



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101978414 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 30

(21) 申请号 200980109563. 1

(22) 申请日 2009. 03. 17

(30) 优先权数据

2008-070549 2008. 03. 19 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 09. 17

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/001682 2009. 03. 17

(87) PCT申请的公布数据

W02009/117092 EN 2009. 09. 24

(73) 专利权人 全球 OLED 科技有限责任公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 川边和佳

(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 吕俊刚 王凯

(51) Int. Cl.

G09G 3/32(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1664901 A, 2005. 09. 07, 全文.

US 2006221028 A1, 2006. 10. 05, 说明书第 14-91 段、附图 1-9.

US 6229508 B1, 2001. 05. 08, 全文.

US 2004070557 A1, 2004. 04. 15, 全文.

审查员 张景美

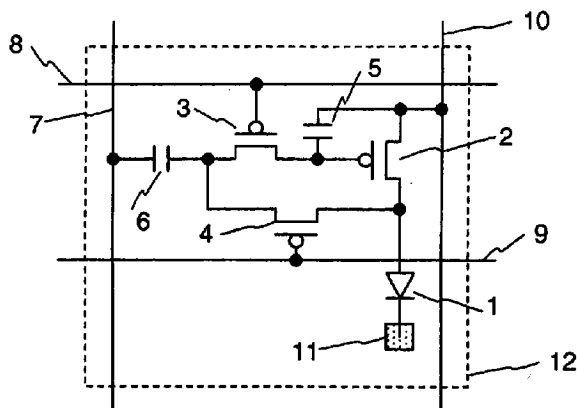
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

显示像素及向显示像素内的发光元件提供电流的方法

(57) 摘要

使用具有三个晶体管和两个电容器的像素对一种 EL 发光元件进行数字式地驱动, 来降低能耗。用于二极管连接的复位晶体管将驱动晶体管的阈值电压写入到耦合电容器。数据电压与阈值电压相加并且随后被写入到驱动晶体管的栅极。这样降低了所需的数据电压的幅度, 从而进一步降低了能耗。



1. 一种显示像素,该显示像素包括:

(a) 耦合电容器,其具有连接到数据线的第一端;

(b) 选择晶体管,其具有连接到所述耦合电容器的第二端的漏极端、以及连接到选择线的栅极;

(c) 驱动晶体管,其具有连接到所述选择晶体管的源极端的栅极、连接到电源线的源极端,其中所述驱动晶体管根据栅极电压来提供电流;

(d) 发光元件,其连接到所述驱动晶体管的漏极端并且因所述驱动晶体管提供的电流而发光;

(e) 复位晶体管,其具有连接到所述驱动晶体管的所述漏极端的源极端、连接到所述选择晶体管的所述漏极端和所述耦合电容器的所述第二端的漏极端、以及连接到复位线的栅极;以及

(f) 存储电容器,其具有连接到所述驱动晶体管的所述栅极和所述选择晶体管的所述源极端的所述第一端、连接到所述驱动晶体管的所述源极端和所述电源线的第二端。

2. 一种向显示像素内的发光元件提供电流的方法,该方法包括以下步骤:

(a) 提供数据线、选择线和复位线;

(b) 提供所述显示像素,该显示像素具有:

(i) 耦合电容器,其具有连接到所述数据线的第一端;

(ii) 选择晶体管,其具有连接到所述耦合电容器的第二端的漏极端、以及连接到所述选择线的栅极;

(iii) 驱动晶体管,其具有连接到所述选择晶体管的源极端的栅极、连接到电源线的源极端,其中所述驱动晶体管根据栅极电压来提供电流;

(iv) 发光元件,其连接到所述驱动晶体管的漏极端并且因所述驱动晶体管提供的电流而发光;

(v) 复位晶体管,其具有连接到所述驱动晶体管的所述漏极端的源极端、连接到所述选择晶体管的所述漏极端和所述耦合电容器的所述第二端的漏极端、以及连接到所述复位线的栅极;以及

(vi) 存储电容器,其具有连接到所述驱动晶体管的所述栅极和所述选择晶体管的所述源极端的所述第一端、连接到所述驱动晶体管的所述源极端和所述电源线的第二端,以用于存储所述栅极电压;

