



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780043811.8

[43] 公开日 2009年12月2日

[11] 公开号 CN 101595518A

[22] 申请日 2007.11.15

[21] 申请号 200780043811.8

[30] 优先权

[32] 2006.11.28 [33] US [31] 11/563,864

[32] 2007.10.10 [33] US [31] 11/869,834

[86] 国际申请 PCT/US2007/023801 2007.11.15

[87] 国际公布 WO2008/066695 英 2008.6.5

[85] 进入国家阶段日期 2009.5.26

[71] 申请人 伊斯曼柯达公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 C·I·莱维 J·W·哈默

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王岳 王忠忠

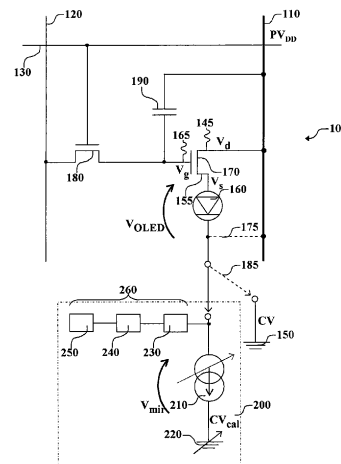
权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 5 页

[54] 发明名称

有源矩阵显示器的补偿方法

[57] 摘要

补偿 OLED 驱动电路的驱动晶体管的阈值电压的变化，驱动晶体管包括第一电极、第二电极和栅电极；将第一电压源连接到第一电极，以及将 OLED 装置连接到第二电极和第二电压源；将测试电压提供给栅电极，并将包括可调电流镜的测试电路连接到 OLED 驱动电路，所述可调电流镜使施加到电流镜的电压处于第一测试水平；将测试电压提供给驱动晶体管的栅电极，并将测试电路连接到 OLED 装置以产生在驱动晶体管和 OLED 装置老化之后的第二测试水平；以及使用第一和第二测试水平来计算施加到栅电极的电压的变化，以补偿驱动晶体管的老化。



1.一种用于补偿 OLED 驱动电路的驱动晶体管的阈值电压的变化  
的方法，包括：

a) 提供具有第一电极、第二电极和栅电极的驱动晶体管；

b) 将第一电压源连接到驱动晶体管的第一电极，以及将 OLED  
装置连接到驱动晶体管的第二电极和第二电压源；

c) 将测试电压提供给驱动晶体管的栅电极，并将包括可调电流镜  
的测试电路连接到 OLED 驱动电路，所述可调电流镜被设置为提供经  
过驱动晶体管和 OLED 装置的预定驱动电流，且使施加到电流镜的电  
压处于驱动晶体管和 OLED 装置未由于老化状况而劣化时的第一测试  
水平，以及存储第一测试水平；

d) 将测试电压提供给驱动晶体管的栅电极，并将测试电路连接到  
OLED 装置以产生在驱动晶体管和 OLED 装置已老化之后的第二测试  
水平，以及存储第二测试水平；以及

e) 使用第一和第二测试水平来计算施加到驱动晶体管的栅电极  
的电压的变化，以补偿驱动晶体管的老化。

2.如权利要求 1 所述的方法，其中第一电极是漏电极，第二电极  
是源电极，OLED 装置为非反相 OLED 装置。

3.如权利要求 2 所述的方法，其中施加到栅电极的电压的变化也  
补偿 OLED 装置的老化。

4.如权利要求 1 所述的方法，其中第一电极是源电极，第二电极  
是漏电极，OLED 装置是反相 OLED 装置。

5.如权利要求 1 所述的方法，其中驱动晶体管为非晶硅晶体管。

6.如权利要求 5 所述的方法，其中驱动晶体管为 n 型晶体管。

7.如权利要求 5 所述的方法，其中驱动晶体管为 p 型晶体管。

8.如权利要求 1 所述的方法，其中测试电路包括低通滤波器和模  
数转换器。

9.一种用于补偿多个 OLED 驱动电路中的 OLED 装置的驱动晶  
体管的阈值电压的变化的方法，包括：

a) 在每个驱动电路中包括具有第一电极、第二电极和栅电极的驱  
动晶体管，将第一电压源连接到驱动晶体管的第一电极，以及将 OLED  
装置连接到驱动晶体管的第二电极和第二电压源；

b) 将测试电路连接到 OLED 驱动电路, 以及同时分别提供测试电压到每个驱动晶体管的栅电极, 向测试电路提供可调电流镜, 该可调电流镜被设置为提供经过驱动晶体管和 OLED 装置的预定驱动电流, 且使施加到电流镜的电压处于驱动晶体管和 OLED 装置未由于老化状况而劣化时的第一测试水平, 以及存储第一测试水平;

c) 再次将测试电路连接到 OLED 驱动电路, 且同时分别将测试电压提供给每个驱动晶体管的电极, 以产生在驱动晶体管和 OLED 装置已老化之后的第二测试水平, 以及存储第二测试水平; 以及

d) 使用第一和第二测试水平来计算施加到每个驱动晶体管的栅电极的电压的变化, 以补偿每个驱动晶体管的退化。

10. 如权利要求 9 所述的方法, 其中第一电极为漏电极, 第二电极为源电极, OLED 装置为非反相 OLED 装置。

11. 如权利要求 10 所述的方法, 其中施加到每个驱动晶体管的栅电极的电压的变化也补偿相应的 OLED 装置的退化。

12. 如权利要求 9 所述的方法, 其中第一电极为源电极, 第二电极为漏电极, 并且 OLED 装置为反相 OLED 装置。

13. 如权利要求 9 所述的方法, 其中驱动晶体管为非晶硅晶体管。

14. 如权利要求 13 所述的方法, 其中驱动晶体管为 n 型晶体管。

15. 如权利要求 13 所述的方法, 其中驱动晶体管为 p 型晶体管。

16. 如权利要求 9 所述的方法, 其中测试电路包括低通滤波器和模数转换器。

17. 一种用于补偿 OLED 驱动电路和 OLED 装置的驱动晶体管退化的方法, 包括:

a) 提供具有第一电极、第二电极和栅电极的驱动晶体管;

b) 将第一电压源连接到驱动晶体管的第一电极, 以及将 OLED 装置连接到驱动晶体的第二电极和第二电压源;

c) 将测试电压提供给驱动晶体管的栅电极, 并将包括可调电流镜的测试电路连接到 OLED 驱动电路, 所述可调电流镜被设置为提供经过驱动晶体管和 OLED 装置的预定驱动电流, 且使施加到电流镜的电压处于驱动晶体管和 OLED 装置未由于老化状况而劣化时的第一测试水平, 以及存储第一测试水平;

