

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101556783 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 29

(21) 申请号 200910132037. 9

审查员 张伟

(22) 申请日 2009. 04. 13

(30) 优先权数据

104079/08 2008. 04. 11 JP

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 野口幸治 高间大辅

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 彭久云

(51) Int. Cl.

G09G 3/36(2006. 01)

G02F 1/133(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1595803 A, 2005. 03. 16, 全文.

CN 1726420 A, 2006. 01. 25, 全文.

US 2006/0012575 A1, 2006. 01. 19, 全文.

JP 2004-333302 A, 2004. 11. 25, 全文.

JP 2004-54961 A, 2004. 02. 19, 全文.

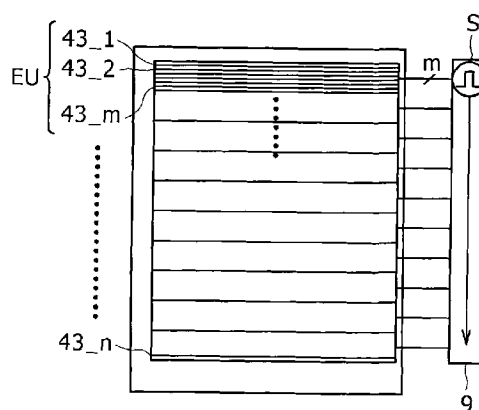
权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 15 页

(54) 发明名称

显示装置及其驱动方法

(57) 摘要

本发明提供显示装置及其驱动方法, 该显示装置包括: 多个像素; 像素电极; n ($n \geq 2$) 个对向电极; 显示功能层; 写入驱动扫描部分; 检测电极; 交流驱动扫描部分; 以及检测部分。



1. 一种显示装置,包括:

多个像素,设置成矩阵;

像素电极,提供为分别对应于所述多个像素;

n ($n \geq 2$) 个对向电极,沿作为所述多个像素的一个设置方向的扫描方向彼此分开地设置以分别面对所述像素电极,并且沿垂直相交该扫描方向的另一个方向延伸;

显示功能层,具有分别根据施加在彼此面对的所述像素电极和所述 n 个对向电极间的电压而显示图像的功能;

写入驱动扫描部分,重复执行将用于显示的信号电压写入到设置在该另一方向上的预定数量的像素电极的操作,并且在该扫描方向上重复执行用于顺次地切换作为用于显示的信号电压的写入目标的该预定数量的像素电极的转换操作;

检测电极,在所述 n 个对向电极和所述检测电极之间具有各自的静电电容;

交流驱动扫描部分,用于交流驱动所述 n 个对向电极中的 s ($n > s \geq 1$) 个对向电极,并且随着由所述交流驱动扫描部分执行的转换操作转换该 s 个对向电极;以及

检测部分,用于检测因外部电容的影响而在所述检测电极的每一个中引起的该交流驱动的电压的变化。

2. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其中所述交流驱动扫描部分转换该 s 个对向电极,以便包括面对预定数量的像素电极的该对向电极作为用于显示的信号电压写入的更新目标。

3. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其中所述交流驱动扫描部分从所述 n 个对向电极中选择两个或更多的 s 个对向电极,并且交流驱动这样选择的该两个或更多的 s 个对向电极。

4. 根据权利要求 3 所述的显示装置,其中所述交流驱动扫描部分重复执行该交流驱动操作,同时在该扫描方向上转换所述对向电极的选择目标,由此转换该 s 个对向电极,从而当重复执行该交流驱动操作时在连续的两个交流驱动操作中一个或更多公共对向电极被包括在该选择目标中。

5. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其中所述对向电极的间隔是该像素节距的整倍数。

6. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其中所述多个像素包括通过多条扫描线和多条信号线彼此连接的开关,所述开关的每一个都用于根据对所述多条扫描线中的对应的一条施加的电压而从所述多条信号线中对应的一条写入用于显示的信号电压;并且

所述写入驱动扫描部分通过导通所述开关中对应的开关而从所述多条信号线中对应的信号线写入用于显示的信号电压到预定数量的像素电极,并且根据给所述多条扫描线中对应的扫描线施加的电压在该扫描方向上顺次切换预定数量的像素电极作为用于显示的信号电压的写入更新目标。

7. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其中所述 n 个对向电极在该扫描方向上以等间隔并以与像素的数量相同的数量设置;并且

所述交流驱动扫描部分通过采用该对向电极在该扫描方向上设置的节距作为单元来转换要被交流驱动的该对向电极的组合。

8. 根据权利要求 1 所述的显示装置,其中所述 n 个对向电极在该扫描方向上以等间隔

并以每两个或更多像素对应一个对向电极的比率设置；并且

在重复执行该交流驱动操作时，所述交流驱动扫描部分通过采用该对向电极在该扫描方向上设置的节距作为单元转换所选择的该对向电极的组合。

9. 根据权利要求 2 所述的显示装置，其中所述 n 个对向电极以所述像素在该扫描方向上设置的节距两倍或者更多倍的间隔设置；并且

当预定数量的该像素电极设定为一个写入单元时，所述写入驱动扫描部分和所述交流驱动扫描部分对在面对被交流驱动的对向电极的两个或更多写入单元中的每一个写入单元执行写入用于显示的信号电压的操作，并且在完成对该两个或更多写入单元的写入操作后，将该交流驱动的目标切换到相邻的其它对向电极，由此对面对该其它对向电极的其它两个或更多写入单元中的每一个写入单元执行写入用于显示的信号电压的操作。

10. 根据权利要求 1 所述的显示装置，其中该多个检测电极在垂直交叉该扫描方向的另一方向上彼此分开设置；并且

所述检测部分包括多个电压检测器电路，用于分别检测由外部电容影响引起的交流驱动电压变化。

11. 一种显示装置的驱动方法，包括如下步骤：

第一步骤，控制施加在多个像素电极和 n ($n \geq 2$) 个对向电极之间的电压，该多个像素电极提供为分别对应于设置成矩阵的像素，该 n ($n \geq 2$) 个对向电极在作为所述多个像素电极的一个设置方向的扫描方向上彼此分开设置，以分别面对所述多个像素电极，由此表示图像的灰度；并且

第二步骤，检测来自分别形成在该 n 个对向电极和所述检测电极之间的具有静电电容器的检测电极的输出变化，该输出变化由外部电容的影响引起；

其中，该第一步骤包括

重复执行对在与该扫描方向垂直相交的另一方向上设置的预定数量的像素电极写入用于显示的信号电压的操作，以及在该扫描方向上顺次切换作为写入目标的该预定数量的像素电极的转换操作；以及

交流驱动所述 n 个对向电极的 s ($n > s \geq 1$) 个对向电极，并且随着该转换操作在该扫描方向上转换该 s 个对向电极；

其中在该第二步骤中，检测根据所述对向电极的交流驱动的输出变化。

12. 根据权利要求 11 所述的显示装置的驱动方法，其中在该第一步骤中的该交流驱动步骤中，转换该 s 个对向电极以包括面对作为用于显示的信号电压的写入更新目标的预定数量像素电极的该对向电极。

13. 根据权利要求 11 所述的显示装置的驱动方法，其中在该第一步骤中的该写入驱动步骤中，从所述 n 个对向电极中选择连续的两个或更多的 s 个对向电极且交流驱动该两个或更多的 s 个对向电极，重复执行该交流驱动操作而在该扫描方向上转换该对向电极的选择目标，当重复执行该交流驱动操作时，执行该转换操作从而该公共的一个或更多对向电极被包括在选择目标中。

14. 根据权利要求 11 的显示装置的驱动方法，其中在该第一步骤中的该写入驱动步骤和该交流驱动步骤中，在所述 n 个对向电极的节距为两倍或者更多倍所述像素电极在该扫描方向上设置的节距的情况下，当该预定数量的像素电极设定为在面对被交流驱动的该

对向电极的两个或更多个写入单元中的一个写入单元时,对每个写入单元都执行该写入操作;

在完成该两个或更多个写入单元的该写入操作后,将该交流驱动的目标转换到相邻的其它对向电极;以及

对在面对该相邻的其它对向电极的该其它两个或多个写入单元中的每个写入单元都执行该写入操作。

15. 根据权利要求 11 所述的显示装置的驱动方法,其中在该第一步骤中,在转换写入目标的转换操作和转换该 s 个对向电极作为交流驱动的目标的转换操作中,在同一方向上多次重复地、周期地执行从该扫描方向上的一侧转换到另一侧。

显示装置及其驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及诸如液晶显示装置的显示装置及其驱动方法,特别是,具有使用者用其手指触摸以能够输入信息的静电电容型触摸传感器的显示装置及其驱动方法。

背景技术

[0002] 已知带有所谓触摸面板的接触检测器(下文称为“触摸传感器”)的液晶显示装置。在该液晶显示装置中,触摸传感器形成为堆叠在液晶面板上,并且各种按钮在液晶显示器表面上显示为图像。因此,取代采用通常的机械按钮,可以用显示为图像的各种按钮来输入信息。当将这样的技术应用到微小的移动装置时,显示器和按钮的设置可以公共化。结果,提供了出色的优点,例如加大了屏幕,节省了操作部分的空间,并且减少了部分或者部件的数量。然而,当在液晶面板中提供触摸面板时,整个液晶模块变厚。

[0003] 为了应对这一情形,例如,日本专利提前公开 No. 2008-9750 提出了一种带有触摸面板的液晶显示元件。该带有触摸面板的液晶显示元件是这样的,触摸面板的导电膜提供在液晶显示元件的观察侧基板和设置在观察侧基板外表面上的观察用偏光片之间,并且静电电容型触摸面板形成在触摸面板的导电膜和偏光片的外表面之间,将偏光片的外表面用作触摸表面。在此情况下,该带有触摸面板的液晶元件变薄了。

发明内容

[0004] 然而,在日本专利提前公开 No. 2008-9750 中所揭示的带有触摸面板的液晶元件中,原则上所必需的是,触摸面板导电膜的电位设定为与使用者的电位相同。因此,使用者需要适当接地。从而,出现固定电视接收机通过插座供电的问题,难于真正将带有触摸面板的液晶元件应用于移动装置的运用上。另外,在上面描述的技术中,因为需要触摸面板的导电膜非常靠近使用者的手指,所以不能将触摸面板的导电膜设置在例如液晶显示元件的深层部分中,等等。结果,限制了设置部位。更确切地说,设计自由度变小了。而且,诸如触摸面板驱动部分和坐标检测部分的电路部分根据带有触摸面板的液晶元件的构造必须与液晶显示元件的显示驱动电路部分分开提供。因此,难于根据整个装置来集成各电路。

[0005] 根据前述,因此所希望的是提供这样的显示装置,其具有允许显示装置变薄的构造,并且进行适合于该构造的驱动操作,以及提供驱动该显示装置的方法。

[0006] 为了达到上述要求,根据本发明的实施例,提供的显示装置包括:多个像素,设置成矩阵;像素电极,分别提供为对应于所述多个像素; n ($n \geq 2$) 个对向电极,其在作为所述多个像素的一个设置方向的扫描方向上彼此分开设置以分别面对所述像素电极,并且延伸在垂直相交该扫描方向的另一个方向上;显示功能层,具有根据分别施加在彼此面对的所述像素电极和所述 n 个对向电极上的电压而显示图像的功能;写入驱动扫描部分,对设置在另一方向上的预定数量的像素电极重复执行用于写入显示的信号电压的操作,并且在该扫描方向上重复执行用于顺次将该预定数量的像素电极切换为该显示的信号电压的写入目标的转换(shifting)操作;检测电极,在所述 n 个对向电极和所述检测电极之间具有各

自的静电电容;AC(交流)驱动扫描部分,用于交流驱动所述 n 个对向电极的 s ($n > s \geq 1$)个对向电极,并且随着所述驱动扫描部分执行的该转换操作转换该 s 个对向电极;以及检测部分,用于检测因外部电容的影响而在所述检测电极的每一个中引起的该交流驱动的电电压上的变化。

[0007] 根据上述显示装置的实施例, n 个对向电极用于显示驱动,并且在面对像素电极的一个方向(扫描方向)上彼此分开设置。该 n 个对向电极至少AC驱动分别对应于执行显示驱动的像素的部分。施加给显示功能层的信号电压分别施加在对向电极和像素电极上。因此,例如,以对应于一个对向电极的电压为参考,对应于一个像素电极的写入电压的大小变为信号电压的大小。另一方面,静电电容分别形成在 n 个对向电极和检测电极之间。因为 n 个对向电极被AC驱动,所以AC电压分别通过静电电容传输到检测电极。检测部分检测检测电极侧上的AC电压。换言之,检测部分检测施加到静电电容的电压因产生在检测电极侧上的AC电压而变化的情况。施加给静电电容的电压上的变化导致AC驱动的AC电流部分消耗在外部电容中。就是说,由手指等形成的外部电容等于连接到检测电极,改变了施加给静电电容的电压,并且检测部分检测静电电容上的这一变化。

[0008] 写入驱动扫描部分分别通过采用在垂直相交扫描方向的另一方向上的预定数量的像素电极作为单元给像素电极写入用于调整上述信号电压的电压。此时,分别将写入电压的预定数量的像素电极在下文称为“写入单元”。写入驱动扫描部分重复执行写入操作,而在扫描方向上顺次转换写入单元。此时,AC驱动扫描部分AC驱动从扫描方向上的 n 个对向电极限定的 s ($n > s \geq 1$)个对向电极的电压。施与被AC驱动的 s 个对向电极上的条件在此要包含面对预定数量的像素电极(在写入单元内)的对向电极作为写入目标。同样,AC驱动扫描部分随着写入单元的转换而转换要被AC驱动的 s 个对向电极,以通常完成上面的条件。

[0009] 在本发明的实施例中,优选地,写入驱动扫描部分从 n 个对向电极中选择连续的两个或更多个的 s 个对向电极,驱动这样选择的连续两个或更多个的 s 个对向电极,并且重复执行AC驱动,而在扫描方向上转换对向电极的选择目标。同样,写入驱动扫描部分执行交流操作,从而公共的一个或更多个对向电极包含在用连续两个AC驱动操作而选择的目标中,而重复执行AC驱动。

