



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101816036 A

(43) 申请公布日 2010.08.25

(21) 申请号 200880110155.3

(22) 申请日 2008.09.26

(30) 优先权数据

0719512.6 2007.10.05 GB

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.04.02

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2008/003293 2008.09.26

(87) PCT申请的公布数据

W02009/044114 EN 2009.04.09

(71) 申请人 剑桥显示技术有限公司

地址 英国剑桥

(72) 发明人 E·史密斯 R·佩奇 B·托普松

S·沃尔斯特

(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 申发振

(51) Int. Cl.

G09G 3/32 (2006.01)

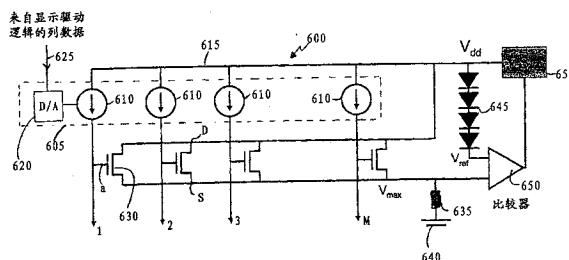
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

电流驱动式 EL 显示器的电源电压的动态自适应

(57) 摘要

本发明提供了一种显示驱动器控制电路以及控制电致发光显示器的显示驱动器的方法。显示驱动器包含驱动显示元件的至少一个基本恒流发生器 (610), 控制电路包含: 驱动电压感测器 (630), 用于感测其中电流由恒流发生器来调整的第一线路 (1、2...m) 上的驱动电压 (V_{max}); 基准电压发生器 (645), 用于向恒流发生器提供从电源线提供的电源电压 (V_{dd}) 偏移的基准电压 (V_{ref}); 用于确定基准电压 (V_{ref}) 和驱动电压 (V_{max}) 之间的差异并且生成调整信号的装置 (650), 并且其中电压控制器 (655) 用来响应于调整信号来调整电源电压。



1. 一种控制电致发光显示器的显示驱动器的显示驱动器控制电路,所述显示器包含用于驱动所述显示元件的至少一个基本恒流发生器,所述控制电路包含:

驱动电压感测器,用于感测其中电流由所述恒流发生器来调整的第一线路上的驱动电压;

基准电压发生器,用于向所述恒流发生器提供从电源线所提供的电源电压偏移的基准电压;

用于确定基准电压和驱动电压之间的差异并且生成调整信号的确定装置,并且其中电压控制器被配置为响应于所述调整信号而调整所述电源电压。

2. 如权利要求1所述的显示驱动器控制电路,其中所述显示器为具有多个电致发光显示元件和多个基本恒流发生器的无源矩阵显示器,其中所述驱动电压感测器被配置为感测最大电压,并且所述确定装置是被配置为确定所述基准电压和所述最大电压之间的差异的比较器。

3. 如权利要求2所述的显示驱动器控制电路,其中所述驱动电压感测器包含多个晶体管,其中每一个晶体管具有连接至其中电流由所述恒流发生器来调整的线路的栅极,并且其中所述多个晶体管的每个源极端子共同连接至电源线,并且所述多个晶体管的每个漏极端子共同连接至另外的线路。

4. 如权利要求3所述的显示驱动器控制电路,其中所述晶体管是n沟道场效应晶体管。

5. 如权利要求3或4所述的显示驱动器控制电路,其中所述另外的线路处于接地电位或低于所述电源电压的电位。

6. 如在前权利要求中的任一项所述的显示驱动器控制电路,其中所述基准电压发生器包含多个结电压。

7. 如在前权利要求中的任一项所述的显示驱动器控制电路,其中所述电压控制器包含直流至直流转换器。

8. 如在前权利要求中的任一项所述的显示驱动器控制电路,其中所述电致发光显示元件包含有机发光二极管。

9. 如权利要求2所述的显示驱动器控制电路,其中无源矩阵显示器包含行和列的阵列并且所述电路被配置为用于多线寻址。

10. 如权利要求9所述的显示驱动器控制电路,其中电致发光元件的发光能够通过到所述元件的连续驱动信号的基本线性和来获得。

11. 一种对驱动电致发光显示器的显示驱动器的电源电压进行调整的方法,所述显示器包含至少一个电致发光显示元件,所述驱动器包括用于驱动所述显示元件的至少一个基本恒流发生器并且具有为所述恒流发生器提供电源电压的电源线,所述方法包含以下步骤:

感测从所述电源电压偏移的驱动电压;

确定所述基准电压和所述驱动电压之间的差异并且生成调整信号;

响应于所述调整信号而控制所述电源电压。

12. 如权利要求11所述的方法,其中所述显示器为具有多个电致发光显示元件和多个基本恒流发生器的无源矩阵显示器,并且其中感测驱动电压的步骤包含感测最大电压,并且所述确定步骤包含确定所述基准电压和所述最大电压之间的差异。

13. 如权利要求 12 所述的方法,其中所述无源矩阵显示器包含行和列电极的阵列并且所述驱动显示器的方法包含在驱动多个列电极的同时驱动两个或更多行电极的步骤。

14. 如权利要求 13 所述的方法,其中期望的电致发光元件的发光能够通过像素的连续驱动信号的基本线性和来获得。

15. 如权利要求 11 至 14 中任一项所述的方法,其中所述电致发光元件包含有机发光二极管。

16. 如权利要求 11 至 15 中任一项所述的方法,其中控制步骤包括增加所述电源电压或减小所述电源电压中的一个,并且增加所述电源电压比减小所述电源电压执行得更快速。

