(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111630586 B
(45)授权公告日 2022.08.02

(21)申请号 201980008692.5
(22)申请日 2019.01.23
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111630586 A
(43)申请公布日 2020.09.04
(30)优先权数据
15/878,163 2018.01.23 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.07.16
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2019/014795 2019.01.23
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/147703 EN 2019.08.01
(73)专利权人 威尔乌集团
地址 美国华盛顿
(72)发明人 J·A·塞兰
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
专利代理师 韩宏
(51)Int.Cl.
G09G 3/36(2006.01)
(56)对比文件
CN 101241674 A,2008.08.13
US 2016063961 A1,2016.03.03
US 2008238336 A1,2008.10.02
CN 101017657 A,2007.08.15
US 2014198114 A1,2014.07.17
EP 1764773 A2,2007.03.21
US 2016210906 A1,2016.07.21
US 2010002023 A1,2010.01.07
审查员 姜坤良

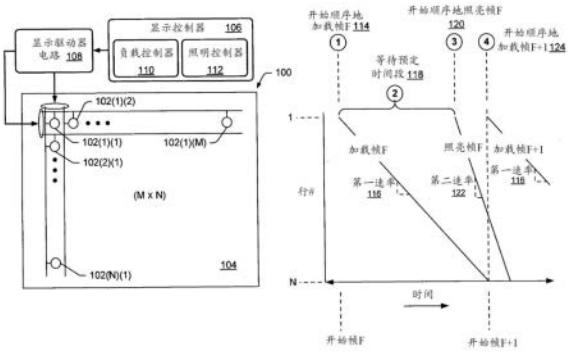
权利要求书4页 说明书13页 附图6页

(54)发明名称

用于显示器的滚动突发照明

(57)摘要

一种显示器具有发光元件阵列。对于以所述显示器的刷新速率在所述显示器上呈现图像的一系列帧中的给定帧,所述发光元件可以通过按顺序向所述发光元件的单独子集加载光输出数据,并且通过按所述顺序并根据所述光输出数据照亮所述发光元件的所述单独子集来驱动,其中照明时间段在所述帧的帧时间的约2%至80%的范围内,所述帧时间能够从所述刷新速率得出。这种“滚动突发照明”技术的特征在于相对短的照明时间段(例如,与所述帧时间相比),并且它能够在头部运动期间为观看用户稳定场景(或减轻不想要的视觉伪影),并且优化显示带宽利用率。



CN 111630586 B

1.一种显示器,包括:

发光元件阵列,所述发光元件阵列以行和列布置在平行于所述显示器的正平面的基板上,其中所述发光元件的行包括相应的行组,所述行组包括第一奇数行组和第二偶数行组;

显示驱动器电路,所述显示驱动器电路通过导电路径耦合到所述发光元件阵列,所述显示驱动器电路包括:

第一显示驱动器电路经由所述导电路径耦合到所述发光元件的所述奇数行;以及

第二显示驱动器电路经由所述导电路径耦合到所述发光元件的所述偶数行;以及

一个或多个控制器,所述一个或多个控制器用于:

对于在所述显示器上呈现图像的一系列帧中的一个帧,通过以下步骤对相应的行组执行加载和照明操作:

使所述第一显示驱动器电路以第一速率顺序地向所述发光元件的奇数行加载第一光输出数据;并且

使第二显示驱动器电路以所述第一速率顺序地向所述发光元件的偶数行加载第二光输出数据;

使所述第一显示驱动器电路以比所述第一速率快的第二速率,顺序地且根据所述第一光输出数据照明所述发光元件的所述奇数行,以及

使所述第二显示驱动器电路以所述第二速率,顺序地且根据所述第二光输出数据照明所述发光元件的所述偶数行;

其中所述相应的行组的加载和照明操作在时间上重叠;

其中各行发光元件每一帧被照明一次而不是多次。

2.如权利要求1所述的显示器,其中所述一个或多个控制器还被配置为在使所述第一显示驱动器电路照明所述发光元件的第一行之前,等待从用所述第一光输出数据加载所述发光元件的所述第一行以来的预定时间段。

3.如权利要求1所述的显示器,其中:

所述一个或多个控制器还被配置为:

使所述第一显示驱动器电路和所述第二显示驱动器电路在从用所述第一光输出数据加载所述发光元件的第一行的时间到用所述第一光输出数据或所述第二光输出数据中的至少一个加载所述发光元件的最后一行的时间所测量的加载时间段内加载所述发光元件;

使所述第一显示驱动器电路和所述第二显示驱动器电路在从照明所述发光元件的第一行的时间到照明所述发光元件的最后一行的时间所测量的照明时间段内照明所述发光元件;并且

所述照明时间段小于所述加载时间段。

4.如权利要求1所述的显示器,其中所述显示器是液晶显示器,所述发光元件阵列表示所述液晶显示器的背光,并且所述发光元件是发光二极管。

5.如权利要求1所述的显示器,其中所述显示器是有机发光二极管显示器,所述发光元件阵列中的各个发光元件是包括在所述有机发光二极管显示器的各个像素中的发光二极管。

6.如权利要求1所述的显示器,其中所述显示器被嵌入在虚拟现实头戴式耳机或增强现实头戴式耳机中。

7.根据权利要求1所述的显示器,其中所述第一显示驱动器电路及所述第二显示驱动器电路经配置以从所述基板 的相对侧加载及照明所述发光元件阵列。

8.根据权利要求1所述的显示器,其中:

使所述第一显示驱动器电路顺序地照明所述发光元件的所述奇数行包括按顺序一次照明多个奇数行;以及

使第二显示驱动器电路顺序地照明所述发光元件的偶数行包括按顺序一次照明多个偶数行。

9.一种由显示器实现的方法,所述显示器具有以行和列布置在平行于所述显示器的正平面的基板上的发光元件阵列,其中所述发光元件的所述行包括相应的行组,所述行组包括第一奇数行组和第二偶数行组,所述方法包括:

对于在所述显示器上呈现图像的一系列帧中的一个帧,通过以下步骤对相应的行组执行加载和照明操作:

以第一速率顺序地向所述发光元件的奇数行加载第一光输出数据;并且

以所述第一速率顺序地向所述发光元件的偶数行加载第二光输出数据;

以比所述第一速率快的第二速率,根据所述第一光输出数据顺序地照明所述发光元件的所述奇数行,以及

以所述第二速率,根据所述第二光输出数据顺序地照明所述发光元件的所述偶数行;

其中所述相应的行组的加载和照明操作在时间上重叠;

其中各行发光元件每一帧被照明一次而不是多次。

10.如权利要求9所述的方法,还包括等待在照明所述发光元件的第一行之前,自用所述第一光输出数据加载所述发光元件的所述第一行以来的预定时间段。

11.如权利要求9所述的方法,其中:

在从用所述第一光输出数据加载所述发光元件的第一行的时间到用所述第一光输出数据或所述第二光输出数据中的至少一个加载所述发光元件的最后一行的时间所测量的加载时间段内执行所述奇数行的加载和所述偶数行的加载;

在从照明所述发光元件的所述第一行的时间到照明所述发光元件的所述最后一行的时间所测量的照明时间段内执行所述奇数行的照明和所述偶数行的照明;并且

所述照明时间段小于所述加载时间段。

12.如权利要求9所述的方法,其中:

在从照明所述发光元件的第一行的时间到照明所述发光元件的最后一行的时间所测量的照明时间段内执行所述奇数行的照明和所述偶数行的照明;以及

所述帧的所述照明时间段不大于所述帧时间的1/3。

13.如权利要求9所述的方法,其中:

在从照明所述发光元件的第一行的时间到照明所述发光元件的最后一行的时间所测量的照明时间段内执行所述奇数行的照明和所述偶数行的照明;

所述显示器的刷新速率为至少75赫兹;并且

所述帧的所述照明时间段不大于3毫秒。

14.根据权利要求9所述的方法,其中:

第一显示驱动器电路从所述基板的第一侧执行所述发光元件的所述奇数行的加载和

照明;以及

第二显示驱动器电路从与所述第一侧相对的所述基板的第二侧执行所述发光元件的所述偶数行的加载和照明。

15.一种显示器,包括:

光源阵列,其以行和列布置在平行于所述显示器的正平面的基板上,其中所述光源的所述行包括相应的行组,所述相应的行组包括第一奇数行组和第二偶数行组;

显示驱动器电路,所述显示驱动器电路通过导电路径耦合到所述光源阵列,所述显示驱动器电路包含:

第一显示驱动器电路,所述第一显示驱动器电路经由所述导电路径耦合到所述光源的所述奇数行;以及

第二显示驱动器电路,所述第二显示驱动器电路经由所述导电路径耦合到所述光源的所述偶数行;以及

一个或多个控制器,所述一个或多个控制器用于:

对于在所述显示器上呈现图像的一系列帧中的一个帧,通过以下步骤对所述相应的行组执行加载和照明操作:

使所述第一显示驱动器电路以第一速率用第一光输出数据顺序地加载所述光源的所述奇数行;

使所述第二显示驱动器电路以所述第一速率用第二光输出数据顺序地加载所述光源的所述偶数行;

使所述第一显示驱动器电路以比所述第一速率快的第二速率顺序地且根据所述第一光输出数据照明所述光源的所述奇数行;以及

使得所述第二显示驱动器电路以所述第二速率顺序地且根据所述第二光输出数据照明所述光源的所述偶数行,

其中,所述相应的行组的加载和照明操作在时间上重叠;

其中每行光源每帧被照明一次,而不是多次。

16.如权利要求15所述的显示器,其中:

所述一系列帧以所述显示器的刷新速率在所述显示器上呈现所述图像;

所述第一显示驱动器电路和所述第二显示驱动器电路在从照明所述光源的第一行的时间到照明所述光源的最后一行的时间所测量的照明时间段内照明所述光源;以及

所述帧的所述照明时间段在所述帧的帧时间的2%至80%的范围内,所述帧时间能够从所述刷新速率得出。

17.如权利要求15所述的显示器,其中:

所述导电路径在所述基板上以水平线和竖直线布置;并且

所述显示驱动器电路被配置为通过在单独光源处相交的一对水平线和竖直线寻址所述光源中的所述单独光源,以加载特定于所述单独光源的所述光输出数据。

18.根据权利要求15所述的显示器,其中所述第一显示驱动器电路和所述第二显示驱动器电路被配置为从所述基板的相对侧加载并照明所述光源阵列。

19.根据权利要求15所述的显示器,其中:

使所述第一显示驱动器电路顺序地照明所述光源的所述奇数行包括按顺序一次照明

多个奇数行;以及

使所述第二显示驱动器电路顺序地照明所述光源的偶数行包括按顺序一次照明多个偶数行。

用于显示器的滚动突发照明

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 这是要求2018年1月23日提交的标题为“用于显示器的滚动突发照明”的美国专利申请序列号15/878,163的优先权的PCT,所述申请通过引用以其整体并入。

背景技术

[0003] 显示器在各种电子设备中使用以将信息呈现给用户。发射显示器包括发光元件,所述发光元件在图像呈现在显示器上时发光。在当今的显示器中,此类发光元件通常是发光二极管(LED)的形式,诸如在液晶显示器(LCD)的背光中使用的那些或在有机LED(OLED)显示器中使用的那些。

[0004] 在传统的LCD显示器中,背光通常以100%的占空比驱动,这意味着LCD背光的LED在显示器上进行图像呈现期间始终亮着。通过将电流供应给根据所供应的电流做出响应(例如,扭曲或不扭曲)的液晶层,图像在LCD上逐帧地改变。100%占空比的LCD适用于某些显示应用,但不适用于需要精细运动再现的LCD,诸如虚拟现实(VR)显示应用。这是因为当将100%占空比的LCD嵌入在VR头戴式耳机中时,每当用户来回移动他/她的头部以环顾VR场景时,大视场(FOV)都会致使场景对于VR头戴式耳机的用户显得模糊(例如,斑纹或油污)。

[0005] 在传统的OLED显示器中,不是同时从所有像素(即,所有OLED)发射光。相反,在传统的OLED显示器中使用的典型驱动方案是在给定帧期间从顶行到底行顺序地照亮每一行像素。如果可以以慢动作向用户显示此过程,则观看用户将看到从上到下横穿显示器的水平光带。在这种“滚动带”技术中,像素行(即,OLED)被顺序地加载光输出数据,然后立即连续照亮像素行。在每一行处,一旦加载过程完成,就开始照亮过程,这意味着以与向OLED顺序地加载光输出数据相同的速率顺序地照亮OLED。这种类型的驱动方案在诸如VR的精细运动再现应用中也有缺点。这是因为当传统的OLED显示器嵌入在VR头戴式耳机中时,大的FOV会致使场景在头部运动过程中对VR头戴式耳机的用户产生扭曲(例如,VR场景可能看起来像是由胶状物(Jello)制成的一样在移动,其中当用户的头部来回移动时,场景被压缩和/或扭曲)。由于这些不需要的视觉伪影也会在头部运动过程中出现,因此传统的OLED显示器(像100%占空比的LCD)在VR应用中是不期望的。

[0006] 对于具有可单独寻址的LED的显示器的另一种已知的驱动方案是“全局闪烁”方案,其中对于给定帧,显示器的所有LED在“滚动带”类型的加载过程之后同步地同时照亮,其中每一行LED按顺序加载了光输出数据。尽管这种“全局闪烁”技术减轻了VR应用中的许多上述视觉伪影,但实现全局闪烁方案来驱动显示器的成本高昂。这是因为需要大量昂贵的硬件部件才能同时照亮每帧的所有LED。由于在该驱动方案中使用了高频功率切换,因此全局闪烁还可能缩短显示硬件(例如,LED和用于向其提供功率和电流的部件)的寿命。

[0007] 本文提供了用于改进和增强这些和其他系统的技术解决方案。

附图说明

[0008] 参考附图来描述具体实施方式。在附图中，参考数字中最左侧的数字标识首次出现所述参考数字的图。在不同附图中使用相同的附图标记指示相似或相同的部件或特征。

[0009] 图1是示出根据本文所公开的实施方案的示例性显示器或其一部分的图示，所述示例性显示器在图形图旁边具有发光元件阵列，以示出滚动突发照明驱动技术。

[0010] 图2示出显示器的参考平面。

[0011] 图3是示出根据本文所公开的实施方案的可以实现的不同照明速率的连续体的图形图。

[0012] 图4是示出在帧期间针对发光元件的子集执行不同操作的示例性时间段的图示。

[0013] 图5是根据本文所公开的实施方案的用于使用滚动突发照明驱动技术来驱动显示器的示例性过程的流程图。

[0014] 图6是示出根据本文所公开的实施方案的示例性显示器的图示，所述示例性显示器被配置为实现交叉衰落技术作为滚动突发照明驱动技术的一部分。

[0015] 图7示出其中可嵌入根据本文所公开的实施方案的显示器的诸如VR头戴式耳机的可穿戴设备的示例性部件。

具体实施方式

[0016] 在本文中，除其他外，还描述了用于使用滚动突发照明方法来驱动显示器的技术，以及用于实现滚动突发照明技术的设备和系统(例如，显示器)。根据本文所公开的实施方案的显示器可以包括发光元件(或光源)阵列。作为示例而非限制，这种发光元件阵列可以包括LCD的背光的发光二极管(LED)，所述LCD的背光在显示面板后面发射光，所述显示面板具有由扭曲或不扭曲的液晶组成的像素，以便在LCD上呈现期望的图像。作为另一示例而非限制，这种发光元件阵列可以表示OLED显示器的有机LED(OLED)阵列，其中OLED被设置在像素级并且被配置为在OLED显示器上呈现期望的图像期间发光。作为又一示例而非限制，这样的发光元件阵列可以表示ILED显示器的无机LED(ILED)阵列。

[0017] 为了驱动显示器的发光元件，显示器可以包括通过导电路径耦合到发光元件阵列的显示驱动器电路。显示驱动器电路可以从一个或多个控制器接收控制信号和光输出数据，以便控制显示驱动器电路以在特定的时间和特定的光输出水平照亮发光元件。

[0018] 本公开涉及一种显示驱动技术，其中与加载时间段或帧时间中的一者或两者相比，显示器的发光元件在给定帧(或屏幕刷新)期间照亮一次的照明时间段是相对短的。换句话说，与其中在处理给定帧期间顺序地照亮发光元件的时间段(在本文中称为“照明时间段”)相比，其中发光元件被顺序地加载光输出数据的时间段(在本文中称为“加载时间段”)以及用于处理和显示帧的时间段(在本文中称为“帧时间”；从刷新速率导出的帧时间)均是相对长的时间段。因此，术语“滚动突发照明”意指在每个帧的处理期间在显示器上传播(或“滚动”)的照明的“突发”。以这种方式，将在显示器上更新图像的速度(例如，刷新速率)与发光元件被顺序地照亮的速度解耦，从而允许前述“突发”照明。

[0019] 根据本文所描述的实施方案的示例性显示器可以如下操作。对于以显示器的刷新速率在显示器上呈现图像的一系列帧中的给定帧，显示器的一个或多个控制器可以致使显示驱动器电路向显示器的发光元件的单独子集按顺序(或顺序地)加载光输出数据。在开始

加载过程之后，控制器可以致使显示驱动器电路按顺序(或顺序地)并根据光输出数据照亮发光元件的单独子集，其中发光元件的顺序照明在相对短的时间段内(从开始到结束)发生(例如，与帧时间和加载时间段相比)。也就是说，对于给定帧，从开始照亮发光元件的第一子集的时间到开始照亮发光元件的最后子集的时间测量的照明时间段可以在帧的帧时间的约2％至80％的范围内，帧时间可从刷新速率导出。此外，因为从开始向发光元件的第一子集加载光输出数据的时间到开始向发光元件的最后子集加载光输出数据的时间测量的加载时间段是帧时间的重要部分，照明时间段小于加载时间段。此外，发光元件的每个单独子集每帧被照亮一次，而不是多次。

[0020] 如本文所述，实现“滚动突发照明”技术以驱动其发光元件的显示器可以减轻在需要精细运动再现和/或用户的FOV相对较大和/或普遍发生头部运动的任何显示器应用中的不想要的视觉伪影。因此，本文所描述的技术和系统可以在VR应用和/或增强现实(AR)应用中利用，以提供在头部运动期间呈现足够稳定的图像而没有不想要的视觉伪影(例如，模糊和/或扭曲的场景)的显示器。相比之下，如本文所定义，不提供“突发”照明的传统滚动照明技术(例如，在传统OLED显示器中使用的上述驱动方案)会在头部运动期间由于人类用户在他/她的头部运动时的前庭眼反射(VOR)而出现不想要的视觉伪影。类似地，100％占空比的LED可能会在头部运动期间使不想要的视觉伪影呈现给观看者。本文所述的“滚动突发照明”技术减轻了这些不想要的视觉伪影，并且在头部运动期间呈现了足够稳定的图像，这在VR和/或AR应用中是期望的。实际上，本文所述的技术和系统也可以在利用精细运动再现(例如，电视上的运动模式，其中对象可以快速地横穿显示屏)的“电视尺寸的”显示器(例如，“客厅”显示器)中找到应用。

[0021] 通过在显示器上“滚动”照亮发光元件(而不是同时全局闪烁所有发光元件)，可以重新使用显示驱动电路，以在给定帧期间照亮发光元件的多个子集，就硬件要求和/或制造显示器的成本而言，这提供了“负担得起的”显示器。这还提供了一种显示器，其使用寿命比使用“全局闪烁”作为驱动方案的显示器要长得多。本文所述的技术和系统所提供的其他益处包括另外的显示器建立时间，以及消除了对大的竖直消隐间隔的需要(即，优化了显示器带宽的利用)。此外，因为所公开的显示器的发光元件可以是可单独寻址的，所以可以利用诸如局部调光的技术来创建具有再现接近于现实世界对比度(例如，超过1,000,000:1对比度)的对比度的能力的高亮度显示器，这在VR和/或AR应用中也是期望的。因此，可以在VR和/或AR应用(例如，VR游戏)中使用所公开的显示器和驱动方案，以向可能正在包括所公开的显示器的VR头戴式耳机上玩游戏的观看用户提供更真实的体验。

