

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018年7月12日 (12.07.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/126677 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02B 27/01 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/096225
- (22) 国际申请日: 2017年8月7日 (07.08.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710008823.2 2017年1月5日 (05.01.2017) CN
- (71) 申请人: 京东方科技集团股份有限公司
(**BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.**) [CN/CN];
中国北京市朝阳区酒仙桥路10号,
Beijing 100015 (CN)。
- (72) 发明人: 谭纪风(**TAN, Jifeng**); 中国北京市经济技术
开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。
- (74) 代理人: 中科专利商标代理有限责任
公司 (**CHINA SCIENCE PATENT & TRADEMARK
AGENT LTD.**); 中国北京市海淀区西三环北路
87号4-1105室, Beijing 100089 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

(54) **Title:** DISPLAY DEVICE AND DISPLAY METHOD

(54) 发明名称: 显示装置和显示方法

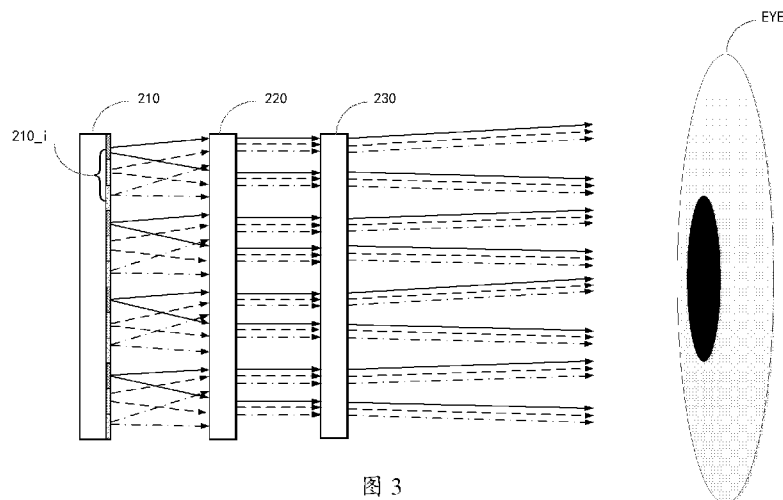


图 3

(57) **Abstract:** A display device (200) and a display method (80). The display device (200) comprises: a display unit (210), having a plurality of pixels; a collimation unit (220), used for collimating light in a light emitting direction of the display unit to obtain collimating light; and an adjustment unit (230), used for deflecting the collimating light so that the light emitted by pixels at different positions in the display unit (210) is imaged at different depths of field.

(57) **摘要:** 一种显示装置 (200) 和一种显示方法 (80)。该显示装置 (200) 包括: 显示单元 (210), 具有多个像素; 准直化单元 (220), 用于将显示单元出光方向的光进行准直化, 得到准直光; 以及调节单元 (230), 用于使得准直光发生偏折, 从而使显示单元 (210) 中不同位置的像素发出的光成像于不同的景深处。



WO 2018/126677 A1

NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

显示装置和显示方法

相关申请的交叉参考

本申请要求 2017 年 1 月 5 日递交的中国专利申请 CN201710008823.2 的优先权，其全部内容通过引用合并于此。

技术领域

本公开涉及显示领域，尤其涉及一种显示装置和显示方法。

背景技术

虚拟现实显示技术是指将现实场景虚拟化并生成虚拟图像，然后通过融合将组合的图像通过显示装置呈现给观看者。然而，传统的虚拟显示显示技术中使用的透镜较厚重，并且单透镜会引进光学像差，引起观看者视觉不适。同时，利用这种基于透镜的成像技术不能提供景深可调整的虚拟图像。

发明内容

本公开的至少一个实施例提供了一种显示装置和显示方法，以改进观看者的视觉舒适性或提供景深可调整的虚拟图像。

根据本公开的一个方面，提出了一种显示装置，包括：

显示单元，具有多个像素；

准直化单元，用于将显示单元的出光方向的光进行准直化，得到准直光；以及

调节单元，用于使得准直光发生偏折，从而使显示单元中不同位置的像素成像于不同的景深处。

优选地，所述显示单元中的多个像素排列为阵列，所述多个像素中的每个像素发出的经过准直化单元准直化的光至少包括第一部分光和第二部分光；

所述调节单元包括多个子调节单元，其中分别针对第一部分光和第二部分光设置第一子调节单元和第二子调节单元，使得第一部分光的第一折射角度与第二部分光的第二折射角度不同。

优选地，针对显示单元的奇数行像素，所述第一子调节单元和第二子调节单元被设置为使得第一部分光和第二部分光会聚在第一景深处；以及

针对显示单元的偶数行像素，所述第一子调节单元和第二子调节单元被设置为使得第

一部分光和第二部分光会聚在与第一景深不同的第二景深处。

优选地，对于显示单元中相邻的奇数行像素和偶数行像素，所述第一子调节单元和第二子调节单元被设置为使得其中一行像素发出的经过准直化单元准直化的第一部分光与另一行像素发出的经过准直化单元准直化的第二部分光会聚在第三景深处，所述第三景深位于第一景深和第二景深之间。

优选地，针对所述一行像素发出的经过准直化单元准直化的第二部分光的子调节单元和针对所述另一行像素发出的经过准直化单元准直化的第一部分光的子调节单元被设置为使得针对相应子调节单元的准直光发生全反射。

优选地，所述第一景深和第一景深中的一个位于与显示单元的出光方向相反方向上0.20米到0.30米的范围内，第一景深和第二景深中的另一个位于与显示单元的出光方向相反方向上3米到5米的范围内。

根据本公开实施例的另一方面，提供了一种显示装置的显示方法，所述显示装置包括：显示单元，具有多个像素；准直化单元，用于将显示单元的出光方向的光进行准直化，得到准直光；以及调节单元，用于使得准直光发生偏，从而使显示单元中不同位置的像素发出的光成像于不同的景深处；所述显示方法包括：

在第一时段，在显示单元的奇数行像素或偶数行像素处显示第一图像帧，所述第一图像帧经所述调节单元偏折成像于第一景深处；

在第二时段，在显示单元的偶数行像素或奇数行像素处显示与第一图像帧不同的第二图像帧，所述第二图像帧经所述调节单元偏折成像于与第一景深不同的第二景深处。

优选地，第一图像帧包括前景图像，第二图像帧包括背景图像。

优选地，所述方法还包括第三时段，其中在显示单元上显示至少第三图像帧，所述第三图像帧经所述调节单元偏折成像于第三景深处，所述第三景深在第一景深和第二景深之间。

附图说明

为了更清楚地说明本公开实施例的技术方案，下面将对实施例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公开的一些实施例，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，在附图中：

