



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110045883 B

(45) 授权公告日 2023.05.02

(21) 申请号 201811346137.7

(22) 申请日 2018.11.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110045883 A

(43) 申请公布日 2019.07.23

(30) 优先权数据
2017-225028 2017.11.22 JP

(73) 专利权人 天马日本株式会社
地址 日本神奈川县

(72) 发明人 伊藤祐贵 伊藤幸浩

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理
有限公司 11291
专利代理师 黄志华 何月华

(51) Int.Cl.

G06F 3/044 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105900045 A, 2016.08.24

JP 2012256286 A, 2012.12.27

US 2007085837 A1, 2007.04.19

审查员 古志春

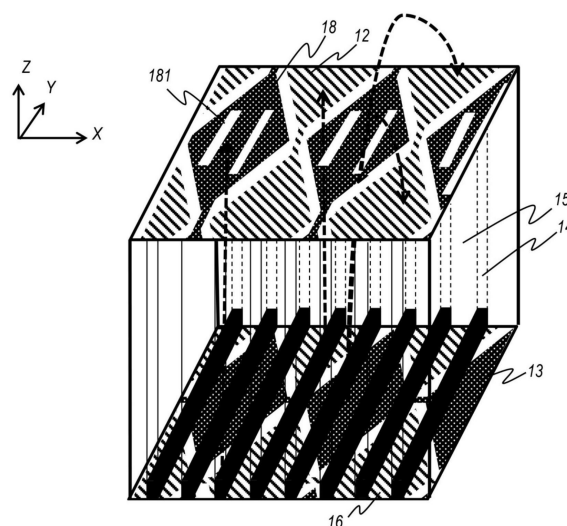
权利要求书3页 说明书16页 附图21页

(54) 发明名称

光束方向控制触摸面板装置

(57) 摘要

本发明涉及一种光束方向控制触摸面板装置,包括:上光束方向控制电极和上触摸面板电极,所述上光束方向控制电极和所述上触摸面板电极设置在上透明基板的下表面上;下触摸面板电极,所述下触摸面板电极设置在下透明基板的上表面上;电泳元件,所述电泳元件夹置在上光束方向控制电极和下触摸面板电极之间;透光区域,所述透光区域被电泳元件包围并且被夹置在上透明基板和下透明基板之间;以及控制器,上光束方向控制电极中的每一个包括与透光区域重叠的开口,控制器在用于检测触摸位置的电容测量中向下触摸面板电极提供驱动电位,并基于提供给下触摸面板电极的驱动电位向上光束方向控制电极提供驱动电位。



1. 一种光束方向控制触摸面板装置,包括:

上透明基板;

下透明基板;

多个上光束方向控制电极和多个上触摸面板电极,所述上光束方向控制电极和所述上触摸面板电极沿着第一方向交替地设置在所述上透明基板的下表面上;

多个下触摸面板电极,所述下触摸面板电极设置在所述下透明基板的上表面上并且面对所述上光束方向控制电极;

多个电泳元件,所述多个电泳元件夹置在所述多个上光束方向控制电极与所述多个下触摸面板电极之间,所述多个电泳元件中的每一者包括有色电泳粒子和分散介质;

多个透光区域,所述多个透光区域夹置在所述上透明基板与所述下透明基板之间,所述多个透光区域被所述电泳元件包围;以及

控制器,

其中,所述多个上光束方向控制电极分别包括与所述透光区域在位置上重叠的开口,

其中,所述控制器被配置为:

在用于检测触摸位置的电容测量中向所述多个下触摸面板电极提供驱动电位,从而形成从所述多个下触摸面板电极经由所述开口至所述多个上触摸面板电极的电场;以及

根据提供给所述多个下触摸面板电极的驱动电位向所述多个上光束方向控制电极提供驱动电位,从而在所述多个电泳元件中的所述有色电泳粒子的分散状态和集中状态之间切换。

2. 根据权利要求1所述的光束方向控制触摸面板装置,

其中,所述控制器被配置为:在宽视角模式下,

将所述多个电泳元件中的所述有色电泳粒子维持在所述集中状态;并且

向所述多个上光束方向控制电极提供电位,所述电位与提供给所述多个下触摸面板电极的驱动电位具有恒定差。

3. 根据权利要求1所述的光束方向控制触摸面板装置,

其中,所述控制器被配置为:在窄视角模式下,

将所述多个电泳元件中的所述有色电泳粒子维持在所述分散状态;并且

向所述多个上光束方向控制电极和所述多个下触摸面板电极提供相同的电位。

4. 根据权利要求1所述的光束方向控制触摸面板装置,其中,所述开口在位置上不与所述电泳元件重叠。

5. 根据权利要求1所述的光束方向控制触摸面板装置,其中,所述控制器向所述多个下触摸面板电极提供驱动电位,所述驱动电位由包括来自基准电位的脉冲的矩形波表示,并且

其中,所述脉冲的脉冲宽度过小,而使所述电泳元件的所述电泳粒子不能跟随。

6. 根据权利要求1所述的光束方向控制触摸面板装置,

其中,所述控制器被配置为:

在宽视角模式下,

将所述多个电泳元件中的所述有色电泳粒子维持在所述集中状态;并且向所述多个上光束方向控制电极提供电位,所述电位与提供给所述多个下触摸面板电极的驱动电位具有

恒定差,以及

在窄视角模式下,

将所述多个电泳元件中的所述有色电泳粒子维持在所述分散状态;并且向所述多个上光束方向控制电极和所述多个下触摸面板电极提供相同的电位,

其中,当所述多个下触摸面板电极的电容正在充电时,所述多个下触摸面板电极与所述多个上触摸面板电极之间的电位差在所述宽视角模式与所述窄视角模式下是不同的,并且

其中,所述控制器确定电容充电时间,使得所述多个下触摸面板电极中的电荷量在所述宽视角模式与所述窄视角模式下是相同的。

7. 根据权利要求1所述的光束方向控制触摸面板装置,还包括:多个下光束方向控制电极,所述下光束方向控制电极设置在所述下透明基板的上表面上,使得所述下光束方向控制电极和所述下触摸面板电极沿着与所述第一方向垂直的第二方向交替设置,所述多个下光束方向控制电极面对所述上触摸面板电极,

其中,所述多个电泳元件被所述多个上触摸面板电极和所述多个下光束方向控制电极夹置,并且

其中,所述控制器被配置为根据提供给所述多个上触摸面板电极的驱动电位向所述多个下光束方向控制电极提供驱动电位,从而在所述多个电泳元件中的所述有色电泳粒子的分散状态和集中状态之间切换。

8. 根据权利要求7所述的光束方向控制触摸面板装置,其中,所述多个上触摸面板电极分别包括开口,所述开口与所述透光区域在位置上重叠,并且

其中,在用于检测触摸位置的电容测量中向所述多个下光束方向控制电极提供驱动电位,从而形成从所述多个下光束方向控制电极经由所述多个上触摸面板电极的所述开口至所述多个上光束方向控制电极的电场。

