



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111308698 A

(43)申请公布日 2020.06.19

(21)申请号 202010092923.X

G02F 1/1343(2006.01)

(22)申请日 2020.02.14

G02F 1/1347(2006.01)

(71)申请人 浙江大学

地址 310013 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72)发明人 李海峰 李子寅

(74)专利代理机构 杭州天勤知识产权代理有限公司 33224

代理人 白静兰

(51)Int.Cl.

G02B 27/00(2006.01)

G02B 30/27(2020.01)

G02B 30/34(2020.01)

G02B 30/33(2020.01)

G02F 1/1334(2006.01)

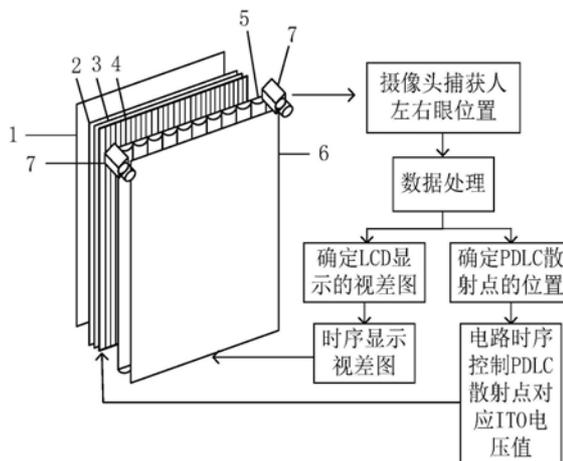
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种定向显示屏与一种感应式三维显示装置及其显示方法

(57)摘要

本发明公开了一种定向显示屏:依次包括LCD、透镜阵列、阵列化的散射屏和背光源,或包括LCD、透镜阵列、背光源和散射屏;或包括透镜阵列、LCD、背光源和散射屏。本发明还提供了一种感应式三维显示装置:包括定向显示屏、人眼识别系统和控制系统,人眼识别系统包括一对相机及与相机通讯连接的数据处理器,控制系统包括定向光源单元和液晶显示单元。本发明还提供了一种感应式三维显示装置的显示方法。本发明提供的定向显示屏在不降低显示分辨率的同时实现了显示图像的定向,感应式三维显示装置及其显示方法可以实现自由视点三维显示,扩大了显示视场角。



1. 一种定向显示屏,其特征在于,所述定向显示屏依次包括LCD、透镜阵列、阵列化的散射屏和背光源,或所述定向显示屏依次包括LCD、透镜阵列、背光源和散射屏;或所述定向显示屏依次包括透镜阵列、LCD、背光源和散射屏;

所述阵列化的散射屏依次包括阵列化的上电极、散射薄膜层和阵列化的下电极;所述散射薄膜层在阵列化的上电极和阵列化的下电极的结合作用独立控制阵列化的散射屏的像素电压;

所述背光源包括波导及位于波导侧面的光源,光线在波导中发生全反射;

其中,透镜阵列、散射屏和背光源共同组成定向光源。

2. 根据权利要求1所述的定向显示屏,其特征在于,所述阵列化的散射屏为阵列化的PDLC屏,依次包括阵列化的上电极、PDLC薄膜层和阵列化的下电极。

3. 根据权利要求2所述的定向显示屏,其特征在于,所述定向显示屏依次包括LCD、透镜阵列、阵列化的PDLC屏和背光源,所述阵列化的PDLC屏位于透镜阵列的焦平面上,且位于背光源的出射端;所述背光源靠近阵列化的下电极。

4. 根据权利要求2所述的定向显示屏,其特征在于,所述定向显示屏依次包括LCD、透镜阵列、背光源和阵列化的PDLC屏,所述背光源靠近阵列化的上电极。

5. 根据权利要求2所述的定向显示屏,其特征在于,所述定向显示屏依次包括透镜阵列、LCD、背光源和阵列化的PDLC屏,所述背光源靠近阵列化的上电极,LCD位于透镜阵列的光线入射端。

6. 一种感应式三维显示装置,其特征在于,所述感应式三维显示装置包括权利要求1-5任一所述的定向显示屏、人眼识别系统和控制系统;

所述的人眼识别系统包括一对相机及与相机通讯连接的数据处理器,所述相机用于实时场景采集得到视频信息,所述的数据处理器将所述的视频信息进行单帧处理及人脸匹配,得到观察者的视点的空间位置;

