



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108472131 B

(45) 授权公告日 2020.10.27

(21) 申请号 201780007877.5

(22) 申请日 2017.02.15

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108472131 A

(43) 申请公布日 2018.08.31

(30) 优先权数据  
15/051,765 2016.02.24 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.07.24

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2017/050850 2017.02.15

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02017/145014 EN 2017.08.31

(73) 专利权人 爱尔康公司

地址 瑞士弗里堡

(72) 发明人 M-T·崔 刘月爱 洪昕

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所  
有限公司 11038

代理人 杜文树

(51) Int.Cl.  
A61F 2/16 (2006.01)  
G02C 7/04 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 6088543 A, 2000.07.11  
US 2011270390 A1, 2011.11.03  
AU 2015201867 A1, 2015.04.30

审查员 万励之

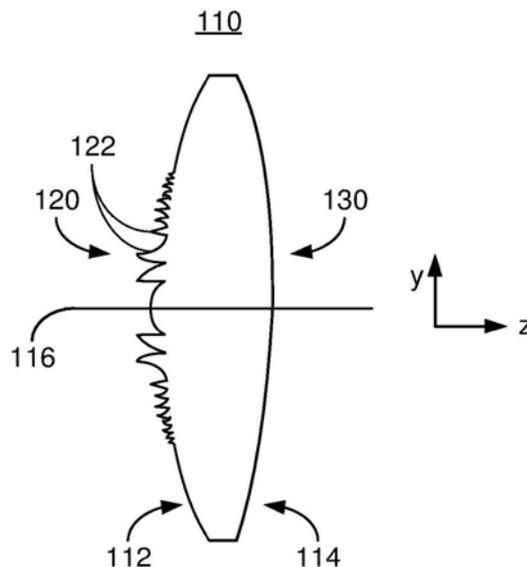
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

具有减小的视觉干扰的多焦点镜片

(57) 摘要

一种方法和系统提供了眼科装置。所述眼科装置包括：眼科镜片(110)，所述眼科镜片具有前表面(112)、后表面(114)、至少一个衍射结构(120)、以及至少一个基弯(130)。所述至少一个衍射结构用于为对应于至少第一焦距的第一焦点提供第一球面像差。所述至少一个基弯为对应于至少第二焦距的至少第二焦点提供第二球面像差。提供所述第一球面像差和所述第二球面像差使得所述第一焦点具有第一焦点球面像差，并且所述第二焦点具有第二焦点球面像差。所述第一焦点球面像差的符号与所述第二焦点球面像差相反。



1. 一种眼科镜片,包括:  
前表面,具有前表面基弯;  
后表面,具有后表面基弯,所述前表面基弯和所述后表面基弯一同提供限定对应于第一焦距的第一焦点的基础焦度;  
至少一个衍射结构,包括布置在所述前表面和所述后表面中的一个上的多个小阶梯光栅,所述衍射结构在对应于第一焦距的第一焦点与对应于第二焦距的第二焦点之间分割光,其中:  
所述前表面基弯和所述后表面基弯一同提供对应于所述第一焦点的第一球面像差;  
所述衍射结构提供对应于所述第二焦点的第二球面像差;  
所述第一球面像差的符号与所述第二球面像差相反;以及  
所述第一球面像差具有第一量值,并且所述第二球面像差具有大于所述第一量值的第二量值。
2. 如权利要求1所述的眼科镜片,其中,所述衍射结构包括所述第一焦点的第一衍射级和所述第二焦点的第二衍射级。
3. 如权利要求1所述的眼科镜片,其中,所述眼科镜片具有对应于第三焦距的第三焦点,所述第三焦距与所述第一焦距和所述第二焦距不同。
4. 如权利要求1所述的眼科镜片,其中,所述第一球面像差是负球面像差,并且所述第二球面像差是正球面像差。
5. 如权利要求1所述的眼科镜片,其中,所述至少一个衍射结构被纳入所述前表面中。
6. 如权利要求1所述的眼科镜片,其中,所述至少一个衍射结构被纳入所述后表面中。
7. 如权利要求1所述的眼科镜片,其中,所述眼科镜片选自人工晶状体或接触镜片。
8. 如权利要求1所述的眼科镜片,所述第一球面像差使得对应于第一焦点的第一能量分布不对称地展开,并且所述第二球面像差使得对应于第二焦点的第二能量分布不对称地展开。
9. 如权利要求1所述的眼科镜片,其中,所述眼科镜片被配置为将光分布到对应于第三焦距的第三焦点,并且其中所述衍射结构进一步为所述第三焦点提供第三球面像差,所述第三焦距与所述第一焦距和所述第二焦距不同。
10. 如权利要求9所述的眼科镜片,其中,所述第三球面像差具有小于所述第二球面像差的第二量值的第三量值。

## 具有减小的视觉干扰的多焦点镜片

### 背景技术

[0001] 将人工晶状体 (IOL) 植入患者的眼睛中以替换患者的晶状体或者在有晶状体眼 IOL 的情况下补充患者的晶状体。例如, 在白内障手术过程中可以植入 IOL 来代替患者的晶状体。替代性地, 可以将有晶状体眼 IOL 植入患者的眼睛中以增大患者自身晶状体的光焦度。

