



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113496685 A

(43)申请公布日 2021. 10. 12

(21)申请号 202010270703.1

(22)申请日 2020.04.08

(71)申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 张秀峰

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

代理人 熊永强 李稷芳

(51)Int.Cl.

G09G 3/36(2006.01)

G09G 3/34(2006.01)

G09G 5/10(2006.01)

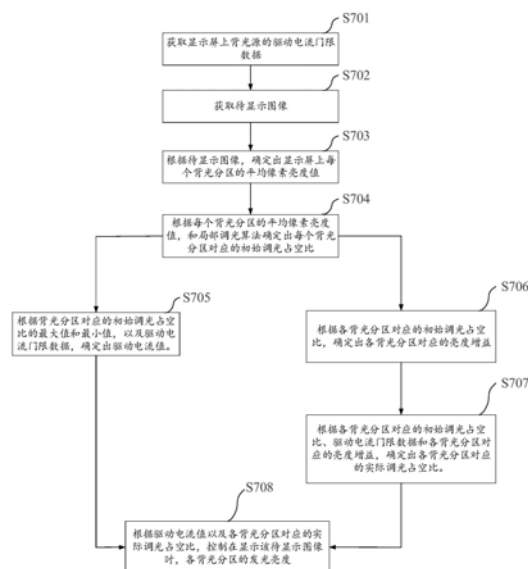
权利要求书2页 说明书13页 附图7页

(54)发明名称

一种显示亮度调整方法及相关装置

(57)摘要

本申请公开了一种显示亮度调整方法,该方法包括:电子装置获取待显示图像。电子装置根据该显示图像确定出该液晶显示面板上每个背光分区的平均像素亮度值。该液晶显示面板的背光区域被划分为多个背光分区。电子装置根据每个背光分区的平均像素亮度值,确定出每个背光分区对应的初始调光占空比。电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比和驱动电流门限数据,确定出驱动电流值。电子装置根据驱动电流值,调整在显示该待显示图像时背光区域的发光亮度。这样,可以根据显示图像的内容,自动连续调整显示图像的显示亮度。



1. 一种显示亮度调整方法,其特征在于,所述方法包括:

所述电子装置获取待显示图像;

所述电子装置根据所述待显示图像确定出与该电子装置连接的液晶显示面板上每个背光分区的平均像素亮度值;所述液晶显示面板的背光区域被划分为多个背光分区;

所述电子装置根据每个背光分区的平均像素亮度值,确定出每个背光分区对应的初始调光占空比;

所述电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比和驱动电流门限数据,确定出驱动电流值;其中,所述驱动电流门限数据包括驱动电流上限值和驱动电流下限值;

所述电子装置根据所述驱动电流值,指示调整在所述液晶显示面板显示所述待显示图像时所述背光区域的发光亮度。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述电子装置获取所述液晶显示面板上背光源的驱动电流门限数据。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比和所述驱动门限数据,确定出每个背光分区对应的实际调光占空比;

所述电子装置根据每个确定出每个背光分区对应的实际调光占空比,指示调整所述背光区域中每个背光分区的发光亮度。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比和所述驱动电流门限数据,确定出驱动电流值,具体包括:

所述电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比中的最大值和最小值,以及所述驱动电流门限数据,确定出驱动电流值。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比中的最大值和最小值,以及所述驱动电流门限数据,确定出驱动电流值,具体包括:

所述电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比中的最大值和最小值和所述驱动电流门限数据,确定出电流增益;

所述电子装置根据所述驱动电流门限数据和所述电流增益,确定出所述驱动电流值。

6. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比和所述驱动门限数据,确定出每个背光分区对应的实际调光占空比,具体包括:

所述电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比,确定出每个背光分区对应的亮度增益;

所述电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比、所述驱动电流门限数据和每个背光分区对应的亮度增益,确定出每个背光分区对应的实际调光占空比。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比、所述驱动电流门限数据和每个背光分区对应的亮度增益,确定出每个背光分区对应的实际调光占空比,具体包括:

所述电子装置可以根据每个背光分区对应的初始调光占空比中的最大值和最小值和所述驱动电流门限数据,确定出电流增益;

所述电子装置根据所述电流增益、每个背光分区对应的初始调光占空比和每个背光分区对应的亮度增益,确定出每个背光分区对应的实际调光占空比。

8. 一种显示设备,其特征在于,包括:一个或多个处理器、液晶显示面板、一个或多个存储器;其中,所述一个或多个存储器、所述液晶显示面板与所述一个或多个处理器耦合,所述一个或多个存储器用于存储计算机程序代码,所述计算机程序代码包括计算机指令,当所述一个或多个处理器在执行所述计算机指令时,使得所述一个或多个处理器执行如权利要求1至7任一项所述的方法。

9. 如权利要求8所述的显示设备,所述显示设备为电视机。

10. 一种计算机可读存储介质,包括指令,其特征在于,当所述指令在计算机上运行时,使得所述计算机执行如权利要求1至7任一项所述的方法。

11. 一种LCD背光控制装置,其特征在于,包括:一个或多个处理器、一个或多个存储器;其中,所述一个或多个存储器、与所述一个或多个处理器耦合,所述一个或多个存储器用于存储计算机程序代码,所述计算机程序代码包括计算机指令,当所述一个或多个处理器在执行所述计算机指令时,使得所述LCD背光控制装置执行如权利要求1至7任一项所述的方法。

12. 如权利要求11所述的LCD背光控制装置为应用处理器。

一种显示亮度调整方法及相关装置

技术领域

[0001] 本申请涉及显示器技术领域,尤其涉及一种显示亮度调整方法及相关装置。

背景技术

[0002] 随着高动态范围 (high-dynamic range, HDR) 10标准的订立, HDR10、混合对数伽马 (hybrid log-gamma, HLG)、杜比视界 (Dolby Vision)、HDR10+等各种HDR标准陆续得到推广和应用。HDR显示也成为电视、显示器、平板、手机等显示设备的关键特性。

[0003] HDR显示有一个重要指标,是峰值亮度,国际标准中约定的最高显示峰值亮度是10000尼特 (nit),但由于材料、屏幕制造工艺和供电功耗等因素的限制,屏幕实际片源的亮度动态范围在0-4000nit,例如,现有最好的液晶显示屏 (liquid crystal display, LCD) 电视的峰值亮度在4000nit左右,现有最好的有机发光二极管 (organic light-emitting diode, OLED) 电视的峰值亮度在1000nit左右,显示器、平板电脑、智能手机、手机等显示设备的峰值亮度大概在1000nit左右。其中,液晶显示器 (liquid crystal display, LCD) 是被动发光体,其靠后面的发光二极管背光源来发光。为了解决LCD屏幕的静态对比度限制,出现了局部调光 (local dimming) 技术。通过局部调光可局部调整LCD屏幕的一小块部分或区域的背光,以保持LCD屏幕的阴影区域是暗淡的,同时其他高光区域是明亮的,通过局部调光能够有效提高HDR显示画面显示的对比度。

[0004] 传统的局部调光方法是,首先,统计待显示图像的平均像素级 (average pixel level, APL) 信息,当待显示图像的APL低于指定阈值时,采用高档位大电流驱动屏幕的背光源,以保证局部高亮区域能获得更大的亮度驱动能力;当待显示图像的APL高于或等于指定阈值时,采用低档位小电流驱动屏幕的背光源,以保证整幅图像画面的亮度水平。然后,根据画面亮度分布的不同,为不同的背光分区设置不同的脉冲宽度调制 (pulse width modulation, PWM) 调光占空比,总体功耗不超过电源设计提供的能力。这样,通过两档位电流的局部调光方法,相对粗暴,在画面切换过度时,容易造成亮度突变,不利于用户体验。

发明内容

[0005] 本申请提供了一种显示亮度调整方法及相关装置,实现了在电源设计给显示面板提供的最大电流和最小电流之间,根据显示图像的内容,自动连续调整显示图像的显示亮度,这样,即可保证HDR显示局部峰值亮度,也可以保证动态画面亮度的平滑渐变,最大程度地发挥电源给显示面板的供电能力,提高了HDR显示的效果。

[0006] 第一方面,本申请提供了一种显示亮度调整方法,该方法包括:该电子装置获取待显示图像。该电子装置根据该待显示图像确定出该液晶显示面板上每个背光分区的平均像素亮度值。该液晶显示面板的背光区域被划分为多个背光分区。该电子装置根据每个背光分区的平均像素亮度值,确定出每个背光分区对应的初始调光占空比。该电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比和驱动电流门限数据,确定出驱动电流值;其中,该驱动电流门限数据包括驱动电流上限值和驱动电流下限值。该电子装置根据该驱动电流值,调

整在显示该待显示图像时该背光区域的发光亮度。

[0007] 通过本申请提供的一种显示亮度调整方法,可以实现在电源设计给显示面板提供的最大电流和最小电流之间,根据显示图像的内容,自动连续调整显示图像的显示亮度,这样,即可保证HDR显示局部峰值亮度,也可以保证动态画面亮度的平滑渐变,最大程度的发挥电源给显示面板的供电能力,提高了HDR显示的效果。

