



## (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208756305 U

(45)授权公告日 2019.04.19

(21)申请号 201721682223.6

(22)申请日 2017.12.06

(73)专利权人 爱博诺德(北京)医疗科技有限公司

地址 102200 北京市昌平区科技园超前路  
37号6号楼1层北区

(72)发明人 王墨 解江冰

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 李晨 安文森

(51)Int.Cl.

A61F 9/00(2006.01)

G02C 7/04(2006.01)

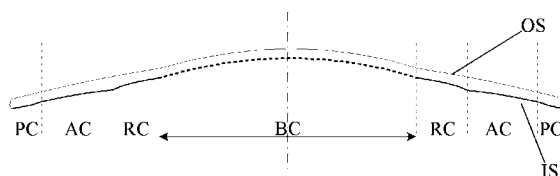
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

### (54)实用新型名称

用于老花矫正的角膜塑形镜

### (57)摘要

本实用新型涉及用于老花矫正的角膜塑形镜。所述角膜塑形镜包括在佩戴时面向人眼角膜的内表面以及与所述内表面相对的外表面。所述内表面包括位于中心的圆形的基弧区。所述基弧区用于压迫角膜前表面并将角膜前表面塑造成具有与所述基弧区一致的形状。所述基弧区的面形为非球面。本实用新型的角膜塑形镜的基弧区的面形为非球面,能使角膜在塑形后实现渐变的屈光力,采用晚上戴镜,白天摘镜的佩戴方式,实现屈光不正与老视的合并矫正,方便、美观、有效,更符合现代人对生活品质的追求。



1. 一种用于老花矫正的角膜塑形镜,所述角膜塑形镜包括在佩戴时面向人眼角膜的内表面以及与所述内表面相对的外表面,所述内表面包括位于中心的圆形的基弧区,其中,所述基弧区用于压迫角膜前表面并将角膜前表面塑造成具有与所述基弧区一致的形状,其特征在于,所述基弧区的面形为非球面,所述非球面在二维坐标系平面rZ上的曲线的表达式为:

$$z(r) = \frac{\frac{1}{R} * r^2}{1 + \left(1 - (1 + Q) * \left(\frac{1}{R}\right)^2 * r^2\right)^{\frac{1}{2}}} + \sum_{i=m}^n A_{2i} * r^{2i}$$

其中,R为所述非球面的基础球面的曲率半径,r为所述曲线上任何一点距横坐标轴Z的垂直距离, $A_{2i}$ 为非球面高次项系数,m、n均为不小于1的整数且 $n > m$ ,Q为非球面系数,

其中,所述非球面的面形上的各点由所述曲线通过围绕横坐标轴Z进行旋转对称变化而得到,

其中,所述非球面在直径4mm处的等效曲率半径与所述非球面在直径2mm处的等效曲率半径之比为0.955至1.011,

其中,等效曲率半径通过下式计算得出:

$$R' = \frac{z^2 + r^2}{2z}$$

其中,z为所述非球面上的点的矢高,r为所述非球面上的该点与所述基弧区的中心之间的距离,并且 $R'$ 为所述非球面上的该点的等效曲率半径。

2. 根据权利要求1所述的角膜塑形镜,其特征在于,所述非球面在直径4mm处的等效曲率半径与所述非球面在直径2mm处的等效曲率半径之比为0.967至1.007。

3. 根据权利要求1所述的角膜塑形镜,其特征在于,所述非球面在直径4mm处的等效曲率半径与所述非球面在直径2mm处的等效曲率半径之比为0.967至1.002。

4. 根据权利要求1所述的角膜塑形镜,其特征在于,Q的取值不为零,并且 $A_{2i}$ 的取值为零。

5. 根据权利要求1所述的角膜塑形镜,其特征在于,Q的取值为-0.54至5.4。

6. 根据权利要求1所述的角膜塑形镜,其特征在于,Q的取值为-0.35至4.1。

7. 根据权利要求1所述的角膜塑形镜,其特征在于,Q的取值为-0.10至4.1。

8. 根据权利要求1所述的角膜塑形镜,其特征在于,所述基弧区在直径2mm处的等效曲率半径为6.0mm至10.0mm。

9. 根据权利要求1所述的角膜塑形镜,其特征在于,所述基弧区在直径2mm处的等效曲率半径为7.0mm至10.0mm。

10. 根据权利要求1所述的角膜塑形镜,其特征在于,所述基弧区的直径为4.5mm至7.0mm。

11. 根据权利要求1所述的角膜塑形镜,其特征在于,所述基弧区的直径为5.0mm至6.8mm。

12. 根据权利要求1所述的角膜塑形镜,其特征在于,所述基弧区的直径为5.2mm至

6.5mm。

13.一种用于老花矫正的角膜塑形镜,所述角膜塑形镜包括在佩戴时面向人眼角膜的内表面以及与所述内表面相对的外表面,所述内表面包括位于中心的圆形的基弧区,其中,所述基弧区用于压迫角膜前表面并将角膜前表面塑造成具有与所述基弧区一致的形状,其特征在于,所述基弧区由圆形的中心区域和围绕所述中心区域的圆环形的周边区域组成,其中,所述中心区域的面形为非球面,所述非球面在二维坐标系平面rZ上的曲线的表达式为:

$$z(r) = \frac{\frac{1}{R} * r^2}{1 + \left(1 - (1 + Q) * \left(\frac{1}{R}\right)^2 * r^2\right)^{\frac{1}{2}}} + \sum_{i=m}^n A_{2i} * r^{2i}$$

其中,R为所述非球面的基础球面的曲率半径,r为所述曲线上任一点距横坐标轴Z的垂直距离, $A_{2i}$ 为非球面高次项系数,m、n均为不小于1的整数且 $n > m$ ,Q为非球面系数,

其中,所述非球面的面形上的各点由所述曲线通过围绕横坐标轴Z进行旋转对称变化而得到,

其中,所述非球面在直径4mm处的等效曲率半径与所述非球面在直径2mm处的等效曲率半径之比为0.955至1.011,

其中,等效曲率半径通过下式计算得出:

$$R' = \frac{z^2 + r^2}{2z}$$

其中,z为所述非球面上的点的矢高,r为所述非球面上的该点与所述基弧区的中心之间的距离,并且 $R'$ 为所述非球面上的该点的等效曲率半径。

## 用于老花矫正的角膜塑形镜

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及用于老花矫正的角膜塑形镜,更具体地涉及基弧区的面形为非球面的角膜塑形镜。

### 背景技术

[0002] 老视是人们步入中老年后必然出现的视觉问题。随着年龄增长,眼调节能力逐渐下降从而引起患者视近困难以致在近距离工作中,必须在其静态屈光矫正之外另加凸透镜才能有清晰的近视力,这种现象称为老视。随着现代人们生活水平的提高,尤其是爱美女性到了中年,他们对形象的要求日益提高,希望自己随时保持年轻的状态,不希望暴露自己老花的状态,老花问题造成的困扰越来越严重。目前的老视主要通过外戴老花眼镜、手术、佩戴多焦隐形眼镜等方式解决。外戴老花镜或日间配戴的隐形眼镜等外戴方式在方便性、矫正效果、矫正稳定性方面存在问题,尤其是外戴老花镜,严重影响佩戴者形象。手术主要指角膜植入物,或是植入各类多焦点人工晶状体,这类矫正方式都是不可逆的,对人眼组织产生损伤,在安全性方面均存在不同程度的问题,且这个年龄段的人普遍到了白内障高发期,后续面临其它的眼部治疗,比如白内障手术等,手术的方式给后续手术带来严重困扰。因此急需一种隐蔽、有效、安全的老视矫正措施。

[0003] 角膜塑形用硬性透气型角膜接触镜(简称角膜塑形镜)是一种采用高透氧硬性材料制成,通过暂时改变角膜形态,以达到暂时性改变屈光不正的目的的产品。这是一种可逆性的、非手术性屈光矫正产品,通常为夜戴的模式(晚上戴镜睡眠,白天摘镜),佩戴者佩戴后认为自己的屈光不正问题“被治愈”,且在白天不受任何外界条件的约束,与其它视力矫正手段相比,不会带来任何附加困扰,是一种非常优秀的视力矫正手段。

