



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103676167 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310485031. 6

(22) 申请日 2013. 10. 16

(30) 优先权数据

102130332 2013. 08. 23 TW

(71) 申请人 友达光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区新竹市力行二路 1 号

(72) 发明人 吴信颖

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 梁挥 祁建国

(51) Int. Cl.

G02B 27/22(2006. 01)

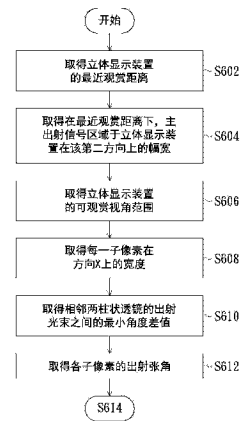
权利要求书3页 说明书7页 附图11页

(54) 发明名称

立体显示装置及储存媒体

(57) 摘要

本发明有关于一种立体显示装置及储存媒体。此立体显示装置具有一显示区,其包括影像显示面板和透镜层。影像显示面板排列有多个像素行,而每一像素行则具有多个像素。另外,每一像素则包括多个子像素。透镜层是配置在影像显示面板上,并且具有多个柱状透镜。在每一像素行中,大致上每 N 个子像素会被柱状透镜其中之一所涵盖。特别是,各柱状透镜的宽度在水平方向上的分量与各子像素在水平方向上的宽度并非为整数倍。



1. 一种立体显示装置,具有一显示区,其特征在于,包括:

一影像显示面板,接收一影像序列,以显示一影像,且该影像显示面板具有多个像素行,朝一第一方向排列,且每一所述像素行具有多个像素依序朝与该第一方向大致上为垂直的一第二方向排列,其中每一所述像素在该第二方向上包括多个子像素;以及

一透镜层,配置在该影像显示面板上,并具有多个柱状透镜,其实质上朝向该第二方向排列,且每一所述像素行大致上每 N 个子像素会被所述柱状透镜其中之一所涵盖,且各该柱状透镜的宽度在该第二方向上的分量与各该子像素在该第二方向上的宽度并非为整数倍。

2. 根据权利要求 1 所述的立体显示装置,其特征在于,各该柱状透镜的宽度在第二方向上的分量与每 N 个子像素在该第二方向上的宽度比落在 0.9750 至 0.9975 之间。

3. 根据权利要求 1 所述的立体显示装置,其特征在于,每一所述柱状透镜朝向一第三方向延伸,而该第三方向与该第一方向之间具有一夹角,且相邻两柱状透镜的出射光束角度差具有一最小角度差值。

4. 根据权利要求 3 所述的立体显示装置,其特征在于,该夹角为 0 度。

5. 根据权利要求 1 所述的立体显示装置,其特征在于,该显示区还包括一光学作用层,配置于该透镜层与该影像显示面板之间。

6. 根据权利要求 5 所述的立体显示装置,其特征在于,该光学作用层可包括一偏光层、一光学切换层和一素作用层。

7. 根据权利要求 5 所述的立体显示装置,其特征在于,还包括一人眼追踪系统,以追踪一使用者的眼睛的位置。

8. 一种储存媒体,储存一应用软件,适用于权利要求 1 所述的立体显示装置,其特征在于,而该应用软件所执行的步骤包括下列步骤:

取得该立体显示装置的一最近观赏距离,并定义为 NVD;

取得该影像显示面板在该第二方向上的幅宽,并定义为 L;

取得该立体显示装置的一可观赏视角范围,并定义为 φ ;

取得每一这些子像素在该第二方向上的宽度,并定义为 w_p ;

取得相邻两柱状透镜的出射光束之间的最小角度差值,并定义为 $\Delta \theta$;

取得各该子像素的出射张角,并定义为 γ ;

取得各该柱状透镜的宽度于空间中所能接受的最大对应张角,并定义为 MA_{lense} ;以及

依据 γ 、 φ 、 w_p 、 $\Delta \theta$ 、 MA_{lense} 、NVD 以及 L 而计算一 N_{min} 值和一 N_{max} 值,其中 $N_{min} \leq N \leq N_{max}$ 。

9. 根据权利要求 8 所述的储存媒体,其特征在于,该应用软件计算该 N_{min} 值的步骤包括下列步骤:

依据以下数学式来计算 N_{min} 值:

$$N_{min} = \frac{1}{\tan \gamma} \left(2 \tan \varphi + \frac{L}{NVD} \right) - 0.5$$

10. 根据权利要求 8 所述的储存媒体,其特征在于,该应用软件计算该 N_{max} 值的步骤包括下列步骤:

依据以下数学式来计算 N_{max} 值:

$$N_{\max} = \frac{0.5w_p \tan \Delta\theta + 2 \tan(MA_{\text{lense}} / 2)(2NVD \tan \varphi + L)}{w_p (2 \tan \varphi + L / NVD - \tan \Delta\theta)}。$$

11. 一种储存媒体, 储存一应用软件, 适用于权利要求 5 所述的立体显示装置, 其特征在于, 而该应用软件所执行的步骤包括下列步骤:

将该光学作用层的各层的厚度除以相对应的折射系数后进行加总, 而获得该光学作用层的等效空气层总厚度, 并将其定义为 d_{air} ;

取得每一所述子像素在该第二方向上的宽度, 并定义为 w_p ;

取得相邻两柱状透镜的出射光束之间的最小角度差值, 并定义为 $\Delta\theta$;

取得该影像显示面板在该第二方向上的幅宽, 并定义为 L ;

将该最近观赏距离定义为 NVD ; 以及

依据 N 、 φ 、 w_p 、 L 、以及 NVD 而计算一 d_{\max} 值, 其中 $d_{\max} - \Delta d \leq d_{\text{air}} \leq d_{\max} + \Delta d$, 且 $\Delta d / d_{\max} < 0.1$ 。

12. 根据权利要求 11 所述的储存媒体, 其特征在于, 该应用软件计算该 d_{\max} 值的步骤包括下列步骤:

依据以下数学式来计算 d_{\max} 值:

$$d_{\max} = (N + 0.5)w_p NVD / (2NVD \tan \varphi + L)。$$

13. 一种储存媒体, 储存一应用软件, 适用于权利要求 7 所述的立体显示装置, 其特征在于, 而该应用软件所执行的步骤包括下列步骤:

取得该立体显示装置的一最近观赏距离, 并定义为 NVD ;

取得在 NVD 处所看到主出射区域的幅宽, 并定义为 L_M ;

取得每一所述子像素在该第二方向上的宽度, 并定义为 w_p ;

取得相邻两柱状透镜的出射光束之间的最小角度差值, 并定义为 $\Delta\theta$;

取得各该子像素的出射张角, 并定义为 γ ;

取得各该柱状透镜的宽度于空间中所能接受的最大对应张角, 并定义为 MA_{lense} ; 以及

依据 γ 、 φ 、 w_p 、 $\Delta\theta$ 、 MA_{lense} 、 NVD 以及 L_M 而计算一 N_{\min} 值和一 N_{\max} 值, 其中 $N_{\min} \leq N \leq N_{\max}$ 。

14. 根据权利要求 13 所述的储存媒体, 其特征在于, 该应用软件计算该 N_{\min} 值的步骤包括下列步骤:

依据以下数学式来计算 N_{\min} 值:

$$N_{\min} = \frac{1}{\tan \gamma} \left(\frac{L_M}{NVD} \right) - 0.5。$$

15. 根据权利要求 13 所述的储存媒体, 其特征在于, 该应用软件计算该 N_{\max} 值的步骤包括下列步骤:

依据以下数学式来计算 N_{\max} 值:

$$N_{\max} = \frac{0.5w_p \tan \Delta\theta + 2 \tan(MA_{\text{lense}} / 2)L_M}{w_p (L_M / NVD - \tan \Delta\theta)}。$$

16. 根据权利要求 13 所述的储存媒体, 其特征在于, 该应用软件所执行的步骤还包括

下列步骤：

将该光学作用层的厚度除以光学作用层的折射系数，而获得该光学作用层的空气层总厚度，并将其定义为 d_{air} ；以及

依据 N 、 w_p 、 L_M 以及 NVD 而计算一 d_{max} 值，其中 $d_{max} - \Delta d \leq d_{air} \leq d_{max} + \Delta d$ ，且 $\Delta d/d_{max} < 0.1$ 。