[0002] 一些常规的 IOL 是单焦距 IOL, 而其他是多焦点 IOL。单焦距 IOL 具有单焦距或单焦度。眼睛/IOL 焦距处的物体聚焦, 而较近或较远的物体可能会失焦。虽然物体只在焦距上处于完美焦点, 但是在景深范围内 (在焦距的特定距离内) 的物体仍然可以接受聚焦, 以便患者考虑焦点上的物体。另一方面, 多焦点 IOL 具有至少两个焦距。例如, 双焦点 IOL 具有两个焦距, 用于改善两个范围的焦点: 对应于较大焦距的远焦点和对应于较小焦距的近焦点。三焦点 IOL 具有三个焦点: 远焦点、近焦点以及对应于近焦点与远焦点之间的焦距的中间焦点。多焦点 IOL 可以改善患者对远处和附近物体的聚焦能力。这样的 IOL 对于患有老花眼的患者可能特别有用, 这会不利地影响眼睛对远近物体聚焦的能力。

[0003] 虽然多焦点镜片可以用于解决诸如老花眼等病症, 但也存在缺点。患者可能会出现视力障碍增加的情况。由于多焦点 IOL 的多焦点, 视觉干扰是不希望的副作用, 例如幻影、光晕、眩光或朦胧视觉。例如, 由于焦距不同, 可以针对单一物体形成多个图像。由于焦距在适当距离范围内产生的一个图像聚焦, 而由于另一个距离范围的焦距导致的幻影图像失焦。这样的幻影图像是不希望的。因此, 希望降低幻影图像的强度和清晰度。类似地, 可能希望减轻多焦点镜片的其他视觉干扰。

[0004] 因此, 需要一种用于解决多焦点 IOL 中的视觉干扰的系统和方法。

### 发明内容

[0005] 一种方法和系统提供了眼科装置。所述眼科装置包括: 眼科镜片, 所述眼科镜片具有前表面、后表面、至少一个衍射结构、以及至少一个基弯。所述至少一个衍射结构用于为对应于至少第一焦距的第一焦点提供第一球面像差。所述至少一个基弯为对应于至少第二焦距的至少第二焦点提供第二球面像差。提供所述第一球面像差和所述第二球面像差使得所述第一焦点具有第一焦点球面像差, 并且所述第二焦点具有第二焦点球面像差。所述第一焦点球面像差的符号与所述第二焦点球面像差相反。

### 附图说明

[0006] 图1描绘了眼科装置的示例性实施例的平面视图。

[0007] 图2描绘了眼科装置的镜片的示例性实施例的侧视图。

[0008] 图3A-3D描绘了被制成为没有球面像差的镜片以及被制成为在近焦点中具有负球面像差并且在远焦点中具有正球面像差的镜片的强度相对于距离的示例性实施例。

[0009] 图4描绘了眼科装置的镜片的另一个示例性实施例的侧视图。

[0010] 图5描绘了眼科装置的镜片的另一个示例性实施例的侧视图。

- [0011] 图6描绘了眼科装置的镜片的另一个示例性实施例的侧视图。  
[0012] 图7描绘了眼科装置的镜片的另一个示例性实施例的侧视图。  
[0013] 图8是描绘了用于利用眼科装置的方法的示例性实施例的流程图。

### 具体实施方式

[0014] 这些示例性实施例涉及例如IOL和接触镜片等眼科装置。呈现以下说明来使本领域的技术人员能够制作和使用本发明,并且在专利申请及其要求的背景下提供以下说明。对本文所描述的示例性实施例以及一般原理和特征的各种不同的修改将是显而易见的。主要依据具体实施方式中提供的具体方法和系统来描述这些示例性实施例。然而,这些方法和系统将在其他实施方式中有效地操作。例如,主要鉴于IOL描述了方法和系统。然而,该方法和系统可以与接触镜片一起使用。例如“示例性实施例”、“一个实施例”和“另一个实施例”等短语可以指代相同或不同的实施例,以及指代多个实施例。将关于具有某些部件的系统和/或装置来描述这些实施例。然而,这些系统和/或装置可以包括比所示的部件更多或更少的部件,并且可在不脱离本发明的范围的情况下,产生这些部件的安排和类型方面的变化。也将在具有某些步骤的具体方法的背景下描述这些示例性实施例。然而,对于具有不同和/或附加步骤以及按与示例性实施例不一致的不同次序的步骤的其他方法,方法和系统仍有效操作。因此,本发明不旨在受限于所示出的实施例,而是被赋予与本文所描述的原理和特征一致的最广泛范围。

[0015] 一种方法和系统提供了眼科装置。所述眼科装置包括:眼科镜片,所述眼科镜片具有前表面、后表面、至少一个衍射结构、以及至少一个基弯。所述至少一个衍射结构用于为对应于至少第一焦距的第一焦点提供第一球面像差。所述至少一个基弯为对应于至少第二焦距的至少第二焦点提供第二球面像差。提供所述第一球面像差和所述第二球面像差使得所述第一焦点具有第一焦点球面像差,并且所述第二焦点具有第二焦点球面像差。所述第一焦点球面像差的符号与所述第二焦点球面像差相反。

[0016] 图1-2描绘了可以用作IOL的眼科装置100的示例性实施例。图1描绘了眼科装置100的平面视图,而图2描绘了眼科镜片110的侧视图。为清晰起见,图1和图2不是按比例。眼科装置100包括眼科镜片110(下文为“镜片”)以及触觉部102和104。镜片110可以由各种光学材料制成,包括但不限于硅酮、水凝胶、丙烯酸和AcrySof的一种或多种。触觉部102和104可以用于将眼科装置100在患者眼睛(未明确示出)中固持在位。然而,在其他实施例中,可以使用其他(多个)机构来将眼科装置在眼睛中保持在位。因此,可以省略触觉部102和104。为清晰起见,下文讨论的图2-7中未描绘触觉部。虽然镜片110在图1的平面视图被描绘为具有圆形截面,但是在其他实施例中,可以使用其他形状。另外,虽然以IOL的背景进行描述,但是眼科镜片110可以是接触镜片。在这样的情况下,触觉部102被省略,并且眼科镜片的大小被确定并且以其他方式被配置成位于眼睛的表面上。因此,眼科镜片110可以是IOL或接触镜片。

