



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102880337 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201210239578. 3

TW M387270 U1, 2010. 08. 21, 全文.

(22) 申请日 2012. 07. 10

审查员 邢丽超

(30) 优先权数据

101123250 2012. 06. 28 TW

61/506, 155 2011. 07. 10 US

(73) 专利权人 财团法人工业技术研究院

地址 中国台湾新竹县

(72) 发明人 王淇霖 刁国栋 张奇伟

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 陈小雯

(51) Int. Cl.

G06F 3/041(2006. 01)

G09F 9/30(2006. 01)

(56) 对比文件

TW 200638063 A, 2006. 11. 01, 说明书第 8-10、15-21、39 页以及附图 6-22.

CN 101641964 A, 2010. 02. 03, 全文.

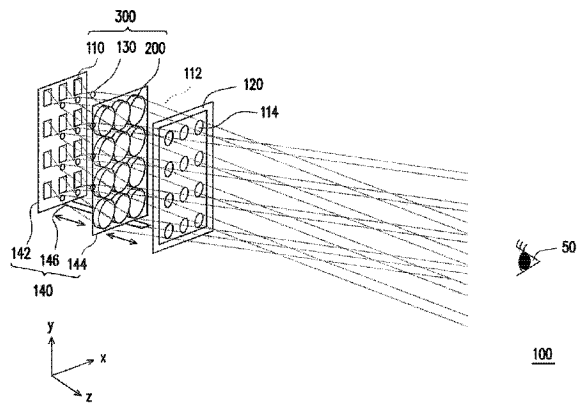
权利要求书2页 说明书11页 附图17页

(54) 发明名称

显示装置

(57) 摘要

本发明公开一种显示装置,其包括多个影像产生单元,且每一影像产生单元包括影像源及屈光模块。影像源提供影像光束。屈光模块配置在影像光束的传递路径上,且具有屈光力。屈光模块形成对应于影像源的飘浮于空中的影像,且屈光模块位于影像源与影像之间。这些影像产生单元排列成阵列,且这些影像产生单元所形成的这些影像排列成阵列,并组合成影像画面。



1. 一种显示装置,其特征在于,包括:

多个影像产生单元,每一该影像产生单元包括:

影像源,提供影像光束;以及

屈光模块,配置在该影像光束的传递路径上,且具有屈光力,其中该屈光模块形成对应于该影像源的飘浮于空中的影像,且该屈光模块位于该影像源与该影像之间;

其中,该多个影像产生单元排列成阵列,且该多个影像产生单元所形成的该多个影像排列成阵列,并组合成影像画面,该多个影像产生单元所分别产生的该多个影像之间存在有间隙。

2. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于每一该影像产生单元符合 $NA \geq \sin(\tan^{-1}(Y/L))$,其中 NA 为该影像产生单元的数值孔径,Y 为该影像单元所产生的该影像的半高,L 为该影像至使用者的单眼在平行于该屈光模块的光轴上的距离,且该距离为该单眼能看到一个完整的该影像的最短距离,该影像位于屈光模块与该单眼之间。

3. 如权利要求 2 所述的显示装置,其特征在于 $25 \text{ 厘米} \leq L \leq 2 \text{ 米}$ 。

4. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于每一该影像产生单元符合 $NA \geq \sin(\tan^{-1}((2Y+E)/2D))$,其中 NA 为该影像产生单元的数值孔径,Y 为该影像单元所产生的该影像的半高,E 为使用者的双眼的间距,D 为该影像至该双眼在平行于该屈光模块的光轴上的距离,且该距离为该双眼能同时看到一个完整的该影像的最短距离,该影像位于屈光模块与该双眼之间。

5. 如权利要求 4 所述的显示装置,其特征在于 $25 \text{ 厘米} \leq D \leq 2 \text{ 米}$ 。

6. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于该多个影像产生单元所产生的该多个影像为实像。

7. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于该多个影像产生单元排列成二维阵列,且该多个影像排列成二维阵列。

8. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于每一影像产生单元的光轴具有位于该影像源处的第一端及靠近使用者的眼睛的第二端,该影像位于该屈光模块与该眼睛之间,且该多个影像产生单元的该多个光轴的该多个第二端比该多个第一端集中。

9. 如权利要求 8 所述的显示装置,其特征在于该多个影像产生单元所产生的该多个影像落在同一平面上。

10. 如权利要求 8 所述的显示装置,其特征在于至少部分该多个影像产生单元中的每一该影像产生单元所产生的该影像相对于该影像产生单元的该光轴倾斜,且该影像相对于该光轴的倾斜方向相反于该影像源相对于该光轴的倾斜方向。

11. 如权利要求 10 所述的显示装置,其特征在于至少部分该多个影像产生单元的该多个影像源分别相对于该多个光轴的倾斜程度从靠近该显示装置的中央处往靠近该显示装置的边缘处递增。

12. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于该多个影像产生单元的数值孔径彼此相同,且该多个影像产生单元所产生的影像尺寸彼此相同。

13. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于该多个影像产生单元的数值孔径彼此不相同,且该多个影像产生单元所产生的影像尺寸彼此相同。

14. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于该多个影像产生单元的数值孔径彼此

不相同,且该多个影像产生单元所产生的影像尺寸彼此不相同。

15. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于每一该影像产生单元的该影像源为显示面板、发光元件或被光照射的物体。

16. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于该多个影像产生单元所形成的该影像画面至使用者的眼睛的距离小于或等于该使用者的手臂在伸直状态下的长度。

17. 如权利要求 16 所述的显示装置,其特征在于在该距离下,全部的该多个影像皆被该使用者的双眼同时看到。

18. 如权利要求 16 所述的显示装置,其特征在于在该距离下,该使用者的左眼看到该多个影像的一部分,且该使用者的右眼看到该多个影像的另一部分。

19. 如权利要求 16 所述的显示装置,其特征在于在该距离下,该使用者的双眼看到该多个影像的一部分,且该使用者的双眼移动至不同位置时看到该多个影像的不同部分。

20. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于每一该影像产生单元的该屈光模块包括至少一透镜。

21. 如权利要求 20 所述的显示装置,其特征在于该多个影像产生单元的该多个透镜为圆形透镜、圆形切单边的透镜、圆形切相邻两边的透镜或其组合。

22. 如权利要求 21 所述的显示装置,其特征在于该圆形切单边的透镜的切边是位于靠近该显示装置的中央的一侧。

23. 如权利要求 22 所述的显示装置,其特征在于该圆形切相邻两边的透镜的任一切边是位于靠近该圆形切单边的透镜的一侧。

24. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于该影像源为液晶显示面板、有机发光二极管显示面板或等离子体显示面板。

25. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,还包括物距调整单元,连接该多个影像源与该多个屈光模块,以调整该多个影像源与该多个屈光模块的距离。

26. 如权利要求 25 所述的显示装置,其特征在于该物距调整单元包括多个子调整单元,分别连接该多个影像源与对应的该多个屈光模块,以各别调整每一该影像产生单元的该影像源与该屈光模块的距离。

27. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于该多个影像的间距小于或等于该多个屈光模块的间距。

28. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于该多个影像的间距大于该多个屈光模块的间距。

显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种显示装置。

背景技术

[0002] 近年来,随着显示技术的不断进步,使用者对于显示器的显示品质(如影像分辨率、色彩饱和度等)的要求也越来越高。然而,除了高影像分辨率以及高色彩饱和度之外,为了满足使用者与显示影像互动的需求,也发展出能够让使用者直接接触显示影像而与显示影像产生互动的触控控制界面。

[0003] 目前,许多触控控制界面大多是以手指来碰触触控面板而得到相对应的讯息或反馈动作。然而,这样的操作模式容易使触控界面因长期被碰触而沾染细菌或污垢。此外,在特定的环境下(例如在使用者的手有油污或细菌时),使用者为了避免弄脏使控面板,将无法便利地使用触控控制界面来与影像产生互动。

[0004] 为了杜绝细菌、油污等污染触控控制界面的情况,业界更期待一种能飘浮于空间中的虚拟触控界面的影像来与使用者互动。因此,如何使显示影像摆脱受限于使用者与显示器之间的距离变化,是目前业界亟待解决的问题。

发明内容

[0005] 为解决上述目的,本发明的一实施例提出一种显示装置,其包括多个影像产生单元,且每一影像产生单元包括影像源及屈光模块。影像源提供影像光束。屈光模块配置在影像光束的传递路径上,且具有屈光力(dioptic power)。屈光模块形成对应于影像源的飘浮于空中的影像,且屈光模块位于影像源与影像之间。这些影像产生单元排列成阵列,且这些影像产生单元所形成的这些影像排列成阵列,并组合成影像画面。

[0006] 为了让本发明的上述特征能更明显易懂,下文特举实施例,并配合所附附图作详细说明如下。

附图说明

[0007] 图 1A 为本发明的一实施例的显示装置的立体示意图;

[0008] 图 1B 与图 1C 分别为图 1A 的显示装置于两个不同的方向上的侧视图;

[0009] 图 1D 与图 1E 分别为图 1B 与图 1C 中的一个影像产生单元的侧视图;

[0010] 图 2A 为图 1A 中的屈光模块的正视图;

[0011] 图 2B 为图 1A 中的影像的正视图;

[0012] 图 3A 与图 3B 分别绘使用者的双眼中的任一眼都可看到完整的影像 114 的情况与皆无法看到完整的影像 114 的情况;

[0013] 图 4 为图 1C 的显示装置的另一变化;

[0014] 图 5A 与图 5B 分别为本发明的另一实施例的显示装置于两个不同的方向上的侧视示意图;

- [0015] 图 5C 为图 5A 中的一个影像产生单元的侧视示意图；
- [0016] 图 6A 为图 5A 中的屈光模块的正视图；
- [0017] 图 6B 为图 5A 中的影像的正视图；
- [0018] 图 7A 与图 7B 分别为本发明的又一实施例的显示装置于两个不同的方向上的侧视示意图；
- [0019] 图 7C 为图 7A 中的一个影像产生单元的侧视示意图；
- [0020] 图 8A 绘示旋转影像产生单元的光轴但不旋转影像源的状态；
- [0021] 图 8B 绘示图 7B 中旋转影像产生单元且同时旋转光轴的状态；
- [0022] 图 9A 为图 7A 中的屈光模块的正视图；
- [0023] 图 9B 为图 7A 中的影像的正视图；
- [0024] 图 10 为本发明的再一实施例的显示装置的立体示意图。
- [0025] 主要元件符号说明
- [0026] 50 :眼睛
- [0027] 50a :左眼
- [0028] 50b :右眼
- [0029] 100、100a、100b、100c :显示装置
- [0030] 110 :影像源
- [0031] 112 :影像光束
- [0032] 112a、112b :边缘光线
- [0033] 114 :影像
- [0034] 120 :边框
- [0035] 130 :孔径光阑
- [0036] 140、140c :物距调整单元
- [0037] 141c :子调整单元
- [0038] 142、144 :固定框
- [0039] 146 :轨道
- [0040] 200、200a、200b :屈光模块
- [0041] 210 :第一透镜
- [0042] 220 :第二透镜
- [0043] 222 :圆形透镜
- [0044] 224 :圆形切单边的透镜
- [0045] 226 :圆形切相邻两边的透镜
- [0046] 300、300a、300b :影像产生单元
- [0047] A、B :光轴
- [0048] C1、C2 :切边
- [0049] D、L :影像至眼睛的距离
- [0050] E :双眼的间距
- [0051] E1 :第一端
- [0052] E2 :第二端

[0053] S1 ~ S5、S1a S5a、S1b ~ S7b :表面

[0054] Y :影像的半高

[0055] θ :倾斜角度

具体实施方式

[0056] 图 1A 为本发明的一实施例的显示装置的立体示意图,图 1B 与图 1C 分别为图 1A 的显示装置于两个不同的方向上的侧视图,而图 1D 与图 1E 分别为图 1B 与图 1C 中的一个影像产生单元的侧视图。请参照图 1A 至图 1E,本实施例的显示装置 100 包括多个影像产生单元 300,且每一影像产生单元 300 包括影像源 110 及屈光模块 200。影像源 110 提供影像光束 112。在本实施例中,影像源 110 为显示面板,例如为液晶显示面板、有机发光二极管显示面板、等离子体显示面板或其他适当的显示面板。然而,在另一实施例中,影像源 110 也可以是发光元件,例如发光二极管或其他适当的发光元件。或者,在其他实施例中,影像源 110 也可以是被光照射的物体,例如幻灯片、一般图片或其他任何适当的物体。

[0057] 屈光模块 200 配置在影像光束 112 的传递路径上,且具有屈光力(dioptic power)。屈光模块 200 可包括至少一透镜。在图 1A 中,是以每个屈光模块 200 包括一个透镜为例。屈光模块 200 形成对应于影像源 110 的飘浮于空中的影像 114,且屈光模块 200 位于影像源 110 与影像 114 之间。在本实施例中,影像 114 为屈光模块 200 所形成的影像源 110 的实像。在其他实施中,屈光模块 200 可包括具有屈光力的反射镜,例如凸面镜或凹面镜。或者,屈光模块 200 也可同时包括具有屈光力的反射镜及具有屈光力的透镜。

[0058] 这些影像产生单元 300 排列成阵列,且这些影像产生单元 300 所形成的这些影像 114 排列成阵列,而这些排成阵列的影像 114 组合成影像画面。在本实施例中,这些影像产生单元 300 与这些影像 114 所排成的阵列例如是二维阵列,但本发明不以此为限。在另一实施例中,这些影像产生单元 300 与这些影像 114 所排成的阵列也可以是一维阵列或三维阵列。

