



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104898292 B

(45)授权公告日 2018.02.13

(21)申请号 201510386013.1

(56)对比文件

(22)申请日 2015.06.30

CN 202443141 U, 2012.09.19,

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 谢小漪

申请公布号 CN 104898292 A

(43)申请公布日 2015.09.09

(73)专利权人 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
专利权人 北京京东方光电科技有限公司

(72)发明人 王倩 陈小川 董学

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243
代理人 许静 黄灿

(51)Int. Cl.

G02B 27/22(2006.01)

G02F 1/1335(2006.01)

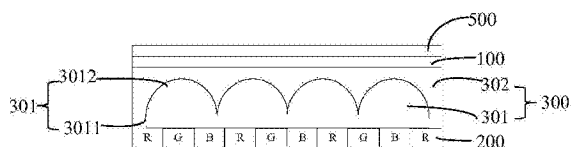
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

3D显示基板及其制作方法、3D显示装置

(57)摘要

本发明提供一种3D显示基板、3D显示装置以及3D显示基板的制造方法,所述3D显示基板包括:衬底基板;形成于衬底基板上的彩色滤光层;以及形成在所述衬底基板上,并位于所述彩色滤光层的出光侧的光学结构层,所述光学结构层包括光折射率不同的第一透光层和第二透光层,其中所述第一透光层与所述第二透光层的交界面呈凹凸结构,以使所述第一透光层和所述第二透光层中的一个形成用于实现3D显示的透镜阵列结构。可以省略掉普通透镜层的贴附工艺,避免透镜层的贴附工艺带来的对位较差的问题,提高对位精度,有利于生产效率提高,降低成本。



1. 一种3D显示基板,其特征在于,包括:

衬底基板;

形成于衬底基板上的彩色滤光层;

以及形成在所述衬底基板上,并位于所述彩色滤光层的出光侧的光学结构层,所述光学结构层包括光折射率不同的第一透光层和第二透光层,其中所述第一透光层与所述第二透光层的界面呈凹凸结构,以使所述第一透光层和所述第二透光层中的一个形成用于实现3D显示的透镜阵列结构;

其中所述第一透光层位于靠近所述彩色滤光层的一侧,所述第二透光层位于所述第一透光层的远离所述彩色滤光层的一侧;所述第一透光层的光折射率大于所述第二透光层的光折射率,且所述第一透光层形成向所述衬底基板所在方向凸出的透镜阵列结构;所述透镜阵列结构中每一柱状透镜单元的凸透镜部分的曲率半径r满足以下关系:

$$r = \frac{t * L * (n_1 - n_2)}{n_2 * e}$$

其中,t表示在第一预定方向上每一彩色滤光单元的宽度;

L表示该3D显示基板的观看者的左右眼与所述凸透镜部分之间在与所述第一预定方向垂直的第二预定方向上的预设距离;

e为相邻视差点间距;

n1表示所述第一透光层的光折射率;

n2表示所述第二透光层的光折射率。

2. 根据权利要求1所述的3D显示基板,其特征在于,

所述光学结构层与所述彩色滤光层位于所述衬底基板的同一侧,且所述光学结构层形成于所述衬底基板与所述彩色滤光层之间。

3. 根据权利要求1至2任一项所述的3D显示基板,其特征在于,所述透镜阵列结构包括在所述衬底基板上沿第一预定方向排列的多个柱状透镜单元,每一柱状透镜单元包括一基底部分以及与一所述基底部分连接的凸透镜部分。

4. 根据权利要求3所述的3D显示基板,其特征在于,当所述第一透光层形成向所述衬底基板所在方向凸出的透镜阵列结构时,每个所述凸透镜部分的焦点位于所述彩色滤光层的光出射面所在的平面上。

5. 根据权利要求3所述的3D显示基板,其特征在于,所述彩色滤光层包括在所述第一预定方向上形成的多列彩色滤光单元;其中在所述第一预定方向上,每一所述柱状透镜单元至少与相邻的两列彩色滤光单元所对应。

6. 根据权利要求3所述的3D显示基板,其特征在于,

当所述第一透光层形成向所述衬底基板所在方向凸出的透镜阵列结构,且该3D显示基板具有m幅视差图像时,所述透镜阵列结构中每一柱状透镜结构在所述第一预定方向上的宽度p满足以下关系:

$$\frac{met}{e+t} - \frac{met^2/w}{e+t} < p < \frac{met}{e+t} + \frac{met^2/w}{e+t}$$

其中,t表示在所述第一预定方向上每一彩色滤光单元的宽度;

L表示该3D显示基板的观看者的左右眼与所述凸透镜部分之间在与所述第一预定方向

垂直的第二预定方向上的预设距离；

e为相邻视差点间距；

n1表示所述第一透光层的光折射率；

n2表示所述第二透光层的光折射率；

w表示该衬底基板在所述第一预定方向上的宽度。

7. 根据权利要求3所述的3D显示基板,其特征在于,

当所述第一透光层形成向所述衬底基板所在方向凸出的透镜阵列结构时,所述透镜阵列结构中每一柱状透镜结构在与所述第一预定方向垂直的第二预定方向上的厚度d满足以下关系:

$$d = \frac{n_1 r}{n_1 - n_2} - \frac{n_1 s}{n_2} \text{ 其中, } n_1 \text{ 表示所述第一透光层的光折射率;}$$

n2表示所述第二透光层的光折射率;

r表示所述透镜阵列结构中每一柱状透镜单元的凸透镜部分的曲率半径;

s表示所述透镜阵列结构中每一柱状透镜单元的基底部分在所述第二预定方向上与所述彩色滤光层的光出射面之间的距离。

8. 一种3D显示装置,其特征在于,包括如权利要求1至7任一项所述的3D显示基板。

9. 一种3D显示基板的制作方法,用于制作如权利要求1至7任一项所述的3D显示基板,其特征在于,包括:

提供一衬底基板,在所述衬底基板上形成彩色滤光层;

在衬底基板上形成第二透光层;

在所述第二透光层上形成第一透光层,其中所述第一透光层和所述第二透光层均位于所述彩色滤光层的出光侧,且所述第一透光层与所述第二透光层的光折射率不同,且所述第一透光层与所述第二透光层的交界面呈凹凸结构,以使所述第一透光层和所述第二透光层中的一个形成用于实现3D显示的透镜阵列结构。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述方法具体包括:

在所述衬底基板上形成所述第二透光层;

在所述第二透光层上形成第一透光层;

