



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106291958 A

(43)申请公布日 2017. 01. 04

(21)申请号 201610921417.0

(22)申请日 2016.10.21

(71)申请人 京东方科技集团股份有限公司  
地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 王维 杨亚锋 陈小川

(74)专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.  
G02B 27/22(2006.01)

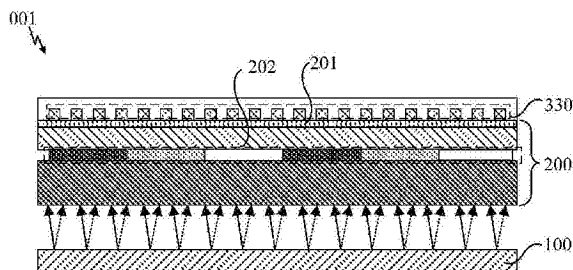
权利要求书2页 说明书11页 附图9页

## (54)发明名称

一种显示装置及图像显示方法

## (57)摘要

本发明实施例提供一种显示装置及图像显示方法,涉及显示技术领域,该显示装置能够对单眼聚焦距离与双眼视线汇聚距离一致提供硬件支持。该显示装置包括依次设置的背光模组、显示模组、光指向部件,背光模组用于周期性地依次发出S个不同方向的准直光线,不同方向的准直光线穿过显示模组到达光指向部件,其中, $S \geq 2$ ;光指向部件用于将入射的相同方向的准直光线汇聚至同一个预设视点,入射的不同方向的准直光线汇聚至不同预设视点;其中,S个预设视点中属于同一眼球的各预设视点构成一个视点组,视点组包括至少两个预设视点,不同的视点组位于不同的眼球。



1. 一种显示装置,其特征在于,包括依次设置的背光模组、显示模组、光指向部件;

所述背光模组用于周期性地依次发出S个不同方向的准直光线,所述不同方向的准直光线穿过所述显示模组到达所述光指向部件,其中, $S \geq 2$ ;

所述光指向部件用于将入射的相同方向的准直光线汇聚至同一个预设视点,入射的不同方向的准直光线汇聚至不同预设视点;其中,S个预设视点中属于同一眼球的各所述预设视点构成一个视点组,所述视点组包括至少两个预设视点,不同的所述视点组位于不同的眼球。

2. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,一个所述视点组对应的不同方向的准直光线之间的最大夹角小于或等于 $1^\circ$ 。

3. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,所述背光模组包括光栅波导耦合结构,所述光栅波导耦合结构包括波导层、设置于所述波导层上表面的光栅结构,以及位于所述波导层上方的上介质层和下方的下介质层,且所述上介质层和所述下介质层的折射率小于所述波导层的折射率;

所述背光模组还包括设置于所述波导层侧面的至少一个准直背光源,各准直背光源构成的整体用于发出至少两个不同方向的准直光线。

4. 根据权利要求3所述的显示装置,其特征在于,所述背光模组包括多个具有单一出光方向的准直背光源,所述多个准直背光源中的至少两个出光方向不同。

5. 根据权利要求4所述的显示装置,其特征在于,所述波导层为矩形,所述背光模组包括的具有单一出光方向的准直背光源分布在所述波导层至少一组相对的两个侧面。

6. 根据权利要求3所述的显示装置,其特征在于,所述背光模组包括具有至少两个出光方向的准直背光源。

7. 根据权利要求6所述的显示装置,其特征在于,所述波导层为矩形,所述背光模组包括的具有至少两个出光方向的准直背光源分布在所述波导层的一个侧面。

8. 根据权利要求3所述的显示装置,其特征在于,所述上介质层为光学胶,所述下介质层为透明有机材料。

9. 根据权利要求3-8任一项所述的显示装置,其特征在于,在所述显示模组包括第一亚像素单元、第二亚像素单元、第三亚像素单元,所述背光模组包括层叠设置的第一光栅波导耦合结构、第二光栅波导耦合结构、第三光栅波导耦合结构;

所述第一光栅波导耦合结构的光栅结构与所述第一亚像素单元相对设置,所述第二光栅波导耦合结构的光栅结构与所述第二亚像素单元相对设置,所述第三光栅波导耦合结构的光栅结构与所述第三亚像素单元相对设置;

其中,位于所述第一光栅波导耦合结构侧面的准直背光源、位于所述第二光栅波导耦合结构侧面的准直背光源、以及位于所述第三光栅波导耦合结构侧面的准直背光源用于发出的不同原色的光线。

10. 根据权利要求9所述的显示装置,其特征在于,所述下介质层的厚度为 $10\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 。

11. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,所述背光模组为直下式背光模组,所述直下式背光模组用于发出至少两个不同方向的准直光线。

12. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,所述光指向部件为一个透镜,或者微

透镜阵列,或者透射光栅。

13.一种应用于权利要求1至12任一项所述的显示装置的图像显示方法,其特征在于,包括,

控制背光模组周期性地依次发出S个不同方向的准直光线;

在所述背光模组发出任一方向的准直光线时,向显示模组输入该方向的准直光线所汇聚至的预设视点的一帧渲染图像,以便该光场三维显示装置显示该帧渲染图像。

## 一种显示装置及图像显示方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种显示装置及图像显示方法。

### 背景技术

[0002] 随着技术的进步,图像显示已经不再局限于二维空间(2D)的屏幕平面中,三维空间(3D)的画面显示越来越多的应用于人们的日常工作、学习和娱乐等方面。

[0003] 在真实世界中,如图1a所示,正常的人眼观看物体O时,双眼的视线汇聚距离L与单眼的聚焦距离L'相等,即聚焦位置都处在所观察的物体O上。然而,在当前的视差3D世界中,如图1b所示,由于屏幕仅提供了所观察光场的双眼视差画面,而并未提供单眼聚焦所需要的相应的光线方向信息,使得单眼的聚焦位置一直处在屏幕上,而双眼由于视差汇聚至屏幕以外的虚拟物体上,即在视差3D世界中,双眼的视线汇聚距离L与单眼的聚焦距离L'不相等,进而造成人眼在观看3D画面时感到眩晕和不适。

### 发明内容

[0004] 本发明的实施例提供一种显示装置及图像显示方法,该显示装置能够对单眼聚焦距离与双眼视线汇聚距离一致提供硬件支持。

[0005] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0006] 本发明实施例一方面提供一种显示装置,包括依次设置的背光模组、显示模组、光指向部件;所述背光模组用于周期性地依次发出S个不同方向的准直光线,所述不同方向的准直光线穿过所述显示模组到达所述光指向部件,其中, $S \geq 2$ ;所述光指向部件用于将入射的相同方向的准直光线汇聚至同一个预设视点,入射的不同方向的准直光线汇聚至不同预设视点;其中,S个预设视点中属于同一眼球的各所述预设视点构成一个视点组,所述视点组包括至少两个预设视点,不同的所述视点组位于不同的眼球。

[0007] 进一步的,一个所述视点组对应的不同方向的准直光线之间的最大夹角小于或等于 $1^\circ$ 。

[0008] 进一步的,所述背光模组包括光栅波导耦合结构,所述光栅波导耦合结构包括波导层、设置于所述波导层上表面的光栅结构,以及位于所述波导层上方的上介质层和下方的下介质层,且所述上介质层和所述下介质层的折射率小于所述波导层的折射率;所述背光模组还包括设置于所述波导层侧面的至少一个准直背光源,各准直背光源构成的整体用于发出至少两个不同方向的准直光线。

[0009] 进一步的,所述背光模组包括多个具有单一出光方向的准直背光源,所述多个准直背光源中的至少两个出光方向不同。

[0010] 进一步的,所述波导层为矩形,所述背光模组包括的具有单一出光方向的准直背光源分布在所述波导层至少一组相对的两个侧面。

[0011] 进一步的,所述背光模组包括具有至少两个出光方向的准直背光源。

[0012] 进一步的,所述波导层为矩形,所述背光模组包括的具有至少两个出光方向的准

直背光源分布在所述波导层的一个侧面。

[0013] 进一步的,所述上介质层为光学胶,所述下介质层为透明有机材料。

[0014] 进一步的,在所述显示模组包括第一亚像素单元、第二亚像素单元、第三亚像素单元,所述背光模组包括层叠设置的第一光栅波导耦合结构、第二光栅波导耦合结构、第三光栅波导耦合结构;所述第一光栅波导耦合结构的光栅结构与所述第一亚像素单元相对设置,所述第二光栅波导耦合结构的光栅结构与所述第二亚像素单元相对设置,所述第三光栅波导耦合结构的光栅结构与所述第三亚像素单元相对设置;其中,位于所述第一光栅波导耦合结构侧面的准直背光源、位于所述第二光栅波导耦合结构侧面的准直背光源、以及位于所述第三光栅波导耦合结构侧面的准直背光源用于发出的不同原色的光线。

[0015] 进一步的,所述下介质层的厚度为 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 。

[0016] 进一步的,所述背光模组为直下式背光模组,所述直下式背光模组用于发出至少两个不同方向的准直光线。

[0017] 进一步的,所述光指向部件为一个透镜,或者微透镜阵列,或者透射光栅。

[0018] 本发明实施例另一方面还提供一种应用于上述任一种显示装置的图像显示方法,包括控制背光模组周期性地依次发出S个不同方向的准直光线;在所述背光模组发出任一方向的准直光线时,向显示模组输入该方向的准直光线所汇聚至的预设视点的一帧渲染图像,以便该光场三维显示装置显示该帧渲染图像。

