



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112136076 B

(45) 授权公告日 2022. 09. 02

(21) 申请号 201980034164.7	(73) 专利权人 豪雅镜片泰国有限公司
(22) 申请日 2019.06.27	地址 泰国巴吞他尼
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 112136076 A	(72) 发明人 祁华 石崎贵子 河野重利
(43) 申请公布日 2020.12.25	(74) 专利代理机构 北京市中伦律师事务所 11410
(30) 优先权数据 2018-125123 2018.06.29 JP	专利代理师 钟锦舜 姜香丹
(85) PCT国际申请进入国家阶段日 2020.11.20	(51) Int.Cl. G02C 7/02 (2006.01) G02B 1/11 (2015.01) G02B 1/14 (2015.01)
(86) PCT国际申请的申请数据 PCT/JP2019/025616 2019.06.27	审查员 苏眉英
(87) PCT国际申请的公布数据 W02020/004551 JA 2020.01.02	

权利要求书1页 说明书12页 附图7页

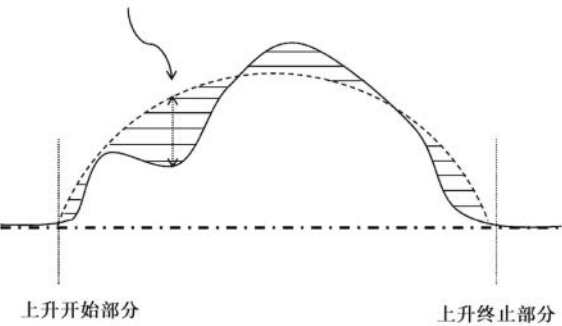
(54) 发明名称

眼镜镜片

(57) 摘要

提供一种眼镜镜片(1),其使从物体侧的面(3)入射的光线从眼球侧的面(4)射出并会聚在预定位置A处,该眼镜镜片包括:镜片基材(2),所述镜片基材在所述物体侧的面(3)和所述眼球侧的面(4)中的至少一个面上具有多个基材凸部(6);以及包覆膜,所述包覆膜覆盖具有所述基材凸部的面,在具有所述基材凸部(6)的一侧的眼镜镜片的最外表面上的凸部的形状是基材凸部近似形状,该基材凸部近似形状使入射到所述眼镜镜片(1)的光线会聚到比所述预定位置A更靠近物体侧的位置B处。

虚拟部分球面形状与实际包覆膜凸部形状之间的镜片厚度方向上的差的绝对值的最大值的部分



1. 一种眼镜镜片,所述眼镜镜片包括物体侧的面和眼球侧的面,并且使从所述物体侧的面入射的光线从所述眼球侧的面射出并会聚在眼球的视网膜上的预定位置A处,

所述眼镜镜片包括:镜片基材,所述镜片基材在所述物体侧的面和所述眼球侧的面中的至少一个面上具有多个基材凸部;以及包覆膜,所述包覆膜形成在所述基材凸部上并且覆盖具有所述基材凸部的面,

所述基材凸部的表面的曲率半径为50mmR~250mmR,

眼镜镜片的、在具有所述基材凸部的一侧的最外表面上的凸部的形状是基材凸部近似形状,所述基材凸部近似形状使入射到所述眼镜镜片的光线会聚到比所述预定位置A更靠近物体侧的位置B处,

所述包覆膜的最外面形状具有源自所述基材凸部的包覆膜凸部,

最佳地近似于所述包覆膜凸部的形状的球面与实际的所述包覆膜凸部形状之间的、在镜片厚度方向上的差的绝对值的最大值为0.1 μ m以下。

2. 根据权利要求1所述的眼镜镜片,其中,

所述包覆膜凸部使入射到所述眼镜镜片的光线会聚在比所述预定位置A更靠近物体侧大于0mm且小于或等于10mm的范围内的位置B处。

3. 根据权利要求2所述的眼镜镜片,其中,

通过光线追踪计算而获得的、在所述眼镜镜片的所述物体侧的面的预定范围内均匀入射并通过所述包覆膜的多条光线中的杂散光光线的条数是入射光线条数的30%以下,所述杂散光光线不通过所述预定位置A并且也不通过所述更靠近物体侧的位置B附近。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的眼镜镜片,其中,

在相对于所述包覆膜的最外面形状的像散分布中,所述包覆膜凸部的根部处的像差的截面曲线的半值宽度为0.20mm以下。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的眼镜镜片,其中,

所述包覆膜具有:与所述镜片基材接触的 $\lambda/4$ 膜、在所述 $\lambda/4$ 膜上形成的硬涂膜、以及在所述硬涂膜上形成的防反射膜。

6. 根据权利要求5所述的眼镜镜片,其中,

所述镜片基材的折射率高于所述 $\lambda/4$ 膜,所述 $\lambda/4$ 膜的折射率高于所述硬涂膜。

眼镜镜片

技术领域

[0001] 本发明涉及眼镜镜片。

背景技术

[0002] 在专利文献1(美国申请公开第2017/131567号)中,记载了对近视等折射异常的发展进行抑制的眼镜镜片。具体而言,针对眼镜镜片的物体侧的面(即凸面),例如形成直径1mm左右的球形的微小凸部(本说明书中的基材凸部)。在眼镜镜片中,通常是通过使从物体侧的面入射的光线从眼球侧的面射出的方式在佩戴者的视网膜上(在本说明书中是预定位置A上)聚焦的。另一方面,在通过上述微小凸部的光中,入射到眼镜镜片的光线在比预定位置A更靠近物体侧的位置B处聚焦。其结果是,抑制了近视的发展。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:美国申请公开第2017/131567号

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 本发明人得到了如下见解:在专利文献1记载的眼镜镜片中,针对设置有微小凸部的面(物体侧的面,即凸面),在使包覆膜(例如硬涂膜或防反射膜)与以往相同的情况下,抑制近视的发展的作用有可能会减弱。

[0008] 本发明的一个实施例的目的在于,提供一种即使在镜片基材上形成包覆膜之后也能够充分发挥近视抑制效果的技术。

[0009] 解决问题的方案

[0010] 本发明人为了解决上述课题进行了深入研究。所述包覆膜覆盖具有基材凸部的面。这样,包覆膜的最外面形状具有源自于基材凸部的包覆膜凸部。

[0011] 如果没有包覆膜,则基材的凸部将聚焦在比预定位置A更靠近物体的位置。然而,当在镜片基材上形成包覆膜时,焦点是否聚焦在基材凸部处或附近取决于包覆膜的最外表面形状,即,包覆膜凸部形状。

[0012] 因此,本发明人提出了以下方法。

[0013] 已得到如下见解:当眼镜镜片的最外表面上的凸部的形状为与基材的凸部近似的形状时,可以充分发挥近视抑制效果。

[0014] 优选地,从实际的包覆膜凸部虚拟化基材凸部形状(即,部分球面形状)。已得到如下见解:当虚拟部分球面形状与实际包覆膜凸部形状之间的差保持在预定值时,可以进一步发挥近视抑制效果。

[0015] 本发明是基于上述见解而提出的。

[0016] 本发明的第一方面是一种眼镜镜片,其使从物体侧的面入射的光线从眼球侧的面射出并会聚在预定位置A处,

[0017] 所述眼镜镜片包括：镜片基材，所述镜片基材在所述物体侧的面和所述眼球侧的面中的至少一个面上具有多个基材凸部；以及包覆膜，所述包覆膜覆盖具有所述基材凸部的面，

[0018] 在具有所述基材凸部的一侧的眼镜镜片的最外表面上的凸部的形状是基材凸部近似形状，所述基材凸部近似形状使入射到所述眼镜镜片的光线会聚到比所述预定位置A更靠近物体侧的位置B处。

[0019] 本发明的第2方面是根据第1方面所述的方面，其中，

[0020] 所述包覆膜的最外面形状具有源自所述基材凸部的包覆膜凸部，

[0021] 所述包覆膜凸部使入射到所述眼镜镜片的光线会聚在比所述预定位置A更靠近物体侧的位置B处，

[0022] 最佳地近似于所述包覆膜凸部的形状的球面与实际的所述包覆膜凸部形状之间的、在镜片厚度方向上的差的绝对值的最大值为 $0.1\mu\text{m}$ 以下。

[0023] 本发明的第3方面是根据第2方面所述的方面，其中，

[0024] 所述包覆膜凸部使入射到所述眼镜镜片的光线会聚在比所述预定位置A更靠近物体侧大于 0mm 且小于或等于 10mm 的范围内的位置B处。

[0025] 本发明的第4方面是根据第2或3方面所述的方面，其中，

[0026] 通过光线追踪计算获得的、在所述眼镜镜片的所述物体侧的面的预定范围内均匀入射并通过所述包覆膜的多条光线中的杂散光光线的条数是入射光线条数的30%以下，该杂散光光线不通过所述预定位置A并且也不通过所述更靠近物体侧的位置B附近。