在所述第一透光层上形成彩色滤光层。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述方法具体包括:

在所述衬底基板上形成平坦的基底膜层;

在所述基底膜层的表面通过构图工艺形成凹凸结构,以形成所述第二透光层;

在所述第二透光层的凹凸结构上形成所述第一透光层。

12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述方法中,采用灰阶曝光工艺在所述基底膜层的表面形成凹凸结构。

13. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,采用灰阶曝光工艺在所述基底膜层的表面形成凹凸结构,具体包括:

当所述第一透光层的光折射率大于所述第二透光层的光折射率时,采用灰阶掩模板对形成有所述基底膜层的衬底基板进行曝光刻蚀,其中所述灰阶掩模板上在第一预定方向上形成有多个部分透光区域,其中当曝光刻蚀过程中采用正性光刻胶时,每一所述部分透光

区域的透光率在所述第一预定方向上自中心向边缘逐渐增大,当曝光刻蚀过程中采用负性光刻胶时,每一所述部分透光区域的透光率在所述第一预定方向上自中心向边缘逐渐减小;

当所述第一透光层的光折射率小于所述第二透光层的光折射率时,采用灰阶掩模板对形成有所述基底膜层的衬底基板进行曝光刻蚀,其中当曝光刻蚀过程中采用正性光刻胶时,所述灰阶掩模板上在第一预定方向上形成有多个部分透光区域,其中每一所述部分透光区域的透光率在所述第一预定方向上自中心向边缘逐渐减小,当曝光刻蚀过程中采用负性光刻胶时,每一所述部分透光区域的透光率在所述第一预定方向上自中心向边缘逐渐增大。

3D显示基板及其制作方法、3D显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种3D显示基板、3D显示装置以及3D显示基板的制作方法。

背景技术

[0002] 为了满足视觉体验,显示技术已发展至3D显示。现有的3D显示技术可大致分为眼镜式3D显示技术(stereoscopic display)和裸眼3D显示技术(auto-stereoscopic display),其中裸眼3D显示技术的优点在于具有无需使用额外眼镜的便利性。目前裸眼3D显示技术可通过使用视差屏障(parallax barrier)、柱状透镜(lenticular lens)或指向光源(directional backlight)来实现。

[0003] 其中柱状透镜技术也被称为双凸透镜或微柱透镜3D技术,其最大的优势便是其亮度不会受到影响。柱状透镜3D技术的原理是在液晶显示屏的前面加上一层柱状透镜,使液晶屏的像平面位于透镜的焦平面上,这样在每个柱透镜下面的图像的像素被分成几个子像素,这样透镜就能以不同的方向投影每个子像素。于是双眼从不同的角度观看显示屏,就看到不同的子像素。

[0004] 请参考图1所示,图1是现有的柱状透镜3D显示装置的结构示意图。如图1所示,所述柱状透镜3D显示装置是在一液晶显示面板10的前面加上一层由数个柱状透镜构成的透镜层20,其中一般一个柱状透镜单元覆盖一个单元图像,一个单元图像包含若干子像素30。若干个单元图像构成显示面板要显示的二维图像。所述透镜层20将显示面板的图像以特定的方式(正交投射或者透视投射)投射到空间中,还原3D场景。人眼在特定的观看位置或者区域,经历至少双眼视差、移动视差等深度线索(Depth Cue),遂可以感知到3D效果。

[0005] 但是,目前的柱状透镜3D显示装置由于是将透镜层20单独设置于液晶显示面板10上,需要采用贴附工艺将透镜层与液晶显示面板结合,贴附精度会影响柱状透镜层与液晶显示面板的对位精度,进而影响3D效果。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种3D显示基板、3D显示装置以及3D显示基板的制造方法,可以省略掉普通透镜层的贴附工艺,避免透镜层的贴附工艺带来的对位较差的问题,提高对位精度,有利于生产效率提高,降低成本。

[0007] 本发明所提供的技术方案如下:

[0008] 一种3D显示基板,包括:

[0009] 衬底基板;

[0010] 形成于衬底基板上的彩色滤光层;

[0011] 以及形成在所述衬底基板上,并位于所述彩色滤光层的出光侧的光学结构层,所述光学结构层包括光折射率不同的第一透光层和第二透光层,其中所述第一透光层与所述第二透光层的交界面呈凹凸结构,以使所述第一透光层和所述第二透光层中的一个形成用

于实现3D显示的透镜阵列结构。

[0012] 进一步的,所述光学结构层与所述彩色滤光层位于所述衬底基板的同一侧,且所述光学结构层形成于所述衬底基板与所述彩色滤光层之间。

[0013] 进一步的,所述第一透光层位于靠近所述彩色滤光层的一侧,所述第二透光层位于所述第一透光层的远离所述彩色滤光层的一侧;

[0014] 其中所述第一透光层的光折射率大于所述第二透光层的光折射率,且所述第一透光层形成向所述衬底基板所在方向凸出的透镜阵列结构;

[0015] 或者,

[0016] 其中所述第一透光层的光折射率小于所述第二透光层的光折射率,且所述第二透光层形成向所述彩色滤光层所在方向凸出的透镜阵列结构。

[0017] 进一步的,所述透镜阵列结构包括在所述衬底基板上沿第一预定方向排列的多个柱状透镜单元,每一柱状透镜单元包括一基底部分以及与一所述基底部分连接的凸透镜部分。

[0018] 进一步的,当所述第一透光层形成向所述衬底基板所在方向凸出的透镜阵列结构时,每个所述凸透镜部分的焦点位于所述彩色滤光层的光出射面所在的平面上。

[0019] 进一步的,所述彩色滤光层包括在所述第一预定方向上形成的多列彩色滤光单元;其中在所述第一预定方向上,每一所述柱状透镜单元至少与相邻的两列彩色滤光单元所对应。

[0020] 进一步的,当所述第一透光层形成向所述衬底基板所在方向凸出的透镜阵列结构时,所述透镜阵列结构中每一柱状透镜单元的凸透镜部分的曲率半径r满足以下关系:

$$[0021] \quad r = \frac{t * L * (n_1 - n_2)}{n_2 * e}$$

[0022] 其中,t表示在所述第一预定方向上每一彩色滤光单元的宽度;

[0023] L表示该3D显示基板的观看者的左右眼与所述凸透镜部分之间在与所述第一预定方向垂直的第二预定方向上的预设距离;

[0024] e为相邻视差点的间距;

[0025] n1表示所述第一透光层的光折射率;

