



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104395818 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201380013375. 5

代理人 戚传江 金洁

(22) 申请日 2013. 01. 15

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

61/586, 809 2012. 01. 15 US

G02B 27/22(2006. 01)

H04N 13/04(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 09. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2013/000812 2013. 01. 15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/105000 EN 2013. 07. 18

(71) 申请人 泽克泰克显示系统私人有限公司

地址 加拿大英属哥伦比亚省

(72) 发明人 埃米内·戈拉尼安

尼古拉·科斯特罗夫

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

权利要求书1页 说明书4页 附图7页

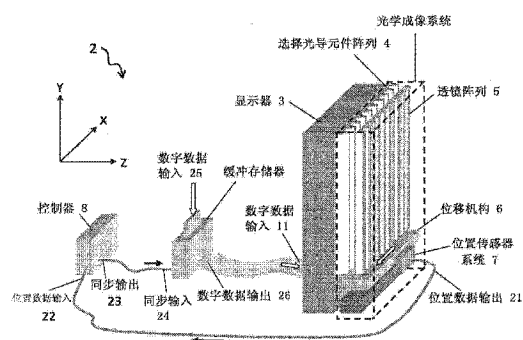
(54) 发明名称

光学成像系统和 3D 显示设备

(57) 摘要

公开了一种光学成像系统和相关 3D 显示设备,其用于通过变换从像素发出的光束并将该变换的光束投影在视场中来形成 3 维图像的不同的透视视图,该像素位于显示 2 维图案的显示像素表面上。光学成像系统包括:用于减小每个像素的辐射孔的选择光导元件阵列;会聚微透镜的透镜阵列;位移机构,用于在各自平面内相对于光导元件阵列移动透镜阵列;和传感器系统,用于感测透镜阵列相对于光导元件阵列的位置。透镜阵列与光导元件阵列一起配置为在视场内提供至少一个观测区域,并通过在其中投影该变换的光束而在每个观测区域内形成各自的透视视图。

光学成像系统和使用该系统的 3D 显示设备



1. 一种光学成像系统,用于通过变换从像素发出的光束并将变换的光束投影在视场中形成物体或景象的 3 维图像的不同的透视视图,所述像素位于显示 2 维图案的显示像素表面上,包括:

用于减小每个像素的辐射孔的选择光导元件阵列,其中每个光导元件的输入孔光学地耦合到所述显示像素表面的各个像素;

会聚微透镜的透镜阵列,其中所述透镜阵列的每个微透镜光学地耦合到每个各自的光导元件的输出孔,其中每个输出孔位于所述透镜阵列的前焦点区域中;

位移机构,用于在各自平面内相对于所述光导元件阵列移动所述透镜阵列;

传感器系统,用于感测所述透镜阵列相对于所述光导元件阵列的位置,其中所述传感器系统包括至少一个数据输出;

以及其中所述透镜阵列与所述光导元件阵列一起被配置为在所述视场中提供至少一个观测区域,并通过在其中投影所述变换的光束而在每个观测区域内形成各自的透视视图。

2. 一种时序 3D 显示设备,包括:

光学成像系统,其被配置为变换从像素发出的光束并将变换的光束投影在视场中,所述像素位于显示 2 维图像的像素化的显示表面上,其中所述光学成像系统包括:

用于减小每个像素的辐射孔的选择光导元件阵列,其中每个光导元件的输入孔光学地耦合到所述像素化的显示表面的各个像素;

会聚微透镜的透镜阵列,其中所述透镜阵列的每个微透镜光学地耦合到对应的光导元件的输出孔,其中每个输出孔位于所述透镜阵列的前焦点区域中;

位移机构,用于在各自平面内相对于所述光导元件阵列移动所述透镜阵列;

传感器系统,用于感测所述透镜阵列相对于所述光导元件阵列的位置;

以及其中所述透镜阵列与所述光导元件阵列一起被配置为在所述视场中提供至少一个观测区域,并通过在其中投影所述变换的光束而在每个观测区域内形成各自的透视视图。

光学成像系统和 3D 显示设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2012 年 1 月 15 日提交的、美国临时申请 No. 61/586, 809 的优先权，该申请的所有内容在此引入作为参考以用于所有的目的。

技术领域

[0003] 本发明一般涉及一种时序自动立体显示系统，更具体地，涉及一种光学成像系统和利用该系统、形成物体或景象的三维 (3D) 图像的透视视图的 3D 显示设备。本发明对于具有作为扩展光源进行辐射并且具有宽的方向图 (wide directional diagrams) 的像素的显示器 (例如 LCD) 是有用的。

背景技术

[0004] 与空间序列自动立体显示系统相比，时序自动立体显示系统的优点在于不管用于产生 3D 图像的透视视图的数量如何，时序自动立体显示系统都提供了 3D 图像的高分辨率。直到现在，通过利用允许准直光束从其中发出的显示器，已经实现了 3D 显示设备中的高质量和高分辨率 3D 图像。然而，具有作为扩展光源进行辐射并且具有宽的方向图的像素的显示器 (例如 LCD) 通常不能提供光束的准直。因此，利用已知的光学成像系统在时序 3D 显示设备中使用 (利用) 这种像素辐射显示器是存在问题的。

