



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102930818 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 13

(21) 申请号 201110226557. 3

(22) 申请日 2011. 08. 08

(71) 申请人 东莞万士达液晶显示器有限公司

地址 523119 广东省东莞市东城区桑园社区
工业路 239 号

申请人 胜华科技股份有限公司

(72) 发明人 黄显雄 王文俊 廖文堆 王宗裕
黄志鸿

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 史新宏

(51) Int. Cl.

G09G 3/32 (2006. 01)

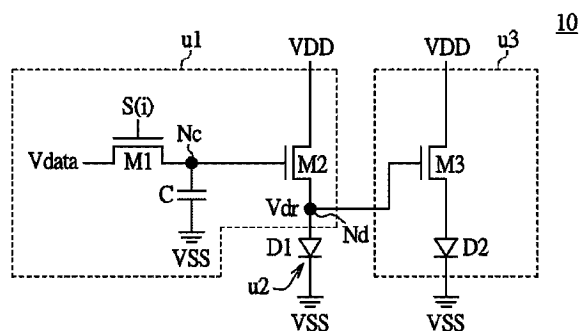
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54) 发明名称

有机发光二极管像素电路

(57) 摘要

一种有机发光二极管像素电路, 其中包括驱动节点、像素驱动单元、显示电致元件及电致补偿单元。像素驱动单元耦接至数据线以接收数据电压, 并响应于数据电压提供驱动电压至驱动节点。显示电致元件耦接至驱动节点, 显示电致元件响应于驱动电压发光, 其中驱动电压的电平相关于显示电致元件的老化因子电压, 老化因子电压对应至电致元件的使用时间。电致补偿单元耦接至驱动节点, 电致补偿电路包括补偿电致元件, 电致补偿单元根据驱动电压驱动补偿电致元件发光, 藉此经由补偿电致元件来对显示电致元件进行老化衰退补偿。



1. 一种有机发光二极管 OLED 像素电路,包括:
 - 一驱动节点;
 - 一像素驱动单元,耦接至一数据线以接收一数据电压,并响应于该数据电压提供一驱动电压至该驱动节点;
 - 一显示电致元件,耦接至该驱动节点,该显示电致元件响应于该驱动电压发光,其中该驱动电压的电平相关于该显示电致元件的一老化因子电压,该老化因子电压对应至该显示电致元件的使用时间;以及
 - 一电致补偿单元,耦接至该驱动节点,该电致补偿电路包括一补偿电致元件,该电致补偿单元根据该驱动电压驱动该补偿电致元件发光,藉此经由该补偿电致元件来对该显示电致元件进行老化衰退补偿。
2. 如权利要求 1 所述的 OLED 像素电路,其中该电致补偿单元包括:
 - 一辅助驱动单元,耦接至该驱动节点,该辅助驱动单元根据该驱动电压决定一辅助驱动电流,并据以驱动该补偿电致元件发光。
3. 如权利要求 2 所述的 OLED 像素电路,其中该辅助驱动单元包括:
 - 一晶体管,栅极耦接至该驱动节点以接收该驱动电压,漏极接收一高电位参考电压,源极耦接至该补偿电致元件。
4. 如权利要求 3 所述的 OLED 像素单元,其中该补偿电致元件包括:
 - 一 OLED,正端耦接至该晶体管的源极,负端接收一低电位参考电压。
5. 如权利要求 2 所述的 OLED 像素单元,其中该辅助驱动单元包括:
 - 一晶体管,源极耦接至该驱动节点以接收该驱动电压,漏极耦接至该补偿电致元件,栅极接收一低电位参考电压。
6. 如权利要求 5 所述的 OLED 像素单元,其中该补偿电致元件包括:
 - 一 OLED,正端耦接至该晶体管的漏极,负端接收该低电位参考电压。
7. 如权利要求 1 所述的 OLED 像素单元,其中该显示电致元件包括:
 - 一 OLED,正端耦接至该驱动节点接收该驱动电压,负端接收一低电位参考电压。
8. 如权利要求 1 所述的 OLED 像素单元,其中该像素驱动单元包括:
 - 一节点;
 - 一第一晶体管,栅极接收一本级扫描信号,源极耦接至该节点,漏极耦接至该数据线以接收该数据电压;
 - 一第二晶体管,栅极耦接至该节点,漏极接收一高电位参考电压,源极耦接至该驱动节点;及
 - 一电容,第一端耦接至该节点,第二端接收一低电位参考电压。
9. 如权利要求 1 所述的 OLED 像素单元,其中该像素驱动单元包括:
 - 一节点;
 - 一第一晶体管,栅极接收一本级扫描信号,漏极耦接至该节点,源极耦接至该数据线以接收该数据电压;
 - 一第二晶体管,栅极耦接至该节点,漏极耦接至该驱动节点,源极接收一高电位参考电压;及
 - 一电容,第一端耦接至该节点,第二端接收该高电位参考电压。

10. 如权利要求 1 所述的 OLED 像素单元,其中该像素驱动单元包括:

一第一节点及一第二节点;

一第一晶体管,栅极接收一本级扫描信号,漏极耦接至该数据线以接收该数据电压,源极耦接至该第一节点;

一第二晶体管,栅极接收该本级扫描信号,漏极耦接至该第一节点,源极耦接至该第二节点;

一第三晶体管,栅极耦接至该第二节点,漏极耦接至该第一节点,源极耦接至该驱动节点;

一第四晶体管,栅极耦接至该第二节点,漏极接收一高电位参考电压,源极耦接至该驱动节点;及

一电容,第一端及第二端分别耦接至该第二节点及接收一时钟信号。

11. 如权利要求 1 所述的 OLED 像素单元,其中该像素驱动单元包括:

一第一节点、一第二节点及一第三节点;

一第一晶体管,栅极接收一前一级扫描信号,漏极耦接至该第一节点,源极接收一低电位参考电压;

一第二晶体管,栅极接收该前一级扫描信号,漏极耦接至该第三节点,源极耦接至该第二节点;

一第三晶体管,栅极接收该前一级扫描信号,漏极耦接至该第三节点,源极耦接至该驱动节点;

一第四晶体管,栅极接收一本级扫描信号,漏极接收该数据电压,源极耦接至该第一节点;

一第五晶体管,栅极接收该本级扫描信号,漏极接收该数据电压,源极耦接至该驱动节点;

一第六晶体管,栅极接收一本级发光信号,漏极接收该高电位参考电压,源极耦接至该第三节点;

一第七晶体管,栅极耦接至该第二节点,漏极耦接至该第三节点,源极耦接至显示电致元件 u2;

一第一电容,两端分别耦接至该第一节点及接收该低电位参考电压;

一第二电容,两端分别耦接至该第一及该第二节点;及

一第三电容,两端分别耦接至该驱动节点及接收该低电位参考电压。

有机发光二极管像素电路

技术领域

[0001] 本发明涉及一种有机发光二极管 (Organic Light Emitting Diode, OLED) 像素电路, 且特别是一种可针对因长时间使用导致的 OLED 元件的亮度下降情形进行补偿的 OLED 像素电路。