17. 根据权利要求 16 所述的储存媒体，其特征在于，该应用软件计算该 d_{max} 值的步骤包括下列步骤：

依据以下数学式来计算 d_{max} 值：

$$d_{max} = (N+0.5)w_p NVD/L_M。$$

立体显示装置及储存媒体

技术领域

[0001] 本发明是有关于一种裸眼立体显示装置的架构,且特别是有关于一种用于立体显示装置中的透镜的架构。

背景技术

[0002] 随着科技的进步与发达,人们对于物质生活以及精神层面的享受一向都只有增加而从未减少。以精神层面而言,在这科技日新月异的年代,人们希望能够藉由显示装置来实现天马行空的想象力,以达到身历其境的效果。因此,如何使显示装置呈现立体的图像或画面,便成为现今显示装置技术亟欲达到的目标。

[0003] 就使用外观而言,立体显示技术可大致分成戴眼镜式 (stereoscopic) 及裸眼式 (auto-stereoscopic)。其中,戴眼镜式立体显示共可分为滤光眼镜 (color filter glasses)、偏光眼镜 (polarizing glasses)、快门眼镜 (shutter glasses) 等方式。戴眼镜式立体显示的工作原理主要是利用显示装置送出具有特殊信息的左右眼画面,经由头戴式眼镜的选择,让左右眼分别看到左右眼画面,以形成立体视觉。然而,戴眼镜的不方便与不舒适,使得戴眼镜式立体显示未能普及于一般民生娱乐上。因此,裸眼式立体显示装置逐渐发展并成为新潮流。

[0004] 另外,现有的裸眼式立体显示装置可以分为空间多工式及时间多工式。空间多工式立体显示装置是将显示面板的像素分成奇像素及偶像素的影像对。其中,奇像素影像对显示一眼的画面,偶像素影像对则显示另一眼的画面。另外,空间多工式的立体显示装置还会利用柱状透镜 (lenticular lens) 或视差光栅 (parallax barrier) 来进行分光,进而将奇像素与偶像素显示的画面分别投影至左右眼。时间多工式立体显示装置则是利用背光源做为分光机制,通过具方向性的背光源将左右眼画面交替且分别地传送至左右眼,以达到立体显示效果。

[0005] 然而,上述的显示装置其实都不是真实的显示立体影像,只是将画面分为左眼画面和右眼画面,再把这些画面送到人眼,以欺骗使用者的大脑,而让使用者以为看到了立体的影像。由于现有的立体显示装置是利用欺骗人类大脑而产生立体影像,因此会造成部分使用者在观看时会产生头晕、呕吐等不适的症状。另外,有部分的使用者无法通过上述的机制观看到立体影像。

[0006] 而另外一项类裸眼立体显示技术,称为真实立体显示技术。而真实立体显示技术又可分为体积式 (Volumetric) 立体显示技术、全像式 (Holography) 立体显示技术以及堆叠影像式 (Integral photography) 立体显示技术。全像式立体显示技术会受限于声光调变器晶体的大小、读写速度较慢、全彩显示的复杂度,较难应用于即时显示需求。体积式立体显示技术所显示的立体影像呈现则会受限于反射镜面的大小且画质较为不清晰。由于上述两类的立体显示设备无轻薄化的设计架构,应用范畴有所局限。立体显示效果与技术复杂度介于传统与全像式间的堆叠影像式立体显示技术就成为下一代裸眼立体显示产品中可期待的技术。

发明内容

[0007] 因此,本发明提供一种立体显示装置,可以显示真实的立体影像。

[0008] 另外,本发明还提供一种设计规范,以取得符合使用规格的立体显示装置的硬件设计参数。

[0009] 本发明提供一种立体显示装置,具有一显示区,其包括影像显示面板和透镜层。影像显示面板具有多个朝大致为水平的一第一方向排列的像素行,并且每一像素列具有多个像素依序朝与第一方向大致上为垂直的一第二方向排列。每一像素在第二方向上包括多个子像素。透镜层则是配置在影像显示面板上,并且具有多个柱状透镜,实质上朝向第二方向排列。在每一像素行中,大致上每N个子像素会被柱状透镜其中之一所涵盖。特别的是,各柱状透镜的宽度在第二方向上的分量与各子像素在第二方向上的宽度并非为整数倍。而上述的最近观赏距离为在其以外所需的观赏范围内,立体显示面板上不同时存在主出射(Main-lobe)信号和侧出射(Side-lobe)信号。

[0010] 从另一观点来看,本发明还提供一种流程针对所需的光学表现与面板规格设计上述的立体显示装置。此光学表现包含面板单一子像素的出射张角(Angular spread) γ 、立体显示装置的可观赏视角范围 φ 、相邻两柱状透镜的出射光束间的角度差值 $\Delta\theta$ 、最近观赏距离 NVD 与各柱状透镜的宽度于空间中所能接受的最大对应张角 MA_{lense} 。另外此面板规格包含面板单一子像素在该第二方向上的宽度定义为 w_p 与影像显示面板在该第二方向上的幅宽定义为 L。依据 γ 、 φ 、 w_p 、 $\Delta\theta$ 、 MA_{lense} 、NVD 以及 L 而计算一 N_{min} 值和一 N_{max} 值,其中 $N_{min} \leq N \leq N_{max}$ 。

[0011] 从另一观点来看,本发明又提供一种流程设计上述的立体显示装置。而在立体显示装置中,在上述的影像显示面板和透镜层之间还配置有一光学作用层。将光学作用层的厚度除以光学作用层的折射系数,而获得光学作用层的等效空气层厚度,其被定义为 d_{air} 。根据上述所得 N 值、光学表现与影像显示面板规格可计算得一 d_{max} 值,其中 $d_{max} - \Delta d \leq d_{air} \leq d_{max} + \Delta d$, 且 $\Delta d/d_{max} < 0.1$ 。

[0012] 从另一观点来看,本发明还提供一种流程针对所需的光学表现与面板规格设计具有人眼追踪系统的立体显示装置。此光学表现包含面板单一子像素的出射张角(Angular spread) γ 、相邻两柱状透镜的出射光束间的角度差值 $\Delta\theta$ 、最近观赏距离 NVD、在 NVD 处所看到主出射区域的幅宽 L_M 与各柱状透镜的宽度于空间中所能接受的最大对应张角 MA_{lense} 。另外此面板规格包含面板单一子像素在该第二方向上的宽度定义为 w_p 。依据 γ 、 w_p 、 $\Delta\theta$ 、 MA_{lense} 、NVD 以及 L_M 而计算一 N_{min} 值和一 N_{max} 值,其中 $N_{min} \leq N \leq N_{max}$ 。其中主出射区域 L_M 的大小取决于可观赏视角范围内主出射区与侧出射区域间信号切换的频率。且在立体显示装置中,在上述的影像显示面板和透镜层之间还配置有一光学作用层。此光学作用层的厚度除以光学作用层的折射系数,而获得光学作用层的等效空气层厚度而将其定义为 d_{air} 。依据 N、 w_p 、 L_M 以及 NVD 而计算一 d_{max} 值,其中 $d_{max} - \Delta d \leq d_{air} \leq d_{max} + \Delta d$, 且 $\Delta d/d_{max} < 0.1$ 。

[0013] 为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并配合所附图式,作详细说明如下。

附图说明

- [0014] 图 1 绘示为依照本发明的一实施例的一种全像摄影装置的示意图；
- [0015] 图 2 绘示为依照本实施例的一种影像序列的示意图；
- [0016] 图 3 绘示为依照本发明的一较佳实施例的一种立体显示装置显示三维影像的示意图；
- [0017] 图 4 绘示为依照本发明的一较佳实施例的一种图 3 中的影像显示面板的示意图；
- [0018] 图 5A 绘示为依照本发明的一实施例的一种在立体显示装置所显示的画面上的主出射信号区域和侧出射信号区域的示意图；
- [0019] 图 5B 绘示为当使用者在不同角度观看显示区时主出射区域和侧出射区域的位置变化的示意图；
- [0020] 图 6A 和图 6B 绘示为依照本发明第一实施例的一种设计立体显示装置的方法的步骤流程图；
- [0021] 图 7A-7C 绘示为立体显示装置的各种参数的示意图；
- [0022] 图 8 绘示为依照本发明的一实施例的一种倾斜柱状透镜的示意图；
- [0023] 图 9 绘示为依照本发明第二实施例的一种立体显示装置的示意图。
- [0024] 其中,附图标记:
- [0025] 100 :全像摄影装置
- [0026] 102 :透镜阵列
- [0027] 104 :感光元件
- [0028] 106 :物体
- [0029] 202 :影像序列
- [0030] 300、1000 :立体显示装置
- [0031] 302 :控制模块
- [0032] 304 :显示模块
- [0033] 312 :影像显示面板
- [0034] 314 :光学作用层
- [0035] 316 :透镜层
- [0036] 320 :使用者
- [0037] 422、424 :柱状透镜
- [0038] 500 :显示区
- [0039] 502 :主出射区域
- [0040] 504a、504b :侧出射区域
- [0041] 402 :像素行
- [0042] 404、406 :像素
- [0043] 412、414、416、512、514、516、901 :子像素
- [0044] 1002 :人眼追踪系统
- [0045] IPD、NVD、L、 L_M 、 N_{ch} 、 N_{cv} 、 θ_0 、 θ_L 、 θ_R 、 θ_s 、 θ_{max} 、 Y 、 φ 、 MA_{lense} :立体显示装置的参数
- [0046] X、Y :方向
- [0047] S602 ~ S624、S802、S804、S806、S1102、S1104、S1106 :设计立体显示装置的方法

