



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810007461.6

[43] 公开日 2008 年 9 月 10 日

[11] 公开号 CN 101261805A

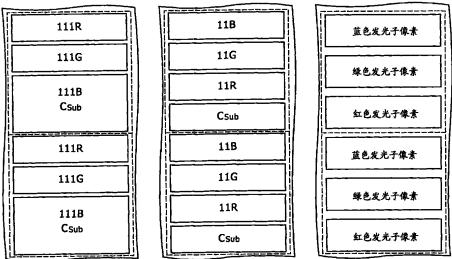
[22] 申请日 2008.3.7
[21] 申请号 200810007461.6
[30] 优先权
[32] 2007. 3. 8 [33] JP [31] 2007 - 058885
[71] 申请人 索尼株式会社
地址 日本东京
[72] 发明人 山本哲郎 内野胜秀

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
代理人 余 刚 吴孟秋

权利要求书 3 页 说明书 54 页 附图 26 页

[54] 发明名称
有机电致发光显示器

[57] 摘要
本发明提供了一种包括多个像素的有机电致发光显示器，每一个像素都由多个子像素构成，每个子像素均具有有机电致发光元件，其被配置为具有通过堆叠驱动电路和连接至该驱动电路的有机电致发光部所形成的结构；其中，对于包括在一个像素的多个子像素中的一个子像素的驱动电路，连接有与驱动电路的有机电致发光部并联连接的辅助电容器，并且在与驱动电路相同的平面中设置辅助电容器。通过本发明，可以实现容易控制迁移率校正处理的时间、不需要将很高的反向偏压施加给有机电致发光部、延长有机电致发光元件的寿命等优点。



1. 一种有机电致发光显示器，包括多个像素，每一个像素都由多个子像素构成，每个所述子像素均包括：

有机电致发光元件，被配置为具有通过堆叠驱动电路和连接至所述驱动电路的有机电致发光部而产生的结构；其中

对于包括在一个像素中的所述多个子像素中的一个子像素的所述驱动电路，连接有与所述驱动电路的所述有机电致发光部并联连接的辅助电容器，以及

所述辅助电容器被设置在与所述驱动电路相同的平面中。

2. 根据权利要求1所述的有机电致发光显示器，其中

在一个像素所包括的所述多个子像素中，所述多个子像素的所述驱动电路的尺寸彼此相同。

3. 根据权利要求1所述的有机电致发光显示器，其中

所述驱动电路包括：

(A) 驱动晶体管，具有源极/漏极区、沟道形成区和栅电极；

(B) 视频信号写晶体管，具有源极/漏极区、沟道形成区和栅电极；以及

(C) 电容器，具有一对电极；

关于所述驱动晶体管，

(A-1) 所述驱动晶体管的一个源极/漏极区连接至电流供给单元，

(A-2)所述驱动晶体管的另一个源极/漏极区连接至所述有机电致发光部的阳电极和所述电容器的一个电极,并等效于第二节点,以及

(A-3)所述驱动晶体管的所述栅电极连接至所述视频信号写晶体管的另一个源极/漏极区和所述电容器的另一个电极,并等效于第一节点,

关于所述视频信号写晶体管,

(B-1)所述视频信号写晶体管的一个源极/漏极区连接至数据线,以及

(B-2)所述视频信号写晶体管的所述栅电极连接至扫描线。

4. 一种有机电致发光显示器,包括多个像素,每一个像素都由多个子像素构成,每个所述子像素均包括:

有机电致发光元件,被配置为具有通过堆叠驱动电路和连接至所述驱动电路的有机电致发光部而形成的结构;其中

在一个像素所包括的所述多个子像素中,所述多个子像素的驱动电路中的一个驱动电路的尺寸大于其它驱动电路的尺寸,以及

所述一个驱动电路设置有与所述驱动电路的有机电致发光部并联连接的辅助电容器。

5. 根据权利要求4所述的有机电致发光显示器,其中

所述驱动电路包括:

(A)驱动晶体管,具有源极/漏极区、沟道形成区和栅电极;

(B) 视频信号写晶体管, 具有源/漏极区、沟道形成区和栅电极; 以及

(C) 电容器, 具有一对电极;

关于所述驱动晶体管,

(A-1) 所述驱动晶体管的一个源极/漏极区连接至电流供给单元,

(A-2) 所述驱动晶体管的另一个源极/漏极区连接至所述有机电致发光部的阳电极和所述电容器的一个电极, 并等效于第二节点, 以及

(A-3) 所述驱动晶体管的所述栅电极连接至所述视频信号写晶体管的另一个源极/漏极区和所述电容器的另一个电极, 并等效于第一节点,

关于所述视频信号写晶体管,

(B-1) 所述视频信号写晶体管的一个源极/漏极区连接至数据线, 以及

(B-2) 所述视频信号写晶体管的所述栅电极连接至扫描线。

有机电致发光显示器

相关申请的交叉参考

本发明包含于 2007 年 3 月 8 日向日本专利局提交的日本专利申请 JP 2007-058885 的主题，其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

本发明涉及一种有机电致发光显示器。

背景技术

在使用有机电致发光元件（下文中，简称为有机 EL 元件）作为其发光元件的有机电致发光显示器（下文中，简称为有机 EL 显示器）中，基于流过有机 EL 元件的电流来控制有机 EL 元件的亮度。类似于液晶显示器，已知的单矩阵系统和有源矩阵系统用作有机 EL 显示器的驱动系统。尽管有源矩阵系统与单矩阵系统相比具有更复杂的结构的缺点，但其也具有可提供更高的图像亮度等的各种优点。

作为用于驱动有机 EL 元件的有机电致发光部（下文中，简称为发光部）的电路，由于例如日本专利公开第 2006-215213 号而了解由 5 个晶体管和 1 个电容器组成的驱动电路（称为 5Tr/1C 驱动电路）。如图 3 所示，相关技术的 5Tr/1C 驱动电路包括视频信号写晶体管 T_{sig} 、驱动晶体管 T_{Drv} 、发光控制晶体管 T_{EL_C} 、第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 和第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 的 5 个晶体管。此外，

该电路还包括一个电容器 C_1 。驱动晶体管 T_{Drv} 的源极/漏极区等效于第二节点 ND_2 ，并且驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极等效于第一节点 ND_1 。

下面，将详细描述这些晶体管和电容器。

如图 5 的时序图所示，在[时期-TP(5)₁]中，执行用于进行阈值电压取消处理的预处理。具体地，第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 和第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 转为导通状态。因此，第一节点 ND_1 的电位变为 V_{Ofs} （例如，0 伏），并且第二节点 ND_2 的电位变为 V_{SS} （例如，-10 伏）。因此，驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极/漏极区（下文中，为方便称作源极区）之间的电位差变得等于或大于 V_{th} ，使得驱动晶体管 T_{Drv} 进入导通状态。

随后，在[时期-TP(5)₂]中，执行阈值电压取消处理。具体地，发光控制晶体管 T_{EL_C} 转为导通状态，而第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 保持为导通状态。结果，处于浮接状态的第二节点 ND_2 的电位升高，使得第一和第二节点之间的电位差接近于驱动晶体管的阈值电压。当驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差达到 V_{th} 时，驱动晶体管 T_{Drv} 转为截止状态。在这种状态下，第二节点的电位基本上为 $(V_{Ofs}-V_{th})$ 。此后，在[时期-TP(5)₃]中，发光控制晶体管 T_{EL_C} 转为截止状态，而第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 保持在导通状态。随后，在[时期-TP(5)₄]中，第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 转为截止状态。

随后，在[时期-TP(5)₅]中，执行用于驱动晶体管 T_{Drv} 的一种写操作。具体地，在第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 、第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 以及发光控制晶体管 T_{EL_C} 保持在截止状态的状态下，数据线 DTL 的电位被设置为与视频信号（用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号（亮度信号 (V_{Sig}) ）相对应的电压，然后将扫描线 SCL

切换至高电平,从而将视频信号写晶体管 T_{Sig} 转为导通状态。结果,第一节点 ND_1 的电位上升至 V_{Sig} 。如果第二节点的电位几乎不改变,则通过等式 (A) 表示驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差 V_{gs} 。

$$V_{\text{gs}} \approx V_{\text{Sig}} - (V_{\text{Ofs}} - V_{\text{th}}) \quad \dots(\text{A})$$

此后,在[时期-TP(5)₆]中,执行基于驱动晶体管 T_{Drv} 的迁移率 μ 的大小校正驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区(第二节点 ND_2)的电位(迁移率校正处理)。具体地,发光控制晶体管 $T_{\text{EL_C}}$ 转为导通状态,而驱动晶体管 T_{Drv} 保持为导通状态。随后,在经过预定时间(t_0)之后,视频信号写晶体管 T_{Sig} 转为截止状态,从而将第一节点 ND_1 (驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极)切换为浮接状态。结果,当驱动晶体管 T_{Drv} 的迁移率 μ 很高时,驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区的电位上升量 ΔV (电位校正值)很大。相反,当驱动晶体管 T_{Drv} 的迁移率 μ 很低时,驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区的电位上升量 ΔV (电位校正值)很小。原来通过等式 (A) 表示的驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差 V_{gs} 被修改为通过等式 (B) 表示的电位差 V_{gs} 。在设计有机 EL 显示器时,将用于执行迁移率校正处理的预定时间([时期-TP(5)₆]的总时间 t_0) 预先确定设计值。

$$V_{\text{gs}} \approx V_{\text{Sig}} - (V_{\text{Ofs}} - V_{\text{th}}) - \Delta V \quad \dots(\text{B})$$

通过上述操作,完成了阈值电压取消处理、写处理以及迁移率校正处理。在随后的[时期-TP(5)₇]中,视频信号写晶体管 T_{Sig} 保持在截止状态,因此,第一节点 ND_1 ,即,驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极处于浮接状态。相反,发光控制晶体管 $T_{\text{EL_C}}$ 保持在导通状态,并且发光控制晶体管 $T_{\text{EL_C}}$ 的一个源极/漏极区(下文中,为了方便称作漏极区)连接至用于控制发光部 ELP 的发光电流供给单元(电压 V_{CC} ,例如,20 伏)。因此,第二节点 ND_2 的电位升高,并且在

驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极处发生与所谓自举电路 (bootstrap circuit) 相同的现象, 使得第一节点 ND_1 的电位也升高。结果, 等式 (B) 的值被保持为驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差 V_{gs} 。此外, 流过发光部 ELP 的电流是从驱动晶体管 T_{Drv} 的一个源极/漏极区 (下文中, 为了方便称作漏极区) 流向其源极区的漏极电流 I_{ds} 。因此, 可通过等式 (C) 表示该电流。

$$I_{\text{ds}} = k \cdot \mu \cdot (V_{\text{gs}} - V_{\text{th}})^2 = k \cdot \mu \cdot (V_{\text{Sig}} - V_{\text{Ofs}} - \Delta V)^2 \quad \dots (C)$$

下面, 还将描述已经在上面描述了其概况的 5Tr/1C 驱动电路的驱动等的细节。

发明内容

下面, 将讨论各个校正操作。在阈值电压取消处理之前的预处理中, 施加给驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区的电压 V_{ss} 恒定。相反, 在迁移率校正处理中, 从等式 (B) 中很明显地看出, 驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电压依赖于驱动信号 (亮度信号) V_{Sig} , 因此其是不恒定的。在迁移率校正处理中, 正在经受迁移率校正处理的发光部 ELP 的阳电极电位 (驱动晶体管 T_{Drv} 源极区的电位) 需要低于发光部 ELP 发光所需的阈值电压 $V_{\text{th-EL}}$ 。当有机 EL 元件的亮度被设计得较高时, 很大的电流流过驱动晶体管 T_{Drv} 。因此, 发光部 ELP 的寄生电容器 C_{EL} 较低的电容 c_{EL} 导致驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区电位较大的上升速度。因此, 发光部 ELP 的寄生电容器 C_{EL} 的电容 c_{EL} 越低, 迁移率校正处理所需的执行时间越短, 因此, 越难控制迁移率校正处理的时间。此外, 当发光部 ELP 的寄生电容器 C_{EL} 的电容 c_{EL} 存在相对较大的变化时, 将可能引起驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区电位的上升量 ΔV (电位校正值) 很大的变化。

另外，随着有机电致发光显示器尺寸的增大，应该施加给发光部 ELP 的电流也随之变得更大。由于这种电流增加，包括在一个像素中的 3 个子像素（例如，红色发光子像素、绿色发光子像素和极蓝色发光子像素）中的寄生电容器的电容差存在变得非常明显的问题。为了解决该问题，调节发光部 ELP 的面积以减小发光部 ELP 的寄生电容器的电容差的方法是有效的。然而，这种方法存在流过小面积子像素中的发光部 ELP 的电流的电流密度很大，因此缩短该发光部 ELP 的寿命的问题。

需要本发明提供一种有机电致发光显示器，其具有利于控制迁移率校正处理的执行时间的结构，以及即使当在有机电致发光部的寄生电容器的电容存在相对较大的变化时也几乎不引起问题并且可以减小包括在一个像素中的多个子像素之间的寄生电容差的结构。

根据本发明的第一模式，提供了一种包括多个像素的有机电致发光显示器。在该显示器中，每一个像素都由多个子像素构成，并且每个子像素都包括有机电致发光元件，该元件被配置为具有由驱动电路和连接至驱动电路的有机电致发光部的堆叠所形成的结构。对于包括在一个像素中的多个子像素中的一个子像素的驱动电路，连接有与驱动电路的有机电致发光部并联连接的辅助电容器。在与驱动电路相同的平面中设置辅助电容器。

在根据本发明第一模式的有机电致发光显示器中，在一个像素所包括的多个子像素中，多个子像素的驱动电路的尺寸可以彼此相同。然而，根据第一模式的有机电致发光显示器不限于这种结构，而是另一种结构也是有效的。具体地，在该结构中，对于包括在一个像素中的多个子像素的至少两个驱动电路的每一个，连接有与驱动电路的有机电致发光部并联连接的辅助电容器。此外，在与驱动

电路相同的平面中设置这些辅助电容器，并且这些辅助电容器的电容可以彼此相同或不同。

根据本发明的第二模式，提供了包括多个像素的另一种有机电致发光显示器。此外，在该显示器中，每一个像素都由多个子像素构成，并且每个子像素都包括有机电致发光元件，该元件被配置为具有由驱动电路和连接至驱动电路的有机电致发光部堆叠所形成的结构。在该显示器中，在一个像素所包括的多个子像素中，多个子像素的驱动电路的一个驱动电路的尺寸大于其他驱动电路的尺寸。这一个驱动电路设置有与驱动电路的有机电致发光部并联连接的辅助电容器。

根据本发明第二模式的有机电致发光显示器可采用另一种结构。具体地，在该结构中，包括在一个像素中的多个子像素的至少两个驱动电路的每一个都设置有与驱动电路的有机电致发光部并联连接的辅助电容器。此外，这些辅助电容器的电容可以彼此相同或不同。

在根据包括上述优选结构的本发明的第一模式和第二模式的有机电致发光显示器（下文中，这些显示器简称为本发明的有机 EL 显示器或者总称为本发明）中，包括连接有辅助电容器的驱动电路的子像素或者包括设置有辅助电容器的驱动电路的子像素主要依赖于有机电致发光部的寄生电容器的电容。此外，有机电致发光部的寄生电容器的电容极大地依赖于有机电致发光部的发光层的材料。对于根据本发明第一模式的有机电致发光显示器，当包括在一个子像素中的驱动电路的有机电致发光部的寄生电容器的电容被定义为 C_{EL} 并且与该驱动电路连接的辅助电容器的电容被定义为 C_{Sub} 时，期望例如满足关系 $C_{Sub} \geq 0.2C_{EL}$ ，优选地， $C_{Sub} \geq 0.4C_{EL}$ 。此外，对于根据本发明第二模式的有机电致发光显示器，当一个驱动电路的尺寸被定义为 S_1 并且其它驱动电路的尺寸被定义为 S_2 时，期望

例如满足关系 $S_1 \geq 1.2S_2$, 优选地, $S_1 \geq 1.3S_2$ 。此外, 对于根据本发明第二模式的有机电致发光显示器中的一个驱动电路, 当有机电致发光部的寄生电容器的电容被定义为 c_{EL} 并且辅助电容器的电容被定义为 c_{Sub} 时, 期望例如满足关系 $c_{Sub} \geq 0.2c_{EL}$, 优选地, $c_{Sub} \geq 0.4c_{EL}$ 。

在包括上述优选结构的本发明的有机 EL 显示器中, 驱动电路可以包括:

(A) 驱动晶体管, 具有源极/漏极区、沟道形成区以及栅电极;

(B) 视频信号写晶体管, 具有源极/漏极区、沟道形成区以及栅电极; 以及

(C) 电容器, 具有一对电极。

此外, 驱动电路还可以具有以下结构。

具体地, 关于驱动晶体管,

(A-1) 驱动晶体管的一个源极/漏极区连接至电流供给单元,

(A-2) 驱动晶体管的另一个源极/漏极区连接至有机电致发光部的阳电极和电容器的一个电极, 并等效于第二节点, 以及

(A-3) 驱动晶体管的栅电极连接至视频信号写晶体管的另一个源极/漏极区和电容器的另一个电极, 并等效于第一节点, 以及

关于视频信号写晶体管,

(B-1) 视频信号写晶体管的一个源极/漏极区连接至数据线, 以及

(B-2) 视频信号写晶体管的栅电极连接至扫描线。

本发明的有机 EL 显示器可以包括:

(a) 扫描电路;

(b) 视频信号输入电路;

(c) 有机电致发光元件, 以 $N \times M$ 的二维矩阵进行排列, 其中, 沿第一方向排列 N 个元件, 沿与第一方向不同的第二方向排列 M 个元件;

(d) 连接至扫描电路并沿第一方向延伸的 M 条扫描线;

(e) 连接至视频信号输出电路并沿第二方向延伸的 N 条数据线; 以及

(f) 电流供给单元。

在本发明中, 每个像素都由多个子像素构成。具体地, 可以采用每一个像素都由红色发光子像素、绿色发光子像素以及蓝色发光子像素的三个子像素构成的形式。可选地, 每一个像素还可以由通过将一种或多种子像素进一步添加至这三种子像素中所获得的子像素组(例如, 通过添加发射白光以提高亮度的子像素所获得的组、通过添加发射补色光以增大色域的子像素所获得的组、通过添加发射黄色光以增大色域的子像素所获得的组、或者通过添加发射黄色光和青色光以增大色域的子像素所获得的组)构成。

对于本发明的有机 EL 显示器, 可采用已知的构造和结构作为扫描电路、视频信号输出电路、扫描线、数据线、电流供给单元、以及有机电致发光部(下文中, 通常简称为发光部)的构造和结构。

具体地, 可通过使用例如阳电极、空穴传输层、发光层、电子传输层、以及阴电极形成发光部。

稍后将详细其细节的驱动电路可以由通过 5 个晶体管和 1 个电容器所构成的驱动电路 (5Tr/1C 驱动电路)、由 4 个晶体管和 1 个电容器所构成的驱动电路 (4Tr/1C 驱动电路)、由 3 个晶体管和 1 个电容器所构成的驱动电路 (3Tr/1C 驱动电路)、或者由 2 个晶体管和 1 个电容器所构成的驱动电路 (2Tr/1C 驱动电路) 形成。

对于包括在驱动电路中的晶体管, n 沟道薄膜晶体管 (TFT) 是可用的。然而, 根据情况, 例如还可以采用 p 沟道薄膜晶体管用于发光控制晶体管。可选地, 还可以由形成在硅半导体基板上的场效应晶体管 (例如, MOS 晶体管) 来形成晶体管。可由一个电极、另一个电极以及夹置在这些电极之间的介电层 (绝缘层) 来形成辅助电容器。还可以由一个电极、另一个电极以及夹置在这些电极之间的介电层 (绝缘层) 来形成电容器。在特定平面中形成 (例如, 在支持体上形成) 驱动电路的晶体管和电容器以及辅助电容器。例如, 通过夹置层间绝缘层, 在驱动电路的晶体管和电容器以及辅助电容器上形成发光部。驱动晶体管的另一个源极/漏极区经由例如接触孔连接至发光部的阳电极。此外, 辅助电容器的一个电极也连接至驱动晶体管的另一个源极/漏极区。

在本发明中, 辅助电容器连接至驱动晶体管的源极区 (第二节点)。这可以在迁移率校正处理中降低驱动晶体管的源极区 (第二节点) 电位的上升速度, 因此可以延长迁移率校正处理的执行时间。这使得有利于控制迁移率校正处理的时间。此外, 可相对减小发光部的寄生电容器的电容变化, 这可以防止发生驱动晶体管的源极区电位的上升量 ΔV (电位校正值) 的较大变化。此外, 由于本发明, 可以降低驱动晶体管的源极区 (第二节点) 电位的上升速度, 因此, 不需要将很高的反向偏压施加给有机电致发光部。这使得将点缺陷

的量抑制为很小的值。另外，不需要改变有机电致发光部的尺寸。这使得降低了流过有机电致发光部的电流的电流密度，因此，可以实现有机电致发光元件寿命的延长。

附图说明

图 1A 是在根据本发明第一实施例的有机电致发光显示器中的一个像素（多个子像素）所占据的平面的概念图（平面图）；

图 1B 是在有机电致发光显示器中的多个驱动电路和一个辅助电容器所占据的平面的概念图（平面图）；

图 1C 是在根据本发明第二实施例的有机电致发光显示器中的一个像素（多个子像素）所占据的平面的概念图（平面图）；

图 2 是基本上由 5 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的等效电路图（设置有辅助电容器）；

图 3 是基本上由 5 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的等效电路图（未设置辅助电容器）；

图 4 是包括基本上由 5 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的显示器的概念图；

图 5 是示意性示出了关于基本上由 5 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的驱动的时序图的示图；

图 6A ~ 图 6I 是示意性示出了在基本上由 5 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路中各个晶体管的导通/截止状态等的示图；

图 7 是基本上由 4 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的等效电路图（设置有辅助电容器）；

图 8 是基本上由 4 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的等效电路图（没有设置辅助电容器）；

图 9 是包括基本上由 4 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的显示器的概念图；

图 10 是示意性示出了关于基本上由 4 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的驱动的时序图的示图；

图 11A ~ 图 11H 是示意性示出了在基本上由 4 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路中各个晶体管的导通/截止状态等的示图；

图 12 是基本上由 3 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的等效电路图（设置有辅助电容器）；

图 13 是基本上由 3 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的等效电路图（没有设置辅助电容器）；

图 14 是包括基本上由 3 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的显示器的概念图；

图 15 是示意性示出了关于基本上由 3 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的驱动的时序图的示图；

图 16A ~ 图 16I 是示意性示出了在基本上由 3 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路中各个晶体管的导通/截止状态等的示图；

图 17 是基本上由 2 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的等效电路图（设置有辅助电容器）；

图 18 是基本上由 2 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的等效电路图（没有设置辅助电容器）；

图 19 是包括基本上由 2 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的显示器的概念图；

图 20 是示意性示出了关于基本上由 2 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的驱动的时序图的示图；

图 21A ~ 图 21F 是示意性示出了在基本上由 2 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路中各个晶体管的导通/截止状态等的示图；

图 22 是示意性示出了关于基本上由 2 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的驱动的、与图 20 所示不同的时序图的示图；以及

图 23 是有机电致发光元件的局部的示意性局部截面图。

具体实施方式

下面，将参照附图描述本发明的实施例。

第一实施例

本发明的第一实施例涉及根据本发明第一模式的有机 EL 显示器。图 1A 是由一个像素占据的平面的概念图（平面图）。图 1B 是由 3 个驱动电路和 1 个辅助电容器 C_{Sub} 占据的平面的概念图（平面图）。由虚线围绕一个像素，以及由实线围绕子像素、驱动电路和

辅助电容器的每一个。在图 1A、1B、和 1C 的每一个中均表示出两个像素。

稍后将进行描述的本发明的第一实施例和第二实施例的有机 EL 显示器包括多个像素。此外，每一个像素都由多个子像素（在稍后描述的第一实施例和第二实施例中，为红色发光子像素、绿色发光子像素和蓝色发光子像素的三个子像素）构成。每个子像素都由有机电致发光元件（有机 EL 元件 **10**）形成，该元件具有通过驱动电路 **11** 和连接至该驱动电路 **11** 的有机电致发光部（发光部 ELP）堆叠而成的结构。由参考标号 **11R** 表示红色发光子像素的驱动电路，由参考标号 **11G** 表示绿色发光子像素的驱动电路，以及由参考标号 **11B** 表示蓝色发光子像素的驱动电路。

