

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610107722.2

[51] Int. Cl.

G02F 1/136 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

[43] 公开日 2007年1月31日

[11] 公开号 CN 1904704A

[22] 申请日 2006.7.21

[21] 申请号 200610107722.2

[30] 优先权

[32] 2005.7.25 [33] JP [31] 213607/2005

[71] 申请人 株式会社日立显示器

地址 日本千叶县

[72] 发明人 宫泽敏夫 松本克巳 万场则夫

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

代理人 季向冈

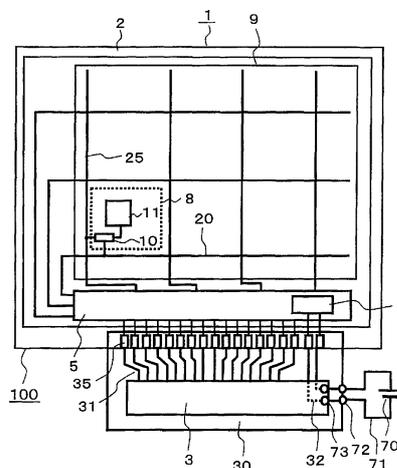
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 10 页

[54] 发明名称

显示装置

[57] 摘要

本发明提供一种用于小型便携设备的显示装置，是驱动电路的安装面积小且可进行自由安装的显示装置，能够用电池等低电压电源进行驱动。上述显示装置，在同一基板上具有显示板和驱动电路，在与像素晶体管相同的工序中，将升压电路同驱动电路一起形成在显示板的1条边上。在升压电路中，设置补偿由在升压电路中使用的开关元件的阈值引起的电压下降的电路。



1. 一种显示装置，其特征在于，包括：

第一基板；第二基板；设置在上述第一基板上的多个像素电极；给上述像素电极提供图像信号的开关元件；给上述开关元件提供图像信号的图像信号线；以及提供控制上述开关元件的扫描信号的扫描信号线，在上述第一基板上形成相互串联连接的多个升压电路，上述开关元件和上述升压电路，具有形成在上述第一基板上的晶体管。

2. 根据权利要求1所述的显示装置，其特征在于：

对上述升压电路提供极性相反的两个脉冲。

3. 一种显示装置，其特征在于，包括：

第一基板；第二基板；设置在上述第一基板上的多个像素电极；给上述像素电极提供图像信号的像素开关元件；给上述像素开关元件提供图像信号的图像信号线；提供控制上述像素开关元件的扫描信号的扫描信号线；输出上述图像信号的第一驱动电路；输出上述扫描信号的第二驱动电路；以及升压电路，

上述升压电路，具有第一电容元件、第二电容元件、以及设置在上述第一和第二电容元件之间的开关元件，

在上述开关元件的控制端子施加高于上述第一电容元件所保持的电压的电压。

4. 根据权利要求3所述的显示装置，其特征在于：

对上述第一电容元件提供第一脉冲，对上述第二电容元件提供第二脉冲。

5. 一种显示装置，其特征在于，包括：

第一基板；第二基板；设置在上述第一基板的多个像素电极；给上述像素电极提供图像信号的开关元件；给上述开关元件提供图像信号的图像信号线；提供控制上述开关元件的扫描信号的扫描信号线；输出上述图像信号的第一驱动电路；输出上述扫描信号的第二驱动电路；以及

升压电路，

上述升压电路，具有第一电容元件、第二电容元件、以及设置在上述第一电容元件和第二电容元件之间的第一晶体管；与该第一晶体的控制端子连接的第三电容元件；设置在上述第一电容元件和第三电容元件之间且二极管连接的第二晶体管；以及设置在第三电容元件和第一电容元件之间且控制端子与上述第二电容元件连接的第三晶体管，

对上述第一电容元件的第一端子，施加在第一电压和低于该第一电压的第二电压之间脉动的第一升压脉冲，上述第一电容元件的第二端子与上述第一晶体的输入端子和上述第二晶体的输入端子连接，

对上述第二电容元件的第三端子施加与上述第一升压脉冲反相的第二升压脉冲，上述第二电容元件的第四端子与上述第一晶体的输出端子和上述第三晶体的控制端子连接，

上述第三电容元件的第五端子与上述第一晶体的控制端子连接，给第六端子提供在第三电压和低于该第三电压的第四电压之间脉动的脉冲信号，

在对上述第三电容元件的第六端子施加上述第四电压的状态下，对上述第一电容元件的第一端子施加上述第一升压脉冲的第一电压，将上述第一电容元件的第二端子的电压升压至第五电压，将该升压后的第五电压经由上述二极管连接的第二晶体管提供到上述第三电容元件的第五端子，

从上述升压后的第五电压减去上述第二晶体的阈值电压而得到的第六电压，被保持在上述第三电容元件，

使上述第三电容元件的第六端子的电压从第四电压变成第三电压，将上述第三电容元件所保持的第六电压，升压至比上述第五电压高出上述第一晶体的阈值电压的第七电压，

将上述第七电压施加到上述第一晶体的控制端子，经由第一晶体管，从上述第一电容元件向上述第二电容元件的第四端子传送上述第五电压，

将上述第五电压传送到上述第二电容元件后，通过使上述第二电容

元件的上述第三端子的电压从第二电压变成第一电压，使上述第三晶体管处于导通状态，上述第三电容元件的第五端子的电荷被放电至上述第一电容元件的第二端子。

显示装置

技术领域

本发明涉及一种显示装置，尤其涉及适用于在便携式装置中使用的显示装置的驱动电路有效的技术。

背景技术

像素部具有开关元件的、TFT (Thin Film Transistor: 薄膜晶体管) 方式的液晶显示装置，被广泛用作个人计算机等的显示装置。另外，TFT 方式的显示装置，也被用于移动电话等携带用终端装置的显示装置。在携带用终端装置中使用的显示装置，与现有的液晶显示装置相比，还要求具有小型化、低耗电力的性能。

作为伴随小型化而出现的问题，可以举出显示装置的安装驱动电路的空间减少。通常，显示装置的外观优选为与显示区域相比周边部较窄（窄边框）。但是，显示区域的周边部是用于安装驱动电路的区域。因此，为了使边框变窄，驱动电路将进一步被小型化，安装面积被限制得较窄。进而，已开发出分辨率更高的显示装置，但随着来自驱动电路的输出数增加，连接端子间距将变得更窄，从而产生连接可靠性下降这样的问题。

因此，为了以更小的面积实现驱动电路、进而消除由连接引起的问题，在与像素部的开关元件相同的制造工序，在设置有开关元件的同一基板上还制造驱动电路，即所谓的驱动电路一体式显示装置，已被开发出来并实用化。

另一方面，要求携带用终端装置的显示装置是低耗电力的装置。进而，还要求用电池等可携带的电源进行驱动。但是，驱动显示装置需要有多种电压，在使用电池等低电压且单一电压的电源时，需要通过升压电路等由电源电压形成用于驱动显示装置的电压。

关于升压电路，公开在日本特开平 7-87400 号公报中。但是，日本特开平 7-87400 号公报所公开的升压电路的前提是形成在半导体基板上，对于用薄膜晶体管形成在绝缘基板上的升压电路并没公开。

发明内容

在驱动电路一体式显示装置中，寻求在与像素部的开关元件相同的工序形成驱动电路，并将升压电路也形成在设置有像素部的基板上。像素部的开关元件使用通过堆积而形成的半导体层，与设置在半导体基板上的晶体管等相比，存在阈值较高且有离差等各种问题。

本发明正是为解决在使用具有上述问题的开关元件实现升压电路时发现的问题而完成的，本发明的目的在于，提供一种在小型显示装置中实现最适合的升压电路的技术。

本发明的上述以及其他目的和新的特征，将通过本说明书的表述和附图得以清楚。

以下，简单说明本申请所公开的发明中有代表性的内容的概要。

在同一基板上设置像素电极、给像素电极提供图像信号的开关元件、给开关元件提供图像信号的驱动电路、输出扫描信号的驱动电路、以及升压电路。

给用于升压电路的开关元件的控制端子，提供可以忽略由阈值电压引起的电压下降那样的电压。

由于能够实现不受阈值影响的内置的升压电路，因此，不管阈值如何都能得到所希望的电压。另外，也可以将升压电路做成单通道结构，实现周边电路的削减。

在同一基板上设置像素电极、给像素电极提供图像信号的开关元件、给开关元件提供图像信号的驱动电路、输出扫描信号的驱动电路、以及升压电路。

升压电路具有保持通过升压脉冲升压后的电压的多个升压电容，给设置于升压电容间的、二极管连接方式的传送用开关元件的控制端子提供电压，使得比升压电容所保持的电压高出阈值电压，忽略由开