[0026] n2表示所述第二透光层的光折射率。

[0027] 进一步的,当所述第一透光层形成向所述衬底基板所在方向凸出的透镜阵列结构,且该3D显示基板具有m幅视差图像时,所述透镜阵列结构中每一柱状透镜结构在所述第一预定方向上的宽度p满足以下关系:

$$[0028] \quad \frac{met}{e+t} - \frac{met^2/w}{e+t} < p < \frac{met}{e+t} + \frac{met^2/w}{e+t}$$

[0029] 其中,t表示在所述第一预定方向上每一彩色滤光单元的宽度;

[0030] L表示该3D显示基板的观看者的左右眼与所述凸透镜部分之间在与所述第一预定方向垂直的第二预定方向上的预设距离;

[0031] e为相邻视差点的间距;

[0032] n1表示所述第一透光层的光折射率;

[0033] n2表示所述第二透光层的光折射率;

[0034] w表示该衬底基板在所述第一预定方向上的宽度。

[0035] 进一步的,当所述第一透光层形成向所述衬底基板所在方向凸出的透镜阵列结构时,所述透镜阵列结构中每一柱状透镜结构在与所述第一预定方向垂直的第二预定方向上的厚度d满足以下关系:

[0036]
$$d = \frac{n_1 r}{n_1 - n_2} - \frac{n_1 s}{n_2}$$
 其中,n1表示所述第一透光层的光折射率;

[0037] n2表示所述第二透光层的光折射率;

[0038] r表示所述透镜阵列结构中每一柱状透镜单元的凸透镜部分的曲率半径;

[0039] s表示所述透镜阵列结构中每一柱状透镜单元的基底部分在所述第二预定方向上与所述彩色滤光层的光出射面之间的距离。

[0040] 一种3D显示装置,包括如上所述的3D显示基板。

[0041] 一种3D显示基板的制作方法,包括:

[0042] 提供一衬底基板,在所述衬底基板上形成彩色滤光层;

[0043] 在衬底基板上形成第二透光层;

[0044] 在所述第二透光层上形成第一透光层,其中所述第一透光层和所述第二透光层均位于所述彩色滤光层的出光侧,且所述第一透光层与所述第二透光层的光折射率不同,且所述第一透光层与所述第二透光层的交界面呈凹凸结构,以使所述第一透光层和所述第二透光层中的一个形成用于实现3D显示的透镜阵列结构。

[0045] 进一步的,所述方法具体包括:

[0046] 在所述衬底基板上形成所述第二透光层;

[0047] 在所述第二透光层上形成第一透光层;

[0048] 在所述第一透光层上形成彩色滤光层。

[0049] 进一步的,所述方法具体包括:

[0050] 在所述衬底基板上形成平坦的基底膜层;

[0051] 在所述基底膜层的表面通过构图工艺形成凹凸结构,以形成所述第二透光层;

[0052] 在所述第二透光层的凹凸结构上形成所述第一透光层。

[0053] 进一步的,所述方法中,采用灰阶曝光工艺在所述基底膜层的表面形成凹凸结构。

[0054] 进一步的,采用灰阶曝光工艺在所述基底膜层的表面形成凹凸结构,具体包括:

[0055] 当所述第一透光层的光折射率大于所述第二透光层的光折射率时,采用灰阶掩模板对形成有所述基底膜层的衬底基板进行曝光刻蚀,其中所述灰阶掩模板上在第一预定方向上形成有多个部分透光区域,其中当曝光刻蚀过程中采用正性光刻胶时,每一所述部分透光区域的透光率在所述第一预定方向上自中心向边缘逐渐增大,当曝光刻蚀过程中采用负性光刻胶时,每一所述部分透光区域的透光率在所述第一预定方向上自中心向边缘逐渐减小;

[0056] 当所述第一透光层的光折射率小于所述第二透光层的光折射率时,采用灰阶掩模板对形成有所述基底膜层的衬底基板进行曝光刻蚀,其中当曝光刻蚀过程中采用正性光刻胶时,所述灰阶掩模板上在第一预定方向上形成有多个部分透光区域,其中每一所述部分透光区域的透光率在所述第一预定方向上自中心向边缘逐渐减小,当曝光刻蚀过程中采用负性光刻胶时,每一所述部分透光区域的透光率在所述第一预定方向上自中心向边缘逐渐

增大。

[0057] 本发明的有益效果如下：

[0058] 上述方案中，在显示基板的衬底基板上直接制作用于实现3D显示的光学结构，与现有技术中将透镜层与显示面板贴附一起相比，避免了由于贴附工艺所带来的对位较差的问题，提高对位精度，且有利于生产效率提高，成本降低。

附图说明

[0059] 图1表示现有技术中的柱状透镜3D显示装置的结构示意图；

[0060] 图2表示本发明实施例中提供的3D显示基板的结构示意图；

[0061] 图3表示本发明实施例中提供的3D显示装置的结构示意图；

[0062] 图4表示一个柱状透镜单元的分光示意图；

[0063] 图5表示本发明实施例提供的3D显示基板实现3D显示的原理示意图；

[0064] 图6表示柱状透镜单元的光路图；

[0065] 图7表示柱状透镜单元的分光原理图。

具体实施方式

[0066] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述，所举实例只用于解释本发明，并非用于限定本发明的范围。

[0067] 针对现有技术中3D显示装置中是通过将柱状透镜组成的透镜层贴附于显示面板上，存在对位精度差等技术问题，本发明提供了一种3D显示基板，可以解决上述问题。

[0068] 如图2所示，本发明提供的3D显示基板包括：

[0069] 衬底基板100；

[0070] 形成于衬底基板100上的彩色滤光层200；

[0071] 以及形成在所述衬底基板100上，并位于所述彩色滤光层200的出光侧的光学结构层300，所述光学结构层300包括光折射率不同的第一透光层301和第二透光层302，其中所述第一透光层301与所述第二透光层302的交界面呈凹凸结构，以使所述第一透光层301和所述第二透光层302中的一个形成用于实现3D显示的透镜阵列结构。

[0072] 上述方案，通过在显示基板的衬底基板100上直接制作用于实现3D显示的光学结构，与现有技术中将透镜层与显示面板贴附一起相比，避免了由于贴附工艺所带来的对位较差的问题，提高对位精度，且有利于生产效率提高，成本降低。

