



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102197420 A

(43) 申请公布日 2011.09.21

(21) 申请号 200980142747.8

(22) 申请日 2009.10.27

(30) 优先权数据

12/260,103 2008.10.29 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011.04.27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/005833 2009.10.27

(87) PCT申请的公布数据

W02010/053514 EN 2010.05.14

(71) 申请人 全球 OLED 科技有限责任公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 费利佩·安东尼奥·莱昂

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉 张旭东

(51) Int. Cl.

G09G 3/32 (2006.01)

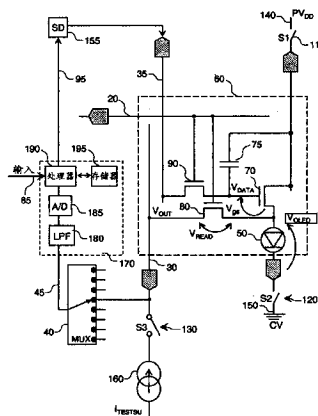
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 5 页

## (54) 发明名称

具有效率变化补偿的电致发光显示器

## (57) 摘要

当驱动晶体管 (70) 不导通时, 由电流源 (160) 来驱动具有读出晶体管 (80) 的电致发光 (EL) 子像素 (60)。这生成了发射体 - 电压信号, 能够从该发射体 - 电压信号计算出表示 EL 发射体 (50) 的效率的老化信号。该老化信号用于对输入信号 (85) 进行调节以生成用于补偿 EL 发射体的效率变化的经过补偿的驱动信号 (95)。



1. 一种向电致发光 (EL) 子像素中的驱动晶体管的栅极提供驱动信号的方法, 该方法包括:

a) 提供具有所述驱动晶体管、EL 发射体和读出晶体管的所述 EL 子像素, 其中所述驱动晶体管具有第一电极、第二电极和栅极;

b) 提供第一电压源和用于将所述第一电压源选择性地连接至所述驱动晶体管的第一电极的第一开关;

c) 将所述 EL 发射体连接至所述驱动晶体的第二电极;

d) 提供连接至所述 EL 发射体的第二电压源;

e) 将所述读出晶体管的第一电极连接至所述驱动晶体的第二电极;

f) 提供电流源和用于将所述电流源选择性地连接至所述读出晶体的第二电极的第三开关;

g) 提供连接至所述读出晶体的所述第二电极的电压测量电路;

h) 打开所述第一开关, 闭合所述第三开关, 并且利用所述电压测量电路对所述读出晶体的第二电极处的电压进行测量以提供第一发射体 - 电压信号;

i) 利用所述第一发射体 - 电压信号来提供表示所述 EL 发射体的效率的老化信号;

j) 接收输入信号;

k) 利用所述老化信号和所述输入信号来生成经过补偿的驱动信号; 以及

l) 将所述经过补偿的驱动信号提供给所述驱动晶体管的栅极, 以对所述 EL 发射体的效率变化进行补偿。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 该方法还包括: 提供用于将所述 EL 发射体选择性地连接至所述第二电压源的第二开关, 并且其中, 步骤 h 包括闭合所述第二开关。

3. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 步骤 h 还包括:

i) 在第一时间测量所述读出晶体的第二电极处的电压以提供所述第一发射体 - 电压信号;

ii) 存储所述第一发射体 - 电压信号;

iii) 在第二时间测量第二发射体 - 电压信号, 其中所述第二时间与所述第一时间不同; 以及

iv) 存储所述第二发射体 - 电压信号。

4. 根据权利要求 3 所述的方法, 其中, 步骤 i 还包括: 将所存储的第一发射体 - 电压信号与所存储的第二发射体 - 电压信号进行比较以提供所述老化信号。

5. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述电压测量电路包括模数转换器。

6. 根据权利要求 5 所述的方法, 其中, 所述电压测量电路还包括低通滤波器。

7. 根据权利要求 1 所述的方法, 该方法还包括提供多个 EL 子像素, 其中, 针对各个 EL 子像素执行步骤 h 和步骤 i 以生成多个对应的老化信号, 并且其中, 针对所述多个子像素中的每一个利用所述对应的老化信号执行步骤 j 至步骤 l。

8. 根据权利要求 7 所述的方法, 其中, 在同时驱动预定数量个所述 EL 子像素期间, 针对所述预定数量个子像素执行步骤 h。

9. 根据权利要求 7 所述的方法, 其中, 所述 EL 子像素被按照行和列布置, 并且该方法还包括提供与对应的选择晶体管的栅极相连接的多条行选择线和与对应的读出晶体的第

二电极相连接的多条读出线。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,该方法还包括采用连接至所述多条读出线的复用器以顺序地测量所述预定数量个 EL 子像素中的每一个,以提供对应的第一发射体 - 电压信号。

11. 根据权利要求 1 所述的方法,该方法还包括提供与所述驱动晶体管的栅极相连接的选择晶体管,并且其中,所述选择晶体管的栅极连接至所述读出晶体管的栅极。

12. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,各个 EL 发射体均是 OLED 发射体,并且其中,各个 EL 子像素均是 OLED 子像素。

13. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,步骤 1 还包括提供源驱动器并利用所述源驱动器将所述经过补偿的驱动信号提供给所述驱动晶体管的栅极。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其中,所述源驱动器包括数模转换器。

## 具有效率变化补偿的电致发光显示器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及固态电致发光平板显示器,并且更具体地,涉及能够对电致发光显示器部件的效率损失进行补偿的显示器。

### 背景技术

[0002] 电致发光 (EL) 器件多年来已经为人所了解,并且近来已被用于商用显示设备。这些设备采用有源矩阵和无源矩阵控制方案并且能够采用多个子像素。每个子像素均包括 EL 发射体和用于驱动电流通过该 EL 发射体的驱动晶体管。这些子像素通常被设置成二维阵列,其中每个子像素均具有行和列地址,并且具有与子像素相关联的数据值。诸如红色、绿色、蓝色和白色的不同颜色的子像素被集合起来以形成像素。可以通过包括可涂覆无机发光二极管、量子点、有机发光二极管 (OLED) 在内的各种发射体技术来制造 EL 显示器。

[0003] 固态 OLED 显示器作为优良的平板显示技术引起了很大的关注。这些显示器利用通过有机材料薄膜的电流来产生光。所发出的光的颜色和从电流到光的能量转换效率是由有机薄膜材料的成分决定的。不同的薄膜材料发出不同颜色的光。然而,随着显示器被使用,显示器中的有机材料老化并且发光效率降低。这减少了显示器的寿命。不同的有机材料会以不同的速度老化,造成有差异的颜色老化以及白色点随着显示器的使用而变化的显示器。此外,每个单独的像素均会以与其他像素不同的速度老化,导致显示不均匀性。

[0004] 材料老化的速度与通过显示器的电流量相关,并且因此与已经从显示器发射出的光量有关。在 Sundahl 等的美国专利 No. 6, 456, 016 中描述了一种对聚合物发光二极管中的老化效果进行补偿的技术。这种方法依赖于以受控的方式减少在使用的早期阶段提供的电流并且在接下来的第二阶段逐渐减少显示器的输出。该方案需要控制器内的定时器来对显示器的运行时间进行跟踪,然后该控制器提供电流的补偿量。而且,一旦显示器已经被使用,控制器必须保持与该显示器相关联以避免显示器运行时间的错误。该技术的缺点在于其无法很好地表现小分子有机发光二极管显示器的性能。此外,必须累计显示器已经被使用的时间,这需要控制器中的计时、运算和存储电路。而且,该技术未解决显示器在变化的亮度水平和温度水平的状态下的表现的差异,并且无法解决不同的有机材料的有区别的老化速度。

