



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105321483 B

(45)授权公告日 2018.01.02

(21)申请号 201510337102.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.06.17

G09G 3/36(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105321483 A

(43)申请公布日 2016.02.10

(30)优先权数据

2014-124964 2014.06.18 JP

(73)专利权人 株式会社日本显示器

地址 日本东京

(72)发明人 水桥比吕志 野口幸治 福島俊明

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 田喜庆 吴孟秋

(56)对比文件

JP 特开2011-233018 A, 2011.11.17,

JP 特开2010-146394 A, 2010.07.01,

JP 特开2011-175452 A, 2011.09.08,

JP 特开2013-138142 A, 2013.07.11,

CN 102236464 A, 2011.11.09,

审查员 蒋永志

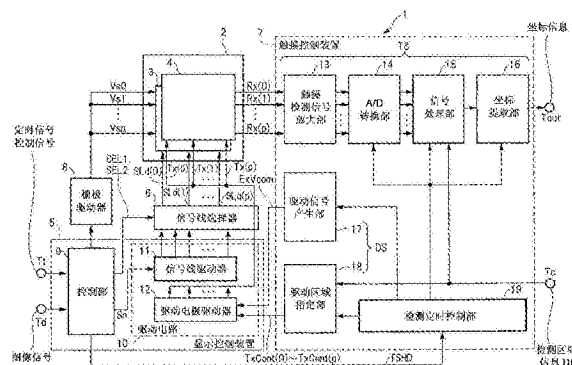
权利要求书4页 说明书34页 附图20页

(54)发明名称

液晶显示装置

(57)摘要

提供能采用任意的驱动方法的带触摸检测功能的液晶显示装置。液晶显示装置(1)具备:液晶元件排列,具有配置成行列状的多个液晶显示元件;多条扫描线,配置在液晶元件排列的各行,向配置在对应的行的多个液晶显示元件供给扫描信号 $V_{s0} \sim V_{sp}$;多条信号线,配置在液晶元件排列的各列,向配置在对应的列的多个液晶显示元件供给图像信号;多个触摸检测驱动电极,配置在液晶元件排列的列,被供给用于检测触摸的驱动信号 $T_x(0) \sim T_x(p)$;以及触摸控制部,从多个触摸检测驱动电极中指定触摸检测驱动电极。在此,向由触摸控制部指定的触摸检测驱动电极供给驱动信号。



1. 一种液晶显示装置, 其中,

具备:

液晶元件排列, 具有配置成行列状的多个液晶显示元件;

多条扫描线, 配置在所述液晶元件排列的各行, 向配置在对应的行的多个液晶显示元件供给扫描信号;

多条信号线, 配置为沿所述液晶元件排列的各列延伸, 向配置在对应的列的多个液晶显示元件供给图像信号;

多个触摸检测驱动电极, 配置为沿所述液晶元件排列的列延伸, 以使与所述多条信号线平行, 被供给用于检测触摸的驱动信号;

驱动电极驱动部, 配置在沿所述液晶元件排列的行的所述液晶元件排列的一边;

信号线驱动部, 具有配置在所述驱动电极驱动部与所述液晶元件排列的所述一边之间的信号线选择器; 以及

触摸控制部, 从所述多个触摸检测驱动电极中指定触摸检测驱动电极,

所述多个触摸检测驱动电极通过以穿过所述信号线选择器的方式而配置的布线来与所述驱动电极驱动部连接, 所述驱动电极驱动部向由所述触摸控制部指定的触摸检测驱动电极供给所述驱动信号,

所述信号线选择器向所述多条信号线供给所述图像信号。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示装置, 其中,

所述信号线驱动部包括以分时方式输出图像信号的信号线驱动器以及所述信号线选择器,

所述信号线选择器将从所述信号线驱动器输出的图像信号作为所述图像信号, 向所述多条信号线供给。

3. 根据权利要求2所述的液晶显示装置, 其中,

所述驱动电极驱动部具备与所述多个触摸检测驱动电极分别对应的多个单位驱动电极驱动部,

所述多个单位驱动电极驱动部各自具备: 第一开关, 连接在对应的触摸检测驱动电极与第一电压布线之间; 第二开关, 连接在被供给电压周期性地变化的公共驱动信号的第二电压布线与所述对应的触摸检测驱动电极之间; 以及控制电路, 对所述第一开关和所述第二开关进行开关控制,

所述触摸控制部形成与所述多个触摸检测驱动电极分别对应的驱动区域指定信号, 将驱动区域指定信号供给与触摸检测驱动电极对应的单位驱动电极驱动部的控制电路,

在检测触摸的期间, 所述触摸控制部根据与所述指定的触摸检测驱动电极对应的驱动区域指定信号, 使与所述指定的触摸检测驱动电极对应的单位驱动电极驱动部中的第二开关变为接通状态, 经由所述第二开关, 所述公共驱动信号作为驱动信号被供给所述指定的触摸检测驱动电极。

4. 根据权利要求2所述的液晶显示装置, 其中,

所述驱动电极驱动部具备与所述多个触摸检测驱动电极分别对应的多个单位驱动电极驱动部,

所述多个单位驱动电极驱动部各自具备: 第一开关, 连接在对应的触摸检测驱动电极

与第一电压布线之间;第二开关,连接在所述对应的触摸检测驱动电极与第二电压布线之间;以及控制电路,对所述第一开关和所述第二开关进行开关控制,

所述触摸控制部形成与所述多个触摸检测驱动电极分别对应的驱动区域指定信号,将驱动区域指定信号供给与触摸检测驱动电极对应的单位驱动电极驱动部的控制电路,

在检测触摸的期间,所述触摸控制部根据与所述指定的触摸检测驱动电极对应的驱动区域指定信号,使与所述指定的触摸检测驱动电极对应的单位驱动电极驱动部中的所述第一开关和所述第二开关互补地成为接通状态,所述第一电压布线中的第一电压和所述第二电压布线中的第二电压作为所述驱动信号的电压被供给所述指定的触摸检测驱动电极。

5. 根据权利要求4所述的液晶显示装置,其中,

所述触摸控制部形成使所述多个单位驱动电极驱动部中的所述第一开关和所述第二开关互补地成为接通状态的多个驱动区域指定信号。

6. 根据权利要求5所述的液晶显示装置,其中,

所述触摸控制部按照特定的代码形成所述多个驱动区域指定信号,

与所述多个驱动区域指定信号中的一个驱动区域指定信号对应的单位驱动电极驱动部将电压从所述第一电压向所述第二电压周期性地变化的驱动信号供给对应的触摸检测驱动电极,与所述多个驱动区域指定信号中的其他驱动区域指定信号对应的单位驱动电极驱动部将电压从所述第二电压向所述第一电压周期性地变化的驱动信号供给对应的触摸检测驱动电极。

7. 根据权利要求2所述的液晶显示装置,其中,

所述触摸控制部具备判断部,所述判断部通过驱动信号被供给所述指定的触摸检测驱动电极来判断在所述指定的触摸检测驱动电极产生的检测信号。

8. 根据权利要求7所述的液晶显示装置,其中,

所述驱动电极驱动部具备与所述多个触摸检测驱动电极分别对应的多个单位驱动电极驱动部,

所述多个单位驱动电极驱动部各自具备:第一开关,连接在对应的触摸检测驱动电极与第一电压布线之间;第二开关,连接在所述对应的触摸检测驱动电极与第二电压布线之间;以及控制电路,对所述第一开关和所述第二开关进行开关控制,

所述液晶显示装置具备连接在所述多个触摸检测驱动电极各自与所述触摸控制部之间、在检测触摸的期间设定为接通状态的多个第三开关,

所述触摸控制部形成与所述多个触摸检测驱动电极分别对应的驱动区域指定信号,将驱动区域指定信号供给与触摸检测驱动电极对应的单位驱动电极驱动部的控制电路,

在检测触摸的所述期间,所述触摸控制部根据与所述指定的触摸检测驱动电极对应的驱动区域指定信号,使与所述指定的触摸检测驱动电极对应的单位驱动电极驱动部中的所述第一开关和所述第二开关互补地变为接通状态,所述第一电压布线中的第一电压和所述第二电压布线中的第二电压作为所述驱动信号的电压被供给所述指定的触摸检测驱动电极,

所述指定的触摸检测驱动电极中的检测信号经由所述第三开关被供给所述触摸控制部。

9. 根据权利要求2所述的液晶显示装置,其中,

所述液晶显示装置具备：

第一辅助电路，配置在所述液晶元件排列的所述一边，具有在检测触摸的期间将所述多个触摸检测驱动电极分别与多条信号线各自电连接的多个第四开关；

第二辅助电路，配置在所述液晶元件排列的与所述一边相对的另一边，具有在检测触摸的期间将所述多个触摸检测驱动电极分别与多条信号线各自电连接的多个第五开关；以及

驱动电路，配置在所述液晶元件排列的所述一边，包括所述驱动电极驱动部和与所述多条信号线电连接的多个端子，

所述驱动电极驱动部包括分别与所述多个触摸检测驱动电极对应的多个单位驱动电极驱动部，

所述多个单位驱动电极驱动部各自包括：

第六开关，在对应的触摸检测驱动电极通过所述第一辅助电路和所述第二辅助电路与信号线连接时，所述第六开关连接在所述多个端子中的与该信号线连接的端子与第一电压布线之间；

第七开关，连接在所述端子与第二电压布线之间；以及

控制电路，在检测触摸的期间，根据驱动区域指定信号对所述第六开关和所述第七开关进行开关控制，

所述触摸控制部形成与所述多个触摸检测驱动电极分别对应的所述驱动区域指定信号，

在检测触摸的期间，通过所述第一辅助电路和所述第二辅助电路将触摸检测驱动电极与信号线电连接，根据所述驱动区域指定信号，单位驱动电极驱动部向与该信号线连接的端子交替地供给所述第一电压布线中的第一电压和所述第二电压布线中的第二电压。

10. 根据权利要求9所述的液晶显示装置，其中，

所述液晶显示装置具备与所述多个触摸检测驱动电极分别对应的、向所述触摸控制部供给检测信号的多条检测布线，

所述多个单位驱动电极驱动部各自具备连接在所述端子与所述检测布线之间的、在检测触摸的期间被设定为接通状态的第八开关，

通过向触摸检测驱动电极交替地供给所述第一电压和所述第二电压而产生的触摸检测驱动电极中的信号，经由所述检测布线作为所述检测信号被供给所述触摸控制部。

11. 根据权利要求10所述的液晶显示装置，其中，

所述液晶显示装置具有分别向所述多条扫描线供给扫描信号的驱动器，所述驱动器的输出在检测触摸的期间被设定为高阻态，

在检测触摸的期间，分别向所述多个触摸检测驱动电极交替地供给所述第一电压和所述第二电压。

12. 根据权利要求11所述的液晶显示装置，其中，

所述信号线选择器具备连接在所述端子与所述多条信号线中的第一信号线之间的第九开关、以及连接在所述端子与所述多条信号线中的第二信号线之间的第十开关，在显示期间，所述第九开关和所述第十开关互补地被设定为接通状态，在检测触摸的期间，所述第九开关和所述第十开关均被设定为接通状态。

13. 根据权利要求2所述的液晶显示装置, 其中,
所述液晶显示装置具备配置在所述液晶元件排列的行的多个检测电极,
所述触摸控制部具备判断部, 所述判断部通过驱动信号被供给所述指定的触摸检测驱动电极来判断在所述检测电极产生的检测信号。
14. 根据权利要求2所述的液晶显示装置, 其中,
所述触摸控制部根据检测区域信息指定触摸检测驱动电极。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置,尤其涉及能够根据静电电容的变化而检测外部接近物体的、带触摸检测功能的液晶显示装置。

背景技术

[0002] 近年来,被称为所谓的触摸面板的、能检测外部接近物体的触摸检测装置受到关注。触摸面板被安装在液晶显示装置等显示装置上或者与其一体化。这样,触摸面板安装在显示装置上或者与其一体化的液晶显示装置、即带触摸检测功能的液晶显示装置使各种按钮图像等显示于显示装置,并通过触摸面板检测外部物体接近了按钮图像。由此,能够以触摸面板取代通常的机械式按钮,用作信息输入的单元。这种带触摸检测功能的液晶显示装置由于未必需要键盘、鼠标这样的信息输入单元,因此除计算机以外,在便携式电话这种便携式信息终端等中也具有使用扩大的趋势。

[0003] 作为触摸检测装置的检测方式,存在光学式、电阻式、静电电容式等几种方式。其中,静电电容式触摸检测装置由于具有比较简单的构造,并且低耗电,因此被用于便携式信息终端等。在专利文献1以及专利文献2中,记载有静电电容式的触摸检测装置。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利特开2011-233018号公报

[0007] 专利文献2:日本专利特开2012-047807号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的技术问题

[0009] 在静电电容式触摸检测装置中,利用例如驱动电极与检测电极交叉的交叉部分上的电容的值由于手指等外部物体接近(包括接触)而变化来检测外部物体的接近。即,根据将驱动信号供给驱动电极时在检测电极上所产生的检测信号而检测外部物体的接近。在触摸检测装置中,分别设置多个这样的驱动电极和检测电极,多个驱动电极沿列方向依次配置,多个检测电极以与多个驱动电极交叉的方式沿行方向依次配置。

[0010] 在专利文献1和专利文献2中示出在向多个驱动电极供给驱动信号时沿列方向依次供给驱动信号的情况,未考虑向任意的驱动电极供给驱动信号。

[0011] 本发明的目的在于,提供能采用任意的驱动方法的带触摸检测功能的液晶显示装置。

[0012] 解决技术问题的技术方案

[0013] 涉及本发明的一种方式的液晶显示装置具备:液晶元件排列,具有配置成行列状的多个液晶显示元件;多条扫描线,配置在液晶元件排列的各行,向配置在对应的行上的多个液晶显示元件供给扫描信号;多条信号线,配置在液晶元件排列的各列上,向配置在对应的列上的多个液晶显示元件供给图像信号;多个触摸检测驱动电极,配置在液晶元件排列

的列上,被供给用于检测触摸的驱动信号;以及触摸控制部,从多个触摸检测驱动电极中指定触摸检测驱动电极,向由触摸控制部指定的触摸检测驱动电极供给驱动信号。

[0014] 另外,作为其他方式,液晶显示装置可以具备:信号线驱动部,配置在沿着液晶元件排列的行的一边,向多条信号线供给图像信号;以及驱动电极驱动部,配置在该一边上,向指定的触摸检测驱动电极供给驱动信号,多条信号线和多个触摸检测驱动电极可以平行地延伸。

[0015] 另外,作为其他方式,可以:驱动电极驱动部具备与多个触摸检测驱动电极分别对应的多个单位驱动电极驱动部,多个单位驱动电极驱动部各自具备:第一开关,连接在所对应的触摸检测驱动电极与第一电压布线之间;第二开关,连接在被供给电压周期性地变化的公共驱动信号的第二电压布线与所述对应的触摸检测驱动电极之间;以及控制电路,对第一开关和第二开关进行开关控制,触摸控制部形成与多个触摸检测驱动电极分别对应的驱动区域指定信号,将驱动区域指定信号供给与触摸检测驱动电极对应的单位驱动电极驱动部的控制电路,在检测触摸的期间,触摸控制部根据对应于所述指定的触摸检测驱动电极的驱动区域指定信号,使与所述指定的触摸检测驱动电极对应的单位驱动电极驱动部中的第二开关变为接通状态,经由第二开关而将所述公共驱动信号作为驱动信号供给所述指定的触摸检测驱动电极。

[0016] 另外,作为其他方式,可以:驱动电极驱动部具备与多个触摸检测驱动电极分别对应的多个单位驱动电极驱动部,多个单位驱动电极驱动部各自具备:第一开关,连接在所对应的触摸检测驱动电极与第一电压布线之间;第二开关,连接在所对应的触摸检测驱动电极与第二电压布线之间;以及控制电路,对第一开关和第二开关进行开关控制,触摸控制部形成与多个触摸检测驱动电极分别对应的驱动区域指定信号,将驱动区域指定信号供给与触摸检测驱动电极对应的单位驱动电极驱动部的控制电路,在检测触摸的期间,触摸控制部根据对应于所述指定的触摸检测驱动电极的驱动区域指定信号,使与所述指定的触摸检测驱动电极对应的单位驱动电极驱动部中的第一开关和第二开关互补地成为接通状态,将第一电压布线中的第一电压和第二电压布线中的第二电压作为驱动信号的电压供给所述指定的触摸检测驱动电极。

[0017] 另外,作为其他方式,触摸控制部可以形成多个单位驱动电极驱动部中的第一开关和第二开关互补地成为接通状态这样的多个驱动区域指定信号。

[0018] 另外,作为其他方式,可以:触摸控制部按照特定的代码而形成多个驱动区域指定信号,与多个驱动区域指定信号中的一个驱动区域指定信号对应的单位驱动电极驱动部,将电压从第一电压向第二电压周期性地变化的驱动信号供给对应的触摸检测驱动电极,与多个驱动区域指定信号中的其他驱动区域指定信号对应的单位驱动电极驱动部,将电压从第二电压向第一电压周期性地变化的驱动信号供给对应的触摸检测驱动电极。

[0019] 另外,作为其他方式,触摸控制部可以具备通过将驱动信号供给所述指定的触摸检测驱动电极来判断在所述指定的触摸检测驱动电极产生的检测信号的判断部。

[0020] 另外,作为其他方式,可以:驱动电极驱动部具备与多个触摸检测驱动电极分别对应的多个单位驱动电极驱动部,多个单位驱动电极驱动部各自具备:第一开关,连接在所对应的触摸检测驱动电极与第一电压布线之间;第二开关,连接在所对应的触摸检测驱动电极与第二电压布线之间;以及控制电路,对第一开关和第二开关进行开关控制,液晶显

示装置具备分别连接在多个触摸检测驱动电极与触摸控制部之间、在检测触摸的期间设定为接通状态的多个第三开关,触摸控制部形成与多个触摸检测驱动电极分别对应的驱动区域指定信号,将驱动区域指定信号供给与触摸检测驱动电极对应的单位驱动电极驱动部的控制电路,在检测触摸的所述期间,触摸控制部根据对应于所述指定的触摸检测驱动电极的驱动区域指定信号,使与所述指定的触摸检测驱动电极对应的单位驱动电极驱动部中的第一开关和第二开关互补地变为接通状态,将第一电压布线中的第一电压 和第二电压布线中的第二电压作为驱动信号的电压供给所述指定的触摸检测驱动电极,并将所述指定的触摸检测驱动电极中的检测信号经由第三开关供给触摸控制部。

[0021] 另外,作为其他方式,可以:液晶显示装置具备:第一辅助电路,配置在液晶元件排列的所述一边上,具有在检测触摸的期间将多个触摸检测驱动电极分别与多条信号线各自电连接的多个第四开关;第二辅助电路,配置在液晶元件排列的与所述一边相对的另一边上,具有在检测触摸的期间将多个触摸检测驱动电极分别与多条信号线各自电连接的多个第五开关;以及驱动电路,配置在液晶元件排列的所述一边上,包括驱动电极驱动部和与多条信号线电连接的多个端子,驱动电极驱动部包括分别对应于所述多个触摸检测驱动电极的多个单位驱动电极驱动部,多个单位驱动电极驱动部各自包括:第六开关,在对应的触摸检测驱动电极通过第一辅助电路和第二辅助电路与信号线连接时,连接在多个端子中的连接于该信号线的端子与第一电压布线之间;第七开关,连接在端子与第二电压布线之间;以及控制电路,在检测触摸的期间,根据驱动区域指定信号对第六开关和第七开关进行开关控制,触摸控制部形成与多个触摸检测驱动电极分别对应的驱动区域指定信号,在检测触摸的期间,通过第一辅助电路和第二辅助电路将触摸检测驱动电极与信号线电连接,根据驱动区域指定信号,单位驱动电极驱动部向连接于该信号线的端子交替地供给第一电压布线中的第一电压和第二电压布线中的第二电压。

[0022] 另外,作为其他方式,可以:液晶显示装置具备分别对应于多个触摸检测驱动电极、向触摸控制部供给检测信号的多条检测布线,多个单位驱动电极驱动部各自具备连接在所述端子与所述检测布线之间、在检测触摸的期间被设定为接通状态的第八开关,通过向触摸检测驱动电极交替地供给第一电压和第二电压所产生的触摸检测驱动电极中的信号,作为检测信号经由检测布线被供给触摸控制部。

[0023] 另外,作为其他方式,可以:液晶显示装置具有分别向多条扫描线供给扫描信号的驱动器,驱动器的输出在检测触摸的期间被设定为高阻态,在检测触摸的期间,分别向多个触摸检测驱动电极交替地供给所述第一电压和所述第二电压。

[0024] 另外,作为其他方式,可以:液晶显示装置具备连接在驱动电路的各个端子与多条信号线之间的信号线选择器,信号线选择器具备连接在端子与多条信号线中的第一信号线之间的第九开关,和连接在端子与多条信号线中的第二信号线之间的第十开关,在显示期间,第九开关和第十开关互补地被设定为接通状态,在检测触摸的期间,第九开关和第十开关均被设定为接通状态。

[0025] 另外,作为其他方式,可以:液晶显示装置具备配置在液晶元件排列的行上的多个检测电极,触摸控制部具备通过将驱动信号供给所述指定的触摸检测驱动电极来判断在检测电极上所产生的检测信号的判断部。

[0026] 另外,作为其他方式,触摸控制部可以根据检测区域信息指定触摸检测驱动

电极。

附图说明

[0027] 图1是示出涉及实施方式一的带触摸检测功能的液晶显示装置的结构框图。

[0028] 图2的(A)～(C)是用于说明静电电容型触摸检测(互电容式)的基本原理的说明图。

[0029] 图3的(A)和(B)是示出安装有涉及实施方式一的带触摸检测功能的液晶显示装置的模块的概略的俯视图以及截面图。

[0030] 图4的(A)～(C)是示出安装有涉及实施方式一的带触摸检测功能的液晶显示装置的模块的概略的俯视图以及截面图。

[0031] 图5是示出安装有涉及实施方式一的带触摸检测功能的液晶显示装置的模块的概略的俯视图。

[0032] 图6是示出涉及实施方式一的液晶元件排列的结构电路图。

[0033] 图7是示出涉及实施方式一的带触摸检测功能的液晶显示装置的结构电路图。

[0034] 图8的(A)～(K)是涉及实施方式一的带触摸检测功能的液晶显示装置的波形图。

[0035] 图9是安装有涉及实施方式一的带触摸检测功能的液晶显示装置的模块的俯视图。

[0036] 图10是示出涉及实施方式二的触摸控制装置的结构框图。

[0037] 图11是示出涉及实施方式二的带触摸检测功能的液晶显示装置的结构电路图。

[0038] 图12的(A)～(C)是用于说明涉及实施方式二的码分复用(Code Division Multiplexing)的原理的说明图。

[0039] 图13的(A)～(L)是涉及实施方式二的带触摸检测功能的液晶显示装置的波形图。

[0040] 图14是示出用于涉及实施方式二的码分复用(Code Division Multiplexing)的其他代码的图。

[0041] 图15的(A)～(C)是用于说明静电电容型触摸检测(自电容式)的基本原理的说明图。

[0042] 图16是示出涉及实施方式三的触摸控制装置的结构框图。

[0043] 图17是示出涉及实施方式三的带触摸检测功能的液晶显示装置的结构电路图。

[0044] 图18的(A)～(J)是涉及实施方式三的带触摸检测功能的液晶显示装置的波形图。

[0045] 图19是示出涉及实施方式四的带触摸检测功能的液晶显示装置的结构电路图。

[0046] 图20是示出便携式电话的结构的外观图。

具体实施方式

[0047] 以下,参照附图对本发明的各实施方式进行说明。此外,本公开只是一个示例,本领域普通技术人员对保持发明主旨的适当变更能够容易想到的事项应当包含在本发明的范围内。另外,附图有时为了使说明更明确而与实际方式相比对各部的宽度、厚度、形状等示意性地表示,但只是一个示例,并非限定本发明的解释。

[0048] 另外,在本说明书和各图中,有时在已出现的图上,对与前述的图同样的组成要素标注相同的符号并适当省略详细的说明。

[0049] (实施方式一)

[0050] 作为实施方式一,对触摸检测装置应用于与显示装置一体化的、嵌入(in-cell)型的带触摸检测功能的液晶显示装置的例子进行说明。在此,嵌入型的带触摸检测功能的液晶显示装置是指触摸检测装置中所包含的驱动电极和检测电极中的至少一方设置于间隔着显示装置的液晶而相对的一对基板间的带触摸检测功能的液晶显示装置。在实施方式一中,说明触摸检测装置中所包含的驱动电极也用作驱动液晶的驱动电极的情况。

[0051] <整体结构>

[0052] 首先,使用图1来说明带触摸检测功能的液晶显示装置1的整体结构。图1是示出带触摸检测功能的液晶显示装置1的结构的框图。带触摸检测功能的液晶显示装置1具备:液晶面板(显示面板)2、显示控制装置5、信号线选择器6、触摸控制装置7以及栅极驱动器8。在图1中,为了使附图易于观察,液晶面板2被示意性地画出,具备液晶面板部(显示面板部)3和触摸检测面板部4。将在后面使用图3的(A)和(B)、图4的(A)~(C)、图5以及图6来对液晶面板2的结构进行说明。

[0053] 液晶面板2具备液晶面板部3和触摸检测面板部4。将在后文叙述,这些液晶面板部3和触摸检测面板部4共用驱动电极等一部分结构。从栅极驱动器8向液晶面板部3供给扫描信号 $V_{s0} \sim V_{sp}$,再从显示控制装置5经由信号线选择器6而供给图像信号 $SLd(0) \sim SLd(p)$,显示基于图像信号 $SLd(0) \sim VLd(p)$ 的图像。触摸检测面板部4从显示控制装置5被供给驱动信号 $Tx(0) \sim Tx(p)$,并将检测信号 $Rx(0) \sim Rx(p)$ 输出至触摸控制装置7。

