



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102647959 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 22

(21) 申请号 201080039979. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 07. 08

A61F 2/16 (2006. 01)

(30) 优先权数据

12/499, 613 2009. 07. 08 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 03. 08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/041429 2010. 07. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02011/006008 EN 2011. 01. 13

(71) 申请人 韦尔布林研发公司

地址 美国西维吉尼亚州

(72) 发明人 西奥多·P·韦尔布林

(74) 专利代理机构 北京泛诚知识产权代理有限

公司 11298

代理人 陈波 林宇清

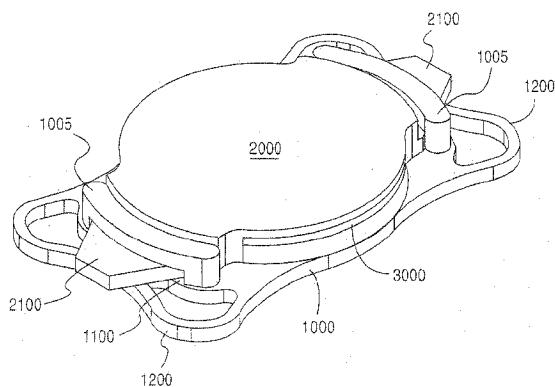
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 17 页

(54) 发明名称

人工晶状体系统

(57) 摘要

本发明公开了一种植入在人眼的光学系统中的多部件人工晶状体,包括一个或多个可折叠的可移除部件,每个部件是可折叠的。一个部件用作基底晶状体,包括具有插口的凸缘。另一个部件作用为可以包括与中间晶状体连接或一体化的顶部晶状体的光学组合体。顶部晶状体、中间晶状体或者光学组合体可以包括至少一个与所述基底晶状体的插口相接合的突起。顶部和中间晶状体由具有粘接性的材料制造,其中,顶部和中间晶状体在其之间没有任何材料或物质的情况下彼此粘接。



1. 可植入到人眼的光学系统中的多部件人工晶状体,包括:

由第一可折叠材料制造的基底晶状体,该基底晶状体包括至少一个限定在该基底晶状体的侧部中的凹口,以及构造成与该凹口接合的凸缘;以及

包括第一晶状体和第二晶状体的光学组合体,该第一和第二晶状体分别由第一和第二可折叠材料制造,其中,所述第一晶状体直接粘接与第二晶状体,而在该第一晶状体和第二晶状体之间不存在任何材料或物质,

其中,所述第一可折叠材料和第二可折叠材料是不同的,并且不具有任何相互粘接的特性,并且

其中,所述凸缘包括插口,该插口限定在该凸缘中,并且通过该插口,所述基底晶状体接合所述光学组合体。

2. 根据权利要求1所述的人工晶状体,其中,所述第二可折叠材料包括亲水性丙烯酸树脂和疏水性丙烯酸树脂其中之一。

3. 根据权利要求1所述的人工晶状体,还包括设置在该人工晶状体上的至少一个轴取向标记。

4. 根据权利要求1所述的人工晶状体,其中,所述第一晶状体是中间晶状体而所述第二晶状体是顶部晶状体。

5. 根据权利要求4所述的人工晶状体,其中,所述中间晶状体设置在所述顶部晶状体与所述基底晶状体之间,或者是所述顶部晶状体设置在所述中间晶状体与所述基底晶状体之间。

6. 根据权利要求4所述的人工晶状体,其中,所述中间晶状体包括至少一个突起,该突起从外周表面向外延伸并且被构造成与限定在所述基底晶状体的凸缘中的所述插口接合。

7. 根据权利要求6所述的人工晶状体,其中,所述至少一个突起和所述外周表面的至少其中一者的露出表面包括非粘接性区域。

8. 根据权利要求7所述的人工晶状体,其中,所述非粘接性区域是磨砂的、非粘接性聚合物涂覆的、滚花的和抛丸的其中之一。

9. 根据权利要求1所述的人工晶状体,其中,所述光学组合体还包括至少一个由附加的可折叠材料制造的附加晶状体。

10. 根据权利要求9所述的人工晶状体,其中,所述至少一个附加晶状体设置在所述第一晶状体与所述基底晶状体之间并且仅仅粘接于该第一晶状体。

11. 根据权利要求10所述的人工晶状体,其中,所述至少一个附加晶状体包括第三晶状体和第四晶状体。

12. 根据权利要求9所述的人工晶状体,其中,所述第二晶状体设置在所述第一晶状体与所述基底晶状体之间,并且所述至少一个附加晶状体设置在所述第二晶状体与所述基底晶状体之间并且仅仅粘接于该第二晶状体。

13. 根据权利要求12所述的人工晶状体,其中,所述至少一个附加晶状体包括第三晶状体和第四晶状体,该第三晶状体粘接于所述第四晶状体并且粘接于所述第二晶状体。

14. 根据权利要求9所述的人工晶状体,其中,所述至少一个附加晶状体设置在所述第一晶状体与所述第二晶状体之间并且粘接于该第一和第二晶状体两者。

15. 根据权利要求14所述的人工晶状体,其中,所述至少一个附加晶状体包括第三晶

状体和第四晶状体。

16. 根据权利要求 9 所述的人工晶状体,其中,所述至少一个附加晶状体设置在所述第一晶状体和第二晶状体的任意一个的上表面上,其中,所述第一和第二晶状体设置在所述至少一个附加晶状体与所述基底晶状体之间,并且所述至少一个附加晶状体粘接于所述第一晶状体和所述第二晶状体中距离所述基底晶状体最远的那个。

17. 根据权利要求 16 所述的人工晶状体,其中,所述至少一个附加晶状体包括第三晶状体和第四晶状体。

18. 根据权利要求 9 所述的人工晶状体,其中,所述至少一个附加晶状体包括第三晶状体和第四晶状体,该第三晶状体设置在所述第一晶状体与所述基底晶状体之间并且仅仅粘接于该第一晶状体,并且该第四晶状体设置在所述第一晶状体和所述第二晶状体之间并且粘接于该第一和第二晶状体两者。

19. 根据权利要求 9 所述的人工晶状体,所述第二晶状体和所述至少一个附加晶状体各自具有相对于彼此不同的光学特性。

20. 根据权利要求 19 所述的人工晶状体,其中,所述不同的光学特性包括复曲面、非复曲面、球面象差、高阶象差、多焦点、非球面和载色体。

21. 根据权利要求 6 所述的人工晶状体,其中,所述至少一个突起包括两个突起,第一突起在第一方向上延伸,并且第二突起在与第一方向不同的第二方向上延伸。

22. 根据权利要求 21 所述的人工晶状体,其中,所述光学组合体的与所述基底晶状体的表面相接触的表面包括非粘接性区域。

23. 根据权利要求 22 所述的人工晶状体,其中,所述非粘接性区域是磨砂的、非粘接性聚合物涂覆的、滚花的和抛丸的其中之一。

24. 根据权利要求 1 所述的人工晶状体,其中,所述基底晶状体是球面或非球面的其中之一。

25. 根据权利要求 1 所述的人工晶状体,其中,腔室限定在所述光学组合体的所述第一晶状体和第二晶状体的其中一者与所述基底晶状体之间。

26. 根据权利要求 9 所述人工晶状体,其中,腔室限定在所述光学组合体的第一晶状体和第二晶状体的其中一者与所述光学组合体的所述至少一个附加晶状体和所述基底晶状体的其中一者之间。

27. 根据权利要求 3 所述人工晶状体,其中,所述人工晶状体被构造成在人眼内相对于所述至少一个轴取向标记转动。

28. 可植入到人眼的光学系统中的多部件人工晶状体,包括:

由第一可折叠材料制造的基底晶状体,该基底晶状体包括限定在该基底晶状体的侧部中的至少一个凹口,以及构造成与该凹口接合的凸缘;以及

包括第一晶状体和第二晶状体的光学组合体,该第一和第二晶状体分别由第一和第二可折叠材料制造,其中,所述第一晶状体和所述第二晶状体一体化以形成单个晶状体,

其中,所述第一可折叠材料和第二可折叠材料是不同的,并且不具有任何相互粘接的特性,并且

其中,所述凸缘包括插口,该插口限定在该凸缘中,并且通过该插口,所述基底晶状体接合所述光学组合体。

人工晶状体系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是作为 2007 年 1 月 29 日提交的系列申请 No. 11/698, 875 的部分继续申请的 2007 年 12 月 12 日提交的系列申请 No. 12/000, 364 的部分继续申请。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种利用人工晶状体系统校正眼睛的光学系统的方法。特别地, 本发明涉及一种利用激光或者其它装置来校正由波前或类似技术所测量到的聚焦异常和光学象差以定量眼睛的光学系统中的光学象差的方法, 以及 / 或者为其中设置有可折叠、可更换的人工晶状体的眼睛的光学系统制造或修正晶状体的方法。

背景技术

[0004] 在过去的几十年中, 屈光手术领域已经飞速发展。当前的屈光手术所使用的操作和方法可能并不满足患者的总体屈光需求。特别是, 除了近来最流行的角膜屈光手术操作, 例如, 准分子激光角膜切削术 (excimer laser photoblation) 之外, 最普遍进行的屈光手术操作, 例如, 利用人工晶状体植入的内障摘除术, 也显现出了限制性。该限制性的一个原因在于缺乏术后屈光精度。缺乏术后屈光精度使得广泛知晓的屈光手术操作与对于患者来说当前可行的例如眼镜和隐形眼镜的非手术替换物相比, 是没有竞争力的。此外, 由于屈光手术需要在眼睛中局部地或者总体地麻醉和切开, 所以存在用于减少由手术导致的创伤的需求。

[0005] 近年来, 已将产生了对于老花眼, 或者眼睛调节能力下降的有效治疗的需求。老花眼是典型地影响大多数老年人的情况, 同时这种情况的严重程度因人而异。由于通常当某个人清楚地显露出了老花眼的症状时, 该症状已经随着该人变老而恶化, 所以在治疗老花眼方面产生了困难。随着某个人的情况恶化, 需要不同的、通常更有效的晶状体来校正该情况。每当患者的视力下降时, 更换人工晶状体的传统技术并非总是显现出切实可行或者价格可取的途径。屈光手术领域中的最近研究已经使得老花眼的眼内治疗成为希望或者需要改善视力的那些患者的治疗的可行疗程, 然而对于在屈光眼内手术中使用, 需要更加精确的技术和设备。

[0006] 遭受眼外伤或其它眼病的患者可能使眼睛的虹膜或其它部分变形、受损或变色。目前, 通常对这种患者开出化妆性隐形镜片的处方。作为可行的替换物, 化妆性的人工晶状体正悄然出现, 然而, 为了使眼外伤最小化以及将化妆性的人工晶状体替换建成为对化妆性隐形镜片和其它非手术治疗的安全且有效的替代物, 需要更有效的人工晶状体替换。随着手术技术变得越发有效、安全和无痛, 患者可以选择进行选择性的晶状体更换手术, 以改变他们的眼睛的颜色、结构或形状。通过如这里的实施例中所述, 对晶状体更换提供微创方法, 外科医生能够限制操作的缺陷。

[0007] 当前的屈光手术的操作和方法要求进行手术的外科医生以高度的技艺和经验来进行所述操作。目前, 用于实施涉及人工晶状体的屈光手术的方法和操作通常需要直接目

测眼睛内的人工晶状体组合体, 尽管并未超出熟悉本领域的外科医生的范围, 但是增加了该操作的难度, 从而增大了将在手术过程中产生手术失误或其它问题的几率, 导致了不希望的并发症。因而, 需要这样一种人工晶状体组合体和系统, 其结构提供植入眼睛和从眼睛提取的不复杂方法。

[0008] 目前, 进行最普遍的屈光手术操作, 即, 白内障手术的屈光白内障外科医生获得了在 ± 0.75 至 ± 1.00 屈光度 (D) 范围内的屈光精度。然而, 行业中已经确立了获得了在 ± 0.25 屈光度 (D) 范围内的屈光精度的目标。因此, 在该行业中需要提供比当前操作更加精确的替代物。此外, 当前角膜屈光技术的分析显示出存在大量先前就有或者术后及术后自然存在的图像失真 (光学象差) 或退化, 特别是当诸如在夜间驱动时的低亮度条件下。

[0009] 由于进行眼内手术的实际限制, 以及人眼在各种眼内手术期间或之后的生理行为, 所以作为实际问题, 利用单一的手术操作难以实现 $\pm 0.25D$ 的精度水平的可预测性。此外, 诸如生物统计错误、可变伤口愈合和人工晶状体周围的被膜收缩这样的因素, 导致减小了实现期望屈光精度的可能性, 因此, 本领域从业者已经发现: 在晶状体提取手术之后, 可调式人工晶状体 (IOL), 下文中称作为 MC-IOL (多部件) 或 C-IOL (复合物), 对屈光外科医生和患者提供了许多希望选择。

[0010] 通过更换人工晶状体的至少一个光学元件, 可调式 IOL 允许初始屈光结果的细微调整。结果, 可以容易地实现在 $\pm 0.25D$ 范围内的精度。此外, 患者具有用新的并且有希望更加精确的部件来更换“旧”的晶状体部件的机会。只要外科医生具有有效的、高效的和安全的执行晶状体元件更换的方法, 则这种目的是可以获得的。此外, 在屈光手术操作之后的若干月和 / 或年, 如果植入的 IOL 的光学性能, 例如, 多样性, 变得有问题, 那么外科医生应当有能力安全地更换该 IOL 的不期望的光学元件, 以矫正患者不会忍受或无法忍受的任何光学象差。

[0011] 在 1990 年, 本申请的发明人研发了一种多部件人工晶状体, 下文中称作为 MC-IOL (图 1), 用于在透明晶状体或白内障屈光手术后使用, 其中, 可以在术后的任意时间来修正该 MC-IOL 的光学特性。该 MC-IOL 的基底人工晶状体部件在图 1 中示出。中间晶状体装接至基底晶状体的顶部, 并且将该 MC-IOL 的第三个部件、顶部晶状体保持在适当的位置。

[0012] 基底人工晶状体 10 和中间晶状体 20 各自分别具有从其延伸的固定凸缘 16、18 和 20、24。MC-IOL 还至少包括一个顶部晶状体 30, 如图 1 所示。该顶部晶状体 30 位于中间晶状体 20 的顶部。请见图 1 至图 2。

