



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116194825 B

(45) 授权公告日 2025. 09. 16

(21) 申请号 202180057729.0

(22) 申请日 2021.07.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116194825 A

(43) 申请公布日 2023.05.30

(30) 优先权数据
2020-142889 2020.08.26 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2023.01.31

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/027246 2021.07.14

(87) PCT国际申请的公布数据
W02022/044630 EN 2022.03.03

(73) 专利权人 豪雅镜片泰国有限公司

地址 泰国巴吞他尼

专利权人 香港理工大学

(72) 发明人 祁华 杜嗣河 林小燕

(74) 专利代理机构 北京市中伦律师事务所
11410

专利代理师 钟锦舜 姜香丹

(51) Int. Cl.
G02C 7/02 (2006.01)
G02C 7/06 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 111095082 A, 2020.05.01

审查员 陶敏

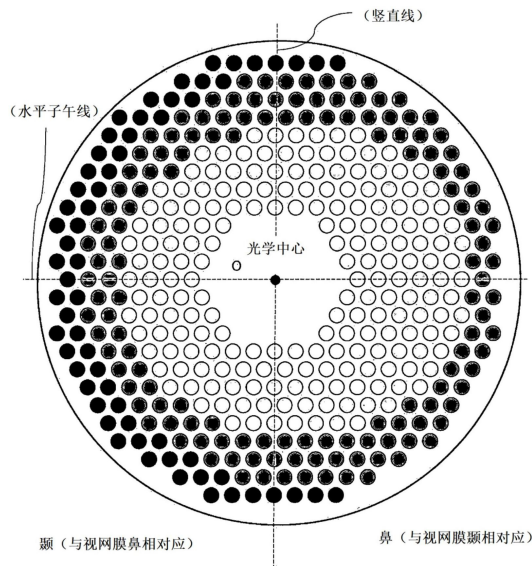
权利要求书3页 说明书21页 附图14页

(54) 发明名称

眼镜镜片、眼镜镜片的设计方法和眼镜镜片的设计系统

(57) 摘要

提供了一种适应佩戴者的RPR的近视发展抑制技术。提供了一种眼镜镜片和相关技术,该眼镜镜片包括:基底区域,该基底区域使通过物体侧表面进入的光束通过眼睛侧表面射出并经由眼睛会聚在视网膜上;以及多个散焦区域,每个散焦区域接触基底区域并且具有以下特性:穿过散焦区域的至少一部分的光束作为发散射线入射在视网膜上,并且在不少于所述多个散焦区域的一半的散焦区域中,设定每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个,以补偿由于相对周边屈光(RPR)引起的视网膜光斑尺寸的变化,该相对周边屈光(RPR)取决于佩戴者的眼睛的偏心角。



1. 一种眼镜镜片,其包括:

基底区域,所述基底区域使通过物体侧表面进入的光束通过眼睛侧表面射出并且经由眼睛会聚在视网膜上;以及

多个散焦区域,每个散焦区域接触所述基底区域并且具有以下特性:穿过所述散焦区域的至少一部分的光束作为发散射线入射在所述视网膜上,

其中,在不少于所述多个散焦区域的一半的散焦区域中,设定每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个,以补偿由于相对周边屈光引起的视网膜光斑尺寸的变化,所述相对周边屈光取决于佩戴者的所述眼睛的偏心角,其中基于使用关于多个所述相对周边屈光的数据以及关于所述佩戴者的眼轴长度的数据构造的视网膜形状数据来获得所述光斑尺寸,所述相对周边屈光取决于相互不同的偏心角,并且

其中,在相同偏心角处的视网膜的鼻侧上的相对周边屈光与颞侧的相对周边屈光不同,并且设置在镜片的鼻侧上的多个散焦区域和设置在镜片的颞侧上的多个散焦区域之间,关于每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个的设定式样不同。

2. 根据权利要求1所述的眼镜镜片,

其中,在不少于所述多个散焦区域的80%的散焦区域中,每个散焦区域的所述尺寸相等,并且设定每个散焦区域的所述散焦度数以补偿由于所述相对周边屈光引起的视网膜光斑尺寸的所述变化。

3. 根据权利要求1所述的眼镜镜片,

其中,在不少于所述多个散焦区域的80%的散焦区域中,每个散焦区域的所述散焦度数相等,并且设定每个散焦区域的所述尺寸以补偿由于所述相对周边屈光引起的视网膜光斑尺寸的所述变化。

4. 根据权利要求1所述的眼镜镜片,

其中,不少于所述多个散焦区域的80%具有柱体形状,所述柱体形状抵消由所述相对周边屈光引起的散光分量,所述相对周边屈光取决于与每个散焦区域的位置相对应的所述偏心角。

5. 根据权利要求4所述的眼镜镜片,

其中,在每个柱体形状散焦区域中,在抵消所述相对周边屈光的所述散光分量后的残余散光的量不超过在从所述散焦区域的所述散焦度数减去所述相对周边屈光的等效球形度后的所述散焦区域的实际散焦度数的三分之一,所述相对周边屈光取决于与所述散焦区域的所述位置相对应的所述偏心角。

6. 根据权利要求5所述的眼镜镜片,

其中,在不少于所述多个散焦区域的80%的散焦区域中,在从所述散焦区域的所述散焦度数减去所述相对周边屈光的所述等效球形度后的每个散焦区域的所述实际散焦度数在1.0-4.5D的范围内,所述相对周边屈光取决于与所述散焦区域的所述位置相对应的所述偏心角。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的眼镜镜片,

其中,所述眼镜镜片为近视发展抑制镜片。

8. 一种眼镜镜片的设计方法,所述眼镜镜片包括:基底区域,所述基底区域使通过物体侧表面进入的光束通过眼睛侧表面射出并且经由所述眼睛会聚在视网膜上;以及多个散焦

区域,每个散焦区域接触所述基底区域并且具有以下特性:穿过所述散焦区域的至少一部分的光束作为发散射线入射在所述视网膜上,所述方法包括:

设定步骤:在不少于所述多个散焦区域的一半的散焦区域中,设定每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个,以补偿由于相对周边屈光引起的视网膜光斑尺寸的变化,所述相对周边屈光取决于佩戴者的所述眼睛的偏心角,其中基于使用关于多个所述相对周边屈光的数据以及关于所述佩戴者的眼轴长度的数据构造的视网膜形状数据来获得所述光斑尺寸,所述相对周边屈光取决于相互不同的偏心角,并且

其中,在相同偏心角处的视网膜的鼻侧上的相对周边屈光与颞侧的相对周边屈光不同,并且设置在镜片的鼻侧上的多个散焦区域和设置在镜片的颞侧上的多个散焦区域之间,关于每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个的设定式样不同。

9. 根据权利要求8所述的眼镜镜片的设计方法,包括:

位置转换步骤:计算与偏心角相对应的所述镜片上的位置,或者计算与所述镜片上的位置相对应的偏心角;以及

所述设定步骤:设定每个散焦区域的所述散焦度数和所述尺寸中的至少一个,以补偿在与所述位置相对应的所述偏心角处由于所述相对周边屈光引起的视网膜光斑尺寸的所述变化,

其中,在所述位置转换步骤中,将中心为镜片光学中心并且半径为2-6mm的范围内的一个值的区域设定为旋转覆盖范围,并且将与所述范围内的位置相对应的所述偏心角设定为零,所述镜片上的与所述旋转覆盖范围外的预定位置相对应的所述偏心角是:在已经执行了眼睛旋转使得视线穿过所述旋转覆盖范围的边界上的点之后,由所述眼睛的光轴以及将所述预定位置和所述眼睛的入射瞳孔连接的直线形成的角,所述边界上的点位于由所述预定位置和所述镜片光学中心形成的直线上。

10. 一种眼镜镜片的设计系统,所述眼镜镜片包括:基底区域,所述基底区域使通过物体侧表面进入的光束通过眼睛侧表面射出并且经由所述眼睛会聚在视网膜上;以及多个散焦区域,每个散焦区域接触所述基底区域并且具有以下特性:穿过所述散焦区域的至少一部分的光束作为发散射线入射在所述视网膜上,所述系统包括:

第一选择单元,其选择以下的个性化设计模式:在不少于所述多个散焦区域的一半的散焦区域中,设定每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个,以补偿由于相对周边屈光引起的视网膜光斑尺寸的变化,所述相对周边屈光取决于佩戴者的所述眼睛的偏心角,其中基于使用关于多个所述相对周边屈光的数据以及关于所述佩戴者的眼轴长度的数据构造的视网膜形状数据来获得所述光斑尺寸,所述相对周边屈光取决于相互不同的偏心角;或者选择以下的现有设计模式:采用来自多个预先准备的设计数据中的一个,所述多个预先准备的设计数据包括所述基底区域和所述多个散焦区域并且所述散焦区域的式样相互不同,并且

其中,在相同偏心角处的视网膜的鼻侧上的相对周边屈光与颞侧的相对周边屈光不同,并且设置在镜片的鼻侧上的多个散焦区域和设置在镜片的颞侧上的多个散焦区域之间,关于每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个的设定式样不同。

11. 根据权利要求10所述的眼镜镜片的设计系统,

其中,在所述现有设计模式中,采用来自所述多个设计数据中的使在每个散焦区域中

由于所述佩戴者的所述相对周边屈光引起的所述视网膜光斑尺寸的变化最小的设计数据。

眼镜镜片、眼镜镜片的设计方法和眼镜镜片的设计系统

技术领域

[0001] 本发明涉及眼镜镜片、眼镜镜片的设计方法和眼镜镜片的设计系统。

背景技术

[0002] 存在抑制屈光异常(诸如近视)的发展的眼镜镜片,其中在镜片上形成多个岛状区域,这些岛状区域的屈光力比处方屈光力更正(例如,参见专利文献1)。专利文献1中描述的模式的眼镜镜片也称为DIMS(散焦合并多段)眼镜镜片,并且简称为DIMS。在下文中,将这些岛状区域称为散焦区域。

[0003] 原则上,通过物体侧表面进入并通过眼睛侧表面射出的光束聚焦在佩戴者的视网膜上,尽管根据具有上述配置的眼镜镜片,穿过散焦区域的一部分的光束将被聚焦在视网膜前方的位置,从而抑制近视发展。

[0004] 在本说明书中,在光轴方向上存在要被观察的物体的前向方向将被称为前侧,并且在光轴方向上向后,即从眼镜镜片朝向眼睛的深度方向(是与前侧相反的方向)将被称为后侧。

[0005] 引文列表

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:US2017/0131567A1。

发明内容

[0008] 技术问题

[0009] 图1示出当佩戴专利文献1的图1所图示的DIMS时,通过周边视觉进入眼睛的射线如何聚焦在周边视网膜后面。

[0010] 如图1所示,根据自光轴方向的偏心角通过周边视觉进入眼睛的射线以一角度穿过眼镜镜片。因此,离轴远视与离轴散光(斜散光)一起出现。

[0011] 结果,如图1所示,在基底度数图像位置轨迹和周边视网膜之间出现间隙。由于该间隙,与DIMS设定的散焦度数相比,实际散焦度数可以降低。

[0012] 该间隙通常随着距视网膜的中央凹的距离增加而增加。由该间隙引起的屈光力也称为相对周边屈光(RPR)。后面将给出详细的定义。

[0013] 发明人觉得当佩戴DIMS时由于进入散焦区域的平行射线的光束而在视网膜上形成的光斑的形状和尺寸(换句话说,光束扩散导致光斑)是抑制近视发展的效果的关键因素。

[0014] 根据本发明的一个实施例的目的是提供一种适应佩戴者的RPR的近视发展抑制技术。

[0015] 根据本发明的另一实施例的目的是使用佩戴者的RPR评估现有设计,并选择最大化近视发展抑制效果的镜片。

[0016] 问题的解决方案

[0017] 本发明的第一方面是一种眼镜镜片,其包括:

[0018] 基底区域,该基底区域使通过物体侧表面进入的光束通过眼睛侧表面射出并且经由眼睛会聚在视网膜上;和

[0019] 多个散焦区域,每个散焦区域接触基底区域并且具有以下特性:穿过散焦区域的至少一部分的光束作为发散射线入射在视网膜上,

[0020] 在不少于所述多个散焦区域的一半的散焦区域中,设定每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个,以补偿由于相对周边屈光(RPR)引起的视网膜光斑尺寸的变化,该RPR取决于佩戴者的眼睛的偏心角。

[0021] 本发明的第二方面是根据第一方面的方面,其中,在不少于所述多个散焦区域的80%的散焦区域中,每个散焦区域的尺寸相等,并且设定每个散焦区域的散焦度数以补偿由于RPR引起的视网膜光斑尺寸的变化。

[0022] 本发明的第三方面是根据第一方面的方面,其中,在不少于所述多个散焦区域的80%的散焦区域中,每个散焦区域的散焦度数相等,并且设定每个散焦区域的尺寸以补偿由于RPR引起的视网膜光斑尺寸的变化。

[0023] 本发明的第四方面是根据第一至第三方面中的任一方面的方面,其中不少于所述多个散焦区域的80%具有柱体形状,该柱体形状抵消由RPR引起的散光分量,该RPR取决于与每个散焦区域的位置相对应的偏心角。

[0024] 本发明的第五方面是根据第四方面的方面,其中,在每个柱体形状散焦区域中,在抵消RPR的散光分量后的残余散光的量不超过在从散焦区域的散焦度数减去RPR的等效球形度后的散焦区域的实际散焦度数的三分之一,该RPR取决于与散焦区域的位置相对应的偏心角。

[0025] 本发明的第六方面是根据第一至第五方面中的任一方面的方面,其中,在不少于所述多个散焦区域的80%的散焦区域中,从散焦区域的散焦度数减去RPR的等效球形度后的每个散焦区域的实际散焦度数在1.0-4.5D的范围内,该RPR取决于与散焦区域的位置相对应的偏心角。

[0026] 本发明的第七方面是根据第一至第六方面中的任一方面的方面,其中眼镜镜片为近视发展抑制镜片。

[0027] 本发明的第八方面是一种眼镜镜片的设计方法,该眼镜镜片包括:基底区域,该基底区域使通过物体侧表面进入的光束通过眼睛侧表面射出并且经由眼睛会聚在视网膜上;以及多个散焦区域,每个散焦区域接触基底区域并且具有以下特性:穿过散焦区域的至少一部分的光束作为发散射线入射在视网膜上,该方法包括:

[0028] 设定步骤:在不少于所述多个散焦区域的一半的散焦区域中,设定每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个,以补偿由于相对周边屈光(RPR)引起的视网膜光斑尺寸的变化,该RPR取决于佩戴者的眼睛的偏心角。

[0029] 本发明的第九方面是根据第八方面的方面,其中基于使用关于取决于多个RPR的数据以及关于佩戴者的眼轴长度的数据构造的视网膜形状数据来获得光斑尺寸,该RPR相互不同的偏心角。

[0030] 本发明的第十方面是根据第八或第九方面的方面,包括位置转换步骤:计算与偏心角相对应的镜片上的位置,或者计算与镜片上的位置相对应的偏心角;和

[0031] 设定步骤:设定每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个,以补偿在与位置相对应的偏心角处由于RPR引起的视网膜光斑尺寸的变化,

[0032] 在位置转换步骤中,将中心为镜片光学中心并且其半径为2-6mm的范围内的一个值的区域设定为旋转覆盖范围,并且将与范围内的位置相对应的偏心角设定为零,镜片上的与旋转覆盖范围外的预定位置相对应的偏心角是:在已经执行了眼睛旋转使得视线穿过旋转覆盖范围的边界上的点之后,由眼睛的光轴以及将预定位置和眼睛的入射瞳孔连接的直线形成的角,该边界上的点位于由该预定位置和该镜片光学中心形成的直线上。

[0033] 本发明的第十一方面是一种眼镜镜片的设计系统,该眼镜镜片包括:基底区域,该基底区域使通过物体侧表面进入的光束通过眼睛侧表面射出并且经由眼睛会聚在视网膜上;以及多个散焦区域,每个散焦区域接触基底区域并且具有以下特性:穿过散焦区域的至少一部分的光束作为发散射线入射在视网膜上,该系统包括:

[0034] 第一选择单元,其选择以下的个性化设计模式:在不少于所述多个散焦区域的一半的散焦区域中,设定每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个,以补偿由于相对周边屈光(RPR)引起的视网膜光斑尺寸的变化,该RPR取决于佩戴者的眼睛的偏心角;或者选择以下的现有设计模式:采用来自多个预先准备的设计数据中的一个,该多个预先准备的设计数据包括基底区域和多个散焦区域并且所述散焦区域的式样相互不同。

[0035] 本发明的第十二方面是根据第十一方面的方面,其中,在现有设计模式中,采用来自多个设计数据中的使在每个散焦区域中由于佩戴者的RPR引起的视网膜光斑尺寸的变化最小的设计数据。

[0036] 本发明的第十三方面是根据第十一或第十二方面的方面,其中基于使用关于多个RPR的数据以及关于佩戴者的眼轴长度的数据构造的视网膜形状数据来获得光斑尺寸,该RPR取决于相互不同的偏心角。

[0037] 可以与上述方面组合的本发明的其他方面如下。

[0038] 近似圆形的散焦区域可以围绕镜片中心部分在矢状方向(sagittal direction)和切向方向上以岛状方式(即,处于彼此不相邻的分离状态)等距离地设置。作为平面图中的散焦区域的设置的示例,散焦区域可以离散地独立设置,使得每个凸区域的中心将在等边三角形的顶点(设置为每个散焦区域的中心在蜂窝结构的顶点处)。在这种情况下,散焦区域之间的间隔可以是1.0-2.0mm。此外,散焦区域的数量可以是100-100000。

[0039] 散焦区域中的每一个例如可以如下构成。散焦区域的直径有利地为约0.6-2.0mm。散焦区域的突出高度(突出量)为约0.1-10 μm ,并且有利地为约0.4-2.0 μm 。

[0040] 注意,虽然在减去RPR的等效球形度前的散焦度数的具体数值没有限制,但是DIMS上的散焦区域产生的散焦度数优选地具有例如在0.5-4.5D的范围内的最小值和3.0-10.0D的范围内的最大值。最大值与最小值之间的差优选地在1.0-5.0D的范围内。

[0041] 不少于所述多个散焦区域的80%优选地具有柱体形状,该柱体形状抵消由于RPR产生的散光分量,该RPR取决于与每个散焦区域的位置相对应的偏心角,并且佩戴者的光斑尺寸的长/短轴比(切向尺寸/矢状尺寸)优选地相等(波动范围在 $\pm 10\%$ 以内(有利地在 $\pm 5\%$ 以内,更有利地在 $\pm 1\%$ 以内))。

[0042] 下面描述的其他方面可以作为独立的发明实施。

[0043] 在相同偏心角处的视网膜的鼻侧上的RPR与颞侧的RPR不同的情况下,优选地,在

设置在镜片的鼻侧上的多个散焦区域和设置在镜片的颞侧上的多个散焦区域之间,关于每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个的设定式样不同。

[0044] 优选地,从眼镜镜片的中心部分朝向周边部分,散焦区域的尺寸增加和/或散焦区域的散焦度数增加。

[0045] 优选地,在设置在鼻侧上的多个散焦区域和设置在镜片的颞侧上的多个散焦区域之间,关于每个散焦区域的散焦度数的设定式样不同。

[0046] 优选地,设置在鼻侧上的多个散焦区域具有其散焦度数比设置在颞侧上的多个散焦区域更高和/或其尺寸比设置在颞侧上的多个散焦区域更大的设定式样。在采用大尺寸散焦区域的情况下,间隔也期望增加。

[0047] 发明的有益效果

[0048] 根据本发明的一个实施例,可以提供一种适应佩戴者的RPR的近视发展抑制技术。

[0049] 根据本发明的另一个实施例,可以使用佩戴者的RPR评估现有设计,并且可以选择最大化近视发展抑制效果的镜片。

附图说明

[0050] 图1是示出当佩戴专利文献1的图1所图示的DIMS时通过周边视觉进入眼睛的射线如何聚焦在周边视网膜后面的图。

[0051] 图2是示出如何利用自动屈光计角膜曲率计(眼睛屈光/角膜曲率半径测量装置)测量RPR的概要的图。

[0052] 图3是图示用于导出视网膜光斑的射线追踪方法的图。

[0053] 图4是示出针对受试者的水平子午线上的RPR与偏心角之间的关系(即,情况)的曲线图。

[0054] 图5是示出使用佩戴者的眼睛的偏心角计算与该偏心角相对应的镜片上的位置的概要的图。

[0055] 图6是示出针对关于图4的受试者的RPR和与相应偏心角相对应的镜片水平位置之间的关系的曲线图。

[0056] 图7是示出在本发明的一个方面中散焦区域的形状为柱体形状的情况下的光斑的形状的概要的图。

[0057] 图8是示出对应于图4中的情况而设计的散焦区域的度数与镜片水平位置之间的关系的曲线图。

[0058] 图9是与图4中的情况相对应的眼镜镜片的示意平面图,其中散焦区域各自离散地独立设置,使得球形形状设计的散焦区域的中心形成等边三角形阵列分布。这意味着散焦度数越大,颜色越深。

[0059] 图10是与图4中的情况相对应的眼镜镜片的示意平面图,其中将图9中的散焦区域改为柱体形状设计,其长轴处于切向方向并且其短轴处于矢状方向。这意味着散焦度数越大,颜色越深。

[0060] 图11是眼镜镜片的示意平面图,其中修改了图9中的散焦区域以将散焦区域的尺寸设置为与图4中的情况相对应,同时使散焦区域的散焦度数相等。这意味着散焦区域的尺寸越大,颜色越深。

[0061] 图12是与图4中的情况相对应的眼镜镜片的示意平面图,其中将图11中的散焦区域改为柱体形状设计,其长轴处于切向方向并且其短轴处于矢状方向。这意味着散焦区域的尺寸越大,颜色越深。

[0062] 图13是示出在每个散焦区域的散焦度数和尺寸两者都相等的情况下(图13(a))的视网膜光斑尺寸的分布(图13(b))的图。这意味着光斑越小,颜色越深。

[0063] 图14是在设定每个散焦区域的散焦度数而每个散焦区域的尺寸相等的情况下(图14(a);与图9近似相同)或者在设定每个散焦区域的尺寸而每个散焦区域的散焦度数相等的情况下(图14(b);与图11近似相同)的视网膜光斑尺寸的分布(图14(c))的图。这意味着散焦度数越大,颜色越深。

[0064] 图15是示出在将图9中的散焦区域改为平面图中的柱体形状设计,其长轴处于切向方向并且其短轴处于矢状方向的情况下(图15(a);与图10近似相同),或者在将图11中的散焦区域改为平面图中的柱体形状设计,其长轴处于切向方向并且其短轴处于矢状方向的情况下(图15(b);与图12近似相同)的视网膜光斑尺寸的分布(图15(c))的图。这意味着散焦度数越大,颜色越深。

[0065] 图16是示出根据本发明的一个方面的眼镜镜片供应系统的配置的示例的示意图。

具体实施方式

[0066] 在下文中,将描述本发明的实施例。以下基于附图的描述是说明性的,并且本发明不限于所图示的模式。关于本说明书中未描述的内容,专利文献1的全部内容并入本文,如果专利文献1中未记载的内容(特别是与制造方法有关的内容),则国际专利申请公开号W02020/004551A1的全部内容并入本文。如果专利文献1的内容与上述申请公开之间有任何矛盾,则应以申请公开的内容为准。

[0067] 本说明书中给出的眼镜镜片(DIMS)具有物体侧表面和眼睛侧表面。“物体侧表面”是当佩戴者佩戴被提供有眼镜镜片的眼镜时位于物体侧的表面,并且“眼睛侧表面”是当佩戴者佩戴被提供有眼镜镜片的眼镜时位于相反侧(即,眼睛侧)的表面。这种关系也适用于形成眼镜镜片基底的镜片材料。即,镜片材料也具有物体侧表面和眼睛侧表面。

[0068] 在本说明书中,“-”指示从大于或等于预定值到小于或等于预定值的范围。

[0069] 眼镜镜片

[0070] 以下是根据本发明的一个方面的眼镜镜片(DIMS)。

[0071] “一种眼镜镜片,其包括:

[0072] 基底区域,该基底区域使通过物体侧表面进入的光束通过眼睛侧表面射出并经由眼睛会聚在视网膜上;以及

[0073] 多个散焦区域,每个散焦区域接触基底区域并且具有以下特性:穿过散焦区域的至少一部分的光束作为发散射线入射在视网膜上,

[0074] 在不少于所述多个散焦区域的一半的散焦区域中,设定每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个,以补偿由于相对周边屈光(RPR)引起的视网膜光斑尺寸的变化,该RPR取决于佩戴者的眼睛的偏心角。”

[0075] 基底区域是具有能够实现佩戴者的处方屈光力的形状的部分,并且与专利文献1中的第一屈光区域相对应。

[0076] 散焦区域是其至少一部分不将射线聚焦在基底区域的焦点位置处的区域。散焦区域是与专利文献1中的微凸部分相对应的部分。根据本发明的一个方面的眼镜镜片是与专利文献1中描述的眼镜镜片类似的近视发展抑制镜片。与专利文献1中的微凸部分类似,根据本发明的一个方面的多个散焦区域只需要形成在眼镜镜片的物体侧表面和眼睛侧表面中的至少一个上。在本说明书中,将主要图示仅在眼镜镜片的物体侧表面上提供多个散焦区域的情况。

[0077] 可以采用如下配置,其中散焦区域形成在镜片中心部分中,如专利文献1中的图10所图示的,或者其中散焦区域不形成在镜片中心部分中,如专利文献1中的图1所图示的。在本发明的一个方面中,图示了散焦区域不形成在镜片中心部分中的情况。

[0078] “镜片中心部分”是指眼镜镜片的几何中心、光学中心或核化中心及其附近。在本说明书中,将图示核化中心及其附近的情况。该核化中心也称为镜片中心。在本说明书中,将图示当佩戴者正面注视时射线穿过镜片中心的情况。

[0079] 图1是示出当佩戴专利文献1中的图1所图示的DIMS时通过周边视觉进入眼睛的射线如何聚焦在周边视网膜后面的图。

[0080] 图2是示出如何利用自动屈光计角膜曲率计(眼睛屈光/角膜曲率半径测量装置)测量RPR的概要的图。CVD示出到角膜顶点的距离。R示出眼睛的旋转中心。A示出偏心角。P示出眼睛的入射瞳孔的中心。点A指示到达点A'(中央凹)的射线穿过镜片眼睛侧表面时所处的点。点B指示到达点B'(视网膜周边)的射线穿过眼镜镜片的后顶球(具有中心R和半径AR的球)时所处的点。自动屈光计/角膜曲率计屈光计是将光从瞳孔照射到视网膜上并根据反射的光测量眼睛的屈光力的设备,并且需要采用商业装置(例如,Shin-Nippon NVision-K5001(味之素贸易有限公司))。

[0081] 本说明书中的“RPR”定义如下。

[0082] 在睫状肌麻痹的情况下,使受试者将他或她的眼睛转向除正面以外的方向上存在的固定目标,并保持他或她的注视在固定目标上。在这种状态下,当射线穿过受试者的眼睛时,从受试者的正前方测量屈光力。此屈光力与受试者的正面注视的屈光力(图1中A'的状态)之间的差是RPR。佩戴者的注视此时所保持的固定目标的方向和正面方向之间的角将被称为偏心角。注意,由于本说明书的“受试者”可以是眼镜镜片的未来“佩戴者”,所以受试者可以用于具有与佩戴者相同的含义。

[0083] 本说明书中的“偏心角”是通过连接眼睛的光轴(即佩戴者正面注视时的视线)穿过的镜片点A和作为眼睛的入射瞳孔的中心的点P的直线与连接从光轴偏移的眼睛外部的预定位置(并且因此,当佩戴者观看该预定位置处的物体时视线穿过的镜片点B)和作为眼睛的入射瞳孔的中心的点P的直线形成的角。即偏心角为图2中的 $\angle APB$ (α 角)。如图2所示,偏心角示出从点A'(中央凹)到点B'(周边视网膜)的偏心程度。为了简化将偏心角转换为镜片上的位置的任务,存在定义偏心角的可利方法,稍后描述该定义方法。

[0084] 图2所示的从视网膜上的A'点发射的光束在角膜前方的位置A处形成的波前的曲率是正面注视的屈光值。屈光度值包括球形度数、散光度数和散光轴角。偏心角 α 的屈光值是在睫状肌麻痹的情况下,在受试者的注视保持在 α 方向的状态下从受试者的正前方测量的。就图2而言,偏心角 α 的屈光值(即点B'(周边视网膜)处的屈光值)是从周边视网膜上的一个点B'等量发射的光束在角膜前方的点B处形成的波前的曲率。RPR被定义为在B处形成

的波前的曲率与在A处形成的波前的曲率之间的差。

[0085] 测量RPR的具体技术不受限制。例如,作为一个示例,可以使用诸如Shin-Nippon NVision-K5001(味之素贸易有限公司)的装置来测量RPR。

[0086] 在本发明的一个方面中,在不少于所述多个散焦区域的一半的散焦区域中,设定每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个以补偿由于RPR引起的视网膜光斑尺寸的变化。本说明书中的“散焦区域的尺寸”是指平面图中的尺寸。本说明书中的“尺寸”是指面积。

[0087] 如图1所示,在周边视网膜上的RPR为正的情况下,镜片的基底度数的焦点位置将在视网膜内部,散焦区域的焦点位置将相对靠近视网膜,并且从散焦区域的焦点位置的发散射线在视网膜上形成的光斑的尺寸减小。为了补偿这一点,存在涉及将散焦区域的焦点位置移动远离视网膜(即增加散焦度数)的方法,以及涉及扩大散焦区域的方法。

[0088] 例如,在初始为DIMS统一设定3.50D[单位:屈光度]的散焦度数的情况下,该散焦度数由于佩戴者的RPR而退化。在大多数情况下,退化随着偏心角的增加而增加。

[0089] 鉴于此,与较大偏心角相对应的位置处的散焦区域被设定为比与较小偏心角相对应的位置处的散焦区域更大的散焦度数。此时,根据与预定偏心角相对应的位置,将消除由RPR引起的散焦度数的退化的附加散焦度数添加到为散焦区域统一设定的散焦度数。

[0090] 与较大偏心角相对应的位置处的散焦区域可以被设定为大于与较小偏心角相对应的位置处的散焦区域。从散焦区域焦点位置的发散射线在视网膜上形成的光斑因此更大。因此,这补偿由于RPR引起的光斑尺寸的减小。

[0091] 涉及增加散焦度数的方法可以与涉及扩大散焦区域的方法组合。

[0092] “散焦度数”是由散焦区域的形状和/或材料产生的屈光力,并且是指与每个散焦区域相对应的焦点位置X处的散焦值的平均值与穿过散焦区域以外的部分(基底区域)的射线所会聚到的并且位于多个焦点位置X的内部焦点位置Y处的焦点值之间的差。换句话说,“散焦度数”是从散焦区域的最小屈光力和最大屈光力的平均值减去基底区域的屈光力所获得的差。因此,散焦度数也称为“平均散焦度数”。在本说明书中,将图示散焦区域是凸区域的情况。

[0093] 本说明书中的“屈光力”是指平均屈光力,其为屈光力最小的方向a上的屈光力与屈光力最大的方向b(垂直于a方向)上的屈光力的平均值。

[0094] 只要散焦区域被提供有消除由RPR引起的散焦度数的退化的散焦度数,对散焦区域的表面形状没有限制。散焦区域可以具有球形形状、非球形形状、柱体形状或这些形状的混合(例如,每个散焦区域的中心部分具有球形形状,并且中心部分以外的周边部分具有非球形形状)。

[0095] 根据本发明的一个方面,可以提供一种适应佩戴者的RPR的近视发展抑制技术。例如,可以补偿由于RPR引起的伴随周边视网膜上的散焦的光斑尺寸的变化,有效抑制眼球生长,延迟近视发展。

