



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105492959 B

(45)授权公告日 2019.02.19

(21)申请号 201480048680.2

(22)申请日 2014.08.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105492959 A

(43)申请公布日 2016.04.13

(30)优先权数据
13182714.9 2013.09.03 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.03.03

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2014/067952 2014.08.25

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/032636 EN 2015.03.12

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 B.克鲁恩 O.V.韦多文
M.T.约翰逊

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 孙慧 景军平

(51)Int.Cl.
G02B 27/22(2006.01)
H04N 13/305(2018.01)
H04N 13/349(2018.01)
H04N 13/317(2018.01)

(56)对比文件
CN 1614505 A,2005.05.11,
CN 102033322 A,2011.04.27,
CN 1734311 A,2006.02.15,
CN 102625112 A,2012.08.01,
US 2003016444 A1,2003.01.23,
WO 2012140397 A3,2012.12.27,
US 6064424 A,2000.05.16,

审查员 施宏杰

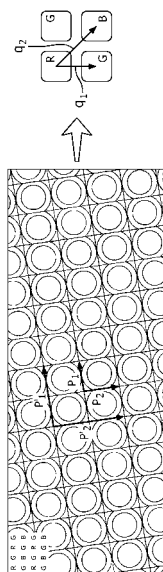
权利要求书2页 说明书11页 附图9页

(54)发明名称

多视图显示设备

(57)摘要

多视图显示器包括包含规则像素阵列的显示面板,每一个像素包括至少三个颜色的子像素的矩形阵列,其中行方向上的子像素间距为 r 并且列方向上的子像素间距为 c 。视图形成布置形成在显示面板之上并且提供两个方向上的视图形成功能。视图形成元件布置在具有相邻单元体之间的矢量平移的单元体网格中,所述矢量平移设计成使得原色分布对于每一个视图相等。



1. 一种多视图显示器,包括:

包括规则像素阵列的显示面板(2),每一个像素包括至少三个颜色的 $n \times m$ 个子像素的矩形阵列,其中行方向上的子像素间距为 r 并且列方向上的子像素间距为 c ;以及

形成在显示面板之上以用于提供借以提供至少两个横向间隔的视图的多视图功能的视图形成布置,其中视图形成布置提供两个方向上的视图形成功能,并且包括视图形成单元体的重复图案,

其中视图形成单元体布置在具有相邻单元体之间的矢量平移 p_i 的网格中,所述矢量平移 p_i 具有以 r 为单位表述的单元体行方向矢量分量,以 c 为单位表述的单元体列方向矢量分量,并且其中对于单元体行方向而言 $i=1$ 并且对于单元体列方向而言 $i=2$,并且

其中矢量平移被表述为 $p_i = (a_i, b_i) / c_i$,其中 $a_i, b_i \in \mathbb{Z}$ 并且 $c_i \in \mathbb{Z}^+$,

其中

\mathbb{Z} 意指任何整数(包括零),

\mathbb{Z}^+ 意指任何正整数,并且

其中矢量 $p'_1 = (a_1, b_1)$ 和 $p'_2 = (a_2, b_2)$ 的整数组合在所有颜色的子像素之间平移,其中颜色分布等于像素中的子像素的颜色分布,

并且其中视图形成单元体具有在1:2和2:1之间的纵横比,其中纵横比由 $|p_1 \cdot (c, r) / p_2 \cdot (c, r)|$ 限定。

2. 如权利要求1中所要求保护的显示器,其中视图形成单元体具有在1:1.5和1.5:1之间的纵横比。

3. 如权利要求1中所要求保护的显示器,其中视图形成单元体具有在1:1.2和1.2:1之间的纵横比。

4. 如权利要求1中所要求保护的显示器,其中视图形成单元体具有在1:1的纵横比。

5. 如权利要求1、2、3或4中所要求保护的显示器,其中子像素纵横比在2:5和5:2之间。

6. 如权利要求1、2、3或4中所要求保护的显示器,其中子像素纵横比在1:2和2:1之间。

7. 如权利要求1、2、3或4中所要求保护的显示器,其中子像素纵横比在1.2:1和1:1.2之间。

8. 如权利要求1、2、3或4中所要求保护的显示器,其中子像素纵横比为1:1。

9. 如权利要求1、2、3或4中所要求保护的显示器,其中 $c_i \geq 2$, $a_i \neq 0$, $b_i \neq 0$,并且其中以 p'_1 或 p'_2 的步长平移到不同原色的子像素。

10. 如权利要求1、2、3或4中所要求保护的显示器,其中 $c_i=2$,每像素 2×2 个子像素,并且其中对于 $s = \pm 1$, $p_1 = (N_1, s) / 2$ 并且 $p'_2 = (-s, N_2) / 2$,其中 N_1 是一个方向上的完整视图的数目且 N_2 是另一方向上的完整视图的数目。

11. 如权利要求1、2、3或4中所要求保护的显示器,其中 $c_i=3$,每像素 2×2 个子像素,其中对于 $s = \pm 1$, $p_1 = (N_1, s) / 3$ 并且 $p'_2 = (-s, N_2) / 3$,其中 N_1 是一个方向上的完整视图的数目且 N_2 是另一方向上的完整视图的数目。

12. 如权利要求1、2、3或4中所要求保护的显示器,其中 $c_i \geq 2$,每像素 2×2 个子像素,并且其中 $p_1 = (2k_1 + 1, 2k_2 + 1) / c_1$ 并且 $p_2 = (-2k_1 - 1, 2k_2 + 1) / c_2$,其中 k_1 和 k_2 是整数 $\in \mathbb{Z}$ 。

13. 如权利要求1、2、3或4中所要求保护的显示器,其中视图形成单元体网格关于子像素阵列倾斜。

14. 如权利要求13中所要求保护的显示器,其中每一个像素包括子像素的 2×2 阵列,其中 $p_1 = (3, -1/2)$ 并且 $p_2 = (1/2, 7/2)$ 。

15. 如权利要求13中所要求保护的显示器,其中像素子阵列包括两行红色、绿色、蓝色和白色子像素,并且 $p_1 = (-5, 3)$ 且 $p_2 = (5, 3)$ 。

16. 如权利要求1、2、3或4中所要求保护的显示器,其中视图形成单元体网格关于子像素阵列对准,并且像素子阵列包括 3×3 子阵列,并且 $p_1 = (2, 0)$ 且 $p_2 = (0, 2)$ 。

17. 如权利要求1、2、3或4中所要求保护的显示器,其中视图形成单元体网格关于子像素阵列对准,并且像素子阵列包括两行红色、绿色、蓝色和白色子像素,并且 $p_1 = (11/2, 0)$ 且 $p_2 = (0, 7/3)$ 或 $(0, 7/2)$ 。

18. 如权利要求1、2、3或4中所要求保护的显示器,其中视图形成单元体网格关于子像素阵列对准,并且像素子阵列包括 3×1 RGB子阵列,并且 $p_1 = (14/3, 0)$ 且 $p_2 = (0, 2)$ 或 $(0, 4)$ 。

19. 如权利要求1、2、3或4中所要求保护的显示器,其中:

对于小于3的矢量 p_1 和 p_2 中的一个或两个的幅度, c_1 和 c_2 的对应值等于1;并且

对于等于或大于3的矢量 p_1 和 p_2 中的一个或两个的幅度, c_1 和 c_2 的对应值为2或更大。

20. 如权利要求1、2、3或4中所要求保护的显示器,其中视图形成布置包括微透镜阵列。

21. 如权利要求1、2、3或4中所要求保护的显示器,其中视图形成布置包括通过第一距离(t_1)与显示面板(2)间隔以用于提供跨第一方向的多个视图的第一透镜状透镜阵列,以及通过第二距离(t_2)与第一视图形成结构(20)间隔以用于提供跨第二垂直方向的多个视图的第二透镜状透镜阵列。

22. 如权利要求1、2、3或4中所要求保护的显示器,其中视图形成布置在视图形成模式与直通模式之间可电气切换。

23. 一种手持设备,包括如任何前述权利要求中所要求保护的显示器。

多视图显示设备

技术领域

[0001] 本发明涉及多视图显示器。

背景技术

[0002] 多视图显示器典型地通过将特殊层应用到2D显示器来创建。针对该层的已知选项是用于屏障显示器的屏障。另一选项是具有多个透镜的阵列(而不是屏障)。透镜界面在平行于阵列的截面中可以是圆形的或者具有另一形式,例如在做出定向聚焦调节时的“细长圆形”。在3D显示器的领域中,一般将这样的透镜指代为“微透镜”。所使用的又一选项是具有多个细长柱形透镜的透镜状片,其例如在本申请的图9中由参考标记20指示。在3D显示器的领域中,一般将这样的细长柱形透镜指代为“透镜状透镜”。不论选择哪个选项,效果都是取决于眼睛(或相机)的视点而投射不同图像,因而在不需要特殊眼镜的情况下提供立体视觉(立体影像)。这就是“自动”立体所意指的内容。

