



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106448558 B

(45)授权公告日 2019.01.04

(21)申请号 201610640185.1

(22)申请日 2016.08.05

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106448558 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据

10-2015-0111866 2015.08.07 KR

(73)专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 金兑穹 李钟旼 尹振瀚

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国

(51)Int.Cl.

G09G 3/3233(2016.01)

G06F 3/041(2006.01)

(56)对比文件

CN 104252844 A, 2014.12.31,

CN 103383837 A, 2013.11.06,

CN 103197791 A, 2013.07.10,

CN 103309507 A, 2013.09.18,

US 2014176525 A1, 2014.06.26,

US 2015170565 A1, 2015.06.18,

审查员 宁忠兰

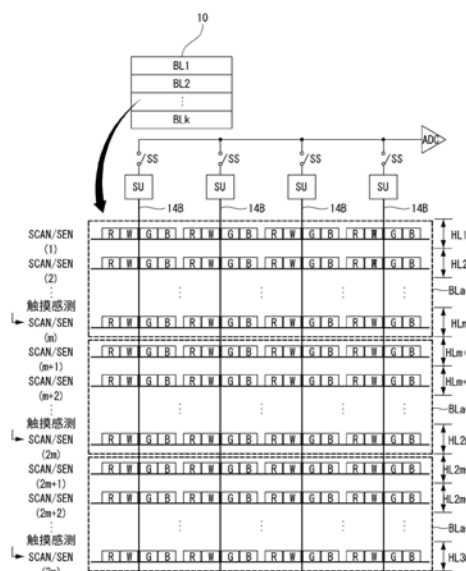
权利要求书4页 说明书23页 附图44页

## (54)发明名称

集成有触摸传感器的显示装置及其驱动方法

## (57)摘要

公开了一种集成有触摸传感器的显示装置及其驱动方法。所述集成有触摸传感器的显示装置包括：显示面板，在显示面板中像素阵列的每个像素包括OLED和驱动TFT，用于将源极-漏极电流施加至所述OLED，所述像素阵列被虚拟划分为多个触摸块，并且给每个触摸块分配至少一个感测目标像素行；面板驱动电路，在触摸感测周期中，给设置在所述感测目标像素行上的像素提供扫描控制信号和感测控制信号，将所述驱动TFT的栅极-源极电压设定为适于导通所述驱动TFT的电压，并且通过感测由于触摸输入导致的所述驱动TFT的源极-漏极电流的变化来输出感测值；和时序控制器，将所述感测值与预定的基准值进行比较，以检测所述触摸输入。



1. 一种集成有触摸传感器的显示装置,包括:

包括像素阵列的显示面板,所述像素阵列的每个像素包括有机发光二极管(OLED)和驱动薄膜晶体管(TFT),所述驱动TFT用于将源极-漏极电流施加至所述OLED,所述像素阵列被虚拟划分为多个触摸块,给每个触摸块分配至少一个感测目标像素行;

面板驱动电路,所述面板驱动电路配置成在触摸感测周期中,给设置在所述感测目标像素行上的像素提供扫描控制信号和感测控制信号,通过给所述驱动TFT的栅极节点施加触摸驱动数据电压并给所述驱动TFT的源极节点施加基准电压而将所述驱动TFT的栅极-源极电压设定为适于导通所述驱动TFT的电压,并且通过感测由于触摸输入导致的所述驱动TFT的源极-漏极电流的变化来输出感测值;和

时序控制器,所述时序控制器配置成将所述感测值与预定的基准值进行比较,以检测所述触摸输入,

其中给用于图像显示的垂直有效周期之间的垂直消隐周期分配外部补偿周期,在所述外部补偿周期中感测所述驱动TFT的电特性变化。

2. 根据权利要求1所述的集成有触摸传感器的显示装置,其中给用于图像显示的垂直有效周期分配与所述触摸块数量相同的触摸感测周期,

其中进一步给所述垂直有效周期分配图像显示数据寻址周期,在所述图像显示数据寻址周期中在每个触摸块的非感测目标像素行上写入图像显示数据,并且

其中所述触摸感测周期和所述图像显示数据寻址周期交替位于所述垂直有效周期中。

3. 根据权利要求2所述的集成有触摸传感器的显示装置,其中关于第一触摸块的感测值的传输时序与和所述第一触摸块相邻的第二触摸块的图像显示数据寻址周期交叠。

4. 根据权利要求1所述的集成有触摸传感器的显示装置,其中给所述垂直消隐周期分配与所述触摸块数量相同的触摸感测周期,并且

其中在所述垂直有效周期中在包括所述感测目标像素行在内的所述触摸块的全部水平像素行上写入图像显示数据。

5. 根据权利要求4所述的集成有触摸传感器的显示装置,其中关于第一触摸块的感测值的传输时序与和所述第一触摸块相邻的第二触摸块的触摸感测周期交叠。

6. 根据权利要求1所述的集成有触摸传感器的显示装置,其中在给一个触摸块分配多个感测目标像素行时,所述面板驱动电路将连接至同一感测线的多个感测目标像素的感测值加和,以放大所述一个触摸块的感测值。

7. 根据权利要求6所述的集成有触摸传感器的显示装置,其中在给一个触摸块分配多个感测目标像素行时,所述面板驱动电路同时驱动在所述感测目标像素行上彼此垂直相邻设置的感测目标像素,并且通过同一感测线同时对所述感测目标像素的感测值进行采样,以放大所述一个触摸块的感测值。

8. 根据权利要求6所述的集成有触摸传感器的显示装置,其中在给一个触摸块分配多个感测目标像素行时,所述面板驱动电路依次驱动在所述感测目标像素行上彼此垂直相邻设置的感测目标像素,并且通过同一感测线同时对所述感测目标像素的感测值进行采样,以放大所述一个触摸块的感测值。

9. 根据权利要求2所述的集成有触摸传感器的显示装置,其中在所述外部补偿周期中,所述面板驱动电路给所述驱动TFT的栅极节点施加大于所述触摸驱动数据电压的外部补偿

数据电压并且给所述驱动TFT的源极节点施加所述基准电压。

10. 根据权利要求4所述的集成有触摸传感器的显示装置,其中在所述外部补偿周期中,所述面板驱动电路给所述驱动TFT的栅极节点施加大于所述触摸驱动数据电压的外部补偿数据电压并且给所述驱动TFT的源极节点施加所述基准电压。

11. 根据权利要求2所述的集成有触摸传感器的显示装置,其中所述面板驱动电路在所述外部补偿周期中包括的感测周期期间施加处于导通电平的扫描控制信号和感测控制信号,以防止所述驱动TFT的栅极节点和源极节点之一单独处于浮置状态。

12. 根据权利要求4所述的集成有触摸传感器的显示装置,其中所述面板驱动电路在所述外部补偿周期中包括的感测周期期间施加处于导通电平的扫描控制信号和感测控制信号,以防止所述驱动TFT的栅极节点和源极节点之一单独处于浮置状态。

13. 根据权利要求1所述的集成有触摸传感器的显示装置,其中所述时序控制器包括:  
存储器;和

存储器控制器,所述存储器控制器配置成以第一帧频将从外部输入的图像数据存储在所述存储器中并且之后以低于所述第一帧频的第二帧频输出所述存储器中存储的数据。

14. 根据权利要求1所述的集成有触摸传感器的显示装置,其中由所述触摸输入产生的触摸电容器连接至所述驱动TFT的栅极节点,并改变所述驱动TFT的栅极-源极电压。

15. 根据权利要求1所述的集成有触摸传感器的显示装置,其中由所述触摸输入产生的触摸电容器连接至所述驱动TFT的源极节点,并改变所述驱动TFT的栅极-源极电压。

16. 根据权利要求1所述的集成有触摸传感器的显示装置,其中所述时序控制器获得与每条感测线所连接到的感测目标像素的感测值和所述基准值之差对应的感测偏差值,在移动每个感测偏差值的同时将所述感测目标像素行上的水平相邻的感测目标像素的感测偏差值加和,并计算总的感测偏差值,以检测所述触摸输入。

17. 一种用于驱动集成有触摸传感器的显示装置的方法,其中像素阵列的每个像素包括有机发光二极管(OLED)和驱动薄膜晶体管(TFT),所述驱动TFT用于将源极-漏极电流施加至所述OLED,所述方法包括:

第一步骤:对于显示面板设定触摸感测周期,在所述显示面板中所述像素阵列被虚拟划分为多个触摸块并且给每个触摸块分配至少一个感测目标像素行;

第二步骤:在所述触摸感测周期中,给设置在所述感测目标像素行上的像素提供扫描控制信号和感测控制信号,通过给所述驱动TFT的栅极节点施加触摸驱动数据电压并给所述驱动TFT的源极节点施加基准电压而将所述驱动TFT的栅极-源极电压设定为适于导通所述驱动TFT的电压,并且通过感测由于触摸输入导致的所述驱动TFT的源极-漏极电流的变化来输出感测值;和

第三步骤:将所述感测值与预定的基准值进行比较,以检测所述触摸输入,

其中给用于图像显示的垂直有效周期之间的垂直消隐周期分配外部补偿周期,在所述外部补偿周期中感测所述驱动TFT的电特性变化。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中给用于图像显示的垂直有效周期分配与所述触摸块数量相同的触摸感测周期,

其中进一步给所述垂直有效周期分配图像显示数据寻址周期,在所述图像显示数据寻址周期中在每个触摸块的非感测目标像素行上写入图像显示数据,并且

其中所述触摸感测周期和所述图像显示数据寻址周期交替位于所述垂直有效周期中。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中关于第一触摸块的感测值的传输时序与和所述第一触摸块相邻的第二触摸块的图像显示数据寻址周期交叠。

20. 根据权利要求17所述的方法,其中给所述垂直消隐周期分配与所述触摸块数量相同的触摸感测周期,并且

其中在所述垂直有效周期中在包括所述感测目标像素行在内的所述触摸块的全部水平像素行上写入图像显示数据。

21. 根据权利要求20所述的方法,其中关于第一触摸块的感测值的传输时序与和所述第一触摸块相邻的第二触摸块的触摸感测周期交叠。

22. 根据权利要求17所述的方法,其中当给一个触摸块分配多个感测目标像素行时,所述第二步骤包括:将连接至同一感测线的多个感测目标像素的感测值加和,以放大所述一个触摸块的感测值。

23. 根据权利要求22所述的方法,其中当给一个触摸块分配多个感测目标像素行时,所述第二步骤包括:同时驱动在所述感测目标像素行上彼此垂直相邻设置的感测目标像素;以及通过同一感测线同时对所述感测目标像素的感测值进行采样。

24. 根据权利要求22所述的方法,其中当给一个触摸块分配多个感测目标像素行时,所述第二步骤包括:依次驱动在所述感测目标像素行上彼此垂直相邻设置的感测目标像素;以及通过同一感测线同时对所述感测目标像素的感测值进行采样。

25. 根据权利要求18所述的方法,其中在所述外部补偿周期中,所述第二步骤包括:向所述驱动TFT的栅极节点施加大于所述触摸驱动数据电压的外部补偿数据电压;以及向所述驱动TFT的源极节点施加所述基准电压。

26. 根据权利要求20所述的方法,其中在所述外部补偿周期中,所述第二步骤包括:向所述驱动TFT的栅极节点施加大于所述触摸驱动数据电压的外部补偿数据电压;以及向所述驱动TFT的源极节点施加所述基准电压。

27. 根据权利要求18所述的方法,其中所述第二步骤包括:在所述外部补偿周期中包括的感测周期期间施加处于导通电平的扫描控制信号和感测控制信号,以防止所述驱动TFT的栅极节点和源极节点之一单独处于浮置状态。

28. 根据权利要求20所述的方法,其中所述第二步骤包括:在所述外部补偿周期中包括的感测周期期间施加处于导通电平的扫描控制信号和感测控制信号,以防止所述驱动TFT的栅极节点和源极节点之一单独处于浮置状态。

29. 根据权利要求17所述的方法,进一步包括:

以第一帧频将从外部输入的图像数据存储在存储器中,并且之后以低于所述第一帧频的第二帧频输出所述存储器中存储的数据。

30. 根据权利要求17所述的方法,其中由所述触摸输入产生的触摸电容器连接至所述驱动TFT的栅极节点,并改变所述驱动TFT的栅极-源极电压。

31. 根据权利要求17所述的方法,其中由所述触摸输入产生的触摸电容器连接至所述驱动TFT的源极节点,并改变所述驱动TFT的栅极-源极电压。

32. 根据权利要求17所述的方法,其中所述第三步骤包括:获得与每条感测线所连接到的感测目标像素的感测值和所述基准值之差对应的感测偏差值,在移动每个感测偏差值的

同时将所述感测目标像素行上的水平相邻的感测目标像素的感测偏差值加和以计算总的感测偏差值,以检测所述触摸输入。

## 集成有触摸传感器的显示装置及其驱动方法

[0001] 本申请要求2015年8月7日提交的韩国专利申请No.10-2015-0111866的优先权,为了所有目的在此援引该专利申请作为参考,如同在这里完全阐述一样。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种集成有触摸传感器的显示装置及其驱动方法。

### 背景技术

[0003] 已提出这样的触摸传感器,其能使用户在观看各种家用电子设备或数据通信装置的显示器的同时,直接触摸或接近屏幕并用他们的手指或笔输入数据。这些触摸传感器被用于各种显示装置,因为它们使用简便,具有低故障可能性,允许用户在不使用额外的输入装置的情况下输入,并且使得用户能够通过显示在屏幕上显示的内容快速且容易地操作。

[0004] 触摸传感器可由诸如电容式感测、红外(IR)感测等公知的技术实现。

[0005] 电容式感测可被划分为附加型(add-on type)、外置型(on-cell type)和内嵌型(in-cell type)。

[0006] 在附加型中,如图1所示,显示装置1和2以及具有触摸传感器的触摸膜3被分别制造,并且将触摸膜3贴附到显示装置的表面。在图1中,参考标记1表示显示面板,参考标记2表示封装基板,并且参考标记4表示触摸IC。由于完成的触摸膜3安装于显示装置1和2之上,因此附加型存在以下问题:由其较大厚度以及显示装置1和2的低亮度导致的低可见性。

[0007] 在外置型中,触摸传感器直接形成于显示装置的上玻璃基板的表面上。在外置型的情形中,触摸传感器形成于显示装置的上表面上,相比于附加型厚度减小,但是外置型仍具有构成触摸传感器的感测电极层和驱动电极层以及用于使这些层绝缘的绝缘膜,这增加了整体厚度和工艺步骤的数量,导致制造成本增加。

[0008] 在内嵌型中,触摸传感器形成于显示装置内侧,因触摸传感器能够制造得很薄而在当前引起很大关注。内嵌型触摸传感器的已知实例包括互电容触摸传感器和自电容触摸传感器。在互电容感测中,驱动电极线和感测电极线在显示面板内彼此交叉以形成触摸传感器,触摸驱动信号被施加至驱动电极线,然后通过感测电极线检测触摸传感器处的互电容的变化来感测触摸输入。在自电容感测中,触摸电极和传感器线形成于显示面板上,触摸驱动信号通过传感器线被施加至触摸电极,并且通过检测触摸电极处的自电容的变化来感测触摸输入。

[0009] 内嵌型也需要将与触摸相关的信号线(例如,驱动电极线、感测电极线和传感器线)添加在显示面板上。此外,内嵌型需要电极图案化工艺,因为用于显示的内部电极被用作触摸传感器的电极以实现纤薄外形,并且内嵌型由于触摸传感器与像素之间的耦合而具有大的寄生电容。这导致触摸灵敏度和触摸识别精确度降低。

[0010] 在IR(红外)感测中,如图2所示,显示装置1和2以及具有触摸传感器的触摸边框5被分别制造,并将显示装置1和2以及触摸边框5结合在一起。在图2中,参考标记1表示显示面板,参考标记2表示封装基板,并且参考标记4表示触摸IC。IR(红外)感测由于低响应速率

和低触摸分辨率而不支持多点触摸。

[0011] 从上述内容可以看出,传统的触摸传感器技术需要将用于触摸感测的复杂元件添加在显示装置上,这使得制造工艺复杂,增加了制造成本,并且降低了触摸感测性能。

## 发明内容

[0012] 本发明的一个方面是提供一种能够最少化用于触摸感测的附加元件并提高触摸感测性能的集成有触摸传感器的显示装置。

[0013] 在一个方面,一种集成有触摸传感器的显示装置包括:包括像素阵列的显示面板,所述像素阵列的每个像素包括有机发光二极管(OLED)和驱动薄膜晶体管(TFT),所述驱动TFT用于将源极-漏极电流施加至所述OLED,所述像素阵列被虚拟划分为多个触摸块,给每个触摸块分配至少一个感测目标像素行;面板驱动电路,所述面板驱动电路配置成在触摸感测周期中,给设置在所述感测目标像素行上的像素提供扫描控制信号和感测控制信号,通过给所述驱动TFT的栅极节点施加触摸驱动数据电压并给所述驱动TFT的源极节点施加基准电压而将所述驱动TFT的栅极-源极电压设定为适于导通所述驱动TFT的电压,并且通过感测由于触摸输入导致的所述驱动TFT的源极-漏极电流的变化来输出感测值;和时序控制器,所述时序控制器配置成将所述感测值与预定的基准值进行比较,以检测所述触摸输入。

[0014] 在一个或多个实施方式中,给用于图像显示的垂直有效周期分配与所述触摸块数量相同的触摸感测周期。进一步给所述垂直有效周期分配其间在每个触摸块的非感测目标像素行上写入图像显示数据的图像显示数据寻址周期。所述触摸感测周期和所述图像显示数据寻址周期交替位于所述垂直有效周期中。

[0015] 在一个或多个实施方式中,关于第一触摸块的感测值的传输时序与和所述第一触摸块相邻的第二触摸块的图像显示数据寻址周期交叠。

[0016] 在一个或多个实施方式中,给垂直有效周期之间的垂直消隐周期分配与所述触摸块数量相同的触摸感测周期。在所述垂直有效周期中在包括所述感测目标像素行在内的所述触摸块的全部水平像素行上写入图像显示数据。

[0017] 在一个或多个实施方式中,关于第一触摸块的感测值的传输时序与和所述第一触摸块相邻的第二触摸块的触摸感测周期交叠。

[0018] 在一个或多个实施方式中,在给一个触摸块分配多个感测目标像素行时,所述面板驱动电路将连接至同一感测线的多个感测目标像素的感测值加和,以放大所述一个触摸块的感测值。

[0019] 在一个或多个实施方式中,在给一个触摸块分配多个感测目标像素行时,所述面板驱动电路同时驱动在所述感测目标像素行上彼此垂直相邻设置的感测目标像素,并且通过同一感测线同时对所述感测目标像素的感测值进行采样,以放大所述一个触摸块的感测值。

[0020] 在一个或多个实施方式中,在给一个触摸块分配多个感测目标像素行时,所述面板驱动电路依次驱动在所述感测目标像素行上彼此垂直相邻设置的感测目标像素,并且通过同一感测线同时对所述感测目标像素的感测值进行采样,以放大所述一个触摸块的感测值。

[0021] 在一个或多个实施方式中,进一步给所述垂直消隐周期分配外部补偿周期,在所述外部补偿周期中感测所述驱动TFT的电特性变化,并且其中在所述外部补偿周期中,所述面板驱动电路给所述驱动TFT的栅极节点施加大于所述触摸驱动数据电压的外部补偿数据电压并且给所述驱动TFT的源极节点施加所述基准电压。

[0022] 在一个或多个实施方式中,进一步给所述垂直消隐周期分配外部补偿周期,在所述外部补偿周期中感测所述驱动TFT的电特性变化,并且其中所述面板驱动电路在所述外部补偿周期中包括的感测周期期间施加处于导通电平的扫描控制信号和感测控制信号,以防止所述驱动TFT的栅极节点和源极节点之一单独处于浮置状态。

[0023] 在一个或多个实施方式中,所述时序控制器包括:存储器;和存储器控制器,所述存储器控制器配置成以第一帧频将从外部输入的图像数据存储在该存储器中并且之后以低于所述第一帧频的第二帧频输出所述存储器中存储的数据。

[0024] 在一个或多个实施方式中,由所述触摸输入产生的触摸电容器连接至所述驱动TFT的栅极节点,并改变所述驱动TFT的栅极-源极电压。

[0025] 在一个或多个实施方式中,由所述触摸输入产生的触摸电容器连接至所述驱动TFT的源极节点,并改变所述驱动TFT的栅极-源极电压。

[0026] 在一个或多个实施方式中,所述时序控制器获得与每条感测线所连接到的感测目标像素的感测值和所述基准值之差对应的感测偏差值,在移动每个感测偏差值的同时将所述感测目标像素行上的水平相邻的感测目标像素的感测偏差值加和,并计算总的感测偏差值,以检测所述触摸输入。

[0027] 在另一个方面中,一种用于驱动集成有触摸传感器的显示装置的方法,其中像素阵列的每个像素包括有机发光二极管(OLED)和驱动薄膜晶体管(TFT),所述驱动TFT用于将源极-漏极电流施加至所述OLED,所述方法包括:第一步骤:对于显示面板设定触摸感测周期,在所述显示面板中所述像素阵列被虚拟划分为多个触摸块并且给每个触摸块分配至少一个感测目标像素行;第二步骤:在所述触摸感测周期中,给设置在所述感测目标像素行上的像素提供扫描控制信号和感测控制信号,通过给所述驱动TFT的栅极节点施加触摸驱动数据电压并给所述驱动TFT的源极节点施加基准电压而将所述驱动TFT的栅极-源极电压设定为适于导通所述驱动TFT的电压,并且通过感测由于触摸输入导致的所述驱动TFT的源极-漏极电流的变化来输出感测值;和第三步骤:将所述感测值与预定的基准值进行比较,以检测所述触摸输入。

[0028] 在一个或多个实施方式中,给用于图像显示的垂直有效周期分配与所述触摸块数量相同的触摸感测周期,其中进一步给所述垂直有效周期分配图像显示数据寻址周期,在所述图像显示数据寻址周期中在每个触摸块的非感测目标像素行上写入图像显示数据,并且其中所述触摸感测周期和所述图像显示数据寻址周期交替位于所述垂直有效周期中。

[0029] 在一个或多个实施方式中,关于第一触摸块的感测值的传输时序与和所述第一触摸块相邻的第二触摸块的图像显示数据寻址周期交叠。

[0030] 在一个或多个实施方式中,给垂直有效周期之间的垂直消隐周期分配与所述触摸块数量相同的触摸感测周期,并且其中在所述垂直有效周期中在包括所述感测目标像素行在内的所述触摸块的全部水平像素行上写入图像显示数据。

[0031] 在一个或多个实施方式中,关于第一触摸块的感测值的传输时序与和所述第一触

模块相邻的第二触摸模块的触摸感测周期交叠。

[0032] 在一个或多个实施方式中,当给一个触摸模块分配多个感测目标像素行时,所述第二步骤包括:将连接至同一感测线的多个感测目标像素的感测值加和,以放大所述一个触摸模块的感测值。

[0033] 在一个或多个实施方式中,当给一个触摸模块分配多个感测目标像素行时,所述第二步骤包括:同时驱动在所述感测目标像素行上彼此垂直相邻设置的感测目标像素;以及通过同一感测线同时对所述感测目标像素的感测值进行采样。

[0034] 在一个或多个实施方式中,当给一个触摸模块分配多个感测目标像素行时,所述第二步骤包括:依次驱动在所述感测目标像素行上彼此垂直相邻设置的感测目标像素;以及通过同一感测线同时对所述感测目标像素的感测值进行采样。

[0035] 在一个或多个实施方式中,进一步给所述垂直消隐周期分配外部补偿周期,在所述外部补偿周期中感测所述驱动TFT的电特性变化,并且其中在所述外部补偿周期中,所述第二步骤包括:向所述驱动TFT的栅极节点施加大于所述触摸驱动数据电压的外部补偿数据电压;以及向所述驱动TFT的源极节点施加所述基准电压。

[0036] 在一个或多个实施方式中,进一步给所述垂直消隐周期分配外部补偿周期,在所述外部补偿周期中感测所述驱动TFT的电特性变化,并且其中在所述外部补偿周期中,所述第二步骤包括:向所述驱动TFT的栅极节点施加大于所述触摸驱动数据电压的外部补偿数据电压;以及向所述驱动TFT的源极节点施加所述基准电压。

[0037] 在一个或多个实施方式中,进一步给所述垂直消隐周期分配外部补偿周期,在所述外部补偿周期中感测所述驱动TFT的电特性变化,并且其中所述第二步骤包括:在所述外部补偿周期中包括的感测周期期间施加处于导通电平的扫描控制信号和感测控制信号,以防止所述驱动TFT的栅极节点和源极节点之一单独处于浮置状态。

[0038] 在一个或多个实施方式中,进一步给所述垂直消隐周期分配外部补偿周期,在所述外部补偿周期中感测所述驱动TFT的电特性变化,并且其中所述第二步骤包括:在所述外部补偿周期中包括的感测周期期间施加处于导通电平的扫描控制信号和感测控制信号,以防止所述驱动TFT的栅极节点和源极节点之一单独处于浮置状态。

[0039] 在一个或多个实施方式中,所述方法进一步包括:以第一帧频将从外部输入的图像数据存储在存储器中,并且之后以低于所述第一帧频的第二帧频输出所述存储器中存储的数据。

[0040] 在一个或多个实施方式中,由所述触摸输入产生的触摸电容器连接至所述驱动TFT的栅极节点,并改变所述驱动TFT的栅极-源极电压。

[0041] 在一个或多个实施方式中,由所述触摸输入产生的触摸电容器连接至所述驱动TFT的源极节点,并改变所述驱动TFT的栅极-源极电压。

[0042] 在一个或多个实施方式中,所述第三步骤包括:获得与每条感测线所连接到的感测目标像素的感测值和所述基准值之差对应的感测偏差值,在移动每个感测偏差值的同时将所述感测目标像素行上的水平相邻的感测目标像素的感测偏差值加和以计算总的感测偏差值,以检测所述触摸输入。

## 附图说明

[0043] 被包括来给本发明提供进一步理解并结合在本申请文件中组成本申请文件一部分的附图图解了本发明的实施方式,并与说明书一起用于解释本发明的原理。在附图中:

[0044] 图1是示出根据现有技术的通过电容感测来实现触摸传感器的方法的视图;

[0045] 图2是示出根据现有技术的通过IR(红外)感测来实现触摸传感器的方法的视图;

[0046] 图3是示出根据一个实施方式的集成有触摸传感器的显示装置的视图;

[0047] 图4是示出源极驱动IC和能够被用作触摸传感器的包括多个像素的像素阵列的构造示例的视图;

[0048] 图5是示出根据一个实施方式的像素的构造和连接至像素的感测单元的构造示例的视图;

[0049] 图6是示出根据另一实施方式的像素的构造和连接至像素的感测单元的构造示例的视图;

[0050] 图7示出根据一个实施方式的用于驱动集成有触摸传感器的显示装置的方法;

[0051] 图8示出用于感测当触摸电容器连接至驱动TFT的栅极节点时由触摸输入导致的驱动TFT的栅极-源极电压( $V_{gs}$ )变化的第一感测方法;

[0052] 图9示出用于根据第一感测方法执行触摸感测的电容网络(capacitor network)的电路图;

[0053] 图10示出根据第一感测方法的一个实施方式,用于感测由触摸输入导致的驱动TFT的 $V_{gs}$ 变化的方法;

[0054] 图11示出根据第一感测方法的另一实施方式,用于感测由触摸输入导致的驱动TFT的 $V_{gs}$ 变化的方法;

[0055] 图12示出用于感测当触摸电容器连接至驱动TFT的栅极节点时由触摸输入导致的驱动TFT的 $V_{gs}$ 变化的第二感测方法;

[0056] 图13示出用于根据第二感测方法执行触摸感测的电容网络的电路图;

[0057] 图14示出根据第二感测方法的一个实施方式,用于感测由触摸输入导致的驱动TFT的 $V_{gs}$ 变化的方法;

[0058] 图15示出根据第二感测方法的另一实施方式,用于感测由触摸输入导致的驱动TFT的 $V_{gs}$ 变化的方法;

[0059] 图16示出根据图10的驱动方法的信号波形;

[0060] 图17A示出像素在复位周期期间的操作;

[0061] 图17B示出像素在感测周期期间的操作;

[0062] 图18示出根据图10的驱动方法用于感测触摸的驱动晶体管的栅极和源极电压;

[0063] 图19示出根据图10的驱动方法流经用于感测触摸的驱动晶体管的电流;

[0064] 图20示出根据图11的驱动方法的信号波形;

[0065] 图21A示出根据图11的驱动方法,像素在第一复位周期期间如何操作;

[0066] 图21B示出根据图11的驱动方法,像素在第二复位周期期间如何操作;

[0067] 图21C示出根据图11的驱动方法,像素在感测周期期间如何操作;

[0068] 图22示出根据图11的驱动方法用于感测触摸的驱动晶体管的栅极和源极电压;

[0069] 图23示出根据图11的驱动方法流经用于感测触摸的驱动晶体管的电流;