[0008] 在一种可能的实现方式中,该方法还包括:该电子装置获取该液晶显示面板上背光源的驱动电流门限数据。

[0009] 在一种可能的实现方式中,该方法还包括:该电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比和该驱动门限数据,确定出每个背光分区对应的实际调光占空比。该该电子装置根据每个确定出每个背光分区对应的实际调光占空比,调整该背光区域中每个背光分区的发光亮度。这样,可以根据显示图像的内容,动态调整背光源驱动电流和每个背光分区中的调光占空比,从而进一步提高画面对比度,增强显示效果。

[0010] 在一种可能的实现方式中,该电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比和该驱动电流门限数据,确定出驱动电流值,具体包括:该电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比中的最大值和最小值,以及该驱动电流门限数据,确定出驱动电流值。

[0011] 在一种可能的实现方式中,该电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比中的最大值和最小值,以及该驱动电流门限数据,确定出驱动电流值,具体包括:首先,该电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比中的最大值和最小值和该驱动电流门限数据,确定出电流增益。然后,该电子装置根据该驱动电流门限数据和该电流增益,确定出该驱动电流值。

[0012] 在一种可能的实现方式中,该电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比和该驱动门限数据,确定出每个背光分区对应的实际调光占空比,具体包括:首先,该电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比,确定出每个背光分区对应的亮度增益。然后,该电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比、该驱动电流门限数据和每个背光分区对应的亮度增益,确定出每个背光分区对应的实际调光占空比。

[0013] 在一种可能的实现方式中,该电子装置根据每个背光分区对应的初始调光占空比、该驱动电流门限数据和每个背光分区对应的亮度增益,确定出每个背光分区对应的实际调光占空比,具体包括:首先,该电子装置可以根据每个背光分区对应的初始调光占空比中的最大值和最小值和该驱动电流门限数据,确定出电流增益。然后,该电子装置根据该电流增益、每个背光分区对应的初始调光占空比和每个背光分区对应的亮度增益,确定出每个背光分区对应的实际调光占空比。

[0014] 第二方面,本申请提供了一种显示设备,包括液晶显示面板、一个或多个处理器和一个或多个存储器。该一个或多个存储器、该液晶显示面板与一个或多个处理器耦合,一个或多个存储器用于存储计算机程序代码,计算机程序代码包括计算机指令,当一个或多个处理器执行计算机指令时,使得显示设备执行上述任一方面任一项可能的实现方式中的显示亮度调整方法。该处理器可以是应用处理器AP。该显示设备可以是电视机,平板电脑,手机,显示器。

[0015] 第三方面,本申请提供了一种计算机存储介质,包括计算机指令,当计算机指令在显示设备上运行时,使得显示设备执行上述任一方面任一项可能的实现方式中的显示亮度

调整方法。

[0016] 第四方面,本申请提供了一种计算机程序产品,当计算机程序产品在计算机上运行时,使得计算机执行上述任一方面任一项可能的实现方式中的显示亮度调整方法。

[0017] 第五方面,本申请提供了一种显示设备,包括:一个或多个功能模块,该一个或多个功能模块用于执行上述任一方面任一项可能的实现方式中的显示设备亮度调整方法。该显示设备可以是电视机,平板电脑,手机,显示器。

[0018] 第六方面,本申请提供了一种LCD背光控制装置,包括:一个或多个处理器和一个或多个存储器。该一个或多个存储器、与一个或多个处理器耦合,一个或多个存储器用于存储计算机程序代码,计算机程序代码包括计算机指令,当一个或多个处理器执行计算机指令时,使得LCD背光控制装置执行上述任一方面任一项可能的实现方式中的显示亮度调整方法。该LCD背光控制装置可以是应用处理器AP。

附图说明

[0019] 图1为本申请实施例提供的一种显示设备的结构示意图;

[0020] 图2为本申请实施例提供的一种液晶显示面板的结构示意图;

[0021] 图3A为本申请实施例提供的一种直下式背光LCD的背光层的结构示意图;

[0022] 图3B为本申请实施例提供的一种直下式背光LCD的背光层的侧视示意图;

[0023] 图4A为本申请实施例提供的一种侧入式背光LCD的背光层的结构示意图;

[0024] 图4B为本申请实施例提供的一种侧入式背光LCD的背光层的侧视示意图;

[0025] 图5为本申请实施例提供的一种直下式背光LCD的背光区域的分区示意图;

[0026] 图6为本申请实施例提供的一种侧入式背光LCD的背光区域的分区示意图;

[0027] 图7为本申请实施例提供的一种显示亮度调整方法的流程示意图;

[0028] 图8为本申请实施例提供的一种调光占空比与亮度增益的曲线示意图;

[0029] 图9为本申请实施例提供的一种显示系统的示意图。

具体实施方式

[0030] 下面将结合附图对本申请实施例中的技术方案进行清楚、详尽地描述。其中,在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“/”表示或的意思,例如,A/B可以表示A或B;文本中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况,另外,在本申请实施例的描述中,“多个”是指两个或两个以上。

[0031] 以下,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为暗示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征,在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0032] 本申请实施例提供了一种显示亮度调整方法,可以实现在电源设计给显示面板提供的最大电流和最小电流之间,根据显示图像的内容,自动连续调整显示图像的显示亮度,这样,即可保证HDR显示的局部峰值亮度,也可以保证动态画面亮度的平滑渐变,最大程度的发挥电源给显示面板的供电能力,提高了HDR显示的效果。

[0033] 下面介绍本申请提供的一种显示设备100的结构示意图。

[0034] 如图1所示,显示设备100可以包括处理器111,存储器112,无线通信处理模块113,电源开关114,显示屏115,音频模块116,扬声器117。

[0035] 其中,处理器111可以包括一个或多个处理单元,例如:处理器111可以包括应用处理器(application processor,AP),调制解调处理器,图形处理器(graphics processing unit,GPU),图像信号处理器(image signal processor,ISP),控制器,存储器,视频编解码器,数字信号处理器(digital signal processor,DSP),基带处理器,和/或神经网络处理器(neural-network processing unit,NPU)等。其中,不同的处理单元可以是独立的器件,也可以集成在一个或多个处理器中。

[0036] 其中,控制器可以是显示设备100的神经中枢和指挥中心。控制器可以根据指令操作码和时序信号,产生操作控制信号,完成取指令和执行指令的控制。

[0037] 处理器110中还可以设置存储器,用于存储指令和数据。在一些实施例中,处理器110中的存储器为高速缓冲存储器。该存储器可以保存处理器110刚用过或循环使用的指令或数据。如果处理器110需要再次使用该指令或数据,可从所述存储器中直接调用。避免了重复存取,减少了处理器110的等待时间,因而提高了系统的效率。

[0038] 存储器112与处理器111耦合,用于存储各种软件程序和/或多组指令。存储器112可以用于存储计算机可执行程序代码,所述可执行程序代码包括指令。处理器111通过运行存储在存储器112的指令,从而执行显示设备100的各种功能应用以及数据处理。存储器112可以包括存储程序区和存储数据区。其中,存储程序区可存储操作系统,至少一个功能所需的应用程序(比如声音播放功能,图像播放功能等)等。存储数据区可存储显示设备100使用过程中所创建的数据(比如音频数据,待显示的图像数据等)等。此外,存储器112可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如至少一个磁盘存储器件,闪存器件,通用闪存存储器(universal flash storage,UFS)等。

[0039] 无线通信模块113可以提供应用在显示设备100上的包括无线局域网(wireless local area networks,WLAN)(如无线保真(wireless fidelity,Wi-Fi)网络),蓝牙(bluetooth,BT),全球导航卫星系统(global navigation satellite system,GNSS),调频(frequency modulation,FM),近距离无线通信技术(near field communication,NFC),红外技术(infrared,IR)等无线通信的解决方案。

[0040] 在一些实施例中,无线通信处理模块113可以包括蓝牙(BT)通信处理模块113A、WLAN通信处理模块113B。蓝牙(BT)通信处理模块113A、WLAN通信处理模块113B中的一项或多项可以监听到其他设备)发射的信号,如探测请求、扫描信号等等,并可以发送响应信号,如探测响应、扫描响应等,使得其他设备可以发现显示设备100,并与其他设备建立无线通信连接,通过蓝牙或WLAN中的一种或多种无线通信技术与其他设备进行通信。其中,蓝牙(BT)通信处理模块113A可以提供包括经典蓝牙(BR/EDR)或蓝牙低功耗(Bluetooth low energy,BLE)中一项或多项蓝牙通信的解决方案。WLAN通信处理模块113B可以包括Wi-Fi direct、Wi-Fi LAN或Wi-Fi softAP中一项或多项WLAN通信的解决方案。