[0019] 本发明实施例提供一种显示装置及图像显示方法,该显示装置包括依次设置的背光模组、显示模组、光指向部件,该背光模组用于周期性地依次发出S个不同方向的准直光线,不同方向的准直光线穿过显示模组到达光指向部件,其中, $S\geq 2$ ;光指向部件用于将入射的相同方向的准直光线汇聚至同一个预设视点,由于入射的S个不同方向的准直光线经过显示模组和光指向部件汇聚至S个不同的预设视点,并且S个预设视点中属于同一眼球的各预设视点构成一个视点组,不同的视点组位于不同的眼球,这样一来,当显示模组在针对S个不同的预设视点显示S个渲染画面时,位于一个眼球中的视点组中的至少两个预设视点至少可以获取两个渲染画面,从而使得一个眼球即可获取具有三维效果的渲染图像,并且在上述显示模组显示合适的S个渲染画面的情况下,能够使得单个眼球对通过该眼球中的视点组所获取的渲染图像的聚焦距离,与两个眼球分别通过对应眼球中的视点组获取具有三维效果的渲染图像时的视线汇聚距离一致,从而解决视差3D技术中的眩晕问题,即该显示装置能够对单眼聚焦距离与双眼视线汇聚距离一致提供硬件支持。

## 附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0021] 图1a为真实世界中人眼观看图像的光路示意图;

[0022] 图1b为现有技术提供一种3D世界中人眼观看图像的光路示意图;

[0023] 图2为本发明实施例提供的一种光场三维显示装置的光路示意图;

[0024] 图3a为本发明实施例提供的一种光场三维显示装置结构示意图;

- [0025] 图3b为本发明实施例提供的另一种光场三维显示装置结构示意图；
- [0026] 图3c为本发明实施例提供的另一种光场三维显示装置结构示意图；
- [0027] 图4为本发明实施例提供的一种光场三维显示装置光路示意图；
- [0028] 图5为本发明实施例提供的一种透射光栅的光路示意图；
- [0029] 图6为本发明实施例提供的一种光栅波导耦合结构的结构示意图；
- [0030] 图7为本发明实施例提供的一种光栅波导耦合结构光学原理示意图；
- [0031] 图8为本发明实施例提供的一种光场三维显示装置的结构示意图；
- [0032] 图9为本发明实施例提供的一种光场三维显示装置的结构示意图；
- [0033] 图10为本发明实施例提供的另一种光场三维显示装置的结构示意图；
- [0034] 图11为本发明实施例提供的另一种光场三维显示装置的结构示意图；
- [0035] 图12为本发明实施例提供的另一种光场三维显示装置的结构示意图；
- [0036] 图13为本发明实施例提供的另一种光场三维显示装置的图像显示方法流程图；
- [0037] 图14为本发明实施例提供的一种三维物体的渲染方法的流程图；
- [0038] 图15为本发明实施例提供的一种三维物体的渲染方法的光路结构示意图；
- [0039] 图16为本发明实施例提供的一种光场三维显示装置的单眼成像光路示意图；
- [0040] 图17为本发明实施例提供的一种光场三维显示装置的双眼成像光路示意图。
- [0041] 附图标记
- [0042] 001-显示装置；100-背光模组；110-光栅波导耦合结构；1101-第一光栅波导耦合结构；1102-第二光栅波导耦合结构；1103-第三光栅波导耦合结构；111-波导层；112-光栅结构；113-上介质层；114-下介质层；120-准直背光源；200-显示模组；201-偏光片；202-彩膜层；210-第一亚像素单元；220-第二亚像素单元；230-第三亚像素单元；300-光指向部件；310-透镜；320-微透镜阵列；330-透射光栅；01-虚拟三维物体；02-虚拟显示屏。

### 具体实施方式

[0043] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0044] 本发明实施例提供一种显示装置，如图2所示，该显示装置001包括依次设置的背光模组100、显示模组200、光指向部件300。

[0045] 其中，背光模组100用于周期性地依次发出S个不同方向的准直光线， $S \geq 2$ （图2仅是以 $S=2$ 为例进行举例说明的），不同方向的准直光线穿过显示模组200到达光指向部件300。

[0046] 光指向部件300用于将入射的相同方向的准直光线汇聚至同一个预设视点 $M_i$ （ $1 \leq i \leq S$ ），入射的不同方向的准直光线汇聚至不同预设视点；其中，S个预设视点中属于同一眼球的各预设视点构成一个视点组M，视点组M包括至少两个预设视点，不同的视点组M位于不同的眼球。一般的，预设视点 $M_i$ （即人眼）到光场三维显示装置001的距离可以在1-30cm，在实际的应用中，优选的，将预设视点 $M_i$ 设置在距离显示装置001的2cm~5cm的位置处。

[0047] 本领域的技术人员应当理解到，上述S个预设视点中属于同一眼球的各预设视点

构成一个视点组M是指,S个预设视点中属于同一眼球的瞳孔位置的各预设视点构成一个视点组M,以实现聚焦3D效果。

[0048] 由于入射的S个不同方向的准直光线经过显示模组和光指向部件汇聚至S个不同的预设视点,并且S个预设视点中属于同一眼球的各预设视点构成一个视点组,不同的视点组位于不同的眼球,这样一来,当显示模组在针对S个不同的预设视点显示S个渲染画面时,位于一个眼球中的视点组中的至少两个预设视点至少可以获取两个渲染画面,从而使得一个眼球即可获取具有三维效果的渲染图像,并且在上述显示模组显示合适的S个渲染画面的情况下,能够使得单个眼球对通过该眼球中的视点组所获取的渲染图像的聚焦距离,与两个眼球分别通过对应眼球中的视点组获取具有三维效果的渲染图像时的视线汇聚距离一致,从而解决视差3D技术中的眩晕问题,即该光场三维显示装置能够对单眼聚焦距离与双眼视线汇聚距离一致提供硬件支持。

[0049] 本领域的技术人员应当理解到,当上述视点组M的个数为两个时,如果该两个视点组M分别对应一个人的两个眼球上的视点组M,则该两个视点组M的相对位置应该符合大部分人的两个眼睛的相对位置;如果该两个视点组M是不同人的眼球上的视点组M,则对该两个视点组M的相对位置不做限定。另外,采用该方法得到的渲染图像可以应用于虚拟现实显示中,也可以应用于增强现实显示中,本发明对此不作限定。

[0050] 此处需要说明的是,采用上述显示装置即可以实现单眼的光场三维显示,也可以实现双眼的光场三维显示。其中,对于单眼的光场三维显示,可以直接在整个显示模组200上,周期性显示至少两帧预设渲染图像,通过光指向部件将该至少两帧预设渲染图像汇聚至一个眼睛的瞳孔,以实现通过单眼获取的三维立体效果的图像的目的。

[0051] 对于双眼的光场三维显示,可以直接在整个显示模组200上周期性显示多帧预设渲染图像,通过光指向部件将其中至少两帧预设渲染图像汇聚左眼的瞳孔,将其中至少两帧预设渲染图像汇聚右眼的瞳孔,以实现通过双眼获取的三维立体效果的图像。当然也可以将左右眼对应的预设渲染图像在显示模组200上的不同区域进行显示,并通过光指向部件对应左右眼的渲染图像分别汇聚至左右眼,进行三维显示。例如,可以将显示模组200分为左显示区域和右显示区域,其中,左显示区域对应显示左眼的至少两帧预设渲染图像,并通过光指向部件将该至少两帧预设渲染图像汇聚至左眼的瞳孔;右显示区域对应显示右眼的至少两帧预设渲染图像,并通过光指向部件将该至少两帧预设渲染图像汇聚至右眼的瞳孔,以实现通过双眼获取的三维立体效果的图像。

[0052] 此处还需要说明的是,对于一个视点组M中多个预设视点 $M_i$ 的排布方式不作限定,只要保证该多个预设视点 $M_i$ 均位于同一个眼球上即可,即相邻视点间之间的最大距离应小于或等于2.5mm。例如,当该视点组M包括两个预设视点时,该两个预设视点可以并列分布;又例如,当该视点组M包括三个预设视点时,该三个预设视点可以呈三角形分布;再例如,当该视点组M包括四个预设视点时,该四个预设视点可以成四边形分布。

[0053] 在此基础上,如果一个视点组M对应的不同方向的准直光线之间的夹角大于 $1^\circ$ ,会使得该视点组M中的多个预设视点 $M_i$ 不能落入一个眼球的瞳孔上,因此本发明优选的,一个视点组M对应的不同方向的准直光线之间的最大夹角小于或等于 $1^\circ$ ,以保证该视点组M的多个预设视点 $M_i$ 均位于一个眼球的瞳孔上。当然此处不同方向的准直光线之间的夹角是针对于眼球不动的情况下设定的,在实际的应用过程中眼球会在一定的范围内移动,因此上述

不同方向的准直光线之间的最大夹角可以适当的增大,但是对于落入单个瞳孔上的视点组M对应的不同方向的准直光线之间的最大夹角仍满足小于或等于 $1^{\circ}$ ,以实现聚焦3D效果。

[0054] 以下对上述光指向部件300的具体设置方式作进一步说明。

[0055] 例如,如图3a所示,该光指向部件300可以为覆盖整个显示模组的一个透镜310,例如液晶透镜,或者其他焦距可调的透镜,本发明对此不作限定。

[0056] 又例如,如图3b所示,该光指向部件300可以为覆盖整个显示模组的微透镜阵列320,其中该微透镜阵列320中的单个透镜可以与一个亚像素单元对应,也可以与两个或者两个以上的亚像素单元对应,只要能够保证将从背光模组100发出,并经过显示模组200的相同方向的准直光线汇聚至同一个预设视点 $M_i$ 即可,本发明对此不作限定。

[0057] 另外,对于该微透镜阵列320可以采用玻璃材质或者透明树脂材料构成,当然也可以采用光学薄膜制成,由于光学薄膜质地轻薄,并且对于组装该光场三维显示装置时,可以直接进行整层的粘结,不易出现对位不准的现象,因此采用光学薄膜的微透镜阵列320,能够在降低组装误差,简化制作工艺,并且符合光场三维显示装置的轻薄化的设计理念。