17. 一种基本如前面和 / 或参考附图中图 6 所述的显示驱动器。

18. 一种对基本如前面和 / 或参考附图中图 6 所述的显示驱动器的电源电压进行调整的方法。

电流驱动式 EL 显示器的电源电压的动态自适应

[0001] 有机发光二极管 (OLED) 含有构成电光显示器的特殊优势。它们明亮、色彩丰富、切换迅速,提供较宽的视角并且易于在各种基板上制作且价格低廉。

[0002] 根据所使用的材料,可以使用色彩范围内的聚合物或小分子来制作有机(其在本申请中包括有机金属)LED。WO 90/13148、WO95/06400 和 WO 99/48160 中描述了基于聚合物的有机 LED 的示例;在 US 4539507 中描述了基于小分子的装置的示例,而在 WO 99/21935 和 WO 02/067343 中描述了基于树形化合物的材料的示例。

[0003] 图 1a 显示了典型的有机 LED 的基本结构 100。玻璃或塑料基板 102 支撑透明的阳极层 104、电致发光 (EL) 层 108 和阴极 110,所述阳极层包含例如其上沉积有空穴传输层 106 的氧化铟锡 (ITO)。电致发光层 108 可以包含例如 PEDOT:PSS(聚苯乙烯-磺酸-掺杂聚苯乙烯-二氧噻吩, polystyrene-sulphorate-doped polyethylene-dioxythiophene)。阴极层 110 通常包含诸如钙的低功函数金属,并且可以包括紧邻电致发光层 108 的附加层(如铝层)以改进的电子能级匹配。阳极和阴极的接触线 114 和 116 分别提供到电源 118 的连接。小分子装置也可以使用相同的基本结构。

[0004] 在图 1a 所示的例子中,通过透明的阳极 104 和基板 102 以及被称为“底层发射器”的这类装置来发射光线 120。例如,还可以通过保持阴极层 110 的厚度小于大约 50-100nm 而使阴极基本透明来构造射透阴极的装置。

[0005] 有机 LED 可以按照像素矩阵的方式沉积在基板上以形成单色或多色像素化的显示器。可以使用红色、绿色和蓝色发射像素组来构造多色显示器。在这样的显示器中,通常通过激活行(或列)线以选择像素来寻址单个元件,并且写入像素行(或列)来形成显示。所谓的有源矩阵显示器具有与每个像素相关联的、通常为存储电容和晶体管的存储元件,而无源矩阵显示器不具有这样的存储元件且作为替代的是在一定程度上类似于电视图像进行重复扫描,以提供稳定图像的印象。

[0006] 图 1b 显示了无源矩阵 OLED 显示器 150 的截面图,其中通过相同的附图标记表示与图 1a 中相同的元件。在无源矩阵显示器 150 中,电致发光层 108 包含多个像素 152,而阴极层 110 包含多条相互电绝缘的导线 154,导线 154 沿进入图 1b 的页面的方向排列,每一条具有相关联的触点 156。同样,ITO 阳极层 104 也包含与阴极线正交的多条阳极线 158,在图 1b 中仅显示了其中的一条。为每条阳极线还提供有触点(图 1b 中未示出)。通过在相关阳极和阴极线之间施加电压,可以寻址位于阴极线和阳极线交叉点的电致发光像素 152。

[0007] 现在参考图 2a,其概念性地显示了图 1b 所示类型的无源矩阵 OLED 显示器 150 的驱动配置。提供了多个恒流发生器 200,每一个连接至电源线 202 和多条列线 204 中的一条,出于简明的目的而仅显示了其中的一条。还提供了多条行线 206(仅显示了其中的一条)并且可以通过交换连接 210 将这些行线中的每一条选择性地连接至地线 208。如图所示,线 202 具有正电源电压,列线 204 包含阳极连接 158 而行线 206 包含阴极连接 154,如果电源线 202 相对于地线 208 为负时,所述连接可以反转。

[0008] 如图所示,显示器的像素 212 具有施加在其上的电源并且因此而发亮。为了形成图像,在依次激活列线中的每一条的同时保持行的连接 210,直到整行寻址结束,并且接着

选择下一行并重复该处理。可替代地,可以选择一行并且并行地写入所有的列,也就是一行被选择并且同时驱动电流至列线中的每一条,以按照期望的亮度同时照亮一行中的每个像素。尽管后一配置需要更多的列驱动电路,但因为其允许每个像素的更快刷新,所以其是优选的。在另一替代配置中,可以在寻址下一列之前依次寻址一列中的每个像素,尽管其尤其因为如下所述的列电容效应而通常并非优选。可以理解,在图 2a 的配置中,列驱动电路和行驱动电路的功能可以互换。

[0009] 因为 OLED 的亮度由流经它并且因而决定其输出的光子数目的电流来确定,所以通常将电流受控(而不是电压受控)的驱动提供至 OLED。在电压受控的结构中,亮度可以沿显示器的区域并随时间、温度和年龄而变化,使得其难于预测当由给定电压驱动时像素将会出现怎样的亮度。在彩色显示器中,颜色显示的准确度也会受到影响。

