



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103091854 B

(45) 授权公告日 2015.06.03

(21) 申请号 201310051810.5

CN 101568426 A, 2009.10.28, 全文.

(22) 申请日 2013.02.17

CN 100386663 C, 2008.05.07, 全文.

(73) 专利权人 深圳超多维光电子有限公司

周磊 等. “自由立体显示用柱面透镜光栅的优化设计”. 《光学学报》. 2009, 第 29 卷 (第 12 期),

地址 518053 广东省深圳市南山区华侨城东部工业区内 H-1 栋 101

周磊 等. “自由立体显示用柱面透镜光栅的优化设计”. 《光学学报》. 2009, 第 29 卷 (第 12 期),

(72) 发明人 陈寅伟 宋磊 刘宁 戈张

(74) 专利代理机构 深圳市凯达知识产权事务所
44256

审查员 熊恋

代理人 任转英

(51) Int. Cl.

G02B 27/22(2006.01)

G02B 27/48(2006.01)

G02F 1/1335(2006.01)

H04N 13/04(2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开平 8-322067 A, 1996.12.03, 说明书第 23-32 段、及图 6, 图 10-12.

JP 特开 2005-128522 A, 2005.05.19, 说明书第 29 段, 第 83-96 段、及图 11.

CN 102096229 A, 2011.06.15, 说明书第 25-36 段、及图 1-2.

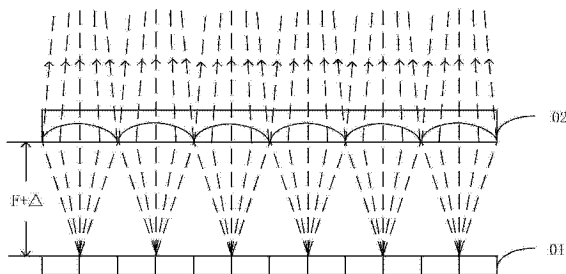
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种立体显示装置

(57) 摘要

本发明提供了一种立体显示装置, 涉及光电技术领域, 能够减弱摩尔纹, 提高立体显示效果; 立体显示装置, 包括平行设置的显示面板和透镜光栅, 所述透镜光栅包括多个透镜单元, 所述各个透镜单元具有像差, 所述显示面板与所述柱透镜光栅之间的距离 $H=F \pm \Delta$; 其中, F 为所述各个透镜单元的等效焦距, Δ 为调节门限; 本发明适用于显示器制造领域。



1. 一种立体显示装置,包括平行设置的显示面板和透镜光栅,所述透镜光栅包括多个透镜单元,其特征在于:各个透镜单元具有像差,所述显示面板与所述透镜光栅之间的距离 $H = F \pm \Delta$;其中, F 为所述各个透镜单元的等效焦距, Δ 为调节门限;其中,所述透镜单元的像差宽度是平行光线通过所述透镜单元后在所述透镜单元的等效焦平面上形成的弥散斑的直径,所述的等效焦平面是指透镜光栅在没有像差的情况下对应的焦平面,弥散斑在透镜等效焦平面的半径最小,随着成像面与焦平面距离的增大,弥散斑的半径也增大,以弥散斑增大为等效焦平面处的 50% 为限。

2. 根据权利要求 1 所述的立体显示装置,其特征在于:所述像差为球面像差。

3. 根据权利要求 1 所述的立体显示装置,其特征在于:所述调节门限 Δ 为 0.2 毫米。

4. 根据权利要求 1 所述的立体显示装置,其特征在于:所述显示面板包括多个像素单元,每个像素单元包括多个平行排列的次像素单元;

所述次像素单元的排列方向与所述透镜单元的排列方向垂直,所述透镜单元的像差宽度小于或等于所述像素单元宽度的三分之一。

5. 根据权利要求 1 所述的立体显示装置,其特征在于:所述显示面板包括多个像素单元,每个像素单元包括多个平行排列的次像素单元;

所述次像素单元的排列方向与所述透镜单元的排列方向平行,所述透镜单元的像差宽度小于或等于所述次像素单元宽度的三分之一。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的立体显示装置,其特征在于:所述像差参数由形成所述透镜单元的两种材料的折射率差、所述透镜单元的透镜曲面的曲率半径确定。

7. 根据权利要求 1-5 任一项所述的立体显示装置,其特征在于:

所述显示面板和所述透镜光栅之间填充有光线转换装置,所述光线转换装置包括:第一电极、第二电极、填充于所述第一电极和所述第二电极之间的液晶层,以及控制模块,所述控制模块用于控制所述第一电极和所述第二电极之间的电压,当所述第一电极和所述第二电极之间的电压处于第一状态时,所述液晶层不发生偏转,当所述第一电极和所述第二电极之间的电压处于第二状态时,所述液晶层偏转 90 度。

一种立体显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及光电技术领域,特别涉及一种立体显示装置。

背景技术

[0002] 裸眼立体显示技术通过视差障碍光栅或透镜光栅等在水平方向上发生折射来为双眼提供不同的透视图像,它利用人眼视差特性,不需要接触任何助视设备(如 3D 眼镜,头盔等),在人眼裸视条件下即可获得具有完整深度信息的图像,实现立体显示效果。

[0003] 但是裸眼立体显示技术中所采用的显示面板,无论是液晶显示面板还是等离子显示面板,都在水平和垂直方向分别等间距排列有像素单元,各个像素单元之间在水平和垂直方向形成等间距的不透光条纹,即黑矩阵。而其采用的光栅结构,无论是视差障碍光栅还是透镜光栅,都是一种条纹状等间距排列的光学器件,具有与显示面板上像素结构相近的空间周期结构。在显示过程中,两个相近的空间周期结构叠加在一起,在观看区域就形成了黑白间隔的摩尔条纹。

[0004] 为了减轻摩尔纹对立体显示效果的影响,现在通行的设计方法是将光栅条纹设计成为相对显示屏像素的列方向倾斜的结构。在这种结构中,由于倾斜光栅形成的倾斜视线与矩形像素外形失配,会造成人眼光看到的视差子图像之间的串扰,带来更多的鬼影(Ghost)现象,影像显示质量。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种立体显示装置,能够减弱摩尔纹,提高立体显示效果。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供一种立体显示装置,包括平行设置的显示面板和透镜光栅,所述透镜光栅包括多个透镜单元,其特征在于:所述各个透镜单元具有像差,所述显示面板与所述柱透镜光栅之间的距离 $H=F \pm \Delta$; 其中, F 为所述各个透镜单元的焦距, Δ 为调节门限。

[0007] 进一步的,所述像差为球面像差。

[0008] 进一步的,所述调节门限 Δ 为 0.2 毫米。

[0009] 可选的,所述显示面板包括多个像素单元,每个像素单元包括多个平行排列的次像素单元;所述次像素单元的排列方向与所述透镜单元的排列方向垂直,所述透镜单元的像差宽度小于或等于所述像素单元宽度的三分之一;其中,所述像差宽度是平行光线通过所述透镜单元后在所述透镜单元的等效焦平面上形成的弥散斑的直径。

[0010] 可选的,所述显示面板包括多个像素单元,每个像素单元包括多个平行排列的次像素单元;所述次像素单元的排列方向与所述透镜单元的排列方向平行,所述透镜单元的像差宽度小于或等于所述次像素单元宽度的三分之一;其中,所述像差宽度是平行光线通过所述透镜单元后在所述透镜单元的等效焦平面上形成的弥散斑的直径。

[0011] 进一步的,所述像差参数由形成所述透镜单元的两种材料的折射率差、所述透镜

单元的透镜曲面的曲率半径确定。

[0012] 进一步的,所述显示面板和所述透镜光栅之间填充有光线转换装置,所述光线转换装置包括:第一电极、第二电极、填充于所述第一电极和所述第二电极之间的液晶层,以及控制模块,所述控制模块用于控制所述第一电极和所述第二电极之间的电压,当所述第一电极和所述第二电极之间的电压处于第一状态时,所述液晶层不发生偏转,当所述第一电极和所述第二电极之间的电压处于第二状态时,所述液晶层偏转 90 度。

[0013] 本发明的有益效果是:本发明通过具有像差的透镜光栅,使由显示面板发出的光线经透镜光栅分光后发生偏折,原有摩尔条纹中暗区域的光线投射到亮区域,而亮区域的光线投射到暗区域,使明暗区域的光强分布均匀,从而减弱了摩尔条纹。

附图说明

[0014] 图 1 是现有裸眼立体显示器的光路图;

[0015] 图 2 是本发明提供的立体显示装置的结构示意图;

[0016] 图 3a 是本发明显示面板中次像素单元的一种排列方式;

