



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116348791 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 27

(21) 申请号 202180068594.8

(22) 申请日 2021.10.05

(30) 优先权数据

2020-172704 2020.10.13 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.04.06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/036799 2021.10.05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/080186 JA 2022.04.21

(71) 申请人 凸版印刷株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 富冈峻悟

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

专利代理师 常海涛 金小芳

(51) Int.Cl.

G02B 1/10 (2006.01)

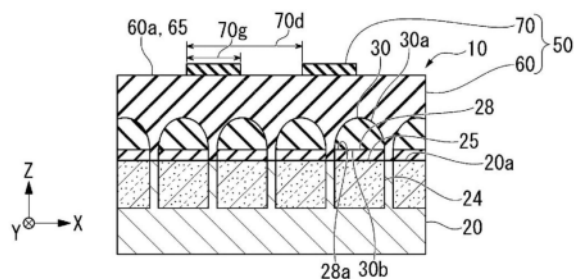
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

光学结构

(57) 摘要

一种光学结构,具备:包含低折射率材料和介质的层、和设置在层的表面的功能层,层中的低折射率材料的含量为60质量%以上76质量%以下。



1. 一种光学结构,具备:
包含低折射率材料和介质的层、和
设置在所述层的表面的功能层,
所述层中的所述低折射率材料的含量为60质量%以上76质量%以下。
2. 根据权利要求1所述的光学结构,其中,
所述层在可见波长下的折射率为1.25以上1.33以下。
3. 根据权利要求1或2所述的光学结构,其中,
所述低折射率材料包含二氧化硅。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的光学结构,其中,
所述低折射率材料包含在可见波长下具有透明性的无机中空填料。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的光学结构,其中,
所述功能层为衍射光栅。

光学结构

技术领域

[0001] 本发明涉及光学结构。

[0002] 本申请要求基于2020年10月13日在日本提出的特愿2020-172704号的优先权,其内容援引在此。

背景技术

[0003] 近年来,正在开发对包含距对象物的距离作为信息的图像进行摄像的距离图像传感器。距离图像传感器例如有:检测从向对象物照射红外线等光信号开始直到接收到反射光为止的飞行时间(Time of Flight:TOF)、并基于TOF获取距对象物的距离信息的TOF式传感器;通过使用了2台照相机的三角测量来获取距对象物的距离信息的Stereo Vision方式传感器(或立体视角);使用投影仪代替上述照相机的Structured Light方式传感器等。在上述各方式的传感器中,难以缩小框体和设置空间,耗电量大。

[0004] 距离图像传感器也适用于移动电话等的图像认证系统。在组装到可携带的薄型移动电话中时,需要价格更低廉且小型的距离图像传感器。例如,专利文献1中公开了一种具备层叠结构的装置,该层叠结构具有:光电转换部、设置在光电转换部上的微透镜、覆盖微透镜的透明板、以及设置在微透镜与透光板之间的功能膜(膜)。功能膜的折射率为1.05~1.15,功能膜例如含有由树脂等固体物质构成的粒子及将粒子结合在一起的粘合剂。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2019-195051号公报

发明内容

[0008] 本发明所要解决的课题

[0009] 作为廉价且小型的距离图像传感器,开发了使用CMOS(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor)图像传感器的三维传感装置。为了将由CMOS图像传感器拍摄的二维图像转换为三维图像,例如使用衍射光栅。即,当参照上述专利文献1的装置的结构时,在光电转换部设置CMOS图像传感器,在功能层的上面形成衍射光栅。在这样形成的光学结构中,通过对由衍射光栅按照各波长分波后的光进行图像处理,可以获取距对象物的距离信息。

[0010] 在如上述的光学结构那样将CMOS图像传感器等光接收元件埋设在光电转换部的基材表面、并在基材表面上形成RGB的彩色滤光片或微透镜的情况下,设置覆盖微透镜的平坦化层(相当于上述功能层的层)。平坦化层具有预定的厚度,以确保微透镜的厚度方向上的光路。作为能够进行三维传感的光学结构,在平坦化层的上面,首先以层状设置衍射光栅的材料,接着通过图案化等使材料的一部分在沿着表面的方向上周期性地残留,以形成衍射光栅。为了防止穿过衍射光栅的光在预定之外的方向上折射,在平坦化层中使用具有接近于空气的折射率的低折射率材料。然而,在平坦化层的表面上形成衍射光栅时,由于衍射光栅的材料渗入到平坦化层的低折射率材料间,在沿着平坦化层的厚度方向俯视观察时有

时会产生斑点状的“污点”。当这样产生污点时,产生外观不良,并且污点作为衍射光栅以外的波面转换图案而对光起作用,从而在光学结构中不能得到所期望的三维传感功能。

[0011] 本发明是鉴于上述情况而完成的,提供能够抑制平坦化层部分(层)的折射率升高和外观不良、并防止因形成于平坦化层表面的衍射光栅的材料渗入到平坦化层而形成污点的光学结构。