- [0070] 图24示出根据图14的驱动方法的信号波形；
- [0071] 图25A示出根据图14的驱动方法，像素在第一复位周期期间如何操作；
- [0072] 图25B示出根据图14的驱动方法，像素在第二复位周期期间如何操作；
- [0073] 图25C示出根据图14的驱动方法，像素在感测周期期间如何操作；
- [0074] 图26示出根据图14的驱动方法用于感测触摸的驱动晶体管的栅极和源极电压；
- [0075] 图27示出根据图14的驱动方法流经用于感测触摸的驱动晶体管的电流；
- [0076] 图28示出根据图15的驱动方法的信号波形；
- [0077] 图29示出像素的驱动TFT的截面结构的一个示例；
- [0078] 图30示出像素的驱动TFT的截面结构的另一示例；
- [0079] 图31示出像素的驱动TFT的截面结构的又一示例；
- [0080] 图32A至32C示出用于转换驱动模式的方法的各种示例；
- [0081] 图33图解了用于改变帧频的时序控制器的构造；
- [0082] 图34示出帧频变化的各种示例；
- [0083] 图35图解了触摸感测周期的配置；
- [0084] 图36图解了其中显示面板的像素阵列被划分为多个块的构造，每个块都包括感测目标像素行；
- [0085] 图37图解了用于给垂直有效周期分配触摸感测周期的方法；
- [0086] 图38图解了用于给垂直消隐周期分配触摸感测周期的方法；
- [0087] 图39和40示出当如图37中所示给垂直有效周期分配触摸感测周期时，施加至一个块中的感测目标像素行以及与感测目标像素行相邻的非感测目标像素行的栅极信号的示例；
- [0088] 图41示出当如图37中所示给垂直有效周期分配触摸感测周期时，用于减少触摸感测时间的感测值的传输时序；
- [0089] 图42和43示出当如图38中所示给垂直消隐周期分配触摸感测周期时，在垂直消隐周期中感测目标像素行的驱动时序；
- [0090] 图44示出当如图38中所示给垂直消隐周期分配触摸感测周期时，用于减少触摸感测时间的感测值的传输时序；
- [0091] 图45和46示出同时感测同一块的至少两个相邻水平像素行并且放大感测值的示例；
- [0092] 图47示出将相邻感测行的感测偏差加和并且放大感测值的示例；以及
- [0093] 图48和49图解了在触摸驱动模式的外部补偿期间，用于使触摸输入的影响最小化的方法。

## 具体实施方式

- [0094] 下文中，将参照图3至图49描述集成有触摸传感器的显示装置的各实施方式。
- [0095] 图3是示出根据一个实施方式的集成有触摸传感器的显示装置的视图。图4是示出源极驱动IC和能够被用作触摸传感器的包括多个像素的像素阵列的构造示例的视图。图5和图6是示出根据一个实施方式的像素的构造和连接至像素的感测单元的构造示例的视图。

[0096] 集成有触摸传感器的显示装置由有机发光显示装置实现,尤其是由包括用于外部补偿的像素阵列的有机发光显示装置实现。集成有触摸传感器的显示装置不需要触摸电极和传感器线并且能够最少化用于触摸感测的附加元件,因为显示装置利用外部补偿型像素阵列来感测触摸输入。

[0097] 外部补偿是这样一种技术,该技术感测有机发光二极管(下文中,OLED)和包括在像素中的驱动TFT(薄膜晶体管)的电特性并根据感测值来校正输入视频数据。一种包括用于外部补偿的像素阵列的有机发光装置公开于以下韩国专利申请号中:10-2013-0134256(2013/11/06)、10-2013-0141334(2013/11/20)、10-2013-0149395(2013/12/03)、10-2014-0086901(2014/07/10)、10-2014-0079255(2014/06/26)、10-2014-0079587(2014/06/27)、10-2014-0119357(2014/09/05)等,在此通过参考的方式将上述申请内容并入本文。

[0098] 参照图3至图6,根据一典型实施方式的集成有触摸传感器的显示装置可包括显示面板10、时序控制器11、数据驱动电路12和栅极驱动电路13。数据驱动电路12和栅极驱动电路13可构成面板驱动电路。

[0099] 多条数据线14A和感测线14B以及多条栅极线15在显示面板10上彼此交叉,并且能够被外部补偿的像素P以矩阵形式布置在交叉处以形成像素阵列。栅极线15包括被提供扫描控制信号SCAN的多条第一栅极线15A和被提供感测控制信号SEN的多条第二栅极线15B。

[0100] 每个像素P可连接至数据线14A之一、感测线14B之一、第一栅极线15A之一以及第二栅极线15B之一。包括在像素单元UPXL中的多个像素P可共享一条感测线14B。像素单元UPXL可包括(但不限于)以下四个像素:红色像素、绿色像素、蓝色像素和白色像素。此外,包括在像素单元UPXL中的像素可单独地连接至多条感测线,而不是共享一条感测线。每个像素P从功率发生器(未示出)接收高电位驱动电压EVDD和低电位驱动电压EVSS。

[0101] 用于外部补偿的像素P可包括OLED、驱动TFT DT、存储电容器Cst、第一开关TFT ST1和第二开关TFT ST2。TFT可由p型、或n型、或p型和n型的混合型实现。此外,TFT的半导体层可包括非晶硅、多晶硅或氧化物。

[0102] OLED包括连接至源极节点Ns的阳极、连接至低电位驱动电压EVSS的输入端子的阴极以及位于阳极和阴极之间的有机化合物层。有机化合物层可包括空穴注入层HIL、空穴传输层HTL、发光层EML、电子传输层ETL和电子注入层EIL。

[0103] 驱动TFT DT根据栅极-源极电压(下文中, $V_{gs}$ )控制流向OLED的驱动TFT DT的源极-漏极电流(下文中, $I_{ds}$ )的量。驱动TFT DT具有连接至栅极节点Ng的栅极电极、连接至高电位驱动电压EVDD的输入端子的漏极电极以及连接至源极节点Ns的源极电极。存储电容器Cst连接在栅极节点Ng和源极节点Ns之间以使驱动TFT DT的 $V_{gs}$ 保持一定的时间段。第一开关TFT ST1响应于扫描控制信号SCAN,将数据线14A和栅极节点Ng之间的电连接导通。第一开关TFT ST1具有连接至第一栅极线15A的栅极电极、连接至数据线14A的漏极电极以及连接至栅极节点Ng的源极电极。第二开关TFT ST2响应于感测控制信号SEN,将源极节点Ns和感测线14B之间的电连接导通。第二开关TFT ST2具有连接至第二栅极线15B的栅极电极、连接至感测线14B的漏极电极以及连接至源极节点Ns的源极电极。

[0104] 具有这样的用于外部补偿的像素阵列的集成有触摸传感器的显示装置可按第一驱动模式或第二驱动模式操作,其中第一驱动模式用于显示图像和进行外部补偿,第二驱动模式用于显示图像、进行外部补偿和执行触摸感测。

[0105] 当集成有触摸传感器的显示装置按第一驱动模式操作时,在图像显示期间的垂直消隐时段中进行外部补偿,或者在图像显示开始之前的开机序列时段中进行外部补偿,或者在图像显示结束之后的关机序列时段中进行外部补偿。垂直消隐时段是期间未写入图像数据的一段时间,其被布置在一个帧的图像数据被写入的各垂直有效周期之间。开机序列时段是驱动功率导通和图像显示开始之间的时间。关机序列时段是图像显示结束和驱动功率截止之间的时间。

[0106] 当集成有触摸传感器的显示装置按第二驱动模式操作时,在图像显示期间的水平消隐时段中进行触摸感测,或者在图像显示期间的垂直消隐时段中进行触摸感测。水平消隐时段是期间未写入图像数据的一段时间,其被布置在一个水平行的图像数据被写入的各水平有效周期之间。当集成有触摸传感器的显示装置按第二驱动模式操作时,可与触摸感测分开地在垂直消隐时段中进行外部补偿,或者在开机序列时段中进行外部补偿,或者在关机序列时段中进行外部补偿。

[0107] 时序控制器11可基于关于用户的模式选择、触摸输入存在与否以及显示装置与用户之间的距离等信息在各驱动模式之间切换。时序控制器11可根据关于用户经由远程控制、智能手机、按钮等的模式选择的信息从第一驱动模式切换至第二驱动模式或者相反。此外,时序控制器11可通过执行尽可能少的触摸感测来确定触摸输入存在与否,而不会影响图像质量,并且可以在感测到触摸输入时从第一驱动模式切换至第二驱动模式,或者在一定的时间段或更长的时间段没有感测到触摸输入时从第二驱动模式切换至第一驱动模式。此外,时序控制器11可基于来自照相机、红外传感器等的信息输入而确定显示装置与用户之间的距离,并且可以在用户进入给定距离时从第一驱动模式切换至第二驱动模式,或者在用户离开给定距离时从第二驱动模式切换至第一驱动模式。

[0108] 时序控制器11基于诸如垂直同步信号Vsync、水平同步信号Hsync、点时钟信号DCLK和数据使能信号DE之类的时序信号,产生用于控制数据驱动电路12的操作时序的数据控制信号DDC和用于控制栅极驱动电路13的操作时序的栅极控制信号GDC。在第一驱动模式中,时序控制器11可在时间上将图像显示周期和外部补偿周期分隔开,并针对图像显示和外部补偿分别产生不同的控制信号DDC和GDC。在第二驱动模式中,时序控制器11可在时间上将图像显示周期和外部补偿周期分隔开,并针对图像显示、外部补偿和触摸感测分别产生不同的控制信号DDC和GDC。

[0109] 时序控制器11可相对于 $k/i$  Hz的帧频来调整栅极控制信号GDC和数据控制信号DDC的频率,从而使在 $k$  Hz的帧频下接收的数字视频数据以 $k/i$  ( $k$ 和 $i$ 是正整数)的频率被写入显示面板10的像素阵列中,以便确保用于外部补偿的感测周期和/或触摸感测周期。

[0110] 栅极控制信号GDC包括栅极起始脉冲GSP、栅极移位时钟GSC和栅极输出使能信号GOE。栅极起始脉冲GSP被施加至用于产生第一扫描信号的栅极级(gate stage)并控制栅极级产生第一扫描信号。栅极移位时钟GSC是共同输入到多个栅极级并将栅极起始脉冲GSP移位的时钟信号。栅极输出使能信号GOE是控制栅极级的输出的掩蔽信号(masking signal)。

[0111] 数据控制信号DDC包括源极起始脉冲SSP、源极采样时钟SSC和源极输出使能信号SOE。源极起始脉冲SSP控制数据驱动电路12的数据采样的起始时序。源极采样时钟SSC是基于上升沿或下降沿来控制每个源极驱动IC中的数据采样时序的时钟信号。源极输出使能信号SOE控制数据驱动电路12的输出时序。数据控制信号DDC包括用于控制包括在数据驱动电

路12中的感测单元122的操作的基准电压控制信号PRE和采样控制信号SAM。基准电压控制信号PRE控制用于将基准电压施加至感测线14B的时序。采样控制信号SAM控制用于对因外部补偿产生的感测值或因触摸感测产生的感测值进行采样的时序。

[0112] 时序控制器11可将因外部补偿产生的感测值存储在存储器(未示出)中,然后基于感测值来补偿数字视频数据RGB,以补偿各像素之间的驱动TFT的电特性的差异或补偿各像素之间的OLED劣化方面的差异。时序控制器11可将因触摸感测产生的感测值与预定的基准值进行比较,从而获得触摸输入位置的坐标。

[0113] 时序控制器11在针对图像显示操作时,可将从外部视频源输入的数字视频数据RGB传输至数据驱动电路12。时序控制器11在针对外部补偿操作时,可将用于外部补偿的一定电平的数字数据传输至数据驱动电路12。时序控制器11在针对触摸感测操作时,可将用于触摸感测的一定电平的数字数据传输至数据驱动电路12。

[0114] 数据驱动电路12包括至少一个源极驱动IC(集成电路)SDIC。源极驱动IC SDIC可包括锁存阵列(未示出)、连接至每条数据线14A的多个数字模拟转换器(下文中,DAC) 121、连接至感测线14B的多个感测单元122、用于选择性地将感测单元122连接至模拟数字转换器(下文中,ADC)的MUX 123以及用于产生选择控制信号并依次导通MUX 123中的开关SS1和SS2的移位寄存器124。

[0115] 锁存阵列基于数据控制信号DDC,锁存从时序控制器11输入的各种数字数据并将其提供至DAC。对于图像显示,DAC可将从时序控制器11输入的数字视频数据RGB转换为用于图像显示的数据电压并将其提供至数据线14A。在外部补偿操作中,DAC可将从时序控制器11输入的用于外部补偿的数字数据转换为用于外部补偿的数据电压并将其提供至数据线14A。在触摸感测操作中,DAC可将从时序控制器11输入的用于触摸感测的数字数据转换为用于触摸感测的数据电压并将其提供至数据线14A。

[0116] 感测单元122可基于数据控制信号DDC将基准电压Vref提供至感测线14B,或者可对通过感测线14B输入的感测值进行采样并将其提供至ADC。这个感测值可以是用于外部补偿的感测值或者是用于触摸感测的感测值。

[0117] 感测单元122可由如图5所示的电压感测型实现或者由如图6所示的电流感测型实现。

[0118] 图5的电压感测型感测单元122根据驱动TFT DT的 $I_{ds}$ 来感测存储在感测线14B的线性电容器LCa中的电压,并且电压感测型感测单元122可包括基准电压控制开关SW1、采样开关SW2以及采样保持部S/H。基准电压控制开关SW1响应于基准电压控制信号PRE,将基准电压Vref的输入端子和感测线14B之间的电连接导通。采样开关SW2响应于采样控制信号SAM,将感测线14B和采样保持部S/H之间的电连接导通。当驱动TFT DT的源极节点电压随驱动TFT DT的 $I_{ds}$ 变化时,在采样开关SW2被导通时,采样保持部S/H对存储在感测线14B的线性电容器LCa中的驱动TFT DT的源极节点电压进行采样和保持并将其作为感测电压,然后将其传输至ADC。

[0119] 图6的电流感测型感测单元122直接感测通过感测线14B传输的驱动TFT的 $I_{ds}$ ,并且电流感测型感测单元122可包括电流积分器CI和采样保持部SH。电流积分器CI对通过感测线14B输入的电流数据进行积分并产生感测值 $V_{sen}$ 。电流积分器CI包括:放大器AMP,放大器AMP包括用于接收来自感测线14B的驱动TFT的 $I_{ds}$ 的反相输入端子(-)、用于接收放大器

基准电压 $V_{pre}$ 的非反相输入端子(+)和输出端子;集成电容器 $C_{fb}$ ,集成电容器 $C_{fb}$ 连接在放大器AMP的反相输入端子(-)和输出端子之间;以及复位开关RST,复位开关RST连接至集成电容器 $C_{fb}$ 的两端。电流积分器CI通过采样保持部SH连接至ADC。采样保持部SH可包括采样开关SASS和保持开关HOLD,采样开关SASS用于对从放大器AMP输出的感测值 $V_{sen}$ 进行采样并将其存储在采样电容器 $C_s$ 中,保持开关HOLD用于将存储在采样电容器 $C_s$ 中的感测值 $V_{sen}$ 传输至ADC。

[0120] 栅极驱动电路13基于栅极控制信号GDC产生用于图像显示、外部补偿或触摸感测的扫描控制信号SCAN,然后将其提供至第一栅极线15A。栅极驱动电路13基于栅极控制信号GDC产生用于图像显示、外部补偿或触摸感测的感测控制信号SEN,然后将其提供至第二栅极线15B。

[0121] 将简要描述集成有触摸传感器的显示装置中的感测触摸输入的原理。当手指或导电物体(下文中,统称为手指)触摸显示装置的表面时,由于驱动TFT的 $V_{gs}$ 预先设定,驱动TFT的 $V_{gs}$ 因手指和驱动TFT之间的触摸电容器而变化。由于驱动TFT的 $V_{gs}$ 变化导致驱动TFT的 $I_{ds}$ 变化,因此能够基于用手指触摸的像素与其它像素之间的驱动TFT的 $I_{ds}$ 差异而检测到触摸。 $I_{ds}$ 与驱动TFT的 $V_{gs}$ 和阈值电压之差的平方成比例。因此,即使由触摸输入导致的 $V_{gs}$ 变化量较小,但 $I_{ds}$ 作为放大电流被感测到,这为提高感测能力提供了优势。

[0122] 下文中,将详细描述第二驱动模式下的用于触摸感测的具体驱动方法。

[0123] 图7示出根据一个典型实施方式的用于驱动集成有触摸传感器的显示装置的方法。

[0124] 参照图7,基于施加至显示面板10的栅极线15A和15B的扫描控制信号和感测控制信号以及用于控制感测线14B和基准电压 $V_{ref}$ 的输入端子之间的电连接的基准电压控制信号PRE,设定复位周期和感测周期(步骤S1)。

[0125] 在一个实施方式中,在复位周期期间,通过数据线14A将用于触摸感测的数据电压施加至驱动TFT DT的栅极节点 $N_g$ 并且通过感测线14B将基准电压施加至驱动TFT DT的源极节点 $N_s$ ,来设定导通驱动TFT DT所需的 $V_{gs}$ (步骤S1)。接下来,在复位周期之后的感测周期期间,通过感测由触摸输入导致的驱动TFT DT的 $I_{ds}$ 变化来输出感测值(步骤S2)。

[0126] 将感测值与预定的基准值进行比较以检测触摸输入(步骤S3)。

[0127] [用于感测驱动TFT的 $V_{gs}$ 变化的第一感测方法]

[0128] 图8和图9示出用于感测当触摸电容器连接至驱动TFT的栅极节点时由触摸输入导致的驱动TFT的 $V_{gs}$ 变化的第一感测方法。

[0129] 参照图8和图9,在复位周期中驱动TFT DT的 $V_{gs}$ 在存储电容器 $C_{st}$ 中被设定之后,当手指触摸显示装置的表面时,位于手指和驱动TFT DT之间的触摸电容器 $C_{touch}$ 连接至驱动TFT DT的栅极节点 $N_g$ 。连接至栅极节点 $N_g$ 的触摸电容器 $C_{touch}$ 是位于驱动TFT DT的栅极电极和手指之间的指状电容器。由于手指接触的面积比一个像素所占据的面积大,因此位于手指和驱动TFT DT之间的触摸电容器 $C_{touch}$ 也可连接至驱动TFT DT的源极节点 $N_s$ 。连接至源极节点 $N_s$ 的触摸电容器 $C_{touch}$ 是位于驱动TFT DT的源极电极和手指之间的指状电容器。由于位于驱动TFT DT的源极电极和手指之间的指状电容器比感测线14B的线性电容器 $LCa$ 小,因此指状电容器对驱动TFT的 $V_{gs}$ 的变化影响非常小。这是因为,在第一感测方法中,当栅极节点 $N_g$ 处于浮置状态并且源极节点 $N_s$ 连接至感测线14B时,触摸电容器 $C_{touch}$ 引起

驱动TFT的V<sub>gs</sub>发生变化。因此,在第一感测方法中,认为在驱动TFT DT的源极电极与手指之间不存在指状电容器。

[0130] 当触摸电容器C<sub>touch</sub>连接至栅极节点N<sub>g</sub>且栅极节点N<sub>g</sub>处于浮置状态时,驱动TFT DT的V<sub>gs</sub>发生变化并且驱动TFT DT的I<sub>ds</sub>由此发生变化。当触摸电容器C<sub>touch</sub>连接至栅极节点N<sub>g</sub>且栅极节点N<sub>g</sub>处于浮置状态时,通过改变施加至源极节点N<sub>s</sub>的基准电压,能够快速改变驱动TFT DT的V<sub>gs</sub>,从而能够快速改变驱动TFT DT的I<sub>ds</sub>。

[0131] 图10和图11示出用于实现图8和图9的第一感测方法的具体驱动方法。

[0132] 参照图10,在用于实现第一感测方法的一个驱动方法中,在复位周期期间,通过数据线14A将用于触摸感测的数据电压施加至驱动TFT DT的栅极节点N<sub>g</sub>并且通过感测线14B将基准电压施加至驱动TFT DT的源极节点N<sub>s</sub>,来设定导通驱动TFT DT所需的V<sub>gs</sub>(步骤S11)。

[0133] 在一个驱动方法中,在复位周期之后的感测周期期间,当栅极节点N<sub>g</sub>处于浮置状态时,通过感测因驱动TFT DT的V<sub>gs</sub>变化产生的驱动TFT DT的I<sub>ds</sub>来获得感测值V<sub>sen</sub>(步骤S12)。在连接至触摸电容器C<sub>touch</sub>的触摸区域处的驱动TFT DT的I<sub>ds</sub>小于非触摸区域处的驱动TFT DT的I<sub>ds</sub>,这导致感测值V<sub>sen</sub>减小。

[0134] 更具体地说,由于在复位周期中设定的驱动TFT DT的V<sub>gs</sub>,I<sub>ds</sub>流经驱动TFT DT,源极节点N<sub>s</sub>的电位V<sub>s</sub>由于I<sub>ds</sub>而上升ΔV<sub>s</sub>。在这种情况下,当触摸电容器C<sub>touch</sub>不连接至处于浮置状态的栅极节点N<sub>g</sub>时(也就是说,不存在触摸输入),栅极节点N<sub>g</sub>的电位上升ΔV<sub>s</sub>。因此,驱动TFT DT的V<sub>gs</sub>没有变化,并且保持静态电流模式。相比之下,当触摸电容器C<sub>touch</sub>连接至处于浮置状态的栅极节点N<sub>g</sub>时(也就是说,存在触摸输入),栅极节点N<sub>g</sub>的电位上升ΔV<sub>s</sub>',由于存储电容器C<sub>st</sub>和触摸电容器C<sub>touch</sub>之间的分压导致ΔV<sub>s</sub>'小于ΔV<sub>s</sub>。因此,驱动TFT DT的V<sub>gs</sub>相比于初始的V<sub>gs</sub>减小,结果,驱动TFT DT的I<sub>ds</sub>也减小。

[0135] [等式1]

[0136]  $V_{gs}' = V_{gs} - (\Delta V_s - \Delta V_s')$

[0137]  $\Delta V_s' = \Delta V_s \times \frac{C_{ST}}{(C_{ST} + C_{TOUCH})}$

[0138] 也就是说,触摸区域的驱动TFT DT的栅极-源极电压是等式1的V<sub>gs</sub>'。因此,根据TFT电流的表达式( $I_{ds} = K(V_{gs} - V_{th})^2$ ),触摸区域的驱动TFT DT的I<sub>ds</sub>小于非触摸区域的驱动TFT DT的I<sub>ds</sub>。通过感测驱动TFT DT的I<sub>ds</sub>的这种变化,能够检测到触摸输入。在等式1中,C<sub>ST</sub>表示存储电容器C<sub>st</sub>的电容,并且C<sub>TOUCH</sub>表示触摸电容器C<sub>touch</sub>的电容。

[0139] 在一个驱动方法中,通过将感测值V<sub>sen</sub>与存储的基准值进行比较来检测触摸输入(步骤S13)。如在此使用的,基准值是基于在复位周期期间设定的V<sub>gs</sub>确定的。当像素的感测值V<sub>sen</sub>与基准值之差小于或等于阈值时,与像素相关联的对应位置可被检测为非触摸区域,或者当像素的感测值V<sub>sen</sub>与基准值之差大于阈值时,与像素相关联的对应位置可被检测为触摸区域。

[0140] 图11示出用于实现第一感测方法的另一驱动方法。复位周期被划分为其中驱动TFT DT的栅极节点N<sub>g</sub>连接至数据线14A的第一复位周期和其中驱动TFT DT的栅极节点N<sub>g</sub>处于浮置状态的第二复位周期。

[0141] 在另一驱动方法中,在第一复位周期期间,通过数据线14A将用于触摸感测的数据

电压施加至驱动TFT DT的栅极节点Ng并且通过感测线14B将基准电压施加至驱动TFT DT的源极节点Ns,来设定导通驱动TFT DT所需的Vgs(步骤S21)。

[0142] 在另一驱动方法中,在第一复位周期之后的第二复位周期期间,当驱动TFT DT的栅极节点Ng处于浮置状态时,通过改变(减小或增加)基准电压而引起驱动TFT DT的Vgs的快速变化(步骤S22)。例如,在另一驱动方法中,在第二复位周期期间,当驱动TFT DT的栅极节点Ng处于浮置状态时,施加至源极节点Ns的基准电压可减小 $\Delta V_s$ 。在这种情况下,当触摸电容器Ctouch不连接至处于浮置状态的栅极节点Ng时(也就是说,不存在触摸输入),栅极节点Ng的电位下降 $\Delta V_s$ 。因此,驱动TFT DT的Vgs没有发生变化,并且保持静态电流模式。相比之下,当触摸电容器Ctouch连接至处于浮置状态的栅极节点Ng时(也就是说,存在触摸输入),栅极节点Ng的电位下降 $\Delta V_s'$ ,由于存储电容器Cst和触摸电容器Ctouch之间的分压导致 $\Delta V_s'$ 小于 $\Delta V_s$ 。因此,驱动TFT DT的Vgs相比于初始的Vgs增加,结果,驱动TFT DT的Ids也增加。通过引起驱动TFT DT的Vgs的快速变化,能够减少感测所需的时间。

[0143] 在另一驱动方法中,在第二复位周期之后的感测周期期间,当栅极节点Ng处于浮置状态时,通过感测因驱动TFT DT的Vgs变化产生的驱动TFT DT的Ids来获得感测值Vsen(步骤S23)。在连接至触摸电容器Ctouch的触摸区域处的驱动TFT DT的Ids不同于非触摸区域处的驱动TFT DT的Ids,这导致感测值Vsen的差异。通过感测驱动TFT DT的Ids的这种变化,能够检测到触摸输入。

[0144] 在另一驱动方法中,通过将感测值Vsen与存储的基准值进行比较来检测触摸输入(步骤S24)。如在此使用的,基准值是基于在第一复位周期期间设定的Vgs确定的。当像素的感测值Vsen与基准值之差小于或等于阈值时,与像素相关联的对应位置可被检测为非触摸区域,或者当像素的感测值Vsen与基准值之差大于阈值时,与像素相关联的对应位置可被检测为触摸区域。

[0145] [用于感测驱动TFT的Vgs变化的第二感测方法]

[0146] 图12和图13示出用于感测当触摸电容器连接至驱动TFT的栅极节点时由触摸输入导致的驱动TFT的Vgs变化的第二感测方法。

[0147] 参照图12和图13,在复位周期中驱动TFT DT的Vgs在存储电容器Cst中被设定之后,当手指触摸显示装置的表面时,位于手指和驱动TFT DT之间的触摸电容器Ctouch连接至驱动TFT DT的源极节点Ns。连接至源极节点Ns的触摸电容器Ctouch是位于驱动TFT DT的源极电极和手指之间的指状电容器。由于手指接触的面积比一个像素所占据的面积大,因此位于手指和驱动TFT DT之间的触摸电容器Ctouch也可连接至驱动TFT DT的栅极节点Ng。连接至栅极节点Ng的触摸电容器Ctouch是位于驱动TFT DT的栅极电极和手指之间的指状电容器。位于驱动TFT DT的栅极电极和手指之间的指状电容器对栅极节点Ng的电位没有影响。这是因为,在第二感测方法中,当栅极节点Ng的电位是固定的并且源极节点Ns处于浮置状态时,触摸电容器Ctouch引起驱动TFT的Vgs的变化。因此,在第二感测方法中,认为在驱动TFT DT的栅极电极与手指之间不存在指状电容器。

[0148] 当源极节点Ns处于浮置状态的同时触摸电容器Ctouch连接至源极节点Ns时,驱动TFT DT的Vgs发生变化,因而相应地,驱动TFT DT的Ids发生变化。当源极节点Ns处于浮置状态的同时触摸电容器Ctouch连接至源极节点Ns时,通过改变施加至栅极节点Ng的用于触摸感测的数据电压,能够快速改变驱动TFT DT的Vgs,从而能够快速改变驱动TFT DT的

$I_{ds}$ 。

[0149] 图14和图15示出用于实现感测由触摸输入导致的驱动TFT DT的 $V_{gs}$ 变化的第二感测方法的具体驱动方法。

[0150] 参照图14,在用于实现第二感测方法的一个驱动方法中,复位周期被划分为其中驱动TFT DT的源极节点 $N_s$ 连接至基准电压的输入端子的第一复位周期和其中驱动TFT DT的源极节点 $N_s$ 处于浮置状态的第二复位周期。

[0151] 在一个驱动方法中,在第一复位周期期间,通过数据线14A将用于触摸感测的数据电压施加至驱动TFT DT的栅极节点 $N_g$ 并且通过感测线14B将基准电压施加至驱动TFT DT的源极节点 $N_s$ ,来设定导通驱动TFT DT所需的 $V_{gs}$ (步骤S31)。

[0152] 在一个驱动方法中,在第一复位周期之后的第二复位周期期间,通过使驱动TFT DT的源极节点 $N_s$ 处于浮置状态并且按照源极跟随器类型来操作驱动TFT DT,引起驱动TFT DT的 $V_{gs}$ 的快速变化(步骤S32)。

