



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101816035 B

(45) 授权公告日 2013.06.05

(21) 申请号 200880110127.1

G05F 1/46 (2006.01)

(22) 申请日 2008.09.26

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

0719515.9 2007.10.05 GB

JP 2006301220 A, 2006.11.02,

CN 1523446 A, 2004.08.25, 全文.

EP 1138036 A1, 2001.10.04, 全文.

US 2002180721 A1, 2002.12.05, 全文.

WO 2007102024 A1, 2007.09.13, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.04.02

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2008/003296 2008.09.26

审查员 杜娜娜

(87) PCT申请的公布数据

W02009/044116 EN 2009.04.09

(73) 专利权人 剑桥显示技术有限公司

地址 英国剑桥

(72) 发明人 E·史密斯 S·沃尔斯特

B·托普松 R·佩奇

(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)

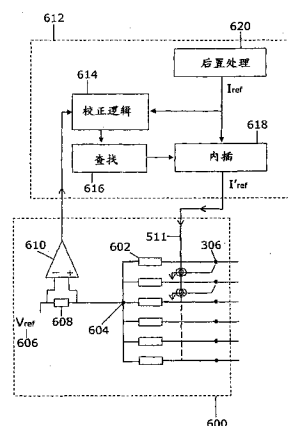
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

无源矩阵 OLED 显示器、驱动器及电流源 / 吸收器匹配方法

(57) 摘要

一种匹配多个电流源和多个电流吸收器的电流匹配控制设备, 多个电流吸收器具有由驱动处理器依照基准控制电流控制的驱动电流值并且其中多个电流吸收器的每个输出连接至公共输出节点; 反馈电路, 具有连接至公共输出节点的输入和连接至驱动处理器的输出, 其中反馈电路通过传输信号至驱动处理器以调整基准控制电流来匹配公共输出节点的电压和基准电压。



1. 一种无源矩阵有机发光二极管 OLED 显示器的显示驱动器,所述显示器包含有机发光二极管矩阵以及多个行电极和列电极;所述显示驱动器包括多个电流源和电流吸收器,所述行电极具有由驱动处理器依照基准控制电流控制的驱动电流值,并且其中所述多个行电极的每个输出连接至公共输出节点;反馈电路,具有连接至所述公共输出节点的输入以及连接至所述驱动处理器的输出,其中所述反馈电路被配置为通过将信号传输至驱动处理器以调整所述基准控制电流来匹配所述公共输出节点处的电压和基准电压。

2. 如权利要求 1 所述的显示驱动器,其中所述多个电流吸收器的每一个经由第一电阻元件连接至所述公共输出节点。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的显示驱动器,其中第二电阻元件连接在所述公共输出节点和基准电压源之间。

4. 如权利要求 1 所述的显示驱动器,其中所述反馈电路包含具有被连接以感测所述基准电压的第一输入以及被连接以感测所述公共输出节点处的电压的第二输入的比较器。

5. 如权利要求 4 所述的显示驱动器,其中所述比较器包含连接至所述驱动处理器的输出端子。

6. 如权利要求 5 所述的显示驱动器,其中所述比较器被编程以输出信号来指示所述基准电压是否高于或低于所感测的所述公共输出节点处的电压。

7. 一种有机发光二极管 OLED 显示器,包括根据权利要求 1-6 中的任何一项所述的显示驱动器,其中行驱动器电路连接至所述多个电流吸收器,并且列驱动器电路连接至所述多个电流源。

8. 一种在无源矩阵驱动有机电致发光显示器中匹配多个电流源和吸收器的方法,包含以下步骤:以第一电流值驱动一组多个第一电极;以第二电流值驱动一组多个第二电极;感测所述一组多个第二电极两端的电压;比较所感测的所述一组多个第二电极两端的电压和基准电压;以及调整所述第二电流值以使得所感测的电压步近于所述基准电压。

9. 如权利要求 8 所述的方法,其中感测所述多个第二电极两端的电压的步骤包括:感测所述多个第二电极的平均电压。

10. 如权利要求 8 或 9 所述的方法,其中调整所述第二电流值的步骤包括:生成信号以指示所感测的电压是否高于或低于所述基准电压。

11. 如权利要求 10 中所述的方法,其中信号为单个比特。

12. 如权利要求 8 所述的方法,其中所述第一电极包括列电极,所述第二电极包括所述显示器的行电极,并且驱动所述列电极和行电极包括分别以第一和第二组列驱动信号以及第一和第二组行驱动信号进行驱动。

