



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113396452 A

(43) 申请公布日 2021. 09. 14

(21) 申请号 202080012789.6

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22) 申请日 2020.03.27

代理人 倪斌

(30) 优先权数据

10-2019-0037302 2019.03.29 KR

10-2019-0104727 2019.08.26 KR

10-2019-0127305 2019.10.14 KR

(51) Int.Cl.

G09G 3/20 (2006.01)

G09G 3/32 (2016.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.08.05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2020/004205 2020.03.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/204487 EN 2020.10.08

(71) 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 金珍浩 申相旻 丁英基

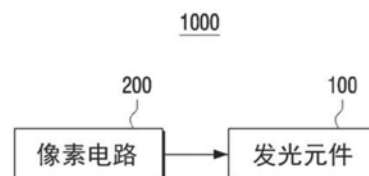
权利要求书2页 说明书28页 附图16页

(54) 发明名称

显示面板和显示面板的驱动方法

(57) 摘要

提供了一种包括多个像素的显示面板。显示面板包括：多个发光元件，被配置为构成多个像素中的每个像素；以及多个像素电路，分别对应于多个发光元件，并且被配置为驱动多个发光元件，其中，多个像素电路包括用于脉冲宽度调制 (PWM) 驱动多个发光元件中的第一发光元件的第一像素电路和用于脉冲幅度调制 (PAM) 驱动多个发光元件中的第二发光元件的第二像素电路。



1. 一种包括多个像素的显示面板,所述显示面板包括:
多个发光元件,被配置为构成所述多个像素中的每个像素;以及
多个像素电路,分别对应于所述多个发光元件,并且被配置为驱动所述多个发光元件,
其中,所述多个像素电路包括用于脉冲宽度调制PWM驱动所述多个发光元件中的第一发光元件的第一像素电路和用于脉冲幅度调制PAM驱动所述多个发光元件中的第二发光元件的第二像素电路。
2. 根据权利要求1所述的显示面板,其中:
所述多个发光元件包括红色R发光元件、绿色G发光元件和蓝色B发光元件;
所述第一发光元件对应于所述绿色发光元件;并且
所述第二发光元件对应于所述红色发光元件和所述蓝色发光元件。
3. 根据权利要求1所述的显示面板,其中,所述第一像素电路的尺寸大于所述第二像素电路的尺寸。
4. 根据权利要求1所述的显示面板,其中:
所述多个发光元件中的每一个被配置为:基于从所述多个像素电路中的对应的像素电路提供的驱动电流来发光;
所述第一像素电路被配置为:在与施加到所述第一像素电路的PWM数据电压相对应的时间内,向所述第一发光元件提供第一驱动电流,所述第一驱动电流具有与施加到所述第一像素电路的第一PAM数据电压相对应的幅度;并且
所述第二像素电路被配置为:向所述第二发光元件提供第二驱动电流,所述第二驱动电流具有与施加到所述第二像素电路的第二PAM数据电压相对应的幅度。
5. 根据权利要求4所述的显示面板,其中:
从所述第一发光元件发出的光的灰度由根据所述PWM数据电压的大小的向所述第一发光元件提供所述第一驱动电流的时间来控制;并且
从所述第二发光元件发出的光的灰度由根据所述第二PAM数据电压的大小的所述第二驱动电流的幅度来控制。
6. 根据权利要求1所述的显示面板,其中,所述多个发光元件中的每一个是微型发光二极管LED。
7. 根据权利要求1所述的显示面板,其中:
所述第一像素电路被配置为:根据施加到所述第一像素电路的扫频电压改变所述第一像素电路的端子的电压,以向所述第一发光元件提供具有与PWM数据电压相对应的脉冲宽度的驱动电流;并且
所述扫频电压是在从第一电压变化到第二电压之后从所述第二电压线性变化的电压。
8. 根据权利要求7所述的显示面板,其中,所述第一像素电路包括晶体管,并且被配置为通过基于所述晶体管的栅极端子的电压执行所述晶体管的开关操作来控制所述驱动电流的脉冲宽度,所述晶体管的栅极端子的电压根据所述扫频电压而变化。
9. 根据权利要求8所述的显示面板,其中,所述扫频电压是在所述第一发光元件的发射时间之前从所述第一电压升高到所述第二电压、然后在所述发射时间期间从所述第二电压随时间减小的电压。
10. 根据权利要求9所述的显示面板,其中:

所述晶体管的栅极端子的电压随着所述扫频电压的增加而增加所述第二电压和所述第一电压之间的差值,并且随着所述扫频电压的减小而从增加的电压减小;并且

基于直到所述栅极端子的减小的电压达到特定电压为止的时间来确定所述驱动电流的脉冲宽度。

11. 根据权利要求10所述的显示面板,其中,所述特定电压是基于用于驱动所述第一像素电路的驱动电压而确定的电压。

12. 根据权利要求7所述的显示面板,其中,所述第一电压和所述第二电压之间的差值对应于用于呈现从第一无机发光元件发出的光的灰度的所述PWM数据电压的范围。

13. 根据权利要求7所述的显示面板,其中,所述第一像素电路被配置为:在包括执行所述晶体管的开关操作的时间点的时段内导通与第一无机发光元件并联的晶体管,以放电漏电流。

14. 一种显示面板的驱动方法,在所述显示面板中,多个像素中的每一个包括多个发光元件,并且包括分别对应于所述多个发光元件用于驱动所述多个发光元件的多个像素电路,所述驱动方法包括:

通过第一像素电路脉冲宽度调制PWM驱动所述多个发光元件中的第一发光元件;以及通过第二像素电路脉冲幅度调制PAM驱动所述多个发光元件中的第二发光元件。

15. 根据权利要求14所述的驱动方法,其中:

所述多个发光元件包括红色R发光元件、绿色G发光元件和蓝色B发光元件;

所述第一发光元件对应于所述绿色发光元件;并且

所述第二发光元件对应于所述红色发光元件和所述蓝色发光元件。

显示面板和显示面板的驱动方法

技术领域

[0001] 本公开涉及一种显示面板和显示面板的驱动方法,并且更具体地涉及一种其中发光元件构成像素的显示面板和显示面板的驱动方法。

背景技术

[0002] 近年来,已经开发出了通过诸如红色发光二极管(LED)、绿色LED和蓝色LED之类的发光元件来显示图像的显示面板。这种显示面板的每个像素可以包括多个子像素,并且每个子像素包括发光元件。在这种情况下,发光元件可以被实现为微型LED。

[0003] 在这种显示面板中,当子像素的灰度通过脉冲幅度调制(PAM)驱动方式呈现时,由于根据驱动电流的幅度发出的光的波长和灰度一起变化,因此存在图像的颜色再现性降低的问题。图1示出了根据流过蓝色LED、绿色LED和红色LED的驱动电流的大小(或幅度)的波长的变化。

[0004] 另外,当子像素通过发光元件实现时,每个发光元件都需要用于驱动子像素的像素电路。在这种情况下,如果像素电路在显示面板中占据较大面积,则存在无法提供高分辨率显示面板的问题。

发明内容

[0005] **【技术问题】**

[0006] 提供了一种显示面板及其驱动方法,其可以提供高分辨率显示面板,同时相对于输入图像信号,通过优化用于驱动安装在基板上的LED(为无机发光元件)的驱动电路的设计来提高颜色再现性。

[0007] 此外,提供了一种能够确保能够稳定呈现灰度的PWM数据电压的范围的显示面板及其驱动方法。

[0008] 附加方面部分地将在以下描述中阐述,且部分地将通过该描述而变得清楚明白,或者可以通过实践所呈现的实施例来获知。

[0009] **【技术方案】**

[0010] 根据本公开的一个方面,包括多个像素的显示面板包括:多个发光元件,被配置为构成多个像素中的每个像素;以及多个像素电路,分别对应于多个发光元件,并且被配置为驱动多个发光元件,其中,多个像素电路包括用于脉冲宽度调制(PWM)驱动多个发光元件中的第一发光元件的第一像素电路和用于脉冲幅度调制(PAM)驱动多个发光元件中的第二发光元件的第二像素电路。

[0011] 多个发光元件可以包括红色(R)发光元件、绿色(G)发光元件和蓝色(B)发光元件;第一发光元件可以对应于绿色发光元件;并且第二发光元件可以对应于红色发光元件和蓝色发光元件。

[0012] 第一像素电路的尺寸可以大于第二像素电路的尺寸。

[0013] 多个发光元件中的每一个可以被配置为:基于从多个像素电路中的对应的像素电

路提供的驱动电流来发光;第一像素电路可以被配置为:在与施加到第一像素电路的PWM数据电压相对应的时间内,向第一发光元件提供第一驱动电流,第一驱动电流具有与施加到第一像素电路的第一PAM数据电压相对应的幅度;并且第二像素电路可以被配置为:向第二发光元件提供第二驱动电流,第二驱动电流具有与施加到第二像素电路的第二PAM数据电压相对应的幅度。

[0014] 从第一发光元件发出的光的灰度由根据PWM数据电压的大小的向第一发光元件提供第一驱动电流的时间来控制。从第二发光元件发出的光的灰度由根据第二PAM数据电压的大小的第二驱动电流的幅度来控制。

[0015] 多个发光元件中的每一个可以是微型发光二极管(LED)。

[0016] 第一像素电路可以被配置为:根据施加到第一像素电路的扫频电压改变第一像素电路的端子的电压,以向第一发光元件提供具有与PWM数据电压相对应的脉冲宽度的驱动电流;并且扫频电压可以是在从第一电压变化到第二电压之后从第二电压线性变化的电压。

[0017] 第一像素电路可以包括晶体管,并且可以被配置为通过基于晶体管的栅极端子的电压执行晶体管的开关操作来控制驱动电流的脉冲宽度,该晶体管的栅极端子的电压根据扫频电压而变化。

[0018] 扫频电压可以是在第一发光元件的发射时间之前从第一电压升高到第二电压、然后在发射时间期间从第二电压随时间减小的电压。

[0019] 晶体管的栅极端子的电压可以随着扫频电压的增加而增加第二电压和第一电压之间的差值,并且可以随着扫频电压的减小而从增加的电压减小;并且驱动电流的脉冲宽度可以基于直到栅极端子的减小的电压达到特定电压为止的时间来确定。

[0020] 特定电压可以是基于用于驱动第一像素电路的驱动电压而确定的电压。

[0021] 第一电压和第二电压之间的差值可以对应于用于呈现从第一无机发光元件发出的光的灰度的PWM数据电压的范围。

[0022] 第一像素电路可以被配置为:在包括执行晶体管的开关操作的时间点的时段内导通与第一无机发光元件并联的晶体管,以放电漏电流。

[0023] 根据本公开的另一方面,一种显示面板的驱动方法,在显示面板中,多个像素中的每一个包括多个发光元件,并且包括分别对应于多个发光元件用于驱动多个发光元件的多个像素电路,所述驱动方法包括:通过第一像素电路脉冲宽度调制(PWM)驱动多个发光元件中的第一发光元件;以及通过第二像素电路脉冲幅度调制(PAM)驱动多个发光元件中的第二发光元件。

[0024] 多个发光元件可以包括红色(R)发光元件、绿色(G)发光元件和蓝色(B)发光元件;第一发光元件可以对应于绿色发光元件;并且第二发光元件可以对应于红色发光元件和蓝色发光元件。

[0025] 第一像素电路的尺寸可以大于第二像素电路的尺寸。

[0026] 多个发光元件中的每一个可以基于从多个像素电路中的对应的像素电路提供的驱动电流来发光;PWM驱动可以包括:在与施加到第一像素电路的PWM数据电压相对应的时间内,由第一像素电路向第一发光元件提供第一驱动电流,第一驱动电流具有与施加到第一像素电路的第一PAM数据电压相对应的幅度;并且PAM驱动可以包括:由第二像素电路向

第二发光元件提供第二驱动电流,第二驱动电流具有与施加到第二像素电路的第二PAM数据电压相对应的幅度。

[0027] 从第一发光元件发出的光的灰度由根据PWM数据电压的大小的向第一发光元件提供第一驱动电流的时间来控制。从第二发光元件发出的光的灰度由根据第二PWM数据电压的大小的第二驱动电流的幅度来控制。

[0028] 多个发光元件中的每一个可以是微型LED。

[0029] PWM驱动可以包括:由第一像素电路根据施加到第一像素电路的扫频电压改变第一像素电路的端子的电压,以向第一发光元件提供具有与PWM数据电压相对应的脉冲宽度的驱动电流;并且扫频电压可以是在从第一电压变化到第二电压之后从第二电压线性变化的电压。

[0030] PWM驱动还可以包括:由第一像素电路通过基于第一像素电路的晶体管的栅极端子的电压执行晶体管的开关操作来控制驱动电流的脉冲宽度,该晶体管的栅极端子的电压根据扫频电压而变化。

[0031] 扫频电压可以是在第一发光元件的发射时间之前从第一电压升高到第二电压、然后在发射时间期间从第二电压随时间减小的电压。

[0032] 晶体管的栅极端子的电压可以随着扫频电压的增加而增加第二电压和第一电压之间的差值,并且随着扫频电压的减小而从增加的电压减小;并且驱动电流的脉冲宽度可以基于直到栅极端子的减小的电压达到特定电压为止的时间来确定。

[0033] 特定电压可以是基于用于驱动第一像素电路的驱动电压而确定的电压。

[0034] 第一电压和第二电压之间的差值可以对应于用于呈现从第一无机发光元件发出的光的灰度的PWM数据电压的范围。

[0035] PWM驱动可以包括:在包括执行晶体管的开关操作的时间点的时段内,由第一像素电路导通与第一无机发光元件并联的晶体管,以放电漏电流。

[0036] 根据本公开的另一方面,分别对应于构成像素的多个发光元件的多个像素电路包括:第一像素电路,被配置为脉冲宽度调制(PWM)驱动多个发光元件中的第一发光元件;以及第二像素电路,被配置为脉冲幅度调制(PAM)驱动多个发光元件中的第二发光元件。

[0037] 第一像素电路可以被配置为PWM驱动绿色发光元件;并且第二像素电路可以被配置为PAM驱动红色发光元件和蓝色发光元件。

[0038] 第一像素电路的尺寸可以大于第二像素电路的尺寸。

[0039] 第一像素电路可以被配置为:在与施加到第一像素电路的PWM数据电压相对应的时间内,向第一发光元件提供第一驱动电流,第一驱动电流具有与施加到第一像素电路的第一PAM数据电压相对应的幅度;并且第二像素电路可以被配置为:向第二发光元件提供第二驱动电流,第二驱动电流具有与施加到第二像素电路的第二PAM数据电压相对应的幅度。

[0040] 多个发光元件中的每一个可以是微型发光二极管(LED)。

[0041] 第一像素电路可以被配置为:根据施加到第一像素电路的扫频电压改变第一像素电路的端子的电压,以向第一发光元件提供具有与PWM数据电压相对应的脉冲宽度的驱动电流;并且扫频电压可以是在从第一电压变化到第二电压之后从第二电压线性变化的电压。

[0042] 【有益效果】

[0043] 如上所述,根据本公开的不同实施例,可以防止从包括在显示面板中的无机发光元件发出的光的波长根据灰度而变化。

[0044] 此外,构成显示面板的无机发光元件的色差(mura)或颜色可以被校正,并且即使当通过组合模块类型的显示面板来配置具有较大面积的显示面板时,显示面板模块之间的亮度或颜色差异也可以被校正。

[0045] 此外,可以设计更优化的像素电路,从而提供高分辨率显示面板。

[0046] 此外,可以确保能够稳定地呈现灰度的PWM数据电压的范围。

附图说明

[0047] 根据结合附图的以下描述,本公开的某些实施例的上述和其他方面、特征以及优点将更加显而易见,在附图中:

[0048] 图1是示出了根据流过蓝色LED、绿色LED和红色LED的驱动电流的大小的波长的变化的曲线图;

[0049] 图2是用于描述根据实施例的显示面板的像素结构的图;

[0050] 图3是用于描述根据实施例的显示面板的像素结构的图;

[0051] 图4是根据实施例的显示面板的截面图;

[0052] 图5是示出了根据实施例的显示面板的配置的框图;

[0053] 图6是示出了根据实施例的显示面板的配置的框图;

[0054] 图7是示出了根据实施例的像素电路的配置的框图;

[0055] 图8是示出了根据实施例的像素电路的配置的框图;

[0056] 图9至图11是根据实施例的像素电路的电路图;

[0057] 图12是用于描述根据实施例的用于确定驱动电流的脉冲宽度的方法的图;

[0058] 图13是示出了根据实施例的像素电路的配置的框图;

[0059] 图14是根据实施例的内部补偿电路的电路图;

[0060] 图15是用于描述根据实施例的扫频电压和PWM数据电压的范围的图;

[0061] 图16是根据实施例的像素电路的详细电路图;

[0062] 图17是根据实施例的用于驱动图16的像素电路的各种信号的时序图;

[0063] 图18是根据实施例的像素电路的详细电路图;

[0064] 图19是根据实施例的用于驱动图18的像素电路的各种信号的时序图;

[0065] 图20是根据实施例的显示设备的配置图;以及

[0066] 图21是示出了根据实施例的显示面板的驱动方法的流程图。

具体实施方式

[0067] [实施方式]

[0068] 在下文中,可以省略对与实施例相关的已知组件或操作的详细描述。另外,可以省略相同或相似结构或操作的冗余描述。

[0069] 以下描述中所使用的组件的后缀“...器”可以是针对每个描述提供的,并且本身可能没有不同的含义或作用。

[0070] 说明书中使用的术语用于描述实施例,而不旨在约束和/或限制本公开。除非上下

文另外明确指出,否则单数表述包括复数表述。

[0071] 还将理解的是,本公开中使用的术语“包括”或“具有”指定在本说明书中提到的特征、数字、步骤、操作、组件、部分或者其组合的存在,但并不排除一个或多个其它特征、数字、步骤、操作、组件、部分或者其组合的存在或增加。

[0072] 本公开中使用的表述“第一”、“第二”等可以指示各种组件而与这些组件的顺序和/或重要性无关,将用于将一个组件与其他组件区分开来,并且不限制相应的组件。

[0073] 当提到任何组件(例如,第一组件)与另一组件(例如,第二组件)(可操作地或通信地)耦合/耦合到另一组件或连接到另一组件时,应该理解的是,该组件直接与另一组件耦合/耦合到另一组件,或者可以通过中间组件(例如,第三组件)与另一组件耦合/耦合到另一组件。另一方面,当提到任何组件(例如,第一组件)与另一组件(例如,第二组件)“直接耦合”/“直接耦合到”另一组件或“直接连接到”另一组件时,应该理解的是,在该组件和另一组件之间不存在中间组件(例如,第三组件)。