[0017] 镜片110具有前表面112、后表面114、以及光轴116。所述镜片的特征还有衍射结构120和基弯130。镜片110是具有多焦距的多焦点镜片。为了提供多个焦点,镜片110的前表面和/或后表面可以具有对应于垂直于光轴116的不同距离范围(即,不同半径)的区。换句话说,区是沿表面的从光轴116的最小半径到最大半径的环形圈。对于区域性多焦点折射镜

片,每个区可以具有不同的焦距/焦度。为了提供这样的折射镜片,基弯130可以在不同的区中不同。对于衍射镜片,透过衍射结构120的不同区的光干涉。这种区间干涉可能导致镜片的多焦距。例如,衍射结构120可以使用不同的衍射级来创建多个焦点。对于双焦点衍射结构120,第0衍射级可以用于距离焦点,并且第+1衍射级用于近焦点。替代性地,第-1衍射级可以用于距离焦点,并且第0衍射级可以用于近焦点。对于衍射镜片,通常认为基弯130在镜片110的表面上具有单一区或一致的形状。在折射或衍射的情况下,镜片110可以被配置成至少具有对应于近焦点的第一焦距和对应于远焦点的第二焦距。如其名称所暗示的那样,近焦点在沿着光轴116的方向上比远焦点更靠近眼科镜片110。因此,近焦点具有比远焦点更短的焦距。镜片110因此可以是双焦点镜片。镜片110还可以具有附加的焦距。例如,眼科镜片110可以是包括上述近焦点和远焦点以及在近焦点与远焦点之间的中间焦点的三焦点镜片。在其他实施例中,镜片110可以被配置成具有另一数量的焦距和焦点。

[0018] 镜片110包括在镜片110的前表面112上的衍射结构120和在镜片110的后表面114上的基弯130。在其他实施例中,衍射结构120和/或基弯130可以位于不同的表面112和114上。基弯130和衍射结构130的组合对远焦点和近焦点引入符号相反的球面像差。如果镜片没有球面像差,则正球面像差使得所述镜片折射的平行于光轴116的中心射线(更靠近光轴116/中心的射线)更少。类似地,如果镜片没有像差,则正球面像差使得所述镜片折射的平行于光轴116的边缘射线(离光轴116更远/更靠近边缘的射线)更多。如果镜片不具有像差,则负球面像差使得所述镜片折射的平行于光轴116的中心射线更多。类似地,如果镜片没有像差,则负球面像差使得所述镜片折射的平行于光轴116的边缘射线更少。

[0019] 基弯130可以为至少一个焦点引入负球面像差,而衍射结构120可以为另一个焦点引入正球面像差。基弯130和衍射结构120所引入的球面像差的量值和符号可以不同。基弯130可以对近焦点和远焦点引入负球面像差。基弯130所引入的球面像差通常对所有焦点具有相同的符号,因为基弯对于衍射多焦点镜片通常是单一区。可以通过衍射结构120向近焦点引入正球面像差。这可以通过随着离光轴116的径向距离增大而改变小阶梯光栅的台阶高度的周期来实现,最低阶的计算将由此来确定所述周期。还可能在一个焦点中引入负球面像差并且在另一个焦点中引入零球面像差。因此,由衍射结构120在不同焦点中引入的球面像差的符号和/或量值可以相同或不同。

[0020] 在一些实施例中,可以对镜片110的衍射结构120下方的这部分进行其他改变。这样的变化在此将被描述为基弯130的变化。例如,基面可以具有多个区,这些区具有不同焦度和不同球面像差。在这样的实施例中,多区基弯130可以在不同的区中提供不同的球面像差。

[0021] 数学上,可以通过下式来确定用于镜片110的后表面114的单区基弧表面的基弯130:

$$[0022] \quad z_{\text{base}} = [cr^2 / (1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2})] + A_4r^4 + A_6r^6 + \dots \quad (1)$$

[0023] 其中 $z_{\text{base}}$ 是基弯(镜片表面沿z方向延伸的距离), $r$ 是距光轴的距离(在x-y平面中的径向距离), $c$ 是曲率, $k$ 是圆锥常数,并且 $A_i$ 是非球面常数。通过在设计基弯时利用适当的非球面常数,可以引入希望的球面像差。在后表面114上可以引入不同量的负球面像差。替代性地,整个后表面114可以具有特定的负球面像差。因此,基弯130可以被选择成以至少对远焦点提供希望水平的负球面像差。

[0024] 在图2所示的实施例中,衍射结构120将正球面像差引入近焦点。因此,由衍射结构120所引入的球面像差的符号与基弯所引入的相反。球面像差仅被引入近焦点,因为衍射光栅和衍射光学器件的性质允许衍射结构120影响近处性能比远处性能更强列。

[0025] 衍射结构120本质上是衍射光栅。关于与没有设置衍射结构的镜片相对应的虚线示出了衍射结构120。衍射结构120包括小阶梯光栅122。为了简单起见,仅标记了两个小阶梯光栅122。然而,另一个数字是存在的。小阶梯光栅的尺寸和间距可以在镜片110的整个表面上变化。例如,基于距光轴的距离(例如,沿着半径),镜片110可以被分成多个区。不同的区对于小阶梯光栅122可以具有不同的阶梯高度和/或小阶梯光栅之间的不同间距。因此,可以通过配置小阶梯光栅122来控制衍射结构120的特征。衍射结构120的轮廓由下式给出:

$$[0026] \quad z_{\text{diffractive}} = P_2 r^2 + P_4 r^4 + P_6 r^6 + \dots \quad (2)$$

