



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105097872 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201510267035. 6

(22) 申请日 2015. 05. 22

(30) 优先权数据

14/286, 711 2014. 05. 23 US

(71) 申请人 伊格尼斯创新公司

地址 加拿大安大略

(72) 发明人 戈尔拉玛瑞扎·恰吉

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 曹正建 陈桂香

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 21/66(2006. 01)

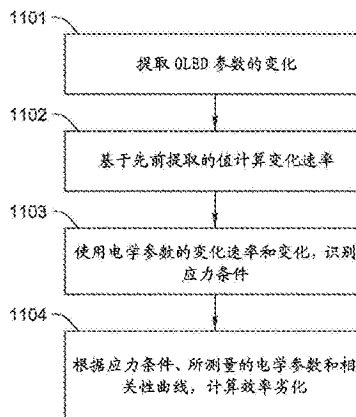
权利要求书1页 说明书11页 附图9页

(54) 发明名称

提取有机发光器件的关联曲线的系统和方法

(57) 摘要

本发明涉及用于确定基于阵列的半导体器件中的有机发光器件 (OLED) 的效率劣化的系统, 所述半导体器件具有像素的阵列, 且所述像素包括 OLED。在所述系统中, 针对至少一个应力条件, 确定所述 OLED 的电学运行参数的变化与所述 OLED 的所述效率劣化之间的关系; 测量所述 OLED 的所述电学运行参数的变化; 确定所述半导体器件中的至少一个像素或像素组的应力条件; 以及通过使用所确定的关系和所确定的应力条件, 确定所述 OLED 的与所述 OLED 的所述电学运行参数的所测量的变化相对应的所述效率劣化。



1. 一种用于确定基于阵列的半导体器件中的有机发光器件 (OLED) 的效率劣化的方法, 所述半导体器件具有像素的阵列, 且所述像素包括 OLED, 所述方法包括:

针对至少一个应力条件, 确定所述 OLED 的电学运行参数的变化与所述 OLED 的所述效率劣化之间的关系;

测量所述 OLED 的所述电学运行参数的变化;

确定所述半导体器件中的至少一个像素或像素组的应力条件; 以及

通过使用所确定的关系和所确定的应力条件, 确定所述 OLED 的与所述 OLED 的所述电学运行参数的所测量的变化相对应的所述效率劣化。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 使用所确定的应力条件来选择所确定的关系, 以用于确定所述 OLED 的与所述 OLED 的所述电学运行参数的所测量的变化相对应的所述效率劣化。

3. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述电学运行参数是 OLED 电压。

4. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述 OLED 的应力条件是根据所述 OLED 的应力历史确定的。

5. 如权利要求 4 所述的方法, 其中, 所述应力历史是所述 OLED 经受的应力条件的移动平均。

6. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述 OLED 的应力条件是根据所述 OLED 的所述电学运行参数的随时间的变化速率确定的, 所述 OLED 的所述电学运行参数的所述随时间的变化速率是所述 OLED 经受的应力的函数。

7. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 针对不同的应力条件, 确定所述 OLED 的所述电学运行参数的变化与所述 OLED 的所述效率劣化之间的所述关系。

提取有机发光器件的关联曲线的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求于 2015 年 5 月 21 日提交的美国专利申请 14/286,711 的优先权,在这里将该在先申请的全部内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明大体上涉及使用诸如 OLED 之类的发光器件的显示器,且更具体地涉及为了补偿发光器件的老化而在此类显示器中提取不同应力条件下的特性关联曲线。

背景技术

[0004] 相对于常规液晶显示器,有源矩阵有机发光器件 (AMOLED) 显示器提供了更低的功耗、制造灵活性和更快的刷新速率的优点。与常规液晶显示器相比,AMOLED 显示器中不存在背光,这是因为每个像素由独立发光的不同颜色的 OLED 构成。OLED 基于由驱动晶体管提供的电流发光。驱动晶体管通常是薄膜晶体管 (TFT)。每个像素的功耗与该像素中产生的光的大小具有直接的关系。

[0005] 在有机发光二极管器件的运行期间,其遭受劣化,这导致恒定电流下的光输出随着时间减小。OLED 器件还遭受电学劣化,这导致恒定偏置电压下的电流随着时间降低。这些劣化基本上是由与 OLED 上的施加电压的大小和持续时间以及由此在该器件中产生的电流相关的应力引起的。这类劣化由于诸如温度、湿度或氧化剂的存在之类的环境因素的随时间的贡献而混合在一起。薄膜晶体管器件的老化速率也取决于环境和应力(偏置)。针对先前数次存储的像素历史数据来校准像素,以确定像素上的老化效应,从而可适当地确定像素晶体管和 OLED 的老化。因此,在显示装置的整个寿命期间需要精确的老化数据。

[0006] 在一种 OLED 显示器补偿技术中,提取像素面板的老化(和/或均匀性)并将其作为原始的或经处理的数据存储在查找表中。接着,补偿模块使用所存储的数据来补偿 OLED 的电学参数和光学参数的任何偏移(例如,OLED 运行电压和光学效率的偏移)以及背板的电学和光学参数的任何偏移(例如,TFT 的阈值电压偏移),因而根据所存储的数据和视频内容来修改每个像素的编程电压。补偿模块按照使足够的电流经过 OLED 以针对每个灰度水平保持相同的亮度水平的方式修改驱动 TFT 的偏置。换句话说,合适的编程电压适当地抵消了 OLED 的电学老化和光学老化以及 TFT 的电学劣化。

[0007] 在显示器的寿命期间,通过基于电学反馈的测量电路持续地监测并提取背板 TFT 和 OLED 器件的电学参数。进一步,根据 OLED 的电学劣化数据来估计 OLED 器件的光学老化参数。然而,OLED 的光学老化效应也取决于单独像素上的应力条件,且由于应力在像素间变化,所以不能确保精确的补偿,除非确定出适合于具体应力水平的补偿。

[0008] 因此,对于有源像素上的应力条件,需要有效地提取精确的光学参数和电学参数的特性关联曲线以用于补偿老化效应和其它效应。对于有源像素在显示器的运行期间可能经受的各种应力条件,需要具有各种特性关联曲线。

发明内容

[0009] 根据一个实施例,提供了一种用于确定基于阵列的半导体器件中的有机发光器件(OLED)的效率劣化的系统,所述半导体器件具有像素的阵列,且所述像素包括 OLED。在所述系统中,针对至少一个应力条件,确定所述 OLED 的电学运行参数的变化与所述 OLED 的所述效率劣化之间的关系;测量所述 OLED 的所述电学运行参数的变化;确定所述半导体器件中的至少一个像素或像素组的应力条件;以及通过使用所确定的关系和所确定的应力条件,确定所述 OLED 的与所述 OLED 的所述电学运行参数的所测量的变化相对应的所述效率劣化。

[0010] 在一种实施例中,使用所确定的应力条件来选择所确定的关系,以用于确定所述 OLED 的与所述 OLED 的所述电学运行参数(例如, OLED 电压)的所测量的变化相对应的所述效率劣化。所述 OLED 的应力条件可以是根据所述 OLED 的应力历史(例如,所述 OLED 经受的应力条件的移动平均)确定的,或者是根据所述 OLED 的所述电学运行参数的随时间的变化速率确定的,所述 OLED 的所述电学运行参数的随时间的变化速率是所述 OLED 经受的应力的函数。

[0011] 鉴于参考附图进行的各种实施例的详细描述,本领域技术人员将明白本发明的各方面,其中将在下面给出这些附图的简要。

附图说明

[0012] 通过参考下面的结合附图进行的说明可以最好地理解本发明。

[0013] 图 1 是具有补偿控制的 AMOLED 显示器系统的框图。

[0014] 图 2 是用于基于测量数据来修改特性关联曲线的图 1 中的参考像素中的一者的电路图。

[0015] 图 3 是从有源像素发出的亮度的曲线图,该曲线图反映出可需要不同补偿的随时间的不同水平的应力条件。

[0016] 图 4 是不同特性关联曲线的曲线图以及使用预定应力条件来确定补偿的技术的结果的曲线图。

[0017] 图 5 是基于预定应力条件下的参考像素组来确定和更新特性关联曲线的过程的流程图。

[0018] 图 6 是使用预定的特性关联曲线来补偿显示器上的有源像素的编程电压的过程的流程图。

[0019] 图 7 是 OLED 效率劣化与 OLED 电压的变化的相关性曲线。

[0020] 图 8 是 OLED 应力历史与应力强度的曲线图。

[0021] 图 9A 是不同的应力条件下的 OLED 电压变化与时间的曲线图。

[0022] 图 9B 是不同的应力条件下的 OLED 电压变化速率与时间的曲线图。

[0023] 图 10 是不同的应力条件下的 OLED 电压变化速率与 OLED 电压变化的曲线图。

[0024] 图 11 是根据诸如 OLED 电压之类的 OLED 参数的变化来提取 OLED 效率劣化的过程的流程图。

[0025] 虽然本发明易受到各种修改和替代形式,但是在附图中已经通过实例的方式示出了特定实施例并在本文中详细说明。然而,应当理解,本发明并不意图限于所公开的特定形

