

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G09G 3/32 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03818880.5

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 100423066C

[22] 申请日 2003.6.12 [21] 申请号 03818880.5

[30] 优先权

[32] 2002.6.18 [33] GB [31] 0213989.7

[86] 国际申请 PCT/GB2003/002550 2003.6.12

[87] 国际公布 WO2003/107318 英 2003.12.24

[85] 进入国家阶段日期 2005.2.5

[73] 专利权人 剑桥显示技术公司

地址 英国剑桥郡

[72] 发明人 保罗·理查德·劳特利

尤安·克里斯托夫·史密斯

[56] 参考文献

US5949194A 1999.9.7

US5594463A 1997.1.14

EP1091339A2 2001.4.11

CN1348579A 2002.5.8

CN1127398A 1996.7.24

EP1079361A1 2000.2.28

EP0923067A1 1999.6.16

CN1144393A 1997.3.5

审查员 吴娟

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 朱进桂

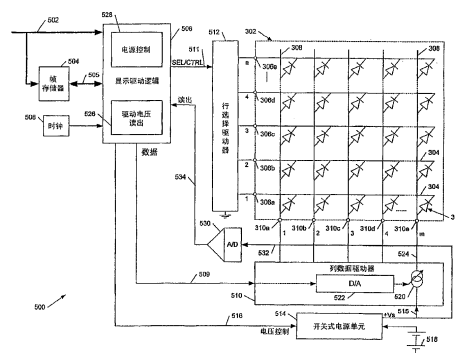
权利要求书 4 页 说明书 20 页 附图 10 页

[54] 发明名称

显示驱动器及其控制电路和降低其功耗的方法

[57] 摘要

显示驱动器电路，用于更高效地驱动有机发光二极管显示器，尤其是无源矩阵显示器。该显示器(302)包括至少一个电致发光显示元件，并且该驱动器包括至少一个用于驱动显示元件的、基本上恒定的电流发生器(520)。显示驱动器控制电路包括：驱动电压传感器(526)，用于读出第一线上的电压，该第一线中的电流由所述恒流发生器来调节；以及电压控制器(528)，其连接到所述驱动电压传感器，该电压控制器(528)用于响应所述读出电压，来控制所述恒流发生器用的电源(514、515)的电压，并且该电压控制器(528)被配置成控制所述电源电压，以提高所述显示驱动器的效率。



1.显示驱动器控制电路，用于控制电致发光显示器用显示驱动器，所述显示器包括至少一个电致发光显示元件，所述显示驱动器包括至少一个用于使用驱动线驱动显示元件的恒定的电流发生器，所述控制电路包括：

驱动电压传感器，用于读出所述驱动线上的驱动线电压，所述驱动线中的电流由所述恒定的电流发生器来调节；

电压控制器，其连接到所述驱动电压传感器，该电压控制器用于响应所述读出电压来控制所述恒定的电流发生器的电源的电源电压，并且该电压控制器被配置成控制所述电源电压，以提高所述显示驱动器的效率；

所述显示驱动器控制电路还包括：

电源电压传感器，用于读出所述电源电压；以及

用来确定所述电源电压与所述驱动线电压之差的装置，

其中，所述电压控制器被配置成响应所述电源电压与所述驱动线电压之差来控制所述电源电压。

2.根据权利要求1所述的显示驱动器控制电路，其特征在于所述电压控制器被配置成，当降低所述电源电压不会减小所述驱动线中的电流和/或所述电致发光显示器的亮度时，降低所述电源电压。

3.根据权利要求2所述的显示驱动器控制电路，其特征在于所述电压控制器被配置成，控制所述电源电压，以致于所述恒定的电流发生器在其顺从性的极限处操作。

4.根据权利要求1至3的任何之一所述的显示驱动器控制电路，其特征在于所述显示器具有多个电致发光显示元件，以及所述显示驱动器具有多个用于同时驱动所述多个电致发光显示元件的所述恒定的电流发生器，每个所述恒定的电流发生器被配置用于调节相关联的所述驱动线上的电流，所述显示驱动器控制电路进一步包括，用于读出每个所述驱动线上的电压的所述驱动电压传感器，以及所述电压控制器被配置成响应具有所述驱动线读出电压的最大电压的所述驱动线上的读出电压，来控制所述电源电压。

5.根据权利要求4所述的显示驱动器控制电路，其特征在于进一步包括：电源电压传感器，用于读出所述电源电压；以及用来确定所述电源电压与所述最大电压之差的装置，以及所述电压控制器被配置成，响应所述电源电压与所述最大电压之差来控制所述电源电压。

6.根据权利要求4所述的显示驱动器控制电路，其特征在于所述显示器是无源矩阵显示器，以及所述电压控制器被配置成逐帧地控制所述电源电压。

7.根据权利要求4所述的显示驱动器控制电路，其特征在于所述显示器是具有多行显示元件的无源矩阵显示器，以及所述电压控制器被配置成逐行地控制所述电源电压。

8.根据权利要求1所述的显示驱动器控制电路，其特征在于所述显示器具有至少一个控制线，所述控制线用于控制所述至少一个电致发光显示元件的照度，其中所述驱动电压传感器被配置成读出所述至少一个控制线上的电压，以及所述电压控制器的输出用于控制可调节电源，所述可调节电源被配置用来提供所述电源电压。

9.根据权利要求1所述的显示驱动器控制电路，其特征在于所述电致发光显示元件是有机发光二极管。

10.包括权利要求1的显示驱动器控制电路的显示驱动器。

11.一种降低驱动电致发光显示器的显示驱动器的功耗的方法，所述显示器包括至少一个电致发光显示元件，所述显示驱动器包括至少一个用于使用驱动线驱动显示元件的恒定的电流发生器，并具有用于以电源电压向所述电流发生器供电的电源，所述方法包括：

读出连接到电流发生器的所述驱动线上的电压，所述驱动线中的电流由该电流发生器来调节；以及

当在不改变所述调节的电流的情况下获得所述电源电压的降低时，响应所述读出电压控制所述电源电压，来降低所述电源电压。

12.根据权利要求11所述的方法，其特征在于所述控制控制所述电源电压，以致于所述电流发生器在其顺从性的极限处操作。

13.根据权利要求11或12所述的方法，其特征在于所述方法进一步包括：

读出电压供应线上的电压，所述电压供应线上的电压取决于所述电源电压；以及

确定在所述驱动线上读出的电压和所述电压供应线上读出的电压之间的电压差；以及

其中所述控制响应于所述驱动线上读出的电压和所述电压供应线上读出的电压之间的所述电压差。

14.根据权利要求 11 或 12 所述的方法，其特征在于所述显示器包括多个同时可驱动的电致发光显示元件，每个所述显示元件由所述恒定的电流发生器驱动，每个所述恒定的电流发生器具有关联的所述驱动线，所述关联驱动线中的电流由所述电流发生器来调节，所述方法进一步包括：

读出每个所述关联驱动线上的电压；以及

当在不改变具有所述驱动线的读出电压的最大读出电压的所述关联驱动线中的调节电流的情况下、获得所述电源电压的降低时，响应所述读出电压控制所述电源电压，来降低所述电源电压。

15.根据权利要求 14 所述的方法，其进一步包括：

读出电压供应线上的电压，所述电压供应线上的电压取决于所述电源电压；以及

确定在所述电压供应线上读出的电压与所述最大读出电压之间的电压差；以及

其中所述控制响应于所述电压供应线上读出的电压与所述最大读出电压之间的所述电压差。

16.根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于所述显示器具有至少一个控制线，所述控制线用于控制所述至少一个电致发光显示元件的照度，其中所述驱动器驱动所述控制线，以及其中所述读出包括读出所述控制线上的电压。

17.根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于所述恒定的电流发生器是电流源。

18.根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于所述恒定的电流发生器是电流宿。

19.根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于所述显示器是无源矩阵

显示器,所述无源矩阵显示器具有多个电致发光显示元件,以及用于访问所述电致发光显示元件的多行电极和多列电极,以及所述驱动器连接到所述多行电极和所述多列电极的至少之一,以便驱动所述显示器。

20.根据权利要求 19 所述的方法,其特征在于所述读出和控制逐行地被执行。

21.根据权利要求 19 所述的方法,其特征在于所述读出和控制逐帧地被执行。

22.根据权利要求 11 所述的方法,其特征在于所述电致发光显示元件是有机发光二极管。

23.被配置成实施权利要求 11 的方法的显示驱动器电路。

显示驱动器及其控制电路和降低其功耗的方法

技术领域

本发明一般涉及用于电光显示器的显示驱动器电路，尤其是涉及用于更高效地驱动有机发光二极管显示器，特别是无源矩阵显示器，的电路和方法。

背景技术

有机发光二极管（OLED）包括一种尤其有利形式的电光显示器。它们是明亮、多色、快速开关的，提供宽视角，并且易于在多种衬底上廉价地制造。可以在某一颜色范围内（或者在多色显示器中），利用聚合物或小分子来制造有机 LED（发光二极管），这取决于所使用的材料。在 WO 90/13148、WO 95/06400 和 WO 99/48160 中描述了基于聚合物的有机 LED 的例子；在 US 4,539,507 中描述了所谓的基于小分子的器件的例子。

图 1a 中显示了典型的有机 LED 的基本结构 100。玻璃或塑料衬底 102 支撑透明的阳极层 104，阳极层 104 包括例如氧化铟锡（ITO），在该 ITO 层 104 上沉积了空穴传输层 106、电致发光层 108 和阴极 110。电致发光层 108 可以包括例如 PPV（聚对苯乙炔），并且帮助匹配阳极层 104 和电致发光层 108 的空穴能级的空穴传输层 106 可以包括，例如 PEDOT:PSS（掺有聚对苯乙烯磺酸的聚二氧乙基塞吩）。阴极层 110 典型地包括诸如钙的低逸出功金属（function metal），并且可以包括与电致发光层 108 直接相邻的附加层，诸如铝层，用于改善电子能级匹配。到阳极和阴极的接触线 114 和 116 分别提供到电源 118 的连接。相同的基本结构也可用于小分子器件。

在图 1a 所示的例子中，光透过透明的阳极 104 和衬底 102 发出，并且这种器件被称为“底发射体”。也可以构造透过阴极发光的器件，例如通过保持阴极层 110 的厚度小于大约 50-100nm，以致于阴极基本上透明，

来构造这种器件。

可以以像素矩阵的形式在衬底上沉积有机 LED, 来形成单色或多色的像素化 (pixellated) 显示器。可以利用多组红、绿和蓝发射像素, 来构造多色显示器。在这种显示器中, 一般通过激励行线 (或列线) 选择像素, 来访问各个元件, 并且写多行 (或多列) 像素, 来生成显示。所谓的有源矩阵显示器具有与每个像素关联的存储元件, 典型地是存储电容器和晶体管, 而无源矩阵显示器没有这种存储元件, 而是被重复地扫描, 有点类似于电视 (TV) 画面, 来给出稳定图像的感觉。

图 1b 显示了穿过无源矩阵 OLED 显示器 150 的横截面, 其中和图 1a 相同的元件用相同的附图标记来表示。在无源矩阵显示器 150 中, 电致发光层 108 包括多个像素 152, 并且阴极层 110 包括多个彼此电绝缘的导线 154, 这些导线 154 延伸进入到图 1b 的页面中, 并且每一个导线 154 具有关联的接点 156。同样, ITO 阳极层 104 也包括在和阴极线正交的方向上延伸的多个阳极线 158, 图 1b 只显示了其中的一条。也为每个阳极线提供了接点 (图 1b 中未显示)。通过在相关的阳极线和阴极线之间施加电压, 可以访问阳极线和阴极线的交点处的电致发光像素 152。