(c) 提供数据驱动器,该数据驱动器用于向所述数据线提供数据信号;

(d) 提供选通和复位驱动器,该选通和复位驱动器用于向所述选择线和所述复位线提供相应的电压;

(e) 按顺序执行下面的步骤:

(i) 在所述数据线上提供预充电压;

(ii) 导通所述选择晶体管和所述复位晶体管以将复位电压写入到所述耦合电容器;

(iii) 截止所述选择晶体管和所述复位晶体管;

(iv) 在所述数据线上提供数据电压;以及

(v) 导通所述选择晶体管以将所述数据电压和与所述复位电压相对应的所述栅极电压写入到所述存储电容器,由此使所述驱动晶体管向所述发光元件提供电流。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,该方法还包括以下步骤:

(f) 按顺序执行以下步骤:

(i) 截止所述选择晶体管;

(ii) 在所述数据线上提供经选择的电压;

(iii) 导通所述复位晶体管以将所述发光元件的第一电压写入到所述耦合电容器;

(iv) 截止所述复位晶体管;

(v) 导通所述选择晶体管以将所述第一电压写入到所述存储电容器,由此使所述驱动晶体管在导通状态和截止状态之间转换。

显示像素及向显示像素内的发光元件提供电流的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示面板,其包括以矩阵形状布置的像素。

背景技术

[0002] 有机 EL 显示器是自发光型显示器,其优点是对比度高、响应速度快并且因此其适用于运动图像应用,如显示自然图像的电视。通常,有机 EL 元件利用控制元件(如晶体管)来驱动,并且多灰度级显示可以通过根据数据用恒定电流驱动晶体管来实现,或者通过用恒定电压驱动晶体管以改变发光周期来实现。

[0003] 此处,对于其中在饱和区域中使用晶体管的恒定电流驱动,晶体管特性(如阈值和迁移率)的变化将导致在有机 EL 元件内流动的电流的变化,这就会导致非均匀显示。为了克服上述缺点,W02005/116971A1 公开了这样一种方法,其中在线性区域中使用晶体管并且利用恒定电压以数字方式驱动晶体管,从而改进了显示非均匀性。

[0004] 在 W02005/116971A1 中公开的数字驱动方法中,因为将一个帧周期分为多个子帧并且各个像素被访问的次数与子帧的数量相对应,这就需要以与子帧相对应的高频率向数据线提供数据。当以如上所述的高频率来驱动数据线时,为了实现数据线的高速充电和放电而增加了能耗。此外,当晶体管的阈值和迁移率有变化时,必须保证有足够的信号幅度来可靠地导通和截止晶体管,这就给降低能耗带来了困难,因为能耗会随着提供到数据线上的信号幅度的增加而增加。

发明内容

[0005] 根据本发明的一个方面,提供了一种显示像素,该显示像素包括:

[0006] (a) 耦合电容器,其具有连接到数据线的第一端;

[0007] (b) 选择晶体管,其具有连接到所述耦合电容器的第二端的第一端、以及连接到选择线的栅极;

[0008] (c) 驱动晶体管,其具有连接到所述选择晶体管的第二端的栅极,其中所述驱动晶体管根据栅极电压来提供电流;

[0009] (d) 发光元件,其连接到所述驱动晶体管的第二端并且因所述驱动晶体管提供的电流而发光;

[0010] (e) 复位晶体管,其具有连接到所述驱动晶体管的所述第二端的第一端、连接到所述选择晶体管的所述第一端的第二端、以及连接到复位线的栅极;以及

[0011] (f) 存储电容器,其连接到所述驱动晶体管的所述栅极。

[0012] 此外,优选地,在数据线的电压保持为固定电压的状态下,通过将复位晶体管导通并且将选择晶体管截止,使驱动晶体管的漏极侧的电压被写入到耦合电容器,并且接下来,通过将选择晶体管导通并且将复位晶体管截止,将写入到耦合电容器的电压写入到存储电容器并且驱动晶体管的栅极电压被反相,并且再次重复上述操作,驱动晶体管的栅极电压返回到初始状态,并且保持了写入到存储电容器中的电压而没有改变数据线的电压。

