



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107850708 B

(45) 授权公告日 2022. 03. 22

(21) 申请号 201680040988.1

(22) 申请日 2016.07.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107850708 A

(43) 申请公布日 2018.03.27

(30) 优先权数据
2015-141190 2015.07.15 JP
2015-244599 2015.12.15 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.01.11

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/070849 2016.07.14

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/010548 JA 2017.01.19

(73) 专利权人 凸版印刷株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 远藤裕之 永野彰

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 戚宏梅

(51) Int.Cl.
G02B 5/18 (2006.01)
B42D 25/328 (2006.01)
G09F 19/14 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2011123154 A, 2011.06.23
JP 2011123154 A, 2011.06.23
JP 2014238465 A, 2014.12.18
CN 101910876 A, 2010.12.08
US 2010085642 A1, 2010.04.08

审查员 付宁

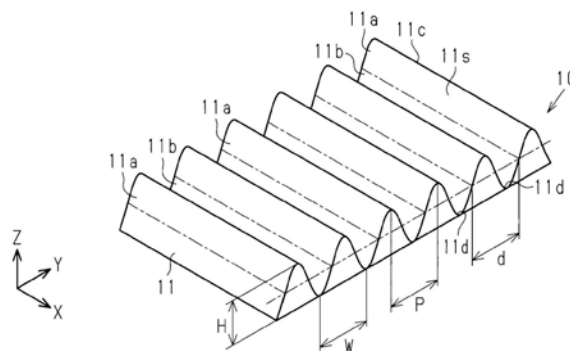
权利要求书2页 说明书27页 附图18页

(54) 发明名称

显示体

(57) 摘要

显示体具备凹凸构造体,该凹凸构造体具有凹凸面来作为光入射的入射面。凹凸面包括沿着排列方向使凸面和凹面各一个地交替重复的部分,各凸面沿着与排列方向正交的延伸设置方向以带状延伸,且具有沿着凹凸构造体的厚度方向朝向顶部变尖细的形状,并且,各凹面沿着延伸设置方向以带状延伸,且具有沿着凹凸构造体的厚度方向朝向底部变尖细的形状。凸面和凹面按照抑制入射到凹凸面中的光向正面观察凹凸面的方向反射、并且将入射到凹凸面中的光作为衍射光向斜视观察凹凸面的方向从凹凸面射出的周期而排列,凹凸构造体具有将入射到凹凸构造体中的光吸收的特性。



1. 一种显示体,其特征在于,

具备凹凸构造体,该凹凸构造体具有凹凸面来作为光入射的入射面,

上述凹凸面包括沿着排列方向使凸面和凹面各一个地交替重复的部分,

上述各凸面沿着与上述排列方向正交的延伸设置方向以带状延伸,且具有沿着上述凹凸构造体的厚度方向朝向顶部变尖细的形状,并且,上述各凹面沿着上述延伸设置方向以带状延伸,且具有沿着上述凹凸构造体的厚度方向朝向底部变尖细的形状,

上述凸面和上述凹面按照抑制入射到上述凹凸面中的光向正面观察上述凹凸面的方向反射、并且将入射到上述凹凸面中的光作为衍射光向斜视观察上述凹凸面的方向从上述凹凸面射出的周期而排列,

上述凹凸构造体具有将入射到上述凹凸构造体中的光吸收的特性,

光对上述凹凸面的入射侧是观察侧,

位于上述观察侧的规定位置处的点是第1定点,在上述观察侧位于与上述第1定点不同的位置处的点是第2定点,

上述排列方向是第1排列方向,上述延伸设置方向是第1延伸设置方向,上述凸面是第1凸面,上述凹面是第1凹面,并且,与上述第1排列方向交叉的方向是第2排列方向,

上述凹凸面被划分为多个像素,

多个上述像素包括第1排列像素和第2排列像素,上述第1排列像素具有沿着上述第1排列方向交替地排列的上述第1凸面和上述第1凹面,朝向上述第1定点射出衍射光,上述第2排列像素具有沿着上述第2排列方向交替地排列的第2凸面和第2凹面,朝向上述第2定点射出衍射光,

上述各第2凸面沿着与上述第2排列方向正交的第2延伸设置方向以带状延伸,且具有沿着上述凹凸构造体的厚度方向朝向顶部变尖细的形状,并且,上述各第2凹面沿着与上述第2排列方向正交的第2延伸设置方向以带状延伸,且具有沿着上述凹凸构造体的厚度方向朝向底部变尖细的形状,

上述第2凸面和上述第2凹面按照抑制入射到上述第2排列像素中的光向正面观察上述第2排列像素的方向反射、并且将入射到上述第2排列像素中的光作为衍射光向斜视观察上述第2排列像素的方向从上述第2排列像素射出的周期而排列,

上述凹凸面具备由多个上述像素构成的第1区域和由多个上述像素构成的第2区域,

上述第1区域包括上述第1排列像素及上述第2排列像素中的至少上述第1排列像素,并且,上述第2区域包括上述第1排列像素及上述第2排列像素中的至少上述第2排列像素,

上述各第1排列像素的面积之和相对于上述第1区域的面积的比,与上述各第1排列像素的面积之和相对于上述第2区域的面积的比相互不同,并且,上述各第2排列像素的面积之和相对于上述第1区域的面积的比,与上述各第2排列像素的面积之和相对于上述第2区域的面积的比相互不同,

上述凹凸面构成为,从上述第1区域朝向上述第1定点或上述第2定点射出的衍射光的亮度及颜色与从上述第2区域朝向上述第1定点或上述第2定点射出的衍射光的亮度及颜色相互不同,从而上述第1区域所显示的像与上述第2区域所显示的像在上述第1定点或上述第2定点处被视觉地区分。

2. 一种显示体,其特征在于,

具备凹凸构造体,该凹凸构造体具有凹凸面来作为光入射的入射面,

上述凹凸面包括沿着排列方向使凸面和凹面各一个地交替重复的部分,

上述各凸面沿着与上述排列方向正交的延伸设置方向以带状延伸,且具有沿着上述凹凸构造体的厚度方向朝向顶部变尖细的形状,并且,上述各凹面沿着上述延伸设置方向以带状延伸,且具有沿着上述凹凸构造体的厚度方向朝向底部变尖细的形状,

上述凸面和上述凹面按照抑制入射到上述凹凸面中的光向正面观察上述凹凸面的方向反射、并且将入射到上述凹凸面中的光作为衍射光向斜视观察上述凹凸面的方向从上述凹凸面射出的周期而排列,

上述凹凸构造体具有将入射到上述凹凸构造体中的光吸收的特性,

上述周期是第1周期,上述凸面是第1凸面,上述凹面是第1凹面,

上述凹凸面被划分为多个像素,

多个上述像素包括第1周期像素和第2周期像素,上述第1周期像素具有沿着上述排列方向以上述第1周期排列的上述第1凸面和上述第1凹面,上述第2周期像素具有沿着上述排列方向以不同于上述第1周期的第2周期排列的第2凸面和第2凹面,

上述各第2凸面沿着上述延伸设置方向以带状延伸,且具有沿着上述凹凸构造体的厚度方向朝向顶部变尖细的形状,并且,上述各第2凹面沿着上述延伸设置方向以带状延伸,且具有沿着上述凹凸构造体的厚度方向朝向底部变尖细的形状,

上述第2凸面和上述第2凹面按照抑制入射到上述第2周期像素中的光向正面观察上述第2周期像素的方向反射、并且将入射到上述第2周期像素中的光作为衍射光向斜视观察上述第2周期像素的方向从上述第2周期像素射出的上述第2周期而排列,

上述凹凸面具备由多个上述像素构成的第1区域和由多个上述像素构成的第2区域,

上述第1区域包括上述第1周期像素及上述第2周期像素中的至少上述第1周期像素,上述第2区域包括上述第1周期像素及上述第2周期像素中的至少上述第2周期像素,

上述第1区域中的上述各第1周期像素的面积之和与上述各第2周期像素的面积之和的比,与上述第2区域中的上述各第1周期像素的面积之和与上述各第2周期像素的面积之和的比相互不同,

光对上述凹凸面的入射侧是观察侧,

位于上述观察侧的规定位置处的点是第1定点,在上述观察侧位于与上述第1定点不同的位置处的点是第2定点,

上述凹凸面构成为,从上述第1区域朝向上述第1定点或上述第2定点射出的衍射光的亮度及颜色与从上述第2区域朝向上述第1定点或上述第2定点射出的衍射光的亮度及颜色相互不同,从而上述第1区域所显示的像与上述第2区域所显示的像在上述第1定点或上述第2定点处被视觉地区分。

3.如权利要求1或2所述的显示体,其特征在于,

上述凹凸面构成为,使得上述第1区域朝向上述正面观察的方向显示的像的明亮度与上述第2区域朝向上述正面观察的方向显示的像的明亮度在上述正面观察的方向上彼此大致相等。

显示体

技术领域

[0001] 本发明涉及能够用于防止物品的伪造的显示体。

背景技术

[0002] 对于购物券及支票等有偿证券类、信用卡、储蓄卡及ID卡等卡类、护照及许可证等证书类,为了防止它们的伪造,附加有由墨水等形成的具有与通常的印刷物不同的视觉效果

的显示体。
[0003] 在这样的显示体中,例如已知有如下显示体,其具有多个作为微小的凸部或凹部的微小构造,该多个微小构造沿着第1方向和与第1方向正交的第2方向的每一个以可见光的最短波长以下的等间隔排列。该显示体通过多个微小构造防止入射到显示体中的光的反射,从而能够相对于将显示体从正面观察的方向而言显示黑色,并且,通过周期性排列的多个微小构造,相对于将显示体从斜视观察的方向而言,能够显示由衍射光带来的彩虹色(例如参照专利文献1、2)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利第4420138号说明书

[0007] 专利文献2:日本专利第4315334号说明书

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 然而,显示体的正面观察时的黑色的显示在向显示体入射的光量少的环境下也能实现。相对于此,显示体的斜视观察时的彩虹色的显示则是,向显示体入射的光量越少则越难被视觉识别到。上述显示体中,从进一步提高防止物品伪造的效果的角度出发,优选的是,即使是向显示体入射的光量少的环境下正面观察的显示和斜视观察的显示也明确地不同,因而要求提高衍射光的亮度。

[0010] 此外,多个微小构造由于沿第1方向和第2方向的每一个以等间隔排列,所以在相对于第1方向为大致 27° 的方向及 45° 的方向等多个方向上也大致等间隔地排列。由此,可视觉识别到从显示体射出的衍射光的角度的范围大。上述显示体中,从实现与由墨水等形成的印刷物之间的差别化的角度出发,要求提高衍射光的射出方向上的指向性。

[0011] 另外,这样的要求不限于出于抑制物品的伪造的目的而使用的显示体,对于出于对物品进行装饰的目的而使用的显示体、以及显示体本身为观察对象的显示体也是一样的。

[0012] 本发明的目的在于,提供能够提高衍射光的射出方向上的指向性、并且提高衍射光的亮度的显示体。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 用于解决上述课题的显示体具备凹凸构造体,该凹凸构造体具有凹凸面来作为光

入射的入射面,上述凹凸面包括沿着排列方向使凸面和凹面各一个地交替重复的部分,上述各凸面沿着与上述排列方向正交的延伸设置方向以带状延伸,且具有沿着上述凹凸构造体的厚度方向朝向顶部变尖细的形状,并且,上述各凹部沿着上述延伸设置方向以带状延伸,且具有沿着上述凹凸构造体的厚度方向朝向底部变尖细的形状,上述凸面和上述凹面按照抑制入射到上述凹凸面中的光向正面观察上述凹凸面的方向反射、并且将入射到上述凹凸面中的光作为衍射光向斜视观察上述凹凸面的方向从上述凹凸面射出的周期而排列,上述凹凸构造体具有将入射到上述凹凸构造体中的光吸收的特性。

[0015] 根据上述显示体,凸面和凹面沿着排列方向交替排列,并且,各凸面和各凹面沿着延伸设置方向延伸,因此凹凸面在由排列方向和平行于凹凸构造体的厚度方向的方向规定的平面中射出衍射光,结果,衍射光的射出方向的指向性提高。此外,凹凸面中包含的各凸面沿着延伸设置方向延伸,因此,与凸面沿着延伸设置方向和排列方向的每一个以等间隔排列的结构相比,能够与射出衍射光的面在延伸设置方向上连续相应地提高在由排列方向和平行于凹凸构造体的厚度方向的方向规定的平面中射出的衍射光的亮度。

[0016] 发明效果

[0017] 根据本发明,能够提高衍射光的射出方向上的指向性并且提高衍射光的亮度。

附图说明

[0018] 图1是表示第1实施方式的显示体具备的凹凸面的一部分立体构造的局部立体图。

[0019] 图2是表示沿着YZ平面的显示体的一部分剖面构造的局部剖面图。

[0020] 图3是示意地表示具有比可见光的最短波长大的周期的衍射光栅射出+1次衍射光的情形的图。

[0021] 图4是示意地表示具有比可见光的最短波长小的周期的衍射光栅射出+1次衍射光的情形的图。

[0022] 图5是用于说明斜视观察凹凸面时的凹凸面的作用的作用图。

[0023] 图6是用于说明正面观察凹凸面的凹凸面的作用的作用图。

[0024] 图7是表示以往例的显示体的立体构造的立体图。

[0025] 图8是表示第2实施方式的显示体的平面构造的平面图。

[0026] 图9是将凹凸面中包含的第1区域的一部分平面构造放大表示的局部放大平面图。

[0027] 图10是将凹凸面中包含的第2区域的一部分平面构造放大表示的局部放大平面图。

[0028] 图11是表示第1像素具有的第1凹凸面的一部分立体构造的局部立体图。

[0029] 图12是表示第2像素具有的第2凹凸面的一部分立体构造的局部立体图。

[0030] 图13是表示第3像素具有的第3凹凸面的一部分立体构造的局部立体图。

[0031] 图14是表示第4像素具有的第4凹凸面的一部分立体构造的局部立体图。

[0032] 图15是用于说明斜视观察显示体时的显示体的作用的作用图。

[0033] 图16是用于说明斜视观察显示体时的显示体的作用的作用图。

[0034] 图17是用于说明正面观察显示体时的显示体的作用的作用图。

[0035] 图18是表示显示体的一例的剖面构造的剖面图。

[0036] 图19是表示显示体的一例的剖面构造的剖面图。

[0037] 图20是表示相对于聚丙烯酸甲酯的电子束的照射量与聚丙烯酸甲酯的溶解量之间的关系的曲线图。

[0038] 图21是表示用第1方法形成的原版的通过原子力显微镜测定出的一部分剖面构造的局部剖面图。

[0039] 图22是表示用第2方法形成的原版的通过原子力显微镜测定出的一部分剖面构造的局部剖面图。

[0040] 图23是表示采用显示体的物品的一例的平面构造的平面图。

[0041] 图24是表示沿着图23的I—I线的物品的剖面构造的剖面图。

[0042] 图25是表示第3实施方式的显示体的平面构造的平面图。

[0043] 图26是将凹凸面中包含的第1区域的一部分平面构造放大表示的局部放大平面图。

[0044] 图27是将凹凸面中包含的第2区域的一部分平面构造放大表示的局部放大平面图。

[0045] 图28是将凹凸面中包含的第3区域的一部分平面构造放大表示的局部放大平面图。

[0046] 图29是将凹凸面中包含的第4区域的一部分平面构造放大表示的局部放大平面图。

[0047] 图30是用于说明斜视观察显示体时的显示体的作用的作用图。

[0048] 图31是用于说明斜视观察显示体时的显示体的作用的作用图。

[0049] 图32是用于说明正面观察显示体时的显示体的作用的作用图。

具体实施方式

[0050] [第1实施方式]

[0051] 参照图1至图7,说明将本发明的显示体具体化的第1实施方式。以下,依次说明显示体的结构及显示体的作用。

[0052] [显示体的结构]

[0053] 参照图1说明显示体的结构。

[0054] 如图1所示,显示体10具备凹凸构造体11,凹凸构造体11具有凹凸面11s作为光入射的入射面。在凹凸面11s中,沿1个方向即作为排列方向的一例的Y方向,凸面11a和凹面11b各一个地交替重复。

[0055] 各凸面11a沿着作为延伸设置的方向的一例的与Y方向正交的X方向呈带状延伸,并且具有沿着与凹凸构造体11的厚度方向平行且与X方向和Y方向的双方正交的方向而朝向顶部11c变尖细的形状。各凸面11a中,相对于沿着Y方向的长度而言,沿着X方向的长度足够长。各凸面11a的形状与其余的凸面11a的形状彼此大致相等。

[0056] 各凹面11b沿着X方向呈带状延伸,并且具有沿着Z方向朝向底部11d变尖细的形状。各凹面11b中,相对于沿着Y方向的长度而言,沿着X方向的长度足够长。在Z方向上,凸面11a的顶部11c和凹面11b的底部11d之间的距离是凹凸面11s的高度H。

[0057] 顶部11c配置为在Y方向上具有规定的间距P。即,间距P是在Y方向上相互相邻的2个顶部11c之间的距离。在由1个凸面11a、和在Y方向上夹着1个凸面11a的2个凹面11b划分

的构造体中,沿着Y方向的宽度的最大值是最大宽度W,最大宽度W等于间距P。

[0058] 在凹凸面11s中,凸面11a和凹面11b的重复单位中的沿Y方向的长度是周期d。凹凸面11s中,周期d和间距P是相等的值。另外,周期d和间距P也可以不是相等的值。例如也可以是如下结构,即:在凹凸面11s的间距P中包含第1间距和作为与第1间距不同的值的第2间距,并且,第1间距和第2间距在Y方向上交替排列。在这样的结构中,在Y方向上相邻的凸面11a和凹面11b是1组凹凸面,重复单位由在Y方向上相邻的2组凹凸面构成,周期d是第1间距与第2间距的和。

[0059] 此外,例如也可以是,在凹凸面11s中,顶部11c以规定的间距P排列,另一方面,顶部11c与底部11d之间的距离为第1高度的凹凸面、和顶部11c与底部11d之间的距离为不同于第1高度的第2高度的凹凸面沿Y方向交替排列。在这样的结构中,重复单位由在Y方向上相邻的2组凹凸面构成,周期d是间距P的2倍。

[0060] 凹凸面11s构成为,抑制向凹凸面11s的入射光被向正面观察凹凸面11s的方向即正面观察方向反射,并且,凹凸面11s构成为,凹凸面11s的入射光作为衍射光而被向斜视观察凹凸面11s的方向射出。

[0061] 即,在凹凸面11s中,凸面11a和凹面11b按照抑制入射到凹凸面11s中的光向正面观察凹凸面11s的方向即正面观察方向反射、并且将入射到凹凸面11s中的光作为衍射光向斜视观察凹凸面11s的方向射出的周期而排列。并且,凹凸构造体11具有将入射到凹凸构造体11中的光吸收的特性。

[0062] 凸面11a的顶部11c处的间距P为200nm以上且500nm以下,优选为可见光的最短波长以下例如400nm以下,多个凸面11a以使相互相邻的顶部11c之间的距离成为间距P的方式沿Y方向规则地排列。此外,凹面11b的底部11d处的间距P为200nm以上且500nm以下,优选为可见光的最短波长以下例如400nm以下,多个凹面11b以使相互相邻的底部11d之间的距离成为间距P的方式沿Y方向规则地排列。在凹凸面11s中,由于具有大致相等的形状的多个凸面11a和具有大致相等的形状的多个凹面11b规则地排列,所以凹凸面11s作为衍射光栅发挥功能。

[0063] 凹凸面11s的高度H优选为凸面11a处的间距P的1/2以上。如果凹凸面11s的高度H为间距P的1/2以上,则凹凸面11s能够抑制入射光被向正面观察显示体10的方向即Z方向反射。此外,在凹凸面11s的高度H大于间距P的结构下,相比于凹凸面11s的高度H为间距P以下的结构,在抑制入射光的反射这一点上是更加优选的。即,凹凸面11s的高度H优选为200nm以上,更优选为500nm以上。

[0064] 此外,从以充分发挥凹凸面11s抑制反射的功能以及射出衍射光的的功能的程度的精度来形成凹凸面11s的角度出发,凹凸面11s的高度H优选为750nm以下。

[0065] 各凸面11a是朝向顶部11c变尖细的锥面,各凹面11b是朝向底部11d变尖细的锥面。由凹凸面11s划分的构造体中,沿着YZ平面的剖面形状是多个大致三角形形状,包括构成三角形的各顶点具有曲率的形状,沿着YZ平面的剖面形状沿X方向连续。

[0066] 另外,在由凹凸面11s划分的构造体中,沿着YZ平面的剖面形状中包含的各形状也可以是在以下的形状中等同于沿着穿过中心轴的面的剖面形状,并且,只要沿着YZ平面的剖面形状沿X方向连续即可。即,沿着YZ平面的剖面形状中包含的各形状也可以是在半纺锤体形状、锥体形状以及截头锥体形状等中等同于沿着穿过中心轴的面的剖面形状,并且,只

要在由凹凸面11s划分的构造体中沿着YZ平面的剖面形状沿X方向连续即可。另外,锥体形状例如是圆锥形状及角锥形状等,截头锥体形状可以是截头圆锥形状及截头角锥形状等。此外,凸面11a及凹面11b的每一个也可以是在Z方向上具有台阶状的阶差面。

[0067] 如图2所示,在凹凸面11s,凸面11a的顶部11c处的曲率与凹面11b的底部11d处的曲率彼此相等,并且,顶部11c的曲率和底部11d的曲率大于凹凸面11s中的顶部11c及底部11d以外的部分的曲率。