[0074] 除非另有定义,在具体实施方式中使用的术语可以被解释为本领域技术人员公知的含义。

[0075] 应该理解的是,如本文所使用的,诸如“.....中的至少一个”之类的表述在元件列表之后修饰整个元件列表而不是修饰列表中的单独元件。例如,表述“[A]、[B]和[C]中的至少一个”或“[A]、[B]或[C]中的至少一个”意味着仅A、仅B、仅C、A和B、B和C、A和C、或A、B和C。

[0076] 在下文中,将参考附图来详细描述各种实施例。

[0077] 图2是用于描述根据实施例的显示面板(或显示模块)1000的像素结构的图。

[0078] 这里,根据实施例的显示面板可以应用于可穿戴设备、便携式设备、手持设备、以及在单个单元中包括各种显示器的电子产品或电子设备。

[0079] 另外,根据实施例的显示面板可以通过矩阵形式的多个组装布置应用于显示设备。在这种情况下,例如,显示面板包括用于个人计算机的监视器、(高清)电视(TV)、诸如标牌之类的大型显示设备、电子显示器等。

[0080] 如图2所示,显示面板1000可以包括以矩阵形式布置的多个像素10。

[0081] 在这种情况下,每个像素10可以包括多个子像素10-1至10-3。例如,显示面板1000的一个像素10可以包括三种类型的子像素,例如,红色(R)子像素10-1、绿色(G)子像素10-2和蓝色(B)子像素10-3。即,R子像素、G子像素和B子像素的一个集合可以构成显示面板1000的一个单位像素。

[0082] 每个子像素可以包括发光元件。这里,发光元件可以是使用无机材料制造的无机发光元件,其与使用有机材料制造的有机发光二极管(OLED)不同。具体地,发光元件可以是发光二极管(LED),尤其是微型LED(u-LED或微-LED)。微型LED是指具有100微米(μm)或更小尺寸的超小型无机发光元件,其无需背光或滤色器即可自行发光。

[0083] 因此,R子像素可以包括R微型LED,G子像素可以包括G微型LED,并且B子像素可以包括B微型LED。

[0084] 参考图2,R子像素、G子像素和B子像素10-1至10-3被示出为在一个像素10中以反向L形布置,但这仅是示例。应当理解的是,在各种实施例中,子像素10-1至10-3可以以各种形式布置。

[0085] 例如,如图3所示,根据另一实施例,R子像素、G子像素和B子像素10-1至10-3可以在像素10中布置成一行。然而,子像素的这种布置也仅是示例,并且根据各种实施例,可以在每个像素内以各种形式布置多个子像素。

[0086] 此外,在上述示例中,像素被描述为包括三种类型的子像素,即,R子像素、G子像素和B子像素。然而,应当理解的是,一个或多个其他实施例不限于此。例如,像素可以被实现为四种类型的子像素,例如,R、G、B和W(白色),或者还可以包括任何其他种类子像素。

[0087] 此外,参考图2,在显示面板1000中,一个像素区域20可以包括由像素占据的区域10和像素周围的其余区域11。

[0088] 在这种情况下,由像素占据的区域10可以被认为是由构成像素的多个子像素以及用于驱动每个子像素的驱动电路占据的区域。

[0089] 即,由像素占据的区域10可以包括R发光元件和用于驱动R发光元件的像素电路、G发光元件和用于驱动G发光元件的像素电路、B光发光元件和用于驱动B发光元件的像素电路。同时,其余区域11可以包括用于驱动像素电路的各种电路。

[0090] 像素电路可以形成在显示面板1000的基板上。具体地,图4是根据实施例的显示面板的截面图。在图4中,为了便于描述,仅示出了包括在显示面板1000中的一个像素,并且示出了该像素中的子像素布置成一行。

[0091] 参考图4,显示面板1000可以包括基板30、驱动电路层40以及R发光元件、G发光元件和B发光元件50-1至50-3。

[0092] 在这种情况下,用于驱动发光元件50-1、50-2、50-3的像素电路可以用薄膜晶体管(TFT)和电容器来实现,并且可以包括在形成在基板30上的驱动电路层40中。即,驱动电路层40可以包括用于驱动R发光元件50-1的像素电路、用于驱动G发光元件50-2的像素电路、以及用于驱动B发光元件50-3的像素电路。

[0093] 此外,基板30可以用玻璃来实现,并且其中驱动电路层40和发光元件50-1至50-3形成在玻璃上的显示面板1000可以被称为玻璃上芯片(COG)类型的显示面板。在这种情况下,玻璃和形成在玻璃上的驱动电路层40可以统称为TFT面板或玻璃基板。然而,这仅是示例,并且在各种实施例中可以用各种材料来实现基板。

[0094] TFT层(或背板)的TFT不限于特定的结构或类型。换言之,本公开的TFT除了LTPS TFT之外,还可以被实现为氧化物TFT和Si TFT(多晶硅,非晶硅(a-silicon))、有机TFT、石墨烯TFT等,并且在Si晶片CMOS工艺中,仅可以制作和应用P型(或N型)MOSFET。

[0095] 另外,R发光元件、G发光元件和B发光元件50-1至50-3可以设置在驱动电路层40上。在这种情况下,发光元件可以安装或设置在驱动电路层40上,以电连接到像素电路。

[0096] 例如,R发光元件50-1可以电连接到形成或设置在像素电路上的用于驱动R发光元件50-1的电极1,G发光元件50-2可以电连接到形成或设置在像素电路上的用于驱动G发光元件50-2的电极2,并且B发光元件50-3可以电连接到形成或设置在像素电路上的用于驱动B发光元件50-3的电极3。

[0097] 同时,发光元件50-1至50-3可以被实现为倒装芯片型微型LED。然而,发光元件50-1至50-3不限于此,并且在一些实施例中,发光元件50-1至50-3可以是横向型或纵向型微型LED。

[0098] 此外,根据实施例,显示面板1000还可以包括如下项中的至少一个:用于选择构成

像素10的多个子像素10-1至10-3中的任何一个的多路复用电路、用于防止显示面板1000中产生的静电的静电放电电路(ESD)、用于以水平线单位(或行单位)驱动在显示面板1000上以矩阵形式布置的像素的至少一个栅极驱动器、用于向每个像素或每个子像素提供数据电压(例如,脉冲幅度调制(PAM)数据电压、脉冲宽度调制(PWM)数据电压等)的数据驱动器(或源极驱动器)等。

[0099] 图5是示出了根据实施例的显示面板1000的配置的框图。

[0100] 参考图5,显示面板1000可以包括发光元件100和像素电路200。

[0101] 发光元件100构成显示面板1000的子像素。具体地,显示面板1000可以包括以矩阵形式布置的多个像素,并且每个像素可以包括多个子像素。因此,对于每个像素,可以包括多个发光元件100。

[0102] 在这种情况下,显示面板1000可以包括多种类型的发光元件100,并且可以根据发光元件100的类型来确定子像素的类型。

[0103] 具体地,显示面板1000可以包括用于发射红光的红色(R)发光元件、用于发射绿光的绿色(G)发光元件和用于发射蓝光的蓝色(B)发光元件。在这种情况下,显示面板1000的像素包括R子像素、G子像素和B子像素。R发光元件可以构成R子像素,G发光元件可以构成G子像素,并且B发光元件可以构成B子像素。

[0104] 另一方面,发光元件100可以是微型LED。在这种情况下,R子像素可以包括R微型LED,G子像素可以包括G微型LED,并且B子像素可以包括B微型LED。

[0105] 此外,发光元件100可以根据像素电路200提供的驱动电流发光。

[0106] 具体地,发光元件100可以根据像素电路200提供的驱动电流的幅度或脉冲宽度发出不同亮度的光。这里,驱动电流的脉冲宽度也可以表示为驱动电流的占空比或驱动电流的驱动时间(或持续时间)。

[0107] 例如,发光元件100可以在驱动电流的幅度较大时发出具有高亮度的光,并且可以在脉冲宽度较长(即,占空比较高或驱动时间较长)时发出具有高亮度的光,但是不限于此。

[0108] 像素电路200可以驱动发光元件100。具体地,像素电路200可以驱动发光元件100,以控制从发光元件100发出的光的灰度。在这种情况下,根据实施例,取决于发光元件的类型,可以通过用于PWM驱动的像素电路来驱动特定类型的发光元件,并且可以通过用于PAM驱动的像素电路来驱动其他类型的发光元件。下面描述其细节。

[0109] 同时,根据实施例,像素电路200可以驱动发光元件100,用于以子像素为单位来呈现灰度。如上所述,因为显示面板1000具有以发光元件100为单位配置的子像素,所以像素电路200可以驱动发光元件100用于以子像素为单位来呈现(express)灰度,这与使用发出与背光相同单色光的多个LED的液晶显示(LCD)面板不同。

[0110] 为此,显示面板1000的每个子像素可以包括发光元件100和用于驱动发光元件100的像素电路200。即,对于每个发光元件100,可以有用于驱动发光元件100的像素电路200。具体地,显示面板1000可以针对每个像素包括用于驱动R发光元件的像素电路、用于驱动G发光元件的像素电路和用于驱动B发光元件的像素电路。

[0111] 因此,根据图6所示的实施例,显示面板1000可以包括多个像素,并且每个像素10可以包括多个子像素10-1至10-3。具体地,每个像素10可以包括多个发光元件100-1至100-3以及用于驱动多个发光元件100-1至100-3的多个像素电路200-1至200-3。在这种情况下,

多个发光元件100-1至100-3可以包括R发光元件100-1、G发光元件100-2和B发光元件100-3。

[0112] 另外,多个发光元件100-1至100-3中的每一个可以基于由多个像素电路200-1至200-3中的用于驱动每个发光元件的像素电路提供的驱动电流而发光。即,发光元件100-1可以基于由像素电路200-1提供的驱动电流而发光,发光元件100-2可以基于由像素电路200-2提供的驱动电流而发光,并且发光元件100-3可以基于由像素电路200-3提供的驱动电流而发光。

[0113] 同时,根据实施例,显示面板1000可以根据发光元件的类型以不同方式驱动发光元件。例如,显示面板1000可以以PAM方式驱动特定类型的发光元件,并且可以以PWM方式驱动另一特定类型的发光元件。为此,显示面板1000可以包括能够以PAM方式驱动发光元件的像素电路和能够以PWM方式驱动发光元件的像素电路。

[0114] 具体地,多个像素电路200-1至200-3可以包括:用于PWM驱动多个发光元件100-1至100-3中的第一发光元件的第一像素电路、以及用于PAM驱动多个发光元件100-1至100-3中的第二发光元件的第二像素电路。在这种情况下,第一像素电路的尺寸可以大于第二像素电路的尺寸。

[0115] 此外,第一发光元件可以包括G发光元件,并且第二发光元件可以包括R发光元件或B发光元件。

[0116] 具体地,第一像素电路可以在与施加到第一像素电路的PWM数据电压对应的时间内,向第一发光元件提供具有与施加到第一像素电路的PAM数据电压对应的幅度的第一驱动电流。在这种情况下,从第一发光元件发出的光的灰度可以由根据PWM数据电压的大小的向第一发光元件提供第一驱动电流的时间来控制。

[0117] 另外,第二像素电路可以向第二发光元件提供具有与施加到第二像素电路的PAM数据电压相对应的幅度的第二驱动电流。在这种情况下,从第二发光元件发出的光的灰度可以由根据PAM数据电压的大小的第二驱动电流的幅度来控制。

[0118] 即,第一像素电路可以使用PWM驱动方式驱动显示面板1000中包括的发光元件中的G发光元件。在这种情况下,对于每个G发光元件,用于驱动G发光元件的第一像素电路可以包括在显示面板1000中。

[0119] 此外,第二像素电路可以使用PAM驱动方式驱动显示面板1000中包括的发光元件中的R发光元件和B发光元件。在这种情况下,对于每个R发光元件,用于驱动R发光元件的第二像素电路可以包括在显示面板1000中,并且对于每个B发光元件,用于驱动B发光元件的第二像素电路可以包括在显示面板1000中。

[0120] 下面将更详细地描述如上所述的像素电路。

[0121] 图7和图8是用于描述根据实施例的像素电路700和800的图。

[0122] 首先,如图7所示,第一像素电路700可以向发光元件100提供驱动电流。这里,发光元件100可以包括G发光元件。

[0123] 在这种情况下,第一像素电路700可以例如通过从数据驱动器接收PAM数据电压和PWM数据电压来一起控制用于驱动发光元件100的驱动电流的幅度和脉冲宽度,并且可以通过向发光元件100提供在幅度和脉冲宽度上均受到控制的驱动电流来驱动发光元件100。

[0124] 为此,如图7所示,第一像素电路700可以包括PWM驱动电路710和PAM驱动电路720。

[0125] 这里,“一起”控制驱动电流的幅度和脉冲宽度并不要求第一像素电路700在相同时间同时地控制驱动电流的幅度和脉冲宽度,而是指示PWM驱动和PAM驱动一起用于灰度表示。

[0126] 即,PAM驱动电路720可以基于PAM数据电压控制向发光元件100提供的驱动电流的幅度。另外,PWM驱动电路710可以基于PWM数据电压控制向发光元件100提供的驱动电流的脉冲宽度。

[0127] 具体地,PAM驱动电路720向发光元件100提供具有与PAM数据电压相对应的幅度的驱动电流。在这种情况下,PWM驱动电路710通过基于PWM数据电压控制由PAM驱动电路720向发光元件100提供的驱动电流(即,具有与PAM数据电压相对应的幅度的驱动电流)的驱动时间来控制驱动电流的脉冲宽度。

[0128] 在这种情况下,根据实施例,PAM数据电压可以共同施加到显示面板1000中包括的所有像素(或所有子像素),并且共同施加的PAM数据电压可以是相同大小的电压。

[0129] 第一像素电路700通过PWM驱动方式控制从发光元件100发出的光的灰度。即,PWM驱动方式是根据发光元件100的发光时间来呈现灰度的方式。因此,当发光元件100由PWM驱动方式驱动时,即使驱动电流的幅度相同,也可以通过改变发光时间来呈现各种灰度。

[0130] 具体地,数据驱动器可以向第一像素电路700提供PWM数据电压以通过PWM驱动来呈现灰度,并且第一像素电路700可以通过根据PWM数据电压控制驱动电流的驱动时间来控制从发光元件100发出的光的灰度。

[0131] 在这种情况下,第一像素电路700也可以被称为PWM像素电路,因为它通过PWM驱动方式来表示发光元件100的灰度。

[0132] 如此,根据实施例,第一像素电路700通过PWM驱动方式来驱动发光元件100。因此,如以上参考图1所描述的,可以解决如下问题:LED由PAM驱动方式驱动并且从LED(特别是微型LED)发出的光的波长根据灰度变化,从而降低颜色再现性。

[0133] 然而,第一像素电路700可以具有更大的尺寸,因为它包括PWM驱动电路710和PAM驱动电路720。

[0134] 因此,当第一像素电路700用于驱动包括在显示面板1000的所有像素中的发光元件中的每一个时,每英寸像素(PPI)降低,这不适用于高分辨率(例如,8K)。

[0135] 因此,根据实施例,根据驱动电流具有相对较大波长变化(或波长偏移)的G发光元件通过第一像素电路700被PWM驱动,并且具有相对较小波长变化的R发光元件和B发光元件如下所述被PAM驱动。

[0136] 如图8所示,第二像素电路800可以向发光元件100提供驱动电流。这里,发光元件100可以包括R发光元件和B发光元件。

[0137] 在这种情况下,第二像素电路800可以例如通过从数据驱动器接收PAM数据电压来控制用于驱动发光元件100的驱动电流的幅度,并且可以通过向发光元件100提供具有受控幅度的驱动电流来驱动发光元件100。

[0138] 为此,如图8所示,第二像素电路800可以包括PAM驱动电路810。

[0139] 即,PAM驱动电路810可以基于PAM数据电压控制向发光元件100提供的驱动电流的幅度。具体地,PAM驱动电路810可以向发光元件100提供具有与PAM数据电压相对应的幅度的驱动电流。

[0140] 即,数据驱动器可以向第二像素电路800提供PAM数据电压以通过PAM驱动来呈现灰度,并且第二像素电路800可以通过根据PAM数据电压控制驱动电流的幅度来控制从发光元件100发出的光的灰度。

[0141] 在这种情况下,第二像素电路800也可以被称为PAM像素电路,因为它通过PAM驱动方式来表示发光元件100的灰度。

[0142] 根据实施例,显示面板1000中包括的G发光元件通过PWM像素电路驱动,并且显示面板1000中包括的R发光元件和B发光元件通过PAM像素电路驱动。因此,可以提供高分辨率的显示面板1000,因为由像素电路占据的整个面积小于所有发光电路通过PWM像素电路驱动的情况,同时解决了当光的波长根据灰度变化时颜色再现性降低的问题。

[0143] 图9至图11示出了根据实施例的像素电路的电路图。

[0144] 首先,图9和图10示出了第一像素电路(即,PWM像素电路900和1100)的示例。PWM像素电路900和1100可以包括PWM驱动电路910和1110以及PAM驱动电路920和1120,并且可以通过这些驱动电路向发光元件100提供驱动电流。

[0145] 具体地,PAM驱动电路920和1120可以基于所施加的PAM数据电压Sig来控制向发光元件100提供的驱动电流的幅度。另外,PWM驱动电路910和1110可以基于所施加的PWM数据电压Sig来控制由PAM驱动电路920和1120向发光元件100提供的驱动电流的驱动时间。即,PWM驱动电路910和1110基于所施加的PWM数据电压Sig来控制驱动电流的脉冲宽度。

[0146] 在这种情况下,可以分时将PAM数据电压和PWM数据电压分别施加到PAM驱动电路和PWM驱动电路。

[0147] 因此,PWM像素电路900和1100可以向发光元件100提供具有与用于每个像素的灰度表示的PWM数据电压相对应的脉冲宽度的驱动电流,并且发光元件100可以根据从PWM像素电路900和1100提供的驱动电流发光。

[0148] 图11示出了第二像素电路的示例,即,PAM像素电路1200。PAM像素电路1200可以包括PAM驱动电路1210,并且可以通过PAM驱动电路1210向发光元件100提供驱动电流。

[0149] 具体地,PAM驱动电路1210可以基于所施加的PAM数据电压Sig来控制向发光元件100提供的驱动电流的幅度。

[0150] 因此,PAM像素电路1200可以向发光元件100提供具有与用于每个像素的灰度表示的PAM数据电压相对应的幅度的驱动电流,并且发光元件100可以根据从PAM像素电路1200提供的驱动电流发光。