[0003] 图1示出针对使用透镜状透镜片的显示器的基本原理。

[0004] 显示器包括具有在其之上提供视图形成布置6的像素阵列4的常规(2D)显示面板2。这包括透镜状透镜8。如果每一个透镜在显示器宽度方向上叠覆4个像素,则来自那四个像素的光将投射在不同方向上,从而限定不同观看区域,在图1中编号为V1到V4。在这些观看区域中的每一个中,投射图像,其被形成为具有关于透镜的相同相对位置的所有像素的组合。

[0005] 可以利用屏障实现相同效果,屏障限制以其从每一个像素发射光的输出方向。因而在每一个输出方向上,可以观看到不同像素集合。

[0006] 角度分辨率(即多个视图)中的增加导致空间分辨率(即每一个单独视图的分辨率)的减小。在竖直透镜状片和屏障的情况下,该分辨率降低完全在水平方向上。通过使透镜状片倾斜,分辨率降低可以散布在水平和竖直方向二者之上,从而提供较好的图片质量。

[0007] 图2和3示出3D透镜状显示器构造的示例。

[0008] 图2示出最不复杂的设计,包括显示面板之上的透镜状透镜片6,在其之间具有间隔物10。透镜状透镜的弯曲面面向外,使得限定凸透镜。

[0009] 图3示出具有宽观看角度之下的较好性能的优选设计,也就是说角度相关串扰中的降低、成带(banding)中的降低、以及低反射率。另一优点在于,设备的外表面是平坦和鲁棒的。不存在对显示器前方的附加保护板的需要,因为透镜布置衬底之一可以提供该功能。

[0010] 弯曲透镜表面面向显示面板,并且使用复制品层12限定平面内表面。该复制品可以是胶合剂(典型地,聚合物),其具有与透镜状透镜的折射率不同的折射率,使得透镜功能通过透镜材料与复制品材料之间的折射率差异来限定。具有与胶合剂类似的折射率的玻璃或聚碳酸酯板被用作间隔物10,并且将厚度设计成提供使透镜状透镜聚焦在显示面板上的适当距离。

[0011] 众所周知的是,2D/多视图可切换显示器可能是合期望的。

[0012] 通过使多视图显示器的透镜可电气切换,例如具有与3D模式组合的高2D分辨率模

式(没有透镜功能)成为可能。可切换透镜的其它使用是在时间上顺序地增加视图数目,如在WO 2007/072330中所公开的,或者允许多个3D模式,如在WO 2007/072289中所公开的。

[0013] 产生2D/3D可切换显示器的已知方法是通过填充有液晶材料的透镜形状的腔体来替换透镜状透镜。透镜功能可以通过控制LC分子取向的电极或者通过改变光的偏振(例如使用可切换阻滞剂)来接通/关断。

[0014] 还已经提出使用分级折射率透镜,其中箱形腔体填充有液晶并且电极阵列控制LC分子的取向以创建梯度折射率透镜。(这例如在WO 2007/072330中公开)。通过其形状由电场控制的液滴形成的电润湿透镜也已经被提出以用于2D/3D切换。最后,还已经提出使用电泳透镜,例如在WO 2008/032248中。

[0015] 如以上所提及的,总是存在空间和角度分辨率之间的权衡。具有透镜状透镜和垂直屏障的显示器仅提供水平视差,从而允许立体影像,以及水平运动视差和遮挡,但是没有垂直运动视差和遮挡。作为结果,自动立体功能匹配于显示器的取向。只有利用全(水平和垂直)视差才可以与屏幕取向独立地创造3D效果。

[0016] 显示面板不具有充足的分辨率以使得能够实现以HD分辨率的全视差,至少就大量视图而言并非如此。因此存在针对设计成在纵向和横向模式中操作的设备的问题,诸如手持设备。

[0017] 已经认识到该问题,并且提供2D/3D切换能力的以上一些解决方案已经扩展成包括多个3D模式,诸如纵向和横向模式。以此方式,使得能够实现三个模式:2D、3D纵向和3D横向。

[0018] 以上引用的WO 2007/072330提出一种显示面板和两个可切换透镜。以上还引用的WO 2007/072289提出GRIN电极的两个层。

[0019] 这些解决方案导致复杂的系统。例如,WO 2007/072289创建具有两个2D/3D可切换透镜的堆叠,而当前一个这样的可切换透镜的成本可能已经高于FHD与QFHD显示面板之间的价格差异。LC GRIN透镜难以实现,因此串扰和成本将是典型的问题。

[0020] 全视差对于包括仅两个视图的系统而言可以已经是可能的,因而导致仅适度的分辨率损失并且因此可以避免3D模式之间的切换。如果要使用非切换方案,则作为双视图和双取向的最小微透镜阵列设计具有 2×2 个视图并且保留大量的空间分辨率。

[0021] 常见RGB条带像素布局包括红色、绿色和蓝色子像素列。每一个子像素具有1:3的纵横比,使得每一个像素三元组具有1:1纵横比。透镜系统典型地将这样的矩形2D子像素转化成矩形3D像素。

[0022] 当微透镜与这样的显示面板相关联时,例如就像素的 2×2 子阵列之上的每一个微透镜而言,透镜设计具有以下问题:两个正交方向之一上的观看锥体是另一个上的三倍宽。

[0023] 就透镜状透镜设计而言,重要的是全部防止或至少减少以下问题:

[0024] 空间分辨率的损失:微透镜应当保持为小的。

[0025] 成带:这些是可见黑色带,尤其在用户关于显示器移动时可见,其由子像素之间的黑色掩模区域引起。如果必要的话,这还可以经由诸如故意聚焦失配(例如欠聚焦)或漫射层之类的光学构件来解决。

[0026] 串扰:这由分配给多个视图的像素所引起。

[0027] 颜色均匀性:所有视图应当看起来具有相同的白色点。

[0028] 空间均匀性:视图应当具有跨整个显示器的类似空间质量。

[0029] 观看锥体:这应当在纵向和横向方向上类似。否则的话,在一个方向(例如纵向)上,用户必须小心地持握设备以避免脱离锥体,而对于其它方向(例如横向),可能难以找到3D分区,因为视图如此之宽。

[0030] 一般而言,不同设计提供这些因素之间的不同折衷。本发明提供各种设计,其提供改进的性能。特别地,一些示例旨在确保纵向取向中的多个视图中的每一个具有相同原色分布,并且横向取向中的多个视图中的每一个具有相同原色分布。其它示例旨在确保观看锥体在纵向和横向模式中类似。

发明内容

[0031] 本发明由权利要求限定。

[0032] 根据本发明,提供一种多视图显示器,包括:

[0033] 包括规则像素阵列的显示面板,每一个像素包括至少三个颜色的子像素的矩形阵列,其中行方向上的子像素间距为 r 并且列方向上的子像素间距为 c ;以及

[0034] 形成在显示面板之上以用于提供借以提供至少两个横向间隔的视图的多视图功能的视图形成布置,其中视图形成布置提供两个方向(例如行(水平)和列(竖直))上的视图形成功能,并且包括(例如矩形)视图形成单元体的重复图案,

[0035] 其中视图形成单元体布置在具有相邻单元体之间的矢量平移 p_i 的网格中,所述矢量平移 p_i 具有以 r 为单位表述的单元体行方向矢量分量,以 c 为单位表述的单元体列方向矢量分量,并且其中对于一个单元体网格方向而言 $i=1$ 并且对于另一单元体网格方向而言 $i=2$,其中矢量平移被表述为 $p_i = (a_i, b_i) / c_i$,其中 $a_i, b_i \in \mathbb{Z}$ 并且 $c_i \in \mathbb{Z}^+$,其中

[0036] \mathbb{Z} 意指任何整数(包括零),

[0037] \mathbb{Z}^+ 意指任何正整数,并且

[0038] 其中矢量 $p'_1 = (a_1, b_1)$ 和 $p'_2 = (a_2, b_2)$ 的整数组合在所有颜色的子像素之间平移,其中颜色分布等于每一个像素中的子像素的颜色分布,

[0039] 并且其中视图形成单元体具有在2:5和5:2之间的纵横比,其中纵横比由 $|p_1 \cdot (c, r) / p_2 \cdot (c, r)|$ 限定,其中“ \cdot ”是矢量内积,并且其中 $|x|$ 意指 x 的绝对值。

[0040] 由 p_1 和 p_2 描述的区域限定视图形成单元体,例如单个微透镜、单个屏障开口或者两个透镜状透镜的相交。在图4,5,6,7和8中,通过在每一个视图形成单元体的孔径处切掉的两个同心圆来指示单元体。