9. 根据权利要求7所述的光束方向控制触摸面板装置,其中,所述多个电泳元件沿所述第二方向延伸并沿所述第一方向排列,

其中,所述多个下触摸面板电极、所述多个下光束方向控制电极、所述多个上触摸面板电极和所述多个上光束方向控制电极分别具有多个电极片彼此连接的结构,

其中,所述多个下触摸面板电极的每个电极片面对所述多个上光束方向控制电极的电极片中的一者,

其中,所述多个下光束方向控制电极的每个电极片面对所述多个上触摸面板电极的电极片中的一者,

其中,所述多个下触摸面板电极和所述多个下光束方向控制电极沿所述第一方向延伸并沿所述第二方向排列,并且

其中,所述多个上触摸面板电极和所述多个上光束方向控制电极沿所述第二方向延伸并沿所述第一方向排列。

10. 根据权利要求1所述的光束方向控制触摸面板装置,

其中,所述多个电泳元件沿与所述第一方向垂直的第二方向延伸,并沿所述第一方向排列,

其中,所述多个下触摸面板电极、所述多个上触摸面板电极和所述多个上光束方向控

制电极分别具有矩形形状，

其中，所述多个下触摸面板电极沿所述第一方向延伸并沿所述第二方向排列，并且

其中，所述多个上触摸面板电极和所述多个上光束方向控制电极沿所述第二方向延伸并沿所述第一方向排列。

光束方向控制触摸面板装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光束方向控制触摸面板装置。

背景技术

[0002] 近年来,在智能手机和平板设备的广泛使用的背景下,触摸面板被越来越广泛地认为是具有高可用性的用户界面。触摸面板用于各种电子设备的显示单元。在智能手机、ATM、机上娱乐显示器等中,使用视角控制装置,使得显示的内容不容易被用户以外的其他人看到。

[0003] 当触摸面板和视角控制装置单独安装在显示面板上时,由于每个部件的厚度,显示装置的总厚度将增大。在视角控制装置夹置在触摸面板与显示面板之间的结构中,触摸面板和显示面板之间的距离变大,这使得可操作性变差。另外,因为在显示装置中将存在更多具有空气层的界面,所以外部光的表面反射会使可视性变差。

[0004] 专利文献1(WO2006/030745)公开了一种配备有可以控制视角的触摸面板的显示装置。具体地,专利文献1公开了一种显示装置,该显示装置使用第一透明电极膜以用于触摸面板,该第一透明电极膜是控制视角的SW-LCD的部件,该显示装置具有位置检测装置,该位置检测装置被配置为当对象触摸第一透明电极膜的表面时检测从第一透明电极膜上的多个位置流动的电流,并基于检测结果检测对象的触摸位置。

[0005] 另一方面,专利文献2(日本专利申请公开公报No.2016-62091)公开了一种光束方向控制装置,其被配置为通过使用电泳元件来电控制视角。

发明内容

[0006] 专利文献1的触摸面板采用表面静电电容法,因此难以实现多点触摸功能。如果触摸面板和能够电控制视角的视角控制装置一体地形成并共享共用基板,则可以减小显示装置的总厚度,并且可以提供具有优异可视能力和触摸面板可用性的显示装置。为了实现这一点,需要一种集成具有多点触摸功能的触摸面板和可以电控制视角的视角控制装置以共享共用基板的技术。

[0007] 本发明的光束方向控制触摸面板装置包括:上透明基板;下透明基板;多个上光束方向控制电极和多个上触摸面板电极,所述上光束方向控制电极和所述上触摸面板电极沿第一方向交替地设置在所述上透明基板的下表面上;多个下触摸面板电极,所述下触摸面板电极设置于所述下透明基板的上表面上并面对上光束方向控制电极;多个电泳元件,所述多个电泳元件夹置在所述多个上光束方向控制电极与所述多个下触摸面板电极之间,所述多个电泳元件分别包括有色电泳粒子和分散介质;多个透光区域,所述多个透光区域夹置在所述上透明基板与所述下透明基板之间,所述多个透光区域被电泳元件包围;以及控制器,所述多个上光束方向控制电极分别包括与透光区域在位置上重叠的开口,所述控制器被配置为:在用于检测触摸位置的电容测量中向所述多个下触摸面板电极提供驱动电位,从而形成从所述多个下触摸面板电极经由所述开口至所述多个上触摸面板电极的电

场;并且根据提供给所述多个下触摸面板电极的驱动电位,向所述多个上光束方向控制电极提供驱动电位,从而在所述多个电泳元件中的有色电泳粒子的分散状态与集中状态之间切换。

