



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101449314 B

(45) 授权公告日 2011.08.24

(21) 申请号 200780018031.8

(22) 申请日 2007.05.11

(30) 优先权数据

06300490.7 2006.05.18 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.11.18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2007/054588 2007.05.11

(87) PCT申请的公布数据

W02007/134991 EN 2007.11.29

(73) 专利权人 汤姆森特许公司

地址 法国布洛涅

(72) 发明人 海因里希·谢曼 菲利普·勒罗伊

冈瑟·哈斯

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 吕晓章

(51) Int. Cl.

G09G 3/32(2006.01)

G11C 27/02(2006.01)

(56) 对比文件

JP 2002289374 A, 2002.10.04, 全文.

CN 1417767 A, 2003.05.14, 全文.

CN 1510650 A, 2004.07.07, 全文.

WO 2005078810 A1, 2005.08.25, 全文.

审查员 张洪雷

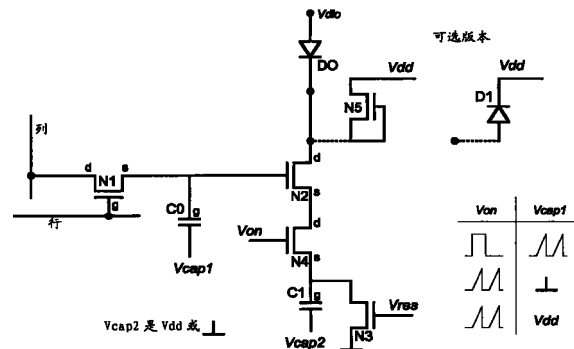
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 10 页

(54) 发明名称

控制发光元件尤其是有机发光二极管的电路以及控制该电路的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于控制发光元件的电路, 该发光元件具体地为有机发光二极管。该电路包括可与发光元件连接的电容器、用于对该电容器充电的充电部件、以及开关部件。该开关部件被适配为交替性地将电容器从发光元件断开以及将电容器连接到发光元件。交替性地对该电容器充电和放电。来自电容器的充电电流或放电电流驱动发光元件的电流。所述充电部件包括至少一个用于对该电容器充电的充电晶体管。



1. 一种用于控制发光元件 (D0) 的电路, 该电路包括:  
第一电容器 (C1), 其可与发光元件 (D0) 连接,  
充电部件, 用于对该电容器 (C1) 充电, 其中所述充电部件包括电流控制部件, 以便可控地对第一电容器 (C1) 充电, 该电流控制部件具有响应于控制电压的控制电极,  
开关部件, 被适配为交替性地将第一电容器 (C1) 连接到充电部件以及将第一电容器 (C1) 从充电部件断开, 并且用于相应地将第一电容器 (C1) 连接到发光元件 (D0), 其中可以交替性地对该第一电容器 (C1) 充电和放电的方式来布置该开关部件, 并且其中来自第一电容器 (C1) 的充电电流或放电电流实质上对应于发光元件 (D0) 的电流,  
其中, 该电路还包括二极管 (D1) 或者被适配来操作为二极管的晶体管 (N5), 将二极管 (D1) 或二极管晶体管 (N5) 连接到发光元件的阳极或阴极, 以便控制发光元件的阳极或阴极的电势。
2. 如权利要求 1 所述的用于控制发光元件 (D0) 的电路, 其中, 充电部件的电流控制部件包括至少一个操作为可控电流源或可控电阻器的充电晶体管 (N2, P2)。
3. 如权利要求 2 所述的用于控制发光元件 (D0) 的电路, 其中, 所述充电部件包括被连接到控制电极的、用于存储控制电压的存储电容器 (C0)。
4. 如权利要求 3 所述的用于控制发光元件 (D0) 的电路, 其中, 所述充电部件被适配为可控地将预定编程电压接收到存储电容器 (C0)。
5. 如权利要求 1 所述的用于控制发光元件 (D0) 的电路, 其中, 所述第一电容器 (C1) 可与发光元件 (D0) 的阳极或阴极连接。
6. 如权利要求 2 所述的用于控制发光元件 (D0) 的电路, 其中, 充电晶体管的漏极电极或源极电极连接到第一电容器 (C1), 所述充电部件被适配为连续地增加或降低充电晶体管的栅极电压, 以便提供基本恒定的漏极或源极电流。
7. 如权利要求 1 到 6 之一所述的用于控制发光元件 (D0) 的电路, 包括: 用于对第一电容器 (C1) 放电的放电部件 (N3, P3), 所述放电部件包括开关晶体管, 该开关晶体管被适配为: 选择性地将第一电容器 (C1) 连接到预定电势, 使第一电容器 (C1) 的两个电极短路, 或者以反向方式将第一电容器 (C1) 连接在参考电势和发光元件 (D0) 之间。
8. 如权利要求 1 到 6 之一所述的电路, 其中发光元件 (D0) 是有机发光二极管。
9. 如权利要求 7 所述的电路, 其中预定电势是地电势。
10. 一种有源矩阵显示器, 包括多个发光元件 (D0) 和如权利要求 1 到 7 之一所述的多个电路, 其中, 为每个发光元件 (D0) 提供单独的电路。
11. 一种用于控制电子电路的方法, 该电子电路包括:  
第一电容器 (C1), 其可与发光元件 (D0) 连接;  
包括电流控制部件的用于对该第一电容器 (C1) 充电的充电部件, 该电流控制部件具有带有响应于控制电压的控制电极的晶体管 (N2) 以及利用第一电极连接到该控制电极的、用于存储控制电压的存储电容器 (C0);  
开关部件, 被布置来选择性地将该第一电容器 (C1) 连接到充电部件和连接到发光元件 (D0);  
二极管 (D1) 或者被适配来操作为二极管的晶体管 (N5), 将二极管 (D1) 或二极管晶体管 (N5) 连接到发光元件的阳极或阴极;

该方法包括以下步骤：

将控制电压施加到用于控制充电部件中的电流控制部件的控制电极，从而设置用于对该第一电容器 (C1) 充电的预定电流；

通过相应地控制开关部件，交替性地将该第一电容器 (C1) 与充电部件连接以及将该第一电容器 (C1) 与充电部件断开，并且相应地将第一电容器 (C1) 连接到发光元件 (D0)，由此对该第一电容器 (C1) 充电和放电，其中，第一电容器 (C1) 的充电电流或放电电流实质上对应于流过发光元件 (D0) 的电流；

在该方法中，为了补偿电流控制部件的晶体管 (N2) 的阈电压，还包括以下步骤：

连接二极管 (D1) 或二极管晶体管 (N5)，从而使发光元件 (D0) 短路；

将存储电容器 (C0) 的第二电极的电势 ( $V_{cap0}$ ) 改变一足够的量以使电流控制部件的晶体管 (N2) 开始导通。

## 控制发光元件尤其是有机发光二极管的电路以及控制该电路的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种控制发光元件尤其是有机发光二极管 OLED 的驱动器和方法。这些 OLED 可用作微显示器 (micro display) 中的像素。有机发光二极管 (OLED) 是一种特殊类型的发光二极管 (LED), 其中, 发射层包括某种有机化合物的薄膜。发射电致发光层可以包括聚合物基片, 通过使用简单的“印制 (printing)”方法, 该聚合物基片允许例如在载体上成行和成列地沉积适当的有机化合物, 从而创建可以发出不同颜色的光的像素矩阵。

### [0002] 背景技术

[0003] OLED 显示器可以用于电视屏幕、计算机显示器、便携式系统屏幕、以及广告与信息指示应用等。OLED 还可以用于通常照明的光源。OLED 适合于实现大面积的发光元件。OLED 显示器相对于传统 LCD 显示器的一个大的优势在于: OLED 不要求背光起作用。这意味着: 它们吸收更少的功率, 并且当从电池供电时, 对于相同电量, 它们可以操作得更久。

[0004] 微显示器可以基于单晶硅基片, 在该单晶硅基片上, 布置有驱动所需要的电子电路。在该基片的一个表面上沉积 OLED 材料的各层。

[0005] 微显示器面临几个技术问题, 其中,

[0006] - 在可用单元面积中用于电路元件的有限空间;

[0007] - 高电压操作 (3.5V);

[0008] - 非常小的 OLED 二极管电流、例如  $< 1\text{nA}$  需要例如晶体管的亚阈值 (subthreshold) 操作, 并导致对漏电流的敏感性;

[0009] - OLED 的 I/U 特性影响电流并由此影响画面的一致性; 以及

[0010] - 由于小电流引起的在所要求的像素编程的动态方面的困难。

### [0011] 发明内容

[0012] 本发明的目的是提供一种用于控制发光元件 (DO) 的改进的驱动器, 其克服现有技术中的缺陷。

[0013] 通过用于控制发光元件、具体地是根据所附权利要求的有机发光二极管的驱动器, 来解决该目的。该驱动器包括可与发光元件连接的电容器、用于对该电容器充电的充电部件、以及开关部件。该开关部件被适配为交替性地从发光元件断开电容器以及将电容器连接到发光元件。该电容器被交替性地充电和放电。来自电容器的充电电流或放电电流驱动发光元件的电流。所述充电部件包括至少一个用于对该电容器充电的充电晶体管。