图1示出了一种虚拟显示装置的结构示意图；

图2示出了根据本公开实施例的显示装置的示意截面图；

图 3 示出了根据本公开实施例的显示装置的示意光路图；
图 4 示出了根据本公开实施例的第一示例准直单元的示意图；
图 5A 示出了根据本公开实施例的第二示例准直单元的示意图；
图 5B 示出了图 5A 中的准直单元的光路图；
图 6 示出了根据本公开实施例的调节单元的示意光路图；
图 7 示出了根据本公开实施例的调节单元折射光线的光路图；以及
图 8 示出了根据本公开实施例的显示方法的流程图。

具体实施方式

为使本公开实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述。显然，所描述的实施例是本公开的一部分实施例，而不是全部。基于所描述的本公开的实施例，本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下获得的所有其他实施例都属于本公开保护的范围。应注意，贯穿附图，相同的元素由相同或相近的附图标记来表示。在以下描述中，一些具体实施例仅用于描述目的，而不应该理解为对本公开有任何限制，而只是本公开实施例的示例。在可能导致对本公开的理解造成混淆时，将省略常规结构或构造。应注意，图中各部件的形状和尺寸不反映真实大小和比例，而仅示意本公开实施例的内容。

除非另外定义，本公开实施例使用的技术术语或科学术语应当是本领域技术人员所理解的通信意义。本公开实施例中使用的“第一”、“第二”以及类似词语并不表示任何顺序、数量或重要性，而只是用于区分不同的组成部分。

一种虚拟现实显示方案如图 1 所示，包括：显示屏 101、第一透镜 111 和第二透镜 112。显示屏 101 用于显示图像。显示屏 101 可以是被分成两个显示区域用于分别显示左眼图像和右眼图像的单个显示屏，也可是分别显示左眼图像和右眼图像的两个显示屏。分别针对左眼图像和右眼图像设置第一透镜 111 和第二透镜 112，使透镜的焦距大于显示屏到透镜的距离，从而使透镜起到放大镜的效果，因此双眼可看到各个放大正立的虚像并在大脑中进行融合，产生立体视觉。

本公开实施例提供了一种显示装置和显示方法，下面结合附图进行详细描述。

图 2 示出了根据本公开实施例的显示装置 200 的示意截面图。如图 2 所示，显示装置 200 包括显示单元 210、准直化单元 220 和调节单元 230。显示单元 210 具有多个像素。准直化单元 220 设置在显示单元 210 的出光方向上，将显示单元 210 的出光方向的光进行准直化，得到准直光。调节单元 230 使得准直光发生偏折，从而使显示单元中不同位置的像

素发出的光成像于不同的景深处。

图 3 示出了根据本公开实施例的显示装置 200 的示意光路图。显示单元 210 具有排列为阵列的多个像素，每个像素可以发出例如红色 (R)、绿色 (G) 和蓝色 (B) 的光。为了便于演示，图 3 将显示单元的一列像素中的一个像素 210_i 示出为包括用不同阴影表示的三部分，分别发出红光、绿光和蓝光，本领域技术人员可以理解，图中所示的结构不是必需的，只要一个像素能够发出具有相应颜色的光即可。为了便于区分，图中将红光表示为实线、将绿光表示为虚线、将蓝光表示为点划线。

如图 3 所示，显示单元 210 的出光方向的光入射到准直化单元 220，准直化单元 220 对入射的光进行准直化，得到准直光。准直光入射到调节单元 230，调节单元 230 使得入射的准直光发生偏折，从而使显示单元中不同位置的像素发出的光成像于不同的景深处。对于人眼，在视觉上能够看到显示单元 210 中不同像素发出的光成像于不同的景深处。

应注意，根据本公开实施例，术语“偏折”(deflect)是指经过光学元件的折射或反射，光偏离了原有的方向。

图 4 示出了根据本公开实施例的第一示例准直单元 420 的示意图。如图 4 所示，根据本公开实施例第一示例的准直单元 420 可以包括遮挡结构 423 和透镜 425。可以将显示单元 210 中包括的像素 210_i 视为点光源，针对每个像素 210_i 设置相应的透镜 425 并将像素 210_i 放置于透镜 425 的焦点处，H 是透镜 425 的焦距，D 是像素开口区的直径。对于透镜 425 的透镜孔径内的光，经过透镜 425 折射后成为平行光，从而使像素 210_i 发出的发散光被准直化为准直光。此外，遮挡结构 423 遮挡了可能存在于透镜孔径以外的光，进一步改进了准直单元出光的准直化。例如，遮挡结构 423 可以由层叠的多个黑色遮光层构成。

图 5A 示出了第二示例准直单元 520 的结构示意图，图 5B 示出了图 5A 中准直单元 520 的光路图。如图 5A 所示，准直单元 520 可以包括凸透镜 521 和抛物面反射镜 523。可以将显示单元 210 中包括的像素 210_i 视为点光源，针对每个像素 210_i 设置对应的凸透镜 521 和抛物面反射镜 523 并将像素 210_i 放置于凸透镜 521 和抛物面反射镜 523 的焦点 F 处。对于凸透镜 521 的透镜孔径内的光，经过凸透镜 521 折射后成为平行光，从而使像素 210_i 发出的发散光被准直化为准直光。此外，抛物面反射镜 523 对凸透镜 521 的孔径以外的光线进行准直化处理。同时，抛物面反射镜 523 也避免了来自其他相邻像素的杂散光。

根据本公开实施例，显示单元 210 中包括的每个像素发出的经过准直单元准直后得到的光可以包括至少第一部分光和第二部分光，调节单元 230 被设置为使所述第一部分光和第二部分光偏折不同的角度。图 6 示出了根据本公开实施例的调节单元 230 调节光线的示意图。图 6 中以显示单元中一系列像素中的 4 个像素 2101、2102、2103 和 2104 为示例来描

述调节单元 230 如何调节光线。为了图示清楚，图 6 中省略显示单元 210 和调节单元 230 之间的准直单元。例如对于第一像素 2101，经过准直单元处理后得到的光可以包括第一部分光 L11 和第二部分光 L12，类似地，第二像素 2102 发出的经过准直单元处理后得到的光可以包括第一部分光 L21 和第二部分光 L22，第三像素 2103 发出的经过准直单元处理后得到的光可以包括第一部分光 L31 和第二部分光 L32，以及第四像素 2104 发出的经过准直单元处理后得到的光可以包括第一部分光 L41 和第二部分光 L42。分别针对第一像素 2101 的第一部分光 L11 和第二部分光 L12 设置第一子调节单元 2301_1 和第二子调节单元 2301_1。类似地，分别针对第二像素 2102 至第四像素 2104 的各个第一部分光和第二部分光设置子调节单元。尽管图 6 将调节单元 230 示出为包括由棱镜构成的多个子调节单元，本领域技术人员可以理解，可以使用例如凸透镜、菲涅尔透镜、光栅、液晶透镜等其他方式来实现调节单元 230，只要能够将同一像素发出的不同部分光偏折不同角度即可。

