



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109979378 A

(43)申请公布日 2019.07.05

(21)申请号 201910403523.3

(22)申请日 2019.05.15

(71)申请人 京东方科技集团股份有限公司  
地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 丛宁 杨明 岳晗 王灿 张粲  
赵蛟 玄明花 陈小川

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11201

代理人 张润

(51) Int. Cl.  
G09G 3/32(2016.01)

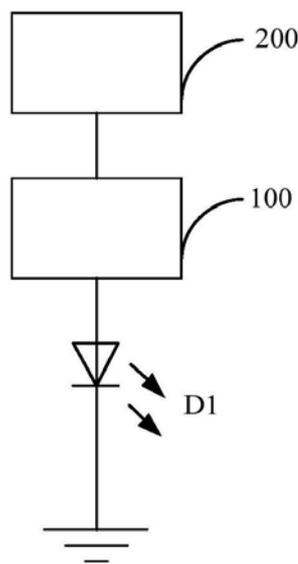
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

像素驱动电路和显示面板

(57)摘要

本发明公开了一种像素驱动电路和显示面板,其中,像素驱动电路包括:微发光二极管,微发光二极管的阴极接地;发光控制电路,发光控制电路与微发光二极管的阳极连接,用于控制微发光二极管的发光时长;电流控制电路,电流控制电路与发光控制电路连接,用于输出预设的电流至发光控制电路,以控制微发光二极管工作在设定电流密度下,微发光二极管在设定电流密度下的发光效率大于设定阈值。由此,不仅能够控制微发光二极管始终工作在高电流密度区域,确保了微发光二极管的发光效率,从而提高了微发光二极管工作的稳定性,而且能够准确有效地控制微发光二极管的发光时长,从而控制微发光二极管的亮度和灰阶,大大提高了用户的体验度。



1. 一种像素驱动电路,其特征在于,包括:

微发光二极管,所述微发光二极管的阴极接地;

发光控制电路,所述发光控制电路与所述微发光二极管的阳极连接,用于控制所述微发光二极管的发光时长;

电流控制电路,所述电流控制电路与所述发光控制电路连接,用于输出预设的电流至所述发光控制电路,以控制所述微发光二极管在设定电流密度下工作,所述微发光二极管在所述设定电流密度下的发光效率大于设定阈值。

2. 根据权利要求1所述的像素驱动电路,其特征在于,所述电流控制电路包括:

第一控制子电路,所述第一控制子电路的第一端与第一电源端连接,所述第一控制子电路的第二端与所述发光控制电路连接;

第一存储子电路,所述第一存储子电路与所述第一控制子电路的第三端连接,用于通过第一控制子电路放电,并控制第一控制子电路在预设的电流下工作;

第一充电子电路,所述第一充电子电路与所述第一存储子电路连接,用于为所述第一存储子电路充电。

3. 根据权利要求2所述的像素驱动电路,其特征在于,所述第一控制子电路包括:

第一晶体管,所述第一晶体管的第一极与所述第一电源端连接,所述第一晶体管的第二极与所述发光控制电路连接;

所述第一存储子电路包括:

第一电容,所述第一电容的第一端与所述第一晶体管的控制极连接,所述第一电容的第二端接地;

所述第一充电子电路包括:

第二晶体管,所述第二晶体管的第一极与所述第一电容的第一端连接,所述第二晶体管的第二极与第一数据信号端连接,所述第二晶体管的控制极与第一扫描信号端连接。

4. 根据权利要求3所述的像素驱动电路,其特征在于,所述发光控制电路包括:

驱动晶体管,所述驱动晶体管的第一极与所述电流控制电路连接,所述驱动晶体管的第二极与所述微发光二极管的阳极连接;

第二控制子电路,所述第二控制子电路的第一端与所述驱动晶体管的控制极连接;

第一放电子电路,所述第一放电子电路与所述第二控制子电路的第二端连接;

第二存储子电路,所述第一存储子电路与所述第一控制子电路的第二端连接,用于输出逐渐降低的电压,以及在所述电压低于设定阈值时,控制所述驱动晶体管导通;

第二充电子电路,所述第二充电子电路与所述第二存储子电路连接,用于为所述第二存储子电路充电。

5. 根据权利要求4所述的像素驱动电路,其特征在于,所述第二控制子电路包括:

第三晶体管,所述第三晶体管的第一极与所述驱动晶体管的控制极连接,所述第三晶体管的控制极与第二扫描信号端连接;

所述第一放电子电路包括:

第四晶体管,所述第四晶体管的第一极与所述第三晶体的第二极连接,所述第四晶体管的控制极与所述第二扫描信号端连接;

电阻,所述电阻的第一端与所述第四晶体的第二极连接,所述电阻的第二端接地;

所述第二存储子电路包括：

第二电容，所述第二电容的第一端与所述电阻的第二端连接，所述第二电容的第二端与所述第三晶体管的第二极连接；

所述第二充电子电路包括：

第五晶体管，所述第五晶体管的第一极与所述第二电容的第二端连接，所述第五晶体管的第二极与第二数据信号端连接，所述第五晶体管的控制极与所述第一扫描信号端连接。

6. 根据权利要求1所述的像素驱动电路，其特征在于，还包括：

复位电路，所述复位电路与所述微发光二极管的阳极连接，用于将所述微发光二极管的阳极电压复位为预设的初始电压。

7. 根据权利要求6所述的像素驱动电路，其特征在于，所述复位电路包括：

第六晶体管，所述第六晶体管的第一极与所述微发光二极管的阳极连接，所述第六晶体管的第二极与第二电源端连接，所述第六晶体管的控制极与第三扫描信号端连接。

8. 根据权利要求3-7任一项所述的像素驱动电路，其特征在于，所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第三晶体管、所述第四晶体管、所述第五晶体管、第六晶体管及驱动晶体管均为P型晶体管。

9. 一种显示面板，其特征在于，包括：如权利要求1-8任一项所述的像素驱动电路。

## 像素驱动电路和显示面板

### 技术领域

[0001] 本发明涉及微发光二极管的显示技术领域,尤其涉及一种像素驱动电路和一种显示面板。

### 背景技术

[0002] 随着显示技术的不断发展,人们对显示面板的分辨率、亮度、色彩饱和度等的要求也在不断地提高。Micro-LED,即微发光二极管,因其高亮度、高效率、反应时间快、体积小、寿命长等诸多优点而被广泛地应用到显示面板中。

[0003] 然而,相关技术中,无法准确有效地对微发光二极管的亮度和灰阶进行控制,并且微发光二极管工作的稳定性较差,从而大大降低了用户的体验度。

### 发明内容

[0004] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此,本发明的第一个目的在于提出一种像素驱动电路,不仅能够控制微发光二极管始终工作在高电流密度区域,确保了微发光二极管的发光效率,从而提高了微发光二极管工作的稳定性,而且能够准确有效地控制微发光二极管的发光时长,从而控制微发光二极管的亮度和灰阶,大大提高了用户的体验度。