关元件的阈值电压引起的电压下降，向下级的升压电容传送升压后的电压。

附图说明

图 1 是表示本发明的实施例的显示装置的概略框图。

图 2 是表示本发明的实施例的液晶显示装置的概略框图。

图 3 是表示在本发明的实施例的液晶显示装置中使用的驱动信号的概略波形图。

图 4 是表示本发明的实施例的升压电路的概略电路图。

图 5 是表示本发明的实施例的升压电路的驱动方法的概略波形图。

图 6 是表示本发明的实施例的升压电路的概略电路图。

图 7 是表示本发明的实施例的升压电路的驱动方法的概略波形图。

图 8 是表示本发明的实施例的升压电路的概略电路图。

图 9 是表示本发明的实施例的升压电路的驱动方法的概略波形图。

图 10 是表示本发明的实施例的液晶显示板的概略框图。

具体实施方式

下面，参照附图详细说明本发明的实施例。在用于说明实施方式的所有附图中，具有相同功能的部分标注相同的附图标记，省略其反复的说明。

图 1 是表示本发明的显示装置的基本结构的框图。如图 1 所示，显示装置 100 由显示板 1 和控制电路 3 构成。

显示板 1，具有由透明玻璃或塑料等的绝缘基板和半导体基板构成的元件基板 2。在元件基板 2 上呈矩阵状地配置有像素 8，形成显示区域 9（在图 1 中，为避免附图变得复杂，仅记载 1 个像素，其他省略）。在像素 8 中设置有像素电极 11、开关元件 10。

在显示区域 9 的周边,沿元件基板 2 的端边形成有驱动电路部 5。驱动电路 5,可以在与开关元件 10 相同的工序中形成在元件基板 2 上。

扫描信号线 20 从驱动电路部 5 向显示区域延伸,扫描信号线 20 与开关元件 10 的控制端子电连接。从驱动电路部 5 向扫描信号线 20 输出接通、断开开关元件 10 的控制信号(也称作扫描信号)。

另外,图像信号线 26 从驱动电路部 5 向显示区域 9 延伸,图像信号线 25 与开关元件 10 的输入端子连接。从驱动电路部 5 向图像信号线 25 输出图像信号,经由通过扫描信号处于接通状态的开关元件 10,将图像信号写入像素电极 11。

在驱动电路部 5 中设置有升压电路 4,产生驱动显示板 1 所需要的电源电压,提供到各电路等。关于升压电路 4 的详情将在后面说明。升压电路 4 也与驱动电路部 5 同样,在与像素 8 的开关元件 10 相同的工序中形成在元件基板 2 上。

在显示板 1 上连接有挠性基板 30,在挠性基板 30 上装载有控制电路 3。控制电路 3 具有控制设置在驱动电路部 5 的驱动电路的功能,经由挠性基板 30 给显示板 1 提供控制信号和图像信号等。

作为显示装置 100 的电源,电池 70 经由电池用布线 71 和电池用端子 72 与挠性基板 30 连接。电池 70 不必是显示装置 100 的专用电源,也可使用设置有显示装置 100 的携带用装置的电源。

在挠性基板 30 上设置有显示用布线 31 和电源用布线 32,经由输入端子 35 与显示板 1 电连接。通过显示用布线 31 提供控制显示板 1 的信号。电源用布线 32 从电池用端子 72 与控制电路 3 的电源端子 73 连接,进而,在挠性基板 30 上进行布线,经由输入端子 35 与升压电路 4 电连接。

当前,还有将挠性基板上的部件的一部分、特别是半导体 IC 直接连接在玻璃基板上的 COG(Chip On Glass)这样的方法,也可以使用本 COG 方法。

接着,使用图 2 说明表示本发明的实施例的液晶显示装置的基本

结构的框图。如该图 2 所示，液晶显示装置 100 由液晶显示板 1 和控制电路 3 构成。另外，在液晶显示装置 100 上经由挠性基板 30 连接有主装置 101。液晶显示装置 100 被用作该主装置 101 的显示部。主装置 101 使用电池 70 作为电源，液晶显示装置 100 使用布线 32 从主装置 101 提供电源电压。

液晶显示板 1，具有由透明玻璃或塑料等的绝缘基板和半导体基板构成的元件基板 2 和对置基板（未图示）。使元件基板 2 和对置基板隔着预定间隙重叠，通过在这两个基板间的周缘部附近设置成框状的封口材料使两个基板粘合在一起，并且，从在封口材料的一部分设置的液晶封入口向两个基板间的封口材料的内侧注入液晶并密封，进而，在两个基板的外侧粘贴偏光板，构成液晶显示板。

在元件基板 2 上呈矩阵状配置像素 8，形成显示区域 9。在像素 8 上设置有像素电极 11、作为开关元件的薄膜晶体管 10。与多条扫描信号线（或栅极信号线）20 和图像信号线（或漏极信号线）25 交叉的部分对应地设置各像素。

各像素的薄膜晶体管 10，其源极与像素电极 11 连接，漏极与图像信号线 25 连接，栅极与扫描信号线 20 连接。该薄膜晶体管 10，作为用于给像素电极 11 提供显示电压（灰度电压）的开关而起作用。

源极、漏极的叫法有时因偏压的关系而变得相反，但是，在此将与图像信号线 25 连接的电极称作漏极。

另外，图 2 记载了将对置电极 15 设置在元件基板 2 上的所谓横向电场方式的液晶显示板，但本实施例同样也适用于将对置电极 15 设置在对置基板上的所谓纵电场方式的液晶显示板。

升压电路 4、图像信号电路 50、扫描信号电路 60 分别形成在构成液晶显示板 1 的元件基板 2 的透明绝缘基板（玻璃基板、树脂基板等）上。另外，控制器 3 是 IC 芯片，被直接安装在液晶显示板 1 上。从控制器 3 送出的数字信号（显示数据、时钟信号、控制信号等），经由输入端子 35 输入到升压电路 4、图像信号电路 50、扫描信号电路 60。

控制器 3 由半导体集成电路 (LSI) 构成, 基于从外部发送来的时钟信号、显示器定时信号、水平同步信号、垂直同步信号等显示控制信号和显示用数据 (R、G、B), 控制/驱动升压电路 4、图像信号电路 50、扫描信号电路 60。

升压电路 4、图像信号电路 50、扫描信号电路 60 在与薄膜晶体管 10 相同的工序中形成, 扫描信号电路 60 进行扫描信号线 20 的驱动, 图像信号电路 50 进行图像信号线 25 的驱动, 升压电路 4 生成、提供驱动各电路所需要的电压。附图标记 36、37 是外置的电容元件, 电容元件 36 被设置在挠性基板 30 上。另外, 电容元件 37 经由设置在液晶显示板 1 上的端子, 连接/安装在液晶显示板 1 上。

扫描信号电路 60, 根据从控制器 3 送出的帧 (frame) 开始指示信号 (FLM, 以下也称作开始信号) 和移位时钟 (shift clock) (CL1), 在每 1 水平扫描时间, 依次给液晶显示板 1 的各扫描信号线 20 提供高电平的选择扫描电压 (扫描信号)。由此, 与液晶显示板 1 的各扫描信号线 20 连接的多个薄膜晶体管 10, 在 1 水平扫描时间期间处于接通状态。

另外, 图像信号电路 50, 将与像素要显示的灰度对应的灰度电压输出到图像信号线 25。当薄膜晶体管 10 处于接通状态时, 从图像信号线 25 给像素电极 11 提供灰度电压 (图像信号)。然后, 通过使薄膜晶体管 10 处于断开状态, 基于像素要显示的图像的灰度电压被保持在像素电极 11。

接着, 说明在电源电路中使用的升压电路 4。在移动电话等小型便携设备中, 通常利用电池作为电源。另外, 根据流通量的多少, 使用输出电压从 1.3V 左右至 3V 左右的电池。为此, 需要使用升压电路 4 生成液晶显示装置所需要的电源电压。

图 3 表示薄膜晶体管方式的液晶显示装置的各种信号和形成信号所需要的电源电压。在图 3 中, VGON 是用于使薄膜晶体管 (TFT) 导通的扫描信号的高电压。需要 7V ~ 15V 左右。VGOFF 是用于使薄膜晶体管 (TFT) 截止的扫描信号的低电压。需要 -2V ~ -5V 左右。

DDVDH 是图 2 所示的图像信号电路 50、扫描信号电路 60 的电源电压。根据各电路 5 的最大额定来确定电压值。

在以上液晶显示装置所需要的电源中,使用电荷泵(charge pump)方式的升压电路生成扫描信号电路用高电压 VGH 和扫描信号电路用低电源 VGL,其他电压是对在升压电路形成的电压进行分压等后形成的。

接着,使用图 4、图 5 说明电荷泵方式的升压电路的动作原理。升压电路由输入电源 Vd,升压电容 C91、92、93,输出电容 C94,以及二极管连接的晶体管 NMT90、91、92、93 构成。

