



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102662208 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201210156961. 2

(22) 申请日 2012. 05. 18

(66) 本国优先权数据

201210069353. 8 2012. 03. 15 CN

(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

(72) 发明人 魏伟 武延兵

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王莹

(51) Int. Cl.

G02B 5/18(2006. 01)

G02B 27/26(2006. 01)

G02F 1/1343(2006. 01)

G02F 1/1335(2006. 01)

(56) 对比文件

DE 10252830 B3, 2004. 05. 27,

DE 10252830 B3, 2004. 05. 27,

CN 101566729 A, 2009. 10. 28,

CN 101566729 A, 2009. 10. 28,

CN 102289113 A, 2011. 12. 21,

CN 101025490 A, 2007. 08. 29,

CN 102109706 A, 2011. 06. 29,

CN 202183086 U, 2012. 04. 04,

JP 3200335 B2, 2001. 08. 20,

CN 102253563 A, 2011. 11. 23,

CN 102279500 A, 2011. 12. 14,

CN 102305984 A, 2012. 01. 04,

CN 102707471 A, 2012. 10. 03,

审查员 王晓东

权利要求书2页 说明书7页 附图5页

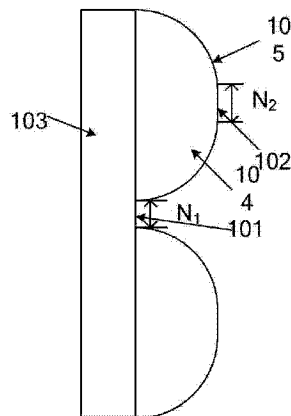
(54) 发明名称

柱透镜光栅、液晶光栅及显示器件

(57) 摘要

本发明涉及 3D 显示技术领域, 提供了一种柱透镜光栅、液晶光栅及显示器件。该柱透镜光栅包括: 平行排列的多个柱透镜, 其中, 至少两个相邻的柱透镜之间具有一间隔部, 所述间隔部为与柱透镜中心轴垂直的第一平面, 和 / 或至少一个柱透镜的上表面的中间部分为与柱透镜中心轴垂直且以柱透镜中心轴为对称轴对称的第二平面。在本发明中, 通过改进柱透镜光栅的结构使得彩色滤光片上的黑矩阵图形不会被柱透镜折射而变形, 有效抑制了摩尔纹现象, 显著提高了 3D 显示效果。此外, 本发明进一步公开了柱透镜光栅的制作方式, 可以根据显示器结构特点和实际工艺灵活调节光栅参数达到理想的显示效果, 大大降低了工艺开发难度, 简化开发流程并提高了产品良率。

CN 102662208 B



1. 一种柱透镜光栅,包括平行排列的多个柱透镜,其特征在于,

至少两个相邻的柱透镜之间具有一间隔部,所述间隔部为与所述柱透镜中心轴垂直的第一平面,所述第一平面用于防止与其对应的黑矩阵发出的光线经过时发生偏折变形;所述第一平面的宽度 N_1 等于彩色滤光片上彩色子像素单元之间的黑矩阵的宽度 W ;

或者,

至少两个相邻的柱透镜之间具有所述第一平面和至少一个柱透镜的上表面的中间部分为与所述柱透镜中心轴垂直且以所述柱透镜中心轴为对称轴对称的第二平面;所述第一平面和第二平面用于防止与其对应的黑矩阵发出的光线经过时发生偏折变形;所述第一平面的宽度 N_1 等于彩色滤光片上彩色子像素单元之间的黑矩阵的宽度 W ;所述第二平面的宽度 $N_2 = S / (S+h) * W$, 其中, h 为光栅距离彩色滤光片的距离, S 为 3D 显示时的最佳观看距离。

2. 根据权利要求 1 所述的柱透镜光栅,其特征在于,所述柱透镜为凸透镜或凹透镜。

3. 根据权利要求 1 所述的柱透镜光栅,其特征在于,所述柱透镜的上表面为光滑的曲面或表面不规则的曲面。

4. 一种显示器件,包括,显示面板、偏振片,其特征在于,还包括,如权利要求 1-3 中任一项所述的柱透镜光栅,所述柱透镜光栅设置在所述偏振片上,所述偏振片设置于所述显示面板的彩色滤光片基板的外表面之上。

5. 根据权利要求 4 所述的显示器件,其特征在于,所述柱透镜光栅采用上表面朝向所述显示器件的显示面板或者采用上表面背向所述显示器件的显示面板的安装方式。

6. 根据权利要求 4 所述的显示器件,其特征在于,所述柱透镜光栅的栅距 P 为:

$$P = \frac{2S_p}{1 + S_p / L};$$

其中, S_p 为彩色滤光片子像素单元的宽度, L 为用户的半瞳距。

7. 一种液晶光栅,包括上、下基板以及设置在所述上、下基板之间的液晶层,其特征在于,所述液晶光栅还包括:设置在所述上基板内表面的第一电极层和设置在所述下基板内表面的第二电极层,其中,

所述第一电极层为面状电极,所述第二电极层包括多个电极单元,所述电极单元由两个或两个以上在同一平面内平行相间的条状电极结构组成;

或,所述第二电极层为面状电极,所述第一电极层包括多个电极单元,所述电极单元由两个或两个以上在同一平面内平行相间的条状电极结构组成;

对所述第一电极层与所述第二电极层施加电压时,所述液晶层中等效形成平行排列的多个柱透镜,至少两个相邻的柱透镜之间等效形成一与所述柱透镜中心轴垂直的第一平面。

8. 根据权利要求 7 所述的液晶光栅,其特征在于,所述电极单元由两个平行等宽度的单层条状电极组成;

或者,所述电极单元由三个以上平行等间距的单层条状电极组成,且任意相邻两个电极单元所共用的那个条状电极的宽度大于每个电极单元中的其它条状电极的宽度。

9. 根据权利要求 7 所述的液晶光栅,其特征在于,所述电极单元由两个被透明绝缘层隔离的上下两层电极结构组成,且靠近液晶一侧的电极的宽度小于远离液晶一侧的电极的

宽度。

10. 根据权利要求 7-9 任一项所述的液晶光栅,其特征在于,所述液晶光栅所形成的透镜为凸透镜或凹透镜。

11. 一种显示器件,包括,显示面板、偏振片,其特征在于,还包括,如权利要求 7-10 中任一项所述的液晶光栅,所述液晶光栅设置在所述偏振片上,所述偏振片设置于所述显示面板的彩色滤光片基板的外表面之上。

