



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103280180 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201310203042. 0

(22) 申请日 2013. 05. 28

(73) 专利权人 中国科学院上海高等研究院

地址 201210 上海市浦东新区海科路 99 号

(72) 发明人 陈志卿 章琦 方娜 汪宁 汪辉
封松林

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所 31219

代理人 李仪萍

(51) Int. Cl.

G09G 3/32(2006. 01)

审查员 丁芑

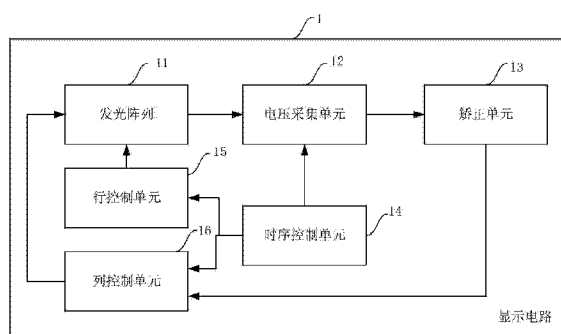
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

基于主动式有机发光二极管的显示电路及驱动方法

(57) 摘要

本发明提供一种基于主动式有机发光二极管的显示电路及驱动方法。所述显示电路至少包括：由多个发光单元构成的发光阵列；用于分别采集与各发光单元各自相关的第一电压的电压采集单元；用于基于与各发光单元各自的图像数据相关的第二电压以及与各发光单元各自相关的第一电压来形成各发光单元的矫正电压的矫正单元；用于控制电压采集单元的运行的时序控制单元；分别与时序控制单元及发光阵列相连接的行控制单元及列控制单元，所述列控制单元在时序控制单元控制下将各发光单元各自的矫正电压提供给各发光单元。本发明电路结构简单，且能有效解决阈值电压非一致性和电源电压非一致性所导致的亮度不均和图像质量下降的问题。



1. 一种基于主动式有机发光二极管的显示电路,其特征在于,所述基于主动式有机发光二极管的显示电路至少包括:

由多个发光单元构成的发光阵列,每一发光单元包括:由第一开关管、驱动管和储能元件构成的驱动单元、与所述驱动单元连接的发光二极管、以及临近所述驱动管且与所述驱动管同类型的第二开关管;第二开关管的源极与电源电压 VDD 连接,栅极和漏极均与电压采集单元连接;

与每一发光单元的第二开关管均连接的电压采集单元,用于分别采集与各第二开关管各自的阈值电压相关的第一电压;

矫正单元,与所述电压采集单元相连接,用于基于与各发光单元各自相关的第二电压以及与各发光单元各自相关的第一电压来形成各发光单元的矫正电压;

时序控制单元,与所述电压采集单元相连接,用于控制所述电压采集单元的运行;

分别与所述时序控制单元及所述发光阵列相连接的行控制单元及列控制单元,所述列控制单元还连接所述矫正单元,用于在所述时序控制单元控制下将各发光单元各自的矫正电压提供给各发光单元。

2. 根据权利要求 1 所述的基于主动式有机发光二极管的显示电路,其特征在于:所述第一电压为电源电压与所述阈值电压的差值。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的基于主动式有机发光二极管的显示电路,其特征在于:所述电压采集单元包括模数转换器及存储单元。

4. 根据权利要求 1 所述的基于主动式有机发光二极管的显示电路,其特征在于:所述矫正单元包括加法器。

5. 根据权利要求 1 所述的基于主动式有机发光二极管的显示电路,其特征在于:所述第一开关管包括 MOS 管或传输门。

6. 根据权利要求 1 所述的基于主动式有机发光二极管的显示电路,其特征在于:所述驱动管包括薄膜晶体管。

7. 一种基于主动式有机发光二极管的显示电路的驱动方法,其特征在于,所述基于主动式有机发光二极管的显示电路的驱动方法至少包括:

1) 基于主动式有机发光二极管的显示电路连接电源后,时序控制器通过行驱动单元及列驱动单元分别使各发光单元中的驱动管截止,并基于地址信息控制电压采集单元采集与各第二开关管各自的阈值电压相关的各第一电压;第二开关管的源极与电源电压 VDD 连接,栅极和漏极均与电压采集单元连接;

