(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112470043 A
(43)申请公布日 2021.03.09

(21)申请号 201980049572.X

(22)申请日 2019.07.22

(30)优先权数据
2018-139972 2018.07.26 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.01.25

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/028727 2019.07.22

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/022295 JA 2020.01.30

(71)申请人 AGC株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 宫坂浩司

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 王培超 刘晓岑

(51)Int.Cl.
G02B 5/00(2006.01)
G02B 7/02(2021.01)

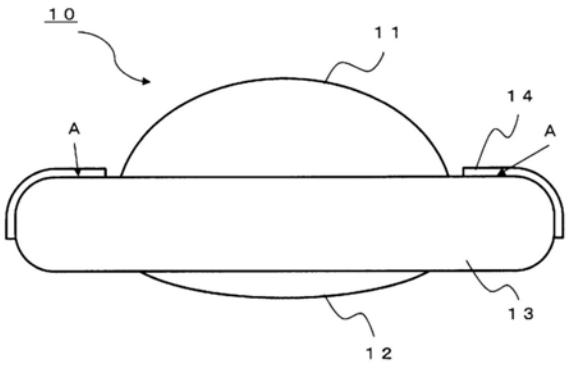
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54)发明名称

光学元件、光学系统、以及光学装置

(57)摘要

光学元件(10)构成为,包括:凸缘部(13),其具有从曲面向外径方向延伸的环状的平坦部;和光吸收层(14),其在凸缘部(13)的至少一部分用于降低光从光学元件(10)的内部入射时的反射率,光吸收层的厚度为2μm以下。或者,光学元件(10)构成为,包括凸缘部(13),凸缘部(13)具有从曲面向外径方向延伸的环状的平坦部,凸缘部(13)的侧面的算术平均粗糙度Ra为0.1μm以下,在凸缘部(13)的至少一部分具有包含金属、半导体或电介质的光吸收层(14)。



CN 112470043 A

1.一种光学元件,包括曲面和凸缘部,该凸缘部具有从所述曲面向外径方向延伸的环状的平坦部,

所述光学元件的特征在于,

在所述凸缘部的至少一部分具有用于降低光从该光学元件的内部入射时的反射率的光吸收层,

所述光吸收层的厚度为2μm以下。

2.根据权利要求1所述的光学元件,其特征在于,

所述光学元件由玻璃形成。

3.根据权利要求1或2所述的光学元件,其特征在于,

在作为所述凸缘部的最外面的侧面具有所述光吸收层。

4.根据权利要求1～3中的任一项所述的光学元件,其特征在于,

从该光学元件的内部向所述光吸收层将该光吸收层的铅垂方向作为基准以65°的角度入射的光的、从400nm到700nm波段的反射率为50％以下。

5.根据权利要求4所述的光学元件,其特征在于,

从该光学元件的内部向所述光吸收层将该光吸收层的铅垂方向作为基准以65°的角度入射的光的、从400nm到700nm波段的反射率为30％以下。

6.一种光学元件,包括曲面和凸缘部,该凸缘部具有从所述曲面向外径方向延伸的环状的平坦部,

所述光学元件的特征在于,

所述凸缘部的侧面的算术平均粗糙度Ra为0.1μm以下,

在所述凸缘部的至少一部分具有包含金属、半导体或电介质的光吸收层。

7.根据权利要求6所述的光学元件,其特征在于,

所述光学元件由玻璃形成。

8.根据权利要求6或7所述的光学元件,其特征在于,

作为所述凸缘部的最外面的所述侧面的算术平均粗糙度Ra为0.01μm以下。

9.一种光学系统,其特征在于,

具有权利要求1～8中的任一项所述的光学元件。

10.一种光学装置,其特征在于,

具有拍摄元件和权利要求1～8中的任一项所述的光学元件。

光学元件、光学系统、以及光学装置

技术领域

[0001] 本发明涉及能够降低杂散光的光学元件、具有上述光学元件的光学系统、以及具有上述光学元件的光学装置。

背景技术

[0002] 若以大的入射角的光等非预期的光入射到透镜，则存在因在透镜或包含透镜的拍摄系统的内部的反射而产生杂散光的情况。进而，存在由于杂散光而产生所谓的重影、光斑等的情况。

[0003] 作为防止杂散光的产生的方法，具有以下方法，即：进行透镜的周缘部的定心，接着，将墨涂布于粗糙的周缘部(例如，参照专利文献1)。另外，在专利文献1中，也介绍了使透镜的周缘部成为粗糙表面而使光在粗糙表面部散射的方法。

[0004] 专利文献1：日本特开2016-206682号公报

[0005] 若以玻璃透镜为例，则存在若将玻璃粗糙化则外形的精度下降这一问题。而在对未被粗糙化的玻璃涂墨的情况下，则存在玻璃排斥涂料而无法成为期望的涂布的问题。另外，具有由于墨的厚度的不均而使玻璃透镜的外形、玻璃透镜所包含的凸缘部的平坦面(凸缘面)的平坦度降低这一问题。

[0006] 伴随着拍摄光学系统等的小型化，针对透镜部件等光学元件的形状精度的要求也提高。在将透镜部件设置于拍摄光学系统的镜筒的情况下，存在通过与镜筒的内表面、邻接的透镜部件的凸缘面的接触来调整拍摄光学系统并进行组装的情况。在该情况下，对于透镜部件的凸缘面及外形要求更高的精度。即，在小型化的拍摄光学系统等中，基于玻璃的粗糙化的问题以及涂墨的问题变得更加显著。

发明内容

[0007] 因此，本发明的一个方式的目的在于提供一种能够不较大损害凸缘面的精度而降低杂散光的光学元件、具有上述光学元件的光学系统、以及具有上述光学元件的光学装置。

[0008] 本发明的一个方式的光学元件包括曲面和凸缘部，该凸缘部具有从曲面向外径方向延伸的环状的平坦部，上述光学元件的特征在于，在凸缘部的至少一部分具有用于降低光从光学元件的内部入射时的反射率的光吸收层，光吸收层的厚度为2μm以下。

