



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1819001 B

(45) 授权公告日 2010. 10. 13

(21) 申请号 200610059234. 9

(22) 申请日 2006. 02. 05

(30) 优先权数据

028020/05 2005. 02. 03 JP

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 中村和夫 内野胜秀

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 邸万奎 黄小临

(51) Int. Cl.

G09G 3/30 (2006. 01)

G09G 3/20 (2006. 01)

H05B 33/08 (2006. 01)

H05B 33/14 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2003-150105 A, 2003. 05. 23, 全文.

CN 1497529 A, 2004. 05. 19, 全文.

US 2002/0047581 A1, 2002. 04. 25, 全文.

CN 1490779 A, 2004. 04. 21, 全文.

CN 1388498 A, 全文.

JP 特开 2003-140611 A, 2003. 05. 16, 全文.

EP 1465146 A2, 2004. 10. 06, 全文.

审查员 丁芄

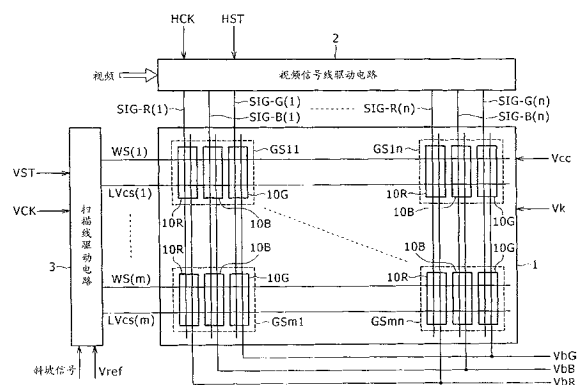
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 16 页

(54) 发明名称

显示器及驱动像素的方法

(57) 摘要

在利用 MOS 工艺形成的像素电路中, 在第三晶体管 (T3) 处于导电状态的周期期间, 从作为恒定电流源的第二晶体管 (T2) 向与第三晶体管 (T3) 连接的有机 EL 器件提供恒定电流, 使得有机 EL 器件发光。第三晶体管 (T3) 基于由写入电容器 (Cs) 的信号值和斜坡信号电压 (Vcs) 确定的栅极电压被导通和截止。因此, 有机 EL 器件在由信号值确定的周期期间发光。即, 利用根据视频信号值控制的灰度来实现显示操作。



1. 一种显示器,包括像素电路,其每个都形成在信号线和扫描线之间的交汇处,使得像素电路被排列成矩阵,每个像素电路包含:

第一晶体管,其栅极与扫描线相连接,第一晶体管的源极和漏极中的一个与信号线相连接;

第二晶体管,其栅极被供给一偏压,第二晶体管的源极和漏极中的一个与正电压电源相连接;

第三晶体管,其栅极与第一晶体管的源极和漏极中的另一个相连接,其源极与漏极中的一个与第二晶体管的源极和漏极中的另一个相连接;

电容器,其一端与第一晶体管的源极和漏极中的另一个相连接,该电容器的另一端被供以斜坡信号,该斜坡信号以充分短于一个帧周期的周期周期性地从零增强到最大值;和

由第一、第二、第三晶体管和电容器驱动发光的有机电致发光薄膜,

其中第一、第二、第三晶体管和电容器用 MOS 工艺形成;

第一晶体管响应于从扫描线提供的扫描脉冲而导电,当第一晶体管导电时,来自信号线的信号值被写入电容器;

设置偏压,使得第二晶体管作为恒定电流源工作;和

在第三晶体管处于导电状态的周期期间,或者在第三晶体管处于非导电状态的周期期间,来自第二晶体管的恒定电流流经有机电致发光薄膜,使得有机电致发光薄膜发光。

2. 根据权利要求 1 的显示器,

其中第三晶体管的源极和漏极中的一个与第二晶体管相连接,另一个与有机电致发光薄膜的阳极相连接;和

在第三晶体管处于导电状态的周期期间,恒定电流从第二晶体管流经有机电致发光薄膜,使得有机电致发光薄膜发光。

3. 根据权利要求 1 的显示器,

其中第三晶体管的源极和漏极中的一个与第二晶体管和有机电致发光薄膜的阳极相连接,另一个与固定电位相连接;和

在第三晶体管处于非导电状态时,恒定电流从第二晶体管流经有机电致发光薄膜,使得有机电致发光薄膜发光。

4. 根据权利要求 1 的显示器,

其中基于由写入电容器的信号值和斜坡信号决定的栅极电压实现第三晶体管的开关。

5. 根据权利要求 1 的显示器,

其中像素电路的一个组件单元是包含 R 像素电路、G 像素电路和 B 像素电路的像素电路组,多个像素电路组被排列在矩阵中;和

分别为 R 像素电路、G 像素电路和 B 像素电路设置包括 R 像素偏压、G 像素偏压和 B 像素偏压的偏压。

6. 根据权利要求 1 的显示器,

其中在第一晶体管处于非导电状态的周期期间,斜坡信号被施加给电容器的另一端;和

在第一晶体管导电的周期期间,向电容器的另一端施加某一参考电压。

7. 根据权利要求 1 的显示器,

其中在第一晶体管处于非导电状态的周期期间,斜坡信号被施加给电容器的另一端;  
和

在第一晶体管导电的周期期间,向电容器的另一端施加高于第三晶体管的阈值电压的某一参考电压。

8. 一种驱动显示器内像素的方法,该显示器包括:像素电路,每个像素电路都形成在信号线和扫描线之间的交汇处,使得像素电路被排列成矩阵,每个像素电路具有一种由第一、第二、第三晶体管和电容器驱动的有机电致发光薄膜发光的结构,所述第一、第二、第三晶体管和电容器由 MOS 工艺形成,第一晶体管的栅极与扫描线相连接,第一晶体管的源极和漏极中的一个与信号线相连接,另一个与电容器的一端和第三晶体管的栅极相连接,以充分短于一个帧周期的周期周期性地从零增强到最大值的斜坡信号提供给电容器的另一端,第二晶体管的栅极被供给一偏压,第二晶体管的源极和漏极中的一个与正电压电源相连接,第二晶体管的源极和漏极中另一个与第三晶体管的源极和漏极中的一个相连接,该方法包括步骤:

设置偏压以使第二晶体管作为恒定电流源工作;

通过从扫描线提供的扫描脉冲导通第一晶体管,以使来自信号线的信号值写入电容器;

基于依赖于写入电容器的信号值和斜坡信号的栅极电压来开关第三晶体管,其中在第三晶体管处于导电状态的周期期间,或者在第三晶体管处于非导电状态的周期期间,恒定电流从第二晶体管流经有机电致发光薄膜,使得有机电致发光薄膜发光。

9. 根据权利要求 8 的驱动像素的方法,

其中第三晶体管的源极和漏极中的一个与第二晶体管相连接,另一个与有机电致发光薄膜的阳极相连接;和

在第三晶体管处于导电状态的周期期间,恒定电流从第二晶体管流经有机电致发光薄膜,使得有机电致发光薄膜发光。

10. 根据权利要求 8 的驱动像素的方法,

其中第三晶体管的源极和漏极中的一个与第二晶体管和有机电致发光薄膜的阳极相连接,另一个与固定电位相连接;和

在第三晶体管处于非导电状态的周期期间,恒定电流从第二晶体管流经有机电致发光薄膜,使得有机电致发光薄膜发光。

11. 根据权利要求 8 的驱动像素的方法,

其中在第一晶体管处于非导电状态的周期期间,斜坡信号被施加给电容器的另一端;  
和

在第一晶体管导电的周期期间,向电容器的另一端施加某一参考电压。

12. 根据权利要求 8 的驱动像素的方法,

其中在第一晶体管处于非导电状态的周期期间,斜坡信号被施加给电容器的另一端;  
和

在第一晶体管导电的周期期间,向电容器的另一端施加高于第三晶体管的阈值电压的某一参考电压。

## 显示器及驱动像素的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种显示器,其中像素电路形成在信号线和扫描线的交汇处,因此像素电路被排列成矩阵,并具体涉及一种采用有机电致发光器件(有机 EL 器件)作为其发光器件的显示器。本发明还涉及一种在这种显示器中驱动像素的方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,人们越来越关注作为平板显示器(FPD)的有机 EL 显示器。当今,液晶显示器(LCD)是主流的平 FPD。但是,液晶显示器不是自身发光的设备,因此还需要例如背光装置和偏光器等额外的组件。这些额外的组件会不可避免地导致一些缺点,例如显示器厚度的增加和显示器亮度的不足。

[0003] 相反,有机 EL 显示器是自身发光的设备,所以原则上不需要例如背光装置之类的额外组件。因此,有机 EL 显示器在实现显示器的较小厚度和较高亮度方面优于 LCD。特别是,有源矩阵有机 EL 显示器(其中为每个像素都设置有开关元件)有利于降低由于保持每个像素发光所导致的电流消耗,并有利于相对容易地实现大尺寸且高分辨率的屏幕。因此,已有多个制造商研制了有源矩阵有机 EL 显示器,并被期待成为未来 FPD 的主流。

[0004] 近年来,以数码照相机和数码便携摄录机为代表的个人成像设备已得到了发展。用 LCOS(硅上液晶)或高或低温多晶硅 LCD 作为这些设备中的取景器显示器件,在 LCOS 中,像素电路和驱动电路形成在晶体硅基板上。

[0005] 采用透射式 LCD 的取景器需要背光,采用反射式 LCD 的取景器则需要正面照明。因此,采用 LCD 的取景器不可避免地会具有较大的模件厚度,这将不利于减小设备的厚度。此外,为了与个人成像设备的微型化步调一致,将取景器自身微型化,其相对应地减小取景器中像素的尺寸。因此,在透射式 LCD 中很难充分确保孔径的大小,并且采用透射式 LCD 的取景器将会接近它的性能极限。至于采用反射式 LCD 的取景器,LCOS 将会变成主流。但是,它们同样都需要照明系统,不利于设备厚度的减小。

[0006] 相反,如果以有机 EL 器件被用作为取景器显示设备,则取景器显示设备将会有利于减小设备的厚度,因为有机 EL 器件是自身发光的设备,所以不像 LCD,它不需要照明系统。此外,如果使用具有顶部发光结构的有机 EL 器件,则能保证提供良好性能的充足的孔径比。

[0007] 近年来,取景器有朝着更高分辨率发展的趋势。设备制造商需要把分辨率从 QVGA(四分之一视频图形阵列:320×240 像素)提高到 VGA(视频图形阵列:640×480 像素),甚至到 SVGA(超级视频图形阵列:800×600 像素)和 XGA(扩展图形阵列:1024×768 像素)。

[0008] 为了响应对更高分辨率的这些需求,显然需要使用类似于 LCOS 的 MOS 工艺。此外,还要减少像素驱动电路中器件的数量。

[0009] 一般来说,用于驱动有机 EL 器件的像素电路需要具备补偿晶体管的阈值电压和跨导的改变的结构。已经有多种用于补偿结构的技术被提议。但是,大多数这些提议的技术

中的驱动电路都包括大约五个晶体管。这个数字是很大的。此外,当晶体管用 MOS 工艺形成时出现了一个问题。具体来说, MOS 晶体管的迁移率在大约  $300\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$  到  $600\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$  的范围内,因此,晶体管的电流供应能力太大以至于不能驱动高分辨率的微小像素。

[0010] 作为适合于 MOS 工艺并拥有较少器件的电路,人们知道 PCT 专利公开 No. W001/54107 中公开的电路。这种像素电路由两个晶体管和一个电容器构成。

[0011] 以下将参照附图对传统的像素电路进行描述。图 13 图解了传统的像素电路。图 14 显示了图 13 中的电路的操作时序。

[0012] 在这个像素电路中,所有晶体管都是 P 沟道晶体管。取样晶体管 T11 的栅极与用于控制视频信号取样的扫描线 WS 相连接。其源极与视频信号线 SIG 相连接,而漏极与电容器 Cs 的一端和驱动晶体管 T12 的栅极相连接。

[0013] 电源电压 Vcc 向驱动晶体管 T12 的源极供电,其漏极与有机 EL 器件 4 的阳极相连接。有机 EL 器件 4 的阴极与阴极电源电压 Vk 的一条线相连接。

[0014] 电容器 Cs 的另一端与用于提供电压 Vcs 的线 LVcs 相连接。

[0015] 将描述像素电路的工作过程。在图 14 的定时 tm1 处,向扫描线 WS 发射的扫描脉冲被变换成低电位,因此取样晶体管 T11 导通。等效于电容器 Cs 一端的节点 NA 处的电位被设置到视频信号电位。即是,将通过视频信号线 SIG 提供的信号电压 Vs 写入电容器 Cs。

[0016] 在这时,用于向电容器 Cs 供应电压 Vcs 的线 LVcs 被固定到某一参考电位 Vref ( $V_{cs} = V_{ref}$ )。

[0017] 在定时 tm2 处,向扫描线 WS 发射的扫描脉冲被变换成高电位,这样使取样晶体管 T11 截止。在定时 tm2 处,从线 LVcs 供应到电容器 Cs 的电压 Vcs 被变换成斜坡信号电压,其随着时间反复从参考电位 Vref 增大到最高电位 Vr。斜坡信号的周期完全小于一帧,而且一般被设置为一个水平周期。

[0018] 在定时 tm2 之后,由于电容器 Cs 的电容器耦合,在节点 NA 处的电位、也就是驱动晶体管 T12 的栅极电压与作为斜坡信号的电压 Vcs 的增大同步地从信号电压 Vs 向电压  $V_s + V_r$  增加。在电压增大周期,在某一定时,节点 NA 处的电位达到驱动晶体管 T12 的截止电压(阈值电压 Vth)。这样,驱动晶体管 T12 被截断,停止向有机 EL 器件 4 供给电流 Ie1。

[0019] 直到驱动晶体管 T12 截止,即,在驱动晶体管 T12 导通周期,通过驱动晶体管 T12 向有机 EL 器件 4 提供电流 Ie1,因此有机 EL 器件 4 发光。