背景技术

[0002] 在科技发展日新月异的现今时代中, 有机发光二极管 (Organic Light Emitting Diode, OLED) 技术已经被开发出来, 并被应用在诸多显示应用场合中, 例如是电视、计算机屏幕、笔记型计算机、移动电话或个人数字助理等。一般来说, OLED 显示器中包括多个以矩阵方式排列的 OLED 像素电路, 各个 OLED 像素电路包括 OLED 元件及对应的驱动电路。

[0003] 一般来说, OLED 显示器中的 OLED 元件及其驱动电路需长时间导通, 以对应地进行图像显示操作。然而, 长时间的致能导通将使得 OLED 元件产生临界导通电压上升及显示亮度下降的情形。据此, 如何设计出可有效地针对 OLED 元件因长时间使用而发生的临界导通电压上升及显示亮度下降的情形的补偿电路, 乃业界不断致力的方向之一。

发明内容

[0004] 根据本发明提出一种有机发光二极管 (Organic Light Emitting Diode, OLED) 像素电路, 其中包括作为显示操作的显示电致元件及提供驱动电压驱动显示电致元件的像素驱动单元, 其中驱动电压的电平相关于显示电致元件的老化因子电压。本发明相关的 OLED 像素电路还包括电致补偿单元, 其中包括补偿电致元件, 而电致补偿单元根据驱动电压驱动补偿电致元件发光, 藉此经由补偿电致元件来对显示电致元件进行老化衰退补偿。据此, 相较于传统 OLED 显示器技术, 本发明相关的 OLED 像素电路具有可针对其中的显示电致元件进行老化因子电压进行补偿的优点。

[0005] 根据本发明提出一种 OLED 像素电路, 其中包括驱动节点、像素驱动单元、显示电致元件及电致补偿单元。像素驱动单元耦接至数据线以接收数据电压, 并响应于数据电压提供驱动电压至驱动节点。显示电致元件耦接至驱动节点, 显示电致元件响应于驱动电压发光, 其中驱动电压的电平相关于显示电致元件的老化因子电压, 老化因子电压对应至电致元件的使用时间。电致补偿单元耦接至驱动节点, 电致补偿电路包括补偿电致元件, 电致补偿单元根据驱动电压驱动补偿电致元件发光, 藉此经由补偿电致元件来对显示电致元件进行老化衰退补偿。

[0006] 为了对本发明的上述及其他方面有更佳的了解, 下文特举优选实施例, 并配合附图, 作详细说明如下:

附图说明

[0007] 图 1 绘示应用本发明实施例的有机发光二极管像素电路的显示器的方块图。

[0008] 图 2 绘示有机发光二极管像素电路 $P(i, j)$ 的方块图。

- [0009] 图 3 绘示依照本发明第一实施例的有机发光二极管像素电路的电路图。
- [0010] 图 4 绘示依照本发明第二实施例的有机发光二极管像素电路的电路图。
- [0011] 图 5 绘示依照本发明第三实施例的有机发光二极管像素电路的电路图。
- [0012] 图 6 绘示依照本发明第四实施例的有机发光二极管像素电路的电路图。
- [0013] 图 7 绘示为图 6 的有机发光二极管像素电路的相关信号时序图。
- [0014] 【主要元件符号说明】
- [0015] 1 :显示器
- [0016] 12 :数据驱动器
- [0017] 14 :扫描驱动器
- [0018] 16 :发光控制器
- [0019] 18 :显示面板
- [0020] $P(i, j)$ 、10、20、30 :OLED 像素电路
- [0021] u1 :像素驱动单元
- [0022] u2 :显示电致元件
- [0023] u3 :电致补偿单元
- [0024] M1-M3、M11-M13、M21-M25、M31-M38 :晶体管
- [0025] C、C1-C3 :电容
- [0026] Nc、Nc1、NC2、Nc1-Nc3 :节点
- [0027] Nd :驱动节点
- [0028] D1、D2 :OLED 元件

具体实施方式

[0029] 本发明实施例的有机发光二极管 (Organic Light Emitting Diode, OLED) 像素电路包括作为显示操作的显示电致元件及提供驱动电压驱动显示电致元件的像素驱动单元, 其中驱动电压的电平相关于显示电致元件的老化因子电压。本发明实施例的 OLED 像素电路还包括电致补偿单元, 用以根据驱动电压驱动补偿电致元件发光, 藉此经由补偿电致元件对显示电致元件进行老化衰退补偿。

[0030] 请参照图 1, 其绘示应用本发明实施例的 OLED 像素电路的显示器的方块图。举例来说, 显示器 1 中包括数据驱动器 12、扫描驱动器 14、发光控制器 16 及显示面板 18。显示面板 18 包括像素阵列, 其中例如具有 $M \times N$ 个 OLED 像素电路 $P(1, 1) \sim P(M, N)$, M 及 N 为大于 1 的自然数。数据驱动器 12、扫描驱动器 14 及发光控制器 16 分别用以提供数据信号 $D(1) \sim D(N)$ 、扫描信号 $S(1) \sim S(M)$ 及发光信号 $E(1) \sim E(M)$ 至显示面板 18, 以驱动其中的各个 OLED 像素电路 $P(1, 1) \sim P(M, N)$ 进行画面显示操作。

[0031] 由于显示面板 18 中各个 OLED 像素电路 $P(1, 1) \sim P(M, N)$ 具有实质上相同的电路结构与操作, 接下来, 仅以显示面板 18 中的单一个 OLED 像素电路 $P(i, j)$ 为例, 来对显示面板 18 中各个 OLED 像素电路 $P(1, 1) \sim P(M, N)$ 的电路结构与操作做进一步的说明, 其中 i 及 j 分别为小于或等于 M 及小于或等于 N 的自然数。

[0032] 请参照图 2, 其绘示乃图 1 的有机发光二极管 $P(i, j)$ 的方块图。OLED 像素电路 $P(i, j)$ 包括驱动节点 Nd、像素驱动单元 u1、显示电致元件 u2 及电致补偿单元 u3。像素驱动

单元 u1 耦接至数据线以接收数据电压 Vdata, 并响应于数据电压 Vdata 提供驱动电压 Vdr 至驱动节点 Nd。

[0033] 显示电致元件 u2 耦接至驱动节点 Nd, 并响应于驱动电压 Vdr 发光, 其中显示电致元件 u2 具有老化因子电压 Vaging, 其例如对应地决定驱动电压 Vdr 的电平。举例来说, 显示电致元件 u2 为 OLED 元件, 而老化因子电压 Vaging 例如为 OLED 元件的临界导通电压。OLED 元件的临界导通电压会随着 OLED 元件的长时间使用而上升。

[0034] 电致补偿单元 u3 耦接至驱动节点 Nd, 且其中包括补偿电致元件。电致补偿单元 u3 根据驱动电压 Vdr 驱动此补偿电致元件发光, 藉此经由补偿电致元件来对显示电致元件 u2 进行老化衰退补偿。电致补偿单元 u3 还例如包括补偿驱动单元, 其用以根据驱动电压 Vdr 决定辅助驱动电流来驱动补偿电致元件发光。