[0014] 根据在下面描述的本发明的电路提出了一种产生 OLED 二极管电流的新电路。通过以给定时钟频率对电容器充电和放电来设置该电流。

### [0015] 附图说明

[0016] 在下文中参考附图描述本发明的优选实施例, 在附图中:

[0017] 图 1 描述本发明的基本原理;

[0018] 图 2 示出本发明的第一实施例;

[0019] 图 3 示出本发明的第二实施例;

- [0020] 图 4 示出本发明的第三实施例；  
[0021] 图 5 示出本发明的第四实施例；  
[0022] 图 6 示出本发明的第五实施例；  
[0023] 图 7 示出本发明的第六实施例；  
[0024] 图 8 示出本发明的第七实施例；  
[0025] 图 9 示出本发明的第八实施例；  
[0026] 图 10 示出本发明的第九实施例；  
[0027] 图 11 示出用于仿真电压和电流的电路；  
[0028] 图 12 示出本发明实施例的第一仿真的波形；  
[0029] 图 13 示出本发明实施例的第二仿真的波形；  
[0030] 图 14 示出本发明实施例的第三仿真的波形；以及  
[0031] 图 15 示出根据本发明的电路又一发展的示意表示。  
[0032] 具体实施方式

[0033] 在图 1 中例示了本发明的基本原理。图 1 示出了用于控制有机发光二极管 DO 的驱动器。该电路由电压源  $V_{dc}$ 、电容器 C1、开关 S 以及有机发光二极管 DO 构成。该二极管 DO 具有阳极和阴极。阴极连接到地电势。二极管 DO 的阳极经由开关 S 可连接到电容器 C1 的一个电极。电容器的另一电极连接到地电势。此外，电压源  $V_{dc}$  还可以经由开关 S 连接到电容器。电压源与地电势有关。仅为了便利才选择地电势。替代地，可以选择任何预定参考电势。开关 S 或者将电压源  $V_{dc}$  与电容器连接、或者将二极管 DO 与电容器连接。电压源和二极管从不同时连接到电容器 C1。

[0034] 通过交替地将电压源  $V_{dc}$  和二极管 DO 连接到电容器来操作图 1 的电路。只要电压源连接到电容器，其就将电容器 C1 充电到其输出电压。当电容器连接到二极管 DO 时，经由二极管 DO 对该电容器放电。电流流过二极管，其取决于电容器电压与地电势之间的电势差。通过对电容器 C1 施加期望的充电、产生对应电压，其继而产生确定二极管亮度的流过二极管的电流，可以控制二极管的亮度。

[0035] 图 1 中示出了基本原理。由下式给出二极管电流（理想化的）：

$$[0036] \quad I_{D_0} = C1 * V_{dc} * f_s$$

[0037] 其中， $f_s$  开关 S 的开关频率，C1 是电容器 C1 的电容， $V_{dc}$  是电压源  $V_{dc}$  的电压。电流  $I_{D_0}$  正比于充电电压，或者更准确地：该电流正比于电容器的充电状态与放电状态之间的电压差。由于在窄容差内可以实现频率控制和稳定性、电容器匹配、以及良好的电压精度，所以可以实现良好的画面一致性。

[0038] 上述原理可以应用于有源矩阵 OLED 显示器的电路，由于与无源矩阵 OLED 显示器相比具有固有的较小操作电流，因此，其允许更好的显示性能以及 OLED 的寿命。有源矩阵 OLED 显示器 (AMOLED) 是这样的一种显示器，其使用用于切换显示器的各个发光元件的各个晶体管。

[0039] 除了发光元件之外，有源矩阵显示器可以包含薄膜晶体管 (TFT) 矩阵。这些器件存储显示器上单个像素的电状态而同时所有的其它像素正在被更新。该方法比相同尺寸的无源矩阵提供更亮、更清楚的显示。

[0040] 薄膜晶体管可被用于构造有源矩阵。然而，薄膜晶体管仅仅是有源矩阵中的一个

组件,并且一些设计已经使用了诸如二极管的其它有源组件。无源矩阵显示器使用简单的导电网格 (conductive grid) 来将电流传输到目标区域中的发光元件,而有源矩阵显示器使用具有在有限的时间段内保持电荷的能力的晶体管与电容器的网格,其可以与薄膜晶体管集成在一起。由于晶体管的开关动作,仅仅与期望像素相关联的电容器接收电荷,并且该电容器将电荷保持到下一刷新周期,相对于无源矩阵改善了图像质量。

[0041] 集成MOS电容器典型地具有每面积电容在每平方微米5fF的范围内。对于 $5 \times 5 \mu\text{m}$ 像素的示例而言,当 $2 \times 2 \mu\text{m}$ 的面积被用作电容器时,可以假设充电电容器为20fF。以32kHz操作开关S并假设满量程(Full Scale,FS)电压为2V,平均二极管电流将具有FS值为:

$$[0042] \quad I_{D0, \max} = 1.28\text{nA}$$

[0043] 为了避免开关闭合时的高峰电流,可以使用类斜坡控制电压。也就是说,当电压源连接到开关时,可以控制电压源 $V_{dc}$ 的输出电压连续增加。当电压源与电容器之间的电压差最大时,出现峰电流。即为如下情况:当电压源连接到电容器C1时。与以类步阶方式施加的输出电压相比,类斜坡输出电压减小峰电流。

[0044] 详细分析示出了 $V_{th}$ 失配即各个MOS晶体管的阈值电压 $V_{th}$ 之间的变化的影响。第一粗略分析已经示出:在单晶硅上,并且假设2V的FS(满量程)电压幅度, $V_{th}$ 失配基本上可忽略。总之,在以下一些电路中包括了一些失配补偿。

[0045] 图2示出了使用n沟道FET(场效应晶体管)的示例电路。在图2中,用相同参考符号表示对应元件。

[0046] 图2中示出的电路表示有源矩阵显示器中的单个元件。可以使用列与行线来寻址显示器中的每个发光元件。列线连接到该矩阵的一列中的每个发光元件,行线连接到该矩阵的一行中的每个发光元件。由图2中的参考符号Col(列)和Row(行)表示列线和行线。

[0047] 图2包括发光二极管D0,其具有连接到恒定参考电压 $V_{dio}$ 的阳极。在这方面,图2的电路不同于图1的电路,在图2的电路中,到二极管D0的阳极的电流受控。发光二极管D0的阴极经由场效应晶体管N2和N4连接到电容器C1。晶体管N2的源极s连接到晶体管N4的漏极。晶体管N2的漏极电流对应于流过发光二极管D0的电流。此外,N2的漏极电流粗略对应于晶体管N4的源极电流s。通过对连接到晶体管N4的源极的电容器C1充电和放电来控制二极管D0的发光度。

[0048] 流过二极管D0的电流取决于施加到晶体管N2的栅极的电压与晶体管N2的漏极d和源极s上的电压降之间的电压差。电流由晶体管的栅极电压g控制,而该晶体管的栅极电压g继而由列信号和行信号控制。晶体管N1连接到列线和行线、以及晶体管N2的栅极。晶体管N1的栅极连接到行线。如果行线承载高压信号,则使晶体管N1的漏极-源极沟道导通。连接到晶体管N1的漏极的列线上的电压信号传输到晶体管N1的源极以及晶体管N2的栅极。在此情况下,晶体管N2操作于饱和区。在编程阶段,节点g被设置为编程电压。这是通过将编程电压施加到列线Col并将高脉冲施加到行线Row来完成的。通常逐行地利用输入的视频信号同步进行编程。

[0049] 晶体管N2的源极s处的电压等于C0上的电压减去栅极-源极电压降。通过使N4导通一定时间,将电容器C1重复地充电到近似C0上的电压。源极跟随器晶体管N2和C0上

的电压确定充电何时完成。流过晶体管 N2 和 N4 的电流也是流过发光二极管 D0 的电流。

[0050] 在已经对电容器 C1 充电之后,使用晶体管 N4 栅极上的低电压将该电容器从晶体管 N2 的源极断开。在此期间,对 C1 放电。这通过将晶体管 N4 的源极连接到地来实现。为此目的,与电容器 C1 并联操作的晶体管 N3 在其栅极处接收高电压  $V_{res}$ 。通过将低电压  $V_{res}$  施加到晶体管 N3 的栅极并将高电压  $V_{on}$  施加到晶体管 N4 的栅极,来恢复对电容器 C1 充电的过程。