d) 将测试电压提供给驱动晶体管的栅电极, 并将测试电路连接到

OLED 装置以产生在驱动晶体管和 OLED 装置已老化之后的第二测试水平，以及存储第二测试水平；以及

e) 使用第一和第二测试水平来计算施加到驱动晶体管的栅电极的电压的变化，以补偿驱动晶体管和 OLED 装置的老化。

18. 如权利要求 17 所述的方法，其中驱动晶体管为 p 型晶体管，第一电极为源电极，第二电极为漏电极，OLED 装置为非反相 OLED 装置。

19. 如权利要求 17 所述的方法，其中驱动晶体管为非晶硅晶体管。

20. 如权利要求 17 所述的方法，其中驱动晶体管在测试电路连接到 OLED 驱动电路时工作在线性状态下。

21. 一种用于补偿具有两组或更多组驱动电路的 OLED 显示器中的 OLED 驱动电路中的变化的方法，包括：

a) 在每个驱动电路中提供具有第一电极、第二电极和栅电极的驱动晶体管，将第一电压源连接到驱动晶体管的第一电极，以及将 OLED 装置连接到驱动晶体管的第二电极和第二电压源；

b) 为每组 OLED 驱动电路提供相应的测试电路；

c) 将测试电路连接到相应组中的 OLED 驱动电路，以及同时分别提供测试电压到该组中每个驱动晶体管的栅电极，以及向测试电路提供可调电流镜，该可调电流镜被设置为提供经过驱动晶体管和 OLED 装置的预定驱动电流，且使施加到电流镜的电压处于驱动晶体管和 OLED 装置未由于老化状况而劣化时的第一测试水平，以及存储第一测试水平；

d) 再次将测试电路连接到相应组中的 OLED 驱动电路，且同时分别将测试电压提供给该组中每个驱动晶体管的栅电极，以产生在驱动晶体管和 OLED 装置已老化之后的第二测试水平，以及存储第二测试水平；以及

e) 使用第一和第二测试水平来计算施加到该组中每个驱动晶体管的栅电极的电压的变化，以补偿每个驱动电路的老化。

## 有源矩阵显示器的补偿方法

### 技术领域

本发明涉及用于驱动显示元件的有源矩阵型显示装置（active matrix-type display device）。

### 背景技术

近年来，图像显示装置具有高分辨率和高图像质量成为必需，并且期望这种图像显示装置具有低功耗、轻薄且宽角度可视。在这样的要求的情况下，已开发出这样的显示装置（显示器）：其中薄膜有源元件（薄膜晶体管，也被称作 TFT）形成在玻璃基板(substrate)上，随后显示元件形成在上面。

通常，形成有源元件的基板是这样的：在形成硅半导体膜之后提供利用金属形成的互连和图案，所述硅例如为非晶硅或多晶硅。由于有源元件的电特性不同，前者需要用于驱动用途的集成电路（IC），而后者能够在基板上形成用于驱动用途的电路。在当前广泛使用的液晶显示器（LCD）中，非晶硅类型广泛用于较大的屏幕，而多晶硅类型更常见于中型和小型屏幕。

典型地，如有机发光二极管（OLED）的场致发光元件（electroluminescent element）结合 TFT 而被使用，并利用电压/电流控制操作，从而控制电流。该电压/电流控制操作指的是将信号电压施加到 TFT 栅极引出线（gate terminal）以便控制两个电极之间的电流的操作，这两个电极中的一个电极连接到 LOED。结果，可以调节从有机 EL 元件发出的光的强度且可将显示器控制到期望的灰度（gradation）。

然而，在该配置中，由有机 EL 元件发出的光的强度对 TFT 特性极其敏感。具体地，对于非晶硅 TFT（称为 a-Si），公知的是由于晶体管阈值电压的改变所以在相邻像素之间随时间而产生电特性的较大不同。这是有机 EL 显示器的显示质量尤其是屏幕均匀度劣化的主要原因。如果无补偿，则该效应可能在屏幕上导致残留图像（“burned-in” image）。另外，EL 元件本身的变化，诸如正向电压

增加和效率损失，可能导致图像残留。

Goh 等人( IEEE Electron Device Letters, Vol.24, No.9, pp. 583-585 ) 已提出一种在数据加载之前具有预充电周期以补偿该效应的像素电路。与具有电容器、选择晶体管、功率晶体管和电源、数据以及选择线的标准 OLED 像素电路相比，Goh 的电路使用额外的控制线和两个额外的开关晶体管。Jung 等人( IMID '05 Digest, pp. 793-796 ) 已提出一种具有额外控制线、额外电容器和三个额外晶体管的类似电路。虽然这种电路能被用于补偿驱动晶体管的阈值电压的变化，但它们增加了显示器的复杂性，由此增加了成本以及所制造产品出现缺陷的可能性。此外，这种电路通常包括薄膜晶体管(TFT)，必然用尽显示器的基板区域的部分。对于底部发光装置(在该装置中孔径比是重要的)来说，这种额外电路减小了孔径比(aperture ratio)，且甚至能够使得这种底部发光装置不可用。因此，存在这样的需要：补偿 OLED 显示器中的像素电路的电特性和 OLED 发射器的变化而不减小这种显示器的孔径比。

## 发明内容

因此本发明的目的是提供用于补偿 OLED 显示器中的像素电路的电特性变化的方法。

该目的是通过一种用于补偿 OLED 驱动电路的驱动晶体管的阈值电压的变化的方法来实现的，该方法包括：

a) 提供具有第一电极、第二电极和栅电极的驱动晶体管 (drive transistor) ；

b) 将第一电压源连接到驱动晶体管的第一电极，以及将 OLED 装置连接到驱动晶体管的第二电极和第二电压源；

c) 将测试电压提供给驱动晶体管的栅电极，并将包括可调电流镜 (adjustable current mirror) 的测试电路连接到 OLED 驱动电路，所述可调电流镜被设置为提供经过驱动晶体管和 OLED 装置的预定驱动电流，且使施加到电流镜的电压处于驱动晶体管和 OLED 装置未由于老化 (aging) 状况而劣化时的第一测试水平，以及存储第一测试水平；

d) 将测试电压提供给驱动晶体管的栅电极，并将测试电路连接到 OLED 装置以产生在驱动晶体管和 OLED 装置已老化之后的第二测试

水平，以及存储第二测试水平；以及

e) 使用第一和第二测试水平来计算施加到驱动晶体管的栅电极的电压的变化，以补偿驱动晶体管的老化。

本发明的优点在于，它能补偿 OLED 显示器的薄膜晶体管的电特性变化。本发明的另一个优点在于，它能进行这样的补偿而不减小底部发光 OLED 显示器的孔径比，且不增加像素内电路的复杂性。