在第一实施例的有机 EL 显示器中，如图 17 的等效电路图所示，对于包括在一个像素中的多个子像素的一个子像素（例如，蓝色发光子像素）的驱动电路 **11B**，连接有与驱动电路 **11B** 的发光部 ELP 并联连接的辅助电容器 C_{Sub} 。在与驱动电路相同的平面中设置该辅助电容器 C_{Sub} 。如图 18 的等效电路图所示，辅助电容器 C_{Sub} 没有连接至其它子像素（例如，红色和绿色发光子像素）的驱动电路 **11R** 和 **11G**。具有连接至辅助电容器 C_{Sub} 的驱动电路的子像素的颜色主要依赖于发光部 ELP 的寄生电容器 C_{EL} 的电容 c_{EL} 。此外，发光部 ELP 的寄生电容器 C_{EL} 的电容 c_{EL} 极大地依赖于发光部 ELP 的发光层的材料。

在第一实施例中，在一个像素的多个子像素中，将这些子像素中的驱动电路 **11R**、**11G** 和 **11B** 的尺寸设置为彼此相同。更具体地，在一个像素（3 个子像素）中被发光部 ELP 所占据的总面积基本上等于被 3 个驱动电路 **11R**、**11G** 和 **11B** 以及 1 个辅助电容器 C_{Sub} 所占据的总面积。此外，例如，被驱动电路 **11R**、**11G** 和 **11B** 的每一个所占据的面积基本上等于被一个辅助电容器 C_{Sub} 所占据的面积。

此外,被三个子像素的各个发光部 ELP 所占据的面积基本上彼此相等。当将一个子像素中的驱动电路 **11B** 的发光部 ELP 的寄生电容器的电容定义为 c_{EL} 并将连接至该驱动电路 **11B** 的辅助电容器的电容定义为 c_{Sub} 时,满足关系 $c_{Sub} \approx 0.4c_{EL}$ 。

如图 19 的概念电路图所示,稍后将描述的第一实施例的有机 EL 显示器和第二实施例的有机 EL 显示器包括:

(a) 扫描电路 **101**,

(b) 视频信号输出电路 **102**,

(c) 有机 EL 元件 **10**,以 $N \times M$ 的二维矩阵进行排列,其中,沿第一方向排列 N 个元件,以及沿与第一方向不同的第二方向(具体地,与第一方向垂直的方向)排列 M 个元件,

(d) M 条扫描线 SCL,连接至扫描电路 **101** 并沿第一方向延伸,

(e) N 条数据线 DTL,连接至视频信号输出电路 **102** 并沿第二方向延伸,以及

(f) 电流供给单元 **100**。

在图 19 以及稍后将进行描述的图 4、图 9 和图 14 中,示出了 3×3 个有机 EL 元件 **10**。然而,这仅仅是一个实例。

作为稍后将进行描述的第一实施例和第二实施例的特征的辅助电容器 C_{Sub} 不仅可被应用于基本上由 2 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路,而且还可被应用于基本上由 5 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路、基本上由 4 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路、

以及基本上由 3 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路。在图 2（关于驱动电路 **11B** 和 **111B**）和图 3（关于驱动电路 **11R**、**11G**、**111R** 和 **111G**）中示出了根据稍后将进行描述的第一实施例和第二实施例的基本上由 5 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的等效电路图。在图 7（关于驱动电路 **11B** 和 **111B**）和图 8（关于驱动电路 **11R**、**11G**、**111R** 和 **111G**）中示出了根据第一和第二实施例的基本上由 4 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的等效电路图。在图 12（关于驱动电路 **11B** 和 **111B**）和图 13（关于驱动电路 **11R**、**11G**、**111R** 和 **111G**）中示出了根据第一和第二实施例的基本上由 3 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的等效电路图。在图 17（关于驱动电路 **11B** 和 **111B**）和图 18（关于驱动电路 **11R**、**11G**、**111R** 和 **111G**）中示出了根据第一和第二实施例的基本上由 2 个晶体管/1 个电容器构成的驱动电路的等效电路图。

发光部 ELP 包括已知的构造和结构，包括例如阳电极、空穴传输层、发光层、电子传输层、以及阴电极。靠近扫描线 SCL 的一端设置扫描电路 **101**。可将已知的构造和结构用于扫描线路 **101**、视频信号输出电路 **102**、扫描线 SCL、数据线 DTL 以及电流供给单元 **100**。这还可以应用于稍后描述的第二实施例的有机 EL 显示器。

在稍后描述的第一实施例和第二实施例中，采用由 2 个晶体管和 1 个电容器 C_1 构成的驱动电路（2Tr/1C 驱动电路）。具体地，如图 17 和图 18 所示，由驱动晶体管 T_{Drv} 、视频信号写晶体管 T_{Sig} 、以及包括一对电极的电容器 C_1 构成第一实施例的驱动电路。由包括源极/漏极区、沟道形成区以及栅电极的 n 沟道 TFT 形成驱动晶体管 T_{Drv} 。视频信号写晶体管 T_{Sig} 也由包括源极/漏极区、沟道形成区、以及栅电极的 n 沟道 TFT 形成。此外，如图 17 所示，设置有连接至驱动电路 **11B** 的辅助电容器 C_{Sub} 。该辅助电容器 C_{Sub} 与驱动电路 **11B** 的发光部 ELP 并联连接。

关于驱动晶体管 T_{Drv} ,

(A-1) 一个源极/漏极区 (下文中, 称作漏极区) 连接至电流供给单元 **100**,

(A-2) 另一个源极/漏极区 (下文中, 称作源极区) 连接至发光部 ELP 的阳电极和电容器 C_1 的一个电极, 并等效于第二节点 ND_2 , 以及

(A-3) 栅电极连接至视频信号写晶体管 T_{Sig} 的另一个源极/漏极区和电容器 C_1 的另一个电极, 并等效于第一节点 ND_1 。

此外, 关于视频信号写晶体管 T_{Sig} ,

(B-1) 一个源极/漏极区连接至数据线 DTL, 以及

(B-2) 栅电极连接至扫描线 SCL。

更具体地, 如对于有机 EL 元件一个局部的图 23 的示意性局部截面图所示, 在支持体上形成驱动电路的晶体管 T_{Sig} 、 T_{Drv} 和电容器 C_1 , 并且例如在夹置层间绝缘层 **40** 的情况下在驱动电路的晶体管 T_{Sig} 、 T_{Drv} 以及电容器 C_1 上形成发光部 ELP。驱动晶体管 T_{Drv} 的另一个源极/漏极区经由接触孔连接至发光部 ELP 的阳电极。注意, 在图 23 中仅示出了驱动晶体管 T_{Drv} 。视频信号写晶体管 T_{Sig} 、辅助电容器 C_{Sub} 、以及稍后描述的其它驱动电路中的各种晶体管被隐藏, 因此看不见。

更具体地, 由栅电极 **31**、栅极绝缘层 **32**、设置在半导体层中的源极/漏极区 **35**、以及由源极/漏极区 **35** 之间的半导体层 **33** 的局部形成的沟道形成区 **34** 构成驱动晶体管 T_{Drv} 。由另一个电极 **36**、由栅极绝缘层 **32** 的延伸部分形成的介电层、以及一个电极 **37** (等

效于第二节点 ND_2) 形成电容器 C_1 。在支持体 20 上形成栅电极 31、栅极绝缘层 32 的局部、以及电容器 C_1 的另一个电极 36。驱动晶体管 T_{Drv} 的一个源极/漏极区 35 连接至互连线 (interconnect) 38, 并且另一个源极/漏极区 35 连接至一个电极 37 (等效于第二节点 ND_2)。驱动晶体管 T_{Drv} 、电容器 C_1 等被层间绝缘层 40 覆盖。在层间绝缘层 40 上设置由阳电极 51、空穴传输层、发光层、电子传输层和阴电极 53 形成的发光部 ELP。在图 23 中, 空穴传输层、发光层和电子传输层被整体示为一层 52。在其上没有设置发光部 ELP 的层间绝缘层 40 的局部上设置第二层间绝缘层 54。在第二层间绝缘层 54 和阴电极 53 上配置透明基板 21, 并且由发光层生成的光在穿过基板 21 后被发射至外部。一个电极 37 (第二节点 ND_2) 和阳电极 51 经由设置在层间绝缘层 40 中的接触孔彼此连接。阴电极 53 经由设置在第二层间绝缘层 54 和层间绝缘层 40 中的接触孔 56 和 55 连接至设置在栅极绝缘层 32 的延伸部分上的互连线 39。

在第一实施例的有机 EL 显示器中, 辅助晶体管 C_{Sub} 连接至驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区 (第二节点 ND_2)。这可以降低稍后描述的迁移率校正处理中的驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区 (第二节点 ND_2) 电位的上升速度, 因此, 可延长迁移率校正处理的执行时间。这使得有利于控制迁移率校正处理的时间。此外, 可相对减小发光部 ELP 的寄生电容器 C_{EL} 的电容 c_{EL} 的变化, 这可以防止发生驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区 (第二节点 ND_2) 电位的上升量 ΔV (电位校正值) 的较大变化。此外, 不需要根据子像素的种类而改变发光部 ELP 的尺寸。这使得减小了流过发光部 ELP 的电流的电流密度, 因此, 可以实现有机 EL 元件寿命的延长。

第二实施例

本发明第二实施例涉及根据本发明的第二模式的有机 EL 显示器。图 1C 是第二实施例中一个像素所占据平面的概念图 (平面图)。

第二实施例的有机 EL 显示器包括多个像素。此外，每一个像素都由多个子像素（在第二实施例中，三个像素也为红色发光子像素、绿色发光子像素和蓝色发光子像素）构成。每个子像素都由有机电致发光元件（有机 EL 元件 **10**）形成，其具有通过驱动电路 **111** 和连接至该驱动电路 **111** 的有机电致发光部（发光部 ELP）堆叠而成的结构。

另外，在一个像素所包括的多个子像素中，如图 17 的等效电路图所示，这些多个子像素的一个驱动电路（例如，蓝色发光子像素的驱动电路 **111B**）的尺寸大于其它驱动电路（例如，红色发光子像素的驱动电路 **111R** 和绿色发光子像素的驱动电路 **111G**）的尺寸。这一个驱动电路 **111B** 设置有与该驱动电路 **111B** 的发光部 ELP 并联连接的辅助电容器 C_{Sub} 。如图 18 的等效电路图所示，辅助电容器 C_{Sub} 没有连接至其它子像素（例如，红色和绿色发光子像素）的驱动电路 **111R** 和 **111G**。具有设置有辅助电容器 C_{Sub} 的驱动电路的子像素的颜色主要依赖于发光部 ELP 的寄生电容器 C_{EL} 的电容 c_{EL} 。此外，发光部 ELP 的寄生电容器 C_{EL} 的电容 c_{EL} 极大地依赖于发光部 ELP 的发光层的材料。在第二实施例中，当将蓝色、红色和绿色发光子像素的驱动电路 **111B**、**111R** 和 **111G** 的尺寸分别定义为 S_B 、 S_R 和 S_G 时，满足关系 $S_B \approx 1.2S_R \approx 1.2S_G$ 。此外，在一个驱动电路 **111B** 中，当将发光部 ELP 的寄生电容器的电容定义为 c_{EL} 并将辅助电容器 C_{Sub} 的电容定义为 c_{Sub} 时，满足关系 $c_{Sub} \geq 0.2c_{EL}$ 。

第二实施例中的有机 EL 显示器以及驱动电路 **111R**、**111G** 和 **111B** 的基本构造和结构可以与第一实施例中的有机 EL 显示器以及驱动电路 **11R**、**11G** 和 **11B** 的构造和结构相同，因此，省略其详细描述。

可将第一实施例中的驱动电路的构造和第二实施例中的驱动电路的构造互相组合。

在第二实施例的有机 EL 显示器中，在一个像素所包括的多个子像素中，这些多个子像素的一个驱动电路（例如，驱动电路 **111B**）的尺寸大于其它驱动电路（例如，驱动电路 **111R** 和 **111G**）的尺寸。因此，在这一个驱动电路 **111B** 中，可以容易地设置与发光部 ELP 并联连接的辅助电容器 C_{Sub} 。此外，辅助电容器 C_{Sub} 连接至驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区（第二节点 ND_2 ）。这可以降低稍后描述的迁移率校正处理中的驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区（第二节点 ND_2 ）电位的上升速度，因此，可延长迁移率校正处理的执行时间。这使得有利于控制迁移率校正处理的时间。另外，可相对减小发光部 ELP 的寄生电容器 C_{EL} 的电容 c_{EL} 的变化，这可以防止发生驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区（第二节点 ND_2 ）电位的上升量 ΔV （电位校正值）的较大变化。此外，不需要依赖于子像素的种类而改变发光部 ELP 的尺寸。这使得减小了流过发光部 ELP 的电流的电流密度，因此，可以实现有机 EL 元件寿命的延长。

下面，将对 5Tr/1C 驱动电路、4Tr/1C 驱动电路、3Tr/1C 驱动电路、2Tr/1C 驱动电路、以及用于通过使用这些驱动电路驱动发光部 ELP 的方法进行描述。在下面的说明中，将省略与辅助电容器 C_{Sub} 相关的描述，即，这些驱动电路设置或包括辅助电容器 C_{Sub} 的特征的描述。

有机 EL 显示器包括以 $(N/3) \times M$ 的二维矩阵排列的像素。在下面的描述中，一个像素由三个子像素（用于红光发射的红色发光光子像素、用于绿光发射的绿色发光光子像素以及用于蓝光发射的蓝色发光光子像素）构成。各个像素的有机 EL 元件 **10** 被行顺序地驱动，并且显示器帧频（frame rate）被定义为 FR（次/秒）。具体地，同时驱动在第 m 行（ $m = 1, 2, 3 \cdots M$ ）排列的 $N/3$ 个像素（ N 个子像素）的有机 EL 元件。换句话说，以行为单位控制有机 EL 元件 **10** 的发光/不发光定时。将视频信号写入一行中各个像素的处理可以为将视

频信号同时写入所有这些像素的处理（下文中，通常简称为同时写处理）或以像素为基础顺序写入视频信号的处理（下文中，通常简称为顺序写处理）。根据驱动电路的构造适当地选择采用哪种写处理。

下面，将描述作为规则的关于位于第 m 行和第 n 列（ $n = 1, 2, 3 \dots N$ ）的像素中的一个子像素的有机 EL 元件 **10** 的驱动和操作。这个子像素和这个有机 EL 元件 **10** 分别被称作第 (n, m) 个子像素和第 (n, m) 个有机 EL 元件 **10**。随着排列在第 m 行上的有机 EL 元件 **10** 的水平扫描时期（第 m 个水平扫描时期）的时间的结束，执行各种处理（稍后描述的阈值电压取消处理、写处理和迁移率校正处理）。在第 m 个水平扫描时期内应该执行写处理和迁移率校正处理。另一方面，根据驱动电路的种类，可在第 m 个水平扫描时期的前面执行阈值电压取消处理以及用于该处理的预处理。

在完成所有这些处理之后，使排列在第 m 行上的有机 EL 元件 **10** 的发光部发光。可以在已经完成所有各种处理之后立刻使发光部发光。可选地，可以在经过预定时期（例如，预定几行的水平扫描时期）之后使它们发光。可根据有机 EL 显示器的规格、驱动电路的结构等适当地设计该预定时期。在下面的描述中，为了方面说明，使发光部在完成各种处理之后立刻发光。此外，排列在第 m 行上的各个有机 EL 元件 **10** 的发光部的发光被持续，直到排列在第 $(m + m')$ 行上的各个有机 EL 元件 **10** 的水平扫描时期开始的前一定时。根据有机 EL 显示器的设计规格来确定这个 m' 。具体地，排列在特定显示帧中的第 m 行上的有机 EL 元件 **10** 的发光部的发光被持续，直到第 $(m + m' - 1)$ 个水平扫描时期结束。另一方面，在从第 $(m + m')$ 个水平扫描时期的开始到在下一个显示帧中的第 m 个水平扫描时期内完成写处理和迁移率校正处理的时期内，排列在第 m 行中的有机 EL 元件 **10** 的发光部被保持为不发光状态。由于设置了这个不

发光状态的时期（下文中，通常简称为不发光时期），减少了伴随有源矩阵驱动的图像滞后模糊，因此，可提高运动图像的质量。然而，各个子像素（有机 EL 元件 10）的发光状态/不发光状态不限于上述状态。水平扫描时期的时长短于 $(1/FR) \times (1/M)$ 。如果 $(m + m')$ 的值超过 M，则在下一个显示帧中处理对应于剩余的水平扫描时期。

对于一个晶体管的一个源极/漏极区，术语“一个源/漏极区”通常用于表示连接至电源的源极/漏极区。此外，表述“晶体管处于导通状态”是指在晶体管的源极/漏极区之间形成沟道的状态。该状态不管电流是否从晶体管的一个源极/漏极区流向其另一个源极/漏极区。另一方面，表述“晶体管处于截止状态”是指在晶体管的源极/漏极区之间没有形成沟道的状态。表述“特定晶体管的源极/漏极区连接至另一个晶体管的源极/漏极区”包括特定晶体管的源极/漏极区和另一晶体管的源极/漏极区占据相同区域的形式。此外，不仅可以通过使用诸如包含杂质的多晶硅或非晶硅的导电物质来形成源极/漏极区，而且还可以通过使用金属、合金、导电颗粒、这些材料的多层结构、或者由有机材料（导电聚合物）构成的层来形成源极/漏极区。在用在下面描述中的时序图中，表示各个时期的横轴的长度（时长）不表示各个时期的时长比率，而只是示意性表示。

[5Tr/1C 驱动电路]

图 2 和 3 是 5Tr/1C 驱动电路的等效电路图。图 4 是包括 5Tr/1C 驱动电路的显示器的概念图。图 5 是示出 5Tr/1C 驱动电路的驱动的示意性时序图。图 6A ~ 图 6I 示意性示出了各个晶体管的导通/截止状态等。在示意性示出驱动状态的图 6、图 11、图 16 和图 21 中，省略辅助电容器 C_{Sub} 的说明。

该 5Tr/1C 驱动电路包括视频信号晶体管 T_{Sig} 、驱动晶体管 T_{Drv} 、发光控制晶体管 T_{EL_C} 、第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 和第二节

点初始化晶体管 T_{ND2} 的 5 个晶体管。此外，该电路包括一个电容器 C_1 。

[发光控制晶体管 T_{EL_C}]

发光控制晶体管 T_{EL_C} 的一个源极/漏极区连接至电流供给单元 **100** (电压 V_{CC})。发光控制晶体管 T_{EL_C} 的另一个源极/漏极区连接至驱动晶体管 T_{Drv} 的一个源极/漏极区。通过连接至发光控制晶体管 T_{EL_C} 栅电极的发光控制晶体管控制线 CL_{EL_C} 来控制发光控制晶体管 T_{EL_C} 的导通/截止操作。提供电流供给单元 **100**，以向有机 EL 元件 **10** 的发光部 ELP 提供电流，从而控制发光部 ELP 的发光。发光控制晶体管控制线 CL_{EL_C} 连接至发光控制晶体管控制电路 **103**。

[驱动晶体管 T_{Drv}]

驱动晶体管 T_{Drv} 的一个源极/漏极区连接至上述发光控制晶体管 T_{EL_C} 的另一个源极/漏极区。即，驱动晶体管 T_{Drv} 的一个源极/漏极区经由发光控制晶体管 T_{EL_C} 连接至电流供给单元 **100**。另一方面，驱动晶体管 T_{Drv} 的另一个源极/漏极区连接至：

- (1) 发光部 ELP 的阳电极，
- (2) 第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 的另一个源极/漏极区，以及
- (3) 电容器 C_1 的一个电极，

并且等效于第二节点 ND_2 。另外，驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极连接至：

- (1) 视频信号写晶体管 T_{Sig} 的另一个源极/漏极区，

(2) 第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 的另一个源极/漏极区, 以及

(3) 电容器 C_1 的另一个电极,

并且等效于第一节点 ND_1 。

在有机 EL 元件 **10** 的发光状态下, 驱动晶体管 T_{Drv} 被驱动, 使得根据下面所示等式 (1) 的漏极电流 I_{ds} 流过驱动晶体管 T_{Drv} 。在有机 EL 元件 **10** 的发光状态下, 驱动晶体管 T_{Drv} 的一个源极/漏极区用作漏极区, 其另一个源极/漏极区用作源极区。为了说明的方便, 在随后的描述中, 驱动晶体管 T_{Drv} 的一个源极/漏极区通常简称为漏极区, 其另一个源极/漏极区通常简称为源极区。等式 (1) 各个符号的含义如下。

μ : 有效迁移率

L : 沟道长度

W : 沟道宽度

V_{gs} : 栅电极和源极区之间的电位差

V_{th} : 阈值电压

C_{ox} : (栅极绝缘层的相对介电常数) $\times$ (真空介电常数) / (栅极绝缘层的厚度)

$$k \equiv (1/2) \cdot (W/L) \cdot C_{ox}$$

$$I_{ds} = k \cdot \mu \cdot (V_{gs} - V_{th})^2 \quad \dots(1)$$

由于该漏极电流 I_{ds} 流过有机 EL 元件 10 的发光部 ELP, 所以有机 EL 元件 10 的发光部 ELP 发光。此外, 根据漏极电流 I_{ds} 的大小, 控制有机 EL 元件 10 的发光部 ELP 的发光状态 (亮度)。

[视频信号写晶体管 T_{Sig}]

视频信号写晶体管 T_{Sig} 的另一个源极/漏极区连接至上述驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极。视频信号写晶体管 T_{Sig} 的一个源极/漏极区连接至数据线 DTL。经由数据线 DTL 将用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号 (亮度信号) V_{Sig} 从视频信号输出电路 102 提供给一个源极/漏极区。除 V_{Sig} 之外的各种信号和电压 (用于预充电驱动的信号、各种基准电压等) 可经由数据线 DTL 被提供给一个源极/漏极区。通过连接至视频信号写晶体管 T_{Sig} 的栅电极的扫描线 SCL 来控制视频信号写晶体管 T_{Sig} 的导通/截止操作。

[第一节点初始化晶体管 T_{ND1}]

第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 的另一个源极/漏极区连接至上述驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极。对于第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 的一个源极/漏极区, 提供用于对第一节点 ND1 的电位 (即, 驱动晶体管 T_{Drv} 栅电极的电位) 进行初始化的电压 V_{Ofs} 。通过连接至第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 的栅电极的第一节点初始化晶体管控制线 AZ_{ND1} 来控制第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 的导通/截止操作。第一节点初始化晶体管控制线 AZ_{ND1} 连接至第一节点初始化晶体管控制电路 104。

[第二节点初始化晶体管 T_{ND2}]

第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 的另一个源极/漏极区连接至上述驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区。对于第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 的一个

源极/漏极区，提供用于对第二节点 ND_2 的电位（即，驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区的电位）进行初始化的电压 V_{ss} 。通过连接至第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 的栅电极的第二节点初始化晶体管控制线 AZ_{ND2} 来控制第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 的导通/截止操作。第二节点初始化晶体管控制线 AZ_{ND2} 连接至第二节点初始化晶体管控制电路 105。

[发光部 ELP]

发光部 ELP 的阳电极连接至上述驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区。对于发光部 ELP 的阴电极，提供电压 V_{Cat} 。由符号 C_{EL} 表示发光部 ELP 的寄生电容器。此外，发光部 ELP 发光所需的阈值电压被表示为 V_{th-EL} 。即，当在发光部 ELP 的阳电极和阴电极之间施加等于或高于 V_{th-EL} 的电压时，发光部 ELP 发光。

为了随后的描述，如下定义电压和电位的值。然而，这些值仅仅是用于描述的实例，电压和电位并不限于这些值。

V_{Sig} : 用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号（亮度信号）

… 0 伏 ~ 10 伏

V_{CC} : 用于控制发光部 ELP 的发光的电流供给单元的电压

… 20 伏

V_{Ofs} : 用于对驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极电位（第一节点 ND_1 的电位）进行初始化的电压

… 0 伏

V_{SS} : 用于对驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区的电位（第二节点 ND_2 的电位）进行初始化的电压