[0010] 图 2b 至 2d 分别显示了在对像素进行寻址的时间 226 内施加给像素的电流驱动 220、像素两端的电压 222 以及像素的光输出 224。对包含该像素的行进行寻址并且在虚线 228 所指示的时间,针对该像素将电流驱动至列线。列线(以及像素)具有相关联的电容并且因而电压逐渐升至最大 230。直到达到像素两端的电压大于 OLED 二极管压降的点 232 时像素才开始发射光线。同样,当在时间 234 关闭驱动电流时,随着列电容的放电,电压和光输出逐渐衰减。当同时写入一行中的所有像素时,也就是当并行驱动列时,时间 228 和 234 之间的时间间隔对应于线扫描期间。

[0011] 图 3 显示了无源矩阵 OLED 显示器的通用驱动电路的示意图 300。OLED 显示器由虚线 302 表示,并且包含分别具有相应的行电极触点 306 的多条(n 条)行线 304,以及具有相应的多个列电极触点 310 的多条(n 条)列线 308。在所示的配置中,OLED 连接于每一对行和列线之间,其阳极连接至列线。y 驱动器 314 以恒流驱动列线 308 而 x 驱动器 316 驱动行线 304,选择性地将行线连接至接地。y 驱动器 314 和 x 驱动器 316 通常由处理器 318 控制。电源(PSU)320 为电路(尤其是 y 驱动器 314)提供电源。

[0012] 图 4 示意性地显示了诸如图 3 的显示器 302 的无源矩阵 OLED 显示器的一条列线的电流驱动器 402 的主要特征。通常在诸如图 3 的 y 驱动器 314 的列驱动集成电路中提供多个这样的电流驱动器,以驱动多个无源矩阵显示器列电极。

[0013] 图 4 的电流驱动器 402 概述了该电路的主要特征并且包含并入有双极型晶体管 416 的电流驱动器块 406,该双极型晶体管 410 具有基本上直接连接至电源电压为 V_s 的电源线 404 的发射极端子。(这不必然需要发射极端子通过完全直接的线路连接电源线或驱动器的端子,但优选的应当是在发射极和电源轨之间除驱动电路中的通道(track)或连接的本征电阻之外没有中间部件)。列驱动输出 408 向 OLED 412 提供电流驱动,OLED 412 通常具有经由行驱动器 MOS 开关(图 4 中未示出)的接地连接 414。向电流驱动器块 406 提供电流控制输入 410,并且尽管在实践中电流镜配置是优选的,但出于示例的目的,这里显示为电流控制输入 410 连接至晶体管 416 的基极。电流控制线 410 上的信号可以包含电压或电流信号。当电流驱动器块 406 提供可变的可控电流源时,每个电流驱动器块可以与数模转换器的模拟输出接口连接并受其控制。这样的可控电流源能够提供亮度或灰度可变显示器。改变像素亮度的其它方法包括使用脉冲宽度调制(PWM)按时改变像素。在 PWM 方案中,完全开启或者彻底关闭像素,而像素的表观亮度因为观看者眼睛内的时间累积而变化。

[0014] 参考图 5,针对可控恒流源驱动的 OLED,例示了对比从电源获得的电流与电源电

压的图 420。该曲线具有在正向电压足够开启 OLED 之前基本上没有电流的初始“死”区。紧跟非线性区域 422 的是曲线中高于虚线 426 所指示的电压的基本平坦的部分 424, 给出一个总体上“S”型的曲线。在虚线 426 所指示的电压, 定义一个最小电源电压以保证恒流源针对受其控制而提供的电流来正常工作。

[0015] 如能够从图 5 明显看到的一样, 存在电源的增加仅增加了功耗的区域 424。因而, 优选地工作在虚线 426 所指示的电压或相接近的电压。然而, 该界限的电源电压取决于多个因素, 包括显示器年龄、显示器温度以及当通过恒流源提供电流时提供可变电流的源。因而, 存在对如下技术的持续需求: 能够让电源电压的控制适应改变的环境或驱动条件。

[0016] 根据本发明的第一方面, 提供了一种控制电致发光显示器的显示驱动器的显示驱动器控制电路, 所述显示器包含驱动显示元件的至少一个基本恒流发生器, 所述控制电路包含: 驱动电压感测器, 用于感测其中电流由恒流发生器来调整的第一线路上的驱动电压; 基准电压生成器, 用于向恒流发生器提供从电源线所提供的电源电压偏移的基准电压; 用于确定基准电压与驱动电压之间的差异并且生成调整信号的确定装置, 并且其中电压控制器被配置为响应于调整信号而调整电源电压。优选地, 显示器为具有多个电致发光显示元件和多个基本恒流发生器的无源矩阵显示器, 其中驱动电压感测器用来感测最大电压并且所述确定装置是被配置为确定基准电压和最大电压之间的差异的比较器。

[0017] 更加优选地, 驱动电源感测器包含多个晶体管, 其中每一个晶体管具有连接至其中电流由恒流发生器来调整的线路的栅极, 并且其中所述多个晶体管的每个源极端子共同连接至电源线, 并且所述多个晶体管的每个漏极端子共同连接至另外的线路。