[0059] 在本实施例的显示装置 100 中,通过多个屈光模块 200 来分别形成多个影像源 110 的多个飘浮于空中的影像 114,而这些影像 114 可在空中组合成影像画面。因此,显示装置 100 可形成飘浮于空中的影像画面。如此一来,当显示装置 100 与光学侦测装置相搭配时,通过光学侦测装置侦测使用者的手指的位置及判断使用者的手指是否碰到飘浮于空中的影像画面,便可形成非接触式飘浮影像触控界面。换言之,使用者可在手指完全没有碰到显示装置 100 的状态下,就可与显示装置 100 产生互动。如此一来,当手指可能有病菌或油污时,便可在不会污染显示装置 100 的状况下与显示装置 100 完成互动。举例而言,本实施例的显示装置 100 可应用于怕病菌传染的医疗人机界面(例如手术房中用以控制医疗仪器的界面或挂号系统的界面等)。另外,由于采用多个屈光模块 200,因此每一个屈光模块 200 的尺寸可以较小,而使屈光模块 200 中的透镜的尺寸较小。如此一来,便可以不用制造尺寸很大的透镜来形成影像画面,因此本实施例的显示装置 100 可解决透镜尺寸过大所造成的透镜难以制造且成本昂贵的问题。

[0060] 在本实施例中,影像产生单元 300 所在的空间可由具有彼此互相垂直的 x 轴、y 轴与 z 轴的直角坐标系来定义,其中影像产生单元 300 的光轴 A 与 z 轴实质上平行,x 轴与使用者的左眼 50a 与右眼 50b 的排列方向实质上平行,且 y 轴实质上垂直于 x 轴与 z 轴。

[0061] 在本实施例中,每一影像产生单元 300 符合 $NA \cong \sin(\tan^{-1}(Y/L))$,其中 NA 为影像产生单元 300 的数值孔径(numerical aperture, NA), Y 为影像单元 110 所产生的影像 114 的半高(例如为在 y 方向上的半高), L 为影像 114 至使用者的单眼(例如左眼 50a 与右眼 50b 中的任一只眼睛 50)在平行于屈光模块 200 的光轴 A 上的距离(例如在 z 方向上的距离),且此距离为单眼能看到一个完整的影像 114 的最短距离。此外,影像 114 位于屈光模块 200 与眼睛 50 之间。当眼睛 50 与影像 114 的距离小于 L 时,使用者的眼睛将看不到完整的一个影像 114 的高度(即 2Y),而当眼睛 50 与影像 114 的距离大于等于 L 时,使用者的眼睛可看到完整的一个影像 114 的高度(即 2Y)。在本实施例中,影像产生单元更符合 $25 \text{ 厘米} \leq L \leq 2 \text{ 米}$,换言之,影像 114 落在使用者的手或手持的物品所能触及的位置。如此一来,使用者便能够通过触碰影像 114 而与显示装置 100 作互动。

[0062] 此外,在本实施例中,每一影像产生单元 300 符合 $NA \cong \sin(\tan^{-1}((2Y+E)/2D))$,其中 NA 为影像产生单元 300 的数值孔径, Y 为影像单元 300 所产生的影像 114 的半高(例如是在 x 方向上的半高), E 为使用者的双眼(即左眼 50a 与右眼 50b)的间距, D 为影像 114 至双眼(如左眼 50a 与右眼 50b)在平行于屈光模块 200 的光轴 A 上的距离,且此距离为双眼能同时看到一个完整的影像 114 的最短距离。当眼睛 50 与影像的距离大于等于 D 时,使用者的左眼 50a 及右眼 50b 中的任一个眼睛 50 皆可看到完整的影像高度(即 2Y)。然而,当眼睛 50 与影像 114 的距离小于 D 时,使用者的左眼 50a 及右眼 50b 中的任一个眼睛 50 将无法看到完整的影像高度(即 2Y),例如左眼 50a 看到左半边的影像但看不到右半边的影像,且右眼 50b 看到右半边的影像但看不到左半边的影像。在本实施例中, $25 \text{ 厘米} \leq D \leq 2 \text{ 米}$,换言之,影像 114 落在使用者的手或手持的物品所能触及的位置。

[0063] 在本实施例中,这些影像产生单元 300 所形成的影像画面至使用者的眼睛 50 的距离小于或等于使用者的手臂在伸直状态下的长度。如此一来,使用者便能够通过手与影像产生单元 300 产生互动。

[0064] 在本实施例中,每一影像产生单元 300 更包括孔径光阑 130,其配置于影像光束 112 的传递路径上,且位于影像源 110 与屈光模块 200 之间。孔径光阑 130 可限制影像光束 112 的张角,以使任一个影像产生单元 300 的影像源 110 所产生的影像光束 112 不会传递至相邻的影像产生单元 300 中。如此一来,这些影像单元 300 所产生的这些影像 114 便不会彼此部分重叠,进而提升影像画面的正确性与清晰度。图 2A 为图 1A 中的屈光模块的正视图,而图 2B 为图 1A 中的影像的正视图。举例而言,如图 2A 所绘示,相邻两影像产生单元 300 的屈光模块 200 之间存在有空隙。在本实施例中,这些影像产生单元 300 所分别产生的这些影像 114 之间存在有空隙。如此一来,可进一步确保相邻两影像 114 之间没有部分重叠,如图 2B 所绘示。此外,如图 2A 所绘示,在本实施例中,屈光模块 200 中的透镜例如为圆形透镜,亦即相对于光轴 A 为轴对称的透镜。然而,在其他实施例中,这些影像产生单元 300 的这些透镜也可以是圆形透镜、圆形切单边的透镜、圆形切相邻两边的透镜或其组合。

[0065] 在其他实施例中,孔径光阑 130 也可位于屈光模块 200 与影像 114 之间,或位于屈光模块 200 中的沿着光轴 A 排列的相邻两透镜间。或者,在另一实施例中,可由屈光模块 200 中的一个镜片的边缘来作为孔径光阑 130 的边缘。

[0066] 在本实施例中,如图 1A 所绘示,显示装置 100 可更包括边框 120,其环绕这些影像 114。这些影像 114 可与边框 120 约略位于同一平面上。在边框 120 的导引下,可让使用者

的眼睛 50 容易注视于影像 114 所在的空间中的位置。然而,在其他实施例中,显示装置 100 也可不采用边框 120,而使用者的眼睛 50 则直接注视影像 114。

[0067] 图 3A 与图 3B 分别绘示使用者的双眼中的任一眼皆可看到完整的影像 114 的情况与皆无法看到完整的影像 114 的情况。请参照图 3A 与图 3B,若以图解来说明,影像光束 112 中的边缘光线 112a 为来自影像源的左端(即 x 座标最小)且通过影像 114 的右端(即 x 座标最大)的边缘光线 112a,而影像光束 112 中的边缘光线 112b 为来自影像源的右端(即 x 座标最大)且通过影像 114 的左端(即 x 座标最小)的边缘光线 112b。当使用者的左眼 50a 与右眼 50b 皆落在边缘光束 112a 与边缘光束 112b 之间的空间中时(如图 3A 所绘示),左眼 50a 与右眼 50b 皆可看到影像 114 于 x 方向上的完整高度。而当左眼 50a 与右眼 50b 中有一眼(如图 3B 所绘示的左眼 50a)落在边缘光束 112a 与边缘光束 112b 之间的空间中,而另一眼(如图 3B 所绘示的右眼 50b)落在边缘光束 112a 与边缘光束 112b 之间的空间外,则落在此空间中的眼睛(如左眼 50a)可看到影像 114 在 x 方向上的完整高度,但落在此空间外的眼睛(如右眼 50b)则无法看到影像 114 在 x 方向上的完整高度。

[0068] 同理,在另一方向(如 y 方向)上,若使用者的眼睛 50 位于来自影像源 110 的上端(如 y 座标最大)且通过影像 114 的下端(如 y 座标最小)的边缘光线与来自影像源 110 的下端(如 y 座标最小)且通过影像 114 的上端(如 y 座标最大)的边缘光线之间的空间中时,则眼睛 50 可看到影像 114 于 y 方向上的完整高度。然而,若眼睛 50 在此空间外时,则影像 50 无法看到影像 114 于 y 方向上的完整高度。图 4 为图 1C 的显示装置的另一变化。如图 4 所绘示,使用者的眼睛 50 落在从上往下数来第 4 个影像产生单元 300 的光轴 A 上,且图 4 中的 4 个影像产生单元 300 的光轴 A 例如是彼此互相平行,此时眼睛 50 落在第 4 个影像产生单元 300 的相对两边缘光线之间的空间中,且落在第 3 个影像产生单元 300 的相对两边缘光线之间的空间中,但落在第 1 个与第 2 个影像产生单元 300 的相对两边缘光线之间的空间外,因此眼睛 50 可看到从上往下数来第 3 个影像 114 与第 4 个影像 114 的完整高度,但无法看到从上往下数来的第 1 个与第 2 个影像 114 的完整高度。因此,在图 4 的实施例中,当使用者位于手可以触及影像 114 的距离下,使用者的双眼看到这些影像 114 的一部分,且使用者的双眼移动至不同位置时看到这些影像 114 的不同部分。

[0069] 请再参照图 1C,若欲使眼睛 50 在不移动的情况下就能够看到全部的影像 114 的完整的于 y 方向上的高度时,可使这些影像产生单元 300 的光轴 A 在靠近眼睛处 50 较为集中,而在靠近影像源 110 处较为发散。具体而言,每一影像产生单元 300 的光轴 A 具有位于影像源处的第一端 E1 及靠近使用者的眼睛 50 的第二端 E2,且这些影像产生单元 300 的这些光轴 A 的这些第二端 E2 比这些第一端 E1 集中。如此一来,可使眼睛 50 落在所有影像产生单元 300 的任一个的相对两边缘光线之间的空间中,眼睛 50 便能够看到所有的影像 114 于 y 方向上的完整高度。

[0070] 此外,在图 1B 中,由于使用者的左眼 50a 位于从右往左数来(即沿着 $-x$ 方向数来)第二个与第三个影像产生单元 300 的相对两边缘光线之间的空间中,且位于第一个影像产生单元的相对两边缘光线之间的空间外,因此左眼 50a 可看到第二个与第三个影像 114 于 x 方向上的完整高度,但无法看到第一个影像 114 于 x 方向上的完整高度。同理,由于使用者的右眼 50b 位于从右往左数来(即沿着 $-x$ 方向数来)第一个与第二个影像产生单元 300 的相对两边缘光线之间的空间中,且位于第三个影像产生单元的相对两边缘光线之间的空

间外,因此右眼 50b 可看到第一个与第二个影像 114 于 x 方向上的完整高度,但无法看到第三个影像 114 于 x 方向上的完整高度。换言之,在此情况下,使用者的左眼 50a 看到这些影像 114 的一部分,且使用者的右眼 50b 看到这些影像 114 的另一部分。

[0071] 在一实施例中,也可使图 1B 的光轴 A 在平行于 x-z 平面的方向上旋转,而使得使用者的双眼落在所有影像产生单元 300 的相对两边缘光线之间的空间,亦即光轴 A 在靠近眼睛 50 的一端较为集中。此时,全部的这些影像 114 皆可被使用者的双眼同时看到。在本实施例中,这些影像产生单元 300 的光学参数彼此实质上相同,例如这些影像产生单元 300 的数值孔径彼此实质上相同,且这些影像产生单元 300 所产生的影像 114 的尺寸彼此实质上相同。然而,在其他实施例中,这些影像产生单元 300 的多个光学参数中也可有至少部分彼此不相同。举例而言,这些影像产生单元 300 的数值孔径彼此不相同,且这些影像产生单元 300 所产生的影像 114 的尺寸彼此实质上相同。或者,这些影像产生单元 300 的数值孔径彼此不相同,且这些影像产生单元 300 所产生的影像 114 的尺寸彼此不相同。

[0072] 此外,也可通过不同光学参数的多个影像产生单元 300 于不同的距离处分别形成多个影像 114,以使这些影像 114 所组合成的影像画面具有深度感,亦即使影像画面成为立体影像画面,如此显示装置 100 即成为立体显示装置。使用这样的立体显示装置时可以不配戴专用的眼睛,且不会有现有裸眼显示技术的串音(crosstalk)干扰问题。在另一实施例中,影像源 110 也可以是立体显示面板,则无论采用相同或不同光学参数的多个影像产生单元 300,皆可使显示装置 100 成为立体显示装置。

[0073] 由上述实施例可知,使用者影眼睛 50 在显示装置 100 的正前方附近的位置可看到影像 114,但在过于倾斜的方向斜视显示装置 100 时,则会无法看到影像 114,因此显示装置 100 可达到防窥的效果。举例而言,显示装置 100 更应用于具有隐私性的提款机或门禁系统,而此时显示装置 100 所提供的影像画面可为飘浮于空中的按键影像。此时,只有位于显示装置 100 的正前方的使用者可以看到按键影像且对按键影像进行触控,而位于使用者旁的他人却看不到按键影像。因此,他人只会看到使用者的手指在空间中移动,但却看不到使用者是触碰到哪个按键。如此一来,便能够维护使用者的使用隐私。

