



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101887684 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 15

(21) 申请号 201010175663. 9

审查员 朱雪玉

(22) 申请日 2010. 05. 05

(30) 优先权数据

115193/09 2009. 05. 12 JP

(73) 专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 山本哲郎 内野胜秀 佐川裕志

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 黄小临

(51) Int. Cl.

G09G 3/30 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101310386 A, 2008. 11. 19, 全文.

CN 101339735 A, 2009. 01. 07, 全文.

JP 2005309048 A, 2005. 11. 04, 全文.

US 6646307 B1, 2003. 11. 11, 全文.

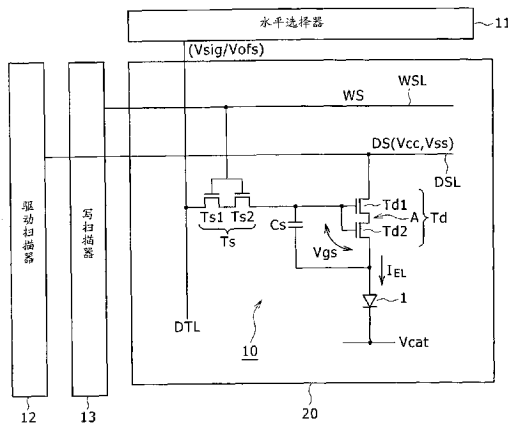
权利要求书2页 说明书13页 附图10页

(54) 发明名称

显示装置

(57) 摘要

一种显示装置,包括:像素阵列,其包括布置在矩阵中的多个像素电路,并且每个像素电路包括:发光元件;驱动晶体管,用于当在其漏极与源极之间施加驱动电压时,将响应于在其栅极与源极之间施加的信号值的电流提供至所述发光元件;以及保持电容器,连接在驱动晶体管的栅极与源极之间、用于保持输入信号值,所述驱动晶体管具有其中使用氧化物半导体材料形成的两个或多个晶体管串联连接的多栅结构;以及发光驱动部分。



1. 一种显示装置,包括:

像素阵列,包括布置在矩阵中的多个像素电路,并且每个像素电路包括:发光元件;驱动晶体管,用于当在其漏极与源极之间施加驱动电压时,将响应于在其栅极与源极之间施加的信号值的电流提供至所述发光元件;以及保持电容器,连接在所述驱动晶体管的栅极与源极之间,用于保持输入信号值,所述驱动晶体管具有多栅结构,其中使用氧化物半导体材料形成的两个或多个晶体管串联连接;以及

发光驱动部分,配置为将信号值施加至所述像素阵列的每个所述像素电路的所述保持电容器,使得像素电路的发光元件发出具有与信号值对应的等级的光。

2. 如权利要求 1 所述的显示装置,其中

每个所述像素电路包括采样晶体管,用于将从所述发光驱动部分提供的信号值施加至所述保持电容器,而且所述采样晶体管也具有多栅结构,其中使用氧化物半导体材料形成的两个或多个晶体管串联连接。

3. 如权利要求 2 所述的显示装置,其中所述发光驱动部分包括:

信号选择器,用于将作为信号值和参考值的电位提供至每个信号线,所述信号线被布置为在所述像素阵列上的列方向上延伸;

写扫描器,用于驱动每个写控制线以将对应的信号线的电位引入到像素电路中,所述写控制线被布置为在所述像素阵列上的行方向上延伸;以及

驱动控制扫描器,用于使用每个电源控制线将驱动电压施加至像素电路的所述驱动晶体管,所述电源控制线被布置为在所述像素阵列上的行上延伸;

所述采样晶体管在其栅极连接至写控制线,在其源极和漏极中的一个连接至信号线,并且在其源极和漏极中的另一个连接至所述驱动晶体管的栅极。

4. 如权利要求 3 所述的显示装置,其中作为一个周期的发光操作,每个所述像素电路进行:

对多栅结构的所述驱动晶体管的阈值修正操作,该阈值修正操作通过以下方式实现:在由所述信号选择器将作为参考值的电位施加至所述信号线的时段内、在所述写扫描器的控制下使得所述采样晶体管导通以将所述驱动晶体管的栅极电位固定为参考值,并且在此状态下从所述驱动控制扫描器将驱动电压施加至所述驱动晶体管;

在从所述选择器将作为信号值的电位施加至信号线的另一时段内,通过在所述写扫描器的控制下使得所述采样晶体管导通,而将信号值写入所述保持电容器中以及进行对多栅结构的所述驱动晶体管的迁移率修正操作;以及

通过在写信号值和迁移率修正之后、将与在所述保持电容器中所写的信号值一致的电流从所述驱动晶体管提供至所述发光元件,从所述发光元件发出具有与信号值一致的亮度的光。

5. 如权利要求 1 所述的显示装置,其中

所述发光元件是有机电致发光的发光元件。

6. 一种显示装置,包括:

像素阵列,包括布置在矩阵中的多个像素电路,并且每个像素电路包括:有机电致发光的发光元件;多个晶体管,包括驱动晶体管,用于当在驱动晶体管的漏极与源极之间施加驱动电压时,将与在驱动晶体管的栅极和源极之间提供的信号值一致的电流提供至所述有机

电致发光的发光元件 ;以及保持电容器,连接在所述驱动晶体管的栅极与源极之间,用于保持向其输入的信号值,全部的所述多个晶体管都具有多栅结构,其中使用氧化物半导体材料形成的两个或多个晶体管彼此串联连接 ;以及

发光驱动部分,配置为将信号值施加至所述像素阵列的每个所述像素电路的所述保持电容器,使得像素电路的发光元件发出具有与信号值对应的等级的光。

显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有包括多个布置在矩阵中的像素电路的像素阵列的显示装置、以及使用有机电致发光元件（即，有机 EL 元件）的另一显示装置。

[0002] 已知日本专利公开 No. 2003-255856 和 2003-271095 为发明人的相关技术文献。

背景技术

[0003] 在有源矩阵类型的显示装置（其中，在像素中使用有机电致发光（EL）的发光元件）中，流经每个像素电路中的发光元件的电流由像素电路中提供的有源元件（通常为薄膜晶体管（TFT））控制。具体地，因为有机 EL 元件是电流发光元件，所以通过控制流经 EL 元件的电流来获得发光的等级（gradation）。

[0004] 图 9A 中示出使用有机 EL 元件的相关技术像素电路的示例。

[0005] 要注意，虽然图 9A 中仅示出一个像素电路，但是在实际的显示装置中， $m \times n$ 个如图 9A 中所示的这样的像素电路布置在矩阵（即， $m \times n$ 矩阵）中，使得每个像素电路由水平选择器 101 和写扫描器 102 来选择和驱动。

[0006] 参考图 9A，所示的像素电路包括 n 沟道 TFT 的形式的采样晶体管 T_s 、保持电容器 C_s 、p 沟道 TFT 的形式的驱动晶体管 T_d 、以及有机 EL 元件 1。将像素电路布置在信号线 DTL 与写控制线 WSL 之间的交叉点处。信号线 DTL 连接至采样晶体管 T_s 的端子，而写控制线 WSL 连接至采样晶体管 T_s 的栅极。

[0007] 驱动晶体管 T_d 和有机 EL 元件 1 串联连接在电源电位 V_{cc} 与地电位之间。此外，采样晶体管 T_s 和保持电容器 C_s 连接至驱动晶体管 T_d 的栅极。驱动晶体管 T_d 的栅 - 源电压由 V_{gs} 表示。

[0008] 在像素电路中，如果将写控制线 WSL 置于选择的状态中，并且与亮度信号对应的信号值被施加到信号线 DTL，那么使得采样晶体管 T_s 导通，并且将信号值写入保持晶体管 C_s 中。在保持电容器 C_s 中写入的信号电位变为驱动晶体管 T_d 的栅极电位。

[0009] 如果将写控制线 WSL 置于非选择的状态中，那么信号线 DTL 和驱动晶体管 T_d 彼此断开电连接。然而，通过保持电容器 C_s 稳定地维持驱动晶体管 T_d 的栅极电位。然后，驱动电流 I_{ds} 从电源电位 V_{cc} 向着地电位而流经驱动晶体管 T_d 和有机 EL 元件 1。

[0010] 此时，电流 I_{ds} 呈现与驱动晶体管 T_d 的栅 - 源电压 V_{gs} 对应的值，并且有机 EL 元件 1 发出具有与电流值一致的亮度的光。

[0011] 具体地，在本像素电路中，将来自信号线 DTL 的信号值电位写入保持电容器 C_s 中以改变驱动晶体管 T_d 的栅极施加电压，从而控制流至有机 EL 元件 1 的电流的值以获得色彩发展的等级。

[0012] 因为 p 沟道 TFT 的形式的驱动晶体管 T_d 在其源极处连接至电源电位 V_{cc} ，并且以便在饱和区中正常工作的方式来设计，所以驱动晶体管 T_d 充当恒定电流源，其具有通过下面的表达式 (1) 给出的值：

[0013]
$$I_{ds} = (1/2) \cdot \mu \cdot (W/L) \cdot C_{ox} \cdot (V_{gs} - V_{th})^2 \quad \dots (1)$$

[0014] 其中, I_{ds} 是在饱和区中工作的晶体管的漏极与源极之间流动的电流, μ 是迁移率, W 是沟道宽度, L 是沟道长度, C_{ox} 是栅极电容, 以及 V_{th} 是驱动晶体管 T_d 的阈值电压。

[0015] 如从上面的表达式 (1) 明显地认识到, 在饱和区中, 晶体管的漏极电流 I_{ds} 由栅-源电压 V_{gs} 控制。因为栅-源电压 V_{gs} 维持固定, 所以驱动晶体管 T_d 作为恒定电流源而工作, 并且可以驱动有机 EL 元件 1 发出具有固定亮度的光。

[0016] 图 9B 图示了有机 EL 元件的电流-电压 (I-V) 特性的与时间有关 (time-dependent) 的变化。由实线示出的曲线表示初始状态中的特性, 而由虚线示出的另一曲线表示与时间有关的变化之后的特性。通常, 有机 EL 元件的 I-V 特性随时间经过而恶化, 如从图 9B 所见的。在图 9A 的像素电路中, 驱动晶体管 T_d 的漏极电压与有机 EL 元件 1 的与时间有关的变化一起改变。然而, 因为图 9A 的像素电路中的栅-源电压 V_{gs} 是固定的, 所以固定量的电流流至有机 EL 元件 1, 并且发光亮度不变。简而言之, 可以进行稳定的等级控制。

[0017] 另一方面, 如果驱动晶体管 T_d 由 n 沟道 TFT 形成, 那么在 TFT 制造中使用相关技术非晶硅 (a-Si) 工艺变为可能。这使得可以减少 TFT 基板的成本。

[0018] 图 10A 示出了其中用 n 沟道 TFT 取代图 9A 中示出的像素电路的 p 沟道 TFT 的形式的驱动晶体管 T_d 的配置。

[0019] 参考图 10A, 在所示的像素电路中, 驱动晶体管 T_d 在其漏极侧连接至电源电位 V_{cc} , 并且在其源极连接至有机 EL 元件 1 的阳极, 由此形成源极跟随器电路。