的步骤流程

具体实施方式

[0048] 以下结合附图和具体实施例对本发明进行详细描述,但不作为对本发明的限定。

[0049] 图 1 绘示为依照本发明的一实施例的一种堆叠摄影装置的示意图。请参照图 1,本实施例所提供的堆叠摄影装置 100,包括透镜阵列 102 和感光元件 104。其中,透镜阵列 102 可视实际需求移除。其中,感光元件 104 可以是传统的底片、或是金氧半导体 (CMOS) 元件、抑或是电荷耦合元件 (CCD)。当一物体 106 通过透镜阵列 102 而成像在感光元件 104 上时,堆叠摄影装置 100 可以拍摄物体 106 于不同角度下的影像,进而取得一影像序列,例如图 2 所示。

[0050] 图 3 绘示为依照本发明的一较佳实施例的一种立体显示装置显示三维影像的示意图。请参照图 3,立体显示装置 300,例如是堆叠影像式 (Integral imaging) 立体显示装置,包括控制模块 302 和显示模块 304。当立体显示装置 300 接收到例如图 2 中的影像序列 202 时,控制模块 302 会依据堆叠影像演算法 (例如是美国专利编号 US7736005 所揭露的堆叠影像演算法) 来处理所接收到的影像序列 202,以重建物体 106 原始的光场分布。接着,控制模块 302 会将经过堆叠影像演算法处理过的数据送至显示模块 304,以显示三维影像。

[0051] 显示模块 304 包括影像显示面板 312、光学作用层 314 和透镜层 316。其中,光学作用层 314 配置在影像显示面板 312 和透镜层 316 之间。当显示模块 304 从控制模块 302 接收到处理过的数据后,影像显示面板 312 会显示对应的影像。接着,影像显示面板 312 所显示的影像会通过光学作用层 314,然后经过透镜层 316 传送到使用者 320 的眼睛。如此一来,使用者 320 就可以从立体显示装置 300 看到虚拟的三维物体 106。

[0052] 图 4 绘示为依照本发明的一较佳实施例的一种图 3 中的影像显示面板的示意图。请合并参照图 3 和图 4,在本实施例中,影像显示面板 312 具有多个像素行,例如 402,是朝方向 Y 依序排列。另外,每一像素行都具有多个像素,例如 404 和 406,并且朝向方向 X 依序排列。在本实施例中,每一像素在方向 X 上分别排列多个子像素。例如,像素 404 在方向 X 上排列了子像素 412、414 和 416。如此一来,在影像显示面板 312 上可以形成一像素阵列。

[0053] 另外,图 3 中的透镜层 316 具有多个柱状透镜,例如 422 和 424,其大致是朝向方向 Y 延伸,并且实质上朝向方向 X 依序排列。在本实施例中,各像素行中大致上每 N 个子像素被透镜层 316 中的柱状透镜其中之一所涵盖,而 N 值是依据立体显示装置的一最近观赏距离、面板幅宽与可观赏视角等来决定。在本实施例中,各像素行每 6 个子像素被同一柱状透镜所涵盖,惟此仅是用以说明,并非用来限定本发明。特别的是,各柱状透镜的宽度在方向 X 上的分量与每一子像素在方向 X 上的宽度并非为整数倍。

[0054] 图 5A 绘示为依照本发明的一实施例的一种在立体显示装置所显示的画面上的主出射 (Main-lobe) 信号区域和侧出射 (Side-lobe) 信号区域的示意图。所谓的主出射信号区域和侧出射信号区域已为本领域的技术人员所熟知,例如在上述美国专利编号 US7736005 即有相关说明,在此便不再赘述。请参照图 5A,当使用者在距离立体显示装置 300 一特定的位置时,可以在立体显示装置 300 的显示区 500 (也就是影像显示面板 312 经过透镜层 316 所显示的影像) 上观看到主出射信号区域 502 以及侧出射信号区域 (例如 504a 和 504b)。

[0055] 图 5B 绘示为当使用者在不同角度观看显示区时主出射信号区域和侧出射信号区域的位置变化的示意图。请合并参照图 5A 和图 5B, 主出射信号区域 502 和侧出射信号区域 504a 和 504b 在显示区 500 上的位置并不是固定, 而是随着使用者观赏的位置而改变。例如, 在显示区 500 上坐标为 (x_1, y_1) 的位置在使用者的视角与显示区为垂直时 (也就是视角 θ_0), 则会显示为侧出射信号区域 504a。相对地, 当使用者的视角与显示区 500 的垂直方向的夹角为 θ_L 时, 则显示区 500 上坐标为 (x_1, y_1) 的位置就会显示为主出射信号区域 502。当使用者愈靠近立体显示装置 300, 则显示区 500 所显示的主出射信号区域 502 的范围就愈小。也就是说, 当观测点在立体显示面板可观赏的视角范围内变动时, 主出射信号区域 502 和侧出射信号区域 504a 和 504b 的信号切换也就愈频繁容易出现, 这就会造成使用者愈容易察觉到主出射信号区域 502 与侧出射信号区域 504a 和 504b 交界处产生影象不连续的现象。因此针对不同的显示应用需求, 主出射信号区域 502 的幅宽 L_M 的选择就很重要。

[0056] 针对不同的堆叠影像式立体显示应用, 例如有无搭配人眼追踪系统, 本发明提供一种针对不同主出射信号区域 502 幅宽 L_M 需求的设计流程与硬件设计参数较佳的实施范围。

[0057] 图 6A 和图 6B 绘示为依照本发明一实施例的一种设计立体显示装置的方法的步骤流程图。在本实施例中所提供的步骤流程, 可以编写为应用程序, 并且储存在储存媒体中。另外, 以下本实施例所提供的步骤流程顺序当非固定。因此, 若是将本实施例所提供的步骤流程任意调动, 当不影响本发明的精神。而同样的原则也适用于图 9, 在此预先说明, 以下不再赘述。

[0058] 请合并参照图 5A、图 6A 和图 6B, 在本实施例中, 首先如步骤 S602 所述, 取得立体显示装置所需的最近观赏距离, 并将其定义为 NVD 。接着, 如步骤 S604 所述, 取得所需的主出射信号区域 502 的幅宽 L_M , 也就是取得在最近观赏距离下, 主出射信号区域 502 于立体显示装置在第二方向 (即方向 X) 上的幅宽 L_M 。由于本实施例无搭配人眼追踪系统, 因此在可视的观赏范围内, 主出射信号区域 502 的幅宽 L_M 必须大于或等于该影像显示面板在该第二方向上的幅宽 (也就是图 5A 中显示画面 500 的幅宽), 并且定义为 L , 以避免在可视范围内活动时发生主出射信号区域与侧出射信号区域的切换, 因此本实施例中, 设定主出射信号范围 502 的幅宽 L_M 等于影像显示面板幅宽 L 。接着, 如步骤 S606 所述, 取得立体显示装置的可观赏视角范围, 并将其定义为 φ , 就如同图 7B 所示。此外, 进行步骤 S608, 取得每一这些子像素在该方向 X 上的宽度, 其被定义为 w_p 。然后, 如步骤 S610 所述, 取得相邻两柱状透镜的出射光束之间的最小角度差值, 其被定义为 $\Delta \theta$ 。接着, 如步骤 S612 所述, 取得各子像素的出射张角 (Angular spread), 并将其定义为 γ , 如图 7A 所示。