以第一像素 2101 为例，分别针对第一像素 2101 的第一部分光 L11 和第二部分光 L12 设置第一子调节单元 2301_1 和第二子调节单元 2301_1。图 7 示出了第一像素 2101 的第一部分光和第二部分光的折射光路图。接下来将结合图 6 和图 7 来详细描述根据本公开实施例的子调节单元的折射原理。应注意，根据本公开实施例第一部分光和第二部分光可以是包括例如 R、G 和 B 的混合光，为了图示清楚，图 6 和图 7 中将混合光等效为一个光束并且将调节单元等效示出为棱镜。

如图 7 所示，第一像素 2101 发出的经过准直单元准直化的光包括第一部分光 L11 和第二部分光 L12，分别针对第一部分光 L11 和第二部分光 L12 设置第一子调节单元 2301_1 和第二子调节单元 2301_1，作为示例，将第一子调节单元 2301_1 和第二子调节单元 2301_1 示出为棱镜。 θ_1 是第一部分光 L11 到第一子调节单元 2301_1 的入射角， θ_2 是第二部分光 L12 到第二子调节单元 2301_2 的入射角，即， θ_1 和 θ_2 分别是第一部分光 L11 和第二部分光 L12 与棱镜斜面法线的夹角。经棱镜折射后，第一部分光 L11 的折射光 L11' 与法线的夹角是 θ_1' ，第二部分光 L12 的折射光 L12' 与法线的夹角是 θ_2' 。当折射光 L11' 和 L12' 进入人眼时，经人眼成像后会聚到空间中的一个点 A，即，人眼看到第一像素 2101 的像位于点 A 处。 α 是点 A 发出的光相对于人眼的夹角（发散角）， $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$ ，如图 7 所示。发散角 α 的大小决定了点 A（即，第一像素 2101 的像）到人眼的垂直距离， α 越大，点 A 到人眼的垂直距离越近，即人眼感觉第一像素 2101 距离越近，反之， α 越小，点 A 到人眼的垂直距离越远，即人眼感觉第一像素 2101 距离越远。

由光的折射定律，可知

$$\begin{aligned} n_1 \sin \theta_1 &= n_2 \sin \theta_1' \\ n_1 \sin \theta_2 &= n_2 \sin \theta_2' \end{aligned} \quad (\text{公式 1})$$

其中， n_1 是棱镜的折射率， n_2 为外部介质（例如空气）的折射率，根据几何关系，

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \theta_1' - \theta_1 \\ \alpha_2 &= \theta_2' - \theta_2 \\ \theta_1' &\geq \theta_1 \\ \theta_2' &\geq \theta_2 \end{aligned}$$

由以上公式可得

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = \theta_1' + \theta_2' - \theta_2 - \theta_1 \quad (\text{公式 2})$$

对于以上公式（1）和公式（2），其中 n_1 、 n_2 已知。假定第一像素 2101 的像所在的 A 点处于与显示单元所在平面平行的平面中，将该平面到人眼的垂直距离 D 称为景深，当希望成像于给定景深处时，能够根据第一像素 2101 的大小（与显示单元的分辨率相关）以及第一像素 2101 到人眼的实际垂直距离来确定出相应的发散角 α ，因此可以由公式（1）和公式（2）来得到对应等效棱镜的夹角。

例如，如果希望上述平面到人眼的垂直距离 D （景深）是 20cm，能够确定对应的发散角为 0.86° ，即 $\alpha=0.86$ ，例如，假定 $n_1=1.5$ ， $n_2=1.0$ ， $\theta_1=0.5^\circ$ ，则由公式（1）和公式（2）可以计算出

$$\theta_1'=0.75^\circ, \theta_2=1.8^\circ, \theta_2'=1.2^\circ.$$

因此，根据本公开实施例，能够针对显示单元的每个像素发出的各部分光灵活地设计子调节单元来得到预定景深。本领域技术人员可以设想，可以实际情况预先计算预定景深与发散角 α 之间的对应关系。以下表 1 示出了预定景深与发散角 α 之间的对应关系示例。其中，景深 D 在 20cm-50cm 之间是人眼的近视力感觉比较舒适的距离范围，景深 D 在 1m-3m 之间是人眼的远视力感觉比较舒适的距离范围。

表 1

景深 D	空间发散角 α
--------	----------------

20cm	0.86°
35cm	0.49°
50cm	0.34°
1m	0.17°
2m	0.086°
3m	0.057°
无穷远	0

如上所述，利用第一子调节单元 2301_1 和第二子调节单元 2301_1，能够将第一像素 2101 的像成像于景深 D 为 20cm 的第一景深处。如图 6 所示，对于第三像素 2103，可以与第一像素 2101 相同地设计对应的第一子调节单元 2303_1 和第二子调节单元 2303_1，将第三像素 2103 的像同样成像于景深 D 为 20cm 的第一景深处。类似地，例如可以针对第五像素、第七像素……等显示单元 210 的奇数行像素均相同地设计对应的子调节单元，使得所有奇数行像素同样成像于景深 D 为 20cm 的第一景深处，从而当显示单元 210 的奇数行像素显示第一图像帧时，可以在第一景深处形成第一图像帧的像。例如，第一图像帧可以是人物等前景图像。

此外，对于第二像素 2102，可以设计对应的第一子调节单元 2302_1 和第二子调节单元 2302_1，将第二像素 2102 的像成像于景深 D 为例如 3m 的第二景深处。类似地，例如可以针对第四像素 2104、第六像素、第八像素……等显示单元的偶数行像素均相同地设计对应的子调节单元，使得所有偶数行像素同样成像于景深 D 为 3m 的第二景深处，从而当显示单元 210 的偶数行像素显示第二图像帧时，能够在第二景深处形成第二图像帧的像。例如，第二图像帧可以是风景等背景图像。

本领域技术人员可以理解，以上第一图像帧和第二图像帧的显示方式仅为示例，可以将奇数行图像成像于第二景深处而将偶数行图像成像于第一景深处，当然也可以使用其他显示方式。

此外，如图 6 所示，例如第一像素 2101 的第一部分光 L11 和第二像素 2102 的第二部分光 L21 可以会聚在位于第一景深和第二景深之间的第三景深处，即成像于第三景深处，可以将这种成像方式称作“像素借用”。当在显示单元 210 显示第三图像帧时，可以进行控制，使得针对第一像素 2101 的第一部分光 L11 的子调节单元 2301_1 和针对第二像素 2102 的第二部分光 L22 的子调节单元 2302_2 对入射到子调节单元 2301_1 和子调节单元 2302_2