... -10 伏

V_{th} : 驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压

... 3 伏

V_{Cat} : 施加给发光部 ELP 的阴电极的电压

... 0 伏

V_{th-EL} : 发光部 ELP 的阈值电压

... 3 伏

下面，将描述 5Tr/1C 驱动电路的操作。如上所述，基于在完成所有各种处理（阈值电压取消处理、写处理和迁移率校正处理）之后立刻开始发光状态的假设进行描述。然而，操作不限于此。这也应用于稍后进行描述的 4Tr/1C 驱动电路、3Tr/1C 驱动电路和 2Tr/1C 驱动电路的说明中。

[时期-TP(5)₋₁]（参见图 6A）

例如，[时期-TP(5)₋₁]对应于先前显示帧中的操作。在该时期中，在先前完成各种处理之后，第(n, m)个有机 EL 元件 **10** 处于发光状态。具体地，基于稍后描述的等式(5)的漏极电流 I'_{ds} 流过第(n, m)个子像素的有机 EL 元件 **10** 中的发光部 ELP，并且第(n, m)个子像素的有机 EL 元件 **10** 的亮度依赖于该漏极电流 I'_{ds} 。视频信号写晶体管 T_{Sig} 、第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 和第二节点初始化晶体管

T_{ND2} 处于截止状态。发光控制晶体管 T_{EL_C} 和驱动晶体管 T_{Drv} 处于导通状态。第(n, m)个有机 EL 元件 **10** 的发光状态被持续, 直到排列在第(m+m')行中的有机 EL 元件 **10** 的水平扫描时期开始的前一定时。

图 5 所示出的[时期-TP(5)₀]~[时期-TP(5)₄]的时期为从先前完成各种处理之后的发光状态的结束到在下一写处理开始紧前的定时的操作时期。具体地, 例如, 从[时期-TP(5)₀]~[时期-TP(5)₄]的时期为具有从先前显示帧中的第(m+m')个水平扫描时期的开始到当前显示帧中的第(m-1)个水平扫描时期的结束的特定长时的时期。还可以采用在当前显示帧中的第m个水平扫描时期中包括从[时期-TP(5)₁]~[时期-TP(5)₄]的时期的结构。

在从[时期-TP(5)₀]~[时期-TP(5)₄]的这个时期内, 第(n, m)个有机 EL 元件 **10** 处于不发光状态。具体地, 有机 EL 元件 **10** 不发光, 这是因为在从[时期-TP(5)₀]~[时期-TP(5)₁]的时期和从[时期-TP(5)₃]~[时期-TP(5)₄]的时期内发光控制晶体管 T_{EL_C} 处于截止状态。在[时期-TP(5)₂]中, 发光控制晶体管 T_{EL_C} 处于导通状态。然而, 在该时期内执行稍后描述的阈值电压取消处理。因此, 如果满足稍后描述的不等式(2)的条件, 则有机 EL 元件 **10** 不发光。稍后将在阈值电压取消处理的说明中详细描述这个特征。

下面, 将描述[时期-TP(5)₀]~[时期-TP(5)₄]的各个时期。根据有机 EL 显示器的设计, 适当地定义[时期-TP(5)₁]的开始定时和[时期-TP(5)₁]~[时期-TP(5)₄]的各个时期的长度。

[时期-TP(5)₀]

在[时期-TP(5)₀]中, 如上所述, 第(n, m)个有机 EL 元件 **10** 处于不发光状态。视频信号写晶体管 T_{Sig} 、第一节点初始化晶体管 T_{ND1}

和第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 处于截止状态。在从[时期-TP(5)₋₁]转换为[时期-TP(5)₀]的时刻, 发光控制晶体管 T_{EL_C} 转为截止状态。因此, 第二节点 ND_2 (驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区和发光部 ELP 的阳电极) 的电位降低至 $(V_{th-EL} + V_{Cat})$, 使得发光部 ELP 进入不发光状态。此外, 处于浮接状态的第一节点 ND_1 (驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极) 的电位也以跟随第二节点 ND_2 的电位降低的方式而降低。

[时期-TP(5)₁] (参见图 6B 和 6C)

在[时期-TP(5)₁]中, 执行稍后描述的用于执行阈值电压取消处理的预处理。具体地, 在[时期-TP(5)₁]的开始处, 通过基于第一节点初始化晶体管控制电路 **104** 和第二节点初始化晶体管控制电路 **105** 的操作将第一节点初始化晶体管控制线 AZ_{ND1} 和第二节点初始化晶体管控制线 AZ_{ND2} 切换至高电平, 将第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 和第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 转为导通状态。结果, 第一节点 ND_1 的电位变为 V_{Ofs} (例如, 0 伏), 并且第二节点 ND_2 的电位变为 V_{SS} (例如, -10 伏)。在[时期-TP(5)₁]结束之前, 通过基于第二节点初始化晶体管控制电路 **105** 的操作将第二节点初始化晶体管控制线 AZ_{ND2} 切换至低电平, 将第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 转为截止状态。第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 和第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 可以被同时转为导通状态。可选地, 这些晶体管中的一个可以先于另一个晶体管被转为导通状态。

由于上述处理, 驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差变得等于或大于 V_{th} , 使得驱动晶体管 T_{Drv} 进入导通状态。

[时期-TP(5)₂] (参见图 6D)

随后, 执行阈值电压取消处理。具体地, 在第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 保持为导通状态的情况下, 通过基于发光控制晶体管控制

电路 103 的操作将发光控制晶体管控制线 CL_{EL_C} 切换为高电平, 将发光控制晶体管 T_{EL_C} 转为导通状态。结果, 处于浮接状态的第二节点 ND_2 的电位升高, 而第一节点 ND_1 的电位不改变 (而是被保持在 $V_{Ofs} = 0$ 伏), 使得第一节点 ND_1 和第二节点 ND_2 之间的电位差接近驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 。当驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差达到 V_{th} 时, 驱动晶体管 T_{Drv} 被转为截止状态。具体地, 处于浮接状态的第二节点 ND_2 的电位接近 ($V_{Ofs} - V_{th} = -3$ 伏 $> V_{SS}$), 并且最终变为 ($V_{Ofs} - V_{th}$)。此时, 只要保证下面所示的不等式 (2), 换句话说, 只要选择并确定电位以满足不等式 (2), 发光部 ELP 就不发光。定性地说, 在阈值电压取消处理中, 阈值电压取消处理的时间影响第一节点 ND_1 和第二节点 ND_2 之间的电位差 (即, 驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差) 接近驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 的程度。因此, 如果确保足够长的时间作为阈值电压取消处理的时间, 则第一节点 ND_1 和第二节点 ND_2 之间的电位差将达到驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} , 使得驱动晶体管 T_{Drv} 将进入截止状态。相反, 如果将阈值电压取消处理的时间设置得很短, 则第一节点 ND_1 和第二节点 ND_2 之间最终的电位差将大于驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} , 因此, 驱动晶体管 T_{Drv} 在一些情况下将不进入截止状态。即, 驱动晶体管 T_{Drv} 不需要作为阈值电压取消处理的结果而进入截止状态。

$$(V_{Ofs} - V_{th}) < (V_{th-EL} + V_{Cat}) \quad \dots(2)$$

在[时期-TP(5)₂]中, 第二节点 ND_2 的电位最终变为例如 ($V_{Ofs} - V_{th}$)。具体地, 仅根据驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 和用于对驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极进行初始化的电压 V_{Ofs} 来确定第二节点 ND_2 的电位。换句话说, 电位不依赖于发光部 ELP 的阈值电压 V_{th-EL} 。

[时期-TP(5)₃] (参见图 6E)

在第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 保持为导通状态的情况细下, 通过基于发光控制晶体管控制电路 **103** 的操作将发光控制晶体管控制线 CL_{EL_C} 切换为低电平, 发光控制晶体管 T_{EL_C} 转为截止状态。结果, 第一节点 ND_1 的电位没有改变 (而是保持在 $V_{Ofs} = 0$ 伏), 并且处于浮接状态的第二节点 ND_2 的电位也没有改变, 而是保持在 ($V_{Ofs} - V_{th} = -3$ 伏)。

[时期-TP(5)₄] (参见图 6F)

随后, 通过基于第一节点初始化晶体管控制电路 **104** 的操作将第一节点初始化晶体管控制线 AZ_{ND1} 切换为低电平, 第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 被转为截止状态。基本上没有改变第一节点 ND_1 和第二节点 ND_2 的电位 (实际上, 由于寄生电容器的静电耦合等, 可能发生电位改变, 但这些改变通常可以被忽略)。

下面, 将描述[时期-TP(5)₅] ~ [时期-TP(5)₇]的各个时期。如稍后所描述的, 在[时期-TP(5)₅]中执行写处理, 并在[时期-TP(5)₆]中执行迁移率校正处理。如上所述, 应该在第 m 个水平扫描时期内执行这些处理。为了方便说明, 以下的描述基于[时期-TP(5)₅]的开始定时和[时期-TP(5)₆]的结束定时分别相应于第 m 个水平扫描时期的开始定时和结束定时的假设。

[时期-TP(5)₅] (参见图 6G)

执行用于驱动晶体管 T_{Drv} 的写处理。具体地, 在第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 、第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 和发光控制晶体管 T_{EL_C} 保持为截止状态的状态下, 基于视频信号输入电路 **102** 的操作, 将数据线 DTL 的电位设置为用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号 (亮度信号) V_{Sig} , 随后, 通过基于扫描线 **101** 的操作将扫描线 SCL

切换为高电平，视频信号写晶体管 T_{Sig} 被转为导通状态。结果，第一节点 ND_1 的电位升高至 V_{Sig} 。

电容器 C_1 的电容为 c_1 ，并且发光部 ELP 的寄生电容器 C_{EL} 的电容为 c_{EL} 。此外，驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的寄生电容器的电容被定义为 c_{gs} 。响应于驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极电位从 V_{Ofs} 向 $V_{\text{Sig}} (> V_{\text{Ofs}})$ 的改变，电容器 C_1 两端的电位（第一节点 ND_1 和第二节点 ND_2 的电位）原则上发生改变。具体地，基于驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极电位（= 第一节点 ND_1 的电位）改变（ $V_{\text{Sig}} - V_{\text{Ofs}}$ ）的电荷被分配给电容器 C_1 、发光部 ELP 的寄生电容器 C_{Sub} 、辅助电容器 C_{Sub} （在驱动电路连接至辅助电容器 C_{Sub} 的情况下）、以及驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的寄生电容器。如果电容 c_{EL} 和 c_{Sub} 充分高于电容 c_1 和 c_{gs} ，则基于驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极电位改变（ $V_{\text{Sig}} - V_{\text{Ofs}}$ ）的驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区（第二节点 ND_2 ）的电位改变很小。通常，发光部 ELP 的寄生电容器 C_{EL} 的电容 c_{EL} 高于电容器 C_1 的电容 c_1 和驱动晶体管 T_{Drv} 的寄生电容器的电容 c_{gs} 。因此，为了方便说明，在不考虑由于第一节点 ND_1 的电位改变而引起的第二节点 ND_2 的电位改变的情况下进行下面的描述，除非特殊需要考虑电位改变。这也应用于其它驱动电路。也在没有考虑由于第一节点 ND_1 的电位改变而引起第二节点 ND_2 的电位改变的情况下示出图 5 的驱动时序图。当驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极（第一节点 ND_1 ）的电位被定义为 V_g 并且驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区（第二节点 ND_2 ）的电位被定义为 V_s 时，如下表示 V_g 和 V_s 的值。因此，可通过等式 (3) 表示第一节点 ND_1 和第二节点 ND_2 之间的电位差，即，驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差 V_{gs} 。

$$V_g = V_{\text{Sig}}$$

$$V_s \approx V_{\text{Ofs}} - V_{\text{th}}$$

$$V_{gs} \approx V_{Sig} - (V_{Ofs} - V_{th}) \quad \dots(3)$$

具体地，由驱动晶体管 T_{Drv} 的写处理所得到的电位差 V_{gs} 仅依赖于用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号（亮度信号） V_{Sig} 、驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 和用于对驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极进行初始化的电压 V_{Ofs} 。此外，电位差 V_{gs} 与发光部 ELP 的阈值电压 V_{th-EL} 无关。

[时期-TP(5)₆]（参见图 6H）

执行基于驱动晶体管 T_{Drv} 的迁移率 μ 大小的驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区（第二节点 ND_2 ）的电位校正（迁移率校正处理）。

通常，当通过多晶硅薄膜晶体管等制造驱动晶体管 T_{Drv} 时，难以避免发生晶体管之间迁移率 μ 的变化。因此，当将相同值的驱动信号 V_{Sig} 施加给迁移率 μ 不同的多个晶体管 T_{Drv} 的栅电极时，流过具有高迁移率 μ 的驱动晶体管 T_{Drv} 的漏极电流 I_{ds} 和流过具有低迁移率 μ 的驱动晶体管 T_{Drv} 的漏极电流 I_{ds} 之间将产生差异。发生这种差异会劣化有机 EL 显示器屏幕的均一性。

为了解决这个问题，具体地，在驱动晶体管 T_{Drv} 保持为导通状态的情况下，通过基于发光控制晶体管控制电路 **103** 的操作将发光控制晶体管控制线 CL_{EL_C} 切换为高电平，发光控制晶体管 T_{EL_C} 转为导通状态。随后，在经过预定时间（ t_0 ）之后，通过基于扫描电路 **101** 的操作将扫描线 SCL 切换为低电平，视频信号写晶体管 T_{Sig} 转为截止状态，从而将第一节点 ND_1 （驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极）转为浮接状态。作为该操作的结果，当驱动晶体管 T_{Drv} 的迁移率 μ 较高时，驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区的电位上升量 ΔV （电位校正值）较大。相反，当驱动晶体管 T_{Drv} 的迁移率 μ 较低时，驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区的电位上升量 ΔV （电位校正值）较小。最初由等式（3）

表示的驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差 V_{gs} 被修改为由等式 (4) 表示的电位差 V_{gs} 。

$$V_{\text{gs}} \approx V_{\text{Sig}} - (V_{\text{Ofs}} - V_{\text{th}}) - \Delta V \quad \dots(4)$$

在设计有机 EL 显示器时, 将用于执行迁移率校正处理的预定时间 ([时期-TP(5)₆]) 的总时间 t_0 预先确定为设计值。此外, 将 [时期-TP(5)₆] 的总时间 t_0 确定为由迁移率校正处理所得到的驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区电位 ($V_{\text{Ofs}} - V_{\text{th}} + \Delta V$) 满足不等式 (2')。由于这个特征, 发光部 ELP 在 [时期-TP(5)₆] 中不发光。此外, 在该迁移率校正处理中, 同时执行系数 $k(1/2) \cdot (W/L)C_{\text{ox}}$ 的变化校正。

$$(V_{\text{Ofs}} - V_{\text{th}} + \Delta V) < (V_{\text{th-EL}} + V_{\text{Cat}}) \quad \dots(2')$$

[时期-TP(5)₇] (参见图 6I)

通过上述操作, 完成了阈值电压取消处理、写处理和迁移率校正处理。作为基于扫描电路 **101** 的操作将扫描线 SCL 切换为低电平的结果, 视频信号写晶体管 T_{Sig} 转为截止状态, 使得第一节点 ND_1 (即, 驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极) 进入浮接状态。另一方面, 发光控制晶体管 $T_{\text{EL_C}}$ 保持为导通状态, 并且其漏极区处于连接至用于控制发光部 ELP 的发光电流供给单元 **100** (电压 V_{CC} , 例如, 20 伏) 的状态。因此, 作为上述操作的结果, 第二节点 ND_2 的电位升高。

如上所述, 驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极处于浮接状态, 并且存在电容器 C_1 。因此, 在驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极处发生与所谓的自举电路相同的现象, 使得第一节点 ND_1 的电位也升高。结果, 等式 (4) 的值保持为驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差 V_{gs} 。

此外,第二节点 ND_2 的电位升高并超过 $(V_{th-EL} + V_{Cat})$, 因此,发光部 ELP 开始发光。此时,流过发光部 ELP 的电流是从驱动晶体管 T_{Drv} 的漏极区流向其源极区的漏极电流 I_{ds} 。因此,可以通过等式 (1) 表示该电流。根据等式 (1) 和 (4), 等式 (1) 可被修改为等式 (5)。

$$I_{ds} = k \cdot \mu \cdot (V_{Sig} - V_{Ofs} - \Delta V)^2 \quad \dots(5)$$

因此,例如,当将 V_{Ofs} 设置为 0 伏时,流过发光部 ELP 的电流 I_{ds} 与通过从用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号(亮度信号) V_{sig} 的值中减去依赖于驱动晶体管 T_{Drv} 的迁移率 μ 的用于第二节点 ND_2 (驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区)的电位校正 ΔV 所获得的值的平方成正比。换句话说,流过发光部 ELP 的电流 I_{ds} 不依赖于发光部 ELP 的阈值电压 V_{th-EL} 和驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 。即,发光部 ELP 的发光量(亮度)不被发光部 ELP 的阈值电压 V_{th-EL} 和驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 所影响。另外,第(n, m)个有机 EL 元件 10 的亮度依赖于该电流 I_{ds} 。

此外,对于具有更高迁移率 μ 的驱动晶体管 T_{Drv} , 电位校正 ΔV 变得更大,因此,等式 (4) 左侧的 V_{gs} 值变得更小。因此,在等式 (5) 中,尽管迁移率 μ 的值较大,但 $(V_{Sig} - V_{Ofs} - \Delta V)^2$ 的值变小。结果,可以校正漏极电流 I_{ds} 。具体地,即使对于包含迁移率 μ 差的驱动晶体管 T_{Drv} , 相对于相同值的驱动信号(亮度信号) V_{Sig} , 获得基本相同的漏极电流 I_{ds} 。结果,流过发光部 ELP 并控制发光部 ELP 的亮度的电流 I_{ds} 被均匀化。即,可以校正归因于迁移率 μ 变化(及 k 的变化)的发光部的亮度变化。

持续发光部 ELP 的发光状态,直到第 $(m + m' - 1)$ 个水平扫描时期结束。该定时等效于[时期-TP(5)₋₁]的结束。

通过上述步骤，完成了有机 EL 元件 10（第(n, m)个子像素（有机 EL 元件 10））的发光操作。

如上所述，在设计有机 EL 显示器时，预先将用于执行迁移率校正处理的预定时间（[时期-TP(5)₆]的总时间 t_0 ）确定为设计值。然而，发光部 ELP 的寄生电容器 C_{EL} 较低的电容 c_{EL} 导致驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区的电位上升量 ΔV （电位校正值）较高的速度。结果，如上面的实施例所描述的，需要缩短实际[时期-TP(5)₆]的时间 t 。因此，很难控制迁移率校正处理的执行时间。此外，当发光部 ELP 的寄生电容器 C_{EL} 的电容 c_{EL} 存在相对较大的变化时，将引起驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区的电位上升量 ΔV （电位校正值）的较大变化。然而，在实施例的有机 EL 显示器中，辅助电容器 C_{Sub} 连接至驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区（第二节点 ND_2 ）。这可以降低迁移率校正处理中的驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区（第二节点 ND_2 ）电位的上升速度，因此，可延长迁移率校正处理的执行时间。这使得有利于控制迁移率校正处理的时间。此外，可相对减小发光部 ELP 的寄生电容器 C_{EL} 的电容 c_{EL} 的变化，这可以防止发生驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区（第二节点 ND_2 ）的电位上升量 ΔV （电位校正值）的较大变化。此外，不需要依赖于子像素的种类而改变发光部 ELP 的尺寸。这使得减小了流过发光部 ELP 的电流的电流密度，因此，可以实现有机 EL 元件寿命的延长。这些特征还应用于稍后进行描述的 4Tr/1C 驱动电路、3Tr/1C 驱动电路和 2Tr/1C 驱动电路。

下面，将描述 4Tr/1C 驱动电路。

[4Tr/1C 驱动电路]

图 7 和图 8 是 4Tr/1C 驱动电路的等效电路图。图 9 是包括 4Tr/1C 驱动电路的显示器的概念图。图 10 是示出驱动 4Tr/1C 驱动电路的

示意性时间图。图 11A ~ 图 11H 示意性示出了各个晶体管的导通/截止状态等。

通过从上述 5Tr/1C 驱动电路中省略第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 获得该 4Tr/1C 驱动电路。具体地, 该 4Tr/1C 驱动电路包括视频信号写晶体管 T_{Sig} 、驱动晶体管 T_{Drv} 、发光控制晶体管 T_{EL_C} 和第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 的 4 个晶体管。此外, 该电路包括 1 个电容器 C_1 。

[发光控制晶体管 T_{EL_C}]

发光控制晶体管 T_{EL_C} 的构造与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的发光控制晶体管 T_{EL_C} 的构造相同, 因此, 省略其详细描述。

[驱动晶体管 T_{Drv}]

驱动晶体管 T_{Drv} 的构造与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的驱动晶体管 T_{Drv} 的构造相同, 因此, 省略其详细描述。

[第二节点初始化晶体管 T_{ND2}]

第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 的构造与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的第二节点初始化晶体管的构造相同, 因此, 省略其详细描述。

[视频信号写晶体管 T_{Sig}]

视频信号写晶体管 T_{Sig} 的构造与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的视频信号写晶体管 T_{Sig} 的构造相同, 因此, 省略其详细描述。然而, 对于连接至数据线 DTL 的视频信号写晶体管 T_{Sig} 的一个源极/漏极

区, 不仅从视频信号输出电路 **102** 提供用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号 (亮度信号) V_{Sig} , 而且还提供用于对驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极进行初始化的电压 V_{Ofs} 。该特征不同于对 5Tr/1C 驱动电路所描述的视频信号写晶体管 T_{Sig} 的操作。可以将除 V_{Sig} 和 V_{Ofs} 之外的信号和电压 (例如, 用于预充电驱动的信号) 经由数据线 DTL 从视频信号输出电路 **102** 提供给一个源极/漏极区。

[发光部 ELP]

发光部 ELP 的构造与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的发光部 ELP 的构造相同, 因此, 省略其详细描述。

下面, 将描述 4Tr/1C 驱动电路的操作。

[时期-TP (4) ₁] (参见图 11A)

[时期-TP (4) ₁] 对应于例如先前显示帧中的操作。在这个时期中, 执行与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的[时期-TP(5)₁]相同的操作。

图 10 所示的从[时期-TP (4) ₀] ~ [时期-TP (4) ₄]的时期等效于图 5 所示的从[时期-TP(5)₀] ~ [时期-TP(5)₄]的时期, 并且是直到下一写处理开始的前一定时的操作时期。此外, 在从[时期-TP (4) ₀] ~ [时期-TP (4) ₄]的这个时期中, 类似于 5Tr/1C 驱动电路, 第(n, m)个有机 EL 元件 **10** 处于不发光状态。然而, 4Tr/1C 驱动电路的操作不同于 5Tr/1C 驱动电路的操作, 其中, 如图 10 所示, 除从[时期-TP (4) ₅] ~ [时期-TP (4) ₆]的时期之外的从[时期-TP (4) ₂] ~ [时期-TP (4) ₄]的时期被包括在第 m 个水平扫描时期中。为了方便说明, 以下的描述基于[时期-TP (4) ₂]的开始定时和[时期-TP (4) ₆]的结束定时分别相应于第 m 个水平扫描时期的开始定时和结束定时的假设。

下面, 将描述[时期-TP(4)₀]~[时期-TP(4)₄]的各个时期。类似于 5Tr/1C 驱动电路, 根据有机 EL 显示器的设计适当地定义[时期-TP(4)₁]的开始定时和[时期-TP(4)₁]~[时期-TP(4)₄]的各个时期的长度。

[时期-TP(4)₀]

[时期-TP(4)₀]对应于例如从先前显示帧向当前显示帧的转换操作。在该时期中, 执行基本与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的[时期-TP(5)₀]相同的操作。

[时期-TP(4)₁] (参见图 11B)

[时期-TP(4)₁]等效于对 5Tr/1C 驱动电路所描述的[时期-TP(5)₁]。在[时期-TP(4)₁]中, 执行用于执行稍后描述的阈值电压取消处理的预处理。在[时期-TP(4)₁]开始时, 通过基于第二节点初始化晶体管控制电路 **105** 的操作将第二节点初始化晶体管控制线 AZ_{ND2} 切换为高电平, 第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 转为导通状态。结果, 第二节点 ND₂ 的电位变为 V_{SS} (例如, 10 伏)。此外, 处于浮接状态的第一节点 ND₁ (驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极) 的电位也以跟随第二节点 ND₂ 的电压降低的方式而降低。[时期-TP(4)₁]中第一节点 ND₁ 的电位依赖于[时期-TP(4)₁]中第一节点 ND₁ 的电位 (根据先前帧中 V_{Sig} 值而定义), 因此, 不取恒定值。