[0005] 本发明提供了一种新的光学成像系统，其可以用于时序 3D 显示设备以产生高质量和高分辨率的多视图 3D 图像。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种光学成像系统和 3D 显示设备，该设备通过减小显示像素表面上的每个像素的辐射孔，基本上抑制或消除了每个观测区域内不同透视视图的叠加 (由此解决与现有技术光学成像系统相关的缺点)。

[0007] 简要地，本发明基于产生定向 (directional) 光束，变换这些光束并在视场内投影该变换的光束以在视场内形成每个观测区域中的各个透视视图，由此在其中产生物体或景象的三维 (3D) 图像。

[0008] 本发明可以具体化为光学成像系统和利用该相同系统的 3D 显示器。

[0009] 另一方面，本发明涉及一种光学成像系统和相关的 3D 显示器，其基于利用从位于显示像素表面上的像素发出的准直光束。

[0010] 作为背景技术，从一些显示器 (例如 LCD) 发出的光束具有的像素有着宽的方向图 (几乎 180 度)，这些宽的方向图对透视视图的数量强加了严格的限制或者甚至阻止了 3D 图像的形成。本发明解决了这个问题。本发明通过在在此公开的光学成像系统和相关 3D 显示设备中利用选择光导元件阵列和会聚微透镜的透镜阵列一起来实现。

[0011] 本发明建立在申请人先前的美国申请 No. 11/364, 692 和 No. 11/769, 672 公开的 3D 显示器和光学成像系统的基础上，这些申请的所有内容在此引入作为参考以用于所有的目

的。

[0012] 本发明的这些和其它目的在参考了下面的详细描述和相关附图后会变得更显而易见。然而,应当理解,对于在此公开的具体实施例,多种改变、变化和替换可以得到,只要不偏离本发明的基本精神和范围。

附图说明

[0013] 在附图中,相同的附图标记用于在多幅附图中表示相同的特征。附图是示例性光学成像系统和相关 3D 显示设备的图解和符号表示,并说明了不同的结构变形和光学布置。

[0014] 图 1a 是根据本发明实施例的光学成像系统和相关 3D 显示设备的总的示意图。

[0015] 图 1b 是根据本发明实施例的光学成像系统的一部分的顶示意图。

[0016] 图 2 是说明了多个不同的观测区域的、根据本发明实施例的光学成像系统的一部分的顶示意图。

[0017] 图 3 是根据本发明实施例的光学成像系统的一部分的另一顶示意图。

[0018] 图 4 是根据本发明实施例的光学成像系统的光导元件阵列的一部分的顶示意图。

[0019] 图 5 是根据本发明实施例的光学成像系统的一部分的另一顶示意图。

[0020] 图 6 是根据本发明实施例的光学成像系统的一部分的另一顶示意图。

具体实施方式

[0021] 现在参考附图,其中相同的附图标记用于表示相同或相应的组件或元件,更具体地,参考图 1a-6,本发明的实施例涉及一种光学成像系统 1 和利用该相同系统的相关 3D 显示设备 2。根据本发明某些实施例的 3D 显示设备 2 旨在视场中形成物体或景象的三维图像的多个透视视图。如在图 1a 中最好地示出,3D 显示设备 2 的框图包括显示器 3(例如 LCD),其显示每个待沿各个透视视图的方向投影的二维图案,光学成像系统 1(其中光学成像系统 1 包括选择光导元件阵列 4,会聚微透镜的透镜阵列 5,位移机构 6,位置传感器系统 7),控制器 8 和缓冲存储器 9。

[0022] 显示器 3 配置为产生二维图像(图案)并包括显示二维图像(图案)的显示像素表面 10 和数字数据输入 11。显示器 3 还包括选择光导元件阵列 4 和透镜阵列 5,它们平行于显示像素表面 10(在图 1a-b 中示出的示例性实施例中)以及(如在图 3 中最好地示出)垂直于光学成像系统 1 的轴 13。显示像素表面 10 设置在显示器 3 的基底(未在图 1b 中标明)之间并通过背光 14 照明。

[0023] 用于 3D 显示设备 2 的光学成像系统 1 旨在实现下述功能:变换从显示器 3 的显示像素表面 10 发出的光束 15;将在一个各自的透视视图中的变换光束 16 投影到视场中的每个观测区域;和在用于产生 3D 图像的所述观测区域内扫描所述光束 16。

[0024] 所述扫描的功能通过在位移机构 6 的辅助下在相对于另一阵列(光导元件阵列 4)的平面内移动一个阵列(在图 1b 示出的示例性实施例中的透镜阵列 5)来实现。