现在参考图 2a, 图 2a 在概念上显示了用于图 1b 所示类型的无源矩阵 OLED 显示器 150 的驱动布置。提供了多个恒流发生器 200, 每个恒流发生器连接到电源线 202, 并连接到多个列线 204 之一, 为清楚起见, 图 2a 只显示了一个列线 204。也提供了多个行线 206 (图 2a 只显示了其中的一个行线), 并且这些行线 206 的每一个可以通过开关连接 210 选择性地连接到接地线 208。如图所示, 在线 202 上存在正电源电压的情况下, 列线 204 包括阳极连接 158, 并且行线 206 包括阴极连接 154, 虽然如果电源线 202 相对于接地线 208 是负的, 这些连接将被颠倒。

所示的显示器像素 212 被供电, 由此被照亮。为了生成图像, 当每一个列线依次被激励时, 保持用于行的连接 210, 直到已经访问整行为止, 然后选择下一行, 并且重复处理。作为替换, 可以选择行, 并且并行地写所有列, 也就是选择行, 并且将电流同时激励到每一个列线上, 以便以期望的亮度同时照亮一行中的每个像素。虽然该后一种布置需要更多的列驱动电路, 但是该布置是优选的, 这是因为该布置允许更快速地刷新每个像

素。在进一步的替换布置中，可以在访问下一列之前，依次访问列中的每个像素，尽管因为尤其是如下讨论的列电容（column capacitance）的效应，使该布置不是优选的。应该理解，在图 2a 的布置中，列驱动器电路和行驱动器电路的功能可以互换。

通常向 OLED 提供电流控制的驱动，而不是电压控制的驱动，这是因为 OLED 的亮度是由流过它的电流来确定的，该电流确定了 OLED 输出的光子数。在电压控制布置中，亮度可能随时间、温度和使用年限，跨越显示器的区域而变化，这使得当像素受给定电压驱动时，难以预测像素将显现多亮。在彩色显示器中，彩色显示的精度也受影响。

图 2b 至图 2d 分别显示了，当像素被访问时，随时间 226 的过去而应用于像素的电流驱动 220、跨越像素的电压 222 和从像素输出的光输出 224。包含该像素的行被访问，并且在由短划线 228 指示的时间，电流被激励到该像素的列线上。列线（以及像素）具有关联的电容，由此电压逐渐上升到最大值 230。直到到达点 232，像素才开始发光，在该点 232 处跨越像素的电压大于 OLED 二极管压降。类似，当驱动电流在时间 234 被断开时，当列电容放电，光输出逐渐衰减。在同时写一行中的所有像素的情况下，也就是在并行地驱动列的情况下，时间 228 和 234 之间的时间间隔相当于线扫描周期。

对于许多应用，所希望的是，但绝非必须，能够提供灰阶型的显示器，即显示器中各个像素的视在亮度可以变化，而不是简单地被设置为开启或关闭。在此，“灰阶”指的是这种可变亮度显示，与像素是白色的或彩色的无关。

改变像素亮度的常规方法是，利用脉宽调制（PWM）按时改变像素。在以上图 2b 的情况下，可以通过改变驱动电流被应用的时间 228 与 234 之间的间隔的百分比，来改变视在的像素亮度。在 PWM 模式下，像素或者是全开，或者是全闭，但是由于观察者眼睛的时间积分，像素的视在亮度是变化的。

脉宽调制方案提供了良好的线性亮度响应，但是为克服与延迟的像素开启有关的效应，脉宽调制方案一般在驱动电流波形的前沿 236 采用预充电电流脉冲（图 2b 中未显示），并且有时在波形的后沿 238 采用放电脉冲。

结果，在结合了这种类型的亮度控制的显示器中，对列电容充电（放电）可以占据大约总功耗的一半。已经被申请人确定为有助于显示器加驱动器组合的功耗的其它重要因素包括，OLED 自身内的耗散（OLED 效率的函数），行线和列线中的电阻性损耗，以及在实际电路中重要的，有限的电流驱动器顺从性（compliance）的效应，如后面更详细说明的。

图 3 显示了用于无源矩阵 OLED 显示器的一般驱动器电路的示意图 300。短划线 302 表示 OLED 显示器，它包括：n 个行线 304，每个行线 304 具有相应的行电极接点 306；以及 m 个列线 308，这些列线 308 具有相应数量的列电极接点 310。OLED 被连接在每对行线与列线之间，并且在所示的布置中，OLED 的阳极连接到列线。y 驱动器 314 用恒电流驱动列线 308，并且 x 驱动器 316 通过选择性地把行线 304 接地，来驱动行线 304。y 驱动器 314 和 x 驱动器 316 通常都受处理器 318 控制。电源 320 向电路供电，尤其是向 y 驱动器 314 供电。

在 US 6,014,119、US 6,201,520、US 6,332,661、EP 1,079,361A 和 EP 1,091,339A 中，描述了 OLED 显示驱动器的特定例子；美国 MA, Beverly, Clare Micronix of Clare 公司也销售 OLED 显示驱动器集成电路。Clare Micronix 驱动器提供电流控制驱动，并利用常规的 PWM 方法实现灰阶化；US 6,014,119 描述了一种驱动器电路，其中利用脉宽调制来控制亮度；US 6,201,520 描述了驱动器电路，其中每个列驱动器具有恒流发生器，用来提供数字（开/关）像素控制；US 6,332,661 描述了像素驱动器电路，其中基准电流发生器设置用于多列的恒流驱动器的电流输出，但是该布置也不适于可变亮度显示器；以及 EP 1,079,361A 和 EP 1,091,339A 都描述了用于机电致发光显示元件的类似驱动器，其中采用了电压驱动，而不是电流驱动。

一般，所希望的是，降低显示器加驱动器组合的功耗，尤其是同时保持提供灰阶显示的能力。进一步所希望的是，降低用于显示器加驱动器组合的最大必需电源电压。

在 US 6,323,849 和 EP 0 811 866A 中，描述了用于降低液晶显示器（LCD）的功耗的现有技术。US 6,323,849 描述了具有部分显示方式的 LCD 显示器，在该 LCD 显示器中，控制电路控制显示驱动器，去关闭不显示

有用信息的显示器部分。当 LCD 模块处于部分显示方式下，在保持相同刷新率的同时，线频率也可以减小，允许较低的电压用于产生相同的电荷量。然而，用户必须预先确定显示器的哪一部分要使用，这样在提供有该显示器的装置中，通常需要附加的控制功能和软件。EP 0 811 866A 描述了类似的技术，尽管具有更灵活的驱动布置。在本申请人的、一同待决的英国专利申请 No.0209502.4 中，描述了提供更透明的用户实施的、改进的降功耗显示驱动器。

US 4,823,121 描述了一种电致发光 (EL) 面板驱动系统，该 EL 面板驱动系统在一线图像数据中，检测代表 EL 面板的点照度的高 (HIGH) 电平信号的缺少，并且响应此，阻止 4 个电路 (预充电电路、上拉电路、写入电路和源电路) 被激活。然而，由该技术提供的功率节约是特定于供所述电致发光面板类型用的驱动布置的，并且不容易推广。此外，功率节约相对不大。

图 4a 显示了 OLED 的典型光强-电压曲线 400，如所看到的，该曲线 400 是非线性的，并且显示出对应于 OLED 开启电压 (典型地为 1.5V-2V) 的死区。所希望的是，以较低的电压而不是较高的电压来操作 OLED 显示器，因为这样提高了装置的效率 (依据能量输入的光输出)，并降低了退化率。电阻性损耗也减小了，并且在图像数据正在变化的情况下，电容性损耗 (它取决于电压的平方) 也减少了。

图 4b 显示了 OLED 的光强-电流曲线 402，和曲线 400 相比，曲线 402 近似为线性。

图 4c 图解地显示了用于诸如图 3 的显示器 302 的无源矩阵 OLED 显示器的一个列线的电流驱动器 402。通常，多个这种电流驱动器被提供在诸如图 3 的 y 驱动器 314 的列驱动器集成电路中，用于驱动多个无源矩阵显示器列电极。

在本申请人的、一同待决的、题为“显示驱动器电路 (Display Driver Circuits)”的英国专利申请 no.0126120.5 中，描述了电流驱动器 402 的一种尤其有利形式。图 4c 的电流驱动器 402 概括了该电路的主要特征，并且包括结合了双极晶体管 416 的电流驱动器块 406，该晶体管 416 的发射极端基本上直接连接到处于电源电压 V_s 下的电源线 404 上。(这不必要

求，使发射极端通过最直接的路线连接到用于驱动器的电源线或电源端，而是要求，在发射极和电源轨之间，除了驱动器电路内的线路或连接的固有电阻以外，优选地没有插入部件)。列驱动输出 408 向 OLED 412 提供电流驱动，OLED 412 也具有接地连接 414，正常地通过行驱动器 MOS (金属氧化物半导体) 开关 (图 4c 中未显示)。电流控制输入 410 被提供给电流驱动器块 406，并且为说明起见，电流控制输入 410 被显示为连接到晶体管 416 的基极，虽然实际上电流镜布置是优选的。电流控制线 410 上的信号可以包括电压或电流信号，并且为便于连接，优选地由数模转换器 (图 4c 中未显示) 提供该信号。

电流源试图把基本上恒定的电流传递给电流源所连接的负载，但是应该理解，当电流源的输出电压达到电源电压时，将到达某一点，在该点处这不再可能。电流源向负载提供近似恒定电流的电压范围被称为电流源的顺从性。因为当 $V_s - V_o$ 小时，顺从性高，反之亦然，因此 $(V_s - V_o)$ 可以成为顺从性的特征，其中 V_s 是电源电压， V_o 基本上是电流源的最大输出电压。(为方便起见，在该文献中将涉及电流源，但是可以用电流宿 (current sink) 代替电流源 (current source))。

图 4c 的布置是有用的，因为 (随意可变的) 电流发生器具有高顺从性，也就是低 $V_s - V_o$ 值。电流驱动器顺从性越低 (即 $V_s - V_o$ 越大)，由于有限的驱动器顺从性造成的功率损耗就越大。驱动器电路顺从性越低，供给电流驱动器的电源电压就越大，以便获得最高期望像素亮度，以及因此功率损耗就越大。尤其是，通过改变驱动电流，而不是通过例如脉宽调制，来改变像素亮度，就是这种情况。

如前所说明的，对于 OLED，电流控制优于电压控制，因为这样有助于克服图 4a 中所示的光-电压曲线的非线性，OLED 的光-电流曲线基本上是线性的。图 4d 显示了，对于由可控恒流源驱动的有机 LED 显示元件，从电源得到的电流相对于电源电压的曲线图 420。该曲线具有初始“死”区，在该“死”区中基本上没有电流流过，直到正向电压足以开启 OLED 为止。然后，非线性区 422 后面接着是在由短划线 426 所指示的电压以上的、基本上平坦的曲线部分 424，给出了一般成‘S’形的曲线。在由短划线 426 所指示的电压下，电源电压足以满足电流源的顺从性极限。换句话

说，由短划线 426 指示的电压是，为确保恒流源在它被控制去提供的电流下很好地工作所需的最小电源电压。

可以看出，在曲线图 420 的曲线的区域 424 中，增大电源输出电压只是增加过量的、浪费的功率耗散，因此优选地，在由短划线 426 指示的顺从性极限处或附近操作，以便使该浪费的功率最小化。然而，相对于该顺从性极限的电源电压取决于许多因素，包括显示器使用年限、显示温度，以及在采用可变电流驱动的情况下，取决于由恒流源正在提供的电流。例如，在 OLED 处于恒定亮度的情况下（即处于基本上恒定的驱动电流下），当 OLED 的温度上升时，跨越 OLED 的电压下降，反之亦然。为此，一般将大的系统开销内置到电源电压中，以确保显示器和它的驱动器的组合能够按照期望的规范、并跨越某一温度范围操作。这样做的后果是，在许多规定的温度范围内，并且/或者当处于小于最大亮度的亮度时，被驱动的显示器很可能以大大低于其最大效率的效率操作。

