

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02C 7/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03818340.4

[45] 授权公告日 2007 年 10 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 100342268C

[22] 申请日 2003.8.6 [21] 申请号 03818340.4

[30] 优先权

[32] 2002. 8. 7 [33] US [31] 10/214,652

[86] 国际申请 PCT/US2003/024624 2003. 8. 6

[87] 国际公布 WO2004/015479 英 2004. 2. 19

[85] 进入国家阶段日期 2005. 1. 31

[73] 专利权人 董晓青

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 董晓青

[56] 参考文献

US5963297A 1999. 10. 5

US4952045A 1990. 8. 28

US5349395A 1994. 9. 20

US5191365A 1993. 3. 2

审查员 吴坤军

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有
限责任公司

代理人 肖善强

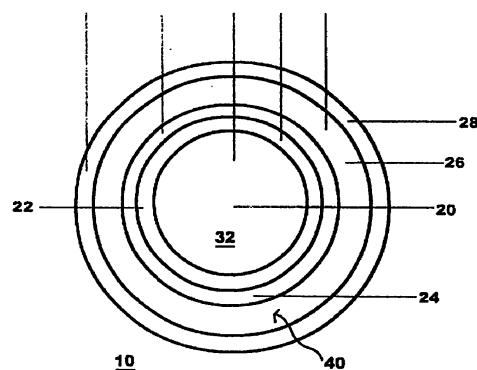
权利要求书 5 页 说明书 13 页 附图 4 页

[54] 发明名称

角膜矫正和双光隐形眼镜

[57] 摘要

本发明公开了一种隐形眼镜，将其戴到患者眼镜的角膜上，以在持续佩戴期间逐渐改变患者角膜，以重塑角膜形状，从而减小远视和/或老花症状。隐形眼镜具有多个区，包括一个或两个光学区、平坦区、适配区、贴合区和外围区。一个或多个光学区被用来使角膜组织重分配，以具有由平坦的中间外围环围绕的变陡的中央部分。平坦区通过两种方式使中央角膜变陡：向内推压堆积角膜组织的正向塑造效应以及使中间外围角膜变平用于增强的负向塑造效应。



1. 一种用于患者角膜的角膜矫正隐形眼镜，包括：

光学区（20），具有由基弧（30）定义的弧度；

平坦区（22），与所述光学区连接并且从其沿径向延伸，所述平坦区具有由平坦弧（34）定义的弧度，所述平坦弧比所述基弧（30）平；

适配区（24），与所述平坦区连接并且从其沿径向延伸，所述适配区具有由适配弧（36）定义的弧度，所述适配弧比所述平坦弧陡；

贴合区（26），与所述适配区连接并且从其沿径向延伸，所述贴合区具有由贴合弧（38）定义的弧度，所述贴合弧比所述适配弧平；

外围区（28），与所述贴合区连接并且从其沿径向延伸，所述外围区具有由外围弧（42）定义的弧度，所述外围区形成边缘翘起用于储存眼泪。

2. 根据权利要求 1 所述的隐形眼镜，其中：

所述光学区（20）和平坦区（22）形成一光学平坦区，具有正离心率以形成非球形弧，其从其中心到外围部分逐渐连续变平，所述非球形弧变平到比较小的正屈光度、零屈光度和负屈光度三者之一；

所述适配区（24）与所述平坦区连接并且从其沿径向延伸，所述适配区具有由适配弧（36）定义的弧度，所述适配弧比所述非球形弧的最外部分陡；

所述贴合区（26）与所述适配区连接并且从其沿径向延伸，所述贴合区具有由贴合弧（38）定义的弧度，所述贴合弧比所述适配弧平；

所述外围区（28）与所述贴合区连接并且从其沿径向延伸，所述外围区具有由外围弧（42）定义的弧度，所述外围弧比所述平坦弧（22）平 0 至 15 屈光度，所述外围区形成边缘翘起用于储存眼泪。

3. 根据权利要求 2 所述的隐形眼镜，其中，所述非球形弧的所述中央部分比所述角膜中央部分的测得弧度（12）陡。

4. 根据权利要求 1 所述的隐形眼镜，其中：

所述基弧比所述测得弧度陡约 1 至 15 屈光度，并且比所述平坦弧陡

约 3 至 30 屈光度；

所述光学区具有约 3 至 8mm 的宽度；

所述平坦区具有约 0.1 至 2mm 的宽度。

5. 根据权利要求 1 所述的隐形眼镜，其中：

所述适配弧比所述平坦弧陡约 5 至 30 屈光度，并且比所述贴合弧陡约 1 至 25 屈光度；

所述适配区具有约 0.1 至 2mm 的宽度。

6. 根据权利要求 1 所述的隐形眼镜，其中：

所述贴合弧比所述平坦弧陡约 1 至 30 屈光度。

7. 根据权利要求 1 所述的隐形眼镜，其中：

所述光学区包括内光学区（20a）和外光学区（21a），所述内光学区具有由内弧（30a）定义的弧度，所述外光学区具有由外弧（31a）定义的弧度，所述内弧比所述外弧陡；

所述适配区（24）与所述外光学区连接并且从其沿径向延伸，所述适配区具有由适配弧（36）定义的弧度，所述适配弧比所述外弧陡；

所述贴合区（26）与所述适配区连接并且从其沿径向延伸，所述贴合区具有由贴合弧（38）定义的弧度，所述贴合弧比所述适配弧平；

所述外围区（28）与所述贴合区连接并且从其沿径向延伸，所述外围区具有由外围弧（42）定义的弧度，所述外围区形成边缘翘起用于储存眼泪。

8. 根据权利要求 7 所述的隐形眼镜，其中，所述外光学区包括平坦区（22），其由具有与所述外弧相同或更平弧度的平坦弧来定义，所述平坦区与所述外光学区连接并从其沿径向延伸，所述平坦区具有由平坦弧（34）定义的弧度，所述平坦弧（34）与所述外弧（31a）相等或比其更平。

9. 根据权利要求 8 所述的隐形眼镜，其中，所述平坦区与所述外光学区以正离心率合并以形成连续逐渐变平的非球形弧，其中，所述非球形弧变平到比较小的正屈光度、零屈光度和负屈光度三者之一。