[0025] 光导元件阵列 4 表示由透明光学材料制成的梳状结构并放置在显示器 3 的外基底上。阵列 4 的每个光导元件 4i 包括输入孔 17i,输出孔 18i 和从输入孔 17i 延伸至输出孔 18i 的侧壁 19i。相邻元件的输入孔之间的间隙 20 可以由非透明(吸收或反射)涂层(如图 1b 中所示的一个变形)覆盖。在另一变形中,每个光导元件的侧壁被反射涂层覆盖。光

导元件的侧壁之间的间隔可以填充增加梳状结构的硬度的材料（图 4）。侧壁可以是平坦的、弯曲的或组合的形状。光导元件的输入和输出壁可以被制成平坦或弯曲的。

[0026] 重要的考虑是像素尺寸、各个光导元件的输入孔、输出孔和透镜阵列 5 的微透镜之间的关系。从而，输入孔的尺寸应当通常不大于像素节距。输出孔的尺寸应当通常不大于微透镜节距与用于产生 3D 图像的透视视图的数量的比率。微透镜节距应当通常不大于像素节距。

[0027] 如在图 1b 中最好地示出，光导元件 4i 的输入孔 17i 光学地耦合到显示像素表面 10 的各个像素 10i，而光导元件 4i 的输出孔 18i 光学地耦合到透镜阵列 5 的各个微透镜 5i 并位于其前焦点区域中。

[0028] 为了产生水平的视差 3D 图像，会聚微透镜的透镜阵列 5 可以形成为具有平-凸微透镜的透镜阵列，其如图 1a 所示垂直定向。光导元件的阵列 4 也可以垂直延伸。在该情况下，像素列的每个像素光学地耦合到相应光导元件的一个各自区域。位移机构 6 配置为相对于透镜阵列 5 对应于各个透视视图的相对位置，水平移动透镜阵列 5。

[0029] 用于感测一个阵列（阵列 5）相对于另一阵列（阵列 4）沿水平方向的相对位置的位置传感器系统 7，传感器系统具有至少一个位置数据输出 21。

[0030] 为了产生完整的视差 3D 图像，光导元件阵列和透镜阵列分别实现为光导元件的二维阵列和微透镜的二维阵列，而位移机构配置为水平和垂直地移动透镜阵列，以及传感器系统配置为沿水平和垂直方向感测透镜阵列的相对位置并且具有至少两个数据输出。

[0031] 控制器 8 通常旨在同步通过显示器 3 产生的二维图案的再现和透镜阵列 5 的移动。控制器 8 通常具有至少一个位置数据输入 22 和同步输出 23。控制器 8 的位置数据输入 22 连接到位置传感器系统 7 的位置数据输出 21。

[0032] 缓冲存储器 9 具有同步输入 24，用于更新二维图案的数字数据输入 25，和数字数据输出 26。缓冲存储器 9 的同步输入 24 连接到控制器 8 的同步输出 23。数字数据输出 26 连接到显示器 3 的数字数据输入 11。

[0033] 根据本发明实施例的光学成像系统 1 通常如下所述进行工作。位移机构 6 提供会聚微透镜的透镜阵列 5 相对于选择光导元件的阵列 4 的横向移动。如图 1a 所示，从显示像素表面 10（显示二维图案）发出的光束 15 通过阵列 4 和透镜阵列 5 被变换为光束 16。已变换的光束 16 形成投影在视场的观测区域内的每个透视视图（一些观测区域在图 2 中示出）。

[0034] 位移机构 6 配置为以往复方式进行水平移动（见图 3）。由此，透视视图在用于产生 3D 图像的观测区域内被一致地扫描。如图 3 所示，透镜阵列 5 的水平位移 Δ 导致投影光束 16 的角度改变 Φ 的量：

[0035] $\Phi = \text{atan}(\Delta/F)$ ，

[0036] 其中 F 是透镜 5i 的焦距（见图 1b）。

[0037] 根据本发明另一实施例的 3D 显示设备 2 如下所述进行工作。如图 1a 所示，从显示像素表面 10（由背光 14 照明并显示二维图案）发出的光束 15 通过阵列 4 和透镜阵列 5 被变换为光束 16。已变换的光束 16 形成投影在视场的观测区域内的每个透视视图（一些观测区域在图 2 中示出）。位移机构 6 以往复方式提供会聚微透镜的透镜阵列 5 相对于选择光导元件的阵列 4 的横向移动。由此，透视视图在用于产生 3D 图像的观测区域内被一致

地扫描。控制器 8 使用来自位置传感器系统 7 的信号,该控制器用于同步通过显示器 3 产生的二维图案的顺序和透镜阵列 5 的移动。

[0038] 光导元件的阵列 4 旨在实现下述功能。阵列 4 的每个元件 4i 选择光束 15,该光束从各个像素 10i 发出、传播通过输入孔 17i 并从侧壁 19i 反射;将所选择的光束会聚到用于减小所述像素 10i 的辐射孔的输出孔 18i;和抑制从相邻于像素 10i 的像素发出的光束。