[0018] 优选地, 晶体管是 n- 沟道场效应晶体管并且另外的线路可选地处于接地电位或低于电源电压的电位。

[0019] 优选地, 基准电源发生器包含多个结电压并且电压控制器优选地包含直流至直流转换器。

[0020] 同时, 本发明的第一方面与通用的无源矩阵驱动方案相兼容, 所述电路优选地被配置为用于多线寻址并且电致发光元件的发光能够通过到元件的连续驱动信号的基本线性和来获得。

[0021] 根据本发明的第二方面, 提供了一种对驱动电致发光显示器的显示驱动器的电源电压进行调整的方法, 所述显示器包含至少一个电致发光显示元件, 所述驱动器包括驱动显示元件的至少一个基本恒流发生器并且具有为恒流发生器提供电源电压的电源线, 所述方法包含: 感测从电源电压偏移的驱动电压; 确定基准电压和驱动电压之间的差异并且生成调整信号; 响应于调整信号而控制电源电压。

[0022] 优选地, 显示器为具有多个电致发光显示元件和多个基本恒流发生器的无源矩阵显示器, 并且其中感测驱动电压包含感测最大电压并且所述确定包含确定基准电压和最大电压之间的差异。

[0023] 同时, 本发明的第二方面和通用的无源矩阵驱动方案相兼容, 该方法优选地被配置为用于多线寻址, 使得无源矩阵显示器包含行和列电极的阵列并且驱动显示器的方法包含在驱动多个列电极的同时驱动两个或更多行电极。更优选地, 电致发光元件的期望发光可以通过到像素的连续驱动信号的基本线性和来获得。

[0024] 优选地, 控制步骤包括适时地增加电源电压或减小电源电压中的一个, 并且增加

电源电压比减小电源电压执行得更快速。

[0025] 还存在对能够提高 OLED 显示器寿命的技术的持续需求。因为制造无源矩阵显示器远比有源矩阵显示器便宜,所以存在对能够应用于无源矩阵显示器的技术的特定需求。减小 OLED 的驱动电平(并且因而亮度)能够大幅提高设备寿命-例如,将 OLED 的驱动/亮度减半能够增加它大约四倍的寿命。在其内容在此通过引用而并入的申请 WO2006035246、WO 2006035247 和 WO 2006035248 中,申请人认识到多线寻址技术中的一个方案被用来减小尤其是无源矩阵 OLED 显示器中的显示器驱动电平峰值,并且因而增加显示器寿命。一般而言,这些方法包含在通过第一组列驱动信号驱动 OLED 显示器的多个列电极的同时通过第一组行驱动信号驱动显示器的两个或更多行电极;接下来,在通过第二组列驱动信号驱动列电极的同时通过第二组行驱动信号驱动两个或更多行电极。优选地,行和列驱动信号包含来自诸如电流源或电流吸收器的基本恒流发生器的电流驱动信号。优选地,这样的电流发生器是可控或可编程的,例如,使用数模转换器。

[0026] 驱动一列的同时驱动两个或更多行的效果是按照行驱动信号确定的比例在两个或更多行之间划分列驱动-换言之,对于电流驱动而言,按照行驱动信号的相关值或比例所确定的比例在两个或更多行之间划分一列中的电流。一般而言,这允许建立一行像素或一路像素在多线扫描期间的发光分布图,因而有效地减小 OLED 像素的峰值亮度,从而增加显示器像素的寿命。利用电流驱动,采用到像素的连续驱动信号的基本线性的方式获得期望的像素发光。

[0027] 因此,本发明特别涉及提高无源矩阵 OLED 显示器的效率。有利的是,本发明还与多线寻址技术相兼容。

[0028] 现在,将参考附图,以仅示例的方式描述本发明的这些和其它实施例,在附图中:

[0029] 图 1a 和 1b 分别显示了有机发光二极管和无源矩阵 OLED 显示器的截面图;

[0030] 图 2a 和 2d 分别显示了无源矩阵 OLED 显示器的概念性的驱动器配置,显示器像素的电流驱动-时间的图,像素电压-时间的图,以及像素光输出-时间的图;

[0031] 图 3 显示了根据现有技术的无源矩阵 OLED 显示器的通用驱动电路的示意图;

[0032] 图 4 显示了无源矩阵 OLED 显示器的列的电流驱动器;

[0033] 图 5 显示了 OLED 显示器及其相关联的电流源的电流-电压曲线;以及

[0034] 图 6 显示了根据本发明第一方面的无源矩阵 OLED 显示器驱动电路的示意图的一部分。

[0035] 因此,图 6 显示了根据本发明第一实施例的无源矩阵 OLED 显示器 600 的示意图的一部分。显示器 600 包含由行驱动电路(图 6 中未示出)驱动的行电极和由列驱动器 605 驱动的列电极线 1、2、3...m。每一列的驱动器包含如图 4 所述的基本恒流发生器 610(通过电流源来例示)。在图 6 中,每个电流发生器 610 通过电源线 615 上的电源电压 V_{dd} 来供电并且由来自数模转换器(D/A)620 的模拟输出来控制。向数模转换器 620 提供来自显示驱动逻辑的控制输入 625 以将显示数据提供至列驱动器 610。显示驱动逻辑还可以将行选择控制提供至行驱动器(未示出)。可以为列电极线 1、2、3...m 中的每一个提供数模转换器 610,或者可以采用例如时分复用的方式在列线之间共享单个数模转换器。