[0153] 在一个驱动方法中,在复位周期之后的感测周期期间,当栅极节点 $N_g$ 处于浮置状态时,通过感测因驱动TFT DT的 $V_{gs}$ 变化产生的驱动TFT DT的 $I_{ds}$ 来获得感测值 $V_{sen}$ (步骤S33)。在连接至触摸电容器 $C_{touch}$ 的触摸区域处的驱动TFT DT的 $I_{ds}$ 高于非触摸区域处的驱动TFT DT的 $I_{ds}$ ,这导致感测值 $V_{sen}$ 增加。

[0154] 更具体地说,由于在第一复位周期中设定的驱动TFT DT的 $V_{gs}$ , $I_{ds}$ 流经驱动TFT DT,由于 $I_{ds}$ 导致源极节点 $N_s$ 的电位 $V_s$ 在第二复位周期中上升,并且栅极节点 $N_g$ 的电位 $V_g$ 在第二复位周期中固定为用于触摸驱动的数据电压。在这种情况下,源极节点 $N_s$ 的电位 $V_s$ 的增加量根据触摸电容器 $C_{touch}$ 是连接至处于浮置状态的源极节点 $N_s$ (也就是说,存在触摸输入)或不连接至处于浮置状态的源极节点 $N_s$ (也就是说,不存在触摸输入)而有所不同。由于位于OLED两端处的寄生电容器 $C_{oled}$ 和触摸电容器 $C_{touch}$ 之间的分压,因此当存在触摸输入时所观察到的源极节点 $N_s$ 的电位 $V_s$ 的增加量 $\Delta V_s$ 由等式2表示:

[0155] [等式2]

[0156]  $V_{gs}' = V_{gs} - \Delta V_s$

[0157] 
$$\Delta V_s = \frac{I_{ds} \times \Delta t}{(COLED + CTOUCH)}$$

[0158] 相反,当不存在触摸输入时所观察到的源极节点 $N_s$ 的电位 $V_s$ 的增加量 $\Delta V_s$ 不受触摸电容器 $C_{touch}$ 的影响,因此不具有触摸电容器 $C_{touch}$ 情况下的增加量 $\Delta V_s$ 变为 $I_{ds} \times \Delta t / COLED$ ,其大于当存在触摸输入时所观察到的增加量 $\Delta V_s$ 。也就是说,当触摸电容器 $C_{touch}$ 连接至处于浮置状态的源极节点 $N_s$ 时,源极节点 $N_s$ 的电位 $V_s$ 上升的量小于当触摸电容器 $C_{touch}$ 不连接至处于浮置状态的源极节点 $N_s$ 时所观察到的上升量。因此,驱动TFT DT的 $V_{gs}$ 相对增加,结果,驱动TFT DT的 $I_{ds}$ 也增加。在等式2中, $COLED$ 表示OLED电容器 $C_{oled}$ 的电容,并且 $CTOUCH$ 表示触摸电容器 $C_{touch}$ 的电容,并且 $\Delta t$ 表示经过的时间。

[0159] 在一个驱动方法中,通过将感测值 $V_{sen}$ 与存储的基准值进行比较来检测触摸输入(步骤S34)。如在此使用的,基准值是基于在复位周期期间设定的 $V_{gs}$ 确定的。当像素的感测值 $V_{sen}$ 与基准值之差小于或等于阈值时,与像素相关联的对应位置可被检测为非触摸区域,或者当像素的感测值 $V_{sen}$ 与基准值之差大于阈值时,与像素相关联的对应位置可被检测为触摸区域。

[0160] 图15示出用于实现第二感测方法的另一驱动方法。复位周期被划分为其中驱动TFT DT的源极节点Ns连接至基准电压的输入端子的第一复位周期和其中驱动TFT DT的源极节点Ns处于浮置状态的第二复位周期。

[0161] 在另一驱动方法中,在第一复位周期期间,通过数据线14A将用于触摸感测的数据电压施加至驱动TFT DT的栅极节点Ng并且通过感测线14B将基准电压施加至驱动TFT DT的源极节点Ns,来设定导通驱动TFT DT所需的Vgs(步骤S41)。

[0162] 在另一驱动方法中,在第一复位周期之后的第二复位周期期间,通过使驱动TFT DT的源极节点Ns处于浮置状态,按照源极跟随器类型来操作驱动TFT DT并且改变(减小或增加)用于触摸感测的数据电压,引起驱动TFT DT的Vgs的快速变化(步骤S42)。例如,在另一驱动方法中,在第二复位周期期间,当驱动TFT DT的源极节点Ns处于浮置状态时,施加至栅极节点Ng的用于触摸感测的数据电压可减小 $\Delta Vg$ 。在这种情况下,当触摸电容器Ctouch不连接至处于浮置状态的源极节点Ns时(也就是说,不存在触摸输入),根据源极跟随器方法,源极节点Ns的电位下降 $\Delta Vg$ 并逐渐上升。相比之下,当触摸电容器Ctouch连接至处于浮置状态的源极节点Ns时(也就是说,存在触摸输入),源极节点Ns的电位下降 $\Delta Vg'$ ,由于OLED两端的寄生电容器Coled和触摸电容器Ctouch之间的分压导致 $\Delta Vg'$ 小于 $\Delta Vg$ 。因此,驱动TFT DT的Vgs根据触摸电容器Ctouch减小,结果,驱动TFT DT的Ids也相应减小。通过引起驱动TFT DT的Vgs的快速变化,能够减少感测所需的时间。

[0163] 在另一驱动方法中,在第二复位周期之后的感测周期期间,当栅极节点Ns处于浮置状态时,通过感测因驱动TFT DT的Vgs变化产生的驱动TFT DT的Ids来获得感测值Vsen(步骤S43)。在连接至触摸电容器Ctouch的触摸区域处的驱动TFT DT的Ids不同于非触摸区域处的驱动TFT DT的Ids,这导致感测值Vsen的差异。通过感测驱动TFT DT的Ids的这种变化,能够检测到触摸输入。

[0164] 在另一驱动方法中,通过将感测值Vsen与存储的基准值进行比较来检测触摸输入(步骤S44)。如在此使用的,基准值是基于在第一复位周期期间设定的Vgs确定的。当像素的感测值Vsen与基准值之差小于或等于阈值时,与像素相关联的对应位置可被检测为非触摸区域,或者当像素的感测值Vsen与基准值之差大于阈值时,与像素相关联的对应位置可被检测为触摸区域。

[0165] [用于实现第一感测方法的第一驱动实例]

[0166] 图16示出根据图10的驱动方法的信号波形。图17A和图17B示出像素在复位周期和感测周期期间如何操作。图18示出根据图10的驱动方法用于感测触摸的驱动晶体管的栅极和源极电压。图19示出根据图10的驱动方法流经用于感测触摸的驱动晶体管的电流。

[0167] 参照图16,用于实现第一感测方法的一个驱动方法包括用于触摸感测的复位周期①和感测周期②,并且可进一步包括图像恢复周期③。

[0168] 参照图16和图17A,在复位周期①期间,第一开关TFT ST1响应于具有导通电平的扫描控制信号SCAN被导通,第二开关TFT ST2响应于具有导通电平的感测控制信号SEN被导通,并且基准电压控制开关SW1响应于具有导通电平的基准电压控制信号PRE被导通。在复位周期①期间,用于触摸感测的数据电压VT(例如5V)被施加至驱动TFT DT的栅极节点Ng,并且基准电压Vref(例如0V)被施加至驱动TFT DT的源极节点Ns。因此,导通驱动TFT DT所需的Vgs(高于阈值电压Vth)被设定。

[0169] 参照图16和图17B,在感测周期②期间,第一开关TFT ST1响应于具有截止电平的扫描控制信号SCAN被截止,第二开关TFT ST2响应于具有导通电平的感测控制信号SEN被导通,并且基准电压控制开关SW1响应于具有截止电平的基准电压控制信号PRE被截止。在感测周期②期间,驱动TFT DT的栅极节点Ng与数据线断开并处于浮置状态,并且驱动TFT DT的源极节点Ns与基准电压Vref的输入端子断开并处于浮置状态。

[0170] 当驱动TFT DT的栅极节点Ng和驱动TFT DT的源极节点Ns处于浮置状态时,驱动TFT DT的源极节点Ns的电位由于 $I_{ds}$ 而上升 $\Delta V_s$ 。在这种情况下,当触摸电容器Ctouch不连接至处于浮置状态的栅极节点Ng时(也就是说,不存在触摸输入),栅极节点Ng的电位上升 $\Delta V_s$ 。因此,如图18的(A)中所示,驱动TFT DT的 $V_{gs}$ 没有发生变化,并且保持静态电流模式。相比之下,当触摸电容器Ctouch连接至处于浮置状态的栅极节点Ng时(也就是说,存在触摸输入),栅极节点Ng的电位上升 $\Delta V_s'$ ,由于存储电容器Cst和触摸电容器Ctouch之间的分压导致 $\Delta V_s'$ 小于 $\Delta V_s$ ,因此,如图18的(B)中所示,驱动TFT DT的 $V_{gs}$ 减小。因此,如图19所示,被触摸像素的驱动TFT DT的 $I_{ds}$ 小于未被触摸像素的驱动TFT DT的 $I_{ds}$ 。采样单元响应于具有导通电平的采样信号SAM,对驱动TFT DT的 $I_{ds}$ 进行采样并将其作为感测值Vsen。在一个方面,驱动TFT DT的源极节点在复位周期①和感测周期②期间保持在低于OLED的导通电压(例如9V)的电压,使得OLED在复位周期①和感测周期②期间不发光。

[0171] 图像恢复周期③需要在触摸感测之前和之后保持图像完整性。在图像恢复周期③期间,第一开关TFT ST1响应于具有导通电平的扫描控制信号SCAN被导通,使得数据线与驱动TFT DT的栅极节点Ng电连接;第二开关TFT ST2响应于具有导通电平的感测控制信号SEN被导通,使得感测线与驱动TFT DT的源极节点Ns电连接,并且响应于具有导通电平的基准电压控制信号PRE,基准电压Vref的输入端子与感测线电连接。因此,在图像恢复周期③期间,用于图像恢复的数据电压VR被施加至驱动TFT DT的栅极节点Ng,并且基准电压Vref被施加至驱动TFT DT的源极节点Ns。驱动TFT DT通过将由用于图像恢复的数据电压VR和基准电压Vref之差确定的 $I_{ds}$ 提供至OLED并且使OLED发光而允许在触摸感测之前和之后显示相同的图像。

[0172] [用于实现第一感测方法的第二驱动实例]

[0173] 图20示出根据图11的驱动方法的信号波形。图21A、图21B和图21C示出像素在第一复位周期、第二复位周期和感测周期期间如何操作。图22示出根据图11的驱动方法用于感测触摸的驱动晶体管的栅极和源极电压;图23示出根据图11的驱动方法流经用于感测触摸的驱动晶体管的电流。

[0174] 参照图20,用于实现第一感测方法的另一驱动方法包括用于触摸感测的第一复位周期①和第二复位周期②以及感测周期③,并且可进一步包括图像恢复周期④。

[0175] 参照图20和图21A,在第一复位周期①期间,第一开关TFT ST1响应于具有导通电平的扫描控制信号SCAN被导通,第二开关TFT ST2响应于具有导通电平的感测控制信号SEN被导通,并且基准电压控制开关SW1响应于具有导通电平的基准电压控制信号PRE被导通。在第一复位周期①期间,用于触摸感测的数据电压VT(例如7V)被施加至驱动TFT DT的栅极节点Ng,并且具有第一电平(LV1)的基准电压Vref(例如6V)被施加至驱动TFT DT的源极节点Ns。因此,导通驱动TFT DT所需的 $V_{gs}$ (高于阈值电压 $V_{th}$ )被设定。

[0176] 参照图20和图21B,在第二复位周期②期间,第一开关TFT ST1响应于具有截止电

平的扫描控制信号SCAN被截止,第二开关TFT ST2响应于具有导通电平的感测控制信号SEN被导通,并且基准电压控制开关SW1响应于具有导通电平的基准电压控制信号PRE被导通。在第二复位周期②期间,驱动TFT DT的栅极节点Ng与数据线断开并处于浮置状态,并且低于第一电平(LV1)的第二电平(LV2)的基准电压Vref(例如0V)被施加至驱动TFT DT的源极节点Ns,因此电位减小 $\Delta V_s$ (例如6V)。

[0177] 在第二复位周期②期间,当触摸电容器Ctouch不连接至处于浮置状态的栅极节点Ng时(也就是说,不存在触摸输入),栅极节点Ng的电位下降 $\Delta V_s$ (例如6V)。因此,驱动TFT DT的Vgs没有发生变化,并且保持静态电流模式。相比之下,当触摸电容器Ctouch连接至处于浮置状态的栅极节点Ng时(也就是说,存在触摸输入),栅极节点Ng的电位下降 $\Delta V_s'$ ,由于存储电容器Cst和触摸电容器Ctouch之间的分压导致 $\Delta V_s'$ 小于 $\Delta V_s$ (例如6V)。因此,驱动TFT DT的Vgs增加,结果,驱动TFT DT的Ids也增加。通过引起驱动TFT DT的Vgs的快速变化,能够减少感测所需的时间。

[0178] 参照图20和图21C,在感测周期③期间,第一开关TFT ST1响应于具有截止电平的扫描控制信号SCAN被截止,第二开关TFT ST2响应于具有导通电平的感测控制信号SEN被导通,并且基准电压控制开关SW1响应于具有截止电平的基准电压控制信号PRE被截止。在感测周期③期间,驱动TFT DT的栅极节点Ng与数据线断开并处于浮置状态,并且驱动TFT DT的源极节点Ns与基准电压Vref的输入端子断开并处于浮置状态。

[0179] 当驱动TFT DT的栅极节点Ng和驱动TFT DT的源极节点Ns处于浮置状态时,驱动TFT DT的源极节点Ns的电位由于Ids而上升 $\Delta V_{s2}$ 。在这种情况下,当触摸电容器Ctouch不连接至处于浮置状态的栅极节点Ng时(也就是说,不存在触摸输入),栅极节点Ng的电位上升 $\Delta V_{s2}$ 。因此,如图22的(A)中所示,驱动TFT DT的Vgs没有发生变化,并且保持静态电流模式。相比之下,当触摸电容器Ctouch连接至处于浮置状态的栅极节点Ng时(也就是说,存在触摸输入),栅极节点Ng的电位上升 $\Delta V_{s2}'$ ,由于存储电容器Cst和触摸电容器Ctouch之间的分压导致 $\Delta V_{s2}'$ 小于 $\Delta V_{s2}$ ,因此,如图22的(B)中所示,驱动TFT DT的Vgs发生变化。相比于未被施加触摸输入的驱动TFT DT的Vgs,已被施加触摸输入的驱动TFT DT的Vgs在第二复位周期②中已相对增加。因此,即使被施加触摸输入的驱动TFT DT的Vgs变为较低电平,其仍旧比未被施加触摸输入的驱动TFT DT的Vgs高。因此,如图23所示,被触摸像素的驱动TFT DT的Ids高于未被触摸像素的驱动TFT DT的Ids。采样单元响应于具有导通电平的采样信号SAM,对驱动TFT DT的Ids进行采样并将其作为感测值Vsen。在一个方面,驱动TFT DT的源极节点在第一复位周期①、第二复位周期②和感测周期③期间保持在低于OLED的导通电压(例如9V)的电压,使得OLED在第一复位周期①、第二复位周期②和感测周期③期间不发光。

[0180] 图像恢复周期④的操作效果与上文阐述的那些相同。

[0181] [用于实现第二感测方法的第一驱动实例]

[0182] 图24示出根据图14的驱动方法的信号波形。图25A、图25B和图25C示出像素在第一复位周期、第二复位周期和感测周期期间如何操作。图26示出根据图14的驱动方法用于感测触摸的驱动晶体管的栅极和源极电压。图27示出根据图14的驱动方法流经用于感测触摸的驱动晶体管的电流。

[0183] 参照图24,用于实现第二感测方法的一个驱动方法包括用于触摸感测的第一复位周期①和第二复位周期②以及感测周期③,并且可进一步包括图像恢复周期④。

[0184] 参照图24和图25A,在第一复位周期①期间,第一开关TFT ST1响应于具有导通电平的扫描控制信号SCAN被导通,第二开关TFT ST2响应于具有导通电平的感测控制信号SEN被导通,并且基准电压控制开关SW1响应于具有导通电平的基准电压控制信号PRE被导通。在第一复位周期①期间,用于触摸感测的数据电压 $V_T$  (例如5V) 被施加至驱动TFT DT的栅极节点 $N_g$ ,并且基准电压 $V_{ref}$  (例如0V) 被施加至驱动TFT DT的源极节点 $N_s$ 。因此,导通驱动TFT DT所需的 $V_{gs}$  (高于阈值电压 $V_{th}$ ) 被设定。

[0185] 参照图24和图25B,在第二复位周期②期间,第一开关TFT ST1响应于具有导通电平的扫描控制信号SCAN被导通,第二开关TFT ST2响应于具有截止电平的感测控制信号SEN被截止,并且基准电压控制开关SW1响应于具有导通电平的基准电压控制信号PRE被导通。

[0186] 在第二复位周期②期间,驱动TFT DT的栅极节点 $N_g$ 的电位固定为用于触摸感测的数据电压 $V_T$  (例如5V),并且驱动TFT DT的源极节点 $N_s$ 处于浮置状态。在第二复位周期②期间,由于在第一复位周期中设定的驱动TFT DT的 $V_{gs}$ ,  $I_{ds}$ 流经驱动TFT DT,并且由于 $I_{ds}$ 导致源极节点 $N_s$ 的电位 $V_s$ 上升 $\Delta V_s'$ 。也就是说,在第二复位周期②期间,按照源极跟随器类型来操作驱动TFT DT,从而引起驱动TFT DT的 $V_{gs}$ 发生变化。

[0187] 在第二复位周期②期间,源极节点 $N_s$ 的电位 $V_s$ 的增加量根据触摸电容器 $C_{touch}$ 是连接至处于浮置状态的源极节点 $N_s$  (也就是说,存在触摸输入) 或不连接至处于浮置状态的源极节点 $N_s$  (也就是说,不存在触摸输入) 而有所不同。由于位于OLED两端处的寄生电容器 $C_{oled}$ 和触摸电容器 $C_{touch}$ 之间的分压,导致当存在触摸输入时所观察到的源极节点 $N_s$ 的电位 $V_s$ 的增加量 $\Delta V_s'$ 变为 $I_{ds} * \Delta t / (C_{oled} + C_{touch})$ 。相反,当不存在触摸输入时所观察到的源极节点 $N_s$ 的电位 $V_s$ 的增加量 $\Delta V_s'$ 不受触摸电容器 $C_{touch}$ 的影响,因此不具有触摸电容器 $C_{touch}$ 情况下的增加量 $\Delta V_s'$ 变为 $I_{ds} * \Delta t / C_{oled}$ ,其大于当存在触摸输入时所观察到的增加量 $\Delta V_s'$ 。也就是说,当触摸电容器 $C_{touch}$ 连接至处于浮置状态的源极节点 $N_s$ 时,源极节点 $N_s$ 的电位 $V_s$ 上升的量小于当触摸电容器 $C_{touch}$ 不连接至处于浮置状态的源极节点 $N_s$ 时所观察到的上升量。因此,驱动TFT DT的 $V_{gs}$ 根据触摸电容器 $C_{touch}$ 增加,结果,驱动TFT DT的 $I_{ds}$ 也增加。

[0188] 参照图24和图25C,在感测周期③期间,第一开关TFT ST1响应于具有截止电平的扫描控制信号SCAN被截止,第二开关TFT ST2响应于具有导通电平的感测控制信号SEN被导通,并且基准电压控制开关SW1响应于具有截止电平的基准电压控制信号PRE被截止。在感测周期③期间,驱动TFT DT的栅极节点 $N_g$ 与数据线断开并处于浮置状态,并且驱动TFT DT的源极节点 $N_s$ 与基准电压 $V_{ref}$ 的输入端子断开并处于浮置状态。

[0189] 当驱动TFT DT的栅极节点 $N_g$ 和驱动TFT DT的源极节点 $N_s$ 处于浮置状态时,驱动TFT DT的源极节点 $N_s$ 的电位由于 $I_{ds}$ 而上升。当触摸电容器 $C_{touch}$ 不连接至源极节点 $N_s$ 时 (也就是说,不存在触摸输入),源极节点 $N_s$ 的电位的增加量等于第一值,并且栅极节点 $N_g$ 的电位上升了第一值。因此,驱动TFT DT的 $V_{gs}$ 保持在第二值,如图26的(A)中所示。相比之下,当触摸电容器 $C_{touch}$ 连接至源极节点 $N_s$ 时 (也就是说,存在触摸输入),源极节点 $N_s$ 的电位的增加量变为 $\Delta V_{s2}$ ,由于OLED两端的寄生电容器 $C_{oled}$ 和触摸电容器 $C_{touch}$ 之间的分压导致 $\Delta V_{s2}$ 小于第一值,栅极节点 $N_g$ 的电位上升 $\Delta V_{s2}$ ,因此,驱动TFT DT的 $V_{gs}$ 变为大于第二值的值,如图26的(B)中所示。在一个方面,驱动TFT DT的源极节点在第一复位周期①、第二复位周期②和感测周期③期间保持在低于OLED的导通电压 (例如9V) 的电压,使得OLED在第

一复位周期①、第二复位周期②和感测周期③期间不发光。

[0190] 如图27所示,被触摸像素的驱动TFT DT的 $I_{ds}$ 高于未被触摸像素的驱动TFT DT的 $I_{ds}$ 。采样单元响应于具有导通电平的采样信号SAM,对驱动TFT DT的 $I_{ds}$ 进行采样并将其作为感测值 $V_{sen}$ 。

[0191] 图像恢复周期④的操作效果与上文阐述的那些相同。

[0192] [用于实现第二感测方法的第二驱动实例]

[0193] 图28示出根据图15的驱动方法的信号波形。

[0194] 参照图28,用于实现第二感测方法的另一驱动方法包括用于触摸感测的第一复位周期①和第二复位周期②以及感测周期③,并且可进一步包括图像恢复周期④。

[0195] 此驱动方法与图24的驱动方法的不同之处在于,在第二复位周期②期间,通过使驱动TFT DT的源极节点 $N_s$ 处于浮置状态以按照源极跟随器类型来操作驱动TFT DT并且改变(减小或增加)用于触摸感测的数据电压,引起驱动TFT DT的 $V_{gs}$ 的快速变化,其它构造元件与参照图24所描述的那些基本上相同。

[0196] 具体而言,在此驱动方法中,在第二复位周期②期间,当驱动TFT DT的源极节点 $N_s$ 处于浮置状态时,施加至栅极节点 $N_g$ 的用于触摸感测的数据电压可减小 $\Delta V_g$ 。在这种情况下,当触摸电容器 $C_{touch}$ 不连接至处于浮置状态的源极节点 $N_s$ 时(也就是说,不存在触摸输入),根据源极跟随器方法,源极节点 $N_s$ 的电位下降 $\Delta V_g$ 并逐渐上升。相比之下,当触摸电容器 $C_{touch}$ 连接至处于浮置状态的源极节点 $N_s$ 时(也就是说,存在触摸输入),源极节点 $N_s$ 的电位下降 $\Delta V_g'$ ,由于OLED两端的寄生电容器 $C_{oled}$ 和触摸电容器 $C_{touch}$ 之间的分压导致 $\Delta V_g'$ 小于 $\Delta V_g$ 。因此,驱动TFT DT的 $V_{gs}$ 根据触摸电容器 $C_{touch}$ 减小,结果,驱动TFT DT的 $I_{ds}$ 也相应减小。通过引起驱动TFT DT的 $V_{gs}$ 的快速变化,能够减少感测所需的时间。在一个方面,驱动TFT DT的源极节点在第一复位周期①、第二复位周期②和感测周期③期间保持在低于OLED的导通电压(例如9V)的电压,使得OLED在第一复位周期①、第二复位周期②和感测周期③期间不发光。

[0197] 图29至图31示出像素的驱动TFT的截面结构的各个示例。

[0198] 在上述第一感测方法中,触摸电容器 $C_{touch}$ 连接在驱动TFT DT的栅极节点 $N_g$ 和手指之间。因此,驱动TFT DT需要以这样的方式配置,使得栅极电极GAT用作触摸电容器 $C_{touch}$ 的电极,以便实现第一感测方法。驱动TFT DT的结构的一个示例如图29和图30所示,只要栅极电极GAT通过基板GLS朝向发光面暴露,驱动TFT DT可具有任何结构。

[0199] 在上述第二感测方法中,触摸电容器 $C_{touch}$ 连接在驱动TFT DT的源极节点 $N_s$ 和手指之间。因此,驱动TFT DT需要以这样的方式配置,使得源极电极SD用作触摸电容器 $C_{touch}$ 的电极,以便实现第二感测方法。驱动TFT DT的结构的一个示例如图31所示,并且只要源极电极SD通过基板GLS朝向发光面暴露,驱动TFT DT可具有任何结构。在图31中,电连接至源极电极SD的金属光阻挡图案LS通过基板GLS暴露于发光面。

[0200] 在图29至图31中,GLS表示基板,LS表示金属光阻挡图案,ACT表示驱动TFT的有源层,GAT、GAT1、GAT2和GAT3表示栅极电极,SD表示驱动TFT的源极电极(或漏极电极),并且GI、BUF、ILD、ESL和PAS表示绝缘膜。

[0201] [驱动模式转换方法]

[0202] 图32A至32C示出用于转换驱动模式的方法的各种示例。

[0203] 当集成有触摸传感器的显示装置总是执行触摸感测操作时,集成有触摸传感器的显示装置就功耗和图像质量而言可能是无效的。因此,要求集成有触摸传感器的显示装置仅在需要时执行触摸感测操作。因而,根据本发明实施方式的集成有触摸传感器的显示装置可在输入与触摸有关的信息之前,在用于实现高质量图像的非触摸驱动模式中进行驱动,并且当输入与触摸有关的信息时可在触摸驱动模式中进行驱动,由此执行触摸感测操作。

[0204] 根据本发明实施方式的时序控制器11可基于是否存在触摸输入、用户的模式选择信息、显示装置与用户之间的距离信息等而在非触摸驱动模式与触摸驱动模式之间切换。

[0205] 更具体地说,如图32A中所示,时序控制器11通过不影响图像质量的最少触摸感测操作来确定是否存在触摸输入。当在非触摸驱动模式中感测到触摸输入时,时序控制器11可将非触摸驱动模式变为触摸驱动模式。当在触摸驱动模式中在预定时间段未感测到触摸输入时,时序控制器11可将触摸驱动模式变为非触摸驱动模式。此外,时序控制器11可根据通过如图32B中所示的遥控器、智能手机、按钮等输入的用户模式选择信息在非触摸驱动模式与触摸驱动模式之间切换。此外,时序控制器11基于从安装在显示装置上的照相机或者图32C中所示的红外传感器CC等输入的信息确定显示装置与用户之间的距离。当在非触摸驱动模式中显示装置与用户之间的距离处于预定距离内时,时序控制器11可将非触摸驱动模式变为触摸驱动模式。当在触摸驱动模式中显示装置与用户之间的距离超出预定距离时,时序控制器11可将触摸驱动模式变为非触摸驱动模式。

[0206] [用于确保感测时间的方法]

[0207] 图33图解了用于改变帧频的时序控制器的构造,图34示出帧频变化的各种示例。

[0208] 当显示装置在非触摸驱动模式中操作时,本发明的实施方式需要用于外部补偿的感测时间,并且当显示装置在触摸驱动模式中操作时,需要触摸感测时间以及用于外部补偿的感测时间。如图33中所示,为了确保感测时间,时序控制器11可包括存储器DDR和存储器控制器11A。存储器控制器11A可控制存储器DDR的写入操作和读取操作并且以第一帧频(例如,120Hz)将从外部输入的图像数据存储在存储器DDR中。然后,时序控制器11可以以低于第一帧频的第二帧频(例如,60Hz)输出存储器DDR中存储的图像数据。

[0209] 例如,存储器控制器11A可以以两帧的间隔时段读取存储器DDR中存储的120Hz的输入图像数据(如图34的(A)中所示)并将其输出,由此将数据的输出帧频减小至60Hz,如图34的(B)中所示。此外,存储器控制器11A可以以四帧的间隔时段读取存储器DDR中存储的120Hz的输入图像数据并将其输出,由此将数据的输出帧频减小至30Hz,如图34的(C)中所示。此外,存储器控制器11A可以以八帧的间隔时段读取存储器DDR中存储的120Hz的输入图像数据并将其输出,由此将数据的输出帧频减小至15Hz,如图34的(D)中所示。输出帧频越低,一个屏幕的刷新周期越长。因而,同一图像的增加的保持周期的一部分可被用作感测时间。因此,本发明的实施方式能够通过改变帧频很容易确保感测时间。