[0022] 图1是示出在图1的左侧上的示例性显示器100或其一部分的图示，所述显示器100具有发光元件102的阵列。图1的图示还示出根据本文所公开的实施方案的在图1的右侧上的示例性图形图，其示出滚动突发照明驱动技术。

[0023] 显示器100可以表示在显示器100上呈现图像帧(在本文中称为“帧”)期间利用发光元件102(或光源)来发光的任何合适类型的发射显示器。作为示例，显示器100可以包括LCD，其中发光元件102(例如，LED)用作显示器100的背光的一部分。作为另一示例，显示器100可以包括OLED显示器(或ILED显示器)，其利用像素级的发光元件102在每个像素处发光。因此，在一些实施方案中，每像素可以有一个发光元件102。在其他实施方案中，显示器100可以在每个像素处利用多个发光元件102，以便使用针对像素的多个发光元件102来照

亮单个像素。在另外的其他实施方案中，诸如对于LCD，发光元件102可以发射用于显示器100的一组多个像素的光。因此，发光元件102与显示器100的像素的关联可以是一对一、一对多和/或多对一。

[0024] 发光元件102可以设置(例如，安装)在显示器100的基板104上，基板104由一层或多层材料(例如，平面的矩形层)形成。基板104可以包括印刷电路板(PCB)、一层或多层有机材料等。例如，基板104可以表示其上安装有多个发光元件102作为显示器100的背光的背光基板(例如，在LCD示例中)。替代地，基板104可以表示显示器100的设置有像素阵列的调制层，诸如在硅、玻璃等上的有机材料的基板104，其是OLED显示器的调制层的一部分。

[0025] 基板104可以平行于显示器100的冠状平面。简要地转向图2，示出了显示器100的相对参考平面。如图2所示，显示器100的冠状平面平行于显示器100的前表面和背表面，就像当用户通常在图像呈现期间注视显示器100的前表面时一样。冠状平面可以将显示器100平分成前半部分和后半部分。同时，正中矢状平面在竖直方向上将显示器100一分为二，以形成左半部分和右半部分，而横平面在水平方向上将显示器100一分为二，以形成上半部分和下半部分。虽然图1描绘了平行于显示器100的冠状平面的基板104，但基板104可以替代地被定向成使得其平行于显示器100的正中矢状平面和/或横平面。这可用于“边光”型背光，其中基板104沿着显示器100的左侧、右侧、顶侧和/或底侧纵向延伸，并且发光元件102从上到下和/或从左到右布置在基板104上。在该实现方式中，显示器100还可以包括一个或多个漫射器、光导和/或波导，以分散来自一个或多个发光元件102的光，从而使光相对均匀地散布在显示器100的可视区域内。

[0026] 在图1中，发光元件102被示为以“M×N”个发光元件102的二维(2D)阵列以行和列布置在基板104上。这仅仅是发光元件102的一种示例性布置，并且仅仅是发光元件102以行和列的一种示例性布置。例如，每一行可以错开以创建仍然可以在行和列中看到的发光元件的蜂窝状图案。本文设想了其他布置。还应当理解，发光元件102的2D阵列不是限制性的，因为还可以利用发光元件102的一维(1D)阵列。例如，图1所示的发光元件102的每个水平行可以包括单个发光元件102，使得发光元件102的阵列包括发光元件102的竖直线。在该实现方式中，显示器100还可以包括一个或多个漫射器、光导和/或波导，以水平地分散光，使得光基本上跨越显示器100的宽度。发光元件102的1D阵列可以安装在平行于显示器100的冠状平面的基板104上(例如，如在背光情况下)，或者安装在平行于显示器的正中矢状平面的基板104上(例如，如在边光情况下)。在一个方面，每行单个发光元件102可以基本上跨越显示器100的宽度，使得省略光分散部件。2D阵列可以允许高动态范围照明，这在某些显示应用中可能是有益的。

[0027] 发光元件102可以是可单独寻址的，使得发光元件102的任何子集可以被独立地照亮。替代地，发光元件102可以成组可寻址，诸如水平可寻址、竖直可寻址或其两者。如本文所用，“子集”可以包括单个发光元件102或多个发光元件102(例如，一组发光元件102)。在一些实施方案中，发光元件102的子集包括一行发光元件102、一列发光元件102等。因此，在本文描述的技术和系统的一方面，发光元件102的子集可以按顺序(顺序地)加载和照亮，诸如通过从第一行发光元件102开始和以最后一行发光元件102结束按顺序加载并照亮每一行发光元件102。然而，可以使用本文所述的技术和系统来采用任何合适的照明模式(例如，蛇形照明模式、逐列照明、按顺序一次多行等)。

[0028] 显示器100或其中实现了显示器100的系统可尤其包括一个或多个显示控制器106和显示驱动器电路108。显示驱动器电路108可以通过诸如金属迹线的导电路径在基板104上和/或在柔性印刷电路上耦合到发光元件102阵列。图1示出一个示例，其中导电路径以基本上水平的线和基本上竖直的线布置在基板104上，使得显示驱动器电路108被配置为通过在单个光源102处相交的一对水平线和竖直线寻址阵列的单个发光元件102。显示控制器106可以安装在嵌入有显示器100的电子设备的主逻辑板上，诸如主板，并且可以通信地耦合到显示驱动器电路108，并配置为将信号、信息和/或数据提供到显示驱动器电路108。由显示驱动器电路108接收的信号，信息和/或数据可以致使显示驱动器电路108以特定方式照亮发光元件102。也就是说，显示控制器106可以确定要照亮的发光元件102、何时照亮元件102以及要由发光元件102发射的光输出水平，并且可以将适当的信号、信息和/或数据传达到显示驱动器电路108以便实现该目的。

[0029] 显示驱动器电路108可以包括一个或多个集成电路(IC)或类似部件，其被配置为向发光元件102的单独子集加载从显示控制器106接收的光输出数据。在OLED或ILED显示器中，显示驱动器电路可以在每个像素处包括薄膜晶体管(TFT)，以在像素级控制向OLED/ILED的信号施加。当发光元件102的给定子集被加载时，所述子集的每个发光元件102可以被加载有特定光输出数据，所述特定光输出数据对应于在照亮发光元件102期间要从发光元件102发射的光的量。因此，发光元件102的子集(例如，一行发光元件102)中的每个发光元件102可以独立地加载有特定于该发光元件的光输出数据，即使发光元件102的所述子集同时加载有光输出数据。光输出数据可以是数字数值的形式，其对应于要发射的光输出水平。因此，可以控制发光元件102以逐个元件为基础以变化的亮度水平发光，这允许诸如局部调光的技术提供适当的高对比度。

[0030] 图1示出显示控制器106，其包括加载控制器110和照明控制器112。加载控制器110可以被配置为致使显示驱动器电路108向发光元件102的单独子集按顺序(顺序地)加载光输出数据，所述光输出数据对应于要从每个发光元件102发射的光的量。对于发光元件102的任何合适的分解成子集，该顺序的加载过程可以向发光元件102按顺序逐子集加载光输出数据。例如，逐行分解可能导致从第一行(例如，显示器100顶部处的行#1)开始到最后一行(例如，显示器100底部处的行#N)结束向每一行发光元件102按顺序加载光输出数据。再次，应当理解，子集可以包括单个发光元件102(例如，每行单个发光元件102)，使得顺序加载逐元件进行。

[0031] 照明控制器112可以被配置为致使显示驱动器电路108按顺序(顺序地)照亮发光元件102的单独子集，但是以比发光元件102的单独子集顺序地加载有光输出数据的速率更快的速率进行照明。在一些实施方案中，照明控制器112被配置为在致使显示驱动器电路108开始照亮发光元件102的第一子集之前等待自发光元件102的第一子集开始加载有光输出数据以来的预定时间段，这允许顺序照明发生在比加载时间段短的时间段内。在图1的右侧上的图形图示出了在特定情况下这种“滚动突发照明”技术的示例，其中发光元件102的子集表示发光元件102的单独行(例如，行1-N)。

[0032] 考虑显示器100具有特定刷新速率的示例。显示器的“刷新速率”是显示器每秒能够重画屏幕的次数。每秒显示的帧数可能会受到显示器刷新速率的限制。因此，可以处理一系列帧并将其显示在显示器上，以使得每次屏幕刷新时都显示一系列帧中的单个帧。也就

是说，为了在显示器100上呈现一系列图像，显示器100以显示器的刷新速率在一系列帧中从帧到帧过渡。

[0033] 一系列帧可以表示显示器100的用户正在玩的游戏的图像(例如，在VR头戴式耳机上)，但是本公开不限于游戏应用。可以使用任何合适的刷新速率，诸如90赫兹(Hz)刷新速率。按顺序处理一系列帧中的每个帧，其中发光元件102的每个子集每帧被照亮一次(不是多次)。在图1的右边的图形图在竖直轴上示出了显示器100的行1-N，并且在水平轴上示出了时间，以示出在给定帧的处理期间逐行顺序地加载和照亮发光元件102的示例性技术。应当理解，逐行分解仅仅是其中发光元件102的阵列可以分解成子集的一个示例，并且本文描述的示例在不脱离本文描述的技术的基本原理的情况下可以用其他类型的子集(例如，发光元件102的其他群组，包括各个发光元件102)来实现。

[0034] 在图1中，示出了显示器100开始处理帧“F”(“F”是与一系列帧中的一个帧相对应的任何整数)的开始时间。当显示器开始处理帧F时，加载控制器110可以在114处致使显示驱动器电路108开始以第一速率116向发光元件102的单独子集(例如，行)按顺序加载光输出数据，并且从发光元件102的第一子集开始。发光元件102的单独子集顺序地加载有光输出数据的第一速率116由“加载帧F”线的斜率(即，矢高除以水平距)指示。因此，加载过程(从开始到结束)可以发生在从开始向发光元件102的第一子集(例如，显示器100的顶部处的行#1)加载光输出数据的时间到开始向发光元件102的最后子集(例如，显示器100底部处的行#N)加载光输出数据的时间测量的加载时间段内。

