



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102650748 B

(45)授权公告日 2016.12.14

(21)申请号 201210043828.6

(22)申请日 2012.02.23

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102650748 A

(43)申请公布日 2012.08.29

(30)优先权数据
2011-037962 2011.02.24 JP

(73)专利权人 EHS透镜菲律宾股份有限公司
地址 菲律宾甲米地省

(72)发明人 加藤一寿 铃木庸平

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 李辉 黄纶伟

(51)Int.Cl.

G02C 7/02(2006.01)

G02B 27/00(2006.01)

(56)对比文件

US 6231184 B1,2001.05.15,说明书第1列第1行至第9列第13行,附图1a-1e.

US 2009326693 A1,2009.12.31,全文.

FR 2908191 A1,2008.05.09,全文.

DE 102009053467 A1,2010.07.08,全文.

US 7883206 B2,2011.02.08,全文.

US 6382789 B1,2002.05.07,全文.

US 5123725 A,1992.06.23,全文.

US 2010245763 A1,2010.09.30,全文.

CN 101142512 A,2008.03.12,全文.

审查员 孙钦青

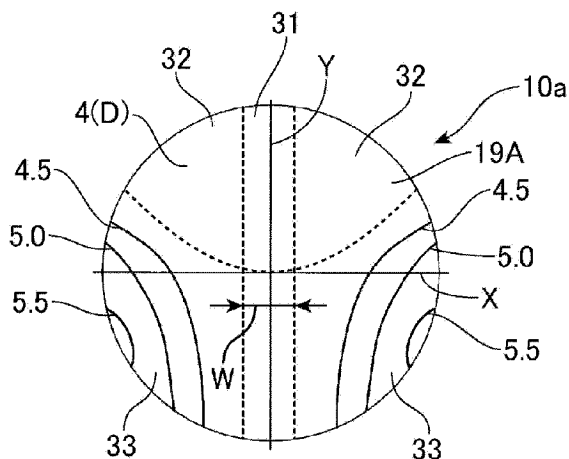
权利要求书2页 说明书10页 附图18页

(54)发明名称

渐进屈光力镜片及其设计方法

(57)摘要

本发明提供渐进屈光力镜片及其设计方法。眼球侧的表面具有度数不同的远用部和近用部、以及将远用部和近用部连接起来的中间部,物体侧的表面具有:球面状的第1区域,其沿着主子午线且具有第1曲率;球面状的第2区域,其与远用部相对且具有与第1曲率相等的第2曲率;以及第3区域,其处于第1区域的外侧且处于第2区域的下侧,具有比第1曲率大的第3曲率。



1. 一种渐进屈光力镜片,其特征在於,眼球侧的表面包括度数不同的远用部和近用部、以及将上述远用部与上述近用部连接起来的中间部,

物体侧的表面包括:

球面状的第1区域,其沿着主子午线,具有第1曲率;

球面状的第2区域,其与上述远用部对应,具有与上述第1曲率相等的第2曲率;以及

第3区域,其处于上述第1区域的外侧且处于上述第2区域的下侧,与上述眼球侧的表面的所述中间部以及上述近用部的水平方向外侧的区域对应,具有比上述第1曲率大的第3曲率。

2. 根据权利要求1所述的渐进屈光力镜片,其特征在於,

上述第3区域为非球面状,上述第3曲率从上述主子午线起朝水平方向外侧增大。

3. 根据权利要求2所述的渐进屈光力镜片,其特征在於,

上述第3曲率从上述主子午线起朝水平方向外侧单调增大。

4. 根据权利要求1至3中任意一项所述的渐进屈光力镜片,其特征在於,

上述第1区域的以上述主子午线为中心的宽度W满足以下条件:

$6 \leq W \leq 14$,其中,单位为mm。

5. 根据权利要求1至3中任意一项所述的渐进屈光力镜片,其特征在於,

上述眼球侧的表面的度数分布为,在上述中间部和上述近用部的外侧区域,屈光力随着朝向水平方向的端部而减小。

6. 一种眼镜,其特征在於,该眼镜具有:

权利要求1所述的渐进屈光力镜片;以及

安装有上述渐进屈光力镜片的眼镜架。

7. 一种渐进屈光力镜片的设计方法,其特征在於,包括如下步骤:

根据眼镜规格,设计眼球侧的表面的步骤,该眼球侧的表面包括度数不同的远用部和近用部、以及将上述远用部和上述近用部连接起来的中间部;以及

设计物体侧的表面的步骤,该物体侧的表面包括:球面状的第1区域,其沿着主子午线,具有第1曲率;球面状的第2区域,其与上述远用部对应,具有与上述第1曲率相等的第2曲率;以及第3区域,其处于上述第1区域的外侧且处于上述第2区域的下侧,与上述眼球侧的表面的所述中间部以及所述近用部的水平方向外侧的区域对应,具有比上述第1曲率大的第3曲率。

8. 根据权利要求7所述的设计方法,其特征在於,

设计上述物体侧的表面的步骤包括进行设计以包括非球面状的上述第3区域的步骤,在该第3区域中,上述第3曲率从上述主子午线起朝水平方向外侧增大。

9. 根据权利要求7所述的设计方法,其特征在於,

设计上述物体侧的表面的步骤包括这样的步骤:与上述眼镜规格无关地进行设计以包括具有共同的上述第1曲率的上述第1区域、具有共同的第2曲率的上述第2区域和具有共同的上述第3曲率的上述第3区域。

10. 根据权利要求7所述的设计方法,其特征在於,

设计上述物体侧的表面的步骤包括这样的步骤:当上述眼镜规格所包含的加入度处于规定范围时,进行设计以包括具有共同的上述第1曲率的上述第1区域、具有共同的上述第2

曲率的上述第2区域和具有共同的上述第3曲率的上述第3区域。

11. 根据权利要求7所述的设计方法,其特征在於,

在设计上述眼球侧的表面的步骤中,将上述眼球侧的表面的度数分布设计成,在上述中间部和上述近用部的外侧区域,屈光力随着朝向水平方向的端部而减小。

渐进屈光力镜片及其设计方法

[0001] 本发明主张于2011年2月24日提交的日本专利申请第2011-037962号的优先权,并以引证的方式将该申请的全部内容结合于此。

技术领域

[0002] 本发明涉及渐进屈光力镜片及其设计方法。

背景技术

[0003] 在国际公开W097/19382号公报中记载了如下情况:在用于适合对老花眼等视力进行校正的眼镜片的渐进多焦点镜片中,将以往附加在物体侧表面的渐进屈光面设置在眼球侧表面。由此能够使物体侧表面成为基本曲线(base curve)恒定的球面,因此能够防止形状因数导致的倍率变动,能缩小远用部与近用部的倍率差,还能抑制渐进部的倍率变化。因此能够减少倍率差导致的像的晃动和畸变,能提供可获得舒适视野的渐进多焦点镜片。在国际公开W097/19382号公报中还记载了如下情况:能够使用合成式将渐进屈光面和散光校正用的复曲面合成到眼球侧表面,从而在散光校正用的渐进多焦点镜片中也能减少像的晃动和畸变。

[0004] 根据国际公开W097/19382号公报记载的技术等,虽然提升了性能,然而有的用户仍然无法适应渐进屈光力镜片的特性、尤其是晃动,要求进行进一步的改善。

发明内容

[0005] 本发明的一个方式在于,眼球侧的表面包括度数不同的远用部和近用部、以及将远用部与近用部连接起来的中间部。该渐进屈光力镜片的物体侧的表面包括:球面状的第1区域,其沿着主子午线,具有第1曲率;球面状的第2区域,其与远用部相对,具有与第1曲率相等的第2曲率;以及第3区域,其处于第1区域的外侧且处于第2区域的下侧,具有比第1曲率大的第3曲率。

[0006] 在眼球侧的表面(内表面)具有远用部、近用部和中间部的、所谓内表面渐进镜片中,能够使物体侧的表面(外表面)的曲率恒定、即成为面屈光力恒定的球面。因而能够缩小分别通过远用部、中间部和近用部而获得的各个像的倍率差,还能缩小通过渐进屈光力镜片获得的像的晃动。另一方面,渐进屈光力镜片的屈光力通常在中间部和近用部的侧方急剧减少。因此,相对于视线在中间部和近用部的水平方向(左右方向)的动作而言,通过渐进屈光力镜片获得的像的倍率变动容易变大,有时佩戴者(用户)会感到晃动或不适感。具体而言,当视线向左右(从主子午线向水平方向外侧)移动时,通过渐进屈光力镜片获得的像的倍率会变小。

[0007] 因此,在渐进屈光力镜片中,使得处于物体侧的表面的第1区域外侧且处于第2区域的下侧的第3区域、即中间部和近用部的左右外侧(水平方向外侧)的区域的第3曲率大于其他球面状的第1和第2区域的第1和第2曲率,增大物体侧的表面的面屈光力,由此抑制屈光力降低导致的像的倍率降低。因此,能够减小在水平方向移动视线时的像的晃动,能提供