[0027] 本发明的第5方面是根据第2至4方面中任一个方面所述的方面，其中，

[0028] 在相对于所述包覆膜的最外面形状的像散分布中，所述包覆膜凸部的根部处的像差的截面曲线的半值宽度为 0.20mm 以下。

[0029] 本发明的第6方面是根据第1至5方面中任一个方面所述的方面，其中，

[0030] 所述包覆膜具有：与所述镜片基材接触的 $\lambda/4$ 膜、在所述 $\lambda/4$ 膜上形成的硬涂膜、以及在所述硬涂膜上形成的防反射膜。

[0031] 本发明的第7方面是根据第6方面所述的方面，其中，

[0032] 所述镜片基材的折射率高于所述 $\lambda/4$ 膜，所述 $\lambda/4$ 膜的折射率高于所述硬涂膜。

[0033] 发明效果

[0034] 根据本发明的一个实施例，即使在镜片基材上形成包覆膜之后也能够充分发挥近视抑制效果。

附图说明

[0035] 图1是示出本发明的一个方面的眼镜镜片的一例的截面图。

[0036] 图2是示出本发明的一个方面的眼镜镜片通过包覆膜凸部以外的部分(即基底部分)使从物体侧的面入射的光线从眼球侧的面射出并会聚在眼球的视网膜上的预定位置A处的情况的示意性侧截面图。

[0037] 图3是示出本发明的一个方面的眼镜镜片通过包覆膜凸部使从物体侧的面入射的光线从眼球侧的面射出并会聚在比预定位置A更靠近物体侧的位置B处的情况的示意性侧截面图。

- [0038] 图4是示出实际眼镜镜片的包覆膜凸部和虚拟部分球面形状的示意性截面图。
- [0039] 图5是示出本发明的一个方面的眼镜镜片的检查方法的流程的流程图。
- [0040] 图6是用于说明确定光线聚焦的位置的方法的图(其一)。
- [0041] 图7是用于说明确定光线聚焦的位置的方法的图(其二)。
- [0042] 图8是用于说明确定光线聚焦的位置的方法的图(其三)。
- [0043] 图9是示出确定光线聚焦的位置的方法的流程图。
- [0044] 图10是示出作为设计值(即无包覆膜)的、针对基材凸部及其附近的像散分布中通过基材凸部的顶点(即俯视时的基材凸部的中心)的截面上的像散分布(即像散截面曲线)的曲线(实线)的图。
- [0045] 图11是示出针对实际的包覆膜凸部及其附近的像散分布中通过包覆膜凸部的顶点(即俯视时的包覆膜凸部的中心)的截面上的像散分布(即像散截面曲线)的曲线(实线)的图。
- [0046] 图12(a)是示出实际眼镜镜片的包覆膜凸部和基材凸部的示意性截面图。
- [0047] 图12(b)是将包覆膜凸部的顶点与基材凸部的顶点重合的示意性截面图。

具体实施方式

[0048] 以下,对本发明的实施方式进行叙述。在下文中,基于附图的说明只是例示,本发明并不限定于举例示出的方面。

[0049] 图1是示出本发明一个方面的眼镜镜片1的一例的截面图。

[0050] 在图1中,举出如下例子:物体侧的面3为凸面,眼球侧的面4为凹面(所谓的凹凸镜片的例子)。

[0051] 本发明的一个方面的眼镜镜片1具有物体侧的面3和眼球侧的面4。“物体侧的面3”是指当佩戴者佩戴具有眼镜镜片1的眼镜时位于物体侧的表面,“眼球侧的面4”是指与其相反的表面、即在佩戴者佩戴具有眼镜镜片1的眼镜时位于眼球侧的表面。

[0052] 在本发明的一个方面的眼镜镜片1中,除去专利文献1记载的微小凸部(即后述的基材凸部6以及其上的包覆膜凸部11)后的基底部分与现有的眼镜镜片1相同,并且起到使从物体侧的面3入射的光线从眼球侧的面4射出并会聚在预定位置A处的作用。

[0053] 图2是示出本发明的一个方面的眼镜镜片1通过包覆膜凸部11以外的部分(即基底部分)使从物体侧的面3入射的光线从眼球侧的面4射出并会聚在眼球20的视网膜20A上的预定位置A处的情况的示意性侧截面图。

[0054] 本发明的一个方面的眼镜镜片1具有镜片基材2。镜片基材2也具有物体侧的面3和眼球侧的面4。镜片基材2的两个面的形状可以根据眼镜镜片1的种类决定,也可以是凸面、凹面、平面中的任意一种或它们的组合。

[0055] 通过覆盖镜片基材2的物体侧的面和眼球侧的面中的至少一个面的方式形成包覆膜,从而构成眼镜镜片1。

[0056] 在本发明的一个方面的镜片基材2中,在物体侧的面3和眼球侧的面4中的至少一个面上形成有多个基材凸部6。在该基材凸部6上形成包覆膜,并且在包覆膜的最外面形状上形成有源自基材凸部6的包覆膜凸部11的状态下,该包覆膜凸部11使入射到眼镜镜片1的光线会聚在比预定位置A更靠近物体侧的位置B处。

[0057] 图3是示出本发明的一个方面的眼镜镜片1通过包覆膜凸部11使从物体侧的面3入射的光线从眼球侧的面4射出并会聚在比预定位置A更靠近物体侧的位置B处的情况的示意性侧截面图。另外,该会聚位置B根据多个包覆膜凸部 11的每一个包覆膜凸部11作为配置 B_1 、 B_2 、 B_3 、……、 B_N 存在的。本说明书中的会聚位置B是对配置 B_1 、 B_2 、 B_3 、……、 B_N 进行概括的表达。

[0058] 在本发明的一个方面中,在具有基材凸部6的一侧的眼镜镜片的最外表面上的凸部(例如,包覆膜凸部11)的形状是基材凸部近似形状,其使入射到眼镜镜片的光线会聚到比预定位置A更靠近物体侧的位置B处。

[0059] 基材凸部近似形状是指使最佳地近似于包覆膜凸部11形状的球面(以下称为虚拟部分球面形状)和与基材凸部6形状近似的形状。

[0060] 基材凸部近似形状的具体例子如下。最佳地近似于包覆膜凸部11的形状的球面与实际包覆膜凸部11形状之间的、在镜片厚度方向上的差的绝对值的最大值为 $0.1\mu\text{m}$ 以下(优选为 $0.06\mu\text{m}$ 以下)。

[0061] 下面,将描述限定虚拟部分球面形状以及上述差的优点。

[0062] 如果没有包覆膜,则基材凸部6具有大致球面形状,并且焦点聚焦在更靠近物体侧的位置B处。即使在镜片基材2上形成包覆膜,并且包覆膜凸部11与基材凸部6相比具有钝的形状,包覆膜凸部11的顶点部分也至少具有遵循基材凸部6的形状。

[0063] 在本发明的一个方面,从包覆膜凸部11的顶点部分的基本部分球形的形状,虚拟化最佳地近似于基本部分球形的球面。结果,获得了虚拟部分球面形状。然后,比较虚拟部分球面形状和实际包覆膜凸部11形状。

[0064] 图4是示出实际眼镜镜片1的包覆膜凸部11和虚拟部分球面形状的示意性截面图。实线表示实际眼镜镜片1的包覆膜凸部11,虚线表示虚拟部分球面形状,单点划线表示实际眼镜镜片1的基底部分,水平线部分表示虚拟部分球面形状与实际包覆膜凸部11形状之间的、在镜片厚度方向上的差。

[0065] 虚拟部分球面形状是球面的部分形状,其最佳地近似于实际眼镜镜片1的包覆膜凸部11的形状。该虚拟部分球面形状例如通过最小二乘法获得。

[0066] 最佳近似的一个具体示例如下。球形布置成与包覆膜凸部11的形状重叠。将两个形状之间的、在镜片厚度方向(光轴方法,Z轴)上的差在从眼镜镜片1的最外表面上的基底部分的形状到直立开始朝向顶点然后直立终止的部分中进行平方。设置虚拟部分球面形状,以最小化这些值的总和。

[0067] 作为最小二乘法以外的方法,可以从包覆膜凸部11的顶点和附近的多个点的位置得到虚拟部分球面形状。在这种情况下,可以使虚拟部分球面形状的顶点与实际眼镜镜片1的包覆膜凸部11的顶点重合并且可以检查上述差。

[0068] 如果该差的绝对值的最大值为 $0.1\mu\text{m}$ 以下(优选为 $0.06\mu\text{m}$ 以下),则包覆膜凸部11非常接近部分球面形状。结果,可以充分发挥近视抑制作用。此外,通过施加该限制,除了能够充分发挥抑制近视的效果以外,还使实际制造的眼镜镜片1的截面有目的地露出,并且不必确认包覆膜凸部形状是否如实反映了基材凸部形状。