10. 根据权利要求 8 所述的隐形眼镜，其中：

所述平坦弧比所述测得弧度平约 1 至 30 屈光度；

所述光学区具有约 3 至 8mm 的宽度；

所述平坦区具有约 0.1 至 2mm 的宽度。

11. 根据权利要求 8 所述的隐形眼镜，其中：

所述适配弧比所述平坦弧陡约 5 至 30 屈光度；

所述适配弧比所述贴合弧陡约 1 至 25 屈光度；

所述适配区具有约 0.1 至 2mm 的宽度。

12. 根据权利要求 8 所述的隐形眼镜，其中：

所述贴合弧比所述平坦弧陡约 1 至 30 屈光度。

13. 根据权利要求 7 所述的隐形眼镜，其中：

所述外弧比所述测得弧度平约 1 至 30 屈光度，并且比所述内弧平约 1 至 4 屈光度；

所述光学区具有约 3 至 8mm 的宽度；

所述内光学区具有约 0.5 至 1.5mm 的宽度；

所述平坦区具有约 0.1 至 2mm 的宽度。

14. 根据权利要求 13 所述的隐形眼镜，其中：

所述适配弧比所述外弧陡约 5 至 30 屈光度；

所述适配弧比所述贴合弧陡约 1 至 25 屈光度；

所述适配区具有约 0.1 至 2mm 的宽度。

15. 根据权利要求 14 所述的隐形眼镜，其中：

所述贴合弧比所述外弧陡约 1 至 30 屈光度。

16. 根据权利要求 8 所述的隐形眼镜，还包括：内光学区（20b），具有由内弧（30b）定义的弧度；并且其中：

所述外光学区和平坦区形成一外光学平坦区，具有正离心率以形成非球形弧，它从它与所述内光学区的交接处到它外围部分逐渐连续变平；

所述适配区（24）与所述平坦区连接并且从其沿径向延伸，所述适配区具有由适配弧（36）定义的弧度，所述适配弧比所述非球形弧的最外部分陡；

所述贴合区（26）与所述适配区连接并且从其沿径向延伸，所述贴合

区具有由贴合弧（38）定义的弧度，所述贴合弧比所述适配弧平；

所述外围区（28）与所述贴合区连接并且从其沿径向延伸，所述外围区具有由外围弧（42）定义的弧度，所述外围区形成边缘翘起用于储存眼泪。

17. 根据权利要求 16 所述的隐形眼镜，其中，所述非球形弧的所述交接处比所述角膜中央部分的测得弧度（12）陡或者与之相同。

18. 根据权利要求 1 所述的隐形眼镜，其中：

所述光学区包括内光学区（20b）和外光学区（21b），所述内光学区具有由内弧（30b）定义的弧度，所述外光学区具有由外弧（31b）定义的弧度，所述内弧比所述外弧陡；

所述平坦区（22）与所述外光学区连接并且从其沿径向延伸，所述平坦区具有由平坦弧（34）定义的弧度，所述平坦弧比所述内弧和所述外弧平；

所述适配区（24）与所述平坦区连接并且从其沿径向延伸，所述适配区具有由适配弧（36）定义的弧度，所述适配弧比所述平坦弧陡；

所述贴合区（26）与所述适配区连接并且从其沿径向延伸，所述贴合区具有由贴合弧（38）定义的弧度，所述贴合弧比所述适配弧平，所述贴合弧比所述平坦弧陡；

所述外围区（28）与所述贴合区连接并且从其沿径向延伸，所述外围区具有由外围弧（42）定义的弧度，所述外围区形成边缘翘起用于储存眼泪。

19. 根据权利要求 18 所述的隐形眼镜，其中，所述平坦区通过正离心率与所述外光学区合并以形成连续逐渐变平的非球形弧，其中，所述弧变平到比较小的正屈光度、零屈光度和负屈光度三者之一。

20. 根据权利要求 18 所述的隐形眼镜，其中：

所述适配弧比所述平坦弧陡约 5 至 30 屈光度；

所述适配弧比所述贴合弧陡约 1 至 25 屈光度；

所述适配区具有约 0.1 至 2mm 的宽度。

21. 根据权利要求 18 所述的隐形眼镜，其中：

所述贴合弧比所述平坦陡约 1 至 30 屈光度。

22. 根据权利要求 18 所述的隐形眼镜，其中：

所述外光学区比所述测得弧度陡约 1 至 15 屈光度，并且比所述内光学区平约 1 至 4 屈光度；

所述内光学区具有约 0.5 至 1.5mm 的宽度；

所述外光学区具有约 1 至 4mm 的宽度；

所述外光学区比所述平坦区陡约 3 至 30 屈光度；

所述平坦区具有约 0.1 至 2mm 的宽度。

角膜矫正和双光隐形眼镜

相关申请

本发明是本发明人于 2000 年 11 月 17 日递交的、名称为 "ORTHOKERATOLOGY CONTACT LENS" 的待审批专利 NO.09/715,964 的部分继续申请，这里通过引用将其全文包含于此。

技术领域

本发明涉及用于治疗远视眼与老花眼的隐形眼镜，更具体地，涉及在持续佩戴期间可以逐渐改变患者的角膜以重塑角膜形状而降低远视眼与老花眼症状的隐形眼镜。

背景技术

由于许多可能的原因，很多人的视力都不好。最常见的视力问题是被称为近视或近视眼的症状。近视是眼睛不能聚焦在远处物体上的常见症状，这是因为眼睛角膜的弧度太陡（即，这时角膜曲率半径比正常时小），以致不能在眼睛视网膜上正确聚焦。另一种症状是远视或远视眼。如果是远视眼，那么眼睛既不能聚焦在远处物体上也不能聚焦在近处物体上，这是因为眼睛角膜的弧度（curvature）太平（即，这时角膜曲率半径比正常时大），以致不能在眼睛视网膜上正确聚焦。远视眼在儿童中很普遍。严重的远视眼将引起儿童的弱视或视力不足。轻微或中等程度的远视对年轻人而言是隐伏的且可以忍受的，但是在更大年纪时将引起阅读困难。另一个常见的问题是散光，这时角膜的一个或多个折射表面的不同弧度阻止光线清楚聚焦在视网膜的一个点上，造成视力模糊。老花眼则是四十岁或更老的成年人中最常见的视力问题。不论原来是正视眼、近视眼或远视眼，四十岁以上的中年人由于眼睛的晶状体失去弹性，所以在聚焦于近处物体时将有困难。老花眼可能会出现，并且可能合并有其它诸如远视