[0020] 然而, 在以此方式用 n 沟道 TFT 取代驱动晶体管 T_d 的情况下, 因为其在源极连接至有机 EL 元件 1, 所以栅-源电压 V_{gs} 与有机 EL 元件 1 的与时间有关的变化一起改变, 如图 9B 中图示的。因此, 流至有机 EL 元件 1 的电流改变, 结果, 有机 EL 元件 1 的发光亮度改变。换言之, 无法再进行适当的等级控制了。

[0021] 此外, 在有源矩阵类型的有机 EL 显示装置中, 除了有机 EL 元件 1 的与时间有关的变化之外, 像素电路的组件的 n 沟道 TFT 的阈值电压也随着时间经过而改变。如从上文给出的表达式 (1) 所显见的, 如果驱动晶体管 T_d 的阈值电压 V_{th} 改变, 那么驱动晶体管 T_d 的漏极电流 I_{ds} 改变。因此, 流至 EL 元件的电流改变, 结果, EL 元件的发光亮度改变。此外, 因为驱动晶体管 T_d 的阈值和迁移率在不同的像素之间是不同的, 所以根据表达式 (1), 电流值中发生离散 (dispersion), 并且发光亮度在不同的像素之间也是不同的。

[0022] 作为防止有机 EL 元件的与时间有关的变化以及驱动晶体管的特性离散对发光亮度的影响、并且此外包括相对小数目元件的电路, 已经提出图 10B 中所示的电路。

[0023] 参考图 10B, 保持电容器 C_s 连接在驱动晶体管 T_d 的栅极与源极之间。此外, 驱动扫描器 103 对电源控制线 DSL 交替施加驱动电压 V_{cc} 和初始电压 V_{ss} 。换言之, 在预定时刻向驱动晶体管 T_d 施加驱动电压 V_{cc} 和初始电压 V_{ss} 。

[0024] 在此实例中, 驱动扫描器 103 首先将初始电压 V_{ss} 施加至电源控制线 DSL 以初始化驱动晶体管 T_d 的源极电位。然后, 在其中由水平选择器 101 将作为参考值的电位施加至信号线 DTL 的时段内, 写扫描器 102 使得采样晶体管 T_s 导通, 以将驱动晶体管 T_d 的栅极电位固定为参考值。在此状态下, 驱动扫描器 103 将驱动电压 V_{cc} 施加至驱动晶体管 T_d , 以使得保持电容器 C_s 保持驱动晶体管 T_d 的阈值电压 V_{th} 。简言之, 进行阈值修正操作。

[0025] 此后, 在其中将信号值电位从水平选择器 101 施加至信号线 DTL 的时段内, 在写扫

描器的控制下,使得采样晶体管 T_s 导通,以将信号值写入保持电容器 C_s 中。此时,还进行驱动晶体管 T_d 的迁移率修正。

[0026] 此后,与在保持电容器 C_s 中所写的信号值一致的电流流至有机 EL 元件 1,以进行发出具有与信号值一致的亮度的光。

[0027] 通过所述操作,消除了驱动晶体管 T_d 的阈值或迁移率的离散的影响。此外,因为将驱动晶体管 T_d 的栅-源电压维持在固定值,所以流至有机 EL 元件 1 的电流不变。因此,即使有机 EL 元件 1 的 I-V 特性恶化,电流 I_{ds} 正常地继续流动,并且发光亮度不变。

发明内容

[0028] 这里,研究在驱动晶体管中使用氧化物半导体。

[0029] 通常,氧化物半导体晶体管意味着使用诸如 ZnO 或 IGZO 的氧化物作为晶体管的沟道的材料的晶体管。要注意,通常,氧化物半导体 TFT 的特征在于:与非晶硅 TFT 相比,其阈值电压低(负的)而迁移率高(约为 10)。

[0030] 在如上所述使用氧化物作为沟道材料的这样的晶体管中,沟道中的氧扮演非常重要的角色。具体地,在沟道中的氧浓度低的情况下,存在正常的晶体管特性丢失的问题,这是因为截止电流增加,如图 11 中的虚线表示的。

[0031] 为了对刚刚描述的这种问题采取对策,期望当制造晶体管时进行氧退火,使得总是将氧提供给沟道,由此防止氧从沟道脱附(desorb)。

[0032] 然而,这种氧从沟道的脱附不仅在制造晶体管时发生,而且还在制造了晶体管之后不断发生。

[0033] 图 12A 和 12B 中示出晶体管的结构示例。图 12A 是从上方示出晶体管的示意图,而图 12B 是晶体管的横截面结构的示意图。参考图 12A 和 12B,所示的晶体管包括栅极金属 91、栅极绝缘膜 92、沟道材料 93、塞(stopper)绝缘膜 94、以及源极金属 95。要注意,用 W 表示沟道宽度,而用 L 表示沟道长度。

[0034] 如果将氧化物用于所述结构中的沟道材料 93,氧脱附几乎发生在由图 12A 中的斜线表示的区域中。具体地,氧脱附发生在塞绝缘膜 94 与沟道材料 93 彼此重叠而源极金属 95 不与它们重叠的区域中。

[0035] 基本上,氧化物半导体不喜欢在制造了沟道材料 93 之后氧从沟道的脱附,并且在相对较低的温度生产塞绝缘膜 94。因此,塞绝缘膜 94 的膜质量较差,并且塞绝缘膜 94 难以防止氧从沟道的脱附。

[0036] 因此,如果从沟道脱附的氧量增加,那么晶体管规则工作的时段变短,并且显示装置的寿命变短。

[0037] 此外,因为如上所述,氧化物半导体具有高迁移率,所以当将所需的电流提供给像素时,与非晶硅晶体管的沟道宽度相比,晶体管的沟道宽度 W 可以减小。

[0038] 然而,因为依赖于工艺的布线规则,不能使得沟道宽度 W 小于某一固定值,所以为了应对此问题,必须增大沟道长度 L。

[0039] 如果增大沟道长度 L,那么这增大了如上所述的氧脱附的区域。因此,虽然在制造晶体管时供氧变得容易,但是在制造晶体管之后,如果将面板(panel)存储在高温或类似的情况下,则其特性改变增大的量。因此,画面质量中的这种缺点作为不均匀或粗糙而发

生。

[0040] 因此,期望提供一种显示装置,其中,在使用氧化物半导体的情况下,可以减少氧从沟道的脱附。还期望提供一种显示装置,其中,可以在使用氧化物半导体制造的像素电路中,适当地进行包括阈值修正或迁移率修正的画面操作。

[0041] 根据本发明的一实施例,提供了一种显示装置,包括:像素阵列,其包括布置在矩阵中的多个像素电路,并且每个像素电路包括:发光元件,用于当在其漏极与源极之间施加驱动电压时、将响应于在其栅极与源极之间施加的信号值的电流提供至所述发光元件的驱动晶体管,以及连接在驱动晶体管的栅极与源极之间、用于保持输入信号值的保持电容器,所述驱动晶体管具有其中串联连接使用氧化物半导体材料形成的两个或多个晶体管的多栅结构;以及发光驱动部分,被配置为将信号值施加至像素阵列的每个像素电路的保持电容器,使得像素电路的发光元件发出具有与信号值对应的层次的光。

[0042] 每个像素电路包括用于将从发光驱动部分提供的信号值施加至保持电容器的采样晶体管,而且采样晶体管也具有其中串联连接使用氧化物半导体材料形成的两个或多个晶体管的多栅结构。

[0043] 在此结构中,发光驱动部分可以包括:信号选择器,用于将作为信号值和参考值的电位提供至每个信号线,其中,所述信号线被布置为在像素阵列上的列方向上延伸;写扫描器,用于驱动每个写控制线将对应的信号线的电位引入到像素电路中,其中所述写控制线被布置为在像素阵列上的行方向上延伸;以及驱动控制扫描器,用于使用每个电源控制线将驱动电压施加至像素电路的驱动晶体管,其中所述电源控制线被布置为在像素阵列上的行中延伸,所述采样晶体管在其栅极连接至写控制线,在其源极和漏极中之一连接至信号线,并且在其源极和漏极中的另一个连接至驱动晶体管的栅极。

[0044] 此外,作为一个周期的发光操作,每个像素电路可以进行:对多栅结构的驱动晶体管的阈值修正操作,该操作通过在由信号选择器将作为参考值的电位施加至信号线的时段内在写扫描器的控制下使得采样晶体管导通以将驱动晶体管的栅极电位固定为参考值、以及在此状态下从驱动控制扫描器将驱动电压施加至驱动晶体管来实现;将信号值写入保持电容器中、以及通过在写扫描器的控制下使得采样晶体管导通而在从选择器将作为信号值的电位施加至信号线的另一时段内的、多栅结构的驱动晶体管的迁移率修正操作;以及通过在写信号值和迁移率修正之后、将根据在保持电容器中所写的信号值的电流从驱动晶体管提供至发光元件,从发光元件发出具有根据信号值的亮度的光。

[0045] 发光元件可以是有机电致发光的发光元件。

[0046] 根据本发明的另一实施例,提供了一种显示装置,包括:像素阵列,其包括布置在矩阵中的多个像素电路,并且每个像素电路包括:有机电致发光的发光元件,包括用于当在其漏极与源极之间施加驱动电压时、将根据在其栅极和源极之间提供的信号值的电流提供至有机电致发光的发光元件的驱动晶体管的多个晶体管,以及在驱动晶体管的栅极与源极之间连接、用于保持输入到其的信号值的保持电容器,全部所述多个晶体管都具有其中将使用氧化物半导体材料形成的两个或多个晶体管彼此串联连接的多栅结构;以及发光驱动部分,配置为将信号值施加至像素阵列的每个像素电路的保持电容器,使得像素的发光元件发出具有与信号值对应的层次的光。

[0047] 在所述两个显示装置中,每个像素电路均采用使用氧化物半导体材料形成的晶体

管。此外,在包括驱动晶体管、用于写信号的采样晶体管、保持晶体管、有机 EL 元件等等的每个像素电路中,至少以其中两个或多个晶体管串联连接的多栅结构来形成驱动晶体管。例如,以其中将两个晶体管彼此串联连接的双栅结构来形成驱动晶体管。或者,驱动晶体管和采样晶体管两者、或像素电路中的全部晶体管都以诸如双栅结构之类的多栅结构来形成。

[0048] 因为对氧化物半导体晶体管应用多栅结构,所以在晶体管配备有具有与单栅结构中的沟道宽度和沟道长度相等的沟道宽度和沟道长度的电流提供容量 (capacity) 的情况下,可以减少发生氧脱附的区域,并且可以减少氧从提供的沟道材料的脱附。

[0049] 此外,可以消除在氧化物半导体晶体管的单栅结构中可能发生的阈值修正和迁移率修正上的不适当的操作。

[0050] 利用所述显示装置,因为每个像素电路采用使用氧化物半导体形成的晶体管,所以可以减少氧从晶体管的沟道材料的脱附。从而,可以增加晶体管的规则工作时段,并且可以实现显示装置的较长寿命。