[0073] 需要说明的是，本发明所提供的3D显示基板优选的可以是液晶显示面板的彩膜基板，也可以是其他显示基板，例如OLED显示基板等。

[0074] 以下以本发明的3D显示基板为液晶显示面板的彩膜基板为例，来说明本发明所提供的3D显示基板的优选实施例。

[0075] 在本实施例中，优选的，如图2所示，所述光学结构层300与所述彩色滤光层200位于所述衬底基板100的同一侧，且所述光学结构层300形成于所述衬底基板100与所述彩色滤光层200之间。

[0076] 上述方案中，所述光学结构层300形成于衬底基板100上，并位于所述彩色滤光层200与所述衬底基板100之间，如图2和图3所示，显示装置的背光源的光线经过下偏振片

400,经过阵列基板后可入射至液晶盒,通过彩膜基板上的彩色滤光层200之后入射至光学结构层300的透镜阵列结构上,由于第一透光层301与第二透光层302的光折射率不同,因而在第一透光层301与第二透光层302的交界面上发生折射,产生方向不同的两组折射光线,这两组折射光线再经过该显示基板上的上偏光片500出射,最终两组折射光线分别进入观看者的左右眼,经过大脑的融合,即可看到3D图像。

[0077] 需要说明的是,在其他实施例中,所述光学结构层300也可以是与所述彩色滤光层200形成于衬底基板100的不同侧,且使得所述光学结构层300位于所述彩色滤光层200的出光侧,如此,将经过彩色滤光层200出射的光进行入射至衬底基板100,再经衬底基板100入射至光学结构层300的透镜阵列结构上,在第一透光层301与第二透光层302的交界面上发生折射,产生方向不同的两组折射光线,这两组折射光线再经过该显示基板上的上偏光片500出射,最终两组折射光线分别进入观看者的左右眼,即可实现3D显示。

[0078] 在本实施例中,优选的,如图2和图3所示,所述第一透光层301位于靠近所述彩色滤光层200的一侧,所述第二透光层302位于所述第一透光层301的远离所述彩色滤光层200的一侧;其中所述第一透光层301的光折射率大于所述第二透光层302的光折射率,且所述第一透光层301形成向所述衬底基板100所在方向凸出的透镜阵列结构,即所述第一透光层301形成凸透镜阵列。

[0079] 上述方案中,所述透镜阵列结构形成于衬底基板与彩色滤光层之间,即,所述透镜阵列结构内置,在本发明的其他实施例中,所述透镜阵列结构也可以与彩色滤光层分别设置于衬底基板的两侧,也就是说,透镜阵列结构外置。而将所述透镜阵列结构内置与将所述透镜阵列结构外置相比,将所述透镜阵列结构外置,需要在基板外再设置一层保护层,工艺增加,且会增加基板厚度,不利于显示面板薄化。

[0080] 此外,上述方案中,所述第一透光层301呈透镜阵列结构,由于第一透光层301的光折射率大于第二透光层302的光折射率,从彩色滤光层200出射的光可以在第一透光层301和第二透光层302的交界面上利用凸透镜的分光作用,而形成两组光线,进而实现3D显示。

[0081] 应当理解的是,在本发明的其他实施例中,也可以是结合第一透光层301和第二透光层302的光折射率,形成其他透镜阵列结构,来实现3D显示,例如:当所述第一透光层301的光折射率小于所述第二透光层302的光折射率时,由所述第二透光层302形成向所述彩色滤光层200所在方向凸出的透镜阵列结构,也就是,所述第一透光层301呈向所述彩色滤光层200所在方向凹陷的凹透镜阵列结构,此时,从彩色滤光层200出射的光可以在第一透光层301和第二透光层302的交界面上利用凹透镜的分光作用,而形成两组光线,进而实现3D显示。

[0082] 在本实施例中,进一步优选的,如图2所示,所述透镜阵列结构包括在所述衬底基板100上沿第一预定方向排列的多个柱状透镜单元,每一柱状透镜单元包括一基底部分3011以及与一所述基底部分连接的凸透镜部分3012。

[0083] 采用上述方案,所述透镜阵列结构由多个柱状透镜单元排列形成,在本发明的其他实施例中,所述透镜阵列结构可以并不局限于柱状透镜阵列,还可以采用其他形式的透镜阵列来实现,在此不一一列举。

[0084] 此外,在本实施例中,优选的,当所述第一透光层301呈向衬底基板100所在方向凸出的凸透镜阵列时,所述第一透光层301的每个所述柱状透镜单元的凸透镜部分3012的焦

点位于所述彩色滤光层200的光出射面所在的平面上,以使得实现3D显示,且3D显示效果更好,此外,可以有利于对透镜阵列结构的各参数进行计算,以获取更好显示效果。

[0085] 采用上述方案,图4所示为是本实施例中柱状透镜单元的分光原理图。结合图4所示,彩色滤光层200位于柱状透镜单元的凸透镜部分3012的焦点所在平面(焦平面)上,其中,一个柱状透镜单元的凸透镜部分3012的焦点O出射的光经柱状透镜单元之后成为两束平行光,而位于O点一侧的Y点出射的光线经过柱状透镜单元之后折射分成两束平行光,同理,位于O点另一侧的X点出射的光线经过柱状透镜单元向上折射形成两束平行光,如图5所示,多个柱状透镜单元的分光作用应用在该3D显示基板中,人眼即可得到立体的图像。

[0086] 在本实施例中,优选的,如图2和图3所示,所述彩色滤光层包括在所述第一预定方向上形成的多列彩色滤光单元;其中在所述第一预定方向上,每一所述柱状透镜单元至少与相邻的两列彩色滤光单元所对应。

[0087] 采用上述方案,在垂直于第一预定方向的第二方向上,使用者的左眼观看区域和右眼观看区域看到的彩色滤光单元不是一列,可以是两排以及两排以上,所以可以在同一个左眼观看区域以及右眼观看区域里面实现彩色滤光单元之间的相互借用,从而实现虚拟显示效果,进而提高3D显示装置的显示画面品质。

[0088] 以下说明本实施例中,当所述第一透光层301形成向所述衬底基板100所在方向凸出的透镜阵列结构时,所述透镜阵列结构的优化设计参数。

[0089] 图6所示为柱状透镜单元的光路图。其中设F和F'分别是柱状透镜单元中的物方焦点和像方焦点,设H和H'为柱状透镜单元的物方主点和像方主点, n_1 为柱状透镜单元(即所述第一透光层301)的光折射率, n_2 为柱状透镜单元所在介质(即所述第二透光层302)的光折射率。