眼、近视眼或散光的视力问题。

对于远视眼与老花眼这两种症状，还没有研究出完全适当的永久性治疗方法。传统方法是佩戴一副很重的凸透镜眼镜。激光角膜矫形手术（laser surgical reshaping）是用来矫正远视的一个方法。但是这种手术过程仍然不尽安全，并且与近视激光手术相比，远视手术的视力矫正效果也比较差。

治疗部分或所有这些症状的另一个方法是通过佩戴特殊设计的隐形眼镜来改变角膜形状，这种隐形眼镜可以持续地在角膜的选定位置上施加压力，以逐步迫使或塑造角膜成为期望的正常角膜弧度。然后，部分时间佩戴保持镜，以防止角膜回到其先前的变形形状。这种治疗方法通常称为角膜矫正术（Orthokeratology，这里称为“Ortho-K”）。通过角膜矫正术进行任何治疗的成功与否，都取决于隐形眼镜的形状和结构。例如，中心曲率半径比角膜中心半径长的传统隐形眼镜，通过在其顶点对角膜表面施压来改变角膜的形状。这种矫形后的角膜在其中心区具有增长的曲率半径，这起到改善近视的作用。虽然使用 Ortho-K 镜片对角膜进行矫形来治疗近视眼已经非常普遍，但是使用 Ortho-K 镜片来治疗远视眼或老花眼的成效和结果仍然不确定。

自 1970 年早期以来，已经以各种形式进行了角膜矫正术。有三个因素影响角膜矫正术过程和镜片的有效性和可接受性。第一个因素是，达到期望的视力矫正目标所需的时间。不幸的是，通过传统角膜矫正术过程和镜片来达到期望的视力矫正目标所需的时间已经是很严重的问题，因为即使要减小很小量的远视度数，就要花费几个月，或者甚至数年。第二个因素是通过角膜矫正术所能矫正远视度数的多寡。传统角膜矫正术过程和镜片限制在对远视度数的降低范围不大于约 1 屈光度（Diopter）。第三个因素是在退化之前能“维持”视力改善的时间长短（被称为“维持期”）。传统角膜矫正术过程和镜片提供了可变的维持期长度。为了延长该维持期，患者将必须佩戴保持镜。

一些患者曾经佩戴一系列逐渐变陡的通常的 RGP 镜子来治疗远视。镜片直径很小（7 至 8mm），并且基弧（Base curve）比中心角膜弧度陡。

在显示出某种效果时将需要更换镜片，但是结果通常不明显且无法预料。镜片有时会变得过紧，这会引发不良的反应。

Reim 的美国专利 No. 5,963,297 和 Stoyan 的美国专利 No. 5,349,395、No. 4,952,045、No. 5,191,365 和 No. 6,010,219，公开了用于减小近视眼度数的 Ortho-K 镜片设计。至今还没有特别为降低远视度数而增加角膜弧度的镜片设计。用于老花眼的角膜矫正术过去也从未被解决或提起过，这很大程度上是因为过去认为没有镜片能够将角膜塑造成两个形状，可以同时看清近处和远处。以角膜矫正术的传统方式来治疗近视和老花眼的人，或者牺牲两眼的看远视力（矫正不足）或者牺牲单眼的看远视力（单眼矫正）。这两个方式对于大部分患者来说都是很难接受的。

虽然现在近视的角膜矫正术有所改进，但是仍旧需要可以被用来对远视和/或老花眼进行有效角膜矫正的隐形眼镜。

发明内容

本发明的目的在于提供一种对远视和/或老花眼的有效减少的角膜矫正术隐形眼镜。

本发明的另一个目的是提供使矫正时间更短的角膜矫正术隐形眼镜。

本发明的另一个目的是提供使维持期更长的角膜矫正术隐形眼镜。

本发明的这些目的可以通过提供用于矫正患者眼睛的远视和/或老花眼症状的装置和方法来达到。根据本发明的方法，将隐形眼镜适配到患者眼睛的角膜上，该隐形眼镜具有多个区，包括光学区、平坦区、适配区、贴合区和外围区。平坦区被小心形成，以压平角膜的中间外围（mid-peripheral）区，从而使角膜具有陡峭的中央角膜区以及围绕中央区的平坦的中间外围部分。较平的中间外围平坦区与较陡的光学区共同起作用来增强中央角膜的陡度来减少远视度数。“压平中间外围的角膜来增强中央角膜陡度以便有效地降低远视度数”的观念，与传统方法的“向内挤压角膜组织并堆积，以使中央角膜变陡来降低远视度数”的观念截然不同。我们将这种新观念定义成用于远视和/或老花眼减少的“双向塑造”。

根据本发明的装置，提供了一种隐形眼镜，其包括镜片的基弧部分，

环绕并连接到基弧部分的镜片的平坦弧部分，环绕并连接到平坦弧部分的镜片的适配弧部分，环绕并连接到适配弧部分的镜片的贴合弧部分，以及环绕并连接到贴合弧部分的镜片的外围弧部分。

这种类型镜片的目的是将角膜塑造成中央陡峭的形状，犹如高原上的小山丘一般。中央光学区的总直径可以被改变，或者被分开以用于矫正远视眼或老花眼的不同目的。

用于治疗远视眼的人时，基弧优选地应该比中央角膜弧度陡峭。光学区应该足够宽以提供更好的远处视力。同样优选的是，使平坦区尽可能地窄，以避免由于变平的中间外围区而引起鬼影。

用于治疗老花眼时，光学区应该被分成两个部分。中央区为了看近视力的目的应该被设计成非常小，以防止它妨碍看远的视力。然后，外光学区应该宽很多，以将近中央（juxta-central）角膜区塑造成平坦的区域，以用来看远（减少近视、远视或散光，在有其中任何症状的时候）。

附图说明

图 1 是用于患者眼睛角膜的根据本发明的角膜矫正隐形眼镜的侧面示意轮廓图。

图 2 是用于远视矫正的根据本发明一个实施例的角膜矫正隐形眼镜的前平面视图。

图 3 是图 2 的角膜矫正隐形眼镜的侧面截面视图。

图 4 是用于对近视的人进行老花眼矫正的、根据本发明另一个实施例的角膜矫正隐形眼镜的前平面视图。

图 5 是图 4 的角膜矫正隐形眼镜的侧面截面视图。

图 6 是用于对远视的人进行老花眼矫正的、根据本发明一个实施例的角膜矫正隐形眼镜的前平面视图。

图 7 是图 6 的角膜矫正隐形眼镜的侧面截面视图。

具体实施方式

下面的详细描述是当前构想出来的实施本发明的最佳模式。该描述不

是限制性的，而仅仅是为了说明本发明实施例的一般原理。本发明的范围由所附权利要求来限定。

图 1 至图 3 图示了根据本发明一个实施例的角膜矫正隐形眼镜 10。如图 1 所示，隐形眼镜 10 是双向几何形 (Dual geometric) 隐形眼镜，其适于佩戴在患者眼睛 14 的角膜 12 上。隐形眼镜 10 有五个矫正区，从镜片 10 的中心向外围依次为：光学区 20、平坦区 22、适配区 24、贴合区 26 以及外围区 28。

