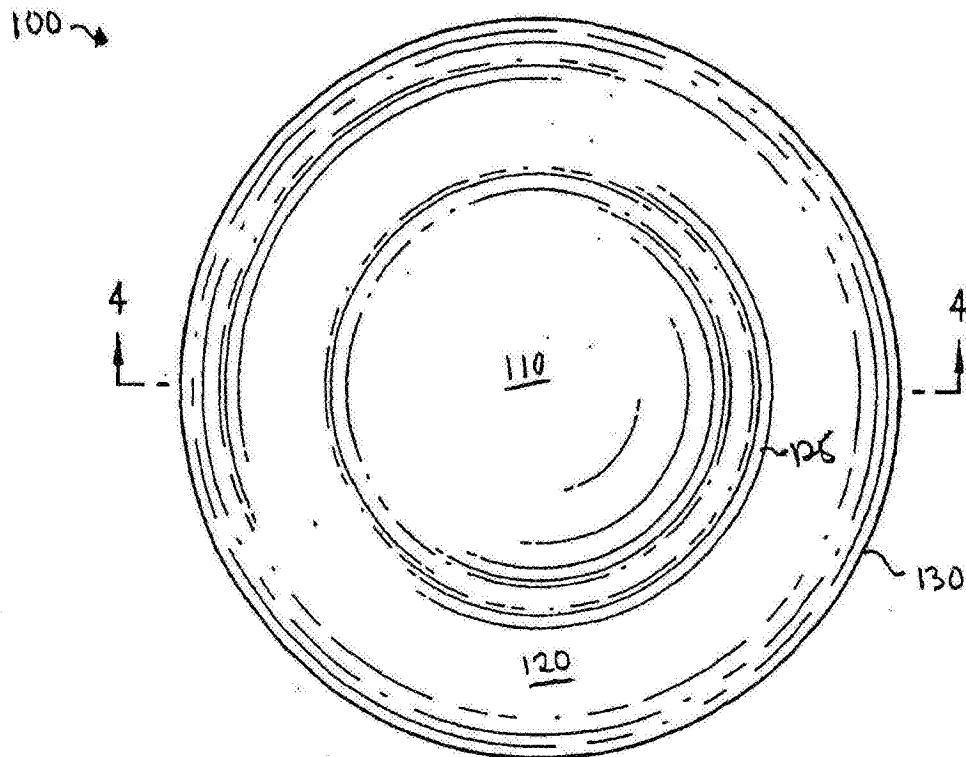


图 3

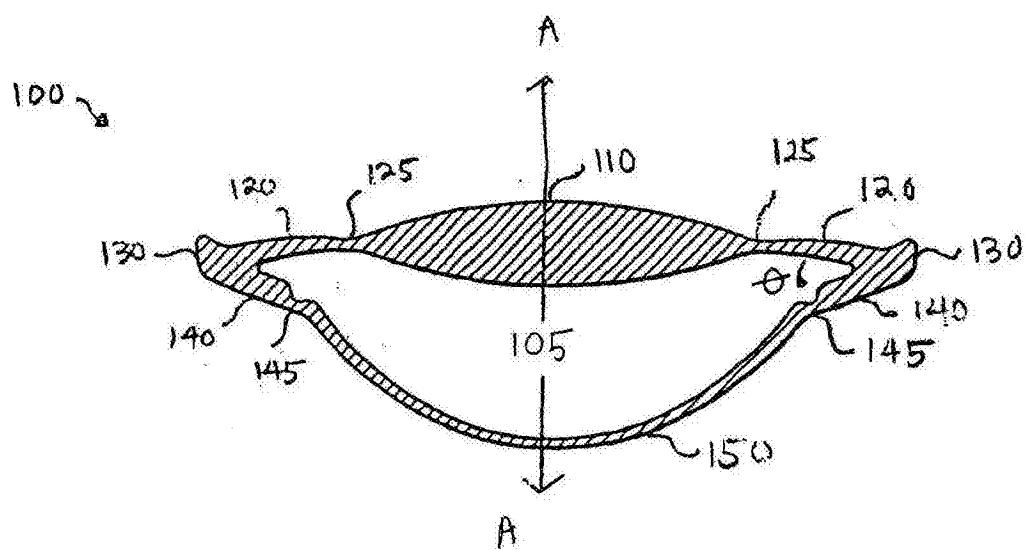


图 4A