[0013] 该 MC-IOL 还包括将该 MC-IOL 牢固地保持在人眼组织中的突起 (或触头) 11 和 13。上述结构使得基底人工晶状体 10 可以形成可将中间晶状体 20 放置在上方的平台, 并且可以保持该顶部晶状体 30。在常规的白内障手术期间, MC-IOL 替代人眼的晶状体。一旦患者的眼睛在这种手术之后愈合, 如果需要的话, 外科医生不止一次地重入眼睛并且替换顶部晶状体 30 和中间晶状体 20 以修正眼睛的光学特征, 直至达到每个光学特征的希望等级为止。

[0014] 图 3A 和 3B 图示了在先前就有的晶状体存在于人眼内的情况下所使用的组装后的组合人工晶状体, 下文中称作为 C-IOL。该 C-IOL 具有与 MC-IOL 的中间晶状体 (图 4A 至图 4B) 和顶部晶状体 (图 5A 至 5B) 部件相类似的两种部件。图 5A 还图示了在 MC-IOL 晶

状体的一些实施例中使用以助于对晶状体定位和定向的轴取向标记 85。先前就有的晶状体可以是眼睛的晶状体,同时 C-IOL 放置在眼睛光学系统的回沟(图 6)或前房角(图 7)中。然而,该 C-IOL 也可以利用传统的 IOL 以及容纳 IOL,并且可以安装在回沟(图 8)中、前房角(图 9)中、后房固定情况下的前房(图 10)中,或者虹膜固定情况下的前房(图 11)中。因而,外科医生利用中间晶状体和顶部晶状体配合先前就有的传统 IOL 植入或眼睛的晶状体来修正眼睛的光学系统的光学特性。

[0015] C-IOL 和 MC-IOL 提供了大量提升的特征。例如,C-IOL 和 MC-IOL 可以各自构造成单焦或多焦的光学系统、校正散光,并且包括吸收紫外光的材料、彩色的材料或者其它化学处理材料。

[0016] 应当理解的是,为什么 MC-IOL 或 C-IOL 比单部件植入更令人满意具有各种原因。为了达成实现正视所需要的散光、多焦和眼球校正的所有排列和组合,需要采用上万种晶状体以上的存货清单,然而利用 MC-ICL(多部件)概念,一百种部件的存货清单就足够了。利用前房晶状体,在术后 1 到 2 年,经常发生在角度方面晶状体触头由于眼色素层组织的逐步封补或吞食。所述吞食尤其地使得晶状体及其触头更加难以移除。虹膜固定的前房晶状体的更换尤其不能确保精确的定位或定向。由于后房纤维化,该后房晶状体也同样不能移除。对于任何定制的正视眼系统,易于移除和更换是重要的,所述定制的正视眼系统可以通过专门设计的多部件晶状体系统来提供。

[0017] 因此,基于上述,具有不是一个而是三个元件的 MC-IOL 在利用最少量晶状体元件或器件并且要求制造商一方的少量定制的情况下,使得可以对所有屈光错误以及对所有患者实现屈光定制和可调节。因而,能够个性化和/定制化手术以使得该外科医生可以容易且简单地并且精确地修正人工晶状体植入的屈光力,在屈光手术中变得非常重要。

[0018] 例如,O'Donnell, JR 的美国专利 No. 5, 288, 293 公开了一种修正单一 IOL 的方法。O'Donnell 提议可以在植入之前改变单个 IOL 的屈光力,以使得眼科医生在制造晶状体之前在确定提升患者视力所需要的校正程度之后可以在原处进行改变。然而,手术植入操作自身可能造成在术前无法预测的额外光学象差,从而首次晶状体植入并不能解决这些光学象差。

[0019] 如此,可以争论的是,如果如 O'Donnell, JR 所提议的那样可以在植入之前修正晶状体,则应当可以通过移除所植入的晶状体、修正该晶状体,然后将修正了的晶状体重新植入到眼睛的光学系统中来修正所植入的晶状体。然而,当前人工晶状体的设计通常使得这种操作困难且不切实际。此外,在正常愈合的时间段之后,一旦眼组织保持在晶状体的被膜固定孔上,则对于患者来说使所植入的晶状体移除在生理上是危险的并且/或者是几乎不可能的。因此,这种争论并不是现实的、切合实际的和安全的。通常被设计成不移除并且仅有两个光学表面的单部件人工晶状体不能准确地考虑到球面、柱面、柱轴的补偿以及可能在首次植入之后发现的所有形式的光学象差。然而,MC-IOL 通常具有四个能够补偿这些光学特性的可移除光学表面。

[0020] 本申请的发明人发明了先前所讨论的 MC-IOL 和 C-IOL,该 MC-IOL 和 C-IOL 被特别设计成允许在对人眼或对患者没有风险的情况下在术后期间容易地更换光学元件,超脱了普通眼内手术的风险。由于首先植入晶状体的实际手术,其次眼睛在植入之后愈合方式上的差异潜在地造成了可能在手术之后数月内不稳定的失真,所以光学元件的容易更换性是

重要的。因此,应对并且补偿失真的能力最优地发生在手术后数月并且在此之前通常无法预测。因为首次和二次手术两者都使用同一手术伤口,所以由于第二次手术,将不能预料由伤口愈合引起的额外失真。

[0021] 此外,与移除、修正和重新植入单部件晶状体相比,能够更换多部件的或组合的人工晶状体是更加经济的,而且更易于执行。

[0022] 所述 MC-IOL 具有四个可用于修正的表面、两个钢琴部 (piano) 和两个突起。优选,仅仅对钢琴部表面进行修正,以避免与已经用于校正散光 (柱面) 或者用作为多焦晶状体表面的凸侧相干涉。上述优选同样应用于具有两个可用于修正的表面、一个钢琴部和另一个突起的 CIOL。

[0023] 本申请的发明人还研发了一种用于校正例如在美国专利 No. 6, 413, 276 中所述的 MC-IOL 中的光学象差、用于实施对策以判定在生物愈合参数已经稳定之后出现在手术眼睛中的任何残余的或新的象差以及校正球面、柱面或柱轴上的任何误差,以及基于所述实施的对策来修正所植入的光学系统中的一个、两个或更多个存在的晶状体的系统。

[0024] 在传统的多部件人工晶状体设计中,植入人工晶状体部件的所需要的手术操作要求高度的手术技巧。例如,为了使切口与凸缘相匹配,晶状体的可移除部件的重新植入要求外科医生直接观察到晶状体的替换。此外,可移除晶状体部件的移除需要用于抓取基底晶状体以及释放将中间和顶部晶状体与该基地基底晶状体保持在一起的扣环的专用手术钳工具 (例如,参见美国专利 No. 5, 968, 094 所描述的系统)。

[0025] 传统的人工晶状体系统使用坚硬的单片有机玻璃 (PMMA) 晶状体,该 PMMA 晶状体是大约 6 毫米的直径。由于 PMMA 晶状体是坚硬的,所以 PMMA 人工晶状体的插入通常需要七到八毫米的切口以被插入到眼睛中。相比之下,柔性的或者可折叠的晶状体可以被处理和小型化为小得多的尺寸。一旦小型化,则可以利用相对小的切口,例如,大约三毫米以下,来递送多部件人工晶状体。通过利用更小的切口,患者得到了眼睛的和实际的益处。从眼睛的观点看,每当对眼角膜实施切口,该眼角膜便会因该切口和导致的损伤所引起的瑕疵而失去一些其固有的球状。眼角膜中的所述瑕疵导致诱发性的散光,或者由于眼角膜形状的不规则引起的光学象差。通过最小化眼角膜切口的尺寸,外科医生还可以使诱发性散光的量最小化。即使三个部件的设计简化了校正诱发性散光的过程,但是对于所有眼内手术来说,使诱发性散光的量最小化仍然是首要目标。

[0026] 作为实际问题,通过制成更小的切口,外科医生减小了对眼睛的实际损伤量,从而减小了并发症的发生并且减少了恢复时间。如果外科医生能够利用足够小而在不使用缝线的情况下愈合的切口来进行眼内手术,则这些优点被进一步实现,其中切口足够小以使得在愈合过程期间眼睛的自然眼压能够将切口保持在一起。

[0027] 本发明人的系列申请 No. 11/698, 875, 克服了现有技术中的上述缺陷。图 12-16 图示了在' 875 专利申请中公开的发明。

[0028] 例如,图 12A 示出了眼内可折叠基底晶状体 100 的俯视图或平面图,其与图 3 所示的 MC-IOL 基底晶状体类似。该基底晶状体 100 通过至少一个触头 120 而装接到眼睛,同时图 12A 中的该基底晶状体 200 可以通过至少一个触头而固定于眼睛,优选使用至少两个触头 120。如图 12A 所示,每个触头 120 从基底晶状体 100 向外延伸,并且相对于穿过该基底晶状体的平面在任何方向上从 10 度到 20 度之间倾斜,优选具有 15 度的正倾斜。

[0029] 如图 12B 以及后述的图 24 所示,基底晶状体 100(1000,图 24)也可以包括设置在该基底晶状体 100(1000,图 24)的本体上并且从该本体向外远离地延伸的一个以上的凸缘 105。每个凸缘 105(1005,图 24)还可以具有一个插口 110,(1100,图 24),该插口 110(1100,图 24)被设计成或构造成将顶部晶状体 300(3000,图 24)和中间晶状体 200(2000,图 24)的组合物容纳或接收在其中。每个凸缘 105(1005,图 24)和插口 110(1100,图 24)对于基底晶状体 100(1000,图 24)的设计都是基本特征。MC-IOL 概念考虑了调整或改进手术,超出了其在原发性白内障、透明晶状体、手术中的使用,以补偿在初次手术之后眼睛随着时间的过去的情况下的任何误差或任何生物变化或任何改变。为了使这些手术调整可行,外科医生必须容易存取前方晶状体组合物 200、300(2000、3000,图 24)。为了确保此,前方晶状体组合物 200、300(2000、300,图 24)必须留在被膜外,回沟中。另一方面,基底晶状体 100(1000,图 24)留在被膜中。在将 MC-IOL 插入并且将被膜的边缘置放在触头 210 之间后的首次手术中,参见前方晶状体组合物 200、300(2000、3000,图 24)和基底晶状体 100(1000,图 24)的图 14A(2100,图 24),垂直延伸的凸缘 105(1005,图 24)及其相应插口 110(1100,图 24)允许触头 210 之间的空间;参见前方晶状体组合物 200、300(2000、3000,图 24)和基底晶状体 100(1000,图 24)的图 14A(2100,图 24),使得称作为被膜勒除器(capsule snare)的专用仪器允许外壳医生将前方晶状体组合物触头 210(2100,图 24)放置在被膜的边缘上方(在首次手术中需要 6-7mm 的丝囊),从而将抓取触头 210 与 120(图 24 的 2100 与 1200)的被膜。在白内障、透明晶状体、手术之后的愈合过程期间,剩余物“玻璃纸包裹”密封在所述边缘、触头 120(1200,图 24)和基底晶状体 100(1000,图 24)的边缘周围。“玻璃纸包裹”使得对于外科医生来说在首次手术愈合之后获取基底晶状体 100(1000,图 24)的任何表面极其困难和危险,而这对于改进手术是必要的。垂直延伸的凸缘 105(1005,图 24)和相应插槽 110(1100,图 24)位于“玻璃纸包裹”后房前方的或远离该“玻璃纸包裹”的前方晶状体组合物 200、300(2000、300,图 24),即,在回沟中,使得该前方晶状体组合物 200、300(2000、300,图 24)的手术移除和替换非常安全并且技术上简单。

[0030] 换另一种方式,凸缘 105(1005,图 24)和插口 110(1100,图 24)是 MC-IOL 的必要特征,以确保在改进手术期间容易移除和替换前方晶状体组合物 200、300(200、300,图 24)。在没有垂直凸缘 105(1005,图 24)的情况下,由于在基底晶状体 100(1000,图 24)的边缘和触头 120(1200,图 24)周围,即,正常愈合过程,包膜挛缩,所以外科医生不能够接近边缘和触头 210(2100,图 24)。凸缘 105(1005,图 24)和插口 110(1100,图 24)的构造将基底晶状体组合物 200、300(2000、3000,图 24)定位在被膜前方,在回沟中,这允许或者促进了在初次手术已经愈合之后患者存活期间的任何时间,外科医生在改进手术期间容易进行移除和替换前方晶状体组合物 200、300(200、300,图 24)。

[0031] 图 13 中的基底晶状体除了沿其整个外周延伸的限定在其中的凹槽 130 以及用于将光学区域 150 安装与基底晶状体的多个安装点 140 之外,类似于所述基底晶状体 100(图 12A-12B)。

[0032] 发明者的'875 申请中所公开的可折叠 MC-IOL 包括两或三个附加屈光部件,即,顶部晶状体 300 和中间晶状体 200。通常允许球面调整的中间晶状体 200 在图 14A-14B 中图示,同时顶部晶状体 300(图 15)载有散光校正并且具有定向突起 305。中间晶状体 200 可以包括至少一个远离该中间晶状体 200 的本体而延伸的一个突起 210,并且可以根据突起

的形状和数目而具有变化的长度。中间晶状体 200 还包括向上延伸并且止于唇部 225 处的侧突起 250, 如图 14B 所示。侧突起 250 和唇部 225 沿着中间晶状体 200 的外周延伸, 从而限定了凹口 230。

[0033] 在插入到眼睛之前, 顶部晶状体 300 接合中间晶状体的凹口 225, 使得在该凹口 225 与顶部晶状体 300 之间形成密封, 并且其将中间晶状体 200 和顶部晶状体 300 保持在一起作为单个组合体 (图 16)。顶部晶状体 300 的定向为: 当将该顶部晶状体 300 插入到中间晶状体 200 中时, 顶部晶状体 200 的升高的凸起或凹口 305 面向中间晶状体 200, 或者是也可以远离该中间晶状体而突出。类似于图 5 的轴取向标记 85, 凹口或凸起 305 可以对顶部晶状体提供方向的和轴的定向。