[0090] 那么,由几何光学基本原理可知,柱状透镜单元的焦距为:

$$[0091] \quad f' = -f = \frac{n_1}{n_1 - n_2} r \quad (1)$$

[0092] 物方主点H到柱状透镜单元的基底部分的平坦的后表面的距离为:

$$[0093] \quad x_H = \frac{n_2}{n_1} d \quad (2)$$

[0094] 其中d为柱状透镜单元在第二预定方向上的厚度,r为柱状透镜单元的凸透镜部分的曲率半径。

[0095] 由于光线通过物象方主点后其传播方向不变,故入射光线与出射光线相对于光轴的夹角相等,故:

$$[0096] \quad \frac{h}{f'} = \frac{v}{l}$$

[0097] 从而,得到:

$$[0098] \quad h = \frac{f'v}{l} \quad (3)$$

[0099] 图7为柱状透镜单元的分光原理图,其中,彩色滤光层200的出光面位于多个柱状透镜单元的物方焦点所在平面处。建立如图7所示的坐标系,坐标原点位于透镜阵列结构中

编号为0的中心柱状透镜单元的顶点,X轴于编号为0的柱状透镜单元光轴重合,Y轴则是平行于彩色滤光层200的出光面所在平面。沿Y轴正方向,柱透镜编号分别为1,2,⋯,k,⋯,反之,编号分别为-1,-2,⋯,-k,⋯。

[0100] 观看者一般将显示面板处于视线的正中央,故,将各视差图像的视点设计成关于x轴对称分布,若3D显示器采用m幅视差图像,将第i幅视差图像的最佳视点定于(L,[i-(m+1)/2]e),其中,i=1,2,3⋯,m;

[0101] 其中,L为该3D显示基板的观看者的左右眼与所述凸透镜部分3012之间在与所述第一预定方向垂直的第二预定方向上的预设距离(即明视距离);e为相邻视差点间的间距,当m=2时,e为3D显示基板的观看者的左右眼之间的预设距离,即,e为人眼瞳距。

[0102] 对于图7而言,m=2,故观看第一幅视差图时(i=L),其视点坐标为(L,-e/2);对于第二幅(i=2),视点坐标为(L,-e/2)。根据式(III)可得到眼睛分别位于第i幅和第i+1幅视差图像视点处透过第k个透镜看到的点距离该柱透镜光轴的高度 $h_{k,i}$, $h_{k,i+1}$ 分别为:

$$[0103] \quad h_{k,i} = f' \frac{kp - [i - (m+1)/2]e}{L} \quad (4)$$

$$[0104] \quad h_{k,i+1} = f' \frac{kp - [(i+1) - (m+1)/2]e}{L} \quad (5)$$

[0105] 故,可得到:

$$[0106] \quad t = h_{k,i} - h_{k,i+1} \quad (6)$$

[0107] 其中,t为在所述第一预定方向上每一彩色滤光单元的宽度。

[0108] 结合式(1)、(4)、(5)、(6),可得柱状透镜单元的凸透镜部分3012的曲率半径r为:

$$[0109] \quad r = \frac{t * L * (n_1 - n_2)}{n_2 * e} \quad (7)$$

[0110] 此外,观看者的眼睛透过第k块柱状透镜单元所看到的第i幅视差图像的物点应落在该幅视差图像的视场范围内,即:

$$[0111] \quad mkt + \left(\frac{m}{2} - i\right)t < kp + h_{k,i} < mkt + \left(\frac{m}{2} - i + 1\right)t \quad (8)$$

[0112] 将式(1)、(4)、(6)带入到(8)式中,可得:

$$[0113] \quad \frac{met}{e+t} - \frac{et}{2k(e+t)} < p < \frac{met}{e+t} + \frac{et}{2k(e+t)} \quad (9)$$

[0114] 设w是该衬底基板100在所述第一预定方向上的宽度(显示器宽度),则:

$$[0115] \quad w = 2kmt$$

[0116] 从而,得到:

$$[0117] \quad 2k = \frac{w}{mt} \quad (10)$$

[0118] 将式(10)带入到式(9)中即得,所述透镜阵列结构中每一柱状透镜结构在所述第一预定方向上的宽度p满足以下关系:

$$[0119] \quad \frac{met}{e+t} - \frac{met^2/w}{e+t} < p < \frac{met}{e+t} + \frac{met^2/w}{e+t} \quad (11)$$

[0120] 式中, $k=1, 2, 3, \dots$ 。

[0121] 显然, w 远远大于 e 和 t , 因此所述透镜阵列结构中每一柱状透镜结构在所述第一预定方向上的宽度 p (节距) 的一个合适值为:

$$[0122] \quad p = \frac{met}{e+t} \quad (12)$$

[0123] 所述透镜阵列结构中每一柱状透镜结构在所述第一预定方向上的宽度 p 的上下允许浮动的范围值是 $\frac{met^2/w}{e+t}$ 。

[0124] 例如, 在图7中, 视点数 $m=2$, 故所述透镜阵列结构中每一柱状透镜结构在所述第一预定方向上的宽度 p 为:

$$[0125] \quad p = \frac{2et}{e+t}。$$

[0126] 设 s 表示所述透镜阵列结构中每一柱状透镜单元的基底部分在所述第二预定方向上与所述彩色滤光层200的光出射面之间的距离为 S , 由图6可知:

$$[0127] \quad f' = s + x_H \quad (13)$$

[0128] 将式(1)、(2)带入到(13)中即得柱状透镜单元的厚度 d 为:

$$[0129] \quad d = \frac{n_1 r}{n_1 - n_2} - \frac{n_1 s}{n_2} \quad (14)$$

[0130] 由此, 根据上述公式(7)可确定柱状透镜单元中凸透镜部分3012的曲率半径 r , 根据上述公式(11)可确定所述柱状透镜单元在第一预定方向上的节距 p , 根据上述公式(14)可确定所述柱状透镜单元在第二预定方向上的厚度 d , 由此, 即可设计出符合所需的柱透镜结构。

[0131] 此外, 需要说明的是, 在本实施例中, 所述第一透光层301可以采用高折射率的感光树脂材料形成, 例如: 可以采用富士公司折射率为1.8, 产品型号为FHR-09A的树脂形成; 或者, 采用甲基丙烯酸缩水甘油酯调整得到的折射率为2.05的复合材料薄膜; 或者, 还可以是采用如下方获得的树脂材料: 预先制备的 TiO_2 (二氧化钛) 纳米颗粒 (NPs) 以不同的含量引入到烷氧基钛或环氧树脂中, 合成的折射率为1.972的烷氧基钛/环氧树脂/二氧化钛混合膜。并且, 所述第二透光层302可以为采用树脂材料等形成的平坦层。