[0151] 参考图9和图10,PWM像素电路900和1100可以用十三个晶体管(即,T1至T13)和两个电容器(即,C1和C2)来实现,因为PWM像素电路900和1100包括PWM驱动电路910和1110以及PAM驱动电路920和1120。同时,参考图11,PAM像素电路1200可以用七个晶体管(即,T1至T7)和一个电容器(即,C2)来实现,因为它仅包括PAM驱动电路1210。如此,PAM像素电路1200可以以比PWM像素电路900和1100更小的尺寸来实现。

[0152] 因此,与所有像素电路均由PWM像素电路900和1100形成的情况相比,用于驱动G发光元件的像素电路由PWM像素电路900和1100形成或实现并且用于驱动R发光元件和B发光元件的像素电路由PAM像素电路1200形成或实现的情况在显示面板1000中占据较小的面积。例如,在所有像素电路都由PWM像素电路900和1100形成的情况下,整个像素电路的面积为 $48000\mu\text{m}^2$,而在根据实施例的用于驱动R发光元件和B发光元件的像素电路由PAM像素电

路1200形成并且用于驱动G发光元件的像素电路由PWM像素电路900和1100形成的情况下，整个像素电路的面积为 $29000\mu\text{m}^2$ ，可以相对减少40%。

[0153] 因此，根据实施例，可以提供高分辨率显示面板1000，同时解决波长根据灰度而变化从而降低颜色再现性的问题。

[0154] 应当理解，图9至图11所示的电路仅为示例，并且一个或多个其他实施例不限于此。即，PWM像素电路可以以包括PWM驱动电路和PAM驱动电路的各种类型的电路和电路布置来实现。另外，PAM像素电路可以以包括PAM驱动电路的各种类型的电路和电路布置来实现。

[0155] 在上述示例中，已经描述了像素包括三种子像素（即，R子像素、G子像素和B子像素），并且在这种情况下，用于驱动G发光元件的像素电路用PWM像素电路实现，而用于驱动R发光元件和B发光元件的像素电路均用PAM像素电路实现。应当理解的是，一个或多个其他实施例不限于此。

[0156] 例如，根据一个或多个其他实施例，即使在像素包括四种子像素（例如，R子像素、G子像素、B子像素和W子像素）的情况下，用于驱动G发光元件的像素电路可以用PWM像素电路实现，而用于驱动R发光元件和B发光元件的像素电路可以均用PAM像素电路实现。在这种情况下，可以用PWM像素电路来实现用于驱动W发光元件的像素电路。

[0157] 根据本公开的另一方面，分别对应于构成像素的多个发光元件的多个像素电路包括第一像素电路和第二像素电路，第一像素电路被配置为脉冲宽度调制（PWM）驱动多个发光元件中的第一发光元件，第二像素电路被配置为脉冲幅度调制（PAM）驱动多个发光元件中的第二发光元件。

[0158] 第一像素电路可以PWM驱动绿色发光元件，并且第二像素电路可以PAM驱动红色发光元件和蓝色发光元件。第一像素电路的尺寸可以大于第二像素电路的尺寸。

[0159] 第一像素电路可以在与施加到第一像素电路的PWM数据电压相对应的时间内向第一发光元件提供具有与施加到第一像素电路的第一PAM数据电压相对应的幅度的第一驱动电流，并且第二像素电路可以向第二发光元件提供具有与施加到第二像素电路的第二PAM数据电压相对应的幅度的第二驱动电流。

[0160] 多个发光元件中的每一个可以是微型发光二极管（LED）。

[0161] 第一像素电路可以根据施加到第一像素电路的扫频电压改变第一像素电路的端子的电压，以向第一发光元件提供具有与PWM数据电压相对应的脉冲宽度的驱动电流，并且扫频电压可以是在从第一电压变化到第二电压后从第二电压线性变化的电压。

[0162] 同时，根据实施例的第一像素电路（即，PWM像素电路）可以根据施加到第一像素电路的扫频电压改变第一像素电路的端子的电压，以向第一发光元件提供具有与PWM数据电压相对应的脉冲宽度的驱动电流。

[0163] 这里，第一像素电路可以包括晶体管，并且第一像素电路的端子可以是晶体管的栅极端子。在这种情况下，第一像素电路可以通过基于根据扫频电压而变化的晶体管的栅极端子的电压执行晶体管的开关操作来控制驱动电流的脉冲宽度。

[0164] 扫频电压是外部施加的电压，其用于改变晶体管的栅极端子的电压。此外，扫频电压可以是在第一发光元件的发射时间之前从第一电压升高到第二电压、然后在发射时间期间从第二电压随时间减小的电压。在这种情况下，扫频电压可以在发射时间期间从第二电压减小到第一电压。

[0165] 因此,晶体管的栅极端子的电压可以随着扫频电压的增加而增加第二电压和第一电压之间的差值,并且可以随着扫频电压的降低而从增加后的电压减小。

[0166] 在这种情况下,驱动电流的脉冲宽度可以基于直到栅极端子的减小的电压变为特定电压为止的时间来确定。这里,特定电压可以是基于用于驱动第一像素电路的驱动电压确定的电压。

[0167] 具体地,当施加PWM数据电压时,第一像素电路可以将基于PWM数据电压的电压施加到晶体管的栅极端子。然后,如果在发光时间开始之前向第一像素电路施加升高扫频电压(step-up sweep voltage),则晶体管的栅极端子的电压可能由于耦合效应而增加升高电压值。

[0168] 例如,参考图12,如果扫频电压升高(如①),则施加到晶体管的栅极端子的电压根据扫频电压升高(如②)。

[0169] 如果发射时间开始,则第一像素电路可以根据晶体管的栅极端子的电压向第一发光元件提供驱动电流。例如,如图12所示,当根据扫频电压增加的栅极端子的电压大于特定电压 V_1 时,第一像素电路可以通过使用处于关断状态(off state)的晶体管向第一发光元件提供驱动电流。

[0170] 另一方面,如果发射时间开始,则可以向第一像素电路施加随时间逐渐减小的扫频电压。即使在这种情况下,晶体管的栅极端子的电压根据扫频电压而变化。即,如果施加减小的扫频电压,则晶体管的栅极端子的电压根据扫频电压逐渐减小。

[0171] 例如,参考图12,如果扫频电压以三角波的形式减小(如③),则栅极端子的增加的电压根据扫频电压以三角波的形式减小(如④)。

[0172] 在这种情况下,如果晶体管的栅极端子的减小的电压达到特定电压 V_1 ,则第一像素电路可以执行晶体管的开关操作。例如,第一像素电路可以导通处于关断状态的晶体管。如此,如果执行晶体管的开关操作,则第一像素电路可以停止向第一发光元件供应驱动电流。

[0173] 因此,如图12所示,可以确定驱动电流的脉冲宽度。

[0174] 同时,第一电压和第二电压之间的差值可以对应于用于呈现从第一发光元件发出的光的灰度的PWM数据电压的范围,并且下面结合第一像素电路的驱动方法进行详细描述。

[0175] 图13示出了根据实施例的第一像素电路700的框图。

[0176] 第一像素电路700可以包括PAM驱动电路720和PWM驱动电路710。PAM驱动电路720和PWM驱动电路710分别包括晶体管和用于补偿晶体管的阈值电压的内部补偿电路。

[0177] 例如,如图13所示,PAM驱动电路720可以包括晶体管T8和第二内部补偿电路72。

[0178] 晶体管T8可以根据施加到栅极端子C的电压的大小向发光元件100提供具有不同幅度的驱动电流。具体地,PAM驱动电路720可以通过晶体管T8向发光元件100提供具有与所施加的PAM数据电压相对应的幅度的驱动电流。

[0179] 此时,晶体管T8的阈值电压可能是个问题。具体地,显示面板1000具有多个子像素,并且每个子像素具有晶体管T8。理论上,在相同条件下制造的晶体管应该具有相同的阈值电压,但实际晶体管即使在相同条件下制造时也可能具有不同的阈值电压,并且显示面板1000中包括的晶体管T8是相同的。

[0180] 如此,当对应于每个子像素的晶体管T8的阈值电压之间存在差异时,即使当相同

的PAM数据电压施加到栅极端子时,晶体管T8也通过阈值电压的差异向每个发光元件100提供具有不同幅度的驱动电流,这可以表现为图像的斑纹。

[0181] 因此,根据实施例,包括在显示面板1000中的晶体管T8之间的阈值电压偏差被补偿。

[0182] 第二内部补偿电路72是用于补偿晶体管T8的阈值电压的组件。具体地,当施加PAM数据电压时,PAM驱动电路720可以通过第二内部补偿电路72将基于所施加的PAM数据电压和晶体管T8的阈值电压的电压施加到晶体管T8的栅极端子C。因此,无论晶体管T8的阈值电压如何,晶体管T8都可以向发光元件100提供具有与所施加的PAM数据电压的大小相对应的幅度的驱动电流。

[0183] 因此,可以克服显示面板1000中包括的晶体管T8之间的阈值电压偏差所引起的问题。

[0184] 如图13所示,同时,PWM驱动电路710还可以包括晶体管T3和第一内部补偿电路71。

[0185] 晶体管T3可以连接到晶体管T8的栅极端子C以控制晶体管T8的栅极端子的电压,从而控制驱动电流的脉冲宽度。具体地,如果在发光元件100根据通过晶体管T8提供的驱动电流开始发光之后经过了对应于PWM数据电压的时间,则晶体管T3可以通过关断晶体管T8来控制驱动电流的脉冲宽度。

[0186] 此外,显示面板1000的每个子像素中存在的晶体管T3也具有阈值电压偏差,并且如果不补偿阈值电压偏差,即使将相同的PWM数据电压施加到晶体管T3,也存在问题,因为通过阈值电压偏差具有不同脉冲宽度的驱动电流被提供给每个发光元件100。

[0187] 第一内部补偿电路71是用于补偿晶体管T3的阈值电压的组件。具体地,当施加PWM数据电压时,PWM驱动电路710可以通过第一内部补偿电路71向晶体管T3的栅极端子A施加基于所施加的PWM数据电压和晶体管T3的阈值电压的电压。因此,无论晶体管T3的阈值电压如何,晶体管T3都可以向发光元件100提供具有与所施加的PWM数据电压的大小相对应的脉冲宽度的驱动电流。

[0188] 在下文中,将参考图14更详细地描述内部补偿电路的操作。

[0189] 图14是根据实施例的内部补偿电路71或72的电路图。

[0190] 如上所述,PWM驱动电路710可以包括用于补偿晶体管T3的阈值电压的第一内部补偿电路71。

[0191] 当施加PWM数据电压时,第一内部补偿电路71通过向晶体管T3的栅极端子C施加与所施加的PWM数据电压和晶体管T3的阈值电压之和相对应的电压来补偿晶体管T3的阈值电压。

[0192] 为此,如图14所示,第一内部补偿电路71包括:晶体管T4,连接在晶体管T3的栅极端子和漏极端子之间;以及晶体管T2,其漏极端子连接到晶体管T3的源极端子,其栅极端子连接到晶体管T4的栅极端子。

[0193] 具体地,如果(例如,基于)晶体管T2和T4根据施加到晶体管T2和T4的栅极端子的控制信号SPWM[n]导通,则施加到晶体管T2的源极端子的PWM数据电压被输入到第一内部补偿电路71。

[0194] 此时,当(例如,基于)晶体管T3的栅极端子A的电压处于低状态时,晶体管T3完全导通。因此,输入的PWM数据电压在依次通过晶体管T2、晶体管T3和晶体管T4的同时被施加

到晶体管T3的栅极端子A。在这种情况下,晶体管T3的栅极端子A的电压没有增加到输入的PWM数据电压,而是增加到与PWM数据电压和晶体管T3的阈值电压之和相对应的电压。

[0195] 原因是当PWM数据电压第一次施加到第一内部补偿电路71时,由于晶体管T3的栅极端子A的电压处于低状态,并且晶体管T3因此完全导通,电流充分流动以平滑地增加晶体管T3的栅极端子A的电压。然而,随着晶体管T3的栅极端子A的电压增加,晶体管T3的栅极端子和源极端子之间的电压差减小,从而减少电流的流动。因此,如果晶体管T3的栅极端子和源极端子之间的电压差达到晶体管T3的阈值电压,则晶体管T3关断以停止电流的流动。

[0196] 即,因为PWM数据电压被施加到晶体管T3的源极端子,所以晶体管T3的栅极端子A的电压增加到通过将PWM数据电压与晶体管T3的阈值电压相加而获得的电压。如此,晶体管T3的阈值电压可以由第一内部补偿电路71来补偿。

[0197] 同时,第二内部补偿电路72的配置和操作类似于第一内部补偿电路71。

[0198] 即,如图14所示,第二内部补偿电路72包括:晶体管T9,连接在晶体管T8的栅极端子和漏极端子之间;以及,晶体管T7,其漏极端子连接到晶体管T8的源极端子,其栅极端子连接到晶体管T9的栅极端子。

[0199] 另外,第二内部补偿电路72也以与第一内部补偿电路71相同或相似的方式操作,使得与PAM数据电压和晶体管T8的阈值电压之和相对应的电压可以被施加到晶体管T8的栅极端子C。

[0200] 根据如上所述的实施例,PWM驱动电路710在将所施加的PWM数据电压设置(或施加)到晶体管T3的栅极端子A的同时在内部自动地对晶体管T3的阈值电压执行内部补偿,这与PAM驱动电路720相同或相似。

[0201] 术语“内部补偿”指示在驱动电路的操作期间,晶体管的阈值电压在驱动电路内部进行自我补偿。这种内部补偿方式与外部补偿方式不同,外部补偿方式通过在驱动电路外部校正要被施加到驱动电路的数据电压本身来补偿晶体管的阈值电压。

[0202] 如上所述,因为晶体管T3和T8的阈值电压被内部补偿,根据实施例,当PAM数据电压被设置到显示面板1000中包括的像素以显示一个图像帧时,PAM数据电压可以共同施加到像素。因此,可以充分确保发光时段(light emitting section),在该发光时段中发光元件100在用于显示一个图像帧的整个时段中发光。

[0203] 此外,根据上述实施例,PWM数据电压被逐行顺序地施加到显示面板1000中包括的像素以表示每个像素的灰度。

[0204] 在下文中,更详细地描述根据扫频电压的第一像素电路700的操作。

[0205] 具体地,当施加PWM数据电压时,第一驱动电路710可以向晶体管T3的栅极端子A施加基于PWM数据电压和晶体管T3的阈值电压的电压。这里,施加到栅极端子A的电压可以是通过将PWM数据电压和晶体管T3的阈值电压相加得到(或对应于两者之和)的电压。

[0206] 另外,当施加PAM数据电压时,PAM驱动电路720可以将基于PAM数据电压和晶体管T8的阈值电压的电压施加到晶体管T8的栅极端子C。这里,施加到栅极端子C的电压可以是通过将PAM数据电压和晶体管T8的阈值电压相加得到(或对应于两者之和)的电压。

[0207] 此后,当升高的扫频电压被施加到PWM驱动电路710时,施加到晶体管T3的栅极端子A的电压被升高扫频电压增加的电压值。在这种情况下,施加到PWM驱动电路710的扫频电压的大小可以保持在升高的电压值直到发光周期开始为止。

[0208] 此后,如果发光周期开始,则PAM驱动电路720通过处于导通状态的晶体管T8向发光元件100提供具有与PAM数据电压相对应的幅度的驱动电流,并且发光元件100开始发光。

[0209] 此时,施加到PWM驱动电路710的扫频电压从升高电压值逐渐减小到初始电压值。因此,晶体管T3的栅极端子A的电压根据扫频电压逐渐减小。

[0210] 另一方面,当(例如,基于)根据扫频电压增加的晶体管T3的栅极端子A的电压大于通过将施加到晶体管T3的源极端子的驱动电压VDD和晶体管T3的阈值电压相加而获得的值时,晶体管T3处于关断状态。因此,处于关断状态的晶体管T3保持在关断状态,直到根据扫频电压减小的栅极端子A的电压是通过将源极端子的电压和晶体管T3的阈值电压相加(即,驱动电压VDD+晶体管T3的阈值电压)而获得的值(作为参考,在PMOSFET的情况下,阈值电压可能具有负值)。

[0211] 此后,如果晶体管T3的栅极端子A的电压达到通过将驱动电压VDD和晶体管T3的阈值电压相加而获得的值,则晶体管T3导通,并且相应地,施加到晶体管T3的源极端子的驱动电压VDD通过漏极端子施加到晶体管T8的栅极端子C。

[0212] 另一方面,因为驱动电压VDD被施加到晶体管T8的源极端子,如果(例如,基于)驱动电压VDD被施加到晶体管T8的栅极端子C,则晶体管T8的栅极端子C的电压超过通过将源极端子的电压和晶体管T8的阈值电压相加(即,驱动电压VDD+晶体管T8的阈值电压)而获得的值,使得处于导通状态下的晶体管T8可以关断(作为参考,在PMOSFET的情况下,阈值电压可能具有负值)。因此,如果晶体管T8关断,则驱动电流不再流动,并且发光元件100停止发光。

[0213] 如此,第一像素电路700可以通过根据扫频电压控制晶体管的栅极端子A的电压来控制驱动电流的脉冲宽度。

[0214] 同时,上述图13示出了驱动电压VDD通过一条线施加到PWM驱动电路710和PAM驱动电路720,但这仅是示例,并且应当理解,一个或多个其他实施例不限于此。例如,根据另一实施例,驱动电压VDD可以通过单独的线施加到PWM驱动电路710和PAM驱动电路720。即,PWM驱动电压VDD_PWM可以通过一条线施加到PWM驱动电路710,并且PAM驱动电压VDD_PAM可以通过另一条线施加到PAM驱动电路720。

[0215] 根据实施例,通过使用如上所述的扫频电压控制驱动电流的脉冲宽度,可以确保能够稳定地呈现灰度的PWM数据电压的范围。

[0216] 具体地,当施加PWM数据电压时,具有通过将PWM数据电压和晶体管T3的阈值电压相加而获得的值的电压被施加到晶体管T3的栅极端子A。另外,当施加扫频电压时,栅极端子A的电压根据扫频电压的升高而增加,然后栅极端子A的增加的电压随着扫频电压的减小而逐渐减小。

[0217] 在这种情况下,可以在如下时间段期间向发光元件100提供驱动电流,在所述时间段中,根据扫频电压变化的晶体管T3的栅极端子A的电压大于通过将晶体管T3的源极端子(即,驱动电压VDD)和晶体管T3的阈值电压相加而获得的值。

[0218] 因此,在升高(step-up)时晶体管T3的栅极端子A的电压变为通过将驱动电压VDD和晶体管T3的阈值电压相加而获得的值的PWM数据电压可以被设置为用于呈现最小灰度(例如,黑色)的PWM数据电压。此外,升高(step-up)前晶体管T3的栅极端子A的电压变为通过将驱动电压VDD和晶体管T3的阈值电压相加而获得的值的PWM数据电压可以被设置为用

