

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410063736.X

[51] Int. Cl.

G09G 3/30 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

G09F 9/30 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 5 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 100386794C

[22] 申请日 2004.7.7

[21] 申请号 200410063736.X

[30] 优先权

[32] 2003.7.7 [33] KR [31] 45610/03

[73] 专利权人 三星 SDI 株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 郑昊均 金阳完 吴春烈 权五敬
崔相武

[56] 参考文献

US6091203 A 2000.7.18

CN1361510 A 2002.7.31

CN1312535 A 2001.9.12

CN1258367 A 2000.6.28

CN1375810 A 2002.10.23

US2002196212 A1 2002.12.26

CN1402211 A 2003.3.12

审查员 吕 东

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 马 莹 邵亚丽

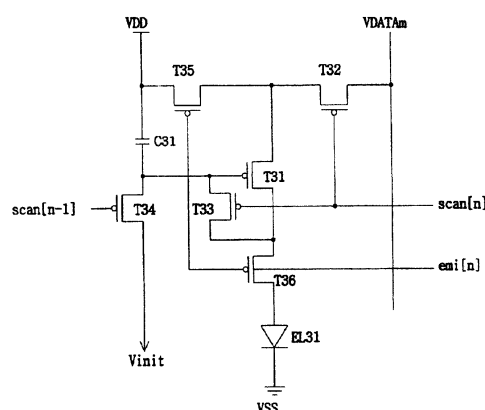
权利要求书 5 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称

有机发光器件像素电路及其驱动方法

[57] 摘要

有机发光器件中的像素电路，能够通过自补偿阈值电压而实现高灰度级表示，以及用于驱动该像素电路的方法。该像素电路包括：场致发光元件，用于响应施加的驱动电流而发光；第一晶体管，用于响应当前扫描线信号而传送数据信号电压；第二晶体管，用于响应数据信号电压而生成驱动电流以驱动场致发光元件；第三晶体管，用于响应当前扫描信号，以二极管的形式连接第二晶体管，以自补偿第二晶体管的阈值电压；电容器，用于存储传送到第二晶体管的数据信号电压；第四晶体管，用于响应当前发光信号，将电源电压传送到第二晶体管；第五晶体管，用于响应当前发光信号，向场致发光元件提供从第二晶体管提供的驱动电流。



1. 一种有机发光器件中的像素电路, 包括:

第一晶体管, 用于响应当前扫描线信号而传送数据信号电压;

第二晶体管, 用于根据通过所述第一晶体管传送的所述数据信号电压, 生成驱动电流;

第三晶体管, 用于检测和自补偿所述第二晶体管中的阈值电压偏差;

第五晶体管, 用于响应当前发光信号, 向所述第二晶体管提供电源电压;

第六晶体管, 该第六晶体管串联耦合在所述第二晶体管和场致发光元件之间, 并且用于响应所述当前发光信号, 通过所述第二晶体管向场致发光元件提供驱动电流;

电容器, 用于存储传送到所述第二晶体管的所述数据信号电压; 以及

场致发光元件, 用于发出相应于通过所述第二晶体管生成的驱动电流的光。

2. 如权利要求1所述的有机发光器件中的像素电路, 进一步包括:

第四初始化晶体管, 用于响应正好在所述当前扫描线信号之前的扫描信号, 放电存储在所述电容器中的所述数据信号电压。

3. 如权利要求1所述的有机发光器件中的像素电路, 其中, 所述第一晶体管由 PMOS 晶体管组成, 包括向其施加所述当前扫描线信号的栅极、向其施加所述数据信号电压的源极以及耦合到所述第二晶体管的漏极。

4. 如权利要求1所述的有机发光器件中的像素电路, 其中, 所述第二晶体管由 PMOS 晶体管组成, 包括耦合到所述电容器的一端的栅极、耦合到所述第一晶体管的源极以及耦合到所述场致发光元件的漏极。

5. 如权利要求4所述的有机发光器件中的像素电路, 其中, 所述第三晶体管由 PMOS 晶体管组成, 包括向其施加所述当前扫描线信号的栅极、耦合到所述第二晶体管的栅极的漏极、和耦合到所述第二晶体管的漏极的源极, 这样所述第三晶体管响应所述当前扫描线信号, 以二极管的形式连接所述第二晶体管, 以自补偿所述第二晶体管的阈值电压。

6. 如权利要求1所述的有机发光器件中的像素电路, 进一步包括:

电压源, 用于通过所述第一晶体管, 向所述第二晶体管提供所述数据信号电压。

7. 一种有机发光器件中的像素电路, 包括:

第一晶体管, 用于响应当前扫描线信号而传送数据信号电压;

第二晶体管, 用于编程所述数据信号电压并用于当发光时, 响应编程的数据信号而生成驱动电流;

第三晶体管, 用于响应所述当前扫描线信号, 向所述第二晶体管提供所述数据信号电压;

电容器, 用于保持编程到所述第二晶体管上的所述数据信号电压;

第四晶体管, 用于当发光时, 将电源电压传送到所述第二晶体管;

第五晶体管, 用于当发光时, 响应所述数据信号电压, 传送从所述第二晶体管提供的所述驱动电流; 以及

场致发光元件, 用于发出相应于通过所述第五晶体管传送的所述驱动电流的光,

其中, 所述第三晶体管响应所述当前扫描线信号, 以二极管的形式连接所述第二晶体管, 这样所述第二晶体管自检测和补偿其阈值电压偏差。

8. 如权利要求 7 所述的有机发光器件中的像素电路, 进一步包括:

第六初始化晶体管, 用于在初始化时, 响应正好在所述当前扫描线信号之前的扫描信号, 放电存储在所述电容器中的所述数据信号电压。

9. 如权利要求 7 所述的有机发光器件中的像素电路, 其中, 所述第一晶体管由 PMOS 晶体管组成, 包括向其施加所述当前扫描线信号的栅极、向其施加所述数据信号电压的源极以及耦合到所述第二晶体管的漏极。

10. 如权利要求 7 所述的有机发光器件中的像素电路, 其中, 所述第二晶体管由 PMOS 晶体管组成, 包括耦合到所述电容器的一端的栅极、耦合到所述第一晶体管的源极以及耦合到所述场致发光元件的漏极。

11. 如权利要求 10 所述的有机发光器件中的像素电路, 其中, 所述第三晶体管由 PMOS 晶体管组成, 包括向其施加所述当前扫描线信号的栅极、耦合到所述第二晶体管的栅极的漏极、和耦合到所述第二晶体管的漏极的源极, 这样所述第三晶体管响应所述当前扫描线信号, 以二极管的形式连接所述第二晶体管, 以自补偿所述第二晶体管的阈值电压。

12. 如权利要求 7 所述的有机发光器件中的像素电路, 进一步包括:

电压源, 用于通过所述第一晶体管, 向所述第二晶体管提供所述数据信号电压。

13. 如权利要求 7 所述的有机发光器件中的像素电路, 其中, 所述第四晶体管由 PMOS 晶体管组成, 包括向其施加当前发光信号的栅极、向其施加电源电压的源极以及耦合到所述第二晶体管的漏极; 以及

第五晶体管由 PMOS 晶体管组成, 包括向其施加所述当前发光信号的栅极、耦合到所述第二晶体管的源极以及耦合到所述场致发光元件的漏极。

14. 一种有机发光器件中的像素电路, 包括:

场致发光元件, 用于响应施加的驱动电流而发光;

第一晶体管, 用于响应当前扫描线信号而传送数据信号电压;

第二晶体管, 用于响应所述数据信号电压而生成驱动电流, 以驱动所述场致发光元件;

第三晶体管, 用于响应所述当前扫描线信号, 以二极管的形式连接所述第二晶体管, 以自补偿所述第二晶体管的阈值电压;

电容器, 用于存储传送到所述第二晶体管的所述数据信号电压;

第四晶体管, 用于响应当前发光信号, 将电源电压传送到所述第二晶体管; 以及

第五晶体管, 其串联耦合在所述第二晶体管与所述场致发光元件之间, 用于响应所述当前发光信号, 向所述场致发光元件提供从所述第二晶体管提供的驱动电流。

15. 一种有机发光器件中的像素电路, 包括:

第一晶体管, 包括向其施加当前扫描信号的栅极以及向其施加数据信号电压的源极;

第二晶体管, 其源极连接到所述第一晶体管的漏极;

第三晶体管, 其漏极连接到所述第二晶体管的栅极, 而其源极连接到所述第二晶体管的漏极;

第四晶体管, 包括向其施加当前发光信号的栅极、向其施加电源电压的源极以及耦合到所述第二晶体管的源极的漏极;

第五晶体管, 包括向其施加所述当前发光信号的栅极、耦合到所述第二晶体管的漏极的源极以及耦合到场致发光元件的一端的漏极;

场致发光元件, 一端耦合到所述第五晶体管的漏极以及另一端接地; 以及

电容器, 其中, 所述电容器的一端耦合到所述第二晶体管的栅极以及电

源电压被施加到所述电容器的另一端上。

16. 如权利要求 15 所述的有机发光器件中的像素电路, 进一步包括:

第六晶体管, 包括向其施加正好在所述当前扫描信号之前的扫描信号的栅极;

耦合到所述电容器的一端的源极; 以及
向其施加初始化电压的漏极。

17. 一种有机发光器件中的像素电路, 该有机发光器件具有多个数据线、多个扫描线、多个电源线以及多个像素, 每个像素连接到所述多个数据线、扫描线和电源线中的一个相关数据线、扫描线和电源线, 每个像素包括:

第一晶体管, 包括向其施加将施加到所述相关扫描线的当前扫描信号的栅极以及向其施加来自数据线的的数据信号电压的源极;

第二晶体管, 其源极耦合到所述第一晶体管的漏极;

第三晶体管, 其漏极连接到所述第二晶体管的栅极, 而其源极连接到所述第二晶体管的漏极;

第四发光晶体管, 包括向其施加当前发光信号的栅极、向其施加来自电源线的电源电压的源极以及耦合到所述第二晶体管的源极的漏极;

第五晶体管, 包括向其施加所述当前发光信号的栅极, 以及耦合到所述第二晶体管的漏极的源极;

场致发光元件, 包括耦合到所述第五晶体管的漏极的一端和接地的另一端; 以及

电容器, 包括耦合到所述第二晶体管的栅极的一端, 以及向其施加来自电源线的电源电压的另一端。

18. 如权利要求 17 所述的有机发光器件中的像素电路, 进一步包括:

第六晶体管, 包括向其施加将施加到正好在所述相关扫描线之前的扫描线的扫描信号的栅极、耦合到所述电容器的一端的源极以及向其施加初始化电压的漏极。

19. 一种驱动有机发光器件中的像素的方法, 所述有机发光器件具有多个数据线、多个扫描线、多个电源线和多个像素, 每个像素连接到所述多个数据线、扫描线和电源线中的一个相关数据线、扫描线和电源线, 所述方法包括下列步骤:

响应施加到正好在所述相关扫描线之前的扫描线上的扫描信号, 执行初

始化;

响应施加到所述相关扫描线上的扫描信号, 补偿阈值电压偏差, 以及与所述阈值电压偏差无关地编程从所述相关数据线提供的数据信号电压; 以及

响应当前发光信号, 生成相应于所述数据信号电压的驱动电流, 以使场致发光元件发光。

有机发光器件像素电路及其驱动方法

技术领域

本发明涉及平板显示器，以及更具体地说，涉及通过自补偿驱动场致发光（EL，electroluminescent）元件的晶体管的阈值电压，能够实现高灰度级的有机发光器件中的像素电路及其驱动方法。