[0068] 在凸面11a,在沿着YZ平面的剖面中,相对于顶部11c的切线与相对于顶部11c以外的部分的切线形成的角度是倾斜角 θ ,倾斜角 θ 从抑制沿Z方向的光的反射的角度出发,优选为 50° 以上且 80° 。

[0069] 在凹凸面11s中,将顶部11c至底部11d相连的面在Z方向上的倾斜率S能够由下述式(1)规定。

$$[0070] \quad S = |\log_{10}(W_b/W_t)|^{-1} \cdot \dots (1)$$

[0071] 另外,式(1)中,底部宽度 W_b 是由在Y方向上相邻的2个凹面11b以及与2个凹面11b相连的凸面11a划分的构造体中的、在Z方向上比底部11d距顶部11c近 $0.1 \times H$ 的位置处的构造体的宽度。此外,顶部宽度 W_t 是在Z方向上比底部11d距顶部11c近 $0.9 \times H$ 的位置处的构造体的宽度。倾斜率S优选小于25,根据倾斜率S小于25的凹凸面11s,构成凸面11a的顶部11c的平面的面积以及构成凹面11b的底部11d的平面的面积成为对于抑制凹凸面11s中的光的反射而言优选的大小。

[0072] [显示体的作用]

[0073] 参照图3至图7说明显示体10的作用。以下,在说明显示体10的作用前,对衍射光栅进行说明。

[0074] [衍射光栅]

[0075] 衍射光栅相对于作为入射光的照明光的行进方向在规定的方向上射出亮度高的衍射光。当光在与衍射光栅的槽的长度方向垂直的面内行进时,m级衍射光($m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$)的射出角 β 能够用下述式(2)计算。

$$[0076] \quad d = m\lambda / (\sin\alpha - \sin\beta) \cdot \dots \text{式(2)}$$

[0077] 式(2)中,d是衍射光栅的周期,m是衍射级数, λ 是入射光的波长以及衍射光的波长。此外, α 是作为0级衍射光的透射光或正反射光的射出角。即, α 的绝对值等于照明光的入射角,在反射型的衍射光栅中,照明光的入射方向和正反射光的射出方向相对于正面观察衍射光栅的方向即正面观察方向是对称的。

[0078] 另外,当衍射光栅为反射型时,角度 α 为 0° 以上且不足 90° 。当从正面观察方向即 0° 为边界值且从与衍射光栅倾斜的方向照射照明光时,包括正反射光的射出方向的角度范围是正的角度范围,包括照明光的入射方向的角度范围是负的角度范围。当衍射光的射出方向被包含在与正反射光的射出方向相同的角度范围中时,即被包含在正的角度范围中时,角度 β 是正的值。另一方面,当衍射光的射出方向被包含在与照明光的入射方向相同的角度范围中时,即被包含在负的角度范围中时,角度 β 是负的值。

[0079] 观察者正面观察衍射光栅时,衍射光栅射出的衍射光之中对由观察者视觉识别到的像的显示做出贡献的衍射光,仅是射出角 β 为 0° 的衍射光。因此,当周期d大于波长 λ 时,存在满足上述式(2)的波长 λ 及入射角 α 。因此,观察者能够视觉识别到具有满足式(2)的波长 λ

的衍射光。

[0080] 相对于此,当周期 d 小于波长 λ 时,不存在满足式(2)的入射角 α ,所以正面观察衍射光栅的观察者无法视觉识别到衍射光。

[0081] 即,衍射光栅之中,周期 d 小的衍射光栅即周期 d 小于波长 λ 的衍射光栅不使衍射光在正面观察方向上射出,并且,周期 d 为波长 λ 左右的衍射光栅只射出在正面观察方向上几乎视觉识别不到的程度的衍射光。

[0082] 参照图3及图4,对上述的衍射光栅进一步详细说明。另外,图3是具有比可见光的最短波长大的周期 d 的衍射光栅,图4是具有比可见光的最短波长小的周期 d 的衍射光栅。此外,在图3及图4中,为了说明及图示的方便,作为衍射光栅射出的1级衍射光,仅示出红色衍射光、绿色衍射光及蓝色衍射光。

[0083] 如图3所示,衍射光栅DG具有比可见光的最短波长例如400nm大的周期 d 。光源LS放射的照明光IL是由具有互不相同的多个波长的多个光构成的白色光,当照明光IL从倾斜方向向衍射光栅DG入射时,衍射光栅DG射出作为正反射光或0级衍射光的射出光RL。

[0084] 此外,衍射光栅DG作为1级衍射光而射出将照明光IL分光后的红色衍射光DLr、绿色衍射光DLg以及蓝色衍射光DLb。红色衍射光DLr的射出角 β_r 、绿色衍射光DLg的射出角 β_g 以及蓝色衍射光DLb的射出角 β_b 分别是相对于正面观察方向DLV被包含在正的角度范围中的正的值。

[0085] 相对于此,如图4所示那样,衍射光栅DG具有比可见光的最短波长的1/2大且比可见光的最短波长小、即比200nm大且比400nm小的周期 d 。

[0086] 当照明光IL从倾斜方向向衍射光栅DG入射时,与参照图3在先说明过的衍射光栅DG同样,衍射光栅DG作为1级衍射光而射出红色衍射光DLr、绿色衍射光DLg及蓝色衍射光DLb。但是,红色衍射光DLr的射出角 β_r 、绿色衍射光DLg的射出角 β_g 及蓝色衍射光DLb的射出角 β_b 是负的值。

[0087] 例如,当照明光IL的入射角 α 为 50° 、周期 d 为330nm时,衍射光栅DG将照明光IL中的具有540nm的波长且具有绿色的光作为1级衍射光即绿色衍射光DLg而射出,并且,绿色衍射光DLg的射出角 β_g 是 -60° 。

[0088] [显示体]

[0089] 参照图5至图7说明显示体10的作用。

[0090] 如图5所示,在显示体10的凹凸面11s中,多个顶部11c沿Y方向以规定的周期 d 即规定的间距P排列,周期 d 是200nm以上且500nm以下。此外,多个凸面11a及多个凹面11b具有沿X方向延伸的带形状。

[0091] 因此,凹凸面11s当光源LS放射的白色的照明光IL相对于凹凸面11s从倾斜方向入射时,在包括正面观察方向DLV的YZ平面YZ内射出衍射光DL。并且,衍射光DL在YZ平面YZ中被相对于正面观察方向DLV向射出光RL的相反侧射出。或者,衍射光DL在YZ平面YZ中被相对于正面观察方向DLV向射出光RL的相同侧仅以难以被视觉识别的程度射出,另一方面,被相对于正面观察方向DLV向相反侧以容易被视觉识别的程度射出。

[0092] 另外,从抑制衍射光DL在YZ平面YZ上被相对于正面观察方向DLV向射出光RL的相同侧反射的角度出发,凹凸面11s的周期 d 优选为200nm以上且400nm以下。

[0093] 这样,具有凹凸面11s的显示体10在与凸面11a的延伸方向正交的YZ平面YZ上射出

衍射光DL,从而从显示体10射出的衍射光DL的指向性被提高。并且,衍射光DL被从由沿X方向延伸的凸面11a和凹面11b构成的凹凸面11s射出,所以相比于将用于射出衍射光的面沿X方向离散地配置的结构,提高了衍射光的射出方向上的衍射光的强度。

[0094] 这里,当观察者观察物品、特别是作为光吸收性的物品的从该物品射出的反射光及散射光的亮度低的物品时,观察者通常使物品和光源相对于观察者的视点相对地对位,以使得从物品射出的正反射光能够被视觉识别到。

[0095] 如上述那样,根据显示体10,显示体10射出的衍射光被相对于正面观察方向DLV向包含正反射光的射出光RL的相反侧射出。因此,事先不知道衍射光DL的射出方向的观察者即使对显示体10进行了观察,也很有可能无法视觉识别到显示体10射出的衍射光。结果,虽然显示体10具有射出衍射光的功能,但不易被观察者认识到。

[0096] 另一方面,显示体之中,在相对于正面观察方向向正反射光的相同侧射出衍射光的结构下,即使观察者事先不知道显示体具有射出衍射光的功能,观察者视觉识别到显示体射出的衍射光的可能性也较高。

[0097] 如图6所示,凹凸面11s之中,凸面11a具有朝向顶部11c变尖细的锥形状,并且,凹面11b具有朝向底部11d变尖细的锥形状。进而,凹凸面11s中,顶部11c以200nm以上且500nm以下的间距P配置,底部11d以200nm以上且500nm以下的间距P配置。由此,关于显示体10,通过以下说明的原理,当显示体10被从光对于显示体10的凹凸面11s的入射侧视觉识别时,无论视觉识别的角度如何,从显示体10射出的正反射光的反射率都降低。

[0098] 这里,由于光在折射率间歇性变化的界面上反射,所以在凸面11a的顶部11c及凹面11b的底部11d的各自中如果平坦面的面积较小,则该部位的光的反射量变小。

[0099] 此外,如果凸面11a的间距P大致为波长的分辨限度以下,则相对于光的进入方向即凸面11a的深度方向用水平面进行了切取时的折射率由凹凸构造体11与凹凸构造体11的周围的空气之比来决定,由于分别在分辨限度以下所以能够视为在水平方向上一致。

[0100] 此时,如果相对于凸面11a的深度方向而言的凸面11a的形状变化大致连续,则对应于凸面11a的深度,上述水平面中的折射率也一致且连续地变化,在凸面11a的倾斜部产生光的反射的折射率的界面的影响变小。

[0101] 此外,凹凸构造体11具有将入射到凹凸构造体11中的光吸收的特性。即,凹凸构造体11相对于作为光的入射面的凹凸面11s,在光的入射侧的相反侧,具有将透射过凹凸面11s的光吸收的部分、和使光透射到进行吸收的部分的透射性即可。换言之,凹凸构造体11具有将透射过凹凸面11s的光在凹凸构造体11的内部转换为热能的部分、和使光透射到将光转换为热能的部分的透射性即可。

[0102] 此外,凹凸构造体11中将光吸收的部分也可以具有将光反射的功能,只要是将入射到进行吸收的部分中的光通过凹凸构造体11中的多重反射来吸收的结构就可以。

[0103] 并且,如上述那样,显示体10将容易被观察者视觉识别到的衍射光相对于显示体10的正面观察方向向正反射光的相反侧射出,而在正面观察方向上实质上不射出衍射光。

[0104] 基于这样的理由,显示体10朝向正面观察方向显示例如具有黑色的像、或具有灰色的像。另外,所谓黑色,是指将白色光从正面观察方向照射并对正反射光的强度进行了测定时、被包含在400nm以上且700nm的范围中的全部波长的光中反射率为10%以下的状态。此外,所谓灰色,是指将白色光从正面观察方向照射并对正反射光的强度进行了测定时、被

包含在200nm以上且700nm以下的范围中的全部波长的光中反射率为比10%大且在约25%以下的状态。

[0105] 从使显示体10显示具有黑色的像角度出发,优选为,凹凸面11s的高度H越大,在凹凸面11s中沿Z方向的折射率的变化率越小。相对于此,凹凸面11s的高度H越低,凹凸面11s的反射率越高,显示体10显示的像的明亮度越高。结果,显示体10显示具有灰色的像。

[0106] 例如,间距P为500nm时,如上述那样,由于凹凸面11s的高度H为250nm以上,从而显示体10显示灰色的像。并且,凹凸面11s的高度H越高,显示体10能够显示明亮度越低的像,当凹凸面11s的高度为500nm以上时,显示体10能够显示具有大致黑色的像。

[0107] 另一方面,当凹凸面11s的高度超过750nm时,即在纵横比大于1.5的凹凸面11s中,即使凹凸面11s的高度H变大,显示体10显示的像的明亮度也几乎不变。此外,当纵横比超过1.5时,与纵横比为1.5以下的结构相比,更加难以精度良好地形成凹凸构造体11。

[0108] 基于这样的理由,如上述那样,凹凸面11s的高度H优选为200nm以上且750nm以下。

[0109] 相对于此,如图7所示,以往的显示体20具备凹凸构造体21,凹凸构造体21中的光的入射面即凹凸面21s为以下结构。即,凹凸面21s具有多个凸面21a,多个凸面21a沿X方向规则地排列且沿Y方向规则地排列。

[0110] 由于凸面21a沿X方向及Y方向分别规则地排列,所以显示体20能够射出衍射光。但是,凸面21a沿X方向及Y方向分别离散地配置。因此,与如上述的显示体10那样具有沿X方向延伸的凸面11a的结构相比,朝向YZ平面射出衍射光的面的面积较小,所以朝向YZ平面射出的衍射光的亮度变低。

[0111] 此外,多个凸面21a由于沿X方向和Y方向分别规则地排列,所以在相对于X方向为大致 27° 的方向及 45° 的方向等多个方向上也大致规则地排列。由此,可视觉识别出从显示体20射出的衍射光的角度的范围与上述显示体10相比较大。

[0112] 如以上说明的那样,根据显示体的第1实施方式,能够得到以下记载的效果。

[0113] (1) 凸面11a和凹面11b沿Y方向交替排列,并且,各凸面11a及各凹面11b沿X方向延伸,因此凹凸面11s在YZ平面上射出衍射光,结果,衍射光的射出方向上的指向性提高。此外,凹凸面11s中包含的各凸面11a及各凹面11b沿X方向延伸,因此与凸面沿X方向和Y方向分别以等间隔排列的结构相比,能够与射出衍射光的面在X方向上的连续相应地提高在YZ平面中射出的衍射光的亮度。

[0114] [第1实施方式的变形例]

[0115] 另外,上述的第1实施方式还能够如以下那样适当变更来实施。

[0116] 顶部11c及底部11d分别也可以由平坦面构成。另外,上述的第1实施方式中,顶部11c及底部11d分别由具有曲率的面构成,所以顶部11c的配置间距P等于最大宽度W。但是,当顶部11c及底部11d分别由平坦面构成时,顶部11c的配置间距P变得大于最大宽度W。

[0117] 凹凸面11s的高度H也可以包括互不相同的多个值。另外,如上述那样,凹凸面11s中,在具有第1高度的部分和具有与第1高度不同的第2高度的部分之间,抑制入射光的反射的效果互不相同。因此,优选的是,从在凹凸面11s的整体中使抑制入射光的反射的效果相等的角度出发、即从在显示体10朝向显示体10的正面观察方向显示的像的内部抑制明亮度的偏差的角度出发,优选为,凹凸面11s的高度在凹凸面11s整体中大致相等。

[0118] [第2实施方式]

[0119] 参照图8至图24,说明将本发明的显示体具体化的第2实施方式。第2实施方式的显示体包括与上述的第1实施方式的显示体同等的结构,因此对于与第1实施方式同等的结构,附加与第1实施方式相同的符号。由此,省略关于与第1实施方式共通的结构详细说明。另外,第2实施方式中,说明凹凸面中的间距和周期为彼此相等的值的例子。

[0120] 此外,以下,依次说明显示体的结构、显示体的作用、显示体的制造方法以及应用显示体的物品的结构。

[0121] [显示体的结构]

[0122] 参照图8至图14说明显示体的结构。

[0123] 如图8所示,显示体10具有作为光的入射面的凹凸面11s,凹凸面11s由第1区域11s1和第2区域11s2构成。第1区域11s1和第2区域11s2分别包括多个凸面及多个凹面。

[0124] 光对于凹凸面11s的入射侧为观察侧,位于观察侧的规定的规定位置处的点为定点。凹凸面11s构成为:从第1区域11s1朝向定点射出的衍射光的亮度与从第2区域11s2朝向定点射出的衍射光的亮度相互不同,从而第1区域11s1显示的像与第2区域11s2显示的像在定点处被视觉地区分。衍射光的亮度为第1特性,第1特性包含在衍射光的特性中。

[0125] 显示体10能够对从观察侧的定点观察显示体10的观察者,显示基于从第1区域11s1射出的衍射光的亮度与从第2区域11s2射出的衍射光的亮度之差而形成的像。因此,与从凹凸面11s整体射出1种衍射光的结构相比,在凹凸面11s显示的像中,朝向斜视观察凹凸面11s的方向显示的像变得复杂。

[0126] 此外,在显示体10中,凹凸面11s构成为:第1区域11s1朝向正面观察的方向显示的像的明亮度与第2区域11s2朝向正面观察的方向显示的像的明亮度在正面观察显示体10的方向上相互大致相等。

[0127] 因此,在正面观察显示体10的方向上,显示体10显示的像被视觉识别为1个像,显示体10能够在正面观察显示体10的方向上对观察者隐藏基于第1区域11s1的衍射光的亮度与第2区域11s2的衍射光的亮度之差而形成的像。

[0128] 如图9所示,第1区域11s1被划分为多个像素30,从Z方向来看,各像素30具有正方形形状,多个像素30分别沿X方向及Y方向排列。即,多个像素30以正方格子状排列。

[0129] 从Z方向来看,像素30的一边的长度为最大宽度 W_p ,最大宽度 W_p 为 $3\mu\text{m}$ 以上且 $300\mu\text{m}$ 以下。由于最大宽度 W_p 为 $300\mu\text{m}$ 以下,所以能够防止当以肉眼视觉识别到显示体10时各像素30被观察者视觉识别到。此外,由于最大宽度 W_p 为 $3\mu\text{m}$ 以上,所以能够在各像素30所包含的凹凸面中将凸面和凹面排列的密度以及凹凸面的形状的精度分别提高到使各像素30充分具有作为衍射光栅的功能和抑制光的反射的功能这双方的程度。

[0130] 另外,各像素30从Z方向来看也可以具有圆形状,也可以具有正方形形状以外的多边形形状例如三角形形状、或者正方形以外的四边形形状等。优选的是,在各像素30具有这样的形状的结构下,像素30中的最大宽度即对像素30进行划分的边中的最长的边也为 $3\mu\text{m}$ 以上且 $300\mu\text{m}$ 以下。

[0131] 各像素30是凹凸面11s的一部分,包括多个凸面。即,各像素30也包括多个凹面,在各像素30中,凸面和凹面交替排列。

[0132] 构成第1区域11s1的多个像素30中,包括第1像素31、第2像素32以及第3像素33。第1像素31、第2像素32及第3像素33之间,凸面及凹面的延伸方向、以及在周期 d 、即构成凹凸

面的重复单位中沿着凸面和凹面的重复方向的长度中的至少一方是互不相同的。

[0133] 构成第1区域11s1的多个像素30中,按照以下的式(3)表示的比而含有第1像素31、第2像素32以及第3像素33。

[0134] [第1像素]:[第2像素]:[第3像素]=2:1:1···式(3)

[0135] 各像素30的整体由凸面和凸面交替排列的凹凸面构成,但在各像素30的一部分中也可以包括平坦面。另外,在各像素30的一部分中包括平坦面的结构下,只要各第1像素31中包括的凹凸面的面积的和、各第2像素32中包括的凹凸面的面积的和、以及各第3像素33中包括的凹凸面的面积的和之比在3个像素间满足式3所示的关系就可以。

[0136] 如图10所示,第2区域11s2与第1区域11s1同样,被划分为多个像素30,从Z方向来看,各像素30具有正方形形状,多个像素30分别沿X方向及Y方向排列。即,多个像素30以正方格子状排列。

[0137] 从Z方向来看,像素30的最大宽度 W_p 与第1区域11s1同样,为 $3\mu\text{m}$ 以上且 $300\mu\text{m}$ 以下。另外,与第1区域11s1同样,各像素30从Z方向来看也可以具有圆形状、以及正方形形状以外的多边形形状。

[0138] 各像素30是凹凸面11s的一部分,包括多个凸面。即,各像素30也包括多个凹面,在各像素30中,凸面和凹面交替排列。

[0139] 构成第2区域11s2的多个像素30中,包含第1像素31、第3像素33以及第4像素34。第1像素31是与在第1区域11s1中包含的第1像素31相同的结构,第3像素33是与在第1区域11s1中包含的第3像素33相同的结构。

[0140] 第4像素34为,相对于第1像素31、第2像素32以及第3像素33的每个,凸面及凹面的延伸方向及周期d中的至少一方是不同的。

[0141] 构成第2区域11s2的多个像素30中,按照以下的式(4)所示的比而包含第1像素31、第3像素33以及第4像素34。

[0142] [第1像素]:[第3像素]:[第4像素]=1:2:1···式(4)

[0143] 各像素30的整体由凸面和凹面交替排列的凹凸面构成,但在各像素30的一部分中也可以包括平坦面。另外,在各像素30的一部分中包括平坦面的结构下,只要各第1像素31中包括的凹凸面的面积的和、各第3像素33中包括的凹凸面的面积的和、以及各第4像素34中包括的凹凸面的面积的和之比在3个像素间满足式(4)所示的关系就可以。

[0144] 如图11所示,第1排列像素的一例及第1周期像素的一例即第1像素31具有构成凹凸面11s的一部分的第1凹凸面31s,在第1凹凸面31s中,沿着第1排列方向的一例即Y方向,第1凸面31a和第1凹面31b各一个地交替重复。各第1凸面31a沿着第1延伸设置方向的一例即X方向延伸,各第1凹面31b也沿X方向延伸。

[0145] 各第1凸面31a具有第1顶部31c,多个第1顶部31c在Y方向上具有第1间距 P_1 而配置。在第1凹凸面31s中,在Y方向上相邻的第1凸面31a和第1凹面31b构成重复单位,重复单位中的沿Y方向的长度为第1周期 d_1 。并且,各第1凹凸面31s中,上述的最大宽度为第1最大宽度 W_1 ,第1最大宽度 W_1 等于第1周期 d_1 。第1周期 d_1 与上述的周期d同样,是被包含在200nm以上且500nm以下的范围中的规定的值,优选为400nm以下。此外,在第1凹凸面31s中,第1凸面31a的第1顶部31c和第1凹面31b的第1底部31d之间的距离为第1高度 H_1 。