光学区

参照图 2 及图 3，光学区 20 的弧度由基弧 30 定义。光学区 20 形成合适的空间，以将组织塑造到基本上以角膜 12 的顶端中心为中心的区域，并且在治疗过程中负责对中央角膜的曲率半径进行矫正使其变陡或增加。基弧 30 的曲率半径比测得的角膜 12 中央部分的曲率半径小，从而形成中央顶高的区域 32，以用于治疗远视。顶高的区域 32 提供在视力矫正期间用于堆积角膜组织的合适空间。

本发明的光学区可以分成两个部分，用来治疗远视性老花眼。由内部附加的光区 20b 定义的细小的内部附加光学弧度 30b 比相邻的外基弧 31b 陡（曲率半径短）1-4 屈光度。由外光学区 21b 定义的外基弧 31b 比角膜 12 的中央弧度 12 陡（曲率半径短）1-15 屈光度。在外光学区 21b 下的顶高空间对角膜进行塑造以使角膜 12 的近中央部分变陡，以矫正远视；并且更陡的内光学区 20b 可以在角膜 12 上形成弧度更陡的中央部分，以矫正老花眼。优选地，使内光学区 20b 足够小，以免影响看远的视力，其大小通常为 0.5 至 1.5mm。如本领域的技术人员可以理解的，人类瞳孔看近处时会收缩（所谓的“近反射”），看远方时会放大。因为看远方时中央细小的模糊图像将被忽略，所以我们可以形成细小（0.1 至 1.5mm）且更陡峭的内光学区 20a、20b，配合更宽（1.5 至 4.0mm）且更平坦的外光学区 21a、21b，以用一付镜片同时矫正远、近视力。

图 6 中更陡的内光学区 20a 也可以加在单反向几何角膜矫正镜片中，以同时治疗共存的老花眼与近视眼。在这种情况下，使定义内光学区 20a

的内基弧 30a 比定义外光学区 21a 的外基弧 31a 陡 1-4 屈光度（以下表示为“D”），以将角膜 12 的中央部分塑造成更陡的弧度以进行阅读。外光学区 21a 与外基弧 31a 根据用于正确减少近视的反向几何角膜矫正镜片的光学区/弧度的原理来确定。该被加入的内光学区 20a 有内基弧 30a，其比相邻外光学区 21a 的外基弧 31a 陡（曲率半径短）1-4 D。附加的内基弧 30a 不需要比角膜 12 中央部分的弧度陡（曲率半径短），反而优选地比其平坦（曲率半径长），除非当近视度数非常浅并小于老花的附加度数，此时反过来内基弧 30a 才可能等于或稍微陡（曲率半径短）于角膜 12 中央部分的弧度。外基弧 31a，与用于减少近视的反向几何角膜矫正镜片上的中央光学区/基弧的功用类似，比角膜 12 的中央部分平（曲率半径长）1-30 D，并且其被设计用于压迫角膜 12 的近中央部分，以正确减少近视。

除了分成光学区之外，降低老花眼度数有替代的方式，那就是形成具有正离心率（e 值）的非球面基弧，使基弧 30 内部的弧度比基弧 30 外部的弧度陡很多。由于离心率（e 值），弧度从镜片中心向光学区 20 逐渐变平（变长）。这会将角膜塑造成如下形状，其具有用于看近处的比较陡的中央部分以及用于看远处的比较平的近中央部分。

在本发明的一个实施例中，光学区 20 的直径从 3mm 到 8mm，内光学区 20a、20b 的直径从 0.5mm 到 1.5mm，外光学区 21a、21b 的宽度从 1.0mm 到 4.0mm，并且基弧 30、内基弧 30a 和 30b 以及外基弧 31a 和 31b 的曲率半径从 15.0 mm 到 5.0mm。

平坦区 22

现在参照图 2、图 3、图 4 及图 5，平坦区 22 的曲率半径由预先规定的平坦弧 34 定义，其比基弧 30 或外基弧 30a 的曲率半径长（即更平）。在减少近视性老花眼的镜片 10a 上，镜片 10a 的更平平坦区与更平的外光学区 31a 融合，并且可以视为具有正离心率值的连续的逐渐变平的弧。

平坦区 22 的这个更长的曲率半径定义了平坦弧 34，其比角膜 12 中央部分的测得弧度平（曲率半径更长），也比围绕着角膜 12 中央部分的角膜 12 部分的测得弧度平。如前面所述，平坦区 22 主要功用是向基本上围

绕中央顶部角膜的中间外围（mid-peripheral）角膜区施压，其介于内外光学区 20、21a、21b 与适配区 24 之间。

优选地使平坦区 22 尽可能窄，使其可以作为用于使中间外围角膜变平的施压区。被压平的中间外围角膜将使中央角膜 12 更陡。这种塑造技术被命名为“双向塑造”，其包含使中央角膜变陡的正向塑造和使中间外围角膜变平的负向塑造。这种镜片设计还可称为“双向几何镜片”，其包含分别用于较陡的光学区和较平的平坦区的正向几何区和负向几何区。较大的变陡的中央以及近中央角膜区域与较窄的变平的中间外围角膜区域相结合，将避免人看远处时受到鬼影的干扰。

现在可以理解，平坦区 22 有三项主要的功能。首先，平坦区 22 的提供允许对中间外围角膜的有效施压，以向内推动角膜组织，这将使角膜 12 中央部分的角膜弧度变陡。这代表“双向塑造”中的正向塑造部分。对于角膜组织塑造来说，更平的平坦区 22 施加给中间外围角膜部分上的压力，比使用一系列较陡的一般 RGP 的传统方法更加有效。来自较陡的一般 RGP 的压力被施加在更外围的角膜，并且与被压区域更接近相切，使得大部分被塑造的组织将堆积在中间外围区域，而不是堆积在中央区域，这会引入不利的效果。