[0004] 角膜塑形镜屈光矫治原理与普通角膜接触镜有本质的不同,其在夜间佩戴,光学区本身并不起光学作用,而是通过一定时间的佩戴,将角膜前表面塑造为角膜塑形镜光学区后表面(又称基弧区)的形状,使角膜自身的屈光力发生变化,实现屈光矫治的作用。如果将角膜塑形镜的基弧区做的比角膜自身平坦轴曲率半径更为平坦,则起到近视矫正的作用;如果将角膜塑形镜基弧区做的比角膜自身平坦轴曲率半径更为陡峭,则起到远视矫正的作用。

[0005] 角膜塑形镜的发展经历了好几个阶段,分为三弧区、四弧区、多弧区等多种设计,无论哪个阶段的设计,其基弧区设计都是一致的,是一段完整的圆弧,其它几个弧段共同构成几何设计,辅助基弧达成对角膜的压迫和塑形,使镜片内表面、泪液、角膜上皮之间产生的流体学动力、镜片机械压迫以及眼睑的活动产生的合力对角膜中央区域施以力量。图1示出了角膜塑形镜的示意图,其中,BC是基弧区,RC是反转弧区,AC是配适弧区,PC是任选的边弧区。角膜塑形镜也可以不具有边弧区,比如一些三弧区设计的角膜塑形镜,其配适弧与边弧是一体的直线弧。

[0006] 基弧区是角膜塑形镜主要的治疗区,传统的角膜塑形镜基弧区均被设计为一个球面,其曲率半径根据患者的降度要求进行设计。现有的角膜塑形镜绝大多数针对近视矫治

进行设计。在临床使用过程中发现部分患者佩戴角膜塑形镜后能够产生近视型周边离焦，控制眼轴增长，因而角膜塑形镜多被用于青少年近视矫治与防控，W02004/015479中则披露了一种基弧区比角膜平坦轴更为陡峭的矫正远视的角膜塑形镜。

[0007] 远视与老视有着本质不同，远视是一种屈光不正，而老视是一种调节力丧失。老视患者需要在保证远视力清晰的情况下同时实现视近的功能。目前没有任何一种角膜塑形镜能够对老视起到矫治作用。

### 实用新型内容

[0008] 根据本实用新型的一个方面，提供了一种用于老花矫正的角膜塑形镜，所述角膜塑形镜包括在佩戴时面向人眼角膜的内表面以及与所述内表面相对的外表面，所述内表面包括位于中心的圆形的基弧区，其中，所述基弧区用于压迫角膜前表面并将角膜前表面塑造成具有与所述基弧区一致的形状。所述基弧区的面形为非球面，所述非球面在二维坐标系平面rZ上的曲线的表达式为：

$$[0009] \quad z(r) = \frac{\frac{1}{R} * r^2}{1 + \left(1 - (1 + Q) * \left(\frac{1}{R}\right)^2 * r^2\right)^{\frac{1}{2}}} + \sum_{i=m}^n A_{2i} * r^{2i}$$

[0010] 其中，R为所述非球面的基础球面的曲率半径，r为所述曲线上任何一点距横坐标轴Z的垂直距离， $A_{2i}$ 为非球面高次项系数，m、n均为不小于1的整数且 $n > m$ ，Q为非球面系数，