[0146] 在第1像素31中,多个第1凸面31a以及多个第1凹面31b沿X方向延伸,因此第1像素

31能够朝向位于观察侧的规定位置处的、被包含在YZ平面中的第1定点射出衍射光。此外，第1像素31朝向第1定点射出的衍射光的波长是与第1周期 d_1 对应的波长。

[0147] 如图12所示，第1排列像素的一例及第2周期像素的一例即第2像素32具有构成凹凸面11s的一部分的第2凹凸面32s，第2凹凸面32s中，第2凸面32a和第2凹面32b沿Y方向各一个地交替重复。各第2凸面32a沿X方向延伸，各第2凹面32b也沿X方向延伸。

[0148] 第2凸面32a沿X方向以带状延伸，且具有沿Z方向朝向第2顶部32c变尖细的形状，并且，第2凹面32b沿X方向以带状延伸，且具有沿Z方向朝向第2底部32d变尖细的形状。

[0149] 另外，第2像素32中，也与第1像素31同样，第2凸面32a和第2凹面32b按照抑制入射到第2像素32中的光向第2像素32的正面观察方向反射、并且将入射到第2像素32中的光作为衍射光向斜视观察第2像素32的方向从第2像素32射出的周期而排列。

[0150] 各第2凸面32a具有第2顶部32c，多个第2顶部32c在Y方向上具有第2间距 P_2 而配置。第2凹凸面32s中，在Y方向上相邻的第2凸面32a和第2凹面32b构成重复单位，重复单位中的沿Y方向的长度为第2周期 d_2 。并且，各第2凹凸面32s的最大宽度为第2最大宽度 W_2 ，第2最大宽度 W_2 等于第2周期 d_2 。第2周期 d_2 小于第1周期 d_1 ，是被包含在200nm以上且500nm以下的范围中的规定的值，优选为400nm以下。

[0151] 此外，第2凹凸面32s中，第2凸面32a的第2顶部32c与第2凹面32b的第2底部32d之间的距离为第2高度 H_2 ，第2高度 H_2 等于第1高度 H_1 。

[0152] 第2像素32中，多个第2凸面32a沿X方向延伸，所以第2像素32与第1像素31同样，能够朝向第1定点射出衍射光。但是，第2像素32的第2周期 d_2 不同于第1像素31的第1周期 d_1 ，所以第2像素32朝向第1定点射出的衍射光的波长、即衍射光的颜色，与第1像素31朝向第1定点射出的衍射光的波长、即衍射光的颜色是不同的。

[0153] 如图13所示，第2排列像素的一例及第1周期像素的一例即第3像素33具有构成凹凸面11s的一部分的第3凹凸面33s，第3凹凸面33s中，沿着作为第2排列方向的一例的X方向，第3凸面33a和第3凹面33b各一个地交替重复。各第3凸面33a沿着作为第2延伸设置方向的一例的Y方向延伸，各第3凹面33b也沿Y方向延伸。

[0154] 第3凸面33a沿Y方向以带状延伸，且具有沿Z方向朝向第3顶部33c变尖细的形状，并且，第3凹面33b沿Y方向以带状延伸，且具有沿Z方向朝向第3底部33d变尖细的形状。

[0155] 另外，第3像素33中，也与第1像素31同样，第3凸面33a和第3凹面33b按照抑制入射到第3像素33中的光向第3像素33的正面观察方向反射、并且将入射到第3像素33中的光作为衍射光向斜视观察第3像素33的方向从第3像素33射出的周期而排列。

[0156] 各第3凸面33a具有第3顶部33c，多个第3顶部33c在X方向上具有第3间距 P_3 而配置。第3凹凸面33s中，在X方向上相邻的第3凸面33a和第3凹面33b构成重复单位，重复单位中的沿X方向的长度为第3周期 d_3 。并且，各第3凹凸面33s的最大宽度为第3最大宽度 W_3 ，第3最大宽度 W_3 等于第3周期 d_3 。第3周期 d_3 等于第1周期 d_1 。

[0157] 此外，第3凹凸面33s中，第3凸面33a的第3顶部33c与第3凹面33b的第3底部33d之间的距离为第3高度 H_3 ，第3高度 H_3 等于第1高度 H_1 。

[0158] 第3像素33中，多个第3凸面33a沿Y方向延伸，所以第3像素33与第1像素31及第2像素32分别不同，能够朝向观察侧的位置与第1定点不同的、被包含在XZ平面中的第2定点射出衍射光。另一方面，第3像素33的第3周期 d_3 等于第1周期 d_1 。

[0159] 这里,当从第2定点观察第3像素33时,第3像素33相对于第2定点的相对位置为第3像素位置,光源相对于第2定点的相对位置为第3光源位置。此外,当从第1定点观察第1像素31时,第1像素31相对于第1定点的相对位置为第1像素位置,光源相对于第1定点的相对位置为第1光源位置。并且,如果第3像素位置与第1像素位置相等、并且第3光源位置与第1光源位置相等,则第3像素33能够朝向第2定点射出与第1像素31朝向第1定点射出的衍射光相比具有相同的波长的衍射光、即具有相同颜色的衍射光。

[0160] 如图14所示,第2排列像素的一例及第2周期像素的一例即第4像素34具有构成凹凸面11s的一部分的第4凹凸面34s,第4凹凸面34s中,第4凸面34a和第4凹面34b沿X方向各一个地交替重复。各第4凸面34a沿Y方向延伸,各第4凹面34b也沿Y方向延伸。

[0161] 第4凸面34a与第3凸面33a同样,沿Y方向以带状延伸,且具有沿Z方向朝向第4顶部34c变尖细的形状。第4凹面34b与第3凹面33b同样,沿Y方向以带状延伸,且具有沿Z方向朝向第4底部34d变尖细的形状。

[0162] 另外,第4像素34中,也与第1像素31同样,第4凸面34a和第4凹面34b按照抑制入射到第4像素34中的光向第4像素34的正面观察方向反射、并且将入射到第4像素34中的光作为衍射光向斜视观察第4像素34的方向从第4像素34射出的周期而排列。

[0163] 各第4凸面34a具有第4顶部34c,多个第4顶部34c在X方向上具有第4间距P4而配置。第4凹凸面34s中,在X方向上相邻的第4凸面34a和第4凹面34b构成重复单位,重复单位中的沿X方向的长度为第4周期d4。并且,各第4凹凸面34s的最大宽度为第4最大宽度W4,第4最大宽度W4等于第4周期d4。第4周期d4等于第2周期d2。

[0164] 此外,第4凹凸面34s中,第4凸面34a的第4顶部34c与第4凹面34b的第4底部34d之间的距离为第4高度H4,第4高度H4等于第1高度H1。

[0165] 第4像素34中,多个第4凸面34a沿Y方向延伸,因此第4像素34与第3像素33同样,能够朝向第2定点射出衍射光。另一方面,第4像素34的第4周期d4等于第2周期d2。

[0166] 这里,当从第2定点观察第4像素34时,第4像素34相对于第2定点的相对位置为第4像素位置,光源相对于第2定点的相对位置为第4光源位置。此外,当从第1定点观察第2像素32时,第2像素32相对于第1定点的相对位置为第2像素位置,光源相对于第1定点的相对位置为第2光源位置。并且,如果第4像素位置和第2像素位置相等、并且第4光源位置和第2光源位置相等,则第4像素34能够朝向第2定点射出与第2像素32朝向第1定点射出的衍射光相比具有相同的波长的衍射光、即具有相同颜色的衍射光。

[0167] [显示体的作用]

[0168] 参照图15至图17对显示体10的作用进行说明。图15示意地示出利用由显示体10朝向第1定点射出的衍射光而形成的像,图16示意地示出利用由显示体10朝向第2定点射出的衍射光而形成的像。图17示意地示出显示体10朝向正面观察方向显示的像。

[0169] 如图15所示,当光源LS在YZ平面YZ所包含的规定范围内朝向显示体10从倾斜方向照射照明光IL时,观察者从YZ平面YZ中包含的作为第1定点OB1进行观察,该第1定点OB1是相对于显示体10的正面观察方向DLV在射出光RL的相反侧的点。

[0170] 此时,朝向第1定点OB1射出衍射光DL的像素30仅为第1像素31及第2像素32。

[0171] 这里,如上述那样,在第1区域11s1,作为具有沿X方向延伸的凸面的像素30,包括第1像素31和第2像素32,作为具有沿Y方向延伸的凸面的像素30,包括第3像素33。因此,在

第1区域11s1,具有沿X方向延伸的凸面的像素30和具有沿Y方向延伸的凸面的像素30之比为3:1。

[0172] 另一方面,在第2区域11s2,作为具有沿X方向延伸的凸面的像素30,包括第1像素31,作为具有沿Y方向延伸的凸面的像素,包括第3像素33和第4像素34。因此,在第2区域11s2,具有沿X方向延伸的凸面的像素30和具有沿Y方向延伸的凸面的像素30之比为1:3。

[0173] 即,第1区域11s1与第2区域11s2之间,各第1排列像素的面积之和相对于各区域的面积的比、以及各第2排列像素的面积之和相对于各区域的面积的比相互不同。

[0174] 因此,从第1区域11s1朝向第1定点OB1射出的衍射光DL的亮度比从第2区域11s2朝向第1定点OB1射出的衍射光DL的亮度高。

[0175] 此外,作为能够朝向第1定点OB1射出衍射光DL的像素30,在第1区域11s1中包括第1像素31和第2像素32,另一方面在第2区域11s2中仅包括第1像素31。即,第1区域11s1与第2区域11s2之间,各第1像素31的面积的和与各第2像素32的面积的和之比相互不同。

[0176] 因此,从第1区域11s1朝向第1定点OB1射出的衍射光DL是具有相互不同的波长的2个衍射光DL,第1区域11s1显示的像被视觉识别为相互不同的2个颜色混色而得到的颜色即第1色的像。

[0177] 另一方面,从第2区域11s2朝向第1定点OB1射出的衍射光DL是具有与从第1区域11s1朝向第1定点OB1射出的2个衍射光DL中的一方相同的波长的衍射光DL。因此,第2区域11s2显示的像被视觉识别为具有与第1区域11s1不同颜色即第2色的像。

[0178] 即,以使从第1区域11s1朝向第1定点OB1射出的衍射光DL的颜色与从第2区域11s2朝向第1定点OB1射出的衍射光DL的颜色相互不同的方式,构成凹凸面11s。衍射光DL的颜色是第2特性,第2特性包含在衍射光DL的特性中。

[0179] 这样,第1区域11s1和第2区域11s2能够朝向第1定点OB1显示亮度及颜色相互不同的像,所以第1区域11s1显示的像和第2区域11s2显示的像在第1定点OB1处在视觉上被区分。此外,从第1区域11s1射出的光的颜色与从第2区域11s2射出的光的颜色相互不同,所以与从2个区域分别射出的光之间仅亮度不同的结构相比,第1区域11s1和第2区域11s2被更明确地区分。

[0180] 此外,如图16所示,当光源LS在XZ平面XZ中包含的规定范围朝向显示体10从倾斜方向照射照明光IL时,观察者从XZ平面XZ中包含的第2定点OB2进行观察,该第2定点OB2是相对于显示体10的正面观察方向DLV在射出光RL的相反侧的点。

[0181] 此时,朝向第2定点OB2射出衍射光DL的像素30仅为第3像素33及第4像素34。

[0182] 因此,从第2区域11s2朝向第2定点OB2射出的衍射光DL的亮度比从第1区域11s1朝向第2定点OB2射出的衍射光DL的亮度高。

[0183] 此外,作为能够朝向第2定点OB2射出衍射光DL的像素30,在第1区域11s1中仅包括第3像素33,另一方面在第2区域11s2中包括第3像素33和第4像素34。即,第1区域11s1与第2区域11s2之间,各第3像素33的面积的和与各第4像素34的面积的和之比相互不同。

[0184] 因此,从第2区域11s2朝向第2定点OB2射出的衍射光DL是具有相互不同的波长的2个衍射光DL,第2区域11s2显示的像被视觉识别为相互不同的2个颜色混色而得到的颜色的像。第2区域11s2显示的像的颜色是与当第1区域11s1被从第1定点OB1视觉识别时第1区域11s1显示的像的颜色相同的第1色。

[0185] 另一方面,从第1区域11s1朝向第2定点0B2射出的衍射光DL是具有与从第2区域11s2朝向第2定点0B2射出的2个衍射光DL中的一方相同的波长的衍射光DL。因此,第1区域11s1显示的像被视觉识别为具有与第2区域11s2显示的像不同的颜色的像。第1区域11s1显示像的颜色是与当第2区域11s2被从第1定点0B1视觉识别时第2区域11s2显示的像的颜色相同的第2色。

[0186] 这样,第1区域11s1和第2区域11s2能够朝向第2定点0B2显示亮度及颜色相互不同的像,因此第1区域11s1显示的像和第2区域11s2显示的像在第2定点0B2处被视觉地区分。

[0187] 此外,根据显示体10,通过显示体10的观察点在第1定点0B1与第2定点0B2之间变化,在第1区域11s1与第2区域11s2之间,能够使衍射光DL的亮度的大小的大与小逆转。即,显示体10能够在第2定点0B2显示相对于朝向第1定点0B1显示的像而言第1区域11s1的亮度与第2区域11s2的亮度的关系逆转了的像。

[0188] 进而,根据显示体10,通过显示体10的观察点在第1定点0B1与第2定点0B2之间变化,在第1区域11s1与第2区域11s2之间,能够使衍射光的颜色在第1色与第2色之间逆转。

[0189] 相对于此,如图17所示,显示体10朝向位于正面观察方向DLV的第3定点0B3,显示明亮度的降低的像、例如具有黑色的像。

[0190] 这里,第1凹凸面31s的第1高度H1、第2凹凸面32s的第2高度H2、第3凹凸面33s的第3高度H3以及第4凹凸面34s的第4高度H4相等。因此,能够抑制由于凹凸面的高度按每个像素30不同而各像素30在正面观察方向DLV上显示的像的明亮度不同。

[0191] 此外,如上述那样,在第1区域11s1,凹凸面的周期d为第1周期d1或第3周期d3的像素30与凹凸面的周期d为第2周期d2的像素30之比为3:1。

[0192] 另一方面,在第2区域11s2,凹凸面的周期d为第1周期d1或第3周期d3的像素30与凹凸面的周期d为第4周期d4的像素30之比为3:1。

[0193] 各像素30的大小较小,是如上述那样用肉眼观察显示体10时无法区别各像素30的程度。因此,在第1区域11s1及第2区域11s2的每一个中,第1区域11s1的明亮度以及第2区域11s2的明亮度分别被视觉识别为各区域中包含的各像素30的明亮度的平均值。

[0194] 并且,第1区域11s1与第2区域11s2之间,周期d为第1周期d1或第3周期d3的像素30与周期d为第2周期d2或第4周期d4的像素之比相等,因此第1区域11s1显示的像的明亮度与第2区域11s2显示的像的明亮度相等。

[0195] 由此,当显示体10被从第3定点0B3视觉识别时,显示体10显示的像被视觉识别为1个像。结果,当显示体10被从正面观察方向DLV视觉识别时,显示体10由第1区域11s1和第2区域11s2形成的像对于观察者被隐藏。

[0196] [显示体的层构造]

[0197] 参照图18及图19,说明作为上述显示体10、即第1实施方式及第2实施方式的显示体10而能够采用的结构。图18及图19中,为了说明的方便,对于与第1实施方式共通的结构,附加与在第1实施方式中使用的符号相同的符号。

[0198] 如图18所示,显示体10的一例中,具备作为凹凸构造体的一例的凹凸构造层41和将凹凸构造层41具备的面中的凹凸面11s覆盖的金属层42。即,凹凸构造层41与金属层42的层叠体构成凹凸构造体的一例。显示体10中,凹凸构造层41具备的面中的、与金属层42相接的面的相反侧的面是平坦面,平坦面是显示体10的正面(前表面)。金属层42中,与凹凸构造

层41相接的面的相反侧的面是显示体10的背面。

[0199] 在这样的显示体10中,金属层42中的、与透射侧凹凸面的一例即凹凸面11s相接的面也是作为光的入射面的凹凸面42s的一例。金属层42的凹凸面42s中,与凹凸构造层41的凸面11a相接的部分是金属层42的凸面42a,与凹凸构造层41的凹面11b相接的部分是金属层42的凹面42b。此外,金属层42的凹凸面42s中,与凹凸构造层41的顶部11c相接的部分是金属层42的顶部42c,与凹凸构造层41的底部11d相接的部分是金属层42的底部42d。

[0200] 当光从显示体10的正面入射时,由于凹凸构造层41与金属层42的界面、即凹凸构造层41与金属层42分别具有按照抑制光的反射的周期排列有凸面和凹面的凹凸构造,因此界面处的反射得以抑制,光在金属层42中透射。并且,进入到金属层42的内部的光被金属层42吸收,即,在金属层42的内部被转换为热能。

[0201] 另一方面,凹凸构造层41与金属层42的界面、即凹凸构造层41与金属层42分别具有按照向斜视观察显示体10的方向射出衍射光的周期排列有凸面42a和凹面42b的凹凸构造,凹凸构造层41的凹凸面11s与金属层42相接。由此,凹凸面11s的光的反射率提高,从而还能使衍射光容易从凹凸面11s射出。

[0202] 如果显示体10是具有凹凸构造层41和金属层42的结构,则由于凹凸构造层41的凹凸面11s不露出到显示体10的外部,所以与不具备金属层42的结构相比,凹凸面11s不易损伤。因此,显示体10能够显示视觉识别性更高的像。

[0203] 凹凸构造层41是具有光透射性的层,凹凸构造层41由透明的材料形成即可。凹凸构造层41例如通过在板状的部件之上涂敷树脂而形成涂膜的工序、和一边将压模按压于涂膜一边使形成有涂膜的树脂固化的工序形成。或者,凹凸构造层41由向用于形成凹凸构造层41的凹版涂敷树脂的工序、和将涂敷的树脂固化的工序形成。凹凸构造层41的形成材料例如是热塑性树脂、热固性树脂以及光固性树脂等。

[0204] 金属层42的形成材料是例如是铝、银、金以及这些金属的合金等。金属层42例如通过真空蒸镀法及溅射法等气相沉积法以覆盖凹凸面11s的方式形成。金属层42具有将入射到凹凸构造体中的光吸收的特性。

[0205] 当形成显示体10时,例如,在形成凹凸构造层41后,以覆盖凹凸构造层41的凹凸面11s的方式形成金属层42即可。

[0206] 或者,如果金属层42为具备作为凹凸构造层41的凸版发挥功能的凹凸面、以及凹凸面的相反侧的面即平坦面的结构,则还能够通过以下的方法形成显示体10。即,通过物理地或化学地对用上述气相沉积法形成的金属膜进行蚀刻而形成金属层42,对金属层42的凹凸面42s涂敷用于形成凹凸构造层41的树脂,由此也能够形成显示体10。

[0207] 另外,在显示体10中,也可以是,凹凸构造层41具备的面中的与金属层42相接的面的相反侧的面是显示体10的背面,并且金属层42中的与凹凸构造层41相接的面的相反侧的面是显示体10的正面。在这样的结构下,显示体10中的作为光的入射面的凹凸面是金属层42中的与凹凸构造层41相接的面的相反侧的面,金属层42及凹凸构造层41构成凹凸构造体的一例。

[0208] 即,显示体10具备包括凹凸构造层41和金属层42的凹凸构造体。凹凸构造层41具有作为透射侧凹凸面的一例的凹凸面11s。金属层42具有覆盖凹凸面11s并与凹凸面11s相接的面、和与凹凸面11s相接的面的相反侧的面,这2个面中的某一方是作为光入射的入射

面的凹凸面。

[0209] 各凸面沿着与上述的排列方向正交的延伸设置方向以带状延伸,且具有沿着凹凸构造体的厚度方向朝向顶部变尖细的形状。此外,各凹面沿着延伸设置方向以带状延伸,且具有沿着凹凸构造体的厚度方向朝向底部变尖细的形状。并且,在凹凸面中,凸面和凹面按照抑制入射到凹凸面中的光向将凹凸面正面视的方向反射、并且将入射到凹凸面中的光作为衍射光向斜视观察凹凸面的方向从凹凸面射出的周期而排列。

[0210] 如图19所示,显示体10的一例是光透射层40与金属层42的层叠体。显示体10中,光透射层40中与金属层42相接的面的相反侧的面是正面,金属层42中与光透射层40相反的侧的面是背面。

[0211] 光透射层40是由支承层43和凹凸构造层41构成的层叠体,凹凸构造层41被支承层43和金属层42夹持。凹凸构造层41中,与金属层42相接的面是作为光的入射面的凹凸面11s。

[0212] 即,凹凸构造层41与金属层42的层叠体是凹凸构造体的一例。并且,与参照图18在先说明的显示体10同样,金属层42中的与凹凸面11s相接的面也是作为光的入射面的凹凸面42s的一例。金属层42的凹凸面42s中,与凹凸构造层41的凸面11a相接的部分是金属层42的凸面42a,与凹凸构造层41的凹面11b相接的部分是金属层42的凹面42b。此外,金属层42的凹凸面42s中,与凹凸构造层41的顶部11c相接的部分是金属层42的顶部42c,与凹凸构造层41的底部11d相接的部分是金属层42的底部42d。

[0213] 光透射层40也可以具有除了支承层43和凹凸构造层41以外还具备其他层的3层以上的多层构造。该情况下,其他层例如可以位于支承层43与凹凸构造层41之间、或者支承层43中的与凹凸构造层41相反侧的面之上。