[0069] 作为从最外表面上的基底部分的形状开始的直立开始部分,可以将包覆膜凸部11的形状弯曲以一次微分的曲线弯曲并转向增大的点作为直立开始部分。此外,稍后将描述

的图12 (b)所示的像散截面曲线的峰的上升部分可以用作直立开始部分。直立终止部分可以以相同方式设置。

[0070] 在下文中,将描述本发明的一方面的其他具体示例,优选示例和修改示例。

[0071] 在本发明的一个方面中,优选的是,将通过光线追踪计算获得的、在眼镜镜片的物体侧的面的预定范围内均匀入射并通过包覆膜的多条光线中的杂散光光线的条数(即杂散光光线的比例)设定为入射光线条数的30%以下,该杂散光光线不通过预定位置A附近并且也不通过更靠近物体侧的位置B附近。

[0072] 以下,对杂散光光线以及减少杂散光光线的比例的优点进行说明。

[0073] 杂散光光线是从眼镜镜片1的物体侧的面3入射并从眼球侧的面4射出的光线,并且是指既不通过光线因眼镜镜片1本身而会聚的预定位置A附近、也不通过光线因基材凸部6以及包覆膜凸部11而会聚的位置B附近的光线。杂散光光线会导致佩戴者的视野模糊。因此,优选的是,减少从眼镜镜片1的物体侧的面3入射并从眼球侧的面4射出的光线中的杂散光光线的比例。

[0074] 产生杂散光光线的理由之一是包覆膜。在包覆膜凸部11的根部处,当从作为基底的物体侧的面3(即凸面)起的形状的变化过缓时,成为从基材凸部6的球形状分离的形状并且成为与物体侧的面3(即凸面)也分离的形状。这样,不聚焦在佩戴者的视网膜20A上(在本说明书中为预定位置A附近),并且也不聚焦在上述更靠近物体侧的位置B附近。

[0075] 另一方面,如上述本发明的一个方面的眼镜镜片1那样,通过将杂散光光线的比例设定为30%以下,即使在针对镜片基材2形成包覆膜后,也能够充分发挥近视抑制效果。

[0076] 在杂散光光线的比例的设定中使用光线跟踪计算。在进行该计算时,设想在眼镜镜片的物体侧的面的预定范围内多条光线均匀地入射并通过包覆膜的情况(所谓的佩戴眼镜镜片并观察外界的情况)。该“预定范围”只要是物体侧的面中的光学区域即可。该光学区域是指,在物体侧的面以及与之相对的眼球侧的面上具有实现针对每个佩戴者设定的度数的曲面形状的部分。

[0077] 产生杂散光光线的理由之一是包覆膜,在考虑到本发明的一个方面的眼镜镜片1中需要包覆膜这一点时,也可以将杂散光光线的比例设定成超过0%(或1%以上,甚至是3%以上)且30%以下。另外,由于优选的是减少杂散光光线的比例,因此优选的是设定成20%以下,更加优选的是设定成15%以下。

[0078] 这里,将在下文叙述决定杂散光光线的比例时的条件。

[0079] 图5是示出本发明的一个方面的眼镜镜片的检查方法的流程的流程图。

[0080] 如图5所示,首先,在步骤101中,测量实际的眼镜镜片1的物体侧的面(以下也称为凸面)的形状,并且生成表示凸面3的形状的曲面数据(形状测量步骤)。凸面3的形状例如是通过利用光的干扰进行测长的非接触三维显微镜来测量的。凸面3的三维形状例如是作为离散三维数据(x、y、z)而获得的。

[0081] 接着,在步骤102中,根据得到的表示眼镜镜片1的凸面形状的数据生成曲面数据(曲面数据生成步骤)。另外,作为表示眼镜镜片1的凸面形状的数据,在使用离散三维数据的情况下,例如生成B-样条曲线的集合即可。另外,在测量出的离散三维数据中存在噪声的情况下,例如也可以进行移动平均处理而使用平均值。

[0082] 接着,在步骤103中,基于所述曲面数据设定实际的眼镜镜片1的模型(模型设定步

骤)。

[0083] 设定实际的眼镜镜片1的模型,并且也设定眼球模型。眼球模型使用与佩戴者相关的信息(例如眼轴长度或眼镜的调节量等)即可。此时,也可以是,考虑到被安装在框架上时的眼镜镜片的倾斜(前倾角和框架仰角),从而相对于眼球模型32配置眼镜镜片模型30。

[0084] 接着,在步骤104中,通过光线追踪处理,确定光线通过实际的眼镜镜片1时光线会聚最多的位置(会聚位置确定步骤)。具体而言,针对基于实际的眼镜镜片1的曲面数据的模型,求出表示从无限远的点光源射出的光线通过后的光线的亮度分布的PSF(Point spread function:点扩散函数)。

[0085] PSF是通过跟踪从点光源发射的大量光线并计算任意面上的光点密度而获得的。然后,对多个任意面的PSF进行比较,确定多个任意面中光线会聚最多的位置(面)。另外,光线的直径只要根据动向直径设定即可,例如也可以是 4ϕ 。

[0086] 这里,对在步骤104中确定光线会聚最多的位置的方法进行更详细的说明。图6~图8是用于说明确定光线会聚的位置的方法的图。另外,图9是示出确定光线会聚的位置的方法的流程图。

[0087] 首先,如图6所示,在步骤201中,设想光线通过模型上的物体侧的面(凸面)33中的模型上的包覆膜凸部36的情况。在此基础上,从眼球模型32的视网膜32A上的0mm位置起,以从预定的距离(例如眼球的玻璃体的厚度16mm左右的位置)到视网膜32A的预定的分离间隔 Δd (例如0.1mm),设定测量面 $P_{1,1} \sim P_{1,n}$ 。另外,分离间隔 Δd 可以是0.2mm间隔,也可以是眼轴长度的1/50。

[0088] 接着,在步骤202中,进行光线追踪处理,计算各个测量面 $P_{1,1} \sim P_{1,n}$ 上的光线密度。光线密度的计算例如可以通过在各个测量面上设置格子状的栅格(例如 $0.1\text{mm} \times 0.1\text{mm}$),计算通过各栅格的光线的数量即可。

[0089] 接着,在步骤203中,为了确定入射到凸部的光线是最大密度的测量面,在测量面 $P_{1,1} \sim P_{1,n}$ 中根据上述预定的距离确定第一极大密度的测量面 $P_{1,i}$ 。为了省略计算,也可以是,从测量面 P_1 开始光线密度的计算,在检测到第一极大值后,当光线密度的计算值下降到测量面 P_1 中的值与第一极大值的中间值左右时,中止本步骤的计算。

[0090] 接着,如图7所示,在步骤204中,在最大密度的测量面 $P_{1,i}$ 的前后的分离距离 $\Delta d/2$ 的位置处设定测量面 $P_{2,1}$ 和测量面 $P_{2,2}$ 。接着,在步骤205中,计算测量面 $P_{2,1}$ 和测量面 $P_{2,2}$ 上的光线密度。接着,在步骤206中,确定测量面 $P_{2,1}$ 、测量面 $P_{2,2}$ 、测量面 $P_{1,i}$ 中最大密度的测量面。

[0091] 然后,在步骤207中,重复与步骤204~206相同的工序,直到分离距离变得足够小为止。即,如图8所示,重复如下工序:在紧接着之前成为最大密度的测量面(图8中为 $P_{2,2}$)的前后,在紧接着之前的分离距离的一半的新的分离距离(图8中为 $\Delta d/4$)的位置处设定新的测量面(图8中为 $P_{3,1}$ 和 $P_{3,2}$);计算新的测量面的光线密度;以及确定紧接着之前成为最大密度的测量面和新的测量面中最大的测量面。

[0092] 通过以上工序,能够确定光轴方向(镜片厚度方向、Z轴)上的光线会聚的位置。

[0093] 接着,确定在与光轴方向垂直的面上(即所确定的上述测量面上)的光线的会聚位置。在该确定中使用刚才叙述的PSF。通过PSF,将光线(在上述测量面上为点)最密集的位置作为上述测量面上的光线的会聚位置B。

[0094] 并且,计算距离上述测量面上的光线的会聚位置B例如半径0.1mm的范围外的光线数。在本说明书中将距离会聚位置B例如半径0.1mm范围内设为上述“位置B附近”。

[0095] 从上述范围外的光线中减去在眼镜镜片1本身光线进行会聚的预定位置A的半径为0.1mm范围内的光线(即在位置A处会聚的正常光线)。在本说明书中,将距离会聚位置A例如半径0.1mm范围内设为上述“位置A附近”。

[0096] 具有减去后的条数的光线在眼镜镜片1本身光线进行会聚的位置A附近处不会聚,并且在包覆膜凸部11上光线进行会聚的更靠近物体侧的位置B附近处也不会聚。在本说明书中,将这样光线作为杂散光。并且,通过将该杂散光光线的比例设定为30%以下,即使在针对镜片基材2形成包覆膜后,也能够充分发挥近视抑制效果。