[0036] 如图 6 所示,电流源为可控电流源以提供可变亮度或灰度显示,而在其它实施例中可以使用固定电流源。在这些实施例中可以使用脉冲宽度调制以给出对于人眼而言亮度

可变的表观,或者可替代地,显示器的像素可以全部具有基本相同的相对亮度,也就是显示器可以不是灰阶显示器。在其它实施例中,显示器可以使用不同颜色的像素以提供色彩可变的显示器。

[0037] 列电极线 1、2、3...m 中的每一条连接至 n 沟道场效应晶体管 (FET) 630 的栅极端子 G, n 沟道 FET 630 的源极端子 S 共同连接至接地 640 (或者低于电源电压的一些其它电压) 的下拉电阻 635。n 沟道 FET 630 的漏极端子 D 共同连接至电源线 615。

[0038] 基准电压源 645 包含内建结电压阵列,并且一端连接至电源线 615 而另一端连接至比较器 650 的第一输入端。比较器 650 具有连接至 n 沟道场效应晶体管 630 的每个源极端子的第二输入端。该比较器的输出端连接至电压控制器 (PSU) 655,用来改变提供至列驱动器 605 的输出电源电压。这样的电压控制器 655 可以包含本领域所公知的直流至直流控制器。

[0039] 在操作中,电源电压 V_{dd} 初始具有例如 15V 的值并且基准电压源 645 提供 3V 的压降,从而保持比较器 650 第一输入的 12V 的基准电压 V_{ref} 。每个 FET 630 的源极连接被作为最大列电压 V_{max} 来提供,并且在任何列电极线 1、2、3...m 上升超过最大列电压时,将相应 FET 630 的栅极端子 G 上拉至源极端子 S 开启 FET 630 的电压之上,并且上拉源极端子电压 S 直到 FET 630 关闭或者相应 FET 630 的电流足够匹配经由下拉电阻 635 的电流吸收。通过比较器 650 比较最大列电压 V_{max} 和基准电压 V_{ref} ,比较器 650 生成指示是否需要增加或减小电源电压 V_{dd} 的单比特信号。当需要增加电源电压 V_{dd} 时,直流至直流控制器用来快速地增加电源电压。当需要减小电源电压 V_{dd} 时,直流至直流控制器用来让电源电压逐渐衰减。特别是,由于显示亮度和图像内容的增加,可能需要电源电压的快速增加。

[0040] 毫无疑问,对于本领域技术人员而言,可以出现很多其它有效的替代方式。可以理解,本发明不限于所描述的实施例,并且包含在不脱离所附权利要求的实质和范围的情况下对于本领域技术人员而言显而易见的修改。

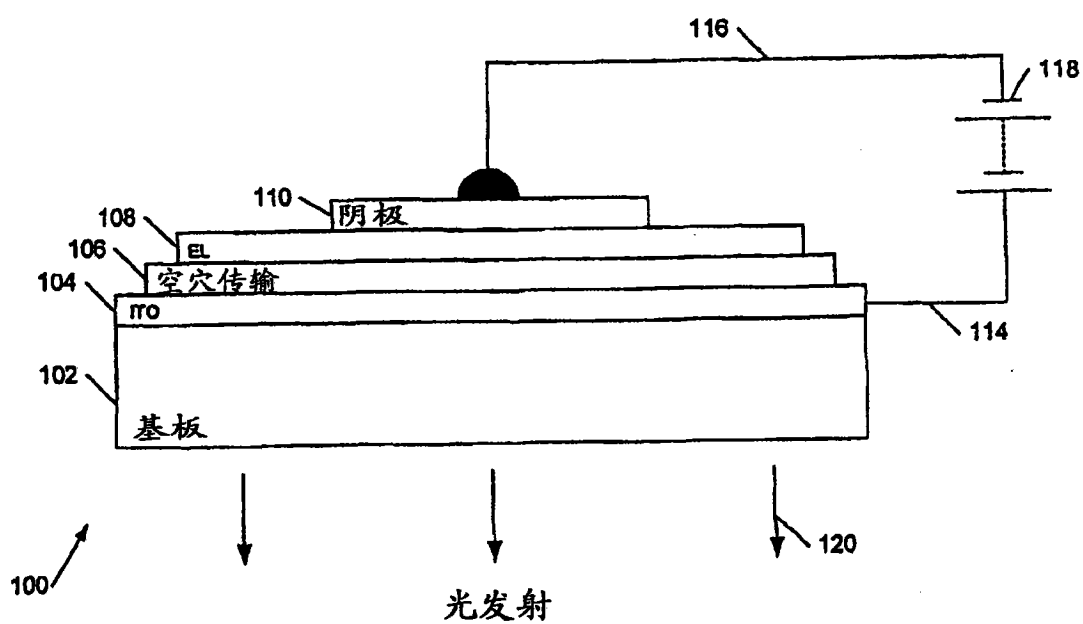


图 1a(现有技术)