[0214] 支承层43是能够单独对待的膜或片。支承层43的形成材料是具有光透射性的树脂,例如是聚碳酸酯及聚酯等。

[0215] 凹凸构造层41例如通过在支承层43上涂敷树脂而形成涂膜的工序、和一边将压模按压于涂膜一边使形成有涂膜的树脂固化的工序形成。凹凸构造层41的形成材料例如与参照图18在先说明的凹凸构造层41同样,是热塑性树脂、热固性树脂以及光固性树脂等。

[0216] 金属层42形成于凹凸构造层41的凹凸面11s的整体,但金属层42也可以仅形成在凹凸构造层41中的凹凸面11s的一部分。另外,这样的事项对于参照图18在先说明的结构也同样适用。

[0217] 金属层42的形成材料例如是上述的金属及合金的某一种。由于凹凸构造层41的凹凸面11s与金属层42相接,所以凹凸面11s处的光的反射率提高,容易从凹凸面11s射出衍射光。

[0218] 金属层42例如通过真空蒸镀法及溅射法等气相沉积法形成。另外,在金属层42形成在凹凸面11s的一部分的结构下,通过以下的方法形成金属层42。

[0219] 即,金属层42通过利用气相沉积法在凹凸构造层41中的凹凸面11s的整体形成金属的薄膜的工序、和对薄膜进行构图的工序形成。在对薄膜进行构图的工序中,能够采用通过碱性或酸性等的药品使薄膜的一部分溶解的方法、或者使用对薄膜具有比薄膜与凹凸构造层41的接合力强的粘接力的粘接材料将薄膜的一部分剥离的方法。此外,位于凹凸面11s的一部分的金属层42还能够通过使用掩模的气相沉积法形成。

[0220] 另外,也可以是,光透射层40中的与金属层42相接的面的相反侧的面是背面,并且,金属层42中的与凹凸构造层41相接的面的相反侧的面是正面。在这样的结构下,显示体10中的作为光的入射面的凹凸面是金属层42中的与凹凸构造层41相接的面的相反侧的面,金属层42及凹凸构造层41构成凹凸构造体的一例。

[0221] 显示体10除了上述的光透射层40及金属层42以外,也可以还具备粘接层、粘附层以及树脂层等其他层。

[0222] 在显示体10具备粘接层及粘附层的至少1个的结构下,粘接层及粘附层例如是将金属层42中的与凹凸构造层41相反侧的面覆盖的层即可,是形成显示体10的背面的层即可。在显示体10具备光透射层40及金属层42的结构下,通常,金属层42所形成的背面的形状与凹凸构造层41与金属层42的界面的形状大致等同。如果是粘接层及粘附层的至少一方形成显示体10的背面的结构,则能够避免金属层42的表面露出到显示体10的外部。

[0223] 并且,作为粘接层及粘附层的至少一方具备的面的、显示体10的背面的形状是金属层42的表面的形状被掩饰的形状,所以是与金属层42的表面的形状本身的形状相互不同的形状。因此,能够使以伪造为目的的显示体10的复制困难。

[0224] 显示体10中,光透射层40中的与金属层42相反侧的面是背面、金属层42中的与光透射层40相反侧的面是正面时,粘接层及粘附层的至少一方形成在光透射层40中的与金属层42相接的面的相反侧的面之上即可。此外,也可以是,金属层42中的与光透射层40相反侧的面是正面并且是作为入射面的凹凸面时,在显示体10中的比金属层42靠背面侧,除了光透射层40以外还具有遮光层,或者,代替光透射层40而具有遮光层。

[0225] 显示体10能够具备的树脂层例如可以是,相对于光透射层40与金属层42的层叠体,作为形成显示体10的正面的层而存在。例如,当金属层42相对于光透射层40位于正面侧时,通过将金属层42用树脂层覆盖,能够抑制金属层42的损伤。除此以外,通过将金属层42用树脂层覆盖,能够使以伪造为目的的金属层42的复制困难。

[0226] 树脂层例如是用于抑制对显示体10的正面带来损伤的硬涂层、用于防止对显示体10带来污染的防污层、用于防止显示体10的正面上的光的反射的反射防止层、以及用于防止显示体10的带电的带电防止层等。

[0227] 另外,显示体10也可以还具备印刷层,印刷层相对于金属层42位于光透射层40侧。即,印刷层可以位于支承层43中的与凹凸构造层41相接的面的相反侧的面之上,也可以位于支承层43与凹凸构造层41之间,也可以位于凹凸构造层41与金属层42之间。

[0228] 根据显示体10具备印刷层的结构,由于通过印刷层追加了显示体10所能够显示的信息,所以显示体10能够显示更复杂的像。此外,与通过凹凸面对显示体10追加信息的结构相比,印刷层对显示体10的信息追加更简单。

[0229] [显示体的制造方法]

[0230] 参照图20至图22对显示体10的制造方法的一例进行说明。以下,说明显示体10的制造方法中的、用于形成显示体10具备的凹凸面11s的原版的制造方法。

[0231] 另外,作为原版的制造方法的一例,说明用于形成凹凸面11s的顶部与底部之间的距离为450nm且顶部的配置间距为400nm的凹凸面11s的2个方法。此外,在制造原版时,准备由作为正型抗蚀剂的聚丙烯酸甲酯形成的1个树脂层,对树脂层照射电子束。在由正型抗蚀剂形成的树脂层中,被照射电子束的部分的溶解量大于不被照射电子的部分的溶解量。因

而,在树脂层显影后,树脂层中的被照射电子束的部分比没有被照射电子束的部分相对于树脂层中被照射电子束的面凹陷。

[0232] 图20表示对原版的形成材料即聚丙烯酸甲酯的电子束的照射量($\mu\text{C}/\text{cm}^2$)与聚丙烯酸甲酯的溶解量的关系。另外,聚丙烯酸甲酯的重量平均分子量为495000,聚丙烯酸甲酯的溶解量是在作为显影液的4-甲基-2-戊酮中将照射后的聚丙烯酸甲酯浸渍12分钟时的溶解量。

[0233] 如图20所示,当没有对聚丙烯酸甲酯照射电子束时,即当电子束的照射量为 $0\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 时,聚丙烯酸甲酯的溶解量为100nm。

[0234] 因此,为了使顶部与底部之间的距离为450nm,电子束的照射量是树脂层的厚度方向上的溶解量成为550nm的值、约 $35\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 即可。树脂层具有作为1个面的照射面,电子束被向树脂层的照射面照射。

[0235] 第1方法中,相对于树脂层的照射面,将具有100nm的宽度的照射部和具有300nm的宽度的非照射部沿着1个方向交替地划分,向各照射部照射电子束。

[0236] 当将照射后的树脂层浸渍在显影液中而显影时,树脂层中的构成照射面以及照射面附近的聚丙烯酸甲酯在显影的初期被曝于显影液中。因此,在照射面中,照射部和在1个方向上将照射部夹着的具有100nm宽度的2个区域也被溶解。由此,照射面中被溶解的树脂层的宽度大约为300nm。

[0237] 另一方面,在树脂层的厚度方向上,距照射面的距离越大,在1个方向上将照射部夹着的2个区域曝于显影液中的时间越短。并且,树脂层中被溶解的部分之中,树脂层的厚度方向上的距照射面的距离最大的部分为最深部,最深部仅在树脂层的显影结束前的少量时间中被曝于显影液。因此,在最深部,聚丙烯酸甲酯沿1个方向被溶解的宽度是与1个方向上的照射部的宽度大致相等的大小,大约为100nm。

[0238] 图21是通过第1方法形成的原版的一部分剖面构造,示出了通过原子力显微镜测定的局部剖面构造。

[0239] 另外,在原子力显微镜的测定条件中,设悬臂(cantilever)的弹簧常数为40.000N/m,设扭转弹簧常数为100.0N/m,设共振频率为300.00kHz,设杆(lever)的长度为140.0 μm ,设针的高度为10.00 μm ,使用光杠杆方式的原子力显微镜。此时,设振动电压为0.018V,设共振频率为268.215kHz,设测定频率为268.010kHz。测定时的振动的常数中,振幅衰减率为-0.279,Q曲线增益为1.50,Q值为463.608。

[0240] 如图21所示,原版51具有凹凸面51s。凹凸面51s具备与图18所示的凹凸构造层41的凸面11a对应的凸面51a、和与凹凸构造层41的凹面11b对应的凹面51b,在凹凸面51s中,凸面51a和凹面51b沿1个方向交替排列。图21中,关于凹凸面51s的形状,根据原子力显微镜的测定结果,确认到大致是上述的形状,顶部51c的排列间距为大约400nm,顶部51c与底部51d之间的距离为大约450nm。

[0241] 第2方法中,与第1方法相比,不同点在于对1个照射部将电子束照射2次,并且,对照射部1次照射的电子束的照射量不同。即,在第1次的电子束的照射中,对上述照射部的整体,以 $20\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 的照射量照射了电子束。

[0242] 接着,在第2次的电子束的照射中,首先,在各照射部的内部设定局部照射部。局部照射部是沿1个方向具有20nm的宽度并且沿树脂层的厚度方向延伸的部分,被设定为使得

在1个方向上照射部的中心与局部照射部的中心一致。并且,在第2次的电子束的照射中,对局部照射部以 $20\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 的照射量照射电子束。

[0243] 图22表示通过第2方法形成的原版的一部分剖面构造,示出了通过原子力显微镜测定的局部剖面构造。

[0244] 如图22所示,原版52具有凹凸面52s。凹凸面52s具备与图18所示的凹凸构造层41的凸面11a对应的凸面52a、和与凹凸构造层41的凹面11b对应的凹面52b,在凹凸面52s中,凸面52a和凹面52b沿1个方向交替地排列。在凹凸面52s中,与用第1方法形成的原版51同样,确认到:顶部52c的排列间距为大约400nm,顶部52c与底部52d之间的距离为大约450nm。另一方面,通过第2方法形成的原版52中,在照射部与局部照射部重叠的部分,与照射部中的其他部分相比,电子束的照射量变大。

[0245] 因此,局部照射部的沿1个方向的宽度被反映于凸面52a的顶部52c的沿1个方向的宽度,结果,顶部52c的沿1个方向的宽度为大约20nm。

[0246] 如上述那样,在凹凸面中,构成底部的平坦面的面积以及构成顶部的平坦面的面积越小,顶部及底部的各自的光的反射率越小。因此,根据用第2方法形成的原版52,与用第1方法形成的原版51相比,在用原版52形成的显示体10中,朝向正面观察显示体10的方向显示的像的明亮度变低。

[0247] 通过对由第1方法或第2方法得到的原版的凹凸面进行镍电铸,能够得到凹凸面被转印的压模。并且,例如,通过将压模具有的凹凸面向树脂层转印,能够形成树脂制的凹凸构造体。该情况下,由于构成压模的凹凸面的各凸面及各凹面具有锥形状,所以凹凸构造体容易从压模取下,结果,显示体10的生产性提高。

[0248] 此外,根据第2方法,相比于第1方法,顶部的面积变小,因此通过原版的转印得到的压模的凹凸面容易进入树脂层,结果,凹凸构造层的成形性提高。成形性的提高有助于成型速度的提高,结果,能够提高显示体的生产性。此外,通过提高成形性,能够提高凹凸面的纵横比。因此,第2方法在降低朝向正面观察显示体10的方向显示的像的明亮度方面也是有效的。

[0249] 另外,原版的形成材料不限于聚丙烯酸甲酯,也可以是聚丙烯酸甲酯以外的丙烯酸树脂,还可以是酚醛树脂及羟基苯乙烯(hydroxystyrene)等抗蚀剂材料。此外,显影液不限于4-甲基-2-戊酮,也可以是乙酸烷基酯(alkyl acetate)类、酮类、芳香族化合物以及它们的混合物。另外,芳香族化合物例如是二甲苯、苯甲醚以及氯苯等。

[0250] 原版的形成材料为酚醛树脂及聚羟基苯乙烯等抗蚀剂材料时,作为显影液,能够使用水氧化羟化四甲铵铵等的铵盐、以及氢氧化钾等氢氧化物。

[0251] 另外,关于树脂层的显影方法、树脂层的显影时间以及照射电子束的照射部的宽度,只要是能够形成具有凹凸面的原版的范围即可,能够任意选择。此外,第2方法中,在对照射部照射电子束后对局部照射部进行了电子束的照射,但也可以在对局部照射部进行了电子束的照射后,进行对照射部的电子束的照射。进而,第2方法中,对1个照射部进行了2次电子束的照射,但也可以对1个照射部进行3次以上的电子束的照射。该情况下,对照射部设定多个局部照射部,将各局部照射部设定为:宽度方向的中心与照射部的宽度方向的中心一致,且各局部照射部之间沿1个方向的宽度相互不同。

[0252] [物品的构成]

[0253] 上述的显示体10以防止物品的伪造为目的而对物品进行应用。显示体10能够通过显示体10具有的凹凸面11s来抑制在正面观察显示体10的方向上的光的反射,并且,能够在斜视观察显示体10的方向上射出衍射光。

[0254] 因此,难以通过模仿显示体10具有的凹凸面11s的形状而伪造显示体。因此,通过对物品附加显示体10,能够使物品的伪造也困难。

[0255] 另外,通过验证显示体10是否能够抑制正面观察显示体10的方向上的光的反射且在斜视观察显示体10的方向上射出衍射光,能够判断显示体10的真伪,进而判断物品的真伪。

[0256] 参照图23及图24,说明作为附加了显示体10的物品的一例的IC卡的结构。

[0257] 如图23所示,IC(integrated circuit)卡60具备:基材61,具有板形状,例如由塑料形成;印刷层62,印刷有任意的图像;IC芯片63;以及显示体10。

[0258] 如图24所示,印刷层62形成于基材61具有的1个面,在印刷层62具有的面之中与基材61相接的面的相反侧的面,例如利用粘附层而固定着上述显示体10。显示体10例如作为具有粘附层的张贴物、或转印箔而被准备,被粘贴于印刷层62。

[0259] 在基材61,形成有从与印刷层62相接的面的一部分朝向与印刷层62相接的面的相反侧的面凹陷的凹部61a,在印刷层62,在IC卡60的厚度方向上,在与凹部61a重叠的位置形成有贯通孔62a。IC芯片63被嵌入凹部61a及贯通孔62a,IC芯片63在作为被印刷层62包围的面的表面具备多个电极。在IC芯片63中,经由多个电极进行向IC芯片63的信息的写入以及在IC芯片63中记录的信息的读出。

[0260] IC卡60由于具备难以伪造的显示体10,所以IC卡60也难以伪造。并且,IC卡60由于除了显示体10以外还具备IC芯片63及印刷层62,所以还能够用IC芯片63及印刷层62抑制伪造。

[0261] 如以上说明的那样,根据第2实施方式的显示体,除了通过上述第1实施方式的显示体得到的效果以外,还能够得到以下列举的效果。

[0262] (2) 显示体10能够对从观察侧的定点观察显示体10的观察者,显示基于从第1区域11s1射出的衍射光的亮度与从第2区域11s2射出的衍射光的亮度之差形成的像。因此,与从凹凸面11s的整体射出1种衍射光的结构相比,凹凸面11s显示的像中的朝向斜视观察凹凸面11s的方向显示的像变得复杂。

[0263] (3) 显示体10能够基于第1区域11s1的亮度与第2区域11s2的亮度之差,形成朝向第1定点OB1显示的像和朝向第2定点OB2显示的像。此外,显示体10能够在第2定点OB2显示与朝向第1定点OB1显示的像相比将第1区域11s1的亮度与第2区域11s2的亮度的关系逆转了的像。

[0264] (4) 在显示体10朝向定点显示的像中,第1区域11s1的颜色与第2区域11s2的颜色相互不同,因此与2个区域之间仅亮度不同的结构相比,能够将第1区域11s1与第2区域11s2更明确地区分。

[0265] (5) 在正面观察显示体10的方向上,显示体10显示的像被视觉识别为1个像,因此相对于正面观察显示体10的方向,显示体10能够将基于第1区域11s1的衍射光的特性与第2区域11s2的衍射光的特性之差形成的像对观察者隐藏。

[0266] [第2实施方式的变形例]

[0267] 另外,上述第2实施方式还能够如以下那样适当变更实施。

[0268] 第2排列方向相对于第1排列方向,也可以以形成垂直以外的角度的方式交叉。在这样的结构下也是,能够使沿第1排列方向交替排列凹面和凸面的第1排列像素与沿第2排列方向交替排列凹面和凸面的第2排列像素之间衍射光射出的方向相互不同。

[0269] 也可以是,构成凹凸面11s的多个像素30不由第1像素31、第2像素32、第3像素33以及第4像素34构成,并且,凹凸面11s不被区分为第1区域11s1和第2区域11s2。即使是这样的显示体,对于第1定点和第2定点,也能够分别射出具有2个颜色的混色的光。

[0270] 也可以是在第1定点0B1仅第1区域11s1射出衍射光而在第2定点0B2仅第2区域11s2射出衍射光的结构。即使是这样的结构,在从第1定点0B1视觉识别显示体10时与从第2定点0B2视觉识别显示体10时这双方,第1区域11s1显示的像与第2区域11s2显示的像也能基于衍射光的亮度的差而被视觉地区分。

[0271] 即,也可以是,构成第1区域11s1的像素30是第1像素31及第2像素32的至少一方,相对于此,构成第2区域11s2的像素30是第3像素33及第4像素34的至少一方。

[0272] 也可以是,从第1区域11s1朝向第1定点0B1射出的衍射光的亮度比从第2区域11s2朝向第1定点0B1射出的衍射光的亮度高,并且,从第1区域11s1朝向第2定点0B2射出的衍射光的亮度比从第2区域11s2朝向第2定点0B2射出的衍射光的亮度高。即使是这样的结构,在将显示体10从第1定点0B1视觉识别时和从第2定点0B2视觉识别时这双方,也能够将第1区域11s1显示的像和第2区域11s2显示的像视觉地区分。

[0273] 例如可以是,各第3像素33的面积及各第4像素34的面积之和相对于第1区域11s1的面积之比大于各第3像素33的面积及各第4像素34的面积之和相对于第2区域11s2的比。

[0274] 另外,从第1区域11s1朝向各定点射出的衍射光的亮度也可以低于从第2区域11s2朝向各定点射出的衍射光的亮度。

[0275] 总之可以是以下结构,即:第1区域11s1包括第1排列像素及第2排列像素中的至少第1排列像素,并且,第2区域11s2包括第1排列像素及第2排列像素中的至少第2排列像素。并且,各第1排列像素的面积之和相对于第1区域11s1的面积之比与各第1排列像素的面积之和相对于第2区域11s2的面积之比相互不同即可。进而,各第2排列像素的面积之和相对于第1区域11s1的面积之比与第2排列像素的面积之和相对于第2区域11s2的面积之比相互不同即可。根据这样的结构能够得到以下记载的效果。

[0276] (6) 在显示体10朝向第1定点0B1显示的像以及朝向第2定点0B2显示的像的各自中,第1区域11s1显示的像的亮度与第2区域11s2显示的像的亮度相互不同。因此,显示体10能够显示通过2个像的亮度的差异而将第1区域11s1显示的部分与第2区域11s2显示的部分视觉地区分的像。

[0277] 另外,如果构成凹凸面11s的多个像素30由第1排列像素和第2排列像素构成,则凹凸面11s也可以不被区分为第1区域11s1和第2区域11s2。

[0278] 即使是这样的结构,也能够得到以下记载的效果。

[0279] (7) 由于凹凸面11s包括朝向第1定点0B1射出衍射光的第1排列像素、和朝向第2定点0B2射出衍射光的第2排列像素,所以显示体10能够针对第1定点0B1和第2定点0B2,通过从相互不同的像素射出的衍射光来显示像。

[0280] 也可以是,从第1区域11s1朝向定点射出的衍射光的颜色与从第2区域11s2朝向定

点射出的衍射光的颜色相互不同,另一方面,从第1区域11s1朝向定点射出的衍射光的亮度与从第2区域11s2朝向定点射出的衍射光的亮度相等。即使是这样的结构,也能够视觉地区分第1区域11s1显示的像和第2区域11s2显示的像。

[0281] 例如可以是,第1区域11s1按1:1具有第1像素31与第2像素32的一方和第3像素33与第4像素34的一方,并且,第2区域11s2按1:1具有第1像素31与第2像素32的另一方和第3像素33与第4像素34的另一方。

[0282] 如果从第1区域11s1朝向第1定点0B1射出的衍射光的颜色与从第2区域11s2朝向第1定点0B1射出的衍射光的颜色相互不同,则第1区域11s1中包括的多个像素30的结构与第2区域11s2中包括的多个像素30的结构也可以与第2实施方式的结构不同。

[0283] 例如可以是,在包含于第1区域11s1并且朝向第1定点0B1射出衍射光的全部像素30中,周期d为第1周期,另一方面,在包含于第2区域11s2并且朝向第1定点0B1射出衍射光的全部像素30中,周期d为与第1周期不同的第2周期。即使是这样的结构,也能够使从第1区域11s1朝向第1定点0B1射出的衍射光的颜色与从第2区域11s2朝向第1定点0B1射出的衍射光的颜色相互不同。

[0284] 此外,例如,在包含于第1区域11s1并且朝向第1定点0B1射出衍射光的像素30的周期d中,也可以包含相互不同的3个以上的值。并且,在包含于第2区域11s2并且朝向第1定点0B1射出衍射光的像素30的周期d中,也可以包含相互不同的3个以上的值。即使是这样的结构,也能够使从第1区域11s1朝向第1定点0B1射出的衍射光的颜色与从第2区域11s2朝向第1定点0B1射出的衍射光的颜色相互不同。

