



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102741910 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201180008188. 9

(22) 申请日 2011. 02. 04

(30) 优先权数据

2692097 2010. 02. 04 CA

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 08. 03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2011/050502 2011. 02. 04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/095954 EN 2011. 08. 11

(73) 专利权人 伊格尼斯创新公司

地址 加拿大安大略

(72) 发明人 G·查吉 J·加弗瑞 A·内森

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 欧阳帆

(51) Int. Cl.

G09G 3/3225(2016. 01)

(56) 对比文件

CN 101105913 A, 2008. 01. 16,

CN 101278327 A, 2008. 10. 01,

CN 1682267 A, 2005. 10. 12,

CN 1922470 A, 2007. 02. 28,

US 2007097038 A1, 2007. 05. 03,

US 2009058772 A1, 2009. 03. 05,

WO 2007120849 A2, 2007. 10. 25,

审查员 吕佩

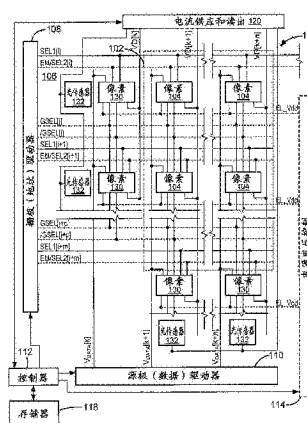
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

用于提取有机发光器件的相关曲线的系统和方法

(57) 摘要

公开了用于确定以及应用对于基于有机光有机发光器件(OLED)的像素上的老化影响的特性相关曲线的系统和方法。第一应力条件被施加于具有驱动晶体管和OLED的参考像素。基于参考电流的输出电压被周期性地测量以便确定第一预定的应力条件之下的参考像素的电学特性。周期性地测量参考像素的亮度以便确定参考像素的光学特性。包括参考像素的确定的电学特性和光学特性的与第一应力条件对应的特性相关曲线被存储。还基于其它参考像素上的预定的应力条件的施加存储对于其它预定的应力条件的特性相关曲线。确定有源像素的应力条件,并且通过将有源像素的应力条件与预定的应力条件的曲线关联来确定补偿电压。



1. 一种确定用于显示图像的像素阵列中的基于有机发光器件 OLED 的像素的老化补偿的特性相关曲线的方法,包括:

向参考像素施加第一应力条件,所述参考像素不是所述显示图像的像素阵列的一部分;

存储所述参考像素的基准电学特性和基准光学特性;

周期性地测量基于参考电流的输出电压,以便确定所述参考像素的电学特性;

周期性地测量所述参考像素的亮度以便确定所述参考像素的光学特性;

基于所述参考像素的确定的电学特性和光学特性以及基准光学特性和电学特性确定与第一应力条件对应的特性相关曲线;

存储与第一应力条件对应的特性相关曲线;

向第二参考像素施加第二应力条件,所述第二参考像素具有 OLED;

存储第二参考像素的基准电学特性和基准光学特性;

周期性地测量基于参考电流的输出电压,以便确定第二参考像素的电学特性;

周期性地测量参考像素的亮度以便确定第二参考像素的光学特性;

基于第二参考像素的确定的电学特性和光学特性以及基准光学特性和电学特性确定与第二应力条件对应的第二特性相关曲线;以及

存储与第二应力条件对应的第二特性相关曲线。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述参考像素是包括 OLED 和驱动晶体管的像素,并且通过测量 OLED 和驱动晶体的性能确定基准电学特性。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,还包括:

向多个参考像素施加第一应力条件,所述多个参考像素中的每个参考像素具有驱动晶体管和 OLED;

周期性地测量基于参考电流的输出电压,以便确定每个参考像素的电学特性;

周期性地测量每个参考像素的亮度以便确定每个参考像素的光学特性;以及

对所述多个参考像素中的每个参考像素的电学特性和光学特性求平均,以便确定特性相关曲线。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,还包括应用所述多个参考像素中的每个参考像素的电学特性和光学特性的加权平均,以便确定特性相关曲线。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:

确定显示器上的有源像素上的应力条件,该应力条件落在第一和第二应力条件之间;

确定与对应于第一和第二参考像素的第一和第二特性相关曲线有关的补偿因子;以及通过该补偿因子修改到有源像素的编程电压以便补偿老化影响。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其中基于先前确定的有源像素上的应力条件乘以平均补偿因子来确定补偿因子,该平均补偿因子与第一和第二特性相关曲线之间的差有关。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其中该平均补偿因子与时间有关地增大。

8. 根据权利要求 5 所述的方法,其中所述参考像素在显示器上。

9. 根据权利要求 5 所述的方法,其中所述参考像素是独立的器件。

10. 根据权利要求 1 所述的方法,其中在制造参考像素之后从所述参考像素测量所述参考像素的基准电学特性和基准光学特性。

11. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中根据基础器件的周期性测量来确定所述参考像素的基准电学特性和基准光学特性。

12. 根据权利要求 11 所述的方法, 其中以已知的水平对该基础器件加应力。

13. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中通过参考像素附近的用于确定由所述参考像素发射的亮度水平的光传感器来测量亮度特性。

14. 一种用于补偿老化影响的显示系统, 该显示系统包括:

显示图像的多个有源像素, 每个有源像素包括驱动晶体管和有机发光二极管 OLED;

第一参考像素, 所述第一参考像素不是所述显示图像的多个有源像素的一部分, 并且所述第一参考像素包括驱动晶体管和 OLED;

第二参考像素, 所述第二参考像素不是所述显示图像的多个有源像素的一部分, 并且所述第二参考像素包括驱动晶体管和 OLED;

存储器, 存储对于第一预定的应力条件的第一特性相关曲线以及对于第二预定的应力条件的第二特性相关曲线, 其中基于从第一应力条件下的第一参考像素确定的电学特性和光学特性来确定第一特性相关曲线, 基于从第二应力条件下的第二参考像素确定的电学特性和光学特性来确定第二特性相关曲线; 以及

控制器, 与多个有源像素耦接, 该控制器确定有源像素之一上的应力条件, 该应力条件落在第一和第二预定的应力条件之间, 并且基于第一和第二应力条件的特性相关曲线确定应用于编程电压的补偿因子。

15. 根据权利要求 14 所述的显示系统, 还包括多个光传感器, 每个光传感器与参考像素之一对应。

16. 根据权利要求 14 所述的显示系统, 其中该存储器以查找表的形式存储第一和第二特性相关曲线。

17. 根据权利要求 14 所述的显示系统, 其中该存储器以分段线性模型的形式存储第一和第二特性相关曲线。

18. 根据权利要求 14 所述的显示系统, 其中该补偿因子是通过调节与有源像素的老化有关的系数进行动态移动平均而确定的。

19. 根据权利要求 14 所述的显示系统, 其中该补偿因子是通过在先前时间段确定的补偿因子以及相对于应用于预定的特性相关曲线的当前应力条件的电学变化而确定的。

20. 一种确定对于显示图像的像素阵列中的 OLED 器件的特性相关曲线的方法, 所述方法包括如下步骤:

存储基于在预定的高应力条件下的不是所述显示图像的像素阵列的一部分的第一组参考像素的第一特性相关曲线;

存储基于在预定的低应力条件下的不是所述显示图像的像素阵列的一部分的第二组参考像素的第二特性相关曲线;

确定落在高应力条件和低应力条件之间的有源像素的应力水平;

基于有源像素上的应力确定补偿因子, 该补偿因子基于有源像素上的应力以及第一和第二特性相关曲线; 以及

基于特性相关曲线调节到有源像素的编程电压。

21. 根据权利要求 20 所述的方法, 其中基于对第一组参考像素的特性求平均来确定第

一特性相关曲线。

22. 根据权利要求 20 所述的方法,其中基于先前确定的有源像素上的应力条件乘以平均补偿因子来确定补偿因子,该平均补偿因子与第一和第二特性相关曲线之间的差有关。

23. 根据权利要求 22 所述的方法,其中该平均补偿因子与时间有关地增大。

24. 根据权利要求 20 所述的方法,其中基于先前确定的补偿因子来确定补偿因子。

用于提取有机发光器件的相关曲线的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明一般涉及使用光发射器件(诸如 OLED)的显示器,并且更特别地涉及提取这种显示器中的在不同的应力条件之下的特性相关曲线,以便补偿光发射器件的老化。

背景技术

[0002] 当前,正针对许多应用而引入有源矩阵有机发光器件(“AMOLED”)显示器。这种显示器的优点包括与传统液晶显示器相比更低的功率消耗、制造灵活以及更快的刷新速率。与传统的液晶显示器相反,在 AMOLED 显示器中没有背光,因为每个像素由独立发光的不同颜色的 OLED 组成。OLED 基于通过驱动晶体管供给的电流而发光。驱动晶体管典型地是薄膜晶体管(TFT)。每个像素中消耗的功率与该像素中产生的光的大小有直接关系。

[0003] 驱动晶体管的驱动电流确定像素的 OLED 亮度。由于像素电路是电压可编程的,因此改变驱动晶体管的电压-电流特性的显示表面的空间-时间的热分布影响显示器的质量。能够将适当的校正应用于视频流以便补偿不需要的热驱动的视觉效果。

[0004] 在有机发光二极管器件的操作期间,它遭受退化,其导致在恒定电流下的光输出随时间减小。OLED 器件还遭受电学退化,其导致在恒定的偏置电压下的电流随时间下降。主要由于与 OLED 上的施加电压的持续时间和幅度以及结果经过该器件的电流有关的应力导致这些退化。这种退化通过来自环境因素(诸如随时间的温度、湿度或者氧化剂的存在)的贡献而合成。薄膜晶体管器件的老化速率也与环境(偏置)相关。OLED 和驱动晶体管的老化可以经由针对历次存储的来自像素的历史数据校准像素而被适当地确定,以便确定像素上的老化影响。因此在显示装置的整个寿命期间精确的老化数据是必需的。

[0005] 在用于 OLED 显示器的一种补偿技术中,像素的面板的老化(和/或均匀性)被提取并且作为原始的或者处理过的数据存储在查找表中。然后补偿模块使用存储的数据来补偿 OLED 的电学参数和光学参数上的任何漂移(例如, OLED 操作电压和光效率上的漂移)和背板的电学参数和光学参数上的任何漂移(例如, TFT 的阈值电压漂移),因此每个像素的编程电压根据该存储的数据和视频内容来被修改。补偿模块以 OLED 通过足以对于每个灰度水平维持相同的亮度水平的电流的方式修改驱动 TFT 的偏置。换句话说,正确的编程电压适当地抵消 OLED 的电学和光学老化以及 TFT 的电学的退化。

[0006] 背板 TFT 和 OLED 器件的电学参数在整个显示器的寿命期间通过基于电反馈的测量电路被连续地监视和提取。此外,根据 OLED 的电学退化数据估计 OLED 器件的光学老化参数。然而, OLED 的光学老化影响还取决于位于各个像素上的应力条件,并且由于应力在像素之间变化,因此不确保精确的补偿,除非确定适应于具体的应力水平的补偿。

[0007] 因此存在对有效提取用于补偿老化和其它影响的对于有源像素上的应力条件精确的光学和电学参数的特性相关曲线的需求。还存在对具有对于有源像素在显示器操作期间可能经受的各种应力条件的各种特性相关曲线的需求。进一步存在对用于基于有机发光器件的显示器中的像素的精确的补偿系统的需求。

发明内容

[0008] 根据一个示例,公开了一种确定用于对显示器中的基于有机发光器件(OLED)的像素的老化补偿的特性相关曲线的方法。向参考器件施加第一应力条件。存储参考器件的基准电学特性和基准光学特性。周期性地测量基于参考电流的输出电压,以便确定参考器件的电学特性。周期性地测量参考器件的亮度以便确定参考器件的光学特性。基于参考器件的确定的电学特性和光学特性以及基准光学特性和电学特性确定与第一应力条件对应的特性相关曲线。存储与第一应力条件对应的特性相关曲线。

[0009] 另一个示例是一种用于补偿老化影响的显示系统。该显示系统包括:显示图像的多个有源像素,每个有源像素包括驱动晶体管和有机发光二极管(OLED)。存储器存储对于第一预定的应力条件的第一特性相关曲线以及对于第二预定的应力条件的第二特性相关曲线。控制器与多个有源像素耦接。该控制器确定有源像素之一上的应力条件,该应力条件落在第一和第二预定的应力条件之间。该控制器基于第一和第二应力条件的特性相关曲线确定应用于编程电压的补偿因子。

[0010] 另一个示例是一种确定对于显示器中的 OLED 器件的特性相关曲线的方法。存储基于在预定的高应力条件下的第一组参考像素的第一特性相关曲线。存储基于在预定的低应力条件下的第二组参考像素的第二特性相关曲线。确定落在高应力条件和低应力条件之间的有源像素的应力水平。基于有源像素上的应力确定补偿因子。该补偿因子基于有源像素上的应力以及第一和第二特性相关曲线。基于特性相关曲线调节到有源像素的编程电压。

[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另外的方面,接下来提供附图的简短描述。

附图说明

[0012] 通过参考以下结合附图进行的描述可以最好地理解本发明。

[0013] 图 1 是具有补偿控制的 AMOLED 显示系统的框图;

[0014] 图 2 是用于基于测量的数据修改特性相关曲线的图 1 中的参考像素之一的电路图;

[0015] 图 3 是从有源像素发射的亮度的图示,其反映可能要求不同补偿的随时间的不同的应力条件水平;

[0016] 图 4 是使用预定的应力条件来确定补偿的技术的结果以及不同的特性相关曲线的曲线图的图示;

[0017] 图 5 是基于在预定的应力条件之下的参考像素组确定和更新特性相关曲线的过程的流程图;以及

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

[0019] 虽然本发明易受到各种修改和可替代的形式,但是特定实施例已经在附图中通过示例的方式而示出并且将在本申请中详细描述。然而,应当明白,本发明并不意图限于所公开的特殊形式。相反,本发明覆盖落入如由所附权利要求所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