[0020] 这个工作过程不仅在从定时 tm2 到定时 tm3 周期实现,还在定时 tm3 到定时 tm4 的周期、定时 tm4 到定时 tm5 的周期等等周期实现。具体来说,在一帧内的一个水平周期(例如 tm1-tm2)中写入视频信号电位 Vs 之后,基于斜坡信号,在该帧的写入周期之后的每个水平周期内,实现与周期 tm2-tm3 中的工作过程类似的工作过程。

[0021] 驱动晶体管 T12 在它的线性区域内工作,因此被作为开关元件使用。因此,在驱动晶体管 T12 处于导通状态的周期期间,电源 Vcc 直接与有机 EL 器件 4 的阳极相连接,因此有机 EL 器件 4 在所谓的恒压驱动下被驱动。

[0022] 在斜坡信号波形显示线性增大的前提下,驱动晶体管 T12 处于导通状态的时间周期 Ton 用公式 1 表示。

[0023] 
$$T_{on} = (V_{th}/V_r) \cdot Th + (V_{cc} - V_s)/V_r \cdot Th \quad \text{公式 1}$$

[0024] 注意在公式 1 中, Vth 表示驱动晶体管 T12 的阈值电压, Vr 表示电压 Vcs 的幅度,

$V_{cc}$  表示电源电压,  $V_s$  表示视频信号电位, 而  $T_h$  表示一个水平周期的时间期间。

[0025] 驱动晶体管 T12 处于导通状态的时间周期  $T_{on}$  等于有机 EL 器件 4 发光的时间周期。具体来说, 例如, 在一个水平周期 (1 小时) 内, 有机 EL 器件 4 在依赖于提供给节点 NA 的视频信号电压  $V_s$  的时间周期内发光。通过在依赖于视频信号电压  $V_s$  的时间周期内有机 EL 器件 4 的这种光发射, 可进行灰度控制。

[0026] 一般来说, 晶体管的阈值电压  $V_{th}$  会随着时间变化。

[0027] 假设阈值电压  $V_{th}$  以  $\pm \Delta V_{th}$  变化, 则由公式 1 可以得出公式 2。

[0028]  $T_{on} = ((V_{th} \pm \Delta V_{th}) / V_r) \cdot T_h + (V_{cc} - V_s) / V_r \cdot T_h$  公式 2

[0029] 如公式 2 所示, 驱动晶体管 T12 的导通 (ON) 时间周期  $T_{on}$  也变化。

[0030] 但是, MOS 晶体管的阈值电压变化量  $\Delta V_{th}$  大约为  $\pm 10\text{mV}$ 。因此, 如果斜坡信号的幅度  $V_r$  被设置为足够大的值, 例如大约 1V, 则阈值电压变化量  $\Delta V_{th}$  可以被抑制到该幅度  $V_r$  的大约 1%, 这在实际操作中是没问题的。即, 阈值电压变化量  $\Delta V_{th}$  不会对导通时间周期  $T_{on}$  有很大的影响。

[0031] 此外, 由于灰度是根据导通时间周期  $T_{on}$  进行控制的, 所以如果斜坡信号幅度  $V_r$  被设置为大的值, 则归因于像素内驱动晶体管 T12 特性变动的灰度偏差和面内显示粗糙度可以被抑制。此外, 因为斜坡信号的时间期间等于一个水平周期 (period) 的时间期间 (cycle), 所以斜坡信号的频率很高, 使得不会发生抖动。

[0032] 但是在如图 13 所示的传统电路中, 有机 EL 器件 4 在其发光时被施加恒压。

[0033] 一般来说, 被恒定电流驱动的有机 EL 器件的寿命长于被恒压驱动的器件。将参照附图 15A 和 15B 描述这个方面。

[0034] 图 15A 显示了有机 EL 器件的电流 - 电压特性 (I-V 曲线)。图 15B 显示了其电流 - 亮度特性 (I-L 曲线)。

[0035] 首先参照图 15A 的 I-V 曲线, 该器件初始状态的特性用实线表示, 而其随着时间恶化后的特性用虚线表示。在初始特性中, 电压  $V_o$  提供电流  $I_o$ 。但是, 在随着时间恶化后, 同样的电压  $V_o$  提供比电流  $I_o$  低  $\Delta I$  的电流。即, 当器件由某一恒压  $V_o$  驱动时, 流经该器件的电流在器件随着时间恶化后减小  $\Delta I$ 。

[0036] 接下来参照图 15B 的 I-L 曲线, 器件初始状态的特性用实线表示, 而其随着时间恶化后的特性用虚线表示。当器件被恒流驱动时, 与随着时间的恶化相关的亮度降低从初始曲线上的 (A) 点到 (B) 点。相反, 当器件被恒压驱动时, 由于电流如图 15A 所示减小了  $\Delta I$ , 所以 I-L 曲线的恶化进一步到达 (C) 点。即, 亮度恶化的程度更大。

[0037] 因此, 为了延长有机 EL 显示器的寿命, 需要恒定电流驱动。但是, 如图 13 所示的传统电路不能采用恒定电流驱动。

[0038] 作为与图 13 中电路不同的电路, 通过使用斜坡信号来减小晶体管特性变化的影响的像素电路在日本专利公开文件 2004-246320 中被公开。但是该像素电路是基于低温多晶硅的特性的, 因此基本电路中的器件数目较大: 七个晶体管和一个电容器。因此, 该像素电路不适合高分辨率像素。

[0039] 在上述情况下, 对像素驱动电路有一个要求: 用少量的器件实现恒定电流的驱动, 并且减小晶体管特性的变动, 从而获得寿命长、分辨率高、图像质量高的有机 EL 显示器。

[0040] 在图 13 所示的像素电路中, 在图 14 的从定时  $t_{m1}$  到  $t_{m2}$  的周期期间, 为了取样视

频信号,电源电压  $V_{cc}$  几乎不受灰度影响地施加给有机 EL 器件 4,因此电流  $I_p$  流经有机 EL 器件 4。即,在从定时  $t_{m1}$  到  $t_{m2}$  的中周期取样视频信号期间,有机 EL 器件 4 进入假发光状态。

[0041] 在这种情况下,一帧内的平均电流  $I_{ave}$  由公式 3 表示。

[0042]  $I_{ave} = \{I_p + (T_{on}/T_h) \cdot (N_v - 1) \cdot I_p\} / N_v$  公式 3

[0043] 注意公式 3 中, $I_p$  表示峰值电流, $T_{on}$  表示一个水平周期内的导通时间周期, $T_h$  表示一个水平周期的时间期间, $N_v$  表示扫描线的数量。

[0044] 当显示黑斑 (black) 时, $I_{ave}$  等于  $I_p/N_v$ ,因为  $T_{on}$  等于 0。因此,出现了浮动的黑斑。当显示白斑 (white) 时, $I_{ave}$  等于  $I_p$ ,因为  $T_{on}$  等于  $T_h$ 。结果,对比度等于  $N_v$ 。因此,由扫描线的数量定义对比度,而且原则上不可能实现比  $N_v$  大的对比度。

[0045] 因此,需要实现一种像素驱动电路,其允许能够以高对比度显示清晰图像的寿命长、分辨率高的有机 EL 显示器。

## 发明内容

[0046] 本发明是在考虑上述问题后实现的,其第一个实施例通过使用少量的器件实现恒定电流的驱动,并且减小晶体管特性的变动,从而提供了允许寿命长、分辨率高、图像质量高的有机 EL 显示器的像素驱动电路。其第二个实施例能以高对比度显示清晰图像。

[0047] 根据本发明的一个实施例,提供一种显示器,包括:像素电路,每个像素电路都形成在信号线和扫描线之间的交汇处,因此像素电路被排列成矩阵,每个像素电路包括:第一晶体管,其栅极与扫描线相连接,第一晶体管的源极和漏极中的一个与信号线相连接;第二晶体管,其栅极被供有一偏压,第二晶体管的源极和漏极中的一个与正电压源相连接;第三晶体管,其栅极与第一晶体管的源极和漏极中的另一个相连接,第三晶体管与第二晶体管的源极和漏极中的另一个相连接;电容器,其一端与第一晶体管的源极和漏极中的另一个相连接,该电容器的另一端被供以随着时间增强和减弱的斜坡信号;由第一、第二、第三晶体管和电容器驱动有机电致发光薄膜发光,其中第一、第二、第三晶体管和电容器由 MOS 工艺形成;第一晶体管响应于扫描线所提供的扫描脉冲而导电,当第一晶体管导电时,来自信号线的信号值被写到电容器中;设置偏压,使得第二晶体管可以作为恒定电流源工作;在第三晶体管处于导电状态的周期期间,或者在第三晶体管处于非导电状态的周期期间,恒定电流从第二晶体管流经有机电致发光薄膜,使得有机电致发光薄膜发光。一种显示器,包括:像素电路,每个像素电路都形成在信号线和扫描线之间的交汇处,因此像素电路被排列成矩阵。每个像素电路都具有这样的结构:由通过 MOS 工艺形成在晶体硅上的第一、第二、第三晶体管和电容器驱动有机电致发光薄膜发光。在每个像素电路内,第一晶体管的栅极与扫描线相连接。第一晶体管的源极和漏极中的一个与信号线相连接,而另一个与电容器的一端和第三晶体管的栅极相连接。随着时间增强和减弱的斜坡信号被施加给电容器的另一端。向第二晶体管的栅极提供偏压。第二晶体管的源极和漏极中的一个与正电压源相连接,另一个与第三晶体管相连接。第一晶体管响应于扫描线提供的扫描脉冲而导通。当第一晶体管导电时,来自信号线的信号值被写在电容器里。设置偏压,使得第二晶体管作为恒定电流源工作。在第三晶体管处于导电状态的周期期间,或者在第三晶体管处于非导电状态的周期期间,恒定电流从第二晶体管流经有机电致发光薄膜,使得有机电致发光薄膜发光。

[0048] 根据本发明的另一个实施例,提供了一种驱动显示器内像素的方法。该显示器包括:像素电路,每个像素电路都形成在信号线和扫描线之间的交汇处,因此像素电路被排列成矩阵。每个像素电路都有由通过MOS工艺形成的第一、第二、第三晶体管和电容器驱动有机电致发光薄膜发光的结构。第一晶体管的栅极与扫描线相连接。第一晶体管的源极和漏极中的一个与信号线相连接,另一个与电容器的一端和第三晶体管的栅极相连接。随着时间增强和减弱的斜坡信号施加给电容器的另一端。第二晶体管的栅极被供有偏压。第二晶体管的源极和漏极中的一个与正电压源相连接,另一个与第三晶体管相连接。该方法包括以下步骤:设置偏压以使第二晶体管作为恒定电流源工作,通过利用扫描线提供的扫描脉冲导通第一晶体管,以使来自信号线的信号值写入电容器,以及基于依赖于写入电容器的信号值和斜坡信号的栅极电压来开关第三晶体管。在第三晶体管处于导电状态的周期期间,或者在第三晶体管处于非导电状态的周期期间,恒定电流从第二晶体管流经有机电致发光薄膜,使得有机电致发光薄膜发光。

[0049] 根据实施例,在通过使用MOS工艺而形成的像素电路中,在第三晶体管处于导电状态或者非导电状态的周期期间,从作为恒定电流源的第二晶体管向与第三晶体管串联或并联的有机EL薄膜施加恒定电流,使得有机EL薄膜发光。

[0050] 第三晶体管基于依赖于写入电容器的信号值和斜坡信号的栅极电压而导通和截止。因此,有机EL薄膜在由信号值决定的周期期间发光。即,通过根据视频信号值控制的灰度实现显示操作。

[0051] 根据本发明的实施例,在有机EL显示器内由MOS工艺形成的每个像素电路中,用信号值(模拟视频信号电位)和随着时间增强和减弱的斜坡信号来控制驱动晶体管(第三晶体管)。因此,受DC偏压控制的恒定电流源晶体管(第二晶体管)产生的电流经受不易受晶体管特性变化影响的恒定电流脉冲宽度调制。通过用恒定电流驱动有机EL薄膜发光,用包括少量器件的像素电路结构实现寿命较长的有机EL器件。此外,这种对晶体管特性变化的小敏感度和包括少量器件的像素电路结构具有提高分辨率和图像质量的优点。

[0052] 此外,作为偏压,可以分别为R像素电路、G像素电路和B像素电路独立地设置R像素偏压、G像素偏压和B像素偏压。这种独立设置允许对每个有机EL薄膜,施加与颜色R、G、B中的每一种的发射效率和颜色可见度相应的适量电流。因此,提高了图象质量,且因偏压设置而允许进行白平衡调节。

[0053] 在第一晶体管导电周期(即,向电容器写入信号值的周期)期间,某一参考电压被施加到电容器的另一端。在写周期期间,如果该参考电压高于第三晶体管的阈值电压,则第三晶体管可以肯定被设置为非导电状态(当第三晶体管与有机EL薄膜串联时)或者导电状态(当第三晶体管与有机EL薄膜并联时)。这样可以避免有机EL薄膜的假发光。因此,可以实现具有高对比度的有机EL显示器。

#### 附图说明

[0054] 图1是根据本发明一个实施例的显示器结构的方框图;

[0055] 图2是根据本发明第一实施例的像素电路的电路图;

[0056] 图3是根据第一实施例的像素电路的工作的说明图;

[0057] 图4是根据第一实施例的像素电路在一帧内工作的说明图;

- [0058] 图 5 是根据第一实施例的扫描线驱动电路的方框图；
- [0059] 图 6 是根据本发明一个实施例的 R、G 和 B 像素电路的说明图；
- [0060] 图 7A、7B、7C 是用于形成根据第一实施例的像素电路的布局的说明图；
- [0061] 图 8 是根据本发明一个实施例的像素电路的剖面结构的简要说明图；
- [0062] 图 9 是根据本发明第二实施例的像素电路的电路图；
- [0063] 图 10 是根据第二实施例的像素电路的工作的说明图；
- [0064] 图 11 是根据本发明第三实施例的像素电路的工作的说明图；
- [0065] 图 12 是根据本发明第四实施例的像素电路的工作的说明图；
- [0066] 图 13 是传统像素电路的电路图；
- [0067] 图 14 是传统像素电路的工作的说明图；和
- [0068] 图 15A 和 15B 是有机 EL 器件随时间恶化的说明图。