[0017] 图 3b 是本发明显示面板中次像素单元的另一种排列方式;

[0018] 图 4 是本发明中平行光线经过透镜单元的光路图;

[0019] 图 5 是本发明提供的立体显示装置的光路图。

具体实施方式

[0020] 需要说明的是,如果不冲突,本发明实施例以及实施例中的各个特征可以相互结合,均在本发明的保护范围之内。

[0021] 如图 1 所示,在现有的裸眼立体显示器中,透镜光栅 02 一般位于显示面板 01 的前方(即靠近观看者的一侧),且显示面板 01 放置在透镜光栅 02 的焦平面上,由显示面板 01 发出的光线经透镜光栅 02 分光后形成各个观看方向上的平行光进入人眼,人眼极易发现显示屏幕上所出现的明暗相间的摩尔条纹,影响观看效果。

[0022] 本发明通过具有像差的透镜光栅,将显示面板的放置位置扩大到透镜光栅等效焦平面以外,使由显示面板发出的光线经透镜光栅分光后发生偏折,改变可视区域的光强分布,使得原有摩尔条纹明暗区域的光强分布均匀,从而减弱了摩尔条纹。由于透镜光栅具有像差,因此,该透镜光栅实际上不会有焦平面,所述的等效焦平面是指透镜光栅在没有像差的情况下对应的焦平面。

[0023] 本发明提供一种立体显示装置,如图 2 所示,包括平行设置的显示面板 2 和透镜光栅 1。透镜光栅 1 位于显示面板 2 前方(即靠近观看者的一侧),透镜光栅 1 包括平行设置的多个透镜单元 10,透镜单元 10 可以是凸透镜也可以是凹透镜,各个透镜单元 10 具有像差,其中像差可以是球差、慧差等。显示面板 2 与透镜光栅 1 之间的距离 $H=F \pm \Delta$; 其中, F 为透镜光栅 1 的焦距, Δ 为调节门限。在显示面板 2 和透镜光栅 1 之间可以填充偏振光转换装置 3 或者玻璃等透光材料。

[0024] 具体的,显示面板 2 上设有呈矩阵形式排列的像素单元 20,每个像素单元 20 包括多个平行排列的次像素单元 201,例如每个像素单元 20 可以由红(R)、绿(G)、蓝(B)三个矩形次像素单元 201 组成,次像素单元 201 的长宽比可以设置为 3:1。这样,在显示面板 2

中, RGB 次像素单元 201 可以有两种排列方式, 即如图 3a 所示, 次像素单元 201 的长边沿着水平方向排列; 或者, 如图 3b 所示, 次像素单元 201 的长边沿竖直方向排列。其中, 显示面板 2 可以采用等离子显示面板 (Plasma Display Panel, PDP)、有机发光面板 (Organic Electroluminescence Display, OLED)、液晶显示面板 (Liquid Crystal Display, LCD) 等, 如果采用显示面板的出射光线不是线偏振光, 如采用 PDP、OLED 等, 需要在显示面板上设置一层偏光片, 产生与透镜光栅所需偏振方向的偏振光; 如果采用 LCD, 由于 LCD 的出射光线就是线偏振光, 则不需要设置偏光片。