[0096] 本说明书中的“补偿由于RPR引起的视网膜光斑尺寸的变化”是指近似光斑尺寸的变化前的状态,并且包括返回到变化前状态和从变化后状态部分地返回到变化前状态,即使没有完全返回到变化前状态,并且还包含光斑相反地变得比变化前状态更大的状态。“补偿光斑尺寸的变化”是指“抵消光斑尺寸的变化”。

[0097] 在下文中,将描述计算光斑尺寸的变化方法。

[0098] 图3是图示用于导出视网膜光斑的射线追踪方法的图。

[0099] 可以通过下述方法计算由散焦区域引起的视网膜光斑的形状(椭圆的长/短轴比)和尺寸。

[0100] 首先,确定穿过散焦区域的中心和眼睛的瞳孔中心并最终到达视网膜的射线。然后追踪主射线附近的射线。追踪穿过周边散焦区域的平行于主射线的入射射线,并且视网膜到达点的轨迹为光斑的范围。

[0101] DIMS的散焦区域的小意味着还存在近轴射线追踪的更简单的方法。

[0102] 在眼镜镜片和眼睛模型具有绕光轴的旋转对称的情况下,主射线和光轴在相同平面内。在这种情况下,分别针对切向方向和矢状方向实现近轴射线追踪。出射角是使用根据第一表面的高度 h 和入射角 μ 的屈光公式计算的,并用作下一个表面的入射角。下一个表面的高度 h_{+1} 是利用根据前一个表面的高度和出射角的传播公式计算的。通过以这种方式执行中继计算来找到视网膜上的高度。只要知道切向高度和矢状高度,就将确定视网膜光斑椭圆。屈光公式和传播公式如下。

[0103] [公式1]

$$[0104] \quad \mu_{ti}' = \frac{n_i \mu_{ti} \cos \theta_i + C_{ti} h_{ti} (n_i' \cos \theta_i' - n_i \cos \theta_i)}{n_i' \cos \theta_i'}$$

$$[0105] \quad h_{ti+1} = \frac{h_{ti} \cos \theta_i' - q_i \mu_{ti}'}{\cos \theta_{i+1}}$$

$$[0106] \quad \mu_{si}' = \frac{n_i \mu_{si} + C_{si} h_{si} (n_i' \cos \theta_i' - n_i \cos \theta_i)}{n_i'}$$

$$[0107] \quad h_{si+1} = h_{si} - q_i \mu_{si}'$$

[0108] 这里, n_i 和 n_i' 是第 i 个表面的前介质和后介质的屈光率。

[0109] θ_i 和 θ_i' 是入射到第 i 个表面上的主射线的入射角和出射角。

[0110] q_i 是射线从第 i 个表面到第 $i+1$ 个表面的长度。

[0111] h_{ti} 、 μ_{ti} 和 μ_{ti}' 是近轴射线在第 i 个表面上的切向高度、近轴入射角和近轴出射角。

[0112] 第 i 个表面的切向近轴出射角 μ_{ti}' 与第 $i+1$ 个表面的切向近轴入射角 μ_{ti+1} 相同,即 $\mu_{ti+1} = \mu_{ti}'$ 。

[0113] C_{ti} 是第 i 个表面的切向曲率。

[0114] 类似地, h_{si} 、 μ_{si} 和 μ_{si}' 是第 i 个表面上近轴射线的矢状高度、近轴入射角和近轴出射角。

[0115] 第 i 个表面的矢状近轴出射角 μ_{si}' 与第 $i+1$ 个表面的矢状近轴入射角 μ_{si+1} 相

[0116] 同,即 $\mu_{si+1} = \mu_{si}'$ 。

[0117] C_{si} 是第 i 个表面的矢状曲率。

[0118] 当以散焦区域的表面为第一表面顺序执行射线追踪,并且设定 $h_{t0} = h_{s0} = 1$ 且 $\mu_{t0} = \mu_{s0} = 0$ 时,获得视网膜高度 h_{t6} 和 h_{s6} ,确定视网膜光斑尺寸与散焦区域的尺寸的比 h_{t6}/h_{t0} 和 h_{s6}/h_{s0} ,并且确定视网膜光斑的尺寸和形状。这里所称的“光斑尺寸”是包括光斑的尺寸和形状中的至少一个的概念。

[0119] 眼镜镜片的有利示例和变体

[0120] 下面将描述本发明的一个方面中的眼镜镜片(DIMS)的有利示例以及变体。

[0121] 对于不少于DIMS中的散焦区域的总数的80%，优选地设定散焦度数和尺寸中的一个或两个以补偿由于RPR引起的视网膜光斑尺寸的变化。这有利地适用于不少于散焦区域的总数的90%，并且更有利地适用于不少于散焦区域的总数的95%。在下文中，与上述类似地，将“不少于散焦区域的总数的80%”的有利示例按有利次序改为不少于90%和不少于95%，并且将省略重复的描述。

[0122] 在不少于所述多个散焦区域的80%的散焦区域中，每个散焦区域的尺寸可以相等并且可以设定每个散焦区域的散焦度数以补偿由于RPR引起的视网膜光斑尺寸的变化(具体示例1)。该状态也称为“为每个散焦区域统一设定相等散焦区域尺寸的状态”。

[0123] 此外，在不少于所述多个散焦区域的80%的散焦区域中，每个散焦区域的散焦度数可以相等并且可以设定每个散焦区域的尺寸以补偿由于RPR引起的视网膜光斑尺寸的变化(具体示例2)。该状态也称为“为每个散焦区域统一设定相等散焦度数的状态”。

[0124] 不少于DIMS中的散焦区域的总数的80%的散焦区域中的中心部分的屈光力可以相等。本说明书中散焦区域的“中心部分”是在平面图中重心所在的位置，并且在散焦区域是小镜片的情况下，是顶点所在的位置。即使在这种状态下，只要作为结果在至少一些散焦区域中补偿了由于RPR引起的视网膜光斑尺寸的变化，就实现了本发明的技术思想。可以在补偿视网膜光斑尺寸的变化不少于散焦区域的总数的80%中配置为每个散焦区域统一设定相等散焦度数的状态。

[0125] 本说明书中的“相等”或“恒定”是指波动范围在±10%以内(优选地在±5%以内，更优选地在±1%以内)。例如，在预定散焦区域s中的散焦度数为1.5D，另一散焦区域t中的散焦度数为1.6D，并且又一散焦区域u中的散焦度数为1.7D的情况下，散焦区域t的散焦度数为1.6D，并且其1/10为0.16D。散焦区域s的散焦度数与散焦区域u的散焦度数均在自1.6D的±0.16D的范围内。因此，在本说明书中，散焦区域s至u被视为具有相等或恒定的散焦度数。

[0126] 优选地，不少于所述多个散焦区域的80%具有柱体形状，该柱体形状抵消由RPR引起的散光分量(最大屈光力和最小屈光力之间的差)，该RPR取决于与每个散焦区域的位置相对应的偏心角。该散光分量校正斜散光。此校正也称为“抵消”。

[0127] 将在眼镜镜片的设计方法章节中详细讨论此类配置的有利性，并且如稍后将讨论的图7所示，RPR的散光分量由于RPR增加而增加，并且光斑尺寸变得椭圆化。不少于所述多个散焦区域的80%的散焦区域中的每个散焦区域优选地具有柱体形状，以抵消该椭圆化并再次近似于正圆，即，以便使得斜散光可校正。

[0128] 在柱体形状散焦区域中，在抵消RPR的散光分量之后的残余散光的量优选地不超过每个散焦区域的实际散焦度数的三分之一。

[0129] 通过在某种程度上(在上一段中描述的程度)校正倾斜散光，形成在视网膜上的每个光斑由于散焦区域而基本上呈圆形且统一地扩散。这导致舒适的佩戴感觉，并且还可以预期稳定的近视发展抑制效果。

[0130] 注意，每个散焦区域的柱体形状可以通过组合以上具体示例1和2来实现。

[0131] 本说明书中的“实际散焦度数”是指从每个散焦区域的散焦度数减去RPR的等效球

形度数(即最大度数和最小度数的平均值)后的度数,该RPR取决于与每个散焦区域的位置相对应的偏心角。

[0132] 在不少于所述多个散焦区域的80%的散焦区域中,在从散焦区域的散焦度数减去RPR的等效球形度数后的每个散焦区域的实际散焦度数优选地在1.0-4.5D的范围内,该RPR取决于与散焦区域的位置相对应的偏心角。只要可以确保实际散焦度数在该范围内,就可以期待稳定的近视发展抑制效果。

[0133] 注意,虽然对减去RPR的等效球形度数之前的散焦度数的具体数值没有限制,但优选地,例如,DIMS上的散焦区域产生的散焦度数的最小值在0.5-4.5D的范围内,并且最大值在3.0-10.0D的范围内。最大值与最小值之间的差优选地在1.0-5.0D的范围内。

[0134] 眼镜镜片的示例

[0135] 多个散焦区域的设置的模式没有特别限制,并且例如可以根据散焦区域外的可见性、由于散焦区域引起的设计性的赋予以及由于散焦区域引起的屈光力的调整的观点来确定。

[0136] 虽然稍后将在眼镜镜片的设计方法章节中给出详细描述,但是近似圆形的散焦区域可以围绕镜片中心部分在矢状方向和切向方向上以岛状方式(即,处于彼此不相邻的分离状态)等距离地设置,如图9至图12所示。给出了散焦区域离散独立地设置使得每个凸区域的中心为等边三角形的顶点(设置为每个散焦区域的中心在蜂窝结构的顶点处)的示例作为平面图中的散焦区域的设置的示例。在这种情况下,散焦区域之间的间隔可以是1.0-2.0mm。此外,散焦区域的数量可以是100-100000。

[0137] 然而,本发明的一个方面不限于专利文献1中描述的内容。即,散焦区域不限于处于彼此不相邻的分离状态,并且可以彼此接触,并且可以采用非独立设置,诸如将散焦区域链接在一起。

[0138] 散焦区域中的每一个例如可以如下构成。散焦区域的直径有利地为约0.6-2.0mm。散焦区域的突出高度(突出量)为约0.1-10 μm ,并且优选地为约0.4-2.0 μm 。

[0139] 眼镜镜片设计方法

[0140] 本发明还适用于眼镜镜片(DIMS)的设计方法。具体地,提供了设定过程:在不少于所述多个散焦区域的一半的散焦区域中,设定每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个,以补偿由于RPR引起的视网膜光斑尺寸的变化,该RPR取决于佩戴者的眼睛的偏心角。本设计方法的构成元素的内容的细节与眼镜镜片章节的内容重叠,并且因此被省略。下文描述的内容主要涉及眼镜镜片章节中没有的内容。注意,本发明的技术思想也反映在制造使用该设计方法设计的眼镜镜片的方法中。

[0141] 基于佩戴者的情况的眼镜镜片的设计

[0142] 图4是示出受试者的在RPR与水平子午线上的佩戴者的眼睛的偏心角之间的关系(即情况)的曲线图,该水平子午线穿过正面注视的视线在眼镜镜片上的穿过点。SE是切向屈光力和矢状屈光力的平均值,即平均屈光力。

[0143] “水平子午线上的预定偏心角”是正面注视方向与在水平子午线上的固定目标的方向之间的角。在本发明的一个方面中,固定目标被设定为鼻侧上的10度(10N)、20度(20N)和30度(30N)中的每一个。此外,固定目标被设定为颞侧上的10度(10T)、20度(20T)和30度(30T)中的每一个。

[0144] 由于相同的偏心角(例如20N和20T),在很多情况下周边视网膜的鼻部的RPR大于颞部的RPR,如图4所示。镜片颞散焦区域作用于靠近鼻侧的周边视网膜。因此,赋予镜片颞散焦区域的散焦度数和/或这些散焦区域的尺寸期望地被设计为大于距镜片中心部分相同距离的镜片鼻散焦区域的尺寸。

[0145] 当然,存在与图4相反的情况,即在周边视网膜的鼻部的RPR小于颞部的RPR。下面是有利的示例,其也适用于这种情况。“在相同偏心角处的视网膜的鼻侧上的RPR与颞侧的RPR不同的情况下,在设置在镜片的鼻侧上的多个散焦区域和设置在镜片的颞侧上的多个散焦区域之间,关于每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个的设定式样不同。”

[0146] 在相同偏心角(例如,20N和20T)下周边视网膜的鼻侧上的RPR高于颞RPR的情况下,优选地,多个镜片颞散焦区域被设定为比多个镜片鼻散焦区域更高的散焦度数和/或更大的散焦区域。

[0147] 通常,RPR的值越大,偏心角越大。因此,优选地,从眼镜镜片的中心部分朝向周边部分,散焦区域的散焦度数增加和/或散焦区域的尺寸增加。

[0148] 另一方面,也存在RPR的值越小偏心角越大的情况。在这种情况下,优选地,从眼镜镜片的中心部分朝向周边部分,散焦区域的散焦度数减小和/或散焦区域的尺寸减小。

[0149] 存在RPR的值随着偏心角的增大最初增加并且然后减小的情况。在这种情况下,优选地,从眼镜镜片的中心部分朝向周边部分,散焦区域的散焦度数增加后减小和/或散焦区域的尺寸增加后减小。

[0150] 存在RPR的值随着偏心角的增大最初减小并且然后增加的情况。在这种情况下,优选地,从眼镜镜片的中心部分朝向周边部分,散焦区域的散焦度数减小后增加和/或散焦区域的尺寸减小后增加。

[0151] 下面是将上述情况反映在眼镜镜片中的配置。

[0152] -在设置在鼻侧上的多个散焦区域和设置在颞侧上的多个散焦区域之间,关于每个散焦区域的散焦度数的设定式样不同。

[0153] -设置在鼻侧上的多个散焦区域比设置在颞侧上的多个散焦区域具有更高的散焦度数和/或更大的设定式样。

[0154] -从眼镜镜片的中心部分朝向周边部分,每个散焦区域的散焦度数增加和/或每个散焦区域的尺寸增加。

[0155] -从眼镜镜片的中心部分朝向周边部分,每个散焦区域的散焦度数减小和/或每个散焦区域的尺寸减小。

[0156] -从眼镜镜片的中心部分朝向周边部分,每个散焦区域的散焦度数增加后减小或每个散焦区域的尺寸增加后减小,或每个散焦区域的散焦度数减小后增加或每个散焦区域的尺寸减小后增加。

[0157] 对散焦度数的具体数值和散焦区域的尺寸没有限制,并且散焦区域的数量也没有限制。此外,散焦区域的散焦度数和/或尺寸可以随着在镜片上的位置从中心部分朝向周边部分移动而连续地变化或者可以不连续地(阶梯式)变化。计算眼镜镜片上的与偏心角相对应的位置的位置转换过程

[0158] 在眼睛直视前方的状态下与偏心角相对应的眼镜镜片的位置将是形成光轴的点直线,并且偏心角从眼睛的入射瞳孔位置延伸并与眼镜镜片相交。然而,考虑到眼睛不断旋

转,涉及以这种方式确定偏心角与镜片上位置之间的对应关系的方法不一定是最好的方法。

[0159] 图5是示出使用佩戴者的眼睛的偏心角计算与该偏心角相对应的镜片上的位置的概要的图。点E指示到达点A' (中央凹)的射线穿过镜片物体侧表面时所处的点。点F指示到达点B' (周边视网膜)的射线穿过镜片物体侧表面时所处的点。

[0160] 眼睛不断旋转以看东西。因此,镜片上的位置与视网膜上的具体位置并不一一对应。在下文中,这种一一对应也将被称为链接。当两个位置不被链接时,难以计算出与偏心角相对应的镜片上的位置。计算该位置的困难最终导致难以设定散焦区域设置在镜片上的位置,并且还难以为散焦区域设定什么散焦度数和什么尺寸。

[0161] 鉴于此,在镜片上包括正面视线穿过点的中心部分的范围中,假设眼睛不断旋转以看东西,并且镜片上的点被链接到视网膜中央凹。该范围是旋转覆盖范围。图5显示了示例。