[0074] 在本实施例中,如图 1A 所绘示,显示装置 100 更包括物距调整单元 140,其连接这些影像源 110 与这些屈光模块 200,以调整这些影像源 110 与这些屈光模块 200 的距离。举例而言,物距调整单元 140 可包括固定框 142、固定框 144 及轨道 146。固定框 142 固定这些影像源 110,固定框 144 固定这些屈光模块,且固定框 142 与固定框 144 至少其中之一可沿着轨道 146 移动,以改变这些影像源 110 与这些屈光模块 200 的距离(即物距)。在本实施例中,当固定框 142 沿着轨道 146 移动时,这些影像源 110 会同时一起移动。同理,当固定框 144 沿着轨道 146 移动时,这些屈光模块 200 也会一起移动。当物距缩小时,屈光模块 200 与影像 114 的距离(即像距)会变大,而使得影像 114 的尺寸变大,并使得相邻两影像 114 的间距缩小。当物距变长时,屈光模块 200 与影像 114 的距离(即像距)会变小,而使得影像 114 的尺寸缩小,并使得相邻两影像 114 的间距变大。当物距由长变短时,这些影像 114 的间距可依序处于大于这些屈光模块 200 的间距的状态、等于这些屈光模块 200 的间距的状态及小于这些屈光模块 200 的间距的状态。本发明不限定物距调整单元 140 是以固定框 142、固定框 144 及轨道 146 来实现,任何其他可调整物距的机构或力学装置(此处的「力」可泛指静电力、磁力、电磁力、各种接触力、各种超距力或力学中的其他各种的力)也可用以

实现物距调整单元 140。

[0075] 以下内容将举出影像产生单元 300 的一实施例。需注意的是,下述的表一与表二中所列的数据并非用以限定本发明,任何所属技术领域中具有通常知识者在参照本发明之后,当可对其参数或设定作适当的更动,惟其仍应属于本发明的范畴内。

[0076] (表一)

[0077]

表面	曲率半径 (mm)	间距 (mm)	材质	备注
S1	无限大	28.018		影像源
S2	无限大	21.502		孔径光阑

[0078]

S3	27.670	13.000	PMMAO	第一透镜
S4	-22.337	50.000		
S5	无限大			影像

[0079] 在表一中,间距是指两相邻表面间于光轴 A 上的直线距离,举例来说,表面 S1 的间距,即表面 S1 至表面 S2 间于光轴 A 上的直线距离。备注栏中透镜所对应的厚度请参照同列中间距的数值,且备注栏中透镜所对应的材质请参照同列中的材料编号,如“PMMAO”即为透镜的材料编号。

[0080] 此外,在表一中,表面 S1 为影像源 110 的主动表面。表面 S2 为孔径光阑 130。表面 S3、S4 分别为屈光模块 200 的透镜的相对两表面。表面 S5 为影像 114。有关于各表面的曲率半径、间距等参数值,请参照表一,在此不再重述。由表一可看出,在本实施例中,屈光模块 200 的透镜具有正屈光力,而此透镜例如为双凸透镜。

[0081] 再者,上述的表面 S3 及 S4 为非球面,而其可用下列公式表示:

$$[0082] \quad Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + A_1r^2 + A_2r^4 + A_3r^6 + A_4r^8 + A_5r^{10} + \dots$$

[0083] 式中,Z 为光轴 A 方向的偏移量(sag),c 是密切球面(osculating sphere)的半径的倒数,也就是接近光轴 A 处的曲率半径(如表格内表面 S3 及 S4 的曲率半径)的倒数。k 是二次曲面系数(conic),r 是非球面高度,即为从透镜中心往透镜边缘的高度,而 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 ... 为非球面系数(aspheric coefficient),其中系数 A_1 为 0。表二所列出的是表面 S3 及 S4 的参数值。

[0084] (表二)

[0085]

非球面参数	二次曲面系数 k	系数 A_2	系数 A_3	系数 A_4	系数 A_5
S3	0.000	3.628E-06	1.310E-08	0.000	0.000

S4	0.202	3.559E-05	7.363E-08	0.000	0.000
----	-------	-----------	-----------	-------	-------

[0086] 表二中, 3.628E-06 是指 3.628×10^{-6} , 而其他数值以此类推。

[0087] 在本实施例中, 影像产生单元 300 的物像放大率例如为 1, 物高例如为 7.5 毫米, 像高(即影像 114 的高度)例如为 7.5 毫米, 屈光模块 200 的焦距例如为 27.39 毫米, 屈光模块 200 的数值孔径例如为 0.12, 且孔径光阑 130 的位置与屈光模块 200 前焦点的位置差异例如为 0.62 毫米, 但本发明不以此为限。

[0088] 图 5A 与图 5B 分别为本发明的另一实施例的显示装置于两个不同的方向上的侧视示意图, 图 5C 为图 5A 中的一个影像产生单元的侧视示意图, 图 6A 为图 5A 中的屈光模块的正视图, 而图 6B 为图 5A 中的影像的正视图。请参照图 5A 至图 5C 及图 6A 至图 6B, 本实施例的显示装置 100a 与图 1A 的显示装置 100 类似, 而两者的主要差异如下所述。在本实施例的显示装置 100a 中, 这些影像产生单元 300a 的屈光模块 200a 的这些透镜为圆形透镜 222、圆形切单边的透镜 224、圆形切相邻两边的透镜 226 的组合。在本实施例中, 圆形切单边的透镜 224 的切边 C1 是位于靠近显示装置 100a 的中央的一侧。此外, 圆形切相邻两边的透镜 226 的任一切边 C2 是位于靠近圆形切单边的透镜 224 的一侧。在本实施例中, 圆形透镜 222 则位于显示装置 100a 的中央。在本实施例中, 由于孔径光阑 130 会限制影像光束 112 的张角, 因此若所有透镜皆采圆形透镜时, 对于部分圆形透镜而言, 影像光束 112 不会通过整个透镜。因此, 可对影像光束 112 不会通过的透镜的部分进行切边处理。如此一来, 部分这些屈光模块 200a 在进行切边处理后, 彼此间位于光轴 A 上的中心位置的距离便可以进一步缩短, 进而缩小显示装置 100a 的体积。此外, 在缩短中心位置的距离后, 影像产生单元 300a 所产生的这些影像 114 仍然能够维持彼此互相分离的状态。

[0089] 以下表三与表四将举出影像产生单元 300a 的一实施例, 但本发明不以此为限。

[0090] (表三)

[0091]

表面	曲率半径 (mm)	间距 (mm)	材质	备注
S1a	无限大	27.624	/	影像源
S2a	无限大	20.662		孔径光阑
S3a	32.985	12.000	PMMAO	第一透镜
S4a	-19.518	50.000	/	

[0092]

S5a	无限大	/	/	影像
-----	-----	---	---	----

[0093] 在表三中各物理量的说明可参照表一的说明。

[0094] 此外, 在表三中, 表面 S1a 为影像源 110 的主动表面。表面 S2a 为孔径光阑 130。表面 S3a、S4a 分别为为屈光模块 200a 的透镜的相对两表面。表面 S5a 为影像 114。有关于各表面的曲率半径、间距等参数值, 请参照表三, 在此不再重述。由表三可看出, 在本实施

例中, 屈光模块 200a 的透镜具有正屈光力, 而此透镜例如为双凸透镜。

[0095] 再者, 上述的表面 S3a 及 S4a 为非球面, 而其可采用上述用以表示表面 S3 及 S4 的非球面公式表示, 而公式中各参数的说明请参照上述对表面 S3 及 S4 的非球面公式的说明, 在此不再重述。在本实施例中, 系数 A_1 为 0。

[0096] 表四所列出的是表面 S3a 与 S4a 的非球面参数值。

[0097] (表四)

[0098]

非球面参数	二次曲面系数 k	系数 A_2	系数 A_3	系数 A_4	系数 A_5
S3a	1.441	-1.145E-05	-3.601E-08	0.000	0.000
S4a	-0.3396	2.420E-05	-1.313E-08	0.000	0.000

[0099] 在本实施例中, 影像产生单元 300a 的物像放大率例如为 1, 物高例如为 7.5 毫米, 像高(即影像 114 的高度)例如为 7.5 毫米, 屈光模块 200a 的焦距例如为 26.87 毫米, 屈光模块 200a 的数值孔径例如为 0.15, 且孔径光阑 130 的位置与屈光模块 200a 前焦点的位置差异例如为 0.75 毫米, 但本发明不以此为限。

[0100] 图 7A 与图 7B 分别为本发明的又一实施例的显示装置于两个不同的方向上的侧视示意图, 图 7C 为图 7A 中的一个影像产生单元的侧视示意图, 图 8A 绘示旋转影像产生单元的光轴但不旋转影像源的状态, 而图 8B 绘示图 7B 中旋转影像产生单元的光轴且同时旋转影像源的状态, 图 9A 为图 7A 中的屈光模块的正视图, 而图 9B 为图 7A 中的影像的正视图。请参照图 7A 至图 7C、图 8A 至图 8B 及图 9A 至图 9B, 本实施例的显示装置 100b 与图 1A 的显示装置 100 类似, 而两者的差异如下所述。在本实施例的显示装置 100b 中, 每一影像产生单元 300b 的屈光模块 200b 包含多个透镜, 在本实施例中即包括第一透镜 210 及第二透镜 220, 其中第一透镜 210 位于孔径光阑 130 与第二透镜 220 之间。此外, 在图 1C, 由于光轴 A 在眼睛 50 的一侧较为集中, 因此这些影像产生单元 300 是呈弧形排列, 且影像 114 也排列于弧面上。然而, 在本实施例中, 这些影像产生单元 300b 所产生的这些影像 114 实质上落在同一平面上, 这可通过使这些影像产生单元 300b 由原本排列于弧面上的位置往让这些影像产生单元 300b 实质上落在同一平面上的方向移动。如图 7B 所绘示, 位于上侧与下侧的影像产生单元 300b 即可从原本的弧形位置往 $-z$ 方向移动。如此一来, 使用者的眼睛 50 所看到的影像画面便可以是平面影像画面, 而不是一个弯曲的影像画面(即呈弧形的影像画面)。

[0101] 此外, 如图 8A 所绘示, 当影像产生单元 300b 的光轴 A 倾斜时, 影像产生单元 300b 所产生的影像 114 也随之倾斜, 此时使用者看到影像 114 时便会产生梯形失真(keystone distortion)。为了有效解决梯形失真的问题, 在本实施例中, 如图 8B 所绘示, 可使影像产生单元 300b 所产生的影像 114 相对于影像产生单元 300b 的光轴 A 倾斜, 且使影像 114 相对于光轴 A 的倾斜方向相反于影像源 110 相对于光轴 A 的倾斜方向。在本实施例中, 至少部分这些影像产生单元 300b (例如在 y 方向上位于显示装置中央的那一排影像产生单元 300b 以外的影像产生单元 300b) 的每一影像产生单元 300b 所产生的影像 114 相对于影像产生单元 300b 的光轴 A 倾斜, 且影像 114 相对于光轴 A 的倾斜方向相反于影像源 110 相对

于光轴 A 的倾斜方向。

[0102] 由于越往显示装置 100b 的边缘的影像产生单元 300b 越倾斜,因此在本实施例中,至少部分这些影像产生单元 300b(例如在 y 方向上位于显示装置中央的那一排影像产生单元 300b 以外的影像产生单元 300b) 的这些影像源 110 分别相对于这些光轴 A 的倾斜程度从靠近显示装置 100b 的中央处往靠近显示装置 100b 的边缘处递增。此时,影像产生单元 300b 的光轴 A 可定义为屈光模块 200b 的光轴。如此一来,可使所有的影像 114 都落在同一平面中。举例而言,在一实施例中,请参照图 7B 与图 8B,这些影像源 110 的光轴 B 相对于 z 轴的倾斜角度 θ 由上至下例如依序为 41 度、35 度、29 度、23 度、18 度、12 度、6 度、0 度、-6 度、-12 度、-18 度、-23 度、-29 度、-35 度及 -41 度,但本发明不以此为限。此外,关于上述倾斜角度 θ ,当光轴 B 由 -z 方向及 +y 方向往 +z 方向及 -y 方向延伸时,其所对应的倾斜角度 θ 定义为正值,而当光轴 B 由 -z 方向及 -y 方向往 +z 方向及 +y 方向延伸时,其所对应的倾斜角度 θ 定义为负值。从图 9A 中可看出这些屈光模块 200b 因随着远离显示装置 100b 的中央逐渐倾斜,而使得其正视图中的面积从中央往边缘逐渐缩小。从图 9B 中则可看出这些影像 114 的尺寸彼此实质上相同而没有梯形失真。

[0103] 以下表五与表六将举出影像产生单元 300b 的一实施例,但本发明不以此为限。

[0104] (表五)

[0105]

表面	曲率半径 (mm)	间距 (mm)	材质	备注
S1b	无限大	32.598		影像源
S2b	无限大	16.313		孔径光阑
S3b	70.513	17.000	PMMAO	第一透镜
S4b	-84.846	5.000		
S5b	22.762	10.390	PMMAO	第二透镜
S6b	-359.171	50.000		
S7b	无限大			影像

[0106] 在表五中各物理量的说明可参照表一的说明。

[0107] 此外,在表五中,表面 S1b 为影像源 110 的主动表面。表面 S2b 为孔径光阑 130。表面 S3b、S4b 分别为第一透镜 210 的相对两表面,而表面 S5b、S6b 分别为第二透镜 220 的相对两表面。表面 S7b 为影像 114。有关于各表面的曲率半径、间距等参数值,请参照表五,在此不再重述。由表五可看出,在本实施例中,第一透镜 210 与第二透镜 220 的屈光力皆为正,且第一透镜 210 与第二透镜 220 例如各为非球面双凸透镜。