[时期-TP(4)₂] (参见图 11C)

基于视频信号输出电路 **102** 的操作将数据线 DTL 的电位设置为 V_{Ofs}, 并且通过基于扫描电路 **101** 的操作将扫描线 SCL 切换为高电平, 视频信号写晶体管 T_{Sig} 转为导通状态。结果, 第一节点 ND₁ 的电位变为 V_{Ofs} (例如, 0 伏)。第二节点 ND₂ 的电位保持在 V_{SS} (例

如, -10 伏)。此后, 通过基于第二节点初始化晶体管控制电路 **105** 的操作将第二节点初始化晶体管控制线 AZ_{ND2} 切换为低电平, 第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 转为截止状态。

可以在[时期-TP (4) ₁]的开始或[时期-TP (4) ₁]的中间同时将视频信号写晶体管 T_{Sig} 转为导通状态。

由于上述处理, 驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差变得等于或大于 V_{th} , 使得驱动晶体管 T_{Drv} 进入导通状态。

[时期-TP (4) ₃] (参见图 11D)

随后, 执行阈值电压取消处理。具体地, 在视频信号写晶体管 T_{Sig} 保持在导通状态的情况下, 通过基于发光控制晶体管控制电路 **103** 将发光控制晶体管控制线 CL_{EL_C} 切换为高电平, 发光控制晶体管 T_{EL_C} 转为导通状态。结果, 处于浮接状态的第二节点 ND_2 的电位升高, 而第一节点 ND_1 的电位不变 (而是保持在 $V_{Ofs} = 0$ 伏), 使得第一节点 ND_1 和第二节点 ND_2 之间的电位差接近驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 。当驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差达到 V_{th} 时, 驱动晶体管 T_{Drv} 转为截止状态。具体地, 处于浮接状态的第二节点 ND_2 的电位接近 ($V_{Ofs} - V_{th} = -3$ 伏), 最终变为 ($V_{Ofs} - V_{th}$)。此时, 只要确保上述不等式 (2), 换句话说, 只要选择并确定电位使得满足不等式 (2), 发光部 ELP 就不发光。

在[时期-TP (4) ₃]中, 第二节点 ND_2 的电位最终变为例如 ($V_{Ofs} - V_{th}$)。具体地, 仅依赖于驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 和用于对驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极进行初始化的电压 V_{Ofs} 来确定第二节点 ND_2 的电位。此外, 该电位与发光部 ELP 的阈值电压 V_{th-EL} 无关。

[时期-TP (4) ₄] (参见图 11E)

在视频信号写晶体管 T_{Sig} 保持为导通状态的情况下, 通过基于发光控制晶体管控制电路 **103** 的操作将发光控制晶体管控制线 $CL_{\text{EL_C}}$ 切换为低电平, 发光控制晶体管 $T_{\text{EL_C}}$ 转为截止状态。结果, 第一节点 ND_1 的电位没有改变 (而是保持在 $V_{\text{Ofs}} = 0$ 伏), 并且处于浮接状态的第二节点 ND_2 的电位基本上也没有改变 (实际上, 由于寄生电容器的静电耦合等原因, 可能会发生电位改变, 但这些改变通常可以被忽略), 而是被保持在 ($V_{\text{Ofs}} - V_{\text{th}} = -3$ 伏)。

下面, 将描述[时期-TP (4) $_5$] ~ [时期-TP (4) $_7$]的各个时期。在这些时期中, 执行基本上与对 $5Tr/1C$ 驱动电路所描述的[时期-TP(5) $_5$] ~ [时期-TP(5) $_7$]的时期中相同的操作。

[时期-TP (4) $_5$] (参见图 11F)

执行驱动晶体管 T_{Drv} 的写处理。具体地, 在视频信号写晶体管 T_{Sig} 保持为导通状态而第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 和发光控制晶体管 $T_{\text{EL_C}}$ 保持为截止状态的状态下, 基于视频信号输出电路 **102** 的操作, 将数据线 DTL 的电位从 V_{Ofs} 切换为用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号 (亮度信号) V_{Sig} 。结果, 第一节点 ND_1 的电位上升至 V_{Sig} 。下面的过程对写处理同样。具体地, 在视频信号写晶体管 T_{Sig} 临时转为截止状态之后, 在视频信号写晶体管 T_{Sig} 、第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 和发光控制晶体管 $T_{\text{EL_C}}$ 保持为截止状态的状态下, 基于视频信号输出电路 **102** 的操作, 将数据线 DTL 的电位变为用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号 (亮度信号) V_{Sig} 。此后, 在第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 和发光控制晶体管 $T_{\text{EL_C}}$ 保持为截止状态的情况下, 通过将扫描线 SCL 切换为高电平, 视频信号写晶体管 T_{Sig} 转为导通状态。

由于写处理, 类似于 $5\text{Tr}/1\text{C}$ 驱动电路, 可以获得通过等式 (3) 所描述的值, 作为第一节点 ND_1 和第二节点 ND_2 之间的电位差, 即, 驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差 V_{gs} 。

具体地, 同样在 $4\text{Tr}/1\text{C}$ 驱动电路中, 由驱动晶体管 T_{Drv} 的写处理所得到的电位差 V_{gs} 仅仅依赖于用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号 (亮度信号) V_{Sig} 、驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 和用于对驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极进行初始化的电压 V_{Ofs} 。此外, 电位差 V_{gs} 与发光部 ELP 的阈值电压 $V_{\text{th-EL}}$ 无关。

[时期-TP (4) ₆] (参见图 11G)

执行基于驱动晶体管 T_{Drv} 的迁移率 μ 的大小的驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区 (第二节点 ND_2) 的电位校正 (迁移率校正处理)。具体地, 执行与对 $5\text{Tr}/1\text{C}$ 驱动电路所描述的 [时期-TP(5)₆] 相同的操作。在设计有机 EL 显示器时, 预先将用于执行迁移率校正处理的预定时间 ([时期-TP (4) ₆] 的总时间 t_0) 确定为设计值。

[时期-TP (4) ₇] (参见图 11H)

通过上述操作, 完成了阈值电压取消处理、写处理和迁移率校正处理。随后, 执行与对用于 $5\text{Tr}/1\text{C}$ 驱动电路所描述的 [时期-TP(5)₇] 相同的处理, 使得第二节点 ND_2 的电位升高并超过 ($V_{\text{th-EL}} + V_{\text{Cat}}$)。因此, 发光部 ELP 开始发光。可通过上述等式 (5) 获得此时流过发光部 ELP 的电流值。因此, 流过发光部 ELP 的电流 I_{ds} 不依赖于发光部 ELP 的阈值电压 $V_{\text{th-EL}}$ 和驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 。即, 发光部 ELP 的发光量 (亮度) 不被发光部 ELP 的阈值电压 $V_{\text{th-EL}}$ 和驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 所影响。另外, 可以抑制发生归因于驱动晶体管 T_{Drv} 的迁移率 μ 变化的漏极电流 I_{ds} 的变化。

持续发光部 ELP 的发光状态，直到第 $(m + m' - 1)$ 个水平扫描时期结束。该定时等效于[时期-TP(4)₁]的结束。

通过上述步骤，完成了有机 EL 元件 **10** (第 (n, m) 个子像素 (有机 EL 元件 **10**)) 的发光操作。

下面，将描述 3Tr/1C 驱动电路。

[3Tr/1C 驱动电路]

图 12 和 13 是 3Tr/1C 驱动电路的等效电路图。图 14 是包括 3Tr/1C 驱动电路的显示器的概念图。图 15 是驱动 3Tr/1C 驱动电路的示意性时序图。图 16A ~ 图 16I 示意性示出了各个晶体管的导通/截止状态等。

通过从上述 5Tr/1C 驱动电路中省略第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 和第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 的两个晶体管获得该 3Tr/1C 驱动电路。具体地，该 3Tr/1C 驱动电路包括视频信号写晶体管 T_{Sig} 、发光控制晶体管 T_{EL_C} 和驱动晶体管 T_{Drv} 的 3 个晶体管。此外，该电路包括 1 个电容器 C_1 。

[发光控制晶体管 T_{EL_C}]

发光控制晶体管 T_{EL_C} 的构造与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的发光控制晶体管 T_{EL_C} 的构造相同，因此，省略其详细描述。

[驱动晶体管 T_{Drv}]

驱动晶体管 T_{Drv} 的构造与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的驱动晶体管 T_{Drv} 的构造相同，因此，省略其详细描述。

[视频信号写晶体管 T_{Sig}]

视频信号写晶体管 T_{Sig} 的构造与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的视频信号写晶体管 T_{Sig} 的构造相同，因此，省略其详细描述。然而，对于连接至数据线 DTL 的视频信号写晶体管 T_{Sig} 的一个源极/漏极区，不仅从视频信号输出电路 102 提供用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号（亮度信号） V_{Sig} ，而且还提供用于对驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极进行初始化的电压 $V_{\text{Ofs-H}}$ 和 $V_{\text{Ofs-L}}$ 。这个特征不同于对 5Tr/1C 驱动电路所描述的视频信号写晶体管 T_{Sig} 的操作。可以将除 V_{Sig} 和 $V_{\text{Ofs-H}}/V_{\text{Ofs-L}}$ 之外的信号和电压（例如，用于预充电驱动的信号）经由数据线 DTL 从视频信号输出电路 102 提供给一个源极/漏极区。电压 $V_{\text{Ofs-H}}$ 和 $V_{\text{Ofs-L}}$ 的值的实例为以下值，但不限于此。

$$V_{\text{Ofs-H}} = \text{大约 } 30 \text{ 伏}$$

$$V_{\text{Ofs-L}} = \text{大约 } 0 \text{ 伏}$$

[电容 c_{EL} 和 c_1 之间的关系]

如稍后所描述的，在 3Tr/1C 驱动电路中，通过使用数据线 DTL 来改变第二节点 ND_2 的电位。对于上述 5Tr/1C 驱动电路和 4Tr/1C 驱动电路，基于电容 c_{EL} （以及在连接至辅助电容器 C_{Sub} 的驱动电路的情况下，辅助电容器 C_{Sub} 的电容 c_{Sub} ）充分高于电容 c_1 和电容 c_{gs} 的假设，在不考虑基于驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极电位的改变（ $V_{\text{Sig}} - V_{\text{Ofs}}$ ）的驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区（第二节点 ND_2 ）的电位改变来进行描述。相反，在 3Tr/1C 驱动电路中，在设计时，将电容 c_1 设置得高于其它驱动电路中的电容（例如，将电容 c_1 设置为电容 c_{EL} 的大约 $1/4 \sim 1/3$ ，并且在连接至辅助电容器 C_{Sub} 的驱动电路的情况下，将辅助电容器 C_{Sub} 的电容 c_{Sub} 与电容 c_1 的和值设置为电容 c_{EL} 的大约 $1/4 \sim 1/3$ ）。因此，与其它驱动电路相比，由于第一节点 ND_1

的电位改变所引起的第二节点 ND_2 的电位改变更大。因此，在 $3Tr/1C$ 驱动电路的描述中，考虑了由于第一节点 ND_1 的电位改变所引起的第二节点 ND_2 的电位改变。考虑到由于第一节点 ND_1 的电位改变所引起的第二节点 ND_2 的电位改变，示出图 15 的驱动时序图。

[发光部 ELP]

发光部 ELP 的构造与对 $5Tr/1C$ 驱动电路所描述的发光部 ELP 的构造相同，因此，省略其详细描述。

下面，将描述 $3Tr/1C$ 驱动电路的操作。

[时期-TP(3)₁] (参见图 16A)

[时期-TP(3)₁]对应于例如先前显示帧中的操作。在这个时期中，执行基本与对 $5Tr/1C$ 驱动电路所描述的[时期-TP(5)₁]相同的操作。

图 15 所示的从[时期-TP(3)₀] ~ [时期-TP(3)₄]的时期等效于图 5 所示的从[时期-TP(5)₀] ~ [时期-TP(5)₄]的时期，并且是直到下一写处理开始的前一操作时期。此外，在从[时期-TP(3)₀] ~ [时期-TP(3)₄]的这个时期内，类似于 $5Tr/1C$ 驱动电路，第(n, m)个有机 EL 元件 10 处于不发光状态。然而， $3Tr/1C$ 驱动电路的操作不同于 $5Tr/1C$ 驱动电路的操作，其中，如图 15 所示，除从[时期-TP(3)₅] ~ [时期-TP(3)₆]的时期之外的从[时期-TP(3)₁] ~ [时期-TP(3)₄]的时期被包括在第 m 个水平扫描时期中。为了方便说明，以下的描述基于[时期-TP(3)₁]的开始定时和[时期-TP(3)₆]的结束定时分别对应于第 m 个水平扫描时期的开始定时和结束定时的假设。

下面，将描述[时期-TP(3)₀]~[时期-TP(3)₄]的各个时期。类似于5Tr/1C 驱动电路，根据有机 EL 显示器的设计来适当地定义[时期-TP(3)₁]~[时期-TP(3)₄]的各个时期的长度。

[时期-TP(3)₀] (参见图 16B)

[时期-TP(3)₀]对应于例如从先前显示帧到当前显示帧的转换操作。在该时期中，执行基于与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的[时期-TP(5)₀]相同的操作。

[时期-TP(3)₁] (参见图 16C)

当前显示帧中的第 m 个水平扫描时期开始。在[时期-TP(3)₁]开始时，基于视频信号输出电路 102 的操作，将数据线 DTL 的电位设置为电压用于对驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极进行初始化的 V_{Ofs-H}。随后，通过基于扫描电路 101 的操作将扫描线 SCL 切换为高电平，视频信号晶体管 T_{Sig} 转为导通状态。结果，第一节点 ND₁ 的电位变为 V_{Ofs-H}。因为如上所述在设计中将电容器 C₁ 的电容 c₁ 设置得高于其它驱动电路中的电容，所以源极区的电位 (第二节点 ND₂ 的电位) 升高。结果，发光部 ELP 两端之间的电位差超过阈值电压 V_{th-EL}，因此，发光部 ELP 进入导通状态。然而，驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区电位立刻再次降至 (V_{th-EL} + V_{Cat})。在该处理中，发光部 ELP 可能发光。但是，这种发光是瞬间的，因此在实际使用中没有问题。另一方面，驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极电位保持在电压 V_{Ofs-H}。

[时期-TP(3)₂] (参见图 16D)

基于视频信号输出电路 102 的操作，将数据线 DTL 的电位从用于对驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极进行初始化的电压 V_{Ofs-H} 改变为电压 V_{Ofs-L}。这将第一节点 ND₁ 的电位改变为 V_{Ofs-L}。与第一节点 ND₁

的电位降低相关联,第二节点 ND_2 的电位也降低。具体地,基于驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极的电位改变 ($V_{Ofs-L} - V_{Ofs-H}$) 的电荷被分配给电容器 C_1 、发光部 ELP 的寄生电容器 C_{EL} 、辅助电容器 C_{Sub} (在连接至辅助电容器 C_{Sub} 的驱动电路的情况下)、以及驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的寄生电容器。对于稍后描述的[时期-TP(3)₃]中的操作的前提,在[时期-TP(3)₂]结束时,第二节点 ND_2 的电位应该低于 $V_{Ofs-L} - V_{th}$ 。将 V_{Ofs-H} 的值等设计为满足该条件。即,由于上述处理,驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差变得等于或大于 V_{th} ,使得驱动晶体管 T_{Drv} 进入导通状态。

[时期-TP(3)₃] (参见图 16E)

随后,执行阈值电压取消处理。具体地,在视频信号写晶体管 T_{Sig} 保持为导通状态的情况下,通过基于发光控制晶体管控制电路 103 的操作将发光控制晶体管控制线 CL_{EL_C} 切换为高电平,发光控制晶体管 T_{EL_C} 转为导通状态。结果,处于浮接状态的第二节点 ND_2 的电位升高,而第一节点 ND_1 的电位没有改变(而是保持为 $V_{Ofs-L} = 0$ 伏),使得第一节点 ND_1 和第二节点 ND_2 之间的电位差接近于驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 。当驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差达到 V_{th} 时,驱动晶体管 T_{Drv} 转为截止状态。具体地,处于浮接状态的第二节点 ND_2 的电位接近于 ($V_{Ofs-L} - V_{th} = -3$ 伏),并且最终变为 ($V_{Ofs-L} - V_{th}$)。此时,只要确保上述不等式(2),换句话说,只要选择并确定电位以满足不等式(2),发光部 ELP 就不发光。

在[时期-TP(3)₃]中,第二节点 ND_2 的电位最终变为例如 ($V_{Ofs-L} - V_{th}$)。具体地,仅根据驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 和用于对驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极进行初始化的电压 V_{Ofs-L} 来确定第二节点 ND_2 的电位。此外,该电位与发光部 ELP 的阈值电压 V_{th-EL} 无关。

[时期-TP(3)₄] (参见图 16F)

在视频信号写晶体管 T_{Sig} 保持为导通状态的情况下, 通过基于发光控制晶体管控制电路 **103** 的操作将发光控制晶体管控制线 $CL_{\text{EL_C}}$ 切换为低电平, 发光控制晶体管 $T_{\text{EL_C}}$ 转为截止状态。结果, 第一节点 ND_1 的电位没有被改变 (而是保持为 $V_{\text{Ofs-L}} = 0$ 伏), 并且处于浮接状态的第二节点 ND_2 的电位也没有改变, 而是保持为 ($V_{\text{Ofs-L}} - V_{\text{th}} = -3$ 伏)。

下面, 将描述[时期-TP(3)₅] ~ [时期-TP(3)₇]的各个时期。在这些时期内, 执行基于与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的[时期-TP(5)₅] ~ 至 [时期-TP(5)₇]的时期相同的操作。

[时期-TP(3)₅] (参见图 16G)

执行驱动晶体管 T_{Drv} 的写处理。具体地, 在视频信号写晶体管 T_{Sig} 保持为导通状态而发光控制晶体管 $T_{\text{EL_C}}$ 保持为截止状态的状态下, 基于视频信号输出电路 **102** 的操作, 将数据线 DTL 的电位设置为用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号 (亮度信号) V_{Sig} 。结果, 第一节点 ND_1 的电位上升至 V_{Sig} 。以下的过程对写处理同样有效。具体地, 在视频信号写晶体管 T_{Sig} 被临时转为截止状态之后, 在视频信号写晶体管 T_{Sig} 和发光控制晶体管 $T_{\text{EL_C}}$ 保持为截止状态的状态下, 数据线 DTL 的电位改变为用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号 (亮度信号) V_{Sig} 。此后, 在发光控制晶体管 $T_{\text{EL_C}}$ 保持为截止状态的情况下, 通过将扫描线 SCL 切换为高电平来将视频信号写晶体管 T_{Sig} 转为导通状态。

在[时期-TP(3)₅]中, 第一节点 ND_1 的电位从 $V_{\text{Ofs-L}}$ 升至 V_{Sig} 。因此, 考虑到由于第一节点 ND_1 的电位改变所引起的第二节点 ND_2 的电位改变, 第二节点 ND_2 的电位也轻微地升高。具体地, 第二节

点 ND₂ 的结果电位可表示为 $V_{\text{Ofs-L}} - V_{\text{th}} + \alpha \cdot (V_{\text{Sig}} - V_{\text{Ofs-L}})$ 。α 满足不等式 $0 < \alpha < 1$ ，并根据电容器 C₁、发光部 ELP 的寄生电容器 C_{EL}（以及在连接至辅助电容器 C_{Sub} 的驱动电路的情况下的辅助电容器 C_{Sub}）等的电容来定义。

由于写处理，类似于 5Tr/1C 驱动电路，获得由下面所示的等式 (3') 描述的值，作为第一节点 ND₁ 和第二节点 ND₂ 之间的电位差，即，驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差 V_{gs}。

$$V_{\text{gs}} \approx V_{\text{Sig}} - (V_{\text{Ofs-L}} - V_{\text{th}}) - \alpha \cdot (V_{\text{Sig}} - V_{\text{Ofs-L}}) \quad \dots(3')$$

具体地，同样在 3Tr/1C 驱动电路中，由对驱动晶体管 T_{Drv} 的写处理所得到的电位差 V_{gs} 仅依赖于用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号（亮度信号）V_{Sig}、驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 和用于对驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极进行初始化的电压 V_{Ofs-L}。此外，该电位与发光部 ELP 的阈值电压 V_{th-EL} 无关。

[时期-TP(3)₆]（参见图 16H）

执行基于驱动晶体管 T_{Drv} 的迁移率 μ 的大小的驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区（第二节点 ND₂）的电位校正（迁移率校正处理）。具体地，执行与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的[时期-TP(5)₆]相同的操作。在设计有机 EL 显示器时，预先将用于执行迁移率校正处理的预定时间（[时期-TP(3)₆]的总时间 t₀）确定为设计值。

[时期-TP(3)₇]（参见图 16I）

通过上述操作，完成了阈值电压取消处理、写处理和迁移率校正处理。随后，执行与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的[时期-TP(5)₇]相同的处理，使得第二节点 ND₂ 的电位升高并超过 (V_{th-EL} + V_{Cat})。

因此, 发光部 ELP 开始发光。可通过上述等式 (5) 获得此时流过发光部 ELP 的电流的值。因此, 流过发光部 ELP 的电流 I_{ds} 不依赖于发光部 ELP 的阈值电压 V_{th-EL} 和驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 。即, 发光部 ELP 的发光量(亮度)不被发光部 ELP 的阈值电压 V_{th-EL} 和驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 所影响。另外, 可以抑制发生归因于驱动晶体管 T_{Drv} 的迁移率 μ 变化的漏极电流 I_{ds} 的变化。

持续发光部 ELP 的发光状态, 直到第 $(m+m'-1)$ 个水平扫描时期结束。该定时等效于[时期-TP(3).₁]的结束。

通过上述步骤, 完成了有机 EL 元件 **10** (第 (n, m) 个子像素 (有机 EL 元件 **10**)) 的发光操作。

下面, 将描述 2Tr/1C 驱动电路。

[2Tr/1C 驱动电路]

图 17 和图 18 是 2Tr/1C 驱动电路的等效电路图。图 19 是包括 2Tr/1C 驱动电路的显示器的概念图。图 20 是示出驱动 2Tr/1C 驱动电路的示意性时序图。图 21A ~ 图 21F 示意性示出了各个晶体管的导通/截止状态等。

通过从上述 5Tr/1C 驱动电路中省略第一节点初始化晶体管 T_{ND1} 、发光控制晶体管 T_{EL_C} 和第二节点初始化晶体管 T_{ND2} 的 3 个晶体管获得该 2Tr/1C 驱动电路。具体地, 该 2Tr/1C 驱动电路包括视频信号写晶体管 T_{Sig} 和驱动晶体管 T_{Drv} 的两个晶体管。此外, 该电路包括 1 个电容器 C_1 。

[驱动晶体管 T_{Drv}]

驱动晶体管 T_{Drv} 的构造与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的驱动晶体管 T_{Drv} 的构造相同，因此，省略其详细描述。然而，驱动晶体管 T_{Drv} 的漏极区连接至电流供给单元 100。通过电流供给单元 100，提供用于控制发光部 ELP 的发光电压 V_{CC-H} 和用于控制驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区电位的电压 V_{CC-L} 。电压 V_{CC-H} 和 V_{CC-L} 的值的实例如下。

$$V_{CC-H} = 20 \text{ 伏}$$

$$V_{CC-L} = -10 \text{ 伏}$$

然而，电压值不限于此。

[视频信号写晶体管 T_{Sig}]

视频信号写晶体管 T_{Sig} 的构造与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的视频信号写晶体管 T_{Sig} 的构造相同，因此，省略其详细描述。

[发光部 ELP]

发光部 ELP 的构造与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的发光部 ELP 的构造相同，因此，省略其详细描述。

下面，将描述 2Tr/1C 驱动电路的操作。

[时期-TP(2)_{.1}] (参见图 21A)

[时期-TP(2)_{.1}]对应于例如先前显示帧中的操作。在该时期中，执行基本与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的[时期-TP(5)_{.1}]相同的操作。