[0041] 电源开关114,可用于控制电源向显示设备100的供电。在一些实施例中,电源开关114可用于控制外部电源对显示设备100的供电。

[0042] 在一些实施例中,该显示设备100还可以包括电池、充电管理模块、电源管理模块。

电池可以用于为显示设备100提供电源。充电管理模块用于从充电器接收充电输入。其中，充电器可以是无线充电器，也可以是有线充电器。在一些有线充电的实施例中，充电管理模块可以通过USB接口接收有线充电器的充电输入。在一些无线充电的实施例中，充电管理模块可以通过显示设备100的无线充电线圈接收无线充电输入。充电管理模块为电池充电的同时，还可以通过电源管理模块为电子设备供电。电源管理模块用于连接电池，充电管理模块与处理器111。电源管理模块接收电池和/或充电管理模块的输入，为处理器111，存储器112，显示屏115和无线通信模块113等供电。电源管理模块还可以用于监测电池容量，电池循环次数，电池健康状态（漏电，阻抗）等参数。在其他一些实施例中，电源管理模块也可以设置于处理器111中。在另一些实施例中，电源管理模块和充电管理模块也可以设置于同一个器件中。

[0043] 显示屏115，可用于显示图像，视频等。显示屏115包括显示面板。在本申请实施例中，显示面板采用液晶显示屏（liquid crystal display, LCD）。其中，LCD可以包括直下式背光LCD和侧入式背光LCD。

[0044] 请参考图2，图2示出了本申请实施例中提供的一种LCD显示面板的结构示意图。

[0045] 如图2所示，该LCD显示面板包括有背光层211、液晶层212、彩色滤光片213、玻璃基层214。其中，该背光层211可用于在电流的驱动下显示白光。在本申请实施例中，可以通过改变驱动电流的大小以及驱动电流的脉冲宽度调制（PWM）占空比，来改变背光层211显示白光的亮度，进而改变画面的整体亮度。例如，在同一PWM占空比下，驱动电流越大，背光层211显示白光的亮度越高。又例如，在同一大小的驱动电流下，PWM占空比越大，背光层211显示白光的亮度越高。

[0046] 该彩色滤光片213可以包括有红色、绿色、蓝色三种类型的绿光片。其中，每个颜色显示单元中的彩色绿光片213呈现一种颜色。每一个像素点都可以包括红色、绿色、蓝色三种类型的颜色显示单元。

[0047] 在一些实施例中，该彩色滤光片213可以包括有红色、绿色、蓝色、白色四种类型的绿光片。每一个像素点都可以包括红色、绿色、蓝色、白色四种类型的颜色显示单元。

[0048] 该液晶层212可用于接收电压控制信号来控制背光层211显示的白光射入彩色滤光片213中的多少。其中，该液晶层212可以实现单独控制背光层211显示的白光射入每个颜色显示单元中的进光量。液晶层212可以通过调整像素点中各种颜色绿光片的白光进入比例，即可调整该像素点显示出不同的颜色。

[0049] 该玻璃基层211为透明的，可用于支撑整个LCD面板。

[0050] 在本申请实施例中，该LCD显示面板包括有两种类型的显示面板：直下式背光LCD面板和侧入式背光LCD面板。直下式背光LCD面板和侧入式背光LCD面板在背光层的结构有不同。

[0051] 请参照图3A，图3A示出了本申请实施例中提供的一种直下式背光LCD面板的背光层的结构示意图。如图3A所示，直下式背光LCD面板的背光层包括有背光板。该背光板包括有大量成矩阵排列的发光二极管（light emitting diode, LED）背光灯。该背光板可以由大量的LED背光灯组成，该背光板可用于在电流的驱动下显示白光。

[0052] 请参照图3B，图3B示出了本申请实施例中提供的一种直下式背光LCD面板的背光层的侧视图。如图3B所示，该背光板可用于在电流的驱动下使得背光板中的LED灯朝着指定

方向显示白光。

[0053] 请参照图4A,图4A示出了本申请实施例中提供的一种侧入式背光LCD面板的背光层的结构示意图。如图4A所示,侧入式背光LCD的背光层包括有导光板(light guide plate,LGP)和LED灯条。其中,该LED灯条被放置在导光板的一条侧边上(例如下侧边)。该LED灯条包括有多个成线性排列的LED灯。

[0054] 在一些实施例中,侧入式背光LCD的还可以在导光板多条侧边上放置LED灯条构成二维(2D)侧入式背光LCD。

[0055] 请参照图4B,图4B示出了本申请实施例中提供的一种直下式背光LCD面板的背光层的侧视图。如图4B所示,当LED灯条显示的白光从导光板侧边射入时,导光板可以使得射入的白光从指定方向射出。

[0056] 在本申请实施例中,显示屏115的背光区域可以被划分为多个背光分区。当该显示屏115为直下式背光LCD时,该显示屏115的背光区域可以被划分为 $M \times N$ 个背光分区, M,N 都为大于1的整数。当该显示屏115为侧入式背光LCD时,该显示屏115的背光区域可以被划分为 T 个背光分区, T 为大于1的整数。通常情况下,直下式背光LCD比侧入式背光LCD划分的背光区域可以更精细,因此,对于同一大小的显示屏,直下式背光LCD被划分的背光分区数量比侧入式背光LCD被划分的背光区域数量要多,且直下式背光LCD被划分的背光分区更小。

[0057] 在一些实施例中,当该显示屏115为二维(2D)的侧入式背光LCD时,该显示屏115背光区域可以被划分为 $R \times S$ 个背光分区。例如, R 可以为4, S 可以为2。该显示屏115背光区域可以被划分为8个背光分区。

[0058] 请参照图5,图5示出了本申请实施例中提供的一种直下式背光LCD的背光分区的划分示意图。如图5所示,直下式背光LCD的背光区域可以被划分成 7×9 个背光分区,即 $M=7,N=9$ 。其中,背光分区 $[m,n]$ 可以用于表示直下式背光LCD的背光区域上第 m 行第 n 列的背光分区, $1 \leq m \leq M, 1 \leq n \leq N$ 。例如,背光分区 $[7,1]$ 可以表示直下式背光LCD的背光区域中第7行第1列的背光分区。

[0059] 请参照图6,图6示出了本申请实施例中提供的一种侧入式背光LCD的背光分区的划分示意图。如图6所示,侧入式背光LCD为一维(1D)侧入式背光LCD。该1D侧入式背光LCD的背光区域可以被划分成16个背光分区,即 $L=16$ 。其中,背光分区 $[t]$ 可以用于表示1D侧入式背光LCD的背光区域上第 t 个的背光分区, $1 \leq t \leq T$ 。例如,背光分区 $[4]$ 可以表示1D侧入式背光LCD的背光区域上第4个的背光分区。

[0060] 在本申请实施例中,显示设备100可以通过改变显示屏115背光源的驱动电流大小,以控制背光区域整体的亮度水平,驱动电流越大,背光区域整体的亮度水平越高。显示设备100可以通过控制背光区域的每个背光分区的PWN调光占空比,来控制背光分区之间的显示亮度差异。

[0061] 其中,PWN调光是通过控制电流的通和断时间,来控制显示单元的亮和灭的时间,以达到调整显示单元的亮度效果。其中,PWN调光占空比可以是指在一个信号周期内,电流的通时间与整个信号周期的比值。例如,当PWN调光占空比为100%时,显示单元的显示亮度为600nit,当PWN调光占空比为50%时,显示单元的显示亮度可以为300nit。上述示例仅仅用于解释本申请,不应构成限定。

[0062] 音频模块116,可用于将数字音频信号转换成模拟音频信号输出,也可用于将模拟

音频输入转换为数字音频信号。音频模块116还可以用于对音频信号编码和解码。在一些实施例中,音频模块116可以设置与处理器111中,或将音频模块116的部分功能模块设置与处理器111中。音频模块116可以通过总线接口(例如UART接口,等等)向无线通信模块113传递音频信号,实现通过蓝牙音箱播放音频信号的功能。

[0063] 扬声器117,可以用于将音频模块1,6的发送的音频信号转换为声音信号。

[0064] 在一些实施例中,显示设备100还可以包括有麦克风,也成“话筒”,“传声器”,用于将声音信号转换为电信号。当发生语音控制指令时,用户可以通过人嘴发声,将声音信号输入到麦克风。

[0065] 在一些实施例中,显示设备100还可以包括有线局域网(local area network, LAN)通信处理模块,高清晰度多媒体接口(high definition multimedia interface, HDMI)通信处理模块,通信串行总线(universal serial bus,USB)通信处理模块。该有线LAN通信处理模块可用于通过有线LAN和通过一个LAN中的其他设备进行通信,还可用于通过有线LAN连接到WAN,可与WAN中的设备通信。该HDMI通信处理模块可用于通过HDMI接口与其他设备进行通信。例如,HDMI通信处理模块可以通过HDMI接口接收机顶盒发送的HDR视频数据,等等。该USB通信处理模块可用于通过USB接口与其他设备进行通信。