[0005] 本发明的第二个目的在于提出一种显示面板。

[0006] 为实现上述目的,本发明第一方面实施例提出了一种像素驱动电路,包括:微发光二极管,所述微发光二极管的阴极接地;发光控制电路,所述发光控制电路与所述微发光二极管的阳极连接,用于控制所述微发光二极管的发光时长;电流控制电路,所述电流控制电路与所述发光控制电路连接,用于输出预设的电流至所述发光控制电路,以控制所述微发光二极管工作在设定电流密度下,所述微发光二极管在所述设定电流密度下的发光效率大于设定阈值。

[0007] 根据本发明实施例的像素驱动电路,通过发光控制电路控制微发光二极管的发光时长,并通过电流控制电路输出预设的电流至发光控制电路,以控制微发光二极管工作在设定电流密度下,微发光二极管在设定电流密度下的发光效率大于设定阈值。由此,不仅能够控制微发光二极管始终工作在高电流密度区域,确保了微发光二极管的发光效率,从而提高了微发光二极管工作的稳定性,而且能够准确有效地控制微发光二极管的发光时长,从而控制微发光二极管的亮度和灰阶,大大提高了用户的体验度。

[0008] 另外,根据本发明上述实施例的像素驱动电路还可以具有如下附加的技术特征:

[0009] 根据本发明的一个实施例,所述电流控制电路包括:第一控制子电路,所述第一控制子电路的第一端与第一电源端连接,所述第一控制子电路的第二端与所述发光控制电路连接;第一存储子电路,所述第一存储子电路与所述第一控制子电路的第三端连接,用于通过所述第一控制子电路进行放电,并控制所述第一控制子电路工作在所述预设的电流下;第一充电子电路,所述第一充电子电路与所述第一存储子电路连接,用于为所述第一存储

子电路充电。

[0010] 根据本发明的一个实施例,所述第一控制子电路包括:第一晶体管,所述第一晶体管的第一极与所述第一电源端连接,所述第一晶体管的第二极与所述发光控制电路连接;所述第一存储子电路包括:第一电容,所述第一电容的第一端与所述第一晶体管的控制极连接,所述第一电容的第二端接地;所述第一充电电子电路包括:第二晶体管,所述第二晶体管的第一极与所述第一电容的第一端连接,所述第二晶体管的第二极与第一数据信号端连接,所述第二晶体管的控制极与第一扫描信号端连接。

[0011] 根据本发明的一个实施例,所述发光控制电路包括:驱动晶体管,所述驱动晶体管的第一极与所述电流控制电路连接,所述驱动晶体管的第二极与所述微发光二极管的阳极连接;第二控制子电路,所述第二控制子电路的第一端与所述驱动晶体的控制极连接;第一放电子电路,所述第一放电子电路与所述第二控制子电路的第二端连接;第二存储子电路,所述第一存储子电路与所述第一控制子电路的第二端连接,用于输出逐渐降低的电压,以及在所述电压低于设定阈值时,控制所述驱动晶体管导通;第二充电电子电路,所述第二充电电子电路与所述第二存储子电路连接,用于为所述第二存储子电路充电。

[0012] 根据本发明的一个实施例,所述第二控制子电路包括:第三晶体管,所述第三晶体管的第一极与所述驱动晶体的控制极连接,所述第三晶体的控制极与第二扫描信号端连接;所述第一放电子电路包括:第四晶体管,所述第四晶体管的第一极与所述第三晶体的第二极连接,所述第四晶体的控制极与所述第二扫描信号端连接;电阻,所述电阻的第一端与所述第四晶体的第二极连接,所述电阻的第二端接地;所述第二存储子电路包括:第二电容,所述第二电容的第一端与所述电阻的第二端连接,所述第二电容的第二端与所述第三晶体的第二极连接;所述第二充电电子电路包括:第五晶体管,所述第五晶体管的第一极与所述第二电容的第二端连接,所述第五晶体的第二极与第二数据信号端连接,所述第五晶体的控制极与所述第一扫描信号端连接。

[0013] 根据本发明的一个实施例,所述像素驱动电路还包括:复位电路,所述复位电路与所述微发光二极管的阳极连接,用于将所述微发光二极管的阳极电压复位为预设的初始电压。

[0014] 根据本发明的一个实施例,所述复位电路包括:第六晶体管,所述第六晶体管的第一极与所述微发光二极管的阳极连接,所述第六晶体的第二极与第二电源端连接,所述第六晶体的控制极与第三扫描信号端连接。

[0015] 根据本发明的一个实施例,所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第三晶体管、所述第四晶体管、所述第五晶体管、第六晶体管及驱动晶体管均为P型晶体管。

[0016] 为实现上述目的,本发明第二方面实施例提出了一种显示面板,包括本发明第一方面实施例提出的像素驱动电路。

[0017] 根据本发明实施例的显示面板,通过上述的像素驱动电路,不仅能够控制微发光二极管始终工作在高电流密度区域,确保了微发光二极管的发光效率,从而提高了微发光二极管工作的稳定性,而且能够准确有效地控制微发光二极管的发光时长,从而控制微发光二极管的亮度和灰阶,大大提高了用户的体验度。

## 附图说明

- [0018] 图1为根据本发明实施例的像素驱动电路的结构示意图；
- [0019] 图2为根据本发明一个实施例的像素驱动电路的结构示意图；
- [0020] 图3为根据本发明一个具体实施例的其中一微发光二极管的特性曲线图；
- [0021] 图4为根据本发明另一个实施例的像素驱动电路的结构示意图；
- [0022] 图5为根据本发明一个具体实施例的节点N1处的电压值随时间的变化曲线图；
- [0023] 图6为根据本发明又一个实施例的像素驱动电路的结构示意图；
- [0024] 图7为根据本发明一个实施例的在一帧内复位信号Rst、门信号Gate、发光信号EM、第一数据信号DataI和第二数据信号DataT的时序图；
- [0025] 图8为根据本发明一个具体实施例的像素驱动电路在复位阶段的等效电路图；
- [0026] 图9为根据本发明一个具体实施例的像素驱动电路在充电阶段的等效电路图；
- [0027] 图10为根据本发明一个具体实施例的像素驱动电路在发光阶段的等效电路图；
- [0028] 图11为根据本发明实施例的显示面板的方框示意图。

## 具体实施方式

[0029] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0030] 下面参考附图来描述根据本发明实施例提出的像素驱动电路和显示面板。

[0031] 图1是根据本发明实施例的像素驱动电路的结构示意图。如图1所示，本发明实施例的像素驱动电路可包括微发光二极管D1、发光控制电路100和电流控制电路200。