背景技术

通常，有机发光器件可以分为无源矩阵有机发光二极管（OLED，organic light emitting diode）和有源矩阵 OLED（AMOLED，active matrix OLED），并根据驱动 EL 元件的方式，分类为电流驱动 OLED 和电压驱动 OLED。

典型的 AMOLED 通常包括多个栅极线、多个数据线、多个电源线以及连接到这些线并以矩形形式排列的多个像素。每个像素通常包括：一个 EL 元件；两个晶体管，一个是用于传送数据信号的开关晶体管，而另一个是用于根据数据信号驱动 EL 元件的驱动晶体管；以及一个用于保持数据电压的电容器。

尽管该 AMOLED 具有功耗低的优点，但存在流经 EL 元件的电流强度随时间改变而导致显示不均匀的问题。这源自用于驱动 EL 元件的驱动晶体管的栅极和源极之间的电压，即，驱动晶体管的阈值电压的变化，导致流经 EL 元件的电流发生变化。由于用于驱动晶体管的薄膜晶体管的阈值电压根据制造处理参数而改变，很难制造 AMOLED 中的晶体管，使所有晶体管具有相同的阈值电压。因此，在像素之间存在阈值电压偏差。

为了解决该电压偏差问题，已经开发了一种通过增加用于阈值电压补偿的晶体管来根据制造处理参数补偿阈值电压的方法。U.S.专利第 6,229,506 号（'506 专利）公开了一种用于补偿阈值电压偏差的有机发光器件。'506 专利公开了一种电流源相对于其过激励电压而调整驱动晶体管的源极和栅极之间的电压并补偿驱动晶体管的阈值电压偏差的像素结构。'506 专利中的有机发光器件执行包括数据加载（数据写入）步骤和连续发光步骤的两步操作，其

中电流源相对于过激励电压而调整驱动晶体管的源极和栅极之间的电压，并补偿驱动晶体管的阈值电压偏差。

然而，如上所述的有机发光器件采用根据从电流源提供的数据信号电流水平来驱动 EL 元件的电流驱动方法，并难以充电数据线。因为数据线的寄生电容相对较大，而从电流源提供的数据信号的电流水平相对较小，数据变得不稳定同时需要相当长的时间来充电数据线。

为了解决电流驱动方法中的数据线充电问题，已经提出了一种具有镜像型像素结构的有机发光器件。图 1 示出传统电压驱动有机发光器件中具有镜像型电压驱动方式的像素电路。

参考图 1，该像素电路包括第一 P 型晶体管 T11，其中该第一晶体管的栅极被连接到施加给多个栅极线的相关扫描线的当前扫描信号 SCAN[n]上。施加给多个数据线的相關数据线上的数据信号 VDATAm 被施加到其源极上。施加到当前扫描线之前的扫描线上的前一扫描信号 SCAN[n-1]被施加到第二 P 型晶体管 T12 的栅极，初始化电压 Vinti 被施加到其漏极上。第三和第四 P 型晶体管 T13 和 T14 具有镜像型结构。将前一扫描信号 SCAN[n-1]施加到其栅极的第五 N 型晶体管 T15 的漏极连接到第四晶体管 T14 的漏极。EL 元件 EL11 连接在第五晶体管 T15 和接地电压 VSS 之间。第一电容器 C11 连接在第四晶体管 T14 的栅极和源极之间。

将参考图 2 的操作波形来描述具有上述结构的有机发光器件中的像素操作。在这里，假定当前驱动的扫描线是第 n 扫描线。施加到第 n 扫描线上的扫描信号是 SCAN[n]。当前扫描线之前驱动的扫描线是第 (n-1) 扫描线。施加到第 (n-1) 扫描线上的扫描信号是 SCAN[n-1]。

首先，在初始化操作中，如果对其施加预定电平的前一扫描信号 SCAN[n-1]和当前扫描信号 SCAN[n]，即，如果对其施加低电平的前一扫描信号 SCAN[n-1]和高电平的当前扫描信号 SCAN[n]，则晶体管 T12 被导通以及晶体管 T11 和 T15 被截止，这样镜像型晶体管 T13 和 T14 也被截止。因此，通过晶体管 T12 将存储在电容器 C11 中的数据初始化至初始化电压 Vinti。

同时，在编程 (programming) 数据过程中，如果对其施加预定电平的前一扫描信号 SCAN[n-1]和当前扫描信号，即，如果对其施加高电平的前一扫描信号 SCAN[n-1]和低电平的当前扫描信号 SCAN[n]，则晶体管 T12 被截止以及晶体管 T11 被导通，从而镜像型晶体管 T13 和 T14 被导通。

因此,通过晶体管 T13 将施加到数据线上的数据信号电压电平 VDATAm 传送到驱动晶体管 T14 的栅极。此时,由于晶体管 T15 被前一扫描信号 SCAN[n-1]导通,对应于施加到驱动晶体管 T14 的栅极的数据信号电压 VDATAm 的驱动电流流入 EL 元件 EL11 用于其发光。

施加到晶体管 T14 的栅极的电压变为 $V_{DATA}-V_{TH(T13)}$, 以及流过 EL 元件 EL11 的电流用下述方程式 1 表示。

$$\begin{aligned} I_{EL11} &= \frac{\beta}{2} (V_{GS(T14)} - V_{TH(T14)})^2 \\ &= \frac{\beta}{2} (V_{DD} - V_{DATA} + V_{TH(T13)} - V_{TH(T14)})^2 \end{aligned} \quad \text{.....(1)}$$