的相应准直光进行折射,同时针对第一像素 2101 的第二部分光 L12 的子调节单元 2301_2 和针对第二像素 2102 的第一部分光 L21 的子调节单元 2302_1 使入射到子调节单元 2301_2 和子调节单元 2302_1 的相应准直光发生全反射;使得针对第三像素 2103 的第一部分光 L31 的子调节单元 2303_1 和针对第四像素 2104 的第二部分光 L42 的子调节单元 2304_2 对入射到子调节单元 2303_1 和子调节单元 2304_2 的相应准直光进行折射,同时针对第三像素 2103 的第二部分光 L32 的子调节单元 2303_2 和针对第四像素 2104 的第一部分光 L41 的子调节单元 2304_1 使得入射到子调节单元 2303_2 和子调节单元 2304_1 的相应准直光发生全反射;.....依次类推,由此能够在第一景深和第二景深之间的第三景深处形成第三图像帧的像。例如,当由液晶透镜或光栅实现调节单元时,可以通过在相应时段开启子调节单元 2301_1、2302_2、2303_1 和 2304_2 以及关闭子调节单元 2301_2、2302_1、2303_2 和 2304_1,来实现以上实施例。

本领域技术人员可以理解,以上像素借用方式仅为示例,可以根据实际需要,通过控制显示单元 210 对于奇数行图像(第一帧图像)、偶数行图像(第二帧图像)和完整图像(第三帧图像)的显示时序,并结合对于子调节单元的开启和关闭的控制,在第一景深和第二景深之间的任意第三景深处形成第三图像帧的像。例如,以液晶透镜或光栅实现调节单元为例,在显示的第一时段,开启所有子调节单元,且显示单元 210 显示仅包括奇数行图像的第一图像帧,该第一图像帧成像于第一景深处;在显示的第二时段,开启所有子调节单元,且显示单元 210 显示仅包括偶数行图像的第二图像帧,该第二图像帧成像于第二景深处;以及在显示的第三时段,开启子调节单元中的一部分并关闭子调节单元中的另一部分,且显示单元 210 显示包括完整图像的第三图像帧,该第三图像帧成像于位于第一景深和第二景深之间的第三景深处。

根据本公开实施例,当调节单元通过使入射的准直光发散来使对应像素成像时,可能会存在显示单元的边缘部分的像素发出的光不能进入人眼的问题。如上所述,当计算调节子单元的参数 θ'_1 、 θ_2 和 θ'_2 时,预先设定了折射率 n_1 、 n_2 和发散角 α 以及 θ_1 和 θ_2 之一。对于给定景深 D , 发散角 α 是预定的,可以根据对应像素所处的区域来设定 n_1 、 n_2 和 θ_1 或 θ_2 中的至少一个,使得该像素越远离显示单元中心的位置,则相应地将 θ'_1 或 θ'_2 越小,从而即使对于显示单元的边缘区域的像素,人眼也能够看到该像素发出的光。

例如,当调节单元 230 由棱镜或透镜实现时,折射率 n_1 和 n_2 是固定的,可以调整 θ_1 或 θ_2 的值。例如,对应像素所处的区域距离人眼的直线距离越远,即,该像素越远离显示单

元中心的位置，可以相应将 θ_1 或 θ_2 设置的越小，对应像素所处的区域距离人眼的直线距离越近，即，该像素越靠近显示单元中心的位置，则相应将 θ_1 或 θ_2 设置的越大，使得对于显示单元的边缘区域的像素，即使调节单元使入射光发散，人眼也能够看到该像素发出的光。因此，在设计根据本公开实施例的各个子调节单元时，本领域技术人员可以根据实际情况，例如显示单元 210 的显示区的大小以及人眼到显示单元所处平面的垂直距离来设置基准 θ_1 或 θ_2 值，并按照对应像素所处的位置来相应增大或减小 θ_1 或 θ_2 的值。

此外，当调节单元 230 由例如液晶透镜实现时，可以根据施加到液晶透镜上的电压来改变液晶透镜的折射率，即折射率 n1 和 n2 是可变的，因此能够更加灵活地调整 θ_1' 或 θ_2' 的值，使得显示单元的边缘区域的像素的折射光也能够被人眼看到。

根据本公开实施例，还提出了一种根据本公开实施例的显示装置的显示方法。图 8 示出了根据本公开实施例的显示方法的流程图。应注意，以下方法中各个步骤的序号仅作为该步骤的表示以便描述，而不应被看作表示该各个步骤的执行顺序。除非明确指出，否则该方法不需要完全按照所示顺序来执行。如图 8 所示，根据本公开实施例的显示方法 80 可以包括以下步骤。

在步骤 S801，在第一时段，在显示单元的奇数行像素或偶数行像素处显示第一图像帧，所述第一图像帧经所述调节单元偏折成像于第一景深处；

在步骤 S803，在第二时段，在显示单元的偶数行像素或奇数行像素处显示与第一图像帧不同的第二图像帧，所述第二图像帧经所述调节单元偏折成像于与第一景深不同的第二景深处。

例如，第一图像帧可以是例如针对人物等前景对象的第一图像序列中的一帧，第二图像帧可以是例如针对风景等背景对象的第二图像序列中的一帧。可以控制显示单元周期性地执行以上步骤 S801 和 S803，从而观看者在视觉上能够看到包括第一景深处的前景对象和第二景深处的背景对象在内的图像序列。

根据本公开实施例的显示方法还可以包括第三时段，其中显示单元显示至少第三图像帧，所述第三图像帧经调节单元偏折成像于第三景深处，所述第三景深在第一景深和第二景深之间。优选地，可以通过相邻像素发出的经过准直化单元准直化的不同部分光之间的借用来实现第三图像帧的显示。例如，可以控制显示单元 210，在显示的第一时段，开启所有子调节单元，且显示单元 210 显示仅包括奇数行图像或偶数行图像的第一图像帧，该第一图像帧成像于第一景深处；在显示的第二时段，开启所有子调节单元，且显示单元 210

显示仅包括偶数行或奇数行图像的第二图像帧，该第二图像帧成像于第二景深处；以及在显示的第三时段，开启子调节单元中的一部分并关闭子调节单元中的另一部分使得入射到该另一部分子调节单元的准直光发生全反射，且显示单元 210 显示包括完整图像的第三图像帧，该第三图像帧成像于位于第一景深和第二景深之间的第三景深处。例如，第三图像帧可以是针对前景对象和背景对象之间的其他对象的第三图像序列中的一帧。可以控制显示单元周期性地执行以上显示第一图像帧、第二图像帧和第三图像帧的步骤，从而观看者在视觉上能够看到包括第一景深处的前景对象、第二景深处的背景对象以及第三景深处的其他对象在内的图像序列。