[0035] 在118处，代替在第一子集被加载有光输出数据之后立即在第一子集(例如，行#1)处开始照明过程，照明控制器112可以被配置为在120处开始照明过程(步骤3)之前等待自发光元件102的第一子集(例如，行#1)开始加载有光输出数据以来的预定时间段。在118处等待预定时间段允许照明过程以比第一速率116更高(或更快)的第二速率122(从开始到结束)发生。这通过以下方式来提供滚动“突发”照明：等待预定时间段，然后在比向发光元件102加载光输出数据所需的时间更短的时间段内顺序地照亮发光元件102(每帧一次，而不是多次)。

[0036] 预定时间段可具有任何合适的时间长度，只要它小于帧时间(处理帧的总时间)、小于加载时间段(向发光元件102加载光输出数据的总时间)，并且有足够的时间以第二速率122照亮发光元件102。考虑刷新速率为90Hz的示例。基于每秒显示的帧数等于显示器的刷新速率(例如，1000毫秒(ms)÷90帧/秒(FPS)＝～11ms)的假设，可以从刷新速率得出处理帧F的帧时间。在该90Hz刷新速率示例中，从开始向第一子集(例如，显示器100的顶部处的行#1)加载光输出数据的时间到开始向最后子集(例如，显示器100底部处的行#N)加载光输出数据的时间测量的加载时间段可能会消耗11ms的总帧时间的大部分。例如，加载时间段可以不小于帧F的帧时间(例如11ms)的约99％。在该示例中，照明控制器112在开始120处的照明过程之前在118处等待的预定时间段可以在约1ms至10ms的范围内。在118处的预定时间段可以根据实施方式而变化，并且可以取决于照明过程可以发生的速度(即，它可以取决于第二速率122的上限，在所述第二速率下可以顺序地照亮发光元件102的子集)。在一些实施方案中，在118处的预定时间段可以是至少约1ms、至少约3ms、至少约5ms、至少约7ms、至少约9ms或至少约10ms。

[0037] 在120处，在等待预定时间段之后，照明控制器112可以致使显示驱动器电路开始

按顺序并根据光输出数据来照亮发光元件102的单独子集(例如,行)。如所提及的,照明过程可以第二速率122发生,所述第二速率由图1中“照明帧F”线的斜率(即,矢高除以水平距)指示。“照明帧F”线的斜率越大,对应于滚动照明的爆发越快。然而,显示驱动器电路108和其他部件的限制可以指示“照明帧F”线的斜率可达到多陡。当观看用户表现出头部移动时,较陡的斜率(以及因此更快的第二速率122)可以最大程度地减轻所显示图像/场景中不想要的视觉伪影。在任何情况下,发光元件102在从开始照亮发光元件102的第一子集(例如,显示器100的顶部处的行#1)的时间到开始照亮发光元件102的最后子集(例如,显示器100底部处的行#N)的时间测量的照明时间段内照亮,并且该照明时间段可以小于加载时间段,并且可以在帧(例如,帧F)的帧时间的约2%至80%的范围内。应当理解,图1中的“加载帧F”线和“照明帧F”线表示在发光元件102的每个子集(例如,行)处开始相应操作的时间,并且相应操作可以在一个时间段内实施。例如,在显示器100的给定行处开始照明之后,所述行发光元件102可以被照亮达一段时间,以使得照明的结束可以由另外的线表示,所述另外的线在“照明帧F”线之后且具有与“照明帧F”线相同的斜率。还应当理解,“照明帧F”线对于帧F出现一次,并且在单个帧期间没有滚动照明的额外通过。

[0038] 如图1所示,加载过程和照明过程可以重叠。例如,照明过程在120处的开始可以在加载过程完成之前开始。此外,下一帧(例如,帧“F+1”)可以在帧F的照明过程完成之前在124处开始其加载过程。因此,帧的处理可以重叠,使得显示器100可以在完成对帧F的处理之前开始处理帧F+1。这可以节省显示器100的带宽消耗,因为100%的显示带宽可以直接用于在显示器100中显示图像(例如,在显示器100呈现“黑色”的情况下显示带宽没有浪费)。

[0039] 图3是示出根据本文所公开的实施方案的可以实现的不同照明速率的连续体300的图形图。特别地,照明速率的连续体300可以在比加载速率(即,“加载帧F”线的斜率)略大(更快)的较慢速率302至比竖直斜率略小的较快速率304的范围内。较慢速率302可以表示合适的最慢照明速率(例如,在照明时间段为帧时间的约80%的情况下),并且该最慢照明速率不等于加载速率(即,照明时间段小于加载时间段达小差值,诸如几(例如,1-3)微秒的差值)。较快速率304可以表示合适的最快照明速率(例如,在照明时间段为帧时间的约2%的情况下),并且最快照明速率不等于加载速率(即,照明时间段小于加载时间段达大差值,诸如几(例如,10)毫秒的差值)。想到这一点的另一种方式是,较慢速率302可以提供对应于较长照明时间段的较慢滚动突发照明,而较快速率304可以提供对应于较短照明时间段的较快滚动突发照明。所实现的照明速率可以取决于系统的硬件约束,显示器100的刷新速率等。如果有非常敏感的电路可用,则可以实现较快速率304以最大程度地减轻不想要的视觉伪影。如本文所述,目标可以是使给定帧的总照明时间段最小化,但仍以顺序的方式控制照明。

[0040] 图4是示出在帧期间针对发光元件102的子集执行不同操作的示例性时间段的图示。继续其中发光元件102的子集表示发光元件102的行的示例,发光元件102的阵列可以被布置成每行中一个或多个发光元件102的行。图4示出行1-N,其可以表示显示器100上的行的从上到下布置。再次,应当理解,逐行照明顺序仅仅是将发光元件102的阵列分成子集的一种示例性示例方式,并且在不脱离本文描述的技术的情况下,任何照明模式都可以与发光元件102的不同子集一起使用。

[0041] 如本文所述,当在帧(例如,帧F)期间开始加载过程时,可以向发光元件102的第一

子集(例如,显示器100的顶部处的行#1)加载光输出数据。这由图4中行#1处的加载操作402表示,所述操作在时间段T1内发生。在针对行#1的加载操作402完成之后,发光元件102的下一个子集(例如,行#2)可以开始加载光输出数据。这由图4中行#2处的加载操作402表示。行#2处的加载操作402可以在相同的时间段T1内发生。这按顺序继续,使得发光元件102的单独子集(例如,行)按顺序加载有光输出数据。对于图4中的每一行,图1的"加载帧F"线表示时间段T1的开始。

[0042] 图4还示出在加载操作402之后在行中的各行处发生的其他操作,诸如稳定操作404和照明操作406。"等待"时段408可以发生在行中的各行处的稳定操作404与照明操作406之间。例如,在行#1中,在向发光元件102加载光输出数据之后,可以存在建立时间段T2,以使发光元件102在加载操作402之后稳定下来。如果在完成建立时间段T2之前照亮发光元件102,则在显示器上可能存在对于那些在加载后没有足够时间来稳定下来的发光元件102的颜色或伽马再现梯度。在行#1中,在完成稳定操作404之后,在照明操作406开始之前存在"等待"时段408(T3)。行#1处的照明操作406可以表示给定帧的照明过程的开始,并且该照明过程可以在自开始加载操作402以来的预定时间段之后开始。例如,图1中引用的预定时间段118可以表示图4所示的第一行(行#1)的T1的开始和T4的开始之间的时间段。针对给定子集的稳定操作404和照明操作406之间的时间段T3用于说明在发光元件102的每个子集处的子操作的进一步分解。通过等待时间段T3,在照亮行#1的发光元件102之前,与按顺序逐行加载发光元件102的速率相比,顺序照明可以以更快的速率逐行进行。行#2处的等待时间段408(T3')小于行#1处的等待时间段408(T3)。实际上,给定行的等待时间段408小于前一行的等待时间段408。这是因为照明速率比加载速率快。在照明操作406期间,在每一行处,发光元件102可以发光一段时间T4。该时间段可以为大约1ms。图4还示出对于最后一行#N没有等待时段的示例。换句话说,一旦稳定操作404结束,行#N处的照明操作406就开始。

[0043] 本文描述的过程被示为逻辑流程图中的框的集合,其表示可以以硬件、软件或其组合来实现的一系列操作。在软件的上下文中,框表示计算机可执行指令,所述计算机可执行指令在由一个或多个处理器执行时执行所述操作。通常,计算机可执行指令包括执行特定功能或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、部件、数据结构等。描述操作的次序不旨在被理解为限制,并且可以以任何次序和/或并行地组合任意数量的所描述的框以实现过程。

[0044] 图5是根据本文所公开的实施方案的用于使用滚动突发照明驱动技术来驱动显示器的示例性过程500的流程图。出于讨论的目的,参考先前的附图描述过程500。

[0045] 在502处,可以通过包括显示器100的电子设备来处理和显示一系列帧中的一个帧。所述帧可以被处理为具有特定刷新速率的显示器100的屏幕刷新的一部分。当处理时,所述一系列帧可以以显示器100的刷新速率将图像呈现在显示器100上。例如,90Hz的显示器100可以每秒处理90帧。在帧处理期间在其上呈现图像的显示器100可以包括布置在平行于显示器100的冠状平面的基板104上的发光元件102(例如,LED)阵列。框504-508可以表示在帧处理期间框502的子操作。

[0046] 在504处,一个或多个控制器(例如,显示控制器106,诸如加载控制器110)可以致使显示驱动器电路108向发光元件102的单独子集顺序地(或按顺序)加载光输出数据。针对给定帧(或屏幕刷新)在504处的加载过程可以以加载速率(例如,图1的第一速率116)发生。

针对给定帧(或屏幕刷新)在504处的加载过程还可以发生在从开始向发光元件102的第一子集(例如,第一行)加载光输出数据的时间到开始向发光元件102的最后子集(例如,最后一行)加载光输出数据的时间测量的加载时间段内。