图 4 的电荷泵电路,使用没有相互重叠(不重叠:no overlap)的升压脉冲 $\Phi 1$ 和 $\Phi 2$ 。如图 5 所示,升压脉冲 $\Phi 1$ 和 $\Phi 2$,其低电平侧是电压 Vs,高电平侧是电压 Vd。升压脉冲 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$ 、以及后述的 $\Phi 3$ 、 $\Phi 4$ 由上述控制器 3 提供。

将电压 Vd 从外部提供到节点 N90,从二极管连接的晶体管 NMT90 至晶体管 NMT93 处于导通状态。在各晶体管的阈值相对于电压 Vd 小至可以忽略的程度的理想情况下,从节点 N91 至节点 N93 为电压 Vd。在此,当升压脉冲 $\Phi 1$ 为高电平时,与升压电容 C90 连接的节点 N91 被升压。由于升压脉冲 $\Phi 1$ 的高电平为电压 Vd,因此,在理想情况下,节点 N91 的电压为 Vd 的 2 倍即 2Vd。同样,节点 93 也通过升压脉冲 $\Phi 1$ 升压至电压 2Vd。

接着,当升压脉冲 $\Phi 1$ 处于低电平、升压脉冲 $\Phi 2$ 处于高电平时,与升压电容 C91 连接的节点 N92 被升压。由于升压脉冲 $\Phi 2$ 的高电平为电压 Vd,因此,节点 N92 为电压 3Vd。

接着,当升压脉冲 $\Phi 2$ 处于低电平、升压脉冲 $\Phi 1$ 处于高电平时,与升压电容 C93 连接的节点 N93 升压成为电压 4Vd。

下面,通过反复进行同样的动作,在升压电容 C94 中蓄积与升压脉冲的高电平和低电平的差 ΔV 相比约 4 倍的升压电压。但实际上,电压降低从二极管连接的晶体管 NMT90 至 NMT93 的阈值电压量。

图 4 所示的电荷泵电路可用简单的结构产生升压后的电压,但是,

具有电压下降阈值电压量这样的问题。特别是在显示装置中，在与像素部的薄膜晶体管相同的工序，在同一基板上形成用于电荷泵电路的晶体管时，由该阈值引起的电压下降变得显著，效率更加恶化。另外，各晶体管的阈值并不恒定，难以得到所希望的升压电压。特别是在批量生产的情况下，每个显示板升压后的电压有离差，不能满足可靠性。

接着，使用图 6、图 7 说明降低由阈值引起的电压下降的电荷泵电路。

在图 6 中，电容元件 C1、C2、C3 是升压电容，电容元件 C1 和 C3 的一个电极与提供升压脉冲 $\Phi 1$ 的信号线连接。电容元件 C2 的一个电极与提供升压脉冲 $\Phi 2$ 的信号线连接。电容元件 C4 的一个电极与基准电压 V_s 连接，形成保持升压后的电压的输出电容。

晶体管 NMT10、NMT11、NMT12、NMT13 是电连接在升压电容间的开关元件。在晶体管 NMT10 ~ NMT13 的控制端子上连接有电容元件 C5、C6、C7、C8。

在图 6 的节点 N0 提供电压 V_d 。电压 V_d 经由晶体管 NMT10 ~ NMT13、升压电容 C1 ~ C3，通过升压脉冲 $\Phi 1$ 和 $\Phi 2$ 被升压。升压后的电压由输出电容 C4 保持，用作电源电压。

如上所述，在晶体管 NMT10 ~ NMT13 的控制端子上连接有电容元件 C5、C6、C7、C8。在前级的升压电容和各晶体管 NMT10 ~ NMT13 的控制端子间，设置有被二极管连接的晶体管 NMT20、21、22、23。各升压电容的电压被施加在晶体管 NMT10 ~ NMT13 的控制端子上。

另外，在晶体管 NMT10 ~ NMT13 的控制端子和前级的升压电容之间设置有晶体管 NMT30、31、32、33。在晶体管 NMT10 ~ NMT13 的控制端子所保持的电荷可放电至前级的升压电容。

接着，使用图 7 说明图 6 的电路的动作。图 7 表示升压脉冲 $\Phi 1$ 、2、3、4 和节点 N1、N11、N2 的电压。另外，在图 7 中说明在升压电容 C2 中保持电压的动作，以代表各升压动作。被升压电容 C1 升压并保持的电压，经由晶体管 NMT11 保持在升压电容 C2 中。为了便于理解，以基准电压 V_s （升压脉冲的低电平）为 0V 进行说明。

首先, 当在时刻 t_1 升压脉冲 Φ_1 变成高电平时, 经由升压电容 C_1 , 节点 N_1 的电压 V_{N1} 上升。当节点 N_1 的电压 V_{N1} 上升, 并高于二极管连接的 n 型晶体管 $NMT21$ 的阈值电压时, 经由晶体管 $NMT21$, 节点 $N11$ 的电压 V_{N11} 上升。

当在时刻 t_1 设节点 N_1 所保持的电压为 V_d , 设升压脉冲 Φ_1 的高电平为电压 V_d , 低电平为电压 $0v$ 时, 节点 N_1 通过升压脉冲 Φ_1 从电压 V_d 升压至电压 $2V_d$ 。

另外, 当设晶体管 $NMT21$ 的阈值为电压 V_{th} 时, 节点 $N11$ 的电压为 $2V_d - V_{th}$ 。由于在晶体管 $NMT11$ 的控制端子 (栅极) 施加电压 $2V_d - V_{th}$, 因此, 晶体管 $NMT11$ 处于导通状态, 电荷从节点 N_1 流入节点 N_2 , 节点 N_1 和节点 N_2 的电压变得相等。当设阈值为 V_{th} 时, 将持续到节点 N_2 的电压变成 $2V_d - 2V_{th}$ 为止。

接着, 当在时刻 t_2 脉冲 Φ_3 变为高电平时, 经由电容元件 C_6 , 节点 $N11$ 的电压上升。当设脉冲 Φ_3 的高电平为电压 V_d 、低电平为电压 $0v$ 时, 节点 $N11$ 的电压变为 $3V_d - V_{th}$ 。如果节点 $N11$ 的电压大于等于节点 N_1 的电压 $2V_d$ 加上晶体管 $NMT11$ 的阈值电压 V_{th} 后的值 $2V_d + V_{th}$, 则节点 N_2 的电压最终上升到与节点 N_1 的电压相同的电压 $2V_d$ 。

根据上述动作, 将由晶体管 $NMT11$ 的阈值电压引起的电压下降的影响降低到可以忽略的程度, 电荷可以从节点 N_1 向节点 N_2 移动。

接着, 在时刻 t_3 , 升压脉冲 Φ_1 、脉冲 Φ_3 变成低电平, 升压脉冲 Φ_2 变成高电平。当节点 N_2 的电压 V_{N2} 比节点 N_1 的电压 V_{N1} 高出晶体管 $NMT31$ 的阈值电压 V_{th} 时, 晶体管 $NMT31$ 处于导通状态。节点 $N11$ 的电荷向节点 N_1 放电, 节点 N_1 的电压和节点 $N11$ 的电压变得相等, 晶体管 $NMT11$ 处于截止状态。当晶体管 $NMT11$ 处于截止状态时, 防止电荷从节点 N_2 向节点 N_1 逆流。

通过对晶体管 $NMT11$ 的控制端子施加相对于要传送的升压电压高出阈值电压的电压, 能够将由阈值电压引起的电压下降的影响降低到可以忽略的程度。进而, 通过晶体管 $NMT31$ 在晶体管 $NMT11$ 的

控制端子保持电荷，晶体管 NMT11 没有充分处于截止状态，解决了升压电压逆流这样的新问题。

以下，同样可以忽略由各晶体管 NMT10~NMT13 的阈值引起的电压下降。当寄生电容相对于各电容元件小到可以忽略的程度时，在节点 N1 保持电压 $2V_d$ ，在节点 N2 保持电压 $3V_d$ ，在节点 N3 保持电压 $4V_d$ ，在没有负载的情况下，可以在输出电容 C4 保持电压 $4V_d$ 。

接着，说明生成负极性电压的电路。在为负极性的情况下，正确地说并不是升压，但将使用电容生成电压的电荷泵方式的电路统称为升压电路。如图 3 所示，在液晶显示装置中，往往在用于将薄膜晶体管 (TFT) 截止的扫描信号的低电压中使用负极性的电压，为此，升压电路也要寻求生成负极性的电压。

图 8 所示的电路是减小由阈值引起的电压下降的、负极性用电荷泵电路。

在图 8 中，电容元件 C9、C10、C11 是升压（降压）电容，电容元件 C9、C11 的一个电极与提供升压脉冲 Φ_1 的信号线连接。电容元件 C10 的一个电极与提供升压脉冲 Φ_2 的信号线连接。另外，电容元件 C12 的一个电极与基准电压 V_s 连接，形成保持升压后的电压的输出电容。