[0054] 显示控制装置5具有控制部9和驱动电路10,驱动电路10具有输出图像信号的信号线驱动器(信号线驱动部)11和输出驱动信号 $Tx(0) \sim Tx(p)$ 的驱动电极驱动器(驱动电极驱动部)12。控制部9接收供给控制端子 Tt 的定时(timing)信号及控制信号和供给图像端子 Td 的图像信号,将与供给图像端子 Td 的图像信号对应的图像信号 S_n 供给信号线驱动器11。信号线驱动器11对由控制部9供给的图像信号 S_n 没有特别限制,将其时分多路复用后向信号线选择器6输出。即,在观察信号线驱动器11的一个输出端子的情况下,将两个图像信号在时间上错开而从一个端子输出。

[0055] 另外,控制部9将用于将被时分多路复用后的图像信号在信号线选择器6中分配给彼此不同的信号线的选择信号 $SEL1$ 、 $SEL2$ 供给信号线选择器6。信号线选择器6根据选择信号 $SEL1$ 、 $SEL2$ 将被多路复用后供给的图像信号分配给彼此不同的信号线,并作为图像信号 $SLd(0) \sim SLd(p)$ 供给液晶面板部3。信号线选择器6配置在液晶面板部3的附近。这样,通过将图像信号时分多路复用,能够减少将显示控制装置5与液晶面板部3进行电连接的布线的数量。换言之,能够使连接显示控制装置5与液晶面板部3之间的布线的宽度变宽,降低图像信号的延迟。

[0056] 控制部9根据供给控制端子 Tt 的定时信号和控制信号,向栅极驱动器8供给定时信号。栅极驱动器8根据供给的定时信号产生扫描信号 $V_{s0} \sim V_{sp}$,并供给液晶面板部3。由栅极驱动器8产生的扫描信号 $V_{s0} \sim V_{sp}$ 例如是从扫描信号 V_{s0} 朝着 V_{sp} 依次成为高电平这样的脉冲信号。

[0057] 驱动电路10内的驱动电极驱动器12接收从触摸控制装置7供给的公共驱动信号 ExV_{com} 和驱动区域指定信号 $TxCont(0) \sim TxCont(p)$,从液晶面板2中所包含的多个驱动电极 $TL(i, i=0 \sim p$;参照图3的(A)和(B)等)中选择由驱动区域指定信号 $TxCont(0) \sim TxCont$

(p) 所指定的驱动电极TL (i), 并对已选择的驱动电极TL (i) 供给公共驱动信号ExVcom作为驱动信号Tx (i)。

[0058] 涉及该实施方式一的带触摸检测功能的液晶显示装置1是嵌入类型, 驱动电极TL (i) 兼用于触摸检测的驱动和液晶的驱动。即, 驱动电极TL (i) 在图像显示时, 以在与后述的像素电极之间形成用于驱动液晶的电场的方式发挥作用, 在触摸检测时, 以传递触摸检测用的驱动信号的方式发挥作用。因此, 在本说明书中, 以后, 将驱动电极TL (i) 称为公共电极TL (i)。另外, 在公共电极TL (i) 作为触摸检测用而发挥作用的情况下, 为了明示是触摸检测用, 也有时称为公共电极TL (i)。

[0059] 在图1中仅示出了供给公共电极TL (i) 的信号中的、用于触摸检测用的驱动的驱动信号Tx (i)。液晶面板部3中的液晶的图像显示和触摸检测面板部4中的触摸检测以在时间上不重叠的方式分时进行。在这里, 将显示图像的期间称为显示期间, 将进行触摸检测的期间称为触摸检测期间。

[0060] 在进行图像显示的显示期间, 驱动电极驱动器12将用于驱动液晶的驱动信号供给液晶面板2内的公共电极TL (i), 在进行触摸检测的检测期间, 将用于触摸检测的驱动信号Tx (i) 供给液晶面板2内的公共电极TL (i)。在显示期间, 从控制部9对驱动电极驱动器12供给用于驱动液晶的驱动信号, 但在图1中, 为了避免图面变得复杂而将此省略。当然, 在驱动电路10中, 也可以分别设置用于触摸检测的驱动电极驱动器和用于驱动液晶的驱动电极驱动器。另外, 控制部9输出识别显示期间和触摸检测期间的触摸-显示同步信号TSHD。

[0061] 触摸控制装置(触摸控制部)7具备: 处理来自触摸检测面板部4的检测信号Rx (0) ~ Rx (p) 的检测信号处理部(判断部) TS、控制公共电极TL (i) 的驱动处理部DS以及控制检测信号处理部TS和驱动处理部DS的检测定时控制部19。在这里, 检测信号处理部TS检测是否触摸了触摸检测面板部4, 在已经被触摸的情况下执行求出已触摸的位置的坐标的处理。另外, 驱动处理部DS执行在触摸检测面板部4中指定检测触摸的区域的处理。

[0062] 首先, 对检测信号处理部TS进行说明, 该检测信号处理部TS包括: 接收来自触摸检测面板部4的检测信号Rx (0) ~ Rx (p) 并将接收到的检测信号Rx (0) ~ Rx (p) 放大的触摸检测信号放大部13; 以及将由触摸检测信号放大部13放大后的模拟检测信号向数字信号转换的模拟/数字 转换部(以下, 称为A/D转换部) 14。在这里, 触摸检测信号放大部13从接收到的检测信号Rx (0) ~ Rx (p) 中去除高频成分(噪声成分), 进行放大动作。另外, 将在后面使用图2的(A) ~ (C) 来说明, 响应于被供给公共电极TL (i) 的驱动信号Tx (i) 而产生检测信号Rx (0) ~ Rx (p)。因此, A/D转换部14与驱动信号Tx (i) 或公共驱动信号ExVcom同步地, 对来自触摸检测信号放大部13的放大信号进行抽样, 并向数字信号转换。

[0063] 并且, 检测信号处理部TS具有: 信号处理部15, 接收通过A/D转换部14的转换动作而得到的数字信号, 对该数字信号执行信号处理; 以及坐标提取部16, 从通过信号处理部15的处理而得到的信号中提取触摸的位置的坐标。作为由信号处理部15执行的信号处理, 包括去除比由A/D转换部14进行的抽样的频率高的频率的噪声成分, 并检测在触摸检测面板部4中是否有触摸的处理。由坐标提取部16提取出的、触摸的位置的坐标作为坐标信息从输出端子Tout输出。

[0064] 驱动处理部DS具有: 驱动信号产生部17, 与来自检测定时控制部19的控制信号响应而产生用于驱动公共电极TL (i) 的公共驱动信号ExVcom; 以及驱动区域指定部18, 根据由

控制端子Tc供给的检测区域信息D1和来自检测定时控制部19的控制信号而产生驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)。驱动区域指定部18根据从控制端子Tc供给的检测区域信息D1,决定(指定)多个公共电极TL(i)中的、供给公共驱动信号ExVcom的公共电极TL(i),产生驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)。

[0065] 检测定时控制部19接收从显示控制装置5的控制部9输出的触摸-显示同步信号TSHD,在该触摸-显示同步信号TSHD表示触摸检测期间时,进行控制,以使驱动处理部DS执行处理。另外,在触摸检测期间,控制A/D转换部14、信号处理部15以及坐标提取部16,以对触摸检测信号放大部13接收到的检测信号Rx(0)~Rx(p)进行转换,提取触摸的坐标。

[0066] 另外,从控制端子Tc向信号处理部15供给检测区域信息D1。这是因为,在只对液晶面板2所包含的多个公共电极TL(i)中,由驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)指定(特别指定)的公共电极TL(i)供给公共驱动信号ExVcom的情况下,在信号处理部15中,只对当公共驱动信号ExVcom被供给指定的公共电极TL(i)时所产生的检测信号检测有无触摸。作为只对与指定的公共电极TL(i)对应的检测信号进行处理的结构,不限于此。例如,也可以在A/D转换部14中,只抽样对应于指定的公共电极TL(i)的检测信号,并向数字信号转换。

[0067] <静电电容型触摸检测(互电容式)的基本原理>

[0068] 图2的(A)~(C)是示出在实施方式一中所采用的静电电容型触摸检测的基本原理的示意图。在图2的(A)中,TL(0)~TL(p)分别是设置于液晶面板2的公共电极,RL(0)~RL(p)分别是设置于触摸检测面板部4的检测电极。在图2的(A)中,公共电极TL(0)~TL(p)各自沿列方向延伸、沿行方向平行地配置。另外,检测电极RL(0)~RL(p)各自以与公共电极TL(0)~TL(p)交叉的方式沿行方向延伸、沿列方向平行地配置。检测电极RL(0)~RL(p)以在检测电极RL(0)~RL(p)与公共电极TL(0)~TL(p)之间产生间隙的方式而形成在公共电极TL(0)~TL(p)的上方。

[0069] 在图2的(A)中,12-0~12-p分别表示设置于驱动电极驱动器12内的单位驱动电极驱动器。即,从单位驱动电极驱动器12-0~12-p输出驱动信号Tx(0)~Tx(p)。另外,13-0~13-p分别表示触摸检测信号放大部13内的单位放大部。在图2的(A)中,由实线的○包围的脉冲信号表示公共驱动信号ExVcom的波形。作为外部物体,在该图中,将手指表示为FG。

[0070] 公共驱动信号ExVcom从驱动电极驱动器12作为驱动信号Tx(2)供给根据驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)指定的公共电极、在本例中为公共电极TL(2)。通过向公共电极TL(2)供给作为脉冲信号的公共驱动信号ExVcom,从而如图2的(B)所示,在公共电极TL(2)和与其交叉的检测电极RL(n)之间产生电场。此时,当手指FG触摸与液晶面板2的公共电极TL(2)接近的位置时,在手指FG与公共电极TL(2)之间也产生电场,在公共电极TL(2)与检测电极RL(n)之间所产生的电场减少。由此,公共电极TL(2)与检测电极RL(n)之间的电荷量减少。其结果,如图2的(C)所示,响应于公共驱动信号ExVcom的供给而产生的电荷量在手指FG触摸时比未触摸时减少 ΔQ 的量。电荷量的差作为电压差而表现在检测信号Rx(n)中,被供给触摸检测信号放大部13内的单位放大部13-n而被放大。

[0071] 此外,在图2的(C)中,横轴表示时间,纵轴表示电荷量。响应于公共驱动信号ExVcom的上升即驱动信号Tx(2)的电压的上升,电荷量增加(在该图中向上侧增加),响应于

驱动信号Tx (2) 的电压的下降,电荷量增加(在该图中向下侧增加)。此时,随着有无手指FG的触摸,所增加的电荷量变化。另外,在该附图中,电荷量在向上侧增加了之后向下侧增加之前进行了复位,同样地,在电荷量向下侧增加了之后向上侧增加之前,进行了电荷量的复位。按此方式,电荷量以复位后的电荷量为基准而上下变化。

[0072] 通过向由驱动区域指定信号TxCont (0) ~TxCont (p) 指定的公共电极TL (0) ~TL (p) 供给公共驱动信号Excom,从与指定的公共电极交叉的多个检测电极RL (0) ~RL (p) 分别输出具有与手指FG是否正在触摸接近于各个交叉部分的位置对应的电压值的检测信号Rx (0) ~Rx (p)。A/D转换部14 (图1) 在根据手指FG是否正在触摸而在电荷量上产生差 ΔQ 的时刻,对检测信号Rx (0) ~Rx (p) 分别进行抽样,并向数字信号转换。

[0073] <模块>

[0074] 图3的(A)是示出安装有涉及实施方式一的带触摸检测功能的液晶显示装置1的模块的概略的俯视图。另外,图3的(B)是图3的(A)中B-B'的截面图。

[0075] 液晶面板2具备:在该图中沿纵向延伸并沿横向并列配置的信号线SL (0) ~SL (p),以及沿与这些信号线SL (0) ~SL (p) 的延伸方向相同方向延伸的多个公共电极TL (0) ~TL (p)。即,公共电极TL (0) ~TL (p) 各自在该图中也沿纵向延伸并沿横向并列配置。此外,被供给选择信号Vs0~Vsp的扫描线和传递检测信号Rx (0) ~Rx (p) 的检测电极RL (0) ~RL (p),在该图中沿横向延伸并沿纵向并列配置,而在图3的(A)中将此省略。

[0076] 在图1中说明过的显示控制装置5和信号线选择器6配置在液晶面板2的短边侧。即,显示控制装置5和信号线选择器6沿与信号线SL (0) ~SL (p) 和公共电极TL (0) ~TL (p) 正交的方向延伸。将在后面使用图6来说明,信号线选择器6与液晶面板2形成在相同的基板上,信号线SL (0) ~SL (p) 和公共电极TL (0) ~TL (p) 分别与信号线选择器6连接,从显示控制装置5输出的图像信号和驱动信号经由信号线选择器6被供给液晶面板2的信号线SL (0) ~SL (p) 和公共电极TL (0) ~TL (p)。在这里,从显示控制装置5向信号线选择器6所供给的信号是图像信号、驱动信号以及选择信号。液晶面板2为了进行彩色显示,从显示控制装置5向信号线选择器6所供给的图像信号是相当于三原色的R(红)、G(绿)、B(蓝)的图像信号,在该图中,表示为R/G/B。另外,在该图中,驱动信号表示为Tx (0) ~Tx (p),选择信号表示为SEL1、SEL2。

[0077] 信号线SL (0) ~SL (p) 分别形成在作为玻璃基板的TFT基板300的一个主面上。在图3的(A)和(B)示出的模块中,多条信号线(例如信号线SL (0) 0、SL (0) 1) 与一个公共电极(例如公共电极TL (0)) 对应,各条信号线SL (0) 0、SL (0) 1包括对应于图像信号R、G、B的三条信号线。在图3的(B)中,示出了信号线SL (0) 0中所包含的对应于图像信号R、G、B的信号线SL (0) 0 (R)、SL (0) 0 (G)、SL (0) 0 (B),以及信号线SL (1) 中所包含的对应于图像信号R、G、B的信号线SL (1) 0 (R)、SL (1) 0 (G)、SL (1) 0 (B)。

[0078] 在这里,预先对在本说明书中所使用的信号线标记方法进行说明。以信号线SL (0) 0 (R) 和信号线SL (1) 0 (R) 为例进行说明,首先,() 内的数字表示所对应的公共电极的编号,下一个数字表示所对应的公共电极中的像素的编号,() 内的英文表示像素的三原色(R、G、B)。即,信号线SL (0) 0 (R) 是对应于公共电极TL (0) 的信号线,表示传递与第0号像素、三原色的红色对应的图像信号的信号线。同样地,信号线SL (1) 0 (R) 是与配置在与公共电极TL (0) 相邻位置的公共电极TL (1) 对应的信号线,表示传递与第0号像素、三原色的红色对应的图

像信号的信号线。因此,图3的(B)中示出的SL(1)1(R)和SL(1)1(G)分别是对应于公共电极TL(1)的信号线,表示传递与第一号像素的三原色的红和绿对应的图像信号的信号线。

[0079] 在图3的(B)中,在与图像信号R、G、B对应的信号线SL(0)0(R)、SL(0)0(G)、SL(0)0(B)等的一个主面和TFT基板300的一个主面上,还形成有绝缘层301,在绝缘层301上形成有公共电极TL(0)~TL(p)。在这些公共电极TL(0)~TL(p)各自形成有辅助电极SM,辅助电极SM与公共电极电连接,实现了公共电极电阻的减小。在公共电极TL(0)~TL(p)和辅助电极SM的上面形成有绝缘层302,在绝缘层302的上面形成有像素电极LDP。在图3的(B)中,CR、CB、CG分别是彩色滤光片,在彩色滤光片CR(红)、CG(绿)、CB(蓝)与绝缘层302之间夹有液晶层303。在这里,像素电极LDP设置在扫描线与信号线的交点,在各像素电极LDP的上方设置有对应于各自的像素电极LDP的彩色滤光片CR、CG或CB。在各彩色滤光片CR、CG、CB间设置有黑矩阵BM。

[0080] 图4的(A)~(C)是示出检测电极RL(0)~RL(p)与公共电极TL(0)~TL(p)的关系的示意图。如图4的(A)所示,在彩色滤光片CR、CG、CB的上方设置有作为玻璃基板的CF玻璃基板400,在CF玻璃基板400的上方形成有检测电极RL(0)~RL(p)。并且,在检测电极RL(0)~RL(p)的上方形成有偏光板401。此外,在这里,如图4的(A)所示,由于在该图中以从上侧目视的情况为例,因此表述为上方,当然,随着目视方向的变化,上方就成为下方或侧方。另外,在图4的(A)中,形成在检测电极RL(0)~RL(p)与公共电极TL(0)~TL(p)之间的电容元件的电极由虚线画出。

[0081] 如图3的(A)和图4的(C)所示,信号线SL(0)~SL(p)和公共电极TL(0)~TL(p)分别沿纵向即长边方向延伸,沿横向即短边方向并列地配置。与此相对,如图4的(B)所示,检测电极RL(0)~RL(p)设置在CF玻璃基板400上,以与公共电极TL(0)~TL(p)交叉的方式配置。即,在图4的(B)中,沿横向(短边)延伸,沿纵向(长边)并列配置。分别来自该检测电极RL(0)~RL(p)的检测信号Rx(0)~Rx(p)被供给触摸控制装置7。

[0082] 在俯视观看的情况下,如图3的(A)所示,信号线SL(0)~SL(p)和公共电极TL(0)~TL(p)能够看作平行地延伸。此外,在这里,“平行”是指彼此从一端直至另一端都不相交地延伸,即使以一条线的一部分或全部相对于另一条线倾斜的状态设置,只要这些线不是从一端到另一端相交,则也将该状态认为是“平行”。

[0083] 另外,在以信号线选择器6和显示控制装置5为基点而捕捉公共电极TL(0)~TL(p)的配置的情况下,公共电极TL(0)~TL(p)各自能够看作沿远离作为基点的信号线选择器6和显示控制装置5的方向延伸。在这种情况下,信号线SL(0)~SL(p)也能够看作沿远离作为基点的信号线选择器6和显示控制装置5远离的方向延伸。

[0084] 此外,在图4的(A)中,省略了在图3的(B)中示出的信号线和像素电极LDP。

[0085] (模块的整体结构)

[0086] 图5是示出安装有带触摸检测功能的液晶显示装置1的模块500的整体结构的图。模块500包括在图3的(A)和(B)中说明过的TFT基板300的区域501,以及具有在图4的(A)~(C)中说明过的TFT基板300及CF玻璃基板400的区域502。在模块500中,TFT基板300成为一体,在区域501和区域502上通用,在区域502上,如图4的(A)~(C)所示,在TFT基板300的上方上还形成有CF玻璃基板400、检测电极RL(0)~RL(p)以及偏光板401等。

[0087] 在该区域502上,沿着模块500的长边方向安装有图1中示出的栅极驱动器8。在该

实施方式中,在夹着多个公共电极TL(0)~TL(p)的状态下沿着模块500的两个长边方向安装有栅极驱动器8。在这种情况下,在图1中说明过的扫描线沿着模块的短边方向延伸,沿长边方向并列配置,与栅极驱动器8连接。另外,在区域502上,安装有以前已说明的信号线选择器6。在该实施方式一中,信号线选择器6以沿着模块500的短边延伸的方式安装。另一方面,在区域501上安装有显示控制装置5。在图5中明示了显示面板2中所包含的公共电极TL(0)~TL(p),驱动信号Tx(0)~Tx(p)从显示控制装置5经由信号线选择器6而供给各个公共电极TL(0)~TL(p)。另外,为了形成扫描信号Vs0~Vsp,从显示控制装置5向栅极驱动器8供给定时信号。在图5中,CF玻璃基板400的区域以由两点虚线包围的方式画出。在该实施方式中,虽然在CF玻璃基板400的区域上形成有栅极驱动器8和信号线选择器6,但并非限定于此。

[0088] 在图4的(A)~(C)中已说明的检测电极RL(0)~RL(p)经由配置于模块500的长边与显示面板2的长边之间的布线而与可挠性电缆FB1连接。在该可挠性电缆FB1上安装有在图1中已说明的触摸控制装置7,检测电极RL(0)~RL(p)中的检测信号Rx(0)~Rx(p)经由可挠性电缆FB1内的布线而供给触摸控制装置7。另外,在区域501上连接有可挠性电缆FB2,显示控制装置5的端子与可挠性电缆FB2内的布线连接。

[0089] 并且,在可挠性电缆FB2上安装有连接器CN。可挠性电缆FB1与FB2经由该连接器CN电连接。经由该连接器CN而在显示控制装置5与触摸控制装置7之间进行多个信号的接收发送。在图5中仅示出了该被接收发送的多个信号中的区域指定信号TxCont、公共驱动信号ExVcom以及触摸-显示同步信号TSHD。即,模块500在区域502和区域501以外具备可挠性电缆FB1、安装在该可挠性电缆FB1上的触摸控制装置7、可挠性电缆FB2以及连接器CN。

[0090] 在该实施方式一中,没有特别的限制,显示控制装置5和触摸控制装置7各自由一个半导体集成电路装置构成。在这种情况下,构成显示控制装置5的半导体集成电路装置形成成为Chip-On-Glass(COG,芯玻接装)。另外,信号线选择器6和栅极驱动器8各自也可以由半导体集成电路装置构成。在这种情况下,这些半导体集成电路装置也可以形成成为COG。

[0091] 在图5中,在液晶面板2的四边上示出的R、G、B表示构成一个像素的子像素。

[0092] <液晶元件排列>

[0093] 图6是示出液晶面板2的电路结构的电路图。在该图中,由虚线示出的多个SPix各自表示一个液晶显示元件。液晶显示元件SPix在液晶面板2上配置成行列状,构成液晶元件排列LCD。液晶元件排列LCD具备配置在各行上并沿行方向延伸的多条扫描线GL0~GLp,以及配置在各列上并沿列方向延伸的信号线SL(0)0(R)、SL(0)0(G)、SL(0)0(B)~SL(p)p(R)、SL(p)p(G)、SL(p)p(B)。另外,液晶元件排列LCD具有配置在各列上并沿列方向延伸的公共电极TL(0)~TL(p)。在图6中示出有关扫描线GL0~GL2、信号线SL(0)0(R)、SL(0)0(G)、SL(0)0(B)~SL(1)0(R)、SL(1)0(G)、SL(1)0(B)以及公共电极TL(0)、TL(1)的液晶元件排列的部分。

[0094] 在图6中,为了使说明变容易,公共电极TL(0)、TL(1)显示为配置在各自的列上,但希望理解,如在图3的(A)和(B)中已说明的,对于多条信号线配置一个公共电极的情况。当然,也可以如图6所示将公共电极配置在液晶元件排列LCD的各个列上。不论在哪一种情况下,公共电极TL(0)~TL(p)各自均以与信号线平行的方式配置在液晶元件排列LCD的列上。

[0095] 配置于液晶元件排列LCD的行与列的交点的各个液晶显示元件SPix,具备形成在

TFT玻璃基板300上的薄膜晶体管Tr,以及一个端子与薄膜晶体管Tr的源极连接的液晶元件LC。在液晶元件排列LCD中,配置在相同行上的多个液晶显示元件SPix的薄膜晶体管Tr的栅极与配置在相同行上的扫描线连接,配置在相同列上的多个液晶显示元件SPix的薄膜晶体管Tr的漏极与配置在相同列上的信号线连接。换言之,多个液晶显示元件SPix配置成行列状,扫描线配置在各行上,在扫描线上连接有配置在所对应的行上的多个液晶显示元件SPix。另外,信号线配置在各列上,在信号线上连接有配置在所对应的列上的液晶显示元件SPix。另外,配置在相同列上的多个液晶显示元件SPix的液晶元件LC的另一端与配置在列上的公共电极连接。

[0096] 如果以图6中示出的例子进行说明,则在该图中,配置在最上段的行上的多个液晶显示元件SPix的各自的薄膜晶体管Tr的栅极与配置在最上段的行上的扫描线GL0连接。另外,在该图中,配置在最左侧的列上的多个液晶显示元件SPix的各自的薄膜晶体管Tr的漏极与配置在最左侧的列上的信号线SL(0)0(R)连接。另外,配置在最左侧的列上的多个液晶显示元件SPix的各自的液晶元件的另一端在图6中与配置在最左侧的公共电极TL(0)连接。如之前也描述过的,一个公共电极对应于多条信号线。因此,在图6所示出的例子中,公共电极TL(0)能够看作成为对三列通用的公共电极。

[0097] 一个液晶显示元件SPix对应于前述的一个子像素。因此,由三个液晶显示元件SPix构成R、G、B三原色的子像素。在图6中,由连续配置在同一行上的三个液晶显示元件SPix形成一个像素Pix,由该像素Pix来表现彩色。即,在图6中,表示为600R的液晶显示元件SPix作为R(红色)的子像素SPix(R),表示为600G的液晶显示元件SPix作为G(绿色)的子像素SPix(G),表示为600B的液晶显示元件SPix作为B(蓝色)的子像素SPix(B)。因此,在表示为600R的子像素SPix(R)作为彩色滤光片而设有红色的彩色滤光片CR,在600G的子像素SPix(G)作为彩色滤光片而设有绿色的彩色滤光片CG,在600B的子像素SPix(B)上作为彩色滤光片而设有蓝色的彩色滤光片CB。

[0098] 另外,在表示一个像素的信号中的、对应于R的图像信号从信号线选择器6供给信号线SL(0)0(R),对应于G的图像信号从信号线选择器6供给信号线SL(0)0(G),对应于B的图像信号从信号线选择器6供给信号线SL(0)0(B)。