[0285] 另外,在使从第1区域11s1朝向第2定点0B2射出的衍射光的颜色与从第2区域11s2朝向第2定点0B2射出的衍射光的颜色相互不同的结构下,也可以是上述的结构同等的结构。

[0286] 如果从第1区域11s1射出的衍射光的颜色与从第2区域11s2射出的衍射光的颜色相互不同,则也可以是,从第1区域11s1朝向各定点射出的衍射光的颜色可以相同,并且从第2区域11s2朝向各定点射出的衍射光的颜色可以相同。

[0287] 例如可以是,第1区域11s1由第1像素31和第3像素33构成,而第2区域11s2由第2像素32和第4像素34构成。

[0288] 从第1区域11s1朝向第1定点0B1射出的衍射光的颜色与从第2区域11s2朝向第1定点0B1射出的衍射光的颜色也可以是相同的颜色。即使是这样的结构,如果从第1区域11s1朝向第1定点0B1射出的衍射光的亮度与从第2区域11s2朝向第1定点0B1射出的衍射光的亮度相互不同,则也能够得到视同上述(2)的效果。

[0289] 例如,如果是第1区域11s1具备第1像素31而代替第2像素32的结构,则第1区域11s1朝向第1定点0B1射出的衍射光的颜色与第2区域11s2朝向第1定点0B1射出的衍射光的颜色成为相同的颜色。

[0290] 另外,在这样的结构下,从第1区域11s1朝向第2定点0B2射出的衍射光的颜色与从第2区域11s2朝向第2定点0B2射出的衍射光的颜色,可以彼此不同,也可以彼此相同。

[0291] 例如,为了使第1区域11s1朝向第2定点0B2射出的衍射光的颜色与第2区域11s2朝向第2定点0B2射出的衍射光的颜色相同,也可以是第2区域11s2具备第3像素33来代替第4像素34的结构。

[0292] 也可以是,第1区域11s1和第2区域11s2仅朝向1个定点显示像,并且,第1区域11s1和第2区域11s2分别显示的像的颜色相互不同。

[0293] 即,构成凹凸面11s的多个像素30由沿着排列方向以第1周期排列第1凸面和第1凹面的像素即第1周期像素、和沿着排列方向以与第1周期不同的第2周期排列第2凸面和第2凹面的像素即第2周期像素构成。并且,第1区域11s1包括第1周期像素及第2周期像素中的至少第1周期像素,第2区域11s2包括第1周期像素及第2周期像素中的至少第2周期像素。第1区域11s1中的各第1周期像素的面积的和与各第2周期像素的面积的和之比、与第2区域11s2中的各第1周期像素的面积的和与各第2周期像素的面积的和之比相互不同。

[0294] 根据这样的结构,能够得到以下记载的效果。

[0295] (8) 由于从第1区域11s1朝向定点射出的光的颜色与从第2区域11s2朝向相同定点射出的光的颜色相互不同,所以与2个区域之间仅亮度不同的结构相比,更容易将第1区域11s1显示的像与第2区域11s2显示的像视觉地区分。

[0296] 另外,如果构成凹凸面11s的多个像素30由第1周期像素和第2周期像素构成,则凹凸面11s也可以不被划分为第1区域11s1和第2区域11s2。

[0297] 即使是这样的结构,也能够得到以下记载的效果。

[0298] (9) 显示体10能够形成由从第1周期像素射出的衍射光、以及从第2周期像素射出的具有与从第1周期像素射出的衍射光不同的颜色的衍射光构成的像。

[0299] 第1区域11s1朝向正面观察显示体10的方向显示的像的明亮度、与第2区域11s2朝向正面观察显示体10的方向显示的像的明亮度也可以相互不同。根据这样的结构,显示体10能够针对正面观察显示体10的方向和斜视观察显示体10的方向这双方,显示由第1区域11s1和第2区域11s2形成的像。

[0300] 例如,在凹凸面11s中,如果第1区域11s1的高度H与第2区域11s2的高度H是相互不同的值,则能够改变第1区域11s1显示的像的明亮度与第2区域11s2显示的像的明亮度。

[0301] 凹凸构造体11中,作为吸收光的层,也可以具有金属层42以外的层,该层例如呈黑色,包含树脂和呈黑色的染料或颜料。这样的结构中也是,吸收光的层相对于光入射的凹凸面位于光入射的侧的相反侧即可。另外,从使衍射光容易反射的角度出发,优选的是,显示体10具有金属层42来作为吸收光的层。

[0302] 在显示体10中的光的入射面,除了上述凹凸面11s以外,也可以还形成将光衍射的衍射部、将光散射的散射部以及将光聚光的聚光部。

[0303] 其中,衍射部是参照图3在先说明的衍射光栅DG,是具有可见光的最短波长以上的周期d的衍射光栅DG即可。

[0304] 在光散射部,例如不规则地配置有大小、形状以及沿Z方向的高度的至少1个相互不同的多个凸面或多个凹面。入射到光散射部中的光进行漫反射,观察者从光对光散射部的入射侧观察时,视觉识别到呈白色的像、或呈白浊色的像。

[0305] 在光散射部中,在凸面处,沿X方向或Y方向的宽度为 $3\mu\text{m}$ 以上,并且,沿Z方向的高度为 $1\mu\text{m}$ 以上即可。或者,在凹面处,沿X方向或Y方向的宽度为 $3\mu\text{m}$ 以上,沿Z方向的深度为 $1\mu\text{m}$ 以上即可。光散射部具备的凸面的宽度及高度、或者凹面的宽度及深度大于衍射部具备的衍射光栅的宽度及高度,并大于上述的凹凸面11s的宽度及高度。另外,在光散射部中,如果凸面或凹面的形状、以及凸面或凹面的排列方向等具有规则性,则能够对光被散射的方向

带来指向性。

[0306] 聚光部可以由微透镜及菲涅尔透镜等的透镜构成。根据这些透镜,入射到显示体10的入射面中的光看起来相对于显示体10的入射面被聚光到了光的入射侧、或者相对于入射面被聚光到了背面侧。因此,显示体10能够表现出透镜特有的视觉效果。

[0307] 显示体10具有衍射部、散射部以及聚光部,从而显示体10的伪造变得更加困难。

[0308] 用以制造显示体10的原版也可以通过上述方法以外的方法形成。例如也可以是,通过对用来形成原版的基材例如由硅及金属等形成的基材的1个面进行湿式蚀刻或干式蚀刻,来形成具有凹凸面的原版。

[0309] 附加有显示体10的物品不限于IC卡,例如也可以是磁卡、无线卡以及ID (identification)卡等其他卡。或者,物品也可以是购物券及股票等有偿证券,也可以是被安装在应被确认为正品的物品、例如艺术品等高级品上的标签。或者,物品也可以是对应被确认为正品的物品进行收容的包装体或包装体的一部分。

[0310] 也可以是,当对显示体10进行支承的基材由纸形成时,显示体10向形成基材的纸嵌入,并且,在与基材具备的1个面对置的平面观察中,在与显示体10重叠的部分形成用于使显示体10露出到基材的外部的开口。或者,当基材由具有光透射性的材料形成时,显示体10可以埋入基材的内部,也可以固定在作为基材的里面的、附加有与显示体10不同的信息等的显示面的相反侧的面。

[0311] 显示体10不限于防止物品的伪造的目的,例如,也可以用于装饰物品的目的。此外,显示体10也可以用作玩具或学习教材等,该情况下,显示体10本身为观察的对象。

[0312] [第3实施方式]

[0313] 参照图25至图32,说明将本发明的显示体具体化的第3实施方式。第3实施方式的显示体,与上述第2实施方式的显示体相比,构成凹凸面的区域的数量不同。因此,以下,详细说明这样的不同点,对于与第2实施方式共通的结构,通过附加与第2实施方式相同的符号,省略其详细说明。另外,第3实施方式中,与第2实施方式同样,说明凹凸面中的间距和周期为相等的值的例子。此外,以下,依次说明显示体的结构以及显示体的作用。

[0314] [显示体的结构]

[0315] 参照图25至图29,说明显示体的结构。另外,图25中,为了明确凹凸面具备的区域之间的区别,对凹凸面的一部分附加点。

[0316] 如图25所示,显示体10具有作为光的入射面的凹凸面11s,凹凸面11s由第1区域71、第2区域72、第3区域73以及第4区域74构成。

[0317] 其中,第1区域71和第2区域72是在与凹凸面11s对置的平面观察中在Y方向上相互相接的区域,是表现字母“A”的区域。换言之,第1区域71及第2区域72分别是表现字母“A”的一部分的区域。

[0318] 相对于此,第1区域71和第3区域73是在与凹凸面11s对置的平面观察中在X方向上相互相接的区域,是表现字母“B”的区域。换言之,第1区域71及第3区域73分别是表现字母“B”的一部分的区域。

[0319] 此外,第4区域74是在凹凸面11s中将第1区域71、第2区域72以及第3区域73包围的区域,是构成凹凸面11s的外缘的区域。

[0320] 如图26所示,第1区域71由多个第1像素31和多个第3像素33构成,1个第1像素31和

1个第3像素33沿X方向排列,这2个像素30构成1组的第1像素群71g。在第1区域71,多个第1像素群71g沿X方向排列并且沿Y方向排列。第1像素31的第1周期d1、以及第3像素33的第3周期d3是相等的值,例如是400nm。

[0321] 如图27所示,第2区域72由多个第1像素31和多个第4像素34构成,1个第1像素31和1个第4像素34沿X方向排列,这2个像素30构成1组的第2像素群72g。在第2区域72,多个第2像素群72g沿X方向排列并且沿Y方向排列。第4像素34的第4周期d4例如是300nm。

[0322] 如图28所示,第3区域73由多个第2像素32和多个第3像素33构成,1个第2像素32和1个第3像素33沿X方向排列,这2个像素30构成1组的第3像素群73g。在第3区域73,多个第3像素群73g沿X方向排列并且沿Y方向排列。第2像素32的第2周期d2是与第4像素34的第4周期d4相等的值,例如是300nm。

[0323] 如图29所示,第4区域74由多个第2像素32和多个第4像素34构成,1个第2像素32和1个第4像素34沿X方向排列,这2个像素30构成1组的第4像素群74g。在第4区域74,多个第4像素群74g沿X方向排列并且沿Y方向排列。

[0324] 这样,作为表现字母“A”的一部分的区域的第1区域71和第2区域72中,作为共通的像素30而包括第1像素31。另一方面,作为表现字母“B”的一部分的区域的第1区域71和第3区域73中,作为共通的像素30而包括第3像素33。并且,作为不表现字母“A”及字母“B”的任一个的区域的第4区域74中,不包括第1像素31和第3像素33,包括作为其以外的像素30的第2像素32和第4像素34。

[0325] [显示体的作用]

[0326] 参照图30至图32,说明显示体10的作用。

[0327] 如图30所示,当光源LS在被包含在YZ平面YZ中的规定范围内朝向显示体10从倾斜方向照射照明光IL时,观察者从被包含在YZ平面YZ中的第1定点OB1进行观察,该第1定点OB1是相对于显示体10的正面观察方向DLV而言与射出光RL相反侧的点。此时,朝向第1定点OB1射出衍射光DL的像素30仅是具备沿X方向延伸的凸面及凸面的像素30,即仅是第1像素31及第2像素32。

[0328] 并且,由于第1像素31的第1周期d1和第2像素32的第2周期d2是相互不同的值,所以从第1像素31朝向第1定点OB1射出的衍射光DL的颜色与从第2像素32朝向第1定点OB1射出的衍射光DL的颜色是相互不同的颜色。

[0329] 由此,当从第1定点OB1视觉识别时,第1区域71和第2区域72将具有相同颜色的衍射光DL朝向第1定点OB1射出。另一方面,第3区域73和第4区域74将相同颜色并且具有与从第1区域71和第2区域72射出的衍射光DL不同颜色的衍射光DL朝向第1定点OB1射出。结果,显示体10将由表现字母“A”的像和表现字母“A”的背景的像构成的像朝向第1定点OB1显示。

[0330] 例如,在YZ平面YZ中,正面观察方向DLV和照明光IL的照明方向所形成的角度为 -40° ,正面观察方向DLV和第1定点OB1处的观察者的视线方向所形成的角度为 -60° 。此时,根据上述式(2),第1区域71和第2区域72将具有橙色的衍射光DL朝向第1定点OB1射出,第3区域73和第4区域74将具有蓝色的衍射光DL朝向第1定点OB1射出。

[0331] 如图31所示,当光源LS在被包含在XZ平面XZ中的规定范围内朝向显示体10从倾斜方向照射照明光IL时,观察者从作为被包含在XZ平面XZ中的第2定点OB2进行观察,该第2定点OB2是相对于显示体10的正面观察方向DLV而言与射出光RL相反的一侧的点。此时,朝向

第2定点OB2射出衍射光DL的像素30仅是具备沿Y方向延伸的凸面及凹面的像素30,即,仅是第3像素33及第4像素34。

[0332] 并且,由于第3像素33的第3周期d3与第4像素34的第4周期d4是相互不同的值,所以从第3像素33朝向第2定点OB2射出的衍射光DL的颜色与从第4像素34朝向第2定点OB2射出的衍射光DL的颜色是相互不同的颜色。

[0333] 由此,当从第2定点OB2视觉识别时,第1区域71和第3区域73将具有相同颜色的衍射光DL朝向第2定点OB2射出。另一方面,第2区域72和第4区域74将相同颜色并且具有与从第1区域71和第3区域73射出的衍射光DL不同颜色的衍射光DL朝向第2定点OB2射出。结果,显示体10将由表现字母“B”的像和表现字母“B”的背景的像构成的像朝向第2定点OB2显示。

[0334] 例如,在XZ平面XZ中,正面观察方向DLV和照明光IL的照明方向所形成的角度是 -40° ,正面观察方向DLV和第2定点OB2处的观察者的视线方向所形成的角度是 -60° 。此时,根据上述式(2),第1区域71和第3区域73将具有橙色的衍射光DL朝向第2定点OB2射出,第2区域72和第4区域74将具有蓝色的衍射光DL朝向第2定点OB2射出。

[0335] 相对于此,如图32所示,显示体10朝向位于正面观察方向DLV的第3定点OB3,显示明亮度降低的像例如呈黑色的像。此时,对于正面观察方向DLV,第1区域71显示的像的明亮度、第2区域72显示的像的明亮度、第3区域73显示的像的明亮度以及第4区域74显示的像的明亮度相互大致相等。

[0336] 由此,当从第3定点OB3视觉识别显示体10时,显示体10显示的像被视觉识别为1个像。结果,当从正面观察方向DLV视觉识别显示体10时,显示体10将由第1区域71和第2区域72形成的像以及由第1区域71和第3区域73形成的像对观察者隐藏。

[0337] 如以上说明的那样,根据第3实施方式的显示体,除了上述(1)、(4)及(5)的效果外,还能够得到以下记载的效果。

[0338] (10)显示体10朝向第1定点OB1显示的像与朝向第2定点OB2显示的像相互不同。因此,与朝向第1定点OB1显示的像与朝向第2定点OB2显示的像之间仅颜色或亮度改变的结构相比,显示体10对观察者带来的视觉效果更高,并且,显示体10的伪造更难。

[0339] [第3实施方式的变形例]

[0340] 另外,上述的第3实施方式还能够如以下那样适当变更来实施。

[0341] 凹凸面11s至少由第1区域、第2区域以及第3区域构成即可。这样的结构中也是,只要第1区域由第1像素31和第3像素33构成、第2区域由第1像素31和第4像素34构成、并且第3区域由第2像素32和第3像素33构成,就能够得到以下记载的效果。

[0342] 即,第1区域和第2区域将具有相同颜色的像朝向第1定点OB1显示,而第1区域和第3区域将具有相同颜色的像朝向第2定点OB2显示。因此,显示体10能够针对第1定点OB1和第2定点OB2,将具有1个颜色的像通过相互不同的区域来显示。

[0343] 也可以是,在第1区域71至第4区域74的各自中,构成各区域的2个种类的像素30沿X方向交替排列且沿Y方向交替排列。

[0344] 也可以是,第1区域71至第4区域74的各自中,作为朝向第1定点OB1射出衍射光DL的像素而包括重复单位的周期相互不同的2个种类以上的像素。此外,也可以是,第1区域71至第4区域74的各自中,作为朝向第2定点OB2射出衍射光DL的像素而包括重复单位的周期相互不同的2个种类以上的像素。根据这样的结构,1个区域能够将具有相互不同的颜色的

混色的光朝向第1定点OB1及第2定点OB2射出。

[0345] 作为与用于解决课题的手段相关的附注,在以下表示从上述实施方式以及变形例把握的技术思想。

[0346] [附注1]

[0347] 一种显示体,具备凹凸构造体,该凹凸构造体包括:

[0348] 凹凸构造层,具有光透射性,具有透射侧凹凸面;以及

[0349] 作为凹凸面的金属层,覆盖上述透射侧凹凸面,将与上述透射侧凹凸面相接的面和与上述透射侧凹凸面相接的面的相反侧的面中的某一方的面作为光入射的入射面;

[0350] 上述凹凸面包括沿着排列方向使凸面和凹面各一个地交替重复的部分,

[0351] 上述各凸面沿着与上述排列方向正交的延伸设置方向以带状延伸,且具有沿着上述凹凸构造体的厚度方向朝向顶部变尖细的形状,并且,上述各凹面沿着上述延伸设置方向以带状延伸,且具有沿着上述凹凸构造体的厚度方向朝向底部变尖细的形状,

[0352] 上述凸面和上述凹面按照抑制入射到上述凹凸面中的光向正面观察上述凹凸面的方向反射、并且将入射到上述凹凸面中光作为衍射光向斜视观察上述凹凸面的方向从上述凹凸面射出的周期而排列。