[0027] 其中 $z_{\text{diffractive}}$ 是衍射结构120在z方向上的轮廓,r是距光轴的距离(径向距离), $P_2$ 定义了下加光焦度,并且 $P_4$ 和 $P_6$ 是修改光轮廓的参数。通过适当地配置小阶梯光栅的几何形状并因此配置 $z_{\text{diffractive}}$ ,可以对近焦点引入希望量的正球面像差。例如,从光轴进一步改变小阶梯光栅122之间的间距(较大的半径)可以引入正球面像差。

[0028] 由衍射结构120提供的正球面像差的量值可以超过基弯120所引入的负球面像差。最终结果是远焦点和近焦点可以具有不同的球面像差。例如,远焦点可以具有负球面像差,并且近焦点具有由基弯130和衍射结构120的组合所引入的正球面像差。因此,镜片110可以具有对于近焦点和远焦点的符号相反的球面像差。

[0029] 镜片110在保持多焦点镜片的益处同时可以具有改善的性能。由于镜片110是多焦点镜片,因此眼科装置100可以用于治疗诸如老花眼等病症。由于衍射结构120和基弯130在近焦点和远焦点中提供相反的球面像差,因此可以减小镜片110的视觉干扰。引入具有相反符号的球面像差的效果可以如下进行理解。多焦点镜片形成每个物体的多个图像。针对每个焦点形成一个图像。这些图像之一比其余图像更有针对性。例如,对于双焦点镜片,形成以下两个图像:一个用于近焦点并且一个用于远焦点。对于近处物体,由于近焦点而形成的第一图像处于焦点中。由于远焦点而形成的近处物体的第二图像具有较大的散焦/较少聚焦。所述第二个图像是不希望的伪像。衍射结构120和基弯130的组合引入了对于不同焦点具有不同符号的球面像差。这些球面像差使得聚焦较少的(多个)图像更不显眼。这是通过减小具有较大散焦的(多个)图像的对比度和整体可见度来实现的。在上面的实例中,为远焦点引入负球面像差导致近处物体的图像更加散焦。以上描述的第二个图像更加散焦、不太强、并且强度更均匀。类似地,为近焦点引入的正球面像差使得近焦点对于远物体提供更大、更低强度、更均匀强度的散焦图像。因此,对近焦点和远焦点引入具有相反符号的球面像差可以减少图像伪像。

[0030] 由于引入球面像差而引起的焦点变化还可以用曲线图来理解。例如,图3A和3B是展示了两个镜片的行为的示意图。图3A是描绘了在没有球面像差的情况下强度相对于距离的曲线图140。图3A中还指示了近焦点和远焦点。如在图3A中可以看到,近焦点和远焦点两者中的强度峰值。图3B是描绘了在同一条件下但对于在近焦点处具有正球面像差且在远焦点处具有负球面像差的镜片而言强度相对于距离的曲线图140'。因此,曲线图140'对应于与图1-2中所描绘的镜片110类似的镜片。在图3B中可以看到,能量轮廓图已经从图3A中所示的能量轮廓图改变。由于球面像差的增加,曲线图140'中的峰值展开并且不对称。如以上

讨论的,近焦点中的正球面像差导致来自远处物体的对应图像聚焦较少。类似地,远焦点中的负球面像差导致近处物体的对应图像聚焦较少。因此,可以减小散焦的幻影图像的强度。进一步地,景深已经增加。图3C和3D描绘了具有更多现实特征的类似曲线图142和142'。图3C和3D示出了没有球面像差的情况、以及在近焦点中具有正球面像差并且在远焦点中具有负球面像差的情况。因此,曲线图142'对应于与镜片110类似的镜片。如通过比较曲线图142和142'可以看到,曲线图142'中的每个峰值中的能量已经被不对称地展开。因此,在改善景深的同时,可以减少这样的幻影图像的视觉干扰。因此,可以改善眼科镜片110的性能。

[0031] 图4描绘了眼科装置的镜片110'的另一个示例性实施例的侧视图。镜片110'类似于镜片110"。因此,镜片110'可以用在眼科装置中,例如装置100。进一步地,类似的部件具有相似的标记。镜片110'包括前表面112'、后表面114'、光轴116、基弯130'、以及具有小阶梯光栅122'的衍射结构120',所述这些分别类似于镜片110的前表面112、后表面114、光轴116、基弯130、以及具有小阶梯光栅122的衍射结构120。

[0032] 衍射结构120'位于后表面114'上,而基弯130'位于前表面112'上。衍射结构120'和基弯130'引入了具有相反符号并且在一些实施例中具有不同量值的球面像差。因此,基弯130'可以至少为远焦点引入负球面像差。还可以为近焦点提供负球面像差。衍射结构120'为近焦点引入正球面像差。因此,衍射结构120'和基弯130'的组合可以提供在近焦点和远焦点中具有相反符号的球面像差。因此,镜片110'的强度轮廓可以类似于镜片110的强度轮廓140'和/或142'。

[0033] 镜片110'可以共享镜片110的益处。具体地,镜片110'在保持多焦点镜片的益处同时可以具有改善的性能。由于镜片110'是多焦点镜片,因此眼科装置100可以用于治疗诸如老花眼等病症。由于采用了衍射结构120'和基弯130',可以减小镜片110'的视觉干扰。更确切地,这样的幻影图像的视觉干扰可以是强度减小的且景深改善的。因此,可以增强眼科镜片110'的性能。