第二，平坦区 22 作为施压区，用于有效地压平在变陡的中央角膜区域 12 周围的中间外围区域。通过平坦区 22 的压力在角膜 12 的中间外围区域上形成平坦的形状，这将增强中央角膜的变陡效果。“双向塑造”中的负向塑造部分使中间外围角膜 12 变平，并且有效地增强使角膜 12 的中央和近中央部分变陡的正向塑造。更平的平坦区也能防止被贴合区 26（在后面描述）向内挤压的角膜组织在中间外围区域堆积。角膜组织堆积在中间外围区域将不利地使中央角膜弧度变平，从而增加而不是减少远视眼的度数。这是传统角膜矫正术经常遇到的问题之一。

第三，平坦区 22 的较平的平坦弧 34 为适配区 24 的垂直高度保留了更多的空间，使得适配弧 36 比平坦弧 34 陡很多。这允许适配弧 36 形成用于适当的泪水循环的空间，以及在连接到贴合区 26（在后面描述）之前用于组织塑造的空间。

在本发明的一个实施例中，平坦区 22 的直径从 0.1mm 到 2.0mm。平坦弧 34 的曲率半径比中央基弧 30 或外基弧 31b 平（曲率半径较长）3-30 屈光度，通常介于 8 至 25 屈光度之间。在镜片 10a 中，平坦区 22 与平坦弧 34 分别与外光学区 21a 外基弧 31a 融合在一起。

虽然本发明举例说明了具备一个平坦弧 34 的镜片，但是隐形眼镜 10 也可以具备两个或更多的平坦区和平坦弧，以及使用具有正离心率值的非球面弧度来替代平坦区，或者甚至与区 21a 或区 21b 融合在一起，以形成连续不间断的更平坦的曲线，以邻接内光学区 20a 或 20b。

适配区 24

参考图 2 与图 3，镜片 10 的适配区 24 的曲率半径由适配弧 36 定义，适配弧 36 的曲率半径比平坦弧 34 的曲率半径小（即更短）。由于镜片 10a 的平坦区和其弧度（在图 4 与图 5 中示出）与外光学区 21a 及外基弧 31a 融合为一体，此时镜片 10a 的平坦弧 34 可被视为具有与外光学区 21a 及外基弧 31a 相同的定义，如图 4 及图 5 所示。适配区 24 的该更短的曲率半径产生比平坦弧 34 陡很多的适配弧 36。虽然适配弧 36 比平坦弧 34 陡（曲率半径小）很多，但是弧 36 不一定比角膜 12 中央部分的测得弧度或者在角膜 12 中央部分外围的角膜 12 部分的测得弧度陡。

适配区 24 构成（一个或多个）平坦区 22 与贴合区 26 之间的过度区域。适配区 24 使隐形眼镜 10 的后表面与角膜 12 位于平坦区 22 下方的中间外围部分成承接关系，同时提供对平坦区 22 的压力，从而对角膜 12 的中间外围部分施压，以进行角膜 12 的双向塑造。在本发明的一个实施例中，适配区 24 的宽度范围从 0.1mm 到 2.0mm，适配弧 36 的曲率半径比平坦区 34 陡 5 到 30 屈光度，并且比基弧平 15 屈光度到陡 15 屈光度。

这时要注意，镜片可以依照纵深度（sagittal depth）的原理来计算。纵深度计算将镜片的弧度及每个宽度转化为单一的因素——纵深度。纵深度可以从镜片中心测量到所指定的宽度，同时也将定义镜片上某一区域的倾斜率。换句话说，在图 3 中示出的角度 A1、A2、A3 及 A4 可以被计算为“纵深度与区宽度之比”，并且也可以被看作是定义为“垂直高度与区

宽度之比”的倾斜率。由于双向几何镜片有许多弧区，所以我们必须计算每个区的垂直高度再把它们加起来。这里，(i) 光学区 20 的垂直高度，(ii) 平坦区 22 的垂直高度，和 (iii) 适配区 24 的垂直高度的和，应该等于具有相同区宽度（即，总共 3 个区）的原始角膜高度加上 10 微米（这多加的 10 微米是防止镜片 10 直接压迫角膜 12 的容限）。以上说明是纵深度计算的基本原理。对纵深度计算更详细的解释在 *Advanced CL Fitting, Part Seven, Trends in Modern Orthokeratology, Optician, No. 5645, Vol. 215, April 3, 1996, pages 20-24* 中给出，其全部公开内容通过引用而被全部包含于此。

贴合区 26

参照图 2 与图 3，贴合区 26 被设计用于提供并保持镜片 10 的向心定位（centration），其曲率半径被设计为与角膜 12 的中央曲率半径相同或稍长（即，匹配外围角膜）。预先规定的贴合弧 38 定义了贴合区 26 的弧度，其与角膜 12 中央部分周围的角膜 12 部分的测得弧度几乎相同。

贴合区 26 在与角膜 12 一部分对应的区域中形成很大的支承区 40，在这里形成将光学区 20 保持在基本位于角膜 12 顶部中心位置的居中力。贴合区 26 在支承区 40 中还产生第二压力，该力与来自平坦弧的第一压力共同使角膜 12 的中间外围部分变平坦，构成在视力矫正期间用于减小远视和/或老花眼的双向塑造的负向塑造部分。

贴合弧 38 由平均角膜弧度（K，也称为 KM）来决定。换句话说：

a. $(\text{垂直 KM} + \text{水平 KM}) / 2$ 。

根据角膜的离心率（e-值），可以计算中央平均角膜弧度以估计当贴合区 26 接触角膜 12 时的中间外围区的曲率半径。与已知方法相比，该计算方法有两个优点。首先，这样的计算方法对于复曲面（散光）或非复曲面角膜都适用。角膜的水平中央 KM 相同，并不代表就该配予相同的 Ortho-K 镜片。其垂直弧度可能不同（散光或复曲面角膜），离心率也可能不一样，因此它们应该视为不相同的角膜。第二，通过考虑正常角膜的离心率，将使贴合区 26 外围的贴合性更好。

相关联的贴合弧 38 在角膜 12 上形成大表面面积的支承区，这有助于使镜片 10 在角膜 12 的顶点定位更好。在本发明的一个实施例中，贴合区 26 的宽度从 0.1 毫米到 5.0 毫米（取决于所希望的验配特性以及角膜 12 的具体形状因素），贴合弧 38 的曲率半径比平坦弧 34 陡 1-30 屈光度，但是贴合弧 38 也比适配弧 36 平约 1-25 屈光度。