[0051] 此外,在以其中将两个或多个晶体管彼此串联连接的多栅结构来形成驱动晶体管的情况下,可以防止包含在驱动晶体管的沟道层中的氧从沟道脱附。从而,可以对依赖驱动晶体管的特性的画面质量的缺点(诸如不均匀和粗糙)采取对策。

[0052] 此外,在以多栅结构形成驱动晶体管时,其阈值电压与在另外以单栅结构形成驱动晶体管的情况下的阈值电压相比,可以提高,并且此外,可以防止在迁移率修正操作时施加至发光元件的电压超过发光元件的阈值电压。因此,不需要对策来使得将执行规则迁移率修正操作,从而,可以预期成本降低。

[0053] 结合其中用同样的标号标注同样部件或元件的附图,本发明的上述特征和优势将从下列描述和附图而变得显而易见。

附图说明

[0054] 图 1 是示出应用本发明的实施例的显示装置的配置的框图;

[0055] 图 2 是示出图 1 的显示装置的像素电路的电路框图;

[0056] 图 3A 和 3B 是分别图示相关技术像素电路的单栅结构、以及图 2 的像素电路的双栅结构的示意图;

[0057] 图 4 是图示图 3A 中所示的单栅结构的像素电路的操作的时序图;

[0058] 图 5 是图示图 3B 中所示的双栅结构的像素电路的操作的时序图;

[0059] 图 6A 至 6C、7A 和 7C、以及 8A 和 8C 是图示电路操作的、图 3A 和 3B 中所示的像素电路的等效电路的电路图,并且图 7B 和 8B 是图示电路特性的简图;

[0060] 图 9A 是示出相关技术像素电路的电路框图,并且图 9B 是图示图 9A 的像素电路的 EL 元件的 I-V 特性的与时间有关的变化图;

[0061] 图 10A 和 10B 是示出相关技术像素电路的电路框图;

[0062] 图 11 是图示相对氧浓度的晶体管电流特性的曲线图;以及

[0063] 图 12A 和 12B 分别是单栅结构的晶体管的顶视图和横截面图。

具体实施方式

[0064] 下面,参考附图,以下列顺序详细描述本发明的优选实施例。

[0065] 1. 显示装置和像素电路的配置

[0066] 2. 双栅结构

[0067] 3. 用于进行阈值修正和迁移率修正的像素电路操作

[0068] 1. 显示装置和像素电路的配置

[0069] 图 1 示出应用本发明的有机 EL 显示装置的配置。

[0070] 参考图 1,所示的有机 EL 显示装置包括多个像素电路 10,其使用有机 EL 元件作为其发光元件,并且按照有源矩阵方法而被驱动发光。

[0071] 具体地,有机 EL 显示装置包括像素阵列 20,像素阵列 20 包括在矩阵中(即,在 m 行和 n 列中)排列的大量的像素电路 10。要注意,每个像素电路 10 充当红(R)光、绿(G)光或蓝(B)光的发光像素,并且以预定规则排列具有所述颜色的像素电路 10 以形成彩色显示装置。

[0072] 有机 EL 显示装置包括有作为用于驱动像素电路 10 发光的组件的水平选择器 11、驱动扫描器 12 和写扫描器 13。

[0073] 信号线 DTL1、DTL2、... 被布置为在像素阵列 20 上的列方向上延伸,其中,信号线 DTL1、DTL2、... 用于由水平选择器 11 选择,以提供与作为显示数据的亮度信号的信号值或等级值对应的电压。这种信号线 DTL1、DTL2、... 的数目等于布置在像素阵列 20 上的矩阵中的像素电路 10 的列数目。

[0074] 此外,写控制线 WSL1、WSL2、... 以及电源控制线 DSL1、DSL2、... 被布置为在像素阵列 20 上的行方向上延伸。这种写控制线 WSL 以及电源控制线 DSL 的数目等于布置在像素阵列 20 上的矩阵中的像素电路 10 的行数目。

[0075] 写控制线 WSL,即,WSL1、WSL2、...,由写扫描器 13 驱动。写扫描器 13 在预定时刻相继将扫描脉冲 WS(即,WS1、WS2、...)提供至布置在行方向上的写控制线 WSL1、WSL2、...,以便以行为单位线序地(line-sequentially)扫描像素电路 10。

[0076] 电源控制线 DSL(即,DSL1、DSL2、...)由驱动扫描器 12 驱动。驱动扫描器 12 在与写扫描器 13 进行的线序扫描的定时关系(timed relationship)中,将电源脉冲 DS(即,DS1、DS2、...)作为在驱动电位 V_{cc} 和初始电压 V_{ss} 两个值之间变化的电源电压提供至电源控制线 DSL1、DSL2、...。

[0077] 要注意,驱动扫描器 12 和写扫描器 13 基于时钟 ck 和起始脉冲 sp ,设置扫描脉冲 WS 和电源脉冲 DS 的时刻。

[0078] 水平选择器 11 在与由写扫描器 13 进行的线序扫描的定时关系中,将信号值电位 V_{sig} 作为输入信号提供至像素电路 10,并且将参考值电位 V_{ofs} 提供至布置在列方向上的信号线 DTL1、DTL2、...。

[0079] 图 2 示出像素电路 10 的配置的示例。这样的像素电路 10 被布置在矩阵中,与图 1 的配置中的像素电路 10 类似。要注意,在图 2 中,为了简化说明,仅示出布置在信号线 DTL 与写控制线 WSL 和电源控制线 DSL 交叉的位置处的一个像素电路 10。

[0080] 参考图 2,所示的像素电路 10 包括充当发光元件的有机 EL 元件 1、单个保持电容器 C_s 、以及作为采样晶体管 T_s 和驱动晶体管 T_d 的薄膜晶体管(TFT)。

[0081] 当采样晶体管 T_s 和驱动晶体管 T_d 被形成为 n 沟道 TFT 时,它们中的每一个以使

用氧化物半导体作为沟道材料而形成的两个晶体管的双栅结构来形成。

[0082] 作为被用作为晶体管的沟道材料的氧化物半导体,使用如 ZnO 或 IGZO 的氧化物。

[0083] 驱动晶体管 Td 由用氧化物半导体制造且彼此串联连接的两个晶体管 Td1 和 Td2 形成。

[0084] 同样,采样晶体管 Ts 由用氧化物半导体制造且彼此串联连接的两个晶体管 Ts1 和 Ts2 形成。

[0085] 在下面对本实施例中的像素电路 10 的描述中,术语“驱动晶体管 Td”指晶体管 Td1 和 Td2 的整体串联连接。此外,在下面对本实施例中的像素电路 10 的描述中,术语“采样晶体管 Ts”指晶体管 Ts1 和 Ts2 的整体串联连接。

[0086] 保持电容器 Cs 在其端子之一连接至驱动晶体管 Td 的源极(即,连接至晶体管 Td2 侧的源极),并且在其另一端子连接至驱动晶体管 Td 的栅极(即,连接至晶体管 Td1 和 Td2 的公共栅极)。

[0087] 像素电路 10 的发光元件是例如二极管结构的有机 EL 元件 1,并且具有阳极和阴极。有机 EL 元件 1 在其阳极连接至驱动晶体管 Td 的源极,并且在其阴极连接至预定布线,即,连接至阴极电位 Vcat。

[0088] 采样晶体管 Ts(晶体管 Ts1 和 Ts2)在它们的漏极和源极中的一个处连接至信号线 DTL,并且在它们的漏极和源极中的另一个处连接至驱动晶体管 Td 的栅极。此外,采样晶体管 Ts 在其栅极(即,在晶体管 Ts1 和 Ts2 的公共栅极)处连接至写控制线 WSL。

[0089] 驱动晶体管 Td 在其漏极(即,在晶体管 Td1 侧的漏极)连接至电源控制线 DSL。

[0090] 基本上以下列方式进行有机 EL 元件 1 的发光驱动。

[0091] 在将信号值电位 Vsig 施加至信号线 DTL 的时刻,通过从写扫描器 13 经写控制线 WSL 提供到采样晶体管 Ts 的扫描脉冲 WS,使得采样晶体管 Ts 导通。从而,来自信号线 DTL 的信号值电位 Vsig 被写入保持电容器 Cs 中。驱动晶体管 Td 接收来自被从驱动扫描器 12 施加了驱动电位 Vcc 的电源控制线 DSL 的电流提供,并且将与保持在保持电容器 Cs 中的信号电位一致的电流 IEL 提供至有机 EL 元件 1,以便使得有机 EL 元件 1 发光。

[0092] 简而言之,当在每个帧时段内将信号值电位 Vsig(即,等级值)写入保持电容器 Cs 的操作时,响应于要显示的等级而确定驱动晶体管 Td 的栅-源电压 Vgs。因为驱动晶体管 Td 工作在其饱和区,所以其作为至有机 EL 元件 1 的恒定电流源,并且将与栅-源电压 Vgs 一致的电流 IEL 提供至有机 EL 元件 1。从而,有机 EL 元件 1 发出具有与等级值对应的亮度的光。

[0093] 2. 双栅结构

[0094] 在本实施例中,像素电路 10 中的驱动晶体管 Td 和采样晶体管 Ts 具有由使用如上所述的氧化物半导体材料形成的晶体管的串联连接而形成的双栅结构。

[0095] 图 3A 和 3B 分别示意性地示出单栅结构和双栅结构。

[0096] 具体地,图 3A 示出如从上方观看相关技术单栅结构的 TFT。这里,沟道宽度由 W 表示,而沟道长度由 L 表示。

[0097] 图 3A 中所示的单栅结构类似于上文中参考图 12A 和 12B 描述的单栅结构,并且图 3A 中所示的单栅结构的 TFT 包括栅极金属 91、栅极绝缘膜(未示出;参见图 12B)、沟道材料 93、塞绝缘膜 94 和源极金属 95。

[0098] 估计在其中氧脱附的单栅结构的区域的面积是塞绝缘膜 94 和沟道材料 93 彼此重叠、并且此外源极金属 95 不与它们重叠的区域（即，由斜线表示）的面积。

[0099] 在其中源极金属 95 与塞绝缘膜 94 和沟道金属 93 重叠的区域的长度由“d”表示的情况下，斜线表示的区域的面积由 $WL-2dW$ 给出。

[0100] 在图 3B 中示出具有由等于图 3A 的单栅结构的沟道宽度 W 和沟道长度 L 给出的晶体管尺寸的双栅结构的示例。

[0101] 在此实例中，沟道宽度 W 相等，而每个晶体管的沟道长度等于 $L/2$ 。同样，在此实例中，估计在其中氧脱附的区域的面积是塞绝缘膜 94 与沟道材料 93 彼此重叠、并且此外源极金属 95 不与它们重叠的区域（即，由斜线表示的晶体管的区域）的面积。

[0102] 由斜线表示的两个区域的面积是 $WL-4dW$ 。

[0103] 简而言之，估计在其中氧脱附的区域的面积比单栅结构的该面积减少了 $2dW$ 。因此，减少了氧脱附。

[0104] 换言之，在由与单栅结构的沟道宽度和沟道长度相等的沟道宽度和沟道长度提供电流供应能力（capacity）的情况下，如果使用双栅结构，那么可以减小在其中发生氧脱附的区域，并且可以减少氧从沟道材料的脱附。