[0011] 其中，所述非球面的面形上的各点由所述曲线通过围绕横坐标轴Z进行旋转对称变化而得到，

[0012] 其中，所述非球面在直径4mm处的等效曲率半径与所述非球面在直径2mm处的等效曲率半径之比为0.955至1.011，

[0013] 其中，等效曲率半径通过下式计算得出：

$$[0014] \quad R' = \frac{z^2 + r^2}{2z}$$

[0015] 其中，z为所述非球面上的点的矢高，r为所述非球面上的该点与所述基弧区的中心之间的距离，并且 $R'$ 为所述非球面上的该点的等效曲率半径。

[0016] 在一个实施例中，所述非球面在直径4mm处的等效曲率半径与所述非球面在直径2mm处的等效曲率半径之比为0.967至1.007。

[0017] 在一个实施例中，所述非球面在直径4mm处的等效曲率半径与所述非球面在直径2mm处的等效曲率半径之比为0.967至1.002。

[0018] 在一个实施例中，Q的取值不为零，并且 $A_{2i}$ 的取值为零。

[0019] 在一个实施例中，Q的取值为-0.54至5.4。

[0020] 在一个实施例中，Q的取值为-0.35至4.1。

[0021] 在一个实施例中，Q的取值为-0.10至4.1。

[0022] 在一个实施例中，所述基弧区在直径2mm处的等效曲率半径为6.0mm至10.0mm。

[0023] 在一个实施例中，所述基弧区在直径2mm处的等效曲率半径为7.0mm至10.0mm。

[0024] 在一个实施例中，所述基弧区的直径为4.5mm至7.0mm。

[0025] 在一个实施例中,所述基弧区的直径为5.0mm至6.8mm。

[0026] 在一个实施例中,所述基弧区的直径为5.2mm至6.5mm。

[0027] 根据本实用新型的另一个方面,提供了一种角膜塑形镜,所述角膜塑形镜包括在佩戴时面向人眼角膜的内表面以及与所述内表面相对的外表面,所述内表面包括位于中心的圆形的基弧区,其中,所述基弧区用于压迫角膜前表面并将角膜前表面塑造成具有与所述基弧区一致的形状。所述基弧区由圆形的中心区域和围绕所述中心区域的圆环形的周边区域组成,其中,所述中心区域的面形为非球面,所述非球面在二维坐标系平面rZ上的曲线的表达式为:

$$[0028] \quad z(r) = \frac{\frac{1}{R} * r^2}{1 + \left(1 - (1 + Q) * \left(\frac{1}{R}\right)^2 * r^2\right)^{\frac{1}{2}}} + \sum_{i=m}^n A_{2i} * r^{2i}$$

[0029] 其中,R为所述非球面的基础球面的曲率半径,r为所述曲线上任何一点距横坐标轴Z的垂直距离, $A_{2i}$ 为非球面高次项系数,m、n均为不小于1的整数且 $n > m$ ,Q为非球面系数,

[0030] 其中,所述非球面的面形上的各点由所述曲线通过围绕横坐标轴Z进行旋转对称变化而得到,

[0031] 其中,所述非球面在直径4mm处的等效曲率半径与所述非球面在直径2mm处的等效曲率半径之比为0.955至1.011,

[0032] 其中,等效曲率半径通过下式计算得出:

$$[0033] \quad R' = \frac{z^2 + r^2}{2z}$$

[0034] 其中,z为所述非球面上的点的矢高,r为所述非球面上的该点与所述基弧区的中心之间的距离,并且 $R'$ 为所述非球面上的该点的等效曲率半径。

[0035] 本实用新型至少具有如下优点。

[0036] (1)本实用新型的角膜塑形镜的基弧区的面形为非球面,能使角膜在塑形后实现渐变的屈光力,采用晚上戴镜,白天摘镜的佩戴方式,实现屈光不正与老视的合并矫正,方便、美观、有效,更符合现代人对生活品质的追求。

[0037] (2)普通框架老花镜、普通多焦隐形眼镜等矫正方式镜片与眼球无法保持同步,患者佩戴后需要根据镜片位置和看东西的位置进行不断调整,或是在镜片出现不居中时出现眩光、视物模糊、眩晕等状态;角膜塑形镜佩戴时天然处于居中状态,使用者无论看向哪个方位,都不会出现因镜片位置变化而产生的视物模糊与不适用。

[0038] (3)老视患者年龄较大,多数进入白内障高发期。本实用新型的基于角膜细胞的活性,是可逆矫正,当停用一段时间后,角膜会恢复到原有状态,没有任何损害,方便患者后续其它的眼部治疗,相对于手术方式而言更加安全。

[0039] 术语定义

[0040] 除非特殊情况,否则下列定义适用于本说明书中使用的术语。

[0041] 基弧区(BC)位于角膜塑形镜最中央,是光学区的内表面,用于压迫角膜前表面并将角膜前表面塑造为其形状,塑形后的角膜该区域即为光学区,起到光学成像的作用。

