



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103827729 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201280045751.4

(22)申请日 2012.07.02

(30)优先权数据

13/187,283 2011.07.20 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.03.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/045309 2012.07.02

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/012554 EN 2013.01.24

(73)专利权人 谷歌公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 缪潇宇 A.王 B.阿米尔帕维兹

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 邵亚丽

(51)Int.Cl.

G02B 27/02(2006.01)

(56)对比文件

US 5886822 A, 1999.03.23, 说明书第4栏第60-70行, 第6栏第4-30行, 第7栏第34行-第8栏第45行, 附图1-24.

US 2010/0254018 A1, 2010.10.07, 全文.

US 6222677 B1, 2001.04.24, 全文.

JP 特开2001-264683 A, 2001.09.26, 全文.

CN 101930125 A, 2010.12.29, 全文.

审查员 杨钊

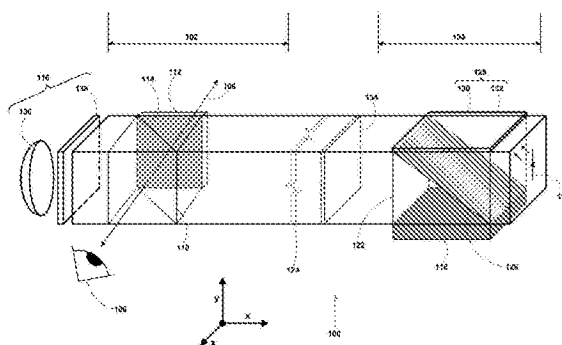
权利要求书3页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

紧凑型透视显示系统

(57)摘要

一种光学系统包括显示面板、图像形成器、观察窗、近轴分束器和远轴分束器。显示面板被配置成生成光图案。图像形成器被配置成从显示面板生成的光图案形成虚拟图像。观察窗被配置成允许来自光学系统外部的的外部光进入。虚拟图像和外部光沿贯穿近轴分束器的观察轴可见。远轴分束器被光学耦合到显示面板和近轴分束器并且在与观察轴平行的平面上具有分束界面。照相机也可以被光学耦合到远轴分束器从而能够接收沿观察轴可见的外部光的一部分。



1. 一种光学系统,包括:
显示面板,其被配置成生成光图案;
图像形成器,其被配置成从所述显示面板生成的光图案形成虚拟图像;
观察窗,其被配置成允许来自所述光学系统外部的的外部光进入;
近轴分束器,所述外部光和所述虚拟图像通过其、沿观察轴可见;和
远轴分束器,其被光学耦合到所述显示面板和所述近轴分束器,其中,所述远轴分束器在与观察轴平行的平面上具有分束界面。
2. 如权利要求1所述的光学系统,还包括:
光源,其被光学耦合到所述远轴分束器。
3. 如权利要求2所述的光学系统,其中,所述光源包括发光二极管(LED)或者激光二极管。
4. 如权利要求2所述的光学系统,其中,所述显示面板被配置成通过对来自所述光源的光进行空间调制来生成所述光图案以提供经空间调制的光。
5. 如权利要求4所述的光学系统,其中,所述显示面板包括硅基液晶(LCOS)显示面板或者数字光投影仪(DLP)微镜显示器。
6. 如权利要求4所述的光学系统,其中,所述远轴分束器的分束界面被配置成朝所述近轴分束器反射所述显示面板提供的经空间调制的光的至少一部分。
7. 如权利要求6所述的光学系统,还包括反射器,其被光学耦合到所述远轴分束器。
8. 如权利要求7所述的光学系统,其中,所述远轴分束器的分束界面被配置成朝反射器反射来自所述光源的光的至少一部分,其中,所述反射器被配置成反射来自所述光源的已经被所述远轴分束器的分束界面反射的光的至少一部分,并且其中,所述远轴分束器的分束界面还被配置成透射被所述反射器反射的光的至少一部分使得它到达所述显示面板。
9. 如权利要求8所述的光学系统,其中,所述远轴分束器的分束界面被配置成优先反射s偏振光并且优先透射p偏振光。
10. 如权利要求9所述的光学系统,其中,所述光源包括线偏振器,所述线偏振器被配置成选择性地透射s偏振光。
11. 如权利要求10所述的光学系统,其中,所述反射器被配置成将来自所述光源的s偏振光反射为p偏振光。
12. 如权利要求11所述的光学系统,其中,所述反射器包括平面镜和四分之一波片。
13. 如权利要求11所述的光学系统,其中,所述显示面板被配置成对来自所述反射器的p偏振光进行空间调制以提供s偏振的经空间调制的光。
14. 如权利要求13所述的光学系统,还包括在所述远轴分束器和所述近轴分束器之间的半波片,其中,所述半波片被配置成将s偏振的经空间调制的光转换成p偏振的经空间调制的光。
15. 如权利要求14所述的光学系统,其中,所述近轴分束器具有分束界面,所述分束界面被配置成优先反射s偏振光并且优先透射p偏振光。
16. 如权利要求15所述的光学系统,其中,所述近轴分束器的分束界面被配置成透射来自所述半波片的p偏振的经空间调制的光的至少一部分使得它到达所述图像形成器。
17. 如权利要求16所述的光学系统,其中,所述图像形成器被配置成将通过所述近轴分

束器透射的p偏振的经空间调制的光反射为s偏振的图像形成光,并且其中,所述近轴分束器的分束界面被配置成反射s偏振的图像形成光的至少一部分,使得它作为虚拟图像沿所述观察轴可见。