12. 根据权利要求 11 所述的显示器件,其特征在于,所述液晶光栅的栅距 P 为:

$$P = \frac{2S_p}{1 + S_p / L};$$

其中, S_p 为彩色滤光片子像素单元的宽度, L 为用户的半瞳距。

柱透镜光栅、液晶光栅及显示器件

技术领域

[0001] 本发明涉及 3D 显示技术领域,特别涉及一种柱透镜光栅、液晶光栅及显示器件。

背景技术

[0002] 随着数字图像处理技术和设备制造水平的进步,3D 显示已经成为显示行业的一大流行趋势。现在的 3D 显示的基本原理是“视差产生立体”,通过一定的设施或技术使观看者两眼看到不同的图像,即左眼只看到左眼图,右眼只看到右眼图,左眼图和右眼图是对于某一空间景象的两个角度拍摄而得,这二者被称为立体图像对;人的大脑会把两眼看到的这两幅图融合起来,从而产生 3D 效果。

[0003] 由于通过 3D 眼镜获得 3D 显示效果的方式需要用户佩戴 3D 眼镜,这严重影响了用户体验感,限制了用户的自由,同时对近视或远视的用户效果不佳,因而裸眼 3D 显示成为更受用户青睐的选择。裸眼 3D 显示技术可以分为视差挡板(parallax barrier,又称狭缝光栅)和柱透镜光栅(lenticular lens)两种主流技术。视差挡板是通过显示屏前方设置的带一系列狭缝的挡板使得用户双眼分别看到不同的图像;狭缝光栅由于挡板的存在,必然会将显示屏发出的光线遮挡住一部分,除不能充分利用显示屏的光线造成能量损耗之外,其透光率有限还会对显示效果造成一定影响。因而虽然狭缝光栅的技术出现较早但其普及率并不高。

[0004] 而柱透镜光栅则是在显示屏前方设置紧密排列的柱透镜(柱透镜,可以为凸透镜也可以为凹透镜),显示屏上一部分子像素单元显示左眼图像,另一部分显示右眼图像,因为柱透镜光栅上透镜的折射作用,左右眼子像素单元所发出的光经过柱透镜光栅后,光线传播方向发生偏折,从而使左眼像素的光射入观看者的左眼,右眼像素的光射入观看者的右眼。

[0005] 在现有技术的柱透镜光栅中,图 1(a) 所示的柱透镜光栅采用凸透镜结构,多个半圆柱透镜平行且紧密地排列在一起对光线进行折射;图 1(b) 所示的柱透镜光栅采用凹透镜结构,多个凹面柱透镜平行且紧密地排列在一起对光线进行折射。由于使用透镜原理使光线偏折,彩色滤光片各子像素单元之间存在的黑矩阵在透镜的作用下会变形,这些变形的黑矩阵在用户看到的图像中会形成摩尔纹(即干扰条纹),严重影响了图像的视觉效果。

发明内容

[0006] (一) 要解决的技术问题

[0007] 针对现有技术的缺点,本发明为了解决现有技术中柱透镜光栅成像时摩尔纹影响显示效果的问题,提供了一种柱透镜光栅、液晶光栅及显示器件,有效降低了显示时的摩尔纹现象。

[0008] (二) 技术方案

[0009] 为解决上述技术问题,本发明具体采用如下方案进行:

[0010] 首先,本发明提供一种柱透镜光栅,包括平行排列的多个柱透镜;其中,至少两个

相邻的柱透镜之间具有一间隔部,所述间隔部为与所述柱透镜中心轴垂直的第一平面,和/或至少一个柱透镜的上表面的中间部分为与所述柱透镜中心轴垂直且以所述柱透镜中心轴为对称轴对称的第二平面。

[0011] 优选地,所述第一平面的宽度 N_1 等于彩色滤光片上彩色子像素单元之间的黑矩阵的宽度 W ; 和/或所述第二平面的宽度 $N_2 = S / (S+h) * W$, 其中, h 为光栅距离彩色滤光片的距离, S 为 3D 显示时的最佳观看距离。

[0012] 优选地,所述柱透镜为凸透镜或凹透镜。

[0013] 优选地,所述柱透镜的上表面为光滑的曲面或表面不规则的曲面。

[0014] 另一方面,本发明还同时提供一种显示器件,包括,显示面板、偏振片,还包括,如上所述的柱透镜光栅,所述柱透镜光栅设置在所述偏振片上,所述偏振片设置于所述显示面板的彩色滤光片基板的外表面之上。

[0015] 优选地,所述柱透镜光栅采用上表面朝向所述显示器件的显示面板或者采用上表面背向所述显示器件的显示面板的安装方式。

[0016] 优选地,所述柱透镜光栅的栅距 P 为:

$$[0017] \quad P = \frac{2S_p}{1 + S_p/L};$$

[0018] 其中, S_p 为彩色滤光片子像素单元的宽度, L 为用户的半瞳距。

[0019] 再一方面,本发明还同时提供一种液晶光栅,包括上、下基板以及设置在所述上、下基板之间的液晶层,其特征在于,所述液晶光栅还包括:设置在所述上基板内表面的第一电极层和设置在所述下基板内表面的第二电极层,其中,

[0020] 所述第一电极层为面状电极,所述第二电极层包括多个电极单元,所述电极单元由两个或两个以上在同一平面内平行相间的条状电极结构组成;

[0021] 或,所述第二电极层为面状电极,所述第一电极层包括多个电极单元,所述电极单元由两个或两个以上在同一平面内平行相间的条状电极结构组成。

[0022] 优选地,所述电极单元由两个平行等间距的等宽度的单层条状电极组成;

