



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106461960 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(21)申请号 201580033927.8

(74)专利代理机构 北京市隆安律师事务所

11323

(22)申请日 2015.06.25

代理人 权鲜枝

(30)优先权数据

1411281.7 2014.06.25 GB

(51)Int.Cl.

G02B 27/22(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

G09G 3/20(2006.01)

2016.12.22

G09G 3/36(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

H04N 13/04(2006.01)

PCT/JP2015/003194 2015.06.25

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/198606 EN 2015.12.30

(71)申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 乔纳森·马瑟 L·思温·黄

权利要求书1页 说明书10页 附图12页

亚历山大·萨瓦茨基

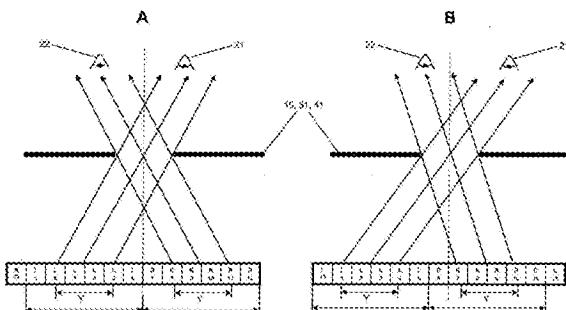
N·J·史密斯

(54)发明名称

用于高质量3D的图像数据冗余

(57)摘要

一种多观看方向显示器具有图像显示面板、视差光学器件和控制单元。控制单元配置为寻址图像显示面板以在各组X个相邻像素列或子像素列上显示第一图像和第二图像。视差光学器件包括视差元件，该视差元件配置为允许图像显示面板的具有Y个相邻像素列或子像素列的宽度的第一区域对于观看者的左眼可见，其中 $Y \geq 3$ 且 $X-Y \geq 3$ ，并且允许图像显示面板的不同于第一区域的具有Y个相邻像素列或子像素列的宽度的第二区域对于观看者的右眼可见。视差光学器件的视差元件相对于图像显示面板的像素列或子像素列倾斜。



1. 一种多观看方向显示器，包括：图像显示面板，其具有按行和列排列的像素或子像素的矩阵；视差光学器件，其设置在穿过所述图像显示面板的光的路径中；以及控制单元，其用于寻址所述像素或子像素；

其中所述控制单元配置为寻址所述图像显示面板以在第一组X个相邻像素列或子像素列上显示第一图像，并且在第二组X个相邻像素列或子像素列上显示第二图像，所述第一组不同于所述第二组；

其中所述视差光学器件包括视差元件，所述视差元件配置为允许所述图像显示面板的具有Y个相邻像素列或子像素列的宽度的第一区域对于观看者的左眼可见，其中所述第一区域包括所述第一组X个相邻像素列或子像素列的子组，并且允许所述图像显示面板的不同于所述第一区域并且具有Y个相邻像素列或子像素列的宽度的第二区域对于所述观看者的右眼可见，其中所述第二区域包括所述第二组X个相邻像素列或子像素列的子组；

其中 $Y \geq 3$ 并且 $X-Y \geq 3$ ；并且

其中所述视差光学器件的视差元件相对于所述图像显示面板的像素列或子像素列倾斜。

2. 根据权利要求1所述的显示器，其中所述视差光学器件的视差元件相对于所述图像显示面板的像素列或子像素列，以每行像素1个像素或每行子像素1个子像素的斜率倾斜。

3. 根据权利要求1或2所述的显示器，其中 $X-Y=3$ 。

4. 根据权利要求1、2或3所述的显示器，其中 $Y=3$ 。

5. 根据权利要求1、2或3所述的显示器，其中 $X=6$ 并且 $Y=3$ 。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的显示器，其中所述视差光学器件是视差屏障狭缝阵列。

7. 根据权利要求6所述的显示器，其中所述视差屏障狭缝阵列的狭缝具有Y个相邻像素列或子像素列的宽度。

8. 根据权利要求1至5中任一项所述的显示器，其中所述视差光学器件是柱状透镜视差光学器件。

9. 根据权利要求8所述的显示器，其中所述视差光学器件包括透镜阵列，每个透镜具有平行于所述图像显示面板的 $2X$ 个相邻像素列或子像素列的宽度。

10. 根据权利要求8或9所述的显示器，其中所述视差光学器件包括多面透镜的阵列。

11. 根据权利要求10所述的显示器，其中每个透镜包括4个面，每个面具有平行于所述图像显示面板的Y个相邻像素列或子像素列的宽度。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的显示器，其中所述视差光学器件是可禁用的。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的显示器，其中所述控制单元配置为寻址所述图像显示面板，以在所述各组X个相邻像素列或子像素列上显示左眼图像和右眼图像。

14. 根据前述权利要求中任一项所述的显示器，包括用于确定观察者的位置的观察者跟踪装置。

15. 根据权利要求14所述的显示器，其中所述控制单元配置为根据所述观察者跟踪装置确定的所述观察者的位置来寻址所述图像显示面板。

用于高质量3D的图像数据冗余

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多观看方向显示器 (multiple view directional display), 例如, 当用户的头部向左或向右移动时可以保持3D效果的自动立体(免戴眼镜)3D系统。本发明与视差屏障系统和柱状透镜系统兼容。

背景技术

[0002] 多年来, 人们一直在努力创造更好的自动立体3D显示器, 而本发明在该领域中取得进一步的进展。自动立体显示器是在不需要用户戴眼镜的情况下给出立体深度的显示器。这是通过向每只眼睛投射不同的图像来实现的。自动立体3D显示器可以通过使用视差光学技术如视差屏障 (parallax barrier) 或柱状透镜 (lenticular lenses) 来实现。

[0003] 用于观看3D图像的视差屏障技术的设计和操作在来自日本德岛大学的文章 (“Optimum parameters and viewing areas of stereoscopic full color LED display using parallax barrier”, Hirotsugu Yamamoto等人, IEICE Trans Electron, vol E83-c no 100ct 2000) 中有详细披露。

[0004] 在US20120229896中详细披露了用于观看3D图像的柱状透镜技术的设计和操作。

[0005] 图1(a) 和图1(b) 示出与用于创造3D显示器的图像显示器结合使用的视差屏障技术的基本设计和操作。用于左眼和右眼的图像在该图像显示器的交替像素列上交错。该视差屏障中的狭缝允许观看者从其左眼的位置只看到左图像像素, 从其右眼的位置只看到右图像像素。

[0006] 固定的视差屏障或透镜系统具有的缺点是观看者只有在严格的观看区域中才观看到立体图像。在这些区域之外, 用于左眼的像素信息可能到达右眼, 反之亦然。图2(a) 示出用户怎样才能看到正确的图像, 并且图2(b) 示出作为观察者相对于显示器侧向移动的结果, 用户如何可以看到幻视 (pseudoscopic) 图像, 其中每只眼睛看到来自错误的像素区域的光。

[0007] 可以通过跟踪用户眼睛的位置来调整系统, 以便改变观看区域的大小和位置。这些改进可以通过改变像素值 (即, 改变提供给显示器的像素的数据值) 或者通过改变屏障参数或两者的组合来实现。

[0008] 机械跟踪涉及相对于像素和屏幕物理地移动视差屏障或光学器件。US6377295和US5083199描述了如何分别利用柱状透镜系统和视差屏障系统实现这一点。US6377295的作者注意到, 机械跟踪具有缺点。向系统添加机械元件可能增加总系统成本, 而对移动部件的依赖将降低系统鲁棒性。另一个问题是机械系统的跟踪速度可能不够快, 以至于不能应对用户位置的快速变化。

[0009] 例如在EP0860729-B1中讨论的电跟踪可以通过使用由液晶构成的视差屏障, 并且对其进行电寻址以便在空间上改变其透射特性来实现。这种屏障具有某些优点: 它不包含移动部件, 并且可以切换到透射状态以便给出全分辨率2D模式。这种方法不是没有缺点: 制作高质量的可切换LC屏障在技术上是非常具有挑战性的。快门必须在小于显示器像素的尺

度上可控,这在技术上是复杂的。快门不能包括任何不透明特征,这可能导致在2D模式下底层显示器具有云纹(Moire)问题。电子屏障的离散切换可能导致所得图像的亮度均匀性的问题。

[0010] 在固定透镜或屏障下跟踪像素值提供优于跟踪屏障设计的一些吸引人的优点。由于不需要跟踪屏障,所以系统可以更简单和更便宜—可以使用透明和不透明特征的印刷视差屏障代替昂贵且复杂的光学跟踪系统。系统的跟踪速度显著取决于图像显示器的速度,但是为视频内容设计的移动显示器已经以快速的帧速率运行。跟踪像素系统可以比跟踪屏障型显示器更容易放大到大显示尺寸。

[0011] K Akiyama和N Tetsutani在“3-Dimensional Visual Communication”,ITEC’91,1991OTE Annual Convention中披露了早期的跟踪像素3D显示器。在该设计中,柱状透镜片按角度地复用来自显示器上相邻列的像素的光。位置检测器监视用户的位置,使得显示器在用户从最初观看窗口移出时切换在像素列上显示的信息。该系统大大增加了头部自由度,但当用户在观看窗口之间切换时引入非常明显的伪影。

[0012] US5959664公开了一种改进的系统,其中图像显示器包含右眼数据、左眼数据和哪只眼睛都看不到的一些区域。这些冗余区域是非常重要的,因为它们允许增加的Z容差和更平滑的跟踪。代替执行可见的左/右图像数据交换,可以将适当的图像数据加载到观察者还不可见的区域中。当观察者的头部侧向移动时,可以看到正确的观看信息,从而允许平滑跟踪。

[0013] 即使有了这些进展,当前的头部跟踪3D技术也远非完美。具体来说,针对用户朝向或远离显示器的移动进行的调整仍然是主要未解决的问题。具有良好亮度均匀性的平滑跟踪仍然是另一个重要的挑战。

[0014] JP2012/053432提出一种立体图像显示装置,其包括:显示模块,其中能够分别显示第一方向图像和第二方向图像的第一像素和第二像素在水平方向上交替排列;以及屏障模块,其与显示模块间隔开预定距离,并且控制具有倾斜图案的屏障的驱动,所述倾斜图案排列成使得观看者的左眼和右眼分别选择性地观看像素单元中在水平方向上的第一像素和第二像素。第一像素和第二像素分别包括显示红色光、绿色光和蓝色光的子像素,并且所述倾斜图案配置为使得屏障设置在这样的位置:当观看以矩阵形式依次排列的第一像素和第二像素时,在该位置的子像素单元以每个预定的竖直方向上的行数向左侧或向右侧连续移位。