[0066] 通过本申请实施例提供的一种显示亮度调整方法,电子装置可以实现在电源设计给显示面板提供的最大电流和最小电流之间,根据显示图像的内容,自动连续调整显示图像的显示亮度,这样,即可保证HDR显示局部峰值亮度,也可以保证动态画面亮度的平滑渐变,最大程度的发挥电源给显示面板的供电能力,提高了HDR显示的效果。

[0067] 在本申请实施例中,电子装置可以为显示设备、显示装置等。其中,在本申请的下述实施例中,电子装置以显示设备为例,对本申请实施例提供的一种显示亮度调整方法进行说明。

[0068] 下面介绍本申请实施例中提供的一种显示亮度调整方法。

[0069] 请参照图7,图7示出了本申请实施例中提供的一种显示亮度调整方法的流程示意图。

[0070] 如图7所示,该方法包括:

[0071] S701、显示设备获取显示屏上背光源的驱动电流门限数据。

[0072] 其中,该驱动电流门限数据包括显示设备的在出厂的电源设计时,给显示屏的背光源设定的驱动电流上限值和驱动电流下限值。显示设备可以从本地存储器中获取到电源管理模块为显示屏上背光源设计的驱动电流门限数据。

[0073] S702、显示设备获取待显示图像。

[0074] 显示设备可以从待显示的视频数据中获取到该待显示图像,该待显示图像为视频数据中的每一帧的画面。例如,显示设备正在播放一段HDR视频,显示设备可以从该HDR视频数据中解析出下一帧画面作为上述待显示图像。

[0075] 在一种可能的实现方式中,该待显示的图像还可以是用户已选中的图片。例如,显示设备可以响应于检测到的用户针对一张HDR图片的显示操作,显示设备可以从本地或网络上获取到该HDR图片,并将该HDR图片作为待显示图像。

[0076] S703、显示设备根据待显示图像,确定出显示屏上每个背光分区的平均像素亮度值。

[0077] 其中,显示设备获取到该待显示图像后可以将该待显示图像转换为图像信息(例如RGB数据),该图像信息包括显示屏在显示该待显示图像时每个像素点中的亮度值。显示设备可以根据该图像信息(例如RGB数据)计算出在每个背光分区的平均像素亮度值。

[0078] S704、显示设备根据每个背光分区的平均像素亮度值,和局部调光算法确定出每个背光分区对应的初始调光占空比。

[0079] 其中,局部调光(local dimming)算法建立了背光分区的平均像素亮度值到背光分区的初始调光占空比的映射关系。

[0080] 示例性的,背光光分区的平均像素亮度值到背光分区的初始调光占空比的映射关系可以如下表1所示:

[0081] 表1

[0082]

背光分区的平均像素亮度值	背光分区的初始调光占空比
0	0%
1	6.25%
.....	
128	50%
.....	
255	100%

[0083] 由上述表1可知,平均像素亮度值的取值范围可以为0~255。当背光分区的平均像素亮度值为0时,背光分区的初始调光占空比为0%。当背光分区的平均像素亮度值为1时,背光分区的初始调光占空比为6.25%。当背光分区的平均像素亮度值为128时,背光分区的初始调光占空比为50%。当背光分区的平均像素亮度值为255时,背光分区的初始调光占空比为100%。上述表1仅仅用于解释本申请,不应构成限定。

[0084] 示例性的,该显示设备上显示屏的背光区域可以被划分为7×9,即63个背光分区,显示设备可以根据这63个背光分区各自的平均像素亮度,和局部调光算法,计算出这63个背光分区各自的初始调光占空比。该示例仅仅用于解释本申请,不应构成限定。

[0085] 其中,当显示屏为直下式背光(2D) LCD时,各背光分区的初始调光占空比可以用duty0[m,n]来表示,例如,duty0[7,1]可以用于表示显示屏的背光区域中第7行第1列背光分区对应的初始调光占空比。当显示屏为一维(1D)侧入式背光LCD时,各背光分区的初始调光占空比可以用duty0[t]来表示,例如,duty0[5]可用于表示显示屏的背光区域中第5个背光分区对应的初始调光占空比。

[0086] S705、显示设备根据背光分区对应的初始调光占空比的最大值和最小值,以及驱动电流门限数据,确定出驱动电流值。

[0087] 其中,各背光分区之间初始调光占空比的最大差值越大,背光源的驱动电流值越大,各背光分区之间初始调光占空比的最大差值越小,背光源的驱动电流值越小。

[0088] 在一种可能的实现方式中,显示设备可以先根据各背光分区中初始调光占空比的最大值、初始调光占空比的最小值和驱动电流门限数据,确定出电流增益。然后,显示设备可以根据电流增益和驱动电流门限数据,确定出驱动电流值。

[0089] 其中,显示设备可以根据各背光分区之间初始调光占空比的最大差值和驱动电流门限数据,通过如下公式(1)和公式(2)确定出电流增益。该公式(1)和公式(2)可以如下所

示:

$$[0090] \quad i.\text{gain} = \frac{\text{duty0.max} - \text{duty0.min}}{100\%} * i.\text{gain.max} \quad \text{公式 (1)}$$

$$[0091] \quad i.\text{gain.max} = \frac{i.\text{max} - i.\text{min}}{i.\text{min}} \quad \text{公式 (2)}$$

[0092] 其中,上述公式(1),公式(2)中, $i.\text{gain}$ 为电流增益, duty0.max 为各背光分区中初始调光占空比的最大值, duty0.min 为各背光分区中最小的初始调光占空比的最小值, $i.\text{max}$ 为驱动电流上限值, $i.\text{min}$ 为驱动电流下限值, $i.\text{gain.max}$ 为最大电流增益。

[0093] 在一种可能的实现方式中,显示设备在计算出电流增益后,可以根据电流增益和驱动电流下限值,通过如下公式(3)计算出驱动电流值。该公式(3)可以如下所示:

$$[0094] \quad i1 = i.\text{min} * (1 + i.\text{gain}) \quad \text{公式 (3)}$$

[0095] 其中,上述公式(3)中, $i1$ 为驱动电流值, $i.\text{gain}$ 为电流增益, $i.\text{min}$ 为驱动电流下限值。

[0096] 示例性的,例如,显示设备上背光分区对应的初始调光占空比的最大值 duty0.max 可以为100%,背光分区对应的初始调光占空比的最小值 duty0.min 可以为50%,即背光分区之间初始调光占空比的最大差值为50%,驱动电流上限值 $i.\text{max}$ 为100mA,驱动电流下限值 $i.\text{min}$ 为20mA。因此,显示设备可以根据驱动电流上限值 $i.\text{max}$ 和驱动电流下限值 $i.\text{min}$,通过上述公式(2)计算出最大电流增益 $i.\text{gain.max}$ 为4。然后,显示设备可以根据最大电流增益 $i.\text{gain.max}$ 、初始调光占空比最大值 duty0.max 、初始调光占空比最小值 duty0.min ,通过上述公式(1)计算出电流增益 $i.\text{gain}$ 为2.0。接着,显示设备可以根据电流增益 $i.\text{gain}$ 和驱动电流下限值 $i.\text{min}$,通过上述公式(3)计算出驱动电流值为60mA。

[0097] 需要说明的是,上述示例仅仅用于解释本申请,不应构成限定。上述公式(1)、公式(2)和公式(3)也仅仅是一种示例,具体实现中,显示设备可以采用其他计算公式,根据背光分区中初始调光占空比的最大值和最小值,以及驱动电流门限数据,确定出驱动电流值。本申请实施例在此,不作限定。

[0098] 在一种可能的实现方式中,显示设备在确定出驱动电流值后,可以单独根据确定出的驱动电流值,调整液晶显示面板在显示待显示图像时背光区域的发光亮度。

[0099] 在另一种可能的实现方式中,显示设备在确定出驱动电流值后,还可以根据其他占空比确定方法,例如,显示设备待显示图像的RGB数据,确定出液晶显示面板的各背光区域的调光占空比。显示设备可以通过驱动电流值和根据待显示图像的RGB数据确定出的调光占空比,调整液晶显示面板背光区域的发光亮度。

[0100] S706、显示设备可以根据各背光分区对应的初始调光占空比,确定出各背光分区对应的亮度增益。

[0101] 其中,显示设备可以通过预设的初始调光占空比与亮度增益对应关系,根据各背光分区对应的初始调光占空比,确定出各背光分区对应的亮度增益。其中,该预设的初始调光占空比与亮度增益对应关系的存储形式可以是表格或算法函数的形式,在此不作限定。

[0102] 示例性的,请参考图8,图8示出了初始调光占空比与亮度增益对应关系的曲线示意图,如图8所示,当显示设备的显示屏为直下式背光LCD时,显示设备可以采用曲线1作为初始调光占空比与亮度增益的对应关系。当显示设备的显示屏为侧入式背光LCD时,显示设备可以采用曲线2作为初始调光占空比与亮度增益的对应关系。