[0034] 晶状体制造商将中间晶状体 200 和顶部晶状体 300 组装于预定的轴定向以矫正散光, 然后外科医生在眼睛外部组装前方晶状体组合体 200、300 和基底晶状体 100, 并且将完整的组合体作为一个折叠件插入到眼睛中, 使得中间晶状体 200 被夹在基底晶状体 100 和顶部晶状体 300 之间。替换地, 外科医生将顶部晶状体 300 和中间晶状体 200 的组合体插入到眼睛中, 然后通过将中间晶状体 200 的突起 210 滑动到基底晶状体 100 的对应凸缘 105 的插口 110 中而将所述组合体装接于基底晶状体 100, 后面两步的组装考虑到了更小的手术切口。当第一突起 210 恰当地位于相应第一插口 110 中时, 如果在中间晶状体 200 中存在更多突起, 那么外科医生调整中间晶状体 200 和顶部晶状体 300, 直到其它突起 (21) 与其它插口 105 对齐为止。一旦所有的突起 210 都已经被插入到它们的对应插口 110 中, 则顶部晶状体 300 和中间晶状体 200 的组合体被固定在基底晶状体 100 中, 并且完成了所述过程。

[0035] 在通过中间晶状体 200 和顶部晶状体 300 形成的组合体需要替换的情况下, 外科医生可以进行如这里所讨论的拆除操作。首先, 可以将包含粘度弹性材料的插管引入到眼睛中, 并且定位在晶状体组合体 (中间晶状体 200 和顶部晶状体 300) 与基底晶状体 100 之间的界面处。粘度弹性材料的插入使得中间晶状体 200/ 顶部晶状体 300 组合体升高, 从而使突起 210 从基底晶状体 100 中的插口 110 脱开。然后将原来的晶状体组合体从眼睛中移除, 并且与上述的初次手术类似, 将新的晶状体组合体放置到眼睛中并且装接到基底晶状体 100 中。

[0036] 发明人的申请—申请号 12/000, 364 教导了与发明人的'877 申请中所公开的定向不同的中间晶状体和顶部晶状体的定向。例如, '364 申请反转或颠倒了中间晶状体和顶部晶状体的次序, 使得将顶部晶状体放置在基底晶状体上面然后将中间晶状体放置在顶部晶状体顶部, 使得三个部件以基底晶状体相对于患者眼睛最靠后的次序定向。顶部晶状体然后被放置在基底晶状体上, 并且中间晶状体布置在顶部晶状体上, 使得中间晶状体相对于患者的眼睛最靠前, 并且中间晶状体被布置在基底晶状体和中间晶状体之间或中间。

[0037] 此外, 尽管发明人的'875 申请教导了中间晶状体包括与顶部晶状体的突起相接合的切口以牢固地保持中间晶状体 / 顶部晶状体组合体, 但是发明人的'364 申请利用连接装置将顶部晶状体和中间晶状体连接在一起, 所述连接装置诸如是施加于中间晶状体与顶部晶状体相连接的至少一个部位中的医疗粘接剂。

[0038] 此外, 发明人的'364 申请教导了其中中间晶状体的触头具有相在前部和在后部延伸的抓取顶部晶状体 (圆形构造) 并将顶部晶状体和中间晶状体 (圆形构造) 保持为光学

组合体的凸起。

[0039] 如图 17A-21 所示,发明人的' 364 申请公开了医疗粘接剂 MA 用于将中间晶状体 200. 和顶部晶状体 300' 分别连接在一起作为单个的、一体的单元或组合体。例如,图 17B 和图 18 图示了如何将医疗粘接剂 MA 施加与中间晶状体 200' 的侧部 250' 的内表面 250a 和 / 或顶部晶状体 300' 的外周表面 350a, 以将中间晶状体 200' 和顶部晶状体 300 牢固地保持在一起。替换地,如图 19-21 所示,发明人的' 364 申请教导了医疗粘接剂 MA 也可以全部地或者选择性地沿中间晶状体 200" 的上表面和 / 或顶部晶状体 300" 的整个下表面施加在直接面对中间晶状体 200" 的上表面的互不相连的位置,以将顶部晶状体 300" 和中间晶状体 200" 连接成单个单元或组合体。

发明内容

[0040] 本发明的方面是提供一种多部件人工晶状体,具有在放置于眼内之后可以移除或替换的各部件。

[0041] 本发明的附加方面是提供一种具有可折叠部件的多部件人工晶状体,以便使对眼睛的创伤最小化。通过允许使用用于可折叠晶状体的运送系统使创伤最小化,所述输送系统要求比该可折叠晶状体的未折叠的直径更小的切口。

[0042] 本发明的进一方面提供是一种多部件人工晶状体,具有为简化人工晶状体部件插入的手术操作而设计的部件。本发明的实施例包括一种多部件人工晶状体,其中基底晶状体与触头装接,并且顶部晶状体和中间晶状体在眼睛外部组装。

[0043] 此外,本发明忽略了在发明人的' 364 申请中使用的医疗粘接剂 MA 的使用。特别地,本发明的实施例包括由具有粘接性的材料制造中间晶状体和顶部晶状体,使得该中间晶状体和顶部晶状体自然地彼此粘接。例如,制造所述顶部晶状体和中间晶状体的材料可以是但不限于亲水丙烯酸树脂,该亲水丙烯酸树脂具有自身粘性,使得不需要对任何晶状体给予医疗粘接剂或其它任何连接装置该顶部晶状体和中间晶状体就粘在一起。

[0044] 此外,本发明包括其中顶部晶状体和中间晶状体是由相同材料制成的特征。顶部晶状体和中间晶状体由不同材料制成也在本发明的范围内。此外,基底晶状体可以由于顶部晶状体和中间晶状体其中之一或其两者相同的材料形成,或者是该基底晶状体可以由由于制造顶部晶状体和中间晶状体的材料不同的材料所制成。例如,当由连接在一起的顶部晶状体和中间晶状体所限定的光学组合体可以由亲水材料制成时,所述基底晶状体可以由非亲水材料制成。

[0045] 此外,为了防止由顶部晶状体和中间晶状体所限定的光学组合体不期望地粘接或黏合于基底晶状体,本发明的一方面是提供一种通过处理顶部晶状体和中间晶状体的至少一者优先两者的非光学方面来废除顶部晶状体和中间晶状体的自身粘性,使得光学组合体不会粘接或黏合于基底晶状体。所述处理可以包括但不以任何方式限制于:用非粘接性物质覆盖光学组合体的非光学方面,例如,接触基底晶状体的凸缘的表面;或者对光学组合体和 / 或基底晶状体的相互接触的部分提供表面处理,其中所述表面被修正为使得光学组合体与基底晶状体将不会相互粘接,例如滚花表面等。

[0046] 此外,本发明包括其中光学组合体被扩展为包括中间晶状体和顶部晶状体以外的附加晶状体的特征。本发明的一方面是将构成所述光学组合体的多个晶状体层叠,然后将

该光学组合体插入到基底晶状体中。层叠的光学组合体可以包括多个晶状体,每个晶状体专注于不同的光学要素。例如,如果中间晶状体是球形晶状体并且顶部晶状体是环面晶状体,则光学组合体的其它晶状体可以专注于或者校正载色体或颜色的现有问题,但是其它晶状体也可以专注于散光,其它晶状体可以专注于近视或远视,同时其它晶状体可以专注于光学象差或球面象差或该二者。附加晶状体也可以层叠在中间晶状体的任一侧上,即或者层叠在中间晶状体与顶部晶状体之间,或者层叠在中间晶状体与基底晶状体之间,或者甚至是层叠在顶部晶状体的顶部上使得该顶部晶状体在中间晶状体和任何附加晶状体之间。

[0047] 本发明的人工晶状体系统允许在不使用用于将顶部晶状体和中间晶状体固定在一起的专用设备或技术的情况下进行组装。

[0048] 本发明的一方面是提供一种植入到人眼的光学系统中的修正的多部件人工晶状体,包括:一个或多个可移除部件,同时每个部件是可折叠的,并且其中使用两个或多个可移除部件,他们也是相互连接的。

附图说明

[0049] 在各附图中:

[0050] 图 1 是当前已知的多部件刚性人工晶状体的基底晶状体、中间晶状体和顶部晶状体部件的平面图;

[0051] 图 2 是图 1 所示的当前已知的多部件刚性人工晶状体的组装后的基底晶状体、中间晶状体和顶部晶状体部件的分解侧视图;

[0052] 图 3A-3B 是当前已知的两个部件组合的人工晶状体的分解图;

[0053] 图 4A-4B 分别是一种组合的人工晶状体-顶部晶状体部件的顶视图和侧视图;

[0054] 图 5A-5B 分别是一种组合的人工晶状体-顶部晶状体部件的顶视图和侧视图;

[0055] 图 6 是植入在人眼睫毛回沟内的组合的人工晶状体的侧视图;

[0056] 图 7 是利用前房角作为支撑植入到人眼内的另一个组合的人工晶状体的侧视图;

[0057] 图 8 是在先前所植入的单部件传统人工晶状体安装在被膜囊 (capsular bag) 中的情况下,植入在人眼中的沟安装的组合的人工晶状体的侧视图;

[0058] 图 9 是在先前所植入的单部件传统人工晶状体安装在被膜囊中的情况下,植入在人眼中的前房安装的组合的人工晶状体的侧视图;

[0059] 图 10 是在先前所植入的单部件传统人工晶状体安装在被膜囊中的情况下,在固定于后房中的支撑件上并且植入在人眼中的前房安装的组合的人工晶状体的沟的侧视图;

[0060] 图 11 是在先前所植入到单部件传统人工晶状体安装在被膜囊中的情况下,在前房中的,即植入在人眼中的虹膜固定的组合的人工晶状体的侧视图;

[0061] 图 12A 是当前已知的可折叠多部件人工晶状体的基底部件的顶视图;

[0062] 图 12B 是图 12A 所示的基底部件的放大部分的侧视图;

[0063] 图 13 是另一种当前已知的可折叠多部件人工晶状体的基底部件的顶视图;

[0064] 图 14A 和图 14B 分别是当前已知的可折叠多部件人工晶状体的中间晶状体可替换的部件的分解顶视图和分解侧视图;

- [0065] 图 15 是当前已知的可折叠多部件人工晶状体的顶部晶状体部件的分解顶视图；
- [0066] 图 16 是其中顶部晶状体被插入到中间晶状体中的当前已知的光学组合体的侧视图；
- [0067] 图 17A 和图 17B 分别是当前已知的可折叠多部件人工晶状体的顶部晶状体可替换的部件的顶视图和分解侧视图；
- [0068] 图 18 是其中中间晶状体接合顶部晶状体的当前已知的光学组合体的侧视图；
- [0069] 图 19 是当前已知的光学组合体的分解视图；
- [0070] 图 20 是图 19 所示的光学组合体在组装状态中的透视图；
- [0071] 图 21 是与基底晶状体组装的图 20 所示的光学组合体的透视图；
- [0072] 图 22 是根据本发明实施例的光学组合体的透视图,其中顶部晶状体和中间晶状体相互粘合而在其之间并未使用粘接剂；
- [0073] 图 23 是图 22 所示的光学组合体的侧视图,示出了中间晶状体接合顶部晶状体的区域；
- [0074] 图 24 是与基底晶状体组装的图 22 所示的光学组合体的透视图；
- [0075] 图 25 是顶部晶状体的分解侧视图,示出了能够被处理而具有非粘接性的区域；
- [0076] 图 26A 和 26B 是示出了图 25 所示的区域能够被如何处理的实例的概念图；
- [0077] 图 27A-27D 图示了能够布置光学组合体的各晶状体的各种方法的概念图;并且
- [0078] 图 28 是其中中间晶状体和顶部晶状体被一体化为放置在基底晶状体上的单个晶状体的实施例的概念图。

具体实施方式

[0079] 应当注意,根据本发明优选实施例,本发明的完全组装的基底晶状体 1000 或者基底晶状体 1000 的最终外观与上述的基底晶状体 100 和 100”基本相似。因此,为了避免反复冗长,基底晶状体 1000 关于基底晶状体 100 和 100”许多共同特征的详细描述从这里省略。

[0080] 如在所述’ 875 和’ 364 申请的公开中,根据本发明的可折叠 MC-IOL 还包括一个或更多个附加屈光部件,包括中间晶状体 2000 和顶部晶状体 3000 的组合物,在此更加完全地描述。应当注意,除了特定的区分方面之外,’ 875 申请的顶部晶状体 300 和中间晶状体 200,以及’ 364 申请的中间晶状体 200’ 和顶部晶状体 300’ 与下述的中间晶状体 2000 和顶部晶状体 3000 相类似。

[0081] 例如,本发明相对于’ 875 和’ 364 申请的公开的一个特定区分方面在于:制造顶部晶状体 3000 和中间晶状体 2000 的材料。在本发明中,中间晶状体 2000 和顶部晶状体 3000 由例如亲水丙烯酸树脂、疏水丙烯酸树脂、硅等的优选可折叠材料制成,因此当以亲水丙烯酸树脂观察时,该中间晶状体 2000 和顶部晶状体 3000 固有地或自然地相互粘接或黏合,因而不需要’ 364 申请的粘接剂 MA。即,如图 22 所示,顶部晶状体 3000 与中间晶状体 2000 相互粘接,而如图 23 所示,在该晶状体 2000 和 3000 的相对表面之间,或者在顶部晶状体 3000 的外周表面 3500a 与中间晶状体 2000 的侧部 2500 的内周表面之间并未设置任何’ 364 的粘接剂 MA。

[0082] 尽管顶部晶状体 3000 和中间晶状体 2000 优选由亲水材料制造,但是对于该晶状

体 2000 和 3000 来说,并不是必须由相同的亲水材料制造。例如,如果晶状体 2000 和 3000 由亲水丙烯酸树脂材料、疏水丙烯酸树脂或其它合适材料制造,则可以是所述材料的自然物理和 / 或化学性质是使得无论晶状体 2000 和 3000 在何处相互接触,该性质都将晶状体 2000 和 3000 保持在一起。因此,晶状体 2000 和 3000 非常难以相互分离。如此,从本发明中省去了'364 的粘接剂 MA,其中包括顶部晶状体 3000 和中间晶状体 2000 的光学组合体的组装简化、更快速、需要更少的材料并且减少了总体成本。