[0051] 在图 2 中,表格示出了  $V_{on}$  和  $V_{cap1}$  的示例电压信号。表格中的每个项目表示作为时间的函数的电压信号  $V_{on}$  和  $V_{cap1}$  的幅度。 $V_{cap}$  是施加到电容器 C0 的、与连接到晶体管 N2 栅极的电极相对的电极的电压。

[0052] 控制  $V_{cap1}$  也有助于在编程期间将列 Co1 上的可能电压移动到适当范围,并且之后移动到用于最佳电荷泵操作的不同电平。具体地,晶体管 N1 的栅极接收低信号,可以使用电压  $V_{cap1}$  来调节电容器 C0 的电压。电压  $V_{on}$  表示施加到晶体管 N4 栅极的电压。高电压  $V_{on}$  增大流到电容器 C1 的电流。在该表格的第一行中,一段的电压  $V_{on}$  遵循方波函数,而电压  $V_{cap1}$  具有锯齿形状。锯齿电压逐渐增加晶体管 N2 栅极的电压以及流到电容器 C1 的电流,而晶体管 N4 的栅极接收高信号。由此,可以降低流到电容器与发光二极管的峰电流。因此,当电容器 C1 带载时,发光二极管 D0 的电流和亮度基本上恒定。

[0053] 在图 2 的表格的第二行中,电压  $V_{on}$  具有锯齿状,而电压  $V_{cap1}$  连接到地电势。在此情况下,使用晶体管 N4 来降低流到电容器 C1 的峰电流。如果立即将高压施加到晶体管 N4 的栅极,则将流过高的峰电流。在此例子中,晶体管的漏极与源极之间的电压差是最大的,导致了峰电流。由于电容器 C1 被逐渐充电,因此晶体管的源极和漏极之间的电压差逐渐降低。峰电流降低,并且通常通过逐渐增加晶体管 N4 的栅极电压  $V_{on}$  来控制进入电容器 C1 的电流。在此情况下,晶体管 N4 操作为可控电阻器,由此可以以适当方式控制跨越晶体管 N2 的漏极和源极的电压降。

[0054] 图 2 的电路另外可以包括晶体管 N5 或二极管 D1。在该图中,晶体管 N5 充当二极管,这是因为晶体管 N5 的漏极连接到晶体管 N5 的栅极。二极管 D1 的阳极与充当二极管的晶体管 N5 连接到发光二极管 D0 的阴极。利用供电电压  $V_{dd}$  来驱动二极管 D1 的阴极。该附加二极管可以用于不同目的,具体地是:

[0055] - 在高电压操作和低电压 CMOS 工艺 (process) 的情况下,如果电压  $V_{dio}$  超过最大允许的 IC 供电电压  $V_{dd}$ ,则二极管例如 N5 限制出现在晶体管 N2 的漏极电极处的电压。

[0056] - 为了提供一定程度的测试能力 (testability),在制造步骤期间、例如在尚未在晶体管阵列或矩阵之上沉积 OLED 器件的情况下,可以使用二极管 N5 或 D1 来形成电流通路。带有合理测试区 (coverage) 的生晶片 (raw wafer) 的制造测试因此是可能的。在此情况下,供电电压  $V_{dd}$  例如可以被施加到单独的列或行线。

[0057] - 为了提供一定程度的  $V_{th}$  补偿,可以例如提供一时间段,在该时间段期间通过二极管有意地将 OLED 短路。这可以通过拉低  $V_{dio}$  来实现。接下来,电压  $V_{cap1}$  以及因此晶体管 N2 的栅极电压稍稍上升 (ramp up),从而晶体管 N2 开始导通。在该例子中,场效应晶体管 N2 操作在饱和区与欧姆区之间的边界。电容器 C1 以及等效的晶体管 N2 的源极达到比晶体管 N2 的栅极电压低  $N2$  的  $V_{th}$  的电压。 $V_{th}$  是晶体管 N 的阈电压,由于生产容差该阈电压可以改变。产生的电流与晶体管 N2 的阈电压  $V_{th}$  及其容差无关。

[0058] 电压  $V_{cap2}$  以及  $V_{cap1}$  可以连接到供电电压  $V_{dd}$  或地电压  $GND$ 。为了避免由附加 AC 电流分量在供电线上引起的有害影响, 连接到地电压  $GND$  是优选的。然而, 对于电容器实施原因, 也可以使用供电电压  $V_{dd}$ 。

[0059] 图 3 示出了本发明的第二实施例。图 3 的实施例大致对应于图 2 的实施例。在图 2 和图 3 中, 相同的组件用相同的参考标号表示。图 2 和图 3 之间仅有的区别是: 晶体管  $N4$  相对于发光二极管  $D0$ 、晶体管  $N2$  和电容器  $C1$  的布置。在图 3 的第三实施例中, 在二极管  $D0$  和晶体管  $N2$  之间布置晶体管  $N4$ 。交换了晶体管  $N2$  和  $N4$  的位置。电路总的功能是相同的。对于布局原因, 在图 2 或图 3 中呈现的电路之一可以是优选地。晶体管  $N5$  以及  $D5$  的可选择的添加与图 2 是相同的。此外, 使用在图 3 附表中表示的信号的晶体管  $N4$  和电容器  $V_{cap1}$  的所提出的操作与图 2 是相同的。

[0060] 图 4 示出了与图 2 类似的拓扑。图 2 的 N 沟道晶体管  $N1$ 、 $N2$ 、 $N3$  和  $N4$  分别对应于图 4 的 P 沟道晶体管  $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$  和  $P4$ 。与图 2 的实施例不同, 输入到每个晶体管  $P1$ – $P4$  的栅极的信号被反向。因为必须用相对于 P 沟道晶体管的源极电极为负的栅极电压来操作该 P 沟道晶体管, 而 N 沟道晶体管要求正的栅极电压, 所以才这样做。此外, 发光二极管  $D0$  的阳极而不是阴极串联连接到晶体管  $P2$ 、 $P4$  以及电容器  $C1$ 。P 沟道晶体管的源极–漏极电流的方向相对于对应 N 沟道晶体管的电流方向是反向的。因此, 在图 4 的实施例中选择发光二极管的阳极而不是阴极。电容器  $C0$  和  $C1$  将其参考端子连接到  $V_{dd}$  或  $GND$ 。这里, 与图 3 情况下的描述类似, 交换  $P2$  和  $P4$  的顺序也是一种选择。

[0061] 因为许多常见 OLED 显示器使用共用的顶部电极, 其是阴极 ( $V_{dio}$ ), 所以使用 P 沟道 MOS 器件可以是优选的。对于图 2 和图 3 的 N 沟道电路, 可以交换  $P4$  和  $P2$  的顺序。图 4 另外示出了随时间变化的示例电压信号  $V_{res}$  和  $V_{on}$ , 它们分别驱动晶体管  $P3$  和  $P4$ 。由方波信号驱动晶体管  $P3$ 。该信号的作用是将电容器  $C1$  和供电电压  $V_{dd}$  连接从而对电容器  $C1$  放电。可替换地, 晶体管  $P3$  的源极还可以连接到地电势  $GND$ 。方波脉冲周期性地对电容器  $C1$  进行放电。间歇地, 通过施加被施加到电容器  $P4$  的栅极的锯齿形电压  $V_{on}$  来对电容器  $C1$  充电。锯齿形导致相对恒定的电流, 如上面进一步解释的, 该电流驱动发光二极管  $D0$  并对电容器  $C1$  充电。

[0062] 图 5 示出了根据本发明第四实施例的、用于控制发光元件  $D0$  的电路的表示。图 5 的电路使用 N 沟道晶体管来驱动二极管。图 5 的电路布置大致对应于根据图 2 的电路。与图 2 不同, 在图 5 中省略了晶体管  $N4$ 。除此之外, 晶体管和电容器的布置在图 2 和图 5 中是相同的。由于在图 5 中省略了开关晶体管  $N4$ , 所以图 5 的电路的操作与图 2 的电路的操作不同。图 5 还包括随着时间变化的电压信号  $V_{cap}$ 、 $V_{res}$  和  $Row$  的表示, 这些电压分别被施加到电容器  $C0$ 、晶体管的栅极  $V_{res}$  以及行线。示出了每个电压的幅度是随时间变化的。初始地, 通过矩形脉冲行电压信号, 将列线上的电压施加到晶体管  $N2$  的栅极。此后, 电压  $V_{cap}$  以类步阶的方式降低。因此, 晶体管  $N2$  操作在截止区中。在下一步骤中, 通过将方波电压信号  $V_{res}$  施加到晶体管  $N3$  的栅极, 来将电容器  $C1$  连接到地。当使用晶体管  $N3$  将电容器  $C1$  连接到地时, 必须将电压  $V_{cap}$  驱动为低以便防止晶体管  $N2$  变为导通。接下来, 打开 N 沟道晶体管  $N3$ , 即晶体管  $N3$  不导通, 使用电容器  $C0$  处的斜坡电压信号  $V_{cap}$  逐渐增加晶体管  $N2$  的栅极电压。因此, 在一定时间段上, 即贯穿驱动周期, 建立流过发光二极管的实质上恒定的电流。