[0025] 透镜光栅 1 包括平行设置的多个透镜单元 10, 透镜单元 10 为凸透镜, 且各个凸透镜具有球面像差。具体的, 如图 4 中的光路图所示, 由于各个透镜单元 10 具有球面像差, 平行光线通过透镜单元 10 后不会汇聚在焦点, 而是在与透镜光栅平行的成像面 (即垂直于纸面的竖直平面) 上产生圆形弥散斑。本发明中将透镜光栅焦平面 F 上弥散斑的直径 $W1$ 称为像差宽度。在立体显示装置中, 透镜光栅 1 中的透镜单元 10 通常是沿水平方向排列的, 当透镜单元 10 的排列方向与次像素单元 201 的排列方向垂直时 (如图 3a 中次像素单元 201 的排列方式), 透镜单元 10 的像差宽度小于或者等于像素单元 20 宽度的三分之一 (即 $W1 \leq 1/3W2$); 当透镜单元 10 的排列方向与次像素单元 201 的排列方向平行时 (如图 3b 中次像素单元 201 的排列方式), 透镜单元 10 的像差宽度小于或者等于次像素单元 201 宽度的三分之一 (即 $W1 \leq 1/3W3$)。在制造过程中, 为了方便制造, 并在后期方便贴合, 将透镜光栅 1 的上下表面均做成平面 (如图 2 所示), 则以透镜曲面为界透镜光栅 1 由两种折射率不同的透光材料制成。其中, 两种材料的折射率差、透镜曲面的形状, 透镜曲面的曲率半径都会影响透镜单元的像差宽度。本发明中可以通过光学设计软件, 如 MEMAX、ASAP (Advanced System Analysis Program)、LightTools 等, 改变两种材料的折射率差、透镜曲面的形状, 透镜曲面的曲率半径, 使得透镜产生的像差宽度小于或者等于次像素单元宽度的三分之一; 或者, 使得透镜产生的像差宽度小于或者等于像素单元宽度的三分之一。例如, 次像素单元 201 的尺寸为 30 微米 \times 90 微米, 当透镜单元 10 的排列方向与次像素单元 201 的排列方向垂直时 (如图 3a 中次像素单元 201 的排列方式), 立体图像以像素单元 20 为单位来进行左右排图, 透镜单元的像差宽度应小于或等于 30 微米; 当透镜单元 10 的排列方向与次像素单元 201 的排列方向平行时 (如图 3b 中次像素单元 201 的排列方式), 立体图像以次像素单元 201 为单位进行左右排图, 透镜单元 10 的像差宽度应小于或等于 10 微米。

[0026] 其中, 在显示面板 2 和透镜光栅 1 之间可以填充玻璃等透光材料, 也可以设置光线转换装置。光线转换装置用于改变显示面板发出的线偏振光的方向。如图 1 所示, 光线转换装置可以包括: 第一电极 31、第二电极 33 以及填充于第一电极 31 和第二电极 33 之间的液晶层 33; 其中, 第一电极 21 和第二电极 23 相对的表面覆盖有取向层。控制模块 3, 用于控制第一电极 31 和第二电极 33 之间的电压, 控制模块 3 分别与第一电极 21 和第二电极 23 相连, 通过时序方法控制第一电极 21 和第二电极 23 之间的电压 V 。如在 $T1$ 时刻, 控制模块 3 控制 V 处于第一状态 $V1$, 在 $T2$ 时刻, 控制模块 3 控制 V 处于第二状态 $V2$ 。其中, $V1$ 、 $V2$ 可以是预设的电压范围, 也可以是预设的电压值。如第一状态 $V1=0$, 表示第一电极 21 与第二电极 23 之间无电压, 第二状态 $V2>0$, 表示第一电极 21 与第二电极 23 之间存在电压。当 V 处于第一状态时, 液晶层 22 不发生偏转, 通过显示面板 2 的偏振光的偏振方向被旋转 90 度。

[0027] 本发明提供的立体显示装置,由于各个透镜单元有球面像差,当平行光线通过各透镜单元后,在与透镜光栅 1 平行的成像面上会产生圆形弥散斑,如图 4 所示,弥散斑在透镜等效焦平面的半径最小,随着成像面与焦平面距离的增大,弥散斑的半径也增大,只有弥散斑的半径变化很小的情况下,其对立体显示效果的影响才可以忽略。因此,将透镜光栅放置在弥散斑变化较小的范围内,不会影响立体显示效果。在本发明中,以弥散斑增大为等效焦平面处的 50% 为限,则确定透镜光栅可放置的范围 Δ 为 $\pm 0.2\text{mm}$,显示面板的放置范围从透镜等效焦平面扩大到距离等效焦平面 $\pm 0.2\text{mm}$ 的范围内。这样,如图 5 所示,由显示面板发出的光线经透透镜光栅分光后发生偏折,则原有摩尔条纹中暗区域的光线会投射到亮区域,而亮区域的光线会投射到暗区域,使明暗区域的光强分布均匀,在不影响立体显示效果的前提下,减弱了摩尔条纹。此外,由于显示面板可以放置在透镜等效焦平面的一个范围内,与现有技术中严格要求显示面板设置在透镜光栅焦平面相比,大大减小对安装精度的要求,减小了安装难度,提高良品率。