[0083] 如图 24 所示,其是本发明在组装状态下的另一方面的例示,制造商通过将晶状体 2000 和 3000 粘接在一起而首先组合了光学组合体,即顶部晶状体 3000 和中间晶状体 2000。然后使所述光学组合体的中间晶状体 2000 部分的至少一个优选两个突起 2100 穿过限定在基底晶状体 2000 的相应凸缘 1005 中的相应插口 1100 并且与该基底晶状体 1000 的相应触头 1200 的一部分交叠。

[0084] 根据本发明,由于为了修改或调整患者视力的光学特性,可用另一个光学组合体来更换所述光学组合体,即,顶部晶状体 3000 和中间晶状体 2000,所以优选该光学组合体不能够粘接于基底晶状体 1000 的任何部分。换句话说,包括光学组合体的与基底晶状体 1000 物理接触或重叠的部分的该光学组合体的非光学部分应当被处理成不具有任何粘接特性。即,光学组合体的非光学部分不能粘接或相反黏合于基底晶状体 1000,使得防止了光学组合体从基底晶状体 1000 移除。

[0085] 图 25 是与顶部晶状体 3000 接合并并且还穿过或接触所述基底晶状体 1000 的中间晶状体 2000 的一部分的示意图。顶部晶状体 3000 以虚线示出为抵接中间晶状体 2000 的上侧部分 2500 的内表面 2500a。即,出于示例的目的,顶部晶状体 3000 被示出为放置在其顶部或上表面上,然而,该顶部晶状体 3000 位于中间晶状体 2000 的下表面上以便抵接其下侧部分 2500 的内表面 2500a 也在本发明那的范围内。

[0086] 如此,基底晶状体 1000 的各部分可以接触侧部 2500 的外表面 2500a、侧部 2500 的外表面 2500b、侧部 2500 的上表面 2500c、突起 2100 的上表面 2100a、突起的下表面 2100b 和突起 2100 的外表面 2100c。

[0087] 可能接触的表面 2500b、2500c、2100a、2100b 和 2100c 受到防止这些表面能够粘接于基底晶状体 1000 的被这些表面接触的相应部分的处理。

[0088] 例如,表面 2500b、2500c、2100a、2100b 和 2100c 中的至少一个可以被磨砂或被化学处理,或者被物理加工,以便不具有任何粘接性。出于示例目的,如图 26a 所示,突起 2100 的上表面 2100a 用防止中间晶状体 2000 可粘接基底晶状体 1000 的适当化学制品或物质来覆盖 F。替换地,如图 26b 所示,使突起 2100 的上表面 2100a 粗糙化或滚花,以具有滚花表面 K。

[0089] 被处理的实际表面将通过本实施例或者晶状体版本以及光学组合体的哪部分实际接触或重叠基底晶状体 1000 来确定。因此,如上所述,处理表面可以是各种表面 2500b、2500c、2100a、2100b 和 2100c 的任何一个或任何组合,并且如何处理一个表面或多个表面 2500b、2500c、2100a、2100b 和 2100c 可以改变。此外,尽管在图 26b 中示出了滚花表面 K,但是对于相关表面 2500b、2500c、2100a、2100b 和 2100c 来说,以诸如但不以任何方式限定可能替换的抛丸或用非粘接性聚合物涂覆等的任何适当的方式来处理,也在本发明的范围内。

[0090] 此外,如上面所指出的,中间晶状体 2000 和基底晶状体 1000 可以由不同材料或者至少是不相互粘接的材料制成。

[0091] 尽管未图示,但是应当注意的是,物理接触基底晶状体 1000 的任何部分的所述中间晶状体 2000 的部分或者所述顶部晶状体 3000 的其它部分也被认为是被处理为不具有任何可粘接于基底晶状体 1000 的部分的性质。

[0092] 因此,能够处理的表面并不局限于光学组合体的外部,而是还可以包括晶状体 2000 或 3000 的最外侧平坦表面,所述晶状体 2000 或 3000 取决于哪一个晶状体正接触基底晶状体 1000 的相应平坦表面。如此,通过使可能接触的表面 2500b、2500c、2100a、2100b 和 2100c 受到防止这些表面可粘接于基底晶状体 1000 的被这些表面接触的相应部分的处理,能够容易且快速地实现用新的光学组合体来更换现存的光学组合体,并且不会损坏基底晶状体的各方面。

[0093] 图 27A-D 图示了本发明的另一方面。此前,光学组合体被描述为具有粘接在一起的两个光学元件,即,顶部晶状体 3000 和中间晶状体 2000。优选,顶部晶状体是环面晶状体(柱面、非球面),并且中间晶状体是非环面晶状体(球面、多焦)。根据本发明,光学组合体可以包括附加光学元件,其中顶部晶状体 3000、中间晶状体 2000 以及任何附加晶状体 4000 以层叠布置的方式设置在光学组合体中。应当注意的是,尽管图 27A-C 图示了三个光学元件(即,晶状体 2000、3000 和 4000),但是包括附加晶状体以使得有四个、五个、六个……十二个晶状体以层叠布置的方式设置在光学组合体中也在本发明的范围内。然而,这里讨论四个晶状体以使其理解简单。

[0094] 例如,在图 27A 中,如果顶部晶状体 3000 是复曲面(非球形)晶状体,并且中间晶状体 2000 是非复曲面晶状体(球形),那么在图例中设置在该中间晶状体 2000 与基底晶状体 1000 之间的附加晶状体 4000 可以增加载色体或者处理不同类型的光学象差。应当理解的是,晶状体 2000、3000 和 4000 由具有粘接性的材料制造,使得该晶状体 2000、3000 和 4000 通过其固有的物理和/或化学性质而被自然地保持在一起。通过从侧部 2500 的上端径向朝内延伸的凸缘 225,能够将晶状体 2000、3000 和 4000 进一步保持在一起。对于凸缘 225 的实例,请参见图 18。

[0095] 而且,调整或者改变所述晶状体 2000、3000 和 4000 布置在所述光学组合体中的次序也在本发明的范围内。例如,如图 27B 所示,顶部晶状体 3000 和中间晶状体 2000 可以被转变成使得附加晶状体 4000 设置在基底晶状体 1000 与顶部晶状体 3000 之间。此外,仅仅例如,附加晶状体 400 可以位于距离基底晶状体 1000 最远的位置,如图 27C 所示。

[0096] 可以改变各晶状体布置在光学组合体中的次序,以适合该光学组合体旨在获得的期望光学特性。此外,光学组合体的各晶状体所提供的光学校正的类型,例如,球形、环形、载色体、散光、夜视等等,可以根据患者所需要的光学特性来改变。

[0097] 例如,如图 27D 所示,图示了其中中间晶状体 2000 如上所述位于基底晶状体 1000 与顶部投影 3000 之间的示例性实施例。此外,附加晶状体 4000 可以是校正或处理球面象差并且位于中间晶状体 2000 与基底晶状体 1000 之间的晶状体,其中其它的晶状体 5000、6000、7000 和 8000 仍旧位于中间晶状体 2000 和基底晶状体 1000 之间,并且其中晶状体 5000 可以校正或处理更高阶的象差,晶状体 6000 可以是多焦晶状体,晶状体 7000 可以是非球面晶状体,并且晶状体 8000 可以是染色晶状体。应当注意的是,上述的附加晶状体 4000

至 7000 校正或处理的光学状态的类型,以及它们在光学组合体中的位置或布置仅仅是示例性的,并且意图是,可以根据需要来改变各晶状体所校正或处理的光学状态以及各晶状体在光学组合体中的位置,以提供希望的光学特性。例如,中间晶状体 2000 设置在基底晶状体 1000 与顶部晶状体 3000 之间,其中一些晶状体 4000、5000 和 6000 可以设置在基底晶状体 1000 与中间晶状体 2000 之间,而其它晶状体 7000 可以设置在中间晶状体 2000 与顶部晶状体之间,也在本发明的范围内。当然,可以转换中间晶状体 2000 和顶部晶状体 3000 的位置,并且例如,其它晶状体 4000、5000、6000 和 7000 的位置也可以根据光学组合体所提供的所需光学特性来重新布置。

[0098] 此外,应当注意的是,空间位于各晶状体之间也在本发明的范围内。例如,参见图 27D,任何一个参考标号,例如,4000、5000、6000 和 7000 可以表示或图示相邻晶状体之间的空间或间隙。换句话说,可以想象的是,参考标号 6000 将不作为晶状体,而是替代性地限定了晶状体 5000 与 7000 之间的空间或间隙。类似地,但是不以任何方式限定本发明的范围,参考标号 5000 和 7000 可以限定基底晶状体 1000 与晶状体 6000 之间以及晶状体 6000 与晶状体 4000 之间的空间或间隙。在光学组合体内,在各晶状体之间没有间隙、在相邻晶状体之间限定有单个间隙、在相邻晶状体之间限定有多个间隙或空间,以及关于相邻晶状体的空间或间隙的许多排列都在本发明的范围内。

[0099] 而且,在相邻晶状体之间限定了腔室,其中该腔室可以保持或容纳具有药效和/或光学特性的液体、半固体或胶装材料,也在本发明的范围内。

[0100] 根据本发明的光学组合体向患者提供的期望光学特性,基底晶状体 100 是球面晶状体或非球面晶状体,也在本发明的范围内。

[0101] 在图 28 所示的本发明的又一个实施例中,目前为止,已经作为光学组合体的分开或区别的部件描述了所述中间晶状体 2000 和顶部晶状体 3000。然而,将中间晶状体 2000 和顶部晶状体 3000 合并以形成接合所述基底晶状体 1000 而形成光学组合体的一体的、单个的晶状体 8000 也在本发明的范围内。例如,晶状体 8000 的底表面,即,最靠近基底晶状体 1000 的晶状体 8000b 的一半,可以是非环面或者是限定一非环面,而最远离基底晶状体 1000 的晶状体 8000a 的顶表面可以是环面或者是限定一环面。晶状体 8000a、8000b 的部分的光学性能可以通过车削或模制所述表面以产生环面、非环面、多焦等的光学特性而形成。外科医生通过其在初次手术是所确定的晶状体 8000 在眼睛中的手术定向来定制该晶状体 8000。替换地,外科医生可以使用完全定制的前方晶状体组合体 2000、3000、4000、5000、6000、7000,其中定向性是制造商根据如外科医生所指定那样设定的(完全定制的制造)。这里,手术定向经常是相同的。

[0102] 例如,具有基底晶状体、中间晶状体和顶部晶状体的光学组合体在手术操作之前由外科医生预先组装也在本发明的范围内。于是可以将完整的光学组合体植入到患者的眼睛中,而不是由外科医生一次一个地插入单个部件。

[0103] 有时,在将人工晶状体系统植入在眼睛中的手术操作之后,眼睛正在愈合时,人工晶状体系统的顶部晶状体转动。为了判定该晶状体是否已经转动,由制造商在外科应用之前将在自然光下人眼看不见的荧光染料或一些其它材料或化学物质并入到顶部晶状体并且用作为及类似于图 5A 所示的标记 85 的定向标记,也在本发明的范围内。标记 85 的位置可以从顶部晶状体的外周缘上的标记到横跨晶状体的整个或部分中部的线变化。在首次手

术之后,基底晶状体以及因此前方晶状体组合体的定向由于触头周围的被膜收缩而固定。因此,在任何二次的改进手术中,必须根据外科医生的术后措施由制造商定制任何定向和/或轴线构造。这与首次手术相比,在完全定制化前方晶状体方面,外科医生确实具有判定定向性的能力,作为一种制造商来承担该事务的替换性选择。在首次手术之后的患者存活的任何时间时,以及出于任何原因,即,晶状体的非故意术后转动、患者方由于用一些多焦光学器件观看时光学失真而不满意、例如 SMD 的眼睛的医疗状况变化等等,都可能产生前方晶状体组合体的更换。

[0104] 如此,本发明提供可以提供一种相对简单、容易地制造和插入的人工晶状体植入物,其向患者提供被构造成专注于患者视力的特定需要的定制化光学组合体。

[0105] 尽管已经关于特定实施例描述了本发明,但是明显的是,在不脱离本发明的真正范围的情况下,可以对其元件做出各种改变和修改以及等效替换。此外,在不脱离本发明的范围的情况下,可以适应于本发明的教导对特定情况和材料做出许多修改。因此,本发明并不意在限定于这里所公开的具体实施例,而是可以包括该公开的精神和范围内的所有实施例。