[0108] 再者,上述的表面 S3b、S4b、S5b 及 S6b 为非球面,而其可采用上述用以表示表面 S3 及 S4 的非球面公式表示,而公式中各参数的说明请参照上述对表面 S3 及 S4 的非球面公式的说明,在此不再重述。在本实施例中,系数 A_1 为 0。表六所列出的是表面 S3b、S4b、S5b

及 S6b 的非球面参数值。

[0109] (表六)

[0110]	非球面参数	二次曲面系数 k	系数 A ₂	系数 A ₃	系数 A ₄	系数 A ₅
	S3b	0.000	-1.613E-05	-1.230E-08	0.000	0.000
[0111]	S4b	0.000	-2.711E-05	-8.552E-09	0.000	0.000
	S5b	0.000	2.949E-06	0.000	0.000	0.000
	S6b	0.000	4.630E-05	0.000	0.000	0.000

[0112] 在本实施例中,影像产生单元 300b 的物像放大率例如为 1,物高例如为 7.5 毫米,像高(即影像 114 的高度)例如为 7.5 毫米,屈光模块 200b 的焦距例如为 31.39 毫米,屈光模块 200b 的数值孔径例如为 0.25,且孔径光阑 130 的位置与屈光模块 200b 前焦点的位置差异例如为 1.21 毫米,但本发明不以此为限。

[0113] 图 10 为本发明的再一实施例的显示装置的立体示意图。本实施例的显示装置 100c 与图 1A 的显示装置 100 类似,而两者的差异如下所述。在本实施例中,物距调整单元 140c 包括多个子调整单元 141c,分别连接这些影像源 110 与对应的这些屈光模块 200,以各别调整每一影像产生单元 300 的影像源 110 与屈光模块 200 的距离。换言之,一个子调整单元 141c 类似于图 1A 中的一个物距调整单元 140,而两者的差异在于子调整单元 141c 是连接一个影像产生单元 300 中的一个影像源 110 与一个屈光模块 200,而图 1A 的物距调整单元 140 则是同时连接多个影像产生单元 300 中的多个影像源 110 与多个屈光模块 200。如此一来,在本实施例中,不同的影像产生单元 300 中的影像源 110 与屈光模块 200 的距离(即物距)便可以作不同的调整。当不同的影像产生单元 300 中的物距被调得不同时,其所对应的像距也会不同,而使得这些影像 114 没有落在同一个平面上,而使用者观察这些影像 114 时便会觉得这些影像 114 有前有后而产生立体视觉效果。换言之,此时这些影像 114 可组合成立体影像画面。

[0114] 综上所述,在本发明的实施例的显示装置中,通过多个屈光模块来分别形成多个影像源的多个飘浮于空中的影像,而这些影像可在空中组合成影像画面。因此,显示装置可形成飘浮于空中的影像画面。如此一来,当显示装置与光学侦测装置相搭配时,通过光学侦测装置侦测使用者的手指的位置及判断使用者的手指是否碰到飘浮于空中的影像画面,便可形成非接触式飘浮影像触控界面。另外,由于采用多个屈光模块,因此每一个屈光模块的尺寸可以较小,而使屈光模块中的透镜的尺寸较小。如此一来,便可以不用制造尺寸很大的透镜来形成影像画面,因此本发明的实施例的显示装置可解决透镜尺寸过大所造成的透镜难以制造且成本昂贵的问题。

[0115] 虽然结合以上实施例揭露了本发明,然而其并非用以限定本发明,任何所属技术领域熟悉此技术者,在不脱离本发明的精神和范围内,可作些许的更动与润饰,故本发明的保护范围应以附上的权利要求所界定的为准。