[0015] WO2013/094192提出一种显示装置,包括:显示部,其用于通过使用按矩阵排列的显示元件来显示要由左眼和右眼观看的左图像和右图像的合成图像。该显示部限定分别用于显示左图像和右图像的第一元件组和第二元件组。第一元件组包括位于彼此不同的第一和第二垂直位置的第一和第二高度组。第二元件组包括在水平方向上分别与第一和第二高度组相邻的第一和第二相邻组。第一和第二相邻组包括分别与第一和第二高度组相邻的第一和第二相邻元件。第一相邻元件发射与第二相邻元件不同的发光颜色的光。

[0016] US2013135719提出一种立体显示装置,包括显示面板和视差屏障面板。显示面板包括具有像素单元的像素阵列,每个像素单元包括子像素。在显示面板的一侧的视差屏障面板包括第一基板、第一电极、第二电极、第二基板、第三电极、第四电极和双折射介质。第一电极和第二电极交替排列在第一基板上;第一电极和第二电极的延伸方向平行于X方向。

第三电极和第四电极交替地排列在第二基板上；第三电极和第四电极的延伸方向不平行于X方向；第三电极和第四电极的延伸方向与Y方向之间的夹角基本上大于0°且小于45°。双折射介质设置在第一基板和第二基板之间。

发明内容

[0017] 在现有技术中，还不存在这种提供具有这种良好跟踪、良好亮度均匀性和低云纹的3D的系统。所提出的发明显示了相对于现有技术的显著改进。具体来说，使用倾斜视差光学器件解决了云纹问题；使用整数子像素重复距离给出优秀的亮度均匀性，最小化图像重复距离给出良好的图像质量；使用3个子像素(R+G+B)的视差屏障狭缝宽度防止颜色伪影；并且使用用于利用倾斜屏障跟踪的最小必要图像冗余(3个像素)优化跟踪平滑度/亮度折衷。作为附加的好处，最终系统以比替代跟踪系统更简单的方式实现更好的性能。

[0018] 为了实现前述和相关目的，本发明包括在下文中充分描述并在权利要求中具体指出的特征。以下描述和附图详细阐述了本发明的某些说明性实施例。然而，这些实施例仅仅指示可以采用本发明的原理的各种方式中的几种。本发明的其它目的、优点和新颖特征将从结合附图考虑的本发明的以下详细描述中变得明显。

[0019] 本发明提供一种多观看方向显示器，包括：图像显示面板，其具有按行和列排列的像素或子像素的矩阵；视差光学器件，其设置在穿过所述图像显示面板的光的路径中；以及控制单元，其用于寻址所述像素或子像素；其中所述控制单元配置为寻址所述图像显示面板以在第一组X个相邻像素列或子像素列上显示第一图像，并且在不同于所述第一组的第二组X个相邻像素列上显示第二图像；其中所述视差光学器件包括视差元件，所述视差元件配置为允许所述图像显示面板的具有Y个相邻像素列或子像素列的宽度的第一区域对于观看者的左眼可见，其中所述第一区域包括所述第一组X个相邻列的子组，并且允许所述图像显示面板的第二区域对于所述观看者的右眼可见，所述图像显示面板的所述第二区域不同于所述第一区域，并且具有Y个相邻像素列或子像素列的宽度，其中所述第二区域包括所述第二组X个相邻列的子组；其中 $Y \geq 3$ 并且 $X - Y \geq 3$ ；并且其中所述视差光学器件的视差元件相对于所述图像显示面板的像素列或子像素列倾斜。构成所述图像显示面板的所述第一(第二)区域的所述Y个相邻像素列或子像素列是其上显示所述第一(第二)图像的所述X个相邻像素列或子像素列的子组。由于观看者的左眼和右眼看到所述图像显示面板的不同区域，因此本发明的显示器可以通过适当地寻址图像显示面板而作为自动立体3D显示器来操作。

[0020] 所述视差元件可以配置为使得所述图像显示面板的所述第一区域优选地对于所述观看者的右眼不可见，并且所述图像显示面板的所述第二区域优选地对于所述观看者的左眼不可见，以便于提供高质量的自动立体3D显示。

附图说明

- [0021] 在附图中，相同的附图标记表示相同的部件或特征：
- [0022] [图1] 现有技术
- [0023] [图2] 两个窗口跟踪系统
- [0024] [图3] NPX-Y交错图案
- [0025] [图4] 用于各种屏障系统的可见显示区

- [0026] [图5] 云纹效应
- [0027] [图6] 倾斜的屏障
- [0028] [图7] 全色域‘像素’位置
- [0029] [图8] 亮度伪影
- [0030] [图9] 最小冗余
- [0031] [图10] 3D跟踪系统
- [0032] [图11] 用于多面透镜系统的可见显示像素(子像素)
- [0033] [图12] NP6-3 3D头部跟踪系统中的可见显示像素(子像素)

具体实施方式

[0034] 本发明是针对高质量3D设计的3D显示器。它被开发以优化已知影响3D显示质量的许多冲突因素之间的折衷。

[0035] 用于交错图案 (interlacing patterns) 的命名约定基于“双视图显示器的开发 (Development of Dual View Displays)”中使用的命名约定 (Mather, 2007)。对于NPX-Y系统，‘X’ 表示像素或子像素的重复图像单元尺寸，对于可以是视差屏障 (parallax barrier) 或柱状透镜 (lenticular) (透镜) 阵列或棱镜阵列的给定视差光学器件，‘Y’ 表示一只眼睛可见的像素或子像素的数量。在视差光学器件是视差屏障狭缝 (aperture) 阵列的情况下，就像素间距或子像素间距而言的视差屏障狭缝的宽度等于或基本等于Y。NP1系统具有图案 LRLR...，其中L是具有左视图数据的像素或子像素，R是具有右视图数据的像素或子像素。这在图3a中示出。NP2系统是 LLRRLLRR...。图3b示出在大多数商业平板显示器中使用的类型的矩形子像素上的NP1、NP3、NP4和NP6交错图案。

[0036] 本发明人已经发现，用于自动立体显示的优选系统是可以被描述为“NP6-3 stag 1”系统的系统。“6”表示左/右交错的子像素的重复数量，即六个连续的左眼像素或子像素，后跟六个连续的右眼像素或子像素。“3”表示视差光学器件所包括的视差元件配置为允许图像显示面板的具有3个相邻像素列或子像素列的宽度的第一区域对于观看者可见。例如，在视差光学器件包括视差屏障的显示器中，“3”表示就子像素间距(即，3个子像素间距的屏障狭缝宽度)而言的屏障狭缝宽度。“stag 1”表示视差光学器件的视差元件相对于像素列或子像素列以每行像素1:1像素的斜率或每行子像素1:1子像素的斜率倾斜或错开。除非另有说明，否则假定像素的非有效部分可以被忽略，使得像素的“宽度”是指像素间距。除非另有说明，否则假定子像素的非有效部分可以被忽略，使得子像素的“宽度”是指子像素间距。除非另有说明，否则术语像素和子像素是可互换的。

[0037] 这种设计是广泛的规划、建模和实验验证的结果。它代在表亮度、云纹、图像分辨率、颜色伪影和亮度均匀性之间的折衷。

[0038] 期望最小化屏障与显示器的比率以便最大化显示器的亮度。图4示出NP3-1系统如何使33%的像素或子像素通过视差光学器件可见，该视差光学器件可以是视差屏障31，因为具有3个子像素的尺寸的重复单元和具有1个子像素的宽度的屏障狭缝的组合需要具有两个子像素的宽度的不透明屏障区域。换句话说，对于每一群的6个子像素，左眼看到第一子像素，而右眼看到不同于第一子像素的第二子像素，因此6个子像素中的2个子像素是观看者可见的。NP4-2系统和NP6-3系统的50%的像素或子像素通过视差光学器件可见，该视

差光学器件可以是视差屏障31。在此基础上, NP4-2和NP6-3系统同样好, 并且两者都优于NP3-1系统。对于具有视差屏障的NPX-Y系统, 较高的Y:X比率将导致由视差屏障引起的光损失较少, 并因此导致更亮的显示。

[0039] 图4和图12示出在视差光学器件41由具有等于3个子像素(或像素)的狭缝宽度的视差屏障31组成的NP6-3系统中, 具有3个相邻子像素(或像素)列的宽度的第一组子像素(或像素)对于观看者的左眼是可见的, 而具有3个相邻子像素(或像素)列的宽度的不同于第一组的第二组子像素(或像素)对于观看者的右眼是可见的。视差屏障的间距是 $2X$ (在该示例中=12)个子像素(或像素)列。