13. 如权利要求 12 中所述的方法,包括:在以第一组列驱动信号驱动所述显示器的列电极的同时以第一组行驱动信号驱动所述显示器的两个或更多个行电极;接下来,以第二组列驱动信号驱动列电极的同时以第二组行驱动信号驱动两个或更多个行电极。

14. 如权利要求 12 或 13 所述的方法,其中选择所述第一和第二列驱动信号以及所述第一和第二行驱动信号,使得由所述行电极和列电极驱动的显示器中期望的像素发光通过由第一行和列驱动信号确定的发光和由第二行和列驱动信号确定的发光的基本线性和来获得。

无源矩阵 OLED 显示器、驱动器及电流源 / 吸收器匹配方法

[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-二噻吩, polystyrene-sulphate-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器电路,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,列驱动器电路和行驱动器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。图 3 显示了无源矩阵 OLED 显示器的通用驱动器电路的示意图 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。

[0011] 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。

[0012] 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器电路中的通道(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。

[0013] 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 WO

[0014] 2006035246、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个行电极;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个行电极。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。

[0015] 驱动一列的同时驱动两个或更多个行的效果是按照行驱动信号确定的比例在两个或更多个行之间划分列驱动—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个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。

[0016] 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。

[0017] 此前以它们最简单的形式来描述的电流发生电路包含电流源和电流吸收器。例如,如图 3 所示,可以认为列 Y 驱动器 314 是电流源而可以认为行 X 驱动器 316 是电流吸收器,然而本领域技术人员将会理解两者的功能能够反转。

[0018] 电流 I_{sink} 和电流源 I_{source} 是否匹配取决于多个因素,包括晶体管特性和诸如电压电平的运行参数。在操作中,失配驱动器是显示器图像拖尾的原因,例如,个别列比相邻列更难驱动。随着时间的推移,失配驱动器能够向着通常处于最大电压电平的匹配条件漂移。这样的匹配条件在如果不需要这样的最大电压电平时可能浪费电能,并且还能决定 OLED 显示器的寿命。

[0019] 根据本发明的第一方面,提供了一种匹配多个电流源和多个电流吸收器的电流匹配控制设备,多个电流吸收器具有由驱动处理器依照基准控制电流来控制的驱动电流值并且其中多个电流吸收器的每个输出连接至公共输出节点;反馈电路,具有连接至公共输出节点的输入以及连接至驱动处理器的输出,其中反馈电路通过传输信号至驱动处理器以调整基准控制电流来匹配公共输出节点处的电压和基准电压。

[0020] 优选地,多个电流吸收器的每一个经由第一电阻元件连接至公共输出节点。优选地,第二电阻元件连接在公共输出节点和基准电压源之间。更加优选地,反馈电路包含具有被连接以感测基准电压的第一输入以及被连接以感测公共输出节点处的电压的第二输入的比较器。比较器可以进一步包含连接至驱动处理器的输出端子。优选地,比较器被编程以输出信号来指示基准电压是否高于或低于所感测的公共输出节点处的电压。

[0021] 在优选实施例中,在无源矩阵驱动显示器的行驱动器电路中包含本发明的设备。因此,行驱动器电路连接至多个电流吸收器而列驱动器电路连接至多个电流源。更加优选

地,无源矩阵驱动显示器是发射型显示器并且甚至更加优选地,发射型显示器包含通过有机电致发光材料提供的各个发射像素的阵列。可以从小分子材料或聚合物有机材料中选择合适的有机电致发光材料。

[0022] 根据本发明的第二方面,提供了一种无源矩阵驱动有机电致发光显示器中匹配多个电流源和吸收器的方法,包含:以第一电流值驱动一组多个第一电极;以第二电流值驱动一组多个第二电极;感测一组多个第二电极两端的电压;比较所感测的一组多个第二电极两端的电压和基准电压;以及调整第二电流值以使所感测的电压步近于 (steptoward) 基准电压。