[0005] Shen 等的美国专利 No. 6, 414, 661 描述了一种通过基于施加给各个像素的累计驱动电流来计算并预测该像素的光输出效率的衰退,从而补偿 OLED 显示器中的单独 OLED 发射体的发光效率的长期变化的方法和相关系统。该方法针对每个像素取得施加给下个驱动电流的校正系数。该技术需要测量和累计施加给每个像素的驱动电流,这需要在显示器被使用时必须连续地更新的储存存储器并因此需要复杂和昂贵的电路。

[0006] Everitt 的美国专利申请 No. 2002/0167474 描述了一种用于 OLED 显示器的脉宽调制驱动器。视频显示器的一个实施方式包括电压驱动器,该电压驱动器提供选择的电压以驱动视频显示器中的有机发光二极管。该电压驱动器能够从校正表接收对老化、列电阻、行电阻以及其他二极管特性进行说明的电压信息。在该发明的一个实施方式中,在正常的电

路运行之前或者运行期间计算出该校正表。由于假定 OLED 输出光水平相对于 OLED 电流呈线性,因此该校正方案是基于以足够长的时间将已知的电流发送通过 OLED 二极管以允许瞬变稳定,并接着利用存在于列驱动器中的模数转换器 (A/D) 来测量对应的电压。可以通过切换矩阵将校准电流源和 A/D 切换至任意列。然而,该技术仅仅适用于无源矩阵显示器,并不适用于通常采用的更高性能的有源矩阵显示器。而且,该技术并不包括针对 OLED 发射体随着老化而出现的变化(如 OLED 效率损失)的任何校正。

[0007] Narita 等的美国专利 No. 6, 504, 565 描述了一种发光显示器,该发光显示器包括:通过设置多个发光元件而形成的发光元件阵列;用于驱动该发光元件阵列以从每个发光元件发光的驱动单元;用于存储发光元件阵列的每个发光元件的发光数的存储单元;以及控制单元,该控制单元基于存储单元中存储的信息来控制驱动单元以使得从每个发光元件发出的光量保持恒定。还公开了采用该发光显示器的曝光显示器 (exposure display) 和采用该曝光显示器的图像形成装置。这种设计需要使用响应于发送至每个像素的每个信号的计算单元以对使用进行记录,这极大地增加了电路设计的复杂度。

[0008] Numao Koj 等的 JP 2002-278514 描述了一种方法,其中通过电流测量电路将规定电压施加给有机 EL 元件,对电流进行测量,并且温度测量电路对有机 EL 元件的温度进行估计。使用施加给这些元件的电压值、电流值和估计出的温度、预先确定的由于相似方式构成的元件的老化而引起的变化、由于电流-亮度特性的老化而引起的变化以及在特性测量时的温度进行比较,以估计这些元件的电流-亮度特性。然后,基于所估计的电流-亮度特性值、在这些元件中流动的电流的值以及显示器数据,改变了在显示数据被显示的区间内提供给这些元件的电流量的总和,该总合能够提供最初将要被相似的亮度。这种设计假定像素的可预见的相关使用,并且不适应像素组或单独的像素在实际使用中的差异。因此,随着时间的推移,对于颜色或空间组 (spatial group) 的校正有可能变得不准确。而且,需要在显示器内集成温度和多个电流感测电路。这种集成很复杂、降低了制造产量,并且占用了显示器内的空间。

[0009] Ishizuki 等的美国专利公报 No. 2003/0122813 公开了一种显示面板驱动装置和用于即使在长期使用后也提供不具有不规则亮度的高质量图像的驱动方法。在每个像素连续地且独立地发光的同时,对流动的发光驱动电流进行测量。接着,基于测得的驱动电流值,针对各输入像素数据来校正亮度。根据另一个方面,驱动电压被调整为使得一个驱动电流变成与预定的基准电流相等。在另一个方面,在将与显示面板的漏电流相对应的补偿电流与从驱动电压发生器电路输出的电流相加并且将得到的电流提供给每一个像素部分时,对电流进行测量。该测量技术是重复的,因此缓慢。

[0010] Arnold 等在美国专利 No. 6, 995, 519 中公开了一种对 OLED 器件(发射体)的老化进行补偿的方法。该方法依赖驱动晶体管来驱动电流通过 OLED 发射体。然而,本领域中已知的驱动晶体管具有与该方法中的 OLED 发射体老化相混淆的缺陷。低温多晶硅 (LTPS) 晶体管可以具有不均匀的阈值电压和在显示器表面上的迁移率,并且非晶硅 (a-Si) 晶体管具有随着使用而改变的阈值电压。Arnold 等的方法因此将不会在其中晶体管表现出这样效果的电路中对 OLED 效率损失提供完全的补偿。而且,当使用诸如反向偏压的方法使 a-Si 晶体管的阈值电压偏移减少时,在对反向偏压效果没有进行适当的跟踪及预测(可能很昂贵)的情况下,针对 OLED 效率损失进行的补偿会变得不可靠。

[0011] 因此需要一种针对电致发光显示器的更完全的补偿方法。

### 发明内容

[0012] 因此,本发明的目的是在存在晶体管老化的情况下,针对 OLED 发射体的效率变化进行补偿。这是通过一种向电致发光 (EL) 子像素中的驱动晶体管的栅极提供驱动信号的方法实现的,该方法包括:

[0013] 提供具有所述驱动晶体管、EL 发射体和读出晶体管的所述 EL 子像素,其中所述驱动晶体管具有第一电极、第二电极和栅极;

[0014] 提供第一电压源和用于将所述第一电压源选择性地连接至所述驱动晶体管的第一电极的第一开关;

[0015] 将所述 EL 发射体连接至所述驱动晶体管的第二电极;

[0016] 提供连接至所述 EL 发射体的第二电压源;

[0017] 将所述读出晶体管的第一电极连接至所述驱动晶体管的第二电极;

[0018] 提供电流源和用于将所述电流源选择性地连接至所述读出晶体管的第二电极的第三开关;

[0019] 提供连接至所述读出晶体管的第二电极的电压测量电路;

[0020] 打开所述第一开关,闭合所述第三开关,并且利用所述电压测量电路来测量所述读出晶体管的第二电极处的电压,以提供第一发射体-电压信号;

[0021] 利用所述第一发射体-电压信号来提供表示所述 EL 发射体的效率的老化信号;

[0022] 接收输入信号;

[0023] 利用所述老化信号和所述输入信号来生成经过补偿的驱动信号;以及

[0024] 将所述经过补偿的驱动信号提供给所述驱动晶体管的栅极,以对所述 EL 发射体的效率变化进行补偿。

[0025] 本发明的优点是一种如 OLED 显示器的电致发光显示器,该电致发光显示器在不需要用于对发光元件的使用或运行时间的连续测量进行累计的昂贵或复杂的电路的情况下对在存在电路或晶体管老化或不均匀性的显示器中的有机材料的老化进行补偿。本发明的另一个优点在于其采用简单的电压测量电路。本发明的另一个优点在于,通过对电压进行所有测量,本发明相对于对电流进行测量的方法而言对变化更加敏感。本发明的另一个优点在于,可以使用单条选择线来使能数据输入和数据读出。本发明的另一个优点在于,对 OLED 变化的表征和补偿对于特定元件是独一无二的,并且不受可能开路或短路的其它元件的影响。