[0041] 视图形成相位是子像素相对于其顶部上的视图形成单元体(例如透镜)的空间位置。视图形成相位通常称为视图。

[0042] 矢量 $p'_i = (a_i, b_i)$ 可以被视为间距矢量,其已经缩放成作为整数数目的子像素的大小。这些矢量表示视图形成单元体如何关于子像素网格的相对位置进行重复。例如,如果每一个视图形成单元体是2.5个子像素宽(例如 $c_1=c_2=2$),则视图形成单元体在子像素网格之上每5个子像素重复其对准。由 p'_1 和 p'_2 描述的区域限定围封所有视图形成相位的单元体。该全相位单元体将是视图形成单元体的 $c_1 \times c_2$ 阵列。

[0043] 这仍未计及子像素的颜色。如果3D单元体被限定为其中所有原色以相同相位表示

的基本单体,则该3D单元体将(再次)为全相位单元体的阵列。

[0044] 本发明的效果是颜色(原色)的分布对于每一个视图相等。因为视图形成单元体以使得显示子像素的颜色(原色)占据视图形成单元体下方的所有可能相对位置的这样的方式进行重复,所以确保了这一点。

[0045] 在相等颜色(原色)分布的情况下,意味着对于每一个可能的起始位置,当沿着 p'_1 和 p'_2 横穿时,颜色分布等于像素中的子像素之上的颜色分布(例如对于 2×2 RGBG布局而言,25%红色、50%绿色、25%蓝色,并且对于 3×1 RGB布局而言,33.3%红色、绿色和蓝色)。这确保所有视图具有相同的白色点和色域。

[0046] 此外,通过限制视图形成单元体的纵横比,使观看锥体在两个视图形成观看方向上类似。

[0047] 第一示例集合具有关于子像素阵列倾斜的透镜网格。

[0048] 该方案可以应用于 2×2 像素子阵列。例如, $p_1 = (3, -1/2)$ 和 $p_2 = (1/2, 7/2)$ 。这提供接近方形的视图元素(例如以度量单位计, $|p_1| \approx |p_2|$),从而给出良好观看锥体匹配。

[0049] 像素子阵列可以包括 4×2 子阵列,诸如具有针对每一行的不同排序的两行红色、绿色、蓝色和白色子像素。在该情况下,一个示例是 $p_1 = (-5, 3)$ 并且 $p_2 = (5, 3)$ 。再次,观看元素是接近方形的。

[0050] 在第二示例集合中,单元体网格关于子像素阵列对准。

[0051] 这可以应用于 3×3 像素子阵列,其中 $p_1 = (2, 0)$ 并且 $p_2 = (0, 2)$ 。

[0052] 像素子阵列可以包括 4×2 子阵列,再次具有两行红色、绿色、蓝色和白色子像素。两个示例是 $p_1 = (11/2, 0)$ 并且 $p_2 = (0, 7/3)$ 或者 $(0, 7/2)$ 。

[0053] 像素子阵列可以包括 3×1 RGB子阵列。两个示例则是 $p_1 = (14/3, 0)$ 并且 $p_2 = (0, 2)$ 或者 $(0, 4)$ 。

[0054] 视图形成布置可以包括微透镜阵列。可替换地,可以使用相交透镜状透镜对。例如,视图形成布置可以包括通过第一距离与显示面板间隔以用于提供跨第一方向的多个视图的第一透镜状透镜阵列,以及通过第二距离与第一视图形成结构间隔以用于提供跨第二垂直方向的多个视图的第二透镜状透镜阵列。(参见图9和10)。利用相交透镜状透镜的该布置,第一方向上的多个视图的角宽度关于第二方向上的多个视图的角宽度独立地限定。

[0055] 本发明可以有利地应用于任何多视图显示设备中,诸如例如3D显示设备。

[0056] 本发明可以尤其有利地使用在多视图(例如3D)手持设备中,因为在手持设备中存在频繁期望以旋转显示器(例如在观看一系列照片或电影时)而同时仍旧保持良好图像性能,尤其是关于分辨率和观看锥体角度而言。

附图说明

[0057] 现在将参照附图详细描述本发明的示例,其中:

[0058] 图1示出已知多视图显示器以解释基本操作原理;

[0059] 图2示出已知透镜设计的第一示例;

[0060] 图3示出已知透镜设计的第二示例;

[0061] 图4示出本发明的显示器设计的第一示例;

[0062] 图5示出本发明的显示器设计的第二示例;

- [0063] 图6示出本发明的显示器设计的第三示例；
[0064] 图7示出本发明的显示器设计的第四示例；
[0065] 图8示出本发明的显示器设计的第五示例；
[0066] 图9示出可以使用的视图形成布置的第一示例；以及
[0067] 图10示出可以使用的视图形成布置的第二示例。

具体实施方式

[0068] 本发明提供多视图显示器，包括包含规则像素阵列的显示面板，每一个像素包括至少三个颜色的子像素的矩形阵列。视图形成布置形成在显示面板之上并且提供两个方向上的视图形成功能。视图形成元件布置在具有相邻单元体之间的矢量平移的单元体的网格中，所述矢量平移设计成使得原色的分布对于每一个视图相等。

[0069] 本发明提供一种自动立体显示器，其具有与已知设备相同的基本配置，但是具有以特定关系设计的视图形成布置和本机显示像素网格。基本配置是具有组织在矩形网格（例如行和列）上的像素的显示面板模块（例如OLED、LCD、反射显示器、基于MEMS的干涉调制显示器）。每一个像素包括子像素阵列，并且这些也形成为矩形网格。

[0070] 视图形成布置形成在显示器之上（如果要求的话，则具有间隔物）。这可以包括微透镜阵列，尽管如将在下文讨论的，相同功能可以利用相交透镜状透镜对来实现。

[0071] 视图形成布置可以限定为单元体的网格。在微透镜阵列的情况下，单元体是一个微透镜。在相交透镜状透镜的情况下，单元体是交叉区域。

[0072] 单元体形成为放置在网格上，其基于可以正交或者可以不正交的两个间距矢量 p_1 和 p_2 而重复。这给出平行四边形形状的单元体区域，诸如矩形、菱形形状或者方形形状的单元体区域（例如直立或 45° 倾斜）。典型地，在两个正交取向之一上观看显示器，但是这不要视图形成单元体限定正交网格。换言之，视图形成单元体网格和显示像素阵列之间的相对倾斜可以在纵向和横向模式中不同。

[0073] 这些间距矢量 p_1 和 p_2 使用子像素阵列的坐标系统来表述。相邻单元体之间的两个矢量平移是 p_1 和 p_2 ，每一个具有以子像素行间距（ r ）为单位表述的行方向矢量分量和以子像素列间距（ c ）为单位表述的单元体列方向矢量分量。

[0074] 因而，矢量 p_1 本质上是基于子像素行和列方向上的子像素数目的计数以从一个单元体平移到单元体网格方向中的一个上的下一单元体的矢量。

[0075] 矢量 p_2 本质上是基于子像素行和列方向上的子像素数目的计数以从一个单元体平移到单元体网格方向中的另一个上的下一单元体的矢量。

[0076] 该矢量平移被表述为 $p_i = (a_i, b_i) / c_i$ ，其中 $a_i, b_i \in \mathbb{Z}$ 并且 $c_i \in \mathbb{Z}^+$ 。这是使用整数对矢量 p_1 和 p_2 的最简单的表述。这意味着矢量 $p'_1 = (a_1, b_1)$ 本质上是基于子像素行和列方向上的子像素数目的计数以从一个单元体平移到单元体网格方向中的一个上的具有相对于子像素网格的相同位置的下一单元体的矢量。

[0077] 矢量 $p'_2 = (a_2, b_2)$ 本质上是基于子像素行和列方向上的子像素数目的计数以从一个单元体平移到单元体网格方向中的另一个上的具有相对于子像素网格的相同位置的下一单元体的矢量。

[0078] 矢量 p'_1 和 p'_2 是分别具有矢量坐标的整数分量的 p_1 和 p_2 的最小倍数。

[0079] 本发明确保矢量 (a_1, b_1) 和 (a_2, b_2) 在所有颜色的子像素之间平移。因而,在子像素阵列之上重复单元体网格的情况下,相对于单元体的不同颜色子像素所占据的位置改变。因而,间距矢量选择成使得原色分布对于每一个视图相等。该要求隐含地意味着每一个视图中的原色分布等于底层面板中的每一个子像素内的原色分布。

[0080] 并非所有间距矢量的选择都导致具有均匀亮度和颜色的显示器。视图可以限定为具有关于最接近的透镜中心的某一位置的元素集合。如果视图仅针对一些透镜发生,则这是部分视图,否则其为完整视图。

[0081] 原色分布(例如“相等量的红色、绿色、蓝色”或者“25%红色、50%绿色、25%蓝色”)应当对于每一个视图相等。

[0082] 本发明是基于实现这一点的设计并且在下文给出可能的像素布局以及针对微透镜布局的相应选择的示例。

[0083] 要指出的是,本发明适用于关于子像素阵列倾斜的单元体网格以及关于子像素阵列对准的单元体网格。

[0084] 图4示出本发明的布置的第一示例,并且将用于解释以上概述的关系。图4示出显示器和微透镜网格的相对位置。示出了子像素。嵌套图示出一个像素的结构。R为红色,G为绿色并且B为蓝色。这是 2×2 RGGB像素网格。