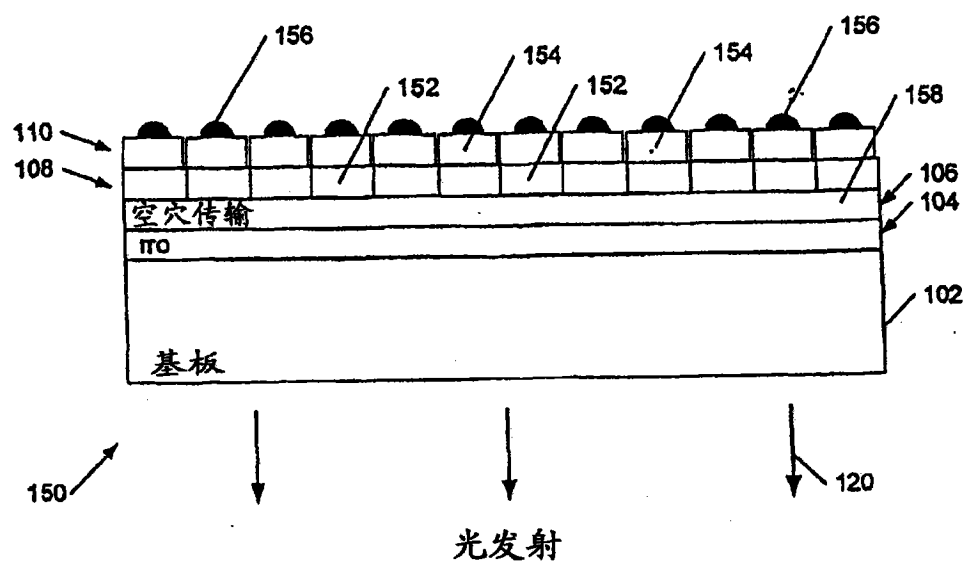


图 1b(现有技术)

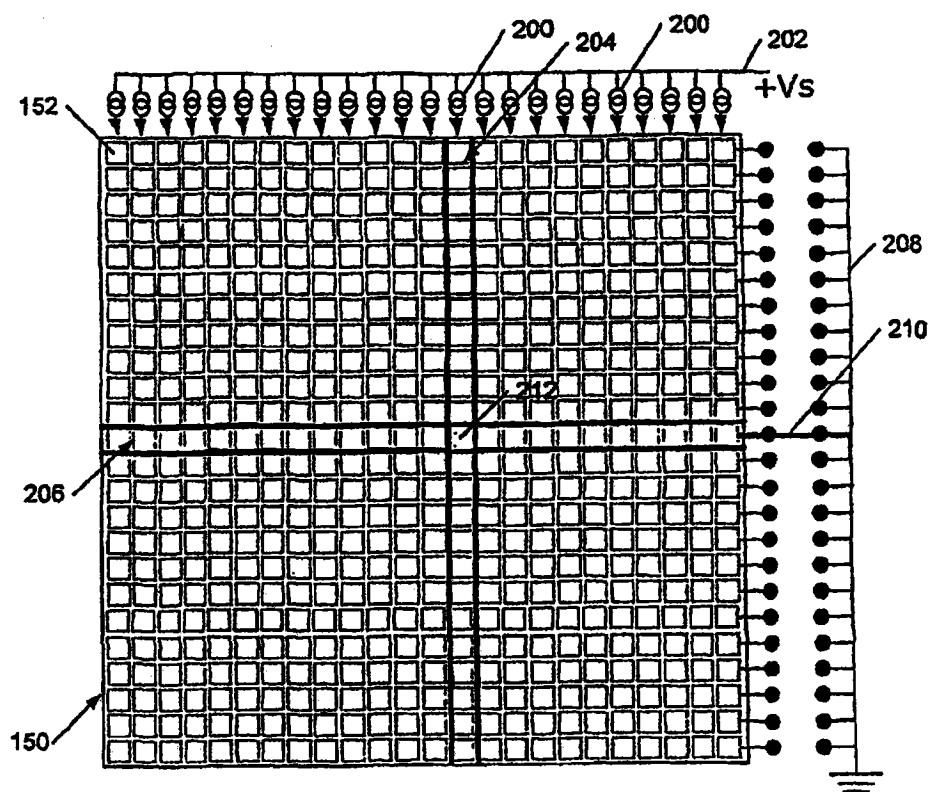
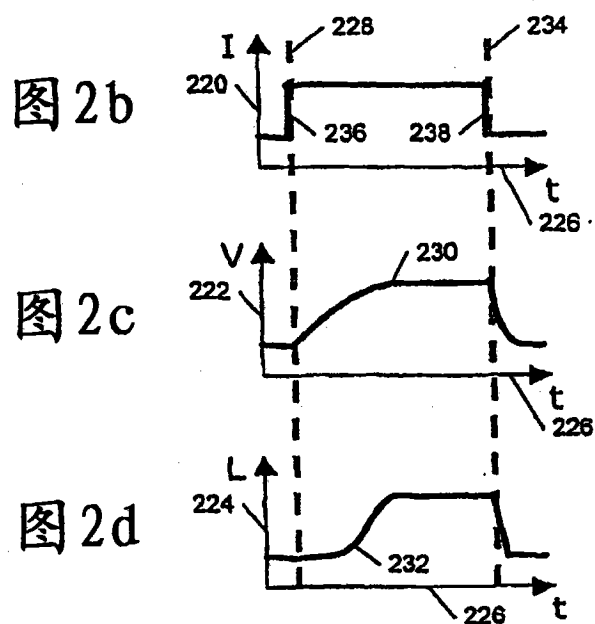