所述的控制系统包括定向光源单元和液晶显示单元,所述的控制系统确定视点与PDLC屏中的散射点之间的对应关系,并分别传递到所述的定向光源单元和所述的液晶显示单元,所述的定向光源单元时序调节所述的定向光源的像素对应电压值,所述的液晶显示控制单元时序调控所述的LCD的视差图像。

7. 根据权利要求6所述的感应式三维显示装置,其特征在于,所述的一对相机位于所述的定向显示屏的上方且呈轴对称分布。

8. 一种感应式三维显示装置的显示方法,其特征在于,所述显示方法包括以下步骤:

1) 位于定向显示屏的上方且呈轴对称的一对相机同时捕获场景视频数据,并将视频数据传递到数据处理器;

2) 数据处理器对视频信息进行单帧处理,得到矩形图像,并在矩形图像中进行人脸检测,获取观察者的左视点和右视点的空间位置,并转换到以定向显示屏的右上角像素为原点的坐标系中,分别存储到数据处理器中的左视点单元与右视点单元;

3) 控制系统分别读取左视点单元与右视点单元,根据左视点单元的数据获取左视点的空间位置,计算出左视点空间位置对应的PDLC屏中的散射点位置,所述的定向光源单元根据所述PDLC屏中的散射点的位置控制其对应像素电压的大小实现光源的定向;所述的液晶显示单元根据所述PDLC屏中的散射点的位置控制该位置左视差图像的显示,所述定向光源

单元和液晶显示单元共同作用下可获得左视点定向图;右视点定向图也可依据同样方法获取;左视点定向图和右视点定向图在人眼视觉暂留时间内时序显示,观察者观测到立体图像。

9. 根据权利要求8所述的感应式三维显示方法,其特征在于,所述步骤3)中根据左视点的空间位置和右视点的空间位置计算对应的PDLC屏中的散射点位置的方法为:

以定向显示屏的右上角像素点为坐标原点建立空间坐标系,垂直定向显示屏指向观察者的方向为x轴,沿定向显示屏的横向和纵向分别为y轴和z轴,则左视点的坐标和右视点的坐标分别为 (l, y_L, z) 、 (l, y_R, z) ,分别作为左视点的空间位置和右视点的空间位置,则光源经透镜阵列中的第k个透镜后定向传递到左视点和右视点,此时第k个透镜下左视点的空间位置和右视点的空间位置对应的PDLC屏中的散射点位置分别为:

$$y_{kR} = \frac{(l+f) \times \left(kp - \frac{p}{2}\right) - fy_R}{l}$$

$$y_{kL} = \frac{(l+f) \times \left(kp - \frac{p}{2}\right) - fy_L}{l}$$

$$y_L - y_R = e$$

其中,e为左眼和右眼的间距,p为透镜阵列的节距,l为定向显示屏到观察者的垂直距离,z为沿定向显示屏纵向上观察者左右眼与定向显示屏右上角像素的距离,f为透镜阵列中透镜元的焦距, y_R 为沿定向显示屏的横向上观察者右眼与定向显示屏右上角像素的距离, y_L 为沿定向显示屏的横向上观察者左眼与定向显示屏右上角像素的距离, y_{kR} 为沿定向显示屏的横向上观察者右眼对应的散射点位置, y_{kL} 为沿定向显示屏的横向上观察者左眼对应的散射点的位置。

10. 根据权利要求9所述的感应式三维显示方法,其特征在于,当观察者的左视点和右视点发生变化时,根据观察者的左视点和右视点的位置调整投射的左视点定向图、右视点定向图。

一种定向显示屏与一种感应式三维显示装置及其显示方法

技术领域

[0001] 本发明涉及三维显示技术领域,尤其涉及一种定向显示屏与一种感应式三维显示装置及其显示方法。

背景技术

[0002] 显示技术的不断发展体现了人类不断追求自然逼真显示效果的愿望。三维显示相较于二维显示可使观看者获得物体真实的深度信息和完整的表面特征。三维显示技术可根据是否需要借助可穿戴的光学器件分为助视三维显示技术和裸眼三维显示技术,其中裸眼三维显示技术逐渐成为研究热门。