[0013] 还优选的是,多个像素形成单位像素,其中各个像素的选择晶体管连接到不同的选择线并且各个像素的复位晶体管连接到公共的复位线。

[0014] 根据本发明,通过复位,可以将与驱动晶体管的特性一致的电压写入到耦合电容器内。因此,可以与驱动晶体管的特性变化独立地来设定导通和截止驱动晶体管切换所需的高电压和低电压之间的差,从而能够减小高电压和低电压之间的差。因此,可以减小数据线的电压幅度波动,从而可以实现降低能耗。

附图说明

[0015] 下面将根据附图详细描述本发明的优选实施方式,其中

[0016] 图 1 是示出像素电路的结构图;

[0017] 图 2 是示出在数据写入时各条线的状态的图;

[0018] 图 3 是解释驱动晶体管的特性变化的图;

[0019] 图 4 是解释子帧的数据写入的图;

[0020] 图 5 是示出在保持数据时各条线的状态的图;

[0021] 图 6 是示出使用子像素的像素电路的结构图;以及

[0022] 图 7 是示出显示面板的结构图。

具体实施方式

[0023] 现在将参考附图详细描述本发明的优选实施方式。

[0024] 图 1 示出了根据本发明实施方式的显示器中的像素 12 的示例结构。像素 12 包括作为发光元件的有机 EL 元件 1、驱动晶体管 2、选择晶体管 3、复位晶体管 4、存储电容器 5、和耦合电容器 6。此处,所有这些晶体管都是 P 型薄膜晶体管。

[0025] 驱动晶体管 2 的源极端连接到电源线 10,该电源线 10 为所有像素共用。此外,驱动晶体管 2 的漏极端连接到有机 EL 元件 1 的阳极和复位晶体管 4 的源极端。驱动晶体管 2 的栅极端连接到存储电容器 5 的一端,并且也连接到选择晶体管 3 的源极端,其中该存储电容器 5 的另一端连接到电源线 10。选择晶体管 3 的栅极端连接到选择线 8,漏极端连接到耦合电容器 6 的一端并且也连接到复位晶体管 4 的漏极端,其中该耦合电容器 6 的另一端连接到数据线 7。复位晶体管 4 的栅极端连接到复位线 9,并且有机 EL 元件 1 的阴极连接到所有像素共用的阴极 11。

[0026] 图 2 示出了输入到数据线 7、选择线 8 和复位线 9 用于驱动像素 12 的信号的波形。首先,当将例如作为高电压和低电压之间的中间电压的预充(预置)电压 V_p 施加到数据线,并且选择线 8 和复位线 9 都变为低时,选择晶体管 3 导通并且复位晶体管 4 导通,并且实现了驱动晶体管 2 的栅极端和漏极端之间的连接(二极管连接),从而电流流入到有机 EL 元件 1。此时,在驱动晶体管 2 的栅极端产生由有机 EL 元件 1 和驱动晶体管 2 划分的电压(复位电压) V_r 并且该电压被写入到存储电容器 5 和耦合电容器 6。

[0027] 此后,当写入低数据时,低电压 $V_1 (< V_p)$ 被提供到数据线 7,并且只有选择线 8 被设置为低时,低数据才通过耦合电容器 6 被写入到存储电容器 5。然而在复位时电压 $(V_p - V_r)$ 被存储在耦合电容器 6 内,当将低电压 V_1 施加到数据线 7 时,产生驱动晶体管 2 的栅极电压 $V_g = V_r - (V_p - V_1)$,并且由于低于复位电压的栅极电压,驱动晶体管 2 导通。此

处,假定耦合电容器6充分大于存储电容器5。另一方面,当写入高数据时,将高电压 $V_h (> V_p)$ 提供到数据线7,并且选择线8被设定为低时,栅极电压 $V_g = V_r + (V_h - V_p)$ 通过耦合电容器6被写入到存储电容器5,从而驱动晶体管2可以截止。预置电压 V_p 可以根据需要任意设定。

[0028] 通常知道,当晶体管利用低温多晶硅等形成时,像素间的阈值和迁移率会变化。然而,根据本实施方式,当实现了驱动晶体管2的二极管连接时,如上所述,在驱动晶体管2的栅极端产生的电压会改变。更具体地,因为在有机EL元件和驱动晶体管2的漏极之间的连接点处产生与驱动晶体管2的阈值和迁移率一致的电压,所以对于各个像素写入到存储电容器5和耦合电容器6内的复位电压会不同。