[0039] 来自图 1b 所示的光导元件 4i 的侧壁 19i 的光束反射由于全内反射实现。元件之间的间隙由吸收或反射涂层 20-1 覆盖。

[0040] 在图 3 所示的阵列 4 的另一变形中,来自其元件侧壁的所选择光束的反射通过反射涂层 20-2 实现,该反射涂层覆盖侧壁和元件之间的间隙。

[0041] 在图 4 所示的阵列 4 的再一变形中,侧壁和元件之间的间隙由反射涂层 20-2 覆盖,光导元件的侧壁之间的间隔由化合物 20-3 填充,该化合物增加阵列 4 的梳状结构的弹性和硬度。

[0042] 阵列 4 的结构特性在于所述光束的选择和抑制的有效性得以增加,而显示像素表面 10 和光导元件的输入孔之间的距离得以减小。这允许增加所产生的 3D 图像的亮度和质量。阵列 4 的结构另一特性在于侧壁以及光导元件的输入和输出壁可以实现为平坦的、弯曲的或组合的形状,这取决于光学成像系统和 3D 显示设备的技术要求和特定应用。所有这些允许提供光学成像系统和 3D 显示设备的功能灵活性和适应性。

[0043] 透镜阵列 5 的透镜节距可以等于显示像素表面 10 的像素节距。同时,它要求使用附加的会聚光学元件(例如菲涅耳透镜)以在离 3D 设备的透镜阵列的所需距离 L 处最大化观测区域宽度(见图 2)。

[0044] 在其它变形中,所述最大化观测区域宽度可以通过使用透镜节距小于像素节距的透镜阵列 5-1 来实现,如图 5 所示。在该变形中,最大的观测区域宽度在离 3D 设备的透镜阵列的距离 L 处实现:

[0045]
$$L = F / (1 - P_L / P_P)$$

[0046] 其中 F- 透镜阵列中透镜的焦距

[0047] P_L - 透镜节距

[0048] P_P - 像素节距

[0049] 光学成像系统和 3D 显示设备可以包括附加的平凸透镜阵列 5-2,其与透镜阵列 5 组合使得透镜阵列 5-2 位于前焦点区域(见图 6)。这允许增加每个透视视图的亮度并降低或消除观测区域中不同透视视图的叠加。在图 6 中,透镜阵列 5 和 5-2 安装在公共的基底(未标明)上。

[0050] 虽然本发明已经在所示和所述实施例的上下文中进行了描述,但是本发明可以以其它特定方式或其它特定形式被具体化,只要不偏离其精神或基本特性。因此,所述实施例被考虑为在所有方面是说明性而不是限制性的。因此,本发明的范围由所附权利要求书而不是前面的描述来限定,落在权利要求的等同物的含义和范围的所有改变将被包含在它们的范围内。