本领域技术人员可以理解，显示第三图像帧的第三时段可以在第一时段和第二时段之间，也可以在第二时段之后。此外，尽管以上示例中仅描述了三个景深的情况，在显示单元 210 的刷新频率足够快的情况下，当然可以通过像素借用来实现更多景深，只要观看者在视觉上能够看到包括位于不同景深处的对应不同对象在内的图像序列即可。

根据本公开实施例，准直化单元将显示单元的出光方向的光进行准直化，并由调节单元使得准直光发生偏折，从而使显示单元中不同位置的像素发出的光成像于不同的景深处，对于观看者实现了虚拟近眼显示并且所成图像的景深可以调整，以尽可能地还原真实事物，而无需改变已有显示单元的物理结构。

尽管已经参考本公开的典型实施例，具体示出和描述了本公开，但本领域普通技术人员应当理解，在不脱离所附权利要求所限定的本公开的精神和范围的情况下，可以对这些实施例进行形式和细节上的多种改变。

权 利 要 求

1. 一种显示装置，包括：
显示单元，具有多个像素；
准直化单元，用于将显示单元出光方向的光进行准直化，得到准直光；以及
调节单元，用于使得准直光发生偏折，从而使显示单元中不同位置的像素发出的光成像于不同的景深处。
2. 根据权利要求 1 所述的显示装置，其中，所述显示单元中的多个像素排列为阵列，所述多个像素中的每个像素发出的经过准直化单元准直化的光至少包括第一部分光和第二部分光；
所述调节单元包括多个子调节单元，其中分别针对第一部分光和第二部分光设置第一子调节单元和第二子调节单元，使得第一部分光的第一折射角度与第二部分光的第二折射角度不同。
3. 根据权利要求 2 所述的显示装置，其中，
针对显示单元的奇数行像素，所述第一子调节单元和第二子调节单元被设置为使得第一部分光和第二部分光会聚在第一景深处；以及
针对显示单元的偶数行像素，所述第一子调节单元和第二子调节单元被设置为使得第一部分光和第二部分光会聚在与第一景深不同的第二景深处。
4. 根据权利要求 3 所述的显示装置，其中，对于显示单元中相邻的奇数行像素和偶数行像素，所述第一子调节单元和第二子调节单元被设置为使得其中一行像素发出的经过准直化单元准直化的第一部分光与另一行像素发出的经过准直化单元准直化的第二部分光会聚在第三景深处，所述第三景深位于第一景深和第二景深之间。
5. 根据权利要求 4 所述的显示装置，其中，针对所述一行像素发出经过准直化单元准直化的第二部分光的子调节单元和针对所述另一行像素发出的经过准直化单元准直化的第一部分光的子调节单元被设置为使得针对相应子调节单元的准直光发生全反射。
6. 根据权利要求 3-5 之一所述的显示装置，其中，所述第一景深和第一景深中的一个

位于与显示单元的出光方向相反方向上 0.20 米到 0.30 米的范围内，第一景深和第二景深中的另一个位于与显示单元的出光方向相反方向上 3 米到 5 米的范围内。

7. 一种显示装置的显示方法，所述显示装置包括：显示单元，具有多个像素；准直化单元，用于将显示单元出光方向的光进行准直化，得到准直光；以及调节单元，用于使得准直光发生偏折，从而使显示单元中不同位置的像素发出的光成像于不同的景深处；所述显示方法包括：

在第一时段，在显示单元的奇数行像素或偶数行像素处显示第一图像帧，所述第一图像帧经所述调节单元偏折成像于第一景深处；

在第二时段，在显示单元的偶数行像素或奇数行像素处显示与第一图像帧不同的第二图像帧，所述第二图像帧经所述调节单元偏折成像于与第一景深不同的第二景深处。

8. 根据权利要求 7 所述的显示方法，其中，第一图像帧包括前景图像，第二图像帧包括背景图像。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的显示方法，还包括第三时段，其中在显示单元上显示至少第三图像帧，所述第三图像帧经所述调节单元偏折成像于第三景深处，所述第三景深在第一景深和第二景深之间。