[0029] 图3示出了当两个不同的晶体管(TFTa和TFTb)作为驱动晶体管2使用时,在有机EL元件1内流动的电流和施加到驱动晶体管2的栅极电压 V_g 之间的关系。如图所示,关于TFTa的复位电压 V_{ra} 较高,电流流过该TFTa较容易,并且关于TFTb的复位电压 V_{rb} 较低,电流流过该TFTb较难。复位电压 V_{ra} 、 V_{rb} 是驱动晶体管2开始在线性区域工作的电压。因此,对于常规的数字驱动,必须向驱动晶体管2的栅极端提供比复位电压低的栅极电压。然而,如上所述因为各个像素的复位电压都不同,必须将低电压 V_1 设置为非常低的电压以截止所有像素内的电流。相似地,高电压 V_h 必须设置为非常高的电压以截止所有像素内的驱动晶体管2。结果是,常规的数字驱动的缺点是提供到数据线7的信号幅度 $V_h - V_1$ 增大,使得随着数字驱动频率的增加而使降低能耗变得困难。

[0030] 根据本实施方式,另一方面,通过利用耦合电容器6执行复位操作,可以利用耦合电容器6保持各个像素内不同的复位电压作为补偿,并且在驱动晶体管2的栅极电压内反映该复位电压。具体地,根据本实施方式,可以不考虑晶体管的变化来设置电压 V_h 和 V_1 。

[0031] 然而,在非选择周期内,选择晶体管3和复位晶体管4截止,由于下面的原因,复位晶体管4内可能产生漏电流。具体地,当作为视频数据的黑电平 V_h 被写入到像素12内时,栅极电压 $V_g = V_r + (V_h - V_p) \approx V_{dd} - V_{th}$,作为其结果基本上没有电流在有机EL元件1中流动,并且复位晶体管4的源极端的电压减小到接近于阴极电压 V_{SS} ,而复位晶体管4的漏极电压保持在 $V_{dd} - V_{th}$,导致复位晶体管4的源极和漏极之间的电压有很大差别。

[0032] 在像素12内,因为选择晶体管3设置在驱动晶体管2的栅极端和复位晶体管4的漏极端之间,即使当复位晶体管的漏极电压由于漏电流而变小时,驱动晶体管2的栅极电压也不会由于漏极电压的变小而受到影响,并且写入的栅极电压被保持。

[0033] 图4示出了利用四个子帧执行各个像素的三位显示的数字驱动的定时。首先开始的是复位的子帧 SFr ,接下来顺序地开始位0的子帧 $SF0$ 、位1的子帧 $SF1$ 、以及位2的子帧 $SF2$ 。虽然图4内多条线a,b,和c必须在特定周期 T 内选择,但是可以利用W02005/116971A1公开的方法实现时分选择而没有任何矛盾。

[0034] 对于图4内示出的上述结构,在相关技术中可以通过将复位的子帧 SFr 添加到子帧结构内来简单地实现,更多位显示可以利用相似的方式很容易地实现。

[0035] 此外,通过使用图1内所示的像素12,数据一旦被写入到像素内可以不通过数据线7而被连续地保持,从而可以进行准静态操作。图5示出了不将数据提供到数据线7而保持相同数据的定时。具体地,当复位线被设定为低并且数据线7的电压固定(在本示例中固定为高电平)时,当前发光的有机EL元件1的阳极电压(高)被写入到耦合电容器6。

此后,通过将选择线 8 设置为低,写入在耦合电容器 6 内的阳极电压(高)被写入到存储电容器 5 内,从而将驱动晶体管 2 的状态转换为截止。结果是,有机 EL 元件 1 的阳极电压被降低为低的阴极电压。然而,通过将复位线 9 再次设置为低并且将阳极电压(低)读出到耦合电容器 6,并且接下来随着选择线再次被设置为低而将阳极电压写入到存储电容器 5,驱动晶体管 2 导通。结果是,有机 EL 元件 1 由于电流从中流过而发光,初始状态因而被恢复。