[0023] 或者,所述电极单元由两个以上平行等间距的单层条状电极组成,且任意相邻两个电极单元所共用的那个条状电极的宽度大于每个电极单元中的其它条状电极的宽度。

[0024] 优选地,所述电极单元由两个被透明绝缘层隔离的上下两层电极结构组成,且上层电极的宽度小于下层电极的宽度。

[0025] 优选地,所述液晶光栅所形成的透镜为凸透镜或凹透镜。

[0026] 最后,本发明还提供一种显示器件,包括,显示面板、偏振片,还包括如上所述的液晶光栅,所述液晶光栅设置在所述偏振片上,所述偏振片设置于所述显示面板的彩色滤光片基板的外表面之上。

[0027] 优选地,所述柱透镜光栅的栅距 P 为:

$$[0028] \quad P = \frac{2S_p}{1 + S_p/L};$$

[0029] 其中, S_p 为彩色滤光片子像素单元的宽度, L 为用户的半瞳距。

[0030] (三) 有益效果

[0031] 在本发明中,通过改进柱透镜光栅的结构使得彩色滤光片上的黑矩阵图形不会被

柱透镜折射变形,有效抑制了摩尔纹现象,显著提高了 3D 显示效果。此外,本发明进一步公开了柱透镜光栅的制作方式,可以根据显示器结构特点和实际工艺灵活调节光栅参数达到理想的显示效果,大大降低了工艺开发难度,简化开发流程也提高产品良率。

附图说明

- [0032] 图 1(a) 为现有技术中凸面柱透镜光栅的摩尔纹产生原理示意图;
- [0033] 图 1(b) 为现有技术中凹面柱透镜光栅的摩尔纹产生原理示意图;
- [0034] 图 2(a) 为本发明的实施例 1 中凸面柱透镜光栅的截面结构局部放大图;
- [0035] 图 2(b) 为本发明的实施例 2 中凹面柱透镜光栅的截面结构局部放大图;
- [0036] 图 3(a) 为实施例 1 的凸面柱透镜光栅抑制摩尔纹的原理示意图;
- [0037] 图 3(b) 为实施例 2 的凹面柱透镜光栅抑制摩尔纹的原理示意图;
- [0038] 图 4 为本发明的柱透镜光栅表面向外安装的结构示意图;
- [0039] 图 5 为本发明的柱透镜光栅表面向内安装的结构示意图;
- [0040] 图 6 为本发明的实施例 3 中液晶光栅的电极结构示意图;
- [0041] 图 7 为实施例 3 中对液晶光栅的电极施加电压后在液晶层中等效形成柱透镜光栅的示意图;
- [0042] 图 8 为本发明的实施例 4 中液晶光栅的电极结构示意图;
- [0043] 图 9 为实施例 4 中对液晶光栅的电极施加电压后在液晶层中等效形成柱透镜光栅的示意图;
- [0044] 图 10 为本发明的凸面柱透镜光栅 3D 显示的光路图;
- [0045] 图 11 为本发明中表面向内安装的凸面柱透镜光栅单个柱透镜的光路图。

具体实施方式

[0046] 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,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,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的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。

[0047] 由于现有技术中的柱透镜光栅的圆柱透镜在对光线进行偏折的同时也会放大用户看到的黑矩阵区域,因而本发明中对透镜的结构做了进一步改进,使得柱透镜光栅在成像时不会对黑矩阵折射而变形,从而有效地抑制了摩尔纹的产生。

[0048] 实施例 1

[0049] 图 2 是本发明的柱透镜光栅的截面的局部放大图,在图 2(a) 的实施例 1 中,为了抑制凸透镜效应对黑矩阵的放大作用,本发明的柱透镜光栅变更了现有技术中圆柱透镜紧密排列的方式,在柱透镜光栅中还包括与柱透镜的中心轴(指连接透镜两侧焦点的直线,通常位于透镜的正中间,此方向穿过透镜的光线不会发生偏折)相垂直的多个平面部分。具体地,多个凸面柱透镜 104 平行排列形成在衬底 103 上,其中,每两个柱透镜 104 之间由第一平面 101 相隔,第一平面 101 与柱透镜中心轴垂直,第一平面 101 的宽度为 N_1 ;或者,每个柱透镜 104 的上表面 105 的中间部分形成有第二平面 102,第二平面 102 与柱透镜 104 中心轴垂直且以柱透镜中心轴为对称轴对称,第二平面 102 的宽度为 N_2 。更进一步的,上述第一

平面的宽度 N_1 等于彩色滤光片上彩色子像素单元之间的黑矩阵的宽度 W ;第二平面的宽度 $N_2 = S / (S + h) * W$,其中, h 为光栅距离彩色滤光片的距离, S 为 3D 显示时的最佳观看距离。

[0050] 实施例 2

[0051] 图 2(a) 以凸透镜为例进行说明,图 2(b) 的实施例 2 中进一步展示了本发明中以凹透镜形成柱透镜光栅的实施方式。该实施例 2 中,多个凹面柱透镜 104' 平行排列形成在衬底 103 上,在凹面柱透镜光栅中还包括与柱透镜 104' 的中心轴相垂直的多个平面部分,其中,每两个凹面柱透镜 104' 之间由第一平面 101 相隔,第一平面 101 与柱透镜中心轴垂直,第一平面 101 的宽度为 N_1 ;或者,每个凹面柱透镜 104' 的上表面 105' 的中间部分形成有第二平面 102,第二平面 102 与凹面柱透镜 104' 中心轴垂直且以柱透镜中心轴为对称轴对称,第二平面 102 的宽度为 N_2 。各平面的优选宽度同凸透镜的实施例。本领域相关技术人员应能理解,上述凸透镜或凹透镜的实施例中,两柱透镜之间的第一平面 101 的高度与透镜底部的基板齐平只是优选的实施方式,事实上只要保证第一平面 101 顶部是与柱透镜中心轴垂直的平面即可,其实际高度可以根据制备工艺的需要进行控制。

[0052] 需要说明的是,上述凸透镜或凹透镜的实施例(实施例 1 或实施例 2)所涉及的技术方案中,每两个柱透镜(凸透镜 104 或凹透镜 104')之间由第一平面 101 相隔的同时,每个柱透镜(凸透镜 104 或凹透镜 104')的上表面 105 或 105' 的中间部分也可以同时形成有第二平面 102,即所述第一平面 101 和所述第二平面 102 可以同时设置在所述柱透镜光栅之中。