[0032] 其中，微发光二极管D1的阴极接地；发光控制电路100与微发光二极管D1的阳极连接，用于控制微发光二极管D1的发光时长；电流控制电路200与发光控制电路100连接，用于输出预设的电流至发光控制子电路100，以控制微发光二极管D1工作在设定电流密度下，微发光二极管D1在设定电流密度下的发光效率大于设定阈值。

[0033] 具体而言，目前在微发光二极管实际工作的过程中，由于微发光二极管的发光效率和色坐标均会随着电流密度的变化而变化，因此，仍然没有成熟的微发光二极管显示驱动方案能够准确有效地对微发光二极管的亮度和灰阶进行控制，微发光二极管工作的稳定性较差。

[0034] 由此，本发明实施例提出了一种适用于微发光二极管的像素驱动电路，通过电流控制电路200控制微发光二极管D1始终工作在高电流密度区域，即器件效率稳定区域，确保了微发光二极管D1的发光效率，从而提高了微发光二极管D1工作的稳定性，再通过发光控制电路100控制微发光二极管D1的发光时长，从而准确有效地控制微发光二极管D1的亮度和灰阶。

[0035] 下面结合电流控制电路的具体结构来详细说明如何通过电流控制电路200控制微发光二极管D1始终工作在高电流密度区域。

[0036] 根据本发明的一个实施例，如图2所示，电流控制电路200可包括第一控制子电路210、第一存储子电路220和第一充电子电路230。其中，第一控制子电路210的第一端与第一电源端P<sub>DD</sub>连接，第一控制子电路210的第二端与发光控制电路100连接；第一存储子电路220

子电路与第一控制子电路210的第三端连接,用于通过第一控制子电路210进行放电,并控制第一控制子电路210工作在预设的电流下,例如,预设的电流的取值范围可为几百纳安到几十微安之间;第一充电子电路230与第一存储子电路220连接,用于为第一存储子电路200充电。

[0037] 根据本发明的一个实施例,如图2所示,本实施例中以第一晶体管M1和第二晶体管M2为增强型的P型晶体管为例,当然,第一晶体管M1和第二晶体管M2也可以为N型晶体管。第一控制子电路210包括第一晶体管M1,第一晶体管M1的第一极与第一电源端 $P_{DD}$ 连接,第一晶体管M1的第二极与发光控制电路100连接,其中,第一晶体管M1导通时,第一控制子电路210工作;第一存储子电路220可包括第一电容C1,其中,第一电容C1的第一端与第一晶体管M1的控制极连接,第一电容C1的第二端接地;第一充电子电路230可包括第二晶体管M2,其中,第二晶体管M2的第一极与第一电容C1的第一端连接,第二晶体管M2的第二极与第一数据信号端 $P_{DataI}$ 连接,第二晶体管M2的控制极与第一扫描信号端P1连接,其中,通过第一扫描信号端P1可向第二晶体管M2的控制极输入门信号Gate。

[0038] 具体而言,在通过电流控制电路200对微发光二极管D1进行控制的过程中,可先通过电流控制电路200中的第一充电子电路230对第一电容C1进行充电。具体地,可向第二晶体管M2的控制极(栅极)输入低电平信号,即将门信号Gate置低电平,以使第二晶体管M2满足导通的条件,从而控制第二晶体管M2导通,此时,可通过第一数据信号端 $P_{DataI}$ 输入电压为 $V_{dataI}$ 的第一数据信号DataI,以对第一电容C1进行充电。

[0039] 进一步地,在充电完成后,可向第二晶体管M2的控制极输入高电平信号,即将门信号Gate置高电平,以使第二晶体管M2关断,此时,第一存储子电路220可通过第一电容C1向第一晶体管M1的控制极(栅极)放电。其中,通过第一电容C1可控制驱动第一晶体管M1的栅极电压,从而控制第一晶体管M1的工作状态处于饱和状态,使得第一晶体管M1工作在预设的电流(即,预设范围内的饱和电流,例如,几百纳安到几十微安之间)下。需要说明的是,当第一晶体管M1的类型不同时,对应地,控制第一晶体管M1的工作状态处于饱和状态的方式也是不同的,例如,当第一晶体管为增强型的N型场效应晶体管时,可通过第一电容C1控制驱动第一晶体管M1的栅极电压,使得第一晶体管M1的第一极(源极)与第二极(漏极)之间的电压,大于或等于控制极(栅极)与第一极(源极)之间的电压与开启电压之间的差值,从而控制第一晶体管M1处于饱和状态;当第一晶体管M1为耗尽型的N型场效应晶体管时,可通过第一电容C1控制驱动第一晶体管M1的栅极电压,使得第一晶体管M1的第一极(源极)与第二极(漏极)之间的电压,大于或等于夹断电压与控制极(栅极)与第一极(源极)之间的电压之间的差值,从而控制第一晶体管M1处于饱和状态。

[0040] 进一步地,预设的电流可通过发光控制电路100输入微发光二极管D1,以使该微发光二极管D1工作在设定电流密度下,从而控制该微发光二极管D1工作在高EQE (External Quantum Efficiency,外量子效率)区域,进而确保该微发光二极管D1的发光效率大于设定阈值,设定阈值可以为3%~30%,当然设定阈值也可以为其它值,根据微发光晶体管具体而定。

[0041] 一般情况下,微发光二极管D1的EQE和电流密度存在着一定的关系,当电流密度较低时,微发光二极管D1的EQE可随着电流密度的增大而升高,当电流密度达到一定值时,微发光二极管D1的EQE趋于稳定并达到最大值。其中,不同的微发光二极管,其对应的特性曲

线(微发光二极管的EQE与电流密度的关系曲线)是不同的,举例而言,某一微发光二极管的特性曲线可如图3所示。因此,为了使微发光二极管D1工作在稳定状态下,本发明实施例中,可控制第一晶体管M1工作在预设的电流,并通过发光控制电路100将该预设的电流输入微发光二极管D1,以控制微发光二极管D1工作在高EQE区域(例如,图3中的平坦区域),从而确保微发光二极管D1的发光效率大于设定阈值,提高了微发光二极管D1工作的稳定性。

[0042] 进一步地,结合发光控制电路100的具体结构来详细说明如何通过发光控制电路100控制微发光二极管D1的发光时长。

[0043] 根据本发明的一个实施例,如图4所示,发光控制电路100可包括驱动晶体管M7、第二控制子电路110、第一放电子电路120、第二存储子电路130和第二充电子电路140。其中,驱动晶体管M7的第一极与电流控制电路200连接,驱动晶体管M7的第二极与微发光二极管D1的阳极连接;第二控制子电路110的第一端与驱动晶体管M7的控制极连接;第一放电子电路120与第二控制子电路110的第二端连接;第一存储子电路130与第一控制子电路110的第二端连接,用于输出逐渐降低的电压,以及在电压低于设定阈值时,控制驱动晶体管M7导通;第二充电子电路140与第二存储子电路130连接,用于为第二存储子电路130充电。本实施例中以驱动晶体管M7为P型晶体管为例,当然,驱动晶体管M7也可以为N型晶体管。