[0034] 图5描绘了眼科装置的镜片110"的另一个示例性实施例的侧视图。镜片110"类似于镜片110、和/或110'。因此,镜片110"可以用在眼科装置中,例如装置100。进一步地,类似的部件具有相似的标记。镜片110"包括前表面112"、后表面114"、光轴116、基弯130"、以及具有小阶梯光栅122"的衍射结构120",这些分别类似于镜片110/110'的前表面112/112'、后表面114/114'、光轴116、基弯130/130'、以及具有小阶梯光栅122/122'的衍射结构120/120'。

[0035] 在镜片110"中,衍射结构120"和基弯130"两者均位于前表面112"上。这是可能的,因为前表面112"的轮廓是衍射结构120"和基弯130"的轮廓之和。衍射结构120"和基弯130"引入了具有相反符号并且在一些实施例中具有不同量值的球面像差。因此,基弯130"可以至少为远焦点引入负球面像差。衍射结构120"为近焦点引入正球面像差。衍射结构120"和基弯130"的组合可以提供在近焦点和远焦点中具有相反符号的球面像差。因此,镜片110"的强度轮廓可以类似于镜片110的强度轮廓140'和/或142'。

[0036] 镜片110"可以共享镜片110和/或110'的益处。镜片110"在保持多焦点镜片的益处同时可以具有改善的性能。由于镜片110"是多焦点镜片,因此眼科装置100可以用于治疗诸如老花眼等病症。由于采用了衍射结构120"和基弯130",可以减小镜片110"的视觉干扰。更确切地,这样的幻影图像的视觉干扰可以是强度减小的且景深改善的。因此,可以增强眼科

镜片110”的性能。

[0037] 图6描绘了眼科装置的镜片110””的另一个示例性实施例的侧视图。镜片110”类似于镜片110、110’和/或110”。因此，镜片110””可以用在眼科装置中，例如装置100。进一步地，类似的部件具有相似的标记。镜片110””包括前表面112””、后表面114””、光轴116、基弯130””、以及具有小阶梯光栅122””的衍射结构120””，所述这些分别类似于镜片110/110’/110”的前表面112/112’/112”、后表面114/114’/114”、光轴116、基弯130/130’/130”、以及具有小阶梯光栅122/122’/122”的衍射结构120/120’/120”。

[0038] 在镜片110””中，衍射结构120””和基弯130””两者均位于后表面114””上。因此，镜片110””大部分类似于镜片110”。后表面114””的轮廓是衍射结构120””和基弯130””的轮廓之和。衍射结构120””和基弯130””引入了具有相反符号并且在一些实施例中具有不同量值的球面像差。因此，基弯130””可以至少为远焦点引入负球面像差。衍射结构120””为近焦点引入正球面像差。因此，衍射结构120””和基弯130””的组合可以提供在近焦点和远焦点中具有相反符号的球面像差。因此，镜片110””的强度轮廓可以类似于镜片110的强度轮廓140’和/或142’。

[0039] 镜片110””可以共享镜片110、110’和/或110”的益处。镜片110””在保持多焦点镜片的益处同时可以具有改善的性能。由于镜片110””是多焦点镜片，因此眼科装置100可以用于治疗诸如老花眼等病症。由于采用了衍射结构120””和基弯130””，可以减小镜片110””的视觉干扰。更确切地，这样的幻影图像的视觉干扰可以是强度减小的且景深改善的。因此，可以增强眼科镜片110””的性能。

[0040] 图7描绘了眼科装置的镜片150的另一个示例性实施例的侧视图。镜片150类似于镜片110、110’、110”、和/或110”。因此，镜片150可以用在眼科装置中，例如装置100。进一步地，类似的部件具有相似的标记。镜片150包括前表面152、后表面154、光轴156、基弯170、以及具有小阶梯光栅162的衍射结构160，所述这些分别类似于与镜片110/110’/110”/110””的前表面112/112’/112”/112””、后表面114/114’/114”/114””、光轴116、基弯130/130’/130”/130””、以及具有小阶梯光栅122/122’/122”/122””的衍射结构120/120’/120”/120””。

[0041] 在镜片150中，衍射结构160位于前表面152上，而基弯170位于后表面154上。因此，镜片150可以被认为大部分类似于镜片110。此外，镜片150是三焦点镜片。在其他实施例中，镜片150可以具有另一数量的焦点。例如，镜片150可以是四焦点镜片。

[0042] 衍射结构160和基弯170引入了具有相反符号并且在一些实施例中具有不同量值的球面像差。因此，基弯170可以至少为远焦点引入负球面像差。基弯170还可以为近焦点和/或中间焦点提供球面像差。衍射结构160可以为中间焦点和近焦点引入两种球面像差。例如，衍射结构160可以具有用于近焦点的第一正球面像差以及用于中间焦点的第二正球面像差。在一些情况下，第二球面像差的量值小于第一球面像差。因此，镜片150”的近处和远处强度轮廓可以类似于镜片110的强度轮廓140’和/或142’。因此，至少近焦点和远焦点具有符号相反的球面像差。中间焦点的强度轮廓可以是类似的。

[0043] 镜片150可以共享镜片110、110’、110”和/或110””的益处。镜片150在保持多焦点镜片的益处同时可以具有改善的性能。由于镜片150是多焦点镜片，因此眼科装置100可以用于治疗诸如老花眼等病症。由于采用了衍射结构160和基弯170，可以减小镜片150的视觉干扰。更确切地，这样的幻影图像的视觉干扰可以是强度减小的且景深改善的。因此，可以