[0097] 优选的是,包覆膜凸部11使入射到眼镜镜片1的光线会聚在比预定位置A 更靠近物体侧大于0mm且小于或等于10mm的范围内的位置B处。换言之,本发明的一个方面的眼镜镜片1的最外面(即包覆膜的最外面)具有使入射到眼镜镜片1的光线会聚在比预定位置A更靠近物体侧大于0mm且小于或等于 10mm的范围内的位置B处的形状。另外,优选的是,上述范围为0.1mm~7mm,更优选的是0.1mm~5mm,进一步优选的是0.3mm~3mm。

[0098] 优选的是,所述包覆膜凸部11的突出距离 L_c 与所述基材凸部6的突出距离 L_1 之间的关系满足下式(1):

[0099] $0.6 \leq L_c/L_1 \leq 1.5 \cdots \cdots$ 式(1)。

[0100] 如果满足该条件,则即使在基材凸部6上形成包覆膜,源自基材凸部6的包覆膜凸部11也能够使入射到眼镜镜片1的光线的会聚位置B比上述预定位置A 更充分地靠近物体侧。这意味着包覆膜凸部11进而本发明的一个方面的眼镜镜片1能够发挥充分的近视抑制效果。

[0101] 另外,突出距离是从眼镜镜片1的最外面形状的基底部分到包覆膜凸部11 的顶点的光轴方向(镜片厚度方向、Z轴)上的距离。

[0102] 优选的是,在相对于所述包覆膜的最外面形状的像散分布中,所述包覆膜凸部11的根部处的像差的截面曲线的半值宽度为0.20mm以下。

[0103] 图10是示出作为设计值(即无包覆膜)的、针对基材凸部6及其附近的像散分布中通过基材凸部6的顶点(即俯视时的基材凸部6的中心)的截面上的像散分布(即像散截面曲线)的曲线(实线)的图。

[0104] 图11是示出针对实际的包覆膜凸部11及其附近的像散分布中通过包覆膜凸部11的顶点(即俯视时的包覆膜凸部的中心)的截面上的像散分布(即像散截面曲线)的曲线(实线)的图。

[0105] 在图10和图11中,横轴表示X轴(即俯视观察眼镜镜片1的物体侧的面3 时的水平方向位置),单位为mm。也可以是,使用Y轴(即俯视观察眼镜镜片 1的物体侧的面3时的垂直(上下)方向)来代替X轴。

[0106] 左纵轴表示像散(和平均度数)的值,单位为屈光度(diopter)。

[0107] 右纵轴表示包覆膜凸部11或基材凸部6的高度,单位为mm。

[0108] 另外,包覆膜凸部11或基材凸部6是在横轴上为0.3~1.3mm的部分。另外,还示出了平均度数分布(即平均度数分布截面曲线)的曲线(点线)以及包覆膜凸部11或基材凸部6的Z轴上的高度的曲线(虚线)。

[0109] 如图10所示,在设计上,像散截面曲线无论是基材凸部6还是基底部分(即大致水平部分)都是大致恒定的,只是基材凸部6与基底部分之间的部分成为从球面形状分离的形状。因此,只在该部分示出了较高的像散值。

[0110] 另一方面,如图11所示,如果是相对于实际的包覆膜凸部11及其附近的像散截面曲线,则在包覆膜凸部11与基底部分之间($X=0.3\text{mm}$ 附近以及 $X=1.3\text{mm}$ 附近),在X轴方向上比较宽的范围内像散增加。这表示在包覆膜凸部11与基底部分之间,与设计值即图10相比,在比较宽的范围内成为从球面形状分离的形状。

[0111] 产生杂散光光线的一个原因是在包覆膜凸部11的根部,来自基底部分的形状的变化过于平缓。即,如果基底部分和包覆膜凸部11明确地分开,则能够排除产生杂散光光线的一个原因,进而即使在对镜片基材2形成包覆膜后,也能够充分发挥近视抑制效果。因此,为了表示在基底部分与包覆膜凸部11之间几乎不存在作为产生杂散光光线的一个原因的半截的形状的部分,而使用了上述像散截面曲线。即,通过针对包覆膜凸部11的像散截面曲线,指定包覆膜凸部11的根部的形状的变化程度(即梯度变化)。

[0112] 关于实际的眼镜镜片的如图11中的半值宽度,只要如其名称那样采用峰值顶点的值(屈光度)的半值中的峰值宽度即可。例如,在图11中,在 $X=0.3\text{mm}$ 附近和 $X=1.3\text{mm}$ 附近都大约为 0.10mm 。

[0113] 通过将上述像散截面曲线的半值宽度指定为 0.20mm 以下,可以示出从基底部分到包覆膜凸部11的急剧变化,进而本发明的一个方面的眼镜镜片1能够发挥充分的近视抑制效果。

[0114] 优选的是,所述包覆膜具有:与所述镜片基材2接触的 $\lambda/4$ 膜(未图示)、在所述 $\lambda/4$ 膜上形成的硬涂膜8、以及在所述硬涂膜8上形成的防反射膜10。

[0115] $\lambda/4$ 膜没有特别限定,只要是光学上具有 $\lambda/4$ 的厚度的膜即可,也可以使用在防反射滤波器等中使用的膜。作为一个具体例,可以使用聚氨酯树脂(折射率 $n=1.54$)作为 $\lambda/4$ 膜,其厚度也可以是 $70\text{nm}\sim 90\text{nm}$ 。

[0116] 硬涂膜8没有特别限定,只要是提高眼镜镜片1的耐擦伤性的膜即可。作为一个具体例,可以使用不含金属的硅化合物(折射率 $n=1.50$)作为硬涂膜8,其厚度也可以是 $1.5\sim 1.9\mu\text{m}$ 。

[0117] 防反射膜10可以使用公知的防反射膜。

[0118] 优选的是,所述镜片基材2的折射率高于所述 $\lambda/4$ 膜,所述 $\lambda/4$ 膜的折射率高于所述硬涂膜8。

[0119] 以下,对上述内容以外的具体内容进行叙述。

[0120] [镜片基材2]

[0121] 基材凸部6的尺寸和镜片基材2的表面上的多个基材凸部6的配置的方式没有特别限定,例如,可以从基材凸部6的从外部观察时的视认性、由基于基材凸部6赋予的设计性、基于基材凸部6的屈光力调整等观点来决定。基材凸部6的高度例如可以设为 $0.1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$,基材凸部6的表面的曲率半径例如可以设为 $50\text{mmR}\sim 250\text{mmR}$ 。另外,彼此相邻的基材凸部6之间的距离(某一基材凸部6的端部与和该基材凸部6彼此相邻的基材凸部6的端部之间的距离)例如也可以设为与基材凸部6的半径的值相同的程度。另外,多个基材凸部6例如能够大致均匀地配置在镜片中心附近。

[0122] 作为镜片基材2,可以使用在眼镜镜片1中通常使用的各种镜片基材2。镜片基材2例如也可以是塑料镜片基材或玻璃镜片基材。玻璃镜片基材例如也可以是无机玻璃制的镜片基材。作为镜片基材2,从轻量且不易破裂的观点来看,优选的是塑料镜片基材。作为塑料镜片基材,可以举出:以(甲基)丙烯酸树脂为代表的苯乙烯树脂、聚碳酸酯树脂、烯丙基树脂、二甘醇双烯丙基碳酸酯树脂(CR-39)等的烯丙基碳酸酯树脂、乙烯基树脂、聚酯树脂、聚醚树脂、由异氰酸酯化合物与二甘醇等的羟基化合物反应而得到的聚氨酯树脂、由异氰酸酯化合物与多硫醇化合物反应而得到的硫代聚氨酯树、对含有在分子内具有1个以上的二硫键的(硫代)环氧化合物的固化成分进行固化后得到的固化物(一般称作透明树脂)。固化成分也可以称为聚合成分。作为镜片基材2,可以使用未染色的镜片(无色镜片),也可以使用染色的镜片(染色镜片)。镜片基材2的厚度和直径没有特别限定,例如可以将厚度(中心壁厚)设为1mm~30mm左右,也可以将直径设为50mm~100mm左右。镜片基材2的折射率例如可以是1.60~1.75左右。但是,镜片基材2的折射率并不限定于上述范围,可以在上述范围内,也可以从上述范围上下分离。在本发明和本说明书中,折射率是指相对于波长500nm的光的折射率。镜片基材2可以通过浇铸聚合等的公知的成形法成形的。例如,使用具有具备多个凹部的成形面的成形模,进行基于浇铸聚合的镜片基材2的成形,由此可以得到在至少一个表面上具有基材凸部6的镜片基材2。

[0123] [包覆膜]

