



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 118742844 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 01

(21) 申请号 202380016241.2

(22) 申请日 2023.03.06

(30) 优先权数据

2022900568 2022.03.09 AU

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.07.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/AU2023/050147 2023.03.06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/168482 EN 2023.09.14

(71) 申请人 恩塔米克控股有限公司

地址 澳大利亚新南威尔士州悉尼柏塔尼2A

主街大湖商业园区3楼3.02套房(邮递

区号:2019)

申请人 望隼科技股份有限公司

(72) 发明人 克劳斯·埃尔曼

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理

有限公司 11205

专利代理师 杨贝贝 刘芳

(51) Int.Cl.

G02C 7/04 (2006.01)

G02C 7/02 (2006.01)

权利要求书2页 说明书14页 附图11页

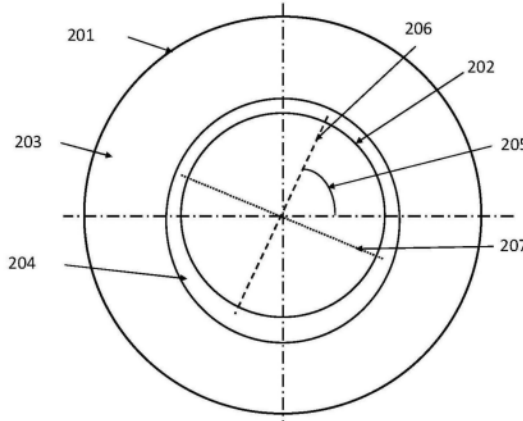
(54) 发明名称

一种散光隐形眼镜的设计方法

(57) 摘要

本公开涉及一种光学区基本为圆形的前表面散光软性隐形眼镜的设计方法。更具体地,本公开描述了一种前表面散光软性隐形眼镜的设计方法,其特征在于有基本圆形的光学区和外围非光学稳定载体区之间的平滑过渡。光学区直径被设计为与后表面的柱镜焦度和形状或曲率无关。本公开描述了一种前表面散光软性隐形眼镜的方法,使得边缘轮廓和光区直径都不受柱镜焦度的大小或柱镜轴向的影响。

200



1. 一种前表面散光软性隐形眼镜, 包括前表面、后表面、中心厚度、具有复合半子午线和多个焦度分布的前表面光学区、围绕光学区的外围稳定区、前表面光学区和外围稳定区之间的混合区以及边缘; 其中所述前表面散光软性隐形眼镜是使用本设计方法配置的; 其中, 所述设计方法使用 (至少部分) 包括一系列设计步骤的算法: (1) 定义所述前表面散光软性隐形眼镜的直径; (2) 定义光学区域的直径; (3) 定义每个半子午线混合区域的宽度; (4) 定义每个半子午线外围稳定区的宽度; (5) 定义所述前表面散光软性隐形眼镜旋转对称的后表面; (6) 选择多个半子午线以定义隐形眼镜的前表面; (7) 基于包括球镜焦度、柱镜焦度、柱镜轴向和球面像差的处方, 计算沿着所述前表面散光软性隐形眼镜的复合半子午线中的每个半子午线中的焦度分布; (8) 为前表面散光软性隐形眼镜选择镜片材料和合适的中心厚度; (9) 基于所述镜片材料的折射率和所述中心厚度, 计算沿着所述光学区内复合半子午线中的每个半子午线的径向或轴向厚度分布, 以实现所述焦度分布, 其中, 所述径向厚度分布由沿着所述光学区内每个半子午线选择的多个离散点来定义; (10) 将期望的厚度轮廓添加到外围稳定区内的每一个半子午线; (11) 优化每一个半子午线所述光学区域和所述外围稳定区域之间的混合宽度; (12) 应用合适的混合算法来连接所述光学区域和所述外围区域, 使得它们每一个沿着所述复合半子午线基本上平滑; (13) 将沿着所述每一个半子午线的厚度轮廓添加到所述后表面上, 以获得所述前表面数据点; (14) 将边缘添加到前表面轮廓和后表面轮廓; 以及 (15) 将前表面数据点和后表面数据点转换成适合于制造前表面和后表面的格式。

2. 根据权利要求1所述的前表面散光软性隐形眼镜; 其中, 所述光学区的形状基本圆形的, 并且所述形状与处方的球镜焦度、柱镜焦度、柱镜轴向或球面像差的大小无关。

3. 根据权利要求1至2中的一项或多项所述的前表面散光软性隐形眼镜; 其中所述旋转对称的后表面被设计为单个曲线。

4. 根据权利要求1至2中的一项或多项所述的前表面散光软性隐形眼镜; 其中所述旋转对称的后表面被设计为一组复曲面。

5. 根据权利要求1至4中的一项或多项所述的前表面散光软性隐形眼镜; 其中所述复合半子午线的数量在12和400之间。

6. 根据权利要求1至4中的一项或多项所述的前表面散光软性隐形眼镜; 其中所述复合半子午线的数量在8和240之间。

7. 根据权利要求1至6中的一项或多项所述的前表面散光软性隐形眼镜; 其中所述球镜焦度在-10D和+10D之间, 柱镜焦度在-0.5DC和-3.5DC之间, 柱镜轴向在0度和180度之间, 并且球面像差在-2D和+2D之间, 该球面像差在所述光学区域上定义。

8. 根据权利要求1至7中的一项或多项所述的前表面散光软性隐形眼镜; 其中所述透镜材料的折射率在1.38和1.5之间。

9. 根据权利要求1至8中的一项或多项所述的前表面散光软性隐形眼镜; 其中所述透镜的直径在13.5毫米和15毫米之间。

10. 根据权利要求1至9中的一项或多项所述的前表面散光软性隐形眼镜; 其中所述圆形光学区域的直径在6毫米和9毫米之间。

11. 根据权利要求1至10中的一项或多项所述的前表面散光软性隐形眼镜; 其中沿着所述复合半子午线中的每个半子午线选择的多个密度离散点的数量为至少100。

12. 根据权利要求1至11中的一项或多项所述的前表面散光软性隐形眼镜;其中沿着所述复合半子午线中的每个半子午线选择的多个密度离散点的数量为32和256之间。

13. 根据权利要求1至11中的一项或多项所述的前表面散光软性隐形眼镜;其中沿着所述复合半子午线中的每个半子午线选择的多个密度离散点的数量为256和10000之间。

14. 根据权利要求1至13中的一项或多项所述的前表面散光软性隐形眼镜;其中所述边缘被定义为圆形边缘。

15. 根据权利要求1至13中的一项或多项所述的前表面散光软性隐形眼镜;其中所述边缘被定义为凿形边缘。

16. 根据权利要求1至13中的一项或多项所述的前表面散光软性隐形眼镜;其中所述边缘被定义为刀刃边缘。

17. 根据权利要求1至16中的一项或多项所述的前表面散光软性隐形眼镜;其中沿着所述光学区内复合半子午线中的每个半子午线的轴向厚度分布用于实现所述焦度分布。

一种散光隐形眼镜的设计方法

技术领域

[0001] 本公开是涉及具有圆形光学区的前表面散光软性隐形眼镜的设计方法。本公开描述了一种前表面散光软性隐形眼镜的设计方法,其特征在于有圆形光学区,在圆形光学区和非光学的外围稳定载体区之间具有平滑过渡。圆形光学区直径的设计独立于柱镜焦度和背面的形状或曲率。本公开描述了一种前表面散光软性隐形眼镜的设计方法,使得边缘分布和光学区直径都不受球镜焦度、柱镜焦度的大小和/或柱镜轴向的影响。

背景技术

[0002] 散光是由于角膜和/或晶状体的球面曲率偏差而引起的眼睛屈光不正的原因之一,这会导致视网膜上的图像失真,因为来自物体的光线不会汇聚到一个共同的焦点,而是汇聚到一条聚焦线。

[0003] 散光可与其他屈光不正合并发生,例如近视、远视或老花,并在一定程度上影响很大比例的人群。散光的光学矫正,也称为柱镜光学矫正,可用于矫正散光。因此,患有近视或远视以及散光的个人可以佩戴软性隐形眼镜,该隐形眼镜在光学区内包括了有球镜和柱镜设计结构。

[0004] 散光的光学矫正或柱镜光学矫正涉及光学特征的使用,隐形眼镜的光学区域沿着彼此垂直的两个方向具有两个不同的目标焦度。本质上,散光镜具有一个称为球镜焦度的屈光度,用于矫正屈光不正的近视或远视,以及第二个称为柱镜焦度的屈光度,用于矫正散光,这两个焦度都设置在隐形眼镜光学区内的单个光学区域中。

[0005] 通常,镜片的散光焦度可以通过在子午角之间连续改变镜片的前表面或后表面或两者的曲率半径来产生。尽管大多数现有技术的散光软性隐形眼镜是后表面散光形式,但市场上也有前表面散光软性隐形眼镜,其通常主要用于晶体性散光。

[0006] 对于后表面散光的软性隐形眼镜,最小的曲率半径被称为陡峭子午线,最大的曲率半径则被称为平坦子午线。按照惯例,平坦子午线的方向,即具有最大正焦度的子午线,是用于识别后表面软性隐形眼镜的散光轴向的。

[0007] 相反,对于前表面散光软性隐形眼镜,镜片的散光焦度是通过连续改变前表面上的曲率半径而产生的,在这种情况下,上述惯例被倒过来的,即平坦子午线是具有最小正焦度的子午线。

[0008] 为了实现所需的散光矫正,镜片柱镜的轴向需要与眼睛的散光轴向对齐。散光的光学矫正可用于框架镜、隐形眼镜和人工晶状体矫正模式中。用于框架镜片和人工晶状体的散光光学矫正相对于眼睛保持固定。然而,没有稳定功能的隐形眼镜会在眼睛上自然旋转。因此,散光隐形眼镜应包括一个设计结构,当佩戴者在佩戴散光隐形镜片时的眨眼或环顾四周时,镜片可以有正确的方向固定着旋转,使隐形眼镜可以在眼睛上保持相对的稳定。

[0009] 散光软性隐形眼镜的非光学外围承载区的特性可以被改变,以保持镜片在眼上的方向。例如,使用被截面的棱镜、棱镜压载或有目的地增厚散光软性隐形眼镜下部区域的周边,可以有助于更好地稳定散光隐形眼镜。这些方法在以下现有技术的参考文献、美国专利