[0053] 此外,虽然各图中柱透镜的柱面均为光滑曲面,但本领域相关技术人员应能理解,光滑曲面只是为绘图方便进行的示例,在本发明中,只要透镜整体能让光线发生预期的折射即可,柱面为表面不规则(如表面有波浪形、三角形或其他任意形状的凸起或凹陷的)的曲面的柱透镜可同样应用于本发明中。各附图不应理解为对本发明实施方式的限定,上述各替代方式均应视作是本发明的具体实施方式。

[0054] 图 3 进一步展示了具有图 2 结构的柱透镜光栅抑制摩尔纹的工作原理,其中,图 3(a) 是凸面柱透镜光栅实施例 1 的光路图,图 3(b) 是凹面柱透镜光栅实施例 2 的光路图。从图 3 可以看出,当采用本发明图 2 中的柱透镜光栅进行裸眼 3D 显示时,由于第一、第二平面的存在,从柱透镜光栅的这两个平面处经过的光线并不发生偏折变形 ;这样,在这些方向上,黑矩阵在用户眼中的成像并不会被放大,只会形成与黑矩阵实际宽度基本相当的条纹,由于黑矩阵的实际宽度非常小,该条纹造成的实际影响可被忽略,因而摩尔纹得到了有效的抑制。

[0055] 本发明中的柱透镜光栅存在多种安装方式,如图 4 所示,可以采用柱透镜光栅的上表面背向显示面板的安装方式 ;或者如图 5 所示,还可以采用柱透镜光栅的上表面面向显示面板的安装方式。在图 4 中,柱透镜光栅 1 的柱面向外,底面通过 OCA 光学胶 2 粘接在偏振片 3 上并与偏振片保持一定距离,偏振片形成于显示面板 4 之上。在图 5 中,柱透镜光栅 1 的柱面向内面向偏振片 3,同样通过 OCA 光学胶 2 粘接在显示面板 4 的偏振片 3 上并与偏振片 3 保持一定距离,偏振片 3 形成于显示面板 4 之上 ;采用图 5 的表面向内的方式安装可以进一步地保护柱透镜光栅膜层。

[0056] 实施例 3

[0057] 图 6 的实施例 3 中还公开了液晶光栅的实施方式,在液晶光栅中,主要通过对液晶

层两侧基板内表面的电极施加电压来控制各个区域液晶分子的偏转程度,从而在液晶层中等效形成柱透镜光栅和第一平面对光线的处理效果,使得光线在经过液晶层的各个区域时有不同的偏转方向。

[0058] 具体地,在图 6 的实施例 3 中,液晶光栅包括上基板 106、下基板 107 以及设置在上、下基板之间的液晶层 108,此外,在所述上基板 106 内表面设置有第一电极层 109,在所述下基板 107 内表面设置有第二电极层 110,所述第一电极层 109 为面状电极,所述第二电极层 110 包括多个平行等间距布置的条状电极,或者,所述第一电极层 109 包括多个平行等间距布置的条状电极,所述第二电极层 110 为面状电极,本实施例以所述第一电极层 109 为面状电极,所述第二电极层 110 包括多个平行等间距布置的条状电极为例进行说明,结合图 7 所示,通过对所述第一电极层 109 和第二电极层 110 施加电压引起液晶分子偏转,在所述液晶层 108 中等效形成平行排列的多个柱透镜 104",至少两个相邻的柱透镜之间等效形成一与所述柱透镜中心轴垂直的第一平面 101'。具体的,所述第二电极层 110 为多个周期性平行等间距布置的条状电极,至少两个相邻的所述条状电极组成一个电极单元。当所述电极单元由两个相邻所述条状电极构成时,每个电极单元内的两条所述条状电极的宽度相同,且当需要形成的所述第一平面 101' 的宽度为 N 时,所述条状电极的宽度 A 大于所需要形成的所述第一平面 101' 的宽度 N ;当所述电极单元由两个以上相邻的条状电极构成时,以本实施例为例进行说明,如图 6 所示,任意相邻两个电极单元所共用的那个条状电极 110' 的宽度大于每个电极单元中的其它条状电极 110" 的宽度,且当需要形成的所述第一平面 101' 的宽度为 N 时,所述条状电极 110' 的宽度 A 大于所需要形成的所述第一平面 101' 的宽度 N 。

[0059] 下面以本实施例为例对所述液晶光栅的工作方法进行说明,在所述液晶光栅处于工作状态时,对所述第一电极层 109 和第二电极层 110 施加电压,其中,为位于所述第二电极层中任意一个电极单元内中间区域的条状电极条所施加的电压为零或者低于液晶偏转的阈值电压,如图 6 所示,即为条状电极 110" 施加零伏电压或者低于液晶偏转的阈值电压,由所述位于电极单元中间区域的条状电极开始,位于其两侧的条状电极的电压逐渐增大,其中位于任意所述电极单元共用的条状电极的电压最高,如图 6 所示,即为条状电极 110' 所施加的电压最高,从而控制位于第一电极层 109 和第二电极层 110 之中条状电极 110' 之间的液晶分子进行偏转,使得通过该部分液晶分子的光线的传播方向不发生改变,从而等效形成所述第一平面,控制其它部分的液晶分子的偏转,使得通过该部分液晶分子的光线的传播方向发生改变,从而在该部分液晶区域等效形成所述平行排列的多个柱透镜。

[0060] 所述第二电极层的电极单元由两个周期性平行等间距的等宽度的条状电极组成,在所述液晶光栅处于工作状态时,对所述第一电极层和第二电极层施加电压,其中,为所述第二电极层中任意一个电极单元内的条状电极施加一电压,从而控制条状电极正上方的液晶分子进行偏转,使得通过该部分液晶分子的光线的传播方向不发生改变,从而等效形成所述第一平面,控制其它部分的液晶分子的偏转,使得通过该部分液晶分子的光线的传播方向发生改变,从而在该部分液晶区域等效形成所述平行排列的多个柱透镜。

