



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101405785 B

(45) 授权公告日 2011.08.17

(21) 申请号 200680053952.3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2006.12.18

G09G 3/30 (2006.01)

(30) 优先权数据

G09G 3/20 (2006.01)

149142/2006 2006.05.30 JP

H01L 51/50 (2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

审查员 林邦镛

2008.09.22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2006/325186 2006.12.18

(87) PCT申请的公布数据

W02007/138729 JA 2007.12.06

(73) 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 仙田孝裕

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 侯颖娉

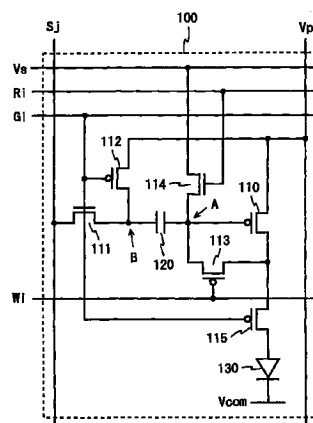
权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 15 页

(54) 发明名称

电流驱动型显示装置

(57) 摘要

像素电路 (100) 中, 在电源布线 ( $V_p$ ) 与公用阴极 ( $V_{com}$ ) 之间设置驱动用 TFT (110)、开关用 TFT (115) 和有机 EL 元件 (130), 在驱动用 TFT (110) 的栅极端子与数据线 ( $S_j$ ) 之间设置电容 (120) 和开关用 TFT (111)。在电容 (120) 和开关用 TFT (111) 的连接点 (B) 与电源布线 ( $V_p$ ) 之间设置开关用 TFT (112), 在驱动用 TFT (110) 的栅极端子与漏极端子之间设置开关用 TFT (113), 在驱动用 TFT (110) 的栅极端子与基准电源布线 ( $V_s$ ) 之间设置开关用 TFT (114)。在基准电源布线 ( $V_s$ ) 上外加使得驱动用 TFT (110) 为导通状态的电位。从而, 可以正确补偿驱动元件的阈值电压偏差, 防止电光学元件不必要的发光。



1. 一种显示装置,是电流驱动型的显示装置,其特征在于,具备:  
对应多个扫描线与多个数据线的各个交叉点而配置的多个像素电路;  
利用所述扫描线、选择写入对象的像素电路的扫描信号输出电路;以及  
对所述数据线、提供与显示数据相应的电位的显示信号输出电路,  
所述像素电路,包括:  
在第 1 电源布线与第 2 电源布线之间设置的电光学元件;  
在所述第 1 电源布线与所述第 2 电源布线之间、与所述电光学元件串联设置的驱动元件;  
电容,该电容的第 1 电极与所述驱动元件的控制端子连接;  
在所述电容的第 2 电极与所述数据线之间设置的第 1 开关元件;  
在所述电容的第 2 电极与规定的电源布线之间设置的第 2 开关元件;  
在所述驱动元件的控制端子与一个电流输入输出端子之间设置的第 3 开关元件;以及  
第 4 开关元件,该第 4 开关元件的一个端子与第 3 电源布线连接、该第 4 开关元件的另一个端子直接或通过所述第 3 开关元件与所述驱动元件的控制端子连接,在导通状态下将所述第 3 电源布线的电位施加给所述驱动元件的控制端子。
2. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,  
在所述第 3 电源布线上外加使得所述驱动元件为导通状态的电位。
3. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,  
所述第 4 开关元件设置在所述第 3 电源布线和所述驱动元件的控制端子之间。
4. 如权利要求 3 所述的显示装置,其特征在于,  
在对所述像素电路进行写入时,  
在第 1 期间中,控制所述第 1 和第 4 开关元件为导通状态,所述第 2 和第 3 开关元件为非导通状态;  
然后在第 2 期间中,控制所述第 4 开关元件为非导通状态,所述第 3 开关元件为导通状态;  
然后在第 3 期间中,控制所述第 1 和第 3 开关元件为非导通状态,所述第 2 开关元件为导通状态。
5. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,  
所述第 4 开关元件设置在所述第 3 电源布线和所述驱动元件的电流输入输出端子之间,所述电流输入输出端子与所述第 3 开关元件连接。
6. 如权利要求 5 所述的显示装置,其特征在于,  
在对所述像素电路进行写入时,  
在第 1 期间中,控制所述第 1、第 3 和第 4 开关元件为导通状态,所述第 2 开关元件为非导通状态;  
然后在第 2 期间中,控制所述第 4 开关元件为非导通状态;  
然后在第 3 期间中,控制所述第 1 和第 3 开关元件为非导通状态,所述第 2 开关元件为导通状态。
7. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,  
所述第 2 开关元件设置在所述第 1 电源布线和所述电容的第 2 电极之间。

8. 如权利要求 7 所述的显示装置,其特征在于,  
所述第 4 开关元件的控制端子与所述第 3 电源布线连接,  
所述第 3 电源布线的电位在使所述驱动元件为导通状态的电位和使所述第 4 开关元件为非导通状态的电位之间进行切换。
9. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,  
所述第 2 开关元件设置在所述第 3 电源布线和所述电容的第 2 电极之间。
10. 如权利要求 9 所述的显示装置,其特征在于,  
所述第 3 电源布线的电位构成为可控制。
11. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,  
所述像素电路还包括设置在所述驱动元件和所述电光学元件之间的第 5 开关元件。
12. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,  
在对所述像素电路进行写入时,控制所述第 2 电源布线的电位,使得对所述电光学元件的外加电压低于发光阈值电压。
13. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,  
所述电光学元件由有机 EL 元件构成。
14. 如权利要求 1 所述的显示装置,其特征在于,  
所述驱动元件以及所述像素电路内的所有的开关元件由薄膜晶体管构成。
15. 如权利要求 14 所述的显示装置,其特征在于,  
所述驱动元件以及所述像素电路内的所有的开关元件由相同沟道型的薄膜晶体管构成。

## 电流驱动型显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示装置,更特别涉及有机 EL 显示器或 FED 等电流驱动型显示装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着对薄型、轻型、可高速响应的显示装置需求的提高,涉及有机 EL(Electro Luminescence:电致发光)显示器或 FED(Field Emission Display:场致发射显示器)的研究开发正积极进行。

[0003] 对于有机 EL 显示器中包含的有机 EL 元件,其外加的电压越高,流过的电流越多,就以越高的亮度发光。但是,有机 EL 元件的亮度与电压的关系会受驱动时间或周边温度等的影响而容易产生变动。因此,如果对有机 EL 显示器采用电压控制型的驱动方式,则抑制有机 EL 元件的亮度偏差将变得非常困难。与之相反,有机 EL 元件的亮度与电流大致成比例,而该比例关系不易受周边温度等外在因素的影响。因此,对有机 EL 显示器较好的是采用电流控制型的驱动方式。

[0004] 另一方面,显示装置的像素电路或驱动电路是利用由非晶硅、低温多晶硅、CG(Continuous Grain:连续晶粒)硅等构成的 TFT(Thin Film Transistor:薄膜晶体管)构成的。但是,TFT 的特性(例如,阈值电压或迁移率)容易产生偏差。因此,在有机 EL 显示器的像素电路中设置补偿 TFT 特性偏差的电路,利用该电路的作用可以抑制有机 EL 元件的亮度偏差。

[0005] 在电流驱动型的驱动方式中补偿 TFT 特性偏差的方法,大致可分为用电流信号控制流经驱动用 TFT 的电流量的电流模式方法、和用电压信号控制该电流量的电压模式方法。如果使用电流模式方法,则可以补偿阈值电压和迁移率的偏差;如果使用电压模式方法,则只能补偿阈值电压的偏差。

[0006] 然而,电流模式方法存在以下问题:第 1,由于使用非常微量的电流,因此像素电路或驱动电路的设计很困难;第 2,由于在设定电流信号期间容易受寄生电容的影响,因此难以大面积化。与之相反,电压模式方法中,寄生电容等的影响很轻微,电路设计也比较容易。另外,迁移率偏差对电流量的影响要比阈值电压偏差对电流量的影响小,迁移率的偏差可以控制在 TFT 制造工序的程度。因此,即使是采用电压模式方法的显示装置,也可以获得足够好的显示质量。

[0007] 对于采用电流驱动型驱动方式的有机 EL 显示器,以往以来已知有以下所示的像素电路。图 17 是专利文献 1 中所述的像素电路的电路图。图 17 所示的像素电路 910 具备驱动用 TFT911、开关用 TFT912 ~ 914、电容 915、916、以及有机 EL 元件 917。像素电路 910 中包含的 TFT 都是 p 沟道型。

[0008] 像素电路 910 中,在电源布线  $V_p$ (设电位为 VDD)与接地之间,串联设置驱动用 TFT911、开关用 TFT914 和有机 EL 元件 917。在驱动用 TFT911 的栅极端子与数据线  $S_j$  之间,串联设置电容 915 和开关用 TFT912。在驱动用 TFT911 的栅极端子与漏极端子之间设置开关用 TFT913,在驱动用 TFT911 的栅极端子与电源布线  $V_p$  之间设置电容 916。开关用

TFT912 的栅极端子与扫描线  $G_i$  连接, 开关用 TFT913 的栅极端子与自动调零线  $AZ_i$  连接, 开关用 TFT914 的栅极端子与照明线  $IL_i$  连接。

[0009] 图 18 是像素电路 910 的时序图。在时刻  $t_0$  之前, 控制扫描线  $G_i$  和自动调零线  $AZ_i$  的电位为高电平, 照明线  $IL_i$  的电位为低电平, 数据线  $S_j$  的电位为基准电位  $V_{std}$ 。在时刻  $t_0$ , 若扫描线  $G_i$  的电位变为低电平, 则开关用 TFT912 变成导通状态。然后在时刻  $t_1$ , 若自动调零线  $AZ_i$  的电位变为低电平, 则开关用 TFT913 变成导通状态。由此, 驱动用 TFT911 的栅极端子与漏极端子变为同电位。

[0010] 然后在时刻  $t_2$ , 若照明线  $IL_i$  的电位变为高电平, 则开关用 TFT914 变成非导通状态。此时, 电流从电源布线  $V_p$  经由驱动用 TFT911 和开关用 TFT913, 流入驱动用 TFT911 的栅极端子, 驱动用 TFT911 的栅极端子电位在驱动用 TFT911 导通状态期间上升。若驱动用 TFT911 的栅—源间电压变为阈值电压  $V_{th}$  (负值) (亦即, 栅极端子电位变为  $(V_{DD}+V_{th})$ ), 则变为非导通状态。因此, 驱动用 TFT911 的栅极端子电位上升到  $(V_{DD}+V_{th})$ 。

[0011] 然后在时刻  $t_3$ , 若自动调零线  $AZ_i$  的电位变为高电平, 则开关用 TFT913 变为非导通状态。此时在电容 915 上保持驱动用 TFT911 的栅极端子与数据线  $S_j$  的电位差  $(V_{DD}+V_{th}-V_{std})$ 。

[0012] 然后在时刻  $t_4$ , 若数据线  $S_j$  的电位从基准电位  $V_{std}$  变为数据电位  $V_{data}$ , 则驱动用 TFT911 的栅极端子电位只变化相同的量  $(V_{data}-V_{std})$ , 变为  $(V_{DD}+V_{th}+V_{data}-V_{std})$ 。然后在时刻  $t_5$ , 若扫描线  $G_i$  的电位变为高电平, 则开关用 TFT912 变为非导通状态。此时在电容 916 上保持驱动用 TFT911 的栅—源间电压  $(V_{th}+V_{data}-V_{std})$ 。

[0013] 然后在时刻  $t_6$ , 若照明线  $IL_i$  的电位变为低电平, 则开关用 TFT914 变为导通状态。由此, 电流从电源布线  $V_p$  经由驱动用 TFT911 和开关用 TFT914 流向有机 EL 元件 917。虽然流经驱动用 TFT911 的电流流量会对应于栅极端子电位  $(V_{DD}+V_{th}+V_{data}-V_{std})$  而增减, 但是即使阈值电压  $V_{th}$  不同, 而如果电位差  $(V_{data}-V_{std})$  相同, 则电流流量也相同。因此, 与阈值电压  $V_{th}$  的值无关, 有机 EL 元件 917 中流经与电位  $V_{data}$  相应的量的电流, 有机 EL 元件 917 就以与数据电位  $V_{data}$  相应的亮度发光。

[0014] 利用上述像素电路 910, 可以补偿驱动用 TFT911 的阈值电压偏差, 从而使有机 EL 元件 917 以期望的亮度发光。

[0015] 图 19 是专利文献 2 中所述的像素电路的电路图。图 17 所示的像素电路 920 具备驱动用 TFT921、开关用 TFT922 ~ 925、电容 926、以及有机 EL 元件 927。开关用 TFT923、925 是 n 沟道型, 其他 TFT 都是 p 沟道型。

[0016] 像素电路 920 中, 在电源布线  $V_p$  与公用阴极  $V_{com}$  (设电位分别为  $V_{DD}$ 、 $V_{SS}$ ) 之间, 串联设置驱动用 TFT921、开关用 TFT925 和有机 EL 元件 927。在驱动用 TFT921 的栅极端子与数据线  $S_j$  之间, 串联设置电容 926 和开关用 TFT922。以下, 将驱动用 TFT921 与电容 926 的连接点称为 A, 电容 926 与开关用 TFT922 的连接点称为 B。在连接点 B 与电源布线  $V_p$  之间设置开关用 TFT923, 在连接点 A 与驱动用 TFT921 的漏极端子之间设置开关用 TFT924。开关用 TFT922 ~ 925 的栅极端子都与扫描线  $G_i$  连接。

[0017] 图 20 是像素电路 920 的时序图。在时刻  $t_0$  之前, 控制扫描线  $G_i$  电位在高电平。在时刻  $t_0$ , 若扫描线  $G_i$  的电位变为低电平, 则开关用 TFT922、924 变成导通状态, 开关用 TFT923、925 变成非导通状态。从而, 连接点 B 从电源布线  $V_p$  断开, 通过开关用 TFT922 与

数据线 Sj 连接。另外,驱动用 TFT921 的栅极端子与漏极端子变为同电位。因此,电流从电源线 Vp 经由驱动用 TFT921 和开关用 TFT924 流入驱动用 TFT921 的栅极端子,连接点 A 的电位在驱动用 TFT921 为导通状态的期间上升。若驱动用 TFT921 的栅—源间电压变为阈值电压 Vth(负值)(亦即,连接点 A 的电位变为  $(VDD+Vth)$ ),则驱动用 TFT921 变为非导通状态。因此连接点 A 的电位上升到  $(VDD+Vth)$ 。

[0018] 然后在时刻 t1,若数据线 Sj 的电位由前次数据电位 Vdata0(写入上一行像素电路的数据电位)变为本次数据电位 Vdata,则连接点 B 的电位变为 Vdata。因此,在时刻 t2 之前电容 926 的电极间的电压变为连接点 A 和连接点 B 的电位差  $(VDD+Vth-Vdata)$ 。

[0019] 然后在时刻 t2,若扫描线 Gi 的电位变为高电平,则开关用 TFT922、924 变为非导通状态,开关用 TFT923、925 变为导通状态。从而,驱动用 TFT921 的栅极端子从漏极端子断开。另外,连接点 B 从数据线 Sj 断开,通过开关用 TFT923 与电源布线 Vp 连接。从而,连接点 B 的电位从 Vdata 变为 VDD,连接点 A 的电位随之变化仅相同的量  $(VDD-Vdata)$ ;以下称为 VB),变为  $(VDD+Vth+VB)$ 。

[0020] 另外,从时刻 t2 开始,由于开关用 TFT925 成为导通状态,因此电流从电源布线 Vp 经由驱动用 TFT921 和开关用 TFT925 流入有机 EL 元件 927。虽然流经驱动用 TFT921 的电流会对应于栅极端子电位  $(VDD+Vth+VB)$  而增减,但是即使阈值电压 Vth 不同,而如果电位差 VB 相同,则电流也相同。因此,与阈值电压 Vth 的值无关,在有机 EL 元件 927 中流经与电位 Vdata 相应的量的电流,有机 EL 元件 927 就以与数据电位 Vdata 相应的亮度发光。

[0021] 根据这样的像素电路 920,与像素电路 910 相同,可以补偿驱动用 TFT921 的阈值电压偏差,使得有机 EL 元件 927 以期望的亮度发光。另外,像素电路 920 与像素电路 910 相比,没有电容 916、自动调零线 AZi 以及照明线 ILi,因此具有电路规模小的优点。还有,像素电路 920 中,为使 p 沟道型的驱动用 TFT921 为导通状态,电位差 VB 必须是负(亦即,  $Vdata > VDD$ )。