[0036] 相似地,当有机 EL 元件截止时,通过重复执行阳极电压被读出到耦合电容器 6 以及两次被写入到存储电容器 5 的操作来保持初始状态。

[0037] 只要数据线 7 的电压被保持固定,就可以通过将数据线的电压设置为任何值来执行如上所述的该数据保持操作。因此,对于该数据保持操作,因为可以取消对数据线 7 的充电和放电,当显示相同的 1 位视频时可以降低能耗。此外,因为不需要执行在视频显示中所需的大约 60Hz 的操作,并且可以以 30Hz 或更低来执行数据保持操作,所以可以实现能耗的进一步降低。

[0038] 如上所述,因为像素 12 操作为 1 位存储器,所以通过如图 6 所示在像素内包括多个像素 12 作为子像素来实现多位显示。图 6 示出了包括用于实现 3 位显示的 3 位子像素 12-2、12-1 和 12-0 的示例性单位像素。

[0039] 子像素 12-2、12-1 和 12-0 分别包括有机 EL 元件 1-2、1-1 和 1-0,它们的发光强度比设置为 4 : 2 : 1。复位线 9 可以为这些子像素 12-2、12-1 和 12-0 所共用。通过将选择线 8-2、8-1 和 8-0 同时设置为低以及将复位线 9 设置为低,上述三个子像素可以同时被复位。

[0040] 当在各个子像素 12-2、12-1 和 12-0 内写入各个位数据时,仅有相关的选择线在复位后被设置为低并且相应的位数据被提供到数据线 7,从而使相应的位数据可以被写入到各个子像素内。

[0041] 在数据保持操作期间,在数据线 7 的电压被固定的情况下,通过将为子像素共用的复位线 9 设置为低,与三个子像素对应的有机 EL 元件 1 的阳极电压被同时读出到各自的耦合电容器 6,并且接下来,在复位线 9 重新变成高时,在选择线 8-2、8-1 和 8-0 被同时设置为低的情况下,被读入到耦合电容器 6 的阳极电压被写入到存储电容器 5 内。利用上述操作,三个子像素 12-2、12-1 和 12-0 内的数据同时被反相,并且再次重复上述相同的操作,数据就恢复到初始数据,使得曾经被写入到像素内的数据被保持。以这种方式,可以实现静态操作。

[0042] 图 7 示出了显示面板的整体结构。将数据信号和定时信号提供到数据驱动器 20 并且根据需要将其提供到数据线 7,该数据线 7 被布置为可以使各条数据线 7 对应于一个像素或一个单位像素。此处,数据驱动器 20 能输出预置电压 V_p 。选通和复位驱动器 22 根据定时来控制选择线 8 和复位线 9 的电压。选择线 8 和复位线 9 被设置为使得一对选择线 8 和复位线 9 与各行像素或子像素相对应地布置。在上述示例中,复位线 9 的电压被控制为用于各个子像素。此处,显示区域 24 是包括以矩阵形式布置的像素的区域。

[0043] 虽然图 1 示出的示例采用的是 p- 型晶体管,但是也可以使用 n- 型晶体管。在这种情况下,线的极性被适当地改变。此外,虽然在上述示例中采用有机 EL 元件作为发光元件,但是也可以使用其它电流驱动型的发光元件。

- [0044] 部件列表
- [0045] 1 有机 EL 元件
- [0046] 2 驱动晶体管
- [0047] 3 选择晶体管
- [0048] 4 复位晶体管
- [0049] 5 存储电容器
- [0050] 6 耦合电容器
- [0051] 7 数据线
- [0052] 8 选择线
- [0053] 8-0 选择线
- [0054] 8-1 选择线
- [0055] 8-2 选择线
- [0056] 9 复位线
- [0057] 10 电源线
- [0058] 11 阴极电极
- [0059] 12 像素
- [0060] 12-0 子像素
- [0061] 12-1 子像素
- [0062] 12-2 子像素
- [0063] 20 数据驱动器
- [0064] 22 复位驱动器
- [0065] 24 显示区域