[0124] 作为在镜片基材2的具有基材凸部6的表面上形成的包覆膜的一个方式,可以举出通过使含有固化性化合物的固化性组合物固化而形成的固化膜。该固化膜一般被称为硬涂膜8,有助于眼镜镜片1的耐久性提高。固化性化合物是指具有固化性官能团的化合物,固化性组合物是指含有一种以上固化性化合物的组合物。

[0125] 作为用于形成上述固化膜的固化性组合物的一种方式,可以举出作为固化性化合物包括有机硅化合物的固化性组合物,也可以举出含有有机硅化合物的同时含有金属氧化物粒子的固化性组合物。作为能够形成上述固化膜的固化性组合物,可以举出日本特开昭63-10640号公报中记载的固化性组合物。

[0126] 另外,作为有机硅化合物的一个方式,还可以举出由下述通式(I)表示的有机硅化合物及其水解物。

[0127] $(R^1)_a(R^3)_bSi(OR^2)_{4-(a+b)} \cdots \cdots (I)$

[0128] 通式(I)中, R^1 表示具有环氧丙氧基、环氧基、乙烯基、甲基丙烯酰氧基、丙烯酰氧基、巯基、氨基、苯基等的有机基团, R^2 表示碳原子数1~4的烷基、碳原子数1~4的酰基或碳原子数6~10的芳基, R^3 表示碳原子数1~6的烷基或碳原子数6~10的芳基,a和b分别表示0或1。

[0129] 由 R^2 表示的碳原子数1~4的烷基是直链或支链的烷基,作为具体例,可以举出甲基、乙基、丙基、丁基等。

[0130] 作为由 R^2 表示的碳原子数1~4的酰基,例如可以举出乙酰基、丙酰基、油酰基、苯甲酰基等。

[0131] 作为由 R^2 表示的碳原子数6~10的芳基,例如可以举出苯基、二甲苯基、甲苯基等。

[0132] 由 R^3 表示的碳原子数1~6的烷基是直链或支链的烷基,作为具体例,可以举出甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基等。

[0133] 作为由 R^3 表示的碳原子数6~10的芳基,例如可以举出苯基、二甲苯基、甲苯基等。

[0134] 作为由上述通式(I)表示的化合物的具体例,可以举出日本特开2007-077327号公报的第0073段中记载的化合物。由于由通式(I)表示的有机硅化合物具有固化性基团,因此通过在涂布后实施固化处理,可以形成硬涂膜8作为固化膜。

[0135] 金属氧化物颗粒可以有助于固化膜的折射率的调整和硬度提高。作为金属氧化物粒子的具体例,可以举出氧化钨(WO_3)、氧化锌(ZnO)、氧化硅(SiO_2)、氧化铝(Al_2O_3)、氧化钛(TiO_2)、氧化锆(ZrO_2)、氧化锡(SnO_2)、氧化铍(BeO)、氧化锑(Sb_2O_5)等粒子,可以单独使用或将2种以上的金属氧化物粒子组合使用。从兼顾固化膜的耐擦伤性和光学特性的观点出发,金属氧化物粒子的粒子直径优选在5nm~30nm的范围内。固化性组合物的金属氧化物粒子的含量可以考虑形成的固化膜的折射率和硬度而适当设定,通常可以是相对于固化性组合物的固体成分5质量%~80质量%左右。另外,从在固化膜中的分散性的观点出发,金属氧化物粒子优选为胶体粒子。

[0136] 上述固化膜例如可以是根据上述成分和需要,将通过混合有机溶剂、表面活性剂(流平剂)、固化剂等任意成分制备而成的固化性组合物直接涂布在镜片基材2的具有基材凸部6的表面上形成的,或者是经由其他膜间接涂布而形成涂布膜,并且通过对该涂布膜实施与固化性化合物的种类相应的固化处理(例如加热和/或光照射)而形成的。关于固化性组合物的涂布,将在下文详细叙述。例如,通过加热进行固化处理时,通过将形成有固化性组合物涂布膜的镜片基材2在50℃~150℃的环境温度的环境下配置30分钟~2小时左右,从而进行涂布膜中的固化性化合物的固化反应。

[0137] 从基于旋转涂布的涂布适应性的观点出发,用于在镜片基材2的具有基材凸部6的表面上形成包覆膜的固化性组合物的粘度优选的是在 $1\text{mPa}\cdot\text{s}\sim 50\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的范围内,更优选的是在 $1\text{mPa}\cdot\text{s}\sim 40\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的范围内,进一步优选的是在 $1\text{mPa}\cdot\text{s}\sim 20\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的范围内。本发明和本说明书中的粘度是指液温25℃下的粘度。

[0138] 另外,作为在镜片基材2的具有基材凸部6的表面上形成的包覆膜的一个方式,也可以举出通常被称为底膜的有助于提高层间的密合性提高的包覆膜。作为能够形成这样的包覆膜的涂布液,可以举出聚氨酯树脂等的树脂成分分散在溶剂(水、有机溶剂或它们的混合溶剂)中的组合物(以下记载为“干燥固化性组合物”)。该组合物是通过干燥除去溶剂的方式进行固化的。干燥可以通过风干、加热干燥等的干燥处理进行。

[0139] 从基于旋转涂布的涂布适应性的观点出发,用于在镜片基材2的具有基材凸部6的表面上形成包覆膜的干燥固化性组合物的粘度优选的是在 $1\text{mPa}\cdot\text{s}\sim 50\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的范围内,更优选的是在 $1\text{mPa}\cdot\text{s}\sim 40\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的范围内,进一步优选的是在 $1\text{mPa}\cdot\text{s}\sim 20\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的范围内。

[0140] [涂布液的供给]

[0141] 用于在镜片基材2的具有基材凸部6的表面上形成包覆膜的涂布液的供给是通过旋转涂布来进行的。通过利用旋转涂布进行涂布,能够抑制因在基材凸部6的周边产生积液等而导致包覆膜的膜厚变得不均匀的情况。基于旋转涂布的涂布例如可以如下进行:在旋涂机上按照使具有基材凸部6的表面朝向铅垂上方的方式配置镜片基材2,并且在旋涂机上使镜片基材2旋转的状态下,从上方在上述表面上供给涂布液(例如从配置在上述表面的上方的喷嘴喷出涂布液)。这里,从形成膜厚更均匀的包覆膜的观点出发,旋转涂布中的镜

片基材2的旋转速度优选的是在10rpm~3000rpm(rotations per minute)的范围内,更优选的是在50rpm~2500rpm的范围内,进一步优选的是在100rpm~2000rpm的范围内。

[0142] 在上述涂布后,通过进行与涂布液的种类相应的处理(例如固化处理、干燥处理等),可以形成包覆膜。

[0143] 经过以上工序形成的包覆膜的膜厚例如可以是在 $0.5\mu\text{m}$ ~ $100\mu\text{m}$ 范围内。但是,包覆膜的膜厚是根据包覆膜所要求的功能来决定的,其并不限定于上述举例示出的范围。

[0144] 在上述包覆膜上还可以形成一层以上的包覆膜。作为这样的包覆膜的一例,可以举出防反射膜10、防水性或亲水性的防污膜、防雾膜等的各种包覆膜。关于这些包覆膜的形成方法,可以应用公知技术。

[0145] 另外,在镜片基材2的一个表面不具有基材凸部6的情况下,在这样的镜片基材2的表面上也可以形成一层以上的包覆膜。作为该包覆膜,可以举出通常设置在眼镜镜片1上的各种包覆膜(例如硬涂膜8、底膜、防反射膜10、防污膜、防雾膜等),对于这些包覆膜的形成方法也可以应用公知技术。

[0146] 除了上述本发明的一个方面的眼镜镜片的规定之外或代替上述规定,可以使用以下规定。

[0147] 在本发明的一方面中,包覆膜凸部形状的球面与基材凸部之间的、在镜片厚度方向上的差的绝对值的最大值为 $0.1\mu\text{m}$ 以下(优选为 $0.06\mu\text{m}$ 以下)。

[0148] 下面,将描述限定上述差的优点。

[0149] 即使在镜片基材2上形成包覆膜,并且包覆膜凸部11与基材凸部6相比具有钝的形状,包覆膜凸部11的顶点部分也至少具有遵循基材凸部6的形状。

[0150] 即,在本发明的一个方面,比较实际包覆膜凸部11的基本部分球面形状和实际镜片基材2的部分球面形状。

[0151] 图12(a)是示出实际眼镜镜片1的包覆膜凸部11和基材凸部6的示意性截面图。图12(b)是将包覆膜凸部11的顶点与基材凸部6的顶点重合的示意性截面图。实线表示实际眼镜镜片1的包覆膜凸部11,虚线表示基材凸部6,垂直线部分表示包覆膜凸部形状与基材凸部形状之间的、在镜片厚度方向上的差。