[0210] [用于确保触摸驱动模式中的触摸感测时间的方法]

[0211] 参照图35到44描述在触摸驱动模式中驱动显示装置期间用于确保触摸感测时间的各种方法。

[0212] 图35图解了触摸感测周期的配置。图36图解了其中显示面板的像素阵列被划分为多个块的构造,每个块都包括感测目标像素行。

[0213] 参照图35, 触摸感测周期TSEN包括复位周期、感测周期和图像恢复周期。如上所述, 本发明的实施方式在复位周期中设定适于导通驱动TFT的Vgs, 在感测周期中响应于触摸输入来感测驱动TFT的Ids变化, 以获得感测值, 并且在图像恢复周期中调整驱动TFT的Vgs, 以便在触摸感测之前和之后保持图像完整性, 由此防止或减小其上被执行了触摸感测的水平像素行(下文中称为“感测目标像素行”)被看到为暗线。在此公开的实施方式中, 水平像素行被定义为在个行上彼此水平相邻设置的一组像素, 在一个感测目标像素行上彼此水平相邻设置有多个感测目标像素。

[0214] 因为显示面板与触摸显示面板的手指(或导电物体)之间的接触面积比一个像素占据的面积大的多, 所以不需要将全部水平像素行用作感测目标像素行。因而, 如图36中所示, 本发明的实施方式将显示面板的像素阵列虚拟划分为多个触摸块BL1到BLk并且给每个触摸块分配至少一个感测目标像素行, 由此将触摸分辨率减小为小于显示面板的物理分辨率。就是说, 本发明的实施方式将每个触摸块中包含的水平像素行HL1到HL3m中的一部分(例如, HLm、HL2m和HL3m)设定为每个触摸块的感测目标像素行。

[0215] 作为一个例子, 图36示出第m水平像素行HLm被设定为第a触摸块BLa的感测目标像素行, 其中“a”是正整数, 第2m水平像素行HL2m被设定为第(a+1)触摸块BLa+1的感测目标像素行, 第3m水平像素行HL3m被设定为第(a+2)触摸块BLa+2的感测目标像素行。每个触摸块中包含的感测目标像素行的位置和数量可进行各种变化。之后将描述给每个触摸块分配多个感测目标像素行并且将连接至同一感测线14B的多个感测目标像素的感测值加和, 以便放大触摸感测值的例子。

[0216] 图37图解了用于给垂直有效周期分配触摸感测周期的方法, 图38图解了用于给垂直消隐周期分配触摸感测周期的方法。

[0217] 可在非感测目标像素行上写入图像显示数据的同时在具体感测目标像素行上执行触摸感测。为此, 如图37中所示, 在垂直有效周期AP中布置其间感测目标像素被感测的多个触摸感测周期TSEN(1)到TSEN(n), 并且可给每个触摸块分配一个触摸感测周期。多个触摸感测周期TSEN(1)到TSEN(n)和多个图像显示数据寻址周期TDRV(1)到TDRV(n)交替布置在垂直有效周期AP中。通过图像显示数据寻址周期, 图像显示数据被写入在每个触摸块的除感测目标像素行之外的非感测目标像素行上。例如, 在第一触摸感测周期TSEN(1)期间感测第一触摸块BL1中包含的感测目标像素行的触摸输入, 并且在第一图像显示数据寻址周期TDRV(1)期间在第一触摸块BL1中包含的非感测目标像素行上写入图像显示数据。可给图37中所示的垂直消隐周期VBP额外分配外部补偿周期TRT。为了外部补偿的目的, 可在外部补偿周期TRT中感测驱动TFT(或OLED)的电特性(例如, 阈值电压、迁移率等)的变化。

[0218] 可在触摸块的全部水平像素行上写入图像显示数据之后在感测目标像素行上执行触摸感测。为此, 如图38中所示, 在分配给垂直有效周期AP的多个图像显示数据寻址周期TDRV(1)到TDRV(n)中, 在包括感测目标像素行在内的触摸块的全部水平像素行上写入图像显示数据。此外, 给垂直消隐周期VBP分配其间感测目标像素被感测的多个触摸感测周期TSEN(1)到TSEN(n), 并且可给每个触摸块分配一个触摸感测周期。可给图38中所示的垂直消隐周期VBP额外分配外部补偿周期TRT。为了外部补偿的目的, 可在外部补偿周期TRT中感测驱动TFT(或OLED)的电特性(例如, 阈值电压、迁移率等)的变化。

[0219] 图39和40示出当如图37中所示给垂直有效周期分配触摸感测周期时, 施加至一个

块中包含的感测目标像素行以及与感测目标像素行相邻的非感测目标像素行的栅极信号的示例。图41示出当如图37中所示给垂直有效周期分配触摸感测周期时,用于减小触摸感测时间的感测值的传输时序。

[0220] 结合图36参照图39和40,能够在垂直有效周期AP中执行触摸感测的栅极信号(例如,扫描控制信号SCAN和感测控制信号SEN)被施加至第m水平像素行HLm,第m水平像素行HLm被设定为第a触摸块BLa中的感测目标像素行。可在图16、20、24和28中所示的栅极信号之中选择栅极信号,并且在相应图中描述了用于触摸感测的驱动方法。

[0221] 触摸感测时间甚至包括将通过数据驱动电路12的ADC转换为数字值的感测值传输至时序控制器11所需的时间。为了减少触摸感测时间,如图41中所示,当如上所述给垂直有效周期AP分配触摸感测周期时,本发明的实施方式可将感测值的传输时序与图像显示数据寻址周期交叠。例如,本发明的实施方式可在第(a+1)触摸块BLa+1的图像显示数据寻址周期TDRV(a+1)期间传输针对第a触摸块BLa的感测值。

[0222] 图42和43示出当如图38中所示给垂直消隐周期分配触摸感测周期时,在垂直消隐周期中感测目标像素行的驱动时序。图44示出当如图38中所示给垂直消隐周期分配触摸感测周期时,用于减少触摸感测时间的感测值的传输时序。

[0223] 结合图36参照图42和43,施加栅极信号(例如,扫描控制信号SCAN和感测控制信号SEN),使得在垂直消隐周期VBP期间触摸块BLa到BLa+3的感测目标像素行HLm、HL2m、HL3m和HL4m被依次感测。可在图16、20、24和28中所示的栅极信号之中选择栅极信号,并且在相应图中描述了用于触摸感测的驱动方法。

[0224] 为了减少触摸感测时间,如图44中所示,当如上所述给垂直消隐周期VBP分配触摸感测周期时,本发明的实施方式可将感测值的传输时序与图像显示数据寻址周期交叠。例如,本发明的实施方式可在第(a+1)触摸块BLa+1的图像显示数据寻址周期TDRV(a+1)期间传输针对第a触摸块BLa的感测值。

[0225] [用于提高触摸驱动模式中的触摸感测性能的方法]

[0226] 图45和46示出同时感测同一块的至少两个相邻水平像素行并且放大感测值的示例。图47示出将相邻感测行的感测偏差加和并且放大感测值的示例。

[0227] 参照图45,本发明的实施方式可设定一个触摸块BLa中的多个感测目标像素行HLm-3、HLm-2、HLm-1和HLm,给在感测目标像素行HLm-3、HLm-2、HLm-1和HLm上彼此垂直相邻设置的感测目标像素P同时施加栅极信号,并且通过同一感测线14B同时采样感测目标像素P的感测值,由此放大一个触摸块BLa的感测值。被放大的感测值通过同一感测线14B施加至ADC。当感测值非常小时,很难区分出感测值与噪声。因而,不可能确定是否存在触摸输入。本发明的实施方式通过上述同时感测方法增加感测值,能够提高触摸感测性能。此外,本发明的实施方式能够如上所述通过同时施加栅极信号来增大感测速度。

[0228] 参照图46,本发明的实施方式可设定一个触摸块BLa中的多个感测目标像素行HLm-3、HLm-2、HLm-1和HLm,给在感测目标像素行HLm-3、HLm-2、HLm-1和HLm上彼此垂直相邻设置的感测目标像素P依次施加栅极信号,并且通过同一感测线14B同时采样感测目标像素P的感测值,由此放大一个触摸块BLa的感测值并且防止或减小屏幕块在触摸感测期间被看到。

[0229] 作为放大感测值的另一个方法,如图47中所示,本发明的实施方式可通过时序控

制器获得与每条感测线所连接到的感测目标像素的感测值和基准值之差对应的感测偏差值  $\Delta \text{SEN}$ , 在移动每个感测偏差值  $\Delta \text{SEN}$  的同时将感测目标像素行上的几个水平相邻的感测目标像素的感测偏差值  $\Delta \text{SEN}$  加和, 并且计算总的感测偏差值  $\text{SUM}$ 。因为总的感测偏差值  $\text{SUM}$  大于感测偏差值  $\Delta \text{SEN}$ , 所以通过与预定基准感测偏差值比较很容易确定是否存在触摸输入。

[0230] [在触摸驱动模式中的外部补偿期间, 用于使触摸影响最小化的方法]

[0231] 图48和49图解了在触摸驱动模式的外部补偿期间, 用于使触摸输入的影响最小化的方法。

[0232] 如上所述, 甚至在执行触摸感测的触摸驱动模式中, 与触摸感测操作并排执行用于补偿驱动TFT的电特性变化的外部补偿操作。可在垂直消隐周期VBP的外部补偿周期TRT中执行外部补偿操作。当使用外部补偿周期TRT感测驱动TFT的电特性(例如, 阈值电压、迁移率等)时, 外部补偿的感测值可能受触摸输入影响而畸变。因为外部补偿的感测值是感测驱动TFT DT的源极节点电压的结果, 所以当驱动TFT DT的 $V_{gs}$ 和 $I_{ds}$ 由于触摸输入而变化时, 驱动TFT DT的源极节点电压在外部补偿感测期间可能畸变。

[0233] 作为用于使由于触摸输入导致的外部补偿的感测值的畸变最小化的方法, 本发明的实施方式可在外部补偿周期TRT中给驱动TFT的栅极节点施加大于触摸驱动数据电压的外部补偿数据电压, 并且在外部补偿周期TRT中给驱动TFT的源极节点施加基准电压, 由此将驱动TFT的 $V_{gs}$ 增加至大于在触摸感测期间确定的驱动TFT的 $V_{gs}$ 的值。当驱动TFT的 $V_{gs}$ 增加时, 驱动TFT的 $I_{ds}$ 可与 $V_{gs}$ 的增加成比例地增加。因此, 感测速度增大, 因而能够使感测值的畸变最小化。图48示出了其驱动波形。在其间驱动TFT的 $V_{gs}$ 被设定为较大值的复位周期 $T_i$ 、以及其间驱动TFT的源极节点电压被以最大感测速度感测的感测周期 $T_s$ 期间执行外部补偿。在外部补偿中, 基于感测值的大小确定驱动TFT的电特性变化。

[0234] 作为用于使由于触摸输入导致的外部补偿的感测值的畸变最小化的另一个方法, 本发明的实施方式可在外部补偿周期中包括的感测时段(或感测周期) $T_s$ 期间施加处于导通电平的扫描控制信号SCAN和感测控制信号SEN, 由此防止驱动TFT的栅极节点和源极节点之一在感测周期 $T_s$ 中单独处于浮置状态。如上所述, 只有当仅驱动TFT的栅极节点和源极节点之一在复位周期 $T_i$ 中处于浮置状态时, 驱动TFT的 $V_{gs}$ 由于触摸输入而变化。当驱动TFT的栅极节点和源极节点在感测周期 $T_s$ 期间同时连接至各自信号线(例如, 栅极线和数据线)时, 即使存在触摸输入, 驱动TFT的 $V_{gs}$ 也不变化。在这种情形中, 驱动TFT的 $I_{ds}$ 仅依赖于驱动TFT的电特性。图49示出了其驱动波形。根据本发明实施方式的外部补偿在感测周期 $T_s$ 期间同时施加处于导通电平的扫描控制信号SCAN和感测控制信号SEN, 由此预先防止触摸输入影响驱动TFT的 $V_{gs}$ 。在外部补偿中, 基于感测值相对于驱动TFT的源极节点电压的大小确定驱动TFT的电特性变化。

[0235] 如上所述, 根据本发明实施方式的集成有触摸传感器的显示装置不需要触摸电极和传感器线。因而, 本文公开的集成有触摸传感器的显示装置的各种实施方式因为利用外部补偿型像素阵列来感测触摸输入, 所以能够最少化用于触摸感测的附加元件。

[0236] 此外, 根据本发明实施方式的集成有触摸传感器的显示装置感测由触摸输入导致的驱动TFT的 $V_{gs}$ 的变化产生的驱动TFT的 $I_{ds}$ 的变化。因此, 即使由触摸输入导致的 $V_{gs}$ 变化的量较小, 但 $I_{ds}$ 作为放大电流也能被感测到, 这为提高感测能力提供了优势。

[0237] 此外,根据本发明实施方式的集成有触摸传感器的显示装置能够提高触摸驱动模式中的触摸感测性能,并且还能够在触摸驱动模式中的外部补偿期间使触摸输入的影响最小化,由此提高触摸感测的精确度。

[0238] 尽管参考多个示例性的实施方式描述了实施方式,但应当理解,所属领域技术人员能设计出多个其他修改例和实施方式,这落在本发明的原理的范围内。更具体地说,在说明书、附图和所附权利要求书的范围内,在组成部件和/或主题组合构造的配置中可进行各种变化和修改。除了组成部件和/或配置中的变化和修改之外,可选择的使用对于所属领域技术人员来说也将是显而易见的。