[0020] 图1是具有有源矩阵区域或像素阵列102的电子显示系统100,在该像素阵列102中有源像素104的阵列以行和列的配置来布置。为了方便示例,仅仅示出了两行和两列。在作为像素阵列102的有源矩阵区域的外部是外围区域106,其中布置有用于驱动和控制像素阵列102的区域的电路。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和可选的电源电压(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和电源电压驱动器114。栅极驱动器108在控制器112的控制之下对地址或选择线SEL[i]、SEL[i+1]等进行操作,对于像素阵列102中的像素104中的每一行有一个地址或选择线。在下述的像素共享的配置中,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(诸如像素104的每两行)进行操作。源极驱动器电路110在控制器112的控制之下对电压数据线Vdata[k]、Vdata[k+1]等进行操作,对于像素阵列102中的像素104中的每一列有一个电压数据线。电压数据线给每一个像素104运送表示像素104中的每个发光器件的亮度的电压编程信息。在每个像素104中的存储元件(诸如电容器)存储电压编程信息直到发射或驱动周期使发光器件导通。可选的电源电压驱动器114在控制器112的控制之下控制电源电压(EL_Vdd)线,对于像素阵列102中的像素104中的每一行有一个电源电压线。控制器112还与存储器118耦接,该存储器118存储如下面将说明的像素104的老化参数和各种特性相关曲线。存储器118可以是闪存存储器、SRAM、DRAM、其组合和/或其它存储器中的一个或更多个。

[0021] 显示系统100还可以包括电流源电路,该电流源电路供应电流偏置线上的固定的电流。在一些配置中,参考电流能够被供应给电流源电路。在这样的配置中,电流源控制部分控制电流偏置线上的偏置电流的施加的定时。在其中参考电流不被供应给电流源电路的配置中,电流源地址驱动器控制电流偏置线上的偏置电流的施加的定时。

[0022] 如已知的,显示系统100中的每个像素104需要被用指示像素104中的发光器件的亮度的信息来编程。一个帧限定了包括编程周期或阶段以及驱动或发射周期或阶段的时间段,在编程周期或阶段期间用表示亮度的编程电压来对显示系统100中的每个像素进行编程,并且在驱动或发射周期或阶段期间每个像素中的每个发光器件被导通以便与存储在存储元件中的编程电压相称的亮度发光。因此帧是组成在显示系统100上显示的完整的运动图像的许多静态图像中的一个。至少存在用于编程和驱动像素的两种方案:逐行或者逐帧。在逐行编程中,一行像素被编程并且随后在下一行像素被编程和驱动之前被驱动。在逐帧编程中,显示系统100中的所有行的像素都被首先编程,并且所有帧被逐行地驱动。任一种方案都可以采用在每个时段的开始或结束处的简短的垂直消隐时间,在该垂直消隐时间期间像素既不被编程也不被驱动。

[0023] 位于像素阵列102外面的组件可以被布置在其上布置有像素阵列102的同一个物理衬底上的在像素阵列102周围的外围区域106中。这些组件包括栅极驱动器108、源极驱动器110和可选的电源电压控制114。可替代地,在外围区域中的一些组件可以被布置在与像素阵列102相同的衬底上而其它组件被布置在不同的衬底上,或者在外围区域中的所有组件可以被布置在与其上布置有像素阵列102的衬底不同的衬底上。栅极驱动器108、源极

驱动器 110 和电源电压控制 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 但不包括电源电压控制 114。

[0024] 显示系统 100 还包括电流供应和读出电路 120, 其从数据输出线 VD [k]、VD[k+1] 等读取输出数据, 对于像素阵列 102 中的每一列有源像素 104 有一个数据输出线。一组可选的参考器件(例如, 参考像素) 130 被制造在外围区域 106 中的有源像素 104 外侧的像素阵列 102 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供应和读出电路 120。参考像素 130 包括驱动晶体管和 OLED, 但是不是显示图像的像素阵列 102 的一部分。如将在下面所说明的, 不同组的参考像素 130 经由来自电流供应电路 120 的不同的电流电平而被置于不同的应力条件之下。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 可以提供指示在不同的应力条件下的老化的影响的数据。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 紧挨着对应的光传感器 132 被制造。光传感器 132 被用来确定由对应的参考像素 130 发射的亮度水平。应当理解, 参考器件(诸如参考像素 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。

[0025] 图 2 示出了用于图 1 中的示例参考像素 130 之一的驱动器电路 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 和监视晶体管 210。电压源 212 与驱动晶体管 202 耦接。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 与选择晶体管 208 耦接以便激活驱动器电路 200。电压编程输入线 216 允许编程电压被施加到驱动晶体管 202。监视线 218 允许监视 OLED204 和 / 或驱动晶体管 202 的输出。选择线 214 与选择晶体管 208 和监视晶体管 210 耦接。在读出时间期间, 选择线 214 被拉高。编程电压可以经由编程电压输入线 216 被施加。监视电压可以被从与监视晶体管 210 耦接的监视线 218 读取。到选择线 214 的信号可以与像素编程周期并行地被发送。

[0026] 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电平对参考像素 130 加应力。如将在下面所说明的, 从监视线 218 测量的基于施加到编程电压输入线 216 的参考电压的电压输出允许确定在参考像素 130 的操作时间之上的对于所施加的应力条件的电学特性数据。可替代地, 监视线 218 和编程电压输入线 216 可以被合并成一个线(即, Data/Mon), 以便通过该单线实现编程和监视功能两者。光传感器 132 的输出允许确定在参考像素 130 的操作时间之上的对于应力条件的光学特性数据。

[0027] 在图 1 中的根据一个示例性实施例的显示系统 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, 以便维持在系统的工作寿命(例如, 75000 小时)之上的基本均匀的显示。并入显示系统 100 的显示设备的非限制性的示例包括移动电话、数字式照相机、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。

[0028] 随着有源像素 104 的 OLED 材料老化, 为维持给定水平的恒定电流通过 OLED 所需的电压增大。为了补偿 OLED 的电学老化, 存储器 118 存储为了维持恒定电流而要求的每个有源像素的补偿电压。它也以对于不同应力条件的特性相关曲线的形式存储数据, 该数据被控制器 112 用来确定补偿电压以便修改用于驱动有源像素 104 的每个 OLED 的编程电压, 以便通过增大 OLED 的电流来补偿 OLED 的光学老化从而正确地显示期望的亮度的输出

水平。特别地,存储器 118 存储多个预定义的特性相关曲线或函数,其表示在不同的预定应力条件之下工作的 OLED 的亮度效率的退化。不同的预定应力条件一般表示有源像素 104 在像素的寿命期间可能遭受的不同类型的应力或工作条件。不同的应力条件可以包括在从低到高的不同水平处的恒定电流要求、从低到高的恒定亮度要求或者两个或更多个应力水平的混合。例如,应力水平可以对于时间的某个百分比在一定的电流处并且对于时间的另一个百分比在另一个电流电平处。其它应力水平可以是专用的(specialized),诸如表示在显示系统 100 上显示的平均流式视频的水平。初始,参考器件(诸如参考像素 130)在不同的应力条件下的基准电学特性和光学特性被存储在存储器 118 中。在该示例中,紧接着在制造参考器件之后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。