### 具体实施方式

[0069] 以下将描述根据本发明一个实施例的显示器的全部结构。此后将描述根据本发明第一到第四实施例的像素电路的结构及其工作过程。

[0070] 显示器的结构

[0071] 图 1 图解了根据本发明一个实施例的显示器的结构。在本实施例的显示器中,彩色像素单元 GS 作为像素矩阵 1 的组成部分被排列成 m 行 n 列的矩阵。

[0072] 一个彩色像素单元包括红 (R) 像素电路 10R、蓝 (B) 像素电路 10B 和绿 (G) 像素电路 10G。这样的彩色像素单元 GS11 到 GSnm 被排列成矩阵。图 1 只图解了位于像素矩阵 1 的四个角上的彩色像素单元 GS11、GS1n、GSm1 和 GSnm,而其它像素单元的图解被省略了。

[0073] 给这样的像素矩阵 1 提供视频信号线驱动电路 2 和扫描线驱动电路 3。

[0074] 水平时钟 HCK、水平起始信号 HST 和视频信号 (Video) 被输入到视频信号线驱动电路 2。基于这些信号,在每个水平周期,视频信号线驱动电路 2 向设置在像素矩阵 1 每列上的视频信号线 SIG 提供视频信号。

[0075] 提供排列在列方向上的 R 像素电路 10R 的视频信号线 SIG-R、排列在列方向上的 B 像素电路 10B 的视频信号线 SIG-B、和排列在列方向上的 G 像素电路 10G 的视频信号线 SIG-G 作为视频信号线 SIG。因为彩色像素单元 GS 被排列在 n 列上,所以为像素矩阵 1 提供了视频信号线 SIG-R(1) 到 SIG-R(n)、SIG-B(1) 到 SIG-B(n) 和 SIG-G(1) 到 SIG-G(n)。在每个水平周期内,视频信号线驱动电路 2 将对应于一行上各像素的 R 视频信号、B 视频信号和 G 视频信号输送给视频信号线 SIG。

[0076] 为扫描线驱动电路 3 提供垂直扫描时钟 VCK、垂直起始信号 VST、斜坡信号和参考电压 Vref。斜坡信号是锯齿信号,其中例如在一个水平周期的时间期间内,电压值反复从 0 增加到最大值。

[0077] 基于这些信号,扫描线驱动电路 3 向设置在像素矩阵 1 每行上的扫描线 WS 提供扫描脉冲,并驱动电压供给线 LVes。

[0078] 因为像素矩阵 1 包含 m 行像素,扫描线 WS(1) 到 WS(m) 作为扫描线 WS 被提供,并提供电压供给线 LVes(1) 到 LVes(m)。在一帧周期内,扫描线驱动电路 3 每一个水平周期中施加扫描脉冲,用于按顺序选择扫描线 WS(1) 到 WS(m) 中的相应一条扫描线。

[0079] 分别来自扫描线 WS 和电压供给线 LVcs 的扫描脉冲和电压 Vcs 被提供给相应一行上的每个像素电路 10 (10R、10B 和 10G)。

[0080] 之后将参照图 5 描述扫描线驱动电路 3 的结构。

[0081] 给像素矩阵 1 的每个像素电路 10 (10R、10B 和 10G) 提供电源电压 Vcc 和阴极电压 Vk。

[0082] 此外,分别向像素矩阵 1 内的 R 像素电路 10R、B 像素电路 10B 和 G 像素电路 10G 提供偏压 VbR、偏压 VbB 和偏压 VbG。

[0083] 第一实施例

[0084] 下面将描述第一到第四实施例,它们是与图 1 的显示器中的像素电路 10 (10R、10B 和 10G) 相关的实施例。

[0085] 图 2 图解了根据第一实施例的像素电路 10。

[0086] 为了驱动有机 EL 器件 4,像素电路 10 包括三个 P 沟道晶体管 T1、T2 和 T3,以及一个电容器 Cs。

[0087] 为了控制视频信号的取样,第一晶体管 T1 (此后被称为取样晶体管 T1) 的栅极与扫描线 WS 相连接。取样晶体管 T1 的漏极与视频信号线 SIG 相连接,其源极与电容器 Cs 的一端和第三晶体管 T3 (此后被称为驱动晶体管 T3) 的栅极相连接。在图 2 中,驱动晶体管 T3 的栅极节点被表示为节点 NA。

[0088] 电容器 Cs 的另一端与电压供给线 LVcs 相连接,电压 Vcs 通过扫描线驱动电路 3 被施加到电容器 Cs 上。

[0089] 第二晶体管 T2 (此后被称为电流源晶体管 T2) 的源极与电源电压 Vcc 的一条线相连接,其栅极与偏压电源电压 Vb 的一条线相连接,用于电流调节。其漏极与驱动晶体管 T3 的源极相连接。

[0090] 驱动晶体管 T3 的漏极与有机 EL 器件 4 的阳极相连接。有机 EL 器件 4 的阴极与阴极电源电压 Vk 的一条线相连接。

[0091] 电流源晶体管 T2 被设计为在其饱和区域内工作,因此恒定电流 Io 从此流过。设置偏压电位 Vb,以使电流 Io 具有被驱动的有机 EL 器件 4 需要的电流值。例如,如果需要 5nA 的电流来获得 200nit 的亮度,则恒定电流 Io 被设置为 5nA。

[0092] 在驱动晶体管 T3 处于导通状态期间,恒定电流 Io 流经有机 EL 器件 4,作为电流 Ie1,其使有机 EL 器件 4 发光。

[0093] 图 3 显示了图 2 中像素电路 10 的工作原理。

[0094] 首先在定时 tm1 处,输送给扫描线 WS 的扫描脉冲被变换到低电位,因此取样晶体管 T1 被导通。这样,通过视频信号线 SIG,将视频信号充入电容器 Cs 中,其将节点 NA 处的电位变换为视频信号电位 Vs。在取样晶体管 T1 处于导通状态期间,来自电压供给线 LVcs 的电压 Vcs 被固定在参考电位 Vref 上。参考电位 Vref 一般被设置在接地电平上。

[0095] 也就是说,从定时 tm1 到 tm2 的周期 (在该期间,提供给扫描线 WS 的扫描脉冲处于低电位) 为视频信号的写入周期,并且由于参考电位 Vref 被设置在接地电平,所以其也是在节点 NA 处的电位被变换为视频信号电位 Vs 的周期。

[0096] 在定时 tm2 处,扫描线 WS 被变换到高电位,其关闭取样晶体管 T1。同时,来自电压供给线 LVcs 的电压 Vcs 被变换为其电压值随着时间从参考电压 Vref 增大到电压 Vr 的斜

坡信号电压。斜坡信号的时间期间 (cycle) 被设置为完全短于一个帧周期。例如, 一个水平周期 (1H) 的时间期间足够作为斜坡信号的时间期间。

[0097] 节点 NA 处的电位与电压  $V_{cs}$  的增大同步, 因电荷通过电容器  $C_s$  来保持, 而从信号电位  $V_s$  增大到了电位  $V_s + V_r$ 。在电压增大周期, 当节点 NA 处的电位达到了驱动晶体管 T3 的阈值电压  $V_{th}$  时, 驱动晶体管 T3 被截止, 这样停止了对有机 EL 器件 4 的电流供应。直到截止, 即, 在驱动晶体管 T3 处于导通状态周期期间, 基于电流源晶体管 T2 和偏压电位  $V_b$  确定的恒定电流  $I_o$  流经有机 EL 器件 4。

[0098] 这个工作过程不仅在从定时  $tm_2$  到定时  $tm_3$  的周期实现, 还在从定时  $tm_3$  到定时  $tm_4$  的周期、从定时  $tm_4$  到  $tm_5$  的周期等中实现。具体来说, 在一帧内的一个水平周期 (例如  $tm_1$  到  $tm_2$ ) 中写入视频信号电位  $V_s$  之后, 根据作为斜坡信号电压而随着时间增加电压  $V_{cs}$ , 在一个帧周期内的写入周期后面的每个水平周期内实现与周期  $tm_2$ - $tm_3$  类似的工作过程。

[0099] 驱动晶体管 T3 处于导通状态期间的时间周期  $T_{on}$  用公式 1 表示, 即  $T_{on} = (V_{th}/V_r) \cdot Th + (V_{cc} - V_s)/V_r \cdot Th$ 。当电压  $V_r$ , 即, 斜坡信号的幅度足够大时, 时间周期  $T_{on}$  几乎不受驱动晶体管 T3 的阈值电压  $V_{th}$  的变化的影响。

[0100] 具体来说, MOS 晶体管的阈值电压变化量  $\Delta V_{th}$  大约为  $\pm 10mV$ 。因此, 如果斜坡信号幅度  $V_r$  被设置为足够大的值, 例如大约 1V, 则阈值电压变化量  $\Delta V_{th}$  可以被抑制到幅度  $V_r$  的大约 1%, 这样可以使阈值电压变化量  $\Delta V_{th}$  不会对导通时间周期  $T_{on}$  产生很大的影响。

[0101] 结果, 人们视觉上感觉到的亮度  $Y$  被表示为公式  $Y = I_o \cdot T_{on}$ 。因此根据导通时间周期  $T_{on}$  来控制灰度。

[0102] 由于灰度是在导通时间周期  $T_{on}$  的基础上被控制的, 所以, 如果斜坡信号幅度  $V_r$  被设置为大的值, 则归因于像素内驱动晶体管 T3 特性变动的灰度偏差和面内显示粗糙度可以被抑制。此外, 由于斜坡信号的时间期间等于一个水平周期的时间期间, 所以斜坡信号频率很高, 以致于不发生抖动。

[0103] 在像素电路 10 中, 有机 EL 器件 4 在其发光周期期间被恒定电流  $I_o$  驱动。因此, 这种器件的恶化小于被恒压驱动的器件的恶化。具体地, 再次参见图 15A 和 15B, 如果电流  $I_o$  提供的亮度在如图 15B 所示的初始状态中的 (A) 点, 则与随着时间的恶化相关的亮度减小从 (A) 点到 (B) 点。这个减小的程度小于传统像素电路减小的程度, 传统像素电路因恶化导致亮度会减小到 (C) 点。因此, EL 器件的寿命可以被延长。

[0104] 图 4 以图示的方法显示了在图 1 显示器中所包含的像素电路 10 在一帧内的工作过程。

[0105] 从扫描线驱动电路 3 向各行上的扫描线  $WS(1)$ 、 $WS(2)$ 、 $\dots$ 、 $WS(x)$ 、 $\dots$  提供扫描脉冲, 以使它们被按顺序地选取。因此, 当相应的扫描脉冲处于低电位的周期期间 (该周期等于图 3 中从定时  $tm_1$  到  $tm_2$  的周期), 每行上的像素电路 10 实现上述的写过程。之后, 每个像素电路 10 向有机 EL 器件 4 施加电流  $I_{e1}$ , 来驱动其在依赖于驱动晶体管 T3 的开关的周期期间 (即在依赖于通过视频信号线 SIG 提供的视频信号电位  $V_s$  的周期期间) 发光。如图 4 所示, 在每行上的像素电路 10 内, 恒定电流  $I_o$  的施加时间周期依据按每帧写入的视频信号而变化, 如供应给有机 EL 器件 4 的各电流  $I_{e1}(1)$ 、 $I_{e1}(2)$ 、 $\dots$ 、 $I_{e1}(x)$ 、 $\dots$  所示。

[0106] 下面将参照图 5 描述扫描线驱动电路 3 的结构实例。

[0107] 在扫描线驱动电路 3 中, 对应于像素矩阵 1 的各行, 形成包括寄存器 21(1) 到 21(m) 的 m 级移位寄存器。将垂直起始脉冲 VST 输入寄存器 21(1), 而从寄存器 21(1) 到 21(m) 的每个寄存器都按照其时间期间与一个水平周期的时间期间相同的垂直扫描时钟脉冲 VCK, 输出垂直起始脉冲 VST 并将它传输到下一级。

[0108] 寄存器 21(1) 到 21(m) 中的每个都被提供有电平移动电路 22、缓冲放大器 23、开关 24 和 26 以及反相器 25。图 4 只图解了寄存器 21(1) 的电路。

[0109] 寄存器 21(1) 向电平移动电路 22 输出脉冲。电平移动电路 22 变换脉冲的电平, 从而产生例如高、低电位分别为 0V 和 6V 的扫描脉冲。之后, 扫描脉冲通过缓冲放大器 23 被输出到扫描线 WS(1)。

[0110] 后续寄存器 21(2) 到 21(m) 中的每一个通过相似的电路向扫描线 WS(2) 到 WS(m) 中的相应一条输出扫描脉冲。因此, 如图 4 所示, 用于按顺序选取行的扫描脉冲被施加给像素矩阵 1。

[0111] 将上述幅度为  $V_r$  且一个时间期间 (cycle) 与一个水平周期相同的斜坡信号输入给端子 27。此外, 向端子 28 提供例如为地电位 (0V) 的参考电压  $V_{ref}$ 。

[0112] 由电平移动电路 22 向开关 24 馈送扫描脉冲, 作为控制脉冲, 以使其闭合和断开。相反, 向开关 26 馈送由反相器 25 反转的扫描脉冲的反相信号, 作为控制脉冲, 以使其闭合和断开。当相应的扫描脉冲处于高电位时, 开关 24 和 26 闭合。

[0113] 因此, 在传输给扫描线 WS 的扫描脉冲处于低电位期间, 参考电压  $V_{ref}$  被施加给电压供给线 LVcs。相反, 在传输给扫描线 WS 的扫描脉冲处于高电位期间, 斜坡信号被施加给电压供给线 LVcs。结果, 施加给像素电路 10 内的电容器 Cs 另一端的电压 Vcs 具有如图 3 所示的波形。