[0132] 本发明的实施例中还提供了一种3D显示装置, 如图所示, 所述3D显示装置包括如上所述的3D显示基板以及与所述3D显示基板相对设置的另一基板。其中, 该3D显示基板可以为彩膜基板, 相应地, 另一基板可以为阵列基板。该3D显示装置可以为显示屏、手机、液晶显示器等各种用于显示的装置。

[0133] 此外, 本发明的实施例中还提供了一种本发明的3D显示基板的制作方法, 所述方法包括:

[0134] 提供一衬底基板100, 在所述衬底基板100上形成彩色滤光层200;

[0135] 在衬底基板100上形成第二透光层302;

[0136] 在所述第二透光层302上形成第一透光层301, 其中所述第一透光层301和所述第二透光层302均位于所述彩色滤光层200的出光侧, 且所述第一透光层301与所述第二透光

层302的光折射率不同,且所述第一透光层301与所述第二透光层302的交界面呈凹凸结构,以使所述第一透光层301和所述第二透光层302中的一个形成用于实现3D显示的透镜阵列结构。

[0137] 上述方案,通过在显示基板的衬底基板100上直接制作用于实现3D显示的光学结构,与现有技术中将透镜层与显示面板贴附一起相比,避免了由于贴附工艺所带来的对位较差的问题,提高对位精度,且有利于生产效率提高,成本降低。

[0138] 以下说明本发明所提供的3D显示基板的制造方法的优选实施例。

[0139] 在本实施例后中,所述方法具体包括:

[0140] 在所述衬底基板100上形成所述第二透光层302;

[0141] 在所述第二透光层302上形成第一透光层301;

[0142] 在所述第一透光层301上形成彩色滤光层200。

[0143] 上述方案中,可以在彩膜基板的彩色滤光层200制作之前,将第一透光层301和第二透光层302直接制作形成于衬底基板100上,制作过程简单,相较于采用贴附工艺将透镜层贴附于基板上来说,生产效率提高,成本降低。

[0144] 进一步优选的,所述方法具体包括:

[0145] 在所述衬底基板100上形成平坦的基底膜层,形成膜层通常有沉积、涂敷、溅射等多种方式。;

[0146] 在所述基底膜层的表面通过构图工艺形成凹凸结构,以形成所述第二透光层302;

[0147] 在所述第二透光层302的凹凸结构上形成所述第一透光层301。

[0148] 上述方案中,所述第二透光层的凹凸结构可以通过刻蚀工艺等方式来形成,当然可以理解的是,在实际应用中,也可以采用其他构图工艺来形成。构图工艺通常包括光刻胶涂敷、曝光、显影、刻蚀、光刻胶剥离等工艺。

[0149] 采用上述方案,可以首先在衬底基板100上形成平坦的基底膜层,再在基底膜层上刻蚀出凹凸结构即可形成所述光学结构层300,制造工艺更加简单。当然可以理解的是,在本发明的其他实施例中,也可以通过其他方式在衬底基板100上形成所述第一透光层301和第二透光层302,在此并不对此进行局限。

[0150] 此外,在本实施例中,优选的,采用旋涂成膜工艺在所述衬底基板100上形成平坦的基底膜层,具体地,包括以下步骤:

[0151] 在所述衬底基板100上滴注用于形成基底膜层的原料胶;

[0152] 在所述原料胶的表面滴注旋涂液,并将原料胶表面经旋转铺展形成平坦的膜层;

[0153] 将形成所述平坦的膜层中溶剂挥发,形成所述基底膜层。

[0154] 上述方案中采用旋涂成膜工艺形成基底膜层,工艺简单,且成膜均匀,有利于光线传播。

[0155] 此外,在本实施例中,优选的,采用灰阶曝光工艺在所述基底膜层的表面形成凹凸结构,具体包括以下步骤:

[0156] 当所述第一透光层的光折射率大于所述第二透光层的光折射率时,采用灰阶掩模板对形成有所述基底膜层的衬底基板进行曝光刻蚀,其中所述灰阶掩模板上在第一预定方向上形成有多个部分透光区域,其中当曝光刻蚀过程中采用正性光刻胶时,每一所述部分透光区域的透光率在所述第一预定方向上自中心向边缘逐渐增大,当曝光刻蚀过程中采用

负性光刻胶时,每一所述部分透光区域的透光率在所述第一预定方向上自中心向边缘逐渐减小。

[0157] 上述方案中,每一部分透光区域的透光率在所述第一预定方向上自中心向边缘逐渐增大,可以通过将掩模板上不同区域的厚度不同,使得透光率不同,而控制曝光量,厚度越大,曝光量越小,利用半透过区域渐变的厚度,在基底膜层上形成凸透镜的拱形形状,即在第二透光层302与第一透光层301的交界面形成凹凸结构,形成凸透镜阵列结构。由此,采用上述方案可以将第一透光层301形成为向衬底基板100所在方向凸出的透镜阵列结构。

[0158] 而在本发明的其他实施例中,当所述第一透光层301的光折射率小于所述第二透光层302的光折射率时,可以采用灰阶掩模板对形成有所述基底膜层的衬底基板进行曝光刻蚀,其中当曝光刻蚀过程中采用正性光刻胶时,所述灰阶掩模板上在第一预定方向上形成有多个部分透光区域,其中每一所述部分透光区域的透光率在所述第一预定方向上自中心向边缘逐渐减小,当曝光刻蚀过程中采用负性光刻胶时,每一所述部分透光区域的透光率在所述第一预定方向上自中心向边缘逐渐增大。

[0159] 由此,可以将第二透光层302形成向彩色滤光层200所在方向凸出的透镜阵列结构。

[0160] 上述方法中,可以直接采用旋涂成膜(Spin coating)工艺并结合灰阶曝光(Gray Tone)工艺,利用树脂材料直接在彩膜基板的衬底基板100上制作透镜阵列结构,可以避免柱透镜的贴附工艺带来的对位较差的问题,并且,采用上述方法,与现有技术中采用贴附工艺相比,贴附工艺的对位精度在毫米量级,利用旋涂成膜(Spin coating)工艺并结合灰阶曝光(Gray Tone)工艺的对位精度在微米量级,完全符合设计要求,可以提高显示效果。并且,在彩膜基板上直接制作用于实现3D显示的光学结构可以提高生产效率,成本降低。