2) 各驱动管保持截止,时序控制单元基于地址信息来控制电压采集单元将相应的第一电压提供给矫正单元,矫正单元基于各第一电压与相应的各第二电压来形成各发光单元的矫正电压;

3) 时序控制单元通过行驱动单元及列驱动单元分别使各发光单元中的驱动管导通,并使各发光单元的储能元件基于各自的矫正电压来进行电能存储;

4) 时序控制单元通过行驱动单元及列驱动单元分别使各发光单元中的驱动管再次截止,各发光二极管基于各自对应的储能元件所存储的电能来发出与各自的图像数据对应的光。

基于主动式有机发光二极管的显示电路及驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及主动式有机发光二极管领域,特别是涉及一种主动式有机发光二极管的显示电路及驱动方法。

背景技术

[0002] 有机发光二极管(OLED)显示器是一种性能优良的显示装置,通过在其阴极和阳极上施加一定的电压,其中的有机发光层就会自主发光,不需要背光。OLED 发光的颜色根据材料的不同而不同;而发光的强度则由流过此 OLED 的电流所决定。此外 OLED 显示器还具有低功耗、广视角的特点。

[0003] 主动式有机发光二极管(AMOLED)是 OLED 中的一种,通过由开关元件、驱动元件和储能元件所组成的驱动电路,AMOLED 能够在图像数据无效时仍然维持发光,从而进一步降低功耗,提高了应用的灵活性。

[0004] 最常用的 AMOLED 像素驱动电路如图 1 所示。数据写入时,信号 SEL1 为高电平,使得开关管 T11 闭合,图像数据 V1data 直接加载至驱动晶体管 DTFT1 的栅极,并且此电压信息被存储在电容 C1st 中;发光阶段,信号 SEL1 为低电平,开关管 T11 断开,存储在电容 C1st 上的电荷使驱动晶体管 DTFT1 导通,电流流过发光二极管 OLED1,从而使其发光。

[0005] 上述驱动技术的缺点在于,图 1 所示的驱动电路通常制作在多晶硅材料上,因此开关管 T11 和驱动晶体管 DTFT1 均为薄膜晶体管。由于在多晶硅材料的晶界和晶向分布的随机性,薄膜晶体管的阈值电压随着空间位置的不同而呈现出很大幅度的变化,这会导致各 OLED 发光的不均匀,影响图像质量。其次,随着显示器使用时间的增加,不同材料的 OLED 会发生不同程度的老化,导致显示亮度下降;再有,显示器阵列尺寸较大时,电源电压 VDD 也会有一定的压降,因而各个像素内的电源电压 VDD 信号会有所不同,也会引起发光不均匀的问题。

[0006] 为此,公开号为 CN102881257A 的中国专利文献中,公开了一种带有补偿功能的驱动电路。该驱动电路通过增加开关晶体管 T3,将流过驱动晶体管 T2 的电流读出,并在基板外部采用电流检测器来检测读出的电流值,并通过模数转换,在 LUT 中进行矫正,并将矫正后的数据与原始图像数据叠加,再用矫正后的数据来驱动像素阵列,从而消除了晶体管阈值电压不一致所引起的图像质量下降问题。然而由于电流检测器的结构相对复杂,而且每个像素的 OLED 阴极需要一个供电提供可变的电压信号,导致整个驱动电路结构复杂,而且也无法补偿 VDD 变化导致的图像质量下降。

[0007] 因此,需要一种结构简单且能够补偿阈值电压非一致性、及电源电压 VDD 的非一致性的 AMOLED 驱动电路。

发明内容

[0008] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种基于主动式有机发光二极管的显示电路及驱动方法,用于解决阈值电压非一致性和电源电压非一致性所导致的

亮度不均和图像质量下降的问题。

[0009] 为实现上述目的及其他相关目的,本发明提供一种基于主动式有机发光二极管的显示电路,其至少包括:

[0010] 由多个发光单元构成的发光阵列,每一发光单元包括:由第一开关管、驱动管和储能元件构成的驱动单元、与所述驱动单元连接的发光二极管、以及临近所述驱动管且与所述驱动管同类型的第二开关管;

[0011] 与每一发光单元的第二开关管均连接的电压采集单元,用于分别采集与各第二开关管各自的阈值电压相关的第一电压;