[0029] 可以通过在一个时间段内维持通过参考像素 130 的恒定电流、在一个时间段内维持参考像素 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通过参考像素的电流或参考像素的亮度,将每个这种应力条件施加于一组参考像素(诸如参考像素 130)。在参考像素 130 中产生的电流或亮度水平可以是打算使用显示系统 100 的特定应用所预期的例如高值、低值、和 / 或平均值。例如,应用(诸如计算机监视器)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以取决于打算使用显示系统 100 的特定的应用。

[0030] 预期的是不同的预定应力条件在显示系统 100 的操作期间被施加于不同的参考像素 130 以便复制在每个预定应力条件之下的老化影响。换句话说,第一预定应力条件被施加于第一组参考像素,第二预定应力条件被施加于第二组参考像素,等等。在该示例中,显示系统 100 具有多组参考像素 130,其被加应力在从对于像素的低电流值到高电流值的范围的 16 个不同的应力条件之下。因此,在该示例中存在 16 个不同的参考像素 130 的组。当然,根据因素(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相关曲线数据的存储器的量),可以施加更大或更小数量的应力条件。

[0031] 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操作条件而老化。在系统 100 的操作期间应力条件被施加于参考像素时,参考像素的电学特性和光学特性被测量和评估,以便确定用于确定用于补偿阵列 102 中的有源像素 104 中的老化的校正曲线的数据。在该示例中,对于每一组参考像素 130 一个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 的测量的特性来更新对应的特性相关曲线。当然,可以根据老化补偿期望的精确度在更短的时间段中或者对于更长的时间段来进行这些测量。

[0032] 一般, OLED 204 的亮度与施加于 OLED 204 的电流具有直接线性关系。OLED 的光学特性可以被表示为:

[0033]
$$L=O \cdot I$$

[0034] 在该公式中,亮度 L 是基于 OLED 的性质的系数 O 乘以电流 I 的结果。随着 OLED 204 老化,系数 O 减小,并且因此对于恒定电流值,亮度减小。因此在给定电流下的测量的亮度可以被用来在预定应力条件的特定的时间处对于特定的 OLED 204 确定系数 O 的由老化引起的特性变化。

[0035] 测量的电学特性表示提供给驱动晶体管 202 的电压与通过 OLED 204 的结果电流之间的关系。例如,为实现通过参考像素的 OLED 的恒定电流电平所需的电压的变化可以利

用电压传感器或薄膜晶体管(图 2 中的监视晶体管 210)来测量。需要的电压一般随着 OLED 204 和驱动晶体管 202 老化而增大。需要的电压与输出电流具有幂次律关系,如以下公式所示。

$$[0036] \quad I=k*(V-e)^a$$

[0037] 在该公式中,电流通过常数 k 与输入电压 V 减去表示驱动晶体管 202 的电学特性的系数 e 的结果相乘来确定。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,由此要求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被用来确定在施加于参考像素的应力条件的一定时间处对于特定的参考像素的系数 e 的值。

[0038] 如上面说明的,光学特性 0 表示如由光传感器 132 测量的由参考像素 130 的 OLED 204 产生的亮度与通过图 2 中的 OLED 204 的电流之间的关系。测量的电学特性 e 表示施加的电压和结果得到的电流之间的关系。在应力条件被施加于参考像素时,在恒定电流电平下的参考像素 130 的亮度相对于基准光学特性的变化可以由光传感器(诸如图 1 中的光传感器 132)测量。电学特性 e 相对于基准电学特性的变化可以从监视线测量以便确定电流输出。在显示系统 100 的操作期间,应力条件电流电平连续地施加于参考像素 130。当想要测量时,应力条件电流被去除并且选择线 214 被激活。参考电压被施加并且从光传感器 132 的输出获得结果得到的亮度水平,并且从监视线 218 测量输出电压。结果得到的数据与先前的光学和电学数据进行比较,来确定对于特定应力条件的由于老化引起的电流和亮度输出的变化,以便更新该应力条件下的参考像素的特性。更新的特性数据被用来更新特性相关曲线。

[0039] 然后通过使用从参考像素测量的电学特性和光学特性,对于预定应力条件随时间确定特性相关曲线(或函数)。特性相关曲线提供对于应力条件下操作的给定像素预期的电学老化和光学的退化之间的可量化关系。更特别地,特性相关曲线上的每个点确定在从参考像素 130 获得测量的特定时刻处在应力条件之下的给定像素的 OLED 的光学特性和电学特性之间的相关性。然后该特性可以由控制器 112 使用来确定用于在与施加于参考像素 130 的应力条件相同的应力条件之下已经老化的有源像素 104 的适当的补偿电压。在另一个示例中,可以在与测量参考像素的 OLED 的光学特性同时周期性地从基础(base) 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的和受控的比率被加应力。这将消除对参考 OLED 特性的任何环境影响。

[0040] 由于本领域技术人员已知的制造工艺和其它因素,显示系统 100 的每个参考像素 130 可能不具有均匀的特性,引起不同的发射性能。一个技术是对通过在预定应力条件之下的一组参考像素获得的亮度特性的值和电学特性的值求平均。应力条件对平均像素的影响的更好的表示通过向一组参考像素 130 施加应力条件并且应用轮询平均(polling averaging)技术而获得,以便避免在向参考像素施加应力条件期间可以出现的缺陷、测量噪声和其它问题。例如,可以根据平均化去除错误值,诸如由于噪声或失效的参考像素确定的那些值。这种技术可以具有必须在那些值被包括在平均化中之前满足的亮度和电学特性的预定水平。附加的统计回归技术也可以被用来为与对于给定应力条件之下的参考像素的其它测量值显著不同的电学和光学的特性值提供较小权重。

[0041] 在该示例中,每个应力条件被施加于不同的参考像素组。参考像素的光学和电学

特性被测量,并且轮询平均技术和 / 或统计回归技术被应用来确定与每个应力条件对应的不同的特性相关曲线。不同的特性相关曲线被存储在存储器 118 中。虽然该示例使用参考器件来确定相关曲线,相关曲线可以以其它方式(诸如根据历史数据或者由制造者预定的方式)来确定。

[0042] 在显示系统 100 的操作期间,每个组的参考像素 130 可以经受各自的应力条件,并且初始存储在存储器 118 中的特性相关曲线可以由控制器 112 更新以便反映从经受与有源像素 104 相同的外部条件的参考像素 130 获得的数据。因此可以对于每个有源像素 104 基于在显示系统 100 的操作期间对于参考像素 130 的电学特性和亮度特性进行的测量来调整特性相关曲线。因此对于每个应力条件的电学特性和亮度特性被存储在存储器 118 中并且在显示系统 100 的操作期间被更新。数据的存储可以为分段线性模型。在该示例中,这种分段线性模型具有在对于电压和亮度特性测量参考像素 130 时被更新的 16 个系数。可替代地,曲线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。