电连接在升压电容间的开关元件是晶体管 NMT14、NMT15、NMT16、NMT17。在晶体管 NMT14~NMT17 的控制端子上连接有电容元件 C13、C14、C15、C16。

在图中右侧的输入部 V_{in} 提供电压 V_s (0V)，从电压 V_s (0V) 经由晶体管 NMT14~NMT17，在升压电容 9~11，通过升压脉冲 Φ_1 和 Φ_2 降压，将降压后的电压保持在输出电容 C12，用作电源电压。

如上所述，在晶体管 NMT14~NMT17 的控制端子上连接有电容元件 C13、C14、C15、C16。并且，在下级的升压电容和各晶体管 NMT14~NMT17 的控制端子之间，设置有二极管连接的晶体管 NMT24、25、26、27。各升压电容的电压被施加在晶体管 NMT14~NMT17 的控制端子上。

另外，在晶体管 NMT15 ~ NMT17 的控制端子和下级的升压电容之间设置有晶体管 NMT35、36、37。晶体管 NMT14 ~ NMT17 的控制端子所保持的电荷，可放电至前级的升压电容。在晶体管 NMT14 的控制端子上还连接有晶体管 NMT34，可将控制端子所保持的电荷放电至前级的升压电容。但是，为了使晶体管 NMT34 处于导通状态，将晶体管 NMT34 的控制端子连接在升压脉冲 $\Phi 2$ 上。（与 $V_{in}(0V)$ 连接也能得到同样的动作）

接着，使用图 9 说明图 8 的电路的动作。在图 9 中示出了升压脉冲 $\Phi 1$ 、2、3、4 和节点 N14、N19、N15 的电压。另外，在图 9 中，说明将被升压电容 C9 降压并保持的电压经由晶体管 NMT15 保持在升压电容 C10 的动作，以代表各降压动作。为了便于理解，以基准电压 V_s （升压脉冲的低电平）为 0V 进行说明。

在将要到达时刻 t_1 之前，设节点 N14、N15 所保持的电压为 0V，设升压脉冲 $\Phi 1 \sim \Phi 4$ 的低电平为电压 0V，高电平为电压 V_d 。当在时刻 t_1 升压脉冲 $\Phi 1$ 从 V_d 变成 0V 时，节点 N14 的电压（瞬间）变为 $-V_d$ 。同时，由于升压脉冲 $\Phi 2$ 从 0V 变成 V_d ，因此，节点 N15 的电压（瞬间）变成 V_d 。此时，经由晶体管 NMT25，节点 N19 的电压上升。

实际上，电荷经由晶体管 NMT15 从节点 N15 流入节点 N14 并不正确，但为了简单，在此节点 N19 的电压也变成 $V_d - V_{th}$ 。电荷从节点 N15 流入到节点 N14，若 $V_d - V_{th} > V_{th}$ ，则节点 N15、节点 N14 的电压都变成 0V。

当在时刻 t_3 升压脉冲 $\Phi 1$ 从 0V 变成 V_d 时，节点 N14 的电压（瞬间）变成 V_d 。同时，脉冲 $\Phi 2$ 从 0V 变成 V_d ，因此，节点 N15 的电压（瞬间）变成 $-V_d$ 。由于晶体管 NMT35 的栅极电位是节点 N14 的电压，源极电位是节点 N15 的电压，因此，在上述瞬间的变化过程中，即使满足了节点 N14 的电压 $>$ 节点 N15 的电压 $+V_{th}$ 的条件，晶体管 NMT35 也处于导通状态。另外，节点 N19 的电压与节点 N15 的电压相同，此时晶体管 NMT15 处于截止状态。与上述相同，若节点 N18

的电压也变成 $V_d - V_{th}$ ，则电荷经由晶体管 NMT14 流入 $V_{in} (0V)$ ，若 $V_d - V_{th} > V_{th}$ ，则节点 N14 变成 $0V$ 。

当在时刻 t_5 升压脉冲 Φ_1 再次从 V_d 变成 $0V$ 时，节点 N14 的电压（瞬间）变成 $-V_d$ 。同时，脉冲 Φ_2 从 $0V$ 变成 V_d ，因此，节点 N15 的电压（瞬间）变成 $0V$ 。由于晶体管 NMT34 的栅极电位是脉冲 Φ_2 的电压，源极电位是节点 N14 的电压，因此，在上述瞬间的变化过程中，即使满足了脉冲 Φ_2 的电压 $>$ 节点 N14 的电压 $+V_{th}$ 的条件，晶体管 NMT34 也处于导通状态，节点 N18 的电压与节点 N14 的电压相同。此时晶体管 NMT14 处于截止状态。另外，若经由晶体管 NMT25 节点 N19 也变成 $-V_{th}$ ，则电荷从节点 N15 流入到节点 N14，若 $-V_{th} > -V_d + V_{th}$ ，则节点 N15 和节点 N14 都变成 $-V_d/2$ 。

当在时刻 t_7 升压脉冲 Φ_1 从 $0V$ 变成 V_d 时，节点 N14 的电压（瞬间）变成 $-V_d/2$ 。同时，脉冲 Φ_2 从 $0V$ 变成 V_d ，因此，节点 N15 的电压（瞬间）变成 $-3V_d/2$ 。与上述相同，若节点 N18 也变成 $V_d/2 - V_{th}$ ，则电荷经由晶体管 NMT14 流入 $V_{in} (0V)$ 。现在，当 $V_d/2 - V_{th} < V_{th}$ 时，节点 N14 变成 V_{th} 。当在时刻 t_8 脉冲 Φ_4 从 $0V$ 变成 V_d 时，节点 N18 经由电容元件 C13 被升压成 $V_d + V_{th}$ ，晶体管 NMT14 再次处于导通状态，节点 N14 的电压变成 $0V$ 。

当在时刻 t_9 升压脉冲 Φ_1 再次从 $0V$ 变成 V_d 时，节点 N14 的电压（瞬间）变成 $-V_d$ 。同时，脉冲 Φ_2 从 $0V$ 变成 V_d ，因此，节点 N15 的电压（瞬间）变成 $-V_d/2$ 。由于晶体管 NMT34 的栅极电位是脉冲 Φ_2 的电压，源极电位是节点 N14 的电压，因此，在上述瞬间的变化过程中，即使满足了脉冲 Φ_2 的电压 $>$ 节点 N14 的电压 $+V_{th}$ 的条件，晶体管 NMT34 也处于导通状态，节点 N18 的电压与节点 N14 的电压相同。此时晶体管 NMT14 处于截止状态。另外，若经由晶体管 NMT25 节点 N19 也变成 $-V_d/2 - V_{th}$ ，则电荷从节点 N15 流入节点 N14。若 $-V_d/2 - V_{th} < -V_d + V_{th}$ ，则节点 N15 的电压变成 $-V_d + 2V_{th}$ ，节点 N14 的电压变成 $-V_d/2 - 2V_{th}$ 。当在时刻 t_{10} 脉冲 Φ_3 从 $0V$ 变成 V_d 时，节点 N19 经由电容元件 C14 被升压成 $V_d/2 - V_{th}$ ，晶体管 NMT15 再次处于

导通状态，节点 N15、N14 的电压都变成 $-3V_d/4$ 。反复进行以上动作，节点 N15 最终下降到 $-V_d$ 。

在时刻 t_1 ，设节点 N14 所保持的电压为 $0V$ ，设升压脉冲 Φ_1 的低电平为电压 $0V$ ，高电平为电压 V_d 时，节点 N14 通过升压脉冲 Φ_1 从电压 $0V$ 降压到电压 $-V_d$ 。

根据上述动作，将由晶体管 NMT15 的阈值电压引起的电压下降的影响降低到可以忽略的程度，电荷可以从节点 N14 向节点 N15 移动。

接着，使用图 10 说明适用本发明的升压电路的液晶显示板 1 的驱动电路。图 10 是表示本发明的实施例的液晶显示板 1 的基本结构的框图。如该图 10 所示，液晶显示板 1 具有透明玻璃或塑料等的绝缘基板（元件基板）2。在绝缘基板 2 上，呈矩阵状配置有像素 8，形成显示区域 9。在像素 8 上设置有像素电极 11、开关元件 10。

在显示区域 9 的周边，沿绝缘基板 2 的端边形成有图像信号电路 50、扫描信号电路 60、升压电路 4。图像信号电路 50、扫描信号电路 60、升压电路 4，在与开关元件 10 相同的工序中形成在绝缘基板 2 上，因此，与在其他工序中形成的半导体芯片相比，可以小型化。