[0152] 在图12(b)中,在使包覆膜凸部11的顶点与基材凸部6的顶点重合之后,检查在从实际材料凸部6的基底部分的形状到直立开始朝向顶点然后直立结束的部分的实际基本材料凸部6与实际眼镜镜片1的包覆膜凸部11之间的在镜片厚度方向(光轴方向)上的差。

[0153] 如果该差的最大绝对值为 $0.1\mu\text{m}$ 以下(优选为 $0.06\mu\text{m}$ 以下),则认为可以忠实地遵循存在于涂膜下的基材凸部6的形状。结果,发现可以充分发挥近视抑制作用。通过应用该规定,可以充分发挥近视抑制作用。可以限定包覆膜凸部11形状与基材的凸部6形状之间的相似率。

[0154] 在本发明的上述方面中,已经描述了将最佳地近似于包覆膜凸部11的形状的球面与实际包覆膜凸部11形状之间的、在镜片厚度方向上的差的绝对值的最大值设为 $0.1\mu\text{m}$ 以下的情况。另一方面,根据本发明的眼镜镜片1不限于该差异的规定。简而言之,本发明的要旨是:即使在形成包覆膜之后,在眼镜镜片1的具有基材的凸部6的一侧的最外表面上的凸部也使入射到眼镜镜片1的光线会聚到比预定位置A更靠近物体侧的位置B处,并且该要旨是新颖的。

[0155] 前述的本发明的一个方面的眼镜镜片的技术思想也能够适用于起到远视抑制功能的眼镜镜片。具体地说,将包覆膜凸部11和基材凸部6的“凸部”变更为“凹部”。由此,包覆膜凹部使入射到眼镜镜片的光线会聚到比预定位置A更靠近“眼球侧”的位置B'处。在以上说明的本发明的一个方面的眼镜镜片中,如果将“凸部”变更为“凹部”,并且变更成会聚在比预定位置A更靠近“眼球侧”的位置B'处,则起到远视抑制功能的眼镜镜片。

[0156] 标号说明

[0157] 1:眼睛镜片;

[0158] 2:镜片基材;

[0159] 3:物体侧的面(凸面);

[0160] 4:眼球侧的面(凹面);

[0161] 6:基材凸部;

[0162] 8:硬涂膜;

[0163] 10:防反射膜;

[0164] 11:包覆膜凸部;

[0165] 20:眼球;

[0166] 20A:视网膜;

[0167] 30:眼镜镜片模型;

[0168] 32:眼球模型;

[0169] 32A:视网膜;

[0170] 33:模型上的物体侧的面(凸面);