#### 附图说明

图 1 示出能在本发明的实践中使用的 OLED 驱动电路的一个实施例的示意图；

图 2 示出连接到能在本发明的实践中使用的测试电路的图 1 的 OLED 驱动电路的示意图；

图 3 示出本发明的方法的一个实施例的框图；

图 4 更详细地示出图 3 的方法的一部分的框图；以及

图 5 示出连接到能在本发明的实践中使用的测试电路的 OLED 驱动电路的另一实施例的示意图。

#### 具体实施方式

现在转到图 1，示出了能用于本发明的实践中的 OLED 驱动电路的一个实施例的示意图。这种 OLED 驱动电路在有源矩阵 OLED 显示器的技术领域中公知。OLED 像素驱动电路 100 具有数据线 120、供电线或第一电压源 110、选择线 130、驱动晶体管 170、开关晶体管 180、可以是 OLED 显示器的单个像素的 OLED 装置 160 和电容器 190。驱动晶体管 170 是非晶硅 (a-Si) 晶体管并具有第一电极 145、第二电极 155 和栅电极 165。驱动晶体管 170 的第一电极 145 电连接到第一电压源 110，而第二电极 155 电连接到 OLED 装置 160。在像素驱动电路 100 的该实施例中，驱动晶体管 170 的第一电极 145 为漏电极，而第二电极 155 为源电极。通过电连接，意味着元件直接连接或经由其它元件而连接，所述其它元件例如为开关、二极管、其它晶体管等。OLED 装置 160 为非反相 (non-inverted) OLED 装置，其电连接到驱动晶体管 170 和相对于第一电压源为负 (negative) 的第二电压源。在该实施例中，第二电压源为地 150。本领域技术人员将认识到，其

它实施例可用利用其它源作为第二电压源。开关晶体管 180 具有电连接到选择线 130 的栅电极, 以及源电极和漏电极, 该源电极和漏电极中的一个电连接到驱动晶体管 170 的栅电极 165, 而另一个电连接到数据线 120。OLED 装置 160 由供电线 110 和地 150 之间的电流流动而被供电。在该实施例中, 第一电压源 (供电线 110) 相对于第二电压源 (地 150) 具有正电位 (positive potential), 以使得电流流经驱动晶体管 170 和 OLED 装置 160, 从而 OLED 装置 160 产生光。因此, 通过驱动晶体管 170, 更准确地说是通过驱动晶体管 170 的栅电极 165 行的信号电压的大小, 来控制电流的大小, 从而控制发出的光的强度。在写周期期间, 选择线 130 激活开关晶体管 180 以写入, 数据线 120 上的信号电压数据被写入到驱动晶体管 170 并被存储于连接在栅电极 165 和供电线 110 之间的电容器 190 上。

诸如 OLED 驱动电路 100 的驱动晶体管 170 的晶体管具有特征阈值电压 ( $V_{th}$ )。  $V_{gs}$ , 即栅电极 165 上的电压减去源电极 155 上的电压, 必须大于阈值电压, 以分别使能第一电极 145 和第二电极 155 之间的电流流动。对于非晶硅晶体管, 公知的是阈值电压在老化状况下变化, 由此导致阈值电压的增加, 所述老化状况包括将驱动晶体管 170 置于实际的使用状况下。因此, 栅电极 165 上的恒定信号 (constant signal) 将使得由 OLED 装置 160 发出的光强度逐渐降低。这种降低的量将取决于驱动晶体管 170 的使用; 因此, 该降低对于显示器中的不同驱动晶体管来说可以是不同的。期望对阈值电压的这种变化进行补偿, 以维持显示器的一致亮度和色彩平衡, 以及防止图像“残留”, 其中经常显示的图像 (例如网络标志) 可导致其自身的重影 (ghost) 从而总是显示在激活的显示器上。另外, 可能存在与 OLED 装置 160 的与老化相关的变化, 例如效率损失。

现在转到图 2, 示出了连接到可在本发明的实践中使用的测试电路的图 1 的 OLED 驱动电路 100 的示意图。测试电路 200 包括可调电流镜 210、已校准的第二电压源 220、低通滤波器 230 和模数转换器 240。来自模数转换器 240 的信号被发送到处理器 250。低通滤波器 230、模数转换器 240 和处理器 250 组成测量设备 260。可将可调电流镜 210 设置为提供经过驱动晶体管 170 和 OLED 装置 160 的预定的驱动电流。在该实施例中, 可调电流镜 210 是本领域中已知的可调电流

吸收器 (current sink)。应当理解的是, 作为替代并入可调电流源的其它实施例是可能的。OLED 驱动电路 100 可在地 150 和测试电路 200 之间通过开关 185 进行切换。当 OLED 驱动电路 100 连接到测试电路 200 时, OLED 装置 160 被电连接到可调第二电压源 220。

在大部分的基本情况下, 测试电路 200 测量 OLED 驱动电路 100 的单个驱动晶体管 170。为使用测试电路 200, 首先将开关 185 设置为将测试电路 200 连接到 OLED 驱动电路 100。接下来, 将可调电流镜 210 设置为提供预定的驱动电流  $I_{mir}$ , 这是 OLED 装置 160 的特性电流 (characteristic current)。将  $I_{mir}$  选择为小于可能经过驱动晶体管 170 和 OLED 装置 160 的最大电流;  $I_{mir}$  的典型值应当在 1 至 5 微安 (microamp) 的范围内, 并通常对于 OLED 装置的使用期限 (lifetime) 期间的所有测量来说是恒定的。将测试电压数据值  $V_{test}$  提供给驱动晶体管 170 的栅电极 165, 该测试电压数据值  $V_{test}$  足以提供大于  $I_{mir}$  的选定值的经过驱动晶体管 170 的电流。因此, 将完全通过可调电流镜 210 来控制经过驱动晶体管 170 和 OLED 装置 160 的电流限值, 并且经过可调电流镜 210 的电流 ( $I_{mir}$ ) 与经过驱动晶体管 170 的电流 ( $I_{ds}$ ) 和经过 OLED 装置 160 的电流 ( $I_{OLED}$ ) 是相同的 ( $I_{mir} = I_{ds} = I_{OLED}$ , 忽略泄漏)。  $V_{test}$  的选定值对于显示器的使用期限期间的所有测量来说通常是恒定的, 因此必须足以提供大于  $I_{mir}$  的驱动晶体管电流, 即使在显示器的使用期限期间所预期的老化之后也是如此。可基于已知的或确定出的驱动晶体管 170 的电流-电压特性和老化特性来选择  $V_{test}$  的值。将  $CV_{cal}$  设置为能够实现电流镜电压  $V_{mir}$  的足够的电压调节, 以在驱动晶体管 170 的阈值电压 ( $V_{th}$ ) 变化时维持  $I_{mir}$ 。  $CV_{cal}$  的该值将被用于显示器使用期限期间所有的测量。电路中的元件的电压可有以下关系:

$$V_{test} = CV_{cal} + V_{mir} + V_{OLED} + V_{gs} \quad (\text{等式 1})$$

其可被重写成:

$$V_{mir} = V_{test} - (CV_{cal} + V_{OLED} + V_{gs}) \quad (\text{等式 2})$$

在上述状况下,  $V_{test}$  和  $CV_{cal}$  是设定值。  $V_{gs}$  将由  $I_{mir}$  的值和驱动晶体管 170 的电流-电压特性来控制, 并将随着驱动晶体管 170 的阈值电压的与老化相关的变化而变化。  $V_{OLED}$  将由  $I_{mir}$  的值和 OLED 装置 160 的电流-电压特性来控制。  $V_{OLED}$  可以随着 OLED 装置 160 的与老

化相关的变化而变化。

这些电压的值将使得施加到电流镜 210 的电压 ( $V_{\text{mir}}$ ) 被调节为满足等式 2。这可由测量设备 260 来测量并被称为测试水平。为了确定驱动晶体管 170 的阈值电压变化(以及  $V_{\text{OLED}}$  的变化,如果有的话),执行两个测试。第一测试是在驱动晶体管 170 和 OLED 装置 160 没有由于老化而劣化时被执行的,例如在 OLED 驱动电路 100 被用于显示的目的之前而被执行,以使得施加到电流镜 210 的电压  $V_{\text{mir}}$  处于第一测试水平。第一测试水平被测量并被存储。在例如通过显示图像达预定时间而使驱动晶体管 170 和 OLED 装置 160 老化之后,以相同的  $V_{\text{test}}$  和  $CV_{\text{cal}}$  重复该测量。驱动晶体管 170 的阈值电压的变化将导致  $V_{\text{gs}}$  的变化,以维持  $I_{\text{mir}}$ , 同时 OLED 装置 160 的变化导致  $V_{\text{OLED}}$  的变化。这些变化将反映在等式 2 中的  $V_{\text{mir}}$  的变化中,从而产生处于第二测试水平的电压  $V_{\text{mir}}$ 。第二测试水平可被测量并被存储。第一和第二测试水平能被用于计算施加到电流镜 210 的电压的变化,其与驱动晶体管和 OLED 装置中的变化具有以下关系:

$$\Delta V_{\text{mir}} = -(\Delta V_{\text{OLED}} + \Delta V_{\text{gs}}) \quad (\text{等式 3})$$

因此,为补偿由于驱动晶体管 170 和 OLED 装置 160 的老化而引起的变化,待施加到驱动晶体管 170 的栅电极 165 的电压  $V_{\text{g}}$  的变化 ( $\Delta V_{\text{g}}$ ) 可按如下计算:

$$\Delta V_{\text{g}} = -\Delta V_{\text{mir}} = \Delta V_{\text{OLED}} + \Delta V_{\text{gs}} \quad (\text{等式 4})$$

在更现实的情况中, OLED 驱动电路 100 是包括具有多个 OLED 驱动电路的像素阵列的大得多的 OLED 显示器的一个像素。每个 OLED 驱动电路包括如上所述的驱动晶体管和 OLED 装置。测试电路 200 能测量单个驱动晶体管 170。这可以通过以下方式来实现:将测试电压 ( $V_{\text{test}}$ ) 施加到单个驱动晶体管 170 的栅电极 165 上,并将显示器中所有其它驱动晶体管的栅压 ( $V_{\text{g}}$ ) 设置为零,从而将它们设置在关闭 (off) 状态。理想地,于是电流将仅流经驱动晶体管 170 和相应的 OLED 装置 160,从而如上所述,经过可调电流镜 210 的电流 ( $I_{\text{mir}}$ ) 将与经过驱动晶体管 170 的电流 ( $I_{\text{ds}}$ ) 和经过 OLED 装置 160 的电流 ( $I_{\text{OLED}}$ ) 相同。事实上,处于关闭状态的驱动电路具有轻微的电漏,由于处于关闭状态的驱动电路是大量的,所以该电漏将是显著的。在图 2 中电漏电流被示出为关闭像素电流 (off-pixel current)

175 ( $I_{\text{off}}$ , 也被称为暗电流), 并且该泄漏电流是经过可调电流镜 210 的总电流的一部分, 即,

$$I_{\text{mir}} = I_{\text{OLED}} + I_{\text{off}} \quad (\text{等式 5})$$

为使用具有多个 OLED 驱动电路的测试电路 200, 首先将开关 185 设置为将测试电路 200 连接至显示器, 所述显示器包括 OLED 驱动电路。设置  $CV_{\text{cal}}$  以使得负  $V_{\text{gs}}$  将被施加到所有关闭的驱动电路, 以减少关闭像素电流 175 的量。因此, 如果处于关闭状态的驱动电路的  $V_{\text{g}}$  为零伏特, 则将  $CV_{\text{cal}}$  设置为大于或等于零伏特。该  $CV_{\text{cal}}$  值将被用于显示器的使用期限期间所有的测量。在完成任何单个的 OLED 驱动电路测量之前, 将所有的驱动电路编程为处于关闭状态, 例如对于所有的驱动电路将  $V_{\text{g}}$  设定为零, 以为显示器提供关闭像素电流  $I_{\text{off}}$ 。将可调电流镜 210 编程为处于选定镜电压 (mirror voltage)  $V_{\text{mir}}$  的关闭像素电流。将用于关闭像素电流的  $V_{\text{mir}}$  选择为能够实现 OLED 驱动电路 100 的使用期限中的对电压的充分调整。典型地, 将用于关闭像素电流的  $V_{\text{mir}}$  选定为在 1 至 6 伏特的范围内, 并且该值将被用于显示器使用期限期间所有的测量。接下来, 增大可调电流镜 210 以使用于单个像素 (例如 OLED 装置 160) 的附加特性电流  $I_{\text{OLED}}$  通过。如上所述来选择  $I_{\text{OLED}}$ ;  $I_{\text{OLED}}$  的典型值将处于 1 至 5 微安的范围内且对于显示器的使用期限期间所有的测量来说通常是恒定的。将数据值  $V_{\text{test}}$  写入到栅电极 165, 该数据值  $V_{\text{test}}$  足以提供大于  $I_{\text{OLED}}$  的选定值的经过驱动晶体管 170 的电流。因此, 经过驱动晶体管 170 和相应的 OLED 装置 160 的电流限值将完全由可调电流镜 210 来控制。如上所述来选择  $V_{\text{test}}$  的值, 且其对于显示器的使用期限期间所有的测量来说通常是恒定的。显示器中所有其它 OLED 驱动电路的栅电极维持在关闭值 (例如, 零伏特)。等式 2 可将 OLED 驱动电路 100 中的元件的电压联系起来。