[0012] 用于解决课题的方案

[0013] 本发明涉及的光学结构具备:包含低折射率材料和介质的层、和设置在所述层的表面上的功能层,所述层中的所述低折射率材料的含量为60质量%以上76质量%以下。

[0014] 发明的效果

[0015] 根据本发明,能够抑制光学结构中的平坦化层部分(层)的折射率升高和外观不良、并防止因形成于平坦化层(层)的表面的衍射光栅的材料渗入到平坦化层而形成污点。

附图说明

[0016] [图1]为本发明涉及的一个实施方式的光学结构的侧剖面图。

[0017] [图2]为用于说明图1所示的光学结构的制造方法的侧剖面图。

[0018] [图3]为用于说明图1所示的光学结构的制造方法的侧剖面图。

[0019] [图4]为利用金属显微镜观察试制的光学结构而得的照片,是利用5倍的物镜观察使用了SiO₂中空填料的含量为91质量%的低折射率层材料的样品而得的照片。

[0020] [图5]为利用金属显微镜观察试制的光学结构而得的照片,是利用5倍的物镜观察使用了SiO₂中空填料的含量为76质量%的低折射率层材料的样品而得的照片。

[0021] [图6]为利用金属显微镜观察试制的光学结构而得的照片,是利用5倍的物镜观察使用了SiO₂中空填料的含量为71质量%的低折射率层材料的样品而得的照片。

[0022] [图7]为利用金属显微镜观察试制的光学结构而得的照片,是利用20倍的物镜观察使用了SiO₂中空填料的含量为91质量%的低折射率层材料的样品而得的照片。

[0023] [图8]为利用金属显微镜观察试制的光学结构而得的照片,是利用20倍的物镜观察使用了SiO₂中空填料的含量为76质量%的低折射率层材料的样品而得的照片。

[0024] [图9]为利用金属显微镜观察试制的光学结构而得的照片,是利用20倍的物镜观察使用了SiO₂中空填料的含量为71质量%的低折射率层材料的样品而得的照片。

[0025] [图10]为利用CD-SEM观察试制的光学结构的低折射率层的剖面而得的照片。

具体实施方式

[0026] 以下,参照附图对本发明涉及的实施方式进行说明。

[0027] 如图1所示,本发明涉及的一个实施方式的光学结构50设置在距离图像传感器10中。距离图像传感器10具备:基板20、CMOS图像传感器24、彩色滤光片28、微透镜30、以及光学结构50。

[0028] 基板20例如为硅(Si)基板。基板20的材料例如为Si,但是只要是具备CMOS图像传感器24等像素或光接收元件并能够使它们具备电功能的材料即可,没有特别地限定。以下,将基板20的厚度方向设为Z方向,将从基板20的内部在Z方向上朝向表面20a的方向设为“前”。另外,将与表面20a平行且与Z方向正交的一个方向设为X方向,将与表面20a平行且与

X方向和Z方向正交的方向设为Y方向。

[0029] 距离图像传感器10具备多个CMOS图像传感器24。多个CMOS图像传感器24分别沿着X方向和Y方向排列。通过这样设置多个CMOS图像传感器24,在沿着基板20的表面20a的方向上构成了距离图像传感器10的像素阵列。设置在距离图像传感器10上的CMOS图像传感器24的数量根据距离图像传感器10的使用用途等适当设定,在图1等中示例出了至少一部分。

[0030] 各个CMOS图像传感器24沿着Z方向埋设在基板20的表面20a侧。CMOS图像传感器24的光接收面25从基板20露出,并且与表面20a大致齐平。需要说明的是,在图1等中省略了CMOS图像传感器24的详细结构的示图。CMOS图像传感器24的详细构成与公知的CMOS图像传感器相同。

[0031] 彩色滤光片28设置在各个CMOS图像传感器24的光接收面25上(即,Z方向前方)。彩色滤光片28具有使光的3原色即红(R)/绿(G)/蓝(B)中的任一种颜色的波长带的光透过的功能。彩色滤光片28所透过的颜色根据多个CMOS图像传感器24的配置等而适当地决定多个CMOS图像传感器24中的每一个。

[0032] 微透镜30设置在各个CMOS图像传感器24上的彩色滤光片28的表面28a。微透镜30是具有底面30b和透镜面30a的所谓平凸透镜。微透镜30的材料具有至少比空气或低折射率层60的折射率高的折射率。特别是,为了得到与低折射率层60的折射率差以提高微透镜的聚光作用,微透镜30的材料优选折射率为1.4~1.6的高折射率材料。透镜面30a的曲率和形状根据微透镜30的材料在可见波长下的折射率等适当设计。另外,微透镜30以使从Z方向前方沿着与Z方向相反的方向入射的光穿过下方(即,Z方向后方)的彩色滤光片28而聚焦到CMOS图像传感器24的方式形成并配置。