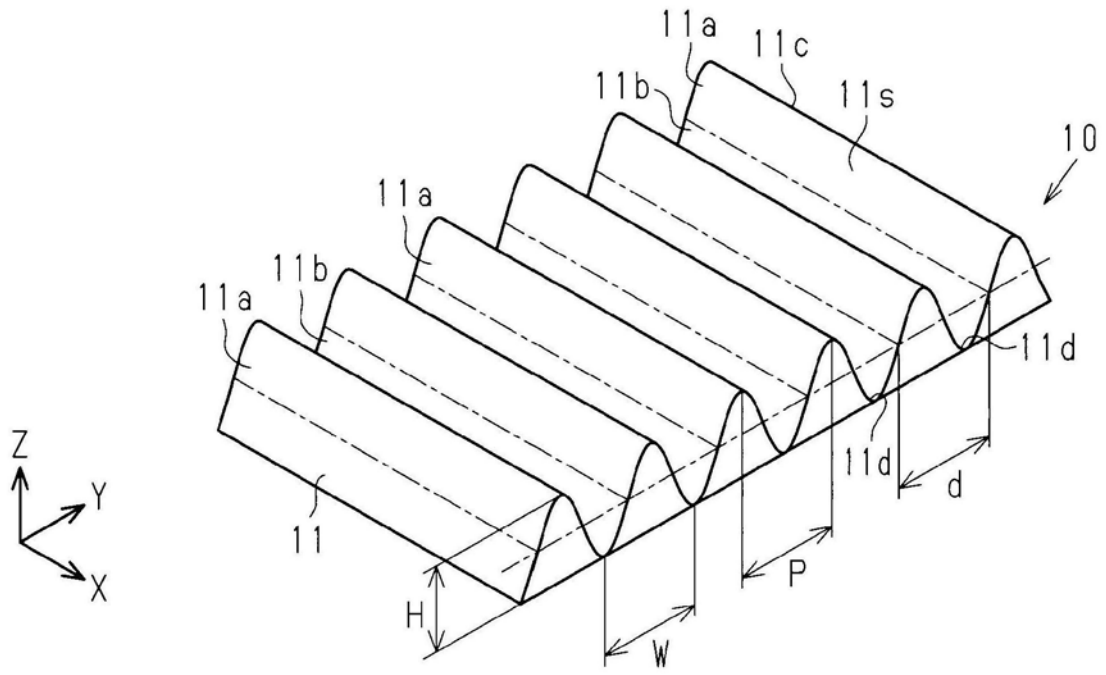


图1

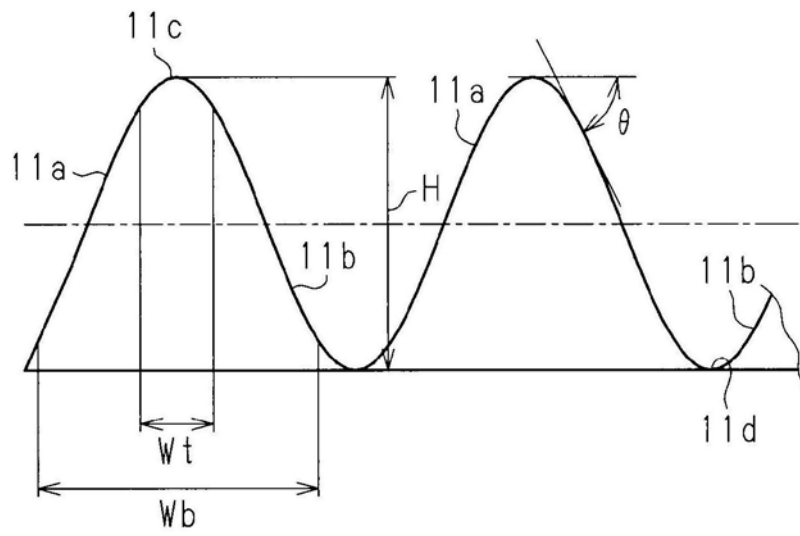


图2

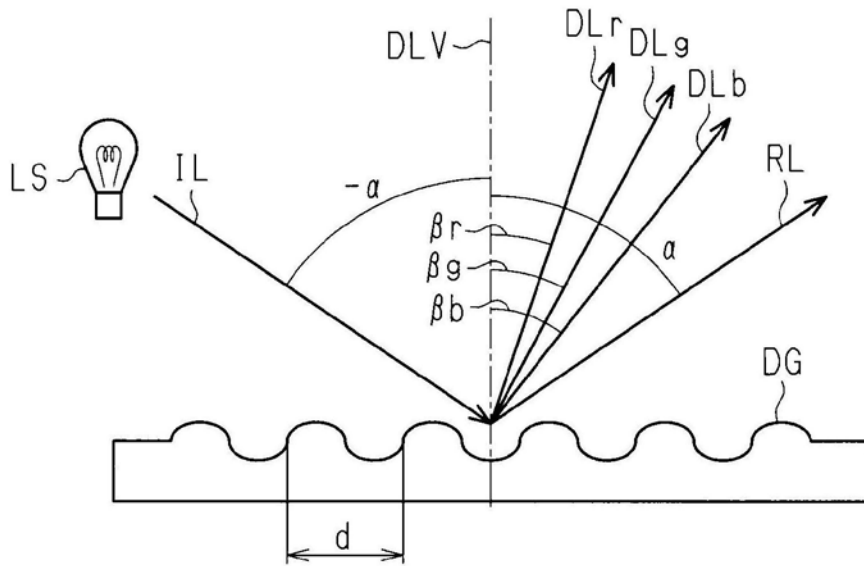


图3

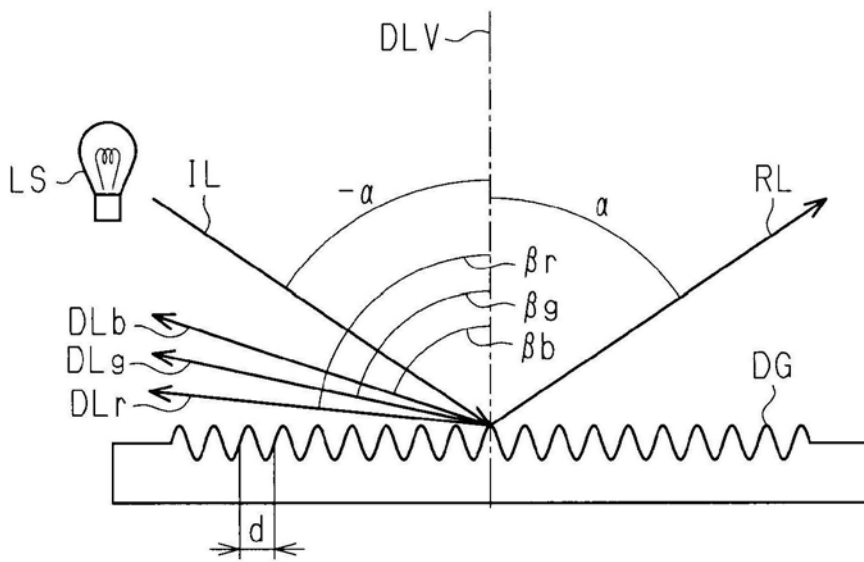


图4

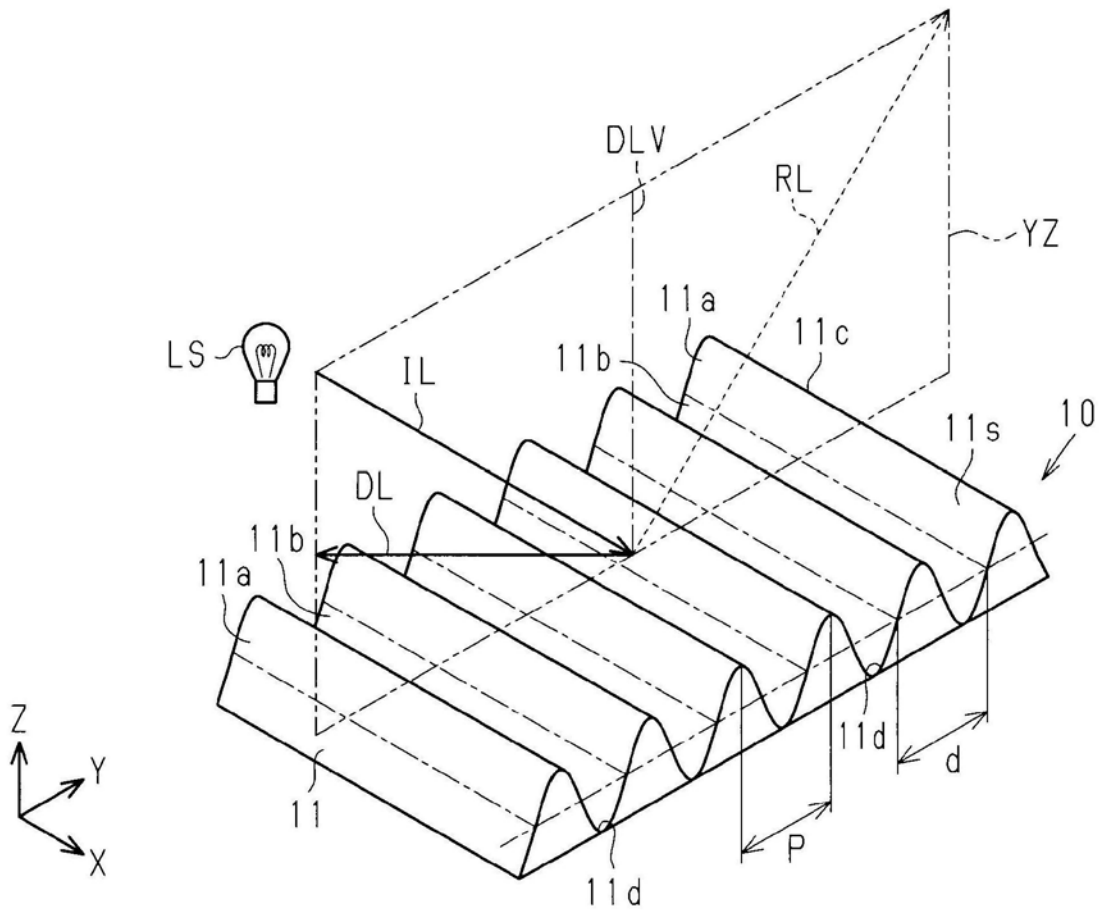


图5

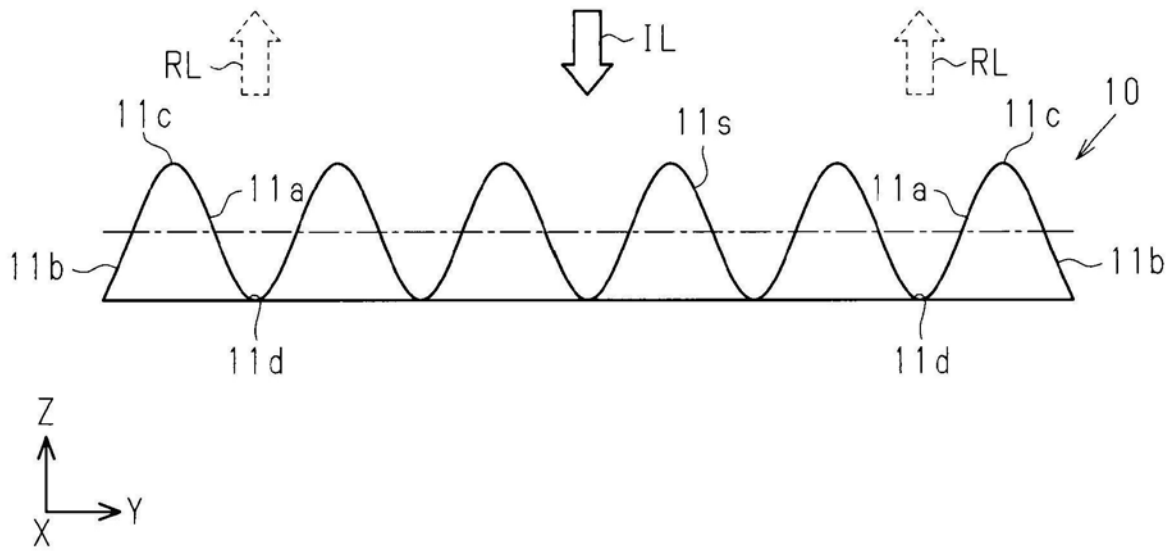


图6

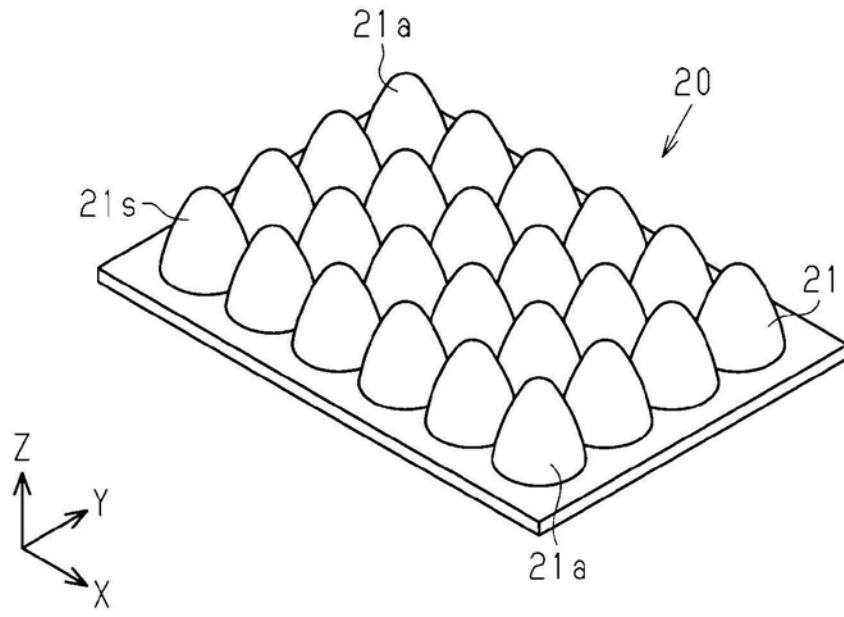


图7

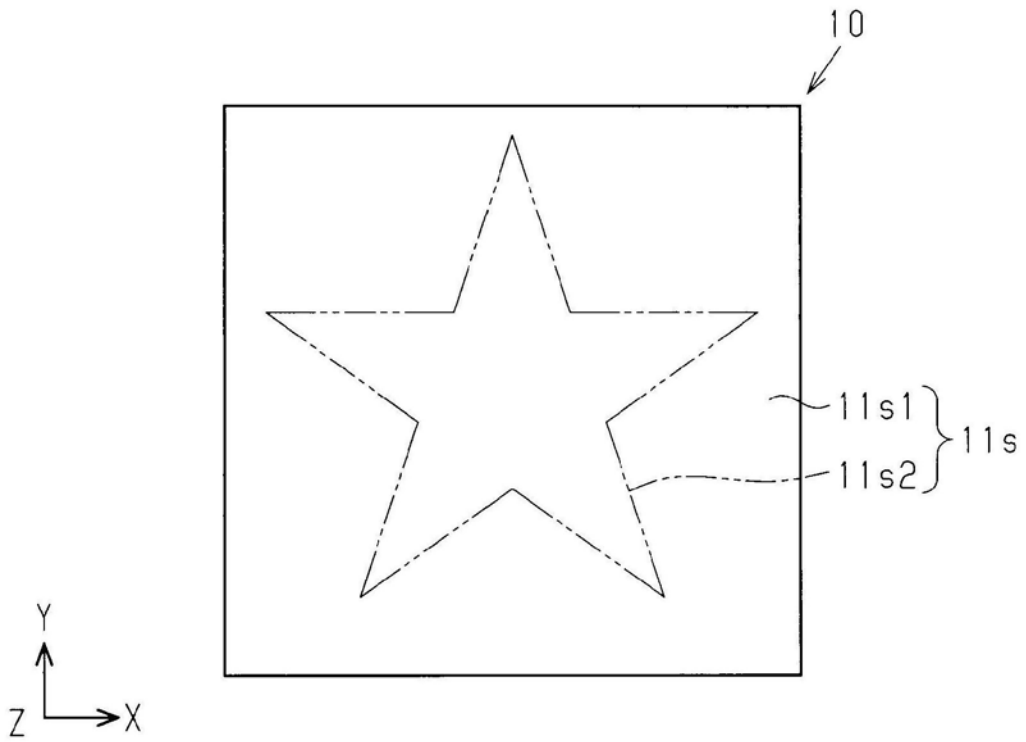


图8

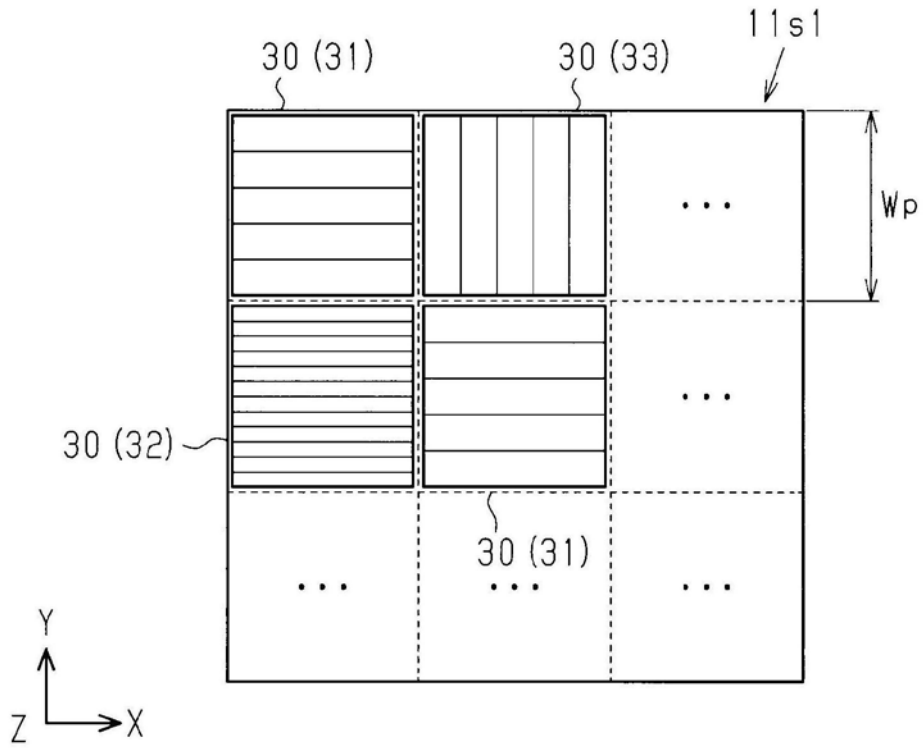


图9

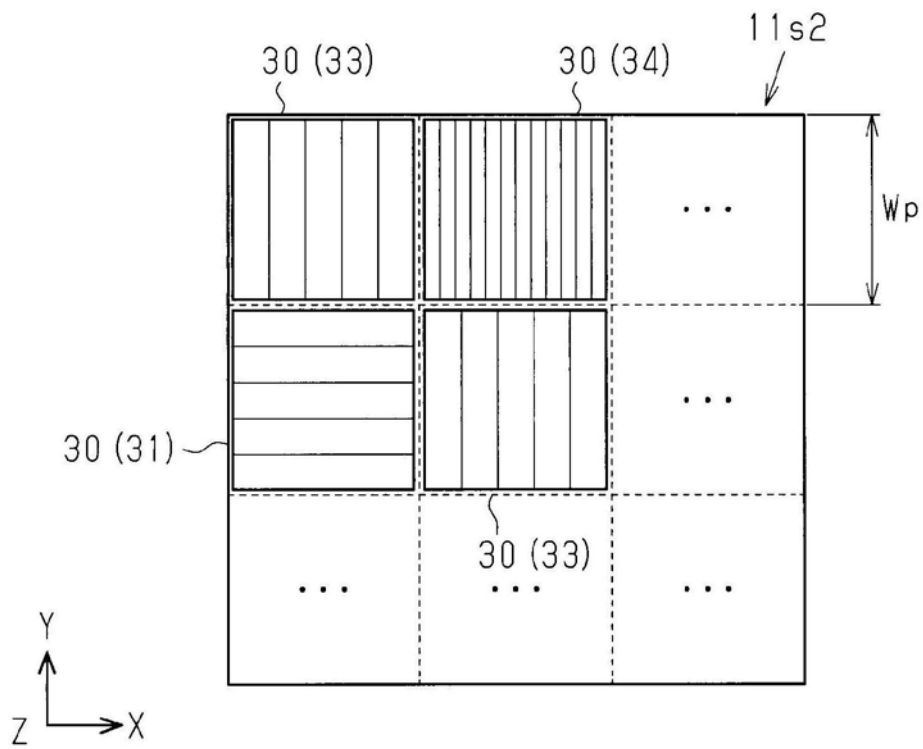


图10

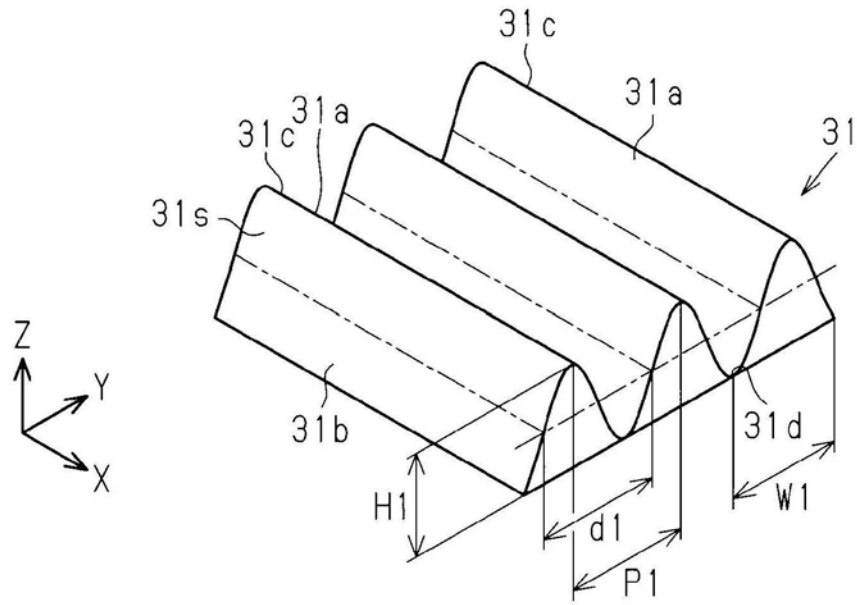