佩戴时不适感较少的眼镜用渐进屈光力镜片。

[0008] 在该渐进屈光力镜片中,优选的是,第3区域为非球面状,第3曲率从主子午线起朝水平方向外侧(左右)增大。设置于眼球侧表面的渐进面的屈光力(度数)朝中间部和近用部的水平方向外侧减少。因此朝左右(水平方向外侧)增大物体侧表面的第3曲率、即朝左右增大物体侧表面的面屈光力,由此能进一步减轻沿水平方向移动视线时的像的晃动。

[0009] 第3区域的第3曲率优选的是,从主子午线起朝水平方向外侧单调增大。第3曲率朝水平方向外侧单调变化的表面在设计 and 制造方面较为容易且经济性良好。进而,使用第3曲率朝水平方向外侧单调变化的表面,能够充分抑制渐进面的屈光力(度数)变化导致的倍率变化。因此能提供具备简易结构的物体侧的表面、像的晃动较少的渐进屈光力镜片。

[0010] 优选的是,该渐进屈光力镜片的第1区域的以主子午线为中心的宽度W满足以下条件:

$$[0011] \quad 6 \leq W \leq 14 \quad (1)$$

[0012] 其中,单位为mm。

[0013] 在通常的渐进屈光力镜片中,近用部的内移量为2~3mm。因此,如果存在第1区域的以主子午线为中心的宽度W为6mm、即宽度相对于主子午线在±3mm的曲率恒定的区域,则中间部(渐进部)收敛于曲率恒定的区域内。因而能够确保视野最小的中间部的视野。另一方面,现有的渐进屈光力镜片的近用部的内移量最大为5mm。这是设想物距为15cm时的、现实情况下所需要的最大值。在近用中心点内移5mm时,为了进一步确保2mm的稳定视野,只要具有第1区域的以主子午线为中心的宽度W为14mm、即宽度相对于主子午线±7mm的曲率恒定的区域即可。

[0014] 本发明的另一个方式是具备渐进屈光力镜片和安装有渐进屈光力镜片的眼镜架的眼镜。

[0015] 本发明的另一个方式是渐进屈光力镜片的设计方法。该设计方法包括根据眼镜规格设计眼球侧的表面的步骤,该眼球侧的表面包括度数不同的远用部和近用部、以及将远用部和近用部连接起来的中间部。另外,还包括设计物体侧的表面的步骤,该物体侧的表面包含:球面状的第1区域,其沿着主子午线且具有第1曲率;球面状的第2区域,其与远用部相对且具有与第1曲率相等的第2曲率;以及第3区域,其处于第1区域外侧且处于第2区域下侧,具有比第1曲率大的第3曲率。

[0016] 由此,在通过中间部获得像的中间距观察和通过近用部获得像的近距离观察中,能够缩小沿水平方向移动视线时像的倍率差,能抑制像的晃动。尤其能够提供对于大多使用近距观察的用户而言佩戴时不适感较少的眼镜用渐进屈光力镜片。

[0017] 在该设计方法中,优选的是,设计物体侧的表面的步骤包括这样的步骤:进行设计以包括非球面状的第3区域,在该第3区域中,第3曲率从主子午线起朝左右(水平方向外侧)增大。由此能提供像的晃动更少的渐进屈光力镜片。

[0018] 在该设计方法中,设计物体侧的表面的步骤包括这样的步骤:与眼镜规格无关地进行设计以包括具有共同的第1曲率的第1区域、具有共同的第2曲率的第2区域和具有共同的第3曲率的第3区域。这样也是有效的。

[0019] 眼镜规格的加入度较大的渐进屈光力镜片在近用部侧方处的度数变化较大。因而也可以根据眼镜规格来确定第1曲率、第2曲率和第3曲率。另外,按照上述内容,与加入度大

小无关地采用恒定的第1和第2曲率以及大于这两种曲率的第3曲率,由此能缩小像的倍率差,抑制像的晃动。因此,与眼镜规格无关地采用共同的第1曲率、共同的第2曲率和共同的第3曲率,由此能采用使物体侧的表面共同化的半成品设计,因此能降低制造成本。

[0020] 在该设计方法中,设计物体侧的表面的步骤可以包括这样的步骤:在眼镜规格所包含的加入度处于规定范围时,进行设计以包括具有共同的第1曲率的第1区域、具有共同的第2曲率的第2区域和具有共同的第3曲率的第3区域。在眼镜规格的加入度处于一定范围时,能够采用包含共同的物体侧的表面的半成品设计。因此能降低制造成本。

[0021] 本发明的又一个方式是渐进屈光力镜片的制造方法,其包括制造基于上述设计方法设计的渐进屈光力镜片的步骤。

附图说明

[0022] 图1是示出眼镜的一例的立体图。

[0023] 图2(a)是示意性示出渐进屈光力镜片的的一个镜片的平面图,图2(b)是其剖面图。

[0024] 图3(a)是示出眼镜用镜片的度数分布的图,图3(b)是示出眼镜用镜片的像散分布的图,图3(c)是观察正方网格时的畸变状态的图。

[0025] 图4是示出前庭动眼反射的图。

[0026] 图5是示出实施例1的渐进屈光力镜片的外表面的面屈光力分布的图。

[0027] 图6是使用相对于主子午线Y的距离(水平方向的坐标y)表示外表面的屈光力分布、曲率分布、曲率半径的分布的图。

[0028] 图7是示出外表面的屈光力分布的图。

[0029] 图8是示出外表面的曲率分布的图。

[0030] 图9是示出外表面的曲率半径的分布的图。

[0031] 图10是示出实施例1的渐进屈光力镜片的倍率的图。

[0032] 图11是示出比较例1的渐进屈光力镜片的倍率的图。

[0033] 图12是示出实施例1的渐进屈光力镜片与比较例1的渐进屈光力镜片的倍率比的图。

[0034] 图13是示出通过实施例1的渐进屈光力镜片与比较例1的渐进屈光力镜片观察正方网格时的畸变状态的图。

[0035] 图14是示出实施例2的渐进屈光力镜片的倍率的图。

[0036] 图15是示出比较例2的渐进屈光力镜片的倍率的图。

[0037] 图16是示出实施例2的渐进屈光力镜片与比较例2的渐进屈光力镜片的倍率比的图。

[0038] 图17是示出实施例3的渐进屈光力镜片的倍率的图。

[0039] 图18是示出比较例3的渐进屈光力镜片的倍率的图。

[0040] 图19是示出实施例3的渐进屈光力镜片与比较例3的渐进屈光力镜片的倍率比的图。

[0041] 图20是示出设计和制造过程的概要的流程图。

具体实施方式

[0042] 图1用立体图示出眼镜的一例。图2(a)用平面图示意性地示出本发明实施方式之一的渐进屈光力镜片的一个镜片。图2(b)用剖面图示意性地示出该渐进屈光力镜片的一个镜片。

[0043] 在本例中,将从使用者侧(用户侧、佩戴者侧、眼球侧)观察时的左侧设为左、右侧设为右,进行说明。该眼镜1具有左眼用和右眼用的左右一对眼镜用镜片10L和10R、分别安装有镜片10L和10R的眼镜架20。眼镜用镜片10L和10R分别是渐进多焦点镜片(渐进屈光力镜片)。镜片10L和10R的基本形状为朝物体侧突出的凹凸透镜。因此,镜片10L和10R分别具有物体侧表面(凸面,以下也称之为外表面)19A和眼球侧(使用者侧)表面(凹面,以下也称之为内表面)19B。

[0044] 图2(a)示出右眼用镜片10R。该镜片10R在上方具有用于观看远距离物体(远距观察)的视野部即远用部11,在下方具有度数(屈光力)与远用部11不同的用于观看近距离物体(近距观察)的视野部即近用部12。进而,镜片10R还具有以使屈光力连续变化的方式将这些远用部11和近用部12连结起来的中间部(用于中距观察的部分,渐进部,渐进带)13。镜片10R还具有主视线14,该主视线14连结进行远距观察、中距观察、近距观察时成为视野中心的镜片上的位置。作为镜片上的基准点的配适点 P_e 通常处于远用部11的大致下端,其中,在使眼镜用镜片10R与框架吻合而进行外周成形并放入框中时,远方水平正面观察(第一眼位)的视线通过该基准点。

[0045] 以下,将该配适点 P_e 作为镜片的坐标原点,将通过配适点 P_e 的水平基准线X在水平方向上的坐标作为x坐标,将通过配适点 P_e 的垂直基准线(主子午线)Y在垂直方向上的坐标作为y坐标。主视线14相对于主子午线Y从通过配适点 P_e 的附近部位朝鼻侧弯曲。将主视线14与主子午线Y的间隔15称作内移量。

[0046] 并且,以下,以右眼用的眼镜用镜片10R为中心说明眼镜用镜片(镜片),然而眼镜用镜片也可以是左眼用的眼镜用镜片10L,除去左右眼的眼镜规格差异之外,左眼用的眼镜用镜片10L是与右眼用的眼镜用镜片10R左右对称的结构。另外,以下,将右眼用和左眼用的眼镜用镜片10R和10L都称作眼镜用镜片(或镜片)10。