18. 如权利要求17所述的光学系统,其中,沿所述观察轴可见的外部光是p偏振的。

19. 如权利要求17所述的光学系统,其中,所述图像形成器包括凹面镜和四分之一波片。

20. 如权利要求4所述的光学系统,其中,所述远轴分束器的分束界面被配置成透射显示面板所提供的经空间调制的光的至少一部分使得它到达所述近轴分束器。

21. 如权利要求20所述的光学系统,其中,所述远轴分束器的分束界面被配置成朝所述显示面板反射来自所述光源的光的至少一部分。

22. 如权利要求20所述的光学系统,还包括照相机,所述照相机被光学耦合到所述远轴分束器。

23. 如权利要求22所述的光学系统,其中,所述近轴分束器具有分束界面,所述分束界面被配置成朝所述远轴分束器反射沿所述观察轴可见的外部光的至少一部分。

24. 如权利要求23所述的光学系统,其中,所述远轴分束器的分束界面被配置成朝所述照相机反射所述近轴分束器的分束界面所反射的外部光的至少一部分。

25. 如权利要求1所述的光学系统,其中,所述显示面板包括发射显示器。

26. 如权利要求25所述的光学系统,还包括在所述发射显示器上的线偏振器。

27. 如权利要求25所述的光学系统,其中,所述发射显示器是有机发光二极管(OLED)显示器。

28. 一种头戴式显示器,包括:

头戴式支架;和

附着于所述头戴式支架的光学系统,其中,所述光学系统包括:

(a)显示面板,其被配置成生成光图案;

(b)图像形成器,其被配置成从所述显示面板生成的光图案形成虚拟图像;

(c)观察窗,其被配置成允许来自所述光学系统外部的的外部光进入;

(d)近轴分束器,所述外部光和所述虚拟图像通过其、沿着观察轴是可见的;以及

(e)远轴分束器,其被光学耦合到所述显示面板和所述近轴分束器,其中,所述远轴分束器在与所述观察轴平行的平面上具有分束界面。

29. 如权利要求28所述的头戴式显示器,其中,所述外部光和所述虚拟图像是所述头戴式显示器的佩戴者可见的。

30. 如权利要求28所述的头戴式显示器,其中,沿着与所述观察轴垂直的水平轴排列所述图像形成器、所述近轴分束器以及所述远轴分束器。

31. 如权利要求30所述的头戴式显示器,其中,所述显示面板被安装在电路板上,并且其中,所述电路板是在与所述水平轴平行的水平面上。

32. 如权利要求31所述的头戴式显示器,其中,所述显示面板在所述远轴分束器下方。

33. 如权利要求28所述的头戴式显示器,其中,沿着与所述观察轴垂直的水平轴排列所述图像形成器、所述近轴分束器、所述远轴分束器以及显示面板。

34. 如权利要求33所述的头戴式显示器,还包括:照相机,所述照相机被光学耦合到所

述远轴分束器,其中,所述照相机被安装在电路板上,并且其中,所述电路板是在与所述水平轴平行的水平面上。

35.一种头戴式计算设备,包括:

头戴式支架;以及

附着于所述头戴式支架的光学系统,其中,所述光学系统包括:

(a)显示面板,其被配置成生成光图案;

(b)图像形成器,其被配置成从所述显示面板生成的光图案形成虚拟图像;

(c)观察窗,其被配置成允许来自所述光学系统外部的的外部光进入;

(d)近轴分束器,所述外部光和所述虚拟图像通过其、沿着观察轴是可见的;和

(e)远轴分束器,其被光学耦合到所述显示面板和所述近轴分束器,其中,所述远轴分束器在与所述观察轴平行的平面上具有分束界面;以及

计算机,其中,所述计算机被配置成控制所述显示面板。

紧凑型透视显示系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2011年7月20日提交的美国专利申请序列号13/187,283的优先权权益,通过如同在本描述中完全阐述那样地引用将其全部内容结合于此。

背景技术

[0003] 可佩戴系统可以将各种元件集成到用户可佩戴的设备中,所述元件诸如是小型化计算机、输入设备、传感器、探测器、图像显示器、无线通信设备以及图像和音频处理器。这样的设备给通信、计算和与人交互的环境提供了移动且轻便的解决方案。随着与可佩戴系统和小型化光学元件关联的技术的进步,已经可以考虑增强用户对真实世界的体验的可佩戴的紧凑型光学显示器。

[0004] 通过将图像显示元件放置得靠近用户的眼睛(一只或两只),可以产生仿真图像以覆盖用户对真实世界的视图。这样的图像显示元件被包含到也被称为“近眼显示器(near-eye display)”、“头戴式显示器”(head-mounted display,HMD)或者“抬头显示器”(heads-up display,HUD)的系统。取决于显示元件的大小和到用户眼睛的距离,仿真图像可以充满或者几乎充满用户的视野。

发明内容

[0005] 在第一方面中,提供一种光学系统。所述光学系统包括显示面板、图像形成器、观察窗、近轴分束器和远轴分束器。所述显示面板被配置成生成光图案,并且所述图像形成器被配置成从所述显示面板生成的光图案形成虚拟图像。所述观察窗被配置成允许来自所述光学系统外部的的外部光进入。所述外部光和所述虚拟图像沿通过近轴分束器的观察轴可见。所述远轴分束器被光学耦合到所述显示面板和所述近轴分束器。此外,所述远轴分束器在与观察轴平行的平面上具有分束界面。