[0059] 请继续参照图 6 和图 7, 在步骤 S612 之后, 可以如步骤 S614 所述, 取得各柱状透镜的宽度于空间中所能接受的最大对应张角, 并定义为 MA_{lense} , 如图 7C 所示。如此一来, 就可以进行步骤 S616, 就是依据 γ 、 φ 、 w_p 、 $\Delta \theta$ 、 MA_{lense} 、 NVD 以及 L 而计算可视范围端点连线与该处法线方向所形成的夹角最大值 (也就是图 7B 所绘示的 θ_{max}), 以及上述 N 值的范围, 其中 θ_{max} 可利用下列数学式而计算出来

[0060]

$$\theta_{max} = \tan^{-1}(\tan \varphi + L / 2NVD)$$

[0061] 另外, N 值的范围可以表示为 $N_{\min} \leq N \leq N_{\max}$ 。在本实施例中, N_{\min} 值示以下列数学式而获得

[0062]

$$N_{\min} = \frac{1}{\tan \gamma} \left(2 \tan \varphi + \frac{L}{NVD} \right) - 0.5$$

[0063] 另外, N_{\max} 则是利用以下数学式而获得

[0064]

$$N_{\max} = \frac{0.5w_p \tan \Delta \theta + 2 \tan(MA_{\text{lense}}/2)(2NVD \tan \varphi + L)}{w_p(2 \tan \varphi + L/NVD - \tan \Delta \theta)}$$

[0065] 在本实施例中, 影像显示面板在该第二方向上的幅宽 L 与最近观赏距离之间的比例关系, 可以写成 $L/NVD \leq 0.73 - 2 \tan \varphi$ 。另外, 上述相邻两柱状透镜的出射光束之间的最小角度差值 $\Delta \theta$, 则被限制为小于 1.75×10^{-2} , 而较佳是小于 8.73×10^{-3} 。

[0066] 在本实施例中, 图 3 中的光学作用层 314 包括偏光层、光学切换层和素作用层 (Dummy layer) 等。其中, 光学作用层 314 的等效空气层总厚度定义为 d_{air} 。因此, 本实施例还可以步骤 S618 所述, 将上述光学作用层 314 各层的厚度除以对应的折射系数, 而获得光学作用层 314 各层的等效空气层厚度。接着, 如步骤 S620 所述, 加总光学作用层 314 各层的等效空气层厚度, 而获得光学作用层 314 的等效空气层总厚度, 并将其定义为 d_{air} 。如此一来, 就可以进行步骤 S622, 就是依据 N、 φ 、 w_p 、L、以及 NVD 而计算光学作用层 314 的厚度的最大值 d_{max} , 其中 N 必须满足步骤 S616 所得的 N 值范围。

[0067] 在本实施例中, d_{max} 值与 d_{air} 值的关系为 $d_{\text{max}} - \Delta d \leq d_{\text{air}} \leq d_{\text{max}} + \Delta d$, 其中 $\Delta d/d_{\text{max}} < 0.1$ 。另外, d_{max} 值可以利用以下的数学式来获得。

[0068]

$$d_{\text{max}} = (N + 0.5)w_p NVD / (2NVD \tan \varphi + L)$$

[0069] 接着进行步骤 S624, 根据所需的 $\Delta \theta$ 、N、 w_p 与 d_{max} 计算得透镜层 316 中各柱状透镜的宽度 (定义为 P) 于第二方向上的分量 P_x 。在本实施例中, P_x 则是利用以下数学式来获得。

$$P_x \cong Nw_p d_{\text{max}} \tan \Delta \theta$$

[0071] 此外, 各柱状透镜的宽度 P 与最近观赏距离 NVD 之间的比例关系可以写成 $P/NVD \leq 2.09 \times 10^{-3}$, 而较佳的比例关系可以是 $P/NVD \leq 1.57 \times 10^{-3}$ 。在本实施例中, 主出射区域的幅宽 L_M 与最近观赏距离 NVD 之间的比例关系可以表示为 $L/NVD \leq 0.73 - 2 \tan \varphi$ 。另外, 上述参数 P、N、 θ_s 和 w_p 之间的关系可以表示为 $0.9750 \leq P/Nw_p \cos \theta_s \leq 0.9975$ 。

[0072] 此外, 在一些实施例中, 立体显示装置 300 还定义一特定观赏距离 (Specific Viewing Distance, SVD), 其与立体显示装置 300 之间的距离较最近观赏距离 NVD 与立体显示装置 300 之间的距离要远。当使用者所在的位置是在特定观赏距离 SVD 与最近观赏距离 NVD 之间时, 可以看到较佳的立体影像效果, 例如动态视差 (Motion Parallax)。因此, 特定观赏距离 SVD 与最近观赏距离 NVD 之间的范围就被定义为最佳观赏区域。当使用者所在的位置离最近观赏距离愈远, 虽然仍可看见立体影像, 但是对其景物的深度感会随着观赏距离愈远而逐渐淡化。

[0073] 在这些实施例中,可以利用特定观赏距离 SVD 来决定各子像素的出射张角 γ 的最大值,其表示为 $\gamma \leq \tan^{-1}(\text{IPD}/\text{SVD})$ 。其中,IPD 指的是两眼瞳孔间距 (Interpupillary distance),就如图 7B 所示。

[0074] 此外,由于图 3 中的透镜层 316 与影像显示面板 312 上的像素阵列之间会产生类摩尔纹 (Moiré-like pattern)。因此,在一些实施例中,可以藉由倾斜透镜层 316 中的柱状透镜来淡化条纹的明暗程度,就如图 8 所示。请参照图 8,在本实施例中,柱状透镜 422 因为被倾斜的缘故,其延伸方向与方向 Y 之间具有 θ_s 的倾斜角。然而,倾斜角 θ_s 除了要满足淡化类摩尔条纹的目的之外,还要满足上述 $\Delta\theta$ 的需求。因此,可以利用以下数学式来找出最佳的倾斜角 θ_s 。

$$[0075] \quad \theta_s = \tan^{-1} \left(\frac{d_{air} \tan \Delta\theta + N_{ch} w_p / 3}{N_{cv} w_p} \right)$$

[0076] 在以上的数学式中, N_{cv} 是在各柱状透镜所涵盖的子像素中,造成上述角度差值 $\Delta\theta$ 的出射光束的来源子像素在方向 Y 上所差距子像素个数,而 N_{ch} 则是造成角度差值 $\Delta\theta$ 的出射光束的来源子像素在方向 X 上所差距子像素个数。例如,在图 8 中,造成上述角度差值 $\Delta\theta$ 的出射光束的来源子像素分别为 512 和 901。而子像素 512 和 901 在方向 Y 上相距的子像素个数 N_{cv} 等于 2,而在方向 X 相距的子像素个数 N_{ch} 等于 3。

[0077] 另外,上述 N_{cv} 与最近观赏距离 NVD 之间的比例关系可以表示为 $N_{cv} w_p / \text{NVD} \leq 1.57 \times 10^{-3}$,而较佳的比例关系则是小于等于 8.73×10^{-4} 。

[0078] 图 9 绘示为依照本发明第二实施例的一种立体显示装置的示意图。请参照图 9,本实施例所提供的立体显示装置 1000 与上述立体显示装置 300 的不同处,在于立体显示装置 1000 还配置有人眼追踪系统 1002。在本实施例中,立体显示装置 1000 的设计方式大致上与上述立体显示装置 300 的设计流程相同,因此可以参照图 6A 和图 6B,在此不多作赘述。

[0079] 综上所述,本发明至少有以下优点:

[0080] 1. 在本发明中,柱状透镜的宽度在水平方向上的分量与每一子像素在水平方向上的宽度并非为整数倍。

[0081] 2. 另外本发明中,针对不同的堆叠影像式立体显示应用提供满足所需的光学表现的硬件设计流程与较佳的设计参数范围。

[0082] 3. 本发明也可以降低类摩尔条纹的影响。

[0083] 虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然其并非用以限定本发明,任何熟习此技艺者,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作些许的更动与润饰,因此本发明的保护范围当视后附的专利申请范围所界定者为准。