[0047] 通过像散分布图和等效球面度数分布图可知渐进屈光力镜片10的光学性能中的视野广度。作为渐进屈光力镜片10的性能,佩戴着渐进屈光力镜片10转动头部时所感觉到的晃动也非常重要。即使是像散分布或等效球面度数分布大致相同的渐进屈光力镜片10,晃动有时也会产生差异。

[0048] 图3(a)示出典型的渐进屈光力镜片10的度数分布(屈光力分布、单位为屈光度(diopter)(D)),图3(b)示出像散分布(单位为屈光度(D)),图3(c)是通过该镜片10观看正方网格时的畸变的状态。在渐进屈光力镜片10中,沿着主视线14加入了规定的度数。因此,由于度数的加入而在中间区域(中间部、渐进区域)13的侧方产生较大的像散,在该部分处物体会显现得较为模糊。关于度数分布,度数在近用部12中上升规定量(加入度),度数向中间部13、远用部11依次减少。在该渐进屈光力镜片10中,远用部11的度数(远用度数、Sph)为0.00D(屈光度),加入度数(Add)为2.00D。

[0049] 由于基于镜片10上的位置的该度数的差异,在度数较大的近用部12中,像的倍率要大于远用部11的像的倍率,从中间部13到近用部12的侧方,正方网格像看上去有些畸变。进而,如图3(a)所示,在中间部13和近用部12的左右(水平方向外侧)的侧方区域16中,度数

(屈光力)急剧减少,相比于中间部和近用部12,像的倍率变小。这种像的倍率的变动是使头部在左右(水平方向)动作时像的晃动的原因。

[0050] 图4示出前庭动眼反射(Vestibulo-Ocular Reflex(VOR))的概要。当人观察物体时如果头部动作,则视场也会变动。此时,视网膜上的像也会变动。若存在能抵消该头部的动作(脸部转动(旋转)、头部的旋转)8的眼球3的动作(眼部的转动(旋转))7,则视线2就能稳定(不移动),视网膜像不会变动。将具备这种使视网膜像稳定的功能的反射性眼球运动称作补偿性眼球运动。该补偿性眼球运动之一就是前庭动眼反射,头部的转动成为刺激而产生反射。关于基于水平旋转(水平转动、水平回转)的前庭动眼反射的神经机构已在某种程度上得到明确,可以认为是由水平半规管检测头部的转动8,来自水平半规管的输入会对外眼肌肉施加抑制性和兴奋性的作用而使眼球3转动。

[0051] 当头部转动时,如果通过前庭动眼反射使得眼球转动,则视网膜像不会变动,而如图4的虚线和单点划线所示,眼镜片10会与头部转动联动地转动。因此,通过眼镜片10的视线2会由于前庭动眼反射而相对地在眼镜片10上移动。因此如果在眼球3由于前庭动眼反射而移动的范围、即视线2由于前庭动眼反射而通过的范围内,眼镜用镜片10的成像性能存在差异,则视网膜像有时会晃动。

[0052] 另外,可通过下式近似表示眼镜片的倍率M。

$$[0053] \quad M = M_s \times M_p \quad (2)$$

[0054] 其中, M_s 被称为形状因数, M_p 被称为能量因数。设镜片基材的折射率为n、镜片的物体侧表面的基本曲线(面屈光力)为D(屈光度)、镜片在眼球侧表面的顶点(内侧顶点)到眼球的距离为L、内侧顶点的屈光力(内侧顶点屈光力)为P(度数S)、镜片中心的厚度为t,则 M_p 和 M_s 表示如下。

$$[0055] \quad M_s = 1 / (1 - D \times t / n) \quad (3)$$

$$[0056] \quad M_p = 1 / (1 - L \times P) \quad (4)$$

[0057] 并且,在进行式(3)和(4)的计算时,对于基本曲线D和内侧顶点屈光力P使用屈光度(D),对于厚度t和距离L使用米(m)。

[0058] 因此,式(2)表示如下。

$$[0059] \quad M = \{1 / (1 - D \times t / n)\} \times \{1 / (1 - L \times P)\} \quad (5)$$

[0060] 根据式(5)可知,当屈光力P变小时倍率M变小,侧方区域16的像的倍率会相对于中间部13的像的倍率和近用部12的像的倍率变小。另一方面,通过增大基本曲线D、即外表面19A的面屈光力,能够增大倍率M。

[0061] 因此,在以下说明的实施例中,采用内表面渐进镜片,增大与内表面19B的中间部13以及近用部12的外侧的侧方区域16相对的外表面19A的面屈光力,从而抑制侧方区域16的像的倍率变化,抑制像的晃动。

[0062] 2. 实施例

[0063] 2.1 实施例1

[0064] 实施例1的渐进屈光力镜片10a是对精工爱普生公司制造的内表面渐进屈光力镜片(SEIKO SUPER P-1)A型(折射率1.67)应用了这样的眼镜规格进行设计而得到的:渐进带长度14mm、处方度数(远用度数、Sph)0.00(D)、加入度数(Add)1.00(D)。并且,镜片10a的直径为65mm,未包含散光度数。因此,该渐进屈光力镜片10a在内表面19B形成有包含图3(a)所

示的远用部11、近用部12、中间部13和侧方区域16的渐进面。

[0065] 图5示出实施例1的渐进屈光力镜片10a的外表面19A的面屈光力分布。另外,图6使用与主子午线Y的距离(水平方向的坐标y)示出了外表面19A的屈光力分布、曲率分布、曲率半径的分布。另外,图7用坐标(x,y)的矩阵示出外表面19A的屈光力分布,图8用坐标(x,y)的矩阵示出外表面19A的曲率分布,图9用坐标(x,y)的矩阵示出外表面19A的曲率半径的分布。

[0066] 外表面19A基本上是面屈光力为4.00(D)的球面,在两侧方包括面屈光力朝外侧逐渐单调增大的非球面区域。即,物体侧的表面(外表面)19A包括:球面状的第1区域31,其沿着主子午线Y且具有第1曲率 r_1 (第1面屈光力 D_1);球面状的第2区域32,其与远用部11相对(对应)且具有与第1曲率 r_1 相等的第2曲率 r_2 (第2面屈光力 D_2);以及第3区域33,其处于第1区域31的外侧且处于第2区域32的下侧,具有大于第1曲率 r_1 的第3曲率 r_3 (第3面屈光力 D_3)。第3区域33实质上为与内表面19B的中间部13以及近用部12的水平方向外侧的区域即侧方区域16相对(对应)的外表面19A的区域。

[0067] 在实施例1的渐进屈光力镜片10a中,第1曲率 r_1 和第2曲率 r_2 为 $6.042(1/m)$,第1面屈光力 D_1 和第2面屈光力 D_2 为4.0(D)。第3曲率 r_3 大于第1曲率 r_1 ,从与第1区域31的边界处的值 $6.042(1/m)$ 起朝水平方向外侧逐渐增大,在周边(周缘)附近为 $8.308(1/m)$ 。如果利用面屈光力进行说明,则第3面屈光力 D_3 大于第1面屈光力 D_1 ,从与第1区域31的边界处的值4.0(D)起朝水平方向外侧逐渐增大,在周边(周缘)附近为5.5(D)。因此,第1区域31和第2区域32是球面,第3区域33是非球面。

[0068] 在本例的渐进屈光力镜片10a中,第3区域33的第3曲率 r_3 从主子午线Y起朝水平方向外侧单调增大。在图5中,与第3区域33的第3曲率 r_3 对应的第3面屈光力 D_3 的等量线表现出大致相等间隔。

[0069] 第1区域31的以主子午线Y为中心的宽度W是8mm(与主子午线Y的距离(y坐标)为 $\pm 4mm$),满足上述条件(1)。在通常的(大多数的)渐进屈光力镜片10中,近用部12的内移量、即近用部12处的主视线14与主子午线Y的距离15为2~3mm。因此,如果存在第1区域31的以主子午线Y为中心的宽度W是6mm、即宽度相对于主子午线Y $\pm 3mm$ 的曲率恒定的区域,则中间部(渐进部)13收敛于曲率恒定区域内。因此能确保视野最小的中间部13的视野。

[0070] 另一方面,当前的渐进屈光力镜片10的近用部12的内移量最大为5mm。这是设想物距为15cm时的、现实情况下所需要的最大值。当近用中心点内移5mm时,为了进一步确保2mm的稳定视野,只要具有第1区域31的以主子午线Y为中心的宽度W为14mm、即宽度相对于主子午线Y $\pm 7mm$ 的曲率恒定的区域即可。

[0071] 在第1区域31的宽度W接近条件(1)的上限的情况下、即外表面(凸面)19A侧具有以主子午线Y为中心 $\pm 7mm$ 的曲率恒定区域,则内表面(凹面)19B侧的设计可以为基本的渐进设计。另一方面,在第1区域31的宽度W接近条件(1)的下限的情况下、即外表面(凸面)19A存在以主子午线Y为中心 $\pm 3mm$ 的曲率恒定区域,则有时仅凭第1区域31无法确保近用部12的明亮视野的宽度。在这种情况下,通过对内表面(凹面)19B侧的累进设计进行校正,从而能确保近用部12的视野。例如可以考虑对内表面19B侧附加沿水平方向具备与外表面19A的曲率变化对应的曲率分布的非球面的要素。