[0114] 虽然图 2 只示出了一个像素电路 10, 但是如图 1 所示, 一个彩色像素单元 GS 包含 R 像素电路 10R、B 像素电路 10B 和 G 像素电路 10G。图 6 图解了一个彩色像素单元 GS 的电路结构。

[0115] R 像素电路 10R、B 像素电路 10B 和 G 像素电路 10G 中的每一个都具有与图 2 中的结构相似的结构, 并实现与图 3 中类似的工作过程。因此, 在 R 像素电路 10R 中, 在依赖于通过视频信号线 SIG-R 提供的 R 视频信号电位的周期期间, 有机 EL 器件 4R 被驱动发光。同样, 在 B 像素电路 10B 和 G 像素电路 10G 中, 在依赖于分别通过视频信号线 SIG-B 和 SIG-G 提供的 B 视频信号电位和 G 视频信号电位的周期期间, 有机 EL 器件 4B 和 4G 被驱动发光。

[0116] 像素电路 10R、10B 和 10G 分别对有机 EL 器件 4R、4B 和 4G 实现恒定电流驱动。独立地为 R、B 和 G 中的每一个设置用于恒定电流驱动的偏压  $V_b$ 。具体来说, 对于 R 像素电路 10R, 设置偏压  $V_{bR}$  来确定恒定电流  $I_R$  的值。对于 B 像素电路 10B, 设置偏压  $V_{bB}$  来确定恒定电流  $I_B$  的值。对于 G 像素电路 10G, 设置偏压  $V_{bG}$  来确定恒定电流  $I_G$  的值。

[0117] 通过这样以每种颜色为基础设置偏压电位, 可以在彩色显示中通过白平衡调节设置峰值电流。因此, 由于白平衡调节, 可以通过设置 DC 电位从外部实现调节, 而不用调整晶体管的尺寸。因此, 不用设置每种颜色的视频信号的动态范围, 这样可以简化外部电路。

[0118] 此外, 通过改变外部偏压电源电位, 易于更正芯片中晶体管特性的差异。

[0119] R、B 和 G 中每种颜色的发光效率和颜色可见度是不同的。偏压  $V_{bR}$ 、 $V_{bB}$  和  $V_{bG}$  的

设置允许对这些不同进行调节。此外,尽管发光效率还根据有机 EL 器件 4 中的薄膜材料而有所不同,但也允许对这些差异进行调节。

[0120] 例如,可以进行这种调节,使得电流  $I_R$ 、 $I_B$  和  $I_G$  的电流值分别为 1.8nA、3nA 和 5nA。

[0121] 图 2 的像素电路 10 通过 MOS 工艺形成。图 7A 到 7C 是用于获得像素电路 10 的具体结构的布局图。图 8 简要说明了有机 EL 像素电路的剖面结构的实例。

[0122] 首先参见图 8,将描述通过 MOS 工艺形成的像素电路 10 的结构。众所周知,在 MOS 工艺中,通过多个步骤形成必要的电路。具体来说,向晶体硅基板(硅晶片)增加并扩散杂质,而多晶硅膜、氧化膜、层间绝缘膜等等被布置在该基板上,从而形成晶体管。此外,形成用于互连器件的、由铝、铜等制成的金属互连膜。

[0123] 如附图所示,在本实例的有机 EL 像素电路中,晶体管 T1、T2、T3 和电容器  $C_s$  被形成,金属互连膜(第一金属互连膜 MT1、第二金属互连膜 MT2 和第三金属互连膜 MT3)形成在三个层上。层间插塞 CT 作为触点形成在各层上,使得各层彼此间电连接。

[0124] 通过汽相沉积,在最上层上形成阳极 41、EL 薄膜 42 和阴极 43。

[0125] 在图 2 的像素电路 10 中,驱动晶体管 T3 的漏极与有机 EL 器件 4 的阳极相连接。如图 8 所示,为了得到这个结构,驱动晶体管 T3 的漏极区例如通过层间插塞 CT 和金属互连膜 MT1、MT2 和 MT3 与阳极 41 相连接。

[0126] 图 8 仅仅是层结构的简图。图 7A 到 7C 图解了对应于图 2 的像素电路 10 的具体布局实例。

[0127] 图 7A 图解了第一金属互连膜 MT1 和第一金属互连膜 MT1 下面的各层。图 7B 图解了第一金属互连膜 MT1 和第二金属互连膜 MT2。图 7C 图解了第二金属互连膜 MT2 和第三金属互连膜 MT3。在各图中,作为上、下层间触点的层间插塞 CT(触点)用圆圈表示。

[0128] 参照图 7A,源极区、漏极区和电容器  $C_s$  的一个电极区用虚线表示。而栅极区和电容器  $C_s$  的另一个电极区用点划线表示。如图所示,这些区域形成取样晶体管 T1、电流源晶体管 T2、驱动晶体管 T3 和电容器  $C_s$ 。

[0129] 此外,由实线表示的第一金属互连膜 MT1 形成视频信号线 SIG 和器件间的必要互连。

[0130] 参照图 7B,分别用虚线和实线表示第一金属互连膜 MT1 和第二金属互连膜 MT2。第二金属互连膜 MT2 形成扫描线 WS 和电压供给线  $LV_{cs}$ 。

[0131] 参照图 7C,分别用虚线和实线表示第二金属互连膜 MT2 和第三金属互连膜 MT3。第三金属互连膜 MT3 形成电源电压  $V_{cc}$  线和偏压  $V_b$  线。

[0132] 参照图 7A,由第一金属互连膜 MT1 形成的视频信号线 SIG 通过触点 CT11 与取样晶体管 T1 的漏极区(虚线部分)相连接。

[0133] 在图 7B 中,取样晶体管 T1 的栅极区(点划线部分)通过触点 CT10 与由第二金属互连膜 MT2 形成的扫描线 WS 相连接。

[0134] 图 7A 中取样晶体管 T1 的源极区(虚线部分)通过触点 CT9 与由第一金属互连膜 MT1 形成的互连部分相连接,并通过触点 CT4 与驱动晶体管 T3 的栅极区(点划线部分)相连接。此外,由第一金属互连膜 MT1 形成的互连部分通过触点 CT7 与电容器  $C_s$  的一个电极(点划线部分)相连接。

[0135] 在图 7B 中, 电容器  $C_s$  的另一个电极 (虚线部分) 通过触点 CT8 与由第二金属互连膜 MT2 形成的电压供给线  $LV_{cs}$  相连接。

[0136] 在图 7A 中, 驱动晶体管 T3 的漏极区 (虚线部分) 通过触点 CT5 与第一金属互连膜 MT1 相连接, 并在图 7B 和 7C 中通过触点 CT6 与第二金属互连膜 MT2 和第三金属互连膜 MT3 相连接。此外, 在顶层上, 与漏极区相连的第三金属互连膜 MT3 通过触点 CT6 与阳极 41 (未示出) 相连接。

[0137] 在图 7A 中, 驱动晶体管 T3 的源极区和电流源晶体管 T2 的漏极区形成连续的区域 (虚线部分)。在图 7C 中, 电流源晶体管 T2 的栅极区 (点划线部分) 通过触点 CT3、第一金属互连膜 MT1 以及第二金属互连膜 MT2 与由第三金属互连膜 MT3 形成的偏压  $V_b$  线相连接。

[0138] 电流源晶体管 T2 的源极区 (虚线部分) 通过触点 CT2 与第一金属互连膜 MT1 相连接。在图 7C 中, 第一金属互连膜 MT1 通过触点 CT1 以及第二金属互连膜 MT2 与由第三金属互连膜 MT3 形成的电源电压  $V_{cc}$  线相连接。

[0139] 形成上述结构的像素电路 10。例如, 可获得垂直和水平尺寸大约为  $9.0\ \mu\text{m}$  乘  $3.0\ \mu\text{m}$  的像素电路 10。

[0140] 到目前为止的描述是关于根据第一个实施例的像素电路 10。包含这种像素电路 10 的有机 EL 显示器采用了驱动有机 EL 器件 4 的改进后的方法。具体来说, 当通过使用基于模拟视频信号电位  $V_s$  和斜坡信号导通和截止的驱动晶体管 T3 控制电流  $I_o$  的供给时, MOS 工艺形成的每一个有机 EL 像素电路都为有机 EL 器件 4 提供由恒定电流源晶体管 T2 产生的电流, 其中斜坡信号的电压值随时间增大和减小, 恒定电流源晶体管 T2 由 DC 偏压  $V_b$  控制。因此, 执行比较不易受到晶体管特性变化影响的恒定电流脉冲宽度调制, 其实现寿命长、分辨率高、图像质量高的包含少量器件的有机 EL 显示器。

[0141] 第二实施例

[0142] 下面将参照图 9 和图 10 描述根据第二实施例的像素电路 10。

[0143] 与第一实施例相同, 图 9 的像素电路 10 也是通过 MOS 工艺形成的。电路驱动有机 EL 器件 4, 并包含一个电容器  $C_s$  和三个晶体管, 三个晶体管分别是 N 沟道取样晶体管 T1、P 沟道电流源晶体管 T2 以及 N 沟道驱动晶体管 T3。

[0144] 为了控制取样视频信号, 取样晶体管 T1 的栅极与扫描线 WS 相连接。取样晶体管 T1 的漏极与视频信号线 SIG 相连接, 而其源极与电容器  $C_s$  的一端以及驱动晶体管 T3 的栅极即节点 NA 相连接,。

[0145] 电容器  $C_s$  的另一端与电压供给线  $LV_{cs}$  相连接, 并且, 通过图 1 中的扫描线驱动电路 3 向电容器  $C_s$  施加电压  $V_{cs}$ 。

[0146] 电流源晶体管 T2 的源极与电源电压  $V_{cc}$  的一条线相连接, 而其栅极与偏压电源电压  $V_b$  的一条线相连接, 用于电流调节。电流源晶体管 T2 的漏极与驱动晶体管 T3 的漏极以及有机 EL 器件 4 的阳极相连接。

[0147] 驱动晶体管 T3 的源极与固定电位  $V_{Io}$  的一条线相连接。有机 EL 器件 4 的阴极与阴极电源电压  $V_k$  的一条线相连接。

[0148] 电流源晶体管 T2 被设计为在其饱和区域内工作, 因此, 恒定电流  $I_o$  从此流过。设置偏压电位  $V_b$ , 以使电流  $I_o$  具有被驱动的有机 EL 器件 4 中所需的电流值。例如, 如果需要  $5\text{nA}$  的电流来获得  $200\text{nit}$  的亮度, 则恒定电流  $I_o$  被设置为  $5\text{nA}$ 。

[0149] 在这个电路中,驱动晶体管 T3 与有机 EL 器件 4 并联。因此,在驱动晶体管 T3 处于截止状态期间,恒定电流  $I_o$  作为电流  $I_{e1}$  流过有机 EL 器件 4,这样使有机 EL 器件 4 发光。相反,在驱动晶体管 T3 处于导通状态期间,恒定电流  $I_o$  作为电流  $I_t$  流向固定电位  $V_{Io}$ 。

[0150] 下面将参照图 10 描述该电路的工作过程。首先,在定时  $tm_1$ ,输送给扫描线 WS 的扫描脉冲被变换为高电位,因此 N 沟道取样晶体管 T1 被导通。这样,通过视频信号线 SIG,将模拟视频信号电位  $V_s$  充入电容器  $C_s$  中,从而将节点 NA 处的电位变换为电位  $V_s$ 。在视频信号从定时  $tm_1$  到  $tm_2$  的写周期期间,即,在取样晶体管 T1 处于导通状态的周期期间,来自电压供给线  $LV_{cs}$  的电压  $V_{cs}$  被固定在参考电位  $V_{ref}$  上(例如接地电平)。

[0151] 在定时  $tm_2$  处,扫描线 WS 被变换为低电位,其关断取样晶体管 T1。同时,来自电压供给线  $LV_{cs}$  的电压  $V_{cs}$  被变换为电压值随着时间从参考电压  $V_{ref}$  增大到电压  $V_r$  的斜坡信号电压。斜坡信号的时间期间充分地短于一个帧周期。例如,一个水平周期(1H)是足够的。

[0152] 由于电容器  $C_s$  保持了电荷,所以节点 NA 处的电位与电压  $V_{cs}$  的增大同步地,从信号电位  $V_s$  增大到了电位  $V_s+V_r$ 。在电压增大周期,当节点 NA 处的电位达到了驱动晶体管 T3 的阈值电压  $V_{th}$  时,驱动晶体管 T3 被导通。直到导通,基于电流源晶体管 T2 和偏置电位  $V_b$  确定的恒定电流  $I_o$  流过有机 EL 器件 4。处于导通状态的驱动晶体管 T3 的导通电阻充分地小于有机 EL 器件 4 的导通电阻。因此,在驱动晶体管 T3 被导通后,从电流源晶体管 T2 供应的电流  $I_o$  通过驱动晶体管 T3 流入固定电位  $V_{Io}$ ,而几乎没有电流  $I_o$  流过有机 EL 器件 4。

[0153] 这个工作过程不仅在从定时  $tm_2$  到定时  $tm_3$  的周期中实现,还在从定时  $tm_3$  到  $tm_4$  的周期、从定时  $tm_4$  到  $tm_5$  的周期中实现。具体来说,在一帧内的一个水平周期(例如  $tm_1-tm_2$ )中写入视频信号电位  $V_s$  之后,根据作为斜坡信号电压的电压  $V_{cs}$  随着时间的增大,在该一帧周期内的写周期之后的每个水平周期内实现与周期  $tm_2-tm_3$  内类似的工作过程。

[0154] 驱动晶体管 T3 处于截止状态、从而电流流过有机 EL 器件 4 的时间周期  $T_{on}$  用公式 4 表示。

[0155]  $T_{on} = (V_{th}/V_r) \cdot Th + (V_{Io}-V_s)/V_r \cdot Th$  公式 4

[0156] 注意:在公式 4 中, $V_{th}$  表示驱动晶体管 T3 的阈值电压, $V_r$  表示斜坡信号幅度, $Th$  表示斜坡信号的时间期间, $V_{Io}$  表示驱动晶体管 T3 的源极电压,而  $V_s$  表示视频信号电压。