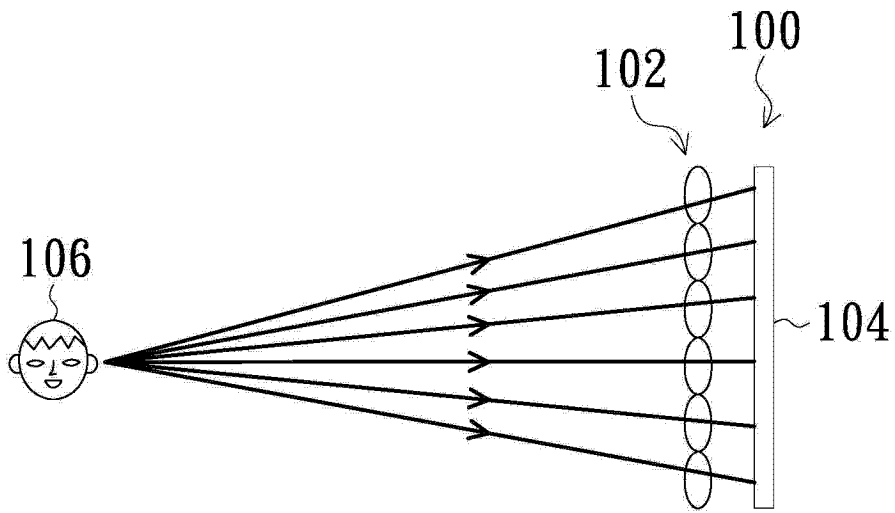


图 1

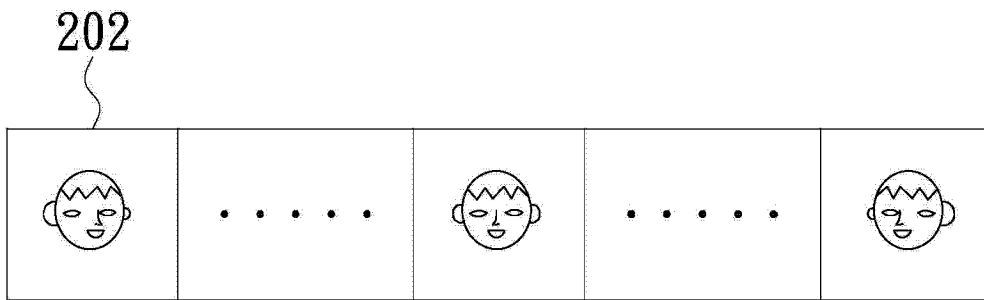


图 2

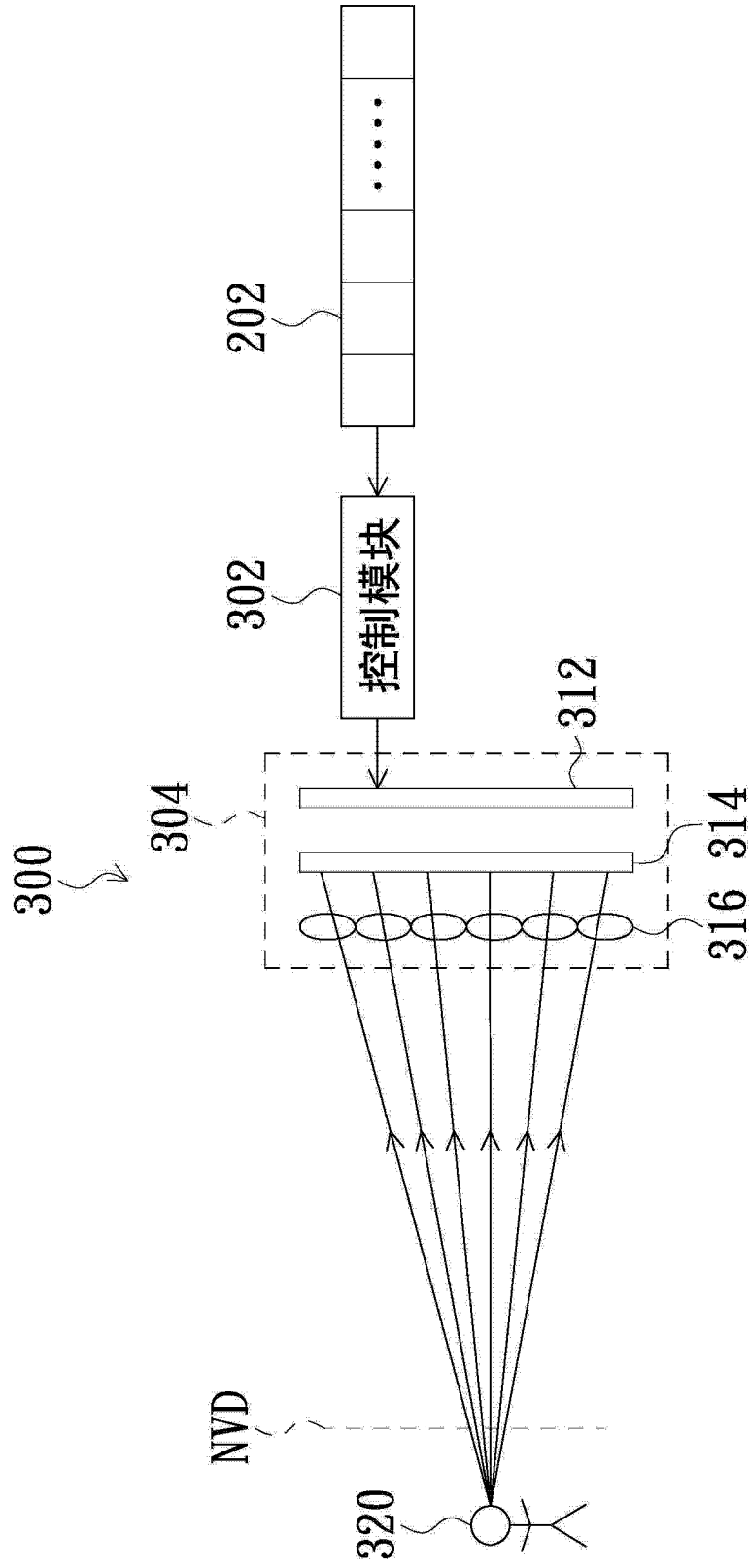


图 3