在这些情况下,  $V_{\text{test}}$  和  $CV_{\text{cal}}$  为设定值。 $V_{\text{gs}}$  将由驱动晶体管 170 的电流-电压特性和  $I_{\text{OLED}}$  的值来控制, 并将随驱动晶体管 170 的阈值电压的与老化相关的变化而变化。 $V_{\text{OLED}}$  将由 OLED 装置 160 的电流-电压特性和  $I_{\text{OLED}}$  的值来控制。 $V_{\text{OLED}}$  可以随着 OLED 装置 160 的与老化相关的变化而变化。经过电流镜 210 的电压  $V_{\text{mir}}$  将进行自调节以满足上述的等式 2, 从而处于测试水平, 该测试水平可由测量设备 260 来测量。为了确定驱动晶体管 170 的阈值电压的变化 (以及  $V_{\text{OLED}}$  的

变化, 如果有的话), 如上所述将执行两个测试: 在驱动晶体管 170 和 OLED 装置 160 未因老化而劣化时的第一测试用以产生第一测试水平, 而在驱动晶体管 170 和 OLED 装置 160 已老化之后的第二测试用以产生第二测试水平。该第一和第二测试水平可被用于计算施加到电流镜 210 的电压的变化, 如上面的等式 3 所示该变化与驱动晶体管和相应的 OLED 装置的变化相关。因此为了补偿由于驱动晶体管 170 和相应的 OLED 装置 160 的老化而引起的变化, 如上面的等式 4 所示可计算待施加到驱动晶体管 170 的栅电极 165 的电压  $V_g$  的变化 ( $\Delta V_g$ )。对于显示器中的每个驱动电路可分别重复此。

在本方法的另一实施例中, 可针对驱动电路组 (例如整行或整列驱动电路) 而获得测试水平。这将针对每组驱动电路提供平均测试水平和平均  $\Delta V_g$ , 但是该方法将具有需要较少的时间和用于方法的存储内存的优点。

现在转到图 3, 并且还参照图 2, 示出了本发明的方法的一个实施例的框图。在方法 300 中, 通过测量设备 260 测量 OLED 驱动电路 100 的电流镜 210 处的电压 (步骤 310)。该测量在驱动晶体管 170 和 OLED 装置 160 未因老化状况而劣化时而进行, 例如在制造 OLED 显示器之后就进行, 或者在制造之后且在 OLED 显示器被有效使用 (significant use) 之前的时刻进行, 该测量处于第一测试水平。该第一测试水平由处理器 250 存储 (步骤 315)。在驱动晶体管 170 和 OLED 装置 160 已老化之后, 重复该测量, 以提供处于第二测试水平的电流镜 210 处的电压 (步骤 320)。第二测试水平由处理器 250 存储 (步骤 325)。然后, 如上面的等式 4 所示, 处理器 250 使用第一和第二测试水平来计算施加到驱动晶体管 170 的栅电极 165 的电压的变化以补偿驱动晶体管的老化 (步骤 330)。电压的该改变被施加到栅电极 165 处的电压以补偿 OLED 装置 160 和驱动晶体管 170 的老化 (步骤 335)。

现在转到图 4, 并且还参照图 2, 更详细地示出了图 3 的方法一部分的框图。图 4 表示图 3 的步骤 310 中的各个步骤, 步骤 320 与此相同。首先, 连接到显示器的共阴极为的开关 185 将 OLED 驱动电路 100 连接到测试电路 200 而不是第二电压源 150 (步骤 340)。然后通过针对显示器中的每个 OLED 驱动电路将栅电极 165 上的数据设置为

零，将显示器中所有的驱动电路编程为关闭（步骤 350）。如果驱动晶体管 170 为理想晶体管，则将没有电流流动；然而，作为非理想的晶体管，在这些状况下它们其实通过一些电流，其被表示为关闭像素电流 175。将可调电流镜 210 编程为等于关闭像素电流 175（步骤 360）；也就是，将可调电流镜 210 设置为通过关闭像素电流 175，作为其在选定的  $V_{\text{mir}}$  时的最大可通过电流。然后将可调电流镜 210 编程为等于关闭像素电流 175 加上经过处于接通状态（on condition）时的单独驱动晶体管 170 的期望电流（步骤 370）。然后通过将数据值施加在栅极 165 上来将驱动晶体管 170 设置为高状态（步骤 380）。施加在栅电极 165 上的数据值足以提供大于可调电流镜 210 允许的电流的经过驱动晶体管 170 的电流，即使在驱动晶体管 170 对于显示器的期望使用期限已老化时也是如此。因此，在这些状况下可调电流镜 210 将为电流限制设备。然后由测量设备 260 测量电压（步骤 390）以提供测试水平。对于多个驱动电路的显示器，可针对每个单独的驱动电路重复步骤 380 和 390。

现在转到图 5，示出了连接到可在本发明的实践中使用的测试电路的 OLED 驱动电路的另一实施例的示意图。OLED 驱动电路 105 被构造为非常像如上所述的 OLED 驱动电路 100。然而，OLED 装置 140 为反相（inverted）OLED 装置，其中像素的阳极被电连接到供电线 110，而像素的阴极被电连接到驱动晶体管 170 的第二电极 155。在该实施例中，第一电极 145 为源电极，而第二电极 155 为漏电极。在如上所述的方法中，栅电极 165 和已校准的第二电压源 220 之间的电压对测试水平的测量有影响。因此，OLED 装置 140 的老化将对所测量的测试水平没有影响，并且施加到栅电极 165 的电压的变化将仅补偿驱动晶体管 170 的老化。利用被应用到本实施例的本发明的方法，电路中的元件的电压将具有以下关系：

$$V_{\text{test}} = CV_{\text{cal}} + V_{\text{mir}} + V_{\text{gs}} \quad (\text{等式 6})$$