[0009] 另外，本发明的一个方式的光学元件包括曲面和凸缘部，该凸缘部具有从曲面向外径方向延伸的环状的平坦部，上述光学元件的特征在于，凸缘部的侧面在JIS B 0601中的算术平均粗糙度Ra为0.1μm以下，在凸缘部的至少一部分具有包含金属、半导体或电介质的光吸收层。

[0010] 本发明的一个方式的光学系统的特征在于，具有上述光学元件。

[0011] 本发明的一个方式的光学装置的特征在于，具有上述光学元件。

[0012] 根据本发明的一方式，能够不较大损害凸缘面的精度而降低杂散光。

附图说明

[0013] 图1是示意性地表示本发明的一个方式的光学元件的第一实施方式的剖视图。

[0014] 图2是用于说明在光学元件的内部产生的杂散光的说明图。

[0015] 图3是示意性地表示将光吸收层成膜时的样子的剖视图。

[0016] 图4是表示光吸收层的成膜方法的流程图。

[0017] 图5是示意性地表示本发明的一个方式的光学元件的第二实施方式的剖视图。

[0018] 图6是示意性地表示使用光学元件组装而成的光学系统的剖视图。

[0019] 图7是表示氧化铬及铬的折射率和消光系数的说明图。

[0020] 图8是表示光入射到实施例的光吸收层的情况下的透射率及反射率的计算结果的说明图。

[0021] 图9是表示光在玻璃内相对于光吸收层在5°到85°的范围入射的情况下的反射率的说明图。

[0022] 图10是表示光吸收层的膜厚为70％及50％的情况下的、入射角度65°的光的反射率的说明图。

具体实施方式

[0023] 实施方式1.

[0024] 图1是示意性地表示本发明的一个方式的光学元件10的第一实施方式的剖视图。光学元件10具有第一曲面11、第二曲面12、凸缘部13、以及覆盖凸缘部13的平坦部的至少一部分的光吸收层14。光学元件10的材质例如是玻璃。此外，若在使用波段是透明的，则作为光学元件10的材质，可以使用陶瓷、塑料、有机无机的混合材料等材质。另外，在图1中示出了光学元件10的一个截面，但在俯视图中，凸缘部13的平坦部为环状，并从第一曲面11的外周部朝向光学元件10的外径方向延伸。

[0025] 在图1所示的例子中，第一曲面11为凸面，第二曲面12为凸面。但是，光学元件10的形状并不限于这种形状。第一曲面11及第二曲面12也可以分别是凸面和凹面的某一个、也可以是平坦的面。作为一个例子，在图2中，例示了凹面的第二曲面12。在图3中，例示了第二曲面12为平坦的情况。另外，凸缘部13的外周未被定心。作为凸缘部13的最外面的侧面的粗糙度Ra为0.1μm以下。此外，Ra为0.1μm以下是一个例子，粗糙度也可以更小，例如0.01μm等。

[0026] 此外，也可以在第一曲面11及第二曲面12的光学面上设置反射防止层。

[0027] 光吸收层14被成膜在凸缘部13的平坦部(表面侧的凸缘面A)或侧面的至少一部分的区域，或者被成膜在凸缘面A及侧面的至少一部分的区域。光吸收层14是最大厚度为2μm以下的薄膜。由于光吸收层14为薄膜，因此能够不使凸缘面A的平坦度及外形的形状精度劣化。此外，光吸收层14并不限于一层。光吸收层14也可以是将不同的材料层叠两层以上而成的光学多层膜。

[0028] 光吸收层14在其一部分包含在可见波长带的至少一部分的波长带具有吸收性的部件。作为这种材料，能够使用金属、半导体或电介质各种材料。例如，能够使用硅、硅化合物、碳、碳化合物、镍化合物、锌化合物、铬化合物、磷化合物、钛化合物、钼化合物、它们的合金、有机材料等。特别是，由于氧化铬、硅作为真空蒸镀或溅射的材料被广泛使用，因而技术积累也较多，因此也可以使用这些材料。

[0029] 图2是用于说明在光学元件10的内部产生的杂散光的说明图。如图2所示，当光21从非预期的方向入射到光学元件10时，光在光学元件10内反射并从光学元件10出射。在不存在光吸收层14的情况下，这种光作为杂散光最终到达拍摄元件(未图示)，从而产生光斑、重影。从非预期的方向入射的光相当于入射至光学元件10的有效区域(例如，第一曲面11的区域)的外侧(例如，凸缘部13)的部位的光。

[0030] 在本实施方式中，在凸缘部13的平坦部及侧面的至少一部分的区域形成有光吸收层14。在光21从光学元件10出射为止的路径中，利用光吸收层14使反射光的强度下降。

[0031] 因此，为了充分降低杂散光，优选光吸收层14的反射率在光从玻璃侧(光学元件10的内部)入射时足够小。特别是，在为入射角度满足全反射的条件的情况下，由于光不衰减而在光学元件10的内部波导，因此即使是成为全反射的入射角，也优选反射率足够小。

[0032] 另外，在本实施方式中，由于没有将凸缘部13粗糙化或对未被粗糙化的凸缘部13涂墨，因此能够不损害凸缘面A的精度地降低杂散光。

[0033] 若将玻璃的折射率设为1.52，则满足全反射条件的角度为41°。即，若光相对于入射面(例如，凸缘面A)以入射角41°以上入射，则入射光在入射面进行全反射。优选在满足全反射条件的角度与最大入射角即90°的平均的入射角度65°，反射率在可见光的波长范围(例如，400～700nm的波段)变成50％以下。更加优选反射率变成30％以下。

[0034] 如图2所示，在将光吸收层14也成膜于凸缘部13的侧面的情况下，能够使光21两次入射到光吸收层14。例如，即使在光吸收层14的反射率为30％的情况下，也能够使两次反射后的反射率为9％。

[0035] 另外，存在覆盖凸缘部13的侧面的光吸收层的厚度变薄的情况。在这种情况下，在膜厚变薄的区域中，通常反射率谱向短波长侧位移。因此，优选在500～900nm的波段域，入射角度65°的反射率谱具有极小值。若光吸收层14像这样形成，则即使在膜厚变薄而使反射率谱进行短波长位移的情况下，也能够获得足够小的反射率。