[0103] 其中,当初始调光占空比大于指定阈值(例如,5/16)时,曲线2上初始调光占空比对应的亮度增益,大于或等于曲线1上初始调光占空比对应的亮度增益。例如,曲线1上,当初始调光占空比小于7/16时,初始调光占空比对应的亮度增益为1;当初始调光占空比大于7/16时,初始调光占空比对应的亮度增益,随着初始调光占空比的增加,逐渐增长至1.5。曲线2上,当初始调光占空比小于3/16时,初始调光占空比对应的亮度增益为1;当初始调光占空比大于12/16时,初始调光占空比对应的亮度增益位1.5;当初始调光占空比在7/16至12/16之间时,初始调光占空比对应的亮度增益,随着初始调光占空比的增加,逐渐增长至1.5。上述示例仅仅用于解释本申请,不应构成限定。

[0104] 其中,该初始调光占空比与亮度增益的对应关系中,初始调光占空比的取值可以是离散的。示例性的,例如,初始调光占空比的最小刻度可以为1/16,初始调光占空比的取值可以是1/16、2/16、3/16、4/16、5/16、6/16、7/16、8/16、9/16、10/16、11/16、12/16、13/16、14/16、15/16、16/16。上述示例仅仅用于解释本申请,不应构成限定。具体实现中,初始调光占空比的最小刻度可以更小或更大。

[0105] 相对于直下式背光LCD而言,侧入式背光LCD的背光分区比较过于粗略,因此,采用曲线1作为调光占空比与亮度增益的对应关系,可以使得侧入式背光LCD的显示设备,在平均像素级(average pixel level,APL)较低的画面显示场景下,能够获得较高的亮度增益。

[0106] 在一种可能的实现方式中,显示设备还可以以表格的形式存储该初始调光占空比与亮度增益对应关系。示例性的,初始调光占空比与亮度增益对应关系可以如下表2所示:

[0107] 表2

初始调光占空比	亮度增益
0	1
1/16	1
2/16	1
3/16	1
4/16	1
5/16	1
6/16	1
7/16	1
8/16	1.02
9/16	1.04
10/16	1.08
11/16	1.18
12/16	1.28
13/16	1.38
14/16	1.44
15/16	1.48
16/16	1.5

[0109] 由上述表2可知:当初始调光占空比小于或等于7/16时,亮度增益可以为1。当初始调光占空比为8/16时,亮度增益可以为1.02。当初始调光占空比为9/16时,亮度增益可以为

1.04。当初始调光占空比为10/16时,亮度增益可以为1.08。当初始调光占空比为11/16时,亮度增益可以为1.18。当初始调光占空比为12/16时,亮度增益可以为1.28。当初始调光占空比为13/16时,亮度增益可以为1.38。当初始调光占空比为14/16时,亮度增益可以为1.44。当初始调光占空比为15/16时,亮度增益可以为1.48。当初始调光占空比为16/16时,亮度增益可以为1.5。上述表2所示示例,仅仅用于解释本申请,在此不作限定。

[0110] S707、显示设备根据各背光分区对应的初始调光占空比、驱动电流门限数据和各背光分区对应的亮度增益,确定出各背光分区对应的实际调光占空比。

[0111] 显示设备可以根据各背光分区对应的初始调光占空比中的最大值和最小值,和驱动电流门限数据,确定出电流增益。然后,显示设备可以根据电流增益,各背光分区对应的初始调光占空比和各背光分区对应的亮度增益确定出各背光分区对应的实际调光占空比。

[0112] 其中,显示设备可以通过上述公式(1)和公式(2),根据各背光分区对应的初始调光占空比中的最大值和最小值,以及驱动电流门限数据,确定出电流增益。在本申请实施例中,若上述步骤S705中显示设备已计算出了电流增益,则在步骤S706无需再次计算电流增益。

[0113] 在一种可能的实现方式中,显示设备可以通过如下公式(4),根据电流增益,各背光分区对应的初始调光占空比和各背光分区对应的亮度增益,确定出各背光分区对应的实际调光占空比。其中,公式(4)可以如下所示:

$$[0114] \quad duty1[m,n] = \min(100\%, duty0[m,n] * \frac{boost.gain[m,n]}{1+i.gain}) \quad \text{公式(4)}$$

[0115] 其中,上述公式(4)中,duty1[m,n]为背光区域上第m行第n列的背光分区对应的实际调光占空比;duty0[m,n]为背光区域上第m行第n列的背光分区对应的初始调光占空比;boost.gain[m,n]为背光区域上第m行第n列的背光分区对应的亮度增益;i.gain为电流增益。其中, $1 \leq m \leq M$, $1 \leq n \leq N$,M为显示设备的背光分区的行数,N为显示设备的背光分区的列数。

[0116] 需要说明的是,若显示设备上的是一维(1D)侧入式背光LCD,可以用duty1[t]表示第t个背光分区对应的实际调光占空比;duty0[t]为第t个背光分区对应的初始调光占空比;boost.gain[t]为第t个背光分区对应的亮度增益;电流增益用i.gain表示。其中, $1 \leq t \leq T$,T为显示设备的背光分区的个数。

[0117] 即,当显示设备上的是一维(1D)侧入式背光LCD时,显示设备可以通过如下公式(5),根据电流增益,各背光分区对应的初始调光占空比和各背光分区对应的亮度增益,确定出各背光分区对应的实际调光占空比。公式(5)可以如下所示:

$$[0118] \quad duty1[t] = \min(100\%, duty0[t] * \frac{boost.gain[t]}{1+i.gain}) \quad \text{公式(5)}$$

[0119] 示例性的,例如,显示设备上背光分区对应的初始调光占空比的最大值duty0.max可以为100%,背光分区对应的初始调光占空比的最小值duty0.min可以为50%,即背光分区之间初始调光占空比的最大差值为50%,驱动电流上限值i.max为100mA,驱动电流下限值i.min为20mA,第7行第1列的背光分区对应的初始占空比duty0[7,1]为75%,第7行第1列的背光分区对应的亮度增益boost.gain[7,1]为1.28。

[0120] 因此,显示设备可以先根据驱动电流上限值i.max为和驱动电流下限值i.min,通过上述公式(2)计算出最大电流增益i.gain.max为4。然后,显示设备可以根据最大电流增

益 $i.\text{gain}.\text{max}$ 、初始调光占空比最大值 $\text{duty0}.\text{max}$ 、初始调光占空比最小值 $\text{duty0}.\text{min}$,通过上述公式(1)计算出电流增益 $i.\text{gain}$ 为2.0。接着,显示设备可以根据第7行第1列的背光分区对应的初始占空比 $\text{duty0}[7,1]$,第7行第1列的背光分区对应的亮度增益 $\text{boost}.\text{gain}[7,1]$ 和电流增益 $i.\text{gain}$,通过上述公式(4)计算出第7行第1列的背光分区对应的实际调光占空比 $\text{duty1}[7,1]$ 为32%。

[0121] 上述示例仅仅用于解释本申请,不应构成限定。

[0122] 本申请实施例中,上述公式(4)和公式(5)仅仅用于解释本申请,不应构成限定。具体实现中,显示设备可以采用其他公式,根据各背光分区对应的初始调光占空比、驱动电流门限数据和各背光分区对应的亮度增益,确定出各背光分区对应的实际调光占空比。

[0123] 在本申请实施例中,上述步骤S705可以在步骤S706之前,该步骤S705也可以与步骤S706或步骤S707同时执行,该步骤S705还可以在步骤S707之后执行。其中,在当步骤S705在步骤S706之前执行时,步骤S705中确定出的电流增益可以用于步骤S707。在当步骤S705在步骤S707之前后执行时,步骤S707中确定出的电流增益可以用于步骤S705。

[0124] S708、显示设备根据驱动电流值以及各背光分区对应的实际调光占空比,控制在显示该待显示图像时,各背光分区的发光亮度。

[0125] 在该方法执行主体是显示设备时,显示设备直接根据确定的实际调光占空比和驱动电流(或者根据这些步骤中确定的驱动电流+现有技术确定的各分区调光占空比)控制各背光分区的发光亮度。在应用处理器执行了以上S701-705,或者还执行了706-707后,可以指示与该应用处理器所在设备的LCD显示器,或者指示与该应用处理器相连的LCD显示器,根据这些步骤中确定的驱动电流+现有技术确定的各分区调光占空比(或者以上步骤确定的驱动电流+各分区调光占空比)调节各背光分区的发光亮度。

[0126] 在一种可能的实现方式中,为保证各背光分区之间显示亮度的过度平滑性,显示设备可以对相邻背光分区间的实际调光占空比进行空间平滑滤波。然后,显示设备根据驱动电流值和空间平滑滤波后的各背光分区对应的实际调光占空比,控制在显示该待显示图像时候,给背光分区的发光亮度。

[0127] 通过本申请实施例提供的一种显示亮度调整方法,可以实现在电源设计给显示面板提供的最大电流和最小电流之间,根据显示图像的内容,自动连续调整显示图像的显示亮度,这样,即可保证HDR显示的局部峰值亮度,也可以保证动态画面亮度的平滑渐变,最大程度的发挥电源给显示面板的供电能力,提高了HDR显示的效果。