构成图像信号电路 50、扫描信号电路 60、升压电路 4、开关元件 10 的半导体层使用多晶硅膜，所述多晶硅膜，通过激光照射等给采用 CVD 法等堆积在绝缘基板 2 上的无定形硅膜提供能量，并通过再次结晶等，使结晶粒径比上述无定形硅膜有所增加。

扫描信号线 20 从扫描信号电路 60 延伸到显示区域，扫描信号线 20 与开关元件 10 的控制端子电连接。从扫描信号电路 60 向扫描信号线 20 输出导通、截止开关元件 10 的扫描信号。

在扫描信号电路 60 中设置有移位寄存器电路 61，在 1 水平期间，脉冲信号由移位寄存器电路 61 输出，使得向扫描信号线 20 输出使开关元件 10 处于导通状态的电压。

也可以用由升压电路 4 升压后的高电压驱动移位寄存器电路 61，也可以用低电压驱动移位寄存器电路 61，用电平转换电路 62 将要输

出的脉冲信号转换成高电压的脉冲，再输出到扫描信号线 20。此时，从升压电路 4 向各电平转换电路 62 对高电压电源线 64 进行布线，并电连接。布线 65 是给移位寄存器电路 61 提供传送时钟的信号线。

与扫描信号电路 60 相邻地，设置有对置电压供给电路 7。对置电压供给电路 7 是分配给每条对置电压供给线，从而向对置电极供给对置电压的电路，是适用于在每个像素对置电极分离的形状的 IPS 方式的液晶显示装置有效的电路。在该对置电压供给电路 7 中还配置有高电压电源线 74，并电连接。

图像信号线 25 从图像信号电路 50 延伸到显示区域 9，图像信号线 25 与开关元件 10 的输入端子连接，图像信号从图像信号电路 50 输出到图像信号线 25，经由通过扫描信号处于导通状态的开关元件 10，将图像信号写入像素电极 11。

图像信号电路 50 具有输出栅极电路 53，根据移位寄存器电路 51 输出的定时脉冲将从外部提供的图像信号输出到图像信号线 25。在从液晶显示板 1 外部直接提供图像信号等、图像信号的电压范围较宽的情况下，在移位寄存器电路 51 输出的电压中，作为使输出栅极电路 53 为导通状态的电压往往不充分。为此，可以使用电平转换电路 52，在图像信号的电压范围，充分地输出使输出栅极电路 53 处于导通状态的电压。为此，在图像信号电路 50 中还从升压电路 4 对高电压电源线 54 进行布线，并电连接。

在图 10 中，同时使用移位寄存器电路 51 的传送脉冲和升压电路 4 的升压脉冲，传送脉冲布线 55 与移位寄存器电路 51 和升压电路 4 连接。另外，输出电容用的电极 41，在与开关元件 10 相同的工序中形成在绝缘基板 2 上。

在图 10 所示的液晶显示板 1 中，可以将扫描信号电路 60、图像信号电路 50、升压电路 4 形成在同一基板上，外置的部件点数减少，与安装部件相关地谋求节省空间。另外，各部件的连接可靠性也将有所提高。