[0023] 优选地,感测多个第二电极两端的电压的步骤包括感测多个第二电极的平均电压。

[0024] 优选地,调整第二电流值的步骤包括生成信号以指示所感测电压是否高于或低于基准电压。信号可以为单个比特。

[0025] 在优选实施例中,第一电极包括列电极而第二电极包括显示器的行电极,并且驱动所述列和行电极包括分别以第一和第二组列驱动信号以及第一和第二组行驱动信号进行驱动。优选地,所述方法包括在以第一组列驱动信号驱动显示器的列电极的同时以第一组行驱动信号驱动显示器的两个或更多个行电极;接下来,在以第二组列驱动信号驱动列电极的同时以第二组行驱动信号驱动两个或更多个行电极。更加优选地,选择第一和第二列驱动信号以及所述的第一和第二行驱动信号,使得通过行和列电极驱动的显示器中期望的像素发光可以通过第一行和列驱动信号决定的发光与第二行和列驱动信号决定的发光的基本线性和来获得。

[0026] 现在,将参考附图,以仅仅示例的方式描述本发明的这些和其它实施例。

[0027] 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;

[0028] 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;

[0029] 图 3 显示了根据现有技术的无源矩阵 OLED 显示器的通用驱动器电路的示意图;

[0030] 图 4 显示了无源矩阵 OLED 显示器驱动器的框图;

[0031] 图 5 是根据本发明实施例的无源矩阵驱动 OLED 显示器的示意图;以及

[0032] 图 6 是根据本发明实施例的行驱动器的示意图。

[0033] 在图 5 中,类似于参考图 3 所描述的一样,无源矩阵 OLED 显示器具有由行驱动器电路 512 驱动的行电极 306 和由列驱动器 510 驱动的列电极 310。图 6 显示了根据本发明的行驱动器电路 512 的进一步细节。列驱动器 510 具有列数据输入 509,用于设置一或更多列电极的电流驱动;类似地,行驱动器 512 具有行数据输入 511,用于设置两个或更多个行的电流驱动比率。优选地,输入 509 和 511 是易于接口连接的数字输入;优选地,列数据输入 509 设置显示器 302 的全部 m 列的电流驱动。

[0034] 在可能是串行或并行的数据和控制总线 502 上提供用于显示的数据。总线 502 提供输入至帧储存存储器 503,帧储存存储器 503 存储显示器的每个像素的发光数据或者(在彩色显示器中)每个子像素的发光信息(该信息可以编码为单独的 RGB 彩色信号或发光和色度信号或者其它方式)。帧存储器 503 存储的数据确定显示器的每个像素(或者子像素)的期望表现亮度,可以由显示驱动处理器 506 通过第二、读取总线 505 读出该信息(在实施

例中,可以省略总线 505 并且替代地使用总线 502)。

[0035] 可以全部以硬件或者使用所谓的数字信号处理核的软件,或者两者的结合,例如,使用加速矩阵运行的专用硬件来实现显示驱动处理器 506。然而,显示驱动处理器 506 一般将会至少部分地由存储的程序代码或程序存储器 507 存储的微码在时钟 508 的控制下结合工作存储器 504 进行操作的方式来实现。可以在数据载体或可移除存储器 507a 上提供程序存储器 507 中的代码。

[0036] 程序存储器 507 中的代码被配置为实现使用传统编程技术的一个或更多的多线寻址方法。在一些实施例中,可以使用标准的数字信号处理器和按照任何传统编程语言运行的代码来实现这些方法。在这样的情况下,例如可以使用传统的 DSP 例程库来实现奇异值分解,或者出于该目的可以编写专用代码,或者可以实现不使用 SVD 的其它实施例,如上面结合驱动彩色显示器所描述的技术。

[0037] 参考图 6,根据本发明实施例的行驱动器 600 的示意图包含可连接至行数据输入 511 的多个行电极 306 的每一个。多个行电极 306 中的每一个又连接至高阻值电阻 602,其中,提供多个高阻值电阻 602 来匹配多个行电极 306。每个高阻值电阻 602 和相应的每个行电极 306 还连接至公共节点 604,公共节点 604 通过基准电阻 608 连接至基准电压发生器 606。

[0038] 具有连接在基准电阻 608 和公共节点 604 之间的正输入端以及连接在基准电阻 608 和基准电压发生器 606 之间的负输入端的比较器 610 跨接基准电阻 608。比较器 610 的输出端子连接至数字控制器 612,数字控制器 612 包含校正逻辑模块 614、校正查找表 616、校正内插器 618 和后置处理模块 620。

[0039] 在操作中,在公共节点 604 提供所驱动的行电极 306 的平均行电压。如果所驱动的行电极 306 的平均行电压高于基准电压发生器 606 所生成的基准电压,则电流流入公共节点 604 并且流出至基准电压发生器 606。如果所驱动的行电极 306 的平均行电压低于基准电压发生器 606 所生成的基准电压,则从基准电压发生器 606 流出的电流流向公共节点 604。