[0061] 需要说明的是,本实施例对所述的电极单元中条状电极的数目不做限制,本领域技术人员根据设计需要在不付出创造性劳动的情况下可以对该条状电极的数目进行任意

设置。

[0062] 实施例 4

[0063] 图 8 的实施例 4 中还公开了另一种液晶光栅的实施方式,该实施例 4 与图 6 的实施例 3 的主要区别在于,第二电极层 110 的条状电极结构为双层电极结构。具体地,实施例 4 中,上基板 106 内表面的第一电极层 109 为面状电极,下基板 107 内表面的第二电极层 110 为多个平行等间距布置的双层条状电极结构,即每一条状双电极都是被一透明绝缘层 111 (如氮化硅等)隔离的上下两层电极结构,如图 8 和图 9 所示,第二电极层 110 的上层电极结构 110-1 的宽度 A (指条状电极矩形图案短边的长度)小于下层电极 110-2 的宽度 B。通过控制双层条状电极的宽度和调整第一、二电极层的电压,在液晶层 108 中任意相邻的两个条状电极 110 之间等效形成平行排列的多个柱透镜,至少两个相邻的柱透镜之间等效形成一与柱透镜中心轴垂直的第一平面 101',当需要形成的所述第一平面 101' 的宽度为 N 时,所述电极的宽度 110-1 的宽度 A 大于所需要形成的第一平面 101' 的宽度 N;。图 9 进一步展示了实施例 4 在液晶层中等效形成凸面柱透镜光栅 104'' 和第一平面 101' 的实施效果图。

[0064] 本发明中,液晶光栅的电极设置有多种方式,如图 6 和图 8 所示,可以采用位于上基板内表面的电极为面状电极,位于下基板内表面的电极为多个平行等间距布置的条状电极结构的设置方式,此时,通过对所述电极施加电压引起液晶分子偏转,在液晶层中等效形成平行排列的多个凸透镜;或者采用位于上基板内表面的电极为多个平行等间距布置的条状电极结构,位于下基板内表面的电极为面状电极的设置方式(附图中并未示出),此时,通过对所述电极施加电压引起液晶分子偏转,在液晶层中等效形成平行排列的多个凹透镜。此外,考虑到现有技术中各显示器件的尺寸、分辨率、玻璃厚度、边框厚度等参数完全不同,进行 3D 显示时的光栅设计工艺复杂且只能针对某一特定的显示器件,本发明中进一步公开了上述柱透镜光栅的制作工艺,根据该工艺可以针对不同参数的显示器件对柱透镜光栅进行调整,从而简化了通过柱透镜光栅进行 3D 显示的设计工艺。

[0065] 具体地,首先参见图 10,该图显示了凸面柱透镜光栅 3D 显示的光路图,其中,光栅距离彩色滤光片的距离为 h,彩色滤光片子像素单元的宽度为 S_p (图中未示出),光栅栅距(指相邻两柱透镜中心轴之间的距离,在本发明中即为相邻两个第一平面的中心点之间的距离、或相邻两个第二平面的中心点之间的距离)为 P,用户的瞳距为 2L(即 L 为半瞳距——瞳距的一半,该瞳距是根据统计结果选取的近似值,并非某一用户的真实瞳距值),3D 显示时的最佳观看距离为 S,根据光路图中所示的几何图形之间的关系可以有:

$$[0066] \quad \frac{h}{S} = \frac{S_p}{L} \quad (1)$$

$$[0067] \quad \frac{P}{2S_p} = \frac{S}{S+h} \quad (2)$$

[0068] 由式(1)可以求出光栅距离彩色滤光片的距离 h,代入式(2)后可以求出光栅栅距 P 有:

$$[0069] \quad P = \frac{2S_p}{1+S_p/L} \quad (3)$$

[0070] 再根据图 11,图 11 为表面向内安装的柱透镜光栅单个柱透镜的光路图,如果想要

显示器件的显示效果最佳,需要将柱透镜的焦点设置在彩色滤光片 5 的透光处(即滤光片玻璃之后的实际光线发出处),其中,彩色滤光片玻璃 5 和偏振片 3 的厚度合计为 e ,光栅距离偏振片 3 的距离为 t ,从焦点发出的光线出射角为 θ ,经彩色滤光片玻璃折射后角度为 α ,入射到柱透镜时入射角为 β ,经柱透镜折射后角度为 δ ,玻璃(彩色滤光片及柱透镜)的折射率为 n ,其倒数 $\eta = 1/n$,由折射定律及三角函数关系有:

$$[0071] \quad \sin \alpha = \eta \sin \theta \quad (4)$$

$$[0072] \quad \sin \delta = \eta \sin \beta \quad (5)$$

$$[0073] \quad 1 + \cot^2 \alpha = \csc^2 \alpha \quad (6)$$

$$[0074] \quad \text{由式(4)至(6)可得} \quad \tan \alpha = \frac{\eta \tan \theta}{\sqrt{1 + (1 - \eta^2) \tan^2 \theta}} \quad (7)$$

[0075] 随后,再由图形之间的几何关系可得:

$$[0076] \quad e \tan \theta + t \tan \alpha = P/2 \quad (8)$$

$$[0077] \quad \frac{t \eta \tan \theta}{\sqrt{1 + (1 - \eta^2) \tan^2 \theta}} = P/2 - e \tan \theta \quad (9)$$

$$[0078] \quad \sin \delta = P/2r \quad (10)$$

[0079] 由式(9)可求出出射角 θ ,又因为 $\sin \theta = n \sin \alpha$, $\sin \beta = \sin(\alpha + \delta) = n \sin \delta$,可求出角度 δ ,再由式(10)可求出柱透镜圆弧的半径 r ,即半径 r 可以由栅距 P 、光栅距离偏振片的距离 t 、彩色滤光片玻璃和偏振片的合计厚度 e 、彩色滤光片及柱透镜的折射率 n 表示。

[0080] 根据上面的公式,再结合显示器件设计及使用时的具体参数,如光栅距离偏振片的距离 t (该距离会影响显示器件的整体厚度),最佳观看距离 S ,最佳观看距离处连续水平观看距离(指人站在最佳观看距离 S 处可以看到正常 3D 图像时,人眼的水平距离)等计算出的光栅栅距 P ,即上式(3),可以得到柱透镜柱面圆弧的半径的实际值,从而实现该具体参数下柱透镜光栅的设计。