其中, I_{EL11} 表示流过有机 EL 元件 EL11 的电流, $V_{GS(T14)}$ 表示晶体管 T14 的源极和栅极之间的电压, $V_{TH(T13)}$ 表示晶体管 T13 的阈值电压, V_{DATA} 表示数据电压以及 β 表示一个常数值。

此时,如果电流镜的晶体管 T13 和 T14 的阈值电压彼此相同,即,如果 $V_{TH(T13)}=V_{TH(T14)}$, 就能够补偿晶体管的阈值电压,从而使 EL 元件 EL11 的驱动电流保持不变。

然而,尽管如上所述在电流镜型的电压驱动方式中,构成电流镜的晶体管 T13 和 T14 在衬底上彼此相邻地排列,由于 TFT 的制造处理参数,很难获得相同的阈值电压。因此,存在由于 TFT 的阈值电压的偏差,难以获得均匀驱动电流的问题,导致降低图象质量。

在 U.S.专利第 6,362,798 ('798 专利)中公开了一种在上述电流镜型的电压驱动方式中,用于解决由于电流镜的 TFT 之间的阈值电压偏差的图象质量恶化的技术。在'798 专利中,具有二极管形式的补偿薄膜晶体管被连接到驱动晶体管的栅极,以便补偿驱动晶体管的阈值电压。然而,'798 专利的问题在于,当用于补偿的薄膜晶体管的阈值电压和用于驱动 EL 元件驱动的薄膜晶体管的阈值电压彼此不同时,也不能补偿驱动晶体管的阈值电压偏差。

发明内容

因此,本发明解决现有技术的上述问题,以及提供一种能够检测和自补偿阈值电压偏差的有机发光器件中的像素电路及其驱动方法。

另外,根据本发明,提供一种能够补偿阈值电压偏差的有机发光器件中

的像素电路，而与制造处理参数无关，以及用于驱动该像素电路的方法。

根据本发明，提供一种有机发光器件中的像素电路，能够使流过 EL 元件的驱动电流不变，而与各个像素之间的阈值电压偏差无关，以及用于驱动该像素电路的方法。

根据本发明，提供一种有机发光器件中的像素电路，能够实现高灰度级表示，而与各个像素之间的阈值电压偏差无关，以及用于驱动该像素电路的方法。

根据本发明的一个方面，提供一种有机发光器件中的像素电路。第一晶体管响应当前扫描线信号而传送数据信号电压。第二晶体管根据通过第一晶体管传送的数据信号电压而生成驱动电流。第三晶体管检测并自补偿第二晶体管中的阈值电压偏差。电容器存储提供给第二晶体管的数据信号电压。场致发光元件发出相应于通过第二晶体管生成的驱动电流的光。

根据本发明的另一方面，提供一种有机发光器件中的像素电路。第一晶体管响应当前扫描线信号而传送数据信号电压。第二晶体管编程数据信号电压，并当发光时响应编程的数据信号而生成驱动电流。第三晶体管响应当前扫描信号，提供用于第二晶体管的数据信号电压。电容器保持编程到第二晶体管上的数据信号电压。第四晶体管当发光时将电源电压提供给第二晶体管。第五晶体管当发光时根据数据信号电压，传送从第二晶体管提供的驱动电流。场致发光元件发出对应于通过第五晶体管传送的驱动电流的光。第三晶体管响应当前扫描信号，以二极管的形式连接第二晶体管，于是第二晶体管自检测和补偿其阈值电压偏差。

第一晶体管由 PMOS 晶体管组成，包括向其施加当前扫描线信号的栅极、向其施加数据信号电压的源极以及耦合到第二晶体管的漏极。第二晶体管由 PMOS 晶体管组成，包括耦合到电容器的一端的栅极、耦合到第一晶体管的源极以及耦合到场致发光元件的漏极。第三晶体管由 PMOS 晶体管组成，包括向其施加当前扫描信号的栅极以及分别耦合到第二晶体管的栅极和漏极的漏极和源极，于是响应当前扫描信号，以二极管的形式连接第二晶体管，以自补偿第二晶体管的阈值电压。第四晶体管由 PMOS 晶体管组成，包括向其施加当前发光信号的栅极、向其施加电源电压的源极以及耦合到第二晶体管的漏极。第五晶体管由 PMOS 晶体管组成，包括向其施加当前发光信号的栅极、耦合到第二晶体管的源极以及耦合到场致发光元件的漏极。

根据本发明的另一方面，提供一种有机发光器件中的像素电路。场致发光元件根据施加的驱动电流来发光。第一晶体管响应当前扫描线信号而传送数据信号电压。第二晶体管响应数据信号电压，生成驱动电流以驱动场致发光元件。第三晶体管响应当前扫描信号，以二极管的形式连接第二晶体管，以自补偿第二晶体管的阈值电压。电容器存储传送到第二晶体管的数据信号电压。第四晶体管响应当前发光信号将电源电压传送到第二晶体管。第五晶体管响应当前发光信号，向场致发光元件提供从第二晶体管提供的驱动电流。

根据本发明的另一方面，提供一种有机发光器件中的像素电路。第一晶体管包括向其施加当前扫描信号的栅极以及向其施加数据信号电压的源极。第二晶体管具有耦合到第一晶体管的漏极的源极。第三晶体管具有连接在第二晶体管的栅极和漏极之间的漏极和源极。第四晶体管包括向其施加当前发光信号的栅极、向其施加电源电压的源极以及耦合到第二晶体管的源极的漏极。第五晶体管包括向其施加当前发光信号的栅极、耦合到第二晶体管的漏极的源极以及耦合到场致发光元件的一端的漏极。场致发光元件具有耦合到第五晶体管的漏极的一端以及接地的另一端。电容器的一端耦合到第二晶体管的栅极。电源电压施加到电容器的另一端上。