[0022] 专利文献 1:国际公开第 98/48403 号手册

[0023] 专利文献 2:日本国专利特开 2005-157308 号公报

[0024] 但是,像素电路 920 中存在无法正确补偿驱动用 TFT921 的阈值电压偏差的问题。例如,当前帧中驱动用 TFT921 中几乎没有电流流过时(显示黑色时),图 20 的时刻 t0 的连接点 A 的电位 VA 变为约  $(VDD+Vth)$ 。若连接点 B 的电位在时刻 t0 和时刻 t1 之间从 VDD 变为 Vdata,则连接点 A 的电位也随之变化。但是,因为如上所述  $Vdata > VDD$ ,因此若连接点 A 的电位大致为  $(VDD+Vth)$  时连接点 B 的电位从 VDD 上升到 Vdata,则连接点 A 的电位比  $(VDD+Vth)$  高。因此,控制驱动用 TFT921,从几乎没有电流流过的状态变为更加没有电流流过的状态,使其无法变为导通状态。这种情况下,利用上述方法,无法对驱动用 TFT921 的阈值电压偏差进行补偿。

[0025] 专利文献 2 除了记载了像素电路 920,也记载了如图 21 所示的像素电路 930。像素电路 930 中,开关用 TFT922、924 的栅极端子与扫描线 Gi 连接,开关用 TFT923、925 的栅极端子与控制线 Ei 连接。根据像素电路 930,使得开关用 TFT924 变为导通状态后,使开关用 TFT925 变为非导通状态,通过这样可以将驱动用 TFT921 的栅极端子电位引入公用阴极 Vcom 的电位 VSS。此时由于驱动用 TFT921 变为导通状态,因此利用上述方法可以对驱动用 TFT921 的阈值电压偏差进行补偿。此外,虽然专利文献 2 中记载了像素电路 930 的结构,但

是没有写明使像素电路 930 按照上述时序工作。

[0026] 但是,如果使像素电路 930 按照上述时序工作,则在将驱动用 TFT921 的栅极端子电位引入到公用阴极 Vcom 的电位 VSS 时,电流流经有机 EL 元件 927,有机 EL 元件 927 发光。由于无法从外部正确地控制此时的驱动用 TFT921 栅极端子的电位,所以即使从外部控制像素电路 930,也无法抑制有机 EL 元件 927 的不必要的发光。因此,如果使像素电路 930 按照上述时序工作,则难以进行正确的灰度显示。另外,由于即使在黑色显示时有有机 EL 元件 927 也发光,因此显示画面的对比度就会降低。

[0027] 另外,像素电路 920 中,在扫描线 Gi 的电位为低电平期间(1 个水平扫描期间),完成补偿驱动用 TFT 的阈值电压偏差的处理。因此,驱动用 TFT921 的栅极端子电位(连接点 A 的电位)必须在 1 个水平扫描期间从之前的电位变为阈值状态的电位( $V_{DD}+V_{th}$ )。

[0028] 但是,图 20 中的时刻 t0 的连接点 A 的电位  $V_A$ ,随像素电路 920 中前次写入的数据电位的不同而完全不同。例如,在时刻 t0 之前有机 EL 元件 927 以最大亮度发光时,连接点 A 的电位最远离( $V_{DD}+V_{th}$ ),在时刻 t0 之前有机 EL 元件 927 不发光时,连接点 A 的电位最接近( $V_{DD}+V_{th}$ )。但是,对于任何一种情况,连接点 A 的电位必须在 1 个水平扫描期间变为( $V_{DD}+V_{th}$ )。因此,对于 1 个水平扫描期间很短的高清晰的显示装置,难以正确补偿驱动用 TFT 的阈值电压偏差。

[0029] 因此,本发明的目的在于提供一种显示装置,该显示装置对驱动元件的阈值电压偏差进行正确补偿,同时防止电光学元件不必要的发光。

## 发明内容

[0030] 本发明的第 1 种情况是一种电流驱动型的显示装置,具备:

[0031] 对应多个扫描线与多个数据线的各个交叉点而配置的多个像素电路;

[0032] 利用上述扫描线、选择写入对象的像素电路的扫描信号输出电路;以及

[0033] 对上述数据线、提供与显示数据相应的电位的显示信号输出电路,

[0034] 上述像素电路,包括:

[0035] 在第 1 电源布线与第 2 电源布线之间设置电光学元件;

[0036] 在上述第 1 电源布线与上述第 2 电源布线之间、与上述电光学元件串联设置的驱动元件;

[0037] 与上述驱动元件的控制端子连接第 1 电极的电容;

[0038] 在上述电容的第 2 电极与上述数据线之间设置第 1 开关元件;

[0039] 在上述电容的第 2 电极与规定的电源布线之间设置第 2 开关元件;

[0040] 在上述驱动元件的控制端子与一个电流输入输出端子之间设置第 3 开关元件;以及

[0041] 一个端子与第 3 电源布线连接、另一个端子直接或通过上述第 3 开关元件与上述驱动元件的控制端子连接的第 4 开关元件。

[0042] 本发明的第 2 情况是在本发明的第 1 种情况中,

[0043] 在所述第 3 电源布线上外加电位,以使上述驱动元件为导通状态。

[0044] 本发明的第 3 情况是在本发明的第 1 种情况中,

[0045] 上述第 4 开关元件设置在上述第 3 电源布线和上述驱动元件的控制端子之间。

- [0046] 本发明的第 4 种情况,其特征在于,是在本发明的第 3 种情况中,
- [0047] 在对上述像素电路进行写入时,
- [0048] 在第 1 期间中,控制上述第 1 和第 4 开关元件为导通状态,上述第 2 和第 3 开关元件为非导通状态;
- [0049] 然后在第 2 期间中,控制上述第 4 开关元件为非导通状态,上述第 3 开关元件为导通状态;
- [0050] 然后在第 3 期间中,控制上述第 1 和第 3 开关元件为非导通状态,上述第 2 开关元件为导通状态。
- [0051] 本发明的第 5 种情况,其特征在于,是在本发明的第 1 种情况中,
- [0052] 上述第 4 开关元件设置在上述第 3 电源布线和上述驱动元件的一个电流输入输出端子之间,该电流输入输出端子与上述第 3 开关元件连接。
- [0053] 本发明的第 6 种情况,其特征在于,是在本发明的第 5 种情况中,
- [0054] 在对上述像素电路进行写入时,
- [0055] 在第 1 期间中,控制上述第 1、第 3 和第 4 开关元件为导通状态,上述第 2 开关元件为非导通状态;
- [0056] 然后在第 2 期间中,控制上述第 4 开关元件为非导通状态;
- [0057] 然后在第 3 期间中,控制上述第 1 和第 3 开关元件为非导通状态,上述第 2 开关元件为导通状态。
- [0058] 本发明的第 7 种情况,其特征在于,是在本发明的第 1 种情况中,
- [0059] 上述第 2 开关元件设置在上述第 1 电源布线和上述电容的第 2 电极之间。
- [0060] 本发明的第 8 种情况,其特征在于,是在本发明的第 7 种情况中,
- [0061] 上述第 4 开关元件的控制端子与上述第 3 电源布线连接,
- [0062] 上述第 3 电源布线的电位在使上述驱动元件为导通状态的电位和使上述第 4 开关元件为非导通状态的电位之间进行切换。
- [0063] 本发明的第 9 种情况,其特征在于,是在本发明的第 1 种情况中,
- [0064] 上述第 2 开关元件设置在上述第 3 电源布线和上述电容的第 2 电极之间。
- [0065] 本发明的第 10 种情况,其特征在于,是在本发明的第 9 种情况中,
- [0066] 上述第 3 电源布线的电位构成为可控制。
- [0067] 本发明的第 11 种情况是在本发明的第 1 种情况中,
- [0068] 上述像素电路还包括设置在上述驱动元件和上述电光学元件之间的第 5 开关元件。
- [0069] 本发明的第 12 种情况,其特征在于,是在本发明的第 1 种情况中,
- [0070] 在对上述像素电路进行写入期间,控制上述第 2 电源布线的电位,使得供给上述电光学元件的外加电压低于发光阈值电压。
- [0071] 本发明的第 13 种情况,其特征在于,是在本发明的第 1 种情况中,
- [0072] 上述电光学元件是由有机 EL 元件构成的。
- [0073] 本发明的第 14 种情况,其特征在于,是在本发明的第 1 种情况中,
- [0074] 上述驱动元件以及上述像素电路内的所有的开关元件,都是由薄膜晶体管构成的。



[0075] 本发明的第 15 种情况,其特征在于,是在本发明的第 14 种情况中,

[0076] 上述驱动元件以及上述像素电路内的所有的开关元件,都是由相同沟道型的薄膜晶体管构成的。

[0077] 根据本发明的第 1 种或第 2 种情况,通过给第 3 电源布线外加使驱动元件为导通状态的电位,控制第 4 开关元件(或是第 3 和第 4 开关元件)为导通状态,从而给驱动元件的控制端子提供第 3 电源布线的电位,与像素电路之前的状态无关,可以设定驱动元件必为导通状态。因此,在控制第 3 开关元件为导通状态时,可以设定驱动元件确实为阈值状态(外加阈值电压的状态),正确补偿驱动元件的阈值电压偏差。

[0078] 根据本发明的第 3 种情况,由于第 4 开关元件设置在第 3 电源布线和驱动元件的控制端子之间,因此通过控制第 4 开关元件为导通状态,可以向驱动元件的控制端子提供第 3 电源布线的电位。

[0079] 根据本发明的第 4 种情况,在第 1 期间中,对电容的第 1 电极提供第 3 电源布线的电位,对电容的第 2 电极提供与显示数据相应的电位(以下也称为数据电位),在电容上保持这两个电位之差。在第 2 期间中,电容的第 1 电极的电位发生变化直到驱动元件变为阈值状态,电容上保持的电位差也随之变为数据电位和驱动元件的阈值电压之差。在第 3 期间中,电容保持上述的电位差不变,电容的第 2 电极的电位从数据电位变为规定的电源布线的电位。因此,之后驱动元件的控制端子的电位变为对驱动元件为阈值状态的电位加上规定电源布线的电位和数据电位之差的电位。因此,即使阈值电压不同,但如果数据电位相同,则流经驱动元件的电流也相同。这样就可以补偿驱动元件的阈值电压偏差。

[0080] 根据本发明的第 5 种情况,由于第 4 开关元件设置在第 3 电源布线和与第 3 开关元件连接的驱动元件的电流输入输出端子之间,因此通过控制第 3 和第 4 开关元件共同为导通状态,可以向驱动元件的控制端子提供第 3 电源布线的电位。另外,由于驱动元件的控制端子通过第 3 和第 4 开关元件与第 3 电源布线连接,所以与驱动元件的控制端子通过第 4 开关元件与第 3 电源布线连接的情况相比,与驱动元件的控制端子连接的开关元件的数量少。因此,由于流经开关元件的漏电流少,而驱动元件的控制端子电位不易产生变动。从而,可以正确保持电光学元件的亮度,提高显示质量。

[0081] 根据本发明的第 6 种情况,在第 1 期间中,对电容的第 1 电极提供第 3 电源布线的电位,对电容的第 2 电极提供数据电位,在电容上保持这两个电位之差。在第 2 期间中,电容的第 1 电极的电位发生变化直到驱动元件变为阈值状态,电容上保持的电位差也随之变为数据电位和驱动元件的阈值电压之差。在第 3 期间中,电容保持上述的电位差不变,电容的第 2 电极的电位从数据电位变为规定的电源布线的电位。所以,之后驱动元件的控制端子的电位变为对驱动元件为阈值状态的电位加上规定电源布线的电位和数据电位之差的电位。因此,即使阈值电压不同,但如果数据电位相同,则流经驱动元件的电流也相同。这样就可以补偿驱动元件的阈值电压偏差。

[0082] 根据本发明的第 7 种情况,通过控制第 2 开关元件为导通状态,可以向电容的第 2 电极提供第 1 电源布线的电位。因此,可以将与电容的第 1 电极连接的驱动元件的控制端子电位保持在与显示数据相应的电平。

[0083] 根据本发明的第 8 种情况,通过将第 4 开关元件与第 3 电源布线进行二极管连接,在规定的电平之间切换第 3 电源布线的电位,可以将第 4 开关元件切换为导通状态以及非

导通状态,设定驱动元件为导通状态。因此,由于不需要控制第 4 开关元件的布线,所以可以减小显示装置的电路规模。

[0084] 根据本发明的第 9 种情况,通过控制第 2 开关元件为导通状态,可以向电容的第 2 电极提供第 3 电源布线的电位。因此,可以将与电容的第 1 电极连接的驱动元件的控制端子电位保持在与显示数据相应的电平。

[0085] 根据本发明的第 10 种情况,由于驱动元件的控制端子电位会随第 3 电源布线的电位和数据电位之差而增减,因此通过控制第 3 电源布线的电位,可以统一调整所有电光学元件的亮度。因此,可以只追加少量电路,而不变更显示数据,容易地进行峰值亮度的调整。

[0086] 根据本发明的第 11 种情况,在对像素电路进行写入时,通过控制第 5 开关元件为非导通状态,可以切断从驱动元件流向电光学元件的电流。从而可以正确设定驱动元件为阈值状态,同时防止电光学元件不必要的发光。

[0087] 根据本发明的第 12 种情况,在对像素电路进行写入时,通过控制第 2 电源布线的电位,即使是在第 1 电源布线和第 2 电源布线之间不设置开关元件,也可以使得电流不流向电光学元件。从而,可以用更少的电路量,正确设定驱动元件为阈值状态,同时防止电光学元件不必要的发光。

[0088] 根据本发明的第 13 种情况,可以获得正确补偿驱动元件的阈值电压偏差的有机 EL 显示器。

[0089] 根据本发明的第 14 种情况,通过利用薄膜晶体管构成驱动元件以及像素电路内的所有的开关元件,可以容易且高精度地制造像素电路。

[0090] 根据本发明的第 15 种情况,通过用相同沟道型的晶体管构成驱动元件以及像素电路内的所有的开关元件,从而所有的晶体管可以用相同掩模以相同工艺制造,降低显示装置的成本。另外,由于相同沟道型的晶体管比不同沟道型的晶体管能更接近进行配置,因此可以将像素电路的面积用于其他用途。

## 附图说明

[0091] 图 1 为示出本发明第 1 ~ 第 7 ( 除第 4 ) 实施形态的显示装置的结构方框图。

[0092] 图 2 为本发明第 1 实施形态的显示装置中包含的像素电路的电路图。

[0093] 图 3 为图 2 所示的像素电路的时序图。

[0094] 图 4 为本发明第 2 实施形态的显示装置中包含的像素电路的电路图。

[0095] 图 5 为图 4 所示的像素电路的时序图。

[0096] 图 6 为本发明第 3 实施形态的显示装置中包含的像素电路的电路图。

[0097] 图 7 为图 6 所示的像素电路的时序图。

[0098] 图 8 为表示本发明第 4 实施形态的显示装置的结构方框图。

[0099] 图 9 为本发明第 4 实施形态的显示装置中包含的像素电路的电路图。

[0100] 图 10 为图 9 所示的像素电路的时序图。

[0101] 图 11 为本发明第 5 实施形态的显示装置中包含的像素电路的电路图。

[0102] 图 12 为图 11 所示的像素电路的时序图。

[0103] 图 13 为本发明第 6 实施形态的显示装置中包含的像素电路的电路图。

[0104] 图 14 为图 13 所示的像素电路的时序图。

- [0105] 图 15 为本发明第 7 实施形态的显示装置中包含的像素电路的电路图。
- [0106] 图 16 为图 15 所示的像素电路的时序图。
- [0107] 图 17 为以往显示装置中包含的像素电路（第 1 例）的电路图。
- [0108] 图 18 为图 17 所示的像素电路的时序图。
- [0109] 图 19 为以往显示装置中包含的像素电路（第 2 例）的电路图。
- [0110] 图 20 为图 19 所示的像素电路的时序图。
- [0111] 图 21 为以往显示装置中包含的像素电路（第 3 例）的电路图。
- [0112] 标号说明
- [0113] 10、40……显示装置
- [0114] 11……显示控制电路
- [0115] 12……栅极驱动器电路
- [0116] 13……源极驱动器电路 .
- [0117] 14……基准电源调整电路
- [0118] 21……移位寄存器
- [0119] 22……寄存器
- [0120] 23……锁存电路
- [0121] 24……D/A 转换器
- [0122] 48……基准电位控制电路
- [0123] 100、200、300、400、500、600、700……像素电路
- [0124] 110、210、310、410、510、610、710……驱动用 TFT
- [0125] 111 ~ 115、211 ~ 214、311 ~ 315、411 ~ 415、511 ~ 515、611 ~ 615、711 ~ 715……  
开关用 TFT
- [0126] 120、220、320、420、520、620、720……电容
- [0127] 130、230、330、430、530、630、730……有机 EL 元件
- [0128] Vp……电源布线
- [0129] Vs……基准电源布线
- [0130] Vcom……公用阴极
- [0131] CAi……阴极布线
- [0132] Wi、Ri、Ei……控制线
- [0133] Gi……扫描线
- [0134] Sj……数据线