[0010] 在此情况下,AC驱动扫描部分执行AC驱动操作,而变化同时驱动的两个或更多个对向电极的组合(选择的目标)。此时,AC驱动扫描部分执行转换操作,从而公共的一个或多个对向电极包含在用连续两个AC驱动操作选择的目标中。因此,被AC驱动的对向电极组的转换步骤比被同时AC驱动的对向电极组的转换步骤小。从相反方向考虑,被同时AC驱动的对向电极组的宽度可以做得很大,尽管对向电极被细微转换。因此,相反的两个操作,也就是减少对向电极的转换步骤与减少对向电极的有效分割数彼此协调。

[0011] 在本发明的实施例中,优选地, n 个对向电极的节距长度是像素电极在扫描方向上设置的节距的两倍或多倍。同样,当预定数量的像素电极用作一个写入单元时,写入驱动扫描部分和AC驱动扫描部分在面对AC驱动的对向电极的两个或多个写入单元中的每个写入单元执行写入。在完成两个或多个写入单元的写入操作后,写入驱动扫描部分和AC驱动扫描部分将AC驱动的目标转换到其相邻的其它对向电极,并且分别执行在面对其它对向电极的其它两个或多个写入单元中的每个写入单元的写入。

[0012] 根据本发明的另一个实施例,提供驱动显示装置的方法,包括如下步骤:控制施加在多个像素电极和 n ($n \geq 2$) 个对向电极上的电压,该多个像素电极提供为分别对应于设置成矩阵的像素,该 n ($n \geq 2$) 个对向电极在作为所述多个像素电极的一个设置方向的扫描方向上彼此分开设置,以分别面对所述多个像素电极,由此表示图像的灰度 (gradation); 以及从具有静电电容形成在该 n 个对向电极和所述检测电极之间的检测电极,分别检测外部电容的影响引起的输出上的变化;该第一步骤包括重复执行对设置在与该扫描方向垂直相交的另一方向上的预定数量的像素电极写入用于显示的信号电压的操作,以及在该扫描方向上顺次切换该预定数量的像素电极作为写入单元的转换操作;以及交流驱动所述 n 个对向电极的 s ($n > s \geq 1$) 个对向电极,并且随着该转换操作在该扫描方向上转换该 s 个对向电极;其中在该第二步骤中,检测所述对向电极根据交流驱动的输出上的变化。

[0013] 在本发明的另一个实施例中,优选地,在第一步骤的写入驱动步骤中,从所述 n 个对向电极中选择两个或更多个的 s 个对向电极,AC 驱动如此选择的两个或更多个的 s 个对向电极,并且重复执行 AC 驱动,而在扫描方向上转换选择对向电极的目标。同样,执行转换操作,从而公共的一个或多个对向电极包含在连续两个 AC 驱动操作选择的目标中,而重复执行 AC 驱动。或者,优选地,在第一步骤的写入驱动步骤和 AC 驱动步骤中,在 n 个对向电极的节距为两倍或者更多倍所述像素电极在该扫描方向上设置的节距的情况下,当该预定数量的像素电极用作在面对交流驱动的该对向电极的两个或更多个写入单元中的一个写入单元时,每个写入单元都执行该写入操作。同样,在完成该两个或多个写入单元的该写入操作后,将该 AC 驱动的目标切换到相邻的其它对向电极;并且在面对该相邻其它对向电极的该其它两个或多个写入单元中,每个写入单元都执行写入。

[0014] 根据本发明的实施例,能够提供这样的显示装置及其驱动方法,该显示装置具有使其变薄的构造,并且执行适合于该构造的驱动操作。

附图说明

[0015] 图 1A 和 1B 分别为等效电路图和示意性截面图,其都用于说明根据本发明的显示装置中的示例的触摸传感器部分的操作;

[0016] 图 2A 和 2B 分别为当手指接触或者接近图 1A 和 1B 所示触摸传感器部分时的等效电路图和示意性截面图;

[0017] 图 3A 至 3C 分别为示出在图 1A 和 1B 所示的触摸传感器部分中获得的输入 / 输出波形的波形图;

[0018] 图 4A 至 4C 和 4D 分别为在根据本发明第一实施例的显示装置中专门用于触摸检测电极以及驱动该电极或检测的电路的布置的俯视图和示意性截面图;

[0019] 图 5 是在根据本发明第一实施例的显示装置中像素的等效电路图;

[0020] 图 6A 和 6B 分别为适合于示出作为检测目标的位置的电极图案的俯视图和示出执行触摸检测操作的检测电路的构造的电路图;

[0021] 图 7A 和 7B 分别为在根据本发明第一实施例的显示装置中示出对向电极图案的俯视图和包括对向电极图案的触摸传感器部分的等效电路图;

[0022] 图 8A、8B 和 8C 分别为在根据本发明第一实施例的显示装置中示出对向电极选择情形 (要同时 AC 驱动一组电极的决定) 及其转换 (分辨率) 的俯视图;

- [0023] 图 9 是根据本发明第一实施例的变化 2 的显示装置的示意性截面图；
- [0024] 图 10 是根据本发明第二实施例的显示装置的示意性截面图；
- [0025] 图 11A 和 11B 分别为示意性透视图,其都用于说明在根据本发明第二实施例的显示装置中 FFS 模式液晶元件的操作；
- [0026] 图 12A 和 12B 分别为截面图,其都用于说明在根据本发明第二实施例的显示装置中 FFS 模式液晶元件的操作；
- [0027] 图 13 是根据本发明第二实施例的变化 1 的显示装置的示意性截面图；
- [0028] 图 14A、14B 和 14C 分别为说明 AC 驱动根据本发明第三实施例的显示装置的方法的俯视图；
- [0029] 图 15A 和 15B 分别为示出根据本发明第四实施例的显示装置的面板结构的俯视图；和
- [0030] 图 16 是示出本发明第四实施例的变化 1 的面板结构的截面图。

具体实施方式

[0031] 在本发明的显示装置的示例中,相对于触摸传感器的检测电极(在显示表面侧的手指等接近的电极)提供在面板内的一个电极也用作液晶控制的电极。在此情况下,要检测的静电电容形成在检测电极和该一个电极之间。因为该一个电极优选提供为面对检测电极和像素电极二者,所以该一个电极将在下文中简称为“对向电极”。

[0032] 另一方面,关于液晶控制的电极,为了给诸如液晶层的显示功能层施加电场,为多个像素公共提供的公共电极(所谓的 V_{com} 驱动电极)用作面对每个像素的像素电极。在液晶显示的控制中,施加给公共电极的公共电压是作为信号电压的参考的电压。在已知的低功耗驱动中,公共电极为 AC 脉冲驱动,作为将使用的电压绝对值减小约一半的方法。在本发明的显示装置的示例中,例如,用于控制液晶等的诸如 AC 脉冲驱动的 AC 驱动的公共电压也用作触摸传感器的驱动电压。以另一种方式表示,上述的触摸传感器的对向电极和液晶装置的公共电极共享。

[0033] 当然,这里的对向电极的 AC 驱动必须适合于 V_{com} 驱动,并且因此这是对显示驱动的要求(第一要求)。

[0034] 另外,优选地,触摸传感器不仅简单地检测手指等接近或者接触显示装置的显示表面,而且也在显示表面内检测手指等的操作位置。为了在例如显示多个按钮的图像时检测哪一个按钮被操作,将既作为显示驱动的公共电极又作为对触摸传感器提供驱动电力的电极的电极(对向电极)分成多个部分。其原因是操作位置的检测是根据对显示像素线的驱动没有障碍的情况下哪一个对向电极发生静电电容变化。更具体地讲,只有通过分割获得的对向电极被 AC 脉冲驱动,它们设置在包含作为显示驱动的扫描目标的像素线的区域中。同样,随着像素线的扫描一起,要 AC 脉冲驱动的对向电极与包含被扫描的像素线的区域的运动一起运动(扫描)。在扫描期间,监控静电电容的变化,并且因此可以根据对向电极具有最大静电电容变化时的位置来识别手指等的操作位置。如上是在显示控制的公共电极和传感器驱动电极共享时触摸传感器位置检测的要求(第二要求)。

[0035] 而且,当为了实现上述的第二要求对屏幕内的部分进行触摸传感器的电极驱动时,存在发生下面的不方便的可能性。当显示最靠近对向电极端部的像素线并且扫描进行

到下一像素线时,随着扫描的进行也进行对向电极的 AC 脉冲驱动到相邻对向电极侧的 AC 脉冲驱动的转换操作。正因为这个原因,驱动电压的细微变化在像素线的显示上施加影响。就是说,对于整个显示屏担心对向电极之间的边界轻微地出现线条。

[0036] 另一方面,当原来的对向电极被细微地分割为对应于像素线时,通过分割获得的 AC 脉冲驱动的对向电极也转换到对各像素线执行各显示驱动的另一个上。此时,因为甚至对于任何像素线对向电极的 AC 脉冲驱动转换条件彼此等同,所以几乎不呈现边界线。另外,像素电极的转换频率接近公共电压的驱动频率。因此,当各像素线提供对向电极时,即使存在驱动电压上的细微变化,人类的肉眼也难于看见这样的变化。

[0037] 而且,当原来的对向电极也被细微地分割时,触摸传感器获得列方向上的高分辨率。然而,因为通常诸如手指的被检测目标大于像素线的尺寸,所以没有必要获得如此高的分辨率。另外,更重要的是,当原来的对向电极也被细微分割为分别对应于像素线时,通过静电电容将公共电极的公共电压传输到检测电极所获得的电压(传感器电压 V_s) 变得很小。结果,由于噪声的影响而降低了 S/N 比。由上述可知,当在触摸传感器上进行位置检测时,原来的对向电极被分成多个部分,并且得到的各部分被顺次驱动,看到这样的权衡关系,其中作为驱动目标的对向电极的线转换到另一个,由此降低了图像质量,并且与保证传感器电压 V_s 的大小(保证 S/N 比)相抵触。当传感器驱动电极和显示驱动的公共电极共享时,减轻或者缓和这样的权衡关系是所希望的第三个要求。

[0038] 下面将要描述的四个实施例的每一个都包括用于实现上述所希望的第一至第三要求中的一个或多个的对向电极的结构和驱动对向电极的方法。在下文中,将参考附图详细描述本发明的四个实施例。

[0039] 首先,将参考图 1A 和 1B、图 2A 和 2B 以及图 3A 至 3C,描述作为四个实施例公共项的本发明显示装置示例的触摸检测的基础。图 1A 和图 2A 分别为触摸传感器部分的等效电路图,而图 1B 和图 2B 分别为触摸传感器部分的结构图(示意性截面图)。这里,图 1A 和 1B 示出了作为被检测目标的手指没有接近触摸传感器的情况,而图 2A 和 2B 示出了作为被检测目标的手指接近或者接触触摸传感器的情况。

[0040] 这些图所示的触摸传感器部分是静电电容型触摸传感器,并且由如图 1B 和图 2B 所示的电容元件组成。具体地讲,电容元件(具有静电电容)C1 由电介质 D 和一对电极组成,该对电极彼此面对设置,并且保持电介质 D 在电极即驱动电极 E1 和检测电极 E2 之间。如图 1A 和图 2A 所示,电容元件 C1 的驱动电极 E1 连接到用于产生 AC 脉冲信号 S_g 的 AC 信号源 S,并且其检测电极 E2 连接到电压检测器 DET。此时,检测电极 E2 通过电阻 R 接地,由此电固定到 DC 电平。

[0041] 具有预定频率例如约几 kHz 至约十几 kHz 的 AC 脉冲信号 S_g 从 AC 信号源 S 施加给驱动电极 E1。AC 脉冲信号 S_g 的波形图如图 3B 所示。在此情况下,在检测电极 E2 上呈现如图 3A 所示的输出波形(检测信号 V_{det})。应当注意的是,尽管稍后将进行详细地描述,但是在本发明的实施例中,驱动电极 E1 对应于本发明的显示装置示例中的液晶驱动的对向电极(多个像素公用、面向像素电极的电极)。这里,对于液晶驱动,对对向电极进行称作 V_{com} 反相(inversion)驱动的 AC 驱动。因此,在本发明的显示装置的示例中, V_{com} 反相驱动的公共驱动信号 V_{com} 也用作 AC 脉冲信号 S_g ,根据该 AC 脉冲信号 S_g 来驱动触摸传感器的驱动电极 E1。

[0042] 在此状态下,如图 1A 和 1B 所示,其中手指没有接触触摸传感器,电容元件 C1 的驱动电极 E1 为 AC 驱动,从而随着电容元件 C1 的充电 / 放电,在检测电极 E2 中呈现 AC 检测信号 V_{det} 。在下文,此时的检测信号将描述为“初始检测信号 V_{det0} ”。尽管检测电极 E2 侧为 DC 接地,但是在高频方面没有接地。结果,不存在 AC 放电通道,并且因此初始检测信号 V_{det0} 的脉冲峰值相对很大。然而,在 AC 脉冲信号 S_g 升高后随着时间的流逝,初始检测信号 V_{det0} 的脉冲峰值因损耗而逐渐降低。图 3C 示出了按比例放大的波形。初始检测信号 V_{det0} 的脉冲峰值因高频损耗在很短的时间流逝后从初始值的 2.8V 降低约 0.5V。

[0043] 在手指容易地接触或者接近检测电极 E2 时,就从该初始状态给检测电极 E2 施加了影响,如图 2A 所示,电路状态改变到等同于电容器 C2 连接到检测电极 E2 情况的状态。其原因是在高频方面人体变为与一侧接地的电容器等同。在此接触状态下,形成了 AC 信号通过电容元件 C1 和 C2 放电的通道。因此,随着电容元件 C1 和电容器 C2 的充电 / 放电,分别引起 AC 电流 I1 和 I2 通过电容元件 C1 和电容器 C2 流动。正因为这个原因,初始检测信号 V_{det0} 的电压根据电容元件 C1 和电容器 C2 的电容值之间的比率等划分成各个值。

[0044] 图 3A 和 3C 所示的检测信号 V_{det1} 为手指接触检测电极 E2 时在检测电极 E2 中呈现的检测信号。从图 3C 上应当理解的是,检测信号的降低量的范围为约 0.5 至约 0.8V。图 1A 和 1B 以及图 2A 和 2B 所示的电压检测器 DET 例如通过采用阈值电压 V_{th} 来检测检测信号的降低,由此检测手指接触了检测电极 E2。