根据本发明的另一方面，提供一种有机发光器件中的像素电路，该有机发光器件具有多个数据线、多个扫描线、多个电源线以及多个像素，每个像素连接到多个数据线、扫描线和电源线中的一个相关数据线、扫描线和电源线。每个像素包括：第一晶体管，包括向其施加将施加到相关扫描线的当前扫描信号的栅极，以及向其施加来自数据线的的数据信号电压的源极；第二晶体管，其源极耦合到第一晶体管的漏极；第三晶体管，其漏极和源极分别连接在第二晶体管的栅极和漏极之间；第四发光晶体管，包括向其施加当前发光信号的栅极、向其施加来自电源线的电源电压的源极，以及耦合到第二晶体管的源极的漏极；第五晶体管，包括向其施加当前发光信号的栅极，以及耦合到第二晶体管的漏极的源极；场致发光元件，包括耦合到第五晶体管的漏极的一端和接地的另一端；以及电容器，包括耦合到第二晶体管的栅极的一端，以及向其施加来自电源线的电源电压的另一端。

根据本发明的另一方面，提供一种驱动有机发光器件中的像素的方法，该有机发光器件具有多个数据线、多个扫描线、多个电源线以及多个像素，每个像素连接到多个数据线、扫描线和电源线中的一个相关数据线、扫描线

和电源线。该方法包括：响应施加到正好在相关扫描线之前的扫描线上的扫描信号，执行初始化；响应施加到相关扫描线上的扫描信号，补偿阈值电压偏差，以及与阈值电压偏差无关地编程从相关数据线施加的数据电压；以及响应当前发光信号，生成对应于数据电压的驱动电流以使 EL（场致发光）元件发光。

附图说明

图 1 示例说明在传统有机发光器件中的像素的电路结构。

图 2 是用于解释传统有机发光器件中的像素的操作的波形图。

图 3 示例说明根据本发明实施例的有机发光器件中的像素的电路结构。

图 4 是用于解释如图 3 所示的根据本发明实施例的有机发光器件中的像素的操作的波形图。

图 5 至 7 是解释在根据本发明实施例的有机发光器件中的像素的初始化操作、程序操作和发光操作的电路结构图。

具体实施方式

根据本发明的有机发光器件包括多个栅极线、多个数据线、多个电源线和多个像素，每个像素排列在多个栅极线、数据线和电源线中的相关栅极线、数据线和电源线中。图 3 仅示出排列在相关栅极线（第 n 栅极线）、数据线（第 m 数据线）以及电源线（第 m 电源线）中的一个像素。

参见图 3，根据本发明的有机场致发光器件中的每个像素由六个晶体管 T31-T36、一个电容器 C31 和场致发光（EL）元件 EL31 组成。即，每个像素包括：有机场致发光器件 EL31，用于发出相应于所施加的驱动电流的光；第一开关晶体管 T32，用于响应施加到相关扫描线上的当前扫描线信号 SCAN[n]，开关施加到相关数据线的的数据信号电压 VDATA m ；驱动晶体管 T31，用于提供相应于通过第一开关晶体管 T32 输入给其栅极的数据信号电压的有机场致发光器件的驱动电流；阈值电压补偿晶体管 T33，用于补偿驱动晶体管 T31 的阈值电压；以及电容器 C31，用于存储施加到驱动晶体管 T31 的栅极的数据信号。

第一开关晶体管 T32 由 P 型薄膜晶体管组成，其中，将施加到相关扫描线上的当前扫描信号 SCAN[n] 施加到其栅极，将施加到相关数据线上的数据

信号电压 VDATA_m 施加到其源极上, 以及其漏极连接到驱动晶体管 T31 的源极。

驱动晶体管 T31 由 P 型薄膜晶体管组成, 其中其栅极连接到电容器 C31 的一端, 以及其漏极连接到 EL 元件 EL31 的一端。阈值电压补偿晶体管 T33 由 P 型薄膜晶体管组成, 其中, 其漏极和源极分别连接到驱动晶体管 T31 的栅极和漏极上, 以及当前扫描信号 SCAN[n] 施加到晶体管 T33 的栅极上。向电容器 C31 的另一端提供来自相关电源线的电源电压 VDD。

另外, 每个像素包括第二开关晶体管 T35, 用于响应当前发光信号 EM[n], 提供用于驱动晶体管 T31 的电源电压 VDD, 以及第三开关晶体管 T36, 用于响应当前发光信号 EMI[n], 向 EL 元件 EL31 提供通过驱动晶体管 T31 生成的驱动电流。

第二开关晶体管 T35 由 P 型薄膜晶体管组成, 其中, 当前发光信号 EM[n] 施加到其栅极上, 来自相关电源电压线的电源电压施加到其源极上, 以及其漏极连接到驱动晶体管 T32 的源极。第三开关晶体管 T36 由 P 型薄膜晶体管组成, 其中将当前发光信号 EMI[n] 施加到其栅极, 其源极耦合到驱动晶体管 T31 的漏极, 以及晶体管 T36 的漏极耦合到 EL 元件 EL31 的一端。EL 元件 31 的另一端接地。

此外, 每个像素包括初始化晶体管 T34, 用于响应施加到正好在相关扫描线之前的扫描线上的前一扫描信号 SCAN[n-1], 初始化存储在电容器 C31 中的数据信号。晶体管 T34 由 P 型薄膜晶体管组成, 其中将前一扫描信号 SCAN[n-1] 施加到其栅极上, 其源极耦合到电容器 C31 的另一端, 以及将初始化电压 V_{inti} 施加到其漏极上。