光学成像系统和使用该系统的3D显示设备

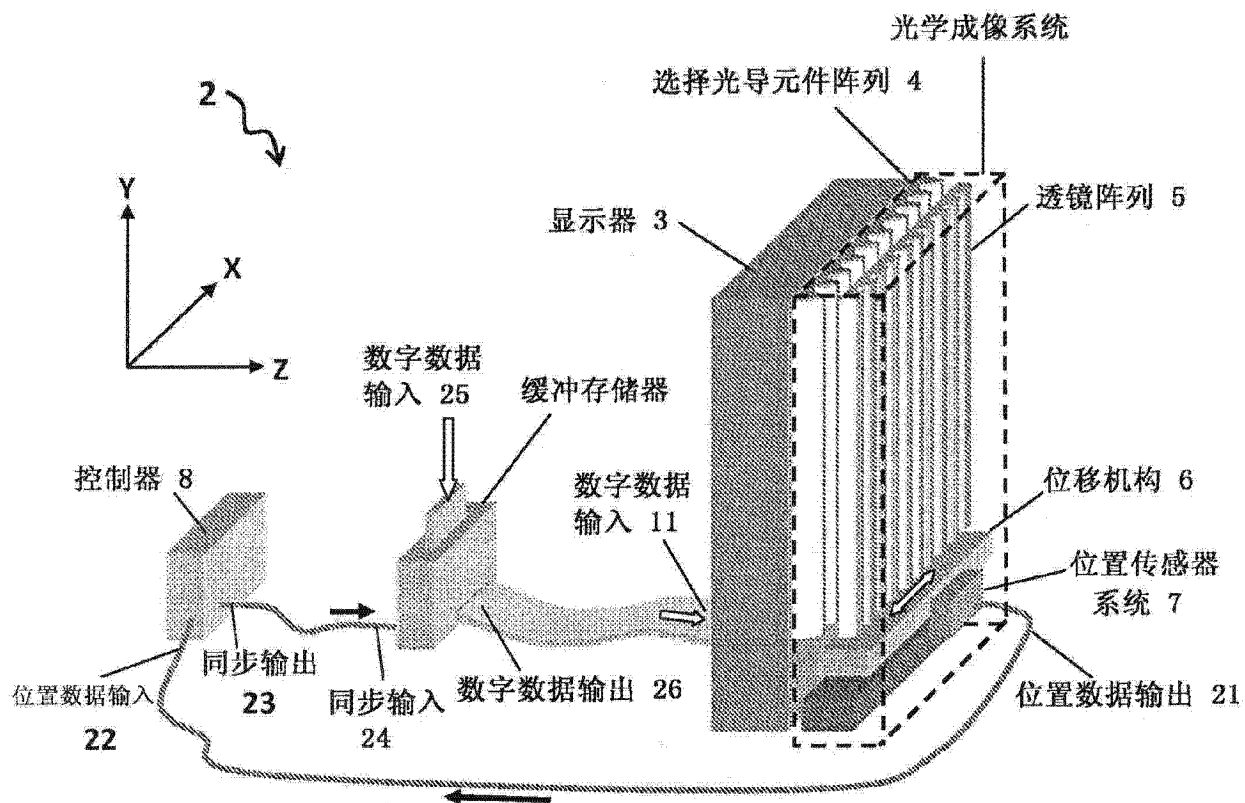


图 1a

光学成像系统和使用该系统的3D显示设备

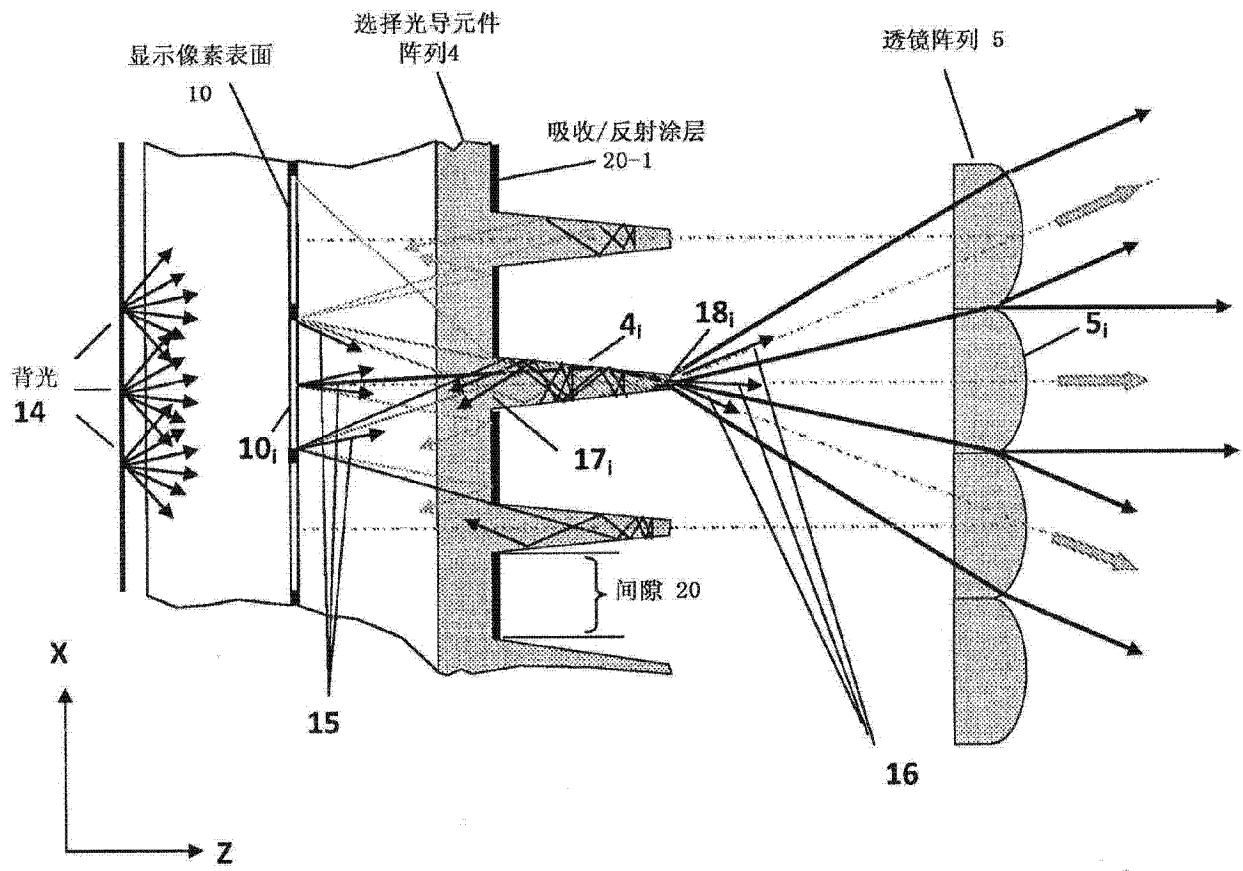