[0063] 图 6 示出了根据本发明的驱动器的第五实施例。图 6 的电路由 n 沟道晶体管 N1 到 N5、电容器 C0 和 C1、以及发光二极管 D0 组成。图 6 中电容器 C0 和晶体管 N1 的布置对应于图 5 的布置。与图 5 不同,电容器 C1 直接连接到发光二极管 D0 的阳极。晶体管 N2 源极串联连接到电容器 C1。当通过将高压施加到晶体管 N1 的栅极而使晶体管 N1 操作在饱和区时,通过列线驱动晶体管 N2 的栅极。晶体管 N3 连接到电容器 C1,以便对电容器放电。晶体管 N3 的漏极连接到地电势。

[0064] 在本电路中,已经将晶体管 N5 和 N4 添加到图 5 的电路。通过将晶体管 N5 的源极和栅极连接到地电势,晶体管 N5 操作为二极管。晶体管 N5 的漏极也连接到发光二极管 D0 的阳极。因此,晶体管基本上防止:发光二极管 D0 的阳极电势降低得远低于地电势。当晶体管 N3 将电容器与地电势连接以便重置时,通过流过在该图中由晶体管 N5 形成的二极管的充电电流来拉升发光二极管的阳极电势。因为与 D0 的阳极电压相对应的 N5 的漏极电压应近似等于地电势减去阈电压  $V_{th}$ ,因此该重置创建了对晶体管 N5 的阈电压  $V_{th}$  的依赖性。将发光二极管 D0 的阴极连接到二极管电压  $V_{dio}$ 。应以如下方式选择阴极电压  $V_{dio}$ :一旦已经将电容器 C1 放电了,就不再有电流流过二极管 D0。

[0065] 该电路具有呈现一个真正基于 n 沟道的解决方案的优点。然而,在该电路中,NMOS 的栅极处于高压,而不仅仅是漏极节点处于高电压。此外,发光二极管 D0 处于晶体管 N2 的源极通路上,从而其电特性例如发光二极管 D0 的 U/I 特性或前向电压具有影响。此外,电容器 C1 的节点都不处于供电电平  $V_{dd}$ 。

[0066] 后一点要求列线  $Co1$  上的电压必须比跨越发光二极管 D0 的阳极和阴极的电压降要高。在一个示例实施例中,选择阴极电压  $V_{dio}$  为相对于地电压为负的电压。当发光二极管 D0 的阳极处于衬底地电平时,发光二极管 D0 可以不导通。

[0067] 图 7 示出了本发明的第六实施例的图示。图 7 的电路大致对应于图 6 的电路。与图 6 不同,晶体管 N3 将晶体管 N2 的源极和发光二极管 D0 的阳极连接。因此,通过将电容器 C1 的两侧短路来对电容器放电。替代晶体管 N5,二极管 D1 连接到发光二极管 D0 的阳极。二极管 D1 与图 6 中的操作为二极管的晶体管 N5 执行相同的功能。二极管 D1 可以是晶体管 N3 的一部分,并且然后通过将晶体管的有源  $n^+$  区连接到 p 点 (p-dotted) 衬底来形成。使用晶体管 N2 和 N4 对电容器充电。为了在驱动期间供应实质上恒定的电流,晶体管 N4 的栅极电压是斜坡形状的。正在被充电的电容器驱动电流流过发光二极管 D0。

[0068] 图 8 例示了本发明的第七实施例。图 8 的电路基本对应于图 7 的电路。与图 7 不同,图 8 的电路不包括开关晶体管 N4。替代地,晶体管 N2 的漏极连接到供电电压  $V_{dd}$ 。除此之外,两个实施例:第七实施例和第八实施例是相同的。在图 8 的实施例中,在晶体管 C1 重置期间,必须注意避免任何电流流过晶体管 N2。因此,必须适当地选择施加到电容器 C0 的电压  $V_{cap}$ 。为了降低晶体管 N2 栅极处的电势,必须下拉  $V_{cap}$ 。因此,晶体管操作在截止区,同时对电容器 C1 放电。在该电路中,在编程期间,可以要求一个充电脉冲。

[0069] 图 9 示出了根据本发明第八实施例的用于控制发光二极管的电路:基于 NMOS 器件的且具有共用阴极类型的 OLED 的像素电路。类似于在上面详细描述的实施例,可以交换晶体管 N2 和 N4 的顺序。晶体管 N1 和 N2、电容器 C0、以及列线  $Co1$  与行线 Row 的布置与图 8 的实施例的布置相同。在第八实施例中,发光二极管 D0 的阳极连接到二极管 D1 的阴极与晶体管 N3 的源极。充电电容器连接到晶体管 N3 的漏极,晶体管 N3 通过栅极电压  $V_{on}$  驱动。

与图 8 的实施例不同,电容器 C1 没有直接连接到发光二极管 D0 的阳极。

[0070] 通过逐渐增加晶体管 N3 的栅极电压  $V_{on}$  来对二极管 C1 放电,在图 9 中图示了电压信号  $V_{on}$  随时间的变化。电容器 C1 和晶体管 N3 的漏极两者都连接到晶体管 N4 的源极,晶体管 N4 通过栅极电压  $V_{res}$  驱动。当通过斜坡上升栅极电压  $V_{on}$  而对电容器 C1 放电时,晶体管 N4 的栅极电压  $V_{res}$  处于低态,即晶体管 N4 操作在截止区。因此,晶体管 N4 的源极电流为零,电容器 C1 的整个放电电流流过发光二极管 D0,放电电流没有流过二极管 D1,这是因为二极管 D1 利用其阴极连接到晶体管 N3。

[0071] 通过在截止区中操作晶体管 N3 来实现电容器 C1 的充电,使得来自晶体管 N4 的电流完全流到电容器 C1 的电路节点 g。将矩形脉冲电压信号  $V_{res}$  施加到晶体管 N4 的栅极,而晶体管 N3 的栅极电压  $V_{on}$  为低。充电电流的幅度依赖于晶体管 N2 的栅极电压以及施加到晶体管 N2 的漏极的供电电压  $V_{dd}$ 。栅极电压不是斜坡上升的,这是因为不需要提供恒定电流来对电容器 C1 充电。为了对电容器 C1 充电,晶体管  $V_{res}$  简单操作为开关。当使用适当的行线电压而使晶体管 N2 操作在饱和区中时,晶体管 N2 的栅极电压基本等于列线  $Co1$  上的电压。

[0072] 电容器 C0 利用一个电极连接到晶体管 N2 的栅极,并且利用另一电极连接到电压  $V_{cap0}$ 。电容器 C0 存储来自列线  $Co1$  的电压。可以选择  $V_{cap0}$  等于供电电压  $V_{dd}$  或地电势 GND。电容器 C1 的一个电极连接到晶体管 N4 的源极以及晶体管 N3 的漏极;电容器 C1 的另一电极连接到电压  $V_{cap1}$ ,可以选择该电压  $V_{cap1}$  等于供电电压  $V_{dd}$  或地电势。当  $V_{cap0}$  和  $V_{cap1}$  连接到供电电压  $V_{dd}$  时,电容器 C0 和 C1 可以被有利地实施为 PMOS 电容器。可以通过晶体管 N3 的内在二极管形成二极管 D1。该实施例有利地没有漂移电容器。

[0073] 图 10 示出了根据本发明第九实施例的电路。保留了两个例外之外,图 10 的电路对应于图 4 的电路。首先,在图 4 中,电容器 C0 连接到电势  $V_{cap1}$ ,而在图 10 中,电容器 C0 连接到地。其次,图 4 中的电容器 C1 连接到电压  $V_{cap2}$ ,而图 10 中的对应电容器 C1 也连接到地。通过对电容器 C1 充电或放电来控制图 10 的发光二极管 D0 的二极管电流。

[0074] 图 11 示出了根据本发明的用于仿真电荷泵的电压和电流的示例电路。该仿真电路基本对应于图 10 的电路。与上述电路相比,通过 DC 电压源 V2 替代编程晶体管 P1 和存储电容器 C0,这是因为仿真的主要兴趣是分析电荷泵功能。已经通过 5 个硅二极管 D4、D6、D8、D9 和 D10 的串联连接替换了 OLED D0,以便考虑硅二极管的 OLED 的较高的前向电压。当没有电流流过时,二极管 D1 避免驱动晶体管 M1 的漏极处的过压击穿,该驱动晶体管 M1 对应于图 10 的晶体管 P2。在示例的仿真中,可以以例如 100kHz 频率对与图 10 中的电容器 C1 相对应的电容器 C0 充电和放电。发光二极管 D0 的阴极连接到可以等于  $-2V$  的电压  $V_{dio}$ 。在图 11 中通过电压源 V1 来表示图 10 的  $V_{dio}$ 。在图 11 中通过电压源 V0 来表示的供电电压  $V_{dd}$  优选地等于 3.3V。重置电压  $V_{res}$  是方形脉冲信号,将其施加到晶体管 M3 的栅极,该晶体管 M3 对应于图 10 中的晶体管 P3。可以选择充电电容器 C1 的电容等于 10fF。将泵电容器 C0(图 10 中的 C1)充电到近似  $2V - V_{th}$ ,  $2V - V_{th}$  对应于最大亮度情况。