将参考图 4 至 7, 描述具有根据本发明的上述结构的像素的操作。

首先, 在初始化操作中, 在如图 4 所示的前一扫描信号 SCAN[n-1] 为低电平, 以及当前扫描信号 SCAN[n] 和发光信号 EM[n] 为高电平的初始化期间, 由于晶体管 T34 被前一扫描信号 SCAN[n-1] 的低电平导通, 而晶体管 T31-T33 和 T35-T36 被当前扫描信号 SCAN[n] 和当前发光信号 EMI[n] 的高电平截止, 形成一条初始化路径 (由图 5 中的实线所示)。因此, 初始化已存储在电容器 C31 中的数据信号, 即驱动晶体管 T31 的栅极电压。

接着, 在数据程序操作中, 在如图 4 所示的编程期间, 前一扫描信号 SCAN[n-1] 为高电平, 当前扫描信号 SCAN[n] 为低电平, 以及当前发光信号

EMI[n]为高电平, 由于当前扫描信号 SCAN[n]的低电平, 晶体管 T34 被截止以及晶体管 T33 导通, 这样以二极管的形式连接驱动晶体管 T31。

由于开关晶体管 T32 被当前扫描信号 SCAN[n]导通, 以及开关晶体管 T35 和 T36 被当前发光信号 EMI[n]截止, 这样形成数据程序路径 (用图 6 中所示的实线表示)。因此, 通过阈值电压补偿晶体管 T33 向驱动晶体管 T31 的栅极提供施加到相关数据线的的数据电压 VDATAm。

由于驱动晶体管 T31 处于二极管连接, 将 VDATAm- $V_{TH(T31)}$ 施加到晶体管 T31 的栅极, 以及栅极电压被存储在电容器 C31 中, 这样完成程序操作。

最后, 在发光操作中, 在如图 4 所示前一扫描信号 SCAN[n-1]为高电平, 当前扫描信号 SCAN[n]变为高电平, 然后当前发光信号 EMI[n]变为低电平的发光期间, 形成发光路径 (如用图 7 中所示的实线表示)。即, 由于当前发光信号 EMI[n]的低电平, 开关晶体管 T35 和 T36 被导通, 而由于前一扫描信号 SCAN[n-1]的高电平, 初始化晶体管 T34 被截止, 以及由于当前扫描信号 SCAN[n]的高电平, 阈值电压补偿晶体管 T33 和开关晶体管 T32 被截止。因此, 通过晶体管 T31 向有机 EL 元件 EL31 提供响应施加到驱动晶体管 T31 的栅极的数据信号电压而生成的驱动电流, 使有机 EL 元件 EL31 发光。

此时, 用下述方程式 2 表示流入有机 EL 元件 EL31 的电流。

$$\begin{aligned} I_{EL31} &= \frac{\beta}{2} (V_{GS} - V_{TH(M31)})^2 \\ &= \frac{\beta}{2} (V_{DD} - V_{DATA} + V_{TH(M31)} - V_{TH(M31)})^2 \quad \dots\dots(2) \end{aligned}$$

其中, I_{EL31} 表示流入有机 EL 元件 EL31 的电流, V_{GS} 表示晶体管 T31 的源极和栅极之间的电压, $V_{TH(T31)}$ 表示晶体管 T31 的阈值电压, V_{DATA} 表示数据电压以及 β 表示一个常数值。

如从方程式 2 可以看出, 流经 EL 元件 EL31 的驱动电流对应于施加到数据线上的数据信号电压, 而与电流驱动晶体管 T31 的阈值电压无关。即, 因为本发明通过晶体管 T33 检测和自补偿电流驱动晶体管 T31 中的阈值电压偏差, 可以精确地控制流入有机 EL 元件的电流, 从而提供有机 EL 元件的高灰度级。

另外, 如果前一帧时间的数据具有高电压电平而下一帧时间的数据具有低电压电平, 由于晶体管 T31 的二极管连接属性, 不再将数据信号施加给晶

体管 T31 的栅极节点上, 这样放置开关晶体管 T34 以初始化晶体管 T31 的栅极节点为每帧预定的电平 V_{inti} 。

如上所述, 本发明中的驱动晶体管 T31 能够通过检测其自己的阈值电压来自补偿阈值电压偏差。

尽管本发明的实施例示例说明由六个晶体管和一个电容器组成的像素电路, 本发明适用于检测和自补偿阈值电压的所有结构。此外, 像素电路可以由除 PMOS 晶体管之外的 NMOS 晶体管、CMOS 晶体管等等组成。

如上所述, 根据本发明的实施例, 优点在于通过检测和自补偿驱动晶体管中的阈值电压偏差, 可以实现高灰度级并通过以电压驱动方式驱动所述驱动晶体管来解决数据线中的充电问题。