[0003] 目前,市场上裸眼三维显示器件多结合狭缝光栅或柱透镜光栅来显示物体的立体感。狭缝光栅借助透光条的透射和遮光条的遮挡,使左右视差图像分离传递因而形成多个间距呈周期分布的观看视点,但此方法因遮光条的遮挡作用使得显示出的三维图像的亮度不高,且其显示分辨率不高。柱透镜光栅三维显示则利用柱透镜光栅来进行分光显示,左右眼分别获得奇像素列图像和偶像素列图像,从而感知出立体效果,此方法显示的图像亮度相对狭缝光栅三维显示有所提升,但显示分辨率同样不高。光栅三维显示无需借助眼镜等助视光学器件即可实现立体观看效果,但其存在固定视点的限制,当观察视点与人左右眼不对应时,则观察不到正确的视差图像,从而产生剧烈的视觉疲劳感。因此,为了提高三维显示效果,设计一个无固定视点限制并且具有较高分辨率的三维显示装置是十分有必要的。

[0004] 另一方面,聚合物分散液晶,即PDLC (polymer dispersed liquid crystal),是由聚合物包裹的液晶小滴,实现光学散射。聚合物的折射率与液晶小滴的折射率不同,形成光的散射。当在PDLC两端添加电压时,液晶分子沿电场方向分布,则液晶小滴的折射率与聚合物相同,因此PDLC成为透明均匀的光学材料,入射光线透射PDLC。PDLC可用来制作液晶调光阀等器件,引起了广泛关注和使用。

[0005] 因此,在现有技术基础上,设计定向显示屏实现图像的定向显示,并结合人眼识别技术追踪观察者的视点来进行正确的视差图像显示。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种定向显示屏与一种感应式三维显示装置及其显示方法,本发明提供的定向显示屏不降低显示分辨率的同时实现了显示图像的定向,感应式三维显示装置及其显示方法可以实现自由视点三维显示,扩大了显示视场角。

[0007] 本发明的目的是通过以下技术方案解决的:

[0008] 一种定向显示屏,所述定向显示屏依次包括LCD、透镜阵列、阵列化的散射屏和背光源,或所述定向显示屏依次包括LCD、透镜阵列、背光源和散射屏;或所述定向显示屏依次包括透镜阵列、LCD、背光源和散射屏;

[0009] 所述阵列化的散射屏依次包括阵列化的上电极、散射薄膜层和阵列化的下电极;

所述散射薄膜层在阵列化的上电极和阵列化的下电极的结合作用独立控制阵列化的散射屏的像素电压；

[0010] 所述背光源包括波导及位于波导侧面的光源，光线在波导中发生全反射；

[0011] 其中，透镜阵列、散射屏和背光源共同组成定向光源。

[0012] 在本发明提供的所述的定向显示屏中，定向光源实现了光线的定向，LCD 提供显示图像。

[0013] 优选的，所述阵列化的散射屏为阵列化的PDLC屏，依次包括阵列化的上电极、PDLC薄膜层和阵列化的下电极。

[0014] 其中，所述的阵列化的PDLC屏和背光源组合形成光源的图案化，阵列化的上电极和阵列化的下电极结合可实现独立控制PDLC屏中像素电压，使得 PDLC各像素点的开关状态独立，PDLC屏在电压的控制下可实现光线的透射和散射，所述的阵列化的PDLC屏在控制电路的作用下可实现局部散射和局部透射，光线经所述局部散射处散射出PDLC屏，否则将继续全反射。其中，阵列化的上电极和阵列化的下电极结合可实现独立控制PDLC屏中像素电压，使得 PDLC各像素点的开关状态独立。

[0015] 所述定向显示屏依次包括LCD、透镜阵列、阵列化的PDLC屏和背光源，所述阵列化的PDLC屏位于透镜阵列的焦平面上，且位于背光源的出射端；所述背光源靠近阵列化的下电极。其中，光源位于波导的侧面，光线在波导内多次全反射，在阵列化的PDLC屏的散射像素处出射，经透镜阵列后平行出射，实现光线的定向出射。