[0075] 图 12 示出了图 11 的电路的仿真结果。图 12 中的波形示出:在较上部分中,电压包括被施加到电路的控制电压。底部的线表示流入 OLED 的电流。可以看出:在每个  $10\mu s$  时间段的中央部分中,电流基本上恒定在 3nA。平均电流在 1nA 左右。这可以在第二和第三时间段中最好地看出,这是因为在第一时间段中可以看到一些电压初始化。

[0076] 图 13 示出了泵电容器 C1 被充电到  $1.5V-V_{th}$  情况下的仿真波形。与图 11 中的波形相比,明显地示出了更低的平均电流。原因主要是电流流过的时间缩短。

[0077] 图 14 示出交换了与图 11 中的晶体管 P2 和 P4 相对应的晶体管的位置的电路的仿真波形。没有看出大的区别。

[0078] 图 15 示出根据本发明的电路的另一发展的图示表示。在该另一实施例中,在充电和放电期间,电容器 C1 耦接到发光部件 D0,然而,在充电和放电期间,该电容器 C1 具有各自的相对电极。在电容器充电期间,充电电流使得发光部件耦接到电容器的一个电极以便发光。另一电极当然耦接到充电电压源,优选地是经由允许调节期望电压波形的可控电压调节器耦接到充电电压源。如果充电电压具有适当波形,例如如上所述的锯齿形,则充电电流以及因而流过二极管的电流基本恒定。否则,可以提供电流控制部件来在充电期间控制电流。一旦将电容器 C1 充电到期望电平,将用于充电的电压源从电容器断开。电容器的具有较高电势的电极现在耦接到发光部件 D0,而不是耦接到电压源。电容器的另一电极耦接到比跨越电容器的电压低的参考电势。为了允许到电容器的完全放电,参考电势可以是地、或者基本对应于发光部件的前向电压降的电压源。放电电流现在流过发光部件,使得其在该操作阶段期间也发光。如果控制放电电流基本是线性的,则发出期望亮度的光的总时间可以近似地加倍。当然需要控制开关 S1 和 S2,使得它们交替地将电容器连接到发光部件,并且尽管不会引起可能危险的 DC 短路,但也要避免充电电压与参考电势的交叉连接。

[0079] 通过优化出现在晶体管 P4 处的锯齿信号的波形,可以增加电流流动占空比。电容器尺寸、时钟速率、以及时钟信号的幅度之间的权衡 (trade-off) 将影响动态损耗。

[0080] 过压二极管 D1 实际上是有用的。该仿真证明:不需要 5V 晶体管。在有源器件方面,可以例如使用像  $0.18\mu$  1.8V/3.3V 的标准逻辑工艺,使得该电路的制造是容易的和廉价的。还可以想象到:仅适用 3.3V 器件,进一步降低生产工艺的复杂度。