式。相反,本发明覆盖落入由所附权利要求限定的本发明的精神和范围内的所有修改、等同物和替代方案。

具体实施方式

[0026] 图 1 是具有有源矩阵区域或像素阵列 102 的电子显示器系统 100,在该有源矩阵区域或像素阵列 102 中,以行和列的配置布置有有源像素 104 的阵列。为方便图示,仅示出了两行和两列。在有源矩阵区域(像素阵列 102)的外部是外围区域 106,在外围区域 106 中布置有用于驱动和控制像素阵列 102 的区域的外围电路。外围电路包括栅极或地址驱动器电路 108、源极或数据驱动器电路 110、控制器 112 和可选的电压源(例如,EL_Vdd)驱动器 114。控制器 112 控制栅极驱动器 108、源极驱动器 110 和电压源驱动器 114。在控制器 112 的控制下,栅极驱动器 108 对地址或选择线 SEL[i]、SEL[i+1] 等进行操作,其中在像素阵列 102 中的像素 104 的每一行中存在一条地址或选择线。在下述像素共用配置中,栅极或地址驱动器电路 108 还可以可选地对全局选择线 GSEL[j] 且可选地对 /GSEL[j] 进行操作,全局选择线 GSEL[j] 或 /GSEL[j] 对像素阵列 102 中的像素 104 中的多个行(例如,像素 104 的每两行)进行操作。在控制器 112 的控制下,源极驱动器电路 110 对电压数据线 Vdata[k]、Vdata[k+1] 等进行操作,其中在像素阵列 102 中的像素 104 的每一列中存在一条电压数据线。电压数据线向每个像素 104 运送用于表示像素 104 中的每个发光器件的亮度的电压编程信息。每个像素 104 中的存储元件(例如,电容器)存储电压编程信息,直到发光或驱动周期开启发光器件。在控制器 112 的控制下,可选的电压源驱动器 114 控制电压源(EL_Vdd)线,其中在像素阵列 102 中的像素 104 的每一行中存在一条电压源线。控制器 112 还连接到存储器 118,存储器 118 用于存储下面将说明的像素 104 的各种特性关联曲线以及老化参数。存储器 118 可以是闪速存储器、SRAM、DRAM、它们的组合和 / 或其它存储器中的一者或更多者。

[0027] 显示器系统 100 还可以包括电流源电路,该电流源电路在电流偏置线上提供固定电流。在一些配置中,能够向电流源电路提供参考电流。在这类配置中,电流源控制部控制在电流偏置线上施加偏置电流的时序。在不向电流源电路提供参考电流的配置中,电流源地址驱动器控制在电流偏置线上施加偏置电流的时序。

[0028] 已知的是,对于显示器系统 100 中的每个像素 104,需要使用用于表示该像素 104 中的发光器件的亮度的信息来对其编程。帧定义了包括编程周期或阶段以及驱动或发光周期或阶段的时间段,其中在编程周期或阶段期间,使用用于表示亮度的编程电压来编程显示器系统 100 中的每个像素,并且在驱动或发光周期或阶段期间,每个像素中的每个发光器件被开启以按照与存储在存储元件中的编程电压相对应的亮度发光。因此,帧是组成显示器系统 100 上所显示的完整的运动图片的许多静态图像中的一个。存在至少两种用于编程和驱动像素的方案:逐行或者逐帧。在逐行编程时,对一行像素进行编程,并接着在对下一行像素进行编程和驱动之前驱动该行像素。在逐帧编程时,首先对显示器系统 100 中的所有行的像素进行编程,并且逐行地驱动所有帧。任一种方案都可以在每个时段的开始或结束处采用短暂的未对像素进行编程或驱动的垂直消隐时间。

[0029] 位于像素阵列 102 外部的组件可以布置像素阵列 102 周围的外围区域 106 中,外围区域 106 与像素阵列 102 布置在相同的物理基板上。这些组件包括栅极驱动器 108、源极

驱动器 110 和可选的电压源控制部 114。可替代地,外围区域中的一些组件可以与像素阵列 102 布置在相同的基板上,而其它组件布置在不同的基板上,或者外围区域中的所有组件可以与像素阵列 102 布置在不同的基板上。栅极驱动器 108、源极驱动器 110 和电压源控制部 114 一起构成显示驱动器电路。某些配置中的显示驱动器电路可以包括栅极驱动器 108 和源极驱动器 110 但不包括电压源控制部 114。

[0030] 显示器系统 100 还包括电流源和读取电路 120,电流源和读取电路 120 从数据输出线 VD[k]、VD[k+1] 等读取输出数据,其中在像素阵列 102 中的有源像素 104 的每一列中存在一条数据输出线。成组的可选的参考器件(例如,参考像素)130 被制造在外围区域 106 中并布置在像素阵列 102 的位于有源像素 104 外部的边缘上。参考像素 130 还可以从控制器 112 接收输入信号,并且可以将数据信号输出到电流源和读取电路 120。参考像素 130 包括驱动晶体管和 OLED,但是不是用于显示图像的像素阵列 102 的一部分。如将在下面所说明,不同组的参考像素 130 经由来自电流供应电路 120 的不同电流水平而处于不同的应力条件。由于参考像素 130 不是像素阵列 102 的一部分并且因此不显示图像,因此参考像素 130 可以提供用于表示不同应力条件下的老化效应的数据。虽然图 1 中仅仅示出了一行和一列的参考像素 130,但是应当理解,可以存在任意数目的参考像素。图 1 所示出的示例中的每个参考像素 130 被制造成相邻于对应的光传感器 132。光传感器 132 用于确定由对应的参考像素 130 发出的亮度水平。应当理解,参考器件(例如,参考像素 130)可以是独立的器件而不是被制造在具有有源像素 104 的显示器上。

[0031] 图 2 示出了用于图 1 中的一个示例参考像素 130 的驱动器电路 200 的一个示例。参考像素 130 的驱动器电路 200 包括驱动晶体管 202、有机发光器件(OLED)204、存储电容器 206、选择晶体管 208 和监测晶体管 210。电压源 212 连接到驱动晶体管 202。如图 2 所示,在该示例中,驱动晶体管 202 是由非晶硅制造的薄膜晶体管。选择线 214 连接到选择晶体管 208 以激活驱动器电路 200。电压编程输入线 216 将编程电压施加到驱动晶体管 202。监测线 218 监测 OLED 204 和 / 或驱动晶体管 202 的输出。选择线 214 连接到选择晶体管 208 和监测晶体管 210。在读取时间期间,选择线 214 被拉高。可以经由编程电压输入线 216 来施加编程电压。可以从与监测晶体管 210 连接的监测线 218 读取监测电压。可以与像素编程周期并行地发送至选择线 214 的信号。

[0032] 可以通过向编程电压输入线 216 施加恒定电压来以一定的电流水平向参考像素 130 加应力。如将在下面说明,基于被施加到编程电压输入线 216 的参考电压从监测线 218 测量的电压输出允许在参考像素 130 的运行时间内针对所施加的应力条件确定电学特性数据。可替代地,监测线 218 和编程电压输入线 216 可以合并成一条线(即,Data/Mon),以通过该单条线执行编程和监测这两种功能。光传感器 132 的输出允许在参考像素 130 的运行时间内针对应力条件确定光学特性数据。

[0033] 根据一个示例性实施例,在图 1 中的显示器系统 100 中,基于至少一个像素的老化来调节每个像素(或者子像素)的亮度,以在系统的工作寿命(例如,75000 小时)期间保持基本均匀的显示。包含显示器系统 100 的显示器件的非限制性示例包括移动电话、数码相机、个人数字助理(PDA)、计算机、电视机、便携式视频播放器、全球定位系统(GPS)等。

[0034] 随着有源像素 104 的 OLED 材料老化,用于保持 OLED 中的给定水平的恒定电流所需的电压增大。为了补偿 OLED 的电学老化,存储器 118 存储每个有源像素的用于保持恒

定电流所需的补偿电压。它还针对不同应力条件存储具有特性关联曲线形式的数据,控制器 112 使用该数据来确定补偿电压,以修改用于驱动有源像素 104 的每个 OLED 的编程电压,从而通过增大 OLED 的电流并由此补偿 OLED 的光学老化来合适地显示期望输出水平的亮度。特别地,存储器 118 存储多个预定义的特性关联曲线或函数,这些预定义的特性关联曲线或函数表示在不同的预定应力条件下运行的 OLED 的亮度效率的劣化。不同的预定应力条件一般表示有源像素 104 在像素寿命期间可能遭受的不同类型的应力或运行条件。不同的应力条件可以包括从低到高的不同水平的恒定电流需求、从低到高的恒定亮度需求或者两个以上的应力水平的混合。例如,应力水平在时间的某个百分比中可以是某个电流下的应力水平以及在时间的另一百分比中可以是另一电流下的应力水平。其它应力水平可以是专门的 (specialized) 应力水平,例如,用于表示显示器系统 100 上所显示的平均流视频 (average streaming video) 的水平。最初,诸如参考像素 130 之类的参考器件在不同应力条件下的基准电学特性和基准光学特性被存储在存储器 118 中。在该示例中,在制造参考器件之后,立即从该参考器件测量该参考器件的基准电学特性和基准光学特性。