[0072] 2.2比较例1

[0073] 为了与实施例1的渐进屈光力镜片10a进行比较,作为比较例1,在不改变内表面19B的设计的情况下,设计出了外表面19A为面屈光力4.0(D)的球面的渐进屈光力镜片10b。

[0074] 2.3比较

[0075] 图10用坐标(x,y)的矩阵示出了通过实施例1的渐进屈光力镜片10a获得的像的倍率。另外,图11用坐标(x,y)的矩阵示出了通过比较例1的渐进屈光力镜片10b获得的像的倍率。进而,图12用坐标(x,y)的矩阵示出了实施例1的渐进屈光力镜片10a的倍率与比较例1的渐进屈光力镜片10b的倍率的比。

[0076] 例如,观察与中间部13和近用部12的边界接近的y坐标为-24mm的倍率值,则在图11的比较例1的渐进屈光力镜片10b中,在沿着主子午线Y的x坐标为0mm的位置处为1.0303957,在侧方的x坐标为-28mm的位置处为1.0237506。因此,外侧区域的像比沿着主子午线Y的区域的像小,其与沿着主子午线Y的区域的像的倍率比为99.36%左右。

[0077] 另一方面,关于图10的实施例1的渐进屈光力镜片10a的y坐标为-24mm的倍率值,在x坐标为0mm的位置处为1.0304005,在侧方的x坐标为-28mm的位置处为1.0246259。因此,外侧的第3区域33的像比沿着主子午线Y的第1区域31的像小,外侧的第3区域33的倍率值上升,倍率比为99.44%左右。因此,主子午线Y附近的像与水平方向外侧(左右)的像的倍率比改善了0.08个百分点左右,能够在近用部12和中间部13中改善沿水平方向移动视线2时的像的晃动。

[0078] 如图12所示可知,在实施例1的渐进屈光力镜片10a中,相对于比较例1的渐进屈光力镜片10b,在中间部13和近用部12的外侧的侧方区域16的大致整个区域中倍率得到增大,主子午线Y附近的像与在水平方向离开主子午线Y的位置处的像的倍率差得到改善。

[0079] 另外,在接近主子午线Y的区域中,存在实施例1的渐进屈光力镜片10a的倍率小于比较例1的渐进屈光力镜片10b的倍率的部分,趋势与外侧区域的倍率相反。因此基于这点也可知在实施例1的渐进屈光力镜片10a中,主子午线Y附近的像与在水平方向离开主子午线Y的位置处的像的倍率差得到了改善。

[0080] 图13示出通过实施例1的渐进屈光力镜片10a与比较例1的渐进屈光力镜片10b观看正方网格时的畸变状态。在比较例1的渐进屈光力镜片10b中,倍率在中间部13和近用部12的侧方减少,因而像变小。与此相对,在实施例1的渐进屈光力镜片10a中,中间部13和近用部12的侧方处的倍率减少得到抑制,因此像的大小变化较小。因此通过使用该渐进屈光力镜片10a,对于较多使用中间部13和近用部12、尤其是近用部12的用户、例如进行精密部件的组装等的用户而言,能提供可抑制视线2在水平方向的移动导致的像的晃动、佩戴感优良的眼镜1。

[0081] 2.4实施例2和比较例2

[0082] 实施例2的渐进屈光力镜片10c是对精工爱普生公司制造的内表面渐进屈光力镜片(SEIKO SUPER P-1)A型(折射率1.67)应用了这样的眼镜规格进行设计而得到的:渐进带长度14mm、处方度数(远用度数、Sph)0.00(D)、加入度数(Add)2.00(D)。其他条件都与实施例1的渐进屈光力镜片10a相同,在内表面19B形成有包含远用部11、近用部12、中间部13和侧方区域16的渐进面。外表面19A基本上是面屈光力为4.00(D)的球面,在两侧方包括面屈光力朝外侧逐渐单调增大的非球面区域。具体而言,外表面19A采用了与实施例1的渐进屈光力镜片10a相同的部件。即,物体侧的表面(外表面)19A包括:球面状的第1区域31,其沿着

主子午线Y且具有第1曲率 r_1 (第1面屈光力 D_1);球面状的第2区域32,其与远用部11相对且具有与第1曲率 r_1 相等的第2曲率 r_2 (第2面屈光力 D_2);以及第3区域33,其处于第1区域31的外侧且处于第2区域32的下侧,具有大于第1曲率 r_1 的第3曲率 r_3 (第3面屈光力 D_3)。

[0083] 另外,为了与实施例2的渐进屈光力镜片10c进行比较,作为比较例2,在不改变内表面19B的设计的情况下,设计出了外表面19A为面屈光力4.0(D)的球面的渐进屈光力镜片10d。

[0084] 2.5比较

[0085] 图14用坐标(x,y)的矩阵示出了通过实施例2的渐进屈光力镜片10c获得的像的倍率。另外,图15用坐标(x,y)的矩阵示出了通过比较例2的渐进屈光力镜片10d获得的像的倍率。进而,图16用坐标(x,y)的矩阵示出了实施例2的渐进屈光力镜片10c的倍率与比较例2的渐进屈光力镜片10d的倍率的比。

[0086] 与实施例1同样地,着眼于与中间部13和近用部12的边界接近的y坐标为-24mm的倍率值,则在图15的比较例2的渐进屈光力镜片10d中,在沿着主子午线Y的x坐标为0mm的位置处为1.0633531,在侧方的x坐标为-28mm的位置处为1.0048368。因此外侧区域的像比沿着主子午线Y的区域的像小,与沿着主子午线Y的区域的像的倍率比为94.49%左右。

[0087] 另一方面,关于图14的实施例2的渐进屈光力镜片10c的y坐标为-24mm的倍率值,在x坐标为0mm的位置处为1.0633580,在侧方的x坐标为-28mm的位置处为1.0056959。因此,外侧的第3区域33的像比沿着主子午线Y的第1区域31的像小,外侧的第3区域33的倍率值上升,倍率比为94.58%左右。因此,主子午线Y附近的像与水平方向(左右)外侧的像的倍率比改善0.09个百分点左右,能够在近用部12和中间部13中改善沿水平方向移动视线2时的像的晃动。

[0088] 如图16所示可知,在实施例2的渐进屈光力镜片10c中,相对于比较例2的渐进屈光力镜片10d,在中间部13和近用部12的外侧的侧方区域16的大致整个区域中倍率得到增大,主子午线Y附近的像与在水平方向离开主子午线Y的位置处的像的倍率差得到了改善。

[0089] 2.6实施例3和比较例3

[0090] 实施例3的渐进屈光力镜片10e是对精工爱普生公司制造的内表面渐进屈光力镜片(SEIKO SUPER P-1)A型(折射率1.67)应用了这样的眼镜规格进行设计而得到的:渐进带长度14mm、处方度数(远用度数、Sph)0.00(D)、加入度数(Add)3.00(D)。其他条件都与实施例1的渐进屈光力镜片10a相同,在内表面19B形成有包含远用部11、近用部12、中间部13和侧方区域16的渐进面。另外,外表面19A基本上是面屈光力为4.00(D)的球面,在两侧方包括面屈光力朝外侧逐渐单调增大的非球面区域。具体而言,外表面19A采用了与实施例1的渐进屈光力镜片10a相同的部件。即,物体侧的表面(外表面)19A包括:球面状的第1区域31,其沿着主子午线Y且具有第1曲率 r_1 (第1面屈光力 D_1);球面状的第2区域32,其与远用部11相对且具有与第1曲率 r_1 相等的第2曲率 r_2 (第2面屈光力 D_2);以及第3区域33,其处于第1区域31的外侧且处于第2区域32的下侧,具有大于第1曲率 r_1 的第3曲率 r_3 (第3面屈光力 D_3)。

[0091] 另外,为了与实施例3的渐进屈光力镜片10e进行比较,作为比较例3,在不改变内表面19B的设计的情况下,设计出了外表面19A为面屈光力4.0(D)的球面的渐进屈光力镜片10f。

[0092] 2.7比较

[0093] 图17用坐标(x,y)的矩阵示出了通过实施例3的渐进屈光力镜片10e获得的像的倍率。另外,图18用坐标(x,y)的矩阵示出了通过比较例3的渐进屈光力镜片10f获得的像的倍率。进而,图19用坐标(x,y)的矩阵示出了实施例3的渐进屈光力镜片10e的倍率与比较例3的渐进屈光力镜片10f的倍率的差。

[0094] 与实施例1同样地,着眼于与中间部13和近用部12的边界接近的y坐标为-24mm的倍率值,则在图18的比较例3的渐进屈光力镜片10f中,在沿着主子午线Y的x坐标为0mm的位置处为1.0987136,在侧方的x坐标为-28mm的位置处为1.0048368。因此外侧区域的像比沿着主子午线Y的区域的像小,与沿着主子午线Y的区域的像的倍率比为91.46%左右。