[0042] 反转弧区(RC)是与基弧区紧密相连的第二个区域,起到连接基弧区和配适弧区的作用,在角膜塑形镜与角膜前表面之间形成间隙,起到储存泪液并促进泪液流通的作用。

[0043] 配适弧区(AC)又叫定位弧区、匹配弧区等,紧邻反转弧区,该区域与角膜形状匹配,起到定位的作用。

[0044] 边弧区(PC)是任选的,位于角膜塑形镜最外缘,与配适弧区紧密相连,一般比配适弧区更平坦,与角膜表面呈现一定的翻翘角度,保证角膜与塑形镜周边泪液、氧气的交换与流通。

[0045] 此外,除非另行定义,否则本文所用的所有科技术语的含义与本实用新型所属领域的技术人员通常理解是一致的。如有不一致,以本说明书及其包括的定义为准。

## 附图说明

[0046] 图1示意性地示出了角膜塑形镜的截面侧视图。

[0047] 图2是利用矢高法计算等效曲率半径的示意图。

## 具体实施方式

[0048] 以下具体实施例只是用于对本实用新型进行进一步地解释说明,但是本实用新型并不局限于以下的具体实施方案。任何在这些实施方案基础上的变化,只要符合本实用新型的原则精神和范围,都将落入本实用新型的保护范围内。

[0049] 角膜的屈光状态主要由其曲率半径决定。角膜的曲率半径与角膜屈光度之间存在换算关系:

$$[0050] \quad K = \frac{1000 * (n - 1)}{R}$$

[0051] 其中,K为角膜的屈光度,单位为D,R为角膜前表面的曲率半径,单位为mm,n为角膜的折射率。例如,n可以为1.3375。

[0052] 如图1所示,角膜塑形镜包括在佩戴时面向人眼角膜的内表面IS以及与内表面相对的外表面OS。角膜塑形镜的内表面IS包括位于中心的圆形的基弧区BC。角膜塑形镜的内表面IS还可以包括位于基弧区BC径向外侧的圆环形的反转弧区RC以及位于反转弧区RC径向外侧的圆环形的配适弧区AC。在一些实施例中,角膜塑形镜的内表面IS还可以包括位于配适弧区AC径向外侧的圆环形的边弧区PC。在佩戴时,基弧区BC用于压迫角膜前表面并将角膜前表面塑造成具有与基弧区BC一致的形状。当患者出现屈光不正时,通过角膜塑形镜的基弧区BC来调整人眼角膜前表面的曲率半径,即调整上式中的R,从而能够实现人眼屈光不正的矫正。反转弧区RC用于储存泪液并促进泪液流通。配适弧区AC与角膜的形状匹配以用于将角膜塑形镜定位在角膜上。

[0053] 在本实用新型的一些实施例中,角膜塑形镜的基弧区的面形为非球面,使得角膜被塑形为非球面后,屈光力从中心到边缘逐渐增大,实现渐变的屈光力变化,矫正老视。

[0054] 该非球面在二维坐标系平面rZ上的曲线的表达式为:

$$[0055] \quad z(r) = \frac{\frac{1}{R} * r^2}{1 + \left(1 - (1 + Q) * \left(\frac{1}{R}\right)^2 * r^2\right)^{\frac{1}{2}}} + \sum_{i=m}^n A_{2i} * r^{2i}$$

[0056] 其中,R为非球面的基础球面的曲率半径,r为该曲线上任何一点距横坐标轴Z的垂直距离, $A_{2i}$ 为非球面高次项系数,m、n均为不小于1的整数且 $n>m$ ,Q为非球面系数,

[0057] 其中,非球面的面形上的各点由该曲线通过围绕横坐标轴Z进行旋转对称变化而得到。

[0058] 根据本实用新型的一些实施例,非球面在直径4mm处的等效曲率半径与非球面在直径2mm处的等效曲率半径之比为0.955至1.011,优选地为0.967至1.007,更优选地为0.967至1.002。