[0058] 又例如,可以如图3c所示,该光指向部件300可以为透射光栅330,该透射光栅330可以集成与显示模组200中,也可以为单独制作的薄膜层;由于单独的透射光栅薄膜层质地轻薄,且不易出现对位不准的现象,从而能够在降低组装误差,简化制作工艺,并且符合光场三维显示装置的轻薄化的设计理念。

[0059] 需要说明的是,上述光指向部件300可以位于显示模组200的内部,也可以如图3a中一个透镜310、图3b中微透镜阵列320、图3c中透射光栅330所示,位于显示模组200的出光侧,即外部,当然为了不影响显示模组200的内部结构,优选的将光指向部件300设置在显示模组200的出光侧。

[0060] 另外,本领域的技术人员应该理解到,需要采用背光模组100的显示装置,一般可以为液晶显示装置(Liquid Crystal Display, LCD),对于LCD而言,一般设置偏光片201,只有与该偏光片的透过轴平行的偏振光才能透过该偏光片201,以实现通过调整液晶分子两侧的电压,来控制透过该偏光片201的出光亮,进而实现不同灰度的显示。由于光指向部件300,例如透射光栅330,在一定程度上会使得透过该透射光栅330的光线的偏振方向发生偏移,因此,本发明优选的,当偏光片和透光指向部件300均设置在显示模组200的外部时,将透光指向部件300设置在偏光片201背离显示模组200的一侧;或者,将偏光片201设置在显示模组200内部,将光指向部件300设置在显示模组200外部,这样一来,能够使得光线经过偏光片201后,再入射至光指向部件300,从而避免因光线先经过光指向部件300而偏振方向发生偏移,再经过偏光片201,进而保证了该光场三维显示装置对灰度调整的准确性。

[0061] 另外,本领域的技术人员还应当理解到,如图3c所示,上述显示模组200中一般包括彩膜层202以及与彩膜层202相对设置的薄膜晶体管层(Thin Film Transistor, TFT),图中未示出,显示模组200中可以是彩膜层202靠近光指向部件300的一侧,也可以是TFT层靠近光指向部件300的一侧,本发明对此不作限定;然而由于上述光指向部件300在设置的过程中,需要与彩膜层202中对应的不同颜色的亚像素单元进行精准对位,因此本发明优选的彩膜层202靠近光指向部件300的一侧,以使得彩膜层202和光指向部件300的距离较近,进而提高光指向部件300与彩膜层202的对位精准性。

[0062] 以下对上述透射光栅330原理以及设置方式做进一步的说明。



[0063] 如图4所示,以透射光栅330任意位置处A点的光线为例,预设视点 $M_1$ 距离该透射光栅330距离为 $d$ ,预设视点 $M_1$ 距离瞳孔中心B的距离为 $L_1$ ,A点到瞳孔中心B与透射光栅330的垂线的距离为 $L_2$ ,则如图4中,当预设视点 $M_1$ 与A点位于人眼瞳孔中心P的同一侧时,透射光栅330的衍射角 $\theta = \arctan[(L_2 - L_1)/d]$ ;如图4所示,当预设视点 $M_2$ 与A点位于人眼瞳孔中心B的两侧时,透射光栅330的衍射角 $\theta = \arctan[(L_2 + L_1)/d]$ 。

[0064] 在此基础上,透射光栅330的衍射角 $\theta$ 满足以下公式:

$$[0065] \quad \sin\theta = \sin\theta_0 + m\lambda/P$$

[0066] 式中, $\theta_0$ 为入射角, $\lambda$ 为入射波的波长, $P$ 为光栅周期;

[0067] 由于入射角 $\theta_0$ 由背光模组100提供,入射波的波长 $\lambda$ 均为已知值,则对于上述透射光栅330的 $m$ 级衍射角 $\theta$ 仅有光栅周期 $P$ 决定,其中 $m = 0, \pm 1, \pm 2 \dots$ ,即可以根据实际的需求通过调整光栅周期 $P$ ,设置透射光栅330的 $m$ 级衍射角 $\theta$ 。

[0068] 另外,如图5所示,对上述 $m$ 级衍射角 $\theta$ 做进一步的解释说明。对于上述 $m$ 级衍射角 $\theta$ ,由于0级衍射与沿入射光的方向相同,1级衍射及以上的衍射方向可以通过光栅周期 $P$ 进行调控;又0级和1级衍射的衍射强度较大,而2级以上相比于0级和1级衍射强度要小得多,因此,一般情况下,对光线方向的调节均采用1级衍射。

[0069] 在此基础上,由于光栅对光的最大衍射率发生在占空比为0.5时,即图5中, $W/P = 0.5$ ,但在实际产品设计中也可以偏离此值,可以根据出光的强度,平衡显示面板不同位置亮度的差异、工艺条件等因素,进行具体设置,本发明对此不作限定。

[0070] 另外,当衍射角 $\theta$ 给定后,当一色波在光栅的栅条和空隙上的位相差为半波长奇数倍时,零级衍射波出现相干相消,零级波相干减弱,一级波增强;当位相差为波长整数倍时,零级波相干增强,一级波减弱,出于消除、减弱或增强该色波零级衍射波的目的,光栅的高度可以针对该波长进行设计,当然不同的色光可以选择不同的光栅高度,也可以选择相同的。本发明中,光栅的高度可以设置在100nm~1000nm之间,优选的一般设置为200nm~500nm。

[0071] 以下通过具体实施例对上述背光模组100做进一步的说明。

[0072] 此处需要说明的是,本文中的“上”、“下”、“侧面”等方位术语是相对于附图的示意置放的方位来定义的,应当理解到,这些方向性术语是相对的概念,它们用于相对于的描述和澄清,其可以根据显示模组所放置的方位的变化而相应地发生变化,例如,“波导层上表面”是指波导层的出光侧,“波导层下表面”是指波导层的入光侧。

[0073] 实施例一

[0074] 如图6所示,背光模组100包括光栅波导耦合结构110,光栅波导耦合结构110包括波导层111、设置于波导层111上表面的光栅结构112,以及位于波导层111上方的上介质层113和下方的下介质层114,且上介质层113和下介质层114的折射率均小于波导层111的折射率,例如,可以选择波导层111的折射率为1.7~1.8,上介质层113和下介质层114的折射率为1.5,以达到较好的光耦合作用。该背光模组100还包括设置于波导层111侧面的至少一个准直背光源120,各准直背光源120构成的整体用于发出至少两个不同方向的准直光线。

[0075] 需要说明的是,上述设置于波导层111上表面的光栅结构112可以是设置于波导层111上表面的刻痕,即波导层111与光栅结构112为一体结构;光栅结构112也可以为与波导层111相互独立的结构;只要保证光栅结构112的栅条与栅条之间的缝隙之间的部分对光的

折射率不同即可,本发明对此不作限定。

[0076] 在此基础上,上述波导层111的厚度一般0.1mm~2mm,与上述透射光栅330类似,该波导层111中光栅结构112的占空比优选为0.5,光栅的高度可以设置在100nm~1000nm之间,优选的一般设置为100nm~300nm。对于不同的亚像素单元可以选择相同或者不同的光栅高度,根据实际需要具体设置,本发明对此不作限定。

[0077] 以下对上述光栅波导耦合结构110的工作原理做简单的说明,如图7所示的光栅波导耦合结构110的原理示意图,其中是以上介质层为空气介质,折射率为 $n_c$ ;下介质层为透明基板,折射率为 $n_s$ ;波导层折射率为 $n_f$ , $n_f$ 大于 $n_c$ 以及 $n_s$ ,为例进行说明的。该光栅波导耦合结构110可以将外部的光从外部耦合进波导层111,即输入耦合,也可以将光从波导层111中耦合出来,即输出耦合。无论对于输入耦合还是输出耦合,入射光束或者出射光束与光栅结构112产生的若干级衍射光束,其中,某一级衍射光的波矢量沿导模传播方向上分量的大小 $\beta_m$ 满足如下相位匹配条件,即:

$$[0078] \quad \beta_q = \beta_m - qK (q=0, \pm 1, \pm 2 \dots)$$

[0079] 式中, $\beta_m$ 为 $m$ 阶导模的传播常数, $\beta_m = k_0 N_m$ , $N_m$ 为 $m$ 阶导模的有效折射率, $k_0$ 为常数; $K$ 为光栅矢量, $K = 2\pi/P$ ;P为光栅周期。设入射光(或出射光)波矢方向与竖直方向夹角为 $\alpha$ ,则以上位相匹配关系可进一步表示为,

$$[0080] \quad k_0 n_c \sin \alpha = k_0 N_m - q 2\pi/P (q=0, \pm 1, \pm 2 \dots)$$

[0081] 从上公式可以看出,通过入射光(或出射光)波矢方向与竖直方向夹角 $\alpha$ 仅与光栅周期P有关,即可以通过控制光栅周期P来控制经过该光栅波导耦合结构110的出射光的方向。

[0082] 在此基础上,由于上述光栅波导耦合结构110的上表面一般需要与背光模组100中的其他结构进行粘合,以形成整体结构,下表面为了避免波导与外界的介质接触,进而影响导模传播,需要保证下表面具有较好的平整度及平行度,同时起到对波导层111的保护作用。在此情况下,本发明优选,波导层111上方的上介质层113为光学胶,以达到粘合和透光的目的;波导层111下方的下介质层114为透明有机材料,例如氧化硅、树脂等材料,当然也可以是金属反射膜层,且具有较好的平整度和平行度。

[0083] 需要说明的是,上述介质层113的具体设置仅为优选设置,在实际的应用过程中,也可以通过隔垫物的支撑作用使得该上介质层113为空气,或者任何材料,上述优选设置并不能作为对本发明的限定。

