



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102282602 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 01

(21) 申请号 200980154783. 6

(22) 申请日 2009. 11. 12

(30) 优先权数据

12/274, 559 2008. 11. 20 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 07. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/006075 2009. 11. 12

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2010/059189 EN 2010. 05. 27

(73) 专利权人 全球 OLED 科技有限责任公司

地址 美国弗吉尼亚州

(72) 发明人 费利佩·安东尼奥·莱昂

C·J·怀特 加里·帕雷特

布鲁诺·普里梅拉诺

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 李辉 张旭东

(51) Int. Cl.

G09G 3/32 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0007249 A1, 2006. 01. 12, 说明书第 0037、0084 - 0089、0105 - 0106、0256 - 0257 段及图 3 - 6.

US 2003/0174152 A1, 2003. 09. 18, 说明书第 0041 - 0045 段及图 2.

WO 2005/101360 A1, 2005. 10. 27, 全文.

US 2007/0290958 A1, 2007. 12. 20, 全文.

US 2006/0007249 A1, 2006. 01. 12, 说明书第 0037、0084 - 0089、0105 - 0106、0256 - 0257 段及图 3 - 6.

审查员 李佩佩

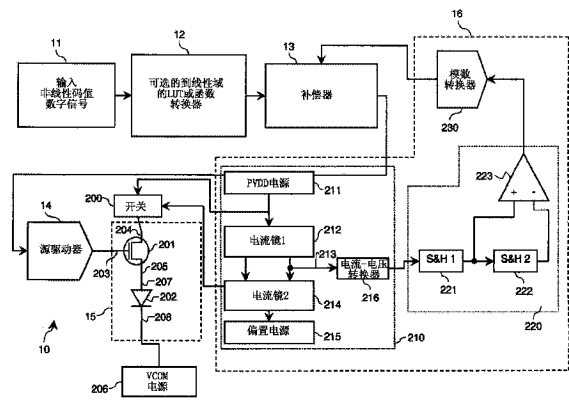
权利要求书1页 说明书13页 附图9页

(54) 发明名称

电致发光显示器初始不均匀性补偿的驱动信号

(57) 摘要

对具有 2T1C 子像素的电致发光 (EL) 面板的初始不均匀性 (“mura”) 进行补偿。在一选定时间测量各个子像素的电流以提供代表该子像素的特性的状态信号。补偿器接收线性码值并根据状态信号来改变线性码值。线性源驱动器以改变的码值来驱动面板。



CN 102282602 B

1. 一种用于向电致发光(EL)面板中的多个 EL 子像素中的驱动晶体管的栅极提供模拟驱动晶体管控制信号的装置,该装置包括第一电压电源、第二电压电源以及所述 EL 面板中的所述多个 EL 子像素;各个 EL 子像素都包括 EL 发射体和驱动晶体管,所述驱动晶体管具有电连接到所述第一电压电源的第一供电电极和电连接到所述 EL 发射体的第一电极的第二供电电极;并且各个 EL 发射体都具有电连接到所述第二电压电源的第二电极,其特征在于:

a) 测量电路,其用于在一选定时刻测量通过所述第一电压电源和所述第二电压电源的相应电流,以提供各个子像素的代表该 EL 子像素中的所述驱动晶体管和所述 EL 发射体的特性的状态信号;

b) 提供单元,其用于提供各个子像素的线性码值,其中,所述线性码值对应于来自 EL 子像素的指令的特定光强度,并且表示所指令的驱动电压;

c) 补偿器,其响应于相应的状态信号改变所述线性码值,以补偿所述多个 EL 子像素中的所述驱动晶体管的特性之间的差异,并且补偿所述多个 EL 子像素中的所述 EL 发射体的特性之间的差异;以及

d) 线性源驱动器,其用于响应于改变的线性码值来产生所述模拟驱动晶体管控制信号,以驱动所述驱动晶体管的所述栅极。

2. 根据权利要求 1 所述的装置,其中,各个 EL 发射体都是 OLED 发射体。

3. 根据权利要求 1 所述的装置,其中,各个驱动晶体管都是低温多晶硅晶体管。

4. 根据权利要求 1 所述的装置,其中,所述测量电路包括:

i) 电流-电压转换器,其用于产生电压信号;以及

ii) 相关双采样单元,其响应于所述电压信号,向所述补偿器提供所述状态信号。

5. 根据权利要求 4 所述的装置,其中,所述测量电路还包括:

iii) 第一电流镜,其用于向所述电流-电压转换器提供通过所述第一电压电源和所述第二电压电源的电流;

iv) 开关,其用于有选择地将所述第一电流镜电连接到所述第一电压电源;以及

v) 第二电流镜,其与所述第一电流镜相连接以减小所述第一电流镜的阻抗。

6. 根据权利要求 1 所述的装置,该装置还包括存储器,所述存储器用于存储各个子像素的相应状态信号,其中,所述补偿器使用存储的相应状态信号并同时产生相应的改变后线性码值。

7. 根据权利要求 1 所述的装置,其中,各个状态信号都包括增益和偏移。

8. 根据权利要求 1 所述的装置,其中,所述线性源驱动器在所述选定时间产生一个或更多个测试模拟驱动晶体管控制信号,其中,所述测量电路测量与所述一个或更多个测试模拟驱动晶体管控制信号中的每一个相对应的电流,并且其中,各个状态信号都包括所述一个或更多个相应电流以及所述一个或更多个测试模拟驱动晶体管控制信号。

9. 根据权利要求 1 所述的装置,该装置还包括用于接收非线性输入信号并将所述非线性输入信号转换为所述线性码值的单元。

10. 根据权利要求 1 所述的装置,其中,所述选定时间在所述 EL 面板的工作寿命开始之前。

电致发光显示器初始不均匀性补偿的驱动信号

技术领域

[0001] 本发明涉及对施加于用于提供通过电致发光发射体的电流的驱动晶体管的模拟信号的控制。

背景技术

[0002] 作为用于计算、娱乐以及通信的信息显示器，平板显示器吸引了人们的极大关注。例如，电致发光 (EL) 发射体这些年广为人知并在近年来应用于商业显示设备中。这样的显示器同时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。每个子像素都包括 EL 发射体和用于驱动电流通过该 EL 发射体的驱动晶体管。子像素通常被以二维阵列形式设置，其中每一个子像素都具有行地址和列地址，并且具有与该子像素关联的数据值。不同颜色（诸如红、绿、蓝以及白）的子像素被组合以形成像素。EL 显示器可以通过不同的发射体技术制造，包括可涂覆的无机发光二极管、量子点和有机发光二极管 (OLED)。

[0003] 相对于其他技术例如液晶显示器 (LCD) 和等离子体显示板 (PDP)，如有机发光二极管的电致发光 (EL) 平板显示技术在色域、亮度和功耗方面均具有优势。但是，这种显示器具有各种缺陷，限制了这种显示器的质量。具体而言，OLED 显示器在整个显示器上具有可见的不均匀性。该不均匀性可以归因于在该显示器中的 EL 发射体，并且对于有源矩阵显示器而言，可以归因于用于驱动该 EL 发射体的薄膜晶体管的变化。

[0004] 如低温多晶硅 (LTPS) 的一些晶体管技术可以制造出在整个显示器表面上具有变化的迁移率和阈值电压的驱动晶体管 (Yue Kuo, ed. "Thin Film Transistor: Materials and Process, Vol. 2, Polycrystalline Thin Film Transistor." Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004. 第 412 页)。这会引入令人讨厌的不均匀性。而且，不均匀的 OLED 材料的淀积可以产生具有变化的效率的发射体，还造成令人讨厌的不均匀性。这种不均匀性在面板被出售给终端用户时就存在的，并且因此被称为初始不均匀性，或“不均匀 (mura)”。图 9 示出了子像素亮度的示例柱状图，该图表示在子像素之间在特征上的差异。所有子像素都被以相同的电平驱动，因此应该具有相同的亮度。如图 9 所示，得到的亮度在任一方向上变化幅度均为 20%。这也导致了不令人满意的显示性能。

[0005] 测量显示器中的各个像素的性能并接着校正该像素的性能以在整个显示器上提供一种更加均匀的输出，这在现有技术中是已知的。

[0006] Ishizuki 等的美国专利申请 No. 2003/0122813 公开了一种用于提供没有不规则亮度的高质量图像的显示板驱动设备以及驱动方法。在每一个像素持续且独立地发光时，流经的发光驱动电流被测量。接着，基于所测量的驱动电流值为各个输入像素数据校正亮度。根据另一方面，驱动电压被调整为使得驱动电流值变得与预定的基准电流相等。在又一方面，当将与显示面板的漏电流相对应的偏置电流与来自驱动电压发生器电路的电流输出相加的同时，对电流进行测量，并且将得到的电流提供给各个像素部分。这种测量技术是迭代的，并且因此较慢。还有，这种技术旨在补偿老化，而不是补偿初始不均匀性。

[0007] Salam 的美国专利 No. 6081073 公开了一种具有用于减少像素亮度变化的处理和

控制这种的显示器矩阵。该专利描述了一种基于显示器中最弱像素的亮度与各个像素的亮度之间的比值而针对各像素使用线性比例方法。但是,这种方法将会导致显示器的动态范围与亮度的整体下降和像素可以被操作的位深度的下降和变化。

[0008] Fan 的美国专利 No. 6473065 描述了改进 OLED 显示器均匀性的方法。测量所有有机发光元件的显示特性,并且从相应的有机发光元件的所测量的显示特性中获得各个有机发光元件的校准参数。各有机发光元件的校准参数都存储在校准存储器中。这种技术采用了查询表与计算电路的组合来实现均匀性校正。但是,所述方法或者需要提供各像素的完整特性的查询表,或者需要在设备控制器内部的大量的计算电路。在大多数应用中,这可能是昂贵和不切实际的。