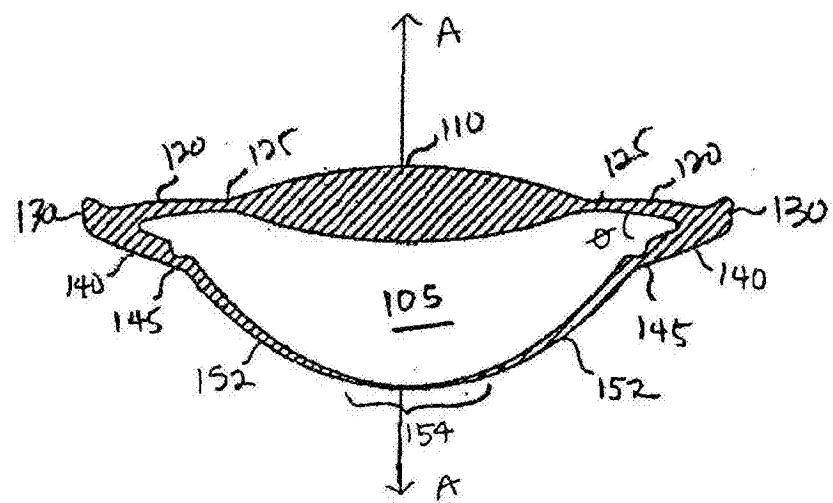


图 4B

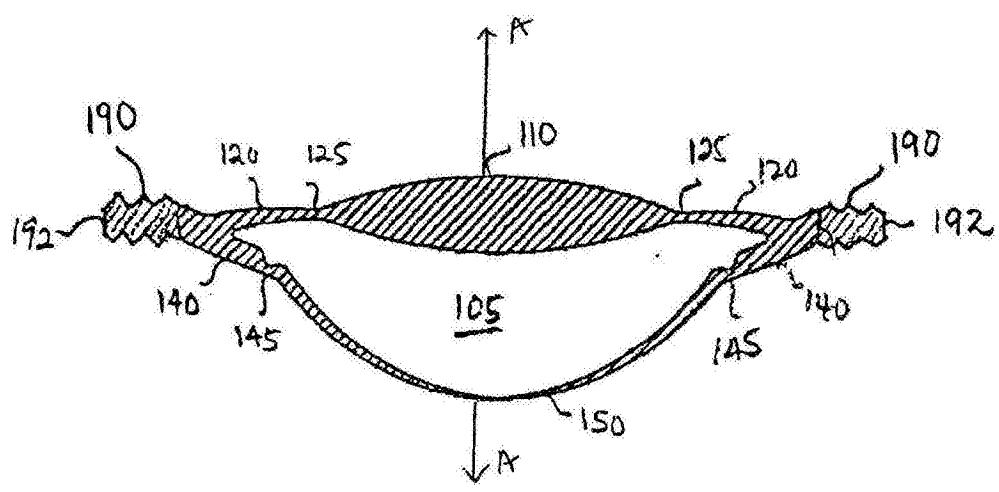


图 4C