[0035] 接下来针对 OLED 像素电路 P(i, j) 提出若干种操作实例, 以对 OLED 像素电路 P(i, j) 中的各个子单元做进一步的详细说明。

[0036] 第一实施例

[0037] 请参照图 3, 其绘示依照本发明第一实施例的有机发光二极管像素电路的详细电路图。在本实施例的 OLED 像素电路 10 中, 像素驱动单元 u1 具有 2T1C 的电路结构, 其中例如包括节点 Nc、晶体管 M1、M2 及电容 C; 显示电致元件 u2 包括 OLED 元件 D1; 电致补偿单元 u3 包括晶体管 M3 及 OLED 元件 D2, 其中 OLED 元件 D2 用以实现补偿电致元件, 晶体管 M3 用以实现辅助驱动单元。

[0038] 进一步的, 说, 晶体管 M1-M2 例如为 N 型金属氧化物半导体 (Metal Oxide Semiconductor, MOS) 晶体管。晶体管 M1 的栅极接收本级扫描信号 S(i), 源极耦接至节点 Nc, 漏极耦接至数据线以接收数据电压 Vdata。晶体管 M2 的栅极耦接至节点 Nc, 漏极接收高电位参考电压 VDD, 源极耦接至驱动节点 Nd。电容的第一端耦接至节点 Nc, 第二端接收低电位参考电压 VSS。OLED 元件 D1 的正端及负端分别耦接至驱动节点 Nd 及接收低电平参考电压 VSS。

[0039] 晶体管 M1 响应于本级扫描信号 S(i) 于对应的本级扫描期间中导通, 以根据数据电压 Vdata 对电容 C 进行充电。晶体管 M2 响应于电容 C 两端的充电电压对应地为导通, 以提供驱动电流驱动 OLED 元件 D1, 其中驱动节点 Nd 上的驱动电压 Vdr 例如满足方程式 (1):

$$[0040] \quad V_{dr} = V_{th_D1} \quad (1)$$

[0041] 其中 V_{th_D1} 为 OLED 元件 D1 的临界导通电压。

[0042] 在一个操作实例中, OLED 元件 D1 的临界导通电压 V_{th_D1} 会随着它的使用时间增加而对应地提升, 如此将导致驱动电压 Vdr 亦对应地提升。举例来说, OLED 元件 D1 的临界导通电压 V_{th_D1} 可以方程式 (2) 表示:

$$[0043] \quad V_{th_D1} = V_{th_D1_initial} + \Delta V \quad (2)$$

[0044] 其中 $V_{th_D1_initial}$ 为 OLED 元件 D1 在未受到应力效应 (Stress Effect) 时的起始临界导通电压, 而 ΔV 为受到应力效应影响下 OLED 元件 D1 的临界导通电压的变异量, 它的数值与 OLED 元件 D1 的使用时间长度正相关。

[0045] 晶体管 M3 亦例如为 NMOS 晶体管, 其中晶体管 M3 的栅极接收驱动电压 Vdr, 源极耦接至 OLED 元件 D2, 漏极接收高电平参考电压 VDD。OLED 元件 D2 的正端及负端分别耦接至晶体管 M3 的源极及接收低电平参考电压 VSS。换句话说, 晶体管 M3 的栅极及源极分别耦接

至 OLED 元件 D1 及 D2 的正端。

[0046] 在一个例子中,经由设计晶体管 M3 及 OLED 元件 D1 及 D2 的元件长宽比 (Width/Length Ratio),可对应地使 OLED 元件 D1 的临界导通电压 V_{th_D1} 、OLED 元件 D2 的临界导通电压 V_{th_D2} 及晶体管 M3 的临界导通电压 V_{th_M3} 满足方程式 (3) :

$$[0047] \quad V_{th_D1_Initial} - V_{th_D2} \leq V_{th_M3} \quad (3)$$

[0048] 如此,当 OLED 像素电路 10 在未受到应力效应影响时,OLED 元件 D1 两端的跨压减去 OLED 元件 D2 的临界导通电压小于或等于晶体管 M3 的临界导通电压。换句话说,在 OLED 像素电路 10 的使用初期,OLED 元件 D1 两端的跨压不足以导通晶体管 M3,使得 OLED 元件 D2 为截止而不发光。举一个操作实例来说,晶体管 M3 的临界导通电压 V_{th_M3} 为 2 伏特 (Volt, V),而 OLED 元件 D1 及 D2 的临界导通电压分别等于 2V 及 3V。

[0049] 而当 OLED 像素电路 10 使用一段时间 T_u (例如是 10000 小时),OLED 元件 D1 因长时间导通发生亮度衰减,同时 OLED 元件 D1 的临界导通电压 V_{th_D1} 亦受到应力效应的影响而对应地上升,其亦连带的使驱动电压 V_{dr} 上升。此时的驱动电压 $V_{dr}(T_u)$ 可以方程式 (4) 来表示 :

$$[0050] \quad V_{dr}(T_u) = V_{th_D1}(T_u) = V_{th_D1_initial} + \Delta V(T_u) \quad (4)$$

[0051] 其中, $\Delta V(T_u)$ 为在经过时间 T_u 的使用后,临界导通电压 V_{th_D1} 减去 OLED 元件 D1 的起始临界导通电压 $V_{th_D1_initial}$ 的变异量,而此时驱动电压 $V_{dr}(T_u)$ 例如满足方程式 (5) :

$$[0052] \quad V_{th_D1}(T_u) - V_{th_D2} = V_{th_D1_initial} + \Delta V(T_u) - V_{th_D2} > V_{th_M3} \quad (5)$$

[0053] 换句话说,由于 OLED 元件 D1 因应力效应发生元件老化,使得 OLED 元件 D1 的阻抗上升,进而导致流经 OLED 元件 D1 的电流下降,而使得 OLED 像素电路 10 的显示亮度下降。此时 OLED 元件 D1 的临界导通电压 V_{th_D1} 亦因应力效应的影响而产生 $\Delta V(T_u)$ 的变异量,进而使得临界导通电压 V_{th_D1} 及 V_{th_D2} 的差值高于晶体管 M3 的临界导通电压 V_{th_M3} 而使晶体管 M3 导通,并使得作为补偿电致元件的 OLED 元件 D2 发光。据此,本实施例的 OLED 像素电路 10 可经由导通的 OLED 元件 D2 (作为补偿电致元件) 来针对 OLED 元件 D1 (作为显示电致元件 u_2) 的亮度衰减进行补偿。

[0054] 此外,临界导通电压 V_{th_D1} 将随着应力影响时间的增加而对应地增加,使得临界导通电压 V_{th_D1} 与 V_{th_D2} 的差值对应地增加,藉此驱动晶体管 M3 提供更大的电流来对 OLED 元件 D2 进行驱动。换句话说,作为补偿电致元件的 OLED 元件 D2 的亮度会与显示操作时间及老化因子电压,即是 OLED 元件 D1 的临界导通电压 V_{th_D1} ,成正比。

