



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103236237 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201310150519. 3

(22) 申请日 2013. 04. 26

(73) 专利权人 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 吴仲远 段立业

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王莹

(51) Int. Cl.
G09G 3/32(2006. 01)

审查员 李佩佩

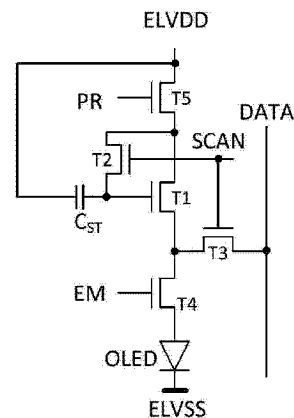
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

一种像素单元电路及其补偿方法、以及显示装置

(57) 摘要

本发明公开一种像素单元电路,包括:驱动晶体管、第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、第四晶体管、存储电容和发光器件。本发明所述的一种像素单元电路及其补偿方法、以及显示装置,可以综合内部补偿和外部补偿对发光器件进行补偿,同时具有内部补偿与外部补偿的优点,通过内部补偿有效地消除N型耗尽型或增强型 TFT 驱动管的阈值电压非均匀性或者漂移造成的色不均,提升显示效果,并且具有驱动 TFT 特性和发光器件特性抽取功能,可有效地适用于外部补偿驱动。



1. 一种像素单元电路,其特征在于,包括:驱动晶体管、第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、第四晶体管、存储电容和发光器件,其中,

所述驱动晶体管的源极连接所述第四晶体管的漏极,漏极连接所述第三晶体管的源极,栅极连接所述存储电容的一端和所述第一晶体管的漏极;

所述第一晶体管的源极连接所述第四晶体管的漏极,漏极连接所述驱动晶体管的栅极,栅极连接扫描控制信号线;

所述第二晶体管的源极连接数据线,漏极连接所述驱动晶体管的漏极和第三晶体管的源极,栅极连接所述扫描控制信号线;

所述第三晶体管的源极连接驱动晶体管的漏极,漏极连接所述发光器件的阳极,栅极连接发光控制信号线;

所述第四晶体管的源极连接阳极电压,漏极连接所述驱动晶体管的源极和第一晶体管的源极,栅极连接预充控制信号线;

所述存储电容一端连接所述驱动晶体管的栅极,另一端连接所述阳极电压;

所述发光器件的阴极连接阴极电压;

其中,像素单元电路根据发光器件的工作阶段,选择补偿方式,所述补偿方式包括:内部补偿方式、外部补偿方式;

如果所述发光器件处于正常发光的工作阶段,采用内部补偿方式对所述发光器件进行补偿;

如果所述发光器件处于全屏复位的工作阶段或者所述发光器件处于帧间、行间的显示空闲的工作阶段,采用外部补偿方式对所述发光器件进行补偿。

2. 根据权利要求 1 所述的像素单元电路,其特征在于,所述发光器件为有机发光二极管器件。

3. 一种根据权利要求 1 所述的像素单元电路的补偿方法,其特征在于,所述方法包括:根据发光器件的工作阶段,选择补偿方式,所述补偿方式包括:内部补偿方式、外部补偿方式;

如果所述发光器件处于正常发光的工作阶段,采用内部补偿方式对所述发光器件进行补偿;

如果所述发光器件处于全屏复位的工作阶段或者所述发光器件处于帧间、行间的显示空闲的工作阶段,采用外部补偿方式对所述发光器件进行补偿;

所述采用外部补偿方式对所述发光器件进行补偿的步骤具体包括:

对所述驱动晶体管进行电流抽取;

对所述发光器件进行电流抽取;

检测所述驱动晶体管或者所述发光器件抽取的电流,根据检测到的电流值对所述发光器件进行电压或者电流补偿;

所述对所述驱动晶体管进行电流抽取的步骤具体包括:

设置发光控制信号为低电平,关断所述第三晶体管;设置预充控制信号为高电平,导通所述第四晶体管;设置扫描控制信号为高电平,导通所述第一晶体管和第二晶体管;使所述驱动晶体管的电流输入至所述数据线,同时屏蔽所述发光器件流入数据线的电流。

4. 根据权利要求 3 所述的像素单元电路的补偿方法,其特征在于,所述采用内部补偿

方式对所述发光器件进行补偿的步骤具体包括：

对所述驱动晶体管进行预充；

对所述驱动晶体管进行电压或者电流补偿；

对所述发光器件进行电压或者电流补偿,使所述发光器件保持发光。

5. 根据权利要求 4 所述的像素单元电路的补偿方法,其特征在于,所述对所述驱动晶体管进行预充的步骤具体包括：

设置发光控制信号为低电平,关断所述第三晶体管;设置预充控制信号为高电平,导通所述第四晶体管;设置扫描控制信号为高电平,导通所述第一晶体管和所述第二晶体管;使所述驱动晶体管的漏极电压为数据线电压 V_{Data} 。

6. 根据权利要求 4 所述的像素单元电路的补偿方法,其特征在于,所述对所述驱动晶体管进行电压或者电流补偿的步骤具体包括：

设置发光控制信号为低电平,关断所述第三晶体管;设置预充控制信号为低电平,关断所述第四晶体管;设置扫描控制信号为高电平,导通所述第一晶体管和所述第二晶体管;使所述驱动晶体管的栅极电压为 $V_{Data}+V_{thn}$,其中 V_{Data} 为所述数据线电压, V_{thn} 为所述驱动晶体管的阈值电压。

7. 根据权利要求 4 所述的像素单元电路的补偿方法,其特征在于,所述对所述发光器件进行电压或者电流补偿,使所述发光器件保持发光的步骤具体包括：

设置发光控制信号为高电平,导通所述第三晶体管;设置预充控制信号为高电平,导通所述第四晶体管;设置扫描控制信号为低电平,关断所述第一晶体管和所述第二晶体管;使经过所述驱动晶体管输入至所述发光器件的电流 I_{OLED} 为：

$$I_{OLED} = \frac{1}{2} \cdot \mu_n C_{OX} \cdot \frac{W}{L} \cdot [V_{DATA} - V_{OLED}]^2$$

其中, μ_n 为载流子迁移率, C_{OX} 为所述存储电容的栅氧化层电容, $\frac{W}{L}$ 为所述驱动晶体管的宽长比, V_{Data} 为所述数据线电压, V_{OLED} 为所述发光器件的阳极电压。

8. 根据权利要求 3 所述的像素单元电路的补偿方法,其特征在于,所述对所述发光器件进行电流抽取的步骤具体包括：

设置发光控制信号为高电平,导通所述第三晶体管;设置预充控制信号为低电平,关断所述第四晶体管;设置扫描控制信号为高电平,导通所述第二晶体管;使所述发光器件的电流输入至所述数据线,同时屏蔽所述驱动晶体管流入所述数据线的电流。

9. 根据权利要求 3-8 任一项所述的像素单元电路的补偿方法,其特征在于,所述发光器件为有机发光二极管器件。

10. 一种显示装置,其特征在于,所述显示装置包括权利要求 1 或 2 任一项所述的像素单元电路。

一种像素单元电路及其补偿方法、以及显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种像素单元电路及其补偿方法、以及显示装置。

背景技术

[0002] 有机发光显示二极管(OLED, Organic Light-Emitting Diode)作为一种电流型发光器件已越来越多地被应用于高性能显示装置中。传统的无源矩阵有机发光显示管(Passive Matrix OLED)随着显示尺寸的增大,需要更短的单个像素的驱动时间,因而需要增大瞬态电流,增加功耗。同时大电流的应用会造成纳米铟锡金属氧化物线上压降过大,并使 OLED 器件工作电压过高,进而降低其效率。而有源矩阵有机发光显示管(AMOLED, Active Matrix OLED)通过开关管逐行扫描输入 OLED 电流,可以很好地解决这些问题。