[0099] 各液晶显示元件SPix中的薄膜晶体管Tr为N沟道型的晶体管,但没有特别的限制。例如以这种顺序依次成为高电平的脉冲状的扫描信号Vs0~Vsp(图1)从栅极驱动器8供给扫描线GL0~GLp。即,在液晶元件排列LCD中,从配置在上段的行上的扫描线GL0朝着配置在下段的行上的扫描线GLp,扫描线的电压依次成为高电平。由此,在液晶元件排列LCD中,从配置在上段的行上的液晶显示元件SPix朝着配置在下段的行上的液晶显示元件SPix,液晶显示元件SPix中的薄膜晶体管Tr依次成为导通状态。通过薄膜晶体管Tr成为导通状态,那时供给信号线的像素信号经由导通状态的薄膜晶体管而供给液晶元件LC。液晶元件LC中的电场随着供给液晶元件LC的像素信号的值而变化,透过该液晶元件LC的光的调制改变。由此,与供给扫描线GL0~GLp的扫描信号Vs0~Vsp同步地,对应于供给信号线SL(0)0(R)、SL(0)0(G)、SL(0)0(B)~SL(p)p(R)、SL(p)p(G)、SL(p)p(B)的图像信号的彩色图像显示于液晶面板2。

[0100] 在这里,事先对图3的(A)和(B)和图5中示出的模块的配置与图6中示出的电路图的对应关系进行说明,为如下的情况。液晶元件排列LCD具有沿着行的两个边和沿着列的两

个边。在沿着行的两个边中的一个边上配置有在图3的(A)和(B)和图5中示出的信号线选择器6和显示控制装置5。即,在图6中,在下侧以沿横向延伸的方式配置有信号线选择器6,再在信号线选择器6的下侧配置有显示控制装置5。另外,图5中示出的栅极驱动器8分别配置在沿着液晶元件排列LCD的两个列的两边上。

[0101] 虽然说明了构成一个像素的子像素的数量为三个的情况,但并非限于于此,也可以由例如在上述RGB的基础上再添加了白(W)、黄色(Y)或者RGB的补色(青色(C)、洋红色(M)、黄色(Y))中的任一种颜色或多种颜色后的子像素形成一个像素。

[0102] <信号线选择器和驱动电路的结构>

[0103] 图7是示出图1中所示的信号线选择器6和驱动电路10的电路结构的电路图。在图7中,液晶面板2的一部分也示意性地示出。在该图7中,液晶面板2、信号线选择器6以及驱动电路10的配置按照实际的配置而画出。

[0104] 在该实施方式一中,在根据触摸-显示同步信号TSHD指示了触摸检测动作时,触摸控制装置7根据检测区域信息DI(图1),输出从多个公共电极TL(0)~TL(p)中选择指定的公共电极的驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)以及电压值周期性地变化的公共驱动信号ExVcom。即,图1中示出的驱动区域指定部18根据检测区域信息DI,将对应于检测触摸的区域的驱动区域指定信号变为高电平,而将对应于未检测触摸的区域的驱动区域指定信号变为低电平。另外,图1中示出的驱动信号产生部17响应于来自检测定时控制部19的定时信号而产生周期性地变化的公共驱动信号ExVcom。

[0105] 驱动电路10中所包含的驱动电极驱动器12(图1)具备多个单位驱动电极驱动器(单位驱动电极驱动部)TDU(0)~TDU(p)。在这里,单位驱动电极驱动器TDU(0)~TDU(p)的个数对应于公共电极TL(0)~TL(p)的个数,单位驱动电极驱动器TDU(0)~TDU(p)的各自的输出经由电压布线CTL(0)~CTL(p)与所对应的公共电极TL(0)~TL(p)电连接。在图7中示出这些单位驱动电极驱动器TDU(0)~TDU(p)中的两个单位驱动电极驱动器TDU(n)、TDU(n+1)。与此相匹配,公共电极和电压布线也示出与单位驱动电极驱动器TDU(n)、TDU(n+1)对应的公共电极TL(n)、TL(n+1)和电压布线CTL(n)、CTL(n+1)。

[0106] 在实施方式一中,对在图7中沿横向(液晶元件排列LCD中的行方向)配置的四个像素配置有一个公共电极。图7中记载的“R”、“G”、“B”各自表示子像素SPix。因此,公共电极TL(n)在图7中从左侧与四组“R”、“G”、“B”相对应,在该图中,沿纵向(液晶元件排列中的列方向)延伸。同样地,公共电极TL(n+1)在图7中对应于右侧的四组“R”、“G”、“B”,沿纵向(列向)延伸。这些公共电极TL(n)、TL(n+1)经由电压布线CTL(n)、CTL(n+1)而与单位驱动电极驱动器TDU(n)、TDU(n+1)的输出连接。

[0107] 单位驱动电极驱动器TDU(0)~TDU(p)各自均设定为彼此相同的结构。如果以单位驱动电极驱动器TDU(n)为例,则单位驱动电极驱动器TDU具有:在电压布线VCOMDC与电压布线CTL(n)之间并联连接的开关(第一开关)S40~S45、在电压布线TSVCOM与电压布线CTL(n)之间并联连接的开关(第二开关)S50~S55以及逻辑电路(控制电路)LG。逻辑电路LG接收表示触摸检测期间的触摸控制信号VCOMSEL和从触摸控制装置7供给的驱动区域指定信号TxCont(n),输出将开关S40~S45和开关S50~S55互补地接通/断开的开关控制信号。

[0108] 被供给逻辑电路LG的驱动区域指定信号针对每个单位驱动电极驱动器TDU(0)~TDU(p)而不同。即,向单位驱动电极驱动器中所包含的逻辑电路LG供给在选择该单位驱动

电极驱动器所对应的公共电极时成为高电平的驱动区域指定信号。例如,在图7中,在选择公共电极(n+1)时,驱动区域指定信号TxCont(n+1)成为高电平。因此,该驱动区域指定信号TxCont(n+1)被输入至单位驱动电极驱动器TDU(n+1)的逻辑电路LG。

[0109] 在被供给的触摸控制信号VCOMSEL和驱动区域指定信号TxCont均为高电平时,逻辑电路LG使开关S50~S55各自变为接通状态,使开关S40~S45变为断开状态。另一方面,在触摸控制信号VCOMSEL和驱动区域指定信号TxCont中的任一个为低电平的情况下,逻辑电路LG使开关S40~S45变为接通状态,使开关S50~S55变为断开状态。

[0110] 驱动电路10内的信号线驱动器11具有多组端子群SP11~SP16。各组端子群SP11~SP16与对应于一个公共电极的多个像素的列、即沿行方向排列的四个、沿列方向延伸的多个像素对应。例如,在图7中,显示于左侧的组的端子群SP11~SP16与对应于公共电极TL(n)的多个像素对应。图像信号Sn从控制部9以分时方式供给这些多组端子群SP11~SP16。此外,在图7中,为了避免图面变得复杂而将图像信号Sn显示为一个信号,但应该理解,以能够实质上同时地供给多个图像信号的方式而为多条信号线。

[0111] 另外,端子群SP11~SP16经由在测试时根据从控制部9输出的测试信号Ts进行接通/断开控制的开关S31、S32、S33与测试信号线Ts1、Ts2、Ts3连接。在测试时,开关S31、S32、S33根据测试信号Ts而变为接通状态。另外,在此时,从控制部9向测试信号线Ts1、Ts2、Ts3适时供给低电平。由此,在测试时,能够向液晶面板2的信号线SL(0)~SL(p)适时供给低电平,能够进行测试。

[0112] 信号线选择器6具有根据来自控制部9的选择信号SEL1、SEL2进行接通/断开控制的多组开关S11、S12和开关S21、S22。在将图像显示于显示面板2时,开关S11、S12和开关S21、S22以互补地接通/断开的方式进行控制。即,在开关S11和开关S12根据选择信号SEL1变为接通状态时,开关S21和开关S22根据控制信号SEL2而被设定为断开状态。相反地,在开关S21、S22变为接通状态时,开关S11、S12被设定为断开状态。

[0113] 以分时方式向端子SP11~SP16供给的图像信号通过开关S11、S12和开关S21、S22供给合适的信号线。例如,向在该图中显示于最左侧的端子SP11以分时方式供给应供给至指定的一个像素中的子像素SPix(R)的图像信号和应供给至该一个像素中的子像素SPix(B)的图像信号。另外,向该端子SP11的相邻的端子SP12以分时方式供给应供给至该一个像素中的子像素SPix(G)的图像信号和应供给至该一个像素的右邻的像素中的子像素SPix(R)的图像信号。当根据选择信号SEL2而开关S21和S22变为接通状态并且根据选择信号SEL1而开关S11和S12变为断开状态时,供给端子SP11的图像信号被供给信号线SL(n)0(R)的同时,供给端子SP12的图像信号经由开关S22而被供给信号线SL(n)0(G)。其次,当根据选择信号SEL1而开关S11、S12变为接通状态并且根据选择信号SEL2而开关S21和S22变为断开状态时,供给端子SP11的图像信号被供给信号线SL(n)0(B),同时地,供给端子SP12的图像信号被供给信号线SL(n)1(R)。

[0114] 由此,向信号线SL(n)0(R)、SL(n)0(G)、SL(n)0(B)供给对应于一个像素的三个子像素的图像信号。并且,也向右邻的信号线SL(n)1(R)供给图像信号。如图5所示,信号线选择器6接近液晶面板2而配置。这样,通过以分时方式使图像信号从驱动电路10供给信号线选择器6,从而能够使信号布线的数量减少。换言之,能够使该信号布线的宽度变大,降低图像信号在该信号布线中的延迟。

[0115] 此外,在图7中,8-o和8-p示出构成栅极驱动器8的多个单位栅极驱动器的例子。单位栅极驱动器8-o和8-p接收来自控制部9的定时信号而产生扫描信号 V_{so} 、 V_{sp} ,并供给扫描线 GL_o 、 GL_p 。另外,在图7中,将在图6中所示的薄膜晶体管 Tr 和液晶元件 LC 显示在左侧的子像素 $SP_{ix}(R)$ 上。

[0116] <触摸检测动作>

[0117] 图8的(A)~(K)是示出涉及实施方式一的带触摸检测功能的液晶显示装置1的动作的时序图。以下,主要使用图1、图7以及图8的(A)~(K)来说明该带触摸检测功能的液晶显示装置1的动作。

[0118] 带触摸检测功能的液晶显示装置1分为两个期间而进行动作。即,分为将图像显示于液晶面板2上的显示期间和进行触摸检测的触摸检测期间而进行动作。表示是显示期间还是触摸检测期间的触摸-显示同步信号 $TSHD$ 由控制部9生成。

[0119] 如图8的(D)所示,带触摸检测功能的液晶显示装置1在触摸-显示同步信号 $TSHD$ 为低电平时作为显示期间而进行动作,在为高电平时作为触摸检测期间而进行动作。

[0120] 在时刻 t_1 以前的显示期间,控制部9交替地产生成为高电平的选择信号 SEL_1 、 SEL_2 的同时,将图像信号 S_n 供给信号线驱动器11。另外,此时,控制部9对栅极驱动器8供给定时(timing)信号。由此,从构成栅极驱动器8的多个单位栅极驱动器中的规定的单位栅极驱动器(例如8-p)向扫描线 GL_p 供给向高电平变化的扫描信号 V_{sp} 。由此,与扫描线 GL_p 连接的多个子像素 SP_{ix} 中的薄膜晶体管 Tr 成为导通状态。此时,从信号线驱动器11的端子 SP_{11} ~ SP_{16} 分别按分时方式输出图像信号,信号线选择器6根据选择信号 SEL_1 、 SEL_2 分时地将图像信号供给合适的信号线。因此,供给信号线的图像信号经由与扫描线 GL_p 连接的多个子像素 SP_{ix} 中的薄膜晶体管 Tr 而施加在液晶元件 LC 上,进行显示。这样,通过图像信号 S_n 的供给、基于选择信号 SEL_1 、 SEL_2 的选择、以及向扫描线 GL_0 ~ GL_p 依次供给高电平的扫描信号,从而将对应于图像信号 S_n 的图像显示于液晶面板2。

[0121] 在时刻 t_1 ,控制部9使触摸-显示同步信号 $TSHD$ 从低电平向高电平变化。由此,开始触摸检测动作。

[0122] 触摸控制装置7的检测定时控制部19根据触摸-显示同步信号 $TSHD$ 成为高电平而使驱动区域指定部18和驱动信号产生部17工作。驱动区域指定部18根据由端子 T_c 所供给的检测区域信息 DI 而产生指定检测触摸的公共电极的驱动区域指定信号 $TxCont(0)$ ~ $TxCont(p)$ 。在图8的(A)~(K)所示的例子中,示出检测区域信息将公共电极 $TL(0)$ ~ $TL(p)$ 中的公共电极 $TL(n+1)$ 指定为检测触摸的公共电极的情况。因此,驱动区域指定部18使对应于该公共电极 $TL(n+1)$ 的驱动区域指定信号 $TxCont(n+1)$ 变化为高电平,将其余的驱动区域指定信号 $TxCont(0)$ ~ $TxCont(n)$ 和 $TxCont(n+2)$ ~ $TxCont(p)$ 维持在低电平的状态(图8的(G)~(J))。另一方面,随着开始动作,驱动信号产生部17产生如图8的(E)所示周期性地成为高电平的公共驱动信号 ExV_{com} 。

[0123] 控制部9接着在时刻 t_2 使触摸控制信号 V_{COMSEL} 从低电平向高电平变化。通过触摸控制信号 V_{COMSEL} 成为高电平,构成驱动电极驱动器12的多个单位驱动电极驱动器中的、被供给高电平的驱动区域指定信号 $TxCont(n+1)$ 的单位驱动电极驱动器 $TDU(n+1)$ 进行动作。即,单位驱动电极驱动器 $TDU(n+1)$ 中的开关 S_{50} ~ S_{55} 成为接通状态,其余的单位驱动电极驱动器中的开关 S_{50} ~ S_{55} 成为断开状态。并且,此时,单位驱动电极驱动器 $TDU(n+1)$ 中的开

关S40~S45成为断开状态,其余的单位驱动电极驱动器中的开关S40~S45成为接通状态。

[0124] 在该实施方式一中,在驱动信号产生部17中所产生的公共驱动信号ExVcom被供给驱动电路10的电压布线TSVCOM。因此,电压布线TSVCOM的电压与公共驱动信号ExVcom同步,如图8的(F)所示地变化。另外,向驱动电路10的电压布线VCOMDC供给接地电压。

[0125] 因此,从根据驱动区域指定信号TxCont (n+1) 而变为工作状态的单位驱动电极驱动器TDU (n+1) 经由开关S50~S55和电压布线CTL (n+1),供给在电压布线TSVCOM中周期性地变化的电压。即,从单位驱动电极驱动器TDU (n+1) 输出公共驱动信号ExVcom作为驱动信号Tx (n+1)。另一方面,在其余的单位驱动电极驱动器中,由于开关S40~S45为接通状态,因此电压布线VCOMDC中的接地电压经由这些开关和电压布线CTL而供给所对应的公共电极TL (0) ~TL (n)、TL (n+2) ~TL (p)。

[0126] 通过经由电压布线TSVCOM将电压周期性地变化的公共驱动信号ExVcom作为驱动信号Tx (n+1) 供给公共电极TL (n+1),从而在与该驱动电极TL (n+1) 交叉的检测电极RL (0) ~RL (p) 上产生对应于是否正在触摸交叉的位置的电荷量差,并作为检测信号Rx (0) ~Rx (p) 而供给触摸控制装置7的触摸检测信号放大部13。如在图1中已说明的,由触摸检测信号放大部13放大后的检测信号作为已触摸的位置的坐标信息而输出。

[0127] 此外,在时刻t3,控制部9使触摸-显示同步信号TSHD和触摸控制信号VCOMSEL向低电平变化。由此,时刻t3以后成为显示动作。在时刻t3,控制部9将图像信号Sn变为接地电压,在时刻t4,使选择信号SEL1、SEL2分别向高电平变化。由此,信号线SL (0) ~SL (p) 分别复位为接地电压,以后,以显示对应于图像信号Sn的图像的方式而进行动作。

[0128] 如此地,通过只对指定(特别指定)的公共电极供给公共驱动信号ExVcom,从而能够只对与任意的公共电极交叉的位置进行触摸检测。另外,公共电极TL (0) ~TL (p) 沿与供给图像信号的信号线SL (0) 0 (R) ~SL (p) 3 (B) 相同的方向延伸。即,在液晶元件排列LCD中,公共电极也沿信号线所配置的列延伸。因此,驱动公共电极TL (0) ~TL (p) 的驱动电极驱动器12能够与驱动信号线SL (0) 0 (R) ~SL (p) 3 (B) 的信号线驱动器11相同地,配置在沿着液晶元件排列LCD的行的一个边上。换言之,在图5中,在液晶面板2的横侧面与模块的横侧面之间,不用设置驱动驱动电极TL (0) ~TL (p) 的驱动电极驱动器12就可以。因此,能够缩短液晶面板2的横侧面与模块的横侧面之间的距离。

[0129] 模块搭载于例如如图20所示的便携式电话(所谓智能手机)。在这种情况下,以在显示屏2000的部分显出液晶面板2的方式搭载。通过缩短液晶面板2的横侧面与模块的横侧面之间的距离,能够使智能手机的框体2001的显示屏2000周围的边框区域变窄。或者,在将框体2001的大小设定为相同的情况下,能够实现显示屏2000的扩大化。此外,在图20中,2002表示听筒,2003表示话筒,2004~2006表示操作按钮。当然,图20中示出的智能手机的结构是一个例子,并非限定于此。

[0130] 另外,在实施方式一中,从触摸控制装置7输出的驱动区域指定信号TxVcom (0) ~TxVcom (p) 是决定是否将供给电压布线TSVCOM的公共驱动信号ExVcom作为驱动信号Tx (0) ~Tx (p) 供给公共电极TL (0) ~TL (p) 的信号,不是用于对公共电极TL (0) ~TL (p) 进行充放电的信号。因此,即使驱动区域指定信号TxCont (0) ~TxCont (p) 的驱动能力低,也能够对指定的公共电极进行充放电。由此,能够实现驱动电极驱动器12的小型化或省电化。此外,在实施方式一中,虽然将被供给公共驱动信号ExVcom的布线TSVCOM称为电压布线,但是在

从供给信号这样的角度来看的情况下,布线TSVCOM也能够看作是信号布线。

[0131] 公共电极TL(0)~TL(p)与信号线SL(0)0(R)~SL(p)3(B)不交叉,沿相同的方向(列方向)延伸。可以认为,如果一个公共电极与多条信号线交叉,则在该公共电极上,在与多条信号线之间产生寄生电容,在使公共电极的电压随驱动信号而变化时产生延迟。根据实施方式一,公共电极与信号线不交叉而平行地配置。在这种情况下,例如如图3的(A)所示,虽然在俯视图中观察时平行配置的信号线与公共电极之间产生寄生电容,但是可以使其值比在与多条信号线交叉的情况下所产生的寄生电容减小。作为其结果,可以降低公共电极的电压变化的延迟。

[0132] 并且,如图8的(A)和(B)所示,在触摸检测期间,选择信号SEL1、SEL2被设定为低电平。由此,在触摸检测期间,信号线选择器6内的开关S11、S12、S21、S22被设定为断开状态,因此信号线SL(0)0(R)~SL(p)3(B)各自均成为浮空状态。由此能够降低公共电极的电压变化的延迟。

[0133] 在图1中,虽然使检测区域信息DI经由端子Tc而供给驱动区域指定部18,但不限于此。例如,也可以不设置端子Tc,由驱动区域指定部18指定预先设定的公共电极。

[0134] 另外,在图18的(A)~(J)中,虽然示出了对一个公共电极供给公共驱动信号ExVcom作为驱动信号的例子,但是不限于此。例如,也可以由驱动区域指定部18指定彼此已接近的多个公共电极。在如此设置的情况下,从图7中示出的单位驱动电极驱动器TDU(n)和TDU(n+1)分别向公共电极TL(n)和TL(n+1)供给公共驱动信号ExVcom。成为所谓的捆绑驱动(束ね駆動)。在这种情况下,实质上同时被驱动的公共电极成为多个,因此能够使由公共电极产生的电场量变大,能够提高触摸检测的精度。

[0135] 并且,驱动区域指定部18在输出指定公共电极的驱动区域指定信号之后,也可以输出指定与该公共电极相邻的公共电极的驱动区域指定信号。为此,例如,可以在驱动区域指定部18设置计数器,将基于检测区域信息DI的驱动区域指定信号设置在计数器中,通过使计数器依次进行递增计数或递减计数,从而依次产生驱动区域指定信号。通过如此地设置,能够在对配置于特定位置的公共电极供给公共驱动信号ExVcom之后,再向相邻的公共电极供给公共驱动信号ExVcom。即,能够对从任意的公共电极到任意的公共电极部分地供给公共驱动信号ExVcom,能够扫描、检测任意区域上的触摸。

[0136] (实施方式二)

[0137] (模块的整体结构)

[0138] 图9是示出应用了涉及实施方式二的带触摸检测功能的液晶显示装置1的模块的结构图。图9与图5中示出的模块的结构类似,因而在这里主要只对不同点进行说明。

[0139] 在图5示出的模块中,将公共驱动信号ExVcom从触摸控制装置7供给显示控制装置5。与此相对,在涉及实施方式二的模块中,产生相当于公共驱动信号ExVcom的高电平的电压的电压产生电路设置于模块中。该电压产生电路既可以内置于显示控制装置5中,也可以与显示控制装置5以及触摸控制装置7分开准备,安装于模块中。在实施方式二中,被供给指定的公共电极的驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)的电压周期性地变化,与该周期性的电压变化同步地,由电压产生电路所产生的电压供给指定的公共电极。即,供给指定的公共电极的驱动信号的周期由驱动区域指定信号决定。安装于模块中的触摸控制装置和显示控制装置的结构也与实施方式一不同。将在后面对在实施方式二中所使用的触摸控制

装置1000和显示控制装置1100的结构进行说明。

[0140] <触摸控制装置的结构>

[0141] 图10是示出在实施方式二中所使用的触摸控制装置1000的结构的框图。在图10中仅主要地示出与在图1中已说明的触摸控制装置7不同的部分。触摸控制装置1000具有与在图1中已说明的检测信号处理部TS同样的检测信号处理部,但由于其结构与在图1中已说明的检测信号处理部TS相同,因此在图10中予以省略。

[0142] 触摸控制装置1000不具有在图1中已说明的驱动信号产生部17和驱动区域指定部18,取而代之具备驱动区域指定部1001、时钟产生部1002以及代码产生部1003。为说明的方便起见,在图10中也示出根据触摸-显示同步信号TSHD而产生控制信号的检测定时控制部19。

[0143] 时钟产生部1002根据来自检测定时控制部19的控制信号,产生相当于在实施方式一中所述的公共驱动信号ExVcom的时钟信号 ϕ 、 ϕ 。该时钟信号 ϕ 、 ϕ 是其电压与公共驱动信号ExVcom同样地周期性地变化的时钟信号。但是,时钟信号 ϕ 、 ϕ 并不是在检测触摸时作为驱动信号供给公共电极TL(0)~TL(p)的时钟信号,因此时钟产生部1002的驱动能力可以低。另外,时钟信号 ϕ 表示是相位相对于时钟信号 ϕ 反转后的时钟信号。

[0144] 将在后面使用图12的(A)~(C)和图14进行说明,代码产生部1003产生用于将供给被选择的公共电极的驱动信号代码化的代码。例如,在该代码产生部1003中预先储存用于进行代码化的码型(コードパターン)。

[0145] 驱动区域指定部1001接收由时钟产生部1002所产生的时钟信号 ϕ 、 ϕ 、来自端子Tc的检测区域信息DI、来自检测定时控制部19的控制信号以及来自代码产生部1003的码型,与驱动区域指定部18(图1)同样地,在触摸检测期间输出驱动区域指定信号TxCom(0)~TxCom(p)。在这种情况下,驱动区域指定部1001对根据检测区域信息DI指定的公共电极供给从时钟产生部1002所供给的时钟信号 ϕ 或时钟信号 ϕ 作为驱动区域指定信号。另一方面,驱动区域指定部1001与驱动区域指定部18(图1)同样地,对根据检测区域信息DI未指定的公共电极供给低电平的电压作为驱动区域指定信号。即,在触摸检测期间内,与所指定的公共电极对应的驱动区域指定信号的电压值与时钟信号 ϕ 或时钟信号 ϕ 同步地变化。另一方面,与未指定的公共电极对应的驱动区域指定信号在触摸检测期间内成为低电平。

[0146] 是否供给时钟信号 ϕ 或者时钟信号 ϕ 作为对应于指定的驱动区域的驱动区域指定信号,由代码产生部1003供给的码型决定。

[0147] 在该实施方式二中,根据检测区域信息DI从形成于液晶面板2的公共电极TL(0)~TL(p)中实质上同时地指定多个公共电极,并向指定的多个公共电极分别供给与时钟信号 ϕ 或 ϕ 同步的电压。

[0148] <显示控制装置的结构>

[0149] 图11是示出涉及实施方式二的显示控制装置1的结构的电路图。在图11中,与在实施方式一中已说明的图7同样地,主要示出信号线选择器6、驱动电路10的结构。图11中示出的结构与在实施方式一中已说明的图7类似,因此在此仅说明不同点。当然,与图7同样地,液晶面板2、信号线选择器6以及驱动电路10的配置按照实际的配置而画出。

[0150] 在图11中,显示控制装置1100具备产生相当于在实施方式一中所述的公共驱动信号ExVcom的高电平的电压的电压产生电路1101。电压产生电路1101将所产生的电压供给

设置于驱动电路10中的电压布线TSVCOM。在图11中,虽然电压产生电路1101设置于显示控制装置1100,但如已述的,电压产生电路1101也可以与显示控制装置1100和触摸控制装置1000分开搭载于模块中。

[0151] 从触摸控制装置1000向驱动电极驱动器12内的单位驱动电极驱动器TUD(0)~TUD(p)分别供给对应的驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)。

[0152] 如已述的,在触摸检测期间,触摸控制装置1000中的驱动区域指定部1001(图10)将驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)中的、对应于未指定的公共电极的驱动区域指定信号设定为低电平,将对应于指定的公共电极的驱动区域指定信号设定为与时钟信号 ϕ 或时钟信号/ ϕ 同步的信号。由此,对于公共电极TL(0)~TL(n)中的未指定的公共电极,在触摸检测期间内,向对应于该公共电极的单位驱动电极驱动器内的逻辑电路LG供给低电平的驱动区域指定信号。由此,单位驱动电极驱动器内的开关S40~S45在触摸检测期间内变为接通状态。作为其结果,在触摸检测期间内,向未指定的公共电极供给供电给电压布线VCOMDC的接地电压。