[0157] 如果电压  $V_r$ ,即,斜坡信号幅度足够大时,则时间周期  $T_{on}$  几乎不受驱动晶体管 T3 的阈值电压  $V_{th}$  的变化的影响。

[0158] 具体来说,MOS 晶体管的阈值电压变化量  $\Delta V_{th}$  大约为  $\pm 10mV$ 。因此,如果斜坡信号幅度  $V_r$  被设置为足够大的值,例如约 1V,阈值电压变化量  $\Delta V_{th}$  可以被抑制到幅度  $V_r$  的大约 1%,这样可以防止阈值电压变化量  $\Delta V_{th}$  对导通时间周期  $T_{on}$  产生很大的影响。

[0159] 结果,人们视觉上感觉到的亮度  $Y$  用公式  $Y = I_o \cdot T_{on}$  表示。因此灰度基于导通时间周期  $T_{on}$  而受到控制。

[0160] 由于灰度是在导通时间周期  $T_{on}$  的基础上被控制的,所以如果斜坡信号幅度  $V_r$  被设置为大值,则归因于像素内驱动晶体管 T3 的特性变动的灰度偏差和面内显示粗糙度可以被抑制。此外,由于斜坡信号的时间期间等于一个水平周期的时间期间,所以斜坡信号频

率很高,以致于不发生抖动。

[0161] 在像素电路 10 中,有机 EL 器件 4 在其发光周期期间被恒定电流  $I_o$  驱动。因此,与第一个实施例相同,该有机 EL 器件 4 的恶化小于被恒压驱动的器件的恶化。

[0162] 第二实施例具有与第一实施例相同的优点。具体来说,第二实施例同样可以实现寿命长、分辨率高、图像质量高的包含少量器件的有机 EL 显示器。

[0163] 图 9 只图解了像素电路 10 作为像素电路 10R、10B 和 10G 其中之一。但是在第二实施例中,也独立地为每种颜色设置偏压  $V_b$ ,以便于白平衡调节等,从而象第一实施例一样,实现了对外部电路的简化和便于多种调节。

[0164] 在第二实施例中,可以使用具有几乎与图 5 中所示相同结构的扫描线驱动电路 3。但是,由于第二实施例包含 N 沟道取样晶体管 T1,所以提供给扫描线 WS 的扫描脉冲的极性与第一实施例中扫描脉冲的极性相反。此外,第二实施例具有当扫描脉冲处于高电位时开关 26 处于闭合状态、而当扫描脉冲处于低电位时开关 24 处于闭合状态的结构。

[0165] 第三实施例

[0166] 下面将描述第三实施例。根据第三实施例的像素电路 10 的结构与图 2 所示的一样。但是其驱动方法不同于图 3 中的方法。图 11 展示了根据第三实施例的驱动方法。

[0167] 首先在定时  $tm_1$  处,输送给扫描线 WS 的扫描脉冲被变换为低电位,因此 P 沟道取样晶体管 T1 被导通。因此,视频信号通过视频信号线 SIG 被充入 (charge) 电容器  $C_s$  中,这样将节点 NA 处的电位变换为视频信号电位  $V_s$ 。在从定时  $tm_1$  到  $tm_2$  的写入周期中 (即,取样晶体管 T1 处于导通状态并因此而取样视频信号期间),来自电压供给线  $LV_{cs}$  的电压  $V_{cs}$  被固定在某个参考电位  $V_{ref2}$  上。这个参考电位  $V_{ref2}$  被设置在高于驱动晶体管 T3 的阈值电压  $V_{th}$  的电位上。写入电容器  $C_s$  的视频信号被设计成具有使驱动晶体管 T3 截止的电压值。因此,在取样视频信号的写入周期  $tm_1$  到  $tm_2$  期间,节点 NA 处的电位高于驱动晶体管 T3 的阈值电压  $V_{th}$ 。因此,驱动晶体管 T3 保持在非导通状态,不向有机 EL 器件 4 施加电流。

[0168] 在定时  $tm_2$  处,扫描线 WS 被变换为高电位,因此取样晶体管 T1 被截止。同时,来自电压供给线  $LV_{cs}$  的电压  $V_{cs}$  被从参考电位  $V_{ref2}$  变换到 0V。这时,由于电容耦合导致节点 NA 处的电位变为  $V_s - V_{ref2}$ 。因此驱动晶体管 T3 进入接通状态,因此,由恒定电流源晶体管 T2 确定的电流  $I_o$  流过有机 EL 器件 4。

[0169] 定时  $tm_2$  之后,来自电压供给线  $LV_{cs}$  的电压  $V_{cs}$  用作斜坡信号电压,从而使其随着时间从 0V 增大到  $V_r$ 。斜坡信号的时间期间充分短于一个帧周期,例如,被设置为与一个水平周期的时间期间一样。

[0170] 由于电荷被电容器  $C_s$  保持,节点 NA 的电位与斜坡信号引起的电压  $V_{cs}$  的增大同步地,从电位  $V_s - V_{ref2}$  增大到电位  $V_s - V_{ref2} + V_r$ 。当节点 NA 处的电位达到驱动晶体管 T3 的截止电位时,驱动晶体管 T3 被截止,这样停止了对有机 EL 器件 4 的电流供应。直到所述截止,即,在驱动晶体管 T3 导通的周期期间,基于恒定电流源晶体管 T2 和偏压电位  $V_b$  确定的恒定电流  $I_o$  流经有机 EL 器件 4。

[0171] 另外,与第一实施例一样,在第三实施例中,驱动晶体管 T3 处于接通状态从而有机 EL 器件 4 发光的时间周期  $T_{on}$  用如下公式表示,即  $T_{on} = (V_{th}/V_r) \cdot Th + (V_{cc} - V_s) / V_r \cdot Th$ 。当斜坡信号幅度  $V_r$  足够大时,时间周期  $T_{on}$  几乎不受驱动晶体管 T3 的阈值电压

$V_{th}$  的变化的影响。

[0172] 所以,人们视觉上感觉到的亮度  $Y$  用公式  $Y = I_o \cdot T_{on}$  表示。因此灰度基于导通时间周期  $T_{on}$  被控制。此外,有机 EL 器件 4 在其发光周期期间被恒定电流  $I_o$  驱动。因此,这种器件的 EL 恶化小于被恒压驱动的器件。

[0173] 此外,在第三实施例中,在用于取样视频信号的周期  $t_{m1}$  至  $t_{m2}$  期间,驱动晶体管 T3 处于截止状态。因此该周期中没有发生有机 EL 器件 4 的假发光。因此,增强了对比度,实现了更高的画面质量。

[0174] 在第三实施例中,参考电位  $V_{ref2}$  被用作周期  $t_{m1}$  至  $t_{m2}$  中来自电压供给线 LVcs 的电压  $V_{cs}$ 。在扫描线驱动电路 3 中,参考电位  $V_{ref2}$  足够来实现这个结构,以便用参考电位  $V_{ref2}$  代替输入图 5 中端子 28 的参考电位  $V_{ref}$ 。

[0175] 第四实施例

[0176] 下面将描述第四实施例。根据第四实施例的像素电路 10 的结构与图 9 所示的一样。但是其驱动方法不同于图 10 中的方法。图 12 展示了根据第四实施例的驱动方法。

[0177] 首先,在定时  $t_{m1}$  处,输送给扫描线 WS 的扫描脉冲被变换为高电位,因此 N 沟道取样晶体管 T1 被接通。因此模拟视频信号通过视频信号线 SIG 被充入电容器  $C_s$  中,这样将节点 NA 处的电位变换为视频信号电位  $V_s$ 。

[0178] 在取样晶体管 T1 处于导通状态的  $t_{m1}$  到  $t_{m2}$  的周期期间,来自电压供给线 LVcs 的电压  $V_{cs}$  被固定在参考电位  $V_{ref2}$  上。这个参考电位  $V_{ref2}$  被设置在高于驱动晶体管 T3 的阈值电压  $V_{th}$  的电位上。被写入电容器  $C_s$  的视频信号被设计为具有等于或大于驱动晶体管 T3 的阈值电压的电压值。因此,在用于取样视频信号的写入周期  $t_{m1}$  到  $t_{m2}$  期间,节点 NA 处的电位高于驱动晶体管 T3 的阈值电压  $V_{th}$ 。因此, N 沟道驱动晶体管 T3 保持传导状态,不向与驱动晶体管 T3 并联的有机 EL 器件 4 施加电流。

[0179] 在定时  $t_{m2}$  处,扫描线 WS 被变换为低电位,因此取样晶体管 T1 被截止。同时,来自电压供给线 LVcs 的电压  $V_{cs}$  被从电位  $V_{ref2}$  变换到 0V。由此,由于电容器耦合,节点 NA 处的电位从  $V_s$  减小为  $V_s - V_{ref2}$ ,从而使驱动晶体管 T3 截止。因此,恒定电流  $I_o$  流过与驱动晶体管 T3 并联的有机 EL 器件 4,从而使有机 EL 器件 4 发光。

[0180] 在定时  $t_{m2}$  之后,使用斜坡信号作为电压  $V_{cs}$ ,斜坡信号的电压随着时间从 0V 增大到  $V_r$ 。斜坡信号的时间期间充分短于一个帧周期,例如,被设置为与一个水平周期的时间期间一样。

[0181] 由于电荷被电容器  $C_s$  保持,节点 NA 的电位与由于斜坡信号引起的电压  $V_{cs}$  的增大同步地,从电位  $V_s - V_{ref2}$  增大到电位  $V_s - V_{ref2} + V_r$ 。当节点 NA 处的电位达到了驱动晶体管 T3 的导通 (cut on) 电位时,驱动晶体管 T3 被导通。处于导通状态的驱动晶体管 T3 的导通电阻充分小于有机 EL 器件 4 的导通电阻。因此,从电流源晶体管 T2 供应的电流  $I_o$  通过驱动晶体管 T3 流入固定电位  $V_{Io}$ ,而几乎没有电流  $I_o$  流过有机 EL 器件 4。直到所述导通 (cut on),即,在驱动晶体管 T3 处于截止状态的周期期间,基于恒定电流源晶体管 T2 和偏压电位  $V_b$  确定的恒定电流  $I_o$  流经有机 EL 器件 4。

[0182] 与第二实施例类似,电流流过有机 EL 器件 4 的时间周期  $T_{on}$  用公式  $T_{on} = (V_{th}/V_r) \cdot T_h + (V_{Io} - V_s)/V_r \cdot T_h$  表示。如果斜坡信号幅度  $V_r$  足够大,则时间周期  $T_{on}$  几乎不受驱动晶体管 T3 的阈值电压  $V_{th}$  的变化的影响。

[0183] 结果,人们视觉上感觉到的亮度  $Y$  用公式  $Y = I_o \cdot T_{on}$  表示。因此灰度基于导通时间周期  $T_{on}$  被控制。此外,有机 EL 器件 4 在其发光周期期间被恒定电流  $I_o$  驱动。因此,这种器件的 EL 恶化小于被恒压驱动的器件。此外,在第四实施例中,同第三实施例类似,在用于取样视频信号的周期  $t_{m1}-t_{m2}$  期间不发生有机 EL 器件 4 的假发光。因此,增强了对比度,实现了更高的画面质量。

[0184] 在第四实施例中,可以使用具有几乎与图 5 中所示相同结构的扫描线驱动电路 3。但是,由于第四实施例包含 N 沟道取样晶体管 T1,所以提供给扫描线 WS 的扫描脉冲的极性与第一实施例中扫描脉冲的极性相反。此外,第四实施例具有当扫描脉冲处于高电位时开关 26 处于闭合状态、而当扫描脉冲处于低电位时开关 24 处于闭合状态的结构。此外,与第三实施例相同,在扫描线驱动电路 3 中,参考电位  $V_{ref2}$  可以代替输入图 5 的端子 28 的参考电位  $V_{ref}$ 。