[0028] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

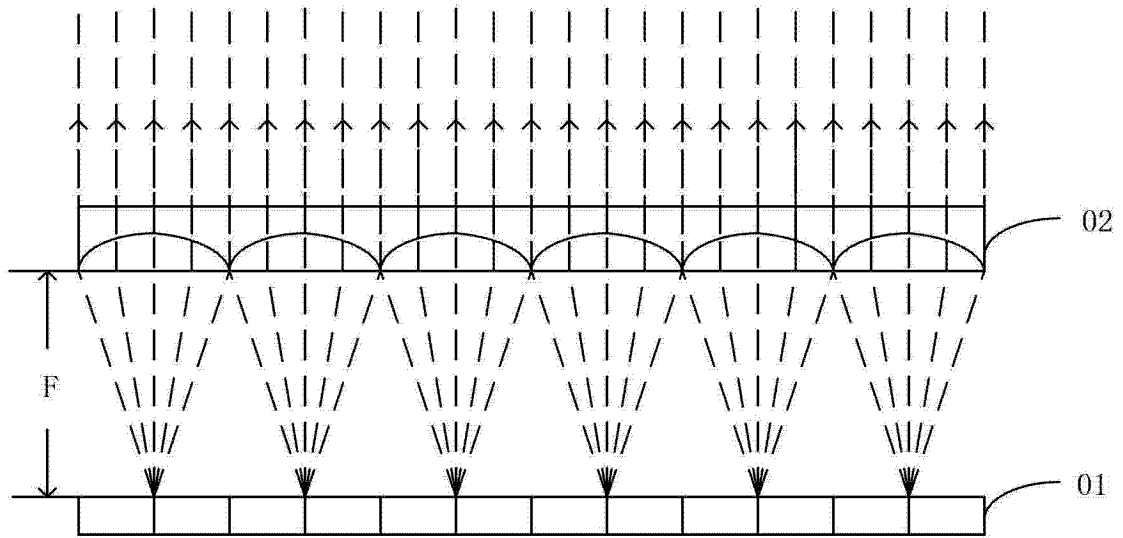


图 1

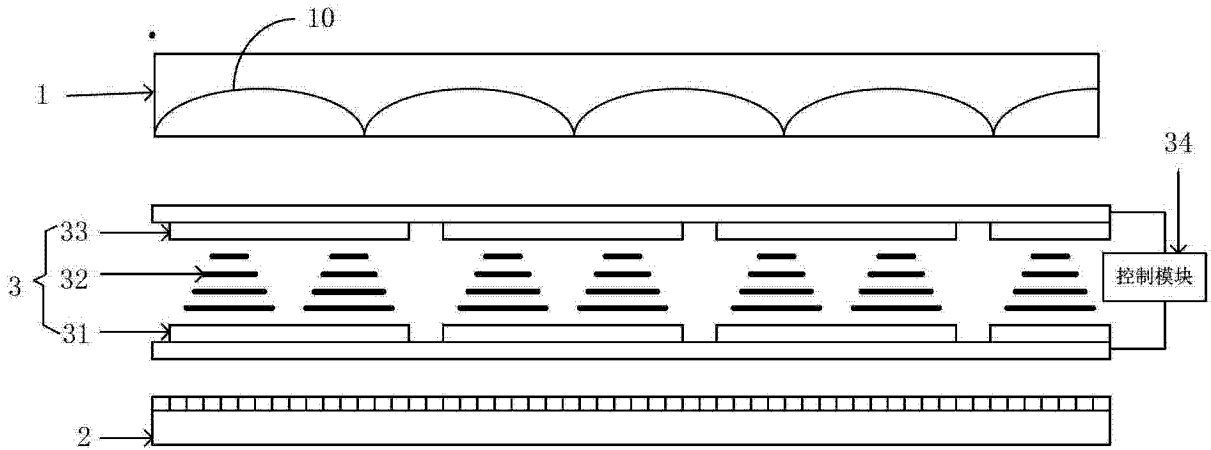


图 2