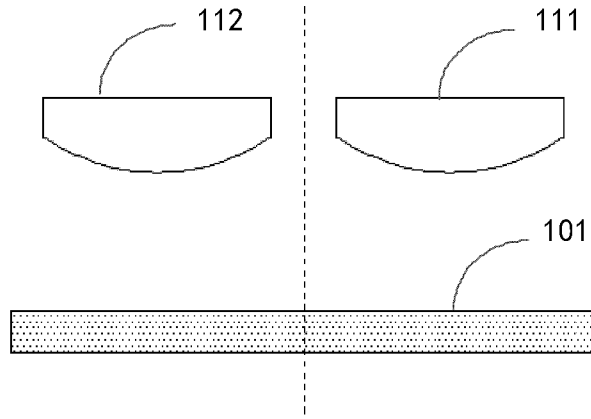


图 1

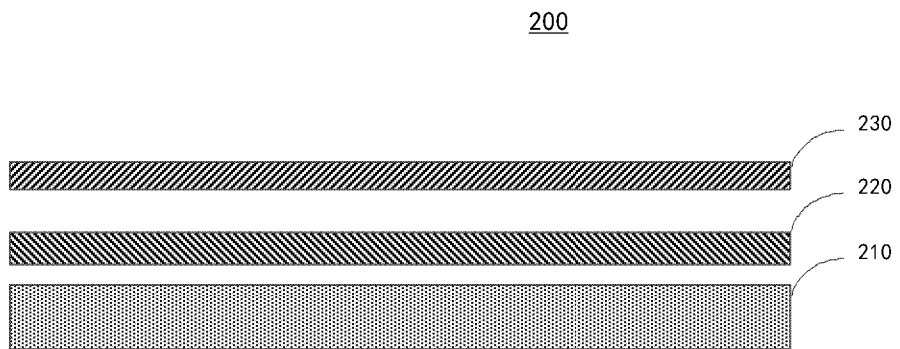


图 2

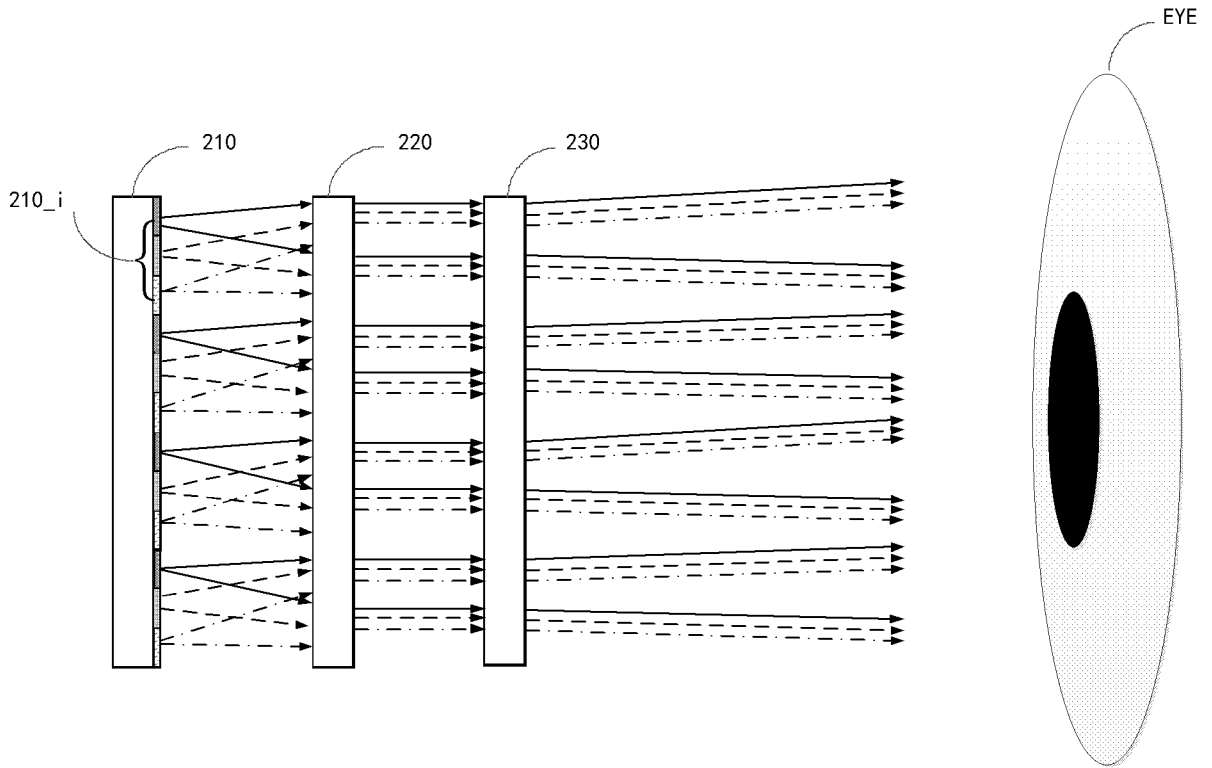


图 3

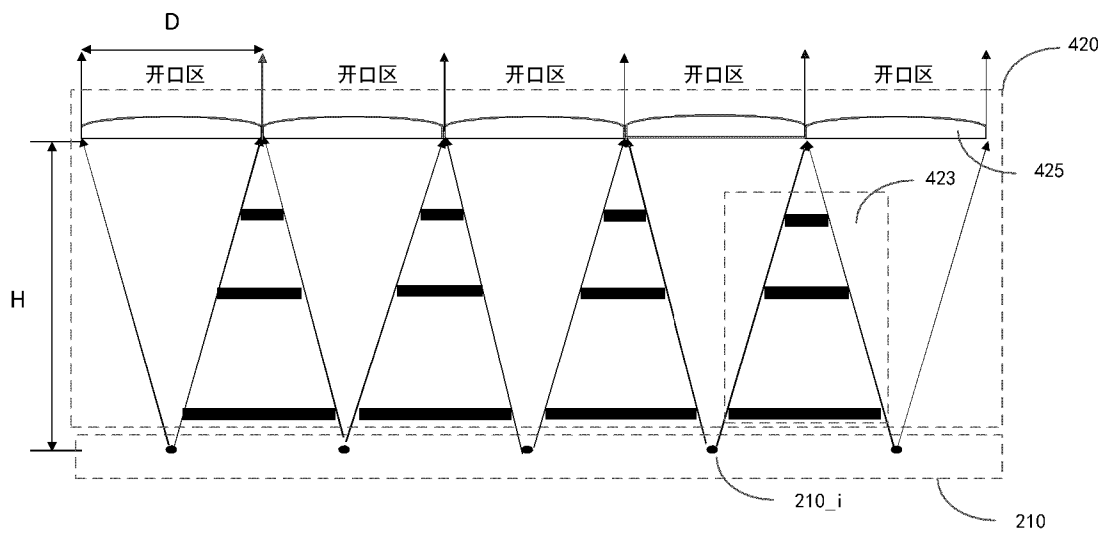


图 4

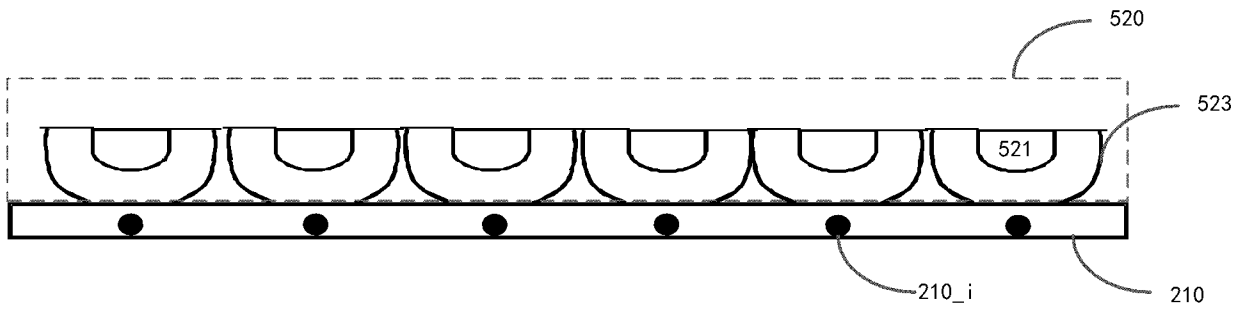


图 5A

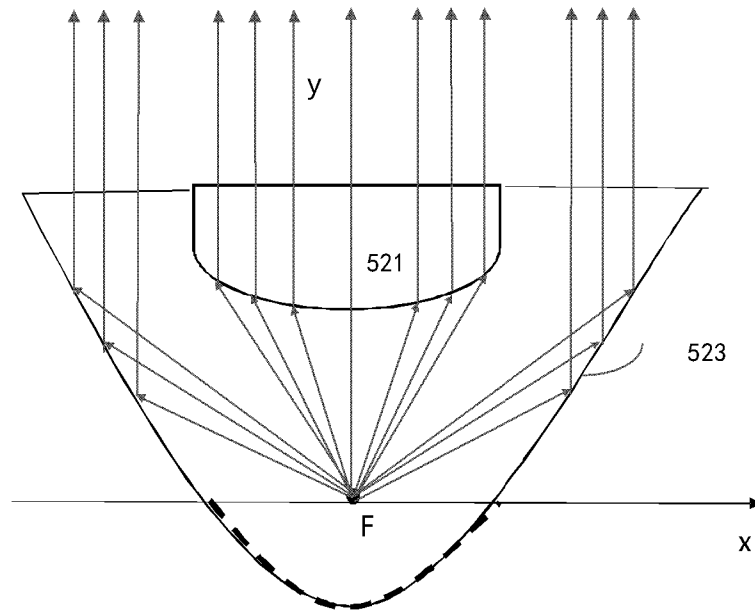


图 5B

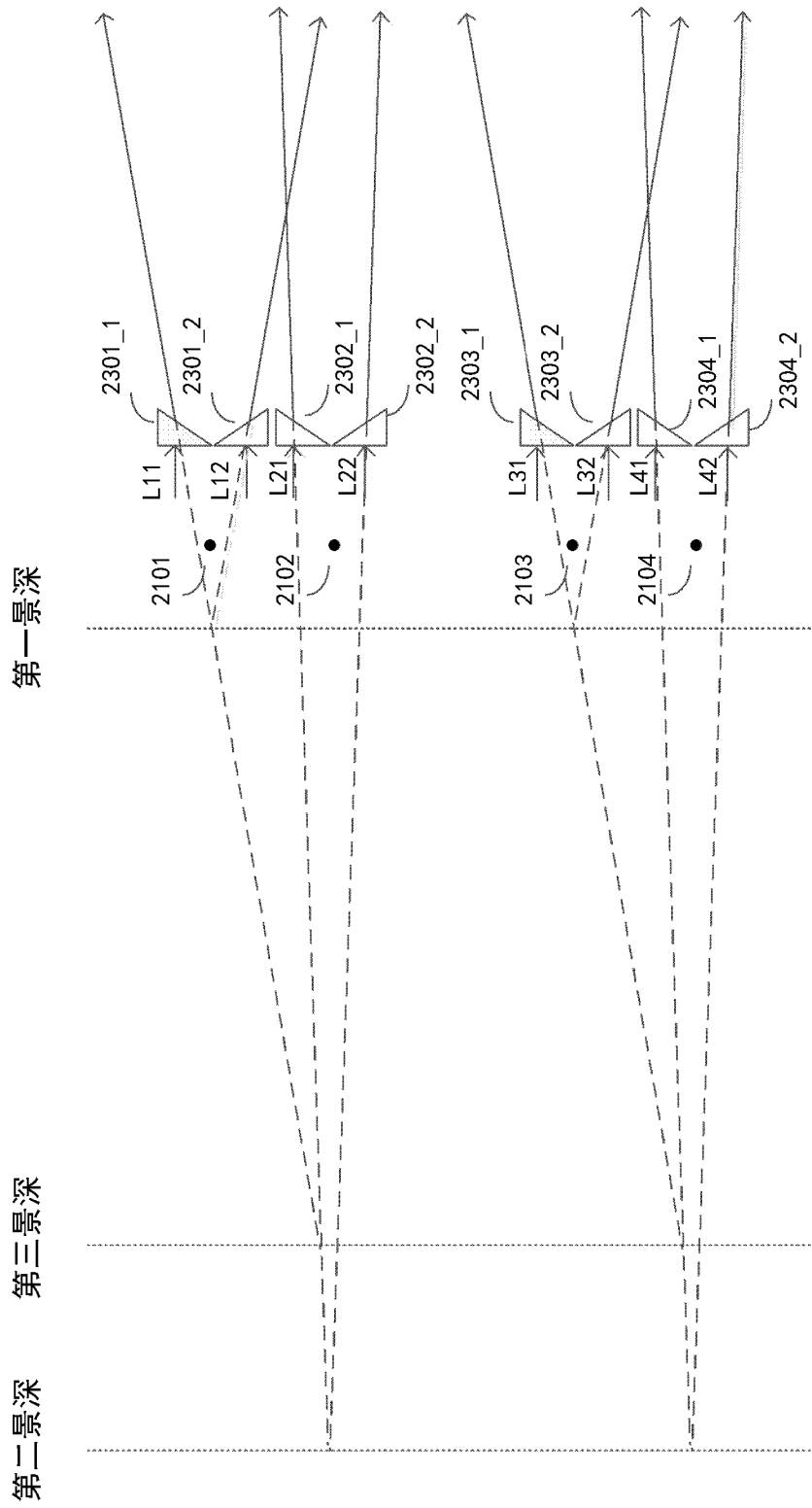


图 6

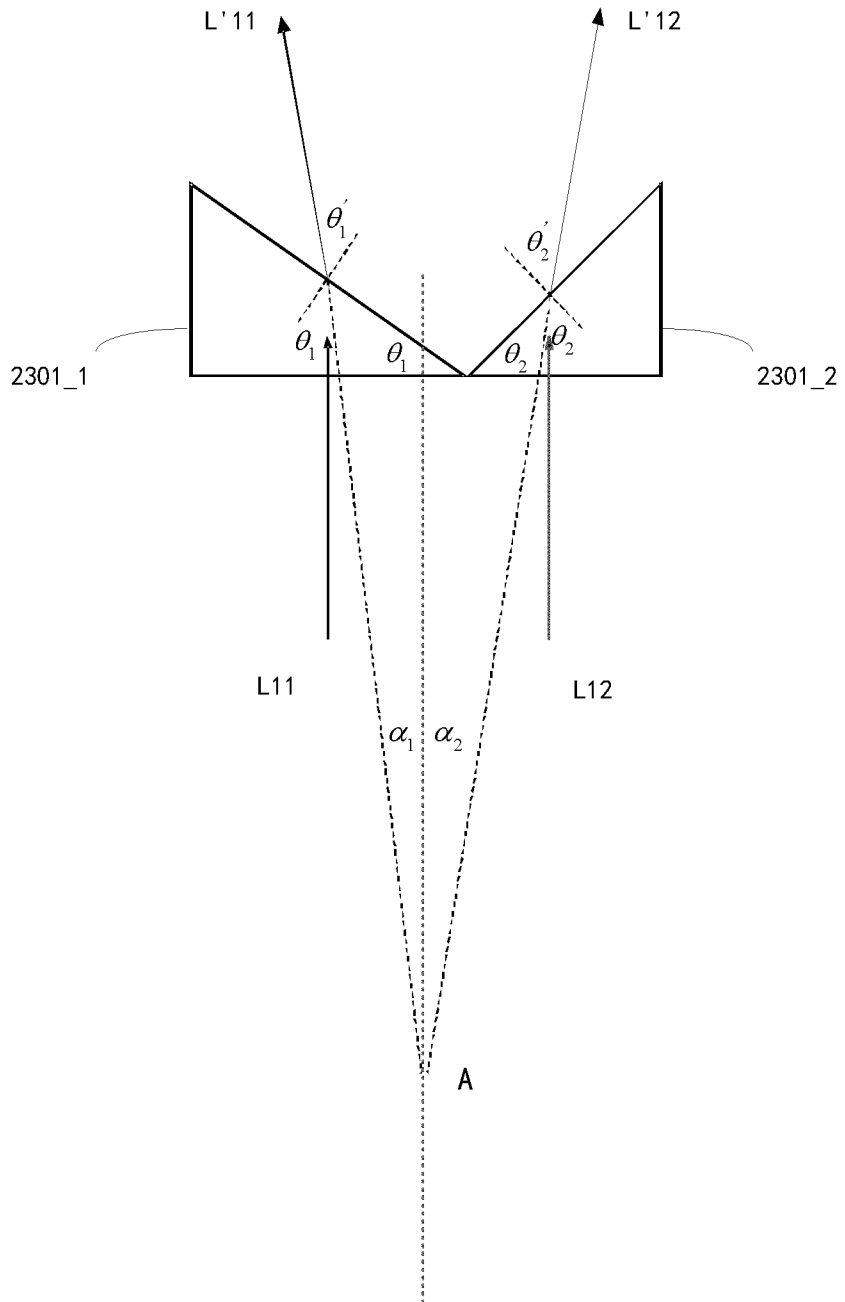


图 7

80

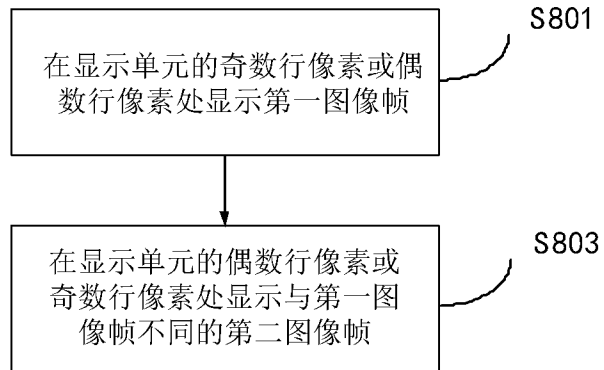


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/096225

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 27/01 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT; WPI; EPODOC; CNKI; 显示, 像素, 准直, 调节, 偏折, 折射, 不同, 景深, 全反射, display+, pixel, collimat+, adjust+, deflect+, different, depth of field, depth of focus, total reflect+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106526864 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 22 March 2017 (22.03.2017), claims 1-9	1-9
X	CN 106154797 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 23 November 2016 (23.11.2016), description, paragraphs [0038]-[0060], and figures 2 and 3	1-9
X	CN 106094231 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. et al.) 09 November 2016 (09.11.2016), description, paragraphs [0021]-[0027], and figure 2	1-9
A	CN 101726915 A (COMPAL ELECTRONICS, INC.) 09 June 2010 (09.06.2010), entire document	1-9
A	CN 105827922 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. et al.) 03 August 2016 (03.08.2016), entire document	1-9
A	US 5900981 A (SCITEX CO., LTD.) 04 May 1999 (04.05.1999), entire document	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 12 October 2017	Date of mailing of the international search report 02 November 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer ZHANG, Jie Telephone No. (86-10) 62413924

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/096225