[0105] 因为氧脱附依据如刚刚所述的原因而减少，所以使用氧化物半导体形成的晶体管 T_d 和 T_s 可以在比单栅结构的晶体管更长的时间段内进行正常工作。从而，实现显示装置的寿命的增大。

[0106] 此外，在制造之后，因为与单栅结构的晶体管的特性相比，双栅结构的晶体管的特性经过存储在高温条件下等并未改变很多，所以可以减少如不均匀或粗糙这样的画面质量中的缺陷的发生程度。

[0107] 要注意，虽然在本实施例中，采样晶体管 T_s 和驱动晶体管 T_d 两者均具有双栅结构，但是至少仅驱动晶体管 T_d 可具有双栅结构。

[0108] 这是因为，当驱动晶体管 T_d 的特性离散依赖于流至有机 EL 元件 1 的电流而改变，并且具有与诸如不均匀或条纹之类的画面质量低劣的直接联系时，采样晶体管 T_s 对画面质量具有较低程度的影响。具体地，因为当将信号电压输入至像素时使用采样晶体管 T_s 作为开关元件，所以，即使电流特性离散少许，如果截止漏电流弱至某一程度，则这也对画面质量不具有影响。

[0109] 3. 用于进行阈值修正和迁移率修正的像素电路操作

[0110] 在本实施例中，当如上所述使用双栅结构的晶体管时，作为由此提供的进一步的效果，可以规格化采用使用氧化物半导体形成的驱动晶体管 T_d 的像素电路操作。这在下面描述。

[0111] 因为如上所述氧化物半导体通常具有负阈值电压，所以在阈值修正操作中，驱动晶体管 T_d 的源极电位具有比驱动晶体管 T_d 的栅极电位更高的值。因此，在阈值修正操作或迁移率修正操作中被施加至有机 EL 元件 1 的电压易倾向于超过有机 EL 元件 1 的阈值电压 V_{thel} ，并且存在所述操作会导致失败的可能性。

[0112] 作为对此的对策，阴极电位 V_{cat} 可以提前设置为高电平。然而，这同样增加电源数目，这引起成本的增大。

[0113] 这里，如果将驱动晶体管 T_d 形成为具有如本实施例中的双栅结构，则可以使得阈

值电压 V_{th} 高于单栅结构的晶体管的阈值电压。从而,可以用于进行阈值修正和迁移率修正的像素电路操作标准化。

[0114] 首先,参照图 4 至 8C 来描述像素电路操作。

[0115] 图 4 图示了单栅结构的晶体管的的操作波形,而图 5 图示了根据本实施例的双栅结构的晶体管的的操作波形。

[0116] 参照图 4 和 5,图示了从写扫描器 13 经过写控制线 WSL 而施加至采样晶体管 T_s 的栅极的扫描脉冲 WS、以及从驱动扫描器 12 经过电源控制线 DSL 提供的电源脉冲 DS。作为电源脉冲 DS,施加驱动电压 V_{cc} 或初始电压 V_{ss} 。

[0117] 同时,作为 DTL 输入信号,图示了从水平选择器 11 提供至信号线 DTL 的电位。给出该电位作为信号值电位 V_{sig} 或参考值电位 V_{ofs} 。

[0118] 此外,分别将驱动晶体管 T_d 的栅极电压的变化和源极电压的变化图示为用 T_d 栅极标注的波形和用 T_d 源极标注的波形。

[0119] 在图 4 中, T_d 栅极波形和 T_d 源极波形中的每一个的实线曲线是其中耗尽型 TFT 用于驱动晶体管 T_d 的变化,而交替长短虚线表示其中增强型 TFT 用于驱动晶体管 T_d 的变化。

[0120] 通常在有机 EL 元件 1 中使用增强型 TFT。增强型 TFT 的阈值电压 V_{th} 具有正值。另一方面,氧化物半导体的晶体管是耗尽型 TFT,并且其阈值电压 V_{th} 具有负值。

[0121] 同时,在图 5 中,分别将使用氧化物半导体形成的双栅结构的驱动晶体管 $T_d(T_{d1}+T_{d2})$ 的栅极电压的变化和源极电压的变化图示为用 T_d 栅极标注的波形和用 T_d 源极标注的波形。图 5 中的点 A 是图 2 中所示的晶体管 T_{d1} 与 T_{d2} 之间的节点,并且点 A 处的电位变化由交替长短虚线表示。

[0122] 图 6A 至 8C 中所示的等效电路图示了图 4 或 5 中的操作过程。

[0123] 要注意,图 6A 至 8C 中的等效电路被显示为单栅结构和双栅结构公用的等效电路。从而,应当认识到,等效电路中所示的驱动晶体管 T_d 在晶体管具有单栅结构的情况下表示单个晶体管,而在晶体管具有本实施例中的双栅结构的情况下表示两个晶体管 T_{d1} 和 T_{d2} 的串联连接。这还类似地适用于采样晶体管 T_s 。

[0124] 因为基本像素电路操作在单栅结构和双栅结构之间是相同的,所以下面参照图 5 的波形图和图 6A 至 8C 的等效电路图和特性图来描述像素电路操作。

[0125] 首先,作为栅极电压和源极电压,应当参见由图 4 中的交替长短虚线表示的相关技术增强型 TFT 的栅极电压和源极电压。

[0126] 到图 4 中的时间 t_0 为止,进行在前帧中的发光。在此发光状态中的等效电路如图 6A 中所示。具体地,将驱动电压 V_{cc} 提供至电源控制线 DSL。采样晶体管 T_s 处于截止状态。此时,因为驱动晶体管 T_d 被设置为在其饱和区中工作,所以流至有机 EL 元件 1 的电流 I_{ds} 呈现与驱动晶体管 T_d 的栅-源电压 V_{gs} 一致的、由上文中给出的表达式 (1) 表示的值。

[0127] 在图 4 的时间 t_0 之后,进行在当前帧中的用于发光的一个周期的操作。这一个周期是一直到与下一帧中的时间 t_0 对应的时刻的时段。

[0128] 在时间 t_0 ,驱动扫描器 12 将电源控制线 DSL 设置为初始电压 V_{ss} 。

[0129] 将初始电压 V_{ss} 设置为低于有机 EL 元件 1 的阈值电压 V_{thel} 和阴极电位 V_{cat} 的总和。简而言之,将初始电压 V_{ss} 设置为满足 $V_{ss} < V_{thel}+V_{cat}$ 。因此,有机 EL 元件 1 不发光,并且电源控制线 DSL 充当驱动晶体管 T_d 的源极,如图 6B 中所见。此时,有机 EL 元件

1 的阳极被充电至初始电压 V_{ss} 。换言之,在图 4 中,驱动晶体管 T_d 的源极电压下降至初始电压 V_{ss} 。

[0130] 在时间 t_1 ,通过水平选择器 11 将信号线 DTL 设置为参考值电位 V_{ofs} 的电位。此后,在时间 t_2 ,响应于扫描脉冲 WS ,导通采样晶体管 T_s 。从而,使得驱动晶体管 T_d 的栅极电位等于参考值电位 V_{ofs} 的电位,如图 6C 中所见。

[0131] 此时,驱动晶体管 T_d 的栅-源电压具有值 $V_{ofs}-V_{ss}$ 。这里,将驱动晶体管 T_d 的栅极电位和源极电位设置为充分高于驱动晶体管 T_d 的阈值电压 V_{th} ,此为阈值修正操作做准备。从而,必须将参考值电位 V_{ofs} 和初始电压 V_{ss} 设置为满足 $V_{ofs}-V_{ss} > V_{th}$ 。

[0132] 在从时间 t_3 至时间 t_4 的时段内进行阈值修正操作。

[0133] 在此实例中,将电源控制线 DSL 的电源脉冲 DS 设置为驱动电压 V_{cc} 。因此,有机 EL 元件 1 的阳极充当驱动晶体管 T_d 的源极,并且电流流动,如在图 7A 中所见。

[0134] 有机 EL 元件 1 的等效电路由图 7A 中所见的二极管和电容器 C_{e1} 表示。因此,只要有有机 EL 元件 1 的阳极电位 V_{e1} 满足 $V_{e1} \leq V_{cat}+V_{thel}$,即,有机 EL 元件 1 的漏电流显著地小于流至驱动晶体管 T_d 的电流,则驱动晶体管 T_d 的电流就用于对保持电容器 C_s 和电容器 C_{e1} 充电。

[0135] 此时,阳极电位 V_{e1} ,即,驱动晶体管 T_d 的源极电位,随时间经过而上升,如图 7B 中所见。在固定时间段过去之后,驱动晶体管 T_d 的栅-源电压呈现阈值电压 V_{th} 的值。在驱动晶体管 T_d 是增强型 TFT 的情况下,栅-源电压呈现图 4 中用“ V_{th} 正”标注的值。

[0136] 此时,满足 $V_{e1} = V_{ofs}-V_{th} \leq V_{cat}+V_{thel}$ 。此后,在时间 t_4 ,扫描脉冲 WS 下降,并且采样晶体管 T_s 截止以完成阈值修正操作,如图 7C 中所见。

[0137] 然后在时间 t_5 ,信号线电位变为电位 V_{sig} ,并且随后在时间 t_6 ,扫描脉冲 WS 上升,并且采样晶体管 T_s 导通,使得信号值电位 V_{sig} 被输入到驱动晶体管 T_d 的栅极,如图 8A 中所见。

[0138] 信号值电位 V_{sig} 表示与等级对应的电压。因为采样晶体管 T_s 导通,所以驱动晶体管 T_d 的栅极电位变为信号值电位 V_{sig} 的电位。然而,因为电源控制线 DSL 表示驱动电压 V_{cc} ,所以电流流动,并且采样晶体管 T_s 的源极电位随时间经过而上升。

[0139] 此时,如果驱动晶体管 T_d 的源极电压不超过有机 EL 元件 1 的阈值电压 V_{thel} 和阴极电位 V_{cat} 的总和,即,如果有机 EL 元件 1 的漏电流显著地小于流至驱动晶体管 T_d 的电流,那么使用驱动晶体管 T_d 的电流对保持电容器 C_s 和电容器 C_{e1} 充电。

[0140] 然后在此时,因为已经完成驱动晶体管 T_d 的阈值修正操作,所以从驱动晶体管 T_d 提供的电流表示迁移率 μ 。

[0141] 具体地,在迁移率高的情况下,此时的电流量大,并且源极电位的上升速度也高。相反,在迁移率低的情况下,此时的电流量小,并且源极电位的上升速度也低。图 8B 表示在迁移率高和低的情况下源极电位的上升。

[0142] 因此,驱动晶体管 T_d 的栅-源电压降低,反映迁移率,并且在固定时间段过去之后,其变为等于完全修正了迁移率的栅-源电压 V_{gs} 。

[0143] 以此方式,在从时间 t_6 到时间 t_7 的时段内,进行将信号值电位 V_{sig} 写入到保持电容器 C_s 和迁移率修正。

[0144] 然后在时间 t_7 ,扫描脉冲 WS 下降,并且采样晶体管 T_s 截止以结束写信号值,并且

有机 EL 元件 1 发光。

[0145] 因为驱动晶体管 Td 的栅-源电压 V_{gs} 被固定, 所以驱动晶体管 Td 将固定电流 I_{ds}' 提供至有机 EL 元件 1, 如图 8C 中所见。在点 B 处的阳极电位 V_{e1} , 即有机 EL 元件 1 的阳极电位, 上升至电压 V_x (利用该电压, 固定电流 I_{ds}' 流至有机 EL 元件 1), 并且有机 EL 元件 1 发光。