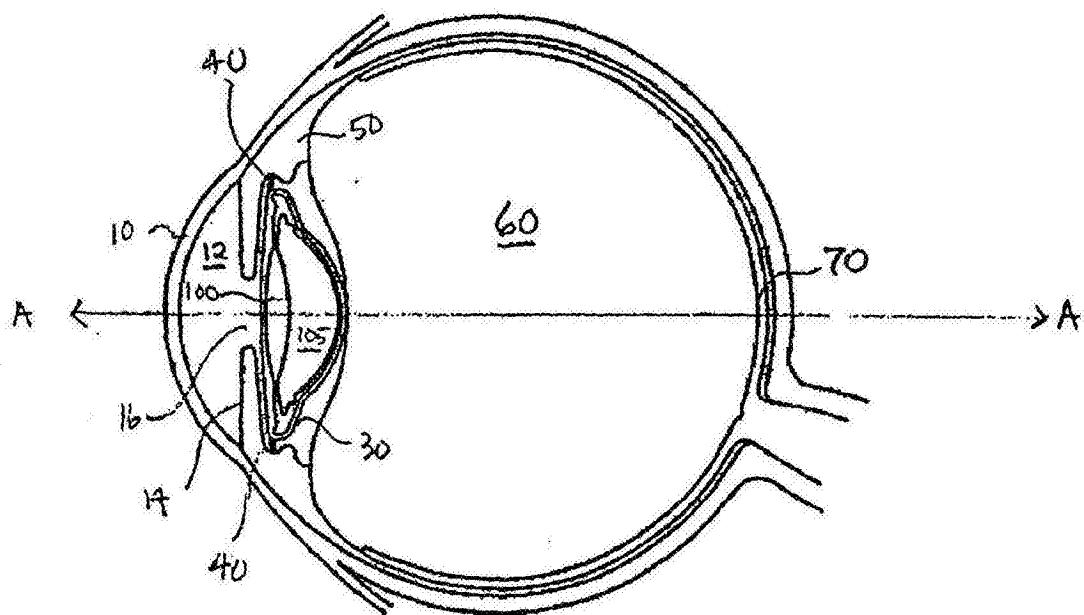


图 5

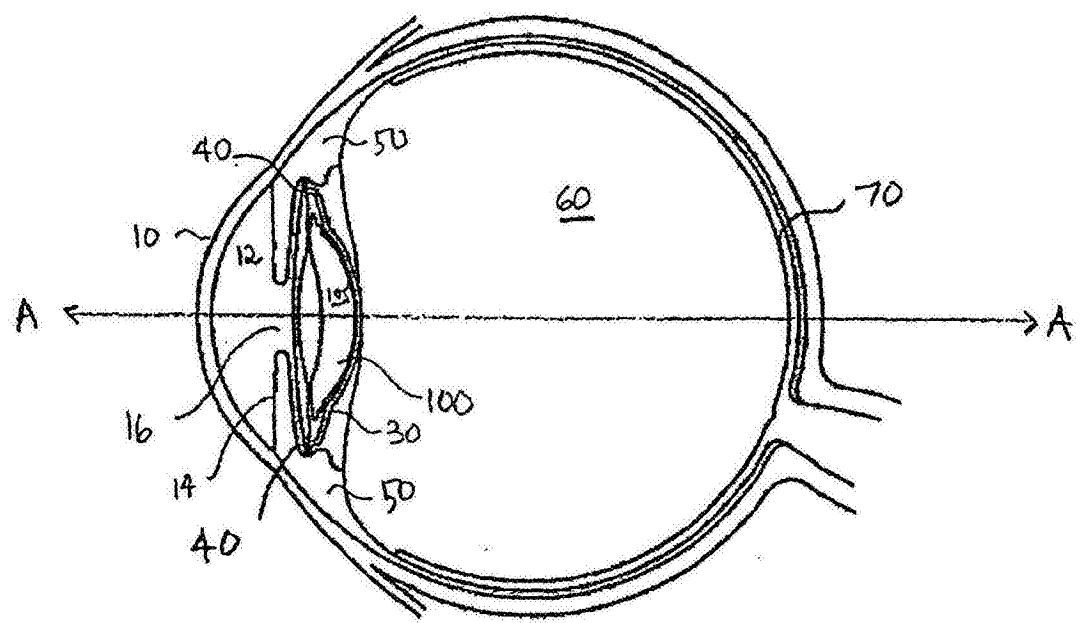


图 6