[0084] 以下对上述各准直背光源120构成的整体用于发出至少两个不同方向的准直光线做进一步的说明。

[0085] 例如,如图8所示,背光模组100包括多个具有单一出光方向的准直背光源120,多个准直背光源120中至少两个,出光方向不同,由多个准直背光源120发出的至少两个方向的光线在光栅波导耦合结构110的耦合作用下,经过光栅结构112控制出射光的出光方向,以实现该背光模组100发出至少两个不同方向的准直光线。

[0086] 进一步的,如图9所示,在上述波导层111为矩形的情况下,该矩形波导层111具有两组对边 $X-X'$ 和 $Y-Y'$ ,该背光模组100包括的具有单一出光方向的准直背光源120分布在该矩形波导层111至少一组相对的两个侧面。

[0087] 此处需要说明的是,上述背光模组100包括的具有单一出光方向的准直背光源120

分布在该矩形波导层111至少一组相对的两个侧面是指,可以在矩形波导层111的一组对边X-X'或Y-Y'中的任意一组对边的侧面分别设置具有单一出光方向的准直背光源120,以使得该一组对边的侧面上设置的具有单一出光方向的准直背光源120发出两个方向的光线,并经过光栅波导耦合结构110,从而使得该背光模组100发出两个方向的准直光线,进而通过显示模组200以及光指向部件300实现汇聚至两个预设视点,该两个预设视点形成位于同一个眼球位置处视点组M,从而实现通过单眼观看三维立体效果的图像。

[0088] 当然,也可以在矩形波导层111的两组对边X-X'和Y-Y'中同时设置具有单一出光方向的准直背光源120,以使得两组对边上设置的具有单一出光方向的准直背光源120发出四个方向的光线,在此情况下,需要将光栅波导耦合结构110中的光栅结构112设置为网状的二维光栅结构,这样一来,四个方向的光线经过该光栅波导耦合结构110,能够使得背光模组100发出四个方向的准直光线,并通过显示模组200以及光指向部件300实现汇聚至四个预设视点,可以设置该四个预设视点中两两分别汇聚至两个眼球位置处的两个视点组M,从而实现通过双眼观看三维立体效果的图像。

[0089] 需要说明的是,上述将单一出光方向的准直背光源120设置于矩形波导层111具有对边X-X'和/或Y-Y',仅为本发明的优选方案,当然也可以根据实际需要,将单一出光方向的准直背光源120设置与矩形波导层111的X-Y、X-Y'、X'-Y'或者X'-Y'的侧边上,本发明对此不作限定。

[0090] 另外,本发明对分布在波导层111侧面的准直背光源120的个数不做限定,例如可以如图9中的X和X'侧面分别设置一个准直背光源120,也可以如图9中Y和Y'侧面分别设置两个准直背光源120,只要保证单个侧面的准直背光源120能够覆盖整个波导层111即可。

[0091] 又例如,如图10所示,背光模组100包括具有至少两个出光方向的准直背光源120,准直背光源120直接发出至少两个出光方向的准直光线,该准直光线经在光栅波导耦合结构110的耦合作用下,经过光栅结构112控制出射光的出光方向,以实现该背光模组100发出至少两个不同方向的准直光线。

[0092] 在此基础上,当波导层111为矩形的情况下,背光模组100包括的具有至少两个出光方向的准直背光源120,可以如图10所示,具有至少两个出光方向的准直背光源120可以分布在波导层的一个侧面,以使得该背光模组100发出两个方向的准直光线,进而通过显示模组200以及光指向部件300实现汇聚至一个视点组M中的两个预设视点,从而实现通过单眼观看三维立体效果的图像;也可以是具有至少两个出光方向的准直背光源120分布在所述波导层的两个侧面,以使得该背光模组100发出四个方向的准直光线,进而通过显示模组200以及光指向部件300实现汇聚至两个视点组M中四个预设视点,从而可以实现通过双眼观看三维立体效果的图像。

[0093] 此外,上述准直背光源120可以由红、绿、蓝三色的半导体激光器芯片制成,也可由红、绿、蓝三色的发光二极管(Light Emitting Diode,简称LED)芯片经过准直、扩束后制成,还可以由白光LED芯片经过准直、扩束后制成,或者由条状的冷阴极荧光灯管(Cold Cathode Fluorescent Lamp,简称CCFL)加一些光线准直结构制成,本发明对此不作限定。

[0094] 在此基础上,在上述显示模组200包括第一亚像素单元210、第二亚像素单元220、第三亚像素单元230,如图11所示,上述背光模组100包括层叠设置的第一光栅波导耦合结构1101、第二光栅波导耦合结构1102、第三光栅波导耦合结构1103。第一光栅波导耦合结构

1101的光栅结构112与第一亚像素单元210相对设置,第二光栅波导耦合结构1102的光栅结构112与第二亚像素单元220相对设置,第三光栅波导耦合结构1103的光栅结构112与第三亚像素单元230相对设置。

[0095] 其中,位于第一光栅波导耦合结构1101侧面的准直背光源120、位于第二光栅波导耦合结构1102侧面的准直背光源120、以及位于第三光栅波导耦合结构1103侧面的准直背光源120用于发出的不同原色的光线,例如,可以分别为红色光线、蓝色光线、绿色光线,本发明对此不作限定。

[0096] 另外,位于第一光栅波导耦合结构1101、第二光栅波导耦合结构1102、第三光栅波导耦合结构1103侧面的准直背光源120,可以如图11所示,该准直背光源120为分布于波导层111的一组或多组对边侧面上具有单一出光方向的准直背光源(图11仅是以一组对边侧面为例进行说明的);也可以如图12所示,该准直背光源120为分布于波导层111侧面能够发出至少两个方向的准直背光源(图12仅是以一个侧面为例进行说明的)。

[0097] 此处需要说明的是,对于图11和图12中,由于第一光栅波导耦合结构1101、第二光栅波导耦合结构1102、第三光栅波导耦合结构1103采用了不同原色的光线,从而使得背光模组100直接在与第一亚像素单元210、第二亚像素单元220、第三亚像素单元230对应位置出射不同颜色的光线,在此情况下,可以如图12所示,该显示装置001中不设置彩膜层202,即可实现不同色彩的画面显示,当然在实际的应用中,为了有效的避免不同颜色光线之间的串扰,也可以如图11所示,该显示装置001中设置彩膜层202,以保证显示画面的色彩对比度和饱和度等。

[0098] 此处还需要说明的是,对于图8或者图11中,对于光栅波导耦合结构110中波导层111一组对边侧面上相对设置的两组具有单一出光方向的准直背光源120,该具有单一出光方向的准直背光源120发出的出光方向可以与波导层111平行,也可以如图6与波导层111所在的平面具有一定的夹角,具体的,在波导层111较厚的情况下,优选的采用准直背光源120发出的出光方向与波导层111具有一定的夹角,以保证光线在波导层111中形成全反射的情况下,具有较高的出光效率;在波导层111足够薄的情况下,优选的该准直背光源120发出的出光方向与波导层111平行,使得光线最大程度耦合进入波导层111,进而提高对光的利用率。对于图10或者图12中,对于光栅波导耦合结构110中波导层111设置具有至少两个出光方向的准直背光源120,该具有至少两个出光方向的准直背光源120发出的至少两个出光方向应该沿波导层111所在的平面垂线方向偏移。

[0099] 在此基础上,对于上述层叠设置的第一光栅波导耦合结构1101、第二光栅波导耦合结构1102、第三光栅波导耦合结构1103,当波导层111下方的下介质层114的厚度小于 $10\mu\text{m}$ ,相邻的波导层111之间的介质层过薄,容易引起不同波导层111之间不同色光的串扰现象;当波导层111下方的透明下介质层114的厚度大于 $100\mu\text{m}$ 时,导致背光模组100的厚度过大,不利于该显示装置的轻薄化设计,因此本发明优选的波导层111的下介质层114的厚度为 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 。当然对于最下方的下介质层114,例如图11中的第三光栅波导耦合结构1103的下介质层114由于设置的背光模组100的最下方,且光线不需要从该下介质层114下方入射,因此该下介质层114可以为金属反射膜层。

[0100] 实施例二

[0101] 如图3c所示,背光模组100还可以为直下式背光模组,该直下式背光模组能够发出

至少两个不同方向的准直光线(图3c仅是以两个不同方向的准直光线为例进行说明的),从而能够实现该背光模组100发出至少两个不同方向的准直光线的目的。

[0102] 本发明实施例还提供一种应用于上述任一种显示装置001的图像显示方法,如图13所示,该图像显示方法包括:

[0103] 步骤S101、控制背光模组周期性地依次发出S个不同方向的准直光线。

[0104] 步骤S102、在所述背光模组发出任一方向的准直光线时,向显示模组输入该方向的准直光线所汇聚至的预设视点所对应的一帧渲染图像,以便该光场三维显示装置显示该帧渲染图像。

[0105] 以下对上述渲染图像的获取方法做进一步的说明。

[0106] 例如,可以通过计算机模拟三维物体以获取三维物体的渲染图像,具体步骤如图14所示,包括:

[0107] 步骤S201、三维场景模型,如图15所示,该三维场景模型包括依次排布的虚拟三维物体01、虚拟显示屏02、至少一个虚拟视点组M,每个虚拟视点组M由位于同一个虚拟瞳孔上的至少两个虚拟视点构成,不同虚拟视点组对应不同的虚拟瞳孔。

[0108] 步骤S202、确定从每个虚拟视点 $M_i$ 到虚拟三维物体01表面多个虚拟物点 $\{T_1, T_2, \dots, T_n\}$ 的多条虚拟光路 $\{l_1^i, l_2^i, \dots, l_n^i\}$ 与虚拟显示屏02的多个交点 $\{X_1^i, X_2^i, \dots, X_n^i\}$ ,且虚拟物点 $T_k$ 对应的所有虚拟光路 $\{l_k^1, l_k^2, \dots, l_k^S\}$ 相交于虚拟物点 $T_k$ 上;其中, $(1 \leq k \leq n, ) 1 \leq i \leq S, S$ 为建立的虚拟视点总数,多个虚拟物点 $\{T_1, T_2, \dots, T_n\}$ 均位于虚拟显示屏02的视角范围内。