[0146] 此后, 发光继续, 直到下一个发光周期为止, 即, 直到下一帧的时间 t_0 为止。要注意, 在时间 t_8 , 信号线 DTL 被设置为参考值电位 V_{ofs} 。这是因为信号线 DTL 已经为晚于图 4 中的时间 t_1 的时段的、下一个水平线中的像素电路的操作准备好了。

[0147] 要注意, 在如上所述的这样的操作中, 如果经过了有机 EL 元件 1 的长时段的发光时间, 那么有机 EL 元件 1 的 I-V 特性改变。因此, 图 8C 中点 B 处的电位也改变。然而, 因为驱动晶体管 Td 的栅-源电压 V_{gs} 被维持在固定值, 所以要流至有机 EL 元件 1 的电流不变。因此, 即使有机 EL 元件 1 的 I-V 特性恶化, 固定电流总是继续流动, 并且 EL 元件的亮度不变。

[0148] 在上述操作中, 在驱动晶体管 Td 是增强型 TFT 的情况下, 其栅极电位和源极电位如图 4 中由交替长短虚线表示地改变, 并且进行正常工作。

[0149] 然而, 在采用使用氧化物半导体制造的耗尽型 TFT 用于驱动晶体管 Td 的情况下, 其栅极电位和源极电位如图 4 中由实线表示地改变。

[0150] 具体地, 因为作为耗尽型 TFT 的驱动晶体管 Td 具有负的阈值电压, 所以在阈值修正操作中, 驱动晶体管 Td 的源极电位呈现比驱动晶体管 Td 的栅极电位的值更高的值, 如图 4 中由“ V_{th} 负”表示的。

[0151] 然而, 即使在栅极与源极之间保持负的阈值, 这个事实本身也没关系。这是因为在写信号值电位 V_{sig} 之前, 阈值修正操作设置栅-源电压等于阈值电压, 以消除像素之间的驱动晶体管 Td 的阈值的离散。换言之, 这是因为阈值修正操作是要参考对每个驱动晶体管 Td 唯一的阈值而将驱动晶体管 Td 的栅-源电压设置为与信号值电位 V_{sig} 对应的值, 由此将与信号值电位 V_{sig} 对应 (即, 与栅-源电压 V_{gs} 对应) 的电流提供至有机 EL 元件 1。

[0152] 有关系的是, 在源极电位高于栅极电压的情况下, 在稍后的迁移率修正时, 电流变为更有可能流至有机 EL 元件 1, 并且使得有机 EL 元件 1 发光。

[0153] 在从被施加了驱动电压 V_{cc} 的驱动晶体管 Td 提供的电流用于对保持电容器 C_s 和电容器 C_{e1} 充电而不流至有机 EL 元件 1 的情况下, 有规则地进行迁移率修正。

[0154] 然而, 通过其上的电位上升, 源极电位很可能超过有机 EL 元件 1 的阈值 ($V_{th1} + V_{cat}$), 如由图 4 的虚线圆圈 R 中的曲线的一部分表示的。因此, 在此时间点, 电流流至有机 EL 元件 1 以使得有机 EL 元件 1 发光, 并且迁移率修正操作无法规则地操作。

[0155] 为了应对此问题, 必须采取提前升高阴极电位 V_{cat} 的对策。然而, 这通过电源的数目的增加引起成本的增加。

[0156] 相反, 有规则地进行具有本实施例中的双栅结构的驱动晶体管 Td 的操作, 如在图 5 中所见。要注意, 一个周期中的基本发光操作类似于上文中所述的操作。

[0157] 这里, 由实线表示为栅极电压和源极电压的电位变化是如双栅结构的整体驱动晶体管 Td (= Td1+Td2) 中所见的电位变化。

[0158] 图 5 中的交替长短虚线表示图 2 中所示的点 A (即, 在晶体管 Td1 与 Td2 之间的节

点)处的电位。

[0159] 在此实例中,因为驱动晶体管 Td 具有双栅结构,所以在从时间 t3 至时间 t4 的时段内的阈值修正操作中,点 A 处的电位比有机 EL 元件 1 的阳极电位更早地上升。这是因为晶体管 Td2 侧连接至电容器 Cs 和 Ce1。因此,首先进行晶体管 Td1 侧上的阈值修正,如从交替长短虚线曲线所见的。

[0160] 然后,有机 EL 元件 1 的阳极电位相对于点 A 处的电位而上升。此时,依据电位关系,绝对不可能的是:有机 EL 元件 1 的阳极电位(即,如从整体驱动晶体管 Td 所见的源极电位)变得高于点 A 处的电位。

[0161] 因此,即使各个晶体管 Td1 和 Td2 的阈值电压具有负值,整体驱动晶体管 Td 的阈值电压是较高的阈值电压。例如,整体驱动晶体管 Td 的阈值电压变为正阈值电压 Vth,如图 5 中所见。因为栅极电位被固定为参考值电位 Vofs,所以可以依据阈值电压高的事实,使得阈值修正操作之后的源极电位为低。

[0162] 简而言之,可以使得在阈值修正操作的结束点处的有机 EL 元件 1 的阳极电位低于采用单栅结构的情况下的电位。

[0163] 因此,当在从时间 t6 至时间 T7 的随后的时段内写信号值和进行迁移率修正时,可以防止源极电位(即,有机 EL 元件 1 的阳极电位)超过有机 EL 元件 1 的阈值(Vthel+Vcat)。随后,因为没有电流流至有机 EL 元件 1,所以规则地进行迁移率修正操作。

[0164] 依据上文,同样在使用氧化物半导体形成的晶体管的情况下,不需要提前升高阴极电位 Vcat 以便标准化电路操作的对策,从而可以实现成本减少。

[0165] 这里要注意,优选地将阴极电位 Vcat 设置为等于地。

[0166] 此外,如果驱动晶体管 Td 的晶体管 Td1 与 Td2 之间的、被放置为更接近于电源的驱动电压 Vcc 的晶体管 Td1 的沟道长度 L 被设置为更大,那么可以获得可以进一步升高阈值 Vth 的效果。这是从以下事实得到的:随着沟道长度 L 增大,晶体管 Td1 自身的阈值电压变得相对较大。

[0167] 如上所述,在本实施例中,在使用氧化物半导体制造像素电路 10 中的驱动晶体管 Td 和采样晶体管 Ts 的情况下,可以通过将驱动晶体管 Td 和采样晶体管 Ts 形成为具有双栅结构,减少氧脱附,以实现寿命的改善。

[0168] 要注意,虽然包括三个或更多个晶体管的各种配置可用作像素电路的配置,但是在使用氧化物半导体作为其沟道材料而形成的晶体管的情况下,尤其优选的是,将像素电路中的所有晶体管形成为具有双栅结构,以便实现显示装置的寿命的改善。

[0169] 此外,通过至少将驱动晶体管 Td 形成为具有双栅结构,可以对诸如不均匀或粗糙的、依赖于驱动晶体管 Td 的特性的画面质量中的缺点采取对策。

[0170] 此外,通过将驱动晶体管 Td 形成为具有双栅结构,可以使得阈值电压与单栅的晶体管的阈值电压相比较,并且可以防止在阈值修正操作和迁移率修正操作中要被施加至有机 EL 元件 1 的电压超过阈值电压。因此,执行规则的阈值修正操作和规则的迁移率修正操作,并且不必采取用于确保规则操作的对策。因此,可以实现成本的减少。

[0171] 要注意,虽然上面结合其中晶体管具有双栅结构的本发明的实施例而描述本发明,但是本发明还可以应用于其中例如使用氧化物半导体形成的三个或更多个晶体管串联连接的结构。

[0172] 此外,虽然上述驱动晶体管 Td 具有负阈值电压,但是本发明还可以应用于具有正阈值电压的晶体管。

[0173] 本申请包含与于 2009 年 5 月 12 日在日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2009-115193(通过引用将其全部内容合并在此)中公开的主题相关的主题。