图 2a



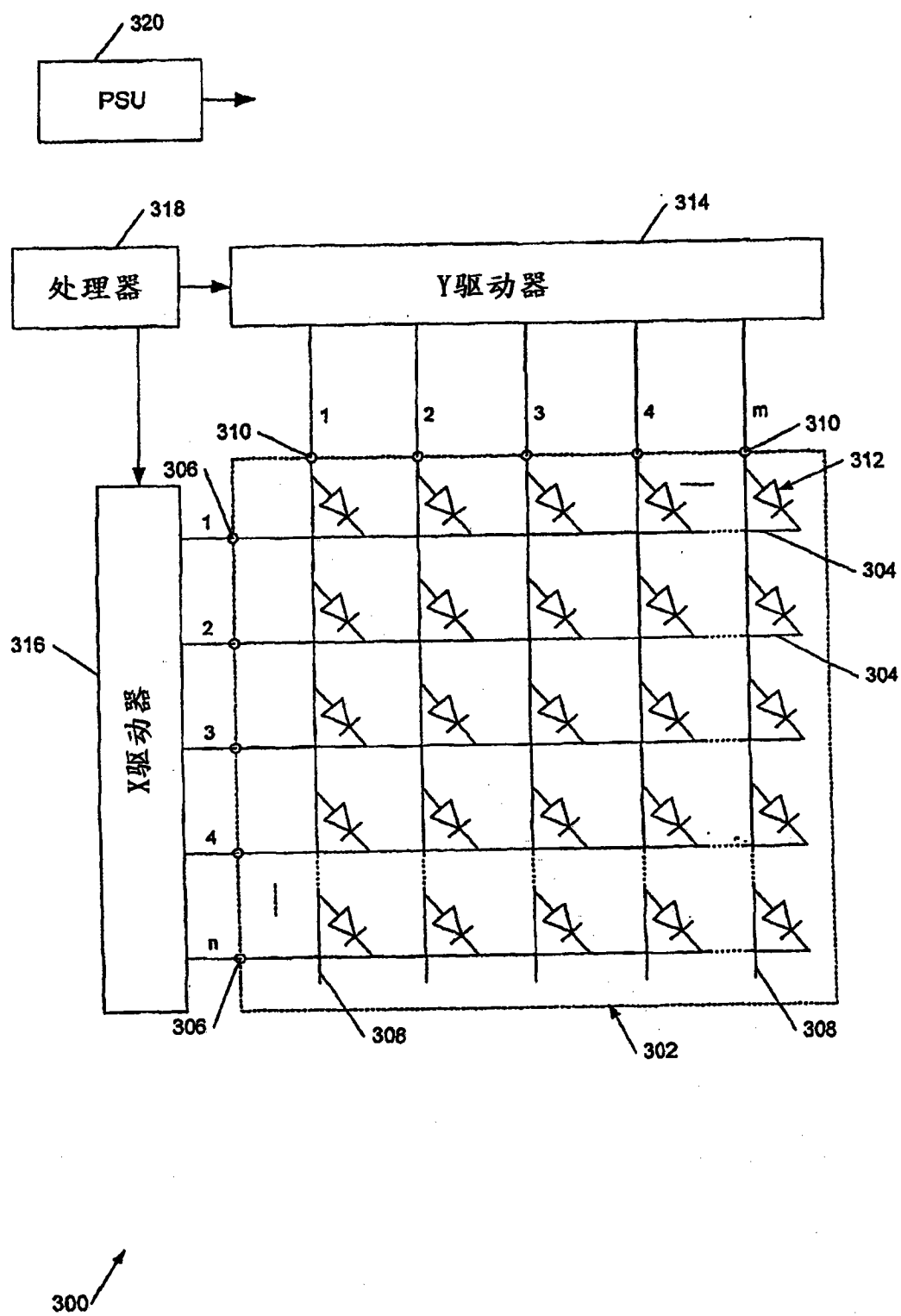


图 3(现有技术)