增强眼科镜片150的性能。

[0044] 图8是用于治疗患者的眼科病症的方法200的示例性实施例。为了简单起见,可以省略、交叉和/或组合一些步骤。方法200也在使用眼科装置100和眼科镜片110的背景下进行描述。然而,方法200可以与眼科镜片110、110'、110''、110'''中的一者或多者和/或类似的眼科装置一起使用。

[0045] 经由步骤202来选择用于植入患者的眼睛中的眼科装置100。眼科装置100包括眼科镜片110,所述眼科镜片具有衍射结构120和基弯130,这两者引入了具有相反的符号以及可选地具有量值的球面像差。因此,在步骤202中可以选择包括眼科镜片110、110'、110''或110'''的眼科装置100。

[0046] 经由步骤204将眼科装置100植入患者的眼睛中。步骤204可以包括:将患者自己的晶状体更换成眼科装置100、或用所述眼科装置来扩充患者的晶状体。接着可以完成患者的治疗。在一些实施例中,可以执行另一个类似的眼科装置在患者另一只眼睛中的植入。

[0047] 使用方法200,可以使用(多个)眼科镜片110、110'、110''、110'''和/或眼科镜片。因此,可以实现眼科镜片110、110'、110''和/或110'''中的一个或多个的益处。

[0048] 已经描述了一种用于提供眼科装置的方法和系统。已经根据所示出的示例性实施例描述了方法和系统,并且本领域普通技术人员将容易认识到,可能存在实施例的变体,并且任何变体都将在所述方法和系统的精神和范围内。因此,在不脱离所附权利要求的精神和范围的情况下,本领域普通技术人员可以进行诸多修改。