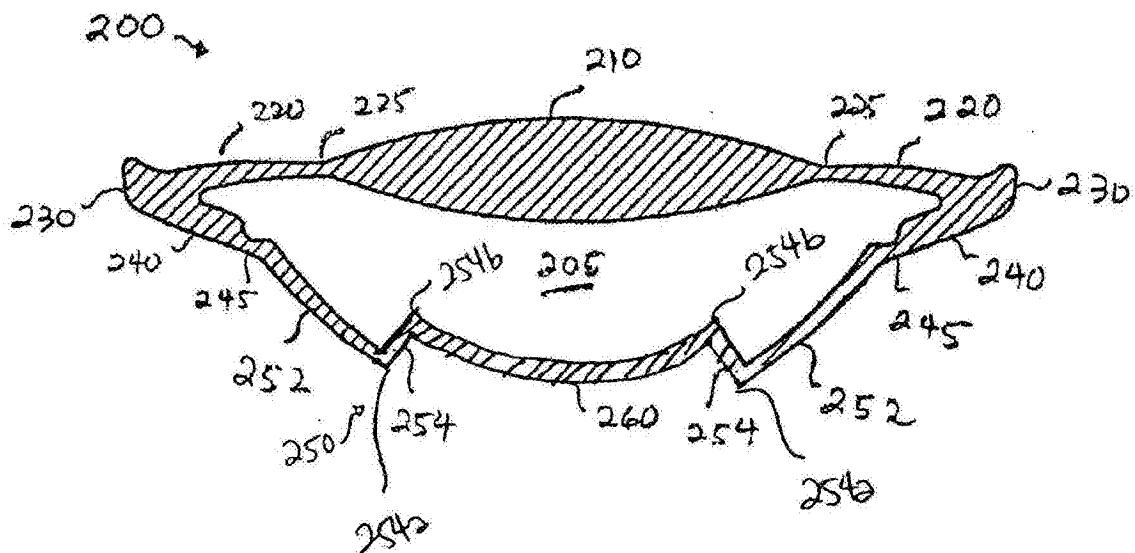


图 7

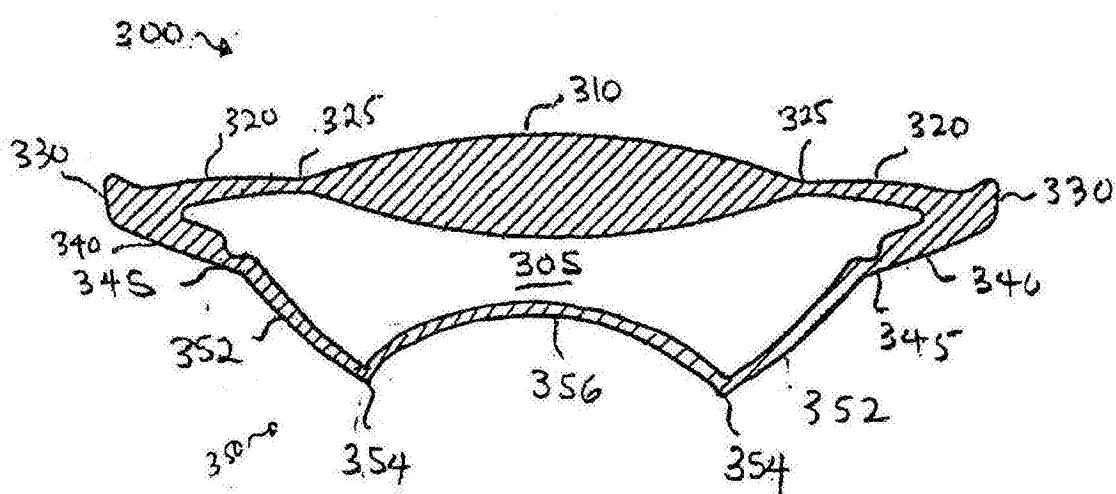


图 8

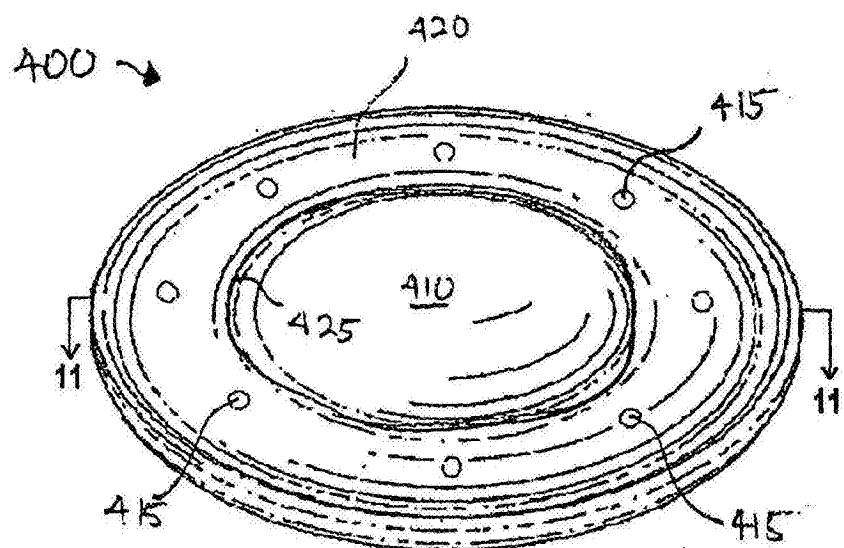