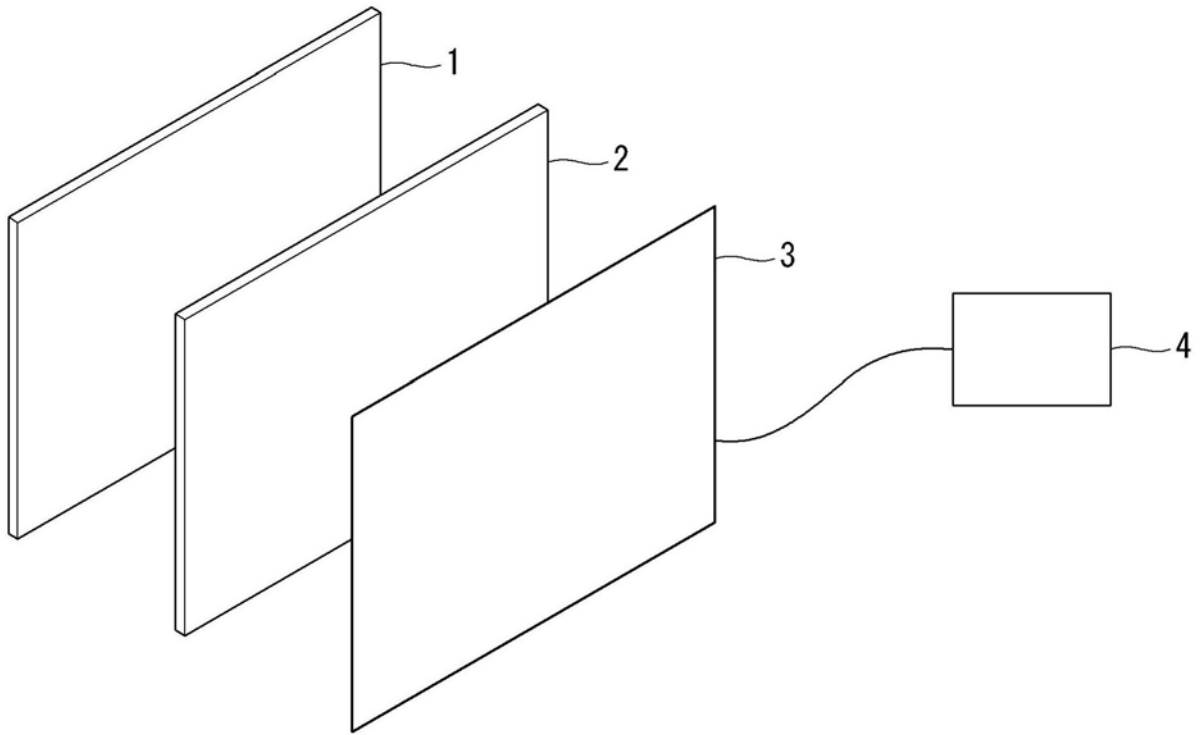


图1

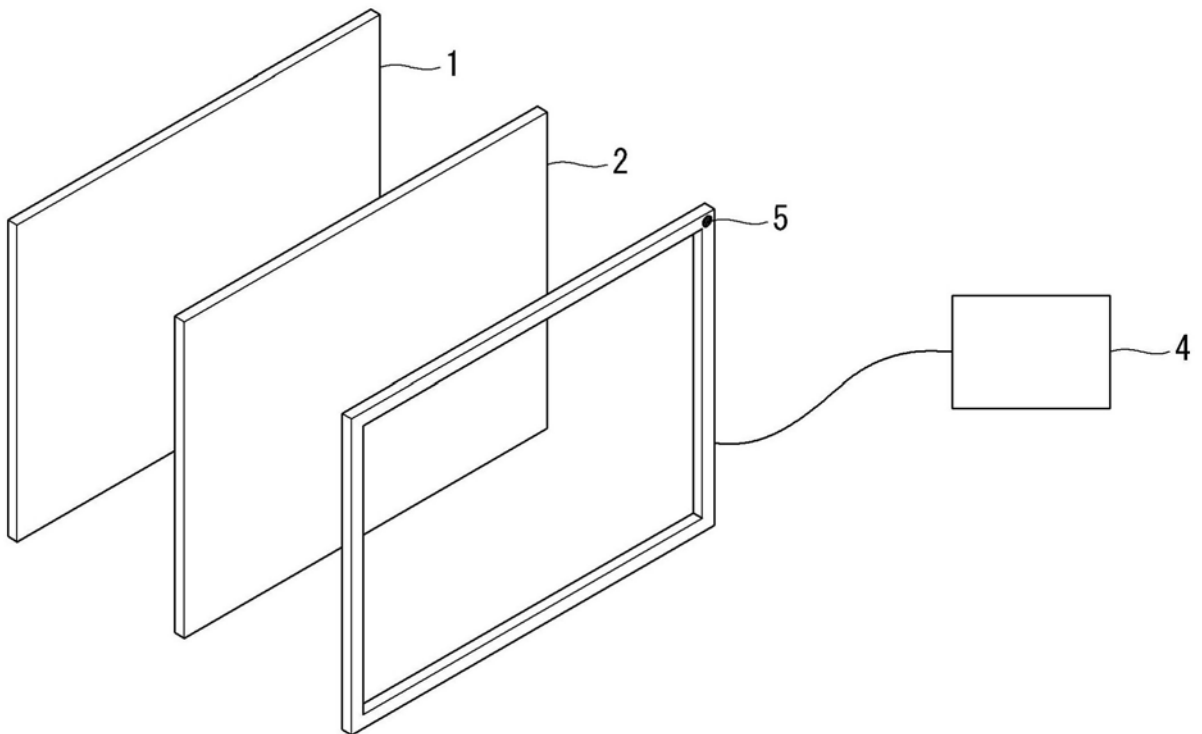


图2

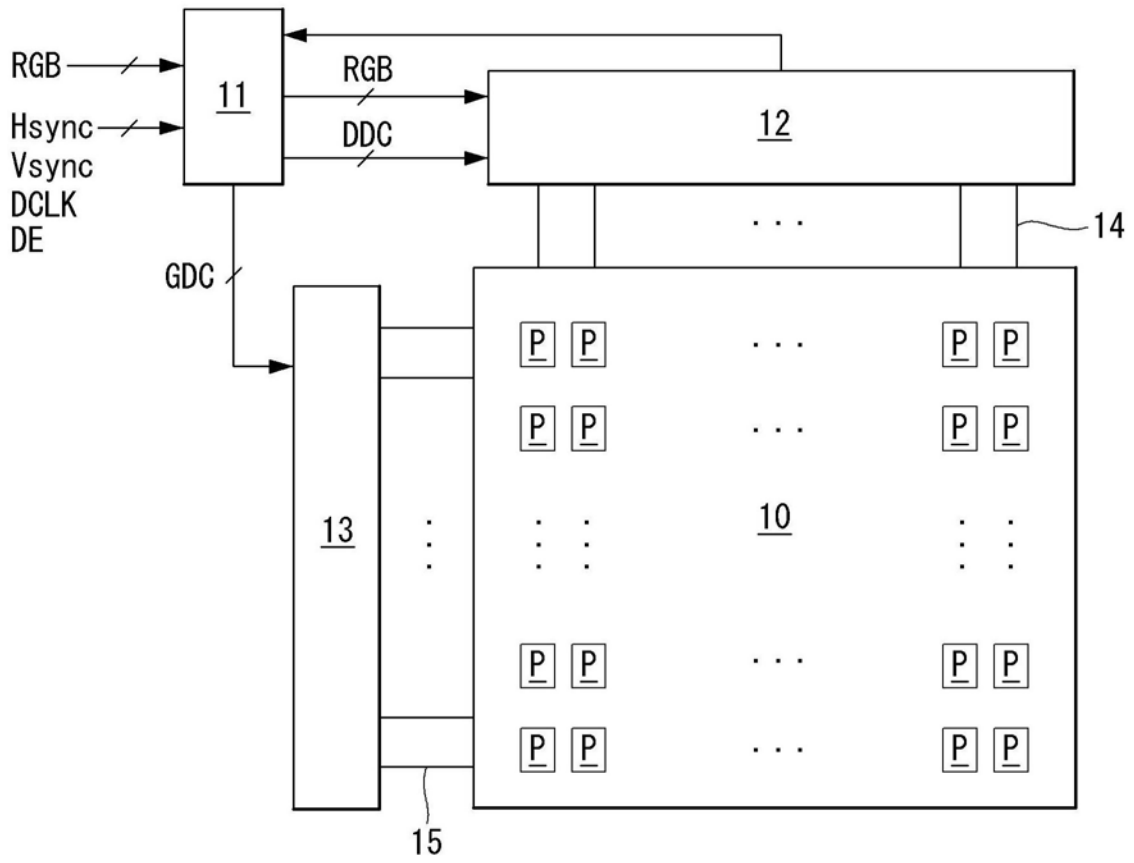


图3

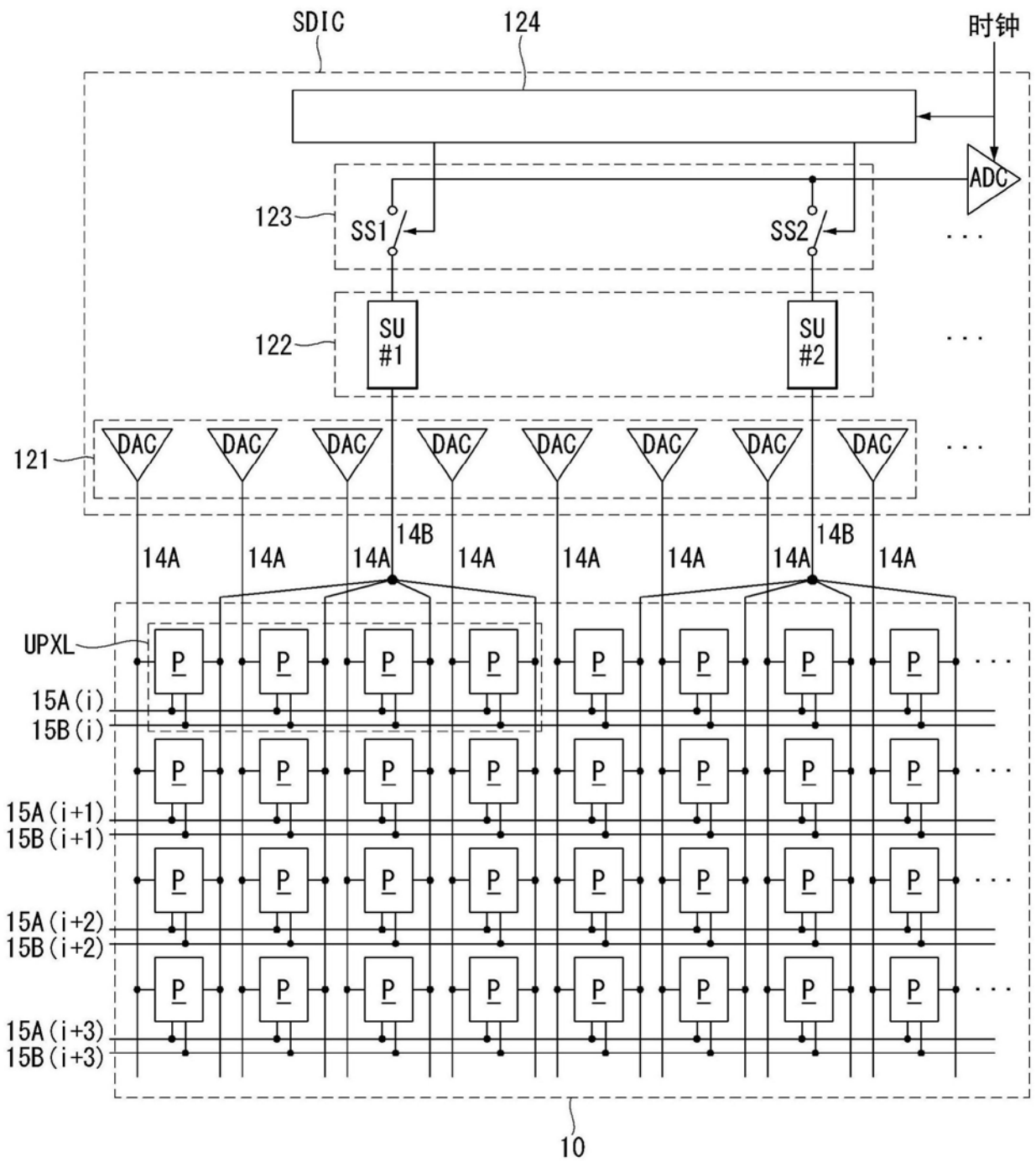


图4

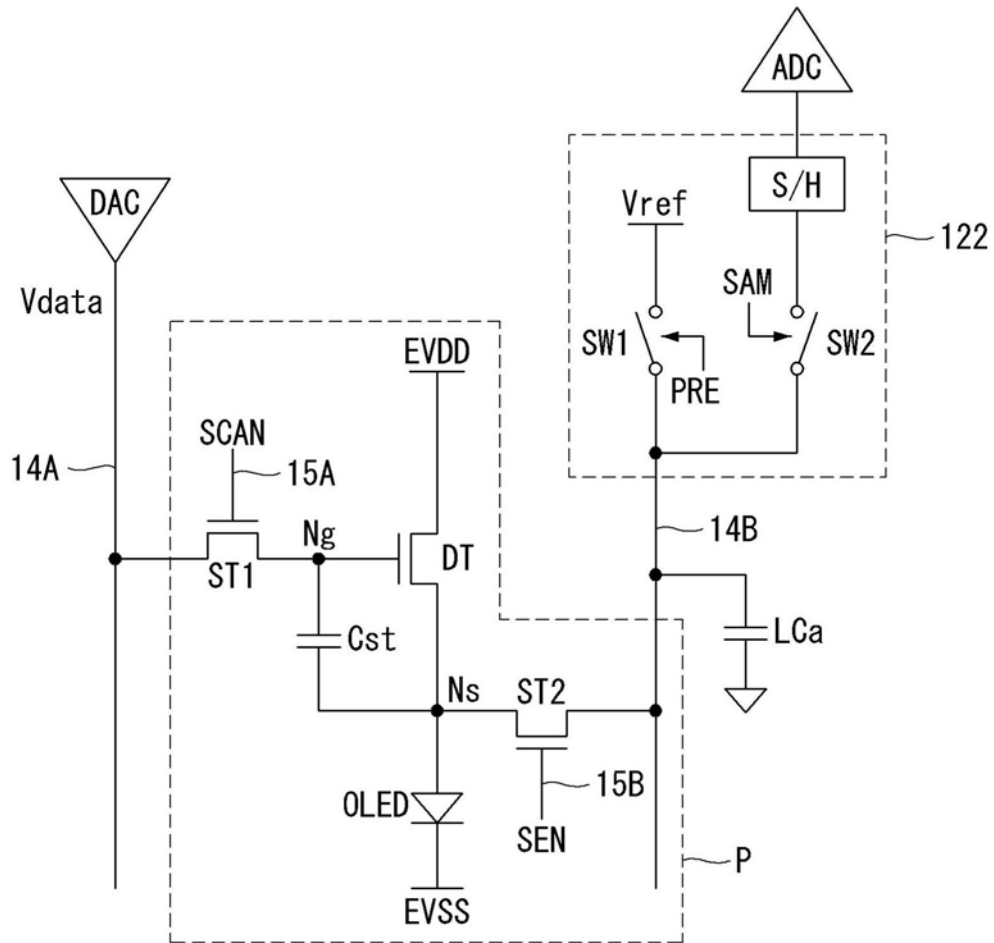


图5

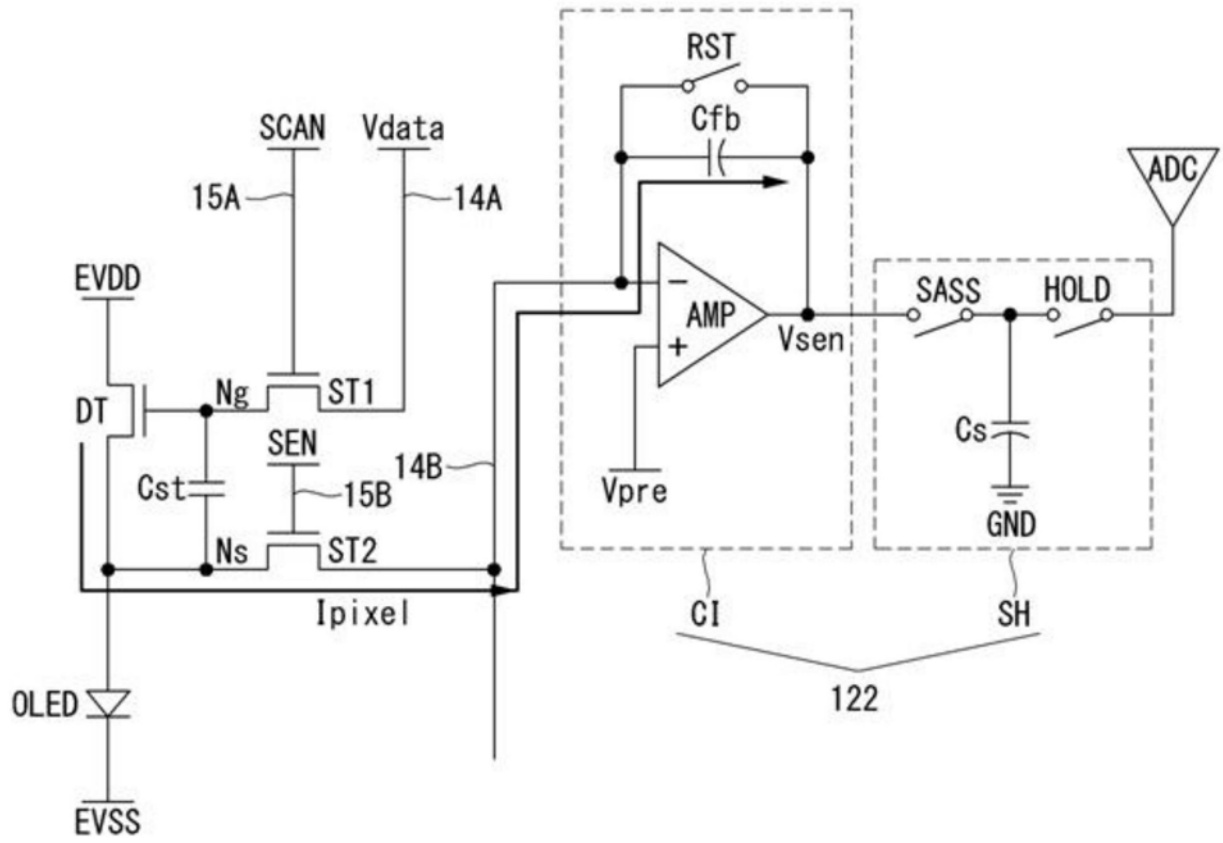


图6

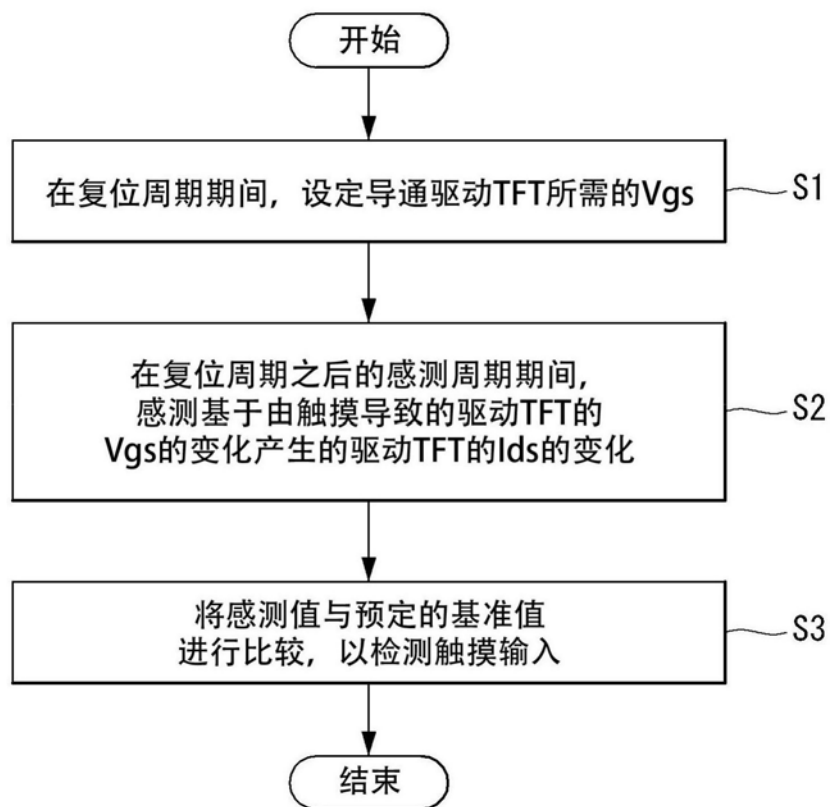


图7

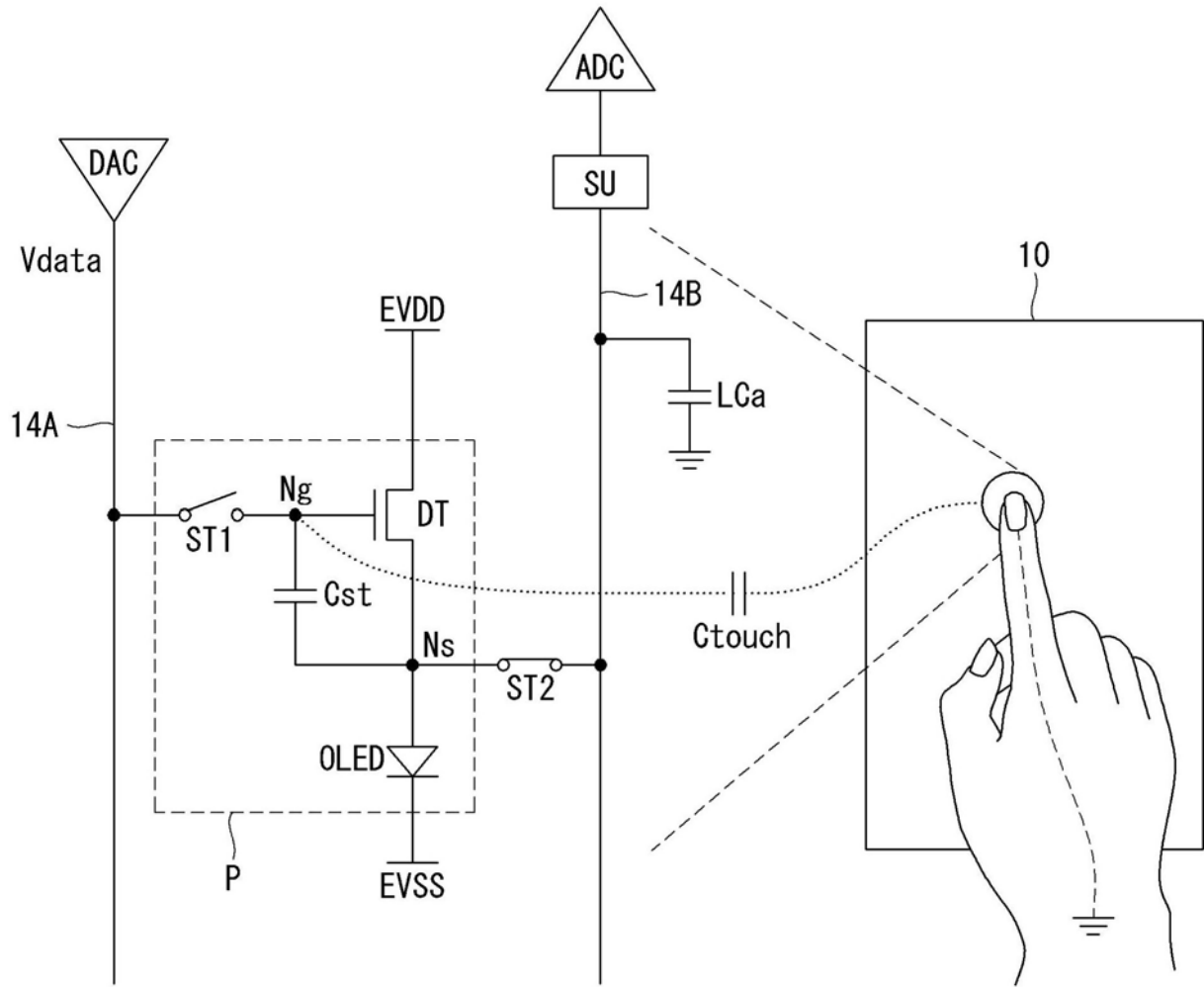


图8

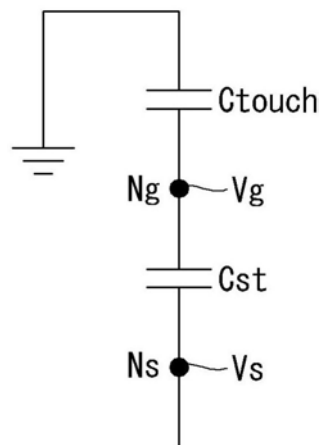


图9

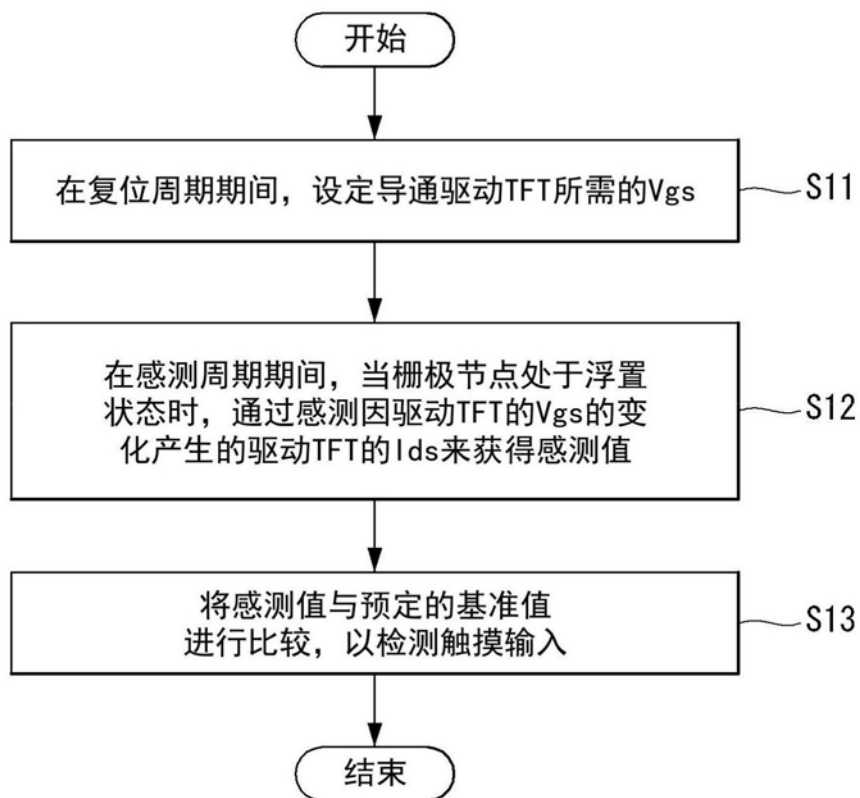


图10

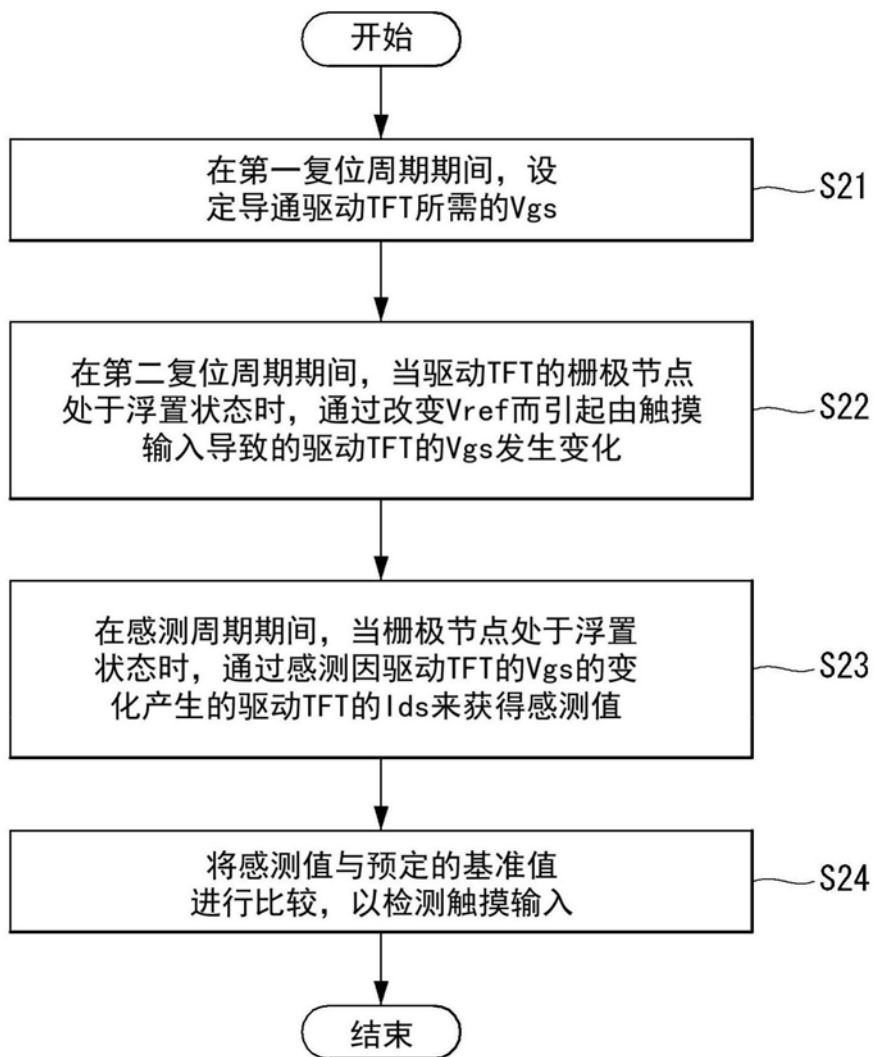


图11

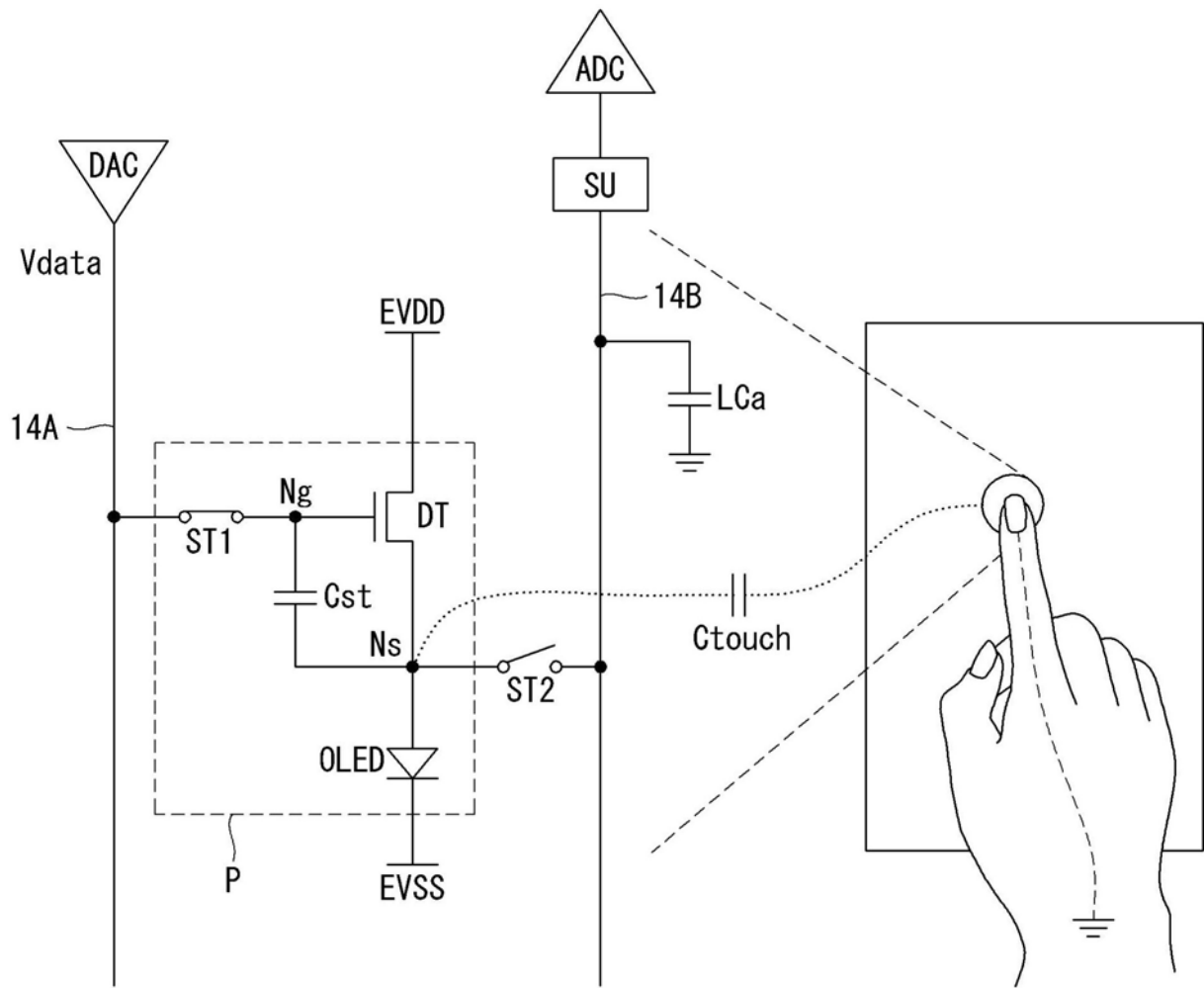


图12

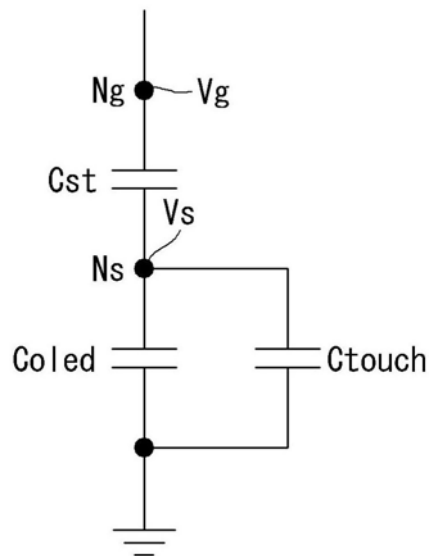


图13

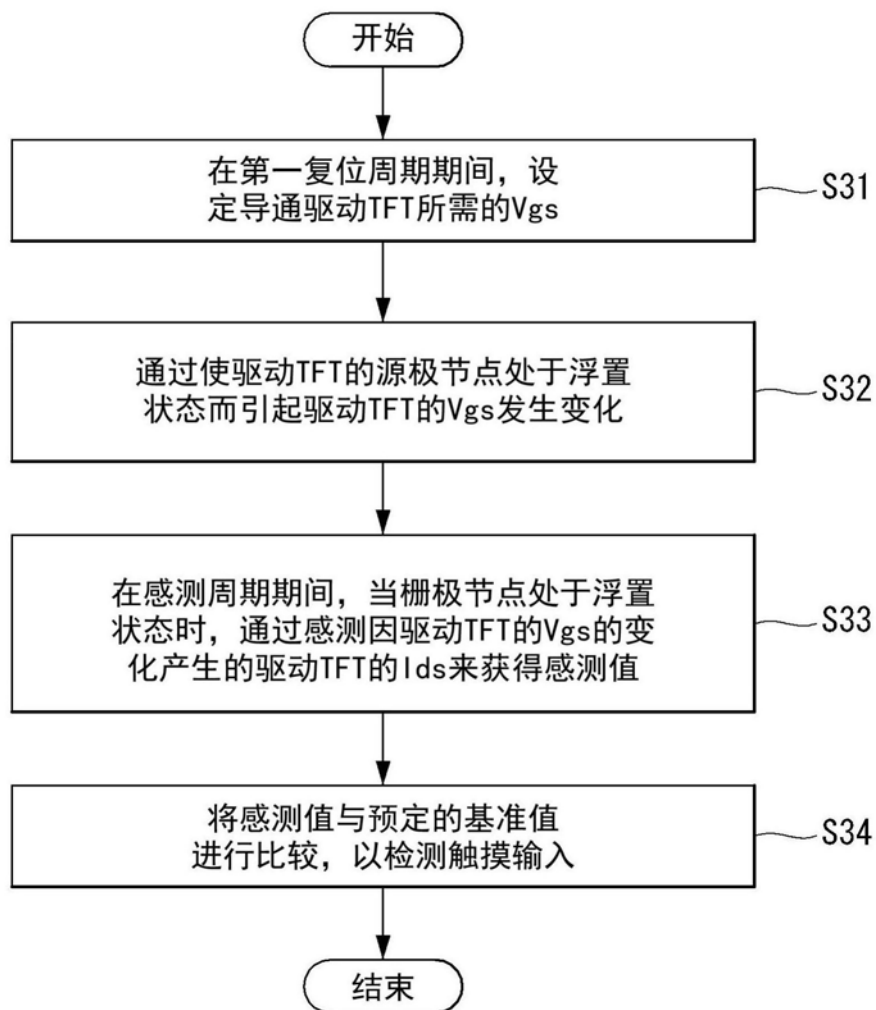


图14

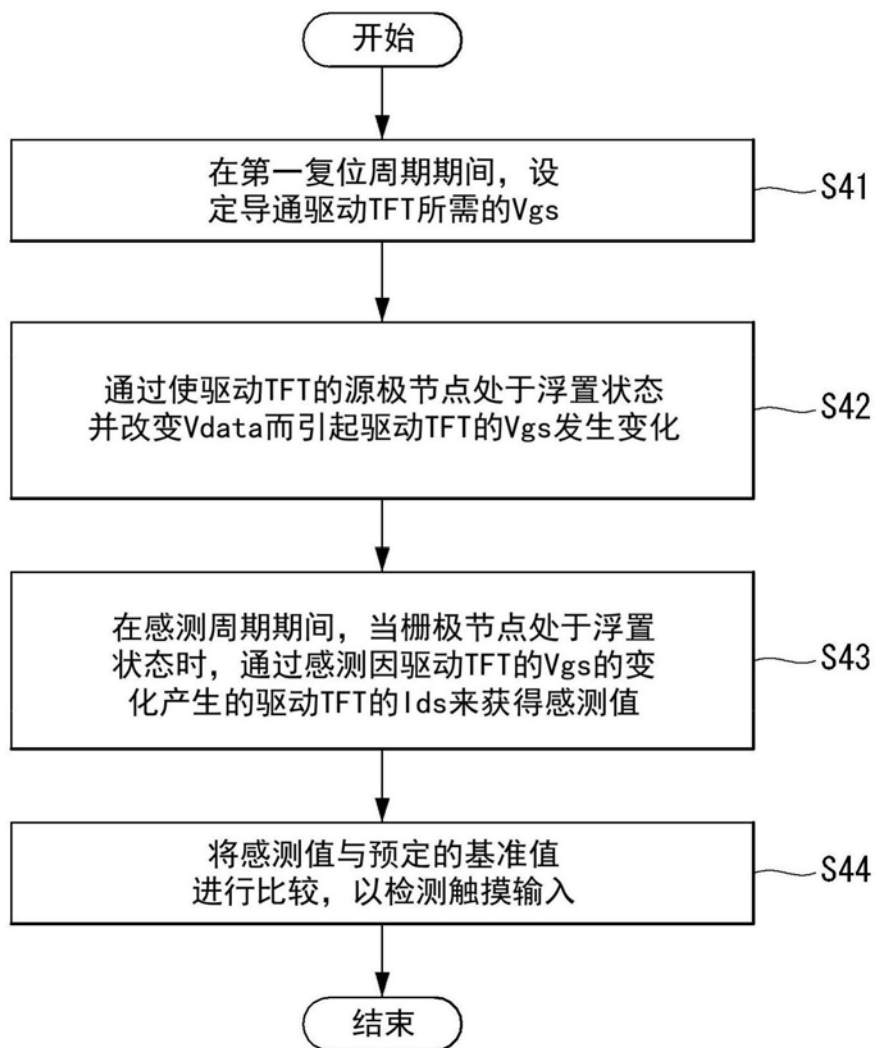


图15

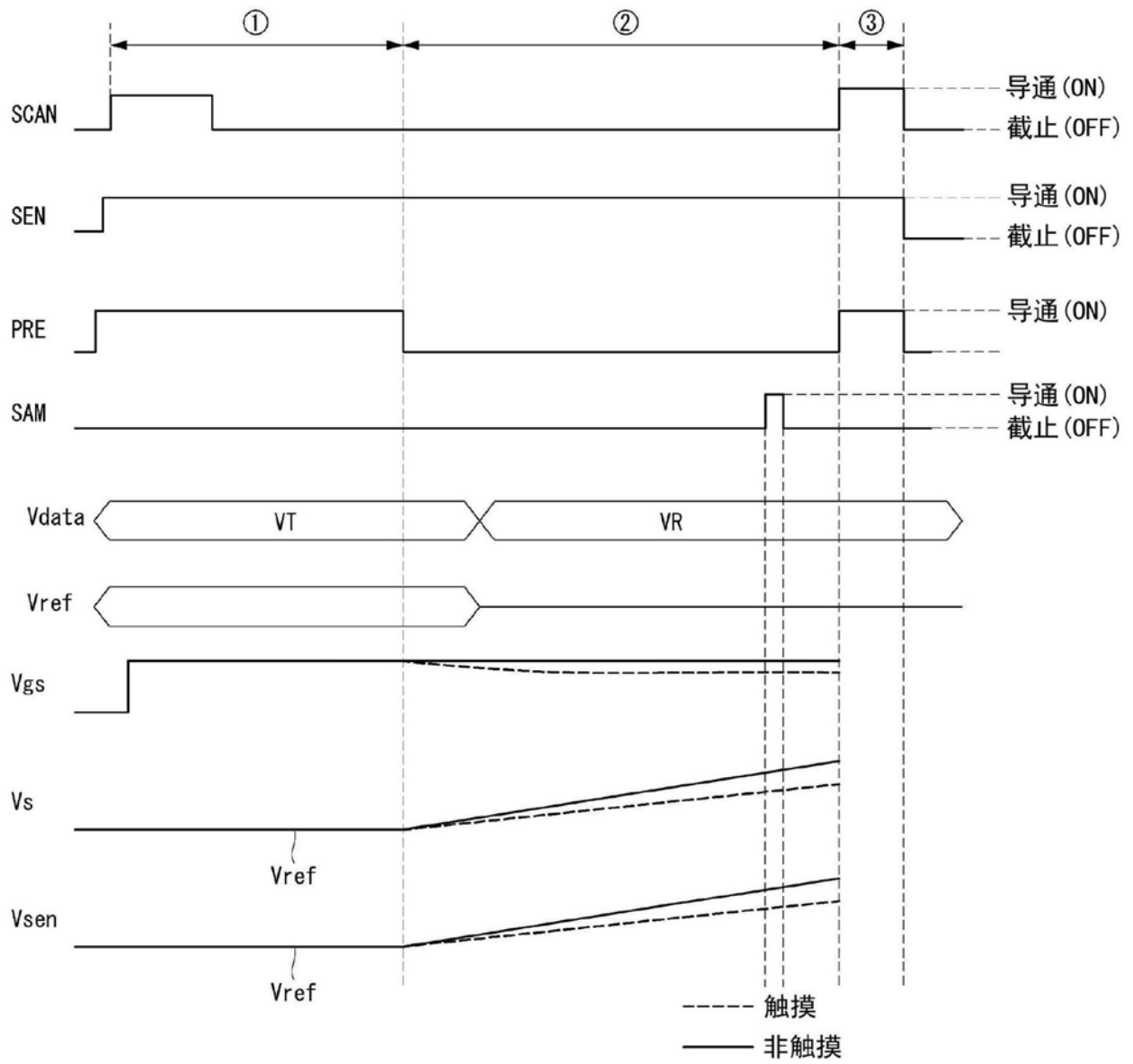


图16