[0009] Mizukoshi 等的美国专利 No. 7345660 描述了一种 EL 显示器,该 EL 显示器具有存储的各子像素的校正偏置和增益,并且具有用于测量各子像素的电流的测量电路。虽然这种装置可以校正初始的不均匀性,但是由于其采用了检测电阻来测量电流,因此具有有限的信噪比性能。而且,对大面板而言,这种方法所需的测量过程是非常耗时的。

[0010] Shen 等的美国专利 No. 6414661 描述了一种通过基于施加于像素的累积的驱动电流计算并预估各像素在光输出效率上的衰退来对 OLED 显示设备中的单独的有机发光二极管的发光效率的长期变化进行补偿并得出应用于各像素的下一驱动电流的校正系数的方法和相关系统。本专利描述了使用相机来获取多个尺寸相等的子区域的图像。为了获取多个子区域的图像,这样的过程是耗时的并且需要机械夹具。

[0011] Kasai 等的美国专利申请 No. 2005/0007392 描述了一种电光装置,该电光装置通过执行与多个干扰因素相对应的校正处理来稳定显示质量。灰度特性生成单元生成具有通过改变显示数据的灰度特性而获取的灰度特性的变换数据,其中显示数据通过参照在其表述内容中包括校正因素的变换表限定了像素的灰度。但是,这种方法需要大量的 LUT 来实现处理(在某一特定时间并不使用所有这些 LUT),并且也没有公开一种填充这些 LUTs 的方法。

[0012] Cok 等的美国专利 No. 6989636 描述了利用全局和局域因素来补偿不均匀性。但是,这种方法假设了线性输入,并且因此很难将其与具有非线性输出的图像处理路径结合起来。

[0013] Gu 等的美国专利 No. 6897842 描述了使用脉宽调制(PWM)机制来可控地驱动显示器(例如,形成显示元件阵列的多个显示元件)。不均匀脉冲间隔时钟可以根据均匀的脉冲间隔时钟产生,并接着被用于调制驱动信号的宽度(可选地,幅度)来可控地驱动显示元件阵列中的一个或更多个显示元件。还提供了伽马校正来共同地补偿初始不均匀性。但是,该技术仅适用于无源矩阵,并不适用于通常所采用的高性能的有源矩阵。

[0014] 因此,存在对于一种补偿电致发光显示器中组件之间的差异,特别是这样的显示器的初始不均匀性的更加完整的方法的需求。

发明内容

[0015] 根据本发明,提供了一种用于向 EL 面板中的多个电致发光(EL)子像素的驱动晶体管的栅极提供模拟驱动晶体管控制信号的装置,该装置包括第一电压电源、第二电压电源以及所述 EL 面板中的多个 EL 子像素;各 EL 子像素都包括一个 EL 发射体和驱动晶体管,

所述驱动晶体管具有电连接到所述第一电压电源的第一供电电极和电连接到所述 EL 发射体的第一电极的第二供电电极；并且各 EL 发射体都具有电连接到所述第二电压电源的第二电极，其特征在于：

[0016] a) 测量电路，其用于在一选定时间测量通过所述第一电压电源和所述第二电压电源的相应电流，以提供各个像素的代表该 EL 子像素中的所述驱动晶体管和所述 EL 发射体的特性的状态信号；

[0017] b) 提供单元，其提供各个子像素的线性码值；

[0018] c) 补偿器，其响应于相应的状态信号改变所述线性码值，以补偿所述多个 EL 子像素中的所述驱动晶体管的特性之间的差异和所述多个 EL 子像素中的所述 EL 发射体的特性之间的差异；以及

[0019] d) 线性源驱动器，其响应于改变的线性码值来产生所述模拟驱动晶体管控制信号，以驱动所述驱动晶体管的所述栅极。

[0020] 优点

[0021] 本发明提供了一种提供模拟驱动晶体管控制信号的有效方法。该方法仅要求一次测量来执行补偿。该方法可以应用于任何有源矩阵底板。通过利用查询表 (LUT) 将信号从非线性改变为线性，使得可以在线性电压域进行补偿，简化了对控制信号的补偿。不需要复杂的像素电路或者外部的测量设备，该方法对初始不均匀性进行了补偿。该方法没有降低子像素的孔径比。该方法不影响面板的正常工作。通过使令人讨厌的初始不均匀性不可见，本发明可以提高合格面板的产量。

附图说明

[0022] 图 1 是用于实践本发明的控制系统的框图；

[0023] 图 2 是图 1 中示出的控制系统的详细示意图；

[0024] 图 3 是在本发明的实践中可以使用的 EL 面板的图；

[0025] 图 4 是用于操作图 2 中示出的测量电路的时序图；

[0026] 图 5A 是两个子像素的代表性 I-V 特性曲线，其示出了特性间的差异；

[0027] 图 5B 是多个子像素的示例性 I-V 曲线测量；

[0028] 图 5C 是补偿效率的图；

[0029] 图 6 是图 1 中的补偿器的框图；

[0030] 图 7 是域转换单元和补偿器的效果的 Jones 图；

[0031] 图 8 是根据本发明的 EL 子像素和周围电子线路的一个实施方式的详细示意图；以及

[0032] 图 9 是用于展示特性差异的子像素的亮度的柱状图。

具体实施方式

[0033] 本发明补偿在电致发光 (EL) 面板 (例如, 有源矩阵 OLED 面板) 上的所有子像素的初始不均匀性。面板包括多个像素, 各像素都包括一个或更多个子像素。例如, 各像素可能包括红色子像素、绿色子像素以及蓝色子像素。各子像素都包括发光的 EL 发射体以及周围的电子器件。子像素是面板的最小可寻址元件。

[0034] 下面将讨论首先将系统视为一个整体。然后,进行到子像素的电气细节,随后是测量一个子像素的电气细节以及用于测量多个子像素的定时。接着,探讨补偿器怎样使用测量值。最后,描述在一个实施方式中(例如,在消费产品中,从工厂到使用寿命结束)如何实现该系统。

[0035] 概要

[0036] 图 1 示出了本发明的显示系统 10 的框图。该图示出了一个子像素的数据流;在该系统中,可以顺序地处理多个子像素。非线性输入信号 11 指示来自 EL 子像素中的 EL 发射体的特定光强,其中,该 EL 子像素可以是 EL 面板上的很多子像素中的一个。该信号 11 可以来自视频解码器、图像处理路径或者另一个信号源,该信号 11 可以是数字的或模拟的,并且可以是非线性编码或者线性编码的。例如,非线性输入信号可以是 sRGB 码值或 NTSC 亮度电压。无论源和格式怎样,信号都优选地被转换器 12 转换成数字形式,并且转换到线性域(例如,线性电压),这将在以下的“跨域处理及位深度”中进一步讨论。转换结果将是代表所指令的驱动电压的线性码值。

[0037] 补偿器 13 接收线性码值,该线性码值对应于来自 EL 子像素的指令的特定光强度。补偿器 13 输出改变后的线性码值,该改变后的线性码值将对初始不均匀性的影响进行补偿以使 EL 子像素产生所指令的强度。在以下的“实现”中,将进一步讨论补偿器的操作。

[0038] 来自补偿器 13 的改变后的线性码值被传递到线性源驱动器 14,该线性源驱动器 14 可以是数模转换器。线性源驱动器 14 响应于改变后的线性码值产生模拟驱动晶体管控制信号,该信号可以是电压。线性源驱动器 14 可以是设计为线性源驱动器或常规的 LCD 或 OLED 源驱动器的源驱动器,其伽马电压被设置为产生近似线性的输出。在后一种情况中,从线性的任何偏离都将影响到结果的质量。如 Kawabe 在共同受让的国际公开 W02005/116971A1 中所教导的,线性驱动器 14 也可以是时分(数字驱动)源驱动器。数字驱动源驱动器基于来自补偿器的输出信号,按预定电平提供模拟电压,指示一定时间量的光输出。相反,常规的线性源驱动器以基于来自补偿器的输出信号的电平提供用于固定时间量(通常是整个帧)的模拟电压。线性源驱动器可以同时输出一个或更多个模拟驱动晶体管控制信号。

[0039] 线性源驱动器 14 产生的模拟驱动晶体管控制信号被提供给 EL 子像素 15。该子像素包括有驱动晶体管和 EL 发射体,将在以下的“显示元件描述”中进行讨论。当把模拟电压提供给驱动晶体管的栅极时,电流流过驱动晶体管和 EL 发射体,使 EL 发射体发光。流经 EL 发射体的电流与输出器件的亮度之间通常是线性关系,并且施加于驱动晶体管的电压与流经 EL 发射体的电流之间通常存在非线性关系。因此,EL 发射体在一帧期间的总发光量可以是来自线性源驱动器 14 的电压的非线性函数。

[0040] 如以下“数据收集”中将进一步讨论的那样,在特定的驱动条件下由电流测量电路 16 测量流经 EL 子像素的电流。EL 子像素的测得电流向补偿器提供了该补偿器调整指令的驱动信号所需的信息。这将在以下的“算法”中进一步讨论。

[0041] 如以下“操作顺序”中进一步讨论的那样,该系统可以对在 EL 面板的工作寿命期内 EL 面板中的驱动晶体管和 EL 发射体中的变化进行补偿。

[0042] 本发明能够在任何选定时间对特性的差异和导致的不均匀性进行补偿。但是,对于第一次看到显示板的终端用户来说,不均匀性是非常令人讨厌的。EL 面板的工作寿命是

从终端用户第一次看到该显示器上的图像时开始到该显示器被丢掉时的这一段时间。初始不均匀性是在显示器工作寿命刚开始时出现的任何不均匀性。本发明的优点在于其可以在 EL 显示器的工作寿命开始之前通过进行测量来校正初始不均匀性。测量可以在工厂中作为显示器生产的一部分进行。测量也可以在用户首次启动含有该 EL 显示器的设备以后、显示器显示第一张图片之前立即进行。这就使得显示器能够在终端用户第一次观看该显示器时向该终端用户呈现高质量的图像,使得该终端用户对该显示器的第一印象是赞许的。