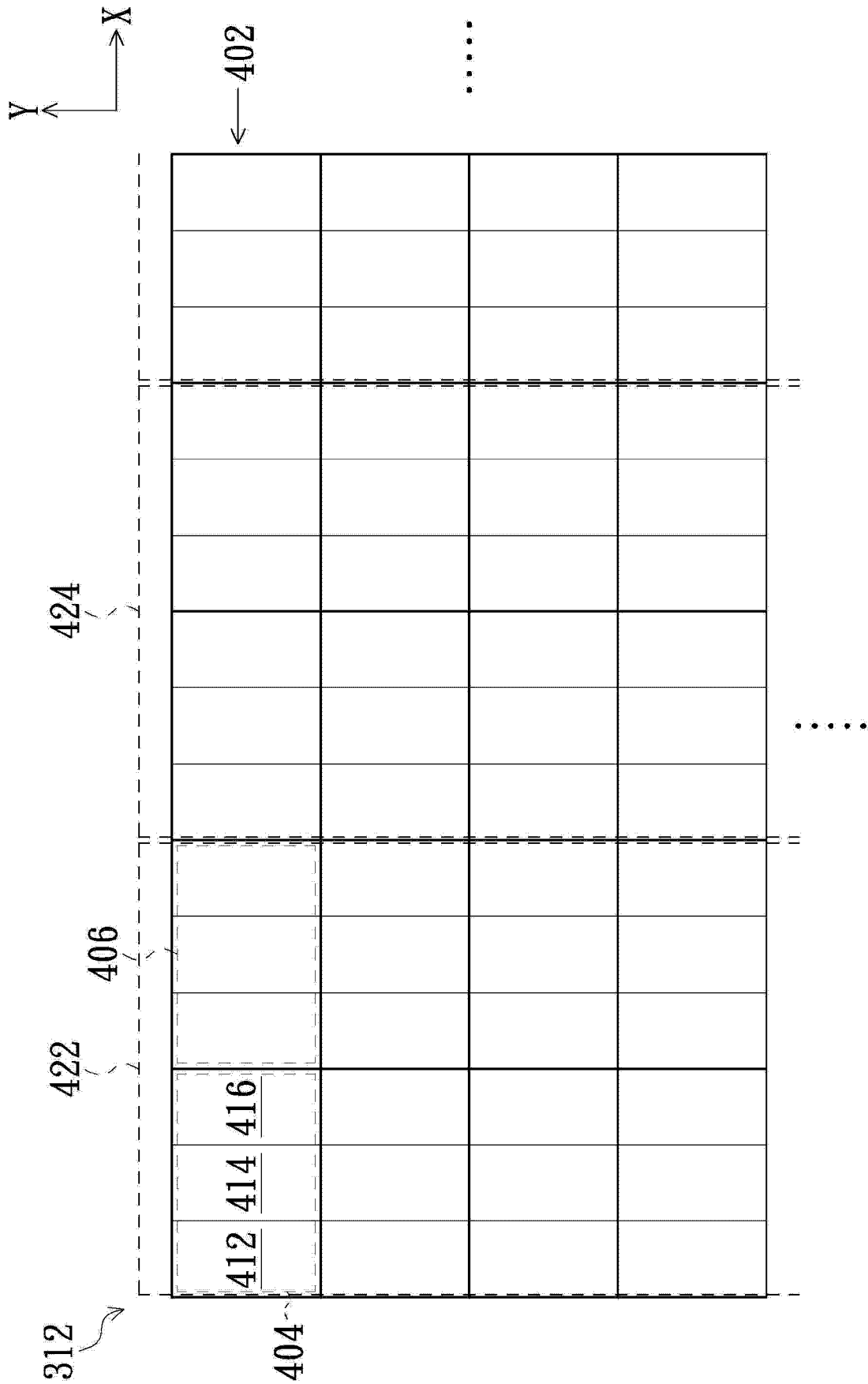


图 4

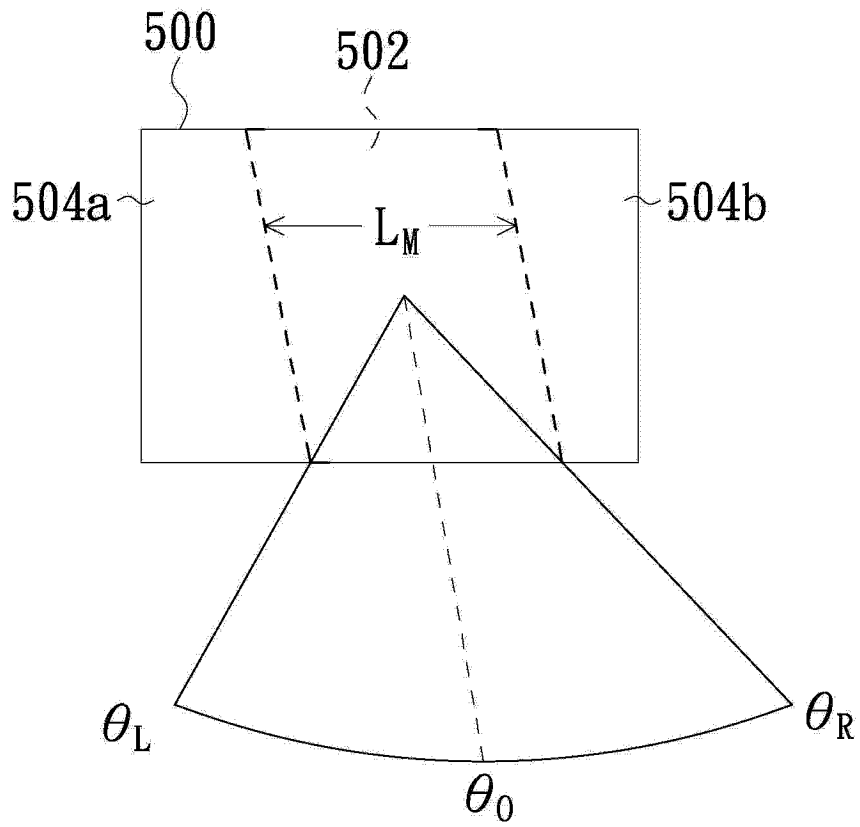


图 5A

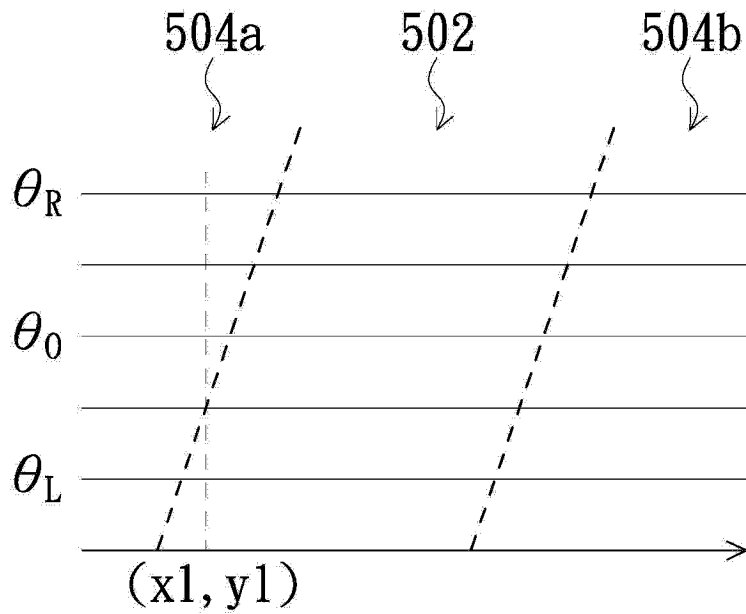


图 5B