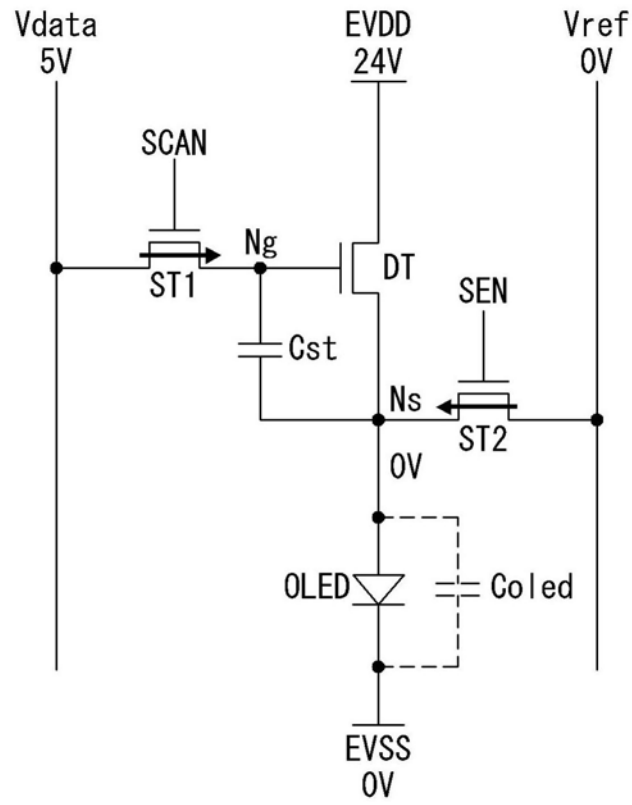


图17A

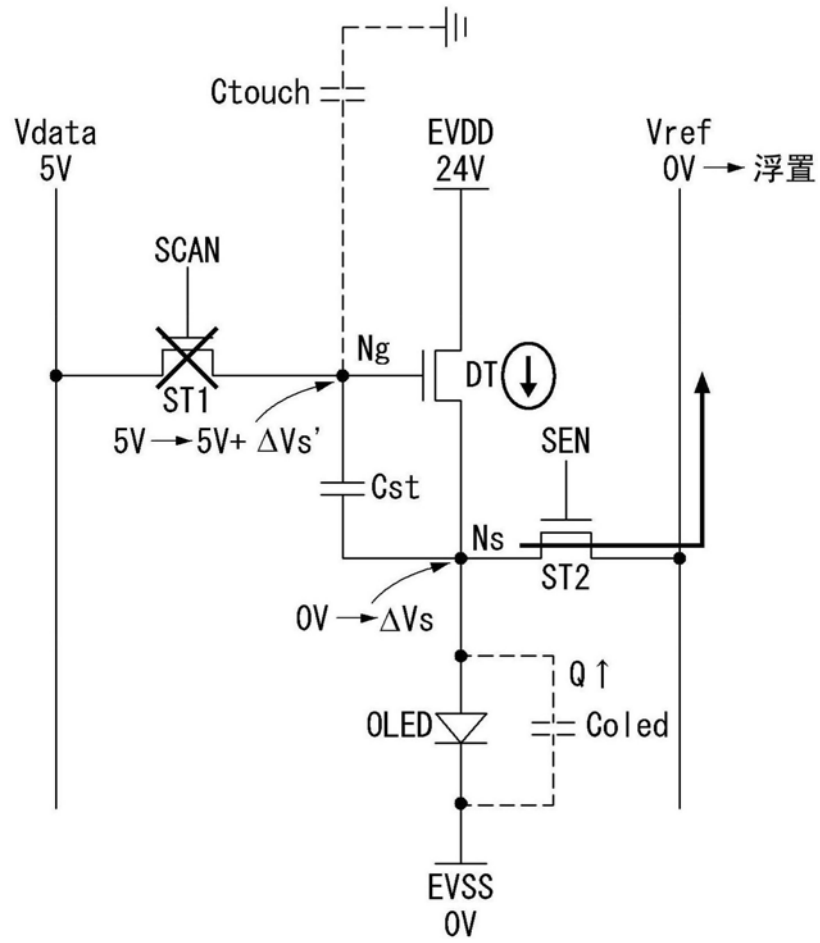


图17B

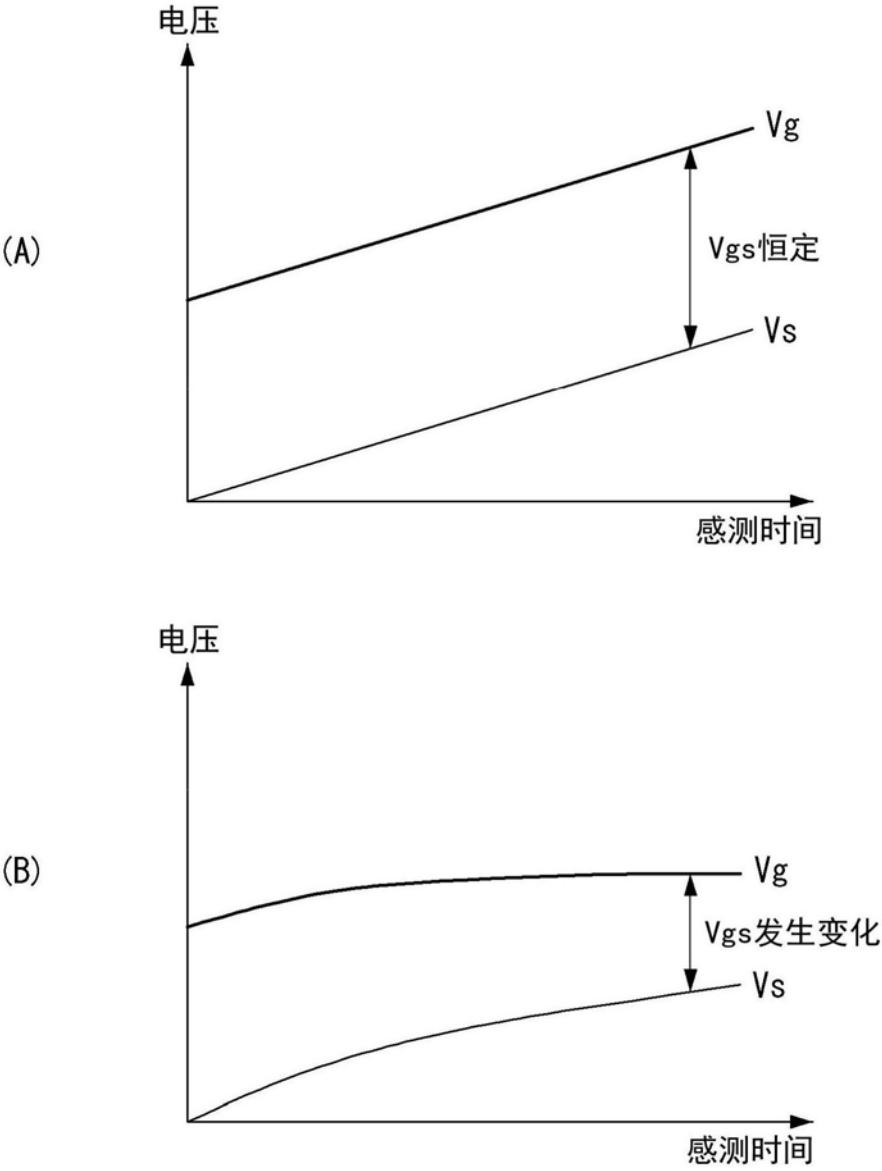


图18

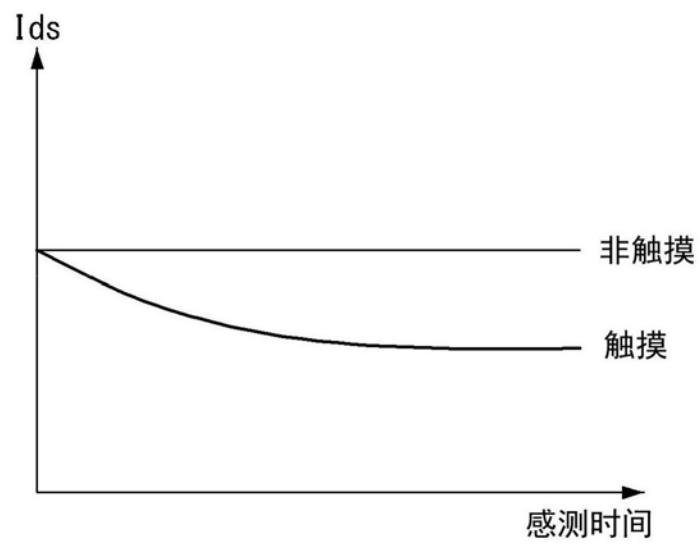


图19

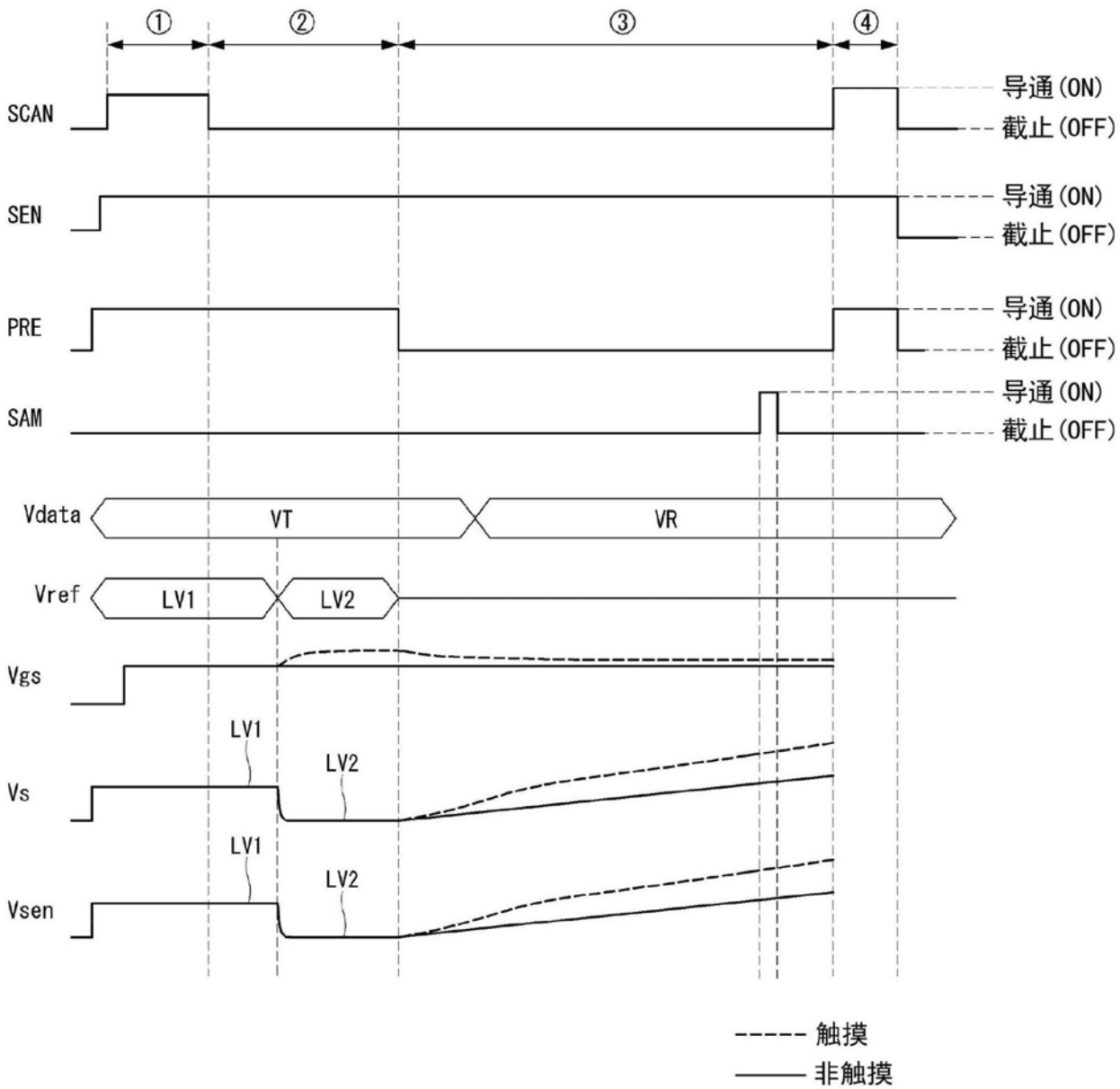


图20

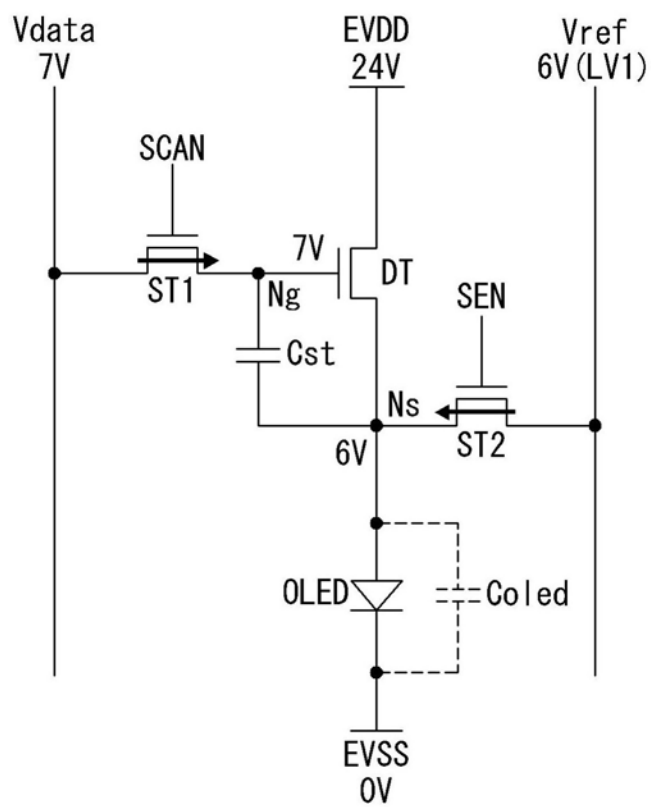


图21A

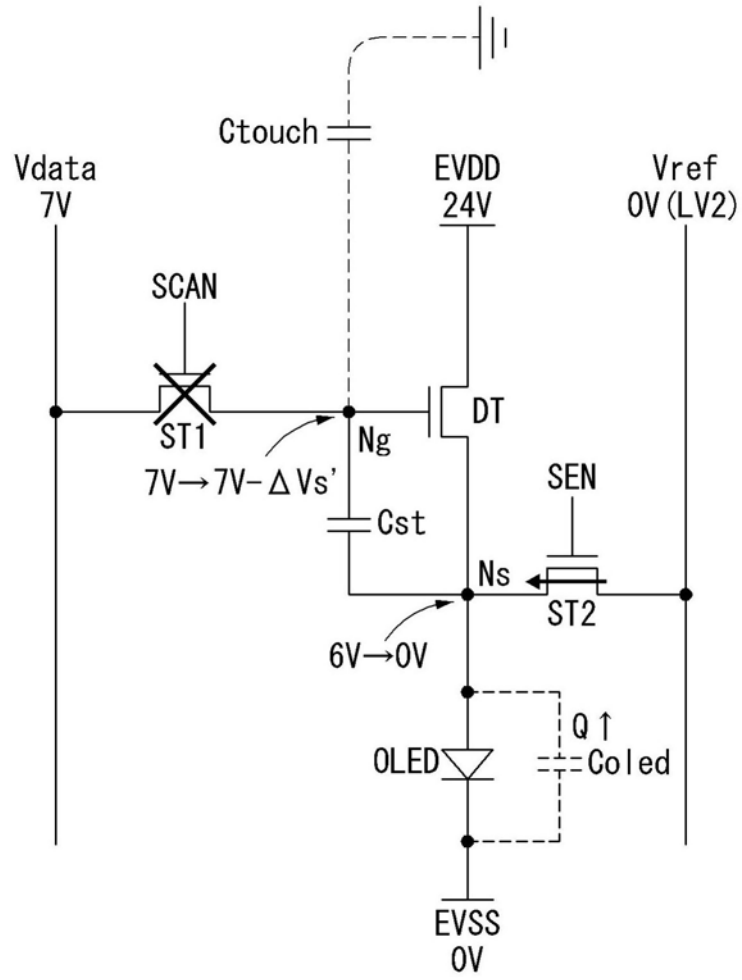


图21B

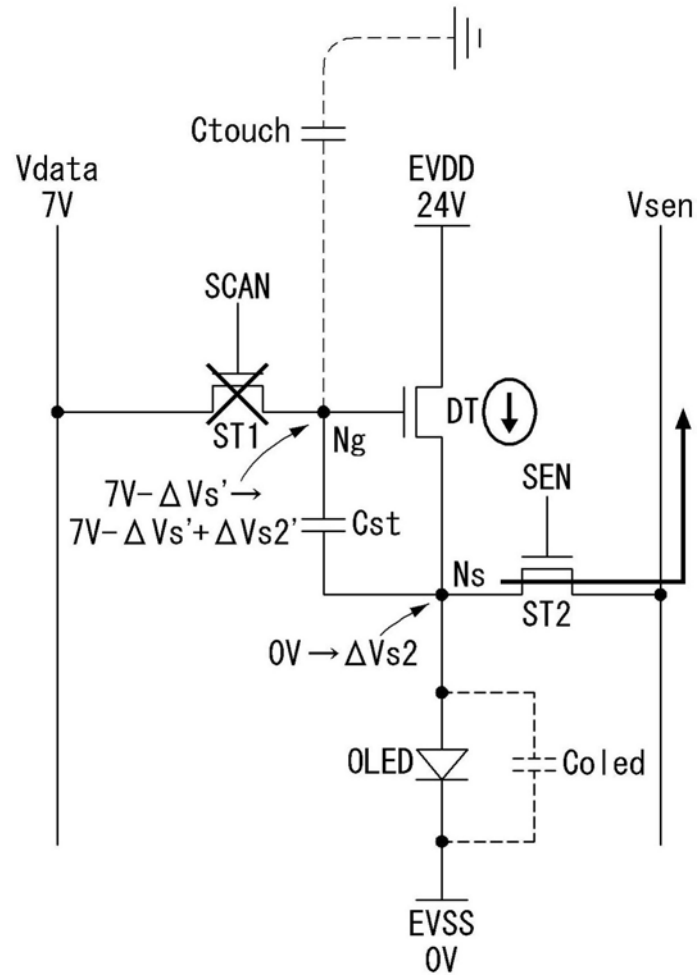


图21C

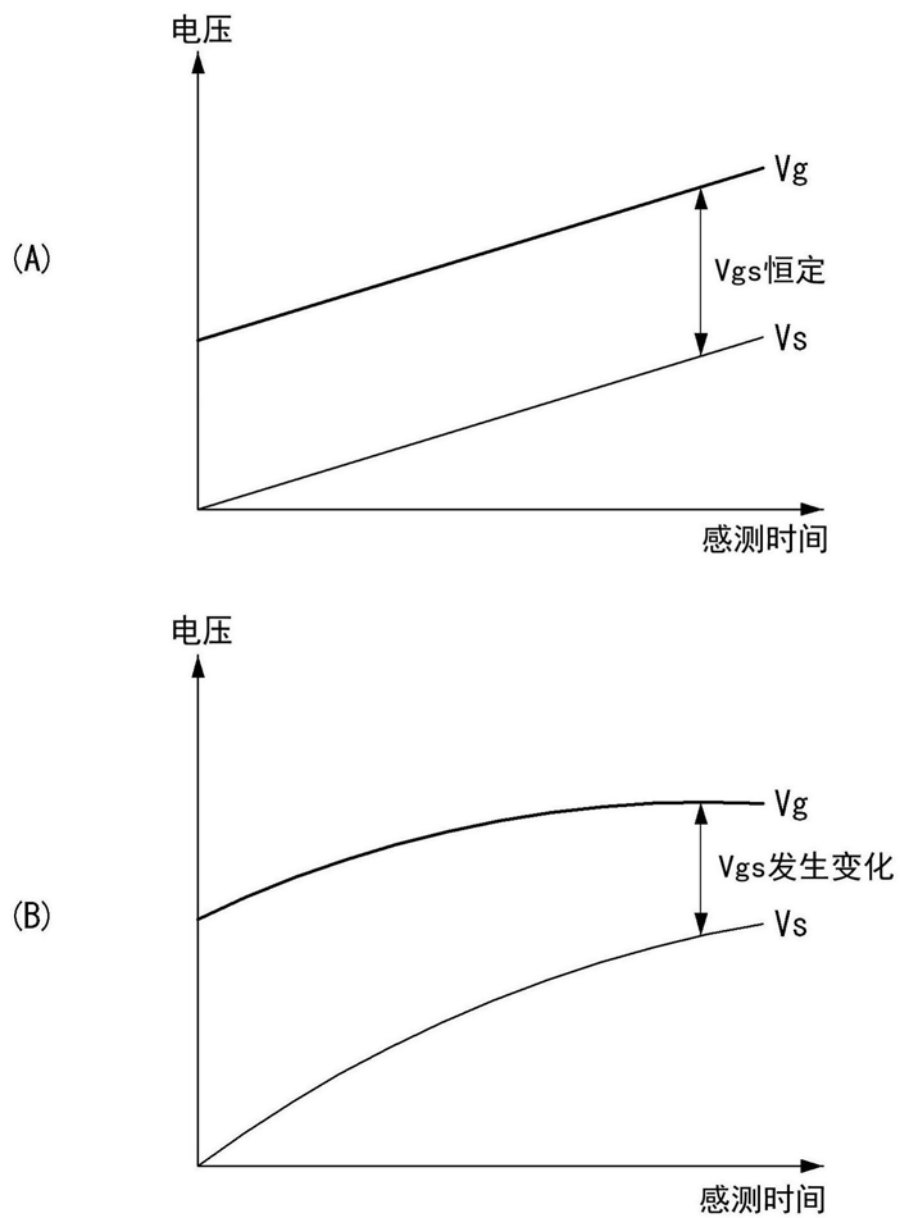


图22

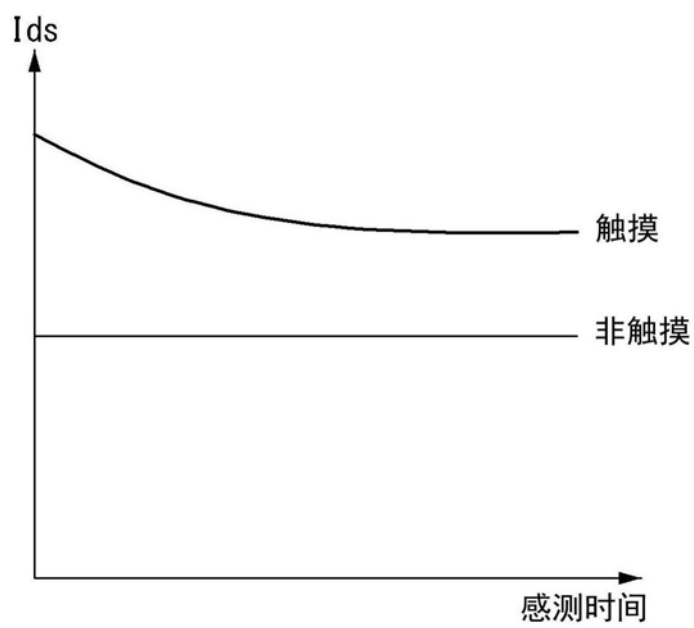


图23

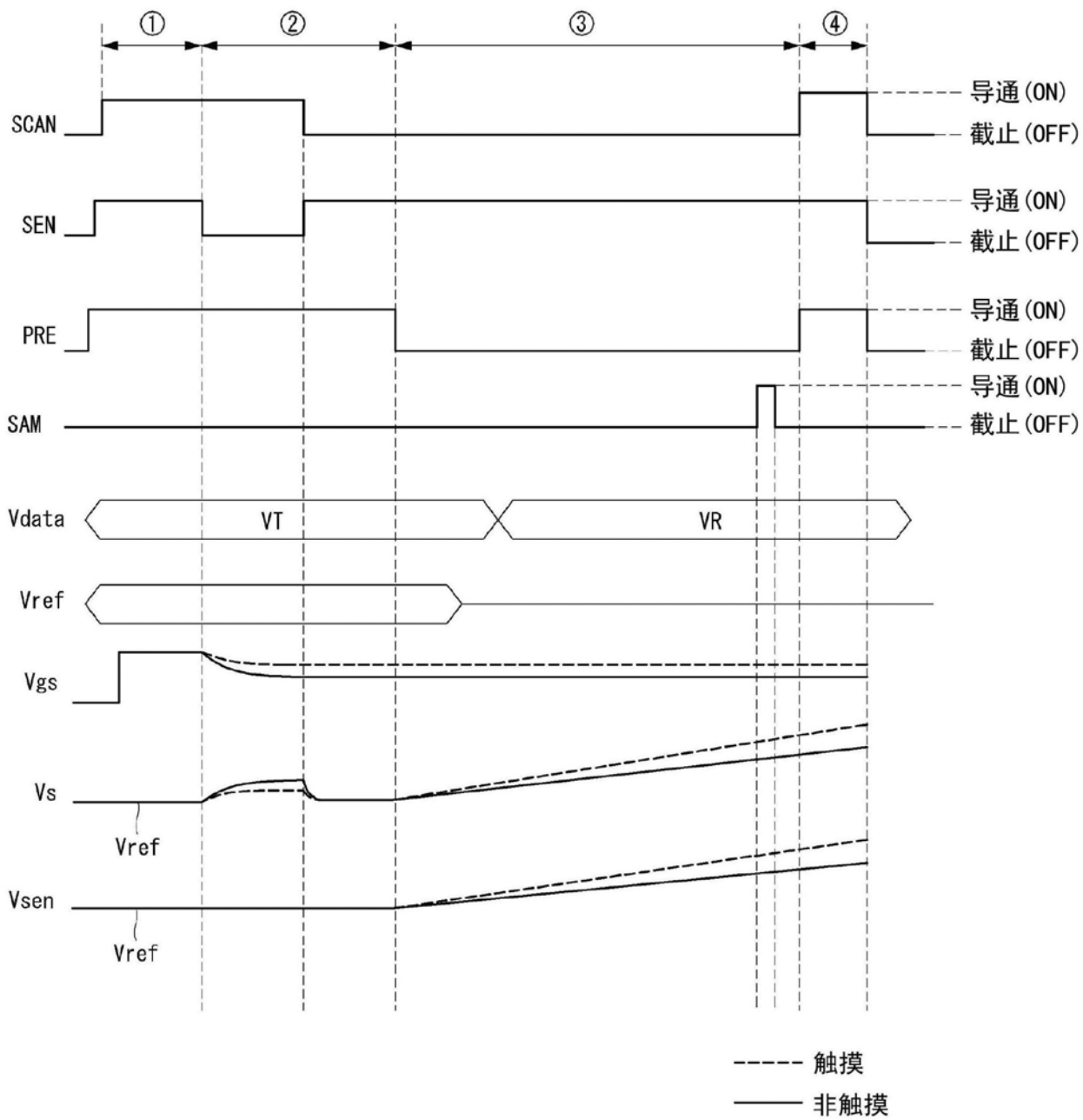


图24

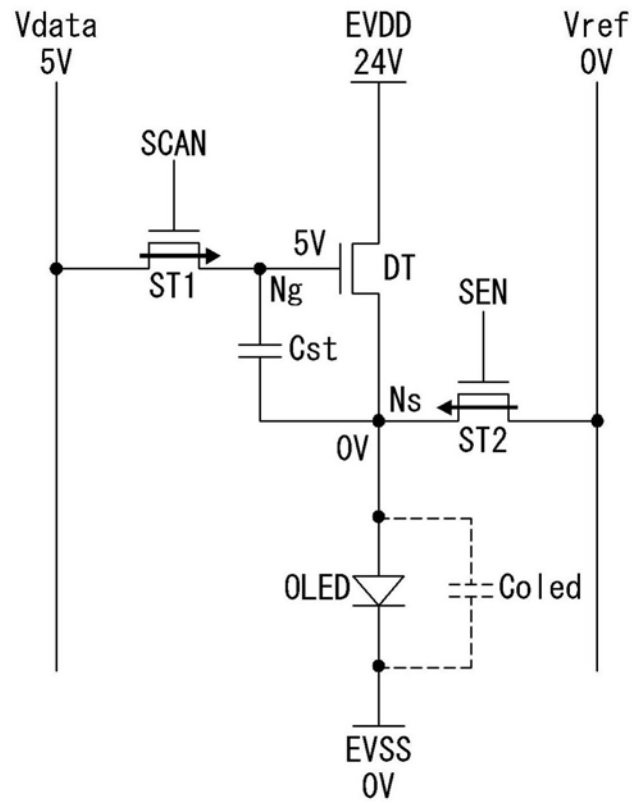


图25A

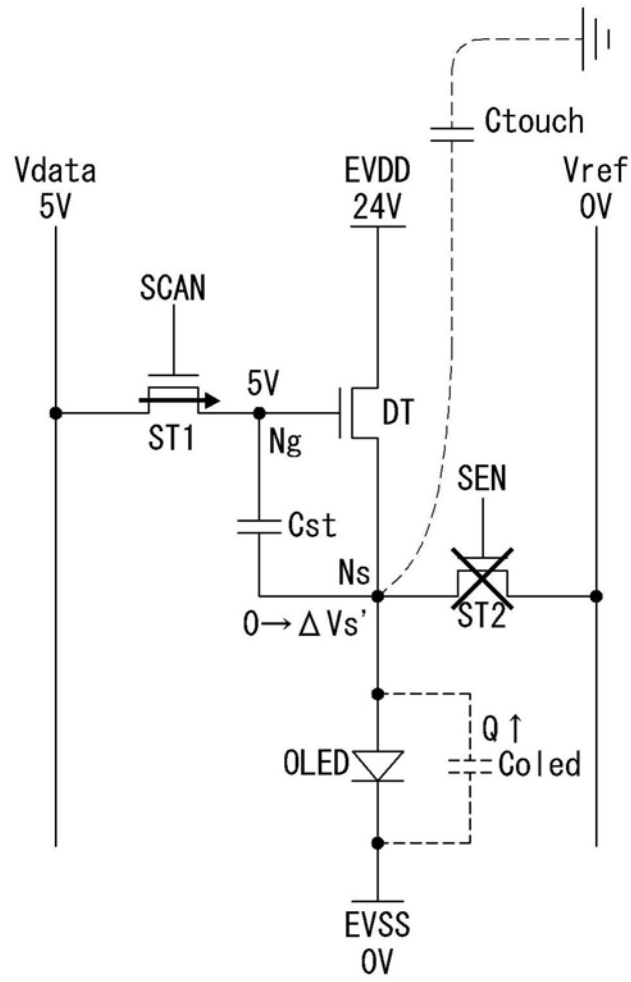


图25B

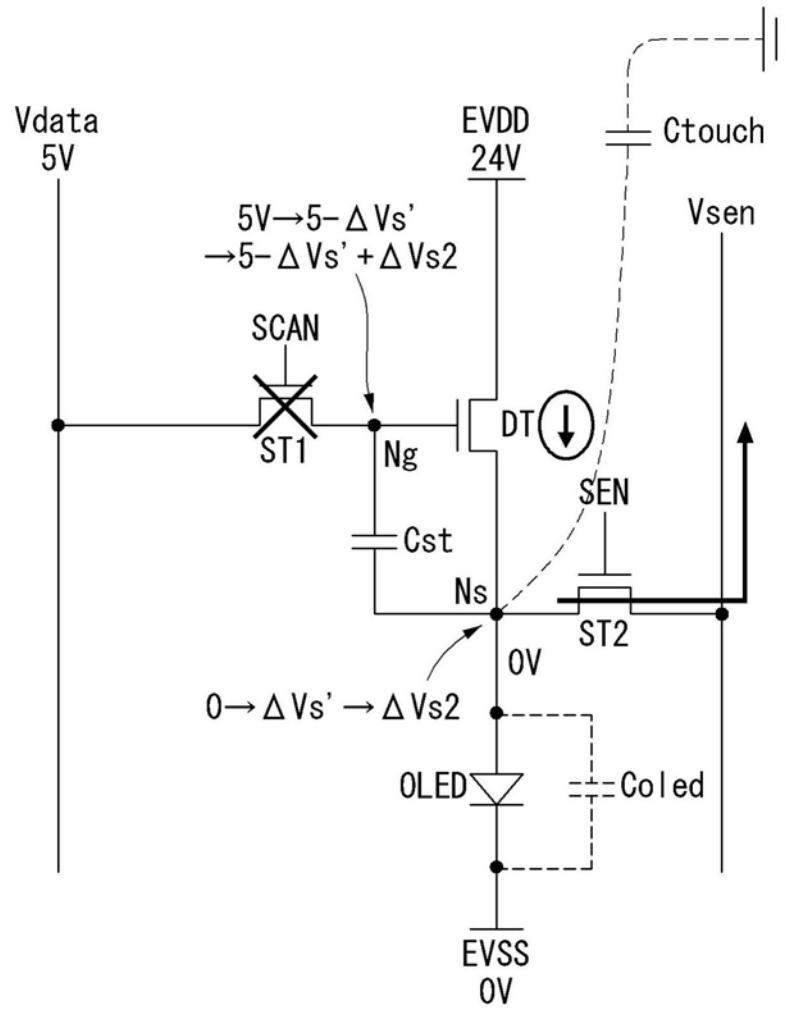


图25C

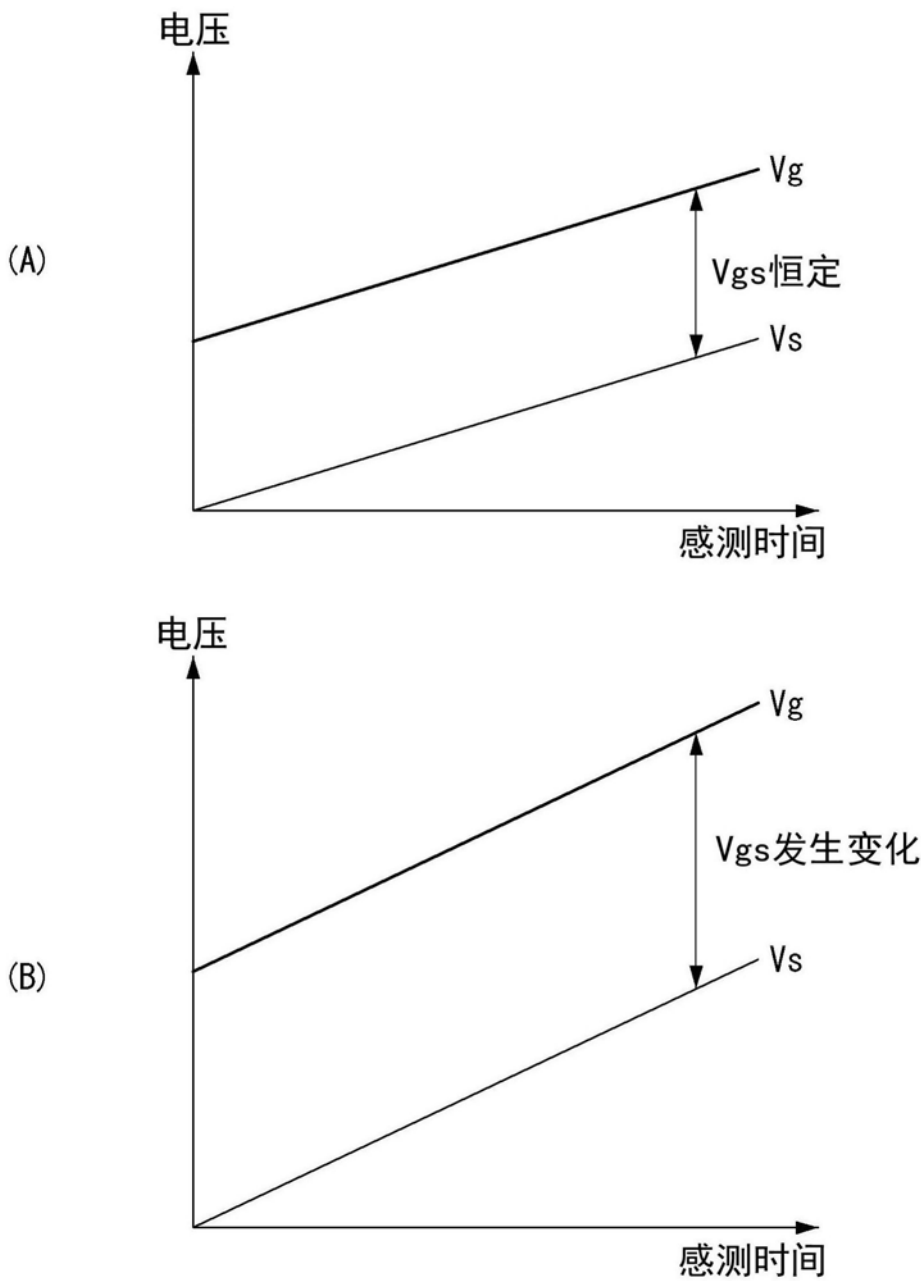


图26

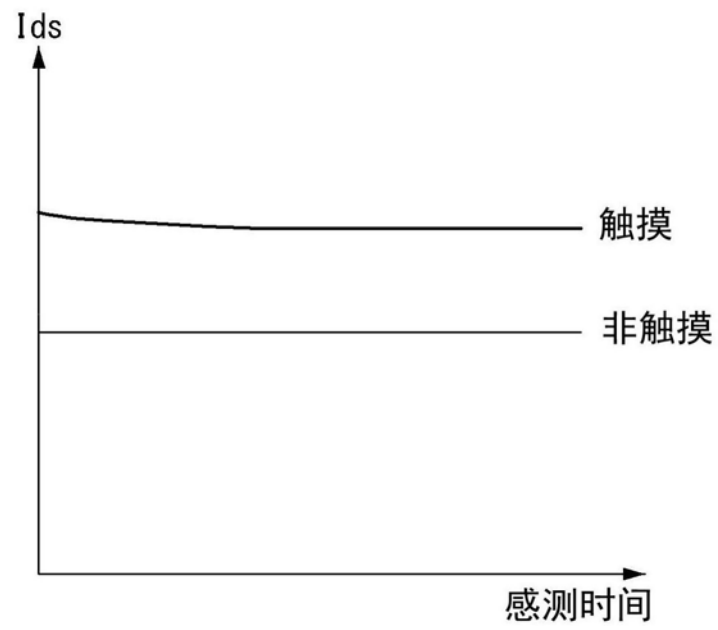