和专利申请US10747021B2、US6626534B1、US8814350B2和US8646908B2中进行了描述。

[0010] 其他稳定方法包括软性散光隐形眼镜的上下削薄双层板状设计或周边压载技术。所有这些设计的共同特征是外围后表面是旋转对称的,通过外围前表面的旋转不对称来实现外围厚度变化。传统上,具有散光矫正的后表面散光软性隐形眼镜具有椭圆形的光学区,其中最长轴对应于具有最大正焦度的子午线,而最短轴对应于具有最小正焦度的子午线。对于更高的柱镜焦度,例如,大于-3.00DC的柱镜焦度来说,陡峭子午线和平坦子午线之间的这种差异,即光区的椭圆率,变得相当大,使得难以维持能够提供足够的瞳孔覆盖的光区直径,或者难以提供良好舒适性和眼位稳定性的周边厚度分布。

[0011] 本领域需要一种新的设计方法,该方法有助于为任何大小的球镜和柱镜焦度以及任何轴向都能保持有合适直径的圆形光学区。

发明内容

[0012] 本公开的某些方法和算法旨在设计用于矫正远用视力的前表面散光软性隐形眼镜,该隐形眼镜针对任何大小的球镜和柱镜屈光力以及柱轴方向都能保持具有合适直径的圆形前光学区。

[0013] 本公开的其他方法和算法旨在设计用于矫正远视和近视的前表面多焦散光软性隐形眼镜,该隐形眼镜针对任何大小的球镜、柱镜和轴向的任何方向都能保持有合适直径的圆形前光学区。

[0014] 在本公开中,术语“前表面散光软性隐形眼镜”是指矫正远用视力(即近视或远视伴散光)的隐形眼镜。

[0015] 术语“前表面多焦散光软性隐形眼镜”是指本公开的为老视眼设计的前表面散光软性隐形眼镜,该隐形眼镜可矫正远视和近视以及散光。在本公开中,所描述的与设计前表面散光软性隐形眼镜有关的方法也适用于设计前表面多焦散光软性隐形眼镜。前表面多焦散光软性隐形眼镜的设计方法被认为完全包括在本发明的前表面散光软性隐形眼镜的设计范围内。

[0016] 本公开前表面散光软性隐形眼镜的设计实施例的优选方法之一是基于一种算法,该算法至少可以包括以下部分一系列步骤:(a)定义前表面散光软性隐形镜片柱镜焦度的特定大小和柱镜轴向的特定方向;(b)定义前表面散光软性隐形眼镜特定的光学区域直径;(c)为前表面散光软性隐形镜在所述镜片直径上定义后表面形状,其中所述后表面形状可由球面或非球面的弧,或两者混合或不混合的多个或两者的组合来定义;(d)为所述前表面散光软性隐形眼镜定义中心厚度;(e)基于所述柱镜焦度的特定大小和所述柱镜轴向,计算所述前表面散光软性隐形眼镜光学区内的每个半子午线的所需焦度分布;其中,沿着所述前表面散光软性隐形眼镜光学区的每个半子午线的焦度分布,可以被定义为具有或不具有球面像差,其中所述光学区内的球面像差的符号可以是正或负,并且其中所述光学区内的球面像差的大小在0D和2D之间;(f)使用所定义的前表面散光软性隐形眼镜的半子午线焦度分布、中心厚度和折射率,计算前表面散光软性隐形镜片光学区的每个半子午线的厚度分布;(g)将沿着每个半子午线定义的厚度分布添加到后表面分布,从而在特定的前光学区直径内生成前光学表面形状;(h)沿着对应的半子午线定义外围非光学稳定区的厚度分布;(i)沿着每个半子午线定义混合区,基本将散光软隐形眼镜的光学区与前表面的外围非光

学稳定区平滑地连接起来; (j) 定义边缘分布; 以及 (k) 使用现有的车削技术平台, 例如现有技术的计算机数控 (CNC) 车削技术, 以产生所需精度的前表面, 从而在不需要抛光的情况下获得良好的表面光学质量和平滑过渡。根据本公开, 可以选择前表面散光软性隐形眼镜光区的多个指定的半子午线, 使得其可以在大约12个到大约400个半子午线之间的范围内。根据本公开, 通过基于前表面散光软性隐形眼镜光学区的厚度分布来计算前表面形状, 前表面散光软性隐形镜片后表面的设计不受在外围非光学稳定区内长轴和短轴的约束。例如, 本公开的一个明显优点是, 非球面或多曲面的后表面可以使用小于1的非球面度值 (p 值), 即, 朝向外围变平。在一些其他示例中, 非球面可以表示为 Q 或 k 。本文所述的方法可以应用于制造前表面散光软性隐形眼镜的车削和铸模模式。

[0017] 本公开的某些方法和算法旨在设计前表面散光软性隐形眼镜, 与传统的后表面散光软性隐形眼镜设计方法相比, 这些方法和算法具有两个明显的优势; (a) 允许可以基于前表面散光软性隐形眼镜的所有球镜焦度、柱镜焦度和轴向的基础上保持圆形光学区域合适的直径; 和/或 (b) 允许光学区域和非光学外围稳定区域之间的混合, 以此来优化前表面散光隐形眼镜的每个半子午线和每个单独的处方。

[0018] 本公开的设计前表面散光软性隐形眼镜实施例的另一种优选方法, 是可以基于另一种算法, 该算法至少部分包括以下一系列步骤: (a) 定义前表面散光软性隐形镜片柱镜焦度的特定大小和柱镜轴向的特定方向; (b) 为所述前表面散光软性隐形眼镜定义特定的光学区域直径; (c) 为所述前表面散光软性隐形眼镜定义旋转对称的后表面形状, 其中所述旋转对称的前表面形状可以由单个非球面弧或由一组球面和/或非球面定义的多个弧定义; (d) 如果所述后表面被定义为一组多弧的非球面, 则定义后表面光学区的直径应优选相似或大于前光学区直径; (e) 定义所述前表面散光软性隐形眼镜的总镜片直径; (f) 在所述前表面散光软性隐形眼镜的光学区内选择复合半子午线以定义前表面; 其中在所述前表面散光软性隐形眼镜的光学区内合适的半子午线数量可以大约在12到400个; (g) 对于前表面散光软性隐形眼镜光学区内的每个半子午线, 根据球镜柱镜焦度和轴向的特定大小的镜片处方, 以及光学区内球面像差所需的大小和符号, 计算所需的焦度分布; (h) 选择已知折射率和膨胀特性的镜片材料; (i) 为前表面散光软性隐形眼镜选择合适的中心厚度; (j) 定义所述前表面散光软性隐形眼镜的前光学区的圆形直径; (k) 基于材料的折射率和中心厚度, 沿着每个半子午线计算径向或轴向厚度分布, 可在前表面散光软性隐形眼镜的前光学区直径内实现期望的屈亮度; 其中所述径向或轴向厚度分布可以根据沿着适当密度的半子午线的离散数据点来定义。在步骤 (k) 中, 对于设计有棱镜压载稳定的前表面散光软性隐形眼镜, 将匹配的棱镜厚度差添加到前表面散光软性隐形眼镜的每个半子午在线可能是有利的; (l) 沿着所述前表面散光软性隐形眼镜的每个半子午线来定义所述外围非光学稳定区所需的厚度分布; (m) 沿着所述前表面散光软性隐形眼镜的每个半子午线, 定义所述前表面散光软性隐形眼镜的前光学区域和外围非光学稳定区域之间的混合宽度; (n) 应用合适的混合算法, 沿着前表面散光软性隐形眼镜的每个半子午线, 基本平滑地连接起这两个区域; (o) 沿着每个半子午线, 将厚度分布添加到前表面散光软性隐形眼镜的后表面, 以获得前表面的数据点; (p) 将合适的边缘分布添加到前表面散光软性隐形眼镜的前表面分布和后表面分布; 其中所述边缘分布被定义为独立于柱镜焦度大小并且独立于所述柱镜轴向, 并且 (q) 将所述前表面数据点和所述后表面数据点转换为适合于制造所述前表面软性隐形眼镜相

应表面的格式。

[0019] 在本公开的一些实施例中,其中的隐形眼镜是前表面多焦点软性隐形眼镜,本公开的优选示例性方法的一个或多个步骤中,还包括对前表面多焦软性隐形眼镜定义附加焦度的特定大小,并基于球镜、柱镜焦度、附加焦度和轴向的特定大小的镜片处方来计算所需的焦度分布,以及光学区内所需的球面像差的大小和符号。

[0020] 在本公开的一些实施例中,本公开的优选示例性方法的一个或多个的步骤可以与本公开的另一个优选示例性方式的一个或者多个的步骤组合,并且这种组合的结果可以被认为是本公开的在本发明范围内的另一优选示例性的方法。

附图说明

[0021] 图1是现有技术的具有非圆形光学区的后表面散光软性隐形眼镜的正视图。

[0022] 图2是本公开的前表面散光软性隐形眼镜的正视图,其具有由可变宽度的混合区包围的基本圆形光学区。

[0023] 图3是使用两个示例性步骤定义的本公开的前表面散光软性隐形眼镜实施例的后表面的截面图;(a)使用如本文所公开的单曲线非球面和镜片直径或半直径来定义的后表面。

[0024] 图4是使用三个示例性步骤定义的本公开的前表面散光软性隐形眼镜实施例的后表面的另一个横截面视图;(a)所述后表面使用一组多曲线的非球面来定义;(b)后光学区半直径;以及(c)如本文所公开的镜片直径或半直径。

[0025] 图5是本公开的前表面散光软性隐形眼镜实施例的光学区直径的正视图,其中,如本文所公开的,其中举例说明了围绕前表面散光软性隐形镜片的前光学区半直径的复合半子午线的选择的步骤。

[0026] 图6是本公开的前表面散光软性隐形眼镜实施例的光学区半直径的横截面图;如本文所公开的,其中举例说明了围绕前表面散光软性隐形眼镜前光学区半直径对所选择的复合半子午线定义其焦度分布的步骤。

[0027] 图7是本公开的前表面散光软性隐形眼镜实施例的半直径横截面图;如本文所公开的,其中举例说明了定义混合区宽度和选择混合曲线的步骤,以在所述前表面散光软性隐形眼镜前光学区半直径周围的所选择的复合半子午线和多个外围非光学稳定区厚度分布之间,提供基本上无连接或平滑的分布。

[0028] 图8是本公开的前表面散光软性隐形眼镜实施例的半直径横截面图;如本文所公开的,其中举例说明了围绕所述前表面散光软性隐形眼镜前半直径为所选择的多个半径线的生成前表面矢高分布的步骤。