[0085] 在给定像素布局的情况下,将一个分量选择为原点。

[0086] 子像素网格使用具有第一方向(从左向右)和第二方向(自顶向下)的坐标系统限定。

[0087] 微透镜网格通过以子像素网格的坐标系统表述的两个间距矢量 p_1 和 p_2 来限定。这些矢量 p_1 和 p_2 在相邻单元体之间平移。在该示例中, $p_1 = (3, -1/2)$, $p_2 = (1/2, 7/2)$ 。

[0088] 对于任意实值间距矢量,元素与透镜之间的关系是伪随机的并且给出非均匀图像。解决方案是将间距矢量元素限制到具有小分母的有理数。这确保存在最小重复单元体,其包括所有颜色分量以用于3D视图。

[0089] 间距矢量的分量是有理数,并且它们因而可以表述为 $p_i = (a_i, b_i) / c_i$,其中 $a_i, b_i \in \mathbb{Z}$ 并且 $c_i \in \mathbb{Z}^+$ 。将分子限定为矢量 p'_i 。并且这些是在图4中示出的矢量。

[0090] 如果 c_i 是2或更大,则这是以上提及的“部分”设计,其意味着相邻微透镜不具有相对于子像素网格的相同定位。如果 $c_i=1$,则间距是整数并且这是以上提及的“完整”设计。设计可以在一个方向上是部分的并且在另一方向上是完整的。

[0091] 作为示例,可以制作具有部分视图和倾斜网格的显示器,其中 $c_i \geq 2$, $a_i \neq 0$, $b_i \neq 0$ 并且其中以 p'_1 或 p'_2 (以及因而还有 q_1 或 q_2)的步长平移到不同原色的子像素。

[0092] 另一示例是具有部分视图和倾斜网格的显示器,其中单元体在分别给定列方向和行方向上的期望视图数目 N_1 和 N_2 的情况下尽可能小,其中 $|N_i| \geq 3$,即: $c_i=2$,每像素 2×2 个子像素,其中对于 $s = \pm 1$, $p_1 = (N_1, s)/2$ 并且 $p'_2 = (-s, N_2)/2$ 。作为示例, $N=N_1=N_2$ 并且存在子像素的1:1 AR。 N_1 是一个方向(例如列方向)上的完整视图的数目并且 N_2 是另一方向(例如行方向)上的完整视图的数目。

[0093] 又一示例是具有部分视图和倾斜网格的显示器(其生成更多部分视图),其中 $c_i=3$,每像素 2×2 个子像素(优选地1:1 AR子像素),其中对于 $s = \pm 1$, $p_1 = (N_1, s)/3$ 并且 $p'_2 = (-s, N_2)/3$ 。

[0094] 再一示例是具有部分视图和倾斜网格的显示器,其中 $c_i \geq 2$,每像素 2×2 个子像素,并且其中 $p_1 = (2k_1 + 1, 2k_2 + 1)/c_1$ 并且 $p_2 = (-2k_1 - 1, 2k_2 + 1)/c_2$,其中 k_1 和 k_2 是整数 $\in \mathbb{Z}$ 。

[0095] 对于图4的示例, $p_1 = (6, -1)/2$ 并且 $p_2 = (1, 7)/2$ 。因而设计在两个方向上是部分的。

[0096] 分子 p'_1 和 p'_2 指向对准到像素网格的 p 的最小倍数。对于图4, $p'_1 = (6, -1)$ 并且 $p'_2 = (1, 7)$ 。这些在图4中示出。

[0097] 要指出的是,当 $c=1$ 时, $p=p'$ 。

[0098] 嵌套图示出通过以 p'_1 或 p'_2 进行移动,效果是在子像素阵列的颜色分量内分别在方向 q_1 或 q_2 上移动。例如,矢量 p'_1 从红色子像素平移到绿色子像素,如所示。矢量 p'_2 从红色子像素平移到蓝色子像素,如所示。

[0099] 这意味着 q_1 和 q_2 的组合在子像素的阵列中达到所有原色。这意味着每一个视图具有所有原色。特别地,如果 q_1 矢量和 q_2 矢量的整数组合允许达到所有原色,则存在所有视图之中的原色的期望分布。

[0100] 图4的示例是具有倾斜微透镜的部分设计,其基于 2×2 RGGB像素网格(即所谓的Bayer图案)。在该设计中,将凭借两个单元体方向上的部分布置而大幅防止成带。

[0101] 相同概念方案适用于所有示例,因此将不重复详细讨论。

[0102] 图5示出针对两个正交方向上的两个视图的最小微透镜设计,其基于 3×3 RGB像素网格并且具有整数间距矢量 $p_1 = (2, 0)$, $p_2 = (0, 2)$,其中原色分布为形成拉丁方,这意味着每一个原色仅针对单元体中的每一行和每一列发生一次。在该情况下, $p_1=p'_1$ 并且 $p_2 = p'_2$,因为 $c_1=1$ 并且 $c_2=1$ 。在四个原色的情况下, 4×4 拉丁方布局可以与 $p_1 = (3, 0)$, $p_2 = (0, 3)$ 一起使用。更一般地,在 n 个原色的情况下, $n \times n$ 拉丁方布局应当与 $p_1 = (k, 0)$, $p_2 = (0, k)$ 组合,其中 n 和 $k \geq 2$ 是互质的(n 和 k 的最大共同除数是1)。3D视图中的原色也将分布为形成拉丁方,因而提供具有良好原色分布的小($nk \times nk$) 3D单元体。

[0103] 要指出的是,在 2×2 子像素阵列和 2×2 子像素阵列之上的微透镜的情况下,视图将具有一个颜色。通过使子像素阵列的间距更大并且取奇数值,如图5中所示,或者使微透镜阵列的间距更大,如图4中所示,获得所要求的颜色分布。

[0104] 如上文提及的,对于图4的示例, $p_1 = (6, -1)/2$ 并且 $p_2 = (1, 7)/2$ 。图4的非倾斜版本(具有相同的 2×2 RGGB子像素网格)就 $p_1 = (3, 0)$ 并且 $p_2 = (0, 3)$ 而言也是可能的。对于图5,在 3×3 RGB子像素网格的情况下, $p_1 = (2, 0)$ 并且 $p_2 = (0, 2)$ 。

[0105] 通过以 p_1 或 p_2 进行移动,在子像素阵列的颜色分量内分别存在方向 q_1 或 q_2 上的跳跃。 q_1 和 q_2 的组合达到单元体中的所有原色(并非所有元素),因此每一个视图具有所有原色。在没有额外措施的情况下,成带将在任一方向上可见,如针对双视图设计所典型的那样。

[0106] 图5的示例具有方形元素。像素网格是 3×3 RGB网格。可以使用相同像素网格和相同透镜设计但是二者旋转 45° 。两个视图仅具有水平视差并且两个视图仅具有竖直视差。这可以改进针对窄观看锥体显示器的观看舒适性。另一优点是更容易的图像处理,因为所有图像处理操作是在行或列方向上。

[0107] 图5还示出达到所有原色未必与达到所有像素分量相同。

[0108] 图6示出基于具有 4×2 RGBW像素网格(所谓的“PenTile”像素布局)的菱形形状微透镜的示例。子像素具有1:2纵横比。该设计具有整数间距矢量 $p_1 = (-5, 3)$, $p_2 = (5, 3)$ 。设计在水平方向上比在竖直方向上具有更多视图以补偿子像素的纵横比。透镜纵横比相比子像素的纵横比而言更接近1:1,使得观看锥体在所有方向上(近似)类似。

[0109] 嵌套图示出利用多个步骤可以达到所有原色,因此每一个视图具有所有原色。也可以使用所谓的“PenTile RGBG”网格而不是所示出的RGBW网格。

[0110] 图7示出部分设计但是具有非倾斜微透镜的示例,其具有PenTile RGBW像素网格(再次在子像素具有纵横比1:2的情况下)和分数间距矢量 $p_1 = (11/2, 0)$, $p_2 = (0, 7/3)$ 。(要指出的是,由 p'_1 和 p'_2 限定的矩形包括6个视图形成单元体:2列3行的视图形成单元体)。

[0111] 如所示出的矢量 p'_1 和 p'_2 再次指向对准到像素网格的最短倍数,即 $p'_1 = (11, 0)$ 并且 $p'_2 = (0, 7)$ 。

[0112] 嵌套图示出通过以 p'_1 或 p'_2 进行移动,在子像素阵列内分别存在方向 q_1 或 q_2 上的子像素之间的平移。 q_1 和 q_2 的组合再次可以达到单元体中的所有原色,因此每一个视图具有所有原色。