发明内容

申请人已经认识到，利用发射显示技术，尤其是利用基于有机发光二极管的显示器，通过读出显示器的驱动电压、并控制显示器用的恒流驱动器的电源，可以实现大的功率节约。申请人已经已经认识到，可以通过这样控制电源，使得恒流驱动器在其顺从性极限或顺从性极限附近操作，来获得特别大的功率节约。

根据本发明的第一方面，提供一种显示驱动器控制电路，该控制电路用于控制电致发光显示器用显示驱动器，该显示器包括至少一个电致发光显示元件，该驱动器包括至少一个用于驱动显示元件的、基本上恒定的电流发生器，所述控制电路包括：驱动电压传感器，用于读出第一线上的电压，该第一线中的电流由所述恒流发生器来调节；以及电压控制器，其连接到所述驱动电压传感器，该电压控制器用于响应所述读出电压来控制所述恒流发生器用的电源的电压，并且该电压控制器被配置成控制所述电源电压，以提高所述显示驱动器的效率。

响应其中电流由恒流发生器调节的线上的电压，来控制可以是电流源或电流宿的至少一个恒流发生器的电源电压，从而允许电源电压随诸如温

度、显示器使用年限和电流驱动变化的外部因素，自动地变化，以便实现显示驱动器的更高效操作，以及尤其是实现在相同感觉亮度级下、显示器加驱动器组合的降低功耗。因此，当电源电压大于恒流发生器所需的电压时，降低电源电压，以便提供其调节电流，并且在电源电压足够的情况下，优选地增大电源电压。可以把显示驱动器控制电路向后固定（retro-fitted）到现有的显示驱动器电路上，来提高其效率，在这种情况下，可以安排驱动电压传感器，来检测驱动器的外部驱动线，但是在其它实施例中，可以把控制电路和驱动器电路的其它部分集成在一起，并且第一线可以是驱动器的“内部”线。类似，电源可以包括控制电路的驱动器的部分，或者可以由分开的可控模块来供电。恒流发生器可以包括可调或可控的恒流发生器，以便，例如为颜色提供可变像素亮度，或者，例如在其中通过脉宽调制（PWM）来改变像素亮度的显示器中、或者在其中像素亮度固定的显示器中，恒流发生器可以提供基本上固定的电流源或电流宿。

优选地，电压控制器被配置成，当恒流发生器电源电压的降低将基本上不减小由电流发生器发起或吸收的调节电流时，以及/或者当恒流发生器电源电压的降低基本上不改变由恒流发生器驱动的显示元件的感觉亮度时，降低恒流发生器的电源电压。概括地讲，这相当于，当电流发生器在其顺从性极限或顺从性极限以下操作时，允许电压控制器去控制电源来降低恒流发生器的电源电压。优选地，电压控制器被配置成，这样控制电源电压，使得恒流发生器在顺从性极限附近操作。一般来说，或者稍微在顺从性极限以上、或者稍微在顺从性以下操作，其中该顺从性极限可以不必要是硬极限，这将提供令人满意的结果，并且在某些实施例中，可以借助于反馈机制来控制电源电压，该反馈机制允许或要求电源电压有时处于顺从性极限的任一侧。然而，优选地这样控制电源电压，使得电源电压基本上被保持在，对于控制电路来说代表对顺从性极限的足够接近的近似的电压下，以致于由于电源电压控制而引起的像素亮度的任何变化，都难以被观众在正常工作条件下辨别。优选地，控制电路包括用来确定这种顺从性极限的装置，如将要理解的，这种顺从性极限不必精确地符合可能被称为实际顺从性极限的顺从性极限，例如该实际顺从性极限是通过检查诸如图 4d 所示的曲线图（在某种程度上，该曲线图是理想化的）来确定的。

优选地，控制电路进一步包括电源电压传感器，用于读出恒流发生器的电源电压；在实施例中，可以利用相同的传感器，读出电流发生器的输出（44 宿）上的电压，和电流发生器的电源的输入上的电压。则电压控制器可以包括用来确定电源电压和第一线上的驱动电压之差的装置，以方便判定恒流发生器是否在其顺从性极限附近操作。虽然控制电路可以和只有单个恒流发生器的显示驱动器一起使用，但是有利地，显示驱动器具有多个恒流发生器，用来同时驱动对应的多个显示元件，诸如无源矩阵显示器的一行中的显示元件。则控制电路优选地确定恒流发生器之一的输出上的最大电压，并响应该最大读出电压来控制电源电压。概括地讲，在在任一时刻具有最大亮度的那些显示元件当中，在该最大电压下被驱动的显示元件或像素将是最低效的像素显示元件。在同时被驱动的显示元件包括像素化显示器的一行中的显示元件的情况下，可以根据驱动该行的电流发生器的最大电压，控制电源电压，来有效地逐行控制电源电压。作为替换，对于像素化无源矩阵显示器而言很平常的，在顺序地驱动行的情况下，最大电压可能是显示器的所有行的最大电压，该最大电压是显示帧的最大电压，并且可以逐帧地控制电源电压。因为像素化无源矩阵显示器一般每次只驱动一行，因此这个选择是可用的，虽然因为行刷新的快速性，使得看来似乎向观众提供均匀的显示。因此，当这将不减小正被驱动的特殊行中具有最高驱动电压的像素的调节电流或像素亮度时，可以降低电源电压。因此，当根据该特殊行中的像素的需要（即亮度、效率等）驱动显示器的每一行时，可以改变电源电压。应该理解，这潜在地提供改善的功率节约。再一次，可以响应电源电压和最大确定驱动线电压之间的差，或者响应电源电压和驱动线读出电压之间的最小差，来读出和控制电源电压，在数学上它们是等效的。

优选地，显示器是无源电致发光显示器，诸如基于小分子或聚合物的有机发光二极管（OLED）显示器。显示驱动器控制电路可以包括集成电路的部分电路，无源矩阵显示器的行驱动器和/或列驱动器也可以被包括在该集成电路上。本领域技术人员将认识到，把像素线或显示元件线表示为行和列实质上是任意的，并且在无源矩阵显示器中，矩阵不必是矩形的。本领域技术人员将进一步认识到，控制电路可以和固定或可变的恒流发生

器一起使用。恒流发生器用的电源优选地为电压转换器类型，诸如开关式电源，从而可以在基本上不影响电源效率的情况下，降低电源电压。在采用开关式电源的情况下，优选地，这将具有较高的开关频率，例如大于 1 MHz，从而方便快速地改变电源电压。

电流驱动器顺从性越低（即 $V_s - V_o$ 越大），则由于有限的驱动器顺从性，使得功率损耗越大。因此，优选地，采用具有高顺从性的恒流发生器或驱动器，因为这将允许使用较低的电源输出电压。因此，优选地，显示器用的电流发生器包括，和输出到显示器的电流驱动串联的至少一个双极晶体管，以及优选地，该晶体管的发射极端基本上直接连接到电源输入或连接，并且该晶体管的集电极端连接到电极驱动器输出。优选地，发射极端与电源连接之间的电压降小于晶体管的 V_{be} 的期望统计偏差，该期望统计偏差典型地小于 100mV，有可能小于 50mV。

优选地，可控的电流发生器包括电流镜，因为这允许 V_o 典型地达到小于电源的 0.5V 之内，并且有时达到电源的 0.1V 之内。不需要为每个驱动器电路提供一对双极晶体管（虽然在某些实施例中，这样做是优选的），因为电流镜电路实际上可以被多个驱动器电路共享，例如可以跨越多个显示列电极而被共享。电流镜具有有限的输出阻抗，并且由此输出电流能够在超出输出顺从性范围 25% 的范围内变化（概括地讲，是因为对于给定的驱动电流， V_{be} 随集电极电压而小量地变化）。

可以通过采用 Wilson 电流镜，来减小该效应，虽然那样使顺从性降低了。

可以利用硅中的、或者专用集成电路（ASIC）或现场可编程门阵列（FPGA）中的分离部件和/或集成电路，或者借助于具有适当处理器控制码的专用处理器，来实施上上述显示驱动器控制电路的功能。

根据本发明的另一方面，提供一种降低驱动电致发光显示器的显示驱动器的功耗的方法，该显示器包括至少一个电致发光显示元件，该驱动器包括至少一个用于驱动显示元件的、基本上恒定的电流发生器，并具有用于以电源电压向所述电流发生器供电的电源，所述方法包括：读出连接到电流发生器的第一线上的电压，该第一线中的电流由电流发生器来调节；以及当在基本上不改变所述调节的电流的情况下获得电源电压的降低时，

响应所述读出电压控制所述电源电压，来降低所述电源电压。

概括地讲，该方法提供了和上述显示驱动器控制电路类似的优点和好处。第一线一般将是电流发生器的输出，该输出从用于“输出”的电流源提供基本上恒定的电流，流入该电流源中的电流由电流宿来控制。优选地，所述控制这样控制电源电压，使得电流发生器在其顺从性极限或顺从性极限附近操作。然而，所述电压读出不需要直接读出在电流发生器的输出处的电压，这是因为，例如可以通过获得电流发生器的电流-电压曲线中的拐点，而不是通过检测绝对电压值，来确定顺从性极限。可以通过确定读出电压随电源电压的变化（因为在顺从性极限以下，当电源电压降低时，读出电压降保持近似不变），来确定顺从性极限，或者可以采用基于已知或假设顺从性极限的读出电压极限。在某些实施例中，该方法包括确定，供控制电源电压之用的电流发生器顺从性极限。

可以在不更改显示驱动器的情况下，通过读出显示器的控制线或电极上的电压，来把该方法应用于现有的显示驱动器。优选地，显示器包括多个同时可驱的显示元件，诸如无源矩阵显示器的一行，并且该方法进一步包括：读出这些元件的每一个所用的驱动线上的电压；以及响应来自驱动线的最大读出电压，来控制驱动这些驱动线的恒流发生器的电源电压。也可以测量电源电压（或取决于电源电压的电压），并且响应电流驱动线上的电压与读出电源电压之间的电压差，或者在具有多个驱动线的情况下为最大驱动电压与读出电源电压之间的电压差，来控制电源电压。在有多个同时被驱动的显示元件的情况下，可以通过确定最大读出电压，或者通过确定电源电压与读出驱动电压之间的最小差，来确定这个电压差，从而对于设定的电流驱动电平，可以由仅提供显示元件的恒流发生器所需的必需附加电压的电源，来驱动需要最大驱动的显示元件或像素。

在该方法的优选实施例中，一个或多个电致发光显示元件包括 OLED，诸如小分子或聚合物 OLED。

本发明进一步提供显示驱动器电路，该显示驱动器电路被配置成实施上述方法。

本发明进一步提供处理器控制代码，以及携带该代码的载体介质，用来实施上述方法和显示驱动器控制电路功能。该代码可以包括，用于设置

或控制 ASIC 或 FPGA 的常规程序代码、或微码、或码。载体可以包括存储介质，诸如硬盘或软盘，光盘（CD）或 DVD-ROM，或程序控制的存储器，如只读存储器（固件），或者数据载体，如光信号或电信号载体。本领域技术人员应该理解，可以在相互通信的多个连接部件之间，分配代码。

附图说明

以下将通过仅仅参考附图的例子，来进一步描述本发明的这些和其它方面，在附图中：

图 1a 和 1b 分别显示了，穿过有机发光二极管和无源矩阵 OLED 显示器的横截面；

图 2a 至 2d 分别显示了，用于无源矩阵 OLED 显示器的概念驱动器布置，显示器像素的电流驱动相对于时间的曲线图，像素电压相对于时间的曲线图，以及像素光输出相对于时间的曲线图；

图 3 显示了根据现有技术的、用于无源矩阵 OLED 显示器的一般驱动器电路的示意图；

图 4a 至 4d 分别显示了，OLED 显示元件的光-电压曲线，OLED 显示元件的光-电流曲线，用于无源矩阵 OLED 显示器的列的电流驱动器，以及 OLED 显示器及其关联电流源的电流-电压曲线；