[0029] 图9显示了本公开的前表面散光软性隐形眼镜的三个选定的半子午线的前表面矢高分布资料。

[0030] 图10显示了使用现有技术方法设计的处方为 $(-3D/-2.5DC \times 60^\circ)$ 的前表面散光软性隐形眼镜的3D径向厚度分布。

[0031] 图11显示了使用本公开的方法设计的处方为 $(-3D/-2.5DC \times 60^\circ)$ 的前表面散光软性隐形眼镜的3D径向厚度分布。

[0032] 图12显示了使用以下方法设计的两种前表面散光软性隐形眼镜沿垂直子午线的

横截面径向厚度分布：(a) 现有技术的方法（虚线）；以及 (b) 本公开的方法（实线）。

[0033] 图13是本公开的中心视近设计的多焦点前表面散光软性隐形眼镜的正视图，具有基本圆形的距离和近光学区域。

[0034] 图14是本公开的中心视近设计的多焦点前表面散光软性隐形眼镜实施例的光区半直径的横截面图；如本文所公开的，其中举例说明了围绕中心视近设计的多焦点前表面散光软性隐形眼镜的前光学区半直径，定义所选择的复合半子午线的焦度分布的步骤。

具体实施方式

[0035] 在本节中，将参考一种或多种方法详细描述本公开。其中一些通过附图进行了说明和支持。示例和实施例是通过解释的方式提供的，不应被解释为对本公开范围的限制。以下是关于这些方法的描述，这些方法可以分享本公开的共同特征和特色。应当理解，一种方法的一个或多个特征可以与任何其他实施例的一个或者多个方法相结合，这些方法可以构成本公开前表面散光软性隐形眼镜的附加方法的实施例。

[0036] 本文公开的功能和结构信息不应被解释为以任何方式进行限制，而应仅被解释一种代表性基础，以此来指导本领域技术人员以各种方式使用本公开的方法和及其变体来设计、开发、制造散光软性隐形眼镜，更具体的是指前表面散光软性隐形眼镜。

[0037] 图1显示了现有技术的背后表面散光软性隐形眼镜(100)的正视图，该隐形眼镜由镜片直径(101)、非圆形光学区(102)和外围非光学稳定区(103)构成。后表面软性隐形眼镜(100)的非圆形光学区域(102)和外围非光学稳定区域(103)之间的过渡区(104)没有定义地混合，这可能导致在舒适性和/或视觉方面的性能受损，因为镜片可能无法达到所需的稳定。

[0038] 后表面散光软性隐形眼镜(100)的非圆形光学区(102)的椭圆形和尺寸与其散光处方成比例，例如球镜焦度、柱镜焦度和柱镜轴向。椭圆(106)的长轴表示具有最大曲率半径和最大正焦度的子午线。其方向定义了柱镜的轴向(105)，在本例中约为60°。椭圆的短轴代表曲率半径最小的子午线，或最大负焦度的子午线，或者陡峭子午线(107)。镜片的柱镜焦度是平坦子午线(106)和陡峭子午线(107)之间的焦度差。由于椭圆的短轴和长轴的长度或后表面散光软性隐形眼镜(100)的非圆形光学区(102)的长度之间的偏心率或比率随着柱镜焦度的增加而增加，可能会发生视觉性能的进一步恶化，特别是对于倾斜的柱轴向。

[0039] 虽然图1提供了现有技术的后表面散光软性隐形眼镜(100)的示例，但现有技术的前表面散光软性隐形眼镜也存在相同的设计限制。

[0040] 为了克服现有技术中带非圆形光学区的前表面或后表面散光软性隐形眼镜的设计限制，本公开提供了一种设计前表面散光软性隐形眼镜的新方法，可以提供圆形光学区，而与散光处方无关，这与柱镜焦度的大小以及柱镜的轴向方向无关。

[0041] 图2显示了本公开的前表面散光软性隐形眼镜(200)的正视图，该隐形眼镜由镜片直径(201)、基本圆形的光学区(202)、外围非光学稳定区(203)和位于基本圆形光学区(202)和外围非光学稳定区(203)之间的混合区(204)构成。混合区(204)提供平滑的混合，与当前现有技术的前表面散光软性隐形眼镜相比，在舒适性和/或视觉表现方面可以得到改善。

[0042] 前表面散光软性隐形眼镜(200)的基本圆形光学区(202)包括曲率半径最小的子

午线,该子午线也叫做最大正焦度的子午线,或陡峭子午线(206),以及最大曲率半径的子午线,或最小正焦度的子午线,或平坦子午线(207)。在本实施例中,陡峭子午线(206)的方位定义了柱镜轴向(205),在本例中,该轴向约为 60° 。镜片的柱镜焦度是陡峭子午线(206)和平坦子午线(207)之间的焦度差。随着柱镜焦度的增加,基本圆形的光学区(202)的尺寸和形状也可保持基本的相同,这可以提供独立于散光处方的视觉表现性能。

[0043] 图3描述了本公开的示例性方法的前几个步骤,图3表示本公开的前表面散光软性隐形眼镜实施例的后表面的截面图。在该示例中,第一步是使用定义的镜片直径或半直径上(步骤2,302)的单个曲线非球面(301),来定义前表面散光隐形眼镜的后表面,如本文所公开的。

[0044] 在替代性实施例中,图4描述了本公开的示例性方法的前几个步骤,图4是前表面散光软性隐形眼镜实施例的后表面的横截面图。在该示例中,第一步是使用球面或非球面曲线来定义中心后表面(401),包括中心后光学区半直径的参数(402)。步骤3包括定义镜片半直径(403)和至少一个后周边曲线(404)。可以在这些区域(401和404)之间施加适当的混合,以使任何明显的连接平滑。

[0045] 图5描述了本公开的示例性方法的步骤4,图5是本公开的前表面散光软性隐形眼镜实施例直径(502)的光学区(501)的正视图;其中,所述步骤包括围绕所述前表面散光软性隐形眼镜的前光学区直径(502)的复合半子午线(503)的选择,优选围绕时钟以相等的增量,以 θ 角(504)间隔开,如本文所公开的。

[0046] 本公开的示例性方法的下一步是如图6所述的步骤5(605),该步骤是本公开的前表面散光软性隐形眼镜实施例的基本圆形光学区内的焦度分布;其中,该步骤包括如本文所公开的在前表面光学区内定义所选择的复合半子午线的焦度分布。在图6中,绘制了关于各个 θ 角的前光学区半直径(607)(即,距中心点的距离)函数的各种半子午线(621至630等)的焦度分布。在一些实施例中,所选择的复合半子午线数量可以在12至400个之间,或者10至300个之间,或者8至240个之间。在本公开的一些实施例中,最小正焦度(630)和最大正焦度(621)半子午线之间的焦度差,也称为柱镜焦度,可以在0.25DC和5DC之间、在0.5DC和3DC之间、在0.5DC和6DC之间、或在1DC和4DC之间。在本公开的其他实施例中,最小正焦度(630)和最大正焦度(621)半子午线之间的焦度差,也称为柱镜焦度,可以是至少0.25DC、至少1DC、至少3DC或至少4DC。在本公开的一些实施例中,所选定的半子午线焦度分布可以被配置为球面、非球面或多曲线。

[0047] 图7描述了本公开的示例性方法的另一组步骤,图7是沿本公开的前表面散光软性隐形眼镜实施例的半直径(703)的厚度分布(703a、703b、703c、703d等)的表示;其中所述步骤包括或涉及,步骤6选择中心厚度(706),步骤7在考虑隐形眼镜材料折射率的情况下(如果需要的话)将所述半子午线焦度分布(621至630)转换为所述前光学区半直径(707)的半子午向厚度分布(例如,707a和707b),将匹配的棱镜厚度差添加到前光学区半直径(707)的所选择的每一个半子午线厚度分布(例如707a和707b)中,步骤9定义混合区宽度(711),步骤10为所选外围区的每一个所选半子午线(712)定义外围厚度分布(例如712a和712b),步骤11选择混合曲线的形状(例如711a和711b),在如本文所公开的前表面散光软性隐形眼镜中,在围绕前光学区半直径(707)所选的复合半子午线(例如707a和707b)和选定的多个外围区域厚度分布之间,提供基本无接合或平滑的轮廓(例如712a和712b)。通过延伸区域711

和缩短外围区域712,混合宽度可以在半子午线之间变化,反之亦然。

[0048] 图8描述了本公开的示例性方法的最后一步,图8是本公开的前表面散光软性隐形眼镜实施例的半直径横截面图;其中,所述步骤包括或涉及通过将所述光学区(707)、所述混合区(711)和所述外围区(712)的厚度分布添加到所述后表面分布(812),以产生关于所述前表面散光软性隐形眼镜的半直径所选择的“n”个半子午线的前表面矢高分布(813),如本文所公开。

[0049] 根据本公开的实施例,设计前表面散光软性隐形眼镜的优选示例性方法可以基于另一种算法,该算法至少部分包括以下一系列步骤:(步骤1)为前表面散光软性隐形镜片定义旋转对称的后表面轮廓;其中所述旋转对称的后表面可以被设计为单曲非球面或圆锥截面的多曲线集合。如果需要,执行(步骤2),也就是说,如果前表面散光软性隐形眼镜的旋转对称后表面轮廓被定义为多曲线,那么定义后光区直径,使得其优选地相似于或大于前表面散光软性隐形镜片的前光学区直径。(步骤3)定义前表面散光软性隐形眼镜直径(或半直径)和合适的后周边曲线,以实现目标平均基本曲线。(步骤4)为前表面散光软性隐形眼镜光学区的前表面定义选择前光学区直径和复合半子午线。例如,所述复合半子午线可以在12和400之间。(步骤5)在本例中,对于光区的每个半子午线,基于散光镜处方的球面焦度、柱镜焦度、柱镜轴向和球面像差来计算所需的焦度分布。(步骤6)选择镜片材料和合适的中心厚度。(步骤7)基于所选择的材料折射率和中心厚度,将多个半子午向焦度分布转换为厚度分布。(步骤8)定义前光学区域和前非光学外围稳定区域之间的混合宽度。(步骤9)定义每个半子午线的外围厚度分布。(步骤10)沿每个半子午线应用混合曲线,以将光学区厚度轮廓与外围区厚度轮廓平滑地连接起来。(步骤11)将计算出的每个半子午线的厚度轮廓添加到后表面,以生成沿着每个半子午线的前表面轮廓。每个半子午线的外围厚度轮廓的选择部分地由所选择的稳定方法来确定。沿着每个半子午线组合外围厚度轮廓,可以构成一种常用的稳定方法或棱镜压载、外围压载或动态稳定,或任何其他可以在眼上镜片的定位方法。可以将合适的边缘轮廓添加到前表面轮廓和后表面轮廓,以便于制造并提供可接受的眼部舒适度。将前表面和后表面数据点转换为适合的相应表面的制造格式。