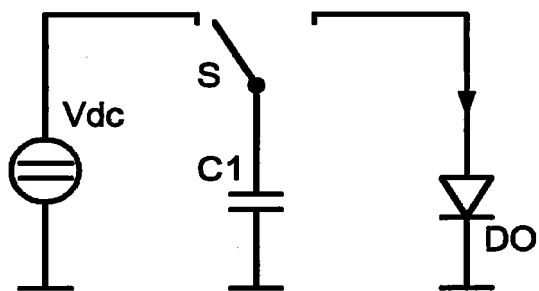


图 1

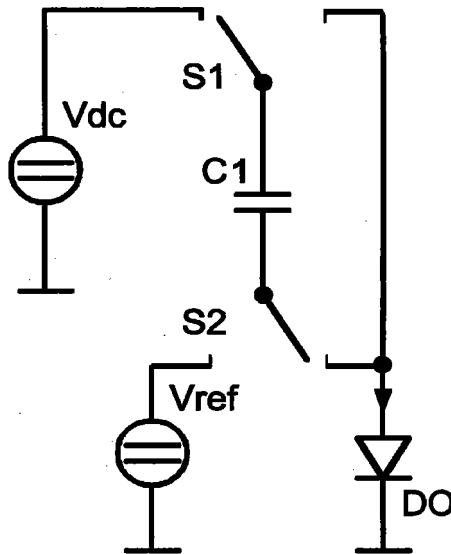


图 15

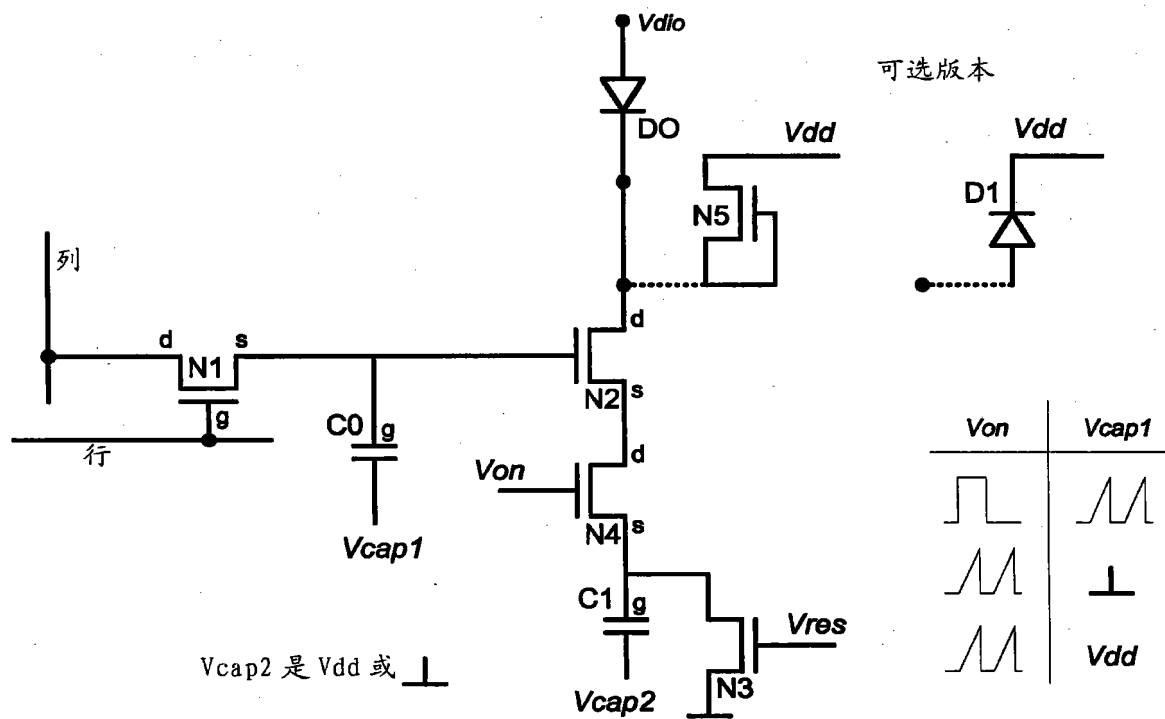


图 2

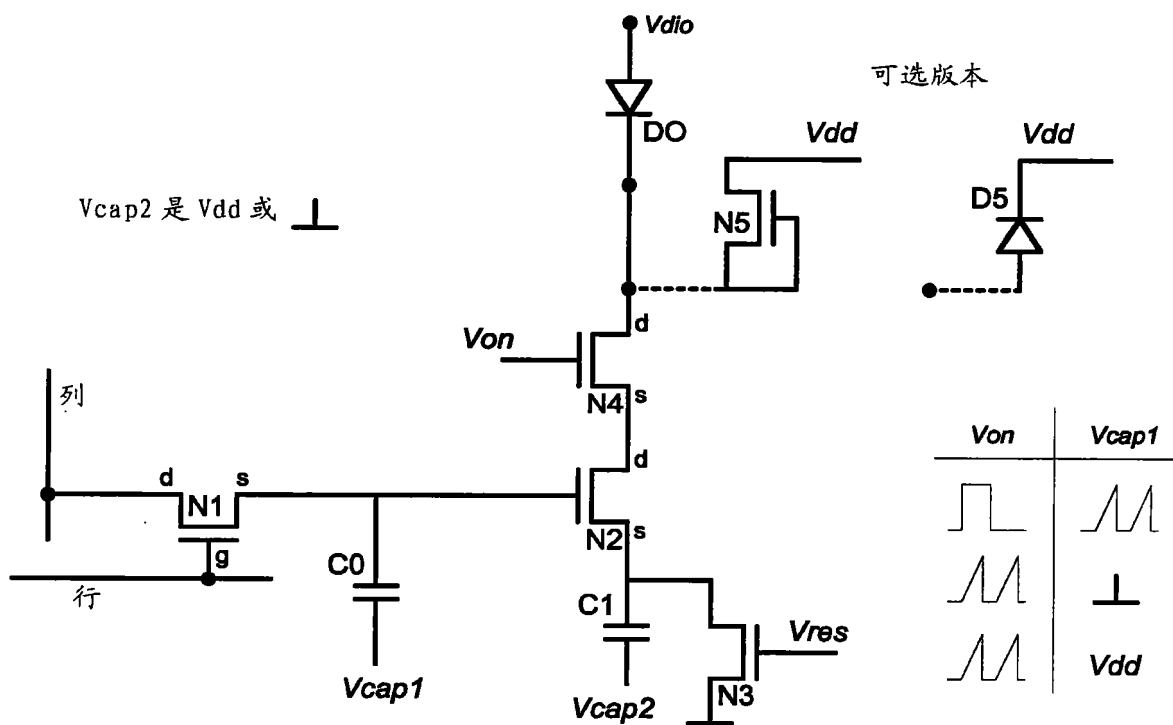


图 3

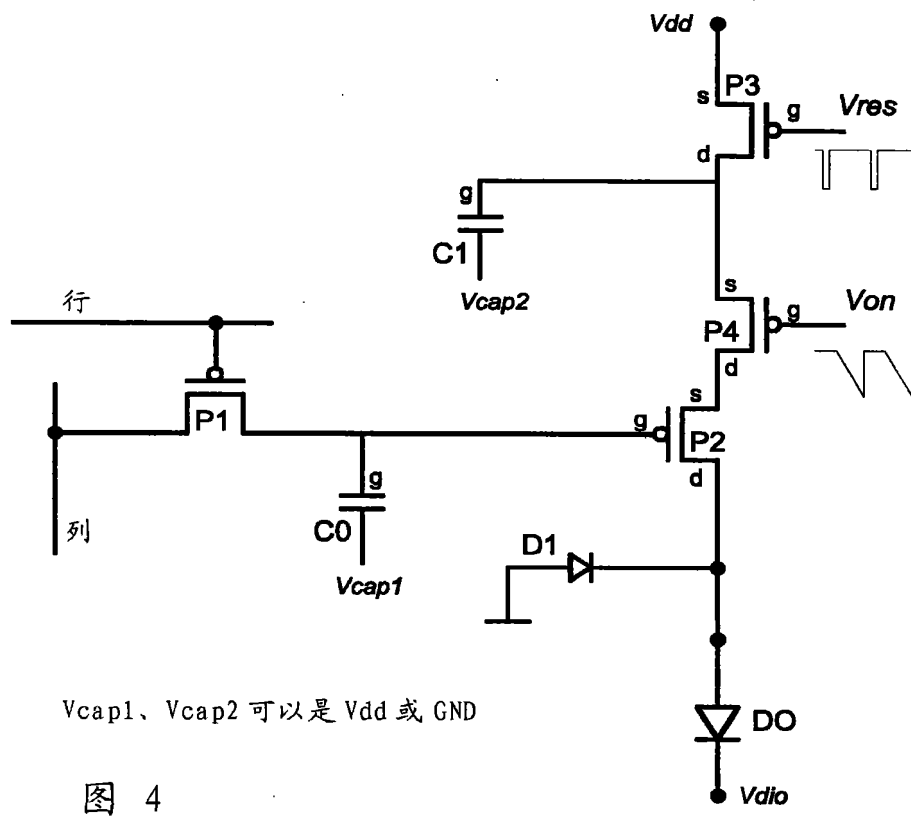
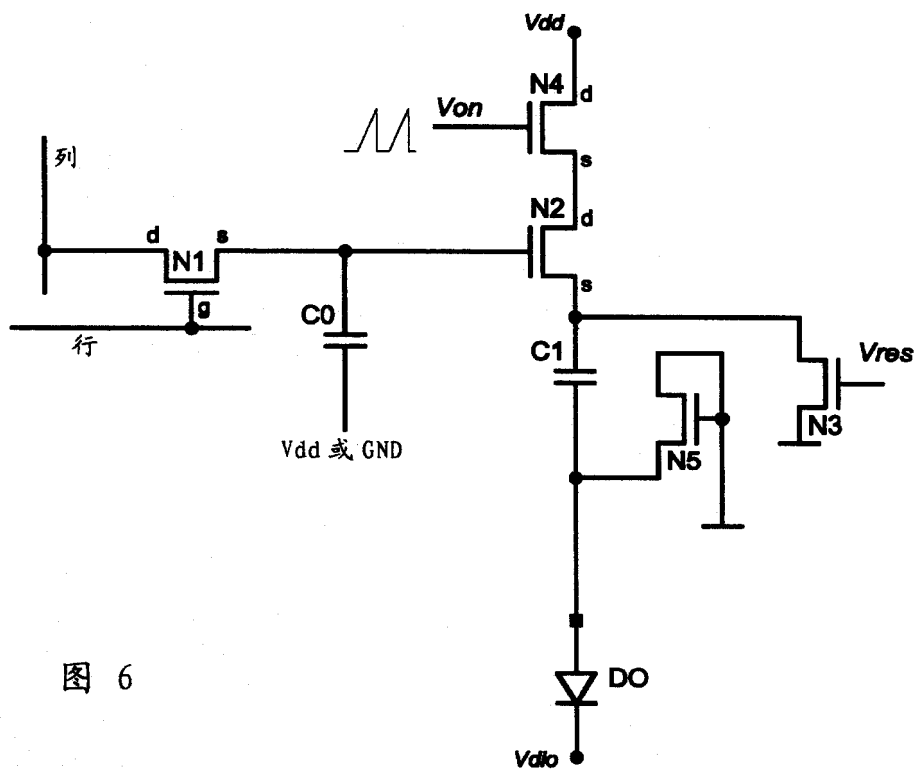
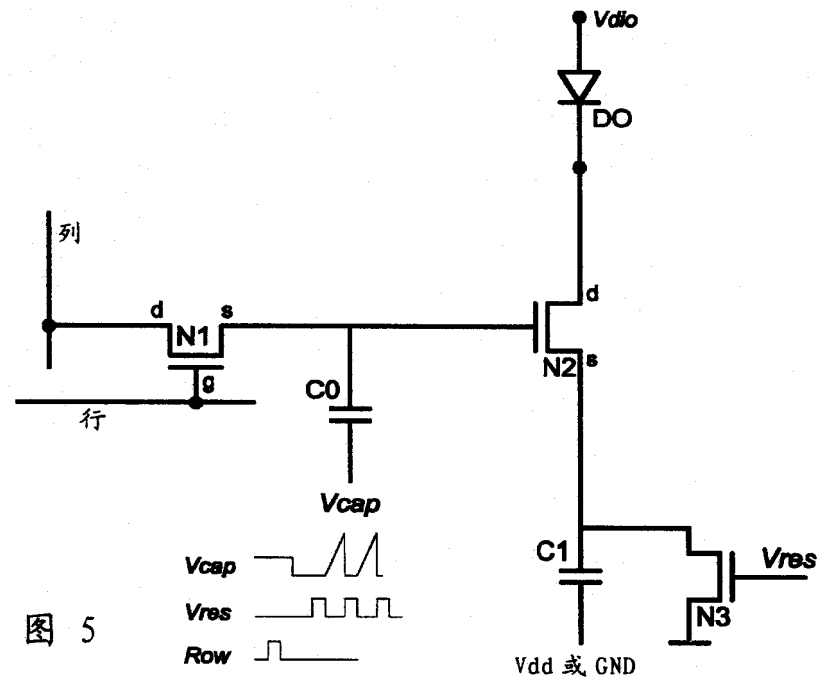