[0081] 最后,本发明还提供了一种显示器件,采用上述柱透镜光栅或液晶光栅进行 3D 显示,所述显示器件可以为:液晶面板、电子纸、OLED 面板、等离子体面板、液晶电视、液晶显示器、数码相框、手机、平板电脑等任何具有显示功能的产品或部件。

[0082] 在本发明中,通过改进柱透镜光栅的结构使得彩色滤光片上的黑矩阵图形不会因柱透镜对光线的偏折而变形,有效抑制了摩尔纹现象,显著提高了 3D 显示效果。此外,本发明进一步公开了柱透镜光栅的制作方式,可以根据显示器结构特点和实际工艺灵活调节光栅参数达到理想的显示效果,大大降低了工艺开发难度,简化开发流程也提高产品良率。

[0083] 以上实施方式仅用于说明本发明,而并非对本发明的限制,有关技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变化和变型,因此所有等同的技术方案也属于本发明的范畴,本发明的实际保护范围应由权利要求限定。

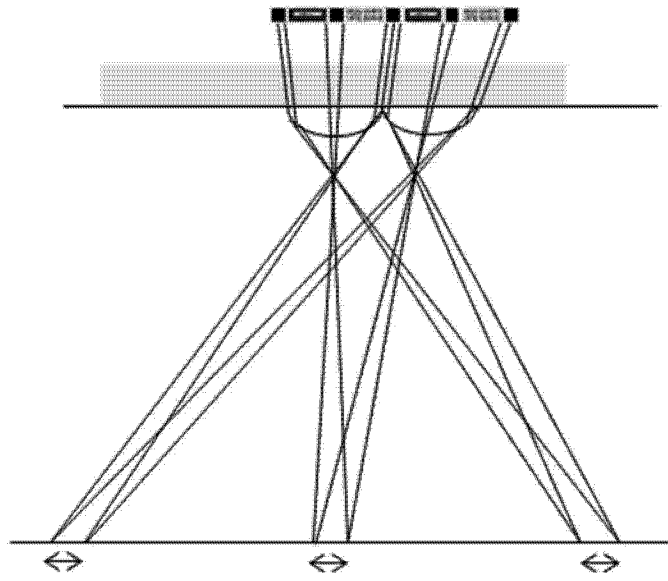


图 1(a)

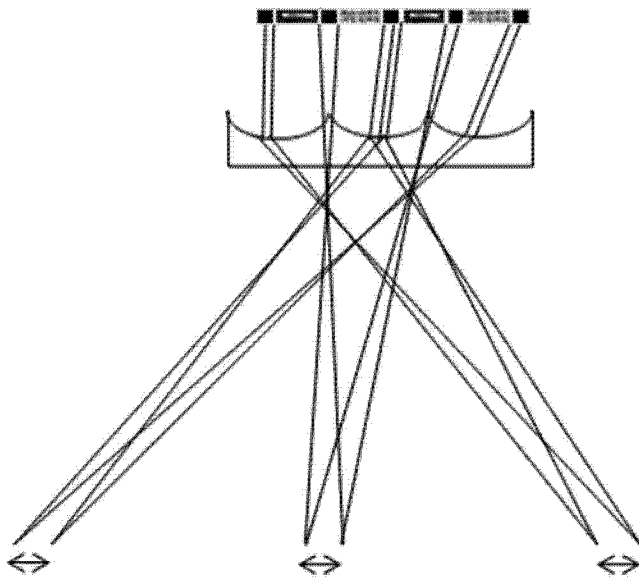


图 1(b)

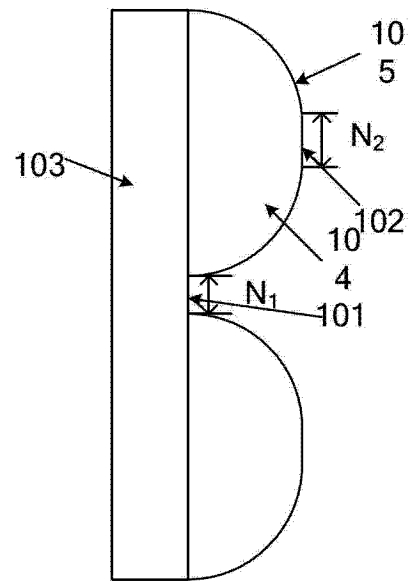


图 2(a)

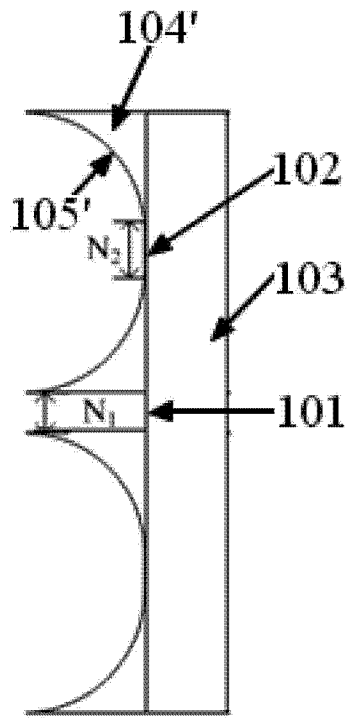


图 2(b)

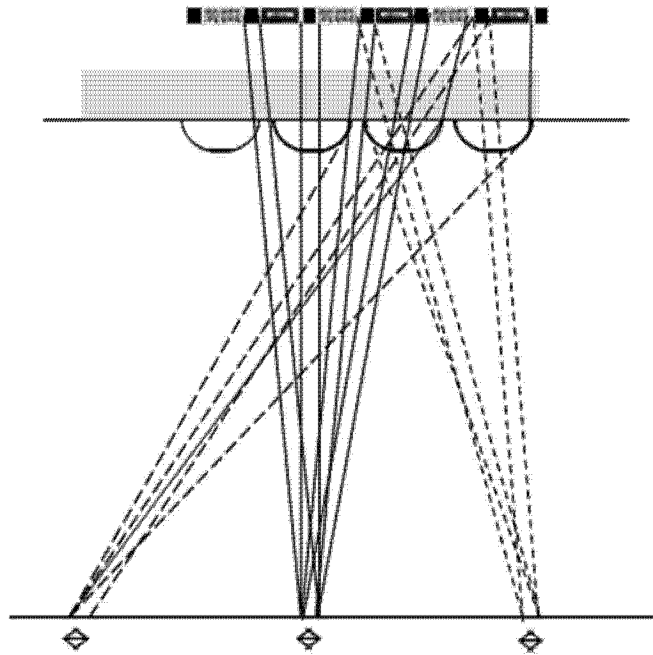


图 3(a)