图 9

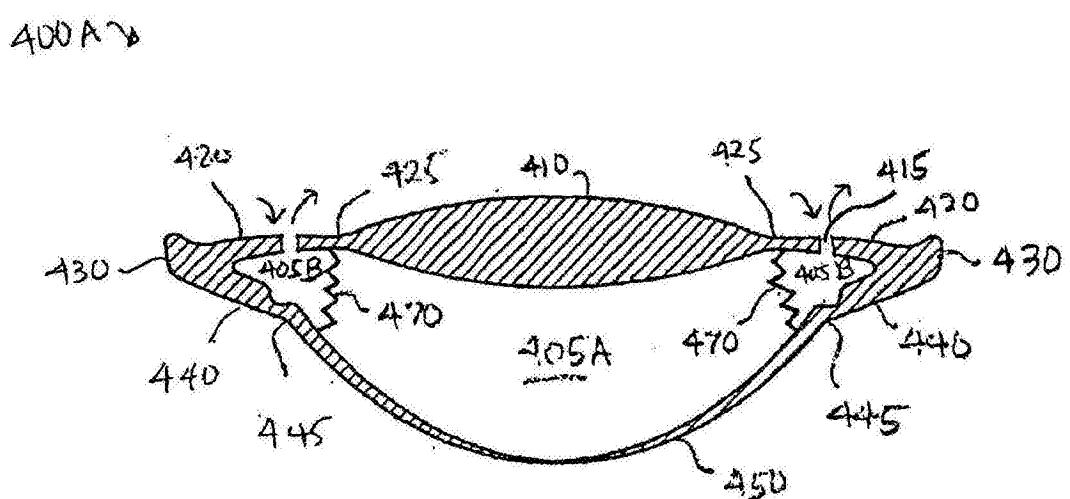


图 10A

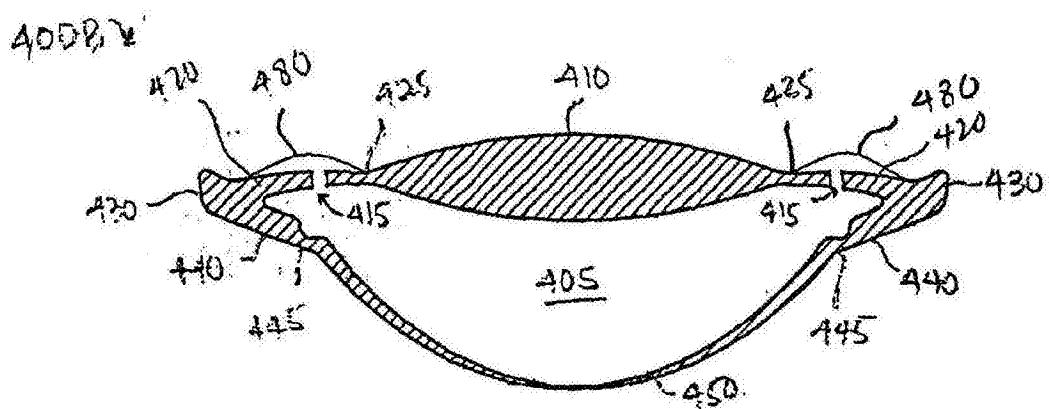