[0045] 在下文,将参考附图,根据显示装置的结构和操作,来详细描述本发明的第一至第四实施例。

[0046] 第一实施例

[0047] 图 4A 至 4C 分别示出了在根据第一实施例的显示装置中专门用于电极以及驱动或检测该电极的电路的布置的俯视图。同样,图 4D 示出了根据第一实施例的显示装置结构的示意性截面图。图 4D 示出了例如在行方向上(在像素显示线方向上)的六个像素的截面。图 5 是像素的等效电路图。图 4A 至 4D 所示的显示装置是包括液晶层作为“显示功能层”的液晶显示装置。

[0048] 如前所述的液晶显示装置 1 具有电极(对向电极)。在此情况下,该对向电极是两个电极中的多个像素公用的公共电极,所述两个电极彼此面对以将液晶层保持在其间。同样,各像素给灰度显示的信号电压以参考电压的公共驱动信号 V_{com} 施加给相应的对向电极。在本发明的第一实施例中,对向电极也用作传感器驱动的电极。在图 4D 中,为了使截面结构更加清楚,作为本发明实施例的主要构成元件的对向电极、像素电极和检测电极都以阴影线给出。然而,对于对向电极、像素电极和检测电极之外的诸如基板、绝缘膜和功能膜的每一部分都省略了阴影线。阴影线的省略也应用于图 4A 至 4D 中及之后的任何其它截面结构图。

[0049] 在液晶显示装置 1 中,图 5 所示的各像素 PIX 设置成矩阵。如图 5 所示,像素 PIX 的每一个都具有作为像素的选择元件的薄膜晶体管(TFT)23(在下文描述为“TFT 23”)、液晶层 6 的等效电容 C6 和保持电容器(也称为“附加电容器”) C_x 。在表示液晶层 6 的等效电容 C6 的一侧上的电极是像素电极 22。在此情况下,初始像素电极被分成各部分以分别对应于像素,并且各部分也就是像素电极 22 设置成矩阵。另一方面,等效电容 C6 的另一侧上的电极为多个像素公用的对向电极 43。

[0050] 像素电极 22 连接到 TFT 23 的源极和漏极之一,并且信号线 SIG 连接到 TFT 23 的源极和漏极的另一个。信号线 SIG 连接到垂直驱动电路(未示出)(参考图 14A 至 14C,涉及稍后描述的第三实施例),而具有信号电压的视频信号从垂直驱动电路提供给信号线 SIG。为对向电极 43 供给公共驱动信号 V_{com} 。公共驱动信号 V_{com} 是通过以中心电位为参考将每个水平时间周期(1H)的正负电位反相获得的信号。TFT 23 的栅极被设置在行方向即显示屏的横向上的所有像素 PIX 电公用,由此形成扫描线 SCN。从垂直驱动电路(未示出)输出以便导通/截止 TFT 23 栅极的栅极脉冲提供给扫描线 SCN。正因为这个原因,扫描线 SCN 也称为栅极线。

[0051] 如图 5 所示,保持电容器 C_x 与等效电容 C6 并联连接。为了防止写入电位由于等效电容 C6 中存储电容不足引起的 TFT 23 的泄露电流等而被减小,提供保持电容器 C_x 。另外,增加保持电容器 C_x 在防止闪烁和改善图像亮度均匀性上也是有用的。

[0052] 具有这样在此设置的像素的液晶显示装置 1 包括基板 2(下文称为“驱动基板 2”)、设置为面对驱动基板 2 的对向基板 4 以及设置在驱动基板 2 和对向基板 4 之间的液晶层 6。在此情况下,图 5 所示的每个 TFT 23 形成在驱动基板 2 的从截面结构(参考图 4D)观察时在截面图中没有呈现的部分中,并且各像素的驱动信号(信号电压)提供给驱动基板 2。

[0053] 驱动基板 2 具有 TFT 基板 21 和多个像素电极 22,TFT 基板 21(其基板主体部分由玻璃等制造)作为其上形成有如图 5 所示的每个 TFT 23 的电路基板,像素电极 22 在 TFT 基板 21 上设置成矩阵。用于驱动像素电极 22 的显示驱动器(垂直驱动电路、水平驱动电路等)(未示出)形成在 TFT 基板 21 上。另外,图 5 所示的每个 TFT 23 和诸如信号线 SIG 与扫描线 SCN 的配线形成在 TFT 基板 21 上。用于执行稍后描述的触摸检测操作的检测电路(参考图 6A 和 6B)可以形成在 TFT 基板 21 上。

[0054] 对向基板 4 具有玻璃基板 41、形成在玻璃基板 41 的一个表面上的滤色器 42 和形成在滤色器 42(在液晶层 6 侧)上的对向电极 43。滤色器 42 通过周期性设置例如红(R)、绿(G)和蓝(B)的三种滤色器层而构造。在此情况下,R、G 和 B 三种颜色制作成对应于像素 PIX 的每一个(像素电极 22 的每一个)。应当注意的是,尽管在某些情况下,R、G 和 B 之一对应的像素称为子像素,并且三种颜色 R、G 和 B 分别对应的子像素统称为像素,但是这里也将子像素描述为像素 PIX。对向电极 43 也用作组成执行触摸检测操作的触摸传感器一部分的传感器驱动电极,并且对应于图 1A 和 1B 以及图 2A 和 2B 所示的驱动电极 E1。

[0055] 对向电极 43 通过采用接触导电柱 7 连接到 TFT 基板 21。同样,具有 AC 脉冲波形的公共驱动信号 V_{com} 从 TFT 基板 21 通过接触导电柱 7 施加给对向电极 43。该公共驱动信号 V_{com} 对应于从如图 1A 和 1B 以及图 2A 和 2B 所示的驱动信号源 S 提供的 AC 脉冲信号 S_g 。

[0056] 检测电极 44 形成在玻璃基板 41 的另一表面上(在显示表面侧上),并且保护层 45 还形成在检测电极 44 上。检测电极 44 构成触摸传感器的一部分,并且对应于如图 1A 和 1B 以及图 2A 和 2B 所示的检测电极 E2。用于执行稍后描述的触摸检测操作的检测电路(参考图 6A 和 6B)可以形成在玻璃基板 41 上。

[0057] 液晶层 6 作为“显示功能层”根据横过液晶层 6 施加的电场的状态调制在其厚度方向(电极 22 和 43 面对的方向)上透过液晶层 6 传输的光。液晶层 6 采用各种模式的任何一种的液晶材料,例如扭曲向列(TN)、垂直配向(VA)或者电控双折射(ECB)模式的液晶材料。

[0058] 配向膜分别设置在液晶层 6 和驱动基板 2 之间以及液晶层 6 和对向基板 4 之间。另外,偏光片分别设置在驱动基板 2 的非显示表面侧(即背面侧)上以及对向基板 4 的显示表面侧上。为了简便,在图 4A 和 4D 中省略了这些光学功能层的图解。

[0059] 图 4A 所示的初始对向电极 43 在像素设置的行或列方向,即第一实施例中的列方向上(图 4 中的纵向方向上),分成各部分。分割的方向对应于显示驱动中像素线的扫描方向,即垂直驱动电路(未示出)沿其顺次激活扫描线 SCN 的方向。初始对向电极 43 共计分成 n 部分。因此,所产生的对向电极 43_1, 43_2, 43_3, ..., 43_m, ..., 43_n 设置为平面状,以在行方向上具有长条状图案,并且以相应平面内的相互隔开的距离彼此平行设置。

[0060] 通过 n 分割获得的对向电极 43_1 至 43_n 的至少两个或者更多的 m ($< n$) 个对向电极被同时驱动。就是说,公共驱动信号 V_{com} 同时施加给 m 个对向电极 43_1 至 43_m,并且每个水平时间周期(1H)重复执行其电位反相。此时,其它对向电极因没有对其给出驱动信号而其电位不变。在本发明的第一实施例中,同时驱动的一批对向电极描述为 AC 驱动电极电路 EU。在本发明的第一实施例中,对于每个 AC 驱动电极电路 EU,对向电极的数量设定为给定数量 m 。另外,当结合在一起的对向电极组合改变时,AC 驱动电极电路 EU 在列方向上以台阶形状转换。就是说,每次转换都改变选作 AC 驱动电极电路 EU 的对向电极的组合。同样,在一次转换中,通过分割获得的一个对向电极变为不被选择,而通过分割获得的另一个对向电极被重新选择在 AC 驱动电极电路 EU 中。

[0061] 对该转换操作换句话说,“ n 个对向电极 43_1 到 43_n 以与像素电极 22 相同的数量(即像素的数量)在列方向上等间隔地设置,并且当重复执行 V_{com} AC 驱动时,通过采用对向电极 43_1 至 43_n 在列方向上设置的节距作为单元,选作一个 AC 驱动电极单元 EU 的 m ($< n$) 个对向电极的组合在列方向上被转换”。这里,“对向电极的节距”是指通过对向电极在列方向上的宽度以及在宽度方向上相邻于这些对向电极一侧的另一个对向电极的分开距离相加所获得的距离。通常,对向电极在列方向上的节距等于列方向上的像素尺寸。

[0062] 这样的采用对向电极的 AC 驱动电极单元 EU 作为单元的 V_{com} AC 驱动操作,以及用于转换 AC 驱动电极单元 EU 的转换操作,由作为提供在垂直驱动电路(写入驱动扫描部分)(未示出)内的“AC 驱动扫描部分”的 V_{com} 驱动电路 9 来执行。 V_{com} 驱动电路 9 的操作被看作等于“移动 AC 信号源 S(参考图 1A 和 1B 以及图 2A 和 2B)以同时 V_{com} AC 驱动列方向的 m 个对向电极的配线,并且当选择的对向电极被逐一地改变时在列方向上扫描对向电极的操作”。

[0063] 另一方面,检测电极 44 由多个条状电极图案(检测电极 44_1 至 44_k)组成,条状电极图案在沿其分开形成对向电极 43 的电极图案(对向电极 43_1 至 43_n)的方向上延伸。检测信号 V_{det} 分别从 k 个检测电极 44_1 至 44_k 输出。采用图 1A 和 1B 以及图 2A 和 2B 所示的电压检测器 DET 作为基本检测单元,这些 k 个检测信号 V_{det} 输入到作为“检测部分”的检测电路 8。

[0064] 应当注意的是,尽管图 4A 和图 4B 分别示出了电极图案的说明,但是事实上,如图 4C 所示,检测电极 44_1 至 44_k 设置为位于对向电极 43_1 至 43_n 之上,由此使其能够检测二维平面内的位置。就该结构而言,检测电路 8 可以根据发生电压变化的电压检测器 DET 来检测在行方向上的位置,并且在检测列方向上位置的阶段可以获得列方向上的位置信息。换言之, V_{com} 驱动电路 9 的 V_{com} 驱动操作,以及检测电路 8 的操作,例如根据具有预定周期的

时钟信号而彼此同步。对于这样的同步操作,发现 V_{com} 驱动电路 9 驱动分开形成的对向电极时的时间对应于检测电路 8 获得在电压上变化的时间。结果,能够检测手指接触对应的检测电极 44_1 至 44_k 之一的位置中心。这样的检测操作通过用于控制整个液晶显示装置 1 的基于计算机的整体控制单元(未示出)来控制,该控制单元例如为 CPU 或者微型计算机,或者触摸检测的控制电路。

[0065] 图 6A 和 6B 分别为适合于示出检测目标位置的电极图案的俯视图和示出用于执行触摸检测操作的检测电路 8 的构造的电路图。如图 6A 所示,具有倾斜线的对向电极 43_1 连接到要选择的 AC 信号源 S,并且对向电极 43_1 之外的对向电极 43_2 至 43_5 每一个都保持在 GND 电位,该 GND 电位给出 V_{com} 反相驱动的中心电位。对向电极 43_1 的选定状态也称为 ON 状态,并且非选定状态也称为 OFF 状态。图 6B 示出了电压检测器 DET 和 AC 信号源 S 的电路图,电压检测器 DET 或者与对向电极 43_1 至 43_5 的组交叉或者连接到检测电极 44。静电电容元件 C1_1 至 C1_5 分别形成在检测电极 44 和对向电极 43_1 至 43_5 之间的交叉部分中。应当注意的是,在第一实施例中,事实上如前所述,构成 AC 驱动电极单元 EU 的 m 个对向电极同时被 AC 驱动。因此,图 6A 所示的一个对向电极(例如,对向电极 43_1)可以被看作对应于 AC 驱动电极单元 EU。

[0066] 图 6B 所示的 AC 信号源 S 具有控制部分 91、两个开关 SW(+) 和 SW(-)、门锁电路 92、缓冲电路(波形成形部分)93 和输出开关 SW。控制电路 91 是用于控制两个开关 SW(+) 和 SW(-) 转换正电压 V(+) 和负电压 V(-) 的电路。甚至在 AC 信号源 S 内没有提供控制部分 91 时,外部 CPU 等也可以代替控制部分 91。开关 SW(+) 连接在设定在正电压 V(+) 的端子和门锁电路 92 的输入端子之间,并且开关 SW(-) 连接在设定在负电压 V(-) 的端子和门锁电路 92 的输入端子之间。门锁电路 92 的输出端子通过缓冲电路 93 连接到输出开关 SW 的 ON 侧节点。缓冲电路 93 是用于输出电位的电路,该输出电位通过对分别设定在正电压 V(+) 和负电压 V(-) 的端子补偿输入电位来获得。这里,输出开关 SW 由控制部分 91 控制,以根据控制部分 91 进行的控制,来控制 AC 信号源 S 设定在 ON 状态(选择状态或者激活状态)或者连接到 GND 即设定在非激活状态。因为控制部分 91 的功能需要与对其它 AC 信号源 S 的控制同步,所以通常控制部分 91 的功能由这样的构造执行:用该构造例如通过移位寄存器或者类似物等向前传送通过转换激活的 AC 信号源 S 的组选择的信号。