图27

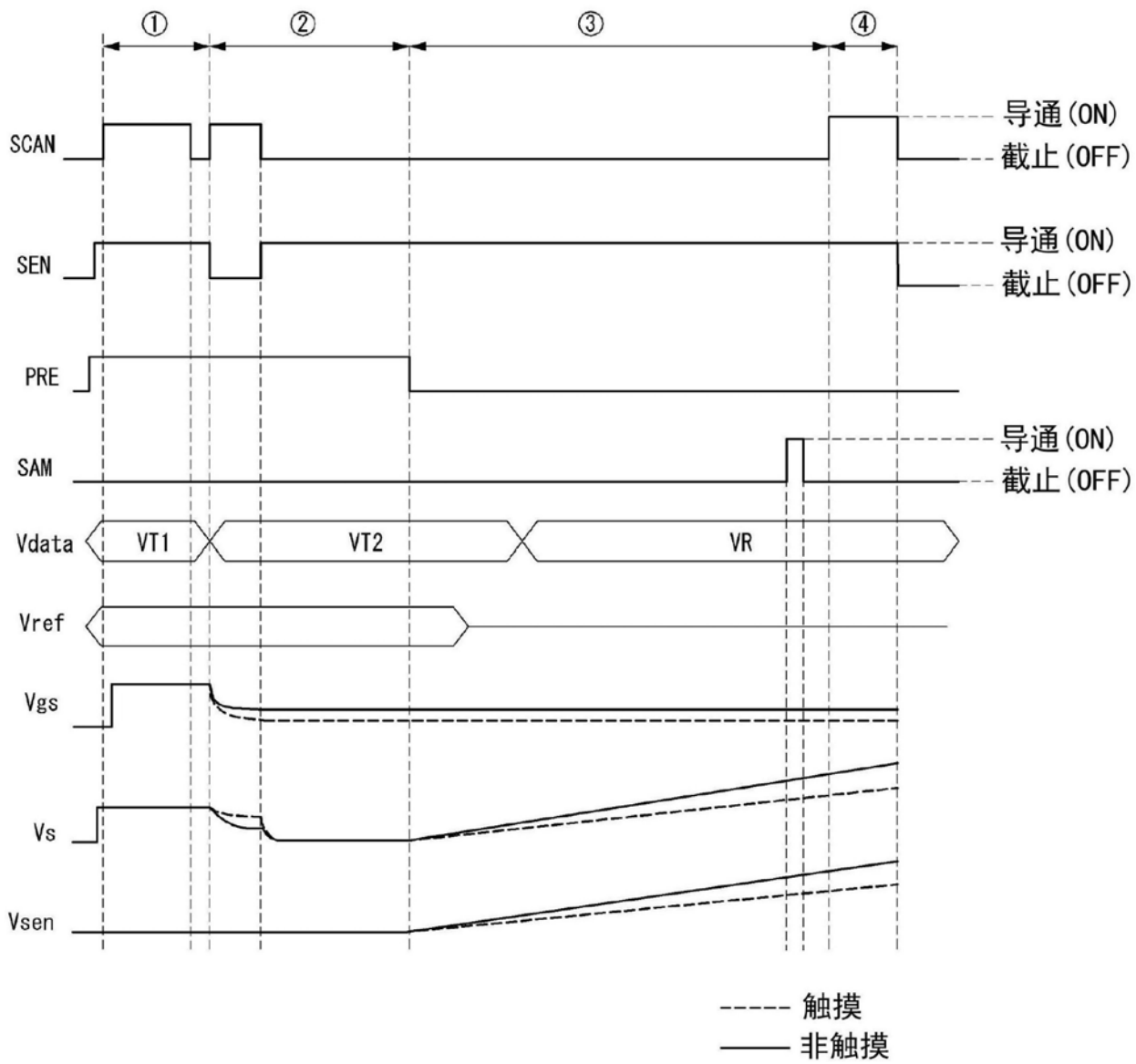


图28

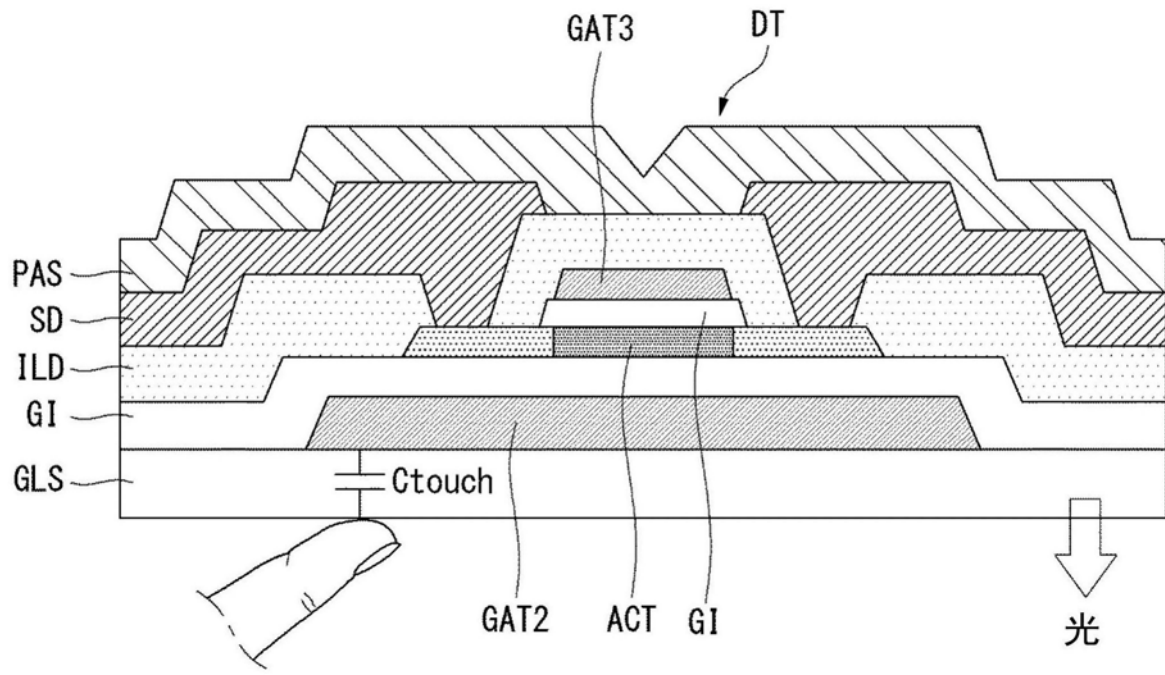


图29

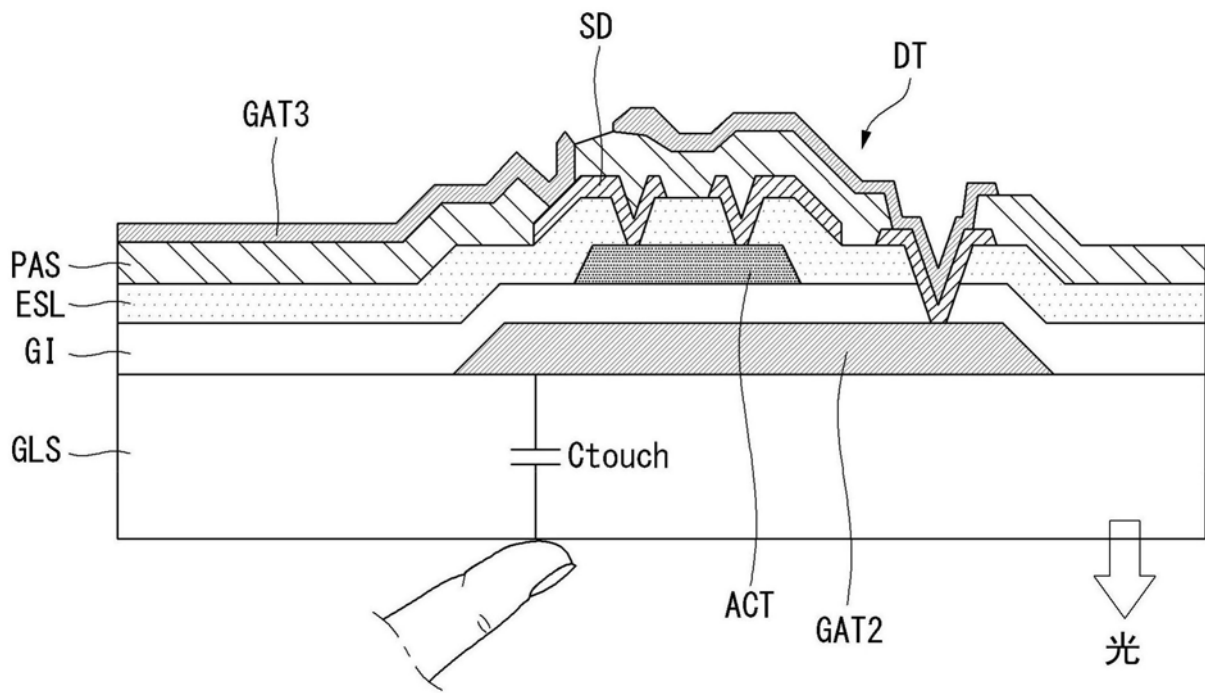


图30

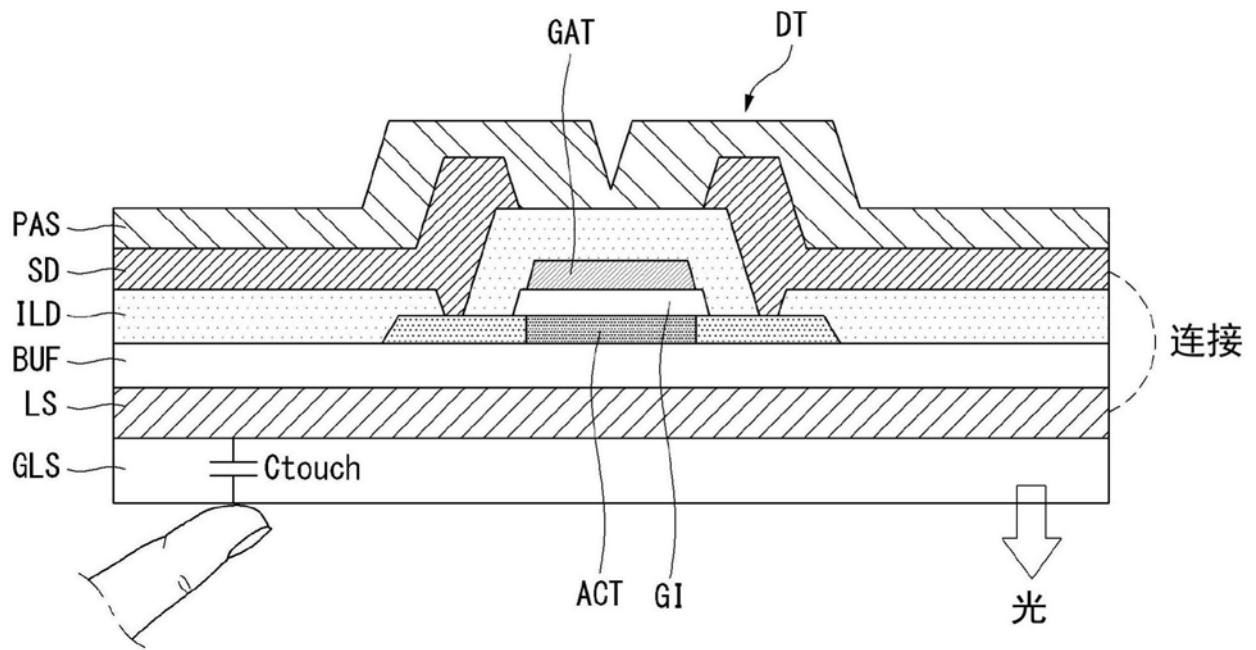


图31

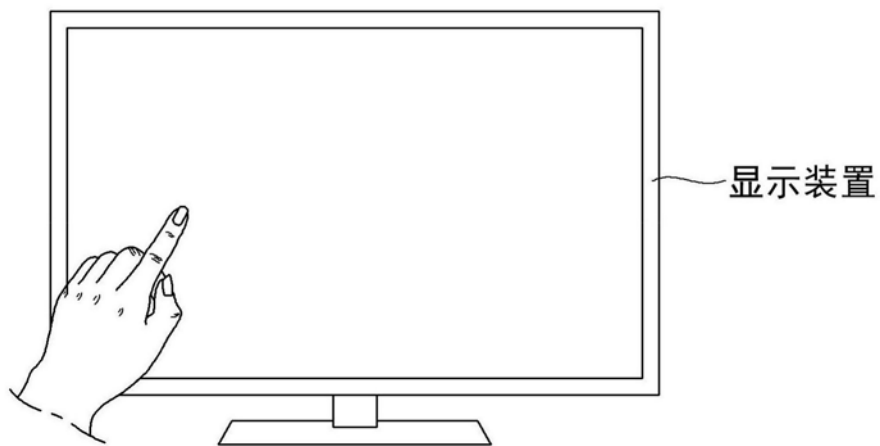


图32A

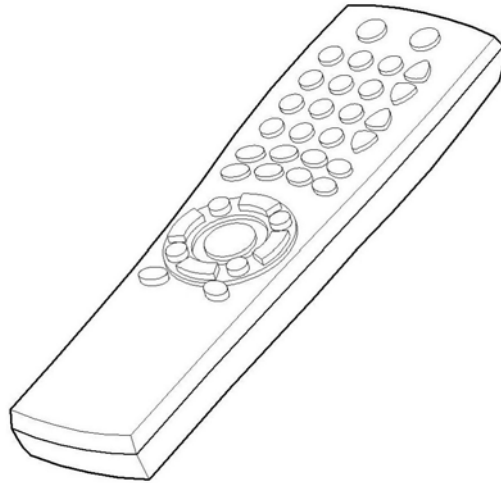


图32B

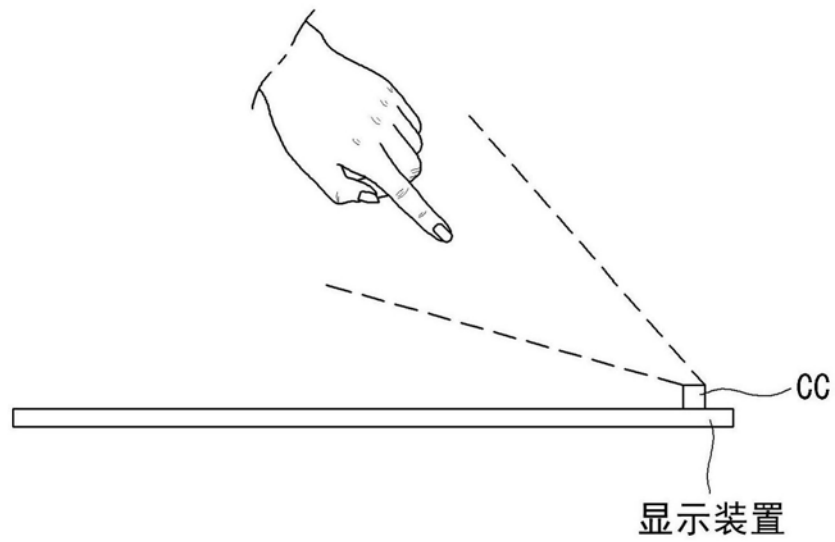


图32C

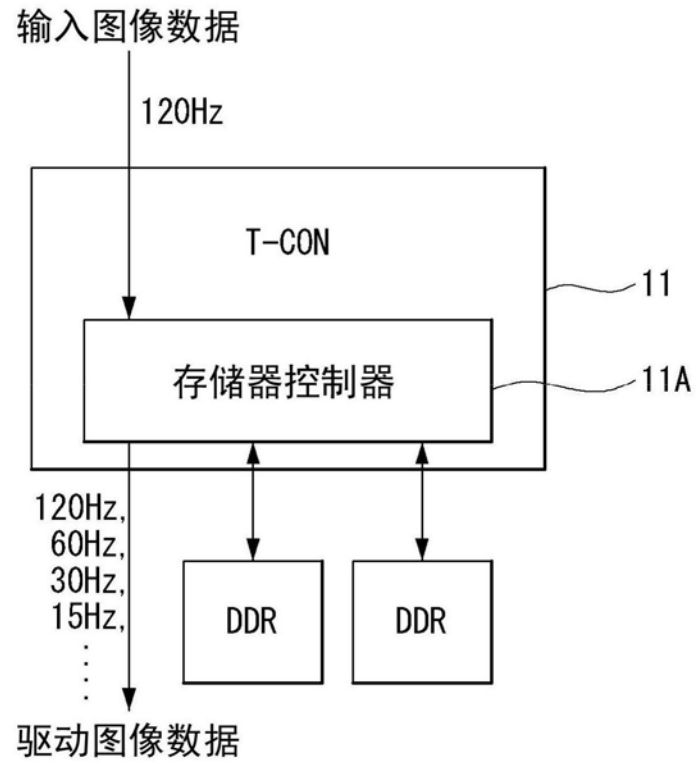


图33

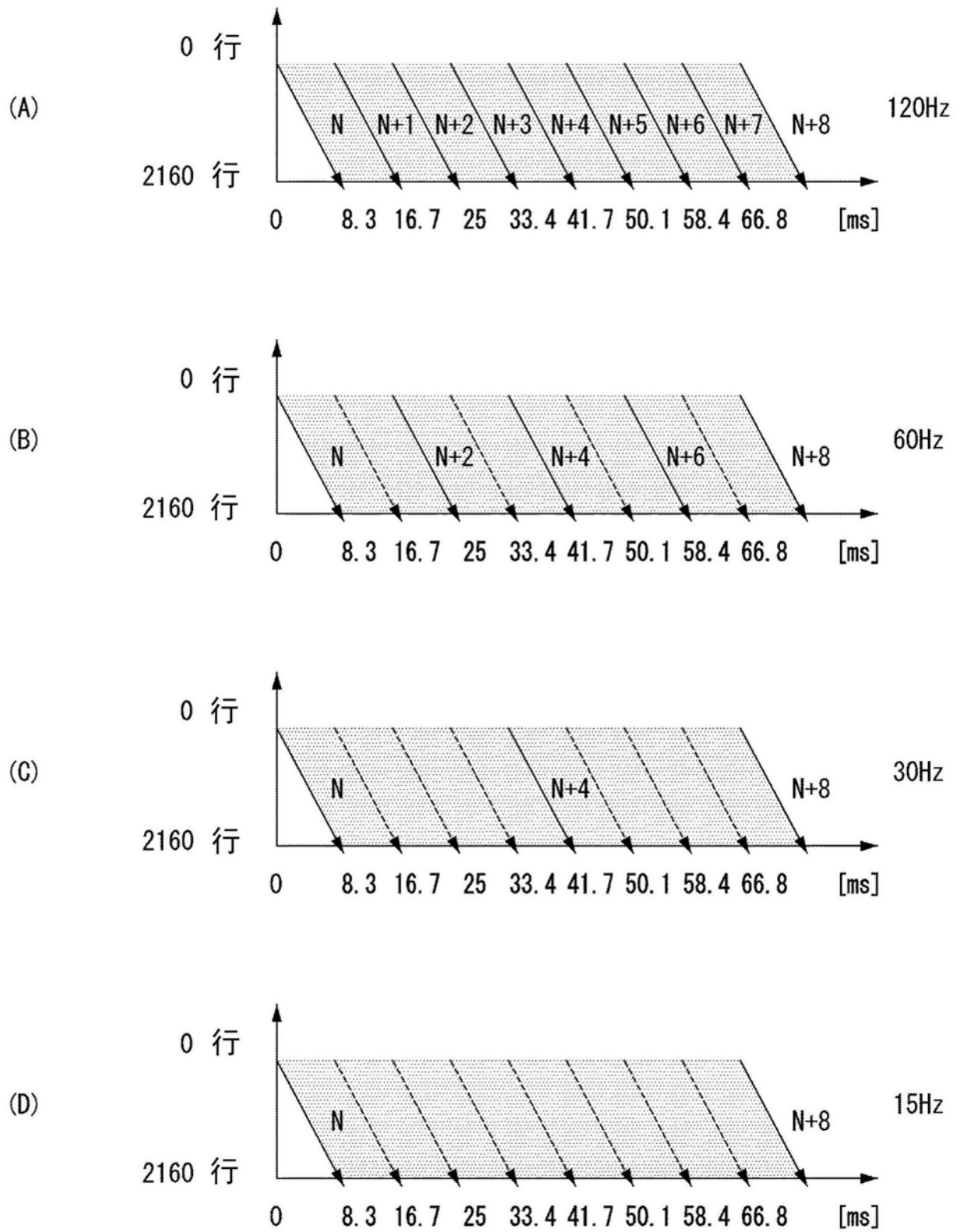


图34

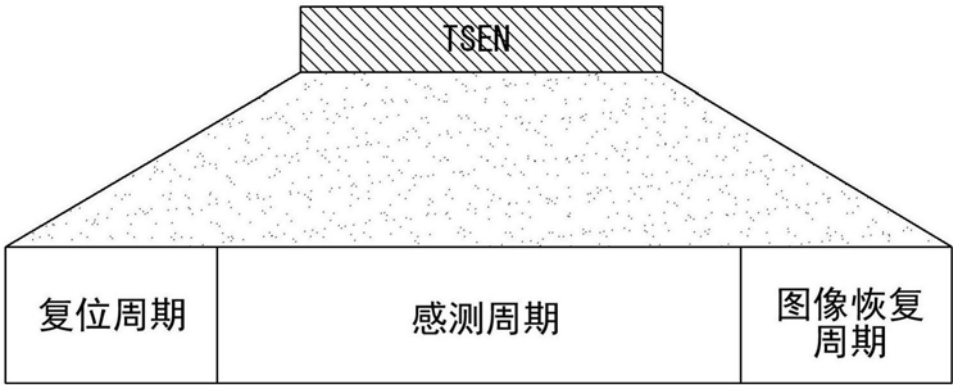


图35

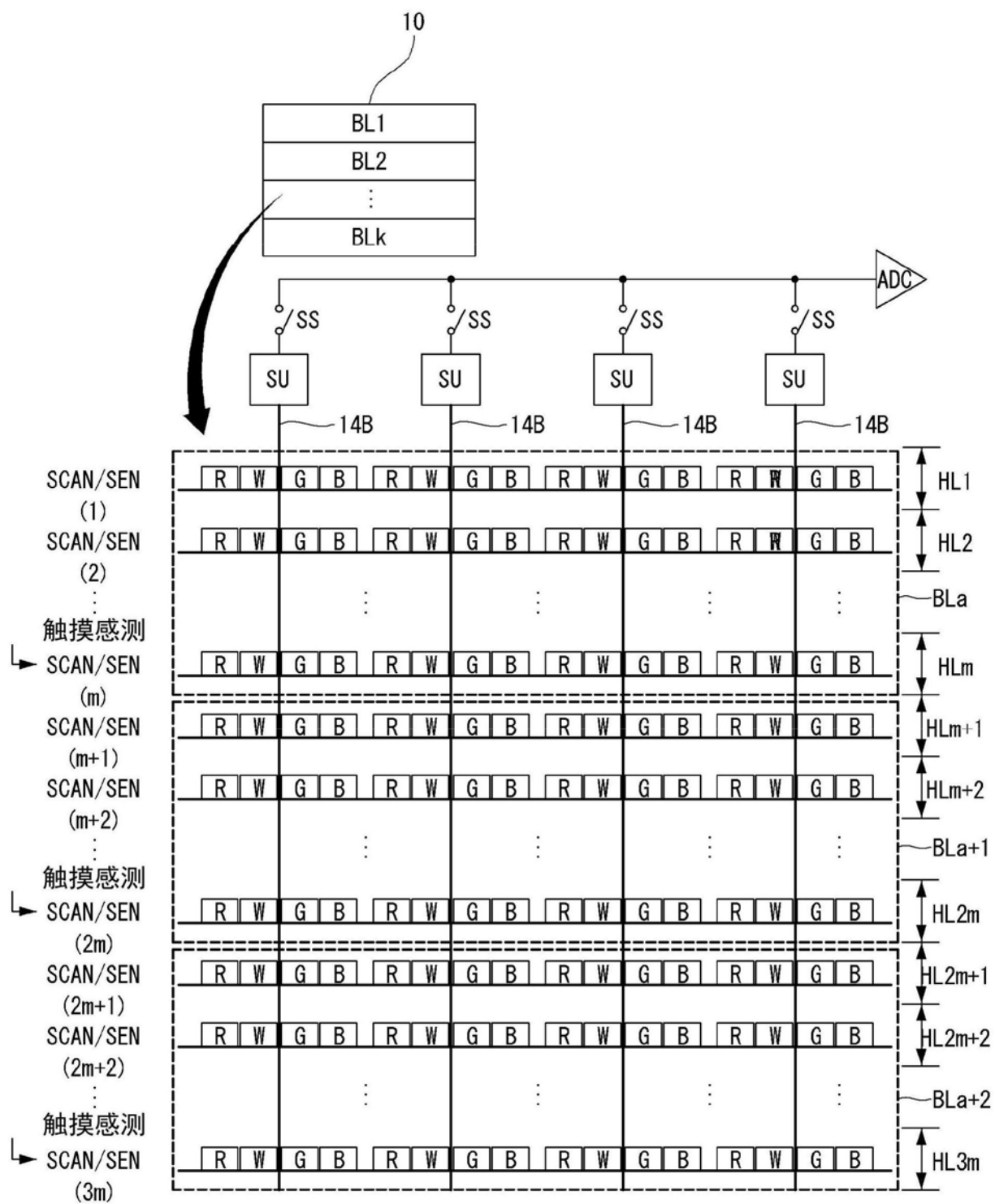


图36

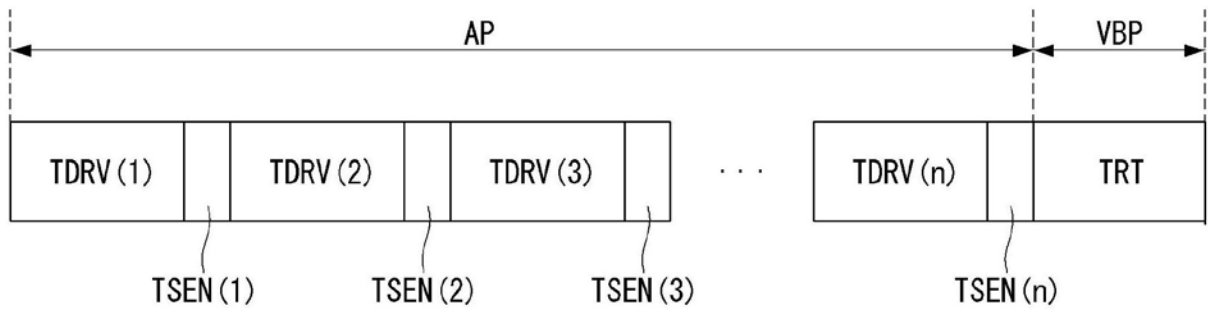


图37

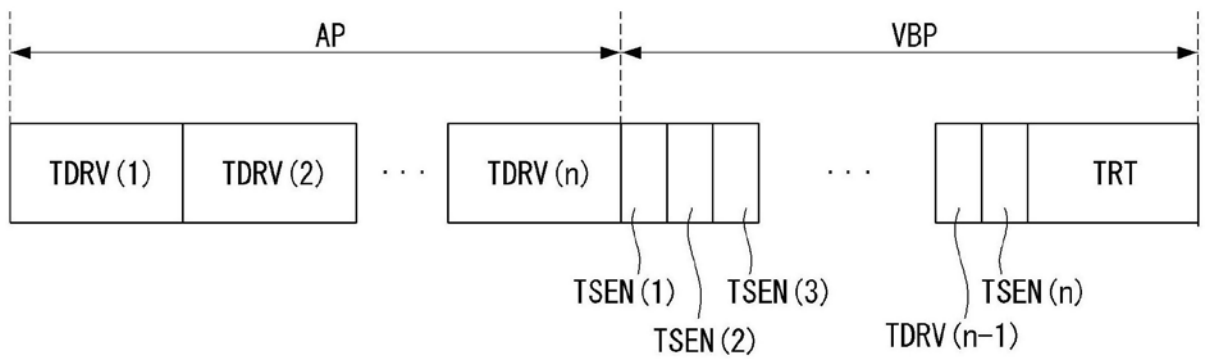


图38

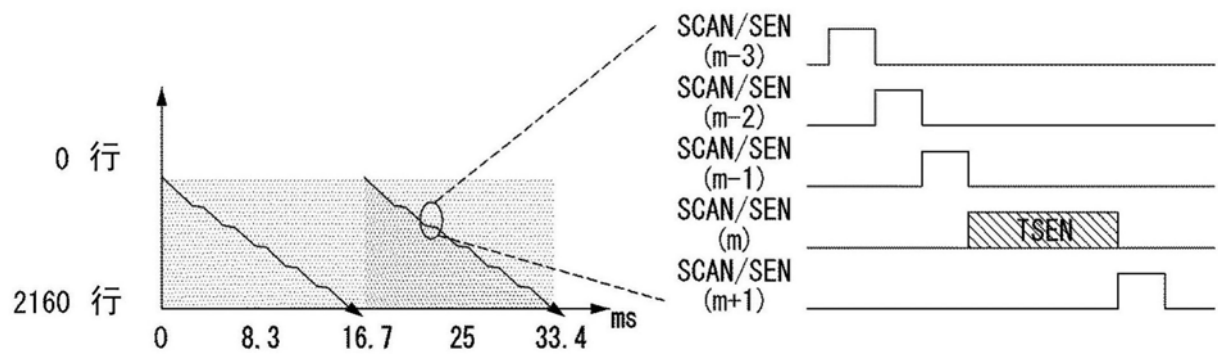


图39

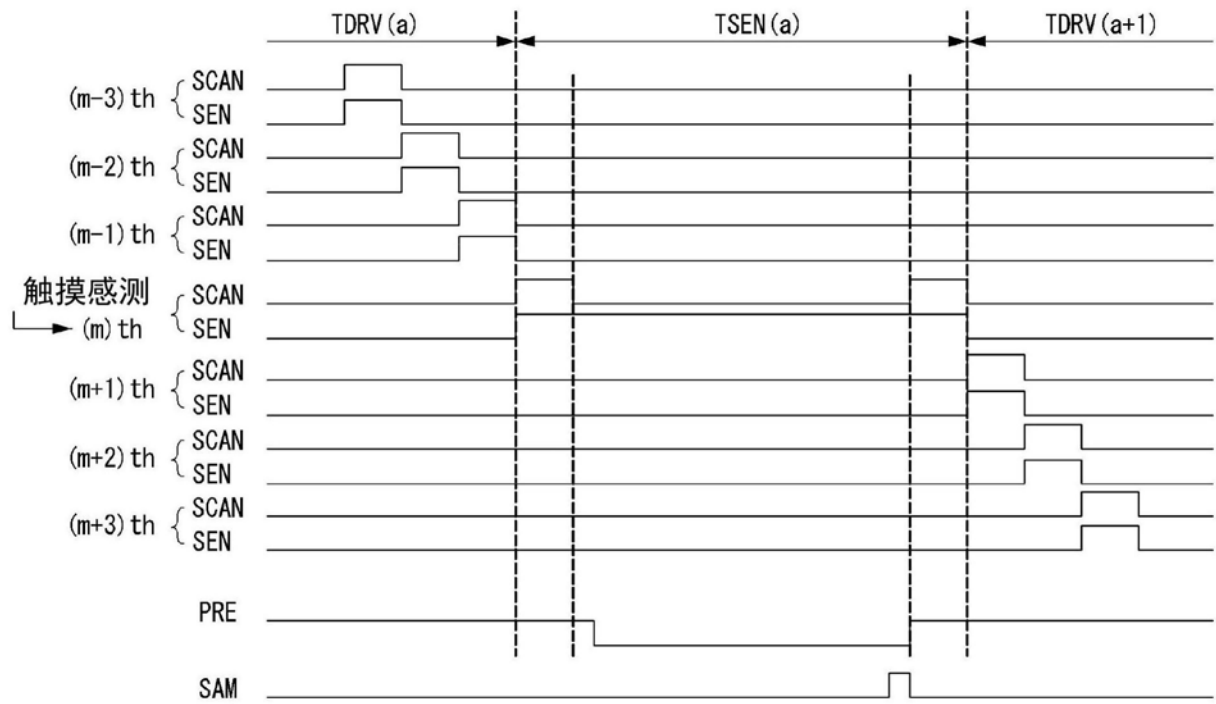


图40

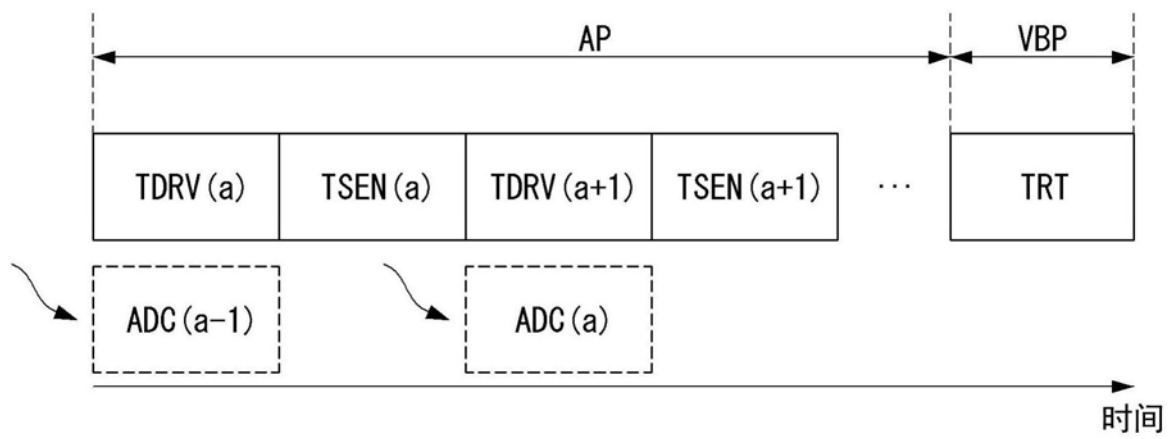