[0035] 可以通过如下方式向成组的参考像素 (例如,参考像素 130) 施加每个这类应力条件:在一个时间段内保持参考像素 130 中的恒定电流;在一个时间段内保持参考像素 130 的恒定亮度;和 / 或在一个时间段内以不同的预定水平和预定间隔改变参考像素中的电流或参考像素的亮度。在参考像素 130 中产生的电流或亮度水平可以是显示器系统 100 的特定应用所预期的例如高值、低值、和 / 或平均值。例如,诸如计算机监视器之类的应用要求高值。类似地,在参考像素中产生电流或亮度水平的时间段可取决于显示器系统 100 的特定应用。

[0036] 预期的是,为了在每个预定应力条件下获得相同的老化效应,在显示器系统 100 的运行期间向不同的参考像素 130 施加不同的预定应力条件。换句话说,将第一预定应力条件施加到第一组参考像素,将第二预定应力条件施加到第二组参考像素,等等。在该示例中,显示器系统 100 具有多组参考像素 130,这些参考像素在处于像素的低电流值到高电流值的范围内的 16 个不同的应力条件下被加应力。因此,在该示例中存在 16 个不同组的参考像素 130。当然,可以采用更大或更小数量的应力条件,这取决于诸如补偿的期望精确度、外围区域 106 中的物理空间、可用的处理能力的量以及用于存储特性关联曲线数据的存储器的量之类的因素。

[0037] 通过使参考像素或参考像素组连续地经受应力条件,参考像素的组件根据应力条件的运行条件而老化。当在系统 100 的运行期间将应力条件施加到参考像素时,测量和评估参考像素的电学特性和光学特性,以获得用于确定校正曲线的数据,其中这些校正曲线用于补偿阵列 102 中的有源像素 104 的老化。在该示例中,对于每组参考像素 130,每小时一次地测量光学特性和电学特性。因此,针对参考像素 130 的测量特性,更新对应的特性关联曲线。当然,可以在更短的时间段或者更长的时间段内进行这些测量,这取决于老化补偿所期望的精确度。

[0038] 一般地,OLED 204 的亮度与被施加到 OLED 204 的电流具有直接的线性关系。OLED 的光学特性可以被表示为:

[0039] $L = O * I$

[0040] 在该公式中,亮度 L 是基于 OLED 的特性的系数 O 乘以电流 I 的结果。随着 OLED

204 老化,系数 0 减小,并且因此在恒定电流值下,亮度减小。因此,在给定电流下测量的亮度可用于针对预定应力条件下在特定时间处确定特定 OLED 204 的系数 0 的由老化引起的特性变化。

[0041] 测量的电学特性表示被提供到驱动晶体管 202 的电压与由此在 OLED 204 中产生的电流之间的关系。例如,可以利用电压传感器或诸如图 2 中的监测晶体管 210 之类的薄膜晶体管来测量用于实现参考像素的 OLED 中的恒定电流水平所需的电压的变化。所需的电压一般随着 OLED 204 和驱动晶体管 202 老化而增大。所需的电压与输出电流具有幂次律关系,如以下公式所示。

$$[0042] \quad I = k*(V-e)^a$$

[0043] 在该公式中,电流 I 由与输入电压 V 减去系数 e 的结果相乘的常数 k 确定,其中系数 e 表示驱动晶体管 202 的电学特性。因此,电压与电流 I 具有变量 a 的幂次律关系。随着晶体管 202 老化,系数 e 增大,由此,需要更大的电压来产生相同的电流。因此,从参考像素测量的电流可以用于针对被施加到参考像素的应力条件在特定时间处确定特定参考像素的系数 e 的值。

[0044] 如上所述,光学特性 0 表示由光传感器 132 测量的图 2 中的参考像素 130 的 OLED 204 的亮度与 OLED 204 中的电流之间的关系。所测量的电学特性 e 表示所施加的电压与由此产生的电流之间的关系。在将应力条件施加到参考像素时,可通过诸如图 1 中的光传感器 132 之类的光传感器来测量参考像素 130 在恒定电流水平下的亮度相对于基准光学特性的变化。可以从监测线测量电学特性相对于基准电学特性的变化,以确定电流输出。在显示器系统 100 的运行期间,将应力条件电流水平连续地施加到参考像素 130。当期望测量时,移除该应力条件电流,并且激活选择线 214。施加参考电压,并从光传感器 132 的输出获得由此产生的亮度水平,并且从监测线 218 测量输出电压。将由此获得的数据与先前的光学数据和电学数据进行比较,以针对特定应力条件确定由老化引起的电流输出和亮度输出的变化,并更新该应力条件下的参考像素的特性。使用经更新的特性数据来更新特性关联曲线。

[0045] 然后,通过使用从参考像素测量的电学特性和光学特性,针对预定应力条件确定随时间的特性关联曲线(或函数)。针对在该应力条件下运行的给定像素,特性关联曲线提供了预期的电学老化和光学劣化之间的可量化关系。更特别地,特性关联曲线上的每个点确定了在对参考像素 130 进行测量的给定时间处该应力条件下的给定像素的 OLED 的光学特性和电学特性之间的相关性。然后,对于在与被施加到参考像素 130 的应力条件相同的应力条件下已经老化的有源像素 104,控制器 112 可以使用该特性来确定适当的补偿电压。在另一个示例中,可以在测量参考像素的 OLED 的光学特性的同时周期性地从基础 OLED 器件测量基准光学特性。基础 OLED 器件不被加应力或者以已知和受控的速率被加应力。这将消除对参考 OLED 特性的任何环境影响。

[0046] 由于本领域技术人员已知的制造工艺和其它因素,显示器系统 100 的每个参考像素 130 可能不具有均匀的特性,这导致不同的发光性能。在一种技术中,对通过在预定应力条件下由成组的参考像素获得的电学特性的值和亮度特性的值求平均。应力条件对平均像素的影响的更好表达是通过如下方式获得的:向成组的参考像素 130 加应力条件,并且应用轮询平均(polling averaging)技术以避免在向参考像素加应力条件期间可能出现的缺

陷、测量噪声和其它问题。例如,可以通过平均化来去除错误值(例如,由于噪声或失效的参考像素而确定的错误值)。这种技术可以具有必须在那些值被包含在平均化中之前被满足的预定的亮度水平和电学特性。对于给定应力条件下的参考像素,还可以使用额外的统计回归技术向与其它测量值显著不同的电学和光学特性值提供较小权重。

[0047] 在该示例中,将每个应力条件施加到不同组的参考像素。测量参考像素的光学特性和电学特性,并且采用轮询平均技术和/或统计回归技术来确定与每个应力条件对应的不同特性关联曲线。将不同的特性关联曲线存储在存储器 118 中。虽然该示例使用参考器件来确定关联曲线,但可以按照诸如根据历史数据或者由制造商预定的方式之类的其它方式来确定关联曲线。

[0048] 在显示器系统 100 的运行期间,每组的参考像素 130 可以经受各自的应力条件,并且可通过控制器 112 来更新最初被存储在存储器 118 中的特性关联曲线以反映出从与有源像素 104 经受相同的外部条件的参考像素 130 获得的数据。因而,可以基于在显示器系统 100 的运行期间对参考像素 130 的电学特性和亮度特性的测量来调整每个有源像素 104 的特性关联曲线。因此,将每个应力条件下的电学特性和亮度特性存储在存储器 118 中并在显示器系统 100 的运行期间对其更新。数据的存储可以是分段线性模型。在该示例中,这种分段线性模型具有 16 个系数,这 16 个系数在测量参考像素 130 的电压和亮度特性时被更新。可替代地,可以通过使用线性回归或者通过将数据存储在存储器 118 中的查找表中来确定和更新曲线。

[0049] 产生和存储每个可能应力条件下的特性关联曲线是不切实际的,这是因为将会需要大量的资源(例如,存储器存储、处理能力等)。所公开的显示器系统 100 通过如下操作克服了这种限制:确定和存储预定的应力条件下的特性关联曲线的离散数,并且随后通过使用线性或非线性算法来组合那些预定义的特性关联曲线以根据每个像素的特定的运行条件合成显示器系统 100 的每个像素 104 的补偿因子。如上所述,在该示例中,存在 16 个不同的预定应力条件的范围,并且因此在存储器 118 中存储有 16 个不同的特性关联曲线。

[0050] 对于每个像素 104,显示器系统 100 分析正被施加到该像素 104 的应力条件,并且通过使用算法并基于面板像素的预定义的特性关联曲线和所测量的电学老化来确定补偿因子。然后,显示器系统 100 基于补偿因子向像素提供电压。因此,控制器 112 确定特定像素 104 的应力,并且针对特定像素 104 的应力条件确定最接近的两个预定应力条件以及从在这些预定的应力条件下的参考像素 130 获得的伴随的特性数据。因此,有源像素 104 的应力条件落在低的预定应力条件与高的预定应力条件之间。

[0051] 为了便于公开,通过两个这种预定义的特性关联曲线来描述以下用于对特性关联曲线进行组合的线性和非线性公式的示例;然而,应当理解,在用于组合特性关联曲线的示例性技术中可以利用任何其它数量的预定义特性关联曲线。这两个示例性特性关联曲线包括针对高应力条件确定的第一特性关联曲线和针对低应力条件确定的第二特性关联曲线。