图 5 显示了根据本发明第一实施例的无源矩阵 OLED 驱动器电路的示意图；

图 6 显示了根据本发明第二实施例的无源矩阵 OLED 驱动器电路的示意图的一部分；

图 7 显示了根据本发明第三实施例的无源矩阵 OLED 驱动器电路的示意图的一部分；

图 8 显示了供本发明实施例使用的最大电压检测器的电路图；

图 9 显示了根据本发明实施例的无源矩阵 OLED 驱动器电路的一般示意图；以及

图 10 显示了根据本发明实施例的电源电压控制过程的流程图。

具体实施方式

现在转到图 5，图 5 显示了根据本发明实施例的无源矩阵 OLED 驱动器 500 的示意图，驱动器 500 实施显示器驱动电压读出，来控制向显示器供电，以提高效率。

在图 5 中，和参考图 3 描述的显示器类似的无源矩阵 OLED 显示器 302 具有：由行驱动器电路 512 驱动的行电极 306；以及由列驱动器 510 驱动的列电极 310。用于每一行的驱动器通常包括 MOS 晶体管，用来选择性地使行电极接地；优选实施例中的、用于每一列的驱动器包括基本上恒定的电流发生器 520（如所示的电流源），诸如参考图 4c 所述的。在图 5 中，为清楚起见，只显示了多个恒流源中的一个，每一列提供有一个恒流源。电流发生器 520 由线 515 上的电源电压供电，并且受来自数模转换器 522 的模拟输出控制。由控制输入 509 提供到数模转换器 522 的数字输入。可以为诸如线 524 的每个列电极线提供数模转换器 522，或者可以在列线之间，例如通过时间复用，共享单个数模转换器。

如图 5 所示，电流源是可控的电流源，以便提供可变亮度或灰阶显示，但是在其它实施例中，可以采用固定电流源。在这些其它实施例中，可以利用脉宽调制，来给予人眼以可变亮度的表现，或者作为替换，显示器的像素可以都具有基本上相同的相对亮度，即显示器不必是灰阶显示器。在另一些实施例中，显示器可以采用不同颜色的像素，来提供可变色显示。

行驱动器电路 512 具有控制输入 511，用于选择一行（或多行）电极来接地。列驱动器 510 具有控制输入 509，用于把电流驱动设置到列电极之一或多个。优选地，为便于连接，控制输入 509 和 511 是数字输入，并且优选地，控制输入 509 为显示器 302 的所有 m 列设置电流驱动。可以通过如下来把二维图像显现在显示器 302 上：依次选择每一行，并利用列驱动器 510 驱动选定行中的所有像素，然后选择下一行，并重复处理，以便利用常规的光栅扫描模式建立图像。在要提供灰阶和彩色显示的情况下，根据期望的像素亮度，为每一列提供可变电流驱动。在行驱动器电路 512 的某些实施例中，可以由行驱动器在控制输入 511 的控制下，自动地提供光栅扫描功能。

电源单元 514 向显示驱动器 500 的各个元件供电，并且尤其具有用于向列驱动器 510 供电的输出 515。电源单元 514 还具有控制输入 516，用于控制在线 515 上被供给列驱动器的输出电压。

电源单元 514 优选地是开关式电源，该开关式电源具有来自电池 602 的输入，优选地具有较低电压，例如 3 伏，以便和典型的便携式消费者电子设备兼容。在电源输出线 515 上提供的电压一般将高于电池电压，典型地在 5 伏至 10 伏之间，用于驱动无源矩阵聚合物 OLED 显示器提供所希望的亮度，虽然所谓的基于小分子的 OLED 显示器一般需要更高的电压，例如 30 伏或更高。

用于在显示器 302 上显示的数据被提供在数据与控制总线 502 上，总线 502 包括，例如至少一个数据线和写线。总线 502 可以是并行总线，或者串行总线。总线 502 提供输入给帧存储器 504，帧存储器 504 存储用于显示器 302 的每个像素的显示数据，实际上在存储器中形成了显示用数据的图像。因而，例如，存储器的一位或多位可以和每个像素相关联，定义了灰阶像素亮度级或像素颜色。帧存储器 504 中的数据以这样一种方式被存储，以致于行中的像素的亮度值可以被读出，并且在所示的实施例中，帧存储器 504 是双端口的，把从帧存储器读出的数据输出到第二、读数据总线 505 上。在另一些实施例中，可以把数据总线 502 和数据总线 505 的功能组合到单一数据总线中。

无源矩阵 OLED 驱动器 500 还结合了显示驱动逻辑 506，用于向列驱动器 510 的控制输入 509 提供显示数据，以及用于向行驱动器 512 的控制输入 511 提供行选择或扫描控制输出，来控制显示器的光栅扫描。由显示驱动逻辑 506 执行的定时或处理受来自时钟发生器 508 的时钟信号控制。显示驱动逻辑 506 也连接到读数据和控制总线 505，以便从帧存储器 504 读数据。

显示驱动逻辑 506 以常规的方式操作，来从帧存储器 504 读数据，以及向控制输入 509 和 511 提供控制数据信号，以便把该数据显示在无源矩阵显示器 302 上。然而，显示驱动逻辑 506 也包括驱动电压读出电路或控制码 526，以及响应驱动电压读出单元 526 的电源控制电路或控制码 528，如以下更详细描述。

模数转换器 530 配备有多个输入 532，列电极线 310a-310e 的每一个提供一个输入，以及开关式电源 514 电源电压输出线 515 提供一个输入。模数转换器 530 读出线 310a-310e 和 515 上的电压，并把和这些电压的每一个相对应的数字输出提供到输出 534，输出 534 可以包括串行或并行总线。模数转换器 530 可以包括分开的模数转换器，用于读出的线的每一个，或者可以包括单一模数转换器，该单一模数转换器例如基于时间复用而被共享。这样，显示驱动逻辑 506 拥有输入，该输入包括和驱动线 310 和电源线 515 的每一个上的读出电压相对应的数字值。显示驱动逻辑 506 可以借助于常规时钟或组合逻辑，例如被实施在 ASIC（专用集成电路）上，以及/或者利用微处理器，处理该逻辑。

在操作中，每当行被选择，并且该选定行中的像素 312 被列数据驱动器 510 的恒流发生器 520 驱动时，可以用专用逻辑或借助于微处理器用的控制代码来实施的驱动电压读出模块控制模数转换器 530，例如利用控制总线（未显示）读取线 310a-310e 和线 515 上的电压。为简明起见，在图 5 中仅显示了单个恒流驱动器 520，但是可以理解，显示驱动逻辑 506 能够读取该电流发生器的电源电压 515，和该电流发生器的输出 524、310e 上的电压，该电流发生器提供基本上恒定的稳定电流。以上同样适用于图 5 中未显示的、列驱动器 510 的其它恒流发生器。这样，显示驱动逻辑 506 能够确定电流发生器 520 是否处于其顺从性极限或其顺从性极限附近。

图 5 的列数据驱动器允许可变电流驱动器应用于列电极 310，由此在任何给定的行中，某些像素可以比其它像素更亮。虽然列电极是电流驱动的，但是尽管如此，应该理解，一般来说，根据图 4a，像素越亮，施加于像素的电压就越大。然而，因为实际上，显示器中的 OLED 的特性不是一致的，因此用相同电流驱动的像素可能需要不同的电压，这取决于它们的效率、使用年限（依据使用）和其它因素。电流发生器 520 试图把程序控制的电流电平提供给像素，并据此改变其输出电压。假定恒流发生器 520 的电源电压足够，则恒流发生器 520 的输出电压将足以保持程序控制的电流。当电源电压降低时，恒流发生器 520 的输出电压将保持近似恒定，直到电流发生器的顺从性极限被固定为止，在该点处，电源电压的进一步降低将导致恒流发生器 520 的输出电压的大大降低，带来了以下效应：恒流

发生器 520 不再能够提供它已被编程控制去产生的电流（源或宿）。

由上述讨论，应该理解，电源单元 514 的电源电压应该足以允许，用于驱动需要最大电流发生器输出电压的选定行中像素的电流发生器基本上提供该电压。再一次可以包括专用逻辑或处理器控制代码（或两者的组合）的电源控制模块 528 在线 516 上提供输出信号，来控制开关式电源单元 514，以便在线 515 上提供电源电压输出来实现这一点。在一个实施例中，电源控制模块 528 确定在列线 310a-310e 上读出的最大电压，并把该最大电压和从线 515 上读出的电源电压进行比较，以便确定任何恒流驱动器 520 是否处于顺从性极限或者顺从性极限附近。在另一个实施例中，电源控制模块 528 通过确定输入电压（线 515 上的）和输出（例如线 524 上的）之差，来确定跨越每个恒流发生器 520 的电压，并识别跨越任何一个恒流发生器的最小电压，然后检查该最小电压，来判定该最小电压是否足以满足恒流发生器的顺从性极限。恒流发生器的顺从性极限可以是已知的，至少是近似已知的，或者可以通过电源控制模块 528 或驱动电压读出模块 526 或显示驱动逻辑 506 的其它某一部分，或者实际上通过电源单元 514，来确定恒流发生器的顺从性极限。后面将对此进行更详细的描述。

一旦电源控制模块 528 已经判定了任何一个恒流发生器 520 是否处于它们的顺从性极限或顺从性极限附近，则电源控制模块 528 就能够控制线 515 上的电源电压，当电压大于为驱动进入最亮/最低效像素的必需电流所需的电压时，就降低电源电压，或者当电压足以满足行中像素的至少之一的必需电流驱动时，就增大电源电压。对于逐行的电源电压控制，应该理解，电源单元 514 应该能够足够快地响应线 516 上的控制信号，以便在行被照亮的间隔期间实现某些功率节约，行被照亮的的时间间隔常常被称为线周期。取以每秒 60 帧（每秒 240×60 行）操作的 320 列乘 240 行显示器的例子，行周期近似为 70 微秒，在利用 120 行的双扫描来降低使能损耗的情况下，为 140 微秒。在 1 MHz 或更高的开关频率下操作、并且采用近似 10 周平滑的开关式电源能够在 10 微秒内响应，10 微秒足以满足这种显示器。对于更高分辨率的显示器，可以采用在例如 10 MHz 的更高频率下操作的开关式电源。

在上述实施例的一种变型中，当每一行被访问时，显示驱动逻辑 506

存储在每个列电极线 310 上读出的电压。这样，可以确定完整显示帧的最大必需驱动电压，以及由此可以把开关式电源电压降低到显示帧中的任何像素的最大必需驱动电压所需的最小值。因此，该实施例中的电源控制模块 528 逐帧地操作，而不是逐行地操作，并且线 515 上的电源电压 V_s 被更缓慢地控制。当希望更缓慢的控制环时，该操作可能是优选的，例如允许显示驱动逻辑（或微处理器）更缓慢地运行，由此提供进一步的功率节约。然而，应该认识到，逐行控制潜在地允许恒流发生器 520 中的最大功率节约。

应该理解，该功率节约方法的实施例可以应用于采用固定恒流发生器而非可变恒流发生器的列数据驱动器，以及可应用于采用利用固定恒流发生器的开/关脉宽调制亮度控制的驱动器电路。然而，在通过利用可变的基本上恒定电流发生器驱动显示器、来获得可变亮度的情况下，根据显示的像素亮度（即，来自恒流发生器的像素驱动电压）自适应地控制电源电压提供了最大的好处。

现在参考图 6，图 6 显示了图 5 的无源矩阵 OLED 显示驱动器的一种变型的示意电路图的一部分 600。和图 5 相同的元件用相同的附图标记来表示。

在图 6 中，模数转换器 530 有两个输入：如前所述的、来自开关式电源单元电源线 515 的第一输入 602，以及来自最大电压检测模块 606 的第二输入 604。如前所述，输入 602 和 604 上的信号的数字化型式被提供给读出线 534 上的显示驱动逻辑 506。再一次，模数转换器 530 实际上可以包括一个以上模数转换器。