图 6A

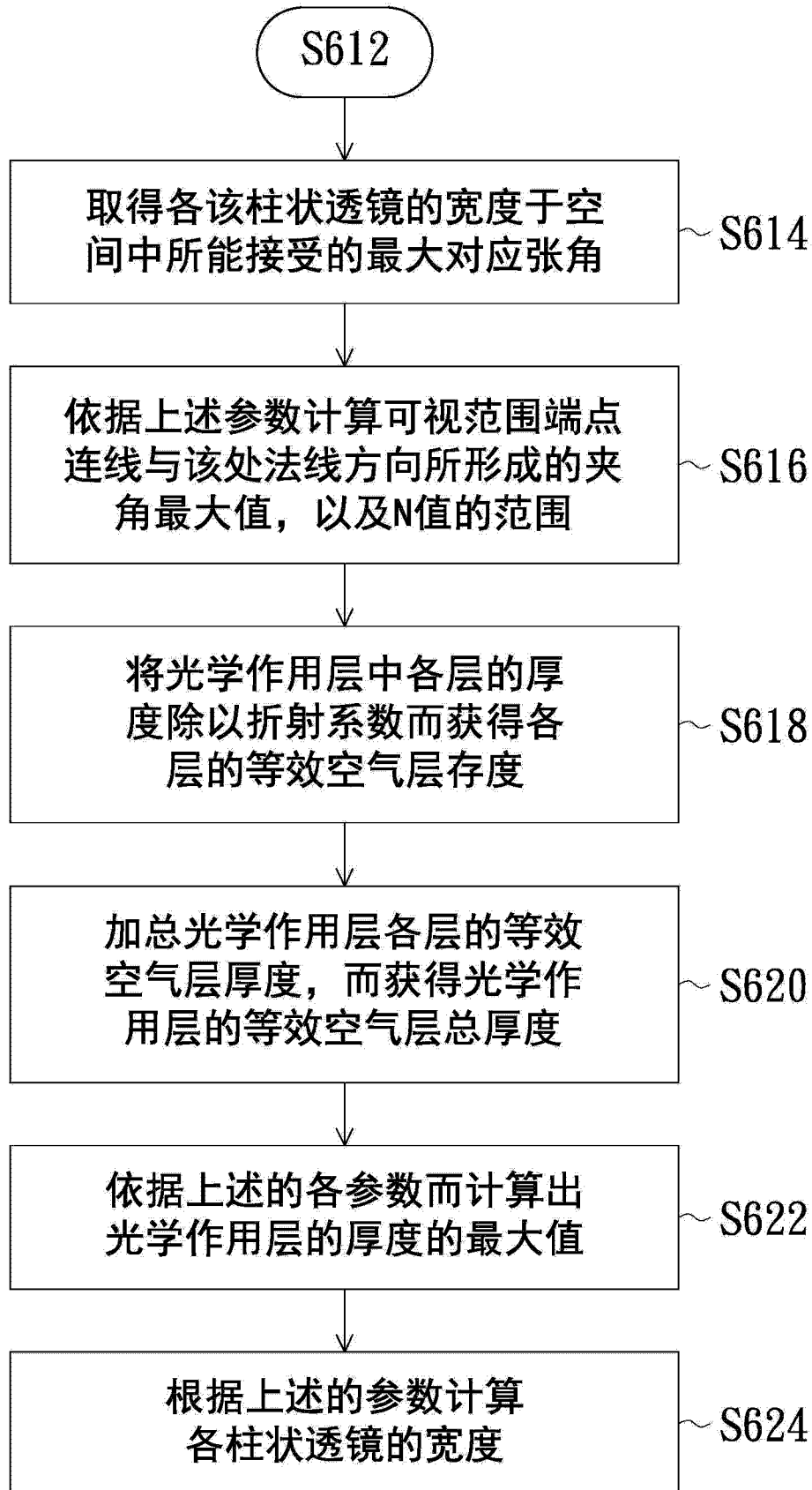


图 6B

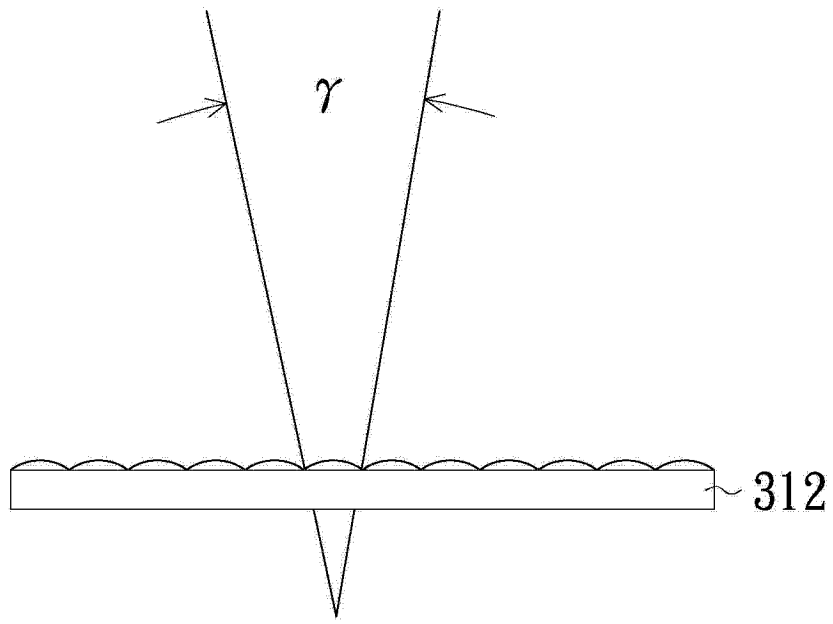


图 7A

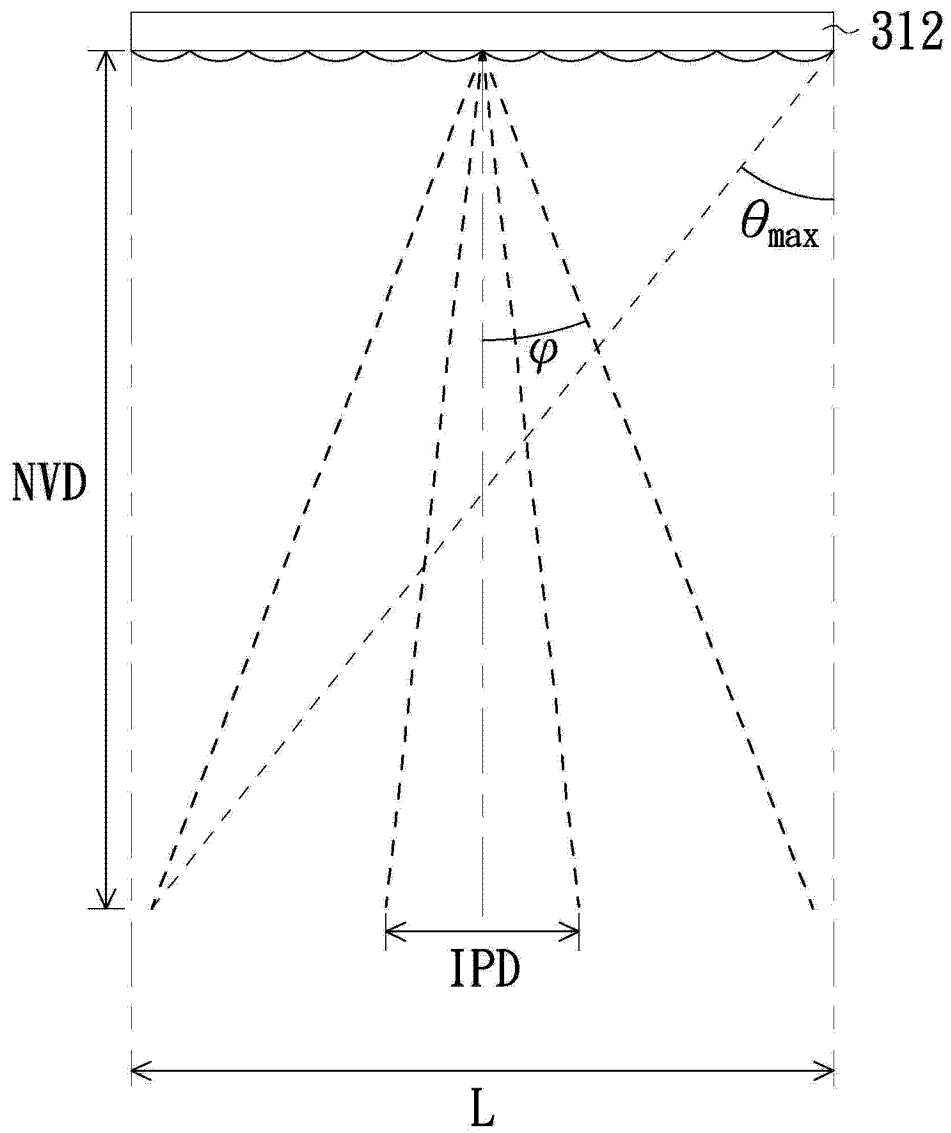