[0128] 下面介绍本申请实施例中提供的一种显示系统。

[0129] 请参见图9,图9示出了本申请实施例中提供的一种显示系统900的示意图。其中,上述显示设备100可以包括该显示系统900。

[0130] 如图9所示,该显示系统900可以包括液晶显示面板901和处理模块902。其中,该液晶显示面板901可以是直下式背光LCD显示面板或者侧入式背光LCD显示面板。其中,该液晶显示面板901的背光区域可以包括若干个背光分区。

[0131] 该处理模块902,可用于获取液晶显示面板901上背光源的驱动电流门限数据。

[0132] 该处理模块902,还可用于获取待显示图像。

[0133] 该处理模块902,还可用于获取待显示图像。

[0134] 该处理模块902,还可用于根据每个背光分区的平均像素亮度值,和局部调光算法

确定出每个背光分区对应的初始调光占空比。

[0135] 该处理模块902,还可用于根据背光分区对应的初始调光占空比的最大值和最小值,以及驱动电流门限数据,确定出驱动电流值。

[0136] 该处理模块902,还可用于根据各背光分区对应的初始调光占空比,确定出各背光分区对应的亮度增益。

[0137] 该处理模块902,还可用于根据各背光分区对应的初始调光占空比、驱动电流门限数据和各背光分区对应的亮度增益,确定出各背光分区对应的实际调光占空比。

[0138] 该处理模块902,还可用于根据驱动电流值以及各背光分区对应的实际调光占空比,控制液晶显示面板901在显示该待显示图像时,各背光分区的发光亮度。

[0139] 具体内容可以参考上述图5所示的方法实施例,在此不再赘述。

[0140] 通过本申请实施例中提供的一种显示系统900,可以实现在电源设计给液晶显示面板提供的最大电流和最小电流之间,根据显示图像的内容,自动连续调整显示图像的显示亮度,这样,即可保证HDR显示的局部峰值亮度,也可以保证动态画面亮度的平滑渐变,最大程度的发挥电源给显示面板的供电能力,提高了HDR显示的效果。