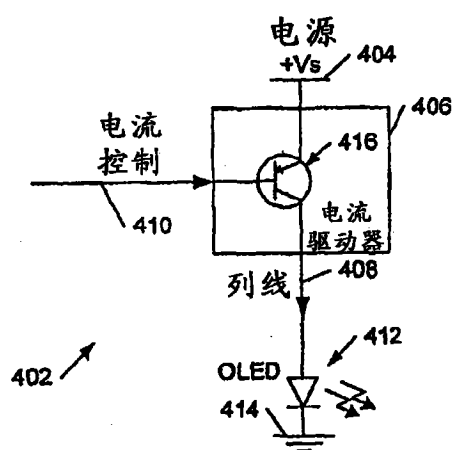


图 4

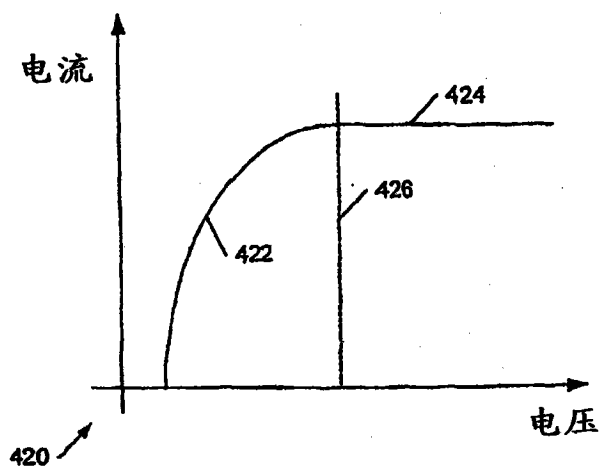


图 5

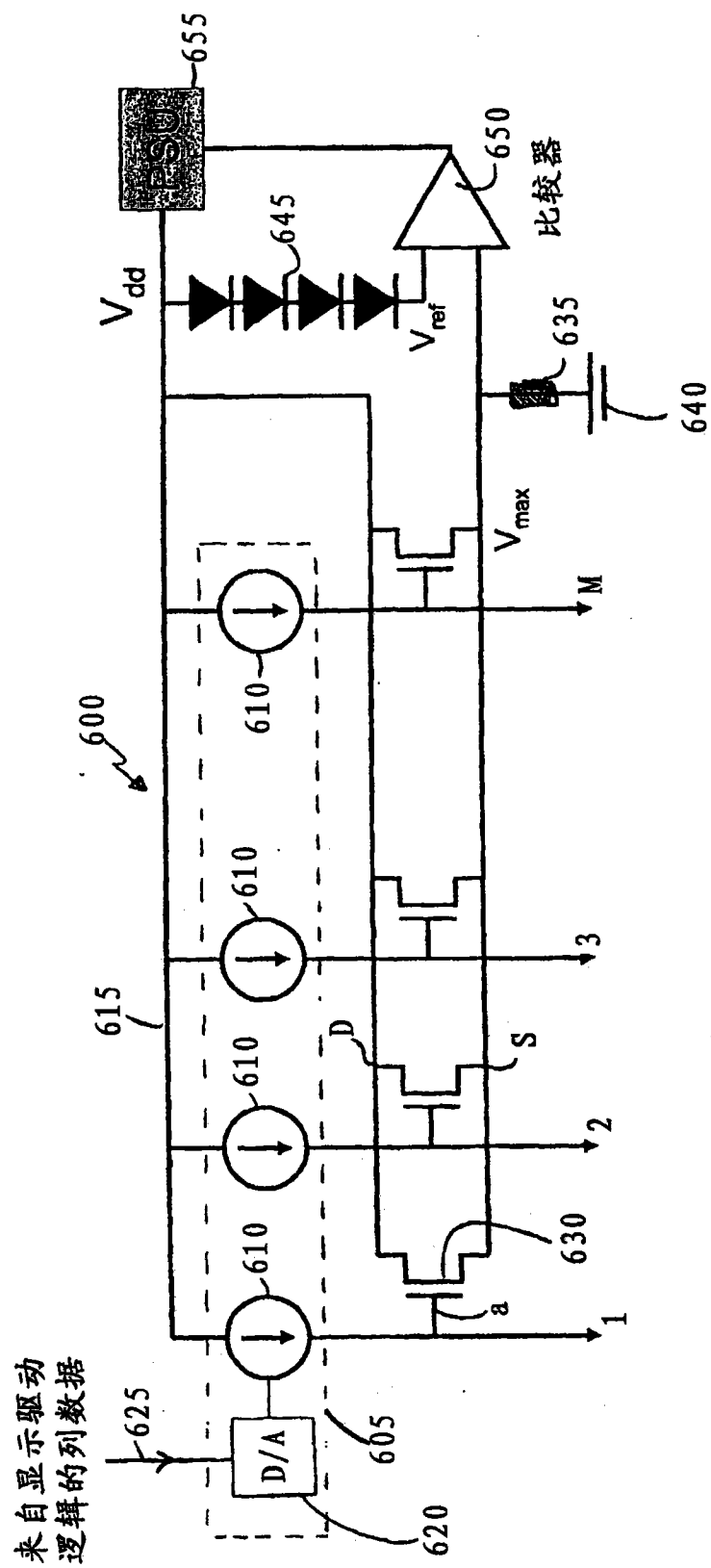


图 6

专利名称(译)	电流驱动式EL显示器的电源电压的动态自适应		
公开(公告)号	CN101816036A	公开(公告)日	2010-08-25
申请号	CN200880110155.3	申请日	2008-09-26
[标]申请(专利权)人(译)	剑桥显示技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	剑桥显示技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	剑桥显示技术有限公司		
[标]发明人	E史密斯 R佩奇 B托普松 S沃尔斯特		
发明人	E·史密斯 R·佩奇 B·托普松 S·沃尔斯特		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/2014 G09G2330/021 G09G3/2011 G09G3/3283 G09G2330/028 G09G2310/0208 G09G3/3216		
优先权	2007019512 2007-10-05 GB		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种显示驱动器控制电路以及控制电致发光显示器的显示驱动器的方法。显示驱动器包含驱动显示元件的至少一个基本恒流发生器(610)，控制电路包含：驱动电压感测器(630)，用于感测其中电流由恒流发生器来调整的第一线路(1、2...m)上的驱动电压(V_{max})；基准电压发生器(645)，用于向恒流发生器提供从电源线提供的电源电压(V_{dd})偏移的基准电压(V_{ref})；用于确定基准电压(V_{ref})和驱动电压(V_{max})之间的差异并且生成调整信号的装置(650)，并且其中电压控制器(655)用来响应于调整信号来调整电源电压。