图 4



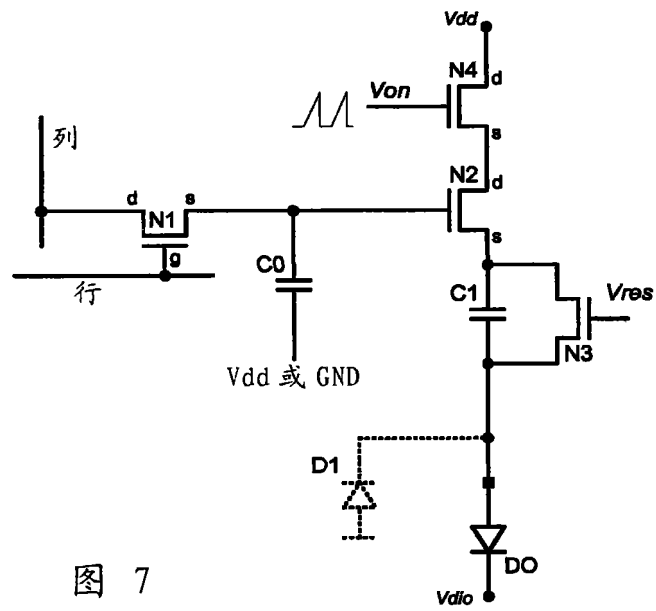


图 7

图 7

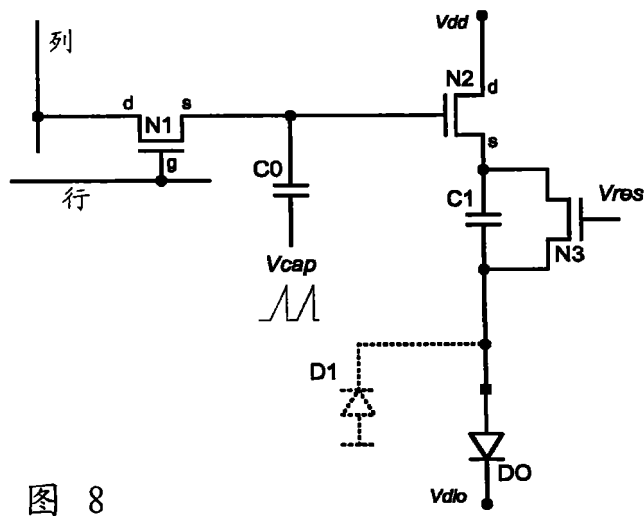


图 8

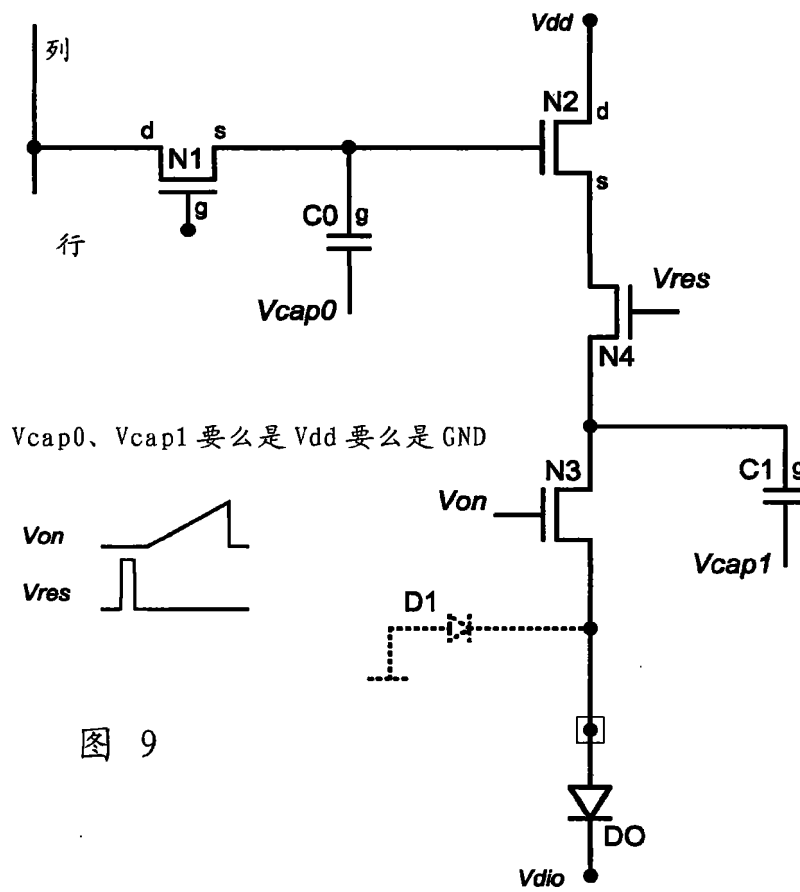


图 9

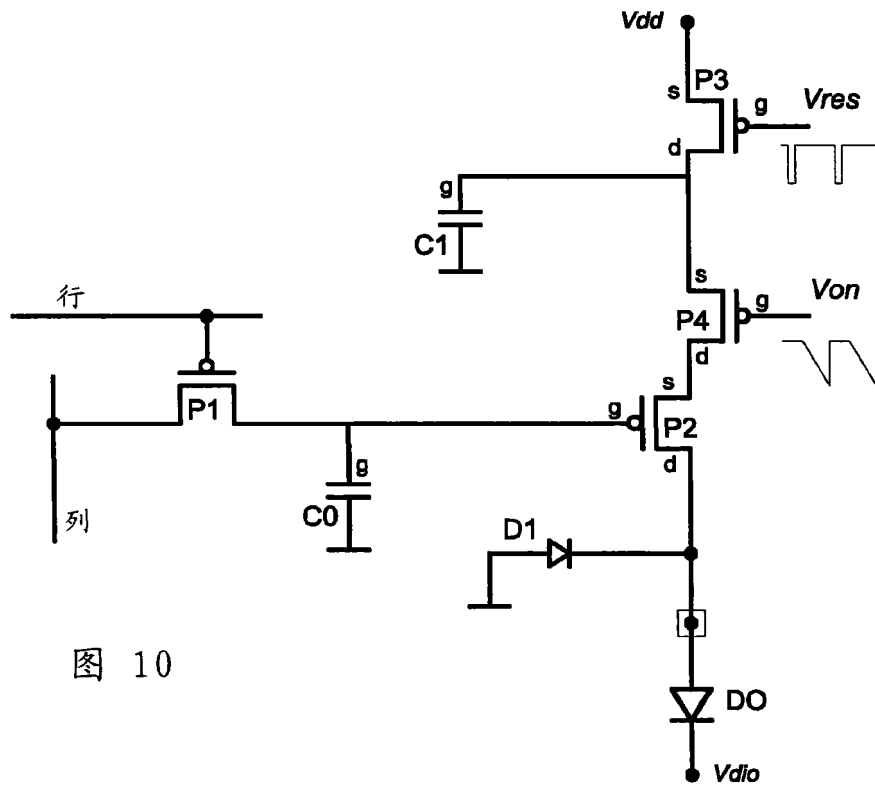