[0052] 对不同的水平使用不同特性关联曲线的能力能够向经受与被施加到参考像素 130 的预定应力条件不同的应力条件的有源像素 104 提供了精确的补偿。图 3 是示出了有源像素 104 的随时间的不同应力条件的曲线图,其示出了随时间发出的亮度水平。在第一时间段期间,有源像素的亮度由迹线 302 表示,迹线 302 示出了亮度在 300 与 500 尼特(cd/cm^2)之间。因此,在迹线 302 期间被施加到有源像素的应力条件相对较高。在第二时间段中,有

源像素的亮度由迹线 304 表示,迹线 304 示出了亮度在 300 与 100 尼特之间。因此,在迹线 304 期间的应力条件低于第一时间段的应力条件,并且在此期间的像素的老化效应不同于高应力条件下的老化效应。在第三时间段中,有源像素的亮度由迹线 306 表示,迹线 306 示出了亮度在 100 与 0 尼特之间。在该时段期间的应力条件低于第二时间段的应力条件。在第四时间段中,有源像素的亮度由迹线 308 表示,迹线 308 示出了向基于 400 与 500 尼特之间的较高亮度的较高应力条件的返回。

[0053] 对于每个有源像素 104 的具体应力条件,有限数量的参考像素 130 以及对应的有限数量的应力条件可要求使用平均或连续(移动)平均。对于每个像素,具体应力条件可以被映射为来自多个参考像素 130 的特性关联曲线的线性组合。预定应力条件下的两个特性曲线的组合能够对出现在这些应力条件之间的所有应力条件进行精确的补偿。例如,高和低应力条件下的两个参考特性关联曲线能够为具有处于这两个参考曲线之间的应力条件的有源像素确定接近的特性关联曲线。控制器 112 使用加权移动平均算法(weighted moving average algorithm)来组合被存储在存储器 118 中的第一和第二参考特性关联曲线。有源像素在某个时间处的应力条件 $St(t_i)$ 可以被表示为:

$$[0054] \quad St(t_i) = (St(t_{i-1}) * k_{avg} + L(t_i)) / (k_{avg} + 1)$$

[0055] 在该公式中, $St(t_{i-1})$ 是在先前时间处的应力条件, k_{avg} 是移动平均常数。 $L(t_i)$ 是有源像素在该某个时间处的测量亮度,其可以通过如下公式确定:

$$[0056] \quad L(t_i) = L_{peak} \left(\frac{g(t_i)}{g_{peak}} \right)^\gamma$$

[0057] 在该公式中, L_{peak} 是显示器系统 100 的设计容许的最高亮度。变量 $g(t_i)$ 是在测量时的灰度, g_{peak} 是使用的最高灰度值(例如,255),且 γ 是伽马常数。使用预定的高和低应力条件的特性关联曲线的加权移动平均算法可以经由以下公式来确定补偿因子 K_{comp} :

$$[0058] \quad K_{comp} = K_{high} f_{high}(\Delta I) + K_{low} f_{low}(\Delta I)$$

[0059] 在该公式中, f_{high} 是与高预定应力条件的特性关联曲线相对应的第一函数,并且 f_{low} 是与低预定应力条件的特性关联曲线相对应的第二函数。 ΔI 是在固定电压输入下 OLED 中的电流的变化,其示出了在特定时间处测量的由老化效应引起的变化(电学劣化)。应当理解,电流的变化可以被替换为固定电流下的电压的变化 ΔV 。 K_{high} 是被分配给高应力条件的特性关联曲线的加权变量,并且 K_{low} 是被分配给低应力条件的特性关联曲线的权重。可以根据以下公式来确定加权变量 K_{high} 和 K_{low} :

$$[0060] \quad K_{high} = St(t_i) / L_{high}$$

$$[0061] \quad K_{low} = 1 - K_{high}$$

[0062] 这里, L_{high} 是与高应力条件相关的亮度。

[0063] 在运行期间的任何时间处的有源像素中的电压或者电流的变化表示电学特性,而作为高或低应力条件的函数的一部分的电流变化表示光学特性。在该示例中,将高应力条件下的亮度、峰值亮度和平均补偿因子(两个特性关联曲线之间的差的函数) K_{avg} 存储在存储器 118 中,以用于确定每个有源像素的补偿因子。将附加变量存储在存储器 118 中,附加变量包括但不限于显示器系统 100 容许的最大亮度的灰度值(例如,灰度值 255)。另外,可以根据将应力条件施加到参考像素期间获得的数据来凭经验地确定平均补偿因子 K_{avg} 。

[0064] 因而,可以调整显示器系统 100 中的任何像素 104 的光学劣化和电学老化之间的

关系,以避免与由不同的应力条件引起的特性关联曲线的差别 (divergence) 相关的误差。所存储的特性关联曲线的数量还可以被最小化到如下数量,该数量确保平均技术对于所要求的补偿水平来说是足够精确的。

[0065] 补偿因子 K_{comp} 可以用于通过调节有源像素的编程电压来补偿 OLED 光效率老化。另一个用于针对有源像素上的应力条件确定适当的补偿因子的技术可以被称为动态移动平均 (dynamic moving averaging)。动态移动平均技术包括:在显示器系统 100 的寿命期间改变移动平均系数 K_{avg} ,以对不同的预定应力条件下的两个特性关联曲线之间的差别进行补偿,从而防止显示器输出的畸变。随着有源像素的 OLED 老化,不同应力条件下的两个特性关联曲线之间的差别增大。因此,在显示器系统 100 的寿命期间可以增大 K_{avg} ,以避免具有落在两个预定应力条件之间的应力条件的有源像素的两个曲线之间的急剧过渡。可以使用所测量的电流变化 ΔI 来调节 K_{avg} 值,以提高用于确定补偿因子的算法的性能。

[0066] 在另一个用于提高补偿处理的性能的技术(被称为基于事件的移动平均)中,在每个老化阶段之后使系统复位。该技术进一步提高了对每个有源像素 104 的 OLED 的特性关联曲线的提取。在每个老化阶段之后(或者在用户开启或者关闭显示器系统 100 之后)复位显示器系统 100。在该示例中,通过如下公式来确定补偿因子 K_{comp} :

$$[0067] \quad K_{\text{comp}} = K_{\text{comp_evt}} + K_{\text{high}}(f_{\text{high}}(\Delta I) - f_{\text{high}}(\Delta I_{\text{evt}})) + K_{\text{low}}(f_{\text{low}}(\Delta I) - f_{\text{low}}(\Delta I_{\text{evt}}))$$

[0068] 在该公式中, $K_{\text{comp_evt}}$ 是在先前时间处计算的补偿因子,并且 ΔI_{evt} 是在固定电压下在先前时间期间的 OLED 电流的变化。如同其它补偿确定技术一样,电流的变化可以被替换为固定电流下的 OLED 电压的变化。

[0069] 图 4 是示出了基于不同技术的不同特性关联曲线的曲线图 400。曲线图 400 比较了光学补偿百分比的变化和用于产生给定电流所需的有源像素的 OLED 的电压的变化。如曲线图 400 所示,在用于反映有源像素老化的电压的更大的变化处,高应力预定特性关联曲线 402 从低应力预定特性关联曲线 404 偏离。成组的点 406 表示通过移动平均 (moving averaging) 技术并根据预定特性关联曲线 402 和 404 在不同的电压变化处确定的用于有源像素的电流补偿的校正曲线。随着用于反映老化的电压的变化增大,校正曲线 406 的过渡在低应力特性关联曲线 404 和高应力特性关联曲线 402 之间具有急剧过渡。成组的点 408 表示通过动态移动平均 (dynamic moving averaging) 技术确定的特性关联曲线。成组的点 410 表示通过基于事件的移动平均 (event-based moving averaging) 技术确定的补偿因子。基于 OLED 特性,可以使用上述技术中的一种技术来提高对 OLED 效率劣化的补偿。

[0070] 如上所述,测量第一组样本像素的电学特性。例如,可以通过与每个像素连接的薄膜晶体管 (TFT) 来测量第一组样本像素中的每个像素的电学特性。可替代地,例如,可以通过为第一组的样本像素中的每个像素设置的光传感器来测量光学特性(例如,亮度)。可以根据一个以上的像素的电压的漂移来提取每个像素的亮度所要求的变化量。这可以通过用于确定被提供到像素的电压或者电流的漂移和 / 或该像素中的发光材料的亮度之间的相关性的一系列计算来实现。

[0071] 可以通过诸如图 1 中的控制器 112 的处理器件或者其它此类器件之类的处理器件来执行上述用于提取特性关联曲线以补偿阵列中的像素的老化的方法,对于计算机、软件和网络领域的技术人员来说能够理解的是,可以据如本文中描述和示出的教导而经过编程的一个以上的通用计算机系统、微处理器、数字信号处理器、微控制器、专用集成电路

(ASIC)、可编程逻辑器件 (PLD)、现场可编程逻辑器件 (FPLD)、现场可编程门阵列 (FPGA) 等方便地实现上述处理器件。

[0072] 另外,两个以上的计算系统或器件可以代替本文中描述的控制器中的任何一个。因此,如需要,还能够实现诸如冗余、复制等之类的分布式处理的原理和优点,以增加本文中描述的控制器的稳健性和性能。