[0161] 应当理解的是,在本发明的其他实施例中,所述光学结构还可以采用其他工艺直接制作形成于衬底基板100上,在此不再一一列举。

[0162] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

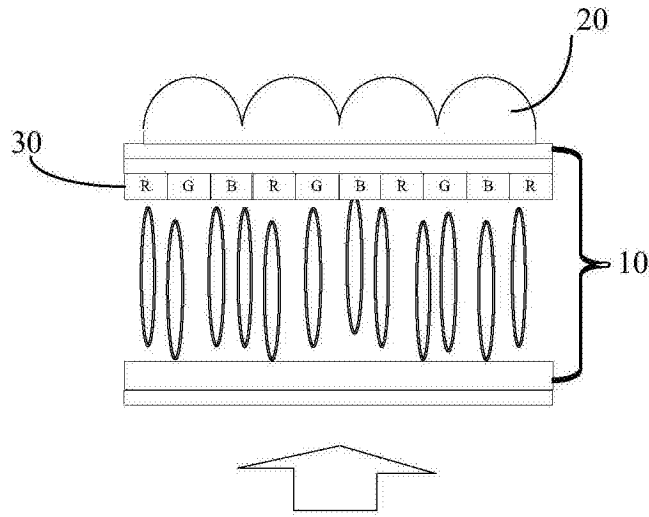


图1

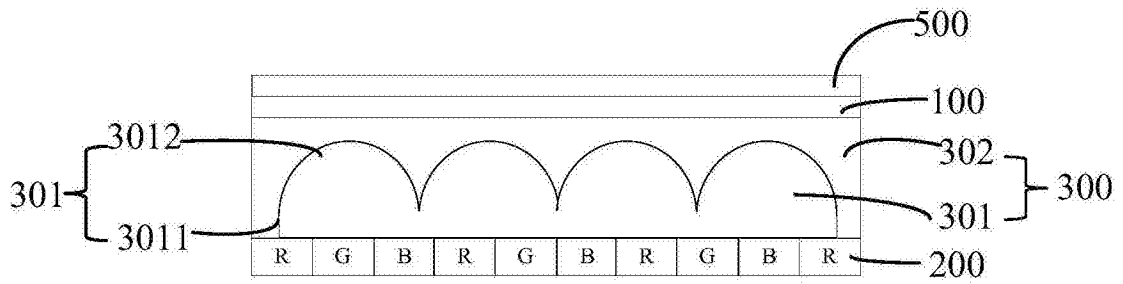


图2