[0162] 镜片上的从零度旋转角到10度的具体范围(最大旋转角(10度),图5中的旋转覆盖)被设定为旋转覆盖范围,并假设被链接到视网膜中央凹位置(图5)。镜片上的旋转覆盖范围之外的位置被链接到具体偏心角的周边视网膜。此时在镜片上的位置与偏心角之间的关系也在图5中示出。旋转覆盖范围的边界上的E点在由F点与位于镜片上的正面视线穿过点O形成的直线上。当旋转眼睛使得E点为正面视线穿过点时,追踪穿过F点和入射瞳孔P的射线。 $\angle APB$,即 α 是偏心角,并且链接到视网膜上的B'点。

[0163] 尽管以这种方式确定的镜片上的位置和视网膜上的位置之间的链接关系并不总是保持,但即使不保持这种关系,发生的散焦度数误差也是有限的。

[0164] 以下是整合了以上内容的配置。

[0165] “在位置转换过程中,将中心为正面注视的视线在眼镜镜片上的穿过点并且半径为2-6mm的范围内的一个值的区域设定为旋转覆盖范围,并且将与范围内的位置相对应的偏心角设定为零,镜片上的与旋转覆盖范围外的预定位置相对应的偏心角是:在已经执行了眼睛旋转使得视线穿过旋转覆盖范围的边界上的点之后,由眼睛的光轴以及将预定位置和眼睛的入射瞳孔连接的直线形成的角,该边界上的点位于由该预定位置和该镜片光学中心形成的直线上。”

[0166] 例如,在从正面方向不超过10度的旋转角被设定为旋转覆盖范围的情况下,眼睛在眼镜镜片上的旋转范围的半径将是旋转中心到镜片的距离(约27mm) $\times \tan 10$ 度,即约4.8mm。距镜片中心4.8mm半径的内圆范围假设被眼睛的旋转覆盖并且被链接到中央凹。

[0167] 镜片上的半径4.8mm之外的位置被链接到当眼睛旋转到从镜片中心连接到该位置的子午线上的4.8mm的位置时穿过该位置并且穿过眼睛的瞳孔的射线的视网膜到达点。图5示出了该示例中的镜片上的位置与偏心角之间的关系。下表示出了该关系的示例。

[0168] [表1]

[0169] 偏心角(度)	0	10	20	30	40
径向位置r(mm)	≤ 4.8	7.6	10.8	14.8	20.2

[0170] 该关系式的计算条件被设定为使得从镜片表面到旋转中心点的距离为 $CR=27\text{mm}$,从眼睛的入射瞳孔位置P到旋转中心的距离为 $PR=12\text{mm}$,并且旋转覆盖角(半径)为10度。利用该方法,可以在至少穿过镜片中心的水平子午线上确定RPR测量点(周边视网膜上的位

置)以及因此从偏心角获得的镜片上的位置。利用上述技术,图4的曲线图可以转换为图6。

[0171] 图6是示出针对关于图4的受试者的RPR和与相应偏心角相对应的镜片水平位置之间的关系的曲线图。

[0172] 注意,在位置转换过程中,可以计算与镜片上的预定位置相对应的偏心角,或者可以计算与预定偏心角相对应的镜片上的位置。在任一情况下,在设定过程中,只需设定每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个,以补偿在与该位置相对应的偏心角处由于RPR引起的视网膜光斑尺寸的变化。

[0173] 关于水平子午线上的RPR的数据在水平子午线以外的扩展

[0174] 在只有水平子午线上的RPR数据的情况下,可以从相同偏心角的水平子午线上的鼻RPR和颞RPR用例如以下公式推断除水平子午线以外的径向上的RPR。

[0175] [公式2]

$$[0176] \quad P(\varphi) = P(0) \left(\cos \frac{\varphi}{2} \right)^2 + P(180) \left(\sin \frac{\varphi}{2} \right)^2$$

[0177] 这里, $P(\varphi)$ 是在方位角 φ 下的RPR的值,其中 $\varphi=0^\circ$ 为鼻并且 $\varphi=180^\circ$ 为颞。

[0178] 可以使用上述公式将通过从偏心角的转换获得的水平子午线上的镜片上的位置扩展到水平子午线以外。

[0179] 只要获得RPR相对于镜片上的位置的分布,就可以设定多个散焦区域的散焦度数和尺寸,从而例如在视网膜上形成统一形状和尺寸的光斑。

[0180] 在许多情况下,RPR中的散光分量的散光轴接近0度或90度。因此,两条主子午线的屈光力可以被视为切向屈光力和矢状屈光力。

[0181] 图6是示出针对关于图4的受试者的RPR和与相应偏心角相对应的镜片水平位置之间的关系的曲线图。

[0182] 当利用上述方法将偏心角转换为镜片上的位置时,获得镜片中心(=几何中心)的横截面位置处的RPR曲线(图6)。

[0183] 如关于图4所描述的,正是镜片颞散焦区域作用于靠近鼻侧的周边视网膜。因此,眼镜镜片被期望地设计使得赋予镜片颞散焦区域的散焦度数和/或这些散焦区域的尺寸比位于距镜片中心部分相同距离处的镜片鼻散焦区域大。

[0184] 例如,在散焦区域的尺寸是统一的并且实际散焦度数被设定为2.5D的情况下,与离轴射线相关的倾斜散焦度数是通过对RPR的等效球形度加到实际散焦度数获得的值。

[0185] 就图5而言,该倾斜散焦度数是通过对从镜片眼睛侧表面上的RPR度数评估点B处的波前度数减去处方度数获得的值,其中斜入射到镜片点F上以便以预定偏心角进入眼睛的射线穿过该RPR度数评估点B。该值虽然接近散焦区域的表面度数,但严格不同。

[0186] 散焦区域柱体形状的形成

[0187] 图7是示出在本发明的一个方面中散焦区域具有柱体形状的情况下的光斑形状的概要的图。

[0188] 除了来自被包括在RPR中的斜度数误差之外,还发生斜散光。“斜”是指与正面注视的光轴成角度。

[0189] 当由于眼镜镜片上的散焦区域具有球形形状而将随着离轴射线的入射而发生的散光添加到被包括在RPR中的倾斜散光时,存在散光持续存在的情况。这种散光也称为残余

散光。

[0190] 在实际散焦度数存在大量残余散光的情况下,从散焦区域产生的切向焦点与矢状焦点不同,如图7(a)所示。这导致从周边视网膜上的点到由切向散焦度数产生的焦点的距离 l_t 与从周边视网膜的点到由矢状散焦度数产生的焦点的距离 l_s 之间的差异。

[0191] 当发生这种情况时,在周边视网膜上形成的光斑(图7(b)中的周边视网膜处的模糊光斑)的形状的切向尺寸变得大于矢状尺寸,如图7(b)所示,并且因此,光斑可以退化为细长范围,并且变为阻碍近视发展抑制效果的原始目的的障碍。

[0192] 此外,在周边视网膜上,射线通常不正交于视网膜的切向平面,如图7(a)中的 β 角所示。因此,即使散焦区域的矢状散焦度数和切向散焦度数相同,切向尺寸和矢状尺寸之间不同的光斑可以形成在周边视网膜上。

[0193] 如图7(c)所示,通过采用柱体形状散焦区域,散焦区域在平面图中的形状接近椭圆而不是圆形,而视网膜光斑可以返回到接近圆形的状态。因此,有效地展示近视发展抑制功能。例如,不少于所述多个散焦区域的80%优选地具有柱体形状,该主体形状抵消由RPR引起的散光分量,该RPR取决于与每个散焦区域的位置相对应的偏心角。

[0194] 具体来说,优选地,散焦区域被设计为具有柱体形状,并且通过调整散焦度数和散光轴来减少残余散光。在每个柱体形状散焦区域中,在抵消RPR的散光分量后的残余散光的量不超过在从散焦区域的散焦度数减去RPR的等效球形度后的散焦区域的实际散焦度数的三分之一,该RPR取决于与散焦区域的位置相对应的偏心角。

[0195] 注意,简单地通过消除斜散光可能无法使视网膜光斑返回到圆形。这是因为,即使消除了斜散光,在周边视网膜上射线与视网膜表面不正交的事实没有改变,并且最后,光斑的矢状尺寸将大于切向尺寸。

[0196] 以下是柱体形状的示例定义。

[0197] [公式3]

$$[0198] \quad x = \frac{C_y y^2 + C_z z^2}{1 + \sqrt{1 - \frac{(C_y y^2 + C_z z^2)^2}{y^2 + z^2}}}$$

[0199] y 方向是切向方向, z 方向是矢状方向,并且 x 方向是法线方向。当具有该形状的散焦区域被设置在眼镜镜片上时,散焦区域在平面图中的切向尺寸与矢状尺寸不同。如图7(c)和图7(d)所示,散焦区域在平面图中的尺寸可以由在45度方向上的尺寸(所谓的标称尺寸)表示,或者可以由在两个方向上的尺寸的乘积的平方根来表示。

[0200] 眼睛模型的构造

[0201] 只要存在关于每个偏心角处的RPR的数据以及关于眼轴长度AL的数据,就可以构造眼睛模型。具体来说,只要存在关于眼轴长度的数据,就知道视网膜的光轴上的位置,即点A'(中央凹)的位置。只要存在关于每个偏心角处的RPR的数据,就可以确定周边视网膜上的每个位置。因此,可以通过连接点A'(中央凹)的位置和周边视网膜的每个位置来构造视网膜形状数据。因此可以构造眼睛模型。在计算光斑尺寸的变化时使用眼睛模型。

[0202] 将描述眼睛模型的构造方法的示例。如图2所示,假设眼睛由角膜的前表面和后表面、瞳孔以及晶状体的前表面和后表面构成。

[0203] 角膜的形状采用实际测量值或文献中的值等。只要知道眼轴长度,就知道晶状体的屈光力,并且例如,确定晶状体的后表面的曲率。

[0204] 可以利用偏心角 α 的离轴射线的RPR的测量值推导出视网膜点B'的位置。利用多个偏心角处的RPR值,至少可以计算出视网膜的水平子午线上的多个点。

[0205] 如上所示(将关于水平子午线上的RPR的数据扩展到水平子午线以外),可以将水平子午线上的形状的定义扩展到整个视网膜。只要知道视网膜表面形状,就确定在射线的视网膜到达点处的视网膜的法线,并且确定图7(a)中的 β 角。在这种状态下可以追踪离轴射线的散光,并推导出从镜片散焦区域产生的视网膜光斑的切向和矢状尺寸和形状。

[0206] 关于受试者的RPR的数据可以用作关于在每个偏心角处的RPR的数据。在这种情况下,个性化设计是可能的(稍后描述的“个性化设计模式”)。另一方面,可以提前准备多组不同类型的关于RPR的数据而不是关于受试者的RPR的数据,并且一组关于典型RPR的数据可以被选择用于受试者(稍后描述的“现有设计模式”)。例如,在受试者为10-12岁男性的情况下,可以采用关于10-12岁男性的RPR的数据的平均值作为该受试者的RPR的数据。

[0207] 类似地,关于受试者的眼轴长度的数据可以用作关于眼轴长度的数据。在这种情况下,个性化设计是可能的。另一方面,类似于RPR,可以提前准备多组不同类型的关于眼轴长度的数据,而不是关于受试者的眼轴长度的数据,并且一组关于典型眼轴长度的数据被选择用于受试者。例如,在受试者为10-12岁男性的情况下,可以采用关于10-12岁男性的眼轴长度的数据的平均值作为该受试者的眼轴长度的数据。

[0208] 应用示例1

[0209] 将图示使用到目前为止所描述的内容的应用示例。在该应用示例中,将描述散焦区域的尺寸相等而球形形状散焦区域的散焦度数被设定为通过向RPR的等效球形度加上2.5D来获得的值的情况。即,将描述基于上述具体示例1的示例。

[0210] 在上述示例的情况下,利用任何偏心角最终获得接近2.5D的实际散焦度数。因此,实现了以下公式。

[0211] [公式4]

$$[0212] P_{\text{def}} = \text{RPR}_{\text{SE}} + 2.5$$

[0213] P_{def} 是实际散焦度数,并且 RPR_{SE} 是RPR的等效球形度。图8中的散焦SE是使用该关系获得的曲线。

[0214] 图8是示出对应于图4中的情况而设计的散焦区域的度数与镜片水平位置之间的关系的关系的曲线图。

[0215] 图8中的水平轴的数据是通过根据计算镜片上的与偏心角相对应的位置的位置转换过程来从偏心角计算镜片水平位置而获得的数据。镜片中心的横截面位置处的散焦区域的散焦度数曲线为图8中的曲线散焦SE。

[0216] 当使用公式2将图8中的曲线散焦SE扩展到镜片表面时,获得图9所示的散焦区域的分布。

[0217] 图9是与图4中的情况相对应的眼镜镜片的示意平面图,其中散焦区域各自离散地独立设置,使得在平面图中的球形形状设计的散焦区域的中心将形成等边三角形阵列分布。这意味着散焦度数越大,颜色越深。

[0218] 此外,下面将图示将散焦区域的柱体形状的形成应用于上述示例的情况。

[0219] 当散焦区域的表面形状形成为柱体形状同时使散焦区域的尺寸相等时,也可以抵消RPR中的散光分量。例如,由散焦区域的柱体形状产生的切向散焦度数和矢状散焦度数被设定如下。

[0220] [公式5]

$$P_{\text{Tangential}} = \text{RPR}_{\text{Sagittal}} + 2.5$$

$$P_{\text{Sagittal}} = \text{RPR}_{\text{Tangential}} + 2.5$$

[0223] $P_{\text{Tangential}}$ 是切向散焦度数, P_{Sagittal} 是矢状散焦度数, $\text{RPR}_{\text{Tangential}}$ 是RPR的切向分量,并且 $\text{RPR}_{\text{Sagittal}}$ 是RPR的矢状分量。图8中的散焦切向和散焦矢状是使用该关系获得的曲线。

[0224] 当使用公式2将图8中的两条曲线的内容扩展到镜片表面时,获得图10所示的散焦区域的分布。

[0225] 图10是与图4中的情况相对应的眼镜镜片的示意平面图,其中将图9中的散焦区域改为平面图中的柱体形状设计,其长轴处于切向方向并且其短轴处于矢状方向。这意味着散焦度数越大,颜色越深。椭圆的长/短轴比指示两条主子午线之间的度数差。

[0226] 在图10的情况下,射线斜入射到眼镜镜片上的元素和与稍微远离镜片的评估点F素相关的元素被忽略。因此,虽然没有完全抵消,但可以降低实际散焦度数的散光分量。只要精细调整两条主子午线的度数,完全可以抵消该散光分量。然而,如前所述,也可以将眼镜镜片设计成使得故意留下实际散焦度数的散光分量,并且由于留下的散光分量,在视网膜上形成的光斑范围形成圆形。光斑范围的校正前后的变化将使用将稍后描述的应用示例1和2在具体示例中描述。

[0227] 应用示例2

[0228] 在本应用示例中,与应用示例1相反,将描述设定散焦区域的尺寸以补偿由于RPR引起的光斑尺寸的变化同时使散焦区域的散焦度数相等的情况。即,将描述基于具体示例2的示例。

[0229] 图11是眼镜镜片的示意平面图,其中修改了图9中的散焦区域以将散焦区域的尺寸设置为与图4中的情况相对应,同时使散焦区域的散焦度数相等。这意味着散焦区域越大,颜色越深。

[0230] 此外,以上散焦区域的柱体形状的形成可以应用于以上示例。即,为散焦区域采用柱体形状,而不改变散焦区域的平均度数(SE)。可以确定每个散焦区域的尺寸,使得RPR的散光分量可以通过散焦区域的柱体形状来校正,该RPR取决于与散焦区域的位置相对应的偏心角。

[0231] 图12是与图4中的情况相对应的眼镜镜片的示意平面图,其中将图11中的散焦区域改为平面图中的柱体形状设计,其长轴处于切向方向并且其短轴处于矢状方向。这意味着散焦区域越大,颜色越深。