[0067] 电压检测器 DET 连接到检测电极 44,静电电容元件 C1_1 至 C1_5 的每一个都连接到检测电极 44。图 6B 所示的电压检测器 DET 由 OP 放大器电路 81、矫正电路 82 和 A/D 转换器 83 组成。如图 6B 所示,OP 放大器电路 81 由 OP 放大器 84、电阻器 R1 和 R2 以及电容器 C3 组成,并且形成去除噪声的滤波电路。滤波电路的放大系数根据电阻器 R1 和 R2 的电阻值之间的比率等确定,并且因此滤波电路的放大系数也用于信号放大电路。检测电极 44 连接到 OP 放大器 84 的非反相输入端(+),并且检测信号 V_{det} 输入到 OP 放大器 84 的非反相输入端(+)。检测电极 44 通过用于电固定检测电极 44 的电位的 DC 电位的电阻器 R 连接到接地电位。电阻器 R2 和电容器 C3 的并联组合连接在 OP 放大器 84 的输出端和反相输入端(-)之间,并且电阻器 R1 连接在操作放大器 84 的反相输入端(-)和接地电位之间。矫正电路 82 具有用于执行半波矫正的二极管 D1、充电电容器 C4 和放电电阻器 R0。二极管 D1 的阳极连接到 OP 放大器电路 81 的输出端,并且充电电容器 C4 和放电电阻器 R0 的并联组合连接在二极管 D1 的阴极和接地电位之间。充电电容器 C4 和放电电阻器 R0 形成平滑电路。

二极管 D1 阴极上的电位（从矫正电路 82 输出的信号）通过 A/D 转换器 83 读出为数字值。在图 6B 的 A/D 转换器 83 中仅示出了用于比较输入电压和阈值的比较器 85，并且因此为了简单起见，省略了 A/D 转换器 83 取决于诸如电阻器阶梯类型或者电容分割类型的比较器类型而不同的局部构造。从 A/D 转换器 83 输出的数字值还通过比较器（未示出）等与预定阈值 V_{th} （参考图 3A）比较。因为比较器也可以以诸如 CPU 的控制电路（未示出）的功能的形式予以实现，所以为了简单起见而在此省略了其图解。比较结果用作代表是否进行了触摸的信号，例如作为代表在各种应用中是否进行了按钮操作的信号。

[0068] 作为“AC 驱动扫描部分”的 V_{com} 驱动电路 9 形成在图 4D 所示的驱动基板 2 侧上。然而，作为“检测部分”的检测电路 8 可以形成在驱动基板 2 侧或者对向基板 4 侧上。因为为了减少制造工艺量，大量的 TFT 彼此集成，所以检测电路 8 也优选与这些 TFT 一起形成在驱动基板 2 上。然而，配线电阻在某些情况下因检测电极 44 存在于对向基板 4 侧而增加，并且检测电极 44 由透明电极材料制造。在此情况下，为了避免配线电阻高引起的问题，检测电路 8 优选形成在对向基板 4 侧上。然而，当仅为了检测电路 8 而在对向基板 4 上采用 TFT 形成工艺时，存在增加制造工艺成本的缺点。因此，最好通过统筹考虑上述优点和缺点来确定检测电路 8 的形成位置。

[0069] 接下来，将参考图 7A 和 7B 来描述通过具有上述 AC 信号源 S 作为基本构造的 V_{com} 驱动电路 9 实现的对向电极 43 的转换和 AC 驱动。图 7A 示出了通过采用像素显示线单元（也称为“写入单元”）的分割获得的对向电极 43_1 至 43_n。同样，图 7B 示出了当作为对向电极 43_1 至 43_n 的第一个的对向电极 43_1 被驱动时触摸传感器部分的等效电路图。如图 7A 所示，AC 信号源 S 连接到对向电极 43_1，并且因此对向电极 43_1 被 AC 驱动。此时，如前所述，如图 7B 所示的等效电路形成在触摸传感器部分中。然而，在此情况下，电容元件 C1_1 至 C1_n 的每个静电电容值用“ C_p ”表示，并且除了电容元件 C1_1 至 C1_n 外连接到检测电极 44 的电容部件的电容值（寄生电容）用“ C_c ”表示。同样，从 AC 信号源 S 提供的 AC 电压的有效值用“ V_1 ”表示。此时，电压检测器 DET 所检测的检测信号 V_{det} 在没有手指触摸检测电极 44 时具有电压 V_s ，并且当手指触摸检测电极 44 时具有电压 V_f 。在下文，电压 V_s 和 V_f 的每一个将称为“传感器电压”。

[0070] 在没有接触状态下的传感器电压 V_s 由公式 (1) 表示：

$$[0071] \quad V_s = V_1 \times \{C_p / (nC_p + C_c)\} \quad \cdots (1)$$

[0072] 由公式 (1) 应当理解的是，静电电容值 C_p 的每一个随着对向电极 43 分割数 n 的逐渐增加而变小。尽管公式 (1) 的分母因分母的因数“ nC_p ”近似保持不变而变化不大，但是在此情况下公式 (1) 的分子变得很小。结果传感器电压 V_s 的大小（AC 电压的有效值）随着对向电极 43 的分割数 n 的逐渐增加而变得很小。正因为这个原因，分割数 n 不应很大。

[0073] 另一方面，当分割数 n 很小且因此一个对向电极 43_1 的面积很大时，在电极间转换 V_{com} AC 驱动时的细微的电位变化（瞬间电位变化）在显示图像上呈现为线的形式。为了应对这样的情形，尽管在第一实施例，如前所述，每个像素显示线（每个写入单元）进行自身分割，但是多个对向电极同时 V_{com} AC 驱动。另外，通过分割获得的部分对向电极连续选择至少两次。结果，同时获得防止因分割数 n 的增加引起的传感器电压的减少（S/N 比的减少），以及在电极转换的情况下电位变化的衰减（暗淡）。

[0074] 图 8A 至 8C 分别为说明 AC 驱动操作和转换操作的俯视图。AC 驱动电极单元 EU 由

七个对向电极组成,每个对向电极在图 8A 至 8C 的每一个中都由斜线表示。图 8A 至 8C 示出了当 AC 驱动电极单元 EU 在列方向上以一个像素线为单元转换时选择区域的转变。尽管对于图 8A 的时间周期 T1,第一个写入单元没有选择,但是从第二像素线到第八像素线选择了对应于像素线的对向电极,并且同时由 AC 信号源 S 进行 AC 驱动。在接下来的周期(时间周期 T2)中,AC 驱动电极单元 EU 转换一个写入单元。结果,如图 8B 所示,没有选择分别对应于第一和第二像素线的两个对向电极,选择了分别对应于第三像素线及其后的七个像素线的七个对向电极,并且没有选择其它的对向电极。而且,在接下来的周期(时间周期 T3)中,AC 驱动电极单元 EU 再转换一个写入单元。结果,如图 8C 所示,没有选择分别对应于第一至第三像素线的对向电极,选择了分别对应于第四像素线及其后的七个像素线的七个对向电极,并且没有选择其它的对向电极。之后,类似于上述情况重复转换操作和 AC 驱动操作。

[0075] 由上面的描述可见,根据本发明第一实施例的显示驱动的驱动方法可以说成“包括显示驱动步骤和触摸检测步骤,并且显示驱动步骤和触摸检测步骤包括 AC 驱动步骤、检测步骤和转换步骤”的示例。在此情况下,在显示驱动步骤中,控制了施加在行和列方向上设置为平面状的多个像素电极 22 上以及设置为平面状以便分别面对多个像素电极 22 且在与行和列方向的行或列平行的扫描方向上分开设定的多个对向电极 43 上的电压,由此执行图像的灰度的表示。另外,在触摸检测步骤中,在显示驱动期间,在检测电极 44 侧上检测到由于外部电容 C2 的影响而减少施加在电容元件 C1 上的电压(例如,与各传感器电压 V_s 成比例),电容元件 C1 形成在分别彼此面对的多个对向电极 43 和多个检测电极 44 之间。同样,在 AC 驱动步骤中,从多个对向电极 43 中选择了连续两个或者更多个对向电极,然后 AC 驱动。同样,在检测步骤中,测量了在 AC 驱动阶段传输到检测电极 44 侧的 AC 电压的大小,并且根据检测结果判断是否存在外部电容 C2。同样,在转换步骤中,对向电极的选择目标在扫描方向上转换,从而公共的一个或者更多个对向电极通过连续两个 AC 驱动操作来选择。

[0076] 通过执行该操作,因为公式(1)中的 n 值减少到实际分割数的 1/7,所以传感器电压 V_s 的有效值变得更大。另一方面,如图 8A 至 8C 所示,被新包含在选择的对向电极组中以及被不包含在选择的对向电极组中的单元是对应于一个像素线的一个对向电极。因此,AC 驱动的切换频率变为等于公共驱动信号 V_{com} 的 1H 反相频率。该频率变为很高的频率,其通过例如 60Hz 的商业频率乘以列方向上的像素数获得。例如,当列方向上的像素数为 480 时,该频率变为 28.8kHz,并且脉冲波形的频率为 28.8kHz 的一半,即 14.4kHz。因此,AC 驱动转换引起的图像变化具有充分高的频率,人的肉眼不可见。由上可见,防止由传感器电压的减少引起的 S/N 比的减少和防止电极驱动转换引起的图像质量的下降彼此协调。

[0077] 接下来,将描述具有上述结构和构造的液晶显示装置的操作。

[0078] 驱动基板 2 上的显示驱动器(例如水平驱动电路和垂直驱动电路(都未示出))以线序方式给对向电极 42 的电极图案(对向电极 43_1 至 43_n)提供公共驱动信号 V_{com} 。此时,如何选择对向电极 43 以及如何转换对向电极 43 按着如上所述进行。公共驱动信号 V_{com} 也用于控制图像显示的对向电极的电位。另外,显示驱动器通过信号线 SIG 给像素电极 22 提供信号电压,并且在该操作的同时以线序方式通过扫描线 SCN 控制像素电极 22 的 TFT 的切换。结果,根据公共驱动信号 V_{com} 和对应的一个像素信号确定的电场在每个像素的纵向

(垂直于驱动基板 2 的方向)上施加在液晶层 6 上,由此调制液晶状态。在这样的方式下,执行了所谓的反相驱动的显示。

[0079] 另一方面,在对向基板 4 侧上,电容元件 C1 分别形成在对向电极 43 的电极图案(对向电极 43_1 至 43_n)和检测电极 44 的电极图案(检测电极 44_1 至 44_k)之间的交叉点中。当公共驱动信号 V_{com} 顺次以分时方式施加给对向电极 43 的电极图案时,在以分时方式顺次施加公共驱动信号 V_{com} 的对向电极 43 的电极图案和检测电极 44 的电极图案之间的交叉点中形成的一系列电容元件 C1 充入/放出电荷。结果,具有对应于电容元件 C1 的电容值大小的检测信号 V_{det} 分别从检测电极 44 的电极图案输出。在没有使用者手指触摸对向基板 4 的表面的情况下,检测信号 V_{det} 的大小变为近似常数(传感器电压 V_s)。作为充电/放电目标的电容元件 C1 的线随着公共驱动信号 V_{com} 的扫描而以线序方式移动。

[0080] 这里,当使用者的手指触摸对向电极 4 表面上的任何位置时,手指触摸引起的电容 C2 加给原来在使用者手指触摸的位置形成的电容元件 C1 的电容。结果,在扫描到触摸位置(也就是,当公共信号 V_{com} 施加给电极图案时,对应于对向电极 43 的电极图案的触摸位置)的时间点上检测信号 V_{det} 的值(传感器电压 V_s)变得小于检测信号 V_{det} 在任何其它位置的值得值(变为传感器电压 $V_f (< V_s)$)。检测电路 8(参考图 6B)比较检测信号 V_{det} 与阈值电压 V_{th} 的大小。当检测信号 V_{det} 的大小等于或者小于阈值电压 V_{th} 时,检测电路 8 判断有关位置为触摸位置。触摸位置可以通过适时施加公共驱动信号 V_{com} 以及适时检测大小等于或者小于阈值电压 V_{th} 的检测信号 V_{det} 来获得。

[0081] 如上所述,根据本发明的第一实施例,静电电容型触摸传感器构造如下。就是说,对于液晶驱动,初始提供在液晶显示元件中的公共电极(对向电极 43)也用作触摸传感器的由驱动电极和检测电极组成的一对电极中的一个。同样,用于显示驱动信号的公共驱动信号 V_{com} 也用作触摸传感器驱动信号。因此,新提供的电极必须仅为检测电极 44,并且不必重新准备触摸传感器驱动信号。结果,简化了结构和构造。另外,多个对向电极被同时 AC 驱动,并且转换同时 AC 驱动的对向电极组,从而在两个 AC 驱动操作中一起选择了对向电极。正因为这个原因,防止来自触摸传感器的检测电压的 S/N 比的减少与防止图像质量的下降彼此协调。而且,因为公共驱动信号 V_{com} 的驱动电极和驱动电路也分别可以用作传感器驱动电极和驱动电路,所以可以更加节省布置空间和功耗。

[0082] 应当注意的是,尽管检测电极 44 如图 4A 至 4D 以及图 6A 和 6B 所示为宽度很薄的线的形式,但是检测电极 44 也可以形成为在行方向上具有大宽度。当电容元件 C1 的电容值因太小而希望做成较大时,能够通过加大电极宽度来应对这一情形。与此相反,例如,当电容元件 C1 的电容值因电介质 D 很薄并且因此电容元件 C1 的电容值太大而希望做成较小时,能够通过使电极宽度变小而应对该情形。或者,也可以采用这样的构造,使得检测电极 44 分成隔离图案,并且配线在列方向上分别从得到的隔离图案中引出。尽管电压检测器 DET 可以分别连接到配线以防止电路规模的扩大,但是多个检测电极 44 可以彼此共享一个电压检测器 DET。例如,属于一列的检测电极 44 可以彼此共享一个电压检测器 DET,并且因此可以通过一个电压检测器 DET 使各检测电极以分时的方式执行检测。

[0083] 变化 1

[0084] 尽管在第一实施例中,对于通过分割获得的对向电极的每个节距转换同时驱动的对向电极组(AC 驱动电极单元 EU),但是本发明绝不仅限于此。例如,AC 驱动电极单元 EU

可以通过采用对向电极的两个节距、三个节距或者三个以上的节距作为单元来转换。然而，当增加上述对应于一个转换操作的节距数量时，容易看到像素的转换。因此，实际上限制了节距的数量。然而，在此阶段上，当连接到引起电位变化的配线的电容器尺寸等不同时，节距数施加在图像质量上的影响因连续增加对应于一个转换操作的节距数而不同。因此，不可能一概确定节距数。另外，包含在 AC 驱动电极单元 EU 中通过分割获得的对向电极 43 的数量任意设定，只要为两个或者更多个。然而，当对向电极 43 的数量做得太大时，分割和转换的意义就减弱了，并且降低了在触摸传感器的列方向上的分辨率。而且，因为增加了显示控制和传感器驱动的无效 V_{com} 驱动面积，所以无效功耗增加。通过考虑所有这些因素，来确定通过分割获得并且包含在 AC 驱动电极单元 EU 中的对向电极 43 的数量的上限或者光学值。