### 附图说明

[0026] 图 1 是示出了 OLED 效率、OLED 老化与 OLED 驱动电流密度之间的关系图;

[0027] 图 2 是能够在本发明的实践中使用的电致发光 (EL) 显示器的一个实施方式的示意图;

[0028] 图 3 是能够在本发明的实践中使用的电致发光 (EL) 子像素和连接起来的部件的一个实施方式的示意图;

[0029] 图 4A 是例示 OLED 发射体的老化对亮度效率的影响的图;

- [0030] 图 4B 是例示 OLED 发射体或驱动晶体管的老化对发射体电流的影响的图；
- [0031] 图 5 是本发明方法的一个实施方式的框图；以及
- [0032] 图 6 是示出了 OLED 效率与 OLED 电压变化之间的关系关系的图。

### 具体实施方式

[0033] 现在转到图 2, 其中示出了能够在本发明的实践中使用的电致发光 (EL) 显示器的一个实施方式的示意图。EL 显示器 10 包括按行和列排列起来的预定数量个 EL 子像素 60 的阵列。EL 显示器 10 包括多条行选择线 20, 其中每一行的 EL 子像素 60 具有行选择线 20。EL 显示器 10 包括多条读出线 30, 其中每一列的 EL 子像素 60 具有读出线 30。每条读出线 30 均连接至第三开关 130, 第三开关 130 在校准过程中将读出线 30 选择性地连接到电流源 160。虽然为了清楚地进行说明而没有示出, 但如本领域所公知地, 每一列的 EL 子像素 60 还具有数据线。多条读出线 30 连接至一个或更多个复用器 40, 该一个或更多个复用器 40 允许从 EL 子像素并行 / 顺序地读出信号 (通过以下描述将变得清楚)。复用器 40 可以是与 EL 显示器 10 相同的结构的一部分, 或者可以是能够连接至 EL 显示器 10 或从 EL 显示器 10 断开的分立结构。需要注意的是, “行” 和 “列” 并不意味着面板具有任何特定的取向。

[0034] 现在转到图 3, 其中示出了能够在本发明的实践中使用的电致发光 (EL) 子像素的一个实施方式的示意图。EL 子像素 60 包括 EL 发射体 50、驱动晶体管 70、电容器 75、读出晶体管 80 和选择晶体管 90。这些晶体管中的每一个晶体管均具有第一电极、第二电极和栅极。第一电压源 140 通过第一开关 110 选择性地连接至驱动晶体管 70 的第一电极, 第一电压源 140 可以位于 EL 显示器的基板上或者位于独立的结构上。所说的连接的意思是这些元件被直接连接或经由另一个组件 (例如, 开关、二极管或其他晶体管) 连接。驱动晶体管 70 的第二电极连接至 EL 发射体 50, 并且第二电压源 150 可以通过第二开关 120 选择性地连接至 EL 发射体 50, 第二电压源 150 也可以不在 EL 显示器的基板上。EL 发射体 50 也可以直接连接到第二电压源 150。为 EL 显示器提供至少一个第一开关 110 和第二开关 120。如果 EL 显示器具有多个被供电的像素子组, 则可以设置额外的第一开关和第二开关。通过在反向偏置状态下操作驱动晶体管 70 以使得大体上没有电流流过, 可以将驱动晶体管 70 用作第一开关 110。用于在反向偏置的状态下操作晶体管的方法在本领域中为人所公知。在正常的显示器模式下, 第一开关和第二开关闭合, 并且其他开关 (以下描述) 打开。如本领域所公知的那样, 驱动晶体管 70 的栅极连接至选择晶体管 90 以将来自数据线 35 的数据选择性地提供给驱动晶体管 70。多条行选择线 20 中的每一条均连接至 EL 子像素 60 的相应行中的选择晶体管 90 的栅极。选择晶体管 90 的栅极连接至读出晶体管 80 的栅极。

[0035] 读出晶体管 80 的第一电极连接至驱动晶体管 70 的第二电极并且连接至 EL 发射体 50。多条读出线 30 中的每一条均连接至 EL 子像素 60 的相应列中的读出晶体管 80 的第二电极。读出线 30 连接至第三开关 130。针对 EL 子像素 60 的各列分别提供第三开关 130 (S3)。第三开关使电流源 160 能够选择性地连接至读出晶体管 80 的第二电极。当通过第三开关连接起来时, 电流源 160 使预定的恒定电流能够流入 EL 子像素 60 中。第三开关 130 和电流源 160 可以被设置为位于 EL 显示器基板上或者不在 EL 显示器基板上。通过将电流源 160 设置为高阻抗 (Hi-Z) 模式以使大体上没有电流流过, 可以将电流源 160 用作第三开关 130。将电流源设置为高阻抗模式的方法在本领域中为人所公知。

[0036] 读出晶体管 80 的第二电极也连接至电压测量电路 170, 电压测量电路 170 对电压进行测量以提供表示 EL 子像素 60 特性的信号。电压测量电路 170 包括将电压测量结果转换为数字信号的模数转换器 185 以及处理器 190。来自模数转换器 185 的信号被发送至处理器 190。电压测量电路 170 还可以包括用于存储电压测量结果的存储器 195 以及低通滤波器 180。电压测量电路 170 通过复用器输出线 45 和复用器 40 连接至多条读出线 30 和读出晶体管 80, 用于从预定数量个 EL 子像素 60 顺序地读出电压。如果存在多个复用器 40, 则每一个复用器 40 均可以具有自己的复用器输出线 45。因此, 可以同时驱动预定数量个 EL 子像素。多个复用器允许从不同的复用器 40 并行地读出电压, 并且每个复用器均允许从所连接的读出线 30 进行顺序读取。本文中, 这将被称作并行 / 顺序处理。

[0037] 处理器 190 还可以通过控制线 95 和源驱动器 155 连接至数据线 35。这样, 处理器 190 能够在本文将要描述的测量过程期间将预定数据值提供给数据线 35。处理器 190 还可以经由输入信号 85 接受显示数据并且如将在本文中描述的那样为变化提供补偿, 从而在显示过程期间利用源驱动器 155 将经过补偿的数据提供给数据线 35。源驱动器 155 可以包括数模转换器或者可编程电压源、可编程电流源、或者脉宽调制电压 (“数字驱动”) 或电流驱动器、或者本领域已知的其他类型的源驱动器。

[0038] 图 3 中示出的实施方式是非逆变的 NMO 子像素。本发明可以采用本领域已知的其他结构。EL 发射体 50 可以是 OLED 发射体或本领域已知的其他类型的发射体。当 EL 发射体 50 是 OLED 发射体时, EL 子像素 60 是 OLED 子像素。驱动晶体管 70 和其他晶体管 (80、90) 可以是低温多晶硅 (LTPS) 晶体管、氧化锌 (ZnO) 晶体管或非晶硅 (a-Si) 晶体管或者本领域已知的其他类型的晶体管。每个晶体管 (70、80、90) 均可以是 N 沟道或 P 沟道, 并且 EL 发射体 50 可以以逆变或非逆变的布置连接至驱动晶体管 70。在本领域已知的逆变结构中, 第一电源和第二电源的极性被颠倒, 并且 EL 发射体 50 将电流导向驱动晶体管而不是从驱动晶体管导出。从而本发明的电流源 160 必须获得负电流 (即, 用作电流吸收器 (current sink)) 以通过 EL 发射体 50 吸收电流。