[0040] 通过比较器 610 检测电流,比较器 610 用来输出单比特以指示所驱动的行电极的平均行电压是否高于或低于基准电压。单比特被传输给数字控制器 612 并且用来调整后续帧的行基准电流。在接收到单比特信号时,数字控制器 612 通过校正逻辑模块 614 使用校正逻辑来调整行基准电流 I_{ref} 。校正查找表 616 提供针对 I_{ref} 调整的确定值, I_{ref} 接下来根据需求递增或递减。

[0041] 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。

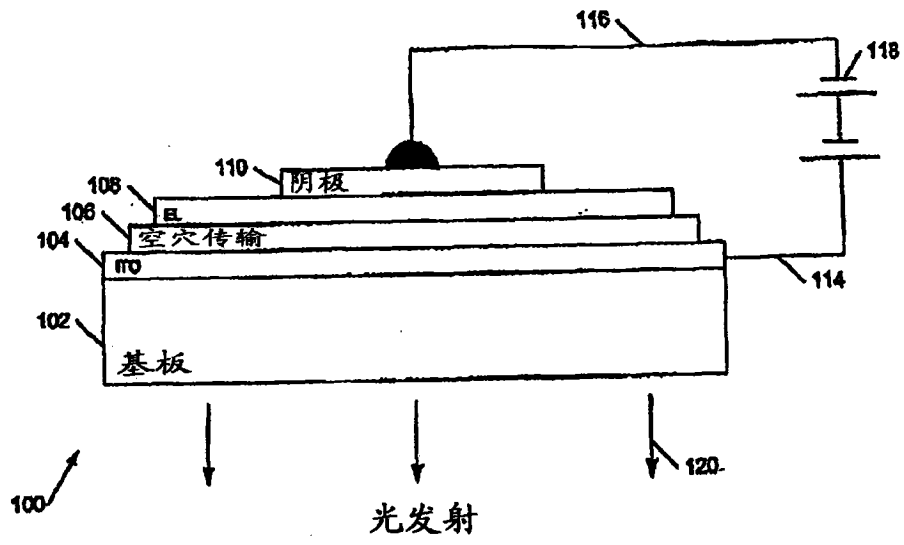


图 1a (现有技术)

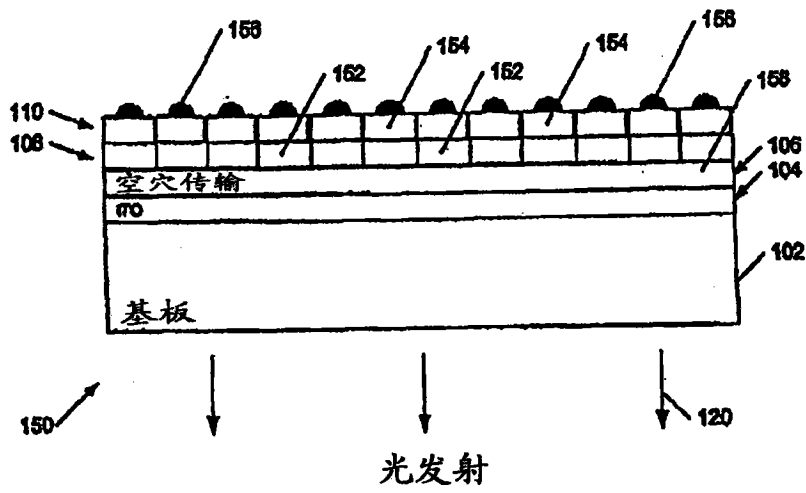


图 1b (现有技术)