图41

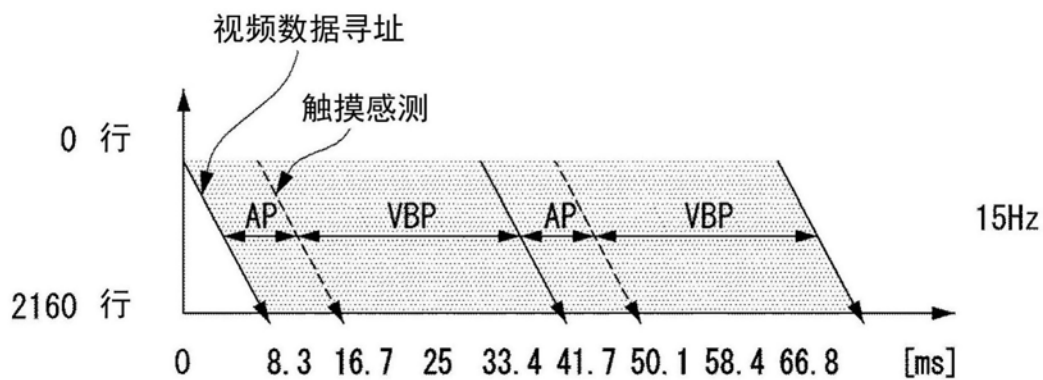


图42

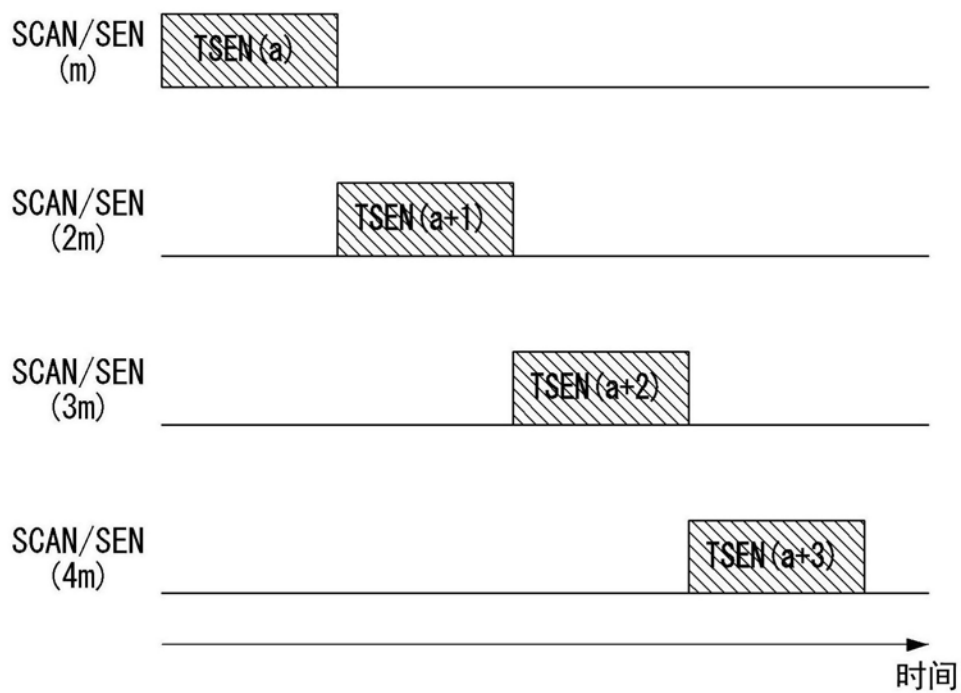


图43

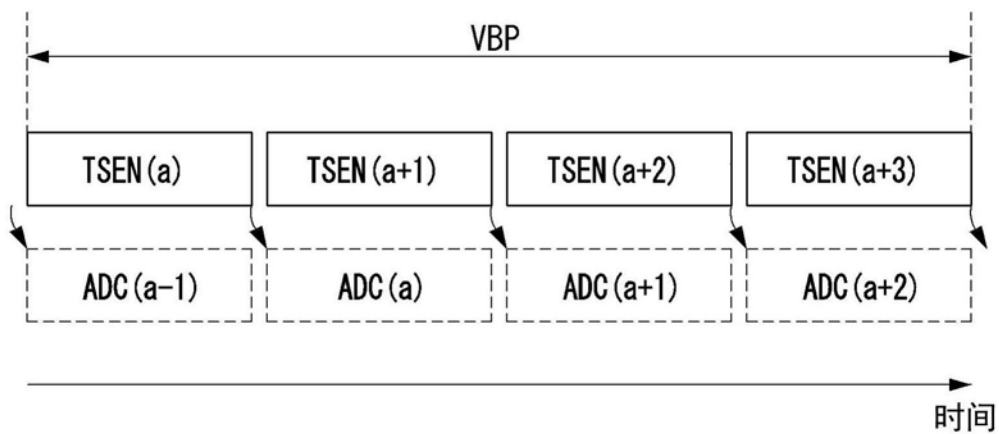


图44

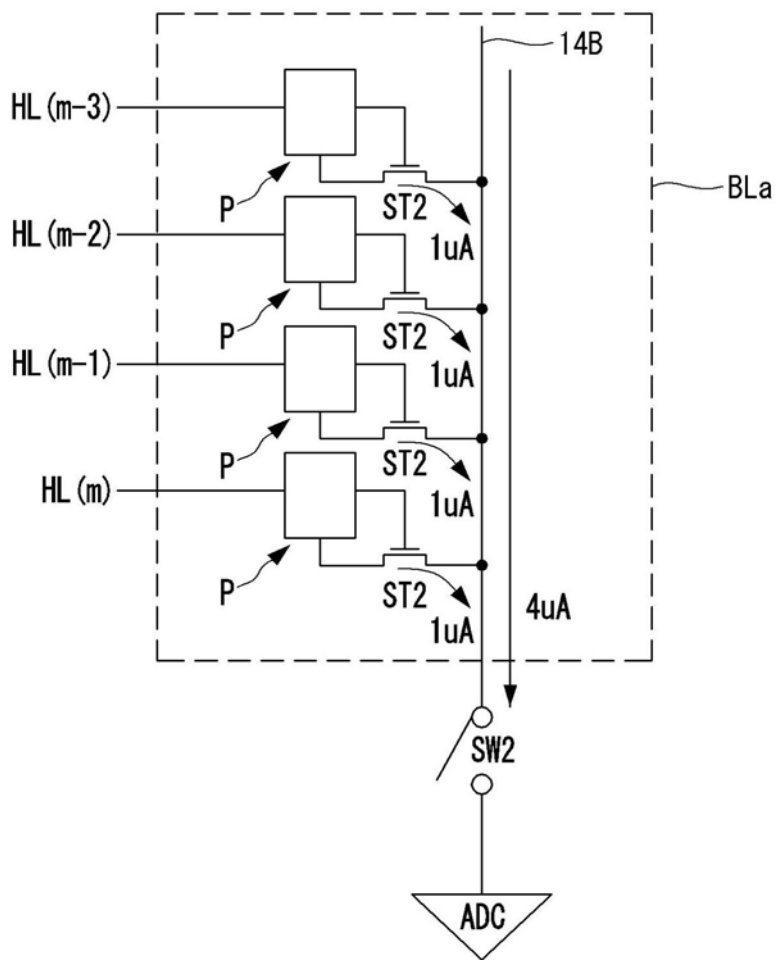


图45

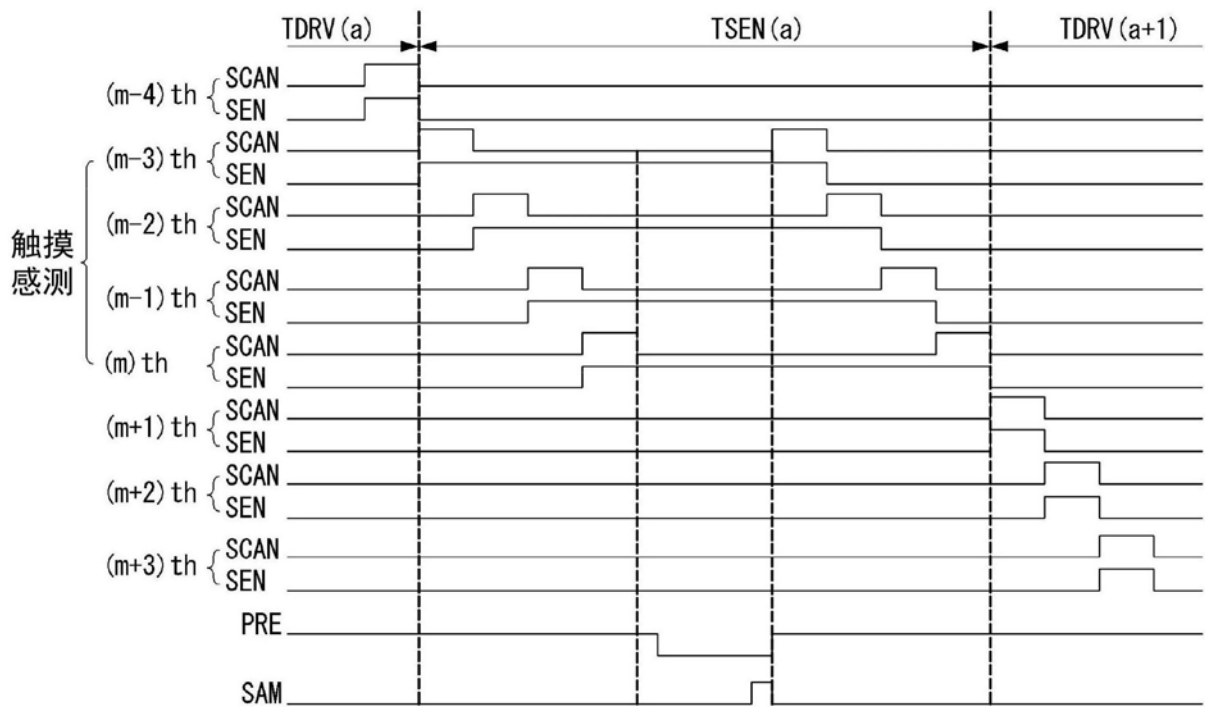


图46

| col                    | 1 | 2 | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|------------------------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $\Delta$ SEN           | 0 | 0 | 2  | 3  | 5  | 7  | 10 | 10 | 10 | 10 | 8  | 7  | 6  | 4  | 3  | 2  | 1  | 0  | 0  | 0  |
| SUM<br>( $\Delta$ SEN) | 2 | 5 | 10 | 17 | 27 | 35 | 42 | 47 | 48 | 45 | 41 | 35 | 28 | 22 | 16 | 10 | 6  | 3  | 2  | 2  |

图47

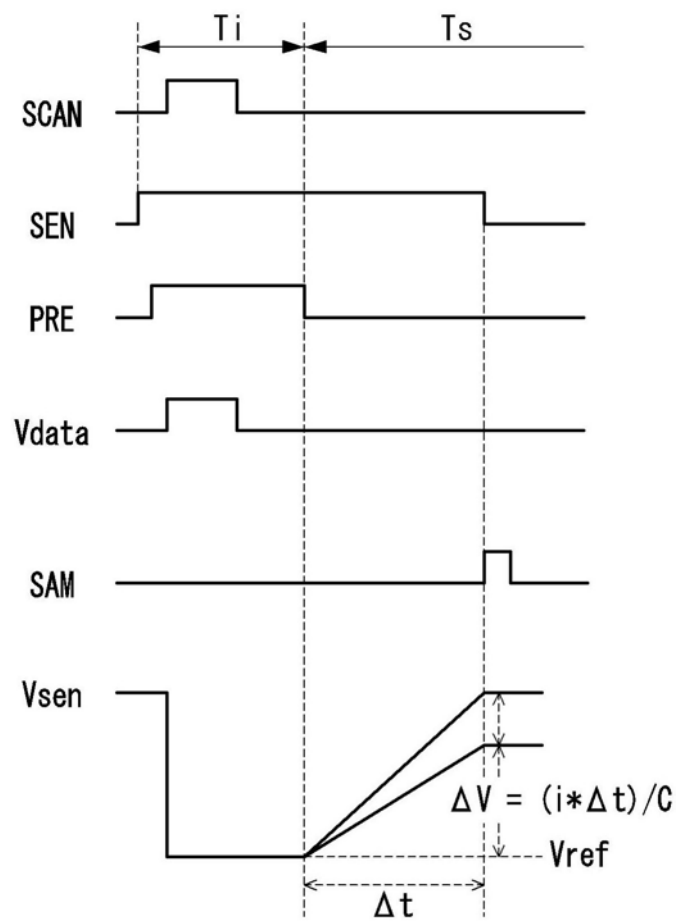


图48

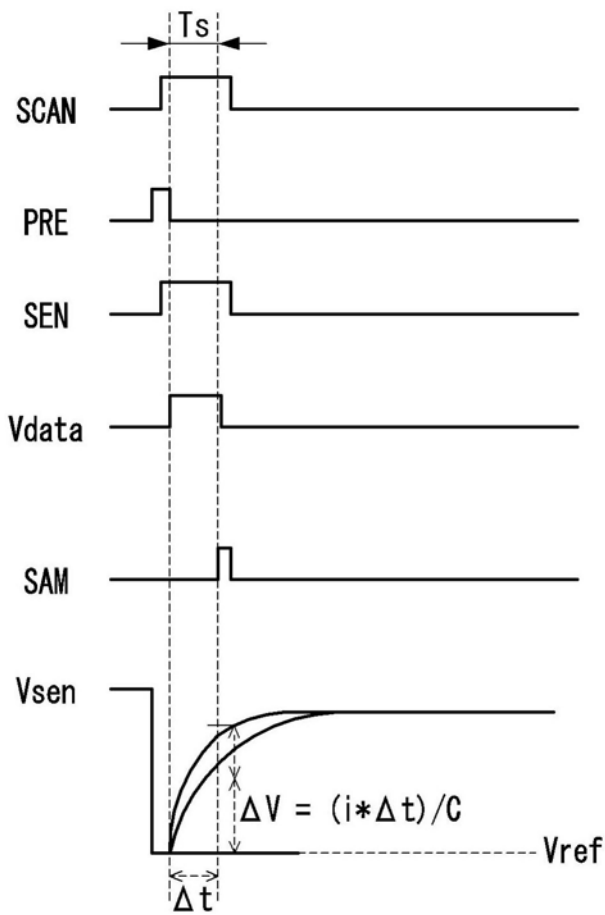


图49