[0055] 第二实施例

[0056] 请参照图 4,其绘示依照本发明第二实施例的有机发光二极管像素电路的电路图。本实施例的 OLED 像素电路 20 与第一实施例的 OLED 像素电路 10 不同之处在于其中的晶体管是采用 LTPS 制程,所以全部都是 P 型 MOS 晶体管。

[0057] 以电致补偿单元 u_3 来说,其中的晶体管 M13 的栅极接收低电位参考电压 VSS,漏极耦接至 OLED 元件 D2 的正端;而 OLED 元件 D2 的负端接到接收低电平参考电压 VSS 的端点,晶体管 M13 的源极耦接至驱动节点 N_d 以接收驱动电压 V_{dr} 。如此,在 OLED 像素电路 20 未受到应力效应影响时, OLED 元件 D1 的正端电压作为电致补偿电路 u_3 的电源供应。此时,由于晶体管 M13 的栅极接地,因此晶体管 M13 的栅极-源极跨压 V_{GS_M13} 为负值,而使晶体

管 M13 导通。举例来说,此时晶体管 M13 的栅极-源极跨压 VGS_M13 满足方程式 (6) :

$$[0058] \quad VGS_M13 = VSS - V_{th_D1_initial} < 0 \quad (6)$$

[0059] 而当 OLED 像素电路 20 显示一段时间 T_u 后,OLED 元件 D1 正端及负端间的跨压因老化问题而上升,使得 OLED 元件 D1 的正端电平亦对应地上升。如此,将使得晶体管 M13 的栅极-源极跨压 VGS_M13 的电平变得更负,使得流经晶体管 M13 的电流提升,进而使得作为补偿电致元件的 OLED 元件 D2 发光亮度更亮,藉此对作为显示电致元件 u2 的 OLED 元件 D1 的亮度衰减进行补偿。

[0060] 第三实施例

[0061] 请参照图 5,其绘示依照本发明第三实施例的有机发光二极管像素电路的电路图。本实施例的 OLED 像素电路 30 与第一实施例的 OLED 像素电路 10 不同之处在于其中的像素驱动单元 u1 具有不同的电路结构。进一步来说,本实施例的像素驱动单元 u1 包括节点 Nc1、Nc2、晶体管 M21-M25 及电容 C,其中晶体管 M21-M25 例如为 NMOS 晶体管。

[0062] 晶体管 M21 的栅极接收本级扫描信号 S(i),漏极耦接至数据线以接收数据电压 Vdata,源极耦接至节点 Nc1。晶体管 M22 的栅极接收本级扫描信号 S(i),漏极耦接至节点 Nc1,源极耦接至节点 Nc2。晶体管 M23 的栅极耦接至节点 Nc2,漏极耦接至节点 Nc1,源极耦接至驱动节点 Nd。晶体管 M24 的栅极耦接至节点 Nc2,漏极接收高电位参考电压 VDD,源极耦接至驱动节点 Nd。电容 C 的第一端及第二端分别耦接至节点 Nc2 及接收时钟信号 CK。

[0063] 举例来说,晶体管 M22 导通以短路连接晶体管 M23 的栅极与漏极,使得晶体管 M23 被偏压为二极管连接配置,耦接在晶体管 M21 与 OLED 元件 D1 之间。晶体管 M21、M23 及 OLED 元件 D1 更形成分压电路,来对数据电压 Vdata 进行分压,使得驱动节点 Nd 上的驱动电压 Vdr 实质上为数据电压 Vdata 的分压成分。举例来说,驱动电压 Vdr 及数据电压 Vdata 满足方程式 (7) :

$$[0064] \quad Vdr = Vdata \frac{Z_{D1}}{Z_{M21} + Z_{M23} + Z_{D1}} \quad (7)$$

[0065] 其中 Z_{D1} 、 Z_{M21} 及 Z_{M23} 分别为 OLED 元件 D1、晶体管 M21 及 M23 的等效电阻值。

[0066] 如此,当 OLED 元件 D1 受到应力效应的影响,而对应地具有较高的临界导通电压 V_{th_D1} 时,OLED 元件 D1 的电阻值 Z_{D1} 亦对应地上升;如此,依据方程式 (7) 可知,驱动电压 Vdr 因为电阻值 Z_{D1} 的上升而对应地具有一电压上升变异量。综合以上,像素驱动单元 u1 可响应于 OLED 元件 D1 上升的临界导通电压 V_{th_D1} ,对应地提供较高的驱动电压 Vdr,藉此对 OLED 元件 D1 的临界导通电压 V_{th_D1} 的变异做出补偿。

[0067] 本实施例的 OLED 像素电路 30 亦对应地包括电致补偿单元 u3,其例如由晶体管 M25 及 OLED 元件 D2 来实现。电致补偿单元 u3 响应于驱动电压 Vdr 对应地发光,藉此对 OLED 元件 D1 随使用时间而产生的亮度衰退进行补偿。本实施例的电致补偿单元 u3 动作原理与第一实施例的电致补偿单元 u3 相同,在此不多赘述。

[0068] 另外,在本实施例的 OLED 像素电路 30 中,更应用电容 C 的第二端来接收时钟信号 CK。在一个操作实例中,当晶体管 M21 及 M22 响应于本级扫描信号 S(i) 于本级扫描期间中导通时,时钟信号 CK 例如对应至低电平参考电压 VSS;如此数据电压 Vdata 经由晶体管 M21 及 M22 写入至节点 Nc2,使得节点 Nc2 对应至操作电压 $Vdata'$,而电容 C 的第一端相较于第二端对应地存储电压 $Vdata' - VSS$ 。

[0069] 在完成 OLED 元件 D1 显示操作后,本实施例的 OLED 像素电路 30 接着将提供负电位电压来对晶体管 M24 进行驱动,藉此减缓晶体管 M24 因长时间导通的应力效应的影响。进一步的,在完成 OLED 元件 D1 的显示操作后,此时时钟信号 CK 系低电位参考电压 VSS 切换至一负电位参考电压 Vmin;如此,电容 C 的第一端的电平将因为电容 C 两端的耦合效应被拉低至操作电压 Vdata' +Vmin。举例来说,操作电压 Vdata' 的绝对值实质上小于负电位参考电压 Vmin 的绝对值,使得操作电压 Vdata' +Vmin 实质上对应至低于低电位参考电压 VSS 的负电位。如此,在本级扫描期间后,电容 C 的第一端上可对应地提供负电位电压来对晶体管 M24 进行驱动,藉此减缓晶体管 M24 因长时间导通的应力效应的影响。

[0070] 第四实施例

[0071] 请同时参照图 6 及图 7,图 6 绘示依照本发明第四实施例的有机发光二极管像素电路的电路图;图 7 绘示为图 6 的电路动作时序,分成预充电期间 Tp、预写入期间 Tr、写入期间 Tw 及显示期间 Te。

[0072] 本实施例的 OLED 像素电路 40 与第一实施例的 OLED 像素电路 10 不同之处在于其中的像素驱动单元 u1 具有不同的电路结构。进一步来说,本实施例的像素驱动单元 u1 包括节点 Nc1、Nc2、晶体管 M31-M37 及电容 C1-C3,而电致补偿单元 u3 包括晶体管 M38 及 OLED 元件 D2;其中晶体管 M31-M38 例如为 NMOS 晶体管。