[0185] 本领域普通技术人员应该知道,所有根据设计需求和其它因素的多种改进、组合、再组合和修改都不脱离所附权利要求或其等价物的范围。

[0186] 相关申请的交叉参照

[0187] 本申请包含了 2005 年 2 月 3 日在日本专利局提出的申请号为 JP2005-029020 的日本专利申请涉及的主题,在此全文引入以供参考。



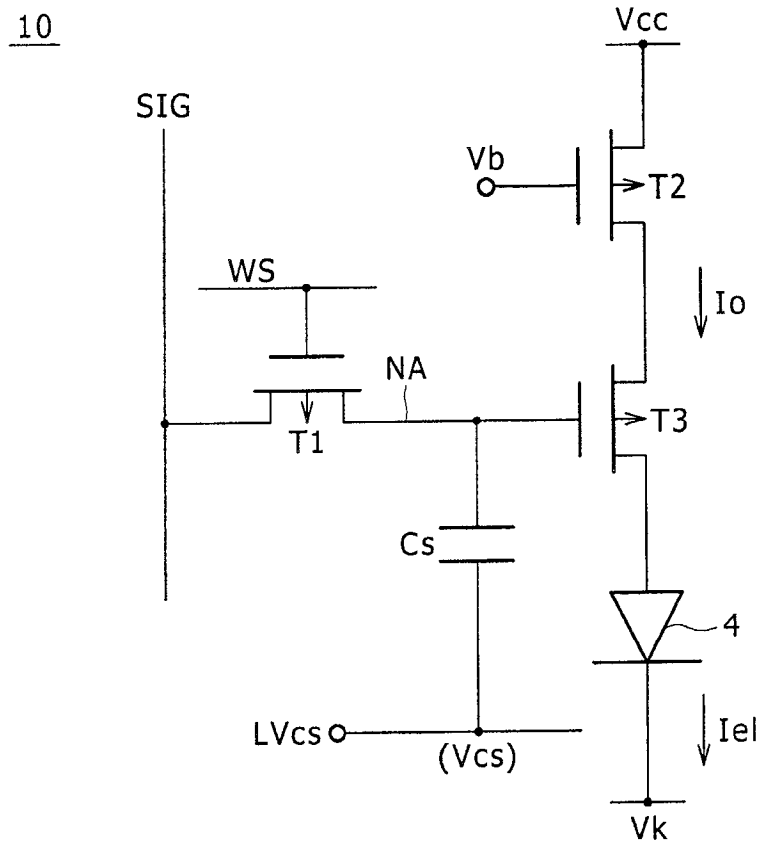


图 2

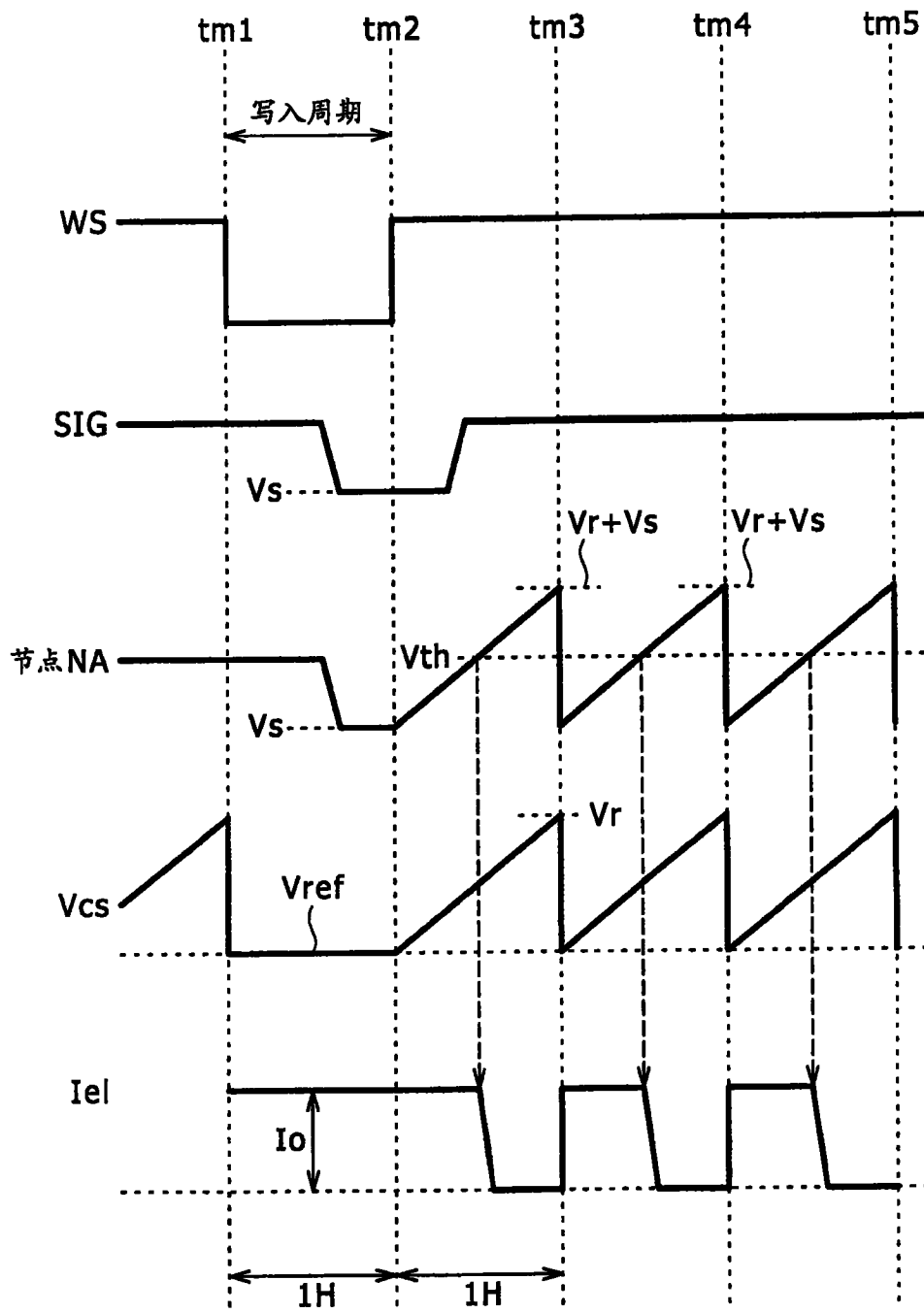


图 3

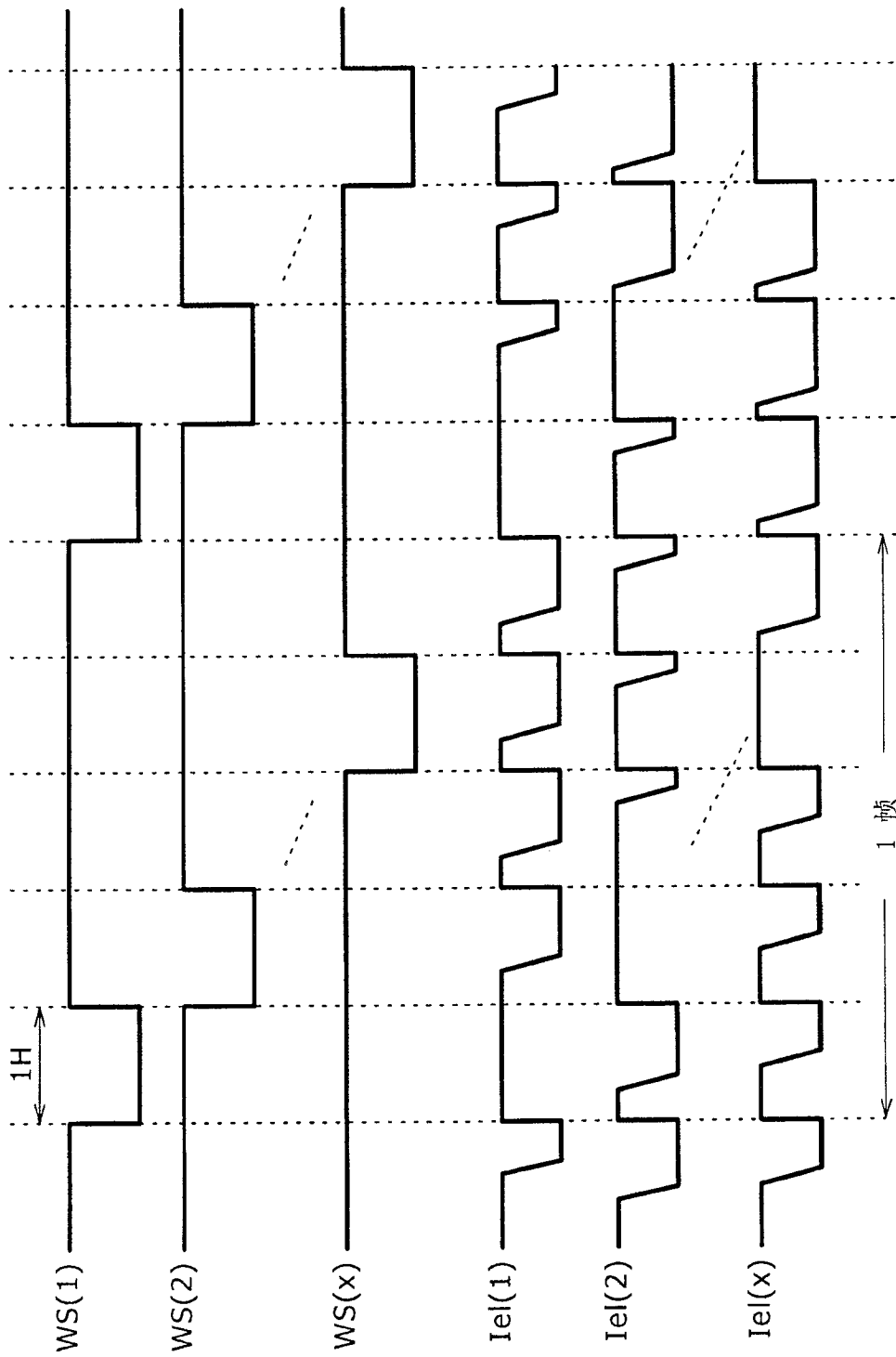