图11

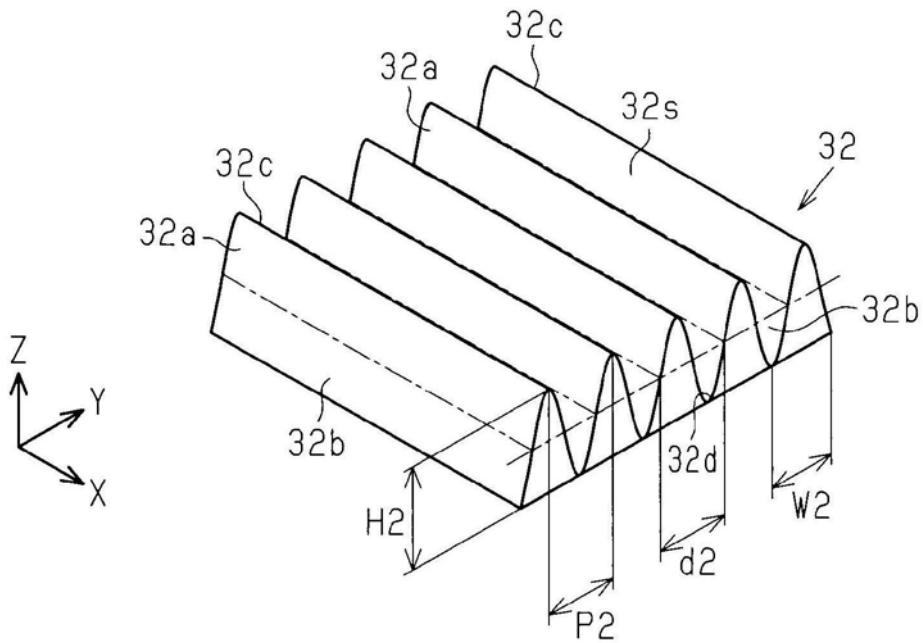


图12

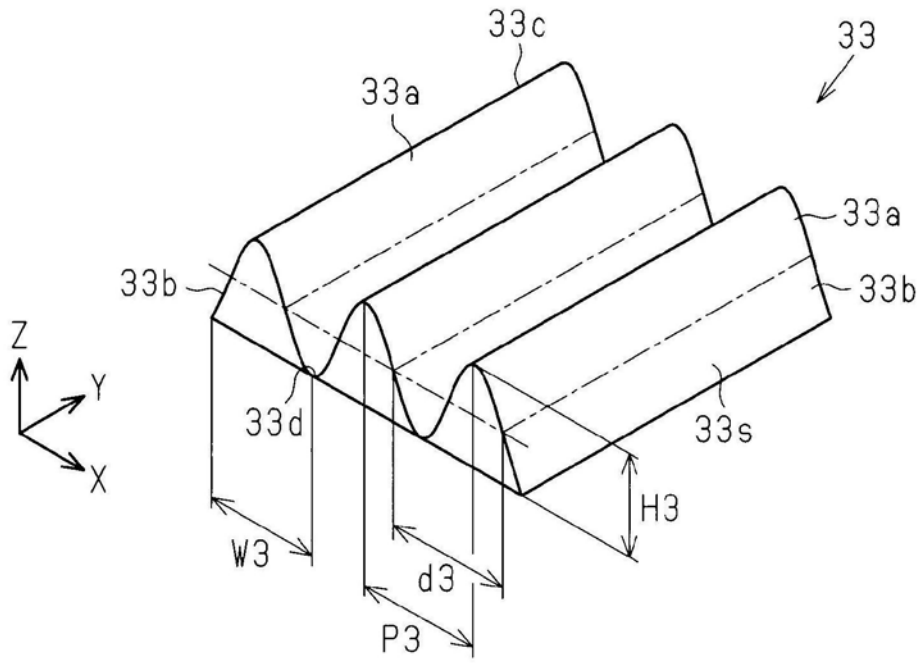


图13

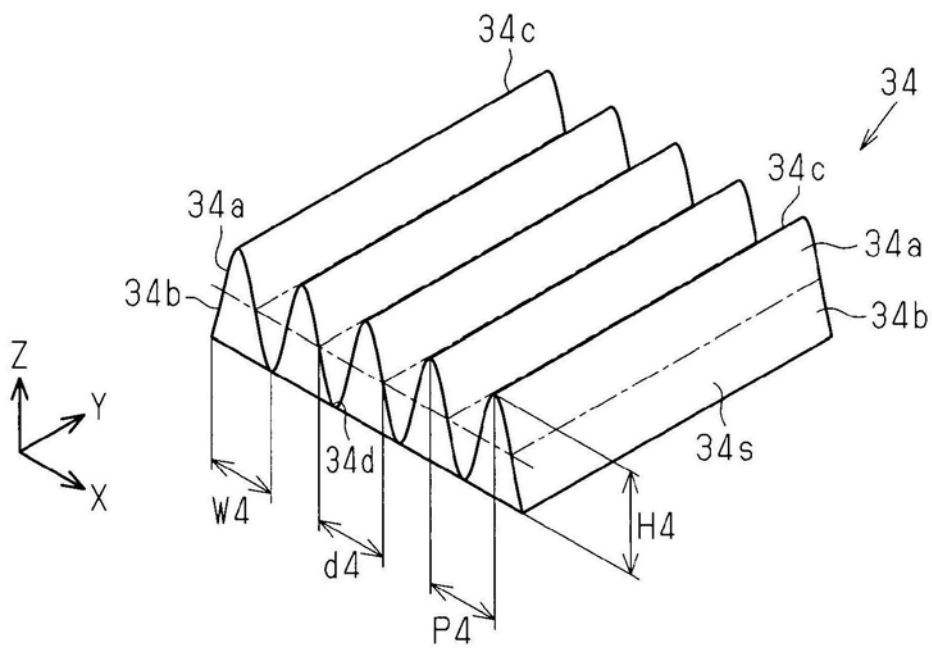


图14

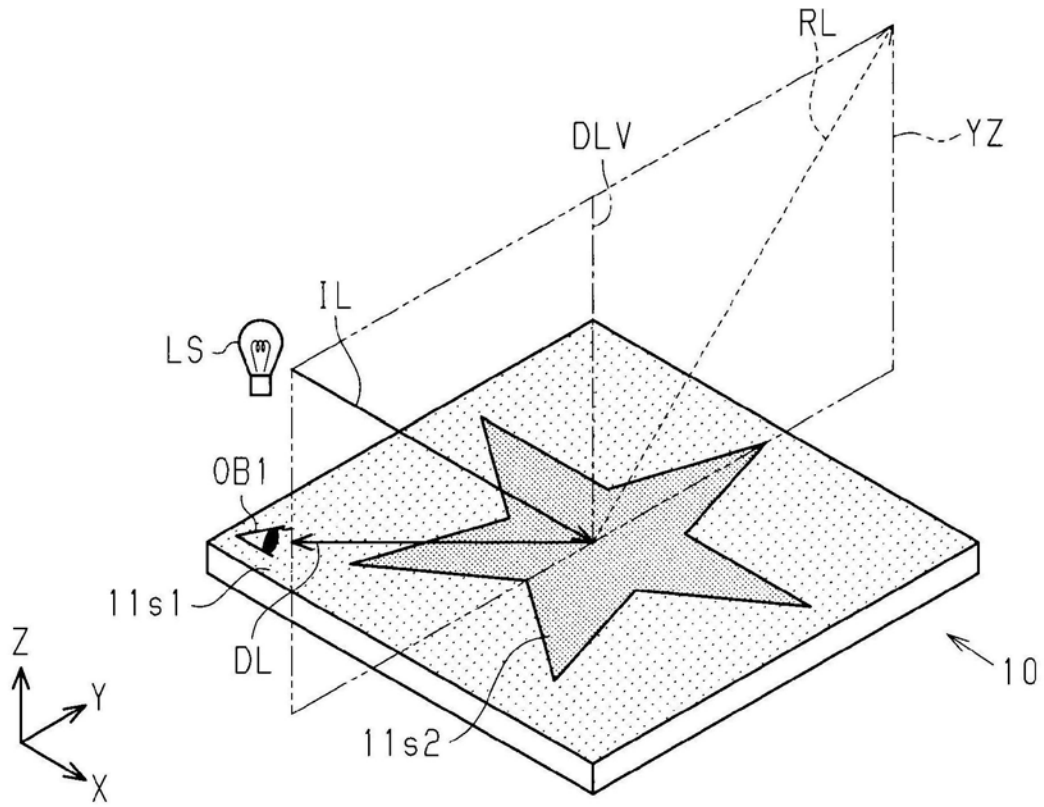


图15

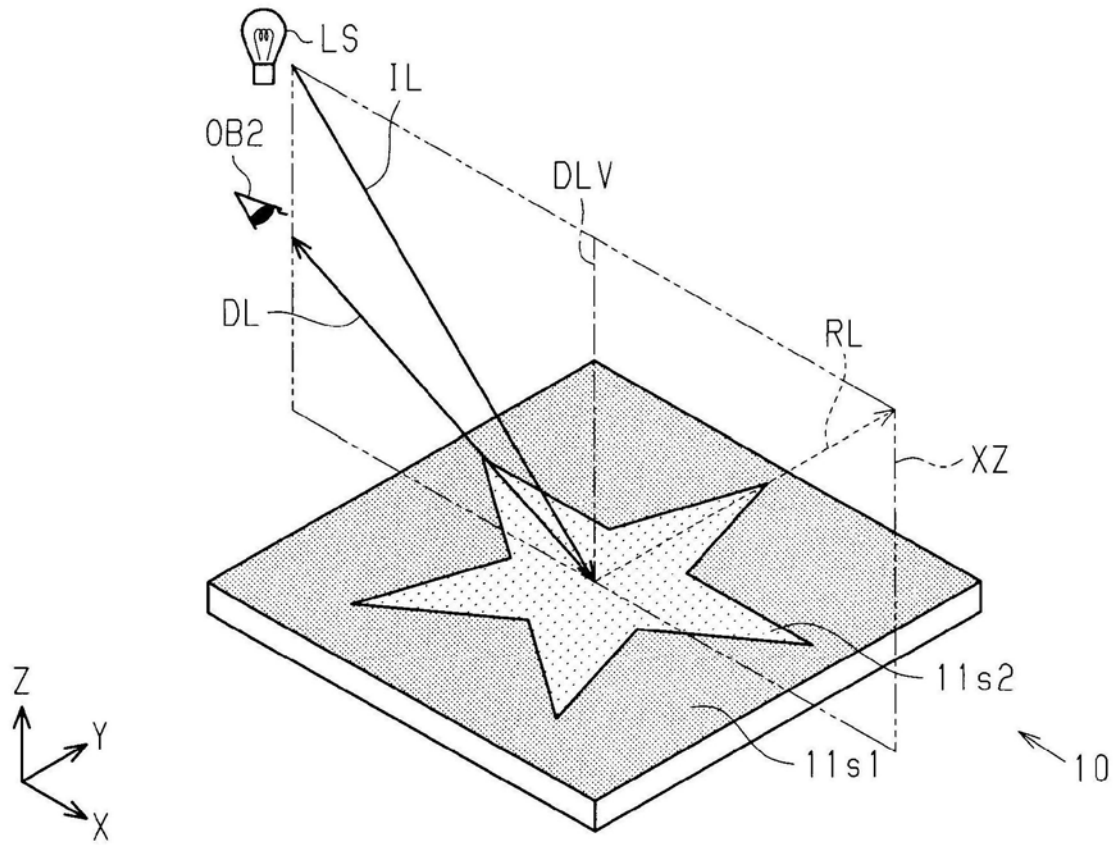


图16

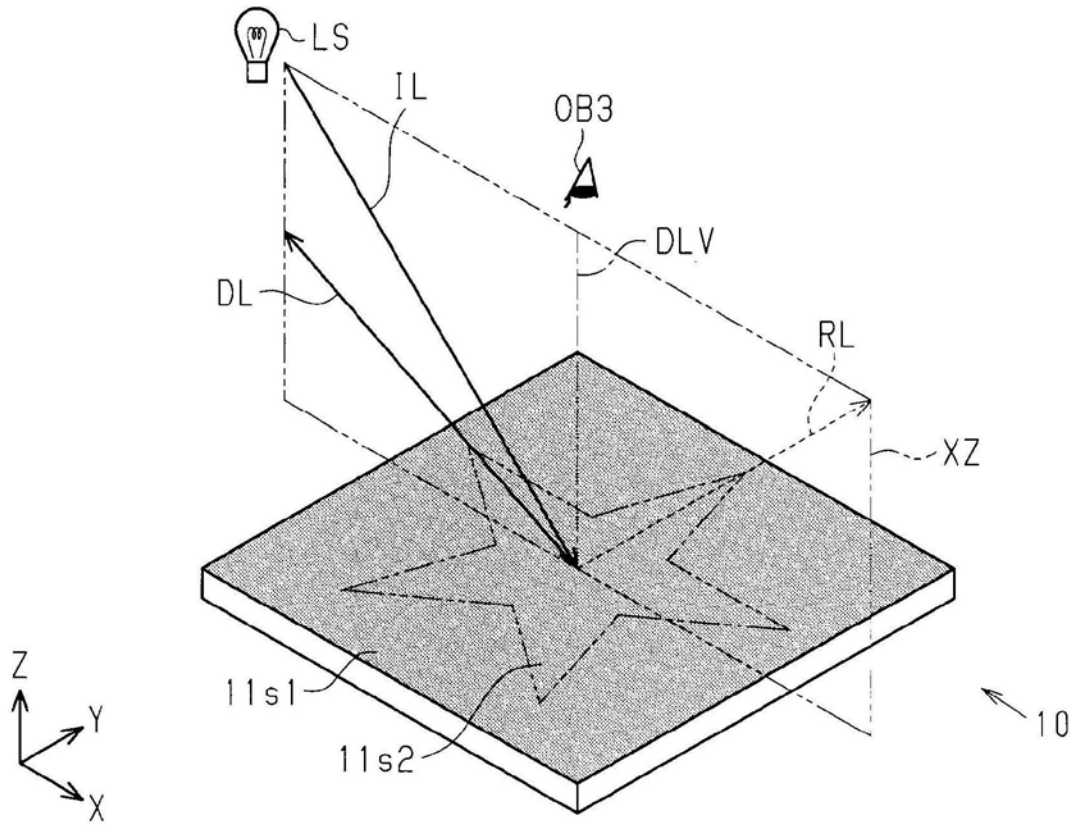


图17

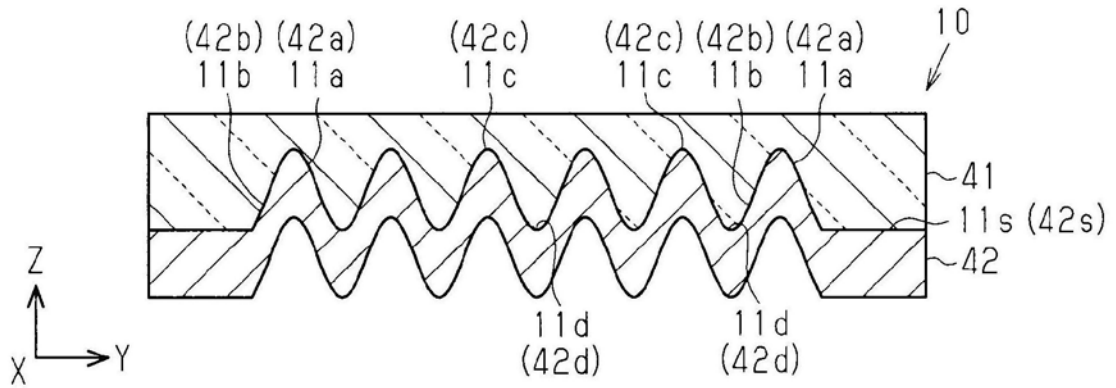


图18

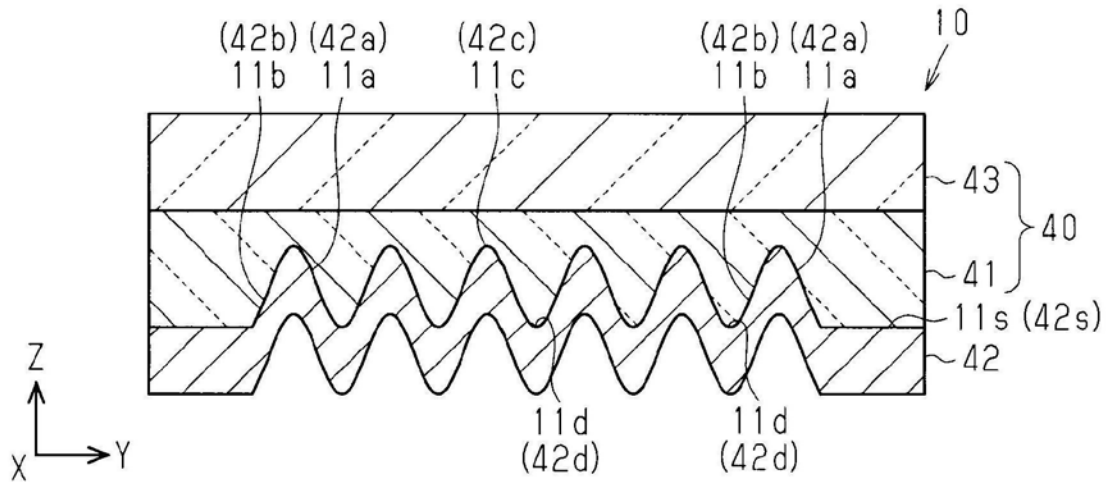


图19

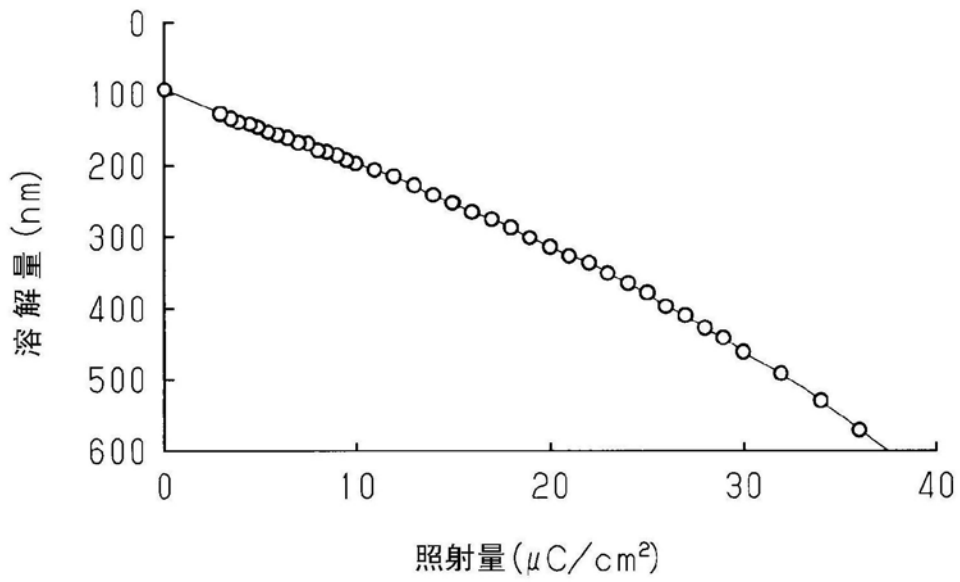


图20

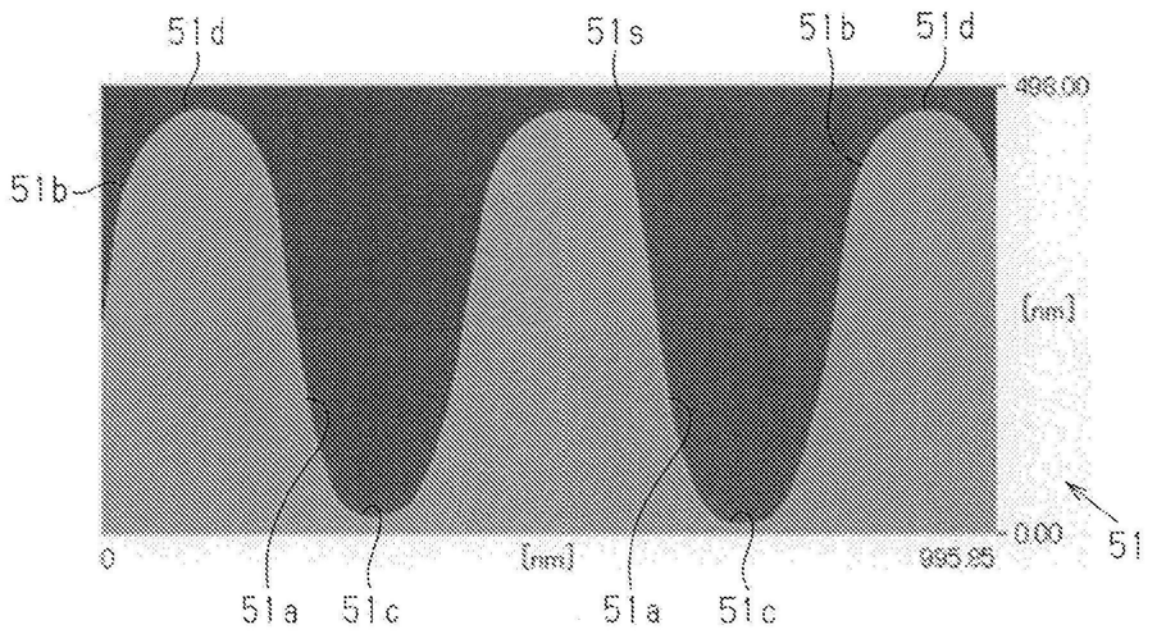


图21