[0047] 在506处,一个或多个控制器(例如,显示控制器106,诸如照明控制器112)可以在框508处致使显示驱动器电路开始照亮发光元件102的第一子集之前等待自发光元件102的第一子集在框504处开始加载有光输出数据以来的预定时间段(例如,图1的118处的预定时间段)。

[0048] 在508处,一个或多个控制器(例如,显示控制器106,诸如照明控制器112)可以致使显示驱动器电路108顺序地(或按顺序)并根据光数据数据照亮发光元件102的单独子集。针对给定帧(或屏幕刷新)在508处的照明过程可以以比加载速率更快的速率(例如,图1的第二速率122)发生。针对给定帧(或屏幕刷新)在508处的照明过程还可以发生在从开始照亮发光元件102的第一子集(例如,第一行)的时间到开始照亮发光元件102的最后子集(例如,最后一行)的时间测量的照明时间段内。在框508处顺序地照亮发光元件102的速率可以是相对快的速率,使得帧的照明时间段在帧的帧时间的约2%至80%的范围内,帧时间从刷新速率得出。在刷新速率为90Hz的示例中,帧时间为大约11ms。在该示例中,框506处的照明时间段可以不大于约8.8ms,并且不小于约0.22ms。框504处的加载时间段也大于框508处的照明时间段。例如,在90Hz显示器的运行示例中,加载时间段可以为至少约10.5ms,其大于8.8ms。此外,照明过程508每帧发生一次(例如,对于给定帧,在框508处照亮发光元件102一次(而不是多次))。

[0049] 在一些实施方案中,帧的照明时间段不大于帧时间的约80%、不大于帧时间的约60%、不大于帧时间的约40%、不大于帧时间的约20%、不大于帧时间的约10%、不大于帧时间的约5%、或不大于帧时间的约4%。在一些实施方案中,帧的照明时间段为帧时间的至少约2%、帧时间的至少约4%、帧时间的至少约6%、帧时间的至少约10%、帧时间的至少约20%、帧时间的至少约40%、或帧时间的至少约70%。

[0050] 在框510处,包括显示器100的电子设备可以确定是否继续处理所述一系列帧中的帧。如果要处理下一帧,则过程500可以通过遵循从框510到框502的“是”路线并且在框502处通过处理所述一系列帧中的下一帧来进行迭代。如果下一帧将不被处理,则过程500可在框512处结束帧处理。

[0051] 图6是示出根据本文所公开的实施方案的示例性显示器600的图示,所述示例性显示器被配置为实现交叉衰落技术作为滚动突发照明驱动技术的一部分。图6所示的显示器600可以类似于本文描述并参考图1介绍的显示器100。例如,显示器600可以包括发光元件602阵列,所述阵列被布置(例如,安装)在平行于显示器600的冠状平面的基板604上;以及显示驱动器电路608,所述显示驱动器电路通过导电路径耦合到发光元件602阵列,并且被配置为从一个或多个控制器接收信号、信息和/或数据,以用于驱动发光二极管以在帧处理期间发光以在显示器600上呈现图像。

[0052] 值得注意地是,显示器600的显示驱动器电路608包括第一显示驱动器电路608(1),所述第一显示驱动器电路耦合到发光元件602的一些但非全部行。例如,第一显示驱动器电路608(1)可以通过导电路径耦合到奇数行(例如,行1、3、5等)的发光元件602。显示器600的显示驱动器电路608还可以包括第二显示驱动器电路608(2),所述第二显示驱动器电

路耦合到发光元件602的一些但非全部行。例如，第二显示驱动器电路608(2)可以通过导电路径耦合到偶数行(例如，行2、4、6等)的发光元件602。该显示驱动器电路608的配置可以启用交叉发射的光技术，其中第一行(例如，奇数行)的发光元件602的照明可以被淡出，而下一第二行(例如，偶数行)的发光元件602的照明可以被淡入。例如，第一显示驱动器电路608(1)可以被配置为分别在过程500的框504和508处顺序地加载并照亮奇数行的发光元件602，并且第二显示器驱动器电路608(2)可以被配置为分别在过程500的框504和508处顺序地加载并照亮偶数行的发光元件602。因为不同的显示驱动器电路608(1)和608(2)分别用于驱动奇数行和偶数行的发光元件602，所以相应组行的加载操作和照明操作可以在时间上重叠。例如，给定一对奇数行和偶数行的发光元件602，偶数行(例如，行#2)的发光元件602可以在奇数行(例如，行#1)的发光元件602开始照亮之后开始照亮，并且以这种方式，从偶数行(例如，行#2)的发光元件602发射的光可以淡入，而从奇数行(例如，行#1)的发光元件602发射的光淡出。这种交叉淡入淡出技术还可以减轻在观看用户的头部移动过程中不想要的视觉伪影出现在场景中。尽管图6的示例(像图1)示出发光元件602的2D阵列，但是应当理解，本文描述的技术(例如，参考图6描述的技术)也可应用于发光元件602的1D阵列。

[0053] 图7示出其中可嵌入根据本文所公开的实施方案的显示器700的诸如VR头戴式耳机的可穿戴设备702的示例性部件。可穿戴设备702可以被实现为将由用户704(例如，在用户704的头部上)穿戴的独立设备。在一些实施方案中，可穿戴设备702可以是头戴式的，诸如通过允许用户704使用尺寸适合于围绕用户702的头部的固定机构(例如，可调节带)来将可穿戴设备702固定在他/她的头部上。在一些实施方案中，可穿戴设备702包括具有近眼或近眼式显示器的虚拟现实(VR)或增强现实(AR)头戴式耳机。这样，术语“可穿戴设备”、“可穿戴电子设备”、“VR头戴式耳机”、“AR头戴式耳机”和“头戴式显示器(HMD)”在本文中可以互换使用，以指代图7的设备702。然而，应当理解，这些类型的设备仅仅是可穿戴设备702的示例，并且应当理解，可穿戴设备702可以以各种其他形状因数来实现。

[0054] 在所示的实现方式中，可穿戴设备702包括一个或多个处理器706和存储器708(例如，计算机可读介质708)。在一些实现方式中，处理器706可以包括中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、CPU和GPU两者、微处理器、数字信号处理器或本领域已知的其他处理单元或部件。替代地或另外，本文所描述的功能可以至少部分地由一个或多个硬件逻辑部件执行。例如但不限于，可以使用的说明性类型的硬件逻辑部件包括现场可编程门阵列(“FPGA”)、专用集成电路(“ASIC”)、专用标准产品(“ASSP”)、系统级芯片系统(“SOC”)、复杂可编程逻辑器件(“CPLD”)等。另外，处理器702中的每一个可包括其自己的本地存储器，所述本地存储器可存储程序模块、程序数据和/或一个或多个操作系统。

[0055] 存储器708可以包括以用于存储信息的任何方法或技术实现的易失性和非易失性存储器、可移动和不可移动介质，所述信息诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据。此类存储器包括但不限于RAM、ROM、EEPROM、闪存存储器或其他存储技术、CD-ROM、数字多功能磁盘(DVD)或其他光学存储设备、磁带盒、磁带、磁盘存储设备或其他磁性存储设备、RAID存储系统或可用于存储所需信息并可由计算设备访问的任何其他介质。存储器708可被实现为计算机可读存储介质(“CRSM”)，其可以是可由处理器706访问以执行存储在存储器708上的指令的任何可用物理介质。在一种基本实现方式中，CRSM可以包括随机存取存储器(“RAM”)和闪存存储器。在其他实现方式中，CRSM可以包括但不限于只读存储器

(“ROM”)、电可擦除可编程只读存储器(“EEPROM”)或可用于存储所需信息并且可由处理器706访问的任何其他有形介质。

[0056] 诸如指令、数据存储等的若干个模块可以存储在存储器708内，并且被配置为在处理器706上执行。一些示例性功能模块被示为存储在存储器708中并在处理器706上执行的应用程序，尽管相同的功能可以替代地以硬件、固件或片上系统(SOC)来实现。

[0057] 为了其他模块的利益，操作系统模块710可以被配置为管理在可穿戴设备702内并耦合到可穿戴设备的硬件。另外，在一些情况下，可穿戴设备702可以包括存储在存储器708中或可穿戴设备702以其他方式可访问的一个或多个应用程序712。在该实现方式中，应用程序712包括游戏应用程序714。然而，可穿戴设备702可以包括任何数量或类型的应用程序，并且不限于在此示出的特定示例。游戏应用程序714可以被配置为发起用户704可以玩的基于视频的交互式游戏(例如，VR游戏)的游戏玩法。

[0058] 通常，可穿戴设备702具有输入设备716和输出设备718。输入设备716可以包括控制按钮。在一些实现方式中，一个或多个传声器可以用作输入设备716以接收诸如用户语音输入的音频输入。在一些实现方式中，一个或多个相机或其他类型的传感器(例如，惯性测量单元(IMU))可以用作输入设备716以接收手势输入，诸如用户704的手和/或头部运动。在一些实施方案中，可以以键盘、小键盘、鼠标、触摸屏、操纵杆等的形式提供另外的输入设备716。在其他实施方案中，可穿戴设备702可以省略键盘、小键盘或其他类似形式的机械输入。相反，可穿戴设备702可以实现为输入设备716、网络接口(无线或基于有线的)、功率以及处理/存储能力的相对简化形式。例如，可以采用一组有限的一个或多个输入部件(例如，用于启动配置、通电/断电等的专用按钮)，以便此后可以使用可穿戴设备702。在一个实现方式中，输入设备716可以包括控制机构，诸如用于增大/减小音量的基本音量控制按钮、以及电源和复位按钮。

[0059] 输出设备718可以包括显示器700、光元件(例如，LED)、产生触觉的振动器、扬声器(例如，耳机)等。也可能存在简单的光元件(例如，LED)来指示状态，诸如例如在通电时。图7所示的电子显示器700可以用作输出设备718以输出视觉/图形输出，并且电子显示器700可以对应于本文所述的显示器100、600。