[0040] 图4和图12中的NP6-3系统的重复单元包括总共12个子像素(或像素), 具有用于左眼(L)的6个子像素(或像素)和用于右眼(R)的6个子像素(或像素)。这12个子像素(或像素)在图12中被标记为1、2、3等等。在每个给定子像素(或像素)上示出图像数据“L”(左眼)或“R”(像素)。每个相应子像素(或像素)上的图像数据L或R可以随着头部位置改变, 以确保对于所有头部位置, 左眼图像数据被观看者的左眼21看到, 并且右眼图像数据被观看者的右眼22看到。观看者的左眼可见的第一组子像素(或像素)可以包括3个子像素(或像素), 所有这些子像素对于观看者的左眼是完全可见的, 或可以包括4个子像素(或像素), 其中两个对于观看者的左眼完全可见, 并且两个对于观看者的左眼部分可见, 但是像素化显示器的对于观看者的左眼可见的区域总是具有等于3个子像素(或像素)的宽度, 如图4和图12中的“Y”所示。参考图12A, 对于第一给定头位置, 如果以周期的方式将子像素(或像素)标记为1至12(图12A中示出了一个完整的周期和前一周期的最后一个子像素(或像素)), 则左眼图像被寻址到子像素(或像素)1到6, 右眼图像被寻址到子像素(或像素)7至12。子像素(或像素)1对于观看者是不可见的, 子像素(或像素)2的一半对于观看者的左眼21是可见的, 所有子像素(或像素)3对于观看者的左眼21都是可见的, 所有子像素(或像素)4对于观看者的左眼21都是可见的, 子像素(或像素)5的一半对于观看者的左眼21是可见的, 子像素(或像素)6对于观看者是不可见的。因此, 对于该第一给定头部位置, 4个子像素(或像素)对于观看者(L2、L3、L4和L5)是可见的, 但是观看者的左眼可见的显示器的宽度正好是3个子像素(或像素)--可见的宽度等于L2的宽度的一半+L3的宽度+L4的宽度+L5的宽度的一半。通过对称和类似的论证, 观看者的右眼22可见的显示器的宽度正好是3个子像素(或像素), 并且包括R8的宽度的一半+R9的宽度+R10的宽度+R11的宽度的一半。参考图12B, 对于不同于第一头部位置的第二给定头部位置, 不同的一组子像素(或像素)对于观看者的左眼21可能是可见的。如图12B中所示, 对于观察者的左眼21, L1的宽度的一半+L2的宽度+L3的宽度+L4的宽度的一半是可见的。通过对称和类似的论证, 观察者的右眼22可见的显示器的宽度正好是3个子像素(或像素), 并且包括R7的宽度的一半+R8的宽度+R9的宽度+R10的宽度的一半。如图12A和图12B中所示, 控制单元(未示出)已经响应于观看者的头部从图12A中的第一头部位置和图12B中的第二头部位置的移动而改变了左眼(L)和右眼(R)的图像数据。在图12A和图12B所示的头部位置之间是第三头部位置, 由此恰好3个子像素(或像素)对于观看者的左眼(L2、L3和L4)可见, 并且恰好3个子像素(或像素)对于观看者的右眼(R8、R9和R10)可见。在NP6-3系统中, 存在像素化显示器的对于观看者的左眼可见的具有Y个子像素(或像素)的宽度的第一区域和像素化显示器的不同于第一区域的对于观看者的右眼可见也具有Y个子像素(或像素)的宽度的第二区域。

[0041] 本发明不限于视差光学器件41包括视差屏障31的显示器，而是可以应用于具有其他形式的视差光学器件的显示器。例如，代替图4中所示的视差屏障31，可以使用柱状透镜阵列朝向观看者的眼睛将子像素成像，其中每个柱状透镜具有平行于图像显示面板的基本上 $2X$ 个相邻像素列或子像素列的宽度(使得视差光学器件具有基本上 $2X$ 个相邻像素列或子像素列的间距)，以便允许图像显示面板的具有Y个相邻像素列或子像素列的宽度的第一区域对于观看者的左眼可见并且图像显示面板的不同于第一区域的并且也具有Y个相邻像素列或子像素列的宽度的第二区域对于观看者的右眼可见。

[0042] 每个柱状透镜可以由多个面组成。这些面可以是直的或弯曲的。

[0043] 图11示出具有多面透镜10的NP6-3系统。该透镜由相等宽度的4个面(11、12、13和14)组成。每个面的宽度可以等于Y(在该示例中Y=3)个子像素的宽度。如果每个面的宽度等于Y个子像素(或像素)的宽度，则对于每个头部位置，存在像素化显示器的对于观看者的左眼21可见的具有Y个子像素(或像素)的宽度的第一区域以及像素化显示器的不同于第一区域的对于观看者的右眼22可见的具有Y个子像素(或像素)的宽度的第二区域。每个面的宽度可以具有非常小的校正，以对观看离轴子像素进行补偿(即，间距校正)。通常，间距校正因子<1%，因此面的宽度基本上等于3个子像素的宽度。每个面的宽度可以基本上等于图4和图12的NP6-3设计中所示的视差屏障狭缝的宽度。图11示出在NP6-3系统中，对于每一群的12个子像素，左眼21看到第一组三个子像素，而右眼22看见不同于第一组的第二组3个子像素。第一组子像素通过每个透镜面(11、12、13和14)成像到观看者的左眼21。图11中示出第一组子像素通过透镜面13的成像。为了图的简化，在图11中未示出第一组子像素通过透镜面11、12和14的成像。第二组子像素通过每个透镜面(11、12、13和14)成像到观看者的右眼22。图11中示出第二组子像素通过面12的成像。为了图的简化，图11中未示出第二组子像素通过面11、13和14的成像。使用图11中所示的NP6-3的多面透镜系统能够比使用图4中所示的NP6-3的视差屏障系统看到更亮的图像。对于该给定的头部位置，该群的12个子像素中的其他6个子像素未被成像到观看者的任一只眼睛。

[0044] 图11示出NP6-3系统，其中视差光学器件由多面透镜组成，具有3个子像素(或像素)列的宽度的第一组子像素(或像素)对于观看者的左眼21是可见的，而不同于第一组的具有3个子像素(或像素)列的宽度的第二组子像素(或像素)对于观看者的右眼22是可见的。

[0045] 云纹是由具有相似重复间距的两个图案叠加而产生的视觉伪影。显示面板中的不透明视差屏障和不透明电子器件可产生强烈的云纹效应。倾斜屏障显著降低了云纹。图5示出云纹的问题。图6示出可用于减少云纹的各种“stag”交错图案。在图6的“stag”图案中，在每个示例中，视差屏障的不透明区域的边缘相对于像素列以每行子像素1个子像素的斜率倾斜。将屏障的斜率减小超过1:1(其中“减小”意味着相对于例如图6，使得斜率更接近水平)对于竖向取向的子像素可能是不期望的，因为这增加了被部分遮挡的子像素的数量，从而使得交错图案的重复尺寸增加。

[0046] “stag”概念和设计可以应用于许多类型的视差光学器件41。例如，“stag”概念和设计可以应用于视差屏障阵列31或者包括柱状透镜元件阵列的视差光学器件41。“stag”概念和设计可以应用于包括多面柱状透镜元件10的阵列的视差光学器件41。

[0047] 交错图案以多种方式影响系统的图像质量。随着子像素重复数量增加，左图像区

域和右图像区域变得在空间上分离,导致系统分辨率降低。然而,小的重复图案可能具有不同类型的问题,其中各个图像区域相对紧密地间隔,但是每行包含不平衡数量的子像素。为了显示全色域,需要三个颜色子像素,因此有效全色域“像素”变得分布在多个行和/或列上。图7示出当与相同的子像素尺寸的NP3-1 stag1 (NP3-1s) 或NP4-2 stag1 (NP4-2s) 系统比较时,NP6-3 stag1系统 (NP6-3s) 如何具有优异的子像素空间密度。图7示出对于轴上观察者的NP3-1s、NP4-2s和NP6-3s的屏障位置。图7还示出对于给定屏障位置,轴上观看者的每只眼睛看到的像素。在NP 3-1s系统中,在每行像素中,对于每只眼睛,只有1个子像素在屏障狭缝中可见,因此全色域的三个颜色子像素分布在三行(或多列)子像素上。在NP4-2中,在每行像素中,对于每个眼睛,只有两个子像素在屏障狭缝中可见,因此全色域的三个颜色子像素也分布在多于一行(或多列)的子像素上。然而,在NP6-3s系统中,在每一行中,对于左眼和右眼二者,有三个子像素(红色、绿色和蓝色)在每个屏障狭缝中可见。

[0048] 优选系统的屏障狭缝宽度应该接近子像素间距的整数倍。图8示出此设计的优点。图像子像素通常在其整个区域上不透射(或反射或半透射),并且通常包含不发射光,反射光或透射光的一些区域(例如,黑色遮挡矩阵)(即,显示器的不直接参与光调制过程的区域)。如果屏障狭缝宽度等于子像素间距的整数倍,则移动的观察者总是看到整个子像素透射(或反射或半透射)区域,而与侧向头部位置无关。换句话说,并且参考图8中的左手侧图,其示出屏障狭缝宽度等于子像素间距的整数倍(在这种情况下 $n=1$),在轴上和离轴,观察者看到子像素的区域A,并且对于所有侧向头部位置,显示器呈现相同的亮度。如果屏障狭缝宽度显著小于(或大于)整数个子像素间距,则侧向用户移动将导致可见的透射(或反射或半透射)子像素的区域的量变化。换句话说,并且参考图8中的右手侧图,观察者在轴上看到子像素的区域B,在离轴看到不等于B的区域,并且对于所有横向头部位置,显示器不呈现相同的亮度,其结论是显示亮度随着用户移动而变化,因为成像到观看者的眼睛的黑色遮挡区域的量是头部位置的函数。可以通过用户跟踪来补偿这种亮度变化,但是它对用户位置非常敏感,并且存在显著的问题。

[0049] 图像冗余对于平滑用户跟踪是优选的。冗余子像素在这里是指对于观察者的特定位置而言用户的任一个眼睛都看不见的子像素。这些子像素可以预先加载有图像数据,使得当用户移动时,适当的眼睛数据变得可见。对于参考图12A所示的观察者头部位置,子像素(或像素)1、6、7和12是冗余的。对于参考图12B所示的观察者头部位置,子像素(或像素)5、6、11和12是冗余的。为了实现这一点,必须在观察者当前可见的子像素的任一侧都存在至少一个子像素。具有超过最小数量的冗余子像素是浪费的,因为这导致图像面板的分辨率和亮度不必要的降低。图9示出针对轴上观察者的NP3-1s、NP4-2s和NP6-3s的屏障位置。图9还示出针对轴上观察者的由右眼观察到的NP3-1s、NP4-2s和NP6-3s的像素。图9示出针对向左的小的侧向头部运动,右眼观察到的NP3-1s的像素将包括左眼像素(由左眼像素的左下角的箭头80指示)。图9示出针对向左的小的横向头部运动,右眼观察到的NP4-2s的像素将包括左眼像素(由左眼像素的左下角的箭头80指示)。图9示出针对向左的小的横向头部运动,右眼观察到的NP6-3s的像素将包括右眼像素(由右眼像素的左下角的箭头81b指示)。图9示出对于向右的小的侧向头部运动,右眼观察到的NP6-3s的像素将包括右眼像素(由右眼像素的右上角的箭头81a指示)。因此,图9示出只有NP6-3s系统包含足够的冗余,并且NP3-1s和NP4-2s系统不满足冗余准则。换句话说,箭头80示出显示对于向左的任何可感

知的头部运动,观看者的右眼都看得到的左眼图像的子像素的角。用右眼观看左眼图像(反之亦然)导致质量差的3D图像(3D串扰)。对于完美的跟踪,NP6-3s系统是能够完美跟踪的最小重复距离。图9中的NP6-3s示出向左或向右的小的但可测量的头部运动将仅使具有右眼图像的另一子像素对右眼露出。