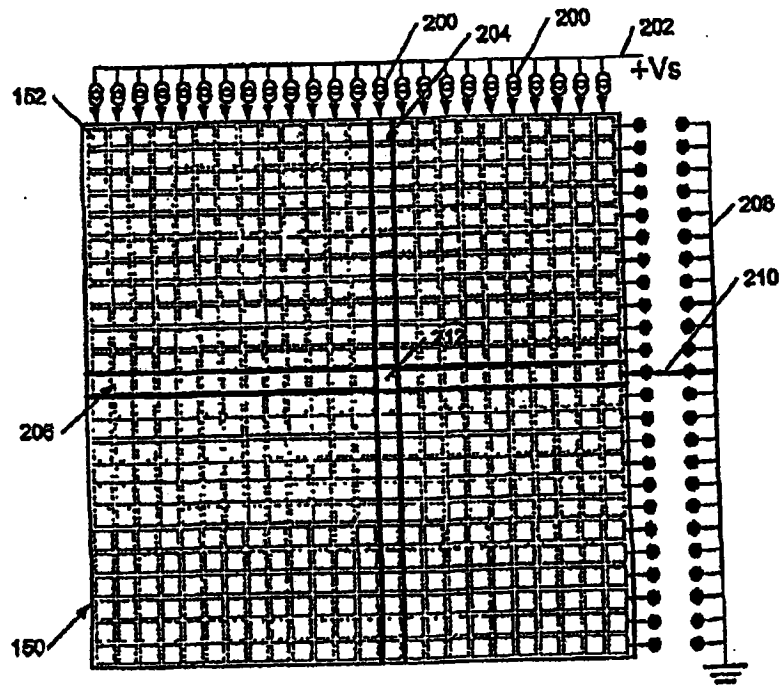


图 2a

图 2b

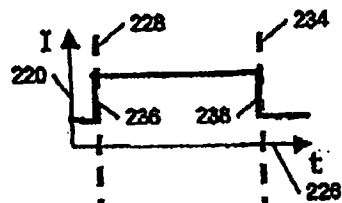


图 2c

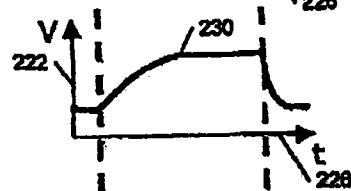
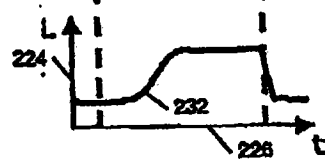