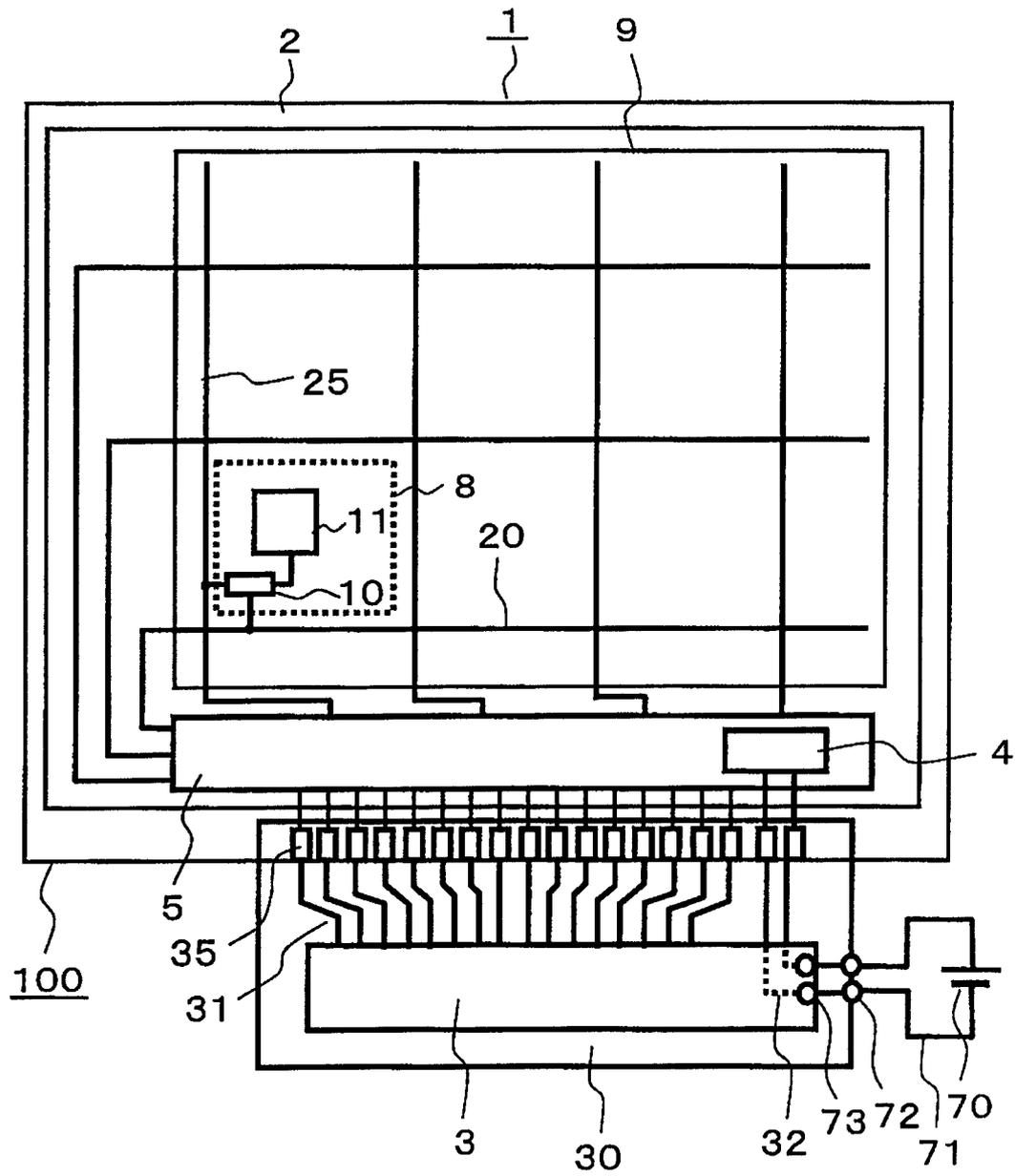


图 1

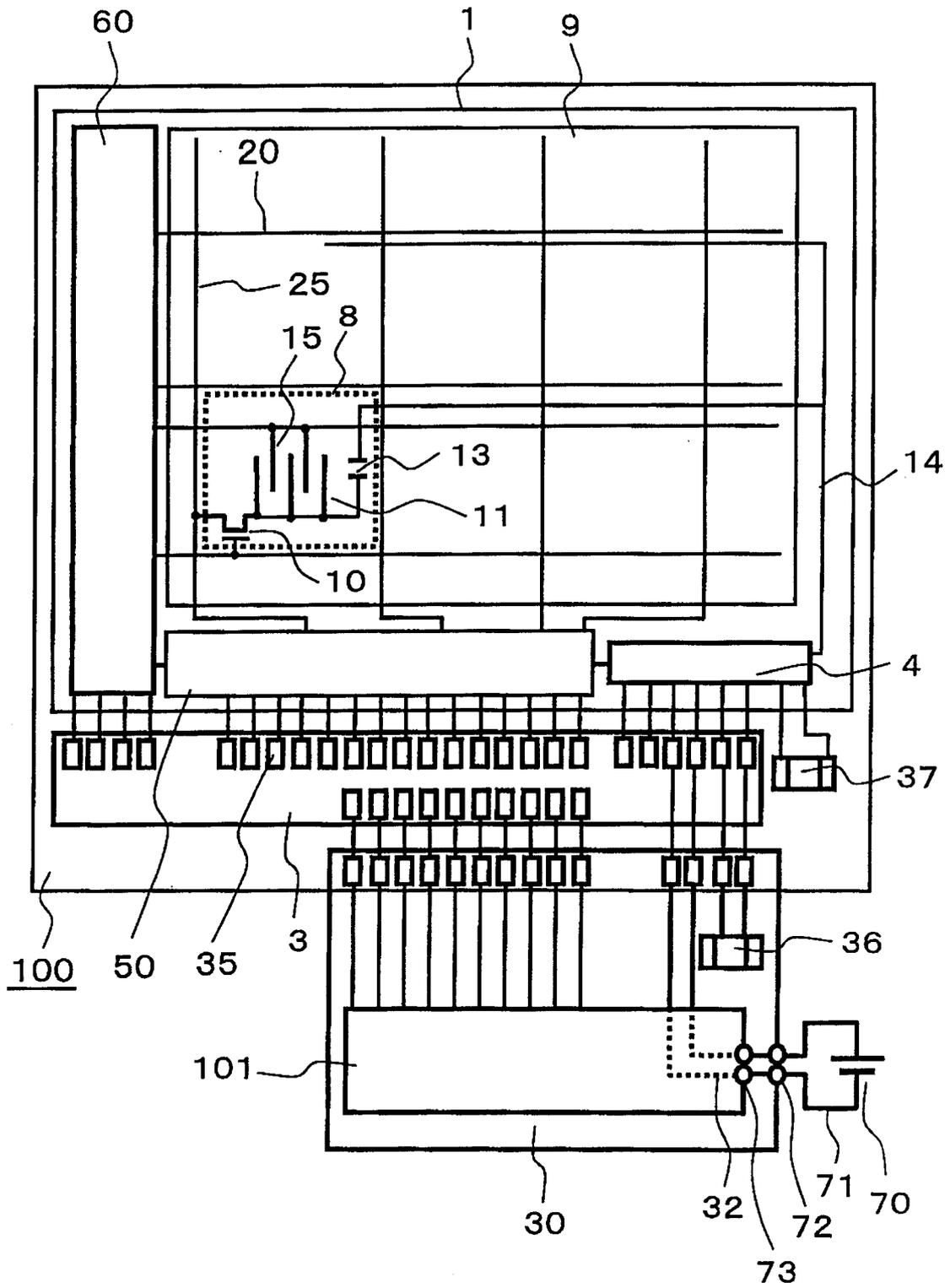


图 2

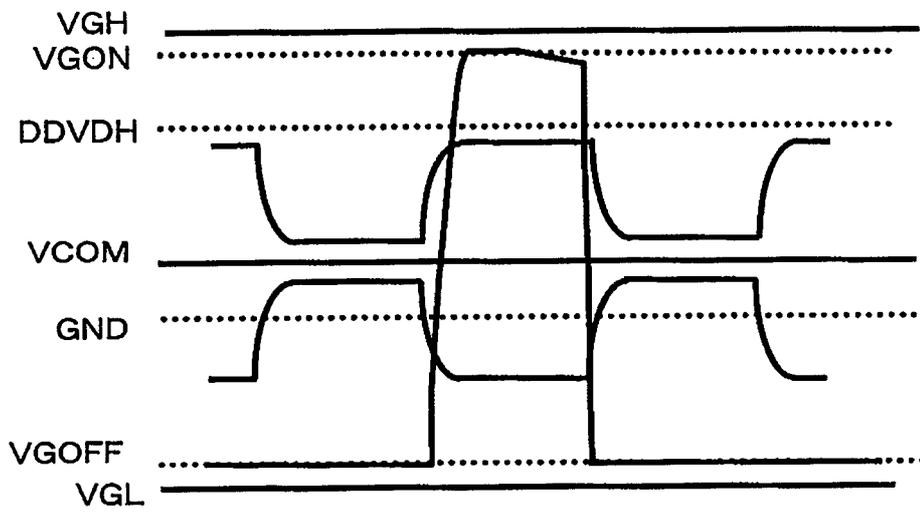


图 3