尽管参考其示例性实施例, 描述了本发明, 本领域的技术人员将意识到可以在不背离所附权利要求书中阐述的本发明的范围和精神的情况下, 修改和改变本发明。

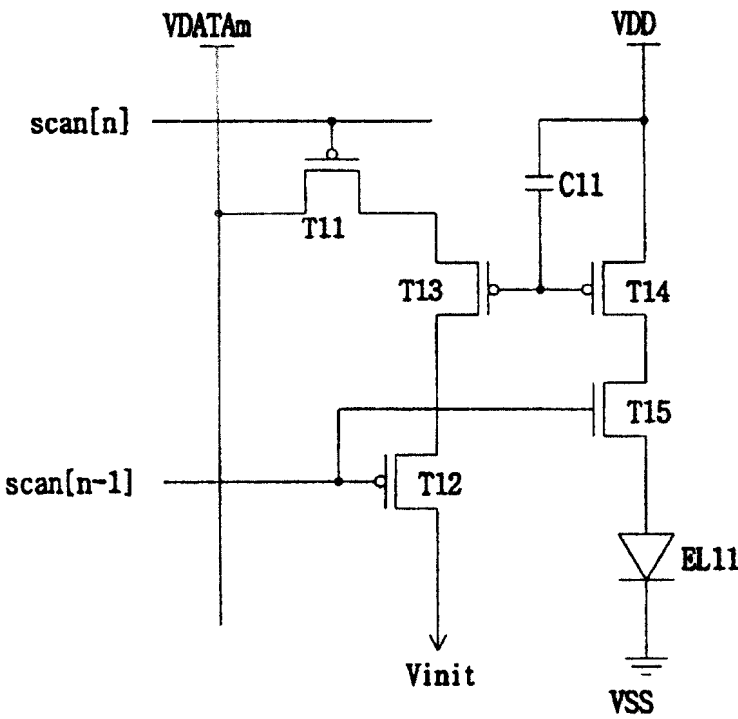


图 1

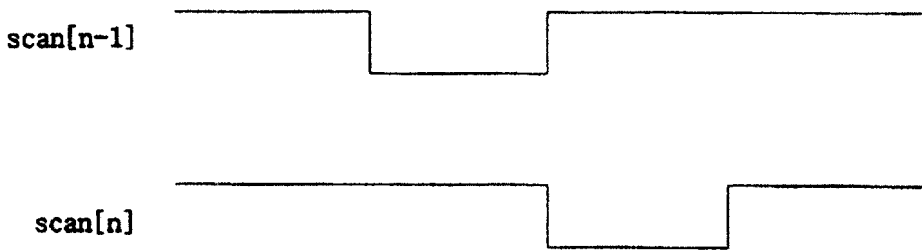


图 2