[0006] 在第二方面中,提供一种头戴式显示器。所述头戴式显示器包括头戴式支架和附着于所述头戴式支架的光学系统。所述光学系统包括:(a)显示面板,其被配置成生成光图案;(b)图像形成器,其被配置成从所述显示面板生成的光图案形成虚拟图像;(c)观察窗,其被配置成允许来自所述光学系统外部的的外部光进入;(d)近轴分束器,所述外部光和所述虚拟图像通过其、沿观察轴可见;以及(e)远轴分束器,其被光学耦合到所述显示面板和所述近轴分束器。所述远轴分束器在与所述观察轴平行的平面上具有分束界面。

[0007] 在第三方面中,提供一种可佩戴计算设备。所述可佩戴计算设备包括头戴式支架、附着于所述头戴式支架的光学系统以及计算机。所述光学系统包括:(a)显示面板,其被配置成生成光图案;(b)图像形成器,其被配置成从所述显示面板生成的光图案形成虚拟图像;(c)观察窗,其被配置成允许来自所述光学系统外部的的外部光进入;(d)近轴分束器,所述外部光和所述虚拟图像通过其、沿观察轴可见;以及(e)远轴分束器,其被光学耦合到所述显示面板和所述近轴分束器。所述远轴分束器在与所述观察轴平行的平面上具有分束界面。所述计算机被配置成控制所述光学系统中的显示面板。

附图说明

- [0008] 图1是依据第一示例实施例的光学系统的透视示意视图。
[0009] 图2是依据第二示例实施例的光学系统的透视示意视图。
[0010] 图3A是依据示例实施例的头戴式显示器的前视图。
[0011] 图3B是依据示例实施例的图3A中所示的头戴式显示器的俯视图。
[0012] 图3C是依据示例实施例的图3A和图3B中所示的头戴式显示器的侧视图。

具体实施方式

[0013] 在下列详细描述中,参考形成所述描述的一部分的附图。在附图中,类似的符号典型地识别类似的组件,除非上下文中另有指定。在所述详细描述、附图和权利要求中所述的说明性实施例并不意图进行限制。在不脱离此处呈现的主题的精神和范围的情况下,可以利用其它实施例,并且可以进行其它改变。容易理解,本公开的方面,如同此处一般地描述的、以及附图中图示的那样,可以以各式各样的不同配置来排列、替代、组合、分隔以及设计,所有这些在此处都是明确可以预期的。

[0014] 所述公开在此处一般地涉及可以在可佩戴计算机系统中利用的紧凑的透视显示系统。可佩戴计算系统可以提供增强的真实体验,在该体验中,计算机生成的图像覆盖用户的真实世界的视野的一部分。所述计算机生成的图像可以包括例如,与用户环境相关的数据、警报或者指示和/或用户可以以各种方式选择或者导航的菜单选项。

[0015] 1、具有水平安装的显示面板的光学系统

[0016] 图1示出了第一光学系统100的透视示意图。出于例示的目的,按照近轴部分102和远轴部分104来描述光学系统100。在典型操作中,近轴部分102接近于观察者106,而远轴部分104位于离观察者106某一距离的地方。在图1中图示的示例中,光学系统100水平地延伸(例如,沿图1中所指示的x轴)从而从观察者106的视角,远轴部分104处于近轴部分102的右方。然而,将会理解,其它配置也是可能的。例如,远轴部分104可以处于近轴部分102的左方,或者光学系统100可以垂直地延伸,其中,远轴部分104位于近轴部分102的上方或下方。其它配置也是可能的。

[0017] 光学系统100能够沿贯穿近轴部分102的观察轴108生成例如观察者106可见的虚拟图像。观察者106也可以沿观察轴108观看观察者的真实世界环境。在示例实施例中,所述真实世界环境和所述虚拟图像是同时可见的。例如,所述虚拟图像可以覆盖观察者对真实世界环境的视图的一部分。所述虚拟图像可以对于观察者106看起来位于或者靠近无限远。可替换地,所述虚拟图像可以看起来位于观察者106的周围环境中。例如,所述虚拟图像的表现距离可以在大约0.5到4米的范围之内。

[0018] 在示例实施例中,观察轴106对应于z轴并且穿过近轴分束器110,近轴分束器110的侧面分别与xy、xz和yz平面平行。观察者106可以位于近轴分束器110的一侧,并且近轴分束器110的另一侧可以设有观察窗112,观察窗112允许来自光学系统100外部的光进入近轴分束器110。用这种方法,观察者106能够沿观察轴108、通过观察窗112和近轴分束器110观看真实世界。

[0019] 近轴分束器110包括近轴分束界面114,所述近轴分束界面114被配置成将通过观

观察窗112进入近轴分束器110的光与来自光学系统100生成的虚拟图像的光组合,从而沿观察轴108可以观看到真实世界环境和虚拟图像两者。例如,近轴分束界面114可以在与观察轴108以一角度(比如45度的角度)相交的平面上。

[0020] 在示例实施例中,近轴分束界面114被配置成透射通过观察窗112进入的光使得它沿观察轴108可见并且反射与虚拟图像相对应的光从而也使它沿观察轴108可见。在这点上,近轴分束器110可以被光学耦合到图像形成器116,如图1中所示图像形成器116可以位于近轴部分102中。图像形成器116可以在x轴的方向上指引与虚拟图像相对应的光。因此,从外部通过观察窗112进入的光可以在z方向上传播从而它朝观察者106、通过分束界面114透射,并且与虚拟图像相对应的光可以在x方向上传播直到它通过分束界面114、朝观察者106反射。