图 1b

光学成像系统和使用该系统的3D显示设备

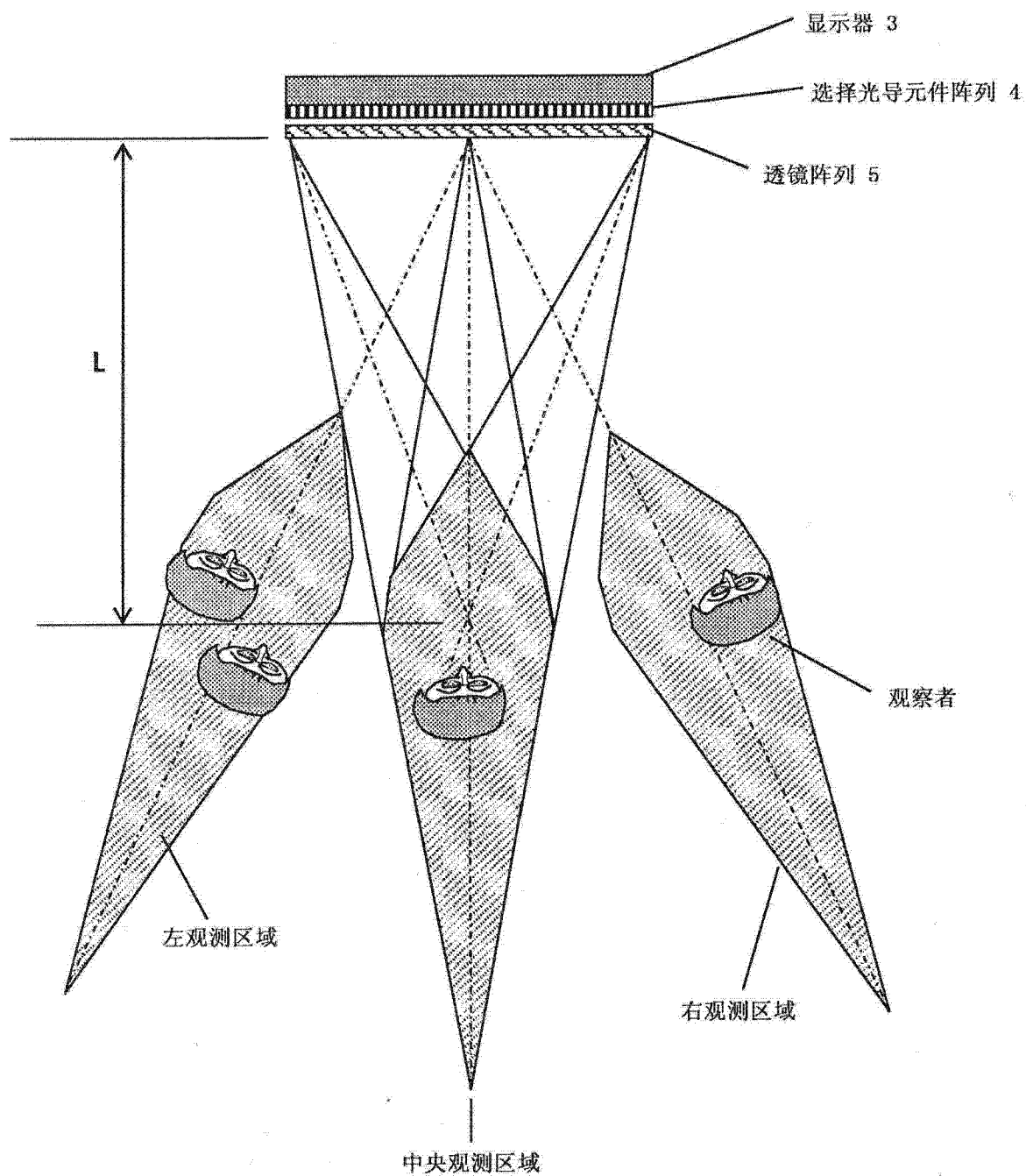


图 2

光学成像系统和使用该系统的3D显示设备