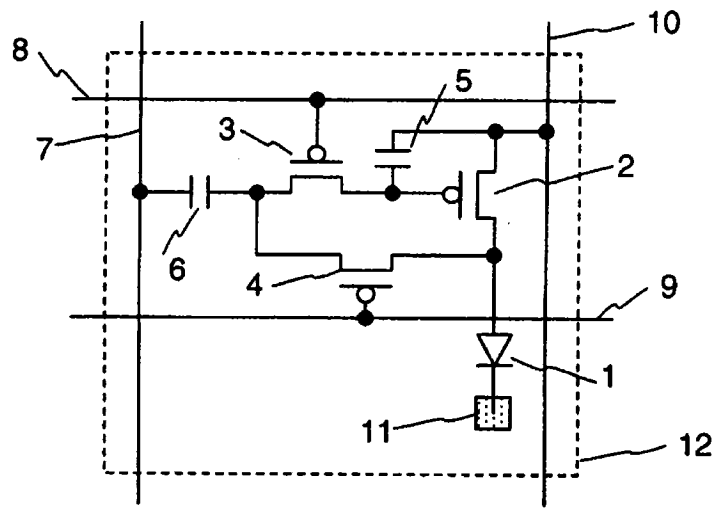


图 1

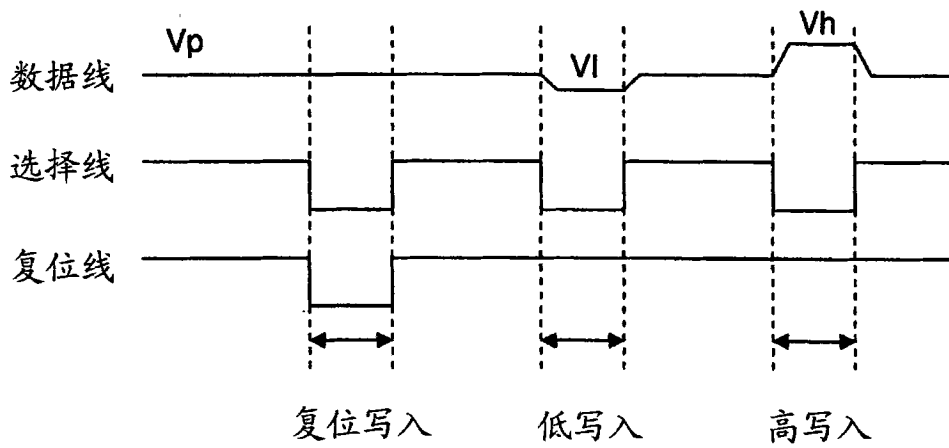


图 2