[0073] 可以通过机器可读指令来执行用于补偿老化方法的示例特性关联曲线的操作。在这些示例中,机器可读指令包括由如下装置执行的算法:(a) 处理器、(b) 控制器、和/或(c) 一个以上的其它合适的处理器件。算法可以被实施为诸如闪存存储器、CD-ROM、软盘、硬盘驱动、数字视频(多用途)盘(DVD)之类的有形介质或者其它存储器件上存储的软件,但是本领域技术人员将容易理解,整个算法和/或其部分能够可替代地由除处理器以外的器件执行和/或以公知的方式被实施为固件或专用硬件(例如,它可以由专用集成电路(ASIC)、可编程逻辑器件(PLD)、现场可编程逻辑器件(FPLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、离散的逻辑等来实施)。例如,用于补偿老化方法的特性关联曲线的组成部分的任一者或全部能够由软件、硬件和/或固件来实施。此外,可以手动地实施所描绘的机器可读指令的一些或全部。

[0074] 图5是用于确定和更新显示器系统(例如,图1中的显示器系统100)的特性关联曲线的过程的流程图。选择应力条件,以提供用于对有源像素的应力条件的范围进行关联的充分的基准(500)。然后,为每个应力条件选择一组参考像素(502)。然后,在每个应力条件处对与该应力条件相对应的每个组的参考像素加应力,并且存储基准的光学特性和电学特性(504)。以周期性间隔测量并记录每个组中的每个像素的亮度水平(506)。然后,通过对每个应力条件下的像素组中的每个像素的所测量的亮度求平均来确定亮度特性(508)。确定每组中的每个像素的电学特性(510)。确定组中的每个像素的平均值,以确定平均电学特性(512)。然后,使用每组的平均亮度特性和平均电学特性来更新对应的预定应力条件下的特性关联曲线(514)。一旦确定和更新关联曲线,控制器可以使用经更新的特性关联曲线来补偿经受不同应力条件的有源像素的老化效应。

[0075] 参考图6,示出了使用如在图5中的过程中获得的用于显示器系统100的适当的预定特性关联曲线来确定给定时刻处的有源像素的补偿因子的过程的流程图。基于最高亮度和编程电压来确定有源像素发出的亮度(600)。基于先前的应力条件、所确定的亮度以及平均补偿因子测量特定有源像素的应力条件(602)。从存储器读取适当的预定应力特性关联曲线(604)。在该示例中,两个特性关联曲线对应于预定应力条件,其中,有源像素的所测量的应力条件落在这些预定应力条件之间。然后,控制器112通过使用从有源像素测量的电流或电压变化并根据每个预定应力条件来确定系数(606)。然后,控制器确定修改后的系数,以计算补偿电压并将其添加到有源像素的编程电压(608)。将所确定的应力条件存储在存储器中(610)。然后,控制器112存储新的补偿因子,然后可以在测量参考像素130之后的每个帧时段期间采用该新的补偿因子来修改有源像素的编程电压(612)。

[0076] 能够基于OLED电学变化与效率劣化之间的相关性曲线(例如,图7中的相关性曲线)来计算OLED效率劣化。这里,检测OLED电学参数的变化,并使用这个值来从曲线提取效率劣化。接着,可相应地调节像素电流,以补偿劣化。主要挑战在于,相关性曲线是应力条件的函数。因此,为了实现更精确的补偿,一种需要就是考虑不同应力条件的影响。在一

种方法中,使用每个像素(像素组)的应力条件在不同的相关性曲线之中进行选择,以针对每个具体情形提取适当的效率损失。现在,将描述多个用于确定应力条件的方法。

[0077] 首先,可以创建每个像素(像素组)的应力历史。简单地,应力历史可以是应力条件的移动平均。为了提高计算精确度,可以使用加权的应力历史。这里,如在图 8 中描述的示例中,每个应力的影响可具有基于应力强度或周期的不同权重。例如,在 OLED 相关性曲线的选择方面,低强度应力的影响小。因此,可以使用在小强度下具有小权重的曲线,例如图 8 中的曲线。还可以使用子采样(sub-sampling)来计算应力历史,以降低存储器传递活动(memory transfer activity)。在一种情况下,可以假定应力历史在时间上是低频的。在这种情况下,不需要对每帧的像素条件进行采样。可以基于内容帧速率(content frame rate)修改不同应用的采样速率。这里,在每个帧期间,仅选择少量的像素来获得更新的应力历史。

[0078] 在另一种情况下,可以假定应力历史在空间上是低频的。在这种情况下,不需要对所有像素进行采样。这里,使用像素子集来计算应力历史,并接着可以使用插值技术来计算所有像素的应力历史。

[0079] 在另一种情况下,可以组合时间上的低采样速率和空间上的低采样速率。

[0080] 在一些情况下,可能不能包含应力历史所需的存储器和计算模块。这里,如图 9A 和 9B 所示,可以使用 OLED 电学参数的变化速率来提取应力条件。图 9A 示出在低、中和高应力条件下的 ΔV_{OLED} 随时间的变化,且 9B 示出了相同应力条件下的变化速率与时间的相关性。

[0081] 如图 10 所示,可以将电学参数的变化速率用作应力条件的指示器。例如,如图 10 所示,针对不同应力条件,可以对基于电学参数变化的电学参数变化速率进行建模,或者通过实验来提取。还可使用变化速率来基于所测量的变化与电学参数变化速率的比较提取应力条件。这里,使用为电学参数的变化和变化速率建立的函数。可替代地,可以使用应力条件、相关性曲线和所测量的变化参数。

[0082] 图 11 是用于基于 OLED 电学参数的变化和变化速率的测量来补偿 OLED 效率劣化的过程的流程图。在这个过程中,在步骤 1101 中提取 OLED 参数(例如, OLED 电压)的变化,并接着在步骤 1102 中基于先前提取的值来计算 OLED 参数的变化速率。接着,步骤 1103 使用参数的变化和变化速率来识别应力条件。最后,步骤 1104 根据应力条件、所测量的参数和相关性曲线来计算效率劣化。

[0083] 虽然已经示出和描述了本发明的特定实施例、方面和应用,但是应当理解,本发明不限于在本申请中公开的精确的配置和布局,并且在不脱离如所附权利要求所限定的本发明的精神和范围的情况下各种修改、改变和变化可以根据上述说明而变得明显。