[0073] 晶体管 M32、M33 及 M36 的栅极接收前一级扫描信号 S(i-1),源极分别接收低电位参考电压 VSS、耦接至节点 Nc2 及耦接至驱动节点 Nd,而晶体管 M32 的漏极耦接至节点 Nc1,晶体管 M33 及 M36 的漏极耦接至节点 Nc3。晶体管 M32、M33 及 M36 响应于前一级扫描信号 S(i-1) 于预充电期间 Tp 及预写入期间 Tr 中导通,并在其他操作期间中截止。

[0074] 晶体管 M31 及 M37 的栅极接收本级扫描信号 S(i),漏极接收数据电压 Vdata,源极分别耦接至节点 Nc1 及驱动节点 Nd。晶体管 M31 及 M37 响应于本级扫描信号 S(i) 在写入期间 Tw 中导通,并在其他操作期间中截止。

[0075] 晶体管 M34 的栅极接收本级发光信号 E(i),漏极接收高电位参考电压 VDD,源极耦接至节点 Nc3。晶体管 M34 响应于本级发光信号 E(i) 在预充电期间 Tp 及显示期间 Te 中导通,并在其他操作期间中截止。

[0076] 晶体管 M35 的栅极耦接至节点 Nc2,漏极耦接至节点 Nc3,源极耦接至显示电致元件 u2。电容 C1 的两端分别耦接至节点 Nc1 及接收低电位参考电压 VSS;电容 C2 的第一端 C2_E1 及第二端 C2_E2 分别耦接至节点 Nc2 及 Nc1;电容 C3 的第一端 C3_E1 及第二端 C3_E2 分别耦接至驱动节点 Nd 及接收低电位参考电压 VSS。

[0077] 晶体管 M38 的栅极接收驱动电压 Vdr,源极耦接至 OLED 元件 D2,漏极接收高电平参考电压 VDD。OLED 元件 D2 的正端及负端分别耦接至晶体管 M38 的源极及接收低电平参考电压 VSS。

[0078] 请再参照图 7。在预充电期间 Tp 中,前一级扫描信号 S(i-1) 与本级发光信号 E(i) 为致能,而本级扫描信号 S(i) 为非致能。据此,晶体管 M32、M33、M34、M35 及 M36 为导通而晶体管 M31 及 M37 为截止,使得电容 C2 的第一端 C2_E1 相较于第二端 C2_E2 具有预充电电压 Vpre,且电容 C3 的第一端 C3_E1 相较于第二端 C3_E2 亦具有预充电电压 Vpre。举例来说,预充电电压 Vpre 例如满足方程式 (8):

[0079] $V_{pre} = VDD - VSS = VDD$ (8)

[0080] 在预写入期间 T_r 中,前一级扫描信号 $S(i-1)$ 为致能,而本级发光信号 $E(i)$ 及本级扫描信号 $S(i)$ 为非致能。据此,晶体管 M32、M33、M35 及 M36 为导通而晶体管 M31、M34 及 M37 为截止,其中导通的晶体管 M33 短路连接晶体管 M35 的栅极与漏极,使晶体管 M35 被偏压为二极管配置。如此,使得电容 C2 两端的电压经包括晶体管 M35 及 OLED 元件 D1 的路径放电至临界电压 V_{th1} ,而电容 C3 两端的电压经包括晶体管 M35、M36 及 OLED 元件 D1 的路径放电至临界电压 V_{th2} ,其中临界电压 V_{th1} 及 V_{th2} 满足方程式 (9):

$$[0081] \quad V_{th1} = V_{th2} = V_{th_M35} + V_{th_D1} \quad (9)$$

[0082] 其中 V_{th_M35} 及 V_{th_D1} 分别为晶体管 M35 及 OLED 元件 D1 的临界导通电压。换句话说,电容 C2 及 C3 记录晶体管 M35 及 OLED 元件 D1 的临界导通电压的和。

[0083] 在数据写入期间 T_w 中,本级扫描信号 $S(i)$ 为致能,而前一级扫描信号 $S(i-1)$ 及本级发光信号 $E(i)$ 为非致能。据此晶体管 M31 及 M37 为导通而晶体管 M32-M36 为截止,使得电容 C1 两端被充电至数据电压 V_{data} ,电容 C2 两端持续存储临界电压 V_{th1} ,而电容 C3 两端的电压 V_{th2}' 因应晶体管 M37 的导通而满足以下方程式 (10):

$$[0084] \quad V_{th2}' = V_{th_M35} + V_{th_D1} - V_{discharge} \quad (10)$$

[0085] 其中放电电压 $V_{discharge}$ 与数据电压 V_{data} 的电平相关。进一步言之,晶体管 M37 具有高导通阻抗 R_{on} ,而放电电压 $V_{discharge}$ 的放电速度取决于晶体管 M37 导通时的高导通阻抗 R_{on} ;如此,使得在不同电平的数据电压 V_{data} 下,对 OLED 元件 D1 的衰减进行不同程度的补偿。换句话说,晶体管 M37 用以在数据写入期间 T_w 中将数据电压 V_{data} 提供驱动节点 Nd,使驱动节点 Nd 上的驱动电压 V_{dr} 可追随数据电压 V_{data} 的电平,藉此在数据电压 V_{data} 对应至不同的电压电平时,经由提供数据电压 V_{data} 至驱动节点 Nd 来对 OLED 元件 D1 的临界导通电压上升的元件特性衰退做出不同程度的补偿。

[0086] 在驱动期间 T_e 中,本级与前一级扫描信号 $S(i)$ 与 $S(i-1)$ 为非致能,而本级发光信号 $E(i)$ 为致能。据此晶体管 M34 及 M35 为导通而晶体管 M31-M33 及 M36-M37 为截止,以将电容 C2 的第一端 C2E1 至电容 C1 的第二端 C1E2 的跨压,即是临界电压 V_{th1} 及数据电压 V_{data} 的和,施加于晶体管 M35 的栅极与源极及 OLED 元件 D2 上。如此,配合方程式 (8) 可知,其中晶体管 M35 的栅极与源极电压 V_{gs_M35} 满足方程式 (11):

$$[0087] \quad V_{gs_M35} = V_{th1} + V_{data} - V_{th_D1} = V_{th_M35} + V_{th_D1} + V_{data} - V_{th_D1}$$

$$[0088] \quad = V_{th_M35} + V_{data} \quad (11)$$

[0089] 由于晶体管 M35 的栅极-源极电压 V_{gs_M35} 可以方程式 (10) 表示,如此流经晶体管 M35 的源极电流 I ,即是流经 OLED 单元 D1 的驱动电流,满足方程式 (12):

$$[0090] \quad I = k(V_{gs_M35} - V_{th_M35})^2 = k[(V_{th_M35} + V_{data}) - V_{th_M35}]^2$$

$$[0091] \quad = k[V_{data}]^2 \quad (12)$$

[0092] 由方程式 (11) 可知,通过 OLED 元件 D1 的电流方程式不会受到晶体管 M35 的临界导通电压 V_{th_M35} 及 OLED 元件 D1 的临界导通电压 V_{th_D1} 的影响。据此,即便晶体管 M35 及 OLED 元件 D1 的临界导通电压 V_{th_M35} 及 V_{th_D1} 因为应力效应而上升,驱动电流 I 的大小仍不受其的影响,而只有跟数据电压 V_{data} 相关。换句话说,本实施例的 OLED 像素电路 40 可对应地针对其中的驱动晶体管 M35 及 OLED 元件 D1 的临界导通电压变异量进行补偿。