其可被重写成：

$$V_{\text{mir}} = V_{\text{test}} - (CV_{\text{cal}} + V_{\text{gs}}) \quad (\text{等式 7})$$

则电流镜 210 处的电压的变化将具有以下关系：

$$\Delta V_{\text{mir}} = -\Delta V_{\text{gs}} \quad (\text{等式 8})$$

并且待施加到栅电极 165 的电压的变化将为：

$$\Delta V_g = -\Delta V_{mir} = \Delta V_{gs} \quad (\text{等式 9})$$

回到图 2，连接到测试电路的 OLED 驱动电路的另一实施例可用于本发明的实践中，其中 OLED 驱动电路具有 p 沟道驱动晶体管。应当注意的是，一般来说测试电路可以在经过驱动晶体管和 OLED 装置的电流路径上的 OLED 驱动电路的任何点处被连接，以便实现对 OLED 驱动电路的驱动晶体管和 OLED 装置的老化的补偿。

在该实施例中，第一电极 145 可以是 p 沟道驱动晶体管 170 的源电极，而第二电极 155 可以是其漏电极，该 p 沟道驱动晶体管 170 可以是非晶硅晶体管。如上所述采用测试电路。

可以选择  $V_{test}$  以偏置 (bias) 驱动晶体管，从而使其工作在线性状态 (linear regime) 下。在该状态下，第二电极 155 处的电压  $V_d$  和第一电极 145 处的电压  $V_s$  之间的差  $V_{ds}$  可以独立于  $V_{gs}$ ，而仅依赖于由电流镜 210 控制的  $I_{ds}$ 。

通常  $V_{test}$  的选定值对于显示器的使用期限期间的的所有测量来说是恒定的，因此其必须足以提供大于  $I_{mir}$  的驱动晶体管的电流，即使在显示器的使用期限期间发生预期的老化之后也是如此。可以基于已知的或确定出的驱动晶体管 170 的电流-电压特性和老化特性来选择  $V_{test}$  的值。如上所述来设置  $CV_{cal}$ 。

电路中的元件的电压可具有如下关系：

$$PV_{DD} - CV_{cal} = V_{mir} + V_{OLED} + V_{ds} \quad (\text{等式 10})$$

其可被重写为：

$$V_{mir} = PV_{DD} - (CV_{cal} + V_{OLED} + V_{ds}) \quad (\text{等式 11})$$

注意， $V_{test}$  未出现在该等式中。可使用使驱动晶体管偏置以工作在线性状态下的  $V_{test}$  的任何值。在如上所述的状态下， $PV_{DD}$  和  $CV_{cal}$  为设定值。 $V_{ds}$  将由  $I_{mir}$  的值和驱动晶体管 170 的电流-电压特性来控制，并可以随着驱动晶体管 170 的老化而变化。 $V_{OLED}$  将由  $I_{mir}$  的值和 OLED 装置 160 的电流-电压特性来控制。 $V_{OLED}$  可随着 OLED 装置 160 的与老化相关的变化而变化。

这些电压的值将使得施加到电流镜 210 的电压 ( $V_{mir}$ ) 被调节为满足等式 11。这可由测量设备 260 测量并被称为测试水平。为了确定  $V_{OLED}$  和  $V_{ds}$  的变化，如上所述执行两个测试。因此，为了补偿由于 OLED 装置 160 和驱动晶体管 170 的老化而引起的变化，可以如上所

述地计算待施加到驱动晶体管 170 的栅电极 165 的电压  $V_g$  的变化 ( $\Delta V_g$ )。

参照图 5, 在另一实施例中, 第一电极 145 可以是 p 沟道驱动晶体管 170 的源电极, 而第二电极 155 可以是其漏电极, 该 p 沟道驱动晶体管 170 可以是非晶硅晶体管或 LTPS 晶体管。OLED 测试电路可在驱动晶体管的源电极 145 处被附到 OLED 驱动电路。这是图 5 的实施例的 p 沟道对 (dual)。已校准的第二电压源 220 和第二电压源 150 相比于第一电压源 110 可具有更加正的值, 电流镜 210 可将电流从源 220 驱动到驱动晶体管 170, OLED 140 可将其阳极连接到第二电极 155, 并将其阴极连接到第一电压源 110。在这种情况下, 可选择  $V_{test}$  以偏置驱动晶体管 170, 从而使其工作在线性状态下。从而晶体管的特性等式为:

$$I_{ds} = k_p[(V_{gs} - V_{th})V_{ds} - V_{ds}^2/2] \quad (\text{等式 12})$$

(Kano, Kannan. *Semiconductor Devices*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1998, p. 397, Eq. 13.18)。此外, 对于该配置的电压回路方程为:

$$PV_{DD,cal} - CV = V_{mir} + V_{OLED} + V_{ds} \quad (\text{等式 13})$$

其中  $PV_{DD,cal}$  为施加到可编程电流镜的电压,  $CV$  为常数而非可调电压。当  $V_{gs}$  足够大以使得  $V_{ds}^2/2$  项可忽略时, 且当  $V_{th}$  为常数 (如其对于例如 LTPS 中的驱动晶体管结构而言一样) 时, 可将等式 12 和 13 结合以产生

$$V_{oled} = (I_{ds} / (k_p(PV_{DD,cal} - V_{test} - V_{th} - V_{mir}))) + V_{mir} - (PV_{DD,cal} - CV) \quad (\text{等式 14})$$

其中  $k_p$  为在 Kano, *op cit.*, Eq. 13.17 中给定的常数。在该配置中,  $PV_{DD,cal}$ 、 $CV$ 、 $I_{ds}$  和  $V_{test}$  为选定值,  $V_{th}$  为恒定的, 而  $V_{mir}$  为测量值。因此, 该配置可被用于通过测量  $V_{mir}$  和应用等式 14 来计算 OLED 装置的电压  $V_{oled}$  的变化。

如上所述, 当栅电压的效果非常小时, 且当平方项 (squared term) 的效果非常小时, 等式 12 的有用的简化版可以是

$$I_{ds} = k_p V_{ds} \quad (\text{等式 15})$$

在该情况下, 利用上面用于推导等式 14 的给定条件, 可将  $V_{oled}$  表达为

$$V_{oled} = PV_{DD,cal} - CV - V_{mir} - I_{ds} / k_p \quad (\text{等式 16})$$

该简化版容易计算并且可以是广泛适用的。

该方法对于包括多个 OLED 驱动电路的 OLED 显示器尤其有用。在该情况下，显示器可包括多组驱动电路。可为每组提供测试电路。例如，在图 2 的情况下，阴极 150 可被四等分（quarter），每一等分提供显示器上的 OLED 驱动电路的四分之一并且每一等分可具有其自己的测试电路 200。在另一实例中，对于如上所述的图 5 的 p 沟道对的实施例，可将在该情况下起  $PV_{DD}$  的作用的更加正（more positive）的总线 150 分成多组，每组具有自己的测试电路。这比划分片型阴极（sheet cathode）可以更节省成本。通过减少抵制（resist）电压变化的平面电容（plane capacitance）和将噪声从一个子像素耦合到另一个的串扰，提供包括多个组的显示器将有利地改善读出时间且增加 S/N 比。