[0113] 将大幅防止成带,但是 p_2 为小的,所以串扰将对竖直方向上的视图具有影响。如果 p_2 是小的但不是整数,则来自相邻相位(即视图)的光将重叠,从而导致串扰。这对于较大间距值是可接受的,但是当 $2 < |p_2| < 3$ 时,则存在锥体中的仅2个视图而没有它们之间的串扰。出于该原因,整数 p_i 在 $|p_i| < 3$ 时是优选的,并且对于较高值而言,非整数值是优选的。

[0114] 当要求竖直方向上的更多视图时,则图7的设计可以通过设定 $p_2 = (0, 7/2)$ 而改变,其中所有其它参数不改变。

[0115] 图8示出直立的矩形形状透镜,其具有RGB像素网格(其中子像素纵横比为1:3)。这是具有非倾斜微透镜设计的半部分示例。分数间距矢量 $p_1 = (14/3, 0)$,以及整数间距矢量 $p_2 = (0, 2)$ 。度量空间中的透镜纵横比是7:9,因此纵向和横向方向上的观看锥体角度类似。

[0116] 在横向方向上,设备是多视图的(4+个有效视图,14个部分视图),而在纵向方向上存在两个完整视图。

[0117] q_1 方向上的步长循环通过原色,因此每一个视图具有所有原色。

[0118] 成带将发生在非部分竖直方向上(如对于双视图设计所典型的那样)。

[0119] 对于RGB条带,最小设计是 $p_1 = (2, 0)$ 并且 $p_2 = (0, 2)$ 。

[0120] 以上示例示出了本发明可以典型地应用于具有2:5至5:2范围中(例如3:2、4:3、9:16等)的纵横比的子像素阵列并且将这些与具有处于范围1:2至2:1中的纵横比的视图形成单元体组合。

[0121] 可选地,可以使用对观看锥体角度进行校正以使它们更为类似的构造。图9描绘了这样的视图形成布置。该构造可以甚至在以下情形中使用:其中视图形成单元体纵横比在范围1:2至2:1之外。

[0122] 优选地,视图形成单元体具有在1:2和2:1之间的纵横比,更优选地在1:1.5和1.5:1之间,更优选地在1:1.2和1.2:1之间,例如1:1。子像素纵横比可以在2:1和1:2之间,更优选地在1.2:1和1:1.2之间,例如1:1。

[0123] 因而,Bayer和PenTile RGBW像素结构例如由于像素纵横比而比RGB条带优选。

[0124] 优选透镜间距纵横比确保观看锥体在两个方向上类似(或相等)。在优选实施例中,出于相同原因,透镜的纵横比相比像素的纵横比而言更接近1:1。

[0125] 如以上解释的,对于其中间距 $\|p_i\| < 3$ 的实施例,整数元素 ($c_i=1$) 是优选的。在其中间距 $\|p_i\| \geq 3$ 的实施例中,分数元素 ($c_i > 1$) 是优选的。因而,对于小于3的矢量 p_1 和 p_2 中的一个或两个的幅度而言, c_1 和 c_2 的对应值等于1,并且对于等于或大于3的矢量 p_1 和 p_2 中的一个或两个的幅度而言, c_1 和 c_2 的对应值为2或更大。

[0126] 在一些示例中,诸如图6,最小重复单元体内的像素分量定位成使得针对每一行或列的平均颜色尽可能绿。典型地通过将具有绿色(白色、黄色、青色、绿色)的分量放置在对角线上来实现该最大值。这是因为人类视觉系统对泛绿色的色调最敏感。这还给出3D中的水平或竖直线条的更好感知。

[0127] 如以上提及的,3D单元体可以限定为重复单元,针对其的每一个子像素覆盖相对于视图形成单元体(例如微透镜)的颜色和位置二者。3D单元体典型地大于由 p'_1 和 p'_2 限定的基本重复单元。该3D单元体具有以下尺寸:

[0128] 图4: $4p_1 \times 4p_2 = 2p'_1 \times 2p'_2$

[0129] 图5: $3p_1 \times 3p_2 = 3p'_1 \times 3p'_2$

[0130] 图6: $4p_1 \times 4p_2 = 4p'_1 \times 4p'_2$

[0131] 图7: $8p_1 \times 6p_2 = 4p'_1 \times 2p'_2$

[0132] 图8和9: $9p_1 \times p_2 = 3p'_1 \times p'_2$ 。

[0133] 优选使用微透镜阵列。然而,可替换方案是基于两个相交透镜状透镜的组合而不是微透镜。该设计使得能够避免观看锥体大小方面的差异。

[0134] 规则微透镜显示器不允许第一和第二方向上的观看锥体的独立设计。实际上,观看锥体比等于子像素纵横比乘以沿着两个方向的完整视图数目的比:

[0135]
$$\frac{a_1 N_1}{a_2 N_2}$$

[0136] 其中 a_1 和 a_2 是沿着两个方向(例如行和列方向)的子像素尺寸,并且 N_1 和 N_2 是相应方向上的完整视图数目(例如被表述为子像素计数的透镜间距)。

[0137] 规则微透镜在以下情况中是合适的:

[0138] 当 $\frac{a_1 N_1}{a_2 N_2}$ 接近合期望的观看锥体比时。

[0139] 申请人已经提出了一种显示器,其像微透镜显示器那样执行,但是允许观看锥体的独立设计。

[0140] 图10示出如以透镜堆叠的形式所提出的视图形成布置的第一示例。

[0141] 透镜布置包括通过底部间隔物22与显示面板2的表面间隔的第一透镜布置20。第一透镜布置和间隔物具有组合厚度 t_1 ,使得透镜表面距显示面板2的距离为 t_1 。第二透镜布

置24通过第二间隔物26与第一透镜布置20间隔。第二透镜布置和第二间隔物具有组合厚度 t_2 ，使得透镜表面距第一透镜布置的距离为 t_2 并且距显示面板2的距离为 t_1+t_2 。两个透镜布置设计成充分聚焦在显示面板模块中的像素上。

[0142] 对于薄透镜，透镜阵列的厚度可以忽略。如由第一透镜阵列22所实现的第一方向上的间隔物的材料中的观看锥体半角 θ_1 由 $\tan \theta_1 = p_1/2t_1$ 给出，如可以从图5所见。

[0143] 作为近似，如果观看锥体角度是小的，则材料中的完整观看锥体角度 $a_1=2\theta_1$ 可以通过 $\tan a_1 = p_1/t_1$ 近似。

[0144] 对于两个间隔物具有相同折射率的示例，如由第二透镜布置所实现的第二方向上的间隔物的材料中的观看锥体半角由 $\tan \theta_2 = p_2/2(t_1 + t_2)$ 给出，或者作为针对完整观看锥体的近似， $\tan a_2 = p_2/(t_1+t_2)$ 。

[0145] 如果例如观看锥体应当设计为类似的，则：

$$[0146] \quad \frac{p_1}{t_1} \approx \frac{p_2}{t_1+t_2}$$

[0147] 在两个间隔物由具有不同折射率的材料制成的情况下并且在薄透镜的近似中，具有空气中两个观察方向上的类似观看锥体的以上条件可以写为

$$[0148] \quad \frac{p_1}{(t_1/n_1)} \approx \frac{p_2}{(t_1/n_1)+(t_2/n_2)}$$

[0149] 其中 n_1 和 n_2 分别是第一和第二间隔物的材料的折射率。

[0150] 例如，在RGB条带显示器的情况下，其中像素分量具有高宽比3:1，对于具有两个观察方向上的相同数目视图的设计（例如 2×2 视图设计）而言，透镜堆叠的间距的关系为 $3p_1 = p_2$ ，因此 $2t_1 \approx t_2$ 。

[0151] 这意味着由透镜夹住的间隔物在光学上比显示面板与第一透镜20之间的间隔物更厚。

[0152] 透镜设计可以使用不可切换透镜，使得永久地提供全视差。针对任一显示器取向而获得相同观看锥体性能。

[0153] 存在实现本发明中的某种自由度。

[0154] 透镜曲率可以为正或负，例如如参照图2和3所解释的。

[0155] 在一些配置中，间隔物可以通过使透镜的平面侧部更厚而与透镜集成。

[0156] 任一个或两个透镜可以被制作为可切换透镜，例如使用以上描述的技术之一。这可以用于使得透镜功能能够针对2D模式而完全关断，或者其可以用于使得能够仅在一个方向上实现视差而在另一方向上具有更高分辨率。

[0157] 在具有厚透镜和各种折射率的系统中，以上关系仅是粗略的近似。在实践中，将通过数值模拟并且通过结合地选择材料、透镜形状和间隔物厚度来找到平衡。这些参数典型地优化成使得观看锥体在两个方向（例如纵向和横向）上类似。

[0158] 可能期望的是降低结构的总厚度以减小便携式设备的重量和大小。出于该原因，在优选实施例中，将有利的是实现具有较高折射率的下部间隔物，而顶部间隔物应当具有较低折射率，例如空气。以此方式，总体堆叠厚度降低，而同时维持光学比（例如3:1）以维持