[0050] 参考图6、图7和图9,将会理解,一些像素(或子像素)对于给定头部位置具有可见的第一区域和不可见的第二区域。换句话说,倾斜的视差屏障将像素(或子像素)细分。如果大比例的像素(或子像素)被细分,则该3D系统可以具有高水平的冗余。高水平的冗余可能有利于头部自由,但可能不利于感知的分辨率。倾斜的屏障是避免云纹问题的良好解决方案。颜色伪影是视差光学器件间距和滤色器间距的函数。发现NP6-3s系统是同时优化冗余、颜色伪影和云纹的参数的令人惊讶的良好解决方案。换句话说,发现NP6-3s系统是同时优化良好的头部自由度、良好的感知分辨率和最小的图像伪影,如云纹和颜色伪影,的令人惊讶的良好解决方案。

[0051] NP6-3s系统的优点是操作所需的资源开销低。与其他现有技术的系统相比,需要更少的图像处理。这主要是由于整数的子像素宽度屏障导致的亮度均匀性和冗余准则导致的对用户位置的容限。为了实现可比性能,其他系统必须更准确地跟踪用户并且更频繁地更新显示。相比之下,NP6-3s系统运行起来更简单,并且可以用更便宜的硬件来构建。

[0052] 图10示出根据本发明的自动立体显示器的例子。观察者跟踪与用于确定观察者(例如相机)的位置的装置结合使用,该装置向控制单元提供关于观察者位置的信息,例如包括合适的图像处理硬件。该显示器包括具有视差光学器件的3D显示器。该3D显示器的图像显示层可以由控制单元(图像处理硬件)以6个子像素重复交错图案来寻址,并且该显示器可以具有以每行像素1个像素(或者每行子像素1个子像素)的斜率倾斜的视差光学器件,并且在视差屏障的情况下,3个像素(或3个子像素)的狭缝宽度给出“NP6-3stag1”自动立体显示,并且如上所述,这给出非常好的跟踪性能。如图12A和图12B中所示,控制单元(未示出)已经响应于观看者的头部从图12A中的第一头部位置和图12B中的第二头部位置的移动,改变了左眼(L)和右眼(R)的图像数据。如图12A中所示,对于第一头部位置,左眼(L)图像数据被寻址到编号为1、2、3、4、5和6的像素,右眼(R)图像数据被寻址到编号为7、8、9、10、11和12的像素。如图12B中所示,对于第二头部位置,左眼(L)图像数据被寻址到编号为1、2、3、4、5和12的像素并且右眼(R)图像数据被寻址到编号为6、7、8、9、10和11的像素。响应于观看者的头部从图12A中的第一头部位置和图12B中的第二头部位置的移动,像素6上的左眼图像数据已经被控制单元改变为右眼图像数据。响应于观看者的头部从图12A中的第一头部位置和图12B中的第二头部位置的移动,像素12上的右眼图像数据已经被控制单元改变为左眼图像数据。良好的头部跟踪3D性能部分是由于最初对用户隐藏的并且可以预先加载视图信息的“冗余”子像素。当用户移动并且这些隐藏的子像素被露出时,可以为每只眼睛保持正确的视图信息。

[0053] 在第二实施例中,本发明可以利用可切换视差系统来实现,在一种模式下,该可切换视差系统提供NP6-3 stag 1显示。该屏障可以例如在液晶(或其他电光材料)面板中实现,该液晶面板可以利用用于控制空间透射率的电极以离散方式来切换。然后可以移动屏障特征以跟踪用户的位置。这种视差屏障可以是可禁用的,也就是说,可以切换到透射模式,使得在2D显示模式下看到基本图像显示面板的全分辨率。这样的系统还可以提供优于

固定屏障设计的亮度优点。

[0054] 虽然已经关于某个或某些实施例示出和描述了本发明,但是在阅读并理解本说明书和附图之后,本领域技术人员可以想到等同的变化和修改。特别是关于由上述元件(部件、组件、装置、组合物等)执行的各种功能,用于描述这些元件的术语(包括对“装置”的引用)旨在对应于,除非另有说明,执行所描述的元件的指定功能的任何元件(即,功能上等同),即使在结构上不等同于执行本发明的在本文中的一个或多个示例性实施例中的功能的所公开的结构。另外,虽然上文仅关于一个或几个实施例描述了本发明的特定特征,但是这样的特征可以与其他实施例的一个或多个其他特征组合,这对于任何给定或特定应用可能是期望的和有利的。

[0055] 例如,尽管已经主要参照包括具有由交替的透射区域(“狭缝”)和不透明区域(“屏障”)构成的视差元件的视差屏障狭缝阵列的NP6-3 stage 1显示器描述了本发明,但是本发明不限于该特定视差系统。本发明可以例如利用NP6-3 stag 1显示器来实现,在NP6-3 stag 1显示器中,视差光学器件包括柱状透镜阵列(其中柱状透镜元件的轴或透镜列的轴,在单独的透镜与每个像素或子像素相关联的情况下,相对于像素列或子像素列倾斜)。该柱状透镜阵列可以是多面型,例如US20120229896所描述的。

[0056] 还应当注意,本发明不仅限于NP6-3 stag 1显示器,而是可以更一般地应用于NPX-Y stag显示器,其中 $Y \geq 3$ 并且 $X-Y \geq 3$ 。例如 $X-Y > 3$ 的显示器比NP6-3 stag 1显示器包含更多的“冗余”像素或子像素,这些“冗余”像素或子像素可用于预加载图像数据,当观察者的头部移动时,该图像数据将变得可见。如所指出的,更大数量的“冗余”像素将导致亮度的更加减小和分辨率的更加减小,因此,通常希望将冗余像素的数量保持为允许图像数据的预加载所需的最小值,即 $X-Y=3$ 。然而,原则上可能存在这样的应用,其中由具有 $X-Y>3$ 的显示器提供给移动观察者的改进的3D图像质量将胜过较大的亮度和分辨率损失。

[0057] 在本发明的显示器中,视差光学器件的视差元件可以相对于图像显示面板的像素列或子像素列,以每行像素1个像素或每行子像素1个子像素的斜率倾斜。比这更大的倾斜可能是不期望的,特别是在具有竖向格式的子像素的情况下,因为它增加被部分遮蔽的子像素的数量,这又使交错图案的重复尺寸增加。

[0058] $X-Y$ 可以等于3。这使得对于具有以每行像素1个像素或者每行子像素1个子像素倾斜的元件的视差光学器件,在图像显示面板的通过视差光学器件的元件可见的区域的每一侧存在一个且仅一个“冗余”像素或子像素。这是需要预先加载观察者移动其头部时变得可见的图像数据的“冗余”像素或子像素的最小数量,从而向移动的观察者提供改进的3D图像质量。仅提供最小数量的“冗余”像素使得由提供“冗余”像素引起的亮度和分辨率的降低最小化。

[0059] Y 可以等于3。在具有三种不同颜色的子像素的全色显示的情况下,这在单个行或列的子像素上提供全色像素色域。

[0060] X 可以等于6,并且 Y 可以等于3。

[0061] 该视差光学器件可以是视差屏障狭缝阵列。在这种情况下,视差屏障狭缝阵列的透射狭缝可以具有 Y 个像素列或子像素列的宽度。视差光学问距可以基本上等于 $2X$ —通常发现该间距提供良好的显示质量。

[0062] 或者,该视差光学器件可以是柱状透镜式视差光学器件。在这种情况下,视差光学

器件的透镜或柱状透镜元件可以具有平行于图像显示面板的 $2X$ 个相邻像素列或子像素列的宽度。视差光学间距也可以基本上等于 $2X$ 。在 $X=6$ 和 $Y=3$ 的情况下， $2X$ 的视差光学器件间距等于 $4Y$ 。

[0063] 视差光学器件可以包括多面透镜阵列。每个透镜可以包括4个面，并且每个面可以具有平行于图像显示面板的 Y 个相邻像素列或子像素列的宽度。这提供等于 $4Y$ 个像素列或子像素列的透镜宽度，允许视差光学器件间距基本上等于 $4Y$ ，也就是说，在 $X=6$ 和 $Y=3$ 的情况下，允许视差光学器件间距基本上等于 $2X$ 。