[0153] 与此相对,对应于所指定的公共电极的驱动区域指定信号在触摸检测期间内与时钟信号 ϕ 或/ ϕ 同步,电压周期性地变化。由此,被供给该驱动区域指定信号的单位驱动电极驱动器内的逻辑电路LG使单位驱动电极驱动器内的开关S40~S45和开关S50~S55与时钟信号 ϕ 或/ ϕ 同步,交替地接通/断开。作为其结果,在触摸检测期间内,电压布线TSVCOM中的高电平电压和供给电压布线VCOMDC的低电平电压从驱动电极驱动器12作为驱动信号被供给所指定的公共电极。

[0154] 在该实施方式二中,用于对液晶面板2中所包含的公共电极TL(0)~TL(p)充放电的高电平电压和低电平电压并不是从触摸控制装置1000供给,高电平电压使用由电压产生电路1101所产生的电压,低电平电压使用显示控制装置1100内的电压。因此,即使从触摸控制装置1000输出的信号的驱动能力低,也能够抑制延迟时间变长的同时,对公共电极TL(0)~TL(p)进行充放电。尤其是,在实施方式二中,实质上同时地驱动多个公共电极。即使在这种情况下,各个驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)的驱动能力也可以低。

[0155] <代码化的原理>

[0156] 接下来,对基于从代码产生部1003输出的代码而进行的驱动信号代码化的原理进行说明。

[0157] 图12的(A)~(C)是用于说明适用于实施方式二的CDM(Code Division Multiplexing码分复用)驱动的原理的说明图。在CDM驱动中,多个驱动信号实质上同时地被供给多个公共电极。

[0158] 在图12的(A)中示出沿纵向延伸、沿横向并列配置的公共电极TL(n)~TL(n+3),以及以与这些公共电极TL(n)~TL(n+3)交叉的方式而沿横向延伸、沿纵向并列配置的检测电极RL(0)~RL(3)。由于在俯视图中观察,因此公共电极TL(n)~TL(n+3)与检测电极RL(0)~RL(3)看起来重叠,但是公共电极TL(n)~TL(n+3)与检测电极RL(0)~RL(3)之间被隔离并在电气上分离。另外,在该图中,FG表示手指,在该例子中,示出了手指FG正在触摸公共电极TL(n+1)与检测电极RL(0)的交叉附近的状态。驱动信号Tx(n)~Tx(n+3)实质上同时地被供给公共电极TL(n)~TL(n+3),检测信号Rx(0)~Rx(3)从检测电极RL(0)~RL(3)实质上同时地被输出。

[0159] 在图12的(B)中,以矩阵(1)示出在将驱动信号 $T_x(n) \sim T_x(n+3)$ 代码化时使用的代码。矩阵(1)是4行 $R1 \sim R4 \times 4$ 列 $C1 \sim C4$ 的矩阵,根据该矩阵(1)调制驱动信号 $T_x(n) \sim T_x(n+3)$ 。在调制中,矩阵(1)中的各行 $R1 \sim R4$ 分别对应于驱动信号 $T_x(n) \sim T_x(n+3)$,表示使驱动信号调制的系数。使驱动信号调制的系数随着时间的经过而在该图中从列方向 $C1$ 向 $C4$ 变化。即,在矩阵(1)中,处于第一行的行 $R1$ 上的数值 $(-1, 1, 1, 1)$ 是所对应的驱动信号 $T_x(n)$ 的系数,按照时间的经过,供给驱动信号 $T_x(n)$ 的系数按 -1 (列 $C1$)、 1 (列 $C2$)、 1 (列 $C3$)、 1 (列 $C4$)的顺序改变。同样地,处于矩阵(1)的行 $R2$ 上的数值是驱动信号 $T_x(n+1)$ 的系数,按照时间的经过,系数的值从列 $C1$ 向列 $C4$ 的方向改变,行 $R3$ 的数值是驱动信号 $T_x(n+2)$ 的系数,从列 $C1$ 向列 $C4$ 的方向依次改变,行 $R4$ 的数值是驱动信号 $T_x(n+3)$ 的系数,从列 $C1$ 向列 $C4$ 的方向依次改变。在代码化时即在调制时,根据矩阵(1)中的系数而改变驱动信号 $T_x(n) \sim T_x(n+3)$ 的各自的电压变化方向。

[0160] 在图12的(C)中示出根据矩阵(1)调制的驱动信号 $T_x(n) \sim T_x(n+3)$ 的电压变化。另外,在图12的(C)的下侧示出检测电极 $RL(0)$ 上的检测信号 $R_x(0)$ 的电压变化。在图12的(C)中,横轴表示时间。在时刻 $t11$,根据列 $C1$ 中的系数 $(-1, 1, 1, 1)$ 而决定所对应的驱动信号 $T_x(n) \sim T_x(n+3)$ 的电压变化方向。以下,按同样的方式,在时刻 $t12$,根据列 $C2$ 中的系数 $(1, -1, 1, 1)$ 而决定驱动信号 $T_x(n) \sim T_x(n+3)$ 的电压变化方向,在时刻 $t13$,根据列 $C3$ 中的系数 $(1, 1, -1, 1)$ 而决定驱动信号 $T_x(n) \sim T_x(n+3)$ 的电压变化方向,在时刻 $t14$,根据列 $C4$ 中的系数 $(1, 1, 1, -1)$ 而决定驱动信号 $T_x(n) \sim T_x(n+3)$ 的电压变化方向。在这里,在系数为1的情况下,电压变化的方向设定为上升的电压波形,在系数为 -1 的情况下,设定为下降的电压波形。

[0161] 如以前在图2的(A)~(C)中所述的,当手指FG触摸公共电极与检测电极的交叉点的附近时,在将驱动信号供给公共电极时,公共电极与检测电极之间的电荷量减少。在这里,为说明的方便起见,由于手指FG已经触摸而电荷量减少,设定检测电压减少 $0.2V$ 。另外,设定在驱动信号的电压变化上升的情况下,在检测电极上产生 $1V$ 的检测信号,在驱动信号的电压变化下降的情况下,在检测电极上产生 $-1V$ 的检测电压。当然,在手指FG正在触摸的情况下,由于电荷量减少,因此驱动信号上升时的检测电极的电压成为 $0.8V(1-0.2V)$,驱动信号下降时的检测电极的电压成为 $-0.8V(-1+0.2V)$ 。

[0162] 在时刻 $t11$,如图12的(C)所示,向公共电极 $TL(n)$ 供给下降的电压变化的驱动信号 $T_x(n)$,向公共电极 $TL(n+1) \sim TL(n+3)$ 分别供给上升的电压变化的驱动信号 $T_x(n+1) \sim T_x(n+3)$ 。在这种情况下,由于检测电极 $RL(0)$ 与公共电极 $TL(n)$ 、 $TL(n+2)$ 、 $TL(n+3)$ 的各个交叉部的附近未被触摸,因此检测电极 $RL(0)$ 在与公共电极 $TL(n)$ 交叉的部分上的电压值成为 $-1V$,检测电极 $RL(0)$ 在与公共电极 $TL(n+2)$ 和 $TL(n+3)$ 各自交叉的部分上的电压值成为 $1V$ 。与此相反,由于检测电极 $RL(0)$ 与公共电极 $TL(n+1)$ 的交叉部的附近正在被触摸,因此检测电极 $RL(0)$ 在与公共电极 $TL(n+1)$ 交叉的部分的电压值成为 $0.8V$ 。因此,在时刻 $t11$ 的在检测电极 $RL(0)$ 产生的检测信号 $R_x(0)$: $t11$ 成为这些电压值的合计电压值,成为 $1.8V$ 。

[0163] 以下,按同样的方式,在时刻 $t12$,依照矩阵(1)的列 $C2$ 示出的系数的驱动信号 $T_x(n) \sim T_x(n+3)$ 被供给公共电极 $TL(n) \sim TL(n+3)$,在时刻 $t13$,依照矩阵(1)的列 $C3$ 示出的系数的驱动信号 $T_x(n) \sim T_x(n+3)$ 被供给公共电极 $TL(n) \sim TL(n+3)$,在时刻 $t14$,依照矩阵(1)的列 $C4$ 示出的系数的驱动信号 $T_x(n) \sim T_x(n+3)$ 被供给公共电极 $TL(n) \sim TL(n+3)$ 。由此,在

检测电极RL(0)与公共电极TL(n)~TL(n+3)的各个的交叉部分的电压如在图12的(C)中时刻t12~时刻t13那样地变化。其结果,在检测电极RL(0)上所产生的检测信号Rx(0)的电压的合计电压值如Rx(0):t12~Rx(0):t14这样地变化。即,合计电压值2.2V、1.8V、1.8V这样地变化。

[0164] 将通过如此方式所产生的检测电极RL(0)中的检测信号Rx(0)的合计电压值Rx(0):t11~Rx(0):t14表现为4行1列的排列(2)(图12的(B))。通过在该矩阵(2)与矩阵(1)之间实施矩阵运算而获得矩阵(3)(图12的(B))。在矩阵(3)中,对应于公共电极TL(n+1)的行R2的值变得比其他行R1、R3、R4(对应于公共电极TL(n)、TL(n+2)、TL(n+3))的值低。由此,检测出公共电极TL(n+1)与检测电极RL(0)的交叉部分的附近已被触摸。即,在合计电压变低时,与系数成为-1的驱动信号(在该例子中驱动信号Tx(n+1))对应的公共电极(TL(n+1))是已被触摸的公共电极,合计电压变低的检测电极被检测为已触摸的检测电极(在该例子中检测电极RL(0))。

[0165] 另外,在矩阵(3)中,行R2的值为3.2V,其他行R1、R3、R4的各自的值成为4.0V。虽然假设根据是否已经触摸而减少0.2V,但能够获得相当于其4倍的0.8V的电压差。因此,即使不使供给公共电极的驱动信号的电压变高,也能够使根据是否正在触摸而产生的电压差增大,能够实现检测精度的提高。

[0166] 虽然以检测电极RL(0)为例进行了说明,但对于其他检测电极RL(1)~RL(3),分别也通过与检测电极RL(0)同样的方式求得在时刻t11~t14的各自的合计电压值。即,在依照矩阵(1)中示出的系数的驱动信号Tx(n)~Tx(n+3)在时刻t11~t14依次被供给公共电极TL(n)~TL(n+3)时,在检测电极RL(1)~RL(3)分别也产生具有合计电压值的检测信号Rx(1)~Rx(3)。对于检测电极RL(1)~RL(3)分别用矩阵(2)表示在时刻t11~t14的合计电压值,在与矩阵(1)之间进行矩阵运算。由此,与上述的检测电极RL(0)的情况同样地,能够检测是否正在触摸检测电极RL(1)~RL(3)与公共电极TL(n)~TL(n+3)的交叉部分。在这种情况下,由于检测电极RL(1)~RL(3)未被触摸,因此通过矩阵运算求出的电压值成为4.0V。根据该电压值(4.0V)判断检测电极RL(1)~RL(3)未被触摸。

[0167] <触摸检测动作>

[0168] 图10中示出的代码产生部1003储存有相当于图12的(A)~(C)中示出的矩阵(1)的信息。驱动区域指定部1001在输出对应于根据检测区域信息DI指定的公共电极的驱动区域指定信号时,根据在图12的(A)~(C)中已说明的系数而输出时钟信号 ϕ 或相位反转的时钟信号/ ϕ 作为驱动区域指定信号。即,在如图12的(A)~(C)中已说明的那样系数为1的情况下,例如将时钟信号 ϕ 作为驱动区域指定信号而输出,在系数为-1的情况下,将相位反转的时钟信号/ ϕ 作为驱动区域指定信号而输出。

[0169] 图13的(A)~(L)是示出涉及实施方二的带触摸检测功能的液晶显示装置1的动作的时序图。由于图13的(A)~(D)与图8的(A)~(K)同样,因此省略这些图的说明。另外,由于图13的(L)与图8的(K)同样,因此省略说明。并且,由于显示期间的动作在实施方式一和实施方式二中相同,因此在此省略。

[0170] 图13的(E)示出由电压产生电路1101所产生的电压TPH。该电压TPH具有相当于在实施方式一所述的公共驱动信号ExVcom的高电平的电压,在显示期间和触摸检测期间被供给电压布线TSVCOM。图13的(F)~(K)示出由触摸控制装置1000输出的驱动区域指定信号

TxCont (0) ~TxCont (p) 的电压波形。即,是由图10中示出的驱动区域指定部1001所形成的驱动区域指定信号TxCont (0) ~TxCont (p) 的电压波形。

[0171] 在图13的(A)~(L)中,将从对应于驱动区域指定信号TxCont (n) 的公共电极TL (n) 至对应于驱动区域指定信号TxCont (n+3) 的公共电极TL (n+3) 指定为触摸检测对象的区域。另一方面,从对应于驱动区域指定信号TxCont (0) 的公共电极TL (0) 至对应于驱动区域指定信号TxCont (n-1) 的公共电极TL (n-1) 和从对应于驱动区域指定信号TxCont (n+4) 的公共电极TL (n+4) 至对应于驱动区域指定信号TxCont (p) 的公共电极TL (p) 被作为触摸检测对象外的区域。在这种情况下,驱动区域指定信号TxCont (n) ~TxCont (n+3) 通过图12的(B)中示出的矩阵(1)而进行代码化。在图13的(G)~(J)中,触摸检测期间的波形是在图12的(C)中时刻t11时的波形。

[0172] 在图13的(A)~(L)中,在时刻t1,当触摸-显示同步信号TSHD变为高电平时,控制部9响应于此而使驱动区域指定部1001(图10)动作。通过驱动区域指定部1001(图10)从端子Tc接收指示从公共电极TL (n) 至公共电极TL (n+3) 为止的公共电极的检测区域信息DI,从而驱动区域指定部1001使对应于除这些公共电极TL (n) ~TL (n+3) 以外的公共电极的驱动区域指定信号变为低电平(图13的(F)以及(K))。另外,驱动区域指定部1001从代码产生部1003引入用于代码化的系数,根据引入的系数而将来自时钟产生部1002的时钟信号 ϕ 或相位反转的时钟信号/ ϕ 作为分别对应于公共电极TL (n) ~TL (n+3) 的驱动区域指定信号TxCont (n) ~TxCont (n+3) 而输出。

[0173] 在图13的(A)~(L)中示出的触摸检测期间,示出在图12的(C)中时刻t11时的驱动区域指定信号TxCont (n) ~TxCont (n+3) 的波形(图13的(G)~(J))。即,驱动区域指定信号TxCont (n) 被设定为相位反转的时钟信号/ ϕ ,并供给驱动电极驱动器12。与此相对,驱动区域指定信号TxCont (n+1) ~TxCont (n+3) 被设定为时钟信号 ϕ ,并供给驱动电极驱动器12。

[0174] 在图13的(A)~(L)的时刻t2,显示控制装置1100中的控制部9使触摸控制信号VCOMSEL变为高电平。由此,在驱动电路10(图11)的单位驱动电极驱动器TDU (0) ~TDU (p) 中的、接收除驱动区域指定信号TxCont (n) ~TxCont (n+3) 以外的驱动区域指定信号的单位驱动电极驱动器中,逻辑电路LG使该单位驱动电极驱动器内的开关S40~S45变为接通状态,使开关S50~S55变为断开状态。由此,在触摸检测期间内,接地电压经由开关S40~S45被供给除公共电极TL (n) ~TL (n+3) 以外的公共电极。

[0175] 另一方面,在各个接收驱动区域指定信号TxCont (n) ~TxCont (n+3) 的单位驱动电极驱动器TDU (n) ~TDU (n+3) 中,随着驱动区域指定信号TxCont (n) ~TxCont (n+3) 的电压变化,逻辑电路LG使开关S40~S45或开关S50~S55接通/断开。由此,与时钟信号 ϕ 或相位反转的时钟信号/ ϕ 同步地,将电压布线VCOMDC中的接地电压或电压布线TSVCOM中的高电平电压TPH周期性地供给与单位驱动电极驱动器TDU (n) ~TDU (n+3) 连接的公共电极TL (n) ~TL (n+3)。

[0176] 在图13的(G)~(J)示出的例子中,公共电极TL (n) 通过与公共电极TL (n+1) ~TL (n+3) 反相的电压而驱动。即,在对应于公共电极TL (n) 的单位驱动电极驱动器TDU (n) 中的开关S40~S45(或S50~S55)变为接通状态时,对应于公共电极TL (n+1) ~TL (n+3) 的单位驱动电极驱动器TDU (n+1) ~TDU (n+3) 中的开关S40~S45(或S50~S55)变为断开状态。

[0177] 在这种情况下,向公共电极TL (n) 供给电压下降的驱动信号Tx (n),向公共电极TL

(n+1) ~ TL (n+3) 分别供给电压上升的驱动信号Tx (n+1) ~ Tx (n+3)。由此,如在图12的 (A) ~ (C) 中已说明的,驱动信号Tx (n) 用系数-1进行代码化,驱动信号Tx (n+1) ~ Tx (n+3) 分别用系数1进行代码化。如此地,对基于检测区域信息DI指定的多个公共电极供给代码化的驱动信号。

[0178] 在继从图13的 (A) ~ (L) 的时刻t13开始的显示期间之后的、下一个触摸检测期间,驱动区域指定部1001从代码产生部1003引入的系数改变,系数1的驱动信号和系数-1的驱动信号改变。即,虽然在图13的 (A) ~ (L) 中示出的触摸检测期间使用了在图12的 (A) ~ (C) 中示出的时刻t11的系数,但是在下一个触摸检测期间使用在图12的 (A) ~ (C) 中示出的时刻t12的系数。由此,如在图12的 (A) ~ (C) 中已说明的,系数随时间变化的、代码化的驱动信号被供给指定的公共电极。

[0179] 当然,在图13的 (A) ~ (L) 中示出的触摸检测期间内,也可以使被赋予各个驱动信号的系数如图12的 (A) ~ (C) 所示变化。

[0180] 在该实施方式二中,没有特别地限制,在构成触摸控制装置1000中的检测信号处理部TS的信号处理部15(参照图1)中,进行在图12的 (A) ~ (C) 中已说明的矩阵运算。因此,信号处理部15具有对应于图12的 (A) ~ (C) 中示出的矩阵 (1) 的信息。

[0181] 在将驱动信号代码化时所使用的矩阵不限定于图12的 (A) ~ (C) 中示出的矩阵 (1)。例如,也可以将如图14中所示的矩阵用于将驱动信号代码化时。在这种情况下,图14中的Tx (0) ~ Tx (15) 相当于用于代码化时的矩阵 (1) 的行R1~R16,1~16相当于矩阵 (1) 的列C1~C16。另外,系数P相当于图12的 (A) ~ (C) 的系数1,系数N相当于图12的 (A) ~ (C) 的系数-1。此外,在图14中,在行P和行N示出的数值表示列1~16中系数P和系数N的出现次数。

[0182] (实施方式三)

[0183] 在涉及实施方式三的带触摸检测功能的液晶显示装置1中,采用与实施方式一和实施方式二不同的触摸检测方式。首先,对在实施方式三中所采用的触摸检测方式说明其原理。

[0184] <静电电容型触摸检测(自电容式)的基本原理>

[0185] 图15的 (A) ~ (C) 是用于说明自电容式触摸检测的基本原理的说明图。在图15的 (A) 中,TL (0) ~ TL (p) 分别是沿列方向延伸、沿行方向并列配置的公共电极,RL (0) ~ RL (p) 分别是配置成与公共电极TL (0) ~ TL (p) 交叉的检测电极。检测电极RL (0) ~ RL (p) 分别以与公共电极TL (0) ~ TL (p) 交叉的方式沿行方向延伸、沿列方向并列配置。另外,虽然公共电极TL (0) ~ TL (p) 与检测电极RL (0) ~ RL (p) 在俯视观察中看起来交叉,但是在公共电极TL (0) ~ TL (p) 与检测电极RL (0) ~ RL (p) 之间存在有绝缘层,以免彼此电接触。

[0186] 在这里,为说明的方便起见,将TL (0) ~ TL (p) 作为公共电极,将RL (0) ~ RL (p) 作为检测电极,但分别向公共电极TL (0) ~ TL (p) 和检测电极RL (0) ~ RL (p) 供给驱动信号,从公共电极TL (0) ~ TL (p) 和检测电极RL (0) ~ RL (p) 输出检测信号。因此,在从检测外部物体的触摸这种观点来看的情况下,公共电极TL (0) ~ TL (p) 和检测电极RL (0) ~ RL (p) 均能够看作是检测电极。

[0187] 在自电容式的触摸检测中,使用公共电极TL (0) ~ TL (p) 的检测原理和使用检测电极RL (0) ~ RL (p) 的检测原理均相同。以下,在图15的 (B) 和 (C) 的说明中,将公共电极TL (0) ~ TL (p) 和检测电极RL (0) ~ RL (p) 统一作为检测电极。

[0188] 检测电极(公共电极TL(0)~TL(p)和检测电极RL(0)~RL(p))各自在与接地电压之间存在寄生电容。当作为外部物体例如手指FG触摸检测电极的附近时,如图15的(B)所示,在检测电极与手指FG之间产生电场。换言之,由于手指FG接近,连接在检测电极与接地电压之间的电容增加。因此,在图15的(B)中,如用○包围的那样,当将电压以脉冲状变化的驱动信号供给检测电极时,累积在检测电极与接地电压之间的电荷量随着是否正在触摸检测电极的附近而变化。

[0189] 在图15的(C)中,示出累积在检测电极上的电荷量随着是否正在触摸检测电极的附近的变化。在手指FG已经触摸检测电极的附近的情况下,与检测电极连接的电容增加,因此在将脉冲状的驱动信号供给检测电极时,累积在检测电极上的电荷量比未触摸的情况增加 ΔQ 的量。在图15的(C)中,横轴表示时间,纵轴表示电荷量。另外,在图15的(C)中虚线表示在已经触摸时的电荷量的变化。在将驱动信号供给检测电极时,通过检测累积在该检测电极上的电荷量的差 ΔQ ,从而能够进行是否正在触摸检测电极的附近的检测。

[0190] <触摸控制装置的结构>

[0191] 图16是示出触摸控制装置1600的结构的框图。在图16上仅示出与在图1中所示的触摸控制装置7不同的部分。在实施方式三的触摸控制装置1600中,设置有驱动区域指定部1601来代替图1中示出的驱动信号产生部17和驱动区域指定部18。另外,设置有触摸检测信号放大部1602来代替图1中示出的触摸检测信号放大部13。图1中示出的A/D转换部14、信号处理部15、坐标提取部16以及检测定时控制部19也设置于实施方式三的触摸控制装置1600中,但由于与实施方式一相同,因此在图16中予以省略。

[0192] 驱动区域指定部1601从端子Tc接收检测区域信息DI,在触摸检测期间将驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)向输入输出端子TIO(0)~TIO(p)输出。在该实施方式中,驱动区域指定部1601接收时钟信号 ϕ ,将与该时钟信号 ϕ 同步的信号作为与根据来自端子的检测区域信息DI而指定的公共电极对应的驱动区域指定信号而输出。另一方面,作为与根据检测区域信息DI未指定的公共电极对应的驱动区域指定信号,驱动区域指定部1601输出低电平的信号。

[0193] 触摸检测信号放大部1602经由输入输出端子TIO(0)~TIO(p)接收来自公共电极TL(0)~TL(p)的检测信号TxD(0)~TxD(p),将根据是否正在触摸检测电极的附近而产生的电荷量的差作为电压差而放大,并向图1中示出的A/D转换部14输出。

[0194] 在图16中,接收检测信号TxD(0)~TxD(p)的端子和输出驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)的端子成为共同的端子TIO(0)~TIO(p),但也可以各自分开设置。

[0195] <显示控制装置的结构>

[0196] 图17是示出涉及实施方式三显示控制装置的结构的电路图。在该图中,与图7和图11同样地,主要示出信号线选择器6、驱动电路10的结构。图17中示出的显示控制装置的结构与图11的结构类似,因此在这里主要只说明不同点。在该图17中,液晶面板2、信号线选择器6以及驱动电路10的配置也按照实际的配置而画出。另外,由于模块的整体结构与实施方式2相同,因此省略其说明。

[0197] 在图17中,1700表示显示控制装置。显示控制装置1700与图11中示出的显示控制装置1100相比,向驱动电路10追加逻辑电路LGC和根据从逻辑电路LGC输出的检测开关控制信号TxDSel而受到接通/断开控制的多个检测开关SD0~SDp。

[0198] 另外,控制部1701虽然执行与在实施方式一和实施方式二中已说明的控制部9同样的控制,但控制部1701除了控制部9的控制以外,还输出表示是否进行自电容检测的自检测控制信号SeIf。在进行以前在图15的(A)~(C)中已说明的自电容检测方式的触摸检测的情况下,该自检测控制信号SeIf在触摸检测期间例如变为高电平。自检测控制信号SeIf被供给栅极驱动器1702和驱动电路10内的逻辑电路LGC。

[0199] 该实施方式三中的栅极驱动器1702由多个单位栅极驱动器电路1702-o~1702-p构成,在图17中示出两个单位栅极驱动器电路1702-o和1702-p。单位栅极驱动器电路1702-o~1702-p各自设定为彼此相同的结构。在此,以图17中示出的单位栅极驱动器电路1702-o、1702-p为例进行说明。在自检测控制信号SeIf为低电平时,单位栅极驱动器电路1702-o、1702-p按照来自控制部1701的定时(timing)信号将扫描信号Vso、Vsp供给扫描线GIo、GLp。另一方面,在自检测控制信号SeIf为高电平时,使扫描线GIo、GLp分别都成为浮空状态。即,单位栅极驱动器电路1702-o、1702-p各自是能够进行包括高阻态的三态的输出。驱动器电路,由于自检测控制信号SeIf成为高电平,因此其输出成为高阻态。