图 2d



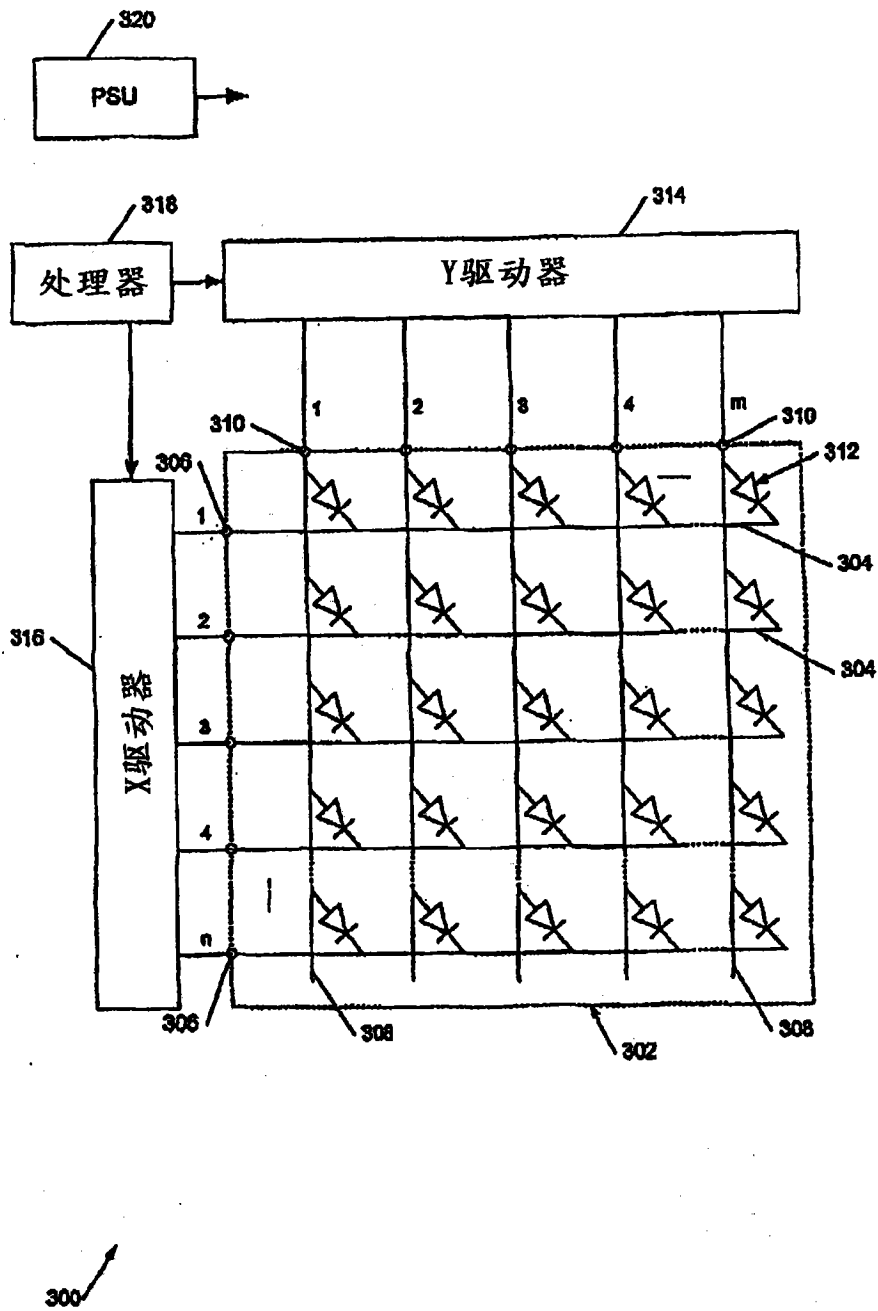


图3 (现有技术)