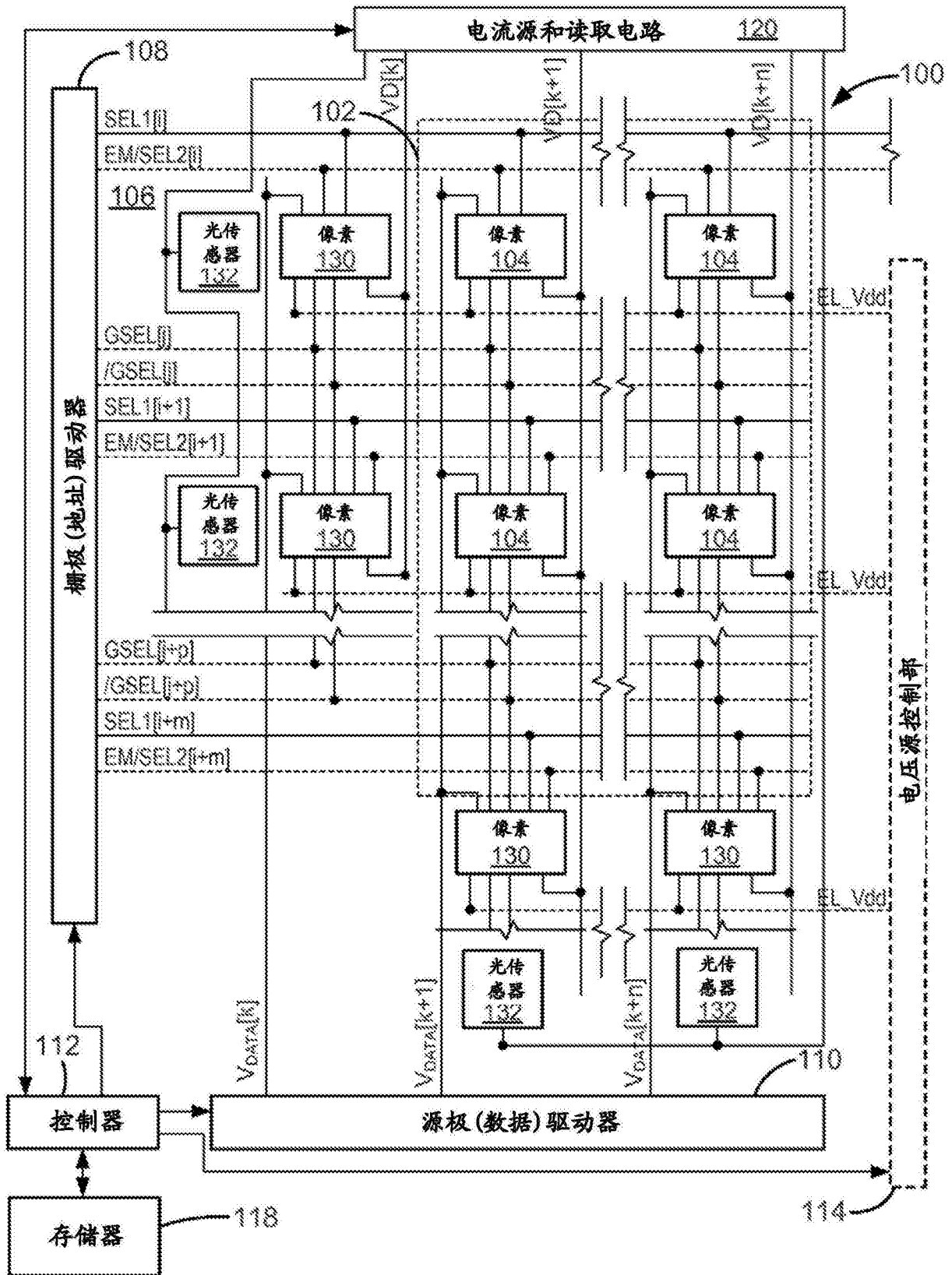


图 1

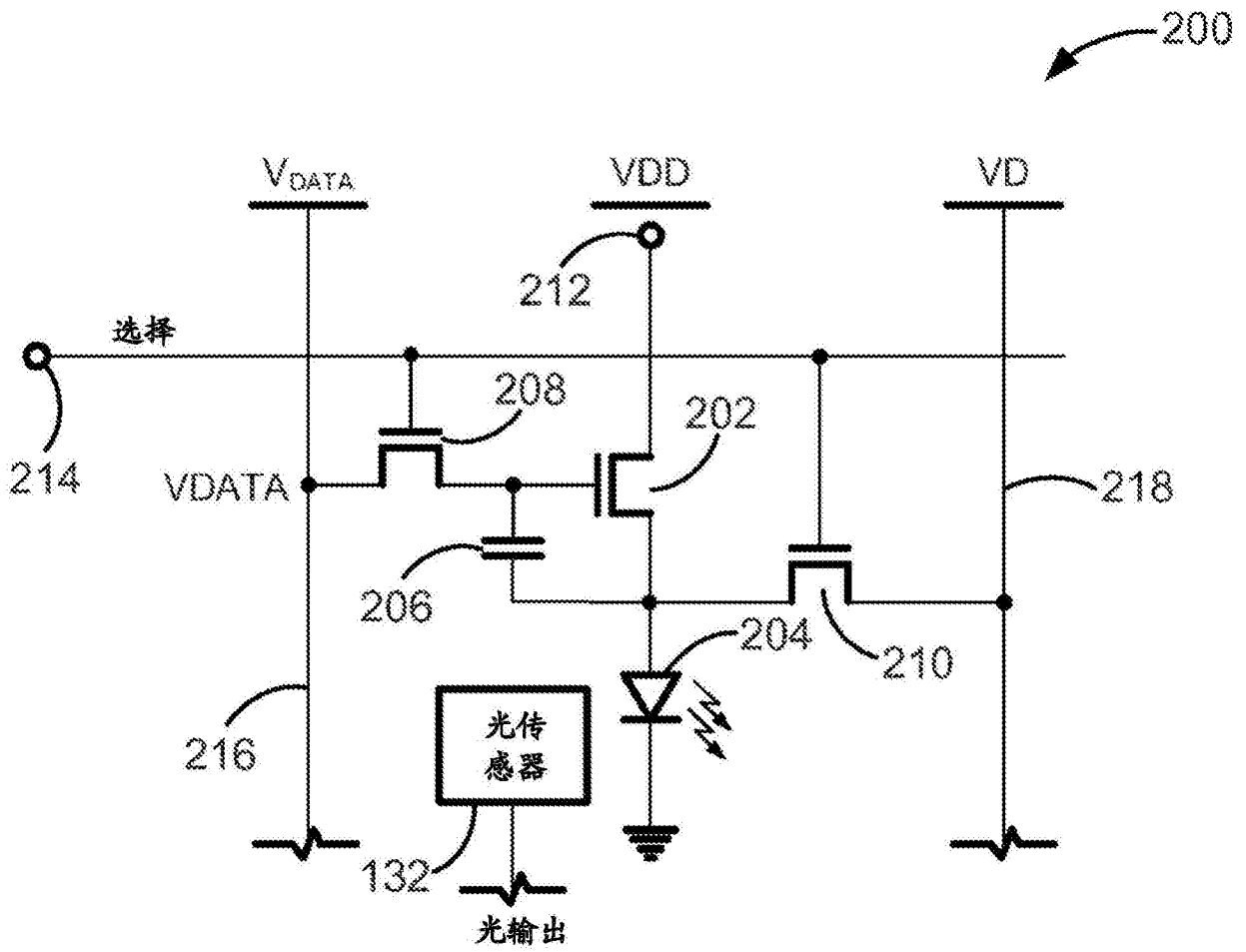


图 2

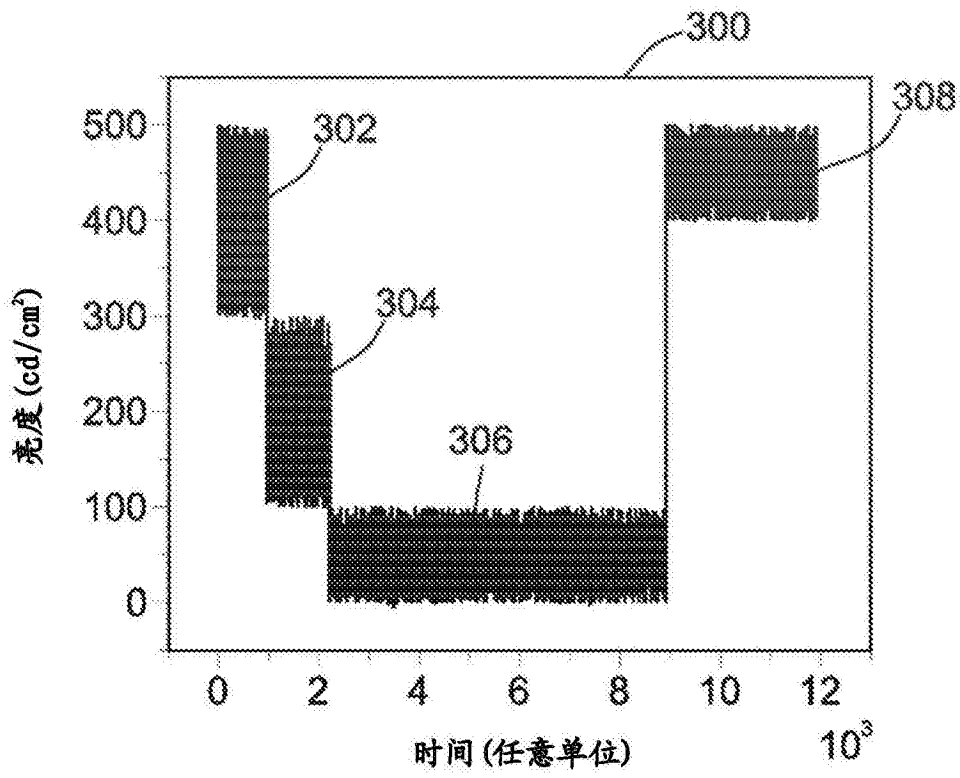


图 3

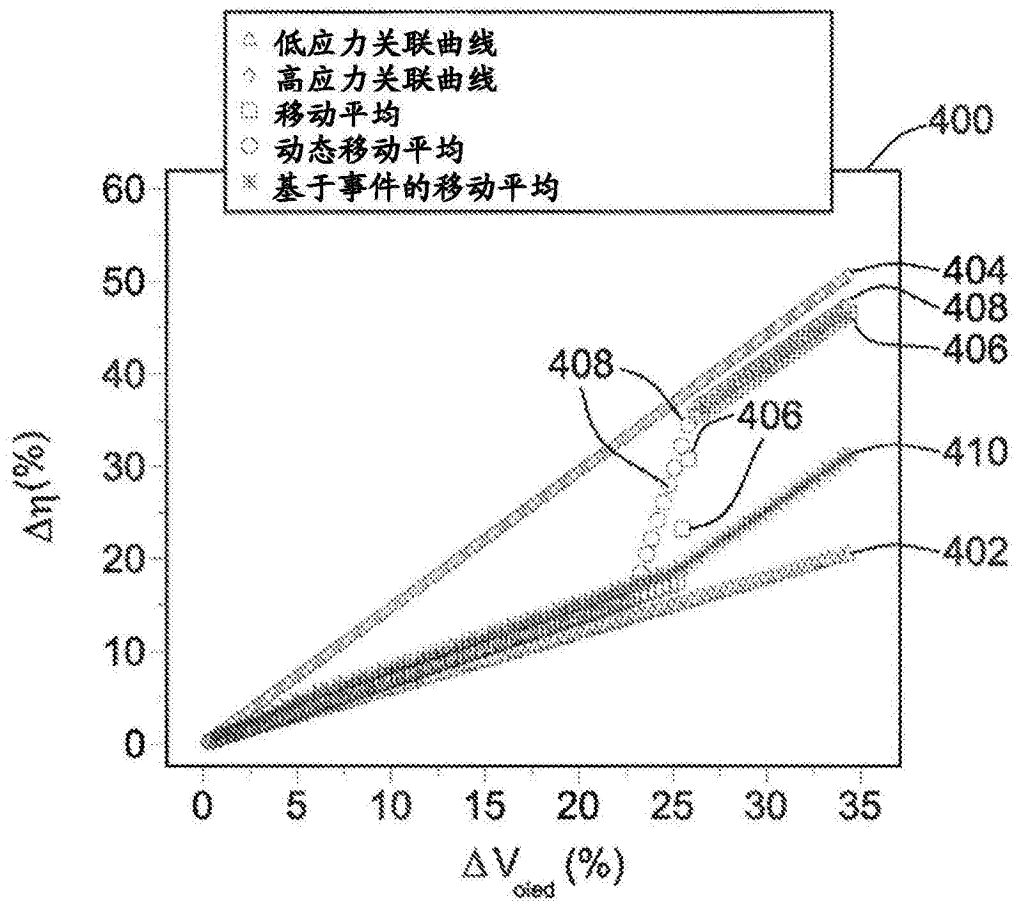


图 4