[0095] 另一方面,关于图17的实施例3的渐进屈光力镜片10e的y坐标为-24mm的倍率值,在x坐标为0mm的位置处为1.0987186,在侧方的x坐标为-28mm的位置处为1.0056959。因此,外侧的第3区域33的像比沿着主子午线Y的第1区域31的像小,外侧的第3区域33的倍率值上升,倍率比为91.53%左右。因此,主子午线Y附近的像与水平方向(左右)外侧的像的倍率比改善0.07个百分点左右,能够在近用部12和中间部13改善沿水平方向移动视线2时的像的晃动。

[0096] 如图19所示可知,在实施例3的渐进屈光力镜片10e中,相对于比较例3的渐进屈光力镜片10f,在中间部13和近用部12的外侧的侧方区域16的大致整个区域倍率得到增大,主子午线Y附近的像与在水平方向离开主子午线Y的位置处的像的倍率差得到了改善。

[0097] 如上,关于实施例1~3的渐进屈光力镜片10a、10c和10e,内表面19B是根据加入度分别为1.00(D)、2.00(D)、3.00(D)的眼镜规格进行设计的,另一方面,外表面19A是共同的,与沿着主子午线Y的第1区域31以及远用部11相对的第2区域32为球面,与侧方区域16相对的第3区域33是面屈光力从主子午线Y起朝外侧增大的非球面。因此,可知即便是眼镜规格、尤其是加入度不同的渐进屈光力镜片10,通过使用共同的外表面19A,也能够抑制视线2从主子午线Y沿着水平方向移动时的像的晃动。另外,如上所述,加入度较大的渐进屈光力镜片在近用部12的侧方处的倍率差会变大。因此,还可以基于眼镜规格的加入度来选择外表面19A的第1区域31和第2区域32的第1曲率 r_1 和第2曲率 r_2 、第3区域33的第3曲率 r_3 的变化,进一步降低水平方向的倍率差。

[0098] 图20示出设计和制造渐进屈光力镜片10的过程。在步骤101中,根据眼镜规格设计内表面(眼球侧的表面)19B。在该渐进屈光力镜片10中,内表面19B为渐进面,具有远用部11、中间部13和近用部12。

[0099] 在步骤101的前后或同时,在步骤102中设计包含第1区域31、第2区域32和第3区域33的外表面(物体侧的表面)19A。在步骤102中,外表面19A也可以与眼镜规格无关,是共同的表面,即包含对于眼镜规格而言共同的第1区域31、共同的第2区域32和共同的第3区域33。例如可以按照加入度0.5(D)的内表面渐进来设计外表面19A,使用该外表面(凸面)19A设计加入度3.5(D)的渐进屈光力镜片。这种情况下,能够与加入度无关地事先准备为了进行制造而应准备的半成品镜片,因此在降低制造成本反面尤为适合。

[0100] 另外,在步骤102中,也可以在眼镜规格所包含的加入度处于规定范围时,将外表面19A设计成包括具有共同的第1曲率的第1区域、具有共同的第2曲率的上述第2区域和具有共同的第3曲率的上述第3区域。例如,可以预先设计对应于加入度为0.50、1.00、2.50的3种外表面19A,在制造加入度处于规定范围的渐进屈光力镜片10时采用共同的外表面19A。

能够在抑制制造成本的同时提供更为适于加入度的设计。

[0101] 接着,在步骤103中,制造出具有按照上述内容设计的内外表面的眼镜用渐进屈光力镜片10。

[0102] 并且,在上述内容中,举例说明的是外表面19A与眼镜规格、尤其是加入度无关地具备共同曲面的渐进屈光力镜片,而作为外表面19A,也可以在权利要求书所述范围内根据眼镜规格采用各种形状的曲面。另外,在上述内容中举例说明的是采用曲率(面屈光力)变化的非球面作为第3区域33的情况,而第3区域33也可以是曲率(面屈光力)恒定的球面。