[0043] 产生和存储对于每个可能的应力条件的特性相关曲线会是不切实际的,因为会需要大量的资源(存储装置、处理能力等)。公开的显示系统 100 通过如下操作克服了这种限制:确定和存储离散的在预定的应力条件下的多个特性相关曲线,并且随后通过使用线性或非线性的算法结合那些预定义的特性相关曲线以便根据每个像素的特定的操作条件合成对于显示系统 100 的每个像素 104 的补偿因子。如上面说明的,在该示例中存在 16 个不同的预定的应力条件的范围并且因此 16 个不同的特性相关曲线存储在存储器 118 中。

[0044] 对于每个像素 104,显示系统 100 分析施加到像素 104 的应力条件,并且通过使用基于面板像素的测量的电学的老化和预定义的特性相关曲线的算法来确定补偿因子。然后显示系统 100 基于补偿因子向像素提供电压。因此控制器 112 确定特定的像素 104 的应力,并且针对特定的像素 104 的应力条件确定最接近的两个预定的应力条件以及伴随的从在那些预定的应力条件下的参考像素 130 获得的特性数据。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。

[0045] 为了便于公开按照两个这种预定义的特性相关曲线来描述了用于结合特性相关曲线的线性和非线性公式的以下示例;然而,应当理解,在用于结合特性相关曲线的示例性的技术中可以利用任何其它数量的预定义的特性相关曲线。两个示例性的特性相关曲线包括针对高应力条件确定的第一特性相关曲线和针对低应力条件确定的第二特性相关曲线。

[0046] 能够在不同的水平之上使用不同的特性相关曲线为经受与施加于参考像素 130 的预定应力条件不同的应力条件的有源像素 104 提供精确的补偿。图 3 是示出了表现随时间的发射的亮度水平的有源像素 104 的随时间的不同的应力条件的图示。在第一时间段期间,有源像素的亮度由迹线 302 表示,其示出了亮度在 300 与 500 尼特(cd/cm^2)之间。因此在迹线 302 期间施加于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,其示出了亮度在 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,并且在这个时候的像素的老化影响不同于高应力条件。在第三时间段中,有源像素的亮度由迹线 306 表示,其示出了亮度在 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,示出了回到较高应力条件的基于在 400 与 500 尼特之间的较高亮度。

[0047] 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以要求对于每个有源像素 104 的具体应力条件使用平均或连续的(移动的)平均。具体应力条件可以对于每个像素被映射作为来自若干参考像素 130 的特性相关曲线的线性组合。在预定应力条件下的两个特性曲线的组合允许对于在这些应力条件之间出现的所有应力条件进行精确的补偿。例如,对于高和低应力条件的两个参考特性相关曲线允许确定对于具有在这两个参考曲线之间的应力条件的有源像素的接近的特性相关曲线。存储在存储器 118 中的第一和第二参考特性相关曲线通过控制器 112 使用加权移动平均算法被结合。对于有源像素的在一定时间处的应力条件 $St(t_i)$ 可以由如下表示:

$$[0048] \quad St(t_i) = (St(t_{i-1}) * k_{avg} + L(t_i)) / (k_{avg} + 1)$$

[0049] 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。 $L(t_i)$ 是在该一定时间处的有源像素的测量的亮度, 其可以通过如下确定:

$$[0050] \quad L(t_i) = L_{peak} \left(\frac{g(t_i)}{g_{peak}} \right)^\gamma$$

[0051] 在该公式中, L_{peak} 是显示系统 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)以及 γ 是伽马常数。使用预定的高和低应力条件的特性相关曲线的加权移动平均算法可以经由以下公式确定补偿因子 K_{comp} :

$$[0052] \quad K_{comp} = K_{high} f_{high}(\Delta I) + K_{low} f_{low}(\Delta I)$$

[0053] 在该公式中, f_{high} 是与对于高预定应力条件的特性相关曲线对应的第一函数, 并且 f_{low} 是与对于低预定应力条件的特性相关曲线对应的第二函数。 ΔI 是对于固定电压输入的 OLED 中的电流的变化, 其示出了由于在特定的时间处测量的老化影响引起的变化(电学退化)。应当理解, 电流的变化可以由对于固定电流的电压的变化 ΔV 代替。 K_{high} 是分配给对于高应力条件的特性相关曲线的加权变量, 并且 K_{low} 是分配给对于低应力条件的特性相关曲线的权重。可以根据以下公式确定加权变量 K_{high} 和 K_{low} :

$$[0054] \quad K_{high} = St(t_i) / L_{high}$$

$$[0055] \quad K_{low} = 1 - K_{high}$$

[0056] 其中 L_{high} 是与高应力条件关联的亮度。

[0057] 在操作期间的任何时候的有源像素中的电压或者电流的变化表示电学特性, 而作为对于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, 在高应力条件下的亮度、峰值亮度和平均补偿因子(两个特性相关曲线之间的差的函数) K_{avg} 被存储在存储器 118 中以用于确定对于每个有源像素的补偿因子。附加变量被存储在存储器 118 中, 包括但不限于对于显示系统 100 容许的最大亮度的灰度值(例如, 255 的灰度值)。另外, 平均补偿因子 K_{avg} 可以根据在施加应力条件到参考像素期间获得的数据凭经验确定。

[0058] 因而, 显示系统 100 中的任何像素 104 的电学老化和光学的退化之间的关系可以被调整以便避免与由不同的应力条件引起的特性相关曲线的分歧(divergence) 关联的误差。存储的特性相关曲线的数量还可以被最小化到提供平均技术对于要求的补偿水平将足够地精确的信心的数量。

[0059] 补偿因子 K_{comp} 可以被用于通过调节用于有源像素的编程电压补偿 OLED 光效率老化。另一个用于确定对于有源像素上的应力条件的适当的补偿因子的技术可以被称为动态移动平均。动态移动平均技术包括在显示系统 100 的寿命期间改变移动平均系数 K_{avg} 以便

在不同的预定应力条件下的两个特性相关曲线中的分歧之间进行补偿以免显示器输出中的畸变。随着有源像素的 OLED 老化,不同的应力条件下的两个特性相关曲线之间的分歧增大。因此, K_{avg} 在显示系统 100 的寿命期间可以被增大,以便避免对于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。测量的电流变化 ΔI 可以被用来调节 K_{avg} 值以便提高用于确定补偿因子的算法的性能。

[0060] 另一个用于提高补偿处理的性能的技术(称为基于事件的移动平均)要在每个老化步骤之后使系统复位。该技术进一步提高对于每个有源像素 104 的 OLED 的特性相关曲线的提取。显示系统 100 在每个老化步骤之后(或者在用户使显示系统 100 开启或者关断之后)被复位。在该示例中,补偿因子 K_{comp} 通过如下来确定

$$[0061] \quad K_{comp} = K_{comp_evt} + K_{high}(f_{high}(\Delta I) - f_{high}(\Delta I_{evt})) + K_{low}(f_{low}(\Delta I) - f_{low}(\Delta I_{evt}))$$