[0033] 光学结构50设置在比基板20更在Z方向前方,覆盖多个彩色滤光片28及多个微透镜30,具备低折射率层(层)60和衍射光栅(功能层)70。

[0034] 低折射率层60是为了在Z方向前方的表面60a上形成用于在比微透镜30更在Z方向前方处设置衍射光栅70的平坦面65,并在Z方向上物理性地填埋平坦面65与、在彩色滤光片28与微透镜30彼此之间露出的基板20的表面20a之间而设置的。低折射率层60的最大厚度(即,平坦面65与表面20a之间在Z方向上的大小)设定为预定的厚度,根据从Z方向前方入射到微透镜30的光所要求的光路长度等适当决定。

[0035] 低折射率层60的“低”是指具有至少比微透镜30的折射率低的折射率,并且具有尽可能接近于空气的折射率的折射率。通过使低折射率层60的折射率接近于空气的折射率,可以增大低折射率层60与微透镜30的折射率差。其结果是,可以抑制从Z方向前方入射到衍射光栅70的光在与Z方向相反的方向上的折射,使入射到衍射光栅70的光的前进道路朝向预定的方向。由此,光被微透镜30良好地聚焦到CMOS图像传感器24上,在距离图像传感器10中得到所期望的光学特性。理想的是,低折射率层60的可见波长处的折射率与空气的折射率即1相等。从低折射率层60的材料选择的观点来看,低折射率层60在可见波长下的折射率实际上更优选为1.25以上1.33以下、进一步优选为1.27以上1.30以下。当低折射率层60在可见波长下的折射率为1.25以上时,可以得到本发明的效果。低折射率层60的折射率考虑以下描述的低折射率材料的种类和低折射率层60中的低折射率材料的含量而适当调整。

[0036] 低折射率层60含有低折射率材料和介质。低折射率材料和介质在可见波长下具有透明性,例如对于可见波长的光具有90%以上的全光透射率。低折射率材料有助于使低折

射率层60的折射率尽可能接近空气的折射率。介质夹杂在低折射率材料的粒子之间,承担着使低折射率材料彼此密接以使低折射率层60稳定的密接材料和粘结剂的作用。

[0037] 低折射率层60中的低折射率材料的含量为60质量%以上76质量%以下、优选为70质量%以上76质量%以下。当低折射率层60中的低折射率材料的含量小于60质量%时,低折射率材料对低折射率层60的折射率的贡献减弱,低折射率层60的折射率变得过高,因此,如上所述可能无法抑制入射到衍射光栅70的光的折射。另外,当低折射率层60中的低折射率材料的含量超过76质量%时,在低折射率层60中介质相对于低折射率材料的相对量大幅减少,低折射率材料的粒子间的间隙变大。在这种情况下,如后所述在低折射率层60上以层状形成衍射光栅的材料时,衍射光栅的材料渗透到低折射率材料的粒子间的间隙,在低折射率层60中产生污点。结果,污点起到作为针对光的波面转换图案的作用,光因污点而扩散,从而可能难以使光被微透镜30聚焦到CMOS图像传感器24上。即,当低折射率层60中的低折射率材料的含量在60质量%以上76质量%以下的范围外时,在将光学结构50应用于距离图像传感器10时,不能抑制入射到衍射光栅70的光的折射。因此,或者难以使光聚焦到CMOS图像传感器24上,产生光学结构50的外观不良,从而不能得到所期望的光学特性。

[0038] 低折射率材料例如优选包含二氧化硅(silica、 SiO_2)、由 SiO_2 等无机物构成的无机中空填料。低折射率材料通过包含 SiO_2 而价格低廉,并获得了对于可见波长的高透明度和物理稳定性。另外,通过使低折射率材料为无机中空填料,由无机中空填料形成的空气区域散布在低折射率层60的内部,低折射率层60整体的折射率接近于空气的折射率,从而抑制了低折射率层60的折射率的升高。

[0039] 如果低折射率材料为 SiO_2 的中空填料,则得到了具有 SiO_2 的上述优点和具有无机中空填料的上述优点这两者。在使用 SiO_2 的中空填料并且中空填料的大体形状大致为球状的情况下,中空部的平均内径相对于中空填料的平均粒径的大小例如为50%左右,从发挥适度的强度的观点来看,为40%以上60%以下。

[0040] 衍射光栅70在X方向和Y方向上隔开预定的间隔而周期性地设置在低折射率层60的表面60a。从Z方向前方沿着与Z方向相反的方向入射到衍射光栅70的光在平坦面65附近(即,衍射面)被衍射光栅70衍射,以由相对于沿着Z方向的法线的光的波长和衍射光栅70的间距70d所决定的衍射角衍射,并且针对于每个波长在不同的方向上行进。衍射光栅70在X方向和Y方向上的各自的尺寸70g和间距70d以以下方式适当设计:如上所述在被衍射光栅70衍射的光当中,使RGB各颜色的光照射到在X方向和Y方向上与对应的彩色滤光片28重叠的微透镜30和CMOS图像传感器24上。