[0036] 此外，作为反射率，能够使用p偏振光与s偏振光的平均值。

[0037] 光吸收层14能够利用真空蒸镀、溅射、CVD(Chemical Vapor Deposition:化学气相沉积)法等来成膜。

[0038] 参照图3及图4，对光吸收层14的形成方法(成膜方法)进行说明。图3是示意性地表示将光吸收层14成膜时的样子的剖视图。图4是表示光吸收层14的成膜方法的流程图。

[0039] 在利用真空蒸镀、溅射的情况下，蒸镀材料30从蒸镀源(在图3中未图示)向光学元件10飞来。因此，例如，如图3所示，以不使光吸收层14成膜于光学元件10的功能面的方式将掩膜部件33设置在真空蒸镀装置、溅射装置内(步骤S11)。接下来，将未成膜有光吸收层14的状态的光学元件10安装于真空蒸镀装置、溅射装置(步骤S12)。然后，进行蒸镀或溅射(步骤S13)。此外，步骤S11的处理与步骤S12的处理的执行顺序也可以相反。另外，如图3所示，若将到达凸缘部13的平坦部的蒸镀材料31与到达凸缘部13的侧面的蒸镀材料32进行比较，则通常蒸镀材料32的量相对于蒸镀材料31的量变少。这是因为通常将凸缘部13的平坦部朝向蒸镀源来设置光学元件10，因此蒸镀材料30能够飞来的立体角在平坦部的一方较大。

[0040] 在图3中，掩膜部件33未与光学元件10接触，但也可以将抗蚀剂等直接涂布于光学元件10等，并使掩膜部件33与光学元件10接触。另外，也可以通过扩大掩膜部件33而仅在光学元件10的侧面形成光吸收层14。另外，也可以通过在掩膜部件33设置切口等而对光吸收

层14赋予标记功能。

[0041] 在凸缘部13较小的情况下，有时难以直接测定光吸收层14的光学特性。在这种情况下，也可以将光学元件10割断，并通过电子显微镜等测量各层的厚度，并以此为基础通过(1)式评价光学特性(反射率R)。

[0042] [式1]

[0043] $$R = \left(\frac{\eta_0 - Y}{\eta_0 + Y}\right)\left(\frac{\eta_0 - Y}{\eta_0 + Y}\right)^{*} \quad \cdots (1)$$

[0044] 在(1)式中，

[0045] [式2]

[0046] $$\begin{pmatrix} B \\ C \end{pmatrix} = \left\{ \prod_{r=1}^{q} \begin{bmatrix} \cos\delta_r & (i\sin\delta_r)/\eta_r \\ i\eta_r \sin\delta_r & \cos\delta_r \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} 1 \\ \eta_m \end{bmatrix}$$

[0047] Y＝C/B

[0048] $\eta_0 = \frac{n_0}{\cos\theta_0}$ (p偏振光时)，$\eta_0 = n_0 * \cos\theta_0$(S偏振光时)

[0049] $\eta_m = \frac{n_m}{\cos\theta_m}$ (p偏振光时)，$\eta_m = n_m * \cos\theta_m$(S偏振光时)

[0050] $\eta_r = \frac{n_r}{\cos\theta_r}$ (p偏振光时)，$\eta_r = n_r * \cos\theta_r$(S偏振光时)

[0051] $\delta_r = 2\pi n_r d_r \cos\theta_r / \lambda$

[0052] $n_0 * \sin\theta_0 = n_m * \sin\theta_m = n_r * \sin\theta_r$

[0053] 这里，θ_0表示入射角，n_0表示入射介质的折射率，n_r表示多层膜的各层的折射率，d_r表示多层膜的各层的厚度，n_m表示出射介质的折射率。在材料具有吸收性的情况下，作为折射率，只要使用具有消光系数的复折射率作为虚部即可。

[0054] 实施方式2.

[0055] 图5是示意性地表示本发明的一个方式的光学元件50的第二实施方式的剖视图。如图5所示，在第二实施方式中，光吸收层51及光吸收层52遍及凸缘部13的双面(表面侧的凸缘面A及背面侧的凸缘面B)地成膜。通过这种结构，在入射到光学元件10的光从光学元件10出射为止的路径中，能够增加入射到光吸收层的次数。因此，能够进一步降低杂散光的强度。此外，在图5中示出了光学元件50的一个截面，但在俯视图中，凸缘部13的平坦部为环状，并从第一曲面11的外周部朝向光学元件50的外径方向延伸。另外，与第一实施方式同样地，若在使用波段是透明的，则作为光学元件50的材质，可以使用陶瓷、塑料、有机无机的混合材料等材质。

[0056] 另外，在本实施方式中，由于没有将凸缘部13粗糙化或对未被粗糙化的凸缘部13涂墨，因此能够不使凸缘面A、B的精度受损而降低杂散光。

[0057] 此外，本实施方式的光学元件50能够与第一实施方式的光学元件10同样地成形(参照图3及图4)。即，例如，能够利用真空蒸镀、溅射、CVD(Chemical Vapor Deposition:化学气相沉积)法来成膜。其中，在本实施方式中，在利用真空蒸镀或溅射的情况下，与第一实施方式同样地将光吸收层51成膜之后，在蒸镀源与第二曲面12之间设置掩膜部件来将光吸

收层52成膜。

[0058] 在本实施方式中，在利用真空蒸镀或溅射的情况下，相对于第一实施方式，用于成形的工序增加，但也可以利用能够将光吸收层51与光吸收层52一并成膜的方法。

[0059] 实施方式3.