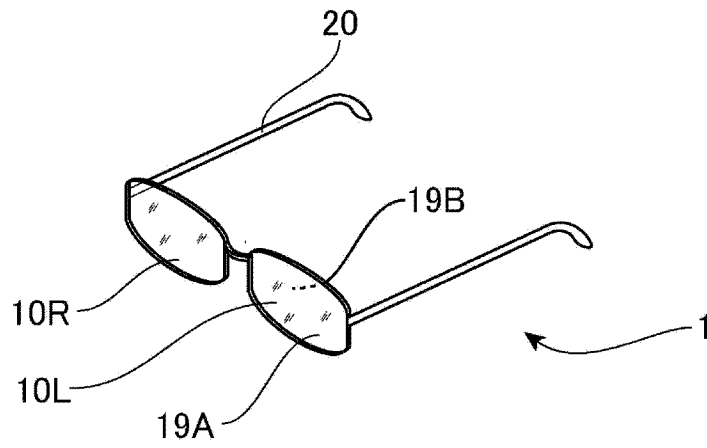


图1

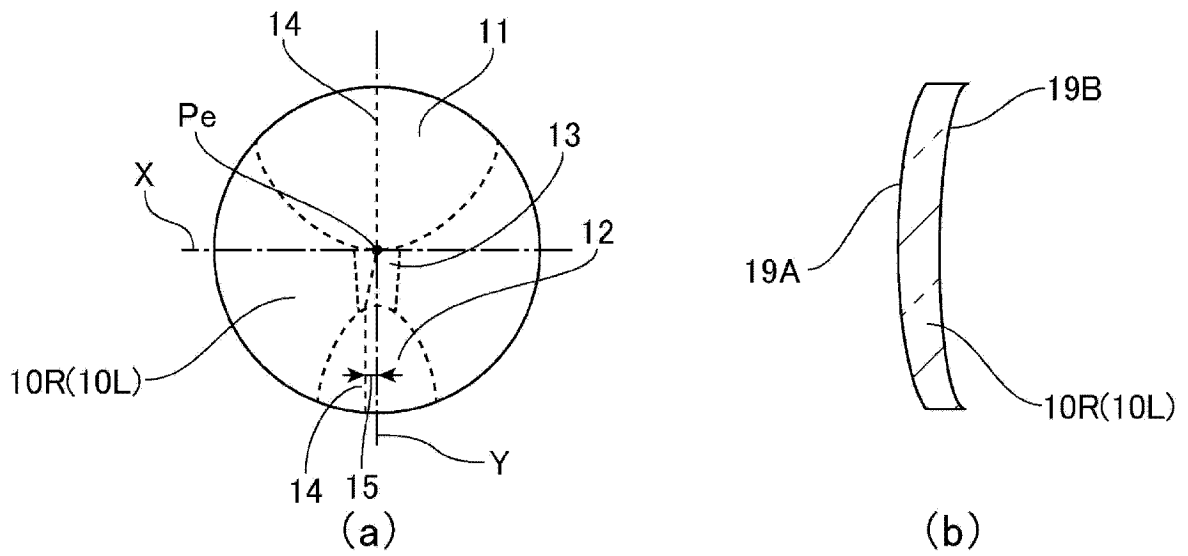


图2

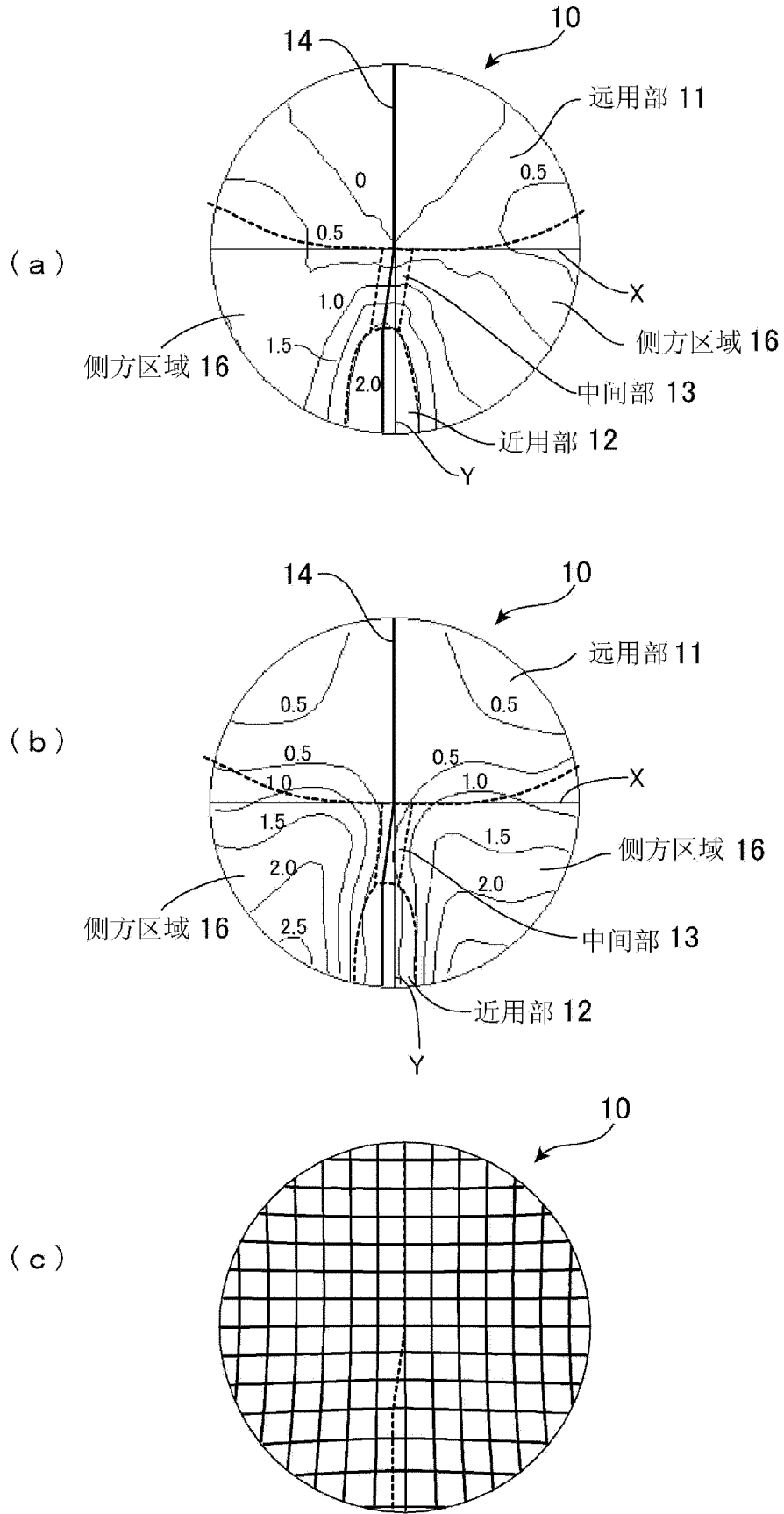


图3

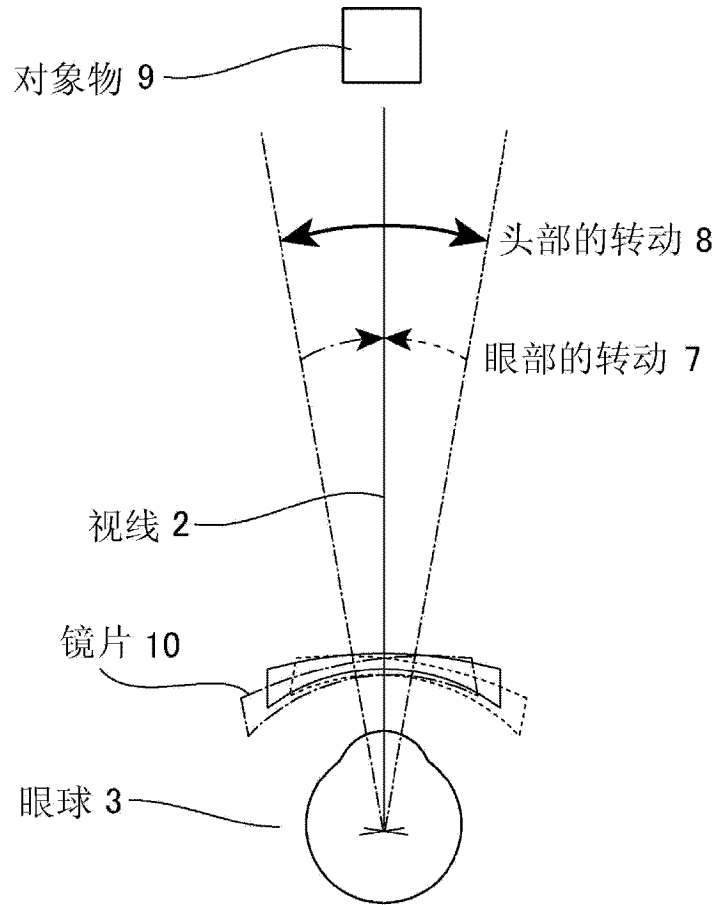


图4

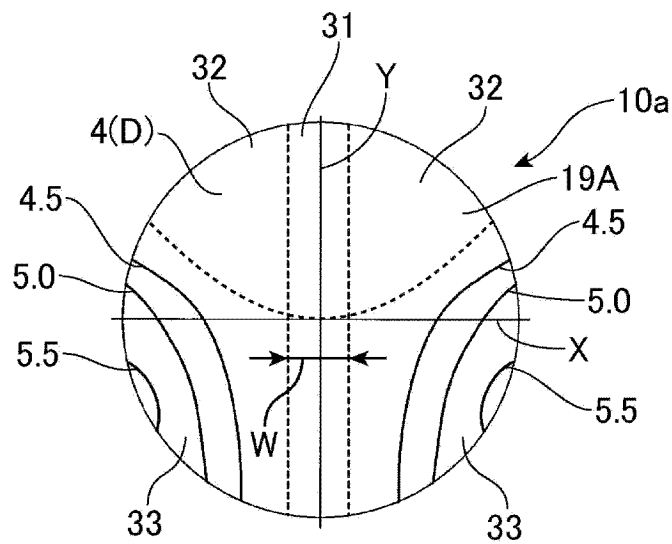


图5

在水平方向上与主子午线的距离 (mm)	0.0	3.0	8.0	12.0	20.0	30.0
屈光力(D)	4.0	4.0	4.5	5.0	5.5	5.5
曲率(1/m)	6.042	6.042	6.798	7.553	8.308	8.308
曲率半径(mm)	165.500	165.500	147.111	132.400	120.364	120.364

图6

(D)

屈光力	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30
30	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
-5	4.5	4.5	4.5	4.4	4.2	4.06	4	4.06	4.2	4.4	4.5	4.5	4.5
-10	5	5	5	4.8	4.4	4.12	4	4.12	4.4	4.8	5	5	5
-15	5.5	5.5	5.5	5.2	4.7	4.2	4	4.2	4.7	5.2	5.5	5.5	5.5
-20	5.5	5.5	5.5	5.2	4.7	4.2	4	4.2	4.7	5.2	5.5	5.5	5.5
-25	5.5	5.5	5.5	5.2	4.7	4.2	4	4.2	4.7	5.2	5.5	5.5	5.5
-30	5.5	5.5	5.5	5.2	4.7	4.2	4	4.2	4.7	5.2	5.5	5.5	5.5

图7

(1/m)

曲率	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30
30	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296
25	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296
20	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296
15	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296
10	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296
5	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296
0	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296	6.042296
-5	6.797583	6.797583	6.797583	6.646526	6.344411	6.132931	6.042296	6.132931	6.344411	6.646526	6.797583	6.797583	6.797583
-10	7.55287	7.55287	7.55287	7.250755	6.646526	6.223565	6.042296	6.223565	6.646526	7.250755	7.55287	7.55287	7.55287
-15	8.308157	8.308157	8.308157	7.854985	7.099698	6.344411	6.042296	6.344411	7.099698	7.854985	8.308157	8.308157	8.308157
-20	8.308157	8.308157	8.308157	7.854985	7.099698	6.344411	6.042296	6.344411	7.099698	7.854985	8.308157	8.308157	8.308157
-25	8.308157	8.308157	8.308157	7.854985	7.099698	6.344411	6.042296	6.344411	7.099698	7.854985	8.308157	8.308157	8.308157
-30	8.308157	8.308157	8.308157	7.854985	7.099698	6.344411	6.042296	6.344411	7.099698	7.854985	8.308157	8.308157	8.308157

图 8

(mm)

曲率半径	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30
30	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5
25	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5
20	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5
15	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5
10	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5
5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5
0	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5	165.5
-5	147.1111	147.1111	147.1111	150.4545	157.619	163.0542	165.5	163.0542	157.619	150.4545	147.1111	147.1111	147.1111
-10	132.4	132.4	132.4	137.9167	150.4545	160.6796	165.5	160.6796	150.4545	137.9167	132.4	132.4	132.4
-15	120.3636	120.3636	120.3636	127.3077	140.8511	157.619	165.5	157.619	140.8511	127.3077	120.3636	120.3636	120.3636
-20	120.3636	120.3636	120.3636	127.3077	140.8511	157.619	165.5	157.619	140.8511	127.3077	120.3636	120.3636	120.3636
-25	120.3636	120.3636	120.3636	127.3077	140.8511	157.619	165.5	157.619	140.8511	127.3077	120.3636	120.3636	120.3636
-30	120.3636	120.3636	120.3636	127.3077	140.8511	157.619	165.5	157.619	140.8511	127.3077	120.3636	120.3636	120.3636

图9

x坐标 (mm)