[0059] 等效曲率半径 $R'$ 可以通过下式计算得出:

$$[0060] \quad R' = \frac{z^2 + r^2}{2z}$$

[0061] 如图2所示,非球面上一点A,z为A点的矢高,r为A点与基弧区的中心之间的距离,并且 $R'$ 为A点的等效曲率半径。等效曲率半径是一个可以被检测手段检测的量,当r较小时,非球面的等效曲率半径与其基础球面曲率半径较为接近,比如在本实施例中,基弧区直径2mm以内的范围内,其等效曲率半径接近于设计时所用的基础球面曲率半径。

[0062] 在上述实施例下,可以利用角膜直径4mm处和直径2mm处的矢高差异 $\Delta z$ 和/或直径4mm处和直径2mm处的等效曲率半径之比 $\eta$ 衡量非球面的状态,其中:

$$\Delta z = z_4 - z_2$$

$$[0063] \quad \eta = \frac{R'_4}{R'_2}$$

[0064] 其中, $z_4$ 、 $z_2$ 分别为角膜塑形镜的基弧区在直径4mm、2mm处的矢高,并且 $R'_4$ 、 $R'_2$ 分别为角膜塑形镜的基弧区在直径4mm、2mm处的等效曲率半径。

[0065] 表1示出了本实用新型的一些实施例,在本组实施例中,采用的非球面Q值不为0, $A_{2i}=0$ 。

表 1 不同基础球面曲率半径、不同 Q 值的非球面基弧的附加光焦度、  
矢高差异  $\Delta z$  及等效曲率半径之比  $\eta$

曲率半径	附加光焦度	Q	$\Delta z$	$\eta$
6.0	0.5	-0.54	0.254	1.011
	1.0	-0.35	0.256	1.007
	1.5	-0.15	0.258	1.003
	2.0	0.05	0.260	0.999
	3.0	0.50	0.264	0.989
	4.0	0.70	0.266	0.984
7.0	0.5	-0.42	0.218	1.007
	1.0	-0.10	0.219	1.002
	1.5	0.20	0.221	0.997
	2.0	0.50	0.223	0.992
	3.0	1.00	0.226	0.984
	4.0	1.50	0.230	0.975
8.0	0.5	-0.25	0.190	1.003
	1.0	0.20	0.192	0.998
	1.5	0.65	0.194	0.992
	2.0	1.10	0.196	0.986
	3.0	1.80	0.199	0.977
	4.0	2.50	0.202	0.968
9.0	0.5	-0.05	0.169	1.000
	1.0	0.60	0.171	0.994
	1.5	1.20	0.173	0.988
	2.0	1.80	0.174	0.982
	3.0	2.90	0.178	0.971
	4.0	3.80	0.181	0.961
10.0	0.5	0.20	0.152	0.998
	1.0	1.10	0.154	0.991
	1.5	1.90	0.156	0.985
	2.0	2.70	0.158	0.979
	3.0	4.10	0.161	0.967
	4.0	5.40	0.164	0.955

[0066]

[0067] 在本实用新型的一些实施例中, Q 的取值为 -0.54 至 5.4, 优选地为 -0.35 至 4.1, 更优选地为 -0.10 至 4.1。

[0068] 在本实用新型的一些实施例中,角膜塑形镜的基弧区是Q值不为0且 $A_{2i}=0$ 的非球面。

[0069] 在本实用新型的一些实施例中,基弧区的直径4mm处和直径2mm处的等效曲率半径之比 $\eta$ 为1.011至0.955,优选地为1.007至0.967,更优选地为1.002至0.967。

[0070] 本领域技术人员所能理解的是,在直径4mm和直径2mm处的屈光力之差、等效曲率半径之比会随着直径跨度的增大而增大,以 $R=8.0\text{mm}$ , $Q=0.65$ 的实施例为例,其在直径4mm和直径2mm处实现的屈光力之差(即附加光焦度)为+1.5D,而在直径2mm与直径5mm处实现的屈光力之差则可达到2.75D。在相同的曲率半径和Q值的情况下,直径差异越大,屈光力的差异也越大。