于呈现最大灰度(例如,全灰(即,白色))的PWM数据电压。

[0219] 在这种情况下,用于呈现最小灰度的PWM数据电压和用于呈现最大灰度的PWM数据电压之间的差值(即,PWM数据电压的范围)可以是扫频电压升高的电压值。

[0220] 因此,当根据要被呈现的灰度范围适当地设置扫频电压升高的电压值时,不会发生反伽马,并且可以通过稳定的PWM数据电压来呈现每个灰度。

[0221] 例如,假设驱动电压VDD或VDD_PAM为12.4V,并且数据驱动器提供的PWM数据电压的最大电压值为15V。

[0222] 同时,由于PWM数据电压的范围可以是6V或更大以便呈现1024的灰度的事实,根据实施例,如图15所示,扫频电压升高的电压值可以被设置为6V。例如,扫频电压可以具有从初始电压0V升高到6V、然后从6V逐渐减小到0V的电压波形。

[0223] 因此,PWM数据电压的范围可以是6V,用于最小灰度(即,黑色)的PWM数据电压可以是6.4V,并且用于最大灰度(即,全灰)的PWM数据电压可以是12.4V。

[0224] 同时,图15中的①示出了当6.4V的PWM数据电压被施加到第一像素电路时根据扫频电压的晶体管T3的栅极端子A的电压波形。

[0225] 具体地,参考图15中的①,栅极端子A的电压从 $6.4V + V_{TH}$ 增加6V而达到 $12.4V + V_{TH}$,然后逐渐减小到 $6.4V + V_{TH}$ 。

[0226] 在这种情况下,因为栅极端子A的电压没有超过通过将晶体管T3的源极端子的电压(即,因为驱动电压被施加到源极端子,因此源极端子的电压为12.4V)和晶体管T3的阈值电压 V_{TH} 相加而获得的电压值($12.4V + V_{TH}$),因此驱动电流不被提供到发光元件100,并且因此,发光元件100不发光。

[0227] 同时,图15中的②示出了当12.4V的PWM数据电压被施加到第一像素电路时根据扫频电压的晶体管T3的栅极端子A的电压波形。

[0228] 具体地,参考图15中的②,栅极端子A的电压从 $12.4V + V_{TH}$ 增加6V而达到 $18.4V + V_{TH}$,然后逐渐减小到 $12.4V + V_{TH}$ 。

[0229] 在这种情况下,在整个发射时间期间,栅极端子A的电压大于通过将晶体管T3的源极端子的电压和晶体管T3的阈值电压 V_{TH} 相加(即, $12.4V + V_{TH}$)而获得的电压值。因此,在整个发射时间期间,驱动电流被提供到发光元件100,并且发光元件100可以呈现最大灰度。

[0230] 如此,根据实施例,可以通过具有特定波形的扫频电压来确保稳定地呈现灰度的PWM数据电压的范围。

[0231] 图15描述了扫频电压升高6V,但这仅是示例,并且应当理解,一个或多个其他实施例不限于此。例如,根据另一实施例,通过将扫频电压设置为升高6V或更多,用于呈现最小灰度和最大灰度的PWM数据电压可以具有6V或更大的范围。

[0232] 在下文中,参考图16至图19更详细地描述根据实施例的像素电路的配置和操作。

[0233] 图16是根据实施例的像素电路900的详细电路图。首先,参考图16描述构成第一像素电路900的元件和元件之间的连接关系。作为参考,图16所示的像素电路900与图9所示的像素电路900相同。

[0234] 图16示出了与一个子像素相关联的电路,即,一个发光元件100和用于驱动一个发光元件100的PWM像素电路900。

[0235] 参考图16,PWM像素电路900可以包括PWM驱动电路910和PAM驱动电路920。

[0236] 具体地,PAM驱动电路920包括:第一晶体管T8;第二晶体管T9,连接在第一晶体管T8的漏极端子和栅极端子之间;以及,第三晶体管T7,其漏极端子连接到第一晶体管T8的源极端子,并且其栅极端子连接到第二晶体管T9的栅极端子,第三晶体管T7通过源极端子接收数据信号Sig(即,PAM数据电压)。

[0237] 如果(例如,基于)通过第三晶体管T7的源极端子施加PAM数据电压,同时根据控制信号SPAM导通第二晶体管T9和第三晶体管T7,则PAM驱动电路920通过导通的第一晶体管T8和第二晶体管T9向第一晶体管T8的栅极端子施加等于所施加的PAM数据电压和第一晶体管T8的阈值电压之和的电压。

[0238] 同时,PWM驱动电路910包括:第四晶体管T3;第五晶体管T4,连接在第四晶体管T3的漏极端子和栅极端子之间;以及,第六晶体管T2,其漏极端子连接到第四晶体管T3的源极端子,并且其栅极端子连接到第五晶体管T4的栅极端子,第六晶体管T2通过源极端子接收数据信号Sig(即,PWM数据电压)。

[0239] 如果(例如,基于)通过第六晶体管T2的源极端子施加PWM数据电压,同时根据控制信号SPWM(n)导通第五晶体管T4和第六晶体管T2,则PWM驱动电路910通过导通的第四晶体管T3和第五晶体管T4向第四晶体管T3的栅极端子A施加等于所施加的PWM数据电压和第四晶体管T3的阈值电压之和的电压。

[0240] 第七晶体管T1具有连接到PWM像素电路900的驱动电压端子(或驱动电压信号)VDD的源极端子、以及共同连接到第六晶体管T2的漏极端子和第四晶体管T3的源极端子的漏极端子。

[0241] 第七晶体管T1根据控制信号Emi导通/关断,以将驱动电压端子VDD与PWM驱动电路910电连接或断开。

[0242] 第八晶体管T5具有连接到第四晶体管T3的漏极端子的源极端子和连接到第一晶体管T8的栅极端子的漏极端子。

[0243] 第九晶体管T6具有:源极端子,共同连接到第四晶体管T3的源极端子、第六晶体管T2的漏极端子和第七晶体管T1的漏极端子;以及,漏极端子,共同连接到第一晶体管T8的源极端子和第三晶体管T7的漏极端子。

[0244] 第八晶体管T5和第九晶体管T6根据控制信号Emi导通/关断,以将PWM驱动电路910与PAM驱动电路920电连接或断开。

[0245] 第十晶体管T10具有连接到第一晶体管T8的漏极端子的源极端子和连接到发光元件100的阳极端子的漏极端子。第十晶体管T10根据控制信号Emi导通/关断,以将PAM驱动电路920与发光元件100电连接或断开。

[0246] 第一电容器C1的一端共同连接到第四晶体管T3的栅极端子和第五晶体管T4的漏极端子,第一电容器C1的另一端被施加扫频电压(即, V_{sweep})。

[0247] 第十一晶体管T11具有共同连接到第一晶体管T8的栅极端子和第二晶体管T9的漏极端子的漏极端子、以及被施加初始电压 V_{ini} 的源极端子。

[0248] 第十二晶体管T12具有连接到第一电容器C1的一端的源极端子和连接到第十一晶体管T11的源极端子的漏极端子。

[0249] 第二电容C2的一端连接到驱动电压端子VDD,并且第二电容C2的另一端共同连接到第一晶体管T8的栅极端子、第二晶体管T9的漏极端子、第十一晶体管T11的漏极端子和第

八晶体管T5的漏极端子。

[0250] 第十一晶体管T11和第十二晶体管T12根据控制信号VST导通,以将初始电压Vini施加到第一晶体管T8的栅极端子C和第四晶体管T3的栅极端子A。

[0251] 为了防止在第一晶体管T8的栅极端子C和第四晶体管T3的栅极端子A的电压被初始化之后驱动电压VDD通过第二电容器C2耦合到第一晶体管T8的栅极端子C,即使在驱动电压VDD被施加到第二电容器C2的一端之后,第十一晶体管T11和第十二晶体管T12仍在预定时间内根据控制信号VST保持导通状态,以将初始电压Vini施加到第一晶体管T8的栅极端子C和第四晶体管T3的栅极端子A。

[0252] 第十三晶体管T13连接在发光元件100的阳极端子和阴极端子之间。

[0253] 在发光元件100安装在驱动电路层40(即,TFT层)上并电连接到PWM像素电路900之前,第十三晶体管T13可以根据控制信号Test导通,以检查PWM像素电路900是否异常。另外,在发光元件100安装在TFT层上并电连接到PWM像素电路900之后,第十三晶体管T13可以根据控制信号Discharging导通,以放电发光元件100中残留的电荷。

[0254] 发光元件100的阴极端子连接到接地电压VSS端子。

[0255] 在下文中,将参考图17更详细地描述PWM像素电路900的操作。

[0256] 图17示出了根据实施例的用于驱动图16的像素电路900的各种信号的时序图。

[0257] 参考图17,为了显示一个图像帧,PWM像素电路900可以按照初始化周期(初始化)、保持周期(保持)、数据电压设置和阈值电压Vth补偿周期、发射周期(发射)和放电周期(LED放电)的顺序驱动。

[0258] 在这种情况下,如图17所示的示例,数据电压设置和阈值电压Vth补偿周期可以包括晶体管T3的PAM数据电压设置和阈值电压补偿周期(PWM数据+Vth补偿)以及晶体管T8的PAM数据电压设置和阈值电压补偿周期(PAM数据+Vth补偿)。

[0259] 初始化周期是用于初始化第一晶体管T8的栅极端子C和第四晶体管T3的栅极端子A的电压的周期。PWM像素电路900在初始化周期内将端子C和端子A的电压初始化为初始电压Vini。

[0260] 具体地,在初始化周期内,因为第十一晶体管T11和第十二晶体管T12根据控制信号VST导通,初始电压Vini通过第十一晶体管T11施加到第一晶体管T8的栅极端子C,并且通过第十二晶体管T12施加到第四晶体管T3的栅极端子A。

[0261] 保持周期是用于将第一晶体管T8的栅极端子C和第四晶体管T3的栅极端子A的电压持续保持在低状态(即,初始化状态)的周期。这是因为当数据电压设置和阈值电压Vth补偿周期开始时,第一晶体管T8和第四晶体管T3应该被导通。

[0262] 数据电压设置和阈值电压补偿周期是分别设置PWM驱动电路910和PAM驱动电路920中的数据电压并且补偿第一晶体管T8和第四晶体管T3的阈值电压Vth的周期。

[0263] 根据实施例,如图17所示,可以先执行第四晶体管T3的PWM数据电压设置和阈值电压补偿,然后执行第一晶体管T8的PAM数据电压设置和阈值电压补偿。然而,应当理解,另一实施例不限于此,并且可以改变顺序。

[0264] 同时,在数据电压设置和阈值电压补偿周期期间,第七晶体管至第十晶体管T1、T5、T6和T10都根据控制信号Emi关断,并且因此,PWM驱动电路910和PAM驱动电路920各自独立地被配置为执行数据电压设置和阈值电压补偿。

[0265] 首先,第四晶体管T3的PWM数据电压设置和阈值电压补偿周期(PWM数据+V_{th}补偿)是将通过数据线(Sig布线)传输的PWM数据电压施加到第四晶体管T3的栅极端子A的时段。

[0266] 具体地,如果第五晶体管T4和第六晶体管T2根据控制信号SPWM(n)导通,则PWM数据电压依次通过第六晶体管T2、第四晶体管T3和第五晶体管T4,并且补偿电压(等于PWM数据电压和第四晶体管T3的阈值电压之和的电压)被输入到节点A。因此,补偿的电压储存在第一电容器C1中,并且节点A保持浮动状态。

[0267] 控制信号SPWM(n)可以是显示面板1000的内部或外部的栅极驱动器输出的信号。在SPWM(n)中,n是指显示面板1000中包括的像素行的数量。因此,对于以矩阵形式布置的多个像素中的每一行,PWM数据电压被顺序地施加到像素(或子像素)。

[0268] 第一晶体管T8的PAM数据电压设置和阈值电压补偿周期(PAM数据+V_{th}补偿)是将通过数据线(Sig布线)传输的PAM数据电压施加到第一晶体管T8的栅极端子C的时段。

[0269] 具体地,在第一晶体管T8的PAM数据电压设置和阈值电压补偿周期期间,因为控制信号SPAM很低,因此第二晶体管T9和第三晶体管T7导通。

[0270] 在这种情况下,类似于上述PWM驱动电路910的内部补偿原理,因为PAM数据电压通过第三晶体管T7、第一晶体管T8和第二晶体管T9输入到节点C,等于PAM数据电压和第一晶体管T8的阈值电压之和的电压被输入到节点C。补偿的电压储存在第二电容器C2中,并且节点C保持浮动状态。

[0271] 控制信号SPAM可以是显示面板1000的内部或外部的栅极驱动器输出的信号。根据实施例,与控制信号SPWM(n)不同,控制信号SPAM可以共同施加到显示面板1000中包括的像素(或子像素)。在这种情况下,根据实施例,共同施加到显示面板1000中包括的子像素的PAM数据电压可以是相同大小的电压。然而,PAM数据电压不限于此。

[0272] 发射周期(发射)是发光元件100发射光的时段。在发射周期期间,发光元件100根据PWM驱动电路900提供的驱动电流的幅度和脉冲宽度发光,从而呈现与所施加的PAM数据电压和PWM数据电压相对应的灰度。

[0273] 具体地,在发射周期期间,因为第七晶体管至第十晶体管T1、T5、T6和T10根据控制信号Emi导通,PWM驱动电路910和PAM驱动电路920彼此电连接,并且还电连接到驱动电压端子和发光元件100。

[0274] 在发射周期开始的情况下,因为驱动电压VDD通过第七晶体管T1、第九晶体管T6、第一晶体管T8和第十晶体管T10传输到发光元件100,因此在发光元件100的两端产生电位差,使得发光元件100开始发光。在这种情况下,用于发光的驱动电流具有与PAM数据电压相对应的幅度。

[0275] 此外,在发射周期之前(具体地,在施加PAM数据电压完成之后第七晶体管至第十晶体管T1、T5、T6和T10根据控制信号Emi导通之前的时段),从初始电压值升高特定电压值的扫频电压V_{sweep}被施加到第一电容器C1。在这种情况下,通过第一电容器C1在处于浮动状态的第四晶体管T3的栅极端子A处产生耦合电压。因此,节点A的电压从等于PWM数据电压和第四晶体管T3的阈值电压之和的电压增加升高的扫频电压。

[0276] 然后,当发射周期开始时,扫频电压逐渐减小到初始电压值,并且相应地,节点A的电压也根据扫频电压而减小。当已经减小的节点A的电压达到通过将第四晶体管T3的阈值电压与通过导通的第七晶体管T1施加到第四晶体管T3的源极端子的驱动电压VDD相加而获

得的电压值时,第四晶体管T3从关断状态导通。

[0277] 当第四晶体管T3导通时,驱动电压VDD通过第七晶体管T1、第四晶体管T3和第八晶体管T5传输到第一晶体管T8的栅极端子C。当驱动电压VDD施加到第一晶体管T8的栅极端子C时,第一晶体管T8关断。当第一晶体管T8关断时,驱动电压VDD不会到达发光元件100,并且因此,发光元件100的发光终止。

[0278] 如此,自从驱动电压VDD被施加到发光元件100直到施加到第四晶体管T3的栅极端子A的电压根据扫频电压Vsweep改变而变成通过将驱动电压VDD和第四晶体管T3的阈值电压相加而获得的电压值,PWM驱动电路910向发光元件100提供驱动电流。即,驱动电流具有与PWM数据电压相对应的脉冲宽度。

[0279] 根据实施例,为了放电漏电流,第一像素电路900可以在包括执行晶体管的开关操作的时间点的时段中导通与第一无机发光元件并联连接的晶体管。

[0280] 具体地,在从第七晶体管至第十晶体管T1、T5、T6和T10根据控制信号Emi导通的时间点之前的预设时间点到其后的预定时间点的时段期间,第十三晶体管T13可以根据控制信号Discharging导通。

[0281] 这是为了当通过第十三晶体管T13将漏电流放电到接地电压VSS端子以驱动发光元件100呈现低灰度(特别地,黑色)时,使发光元件100的亮度为0尼特。

[0282] 具体地,在使用发光元件100呈现黑色的情况下,如果第七晶体管至第十晶体管T1、T5、T6和T10通过控制信号Emi导通,则第四晶体管T3导通,并且相应地,第一晶体管T8关断,使得在发射周期期间驱动电流不流经发光元件100。

[0283] 然而,在这种情况下,由于节点C缺乏放电能力,在第四晶体管T3导通的时间点和第一晶体管T8关断的时间点之间会出现时间差,并且施加驱动电压VDD的电路的输入电阻和PWM像素电路900的内阻较高。因此,在第四晶体管T3导通的时间点和第一晶体管T8关断的时间点之间出现的漏电流可能流经发光元件100。

[0284] 在这种情况下,因为发光元件100微弱地发光(即,发生漏光),可能出现无法使用发光元件100再现黑色(即,完全黑色)的问题。

[0285] 因此,根据实施例,在从第七晶体管至第十晶体管T1、T5、T6和T10根据控制信号Emi导通的时间点之前的预设时间点到其后的预定时间点的时段期间,可以使用控制信号Discharging导通第十三晶体管T13,以通过第十三晶体管T13放电漏电流。如此,可以防止漏电流流经发光元件100,并且可以使用发光元件100来呈现黑色。

[0286] 即,根据实施例,当通过发光元件100呈现黑色时,在通过经由第十三晶体管T13放电漏电流来呈现黑色时,发光元件100的亮度可以为0尼特,漏电流是由被施加驱动电压VDD的电路的RC负载和由于晶体管的工艺变化引起的晶体管特性变化产生的。

[0287] 此外,即使在发光元件100的发光终止之后,在发光元件100中仍可能残留电荷。这可能引起发光元件100在发光终止后微弱发光的问题,这可能在呈现低灰度(例如,黑色)时尤其成问题。

[0288] 因此,放电周期(LED放电)是用于在发光周期终止之后将发光元件100中残留的电荷放电的周期,并且PWM像素电路900可以通过根据控制信号Discharging导通第十三晶体管T13将发光元件100中残留的电荷完全放电到接地电压VSS端子来解决上述问题。

[0289] 如上所述,在发光元件100安装在TFT层上并电连接到PWM像素电路900之前,可以

使用第十三晶体管T13来检查PWM像素电路900是否异常。例如,产品的开发者或制造商可以在发射周期期间通过控制信号Test导通第十一晶体管T11来检查PWM像素电路900是否异常(例如,电路短路或开路),然后检查流经第十一晶体管T11的电流。