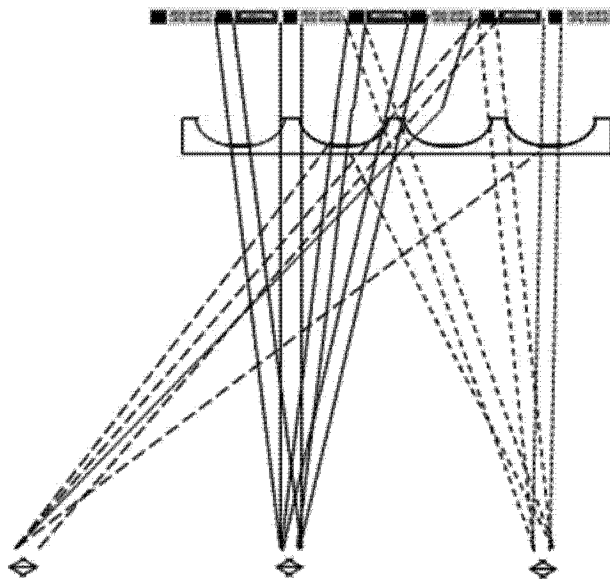


图 3(b)

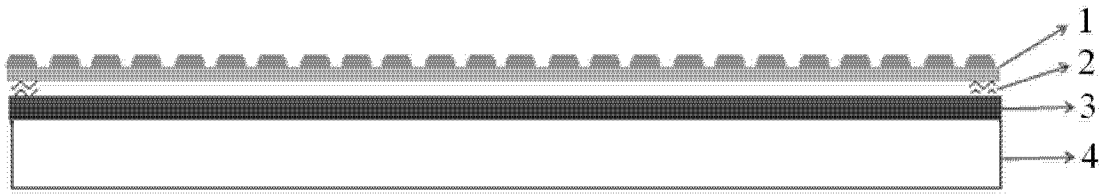


图 4

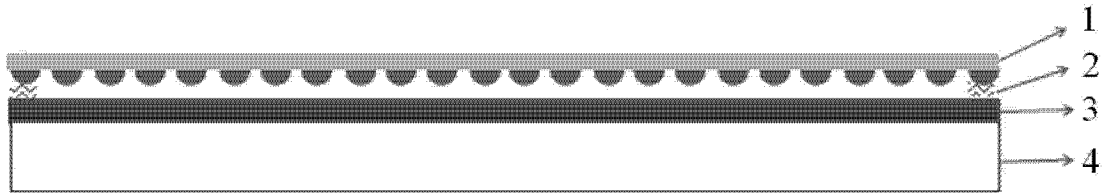


图 5

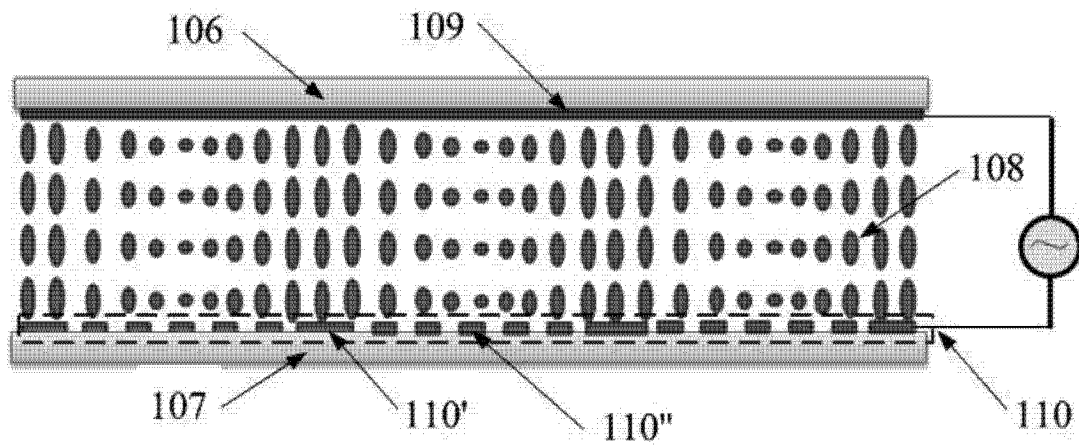


图 6

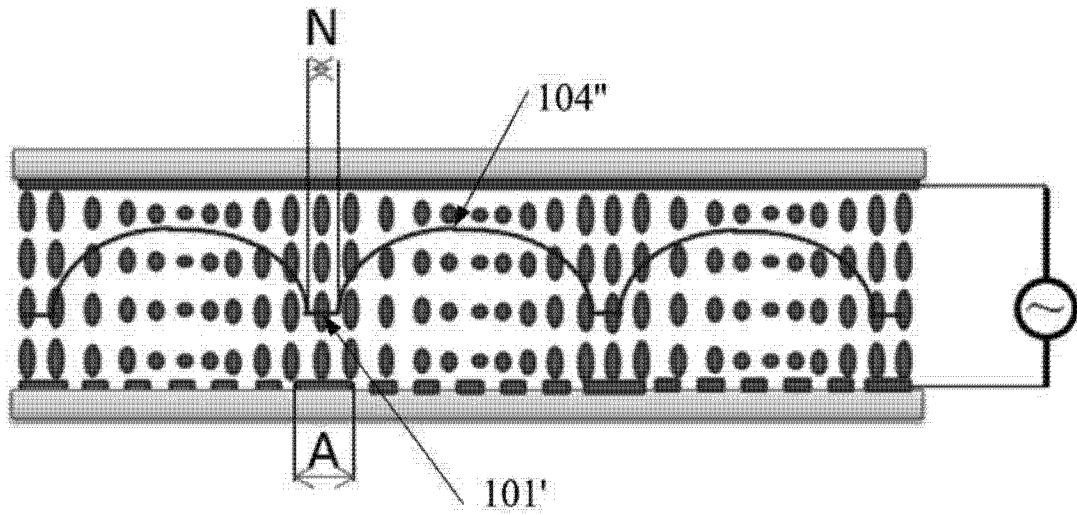