### 具体实施方式

[0135] 下面参照图 1 ~ 图 16, 说明本发明第 1 ~ 第 7 实施形态的显示装置。各实施形态的显示装置具备包含电光学元件、驱动元件、电容和多个开关元件的像素电路。像素电路包含作为电光学元件的有机 EL 元件, 包含作为驱动元件和开关元件的由 CG 硅 TFT 构成的驱动用 TFT 和开关用 TFT。还有, 驱动元件和开关元件除 CG 硅 TFT 以外, 也可以用例如非晶硅 TFT 或低温多晶硅 TFT 等构成。通过利用 TFT 构成驱动元件和开关元件, 可以容易且高精度地制造像素电路。

[0136] CG 硅 TFT 的结构报道于 Inukai 等 7 人的“4.0—in. TFT-OLED Displays and a Novel Digital Driving Method”, SID’00Digest, pp.924-927。CG 硅 TFT 的制造工艺报道于 Takayama 等 5 人的“Continuous Grain Silicon Technology and Its Applications for Active Matrix Display”, AMD-LCD2000, pp.25-28。有机 EL 元件的结构报道于 Friend, “Polymer Light-Emitting Diodes for use in Flat Panel Display”, AM-LCD’01, pp. 211-214。因此,省略这些事项的说明。

[0137] 图 1 为示出本发明第 1~第 7(除第 4)实施形态的显示装置的结构方框图。图 1 所示的显示装置 10 具备多个像素电路  $A_{ij}$  ( $i$  为 1 以上  $n$  以下的整数,  $j$  为 1 以上  $m$  以下的整数)、显示控制电路 11、栅极驱动器电路 12、源极驱动器电路 13 以及基准电源调整电路 14。在显示装置 10 中,设置互相平行的多个扫描线  $G_i$ 、和与扫描线  $G_i$  正交的互相平行的多个数据线  $S_j$ 。像素电路  $A_{ij}$  与扫描线  $G_i$  和数据线  $S_j$  的各个交叉点对应,成矩阵状配置。

[0138] 此外,在显示装置 10 中,与扫描线  $G_i$  平行配置互相平行的多个控制线 ( $W_i$ 、 $R_i$  等,未图示)。扫描线  $G_i$  和控制线与栅极驱动器电路 12 连接,数据线  $S_j$  与源极驱动器电路 13 连接。栅极驱动器电路 12 和源极驱动器电路 13 起到作为像素电路  $A_{ij}$  的驱动电路的功能。

[0139] 显示控制电路 11 对栅极驱动器电路 12 输出时间信号 OE、起始脉冲 YI 和时钟 YCK,对源极驱动器电路 13 输出起始脉冲 SP、时钟 CLK、显示数据 DA 和门脉冲 LP,对基准电源调整电路 14 输出电压控制信号 PDA。

[0140] 栅极驱动器电路 12 包括移位寄存器电路、逻辑运算电路和缓冲器(均未图示)。移位寄存器电路与时钟 YCK 同步而依次传输起始脉冲 YI。逻辑运算电路在从移位寄存器电路的各级输出的脉冲和时间信号 OE 之间进行逻辑运算。逻辑运算电路的输出经由缓冲器,提供给对应的扫描线  $G_i$  或控制线  $W_i$ 、 $R_i$  等。这样,栅极驱动器电路 12 起到作为用扫描线  $G_i$  选择写入对象的像素电路的扫描信号输出电路的功能。

[0141] 源极驱动器电路 13 包括  $m$  比特的移位寄存器 21、寄存器 22、锁存电路 23 以及  $m$  个 D/A 转换器 24。移位寄存器 21 包含串联的  $m$  个 1 比特寄存器。移位寄存器 21 与时钟 CLK 同步而依次传输起始脉冲 SP,从各级的寄存器输出定时脉冲 DLP。与定时脉冲 DLP 的输出时刻相应,向寄存器 22 提供显示数据 DA。寄存器 22 依据定时脉冲 DLP,存储显示数据 DA。如果寄存器 22 中存储了 1 行的显示数据 DA,则显示控制电路 11 向锁存电路 23 输出锁存脉冲 LP。若锁存电路 23 接受锁存脉冲 LP,则保持寄存器 22 中存储的显示数据。D/A 转换器 24 对各数据线  $S_j$  逐个设置。D/A 转换器 24 将锁存电路 23 中保持的显示数据变换为模拟信号电压,提供给对应的数据线  $S_j$ 。这样,源极驱动器电路 13 起到作为向数据线  $S_j$  提供与显示数据相应的电位的显示信号输出电路的功能。

[0142] 还有,为使显示装置 10 实现小型和低成本化,最好将栅极驱动器电路 12 和源极驱动器电路 13 的全部或者一部分,使用 CG 硅 TFT 或多晶硅 TFT 等与像素电路  $A_{ij}$  在相同基板上形成。

[0143] 基准电源调整电路 14 基于电压控制信号 PDA,调整外加给基准电源布线  $V_s$  的电位(以下称为基准电位  $V_{std}$ )的电平。所有的像素电路  $A_{ij}$  与基准电源布线  $V_s$  连接,接受由基准电源调整电路 14 提供的基准电位  $V_{std}$ 。另外,虽然图 1 中省略了,但在像素电路  $A_{ij}$  的配置区域中,为了提供电源电压给像素电路  $A_{ij}$ ,而配置电源布线  $V_p$  和公用阴极  $V_{com}$ (或阴极布线  $CA_i$ )。

[0144] 下面,详细说明各实施形态的显示装置中包含的像素电路  $A_{ij}$ 。下面的说明中,将提供给开关用 TFT 的栅极端子的高电平电位称为 GH,低电平电位称为 GL。另外,下面的说明中,各 TFT 的沟道型虽然是固定决定的,但是如果能提供适当的控制信号给各 TFT 的栅极端子,则各 TFT 可以是 p 沟道型,也可以是 n 沟道型。

[0145] (第 1 实施形态)

[0146] 图 2 为本发明第 1 实施形态的显示装置中包含的像素电路的电路图。图 2 中所示的像素电路 100 具备驱动用 TFT110、开关用 TFT111 ~ 115、电容 120、以及有机 EL 元件 130。开关用 TFT111、114 为 n 沟道型,其他 TFT 都是 p 沟道型。

[0147] 像素电路 100 与电源布线  $V_p$ 、基准电源布线  $V_s$ 、公用阴极  $V_{com}$ 、扫描线  $G_i$ 、控制线  $W_i$ 、 $R_i$ 、以及数据线  $S_j$  相连。其中,在电源布线  $V_p$  (第 1 电源布线) 和公用阴极  $V_{com}$  (第 2 电源布线) 上,分别外加一定的电位  $VDD$ 、 $VSS$ ,在基准电源布线  $V_s$  (第 3 电源布线) 上外加基准电源调整电路 14 所得的基准电位  $V_{std}$ 。公用阴极  $V_{com}$  成为显示装置内的所有有机 EL 元件 130 的通用电极。

[0148] 像素电路 100 中,在电源布线  $V_p$  和公用阴极  $V_{com}$  连接的路径上,从电源布线  $V_p$  的一侧,依次串联设置驱动用 TFT110、开关用 TFT115 和有机 EL 元件 130。驱动用 TFT110 的栅极端子与电容 120 的一个电极连接。在电容 TFT120 的另一个电极与数据线  $S_j$  之间设置开关用 TFT111。以下,将驱动用 TFT110 和电容 120 的连接点称为 A,电容 120 和开关用 TFT111 的连接点称为 B。在连接点 B 与电源布线  $V_p$  之间设置开关用 TFT112,在连接点 A 与驱动用 TFT110 的漏极端子之间设置开关用 TFT113,在连接点 A 与基准电源布线  $V_s$  之间设置开关用 TFT114。

[0149] 开关用 TFT111、112、115 的栅极端子与扫描线  $G_i$  连接,开关用 TFT113 的栅极端子与控制线  $W_i$  连接,开关用 TFT114 的栅极端子与控制线  $R_i$  连接。扫描线  $G_i$  和控制线  $W_i$ 、 $R_i$  的电位通过栅极驱动器电路 12 控制,数据线  $S_j$  的电位通过源极驱动器电路 13 控制。

[0150] 图 3 是像素电路 100 的时序图。图 3 示出外加到扫描线  $G_i$ 、控制线  $W_i$ 、 $R_i$  以及数据线  $S_j$  上的电位的变化、和连接点 A、B 的电位的变化。图 3 中,从时刻  $t_0$  到时刻  $t_5$  相当于 1 个水平扫描期间。下面参照图 3,说明像素电路 100 的工作。

[0151] 在时刻  $t_0$  之前,控制扫描线  $G_i$  与控制线  $R_i$  的电位为 GL (低电平),控制线  $W_i$  的电位为 GH (高电平),数据线  $S_j$  的电位为与前次显示数据 (写入上一行像素电路的数据电位) 相应的电平。因此,开关用 TFT112、115 处于导通状态,开关用 TFT111、113、114 处于非导通状态。另外,连接点 A 的电位变为与像素电路 100 中前次写入的显示数据相应的电位,连接点 B 的电位变为  $VDD$ 。

[0152] 在时刻  $t_0$ ,若扫描线  $G_i$  的电位变为 GH,则开关用 TFT111 变为导通状态,开关用 TFT112、115 变为非导通状态。在扫描线  $G_i$  的电位为 GH 的期间 (从时刻  $t_0$  到时刻  $t_5$  的期间),由于开关用 TFT115 为非导通状态,因此电流不流向有机 EL 元件 130,有机 EL 元件 130 不发光。

[0153] 在扫描线  $G_i$  的电位为 GH 的期间,控制数据线  $S_j$  的电位为与本次显示数据相应的电平电位 (以下称为数据电位  $V_{data}$ )。在此期间,由于连接点 B 通过开关用 TFT111 与数据线  $S_j$  连接,因此连接点 B 的电位变为  $V_{data}$ 。另外,从时刻  $t_0$  到时刻  $t_5$  的期间,由于开关用 TFT113、114 为非导通状态,因此若连接点 B 的电位从  $VDD$  变为  $V_{data}$ ,则连接点 A 的电位

也仅变化相同的量 ( $V_{data}-V_{DD}$ )。

[0154] 然后在时刻  $t_1$ , 若控制线  $R_i$  的电位变为 GH, 则开关用 TFT114 变为导通状态。从而, 由于连接点 A 通过开关用 TFT114 与基准电源布线  $V_s$  连接, 因此连接点 A 的电位变为  $V_{std}$ 。此时由于连接点 B 通过开关用 TFT111 和数据线  $S_j$  连接, 因此即使连接点 A 的电位发生变化, 连接点 B 的电位仍然是  $V_{data}$  不变。

[0155] 基准电源布线  $V_s$  的基准电位  $V_{std}$  是这样决定, 使得在栅极端子上外加基准电位  $V_{std}$  时, 驱动用 TFT110 变为导通状态。因此, 从时刻  $t_1$  开始, 驱动用 TFT110 必定变为导通状态。还有, 即使驱动用 TFT110 变为导通状态, 而开关用 TFT115 为非导通状态期间, 电流也不流向有机 EL 元件 130, 有机 EL 元件 130 不发光。

[0156] 然后在时刻  $t_2$ , 若控制线  $R_i$  的电位变为 GL, 则开关用 TFT114 变为非导通状态。从而, 连接点 A 从基准电源布线  $V_s$  断开, 连接点 A 的电位被固定。此时在电容 120 上保持连接点 A 和 B 的电位差 ( $V_{std}-V_{data}$ )。

[0157] 然后在时刻  $t_3$ , 若控制线  $W_i$  的电位变为 GL, 则开关用 TFT113 变为导通状态。从而, 驱动用 TFT110 的栅极端子和漏极端子之间短路, 驱动用 TFT110 变为二极管连接。从时刻  $t_1$  到时刻  $t_2$  的期间, 连接点 A 上外加基准电位  $V_{std}$ , 即使是时刻  $t_2$  以后, 连接点 A 的电位通过电容 120 也保持为  $V_{std}$ 。因此, 即使是时刻  $t_3$  之后, 驱动用 TFT110 也必定为导通状态。

[0158] 另外, 电流从电源布线  $V_p$  经由驱动用 TFT110 和开关用 TFT113 流入连接点 A, 连接点 A 的电位 (驱动用 TFT110 的栅极端子电位) 在驱动用 TFT110 导通状态期间上升。若驱动用 TFT110 的栅—源间电压变为阈值电压  $V_{th}$  (负值) (亦即, 连接点 A 的电位变为 ( $V_{DD}+V_{th}$ )), 则变为非导通状态。因此, 连接点 A 的电位上升到 ( $V_{DD}+V_{th}$ ), 驱动用 TFT110 变为阈值状态 (在栅极—源极之间外加阈值电压的状态)。

[0159] 然后在时刻  $t_4$ , 若控制线  $W_i$  的电位变为 GH, 则开关用 TFT113 变为非导通状态。此时在电容 120 上保持连接点 A 和 B 的电位差 ( $V_{DD}+V_{th}-V_{data}$ )。

[0160] 然后在时刻  $t_5$ , 若扫描线  $G_i$  的电位变为 GL, 则开关用 TFT112、115 变为导通状态, 开关用 TFT111 变为非导通状态。从而, 连接点 B 从数据线  $S_j$  断开, 通过开关用 TFT112 与电源布线  $V_p$  连接。因此, 连接点 B 的电位从  $V_{data}$  变为  $V_{DD}$ , 连接点 A 的电位也随之仅变化相同的量 ( $V_{DD}-V_{data}$ ; 以下称为  $V_B$ ), 变为 ( $V_{DD}+V_{th}+V_B$ )。

[0161] 时刻  $t_5$  之后, 由于开关用 TFT115 为导通状态, 因此电流从电源布线  $V_p$  经由驱动用 TFT110 和开关用 TFT115 流向有机 EL 元件 130。虽然流经驱动用 TFT110 的电流流量会对应于栅极端子电位 ( $V_{DD}+V_{th}+V_B$ ) 而增减, 但是即使阈值电压  $V_{th}$  不同, 而如果电位差  $V_B (=V_{DD}-V_{data})$  相同, 则电流流量也相同。因此, 与驱动用 TFT110 的阈值电压  $V_{th}$  的值无关, 在有机 EL 元件 130 中流经与数据电位  $V_{data}$  相应的量的电流, 有机 EL 元件 130 就以指定的亮度发光。

[0162] 上述工作中, 在时刻  $t_2$  开关用 TFT114 变为非导通状态之后, 在时刻  $t_3$  开关用 TFT113 变为导通状态。从而, 可以防止电流从电源布线  $V_p$  经由驱动用 TFT110 和开关用 TFT113、114 流入基准电源布线  $V_s$ , 可以稳定地保持基准电源布线  $V_s$  的电位。另外, 由于在时刻  $t_2$  电容 120 上保持的电位差没有发生变化, 因此可以正确地补偿阈值电压的偏差。

[0163] 另外, 上述工作中, 在时刻  $t_4$  开关用 TFT113 变为非导通状态之后, 在时刻  $t_5$  开关

用 TFT111 变为非导通状态, 开关用 TFT112 变为导通状态。从而, 可以防止电流从电源布线  $V_p$  经由驱动用 TFT110 和开关用 TFT113 流入连接点 A, 可以正确保持驱动用 TFT110 的栅极端子电位。

[0164] 如上所示, 根据本实施形态中的显示装置, 通过在基准电源布线  $V_s$  上外加使得驱动用 TFT110 为导通状态的基准电位  $V_{std}$ , 控制开关用 TFT114 为导通状态, 从而可以向驱动用 TFT110 的栅极端子提供基准电位  $V_{std}$ , 与像素电路之前的状态无关, 设定驱动用 TFT110 必定为导通状态。

[0165] 因此, 之后在控制开关用 TFT113 为导通状态、开关用 TFT115 为非导通状态时, 可以确实设定驱动用 TFT110 为阈值状态, 切断从驱动用 TFT110 流向有机 EL 元件 130 的电流。从而, 可以正确设定驱动用 TFT110 为阈值状态, 同时防止有机 EL 元件 130 不必要的发光。如果可以防止不必要的发光, 就可以提高显示画面的对比度, 也可以延长有机 EL 元件 130 的寿命。

[0166] 另外, 为了设定 p 沟道型的驱动用 TFT110 为导通状态, 必须使得外加在栅极端子上的基准电位  $V_{std}$  比驱动用 TFT110 的源极端子电位低阈值电压  $V_{th}$  的量以上。但是, 如果基准电位  $V_{std}$  过低, 则有时驱动用 TFT110 变到阈值状态需花费时间, 补偿驱动用 TFT110 的阈值电压偏差的处理无法在 1 个水平扫描期间内完成。因此, 基准电位  $V_{std}$  限于满足供给栅极端子时驱动用 TFT110 变为导通状态的条件, 最好是尽可能接近  $(VDD+V_{th})$  的电位。