[0039] 当使用 EL 发射体 50 (例如, OLED 发射体) 时, EL 发射体 50 的亮度效率 (通常以 cd/A 表示) 会降低, 并且其电阻会增加。这些效果均可以造成 EL 发射体发出的光量随着时间的推移而减少。这种减少的量将取决于对 EL 发射体的使用。因此, 对于显示器中的不同 EL 发射体来说, 这种减少可以不同, 这种效果在本文中被称为 EL 发射体 50 的特性的空间变化。这种空间变化可以包括显示器的不同部分的亮度和色彩平衡的差异和图像 “烧入 (burn-in)” (图像 “烧入” 是指经常显示的图像 (例如, 网络标志) 可以造成其重影总是显示在工作的显示器上)。需要为阈值电压的这种变化进行补偿以克服这种问题。

[0040] 现在转到图 4A, 其中示出了例示当电流通过 OLED 发射体时 OLED 发射体的老化在亮度效率方面的影响的图。这三条曲线表示发出不同颜色的光的不同光发射体 (例如, R、G、B 分别表示红光发射体、绿光发射体和蓝光发射体) 的性能, 由相对于时间或累积电流的亮度输出来表示。不同颜色的光发射体之间的亮度衰减可以不同。这种差异可以是由于在不同颜色的光发射体中使用的材料的不同老化特性产生的、或者是由于不同颜色的光发射体的不同使用情况产生的。因此, 在不具有老化校正的传统的使用中, 显示器会变暗并且显示器的颜色 (特别是白色点) 会位移。

[0041] 现在转到图 4B, 其中示出了 OLED 发射体或驱动晶体管的老化或者这两者的老化

对发射体电流的影响的图。图 4B 的横坐标表示驱动晶体管 70 的栅电压,并且纵坐标表示在该栅电压的情况下通过驱动晶体管的电流的以 10 为底数的对数。非老化曲线 230 示出了老化前的子像素。随着子像素老化,需要更高的电压来获得需要的电流;也就是说,该曲线移动了量  $\Delta V$  以到达老化曲线 240。如图所示, $\Delta V$  是阈值电压变化 ( $\Delta V_{th}$ , 210) 与由于 OLED 发射体的电阻变化导致的 OLED 电压变化 ( $\Delta V_{oled}$ , 220) 之和。这种变化导致性能下降。需要更高的栅电压来获得所需的电流。OLED 电流 (也是通过驱动晶体管的漏-源电流)、OLED 电压以及饱和情况下的阈值电压之间的关系为:

$$[0042] \quad I_{oled} = \frac{W\mu C_0}{2L} (V_{gs} - V_{th})^2 = \frac{K}{2} (V_g - V_{oled} - V_{th})^2 \quad (\text{公式 1})$$

[0043] 其中,  $W$  是 TFT 沟道宽度,  $L$  是 TFT 沟道长度,  $\mu$  是 TFT 迁移率,  $C_0$  是每单位面积的氧化物电容,  $V_g$  是栅电压,  $V_{gs}$  是驱动晶体管的栅极与源极之间的电压差。为了简明起见,忽略了  $\mu$  对于  $V_{gs}$  的依赖性。由此,为了保持电流恒定,必须对  $V_{th}$  和  $V_{oled}$  的变化进行补偿。

[0044] 现在转到图 5 并同时参照图 3,图 5 中示出了本发明的方法的一个实施方式的框图。

[0045] 为了测量 EL 发射体 50 的特性,打开第一开关 110,并且闭合第二开关 120 和第三开关 130 (步骤 S340)。激活所选择的行的选择线 20 以导通读出晶体管 80 (S345)。于是电流  $I_{testsu}$  从电流源 160 通过 EL 发射体 50 流到第二电压源 150。通过电流源 160 的电流值被选择为小于能够通过 EL 发射体 50 的最大电流;典型的值将在 1 微安至 5 微安的范围内并且将在 EL 子像素的寿命期间对于所有的测量均保持恒定。在这个过程中可以使用多于一个测量值,例如,可以在 1 微安、2 微安和 3 微安的条件下执行测量。在多于一个测量值的条件下进行测量使得能够形成 EL 子像素 60 的完整 I-V 曲线。使用电压测量电路 170 来测量读出线 30 上的电压 (步骤 S350)。这个电压是在读出晶体管 80 的第二电极处的电压  $V_{out}$ ,并且可以使用该电压来提供第一发射体-电压信号  $V_2$ ,第一发射体-电压信号  $V_2$  是对 EL 发射体 50 的特性 (包括 EL 发射体 50 的电阻和效率) 的表示。

[0046] 子像素中的组件的电压具有以下关系:

$$[0047] \quad V_2 = CV + V_{oled} + V_{read} \quad (\text{公式 2})$$

[0048] 这些电压的值将使读出晶体管 80 的第二电极处的电压 ( $V_{out}$ ) 进行调节以满足公式 2。在上述条件下,  $CV$  是设定值,并且由于通过读出晶体管的电流很小并且不会随着时间出现大的变化而可以将  $V_{read}$  假定为恒定。 $V_{oled}$  将受到由电流源 160 设定的电流值和 EL 发射体 50 的电流电压特性的控制。

[0049]  $V_{oled}$  会随着 EL 发射体 50 中与老化相关的变化而改变。为了确定  $V_{oled}$  的改变,在不同的时间进行两次分离的测试测量。在第一时间 (例如,在 EL 发射体 50 没有因老化而劣化时) 执行第一次测量。这可以是在将 EL 子像素 60 用于显示目的之前的任何时间。用于第一次测量的电压  $V_2$  的值是第一发射体-电压信号 (以下称为  $V_{2a}$ ),并且该值被测量并存储起来。在与第一时间不同的第二时间 (例如,在 EL 发射体 50 由于显示图像达预定时间而已经老化后),重复该测量并且存储第二发射体-电压信号 (以下称为  $V_{2b}$ )。

[0050] 如果在该行中存在要被测量的其他 EL 子像素,则使用与多条读出线 30 相连接的复用器 40 来使电压测量电路 170 能够顺序地测量预定数量个 EL 子像素中的每一个 (例如,该行中的各子像素) (确定步骤 355),并为各子像素提供对应的第一发射体-电压信号

和第二发射体 - 电压信号。如果显示器足够大,则可以需要多个复用器,其中在并行过程 / 顺序过程中提供第一发射体 - 电压信号和第二发射体 - 电压信号。如果 EL 显示器 10 中存在要被测量的其他子像素行 (步骤 S360),则针对每一行重复步骤 S345 至步骤 S355。为了加速该测量过程,可以同时驱动该预定数量个 EL 子像素中的每一个,使得当测量发生时任何建立时间将已经过去。

[0051] EL 发射体 50 中的变化会引起  $V_{OLED}$  的变化以保持测试电流  $I_{tsttsu}$ 。这些  $V_{OLED}$  的变化将会在  $V_2$  的变化中得到反映。因此,可以将针对各 EL 子像素 60 的两个存储的发射体 - 电压信号 ( $V_2$ ) 测量结果进行比较,以计算代表 EL 发射体 50 的效率的老化信号  $\Delta V_2$  (步骤 S370),如下所示:

$$[0052] \quad \Delta V_2 = V_{2b} - V_{2a} = \Delta V_{OLED} \quad (\text{公式 3})$$