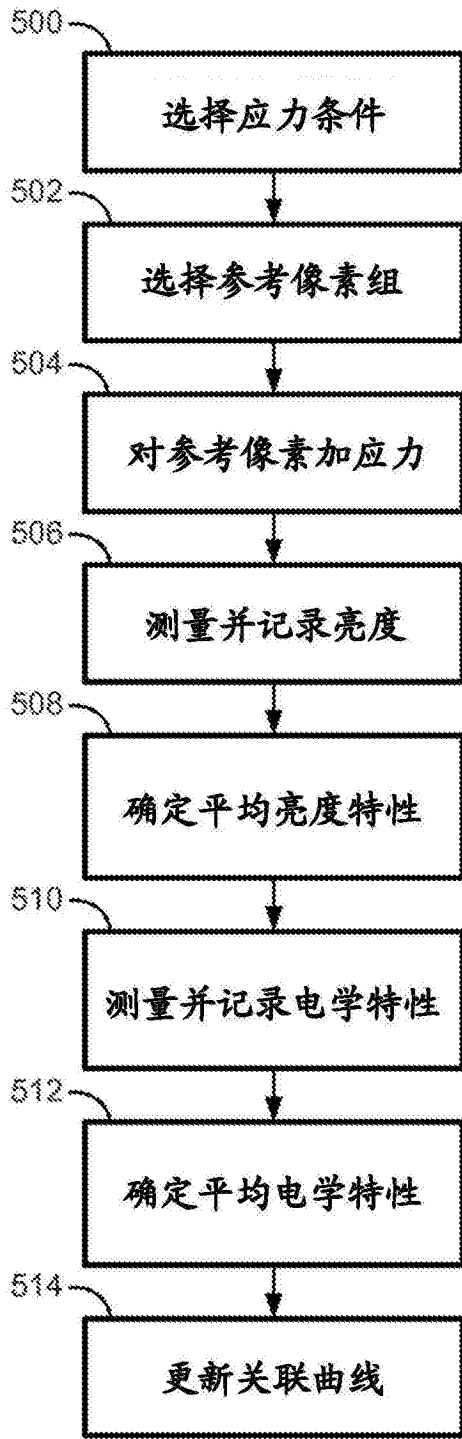


图 5

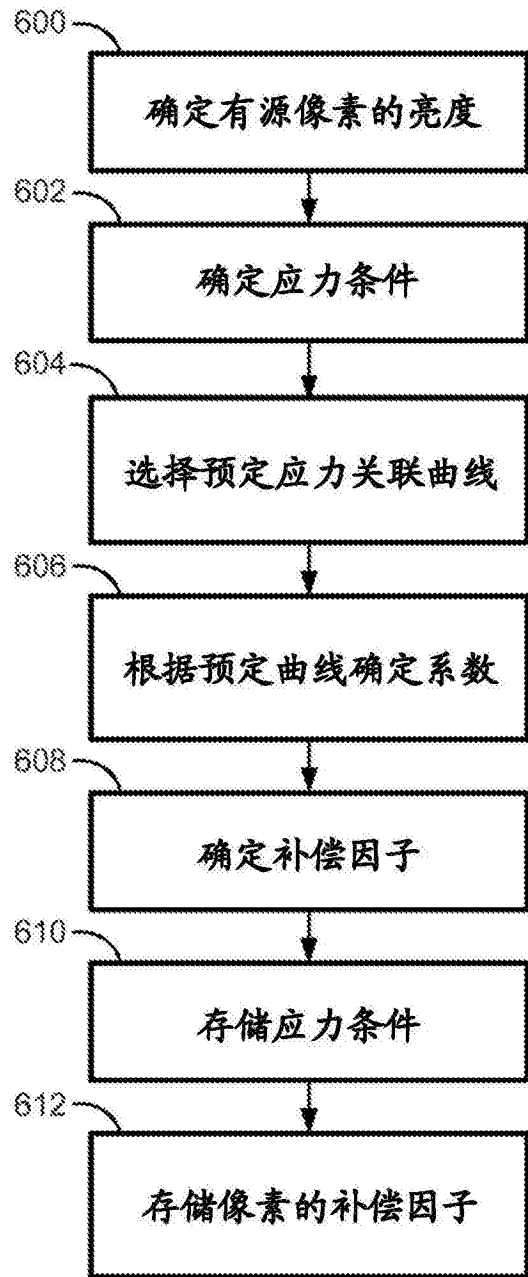


图 6

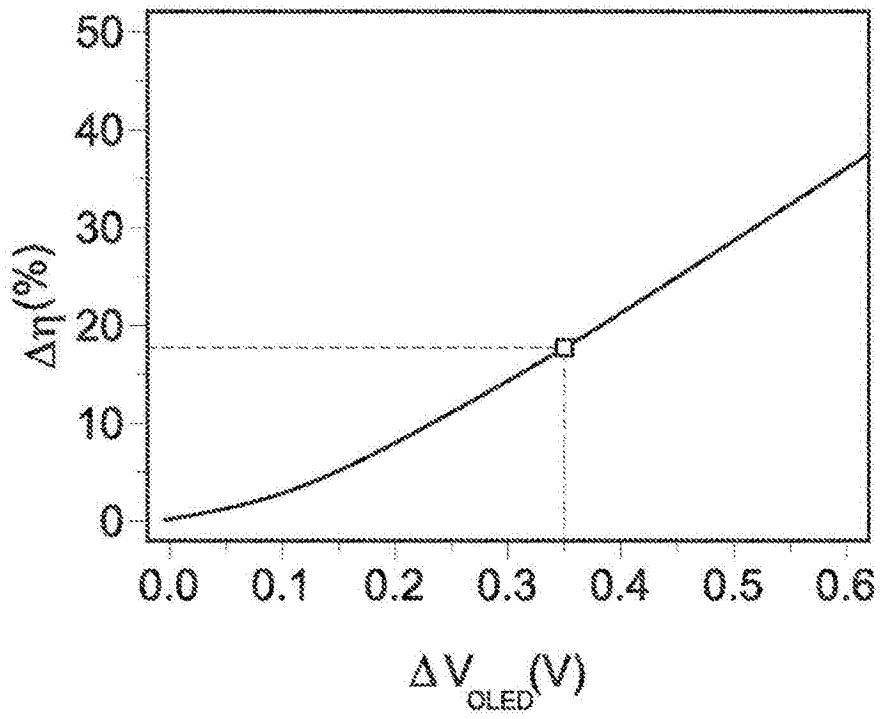


图 7

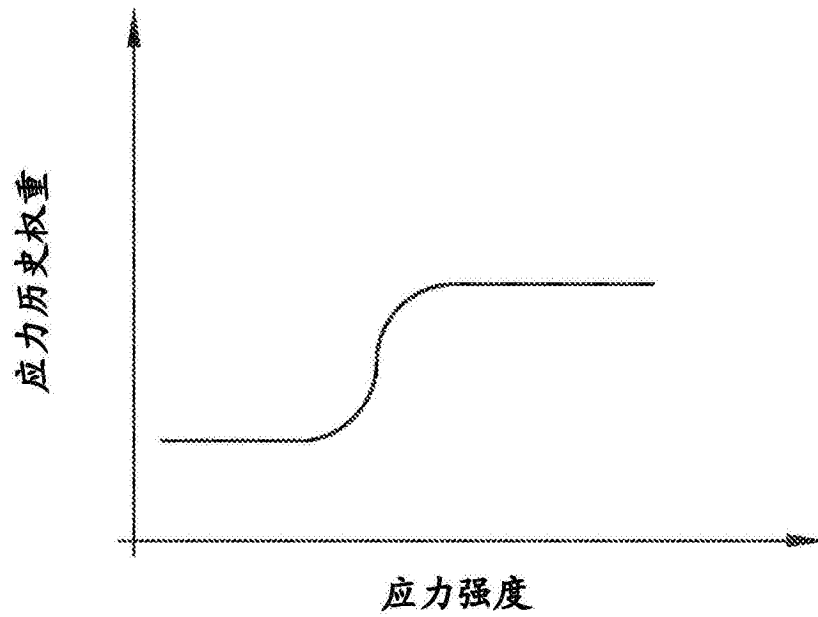


图 8