[0012] 矫正单元,与所述电压采集单元相连接,用于基于与各发光单元各自相关的第二电压以及与各发光单元各自相关的第一电压来形成各发光单元的矫正电压;

[0013] 时序控制单元,与所述电压采集单元相连接,用于控制所述电压采集单元的运行;以及

[0014] 分别与所述时序控制单元及所述发光阵列相连接的行控制单元及列控制单元,所述列控制单元还连接所述矫正单元,用于在所述时序控制单元控制下将各发光单元各自的矫正电压提供给各发光单元。

[0015] 优选地,所述第一电压为电源电压与所述阈值电压的差值。

[0016] 优选地,所述电压采集单元包括模数转换器及存储单元。

[0017] 优选地,所述矫正单元包括加法器。

[0018] 优选地,所述第一开关管包括 MOS 管或传输门。

[0019] 优选地,所述驱动管包括薄膜晶体管。

[0020] 本发明还提供一种基于主动式有机发光二极管的显示电路的驱动方法,其至少包括:

[0021] 1) 基于主动式有机发光二极管的显示电路连接电源后,时序控制器通过行驱动单元及列驱动单元分别使各发光单元中的驱动管截止,并基于地址信息控制电压采集单元采集与各第二开关管各自的阈值电压相关的各第一电压;

[0022] 2) 各驱动管保持截止,时序控制单元基于地址信息来控制电压采集单元将相应的第一电压提供给矫正单元,矫正单元基于各第一电压与相应的各第二电压来形成各发光单元的矫正电压;

[0023] 3) 时序控制单元通过行驱动单元及列驱动单元分别使各发光单元中的驱动管导通,并使各发光单元的储能元件基于各自的矫正电压来进行电能存储;

[0024] 4) 时序控制单元通过行驱动单元及列驱动单元分别使各发光单元中的驱动管再次截止,各发光二极管基于各自对应的储能元件所存储的电能来发出与各自的图像数据对应的光。

[0025] 如上所述,本发明的基于主动式有机发光二极管的显示电路及驱动方法,具有以下有益效果:可有效解决阈值电压非一致性和电源电压非一致性所导致的亮度不均和图像质量下降问题,且电路复杂度低。

附图说明

[0026] 图 1 显示为现有技术中的主动式有机发光二极管驱动电路示意图。

- [0027] 图 2 显示为本发明的基于主动式有机发光二极管的显示电路示意图。
- [0028] 图 3 显示为本发明的基于主动式有机发光二极管的显示电路的一种优选电路图。
- [0029] 图 4 显示为本发明的基于主动式有机发光二极管的显示电路的工作时序示意图。
- [0030] 元件标号说明
- [0031] 1 显示电路
- [0032] 11 发光阵列
- [0033] 111 发光单元
- [0034] 12 电压采集单元
- [0035] 121 模数转换器
- [0036] 122 存储单元
- [0037] 13 矫正单元
- [0038] 14 时序控制单元
- [0039] 15 行控制单元
- [0040] 16 列控制单元

具体实施方式

[0041] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。

[0042] 请参阅图 2 至图 4。需要说明的是,本实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想,遂图式中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制,其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变,且其组件布局型态也可能更为复杂。

[0043] 如图 2 所示,本发明提供一种基于主动式有机发光二极管的显示电路。该显示电路 1 至少包括:发光阵列 11、电压采集单元 12、矫正单元 13、时序控制单元 14、行控制单元 15 及列控制单元 16。

[0044] 所述发光阵列 11 由多个发光单元 111 构成,每一发光单元 111 包括:由第一开关管 T1、驱动管 DTFT 和储能元件 Cst 构成的驱动单元、与所述驱动单元连接的发光二极管 OLED、以及临近所述驱动管 DTFT 且与所述驱动管 DTFT 同类型的第二开关管 T2,如图 3 所示。

[0045] 其中,发光单元 111 中的各元器件的连接关系如图 3 所示,在此不再予以详述。优选地,驱动管 DTFT 与第二开关管 T2 均为薄膜晶体管,在本实施例中,驱动管 DTFT 与第二开关管 T2 均为 PMOS 管,第一开关管 T1 为 NMOS 管,但本领域技术人员应该理解,上述所示仅仅只是列示,而非对本发明的限制,事实上,第一开关管 T1 可为 PMOS 管或传输门等。