[0043] 显示元件描述

[0044] 图 8 示出了 EL 子像素和周围电子线路的一个实施方式。EL 子像素 15 包括驱动晶体管 201、EL 发射体 202 以及可选地选择晶体管 36 与存储电容器 1002。第一电压电源 211 (“PVDD”) 可以为正,第二电压电源 206 (“Vcom”) 可以为负。该 EL 发射体 202 具有第一电极 207 和第二电极 208。驱动晶体管具有栅极 203、能够作为驱动晶体管的漏极的第一供电电极 204 以及能够作为驱动晶体管的源极的第二供电电极 205。模拟驱动晶体管控制信号可以被提供给栅极 203,该信号可选地通过选择晶体管 36,选择晶体管由行线 34 激活。模拟驱动晶体管控制信号可以存储在存储电容器 1002 中。第一供电电极 204 电连接至第一电压电源 211。第二供电电极电连接至 EL 发射体 202 的第一电极 207。EL 发射体的第二电极 208 电连接至第二电压电源 206。这些电源通常位于 EL 面板之外。电连接可以通过开关、总线、导通晶体管或者能够提供电流通路的其他器件或结构来实现。

[0045] 在本发明的一个实施方式中,第一供电电极 204 通过 PVDD 总线电连接到第一电压电源 211,第二电极 208 通过片型阴板 1012 电连接到第二电压电源 206,并且驱动晶体管 201 的栅极 203 被线性源驱动器 14 产生的模拟驱动晶体管控制信号驱动。

[0046] 图 2 示出了在如图 1 所示的显示系统的环境中的 EL 子像素 15,该显示系统包括非线性输入信号 11、转换器 12、补偿器 13 以及线性源驱动器 14。如上所述,驱动晶体管 201 具有栅极 203、第一供电电极 204 和第二供电电极 205。EL 发射体 202 具有第一电极 207 和第二电极 208。该系统具有电压电源 211 和 206。

[0047] 在忽略漏电的情况下,相同的电流从第一电压电源 211 开始,通过驱动晶体管 201 的第一供电电极 204 和第二供电电极 205,通过 EL 发射体的电极 207 和 208,到达第二电压电源 206。因此,可以在该驱动电流路径上的任意点处对电流进行测量。驱动电流是导致 EL 发射体 202 发光的原因。可以在 EL 面板外的第一电压电源 211 处测量电流,以降低 EL 子像素的复杂度。

[0048] 数据收集

[0049] 硬件

[0050] 仍然参照图 2,为了在不依赖面板上的任何特殊电子器件的情况下快速地、精确地测量各个 EL 子像素的电流,本发明采用了测量电路 16,该测量电路 16 包括电流镜单元 210、相关双采样 (CDS:Correlated double-sampling) 单元 220 以及模数转换器 (ADC: Analog-to-Digital Converter) 230。

[0051] 电流镜单元 210 可以附接于电压电源 211 或驱动电流路径上的其他任何地点。第一电流镜 212 通过开关 200 向 EL 子像素 15 提供驱动电流,并在其输出 213 上产生镜像电流。镜像电流可以等于驱动电流或该驱动电流的函数。例如,镜像电流可以是驱动电流的倍数,以提供附加的测量系统增益。第二电流镜 214 和偏置电源 215 向第一电流镜 212 提

供偏置电流,以减小从该面板方面看到的第一电流镜的阻抗,从而有利地缩短进行测量所需的时间。该电路还减小了由于测量电路的电流消耗导致的电流镜中的电压变化而引起的正在被测量的通过 EL 子像素的电流的变化。与诸如能够根据电流改变驱动晶体管端子处的电压的简单的检测电阻器等的其他电流测量选择相比,这有利地改进了信号噪声比。最后,电流-电压(I-V)转换器 216 将来自第一电流镜的镜像电流转换为电压信号,以便进一步处理。I-V 转换器 216 可以包括跨阻抗放大器或低通滤波器。对于单个 EL 子像素而言,I-V 转换器的输出可以是该子像素的状态信号。如以下将讨论的那样,为了测量多个子像素,测量电路可以包括响应于电压信号的其它电路以产生状态信号。对各个子像素进行各自的测量,从而产生相应的状态信号。

[0052] 可以是继电器或 FET 的开关 200 可以选择性地将测量电路电连接到流经驱动晶体管 201 的第一电极和第二电极的驱动电流。在测量期间,开关 200 可以将第一电压电源 211 电连接到第一电流镜 212,以允许进行测量。在正常工作期间,开关 200 可以将第一电压电源 211 直接电连接到第一供电电极 204 而不是电连接到第一电流镜 212,从而将测量电路从驱动电流去除。这使得测量电路对面板的正常工作没有影响。这还有利地允许仅针对测量电流而不针对工作电流来确定测量电路组件(诸如电流镜 212 和 214 中的晶体管)的尺寸。由于正常工作消耗的电流通常比测量所消耗电流多得多,这样显著减小了测量电路的尺寸和成本。

[0053] 为了针对测量电路驱动电流以进行测量,补偿器 13 可以使线性源驱动器 14 在一选定时刻产生一个或更多个测试模拟驱动晶体管控制信号。测量电路 16 可以接着针对每一子像素 15 测量与一个或更多个测试模拟驱动晶体管控制信号中的每一个相对应的电流。接着,状态信号可以包括一个或更多个相应的测得电流和引起这些电流的一个或更多个测试模拟驱动晶体管控制信号,或者状态信号可以如下面讨论的那样根据这些电流和电压计算得出。线性源驱动器 14 也可以产生用于一旦某列被测量完时就例如通过使驱动晶体管进入截止区而停用该列中的子像素的模拟驱动晶体管控制信号。

[0054] 采样

[0055] 电流镜单元 210 允许测量一个 EL 子像素的电流。为了测量多个子像素的电流,在一个实施方式中,本发明使用相关双采样,其中,定时方案可以与标准 OLED 源驱动器一起使用。

[0056] 参照图 3,可在本发明中使用的 EL 面板 30 具有三个主要组件:源驱动器 14,其驱动列线 32a、32b、32c;选通驱动器 33,其驱动行线 34a、34b、34c 门;以及子像素矩阵 35。在本发明的一个实施方式中,源驱动器 14 可以包括一个或更多个线性源驱动器 14。子像素矩阵 35 包括以行与列的阵列方式排列的多个 EL 子像素 15。还注意到,术语“行”与“列”不意味着 EL 面板的任何特定朝向。在图 8 中示出了 EL 子像素 15、EL 发射体 202、驱动晶体管 201 和选择晶体管 36。选择晶体管 36 的栅极电连接到适当的行线 34,并且选择晶体管的源极和漏极二者中的一个电连接到适当的列线 32,而另一个连接到驱动晶体管 201 的栅极。不论源极是连接到列线还是驱动晶体管的栅极,都不会影响选择晶体管的工作。

[0057] 由于本发明采用多种将电源连接到子像素的方案,因此为清晰起见,在图 3 上它们连接到各个子像素的位置处示出了如图 8 所示的电压电源 211 和 206。

[0058] 在该面板的典型操作中,源驱动器 14 在相应的列线 32a、32b 和 32c 上驱动适当的

模拟驱动晶体管控制信号。然后,选通驱动器 33 激活第一行线 34a,使得适当的控制信号通过选择晶体管 36 到达适当的驱动晶体管 201 的栅极 203,以使那些晶体管将电流施加于它们的附接的 EL 发射体 202。然后,选通驱动器停用第一行线 34a,防止其他行的控制信号破坏已通过了选择晶体管的值。源驱动器 14 在列线上驱动用于下一行的控制信号,并且选通驱动器 33 激活下一行 34b。针对所有行重复该处理。这样,面板上的所有子像素都一次一行地接受适当的控制信号。行时间是在激活一条行线(例如,34a)与激活下一条行线(例如,34b)之间的时间。该时间通常对于所有行都是不变的。

[0059] 根据本发明,有利地使用行步进来沿着一列向下地一次仅激活一个子像素。参照图 3,假设仅列 32a 被驱动,在开始时所有子像素都被关闭。列线 32a 将具有诸如高电压的模拟驱动晶体管控制信号,使得附接到该列线 32a 的子像素发光;所有其他列线 32b...32c 将具有诸如低电压的控制信号,使得附接到所有其他列线 32b...32c 的子像素都不发光。这些控制信号可以由线性源驱动器 14 产生。由于所有子像素都被关闭,面板消耗可能为零或可能仅为漏电量的暗电流。由于行被激活,附接到列 32a 的子像素被开启,因此面板消耗的总电流增加。

[0060] 参照图 4,并且也参照图 2 和图 3,对暗电流进行测量 49。于是,在时刻 1,激活子像素(例如,用行线 34a),并利用测量电路 16 测量其电流 41。具体地,测量的是来自电流测量电路的电压信号,如以上所讨论的,其代表通过第一电压电源和第二电压电源的电流;为清楚起见,将测量代表电流的电压信号称为“测量电流”。电流 41 是来自第一子像素的电流与暗电流之和。在时刻 2,激活下一个子像素(例如,用行线 34b),并测量电流 42。电流 42 是来自第一子像素的电流、来自第二子像素的电流与暗电流之和。第二测量值 42 与第一测量值 41 之间的差就是第二子像素消耗的电流 43。这样,处理沿着第一列向下继续,测量各个子像素的电流。然后,测量第二列,接着是面板的其余部分,一次一列。在测完一列后,在测量下一列之前,可以停用此列中的所有子像素。这可以通过逐行向下,一次停用一个子像素的形式来完成。注意,在从上向下测量一列时,在激活子像素后尽可能快地进行每次测量(例如,41、42)。在理想的情况下,可以在激活下一个子像素之前的任何时刻进行每次测量,但是,如以下将讨论的,在激活子像素后立即进行测量能够有助于去除由于自热效应导致的误差。此方法使得能够与子像素允许的稳定时间那样快地进行测量。