	-36	-32	-28	-24	-20	-16	-12	-8	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36
36							1.0026256	1.0017361	1.0016797	1.0017223	1.0023474							
32					1.0061690	1.0044845	1.0029452	1.0021077	1.0020413	1.0020818	1.0026994	1.0035529	1.0055797					
28			1.0055635		1.0061730	1.0046591	1.0032355	1.0024562	1.0023780	1.0024230	1.0030150	1.0041737	1.0056854	1.0072877	1.0086641			
24			1.0088321	1.0082540	1.0073221	1.0061140	1.0047157	1.0034821	1.0027453	1.0027390	1.0032714	1.0042705	1.0056860	1.0071154	1.0082352	1.0087312		
20			1.0095845	1.0090959	1.0080614	1.0066693	1.0051628	1.0037005	1.0029598	1.0029402	1.0034457	1.0044655	1.0060332	1.0075867	1.0086894	1.0089057		
16			1.0101114	1.0110567	1.0096362	1.0077249	1.0057558	1.0039077	1.0031503	1.0031461	1.0036435	1.0049075	1.0068314	1.0088100	1.0103409	1.0104581	1.0091571	
12			1.0163160	1.0157799	1.0148007	1.0125050	1.0094579	1.0065027	1.0034921	1.0033042	1.0040650	1.0057245	1.0082824	1.0113858	1.0141785	1.0162224	1.0167826	
8	1.0268800	1.0238528	1.0217111	1.0187335	1.0148282	1.0108247	1.0072528	1.0030947	1.0041265	1.0034494	1.0053320	1.0074288	1.0101172	1.0136984	1.0179999	1.0223602	1.0264301	1.0306040
4	1.0466136	1.0362716	1.0291766	1.0231397	1.0175710	1.0127114	1.0087961	1.0069327	1.0057399	1.0034921	1.0072244	1.0097707	1.0126242	1.0169077	1.0225126	1.0293464	1.0382229	1.0527685
0	1.0552656	1.0417059	1.0324334	1.0252650	1.0182044	1.0147574	1.0120146	1.0100308	1.0079974	1.0048368	1.0081919	1.0123548	1.0148245	1.0188634	1.0237820	1.0299799	1.0396209	1.0599620
-4	1.0636764	1.0483467	1.0378978	1.0291813	1.0225014	1.0182516	1.0163053	1.0147629	1.0124183	1.0107037	1.0149030	1.0156429	1.0182750	1.0221622	1.0267429	1.0325849	1.0429784	1.0654066
-8	1.0479447	1.0412817	1.0357611	1.0306495	1.0258774	1.0221764	1.0201579	1.0207700	1.0183477	1.0185817	1.0187032	1.0183784	1.0213165	1.0243052	1.0273532	1.0305367	1.0364276	1.0455933
-12		1.0333132	1.0334702	1.0317947	1.0288997	1.0260213	1.0241515	1.0231050	1.0267108	1.0260068	1.0239161	1.0210213	1.02005815	1.0239368	1.0259344	1.0297288	1.0318996	
-16		1.0227263	1.0284773	1.0308246	1.0302362	1.0287763	1.0284932	1.0301668	1.0313563	1.0293406	1.0239516	1.0220763	1.0234987	1.0257929	1.0283112	1.0283928	1.0265282	
-20			1.0256198	1.0300505	1.0310477	1.0308689	1.0316942	1.0336470	1.0327409	1.0306864	1.0277253	1.0238719	1.0245354	1.0272741	1.0291603	1.0289691		
-24			1.0246269	1.0252569	1.0314088	1.0323173	1.0338634	1.0355647	1.0324766	1.0284678	1.0246911	1.0247550	1.0284964	1.0294062	1.0305112	1.0300152		
-28				1.0308774	1.0325724	1.0337471	1.0357150	1.0363278	1.0322503	1.0302196	1.0285556	1.0254458	1.0298765	1.0316642	1.0335640			
-32					1.0354174	1.0366733	1.0369179	1.0324916	1.0304333	1.0289894	1.0260718	1.0272063	1.0316458					
-36						1.0380135	1.0335547	1.0313013	1.0298771	1.0268494								

y坐标 (mm)

10a

图10

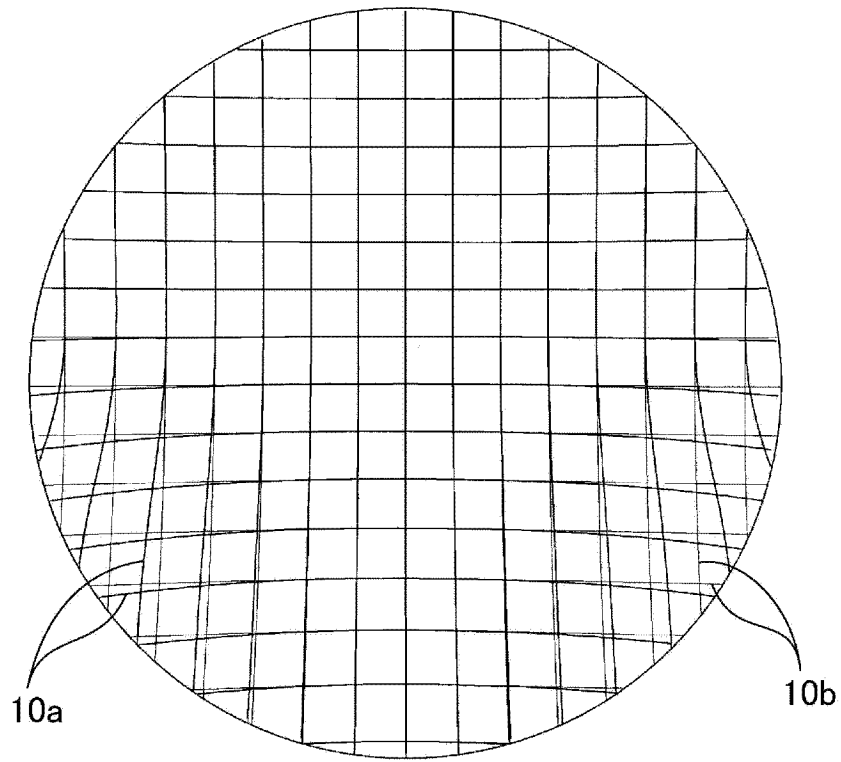
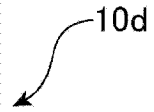


图13

x坐标 (mm)

	-36	-32	-28	-24	-20	-16	-12	-8	-4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36
36							0.999884	0.9996154	0.998630	0.9953926									
32					1.0044049	1.0022285	1.0003004	0.9992883	0.9991988	0.9992485	1.000490	1.0016840	1.0038104						
28				1.0079134	1.0065126	1.0046494	1.0028085	0.9999072	0.9998251	0.9998774	1.0006590	1.0022035	1.0041539	1.0062354	1.0080626				
24				1.0077896	1.0063841	1.0047539	1.0028836	1.0013770	1.0004871	1.0003975	1.0004741	1.0011824	1.0025009	1.0043120	1.0061397	1.0075875	1.0081612		
20				1.0089811	1.0085988	1.0072744	1.00633919	1.0054098	1.0009680	1.0009032	1.0010104	1.0015317	1.0026635	1.0047790	1.0068328	1.0082446	1.0084015		
16				1.0113880	1.0119763	1.0114160	1.0104384	1.008883	1.0061045	1.0033421	1.0014044	1.0019237	1.0033368	1.0060062	1.0087051	1.0106810	1.0106607	1.0088773	
12				1.0222222	1.0201259	1.0169821	1.0133795	1.0097284	1.0061045	1.0017114	1.0017239	1.0026160	1.0049448	1.0084192	1.0124606	1.0160257	1.0187039	1.0199059	
8	1.0398000	1.0349726	1.0291504	1.0230001	1.0176721	1.0127234	1.0075817	1.0045078	1.0029487	1.0020685	1.0026280	1.0048292	1.0082977	1.0117750	1.0161388	1.0213676	1.0267712	1.0323144	1.0383575
4	1.0616220	1.0495310	1.0389856	1.0298914	1.0226253	1.0163829	1.0107903	1.0076153	1.0057218	1.0022410	1.0043095	1.0082042	1.0124810	1.0160380	1.0208903	1.0272461	1.0349006	1.0458076	1.0632462
0	1.0677230	1.0531169	1.0417583	1.0328609	1.0252259	1.0195721	1.0157998	1.0130730	1.0106861	1.0048388	1.0105184	1.0138320	1.0164163	1.0194609	1.0237193	1.0286263	1.0346449	1.0454200	1.0692198
-4	1.0726039	1.0567079	1.0453737	1.0369164	1.0291794	1.0241105	1.0221338	1.0212949	1.0192050	1.0166322	1.0212249	1.0216713	1.0210926	1.0241679	1.0278030	1.0314587	1.0361145	1.0468913	1.0724493
-8	1.0541333	1.0472777	1.0419808	1.0370796	1.0320281	1.0283368	1.0273932	1.023780	1.0332219	1.0325584	1.0321103	1.0277478	1.0246431	1.0277347	1.0300709	1.0316070	1.0331370	1.0385856	1.0500273
-12				1.0367586	1.0340912	1.0325345	1.0335567	1.0428594	1.0491448	1.0484852	1.0420915	1.0324868	1.0287290	1.0308529	1.0315620	1.0322004	1.0317553	1.0328609	
-16				1.0350392	1.0346742	1.0357754	1.0412492	1.0516785	1.0602620	1.0572722	1.0428838	1.0349299	1.0329511	1.0329219	1.0322481	1.0325451	1.0302557	1.0265089	
-20				1.0340407	1.0360824	1.0393537	1.0476817	1.0598985	1.0647051	1.0618558	1.0523228	1.0393241	1.0349912	1.0353698	1.0343121	1.0338917	1.0308000		
-24				1.0339183	1.0380250	1.0430245	1.0527887	1.0649167	1.0663378	1.0633551	1.0555812	1.0421618	1.0360210	1.0381001	1.0372776	1.0360657	1.0048368		
-28				1.0048368	1.0418943	1.0471740	1.0573946	1.0681174	1.0681117	1.0651142	1.0579790	1.0449036	1.0394800	1.0416918	1.0416351	1.0048368			
-32						1.0048368	1.0606649	1.0708122	1.0708664	1.0679187	1.0598873	1.0472286	1.0438398	1.0048368					
-36								1.0048368	1.0048368	1.0048368	1.0048368	1.0048368							



y坐标 (mm)