或者，只要能维持足够的支承面积，贴合区 26 也可以分割成数个弧和任意形状或弧的组合。

外围区 28

外围区 28 被设计为其曲率半径比角膜 12 的长，从而形成比角膜 12 对应于贴合区 26、围绕角膜 12 中央部分的那部分的测得弧度更小的弧度。外围区 28 的表面外形由预定的外围弧 42 定义，其弧度几乎与在其下面的角膜 12 部分平行，但是比角膜 12 平一些。利用在佩戴者眨动眼皮时所形成的泪水泵浦（bumping）作用，外围区 28 促进隐形眼镜 10 下方的泪水流动。这样的泪水流动允许镜片与角膜接触面的经常润滑和氧气供应，使镜片 10 配戴起来更舒适。

此外，外围区 28 被设计使镜片边缘稍微翘起，这便于从角膜 12 上摘除隐形眼镜。在本发明的一个实施例中，外围区 28 的宽度从 0.1 毫米到 2.0 毫米，外围弧 42 的曲率半径比平坦弧 34 大（平）0 到 15 屈光度，同时也比适配弧 36 或贴合弧 38 大（更长的半径）约 1 到 35 屈光度。外围弧应该根据前面提到过的纵深度理论来小心计算，以获得 100 到 120 微米的边缘翘起。过大的边缘翘起会造成负压，在镜片 10 下方形成气泡，而过小的边缘翘起可能会降低泪水循环并引起镜片吸贴。

在对患者眼镜及相关眼部组织的详细检查之后，计算用于定义基弧 30、平坦弧 34、适配弧 36、贴合弧 38 以及外围弧 42 的不同半径。必须测量角膜弧度，必须确定正确的隐形眼镜度数，并且必须确定对隐形眼镜 10 的预期生理反应。熟悉眼睛系统检查技术的人员一般能执行这些任务。

如前面解释过的，设置一个或多个平坦区 22 提供了双向塑造的力量，以便于角膜 12 中央部分变陡，来矫正远视眼和/或老花眼。本发明另

外提出一个细小而更陡的内光学区 30a 及 30b，开启了一个全新的双向屈光异常矫正的时代，可以在同一个镜片中一并矫正老花和远视，或是老花与近视。本发明通过双向几何镜片的双向塑造力，能够在同一个镜片中处理双向屈光异常问题。标准的双向几何镜片，特征是由中央部分往外的一连串陡-平-陡-平的连续弧度。当然如前所述，也可能另外插入其它区或离心率（e-值）。

例如，本发明的隐形眼镜 10 可以降低远视度数达到 2.0-10.0 屈光度，同时能缩短所需佩戴的时数（例如，初戴时每日 6 至 10 小时，以后每日 4-8 小时就可以维持视力），并且能延长维持期（例如在移出镜片 10 之后 1 至 7 天）。

实例 1

为 AA0786 患者提供了具有下面尺寸的隐形眼镜：

<右眼>

KM: 43.375 D (7.78mm) @H, 44.5 D (7.85mm) @V

屈光: +2.00-0.75@130 (远视+2.00D 散光 0.75D 轴 130)

光学区 20: 宽度 4.0mm, 曲率半径 7.25mm

平坦区 22: 宽度 1.1mm, 曲率半径 9.79mm

适配区 24: 宽度 0.5mm, 曲率半径 6.57mm

贴合区 26: 宽度 1.2mm, 曲率半径 7.85mm

外围区 28: 宽度 0.4mm, 曲率半径 11.30mm

<左眼>

KM: 43.375 D (7.78mm) @H, 44.5 D (7.85mm) @V

屈光: +3.00-1.00@40 (远视+3.00D 散光 1.00D 轴 40 度)

光学区 20: 宽度 4.0mm, 曲率半径 7.16mm

平坦区 22: 宽度 1.1mm, 曲率半径 9.85mm

适配区 24: 宽度 0.5mm, 曲率半径 6.59mm

贴合区 26: 宽度 1.2mm, 曲率半径 7.85mm

外围区 28: 宽度 0.4mm, 曲率半径 11.30mm

患者佩戴这副隐形眼镜 7 天，每天 7 至 8 小时。

在该矫正期之后，患者的远视和散光降低到 0 屈光度。这相当于右眼降低远视+1.75D，而左眼降低+2.50D（球当量）。经过夜间佩戴 5 至 7 小时之后，可以维持整日视力清晰（约 0 屈光度）。角膜的形图显示（topography）定位良好，并具有类似高原上的小山丘的外观，证明远视度数的有效降低。这个病例已经追踪三个月，没有发现任何副作用。

实例 2

为 AA0751 患者提供了具有下面尺寸的隐形眼镜：

<右眼>

KM: 42.25 (7.99mm) , 43.125 (7.83mm)

屈光: -3.00-0.50@90 (近视-3.00D 散光 0.50D 轴 90 度)

老花加度 (presbyopic near addition) +1.50D, 在 40cm 矫正到 20/20

(由于右眼是用于看远的主视眼，我们设计了用于右眼的反向几何镜片以只矫正右眼的近视)

光学区: 宽度 5.6mm, 曲率半径 8.89mm

适配区: 宽度 0.8mm, 曲率半径 7.04mm

贴合区: 宽度 1.5mm, 曲率半径 8.03mm

外围区: 宽度 0.4mm, 曲率半径 11.80mm

<左眼>

KM: 42.00 D (8.04mm) , 42.65 D (7.91mm)

屈光: -3.00-0.50@75 (近视-3.00D 散光 0.50D 轴 40 度)

老花加度+1.50D, 在 40cm 矫正到 20/20

(我们同时矫正她左眼的近视和老花)

内光学区 20a: 宽度 1.0mm, 曲率半径 8.50mm

外光学区 21a: 宽度 2.50mm, 曲率半径 8.83mm

平坦区 22: 无 (与外光学区 21a 合并)