[0060] 可穿戴设备702还可以包括耦合到天线722的无线单元720，以促进与网络的无线连接。无线单元720可以实现各种无线技术中的一种或多种，诸如Wi-Fi、蓝牙、射频(RF)等等。应当理解，可穿戴设备702还可以包括物理端口，以促进与网络、连接的外围设备或与其他无线网络通信的插件网络设备的有线连接。

[0061] 可穿戴设备702还可以包括光学子系统724，所述光学子系统使用一个或多个光学元件将来自电子显示器700的光引导至用户的眼睛。光学子系统724可以包括不同类型和组合的不同光学元件，包括但不限于，诸如光圈、透镜(例如，菲涅耳透镜、凸透镜、凹透镜等)、滤光片等等。在一些实施方案中，光学子系统724中的一个或多个光学元件可以具有一个或多个涂层，诸如抗反射涂层。与较大显示器相比，光学子系统724对图像光的放大允许电子显示器700在物理上更小、重量更轻并且消耗更少的功率。另外，图像光的放大可以增大所显示内容(例如，图像)的FOV。例如，所显示内容的FOV使得使用几乎所有(例如，120度-150度对角线)，并且在某些情况下使用全部用户的FOV来呈现所显示内容。AR应用可以具有较窄FOV(例如，约40度FOV)。光学子系统724可以被设计为校正一个或多个光学误差，诸如但

不限于，桶形畸变、枕形畸变、纵向色差、横向色差、球面像差、彗形像差、像场弯曲、像散等等。在一些实施方案中，提供给电子显示器700以供显示的内容是预扭曲的，并且当光学子系统724从电子显示器700接收基于内容生成的图像光时，光学子系统校正扭曲。

[0062] 可穿戴设备702还可以包括一个或多个传感器726，诸如用于生成运动、位置和取向数据的传感器。这些传感器726可以是或包括陀螺仪、加速度计、磁力计、摄像机、颜色传感器或其他运动、位置和方向传感器。传感器726还可以包括传感器的子部分，诸如可以由相机或颜色传感器从外部观看的一系列有源或无源标记，以生成运动、位置和取向数据。例如，VR头戴式耳机在其外部上可以包括多个标记，诸如反射器或灯光(例如，红外或可见光)，所述标记在由外部相机查看或由灯光(例如，红外或可见光)照射时可以提供一个或多个参考点，以供软件进行解释，以生成运动、位置和方向数据。

[0063] 在一个示例中，传感器726可以包括惯性测量单元(IMU)728。IMU 728可以是基于从加速度计、陀螺仪、磁力计和/或适合于检测运动、校正与IMU 728相关联的误差或某种组合的其他传感器接收的测量信号来生成校准数据的电子设备。基于测量信号，诸如IMU728的基于运动的传感器可以生成校准数据，所述校准数据指示相对于可穿戴设备702的初始位置的可穿戴设备702的估计位置。例如，多个加速度计可以测量平移运动(向前/向后、向上/向下、向左/向右)，并且多个陀螺仪可以测量旋转运动(例如，俯仰、偏航和滚动)。IMU728可以例如快速采样测量信号并且从采样数据计算可穿戴设备702的估计位置。例如，IMU 728可以随时间推移对从加速度计接收的测量信号进行积分以估计速度矢量，并且随时间推移对速度矢量进行积分以确定可穿戴设备702上参考点的估计位置。参考点是可用于描述可穿戴设备702的位置的点。虽然参考点通常可以被定义为空间中的点，但是在各个实施方案中，参考点被定义为可穿戴设备702内的点(例如，IMU 728的中心)。替代地，IMU 728将采样的测量信号提供给外部控制台(或其他计算设备)，所述外部控制台确定校准数据。

[0064] 传感器726可以在相对高的频率下操作以便以高速率提供传感器数据。例如，可以以1000Hz的速率生成传感器数据(或每隔1毫秒读取1个传感器)。以这种方式，每秒可读取一千个读数。当传感器以该速率(或更高速率)生成大量数据时，即使在相对短的时间段(大约几十毫秒)内，用于预测运动的数据集也相当大。

[0065] 可穿戴设备702还可以包括眼睛跟踪模块730。可穿戴设备702内部的相机或其他光学传感器可以捕获用户的眼睛的图像信息，并且眼睛跟踪模块730可以使用所捕获信息来确定每只眼睛相对于可穿戴设备702的瞳孔距离、眼间距离、三维(3D)位置(例如，出于扭曲调整目的)，包括每只眼睛的扭转和旋转(即，滚动、俯仰和偏航)的大小和凝视方向。在一个示例中，红外光在可穿戴设备702内发射并从每只眼睛反射。反射光由可穿戴设备702的相机接收或检测，并且被分析以从每只眼睛所反射的红外光的变化中提取眼睛旋转。眼睛跟踪模块730可以使用用于跟踪用户704的眼睛的许多方法。因此，眼睛跟踪模块730可以跟踪每只眼睛的多达六个自由度(即，3D位置、滚动、俯仰和偏航)，并且可以从用户704的两只眼睛将跟踪量的至少一个子集组合为：估计凝视点(即，用户正在看的虚拟场景中的3D位置或位置)。例如，眼睛跟踪模块730可以整合来自过去的测量的信息、识别用户704的头部的位置的测量值以及描述由电子显示器704呈现的场景的3D信息。因此，用户704的眼睛的位置和取向的信息用于确定用户704正在看的由可穿戴设备702呈现的虚拟场景中的凝视点。

[0066] 可穿戴设备702还可以包括头部跟踪模块732。头部跟踪模块732可以利用传感器726中的一个或多个来如上所述跟踪用户704的头部运动。

[0067] 虽然已用特定于结构特征的语言描述了主题，但应当理解，所附权利要求中限定的主题不必限于所描述的具体特征。而是，具体特征作为实施权利要求的例示形式来公开。

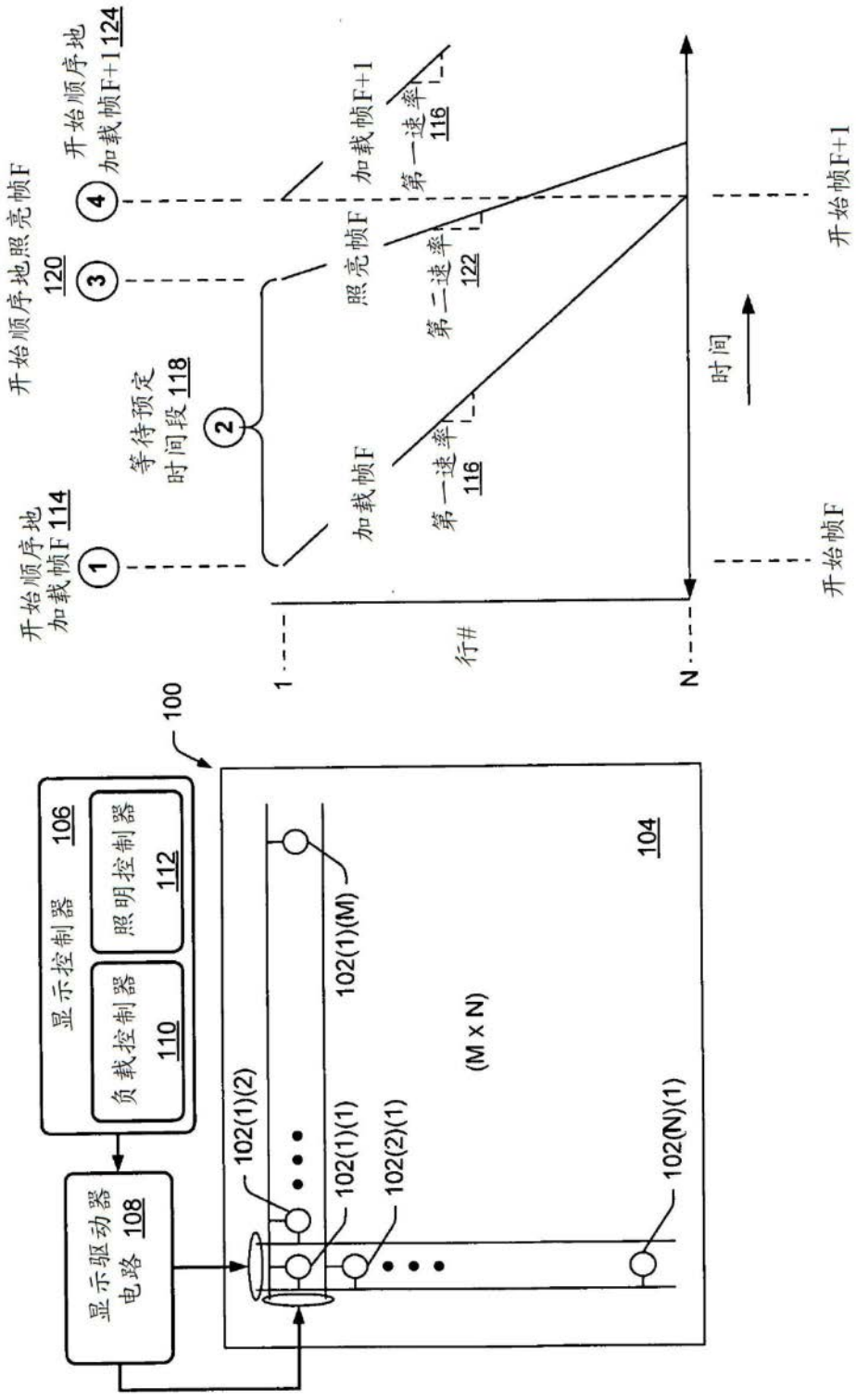

开始顺序地加载帧F 114
开始顺序地照亮帧F 120
开始顺序地加载帧F+1 124
等待预定时间段 118
加载帧F
照亮帧F
加载帧F+1
第一速率 116
第二速率 122
第一速率 116
1
2
3
4
行#
1
N
时间
开始帧F
开始帧F+1
100
显示控制器 106
负载控制器 110
照明控制器 112
显示驱动器电路 108
102(1)(2)
102(1)(1)
102(2)(1)
102(1)(M)
102(N)(1)
(M x N)
104