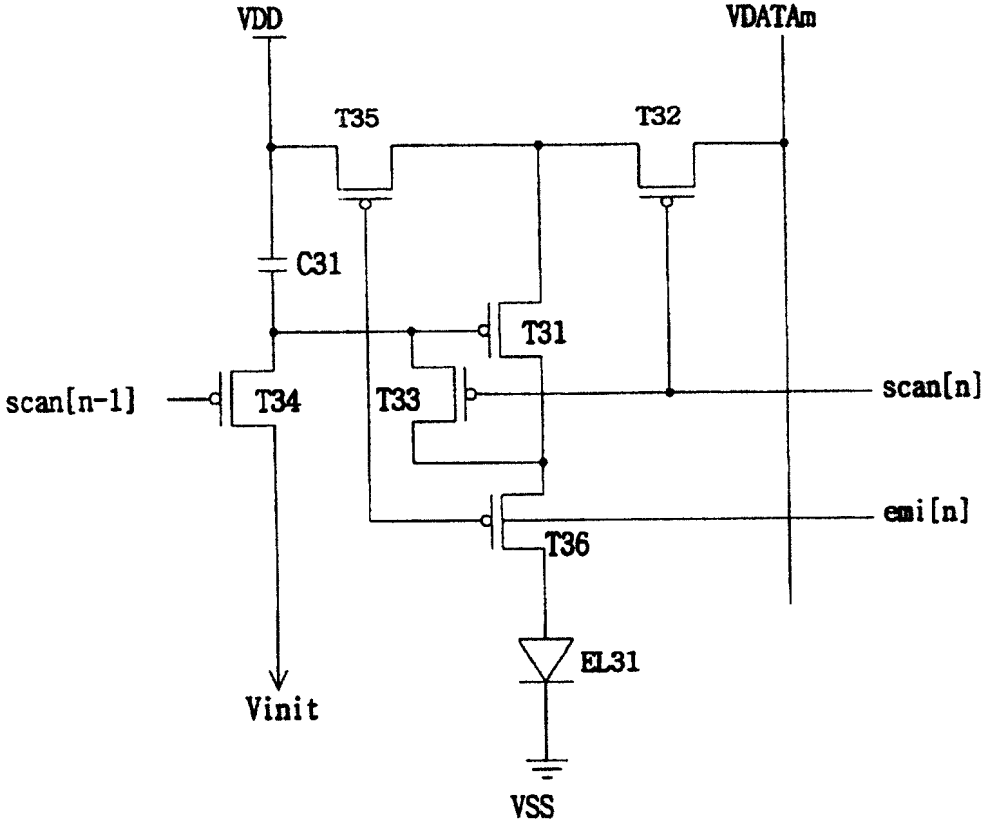


图 3

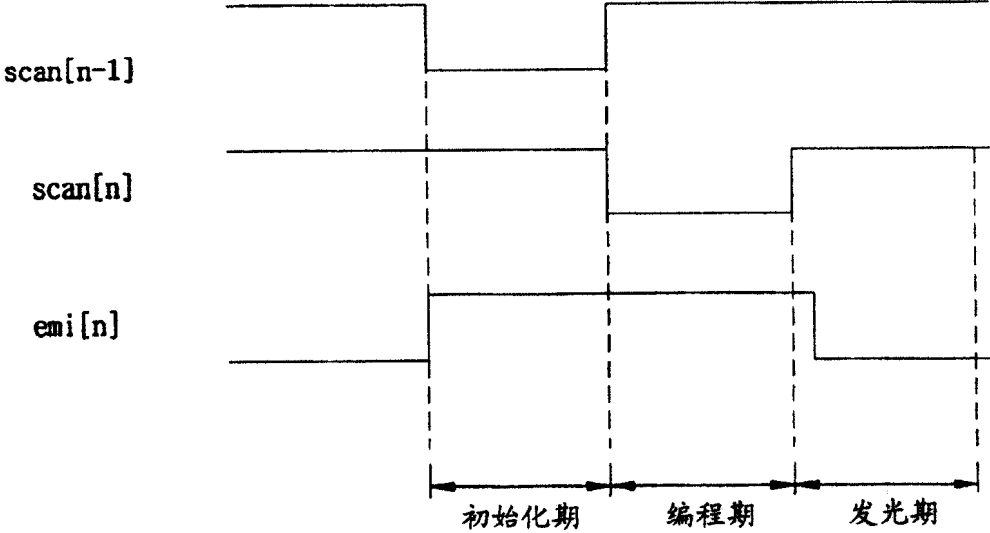


图 4

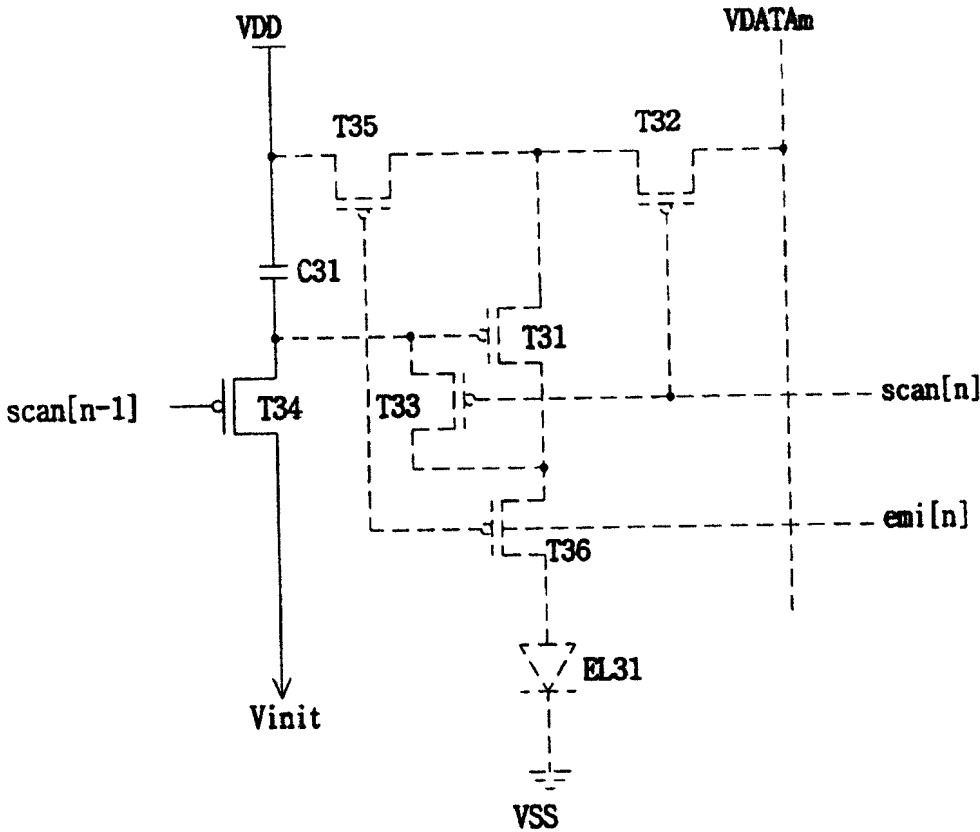


图 5

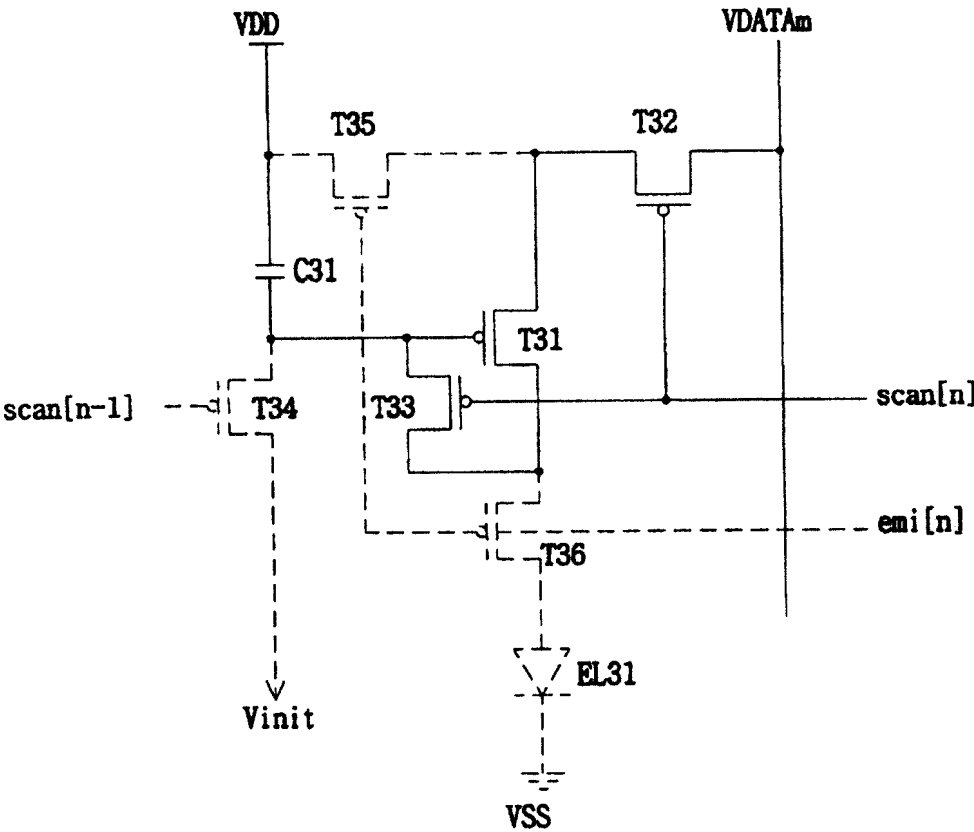


图 6