[0232] 使用应用示例1和2的具体示例

[0233] 图13是示出在散焦区域的散焦度数和尺寸相等的情况下(图13(a))的视网膜光斑尺寸的分布(图13(b))的图。这意味着光斑越小,颜色越深。

[0234] 图14是在设定每个散焦区域的散焦度数而每个散焦区域的尺寸相等的情况下(图14(a);与图9近似相同)或者在设定每个散焦区域的尺寸而每个散焦区域的散焦度数相等

的情况下(图14(b);与图11近似相同)的视网膜光斑尺寸的分布(图14(c))的图。这意味着散焦度数越大,颜色越深。

[0235] 图15是示出在将图9中的散焦区域改为平面图中的柱体形状设计,其长轴处于切向方向并且其短轴处于矢状方向的情况下(图15(a);与图10近似相同),或者在将图11中的散焦区域改为平面图中的柱体形状设计,其长轴处于切向方向并且其短轴处于矢状方向的情况下(图15(b);与图12近似相同)的视网膜光斑尺寸的分布(图15(c))的图。这意味着散焦度数越大,颜色越深。

[0236] 如图13(b)所示,光斑的尺寸在中央凹附近和周边视网膜之间不同,其中光斑朝向周边视网膜变得更小。这意味着近视发展抑制效果降低。在该示例中,光斑的形状在矢状方向上比在切向方向上变得更大。

[0237] 鉴于此,当采用图14(a)(应用示例1)的设计或图14(b)(应用示例2)的设计时,每个光斑尺寸的面积将相等,如图14(c)所示。也就是说,即使在周边视网膜上,也将充分获得佩戴者应获得的实际散焦度数。

[0238] 另一方面,RPR朝向周边视网膜增加,伴随着散光分量的增加。因此,光斑范围将是椭圆形的,即使每个光斑尺寸的面积相等。

[0239] 鉴于此,采用图15(a)的设计(应用示例1的柱体形状)或图15(b)的设计(应用示例2的柱体形状)。在图15(a)和图15(b)中,两个主子午线和每个散焦区域的切向尺寸和矢状尺寸之间的度数差根据图3中的情况的RPR而变化。因此,如图15(c)所示,每个光斑尺寸的面积变得相等,并且光斑范围也可以返回到圆形。

[0240] 即,不少于所述多个散焦区域中的80%优选地具有柱体形状,该柱体形状抵消由于RPR引起的散光,该RPR取决于与每个散焦区域的位置相对应的偏心角,并且佩戴者的光斑尺寸的长/短轴比(切向尺寸/矢状尺寸)优选地相等(波动范围在 $\pm 10\%$ 以内(有利地在 $\pm 5\%$ 以内,更有利地在 $\pm 1\%$ 以内))。

[0241] 应用示例3

[0242] 当然,可以通过改变散焦区域的度数和尺寸两者来补偿由于RPR引起的视网膜光斑的形状和尺寸的变化,该RPR取决于与其位置相对应的偏心角,并且可以预期改善近视发展抑制效果。

[0243] 眼镜镜片设计系统

[0244] 本发明还适用于眼镜镜片(DIMS)的设计系统。以下是眼镜镜片设计系统的配置。本发明的技术思想还反映在制造该系统设计的眼镜镜片的系统中。本发明的技术思想还反映在供应该系统设计的眼镜镜片的系统中。

[0245] “眼镜镜片的设计系统包括第一选择单元,该第一选择单元选择以下的个性化设计模式:在不少于所述多个散焦区域的一半的散焦区域中,设定每个散焦区域的散焦度数和尺寸中的至少一个,以补偿由于相对周边屈光(RPR)引起的视网膜光斑尺寸的变化,该RPR取决于自佩戴者的眼睛的视网膜上的正面注视的偏心角;或者选择以下的现有设计模式:采用来自多个预先准备的设计数据中的一个,该多个预先准备的设计数据包括基底区域和多个散焦区域并且所述散焦区域的式样相互不同。”

[0246] 上段中的“散焦区域的式样”是指散焦区域的散焦度数分布、设置(例如,是否采用蜂窝结构、间隔距离等)、形状和尺寸中的至少一个。

[0247] 眼镜镜片设计系统被图示为供应系统。以下是供应系统的配置的一个具体示例。本发明不限于以下具体示例。

[0248] 图16是示出根据本发明的一个方面的眼镜镜片供应系统的示例配置的示意图。

[0249] 图示的眼镜镜片供应系统1具有配置:其中对眼镜镜片下订单的订购侧装置2以及接收眼镜镜片的订单的订单接收侧装置3通过通信网络4以可通信的方式相互连接。订购侧装置2例如被安装用于配镜师,并且订单接收侧装置3例如被安装用于制造眼镜镜片的工厂。通信网络4例如由因特网或专线构成。在该眼镜镜片供应系统1中,将订购眼镜镜片所需的信息经由通信网络4发送到订单接收侧装置3。然后,在订单接收侧装置3中,使用接收到的信息执行所需的眼镜镜片处理,最终将通过检查等并判定为无缺陷的眼镜镜片交付给下订单的配镜师。眼镜镜片处理包括对眼镜镜片的光学表面进行抛光的处理和对镜片进行整形以装入镜框的处理。

[0250] 在具有上述配置的眼镜镜片供应系统1中,订购侧装置2和订单接收侧装置3之间的对应关系可以是1:1对应关系、 $m:1$ 对应关系(m 为不小于2的自然数)、 $1:n$ 对应关系(n 为不小于2的自然数)和 $m:n$ 对应关系中的一种。另外,订购侧装置2和订单接收侧装置3可以安装在相同国家,或者可以安装在不同的国家。此外,虽然未图示,但也可以采用其中各种类型的服务器(例如数据服务器等)连接到通信网络4并且在该服务器与订购侧装置2或订单接收侧装置3之间根据需要交换数据的配置。

[0251] 订购侧装置2由计算机的硬件资源构成,并且被提供有输入单元5、计算机单元6和显示单元7。输入单元5用于将各种类型的数据(信息)输入到订购侧装置2。例如,输入单元5可以使用输入操作设备(诸如键盘、鼠标和触摸面板)构成。经由输入单元5输入的数据包括订购信息D1。在有可能选择个性化设计模式的情况下,可以包括客户(未来佩戴者)的RPR的值D2、客户(未来佩戴者)的眼轴长度的值D3等。

[0252] 订购信息D1包括眼镜镜片处方信息(包括眼镜镜片的附加度数(远视度数、近视度数)、散光轴)、镜框信息(包括眼镜镜框的类型、材料、尺寸和镜框形状数据),以及用于定位眼镜镜片和眼镜镜框的布局信息。

[0253] RPR的值D2是上述RPR的值,并且是取决于佩戴者并且取决于偏心角和水平子午线的方向的RPR的值。

[0254] 眼轴长度的值D3是上述眼轴长度的值。

[0255] 计算机单元

[0256] 计算机单元6使用CPU(中央处理单元)(计算机的一个硬件资源)、ROM(只读存储器)、RAM(随机存取存储器)、HDD(硬盘驱动器)等构成。

[0257] 如图16所示,计算机单元6被提供有第一选择单元11、第二选择单元12、订单处理单元13和存储单元14。功能单元中的每一个是使用上述计算机的硬件资源实现的。上述计算机单元6的功能单元是例如通过CPU将存储在ROM或HDD中的程序读出到RAM并执行该程序来实现的。在这种情况下,作为本发明的一个方面,可以提取程序。

[0258] 订单处理单元

[0259] 订单处理单元13执行眼镜镜片的订单处理。具体地,订单处理单元13执行从由输入单元5输入的信息中提取订购眼镜镜片所需的信息并且将该信息经由通信网络4传输到订单接收侧装置3的处理。另外,订单处理单元13执行将指定由获得佩戴者的同意的销售人

员最终决定(确定)的眼镜镜片的信息(制造商、类型等)经由通信网络4传输到订单接收侧装置3的处理。

[0260] 存储单元

[0261] 使用存储单元14以便存储由订购侧装置2处理的各种数据。存储单元14中存储的数据包括输入数据、计算结果等。在采用个性化设计模式的情况下,包括关于佩戴者的RPR的数据以及关于眼轴长度的数据。该信息提前存储在存储单元14中,并且第一选择单元11或第二选择单元12根据需要参照该信息。

[0262] 第一选择单元

[0263] 第一选择单元11具有以下的功能:选择是否在不少于所述多个散焦区域的一半的散焦区域的设计中考虑RPR来获得个性化设计数据(图16)和/或是否从提前准备的多个设计数据中选择而不考虑该RPR,该RPR取决于佩戴者的眼睛的多个偏心角和眼轴长度。

[0264] 作为多个设计数据,例如,可以准备在每个散焦区域的尺寸被设定为相等的情况下将散焦区域的散焦度数统一设定为1.5D的数据(图16中的现有设计数据1)、将散焦区域的散焦度数统一设定为2.5D的数据(图16中的现有设计数据2),以及将散焦区域的散焦度数统一设定为3.5D的数据(图16中的现有设计数据3)。

[0265] 当然,准备如眼镜镜片章节中描述的反映每个佩戴者的RPR的散焦区域在近视发展抑制效果方面是优选的。另一方面,考虑到磨损成本,将散焦区域统一设定为相等的散焦度数更便宜。另外,只要准备了反映典型眼轴长度和典型RPR的式样的设计,就还可以以相对合理的价格提供镜片。

[0266] 此外,从制造眼镜镜片的角度来看,提前准备与散焦区域相关的多个设定式样并从这些设定式样中选择使得能够快速设计眼镜镜片。此外,在准备半成品镜片的情况下,其中在具有预定曲率的基底区域上提前形成反映多个设定式样的散焦区域,可以减少准备的半成品镜片的类型。这链接到库存减少并且在经济上是有利的。

[0267] 根据本发明的一个方面,变得可能的是准备具有统一散焦度数的散焦区域的多个设计,和/或准备反映典型眼轴长度的数据和典型RPR的数据的多个设计,使用客户的眼轴长度或RPR的测量值(视情况使用典型值)或所测量的值(视情况使用典型值)执行模拟,以及例如选择具有散焦区域在视网膜上形成的光斑的最小变化的设计。

[0268] 给出以下技术作为用于选择具有光斑的最小变化的设计的技术。

[0269] “在现有设计模式中,采用来自多个设计数据中的使在每个散焦区域中由于佩戴者的RPR引起的视网膜光斑尺寸的变化最小的设计数据。”

[0270] 确定使光斑尺寸的变化最小的设计数据可以例如涉及使用最小二乘法来选择使在每个偏心角处光斑尺寸的变化最小的设计数据。

[0271] 总之,在本发明的一个方面中,可以根据佩戴者或下订单(或接收订单)的人的意图来选择个性化设计在眼镜镜片章节中描述的反映RPR的DIMS镜片的技术,和从提前准备的多个DIMS设计中提取最能减少RPR的影响的设计的技术。

[0272] 第二选择单元

[0273] 在本发明的一个方面中,优选地提供第二选择单元12。在设计中考虑RPR的情况下,第二选择单元12具有选择设计参数的功能。作为选择设计参数的示例给出了,选择球形表面或柱体表面作为散焦区域的表面形状,选择1.0mm或0.8mm作为散焦区域的直径,以及

选择散焦区域之间的间隔。

[0274] 第二选择单元12还可以被提供有选择是否从如上所述的多个设计数据中选择一个或者准备充分反映每个佩戴者的RPR的散焦区域的功能。

[0275] 计算单元

[0276] 在这种情况下,计算单元15可以计算在考虑了RPR之后为每个散焦区域设定的散焦度数。该计算单元可以计算其中充分反映每个佩戴者的RPR的散焦区域的散焦度数。该计算的结果也可以用作当使用第二选择单元12从多个设计数据中选择一个时的材料。计算单元可以被提供在订单接收侧装置3中,或者可以被提供在除订购侧装置2和订单接收侧装置3以外的网络上或在云上的另一装置中。这些功能也可以被提供在计算机单元6的控制单元(未图示)中。

[0277] 显示单元

[0278] 显示单元7例如使用液晶显示器或有机电致发光显示器构成。其特征是显示单元可以被提供在订购侧装置2中或订单接收侧装置3中。

[0279] 第一选择单元11和第二选择单元12可以被提供在订单接收侧装置3中,或者可以被提供在除订单接收侧装置3和订购侧装置2以外的网络上或在云上的另一装置中。此外,第一选择单元11可以被提供在订购侧装置2中,而第二选择单元12被提供在订单接收侧装置3中。另外,第一选择单元11和第二选择单元12可以是一体构成的。例如,其功能可以被提供在计算机单元6的控制单元(未图示)中。

[0280] 利用根据本发明另一实施例的眼镜镜片供应系统,可以选择是否根据佩戴者的RPR个性化设计要供应的眼镜镜片,或者是否采用现有设计。因此,变得可能的是使用佩戴者的RPR,在提前准备的多个散焦区域的形状和尺寸的设计中选择在视网膜上形成的光斑的尺寸和形状的变化最小的设计。

[0281] 注意,尽管根据本发明的另一实施例的眼镜镜片供应系统的前提是选择是否在不少于所述多个散焦区域的一半的散焦区域的设计中考虑取决于佩戴者的眼睛的偏心角的RPR,但本发明的技术思想还反映在从开始就确定考虑该RPR的眼镜镜片供应系统中。换句话说,该眼镜镜片供应系统也是反映眼镜镜片设计方法章节的内容的眼镜镜片设计系统。

[0282] 本发明的技术范围不限于上述实施例,并且还包括在允许推导通过本发明的构成元素及其组合获得的具体效果的范围中进行了各种改善和修改的模式。

[0283] 参考符号列表

[0284] 1 眼镜镜片供应系统

[0285] 2 订购侧装置

[0286] 3 订单接收侧装置

[0287] 4 通信网络

[0288] 5 输入单元

[0289] 6 计算机单元

[0290] 11 第一选择单元

[0291] 12 第二选择单元

[0292] 13 订单处理单元

[0293] 14 存储单元

[0294] 15 计算单元。

RPR (相对周边屈光)