图 20 所示的从[时期-TP(2)₀]~[时期-TP(2)₂]的时期等效于图 5 所示的从[时期-TP(5)₀]~[时期-TP(5)₄]的时期,并且是直到下一写处理开始紧前的操作时期。此外,在从[时期-TP(2)₀]~[时期-TP(2)₂]的该时期中,类似于 5Tr/1C 驱动电路,第(n, m)个有机 EL 元件 10 处于不发光状态。然而,2Tr/1C 驱动电路的操作不同于 5Tr/1C 驱动电路的操作,其中,如图 20 所示,除[时期-TP(2)₃]之外的从[时期-TP(2)₁]~[时期-TP(2)₂]的时期包括在第 m 个水平扫描时期中。为了方便说明,以下的描述基于[时期-TP(2)₁]的开始定时和[时期-TP(2)₃]的结束定时分别对应于第 m 个水平扫描时期的开始定时和结束定时的假设。

下面,将描述[时期-TP(2)₀]~[时期-TP(2)₂]的各个时期。类似于 5Tr/1C 驱动电路,根据有机 EL 显示器的设计适当地定义[时期-TP(2)₁]~至[时期-TP(2)₃]的各个时期的长度。

[时期-TP(2)₀] (参见图 21B)

[时期-TP(2)₀]对应于例如从先前显示帧向当前显示帧的转换操作。具体地,该[时期-TP(2)₀]是从先前显示帧中的第(m+m')个水平扫描时期的开始到当前显示帧中的第(m-1)个水平扫描时期的结束的时期。在[时期-TP(2)₀]中,第(n, m)个有机 EL 元件 10 处于不发光状态。在从[时期-TP(2)₋₁]向[时期-TP(2)₀]转换时,由电流供给单元 100 提供的电压从 V_{CC-H} 切换为 V_{CC-L} 。结果,第二节点 ND₂ (驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区和发光部 ELP 的阳电极)的电位降至 V_{CC-L} ,使得发光部 ELP 进入不发光状态。此外,处于浮接状态的第一节点 ND₁ (驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极)的电位也以跟随第二节点 ND₂ 的电位降低的方式降低。

[时期-TP(2)₁] (参见图 21C)

当前显示帧中的第 m 个水平扫描时期开始。在[时期-TP(2)₁]开始时,通过基于扫描线 **101** 的操作将扫描线 SCL 切换为高电平,视频信号写晶体管 T_{Sig} 转为导通状态。结果,第一节点 ND_1 的电位变为 V_{Ofs} (例如, 0 伏)。第二节点 ND_2 的电位保持为 $V_{\text{CC-L}}$ (例如, -10 伏)。

由于上述处理,驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差变得等于或大于 V_{th} , 使得驱动晶体管 T_{Drv} 进入导通状态。

[时期-TP(2)₂] (参见图 21D)

随后,执行阈值电压取消处理。具体地,在视频信号写晶体管 T_{Sig} 保持为导通状态的情况下,由电流供给单元 **100** 提供的电压从 $V_{\text{CC-L}}$ 切换为 $V_{\text{CC-H}}$ 。结果,处于浮接状态的第二节点 ND_2 的电位升高,而第一节点 ND_1 的电位没有改变 (而是保持为 $V_{\text{Ofs}} = 0$ 伏),使得第一节点和第二节点之间的电位差接近于驱动晶体管的阈值电压。当驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极和源极区之间的电位差达到 V_{th} 时,驱动晶体管 T_{Drv} 转为截止状态。具体地,处于浮接状态的第二节点 ND_2 的电位接近于 $(V_{\text{Ofs}} - V_{\text{th}} = -3 \text{ 伏})$,并最终变为 $(V_{\text{Ofs}} - V_{\text{th}})$ 。此时,只要确保上述不等式 (2),换句话说,只要选择并确定电位以满足不等式 (2),发光部 ELP 就不发光。

在[时期-TP(2)₂]中,第二节点 ND_2 的电位最终变为例如 $(V_{\text{Ofs}} - V_{\text{th}})$ 。具体地,仅根据驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 和用于对驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极进行初始化的电压 V_{Ofs} 来确定第二节点 ND_2 的电位。此外,该电位与发光部 ELP 的阈值电压 $V_{\text{th-EL}}$ 无关。

[时期-TP(2)₃] (参见图 21E)

执行驱动晶体管 T_{Drv} 的写处理以及基于驱动晶体管 T_{Drv} 的迁移率 μ 的大小的驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区（第二节点 ND_2 ）的电位校正（迁移率校正处理）。具体地，在视频信号写晶体管 T_{Sig} 保持为导通状态的情况下，基于视频信号输出电路 **102** 的操作，将数据线 DTL 的电位设置为用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号（亮度信号） V_{Sig} 。结果，第一节点 ND_1 的电位升至 V_{Sig} ，使得驱动晶体管 T_{Drv} 进入导通状态。具体地，在视频信号写晶体管 T_{Sig} 被临时转为截止状态后，数据线 DTL 的电位变为用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号（亮度信号） V_{Sig} 。此后，通过将扫描线 SCL 切换为高电平，来将视频信号写晶体管 T_{Sig} 转为导通状态，从而使驱动晶体管 T_{Drv} 转为导通状态。

与 5Tr/1C 驱动电路不同，因为从电流供给单元 **100** 向驱动晶体管 T_{Drv} 的漏极区施加电位 $V_{\text{CC-H}}$ ，所以驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区的电位升高。在经过预定时间（ t_0 ）之后，通过将扫描线 SCL 切换为低电平来将视频信号写晶体管 T_{Sig} 转为截止状态，从而将第一节点 ND_1 （驱动晶体管 T_{Drv} 的栅电极）转为浮接状态。在设计有机 EL 显示器时，预先将[时期-TP(2)₃]的总时间 t_0 确定为设计值，使得作为[时期-TP(2)₃]中的操作结果，第二节点 ND_2 的电位将变为（ $V_{\text{Ofs}} - V_{\text{th}} + \Delta V$ ）。

此外，在[时期-TP(2)₃]中，当驱动晶体管 T_{Drv} 的迁移率 μ 较高时，驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区的电位上升量 ΔV 较大。相反，当驱动晶体管 T_{Drv} 的迁移率 μ 较低时，驱动晶体管 T_{Drv} 的源极区的电位上升量 ΔV 较小。

[时期-TP(2)₄]（参见图 21F）

通过上述操作，完成了阈值电压取消处理、写处理和迁移率校正处理。随后，执行与对 5Tr/1C 驱动电路所描述的[时期-TP(5)₇]相

同的处理,使得第二节点 ND_2 的电位升高并超过 ($V_{th-EL} + V_{Cat}$)。因此,发光部 ELP 开始发光。可以通过上述等式 (5) 获得此时流过发光部 ELP 的电流的值。因此,流过发光部 ELP 的电流 I_{ds} 不依赖于发光部 ELP 的阈值电压 V_{th-EL} 和驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 。即,发光部 ELP 的发光量(亮度)不被发光部 ELP 的阈值电压 V_{th-EL} 和驱动晶体管 T_{Drv} 的阈值电压 V_{th} 所影响。另外,可以抑制发生归因于驱动晶体管 T_{Drv} 的迁移率 μ 变化的漏极电流 I_{ds} 的变化。

持续发光部 ELP 的发光状态,直到第 $(m+m'-1)$ 个水平扫描时期结束。该定时等效于[时期-TP(2)₁]的结束。

通过上述步骤,完成了有机 EL 元件 **10** (第 (n, m) 个子像素(有机 EL 元件 **10**)) 的发光操作。

对本发明优选实施例的描述到此结束。然而,本发明不限于这些实施例。对实施例所描述的有机 EL 显示器的各种组件的构造和结构仅仅是实例,并且可进行任意改变。

例如,可如下修改 2Tr/1C 驱动电路的操作。具体地,将[时期-TP(2)₃]划分为[时期-TP(2)₃]和[时期-TP(2)'₃]。在[时期-TP(2)₃]中,如上所述,在视频信号写晶体管 T_{Sig} 被临时转为截止状态之后,将数据线 DTL 的电位变为用于控制发光部 ELP 的亮度的驱动信号(亮度信号) V_{Sig} 。此后,在[时期-TP(2)'₃]中,通过将扫描线 SCL 切换为高电平,来将视频信号写晶体管 T_{Sig} 转为导通状态,从而将驱动晶体管 T_{Drv} 转为导通状态。图 22 中示意性示出了对应于该修改的时序图。