图 4



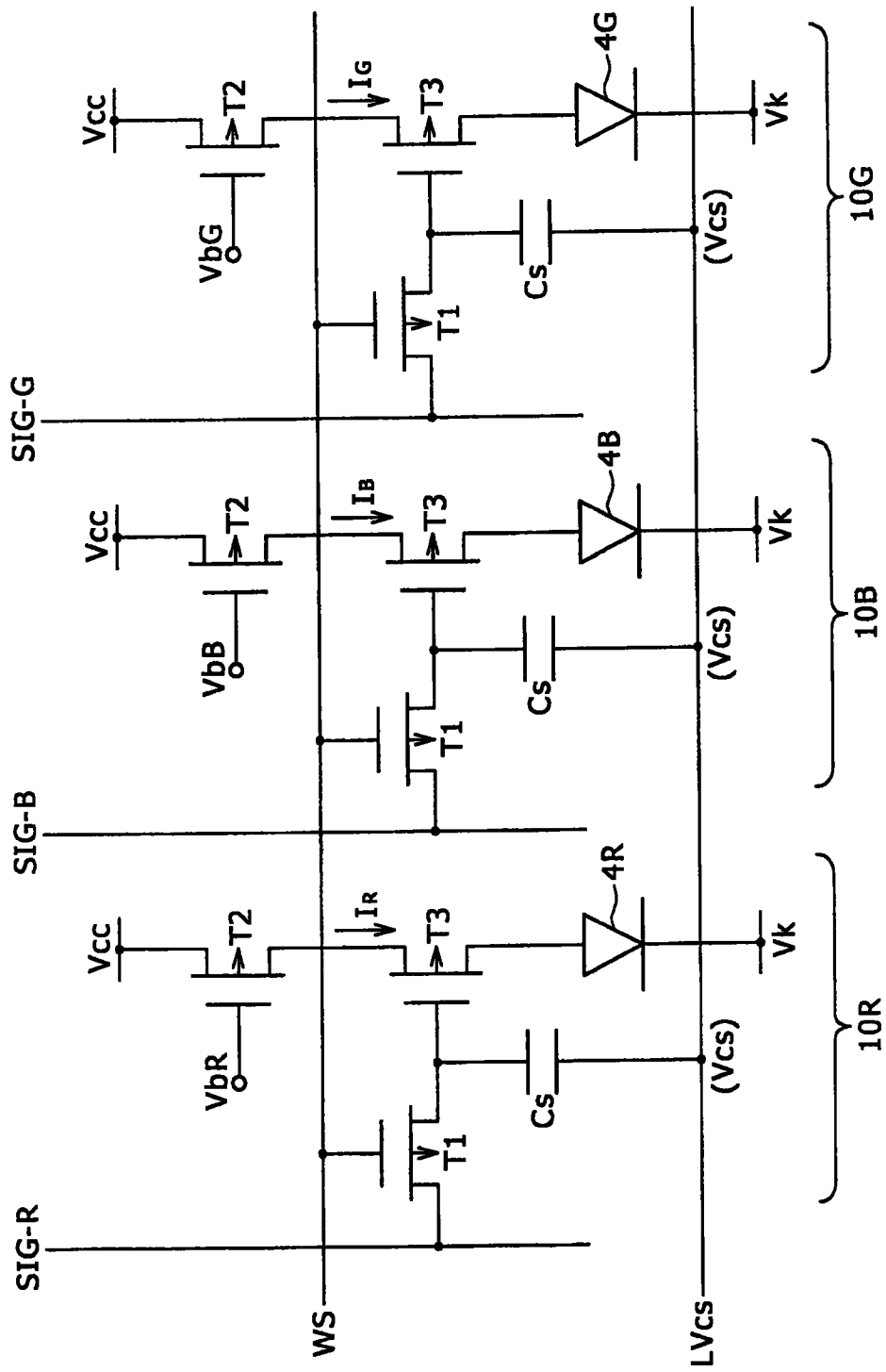


图 6

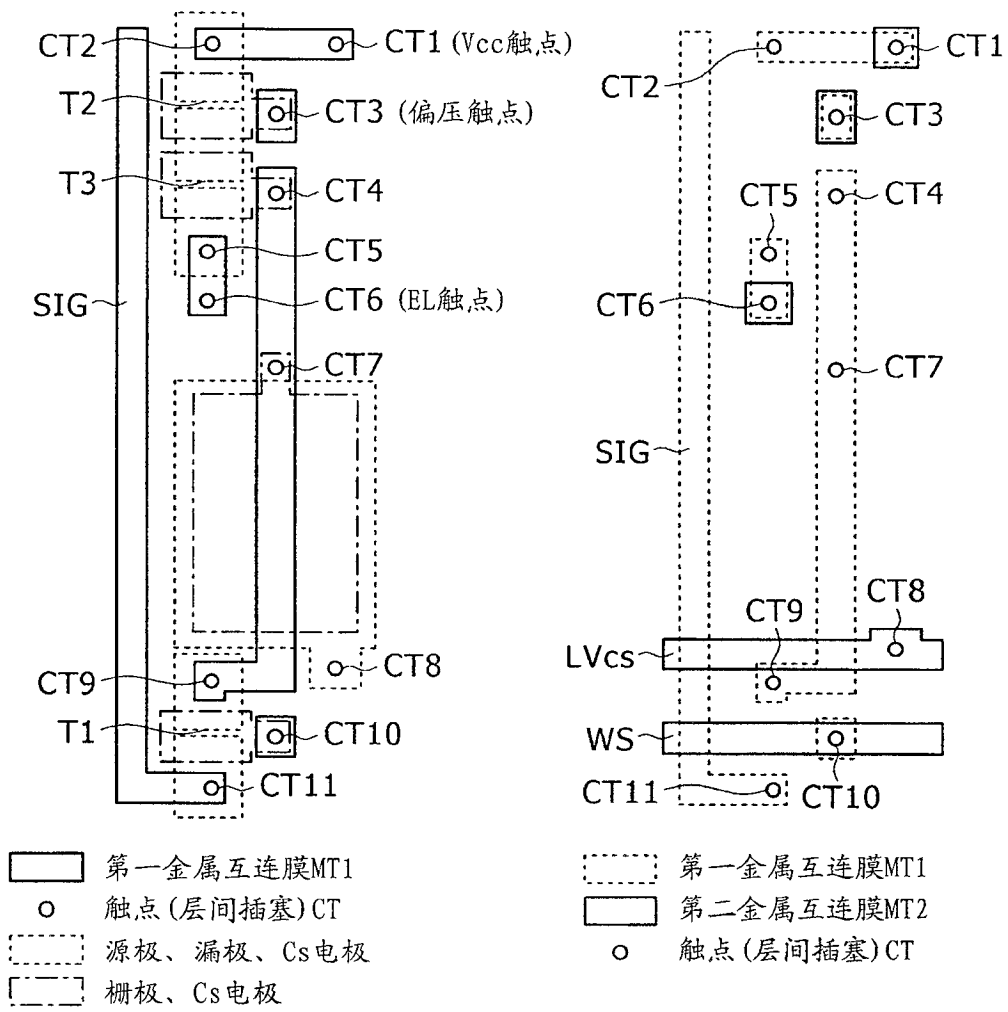


图 7A

图 7B

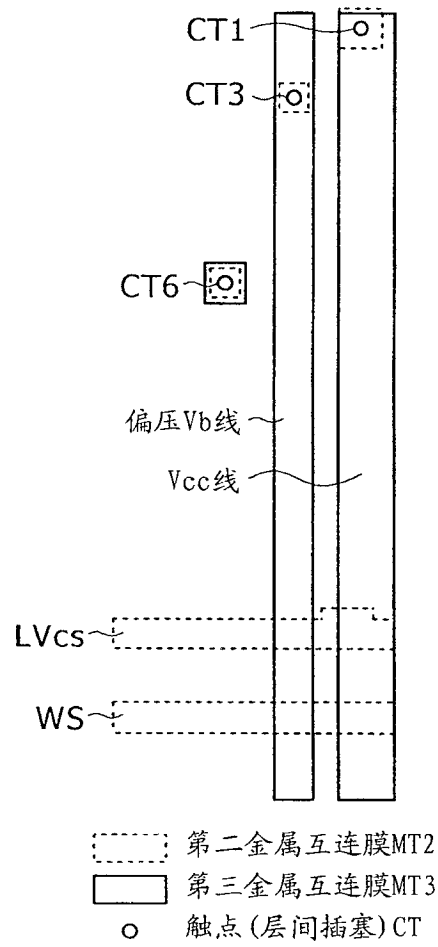


图 7C

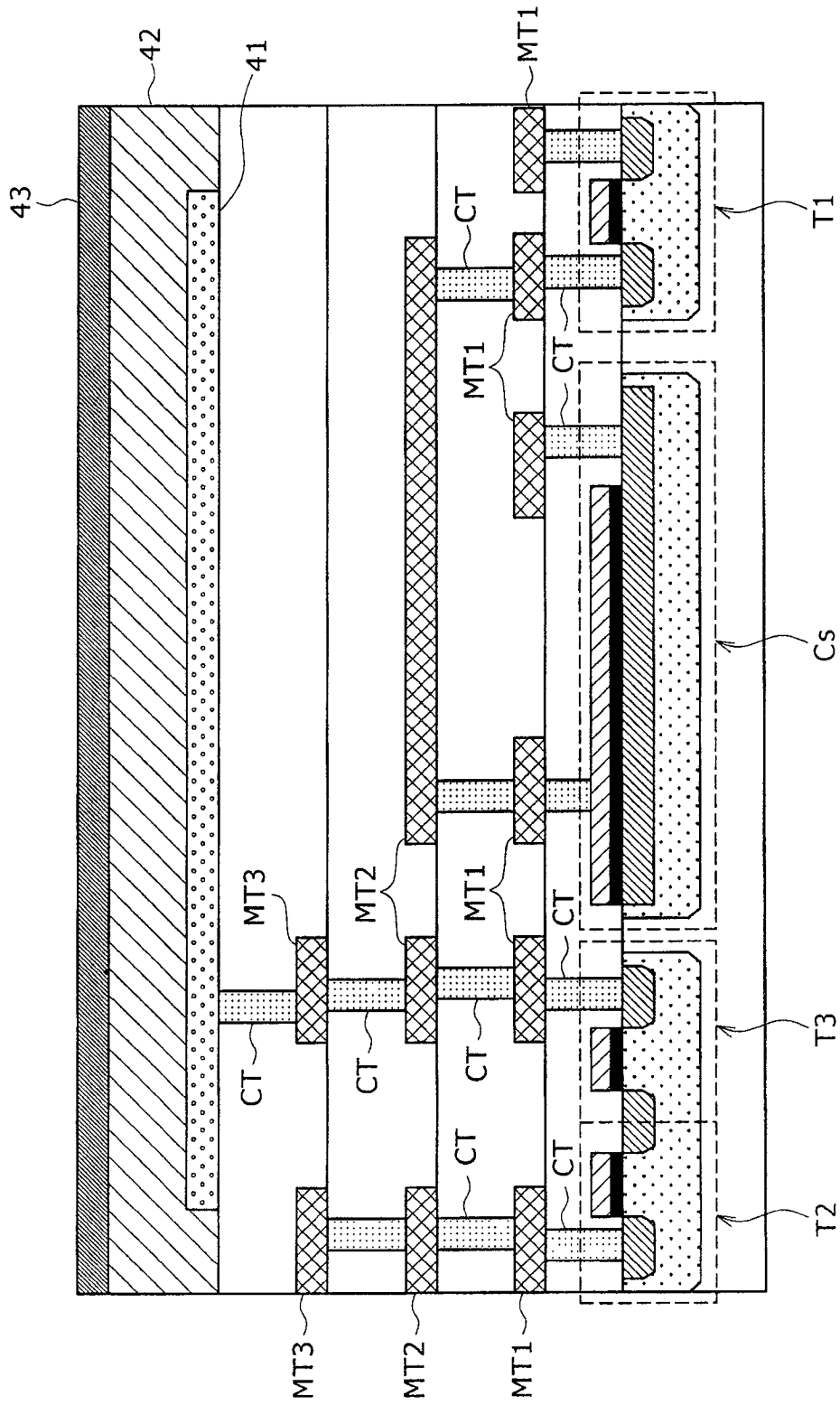


图 8

10

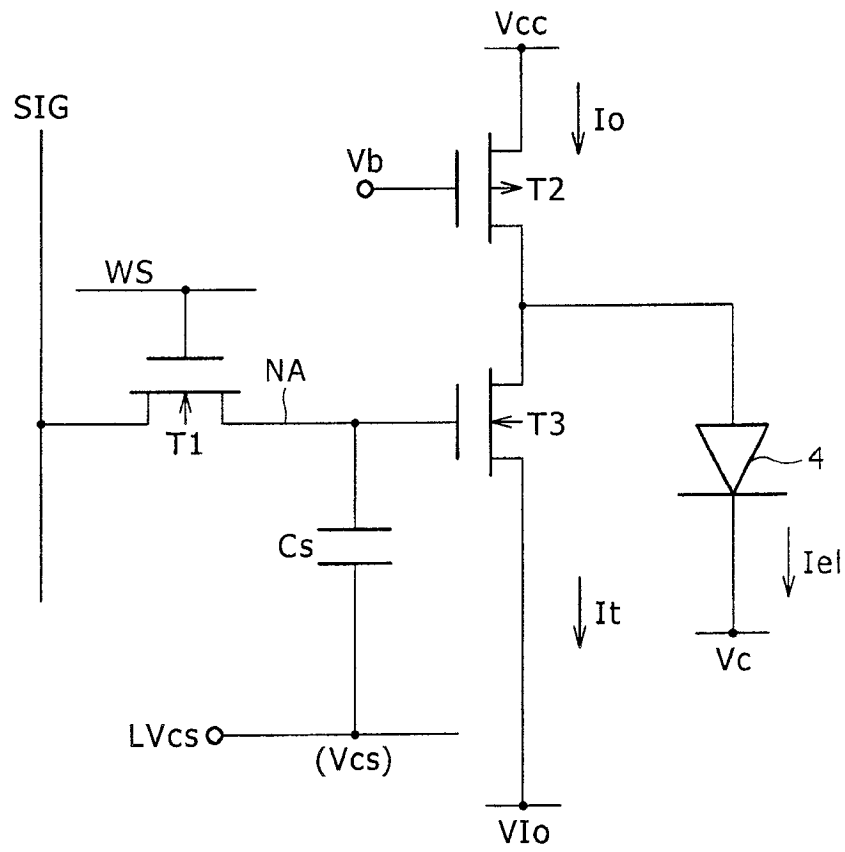


图 9

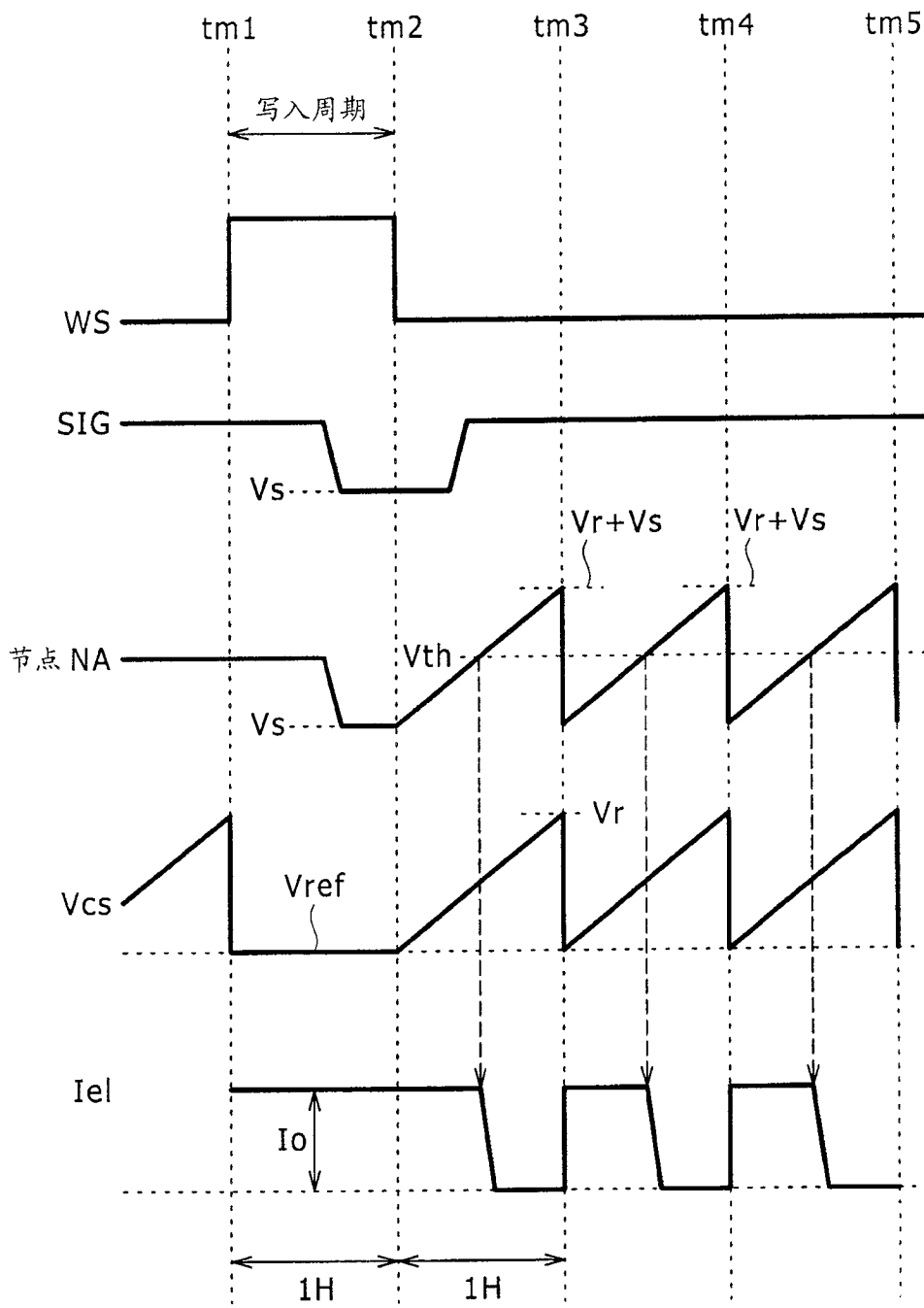