[0044] 根据本发明的一个实施例,如图4所示,第二控制子电路110可包括第三晶体管M3,其中,第三晶体管M3的第一极与驱动晶体管M7的控制极连接,第三晶体管M3的控制极与第二扫描信号端P2连接,其中,通过第二扫描信号端P2可向第三晶体管M3的控制极输入发光信号EM;第一放电子电路120可包括第四晶体管M4和电阻R1,其中,第四晶体管M4的第一极与第三晶体管M3的第二极连接,第四晶体管M4的控制极与第二扫描信号端P2连接,其中,通过第二扫描信号端P2可向第四晶体管M4的控制端输入发光信号EM,电阻R1的第一端与第四晶体管M4的第二极连接,电阻R1的第二端接地;第二存储子电路130可包括第二电容C2,其中,第二电容C2的第一端与电阻R1的第二端连接,第二电容C2的第二端与第三晶体管M3的第二极连接;第二充电子电路140可包括第五晶体管M5,其中,第五晶体管M5的第一极与第二电容C2的第二端连接,第五晶体管M5的第二极与第二数据信号端P<sub>DataT</sub>连接,第五晶体管M5的控制极与第一扫描信号端P1连接,其中,通过第一扫描信号端P1可向第五晶体管M5的控制极输入门信号Gate。

[0045] 具体而言,本实施例中以第三晶体管M3、第四晶体管M4和第五晶体管M5为P型晶体管为例,当然,第三晶体管M3、第四晶体管M4和第五晶体管M5也可以为N型晶体管。在通过发光控制子电路100对微发光二极管D1进行控制的过程中,可先通过发光控制子电路100中的第一充电子单元124对第一存储子单元123中的第二电容C2进行充电。具体地,可向第五晶体管M5的控制极(栅极)输入低电平信号,即将门信号Gate置低电平,以使第五晶体管M5满足导通的条件,从而控制第五晶体管M5导通,此时,可通过第二数据信号端P<sub>DataT</sub>输入电压为V<sub>dataT</sub>的第二数据信号DataT,以对第二电容C2进行充电。

[0046] 进一步地,在充电完成后,可向第五晶体管M5的控制极输入高电平信号,即将门信号Gate置高电平,以使第五晶体管M5关断,此时,可向第四晶体管M4和第三晶体管M3的控制极(栅极)输入低电平信号,即将发光信号EM置低电平,以使第四晶体管M4和第三晶体管M3导通,从而使得第二电容C2上存储的电能通过电阻R1所在的第一放电子电路120进行放电。

[0047] 其中,在放电的过程中,第二数据信号DataT的电压V<sub>dataT</sub>与节点N1处的电压存在着

一定的关系,即,

$$[0048] \quad V(t) = (V_{dataT} - V_{ff}) * e^{-\frac{t}{R_a C_b}}, \quad (1)$$

[0049] 其中, $V_{dataT}$ 为第二数据信号DataT的电压,可为高电平或低电平, $V_{ff}$ 为一个较小的电压值, $R_a$ 为电阻R1的阻值, $C_b$ 为第二电容C2的容值, $t$ 为当前时刻, $V(t)$ 为当前时刻节点N1处的电压值。

[0050] 通过对上式(1)进行处理可得到节点N1处的电压值达到一定电压所需的时间,即,

$$[0051] \quad t = R_a C_b * \ln \left| \frac{V_{dataT} - V_{ff}}{V(t)} \right|. \quad (2)$$

[0052] 根据公式(1)可知,节点N1处的电压值 $V(t)$ 随着时间的变化可逐渐降低,根据驱动晶体管M7的导通条件可知,当节点N1处的电压值 $V(t)$ 降低到设定阈值(即,驱动晶体管M7的导通电压 $V_1$ )时,可使驱动晶体管M7导通,此时,电流控制电路200输出的预设的电流可输入微发光二极管D1,以使微发光二极管D1开始发光,一直到当前帧结束。

[0053] 根据本发明的一个实施例,发光控制电路100具体用于:采用脉宽控制方法,控制微发光二极管的发光时长。

[0054] 具体而言,根据上述公式(1)和(2)可知,当第二数据信号DataT的电压 $V_{dataT}$ 发生变化时,节点N1处的电压值 $V(t)$ 和时间 $t$ 的关系可发生相应的变化,因此,第二数据信号DataT的电压 $V_{dataT}$ 发生变化时,对应地,节点N1处的电压值 $V(t)$ 随着时间的变化速度会发生相应的变化,节点N1处的电压值 $V(t)$ 降低至驱动晶体管M7的导通电压 $V_1$ 的时间也会发生相应的变化。

[0055] 举例而言,如图5所示,当第二数据信号DataT的电压 $V_{dataT}$ 为5V时,对应的放电曲线(即,节点N1处的电压值 $V(t)$ 随时间的变化曲线)可为L1,当第二数据信号DataT的电压 $V_{dataT}$ 为10V时,其对应的放电曲线可为L2,假设节点N1处的电压值 $V(t)$ 降低至3V时,驱动晶体管M7开始导通,则与放电曲线L1对应的驱动晶体管M7的导通时间为 $t_1$ ,微发光二极管D1的发光时长为Emission Time1,与放电曲线L2对应的驱动晶体管M7的导通时间为 $t_2$ ,微发光二极管D1的发光时长为Emission Time2,根据图5可知,放电曲线L1对应的驱动晶体管M7的导通时间 $t_1$ 超前于放电曲线L2对应的驱动晶体管M7的导通时间 $t_2$ ,微发光二极管D1的发光时长Emission Time1大于发光时长Emission Time2。

[0056] 因此,当第二数据信号DataT的电压 $V_{dataT}$ 发生变化时,节点N1处的电压值 $V(t)$ 降低至导通电压 $V_1$ 所需的时间会发生相应的变化,微发光二极管D1的发光时长也会发生相应的变化。

[0057] 由此,本发明的一个实施例中,可采用脉宽控制方法控制微发光二极管D1的发光时长。具体地,通过第二数据信号DataT的电压值,以改变在通过第二数据信号DataT对第二电容C2进行充电时,第二电容C2中存储的电能量,从而改变第二电容C2对第一放电电路120进行放电的速度,进而改变节点N1处的电压值 $V(t)$ 降低至导通电压 $V_1$ 所需的时间,从而改变微发光二极管D1的发光时长。