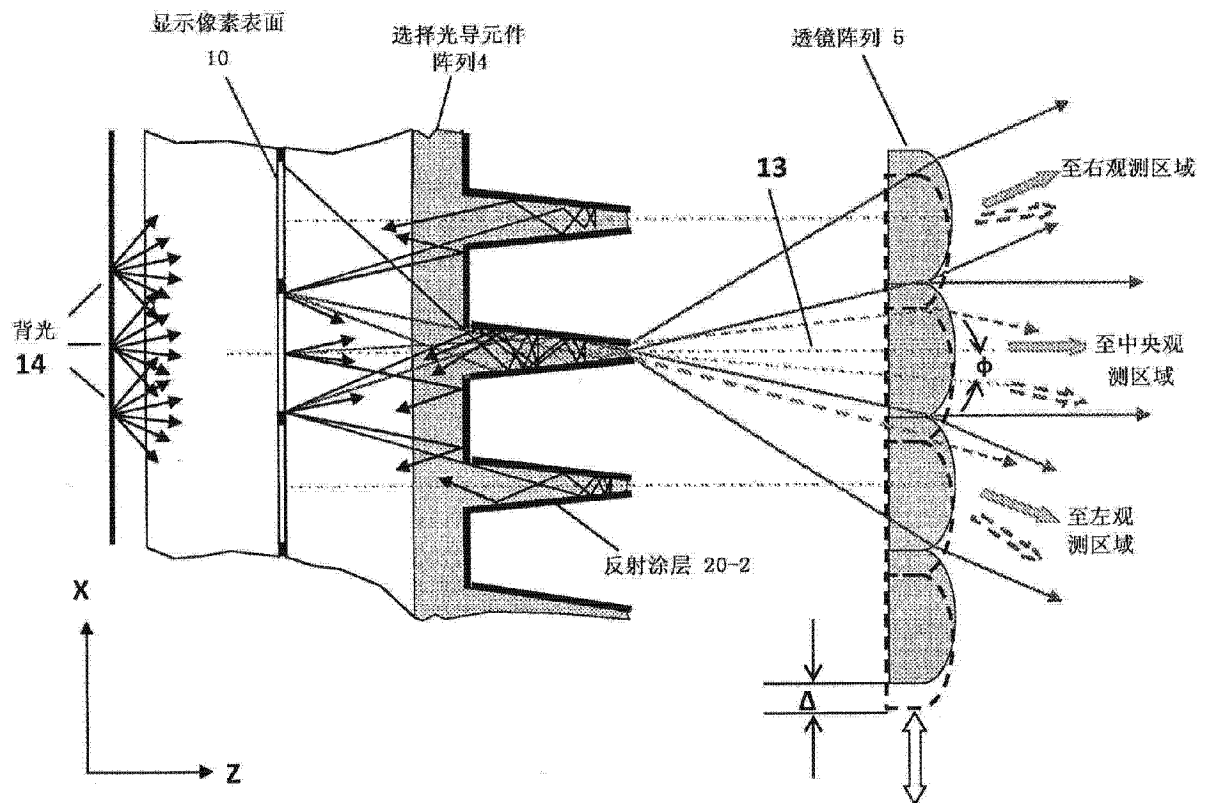


图 3

光学成像系统和使用该系统的3D显示设备

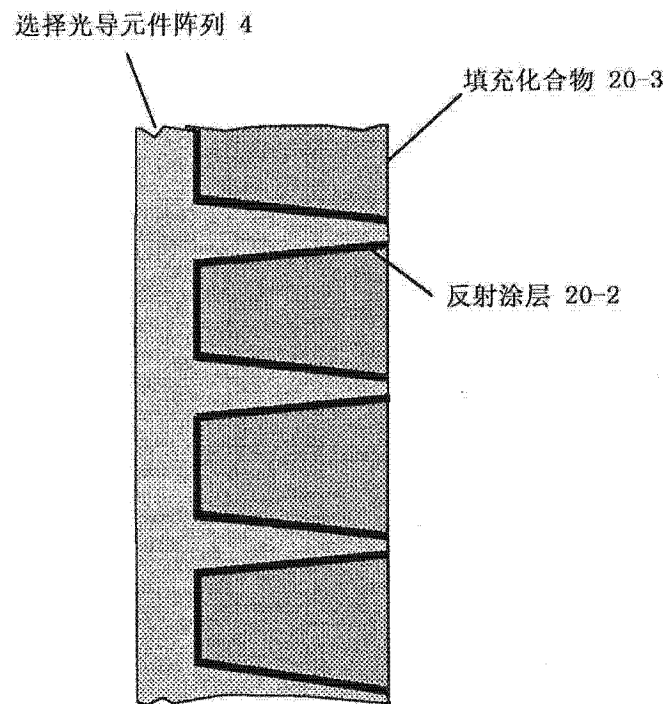


图 4

光学成像系统和使用该系统的3D显示设备