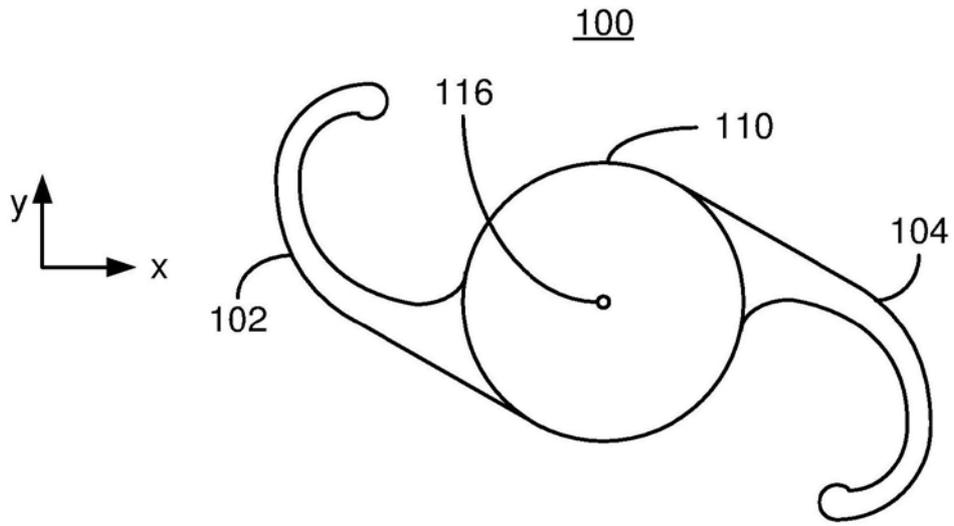


图1

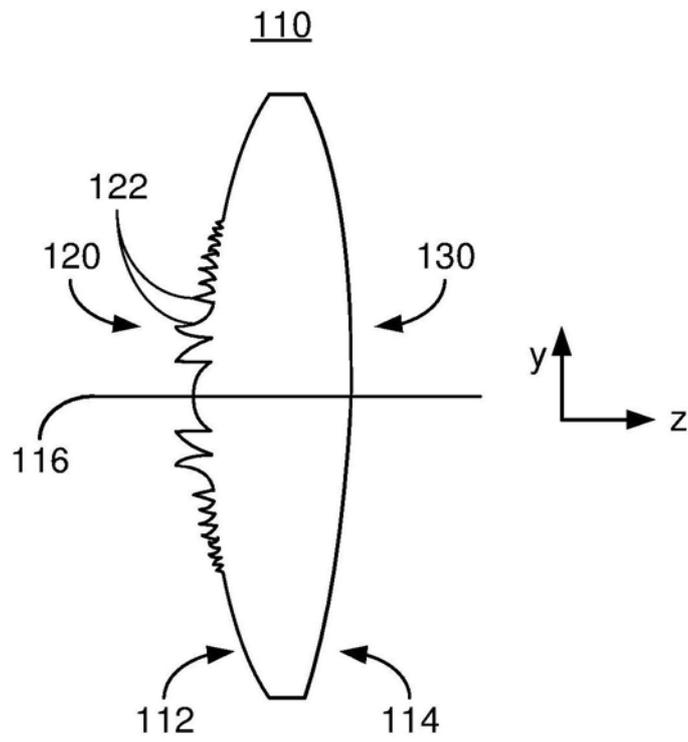


图2

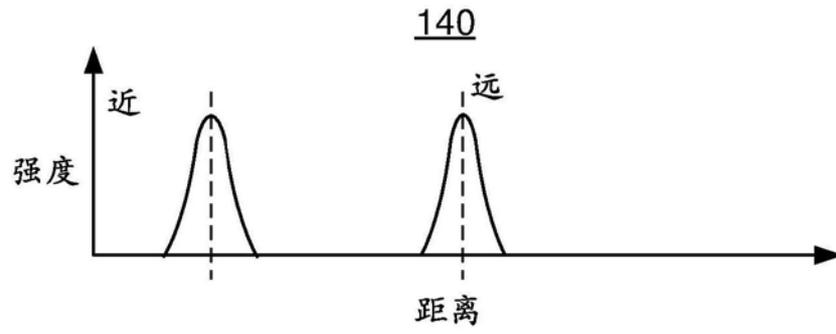


图3A

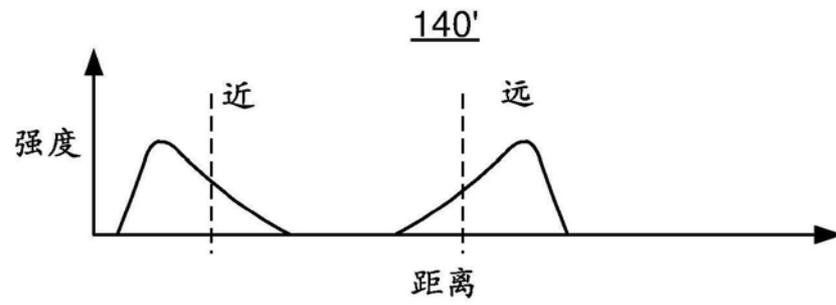


图3B

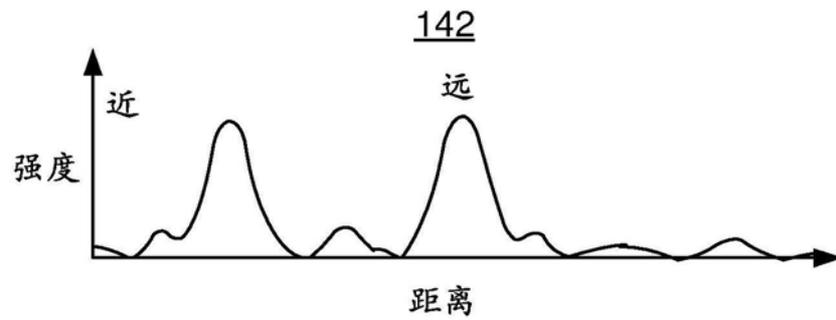


图3C

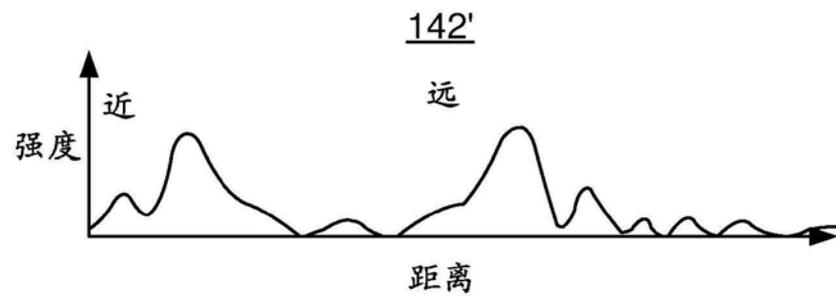