[0171] 36:模型上的包覆膜凸部。

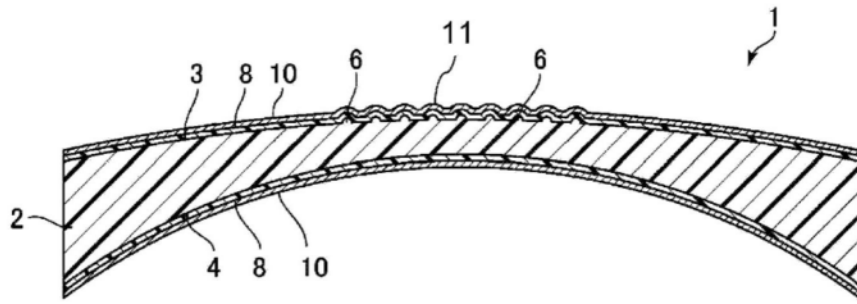


图1

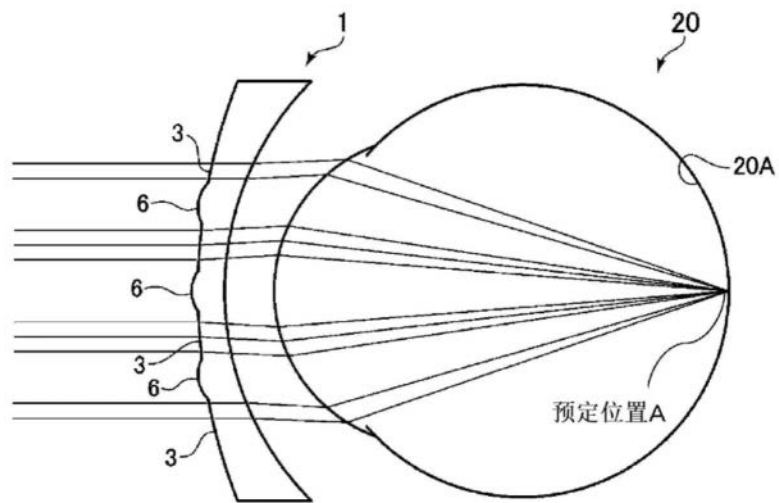


图2

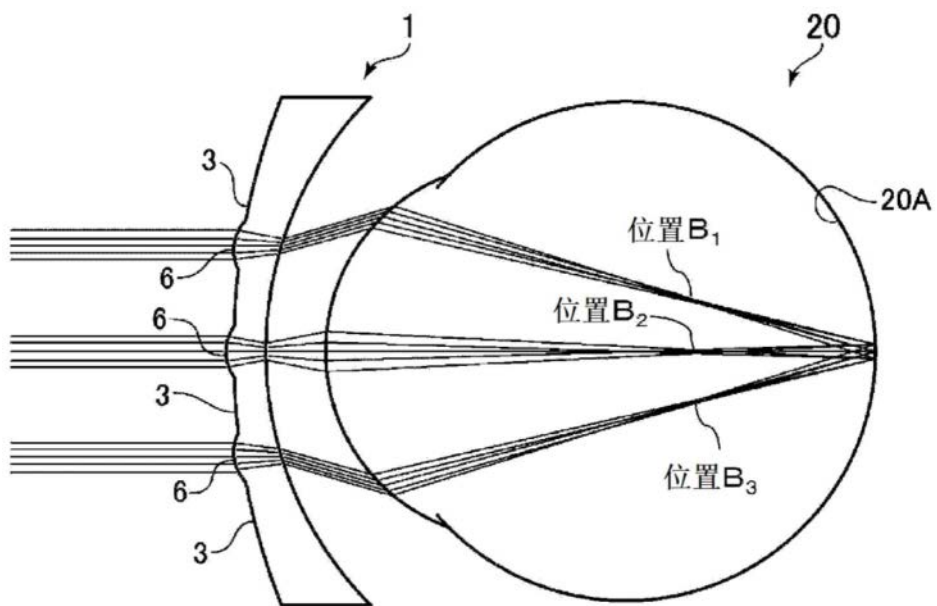


图3

虚拟部分球面形状与实际包覆膜凸部形状之间的镜片厚度方向上的差的绝对值的最大值的部分

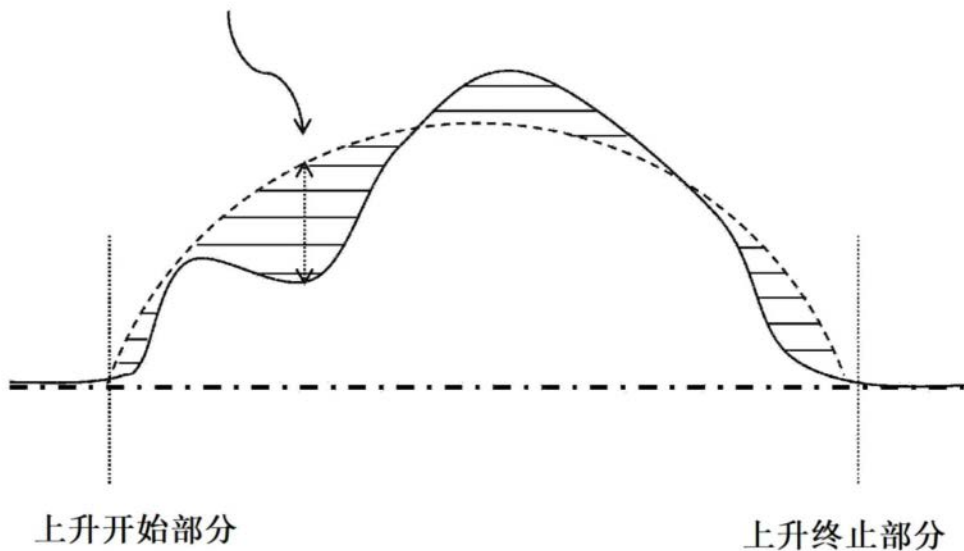


图4

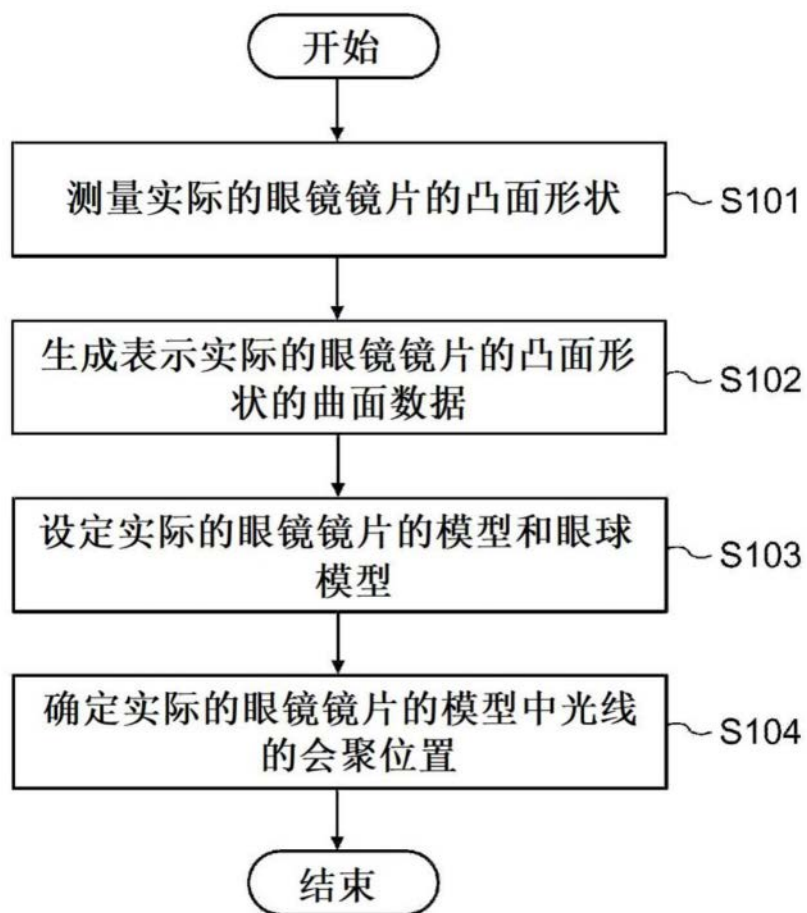


图5

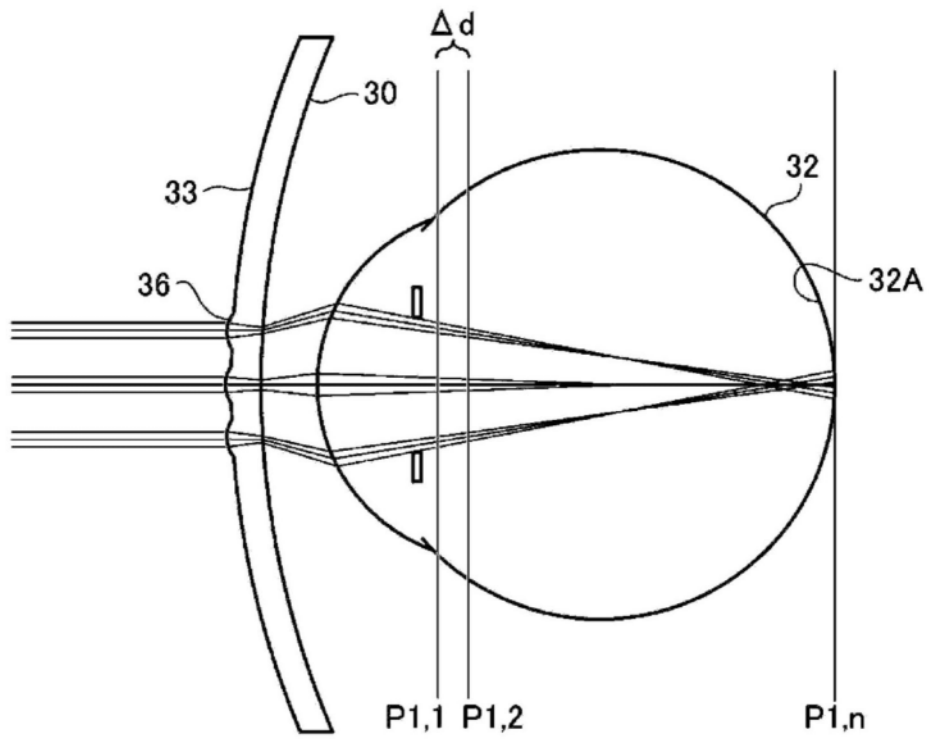


图6