在一个实施例中，可以补偿具有两组或更多组驱动电路的 OLED 显示器中的 OLED 驱动电路中的变化。可补偿每个驱动电路的驱动晶体管或 OLED 装置中的变化。每个驱动电路如上所述，例如如图 2 所示。OLED 驱动电路可被分成多组，且每组可设置有相应的测试电路。例如，如上所述，电源层之一可被拆分（split），且拆分的每侧都设置有自己的测试电路。

在该实施例中，每个测试电路可连接到相应组中的 OLED 驱动电路。测试过程可如针对单像素的情况（例如，如上面参考图 2 所述）一样。第一和第二测试水平可如上所述地测量，这些水平被用于计算施加到组中每个驱动晶体管的栅电极的电压的变化，以补偿每个驱动电路的老化。可同时测量多组以有利地减少读出时间。任何单个测试电路还可以在组间被复用；这在花费较长的读出时间的情况下降低了测试电路的成本。

已经特别参考了本发明的某些优选实施例来详细描述了本发明，但应当理解的是，在本发明的精神和范围内可做出多种修改和变化。例如，上述实施例被构造为其中驱动晶体管和开关晶体管为 n 型晶体管。本领域技术人员应当理解的是，在对电路进行了适当的已知修改的情况下其中驱动晶体管和开关晶体管为 p 型晶体管的实施例在本发明中仍是有用的。本领域技术人员还应当理解的是，本发明也可应用在使用其它公知的 2T1C 像素电路的实施例中，例如其中电容器 190

---

连接在非图中所示的电压源和  $V_g$  之间的实施例。

**部件列表**

100	OLED 驱动电路
105	OLED 驱动电路
110	第一电压源
120	数据线
130	选择线
140	OLED 装置
145	第一电极
150	地
155	第二电极
160	OLED 装置
165	栅电极
170	驱动晶体管
175	关闭像素电流
180	开关晶体管
185	开关
190	电容器
200	测试电路
210	可调电流镜
220	已校准的第二电压源
230	低通滤波器
240	模数转换器
250	处理器
260	测量设备
300	方法
310	块
315	块
320	块
325	块
330	块
335	块
340	块