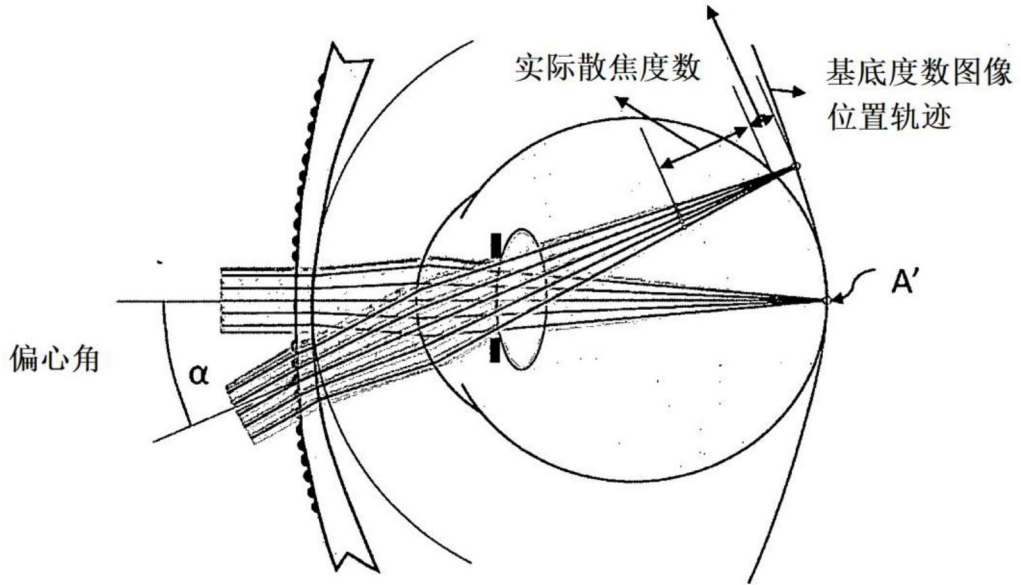


图1

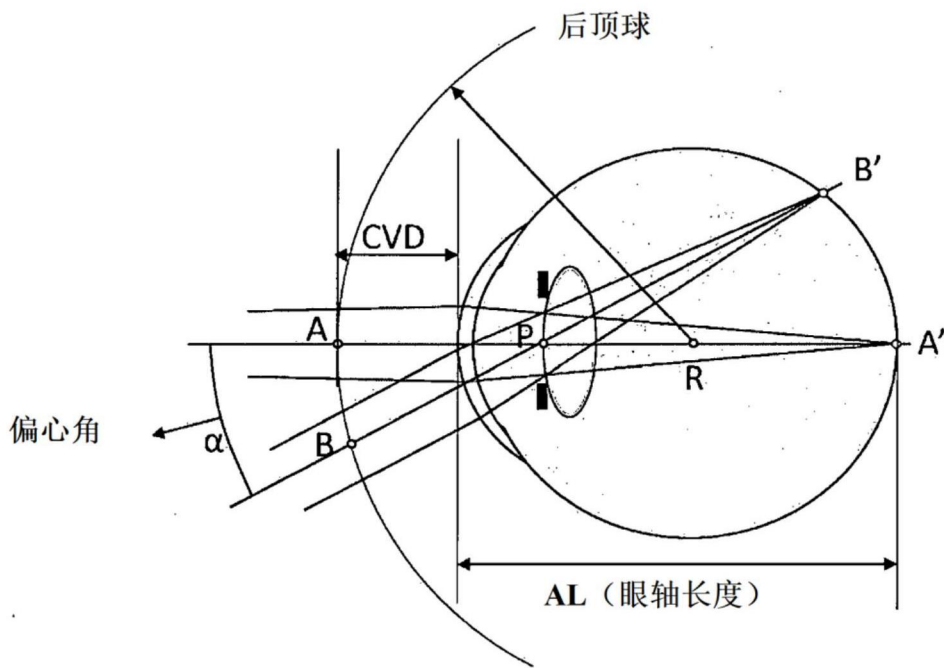


图2

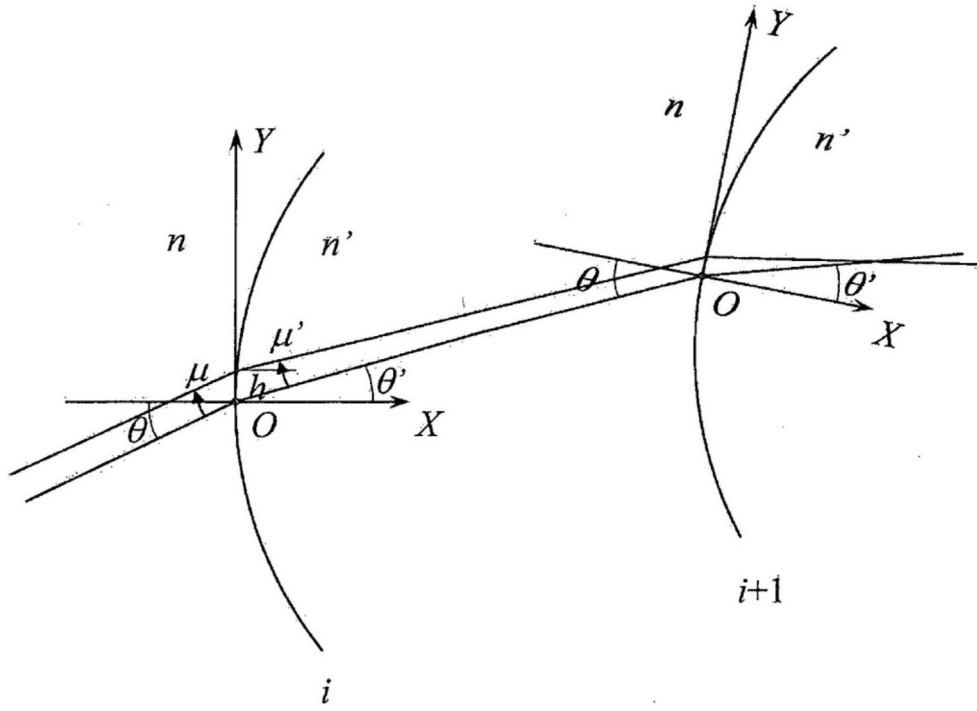


图3

RPR-偏心

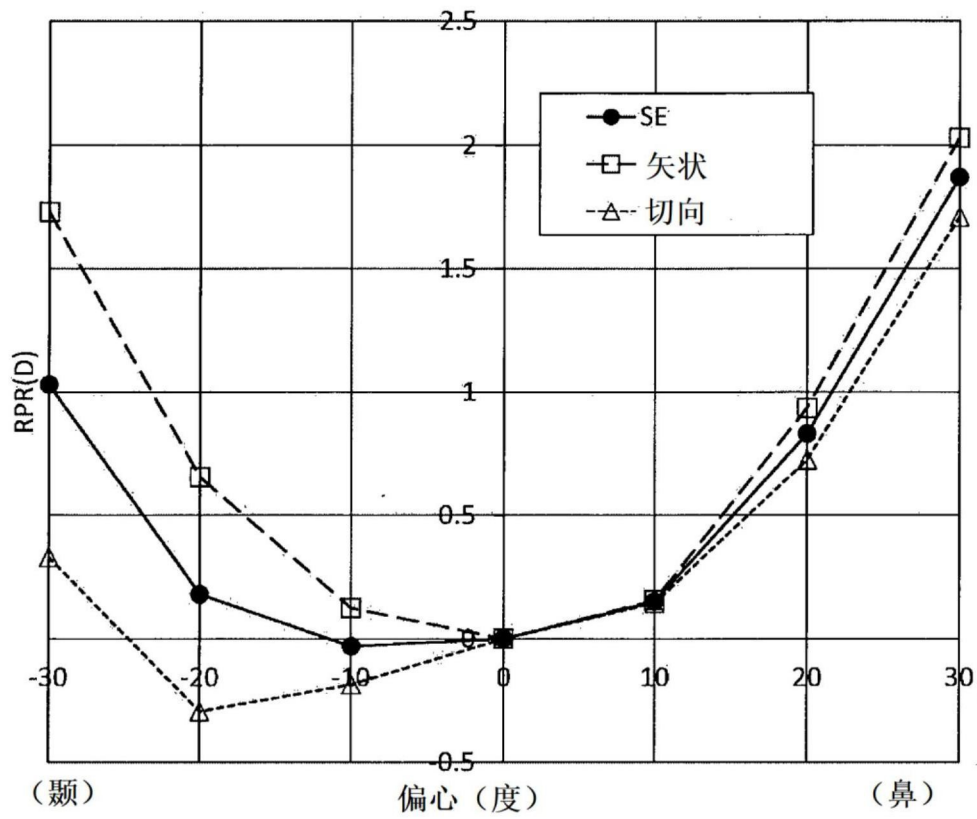


图4

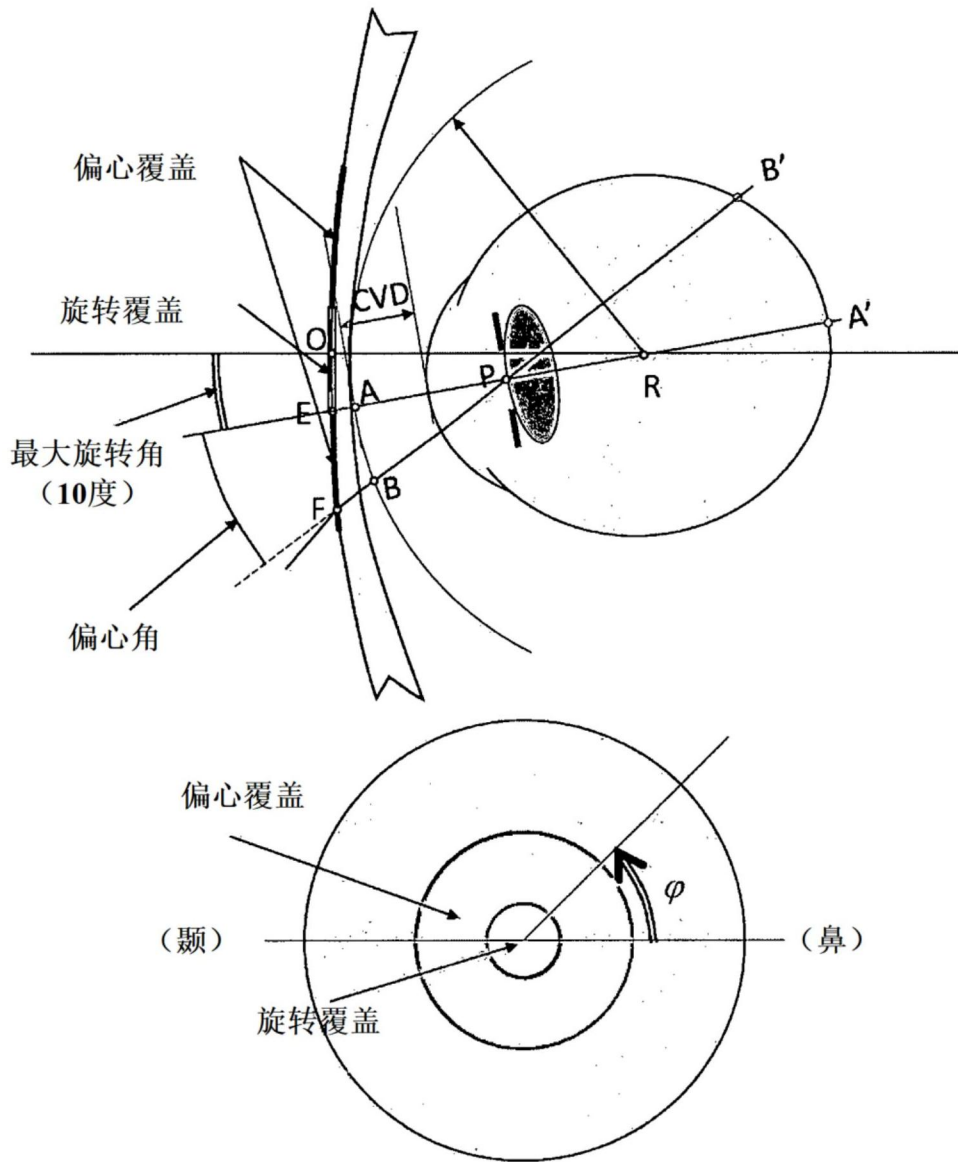


图5

RPR-镜片位置

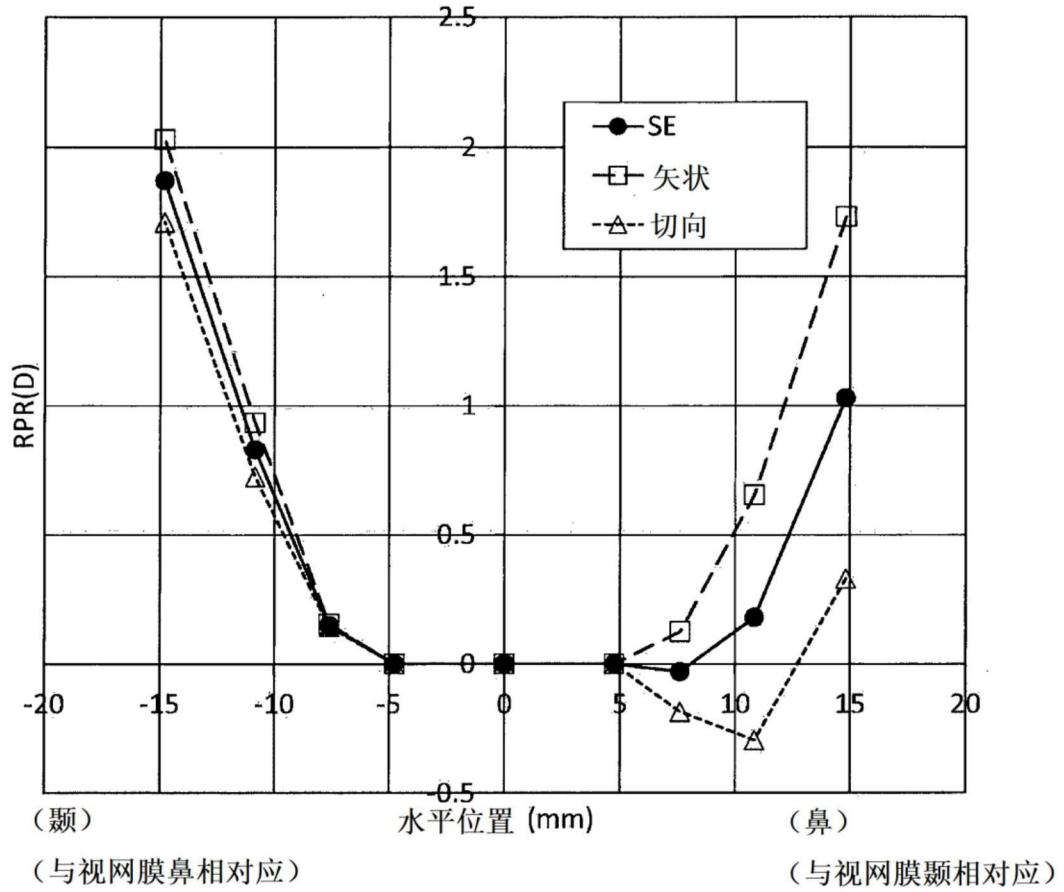


图6

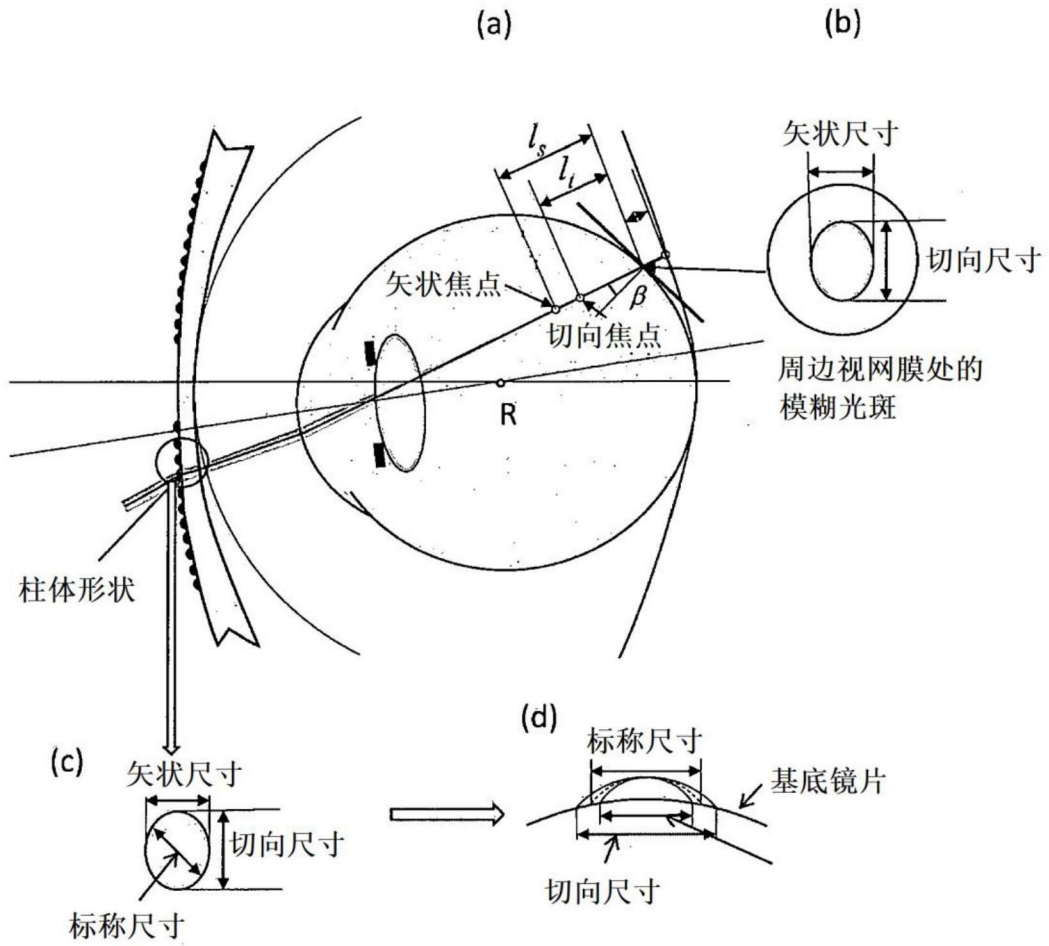


图7