[0061] 回到图 2,同时也参照图 4,相关双采样单元 220 对所测量的电流进行采样,以产生状态信号。在硬件中,通过将来自电流镜单元 210 的相应电压信号锁存到图 2 的采样及保持单元 221 和 222,可以测量电流。电压信号可以是由 I-V 转换器 216 产生的那些电压。差分放大器 223 取连续子像素测量之间的差异。采样及保持单元 221 的输出被电连接到差分放大器 223 的正极端子,而单元 222 的输出被电连接到放大器 223 的负极端子。例如,当测量电流 41 时,将测量值锁存到采样及保持单元 221。然后,在测量电流 42 之前(锁存到单元 221 中),将单元 221 的输出锁存到第二采样及保持单元 222 中。然后,测量电流 42。这就将电流 41 留在单元 222 中,将电流留在单元 221 中。因此,差分放大器的输出值(即,单元 221 中的值减去单元 222 中的值)是电流 42(代表电流 42 的电压信号)减去电流 41(代表电流 41 的电压信号),或者是差 43。各个电流差(例如,43)可以是相应子像素的状态信号。例如,电流差 43 可以是附接到行线 34b 和列线 32a 的子像素的状态信号。这样,以逐行向下并横穿列的方式,可以对各个子像素进行测量。可以在不同的驱动水平(选通电压

或电流密度)连续进行测量,从而形成每个被测量的子像素的 I-V 曲线。

[0062] 算法

[0063] 参照图 5A, I-V 曲线 501 和 502 分别是第一子像素和第二子像素的代表特征。不同子像素的 I-V 曲线在斜率和选通电压轴上的移位方面都不相同。移位归因于在 V_{th} 上的差异,这与 MOSFET 饱和区驱动晶体管方程 $I_d = K(V_{gs} - V_{th})^2$ (Lurch, N. Fundamentals of electronics, 2e, New York: John Wiley & Sons, 1971, 第 110 页)是一致的。在 V_{th} 的差异被示为阈值电压差 503。斜率差异可以由驱动晶体管的迁移率的差异或者由 EL 发射体电压或电阻的差异引起。

[0064] 在测量基准选通电压 510 处,第一子像素和第二子像素产生的电流相差被示为电流差 504 的量。实际上,曲线 501 和 502 通常是彼此的线性变换。这使得可以采用偏移和增益来补偿,而不是使用完全存储的 I-V 曲线。可以选择一条基准 I-V 曲线(例如,曲线 501 和 502 的均值)。接着,可以采用在统计学领域中已知的拟合技术相对于该基准来计算每一曲线的增益和偏移。该增益和偏移一起构成该子像素的状态信号,并表示在该 EL 子像素中的驱动晶体管和 EL 发射体的特性。可以直接使用测量结果来获取状态信号,或者可以使用多个测量结果的平均值、多个测量结果的随时间变化的指数加权移动平均值、或其它对于本领域技术人员显而易见的平滑法的结果。

[0065] 通常,子像素的电流可以高于或低于另外一个子像素的电流。例如,较高的温度造成较多的电流流过,因此热环境中的轻微老化的子像素比冷环境中的未老化的子像素消耗更多电流。本发明的补偿算法可以处理任何一种情况。

[0066] 图 5B 示出了测得的 I-V 曲线数据的示例。横坐标是与电压相对应(例如,通过线性映射)的码值(0..255)。纵坐标是归一化的范围为 0..1 的电流。I-V 曲线 521(点划线)和 522(虚线)对应于 EL 面板上的两个不同的子像素,选作它们表示在该 EL 面板上变化的极端的情况。基准 I-V 曲线 530(实线)是被计算为该面板上的所有子像素的 I-V 曲线的平均值的基准曲线。补偿后的 I-V 曲线 531(点划线)和 532(虚线)分别是 I-V 曲线 521 和 522 补偿后的结果。在补偿后,两条曲线都与基准曲线非常匹配。

[0067] 基准 I-V 曲线也可以被作为在该面板的特定区域中的子像素的 I-V 曲线的平均值计算得出。可以针对面板的不同区域的或不同颜色通道来提供多个基准 I-V 曲线。

[0068] 图 5C 示出了补偿的效果。横坐标是码值(0..255)。纵坐标是介于基准 I-V 曲线和补偿后的 I-V 曲线之间的电流增量(0..1)。误差曲线 541 和 542 对应于使用增益和偏移进行补偿后的 I-V 曲线 521 和 522。遍及整个码值范围的总误差大致在 +/-1% 以内,这表示有效的补偿。在这个例子中,差曲线 541 是按照增益 = 1.2, 偏移 = 0.013 计算得出;误差曲线 542 在按照增益 = 0.0835, 偏移 = -0.014 计算得出。

[0069] 实现

[0070] 参照图 6,示出了补偿器 13 的实施方式。补偿器每次操作一个子像素;可以顺序地处理多个子像素。例如,可以在各个子像素的线性码值按照常规的从左到右、从上到下的扫描顺序,从信号源到达时,对各个子像素进行补偿。通过本领域中已知的将补偿电路的多个副本并联连接或者通过对补偿器进行管线化处理(pipelining),可以同时多个子像素进行补偿。

[0071] 补偿器 13 的输入是子像素的位置 601 以及可以代表指令的驱动电压的子像素的

线性码值（输入 602）。补偿器改变线性码值（LCV）以为线性源驱动器产生改变后的线性码值（CLCV），该改变后的线性码值（CLCV）例如可以是补偿后的电压输出 603。位置 601 用于从状态存储器 64 取回该子像素的状态信号。接着，由系数发生器 61 利用该状态信号并可选地利用位置 601 来生成补偿系数。该系数发生器可以是 LUT 或传递（passthrough）。系数是各个子像素的偏移和增益。状态存储器 64 和系数发生器 61 可以一起实现为单一的 LUT。乘法器 62 将 LCV 乘以增益，加法器 63 将偏移与被乘后的 LCV 相加来产生 CLCV（输出 603）。

[0072] 状态存储器 64 保持所存储的在选定时刻获得的各个子像素的基准状态信号测量结果。状态信号测量结果可以由上面在“数据收集”中描述的测量电路输出的状态信号。状态存储器 64 可以将基准状态信号存储在如闪存的非易失性 RAM、如 EEPROM 的 ROM 或者 NVRAM 中。

[0073] 跨域处理及位深度

[0074] 本领域中已知的图像处理路径通常产生非线性码值（NLCV），即，与亮度具有非线性关系的数字值（Giorgianni 和 Madden。Digital Color Management: encodingsolutions. Reading, Mass :Addison-Wesley, 1998, 第 13 章, 第 283-295 页）。利用非线性输出来匹配典型源驱动器的输入域，并将码值精确范围匹配到人眼精确范围。然而，补偿是电压域的运算，因此，优选地在线性电压空间中实现。可以使用线性源驱动器，并在源驱动器之前执行域转换，以有效地将非线性图像处理路径与线性域补偿器结合起来。注意到，尽管这里讨论的是关于数字处理的，但是，在模拟或数字 / 模拟混合系统中，也可以执行模拟处理。还注意到，补偿器可以在线性空间中操作，而不在电压中操作。例如，补偿器可以在线性电流空间中操作。

[0075] 参照图 7，示出了在象限 I 127 中的域转换单元 12 和在象限 II 137 中的补偿器 13 的效果的琼斯（Jones）表示。该表示示出了这些单元的数学效果，而不是它们是怎么实现的。这些单元的实现可以是模拟的或数字的。象限 I 表示域转换单元 12 的操作：通过变换 711 来映射轴 701 上的可以是非线性码值（NLCV）的非线性输入信号以形成轴 702 上的线性码值（LCV），对这些非线性输入信号进行转换。象限 II 表示补偿器 13 的操作：通过诸如 721 和 722 的变换来映射轴 702 上的 LCV，以形成轴 703 上的改变后的线性码值（CLCV）。

[0076] 参照象限 I，域转换单元 12 接收 NLCV，并将它们转换为 LCV。可以优选地以足够的分辨率执行该转换，以避免令人厌烦的可见伪影（诸如轮廓线和碎黑点）。在数字系统中，NLCV 轴 701 可以被量化，如图 7 所示。因此，LCV 轴 702 应具有足够的分辨率以表示两个相邻 NLCV 之间的变换 711 的最小变化。这被示为 NLCV 步长 712 和对应的 LCV 步长 713。由于 LCV 根据定义是线性的，所以整个 LCV 轴 702 的分辨率应当足以表示步长 713。因此，为了避免损失图像信息，可以优选地用比 NLCV 更精细的分辨率来定义 LCV。通过利用奈奎斯特采样定理类推，该分辨率可以是步长 713 的分辨率的两倍。

[0077] 变换 711 是用于基准子像素的理想变换。变换 711 与任一子像素或者作为整体的面板都没有任何关系。具体地，变换 711 不会由于 V_{th} 或者 V_{el} 的任何改变而被修改。可以是针对所有颜色都是一种变换，或者，可以针对每种颜色一种变换。通过变换 711，域转换单元有利地将图像处理路径从补偿器中分离出来，使这两者一起操作而无需共享信息。这简化了两者的实现。

[0078] 参照象限 II, 响应于每个子像素的状态信号, 补偿器 13 基于每个子像素将 LCVs 改变成改变后的线性码值 (CLCV)。在该示例中, 曲线 721 和 722 分别代表补偿器对于第一子像素和第二子像素的行为。 V_{th} 差异将需要诸如 721 和 722 的曲线在轴 703 上向左和向右移动。于是, CLCV 通常将需要比 LCV 更大的范围以便于给补偿提供净空, 即, 避免消减对具有高 V_{th} 电压值的子像素的补偿。

[0079] 跟随点划线箭头, 值为 1 的 NLCV 被域转换单元 12 通过变换 711 变换成值为 4 的 LCV, 如象限 I 中所示。针对第一子像素, 补偿器 13 将使其通过曲线 721 作为值为 32 的 CLCV, 如象限 II 中所示。针对具有更高的 V_{th} 的第二子像素, 通过曲线 722 将值为 4 的 LCV 转换成值为 64 的 CLCV。因此, 补偿器对多个 EL 子像素中的驱动晶体管的特性之间的差异进行补偿, 并且对多个 EL 子像素中的 EL 发射体的特性之间的差异进行补偿。