[0109] 具体的,该步骤S202中可以为,在虚拟显示屏02的视角范围内,以视点 $M_1$ 为发射视点,以视点 $M_2$ 为回溯视点为例。首先,模拟由发射视点 $M_1$ 发出经虚拟显示屏02到达虚拟三维物体表面的多条第一光线,获取多条第一光线与虚拟显示屏02的第一交点 $\{X_1^1, X_2^1, \dots, X_n^1\}$ ,第一光线与虚拟三维物体表面的交点为虚拟物点 $\{T_1, T_2, \dots, T_n\}$ 。然后,模拟由多个虚拟物点 $\{T_1, T_2, \dots, T_n\}$ 向回溯视点 $M_2$ 模拟发出第二光线,获取多条第二光线与虚拟显示屏02的第二交点 $\{X_1^2, X_2^2, \dots, X_n^2\}$ 。这样一来,通过在发射视点向虚拟物点发出光线,然后从该虚拟物点向回溯视点发出光线,能够使得发射视点到虚拟物点的光路与回溯视点到虚拟物点的光路准确的交汇于该虚拟物点的位置处,进而使得获取到的渲染图像更真实。

[0110] 步骤S203、形成S帧渲染图像,包括:根据多个虚拟物点 $\{T_1, T_2, \dots, T_n\}$ 的色彩参数,确定虚拟显示屏02上的多个交点 $\{X_1^i, X_2^i, \dots, X_n^i\}$ 的色彩参数,以得到第i帧渲染图像。

[0111] 当该显示装置001在显示采用上述方法获取的渲染图像时,如图16所示,可以通过单眼获取具有三维效果图像,也可以如图17所示,通过双眼获取具有三维效果图像,其中图17仅是以双眼获取三维效果图像上的一点为例进行说明的,详细的光路可以参照图16,此处不再赘述;在此情况下,对于采用双眼获取具有三维效果图像时,能够使得通过单眼的视点组所获取图像的聚焦距离 $L'$ ,与双眼分别通过对应眼球中的视点组获取具有三维效果图像时的视线汇聚距离 $L$ 一致,从而能够解决视差3D技术中的眩晕问题。

[0112] 当然上述仅是应用于上述显示装置001的渲染图像的一种渲染方法的一种举例说明,也可以采用其他的渲染方法得到的上述渲染图像应用于本发明的显示装置001,本发明对此不作限定。