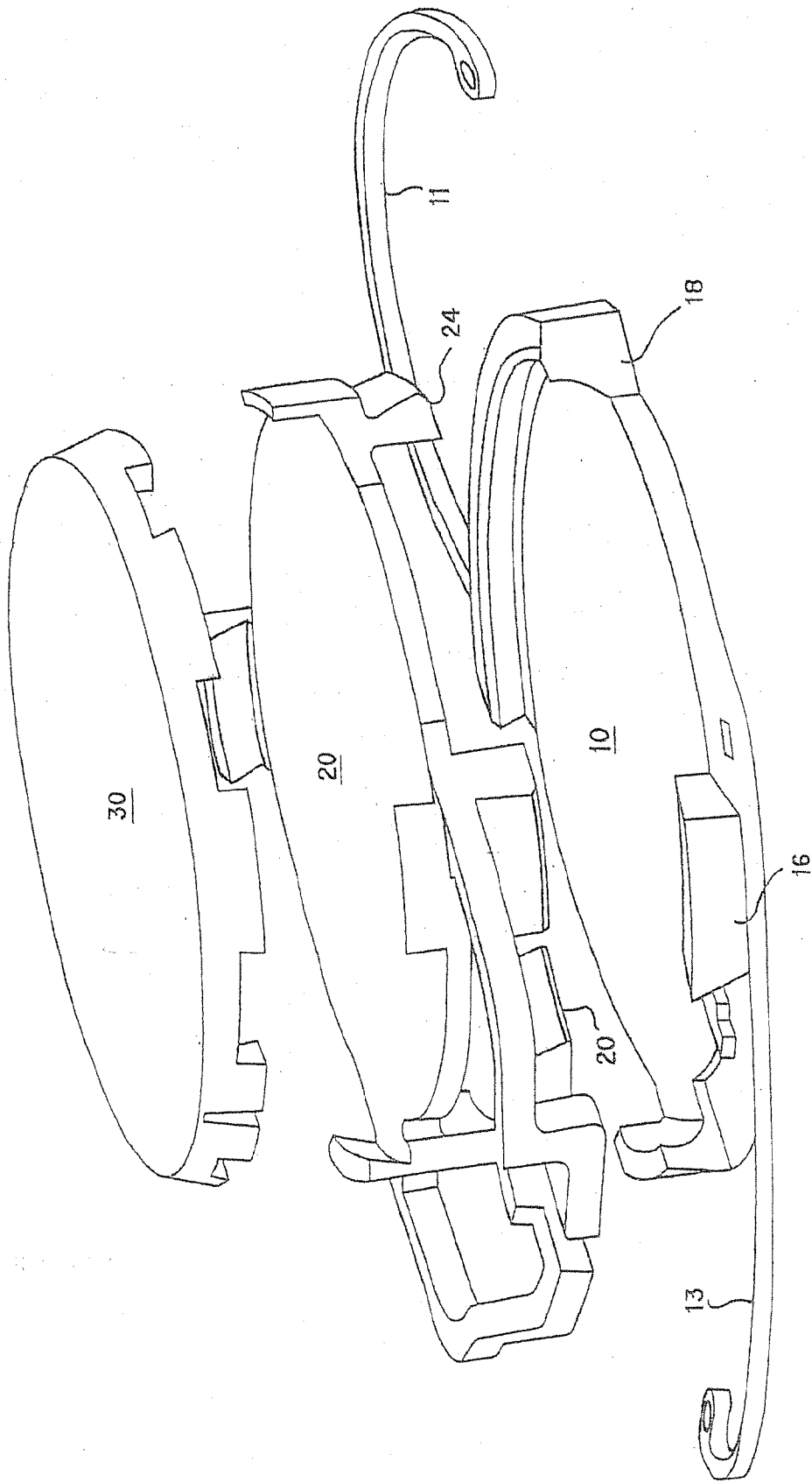


图 1

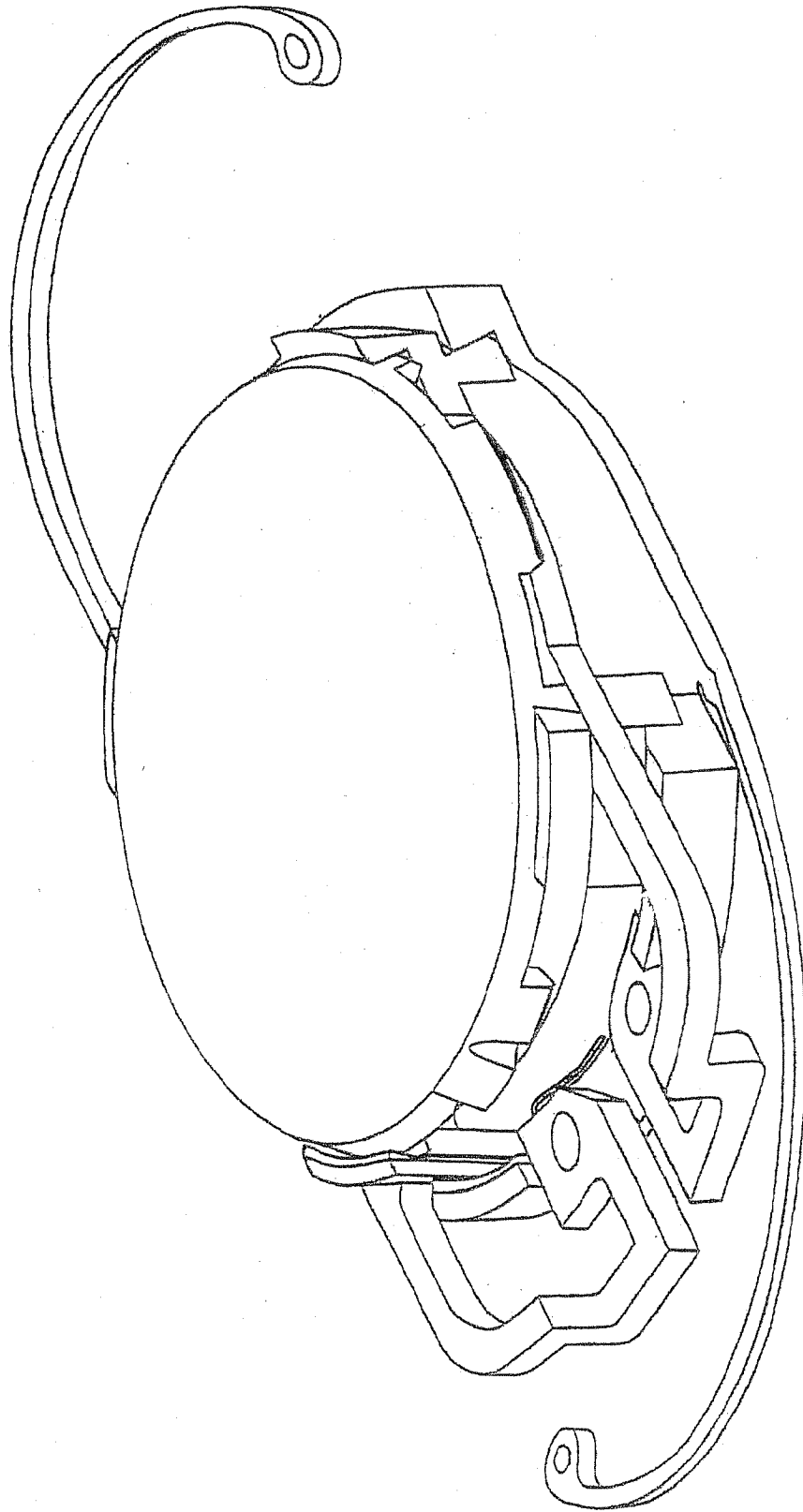


图 2

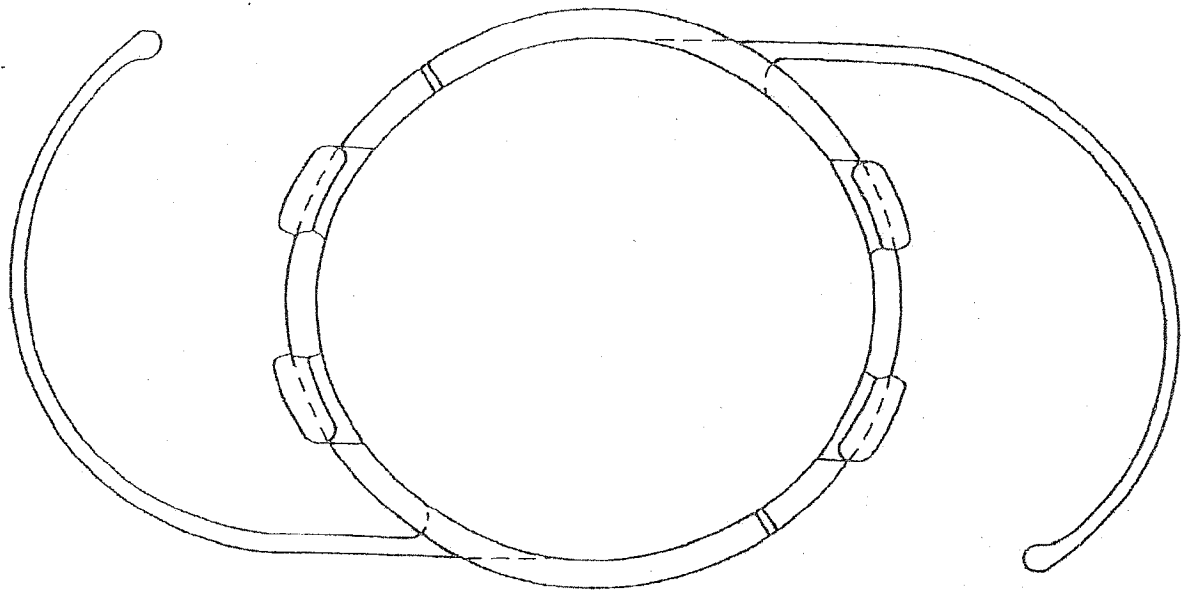


图 3A

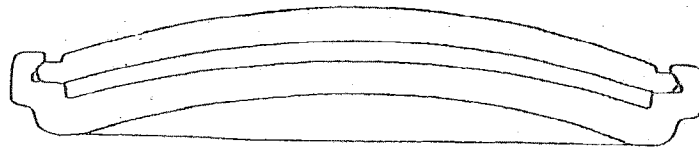


图 3B

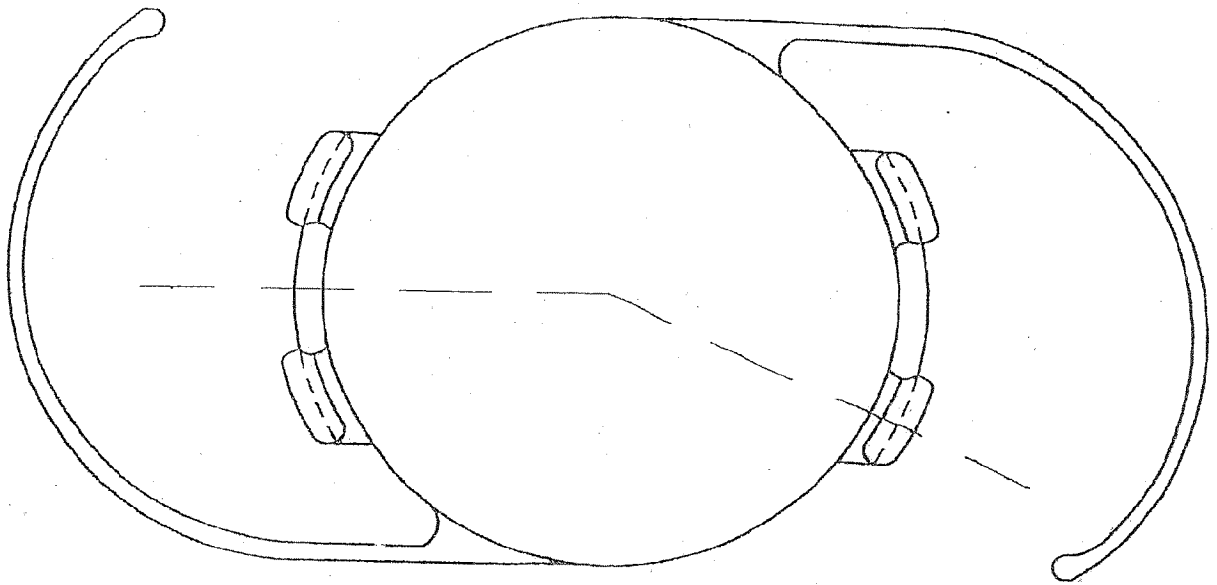


图 4A

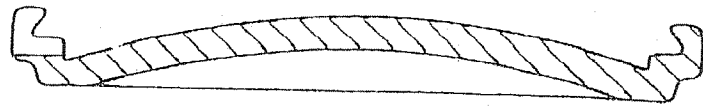


图 4B

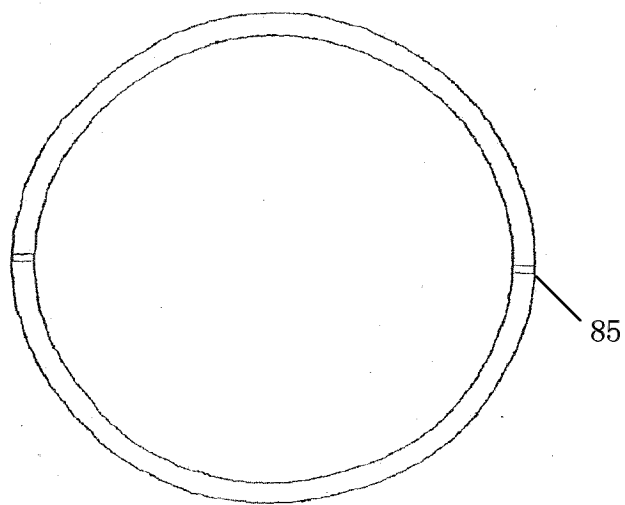


图 5A



图 5B

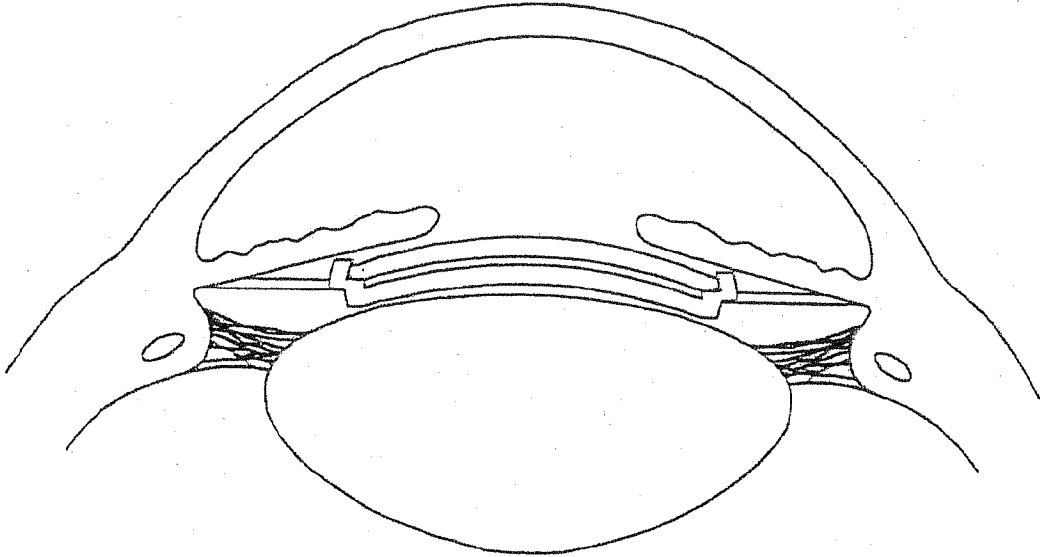


图 6

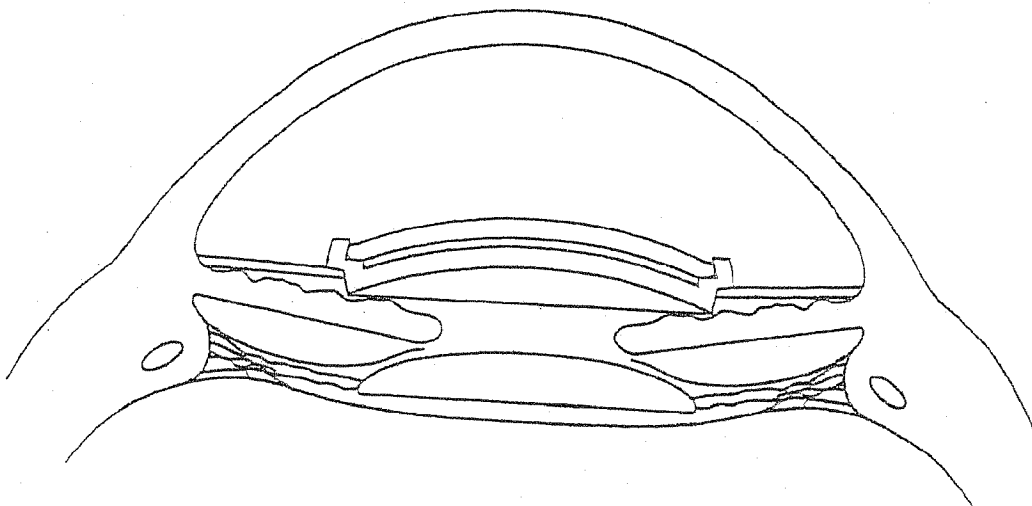


图 7