最大或峰值电压检测模块 606 有多个输入 608，列电极线 310a-310e 的每一个提供一个输入 608，并且检测模块 606 提供和这些分开输入线上的最大电压相对应的输出 604。最大值检测模块 606 具有由显示驱动逻辑 506 驱动的复位输入 610，以便当每一新行被选择时，允许从列线检测到的最大值被复位。可以理解，最大值检测模块执行，在图 5 中由显示驱动逻辑 506 执行（或者通过驱动电压读出单元 526，或者通过电源控制器 528）的处理的一些。这简化了显示驱动逻辑 506 上的处理负荷，并减少了模拟转换器 530 的数目（或速度）。如上所述，电源控制器 528 响应线 515 上

的电压与线 310a-310e 上的电压之间的最小差，在线 512 上提供输出，来控制电源 514。可以通过确定列电极线 310a-310e 的任何一个上的最大电压，然后确定该最大电压与电源输出线 515 上的电压之间的差，来发现该最小电压差。

图 7 显示了图 6 的无源矩阵 OLED 显示驱动器的一种变型的示意电路图的一部分 700，和图 6 相同的元件用相同的附图标记来表示。

在图 7 的布置中，最大值检测模块 606 的输出 604 直接连接到电源单元 514 的电压控制输入 516，并且必需的电源电压控制功能是被实施在开关式电源中，而不是被实施在显示驱动逻辑 506 中。概括地讲，可以以一类类似于以上参考图 5 和图 6 所述的方式，任选地通过利用从显示驱动逻辑 506 的行驱动器输出 511 到开关式电源 514 的输入（图 7 中未显示），确定何时选择新行，来数字地实施这些功能。然而，可以借助于模拟控制电路，更直接地在电源单元 514 中实施期望的控制功能。因此，例如，可以借助于差分放大器，来确定电源电压输出 515 和列电极线、n 线 516 上的最大检测电压之间的差。然后，可以把该差和阈值，例如估计的顺从性极限或恒流发生器 520，进行比较，或者和动态确定的顺从性极限进行比较。例如，可以把小变化叠加到线 515 的电源电压上，以及把变化的幅度叠加到检测到的输出 604 上（因为当电源电压大于所需电压时，改变电源电压将几乎不影响电极线电压）。于是根据上述比较，可以调节线 515 上的电源电压，当需要时，增大电源电压或者降低电源电压。

图 8 显示了连接到最大电压检测器 800 的无源矩阵 OLED 显示器 302，检测器 800 具有适合于用作图 6 和图 7 的最大值检测模块 606 的采样/保持电路 806。

在图 8 中，每列电极 310a-310e 连接到相应的二极管 802a-802e，以便对相应列线上的相应电压 X1、X2、X3、X4 和 X_m 进行采样。二极管“或”布置在输出线 804 上提供了列电极线的任何之一上的最大电压 MAX X（小于二极管压降）。峰值检测电路 805 包括：电容器 806，用于存储线 804 上的电压；以及可控开关 808，该开关 808 响应复位线 810 上的信号而被闭合，以使电容器 806 上的电荷复位。可以用高输入阻抗放大器，来缓冲线 804 上的最大检测电压输出。

图 9 显示了,结合了体现本发明方面的电源控制的无源矩阵 OLED 驱动器的一般电路图。在图 9 中,和图 5 相同的元件用相同的附图标记来表示。

每个列线 310 由相应的可调节恒流发生器 520 驱动。列线 1、2、3、4...m 的每一个上的电压分别以 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、... X_m 表示,并且这些电压被线 524a-524e 分接。供给恒流列驱动器 520 的线 515 上的输入或电源电压 V_s 被线 904 分接。控制电路 902 具有来自线 904 的输入以及来自线 524a-524e 的输入,并且在线 516 上提供控制输出,来控制开关式电源 514。在其它布置中,内部列驱动器分接头,诸如线 906,可以用来把电源电压读出到恒流发生器。控制电路如前所述的那样控制电源,以致于最小 ($V_s - X_i$) 基本上处于用于 X_i 的驱动器的顺从性极限。因此,当该最小值增大时,电源被控制,以降低电源电压,反之亦然。

图 10 显示了可以通过诸如图 5 的显示驱动逻辑 506 的显示驱动逻辑来实施、以控制电流控制无源矩阵显示驱动器的电源电压、以便提高被驱动的显示器的效率的过程的流程图。在显示驱动逻辑 506 包括微处理器的情况下,可以利用适当的处理器控制代码来实施图 10 的程序。

图 10 的程序采取逐行的电源控制,但是类似的程序可以用于逐帧的电源控制。对于逐行控制,依次为每行执行图 10 的步骤;对于逐帧控制,为每帧执行图 10 的步骤。

在步骤 S1000,处理器读取最大列电极电压 X_i 和用于行的列驱动器电源电压 V_s ,然后使峰值检测器 805 复位。然后,处理器从 V_s (用于行) 减去最大值 X_i ,以确定用于列驱动器恒流发生器的最小电源电压总开销。

步骤 S1004 至 S1008 提供了一种确定电流发生器是否处于其顺从性极限附近的方法。在步骤 S1004,提供控制信号给电源,以使电源电压 V_s 小量地改变,然后在步骤 S1006,读取最大电压 X_i 的变化(如有必要,使采样保持复位),并且确定最大电压 X_i 的变化。如果该变化小,则电流发生器处于其顺从性极限内,如果该变化在某一阈值以上,则恒流发生器的顺从性极限已被超出。在步骤 S1008,进行该判定。

在步骤 S1010,该程序判定顺从性极限是否已被超出。如果顺从性极限已被超出,则在步骤 S1012,提供控制信号给列驱动器,来增大电源电

压 V_s ；如果顺从性极限还没有被超出，则在步骤 S1014，提供控制信号给列恒流驱动器，来降低电源电压 V_s 。在这两种情况下，程序结束返回到步骤 S1000，以重复相同行的程序，或者如果显示器的下一行已经被选择，执行该下一行的程序。在每一行或线周期期间，利用多个贯穿程序的循环，实现更佳的电源电压控制，虽然这将取决于处理器的速度和线周期的持续时间。

无疑，对于技术熟练的人而言，将存在许多有效的替换方案。例如，可以利用，至少部分地利用在可编程逻辑阵列（PLA）上实施的状态机，来实施显示驱动逻辑 506，以及尤其是驱动电压读出和电源控制功能 526 和 528。在驱动逻辑 506 中采用了微处理器的情况下，可以把总线 502 和 505 组合在共享地址/数据/控制总线中，虽然再一次，帧存储器 504 优选地是双端口的，以便简化把显示器连接到其它设备。