图 10B

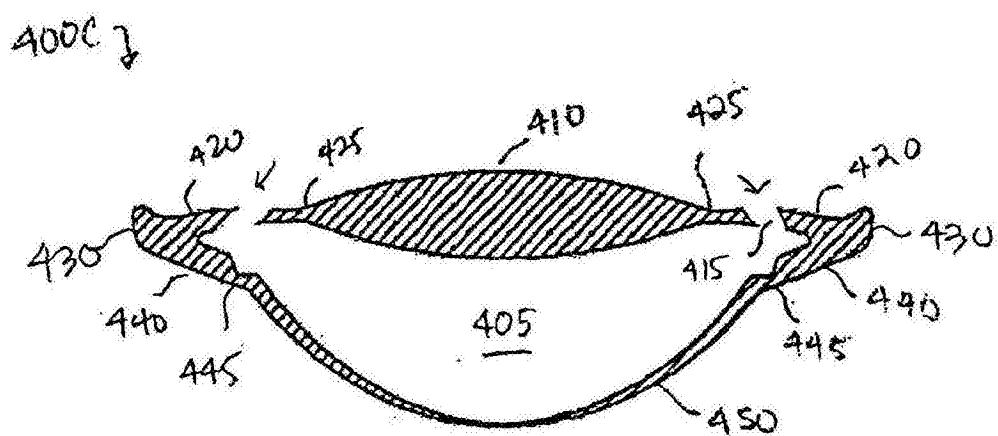


图 10C

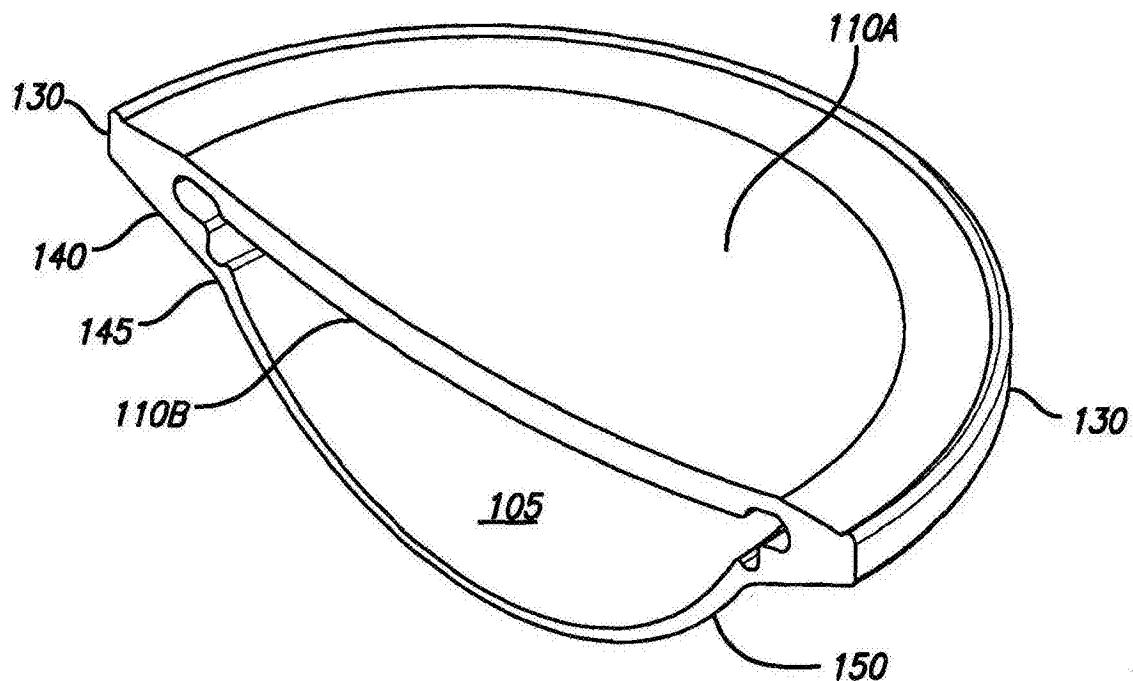