图1

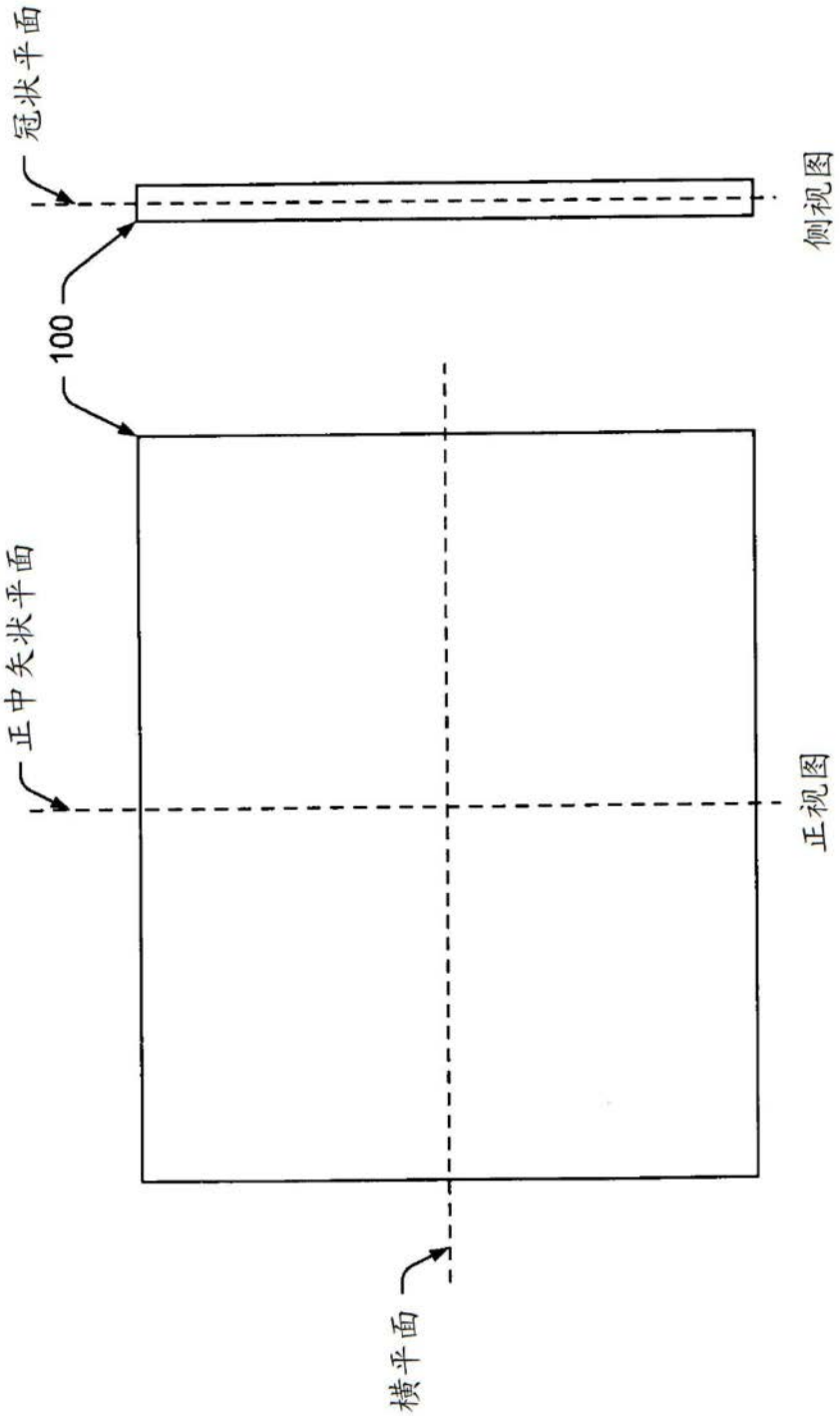


图2

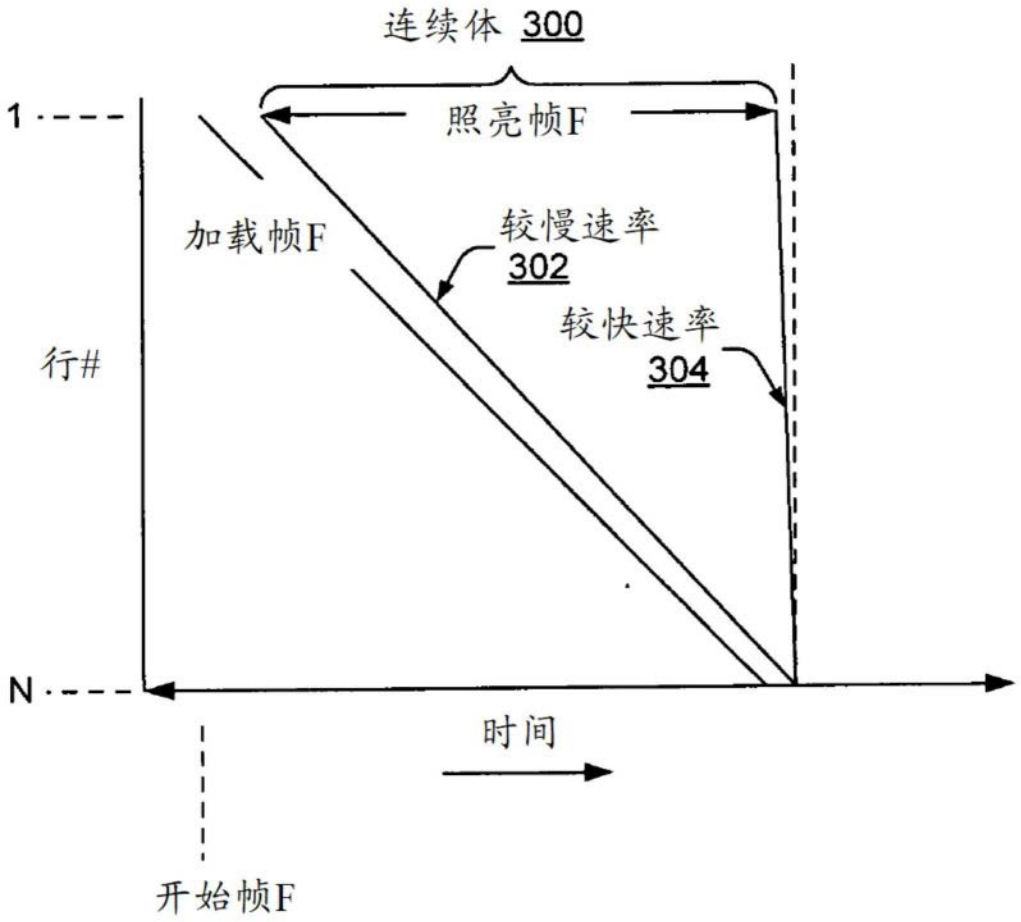

连续体 300
照亮帧F
1
加载帧F
较慢速率
302
较快速率
304
行#
N
时间
开始帧F

图3

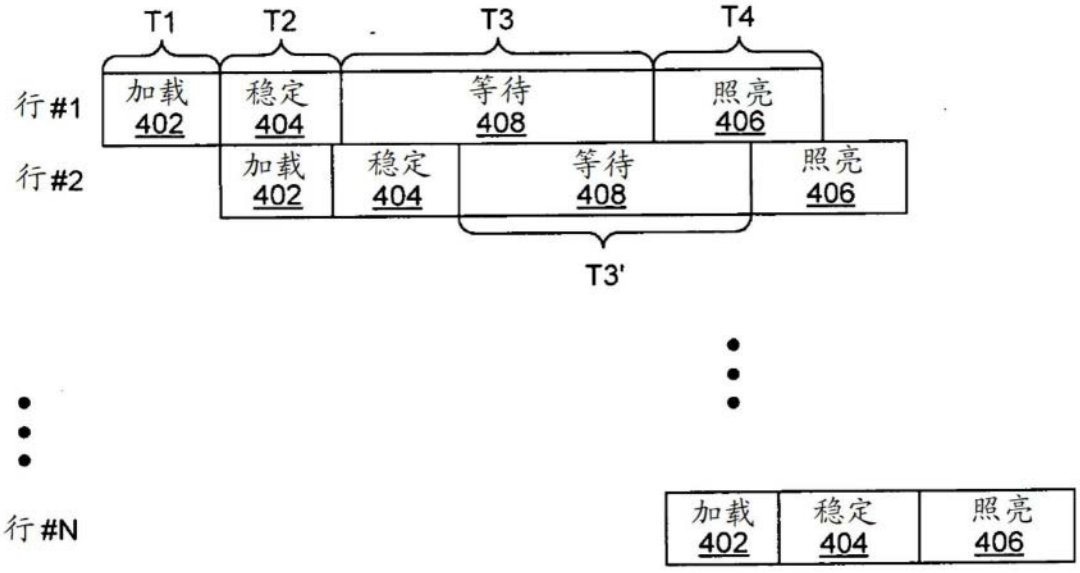

T1
T2
T3
T4
行#1
加载
402
稳定
404
等待
408
照亮
406
行#2
加载
402
稳定
404
等待
408
照亮
406
T3'
行#N
加载
402
稳定
404
照亮
406