[0085] 在任何情况下，变化 1 可以看作这样的结构示例，其中“多个对向电极在扫描方向上以等间隔并且以每两个或者更多个像素电极（也就是预定数目的像素电极）对应一个对向电极的比率设置，并且当重复执行 AC 驱动时，驱动检测部分转换通过采用在扫描方向上对向电极设置的节距作为单元所选择的对向电极的组合”。应当注意的是，变化 1 也可以应用于稍后将描述的第二实施例和第四实施例。另外，尽管提供多个检测电极 44，也就是 k 个检测电极，但是仅在列方向上执行触摸检测时，也可以提供一个检测电极 44。本发明的第一实施例示出了通过利用矩阵可以检测触摸位置的结构示例。

[0086] 变化 2

[0087] 图 9 示出了第一实施例的变化 2。在变化 2 中，在截面结构中，检测电极 44 分别形成在通过滤色器 42 面对对向电极 43 的位置上。结果，尽管电容元件 C1 的电容值变得很大，但是因为从显示表面到每个检测电极 44 的距离变长，所以降低了手指接近的影响（电容 C2）。然而，因为手指的大小大于任何像素，所以甚至在电容 C2 的电容值减小时，在某些情况下电容 C2 的电容值减小的影响与电容元件 C1 比也是次要的。而反过来，可以增加灵敏度。因此，可以采用如图 9 所示的结构。甚至在图 9 所示的结构的情况下，电容元件 C1 的电容值也可以通过适当变化每个检测电极 44 的宽度来调整。

[0088] 第二实施例

[0089] 接下来，将参考图 10、图 11A 和 11B 以及图 12A 和 12B 来详细描述本发明的第二实施例。在第二实施例中，与上述的第一实施例的情况不同，具有横向电场模式的液晶元件用作显示元件。

[0090] 图 10 是示出根据本发明第二实施例的液晶显示装置结构的示意性截面图。在图 10 中，与第一实施例对应的部分分别用相同的附图标记表示，并且为了简单起见在此适当省略其描述。

[0091] 第二实施例的显示装置只有（具有不同的图案的）电极的位置与第一实施例的显示装置不同，不同之处在于对向电极 43 设置在驱动基板 2 侧上。在第二实施例中的对向电极 43 设置为面对液晶层 6 侧相对侧上的像素电极 22。这里，通过“面对设置”，尽管没有特别图解，但是像素电极 22 之间的距离设置为相对很大，并且因此而对向电极 43 从像素电极 22 之间的部分施加电场到液晶层 6。就是说，获得了具有横向电场模式的液晶显示，其中给液晶层 6 施加电场的方向为横向方向。仅限于截面上的设置，第二实施例的液晶显示装置的其它结构与第一实施例的相同。

[0092] 因为电容元件 C1 分别形成在检测电极 44 和对向电极 43 之间, 所以其电容值的每一个都小于第一实施例 (参考图 4D) 中电容元件 C1 的每一个。然而, 对于像素电极之间的大间隔能够通过采用使每个像素的宽度加大的方法来补偿。另外, 在某些情况下相对于电容 C2 灵敏度增加了。

[0093] 液晶显示层 6 用于根据电场的状态调制透射通过液晶层 6 的光。具有诸如边缘场转换 (FFS) 模式或者平面内转换 (IPS) 模式的横向电场模式的液晶用在液晶层 6 中。

[0094] 接下来, 将参考图 11A 和 11B 来给出更加详细的描述。在具有如图 11A 和 11B 所示的 FFS 模式的液晶元件中, 图案化为梳齿状的像素电极 22 通过绝缘层 25 设置在形成在驱动基板 2 上的对向电极 43 上, 并且配向膜 26 形成覆盖像素电极 22。液晶层 6 保持在配向膜 26 和对向基板 4 侧上的配向膜 46 之间。两片偏光片 24 和 47 设置为正交尼科尔 (cross-Nicol) 状态。两片偏光片 24 和 47 的摩擦方向与两片偏光片 24 和 47 之一的透射轴对准。图 10 示出了摩擦方向与出射侧上保护层 45 的透射轴对准的情况。而且, 两片配向膜 26 和 46 的摩擦方向以及保护层 45 的透射轴的方向设定为与像素电极 22 的延伸方向 (梳齿状的纵向方向) 近似平行, 以适合于调整液晶分子旋转方向的范围。

[0095] 接下来, 将对具有上述构造的液晶显示装置的操作给出描述。

[0096] 首先, 将参考图 11A 和 11B 以及图 12A 和 12B 简要地描述具有 FFS 模式的液晶元件的显示操作的原理。这里, 图 12A 和 12B 每一个都示出了液晶元件的主要部分的放大截面。就是说, 图 12A 示出了在没有施加电场阶段液晶元件的状态, 而图 12B 示出了在施加电场阶段液晶元件的状态。

[0097] 在对向电极 43 和像素电极 22 没有施加电压的状态下 (参考图 11A 和 12A), 组成液晶层 6 的每个液晶分子 61 与偏光片 24 在入射侧上的透射轴以直角相交, 并且与偏光片 45 在出射侧上的透射轴平行。正因为这个原因, 在入射侧上透射通过偏光片 24 的入射光 h 到达出射侧上的保护层 45, 而没有在液晶层 6 内经受相差, 以被出射侧上的保护层 45 吸收。结果, 获得黑色显示。另一方面, 在对向电极 43 和像素电极 22 上施加电压的状态下 (参考图 11B 和图 12B), 每个液晶分子 61 的配向方向通过施加在像素电极之间产生的横向电场 E 相对于像素电极 22 的延伸方向在倾斜的方向上旋转。在此情况下, 优化了在白色显示阶段横向电场 E 的强度, 从而设置在液晶层 6 的厚度方向中心上的液晶分子 61 旋转约 45° 。结果, 在入射侧透射通过偏光片 24 的入射光 h 经受相差, 而透射通过液晶层 6, 变为旋转 90° 的线性偏振光。同样, 因为线性偏振光然后透射通过出射侧上的保护层 45, 所以获得白色显示。

[0098] 应当注意的是, 第二实施例中的触摸传感器部分仅与第一实施例中的截面结构内的电极设置不同, 并且因此其基本操作与第一实施例通用。就是说, 通过重复执行 V_{com} AC 驱动操作和转换操作, 在列方向上驱动对向电极 43, 并且通过电压检测器 DET 检测此时的传感器电压 V_s 和 V_f 之差。同样, 检测的传感器电压 v 作为数字量与阈值电压 V_{th} 比较, 由此通过采用矩阵设置检测手指接触或者接近检测电极 44 的位置。此时, 与第一实施例的情况相类似, 如图 8A 至 8C 所示, m (在图 8A 至 8C 中 $m = 7$) 个对向电极 43 同时 AC 驱动。因此, 在每个周期 AC 驱动电极电源 EU 转换对应于一个写入单元的一个对向电极 43 后, 再一次执行 AC 驱动操作。因此, 重复执行转换操作和 AC 驱动操作。正因为这个原因, 因为公式 (1) 中的分割数 n 的值减少到实际分割数量的 $1/m$, 所以传感器电压 V_s 变得更加大。另一方面,

如图 8A 至 8C 所示,重新包含在选择的对向电极组中并且取代没有包含在选择的对向电极组中的单元是对应于一个像素线的一个对向电极。因此,AC 驱动的转换频率等于公共驱动信号 V_{com} 的 1H 反相频率。该频率变为非常高的频率,通过例如 60Hz 的商业频率乘以列方向上的像素数获得。例如,当列方向上的像素数为 480 时,该频率变为 28.8kHz,并且脉冲波形的频率为 28.8kHz 的一半,即 14.4kHz。因此,在 AC 驱动中转换引起的图像变化具有足够高的频率,人的肉眼是不可见的。由上可知,防止传感器电压减少引起的 S/N 的减少与防止转换电极驱动引起的图像质量下降彼此协调。

[0099] 除了上述的效果外,与第一实施例的情况相类似,其优点在于因共享 V_{com} 驱动和传感器驱动的电极而使构造简单。另外,因为公共驱动信号 V_{com} 的驱动电极和驱动电路也可以分别用作传感器驱动电极和驱动电路,所以可以更加节省设置空间和功耗。

[0100] 变化 1

[0101] 图 13 示出了本发明第二实施例的变化 1。在变化 1 中,在截面结构中,检测电极 44 形成在分别通过滤色器 42 面对对向电极 43 的位置。结果,电容元件 C1 的电容值可以做得很大。具体地讲,在传感器电极(对向电极 43 和检测电极 44)之间的距离很长的第二实施例中,优选电容元件 C1 的电容值做得很大。应当注意的是,因为从显示表面到每个检测电极 44 的距离变得很长,所以减少了手指接近的影响(电容 C2)。然而,因为手指的尺寸大于任何像素,所以甚至在电容 C2 的电容值减少时,在某些情况下使得电容元件 C2 的电容值变大也导致灵敏度提高。在此情况下,可以采用图 13 所示的结构。还是在此情况下,电容元件 C1 的电容值可以通过适当改变每个检测电极 44 的宽度来调整。

[0102] 第三实施例

[0103] 第三实施例提供另一个驱动方法,其可以应用于具有上述第一和第二实施例的任何结构的液晶显示装置。

[0104] 图 14 示出了根据本发明第三实施例 AC 驱动对向电极的方法。图 14 替代图 8A 至 8C 的图解。因此,其它的附图,即图 4A 至 4D 至图 13 也可以应用于第三实施例。然而,在上述的第一和第二实施例(也包括变化 1 和 2)的每一个中,图 4A 至 4D、图 6A 和 6B、图 7A 和 7B 等所示的 V_{com} 驱动电路 9 和 AC 信号源 S 选择多个对向电极 43(AC 驱动电极单元 EU) 以通过采用一个或多个预定的像素显示线(写入单元)作为单元而 AC 驱动。另一方面,在第三实施例中,在扫描方向上通过分割获得的 n 个电极的节距长度(对向电极的宽度和相邻对向电极之间的距离之和)设定为像素显示线(写入单元)在扫描方向上的节距长度即设置像素电极的节距长度的两倍或更多倍。在图 14A 至 14C 中,具有该节距长度的对向电极像素以每三个像素显示线对应一个对向电极像素的比率形成,这成为一个示例。应当注意的是,因为实际上像素在扫描方向上的数量为偶数,所以对向电极优选以每偶数个像素显示线对应一个对向电极通过分割形成。

[0105] 第三实施例中的 AC 驱动扫描部分(对应于图 4A 至 4D 等所示的 V_{com} 驱动电路 9)首先选择对向电极 43_1,并且给这样选择的对向电极 43_1 施加 V_{com} AC 电压。对于对向电极 43_1 被 AC 驱动的时间周期 T1,如图 14A 所示,第三实施例中的写入驱动扫描部分(未示出)(例如,对应于第四实施例中的图 15A 和 15B 所示垂直驱动电路 V-DRV)顺次扫描对应于对向电极 43_1 的三个像素显示线,由此执行显示控制。

[0106] 对于接下来的时间周期 T2,写入驱动扫描部分选择对向电极 43_2,并且因此而仅

有对向电极 43_2 被 V_{com} AC 驱动。对于时间周期 T2, 垂直驱动电路 V-DRV (未示出) 顺次扫描对应于对向电极 43_2 的三个像素显示线, 由此执行类似于上述情况的显示控制。此后, 类似于上述情况执行如图 14C 所示的接下来时间 T3 的控制。重复执行该控制操作 (对向电极作为 V_{com} AC 驱动目标的转换操作和写入扫描操作), 由此完成对一个图像的显示控制。

[0107] 在第三实施例中, 尽管通过 V_{com} AC 驱动实现了上述的第一要求, 但是对于第二要求和第三要求, 存在这些要求根据条件而实现的情况以及没有条件实现的情况。具体而言, 当对向电极 43 在扫描方向上的分割数 n 很小时, 减小了触摸传感器的分辨率。另一方面, 当分割数 n 很大时, 就会因传感器电压 V_s 的减小而降低 S/N 比的不便, 并且因为一个对向电极的面积很大, 所以就会以线的形式看到在一个图像内对向电极 V_{com} 驱动的转换。为了应对这样的情形, 对于扫描方向上 (列方向上) 的像素数 Y , 通过在扫描方向上分割获得的一个对向电极 (例如, 对向电极 43_1) 的节距设定为像素节距 (像素电极节距) 的两倍或者更多倍。

[0108] 第四实施例

[0109] 在第一实施例及其变化 1 和变化 2、第二实施例及其变化 1 以及第三实施例中, 任意设定在驱动基板 2 和对向基板 4 侧上提供检测电路 8。在第四实施例中, 作为示例, 所示的安装结构考虑了 V_{com} 驱动电路 9 形成在驱动基板 2 上且检测电路 8 形成在其它外部基板上的情况。

[0110] 图 15A 示出了电路部分在驱动基板 2 上的设置示例。在图 15A 所示的驱动基板 2 中, 作为“写入驱动扫描部分”的垂直驱动电路 V-DRV 和 V_{com} 驱动电路 9 设置在显示部分的周边中行方向上的一侧和另一侧上, 在显示部分中, n 个对向电极 43 在列方向上设置。另外, 水平驱动电路 H-DRV 设置在列方向上的一侧上。垂直驱动电路 V-DRV、 V_{com} 驱动电路 9 和水平驱动电路 H-DRV 共同地形成在相同的 TFT 制造工艺中。这里, 第四实施例的特征是检测电路 8 没有形成在驱动基板 2 和对向基板 4 上, 而以电路安装在通过柔性基板 FLS 从显示面板引出的 IC 或者基板中的形式实现。