[0021] 在图1中图示的示例中,近轴分束器110是45度分束器。因此,近轴分束界面114在与分束器110的在xy平面和yz平面上的侧面形成45度角度且与其在xz平面上的侧面垂直的平面上。结果,近轴分束界面114与观察轴106(对应于z轴)以45度相交。然而,将会理解,其它角度也是可能的。

[0022] 在示例实施例中,近轴分束器110是偏振分束器,其中,分束界面114优先透射p偏振光并且优先反射s偏振光。利用这种配置,来自外部的沿观察轴108可见的光是p偏振的并且沿观察轴108作为虚拟图像可见的光是s偏振的。为了避免光学系统100中的杂散光,观察窗112可以包括选择性地透射p偏振光的线偏振器。此外,如下所述,与虚拟图像相对应的光当被入射到分束界面114上时可以是s偏振的。

[0023] 光学系统100包括显示面板118,所述显示面板118被配置成生成用于形成虚拟图像的光图案。显示面板118可以是发射显示器,比如有机发光二极管(OLED)显示器。可替换地,显示面板118可以是硅基液晶(Liquid-Crystal on Silicon, LCOS)或者微镜显示器(micro-mirror display),比如数字光投影仪(DLP),其通过对来自光源120的光进行空间调制来生成光图案。光源120可以包括例如,一个或多个发光二极管(LED)和/或激光二极管。显示面板118所生成的光图案可以是单色的,或者它可以包括多个色彩(比如红色、绿色和蓝色)以提供用于虚拟图像的色域。

[0024] 如图1中所示,显示面板118和光源120可以位于远轴部分104中并且被光学耦合到远轴分束器122。远轴分束器122转而例如经由光导管124被光学耦合到近轴分束器110。在示例实施例中,远轴分束器122的侧面分别与xy、xz和yz平面平行并且包括远轴分束界面126。

[0025] 在图1中所示的示例中,远轴分束界面126在与近轴分束界面114不同的平面上。具体来说,尽管近轴分束界面114与观察轴108以一角度(例如,45度的角度)相交,但是远轴分束界面126在与观察轴108平行的平面上。因此,在示出的实施例中,远轴分束界面126在与远轴分束器122的xy面垂直的平面上并且与远轴分束器122的xz和yz面形成一角度(比如45度的角度)。将会理解,由远轴分束界面122所形成的45度的角度仅仅是示例性的。可以使用其它角度。

[0026] 然而,将会理解,图1中所示的且描述的远轴分束界面126的方位仅仅是一个示例。例如,远轴分束界面126可以在与近轴分束界面114平行或者垂直的平面上。

[0027] 在图1中图示的配置中,显示面板118被水平安装在远轴分束器122的下面。显示面

板118被安装在电路板(未示出)上,所述电路板可以包括例如,用于驱动显示面板118的电子线路和用于将显示面板118连接到其它组件的连接器。所述电路板可以在光学系统100下面水平延伸(即,从远轴部分104朝向近轴部分102)。因此,图1中所示的配置可以有利地提供用于光学系统100的紧凑设计。类似的紧凑设计可以通过将显示面板118放置在远轴分束器122的上面从而它的电路板在光学系统100上面水平延伸来实现。

[0028] 随着位于远轴分束器122下面的显示面板118,光源120可以位于远轴分束器122的一侧,并且反射器128可以位于远轴分束器122的上面。利用这种配置,来自光源120的光经由反射器128到达显示面板118。具体来说,远轴分束界面126朝反射器128反射来自光源120的光的至少一部分。反射器128反射来自光源120的光使得它朝远轴分束界面126传播。远轴分束界面126透射从反射器128反射的光的至少一部分使得它到达显示面板118。显示面板118对入射光进行空间调制,并且远轴分束界面126朝近轴分束器110反射来自显示面板118的经空间调制的光的至少一部分。近轴分束界面114透射经空间调制的光的至少一部分使得它到达图像形成器116。然后,图像形成器116从经空间调制的光形成虚拟图像,并且近轴分束界面反射来自图像形成器116的光使得所述虚拟图像沿观察轴108可见。

[0029] 在示例实施例中,远轴分束器122是偏振分束器,其中,远轴分束界面126优先反射s偏振光并且优先透射p偏振光。在那种情况下,光源120可以包括选择性地透射s偏振光的线偏振器。来自光源120的s偏振光被远轴分束界面126朝反射器128优先反射。反射器128可以包括平面镜130和四分之一波片132,从而光在被平面镜130反射前后穿过四分之一波片132。在与反射器128以这种方式相互作用后,朝远轴分束器122反射回的光的偏振与入射到反射器128上的光的偏振垂直。因此,入射到反射器126上的光是s偏振的而朝远轴分束器122反射回的光是p偏振的。

[0030] 远轴分束界面126透射来自反射器128的p偏振光使得它被入射到显示面板118上。在这个示例中,显示面板118是硅基液晶(LCOS)显示面板。因而,显示面板118对入射的p偏振光进行空间调制并且也改变其偏振。因此,在这个示例中,显示面板118将入射的p偏振光转换成s偏振光的经空间调制的光图案。