[0174] 虽然已经使用特定术语描述了本发明的优选实施例,但是这种描述仅为了说明的目的,并且要理解可以在不背离所附权利要求的精神或范畴的情况下作出改变和变化。

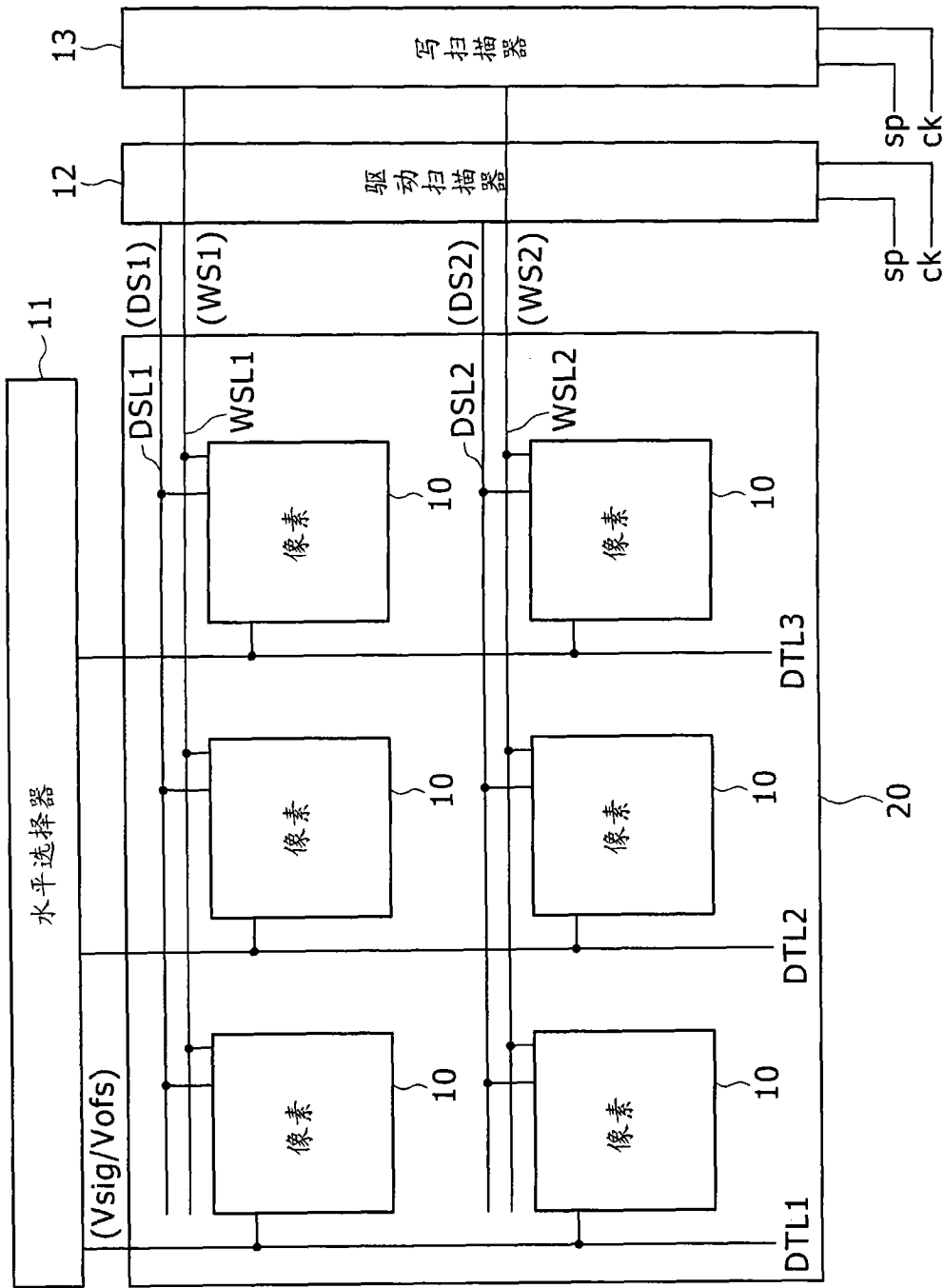


图 1

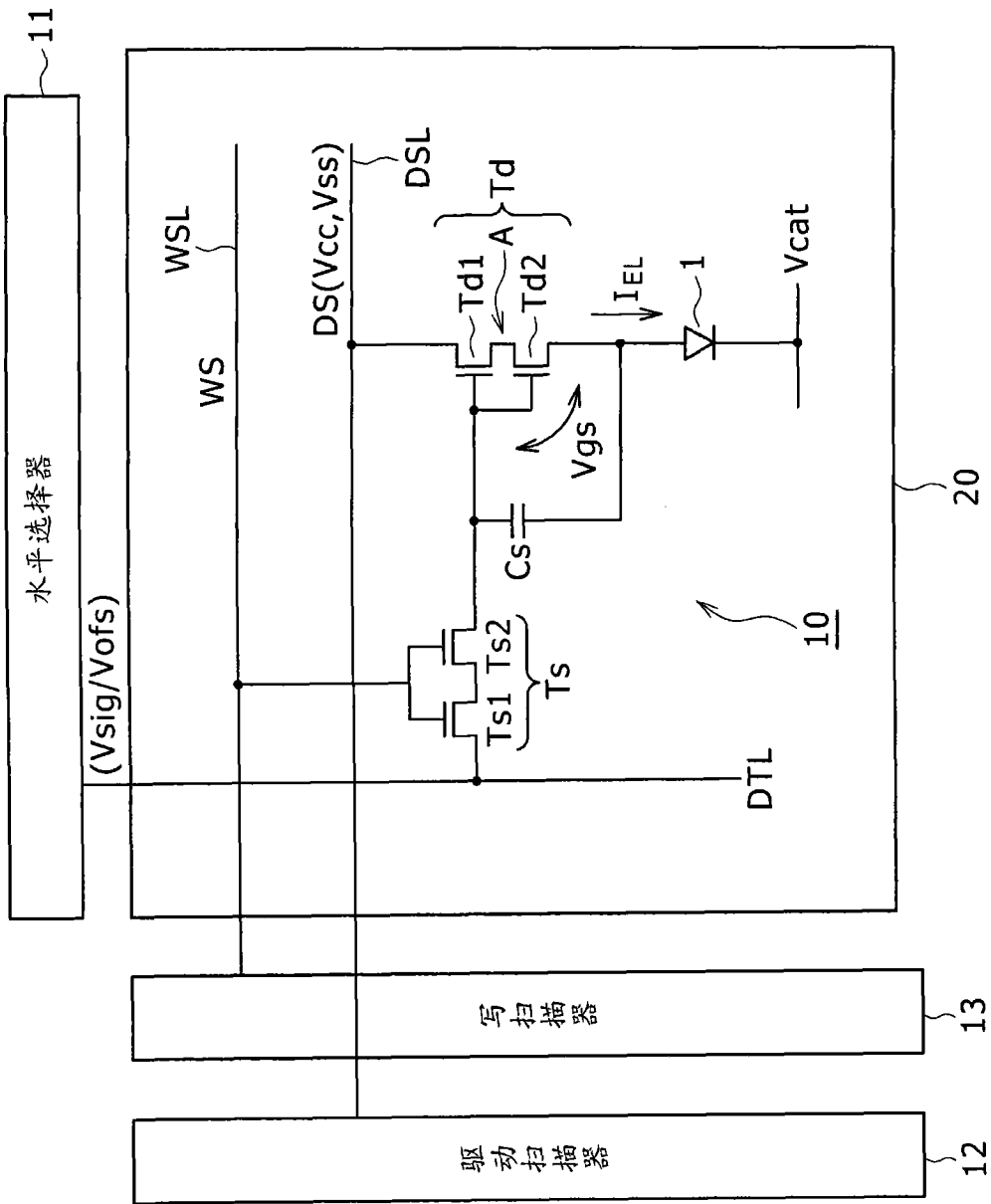


图 2

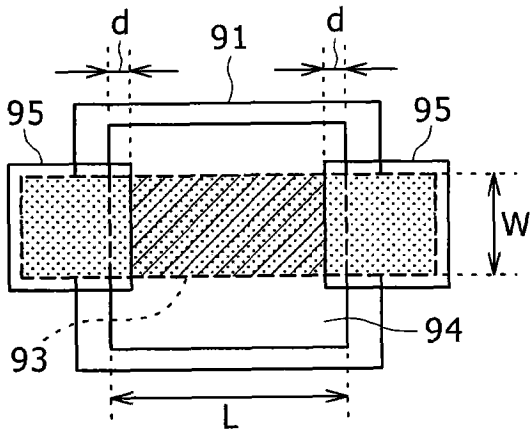


图 3A

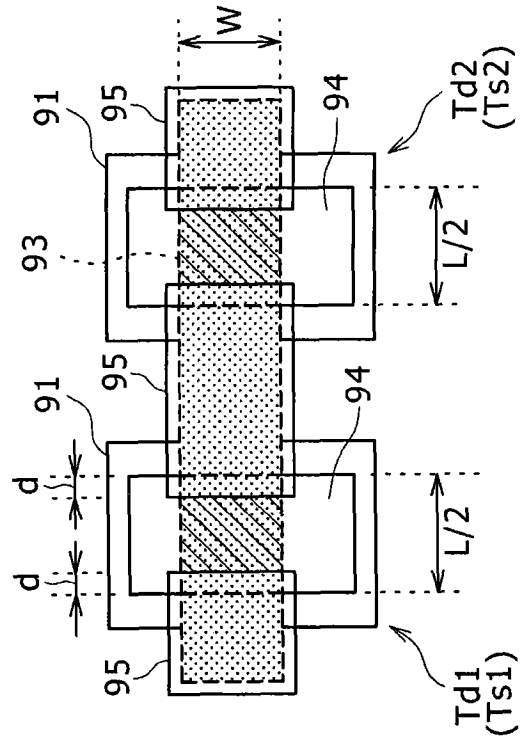


图 3B

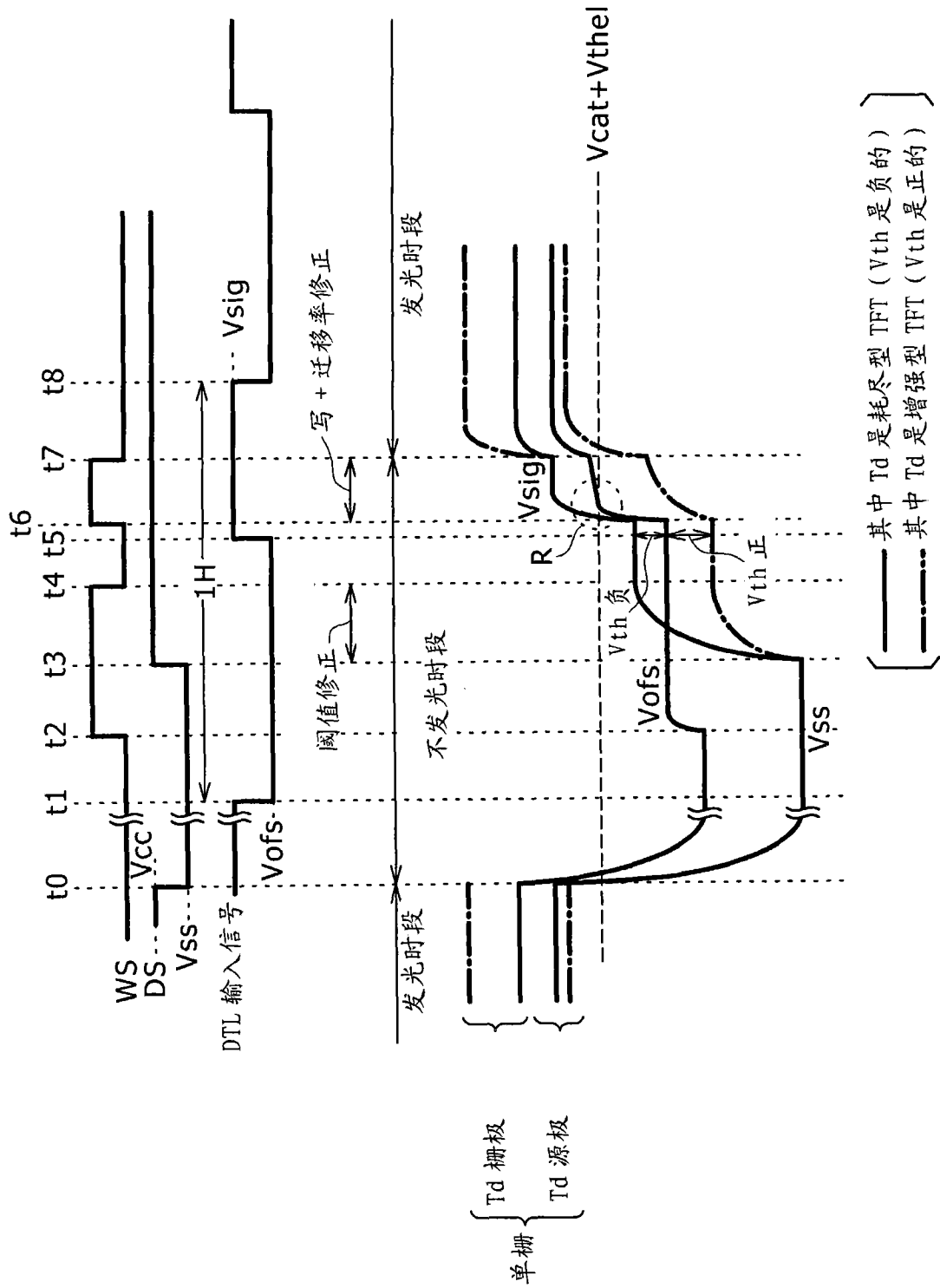


图 4

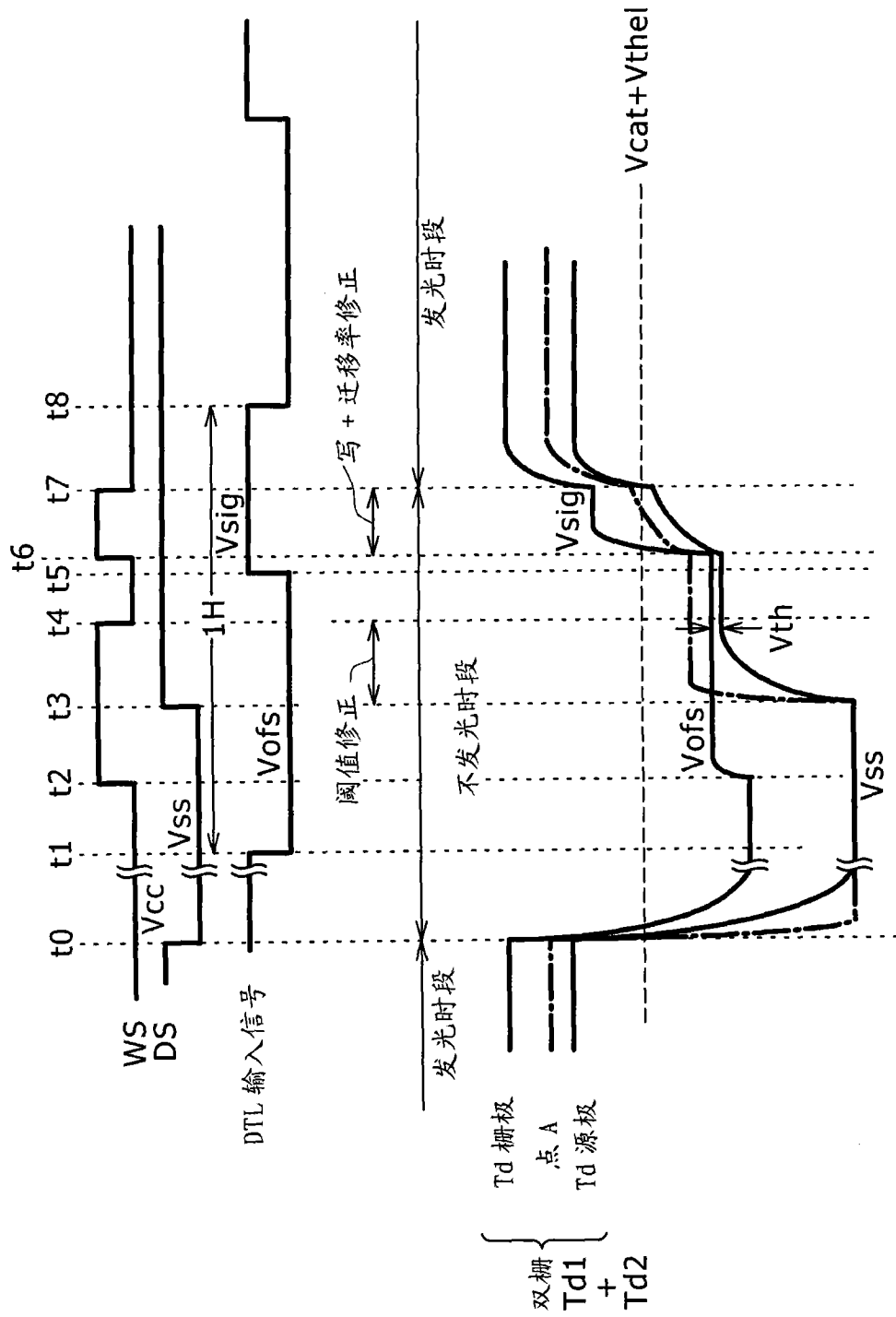


图 5