[0060] 在上述实施方式1、2中，示出了凸缘部未被粗糙化的例子。优选凸缘部不是粗糙面，但本发明的一个方式并不限于此，并不排除将凸缘部粗糙化的情况。在凸缘部被粗糙化的情况下，优选以不使凸缘部的平坦度受损的方式粗糙化。不使凸缘部的平坦度受损的粗糙化例如优选以下那样的粗糙面。

[0061] 在被粗糙化的凸缘部，分别将100μm×100μm的相邻的两个区域设为第一区域和第二区域。在第一区域，将最高的凸部设为第一凸部。在第二区域，将最高的凸部设为第二凸部。第一凸部与第二凸部的高度之差为5μm以内。第一凸部与第二凸部的高度之差优选为3μm以内，更加优选为2μm以内，进一步优选为1μm以内。

[0062] 即使在将凸缘部粗糙化的情况下，通过使被粗糙化的凸缘部满足上述的条件，也那个防止凸缘面的精度受损较大。另外，即使是被粗糙化的凸缘部，通过满足上述的范围，在将平坦的板按压于凸缘部的情况下，也能够减小平坦的板的倾斜。因此，在使用本发明的一个方式的光学元件来组装光学系统时，能够利用凸缘部作为组装的基准。另外，即使是被粗糙化的凸缘部，通过满足上述的范围，在将平坦的板按压于凸缘部的情况下，也能够防止产生变形、松动而发生倾斜。

[0063] 除将凸缘部粗糙化以外的结构，只要遵循实施方式1、2的结构即可，因此省略详细的说明。

[0064] 图6是示意性地表示使用光学元件10来组装的光学系统60的剖视图。在图6例示的光学系统60中，在镜筒61的内部配置有光学元件10、透镜部件20以及隔离件63。在图6中，例示了第一实施方式的光学元件10，但也可以使用第二实施方式的光学元件50。

[0065] 如上述那样，在第一实施方式中(在第二实施方式及第三实施方式中也同样)，由于光学元件10的凸缘面A(或者凸缘面A、B)的精度未受损，因此能够使光学元件10与镜筒61的间隙足够小。因此，能够高精度地使镜筒61的开口的中心与光学元件10的轴对齐。另外，由于光学元件10的凸缘面A(或者凸缘面A、B)足够平坦，因此能够不使凸缘面与接受凸缘部13的镜筒61的面产生倾斜地将光学元件10组装于镜筒61。

[0066] 本发明的一个方式的光学元件(第一至第三实施方式所示的光学元件)能够应用(例如组装)于各种光学系统、光学装置。即，本发明的一个方式能够提供具备本发明的一个方式的光学元件的光学系统。本发明的一个方式的光学系统在光学元件的基础上，还可具备与上述光学元件协作的透镜、防反射膜、带通滤波器等光学滤波器、盖玻片、光圈等。不过，它们是一个例子，本发明的一个方式的光学元件的应用对象并不限于这些光学系统。

[0067] 另外，本发明的一个方式能够提供一种具备本发明的一个方式的光学元件的光学装置。本发明的一个方式的光学装置可以是具备拍摄元件的拍摄装置，也可以是不具备拍摄元件的光学装置。作为拍摄装置，例如可举出照相机等。

[0068] 实施例

[0069] 接下来，对使用图1所示的第一实施方式的光学元件10的情况下的实施例进行说明。对折射率为1.52的玻璃进行玻璃预制件加工，并通过模制成形将玻璃成形为透镜形状

(光吸收层14未被成膜的状态的光学元件10)。光学元件10的端面成为玻璃的成形面。凸缘部13的侧面的粗糙度Ra为0.1μm以下。

[0070] 在相对于这种光学元件10设置掩膜部件33的状态下,通过溅射将氧化铬(Cr_2O_3)、铬(Cr)分别成膜60nm、10nm而作为光吸收层14。因此,这样成膜出的光吸收层14的厚度变成2μm以下。

[0071] 图7是表示在本实施例中使用的氧化铬及铬的折射率与消光系数的说明图。在图7(a)中,示出了氧化铬的折射率(Refractive Index)和消光系数(Extinction coefficient)。在图7(b)中,示出了铬的折射率和消光系数。在图7中,n(虚线)表示折射率,k(实线)表示消光系数。

[0072] 图8是表示光在玻璃内相对于本实施例的光吸收层14垂直入射的情况下的透射率(Transmittance)及反射率(Reflectance)的计算结果的说明图。此外,透射率与反射率的值是p偏振光与s偏振光的平均值。

[0073] 图9(a)示出了光在玻璃90内相对于光吸收层14在5°到85°的范围入射的情况的反射率。此外,在图9(b)中,例示了在计算透射率及反射率时假定的结构、即相对于玻璃90将氧化铬(Cr_2O_3)成膜60nm,并将铬(Cr)成膜10nm的结构。如图9(a)所示,在入射角度65°、即以光吸收层14的铅垂方向为基准的65°的角度时,在400～700nm的波段域,反射率也变成30%以下。另外,在入射角度65°时,反射率的极小值变成约560nm。

[0074] 图10示出了在基于氧化铬和铬的光吸收层14的膜厚相对于图9(b)所示的光吸收层14为70%(氧化铬42nm、铬7nm)、50%(氧化铬30nm、铬5nm)的情况下的入射角度65°的光的反射率。虽然由于膜厚变薄而使反射率的极小值向短波长侧位移,但在各厚度,反射率变成30%以下。

[0075] 根据以上内容,在本实施例的光学元件10中,可以说在满足全反射条件的角度41°与作为最大入射角的90°的平均值的入射角度65°(将玻璃的折射率设为1.52。)时,反射率变得足够小。即,降低了杂散光。

[0076] 参照特定的实施方式而详细地对本发明进行了说明,但能够不脱离本发明的主旨地加入各种变更、修正,这对于本领域技术人员而言是显而易见的。

[0077] 本申请基于2018年7月26日申请的日本专利申请(特愿2018-139972),将其内容作为参照引入其中。

[0078] 工业上的可利用性

[0079] 根据本发明,能够不使凸缘面的精度受损较大而降低杂散光。起到该效果的本发明关于光学元件、光学系统、以及拍摄光学装置是有用的。

[0080] 附图标记说明

[0081] 10、50…光学元件;11…第一曲面;12…第二曲面;13…凸缘部;14、51、52…光吸收层;20…透镜部件;30、31、32…蒸镀材料;33…掩膜部件;60…光学系统;61…镜筒;63…隔离件。