图3D

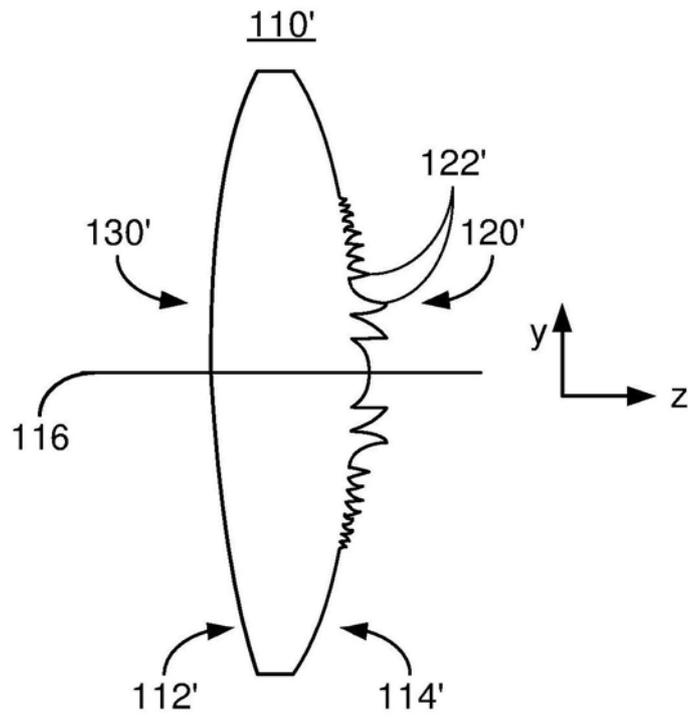


图4

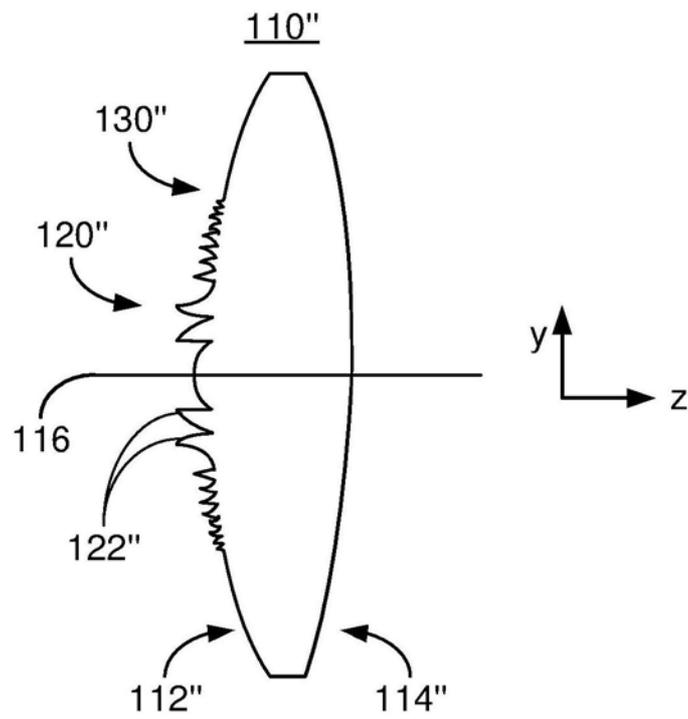


图5

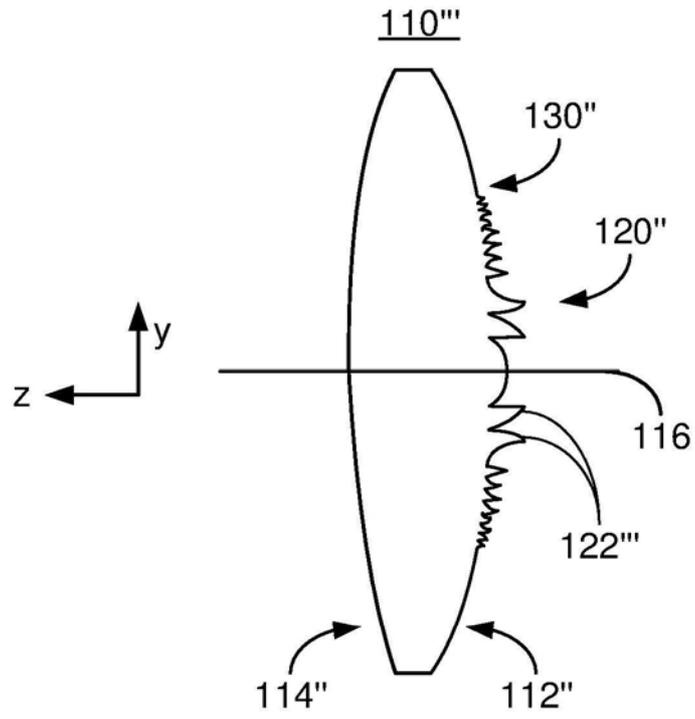


图6

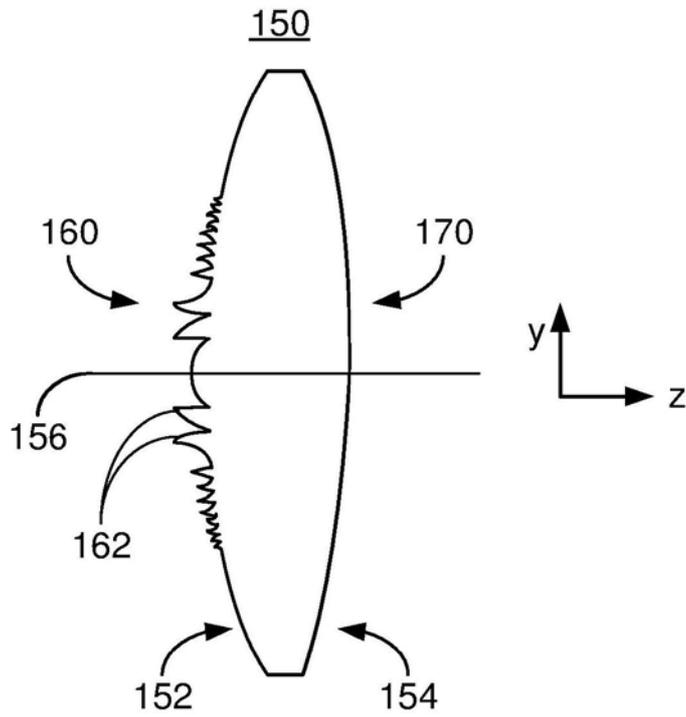


图7

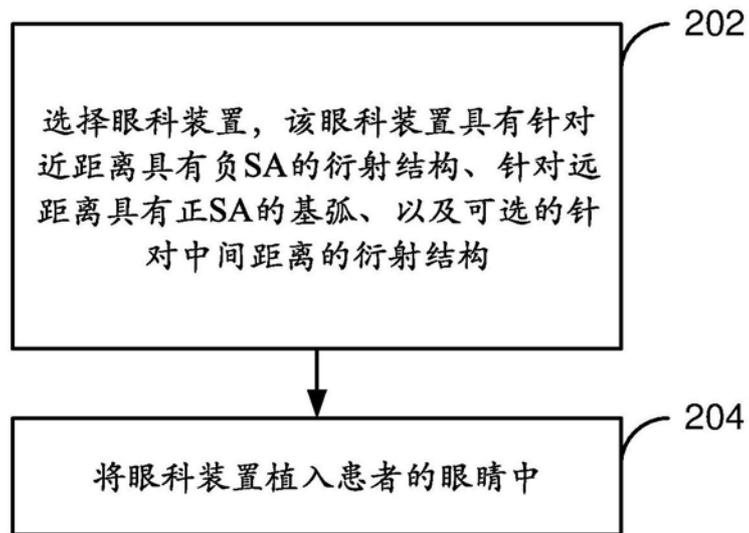
200

图8