[0290] 此外,图17所示的各种数据信号Sig、驱动电压VDD、接地电压VSS和控制信号(Vsweep、Emi、SPWM(n)、SPAM、Vini、VST和Test/Discharging)可以是外部时序控制器(TCON)、处理器、电源电路、扫频信号提供电路、驱动器电路(例如,数据驱动器、栅极驱动器)等中的至少一个接收的。

[0291] 图18是根据实施例的像素电路1100的详细电路图。首先,将参考图18描述构成第一像素电路1100的元件和元件之间的连接关系。作为参考,图18所示的像素电路1100与图10所示的像素电路1100相同。

[0292] 图18示出了与一个子像素相关联的电路,即,一个发光元件100和用于驱动一个发光元件100的PWM像素电路1100。

[0293] 参考图18,PWM像素电路1100可以包括PWM驱动电路1110和PAM驱动电路1120。

[0294] 具体地,PAM驱动电路1120包括:第一晶体管T8;第二晶体管T9,连接在第一晶体管T8的漏极端子和栅极端子之间;以及,第三晶体管T7,其漏极端子连接到第一晶体管T8的源极端子,并且其栅极端子连接到第二晶体管T9的栅极端子,第三晶体管T7通过源极端子接收数据信号Sig(即,PAM数据电压)。

[0295] 如果(例如,基于)通过第三晶体管T7的源极端子施加PAM数据电压,同时根据控制信号SPAM导通第二晶体管T9和第三晶体管T7,则PAM驱动电路1120通过导通的第一晶体管T8和第二晶体管T9向第一晶体管T8的栅极端子施加等于所施加的PAM数据电压和第一晶体管T8的阈值电压之和的电压。

[0296] 同时,PWM驱动电路1110包括:第四晶体管T3;第五晶体管T4,连接在第四晶体管T3的漏极端子和栅极端子之间;以及,第六晶体管T2,其漏极端子连接到第四晶体管T3的源极端子,并且其栅极端子连接到第五晶体管T4的栅极端子,第六晶体管T2通过源极端子接收数据信号Sig(即,PWM数据电压)。

[0297] 如果(例如,基于)通过第六晶体管T2的源极端子施加PWM数据电压,同时根据控制信号SPWM(n)导通第五晶体管T4和第六晶体管T2,则PWM驱动电路1110通过导通的第四晶体管T3和第五晶体管T4向第四晶体管T3的栅极端子A施加等于所施加的PWM数据电压和第四晶体管T3的阈值电压之和的电压。

[0298] 第七晶体管T1具有连接到PWM像素电路1100的PWM驱动电压端子(或驱动电压信号)VDD_PWM的源极端子、以及共同连接到第六晶体管T2的漏极端子和第四晶体管T3的源极端子的漏极端子。第七晶体管T1通过控制信号Emi导通/关断,以将PWM驱动电压端子VDD_PWM与PWM驱动电路1110电连接或断开。

[0299] 第八晶体管T5具有连接到第四晶体管T3的漏极端子的源极端子和连接到第一晶体管T8的栅极端子的漏极端子。第八晶体管T5根据控制信号Emi导通/关断,以将PWM驱动电路1110与PAM驱动电路1120电连接或断开。

[0300] 第九晶体管T6具有连接到PWM像素电路1100的PAM驱动电压端子VDD_PAM的源极端子、以及共同连接到第一晶体管T8的源极端子和第三晶体管T7的漏极端子的漏极端子。第九晶体管T6通过控制信号Emi导通/关断,以将PAM驱动电压端子VDD_PAM与PAM驱动电路

1120电连接或断开。

[0301] 第十晶体管T10具有连接到第一晶体管T8的漏极端子的源极端子和连接到发光元件100的阳极端子的漏极端子。第十晶体管T10根据控制信号Emi导通/关断,以将PAM驱动电路1120与发光元件100电连接或断开。

[0302] 第一电容器C1的一端共同连接到第四晶体管T3的栅极端子和第五晶体管T4的漏极端子,第一电容器C1的另一端被施加扫频电压(即, V_{sweep})。

[0303] 第十一晶体管T11具有共同连接到第一晶体管T8的栅极端子和第二晶体管T9的漏极端子的漏极端子、以及被施加初始电压Vini的源极端子。

[0304] 第十二晶体管T12具有连接到第一电容器C1的一端的源极端子和连接到第十一晶体管T11的源极端子的漏极端子。

[0305] 第二电容C2的一端连接到PWM驱动电压端子VDD_PWM,并且第二电容C2的另一端共同连接到第一晶体管T8的栅极端子、第二晶体管T9的漏极端子、第十一晶体管T11的漏极端子和第八晶体管T5的漏极端子。

[0306] 第十一晶体管T11和第十二晶体管T12根据控制信号VST导通,以将初始电压Vini施加到第一晶体管T8的栅极端子C和第四晶体管T3的栅极端子A。

[0307] 为了防止在第一晶体管T8的栅极端子C和第四晶体管T3的栅极端子A的电压被初始化之后PWM驱动电压VDD_PWM通过第二电容器C2耦合到第一晶体管T8的栅极端子C,即使在PWM驱动电压VDD_PWM被施加到第二电容器C2的一端之后,第十一晶体管T11和第十二晶体管T12仍在预定时间内根据控制信号VST保持导通状态,以将初始电压Vini施加到第一晶体管T8的栅极端子C和第四晶体管T3的栅极端子A。

[0308] 第十三晶体管T13连接在发光元件100的阳极端子和阴极端子之间。

[0309] 在发光元件100安装在TFT层上并电连接到PWM像素电路900之前,第十三晶体管T13可以根据控制信号Test导通,以检查PWM像素电路900是否异常。另外,在发光元件100安装在TFT层上并电连接到PWM像素电路900之后,第十三晶体管T13可以根据控制信号Discharging导通,以放电发光元件100中残留的电荷。

[0310] 此外,发光元件100的阴极端子连接到接地电压VSS端子。

[0311] 在下文中,将参考图19更详细地描述PWM像素电路1100的操作。

[0312] 图19示出了根据实施例的用于驱动图18的像素电路1100的各种信号的时序图。

[0313] 参考图19,为了显示一个图像帧,PWM像素电路1100可以按照初始化周期(初始化)、保持周期(保持)、数据电压设置和阈值电压Vth补偿周期、发射周期(发射)和放电周期(LED放电)的顺序驱动。

[0314] 在这种情况下,如图19所示的示例,数据电压设置和阈值电压Vth补偿周期可以包括晶体管T3的PAM数据电压设置和阈值电压补偿周期(PWM数据+Vth补偿)以及晶体管T8的PAM数据电压设置和阈值电压补偿周期(PAM数据+Vth补偿)。

[0315] 初始化周期是用于初始化第一晶体管T8的栅极端子C和第四晶体管T3的栅极端子A的电压的周期。PWM像素电路1100在初始化周期内将端子C和端子A的电压初始化为初始电压Vini。

[0316] 具体地,在初始化周期内,因为第十一晶体管T11和第十二晶体管T12根据控制信号VST导通,初始电压Vini通过第十一晶体管T11施加到第一晶体管T8的栅极端子C,并且通

过第十二晶体管T12施加到第四晶体管T3的栅极端子A。

[0317] 保持周期是用于将第一晶体管T8的栅极端子C和第四晶体管T3的栅极端子A的电压持续保持在低状态(即,初始化状态)的周期。这是因为当数据电压设置和阈值电压 V_{th} 补偿周期开始时,第一晶体管T8和第四晶体管T3应该被导通。

[0318] 数据电压设置和阈值电压补偿周期是分别设置PWM驱动电路1110和PAM驱动电路1120中的数据电压并且补偿第一晶体管T8和第四晶体管T3的阈值电压 V_{th} 的周期。

[0319] 根据实施例,如图19所示,可以先执行第四晶体管T3的PWM数据电压设置和阈值电压补偿,然后执行第一晶体管T8的PAM数据电压设置和阈值电压补偿。然而,应当理解的是,一个或多个其他实施例不限于此,并且可以改变顺序。

[0320] 同时,在数据电压设置和阈值电压补偿周期期间,第七晶体管至第十晶体管T1、T5、T6和T10都根据控制信号Emi关断,并且因此,PWM驱动电路1110和PAM驱动电路1120各自独立地被配置为执行数据电压设置和阈值电压补偿。

[0321] 首先,第四晶体管T3的PWM数据电压设置和阈值电压补偿周期(PWM数据+ V_{th} 补偿)是将通过数据线(Sig布线)传输的PWM数据电压施加到第四晶体管T3的栅极端子A的时段。

[0322] 具体地,如果第五晶体管T4和第六晶体管T2根据控制信号SPWM(n)导通,则PWM数据电压依次通过第六晶体管T2、第四晶体管T3和第五晶体管T4,并且补偿电压(等于PWM数据电压和第四晶体管T3的阈值电压之和的电压)被输入到节点A。因此,补偿的电压储存在第一电容器C1中,并且节点A保持浮动状态。

[0323] 控制信号SPWM(n)可以是显示面板1000的内部或外部的栅极驱动器输出的信号。在SPWM(n)中,n是指显示面板1000中包括的像素行的数量。因此,对于以矩阵形式布置的多个像素中的每一行,PWM数据电压被顺序地施加到像素(或子像素)。

[0324] 第一晶体管T8的PAM数据电压设置和阈值电压补偿周期(PAM数据+ V_{th} 补偿)是将通过数据线(Sig布线)传输的PAM数据电压施加到第一晶体管T8的栅极端子C的时段。

[0325] 具体地,在第一晶体管T8的PAM数据电压设置和阈值电压补偿周期期间,因为控制信号SPAM很低,第二晶体管T9和第三晶体管T7导通。

[0326] 在这种情况下,类似于上述PWM驱动电路910的内部补偿原理,因为PAM数据电压通过第三晶体管T7、第一晶体管T8和第二晶体管T9输入到节点C,等于PAM数据电压和第一晶体管T8的阈值电压之和的电压被输入到节点C。补偿的电压储存在第二电容器C2中,并且节点C保持浮动状态。

[0327] 此外,控制信号SPAM可以是显示面板1000的内部或外部的栅极驱动器输出的信号。根据实施例,与控制信号SPWM(n)不同,控制信号SPAM可以共同施加到显示面板1000中包括的像素(或子像素)。在这种情况下,根据实施例,共同施加到显示面板1000中包括的子像素的PAM数据电压可以是相同大小的电压。然而,PAM数据电压不限于此。

[0328] 发射周期是发光元件100发射光的时段。在发射周期期间,发光元件100根据PWM像素电路1100提供的驱动电流的幅度和脉冲宽度发光,从而呈现与所施加的PAM数据电压和PWM数据电压相对应的灰度。

[0329] 具体地,在发射周期期间,因为第七至第十晶体管T1、T5、T6和T10根据控制信号Emi导通,PWM驱动电路1110和PAM驱动电路1120彼此电连接,并且还电连接到驱动电压端子VDD_PWM和VDD_PAM以及发光元件100。

[0330] 在发射周期开始的情况下,因为PAM驱动电压VDD_PAM通过第九晶体管T6、第一晶体管T8和第十晶体管T10传输到发光元件100,因此在发光元件100的两端产生电位差,使得发光元件100开始发光。在这种情况下,用于发光的驱动电流具有与PAM数据电压相对应的幅度。

[0331] 在发射周期之前(具体地,在施加PAM数据电压完成之后第七晶体管至第十晶体管T1、T5、T6和T10根据控制信号Emi导通之前的时间段),从初始电压值升高特定电压值的扫频电压Vsweep被施加到第一电容器C1。在这种情况下,通过第一电容器C1在处于浮动状态的第四晶体管T3的栅极端子A处产生耦合电压。因此,节点A的电压从等于PWM数据电压和第四晶体管T3的阈值电压之和的电压增加升高的扫频电压。

[0332] 然后,当发射周期开始时,扫频电压逐渐减小到初始电压值,并且相应地,节点A的电压也根据扫频电压而减小。当已经减小的节点A的电压达到通过将第四晶体管T3的阈值电压与通过导通的第七晶体管T1施加到第四晶体管T3的源极端子的PWM驱动电压VDD_PWM相加而获得的电压值时,第四晶体管T3从关断状态导通。

[0333] 当第四晶体管T3导通时,PWM驱动电压VDD_PWM通过第七晶体管T1、第四晶体管T3和第八晶体管T5传输到第一晶体管T8的栅极端子C。当PWM驱动电压VDD_PWM施加到第一晶体管T8的栅极端子C时,第一晶体管T8关断。当第一晶体管T8关断时,驱动电压VDD不会到达发光元件100,并且因此,发光元件100的发光终止。

[0334] 如此,自从PWM驱动电压VDD_PWM被施加到发光元件100直到施加到第四晶体管T3的栅极端子A的电压根据扫频电压Vsweep改变而变成通过将PWM驱动电压VDD_PWM和第四晶体管T3的阈值电压相加而获得的电压值,PWM驱动电路1110向发光元件100提供驱动电流。即,驱动电流具有与PWM数据电压相对应的脉冲宽度。

[0335] 根据实施例,第一像素电路1100可以在包括执行晶体管的开关操作的时间点的时段中导通与第一无机发光元件并联连接的晶体管,以放电漏电流。

[0336] 具体地,在从第七晶体管至第十晶体管T1、T5、T6和T10根据控制信号Emi导通的时间点之前的预设时间点到其后的预定时间点的时段期间,第十三晶体管T13可以根据控制信号Discharging导通。

[0337] 这是为了当通过第十三晶体管T13将漏电流放电到接地电压VSS端子以驱动发光元件100呈现低灰度(特别地,黑色)时,使发光元件100的亮度为0尼特。

[0338] 具体地,在使用发光元件100呈现黑色的情况下,如果第七晶体管至第十晶体管T1、T5、T6和T10通过控制信号Emi导通,则第四晶体管T3导通,并且相应地,第一晶体管T8关断,使得在发射周期期间驱动电流不流经发光元件100。

[0339] 然而,在这种情况下,由于节点C缺乏放电能力,在第四晶体管T3导通的时间点和第一晶体管T8关断的时间点之间会出现时间差,并且施加PWM驱动电压VDD_PWM的电路的输入电阻和PWM像素电路1100的内阻较高。因此,在第四晶体管T3导通的时间点和第一晶体管T8关断的时间点之间出现的漏电流可能流经发光元件100。

[0340] 在这种情况下,因为发光元件100微弱地发光(即,发生漏光),可能出现无法使用发光元件100再现黑色(即,完全黑色)的问题。

[0341] 根据实施例,在从第七晶体管至第十晶体管T1、T5、T6和T10根据控制信号Emi导通的时间点之前的预设时间点到其后的预定时间点的时段期间,可以使用控制信号

Discharging导通第十三晶体管T13,以通过第十三晶体管T13放电漏电流。因此,可以防止漏电流流经发光元件100,并且可以使用发光元件100来呈现黑色。

[0342] 如此,根据实施例,当通过发光元件100呈现黑色时,在通过经由第十三晶体管T13放电漏电流来呈现黑色时,发光元件100的亮度可以为0尼特,漏电流是由被施加PWM驱动电压VDD_PWM的电路的RC负载和由于晶体管的工艺变化引起的晶体管特性变化产生的。

[0343] 即使在发光元件100的发光终止之后,在发光元件100中仍可能残留电荷。这可能引起发光元件100在发光终止后微弱发光的问题,这可能在呈现低灰度(例如,黑色)时尤其成问题。

[0344] 因此,放电周期(LED放电)是用于在发光周期终止之后将发光元件100中残留的电荷放电的周期,并且PWM像素电路1100可以通过根据控制信号Discharging导通第十三晶体管T13将发光元件100中残留的电荷完全放电到接地电压VSS端子来解决上述问题。

[0345] 此外,如上所述,在发光元件100安装在TFT层上并电连接到PWM像素电路1100之前,可以使用第十三晶体管T13来检查PWM像素电路1100是否异常。例如,产品的开发者或制造商可以在发射周期期间通过控制信号Test导通第十三晶体管T13来检查PWM像素电路1100是否异常(例如,电路短路或开路),然后检查流经第十三晶体管T13的电流。

[0346] 此外,图19所示的各种数据信号Sig、PWM驱动电压VDD_PWM、PAM驱动电压VDD_PAM、接地电压VSS和控制信号(Vsweep、Emi、SPWM(n)、SPAM、Vini、VST和Test/Discharging)可以是外部时序控制器(TCON)、处理器、电源电路、扫频信号提供电路、驱动器电路(例如,数据驱动器、栅极驱动器)等中的至少一个接收的。

[0347] 图20是根据实施例的显示设备2000的配置图。参考图20,显示设备2000包括显示面板1000、面板驱动器2010和处理器2020(例如,至少一个处理器)。

[0348] 显示面板1000可以包括多个像素,并且每个像素可以包括多个子像素。在这种情况下,每个子像素可以包括发光元件100和像素电路200。

[0349] 另外,显示面板1000可以被形成或设置为使得栅极线G1至Gn和数据线D1至Dm彼此交叉,并且像素电路200可以被形成或设置在被设置为彼此交叉的区域中。在这种情况下,发光元件可以形成或设置在每个像素电路上。具体地,可以在用于驱动R发光元件的像素电路上形成R发光元件,可以在用于驱动G发光元件的像素电路上形成G发光元件,并且可以在用于驱动B发光元件的像素电路上形成B发光元件。

[0350] 面板驱动器2010在处理器2020的控制下驱动显示面板1000,并且可以包括时序控制器2011、数据驱动器2012和栅极驱动器2013。

[0351] 时序控制器2011可以从外部接收输入信号IS、水平同步信号Hsync、竖直同步信号Vsync和主时钟信号MCLK等,以产生图像数据信号、扫描控制信号、数据控制信号、发光控制信号等,并将其提供给显示面板1000、数据驱动器2012、栅极驱动器2013、电源电路、扫频信号提供电路等。

[0352] 另外,根据不同的实施例,时序控制器2011可以向像素电路200施加各种控制信号。另外,在一些实施例中,时序控制器2011还可以通过多路复用电路向像素电路200施加用于选择R子像素、G子像素和B子像素之一的控制信号。

[0353] 数据驱动器2012产生数据信号,并从处理器2020接收R/G/B分量的图像数据,并产生数据电压(例如,PWM数据电压和PAM数据电压)。另外,数据驱动器2012可以将所产生的数

据信号施加到显示面板1000。

[0354] 栅极驱动器2013产生各种控制信号(例如,SPAM、SPWM[m]等),并向显示面板1000的特定行(或特定水平线)或其整个行发送所产生的各种控制信号。

[0355] 电源电路可以向包括在显示面板1000中的像素电路200提供驱动电压VDD。在PWM像素电路的情况下,在一些实施例中,电源电路可以通过一条线向PWM像素电路提供驱动电压VDD,或者通过一条线向PWM驱动电路提供PWM驱动电压VDD_PWM,并且可以通过另一条线向PAM驱动电路提供PAM驱动电压VDD_PAM。