[0141] 以上所述,以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

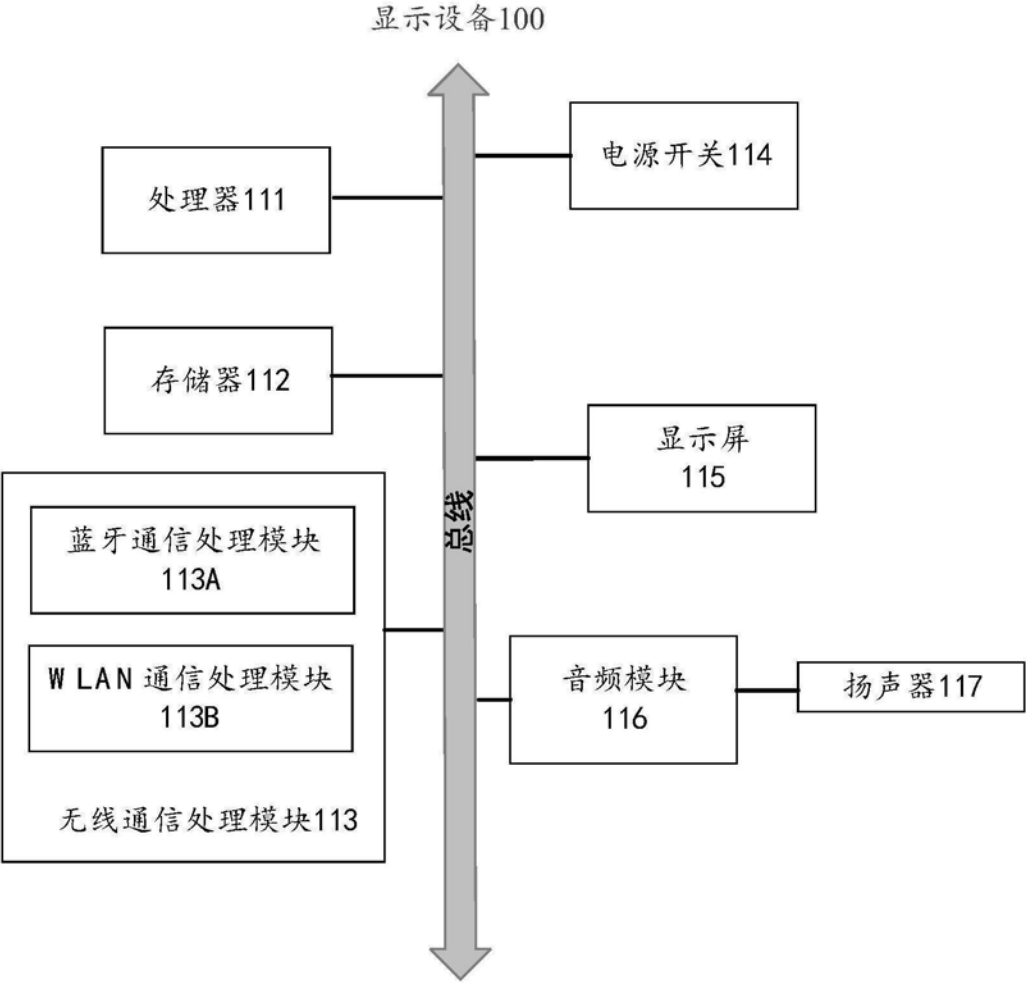


图1

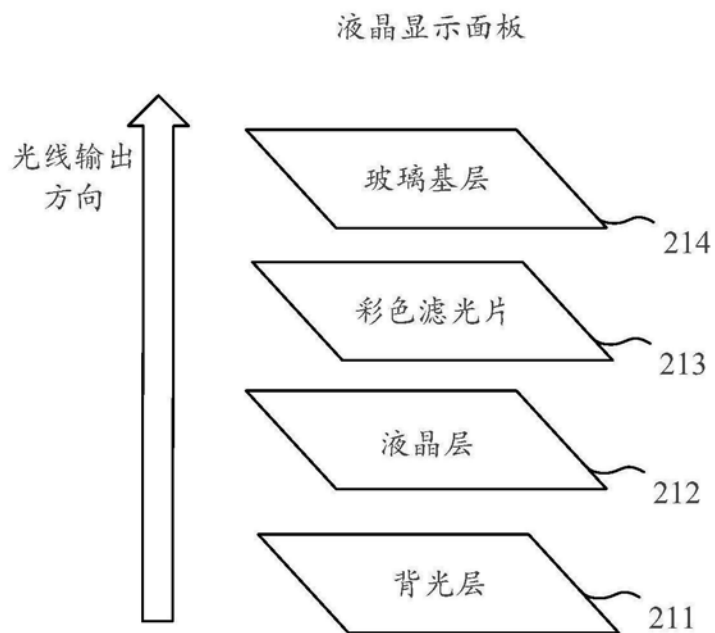


图2

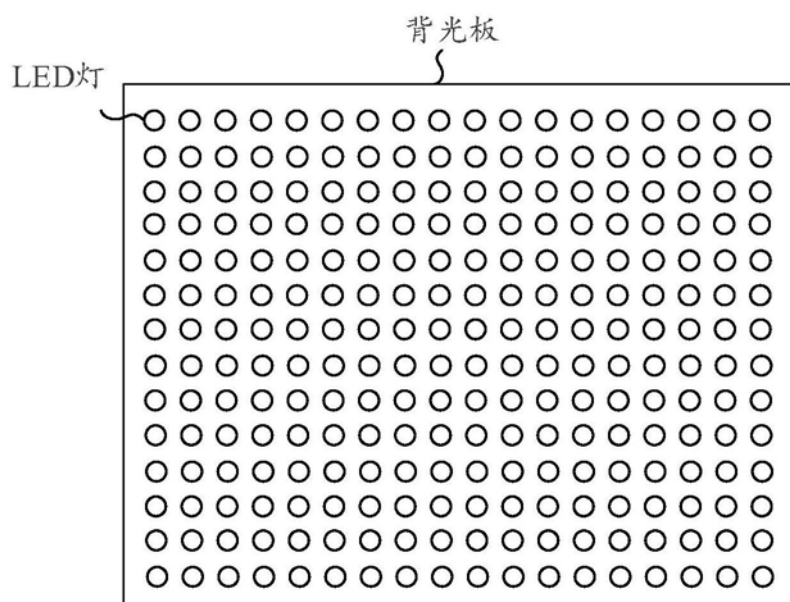


图3A

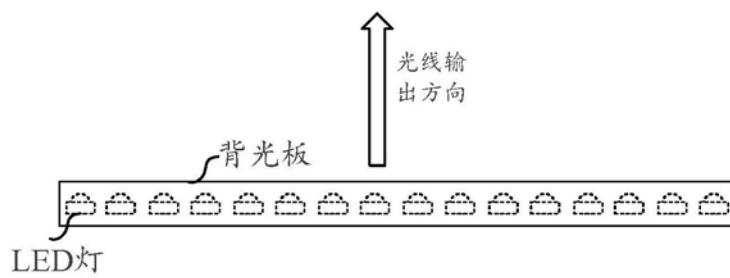


图3B

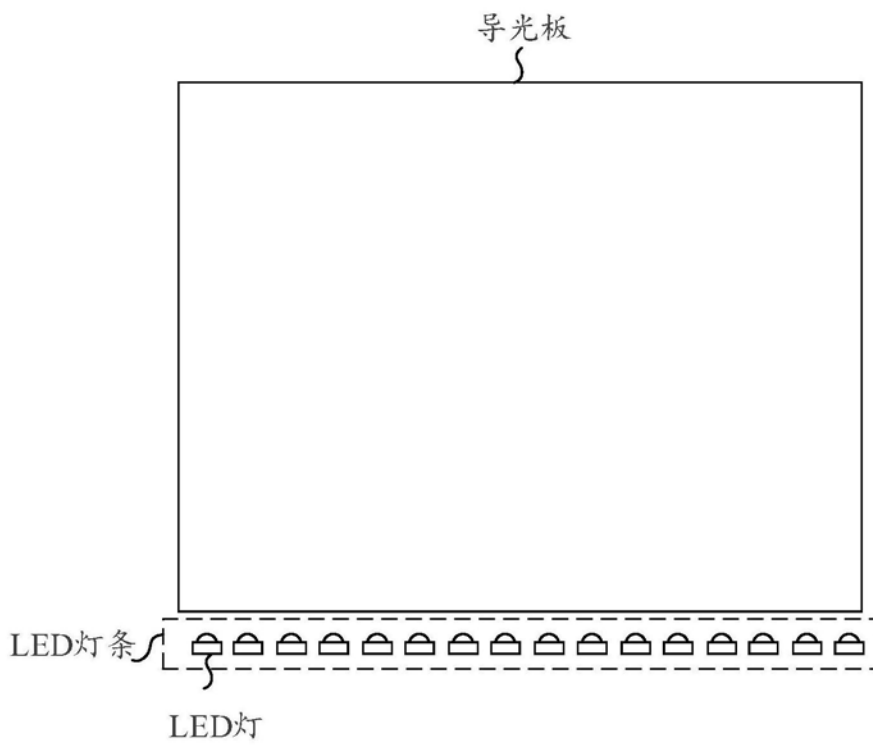