锥体大小。这样的方案的另外的结果是透镜界面优选地将具有相反曲率。

[0159] 现在将呈现两个示例解决方案。

[0160] 1. 空气间隙解决方案

[0161] 该解决方案可以具有如图9中所示的结构。间隔物22是玻璃/塑料,例如具有折射率1.5。

[0162] 透镜20是如图9中所示的玻璃/塑料且为平凸的。

[0163] 间隔物26是具有机械支撑物以提供期望的固定距离的空气间隙。

[0164] 透镜24是玻璃/塑料并且也是平凸的(如图9中所示)。

[0165] 2. 低折射率差异解决方案

[0166] 该解决方案可以具有图10中所示的结构。在该上下文中,低折射率在范围1.3-1.5中(典型地为1.4),高折射率在范围1.45-1.75中(典型地为1.6),并且低折射率差异在范围0.1-0.3中(典型地为0.2)。

[0167] 间隔物22是具有高折射率的玻璃/塑料。透镜20与间隔物22集成并且是具有相同高折射率的相同玻璃/塑料且为平凸的。

[0168] 间隔物26具有低折射率。透镜/间隔物单元20,22利用低折射率匹配胶合剂层压到第二间隔物26。

[0169] 第二透镜24也具有高折射率并且是平凸的,并且利用低折射率匹配胶合剂层压到间隔物26。然而,第二透镜相比于第一透镜倒置,使得其限定关于穿过透镜堆叠的显示器光的方向的凹透镜形状。第一透镜20因而如图2中所示那样进行布置并且第二透镜24如图3中所示那样进行布置。

[0170] 系统中可以存在多于两个折射率值,但是每一个界面给出添加到3D串扰的反射。因而应当避免不必要的界面。

[0171] 以上描述是基于不可切换透镜。然而,透镜可以是可切换的以改进2D性能。

[0172] 渲染可以利用倾斜传感器以仅在一个方向上渲染视差。可替换地,可以渲染所有视图,其在用户旋转显示器时允许立即响应。

[0173] 本发明可以应用于具有自动立体显示器的电话、平板电脑和相机。

[0174] 本领域技术人员在实践要求保护的发明时,通过研究附图、公开内容和随附权利要求,可以理解和实现对所公开的实施例的其它变型。在权利要求中,词语“包括”不排除其它元件或步骤,并且不定冠词“一”或“一个”不排除多个。在相互不同的从属权利要求中叙述某些措施的仅有事实不指示这些措施的组合不能用于获益。权利要求中的任何参考标记不应当解释为限制范围。