[0003] 在 AMOLED 的背板设计中,主要需要解决的问题是像素单元电路之间的亮度非均匀性。

[0004] 首先, AMOLED 采用薄膜晶体管(TFT, Thin-Film Transistor)构建像素单元电路为 OLED 器件提供相应的电流。现有技术中,大多采用低温多晶硅薄膜晶体管或氧化物薄膜晶体管。与一般的非晶硅薄膜晶体管相比,低温多晶硅薄膜晶体管和氧化物薄膜晶体管具有更高的迁移率和更稳定的特性,更适合应用于 AMOLED 显示中。但是由于晶化工艺的局限性,在大面积玻璃基板上制作的低温多晶硅薄膜晶体管,常常在诸如阈值电压、迁移率等电学参数上具有非均匀性,这种非均匀性会转化为 OLED 显示器件的电流差异和亮度差异,并被人眼所感知,即色不均现象。氧化物薄膜晶体管虽然工艺的均匀性较好,但是与非晶硅薄膜晶体管类似,在长时间加压和高温下,其阈值电压会出现漂移,由于显示画面不同,面板各部分薄膜晶体管的阈值漂移量不同,会造成显示亮度差异,由于这种差异与之前显示的图像有关,因此常呈现为残影现象。

[0005] 第二,在大尺寸显示应用中,由于背板电源线存在一定电阻,且所有像素的驱动电流都由电源电压(ARVDD)提供,因此在背板中靠近 ARVDD 电源供电位置区域的电源电压相比较离供电位置较远区域的电源电压要高,这种现象被称为电源压降。由于 ARVDD 的电压与电流相关,电源压降也会造成不同区域的电流差异,进而在显示时产生色不均现象。采用 P 型 TFT 构建像素单元的低温多晶硅工艺对这一问题尤其敏感,因为其存储电容连接在 ARVDD 与 TFT 栅极之间, ARVDD 的电压改变,会直接影响驱动 TFT 管栅极的电压 V_{gs} 。

[0006] 第三, OLED 器件在蒸镀时由于膜厚不均也会造成电学性能的非均匀性。对于采用 N 型 TFT 构建像素单元的非晶硅或氧化物薄膜晶体管工艺,其存储电容连接在驱动 TFT 栅极与 OLED 阳极之间,在数据电压传输到栅极时,如果各像素 OLED 阳极电压不同,则实际加载在 TFT 上的栅极电压 V_{gs} 不同,从而驱动电流不同造成显示亮度差异。

[0007] AMOLED 按照驱动类型可以分为三大类:数字式、电流式和电压式。其中数字式驱动方法通过将 TFT 作为开关控制驱动时间的方式实现灰阶,无需补偿非均匀性,但是其工作频率随显示尺寸增大而成倍上升,导致很大的功耗,并在一定范围内达到设计的物理

极限,因此不适合大尺寸显示应用。电流式驱动法通过直接提供大小不同的电流给驱动管的方式实现灰阶,它可以较好地补偿 TFT 非均匀性及电源压降,但是在写入低灰阶信号时,小电流对数据线上较大的寄生电容充电会造成写入时间过长,这一问题在大尺寸显示中尤其严重并且难以克服。电压式驱动方法与传统的有源矩阵液晶显示器(AMLCD, Active Matrix Liquid Crystal Display)驱动方法类似,由驱动 IC 提供一个表示灰阶的电压信号,该电压信号会在像素电路内部被转化为驱动管的电流信号,从而驱动 OLED 实现亮度灰阶,这种方法具有驱动速度快,实现简单的优点,适合驱动大尺寸面板,被业界广泛采用,但是需要设计额外的 TFT 和电容器件来补偿 TFT 非均匀性、电源压降和 OLED 非均匀性。

[0008] 图 1 为现有技术中的像素单元电路,如图 1 所示,像素单元电路包括 2 个薄膜晶体管 T2 和 T1,以及 1 个电容 C,是典型的电压驱动型像素电路结构(2T1C)。其中薄膜晶体管 T2 作为开关管,将数据线上的电压传输到作为驱动管的薄膜晶体管 T1 的栅极,驱动管将这个数据电压转化为相应的电流供给 OLED 器件,在正常工作时,薄膜晶体管 T1 应处于饱和区,在一行的扫描时间内提供恒定电流。其电流可表示为:

$$[0009] \quad I_{OLED} = \frac{1}{2} \mu_n \cdot C_{OX} \cdot \frac{W}{L} \cdot (V_{data} - V_{OLED} - V_{thn})^2$$

[0010] 其中 μ_n 为载流子迁移率, C_{OX} 为栅氧化层电容, $\frac{W}{L}$ 为晶体管宽长比, V_{Data} 为数据线信号电压, V_{OLED} 为 OLED 器件的工作电压,为所有像素单元电路共享, V_{thn} 为 TFT 晶体管的阈值电压,对于增强型 TFT, V_{thn} 为正值,对于耗尽型 TFT, V_{thn} 为负值。由上式可知,如果不同像素单元之间的 V_{thn} 不同,则电流存在差异。如果像素的 V_{thn} 随时间发生漂移,则可能造成先后电流不同,导致残影。且由于 OLED 器件非均匀性引起 OLED 工作电压不同,也会导致电流差异。

[0011] 面向补偿 V_{thn} 非均匀性、漂移和 OLED 非均匀性的像素结构有很多种,通常可分为内部补偿和外部补偿两类。内部补偿是在像素内部通过 TFT 和电容存储像素驱动管的阈值电压信息,并反馈到驱动 TFT 的 Vgs 偏压实现的一种补偿方式,图 2a 为现有技术的内部补偿式增强型 TFT 像素单元电路,图 2b 为现有技术的内部补偿式耗尽型 TFT 像素单元电路,如图 2a 和图 2b 所示,现有技术的内部补偿式像素单元电路包括一个驱动管,驱动管是薄膜晶体管,驱动管的栅极与源极连接阳极电压 ELVSS,驱动管的漏极连接 OLED,但是这种结构只适用于增强型的 TFT,而对于耗尽型 TFT,当 TFT 的栅极电压为 0 时仍然可以导通,因此 TFT 储存的电压中不会含有 V_{thn} 的电压信息,从而无法补偿 V_{thn} 非均匀性。

[0012] 另一类补偿方式为外部补偿,即通过像素内部的 TFT 将驱动管的 I-V 特性以及 OLED 器件的 I-V 特性读取到外部感应电路,计算需要补偿的驱动电压值并反馈给驱动面板的芯片从而实现补偿的一种方式,图 3 为现有技术的外部补偿式像素单元电路,如图 3 所示,现有技术的外部补偿式像素单元电路,包括:有源矩阵有机发光二极管(AMOLED)、显示用行选择器(Display row selector)、传感器用行选择器(Sensor row selector)、列读出器(Column readout)、视频处理大规模集成电路(Image processing LSI)、模数转换器(ADC)、显示数据(Display DATA)、专用集成处理器(AP, ASIC Processor),其中,所述 AMOLED 包括像素单元电路的阵列,把各像素单元电路的电流或者电压通过列读出器输出,如图 3 所示,列读出器和模数转换器间的三角框代表放大补偿电路,假设以数据电压作为

参考电压,当流出列读出器的电压小于参考电压时,说明此处的像素单元电路的电压需要补偿,通过所述放大补偿电路对来自于列读出器的电压进行补偿,从而补偿了对应像素单元电路的驱动管和 / 或 OLED 器件的电压或者电流。