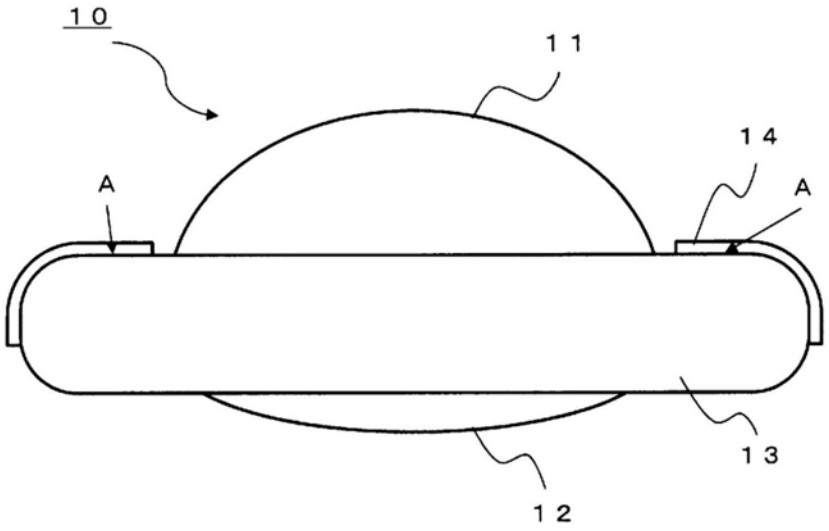


图1

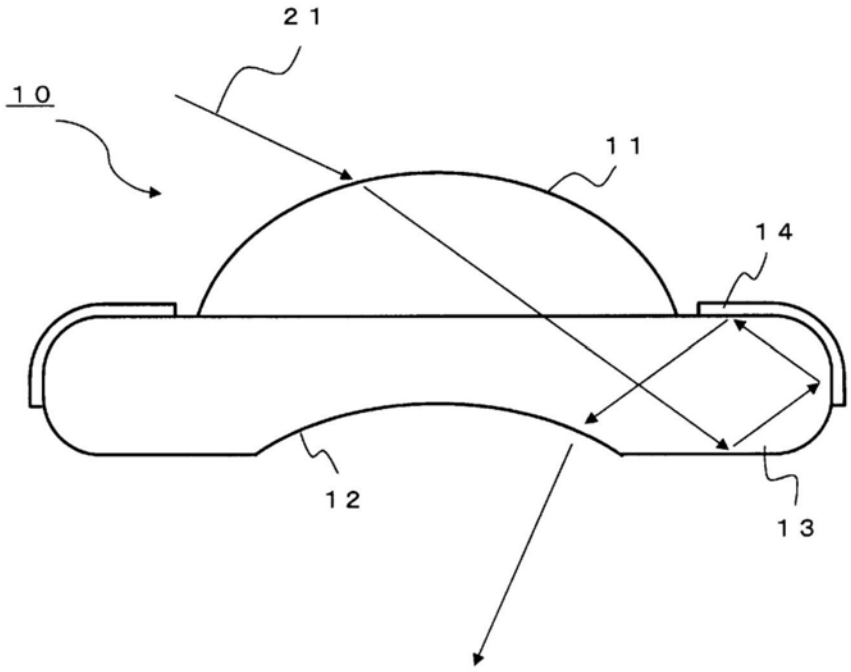


图2

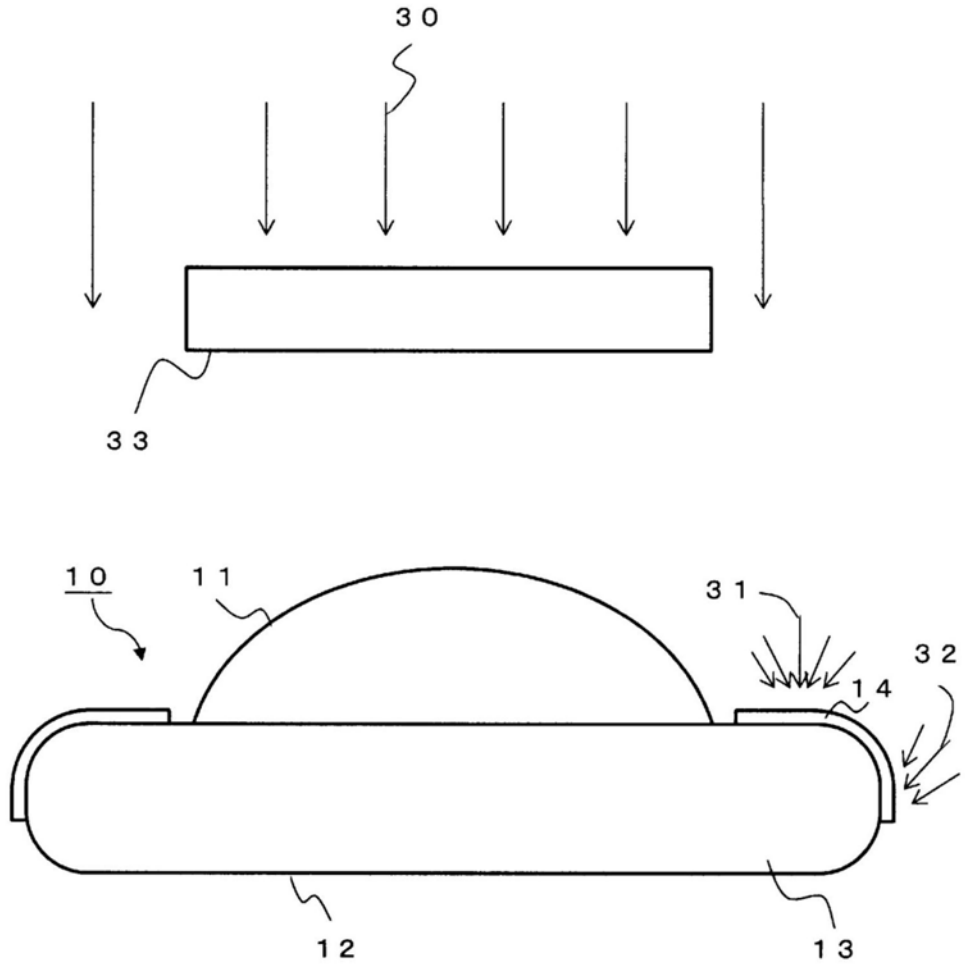


图3

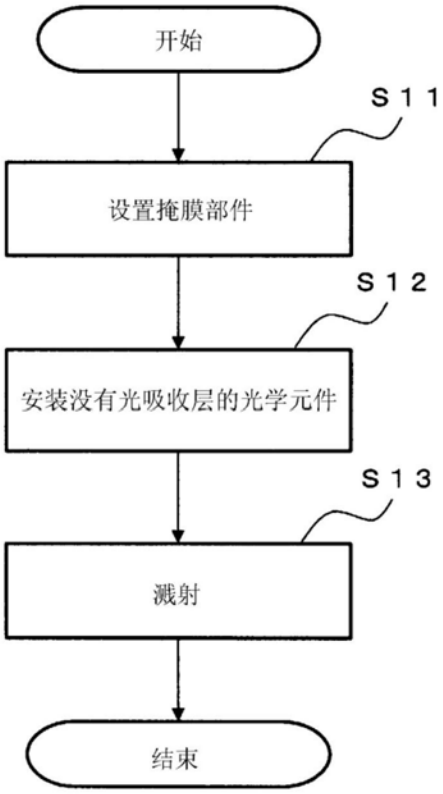