[0031] 远轴分束界面126朝近轴分束器110反射来自显示面板118的s偏振的经空间调制的光。在近轴分束器110也是偏振分束器的情况下,半波片134可以位于远轴分束器122和近轴分束器110之间的光程中。半波片134将s偏振光转换成p偏振光。结果,入射到近轴分束器110的经空间调制的光是p偏振的。近轴分束界面114透射p偏振的经空间调制的光使得它到达图像形成器116。

[0032] 在这个示例中,图像形成器116包括凹面镜136和四分之一波片138。p偏振的经空间调制的光图案穿过四分之一波片136并且被凹面镜136反射。在被凹面镜136反射之后,光再次穿过近轴的四分之一波片132。在光图案以这种方式与图像形成器116相互作用之后,偏振被改变成s偏振并且光图案作为虚拟图像可见。近轴分束界面114反射来自图像形成器116的光使得图像形成器116所形成的虚拟图像沿观察轴108可见。作为对凹面镜136的替换,可以使用菲涅尔反射镜。

[0033] 虽然上面描述了近轴分束器110和远轴分束器122两者都是偏振分束器的示例,但是将会理解,近轴分束器110和/或远轴分束器122可以是非偏振分束器。例如,近轴分束器110可以是非偏振80-20分束器,其中,近轴分束界面114独立于(或基本独立于)偏振地透射

80%的入射光并且反射20%的入射光。在那种情况下,通过观察窗112进入的光的大约80%可以通过近轴分束界面114到达观察者106(取代当近轴分束器110是偏振分束器时仅大约50%到达观察者106)。另一方面,近轴分束界面114将仅把来自图像形成器116的光的约20%反射到观察者106。为补偿减少的反射率,可以增加光源120的亮度。此外,如果近轴分束器110是非偏振分束器,则可以省略半波片134和四分之一波片138。

[0034] 在示例实施例中,近轴分束器110、远轴分束器112和光导管124由玻璃制成。然而,为了减少光学系统100的重量,这些元件中的一些或者所有可以由塑料而非玻璃制成。合适的塑料材料是可从肯塔基州路易斯维尔市瑞翁化学有限合伙企业(Zeon Chemicals L.P., Louisville, Kentucky)获得的Zeonex®E48R环烯烃光学级聚合物(cyclo olefin optical grade polymer)。另一种合适的塑料材料是聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)。

[0035] 2、具有水平安装的照相机和垂直安装的显示面板的光学系统

[0036] 图2示出了第二光学系统200的透视示意图。光学系统200包括与上面对光学系统100所述的近轴部分102相同或相似的近轴部分201。然而,第二光学系统200具有与光学系统100的远轴部分104不同的远轴部分202。具体来说,远轴部分202包括照相机204,照相机204被配置成对通过观察窗112进入的外部光以与它由观察者106沿观察轴108可见的基本上相同的方式成像。照相机204可以被配置成捕捉静止图像和/或视频。以这种方式,照相机204所捕捉的静止图像和/或视频可以基本上对应于观察者106在通过观察窗112看时看到的外部世界的视图。

[0037] 为实现这个功能,在保持生成沿观察轴108可见的虚拟图像的能力的同时,远轴部分200可以包括被光学耦合到照相机204的远轴分束器206、显示面板208和光源210。远轴分束器206也经由光导管124被光学耦合到近轴分束器110。远轴分束器206包括远轴分束界面212,在这个示例中,远轴分束界面212位于与观察轴108平行的平面上。如图2中所示,照相机204被水平地安装在远轴分束器206的下面,显示面板208被垂直地安装在远轴分束器206的一侧上,并且光源210被安装在远轴分束器206的上面。

[0038] 在示例实施例中,近轴分束器110和远轴分束器206两者都是偏振分束器。在那种情况下,通过观察窗112进入的光可以基于偏振被分成两个路径。通过近轴分束界面114透射通过观察窗112进入的光的p偏振分量使得其沿观察轴108可见。近轴分束界面114朝远轴分束器206反射通过观察窗112进入的光的s偏振分量。与第一光学系统100不同,第二光学系统200不包括在其近轴部分和远轴部分之间的半波片。因此,远轴分束界面212接收由近轴分束界面114反射的s偏振光并且朝照相机204反射它。以这种方式,照相机204能够对与观察者106将看到的视图相同的通过观察窗112的视图成像,其附带条件是观察者106将看到光的p偏振分量而照相机204将接收s偏振分量。

[0039] 此外,观察者106能够沿观察轴108观看s偏振光的虚拟图像。图像形成器116从显示面板208所生成的光图案形成虚拟图像。显示面板208可以通过对来自光源210的光进行空间调制来生成光图案。具体地,光源210可以(例如,通过使用线偏振器)提供远轴分束界面212朝显示面板208优先反射的s偏振光。在一个示例中,显示面板208是LCOS显示器,其对入射到其上的s偏振光进行空间调制并且改变其偏振。以这种方式,显示面板208可以提供经空间调制的p偏振光,其转而通过远轴分束界面212和近轴分束界面114透射以到达图像形成器116。

[0040] 如上面对第一光学系统100所述的,图像形成器116可以包括凹面镜136和四分之一波片138从而从经空间调制的p偏振光形成虚拟图像并且改变其偏振。因此,图像形成器116可以形成由近轴分束界面114反射的s偏振光的虚拟图像从而使其沿观察轴108可见。