[0356] 扫频信号提供电路可以向显示面板1000中包括的像素电路200(具体地,PWM像素电路)提供扫频电压。在这种情况下,扫频电压可以具有从初始电压升高并以三角波的形式减小的电压波形。

[0357] 此外,如上所述,数据驱动器2012和栅极驱动器2013可以被实现为使得数据驱动器2012和栅极驱动器2013的全部或一部分被包括在形成或设置在显示面板1000的基板30的一个表面上的驱动电路层40中,或者可以被实现为单独的半导体IC并设置在基板30的另一个表面上。扫频信号提供电路和电源电路可以以芯片的形式实现,并且与处理器2020或时序控制器2011一起安装在外部印刷电路板(PCB)上,并且可以通过布线连接到像素电路。

[0358] 然而,这仅是示例,并且应当理解的是,一个或多个其他实施例不限于此。例如,扫频信号提供电路、电源电路和数据驱动器2012中的至少一个可以安装在外部PCB上,并且栅极驱动器2013可以包括在显示面板1000的TFT层中。

[0359] 处理器2020控制显示设备2000的整体操作。具体地,处理器2020可以通过控制面板驱动器2010来驱动显示面板1000,以允许像素电路200执行上述操作。

[0360] 为此,处理器2020可以被实现为中央处理单元(CPU)、微控制器、应用处理器(AP)、通信处理器(CP)和ARM处理器中的一个或多个。

[0361] 虽然在图20中,处理器2020和时序控制器2011被描述为单独的组件,但应当理解,一个或多个其他实施例不限于此。例如,根据另一实施例,时序控制器2011也可以在没有处理器2020的情况下执行处理器2020的功能。

[0362] 图21是用于描述根据实施例的显示面板的驱动方法的流程图。

[0363] 首先,在显示面板中,多个像素中的每一个可以包括多个发光元件,并且可以包括用于驱动多个发光元件的多个像素电路。

[0364] 多个发光元件中的第一发光元件通过第一像素电路被脉冲宽度调制(PWM)驱动(操作S2110)。

[0365] 多个发光元件中的第二发光元件通过第二像素电路被脉冲幅度调制(PAM)驱动(操作S2120)。

[0366] 在这种情况下,多个发光元件可以包括红色(R)发光元件、绿色(G)发光元件和蓝色(B)发光元件。此外,第一发光元件可以包括绿色发光元件,并且第二发光元件可以包括红色发光元件和蓝色发光元件。

[0367] 同时,第一像素电路的尺寸可以大于第二像素电路的尺寸。

[0368] 多个发光元件中的每一个可以基于从多个像素电路中的用于驱动每个发光元件的像素电路提供的驱动电流发光,第一像素电路可以在与施加到第一像素电路的PWM数据电压相对应的时间内向第一发光元件提供具有与施加到第一像素电路的PAM数据电压相对

应的幅度的第一驱动电流,并且第二像素电路可以向第二发光元件提供具有与施加到第二像素电路的PAM数据电压相对应的幅度的第二驱动电流。

[0369] 在这种情况下,从第一发光元件发出的光的灰度可以由根据PWM数据电压的大小的向第一发光元件提供第一驱动电流的时间来控制,并且从第二发光元件发出的光的灰度可以由根据PAM数据电压的大小的第二驱动电流的幅度来控制。

[0370] 多个发光元件中的每一个可以是微型LED。

[0371] 第一像素电路可以根据施加到第一像素电路的扫频电压改变第一像素电路的端子的电压,以向第一发光元件提供具有与PWM数据电压相对应的脉冲宽度的驱动电流。扫频电压可以是在从第一电压变化到第二电压之后从第二电压线性变化的电压。

[0372] 具体地,第一像素电路可以包括晶体管,并通过基于晶体管的栅极端子的电压执行晶体管的开关操作来控制驱动电流的脉冲宽度,该晶体管的栅极端子的电压根据扫频电压而变化。

[0373] 这里,扫频电压可以是在第一发光元件的发射时间之前从第一电压升高到第二电压、然后在发射时间期间从第二电压随时间减小的电压。

[0374] 在这种情况下,晶体管的栅极端子的电压可以随着扫频电压的增加而增加第二电压和第一电压之间的差值,并且随着扫频电压的减小而从增加的电压减小。此外,驱动电流的脉冲宽度可以基于直到栅极端子的减小的电压达到特定电压为止的时间来确定。

[0375] 这里,特定电压可以是基于用于驱动第一像素电路的驱动电压确定的电压。

[0376] 另外,第一电压和第二电压之间的差值可以对应于用于呈现从第一无机发光元件发出的光的灰度的PWM数据电压的范围。

[0377] 同时,一个或多个实施例可以通过包括存储在机器可读存储介质(例如,计算机)中的指令的软件来实现。机器是从存储介质调用所存储的指令并根据所调用的指令可操作的装置,并且可以包括根据所公开实施例的显示设备2000。

[0378] 当指令由处理器执行时,处理器可以直接执行与该指令相对应的功能,或者可以在处理器的控制下使用其他组件来执行与该指令相对应的功能。指令可以包括由编译器或解释器生成或执行的代码。机器可读存储介质可以以非暂时性存储介质的形式提供。这里,术语“非暂时性”意味着存储介质不包括信号并且是有形的,但是不区分数据是半永久地还是临时地存储在存储介质中。

[0379] 根据各种实施例的方法可以被包括和提供在计算机程序产品中。计算机程序产品可以作为产品在卖方和买方之间进行交易。计算机程序产品可以以机器可读存储介质(例如,紧凑盘只读存储器(CD-ROM))的形式分发,或者通过应用商店(例如,PlayStore™)在线分发。在在线分发的情况下,计算机程序产品的至少一部分可以至少暂时存储在存储介质(例如,制造商的服务器、应用商店的服务器或中继服务器的存储器)中,或者暂时生成。

[0380] 根据各种实施例的组件(例如,模块或程序)中的每一个可以包括单个实体或多个实体,并且可以省略上述子组件中的一些子组件,或者还可以包括其他子组件。备选地或附加地,一些组件(例如,模块或程序)可以被集成到一个实体中,以执行与在集成之前由相应组件执行的功能相同或相似的功能。根据各种实施例的由模块、程序或其他组件执行的操作可以以顺序、并行、迭代或启发式方式执行,或者至少一些操作可以以不同顺序执行或省略,或者可以添加其他操作。

[0381] 以上描述仅是对本公开的技术精神的说明,并且本领域技术人员在不脱离本公开的本质特性的前提下,可以进行各种修改和变化。另外,上述实施例不旨在限制本公开的技术精神,并且本公开的技术精神的范围不受这些实施例的限制。因此,本公开的保护范围至少由所附权利要求书来限定,并且在与其等同的范围内的所有技术精神均应被理解为包括在本公开的范围。