[0046] 需要说明的是,为简化图示,图 3 中仅示出一个发光单元。

[0047] 所述电压采集单元 12 与每一发光单元 11 的第二开关管均相连接,用于分别采集与各第二开关管各自的阈值电压相关的第一电压。

[0048] 优选地,所述电压采集单元 12 包括模数转换器 121 及存储单元 122,如图 3 所示,

其中,所述模数转换器 121 将与各第二开关管各自的阈值电压相关的第一电压进行模数转换;所述存储单元 122 存储经过模数转换后的各第一电压。

[0049] 优选地,第一电压为电源电压与第二开关管的阈值电压的差值。

[0050] 例如,如图 3 所示,模数转换器 121 将与第二开关管 T2 的阈值电压 V_{th2} 相关的电压 $V_{sen}=VDD-V_{th2}$ 进行模数转换,并将模数转换后获得的电压 V_c 送入存储单元 122 予以存储。

[0051] 所述矫正单元 13 与所述电压采集单元 12 相连接,用于基于与各发光单元各自相关的第二电压以及与各发光单元各自关联的第一电压来形成各发光单元的矫正电压,以便各发光单元的驱动单元基于各自的矫正电压来驱动各自的发光二极管。

[0052] 其中,所述第二电压为与发光单元的图像数据相关的电压。

[0053] 优选地,所述矫正单元 13 采用加法器来实现,例如,如图 3 所示,加法器将存储单元 122 所存储的电压 V_c 与电压 V_{in} 相减获得矫正电压 V_{out} ,其中,电压 V_{in} 与发光单元 111 的图像数据相关。

[0054] 所述时序控制单元 14 与所述电压采集单元 12 相连接,用于控制所述电压采集单元 12 的运行。

[0055] 例如,所述时序控制单元 14 在信息提取阶段控制电压采集单元 12 的模数转换器 121 将第一电压进行模式转换,在矫正阶段控制所述模数转换器 121 停止模数转换,并控制存储单元 122 将所存储的电压送入矫正单元 13。

[0056] 所述行控制单元 15 与列控制单元 16 分别与所述时序控制单元 14 连接,用于基于所述时序控制单元 14 的控制信号来控制所述发光阵列 11 中相应的各发光单元,其中,所述列控制单元 16 还连接所述矫正单元 13,用于在所述时序控制单元 14 控制下将各发光单元各自的矫正电压提供给各发光单元 111。

[0057] 上述显示电路 1 的工作过程如下:

[0058] 第一步:显示电路 1 连接电源电压 VDD 后,时序控制器 14 通过行驱动单元 15 及列驱动单元 16 分别使各发光单元 111 中的驱动管截止,并基于地址信息控制电压采集单元 12 采集与各第二开关管各自的阈值电压相关的各第一电压。

[0059] 例如,如图 4 所示,在信息提取阶段(即时序 D1),时序控制器 14 使行控制单元 15 输出的信号 SEL 为高电平、使列控制单元输出的信号 V_{data} 为电源电压 VDD ,因此,各发光单元 111 的驱动管 DTFT 处于截止状态,发光二极管 OLED 因没有电流而不会发光;此时第二开关管 T2 的栅极电压 V_{sen} 的最终值为 $VDD-V_{th2}$ (V_{th2} 为第二开关管 T2 的阈值电压),由此,时序控制器 14 输出使能信号 EN ,使模数转换器 121 对每一个发光单元的第二开关管 T2 的栅极电压 V_{sen} 进行采样和转换,并把转换后的电压 V_c 存储在存储单元 122 中。

[0060] 第二步:各驱动管保持截止,时序控制单元 14 基于地址信息来控制电压采集单元 12 将相应的第一电压提供给矫正单元 13,矫正单元 13 基于各第一电压与相应的各第二电压来形成各发光单元 111 的矫正电压。

[0061] 例如,如图 4 所示,在矫正阶段(即时序 D2),时序控制单元 14 将各发光单元各自的电压 V_{in} (分别与各发光单元各自的图像数据相关);提供给加法器 13 的同时,基于各各发光单元各自的地址信息使存储单元 122 输出各发光单元相应的电压 V_c (与阈值电压相关的第一电压)至加法器 13,使加法器 13 输出各发光单元各自的矫正电压 V_{out} 。加法器 13 将