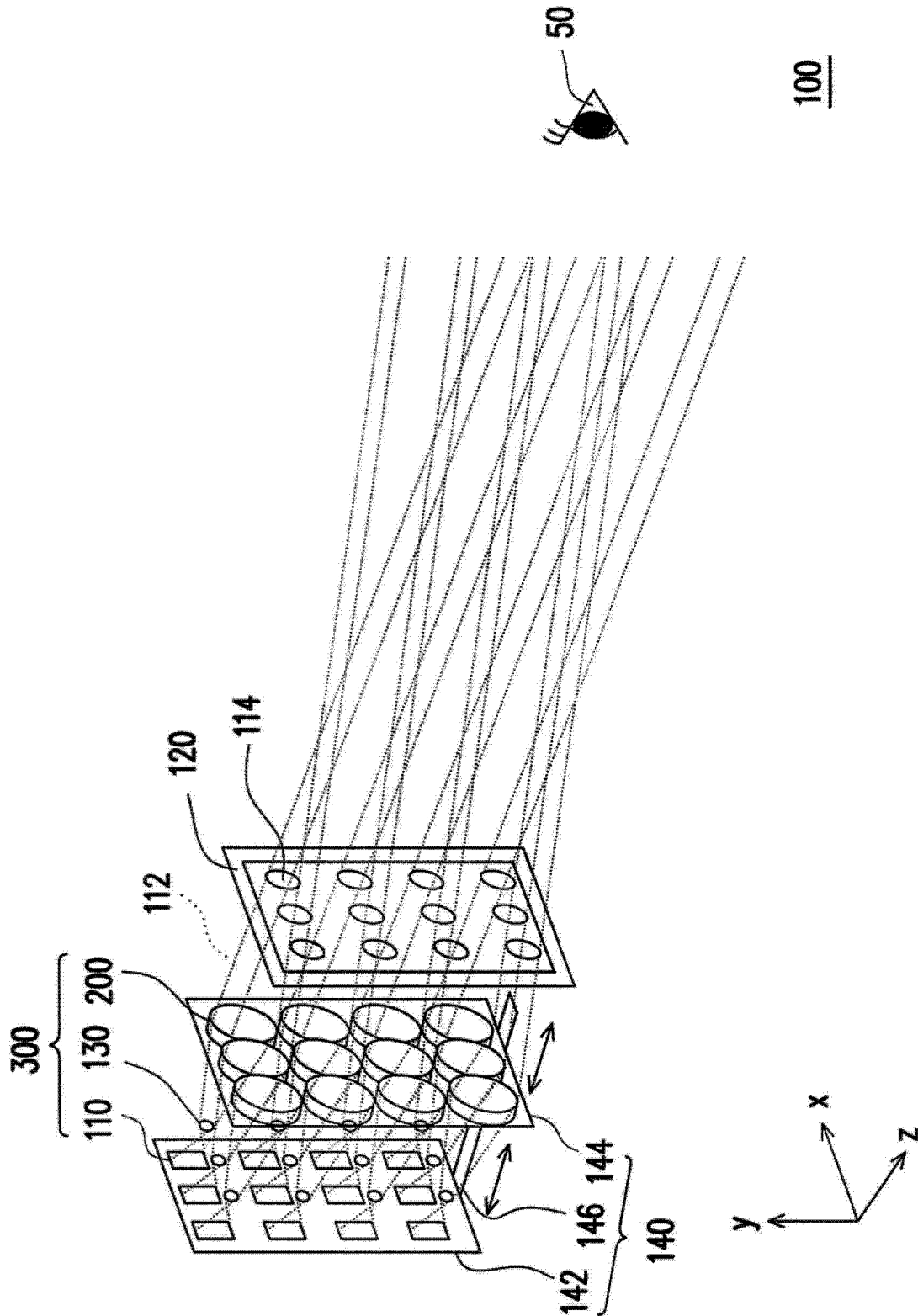


图 1A

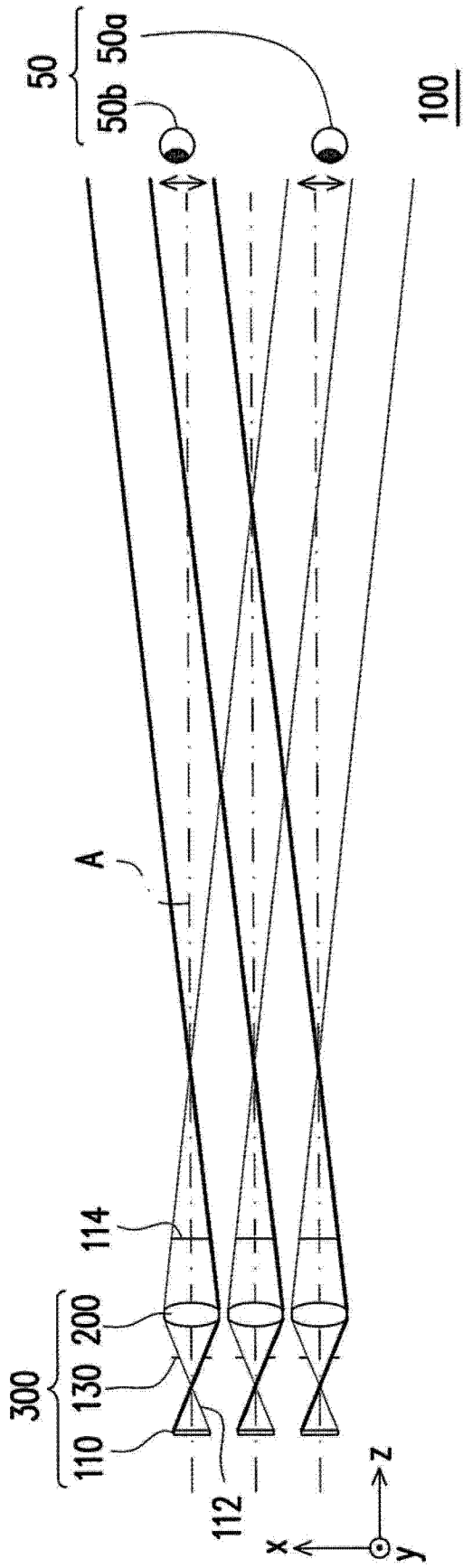


图 1B

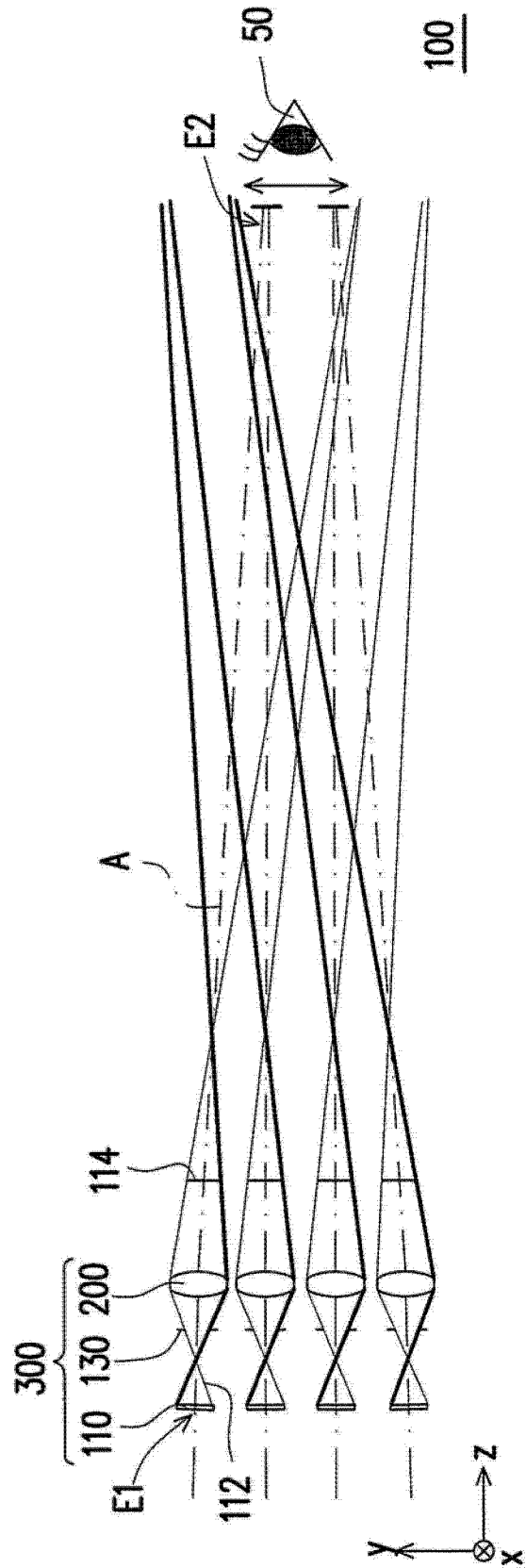


图 1C

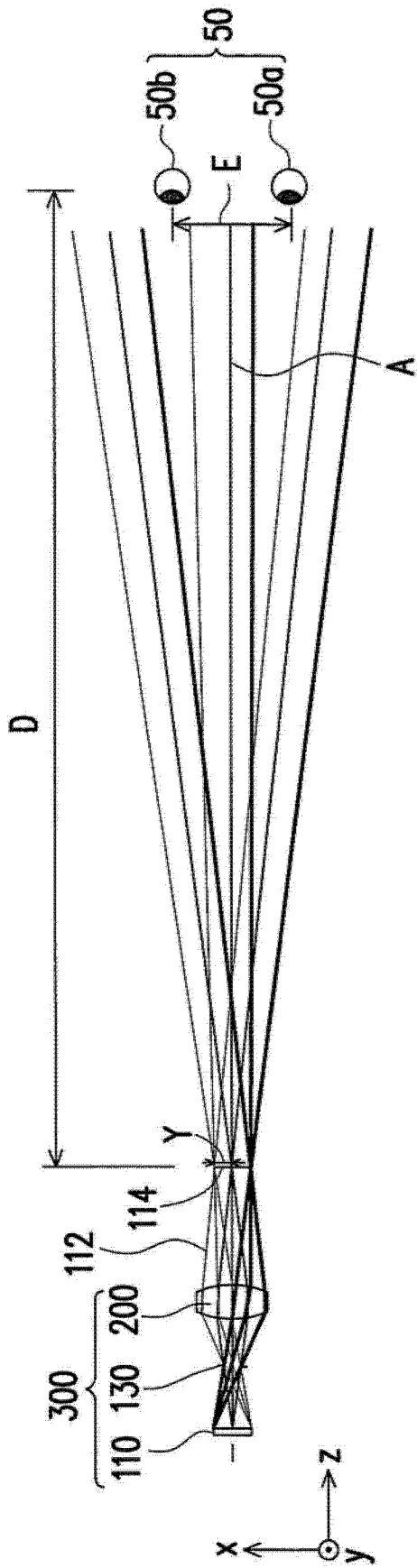


图 1D

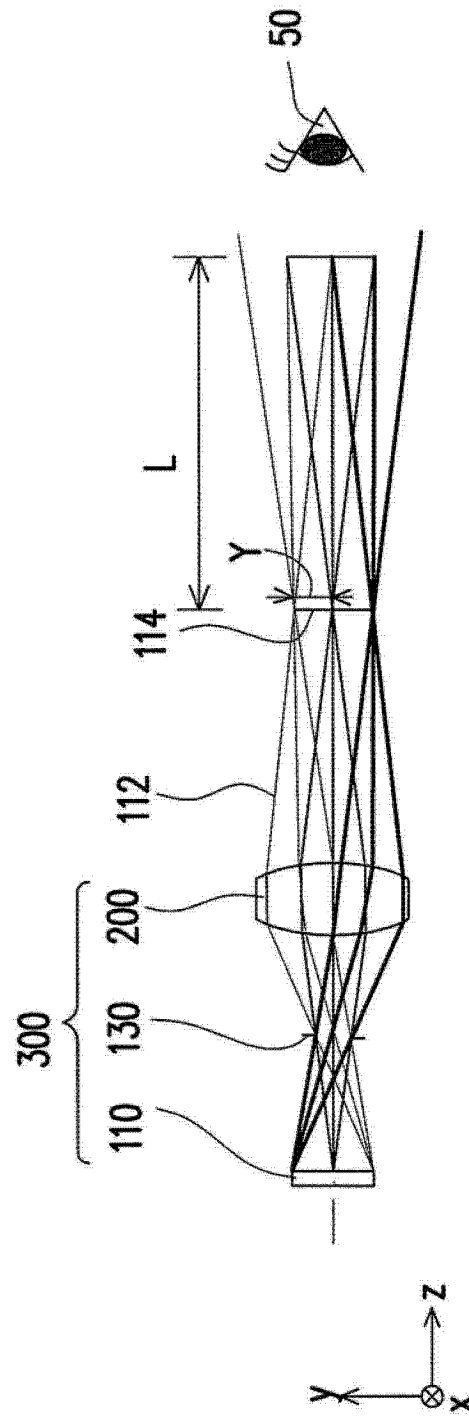


图 1E

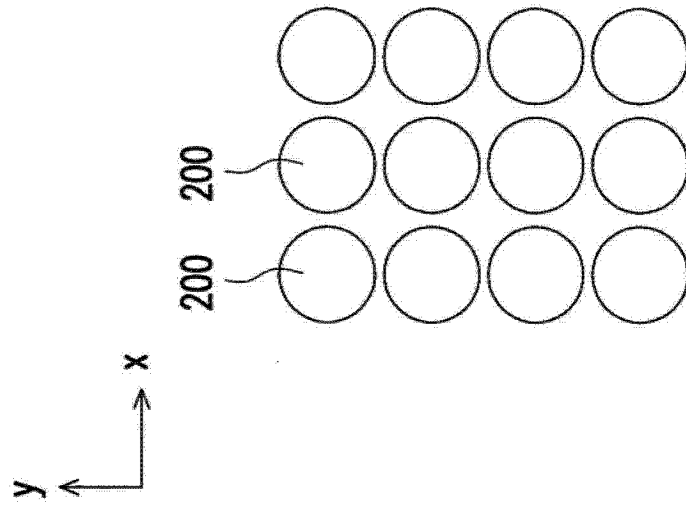