[0013] 内部补偿和外部补偿相比,各有优劣。受限于有限的空间和电路结构,通常内部补偿只能对 TFT 阈值电压非均匀性和漂移进行补偿,而外部补偿由于可借助外部的集成电路芯片实施较复杂的算法,因此可以补偿 TFT 阈值电压和迁移率的非均匀性以及 OLED 老化等非理想因素。但是外部补偿的补偿范围有限,其补偿电压不能超过数据线(DATA)电压的最大范围,而经过内部补偿电路得到的内部驱动电压可以超过外部 DATA 电压的最大范围。如果能将内部补偿和外部补偿结合起来,则可兼容二者的优点。

发明内容

[0014] 本发明提供一种像素单元电路及其补偿方法、以及显示装置,用于解决现有技术的像素单元电路无法将内部补偿和外部补偿结合起来的问题,解决发光器件和相应像素单元电路在补偿时发生的驱动晶体管阈值电压非均匀性问题,并且具有驱动晶体管和发光器件的电路特性抽取功能,以便于外部补偿,最终达到消除显示装置的色不均现象的目的。

[0015] 本发明提供的一种像素单元电路,包括:驱动晶体管、第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、第四晶体管、存储电容和发光器件,其中,

[0016] 所述驱动晶体管的源极连接所述第四晶体管的漏极,漏极连接所述第三晶体管的源极,栅极连接所述存储电容的一端和所述第一晶体管的漏极;

[0017] 所述第一晶体管的源极连接所述第四晶体管的漏极,漏极连接所述驱动晶体管的栅极,栅极连接扫描控制信号线;

[0018] 所述第二晶体管的源极连接数据线,漏极连接所述驱动晶体管的漏极和第三晶体管的源极,栅极连接所述扫描控制信号线;

[0019] 所述第三晶体管的源极连接驱动晶体管的漏极,漏极连接所述发光器件的阳极,栅极连接发光控制信号线;

[0020] 所述第四晶体管的源极连接阳极电压,漏极连接所述驱动晶体管的源极和第一晶体管的源极,栅极连接预充控制信号线;

[0021] 所述存储电容一端连接所述驱动晶体管的栅极,另一端连接所述阳极电压;

[0022] 所述发光器件的阴极连接阴极电压。

[0023] 进一步,本发明所述的像素单元电路,所述发光器件为有机发光二极管器件。

[0024] 进一步,本发明所述的像素单元电路的补偿方法,所述方法包括:

[0025] 根据发光器件的工作阶段,选择补偿方式,所述补偿方式包括:内部补偿方式、外部补偿方式;

[0026] 如果所述发光器件处于正常发光的工作阶段,采用内部补偿方式对所述发光器件进行补偿;

[0027] 如果所述发光器件处于全屏复位的工作阶段或者所述发光器件处于帧间、行间的显示空闲的工作阶段,采用外部补偿方式对所述发光器件进行补偿。

[0028] 进一步,本发明所述的像素单元电路的补偿方法,所述采用内部补偿方式对所述发光器件进行补偿的步骤具体包括:

[0029] 对所述驱动晶体管进行预充；

[0030] 对所述驱动晶体管进行电压或者电流补偿；

[0031] 对所述发光器件进行电压或者电流补偿,使所述发光器件保持发光。

[0032] 进一步,本发明所述的像素单元电路的补偿方法,所述对所述驱动晶体管进行预充的步骤具体包括:

[0033] 设置发光控制信号为低电平,关断所述第三晶体管;设置预充控制信号为高电平,导通所述第四晶体管;设置扫描控制信号为高电平,导通所述第一晶体管和所述第二晶体管;使所述驱动晶体管的漏极电压为数据线电压 V_{Data} 。

[0034] 进一步,本发明所述的像素单元电路的补偿方法,所述对所述驱动晶体管进行电压或者电流补偿的步骤具体包括:

[0035] 设置发光控制信号为低电平,关断所述第三晶体管;设置预充控制信号为低电平,关断所述第四晶体管;设置扫描控制信号为高电平,导通所述第一晶体管和所述第二晶体管;使所述驱动晶体管的栅极电压为 $V_{Data}+V_{thn}$,其中 V_{Data} 为所述数据线电压, V_{thn} 为所述驱动晶体管的阈值电压。

[0036] 进一步,本发明所述的像素单元电路的补偿方法,所述对所述发光器件进行电压或者电流补偿,使所述发光器件保持发光的步骤具体包括:

[0037] 设置发光控制信号为高电平,导通所述第三晶体管;设置预充控制信号为高电平,导通所述第四晶体管;设置扫描控制信号为低电平,关断所述第一晶体管和所述第二晶体管;使经过所述驱动晶体管输入至所述发光器件的电流 I_{OLED} 为:

$$[0038] \quad I_{OLED} = \frac{1}{2} \cdot \mu_n C_{OX} \cdot \frac{W}{L} \cdot [V_{DATA} - V_{OLED}]^2$$

[0039] 其中, μ_n 为载流子迁移率, C_{OX} 为所述存储电容的栅氧化层电容, $\frac{W}{L}$ 为所述驱动晶体管的宽长比, V_{Data} 为所述数据线电压, V_{OLED} 为所述发光器件的阳极电压。

[0040] 进一步,本发明所述的像素单元电路的补偿方法,所述采用外部补偿方式对所述发光器件进行补偿的步骤具体包括:

[0041] 对所述驱动晶体管进行电流抽取;

[0042] 对所述发光器件进行电流抽取;

[0043] 检测所述驱动晶体管或者所述发光器件抽取的电流,根据检测到的电流值对所述发光器件进行电压或者电流补偿。

[0044] 进一步,本发明所述的像素单元电路的补偿方法,所述对所述驱动晶体管进行电流抽取的步骤具体包括:

[0045] 设置发光控制信号为低电平,关断所述第三晶体管;设置预充控制信号为高电平,导通所述第四晶体管;设置扫描控制信号为高电平,导通所述第一晶体管和所述第二晶体管;使所述驱动晶体管的电流输入至所述数据线,同时屏蔽所述发光器件流入数据线的电流。

[0046] 进一步,本发明所述的像素单元电路的补偿方法,所述对所述发光器件进行电流抽取的步骤具体包括:

[0047] 设置发光控制信号为高电平,导通所述第三晶体管;设置预充控制信号为低电平,关断所述第四晶体管;设置扫描控制信号为高电平,导通所述第二晶体管;使所述发光器

件的电流输入至所述数据线,同时屏蔽所述驱动晶体管流入所述数据线的电流。

[0048] 进一步,本发明所述的像素单元电路的补偿方法,所述发光器件为有机发光二极管器件。

[0049] 本发明还提供一种显示装置,所述显示装置包括本发明所述的像素单元电路。

[0050] 本发明提供一种像素单元电路及其补偿方法、以及显示装置,其有益效果在于:

[0051] 一、本发明提供的一种像素单元电路及其补偿方法,可以综合内部补偿和外部补偿对 OLED 器件进行补偿,同时具有内部补偿与外部补偿的优点,通过内部补偿有效地消除 N 型耗尽型或增强型 TFT 驱动管的阈值电压非均匀性或者漂移造成的色不均现象,提升显示效果,并且具有驱动 TFT 特性和 OLED 特性抽取功能,可有效地适用于外部补偿驱动。

[0052] 二、本发明提供的一种像素单元电路及其补偿方法,可以对电源压降造成不同区域的电流差异进行补偿,提升显示效果。

[0053] 三、本发明提供的一种显示装置,由于采用了本发明所述的像素单元电路,可以进一步消除色不均现象,提升显示装置的显示效果。

附图说明

[0054] 图 1 为现有技术中的像素单元电路;