[0200] 设置于驱动电路10的逻辑电路LGC接收触摸控制信号VCOMSEL和自检测控制信号SeIf,输出驱动电极选择控制信号TxSeI和检测开关控制信号TxDSeI。该逻辑电路LGC根据触摸控制信号VCOMSEL和自检测控制信号SeIf,只有在是触摸检测期间且已经指示进行自电容检测方式的检测的情况下,使检测开关控制信号TxDSeI和驱动电极选择控制信号TxSeI变为高电平。

[0201] 触摸控制装置1600具有以前在图16中已说明的结构。与图11同样地,公共电极TL(0)~TL(p)与所对应的单位驱动电极驱动器TDU(0)~TDU(p)连接。在该实施方式三中,公共电极TL(0)~TL(p)经由检测开关SD0~SDp(第三开关)而与触摸控制装置1600的输入输出端子TIO(0)~TIO(p)连接。在图17中作为例示而示出公共电极TL(n)、TL(n+1)与输入输出端子TIO(n)、TIO(n+1)经由检测开关SDn、SDn+1而连接。在该实施方式三中,触摸控制装置1600的输入输出端子TIO(0)~TIO(p)被驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)和检测信号TxD(0)~TxD(p)共用。例如,输入输出端子TIO(0)在用作输出指定公共电极TL(n)的驱动区域指定信号TxCont(n)的输出端子的同时,还用作供给来自相同的公共电极TL(n)的检测信号TxD(n)的输入端子。

[0202] 在自电容检测方式根据自检测控制信号SeIf而被指定的触摸检测期间,供给各个单位驱动电极驱动器TDU(0)~TDU(p)内的逻辑电路LG的驱动电极选择控制信号TxSeI相当于在图11中所述的触摸控制信号VCOMSEL。因此,在指定自电容检测方式并成为触摸检测期间的期间,单位驱动电极驱动器TDU(0)~TDU(p)内的逻辑电路LG按照所对应的驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)而控制开关S40~S45和S50~S55。

[0203] 在触摸检测期间,与根据检测区域信息DI指定的公共电极对应的驱动区域指定信号的电压周期性地变化,与根据检测区域信息DI而未指定的公共电极对应的驱动区域指定信号成为低电平。由此,电压布线TSVCOM中的高电平电压和电压布线VCOMDC中的低电平电压,从与根据检测区域信息DI指定的公共电极对应的单位驱动电极驱动器中,随着驱动区域指定信号的周期性的电压变化而周期性地供给该公共电极。另一方面,将基于低电平的驱动区域指定信号的电压从与根据检测区域信息未指定的公共电极对应的单位驱动电极驱动器供给该公共电极。在该实施方式三中,电压布线TSVCOM中的低电平电压也被供给公

共电极。

[0204] 另外,在触摸检测期间,在图15的(A)~(C)中所述的电荷量的差、即根据是否正在触摸驱动电极的附近而产生的公共电极上的电荷量的差,经由根据检测开关控制信号TxDSeI而被设定为接通状态的检测开关SD0~SDp供给输入输出端子TIO(0)~TIO(p)。在这里,为了使说明变容易,将电荷量的差作为电压值的差而出现于检测信号TxD(0)~TxD(p)中进行说明。检测信号TxD(0)~TxD(p)从显示控制装置1700供给触摸控制装置1600的输入输出端子TIO(0)~TIO(p),在触摸控制装置1600中检测已触摸的公共电极的位置。

[0205] 在图17中,说明了检测对公共电极TL(0)~TL(p)的触摸的结构,在检测电极RL(0)~RL(p)上也设置同样的结构。由此,检测触摸了哪一个检测电极的附近。通过检测在检测电极RL(0)~RL(p)中已被触摸的检测电极的位置和在公共电极TL(0)~TL(p)中已被触摸的公共电极的位置,从而提取交叉点作为已触摸的位置的坐标。

[0206] <触摸检测动作>

[0207] 接下来,使用图16、图17以及图18的(A)~(J)来说明涉及实施方式三的带触摸检测功能的液晶显示装置1的动作。图18的(A)~(J)是示出涉及实施方式三的带触摸检测功能的液晶显示装置1的动作的时序图。图18的(A)~(D)和(I)与实施方式二中的图13的(A)~(D)和(L)相同,因此省略说明。另外,显示期间中的动作与实施方式一和实施方式二相同,因此在这里省略。

[0208] 在时刻t1,根据触摸-显示同步信号TSHD从低电平向高电平变化,触摸检测期间开始。另外,在时刻t2,根据自检测控制信号SeIf从低电平向高电平变化,指定自电容检测方式。另外,与触摸-显示同步信号TSHD向高电平的变化响应,触摸控制信号VCOMSEL从低电平向高电平变化(时刻t2)。

[0209] 由于自检测控制信号SeIf变化为高电平,因此栅极驱动器1702内的各个单位栅极驱动器1702-0~1702-p的输出均成为高阻态。由此,所有的扫描线GL0~GLp均成为浮空状态。另外,由于选择信号SEL1和SEL2也已成为低电平,因此信号线SL(0)~SL(p)各自也成为浮空状态。

[0210] 在时刻t2,由于触摸控制信号VCOMSEL和自检测控制信号SeIf均成为高电平,因此驱动电路10内的逻辑电路LGC使驱动电极选择控制信号TxSeI和检测开关控制信号TxDSeI各自变为高电平。由此,检测开关SD0~SDp各自均成为接通状态。另外,驱动电极驱动器12内的单位电极驱动器TDU(0)~TDU(p)的逻辑电路LG将基于来自触摸控制装置1600的驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)的电压的控制信号供给各个开关S40~S45和开关S50~S55。

[0211] 在图18的(A)~(J)中示出根据检测区域信息DI指定公共电极TL(n)~TL(p-1)的情况。在这种情况下,如图18的(E)~(H)所示,与根据检测区域信息DI指定的公共电极对应的驱动区域指定信号TxCont(n)~TxCont(p-1)的电压周期性地变化。另一方面,与未指定的公共电极TL(0)~TL(n-1)和TL(p)对应的驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(n-1)和TxCont(p)各自均成为低电平。由此,被分别供给公共电极TL(n)~TL(p-1)的驱动信号Tx(n)~Tx(p-1)成为在电压布线TSVCOM中的高电平电压与电压布线VCOMDC中的低电平电压之间周期性地变化的电压。另一方面,被分别供给公共电极TL(0)~TL(n-1)和TL(p)的驱动信号Tx(0)~Tx(n-1)和Tx(p)成为电压布线VCOMDC中的低电平电压,在触摸检测期间

持续性地供给。

[0212] 在图18的(A)~(J)中未示出,电压布线TSVCOM中的高电平电压是如图13的(E)所示由电压产生电路1101所产生的电压。另外,与实施方式二同样地,在实施方式三中,单位驱动电极驱动器TDU(0)~TDU(p)内的开关S40~S45或S50~S55也按照从触摸控制装置1600供给的驱动区域指定信号而接通/断开。因此,即使从触摸控制装置1600输出的驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)的驱动能力低,也可以使公共电极TL(0)~TL(p)的电压变化。

[0213] 如在图18的(F)和(G)等中例示的那样,驱动区域指定信号TxCont(n)~TxCont(p-1)的电压周期性地变化。与该周期性的变化同步地,被供给公共电极TL(n)~TL(p-1)的驱动信号Tx(n)~Tx(p-1)的电压也周期性地变化。即,向公共电极TL(n)~TL(p-1)供给以脉冲状变化的驱动信号。由此,如在图15的(C)中所述的,电荷被累积在公共电极TL(n)~TL(p-1)各自的电容上。此时,如果触摸接近这些公共电极TL(n)~TL(p-1)中的任一个的位置,则在如图15的(C)所示的电荷量上产生差异。公共电极TL(0)~TL(p)各自的电荷量作为同一公共电极TL(0)~TL(p)上的电压出现,作为检测信号TxD(0)~TxD(p)而被输出。检测信号TxD(0)~TxD(p)在触摸检测期间经由设定为接通状态的检测开关SD0~SDp被供给触摸检测装置1600的输入输出端子TIO(0)~TIO(p),进而被供给触摸检测信号放大部1602(图16)。通过触摸检测放大部1602,检测信号TxD(0)~TxD(p)被放大。根据放大后的检测信号的电压值而检测已被触摸的公共电极。在图18的(A)~(J)的例子中,由于向公共电极TL(n)~TL(p-1)供给脉冲状的驱动信号,因此在这些公共电极TL(n)~TL(p-1)中检测已被触摸的公共电极。

[0214] 对于检测电极RL(0)~RL(p),也与公共电极TL(0)~TL(p)同样地,对应当进行触摸检测的检测电极供给脉冲状的驱动信号。通过将响应于该驱动信号而产生的、各个检测电极的电荷量作为电压而求出,从而检测已被触摸的检测电极。提取检测为已被触摸的公共电极与检测电极的交叉部分的坐标作为已被触摸的位置的坐标。

[0215] 在该实施方式三中,如前所述,信号线SL(0)~SL(p)和扫描线GL0~GLp各自在触摸检测期间被设定为浮空状态。因此,在使被选择的公共电极TL(n)~TL(p-1)的电压变化时、即在对这些公共电极TL(n)~TL(p-1)的电容进行充放电时,能够减少对信号线与公共电极之间的寄生电容和扫描线与公共电极之间的寄生电容的充放电量。由此能够降低在驱动公共电极时所要求的驱动能力。

[0216] 在图18的(A)~(J)中,示出只向根据检测区域信息DI指定的公共电极供给驱动信号的例子。然而,可以使所有的驱动电极TL(0)~TL(p)实质上同时地、与时钟信号 Φ 同步地驱动。在这种情况下,在公共电极的充放电时,所有的公共电极TL(0)~TL(p)均以向相同的电压方向变化的方式而通过驱动信号被充放电。通过如此地进行,也能够减少对存在于公共电极TL(0)~TL(p)间的寄生电容进行充放电的电荷量。作为结果,能够减少对公共电极间、公共电极与信号线间、公共电极与扫描线间的各自的寄生电容进行充放电的电荷量,能够使用驱动能力低的驱动电路10。或者,能够降低电压变化在公共电极中的延迟。

[0217] (实施方式四)

[0218] 将能够更高速地驱动公共电极的实施方式作为实施方式四而进行说明。实施方式四中的模块的结构和触摸控制装置的结构与实施方式三类似。因此,在此仅说明不同点。另

外,显示期间的显示动作与实施方式一~实施方式三相同,因此省略。由于是高速地驱动公共电极的结构,因此触摸检测的原理可以是图2的(A)~(C)中示出的互电容检测方式,也可以是图15的(A)~(C)中示出的自电容检测方式,在这里说明采用在实施方式三中已说明的自电容检测方式的情况。

[0219] <显示控制装置的结构>

[0220] 图19是示出涉及实施方式四的带触摸检测功能的液晶显示装置1的结构的电路图。在图19中与图17同样地示出液晶面板2的一部分、信号线选择器6、栅极驱动器1702、触摸控制装置1600以及显示控制装置1900。另外,将在后面说明,在实施方式四中,向带触摸检测功能的液晶显示装置1中追加了第一辅助电路1904和第二辅助电路1902。在图19中,液晶面板2、信号线选择器6、驱动电路10、第一辅助电路1904及第二辅助电路1902的配置也按照实际的配置而画出。

[0221] 在该实施方式四中,信号线选择器6具备信号线选择电路1903和第一辅助电路1904。第一辅助电路1904是选择性地连接信号线选择电路1903的输入与公共电极TL(0)~TL(p)的电路。将在后面说明,信号线选择电路1903由设定为彼此相同的结构的多个单位信号线选择电路1903(0)~1903(p)构成。同样地,第一辅助电路1904也由设定为彼此相同的结构的多个单位第一辅助电路1904(0)~1904(p)构成。此外,在图19中,公共电极TL(0)~TL(p)各自在该图中沿纵向(列方向)延伸、沿横向(行方向)并列配置。

[0222] 在该实施方式四中,多个单位信号线选择电路1903(0)~1903(p)以及单位第一辅助电路1904(0)~1904(p)分别与在该图中沿横向配置的公共电极TL(0)~TL(p)一对一地对应。在图19中示出公共电极TL(n)和TL(n+1)、各自对应的单位信号线选择电路1903(n)和1903(n+1)、以及各自对应的单位第一辅助电路1904(n)和1904(n+1)。

[0223] 另外,在该实施方式四中,没有特别的限制,夹着液晶面板2而在信号线选择器6的相反一侧设置有选择性地连接信号线与公共电极的第二辅助电路1902。即,将包括第一辅助电路1904的信号线选择器6和第二辅助电路1902以夹着液晶面板2的方式安装在模块中。进一步地,如果参照图6来说明,则在沿着液晶元件排列LCD的行的两边中,沿着其中一个边配置包括第一辅助电路1904的信号线选择器6,沿着另一个边配置第二辅助电路1902。在这里,另一个边是在与一个边之间以夹着液晶元件排列LCD的方式相对的边。

[0224] 将在后面详细地进行说明,第二辅助电路1902也由设定为彼此相同的结构的多个单位第二辅助电路1902(0)~1902(p)构成,分别与公共电极TL(0)~TL(p)一对一地对应。在图19中仅示出对应于公共电极TL(n)、TL(n+1)的单位第二辅助电路1902(n)、1902(n+1)。

[0225] 在说明单位信号线选择电路1903(n)和1903(n+1)、单位第一辅助电路1904(n)和1904(n+1)以及单位第二辅助电路1902(n)和1902(n+1)的结构之前,预先阐述信号线选择电路1903、第一辅助电路1904以及第二辅助电路1902各自的功能的概要。

[0226] 在显示期间,信号线选择电路1903如在实施方式一~实施方式三中所述的,根据选择信号SEL1和SEL2将以分时方式供给的图像信号分配给合适的信号线。即,按照选择信号SEL1、SEL2而按时间顺序依次连接驱动电路10的端子SP11~SP16与信号线之间。由此,在显示期间将图像信号供给信号线,进行显示。另一方面,在触摸检测期间,实质上同时地将驱动电路10的端子SP11~SP16与所有的信号线电连接。由此,所有的信号线SL(0)~SL(p)各自与驱动电路10的端子SP11~SP16电连接。

[0227] 在显示期间,第一辅助电路1904向公共电极TL(0)~TL(p)分别供给电压VCOMDC。由此,在显示期间,从液晶面板2的一个边(安装有显示控制装置1900的一侧的边)向公共电极TL(0)~TL(p)分别供给规定的电压VCOMDC。另一方面,在触摸检测期间,第一辅助电路1904将信号线选择器6的输入、即驱动电路10的端子SP11~SP16与公共电极TL(0)~TL(p)电连接。由此,在触摸检测期间,驱动电路10的输出从液晶面板2的一个边供给公共电极TL(0)~TL(p)。即,第一辅助电路1904根据是显示期间还是触摸检测期间,将公共电极TL(0)~TL(p)选择性地与电压布线VCOMDC或驱动电路10的输出连接。

[0228] 其次,第二辅助电路1902在显示期间向公共电极TL(0)~TL(p)供给电压布线VCOMDC的电压,在触摸检测期间将信号线与公共电极电连接。第二辅助电路1902夹着液晶面板2而配置在显示控制装置1900的相反一侧。即,配置在与液晶面板2的一个边相对的另一个边上。由此,通过第二辅助电路1902,在显示期间,电压布线VCOMDC的电压从液晶面板2的另一个边供给公共电极TL(0)~TL(p),在触摸检测期间,信号线与公共电极在上述的另一个边上电连接。

[0229] 在显示期间,从公共电极TL(0)~TL(p)的两端供给电压布线VCOMDC中的电压,能够使公共电极TL(0)~TL(p)的各自的电压可靠地变为规定的电压。另外,在触摸检测期间,公共电极TL(0)~TL(p)在各自的两端上与信号线电连接,因此能够减小信号线与公共电极的合成阻抗。作为其结果,即使公共电极TL(0)~TL(p)在该图中沿纵向(列方向)延伸,在显示期间也能够可靠地使公共电极的电压变为规定的电压。另外,在触摸检测期间,能够降低由来自驱动电路10的输出引起的公共电极的电压变化的延迟。

[0230] 将在后面进行说明,在触摸检测期间,驱动电路10从端子SP11~SP16输出用于检测触摸的驱动信号。另外,在触摸检测期间,驱动电路10的端子SP11~SP16与信号线通过信号线选择电路1903而电连接。由此,用于检测触摸的驱动信号不仅供给公共电极TL(0)~TL(p),而且还供给信号线,驱动信号也从信号线向公共电极传递。即,使用信号线来实现驱动信号传递的辅助,能够进行高速的驱动。

[0231] <信号线选择电路、第一辅助电路、第二辅助电路的结构、动作>

[0232] 接着,说明信号线选择电路1903、第一辅助电路1904、第二辅助电路1902的结构。如上所述,信号线选择电路1903由设定为彼此相同结构的单位信号线选择电路1903(0)~1903(p)构成,第一辅助电路1904由设定为彼此相同结构的单位第一辅助电路1904(0)~1904(p)构成。另外,第二辅助电路1902由设定为彼此相同结构的单位第二辅助电路1902(0)~1902(p)构成。在图19中示出这些中的单位信号线选择电路1903(n)和1903(n+1)、单位第一辅助电路1904(n)和1904(n+1)、以及单位第二辅助电路1902(n)和1902(n+1)。由于具有彼此相同的结构,因此在这里,以对应于公共电极TL(n)的单位信号线选择电路1903(n)、单位第一辅助电路1904(n)以及单位第二辅助电路1902(n)为代表进行说明。

[0233] <<单位信号线选择电路1903(n)>>

[0234] 与实施方式一~实施方式三同样地,对在该图中沿横向配置的四组像素配置有一个公共电极TL(n)。该公共电极TL(n)沿纵向(列方向)延伸。当然,如在图3的(B)中已说明的,与配置在TFT玻璃基板300的主面上的其他公共电极TL(n+1)电隔离。与实施方式一~实施方式三同样地,对应于该公共电极TL(n)的单位信号线选择电路1903(n)具有多组根据选择信号SEL1而受到接通/断开控制的开关S11、S12(第九开关)和根据选择信号SEL2而受到

接通/断开控制的开关S21、S22(第十开关)。与前述的实施方式一～实施方式三同样地,这些开关S11、S12、S21、S22连接在信号线选择器6的输入与信号线SL(n)0(R)～SL(p)3(B)之间。在图19中以※1、※2、※3的形式仅明示了信号线SL(n)0(R)、SL(n)0(G)、SL(n)0(B)。

[0235] 在该实施方式四中,控制部1901与实施方式三中的控制部1701类似,在显示期间,与实施方式三同样地,使选择信号SEL1和SEL2互补地变为高电平和低电平。可是,该实施方式四中的控制部1901在触摸检测期间使选择信号SEL1和SEL2均变为高电平。响应于选择信号SEL1、SEL2的高电平,在触摸检测期间,开关S11、S12、S21、S22实质上同时地成为接通状态。由此,信号线选择器6的输入连接于所有的信号线SL(n)0(R)～SL(p)3(B)。即,将驱动电路10的端子SP11～SP16与信号线SL(n)0(R)～SL(p)3(B)之间电连接。

[0236] <<单位第一辅助电路1904(n)>>

[0237] 在该实施方式中,公共电极TL(n)通过多个驱动布线TL(n)－0～TL(n)－5而与单位第一辅助电路1904电连接。第一单位辅助电路1904(n)具备对应于驱动布线TL(n)－0～TL(n)－5的个数的三端子开关S130～S135(第四开关)。三端子开关S130～S135各自具有公共端子C和连接端子p1、p2,根据触摸控制信号VCOMSEL的电压值的不同,公共端子C与连接端子p1或p2连接。如图18的(I)所示,触摸控制信号VCOMSEL在显示期间被设定为低电平,在触摸检测期间成为高电平。三端子开关S130～S135的各自的公共端子C在触摸控制信号VCOMSEL为低电平时与连接端子p1连接,在触摸控制信号VCOMSEL为高电平时与连接端子p2连接。

[0238] 三端子开关S130～S135的各自的公共端子C与所对应的驱动布线TL(n)－0～TL(n)－5连接,连接端子p1与电压布线VCOMDC连接,连接端子p2与信号线选择器6的对应的输入连接。即,三端子开关S130～S135的公共端子C经由所对应的驱动布线而连接于公共电极TL(n),连接端子p1与在触摸检测期间被供给接地电压的电压布线VCOMDC连接。另外,三端子开关S130～S135的各自的连接端子p2与驱动电路10的对应的端子SP11～SP16电连接。

[0239] 如果以三端子开关S130～S135中的三端子开关S130为例来说明,则该三端子开关S130的公共端子C经由所对应的驱动布线TL(n)－0而连接于公共电极TL(n),连接端子p1与电压布线VCOMDC连接,连接端子p2与信号线选择器6的对应的输入连接。在这种情况下,由于信号线选择器6的对应的输入与驱动电路10的端子SP11连接,因此三端子开关S130的连接端子p2与驱动电路的对应的端子SP11连接。另外,在信号线选择器6中对应的输入经由对应的单位信号线选择电路1903(n)内的开关S11和S21,在触摸检测期间与信号线SL(n)0(R)和SL(n)0(B)电连接。其余的三端子开关S131～S135也以同样的方式,经由对应的驱动布线TL(n)－1～TL(n)－5与公共电极TL(n)、电压布线VCOMDC以及信号线选择器6的对应的输入连接。

[0240] <<单位第二辅助电路1902(n)>>

[0241] 单位第二辅助电路1902(n)具备在电压布线VCOMDC与公共电压布线1902(n)c之间并联连接的多个开关S100～S103和连接在公共电压布线1902(n)c与对应的信号线SL(n)0(R)～SL(n)3(B)之间的开关S110～S121(第五开关)。开关S100～S103和开关S110～S121各自根据触摸控制信号VCOMSEL而受到接通/断开控制。在该实施方式中,按照触摸控制信号VCOMSEL的电压,开关S100～S103和开关S110～S121以互补地接通/断开的方式而受到控制。即,在触摸控制信号VCOMSEL为低电平时,开关S100～S103被设定为接通状态,开关S110

~S121被设定为断开状态。与此相反,在触摸控制信号VCOMSEL为高电平时,开关S110~S121成为接通状态,开关S100~S103成为断开状态。

[0242] 另外,公共电压布线1902(n)c在多个连接处与对应的公共电极TL(n)电连接。

[0243] 由此,如图18的(I)所示,触摸控制信号VCOMSEL在显示期间成为低电平时,开关S100~S103成为接通状态,从电压布线VCOMDC对公共电极TL(n)进行规定电压的供给。在这种情况下,由于多个开关S100~S103并联连接,因此能够使开关S100~S103的合成接通阻抗变低,能够使在开关S100~S103的电压下降变小。

[0244] 另一方面,如图18的(I)所示,当触摸控制信号VCOMSEL在触摸检测期间变为高电平时,信号线SL(n)0(R)~SL(n)3(B)与公共电极TL(n)经由开关S110~S121而电连接。在这种情况下,开关S110~S121在电压布线1902(n)c与公共电极TL(n)之间并联地连接,能够减小开关S110~S121中的电压下降,同时开关S110~S121的合成接通阻抗变低,因此也能够降低信号延迟。

[0245] <<动作>>

[0246] 在显示期间,如图18的(I)所示,触摸控制信号VCOMSEL成为低电平。因此,单位第一辅助电路1904(n)中的三端子开关S130~S135的公共端子C与连接端子p1连接。由此,在单位第一辅助电路1904(n)中,来自电压布线VCOMDC的电压经由驱动布线TL(n)-0~TL(n)-5供给公共电极TL(n)。此时,由于根据触摸控制信号VCOMSEL,单位第二辅助电路1902(n)中的开关S100~S103成为接通状态,因此电压从电压布线VCOMDC经由开关S100~S103供给与公共电极TL(n)连接的公共电压布线1902(n)c。由此,在显示期间时,从公共电极TL(n)的两侧向其供给电压布线VCOMDC的电压。

[0247] 并且,在显示期间,根据选择信号SEL1和SEL2,单位信号线选择电路1903(n)中的开关S11、S12和开关S21、S22被互补地设定为接通状态。由此,驱动电路10的端子SP11~SP16中的图像信号经由单位信号线选择电路1903(n)供给合适的信号线SL(n)0(R)~SL(n)3(B),进而被显示。

[0248] 另一方面,在触摸检测期间,如图18的(I)所示,触摸控制信号VCOMSEL成为高电平。因此,如图19所示,单位第一辅助电路1904(n)中的三端子开关S130~S135的公共端子C连接于连接端子p2。由此,驱动布线TL(n)-0~TL(n)-5分别经由三端子开关S130~S135与信号线选择器6中对应的输入连接。由此,公共电极TL(n)经由驱动布线TL(n)-0~TL(n)-5与驱动电路10的端子SP11~SP16连接。

[0249] 另外,在触摸检测期间,选择信号SEL1和SEL2均成为高电平。由此,单位信号线选择电路1903(n)中的开关S11、S12、S21、S22各自均成为接通状态。其结果,所有信号线SL(n)0(R)~SL(n)3(B)都经由开关S11、S12、S21、S22而与信号线选择器6的输入连接。即,所有信号线SL(n)0(R)~SL(n)3(B)均与驱动电路10的端子SP11~SP16连接。

[0250] 并且,在触摸检测期间,根据触摸控制信号VCOMSEL的高电平,单位第二辅助电路1902(n)中的开关S110~S121设定为接通状态。由此,所有信号线SL(n)0(R)~SL(n)3(B)均经由开关S110~S121与公共电压布线1902(n)c连接。由于该公共电压布线1902(n)c与公共电极TL(n)连接,因此所有信号线SL(n)0(R)~SL(n)3(B)均与公共电极TL(n)连接。

[0251] 以此方式,在触摸检测期间,信号线SL(n)0(R)~SL(n)3(B)的各自的两端与公共电极TL(n)的两端电连接,驱动电路10的端子SP11~SP16中的信号被供给。由此,即使沿列