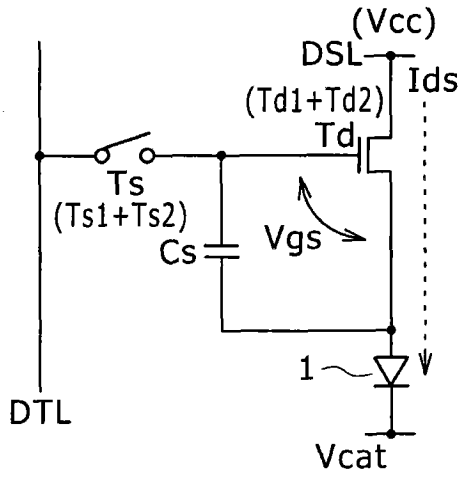


图 6A

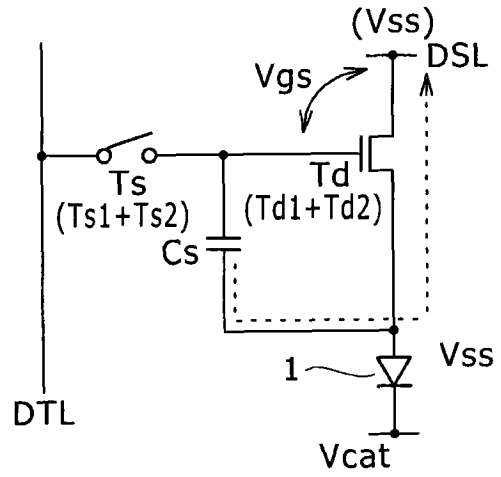


图 6B

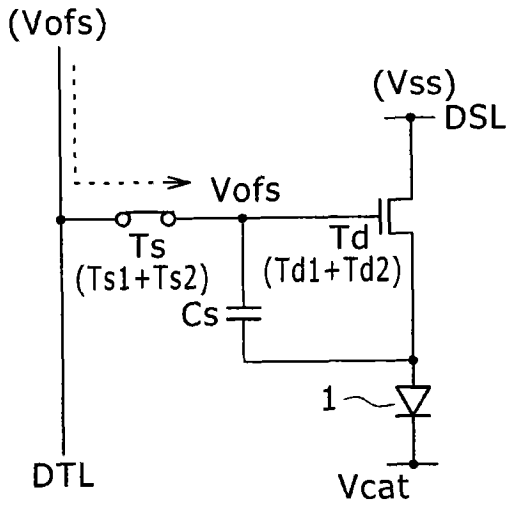


图 6C

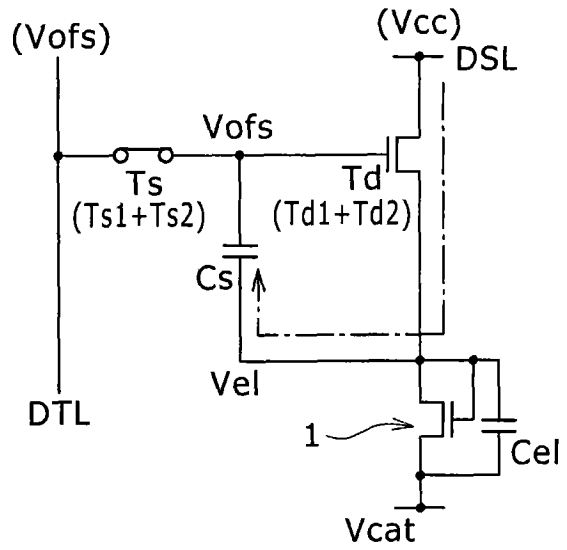


图 7A

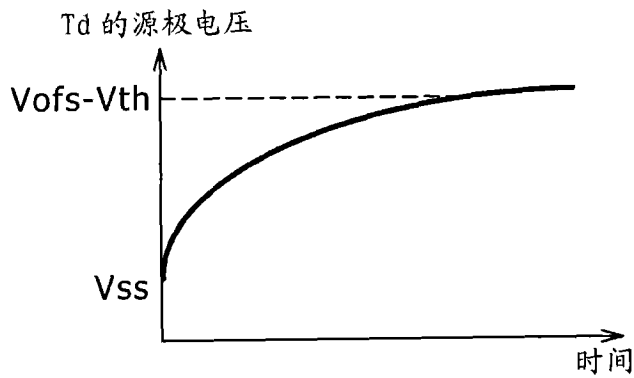


图 7B

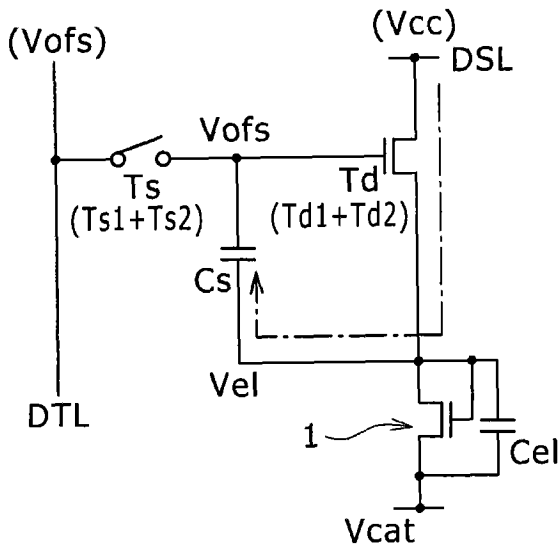


图 7C

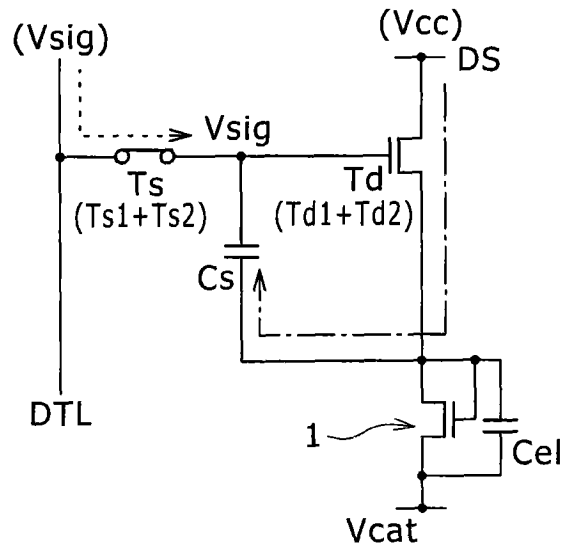


图 8A

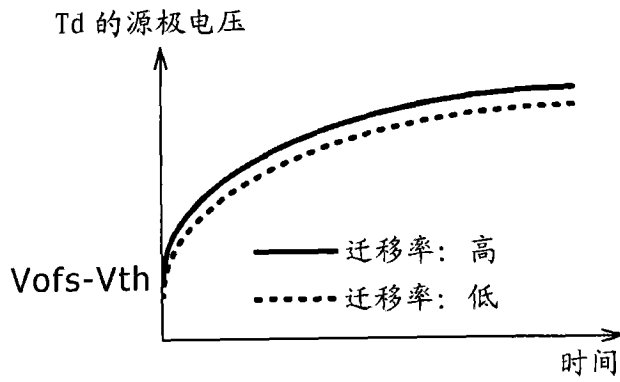