图 2A

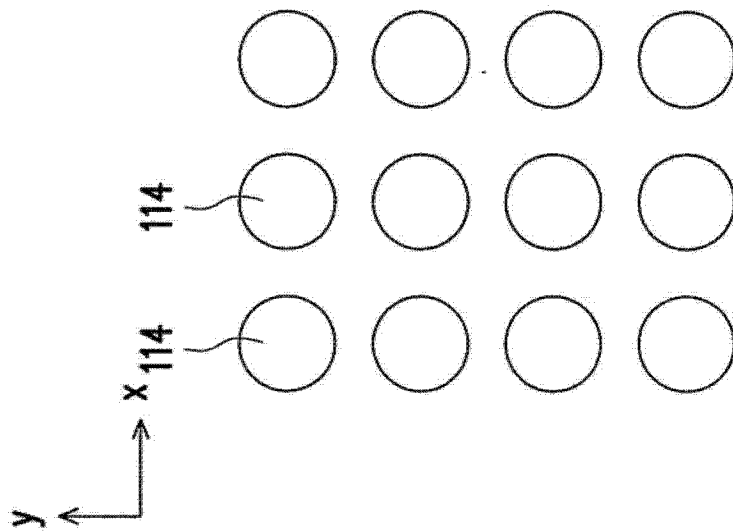


图 2B

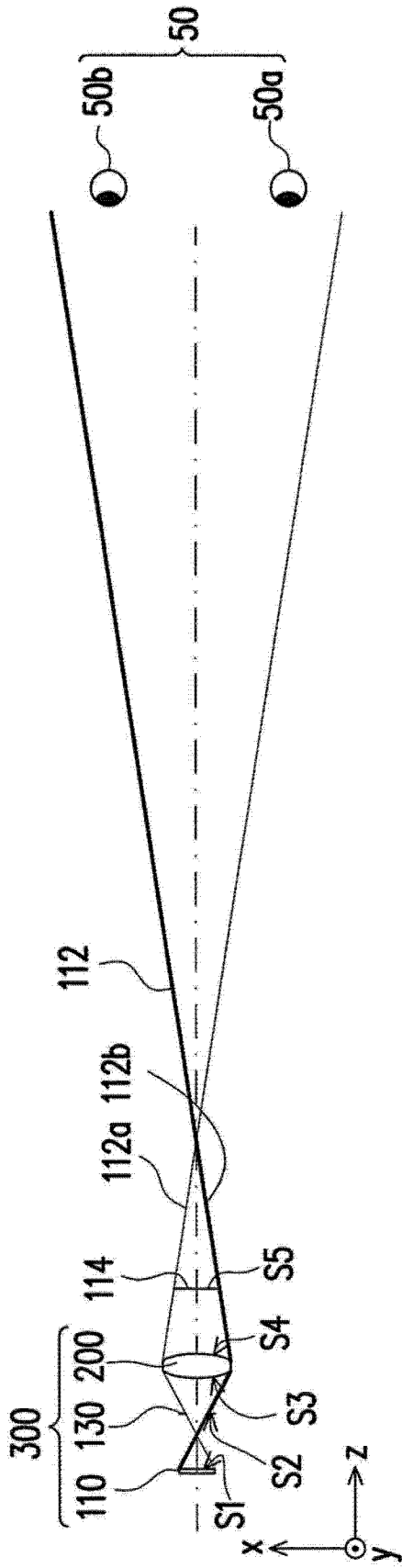


图 3A

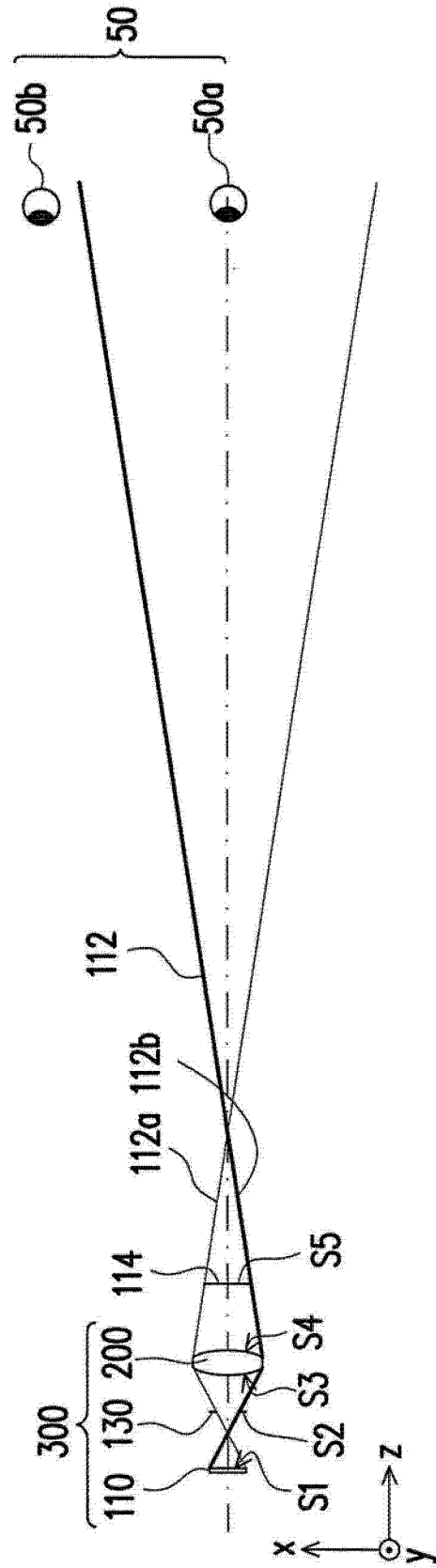


图 3B

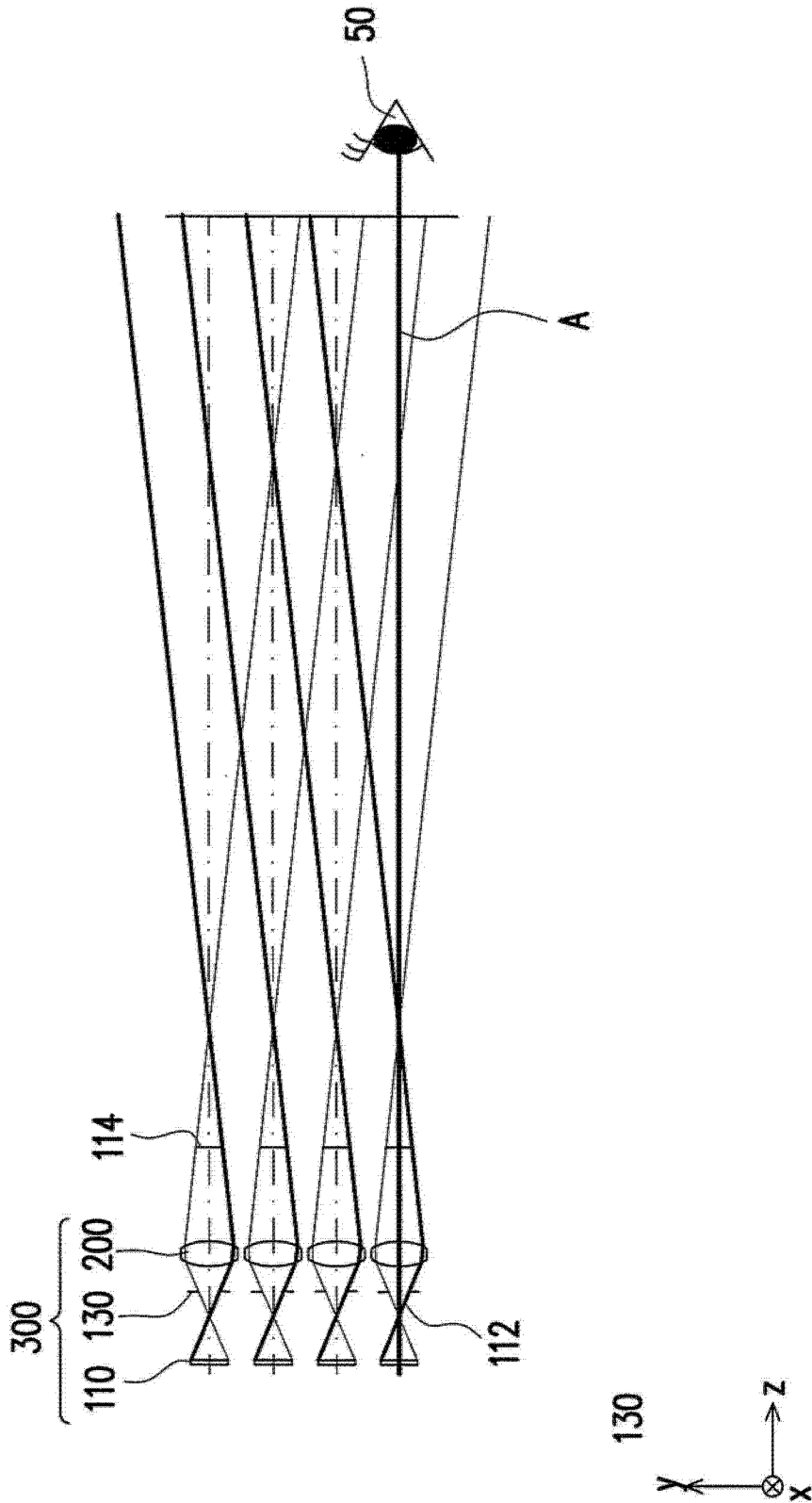


图 4

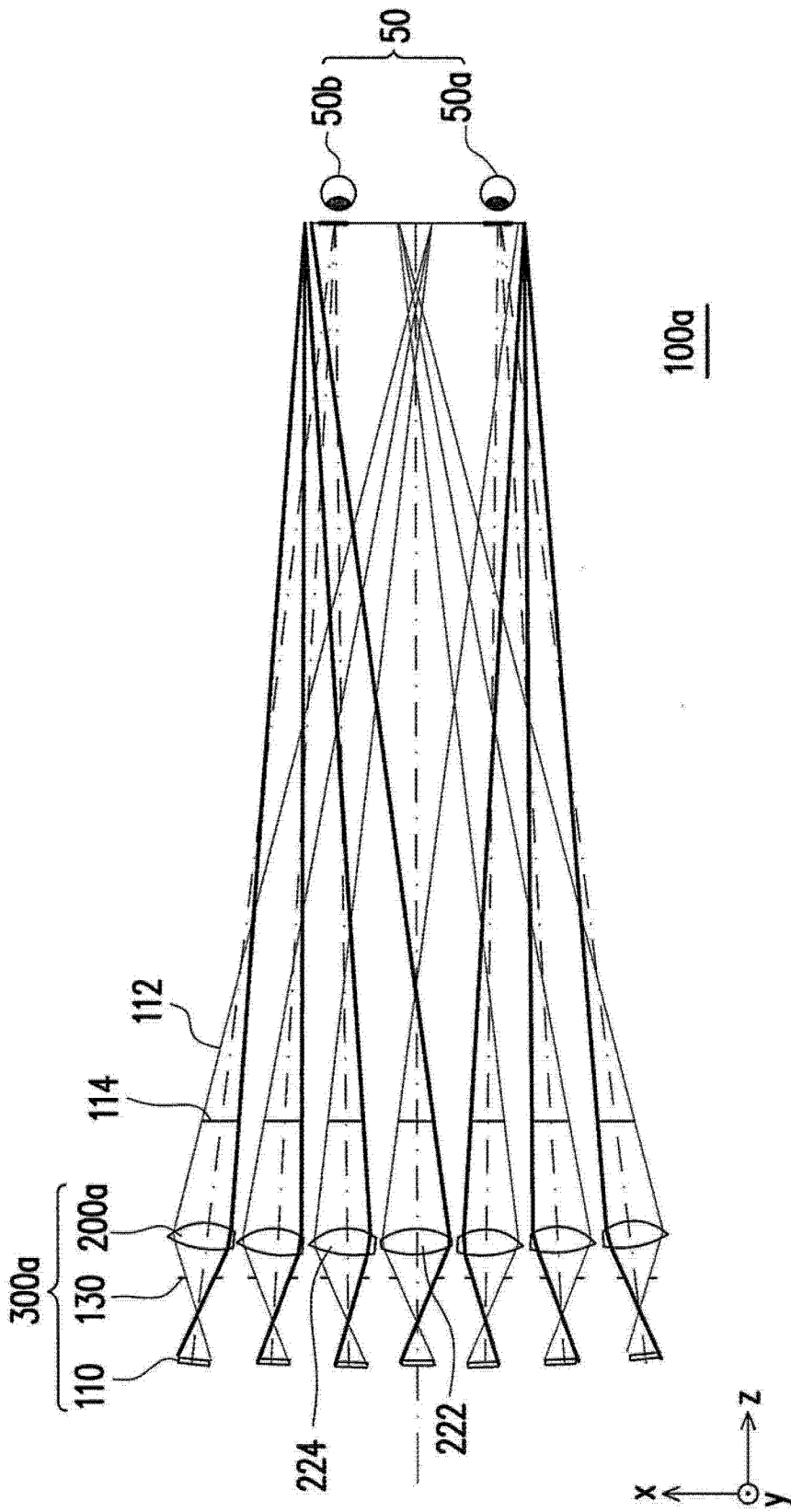


图 5A

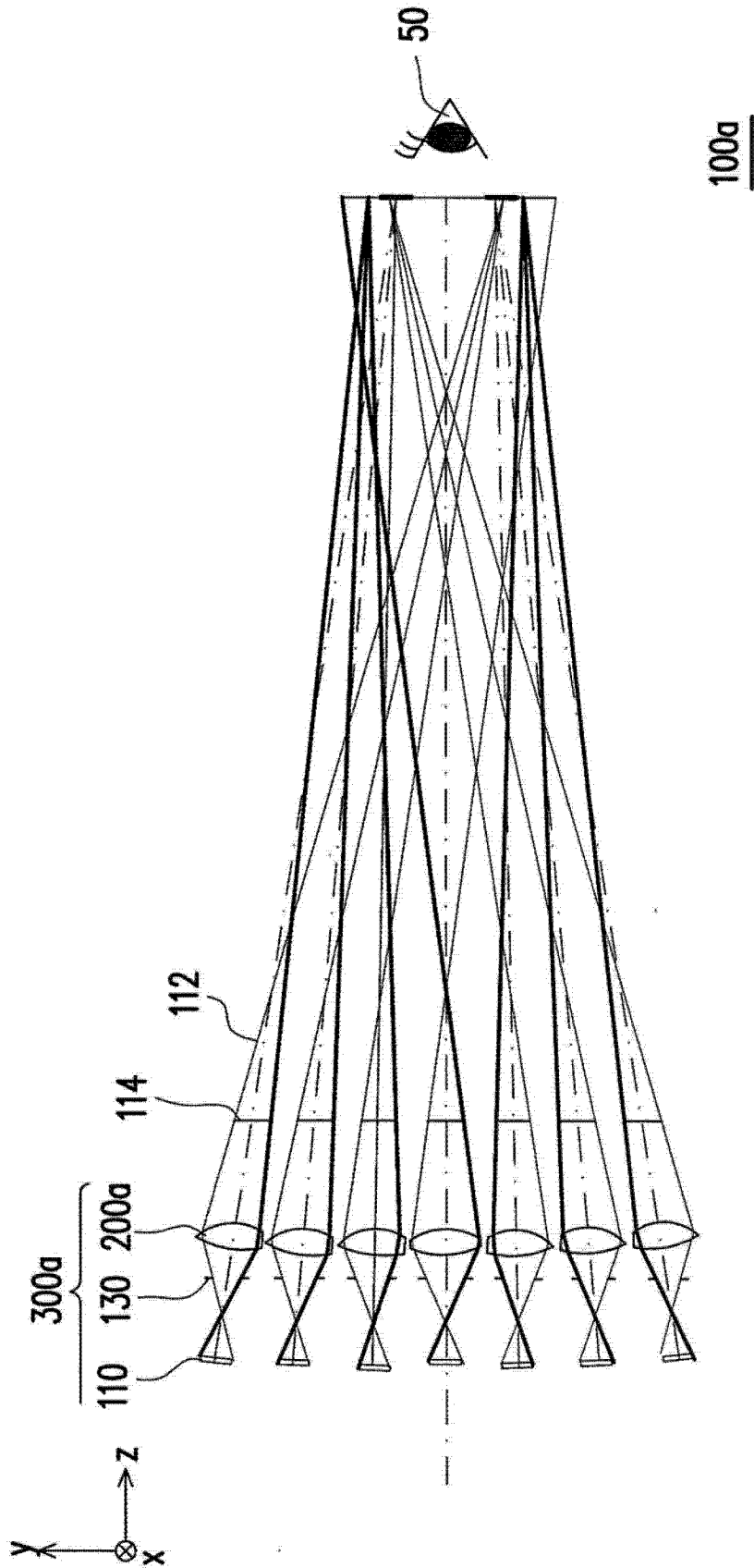