图 7B

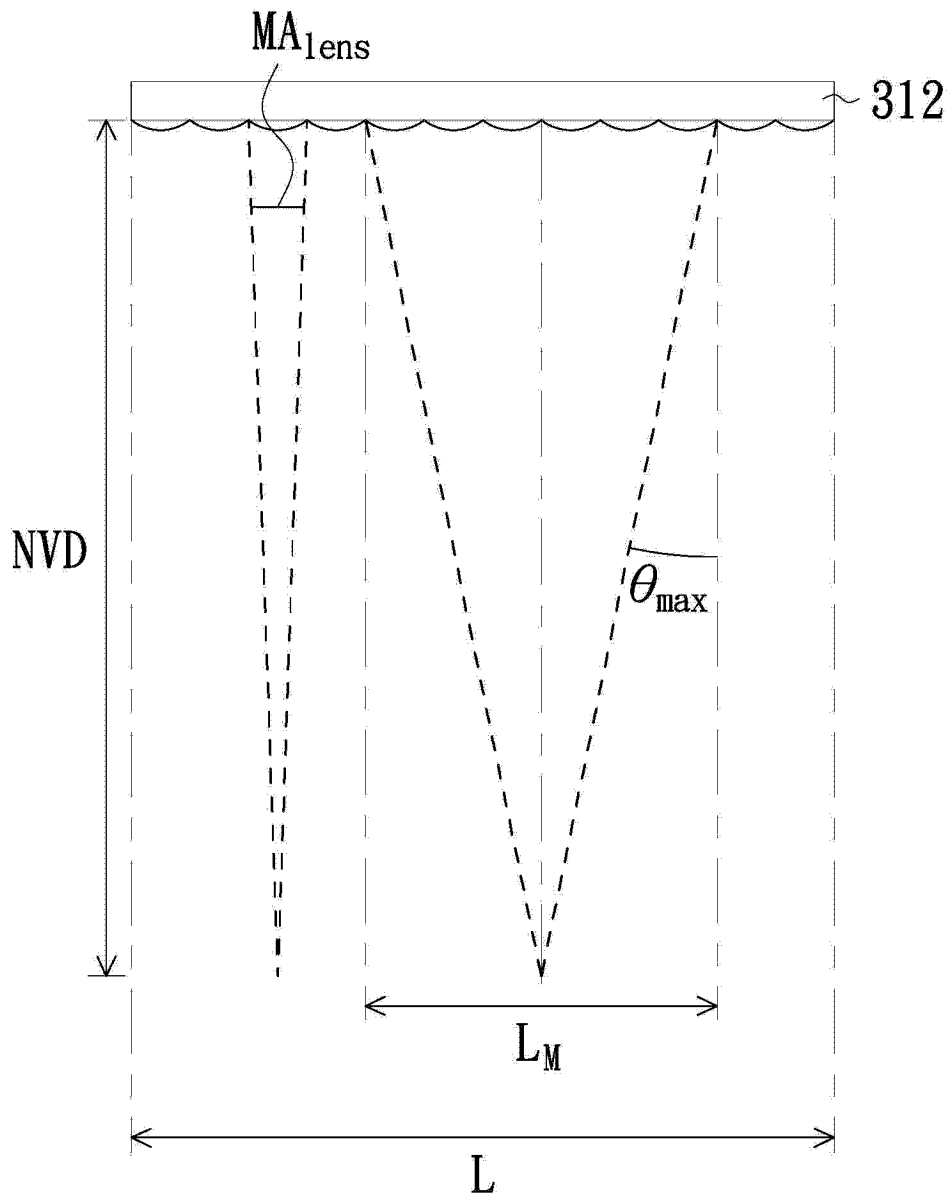


图 7C

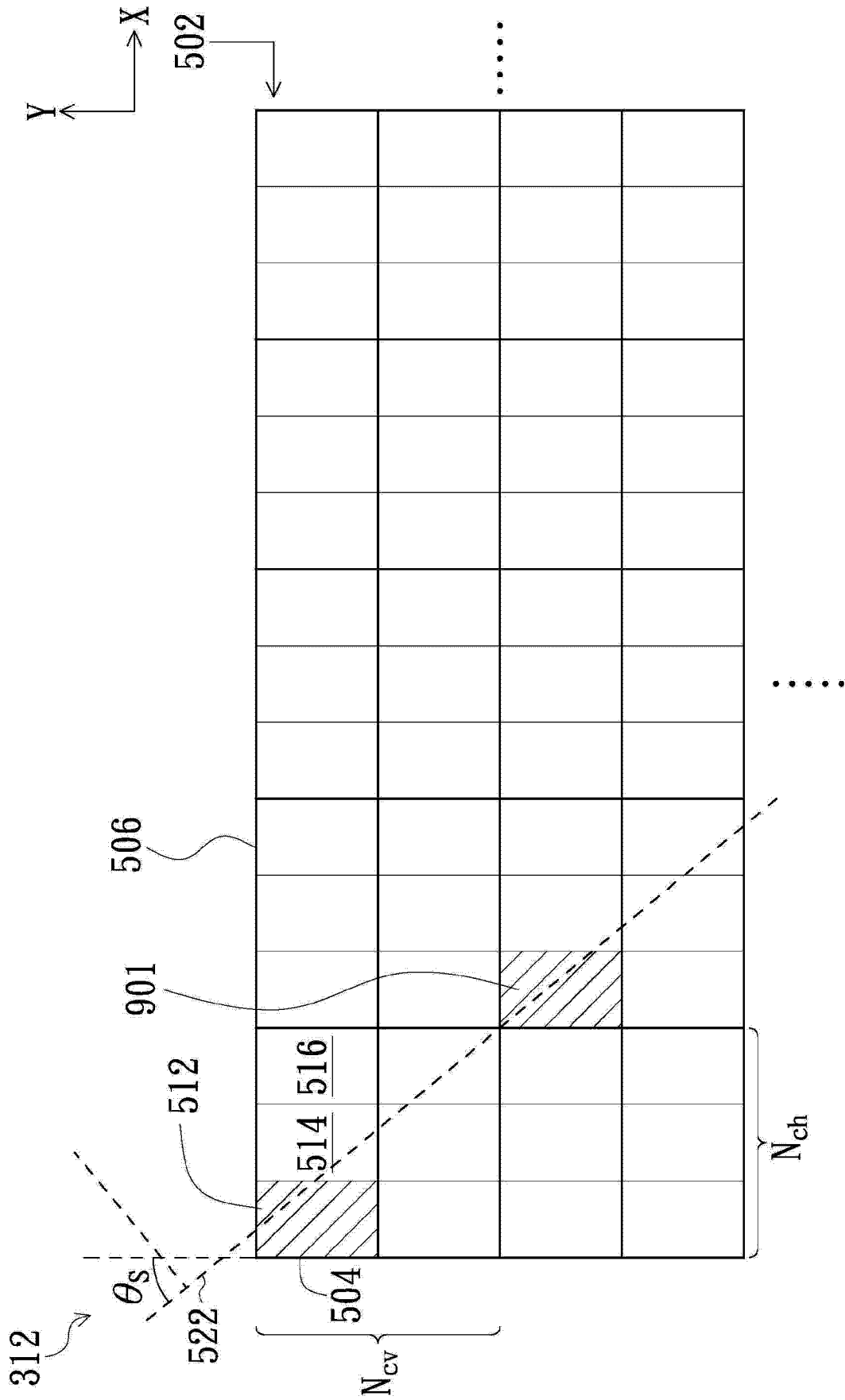


图 8

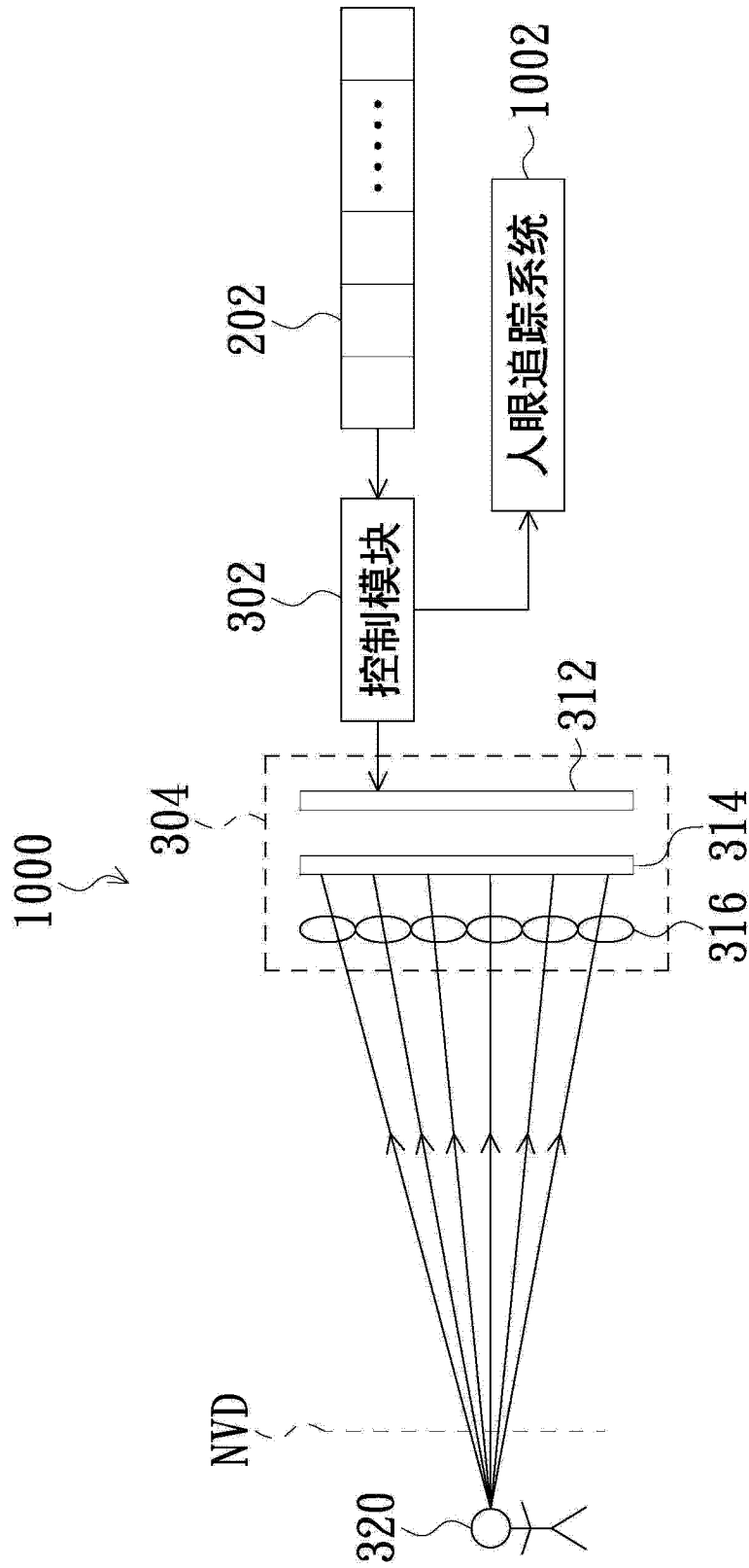


图 9