[0167] 由于像素电路 100 基于从外部提供的基准电位  $V_{std}$  而工作, 所以可以利用基准电源调整电路 14 等自由设定基准电位  $V_{std}$  的电平。因此, 根据本实施形态的显示装置, 通过利用接近  $(VDD+V_{th})$  的基准电位  $V_{std}$ , 可以在短时间内补偿驱动用 TFT110 的阈值电压偏差。

[0168] 另外, 在使驱动用 TFT110 为阈值状态之前, 虽然在电容 120 上保持电位差  $(V_{std}-V_{data})$ , 但是该电位差在所有的像素电路中都相同。因而, 即使在假定不能完全将驱动用 TFT110 设定为阈值状态时, 也能够减小有机 EL 元件的亮度偏差。

[0169] (第 2 实施形态)

[0170] 图 4 为本发明第 2 实施形态的显示装置中包含的像素电路的电路图。图 4 中所示的像素电路 200 具备驱动用 TFT210、开关用 TFT211 ~ 214、电容 220、以及有机 EL 元件 230。开关用 TFT211、214 为 n 沟道型, 其他 TFT 为 p 沟道型。

[0171] 像素电路 200 是对第 1 实施形态的像素电路 100 (图 2) 实施了以下变更: 删除开关用 TFT115, 连接有机 EL 元件 130 的阴极端子和阴极布线  $CA_i$  (第 2 电源布线)。像素电路 200 中, 在电源布线  $V_p$  和阴极布线  $CA_i$  连接的路径上, 从电源布线  $V_p$  的一侧, 依次串联设置驱动用 TFT210 和有机 EL 元件 230。除以上方面之外, 像素电路 200 的结构与像素电路 100 的相同。阴极布线  $CA_i$  的电位由显示装置 10 中包含的电源切换电路 (图中未示) 来控制。

[0172] 图 5 是像素电路 200 的时序图。图 5 示出外加到扫描线  $Gi$ 、控制线  $Wi$ 、 $Ri$ 、阴极布线  $CA_i$  以及数据线  $Sj$  上的电位的变化、和连接点 A、B 的电位的变化。图 5 中, 从时刻  $t_0$  到时刻  $t_5$  相当于 1 个水平扫描期间。

[0173] 如图 5 所示, 控制阴极布线  $CA_i$  的电位, 在从时刻  $t_0$  到时刻  $t_5$  的期间为规定的电平  $V_{ch}$ , 除此以外的时刻为  $VSS$ 。电位  $V_{ch}$  是这样决定, 使得在对将驱动用 TFT210 与有机 EL

元件 230 串联连接的电路的一端外加电位 VDD、对另一端外加电位 Vch 时,供给有机 EL 元件 230 的外加电压低于有机 EL 元件 230 的发光阈值电压。因此,在阴极布线 CAi 的电位为 Vch 的期间(从时刻 t0 到时刻 t5 的期间),有助于发光的电流不流向有机 EL 元件 330,有机 EL 元件 330 不发光。除以上方面之外,像素电路 200 的工作与像素电路 100 的相同。

[0174] 如上所示,本实施形态的显示装置中,在对像素电路进行写入时,将阴极布线 CAi 的电位控制为电流不流向有机 EL 元件 230 的电平。因此,在电源布线 Vp 和阴极布线 CAi 连接的路径上,即使不设置开关用 TFT,也可以获得与第 1 实施形态相同的效果(在短时间内正确补偿驱动用 TFT 的阈值电压偏差,防止有机 EL 有机不必要的发光)。

[0175] (第 3 实施形态)

[0176] 图 6 为本发明第 3 实施形态的显示装置中包含的像素电路的电路图。图 6 中所示的像素电路 300 具备驱动用 TFT310、开关用 TFT311~315、电容 320、以及有机 EL 元件 330。像素电路 300 中包含的 TFT 都是 p 沟道型。

[0177] 像素电路 300 是对第 1 实施形态的像素电路 100(图 2)实施了以下变更:将 n 沟道型 TFT 变为 p 沟道型 TFT,各 TFT 的栅极端子与适当的信号线连接。像素电路 300 中,开关用 TFT311、313 的栅极端子与扫描线 Gi 连接,开关用 TFT312、315 的栅极端子与控制线 Ei 连接,开关用 TFT314 的栅极端子与控制线 Ri 连接。除以上方面之外,像素电路 300 的结构与像素电路 100 的相同。控制线 Ei 的电位由栅极驱动器电路 12 来控制。

[0178] 图 7 是像素电路 300 的时序图。图 7 示出外加到扫描线 Gi、控制线 Ei、Ri 以及数据线 Sj 上的电位的变化、和连接点 A、B 的电位的变化。图 7 中,从时刻 t0 到时刻 t4 相当于 1 个水平扫描期间。下面,参照图 7 说明像素电路 300 的工作。

[0179] 在时刻 t0 之前,控制扫描线 Gi 与控制线 Ri 的电位为 GH,控制线 Ei 的电位为 GL,数据线 Sj 的电位为与前次显示数据相应的电平。因此,开关用 TFT312、315 为导通状态,开关用 TFT311、313、314 处于非导通状态。另外,连接点 A 的电位变为与像素电路 300 中前次写入的显示数据相应的电位,连接点 B 的电位变为 VDD。

[0180] 在时刻 t0,若控制线 Ei 的电位变为 GH,则开关用 TFT312、315 变为非导通状态。在控制线 Ei 的电位为 GH 的期间(从时刻 t0 到时刻 t4 的期间),由于开关用 TFT315 为非导通状态,因此电流不流向有机 EL 元件 330,有机 EL 元件 330 不发光。

[0181] 在控制线 Ei 的电位为 GH 的期间,控制数据线 Sj 的电位为数据电位 Vdata。从时刻 t0 到时刻 t1 的期间,由于连接点 A、B 从外加电位的布线断开,因此连接点 A、B 的电位变为不确定的(实际上是不从时刻 t0 的电平开始变化)。

[0182] 然后在时刻 t1,若扫描线 Gi 和控制线 Ri 的电位变为 GL,则开关用 TFT311、313、314 变为导通状态。从而,由于连接点 B 通过开关用 TF311 和数据线 Sj 连接,因此连接点 B 的电位变为 Vdata。由于连接点 A 通过开关用 TFT314 与基准电源布线 Vs 连接,因此连接点 A 的电位变为 Vstd。基准电源布线 Vs 的基准电位 Vstd 是与第 1 实施形态相同决定的,它使得在栅极端子上外加基准电位 Vstd 时,驱动用 TFT310 变为导通状态。因此,时刻 t1 以后,驱动用 TFT310 必定变为导通状态。还有,即使驱动用 TFT310 变为导通状态,而开关用 TFT315 为非导通状态期间,电流也不流向有机 EL 元件 330,有机 EL 元件 330 不发光。

[0183] 另一方面,若开关用 TFT313 变为导通状态,则驱动用 TFT310 的栅极端子和漏极端子之间短路,驱动用 TFT310 变为二极管连接。因此,电流从电源布线 Vp 经由驱动用 TFT310



和开关用 TFT313 流入连接点 A, 连接点 A 的电位从而上升。因此, 连接点 A 的电位确切地说, 变为比基准电位  $V_{std}$  稍高的电位 ( $V_{std} + \alpha$ )。

[0184] 然后在时刻  $t_2$ , 若控制线  $R_i$  的电位变为 GH, 则开关用 TFT314 变为非导通状态。从而, 切断从基准电源布线  $V_s$  经由开关用 TFT314 流向连接点 A 的电流。代替它的, 是电流从电源布线  $V_p$  经由驱动用 TFT310 和开关用 TFT313 流入连接点 A, 连接点 A 的电位 (驱动用 TFT310 的栅极端子电位) 在驱动用 TFT310 为导通状态期间上升。若驱动用 TFT310 的栅—源间电压变为阈值电压  $V_{th}$  (负值) (亦即, 连接点 A 的电位变为  $(VDD + V_{th})$ ), 则变为非导通状态。因此, 连接点 A 的电位上升到  $(VDD + V_{th})$ , 驱动用 TFT310 变为阈值状态。

[0185] 然后在时刻  $t_3$ , 若扫描线  $G_i$  的电位变为 GH, 则开关用 TFT311、313 变为非导通状态。此时在电容 320 上保持连接点 A 和 B 的电位差 ( $VDD + V_{th} - V_{data}$ )。

[0186] 然后在时刻  $t_4$ , 若控制线  $E_i$  的电位变为 GL, 则开关用 TFT312、315 变为导通状态。从而, 连接点 B 通过开关用 TFT312 与电源布线  $V_p$  连接。此时, 连接点 B 的电位从  $V_{data}$  变为  $VDD$ , 连接点 A 的电位随之仅变化相同的量 ( $VDD - V_{data}$ ; 以下称为  $VB$ ), 变为  $(VDD + V_{th} + VB)$ 。

[0187] 时刻  $t_4$  之后, 由于开关用 TFT315 为导通状态, 因此电流从电源布线  $V_p$  经由驱动用 TFT310 和开关用 TFT315 流向有机 EL 元件 330。虽然流经驱动用 TFT310 的电流会对应于栅极端子电位 ( $VDD + V_{th} + VB$ ) 而增减, 但是即使阈值电压  $V_{th}$  不同, 而如果电位差  $VB (= VDD - V_{data})$  相同, 则电流也相同。因此, 与驱动用 TFT310 的阈值电压  $V_{th}$  的值无关, 在有机 EL 元件 330 中流经与数据电位  $V_{data}$  相应的量的电流, 有机 EL 元件 330 就以指定的亮度发光。

[0188] 如上所示, 在像素电路 300 中, 驱动用 TFT310 和所有的开关用 TFT311 ~ 315 都是用相同沟道型的晶体管构成。即使是具备这样的像素电路 300 的本实施形态的显示装置, 通过提供适当的控制信号给各 TFT 的栅极端子, 也可以获得与第 1 实施形态相同的效果。另外, 由于相同沟道型的晶体管可以用相同掩模以相同工艺制造, 因此可以降低显示装置的成本。另外, 由于相同沟道型的晶体管比不同沟道型的晶体管能更接近进行配置, 因此可以将像素电路的面积用于其他用途。

[0189] (第 4 实施形态)

[0190] 图 8 为本发明第 4 实施形态的显示装置的结构方框图。图 8 中所示的显示装置 40, 是在图 1 所示的显示装置 10 中, 将基准电源调整电路 14 换成了基准电位控制电路 48。显示装置 40 中, 为了提供基准电位给像素电路  $A_{ij}$ , 是用与各行的像素电路  $A_{ij}$  连接的  $n$  根控制线  $R_i$ , 以代替与所有的像素电路  $A_{ij}$  连接的基准电源布线  $V_s$ 。

[0191] 基准电位控制电路 48 基于电压控制信号 PDA, 调整 2 种基准电位 (以下称为  $V_{sh}$ 、 $V_{sl}$ ) 的电平。基准电位控制电路 48 与  $n$  根控制线  $R_i$  连接, 将控制线  $R_i$  的电位分别在  $V_{sh}$  和  $V_{sl}$  之间切换。

[0192] 图 9 为本发明第 4 实施形态的显示装置中包含的像素电路的电路图。图 9 中所示的像素电路 400 具备驱动用 TFT410、开关用 TFT411 ~ 415、电容 420、以及有机 EL 元件 430。开关用 TFT411 为  $n$  沟道型, 其他 TFT 都是  $p$  沟道型。

[0193] 像素电路 400 是对第 1 实施形态像素电路 (图 2) 实施了以下变更: 将开关用 TFT114 变为  $p$  沟道型的 TFT, 将变更后的 TFT 与控制线  $R_i$  进行二极管连接。在像素电路 400 中, 开关用 TFT414 的栅极端子和漏极端子都与控制线  $R_i$  (第 3 电源布线) 连接。除以

上方面之外,像素电路 400 的结构与像素电路 100 的相同。

[0194] 图 10 是像素电路 400 的时序图。图 10 示出外加到扫描线  $G_i$ 、控制线  $W_i$ 、 $R_i$  以及数据线  $S_j$  上的电位的变化、和连接点 A、B 的电位的变化。图 10 中,从时刻  $t_0$  到时刻  $t_5$  相当于 1 个水平扫描期间。下面参照图 10,说明像素电路 400 和像素电路 100 的工作的不同点。

[0195] 如图 10 所示,将控制线  $R_i$  的电位在时刻  $t_1$  到时刻  $t_2$  之间控制为  $V_{s1}$ ,其他以外的时刻控制为  $V_{sh}$ 。基准电位  $V_{sh}$ 、 $V_{s1}$  由满足后述条件那样来决定。

[0196] 在时刻  $t_1$ ,若控制线  $R_i$  的电位变为  $V_{s1}$ ,则开关用 TFT414 的栅极端子电位和漏极端子电位都变成  $V_{s1}$ 。如果 p 沟道型开关用 TFT414 的栅—源间电压低于阈值电压(亦即,电位  $V_{s1}$  比连接点 A 的电位低开关用 TFT414 的阈值电压的量以上),则开关用 TFT414 变为导通状态。

[0197] 另外,若开关用 TFT414 变为导通状态,则电流从连接点 A 经由开关用 TFT414 向控制线  $R_i$  流出,连接点 A 的电位在开关用 TFT414 为导通状态期间下降。若开关用 TFT414 的栅—源间电压变为阈值电压  $V_{th}'$ (负值)(亦即,连接点 A 的电位变为  $(V_{s1}-V_{th}')$ ),则变为非导通状态。因此,连接点 A 的电位下降到  $(V_{s1}-V_{th}')$ 。而且,如果此时连接点 A 的电位比驱动用 TFT410 的源极端子电位低阈值电压  $V_{th}$ (负值)的量以上(亦即, $V_{s1}-V_{th}' < V_{DD}+V_{th}$  成立),则驱动用 TFT410 变为导通状态。

[0198] 因此,基准电位  $V_{s1}$  是这样决定,它与之前的连接点 A 的电位无关,若在开关用 TFT414 的栅极端子上外加基准电位  $V_{s1}$ ,则使得开关用 TFT414 变为导通状态,而且驱动用 TFT410 为导通状态。与之不同的是,基准电位  $V_{sh}$  是这样决定,它与之前的连接点 A 的电位无关,若在开关用 TFT414 的栅极端子外加基准电位  $V_{sh}$ ,则开关用 TFT414 变为非导通状态。通过在满足这些条件的  $V_{sh}$  和  $V_{s1}$  之间切换控制线  $R_i$  的电位,可以仅利用 1 根控制线设定驱动用 TFT410 为导通状态。

[0199] 如上所示,在像素电路 400 中,通过将开关用 TFT414 与控制线  $R_i$  进行二极管连接之后,在  $V_{sh}$  和  $V_{s1}$  之间切换控制线  $E_i$  的电位,可以切换开关用 TFT414 为导通状态及非导通状态,可以设定驱动用 TFT410 为导通状态。因此,即使根据具备像素电路 400 的本实施形态的显示装置,也可以获得与第 1 实施形态相同的效果。另外,由于不需要控制开关用 TFT414 的布线,所以可以减小显示装置的电路规模。

[0200] (第 5 实施形态)

[0201] 图 11 为本发明第 5 实施形态的显示装置中包含的像素电路的电路图。图 11 中所示的像素电路 500 具备驱动用 TFT510、开关用 TFT511 ~ 515、电容 520、以及有机 EL 元件 530。开关用 TFT511、514 为 n 沟道型,其他 TFT 都是 p 沟道型。

[0202] 像素电路 500 是对第 1 实施形态的像素电路 100(图 2)实施了变更,将开关用 TFT112 与基准电源布线  $V_s$  连接。在像素电路 500 中,在连接点 B 和基准电源布线  $V_s$  之间设置开关用 TFT512。除以上方面之外,像素电路 500 的结构与像素电路 100 的相同。

[0203] 图 12 是像素电路 500 的时序图。图 12 示出外加到扫描线  $G_i$ 、控制线  $W_i$ 、 $R_i$  以及数据线  $S_j$  上的电位的变化、和连接点 A、B 的电位的变化。图 12 中,从时刻  $t_0$  到时刻  $t_5$  相当于 1 个水平扫描期间。下面参照图 12,说明像素电路 500 和像素电路 100 的工作的不同点。

[0204] 如图 12 所示,像素电路 500 在时刻  $t_0$  到时刻  $t_5$  的期间,与像素电路 100 同样地工作。在时刻  $t_5$ ,若扫描线  $G_i$  的电位变为  $GL$ ,则开关用 TFT512、515 变为导通状态,开关用 TFT511 变为非导通状态。从而,连接点 B 从数据线  $S_j$  断开,通过开关用 TFT512 与基准电源布线  $V_s$  连接。因此,连接点 B 的电位从  $V_{data}$  变为  $V_{std}$ ,连接点 A 的电位也随之仅变化相同的量 ( $V_{std}-V_{data}$ ;以下称为  $VC$ ),变为 ( $V_{DD}+V_{th}+VC$ )。