图 10

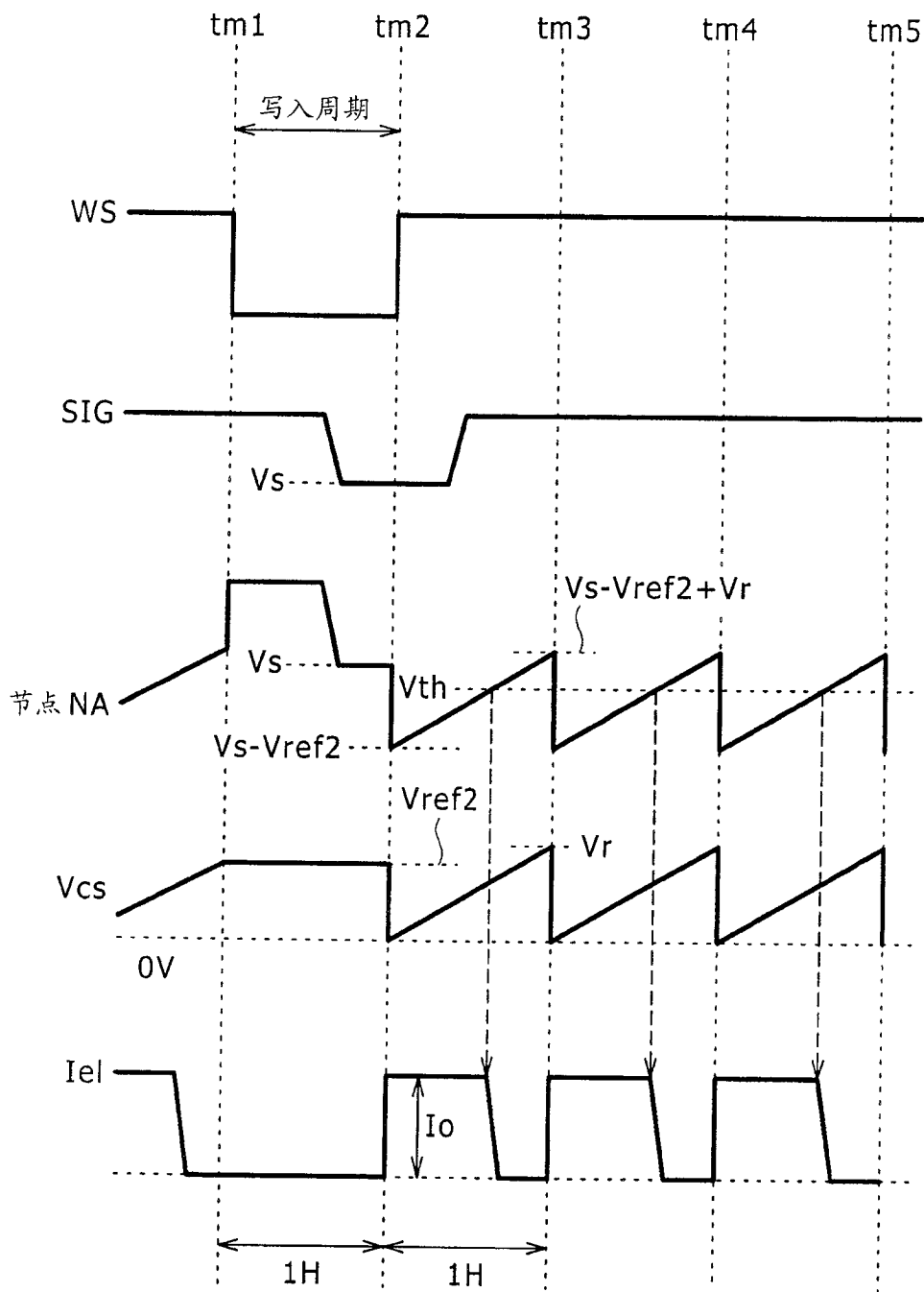


图 11

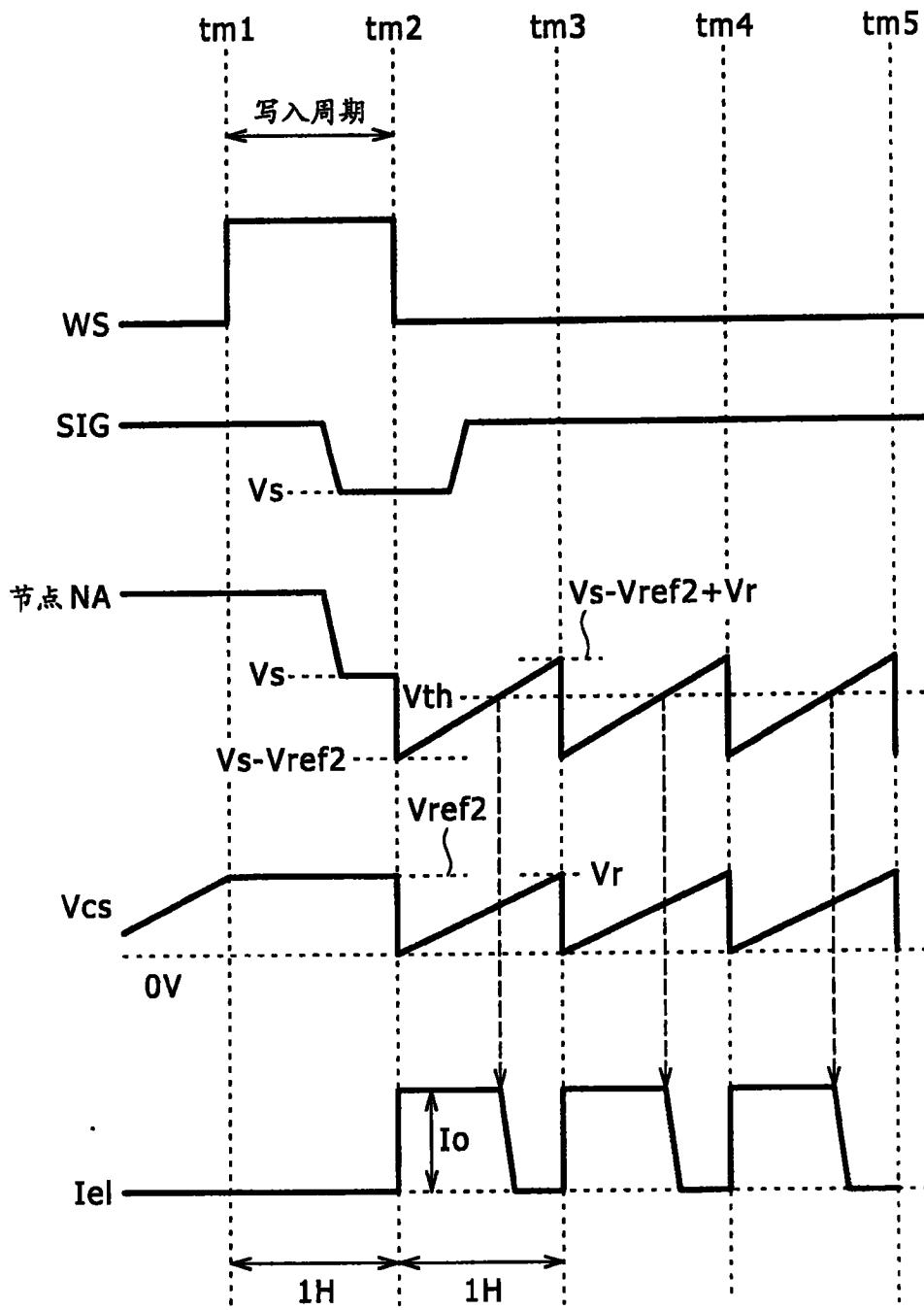


图 12

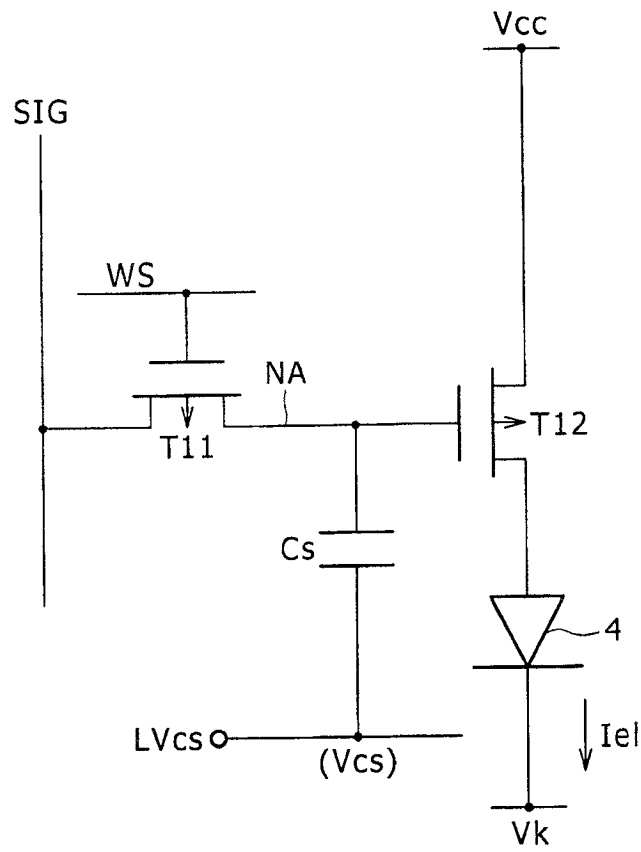


图 13

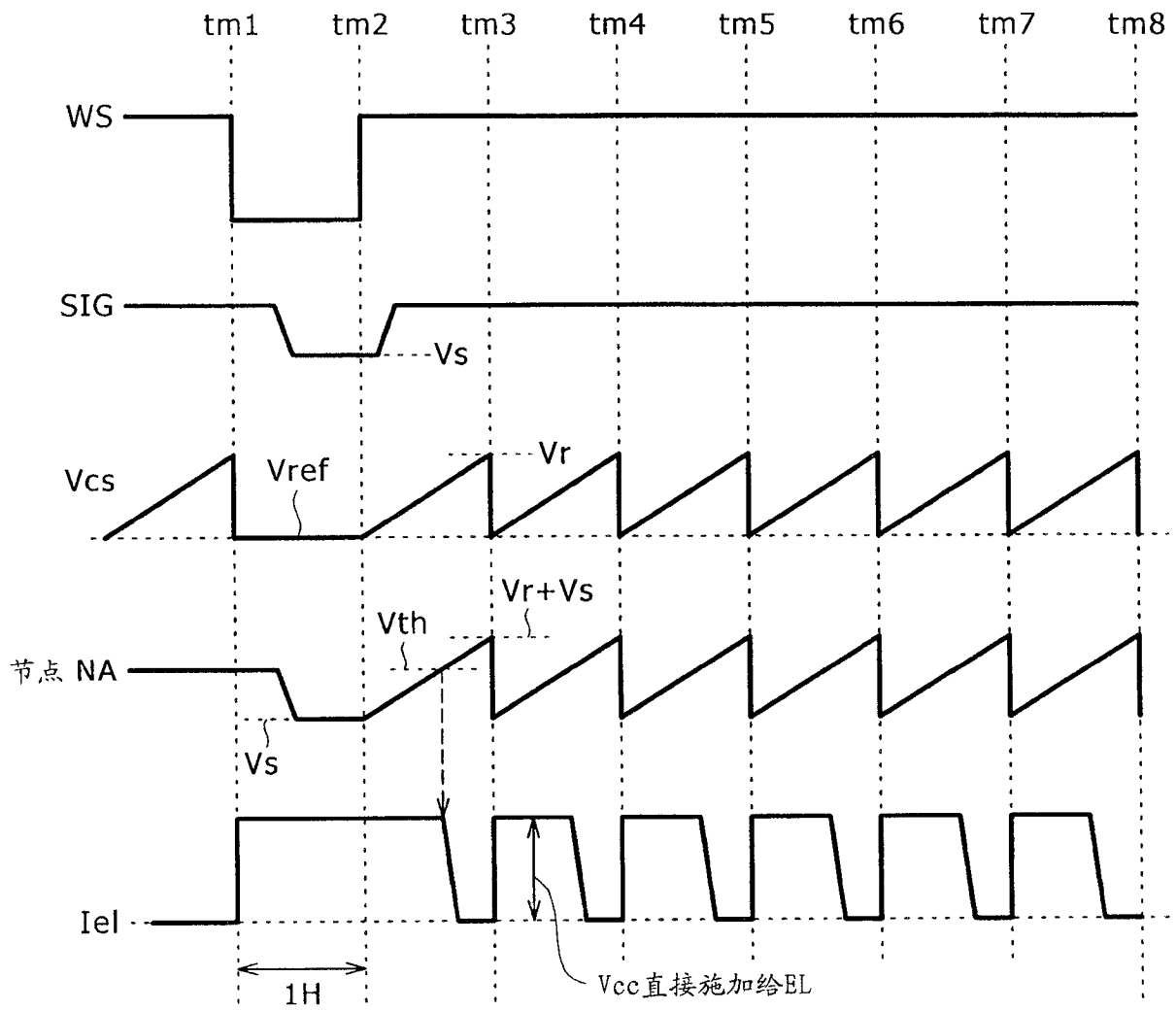


图 14

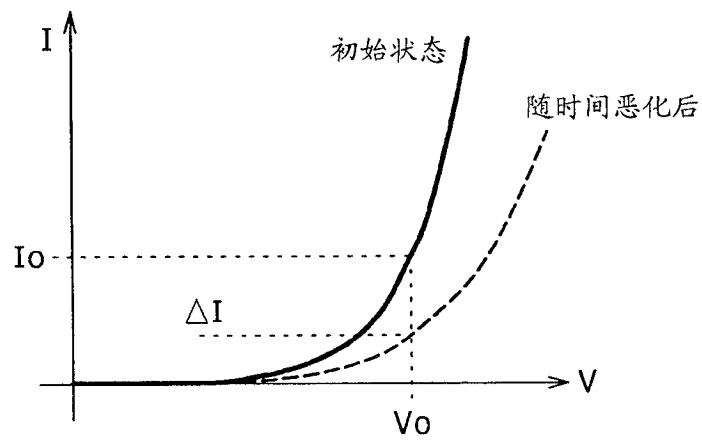


图 15A

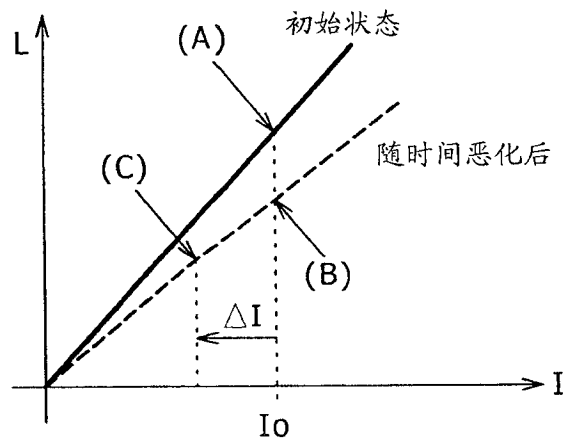


图 15B