图 5B

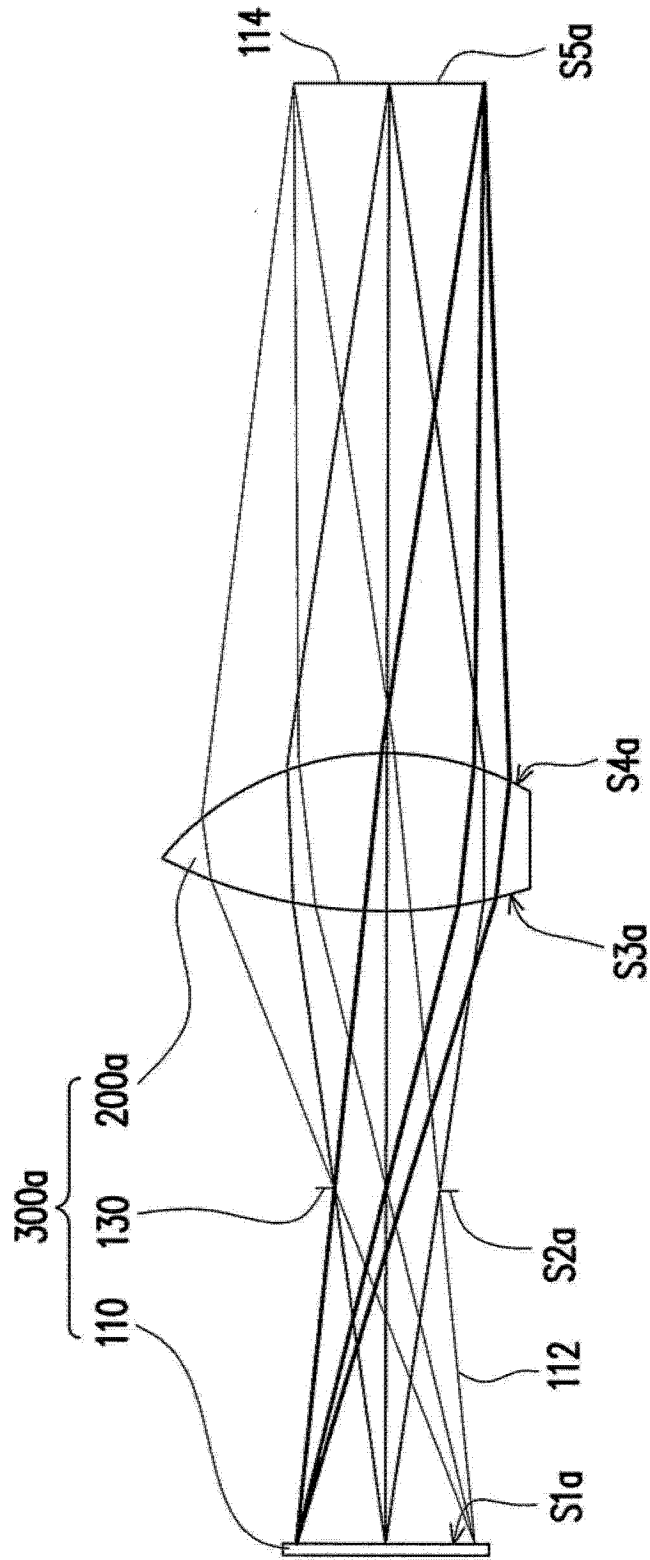


图 5C

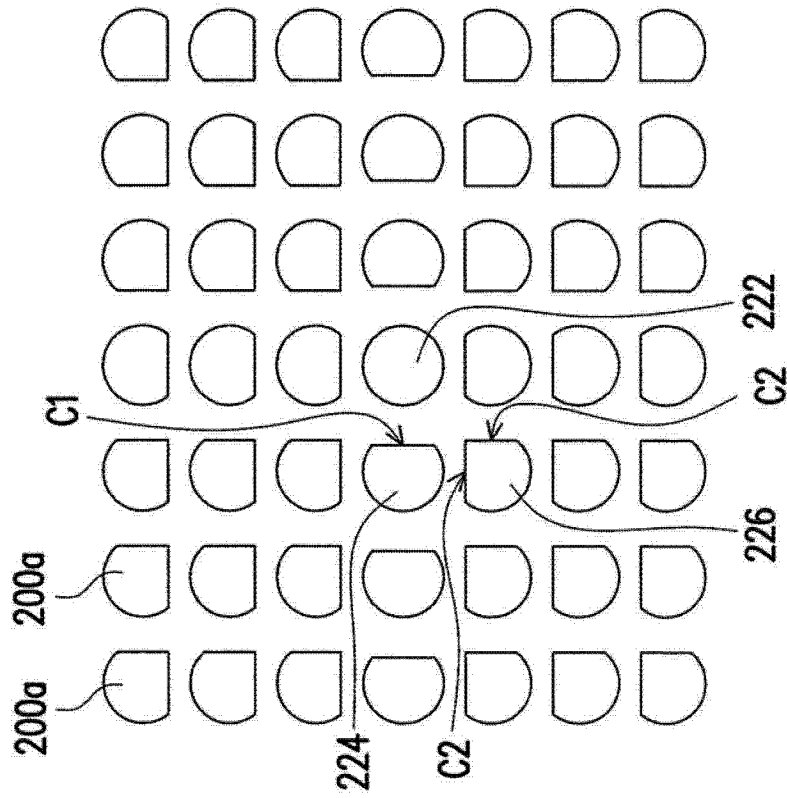


图 6A

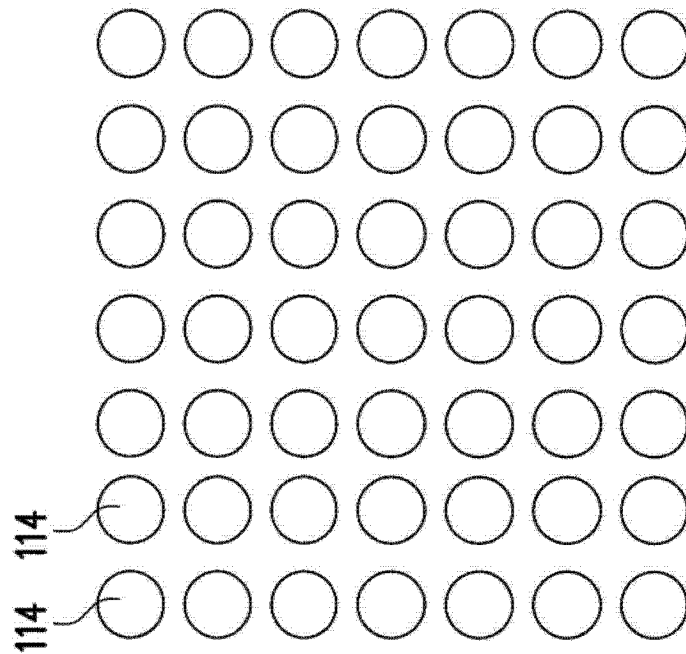


图 6B

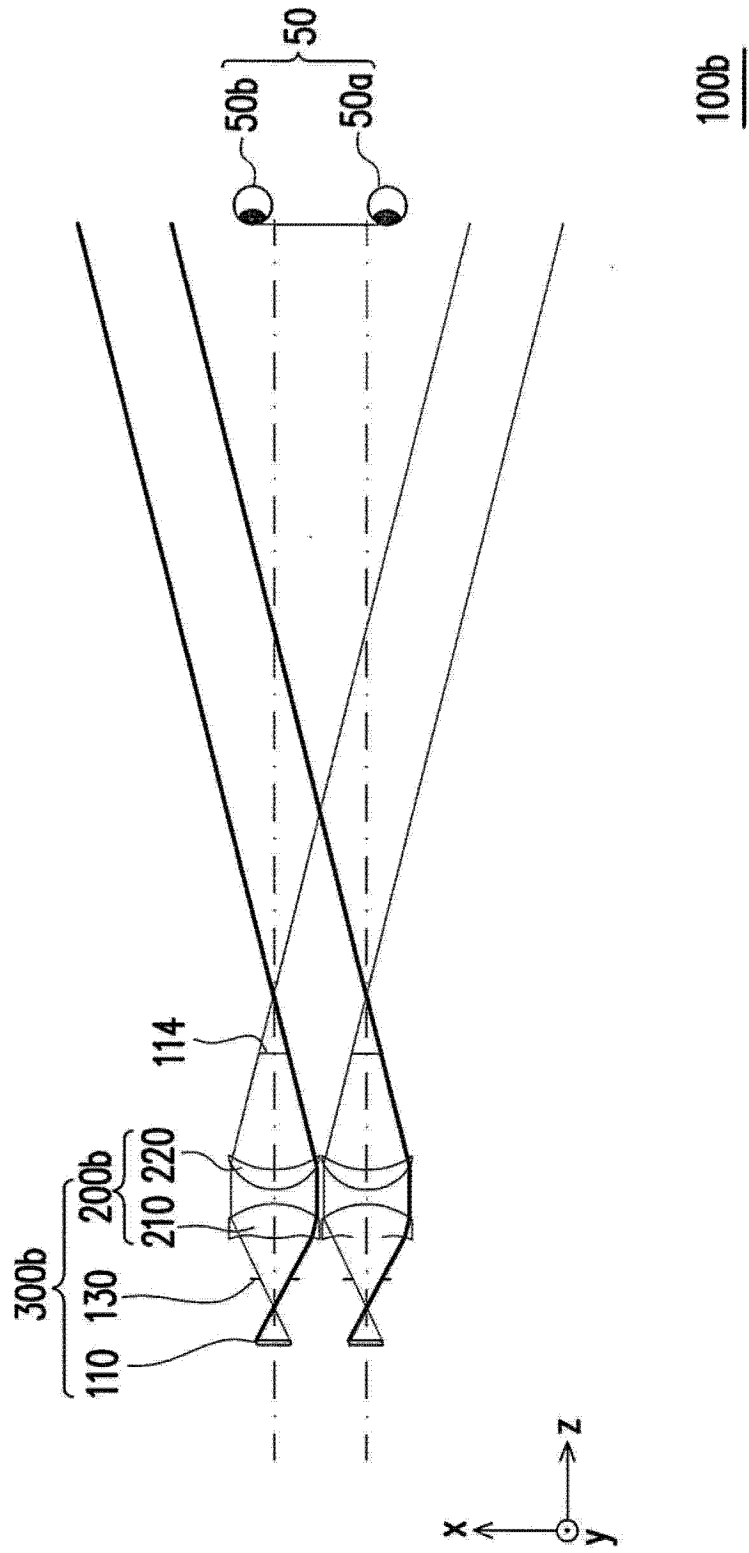


图 7A

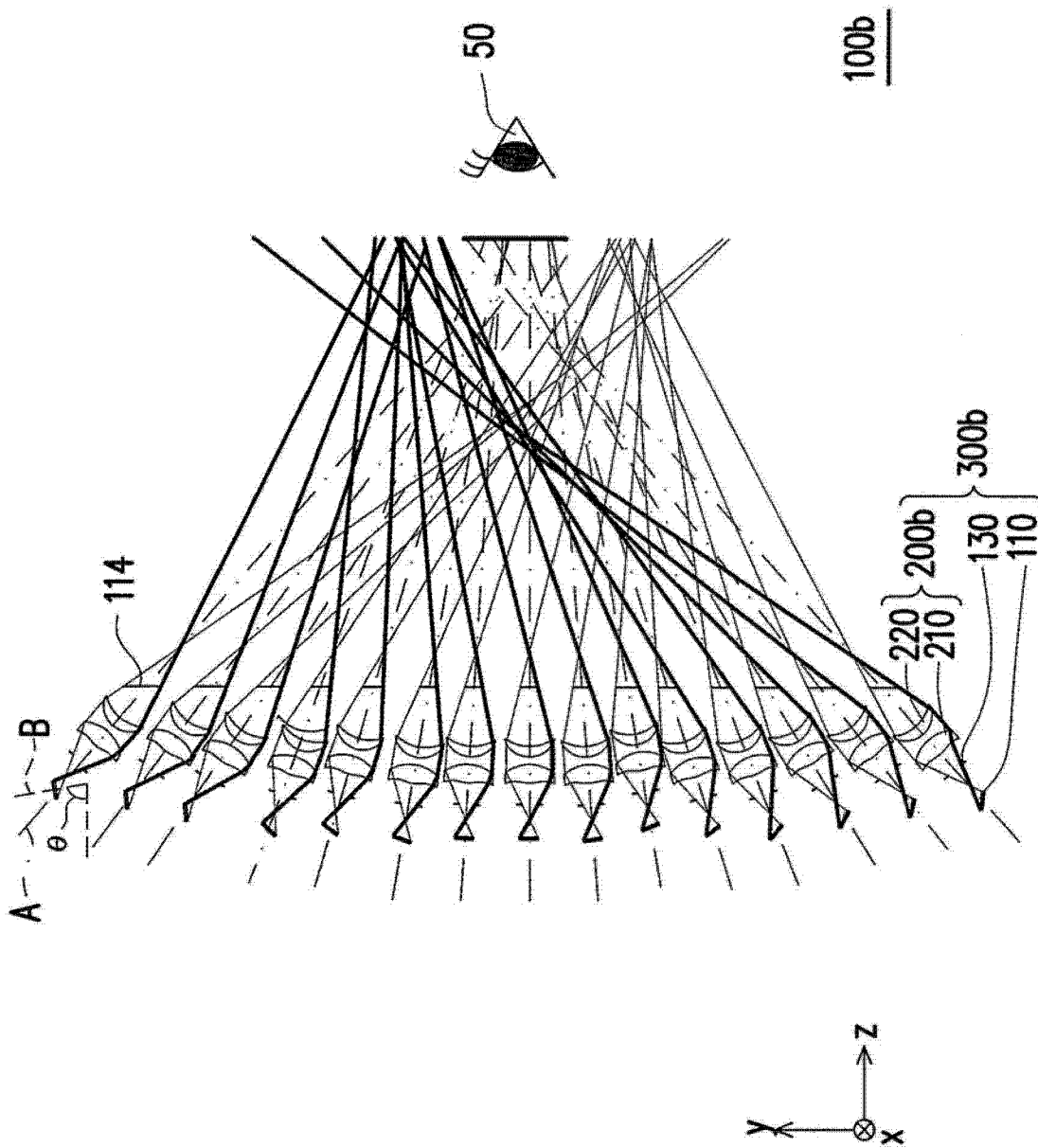


图 7B