[0064] 该视差光学器件可以是可禁用的。这允许显示器通过禁用视差光学器件并寻址图像显示层以显示单个图像而以常规2D模式操作。

[0065] 该控制单元可以配置为寻址图像显示面板，以在各组 X 个相邻像素列或子像素列上显示左眼图像和右眼图像。

[0066] 该显示器可以包括用于确定观察者的位置的观察者跟踪装置。

[0067] 该控制单元可以配置为根据该观察者跟踪装置所确定的观察者的位置来寻址图像显示面板。

[0068] 工业上的可利用性

[0069] 该系统可用于提供高质量的跟踪式自动立体3D。

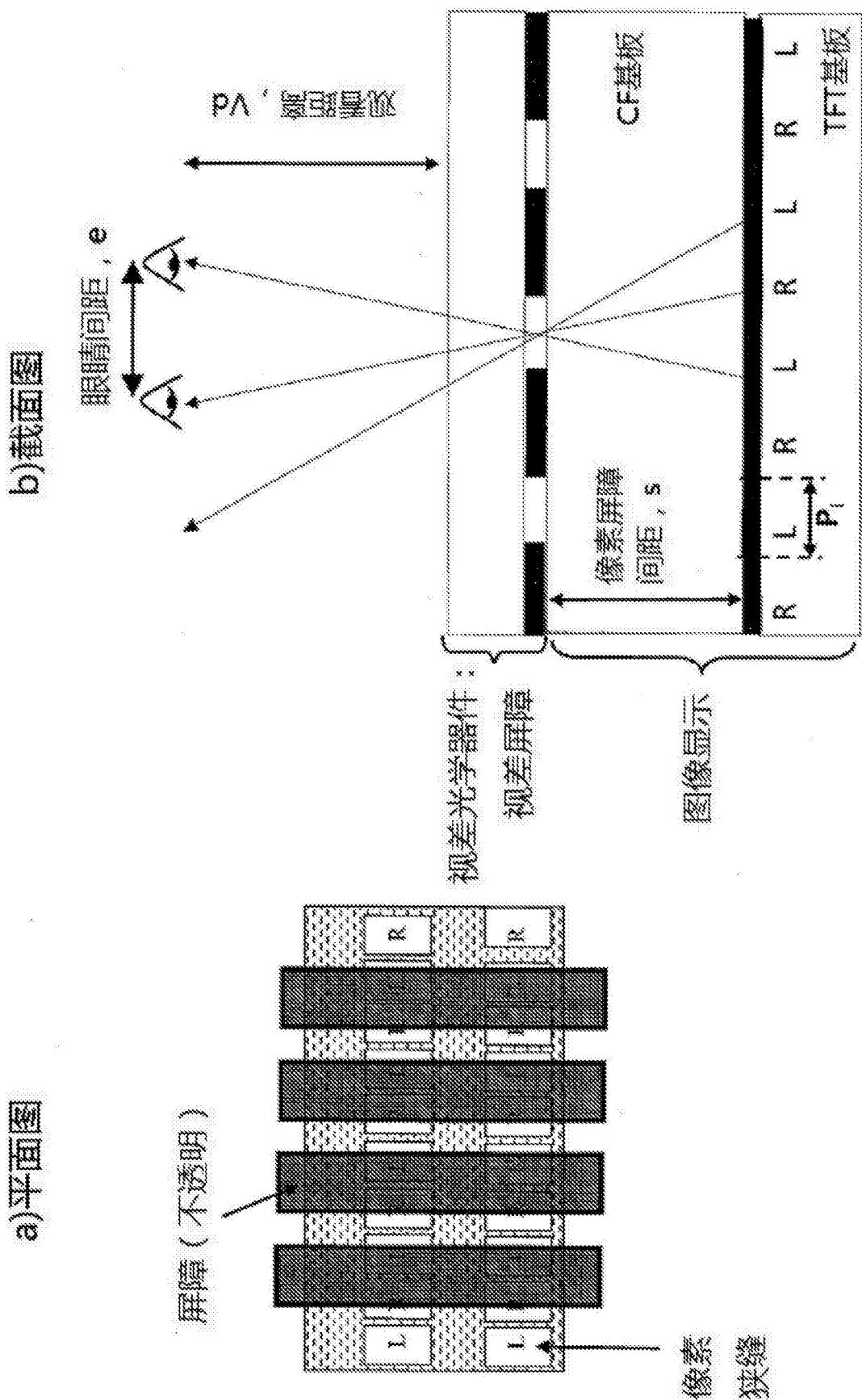
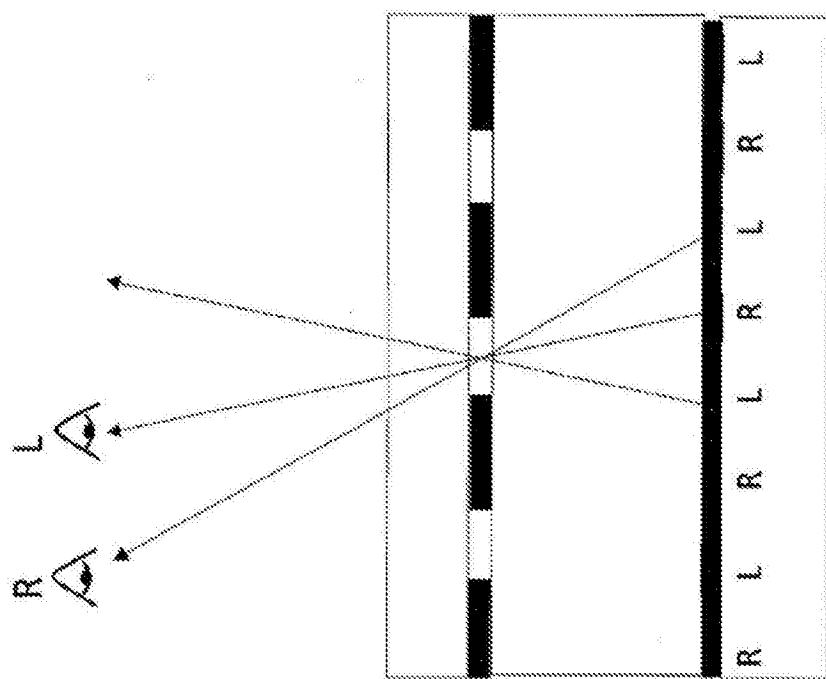


图1:现有技术

b) 伪立体观看(观看倒错)