[0016] 所述定向显示屏依次包括LCD、透镜阵列、背光源和阵列化的PDLC屏，所述背光源靠近阵列化的上电极。

[0017] 所述定向显示屏依次包括透镜阵列、LCD、背光源和阵列化的PDLC屏，所述背光源靠近阵列化的上电极，LCD位于透镜阵列的光线入射端。

[0018] 本发明还提供了一种感应式三维显示装置，所述感应式三维显示装置包括上述的定向显示屏、人眼识别系统和控制系统；

[0019] 所述的人眼识别系统包括一对相机及与相机通讯连接的数据处理器，所述相机用于实时场景采集得到视频信息，所述的数据处理器将所述的视频信息进行单帧处理及人脸匹配，得到观察者的视点的空间位置；

[0020] 所述的控制系统包括定向光源单元和液晶显示单元，所述的控制系统确定视点与PDLC屏中的散射点之间的对应关系，并分别传递到所述的定向光源单元和所述的液晶显示单元，所述的定向光源单元时序调节所述的定向光源的像素对应电压值，所述的液晶显示控制单元时序调控所述的LCD的视差图像。

[0021] 本发明提供的感应式三维显示装置，可实时追踪观看者的视点，并提供高分辨率的立体图像。所述定向显示屏可实现数字化控制，定向光源可实现时序投射左视点、右视点方向光线，且其投射方向由阵列化的PDLC屏中的散射点决定，LCD则时序显示对应视点处的左视差图像、右视差图像。

[0022] 本发明提供的感应式三维显示装置中：定向显示屏中的阵列化的PDLC屏像素点在电压控制下使光线散射，经透镜阵列实现光线定向，经LCD得到定向图像；人眼识别系统获取左视点和右视点的位置；控制系统中处理得到PDLC 散射像素点和视点之间的对应关系，并据此时序控制阵列化的PDLC屏像素电压和LCD共同显示左、右视差图像。本发明提供的感

应式三维显示装置是一种可裸眼观看、图像分辨率高、自由视点的感应式三维显示装置。

[0023] 优选的,所述的一对相机位于所述的定向显示屏的上方且呈轴对称分布。

[0024] 本发明还提供了一种感应式三维显示装置的显示方法,所述显示方法包括以下步骤:

[0025] 1) 位于定向显示屏的上方且呈轴对称的一对相机同时捕获场景视频数据,并将视频数据传递到数据处理器;

[0026] 2) 数据处理器对视频信息进行单帧处理,得到矩形图像,并在矩形图像中进行人脸检测,获取观察者的左视点和右视点的空间位置,并转换到以定向显示屏的右上角像素为原点的坐标系中,分别存储到数据处理器中的左视点单元与右视点单元;

[0027] 3) 控制系统分别读取左视点单元与右视点单元,根据左视点单元的数据获取左视点的空间位置,计算出左视点空间位置对应的PDLC屏中的散射点位置,所述的定向光源单元根据所述PDLC屏中的散射点的位置控制其对应像素电压的大小实现光线的定向;所述的液晶显示单元根据所述PDLC屏中的散射点的位置控制该位置左视差图像的显示,所述定向光源单元和液晶显示单元共同作用下可获得左视点定向图;右视点定向图也可依据同样方法获取;左视点定向图和右视点定向图在人眼视觉暂留时间内时序显示,观察者观测到立体图像。

[0028] 阵列化的上电极和阵列化的下电极中的每个电极的开断是独立的,控制相关位置电极开断是由捕获到的人眼的实时位置决定的。在步骤3)中,所述的定向光源单元根据所述散射点的位置控制其对应像素电压的大小实现光源的定向的具体过程为:定向光源单元根据所述散射点的位置控制阵列化的上电极和阵列化的下电极中的每个电极的开断,从而实现控制其对应像素电压的大小,像素电压的大小影响PDLC膜的透射特性,相关的像素点的光线发生散射,经透镜阵列后实现光源的定向。

[0029] 优选的,所述步骤3)中根据左视点的空间位置和右视点的空间位置计算对应的PDLC屏中的散射点位置的方法为:

[0030] 以定向显示屏的右上角像素点为坐标原点建立空间坐标系,垂直定向显示屏指向观察者的方向为x轴,沿定向显示屏的横向和纵向分别为y轴和z轴,则左视点的坐标和右视点的坐标分别为 (l, y_L, z) 、 (l, y_R, z) ,分别作为左视点的空间位置和右视点的空间位置,则光源经透镜阵列中的第k个透镜后定向传递到左视点和右视点,此时第k个透镜下左视点的空间位置和右视点的空间位置对应的PDLC屏中的散射点位置分别为:

$$[0031] \quad y_{kR} = \frac{(l+f) \times \left(kp - \frac{p}{2}\right) - fy_R}{l}$$

$$[0032] \quad y_{kL} = \frac{(l+f) \times \left(kp - \frac{p}{2}\right) - fy_L}{l}$$

$$[0033] \quad y_L - y_R = e$$

[0034] 其中,e为左眼和右眼的间距,p为透镜阵列的节距,l为定向显示屏到观察者的垂直距离,z为沿定向显示屏纵向上观察者左右眼与定向显示屏右上角像素的距离,f为透镜阵列中透镜元的焦距, y_R 为沿定向显示屏的横向上观察者右眼与定向显示屏右上角像素的距离, y_L 为沿定向显示屏的横向上观察者左眼与定向显示屏右上角像素的距离, y_{kR} 为沿定

向显示屏的横向上观察者右眼对应的散射点位置, y_{kL} 为沿定向显示屏的横向上观察者左眼对应的散射点的位置。

[0035] 其中,光源指的是PDLC屏中对应的左右视点散射点(将其视为点光源)。背光源经PDLC屏后,只有某些散射点会散射出光线,而这些散射点的位置即根据左右眼的位置,光路逆推得到的。

[0036] 优选的,当观察者的左视点和右视点发生变化时,根据观察者的左视点和右视点的位置调整投射的左视点定向图、右视点定向图。

[0037] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:

[0038] (1) 利用散射物质在电压作用下的特性设计了定向显示屏,在不降低显示分辨率的同时实现了显示图像的定向,提供了一种分辨率高、自由视点的定向显示屏。

[0039] (2) 利用人眼实时追踪技术来确定视点位置,反馈到显示屏处理器处分析,由此实现自由视点三维显示,从而扩大了显示视场角。

附图说明

[0040] 图1为本发明实施例1的基于定向显示屏的感应式三维显示装置的整体结构示意图。

[0041] 图2为本发明实施例1的定向显示屏实现左、右眼光源定向的示意图。

[0042] 图3为本发明实施例1的定向显示屏实现光源定向的示意图。

[0043] 图4为本发明实施例1的PDLC屏的像素单元结构示意图。

[0044] 图5为本发明实施例2的定向显示屏的结构示意图。

[0045] 图6为本发明实施例3的定向显示屏的结构示意图。

[0046] 其中,1、背光源;2、阵列化的下电极;3、散射薄膜层;4、阵列化的上电极;5、透镜阵列;6、液晶显示屏(LCD);7、相机。

具体实施方式

[0047] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清晰,以下结合实施例及其附图对本发明作进一步说明。

[0048] 实施例1

[0049] 参见图1,本实施例提供基于定向显示屏的感应式三维显示装置包括定向显示屏、人眼识别系统、控制系统。定向显示屏实现图像的定向显示,人眼识别系统对观察者的视点位置进行实时追踪,控制系统则根据所捕获的视点调整定向显示屏的图像显示方向。

[0050] 参见图2至图4,定向显示屏依次包括LCD、柱透镜阵列、阵列化的PDLC屏、光源和波导。其中,阵列化的PDLC屏包括阵列化的上电极、PDLC薄膜层和阵列化的下电极;光源位于波导的侧面,光线在波导中发生全反射,光源和波导组成背光源;阵列化的PDLC屏位于柱透镜阵列的焦平面上,且位于背光源的出射端;背光源靠近阵列化的下电极;柱透镜阵列、阵列化的PDLC屏和背光源共同组成定向光源。

[0051] 阵列化的PDLC屏中每个像素点在电压的控制下可实现透射或散射,当PDLC屏某像素点两端施加一定电压时,光线可透射过PDLC屏,经ITO界面发生全反射回到波导;PDLC屏某像素点两端电压为0时,光线经此像素点散射出PDLC屏。由于PDLC屏位于柱透镜阵列的