[0071] 在本实用新型的一些实施例中,基弧区非球面在较小的直径之下,典型的,在4mm直径范围内,能够实现足够的屈光力之差。

[0072] 在本实用新型的一些实施例中,基弧区将角膜前表面塑造成具有与基弧区一致的形状后,角膜在4mm直径和2mm直径处的屈光力差异为+0.5D至+4.0D,优选地为+1.0D至+3.0D。

[0073] 本实用新型的上述实施例仅使用了非球面Q值,这种非球面对镜片的居中性要求比较高,镜片偏位会造成高阶像差的出现,影响成像质量,所以一般极少在眼科透镜中使用。然而在本实用新型中,最终是通过被塑形后的角膜起屈光作用,优势在于角膜与人眼一直保持天然的居中,这种劣势被避免。

[0074] 本领域技术人员所能理解的是,也可以采用非球面的高次项与Q值组合,达成本实用新型的目的,并提高镜片在不居中情况下的成像质量,即对不居中状态的容错率。

[0075] 由于本实用新型的非球面在小直径范围内即实现了较大的屈光力之差(附加光焦度),陡峭的屈光力分布在夜间大瞳孔条件下可能会产生眩光干扰,故在本实用新型的一些实施例中,角膜塑形镜的基弧区由圆形的中心区域和围绕中心区域的圆环形的周边区域组成,其中,中心区域的面形为上面所讨论的非球面,以用于实现附加光焦度。基弧区的周边区域的面形可以是球面或者是以像差矫正为目的的非球面,以实现夜间较高的成像质量。例如,在一个实施例中,角膜塑形镜的基弧区直径为6.2mm。基弧区从中心至直径5.0mm是中心区域,中心区域的面形为非球面,该非球面的基础球面曲率半径为9.2mm,采用非球面Q值的同时采用高次非球面系数 $A_4$ 、 $A_6$ ,其中 $Q=0.658$ , $A_4=2.437\text{e}-04$ , $A_6=7.499\text{e}-06$ 。基弧区从直径5.0mm到直径6.0mm是周边区域,周边区域的面形是曲率半径为9.2mm的球面。这种角膜塑形镜使角膜在塑形后,在3mm-5mm的光学区实现屈光力38.2D~41.2D的变化,实现+3.0D的附加光焦度;而在5mm-6.2mm直径范围内,提供与中心一致的屈光力,使人眼在夜间达成较高的视觉质量。

[0076] 尽管已经参照(一个或多个)示例性实施例描述了本实用新型,但本领域技术人员将会理解的是,本实用新型不限于本文所描述的确切结构和组成部分,而且在不偏离如所附权利要求限定的本实用新型精神和范围的情况下,从前面的描述可明白各种修改、变化和变形。本实用新型不受步骤的所示排序的限制,因为一些步骤可以按照不同的顺序和/或其它步骤同时进行。因此,本实用新型不限于所公开的(一个或多个)具体实施例,而是将会包括落在所附权利要求的范围内的所有实施例。

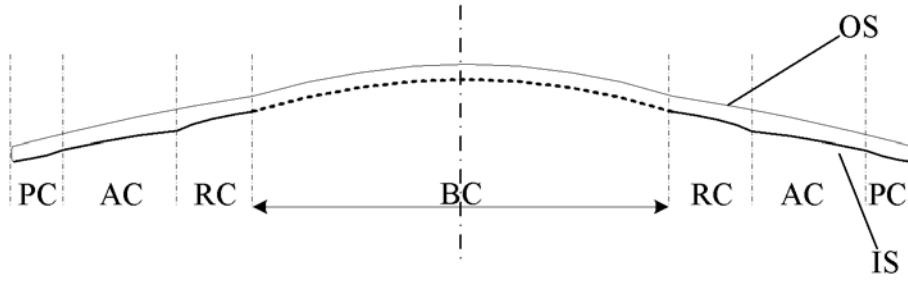


图 1

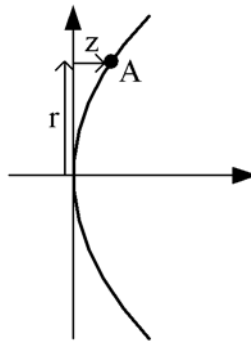


图 2