[0050] 例如,图9显示了本公开的前表面散光软性隐形眼镜的三个选定半子午线的前表面矢高分布资料,该前表面矢高剖面资料可用于前表面的车削制造。然而,制造前表面散光软性隐形眼镜所需的半子午线的实际数量可以在12到400之间。沿着半子午线数据点的密度是可以变化的。在这个例子中,数据点朝向镜片的边缘更密集。在其他例子中,该密度的覆盖在半子午线上是相同的。

[0051] 使用本公开的方法设计的前表面散光软性隐形眼镜优于传统散光软性隐形眼镜设计方法的两个特点;(I)它有助于形成合适直径的圆形光学区,该圆形光学区可以不影响前表面散光软性隐形眼镜的所有球镜焦度、柱镜焦度和轴向;和/或(II)它促进了光学区和外围非光学稳定区之间的混合,该混合区可以为前表面散光软性隐形眼镜的每个处方,针对其每个半子午线进行优化。光滑的表面和厚度轮廓被认为是佩戴舒适的优势。

[0052] 如图10所示,现有技术的处方为-3.00DS/2.50DC x 60的前表面散光软性隐形眼镜的三维厚度轮廓图,可以看出,现有技术的方法产生了非圆形或椭圆形的光学区域(1001),佩戴者在该光学区瞳孔直径范围内可能体验不到良好的视觉性能。此外,当设置入散光软性隐形眼镜内的柱镜的焦度越大,与圆形光学区域的偏差就越大。对于大于3DC的柱

镜焦度,椭圆形的光学区可能导致显著的视觉性能问题。

[0053] 与现有技术不同,新的前表面散光软性隐形眼镜设计方法提供了两个明显的优点,即可以保持有前表面散光软性隐形眼镜的圆形光学区(1101),而与柱镜焦度的大小无关,并且将光学区与外围非光学稳定区平滑地混合以改善眼睛的舒适度。图11显示了至少部分使用了本公开的方法设计的前表面散光软性隐形眼镜的三维厚度轮廓。图11的前表面散光软性隐形眼镜的处方为-3.00DS/2.50DC x 60°。

[0054] 通常,软性隐形眼镜的最小光学区直径约为8毫米,这对应于较暗或中度照明条件下临床相关的最大瞳孔直径。下表显示了现有技术的前表面散光软性隐形眼镜的光学区直径,即短轴和长轴,会随着柱镜焦度的增加而产生预期的变化。对于-2.00DC的低柱镜焦度,可以保持8毫米的最小光学区直径。然而,对于更高的柱镜焦度,短轴光学区直径需要减小,因为长轴光学区直径会碰到直径通常为14毫米的软隐形眼镜的外围边缘上。

[0055] 因此,现有技术下的柱镜焦度为-4.00DC的前表面散光软性隐形眼镜将产生6.2毫米的短轴光学区直径,而长轴光学区直径保持在13.6毫米的最大值。这种6.2毫米的短轴光学区直径太小,在所有照明条件下都不能接受令人满意的视觉性能。

	柱镜焦度 (D)	短轴直径 (毫米)	长轴直径 (毫米)
[0056]	-1.0	8.0	11.8
	-1.5	8.0	12.8
	-2.0	8.0	13.6
	-2.5	7.6	13.6
	-3.0	7.0	13.6
	-3.5	6.6	13.6
	-4.0	6.2	13.6

[0057] 相比之下,使用当前公开的新的前表面散光软性隐形眼镜的设计方法,无论柱镜焦度大小如何,光学区直径都可以保持在8毫米的基本恒定值。

[0058] 图12显示了带棱镜压载体的散光软性隐形眼镜的垂直厚度分布示意图。虚线(1201)表示当使用传统的前表面或后表面散光的设计方法时获得的子午向厚度轮廓。实线(1202)表示根据所公开的新方法设计的相同镜片处方的子午向厚度轮廓。可以看出,实线具有更平滑的轮廓,并且在两个主子午线保持大约8毫米的光学区直径。相反,虚线具有更多的凸起和凹陷(即,不期待产生的表面起伏),并且穿过该垂直主子午线的光区直径减小到大约7毫米。

[0059] 尽管本公开的图12所示的示例性实施例是包括使用棱镜压载稳定实现的前表面散光设计,但所公开的设计前表面散光设计的方法也可以使用现有技术中设想的各种其他稳定技术进行配置。

[0060] 图13显示了本公开的中心视近设计的多焦点前表面散光软性隐形眼镜(1300)的正视图,外围非光学稳定区(1303)和基本圆形光学区(1302)与外围非光学稳定性区(1303)之间的混合区(1304)。混合区(1304)提供了平滑的混合,与当前现有技术的前表面散光软性隐形眼镜片相比,这可以改善在舒适性和/或视觉方面的性能。

[0061] 中心视近设计的多焦前表面散光软性隐形眼镜(1300)的基本圆形光学区(1302)包括同心远视区(1308)和同心中视区(1309)、中心视近区(1310)、曲率半径最小的子午线、或具有最大正焦度的子午线,以及具有最长曲率半径的子午线,或者具有最小正焦度的子午线,或平坦子午线(1307)。在该实施例中,陡峭子午线(1306)的方位定义了柱镜轴向(1305),在该示例中该柱镜轴向约为 60° 。镜片的柱镜焦度是陡峭子午线(1306)和平坦子午线(1307)之间的焦度差。随着柱镜焦度的增加,基本圆形的光学区域(1302)的尺寸和形状可以保持基本相同,这可以提供了不受散光处方影响的视觉性能。

[0062] 图14是本公开的中心视近设计的多焦点前表面散光软性隐形眼镜实施例的光区半直径的横截面图;如本文所公开的,其中举例说明了围绕中心视近设计的多焦点前表面散光软性隐形眼镜前光学区的半直径来定义所选择的多半子午线的焦度分布的步骤。

[0063] 在图14中,针对各个 θ 角,绘制了各种半子午线(1421至1430等)的示例中心视近设计的多焦点前表面散光软性隐形眼镜的焦度分布图,作为前光学区半直径(1407)(即对中心的距离)的函数。提供了多焦性的中心视远设计和其他焦度分布的设计也被考虑中,并且被认为包括在本公开的范围和理念内。在一些实施例中,所选择的复合半子午线数量可以在12至400个之间,或者10至300个之间,或者8至240个之间。在本公开的一些实施例中,最小正焦度(1430)和最大正焦度(1421)半子午线之间的焦度差,或称柱镜焦度,可以在0.25DC和5DC之间、在0.5DC和3DC之间、在0.5DC和6DC之间、或在1DC和4DC之间。在本公开的其他实施例中,最小正焦度(1430)和最大正焦度(1421)半子午线之间的焦度差,或称柱镜焦度,可以是至少0.25DC、至少1DC、至少3DC或至少4DC。

[0064] 本公开描述了一种多焦点前表面散光软性隐形眼镜(例如图13),包括前表面、后表面、中心厚度、具有复合半子午线和多个屈光度分布的前表面和后表面光学区、围绕光学区的外围稳定区,前部光学区和外围稳定区域之间的混合区,以及边缘;其中所述多焦点前表面散光软性隐形眼镜是利用本设计方法配置的;其中所述的设计方法至少部分包括了一系列设计步骤的算法:(1)定义所述多焦点前表面散光软性隐形眼镜的直径;(2)定义光学区域的直径;(3)为每个半子午线定义混合区域的宽度;(4)为每个半子午线定义外围稳定区的宽度;(5)为所述多焦点前表面散光软性隐形眼镜定义旋转对称的后表面;(6)选择复合半子午线以定义隐形眼镜的多焦点前表面;(7)基于包括球镜焦度、柱镜焦度、附加焦度、柱轴和球面像差的处方,计算沿着所述多焦点前表面散光软性隐形眼镜的复合半子午线中的每个焦度分布;(8)为前表面散光软性隐形眼镜选择镜片材料和合适的中心厚度;(9)基于所述镜片材料的折射率和所述中心厚度,计算沿着光学区内复合半子午线中的每个半子午线的子午向或轴向厚度分布,以实现所述焦度分布,其中,所述子午向厚度分布由沿着所述光学区内复合半子午线中的每个半子午线所选择的多个离散点来定义的;(10)将期望的厚度轮廓添加到外围稳定区内的复合半子午线中的每个半子午线中;(11)针对所述复合半子午线中的每个半子午线,优化所述光学区域和所述外围稳定区域之间的混合宽度;(12)应用合适的混合算法来连接所述光学区域和所述外围区域,使它们沿着所述复合半子午线中的每个半子午线基本上呈现平滑;(13)将沿着所述复合半子午线中的每个半子午线,将厚度轮廓添加到后表面上,以获得前表面数据点;(14)将边缘添加到前表面轮廓和后表面轮廓;以及(15)将前表面数据点和后表面数据点转换成适合于前表面和后表面的生产格式。

[0065] 本发明的实用性使隐形眼镜制造商能够设计前表面散光软性隐形眼镜,方法是

本文公开的多个实例的示例中所计算的厚度分布添加到任意的基弧上,该基弧提供了保持圆形光学区的自由度,其中所述形状与本公开的前表面散光软性隐形眼镜的柱镜焦度大小无关。更具体地,本公开的一种方法,提供了一种具有基本圆形光学区特征的前表面散光软性隐形眼镜设计。