本领域的技术人员应该理解,根据设计要求和其它因素,可以有多种修改、组合、再组合和改进,均应包含在本发明的权利要求或等同物的范围之内。

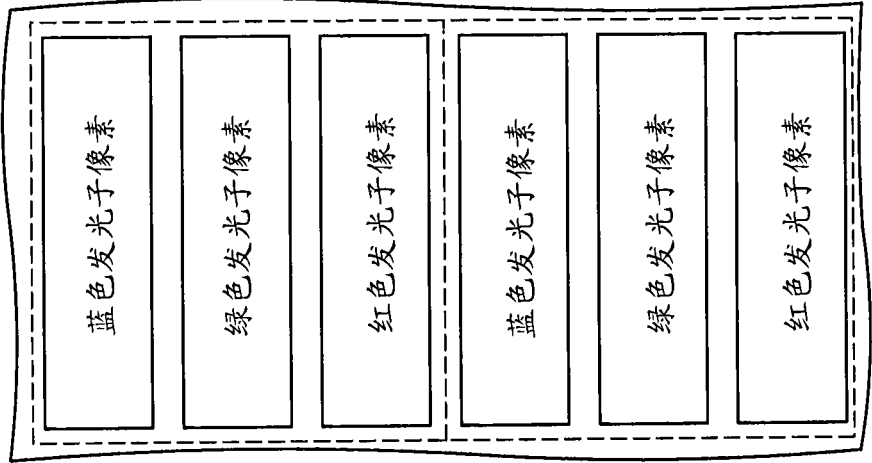


图 1A

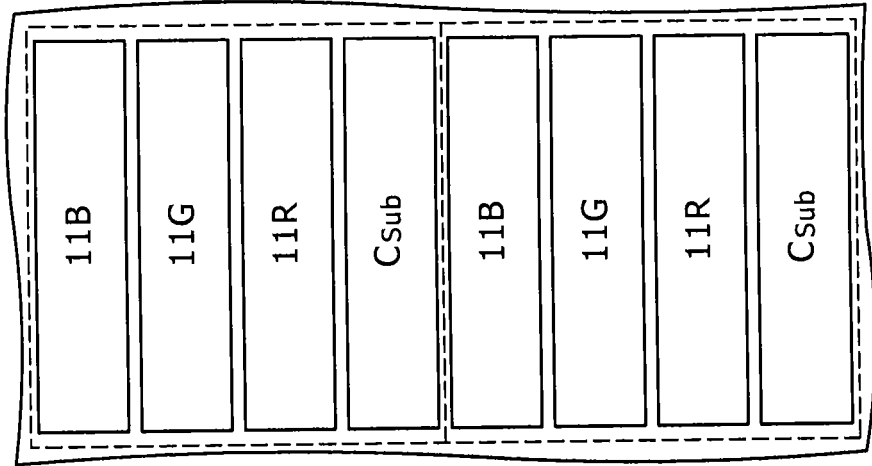


图 1B

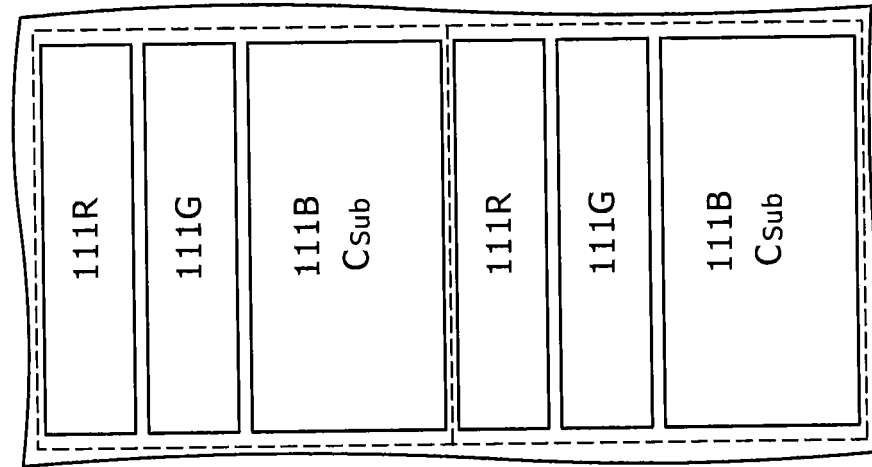


图 1C

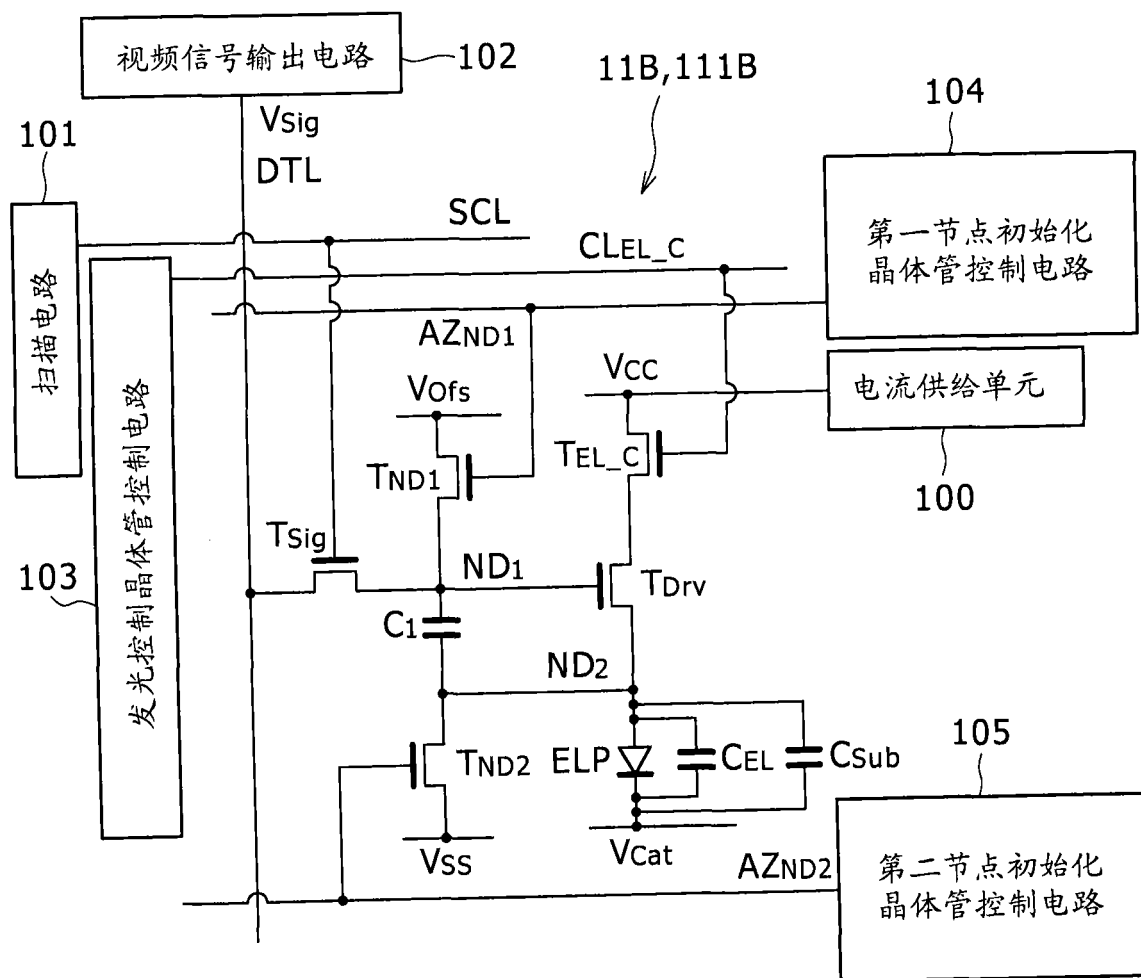


图 2

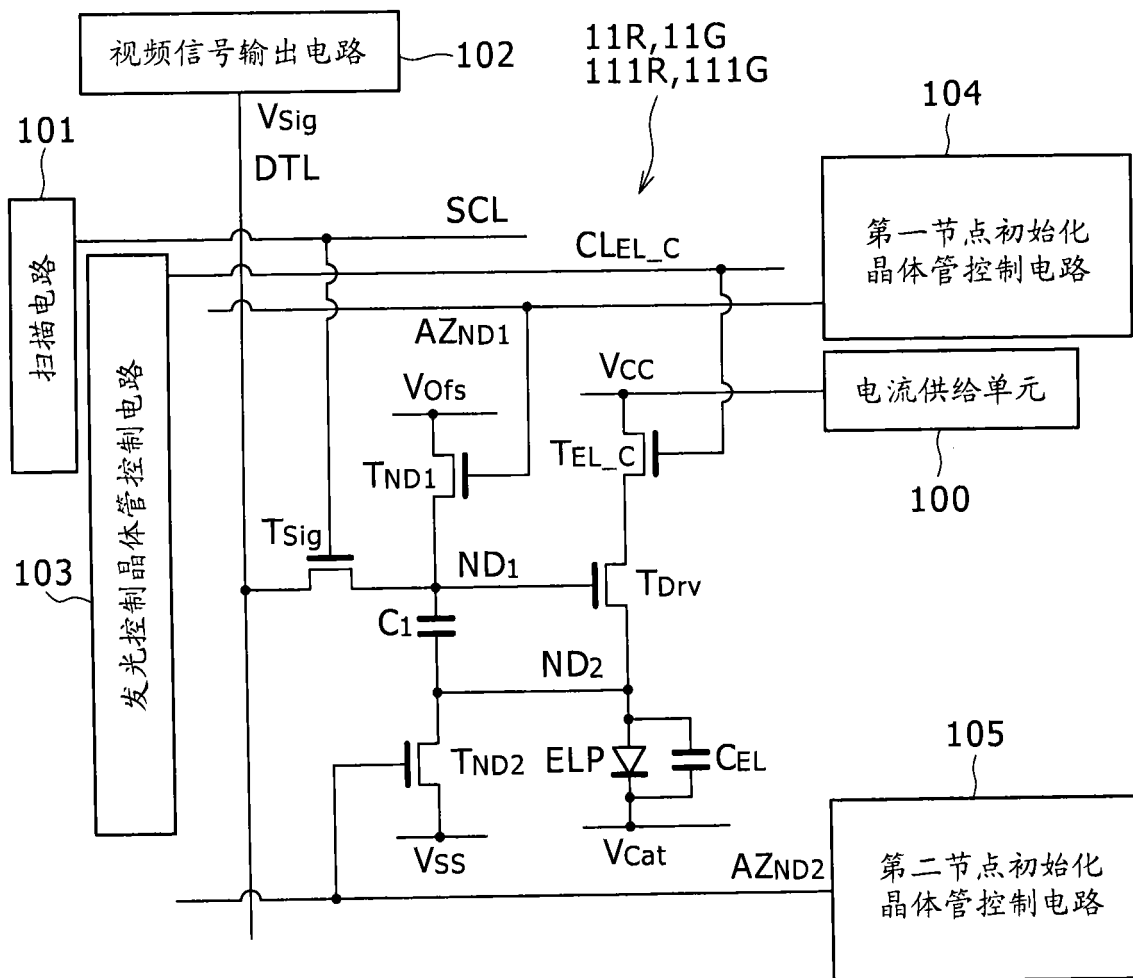


图 3

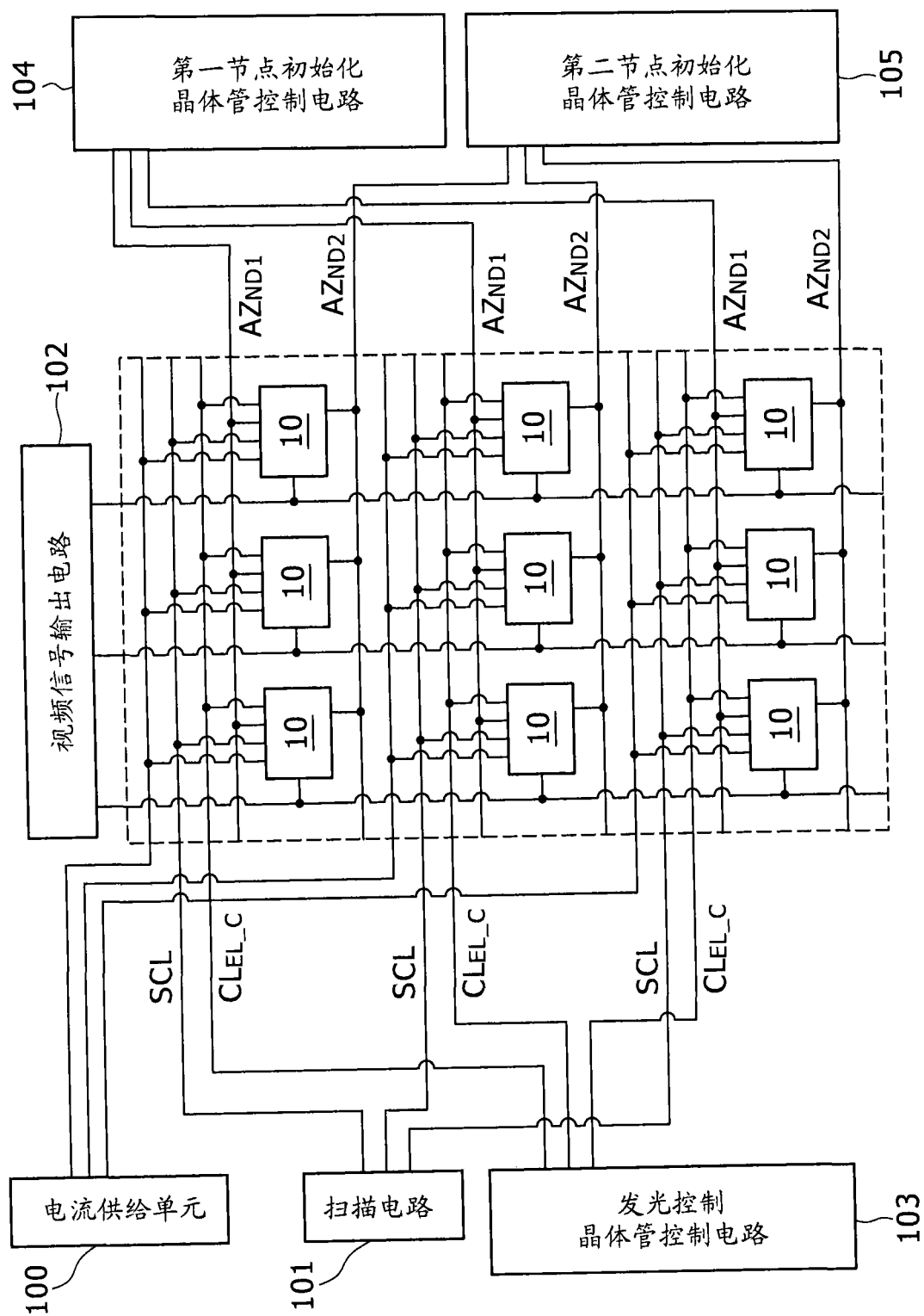


图 4

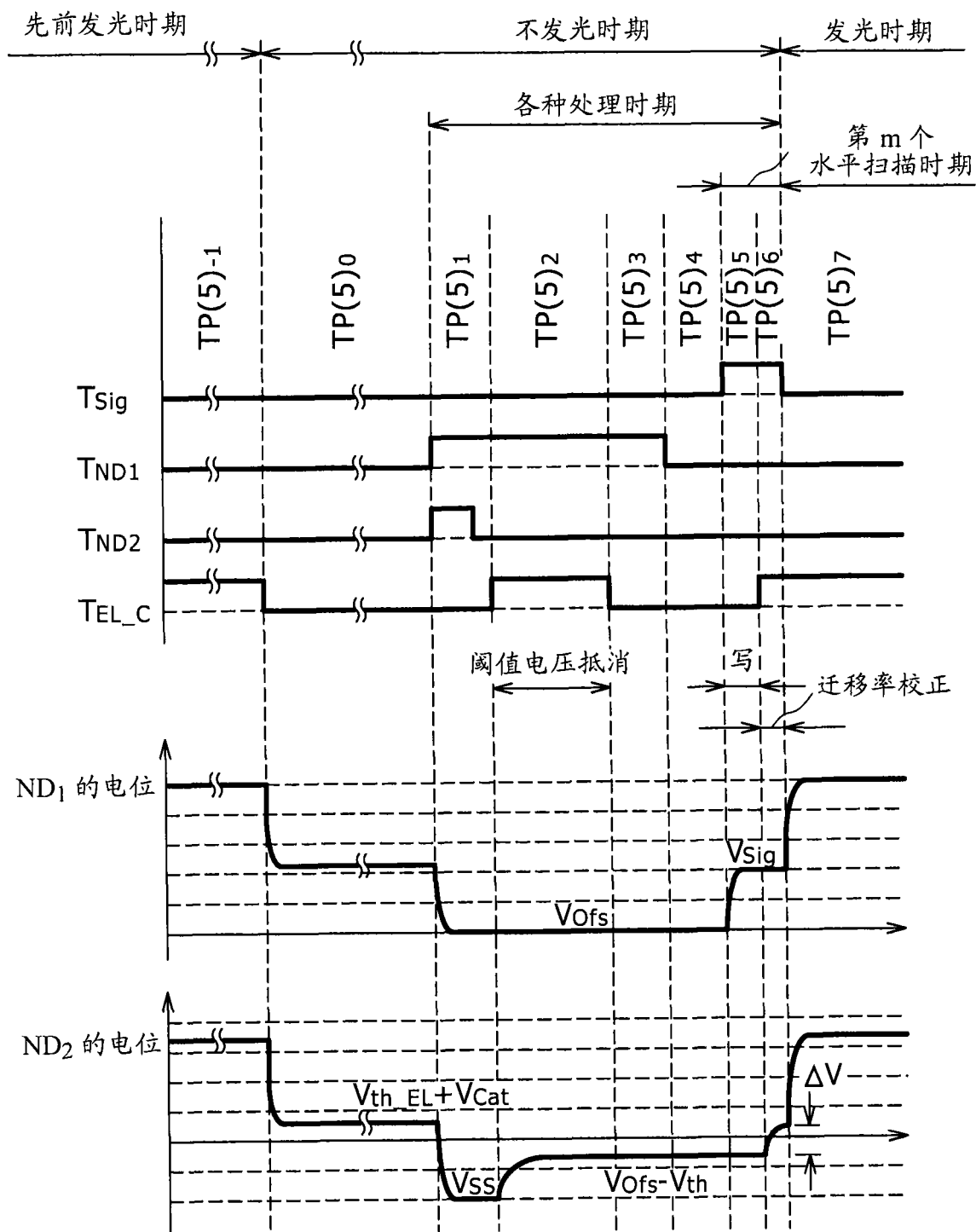


图 5

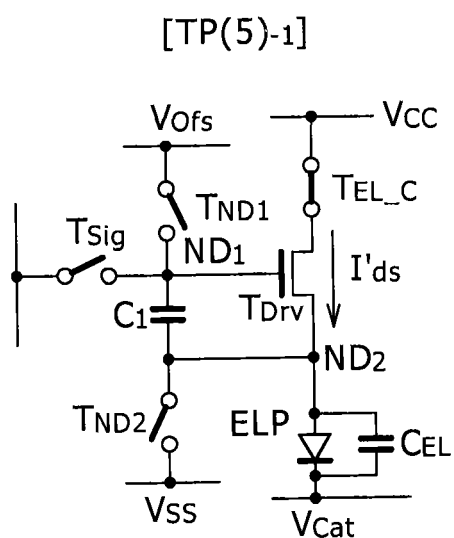


图 6A

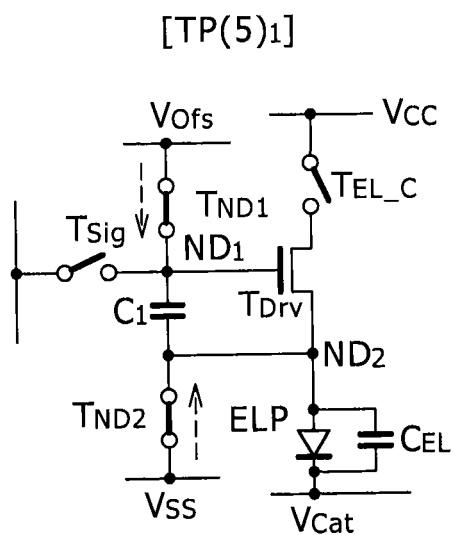


图 6B

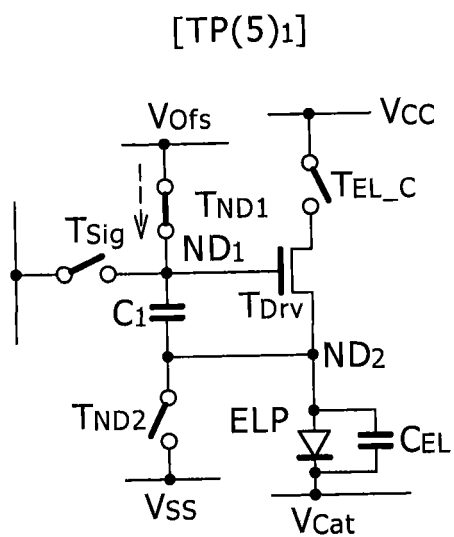


图 6C

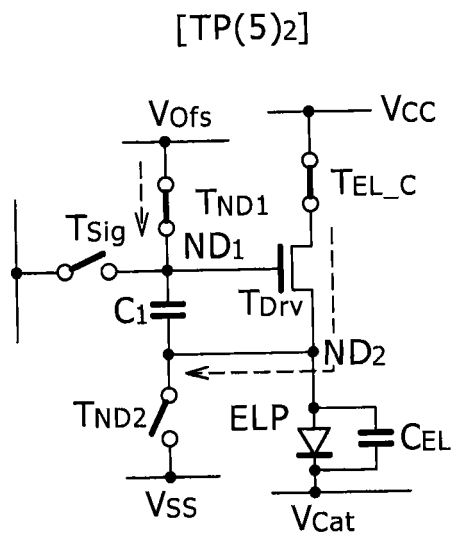


图 6D

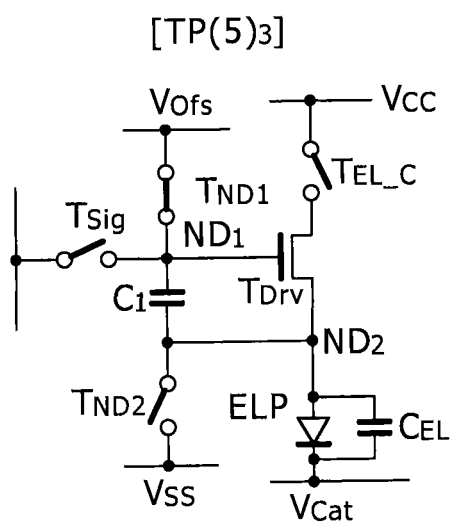


图 6E

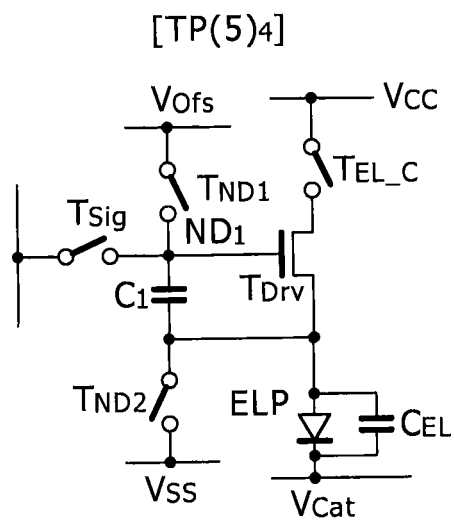


图 6F

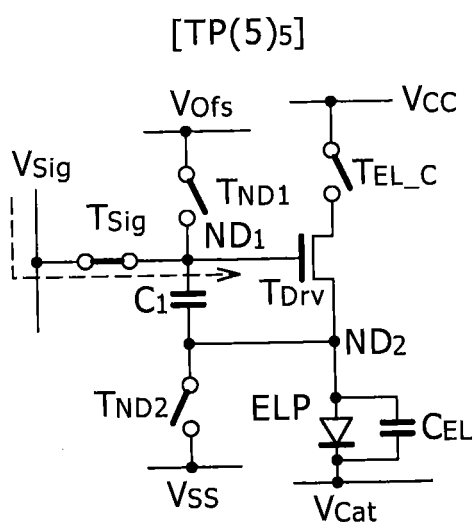


图 6G

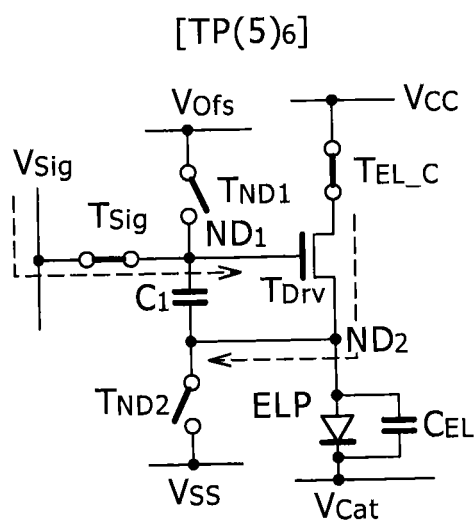


图 6H

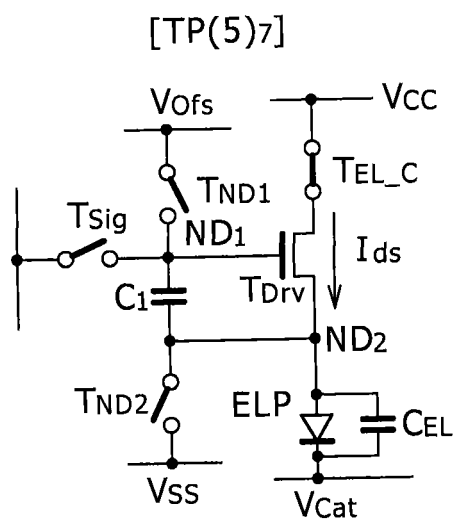


图 6I

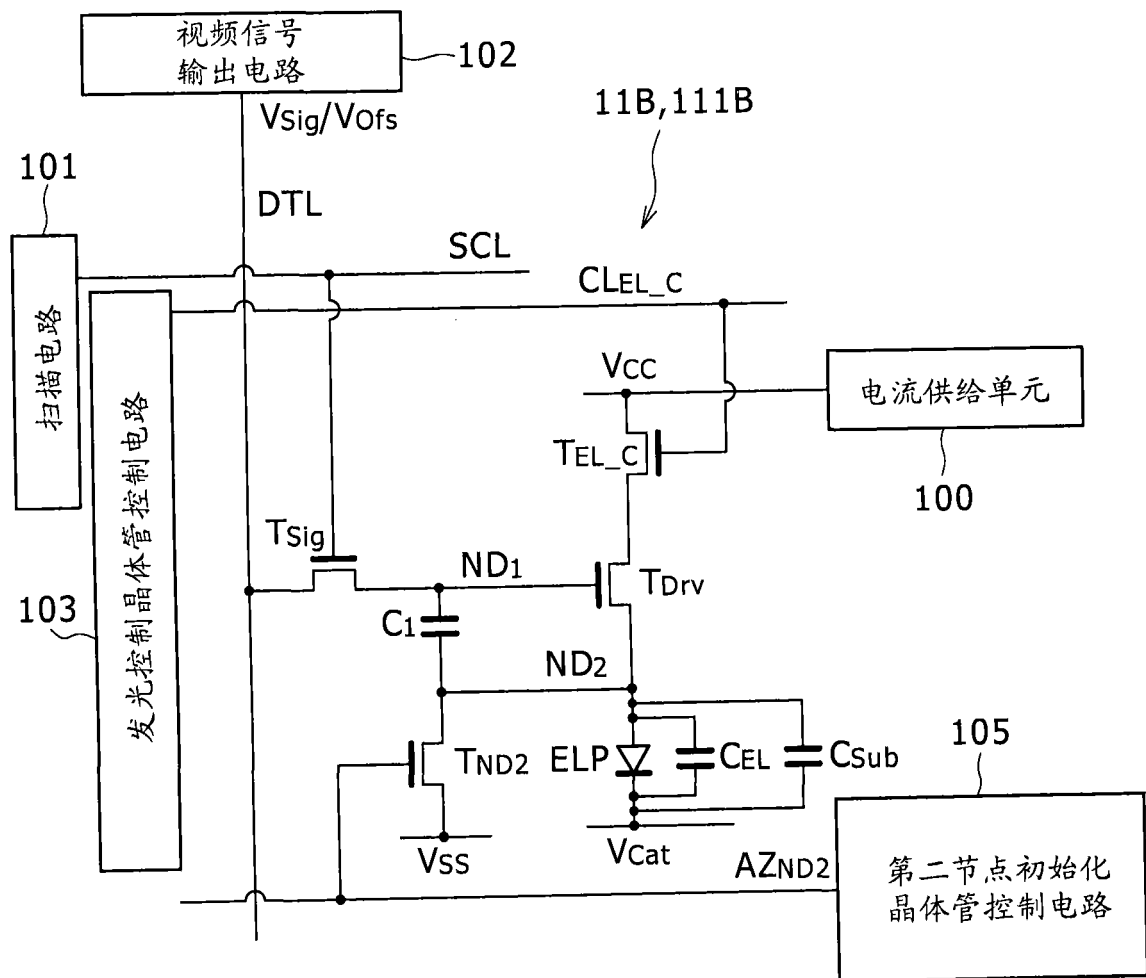


图 7

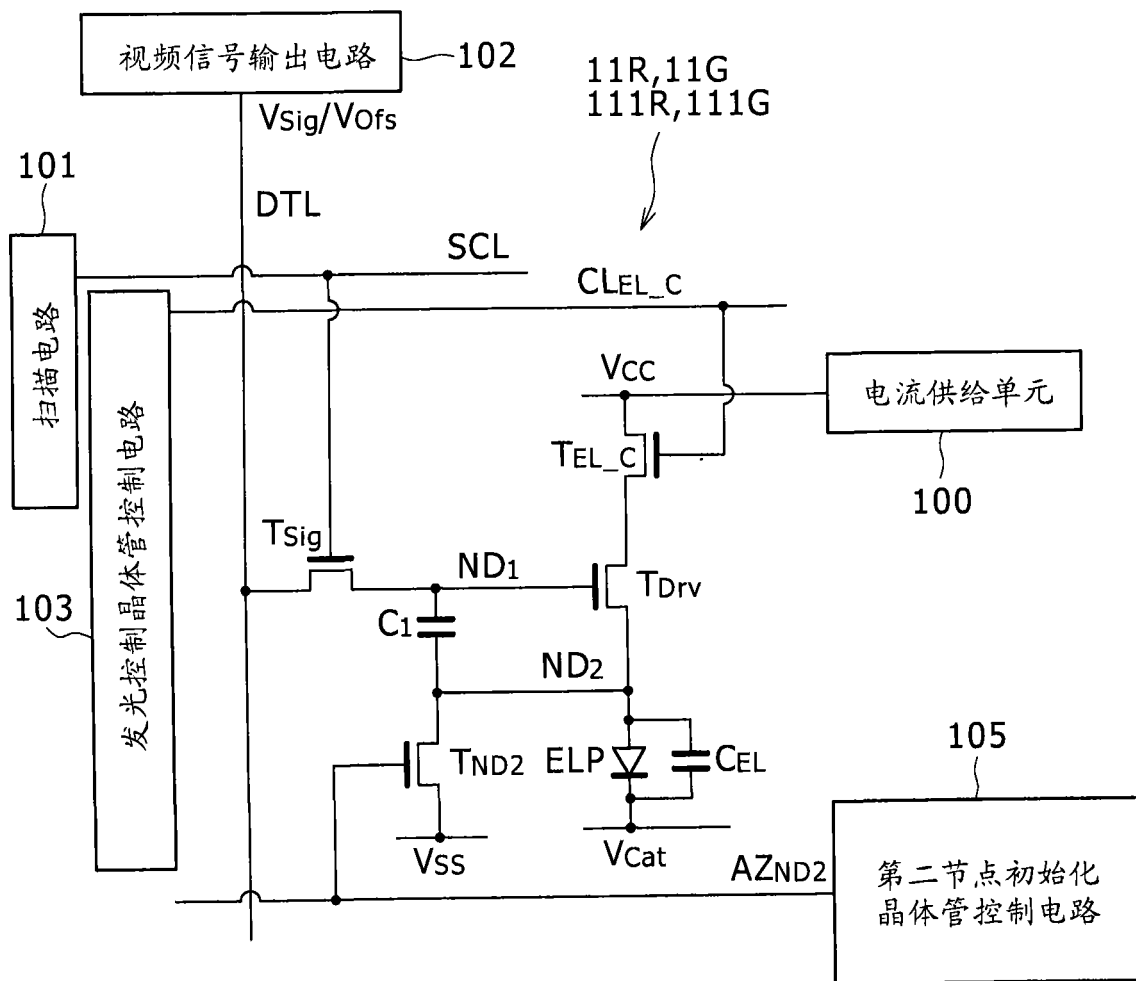


图 8

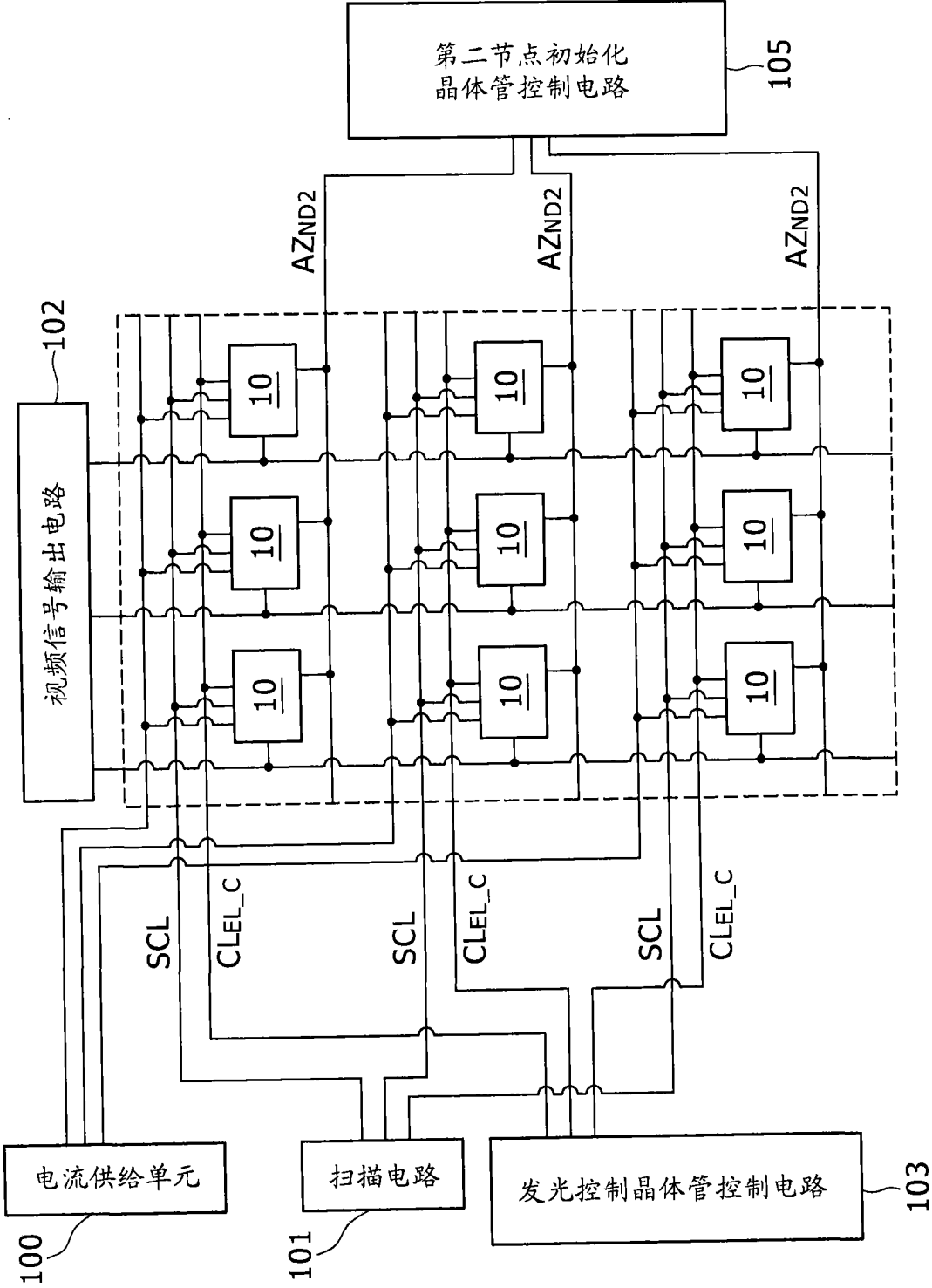


图 9

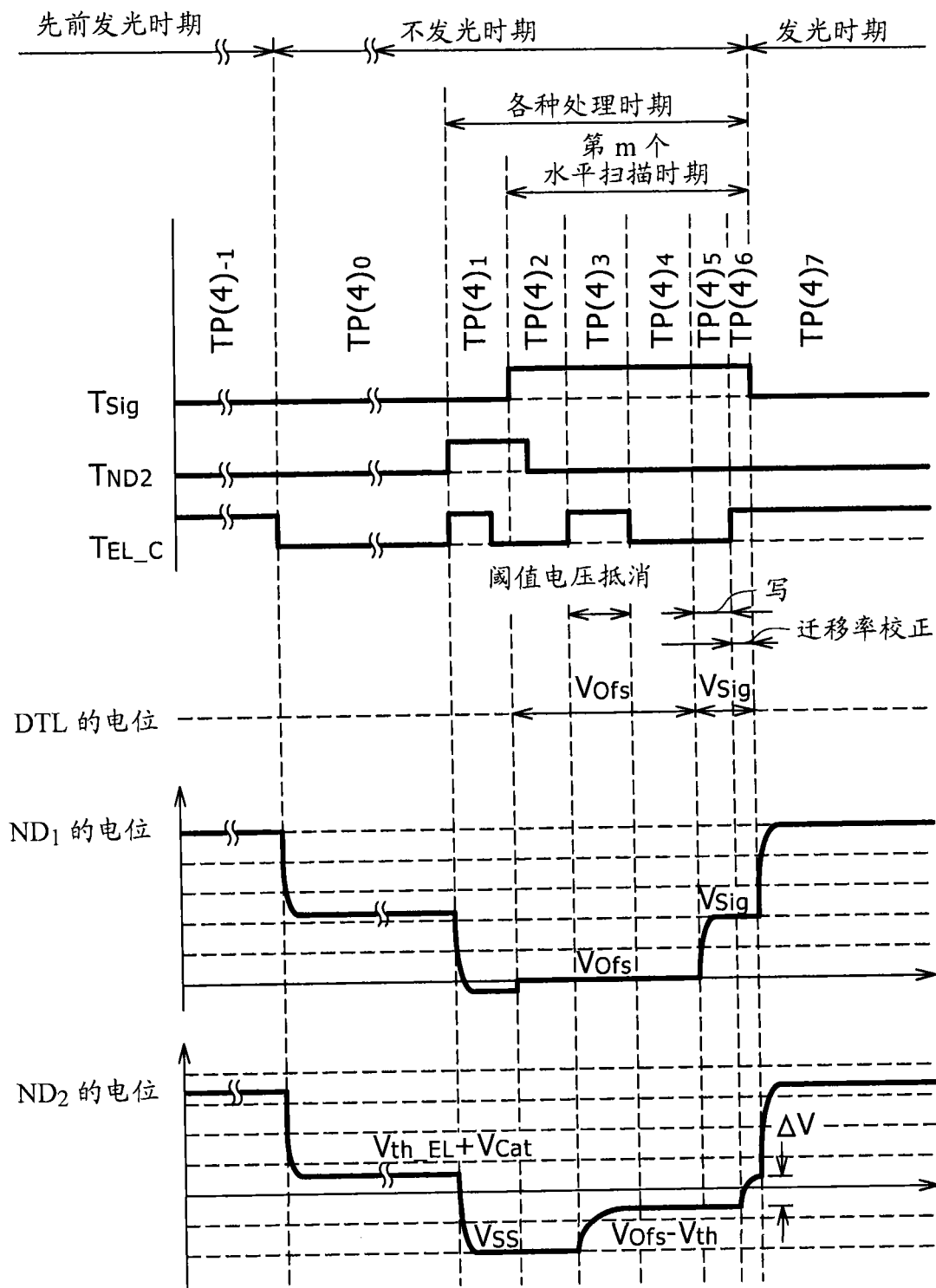


图 10

[TP(4)-1]