350 块  
360 块  
370 块  
380 块  
390 块

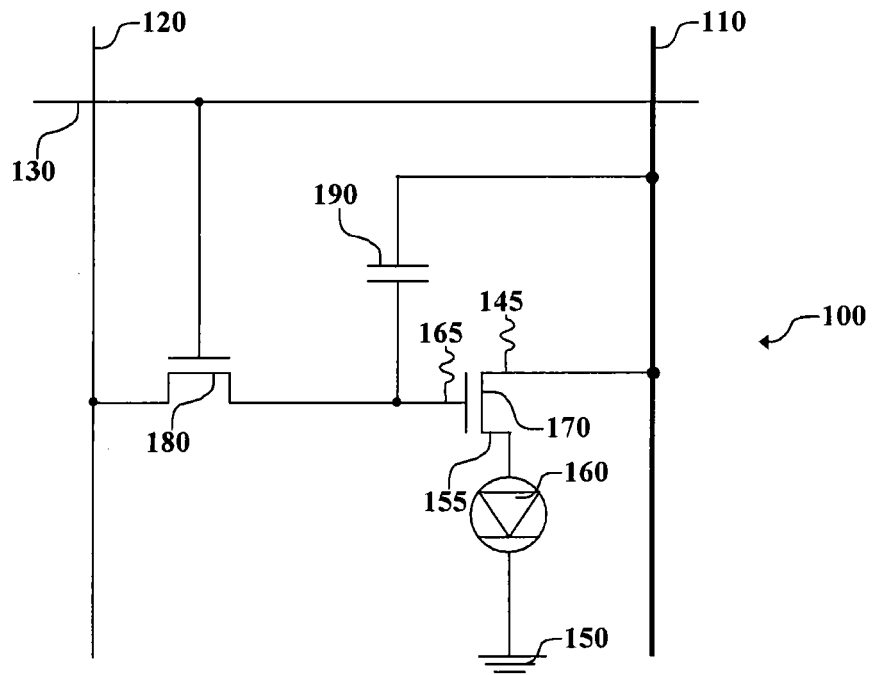


图 1

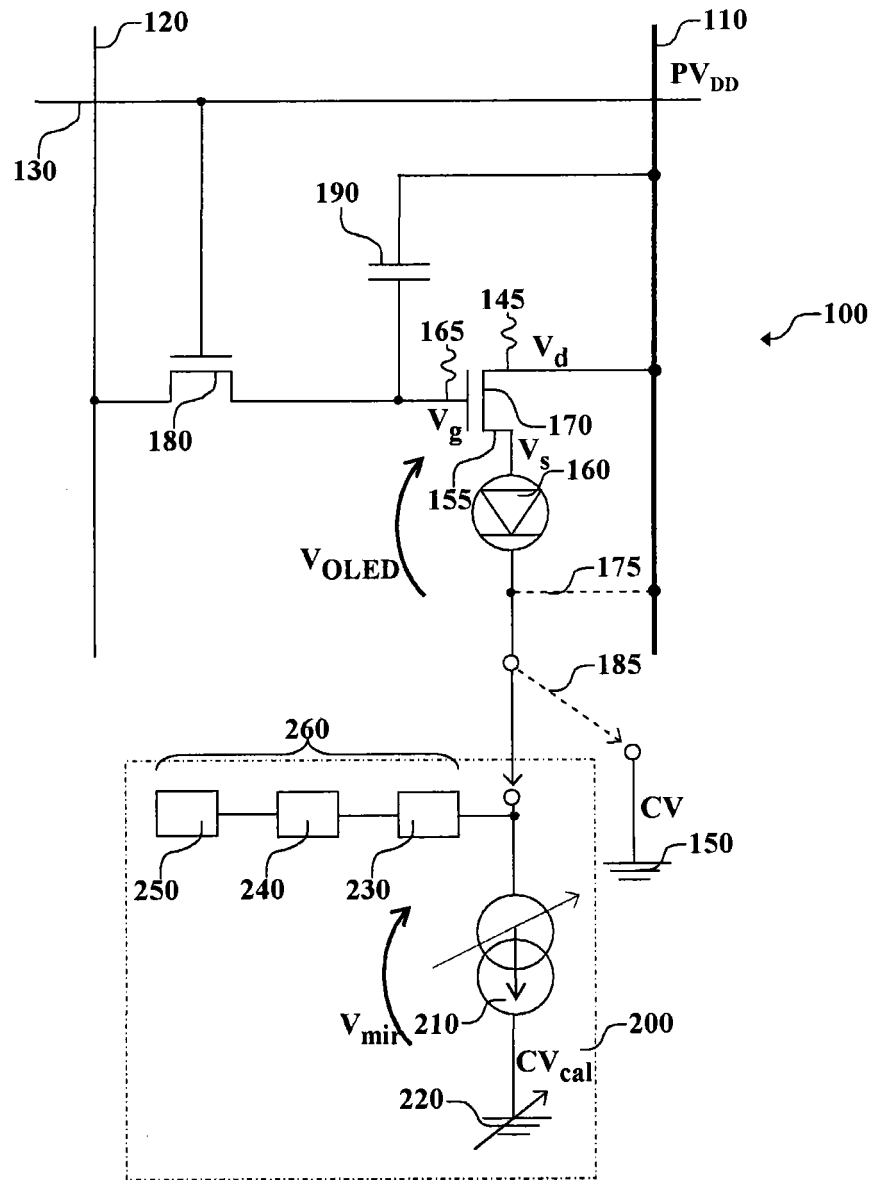


图 2

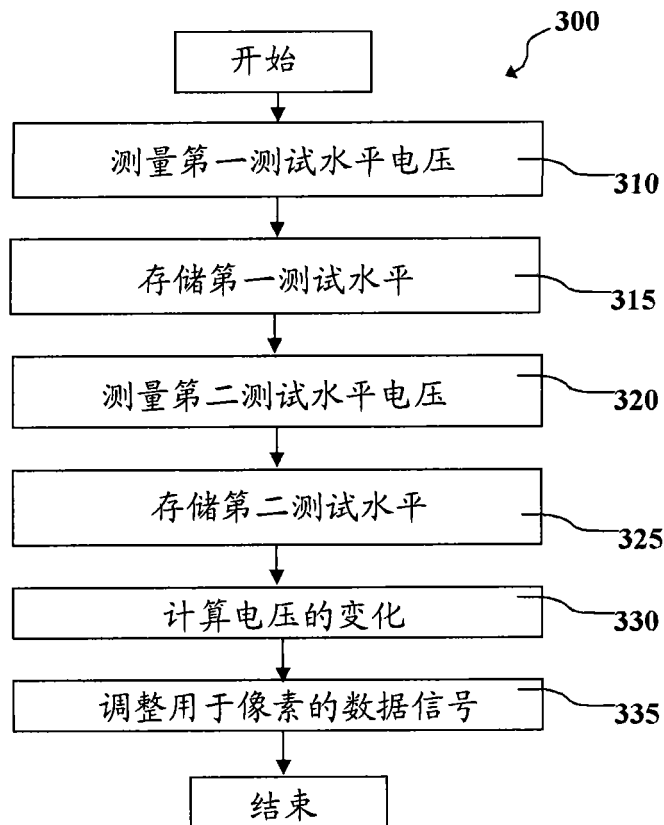


图 3

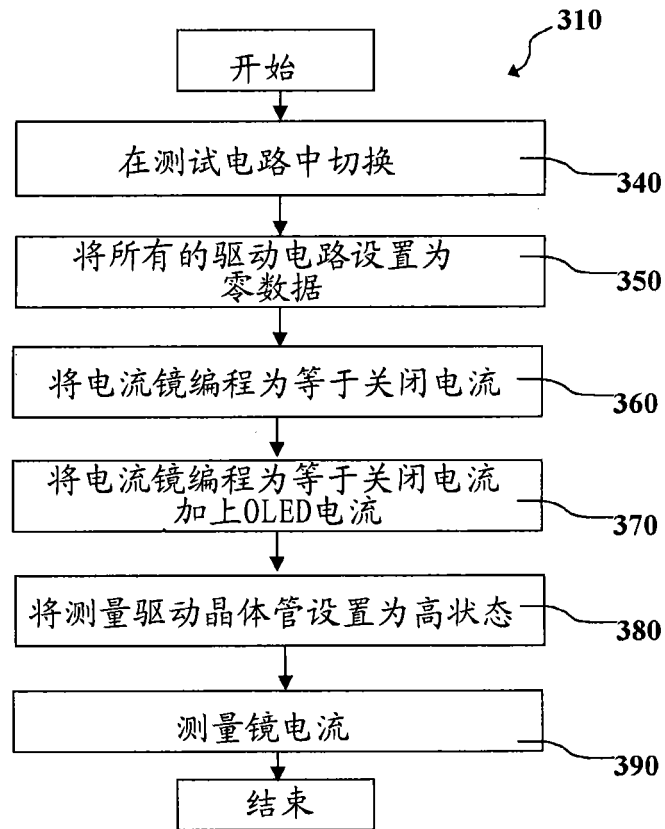


图 4



专利名称(译)	有源矩阵显示器的补偿方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN101595518A</a>	公开(公告)日	2009-12-02
申请号	CN200780043811.8	申请日	2007-11-15
[标]申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
当前申请(专利权)人(译)	全球OLED科技有限责任公司		
[标]发明人	CI莱维 JW哈默		
发明人	C·I·莱维 J·W·哈默		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G2320/0295 G09G3/3233 G09G2320/043		
代理人(译)	王岳 王忠忠		
优先权	11/563864 2006-11-28 US 11/869834 2007-10-10 US		
其他公开文献	CN101595518B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

补偿OLED驱动电路的驱动晶体管的阈值电压的变化，驱动晶体管包括第一电极、第二电极和栅电极；将第一电压源连接到第一电极，以及将OLED装置连接到第二电极和第二电压源；将测试电压提供给栅电极，并将包括可调电流镜的测试电路连接到OLED驱动电路，所述可调电流镜使施加到电流镜的电压处于第一测试水平；将测试电压提供给驱动晶体管的栅电极，并将测试电路连接到OLED装置以产生在驱动晶体管和OLED装置老化之后的第二测试水平；以及使用第一和第二测试水平来计算施加到栅电极的电压的变化，以补偿驱动晶体管的老化。