图 11A

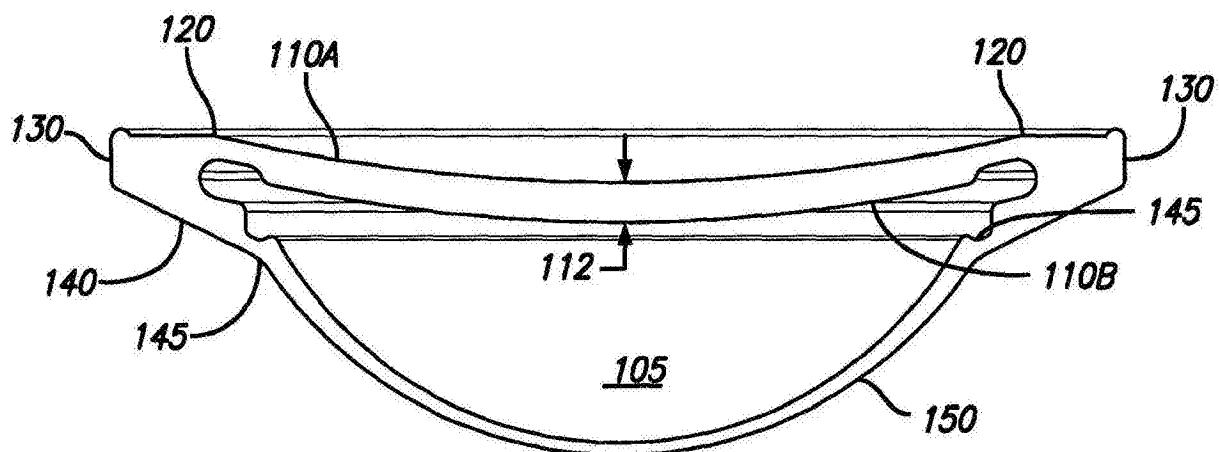


图 11B

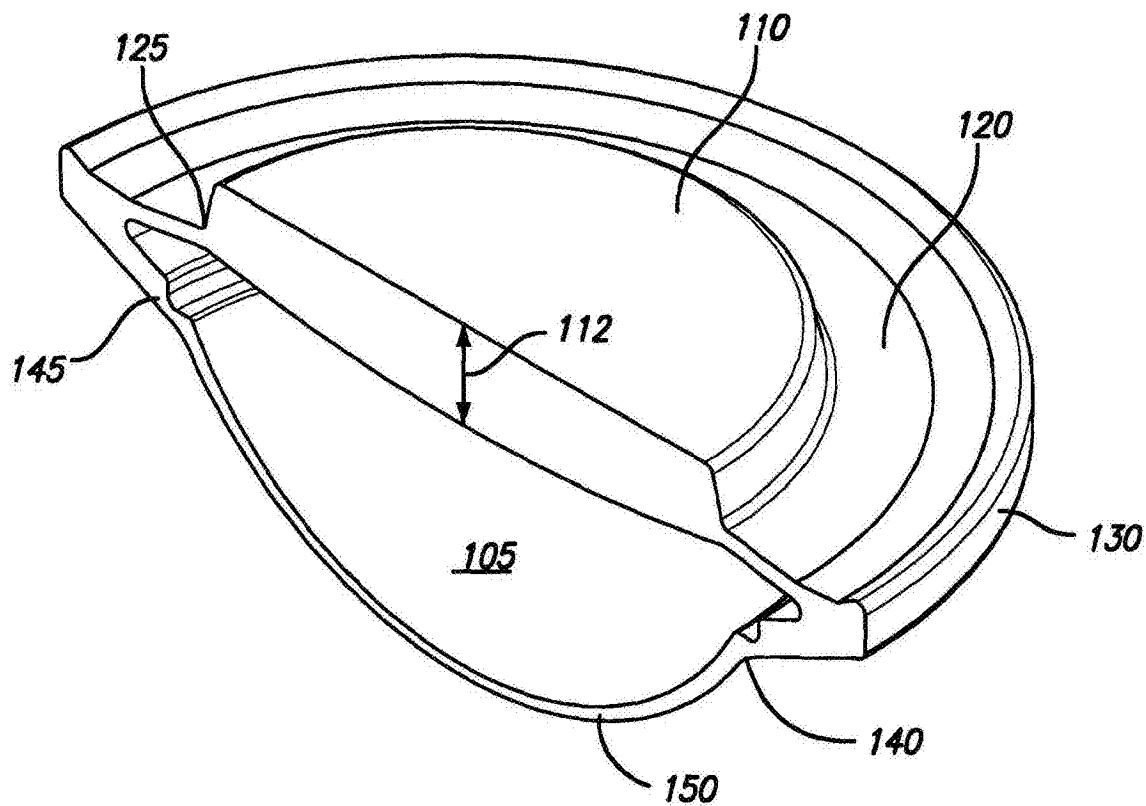