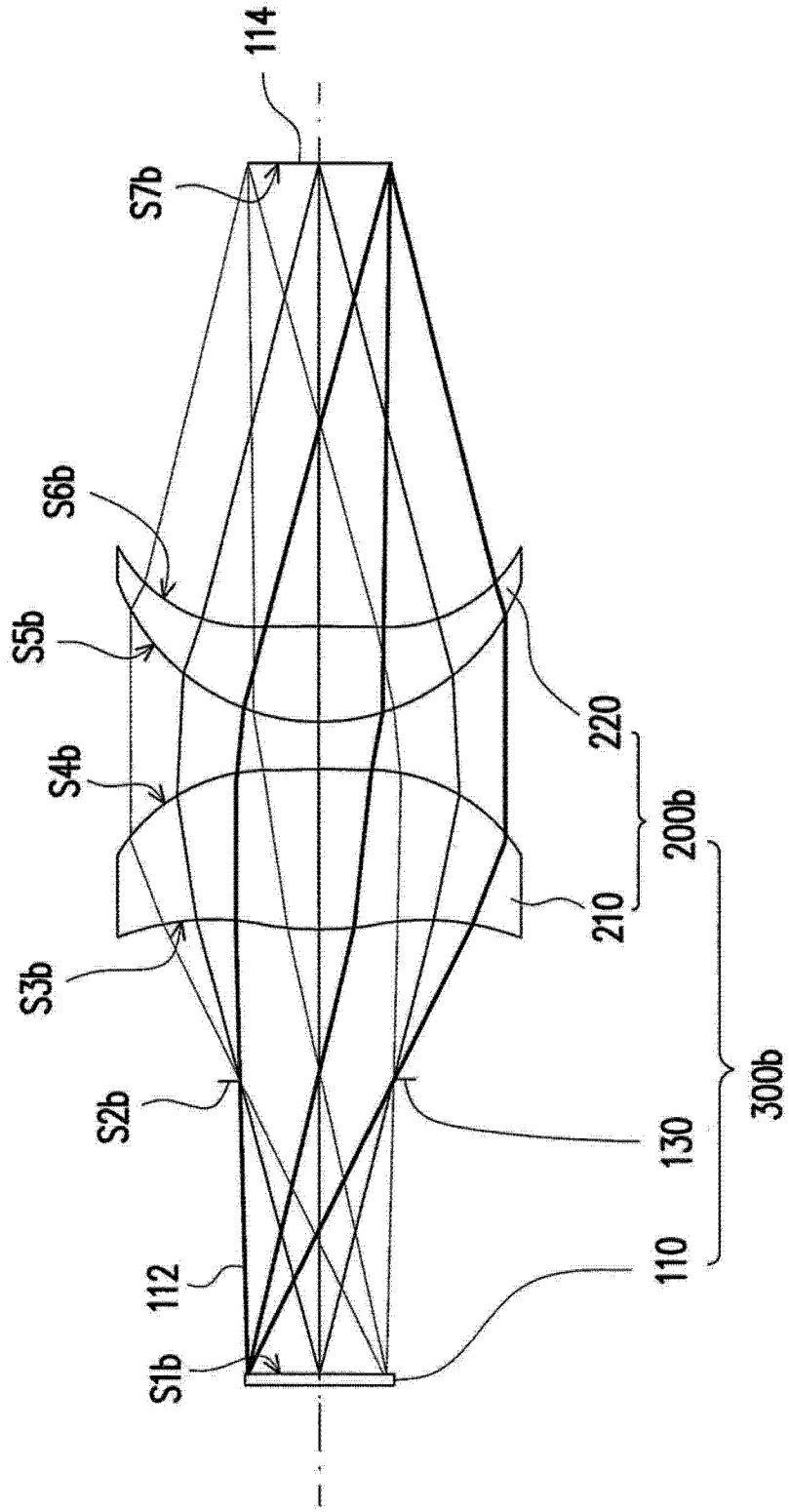


图 7C

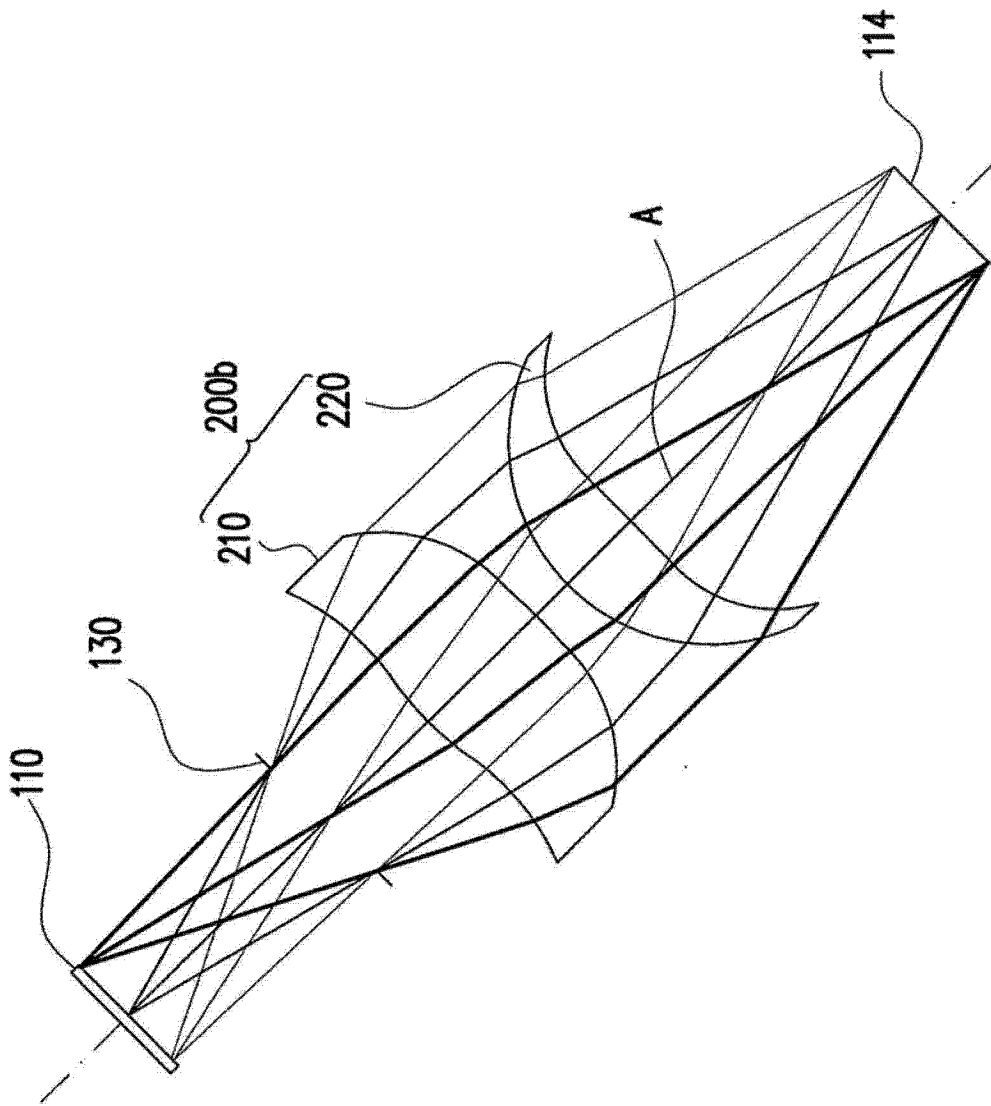


图 8A

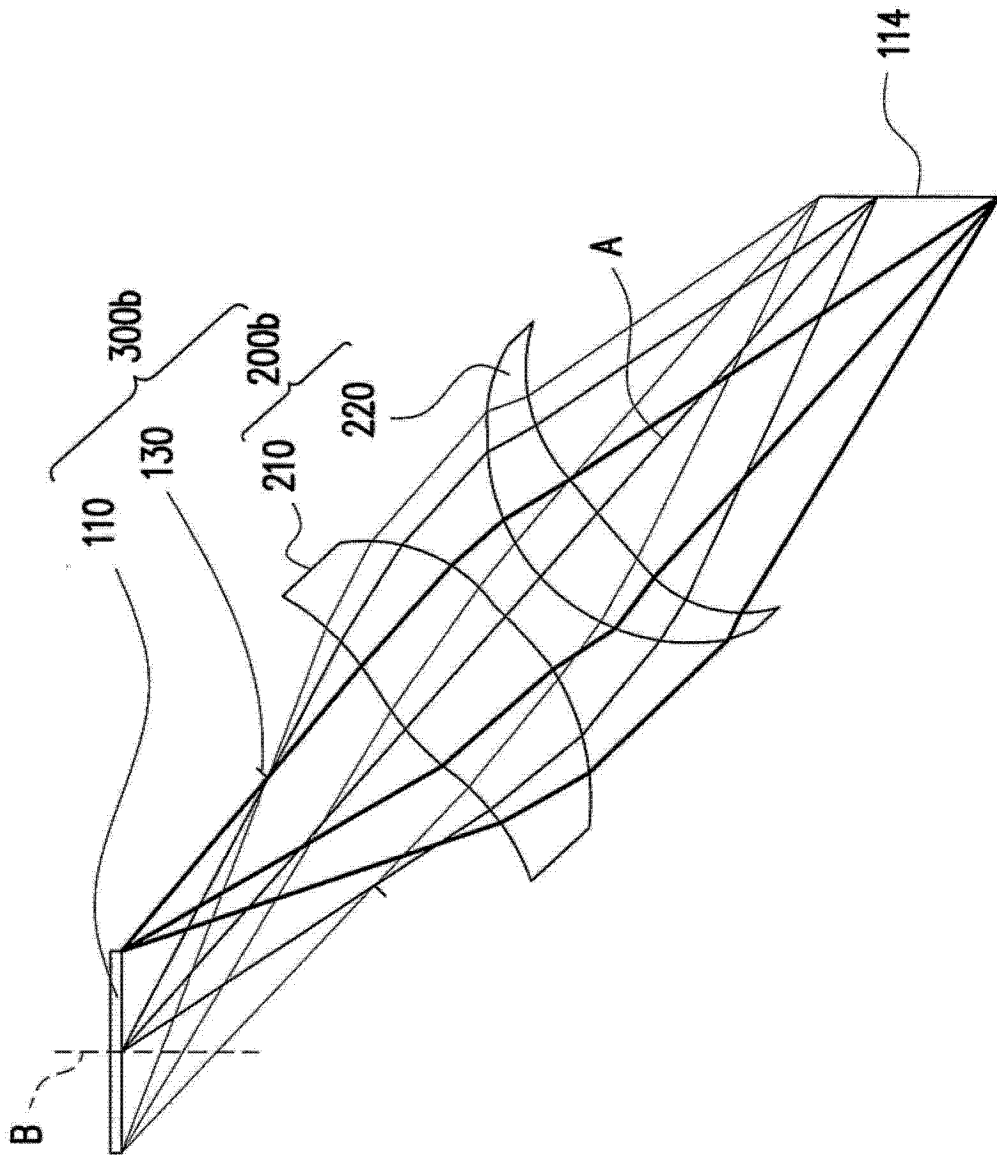


图 8B

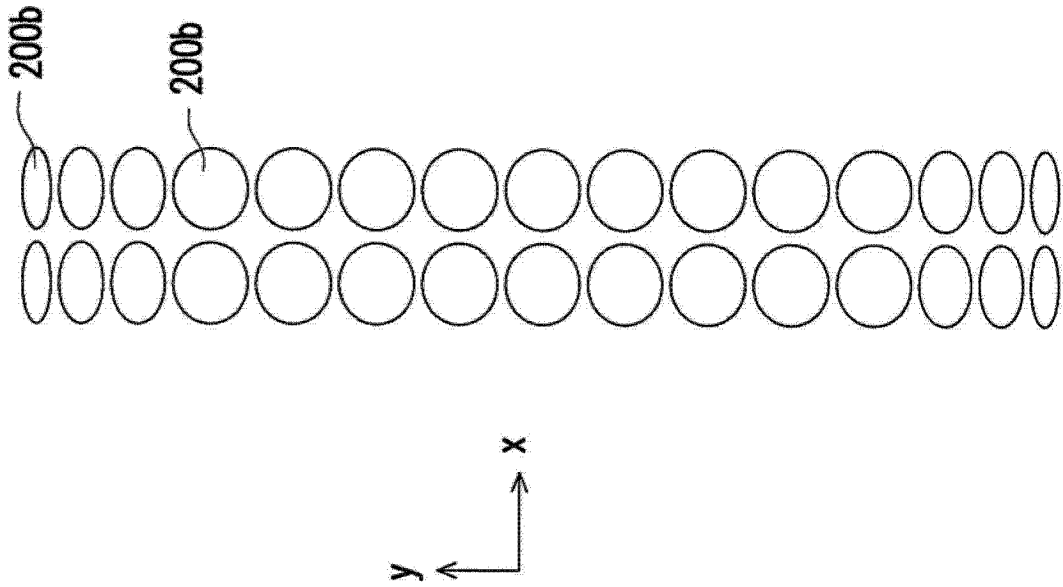


图 9A

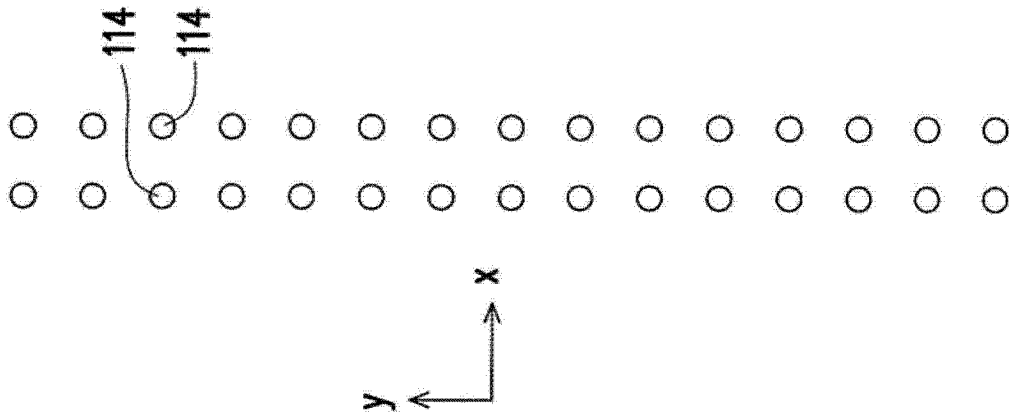


图 9B

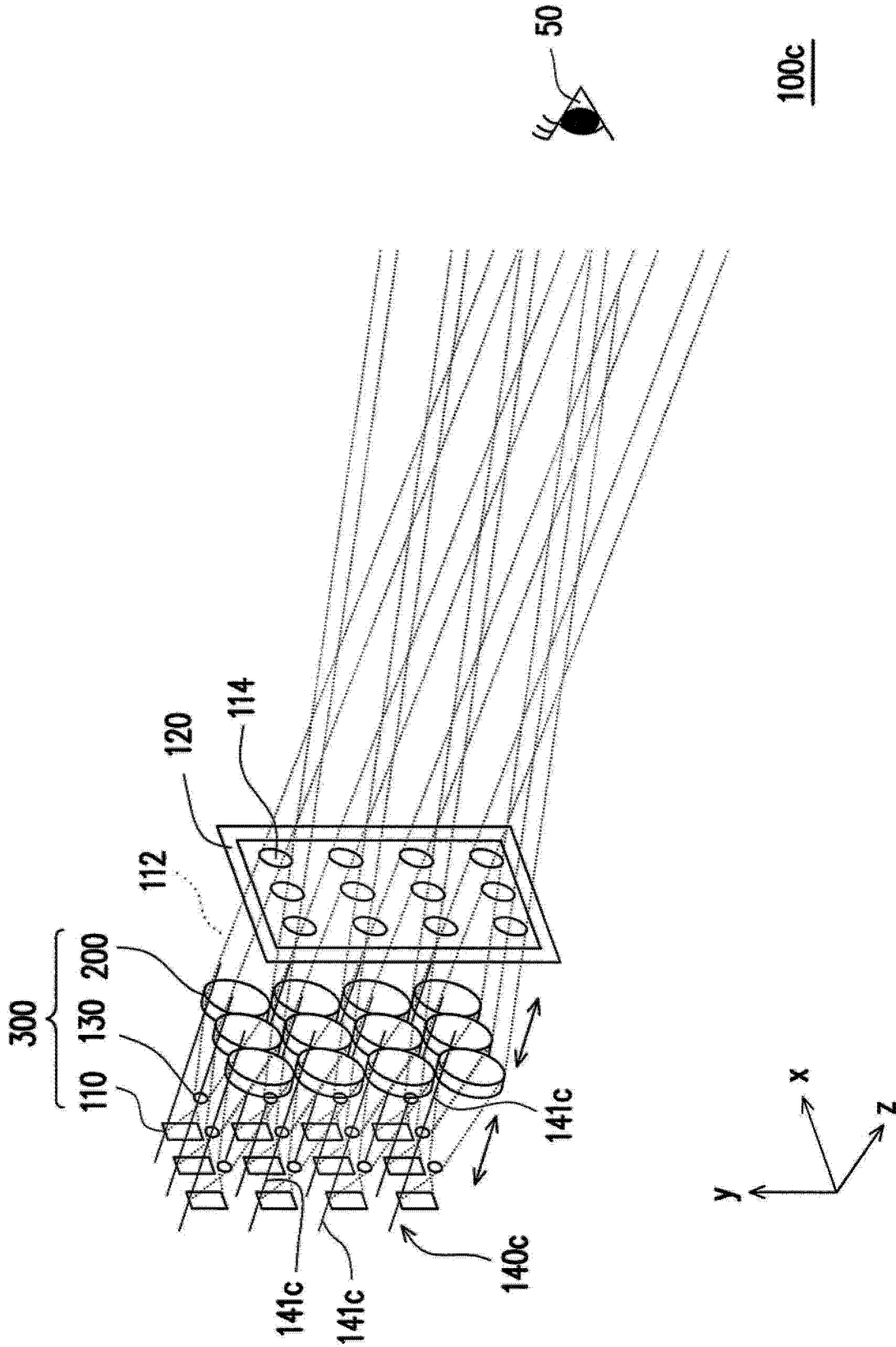


图 10