[0041] 衍射光栅70在可见波长下具有透明性,例如相对于可见波长的光具有90%以上的全光透射率。衍射光栅70的材料只要是如上所述对可见波长的光具有透明性、可以使入射的光按照每个波长在所期望的方向上衍射的材料即可,没有特别地限定。如下所述,在使用图案化和光刻法形成衍射光栅70的情况下,能够进一步图案化的材料适用于衍射光栅70的材料,例如可以列举出包含丙烯酸树脂的树脂材料。

[0042] 接下来,对光学结构50的制造方法的一个例子进行说明。需要说明的是,CMOS图像传感器24、彩色滤光片28及微透镜30分别由公知的制造方法形成。例如,作为在Si基板等基板20上形成多个CMOS图像传感器24的方法,与光学结构50同样地,可以使用图案化和光刻法,可以使用反应性离子蚀刻(Reactive Ion Etching:RIE)等。作为形成彩色滤光片28的

方法,例如可以列举出以下方法:在基板20的表面20a上和CMOS图像传感器24的光接收面25上涂布以颜料为基础的彩色抗蚀剂,并基于光刻法对RGB的3种颜色重复进行曝光、显影、烘烤各工序。作为形成微透镜30的方法,例如可以列举出以下方法:至少在彩色滤光片28的表面28a上以层状涂布微透镜30的高折射率材料,在其上设置光致抗蚀剂层,将光刻工序后的热熔融所引起的透镜图案蚀刻转印到下层的高折射率材料的层上。

[0043] 接着,如图2所示,以覆盖彩色滤光片28和微透镜30以及在它们之间露出的基板20的表面20a的方式设置低折射率材料,以形成低折射率层60。然后,使低折射率层60的Z方向前侧的表面60a平坦化。作为这样形成低折射率层60的方法,例如可以列举出在基板20的表面20a涂布低折射率材料并使其热固化的方法。

[0044] 接着,如图2所示,以预定的厚度在低折射率层60的表面60a涂布衍射光栅70的材料72。材料72是如上所述能够实现衍射光栅70所要求的光学特性并且具有感光性的能够图案化的材料,例如为丙烯酸树脂等树脂材料。

[0045] 接着,如图3所示,将光掩模80放置在涂布于低折射率层60的表面60a的材料72上(即,Z方向前方)。在光掩模80上形成与衍射光栅70同样的图案,例如如图3所示,仅在X方向和Y方向上形成衍射光栅70的部分处设置铬(Cr)等遮光材料82。在光掩模80中除了遮光材料82以外的部分例如由石英(SiO_2)等形成,使光刻工序中的图案转印时的光(例如紫外光等)在Z方向上透过。

[0046] 接着,在图3所示的设置中,进行图案化,从光掩模80的Z方向前方向与Z方向相反的方向使材料72感光,从而将光掩模80的图案转印到材料72上。通过该工序,在Z方向上与遮光材料82重叠的部分以外的材料72发生感光。通过从材料72上移除光掩模80并使用适当的化学溶液等除去感光部分的材料72,从而如图1所示那样在低折射率层60的表面60a形成衍射光栅70。通过进行上述各工序,可以制造图1所示的光学结构50和具备光学结构50的距离图像传感器10。

[0047] 接下来,使用实验数据,对上述的光学结构50所带来的低折射率层60的折射率升高抑制效果和污点产生抑制效果进行说明。

[0048] 在本实验中,为了试制光学结构50,准备了将 SiO_2 中空填料(低折射率材料)和粘合剂(介质)混合而成的材料(以下,记为低折射率层材料)作为构成低折射率层60的材料。 SiO_2 中空填料的平均粒径为60nm。 SiO_2 中空填料的中空部分的平均直径为40nm,外围部分的 SiO_2 的径向方向的平均厚度为10nm。使用这些 SiO_2 中空填料和粘合剂,使 SiO_2 中空填料的含量(即,低折射率层材料中的质量%比率)以91质量%、81质量%、76质量%、71质量%、66质量%这5种发生变化,按照上述顺序制备了低折射率层材料<1>~<5>。

[0049] 接着,准备厚度725 μm 的Si基板作为基板20,对于低折射率层材料<1>~<5>中的每一个,制作了有在Si基板上形成有低折射率层材料并在低折射率层材料上形成有衍射光栅形成层的第1样品、和在Si基板上仅形成有衍射光栅形成层的第2样品。即,在Si基板上形成低折射率层材料<1>~<5>中的每一个或衍射光栅形成层的材料作为所谓的实地膜。在衍射光栅形成层的材料中,作为构成衍射光栅70的材料,使用以丙烯酸树脂为主要成分的透明热固化型树脂材料。

[0050] 图4至图6是利用金属显微镜(型号:MX50、Olympus Corporation制)的5倍($\times 5$)物镜从衍射光栅形成层侧沿着厚度方向观察低折射率层材料<1>、<3>、<4>的第1样品而得的