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106526864 A	22 March 2017	None	
CN 106154797 A	23 November 2016	None	
CN 106094231 A	09 November 2016	None	
CN 101726915 A	09 June 2010	JP 2010103091 A	06 May 2010
		DE 102009020308 A1	29 April 2010
		TW 201017380 A	01 May 2010
		US 2010103348 A1	29 April 2010
CN 105827922 A	03 August 2016	None	
US 5900981 A	04 May 1999	US 5969872 A	19 October 1999

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/096225

<p>A. 主题的分类 G02B 27/01 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p>B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G02B/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNPAT; WPI; EPODOC; CNKI; 显示, 像素, 准直, 调节, 偏折, 折射, 不同, 景深, 全反射, display+, pixel, collimat+, adjust+, deflect+, different, depth of field, depth of focus, total reflect+</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106526864 A (京东方科技集团股份有限公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 权利要求1-9</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 106154797 A (京东方科技集团股份有限公司) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第[0038]-[0060]段及附图2、3</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 106094231 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 说明书第[0021]-[0027]段及附图2</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101726915 A (仁宝电脑工业股份有限公司) 2010年 6月 9日 (2010 - 06 - 09) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105827922 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2016年 8月 3日 (2016 - 08 - 03) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5900981 A (SCITEX CO., LTD.) 1999年 5月 4日 (1999 - 05 - 04) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 106526864 A (京东方科技集团股份有限公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 权利要求1-9	1-9	X	CN 106154797 A (京东方科技集团股份有限公司) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第[0038]-[0060]段及附图2、3	1-9	X	CN 106094231 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 说明书第[0021]-[0027]段及附图2	1-9	A	CN 101726915 A (仁宝电脑工业股份有限公司) 2010年 6月 9日 (2010 - 06 - 09) 全文	1-9	A	CN 105827922 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2016年 8月 3日 (2016 - 08 - 03) 全文	1-9	A	US 5900981 A (SCITEX CO., LTD.) 1999年 5月 4日 (1999 - 05 - 04) 全文	1-9
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 106526864 A (京东方科技集团股份有限公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 权利要求1-9	1-9																					
X	CN 106154797 A (京东方科技集团股份有限公司) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第[0038]-[0060]段及附图2、3	1-9																					
X	CN 106094231 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 说明书第[0021]-[0027]段及附图2	1-9																					
A	CN 101726915 A (仁宝电脑工业股份有限公司) 2010年 6月 9日 (2010 - 06 - 09) 全文	1-9																					
A	CN 105827922 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2016年 8月 3日 (2016 - 08 - 03) 全文	1-9																					
A	US 5900981 A (SCITEX CO., LTD.) 1999年 5月 4日 (1999 - 05 - 04) 全文	1-9																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期 2017年 10月 12日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期 2017年 11月 2日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员 张洁 电话号码 (86-10)62413924</p>																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/096225

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106526864	A	2017年 3月 22日	无			
CN	106154797	A	2016年 11月 23日	无			
CN	106094231	A	2016年 11月 9日	无			
CN	101726915	A	2010年 6月 9日	JP	2010103091	A	2010年 5月 6日
				DE	102009020308	A1	2010年 4月 29日
				TW	201017380	A	2010年 5月 1日
				US	2010103348	A1	2010年 4月 29日
CN	105827922	A	2016年 8月 3日	无			
US	5900981	A	1999年 5月 4日	US	5969872	A	1999年 10月 19日