[0053] 上述方法需要将针对各子像素的对应的第一发射体 - 电压信号存储在存储器中以供以后进行比较。可以采用一种存储器需求较不密集 (less memory-intensive) 的方法,该方法不需要初始测量却能够补偿  $V_{OLED}$  中的空间变化。在开始老化后,如上所述,能够利用电流源 160 的选择值来记录各子像素的第二发射体 - 电压信号 ( $V_{2b}$ )。接着,从被测量的子像素群中选择具有最小  $V_{OLED}$  偏移 (即,测量出的最小  $V_{2b}$ ) 的子像素作为目标信号。该目标信号用作所有子像素的第一发射体 - 电压信号 ( $V_{2a, tgt}$ )。接着可以将多个子像素中的每一个的老化信号  $\Delta V_2$  表示为:

$$[0054] \quad \Delta V_2 = V_{2b} - V_{2a, tgt} \quad (\text{公式 4})$$

[0055] 接着,EL 子像素 60 的老化信号可以被用于补偿该 EL 子像素的特性的变化。

[0056] 为了对 EL 老化进行补偿,需要如上所述地校正  $\Delta V_{OLED}$  (与  $\Delta V_2$  相关)。然而,另一个因素也影响了 EL 发射体的亮度并且该因素随着寿命或使用而变化:EL 发射体的效率随着使用而降低,这减少了在给定电流的条件下发出的光 (如图 4A 所示)。除了以上关系,已经发现了 EL 发射体的亮度效率降低与  $\Delta V_{OLED}$  之间的关系,也就是说,给定电流的 EL 亮度是  $V_{OLED}$  变化的函数:

$$[0057] \quad \frac{L_{OLED}}{I_{OLED}} = f(\Delta V_{OLED}) \quad (\text{公式 5})$$

[0058] 在图 6 中的图中示出了被测试 OLED 发射体的亮度效率与  $\Delta V_{OLED}$  之间的关系的一个示例。图 6 示出了在多个衰退的电流密度 (在图例中列出) 下的该关系。如图所示,通过实验已经确定出该关系基本上与衰退电流密度无关。通过利用给定电流来测量亮度降低以及其与  $\Delta V_{OLED}$  之间的关系,能够确定使 EL 发射体 50 输出额定亮度所必需的校正信号的变化。该测量可以在模型系统上完成并且之后被存储在查找表中或者被作为算法使用。利用图 6 中示出的 OLED 电压升高与 OLED 效率损失之间的关系基本上与衰退电流密度无关这一确定,该建模可以在多个衰退电流密度下执行以获得更准确的结果,或者可以在单个衰退电流密度下执行以降低成本。

[0059] 为了补偿 EL 子像素 60 的特性的上述变化,接收输入信号  $V_{data}$  (步骤 375)。然后,老化信号和输入信号可以用于产生经过补偿的驱动信号 (步骤 S380)。可以使用以下形式的公式:

$$[0060] \quad \Delta V_{data} = f_2(\Delta V_2) + f_3(\Delta V_2) \quad (\text{公式 6})$$

[0061] 其中,  $\Delta V_{data}$  是保持所需亮度必需的在驱动晶体管 70 的栅极上的偏移电压,

$f_2(\Delta V_2)$  是对 EL 电阻变化的校正, 并且  $f_3(\Delta V_2)$  是对 EL 效率变化的校正。在这种情况下, 经过补偿的驱动信号  $V_{\text{comp}}$  是:

$$[0062] \quad V_{\text{comp}} = V_{\text{data}} + \Delta V_{\text{data}} \quad (\text{公式 7})$$

[0063] 利用源驱动器 155, 将经过补偿的驱动信号  $V_{\text{comp}}$  提供给驱动晶体管的栅极 (步骤 385) 以对 EL 发射体的电压和效率的变化进行补偿。

[0064] 如上所述, 当对具有多个 EL 子像素的 EL 显示器进行补偿时, 对每一个子像素进行测量以提供多个对应的第一发射体 - 电压信号和第二发射体 - 电压信号, 并且提供多个对应的老化信号。接收针对各个子像素的对应输入信号并且如上所述利用对应的老化信号计算出对应的经过补偿的驱动信号。如本领域所公知的, 利用源驱动器 155 将与多个子像素中的每一个子像素相对应的经过补偿的驱动信号提供给该子像素的栅极。这使得能够对多个 EL 子像素中的每一个 EL 发射体的效率变化进行补偿。

[0065] EL 显示器可以包括控制器, 该控制器可以包含查找表或用于计算各个 EL 发射体的偏移电压的算法。计算该偏移电压以针对由于驱动晶体管 70 的阈值电压变化和 EL 发射体 50 的老化而引起的电流变化提供校正, 并且提供增加的电流以对由于 EL 发射体 50 的老化而引起的效率损失进行补偿, 由此提供了完整的 EL 老化补偿方案。由控制器来施加这些变化以将光输出校正至所需的额定亮度值。通过对施加于 EL 发射体的信号进行控制, 可以获得具有恒定的亮度输出和在给定亮度下延长的寿命的 EL 发射体。由于本方法针对显示器中的各个 EL 发射体提供校正, 因此本方法将对多个 EL 子像素的特性的空间变化进行补偿, 并且具体地是对各个 EL 发射体的效率变化进行补偿。

[0066] 参照图 1, 发现了介于 OLED 发射体的亮度效率与驱动该发射体的电流密度之间的其他关系。总的来说, OLED 发射体会呈现由于驱动电平而引起的 OLED 效率的变化, 该驱动电平被表示为电流、电流密度、或一一映射到针对给定 OLED 发射体的电流密度的其他值。该关系可以与上述公式 5 表示的关系进行合并, 以得到针对给定电流的 OLED 亮度的更准确的模型:

$$[0067] \quad \frac{L_{\text{OLED}}}{I_{\text{OLED}}} = f(\Delta V_{\text{OLED}}, I_{\text{ds}}) \quad (\text{公式 8})$$

[0068] 其中,  $\Delta V_{\text{OLED}}$  是由于如上所述地再次在电流  $I_{\text{testsu}}$  下测量而引起的 OLED 电压的变化, 并且  $I_{\text{ds}}$  是在理想情况下由驱动输入信号 85 (图 3) 产生的通过 OLED 的电流。输入信号 85 的值或其他驱动电平值可以替换该公式中的  $I_{\text{ds}}$ 。图 1 中的每条曲线均示出了电流密度、被除以发射体面积的  $I_{\text{ds}}$  以及老化至特定程度的 OLED 的效率 ( $L_{\text{OLED}}/I_{\text{OLED}}$ ) 之间的关系。在图例中利用本领域公知的 T 符号来表示老化: 例如, T86 表示在此情况下的  $20\text{mA}/\text{cm}^2$  的测试电流密度下的 86% 的效率。

[0069] 为了对 EL 子像素 60 (例如 OLED 子像素) 的特性的上述变化进行补偿, 可以在以下形式的公式中连同以上描述的模型 (包含涉及输入信号的公式 8) 一起使用老化信号  $\Delta V_2$ :

$$[0070] \quad \Delta V_{\text{data}} = f_2(\Delta V_2) + f_3(\Delta V_2, I_{\text{ds}}) \quad (\text{公式 9})$$