[0113] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何

熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

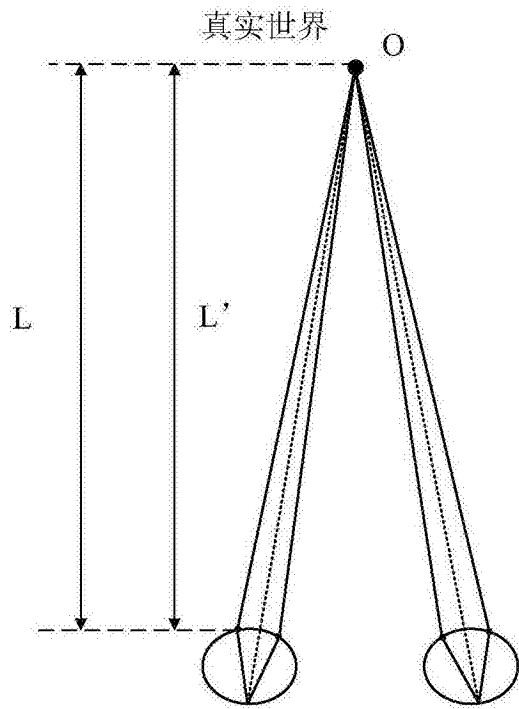


图1a

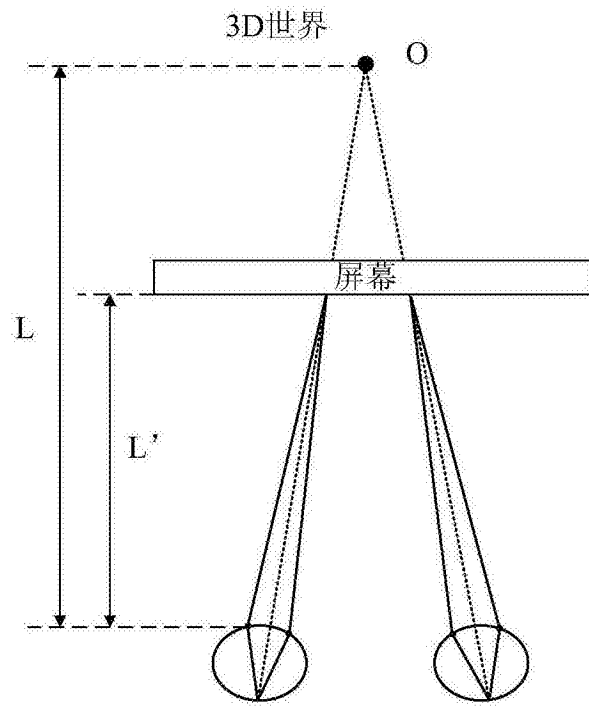


图1b

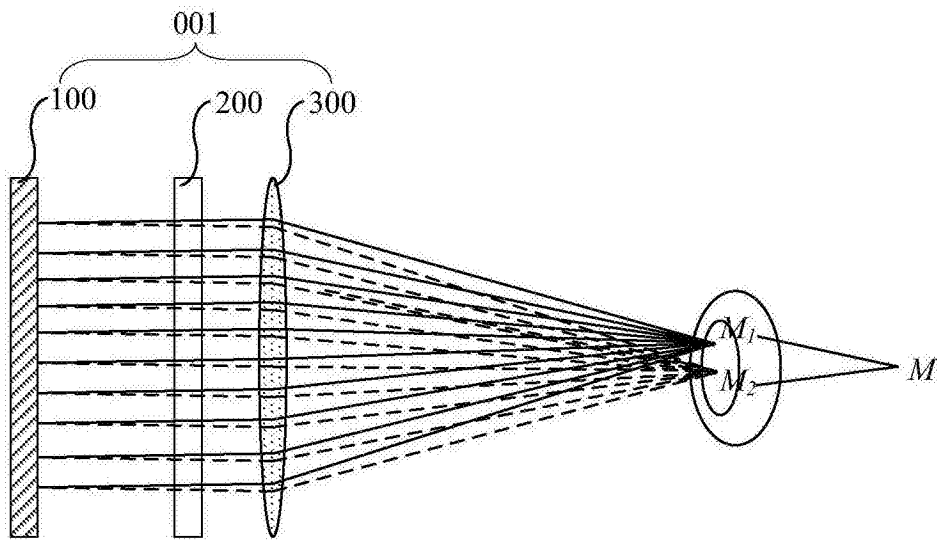


图2

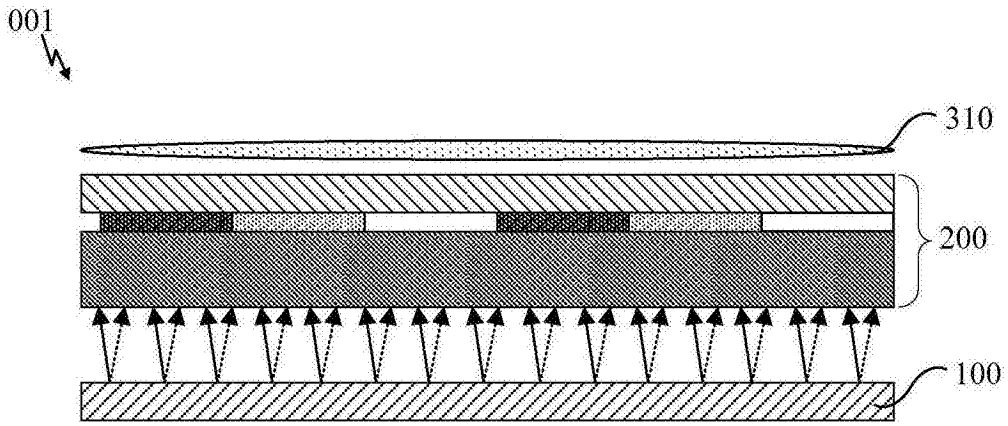


图3a

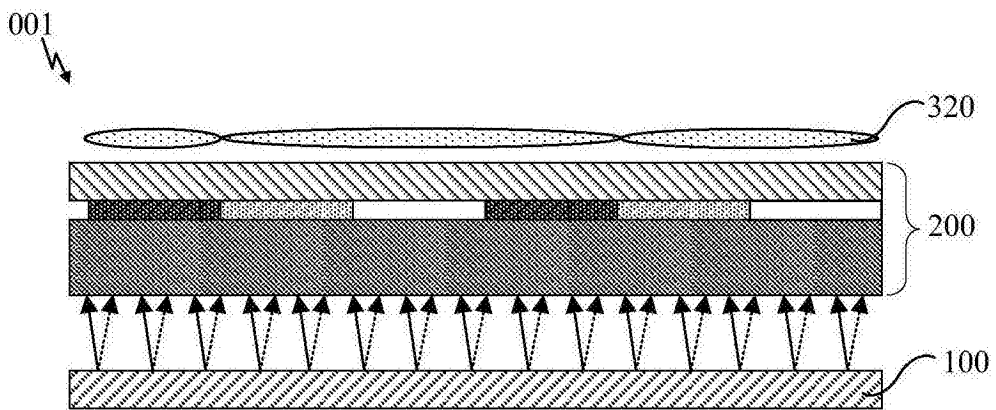


图3b