焦平面上,散射光点将在对应透镜的作用下以一定方向的平行光出射,经LCD后实现图像的定向投射。

[0052] 人眼识别系统实现了观察者视点的实时追踪。人眼识别系统包括分别位于定向显示屏的上方并呈轴对称分布的一对双目相机和与相机通讯连接的数据处理器:一对双目相机对场景进行视频采集得到视频信息,数据处理器将视频信息进行单帧处理后获取矩形图像,并在矩形图像中进行人脸检测,获取观察者的左视点和右视点的空间位置,并转换到以定向显示屏的右上角像素为原点的坐标系中,分别存储到左视点单元与右视点单元。具体为:

[0053] 根据双目相机之间的位置关系,由三角关系获取观察者视点的准确空间位置 (r', h', θ') 。以显示屏右上角像素点为坐标原点建立空间坐标系,垂直定向显示屏指向观察者方向为x轴,沿定向显示屏横向和纵向分别为y轴和z轴,将视点空间位置关系转换到此坐标系中,获得观察者的左视点、右视点在此坐标系中的空间位置 (x_L, y_L, z_L) 、 (x_R, y_R, z_R) ,分别存储到左视点单元、右视点单元。

[0054] 散射点像素与视点之间存在着一定的对应关系。在控制系统中,确定PDLC屏的散射像素点的位置,据此控制定向光源的对应电压和LCD的对应图像,控制系统包括定向光源单元和液晶显示单元,控制系统确定视点与PDLC屏中的散射点之间的对应关系,并分别传递到定向光源单元和液晶显示单元,定向光源单元时序调节所述的定向光源的像素对应电压值,液晶显示控制单元时序调控所述的LCD的视差图像。具体为:

[0055] (1)控制系统分别读取左视点单元与右视点单元,根据左视点单元的数据获取左视点的空间位置,计算出左视点空间位置对应的PDLC屏中的散射点位置:首先对单个透镜进行分析,设PDLC上散射点位于单个透镜光轴上方h处,某一左视点的位置与光轴距离为d,与紧靠透镜的液晶显示屏的距离为l。透镜的焦距为f,PDLC屏位于透镜的焦平面上,则PDLC屏上的散射点的位置与透镜光轴的距离h为:

$$[0056] \quad h = \frac{d \times f}{l}$$

[0057] 当考虑整个透镜阵列时,以定向显示屏右上角像素点为坐标原点建立空间坐标系,垂直定向显示屏指向观察者的方向为x轴,沿定向显示屏的横向和纵向分别为y轴和z轴,光源经第k个透镜后定向传递到左右视点,则左视点的坐标和右视点的坐标分别为 (l, y_L, z) 、 (l, y_R, z) ,分别作为左视点的空间位置和右视点的空间位置,此时第k个透镜下左视点的空间位置和右视点的空间位置对应的PDLC屏中的散射点位置分别为:

$$[0058] \quad y_{kR} = \frac{(l+f) \times \left(kp - \frac{p}{2}\right) - fy_R}{l}$$

$$[0059] \quad y_{kL} = \frac{(l+f) \times \left(kp - \frac{p}{2}\right) - fy_L}{l}$$

$$[0060] \quad y_L - y_R = e$$

[0061] 其中,e为左眼和右眼的间距,p为透镜阵列的节距,l为定向显示屏到观察者的垂直距离,z为沿定向显示屏纵向上观察者左右眼与定向显示屏右上角像素的距离,f为透镜阵列中透镜元的焦距, y_R 为沿定向显示屏的横向上观察者右眼与定向显示屏右上角像素的

距离, y_L 为沿定向显示屏的横向上观察者左眼与定向显示屏右上角像素的距离, y_{KR} 为沿定向显示屏的横向上观察者右眼对应的散射点位置, y_{KL} 为沿定向显示屏的横向上观察者左眼对应的散射点的位置。

[0062] (2) 控制系统控制时序显示, 实现视差图像的定向投射。当 PDLC 对应的散射点由左视点位置得出并实现散射时, LCD 显示左视差图像。定向光源单元控制散射点对应像素电压的大小实现光源的定向, 液晶显示单元控制该位置左视差图像的显示, 定向光源单元和液晶显示单元共同作用下可获得左视点定向图; 反之, 当 PDLC 的散射点为右视点相关时, 液晶显示器显示右视差图像, 定向光源单元和液晶显示单元共同作用获得右视点定向图。同时, 左视点定向图、右视点定向图应在人眼视觉暂留范围内时序显示, 观察者观测到立体图像。