a) 立体观看

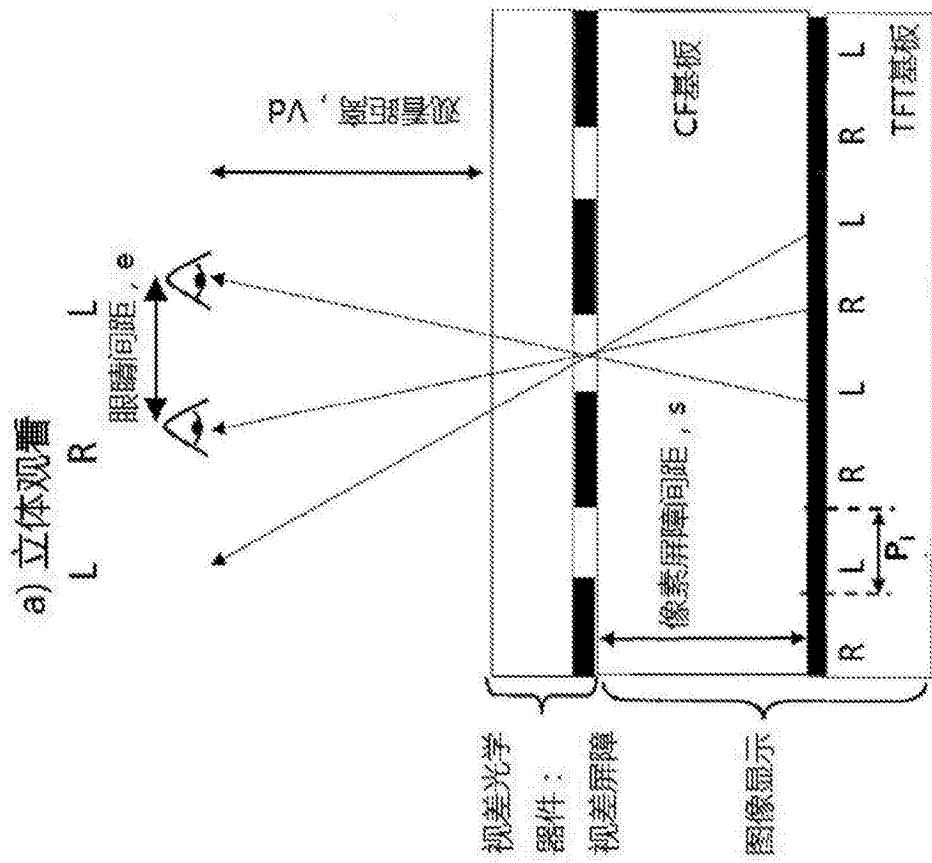


图2:两窗口跟踪系统

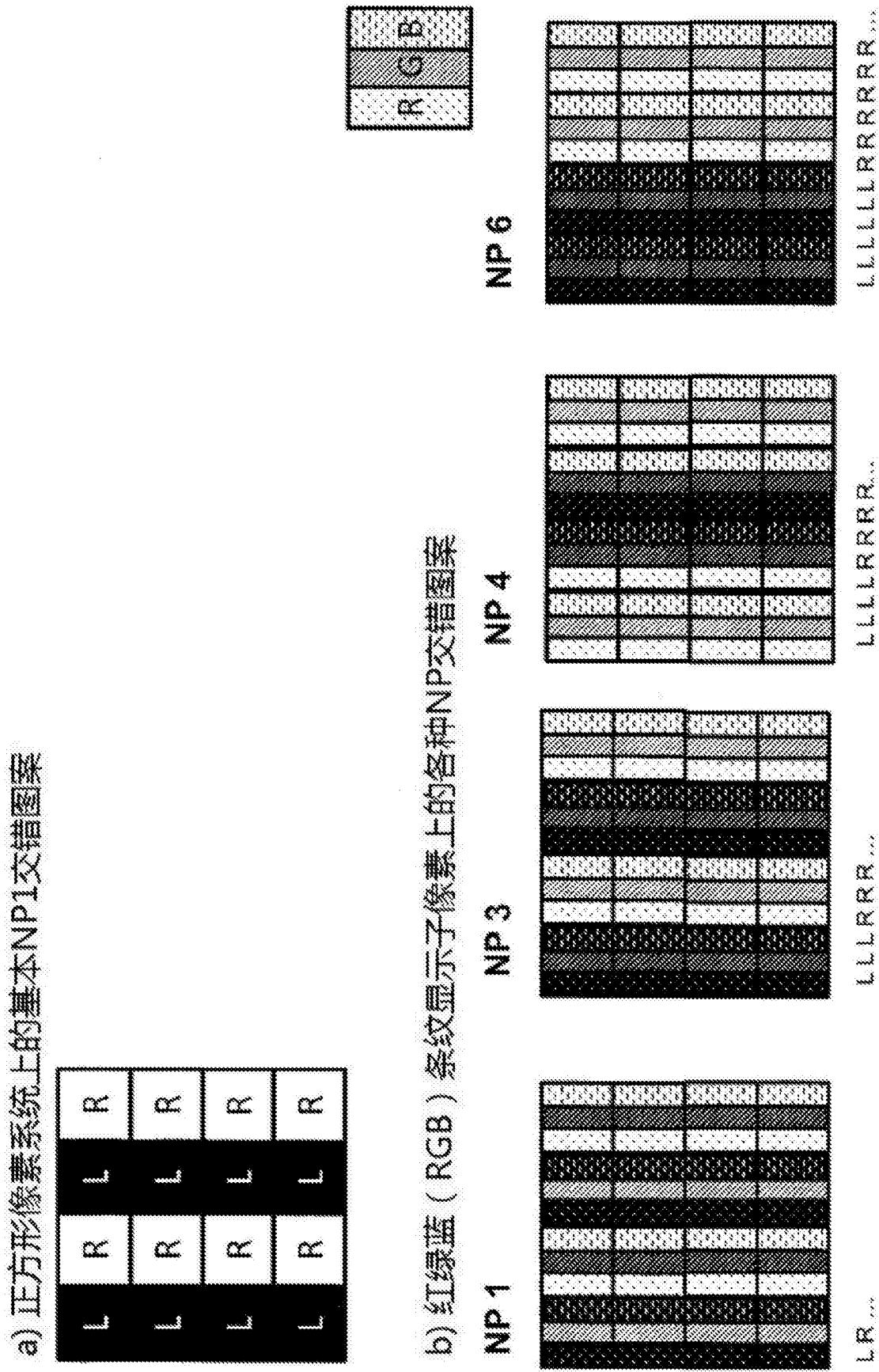


图3:NPX-Y交错图案

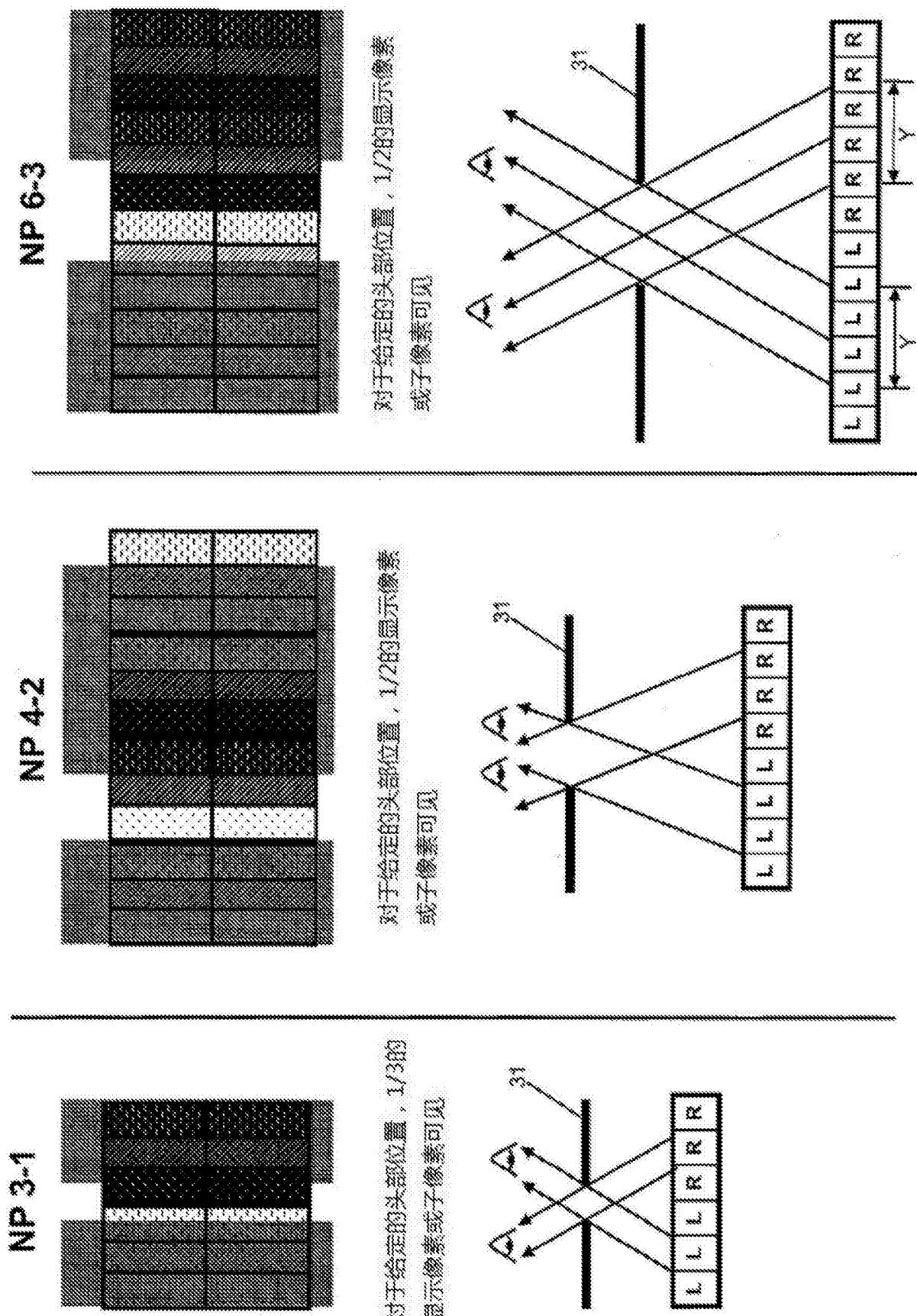


图4:各种屏障系统的可见显示像素(子像素)