[0205] 时刻  $t_5$  之后,由于开关用 TFT515 为导通状态,因此电流从电源布线  $V_p$  经由驱动用 TFT510 和开关用 TFT515 流向有机 EL 元件 530。虽然流经驱动用 TFT510 的电流量会对应于栅极端子电位 ( $V_{DD}+V_{th}+VC$ ) 而增减,但是即使阈值电压  $V_{th}$  不同,而如果电位差  $VC (=V_{std}-V_{data})$  相同,则电流也相同。因此,与驱动用 TFT510 的阈值电压  $V_{th}$  的值无关,在有机 EL 元件 530 中流经与外加在数据线  $S_j$  上的电位  $V_{data}$  相应的量的电流,有机 EL 元件 530 就以指定的亮度发光。

[0206] 如上所示,在像素电路 500 中,开关用 TFT512 设置在连接点 B 和基准电源布线  $V_s$  之间。即使根据具备这样的像素电路 500 的本实施形态的显示装置,由于驱动用 TFT510 的栅极端子电位保持在数据电位  $V_{data}$  相应的电平,因此也可以获得与第 1 实施形态相同的效果。此外,根据本实施形态的显示装置,如下所示,可以容易地进行为提高显示品质而进行的峰值亮度调整。

[0207] 在以往的显示装置中为了进行峰值亮度调整,例如,必须将显示数据存储到存储器中并求出峰值亮度,对显示数据实施与所求出的峰值亮度相应的变换处理,将与变换后的显示数据相应的电位提供给像素电路。但是,为了进行这些处理,必须在显示控制电路或源极驱动器电路中追加存储器或运算电路,在源极驱动器电路的输出部分追加与峰值亮度调整对应的电路。因此,如果在以往的显示装置中追加峰值亮度调整功能,就会大大增加显示装置的成本或功耗。

[0208] 与此不同的是,在本实施形态的显示装置中,由于驱动用 TFT510 的栅极端子电位为 ( $V_{DD}+V_{th}+VC$ ),电位  $V_{DD}$ 、 $V_{th}$  为固定值,因此有机 EL 元件 530 的亮度会随着电位差  $VC (=V_{std}-V_{data})$  而增减。因此,即使不分别变更数据电位  $V_{data}$ ,而通过用基准电源调整电路 14 与峰值亮度对应调整基准电位  $V_{std}$ ,也可以统一调整有机 EL 元件 530 的亮度。在这种情况下,不需要对源极驱动器电路的输出部追加电路。因此,根据本实施形态的显示装置,只追加少量的电路,而不变更显示数据,就可以容易地进行峰值亮度调整。

[0209] (第 6 实施形态)

[0210] 图 13 为本发明第 6 实施形态的显示装置中包含的像素电路的电路图。图 13 中所示的像素电路 600 具备驱动用 TFT610、开关用 TFT611 ~ 615、电容 620、以及有机 EL 元件 630。开关用 TFT612、614、615 为 p 沟道型,其他 TFT 是 n 沟道型。

[0211] 像素电路 600 是对第 5 实施形态的像素电路 500 (图 11) 实施了以下变更:将驱动用 TFT510 与开关用 TFT513 变为 n 沟道型 TFT,将开关用 TFT514 变为 p 沟道型 TFT,变更了电源布线  $V_p$  和公用阴极  $V_{com}$  连接的路径上的元件的配置顺序。在像素电路 600 中,在电源布线  $V_p$  和公用阴极  $V_{com}$  连接的路径上,从电源布线  $V_p$  的一侧,依次串联设置有机 EL 元件 630、开关用 TFT615 和驱动用 TFT610。除以上方面之外,像素电路 600 的结构与像素电路 500 的相同。

[0212] 图 14 是像素电路 600 的时序图。图 14 示出外加到扫描线  $G_i$ 、控制线  $W_i$ 、 $R_i$  以及

数据线 Sj 上的电位的变化、和连接点 A、B 的电位的变化。图 14 中,从时刻 t0 到时刻 t5 相当于 1 个水平扫描期间。下面参照图 14,说明像素电路 600 的工作。

[0213] 在时刻 t0 之前,控制扫描线 Gi 与控制线 Wi 的电位为 GL,控制线 Ri 的电位为 GH,数据线 Sj 的电位为与前次显示数据相应的电平。因此,开关用 TFT612、615 处于导通状态,开关用 TFT611、613、614 处于非导通状态。另外,连接点 A 的电位变为与像素电路 600 中前次写入的显示数据相应的电位,连接点 B 的电位变为 Vstd。

[0214] 在时刻 t0,若扫描线 Gi 的电位变为 GH,则开关用 TFT611 变为导通状态,开关用 TFT612、615 变为非导通状态。在扫描线 Gi 的电位为 GH 的期间(从时刻 t0 到时刻 t5 的期间),由于开关用 TFT615 为非导通状态,因此电流不流向有机 EL 元件 630,有机 EL 元件 630 不发光。

[0215] 在扫描线 Gi 的电位为 GH 的期间,控制数据线 Sj 的电位为数据电位 Vdata。在此期间,由于连接点 B 通过开关用 TFT611 与数据线 Sj 连接,因此连接点 B 的电位变为 Vdata。另外,在从时刻 t0 到时刻 t5 的期间,由于开关用 TFT613、614 为非导通状态,因此若连接点 B 的电位从 Vstd 变为 Vdata,则连接点 A 的电位也仅变化相同的量(Vdata—Vstd)。

[0216] 然后在时刻 t1,若控制线 Ri 的电位变为 GL,则开关用 TFT614 变为导通状态。从而,由于连接点 A 通过开关用 TFT614 与基准电源布线 Vs 连接,因此连接点 A 的电位变为 Vstd。此时由于连接点 B 通过开关用 TFT611 和数据线 Sj 连接,因此即使连接点 A 的电位发生变化,连接点 B 的电位也仍然是 Vdata 不变。

[0217] 基准电源布线 Vs 的基准电位 Vstd 是这样决定,使得在栅极端子上外加基准电位 Vstd 时,驱动用 TFT610 变为导通状态。因此,从时刻 t1 开始,驱动用 TFT610 必定变为导通状态。还有,即使驱动用 TFT610 变为导通状态,而开关用 TFT615 为非导通状态期间,电流也不流向有机 EL 元件 630,有机 EL 元件 630 不发光。

[0218] 然后在时刻 t2,若控制线 Ri 的电位变为 GH,则开关用 TFT614 变为非导通状态。从而,连接点 A 从基准电源布线 Vs 断开,连接点 A 的电位被固定。此时在电容 620 上保持连接点 A 和 B 的电位差(Vstd—Vdata)。

[0219] 然后在时刻 t3,若控制线 Wi 的电位变为 GH,则开关用 TFT613 变为导通状态。从而,驱动用 TFT610 的栅极端子和漏极端子之间短路,驱动用 TFT610 变为二极管连接。在从时刻 t1 到时刻 t2 的期间,连接点 A 上外加基准电位 Vstd,即使是时刻 t2 以后,连接点 A 的电位也通过电容 620 保持为 Vstd。因此,即使是时刻 t3 之后,驱动用 TFT610 也必定为导通状态。

[0220] 另外,电流从连接点 A 经由开关用 TFT613 和驱动用 TFT610 向公用阴极 Vcom 流出,连接点 A 的电位(驱动用 TFT610 的栅极端子电位)在驱动用 TFT610 为导通状态期间下降。若驱动用 TFT610 的栅—源间电压变为阈值电压 Vth(正值)(亦即,连接点 A 的电位变为(VSS+Vth)),则变为非导通状态。因此,连接点 A 的电位下降到(VSS+Vth),驱动用 TFT610 变为阈值状态。

[0221] 然后在时刻 t4,若控制线 Wi 的电位变为 GL,则开关用 TFT613 变为非导通状态。此时在电容 620 上保持连接点 A 和 B 的电位差(VSS+Vth—Vdata)。

[0222] 然后在时刻 t5,若扫描线 Gi 的电位变为 GL,则开关用 TFT612、615 变为导通状态,开关用 TFT611 变为非导通状态。从而,连接点 B 从数据线 Sj 断开,通过开关用 TFT612 与

基准电源布线  $V_s$  连接。因此,连接点 B 的电位从  $V_{data}$  变为  $V_{std}$ ,连接点 A 的电位也随之仅变化相同的量 ( $V_{std}-V_{data}$ ;以下称为 VC),变为 ( $V_{SS}+V_{th}+VC$ )。

[0223] 时刻  $t_5$  之后,由于开关用 TFT615 为导通状态,因此从电源布线  $V_p$  经由开关用 TFT615 和驱动用 TFT610 流向公用阴极  $V_{com}$  的电流也流向有机 EL 元件 630。虽然流经驱动用 TFT610 的电流流量会对应于栅极端子电位 ( $V_{SS}+V_{th}+VC$ ) 而增减,但是即使阈值电压  $V_{th}$  不同,而如果电位差 VC ( $=V_{std}-V_{data}$ ) 相同,则电流流量也相同。因此,与驱动用 TFT610 的阈值电压  $V_{th}$  的值无关,在有机 EL 元件 630 中流经与数据线  $S_j$  上外加的电位  $V_{data}$  相应的量的电流,有机 EL 元件 630 就以指定的亮度发光。

[0224] 如上所示,像素电路 600 中包含 n 沟道型的驱动用 TFT610。即使根据具备这样的像素电路 600 的本实施形态的显示装置,也与第 5 实施形态相同,可以获得与第 1 实施形态相同的效果,同时还可以获得容易进行峰值亮度调整的效果。

[0225] (第 7 实施形态)

[0226] 图 15 为本发明第 7 实施形态的显示装置中包含的像素电路的电路图。图 15 中所示的像素电路 700 具备驱动用 TFT710、开关用 TFT711 ~ 715、电容 720、以及有机 EL 元件 730。开关用 TFT711、714 为 n 沟道型,其他 TFT 为 p 沟道型。

[0227] 像素电路 700 是对第 5 实施形态的像素电路 500 (图 11) 实施了变更,将开关用 TFT514 连接到不同的位置。图 15 中,将驱动用 TFT710 与开关用 TFT713、715 的连接点称为 C。在像素电路 700 中,在连接点 C 和基准电源布线  $V_s$  之间设置开关用 TFT714。除以上方面之外,像素电路 700 的结构与像素电路 500 的相同。

[0228] 图 16 是像素电路 700 的时序图。图 16 示出外加载到扫描线  $G_i$ 、控制线  $W_i$ 、 $R_i$  以及数据线  $S_j$  上的电位的变化、和连接点 A、B 的电位的变化。图 16 中,从时刻  $t_0$  到时刻  $t_4$  相当于 1 个水平扫描期间。下面参照图 16,说明像素电路 700 和像素电路 500 的工作的不同点。

[0229] 像素电路 700 在时刻  $t_0$  到时刻  $t_1$  之间,与像素电路 500 相同 (亦即与像素电路 100 相同) 进行工作。在时刻  $t_1$ ,若控制线  $W_i$  的电位变为 GL,控制线  $R_i$  的电位变为 GH,则开关用 TFT713、714 变为导通状态。从而,由于连接点 A 通过开关用 TFT713、714 与基准电源布线  $V_s$  连接,因此连接点 A 的电位变为  $V_{std}$ 。

[0230] 基准电源布线  $V_s$  的基准电位  $V_{std}$  是这样决定,使得在栅极端子上外加基准电位  $V_{std}$  时,驱动用 TFT710 变为导通状态。因此,从时刻  $t_1$  开始,驱动用 TFT710 必定变为导通状态。还有,即使驱动用 TFT710 变为导通状态,而开关用 TFT715 为非导通状态期间,电流也不流向有机 EL 元件 730,有机 EL 元件 730 不发光。

[0231] 另一方面,若开关用 TFT713 变为导通状态,则驱动用 TFT710 的栅极端子和漏极端子之间短路,驱动用 TFT710 变为二极管连接。因此,电流从电源布线  $V_p$  经由驱动用 TFT710 和开关用 TFT713 流入连接点 A,连接点 A 的电位从而上升。因此,连接点 A 的电位确切地说,变为比  $V_{std}$  稍高的电位 ( $V_{std}+\beta$ )。

[0232] 然后在时刻  $t_2$ ,若控制线  $R_i$  的电位变为 GL,则开关用 TFT714 变为非导通状态。从而,切断从基准电源布线  $V_s$  经由开关用 TFT714 流向连接点 A 的电流。代替它的,是电流从电源布线  $V_p$  经由驱动用 TFT710 和开关用 TFT713 流入连接点 A,连接点 A 的电位 (驱动用 TFT710 的栅极端子电位) 在驱动用 TFT710 为导通状态的期间上升。若驱动用 TFT710 的

栅—源间电压变为阈值电压  $V_{th}$  (负值) (亦即, 连接点 A 的电位变为  $(V_{DD}+V_{th})$ ), 则变为非导通状态。因此, 连接点 A 的电位上升到  $(V_{DD}+V_{th})$ , 驱动用 TFT710 变为阈值状态。

[0233] 像素电路 700 在时刻  $t_3$  以后, 进行与像素电路 500 在时刻  $t_4$  之后的相同的工作。时刻  $t_4$  以后, 与驱动用 TFT710 的阈值电压  $V_{th}$  的值无关, 有机 EL 元件 730 中流经与数据电位  $V_{data}$  相应的量的电流, 有机 EL 元件 730 以指定的亮度发光。

[0234] 如上所示, 在像素电路 700 中, 开关用 TFT714 与基准电源布线  $V_s$  和驱动用 TFT710 的漏极端子 (与开关用 TFT713 连接的电流输入输出端子) 连接。即使根据具备这样的像素电路 700 的本实施形态的显示装置, 也与第 5 实施形态相同, 获得与第 1 实施形态相同的效果, 同时还可以获得容易进行峰值亮度调整的效果。

[0235] 另外, 一般的像素电路中, 因为开关元件中有漏电流流过, 所以存在以下问题, 即电容中保持的电荷会在电光学元件发光期间增加或减少, 电光学元件的亮度会随时间经过而发生变动。这里, 与连接点 A 连接的开关用 TFT 的个数, 在像素电路 500 中为 2 个, 而不同的是在像素电路 700 中为 1 个。因此, 在像素电路 700 中, 由于与驱动用 TFT710 的栅极端子连接的开关用 TFT 的个数很少, 因此漏电流也少, 保持在电容 720 上的电荷也不易发生变动。因此, 根据本实施形态的显示装置, 可以抑制驱动用 TFT710 的栅极端子电位的变动, 提高显示品质。

[0236] 还有, 像素电路 700 是对第 5 实施形态的像素电路 500 实施了以下变更: 它将一个端子与基准电源布线  $V_s$  连接的开关用 TFT 的另一个端子与驱动用 TFT 的漏极端子连接, 但也可以对第 1 ~ 第 4 及第 6 实施形态的像素电路实施相同的变更。即使根据具备变更后的像素电路的显示装置, 也与第 7 实施形态相同, 可以抑制驱动用 TFT 的栅极端子电位的变动, 提高显示品质。

[0237] 如上所示, 根据各实施形态的显示装置, 可以正确补偿驱动用 TFT 的阈值电压偏差, 防止有机 EL 元件的不必要的发光, 提高显示画面的对比度, 延长有机 EL 元件的寿命。另外, 本发明并不限于各实施形态, 也可以对各实施形态的特征进行适当的组合。

#### [0238] 工业上的实用性

[0239] 本发明的显示装置具有以下效果, 即可以正确补偿驱动元件的阈值电压偏差, 防止电光学元件不必要的发光, 因此可以用于有机 EL 显示器或 FED 等具备电流驱动型显示元件的各种显示装置。