开始
S11
设置掩膜部件
S12
安装没有光吸收层的光学元件
S13
溅射
结束

图4

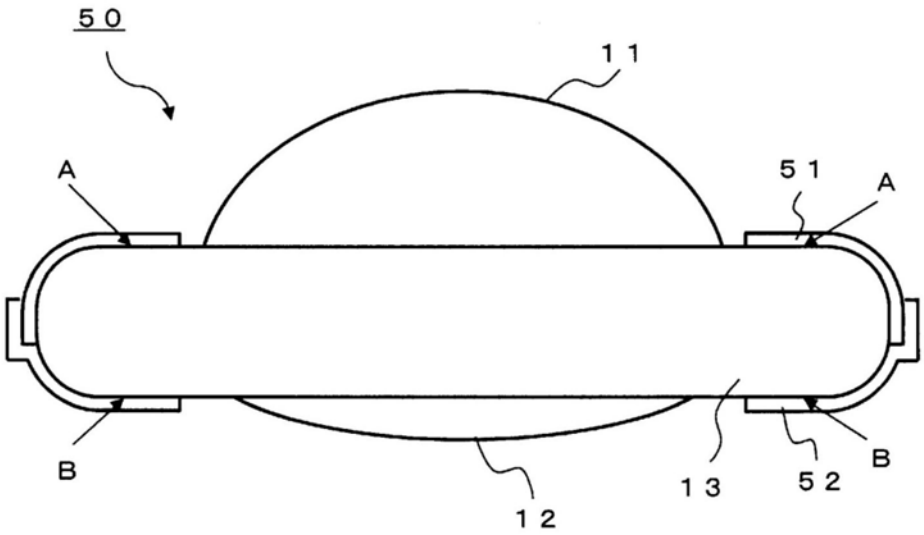

50
11
A
51
A
B
B
13
52
12

图5

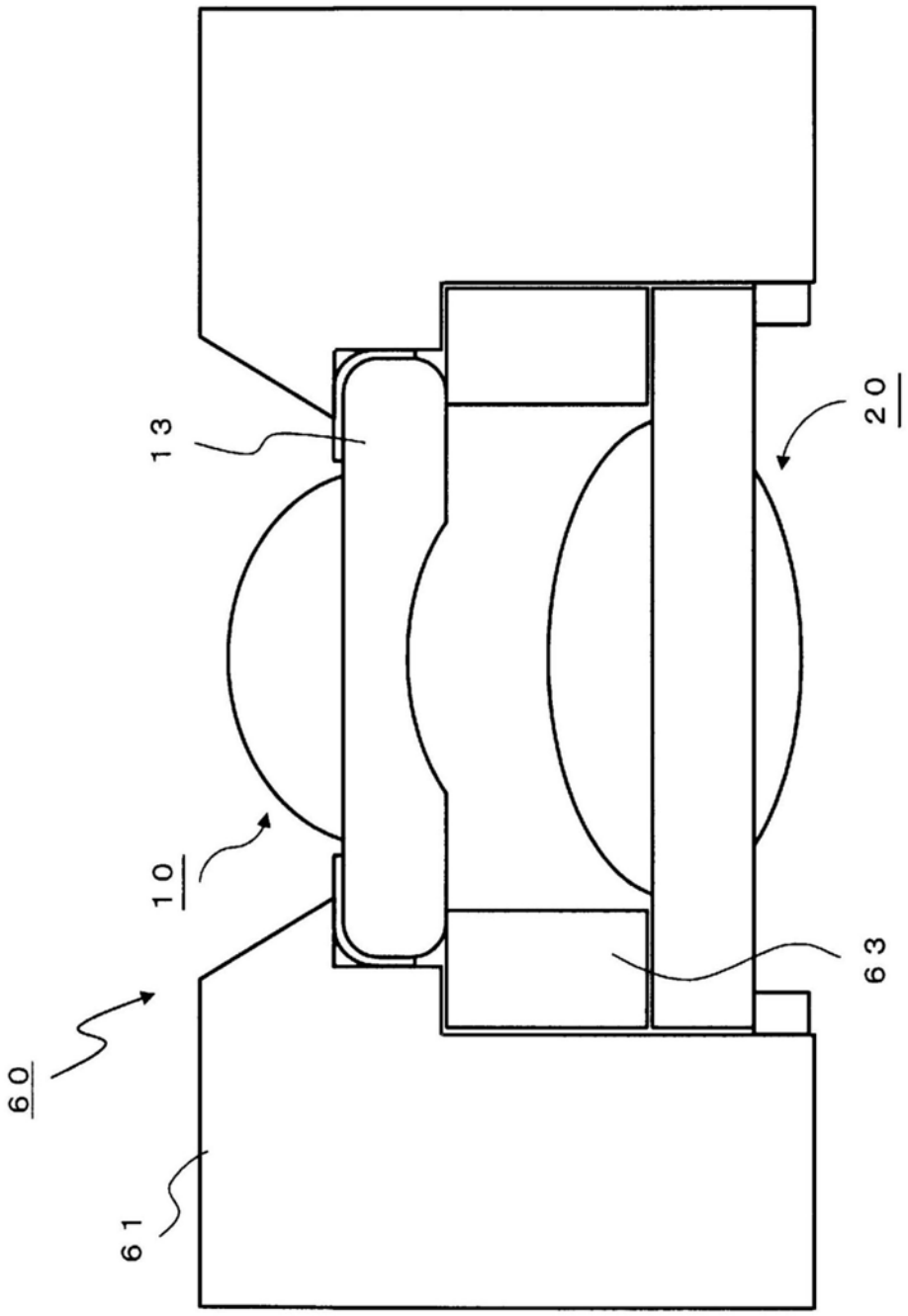