[0071] 其中,  $\Delta V_{\text{data}}$  是保持需要亮度所必需的在驱动晶体管 70 栅极上的偏移电压,  $f_2(\Delta V_2)$  是针对 EL 电阻变化的校正, 并且  $f_3(\Delta V_2, I_{\text{ds}})$  是在指令电流  $I_{\text{ds}}$  的条件下对 EL 效率的变化的校正。函数  $f_3$  可以为诸如图 1 中所示的曲线的拟合。如上所述, 在公式 9 的第二项中可以使用任意的驱动电平值。然后, 可以在公式 7 中使用公式 9 中的  $\Delta V_{\text{data}}$  的值以

提供经过补偿的驱动信号。这样可以提供更加准确的补偿方案。

[0072] 在一个优选的实施方式中,在包括如下构成的有机发光二极管 (OLED) 的显示器中使用本发明,即,有机发光二极管由在 Tang 等的美国专利 No. 4, 769, 292 和 VanSlyke 等的美国专利 No. 5, 061, 569 中公开的小分子 OLED 或聚合物 OLED 构成,但并不限于这些 OLED。可以利用许多有机发光显示器的组合和变型来制造这样的显示器。

[0073] 部件列表

[0074] 10EL 显示器

[0075] 20 选择线

[0076] 30 读出线

[0077] 35 数据线

[0078] 40 复用器

[0079] 45 复用器输出线

[0080] 50EL 发射体

[0081] 60EL 子像素

[0082] 70 驱动晶体管

[0083] 75 电容器

[0084] 80 读出晶体管

[0085] 85 输入信号

[0086] 90 选择晶体管

[0087] 95 控制线

[0088] 110 第一开关

[0089] 120 第二开关

[0090] 130 第三开关

[0091] 140 第一电压源

[0092] 150 第二电压源

[0093] 155 源驱动器

[0094] 160 电流源

[0095] 170 电压测量电路

[0096] 180 低通滤波器

[0097] 185 模数转换器

[0098] 190 处理器

[0099] 195 存储器

[0100] 210  $\Delta V_{th}$

[0101] 220  $\Delta V_{oLED}$

[0102] 230 未老化曲线

[0103] 240 老化曲线

[0104] 340 步骤

[0105] 345 步骤

[0106] 350 步骤

- [0107] 355 确定步骤
- [0108] 360 确定步骤
- [0109] 370 步骤
- [0110] 375 步骤
- [0111] 380 步骤
- [0112] 385 步骤