图 12

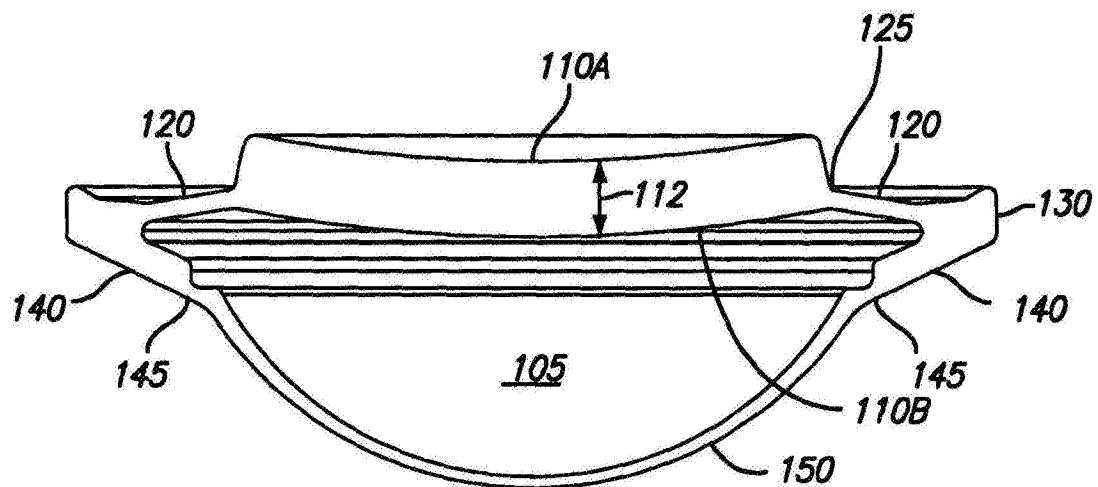


图 13

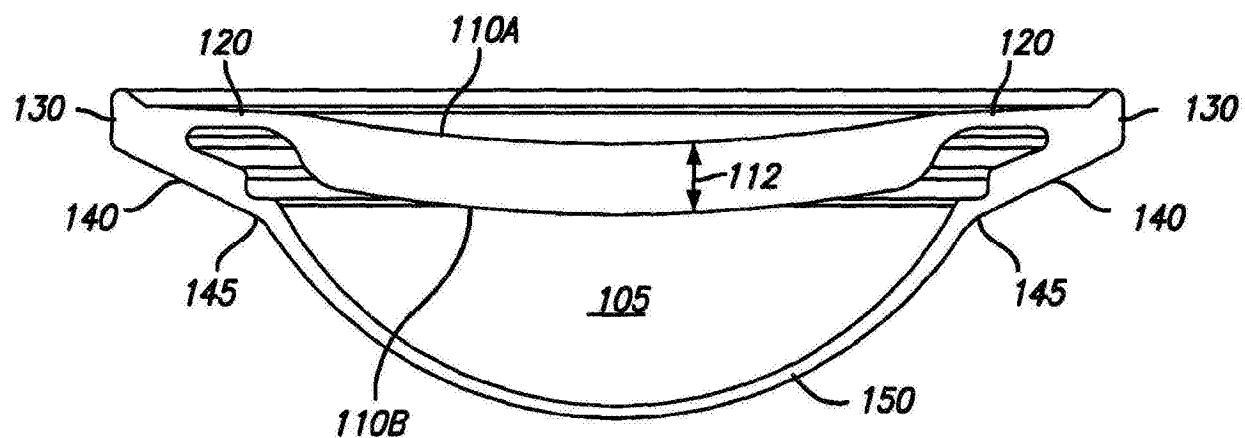


图 14