[0058] 需要说明的是,在一帧内,微发光二极管D1的发光时长和亮度成线性关系,因此,不同的发光时间可使微发光二极管D1产生不同的亮度,即产生不同的灰阶,因此,本发明实施例中,可采用脉宽控制方法准确有效地控制微发光二极管D1的发光时长,从而准确有效

地控制微发光二极管D1的亮度和灰阶。

[0059] 根据本发明的一个实施例,如图6所示,像素驱动电路还可包括复位电路300。其中,复位电路300与微发光二极管D1的阳极连接,用于将微发光二极管D1的阳极电压复位为预设的初始电压。

[0060] 根据本发明的一个实施例,如图6所示,复位电路300可包括第六晶体管M6。其中,第六晶体管M6的第一端与微发光二极管D1的阳极连接,第六晶体管M6的第二端与第二电源端 $P_{int}$ 连接,第六晶体管M6的控制极与第三扫描信号端P3连接,其中,通过第三扫描信号端P3可向第六晶体管M6的控制极输入复位信号Rst。

[0061] 具体而言,为了避免错误的对微发光二极管D1的控制过程造成干扰,在对微发光二极管D1进行控制之前,需要通过复位电路300对微发光二极管D1进行复位控制。本实施例中以第六晶体管M6为P型晶体管为例,当然,第六晶体管M6也可以为N型晶体管。具体地,可向复位电路300中的第六晶体管M6的控制极(栅极)输入低电平信号,即将复位信号Rst置低电平,以使第六晶体管M6导通,并控制第一至第五晶体管以及驱动晶体管关断,此时,通过第二电源端 $P_{int}$ 输入的第二电源 $V_{int}$ 可直接施加在微发光二极管D1的阳极,以将微发光二极管D1的阳极电压复位为预设的初始电压,由于该预设的初始电压为一个较小的电压值,因此,微发光二极管D1两端的电压差小于启亮电压,微发光二极管D1不亮。

[0062] 根据本发明的一个具体实施例,在通过图6所示的像素驱动电路对微发光二极管D1进行控制的过程中,一般可将该控制过程分为三个阶段,即复位阶段、充电阶段和发光阶段。其中,复位信号Rst、门信号Gate、发光信号EM、第一数据信号DataI和第二数据信号DataT在各个阶段的时序可如图7所示。

[0063] 具体而言,在复位阶段,可向复位电路300中的第六晶体管M6的控制极输入低电平信号,即将复位信号Rst置低电平,以使第六晶体管M6导通,并控制第一至第五晶体管以及驱动晶体管关断,此时,图6所示的像素驱动电路可等效为图8所示的电路图,其中,通过第二电源端 $P_{int}$ 输入的第二电源 $V_{int}$ 直接施加在微发光二极管D1的阳极,以将微发光二极管D1的阳极电压复位为预设的初始电压。

[0064] 进一步地,在充电阶段,可向第一充电电子电路230中的第二晶体管M2和第二充电电子电路140中的第五晶体管M5输入低电平信号,即将门信号Gate置低电平,以使第二晶体管M2和第五晶体管M5导通,并向复位电路300中的第六晶体管M6的控制极输入高电平信号,即将复位信号Rst置高电平,以使第六晶体管M6关断,以及向第二控制子电路110中的第三晶体管M3和第一放电子电路120中的第四晶体管M4的控制极输入高电平信号,即将发光信号EM置高电平,以使第三晶体管M3和第四晶体管M4关断,此时,图6所示的像素驱动电路可等效为图9所示的电路图,其中,可通过第一数据信号端 $P_{DataI}$ 输入的第一数据信号DataI对第一电容C1进行充电,以及通过第二数据信号端 $P_{DataT}$ 输入的第二数据信号DataT对第二电容C2进行充电,其中,当输入的第一数据信号DataI的电压 $V_{dataI}$ 不同时,第一电容C1中存储的电量不同,类似地,当输入的第二数据信号DataT电压 $V_{dataT}$ 不同时,第二电容C2中存储的电量也是不同的。

[0065] 再进一步地,在发光阶段,可向第一充电电子电路230中的第二晶体管M2和第二充电电子电路140中的第五晶体管M5输入高电平信号,即将门信号Gate置高电平,以使第二晶体管M2和第五晶体管M5关断,并向复位电路300中的第六晶体管M6的控制极输入高电平信号,即

将复位信号Rst置高电平,以使第六晶体管M6关断,以及向第二控制子电路110中的第三晶体管M3和第一放电子电路120中的第四晶体管M4的控制极输入低电平信号,即将发光信号EM置低电平,以使第三晶体管M3和第四晶体管M4导通,此时,图6所示的像素驱动电路可等效为图10所示的电路图,其中,通过第一电容C1可对驱动第一晶体管M1的栅极电压进行控制,以使第一晶体管M1工作在指定电流下,同时,第二电容C2上储存的电能通过电阻R1所在的第一放电子电路120进行放电,当节点N1处的电压值降低至驱动晶体管M7的导通电压时,驱动晶体管M7导通,微发光二极管D1开始发光,并始终工作在高EQE区域,一直到当前帧结束。

[0066] 需要说明的是,在微发光二极管D1开始发光时,还可采用脉宽控制方法,控制微发光二极管D1的发光时长,具体的控制过程可参见上述实施例,为避免冗余,在此不再详述。

[0067] 由此,本发明实施例的像素驱动电路可使微发光二极管始终在高效率区域下工作,提高了微发光二极管工作的稳定性,并通过对微发光二极管的发光时间进行控制,从而控制了微发光二极管的亮度和灰阶,有效地解决了通过AM驱动模式驱动微发光二极管时所带来的问题。

[0068] 综上所述,根据本发明实施例的像素驱动电路,通过发光控制电路控制微发光二极管的发光时长,并通过电流控制电路输出预设的电流至发光控制电路,以控制微发光二极管工作在设定电流密度下,微发光二极管在设定电流密度下的发光效率大于设定阈值。由此,不仅能够控制微发光二极管始终工作在高电流密度区域,确保了微发光二极管的发光效率,从而提高了微发光二极管工作的稳定性,而且能够准确有效地控制微发光二极管的发光时长,从而控制微发光二极管的亮度和灰阶,大大提高了用户的体验度。

[0069] 另外,本发明的实施例还提出一种显示面板。如图11所示,本发明实施例的显示面板1可包括上述实施例中的像素驱动电路10。

[0070] 根据本发明实施例的显示面板,通过上述的像素驱动电路,不仅能够控制微发光二极管始终工作在高电流密度区域,确保了微发光二极管的发光效率,从而提高了微发光二极管工作的稳定性,而且能够准确有效地控制微发光二极管的发光时长,从而控制微发光二极管的亮度和灰阶,大大提高了用户的体验度。