各发光单元各自的矫正电压 V_{out} 输出至列驱动单元 16。在这个阶段,时序控制单元 14 输出低电平的使能信号 EN 使模数转换器 121 不再工作,从而存储单元 122 所存储的各电压不受影响,同时还可降低系统的总体功耗。

[0062] 第三步:时序控制单元 14 通过行驱动单元 15 及列驱动单元 16 分别使各发光单元 111 中的驱动管导通,并使各发光单元 111 的储能元件基于相应的矫正电压来进行电能存储。

[0063] 例如,如图 4 所示,在编程阶段(即时序 D3),时序控制单元 14 控制行控制单元 15 输出的信号 SEL 仍为高电平、控制列控制单元 15 输出的各信号 V_{data} 为加法器 13 输出的各矫正信号 V_{out} ,由于第一开关 T1 管导通,经过矫正的图像数据,即矫正信号 V_{out} 直接加载至驱动管 DTFT 的栅极,并且被存储在存储电容 C_{st} 上。

[0064] 第四步:时序控制单元 14 通过行驱动单元 15 及列驱动单元 16 分别使各发光单元 111 中的驱动管再次截止,各发光二极管基于各自对应的储能元件所存储的电能来发出与各自的图像数据对应的光。

[0065] 例如,如图 4 所示,在发光阶段(即时序 D4),时序控制单元 14 控制行控制单元 15 输出的信号 SEL 变为低电平,则第一开关管 T1 截止,信号 V_{data} 与驱动管 DTFT 隔离,但是存储在电容 C_{st} 上的电压仍然能使驱动管 DTFT 导通,并产生对应于矫正信号 V_{out} 的一个恒定电流,这个电流流过与驱动管 DTFT 串联的发光二极管 OLED,使之发光。

[0066] 此外,需要说明的是,当电压采集单元 12 完成对各第一电压的采集后,在显示电路正常工作期间,可以反复使用存储单元所存储的各第一电压来对原始图像数据进行矫正,无须每次再采集与各第二开关管各自的阈值电压相关的第一电压。然而,当显示电路使用时间较长后,每个发光单元中的驱动管的阈值电压及其电源电压可能会发生变化,此时则需要重新进行第一电压的采集,更新存储单元中的各第一电压。

[0067] 本发明之所以能够补偿驱动管 DTFT 的阈值电压非一致性和各发光单元间的电源电压 VDD 非一致性对于图像质量的影响,原因如下:

[0068] 在信息提取阶段,对于第 i 行、第 j 列的发光单元,由于第二开关管 T2 的栅极和漏极直接连接到模数转换器 121 的输入端,其电流最终会下降至 0,因此

$$[0069] \quad V_{sen}(i, j) = VDD(i, j) - V_{th2}(i, j) \quad (1)$$

[0070] 电压 $V_{sen}(i, j)$ 经过模数转换器 121 的转换后,输出的电压 $V_c(i, j)$ 也近似等于电压 $V_{sen}(i, j)$;随后,加法器 13 将电压 $V_c(i, j)$ 减去与图像数据相关的电压 $V_{in}(i, j)$,输出矫正电压 $V_{out}(i, j)$:

$$[0071] \quad V_{out}(i, j) = V_c(i, j) - V_{in}(i, j) = VDD(i, j) - V_{th2}(i, j) - V_{in}(i, j) \quad (2)$$

[0072] 该矫正电压 $V_{out}(i, j)$ 被电容 C_{st} 所存储;在发光阶段,第 i 行、第 j 列的发光单元的发光二极管 OLED 的驱动电流值根据饱和区的 MOS 晶体管电流公式为:

$$[0073] \quad I_{OLED}(i, j) = A[VDD(i, j) - V_{out}(i, j) - |V_{th}(i, j)|]^2 \quad (3)$$