应该理解，本发明不限于所述的实施例，而是包括对于本领域技术人员显而易见的、落入附加权利要求的精神和范围内的更改。

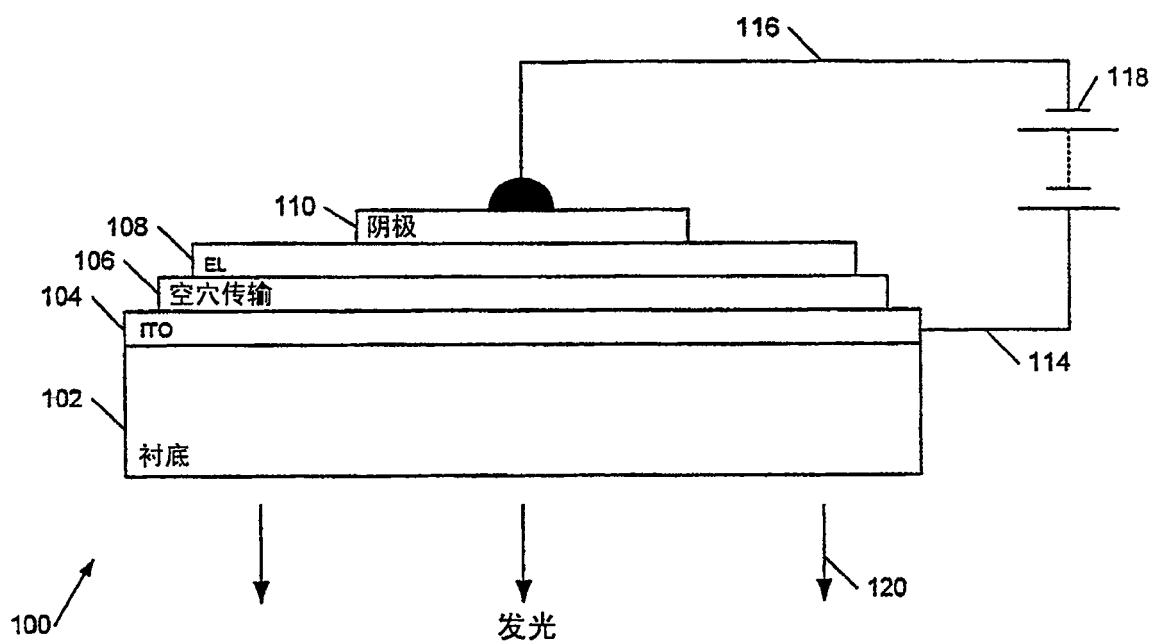


图 1a

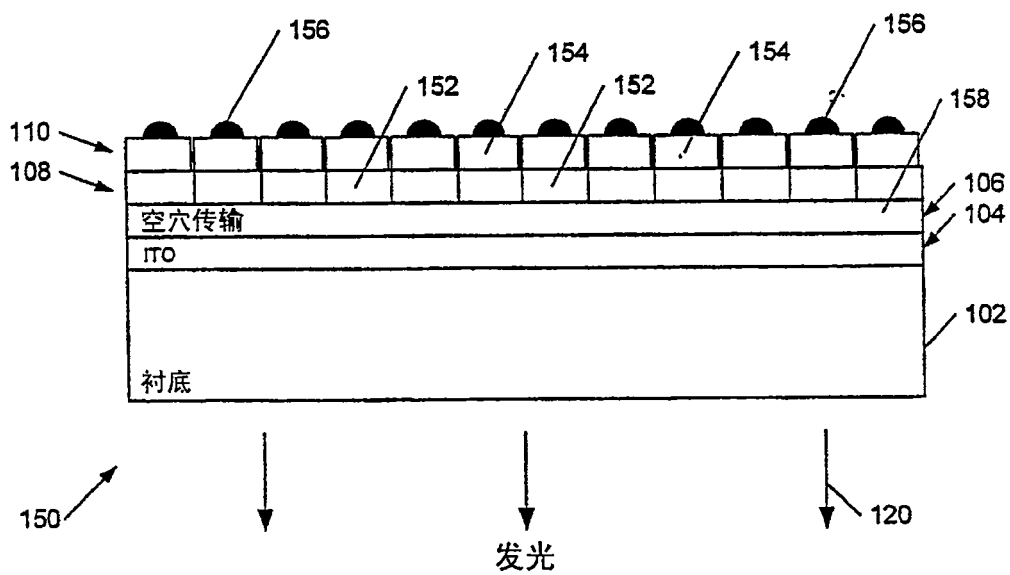


图 1b

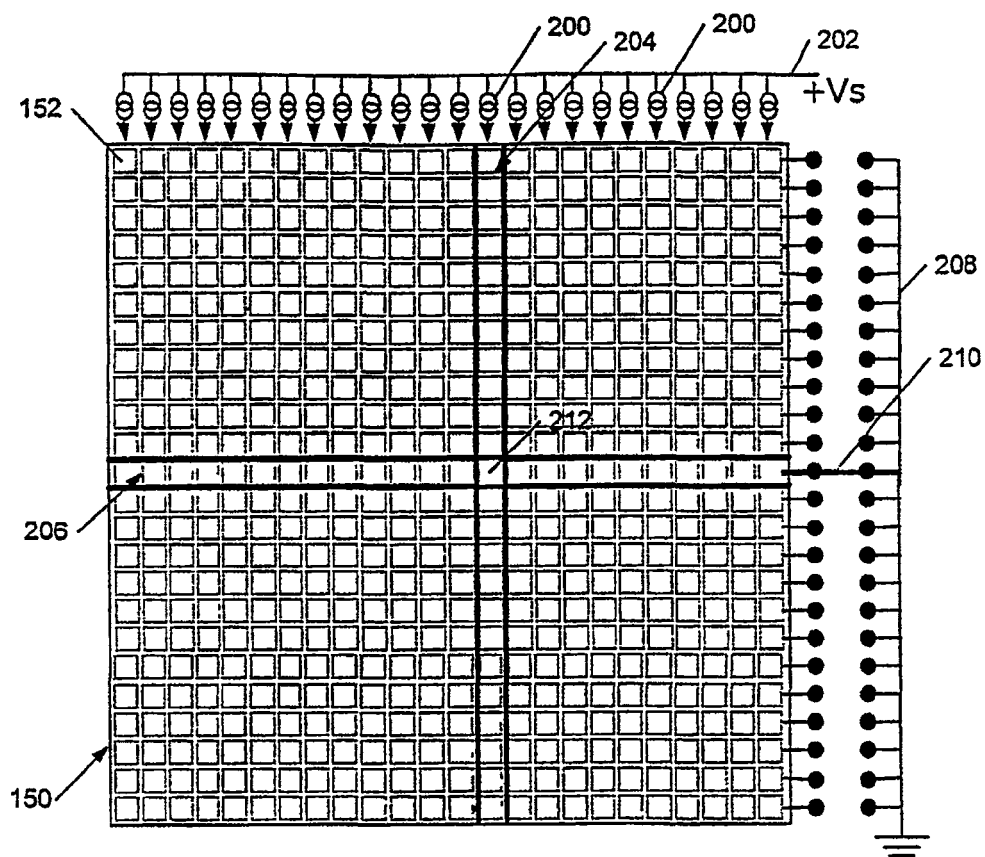


图 2a

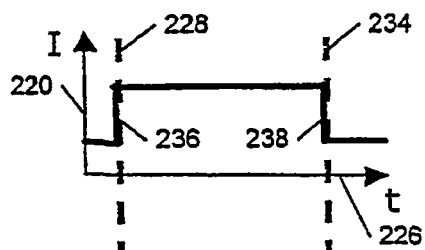


图 2b

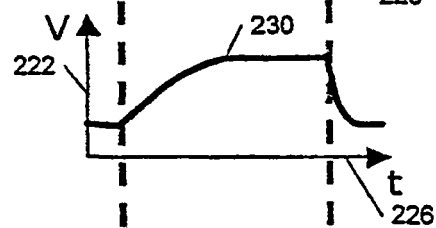


图 2c

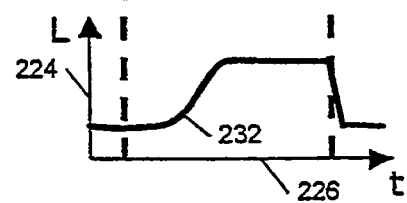


图 2d

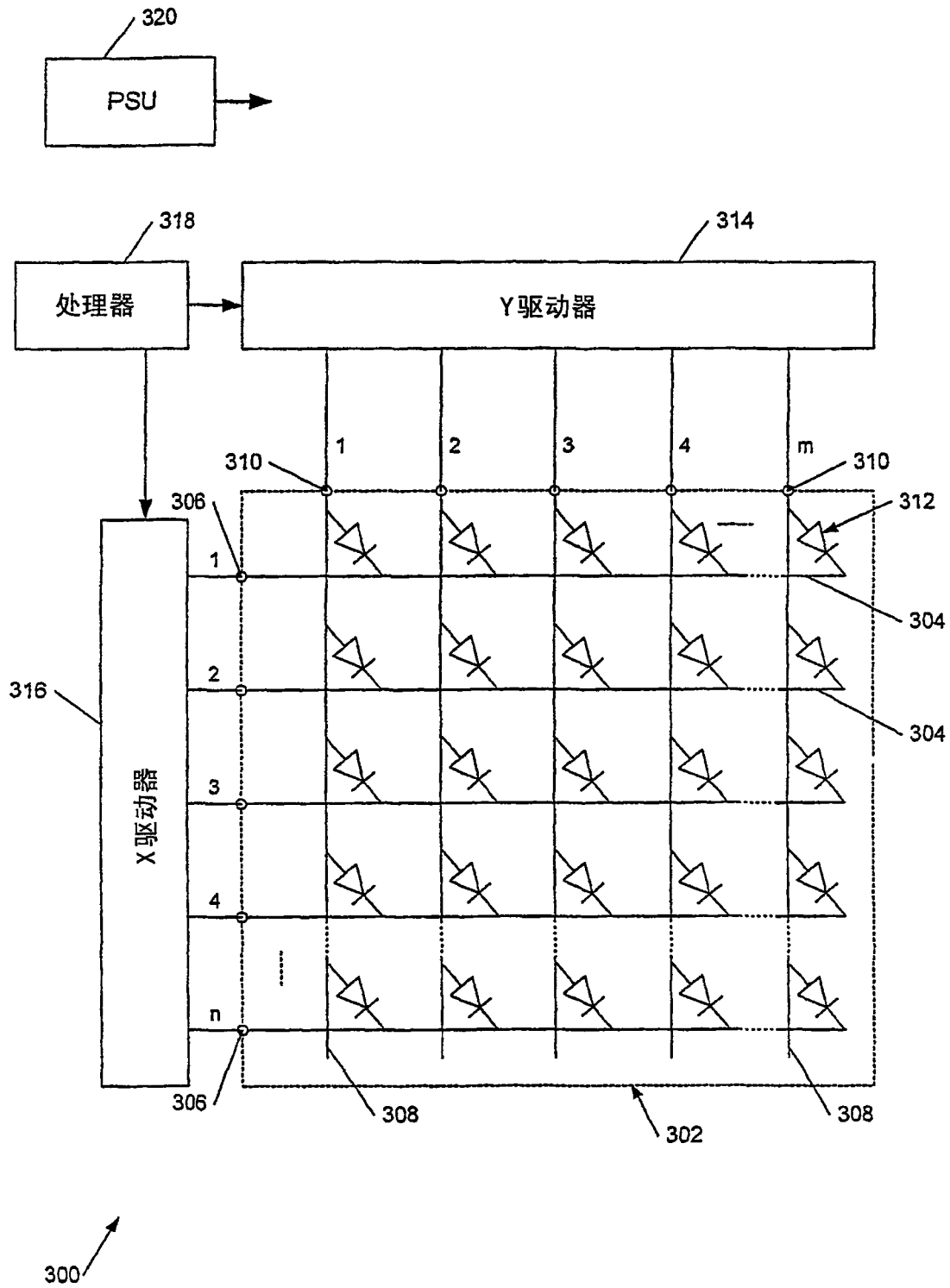