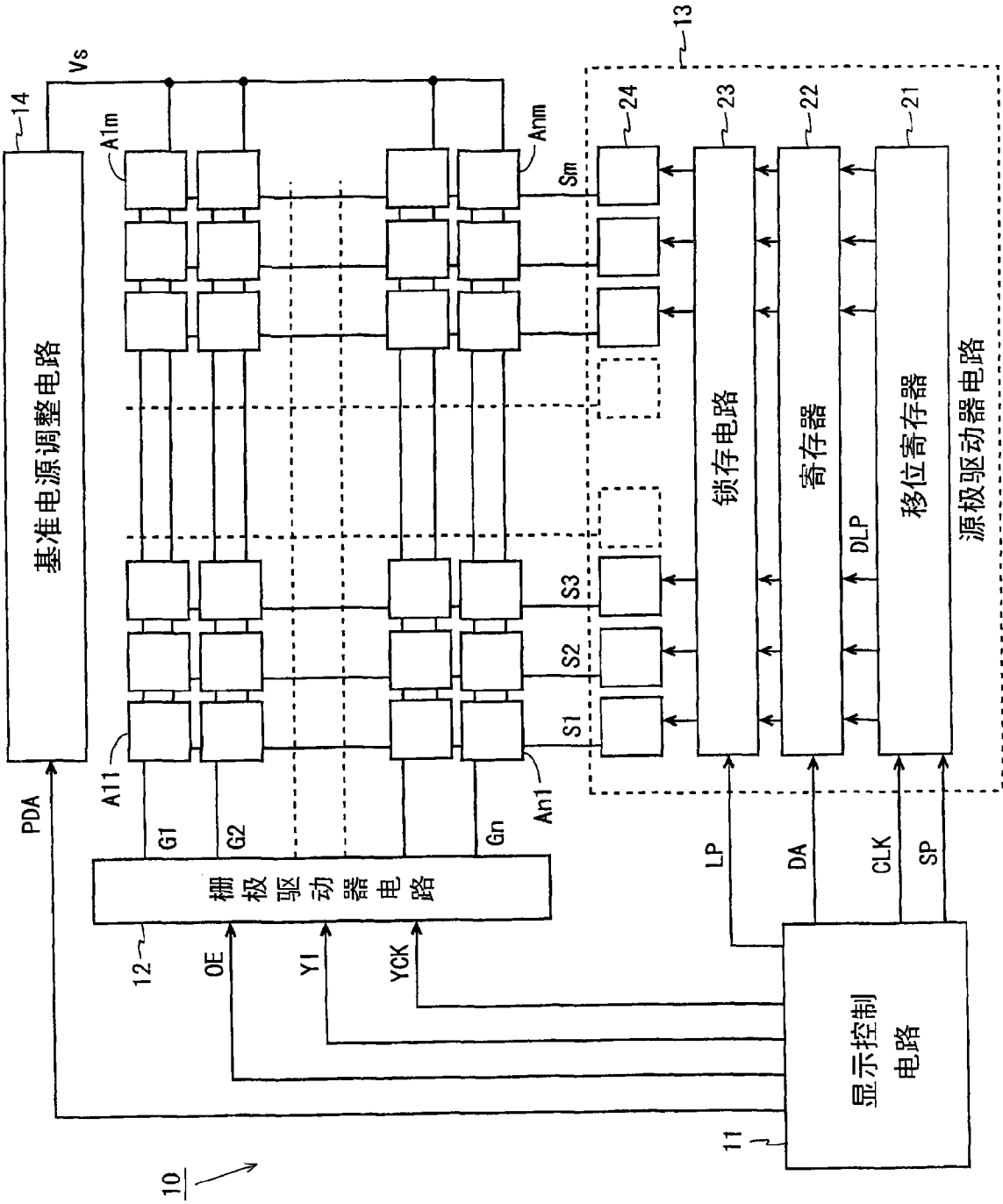


图 1

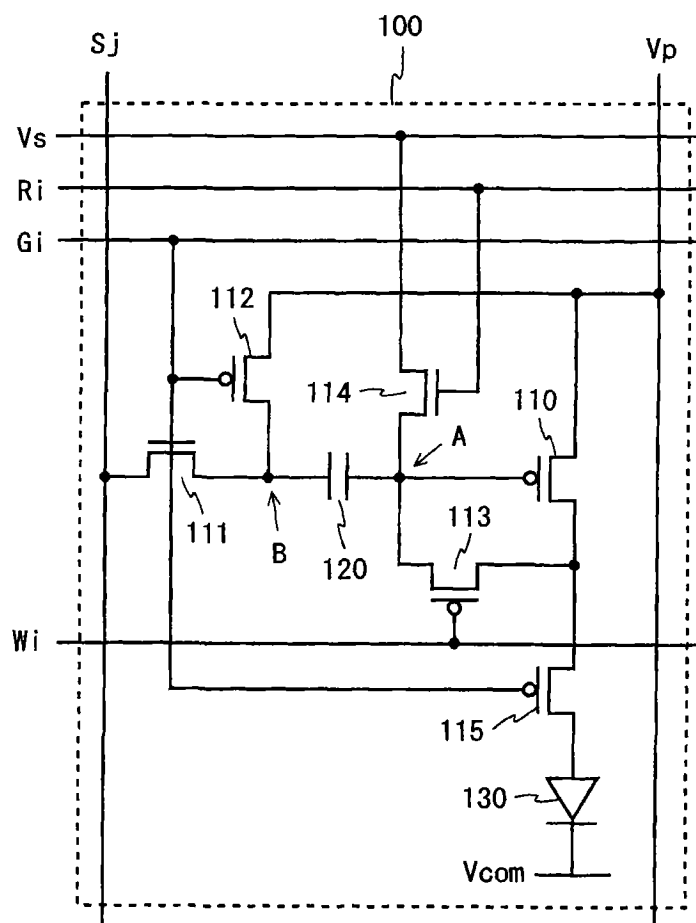


图 2

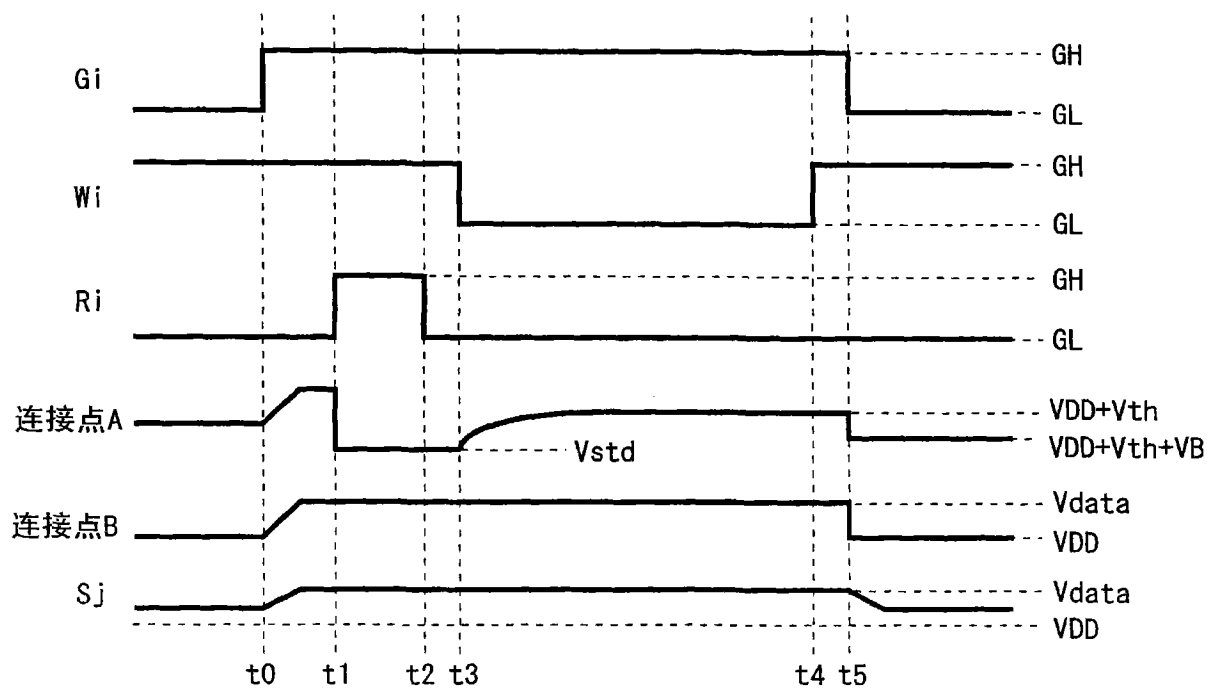


图 3



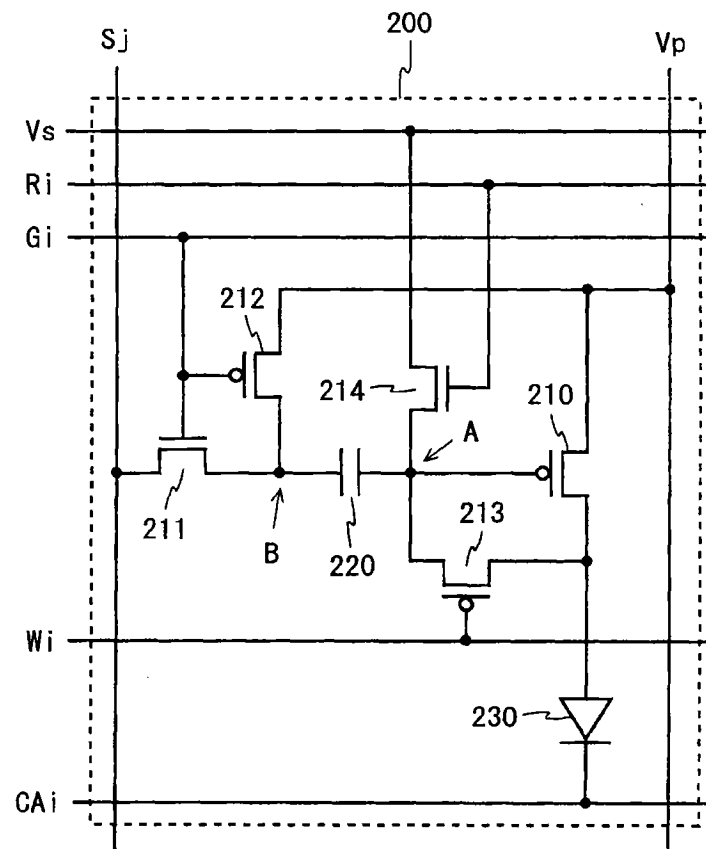


图 4

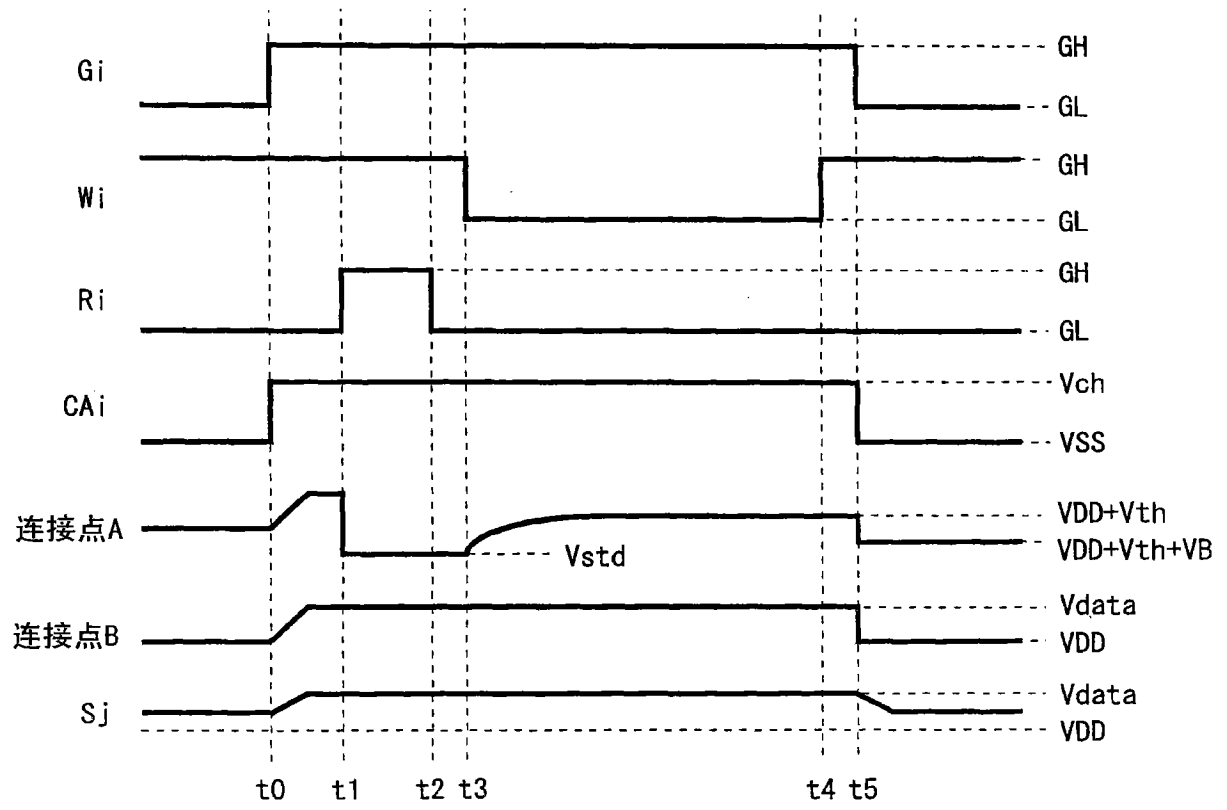


图 5

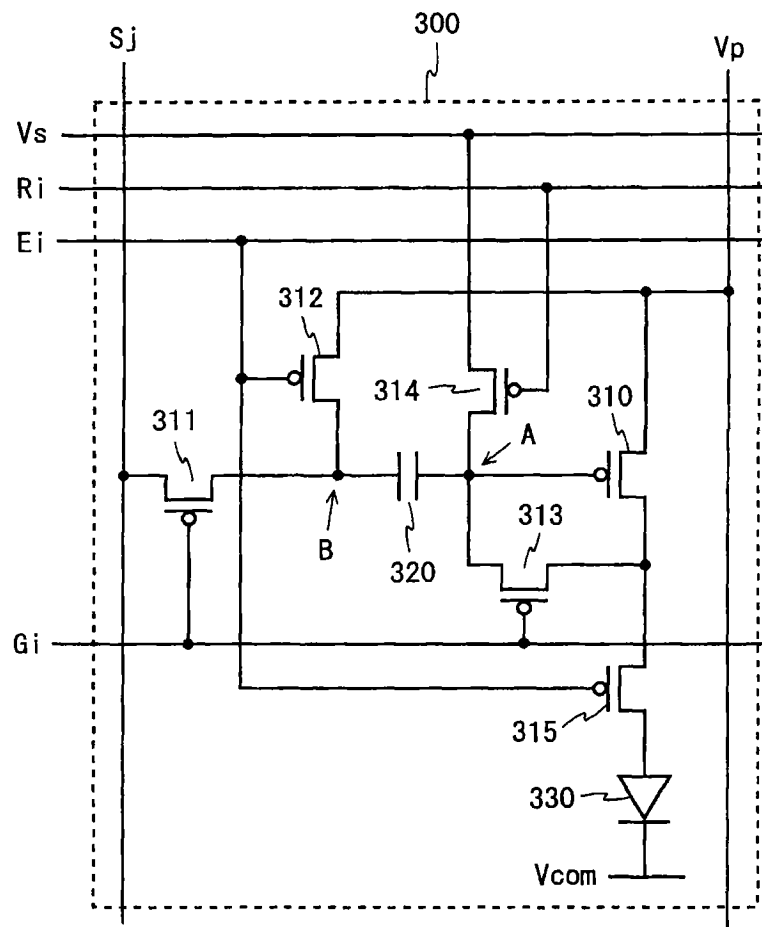


图 6

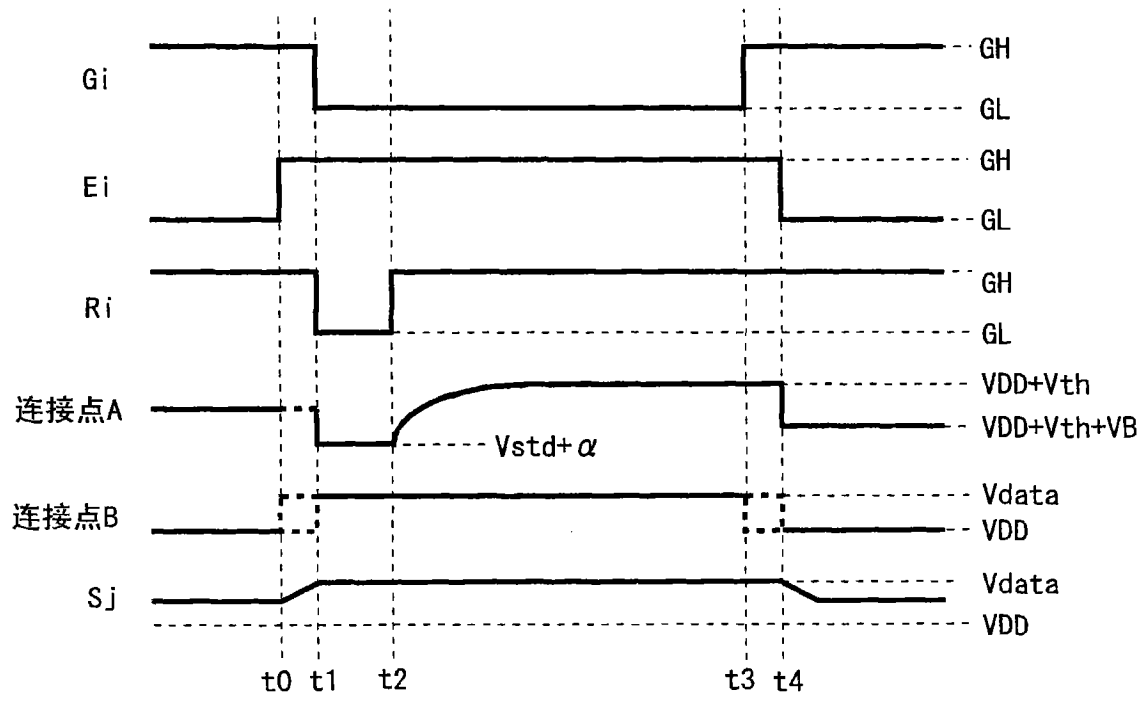


图 7

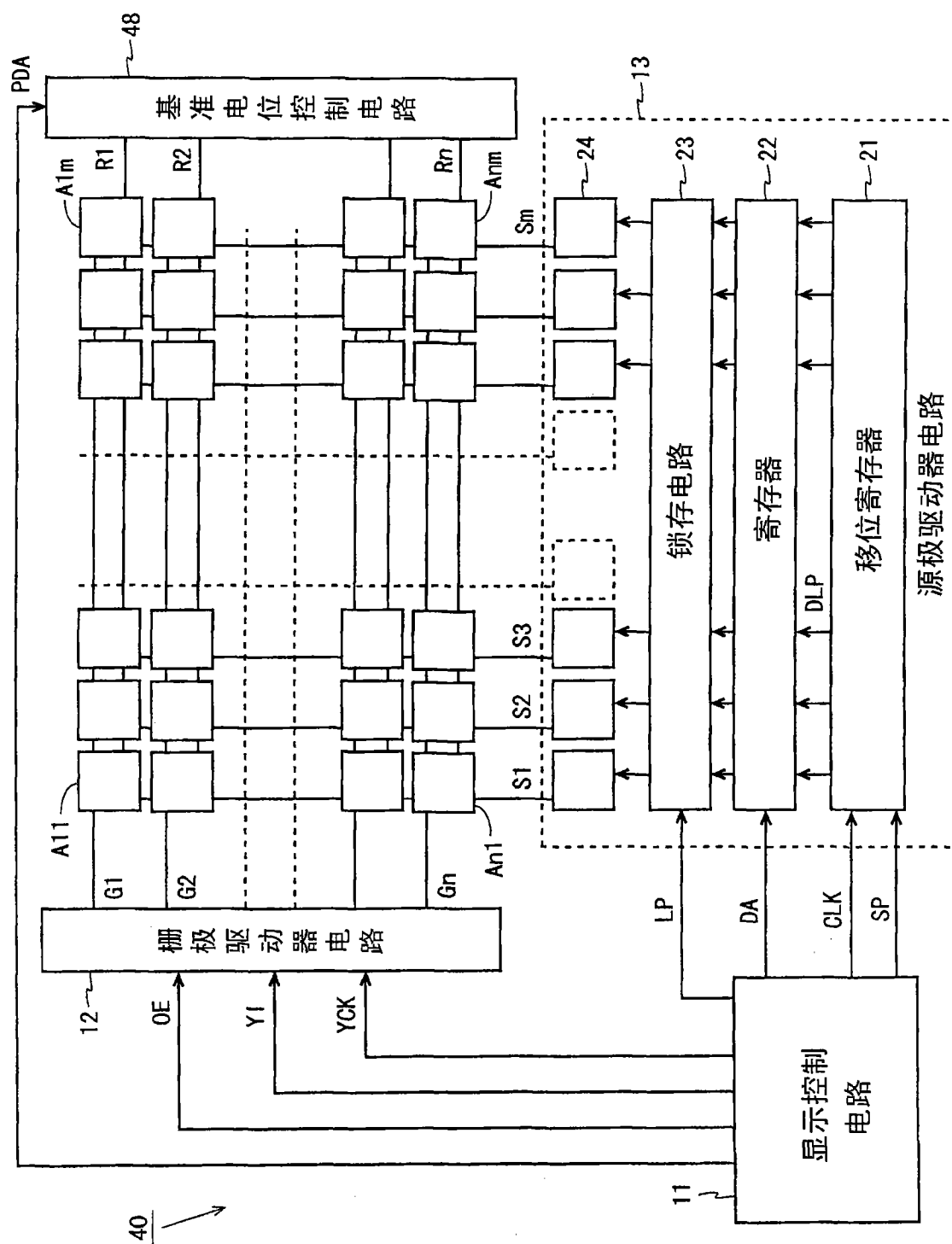


图 8

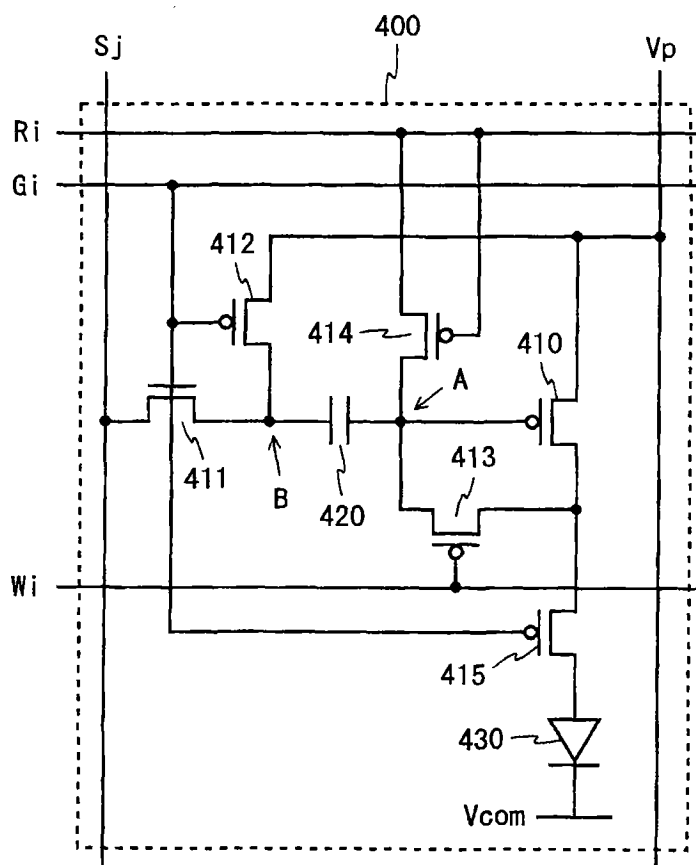


图 9

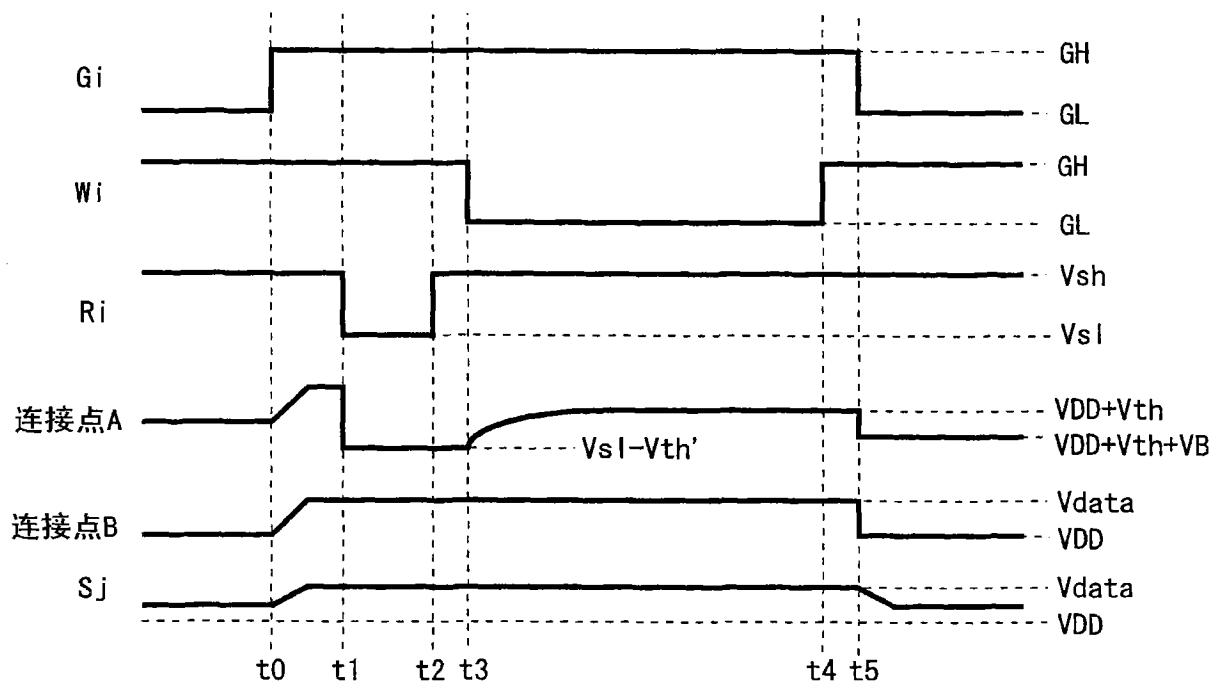


图 10

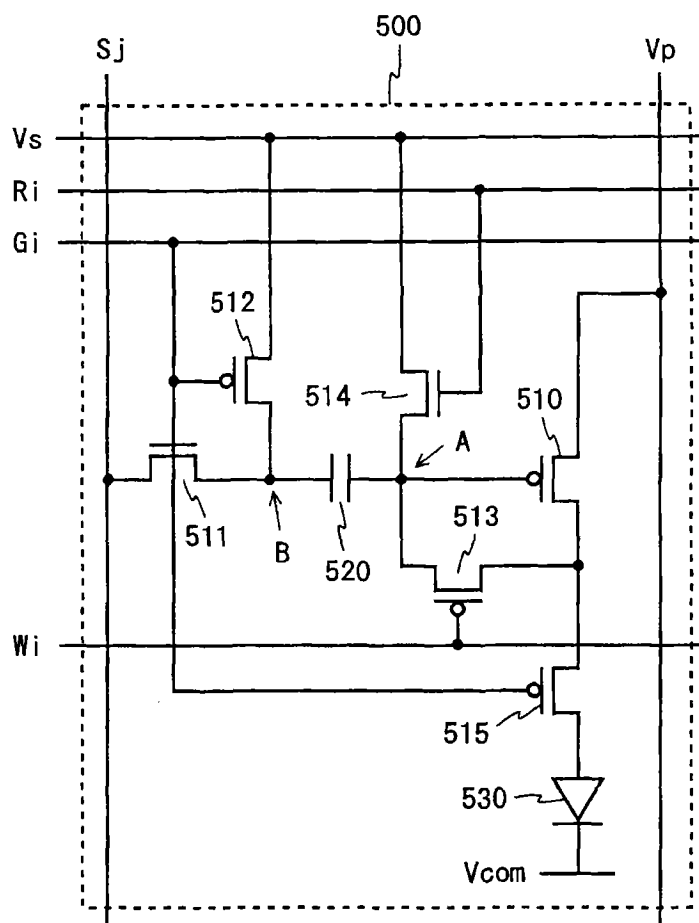


图 11

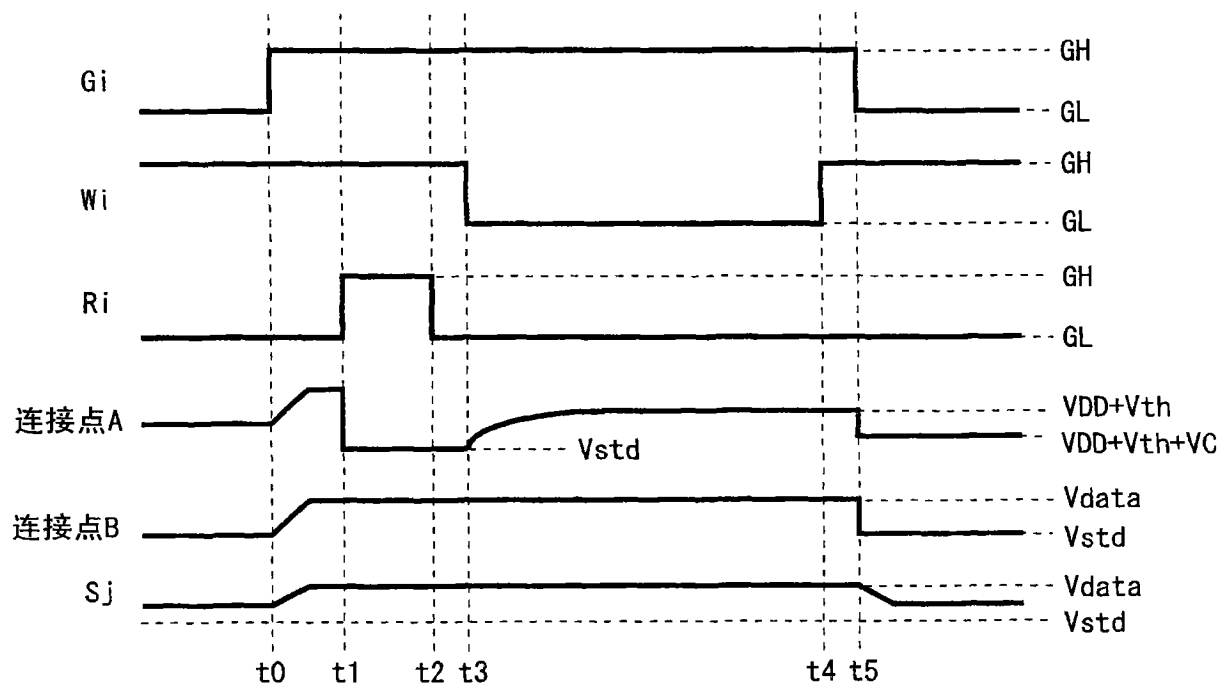


图 12

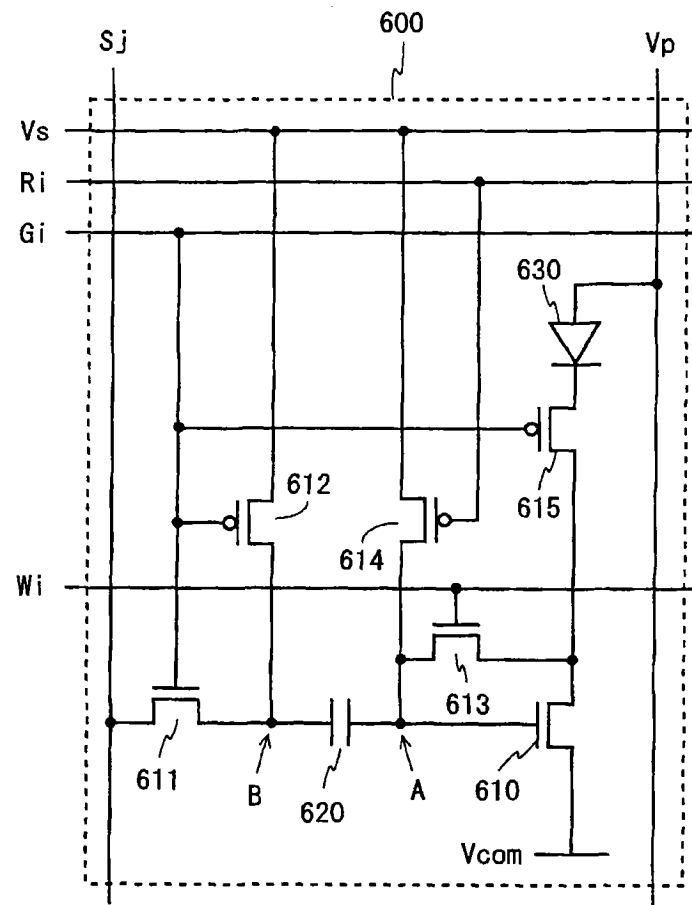