照片。图7至图9是同样地利用上述金属显微镜的20倍($\times 20$)物镜从衍射光栅形成层侧沿着厚度方向观察低折射率层材料<1>、<3>、<4>的第1样品而得的照片。如图4和图7所示,在使用低折射率层材料<1>的情况下,即,在低折射率层材料中的 SiO_2 中空填料的含量为91质量%的情况下,在低折射率层的整个表面形成有斑点状的污点。另一方面,如图5、图6、图8及图9所示,在使用低折射率层材料<3>、<4>的情况下,即,在低折射率层材料中的 SiO_2 中空填料的含量为76质量%或71质量%的情况下,在低折射率层的整个表面上没有形成污点。

[0051] 接着,测定低折射率层材料<1>~<5>中的每一个的衍射光栅形成层材料的渗入量和折射率。关于渗入量,基于利用阶跃仪(型号:P-16、KLA-Tencor公司制)的膜厚测定,首先测定第1样品的低折射率层和衍射光栅形成层的总厚度(A)-第1样品的仅低折射率层的厚度(B)作为差值(C)。然后,使用上述阶跃仪测定第2样品的衍射光栅形成层的厚度(D),以(D)-(C)的方式计算出渗入量。对于低折射率层材料<1>~<5>中的每一个,上述的(A)、(B)、(C)及(D)的测定结果如表1所示。

[0052] [表1]

低折射率层材料	填料含量	(A) [μm]	(B) [μm]	(C) [μm]	(D) [μm]
<1>	91 质量%	1.93	1.56	0.37	0.83
<2>	81 质量%	2.00	1.56	0.44	0.83
<3>	76 质量%	2.27	1.50	0.77	0.83
<4>	71 质量%	2.37	1.53	0.84	0.83
<5>	66 质量%	2.31	1.51	0.87	0.83

[0054] 对于低折射率层材料<1>~<5>中的每一个,测定衍射光栅形成层的材料的渗入量和折射率而得的结果如表2所示。需要说明的是,表1中的“填料含量”一栏表示低折射率层材料中的 SiO_2 中空填料的含量。在表2中的“判定”一栏中,将满足折射率为1.33以下且渗入量为 $0.06\mu\text{m}$ 以下的条件的情况设为“○”,将不满足上述条件的情况设为“×”。

[0055] [表2]

低折射率层材料	填料含量	折射率	渗入量	判定
<1>	91质量%	1.21	$0.46\mu\text{m}$	×
<2>	81质量%	1.25	$0.39\mu\text{m}$	×
<3>	76质量%	1.27	$0.06\mu\text{m}$	○
<4>	71质量%	1.30	$0\mu\text{m}$	○
<5>	66质量%	1.33	$0\mu\text{m}$	○

[0057] 另外,使用CD-SEM(测长扫描电子显微镜(SEM)、型号:eCD2XP、KLA-Tencor公司制)在 $\times 100\text{k}$ 下观察低折射率层材料<1>~<5>中的每一个的第1样品的低折射率层的剖面形状而得的照片如图10所示。图10中的变量n表示低折射率层材料<1>~<5>的各自的折射率。如图10和表2所示,低折射率层材料中的 SiO_2 中空填料的含量越低, SiO_2 中空填料的浓度越低(即,“疏”),低折射率层材料中的粘合剂(树脂、介质)的含量越多。因此认为, SiO_2 中空填料彼此经由粘合剂而密接, SiO_2 中空填料彼此之间的间隙即低折射率层中的空隙的总容积减

少,结果没有产生污点。

[0058] 另一方面,如图10和表2所示,低折射率层材料中的 SiO_2 中空填料的含量越高, SiO_2 中空填料的浓度越高(即,“密”),低折射率层材料中的粘合剂的含量越少。因此认为, SiO_2 中空填料彼此没有经由粘合剂密接, SiO_2 中空填料彼此之间的空间扩大,低折射率层中的空隙的总体积增大,结果产生了污点。据推测,万一在低折射率层60中在X方向、Y方向及Z方向(特别是Z方向)上形成空隙的情况下,衍射光栅70的材料72(即,本实验中的衍射光栅形成层的透明树脂材料)如图2中的双点划线所示那样,从表面60a沿着与Z方向相反的方向渗入到空隙100中,在材料72固化时,渗入大致停止。由此认为,低折射率层材料中的 SiO_2 中空填料的含量越少,低折射率层60在Z方向上接近于表面60a的区域中越产生污点。

[0059] 另外,如图10和表2所示,低折射率层材料中的 SiO_2 中空填料的含量越低,低折射率层60中的中空部分的总体积减少,低折射率层60的折射率越高。当低折射率层材料中的 SiO_2 中空填料的含量小于60质量%时,低折射率层60的折射率变得过高,例如超过1.33。另一方面,低折射率层材料中的 SiO_2 中空填料的含量越高,低折射率层60中的中空部分的总体积增大,低折射率层60的折射率越低。

[0060] 从上述本实验的结果确认了:满足低折射率层60的折射率为1.33以下且渗入量为 $0.06\mu\text{m}$ 以下的条件的是低折射率层材料<3>~<5>,并且低折射率层材料中的 SiO_2 中空填料的含量为66质量%以上76%以下。此外,当考虑折射率的升高效果时,认为通过使低折射率层材料中的 SiO_2 中空填料的含量为60质量%以上76%以下,发挥了折射率升高抑制效果和污点产生抑制效果这两种效果。