方向延伸的公共电极的长度变长,也能够抑制驱动电路10的端子SP11~SP16的信号延迟增大。

[0252] 此外,在触摸检测期间,与实施方式三同样地,栅极驱动器1702的输出被设定为高阻态。因此,扫描线GL0~GLp各自均成为浮空状态。由此,如在实施方式三中所所述的,能够进一步地降低信号在公共电极中的延迟。

[0253] <驱动电路的结构>

[0254] 接下来,对实施方式四中的驱动电路10的结构进行说明。驱动电路10与前述的实施方式一~实施方式三同样地,具备由设定为彼此相同结构的多个单位驱动电极驱动器TDU(0)~TDU(p)。可是,单位驱动电极驱动器TDU(0)~TDU(p)的结构与在实施方式一~实施方式三中已说明的单位驱动电极驱动器的结构不同。在图19中作为代表而示出单位驱动电极驱动器TDU(0)~TDU(p)中的与驱动电极TL(n)和TL(n+1)对应的单位驱动电极驱动器TDU(n)、TDU(n+1)的结构。

[0255] 由于单位驱动电极驱动器TDU(0)~TDU(p)具有彼此相同的结构,因此在这里以单位驱动电极驱动器TDU(n)为代表来说明结构。

[0256] 单位驱动电极驱动器TDU(n)与在实施方式一~实施方式三中所所述的单位驱动电极驱动器TDU(n)同样地具备多个端子SP11~SP16,在显示期间,图像信号Sn从控制部1901以分时方式供给端子SP11~SP16。端子SP11~SP16与信号线选择器6的对应的输入连接。在图19示出的例子中,单位驱动电极驱动器TDU(n)的端子SP11~SP16与对应的单位第一辅助电路1904(n)的三端子开关S130~S135的连接端子p2以及所对应的单位信号线选择电路1903(n)的开关S11、S12、S21、S22连接。

[0257] 单位驱动电极驱动器TDU(n)还具备:开关S140~145(第六开关)、开关S160~S165(第七开关)、开关S150~155(第八开关)以及逻辑电路LG。在这里,开关S140~145连接在被供给由电压产生电路1101产生的电压的电压布线TSVCOM与端子SP11~SP16之间,根据来自逻辑电路LG的控制信号Txuu而受到接通/断开控制。另外,开关S150~S155连接在端子SP11~SP16与检测布线DTL之间,根据自检测控制信号SeIf而受到接通/断开控制。开关S160~S165连接在端子SP11~SP16与电压布线TS1~TS3之间,根据来自逻辑电路LG的控制信号Txdd而受到接通/断开控制。逻辑电路LG接收从逻辑电路LGC供给的驱动电极选择控制信号TxSeI和从触摸控制装置1600供给的驱动区域指定信号TxCont(n),形成控制开关S140~S145的接通/断开的控制信号Txuu和控制开关S160~S165的接通/断开的控制信号Txdd。

[0258] 该实施方式四中的触摸控制装置1600设置成与实施方式三同样的结构,触摸控制装置1600的输入输出端子TIO(n)与逻辑电路LG和检测布线DTL连接。由此,驱动区域指定信号TxCont(n)从输入输出端子TIO(n)供给逻辑电路LG,检测信号TxD(n)从检测布线DTL供给输入输出端子TIO(n)。

[0259] 电压布线TS1~TS3是供给在实施方式一中所所述的测试用电压的布线。在该实施方式四中,该电压布线TS1~TS3在触摸检测期间也用作供给接地电压的电压布线。即,电压布线TS1~TS3在测试期间和触摸检测期间兼用。因此,控制部1901不仅在测试期间,而且在触摸检测期间也向电压布线TS1~TS3供给接地电压。当然,也可以与测试期间用的电压布线分开而另外准备触摸检测期间用的电压布线。

[0260] 在已经指定触摸检测的动作时,向逻辑电路LGC供给高电平的触摸控制信号

VCOMSEL和高电平自检控制信号SeIf (图18的(I)和(J))。逻辑电路LGC响应于此而使驱动电极选择控制信号TxSeI变化为高电平。单位驱动电极驱动器TDU(n)中的逻辑电路LG当接收高电平的驱动电极选择控制信号TxSeI时,形成基于驱动区域指定信号TxCont(n)的电压的控制信号Txuu、Txdd。例如,当驱动区域指定信号TxCont(n)的电压向高电平变化时,逻辑电路LG使控制信号Txuu的电压向高电平变化,使控制信号Txdd的电压向低电平变化。另一方面,当驱动区域指定信号TxCont(n)的电压向低电平变化时,逻辑电路LG使控制信号Txdd向高电平变化,使控制信号Txuu向低电平变化。

[0261] 开关S140~145各自随着控制信号Txuu向高电平变化而向接通状态变化,随着控制信号Txuu向低电平变化而向断开状态变化。同样地,开关S160~S165各自随着控制信号Txdd向高电平变化而向接通状态变化,随着控制信号Txdd向低电平变化而向断开状态变化。

[0262] 在触摸检测期间,如在实施方式三中已说明的,与根据检测区域信息DI指定的公共电极对应的驱动区域指定信号的电压周期性地变化。由此,在触摸检测期间,开关S140~S145和开关S160~S165与驱动区域指定信号TxCont(n)的电压同步而交替地变为接通/断开状态。随着开关S140~S145成为接通状态,电压布线TSVCOM中的电压经由这些开关S140~S145分别供给端子SP11~SP16。另一方面,当开关S160~S165成为接通状态时,电压布线TS1~TS3中的接地电压经由这些开关S160~S165分别供给端子SP11~SP16。作为其结果,在触摸检测期间,在接收与根据检测区域信息DI指定的公共电极对应的驱动区域指定信号TxCont(n)的单位驱动电极驱动器TDU(n)的端子SP11~SP16,分别产生电压值随着驱动区域指定信号TxCont(n)周期性地变化的驱动信号Tx(n)。

[0263] 此外,与根据检测区域信息DI未被指定的公共电极对应的驱动区域指定信号成为低电平。因此,接收这样的驱动区域指定信号的单位驱动电极驱动器的端子SP11~SP16的各自的电压成为接地电压。

[0264] 单位驱动电极驱动器TDU(n)中的开关S150~S155根据自检控制信号SeIf变为高电平而分别成为接通状态。由此,端子SP11~SP16各自经由开关S150~S155而连接于检测布线DTL,检测信号TxD(n)经由该检测布线DTL而被供给触摸控制装置1600的输入输出端子TIO(n)。

[0265] <整体动作>

[0266] 接下来,主要使用图18的(A)~(J)和图19来说明涉及实施方式四的带触摸检测功能的液晶显示装置1的动作。在该实施方式四中,带触摸检测功能的液晶显示装置1也与实施方式一~实施方式三同样地,在显示期间进行显示动作,在触摸检测期间进行触摸检测动作。在此,分为显示期间中的动作和触摸检测期间中的触摸检测动作而进行说明。

[0267] <<显示期间>>

[0268] 如图18的(D)、(I)以及(J)所示,在显示期间,触摸-显示同步信号TSHD、触摸控制信号VCOMSEL以及自检控制信号SeIf成为低电平。根据触摸控制信号VCOMSEL和自检控制信号SeIf成为低电平,栅极驱动器1702按照来自控制部1901的定时信号而向扫描线GL0~GLp供给扫描信号Vso、Vsp。

[0269] 此时,由于低电平的触摸控制信号VCOMSEL和低电平的自检控制信号SeIf被供给显示控制装置1900的逻辑电路LGC,因此输出低电平的驱动电极选择控制信号TxSeI。由

此,各单位驱动电极驱动器TDU(0)~TDU(p)的各自的逻辑电路LG与驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)的电压无关地输出低电平的控制信号Txdd、Txuu。根据低电平的控制信号Txdd、Txuu,开关S140~S145、S160~S165成为断开状态。另外,根据低电平的自检测控制信号SeIf,S150~S155被设定为断开状态。由此,各个单位驱动电极驱动器TDU(0)~TDU(p)的端子SP11~SP16与电压布线TSVCOM、电压布线TS1~TS3以及检测布线DTL电隔离。因此,端子SP11~SP16输出从控制部1901供给的图像信号Sn。

[0270] 由于触摸控制信号VCOMSEL为低电平,因此第一辅助电路1904中的三端子开关S130~S135使公共端子c和连接端子p1连接。另外,根据低电平的触摸控制信号VCOMSEL,第二辅助电路1902中的开关S100~S103各自均成为接通状态,开关S110~S121各自均成为断开状态。由此,在第二辅助电路1902中,公共电极与信号线被电隔离,电压从电压布线VCOMDC经由接通状态的开关S100~S103和公共电压布线1902(n)c而供给公共电极。

[0271] 控制部1901与将图像信号Sn供给驱动电路10的时机(timing)同步而使选择信号SEL1、SEL2交替地变为高电平。由此,对应于图像信号Sn的电压被传递至信号线SL(0)0(R)~SL(p)3(B),并被显示。

[0272] <<触摸检测期间>>

[0273] 如图18的(D)、(I)以及(J)所示,在触摸检测期间,触摸-显示同步信号TSHD、触摸控制信号VCOMSEL以及自检测控制信号SeIf成为高电平。

[0274] 根据触摸控制信号VCOMSEL变为高电平,第一辅助电路1904中的三端子开关S130~S135的公共端子c与连接端子p2连接。另外,第二辅助电路1902中的开关S100~S103成为断开状态,开关S110~S121成为接通状态。另外,在触摸检测期间,控制部1901使选择信号SEL1和SEL2变为高电平。由此,在配置于液晶面板2的一个边侧的信号线选择器6(包括信号选择电路1903和第一辅助电路1904)中,公共电极TL(0)~TL(p)与信号线SL(0)0(R)~SL(p)3(B)被电连接。另外,在配置于液晶面板2的另一个边侧的第二辅助电路1902中,公共电极TL(0)~TL(p)与信号线SL(0)0(R)~SL(p)3(B)也被电连接。

[0275] 由于触摸控制信号VCOMSEL和自检测控制信号SeIf均成为高电平,因此从逻辑电路LGC输出高电平的驱动电极选择控制信号TxSeI。由此,驱动电路10中的逻辑电路LG将基于从触摸控制装置1600供给的驱动区域指定信号TxCont(0)~TxCont(p)的电压的控制信号Txdd、Txuu供给开关S140~S145、S160~S165。如在实施方式三中已说明的,触摸控制装置1600使与根据检测区域信息DI指定的公共电极对应的驱动区域指定信号的电压周期性地变化。

[0276] 例如在公共电极TL(n)和TL(n+1)根据检测区域信息DI而被指定的情况下,与该公共电极TL(n)和TL(n+1)对应的驱动区域指定信号TxCont(n)和TxCont(n+1)的电压周期性地变化。由此,开关S140~S145和开关S160~S165周期性地接通/断开。作为其结果,在信号线选择器6,在与公共电极TL(n)和TL(n+1)连接的驱动电路10的端子SP11~SP16,产生其电压值在电压布线VCOMDC中的高电平电压与电压布线TS1~TS3中的接地电压之间周期性地变化的驱动信号。此时,在信号线选择器6和第二辅助电路1902中,公共电极TL(n)与多条信号线SL(n)0(R)~SL(n)3(B)并联电连接。同样地,公共电极TL(n+1)也在信号线选择器6和第二辅助电路1902中与多条信号线并联电连接。

[0277] 换言之,在接近信号线选择器6的位置和从信号线选择器6离开的远方位置上,

公共电极与多条信号线并联连接。由此,能够降低驱动信号直至到达公共电极的远方位置的延迟。

[0278] 通过将其电压周期性地变化的驱动信号 $T_x(n)$ 、 $T_x(n+1)$ 供给驱动电极 $TL(n)$ 、 $TL(n+1)$,从而如在图15的(A)~(C)中已说明的,在公共电极 $TL(n)$ 、 $TL(n+1)$ 上产生与接近这些公共电极的位置是否正在被触摸对应的变化。此时,由于根据自检测控制信号 $SeIf$ 开关 $S150\sim S155$ 各自均变为接通状态,因此公共电极 $TL(n)$ 、 $TL(n+1)$ 中的变化经由开关 $S150\sim S155$ 而被传递至检测布线 DTL ,作为检测信号 $TxD(n)$ 、 $TxD(n+1)$ 而被供给触摸控制装置1600的输入输出端子 $TIO(n)$ 、 $TIO(n+1)$ 。

[0279] 触摸控制装置1600根据被供给输入输出端子 $TIO(0)\sim TIO(p)$ 的检测信号 $TxD(0)\sim TxD(p)$,如在实施方式三中所述的那样检测已被触摸的位置。

[0280] 在以与公共电极 $TL(0)\sim TL(p)$ 交叉的方式配置的检测电极 $RL(0)\sim RL(p)$ 中,也与实施方式三同样地,检测信号从检测电极被供给触摸控制装置1600,在触摸控制装置1600中检测已被触摸的位置,提取已被触摸的位置的坐标。

[0281] 虽然说明了向根据检测区域信息 DI 指定的公共电极供给驱动信号,但是也可以向所有的公共电极 $TL(0)\sim TL(p)$ 实质上同时地供给驱动信号。与实施方式三同样地,在实施方式四中,在触摸检测期间,扫描线 $GL0\sim GLp$ 各自也均成为浮空状态,因此通过由驱动信号同时地驱动公共电极 $TL(0)\sim TL(p)$,从而还能够实现公共电极的充放电的高速化。

[0282] 在实施方式一~实施方式四中,虽然说明了对多条信号线设置一个公共电极的例子,但也可以对一条信号线设置一个公共电极。

[0283] 另外,在实施方式一~实施方式四中,由于信号线驱动器11的结构可以考虑各种各样的,因此作为信号线驱动器11,仅示出向端子 $SP11\sim SP16$ 供给图像信号 S_n 的布线。另外,开关能够采用各种结构的开关。例如,能够将具有栅极、源极以及漏极的薄膜晶体管用作开关。

[0284] 在本发明的思想范畴内,只要是本领域技术人员,则就能想到各种变形例以及修正例,对于那些变形例以及修正例,也了解属于本发明的范围。

[0285] 例如,只要具备本发明的要旨,本领域技术人员对上述的各实施方式适当地进行的构成要素的追加、删除或设计变更,或者,进行的工序的追加、省略或条件变更均包含于本发明的范围内。

[0286] 符号说明

[0287] 1 带触摸检测功能的液晶显示装置、2 液晶面板、5 显示控制装置、6 信号线选择器、7 触摸控制装置、8 栅极驱动器、10 驱动电路、11 信号线驱动器、12 驱动电极驱动器、17 驱动信号产生部、18 驱动区域指定部、 SP_{ix} 液晶显示元件、 $TL(0)\sim TL(p)$ 公共电极、 $SL(0)\sim SL(p)$ 信号线、 $RL(0)\sim RL(p)$ 检测电极。