[0055] 图 2 为现有技术的内部补偿式像素单元电路;

[0056] 图 3 为现有技术的外部补偿式像素单元电路;

[0057] 图 4 是本发明实施例所述的像素单元电路的电路图;

[0058] 图 5 为本发明实施例所述的像素单元电路的补偿方法的流程图;

[0059] 图 6 为本发明实施例所述的内部补偿模式下像素单元电路的补偿方法流程图;

[0060] 图 7 中为本发明实施例所述的内部补偿模式下像素单元电路的等效电路图;

[0061] 图 8 为本发明实施例所述内部补偿模式下的像素单元电路的补偿方法的控制信号时序图;

[0062] 图 9 为本发明实施例所述的外部补偿模式下像素单元电路的补偿方法流程图;

[0063] 图 10 中为本发明实施例所述的外部补偿模式下像素单元电路的等效电路图;

[0064] 图 11 为本发明实施例所述外部补偿模式下的像素单元电路的补偿方法的控制信号时序图。

具体实施方式

[0065] 为了更好地理解本发明,下面结合附图与具体实施方式对本发明作进一步描述。

[0066] 本发明实施例所述的像素单元电路主要用于发光器件 OLED 的驱动补偿,每个发光器件由一个像素单元电路驱动补偿,每一个像素单元电路由 5 个薄膜晶体管和 1 个电容连接所述发光器件构成。该结构可同时用于内部和外部补偿。内部补偿的显示过程分为 3 个过程,分别为预冲、补偿和显示。外部补偿分为 2 个过程,分别为 TFT 驱动管的电流抽取和发光器件的电流抽取。相比较传统的像素结构,它可以有效地补偿增强型或耗尽型 TFT 驱动管的阈值电压漂移、非均匀性以及发光器件电压非均匀性和老化。

[0067] 本发明实施例所述的像素单元电路,其输出端的发光器件可以是 AMOLED,所述像素单元补偿电路可以通过内部补偿有效地补偿 N 型耗尽型或者增强型 TFT 驱动管的阈值电

压的非均匀性,提升显示效果;并且具有驱动 TFT 特性、发光器件特性抽取功能,可有效地适用于外部补偿驱动,其中所述发光器件指 OLED 器件,所述发光器件特性指 OLED 器件的电压、电流特性。

[0068] 图 4 是本发明实施例所述的像素单元电路的电路图,如图 4 所示,本发明实施例提供的一种像素单元电路,包括:驱动晶体管 T1、第一晶体管 T2、第二晶体管 T3、第三晶体管 T4、第四晶体管 T5、存储电容 C_{ST} 和发光器件,所述发光器件为有机发光二极管器件 OLED,其中,

[0069] 驱动晶体管 T1,用于驱动所述发光器件,所述驱动晶体管 T1 的源极连接所述第四晶体管 T5 的漏极,漏极连接所述第三晶体管 T4 的源极,栅极连接所述存储电容 C_{ST} 的一端和所述第一晶体管 T2 的漏极;

[0070] 第一晶体管 T2,是扫描控制信号的控制开关,所述第一晶体管 T2 的源极连接所述第四晶体管 T5 的漏极,漏极连接所述驱动晶体管 T1 的栅极,栅极连接扫描控制信号线 SCAN;

[0071] 第二晶体管 T3,是扫描控制信号的控制开关,所述第二晶体管 T3 的源极连接数据线 DATA,漏极连接所述驱动晶体管 T1 的漏极和第三晶体管 T4 的源极,栅极连接所述扫描控制信号线 SCAN;

[0072] 第三晶体管 T4,是发光控制信号的控制开关,所述第三晶体管 T4 的源极连接驱动晶体管 T1 的漏极,漏极连接所述发光器件 OLED 的阳极,栅极连接发光控制信号线 EM;

[0073] 第四晶体管 T5,是预充控制信号的控制开关,所述第四晶体管 T5 的源极连接阳极电压 ELVDD,漏极连接所述驱动晶体管 T1 的源极和第一晶体管 T2 的源极,栅极连接预充控制信号线 PR;

[0074] 存储电容 C_{ST} ,一端连接所述驱动晶体管 T1 的栅极,另一端连接所述阳极电压 ELVDD;

[0075] 所述发光器件 OLED 的阴极连接阴极电压 ELVSS。

[0076] 阴极电压 ELVSS 是供给发光器件的阴极电压,一般在 -5V 到 0V 范围,根据实际调试得到。

[0077] 进一步,本发明实施例所述的像素单元电路的补偿方法,图 5 为本发明实施例所述的像素单元电路的补偿方法的流程图,如图 5 所示,所述方法包括:

[0078] 步骤 S100,根据发光器件的工作阶段,选择补偿方式,所述补偿方式包括:内部补偿方式、外部补偿方式;

[0079] 步骤 S200,如果所述发光器件处于正常发光的工作阶段,采用内部补偿方式对所述发光器件进行补偿;

[0080] 步骤 S300,如果所述发光器件处于全屏复位的工作阶段或者所述发光器件处于帧间、行间的显示空闲的工作阶段,采用外部补偿方式对所述发光器件进行补偿;其中,所述发光器件为有机发光二极管器件 OLED。

[0081] 进一步,本发明实施例所述的像素单元电路的补偿方法,图 6 为本发明实施例所述的内部补偿模式下像素单元电路的补偿方法流程图,如图 6 所示,所述步骤 S200 中,采用内部补偿方式对所述发光器件进行补偿的具体步骤包括:

[0082] 步骤 S210,对所述驱动晶体管的漏极进行预充;

[0083] 步骤 S220,对所述驱动晶体管的栅极进行电压或者电流补偿;

[0084] 步骤 S230,对所述发光器件进行电压或者电流补偿,使所述发光器件保持发光。

[0085] 进一步,本发明实施例所述的像素单元电路的补偿方法,所述步骤 S210 中,对所述驱动晶体管进行预充的步骤具体包括:

[0086] 设置发光控制信号 EM 为低电平,关断所述第三晶体管;设置预充控制信号 PR 为高电平,导通所述第四晶体管;设置扫描控制信号为高电平,导通所述第一晶体管和第二晶体管;使所述驱动晶体管的漏极电压为数据线电压 V_{Data} 。

[0087] 图 7 中为本发明实施例所述的内部补偿模式下像素单元电路的等效电路图,如图 7 中(a)所示,在预充阶段中:驱动晶体管 T1、第一晶体管 T2、第二晶体管 T3 和晶体管 T5 导通,晶体管 T4 关断;数据线的电压为当前帧的数据线信号电压 V_{Data} ,储存在电容 C_{ST} 的电荷得到释放,使驱动晶体管 T1 的漏极预充至高电平,即数据线电压 V_{Data} 。

[0088] 进一步,本发明实施例所述的像素单元电路的补偿方法,所述步骤 S220 中,对所述驱动晶体管进行电压或者电流补偿的步骤具体包括:

[0089] 设置发光控制信号为低电平,关断所述第三晶体管;设置预充控制信号为低电平,关断所述第四晶体管;设置扫描控制信号为高电平,导通所述第一晶体管和第二晶体管;使所述驱动晶体管的栅极电压为 $V_{Data}+V_{thn}$,其中 V_{Data} 为所述数据线电压, V_{thn} 为所述驱动晶体管的阈值电压。