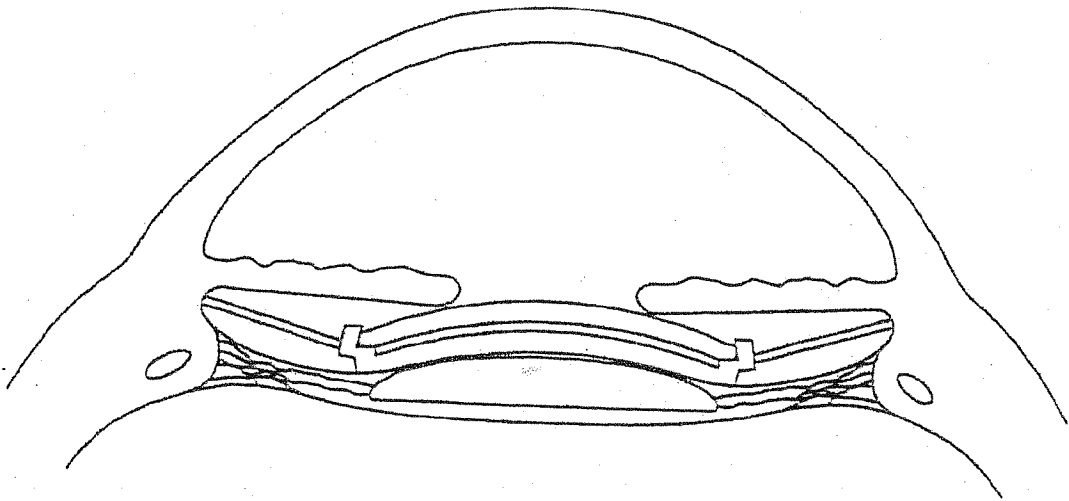


图 8

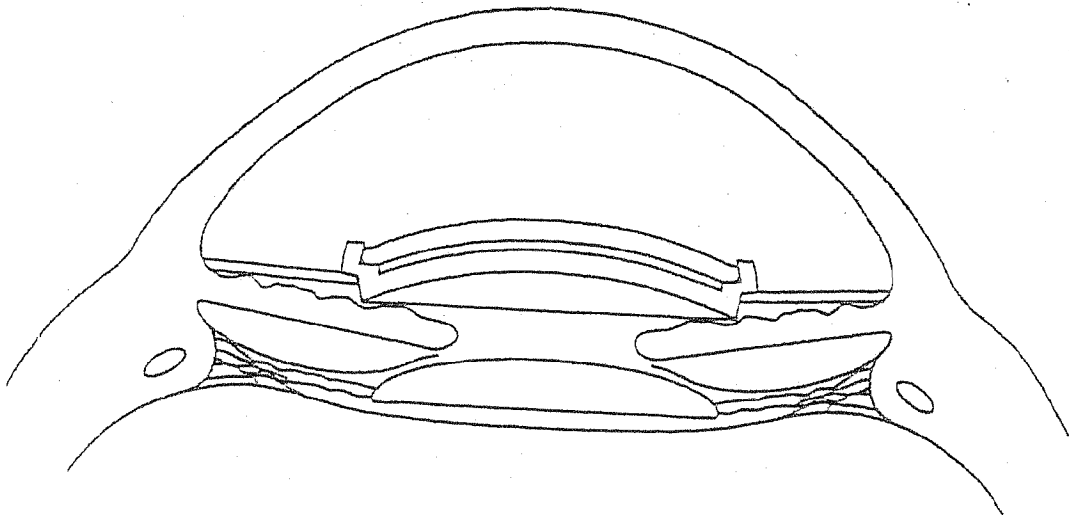


图 9

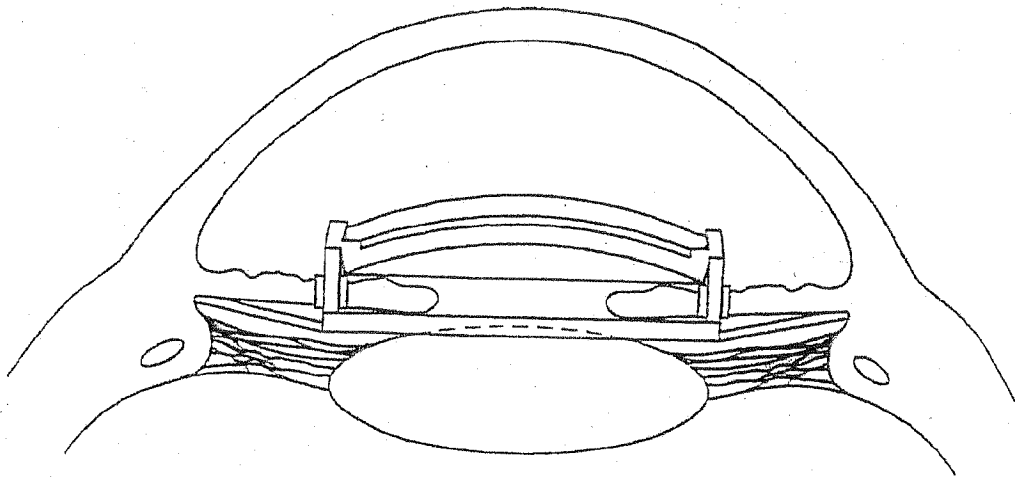


图 10

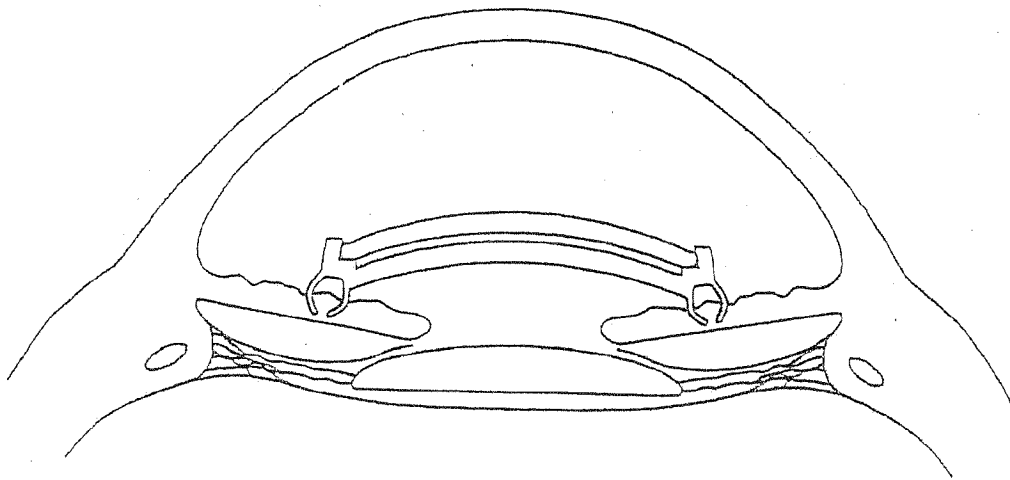


图 11

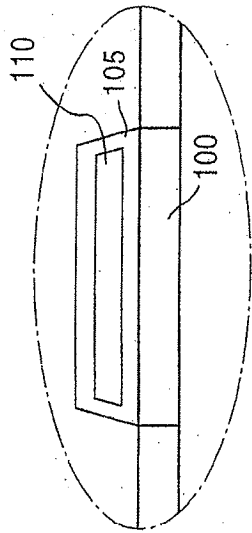


图12B

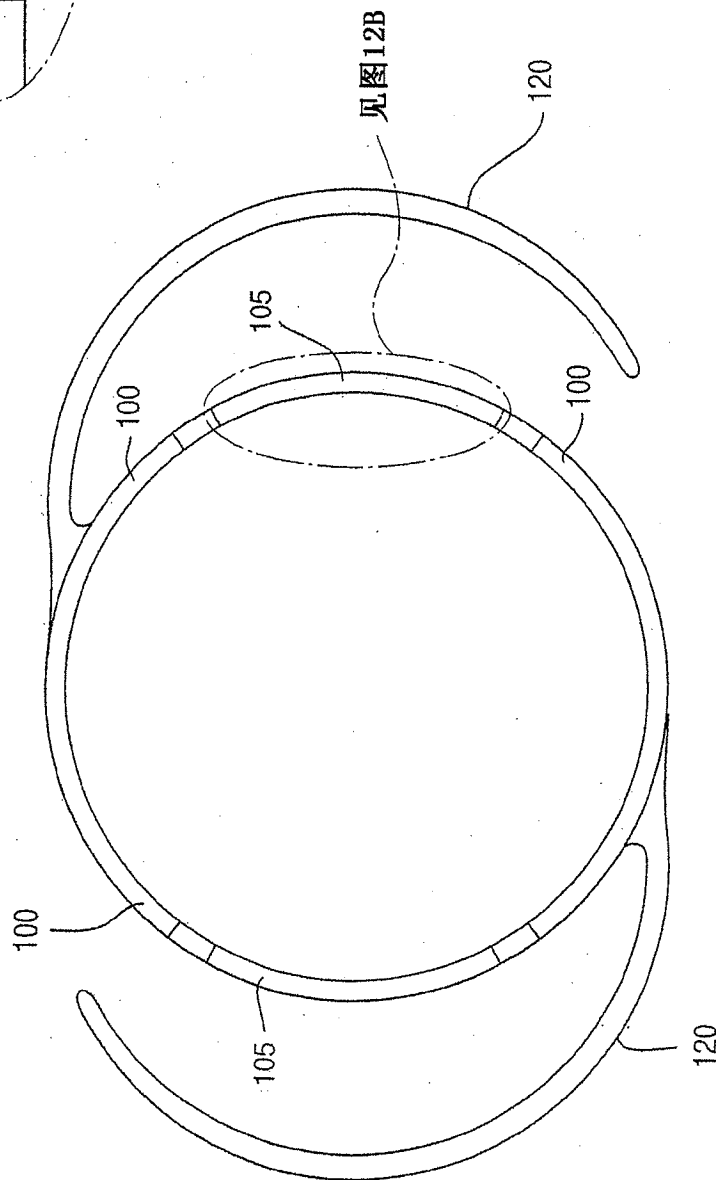


图12A

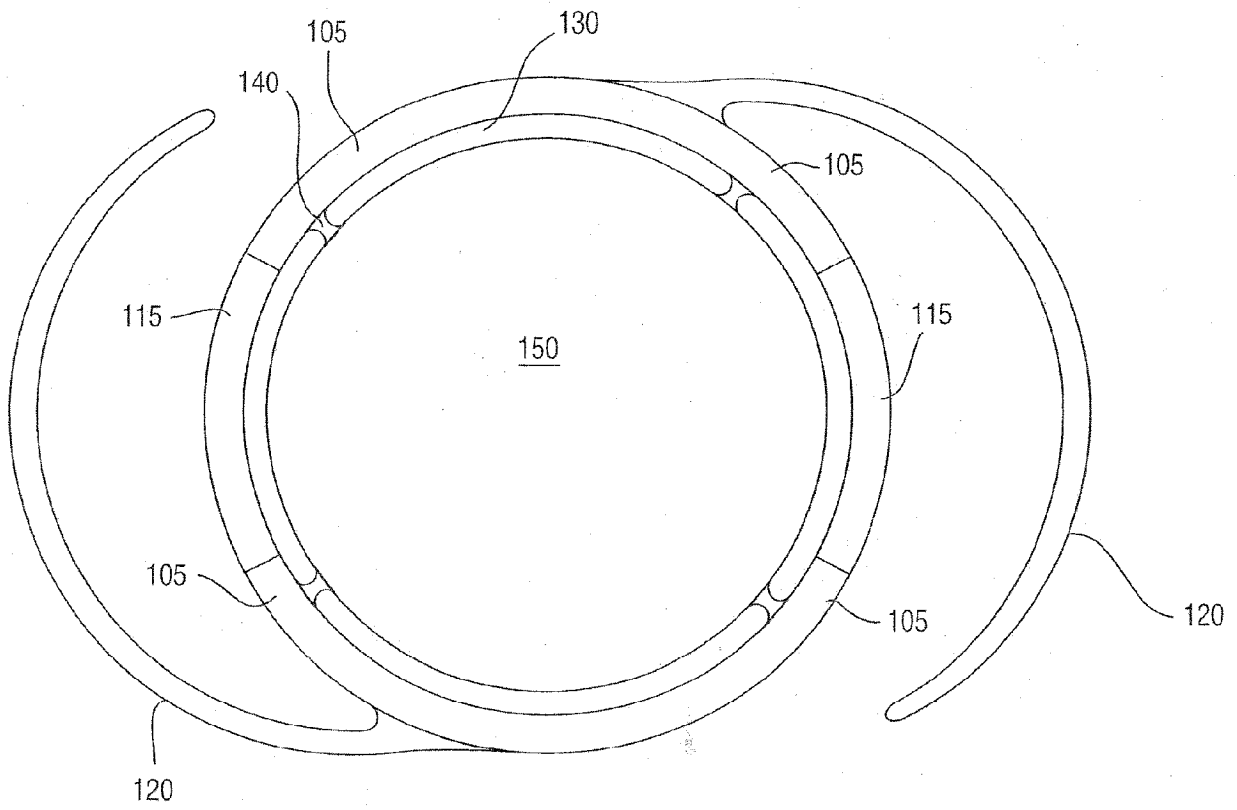


图 13

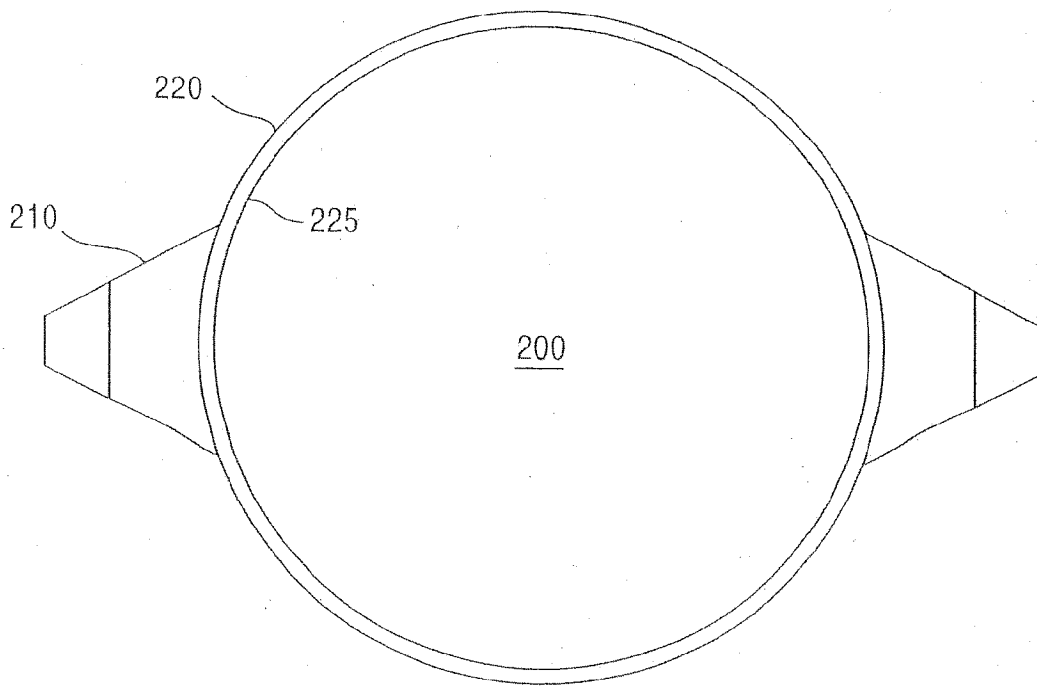


图 14A

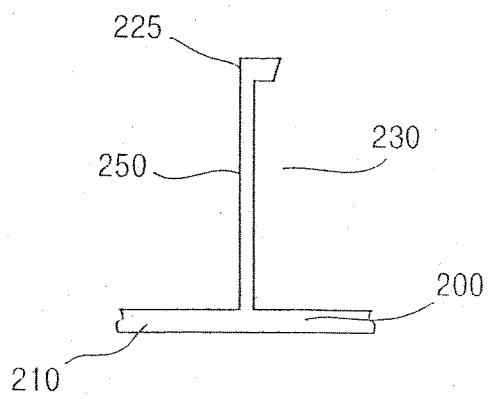


图 14B

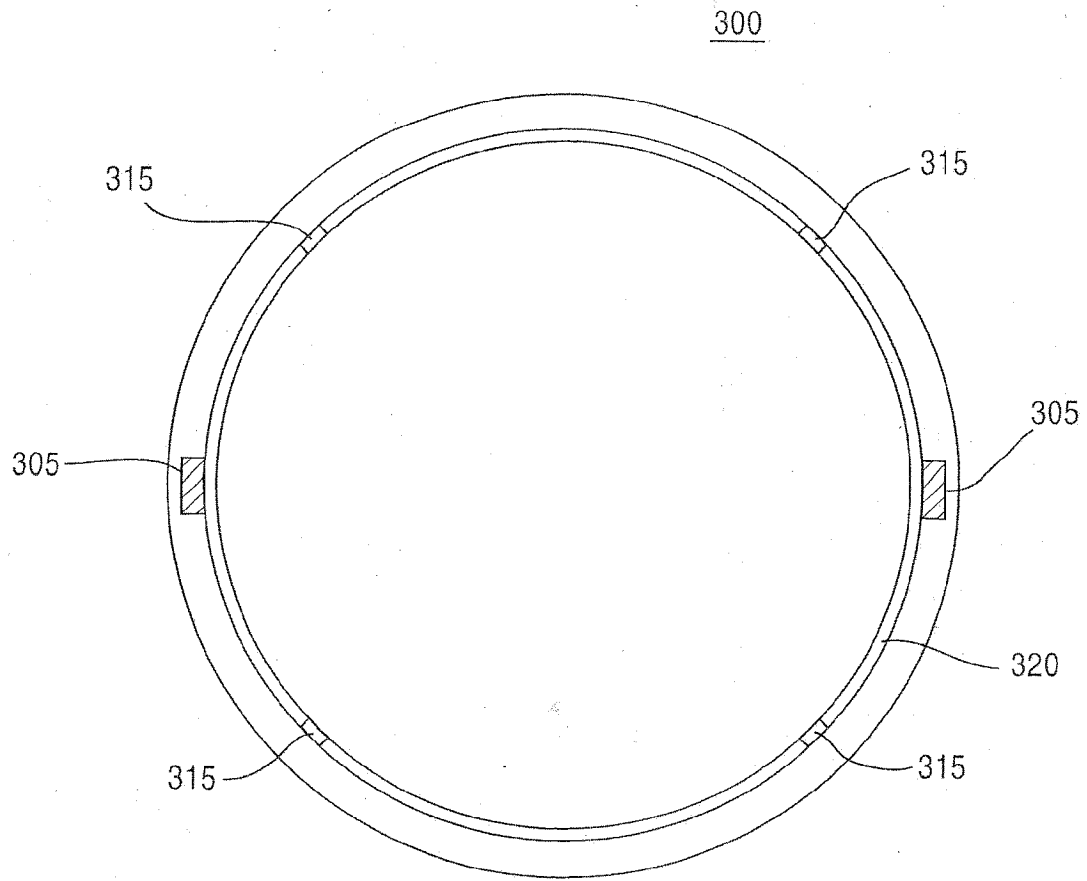