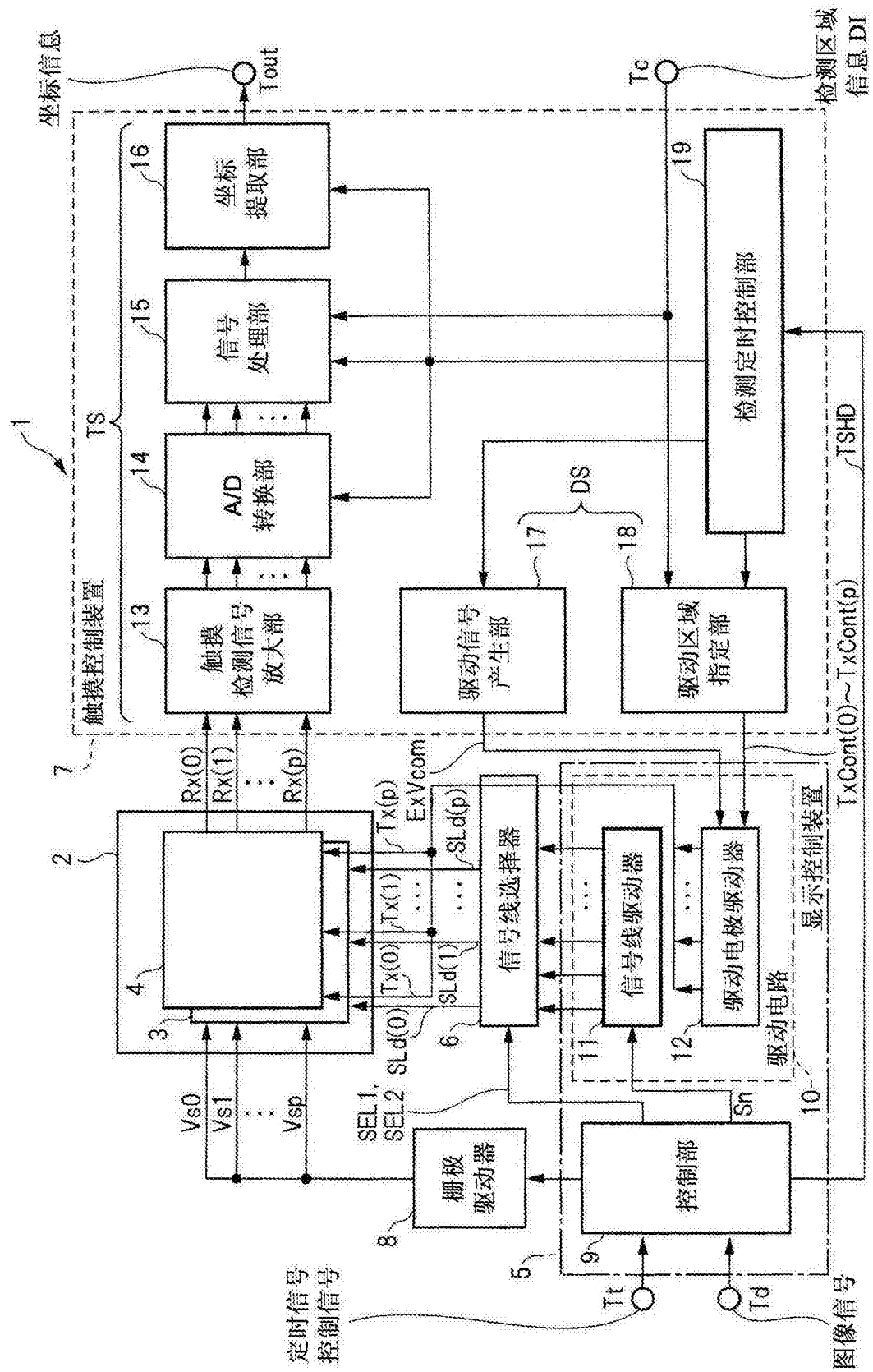


图1

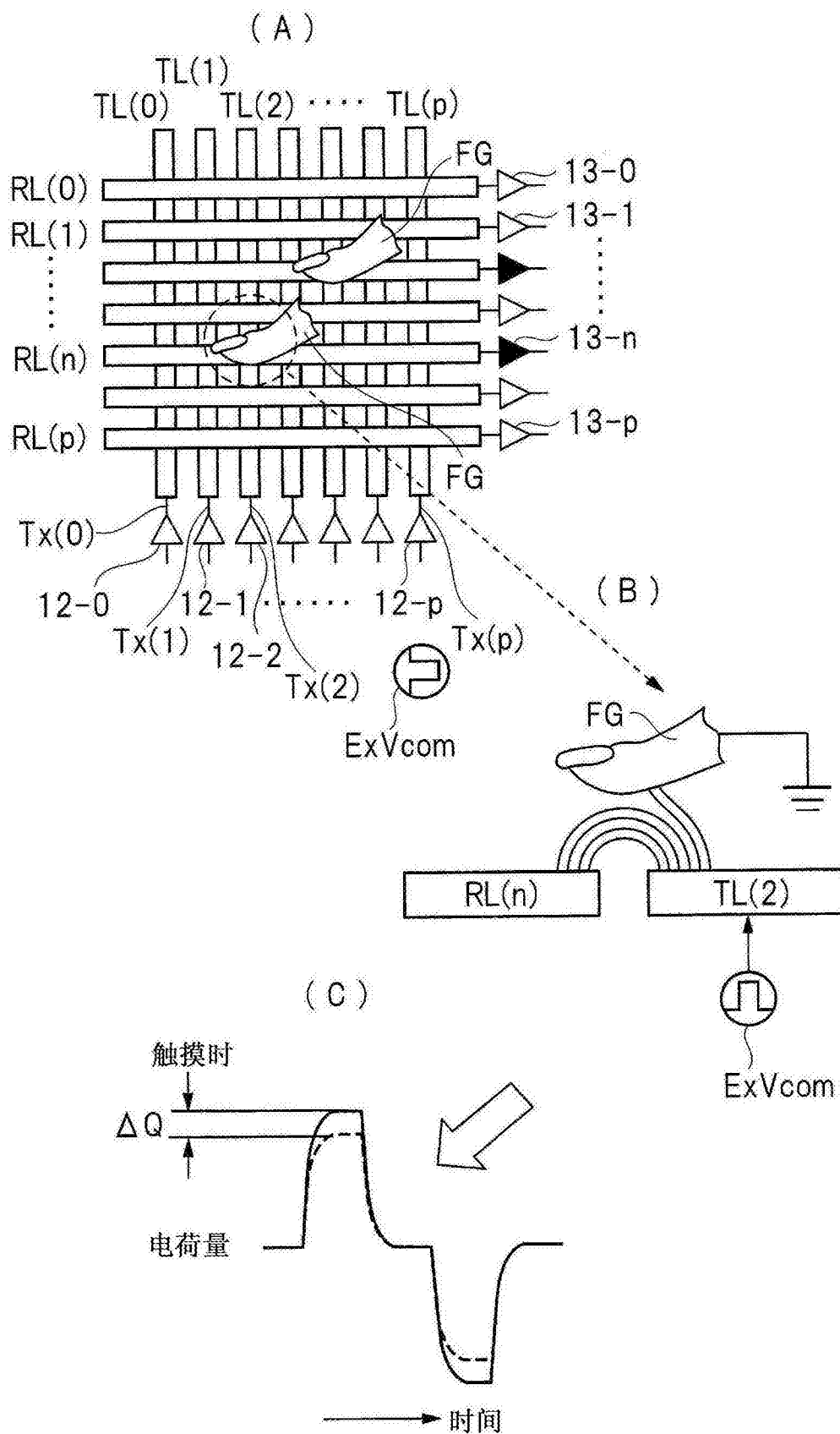


图2

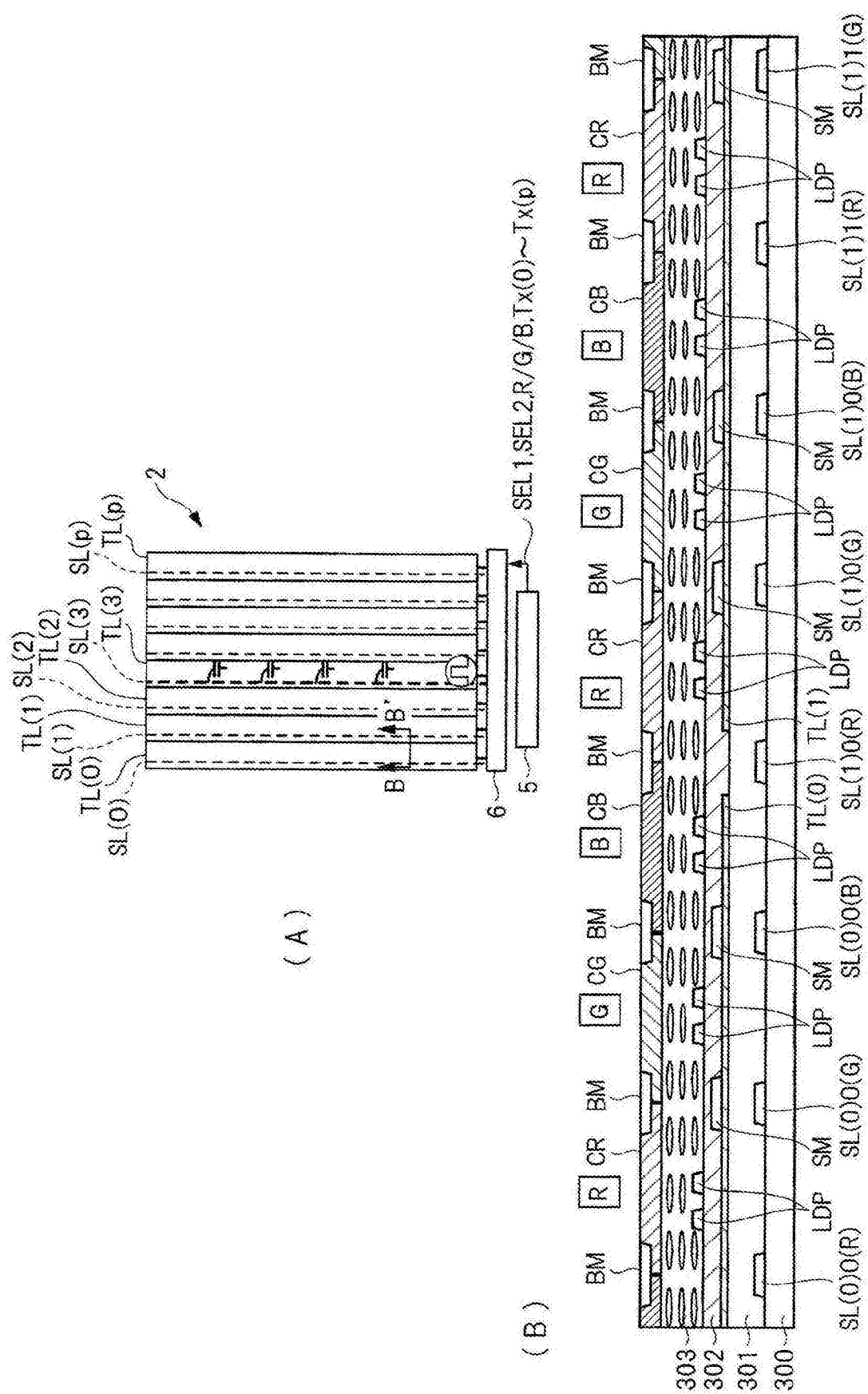


图3

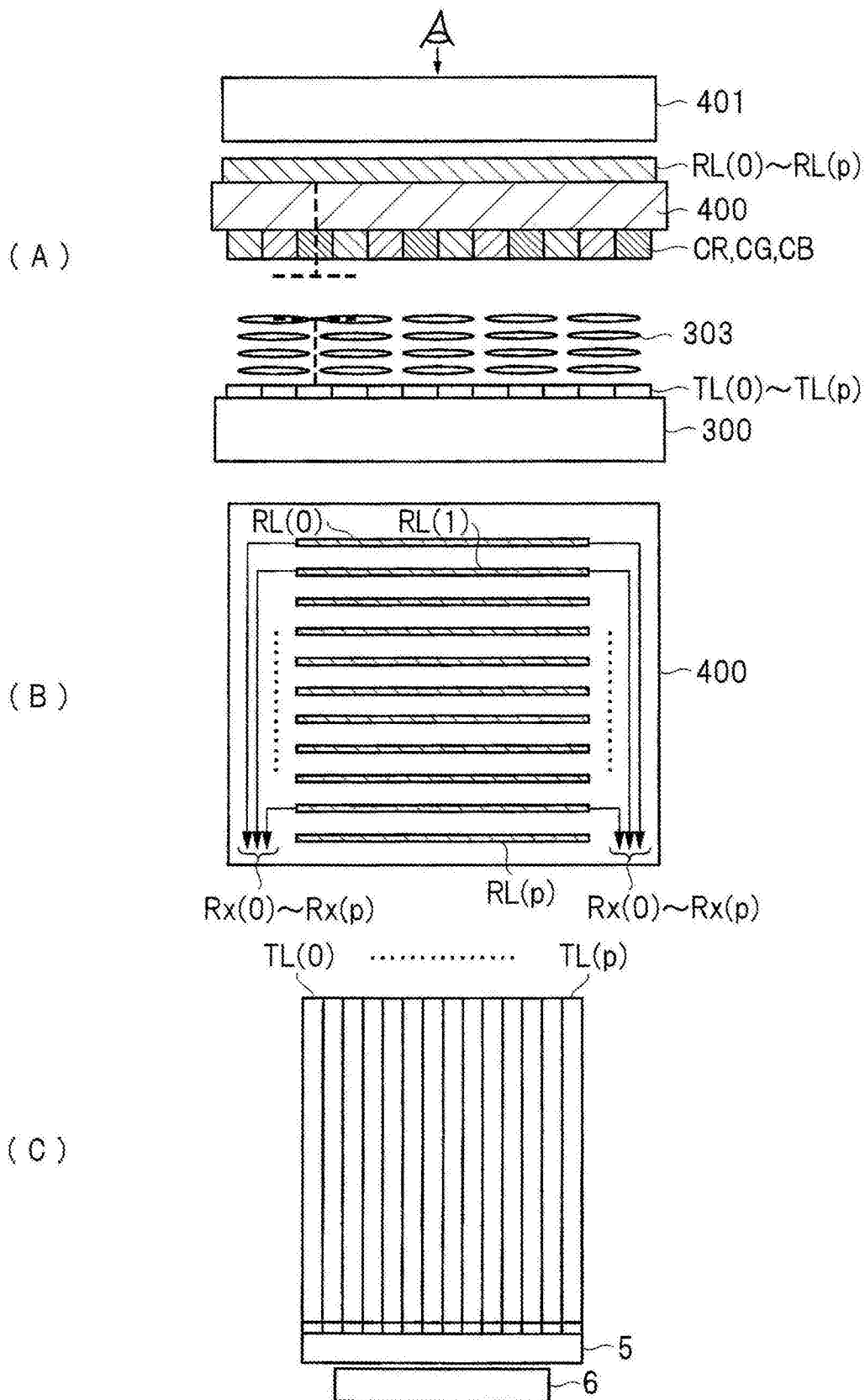


图4

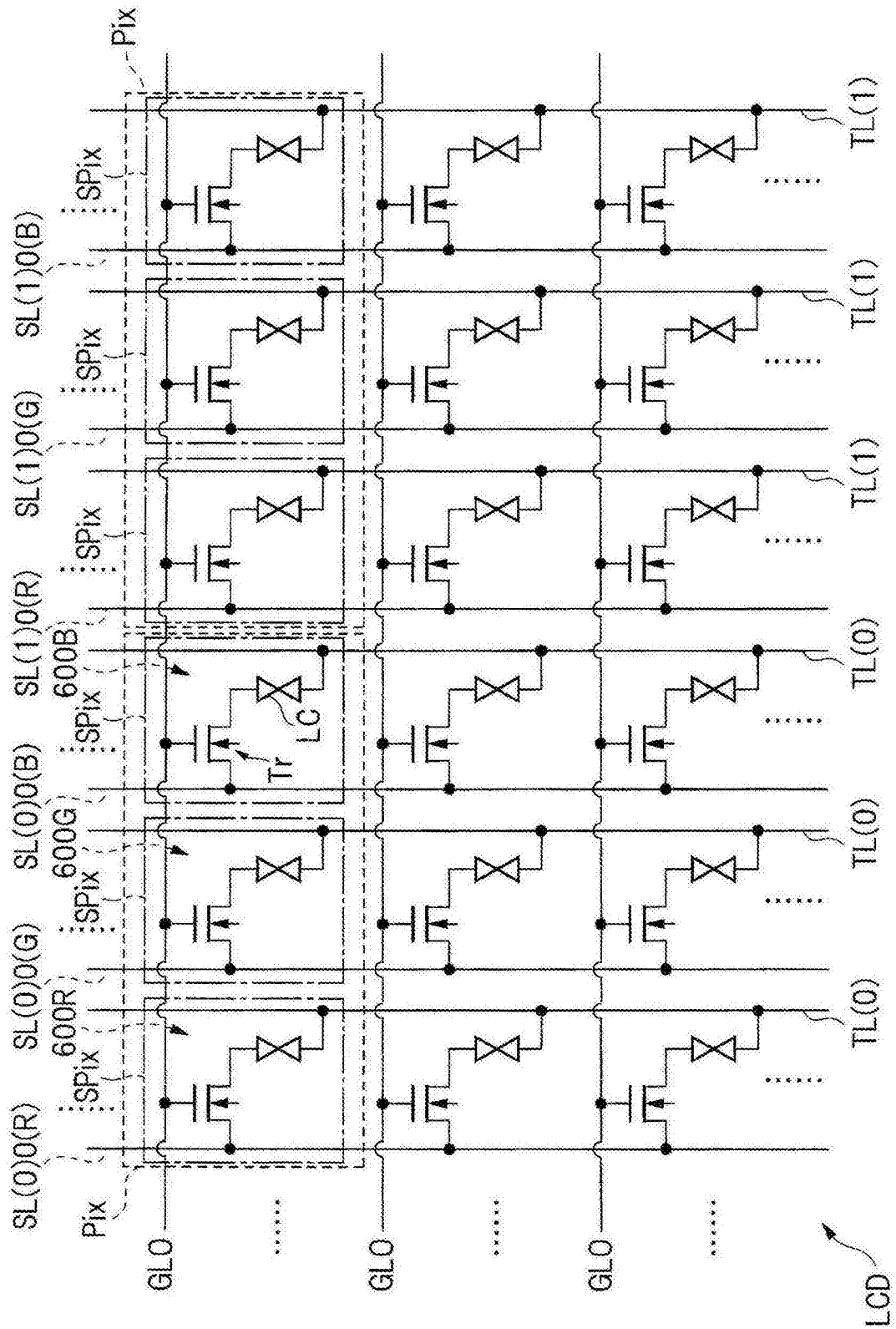


图6

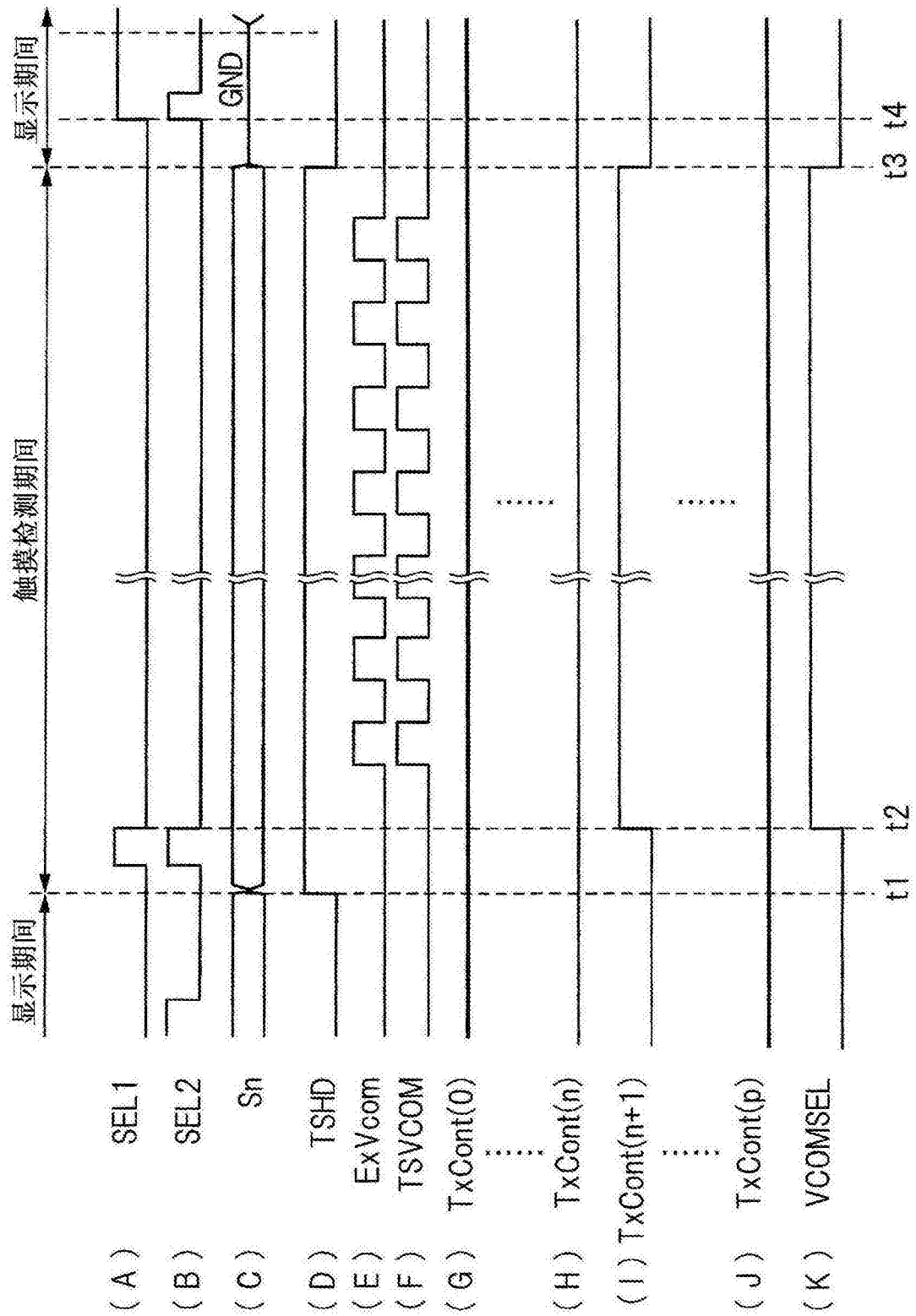


图8

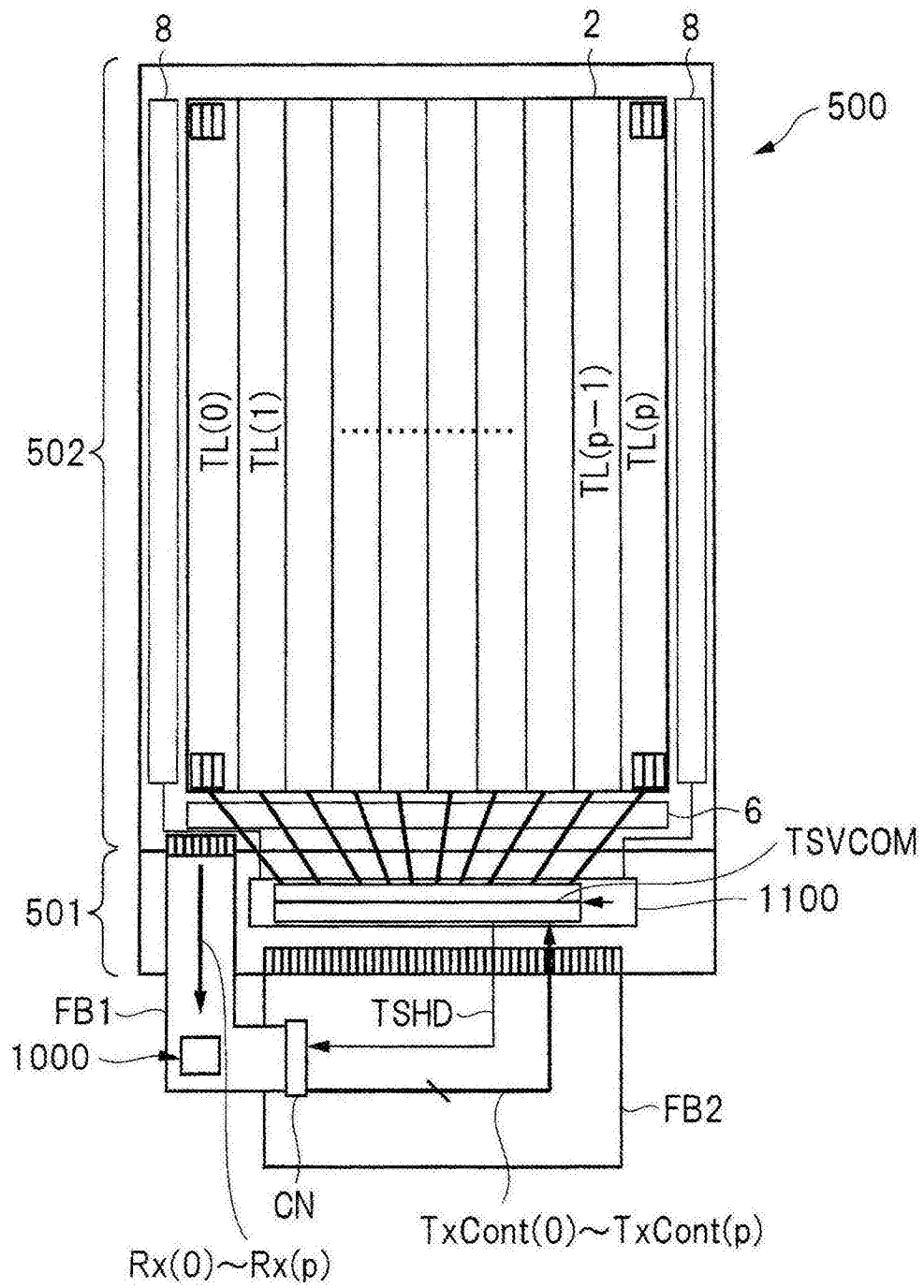


图9

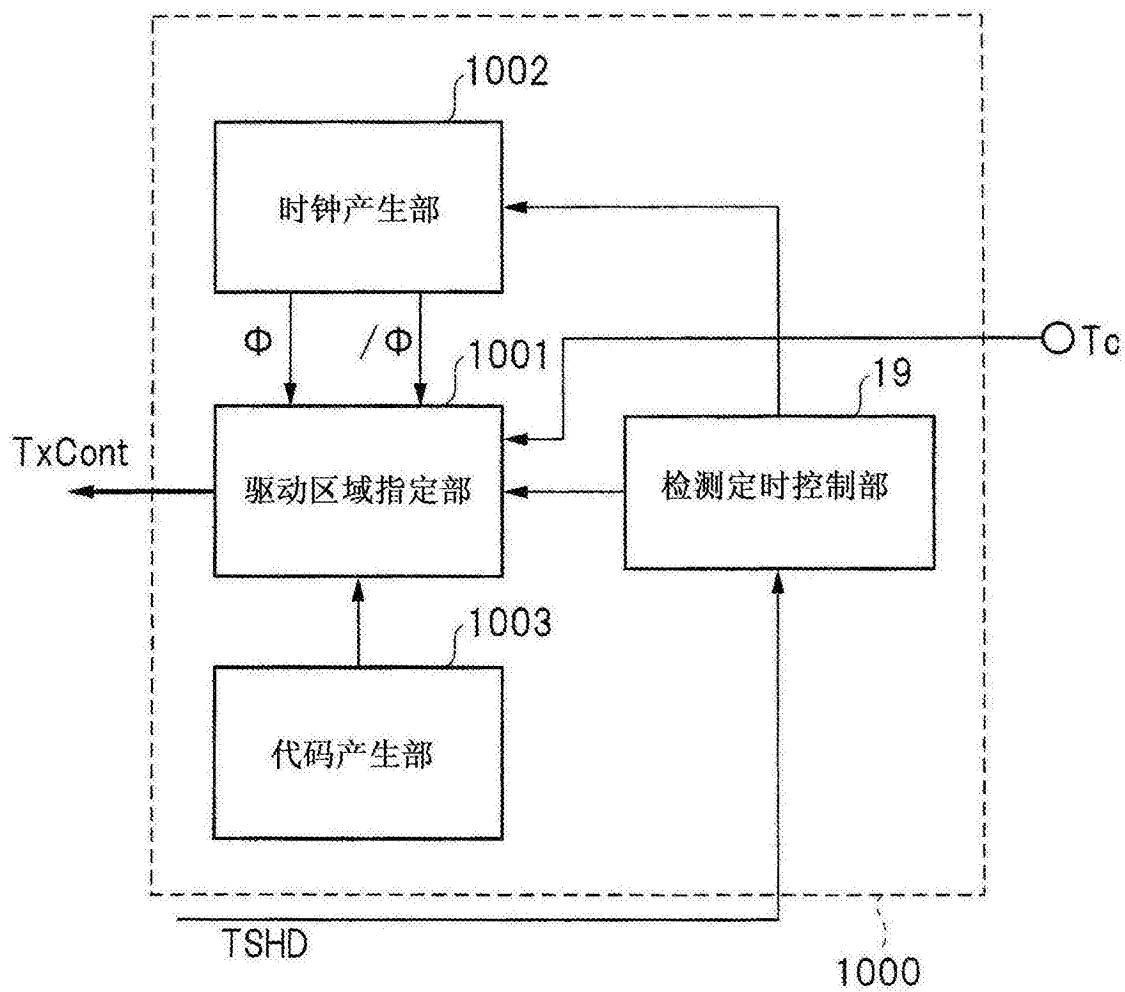


图10

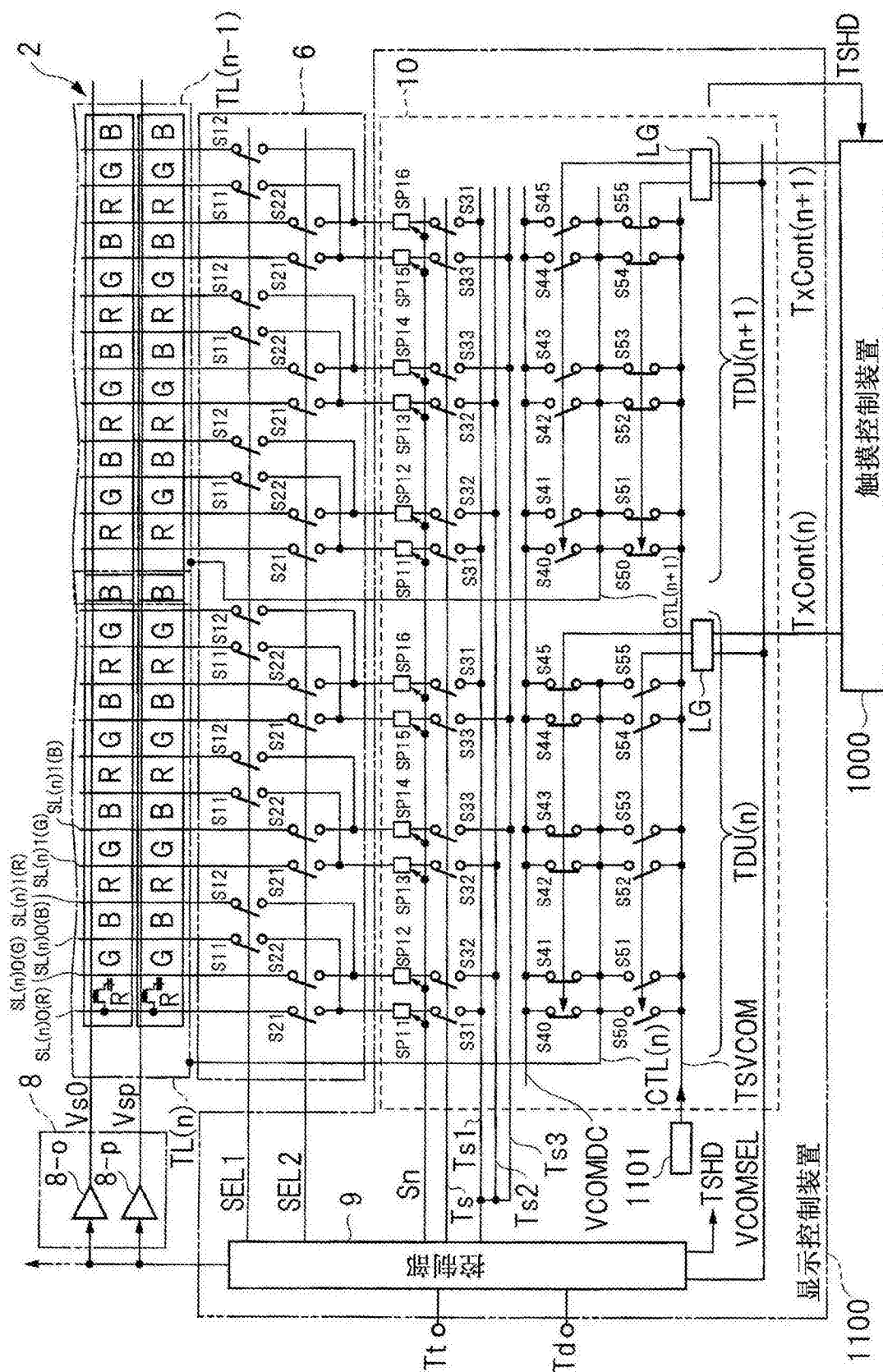


图11

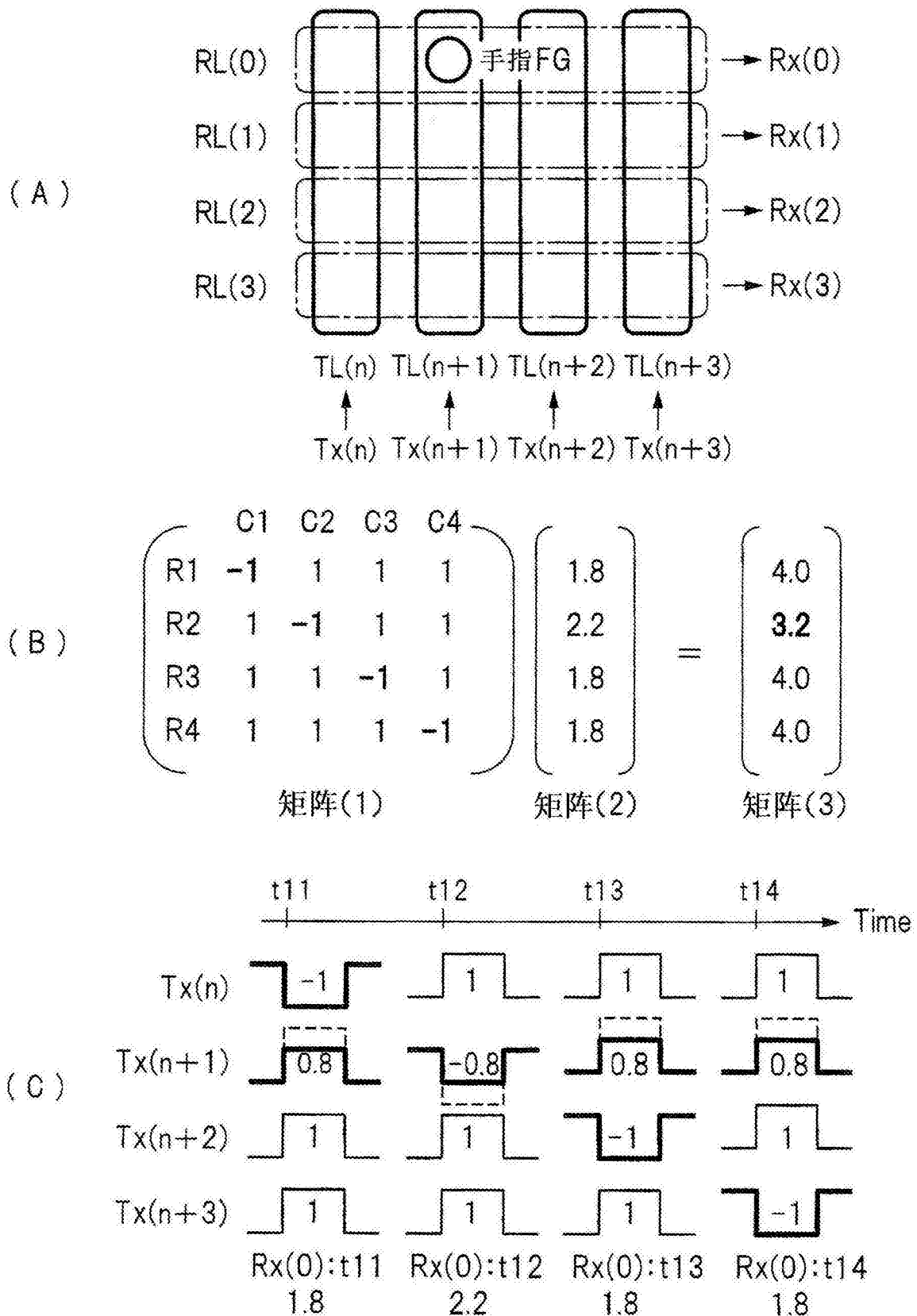


图12

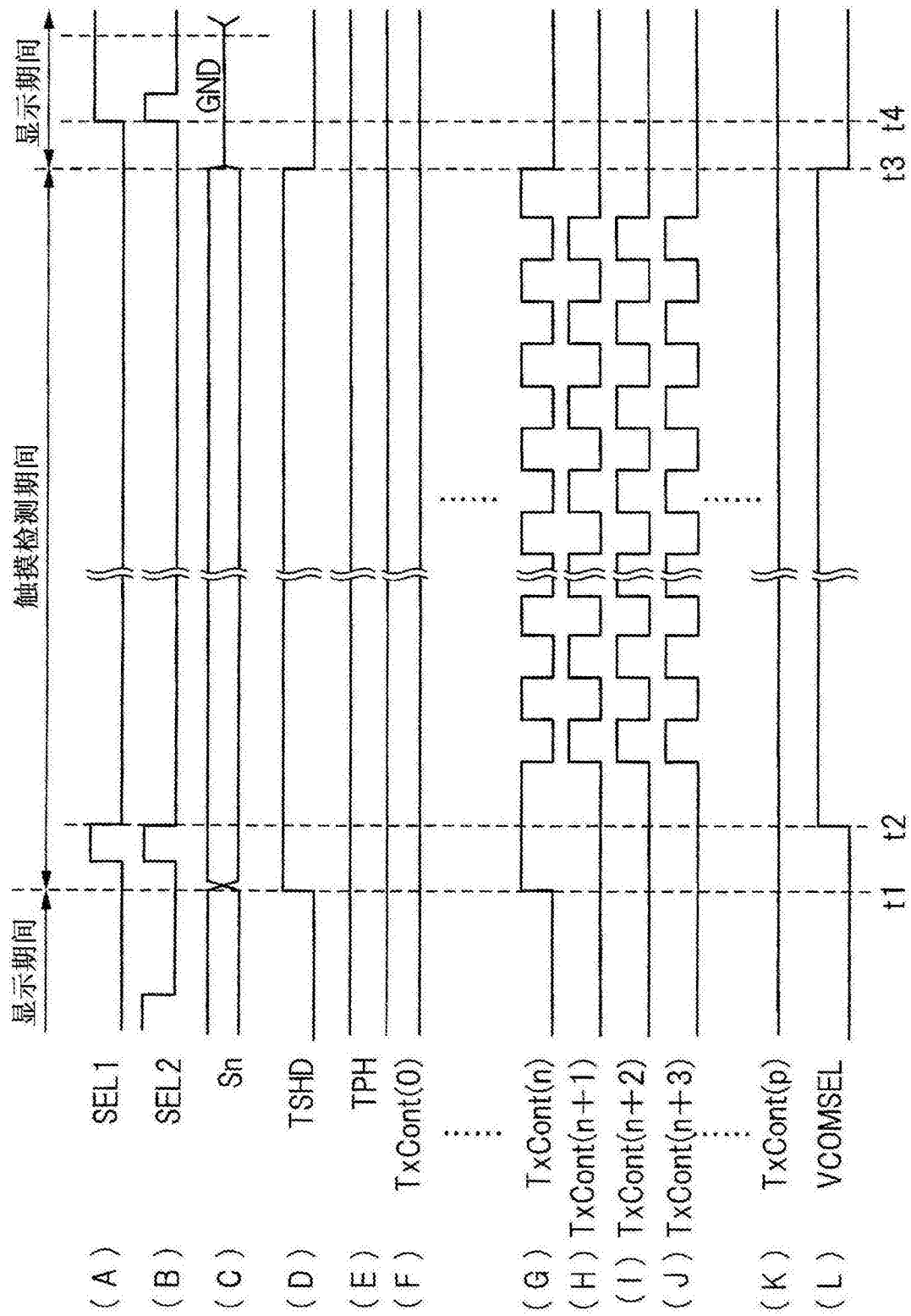


图13

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tx(0)	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Tx(1)	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N
Tx(2)	P	P	N	N	P	P	N	N	P	P	N	N	P	N	N	N
Tx(3)	P	N	N	P	P	N	N	P	P	N	N	P	P	N	N	P
Tx(4)	P	P	P	P	N	N	N	N	P	P	P	P	N	N	N	N
Tx(5)	P	N	P	N	N	P	N	P	P	N	P	N	N	P	N	P
Tx(6)	P	P	N	N	N	N	P	P	P	P	N	N	N	N	P	P
Tx(7)	P	N	N	P	N	P	P	N	P	N	N	P	N	P	P	N
Tx(8)	P	P	P	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N
Tx(9)	P	N	P	N	P	N	P	N	N	P	N	P	N	P	N	P
Tx(10)	P	P	N	N	P	P	N	N	N	N	P	P	N	N	P	P
Tx(11)	P	N	N	P	P	N	N	P	N	P	P	N	N	P	P	N
Tx(12)	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	N	P	P	P	P
Tx(13)	P	N	P	N	N	P	N	P	N	P	N	P	P	N	P	N
Tx(14)	P	P	N	N	N	N	P	P	N	N	P	P	P	P	N	N