[0111] 图 15B 示出了显示面板通过将和对向基板设置在驱动基板 2 上面而形成且柔性基板 FLS 连接到驱动基板 2 的情况。柔性基板 FLS 和驱动基板 2 的每一个都提供有大量的连接端。大量连接端的一部分用于为垂直驱动电路 V-DRV、水平驱动电路 H-DRV 和 V_{com} 驱动电路 9 提供信号和电压。在第四实施例中, 来自检测电极 44 的输出信号通过采用这些连接端的其余部分引出到显示面板的外部。另外, 检测电路 8 以安装在柔性基板 FLS 中的 IC 或者电路的形式实现。正因为这个原因, 检测电极 44 需要与水平驱动电路 H-DRV 的形成区域交叉。在图像显示阶段, 水平驱动电路 H-DRV 根据具有相对大的幅度的信号积极操作。正因为这个原因, 当具有相对小的幅度的类似检测信号 V_{det} 在输入到检测电路前在适当位置上与水平驱动电路 H-DRV 交叉时, 存在信号质量因噪声而降低的可能性。

[0112] 在第四实施例中, 为了防止或者减少这样噪声的影响, 当检测电极 44 与驱动基板 2 侧上诸如水平驱动电路 H-DRV 的电路部分交叉时, 根据电位提供有固定在每个检测电极 44 和每个驱动基板 2 侧诸如水平驱动电路 H-DRV 的电路之间的屏蔽层 10。结果, 获得了这样的优点, 可以有效地防止检测信号 V_{det} 的 S/N 比的减少。应当注意的是, 如图 16 所示, 当检测电路 8 提供在对向基板 4 侧上, 并且将检测信号在转换成数字信号后引出到外部的配线 11 布线在水平驱动电路 H-DRV 的上面时, 屏蔽层 10 不必提供。然而, 还是在这样的情况