[0093] 此外,本实施例的 OLED 像素电路 40 亦具有电致补偿单元 u3,来针对显示电致元件 u2 的亮度衰减进行补偿。此外,在本实施例的 OLED 像素电路 40 中,驱动节点 Nd 上的驱动

电压 V_{dr} 与晶体管 M35 及 OLED 元件 D1 的临界导通电压 V_{th_M35} 及 V_{th_D1} 相关 ; 当晶体管 M35 及 OLED 元件 D1 的临界导通电压 V_{th_M35} 及 V_{th_D1} 因应力效应的影响而变得越高时, 驱动电压 V_{dr} 对应至较高的电压电平。这样一来, 电致补偿单元 u3 中的晶体管 M38 可响应于具有较高电压电平的驱动电压 V_{dr} (请参照方程式 (9)), 对应地提供较大的驱动电流来对 OLED 元件 D2 进行驱动。换句话说, OLED 元件 D2 可根据 OLED 元件 D1 及晶体管 M35 的临界导通电压 V_{th_M35} 及 V_{th_D1} 的变异幅度来对应地调整亮度 ; 当临界导通电压 V_{th_M35} 及 V_{th_D1} 的变异量越大时, 驱动电压 V_{dr} 的电平越高, 而驱动 OLED 元件 D2 的电流就越大。

[0094] 本发明上述实施例的 OLED 像素电路中包括作为显示操作的显示电致元件及提供驱动电压驱动显示电致元件的像素驱动单元, 其中驱动电压的电平相关于显示电致元件的老化因子电压。本发明上述实施例的 OLED 像素电路更使用包括补偿电致元件的电致补偿单元, 以根据驱动电压驱动补偿电致元件发光, 藉此经由补偿电致元件来对显示电致元件进行老化衰退补偿。据此, 相较于传统 OLED 显示器技术, 本发明上述实施例的 OLED 像素电路具有可针对其中的显示电致元件进行老化因子电压进行补偿的优点。

[0095] 综上所述, 虽然本发明已以优选实施例公开如上, 然其并非用以限定本发明。本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内, 当可作各种的更动与润饰。因此, 本发明的保护范围当视所附权利要求书所界定者为准。