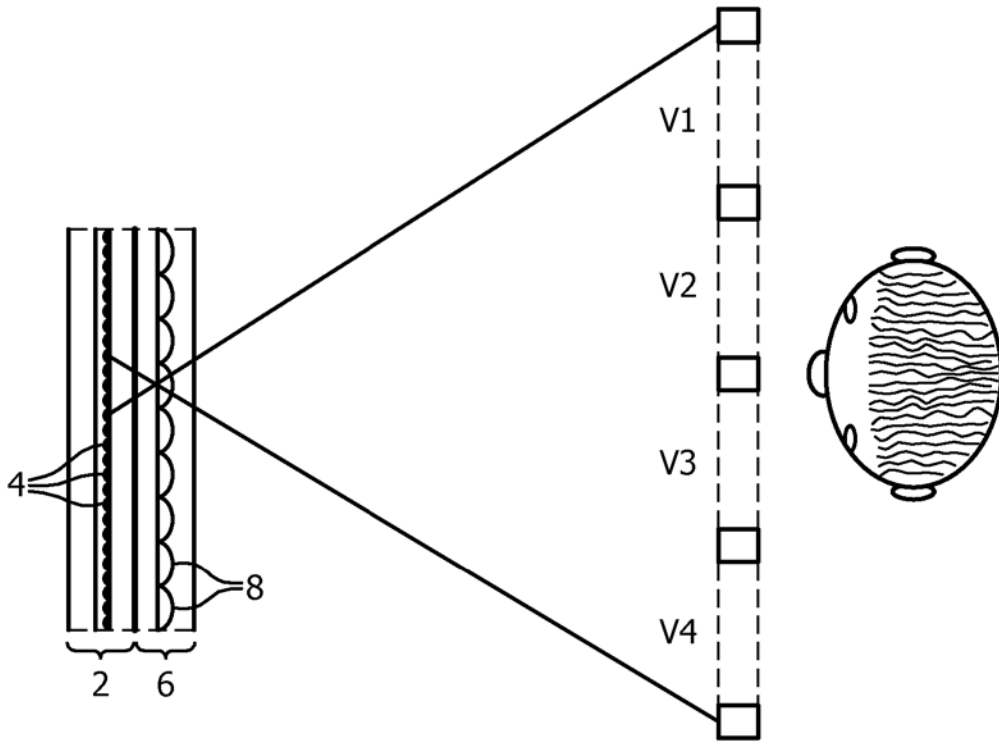


图 1

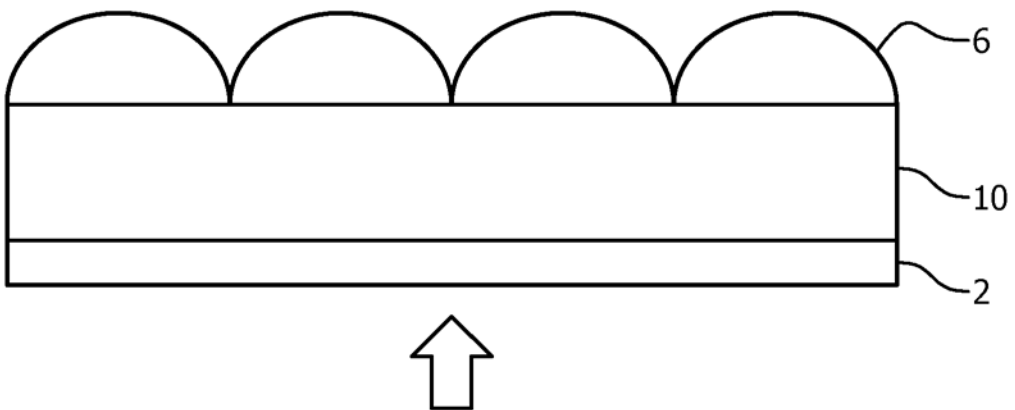


图 2

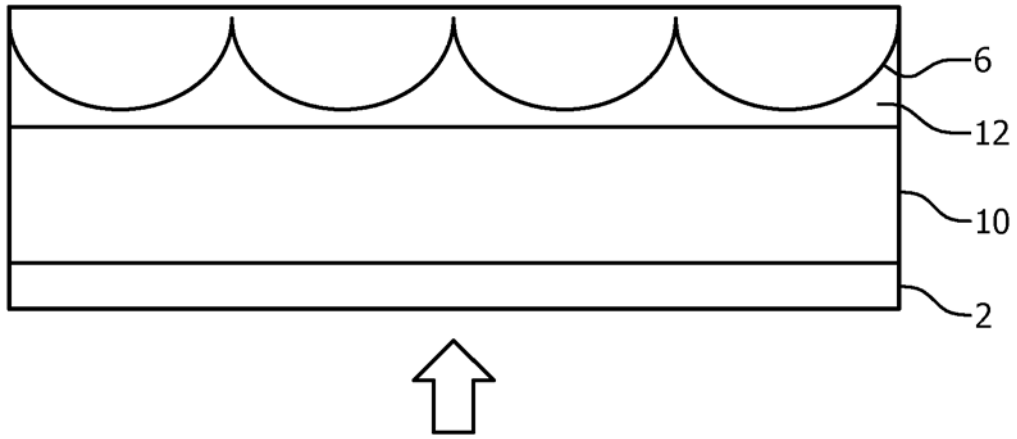


图 3

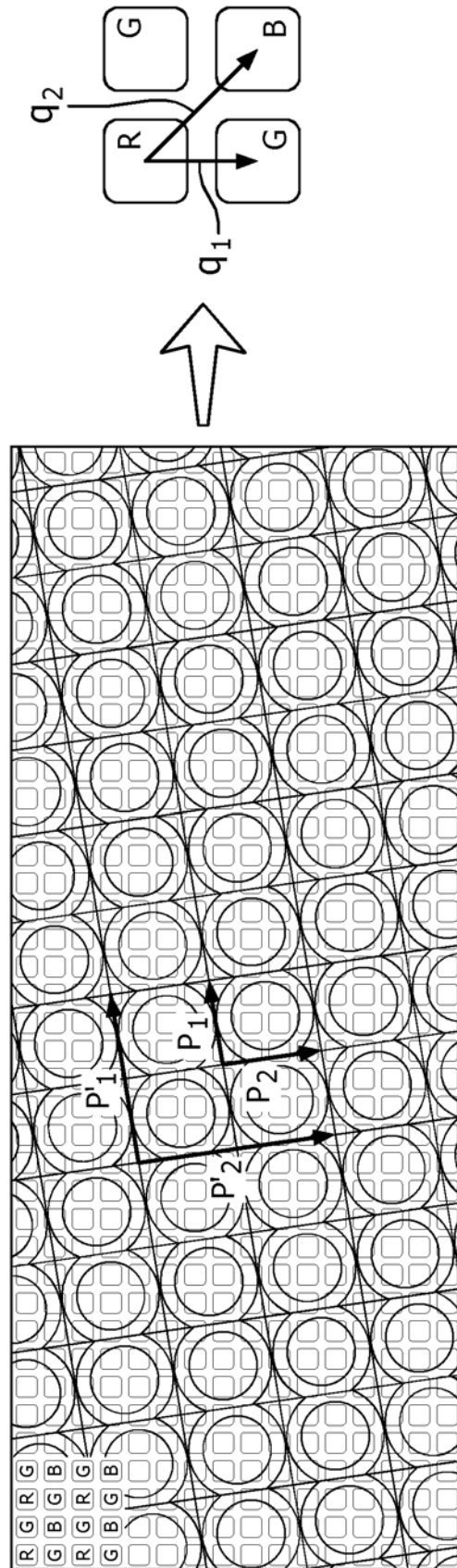


图 4

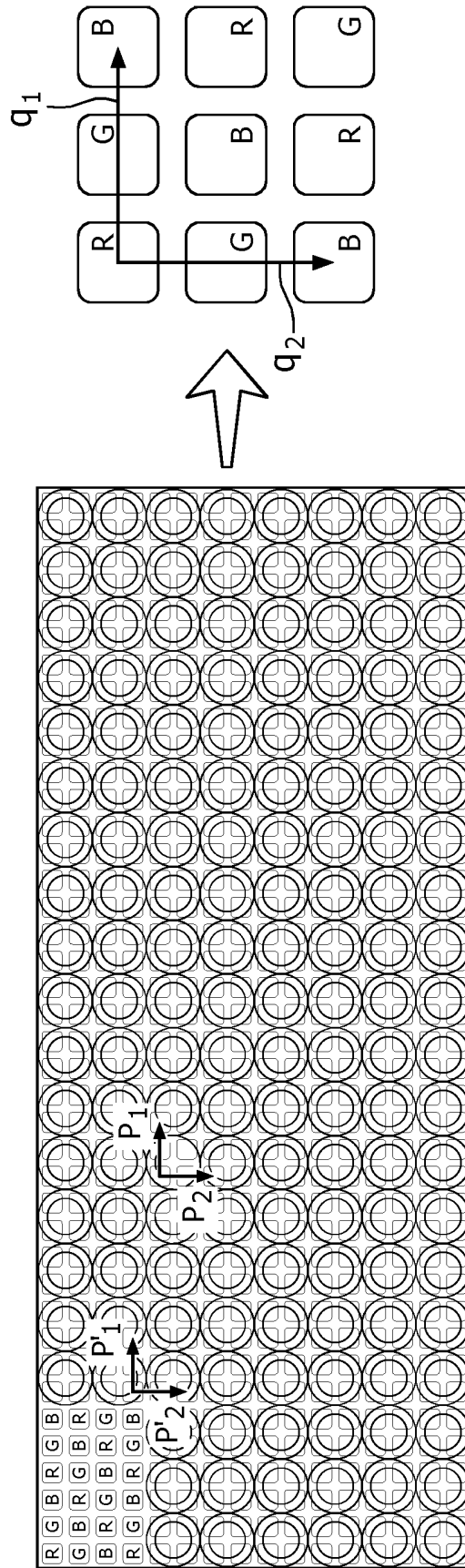


图 5