图6

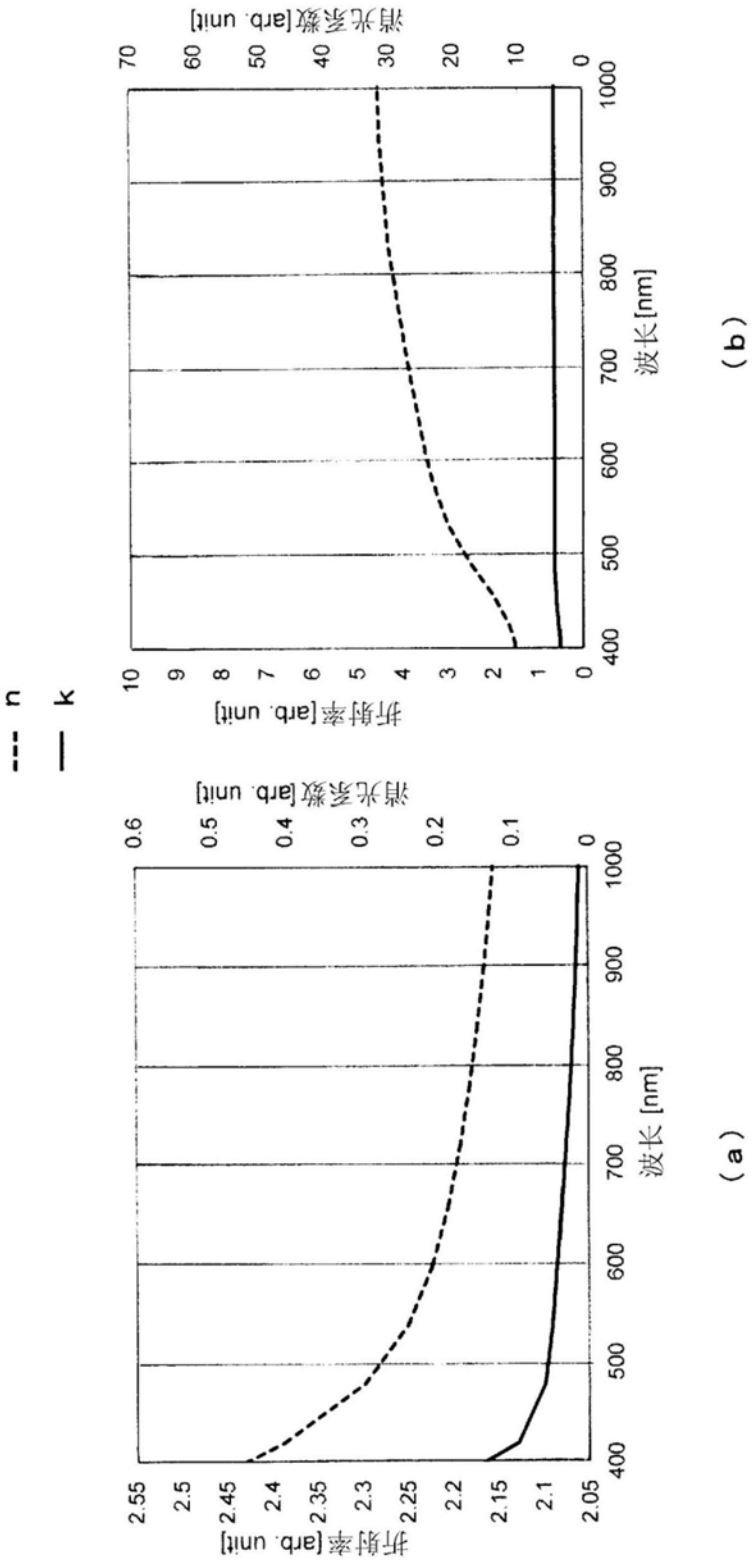


图7

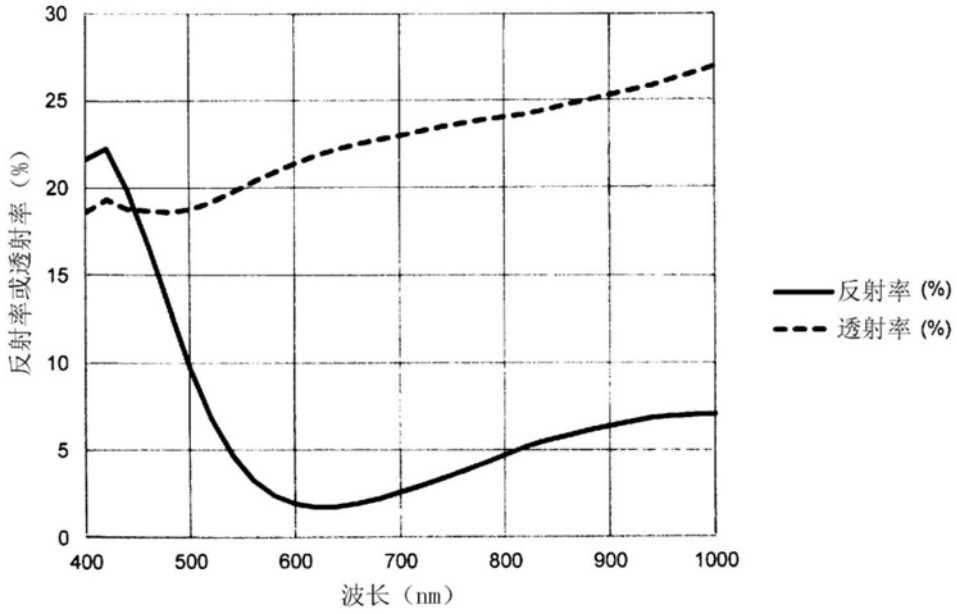

30
25
20
15
10
5
0
400
500
600
700
800
900
1000
反射率或透射率（%）
波长（nm）
反射率 (%)
透射率 (%)