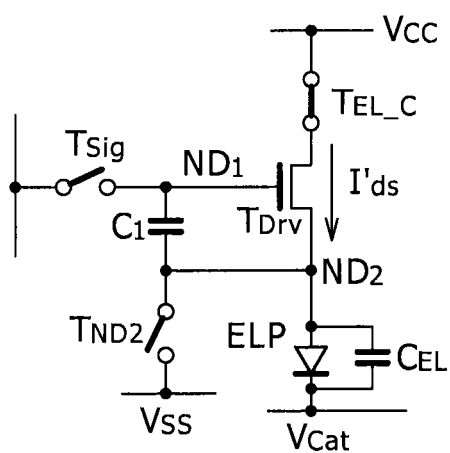


图 11A

[TP(4)1]

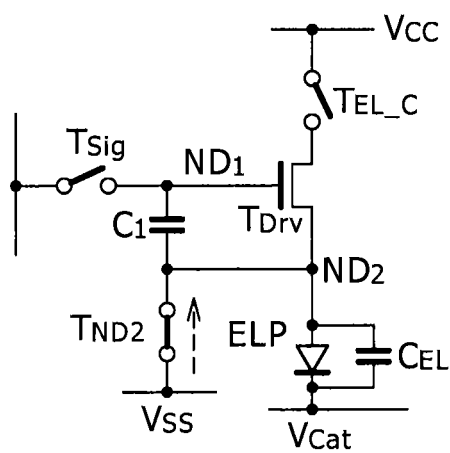


图 11B

[TP(4)2]

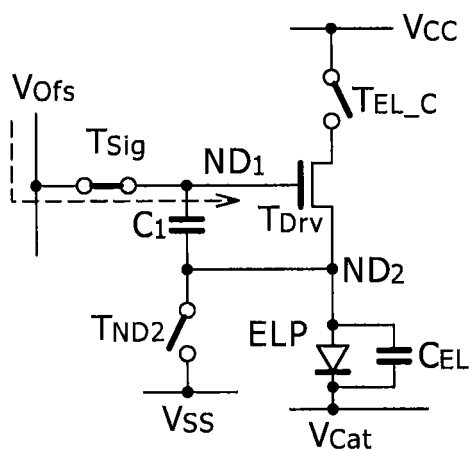


图 11C

[TP(4)3]

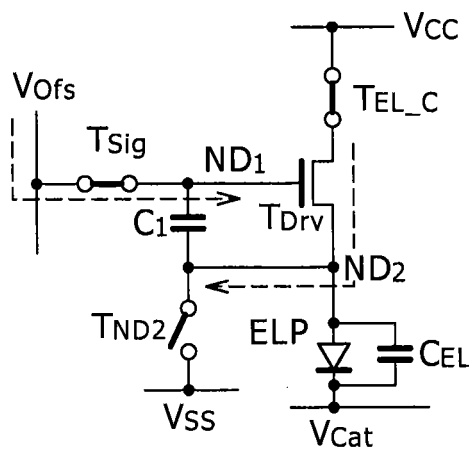


图 11D

[TP(4)4]

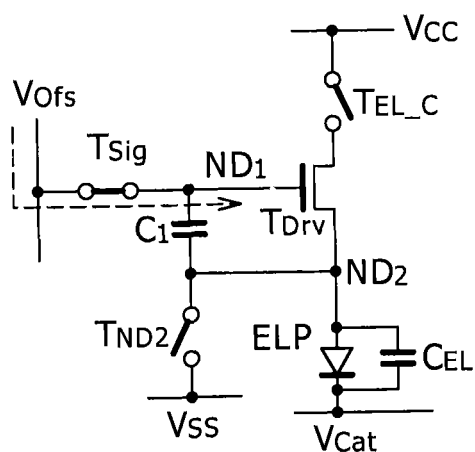


图 11E

[TP(4)5]

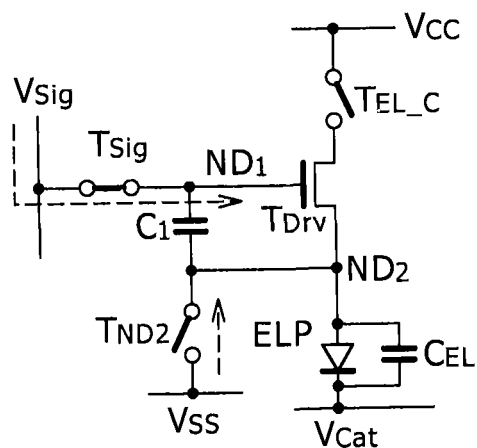


图 11F

[TP(4)6]

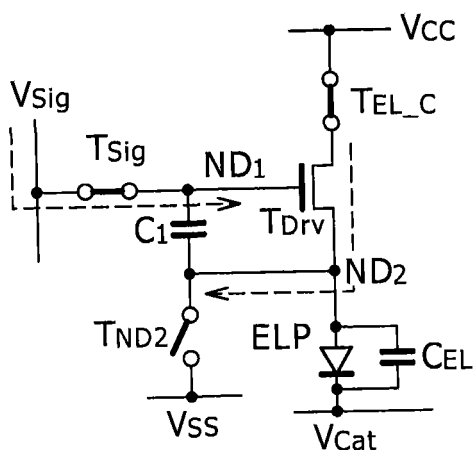


图 11G

[TP(4)7]

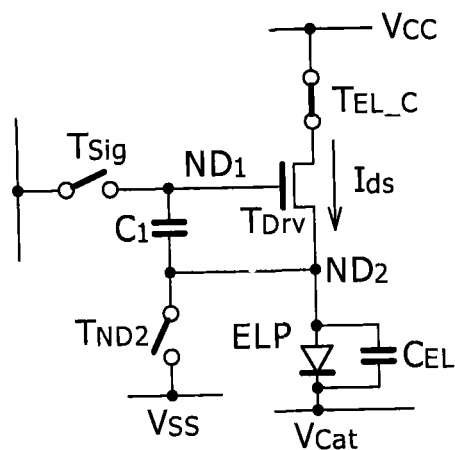


图 11H

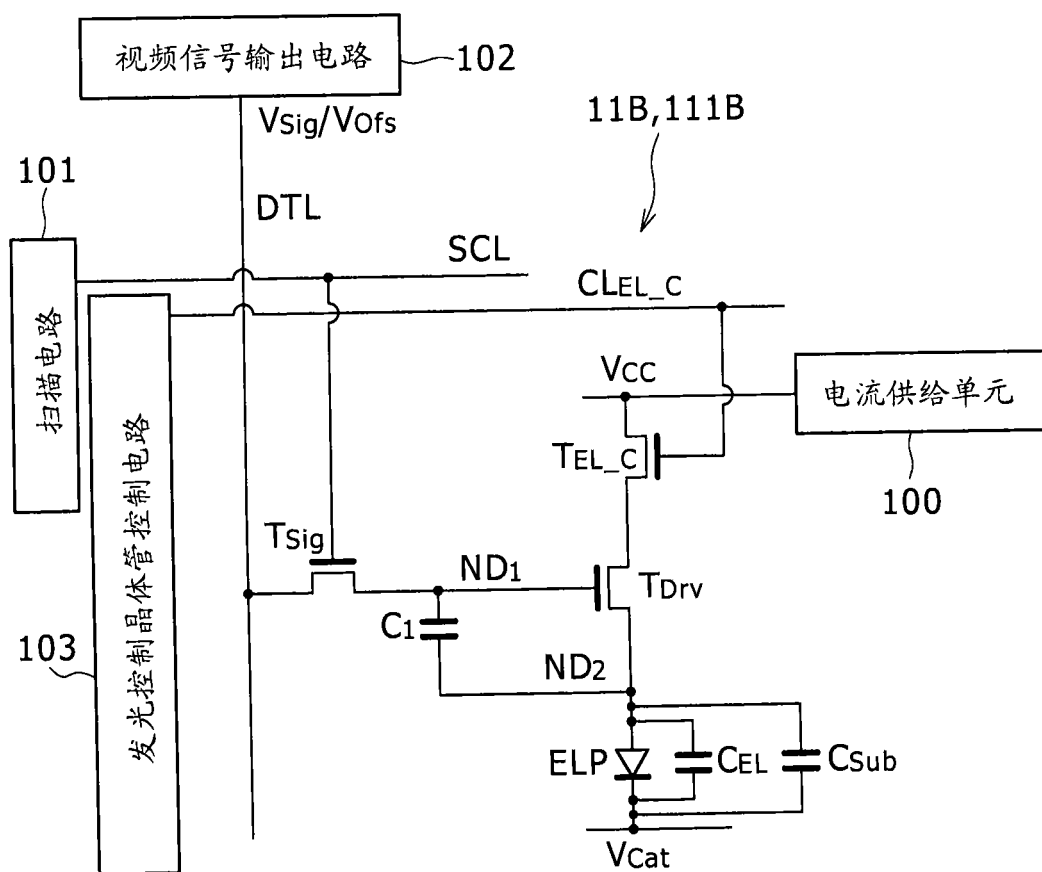


图 12

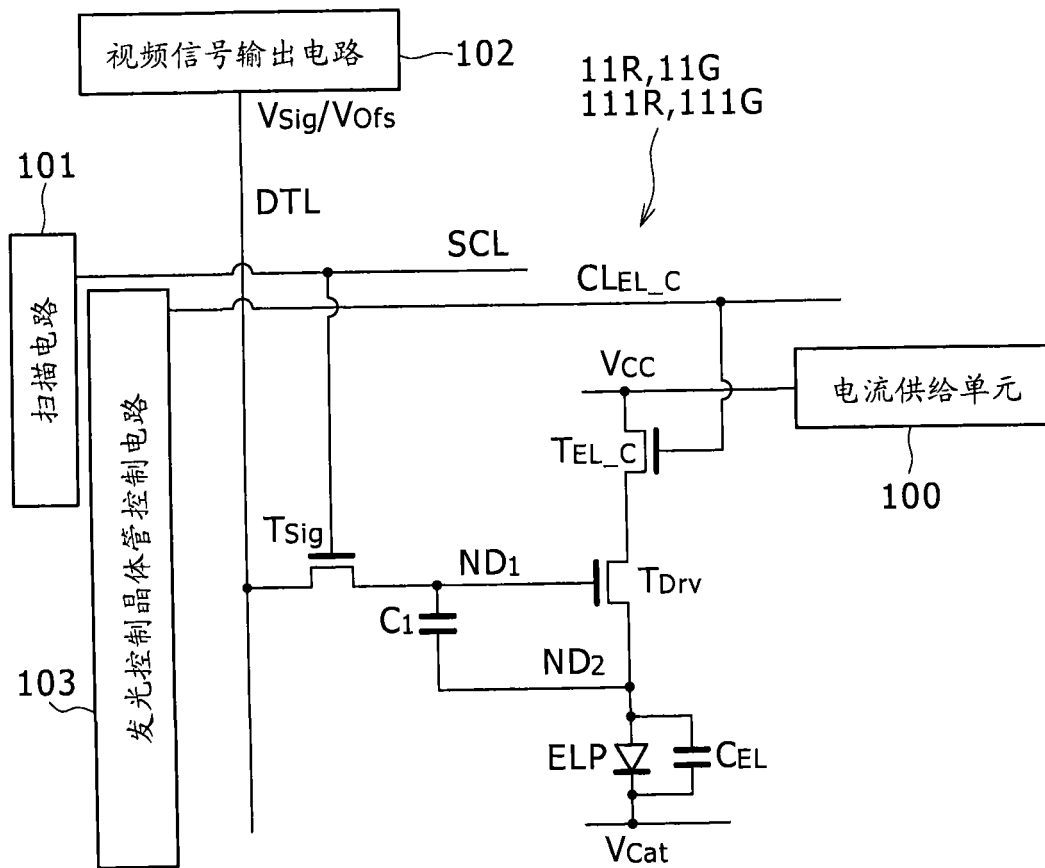


图 13

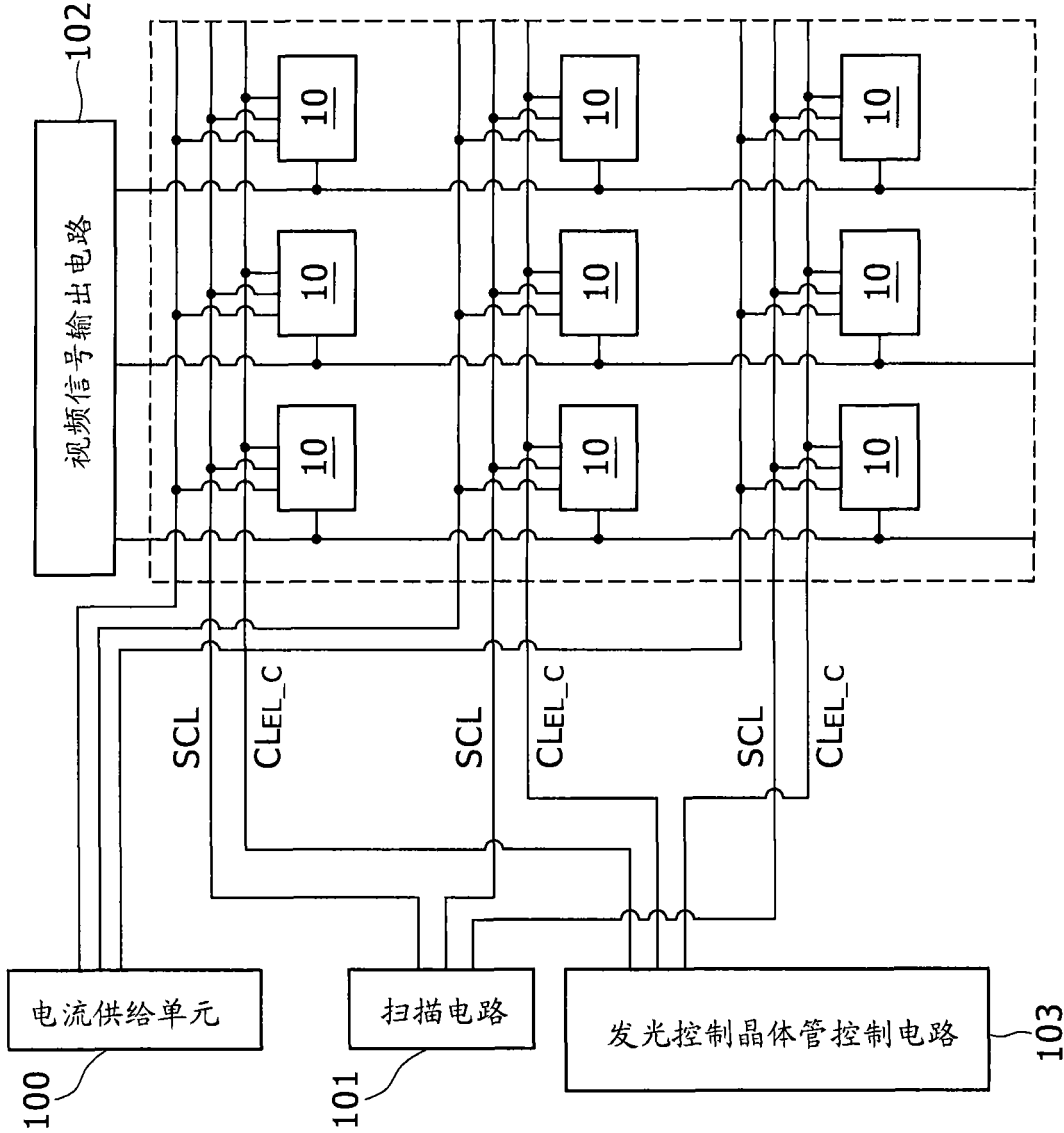


图 14

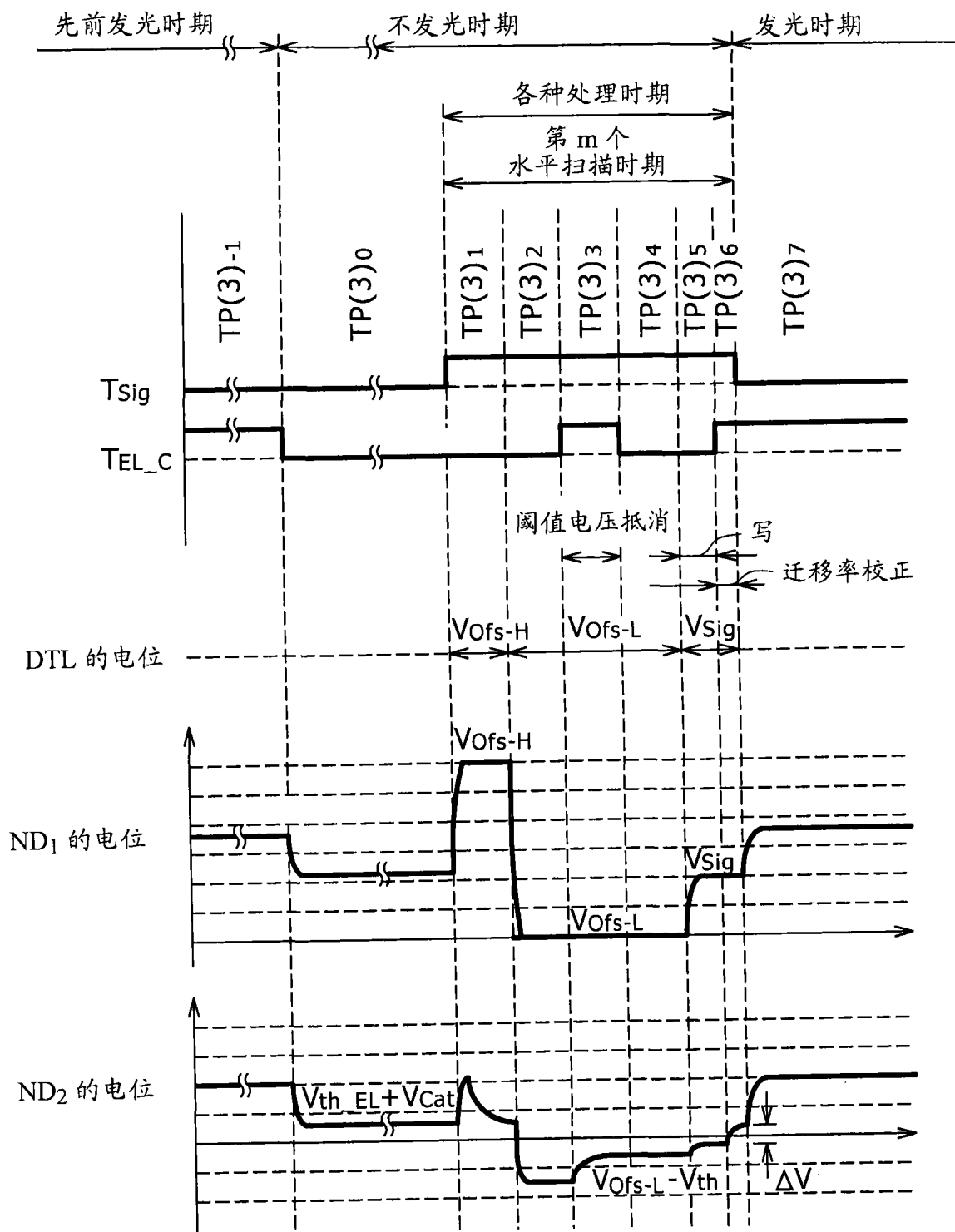


图 15

[TP(3)-1]

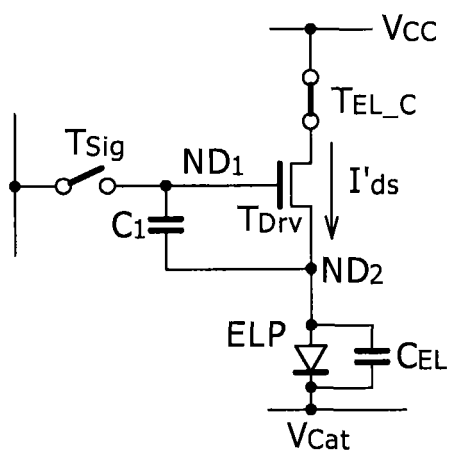


图 16A

[TP(3)0]

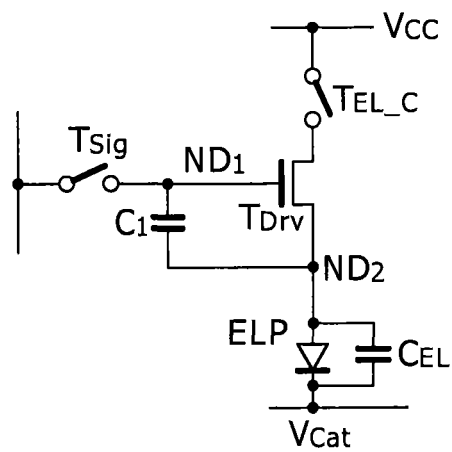


图 16B

[TP(3)1]

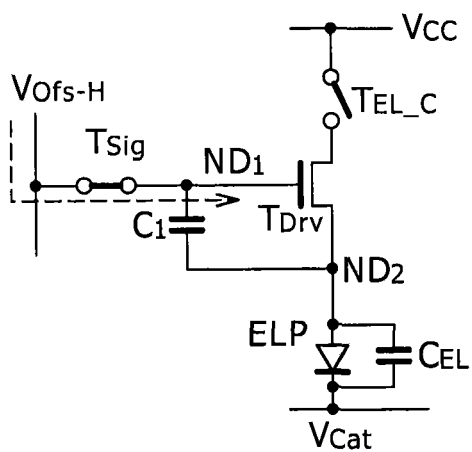


图 16C

[TP(3)2]