图4

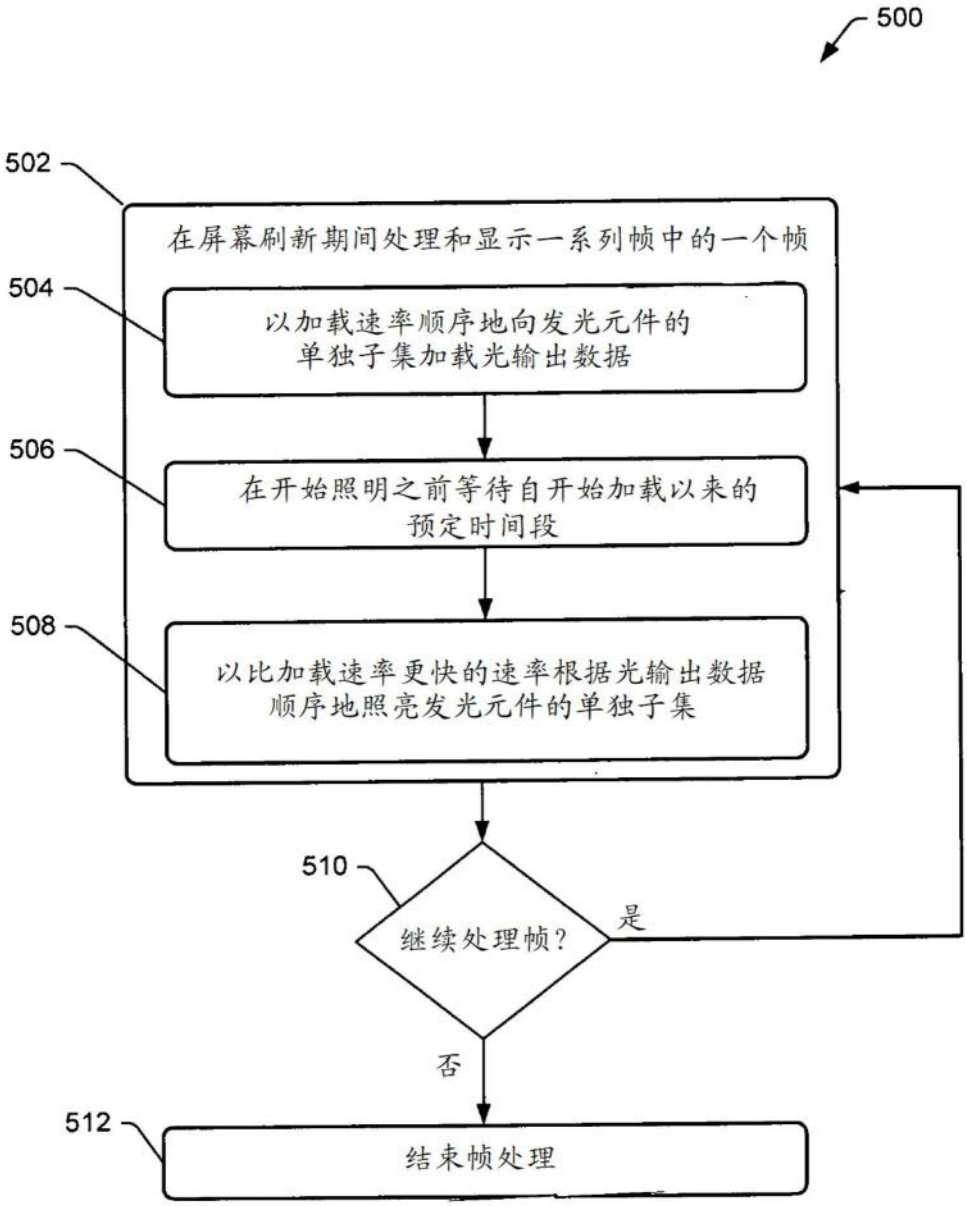

500
502
在屏幕刷新期间处理和显示一系列帧中的一个帧
504
以加载速率顺序地向发光元件的单独子集加载光输出数据
506
在开始照明之前等待自开始加载以来的预定时间段
508
以比加载速率更快的速率根据光输出数据顺序地照亮发光元件的单独子集
510
继续处理帧?
是
否
512
结束帧处理

图5

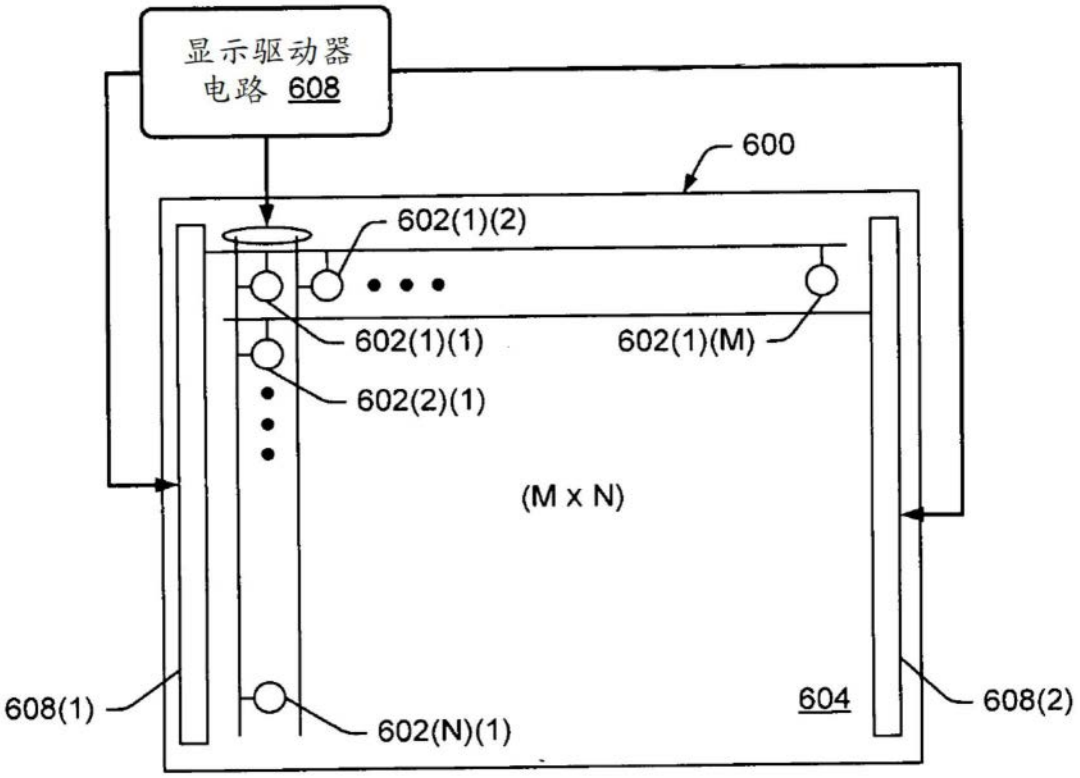

显示驱动器
电路 608
600
602(1)(2)
602(1)(1)
602(1)(M)
602(2)(1)
(M x N)
608(1)
602(N)(1)
604
608(2)

图6

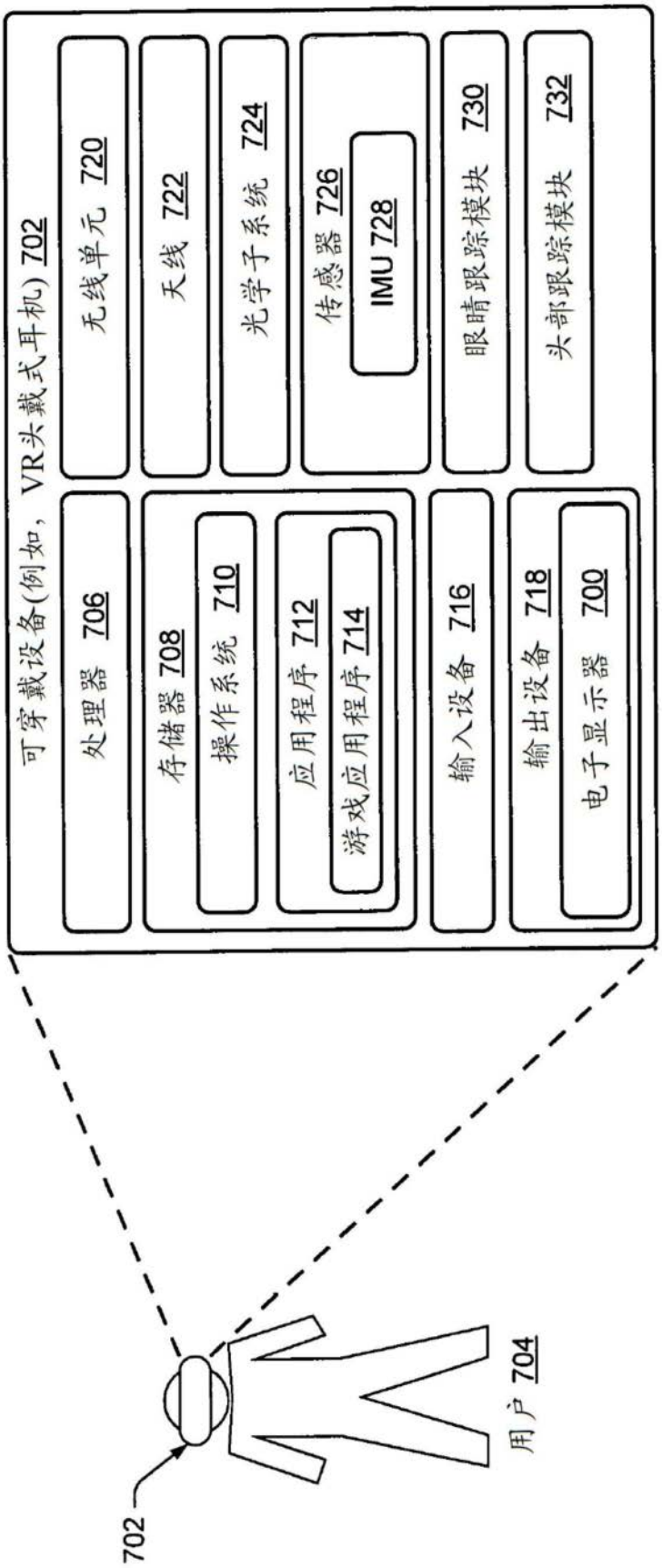

可穿戴设备(例如，VR头戴式耳机) 702
处理器 706
存储器 708
操作系统 710
应用程序 712
游戏应用程序 714
输入设备 716
输出设备 718
电子显示器 700
无线单元 720
天线 722
光学子系统 724
传感器 726
IMU 728
眼睛跟踪模块 730
头部跟踪模块 732
用户 704
702

图7