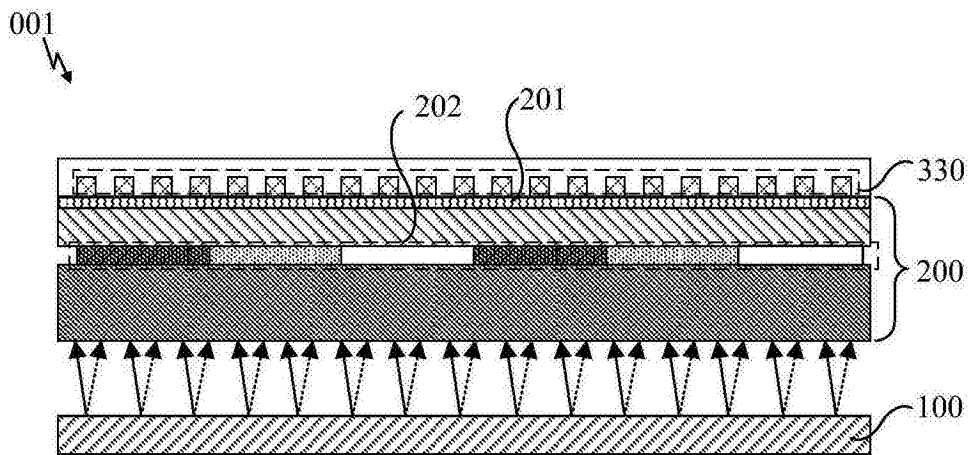


图3c



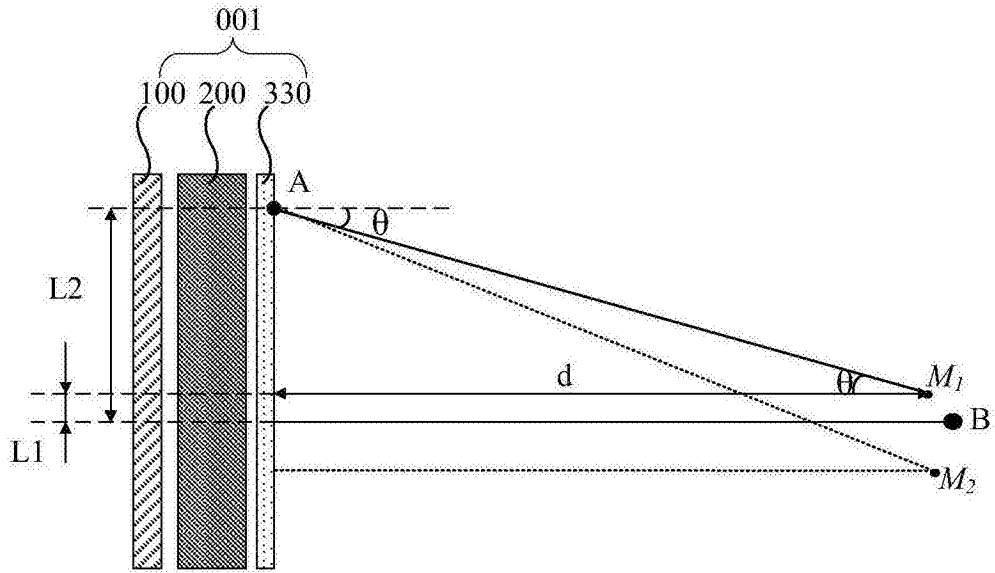


图4

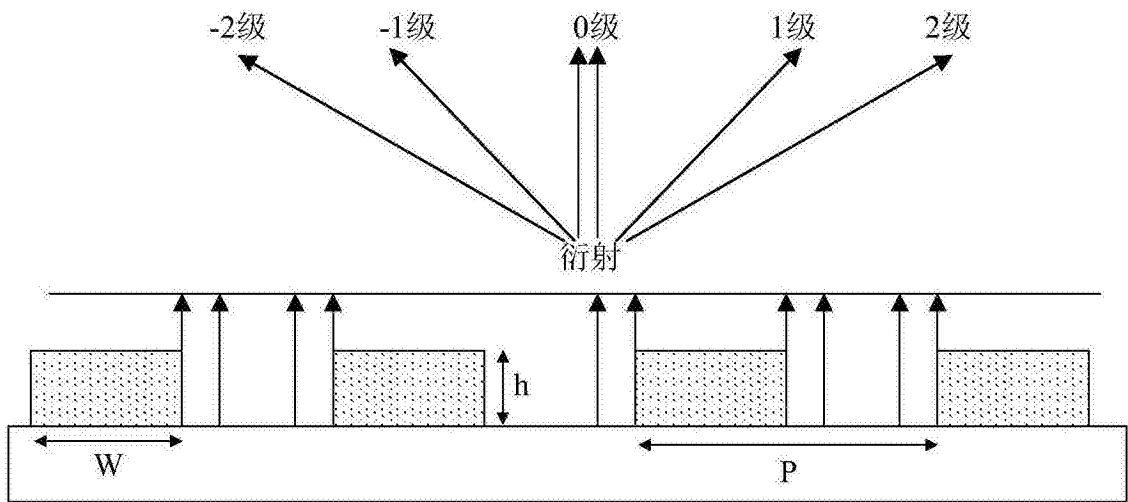


图5

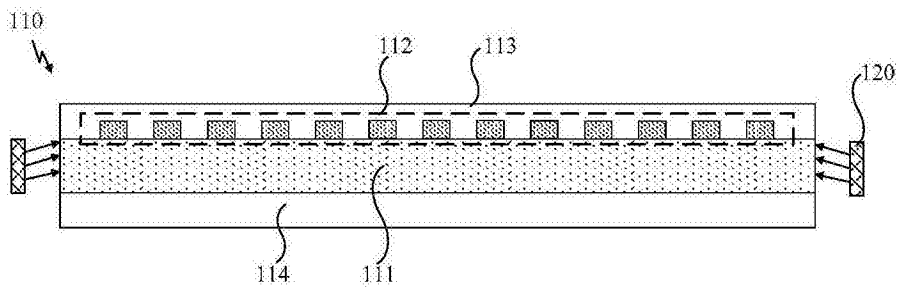


图6

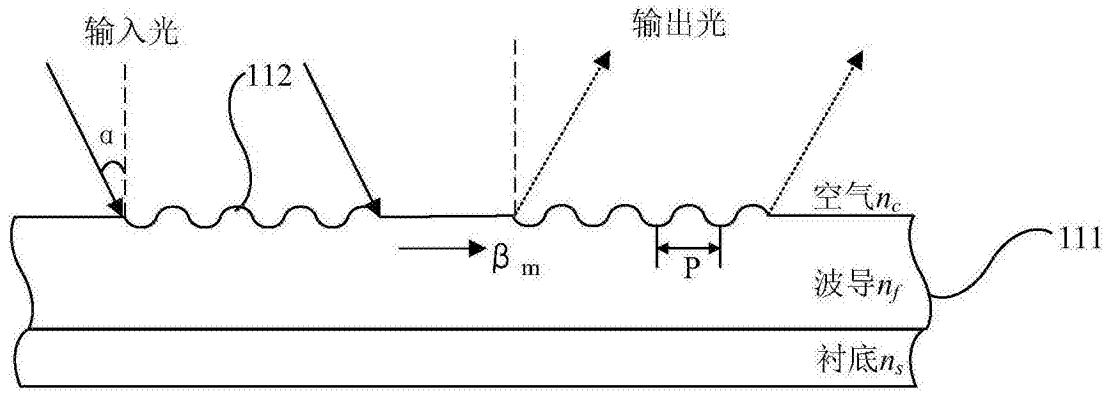


图7

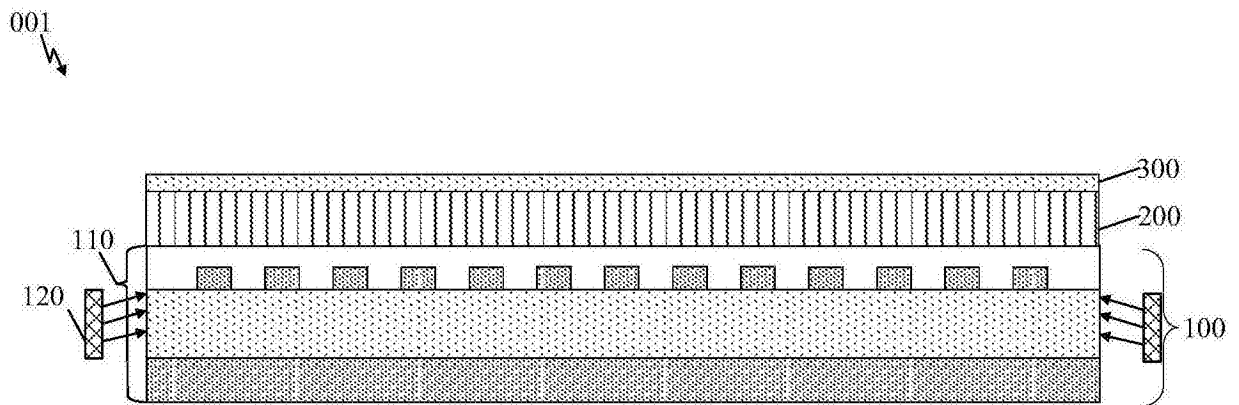


图8

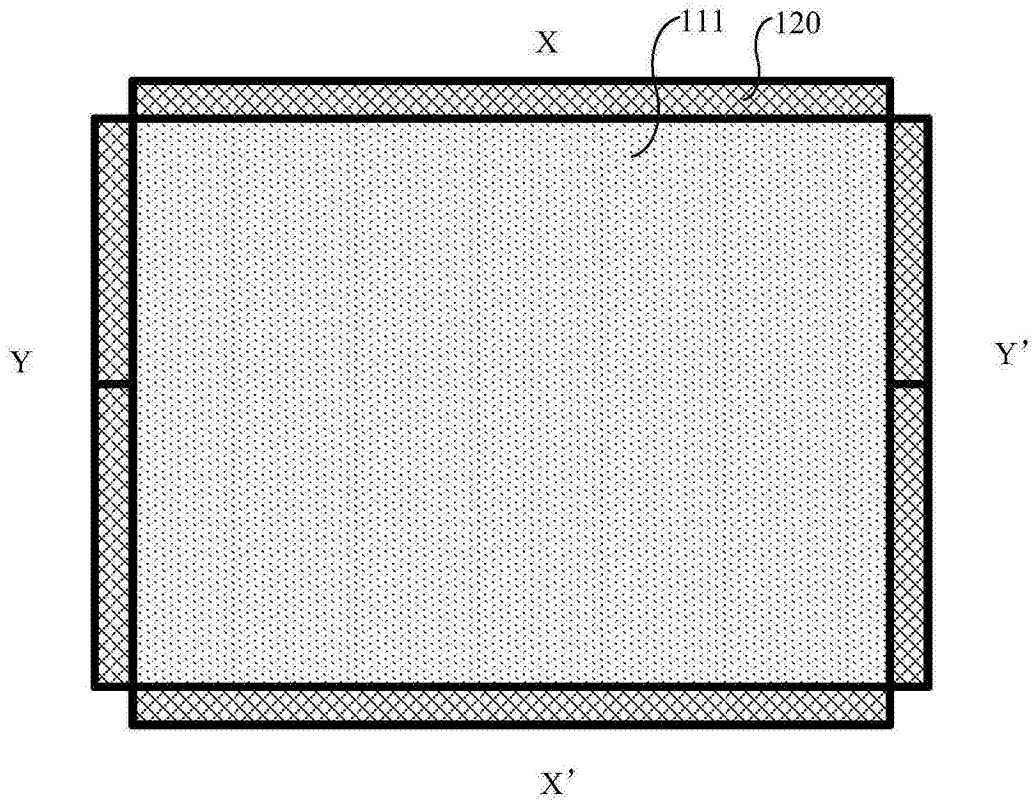


图9

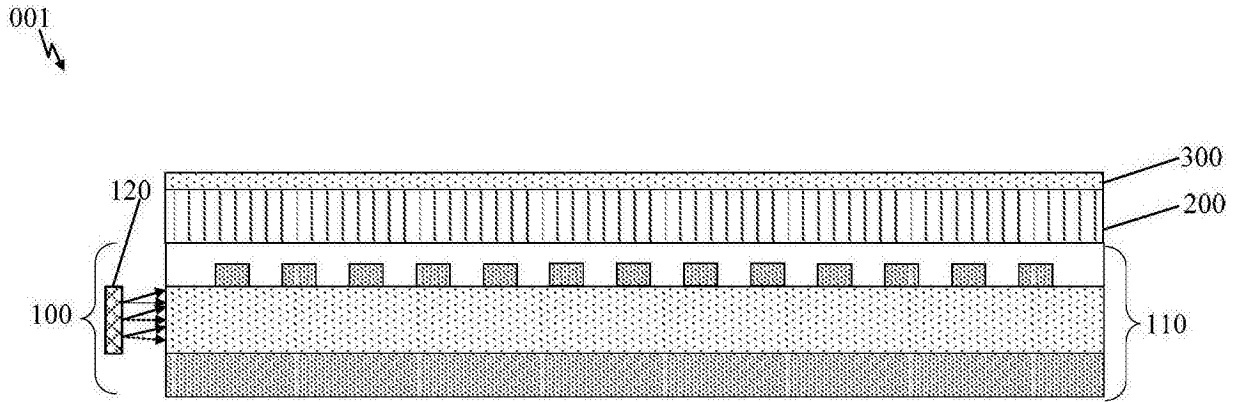