图 15

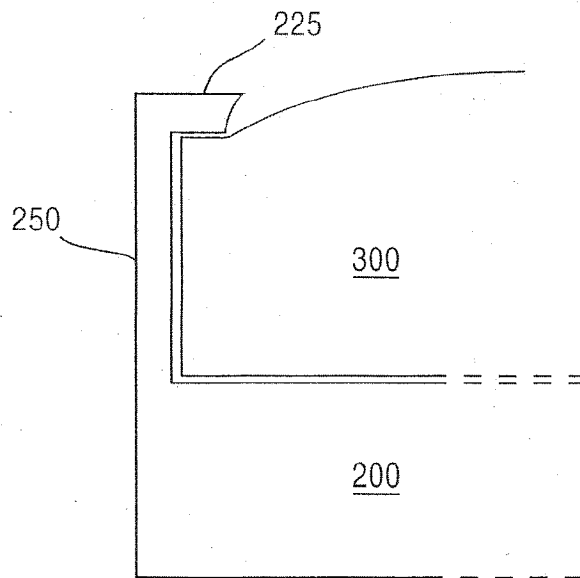


图 16

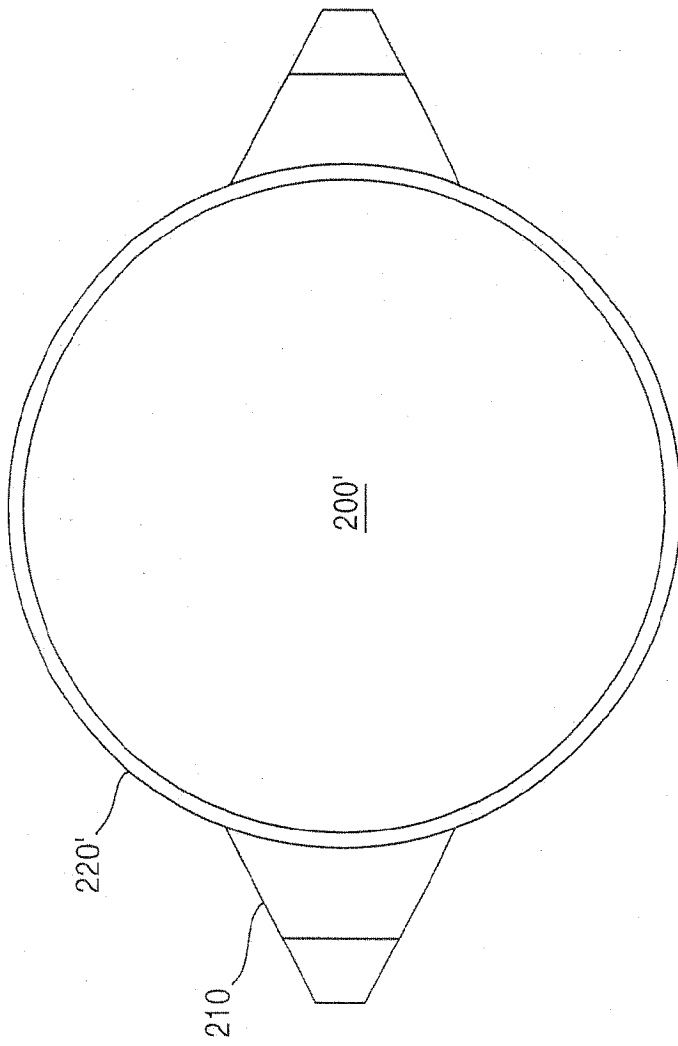


图17A

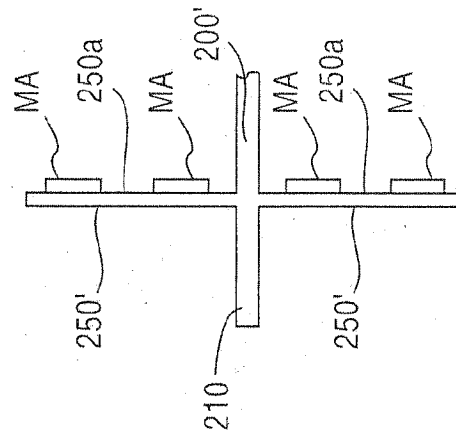


图17B

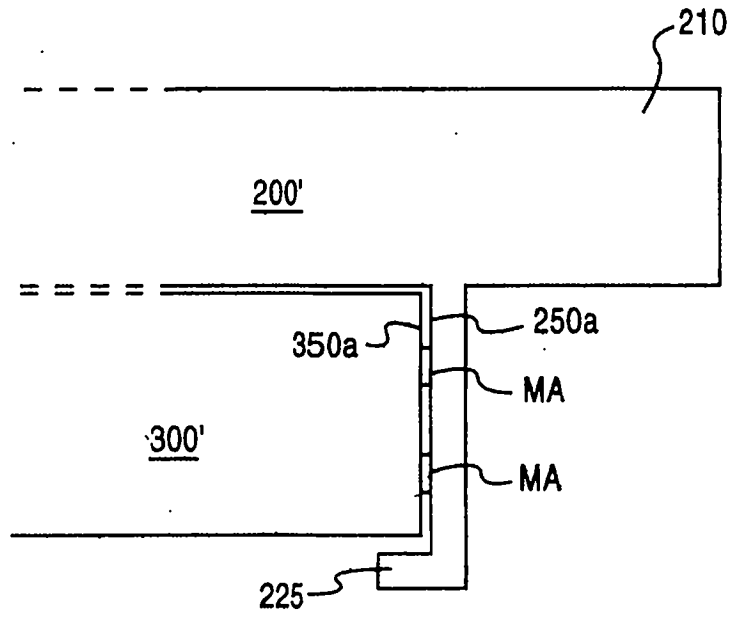


图 18

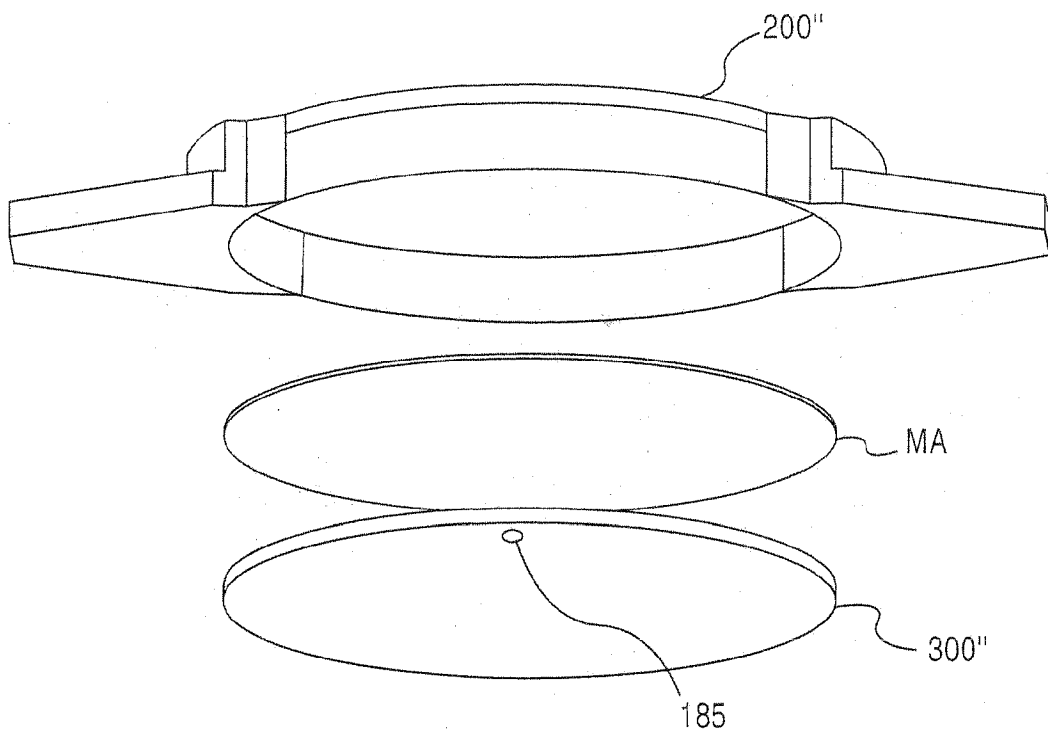


图 19

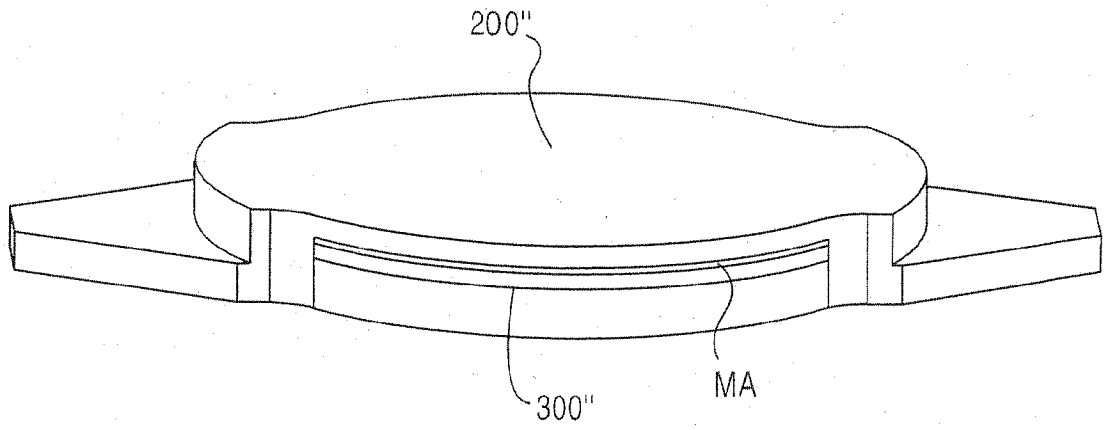


图 20

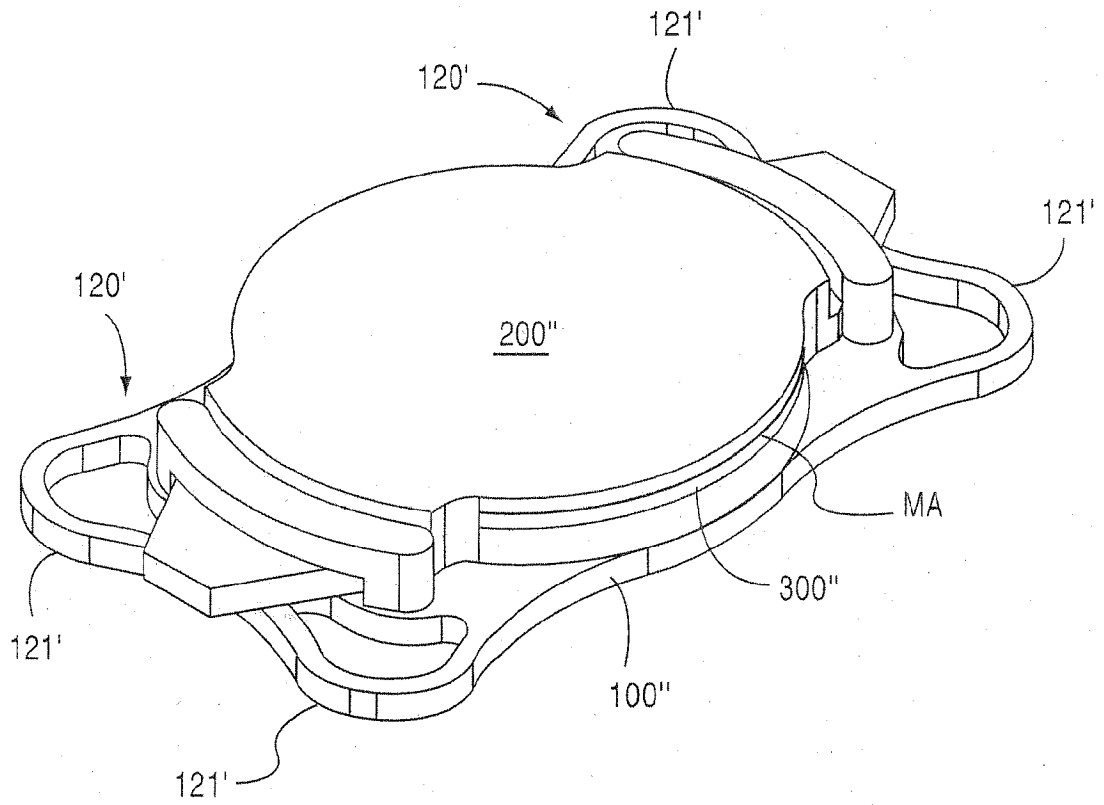


图 21

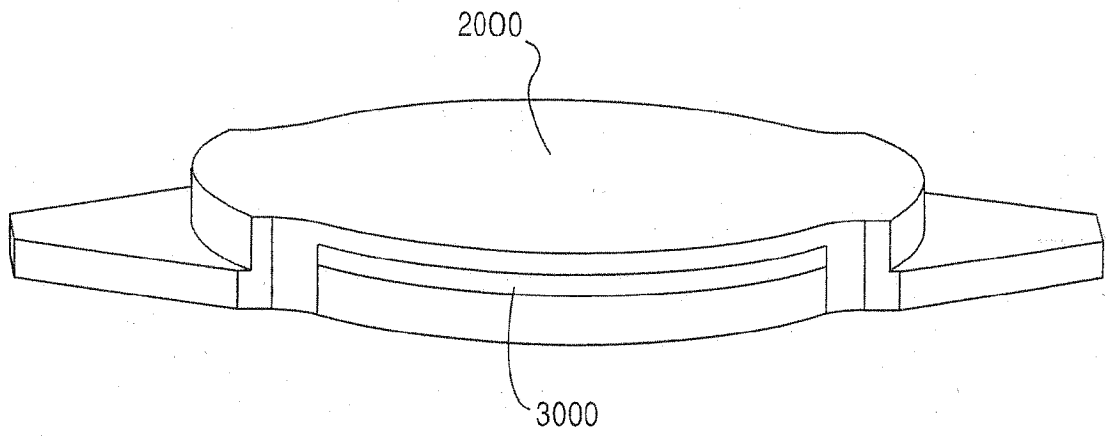


图 22

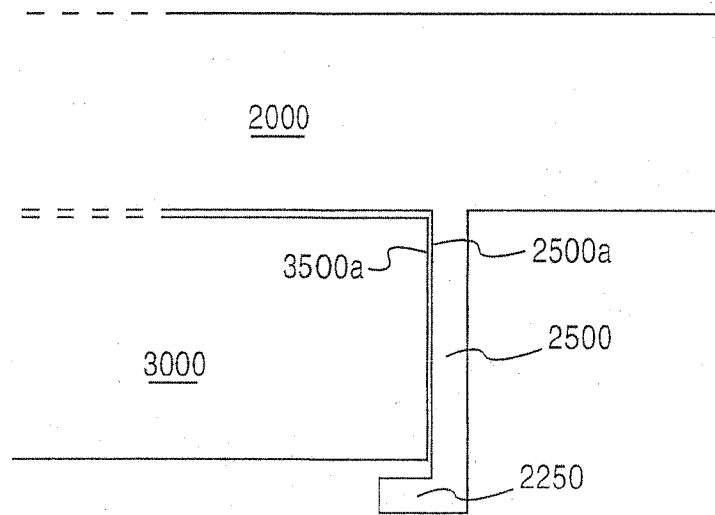