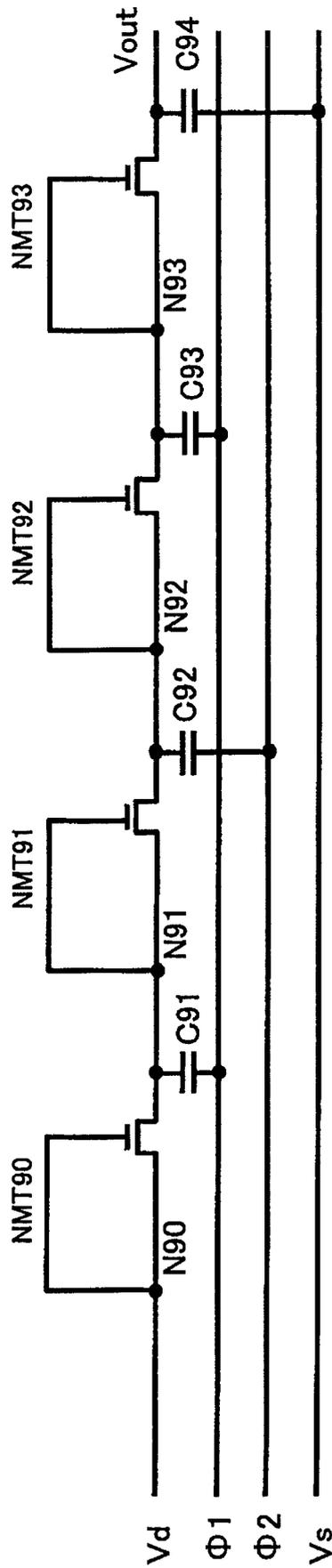


图 4

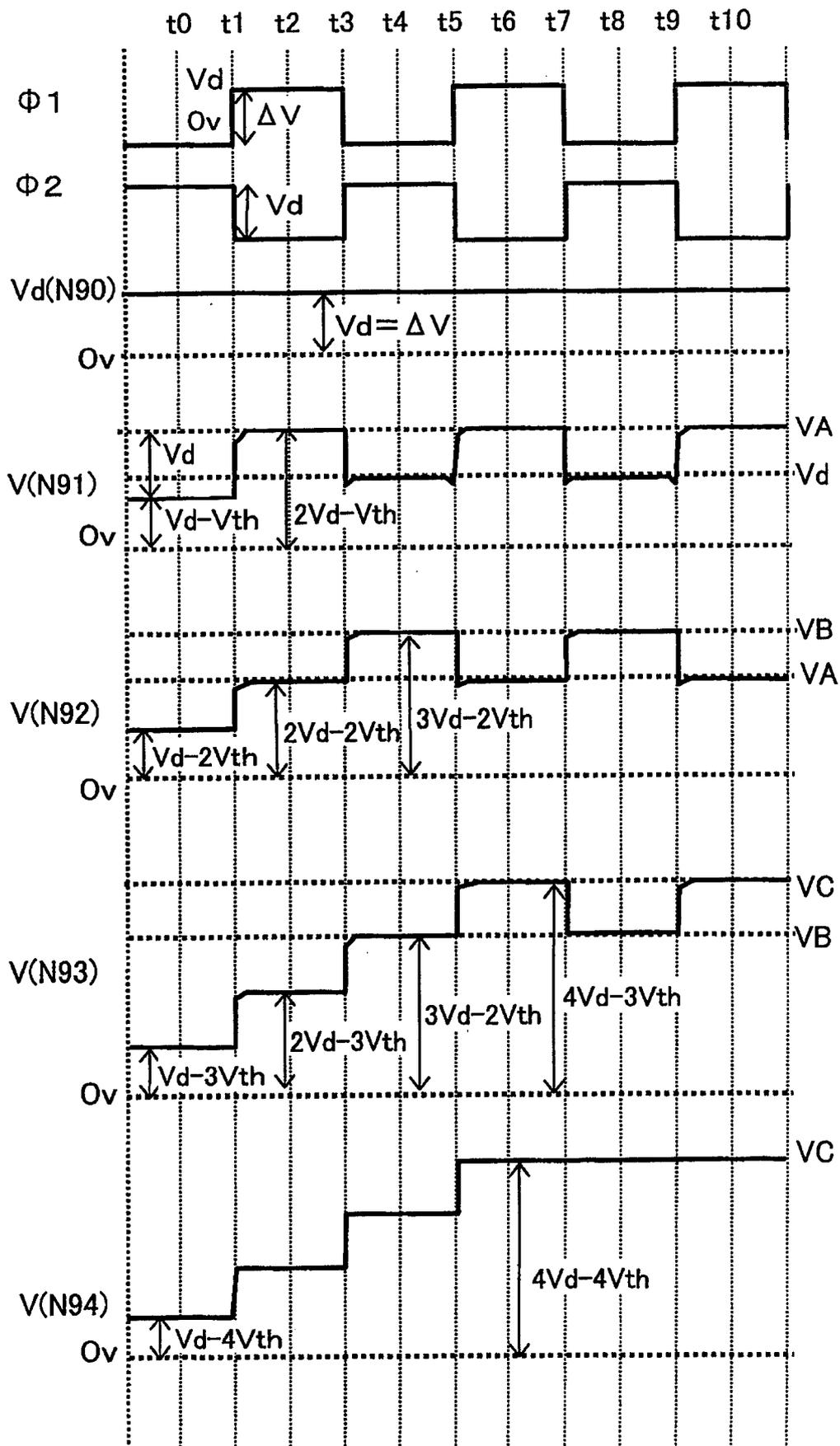


图 5

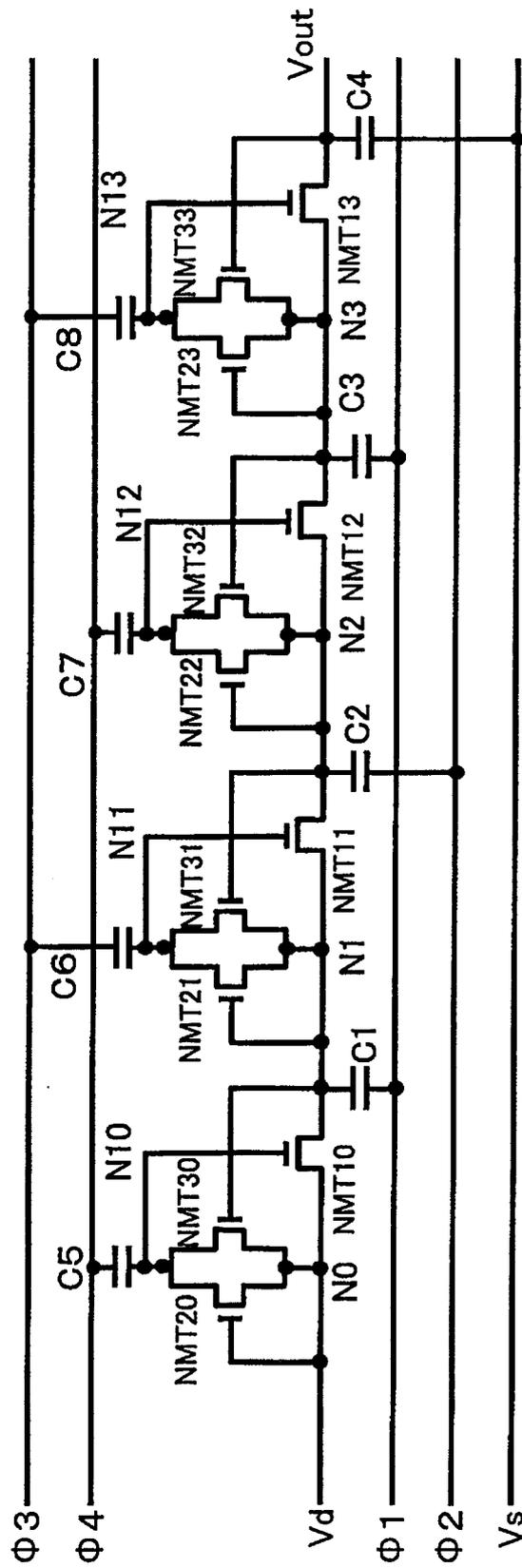


图 6

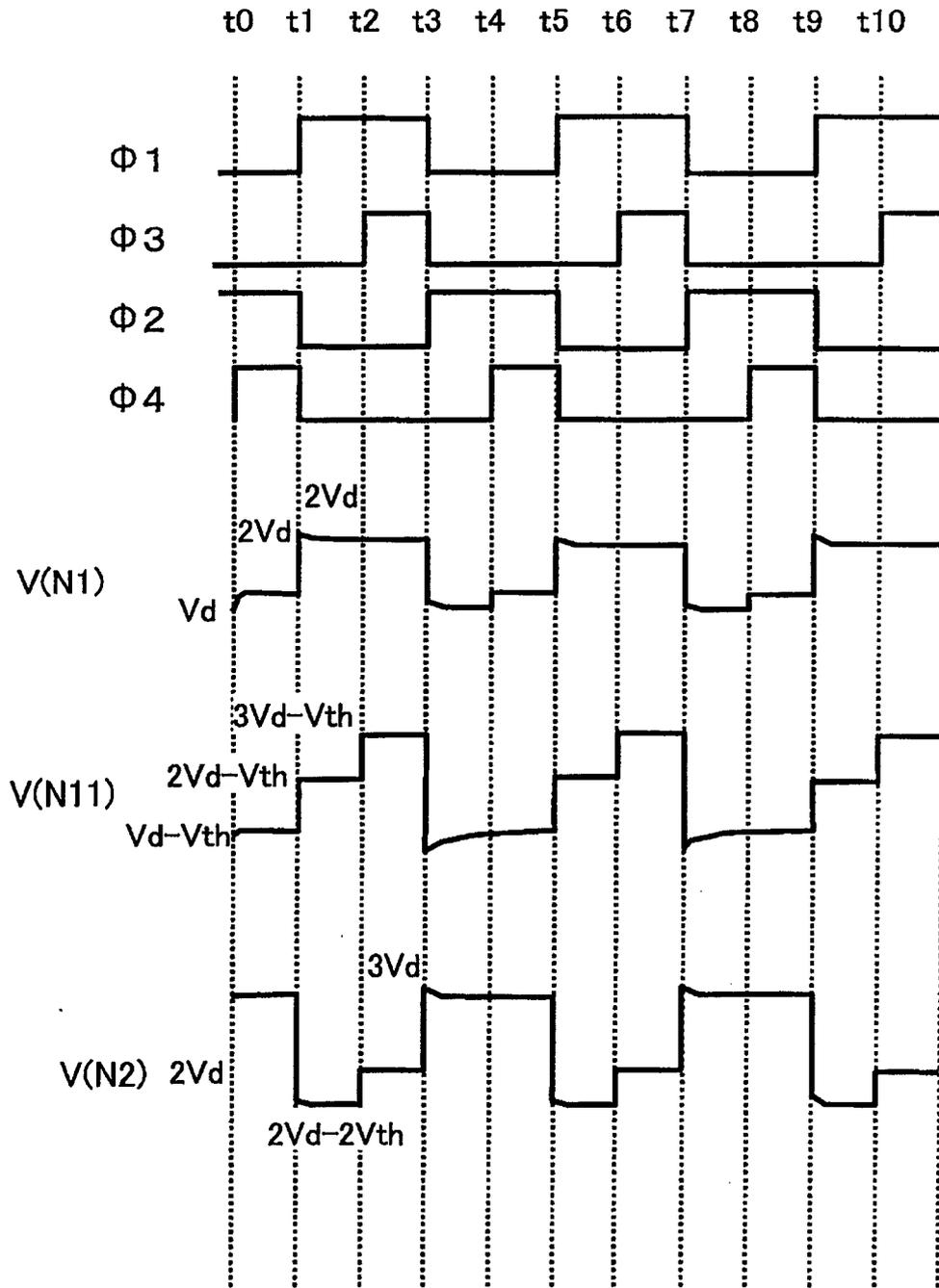