[0062] 在该公式中, K_{comp_evt} 是先前时间处计算的补偿因子,并且 ΔI_{evt} 是在固定电压处的先前时间期间的 OLED 电流的变化。如同其它补偿确定技术一样,电流的变化可以用固定电流下的 OLED 电压变化的变化来代替。

[0063] 图 4 是示出了基于不同的技术的不同的特性相关曲线的图示 400。图示 400 比较光学补偿百分比的变化以及为产生给定电流所需的有源像素的 OLED 的电压的变化。如图示 400 所示,高应力的预定的特性相关曲线 402 在反映有源像素的老化的较大的电压变化处偏离低应力的预定的特性相关曲线 404。一组点 406 表示通过移动平均技术根据预定的特性相关曲线 402 和 404 针对在不同的电压变化处的有源像素的电流补偿而确定的校正曲线。随着反映老化的电压的变化增大,校正曲线 406 的过渡在低特性相关曲线 404 和高特性相关曲线 402 之间具有急剧过渡。一组点 408 表示通过动态移动平均技术确定的特性相关曲线。一组点 410 表示通过基于事件的移动平均技术确定的补偿因子。基于 OLED 特性,上述技术之一可以被用来提高对于 OLED 效率退化的补偿。

[0064] 如上面说明的,测量第一组的样本像素的电学特性。例如,第一组的样本像素中的每一个的电学特性可以通过与每个像素连接的薄膜晶体管(TFT)测量。可替代地,例如,光学特性(例如,亮度)可以由为第一组的样本像素中的每一个设置的光传感器测量。在每个像素的亮度中要求的变化量可以根据一个或更多个像素的电压的漂移来提取。这可以通过用于确定供应给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。

[0065] 上述的提取用于补偿阵列中的像素的老化的特性相关曲线的方法可以由诸如图 1 中的控制器 112 的处理设备或者其它这种设备执行,所述其它这种设备可以使用计算机、软件和网络领域中的技术人员将明白的根据如在本申请中描述和示出的教导而编程的一个或更多个通用计算机系统、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。

[0066] 另外,两个或更多个计算系统或设备可以代替在本申请中描述的控制器中的任何一个。因此,还能够根据期望实现诸如冗余、复制等的分布式处理的原理和优点,以便增加在本申请中描述的控制器的稳健性和性能。

[0067] 可以通过机器可读指令执行用于补偿老化方法的示例特性相关曲线的操作。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) 一个或多个其它合适的处理设备。算法可以被具体实现为存储在诸如闪存存储器、CD-ROM、软盘、硬盘驱动、数字视频(多用途)盘(DVD)之类的有形的介质或者其它存储器件上的软件,但是本领域技术人员将容易明白整个算法和/或其部分能够可替代地由除处理器以外的设备执行和/或以公知的方式被具体实现为固件或专用硬件(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)、离散的逻辑等实现)。例如,用于补偿老化方法的特性相关曲线的组成部分的任一个或全部能够由软件、硬件和/或固件实现。此外,表示的机器可读指令的一些或全部可以被手动地实现。

[0068] 图5是用于确定和更新用于显示系统(诸如图1中的显示系统100)的特性相关曲线的过程的流程图。进行应力条件的选择以便提供用于关联对于有源像素的应力条件的范围的足够的基准(500)。然后对于每个应力条件选择一组参考像素(502)。然后与每个应力条件对应的每个组的参考像素被加应力在对应的应力条件处,并且存储基准光学和电学特性(504)。对于每个组中的每个像素以周期性的间隔测量并且记录亮度水平(506)。然后通过对每个应力条件的像素组中的每个像素的测量的亮度求平均来确定亮度特性(508)。确定对于每个组中的每个像素的电学特性(510)。该组中的每个像素的平均值被确定以便确定平均电学特性(512)。然后对于每个组的平均亮度特性和平均电学特性被用来更新对于对应的预定应力条件的特性相关曲线(514)。一旦相关曲线被确定和更新,控制器可以使用更新后的特性相关曲线来补偿对于经受不同的应力条件的有源像素的老化影响。

[0069] 参考图6,示出了用于使用如在图5中的过程中获得的用于显示系统100的适当的预定的特性相关曲线来确定在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确定有源像素发射的亮度(600)。基于先前应力条件、确定的亮度以及平均补偿因子针对特定的有源像素测量应力条件(602)。从存储器读取适当的预定的应力特性相关曲线(604)。在该示例中,两个特性相关曲线对应于有源像素的测量的应力条件落在其间的预定应力条件。然后控制器112根据每个预定应力条件通过使用从有源像素测量的电流或电压变化确定系数(606)。然后控制器确定修改后的系数来计算补偿电压以便加到有源像素的编程电压(608)。确定的应力条件被存储在存储器中(610)。然后控制器112存储新的补偿因子,其然后可以被应用于在测量参考像素130之后的每个帧时段期间修改有源像素的编程电压(612)。

[0070] 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构造和布局,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描述而明白。