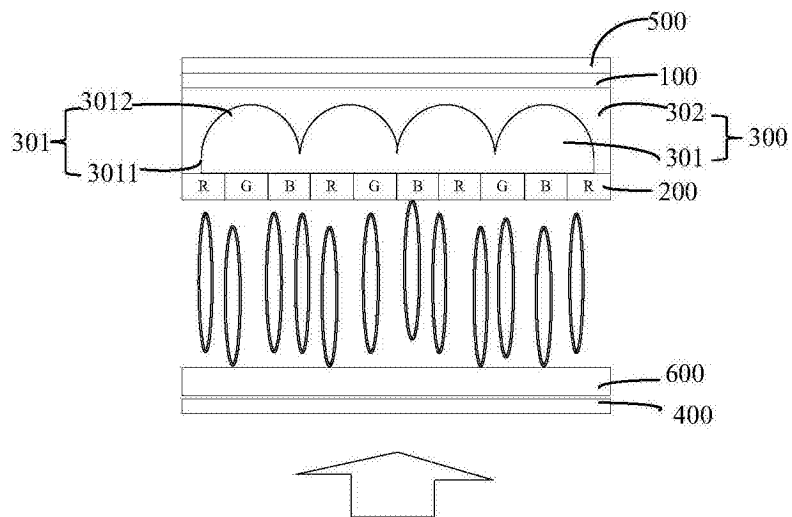


图3

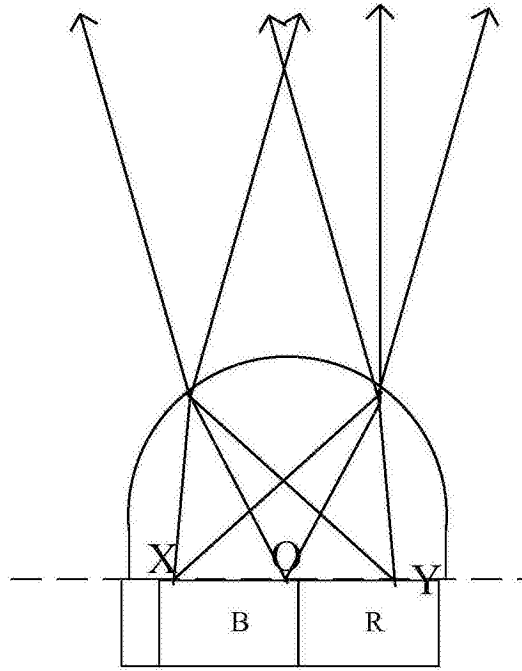


图4

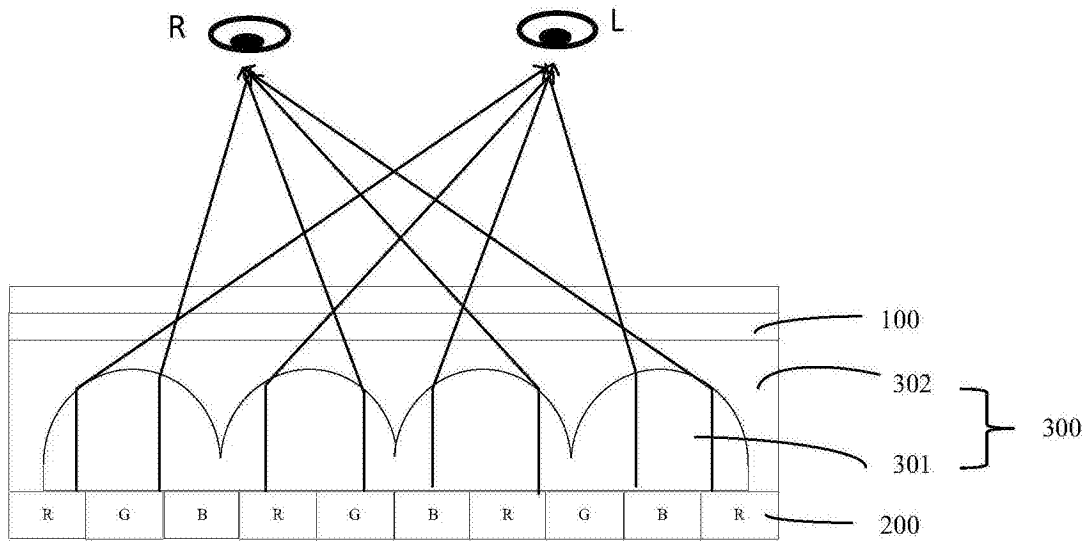


图5

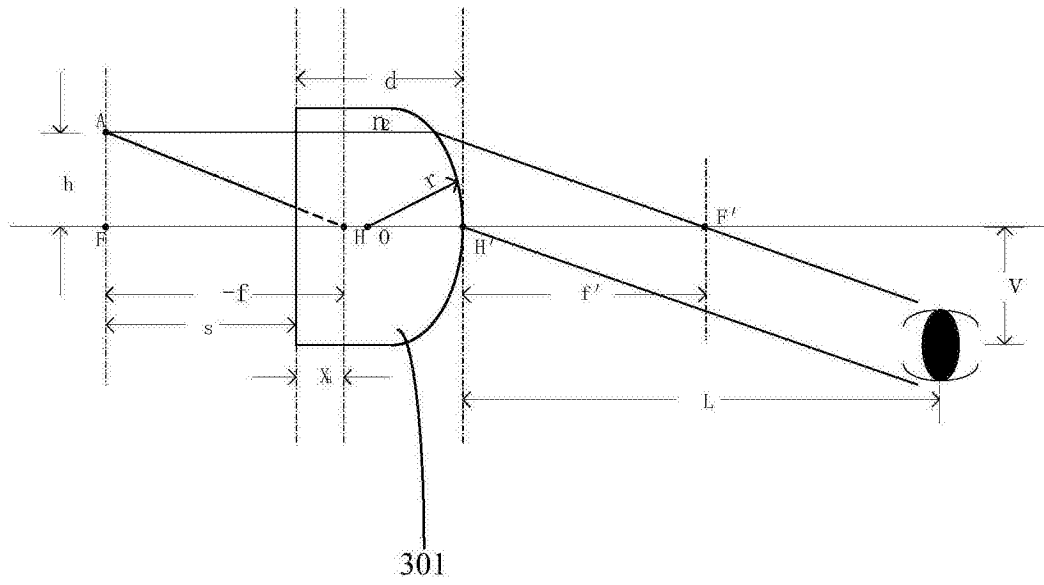


图6

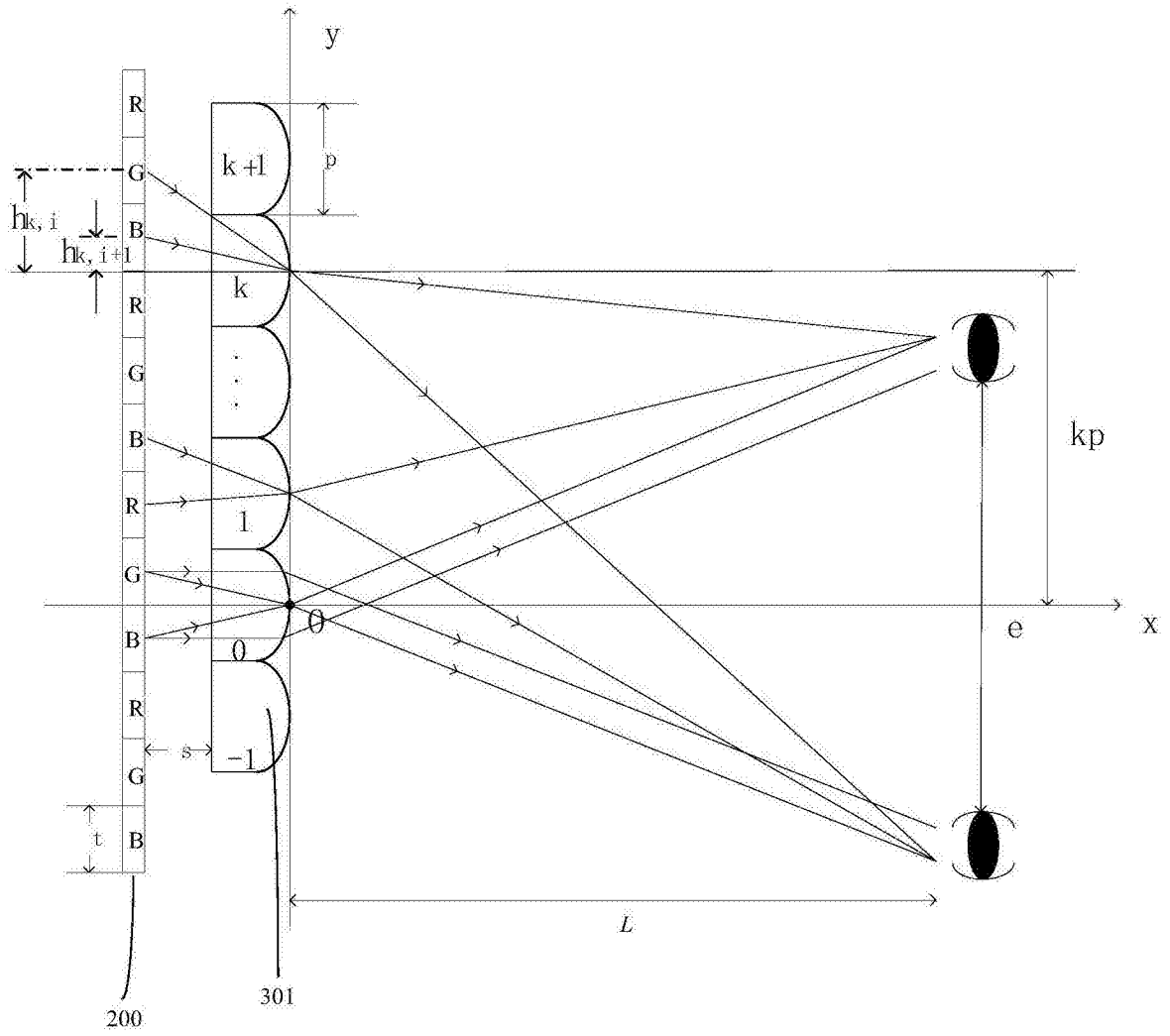


图7