[0061] 以上说明的本实施方式的光学结构50具备:包含低折射率材料和介质的低折射率层60、和设置在低折射率层60的表面60a的衍射光栅70。低折射率层60中的低折射率材料的含量为60质量%以上76质量%以下。

[0062] 在上述构成中,通过使低折射率层60中的低折射率材料的含量为60质量%以上,可以使低折射率层60的折射率尽可能地接近于空气的折射率并设定为实际的值。另一方面,在上述构成中,通过使低折射率层60中的低折射率材料的含量为76质量%以下,经由介质而使低折射率材料的粒子彼此密接,成为在低折射率层60中几乎没有空隙的状态,从而可以抑制衍射光栅70的材料渗入到低折射率层60中。因此,根据上述构成,可以抑制低折射率层60(即,平坦化层部分)的折射率的升高和外观不良,防止因形成在低折射率层60的表面60a的衍射光栅的材料渗入而形成污点。

[0063] 另外,在本实施方式的光学结构50中,低折射率层60在可见波长下的折射率为1.25以上1.33以下。根据本实施方式的光学结构50,可以抑制低折射率层60中的光的折射,使入射到在Z方向(即,厚度方向)上相邻的结构的光在所期望的方向上行进。根据具备光学结构50的距离图像传感器10,可以抑制低折射率层60中的光的折射,通过微透镜30使在低折射率层60中行进的光穿过所期望的彩色滤光片28,良好地聚焦到所期望的CMOS图像传感器24。其结果是,可以实现距离图像传感器10的所期望的光学特性。

[0064] 另外,在本实施方式的光学结构50中,低折射率层60的低折射率材料包含二氧化硅(SiO_2)。根据本实施方式的光学结构50,可以实现低折射率层60在可见波长下的良好的透明性和在某种程度上接近于空气的折射率。

[0065] 此外,在本实施方式的光学结构50中,低折射率层60的低折射率材料包含在可见

波长下具有透明性的无机中空填料,例如包含SiO₂的中空填料。根据本实施方式的光学结构50,可以使无机中空填料的中空部分散布在低折射率层60中,有效地抑制低折射率层60的折射率的升高。

[0066] 以上,对本发明的优选实施方式进行了详细描述,但是本发明不限于特定的实施方式,还包括不脱离本发明主旨范围内的构成的变更、组合等。以下示例出了一些变更,但是这些不是全部,也可以是除此以外的变更。这些变更也可以2个以上适当组合。

[0067] 例如,在上述实施方式中,将光学结构50应用于距离图像传感器10,配置在微透镜30的Z方向前方,但是相对于光学结构50在Z方向上相邻的构成不限于具有基板20、CMOS图像传感器24、彩色滤光片28及微透镜30的层叠结构。光学结构50可以应用于需要具有尽可能接近于空气的折射率(即,低折射率)的低折射率层60和设置在低折射率层60的表面60a的衍射光栅70的任意构成要素。

[0068] 另外,本发明不限于上述实施方式,可以广泛应用于在微透镜上形成包含中空填料的低折射率层、在其上形成其他层的透镜阵列。因此,例如也可以应用于配置在有机EL(OLED)上的透镜片等。

[0069] 有机EL有时被玻璃等覆盖层覆盖。在这种情况下,当在有机EL中形成微透镜时,由于透镜的凹凸,可能会在与覆盖层之间产生剥离。因此,优选在微透镜与覆盖层之间设置低折射率层。在这种情况下,成为依次层叠有机EL、彩色滤光片、本发明的透镜阵列(微透镜和低折射率层)、玻璃等覆盖层而成的层构成。即使在这种情况下,通过采用本发明的构成,也可以抑制污点的形成。

[0070] 在低折射率层上形成的功能层也不限于上述的衍射光栅,在防眩层、防污层等使用含有溶剂的涂布液形成的所有的层的情况下,可以应用本发明涉及的技术思想。虽然不是使用涂布液形成的,但是上述的覆盖层也是功能层的一个方式。

[0071] 符号的说明

[0072] 50光学结构

[0073] 60低折射率层(层)