[0080] 在不同的实施方式中, 域转换器 12 可以被实现为查询表或与 LCD 源驱动器类似的函数, 从而执行这种转换。域转换器可以从 8 位或更多位的图像处理路径接收码值。

[0081] 补偿器可以取用表示期望电压的 11 位的线性码值, 并产生 12 位的改变后的线性码值, 以发送给线性源驱动器 14。然后, 线性源驱动器可以响应于该改变后的线性码值来驱动所附接的 EL 子像素的驱动晶体管的栅极。补偿器在输出端可以具有比其输入端更大的位深度, 以向补偿提供净空, 即, 将电压范围 78 扩展为电压范围 79, 并且在整个新的、扩展后的范围上保持相同的分辨率, 如最小线性码值步长 713 所要求的一样。补偿器输出范围可以扩展为低于曲线 711 的范围或者高于曲线 711 的范围 (例如, 当曲线 711 是很多子像素的 I-V 曲线的均值时), 因此实际的 I-V 曲线被设定在曲线 711 的两侧。

[0082] 可以将各个面板设计特征化以确定在生产过程中晶体管和 EL 发射体的最大差别将是多少, 并且补偿器和源驱动器可以具有足够范围来进行补偿。

[0083] 操作顺序

[0084] 在特定的 OLED 面板设计开始大规模生产之前, 将设计进行特征化, 以确定域转换单元 12 和补偿器 13 所需的分辨率。可以结合面板校准处理 (如 Alessi 等 2007 年 4 月 13 日提交的共同待审、共同受让的美国专利申请 No. 11/734934 “CALIBRATING RGBW DISPLAYS”) 对所需的分辨率进行特征化。本领域的技术人员可以进行这些确定。

[0085] 一旦已经对设计进行了特征化, 就可以开始大规模生产。在选定时间 (例如, 生产时间或者面板的工作寿命开始之前的另一个时间), 针对生产出的每个面板测量一条或更多条 I-V 曲线。这些面板曲线可以是多个子像素曲线的平均值。不同颜色或者面板的不同区域可以有单独的曲线。可以在足够的驱动电压处测量电流, 以得到理想的 I-V 曲线; I-V 曲线中的任何误差都能够影响结果。并且, 在制造时, 可以针对面板上的各个子像素 15 测量相应的基准电流并计算相应的状态信号。I-V 曲线和基准电流被存储在该面板上。

[0086] 图 2 和图 8 中示出的 EL 子像素 15 是 N 沟道驱动晶体管和非倒置 (共阴极) EL 结构: EL 发射体 202 连接到第二供电电极 205, 第二供电电极 205 是驱动晶体管 201 的源极, 栅极 203 更高的电压指示更多的光输出, 并且电压电源 211 是正电, 第二电压电源 206 是负电, 从而电流从 211 流向 206。然而, 利用恰当的已知的电路变型, 本发明适用于 P 沟道或 N 沟道驱动晶体管以及非倒置或倒置 (共阳极) EL 发射体的任意组合。本发明还适用于低温多晶硅 (LTPS)、非晶硅 (a-Si) 或氧化锌晶体管。驱动晶体管 201 和选择晶体管 36 可以是这些类型的晶体管中的任一种, 或者可以是本领域已知的其他类型。

[0087] 在一优选的实施方式中,本发明被用于包括由在 Tang 等的美国专利 No. 4769292 和 VanSlyke 等的美国专利 No. 5061569 中公开的小分子或聚合的 OLED 组成的有机发光二极管 (OLED) 的面板中,但本发明不限于此。在该实施方式中,各个 EL 发射体都是 OLED 发射体。可以使用多种有机发光二极管材料的很多组合和变形来制造这样的面板。本发明还适用于 OLED 之外的 EL 发射体。虽然其他 EL 发射体类型的特性差异的模式可能不同于本文所描述的模式,但是本发明的测量、建模以及补偿技术仍然可以得到应用。

[0088] 部件列表

[0089] 10 显示系统

[0090] 11 非线性输入信号

[0091] 12 到电压域的转换器

[0092] 13 补偿器

[0093] 14 线性源驱动器

[0094] 15EL 子像素

[0095] 16 电流测量电路

[0096] 30EL 面板

[0097] 32a 列线

[0098] 32b 列线

[0099] 32c 列线

[0100] 33 选通驱动器

[0101] 34 行线

[0102] 34a 行线

[0103] 34b 行线

[0104] 34c 行线

[0105] 35 子像素矩阵

[0106] 36 选择晶体管

[0107] 41 测量结果

[0108] 42 测量结果

[0109] 43 差异

[0110] 49 黑色电平测量

[0111] 61 系数发生器

[0112] 62 乘法器

[0113] 63 加法器

[0114] 64 状态存储器

[0115] 78 电压范围

[0116] 79 电压范围

[0117] 127 象限

[0118] 137 象限

[0119] 200 开关

[0120] 201 驱动晶体管

- [0121] 202EL 发射体
- [0122] 203 栅极
- [0123] 204 第一供电电极
- [0124] 205 第二供电电极
- [0125] 206 电压电源
- [0126] 207 第一电极
- [0127] 208 第二电极
- [0128] 210 电流镜单元
- [0129] 211 电压电源
- [0130] 212 第一电流镜
- [0131] 213 第一电流镜输出
- [0132] 214 第二电流镜
- [0133] 215 偏置电源
- [0134] 216 电流 - 电压转换器
- [0135] 220 相关双采样单元
- [0136] 221 采样及保持单元
- [0137] 222 采样及保持单元
- [0138] 223 差分放大器
- [0139] 230 模数转换器
- [0140] 501I-V 曲线
- [0141] 502I-V 曲线
- [0142] 503 阈值电压差
- [0143] 504 电流差
- [0144] 510 测量基准选通电压
- [0145] 521I-V 曲线
- [0146] 522I-V 曲线
- [0147] 530 基准 I-V 曲线
- [0148] 531 补偿后的 I-V 曲线
- [0149] 532 补偿后的 I-V 曲线
- [0150] 541 误差曲线
- [0151] 542 误差曲线
- [0152] 601 子像素位置
- [0153] 602 指令的电压
- [0154] 603 指令的电压
- [0155] 701 轴
- [0156] 702 轴
- [0157] 703 轴
- [0158] 711 变换
- [0159] 712 步长

- [0160] 713 步长
- [0161] 721 变换
- [0162] 722 变换
- [0163] 1002 存储电容器
- [0164] 1011 总线
- [0165] 1012 片型阴极