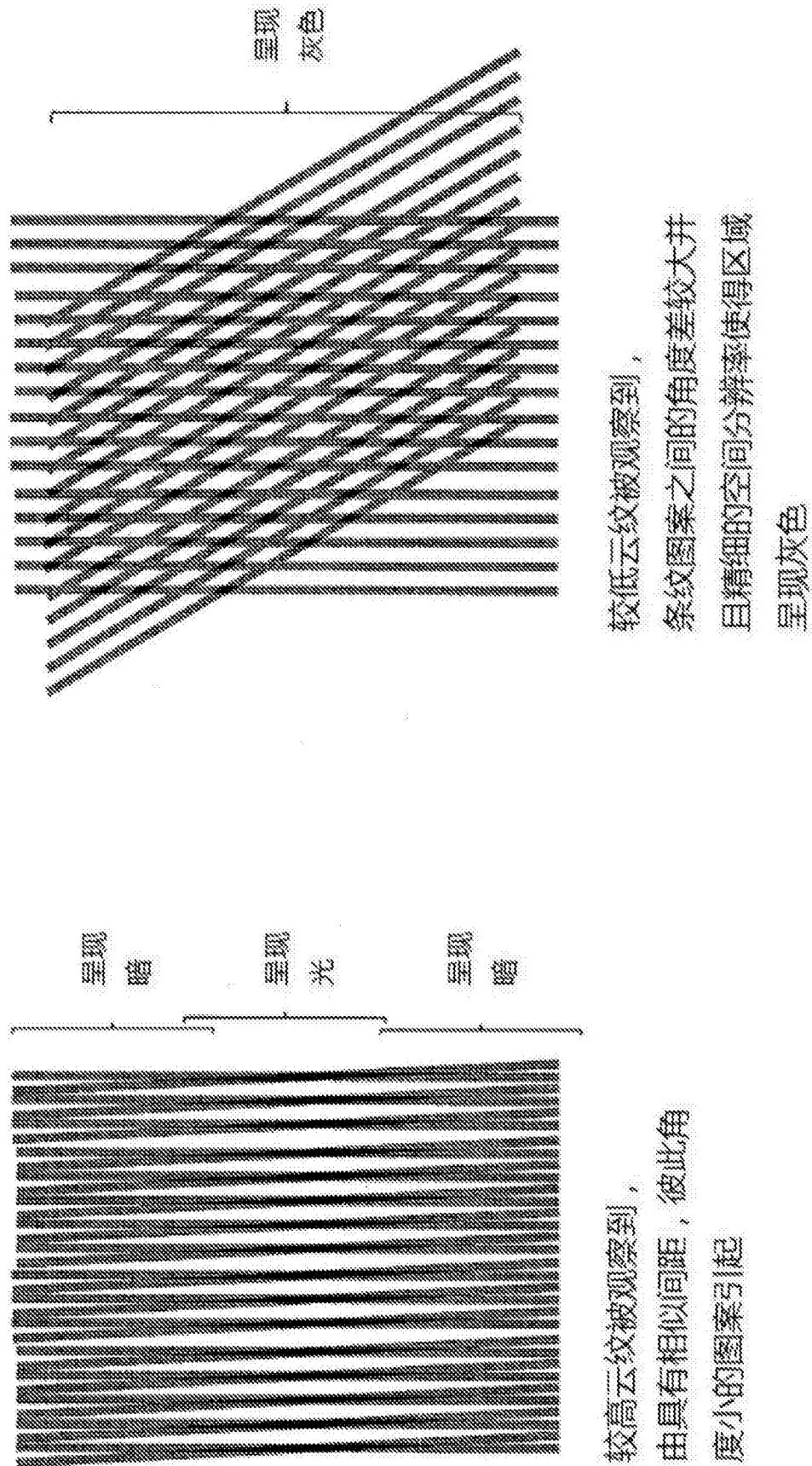


图5: 云纹效应

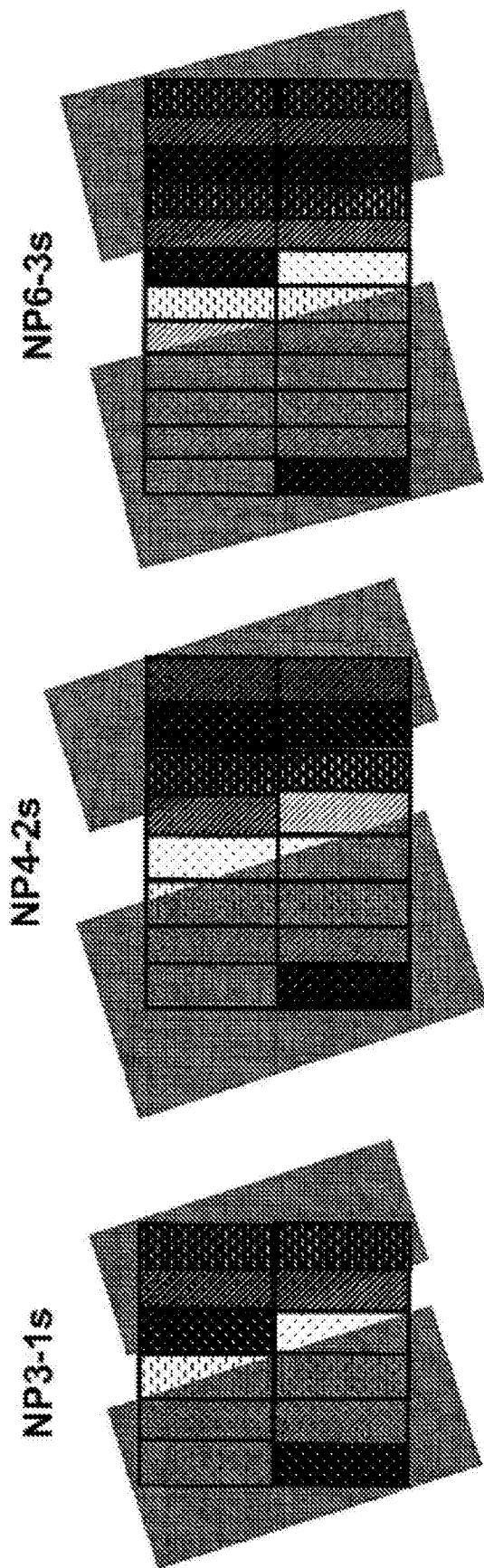


图6:倾斜的屏障

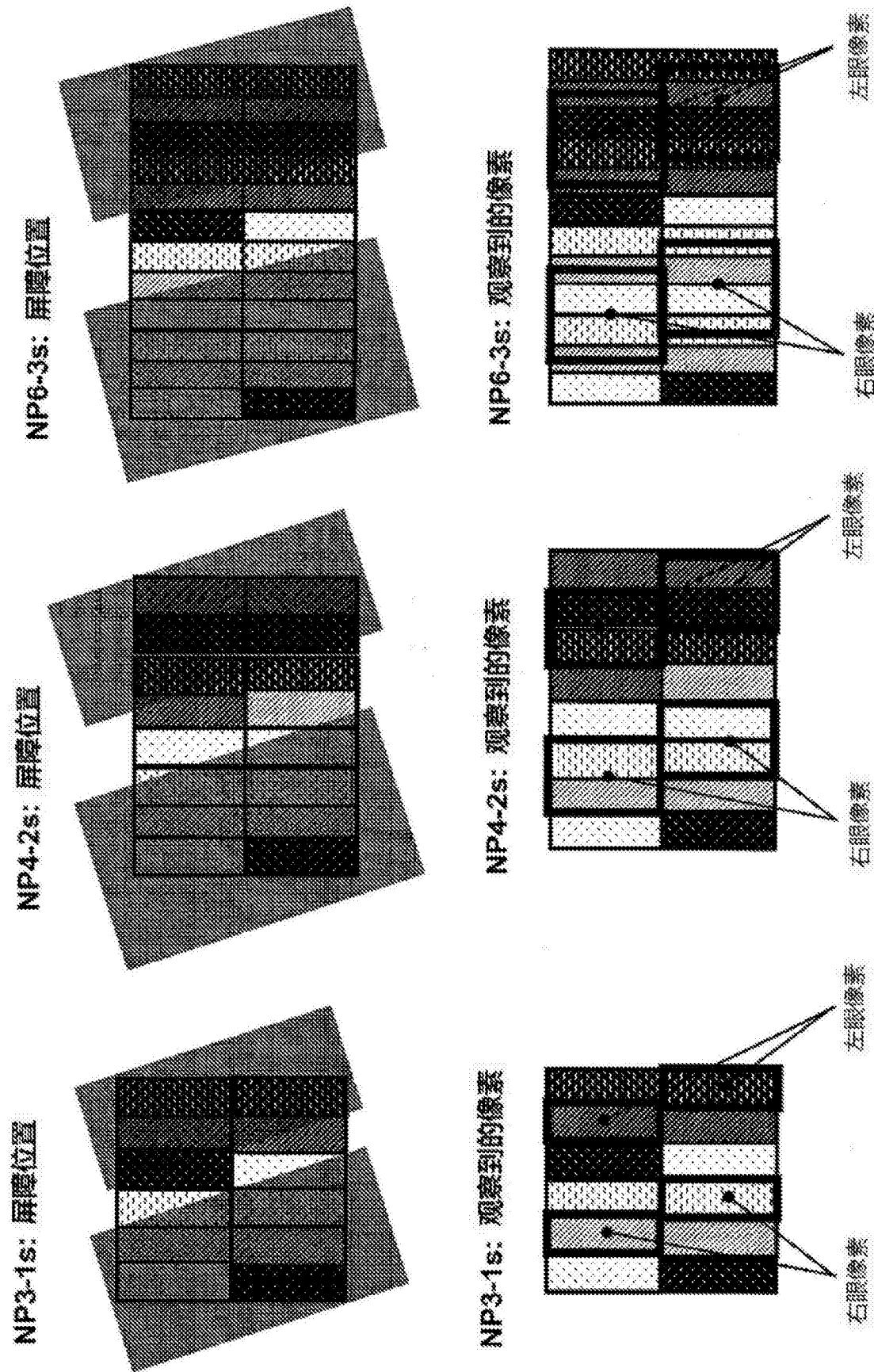


图7:全色域“像素位置”