[0066] 在一些实施例中,前表面散光软性隐形眼镜包括前表面、后表面、中心厚度、具有焦度分布的光学区域、围绕光学区域的外围稳定区域、光学区域和外围稳定区域之间的混合区域以及边缘;其中所述隐形眼镜是利用设计方法配置的;其中所述设计方法利用至少部分包括一系列设计步骤的算法:(1)定义所述隐形眼镜的直径;(2)定义所述光学区域的直径;(3)定义所述混合区的宽度;(4)定义所述外围稳定区的宽度;(5)为所述隐形眼镜定义旋转对称的后表面;(6)选择复合半子午线以定义隐形眼镜的前表面;(7)基于包括球镜焦度、柱镜焦度、轴向方向和球面像差的处方,计算沿着所述隐形眼镜的复合半子午线中的每个半子午线焦度分布;(8)为隐形眼镜选择镜片材料和合适的中心厚度;(9)基于所述透镜材料的折射率和中心厚度,计算沿着所述光学区内复合半子午线中的每个半子午线的子午向或轴向的厚度分布,以实现所述焦度分布,其中,沿着所述光学区内复合半子午线中的每个半子午线选择的多个离散点来定义所述子午向厚度分布;(10)将期望的厚度轮廓添加到外围稳定区内的每个复合子午线中,以提供棱镜载体稳定;(11)针对所述复合半子午线中的每个半子午线优化所述光学区域和外围稳定区域之间的混合宽度;(12)应用合适的混合算法来连接所述光学区域和所述外围区域,使得它们沿着每个所述复合半子午线基本上平滑;(13)将沿着所述每个复合子午线的厚度轮廓添加到所述后表面上,以获得所述前表面数据点;(14)将边缘添加到前表面轮廓和后表面轮廓;以及(15)将前表面数据点和后表面数据点转换成适合于制造前表面和后表面的格式。

[0067] 在一些其他实施例中,前表面散光软性隐形眼镜可以设计为光学区形状基本是圆形的,并且该形状可以不受球镜焦度、柱镜焦度、柱轴方向或球面像差的大小的影响。

[0068] 在一些其他实施例中,前表面散光软性隐形眼镜可以配置令隐形眼镜光学区的散光光学矫正沿着彼此不垂直的两个方向,具有两个不同目标的焦度。

[0069] 在其他实施例中,可以使用旋转对称的后表面来定义前表面散光软性隐形眼镜,可以设计为单曲线非球面或多曲线非球面。

[0070] 在另一个示例性实施例中,本公开的前表面散光软性隐形眼镜可以使用复合半子午线来定义;其中所述的多个子午线的数量可以在12和400之间或者在8和240之间。

[0071] 在一个示例中,前表面散光软性隐形眼镜的球镜焦度在-10D和+10D之间,柱镜焦度在-0.5DC和-3.5DC之间,轴向在0度和180度之间,球面像差在-2D和+2D之间。

[0072] 在另一个例子中,本公开的前表面散光软性隐形眼镜片折射率在1.38和1.5之间的镜片材料制成。在另一个示例中,本公开的前表面散光软性隐形眼镜的直径在13.5毫米和15毫米之间。在另一示例中,该公开的前表面散光软性隐形眼镜的光学区的直径在6毫米和9毫米之间。

[0073] 在另一个例子中,本公开的前表面散光软性隐形眼镜是使用沿着复合半子午线中的每个半子午线选择的多个密度离散点来设计的,其中离散点数量为至少100或至少1000,或在32和256之间,或在256和10000之间。

[0074] 在另一个例子中,本公开的前表面散光软性隐形眼镜以圆形边缘、凿形边缘或刀

刃边缘定义。

[0075] 在以下示例集中描述了少数其他示例性实施例。

[0076] 示例集A:用于矫正远用视力的前表面散光软性隐形眼镜

[0077] 一种前表面散光软性隐形眼镜,包括前表面、后表面、中心厚度、具有复合半子午线和多个焦度轮廓的前表面光学区、围绕光学区的外围稳定区、前光学区和外围稳定区之间的混合区以及边缘;其中所述多焦点前表面散光软性隐形眼镜是利用该设计方法配置的;其中,所述设计方法利用至少部分包括一系列设计步骤的算法:(1)定义所述前表面散光软性隐形眼镜的直径;(2)定义光学区域的直径;(3)为每个半子午线定义混合区域的宽度;(4)为每个半子午线定义外围稳定区的宽度;(5)为所述多焦点前表面散光软性隐形眼镜定义旋转对称的后表面;(6)选择复合半子午线以定义多焦点前表面隐形眼镜;(7)基于包括球镜焦度、柱镜焦度、轴向和球面像差的处方,沿着所述多焦点前表面散光软性隐形眼镜的复合半子午线中的每个半子午线来计算焦度分布;(8)为前表面散光软性隐形眼镜选择镜片材料和合适的中心厚度;(9)基于所述镜片材料的折射率和所述中心厚度,沿着所述光学区内复合半子午线中的每个半子午线的子午向或轴向计算厚度分布,以实现所述焦度分布,其中,所述子午向厚度分布由沿着所述光学区内复合半子午线中的每个半子午线选择的多个离散点来定义;(10)将期望的厚度轮廓添加到外围稳定区内复合半子午线中的每个半子午线中;(11)针对所述复合半子午线中的每个半子午线,优化所述的光学区域和外围稳定区域之间的混合宽度;(12)应用合适的混合算法来连接所述光学区域和所述外围区域,使得它们沿着所述的复合半子午线中的每个半子午线基本上呈现平滑;(13)将沿着所述的复合半子午线中的每个半子午线的厚度轮廓添加到所述后表面上,以获得所述前表面数据点;(14)将边缘添加到前表面轮廓和后表面轮廓;以及(15)将前表面数据点和后表面数据点转换成适合于制造前表面和后表面的格式。

[0078] 根据示例集A的权利要求1所述的前表面散光软性隐形眼镜,其中,沿着所述的复合半子午线中的每个半子午线的焦度分布,设计出用于矫正远用视力的前表面散光软性隐形眼镜片。

[0079] 根据示例集A的权利要求1所述的前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述光学区的形状是基本圆形的,并且所述形状与所述处方的球镜焦度、柱镜焦度、下加焦度、轴向或球面像差的大小无关。

[0080] 根据示例集A的权利要求1的前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述旋转对称的后表面被设计为单曲非球面。

[0081] 根据示例集A的权利要求1的前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述旋转对称的后表面被设计为一组多曲面非球面。

[0082] 根据示例集A的权利要求1的前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述复合半子午线的数量在12和400之间。

[0083] 根据示例集A的权利要求1的前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述复合半子午线的数量在8和240之间。

[0084] 根据示例集A的权利要求1的前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述球镜焦度在-10D和+10D之间,在-0.5DC和-3.5DC之间,柱镜轴向在0度和180度之间,并且所述球面像差在所述光学区上定义在-2D和+2D之间。

[0085] 根据示例集A的权利要求1的前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述镜片材料的折射率在1.38和1.5之间。

[0086] 根据示例集A的权利要求1的前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述透镜的直径在13.5毫米和15毫米之间。

[0087] 根据示例集A的权利要求1的前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述圆形光学区域的直径在6毫米和9毫米之间。

[0088] 根据示例集A的权利要求1的前表面散光软性隐形眼镜;其中,沿着所述的复合半子午线中的每个半子午线选择的多个离散点密度的数量为至少100。

[0089] 根据示例集A的权利要求1的前表面散光软性隐形眼镜;其中,沿着所述的复合半子午线中的每个半子午线选择的多个离散点密度的数量在32和256之间。

[0090] 根据示例集A的权利要求1的前表面散光软性隐形眼镜;其中,沿着所述的复合半子午线中的每个半子午线选择的多个离散点密度的数量在256和10000之间。

[0091] 根据示例集A的权利要求1的前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述边缘被定义为圆形边缘。

[0092] 根据示例集A的权利要求1的前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述边缘被定义为凿形边缘。

[0093] 根据示例集A的权利要求1的前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述边缘被定义为刀刃边缘。

[0094] 根据示例集A的权利要求1的前表面散光软性隐形眼镜;其中,沿着所述光学区内复合半子午线中的每个半子午线的轴向厚度分布用于实现所述焦度分布。

[0095] 示例集B:多焦点前表面散光隐形眼镜

[0096] 一种多焦点前表面散光软性隐形眼镜,包括前表面、后表面、中心厚度、具有复合半子午线和多个焦度分布的前表面光学区、围绕光学区的外围稳定区、前光学区和外围稳定区之间的混合区以及边缘;其中所述多焦点前表面散光软性隐形眼镜是利用该设计方法配置的;其中所述设计方法利用至少部分包括一系列设计步骤的算法:(1)定义所述多焦点前表面散光软性隐形眼镜的直径;(2)定义光学区域的直径;(3)定义每个半子午线混合区域的宽度;(4)定义每个半子午线的外围稳定区的宽度;(5)定义所述多焦点前表面散光软性隐形眼镜的旋转对称的后表面;(6)选择复合半子午线以定义隐形眼镜的多焦点前表面;(7)基于包括球镜焦度、柱镜焦度、下加焦度、轴向和球面像差的处方,沿着所述多焦点前表面软性隐形眼镜的复合半子午线中的每个半子午线计算焦度分布;(8)为前表面散光软性隐形眼镜选择镜片材料和合适的中心厚度;(9)基于所述镜片材料的折射率和所述中心厚度,沿着所述光学区内复合半子午线中的每个半子午线的子午向或轴向计算厚度分布,以实现所述焦度分布,其中,所述子午向厚度分布由沿着所述光学区内复合半子午线中的每个半子午线,选择的多个离散点来定义;(10)将期望的厚度轮廓添加到外围稳定区内复合半子午线中的每个半子午线中;(11)针对所述复合半子午线中的每个半子午线,优化所述的光学区域和外围稳定区域之间的混合宽度;(12)应用合适的混合算法来连接所述光学区域和所述外围区域,使得它们沿着所述的复合半子午线中的每个半子午线基本上平滑;(13)将沿着所述的复合半子午线中的每个半子午线的厚度轮廓添加到所述后表面上,以获得所述前表面数据点;(14)将边缘添加到前表面轮廓和后表面轮廓;以及(15)将前表面数

据点和后表面数据点转换成适合于制造前表面和后表面的格式。

[0097] 根据示例集B的权利要求1的多焦点前表面散光软性隐形眼镜,其中,沿着所述复合半子午线中的每个半子午线的焦度分布设计出中心视近的多焦点后前表面散光软性隐形眼镜。

[0098] 根据示例集B的权利要求1的多焦点前表面散光软性隐形眼镜,其中,沿着所述复合半子午线中的每个半子午线的焦度分布,设计出中心视远的多焦点前表面散光软性隐形眼镜。

[0099] 根据示例集B的一项或多项权利要求的多焦点前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述光学区形状是基本圆形的,并且所述形状与所述处方的球镜焦度、柱镜焦度、下加焦度、轴向或球面像差的大小无关。