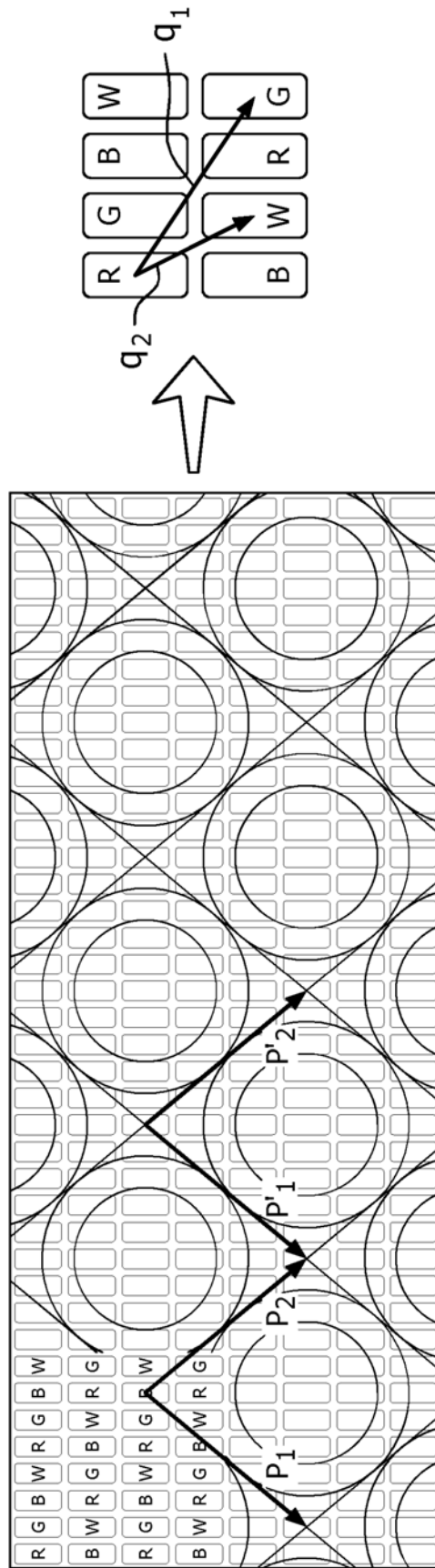


图 6

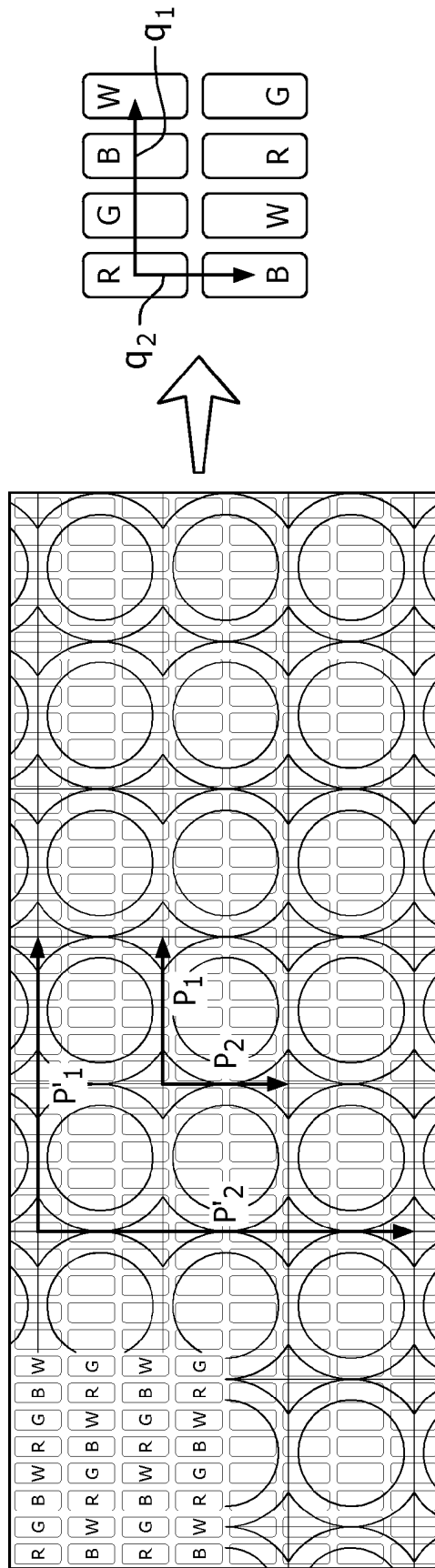


图 7

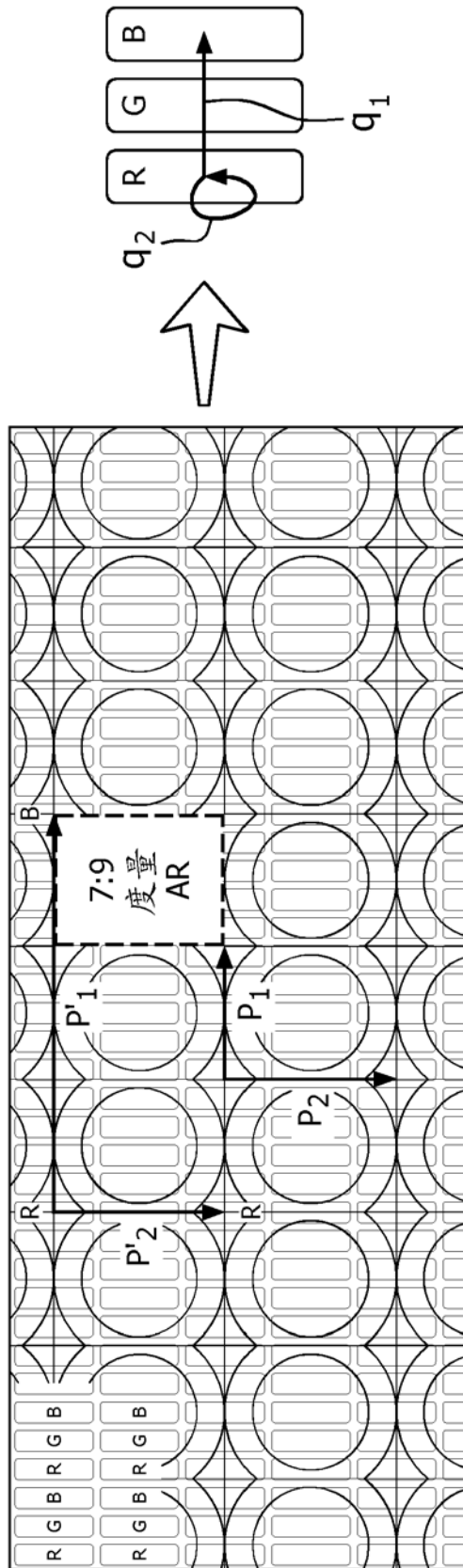


图 8

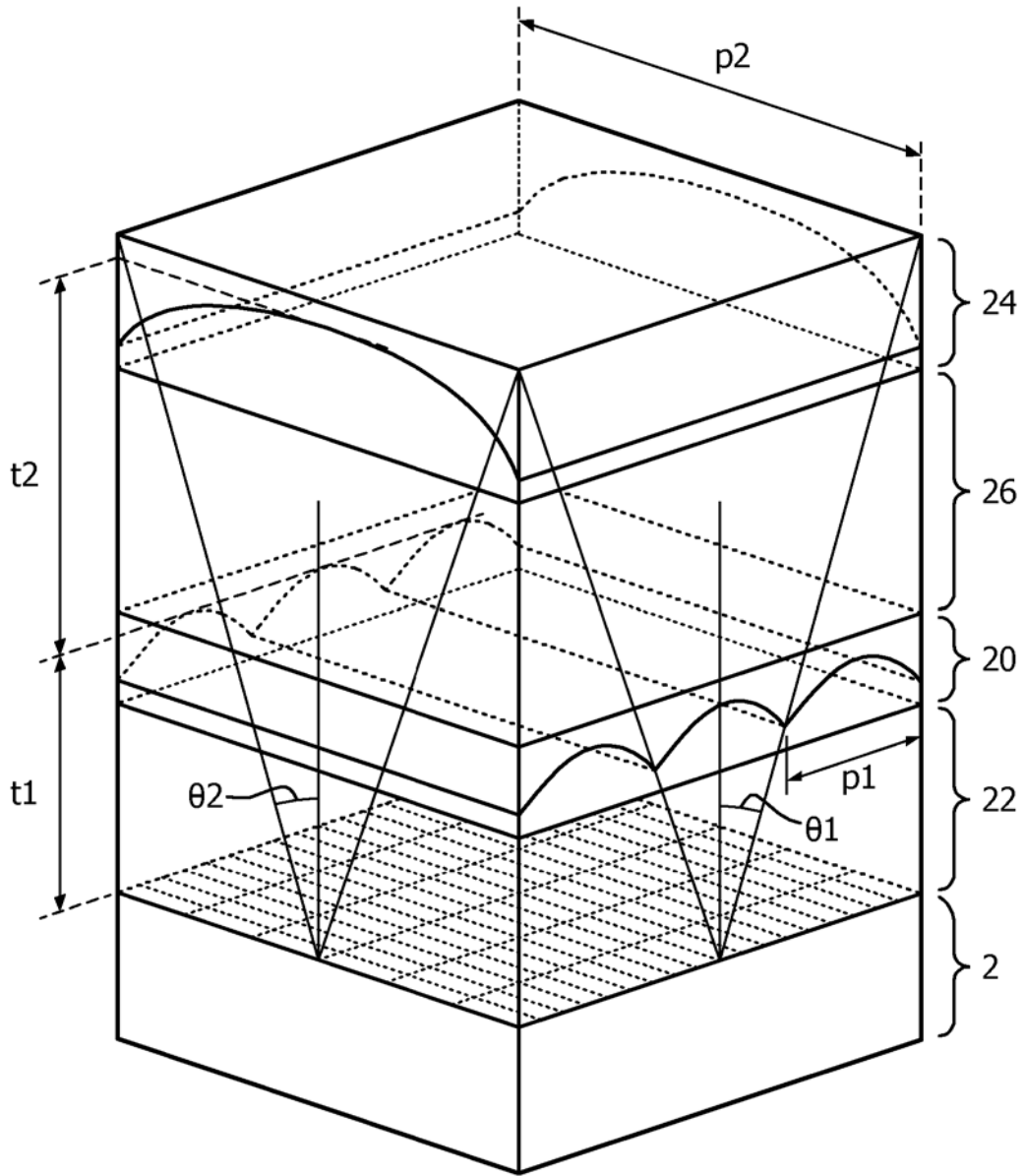


图 9

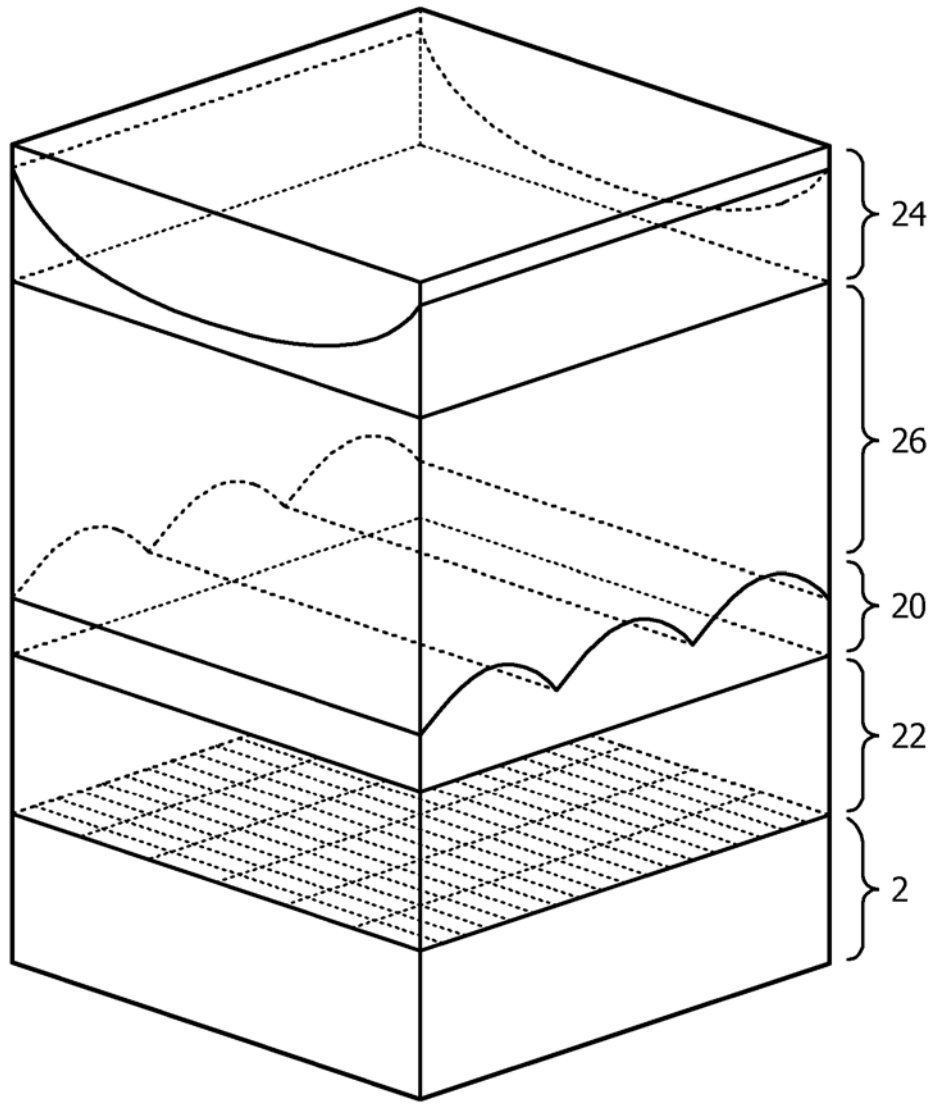


图 10