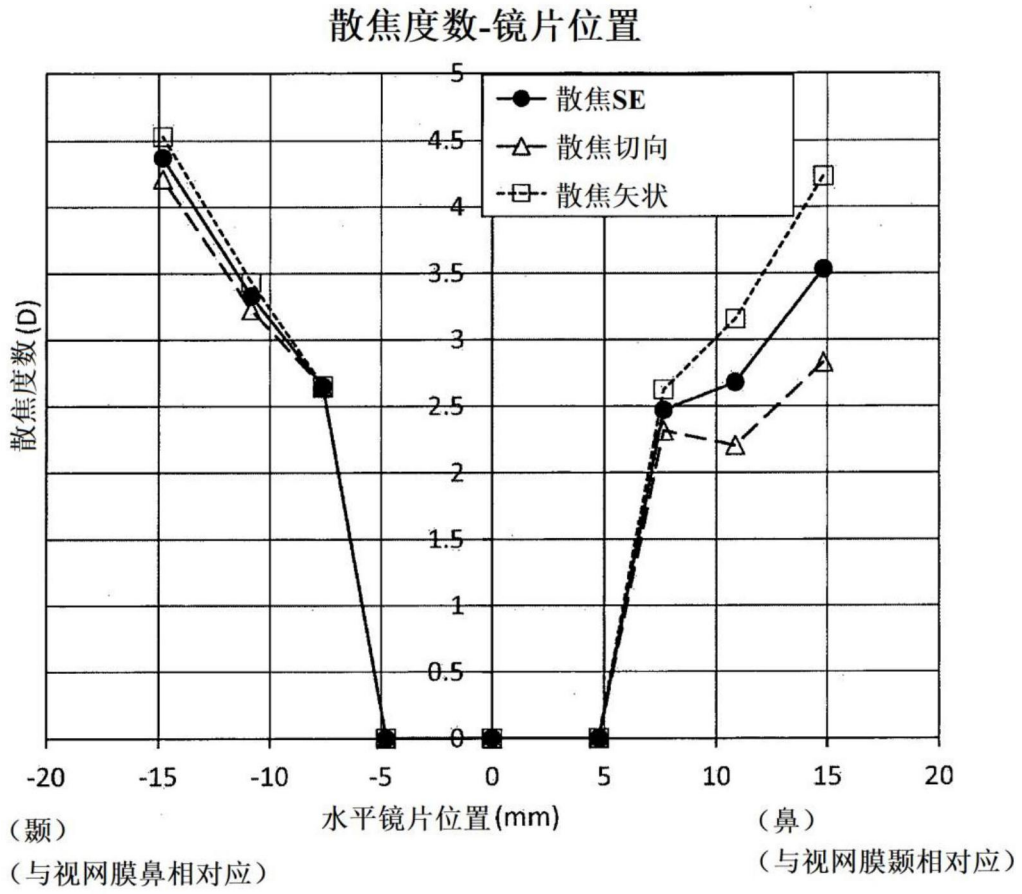


图8

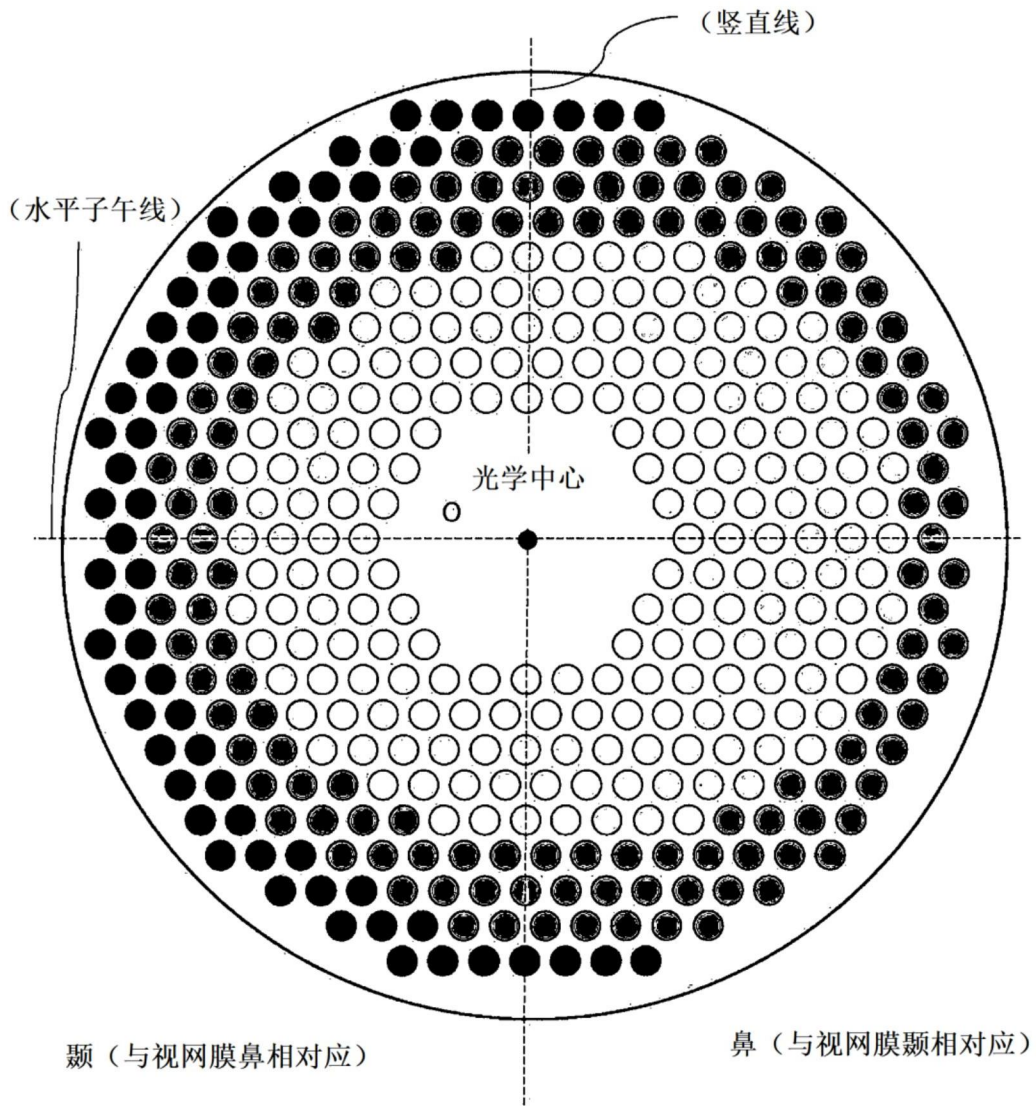


图9

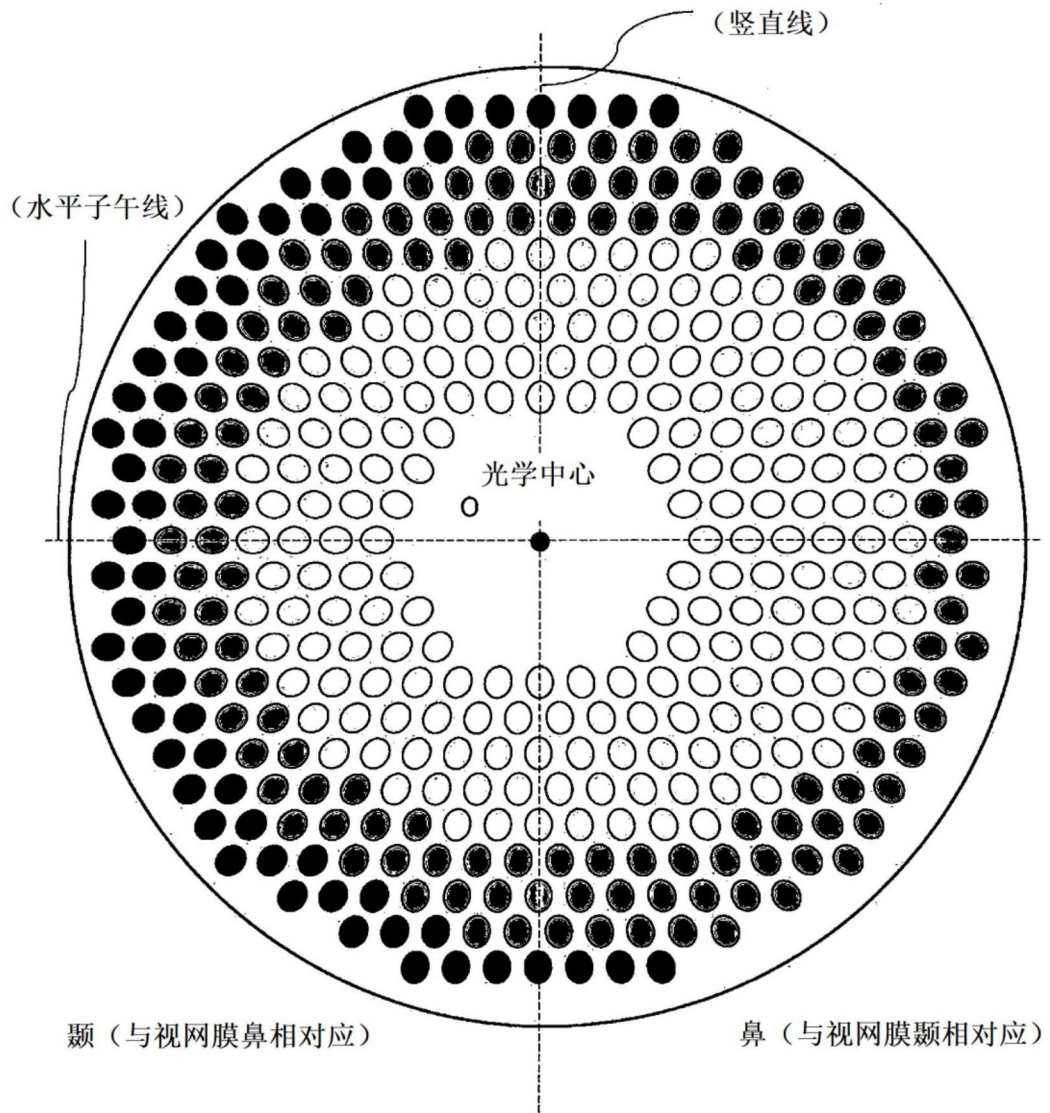


图10

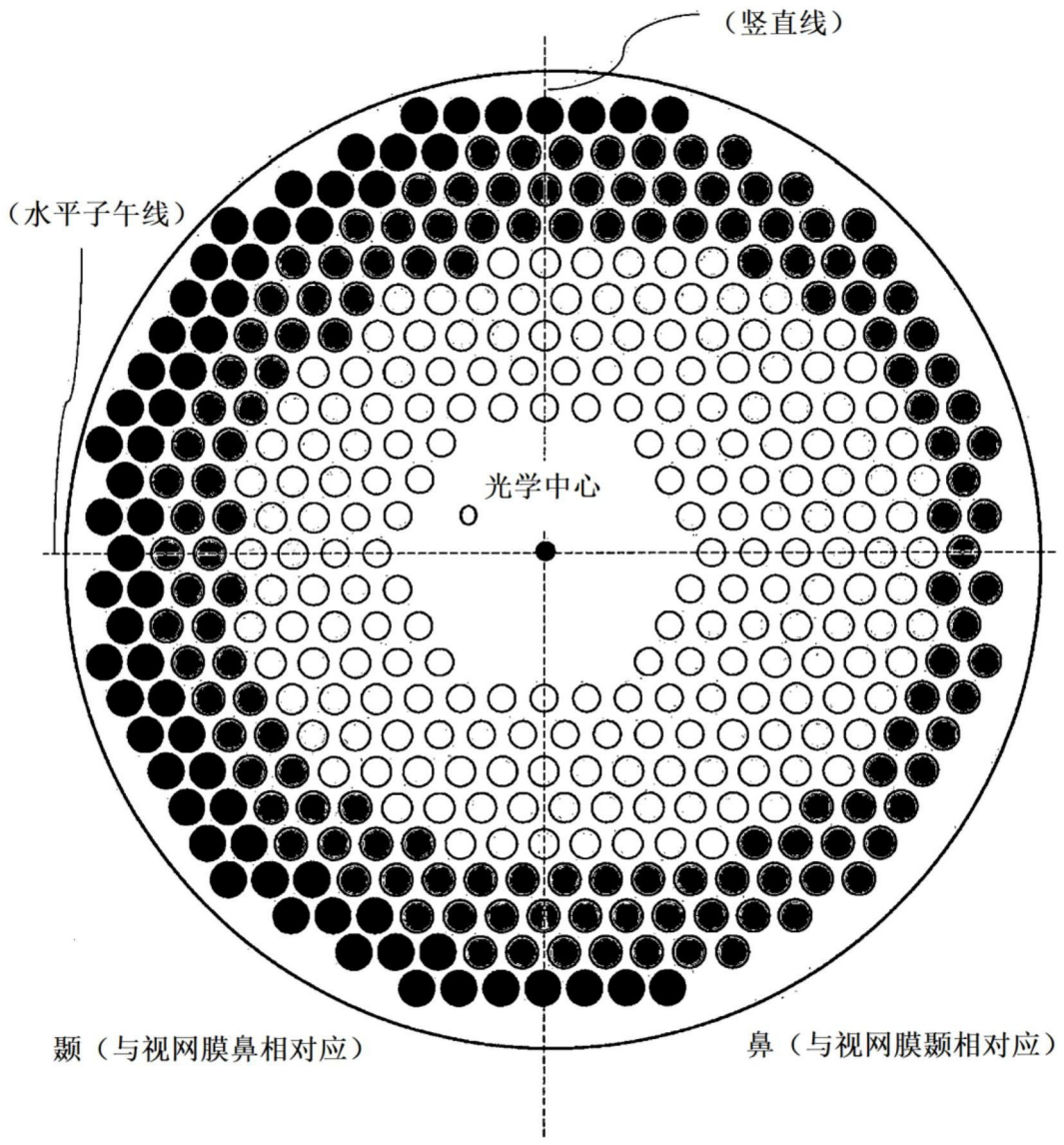


图11

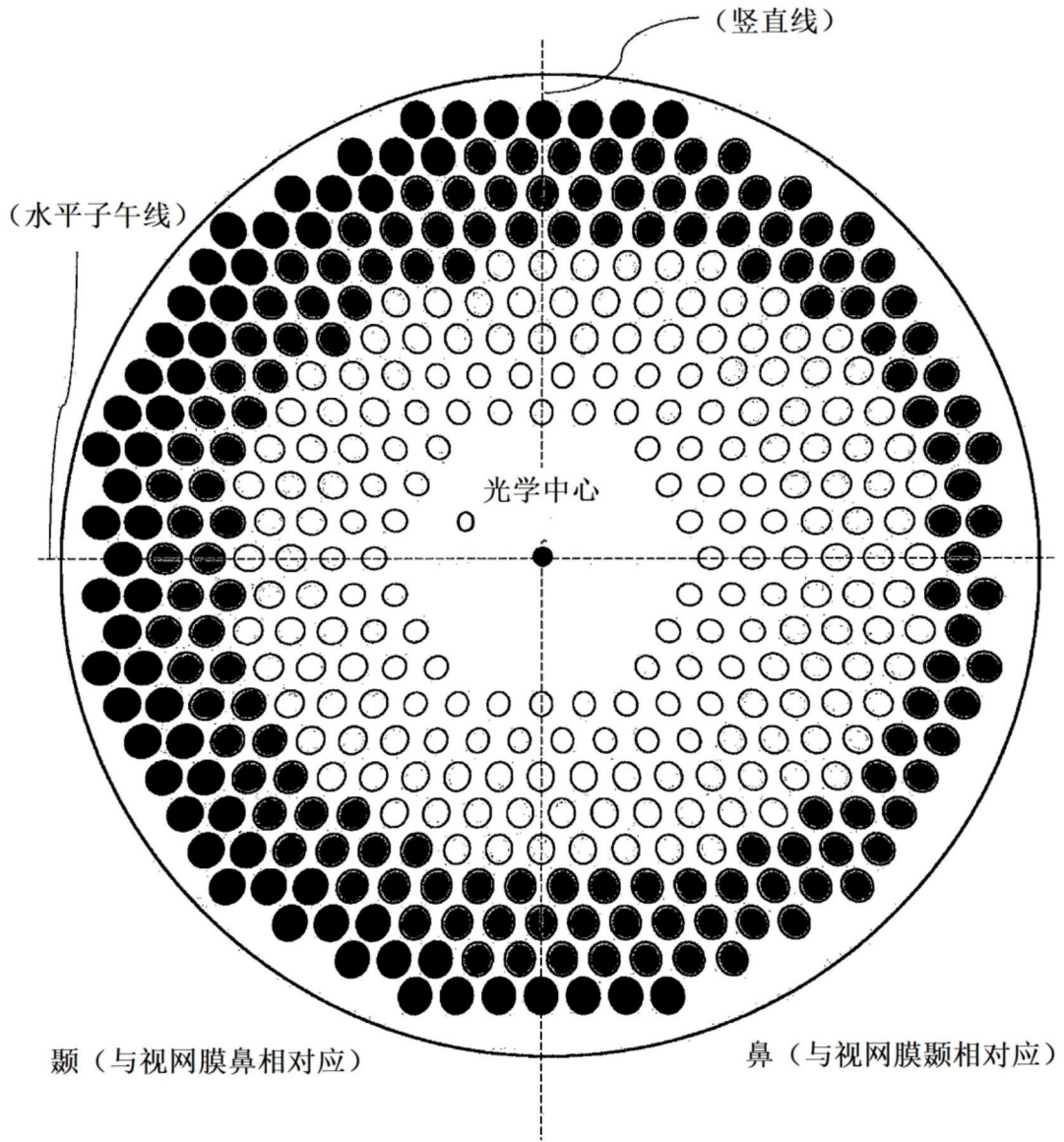
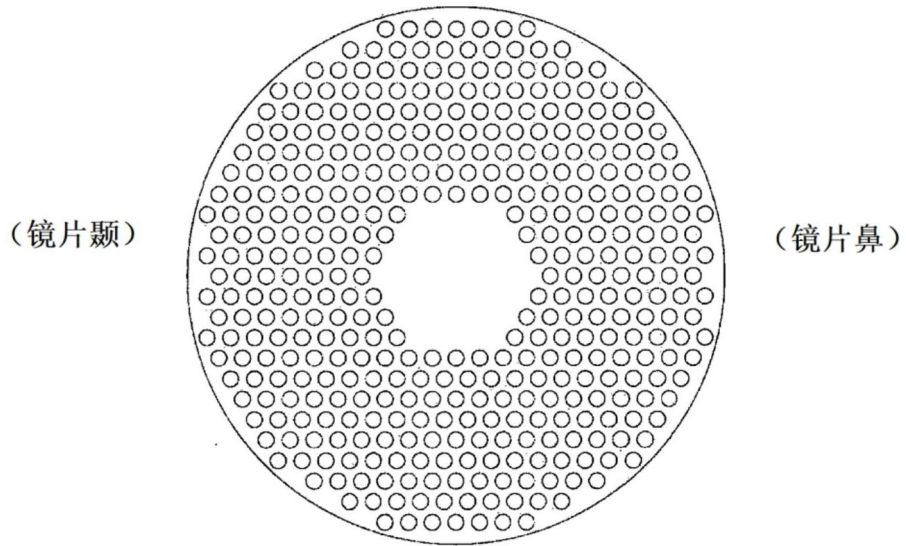
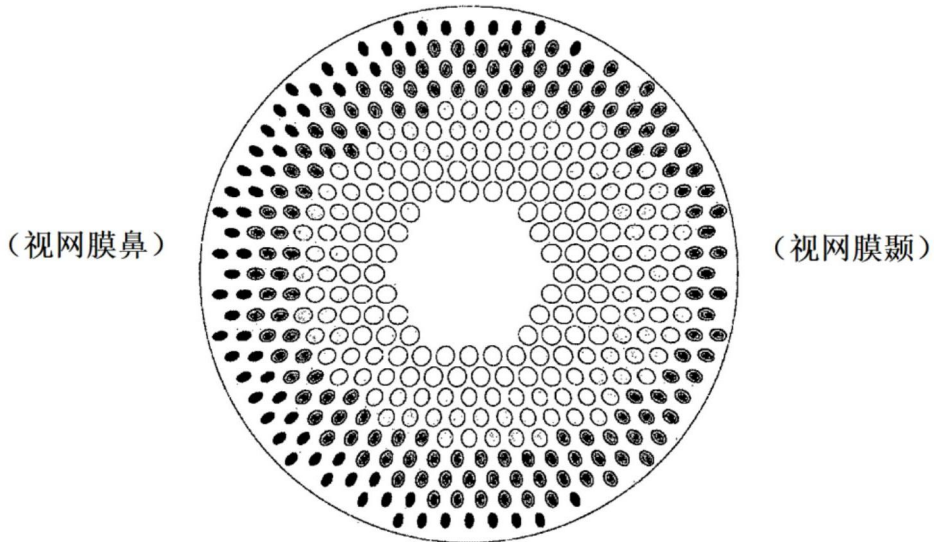


图12

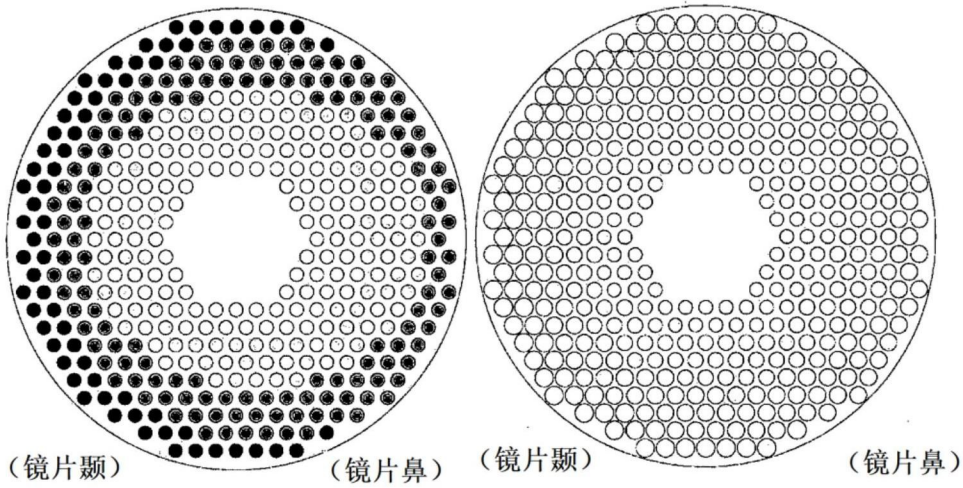