图 23

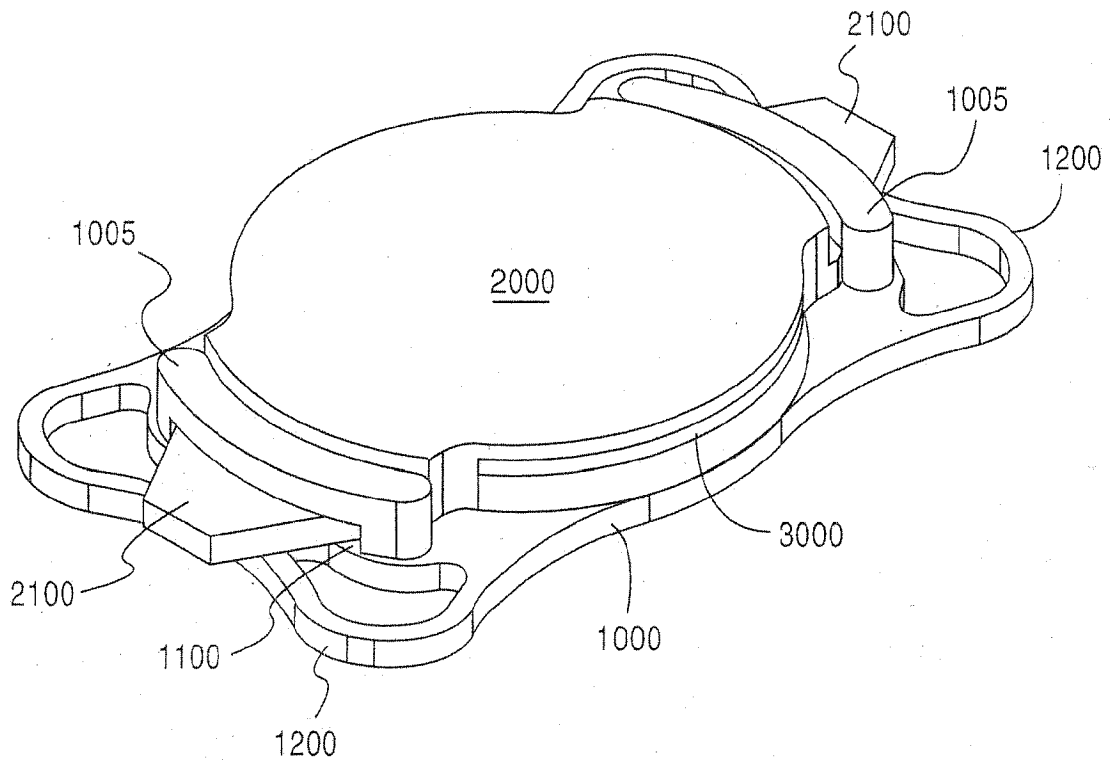


图 24

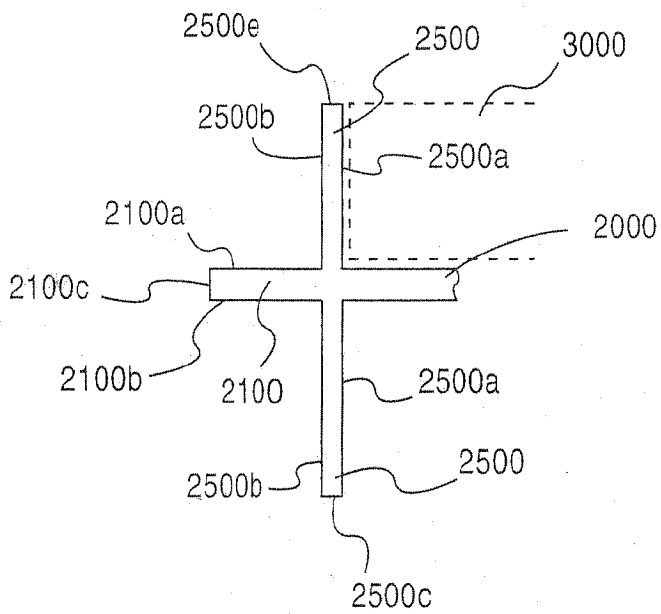


图 25

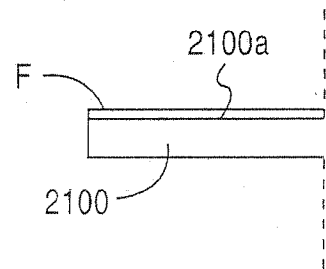


图 26a

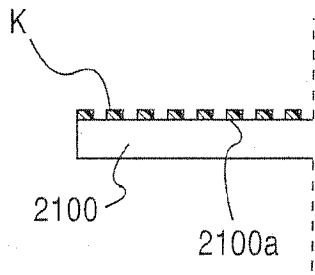


图 26b

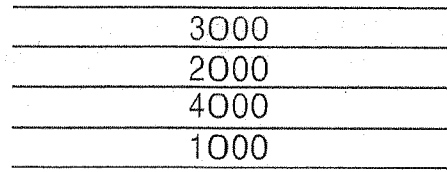


图 27A

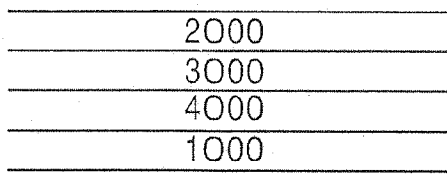


图 27B

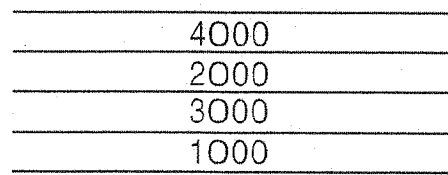


图 27C

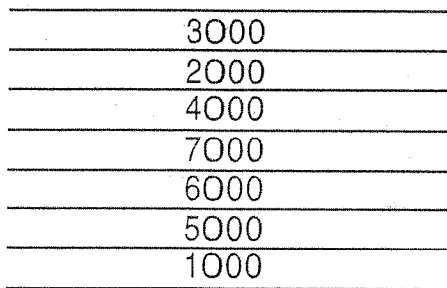


图 27D

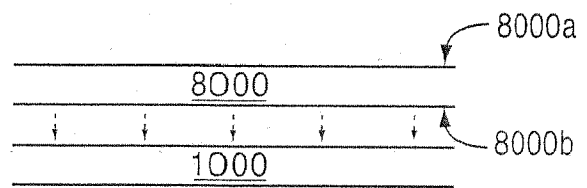


图 28