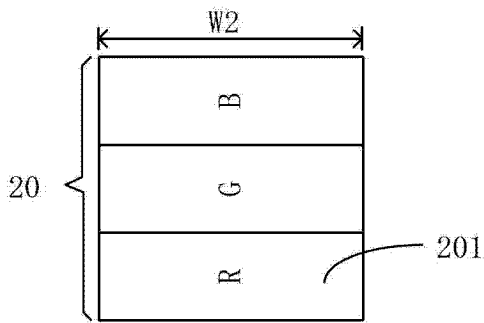


图 3a

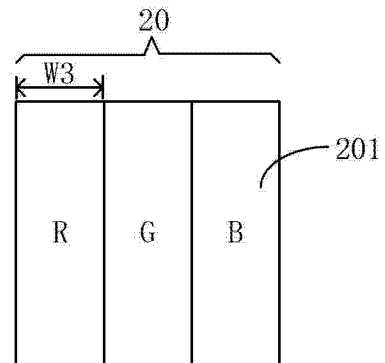


图 3b

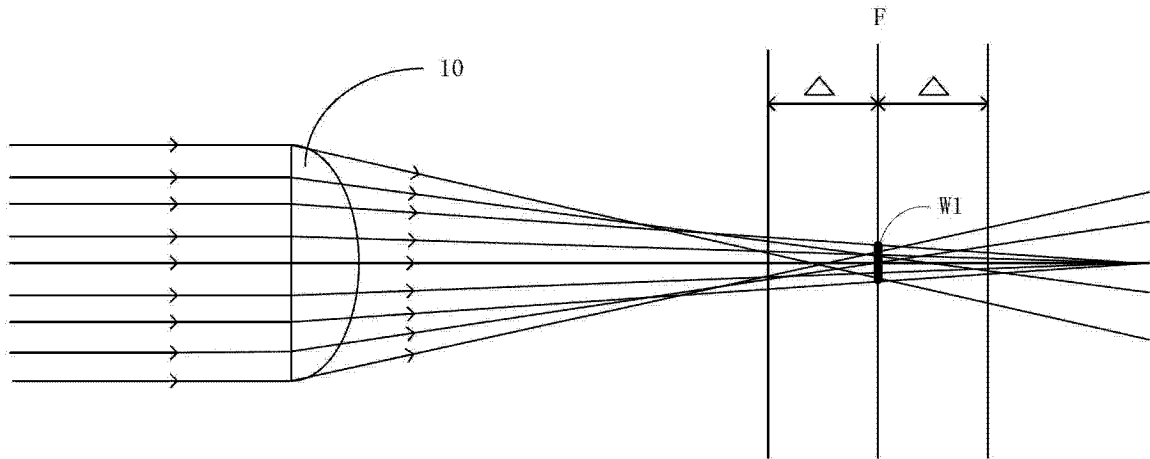


图 4

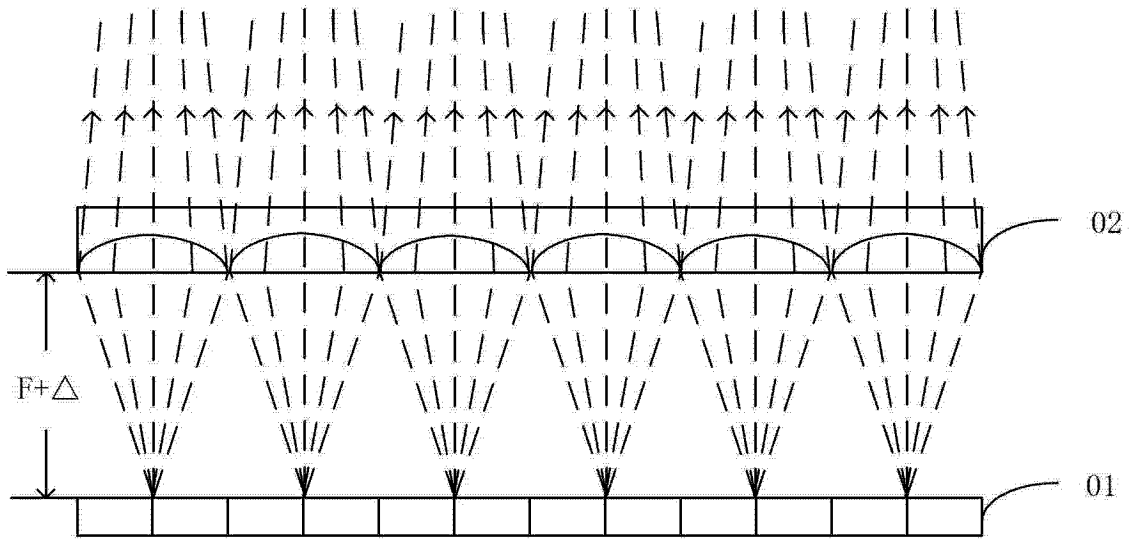


图 5