适配区 24: 宽度 0.6mm, 曲率半径 6.85mm

贴合区 26: 宽度 1.5mm, 曲率半径 8.07mm

外围区 28: 宽度 0.4mm, 曲率半径 11.90mm

患者佩戴这副隐形眼镜 7 天，每天 7 至 8 小时。

在该矫正期之后，患者双眼的近视和散光都降低到 0 屈光度。远处视力右眼 20/20，左眼 20/25+。近处视力右眼 20/40，左眼达 20/20。患者非常高兴能同时矫正远处与近处视力。只矫正左眼单眼老花而不是双眼老花的原因有二，第一是为了比较两眼的远处和近处视力以作为说明，第二是保留更清晰的远处视力，方便其职业需要。从该病例中我们知道，细小的内中央光学区 21a 的增加对于远处视力的影响非常小（只下降了一条线）。另一方面，增加内光学区 21a 对于近处视力的改善却功效卓著（从右眼 20/40 改善到左眼的 20/20）。对于远处视力要求不很严格的人，双眼都佩戴双向几何镜片应该没有问题。否则我们应该矫正非主视眼用于阅读（本例是左眼），并保留主视眼的更好的远处视力（本例是右眼）。

经过夜间佩戴 5 至 7 小时之后，可以维持整日视力清晰（约 0 屈光度）。角膜的形图显示定位良好，并具有中央较陡的中央小岛的外观，证明近视和老花度数的同时有效降低。这个病例已经追踪三个月，没有发现任何副作用。

本领域的技术人员应该理解，所描述的用于角膜矫正术的镜片也可以用作可以在白天佩戴的双光隐形眼镜。

虽然已经结合优选实施例描述了本发明，但是本领域的技术人员应该理解可以做出改变和替换，而不脱离本发明的精神和范围。

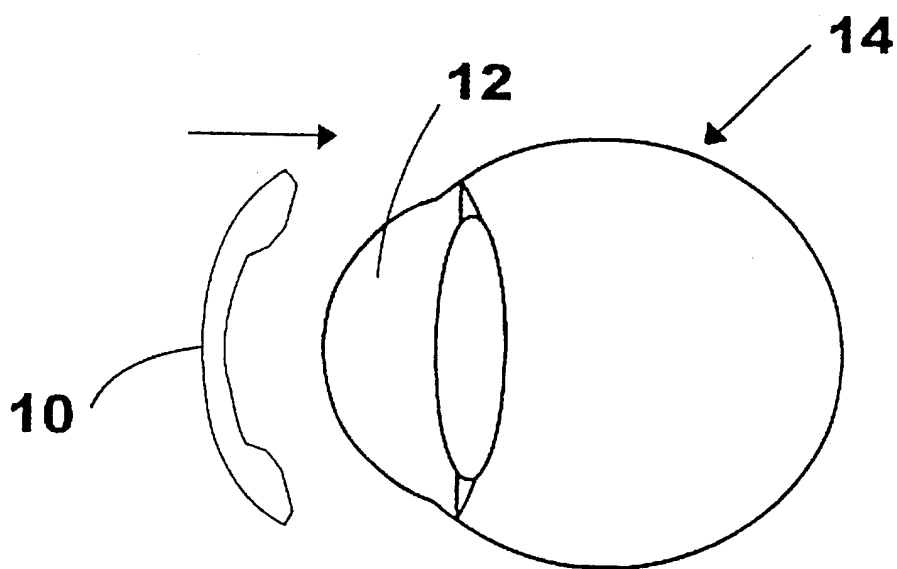
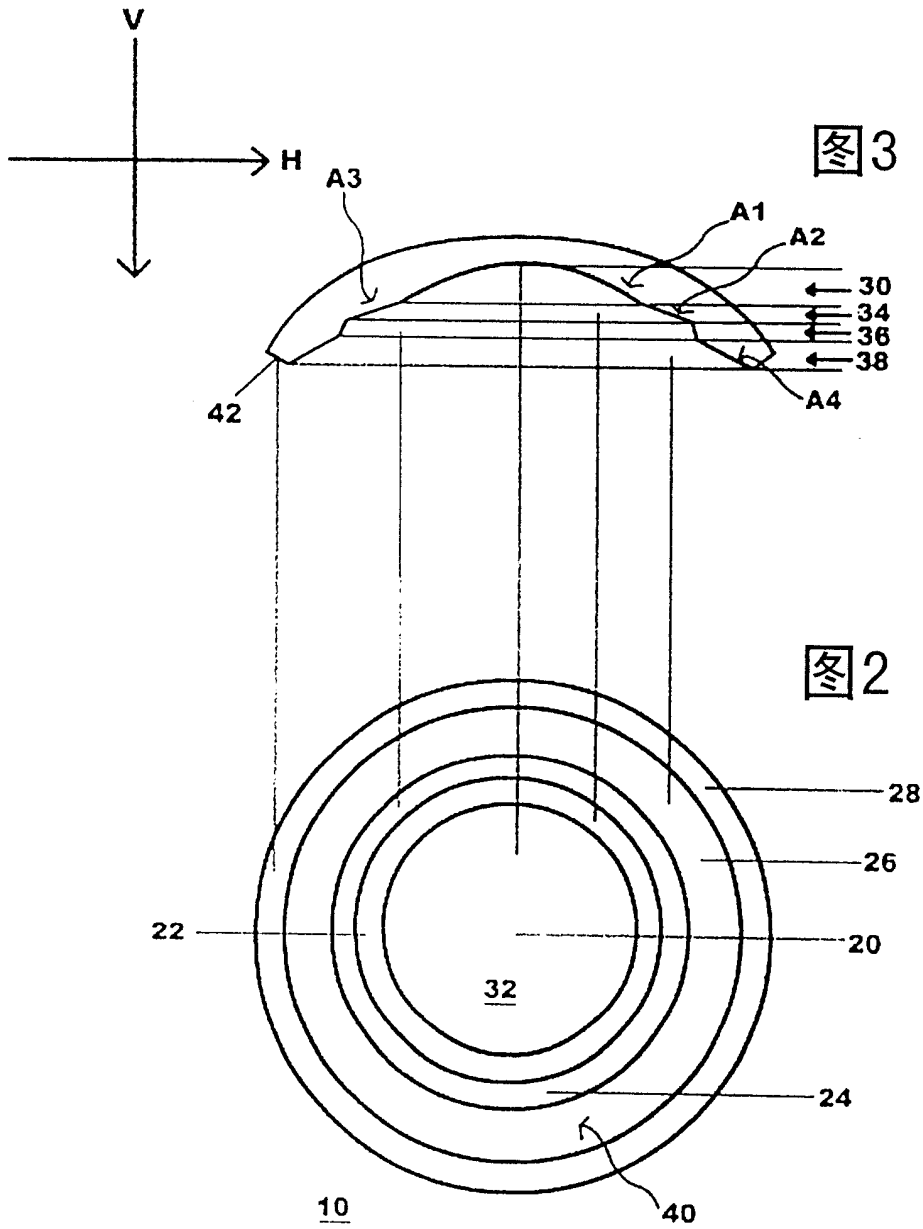