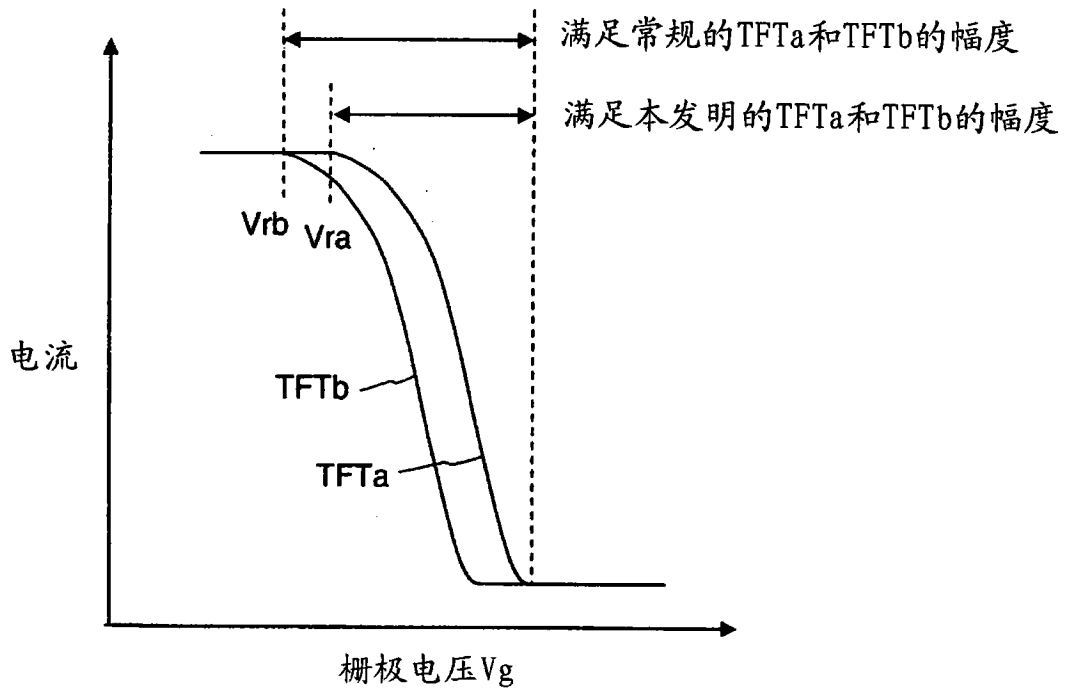


图 3

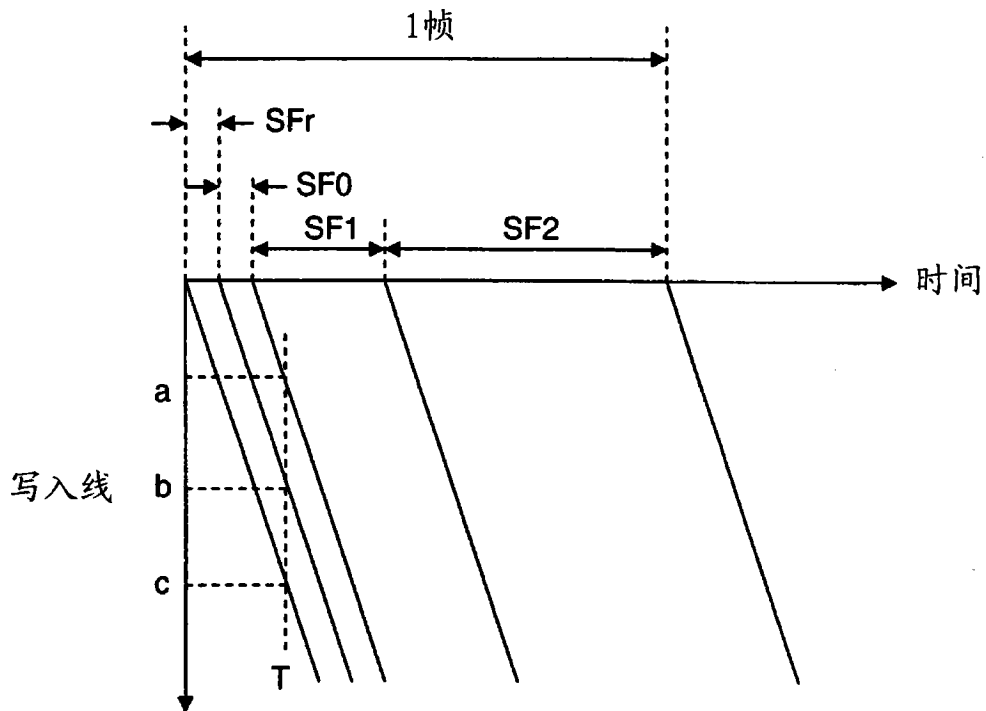


图 4

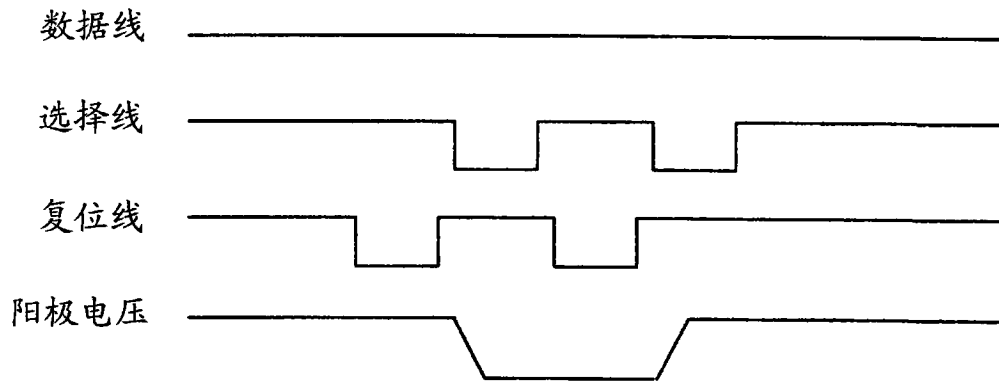