[0041] 利用图2中所示的配置,照相机204可以被安装在电路板(未示出)上,所述电路板在光学系统100的下方朝近轴部分102水平延伸。显示面板208可以被安装在分离的电路板(未示出)上,所述电路板可以在与光学系统100的水平轴(x轴)垂直的平面上延伸。

[0042] 3、头戴式显示器

[0043] 光学系统,比如上述的第一光学系统100或者第二光学系统200,可以附着于头戴式支架,它在这样的位置中:该位置使得观察轴可通过佩戴者的左眼或右眼方便地观看。以这种方式,可以提供头戴式显示器(HMD),通过所述HMD,外部世界是可见的。所述HMD可以用作可佩戴计算设备。

[0044] 图3A、3B和3C图示了其中分别用于佩戴者的右眼306和左眼308的光学系统302和304附着于头戴式支架309的HMD。在这个示例中,头戴式支架309以具有分别位于右眼306和左眼308之上的透镜310和312的眼镜的形式配置。透镜310和312通过相应框架314和316固定住。头戴式支架309还包括桥接块318,桥接块318被连接到框架314和316并且被配置成由用户的鼻子的鼻梁支撑。此外,头戴式支架309包括侧面块320和322,其分别连接到框架314和316,可钩在佩戴者耳后。

[0045] 右侧的光学系统302可以经由管脚(mount)324附着于框架314,并且左侧的光学系统304可以经由管脚326附着于框架316。管脚324和326定位光学系统302和304使得它们相应的观察轴分别通过佩戴者的右眼306和左眼308可见。因此,如图3B中所示,右侧的光学系统302的观察轴328可以通过透镜310延伸到佩戴者的右眼306,而左侧的光学系统304的观察轴330可以通过透镜312延伸到佩戴者的左眼308。为实现这个配置,管脚324和326可以是固定管脚,或者它们可以是可通过佩戴者调整的以便为适当观察而定位光学系统302和304。

[0046] 虽然图3A、3B和3C图示了具有与透镜310和312以及框架314和316分离的光学系统302和304的HMD,但是将会理解,其它配置也是可能的。例如,光学系统302和304中的一些或者所有组件可以被集成到透镜310和312和/或框架314和316中。例如,分束器和光导管可以被集成到透镜中和/或显示面板可以被集成到框架中。此外,虽然图3A、3B和3C图示了具有针对每个眼睛的光学系统的HMD,但是其它HMD的实施例可以包括只针对佩戴者的一只眼睛的光学系统。

[0047] 虽然头戴式支架309已经在图3A、3B和3C中图示并且在上面被描述为以眼镜的形式配置,但是其它配置也是可能的。例如,头戴式支架309可以是头盔或者帽子的形式。

[0048] 4、可佩戴计算设备

[0049] 如上所标注的,HMD300可以用作可佩戴计算设备。在这点上,HMD300可以包括计算机340,计算机340可以位于头戴式支架309的内部或者附着于它的一部分。例如,计算机340可以位于侧面块320的内部,如图3C中所示。然而,其它配置也是可能的。

[0050] 计算机340可以被配置成控制光学系统302和304中的显示面板以便控制生成并显示给佩戴者的虚拟图像。在光学系统302和304包括照相机的情况下,计算机340也可以被配置成控制照相机并且接收照相机所捕捉的图像或者视频。计算机340可以经由头戴式支架

309内部的线路被通信地耦合到光学系统302和304。可替换地,计算机340可以经由外部线路或者经由无线连接与光学系统302和304通信。

[0051] 作为可佩戴计算设备,HMD300也可以包括可以通信地耦合到计算机340以提供期望的功能的其它组件。例如,HMD可以包括在图3C中、在侧面块320上通过触摸板342、麦克风344和传感器346举例说明的一个或多个触摸板、麦克风和传感器。然而,将会理解,这些组件可以位于HMD300的其它地方。通过与触摸板342的适当触摸交互,佩戴者可以控制或者提供到HMD300的输入。麦克风344可以用来从佩戴者接收语音命令和/或记录来自佩戴者的周围的音频数据。传感器346可以包括被配置成感测HMD300的移动的加速度计和/或陀螺仪。另外,传感器346可以表示一个照相机或者多个照相机,其可以被配置成观察HMD300周围的不同视野。HMD300也可以包括有线和/或无线接口,通过所述接口,计算机340可以与其它计算系统或者其它设备交换数据。除上述以外,HMD300也可以包括其它类型的传感器、用户接口组件和/或通信接口组件。

[0052] 计算机340可以响应于不同输入控制光学系统302和304中生成的虚拟图像的内容。这样的输入可以来自HMD300的触摸板342、麦克风344、传感器346和/或有线或无线通信接口。在光学系统302和304包括照相机的情况下,计算机340也可以基于来自照相机的视觉数据控制虚拟图像的内容。以这种方式,计算机340可以控制虚拟图像的内容使得它们合乎佩戴者的当前环境和/或佩戴者所涉及的任务。

[0053] 5、结论

[0054] 上面的详细描述参照附图描述了公开的系统、设备和方法的各种特征和功能。在附图中,类似的符号典型地识别类似的组件,除非上下文中另有指定。所述详细描述、附图和权利要求中所述的说明性实施例并不意图进行限制。在不脱离此处呈现的主题的精神和范围的情况下,可以利用其它实施例,并且可以进行其它改变。将容易理解,本公开的各方面,如同此处一般地描述的、以及附图中图示的那样,可以以各式各样的不同配置来排列、替代、组合、分隔以及设计,所有这些此处都是明确可以预期的。