[0074] 70衍射光栅

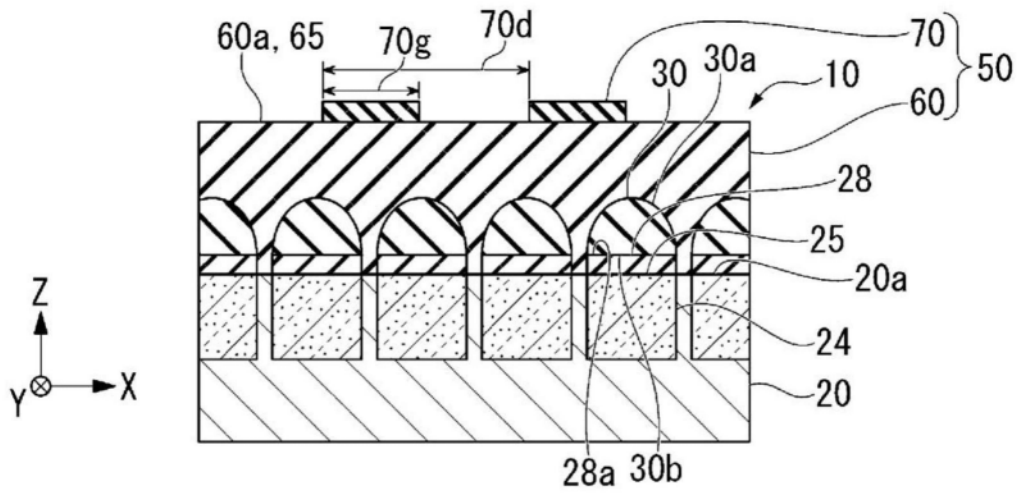


图1

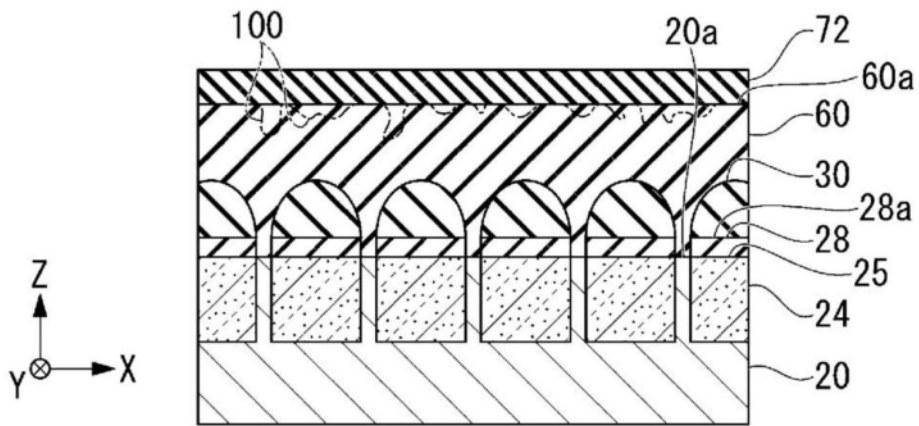


图2

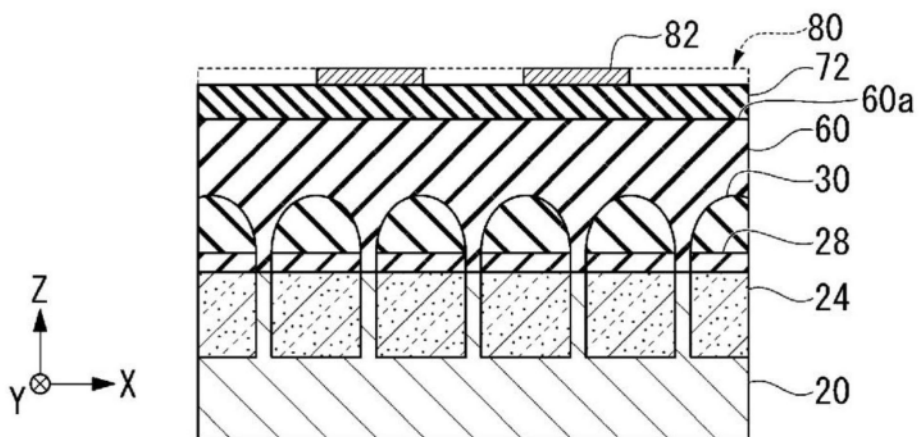


图3

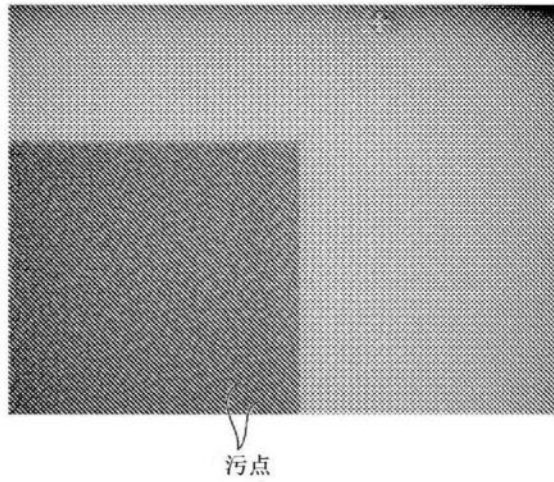


图4

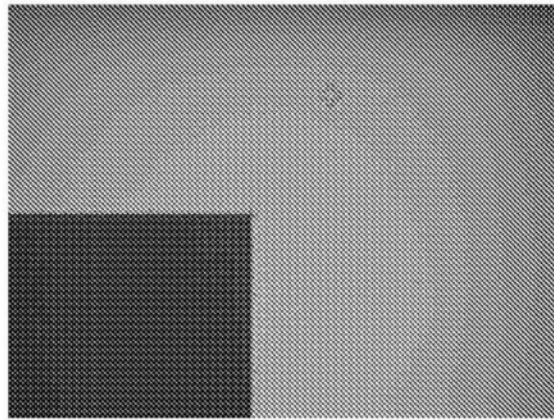