图 5

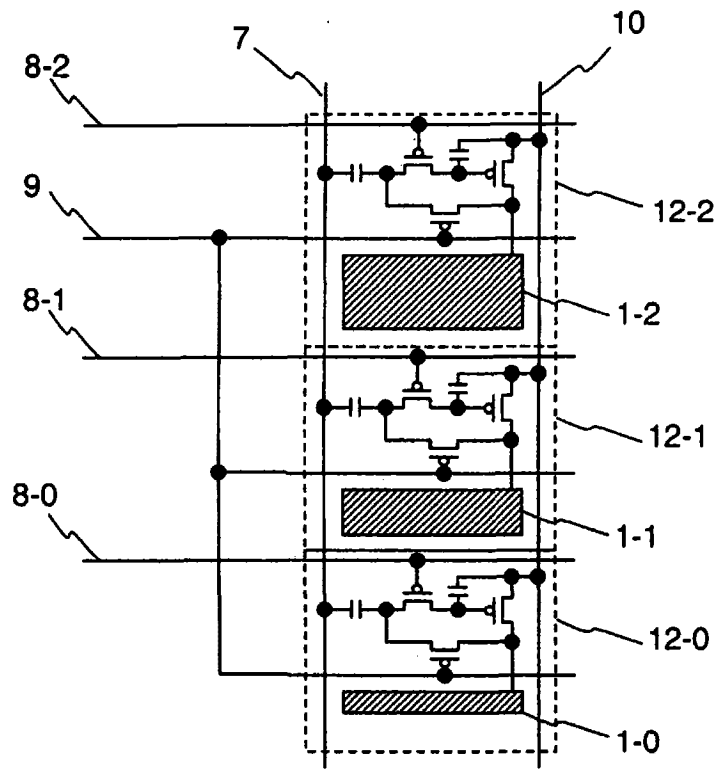


图 6

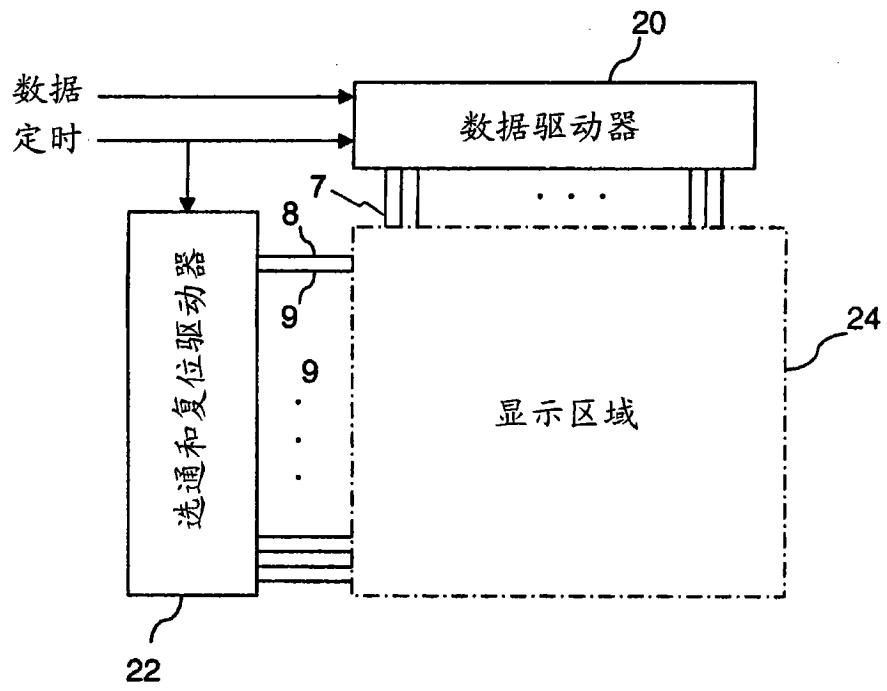


图 7