[0074] 其中 A 为常数, $V_{th}(i, j)$ 是驱动管 DTFT 的阈值电压。由于在各发光单元中,第二开关管 T2 与驱动管 DTFT 临近,且是同种类型的 MOS 晶体管(本实施例中是 PMOS 管),因此可以认为第二开关管 T2 的阈值电压 $V_{th2}(i, j)$ 与驱动管 DTFT 的阈值电压 $V_{th}(i, j)$ 相等,即

$$[0075] \quad V_{th2}(i, j) \approx V_{th}(i, j) \quad (4)$$

[0076] 因此前述式(3)可以最终化简为

$$[0077] \quad I_{\text{OLED}}(i, j) = A \cdot V_{\text{in}}(i, j)^2 \quad (5)$$

[0078] 由上述电流表达式可见,流经发光二极管的电流仅与电压 $V_{\text{in}}(i, j)$ 有关,也就是与图像数据相关,而与第 i 行、第 j 列的发光单元的驱动管的阈值电压及电源电压 V_{DD} 均无关,因此,本发明的显示电路可以消除阈值电压非一致性和电源电压非一致性所导致的亮度不均和图像质量下降问题。

[0079] 综上所述,本发明的基于主动式有机发光二极管的显示电路及驱动方法通过对第二开关管的阈值电压的采样,可有效解决阈值电压非一致性和电源电压非一致性所导致的亮度不均和图像质量下降问题;相比 CN102881257A 中国专利文献的技术,本发明无需使用电流检测器,无需使用可变的 OLED 阵列阴极电压,因此降低了电路的复杂度。同时,在本发明的驱动电路中,第二开关管 T2 仅仅用作提取阈值电压的信息,因此其尺寸可以尽量缩小,而不影响性能,从而在一个发光单元中只有 3 个晶体管(且其中一个尺寸很小)、1 个电容,可以提高 OLED 像素的开口率,提高显示器的发光效率。所以,本发明有效克服了现有技术中的种种缺点而具高度产业利用价值。