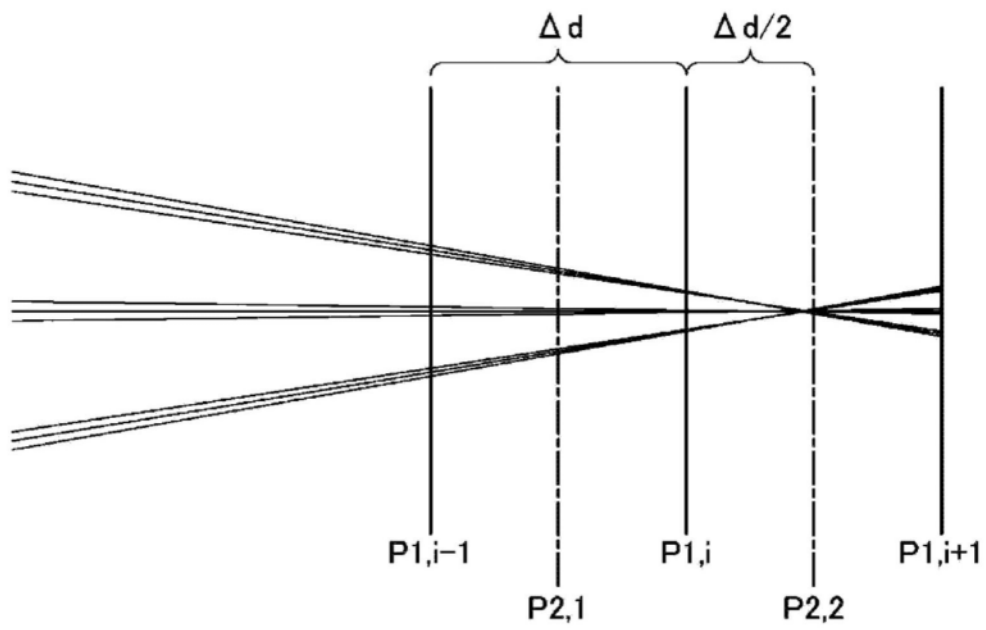


图7

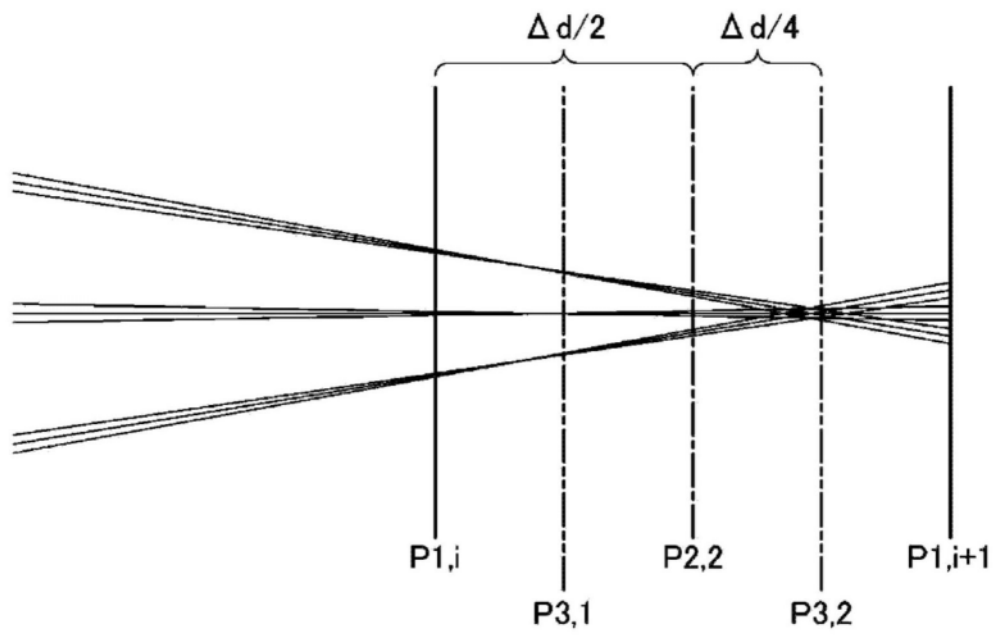


图8

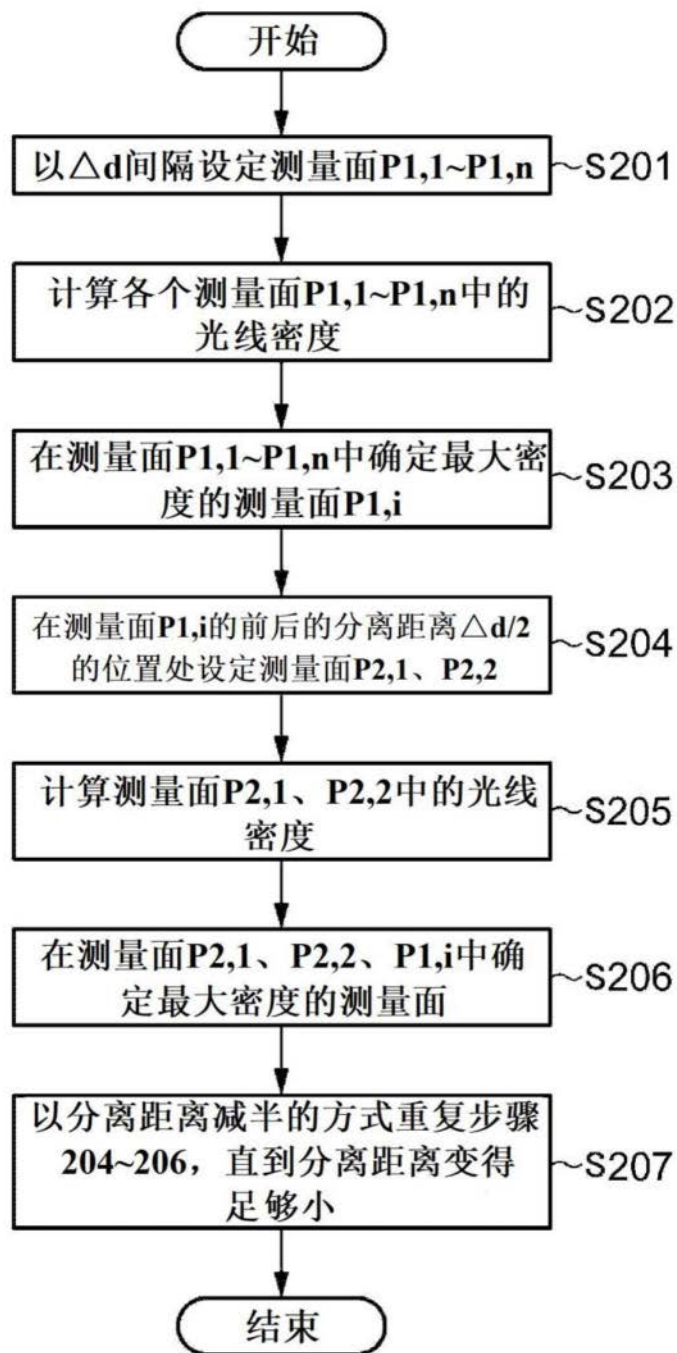


图9

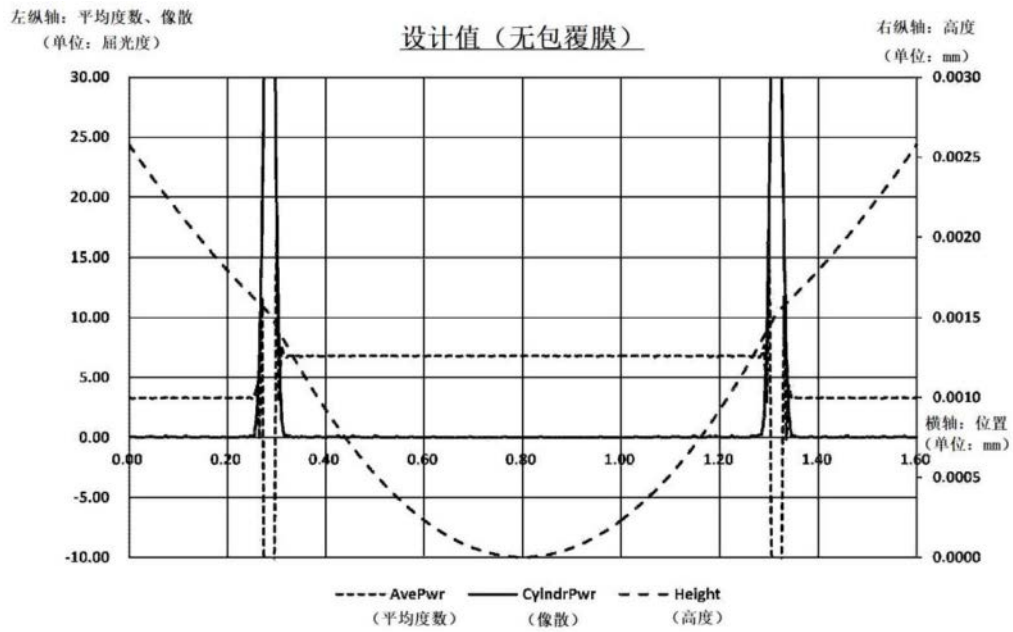


图10

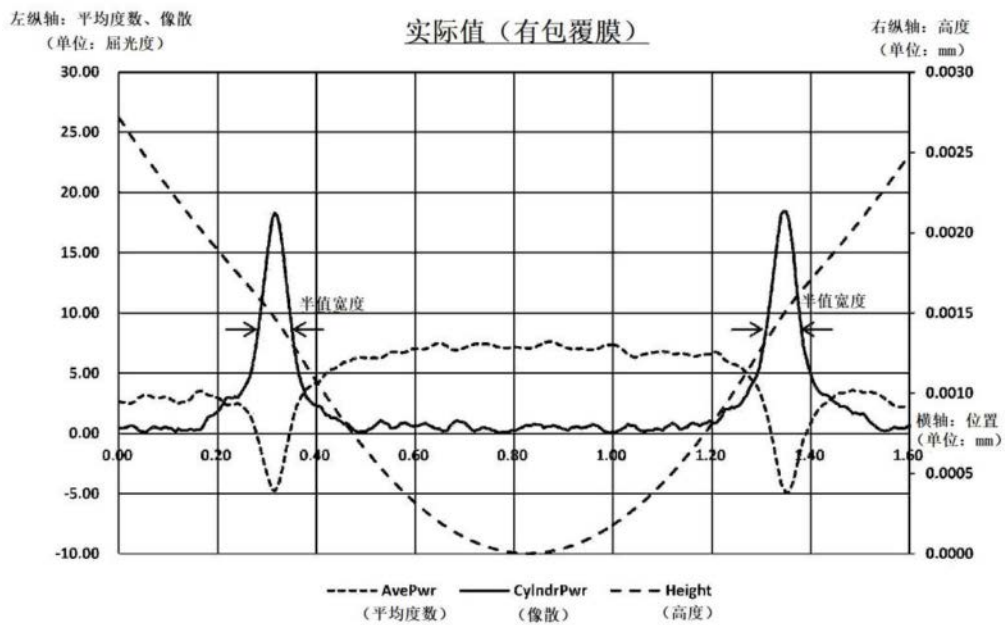
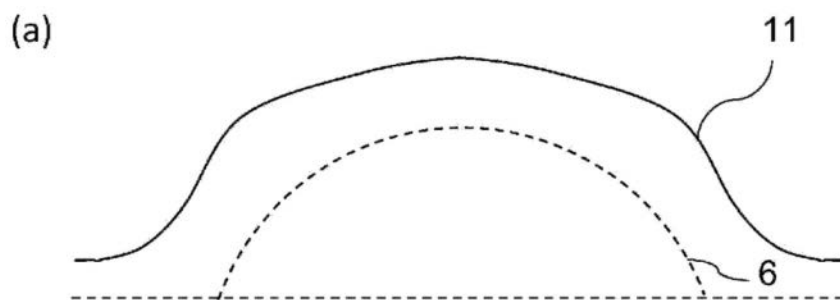


图11



实际包覆膜凸部形状与基材凸部之间的镜片厚度方向上的
(b) 差的绝对值的最大值的部分

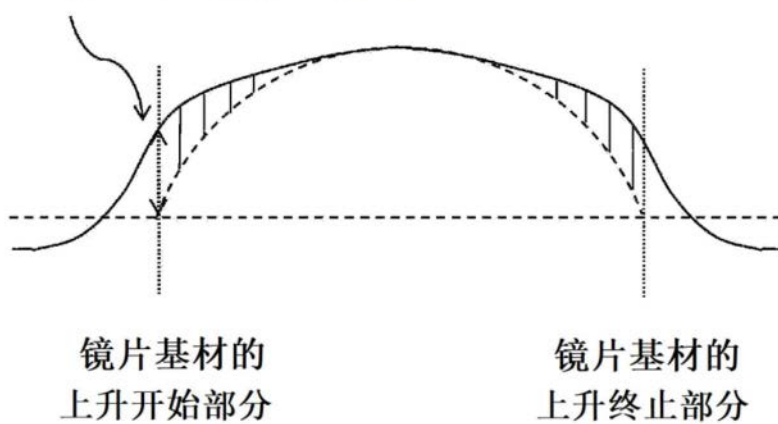


图12