图 13



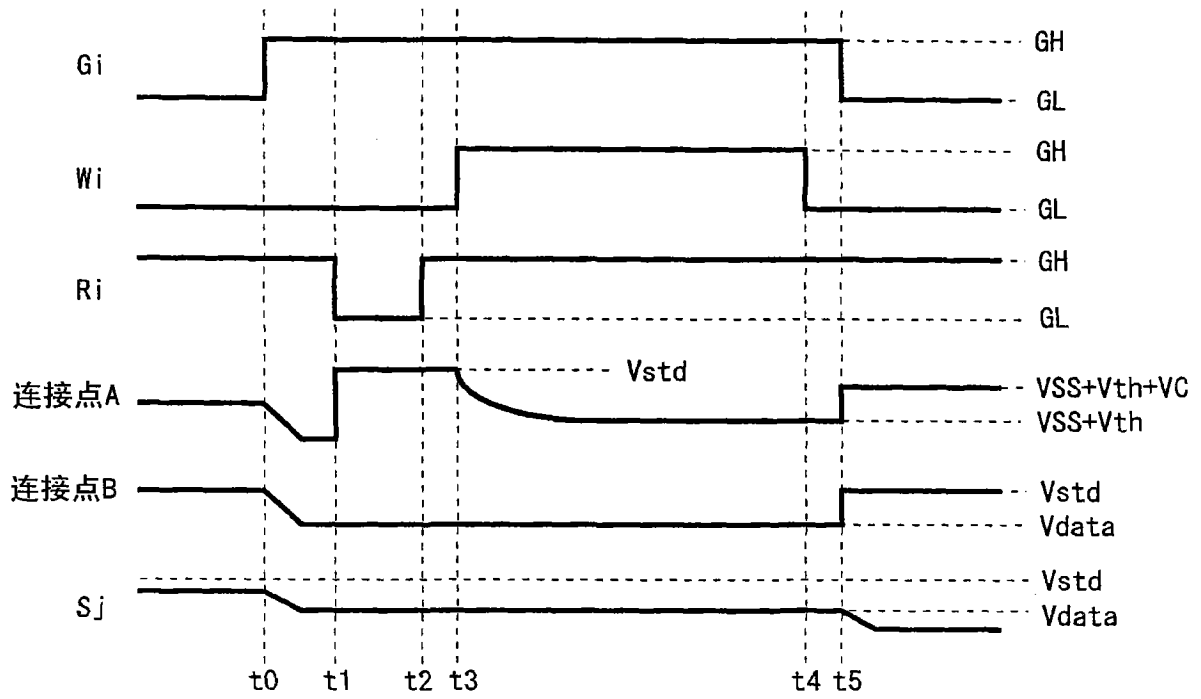


图 14

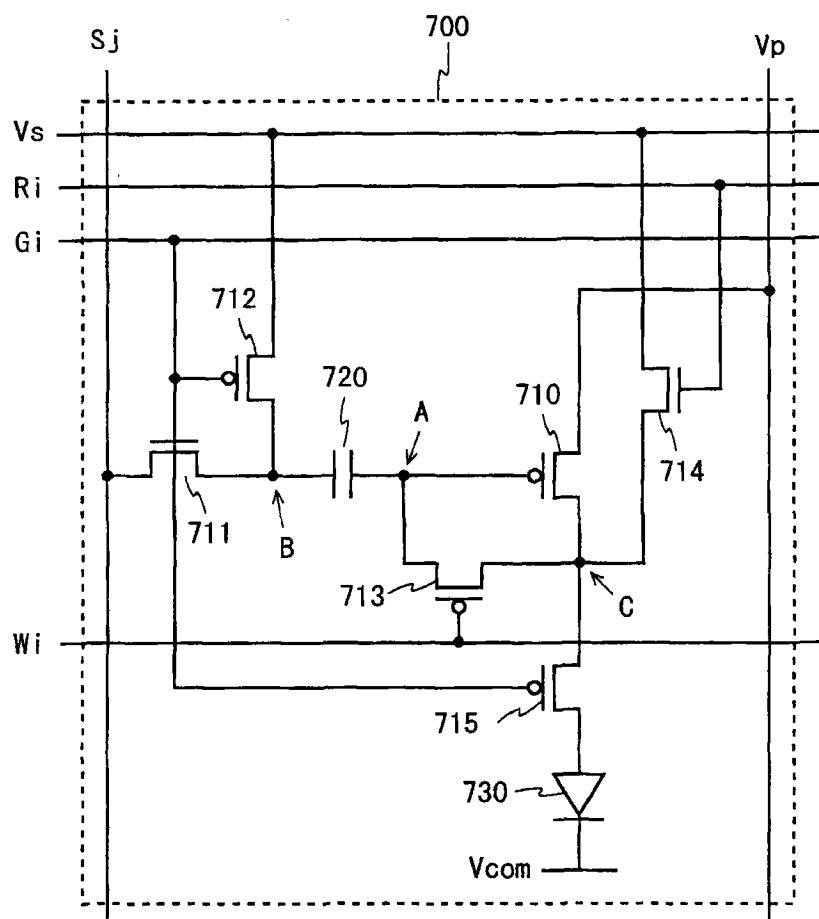


图 15

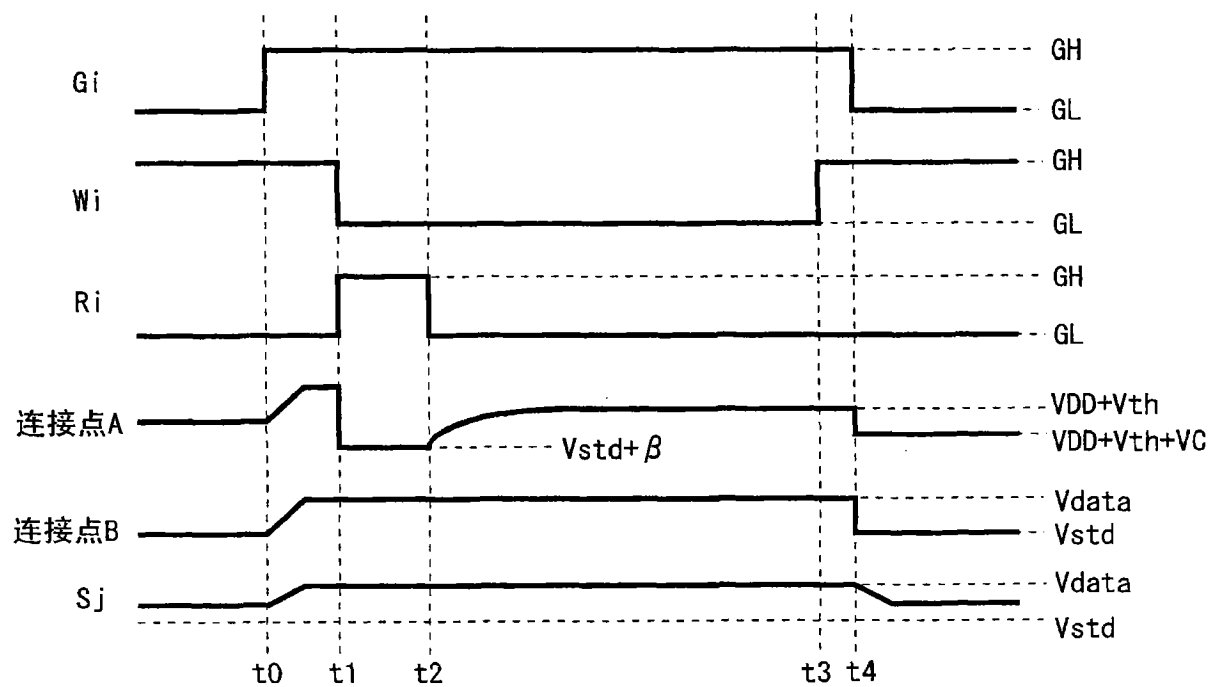


图 16

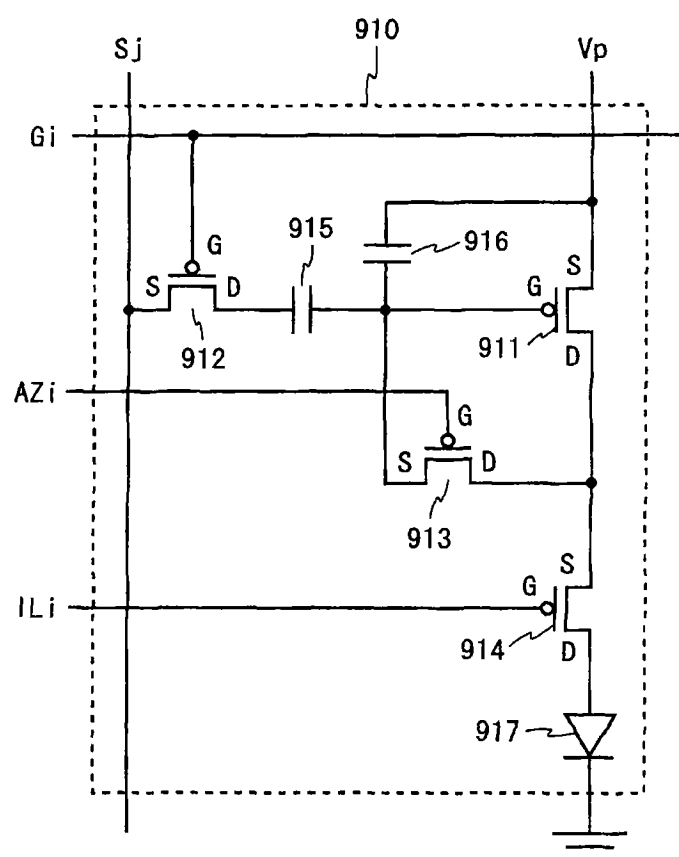


图 17

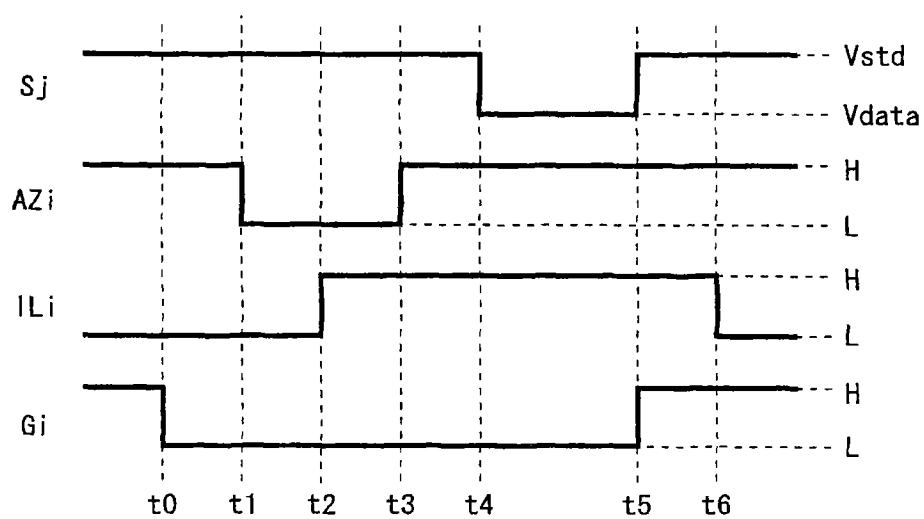


图 18

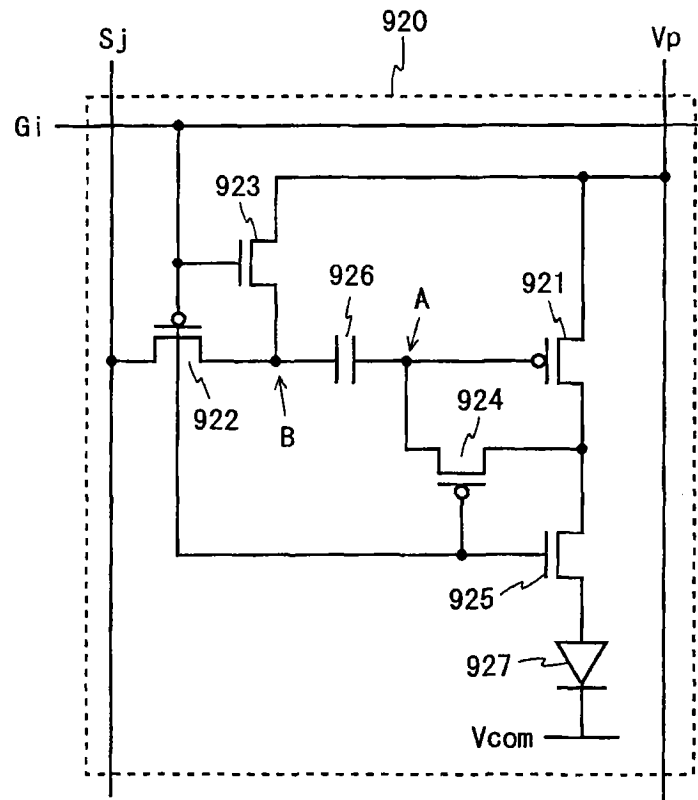


图 19

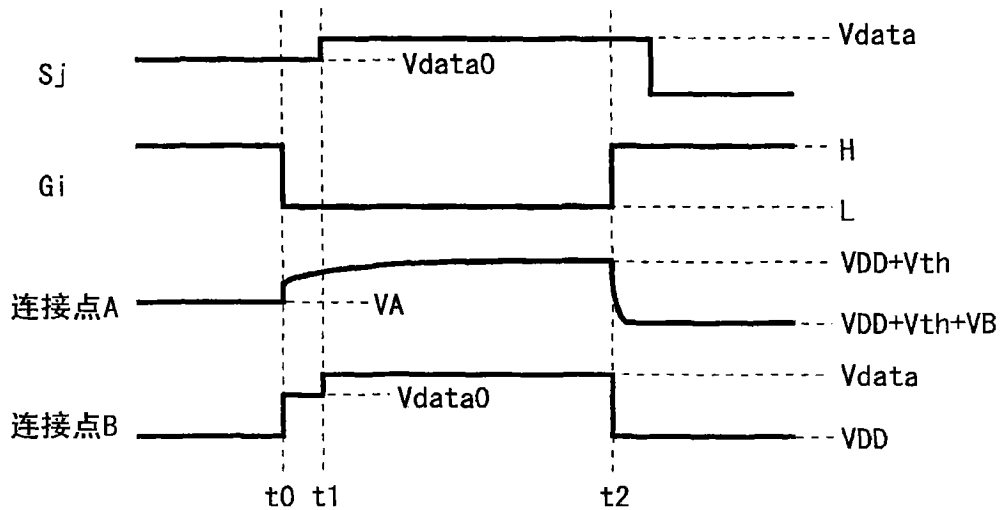


图 20

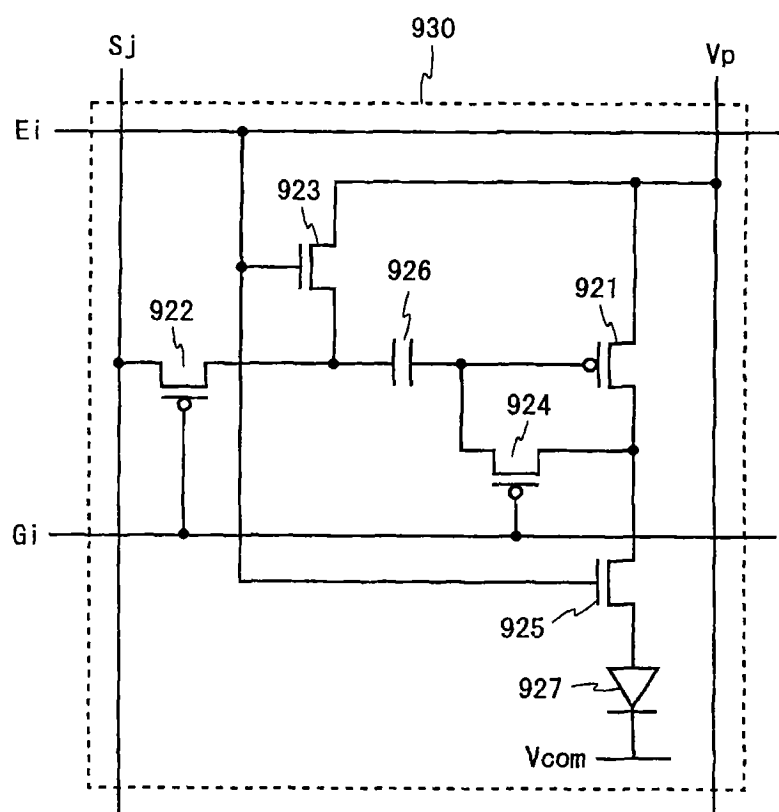


图 21

专利名称(译)	电流驱动型显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN101405785B</a>	公开(公告)日	2011-08-17
申请号	CN200680053952.3	申请日	2006-12-18
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	仙田孝裕		
发明人	仙田孝裕		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/20 H01L51/50		
CPC分类号	G09G2300/0852 G09G3/3233 H01L27/3244 G09G2320/043 G09G2300/0861 G09G2300/0819 G09G2300/0842		
优先权	2006149142 2006-05-30 JP		
其他公开文献	CN101405785A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

像素电路(100)中，在电源布线(Vp)与公用阴极(Vcom)之间设置驱动用TFT(110)、开关用TFT(115)和有机EL元件(130)，在驱动用TFT(110)的栅极端子与数据线(Sj)之间设置电容(120)和开关用TFT(111)。在电容(120)和开关用TFT(111)的连接点(B)与电源布线(Vp)之间设置开关用TFT(112)，在驱动用TFT(110)的栅极端子与漏极端子之间设置开关用TFT(113)，在驱动用TFT(110)的栅极端子与基准电源布线(Vs)之间设置开关用TFT(114)。在基准电源布线(Vs)上外加使得驱动用TFT(110)为导通状态的电位。从而，可以正确补偿驱动元件的阈值电压偏差，防止电光学元件不必要的发光。