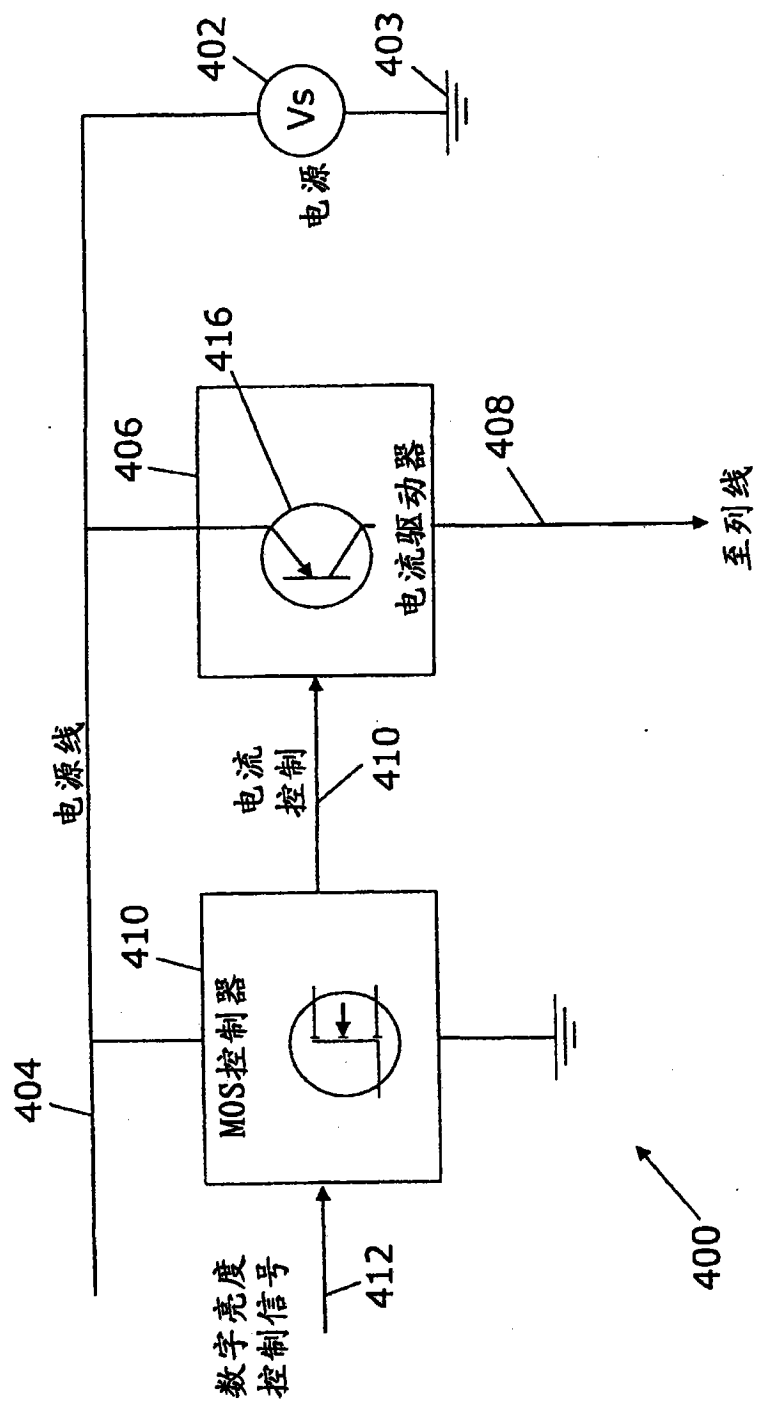


图 4

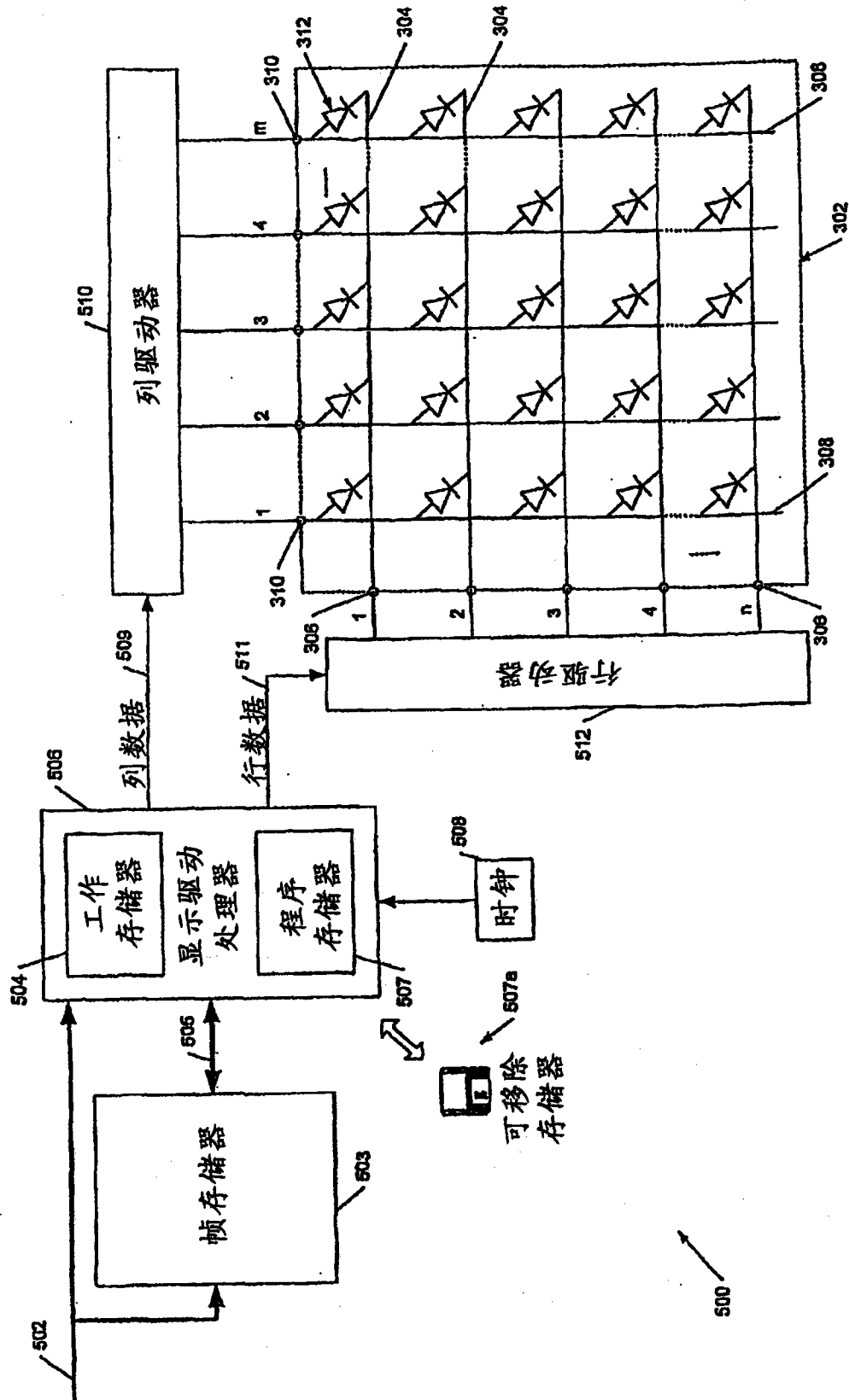


图 5

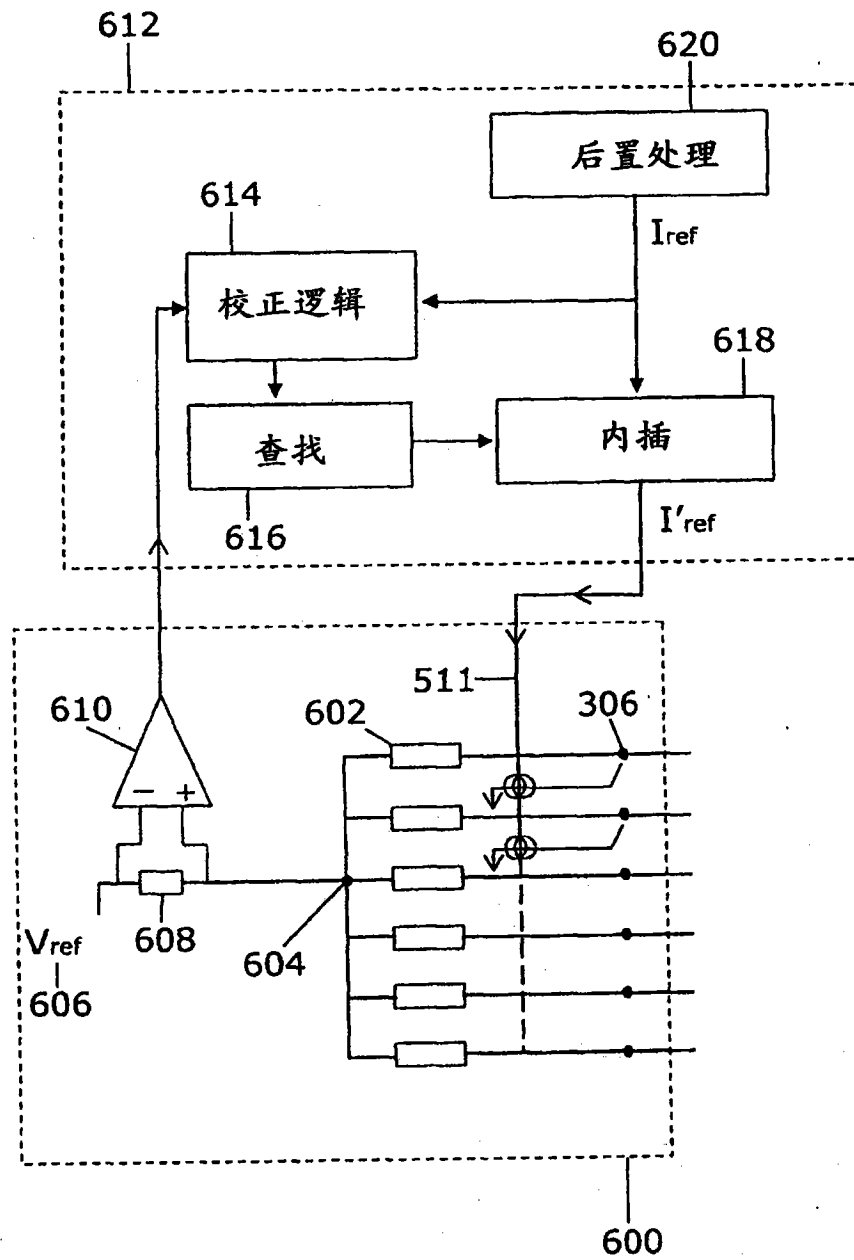


图 6

专利名称(译)	无源矩阵OLED显示器、驱动器及电流源/吸收器匹配方法		
公开(公告)号	CN101816035B	公开(公告)日	2013-06-05
申请号	CN200880110127.1	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 S沃尔斯特 B托普松 R佩奇		
发明人	E·史密斯 S·沃尔斯特 B·托普松 R·佩奇		
IPC分类号	G09G3/32 G05F1/46		
CPC分类号	G09G2310/0208 G09G2320/043 G09G2320/029 G09G3/3283 G09G3/3266 G09G3/3216 G05F1/46 G09G2330/025		
审查员(译)	杜娜娜		
优先权	2007019515 2007-10-05 GB		
其他公开文献	CN101816035A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种匹配多个电流源和多个电流吸收器的电流匹配控制设备，多个电流吸收器具有由驱动处理器依照基准控制电流控制的驱动电流值并且其中多个电流吸收器的每个输出连接至公共输出节点；反馈电路，具有连接至公共输出节点的输入和连接至驱动处理器的输出，其中反馈电路通过传输信号至驱动处理器以调整基准控制电流来匹配公共输出节点的电压和基准电压。