图15

x坐标 (mm)

	-36	-32	-28	-24	-20	-16	-12	-8	-4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36
36								0.9967898	0.9955727	0.9954775	0.9955615	0.9964975							
32						1.0027051	1.0000284	0.9977146	0.9964928	0.9964049	0.9964672	0.9974564	0.9994617	1.0020924					
28								0.9985845	0.9974014	0.9973067	0.9973611	0.9983660	1.0004022	1.0028700	1.0054860	1.0077082			
24								0.9993603	0.9982773	0.9981580	0.9982562	0.9991787	1.0009492	1.0032285	1.0056187	1.0076286	1.0085287		
20								0.9999325	0.9990682	0.9989147	0.9991102	0.9996821	1.0007017	1.0032734	1.0057814	1.0077031	1.0084374		
16								1.0005439	0.9996524	0.9995811	0.9997374	1.0001920	1.0013250	1.0044185	1.0075001	1.0097774	1.0099579	1.0084710	
12								1.0015453	1.0001660	1.0001585	1.0000919	1.0008771	1.0037329	1.0077187	1.0120249	1.0154467	1.0179981	1.0191645	
8	1.0461968	1.0391014	1.0328964	1.0268239	1.0208335	1.0148034	1.0087266	1.0036416	1.0013721	1.0006863	1.0010264	1.0037177	1.0088449	1.0131394	1.0185454	1.0245827	1.0299667	1.0349352	1.0404908
4	1.0772924	1.0613196	1.0491327	1.0391124	1.0299633	1.0212850	1.0131392	1.0077709	1.0047845	1.0010079	1.0033115	1.0084880	1.0149366	1.0199577	1.0270217	1.0356781	1.0445030	1.0546617	1.0701959
0	1.0667725	1.0684286	1.0549266	1.0445088	1.0342316	1.0259305	1.0198852	1.0156278	1.0128847	1.0049368	1.0120454	1.0164635	1.0201667	1.0250674	1.0323638	1.0405540	1.0485782	1.0592306	1.0785621
-4	1.0918760	1.0736710	1.0602735	1.0498623	1.0393204	1.0316917	1.0282991	1.0271088	1.0253709	1.0225002	1.0277565	1.0274861	1.0264191	1.0315250	1.0385909	1.0458559	1.0532606	1.0628260	1.0806587
-8	1.0635777	1.0571634	1.0517334	1.0460735	1.0397464	1.0351893	1.0346075	1.0434704	1.0468472	1.0466359	1.0439917	1.0360124	1.0307038	1.0353276	1.0399062	1.0434463	1.0460989	1.0485453	1.0498176
-12								1.0595603	1.0722462	1.0717088	1.0601011	1.0433753	1.0362363	1.0385022	1.0396645	1.0408510	1.0394818	1.0360560	
-16								1.0737799	1.0908899	1.0864809	1.0616682	1.0428566	1.0420335	1.0397588	1.0381455	1.0377675	1.0327306	1.0239105	
-20								1.0876595	1.0992028	1.0949662	1.0776232	1.0544143	1.0446800	1.0422684	1.0397276	1.0374210	1.0307592		
-24								1.0964186	1.1030198	1.0987186	1.0838866	1.0652598	1.0459904	1.0459660	1.0432237	1.0396795	1.0057969		
-28								1.1021818	1.1071638	1.1029506	1.0892173	1.0641590	1.0516402	1.0515988	1.0490111	1.0055842			
-32								1.1073671	1.1131643	1.1092078	1.0928576	1.0684445	1.0049776	1.0052061					
-36								1.0048283	1.0048245	1.0048278	1.0048202	1.0048337							

10e

y坐标 (mm)

图17

x坐标 (mm)

	-36	-32	-28	-24	-20	-16	-12	-8	-4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36
36								-0.000029	-0.000002	0.000007	0.000008	0.000014							
32					-0.000059	-0.000057		-0.000010	0.000017	-0.000072	-0.000042	0.000008	-0.000029	0.000039					
28					0.000049	-0.000065		-0.000036	0.000028	-0.000078	-0.000054	-0.000013	0.000022	0.000089	0.000083	0.000071			
24					-0.000002	0.000030	0.000021	0.000080	-0.000007	0.000014	0.000005	-0.000002	-0.000013	0.000019	0.000026	-0.000119	-0.000068		
20					-0.000036	-0.000072	0.000044	-0.000021	-0.000014	0.000014	0.000008	0.000012	-0.000046	-0.000007	-0.000033	-0.000157	-0.000045		
16					0.000090	0.000010	0.000038	-0.000005	0.000013	0.000022	0.000018	0.000011	0.000004	-0.000064	-0.000116	-0.000048	0.000159	0.000417	
12					0.000448	0.000164	0.000029	-0.000023	0.000000	0.000000	0.000006	0.000013	-0.000023	-0.000001	0.000181	0.000047	0.000172	0.000920	
8					0.001157	0.000417	0.000090	-0.000013	0.000001	-0.000001	-0.000015	0.000001	-0.000021	0.000027	0.000066	0.000172	0.000294	0.000316	0.000655
4					0.000423	0.000115	0.000068	0.000010	0.000005	0.000000	-0.000002	0.000005	0.000012	0.000014	0.000159	0.000236	0.000349	0.000484	0.001099
0					0.000828	0.000185	0.000079	-0.000026	0.000006	0.000000	0.000004	-0.000016	0.000016	0.000087	0.000232	0.000324	0.000428	0.000586	0.001148
-4					0.000457	0.000264	0.000148	-0.000060	0.000011	-0.000002	0.000007	-0.000042	0.000034	0.000156	0.000319	0.000435	0.000549	0.000659	0.001148
-8					0.000527	0.000376	0.000221	-0.000063	0.000005	-0.000009	0.000000	-0.000059	0.000067	0.000219	0.000371	0.000519	0.000647	0.000754	0.000831
-12					0.000577	0.000452	0.000291	-0.000085	0.000000	-0.000027	-0.000014	-0.000066	0.000105	0.000278	0.000421	0.000606	0.000767	0.000912	
-16					0.000646	0.000519	0.000341	-0.000074	-0.000047	-0.000024	-0.000024	-0.000057	0.000131	0.000325	0.000458	0.000679	0.000888	0.001038	
-20					0.000716	0.000568	0.000381	-0.000057	-0.000005	0.000000	0.000012	-0.000066	0.000148	0.000359	0.000484	0.000734	0.000949		
-24					0.000752	0.000599	0.000389	-0.000011	0.000005	0.000050	-0.000017	0.000037	0.000151	0.000371	0.000521	0.000764	0.000982		
-28					0.000725	0.000564	0.000386	0.000153	-0.000017	0.000009	-0.000030	-0.000134	0.000162	0.000382	0.000533	0.000747			
-32							0.000375	-0.000070	-0.000062	0.000063	0.000053	-0.000022	0.000148	0.000364					
-36								-0.000085	-0.000123	-0.000090	-0.000165	-0.000030							

y坐标 (mm)

图19

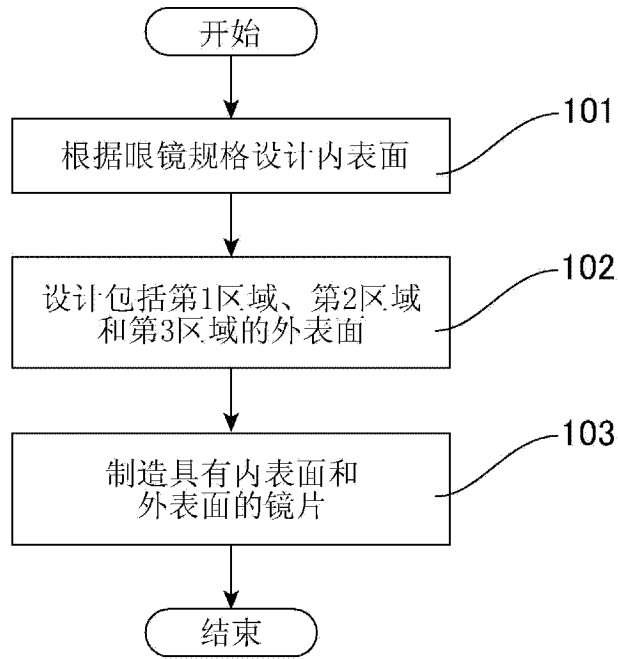


图20