图 7

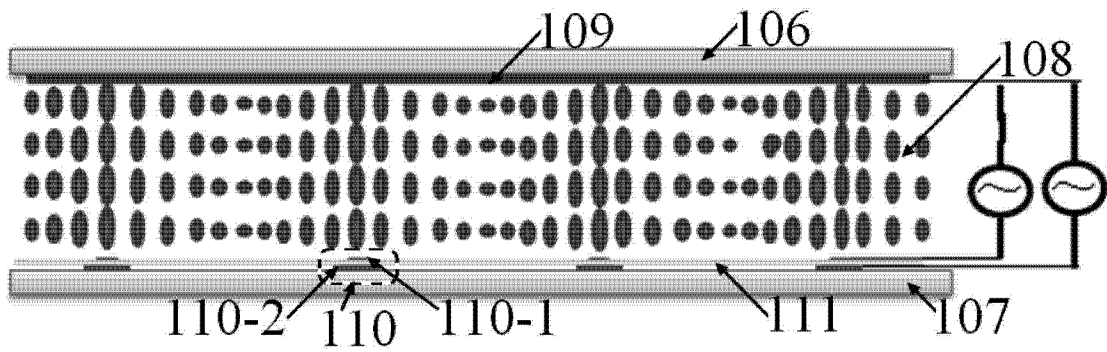


图 8

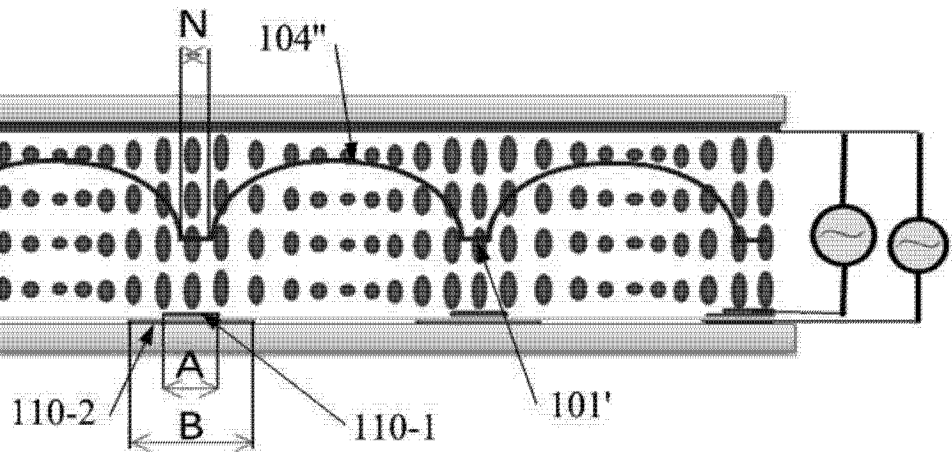


图 9

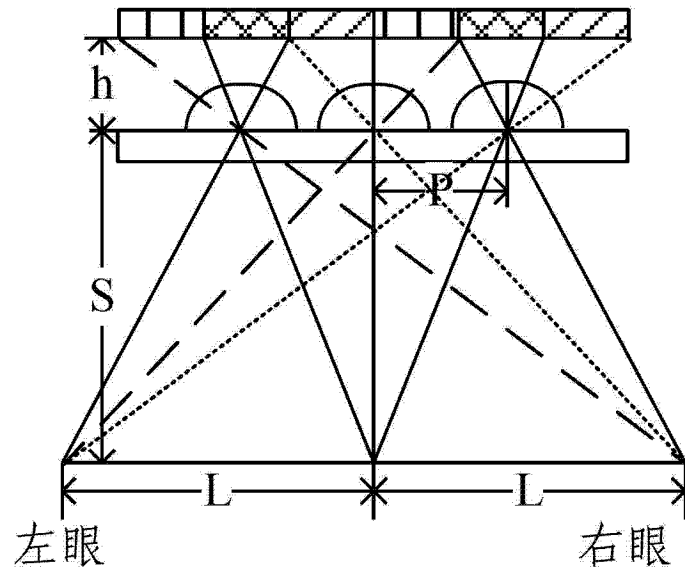


图 10

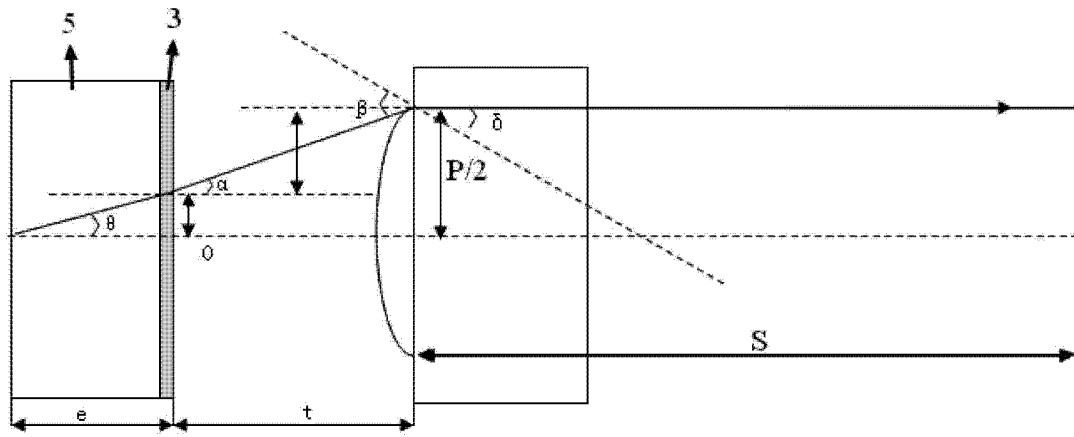


图 11