[0100] 根据示例集B的一项或多项权利要求的多焦点前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述旋转对称的后表面被设计为非球面的单曲线。

[0101] 根据示例集B的一项或多项权利要求的多焦点前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述旋转对称的后表面被设计为非球面的一组多曲面。

[0102] 根据示例集B的一项或多项权利要求的多焦点前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述复合半子午线的数量在12和400之间。

[0103] 根据示例集B的一项或多项权利要求的多焦点前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述复合半子午线的数量在8和240之间。

[0104] 根据示例集B的一项或多项权利要求的多焦点前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述球镜焦度在-10D和+10D之间,所述柱镜焦度在-0.5DC和-3.5DC之间,轴向在0度和180度之间,下加焦度在+0.5D和+3.5D之间,球面像差在所述光学区域上定义为-2D和+2D之间。

[0105] 根据示例集B的一项或多项权利要求的多焦点前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述镜片材料的折射率在1.38和1.5之间。

[0106] 根据示例集B的一项或多项权利要求的多焦点前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述镜片的直径在13.5毫米和15毫米之间。

[0107] 根据示例集B的一项或多项权利要求的多焦点前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述圆形光学区域的直径在6毫米和9毫米之间。

[0108] 根据示例集B的一项或多项权利要求的多焦点前表面散光软性隐形眼镜;其中,沿着所述复合半子午线中的每个半子午线选择的多个密度离散点的数量为至少为100。

[0109] 根据示例集B的一项或多项权利要求的多焦点前表面散光软性隐形眼镜;其中,沿着所述复合半子午线中的每个半子午线选择的多个密度离散点的数量在32和256之间。

[0110] 根据示例集B的一项或多项权利要求的多焦点前表面散光软性隐形眼镜;其中,沿着所述复合半子午线中的每个半子午线选择的多个密度离散点的数量在256和10000之间。

[0111] 根据示例集B的一项或多项权利要求的多焦点前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述边缘被定义为圆形边缘。

[0112] 根据示例集B的一项或多项权利要求的多焦点前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述边缘被定义为凿形边缘。

[0113] 根据示例集B的一项或多项权利要求的多焦点前表面散光软性隐形眼镜;其中,所述边缘被定义为刀刃边缘。

[0114] 根据示例集B的一项或多项权利要求的多焦点前表面散光软性隐形眼镜;其中,沿着所述光学区内的复合半子午线中的每个半子午线的轴向厚度分布用于实现所述焦度分布。