a. 镜片上的散焦区域分布

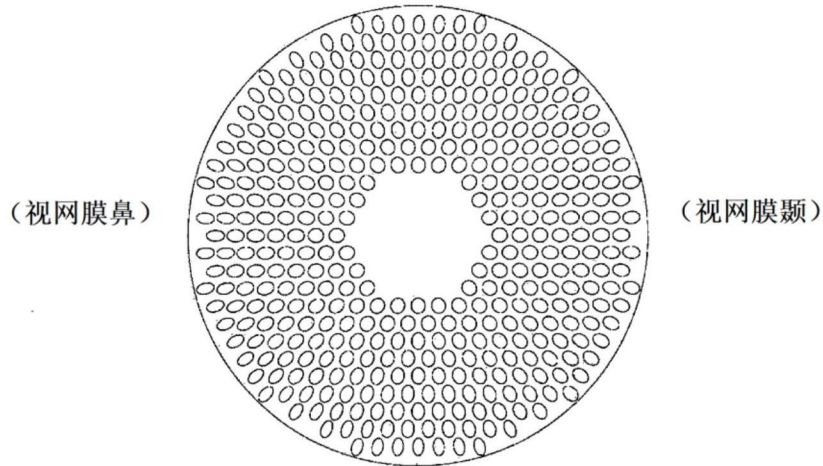


b. 视网膜上的光斑的形状和尺寸分布

图13

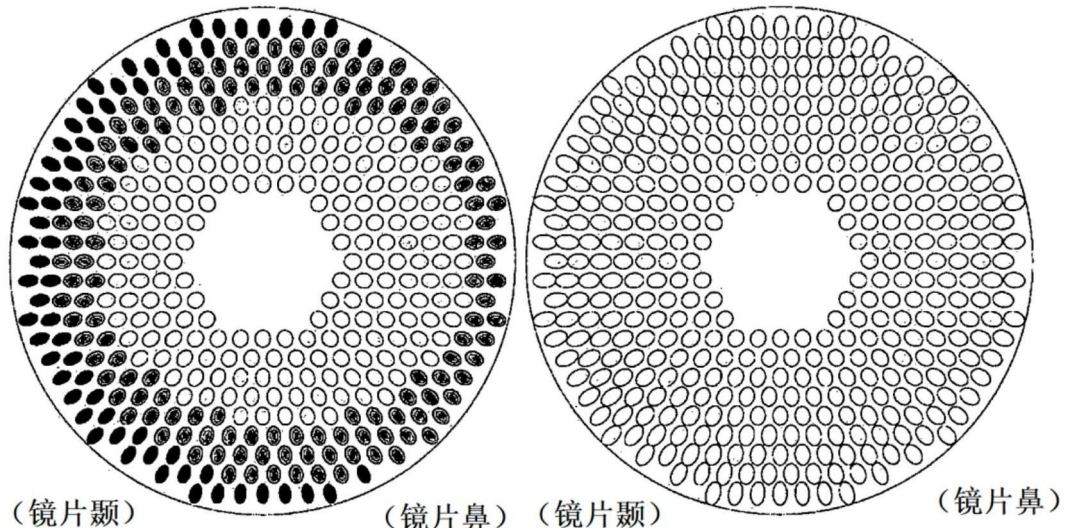


(a) 改变镜片上的散焦区域的度数的设计 (b) 改变镜片上的散焦区域的尺寸的设计

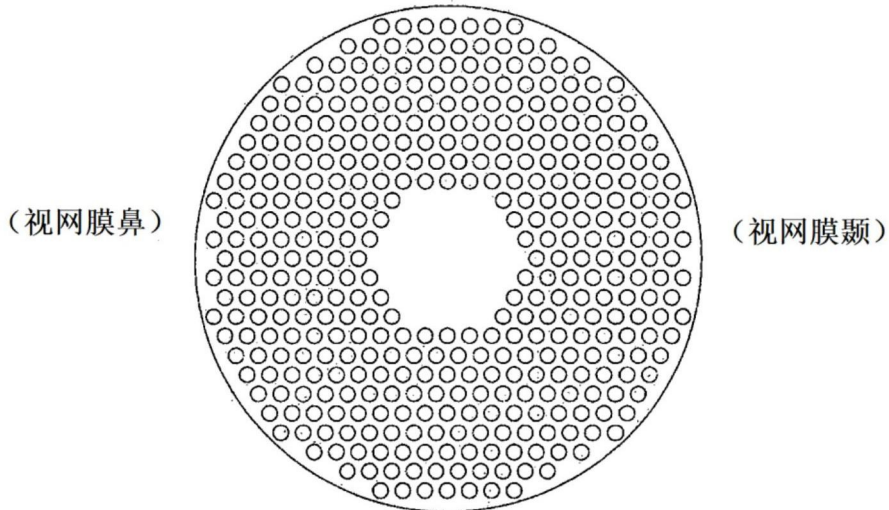


(c) 视网膜上的光斑的形状和尺寸分布

图14



(a) 改变镜片上的散焦区域的度数的设计 (b) 改变镜片上的散焦区域的尺寸的设计



(c) 视网膜上的光斑的形状和尺寸分布

图15

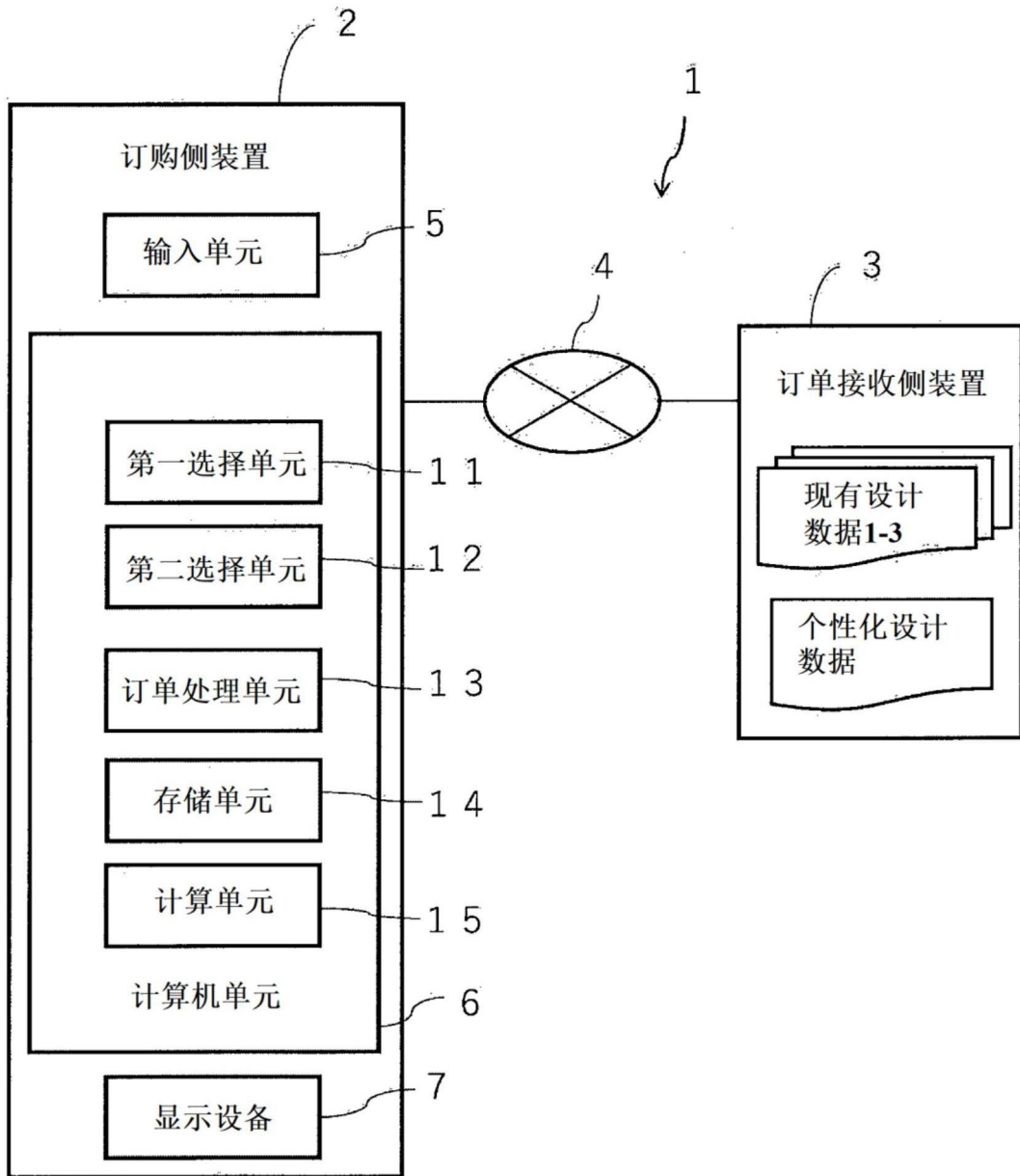


图16