[0071] 应当理解,本发明的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式中,多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。例如,如果用硬件来实现,和在另一实施方式中一样,可用本领域公知的下列技术中的任一项或他们的组合来实现:具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路,具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路,可编程门阵列(PGA),现场可编程门阵列(FPGA)等。

[0072] 另外,在本发明的描述中,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0073] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指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

隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

[0074] 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0075] 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触，或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0076] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0077] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本发明的限制，本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

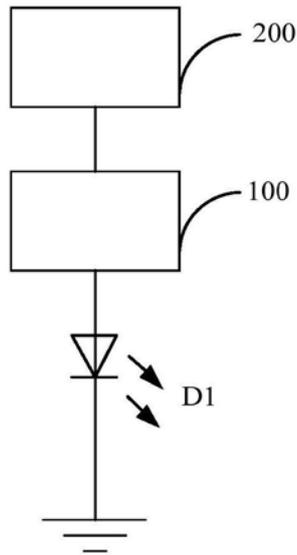


图1

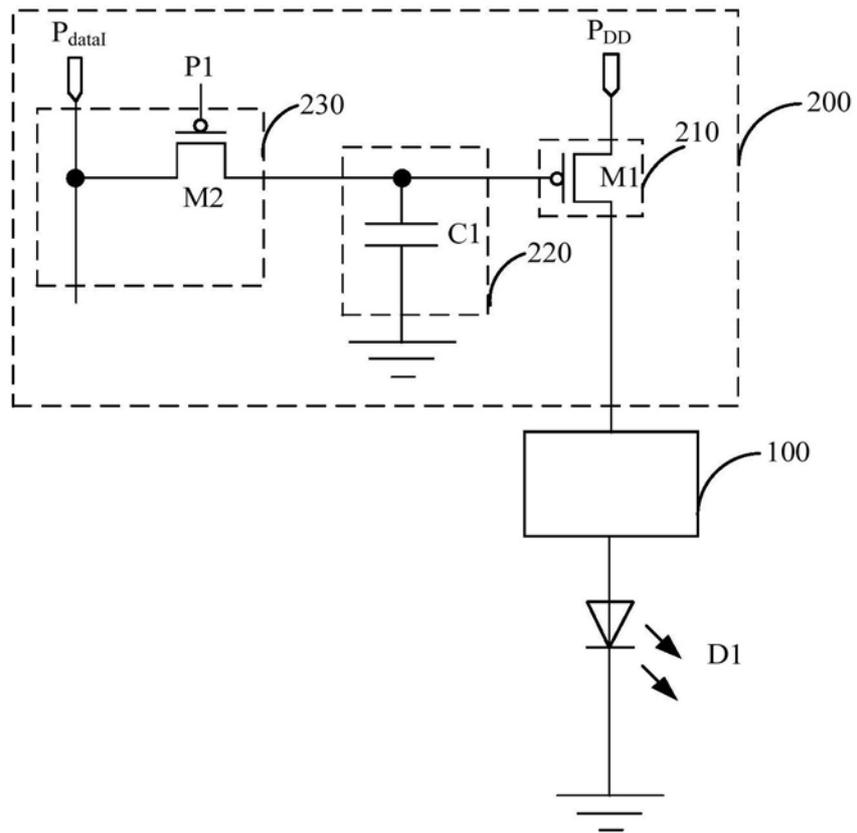


图2

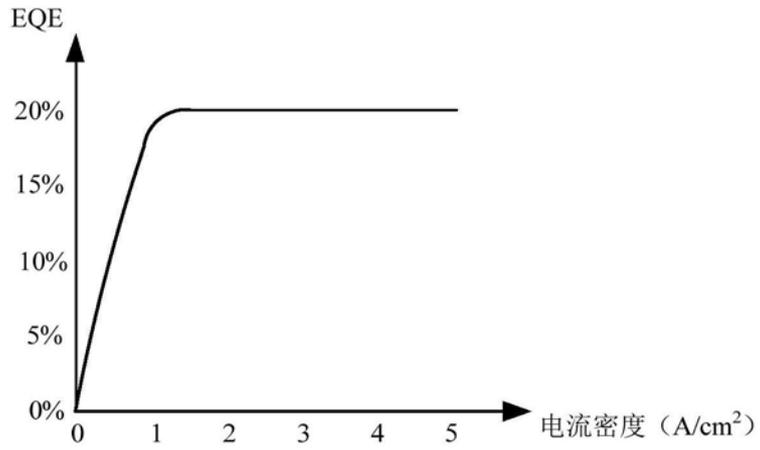


图3

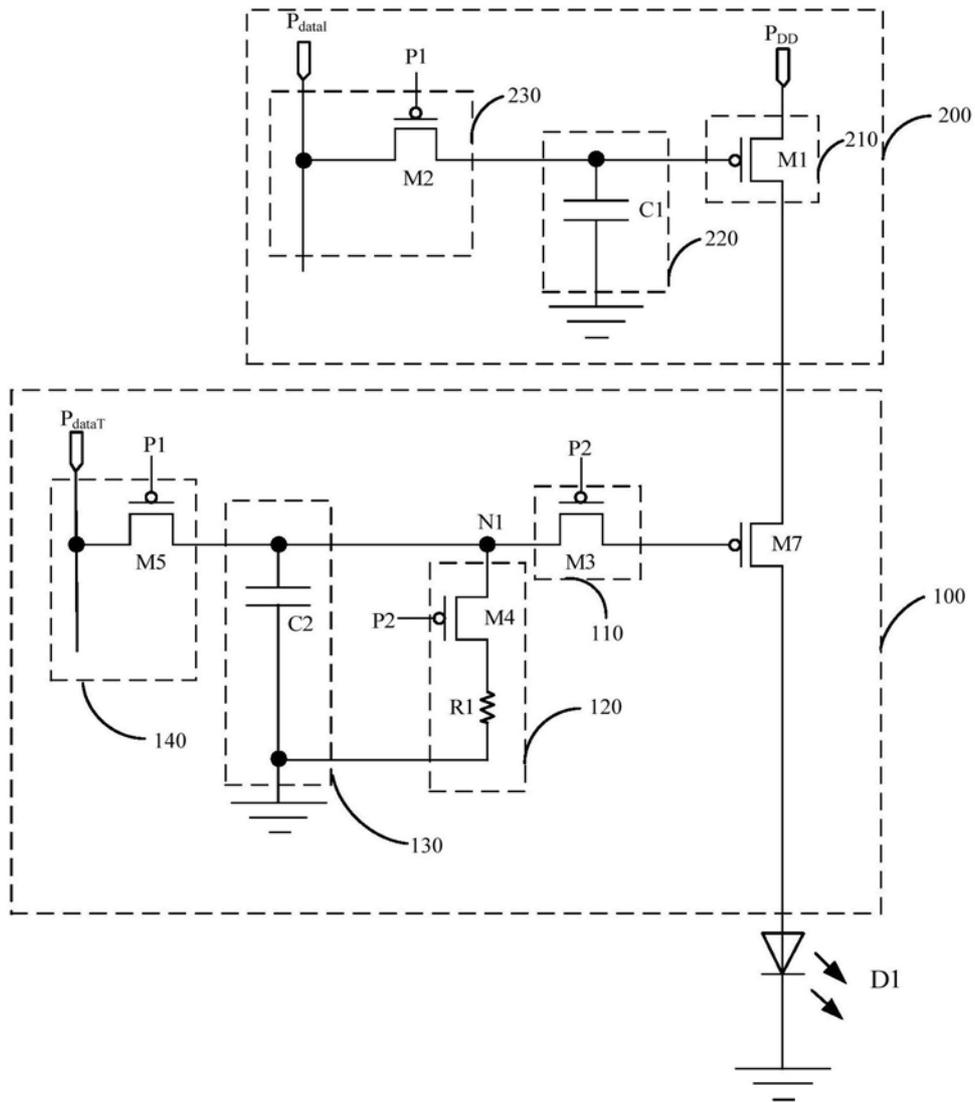


图4

节点N1处的电压值/V

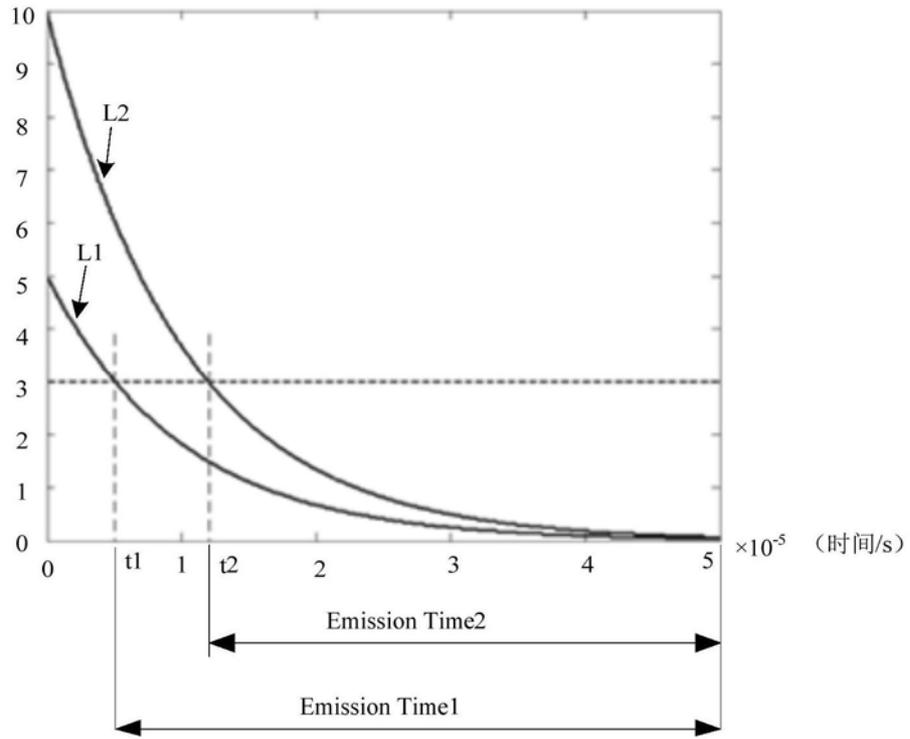


图5

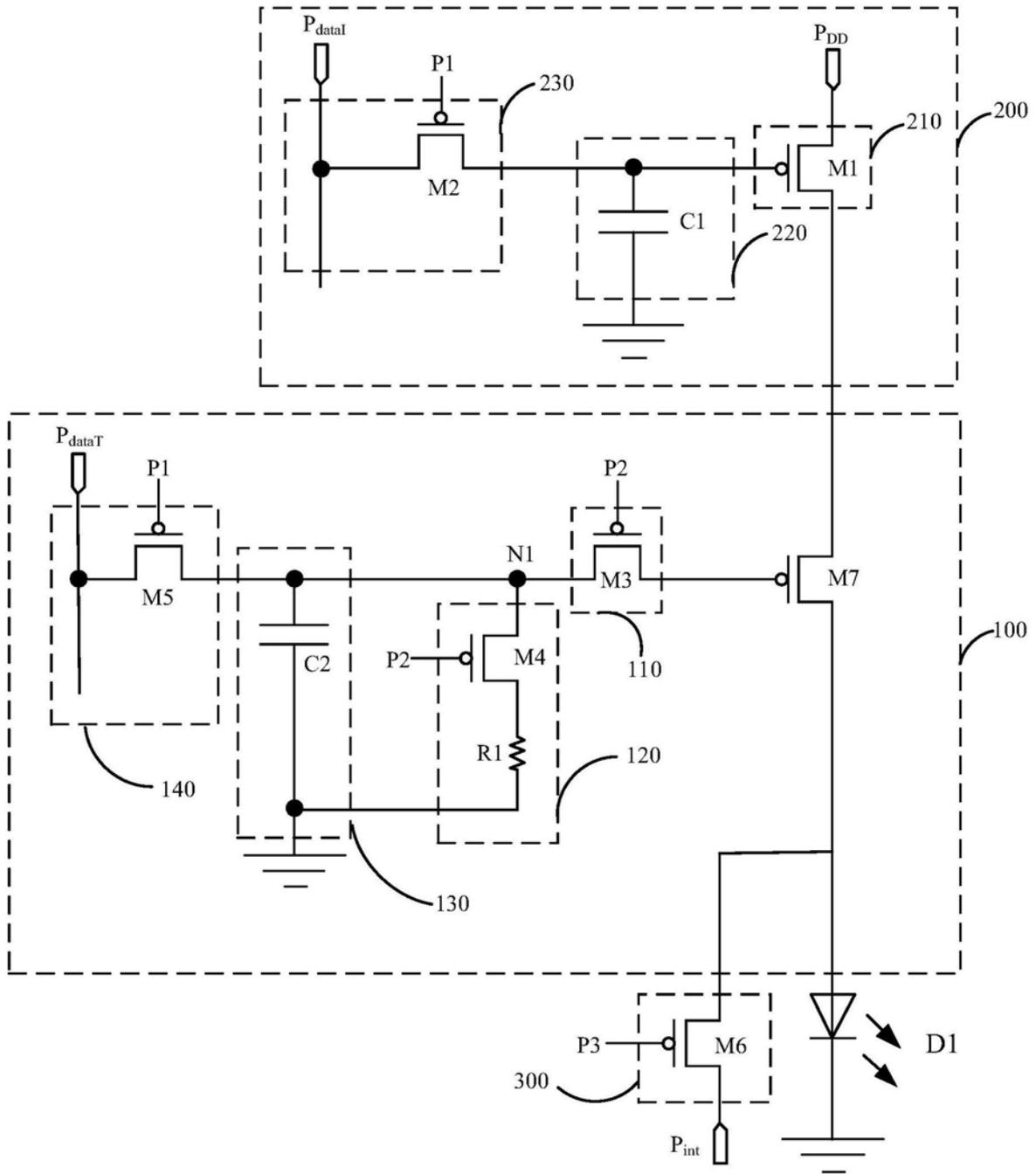


图6

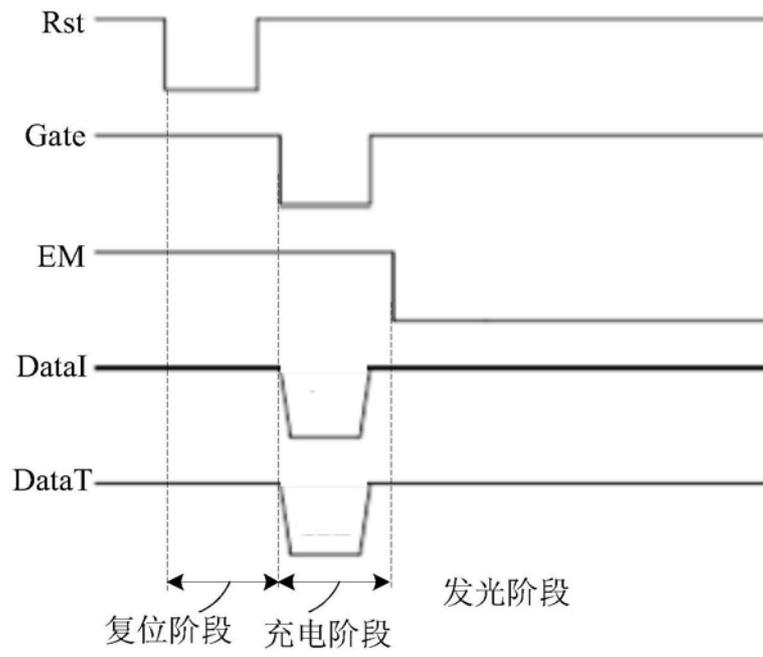


图7

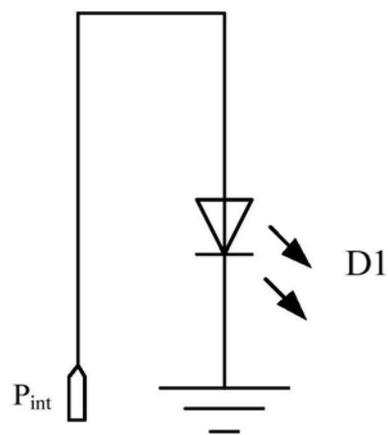


图8

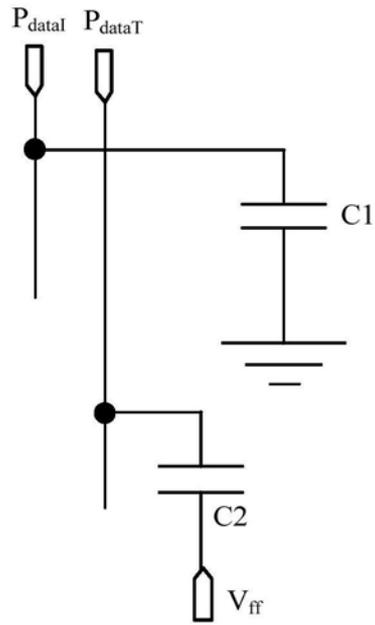


图9

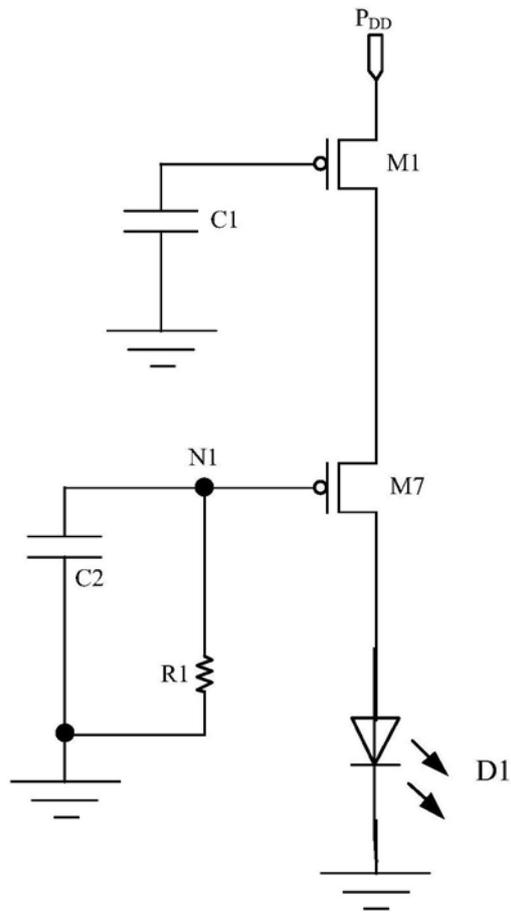


图10