图 7

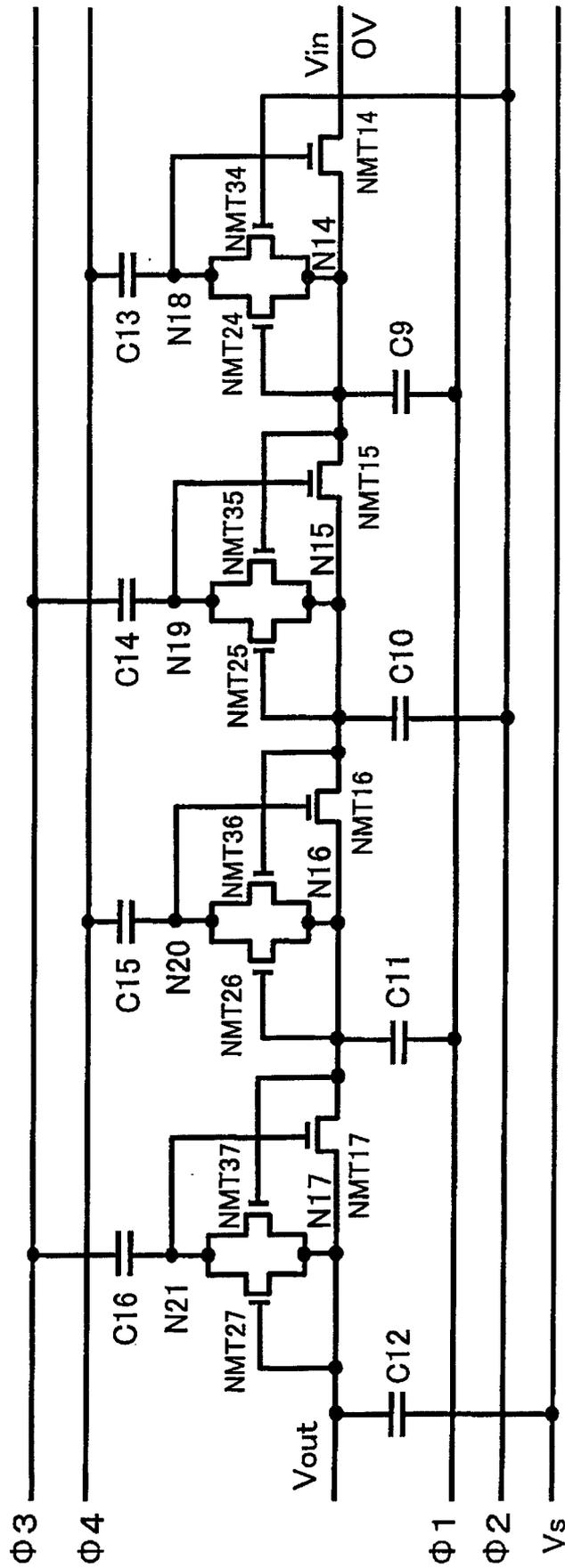


图 8

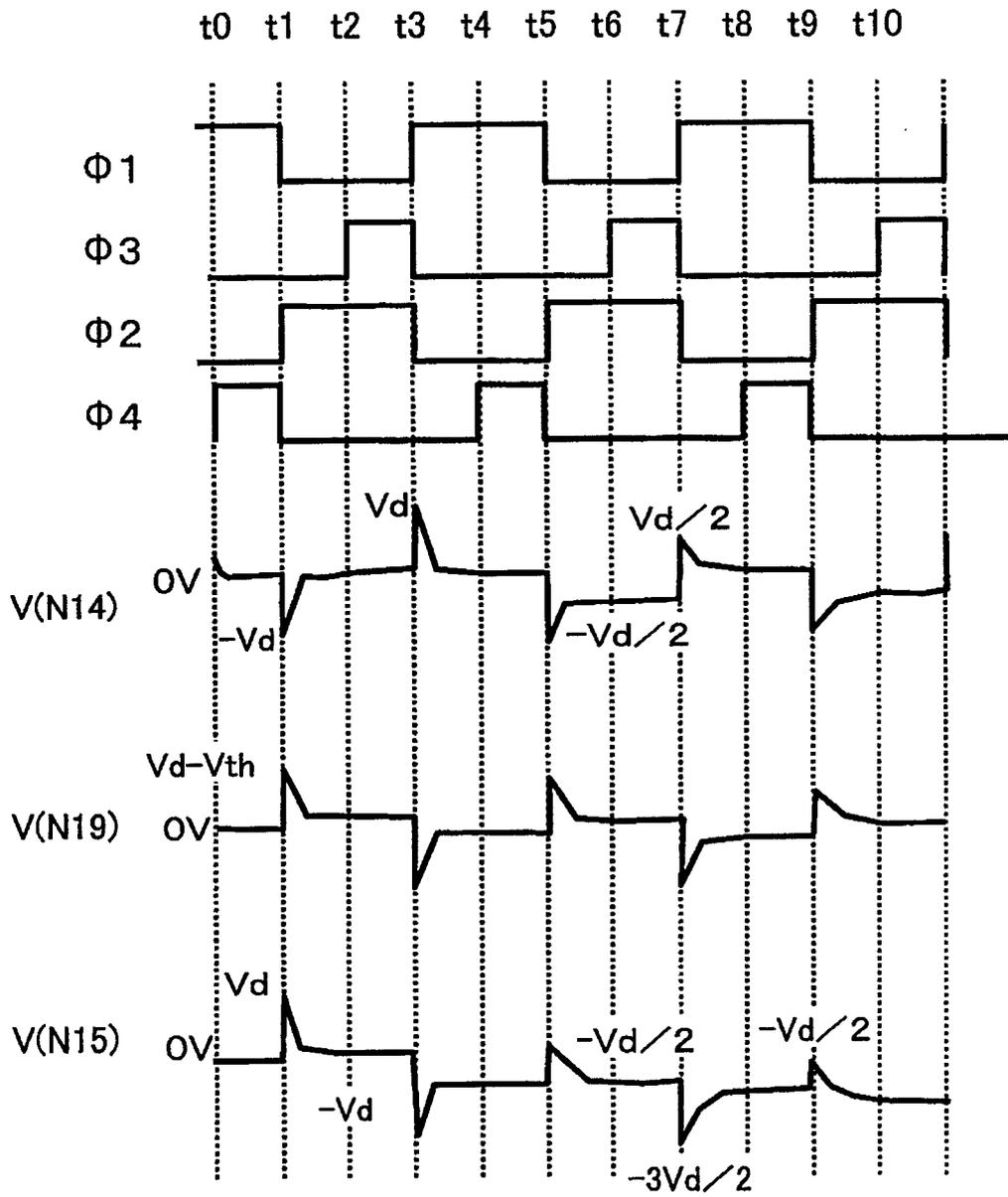


图 9

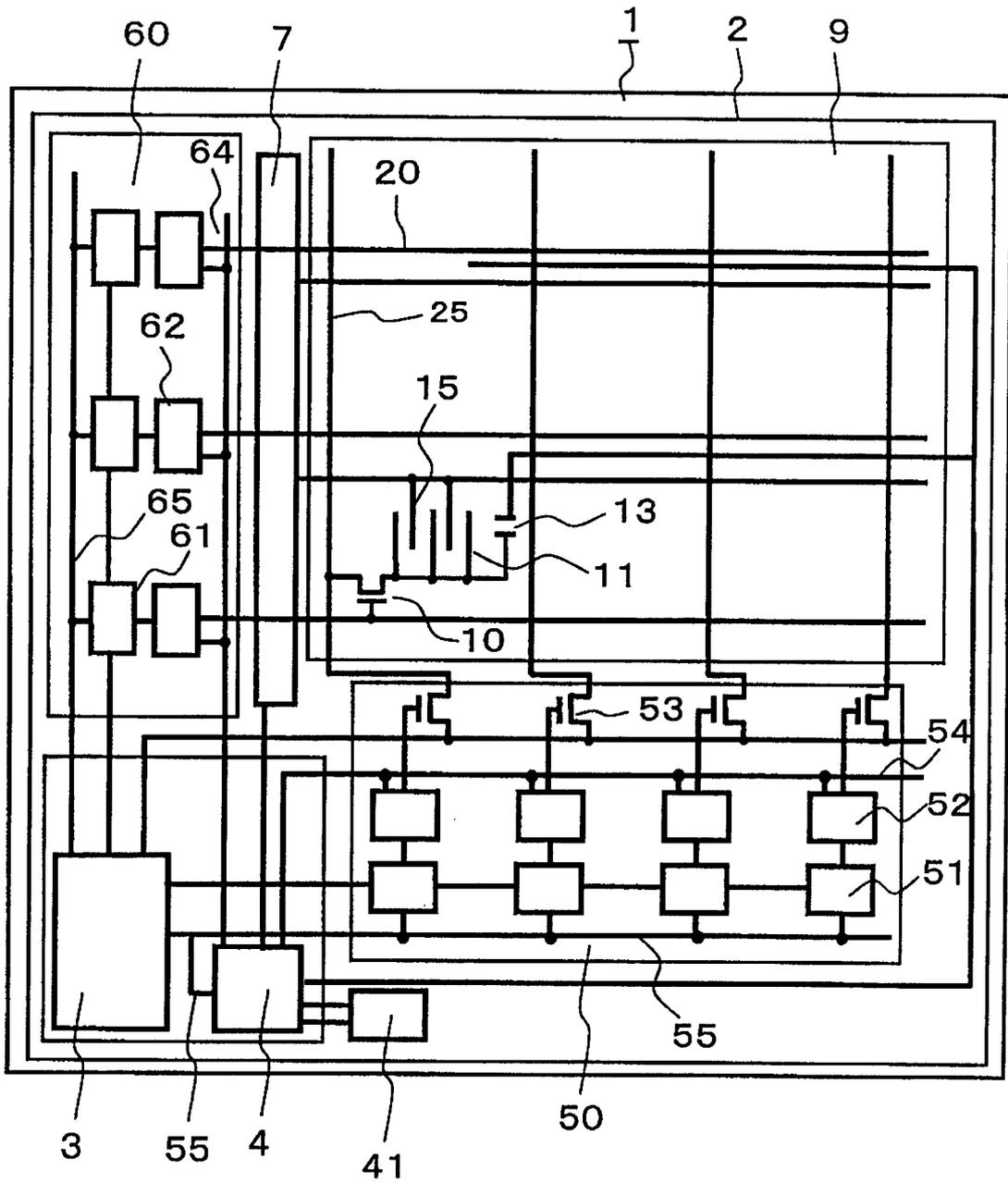


图 10