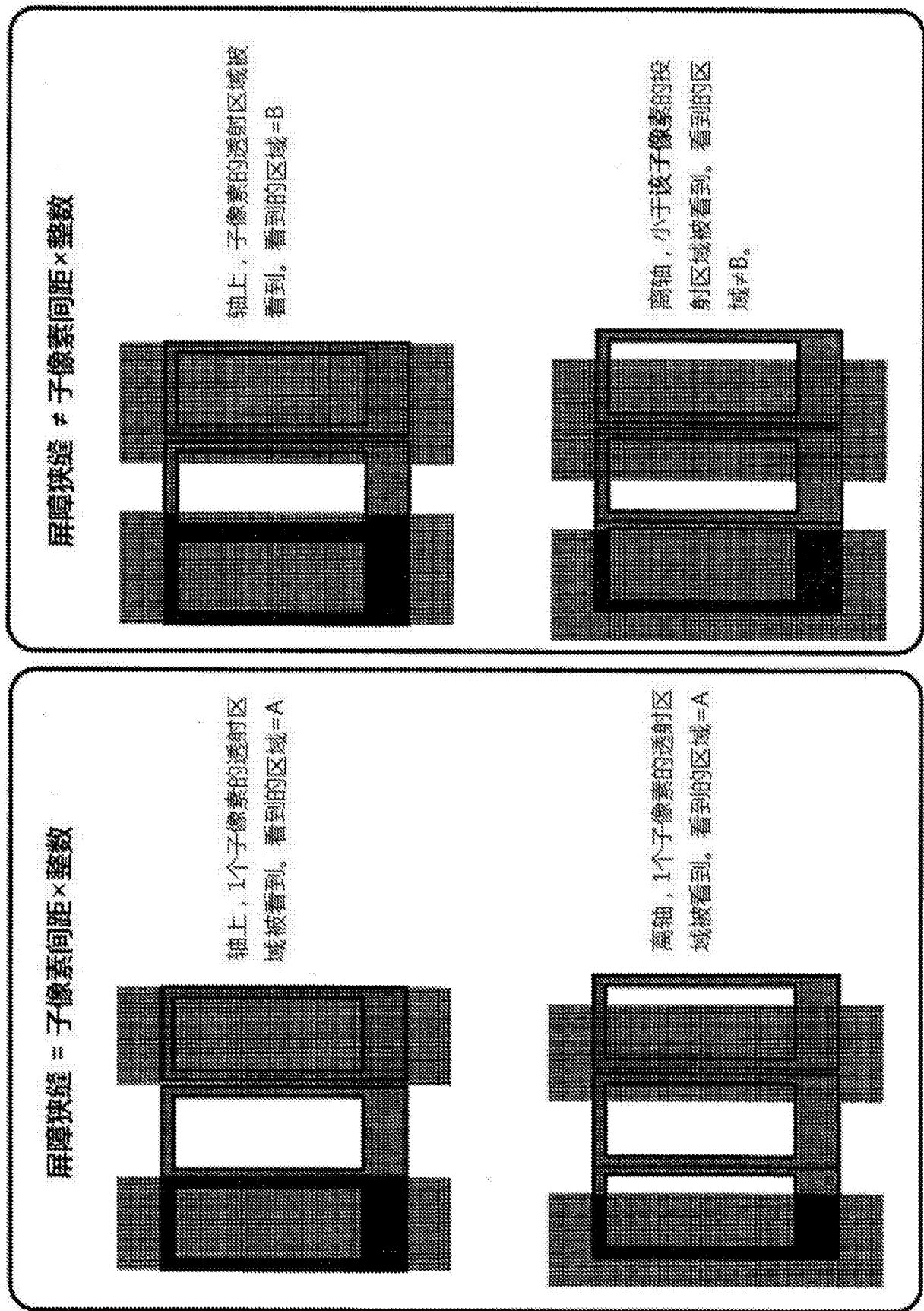


图8:亮度伪影

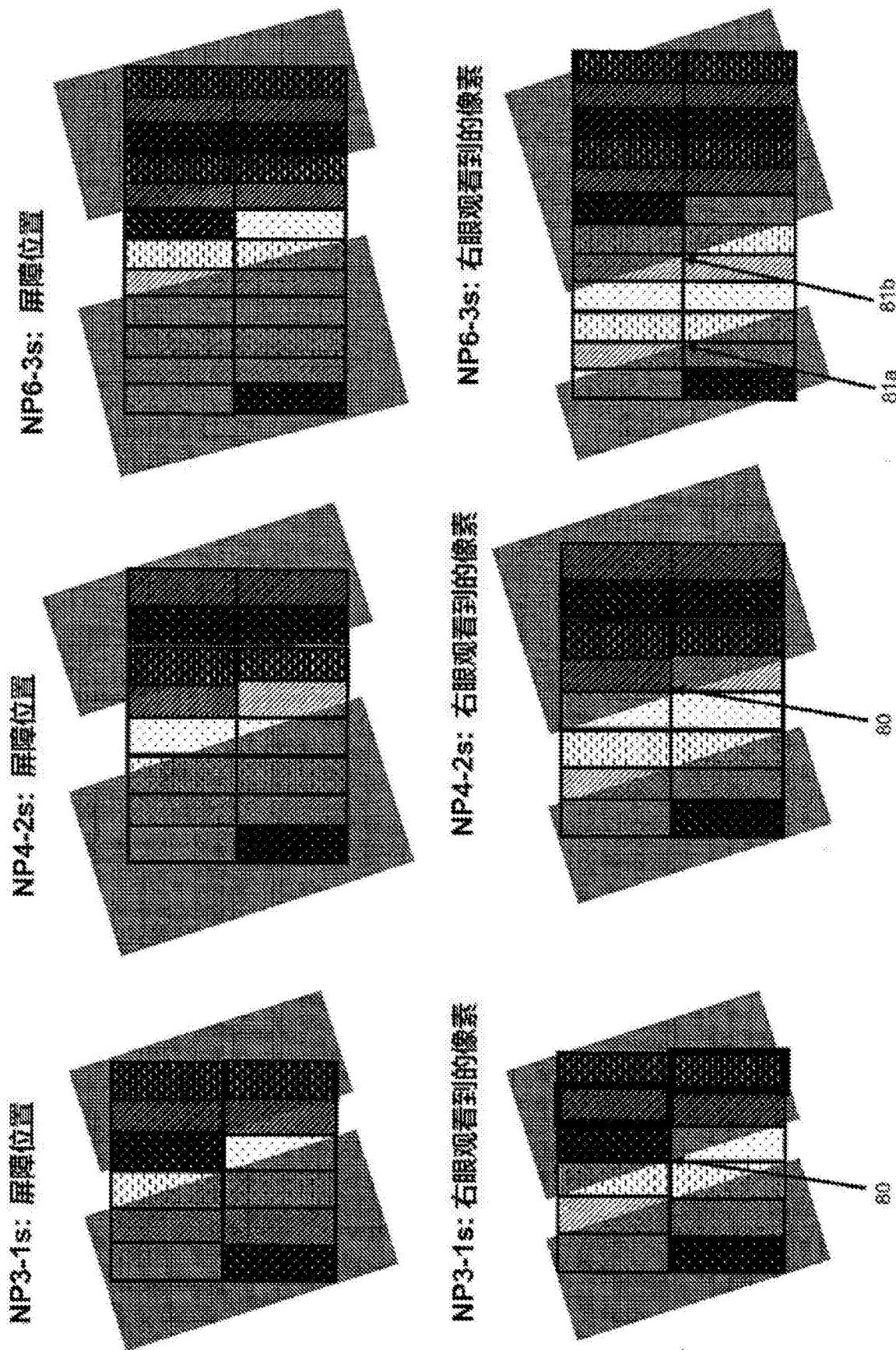


图9:最小冗余

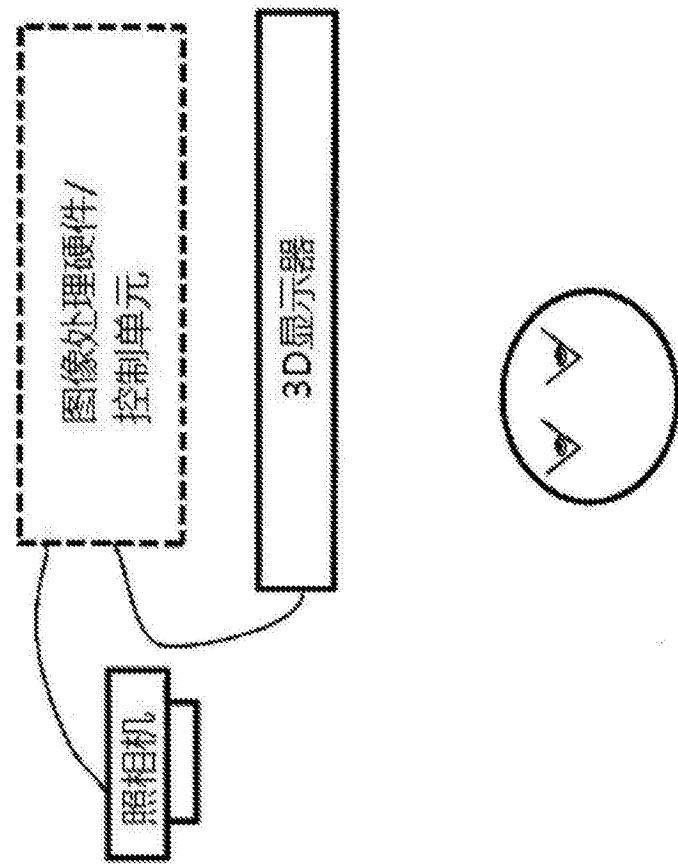


图10:3D跟踪系统

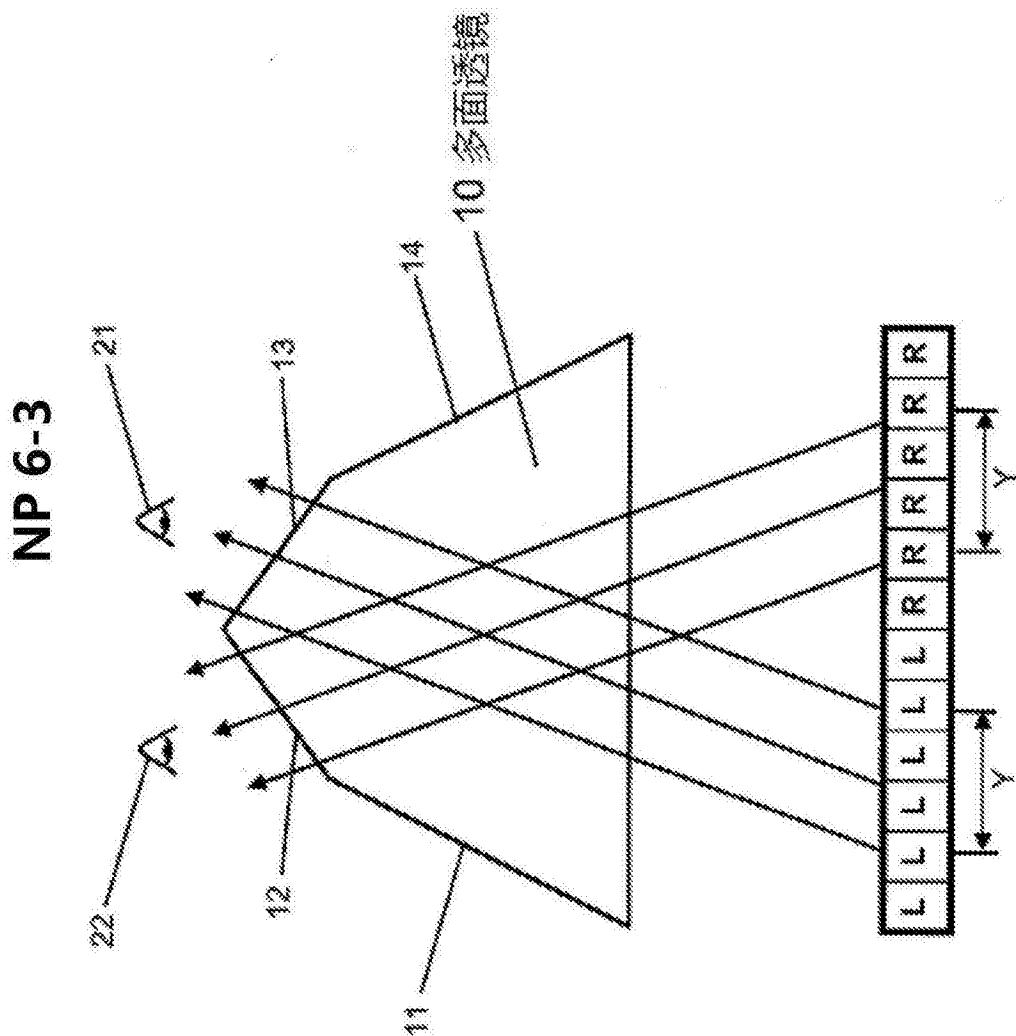


图11:多面透镜系统的可见显示像素(子像素)

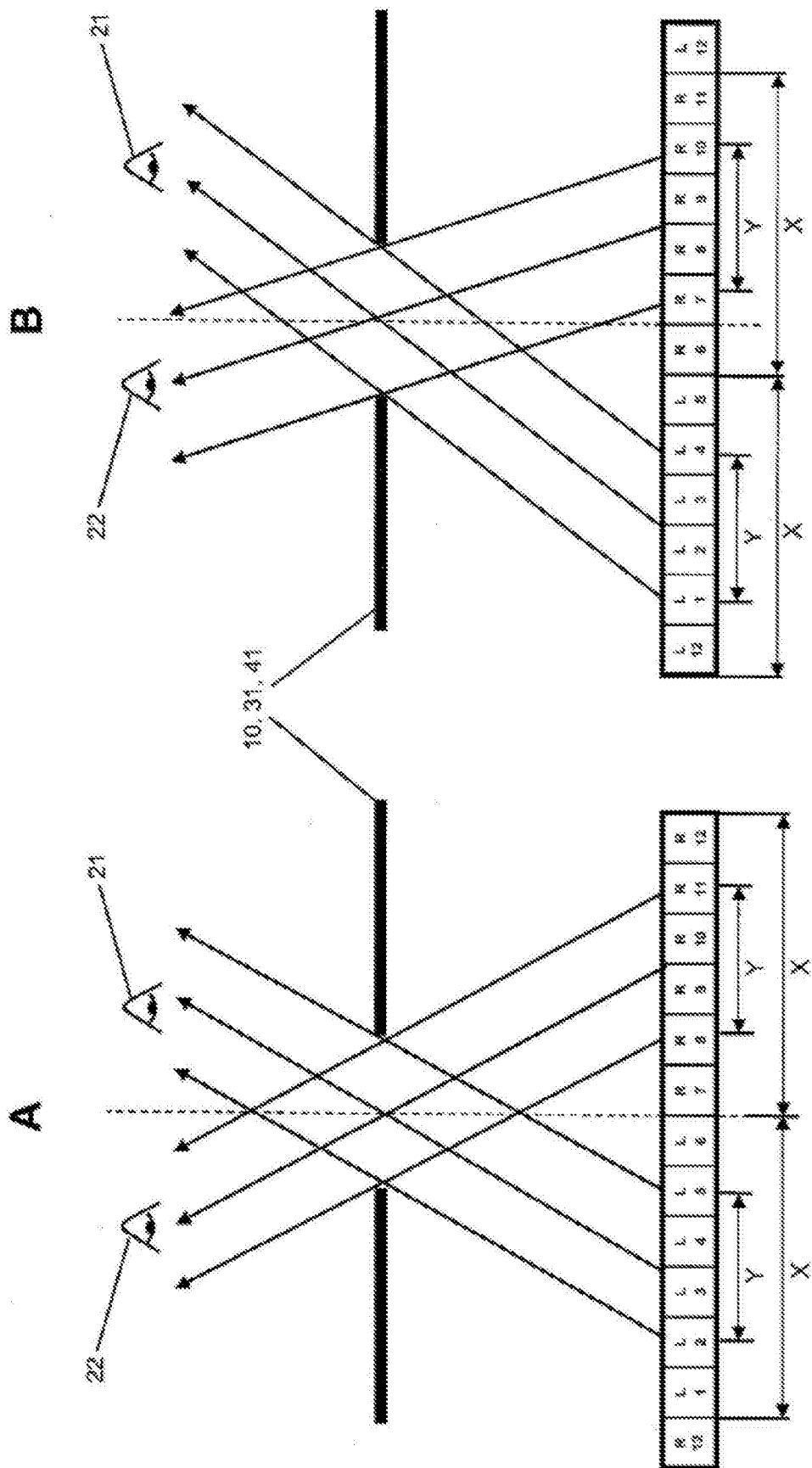


图12:头部跟踪式NP6-3显示系统