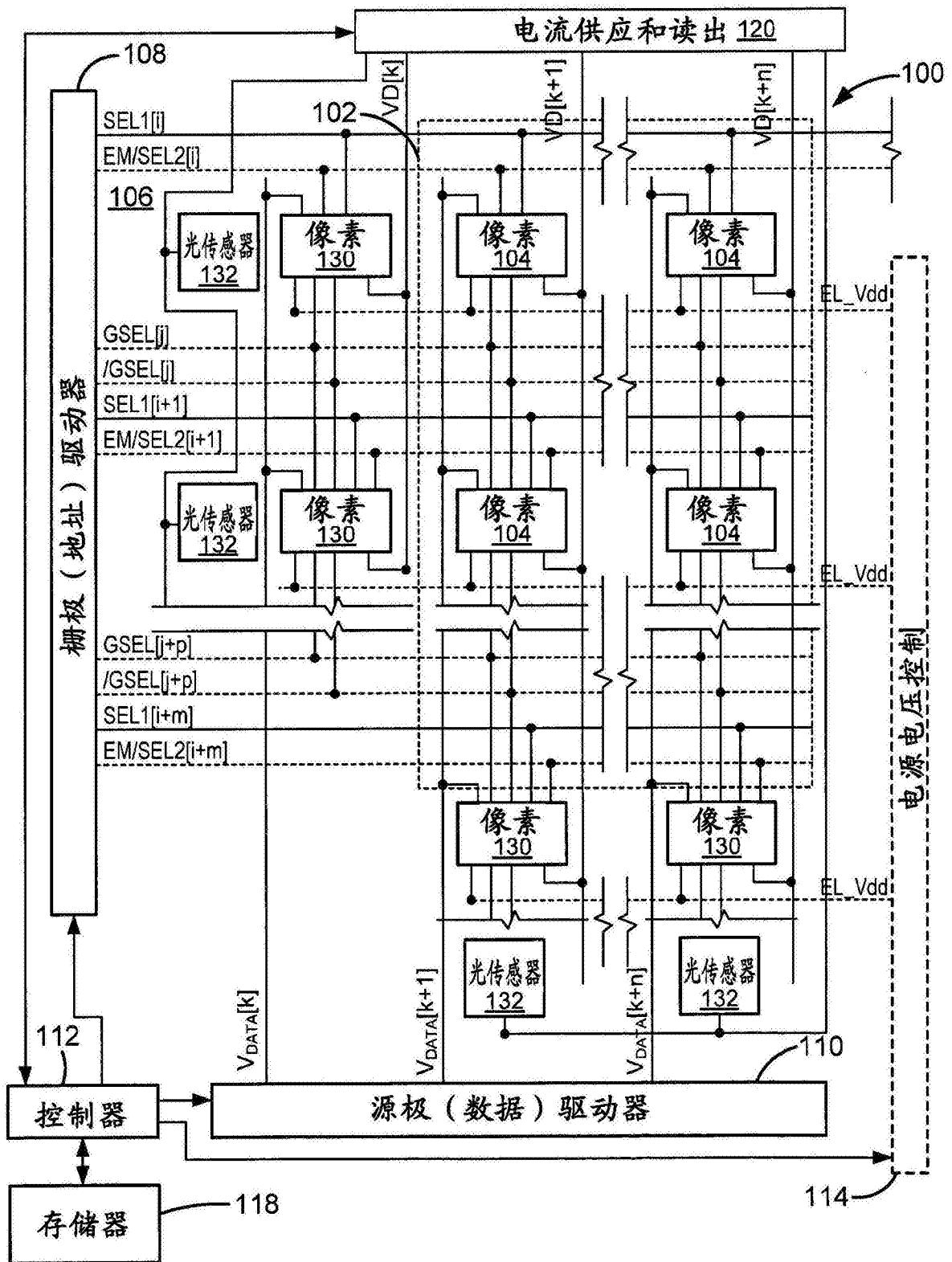


图 1

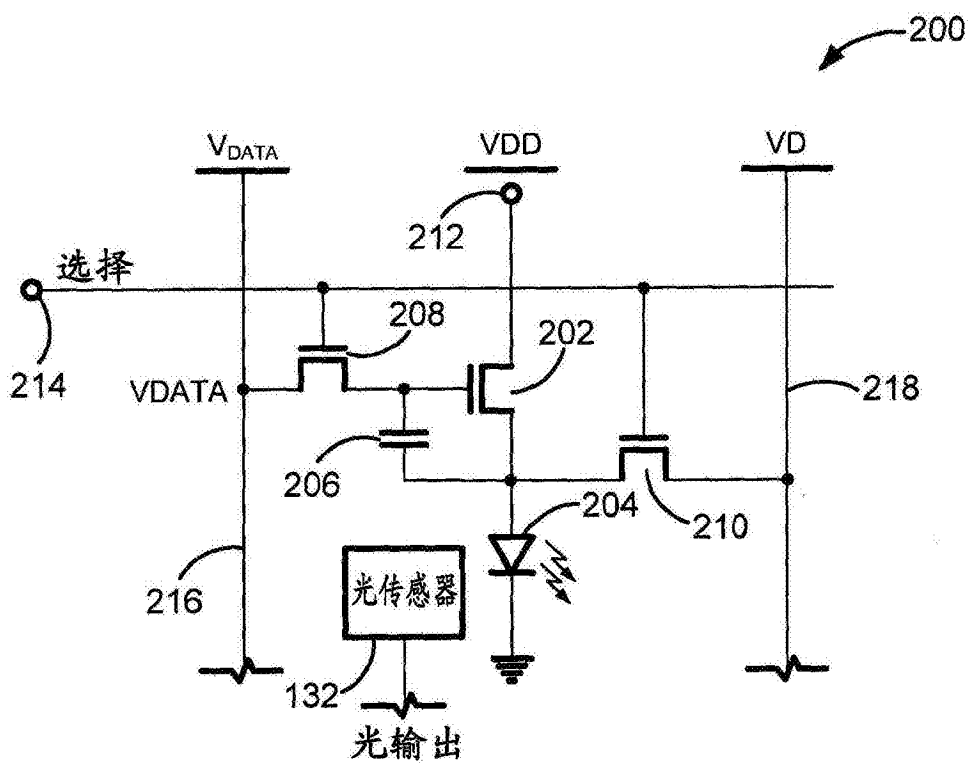


图 2

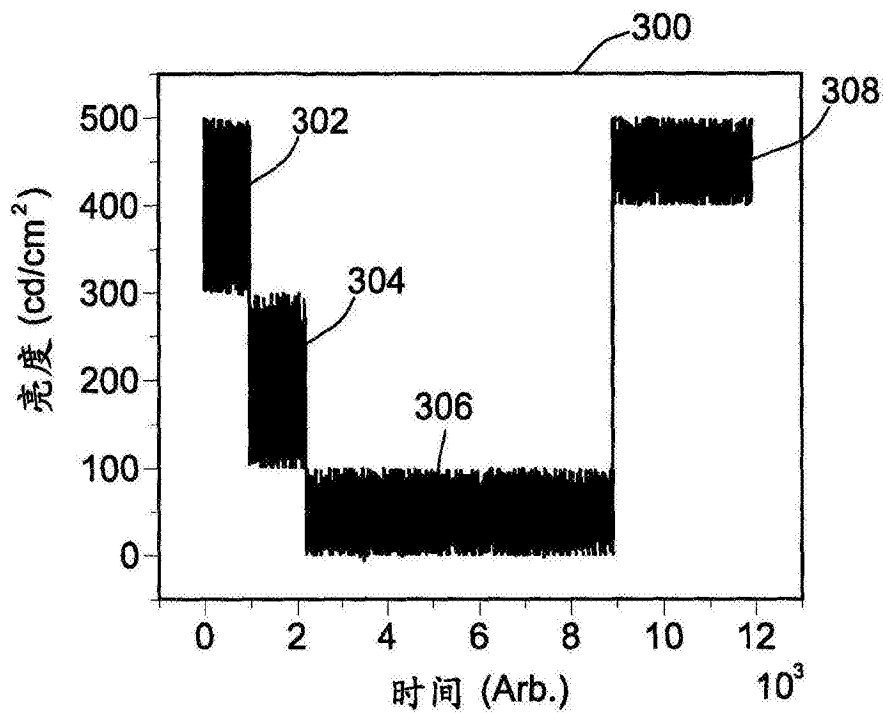


图 3