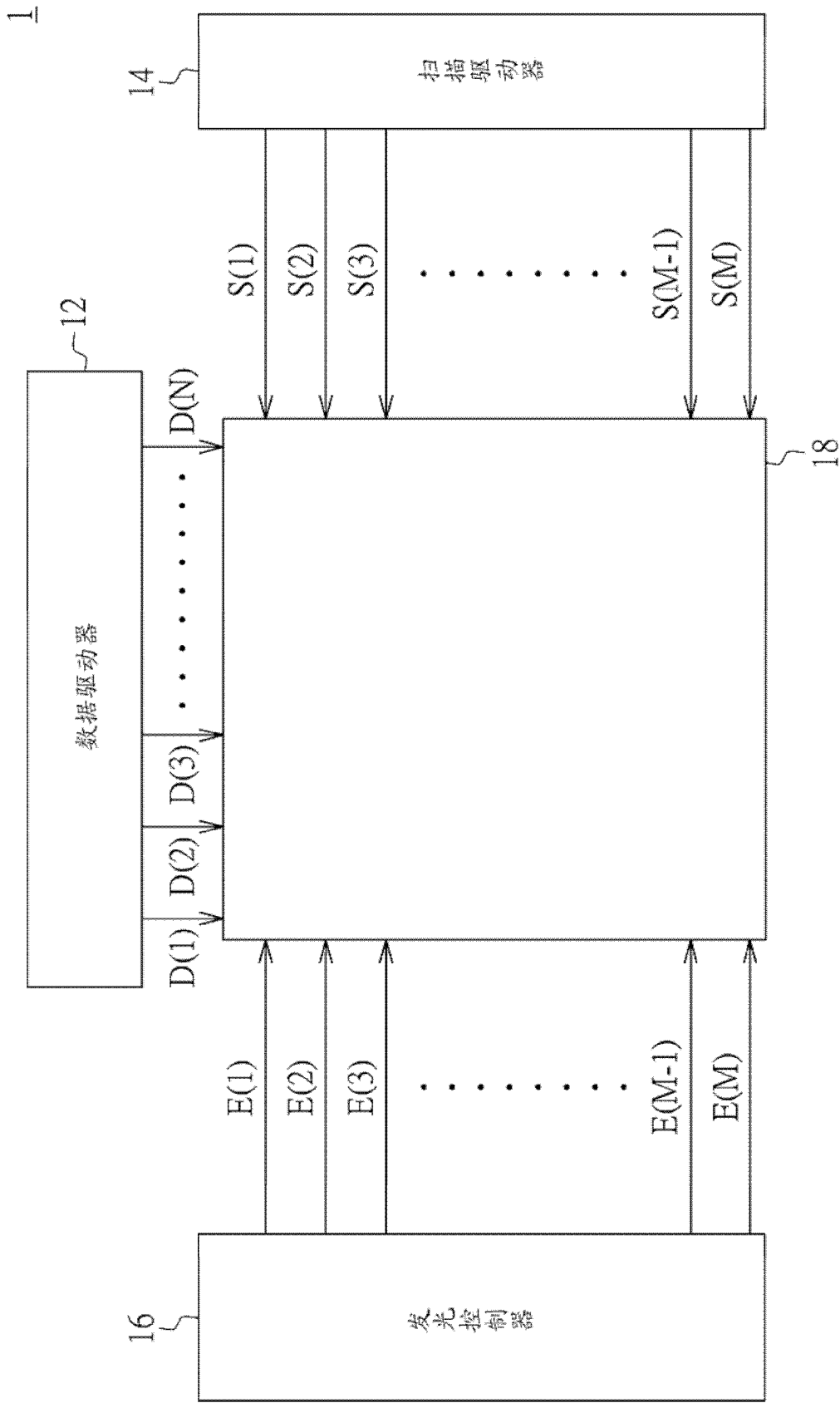


图 1

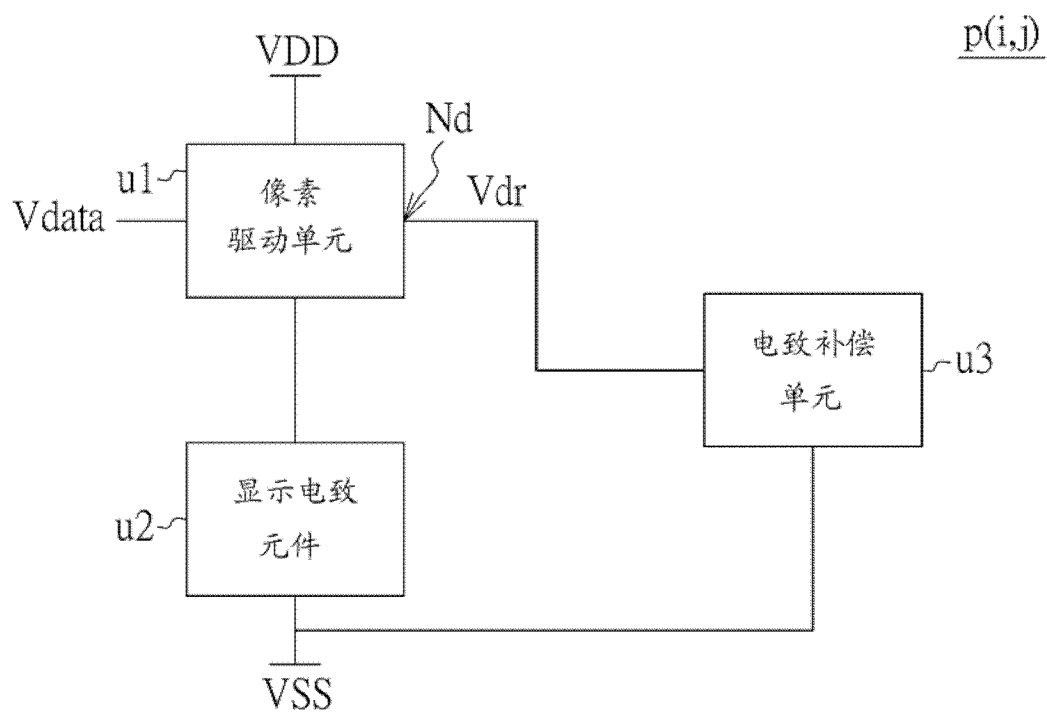


图 2

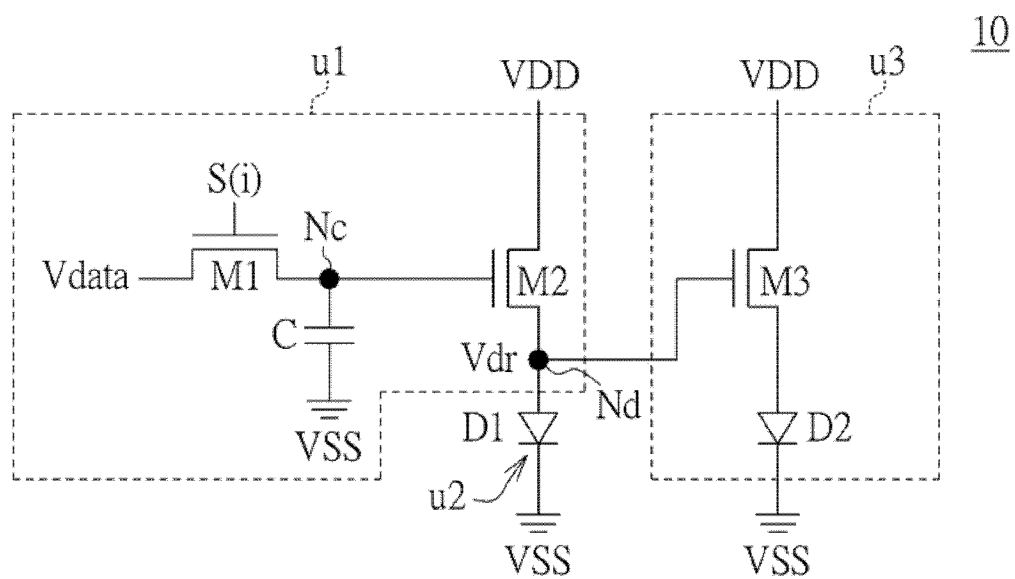


图 3

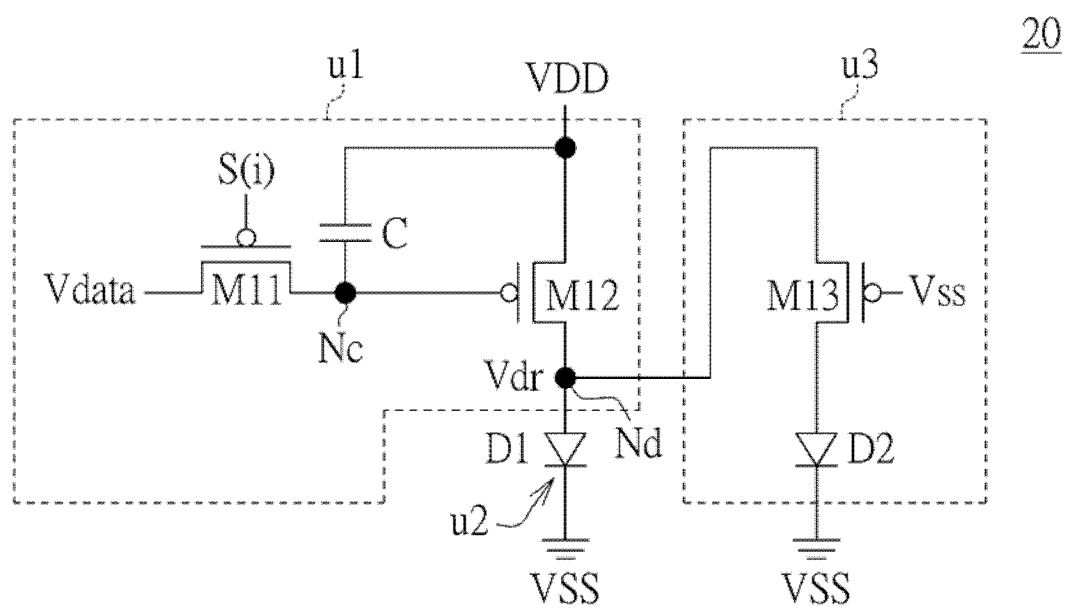


图 4

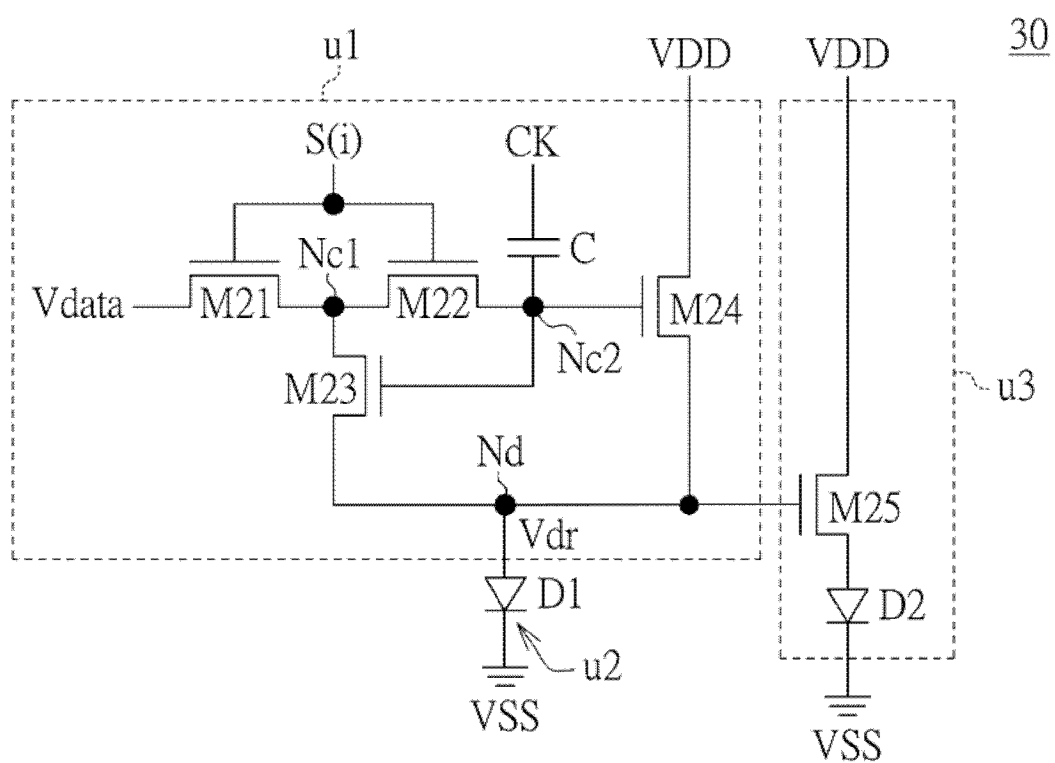


图 5

40

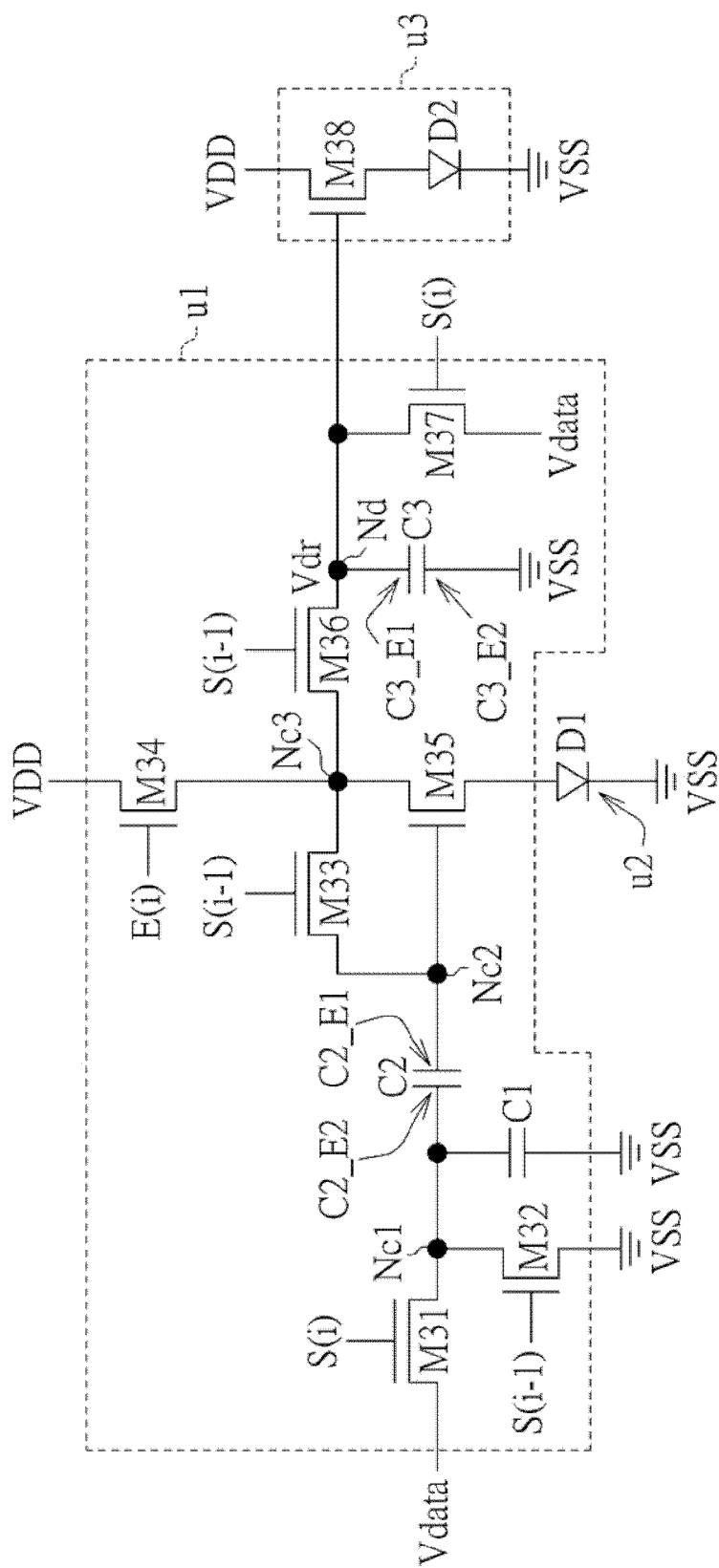


图 6

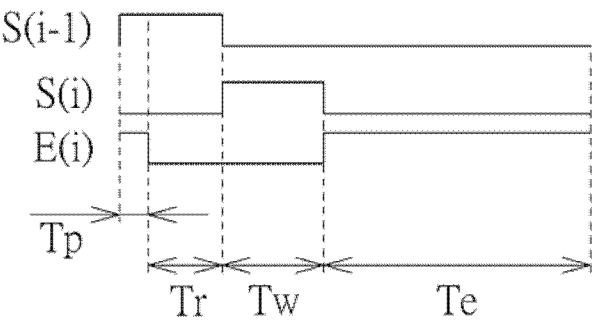


图 7

专利名称(译)	有机发光二极管像素电路		
公开(公告)号	CN102930818A	公开(公告)日	2013-02-13
申请号	CN201110226557.3	申请日	2011-08-08
[标]申请(专利权)人(译)	胜华科技股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	东莞万士达液晶显示器有限公司 胜华科技股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东莞万士达液晶显示器有限公司 胜华科技股份有限公司		
[标]发明人	黄显雄 王文俊 廖文堆 王宗裕 黄志鸿		
发明人	黄显雄 王文俊 廖文堆 王宗裕 黄志鸿		
IPC分类号	G09G3/32 G09G3/3258		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种有机发光二极管像素电路，其中包括驱动节点、像素驱动单元、显示电致元件及电致补偿单元。像素驱动单元耦接至数据线以接收数据电压，并响应于数据电压提供驱动电压至驱动节点。显示电致元件耦接至驱动节点，显示电致元件响应于驱动电压发光，其中驱动电压的电平相关于显示电致元件的老化因子电压，老化因子电压对应于电致元件的使用时间。电致补偿单元耦接至驱动节点，电致补偿电路包括补偿电致元件，电致补偿单元根据驱动电压驱动补偿电致元件发光，藉此经由补偿电致元件来对显示电致元件进行老化衰退补偿。