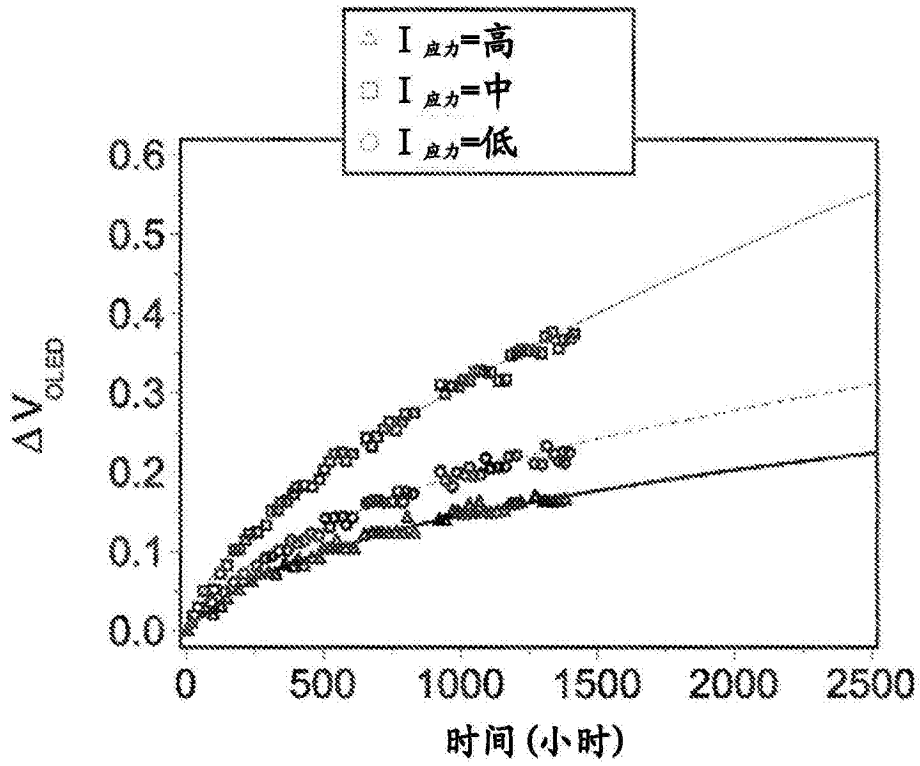


图 9A

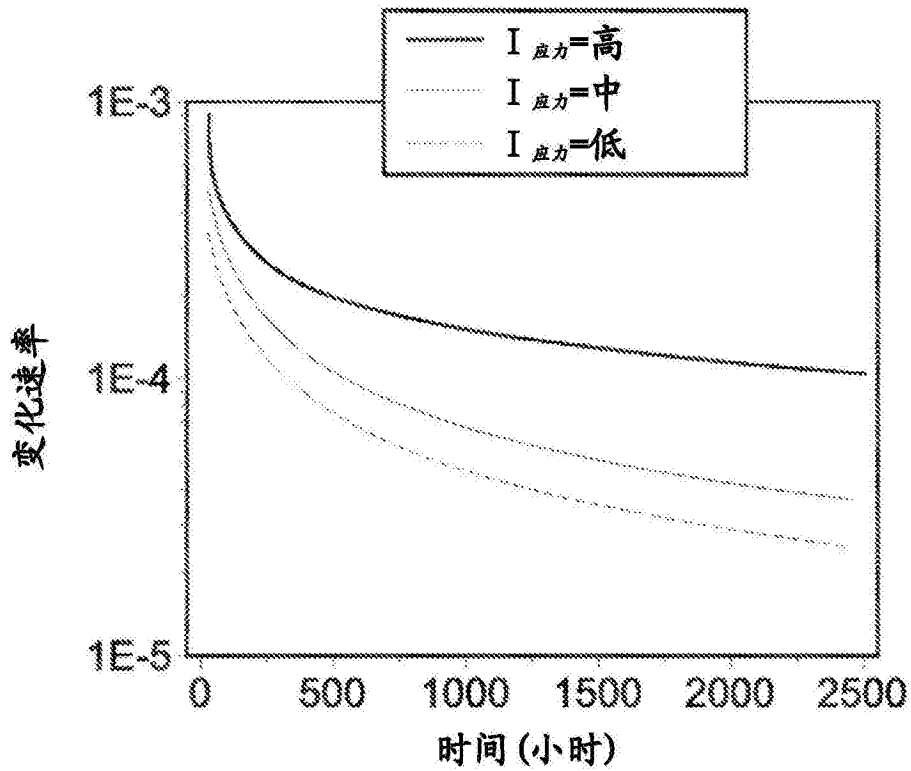


图 9B

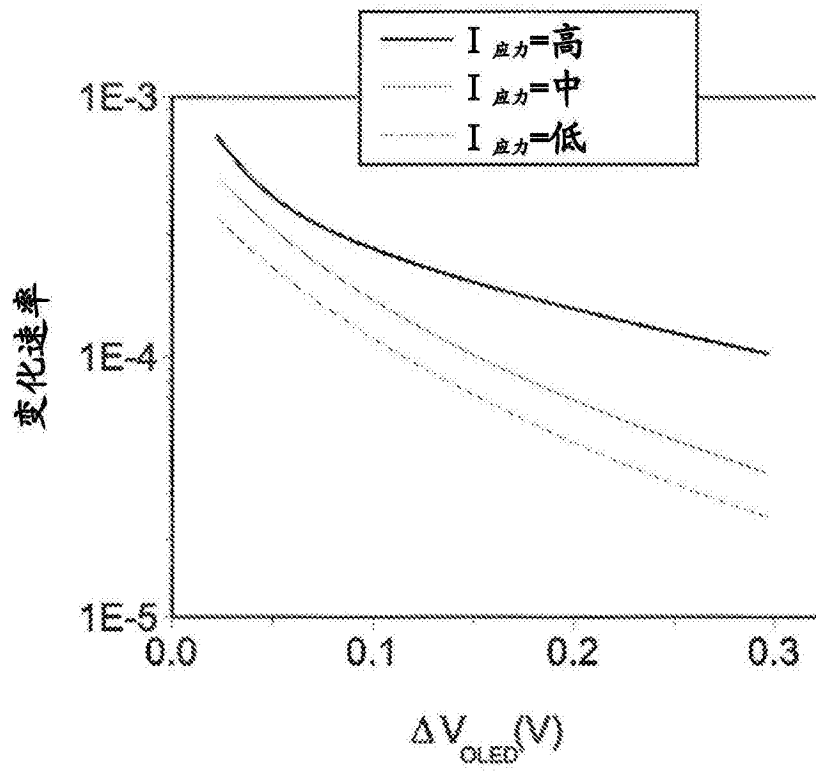


图 10

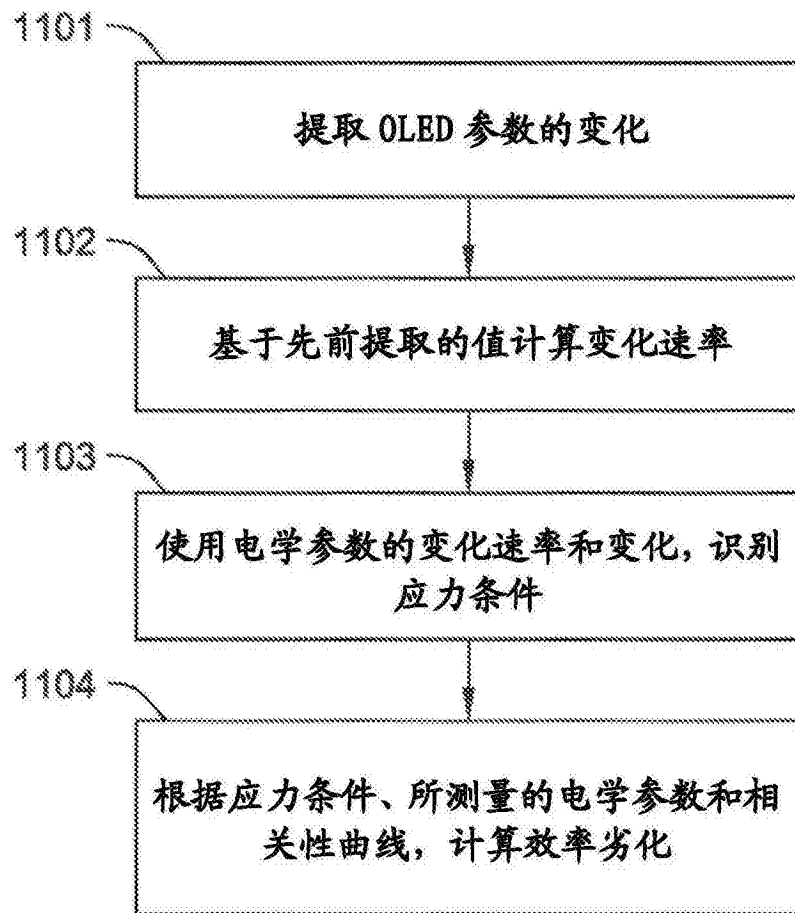


图 11