图1



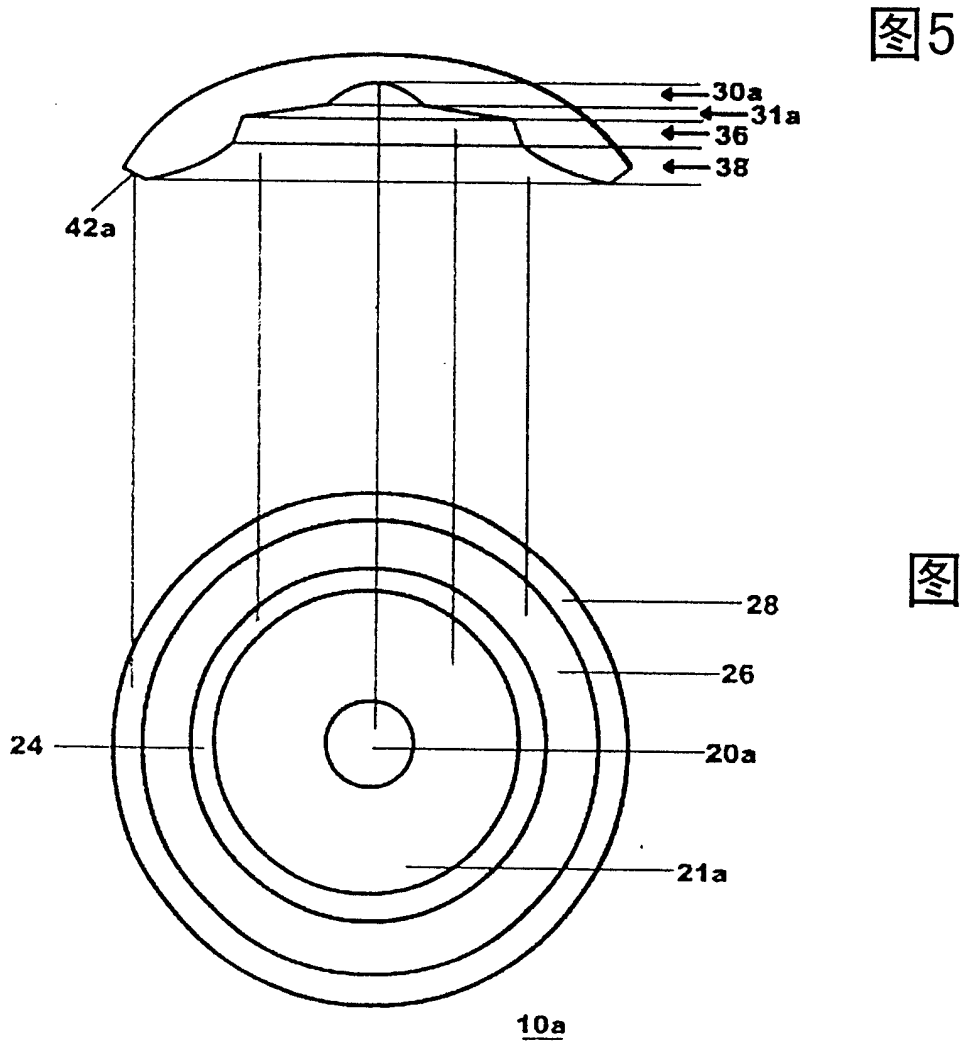


图5

图4

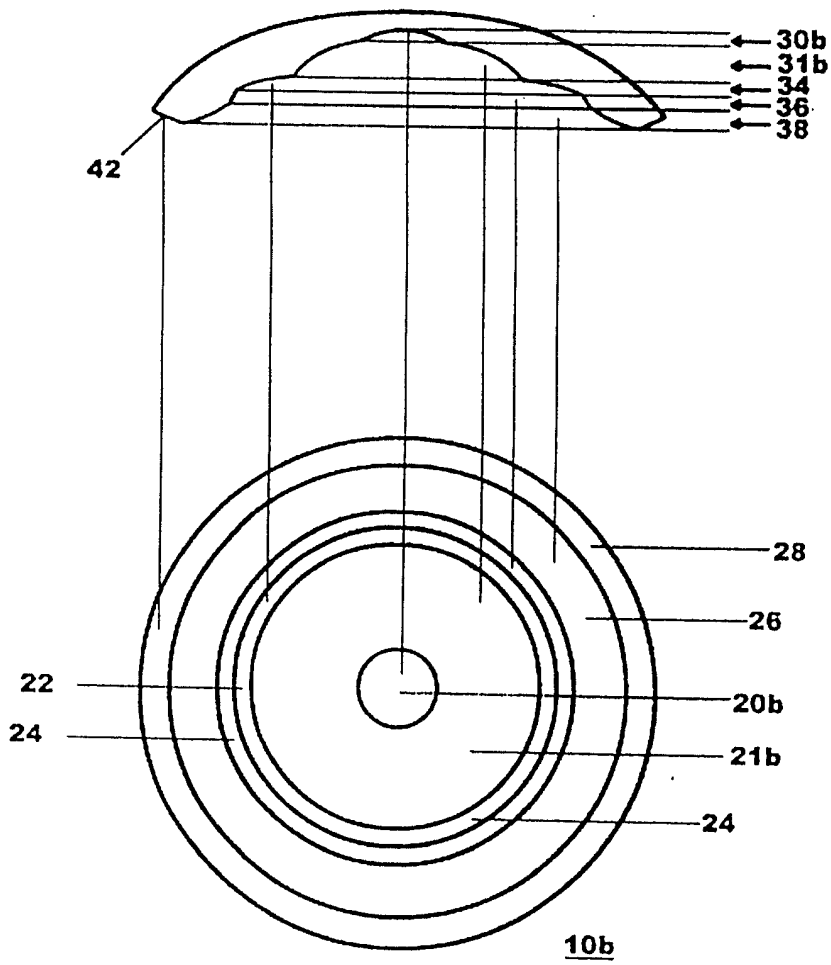


图7

图6