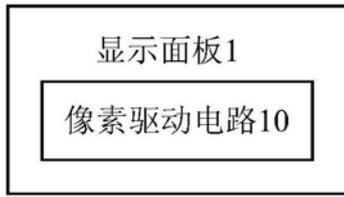


图11

专利名称(译)	像素驱动电路和显示面板		
公开(公告)号	<a href="#">CN109979378A</a>	公开(公告)日	2019-07-05
申请号	CN201910403523.3	申请日	2019-05-15
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	丛宁 杨明 岳晗 王灿 张粲 赵蛟 玄明花 陈小川		
发明人	丛宁 杨明 岳晗 王灿 张粲 赵蛟 玄明花 陈小川		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/32 G09G2320/0271 G09G2320/0626		
代理人(译)	张润		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种像素驱动电路和显示面板，其中，像素驱动电路包括：微发光二极管，微发光二极管的阴极接地；发光控制电路，发光控制电路与微发光二极管的阳极连接，用于控制微发光二极管的发光时长；电流控制电路，电流控制电路与发光控制电路连接，用于输出预设的电流至发光控制电路，以控制微发光二极管工作在设定电流密度下，微发光二极管在设定电流密度下的发光效率大于设定阈值。由此，不仅能够控制微发光二极管始终工作在高电流密度区域，确保了微发光二极管的发光效率，从而提高了微发光二极管工作的稳定性，而且能够准确有效地控制微发光二极管的发光时长，从而控制微发光二极管的亮度和灰阶，大大提高了用户的体验度。