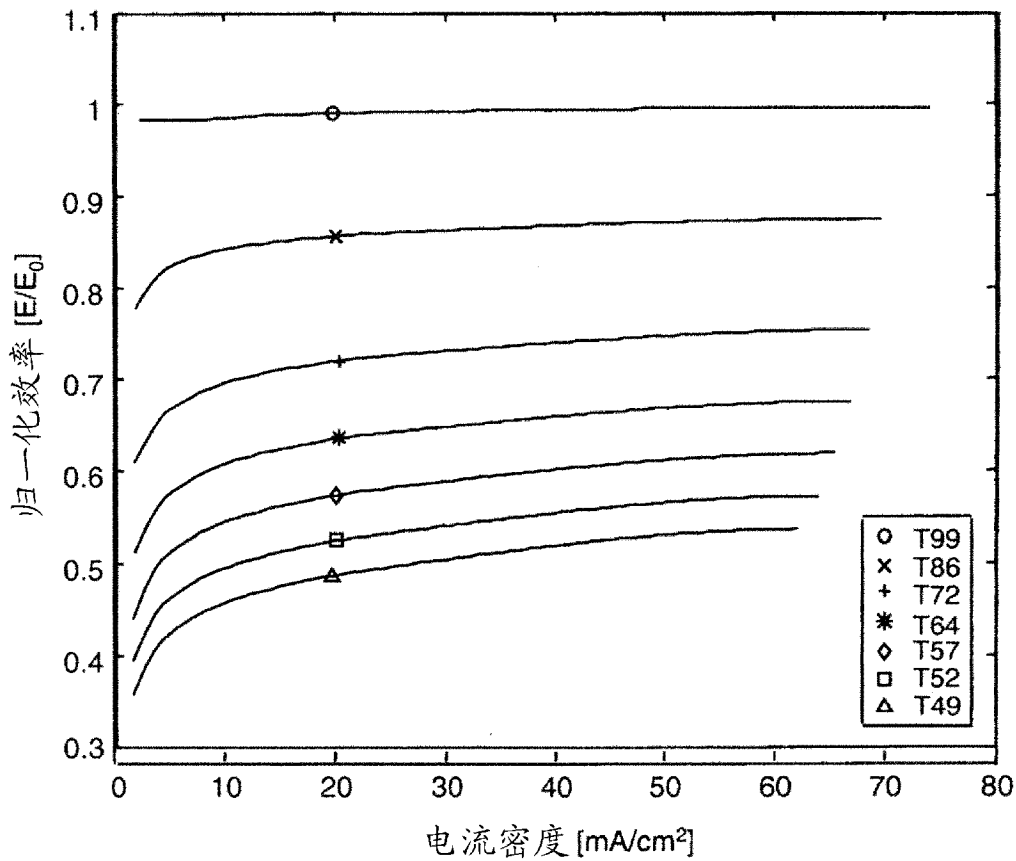


图 1

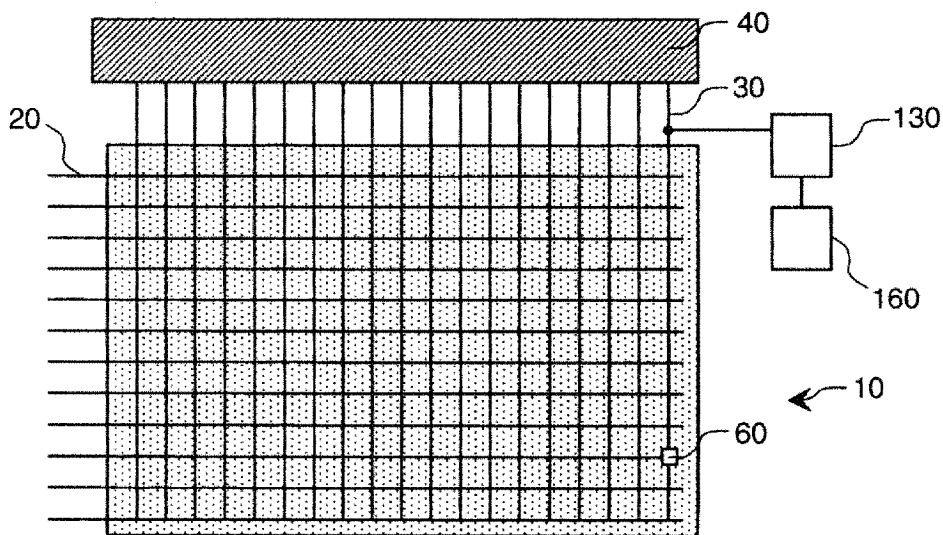


图 2

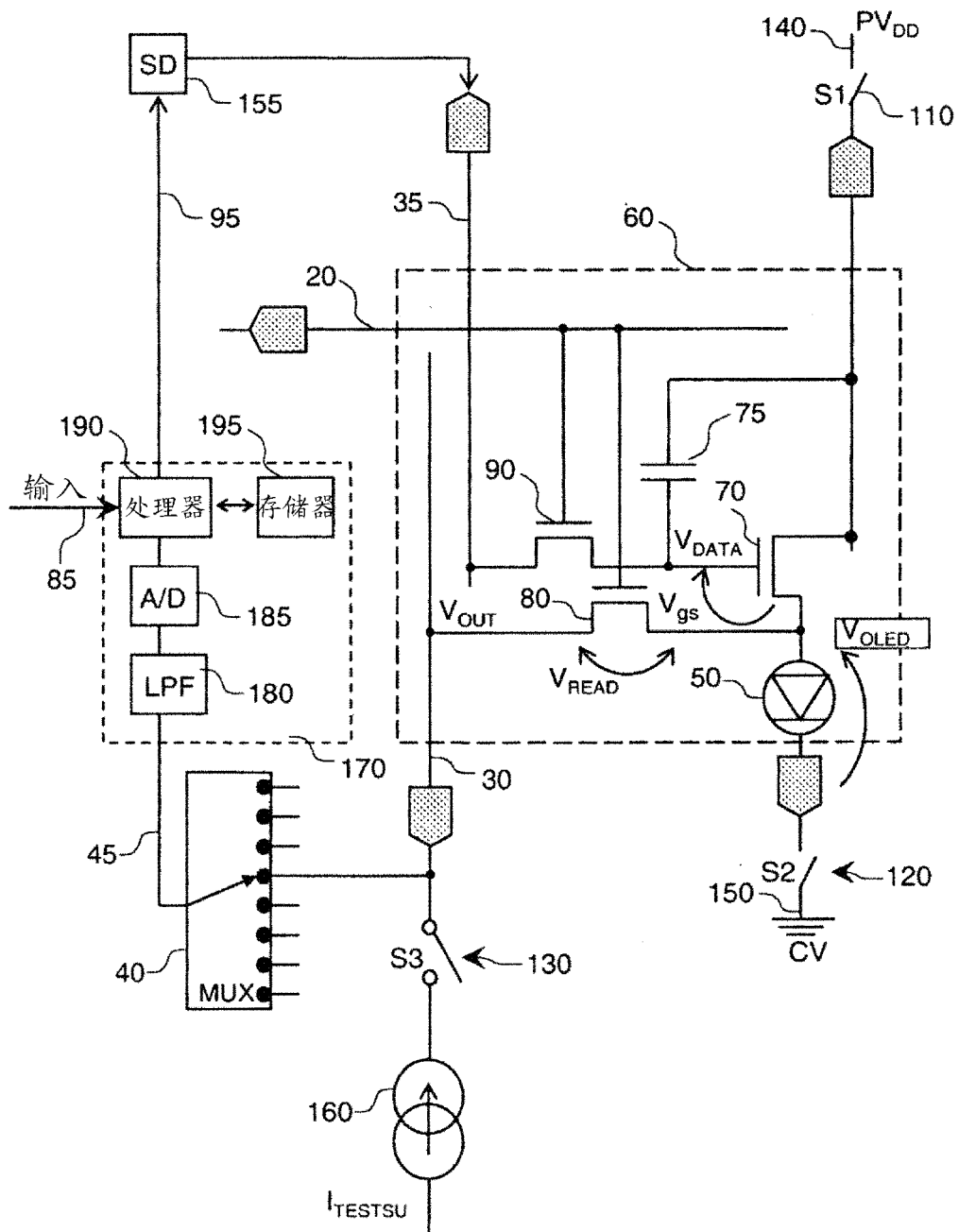


图 3

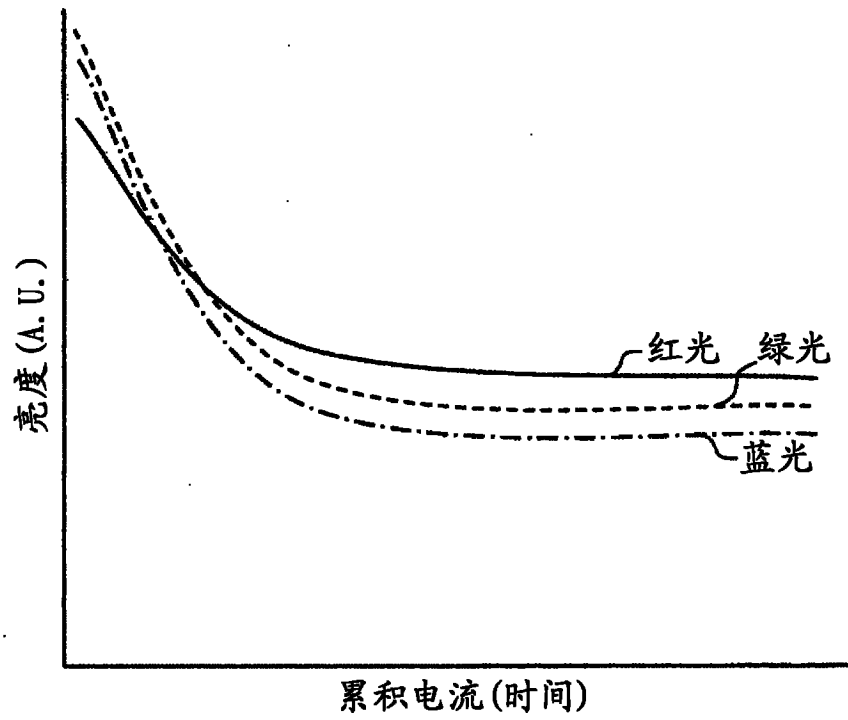


图 4A

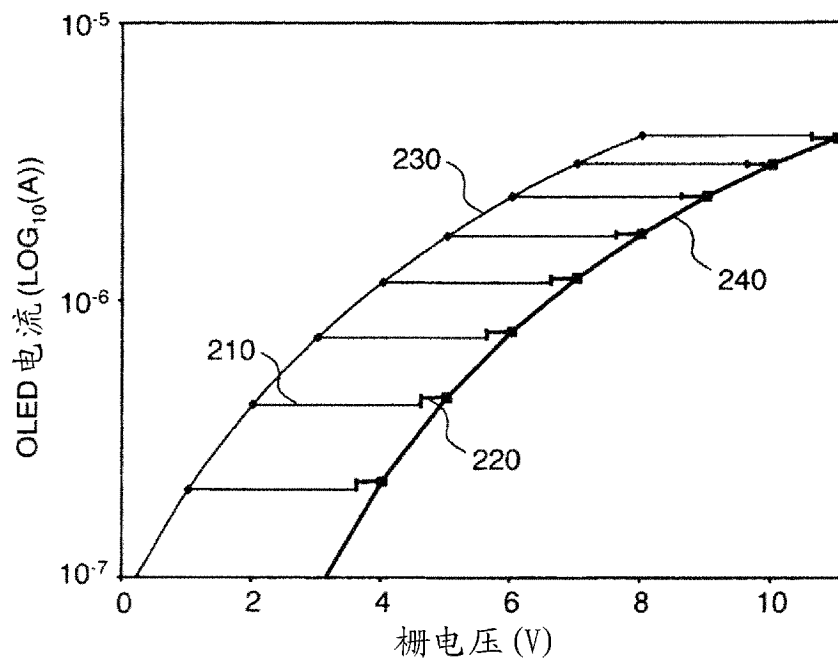


图 4B

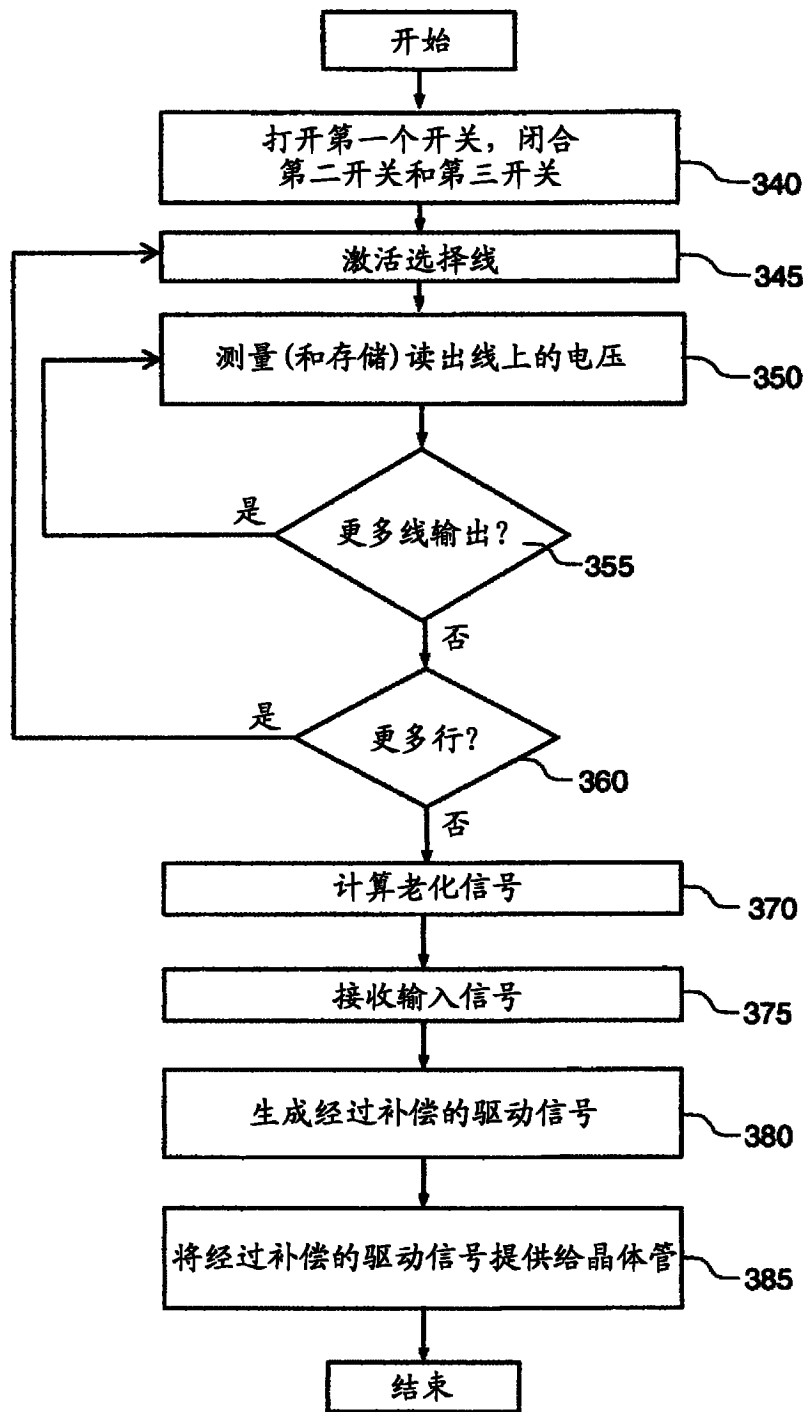


图 5

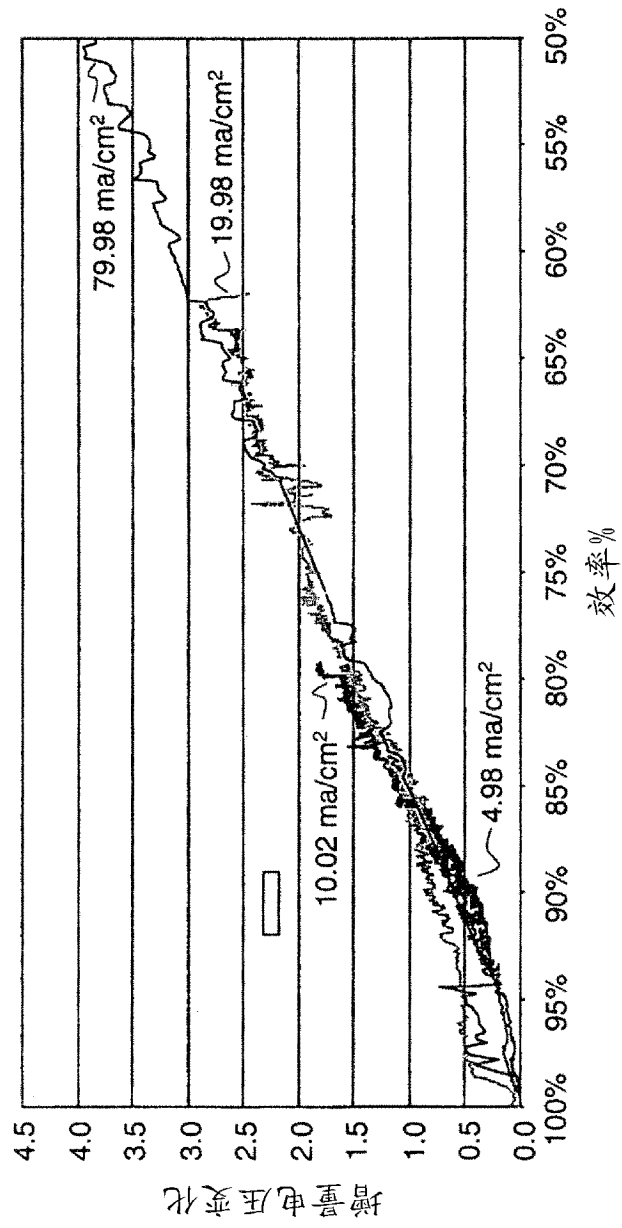


图 6

专利名称(译)	具有效率变化补偿的电致发光显示器		
公开(公告)号	<a href="#">CN102197420A</a>	公开(公告)日	2011-09-21
申请号	CN200980142747.8	申请日	2009-10-27
[标]申请(专利权)人(译)	全球OLED科技有限责任公司		
申请(专利权)人(译)	全球OLED科技有限责任公司		
当前申请(专利权)人(译)	全球OLED科技有限责任公司		
[标]发明人	费利佩·安东尼奥·莱昂		
发明人	费利佩·安东尼奥·莱昂		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G2320/045 G09G2320/0295 G09G2320/043 G09G2320/0233 G09G3/3233 G09G2300/0819 G09G2310/0297 G09G2320/0693		
代理人(译)	李辉 张旭东		
优先权	12/260103 2008-10-29 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

当驱动晶体管(70)不导通时，由电流源(160)来驱动具有读出晶体管(80)的电致发光(EL)子像素(60)。这生成了发射体-电压信号，能够从该发射体-电压信号计算出表示EL发射体(50)的效率的老化信号。该老化信号用于对输入信号(85)进行调节以生成用于补偿EL发射体的效率变化的经过补偿的驱动信号(95)。