[0055] 尽管此处公开了许多方面和实施例,其它方面和实施例对本领域技术人员来说将是清楚的。此处公开的许多方面和实施例是出于例示的目的,并不意图进行限制,其中,由下面的权利要求指示真正的范围和精神。

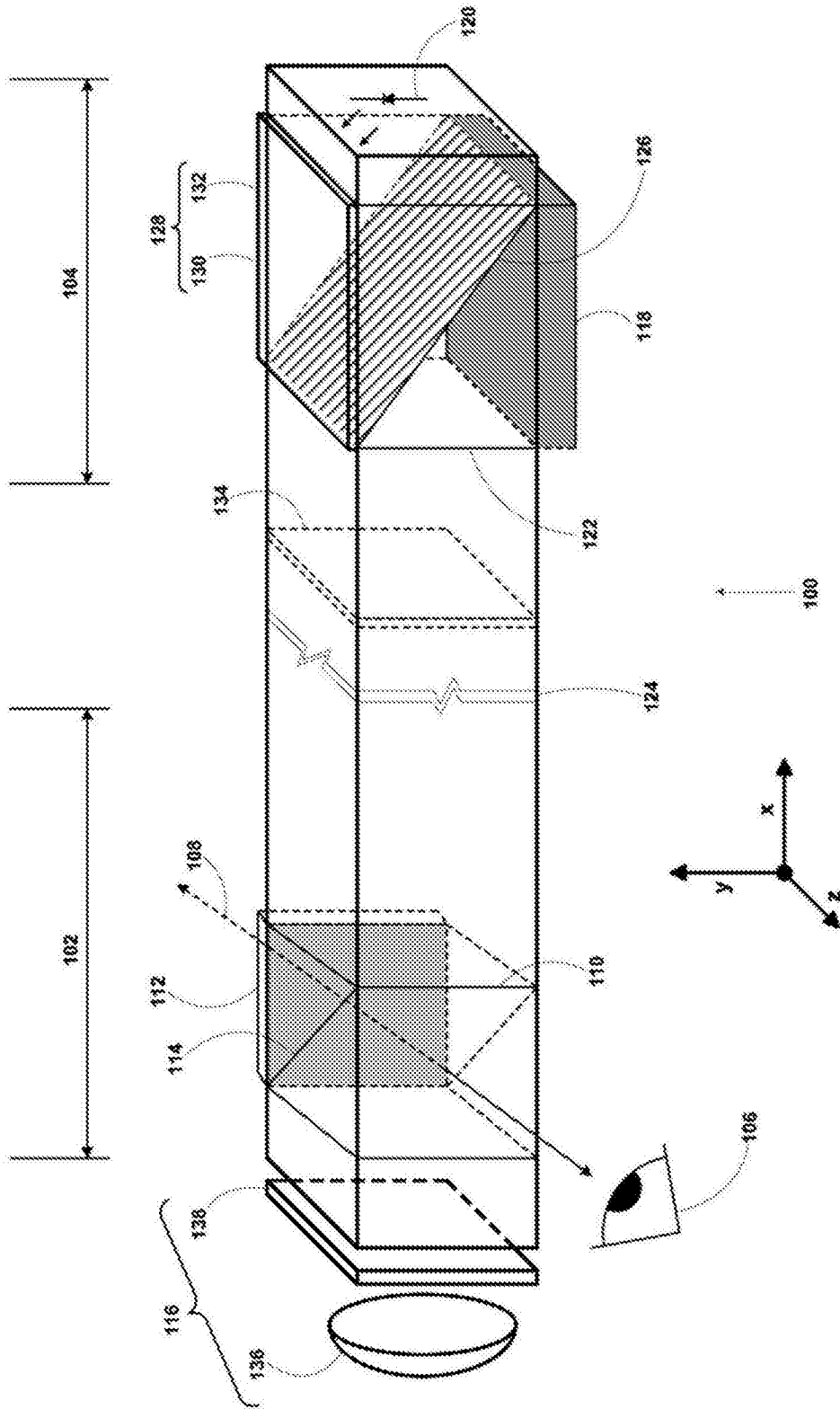