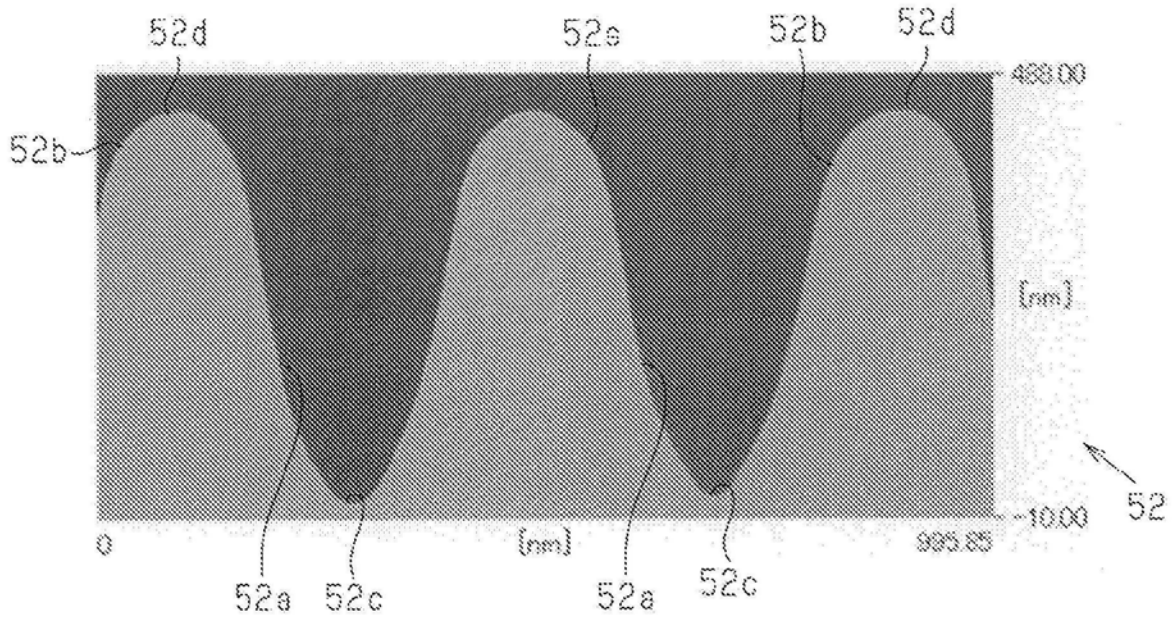


图22

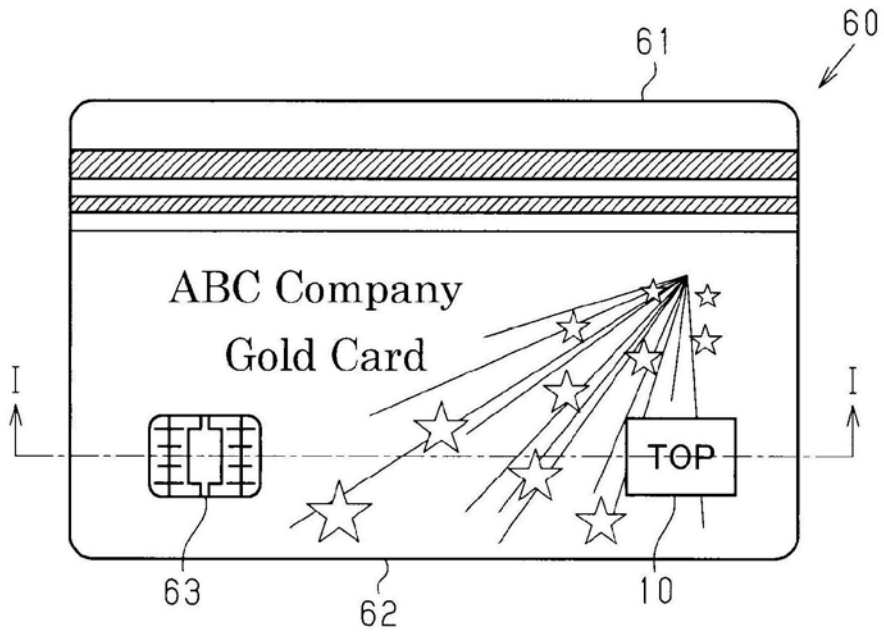


图23

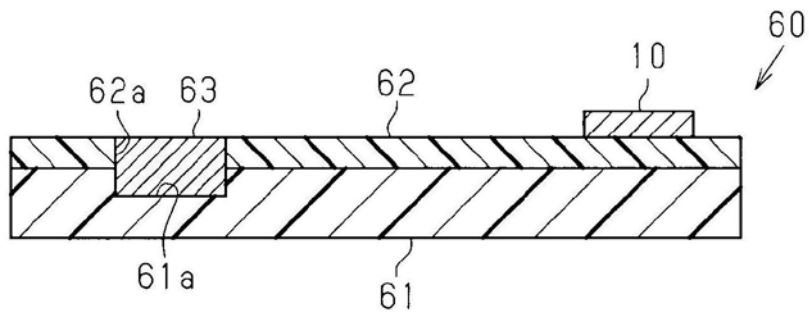


图24

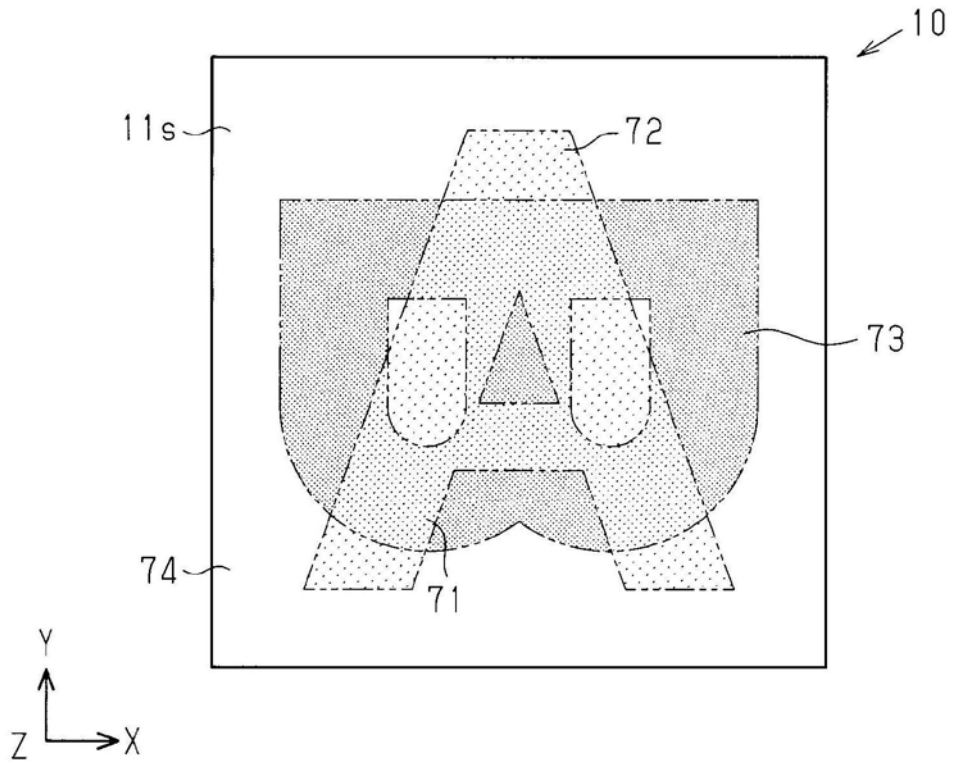


图25

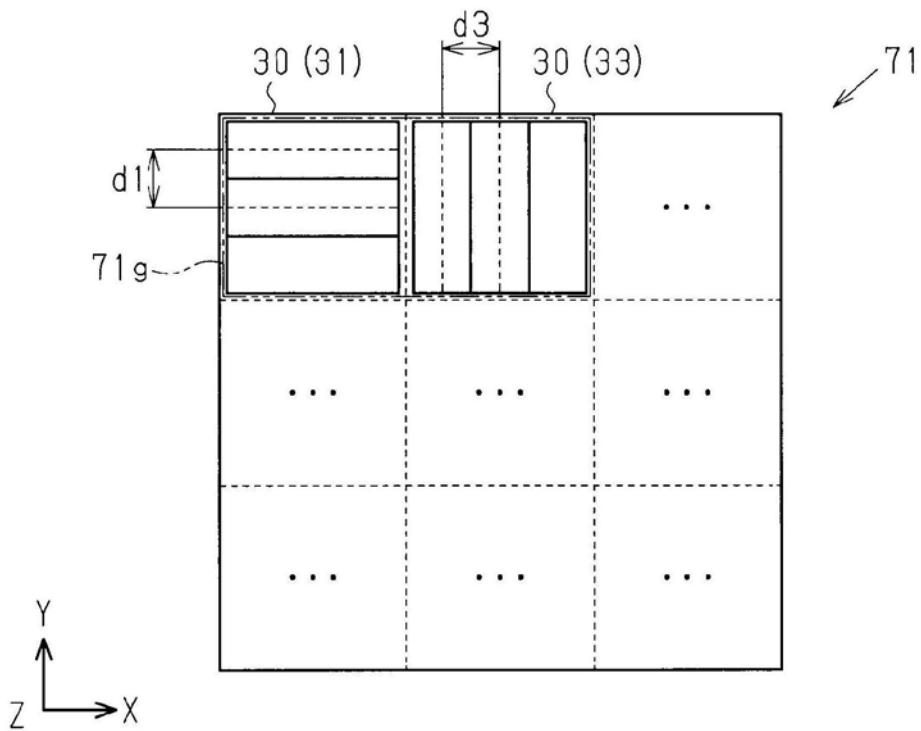


图26

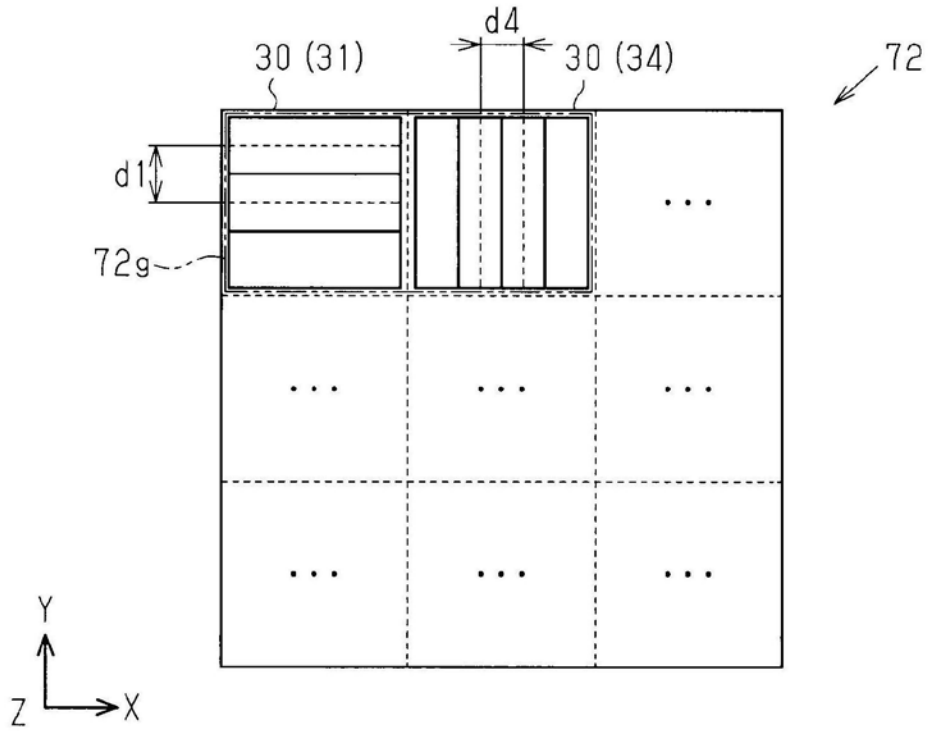


图27

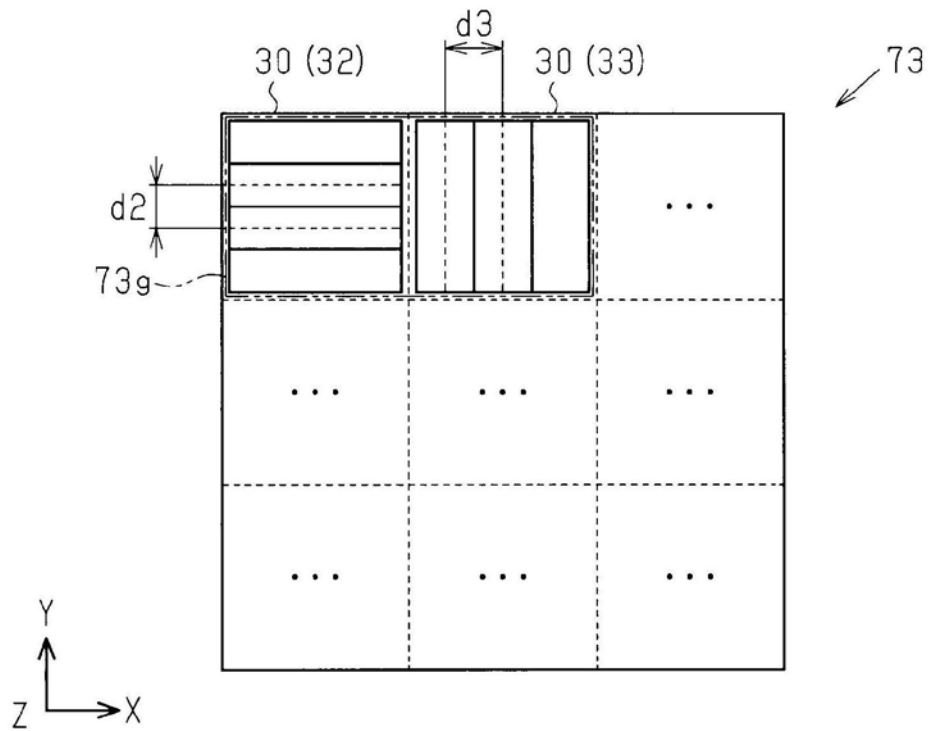


图28

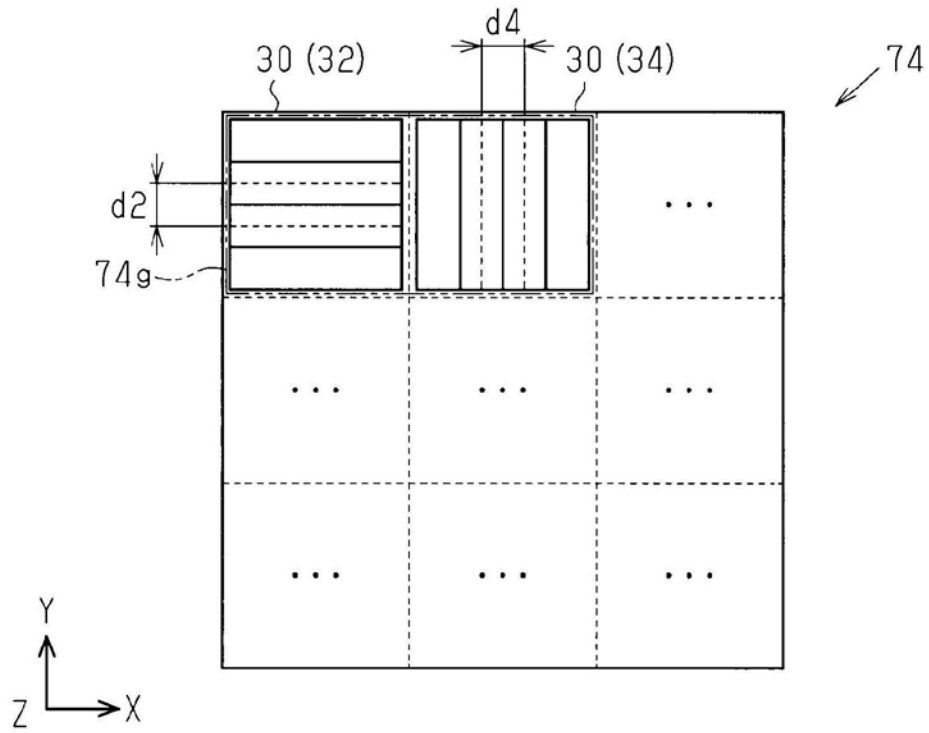


图29

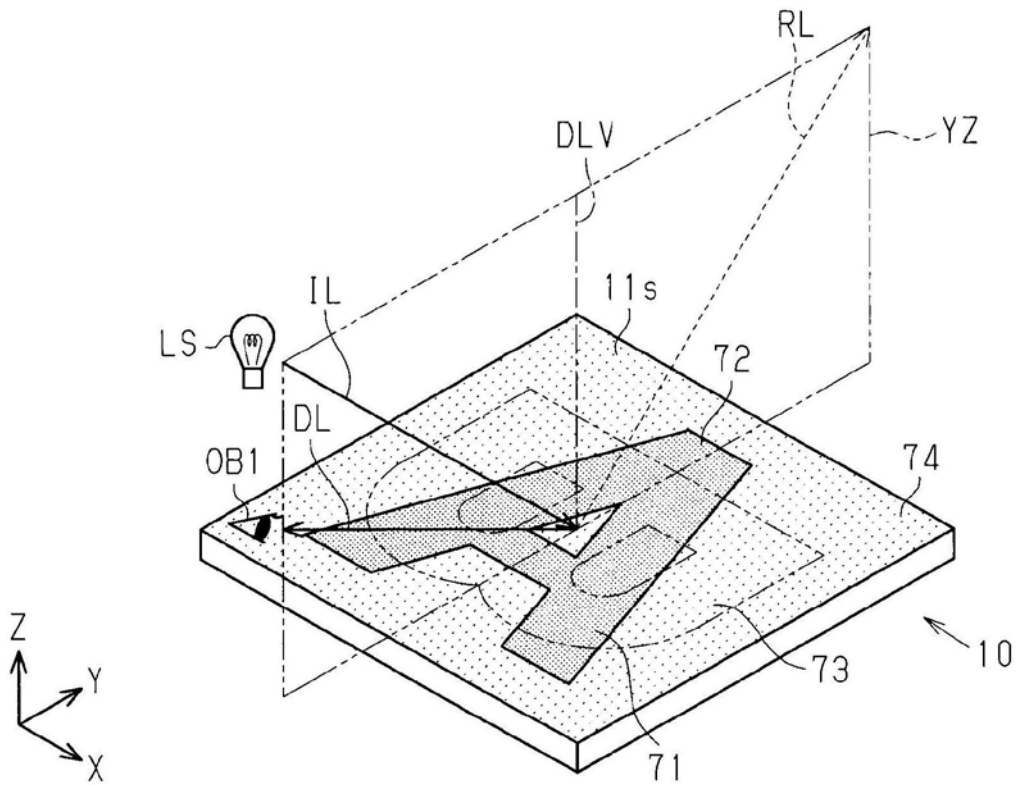


图30

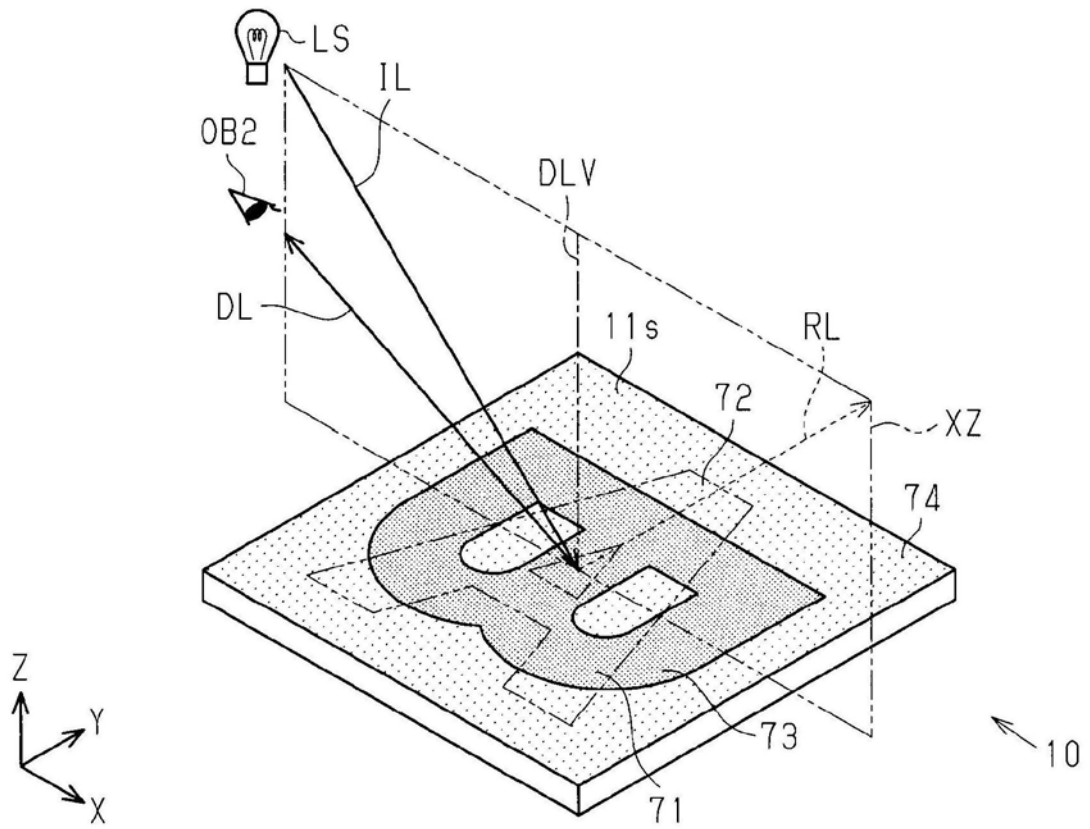


图31

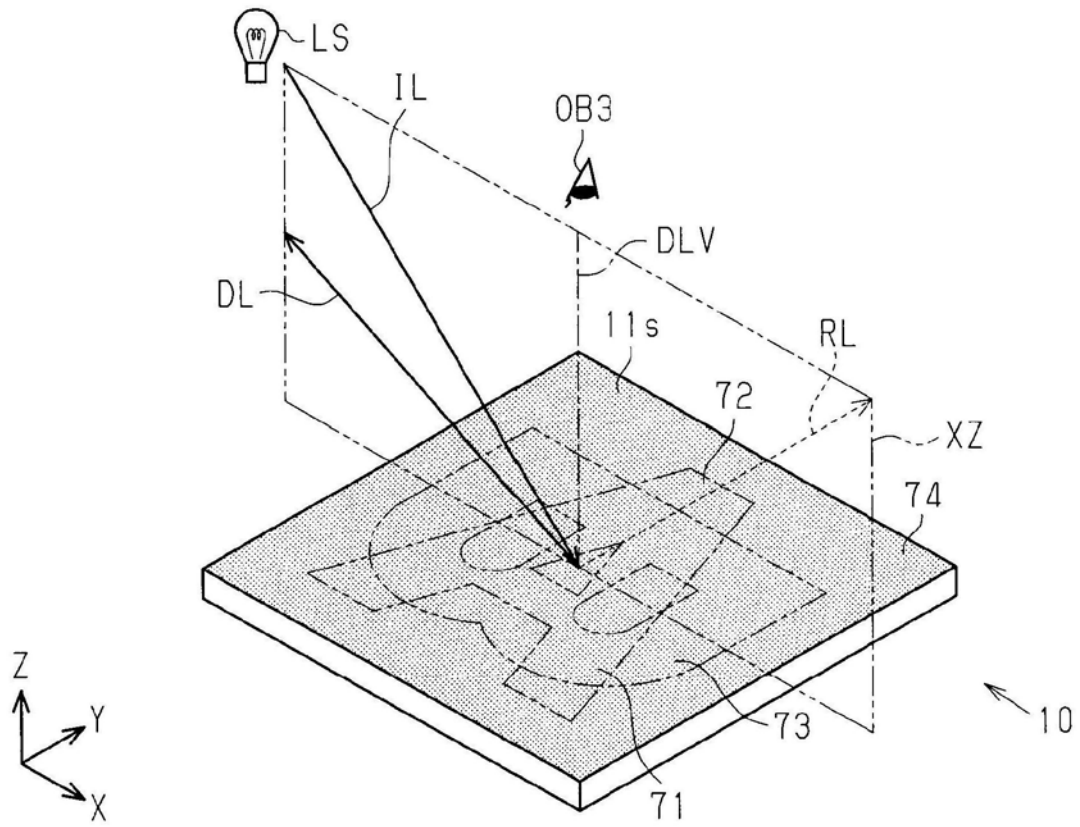


图32