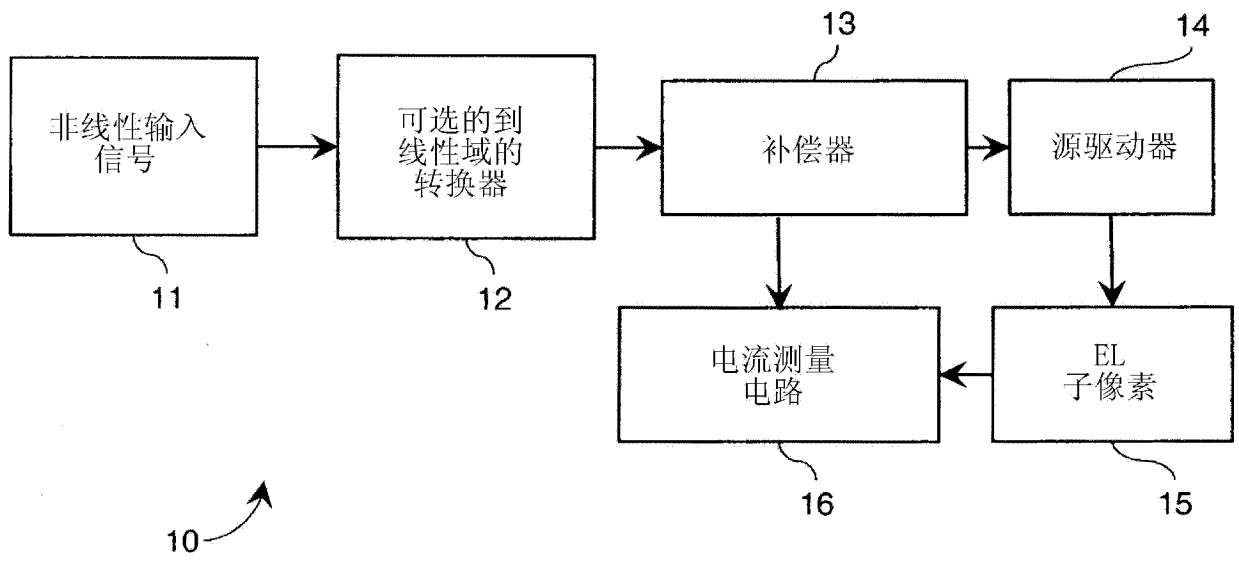


图 1

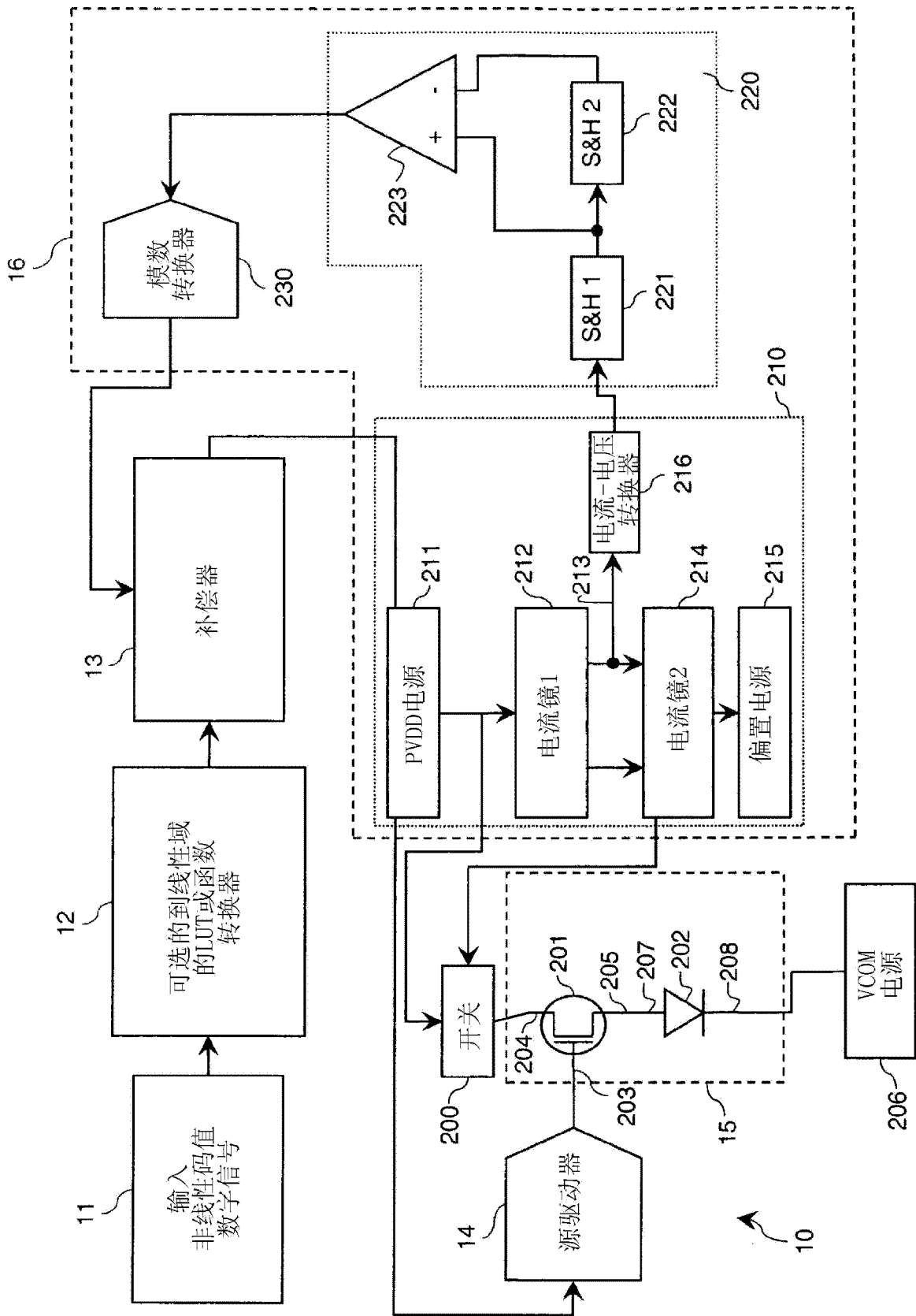


图 2

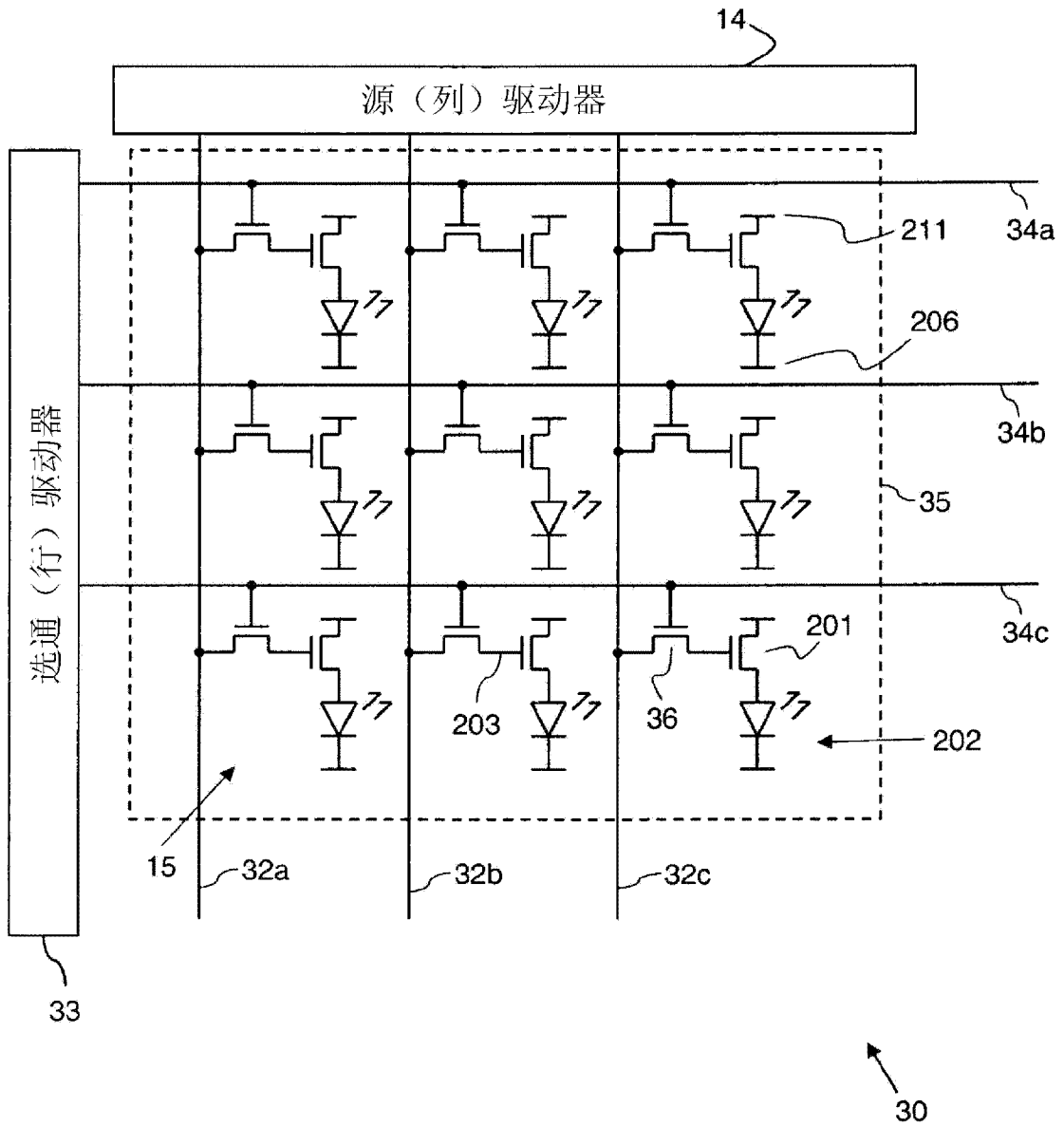


图 3

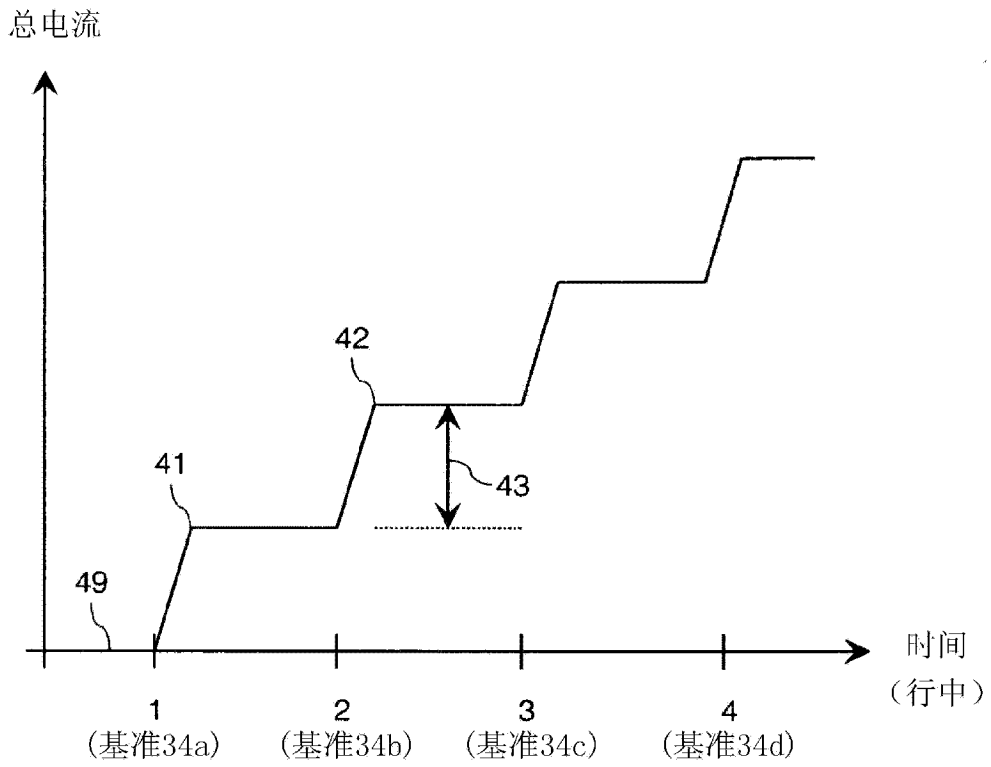


图 4

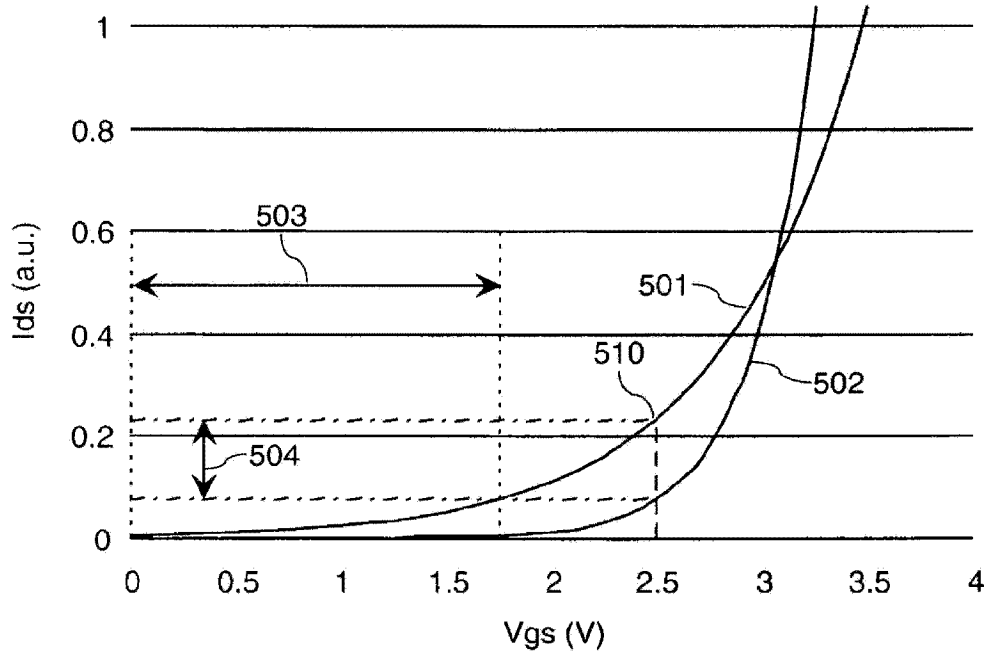


图 5A

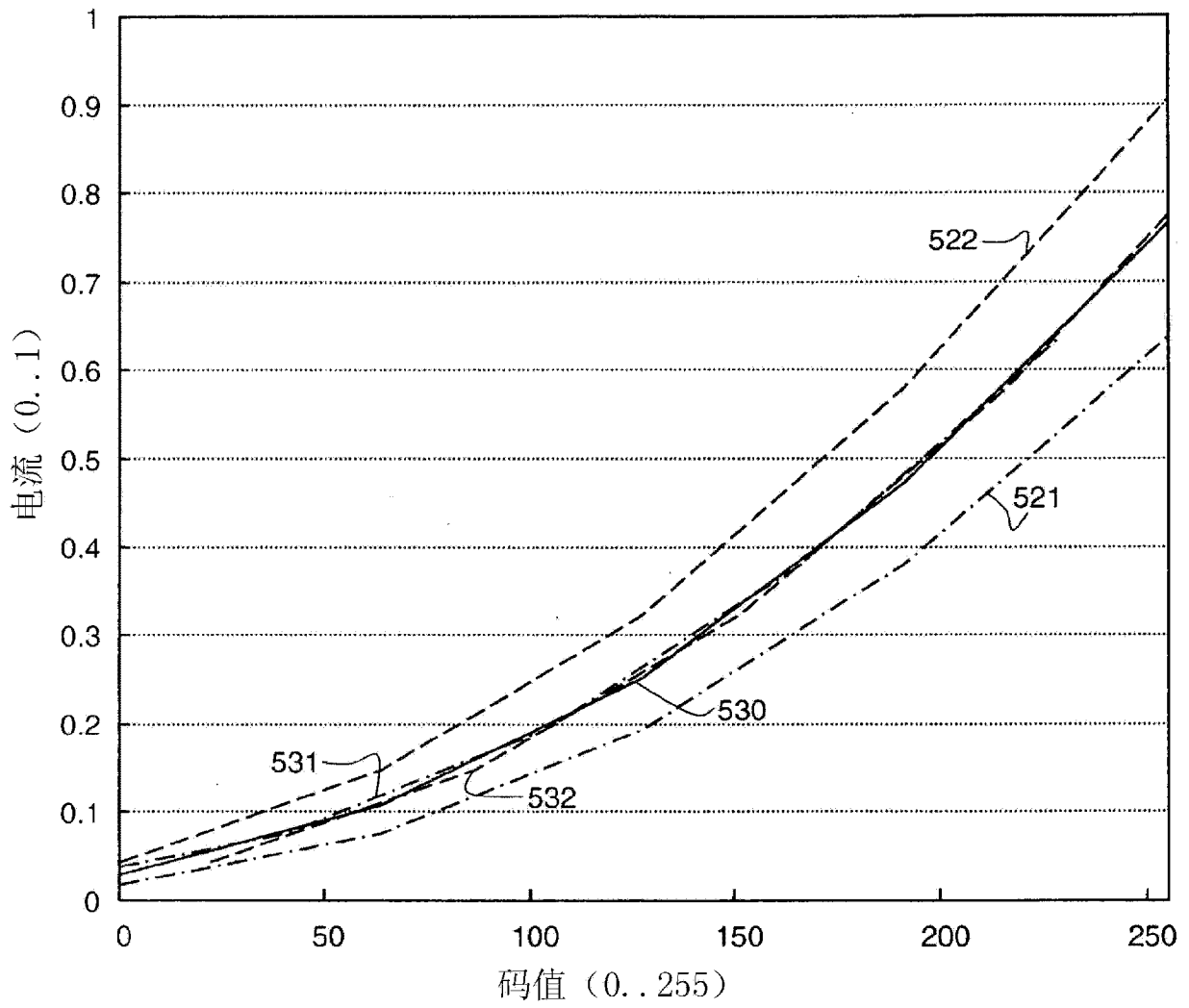


图 5B

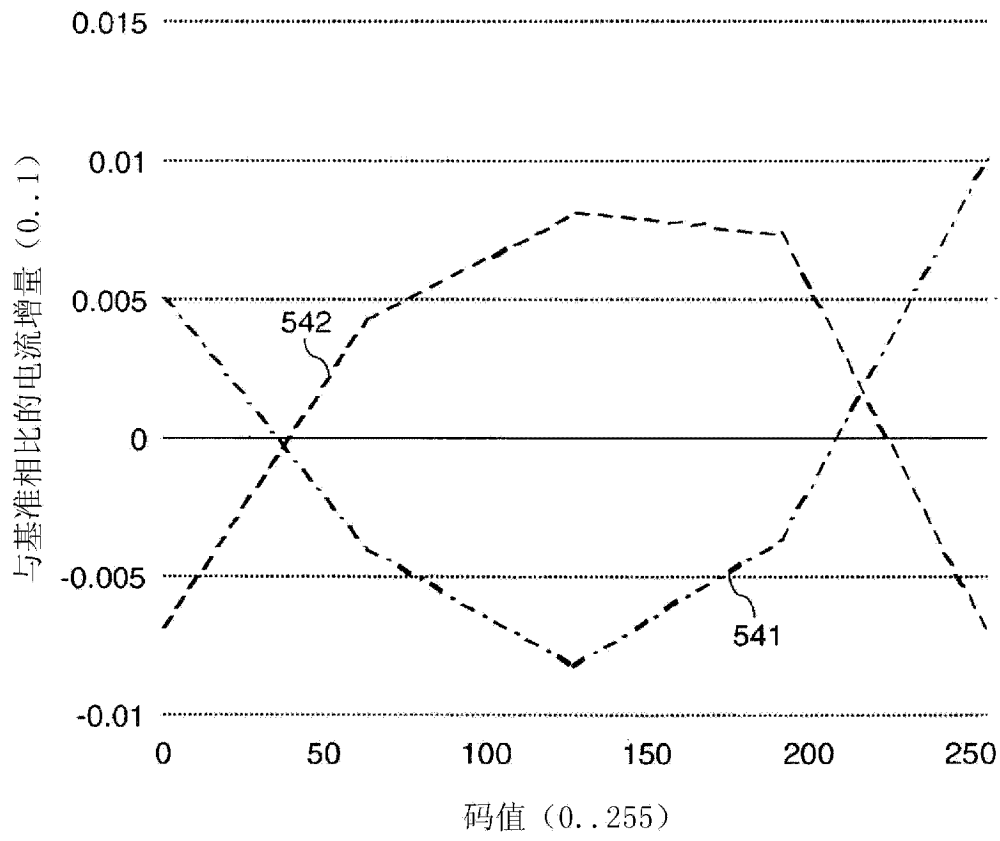


图 5C

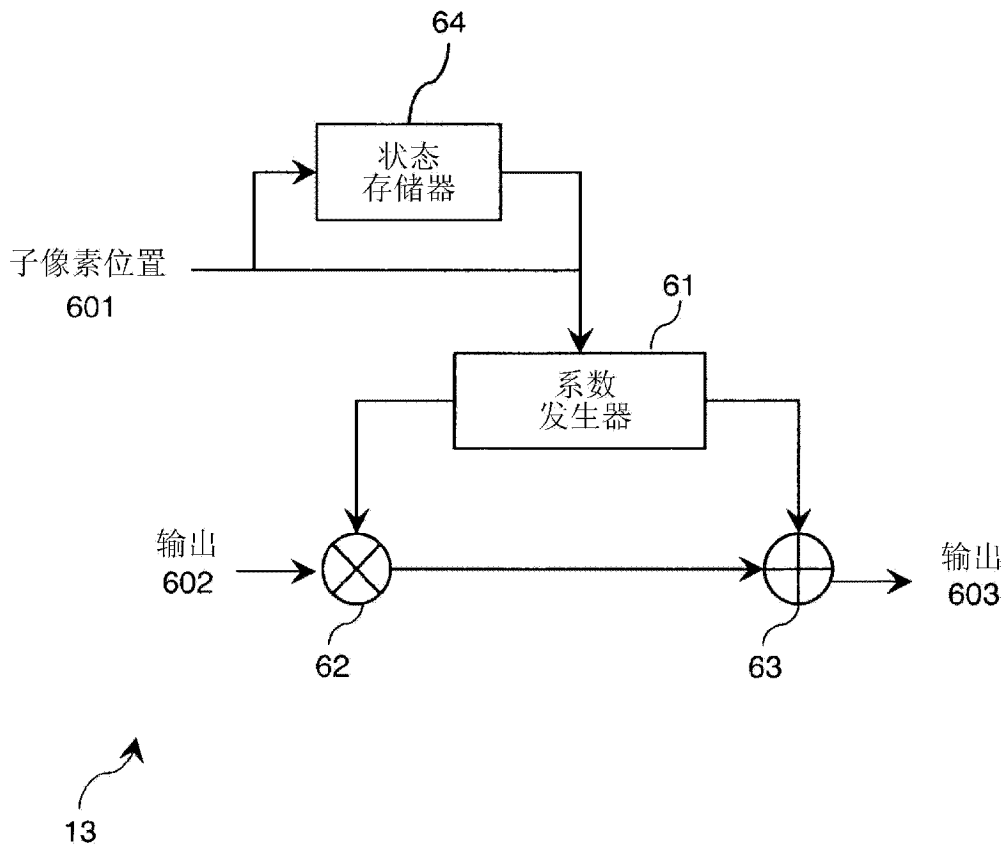


图 6