下,为了加倍小心,可以提供屏蔽层 10。

[0113] 本领域的技术人员应当理解的是,在如权利要求或其等同物的范围内,根据设计需要和其它因素,可以进行各种修改、结合、部分结合和替换。

[0114] 本申请包含 2008 年 4 月 11 日提交日本专利局的日本专利申请 JP2008-104079 所披露的相关主题,将其全部内容引用参考于此。

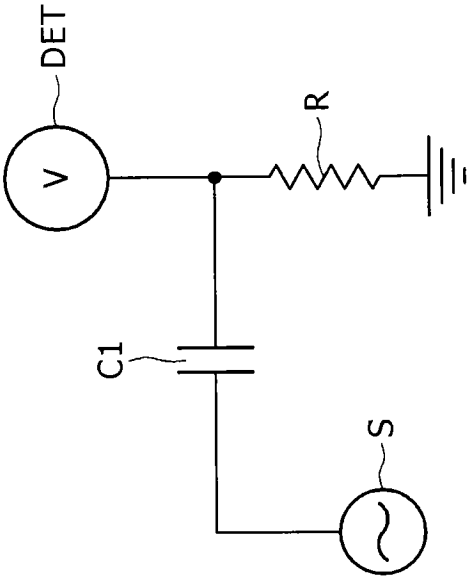


图 1A

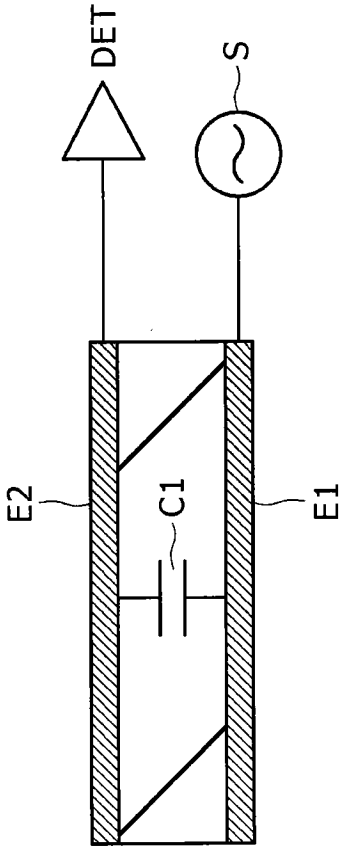


图 1B

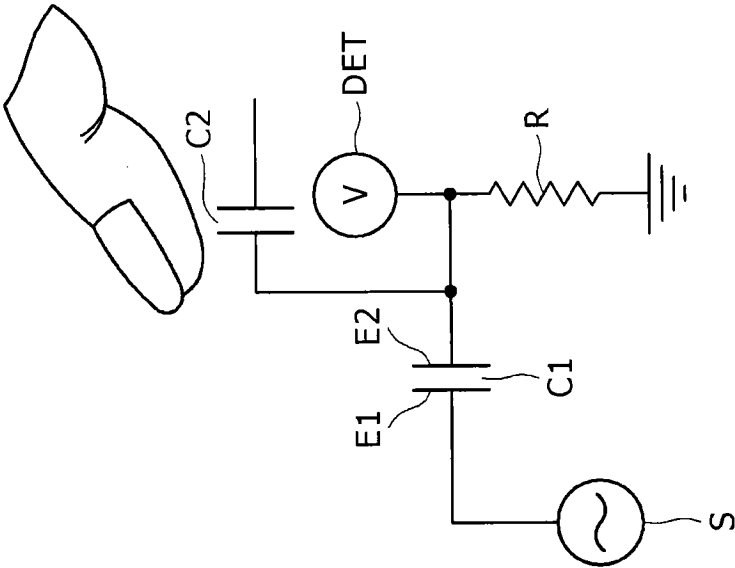


图 2A

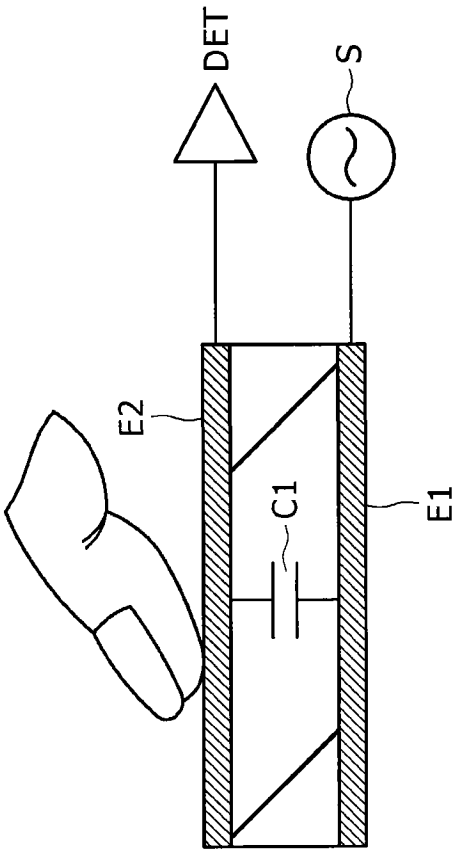


图 2B

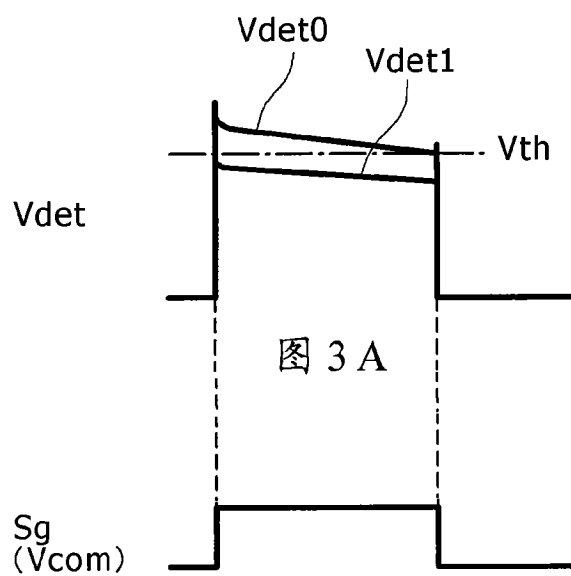


图 3 B

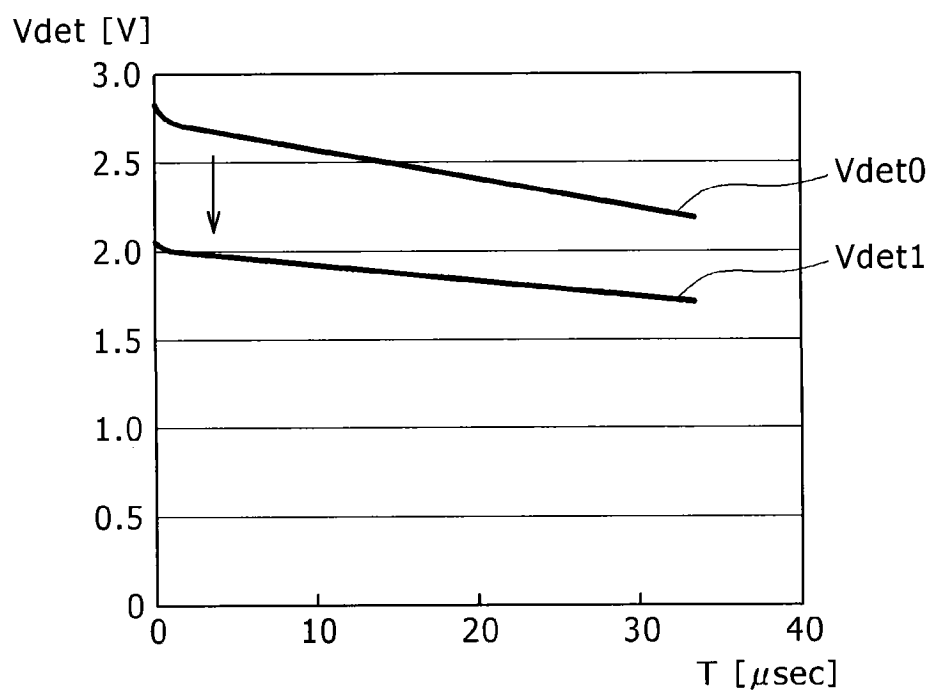


图 3 C

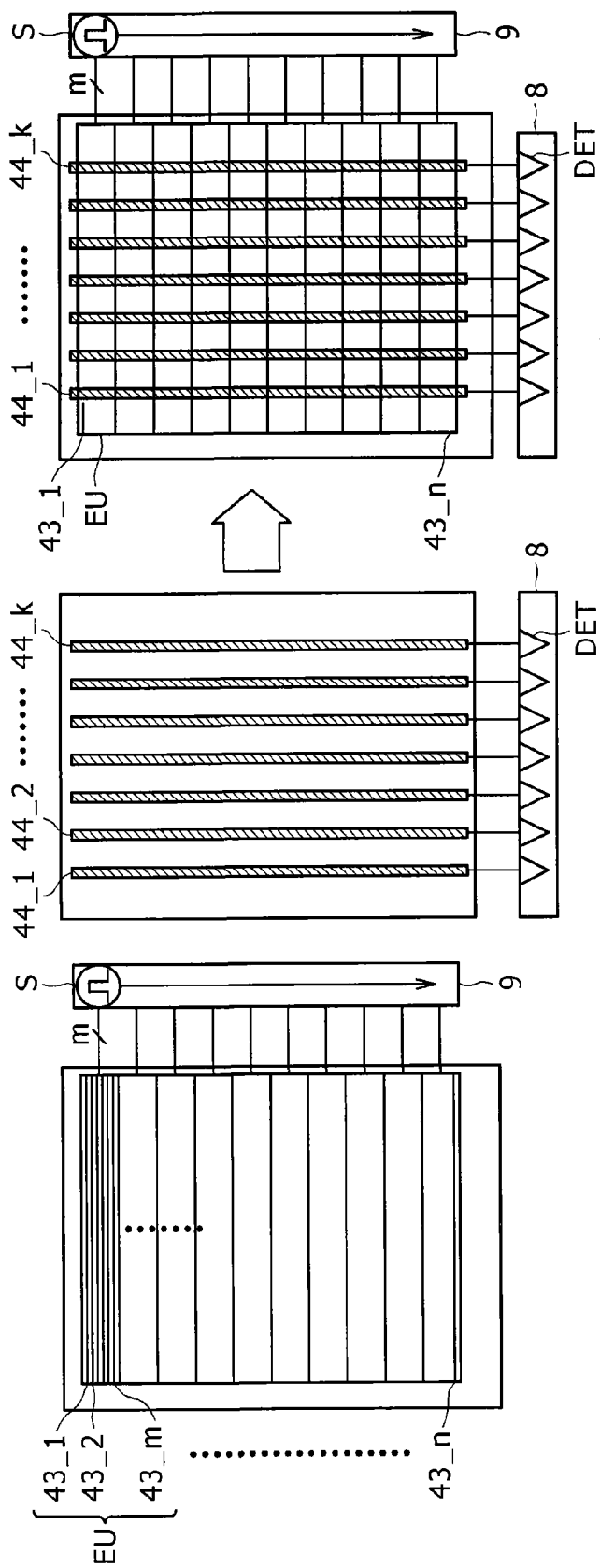


图 4 C

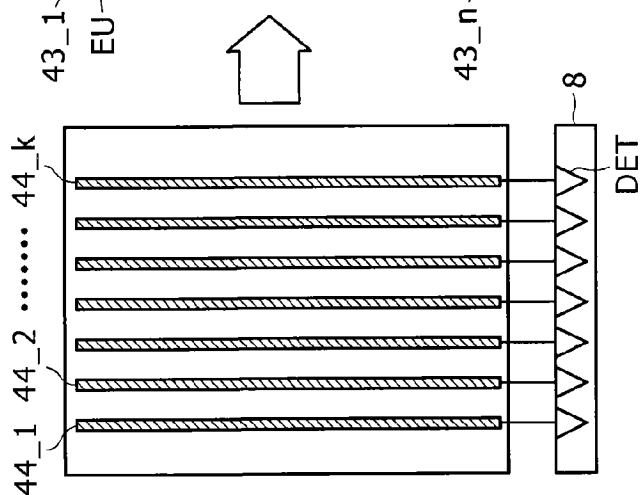


图 4 B

图 4 A

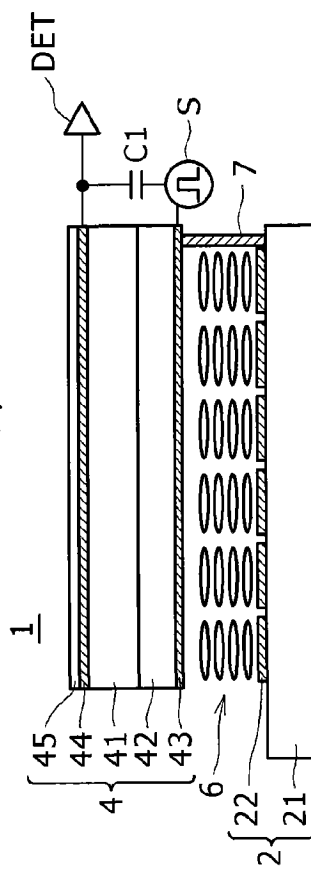


图 4 D