图 8B

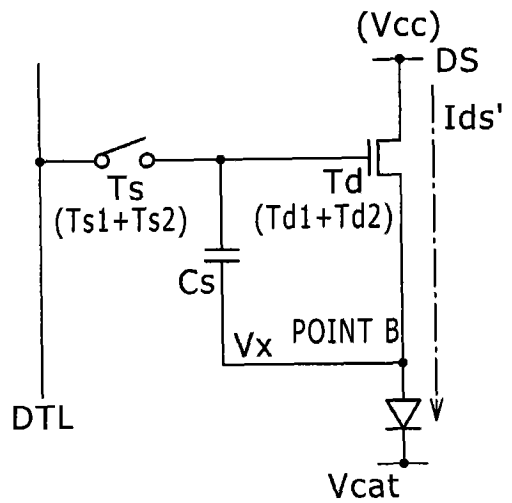


图 8C

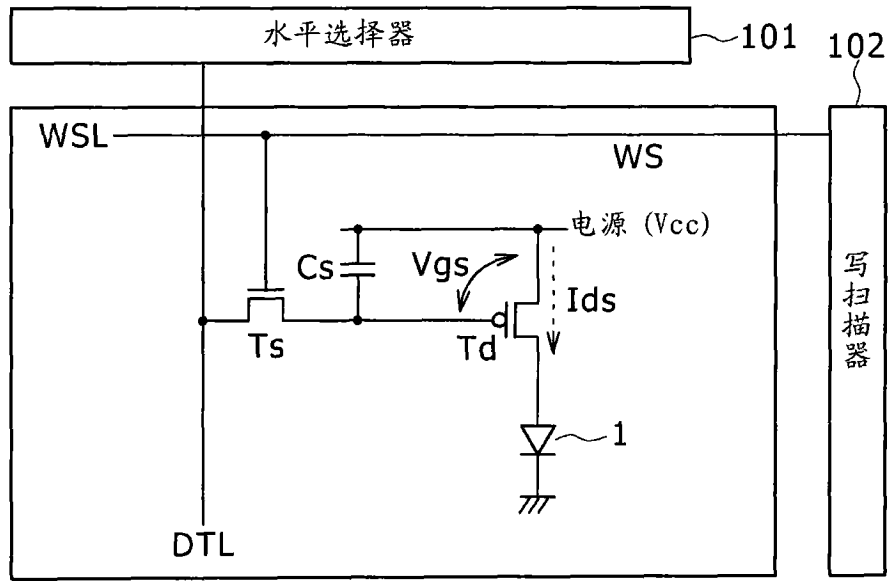


图 9A

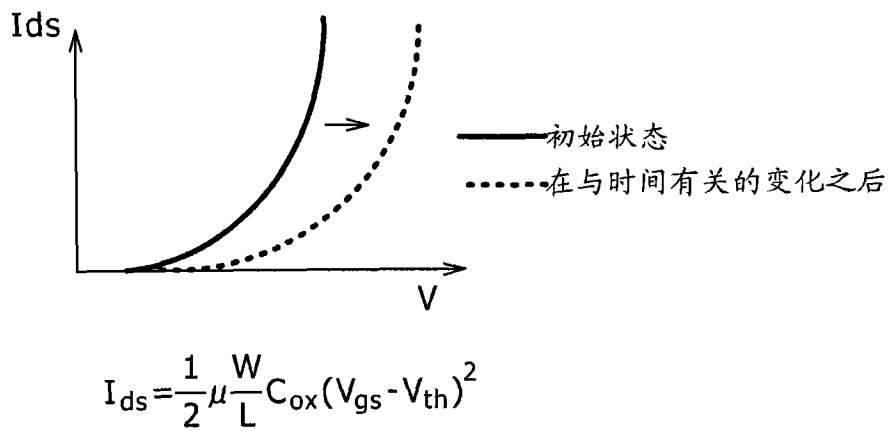


图 9B

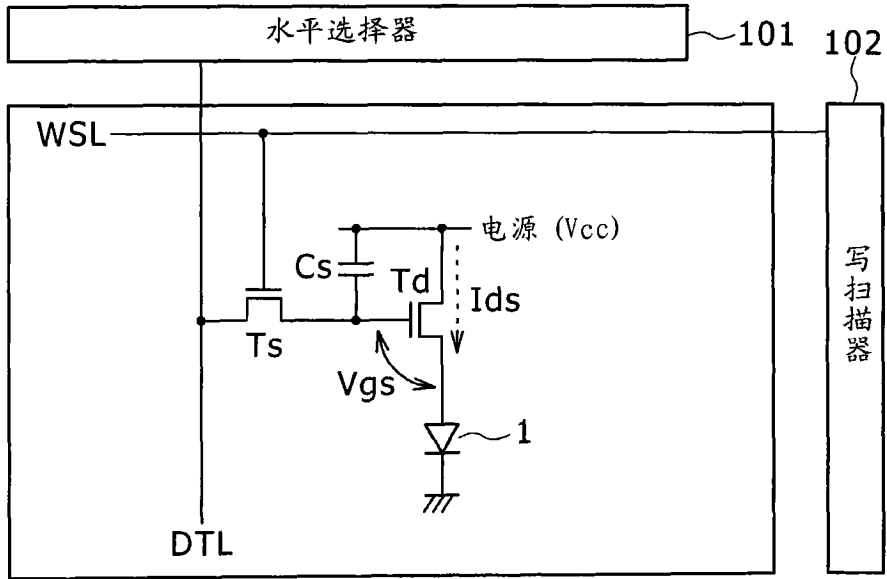


图 10A

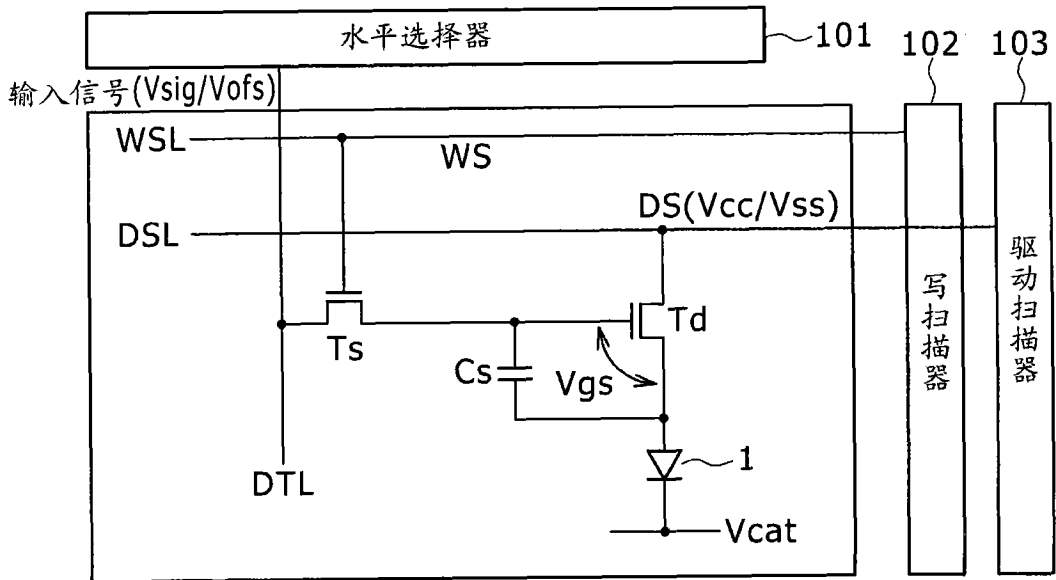


图 10B

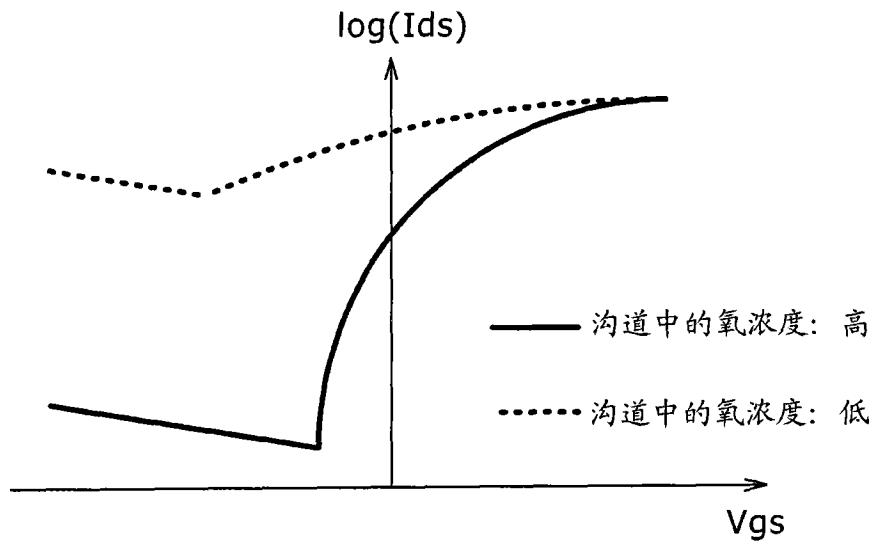


图 11

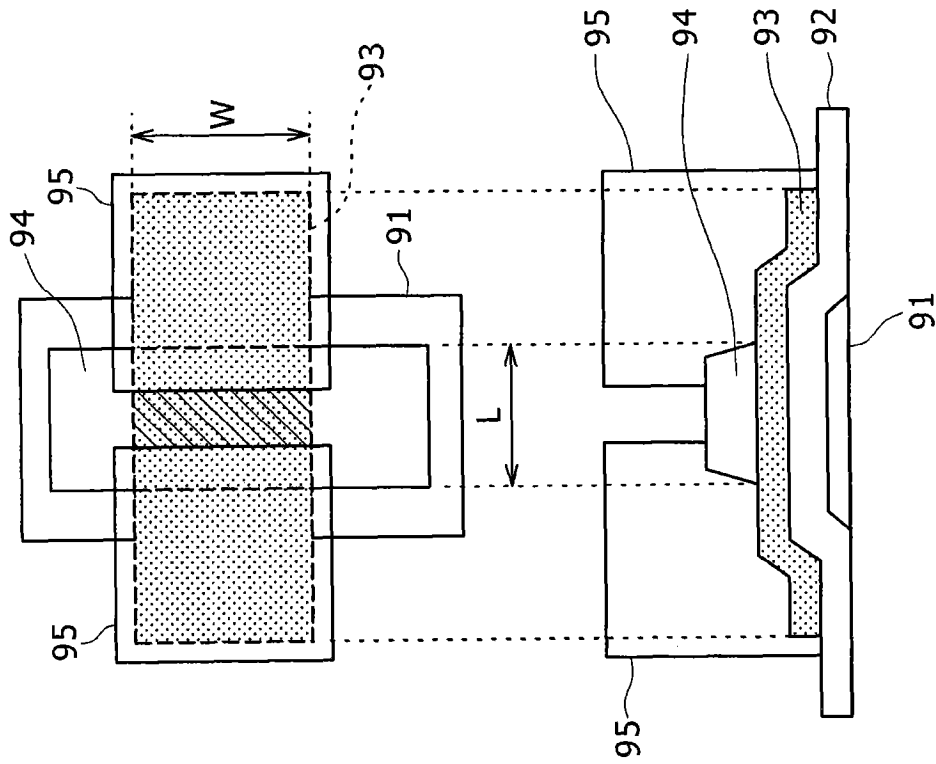


图 12A

图 12B