[0090] 图 7 中为本发明实施例所述的内部补偿模式下像素单元电路的等效电路图,如图 7 中(b)所示,在补偿阶段中:驱动晶体管 T1、第一晶体管 T2、第二晶体管 T3 导通,第三晶体管 T4 和第四晶体管 T5 关断,驱动晶体管 T1 的栅极放电,直至驱动晶体管 T1 的栅极的电压等于 $V_{Data}+V_{thn}$,此时,对预充晶体管进行补偿,储存在存储电容 C_{ST} 两端的电荷等于 $(V_{ELVDD}-V_{thn}-V_{Data})\cdot C_{ST}$,其中, V_{ELVDD} 为阳极电压 ELVDD 的电压, C_{ST} 为存储电容 C_{ST} 的栅氧化层电容值, V_{thn} 为驱动晶体管 T1 的阈值电压, V_{Data} 为数据线信号电压。

[0091] 进一步,本发明实施例所述的像素单元电路的补偿方法,所述步骤 S230 中,对所述发光器件进行电压或者电流补偿,使所述发光器件保持发光的步骤具体包括:

[0092] 设置发光控制信号为高电平,导通所述第三晶体管;设置预充控制信号为高电平,导通所述第四晶体管;设置扫描控制信号为低电平,关断所述第一晶体管和第二晶体管;使经过所述驱动晶体管输入至所述发光器件的电流 I_{OLED} 为:

$$[0093] \quad I_{OLED} = \frac{1}{2} \cdot \mu_n C_{OX} \cdot \frac{W}{L} \cdot [V_{DATA} - V_{OLED}]^2$$

[0094] 其中, μ_n 为载流子迁移率, C_{OX} 为所述存储电容的栅氧化层电容, $L \frac{W}{L}$ 为所述驱动晶体管的宽长比, V_{Data} 为所述数据线电压, V_{OLED} 为所述发光器件的阳极电压。

[0095] 图 7 中为本发明实施例所述的内部补偿模式下像素单元电路的等效电路图,如图 7 中(c)所示,所述发光器件是 OLED 器件,在发光阶段中:驱动晶体管 T1、第三晶体管 T4 和第四晶体管 T5 导通,第一晶体管 T2 和第二晶体管 T3 关断,存储电容 C_{ST} 连接在驱动晶体管 T1 的栅级和阳极电压 ELVDD 之间,保持驱动晶体管 T1 的栅极电压为 $V_{Data}+V_{thn}$,其中, V_{thn} 为薄膜晶体管 T1 的阈值电压, V_{Data} 为数据线信号电压;此时,数据线与像素单元电路断开,随着 OLED 器件的电流趋于稳定,驱动晶体管 T1 的源极电压变为 V_{OLED} ,驱动晶体管 T1 的栅极

电压保持为 $V_{\text{Data}} + V_{\text{thn}}$, 此时流过薄膜晶体管 1 的电流 I_{OLED} 为:

$$[0096] \quad I_{\text{OLED}} = \frac{1}{2} \cdot \mu_n C_{\text{OX}} \cdot \frac{W}{L} \cdot [V_{\text{DATA}} + V_{\text{thn}} - V_{\text{thn}} - V_{\text{OLED}}]^2$$

$$[0097] \quad = \frac{1}{2} \cdot \mu_n C_{\text{OX}} \cdot \frac{W}{L} \cdot [V_{\text{DATA}} - V_{\text{OLED}}]^2$$

[0098] 其中, μ_n 为载流子迁移率, C_{OX} 为存储电容 C_{ST} 的栅氧化层电容值, $\frac{W}{L}$ 为驱动晶体管 T1 的宽长比, V_{Data} 为数据线信号电压, V_{OLED} 为 OLED 器件的阳极电压, 即 OLED 器件的工作电压, V_{thn} 为驱动晶体管 T1 的阈值电压, 对于增强型 TFT 晶体管, V_{thn} 为正值, 对于耗尽型 TFT 晶体管, V_{thn} 为负值。

[0099] 由上式可知, 流经驱动晶体管的电流与其的阈值电压 V_{thn} 无关, 同时和发光器件两端的电压也无关, 因此基本消除了阈值电压非均匀性、漂移的影响。采用本发明实施例所述的像素单元电路, 无论对于增强型还是耗尽型的薄膜晶体管, 都可以补偿阈值电压的非均匀性的影响, 因此适用性更广。

[0100] 图 8 为本发明实施例所述内部补偿模式下的像素单元电路的补偿方法的控制信号时序图, 如图 8 所示, 内部补偿时, 所述发光控制信号 EM、预充控制信号 PR 和扫描控制信号 SCAN 的控制顺序为:

[0101] 预充阶段, 对应所述步骤 S210, 发光控制信号 EM 为低电平, 预充控制信号 PR 和扫描控制信号 SCAN 为高电平;

[0102] 补偿阶段, 对应所述步骤 S220, 发光控制信号 EM 和预充控制信号 PR 为低电平, 扫描控制信号 SCAN 为高电平;

[0103] 发光阶段, 对应所述步骤 S230, 发光控制信号 EM 和预充控制信号 PR 为高电平, 扫描控制信号 SCAN 为低电平。

[0104] 此外, 本发明实施例所述的像素单元电路的补偿方法, 还包括外部补偿方式下对所述发光器件进行补偿, 外部补偿主要发生在全屏复位 (PANEL RESET) 的工作阶段, 或者帧间、行间的显示空闲的工作阶段, 例如, 例如开机瞬间可以进行全屏复位, 外部补偿过程分为 2 个阶段: 驱动晶体管电流抽取和发光器件的电流抽取。

[0105] 进一步, 本发明实施例所述的像素单元电路的补偿方法, 图 9 为本发明实施例所述的外部补偿模式下像素单元电路的补偿方法流程图, 如图 9 所示, 所述步骤 S300 中, 采用外部补偿方式对所述发光器件进行补偿的步骤具体包括:

[0106] 步骤 S310, 对所述驱动晶体管进行电流抽取;

[0107] 步骤 S320, 对所述发光器件进行电流抽取;

[0108] 步骤 S330, 检测所述驱动晶体管或者所述发光器件抽取的电流, 根据检测到的电流值对所述发光二极管进行电压或者电流补偿。

[0109] 进一步, 本发明实施例所述的像素单元电路的补偿方法, 所述步骤 S310 中, 对所述驱动晶体管进行电流抽取的步骤具体包括:

[0110] 设置发光控制信号为低电平, 关断所述第三晶体管; 设置预充控制信号为高电平, 导通所述第四晶体管; 设置扫描控制信号为高电平, 导通所述第一晶体管和所述第二晶体管;

使所述驱动晶体管的电流输入至所述数据线,同时屏蔽所述发光器件流入数据线的电流。通过连接在所述数据线的感应芯片检测流经所述驱动晶体管的电流值。

[0111] 把数据线信号的电压记为参考电压 V_{REF} , $V_{REF} < V_{ELVDD}$, 其中 V_{ELVDD} 为电源 ELVDD 的电压;图 10 中为本发明实施例所述的外部补偿模式下像素单元电路的等效电路图,如图 10 中(a)所示,所述发光器件是 OLED 器件,驱动晶体管 T1、第一晶体管 T2、第二晶体管 T3 和第四晶体管 T5 导通,第三晶体管 T4 关断;此时,OLED 器件与驱动晶体管 T1 断开,驱动晶体管 T1 的栅极到源极之间的电压被偏置为 $V_{ELVDD} - V_{REF}$,驱动晶体管 T1 的驱动电流通过第二晶体管 T3 流到数据线,使得数据线连接的外部感应芯片可以感应这个电流值并做进一步处理。

[0112] 进一步,本发明实施例所述的像素单元电路的补偿方法,所述步骤 S320 中,所述对所述发光器件进行电流抽取的步骤具体包括:

[0113] 设置发光控制信号为高电平,导通所述第三晶体管;设置预充控制信号为低电平,关断所述第四晶体管;设置扫描控制信号为高电平,导通所述第二晶体管;使所述发光器件的电流输入至所述数据线,同时屏蔽所述驱动晶体管流入所述数据线的电流。通过连接在所述数据线的感应芯片检测流经所述发光器件的电流值。