图 10

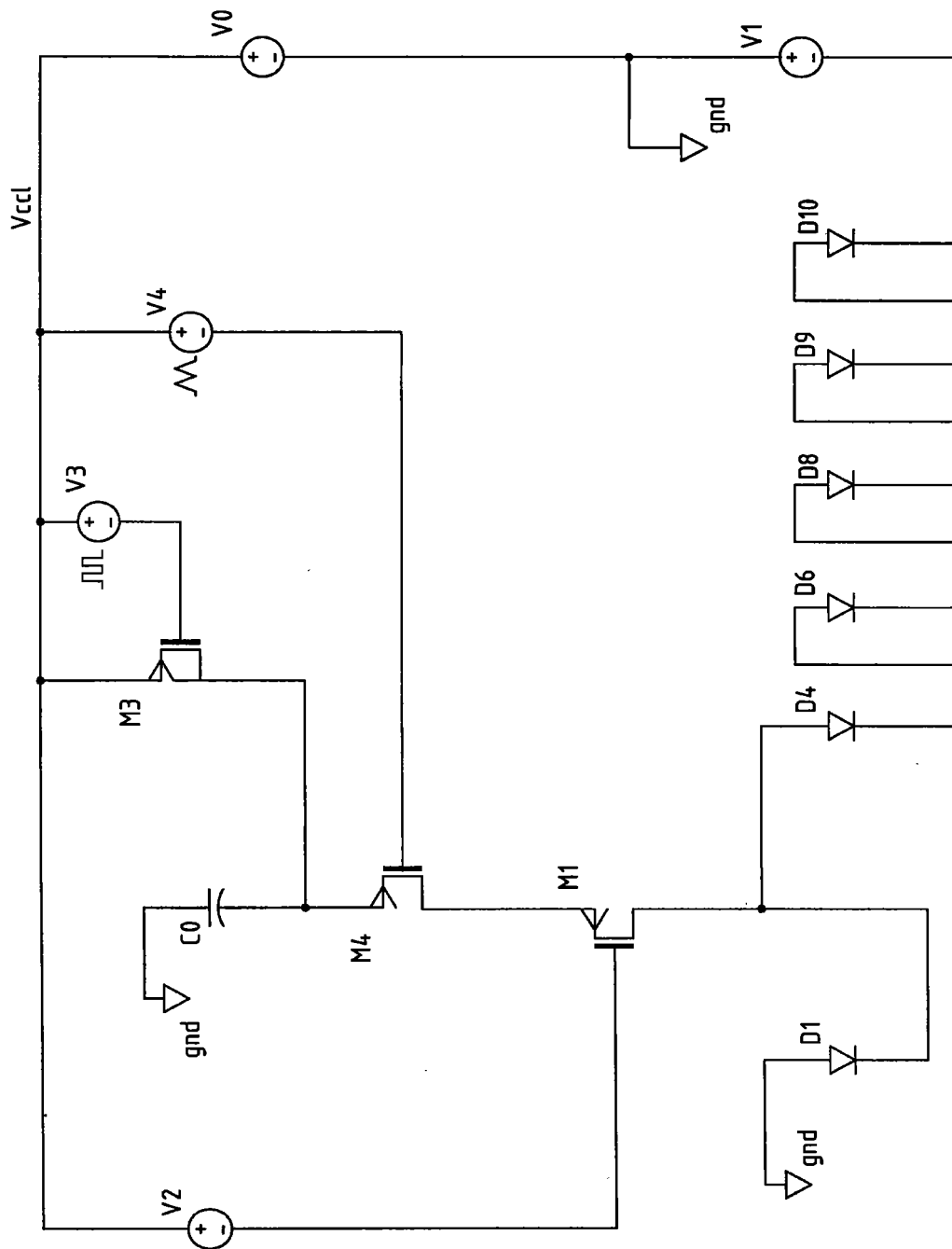


图 11

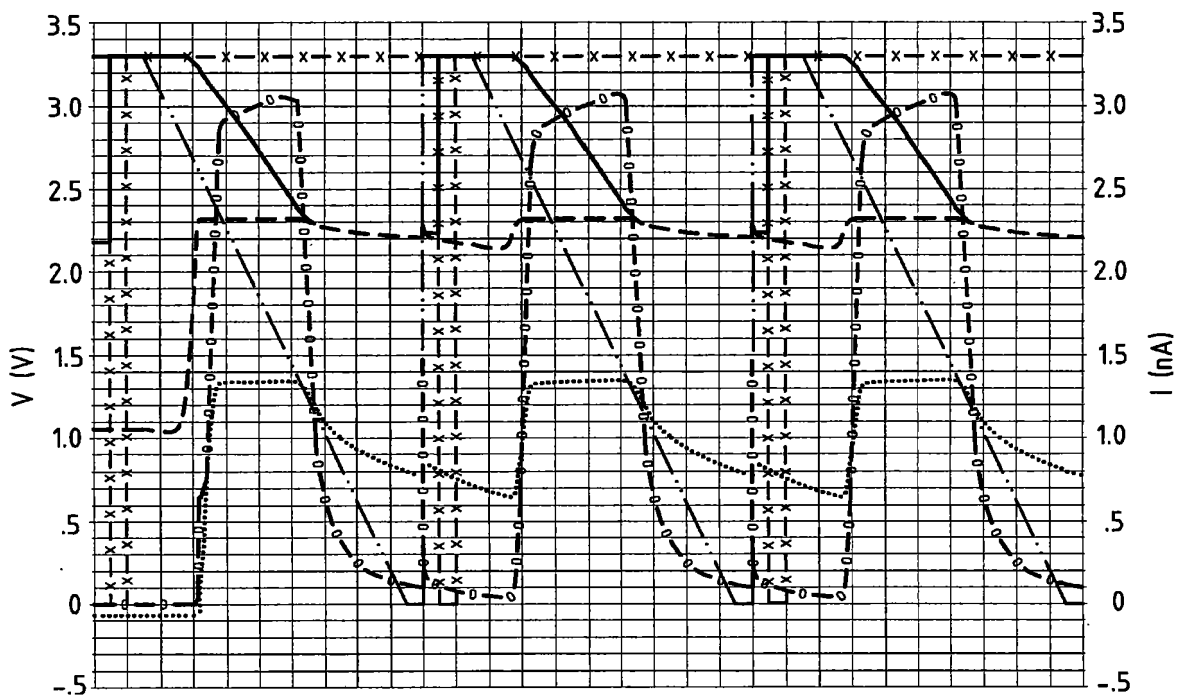


图 12

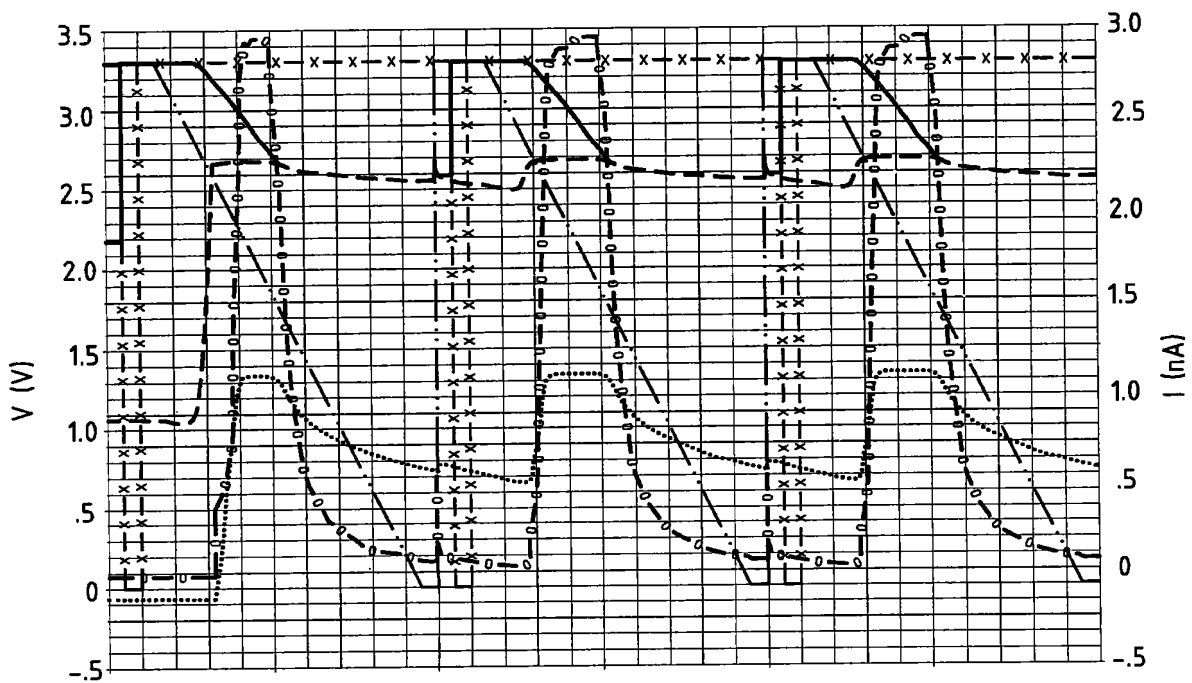


图 13

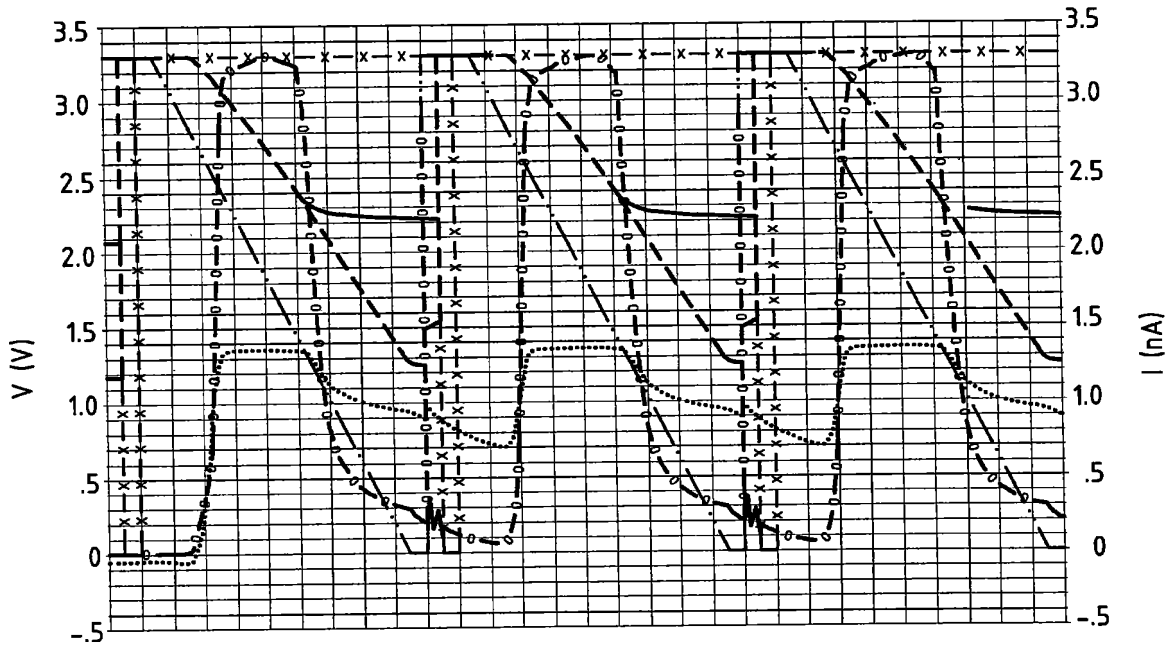


图 14