图1

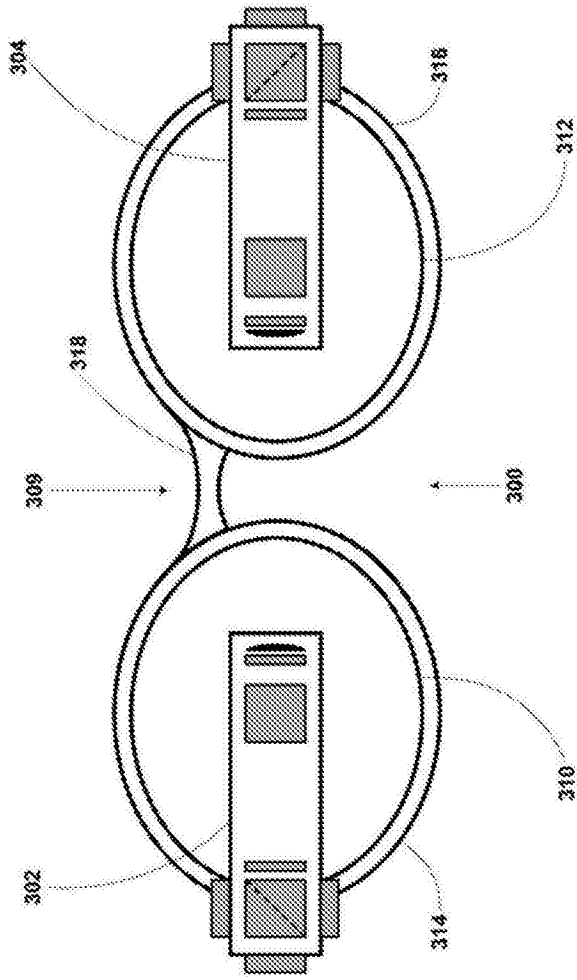


图3A

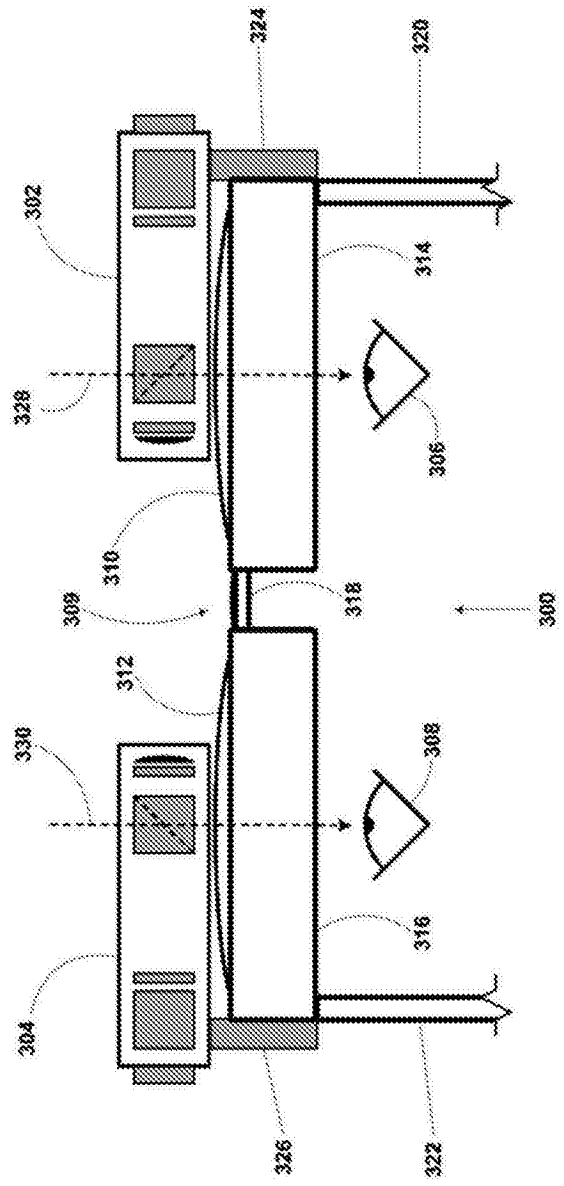


图3B

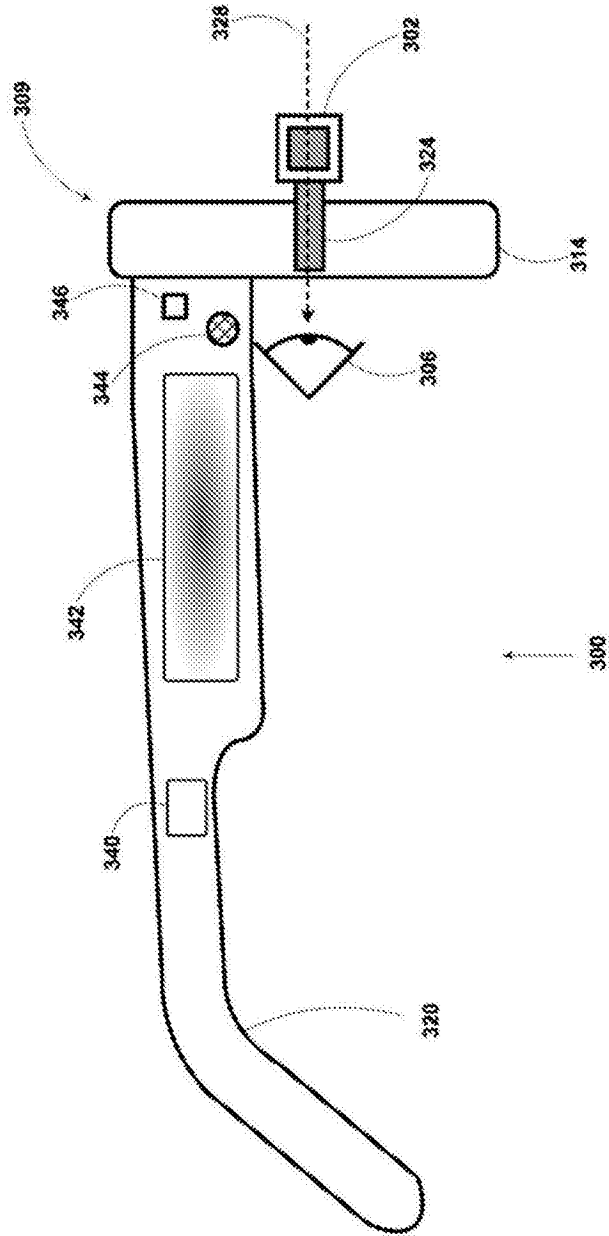


图3C