图 3

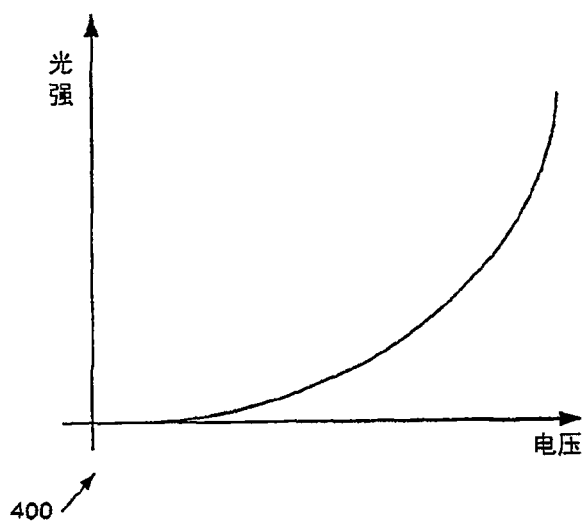


图 4a

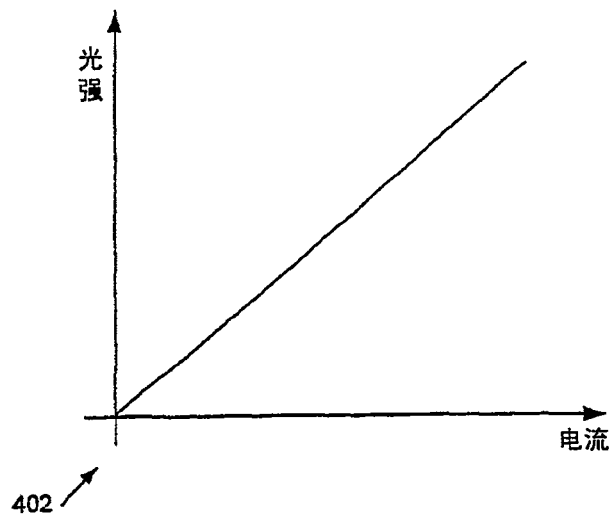


图 4b

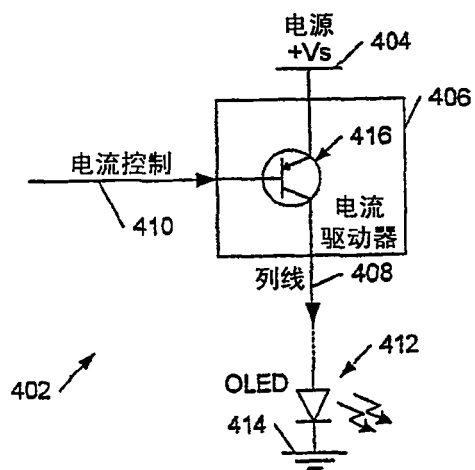


图 4c

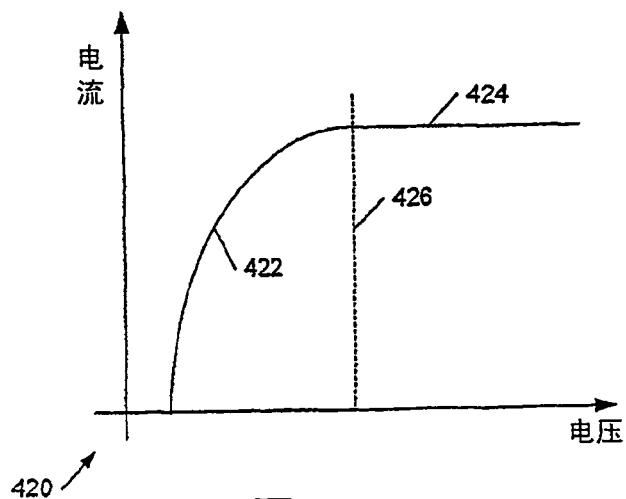


图 4d

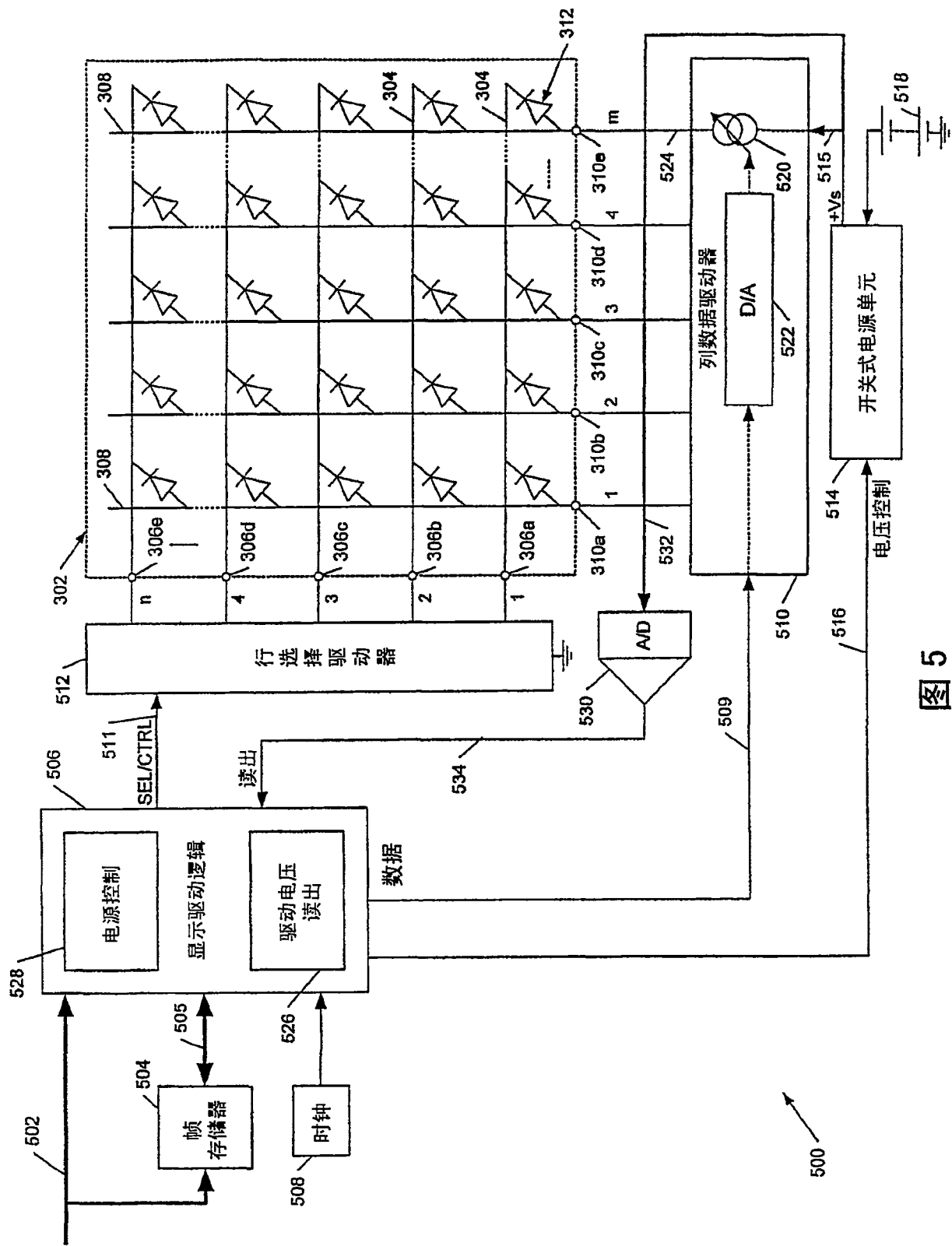


图 5

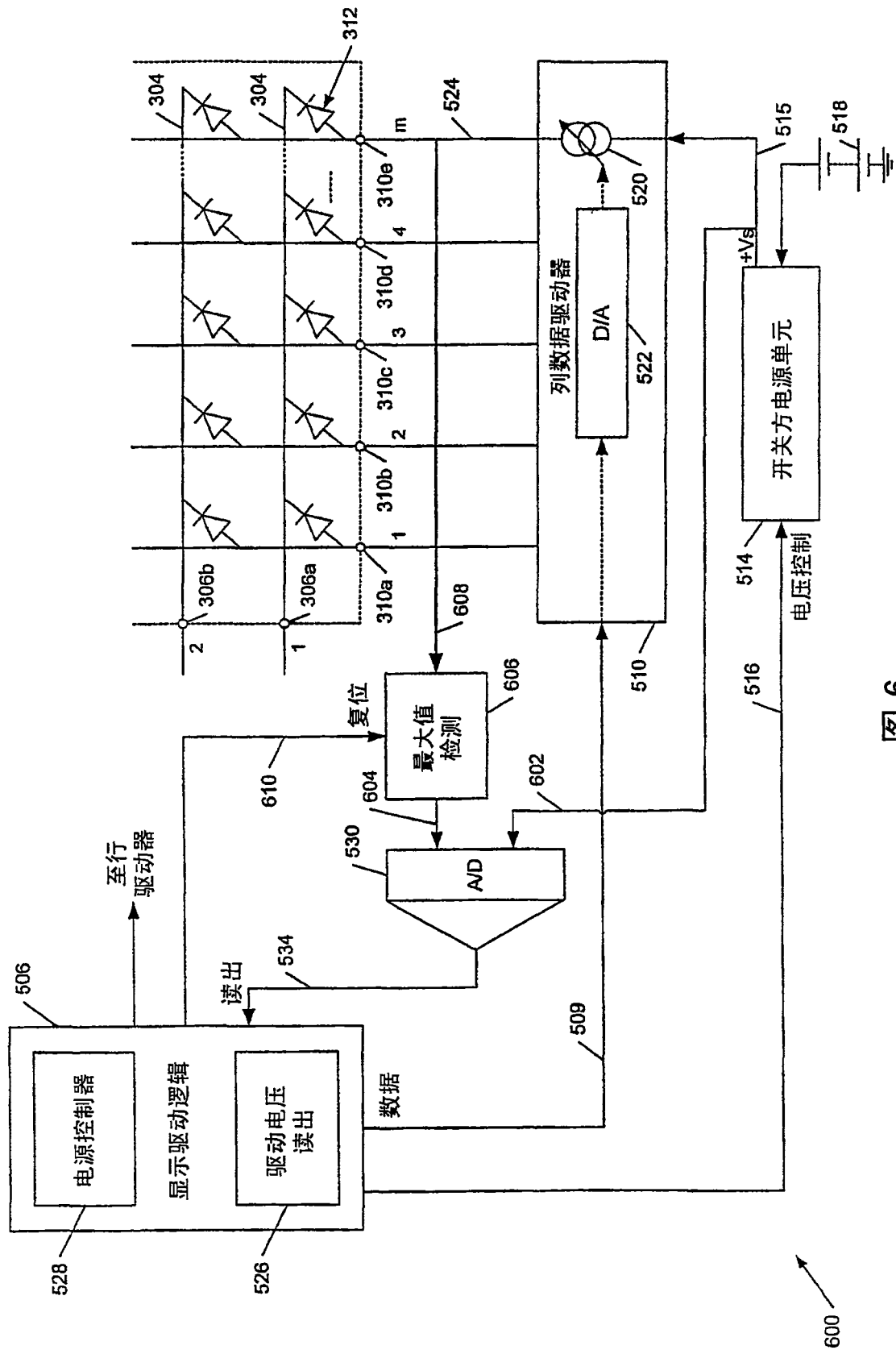


图 6

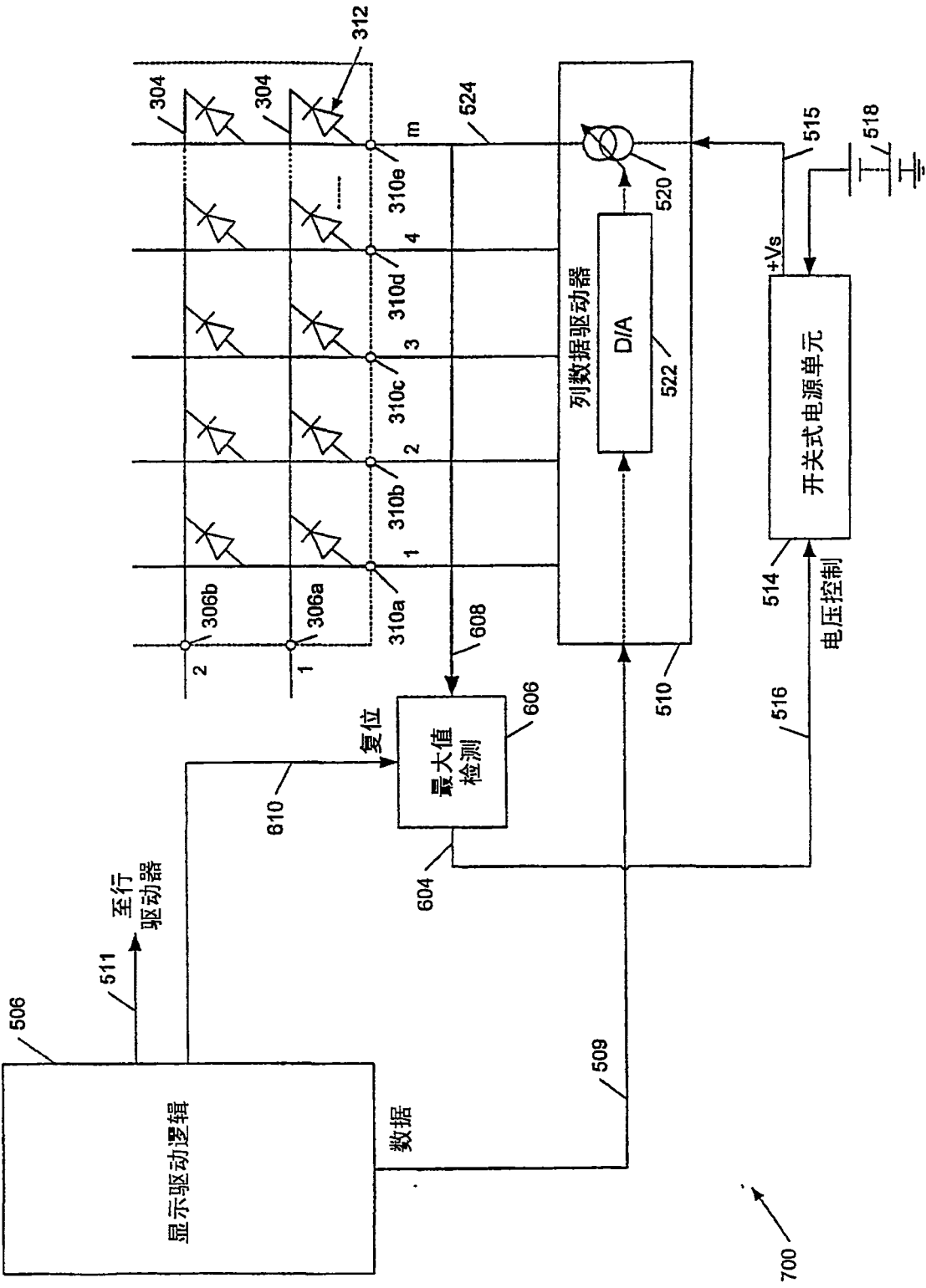
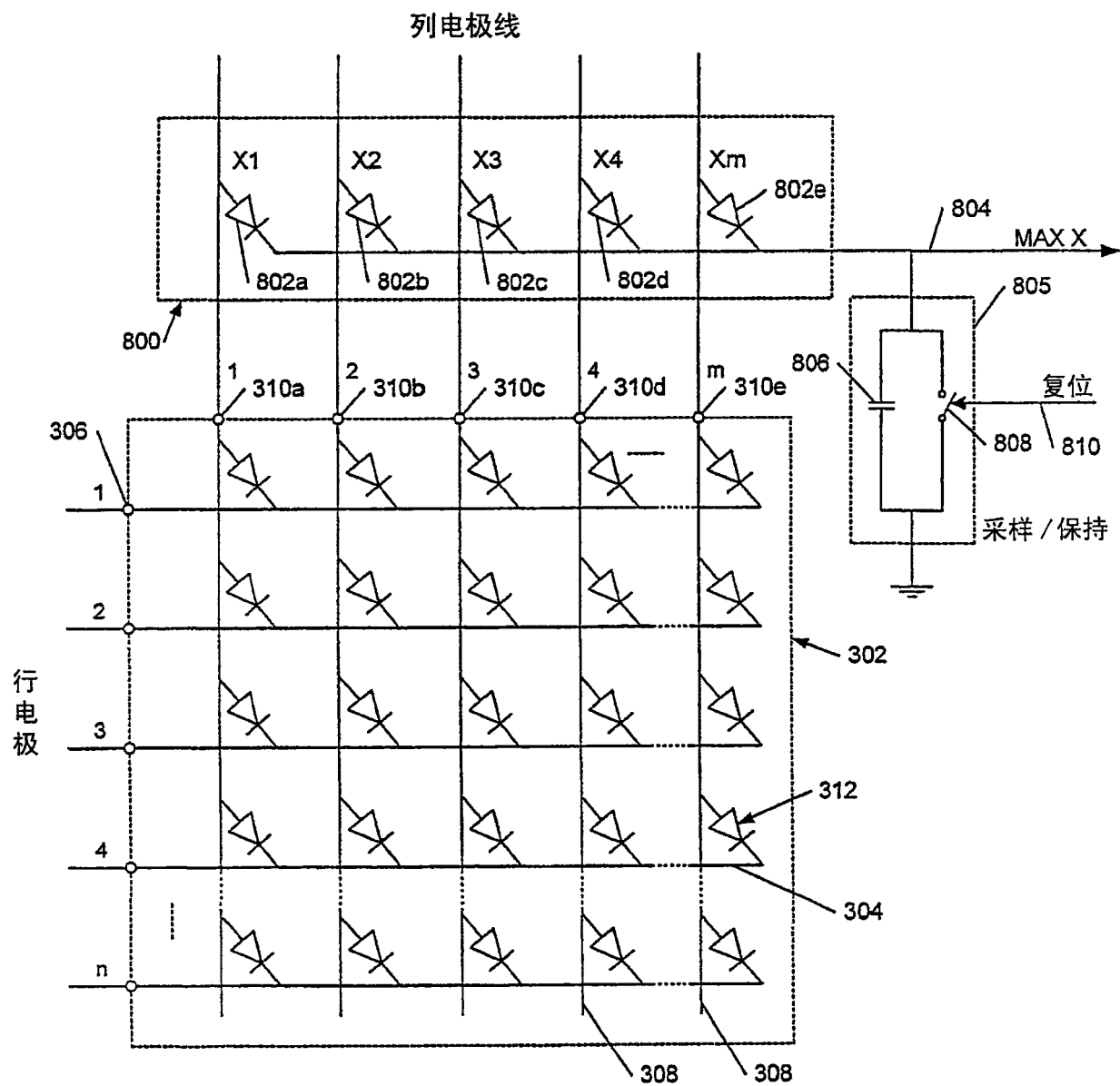