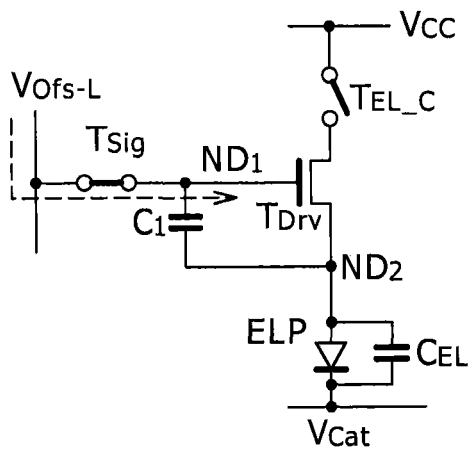


图 16D

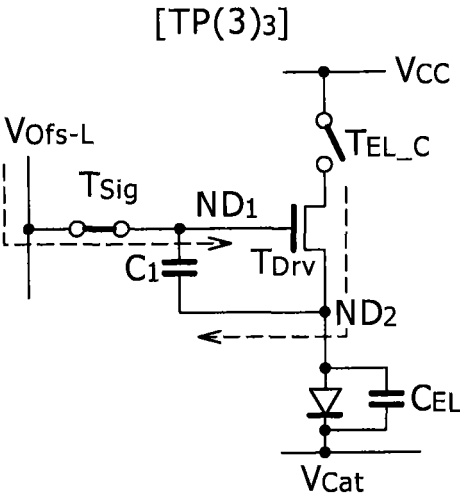


图 16E

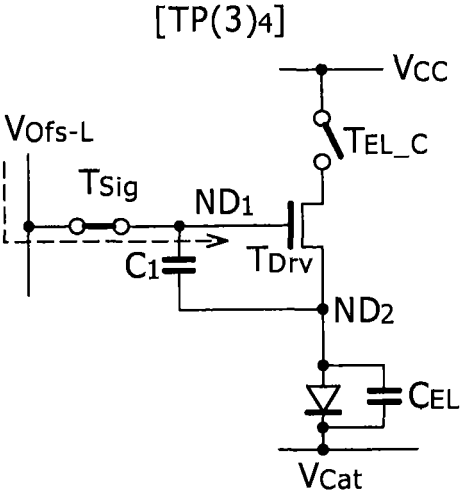


图 16F

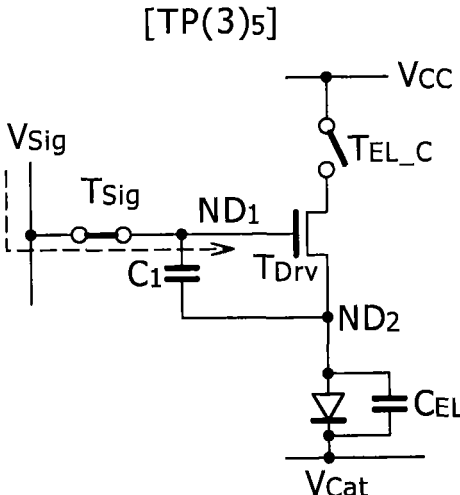


图 16G

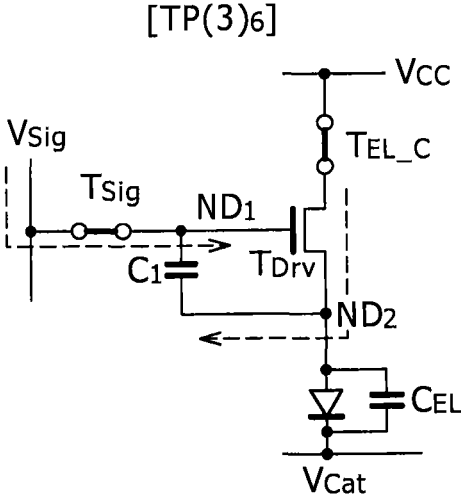


图 16H

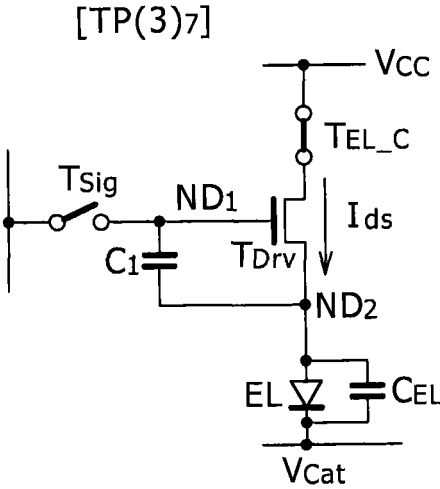


图 16I

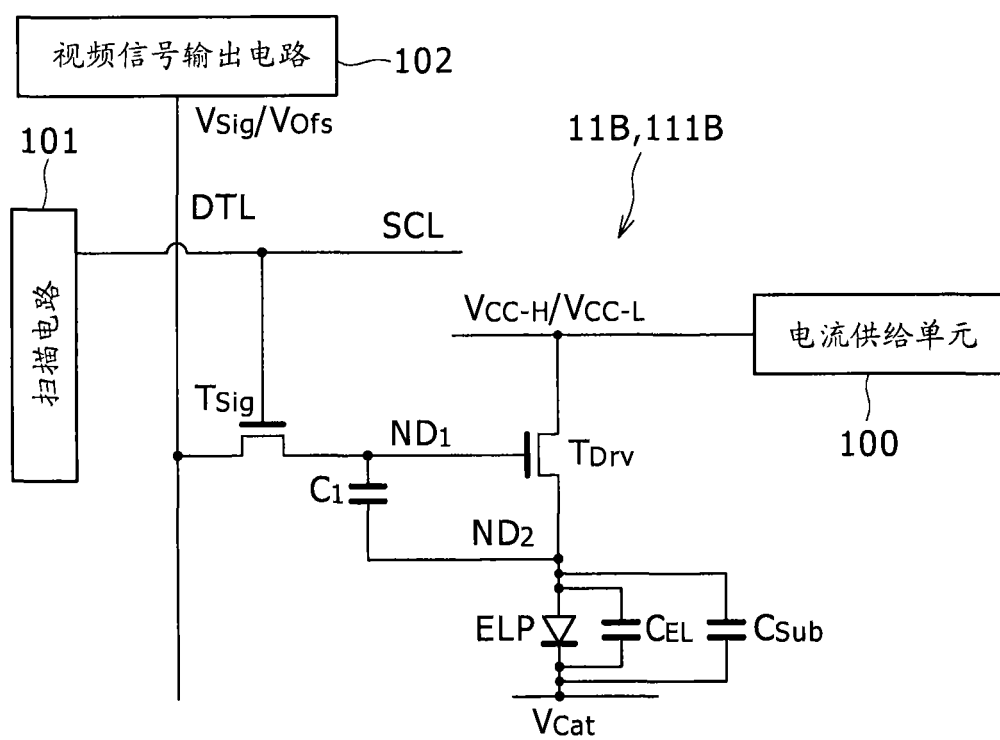


图 17

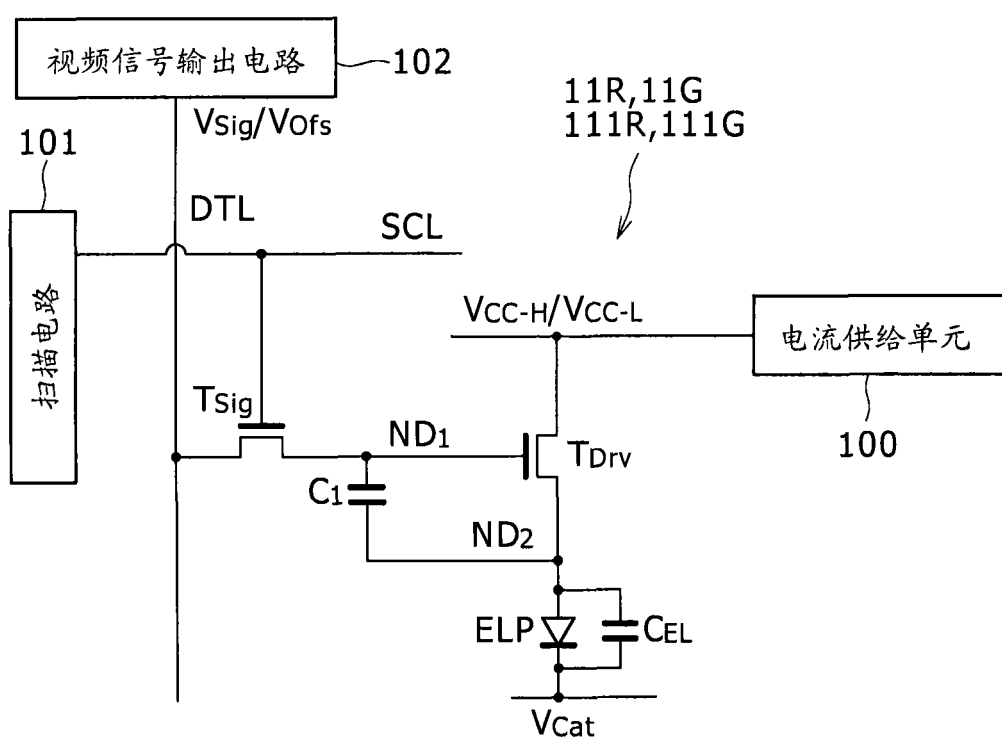


图 18

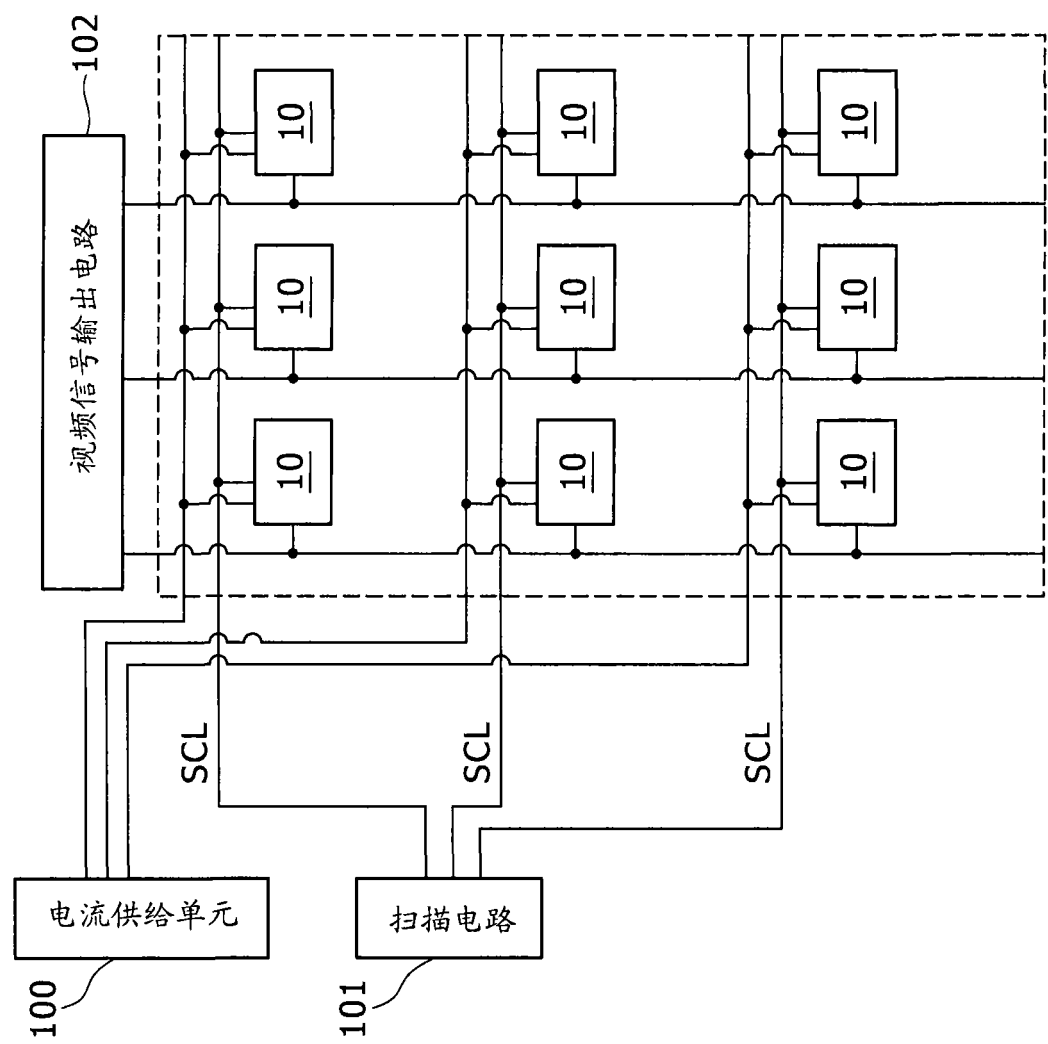


图 19

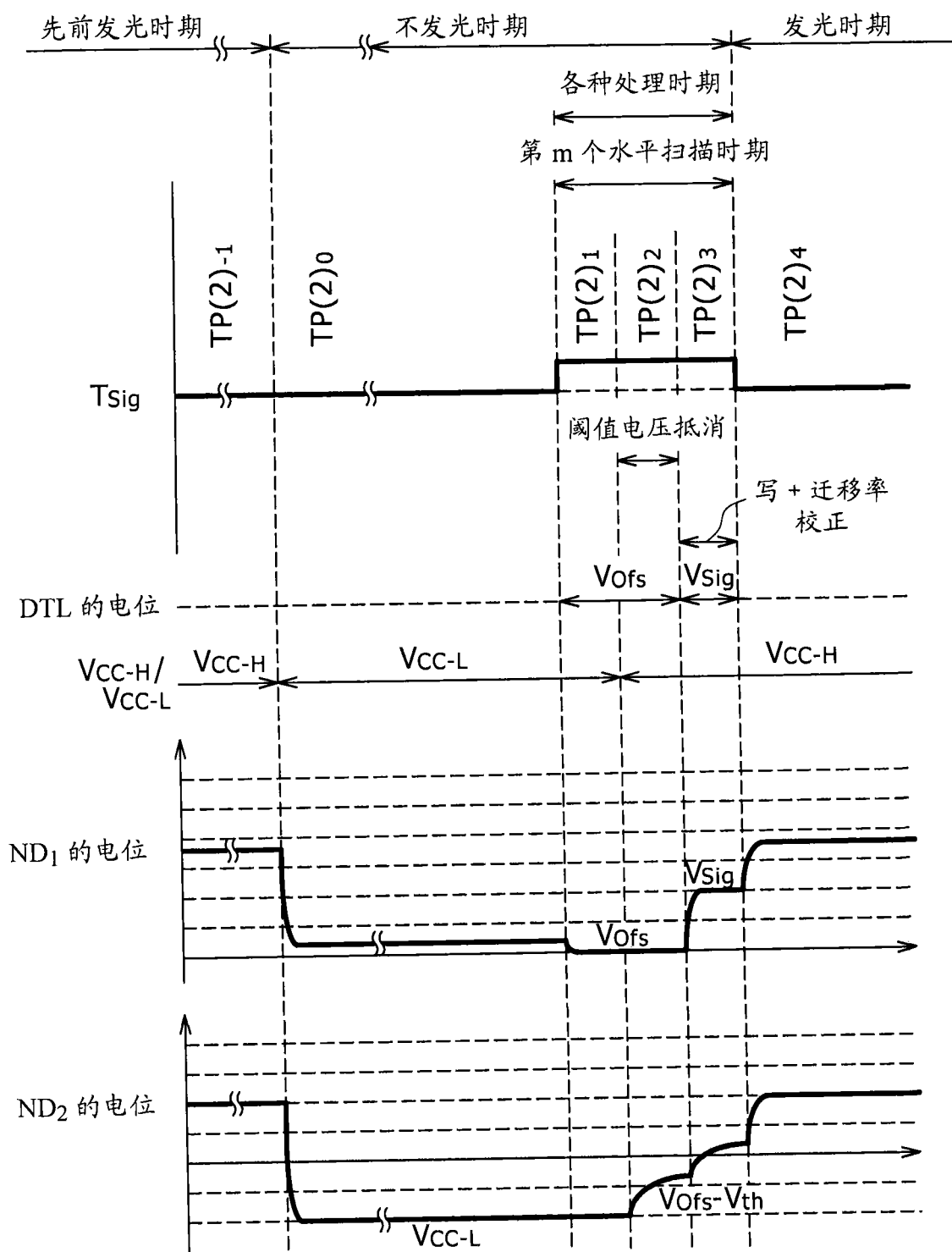


图 20

[TP(2)-1]

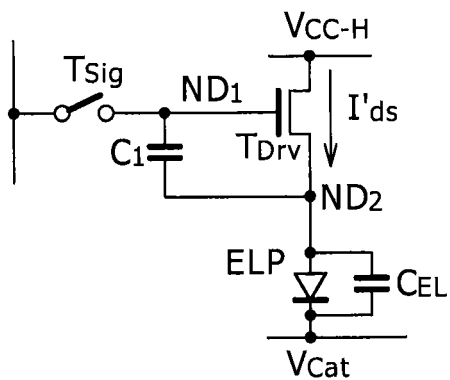


图 21A

[TP(2)0]

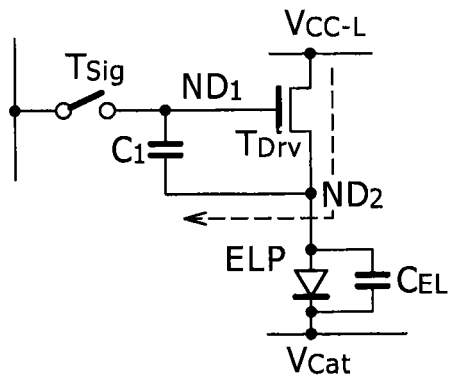


图 21B

[TP(2)1]

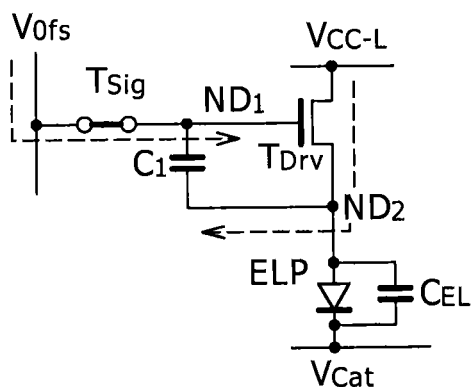


图 21C

[TP(2)2]

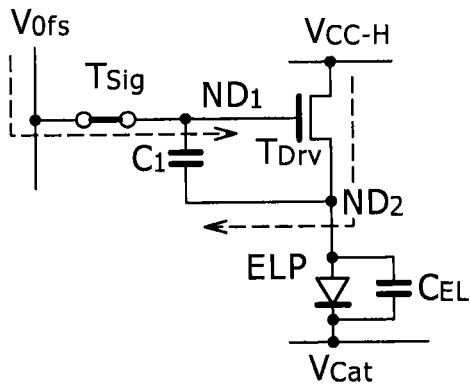


图 21D

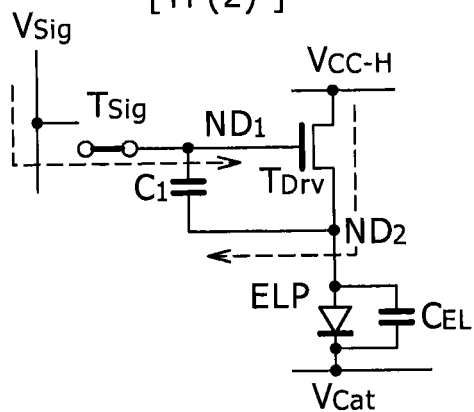
[TP(2)³]

图 21E

[TP(2)4]

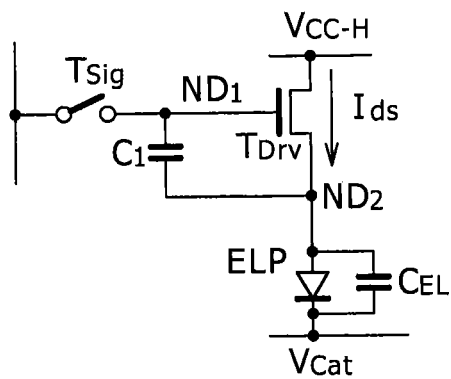


图 21F

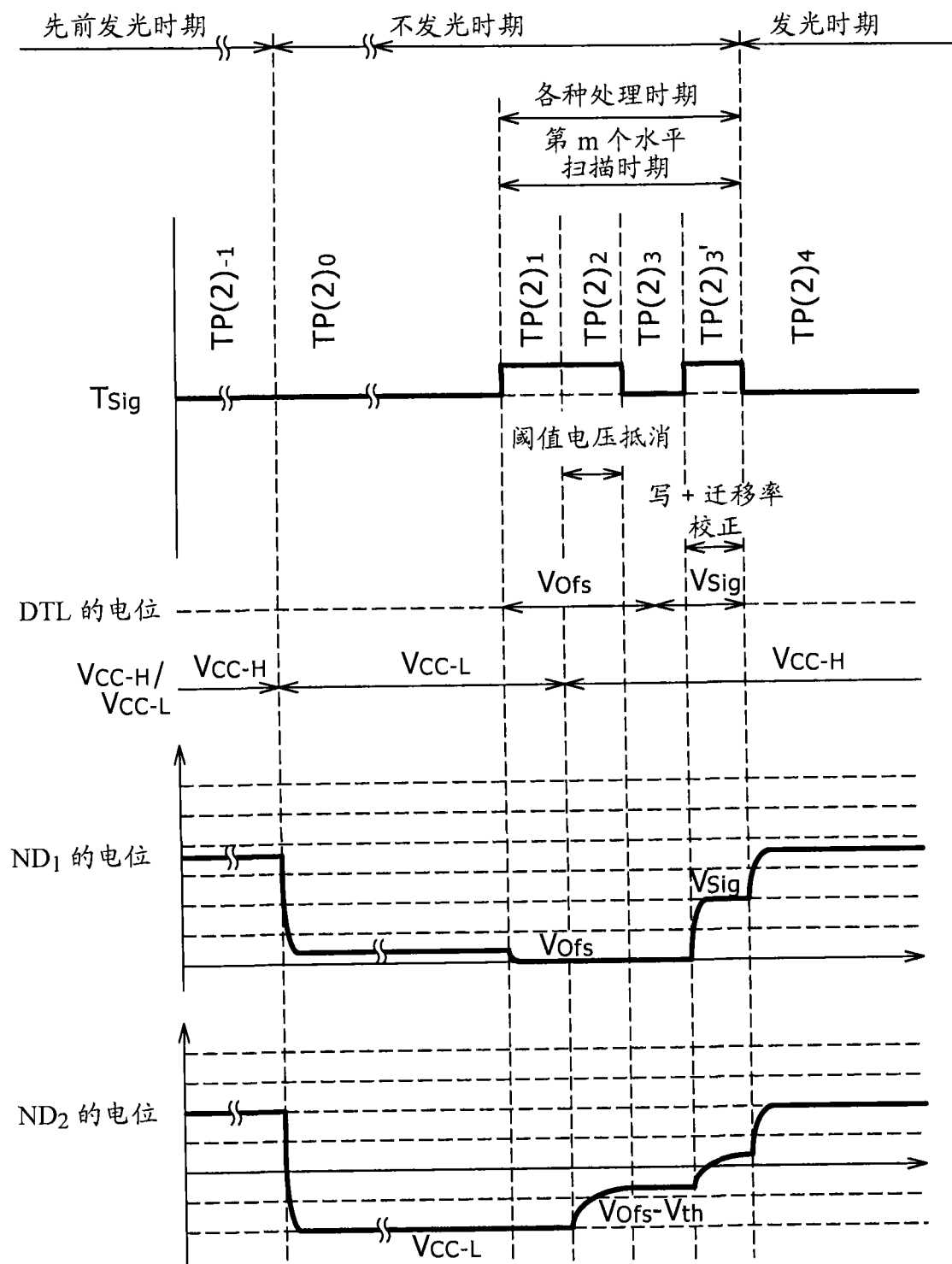


图 22

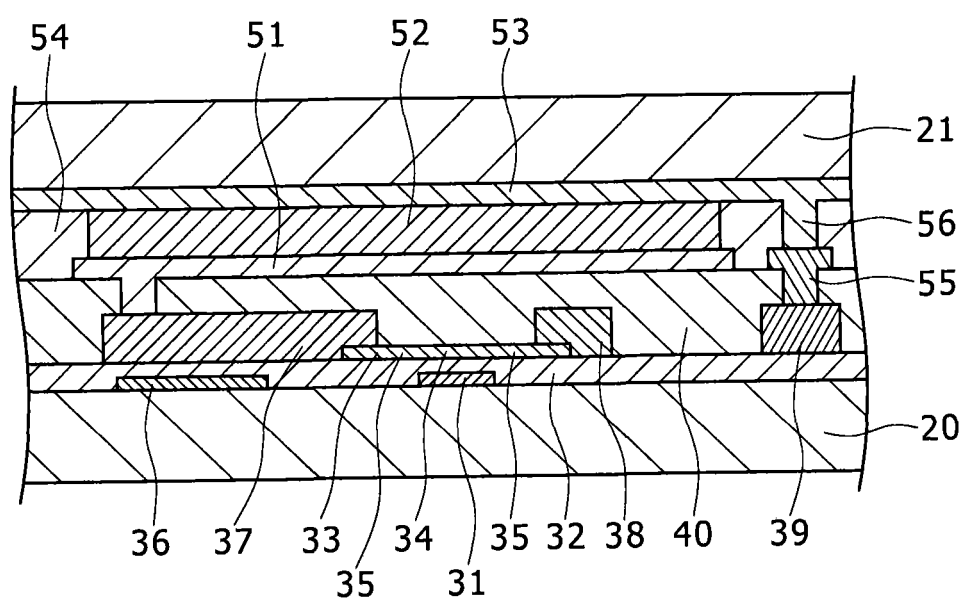


图 23

专利名称(译)	有机电致发光显示器		
公开(公告)号	CN101261805A	公开(公告)日	2008-09-10
申请号	CN200810007461.6	申请日	2008-03-07
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
[标]发明人	山本哲郎 内野胜秀		
发明人	山本哲郎 内野胜秀		
IPC分类号	G09G3/30		
CPC分类号	G09G3/325 G09G2300/0814 G09G2300/0819 G09G2300/0861 G09G2300/0876 G09G2320/0233 G09G2320/043		
代理人(译)	余刚		
优先权	2007058885 2007-03-08 JP		
其他公开文献	CN101261805B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种包括多个像素的有机电致发光显示器，每一个像素都由多个子像素构成，每个子像素均具有有机电致发光元件，其被配置为具有通过堆叠驱动电路和连接至该驱动电路的有机电致发光部所形成的结构；其中，对于包括在一个像素的多个子像素中的一个子像素的驱动电路，连接有与驱动电路的有机电致发光部并联连接的辅助电容器，并且在与驱动电路相同的平面中设置辅助电容器。通过本发明，可以实现容易控制迁移率校正处理的时间、不需要将很高的反向偏压施加给有机电致发光部、延长有机电致发光元件的寿命等优点。