图5

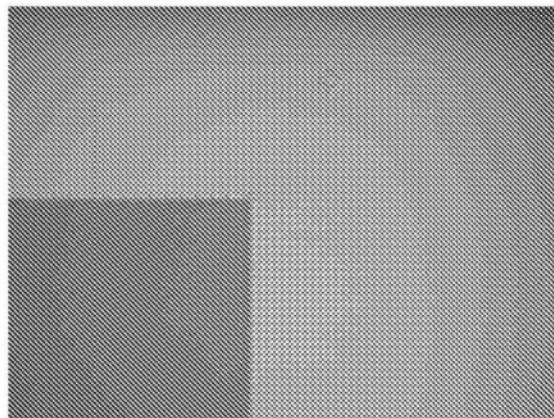


图6

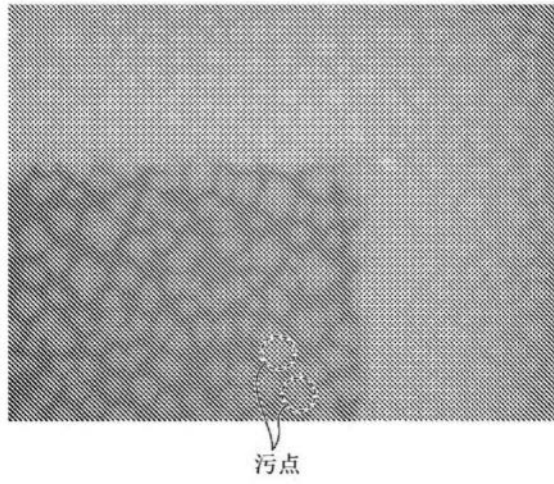


图7

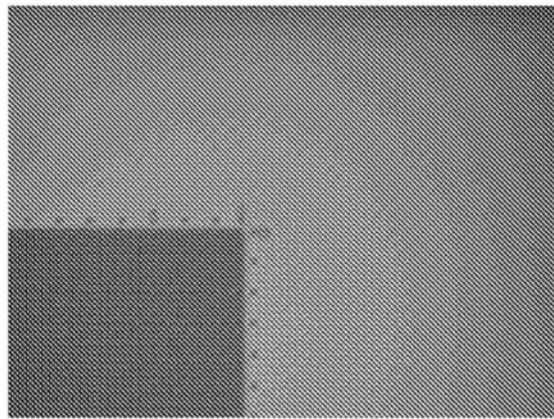


图8

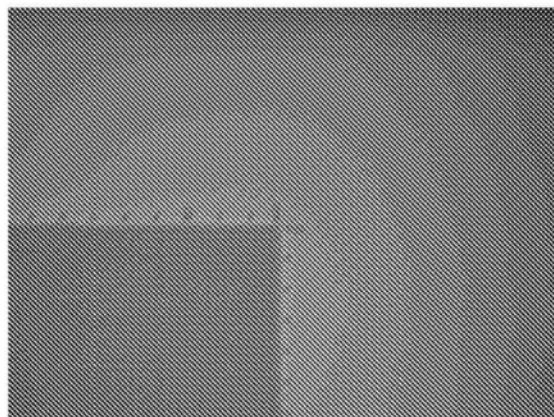


图9

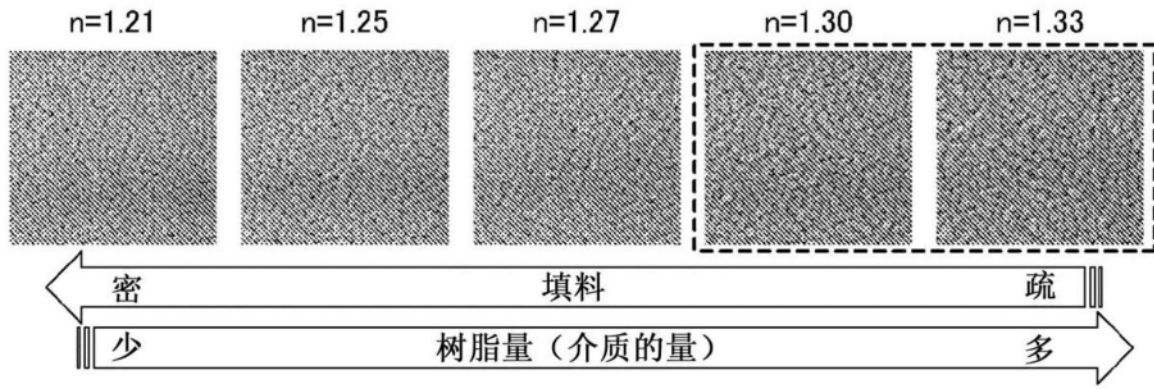


图10