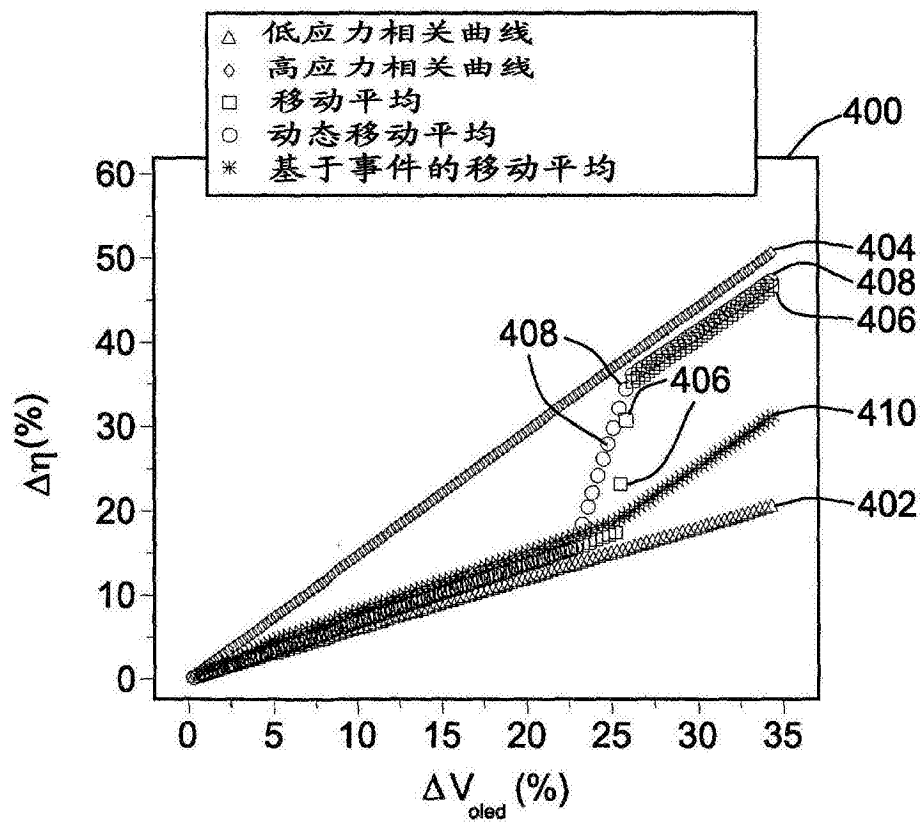


图 4

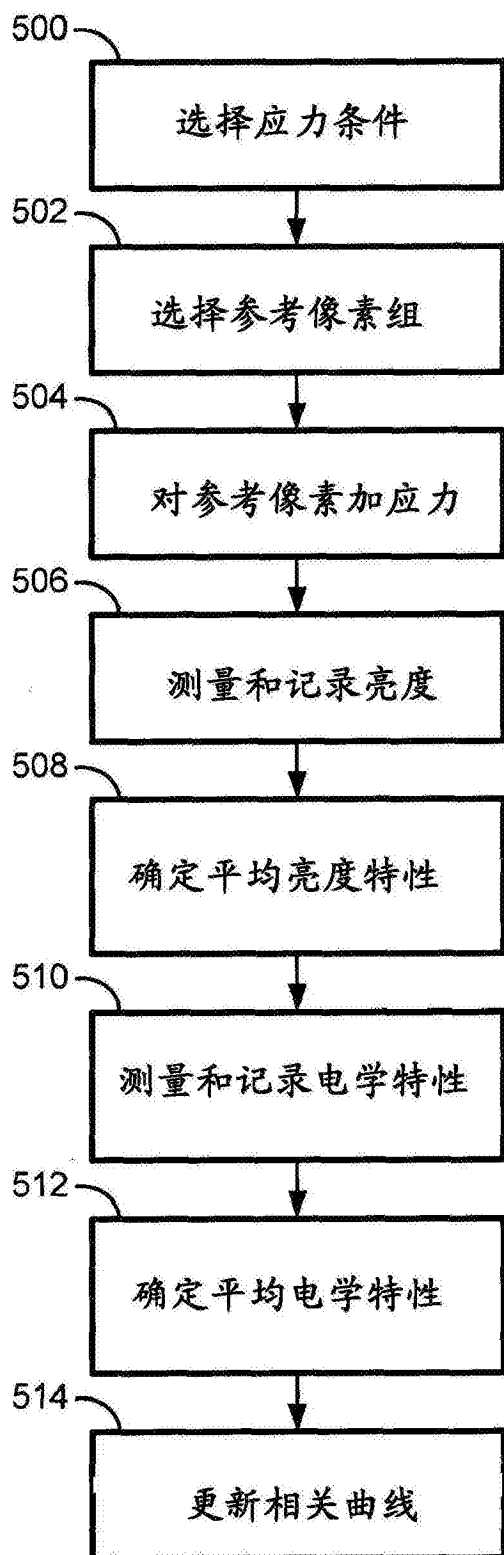


图 5

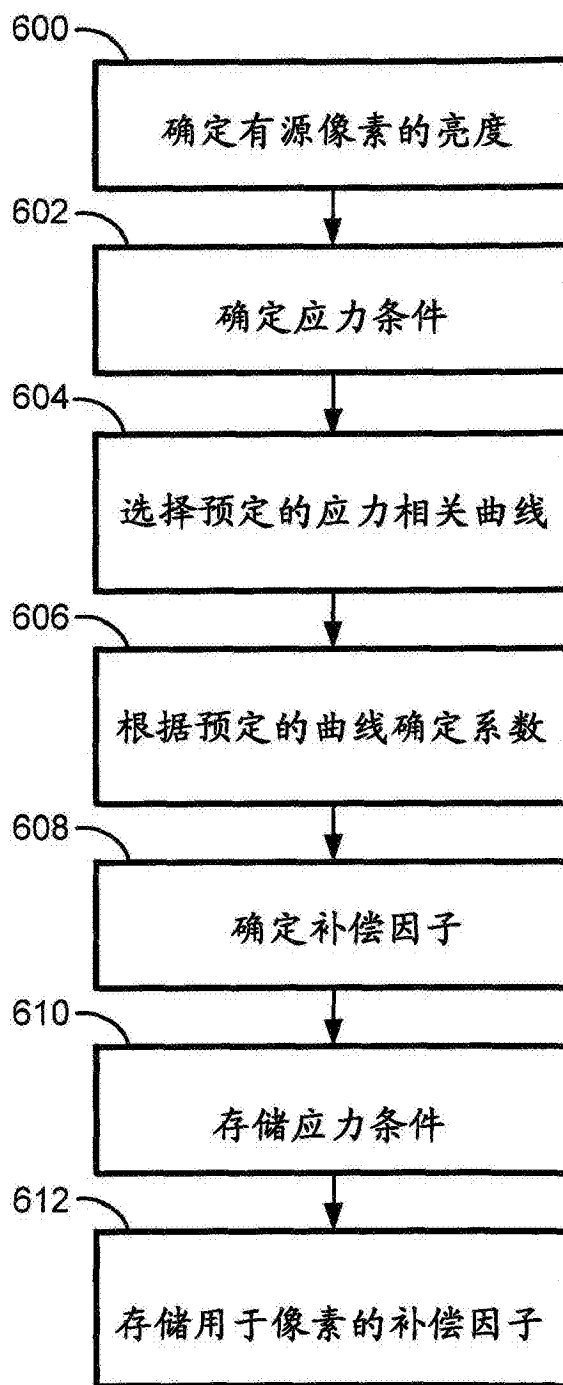


图 6