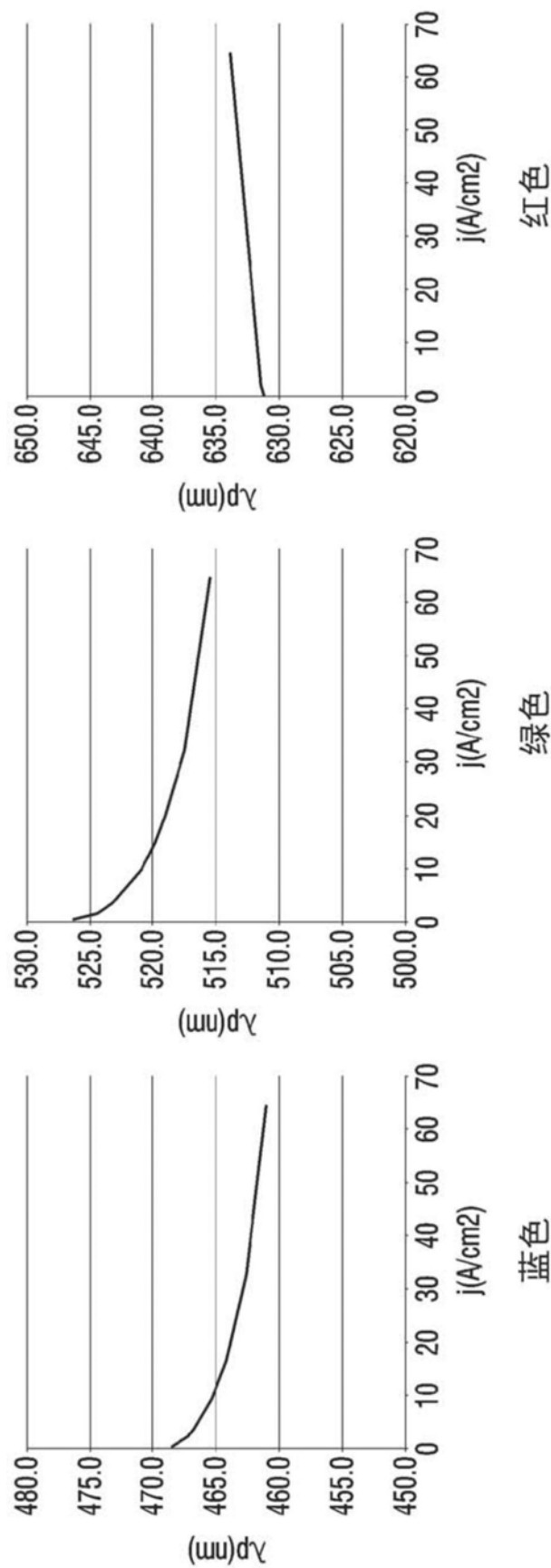


图1

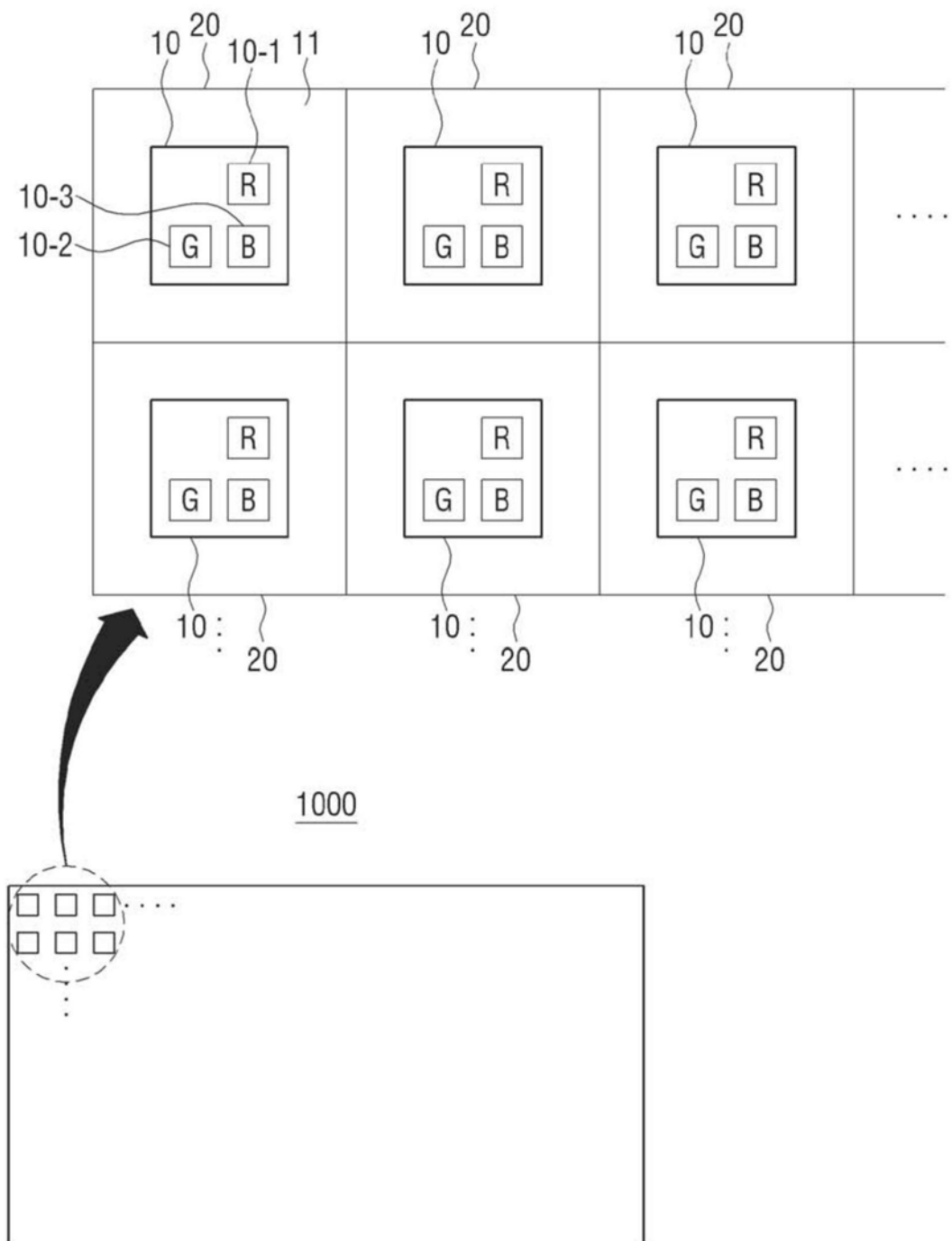


图2

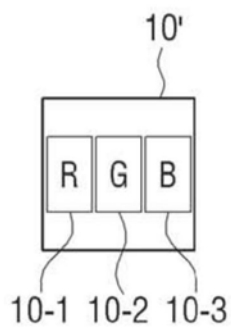


图3

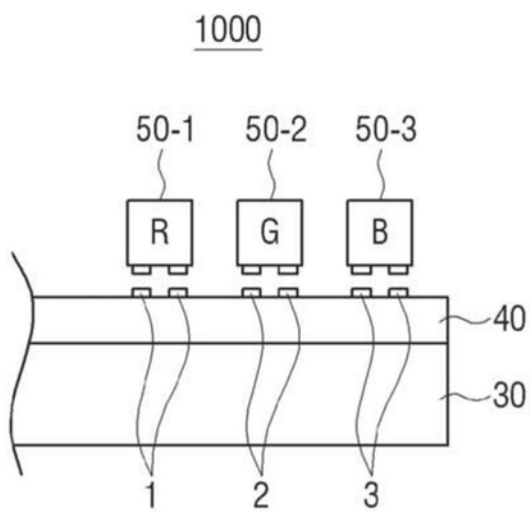


图4

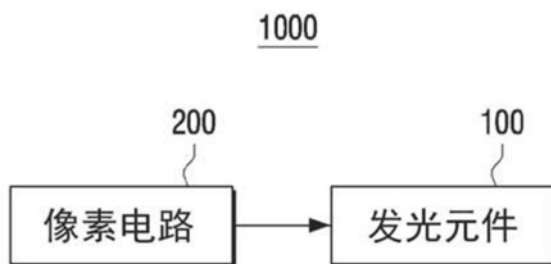


图5

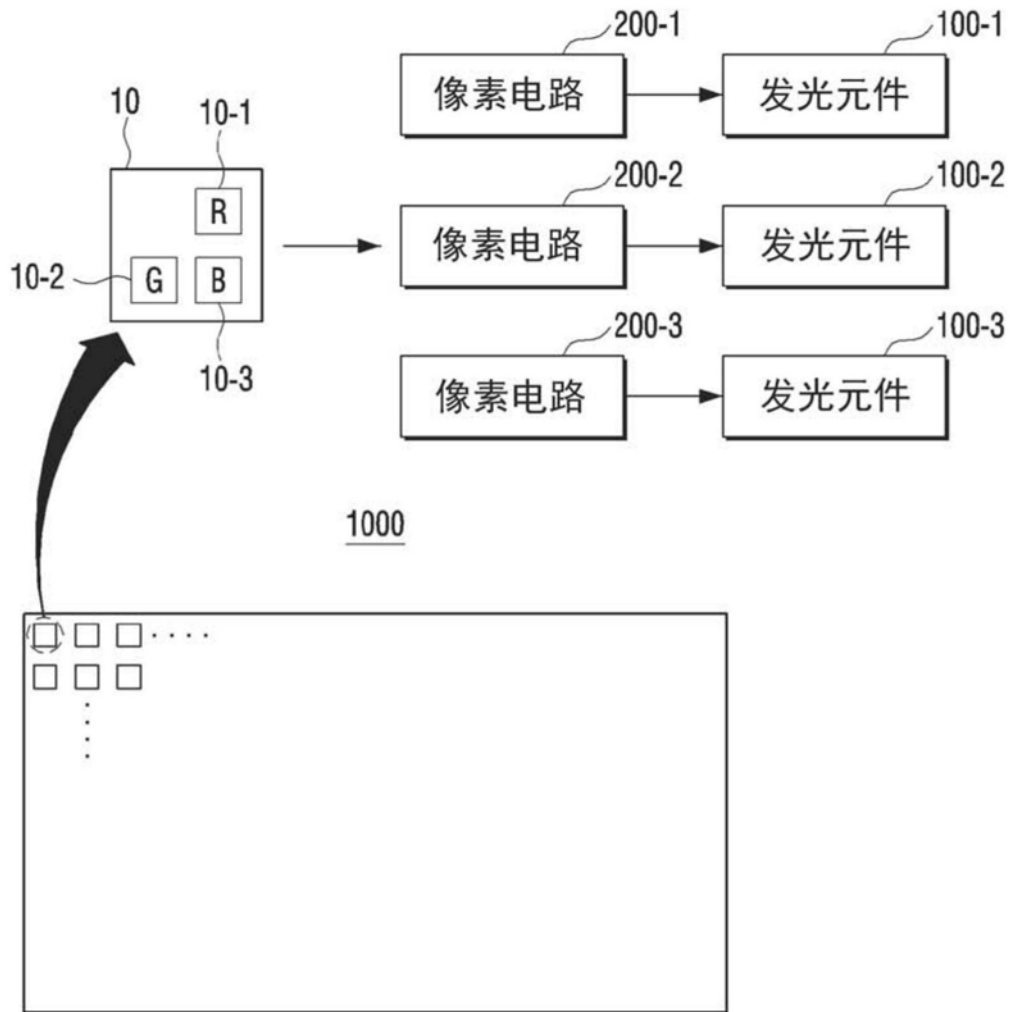


图6

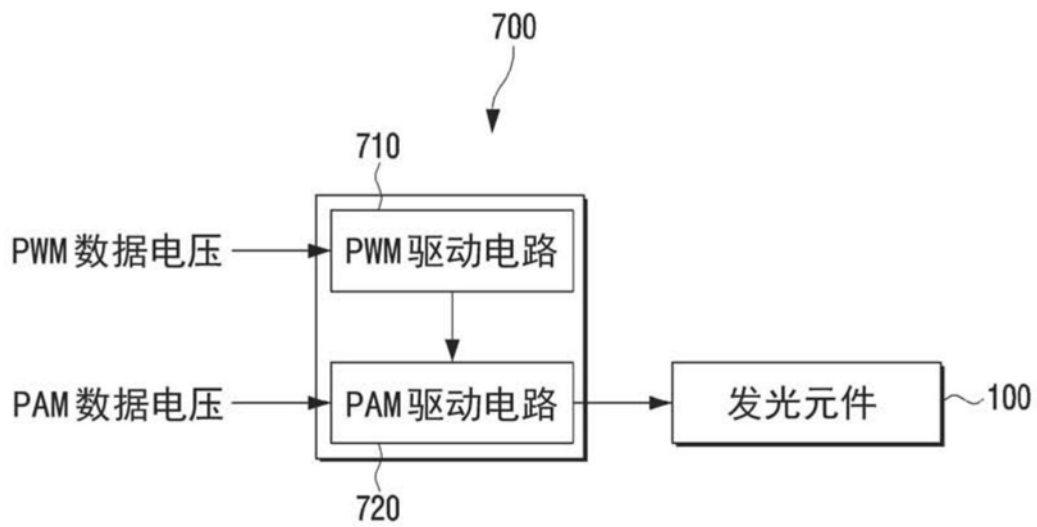


图7

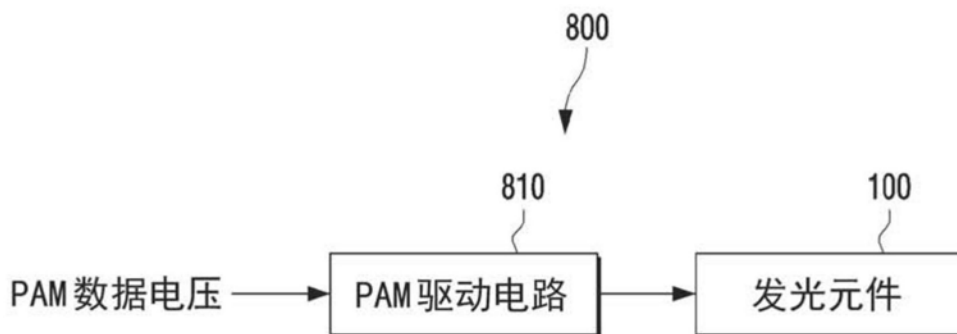


图8

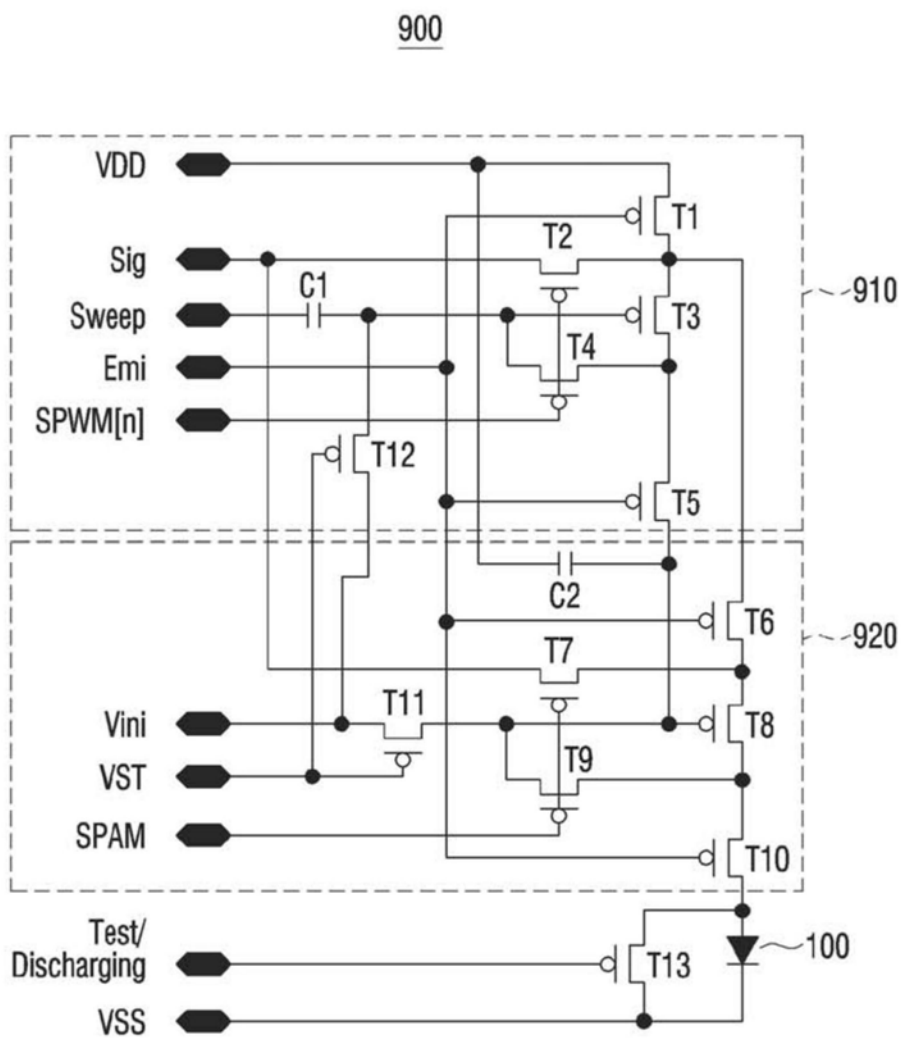


图9

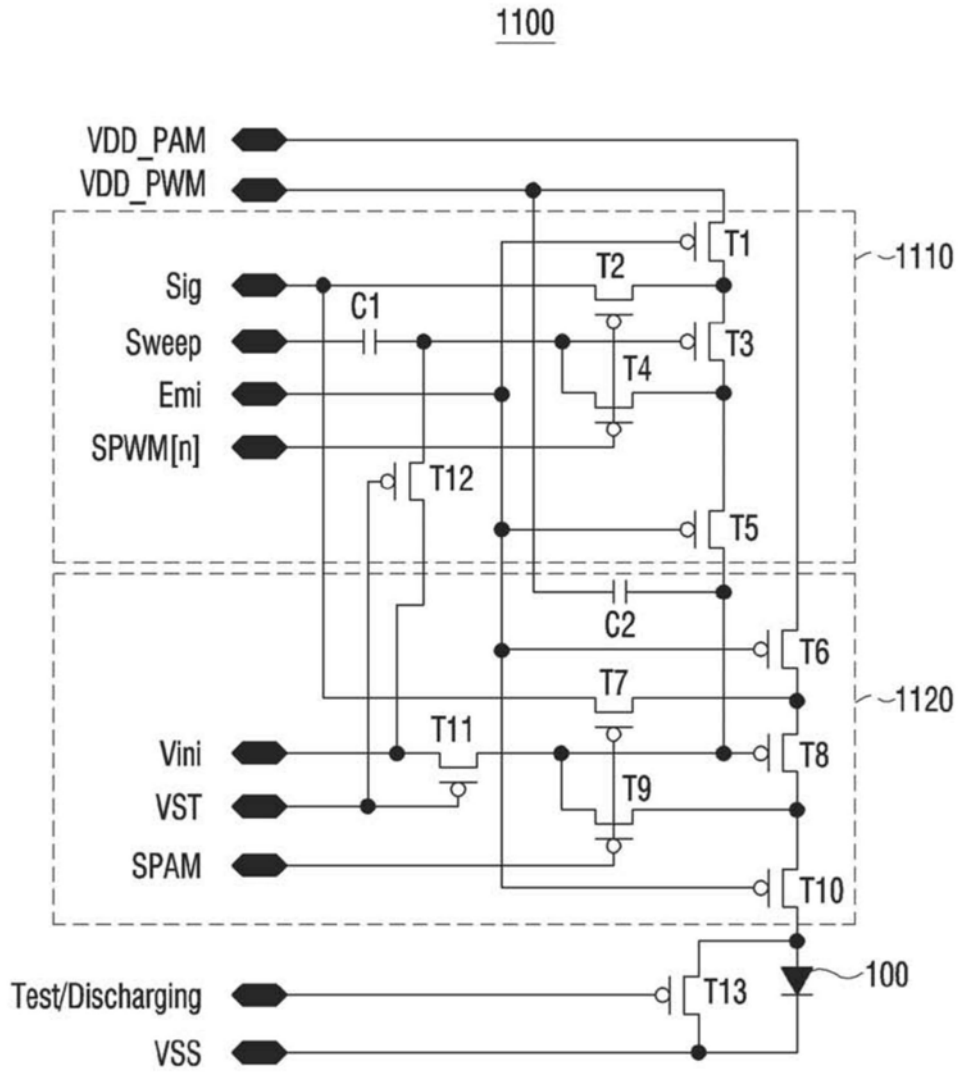


图10

1200

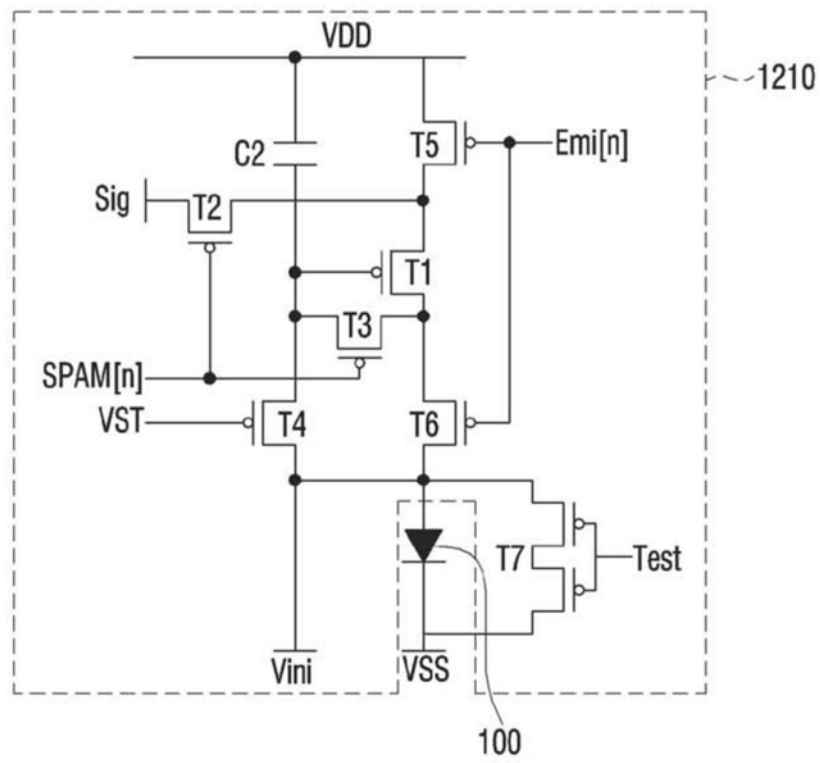