[0114] 数据线的信号电压记为参考电压 V_{REF} , $V_{REF} > V_{thn}$, V_{thn} 为驱动晶体管 T1 的阈值电压;图 10 中为本发明实施例所述的外部补偿模式下像素单元电路的等效电路图,如图 10(b)所示,所述发光器件是 OLED 器件,此时第一晶体管 T2、第二晶体管 T3 和第三晶体管 T4 导通,驱动晶体管 T1 和第四晶体管 T5 关断, OLED 器件的阳极到阴极的电压差为 $V_{REF} - V_{ELVSS}$,此时流过 OLED 器件的电流通过第二晶体管 T3 输入至数据线,连接到数据线的外部感应芯片可以感应这个电流值并做进一步处理。

[0115] 图 11 为本发明实施例所述外部补偿模式下的像素单元电路的补偿方法的控制信号时序图,如图 11 所示,所述发光控制信号 EM、预充控制信号 PR 和扫描控制信号 SCAN 的控制顺序为:

[0116] 第一阶段,对应所述步骤 S310 中,对驱动晶体管 T1 的电流进行抽取,发光控制信号 EM 为低电平,预充控制信号 PR 和扫描控制信号 SCAN 为高电平;

[0117] 第二阶段,对应所述步骤 S320 中,对 OLED 器件的电流进行抽取,发光控制信号 EM 和扫描控制信号 SACN 为高电平,预充控制信号 PR 低电平。

[0118] 以上可见,该像素单元电路可同时兼容内部补偿和外部补偿两种工作模式,因此其补偿效果可兼备二者有点。

[0119] 本发明实施例还提供一种显示装置,所述显示装置包括本发明实施例所述的像素单元电路,采用本发明实施例所述的补偿方法对所述像素单元电路进行补偿。

[0120] 以上仅为本发明的优选实施例,当然,本发明还可以有其他多种实施例,在不背离本发明精神及其实质的情况下,熟悉本领域的技术人员当可根据本发明做出各种相应的改变和变形,但这些相应的改变和变形都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