图 7



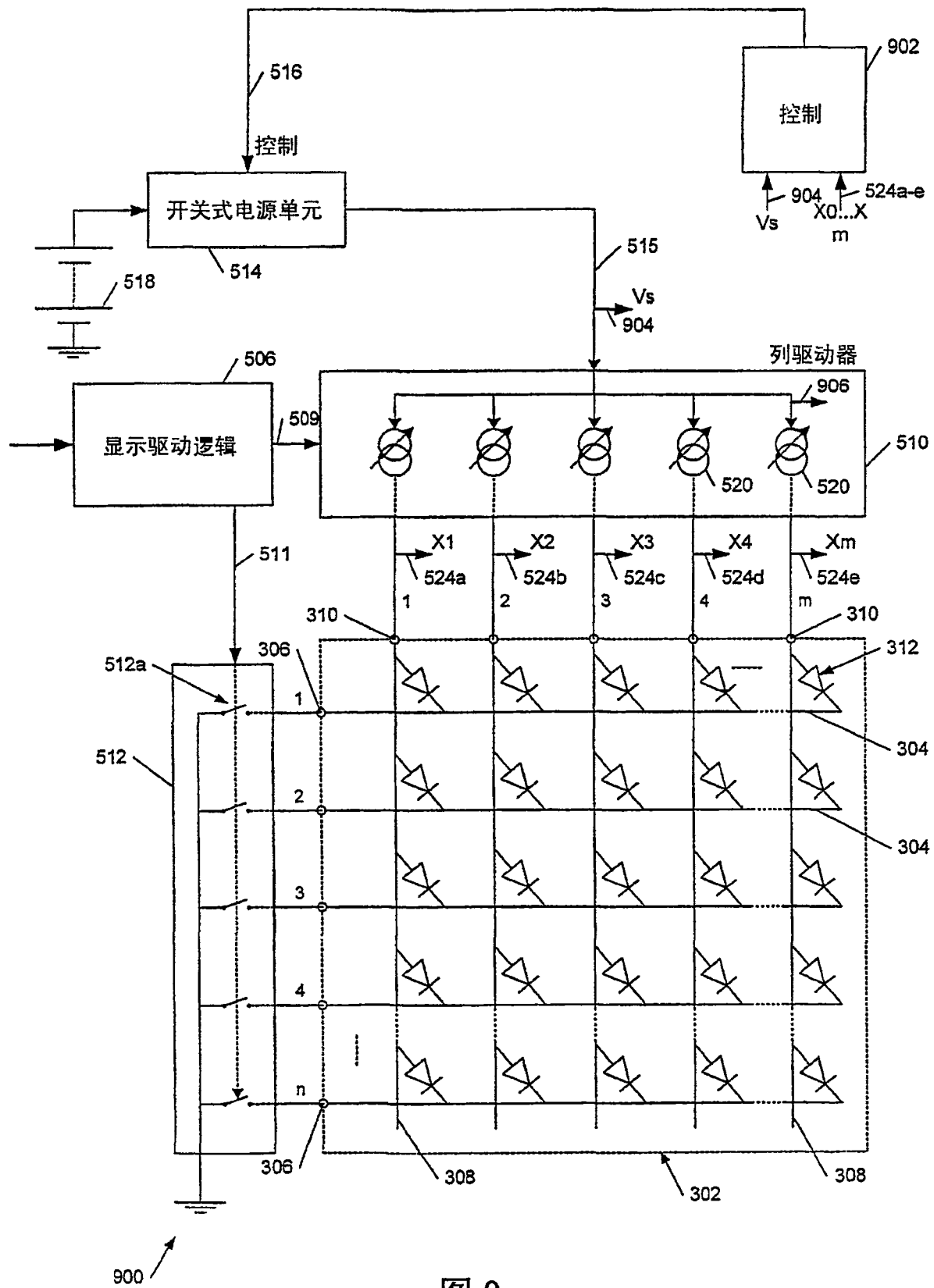


图 9

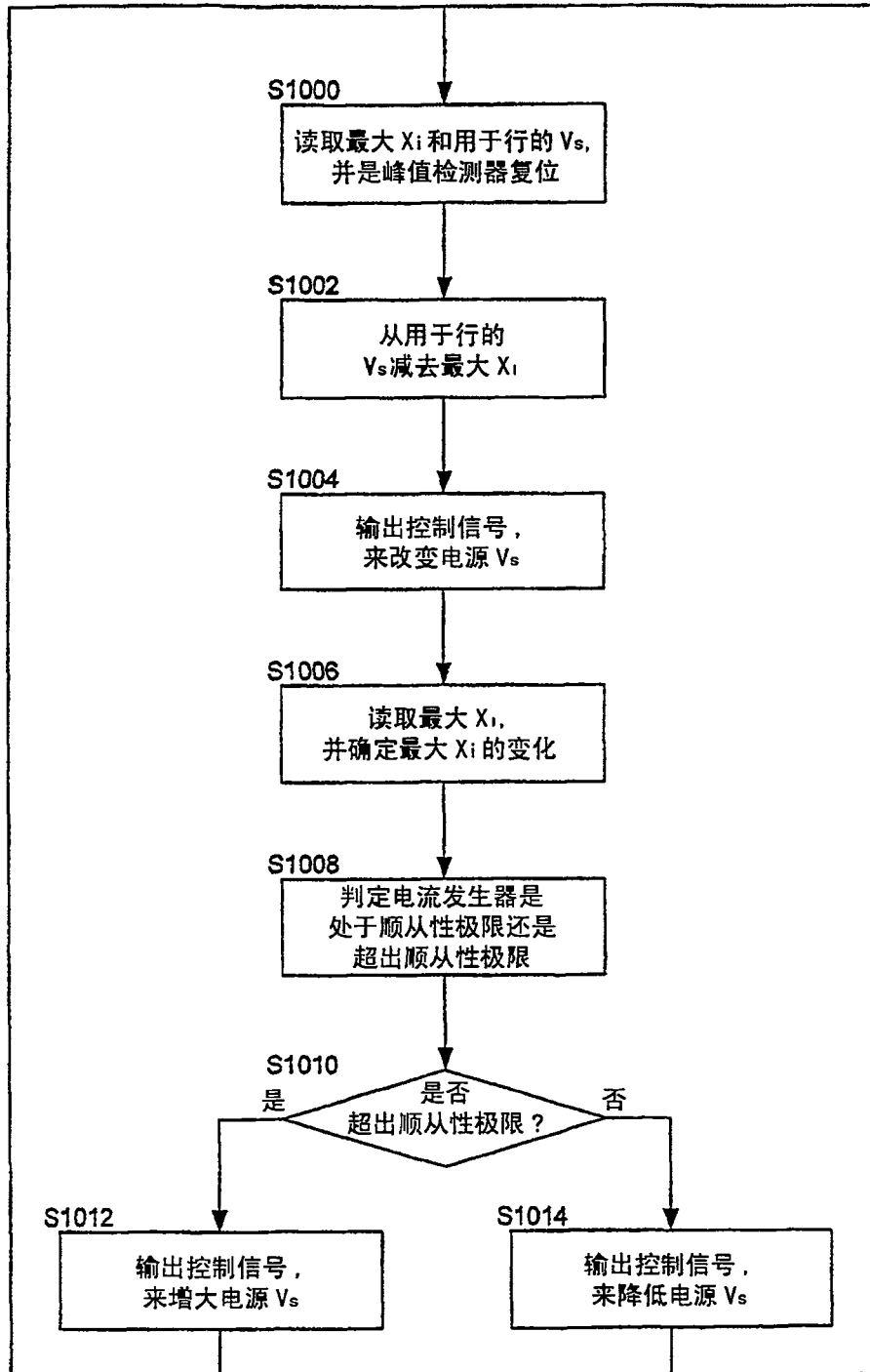


图 10

专利名称(译)	显示驱动器及其控制电路和降低其功耗的方法		
公开(公告)号	CN100423066C	公开(公告)日	2008-10-01
申请号	CN03818880.5	申请日	2003-06-12
[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)	剑桥显示技术公司		
当前申请(专利权)人(译)	剑桥显示技术公司		
[标]发明人	保罗理查德劳特利 尤安克里斯托夫史密斯		
发明人	保罗·理查德·劳特利 尤安·克里斯托夫·史密斯		
IPC分类号	G09G3/32 H01L51/50 G09G3/20 G09G3/30		
CPC分类号	G09G3/3283 G09G2320/043 G09G3/2014 G09G2330/021 G09G3/2011 G09G3/3216		
审查员(译)	吴娟		
优先权	2002013989 2002-06-18 GB		
其他公开文献	CN1675671A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

显示驱动器电路，用于更高效地驱动有机发光二极管显示器，尤其是无源矩阵显示器。该显示器(302)包括至少一个电致发光显示元件，并且该驱动器包括至少一个用于驱动显示元件的、基本上恒定的电流发生器(520)。显示驱动器控制电路包括：驱动电压传感器(526)，用于读出第一线上的电压，该第一线中的电流由所述恒流发生器来调节；以及电压控制器(528)，其连接到所述驱动电压传感器，该电压控制器(528)用于响应所述读出电压，来控制所述恒流发生器用的电源(514、515)的电压，并且该电压控制器(528)被配置成控制所述电源电压，以提高所述显示驱动器的效率。