图11

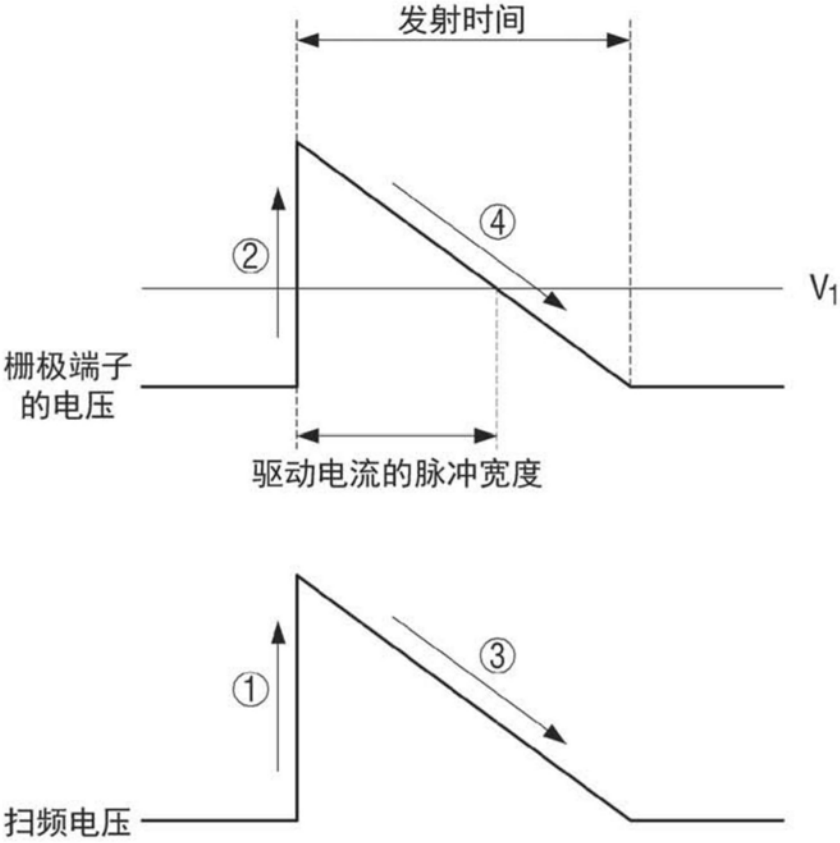


图12

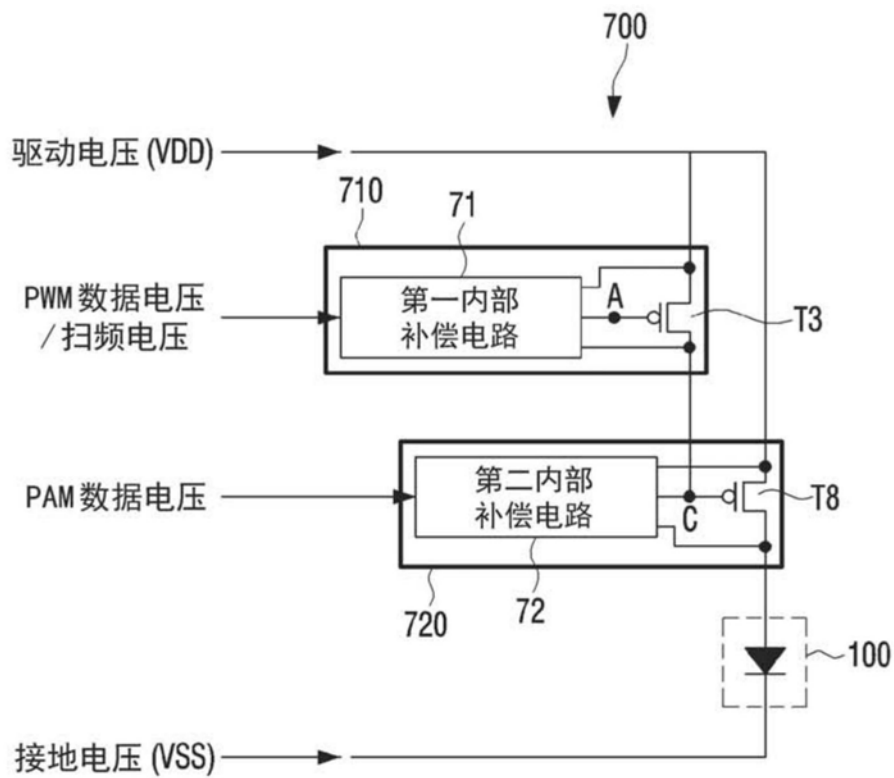


图13

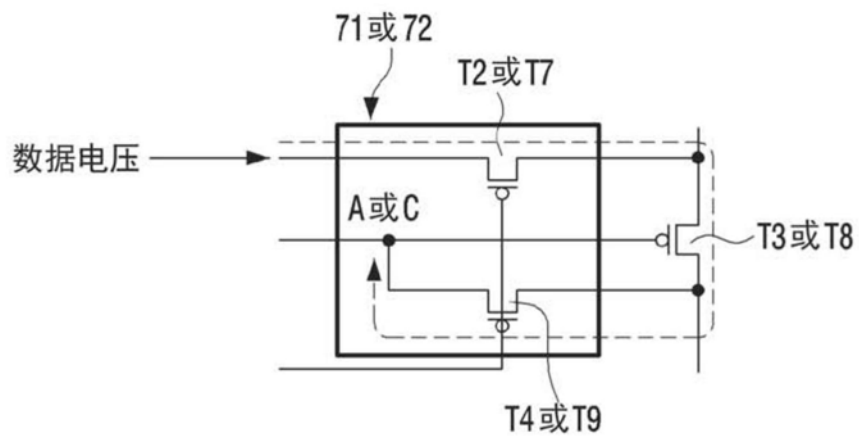


图14

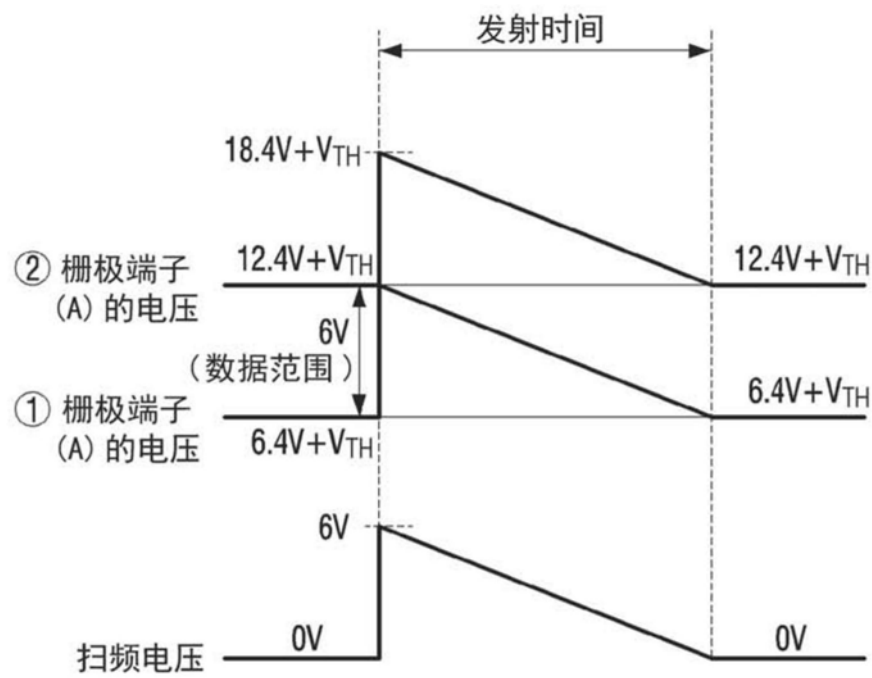


图15

900

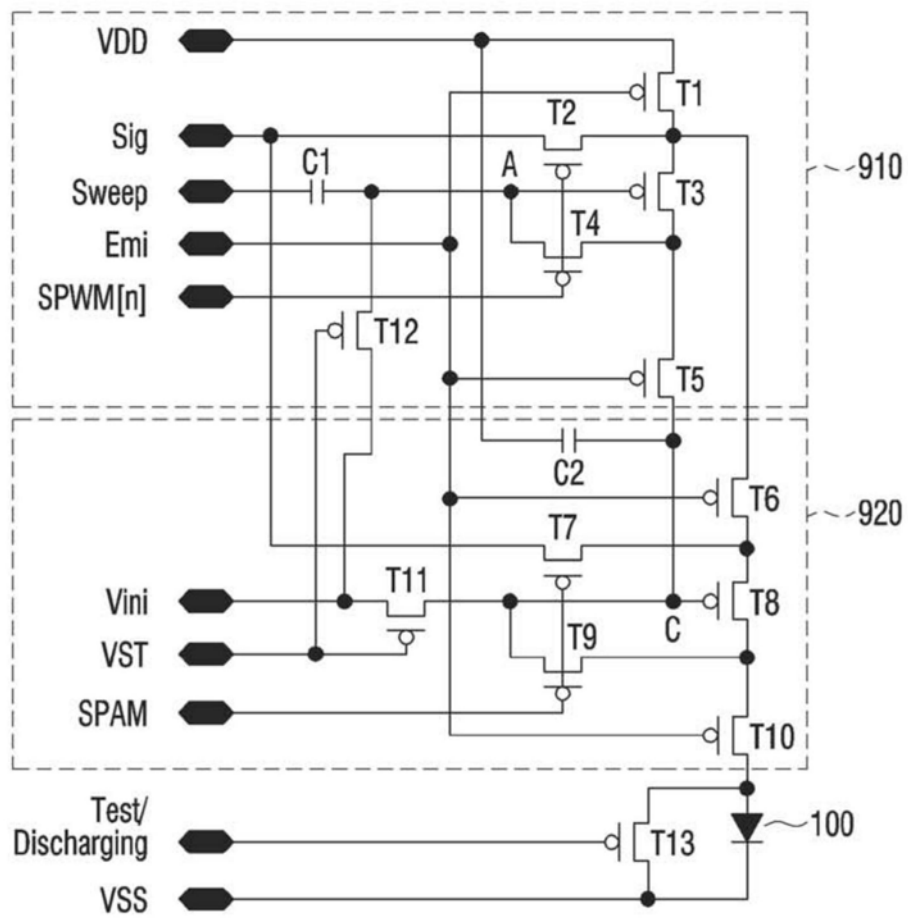


图16

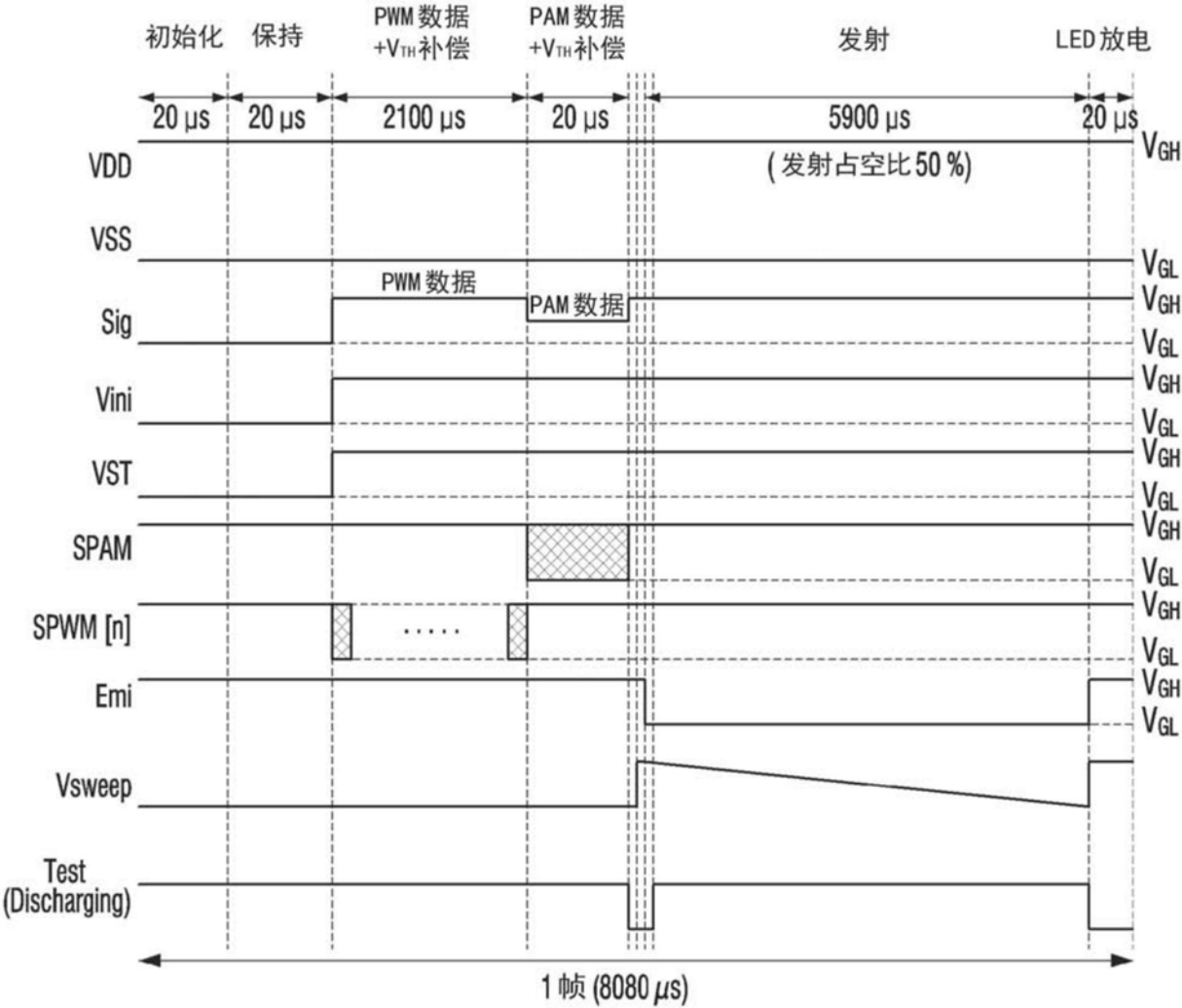


图17

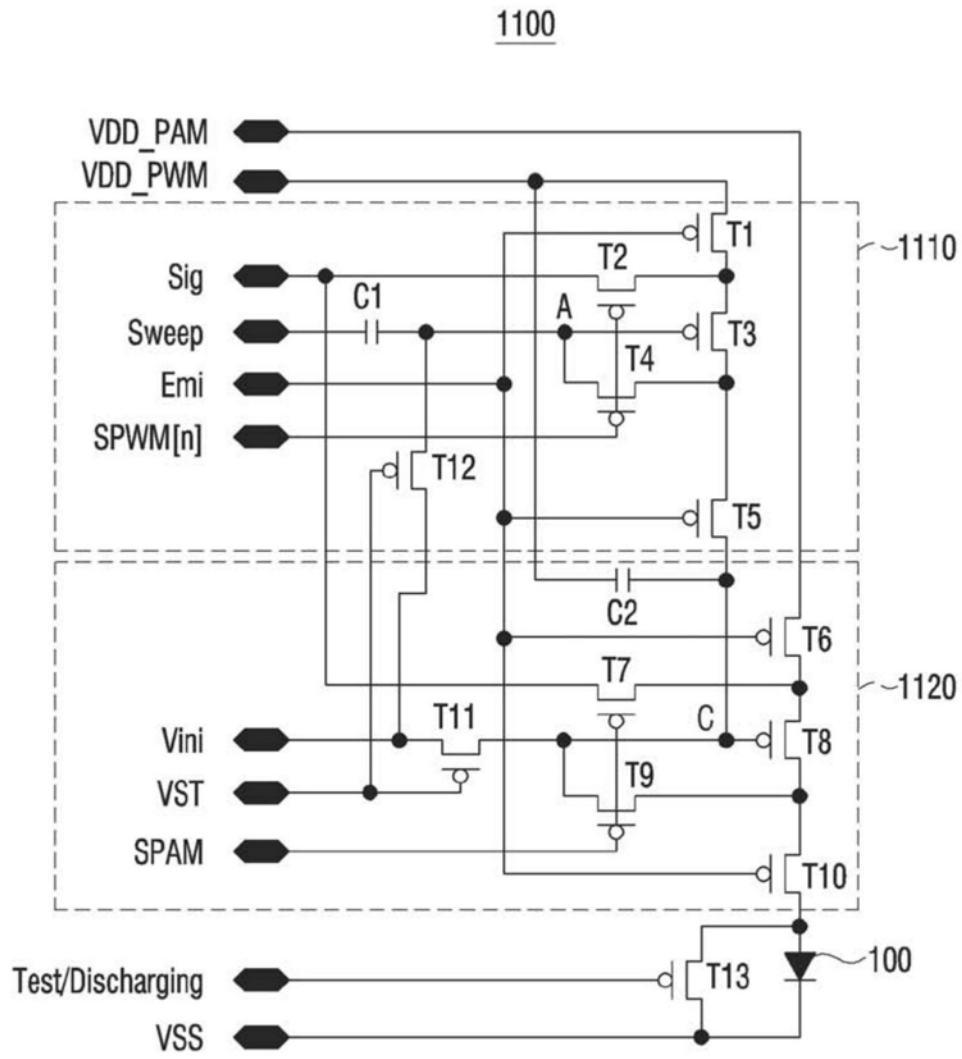


图18

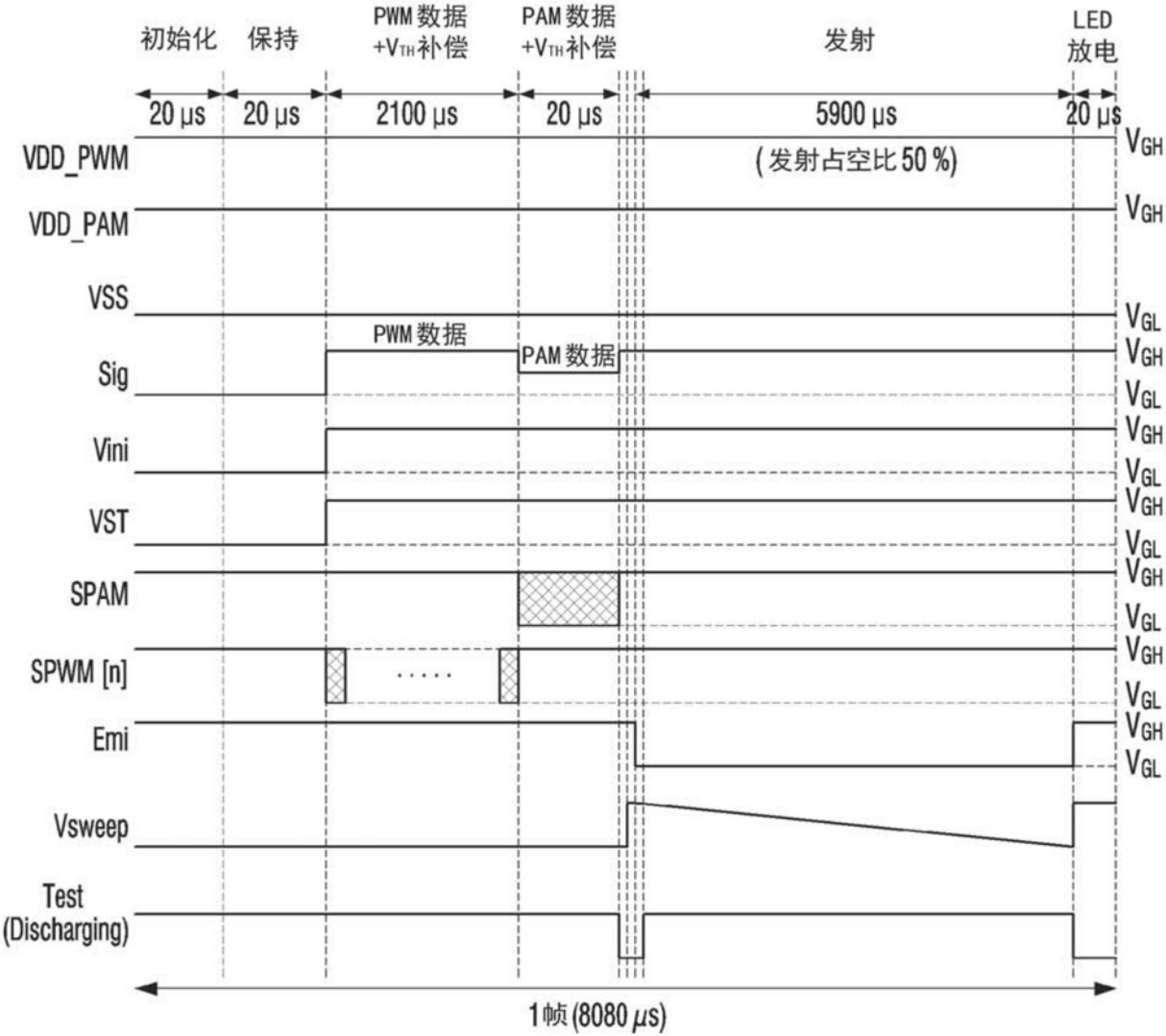


图19

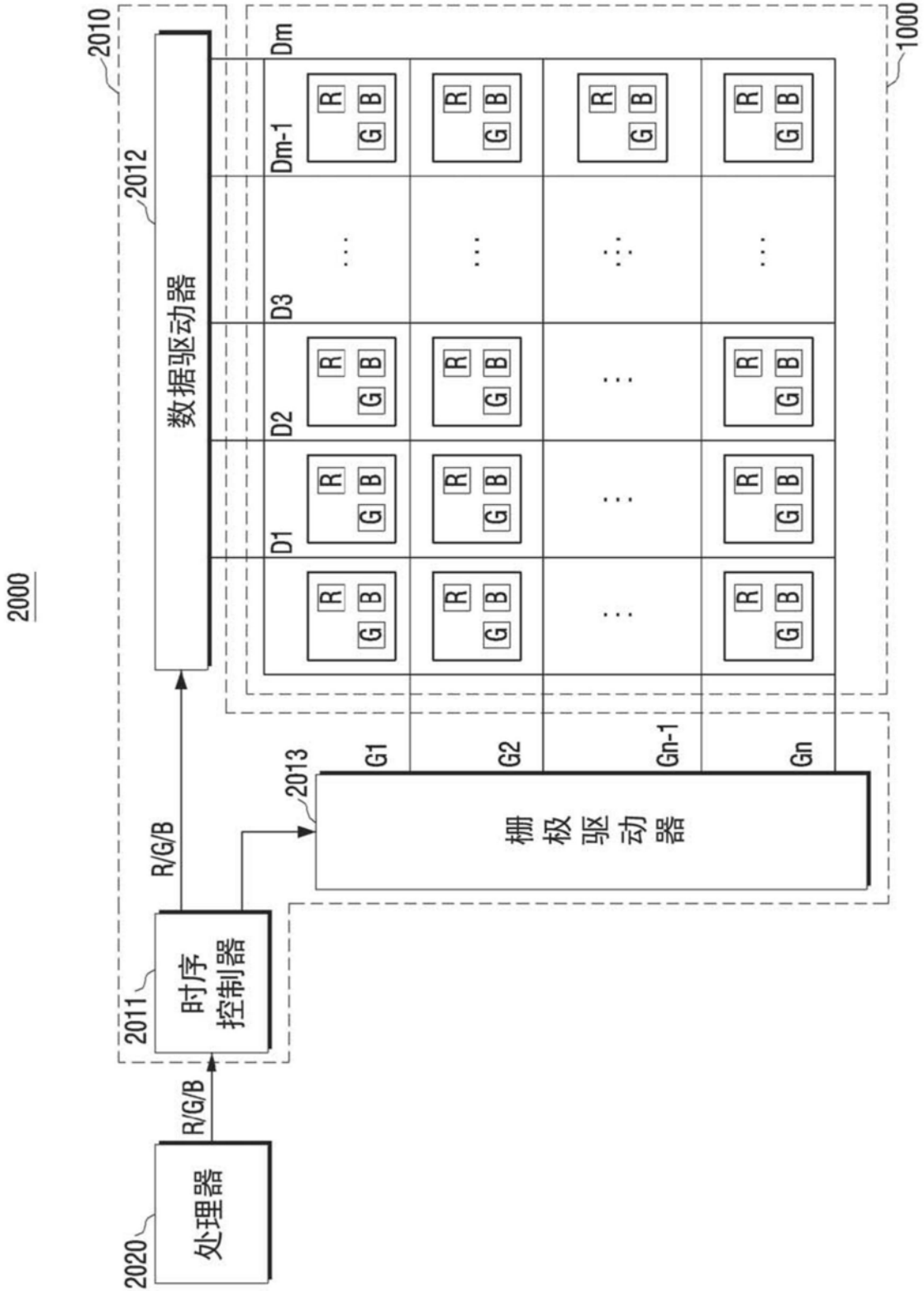


图20

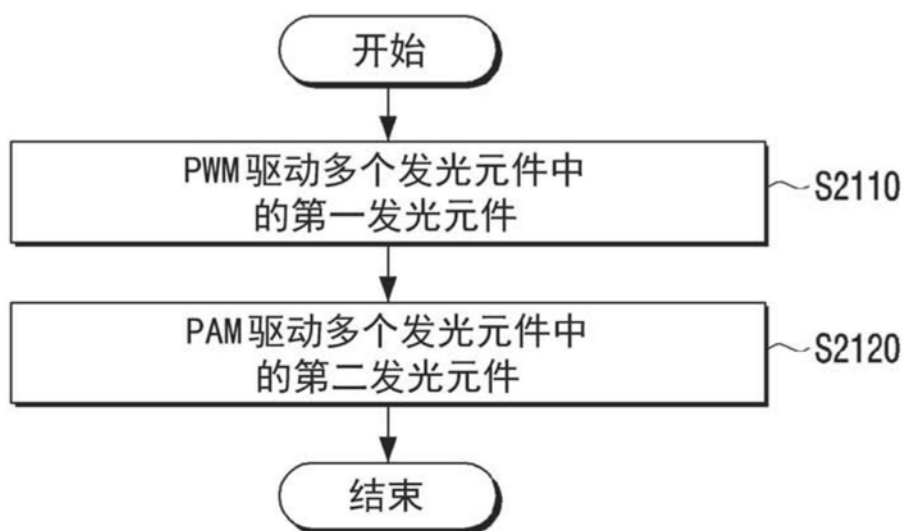


图21