图4A

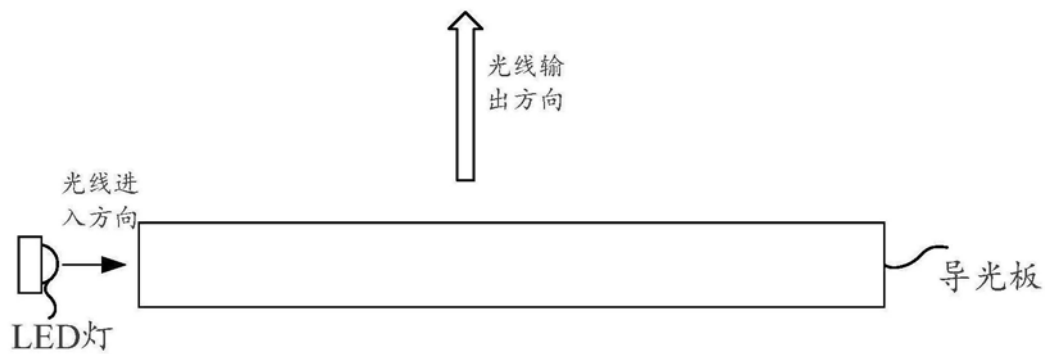


图4B

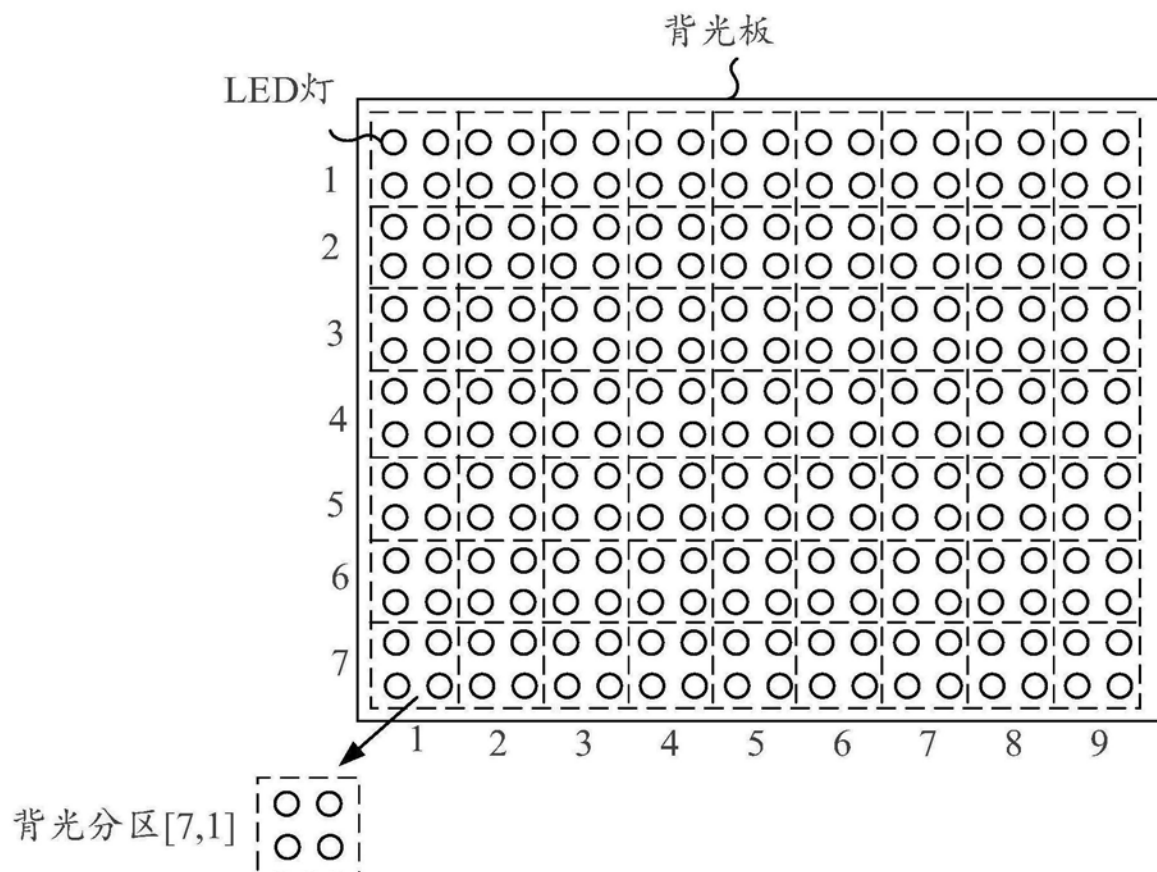


图5

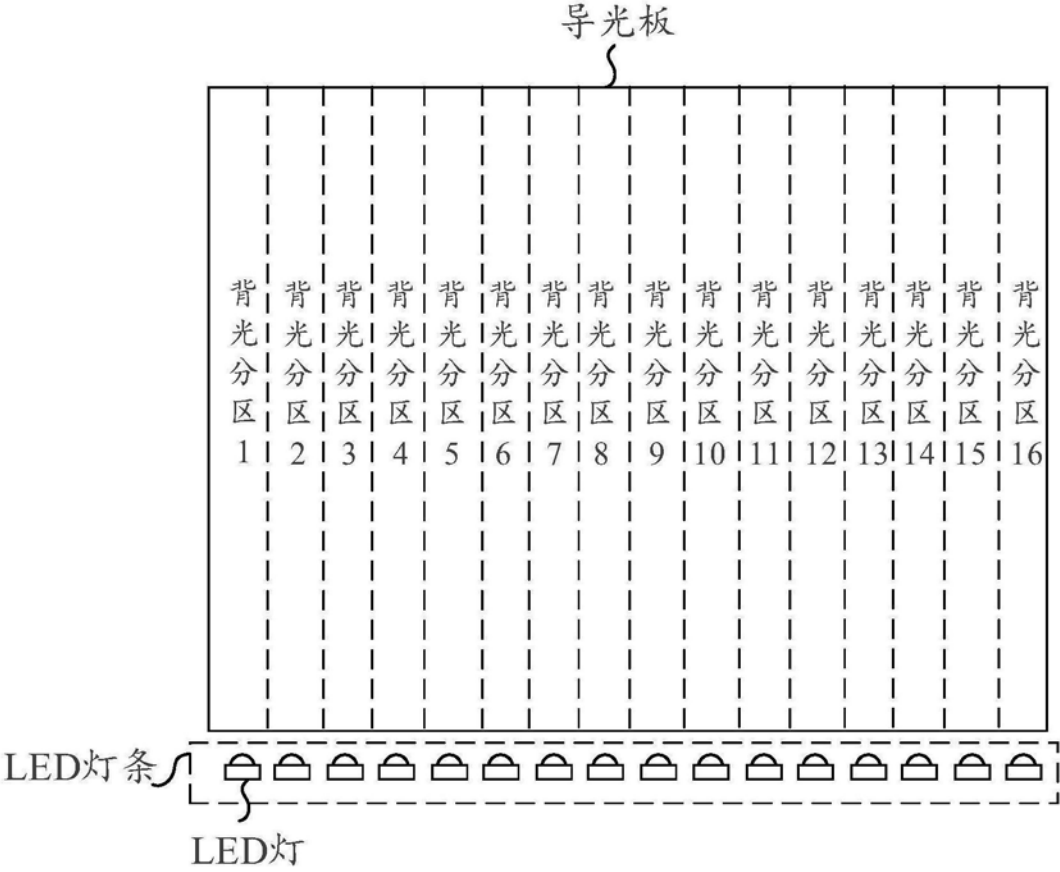


图6

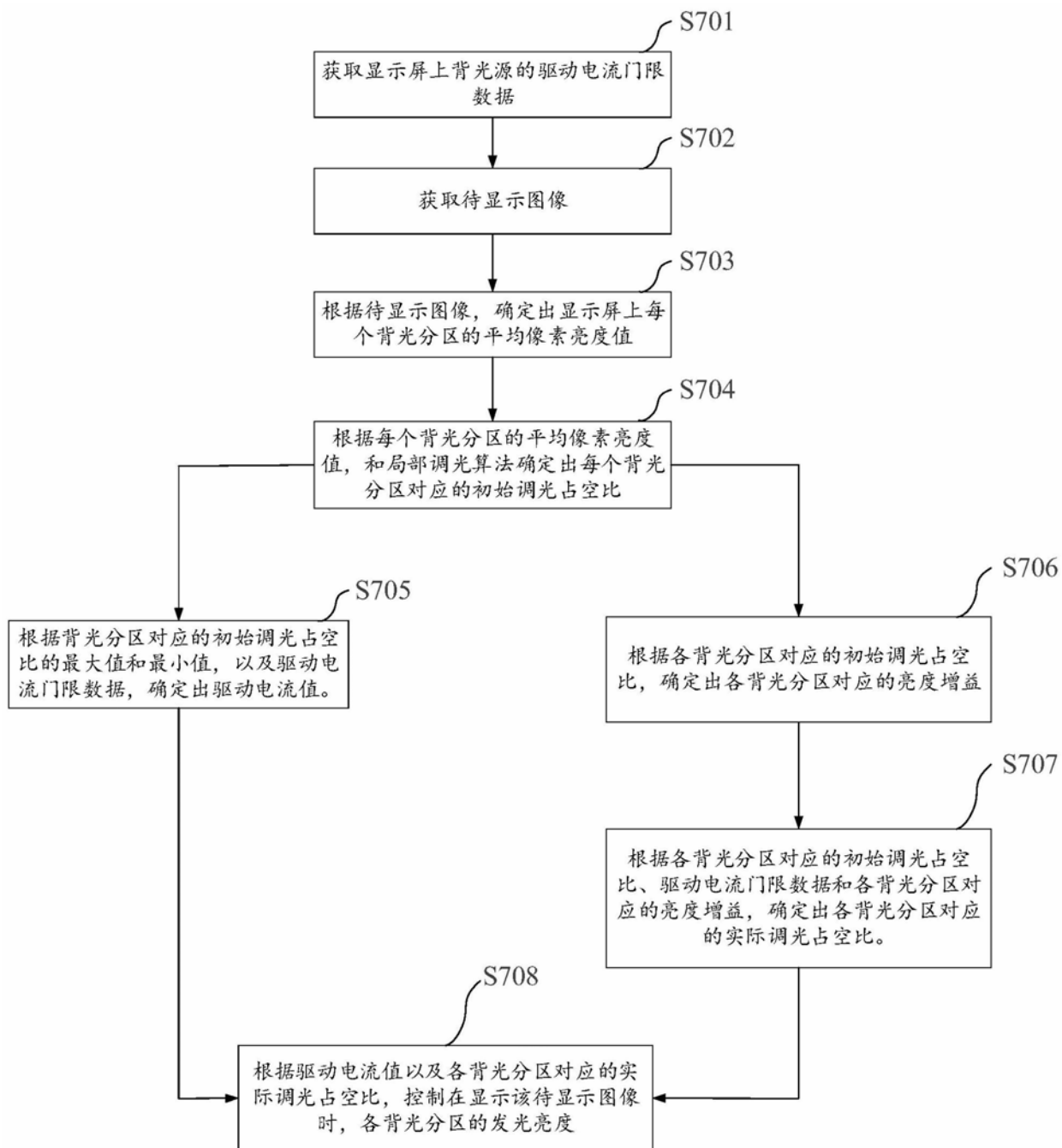


图7

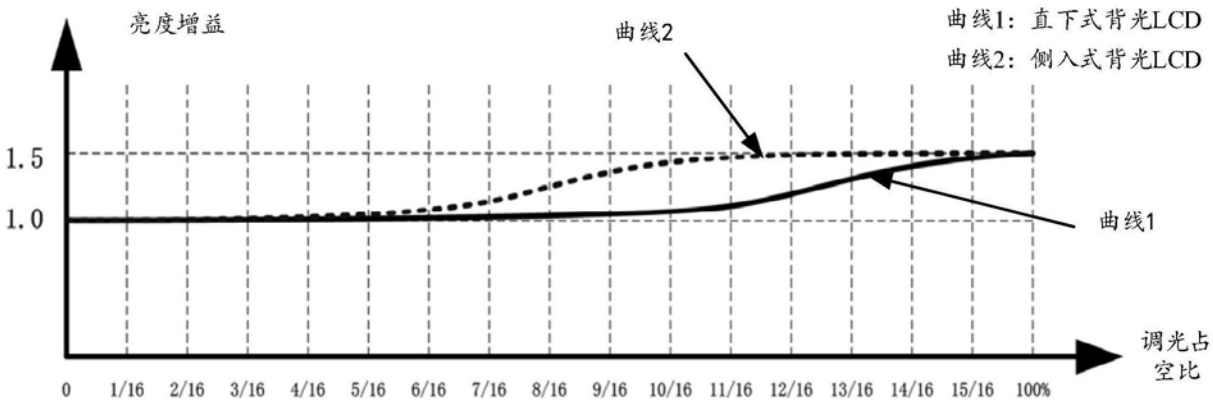


图8

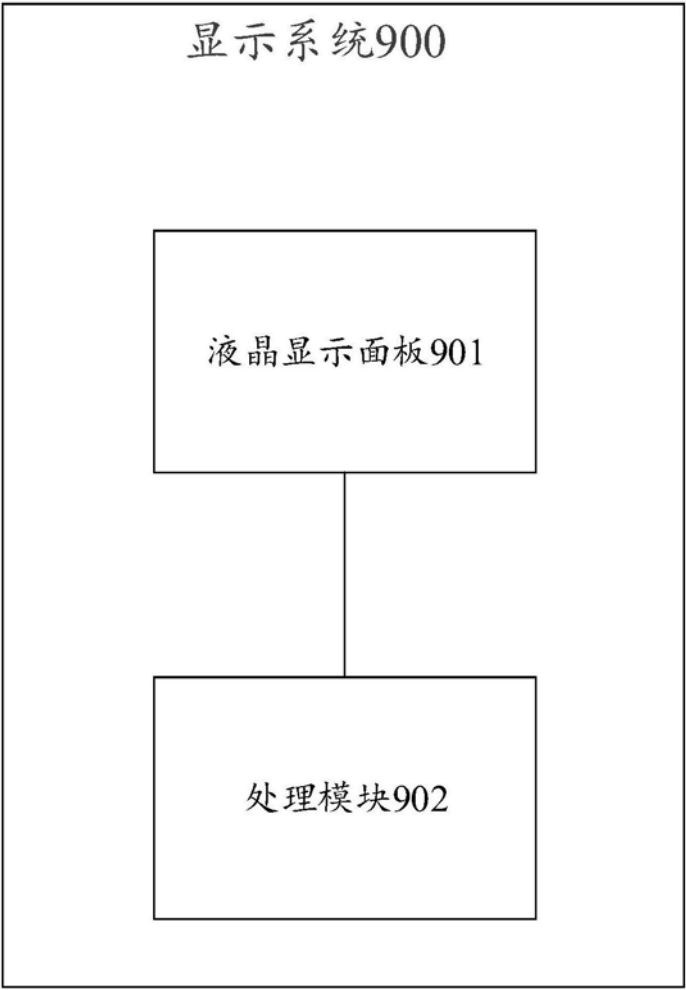


图9