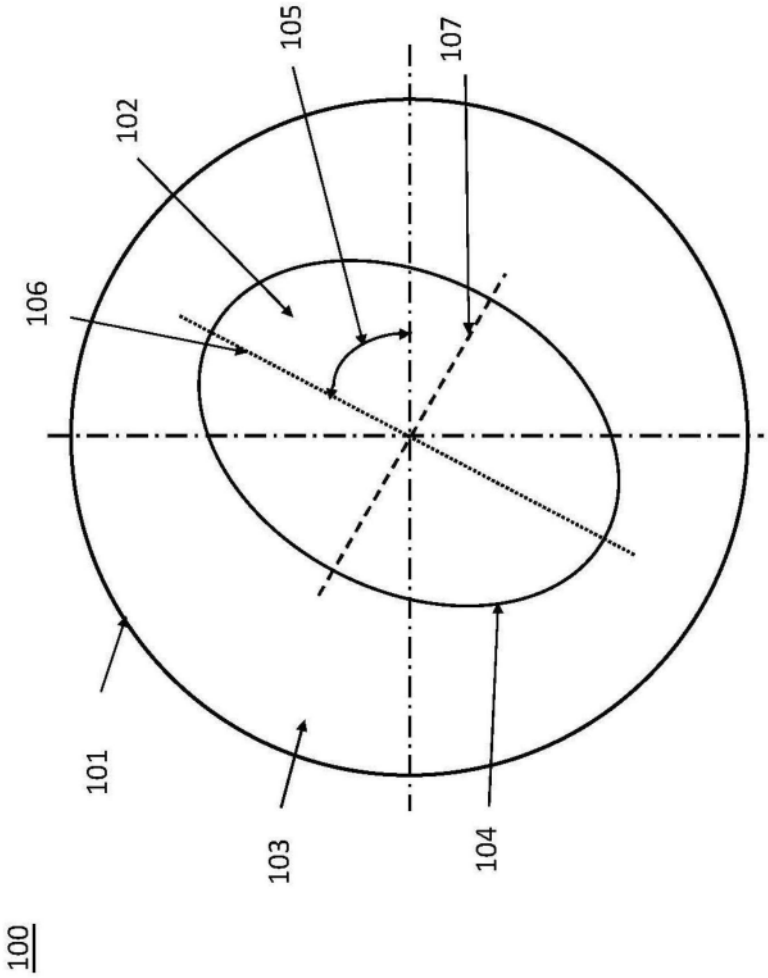


图1

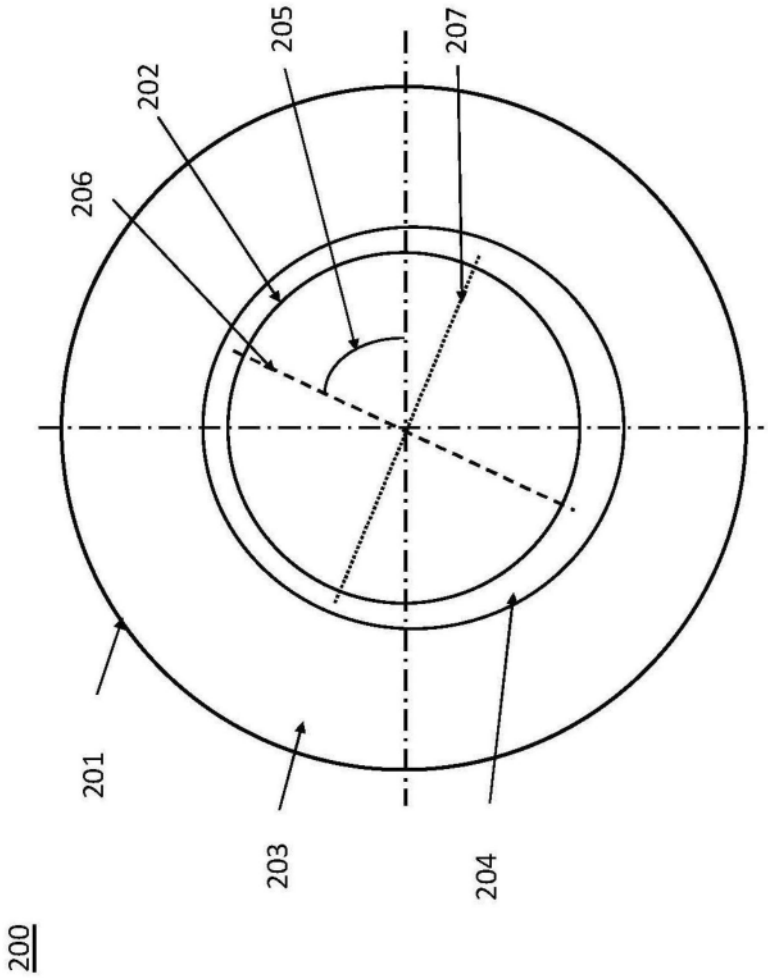


图2

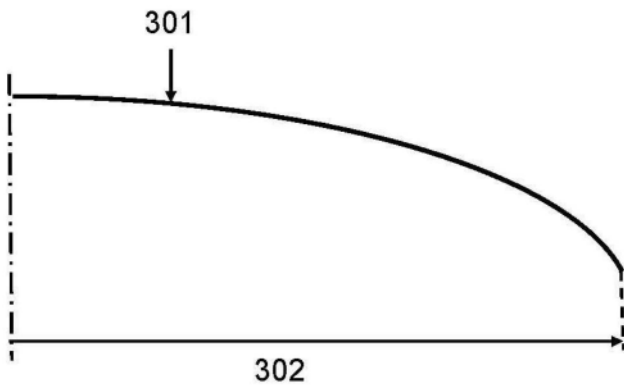


图3

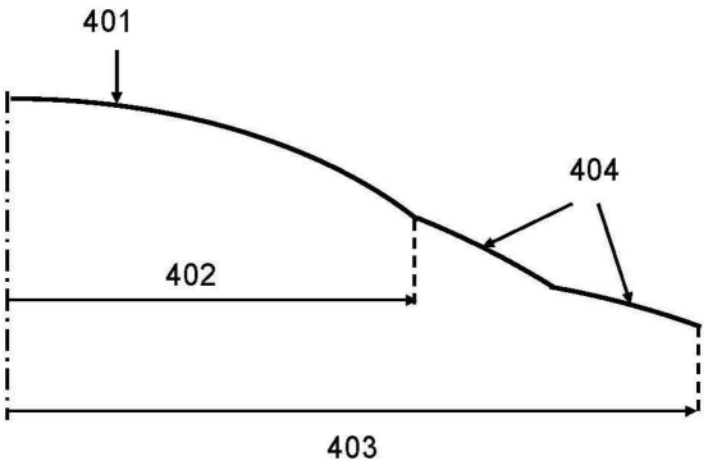


图4

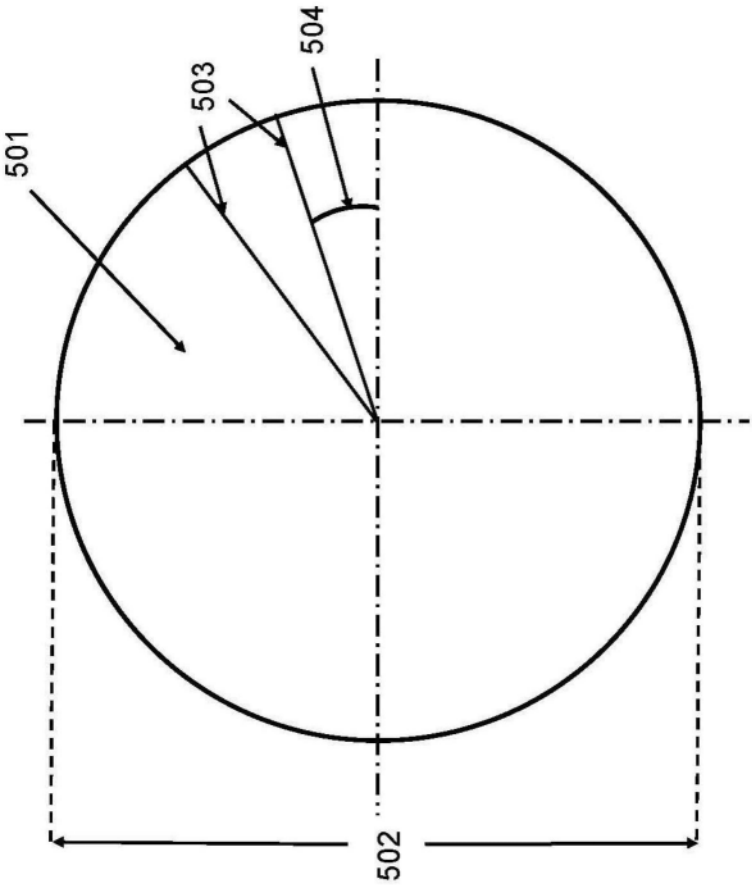


图5

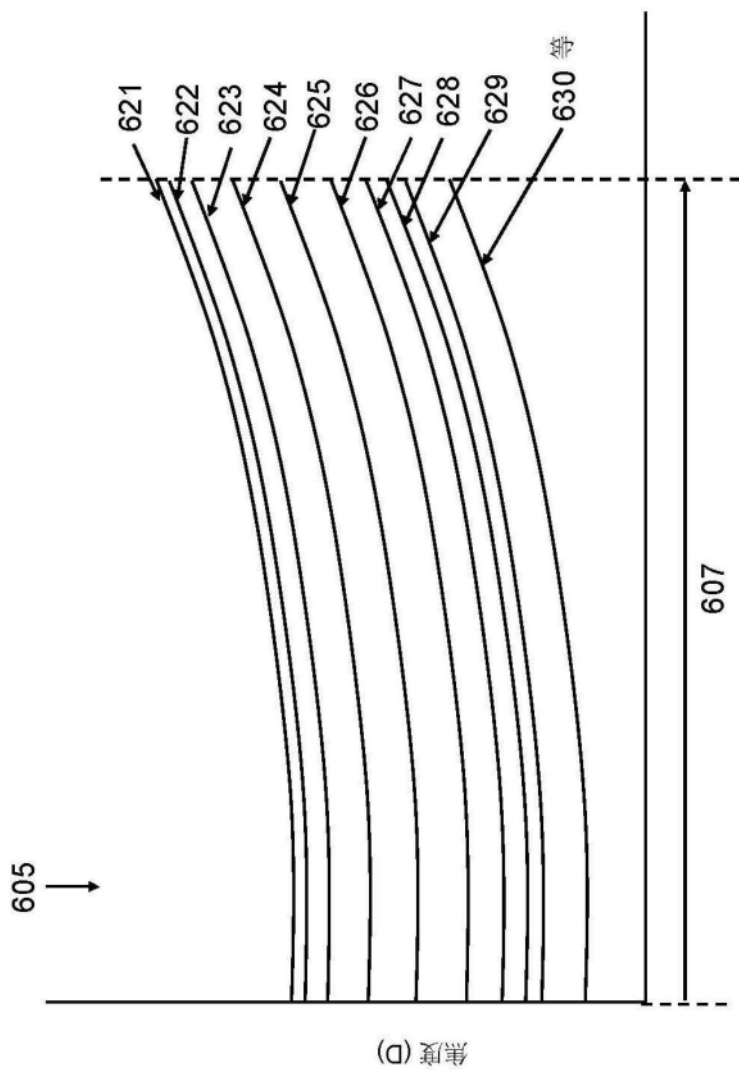


图6

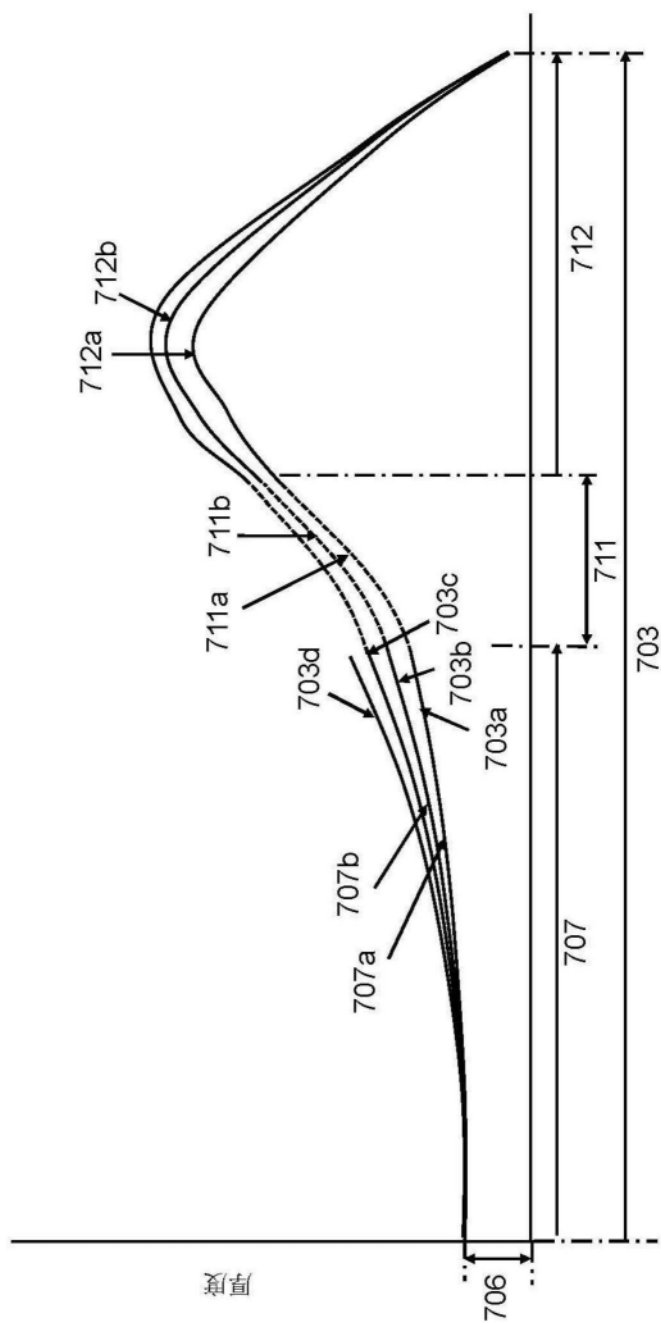


图7