Tx(15)	P	N	N	P	N	P	P	N	N	P	P	N	P	N	N	P
P	16	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
N	0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

图14

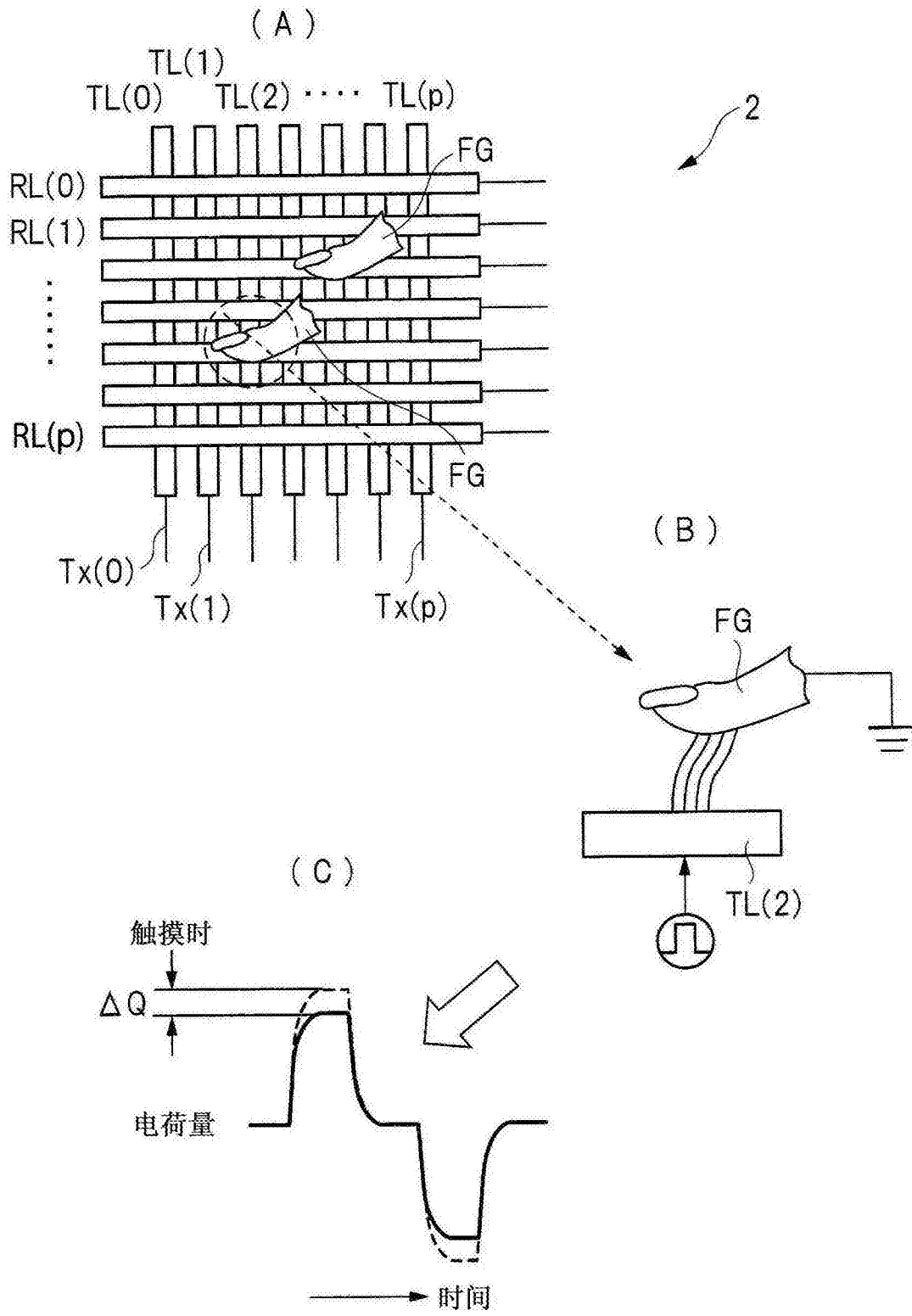


图15

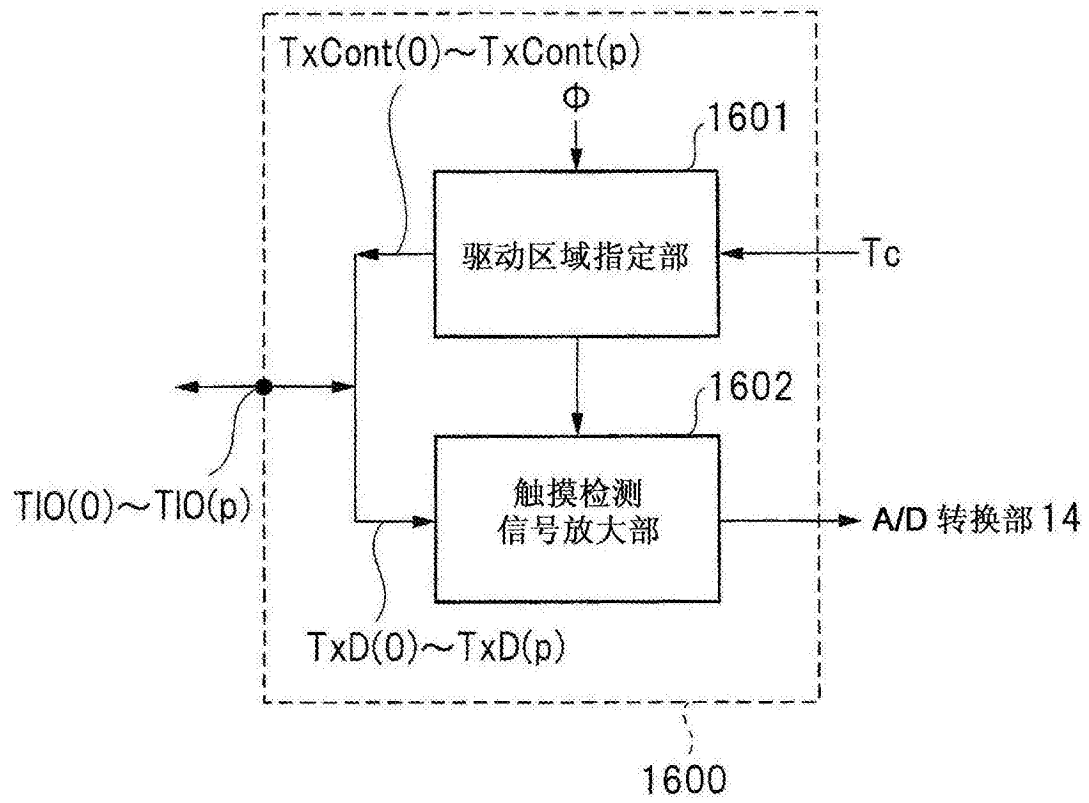


图16

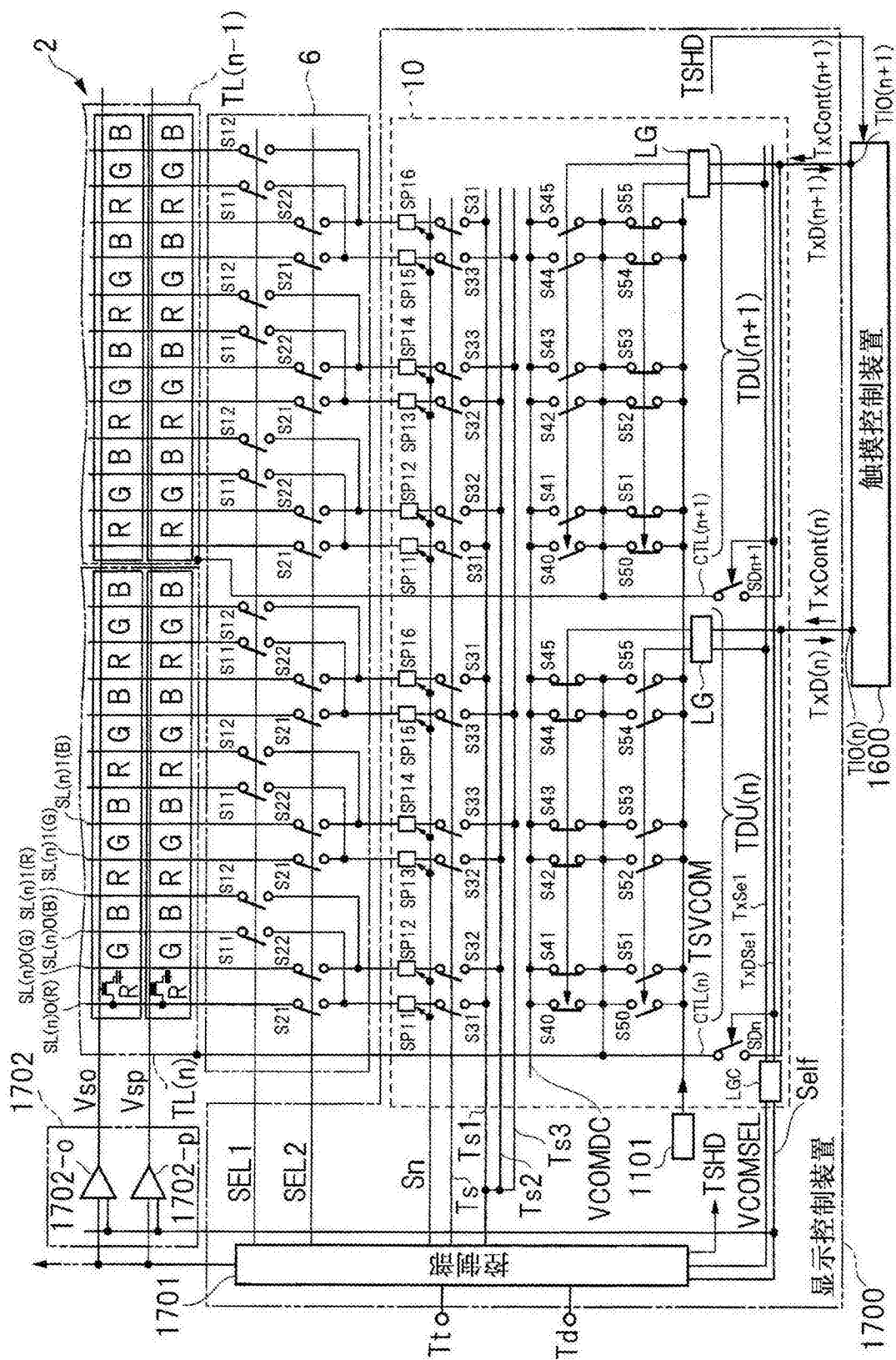


图17

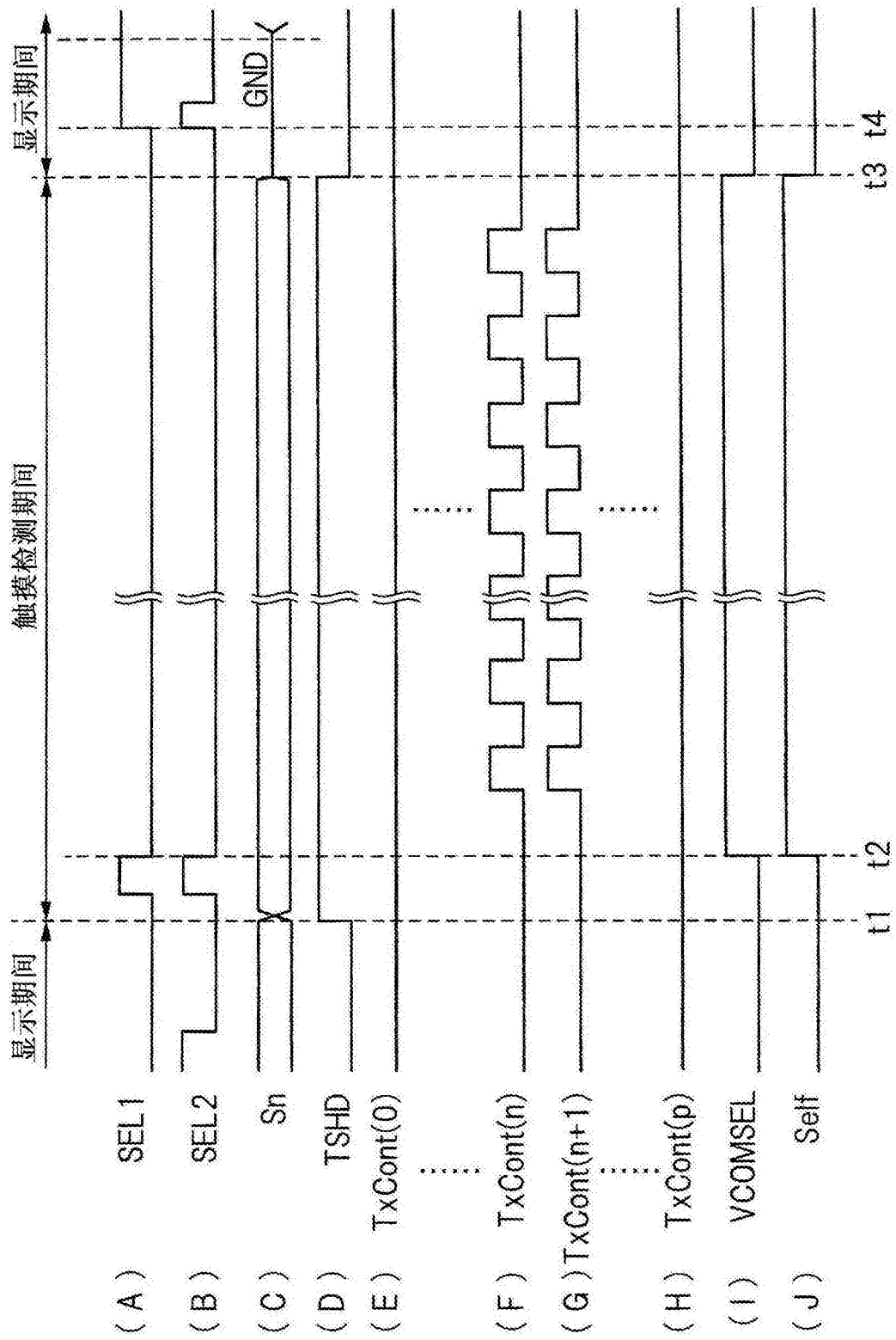


图18

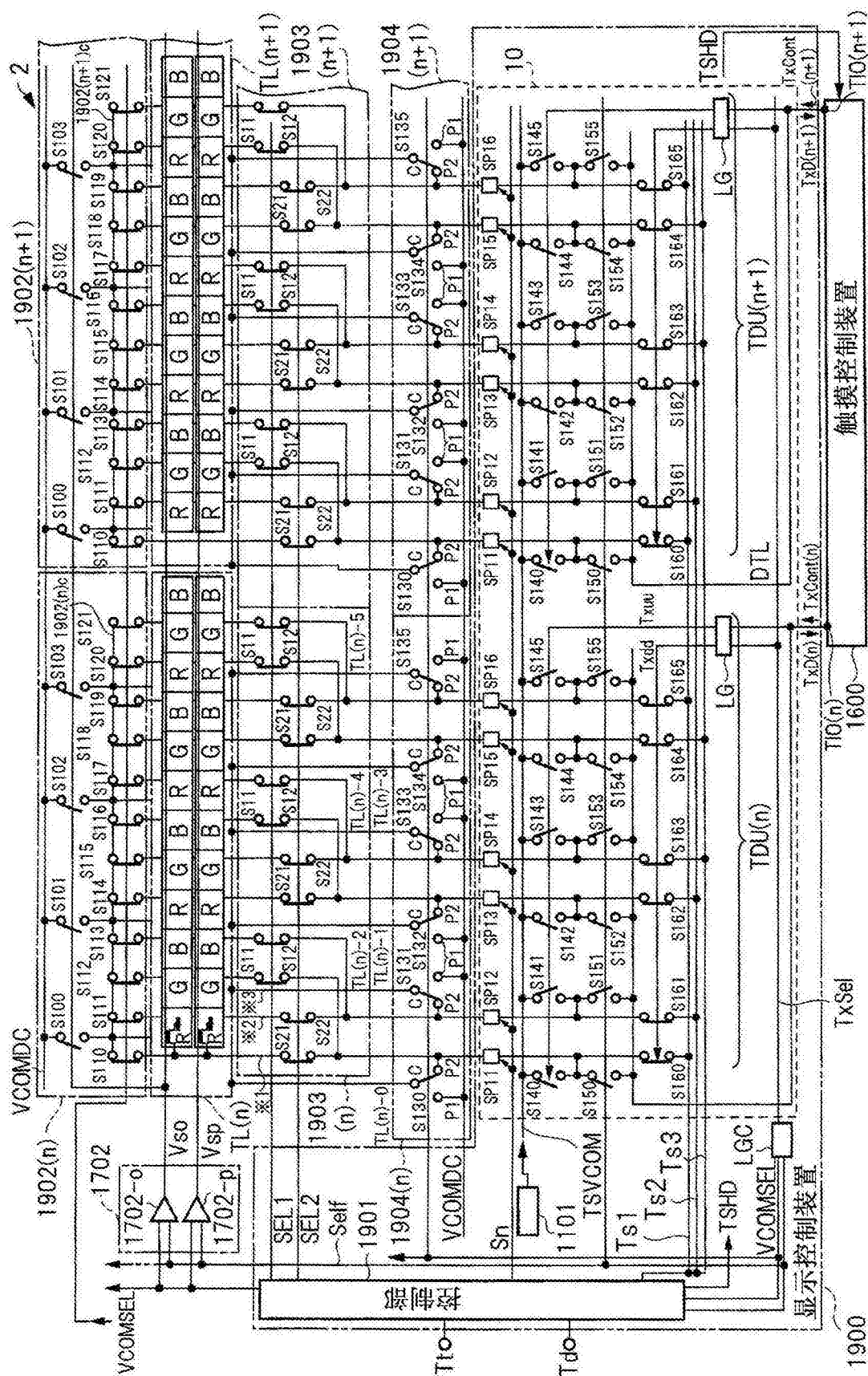


图 19

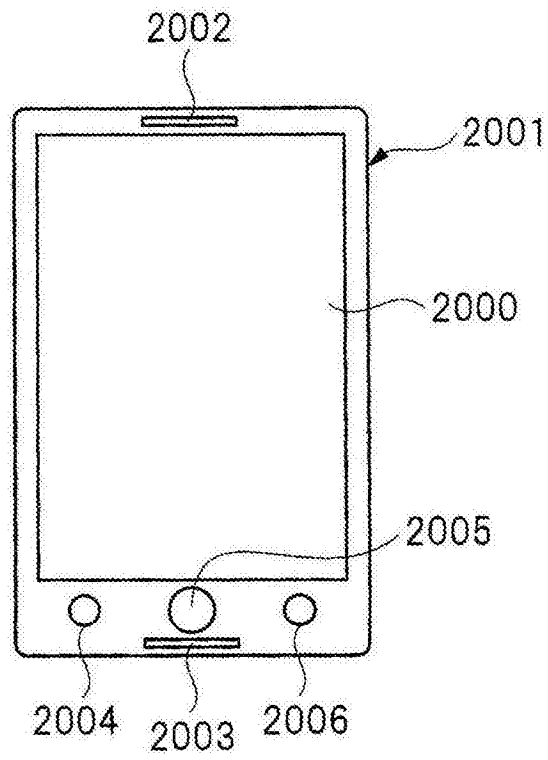


图20

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN105321483B	公开(公告)日	2018-01-02
申请号	CN201510337102.7	申请日	2015-06-17
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日本显示器		
申请(专利权)人(译)	株式会社日本显示器		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日本显示器		
[标]发明人	水桥比吕志 野口幸治 福島俊明		
发明人	水桥比吕志 野口幸治 福島俊明		
IPC分类号	G09G3/36		
CPC分类号	G06F3/0412 G06F3/04166 G06F3/0446 G06F2203/04808 G02F1/13338 G06F3/0416 G06F3/044 G06F2203/04101		
优先权	2014124964 2014-06-18 JP		
其他公开文献	CN105321483A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供能采用任意的驱动方法的带触摸检测功能的液晶显示装置。液晶显示装置(1)具备：液晶元件排列，具有配置成行列状的多个液晶显示元件；多条扫描线，配置在液晶元件排列的各行，向配置在对应的行的多个液晶显示元件供给扫描信号 $V_{s0} \sim V_{sp}$ ；多条信号线，配置在液晶元件排列的各列，向配置在对应的列的多个液晶显示元件供给图像信号；多个触摸检测驱动电极，配置在液晶元件排列的列，被供给用于检测触摸的驱动信号 $Tx(0) \sim Tx(p)$ ；以及触摸控制部，从多个触摸检测驱动电极中指定触摸检测驱动电极。在此，向由触摸控制部指定的触摸检测驱动电极供给驱动信号。