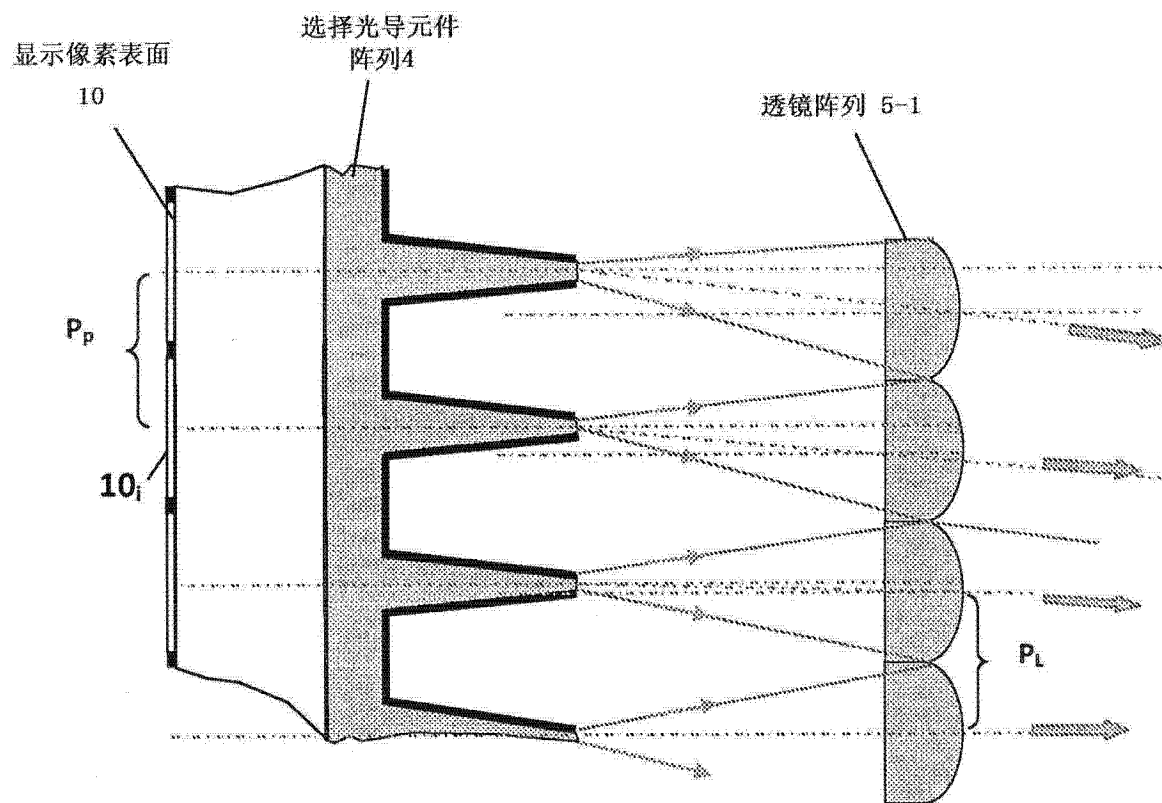


图 5

光学成像系统和使用该系统的3D显示设备

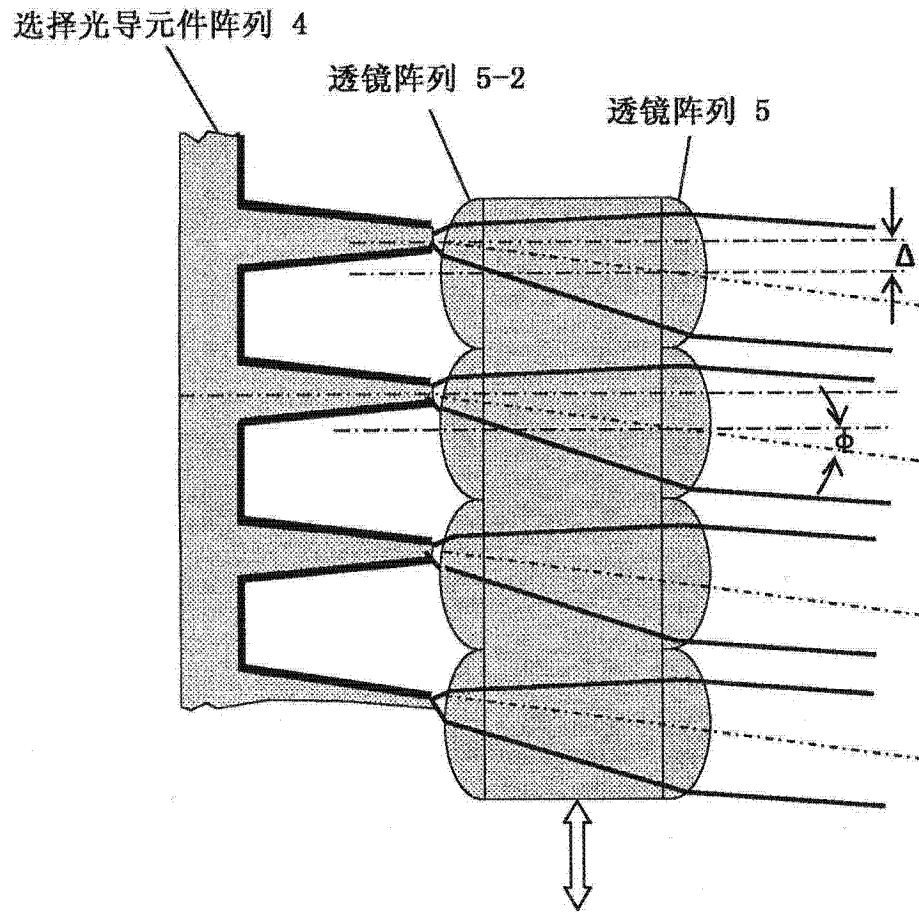


图 6