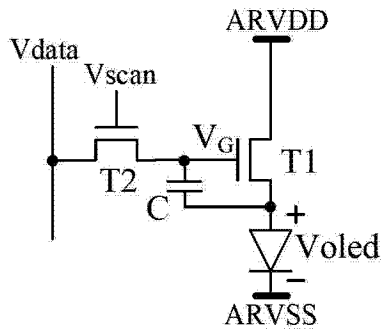


图 1

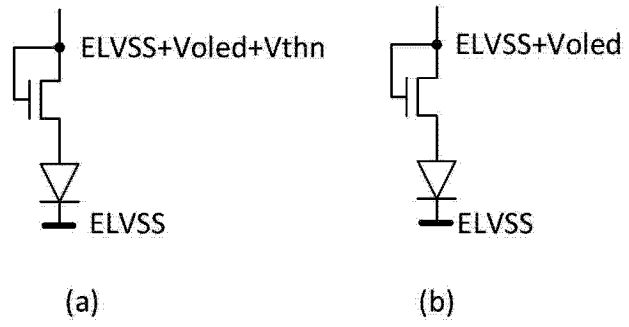


图 2

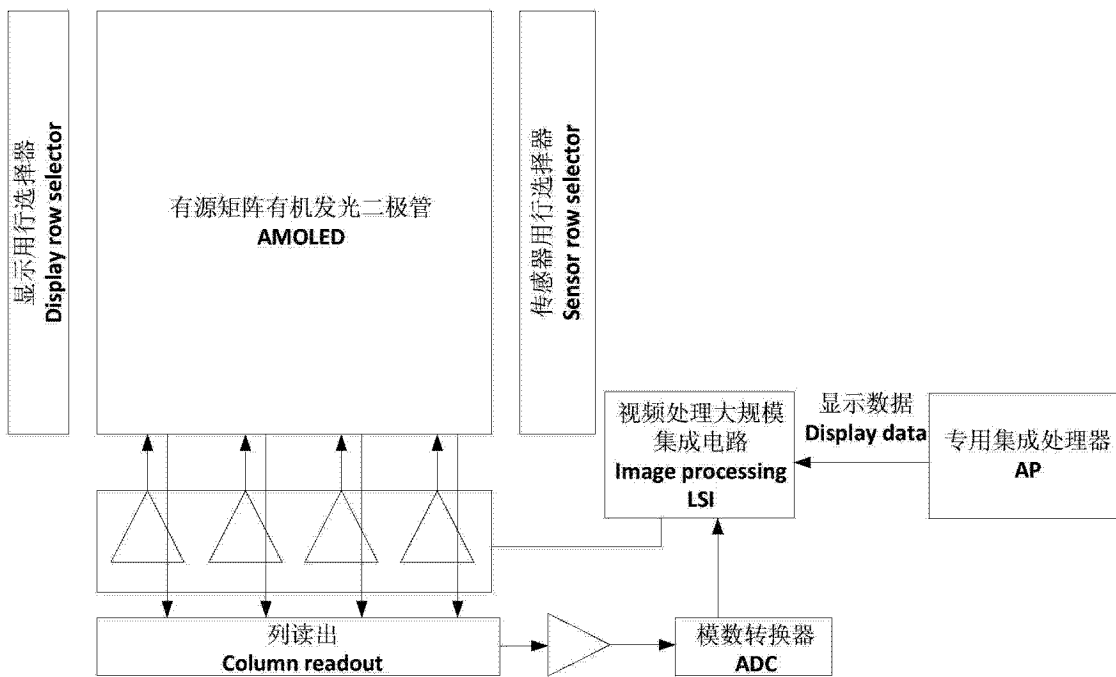


图 3

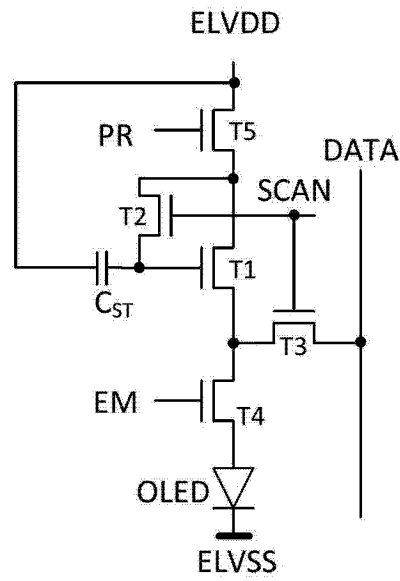


图 4

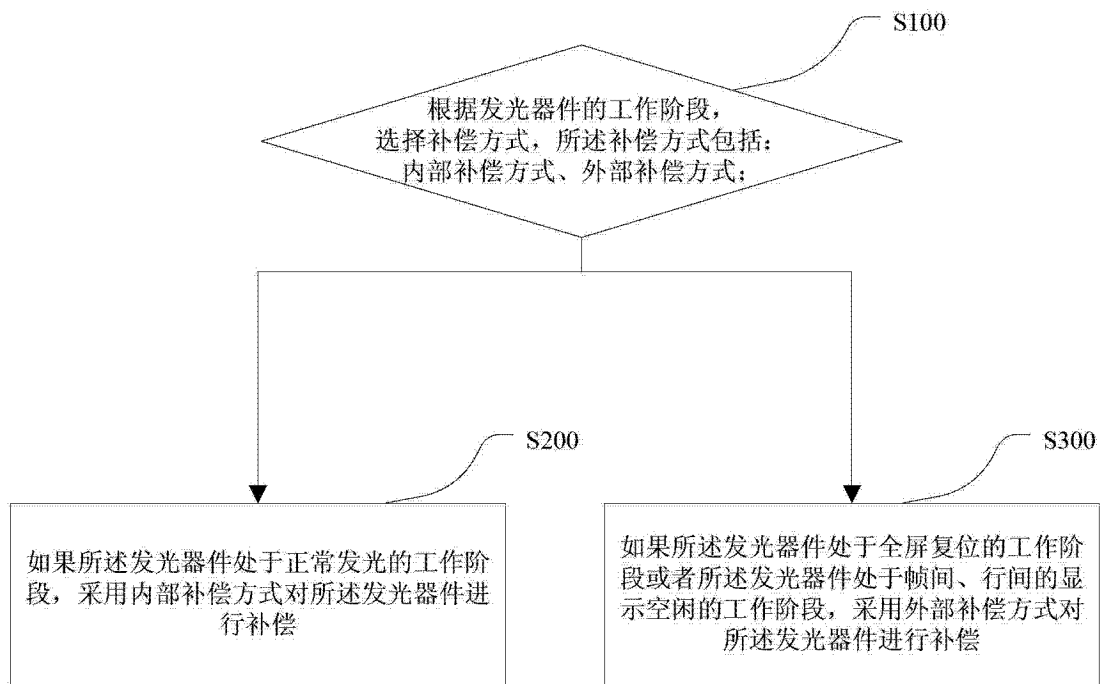


图 5

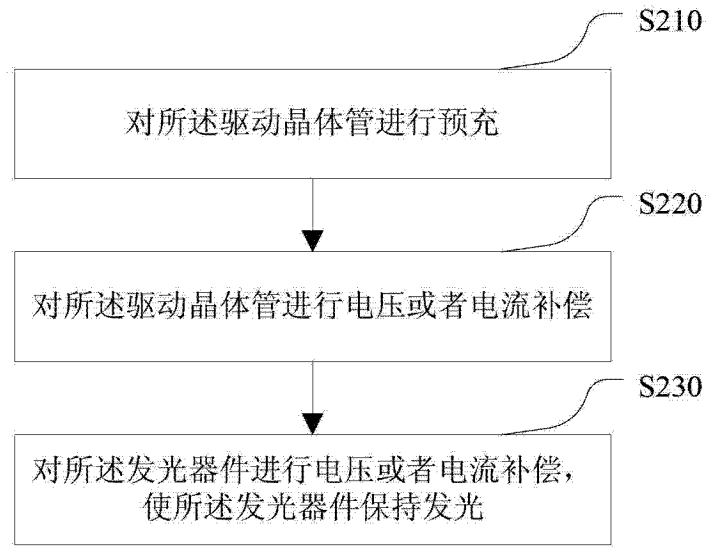


图 6

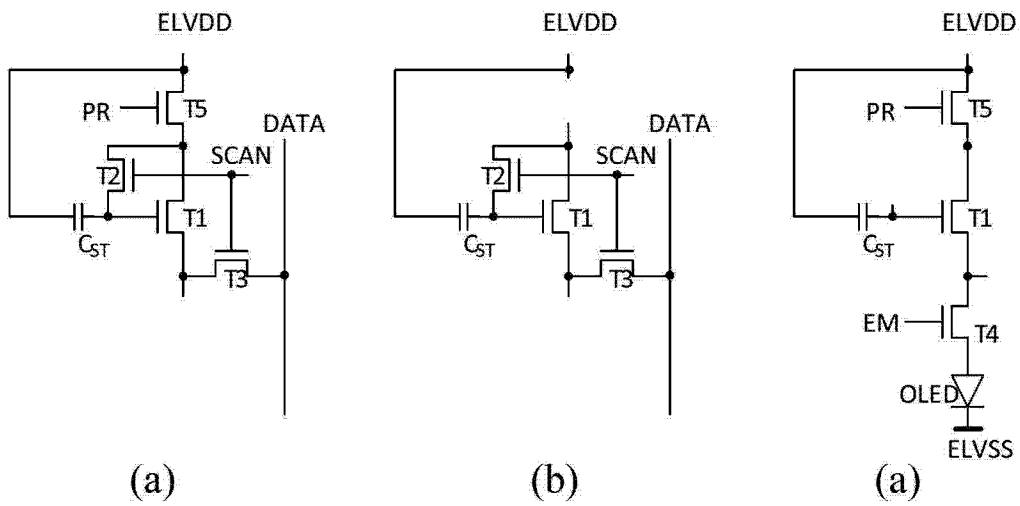


图 7

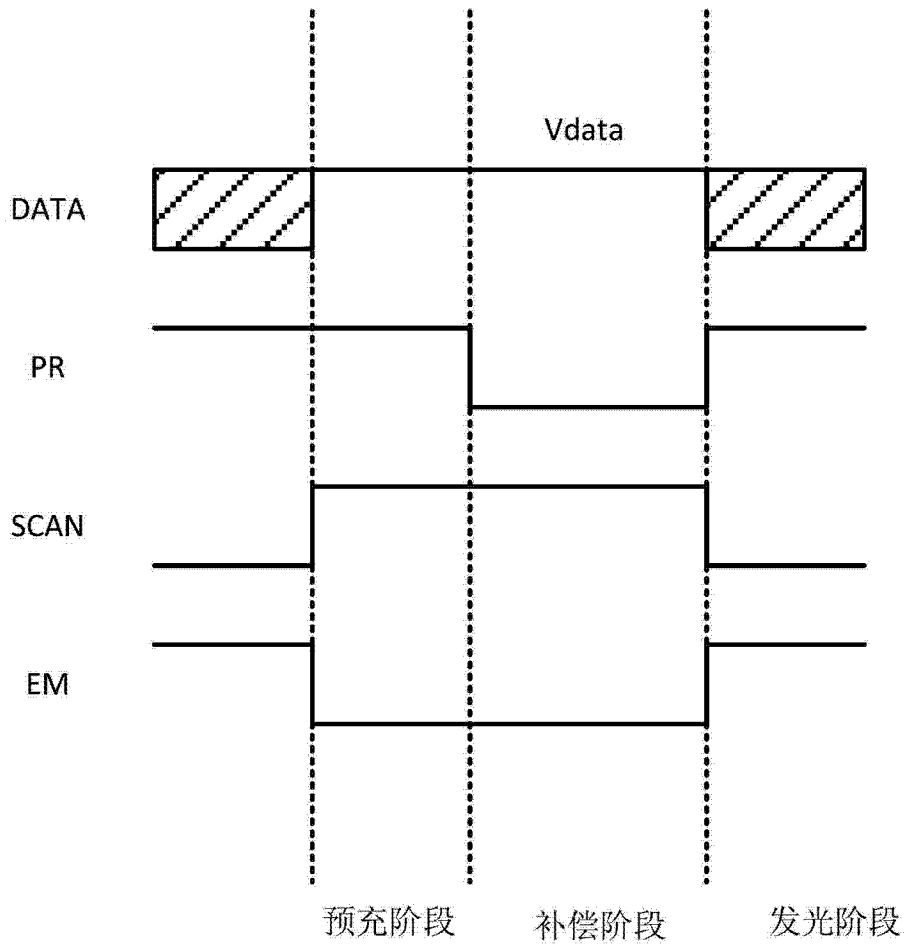


图 8

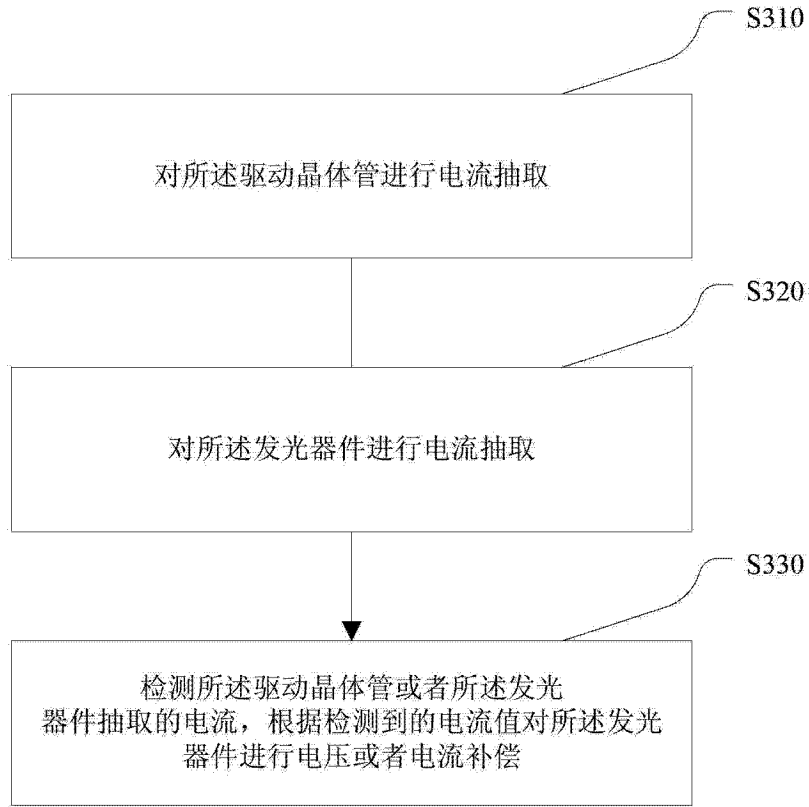


图 9

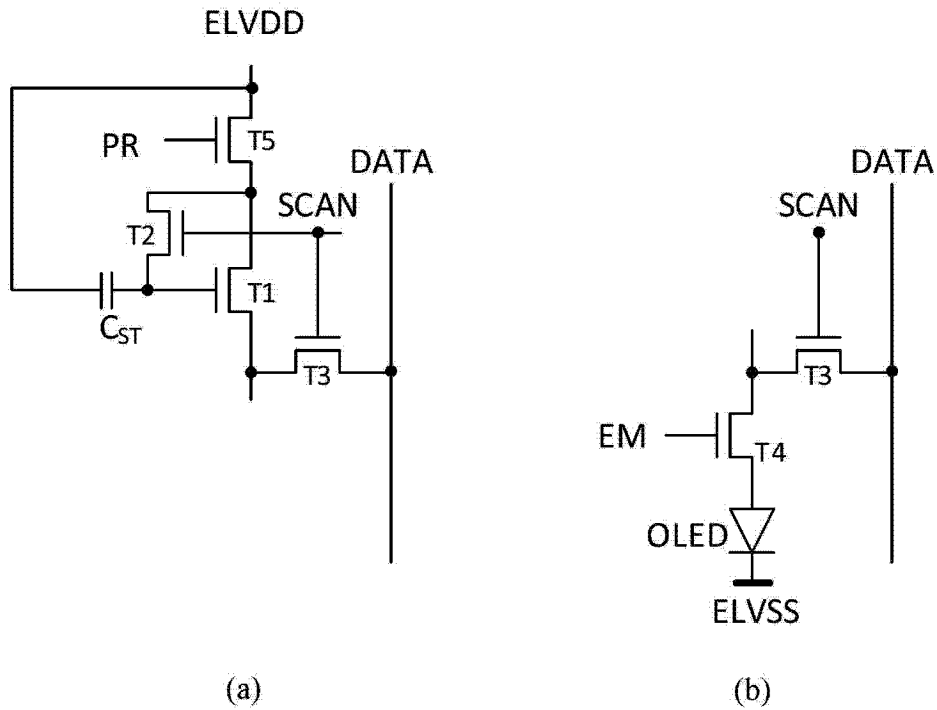


图 10

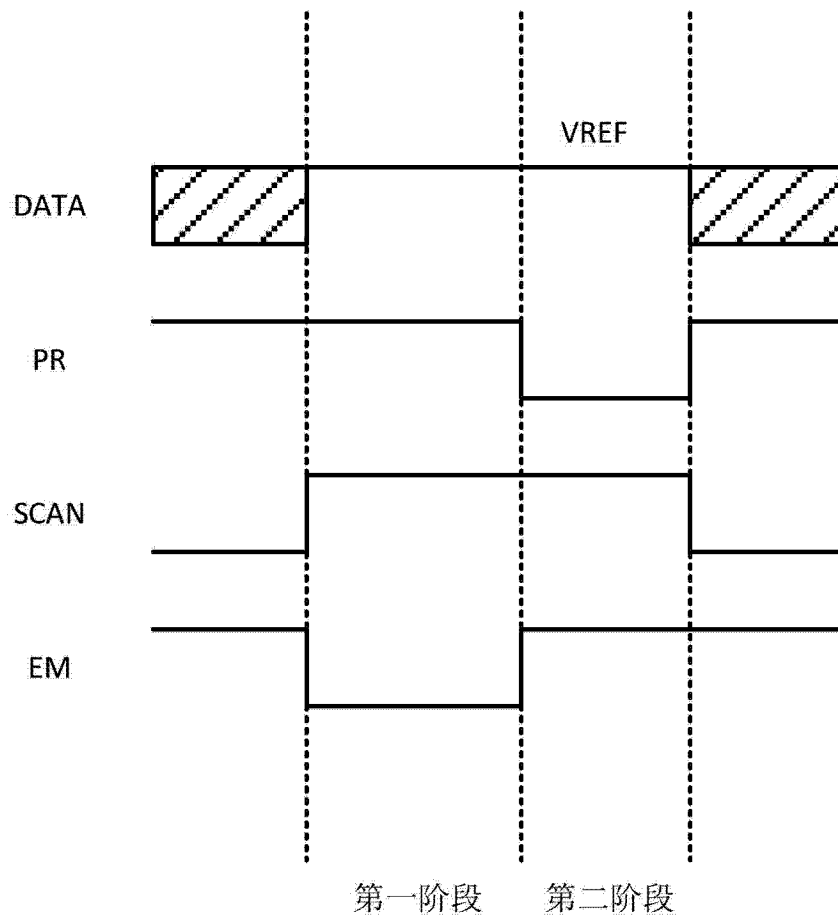


图 11

专利名称(译)	一种像素单元电路及其补偿方法、以及显示装置		
公开(公告)号	CN103236237B	公开(公告)日	2015-04-08
申请号	CN201310150519.3	申请日	2013-04-26
[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	吴仲远 段立业		
发明人	吴仲远 段立业		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G2300/0842 G09G2300/0861 G09G2320/043 G09G2320/0233 G09G3/3233 G09G2300/0819 G09G2310/0251 G09G2320/029 G09G3/2003 G09G2310/0248 G09G2310/0289 G09G2320/045		
代理人(译)	王莹		
审查员(译)	李佩佩		
其他公开文献	CN103236237A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种像素单元电路，包括：驱动晶体管、第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、第四晶体管、存储电容和发光器件。本发明所述的一种像素单元电路及其补偿方法、以及显示装置，可以综合内部补偿和外部补偿对发光器件进行补偿，同时具有内部补偿与外部补偿的优点，通过内部补偿有效地消除N型耗尽型或增强型TFT驱动管的阈值电压非均匀性或者漂移造成的色不均，提升显示效果，并且具有驱动TFT特性和发光器件特性抽取功能，可有效地适用于外部补偿驱动。