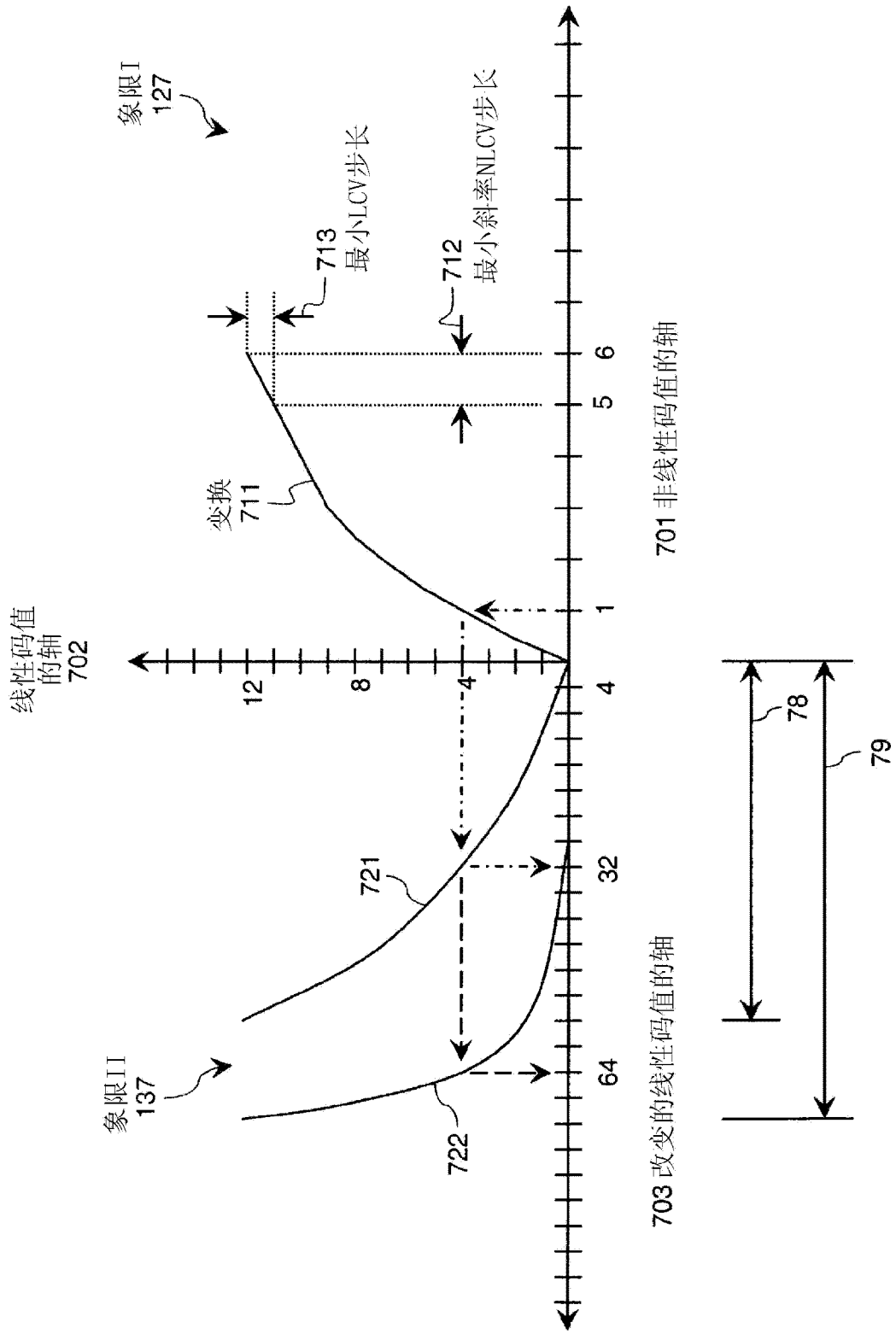


图 7

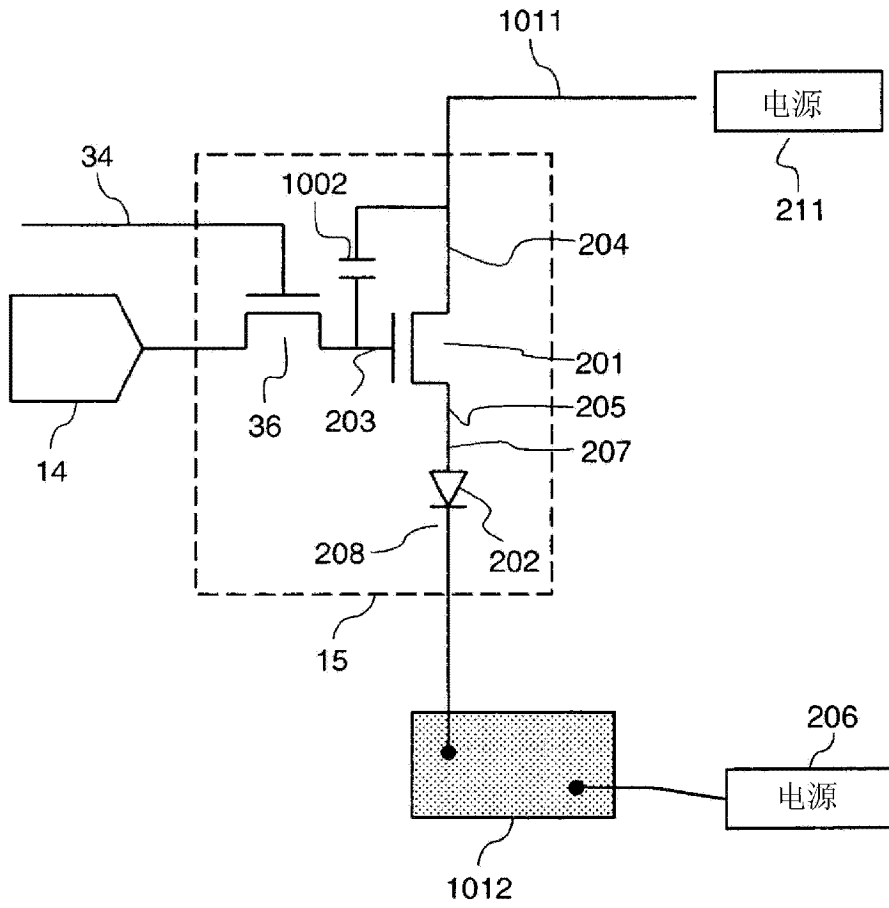


图 8

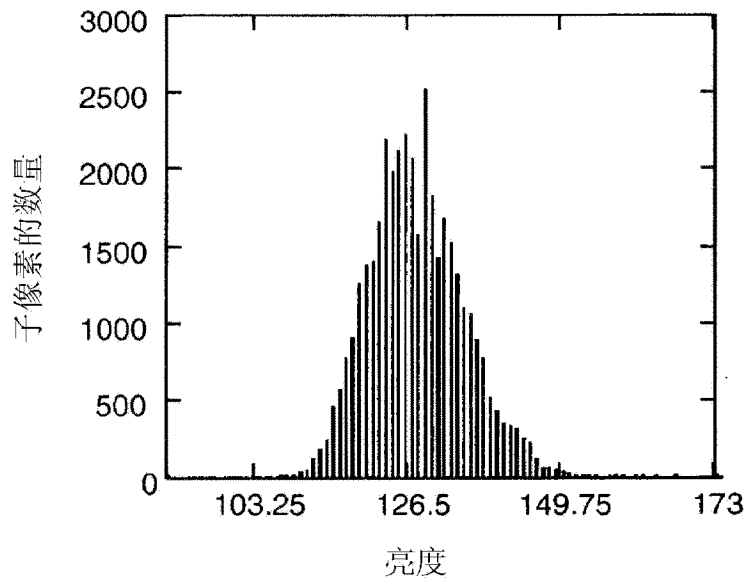


图 9

专利名称(译)	电致发光显示器初始不均匀性补偿的驱动信号		
公开(公告)号	CN102282602B	公开(公告)日	2014-01-01
申请号	CN200980154783.6	申请日	2009-11-12
[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 CJ怀特 加里帕雷特 布鲁诺普里梅拉诺		
发明人	费利佩·安东尼奥·莱昂 C·J·怀特 加里·帕雷特 布鲁诺·普里梅拉诺		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G2320/045 G09G3/2092 G09G2320/0295 G09G2300/0842 G09G2320/043 G09G2360/16 G09G2320/029 G09G2320/0233 G09G3/3233 G09G2320/0285 G09G2320/0693 G09G3/20 G09G3/32		
代理人(译)	李辉 张旭东		
审查员(译)	李佩佩		
优先权	12/274559 2008-11-20 US		
其他公开文献	CN102282602A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

对具有2T1C子像素的电致发光(EL)面板的初始不均匀性(“mura”)进行补偿。在一选定时间测量各个子像素的电流以提供代表该子像素的特性的状态信号。补偿器接收线性码值并根据状态信号来改变线性码值。线性源驱动器以改变的码值来驱动面板。