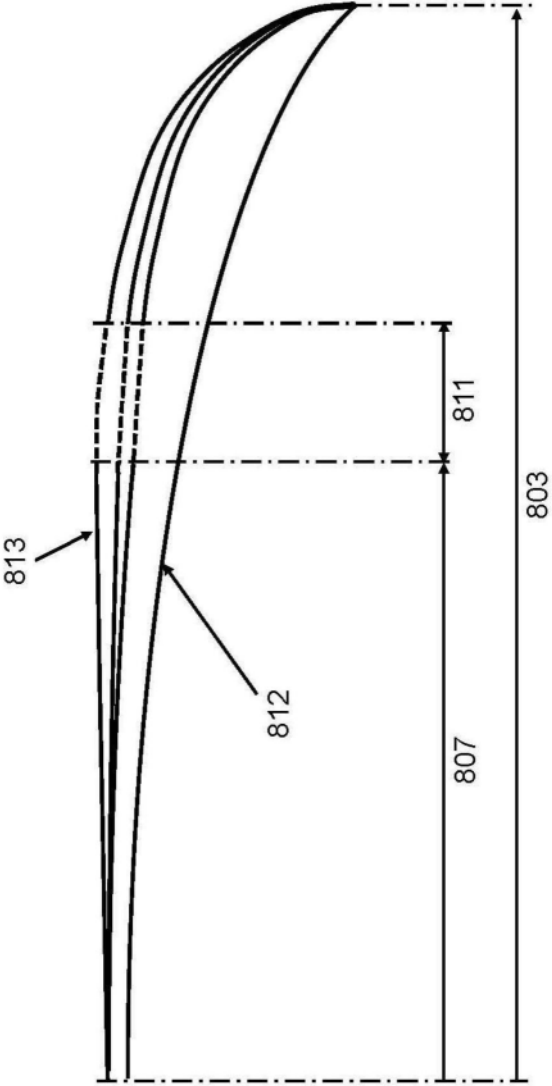


图8

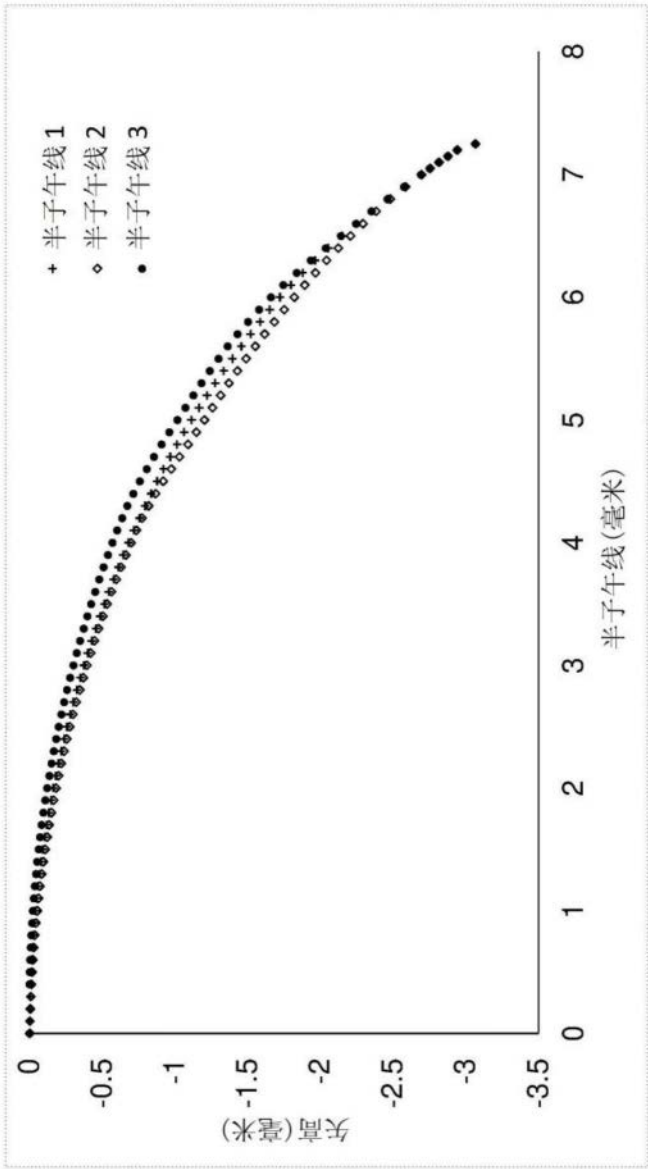


图9

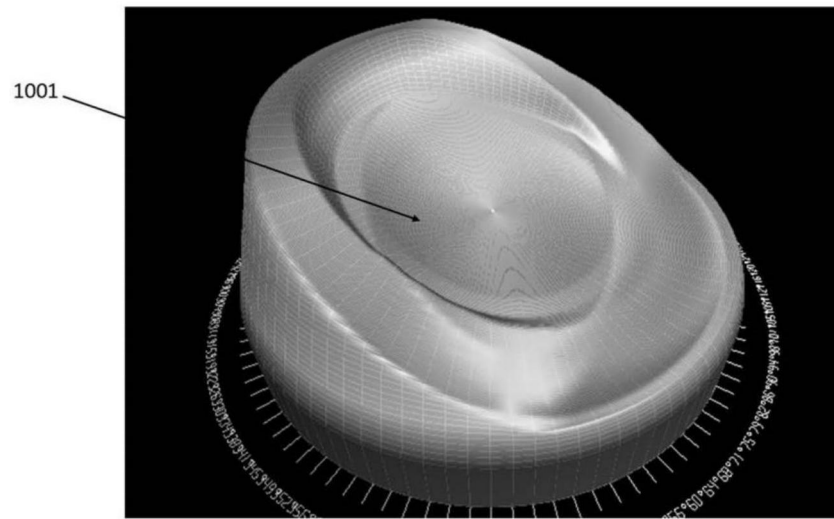


图10

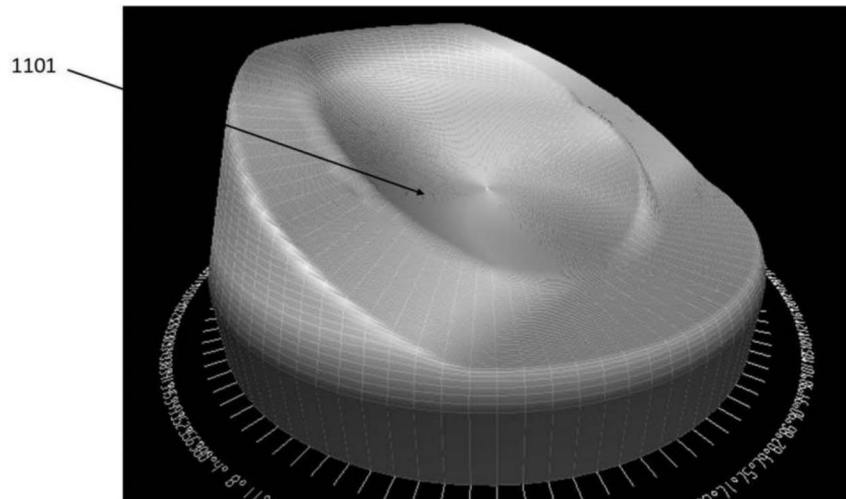


图11

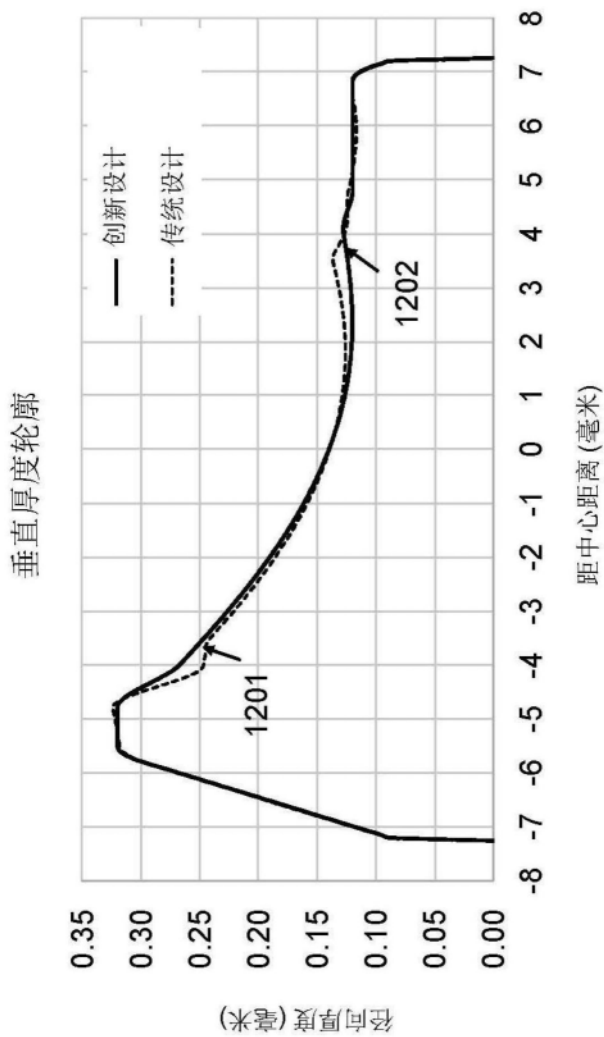


图12

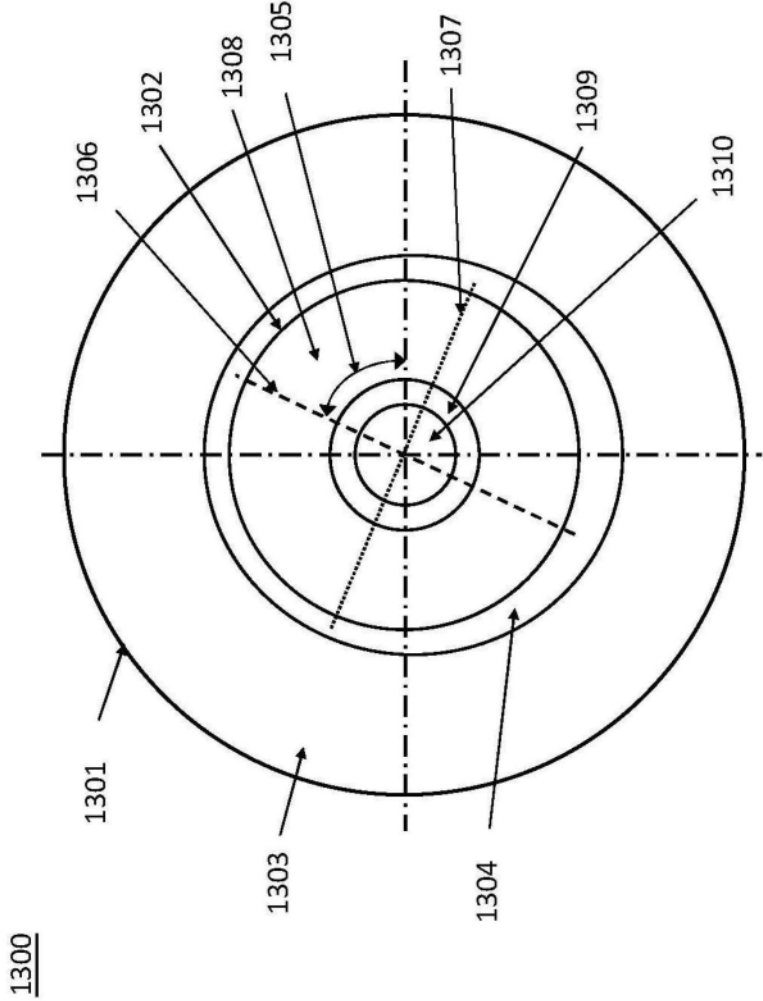
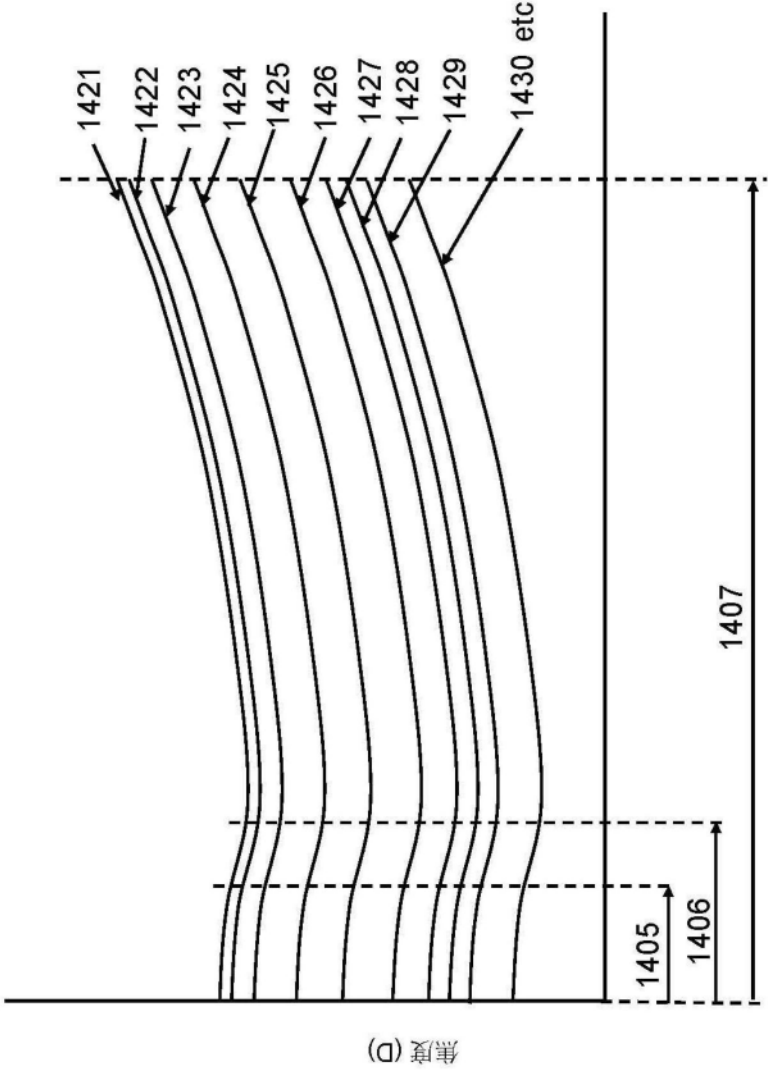


图13



焦度 (D)

图14