[0063] 实施例2

[0064] 如图5所示, 如实施例提供的感应式三维显示装置, 不同之处在于: 定向显示屏依次包括 LCD、透镜阵列、背光源和阵列化的 PDLC 屏, 阵列化的 PDLC 屏阵列化的上电极。

[0065] 实施例3

[0066] 如图6所示, 如实施例提供的感应式三维显示装置, 不同之处在于: 定向显示屏依次包括透镜阵列、LCD、背光源和散射屏, 所述背光源靠近阵列化的上电极, LCD 位于透镜阵列的光线入射端。

[0067] 本发明并非局限于上述实施方式和实施例, 前文的描述只被认为是说明性的, 而非限制性的, 本领域技术人员可以做出多种变换或修改, 只要没有离开所附权利要求中所确立的范围和精神实质, 均视为在本发明的保护范围之内。

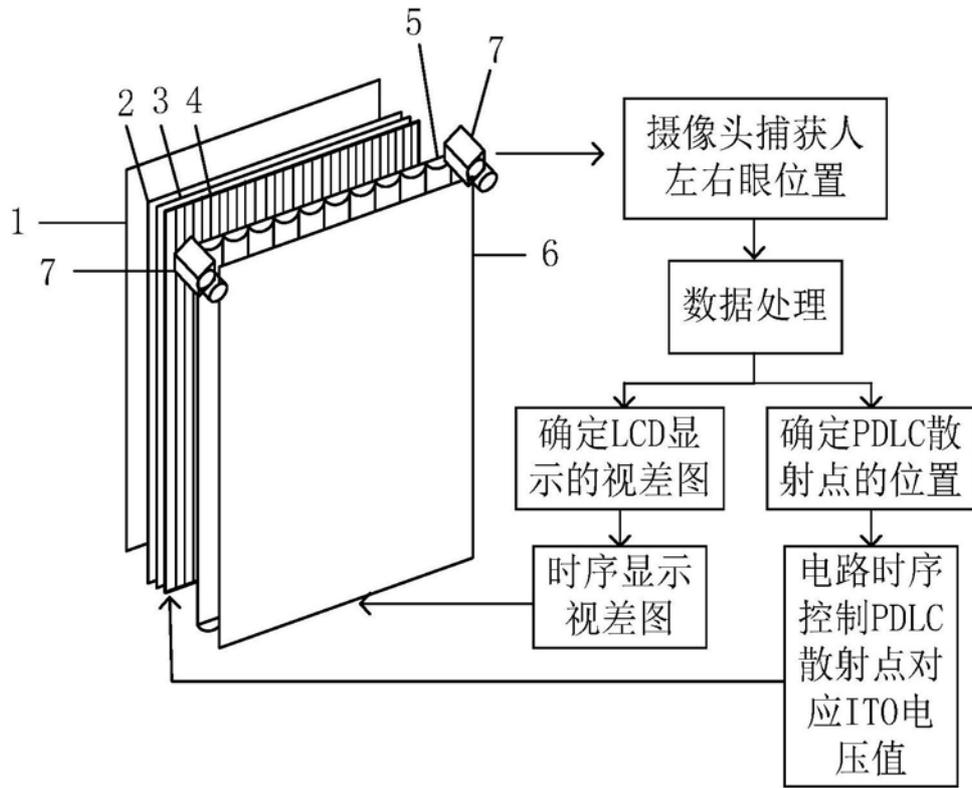


图1

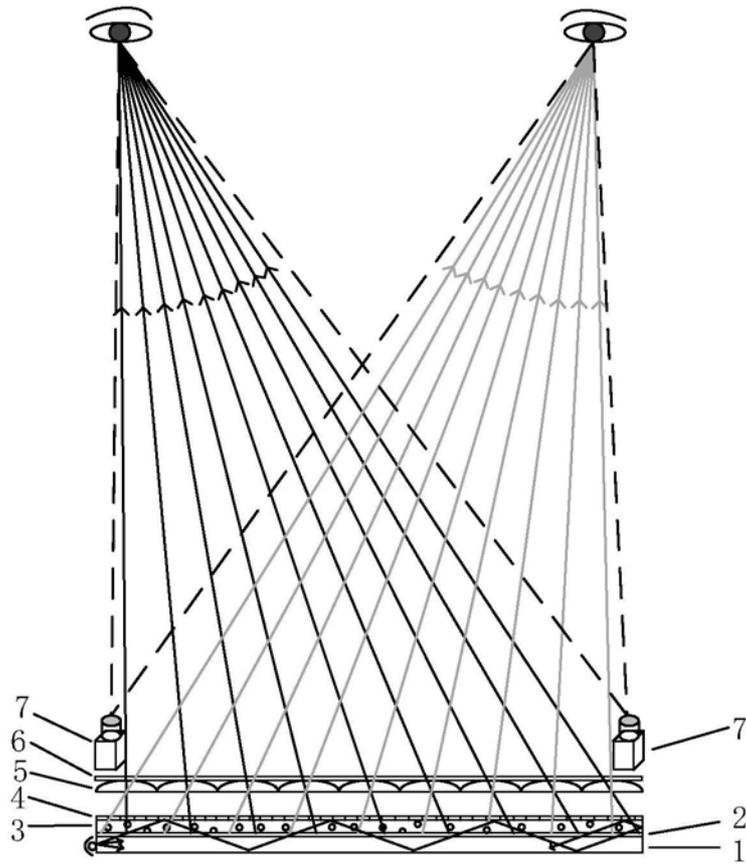


图2

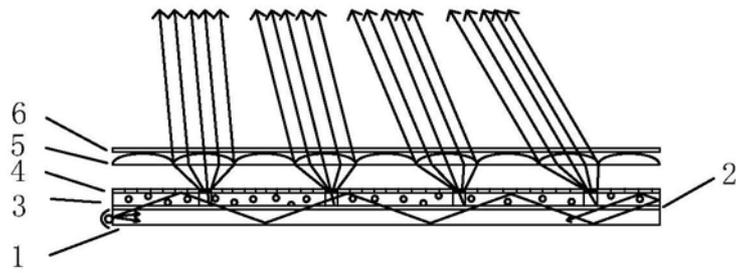


图3

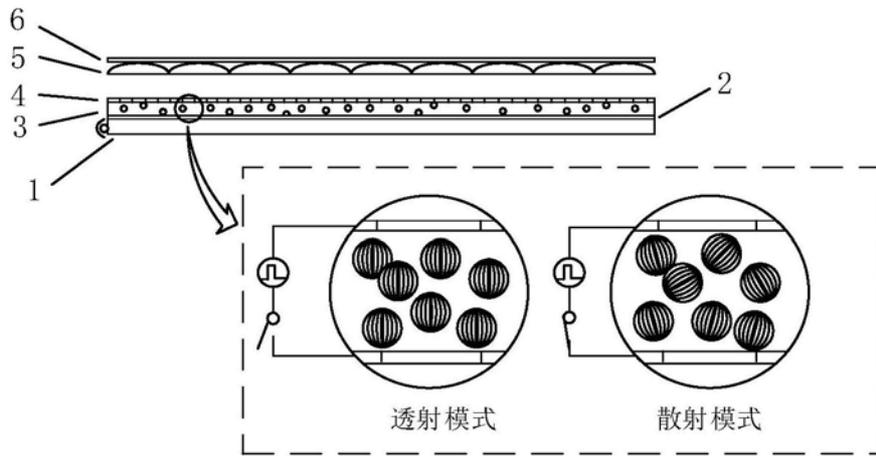


图4

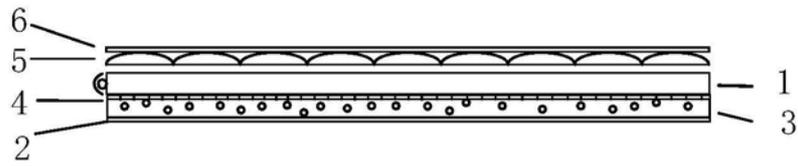


图5

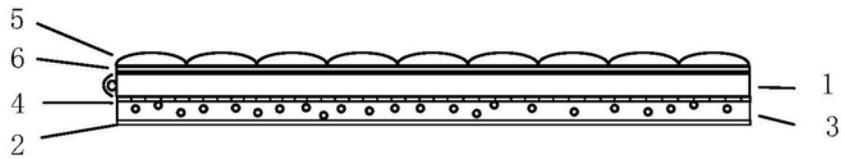


图6