图10

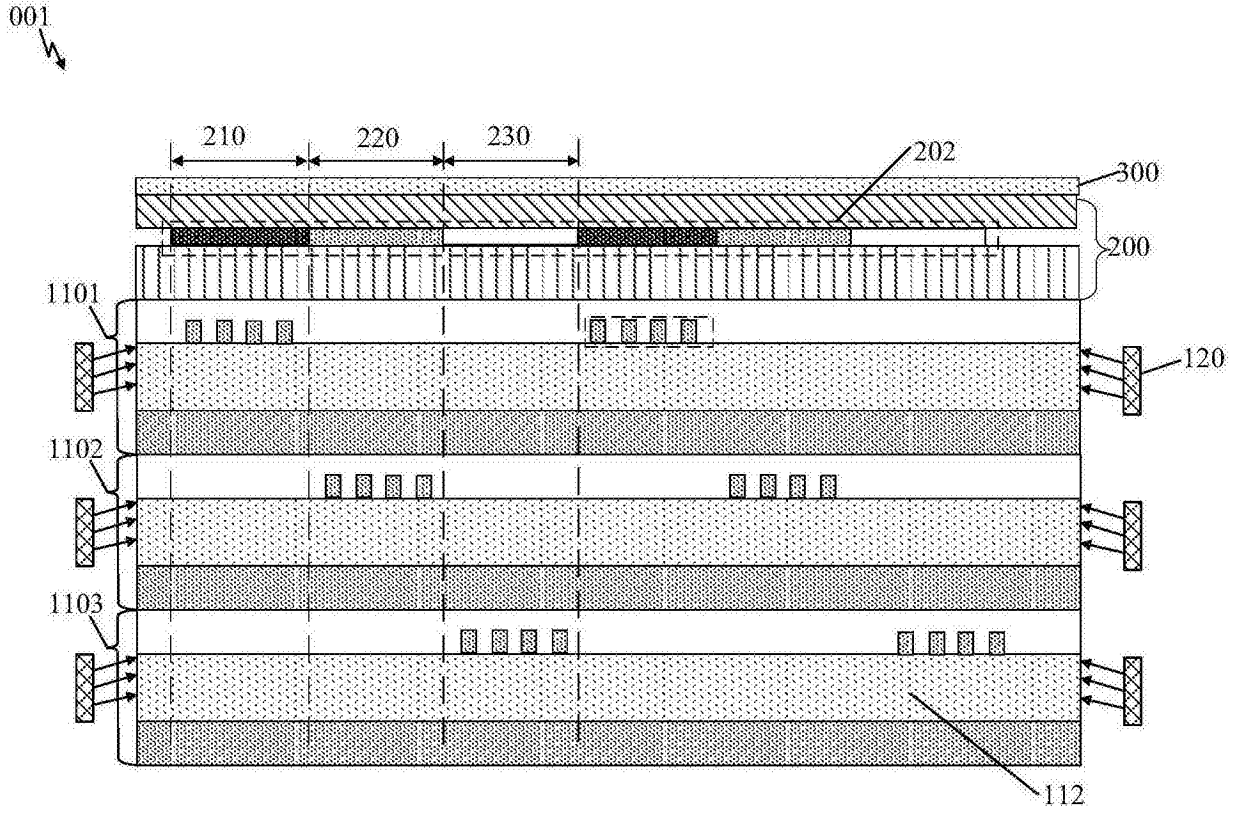


图11

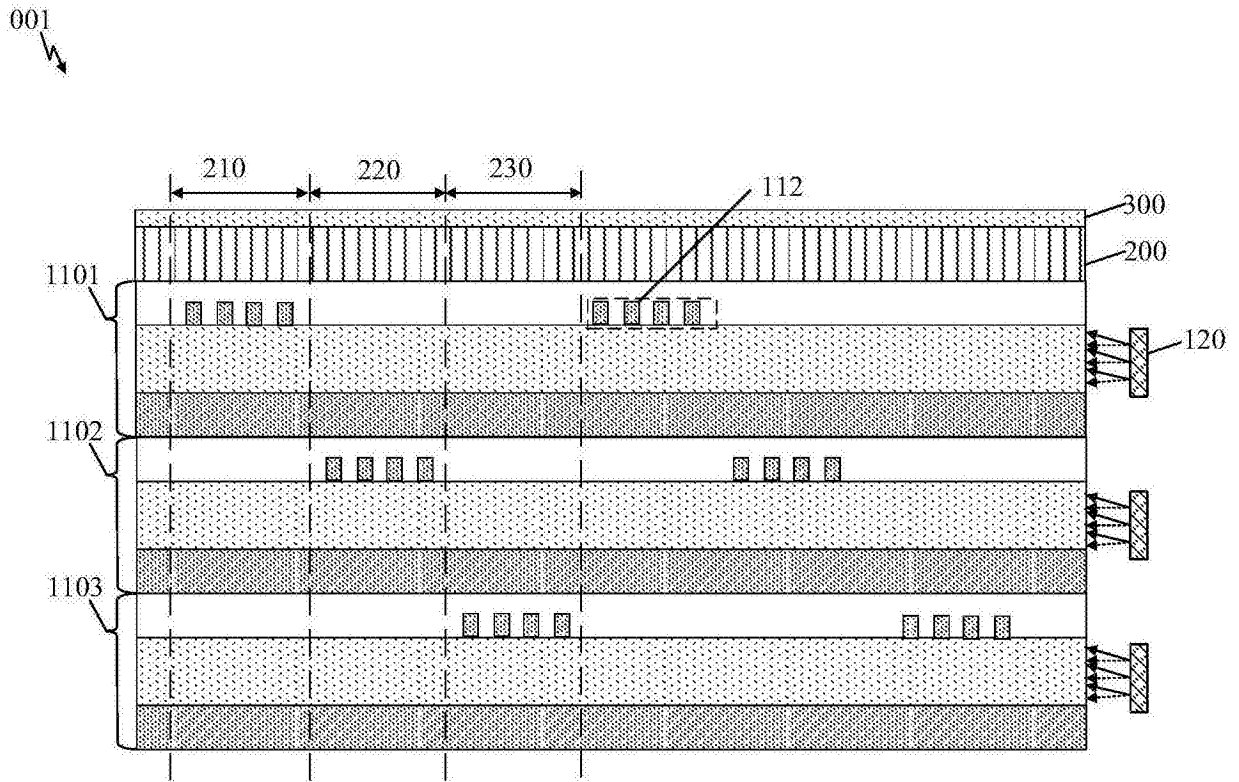


图12

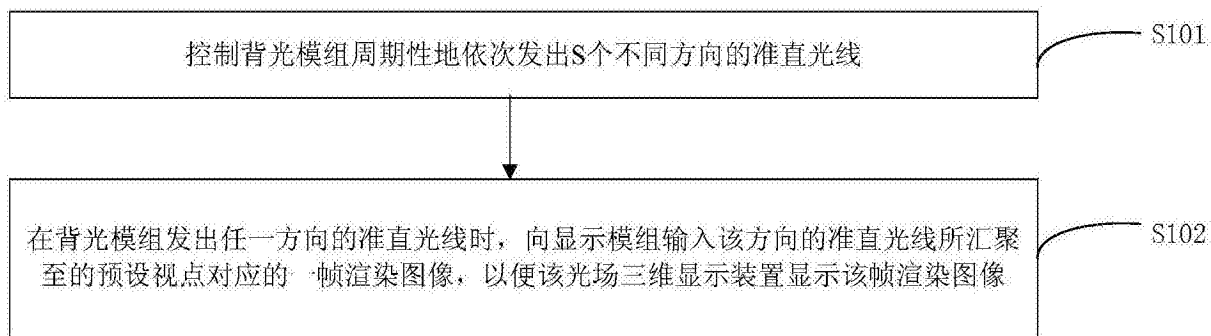


图13

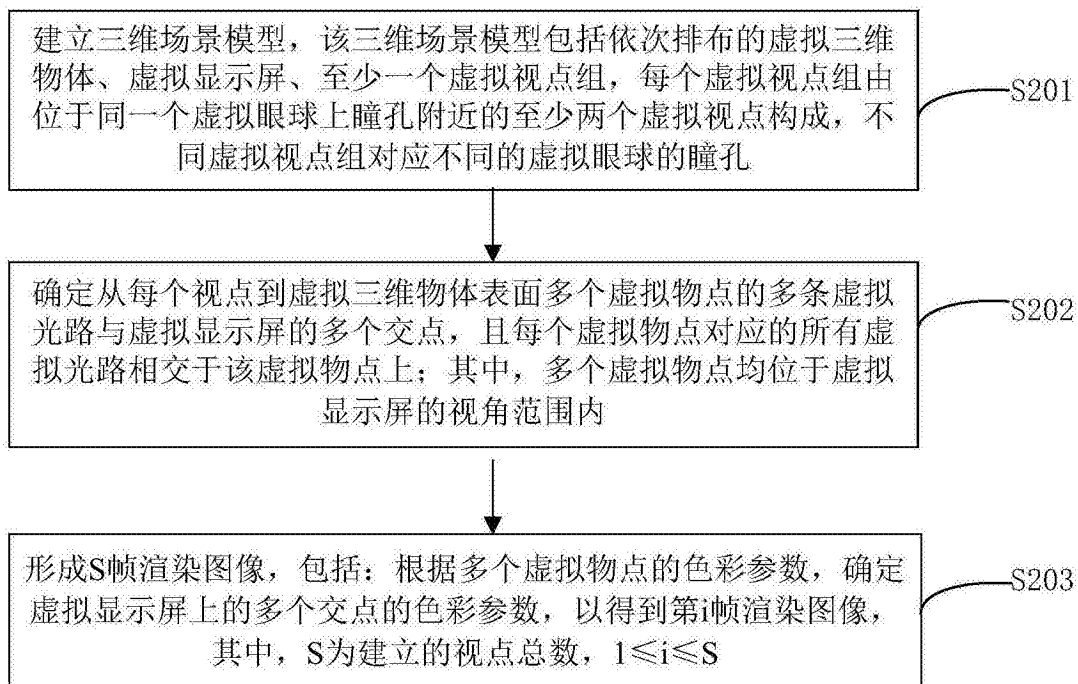


图14

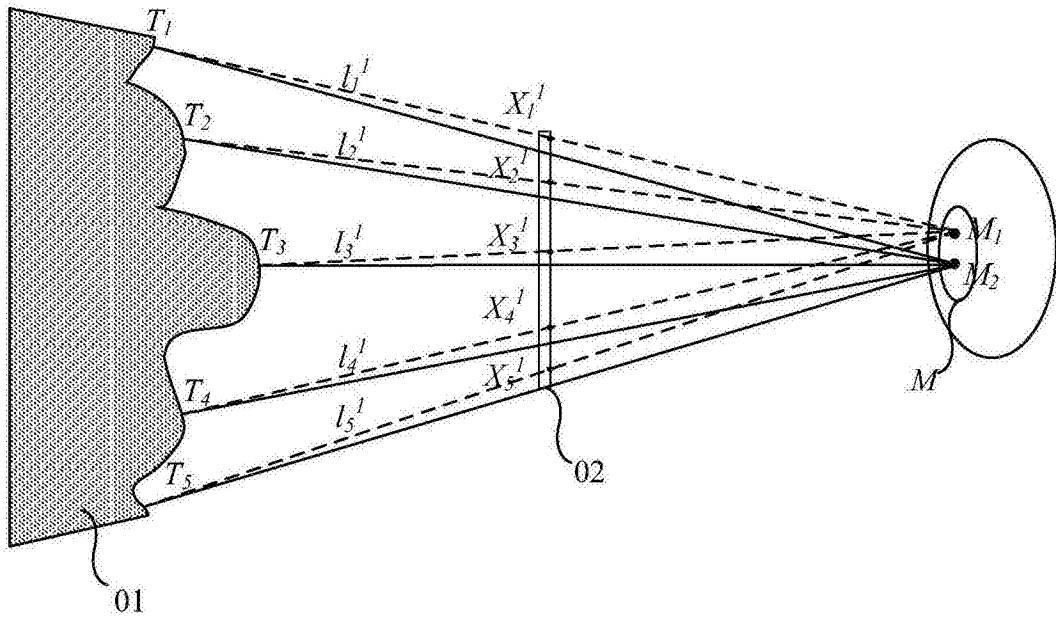


图15

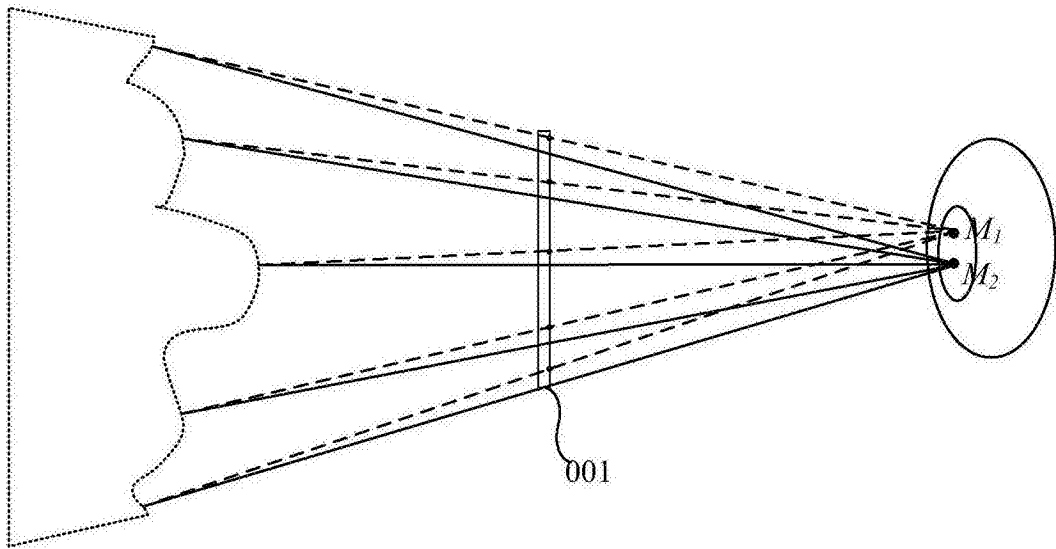


图16

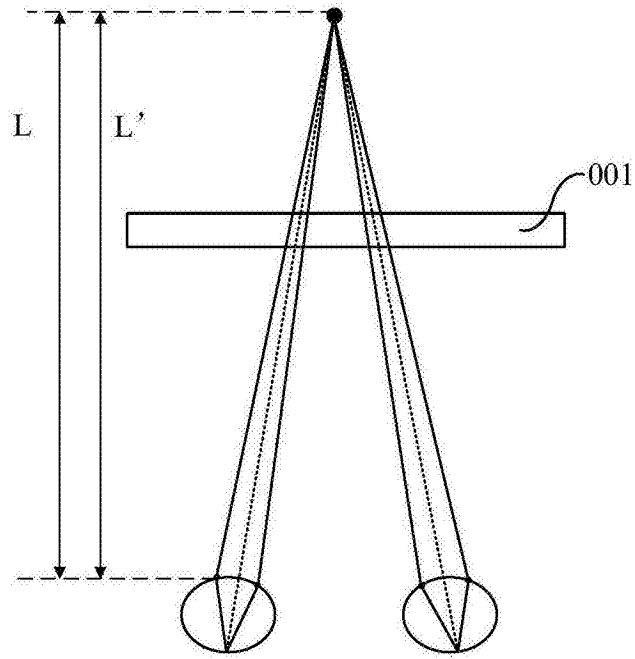


图17