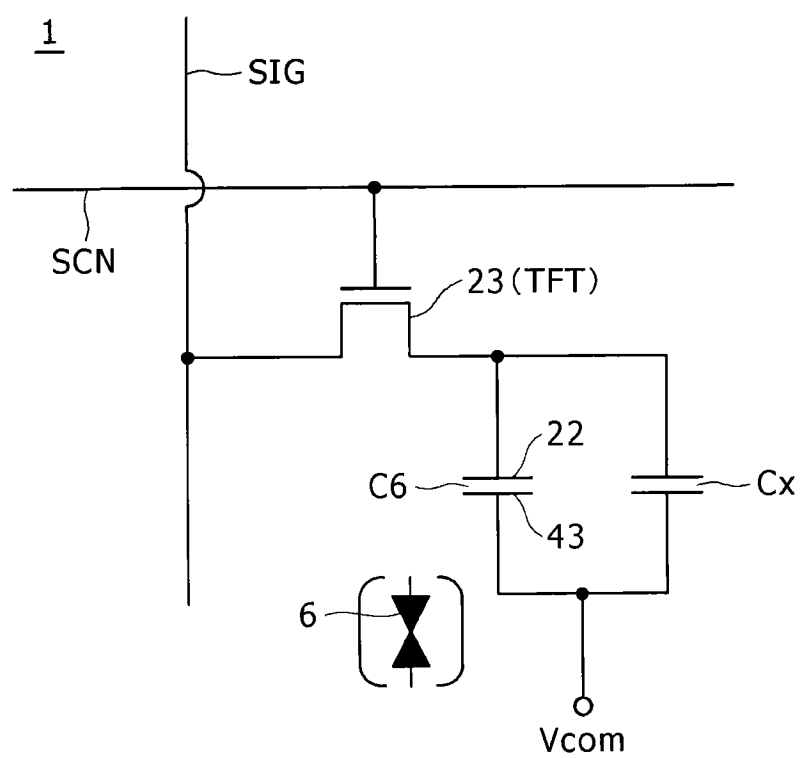


图 5

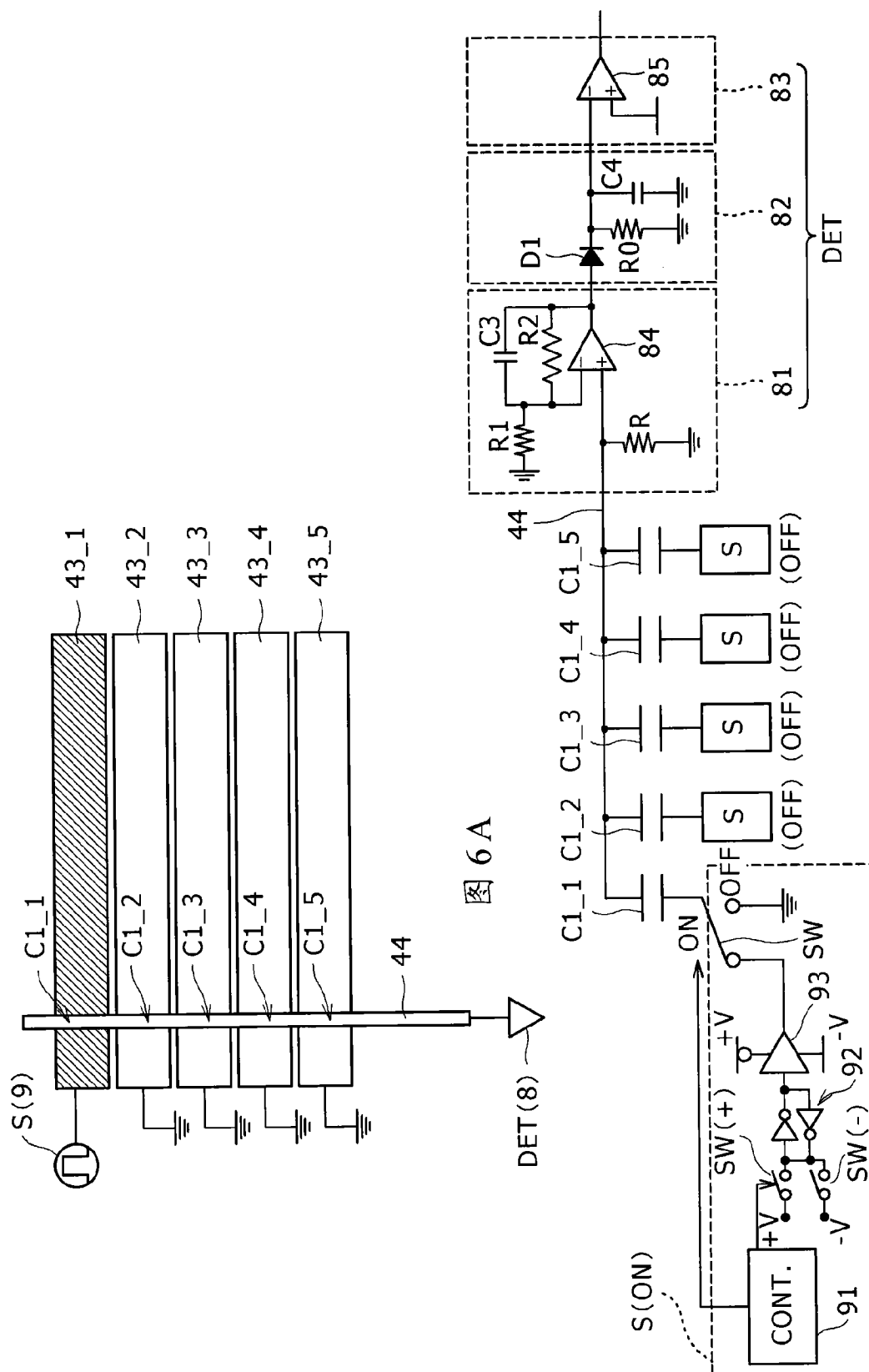


图 6A

图 6B

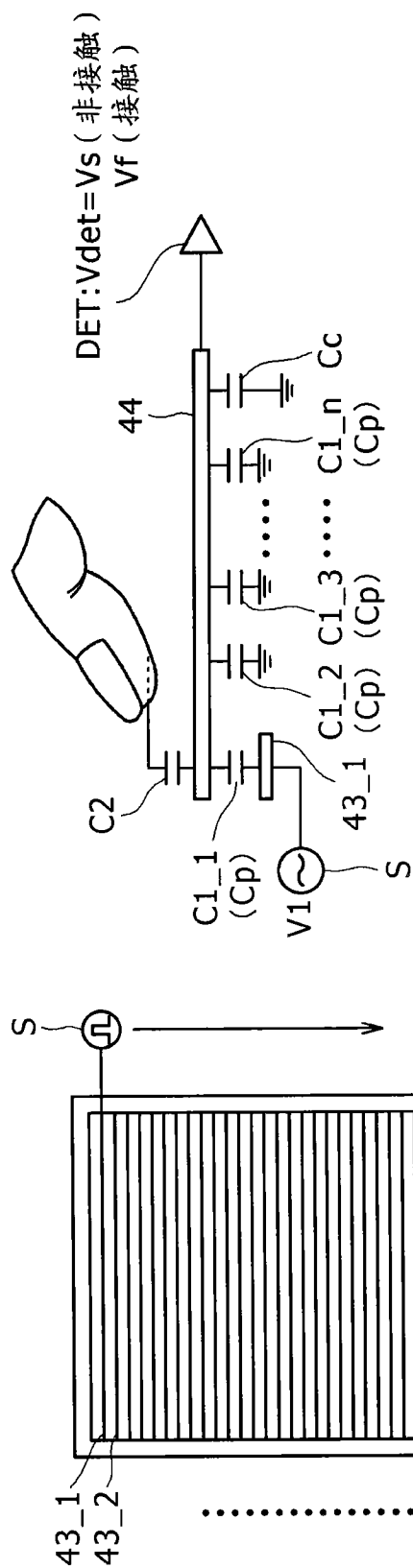


图 7B

图 7A

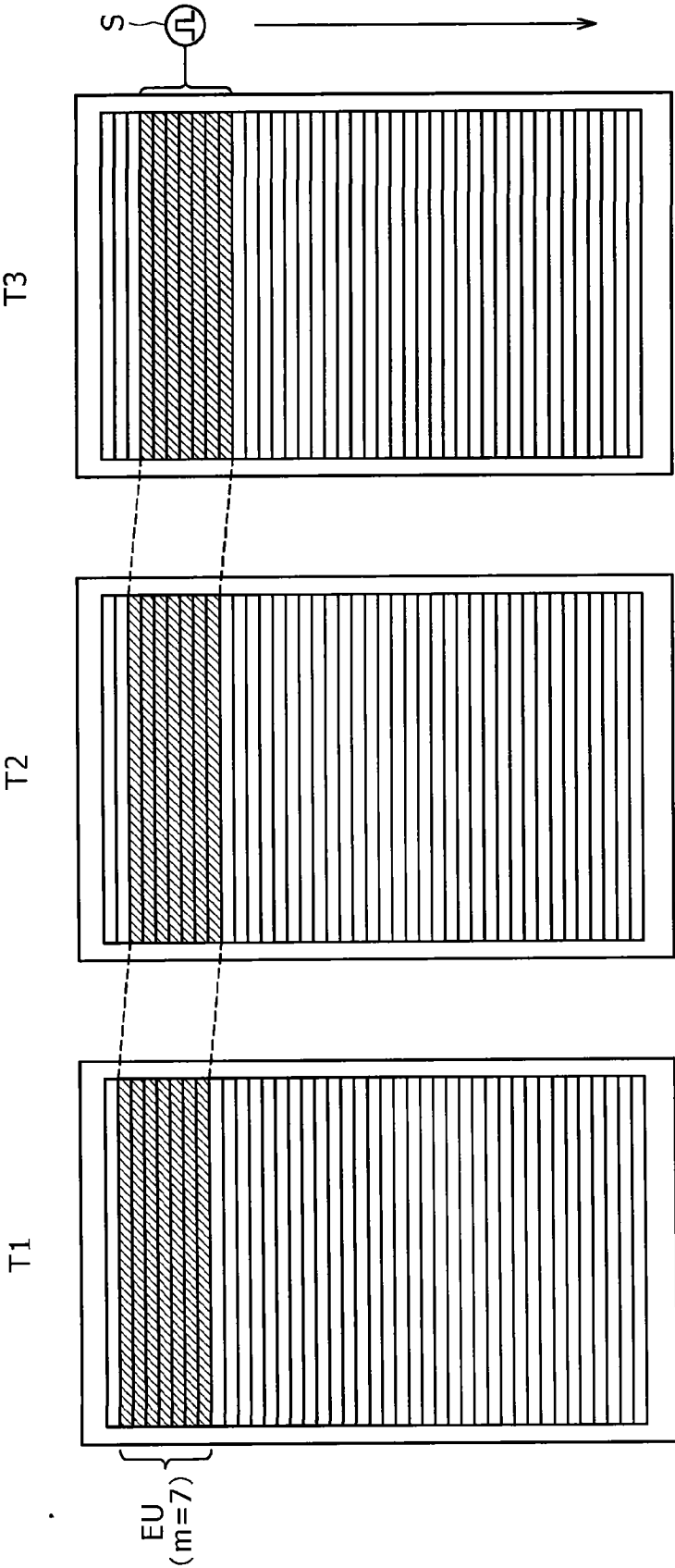


图 8 C

图 8 B

图 8 A

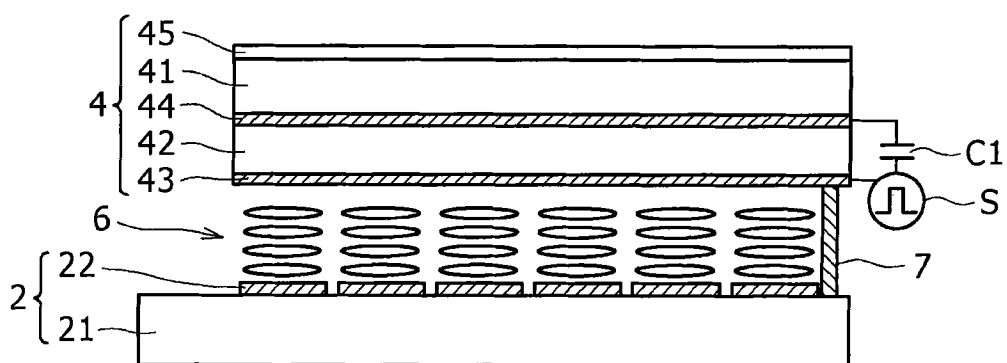


图 9

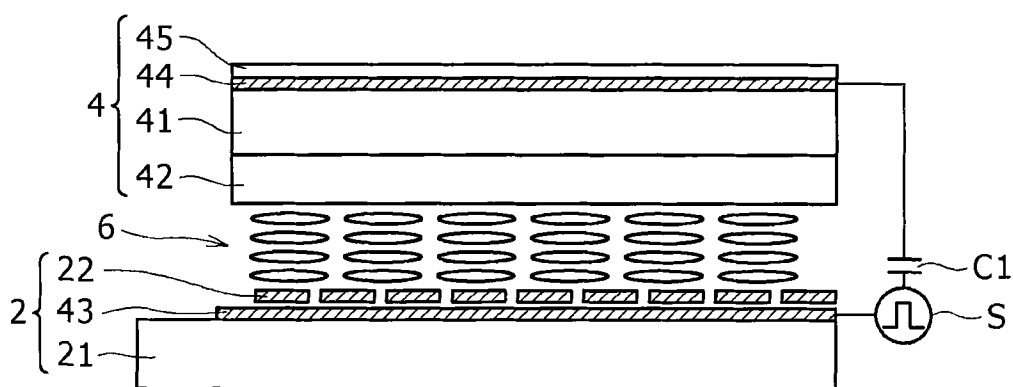


图 10

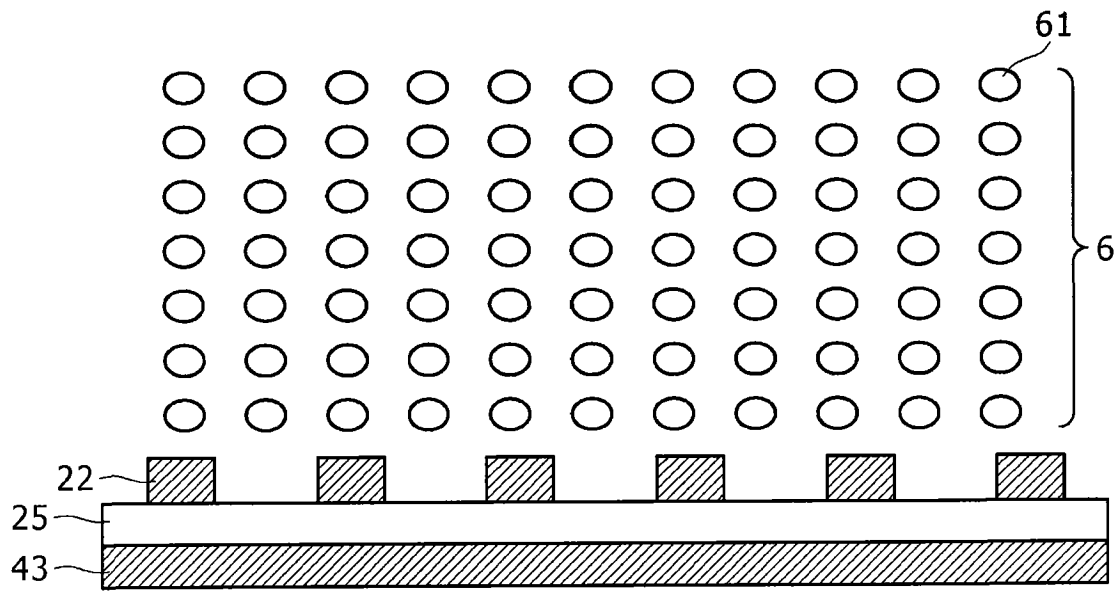


图 12A

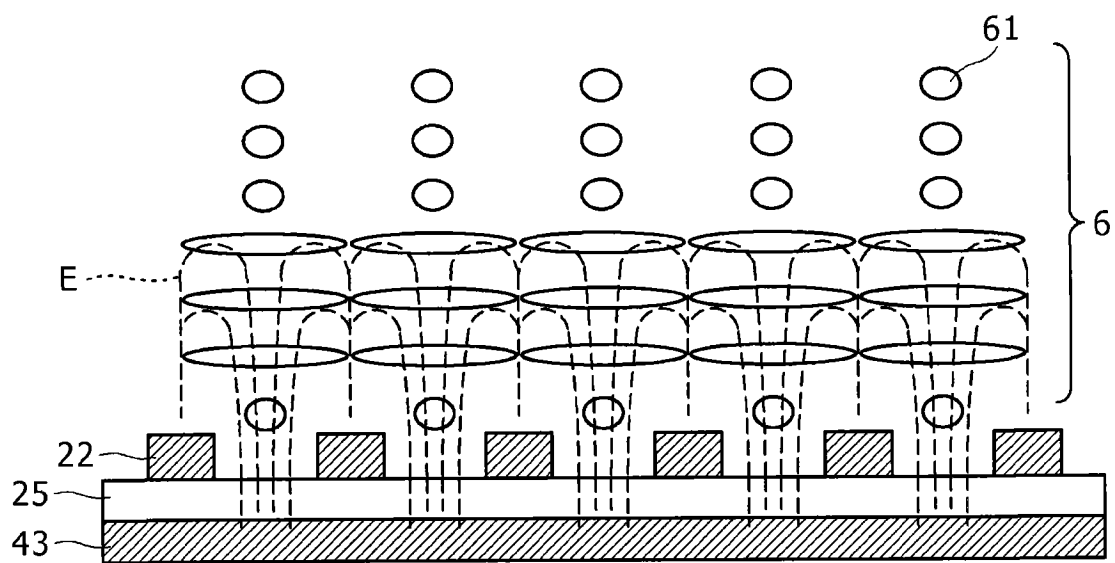


图 12B

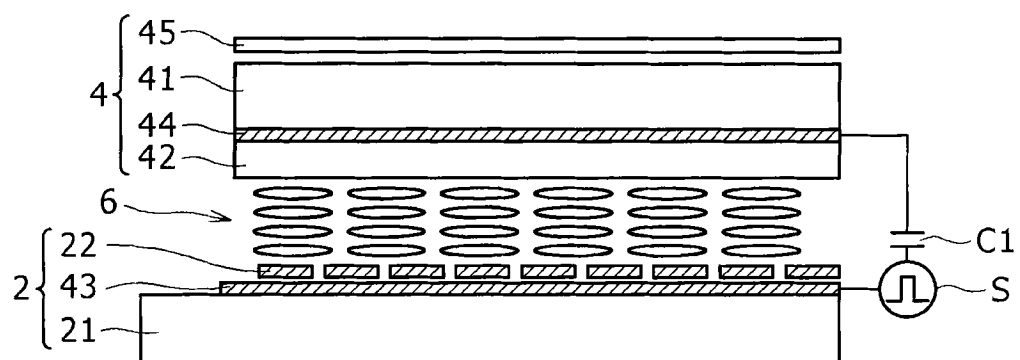


图 13

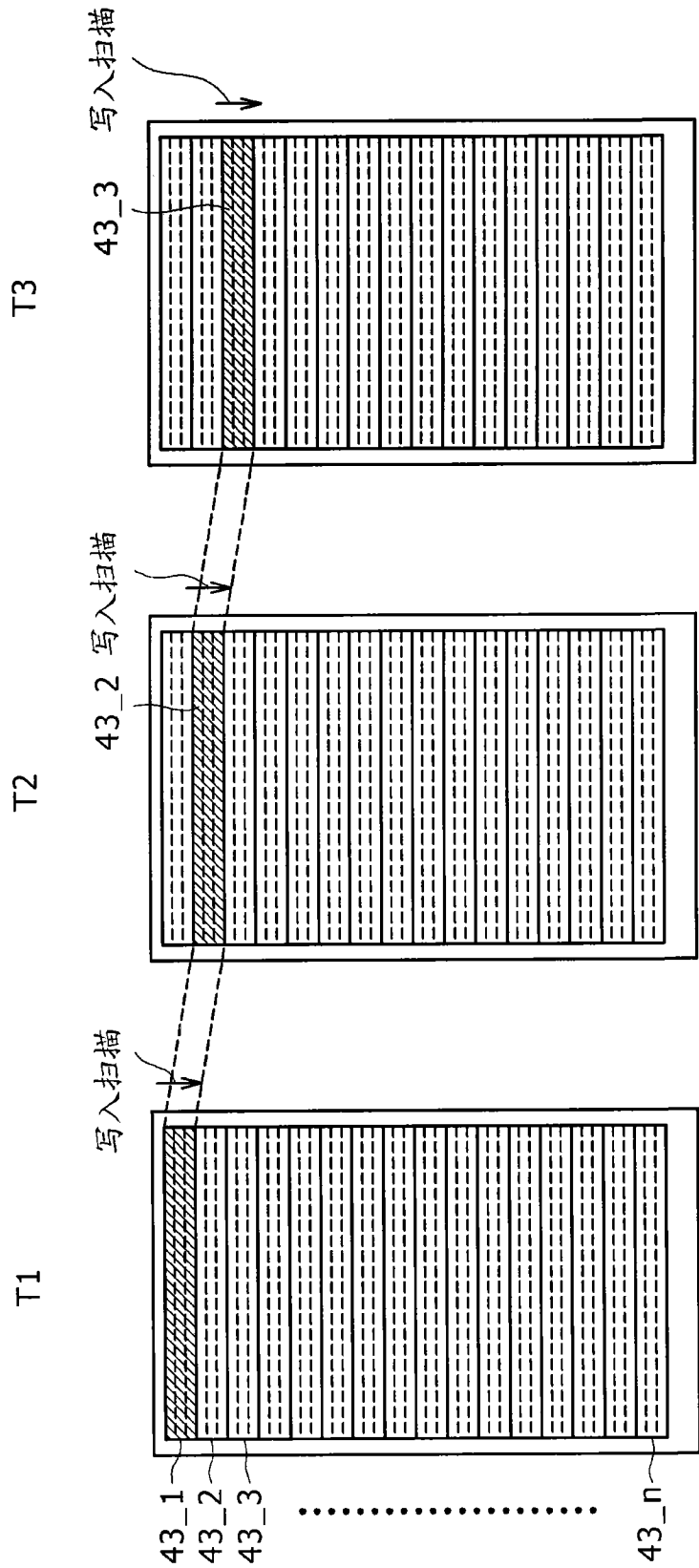


图 14C

图 14B

图 14A

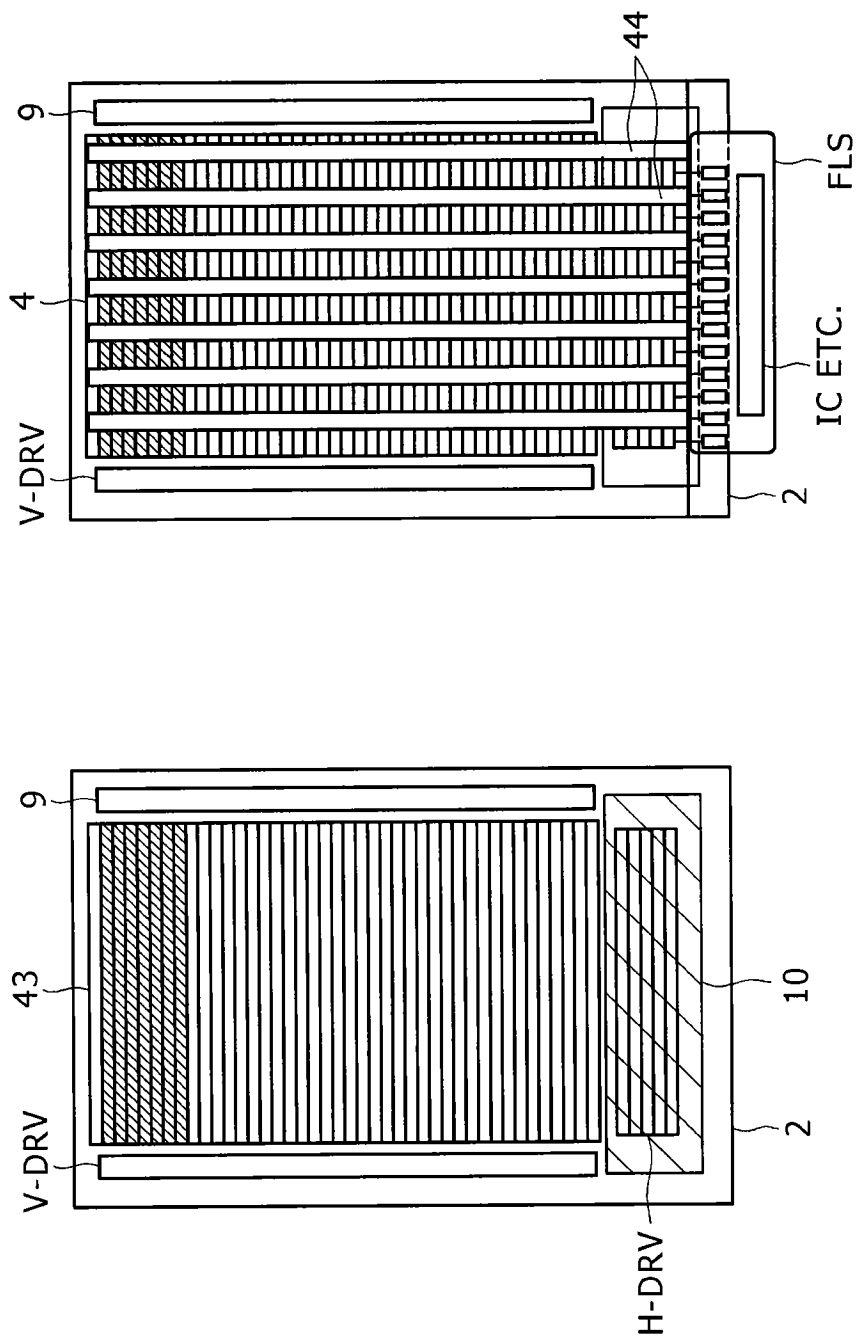


图 15 B

图 15 A

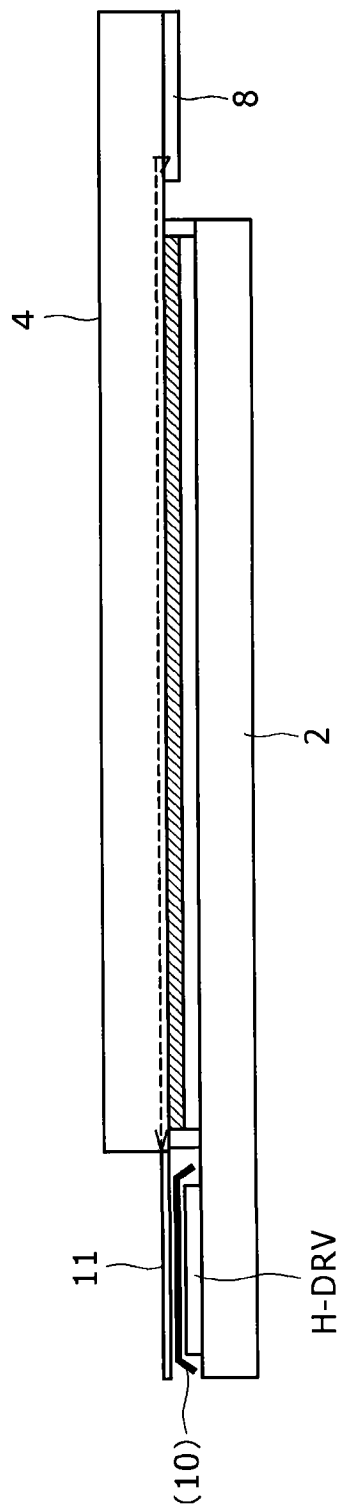


图 16