[0080] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

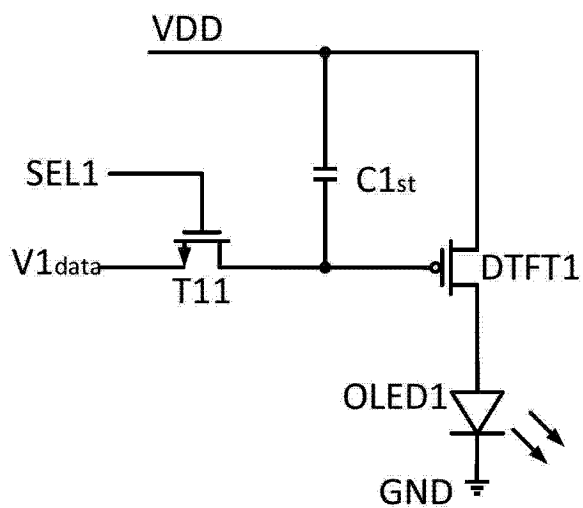


图 1

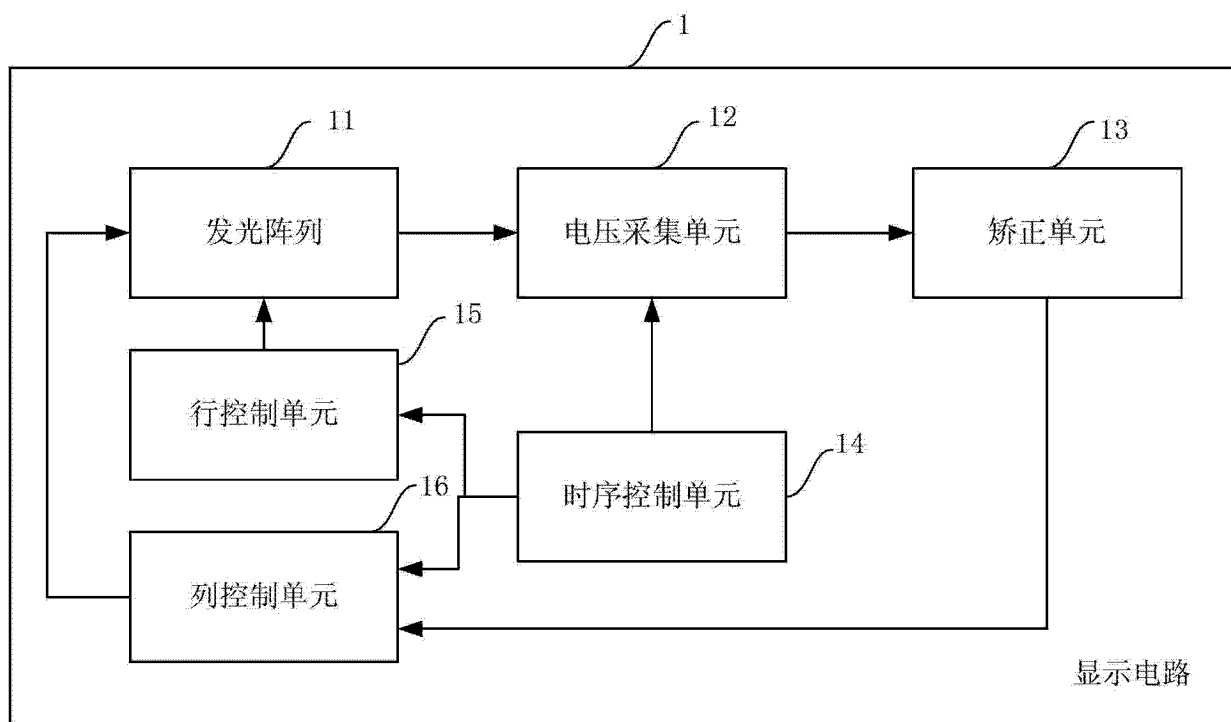


图 2

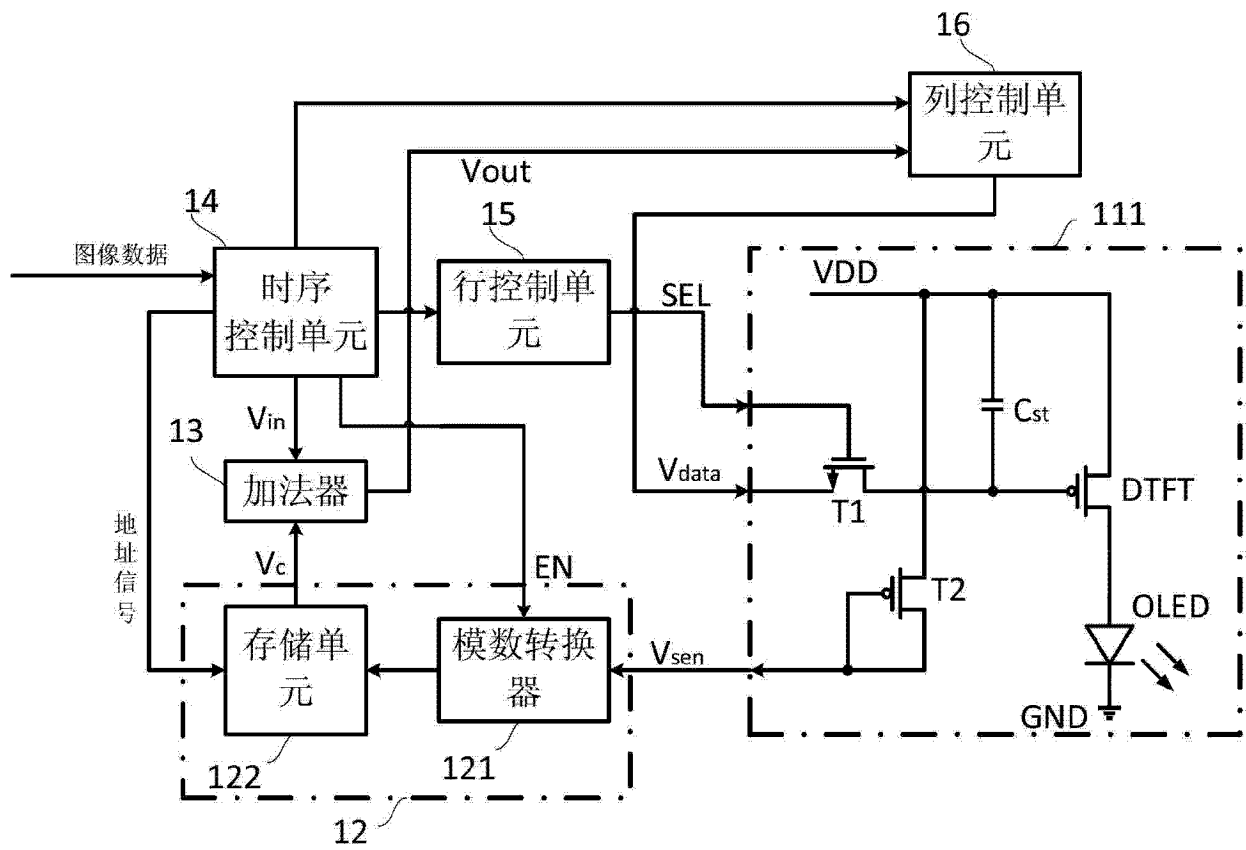


图 3

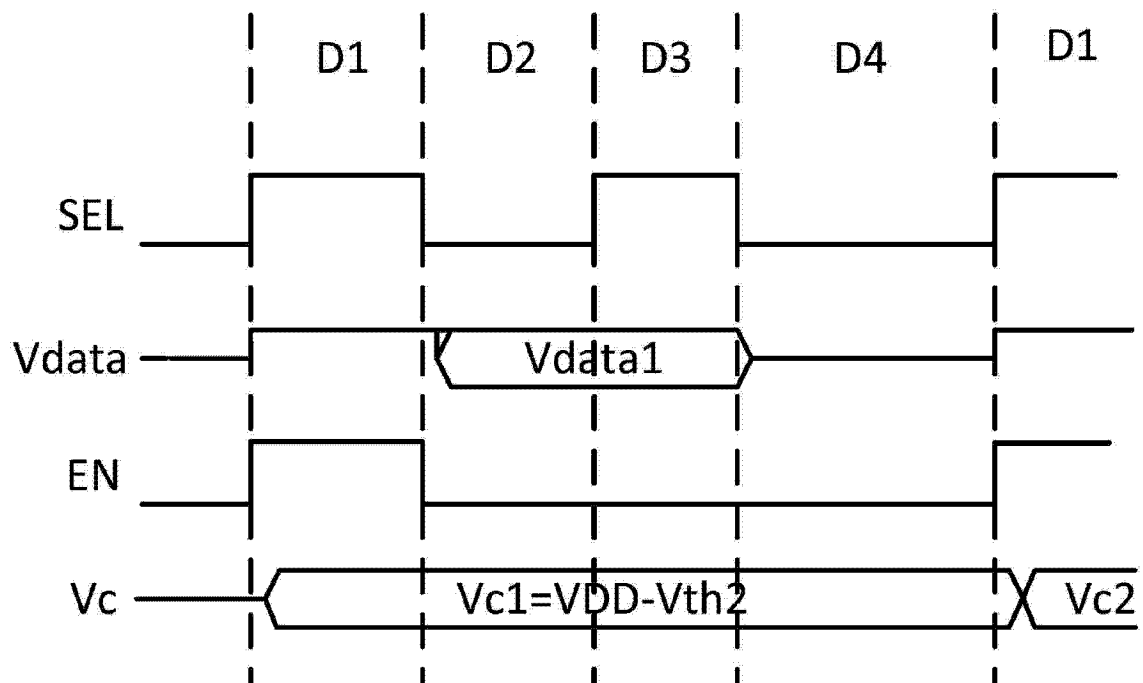


图 4

专利名称(译)	基于主动式有机发光二极管的显示电路及驱动方法		
公开(公告)号	CN103280180B	公开(公告)日	2015-05-27
申请号	CN201310203042.0	申请日	2013-05-28
[标]申请(专利权)人(译)	上海中科高等研究院		
申请(专利权)人(译)	上海中科高等研究院		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院上海高等研究院		
[标]发明人	陈志卿 章琦 方娜 汪宁 汪辉 封松林		
发明人	陈志卿 章琦 方娜 汪宁 汪辉 封松林		
IPC分类号	G09G3/32 G09G3/3233		
审查员(译)	丁芑		
其他公开文献	CN103280180A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种基于主动式有机发光二极管的显示电路及驱动方法。所述显示电路至少包括：由多个发光单元构成的发光阵列；用于分别采集与各发光单元各自相关的第一电压的电压采集单元；用于基于与各发光单元各自的图像数据相关的第二电压以及与各发光单元各自相关的第一电压来形成各发光单元的矫正电压的矫正单元；用于控制电压采集单元的运行的时序控制单元；分别与时序控制单元及发光阵列相连接的行控制单元及列控制单元，所述列控制单元在时序控制单元控制下将各发光单元各自的矫正电压提供给各发光单元。本发明电路结构简单，且能有效解决阈值电压非一致性和电源电压非一致性所导致的亮度不均和图像质量下降的问题。