图8

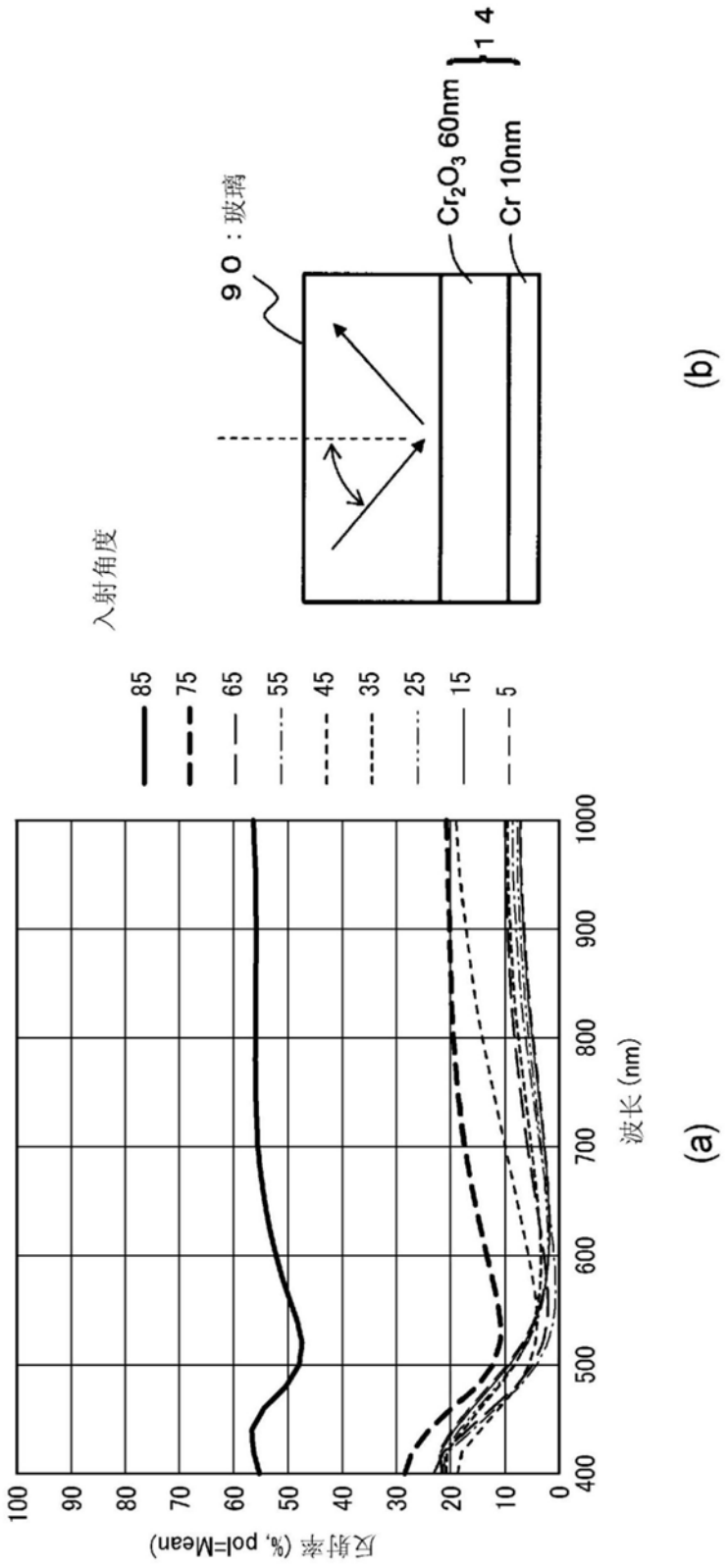

反射率 (%, pol=Mean)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
400
500
600
700
800
900
1000
波长 (nm)
入射角度
85
75
65
55
45
35
25
15
5
(a)
90：玻璃
Cr_2O_3 60nm
Cr 10nm
14
(b)

图9

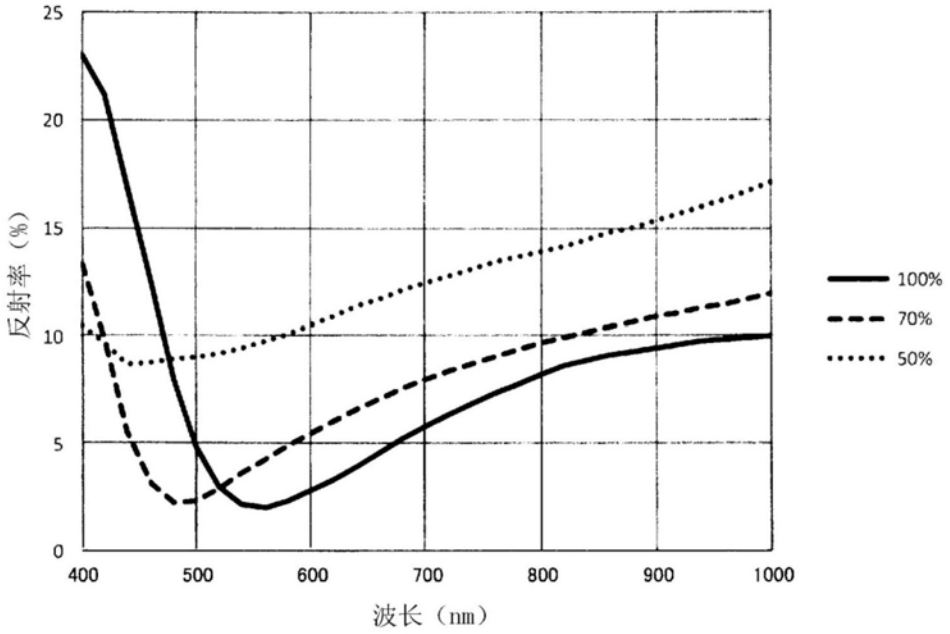


图10