[0008] 应当理解的是,前面的一般性描述和以下的详细描述都是示例性和说明性的,而不是对本发明的限制。

[0009] 根据本发明的实施方式,可以提供一种光束方向控制触摸面板,该光束方向控制触摸面板具有与可以电控制视角的视角控制装置一体形成的触摸面板从而共享共用基板,并且该光束方向控制触摸面板具有多点触摸功能。

附图说明

[0010] 通过以下结合附图的描述可以理解本发明,其中:

[0011] 图1是示意性示出根据实施方式1的显示装置的结构示例的剖视图;

[0012] 图2是示意性示出根据实施方式1的上电极的结构示例的俯视图;

[0013] 图3是示意性示出根据实施方式1的下电极的结构示例的俯视图;

[0014] 图4是示出沿着图2和图3的线AA' 剖开的处于宽视角状态的光束方向控制触摸面板的剖视结构的示例的剖视图;

[0015] 图5是示出沿图2和图3的线BB' 剖开的光束方向控制触摸面板的剖视结构的示例的剖视图;

[0016] 图6是示出沿图2和图3的线CC' 剖开的光束方向控制触摸面板的剖视结构的示例的剖视图;

[0017] 图7是示意性示出根据实施方式1的光束方向控制触摸面板的结构示例的透视图;

[0018] 图8是示意性示出根据实施方式1的光束方向控制触摸面板的控制系统的逻辑结构示例的框图;

[0019] 图9是示意性示出处于宽视角状态的提供给各电极的驱动信号的波形的图;

[0020] 图10A示出了根据实施方式1的处于互电容模式和宽视角模式的提供给下电极的驱动电位(驱动信号)的波形的示例;

[0021] 图10B示出了根据实施方式1的处于互电容模式和宽视角模式的提供给上电极的驱动电位(驱动信号)的波形的示例;

[0022] 图11A示出了根据实施方式1的处于自电容模式和宽视角模式的提供给下电极的驱动电位(驱动信号)的波形的示例;

[0023] 图11B示出了根据实施方式1的处于自电容模式和宽视角模式的提供给上电极的驱动电位(驱动信号)的波形的示例;

[0024] 图12是示出根据实施方式1的处于窄视角状态的光束方向控制触摸面板的剖视结构的示例的剖视图;

[0025] 图13是示意性地示出根据实施方式1的处于窄视角状态的提供给各电极的驱动信号的波形的图;

[0026] 图14A示出了根据实施方式1的处于互电容模式和窄视角模式的提供给下电极的驱动电位(驱动信号)的波形的示例;

[0027] 图14B示出了根据实施方式1的处于互电容模式和窄视角模式的提供给上电极的

驱动电位 (驱动信号) 的波形的示例;

[0028] 图15A示出了根据实施方式1的处于自电容模式和窄视角模式的提供给下电极的驱动电位 (驱动信号) 的波形的示例;

[0029] 图15B示出了根据实施方式1的处于自电容模式和宽视角模式的提供给上电极的驱动电位 (驱动信号) 的波形的示例;

[0030] 图16是示意性示出根据实施方式2的处于宽视角状态的提供给各电极的驱动信号的波形的图;

[0031] 图17示出了根据实施方式2的处于互电容模式和宽视角模式的提供给下电极的驱动电位 (驱动信号) 的波形的示例;

[0032] 图18A示出了根据实施方式2的处于自电容模式和宽视角模式的提供给下电极的驱动电位 (驱动信号) 的波形的示例;

[0033] 图18B示出了根据实施方式2的处于自电容模式和宽视角模式的提供给上电极的驱动电位 (驱动信号) 的波形的示例;

[0034] 图19是示意性示出根据实施方式3的上电极的结构示例的俯视图;

[0035] 图20是示出沿图19的线AA' 剖开的处于宽视角状态的光束方向控制触摸面板的剖视结构的示例的剖视图;

[0036] 图21是示出沿图19的线BB' 剖开的光束方向控制触摸面板的剖视结构的示例的剖视图;

[0037] 图22是示出沿图19的线CC' 剖开的光束方向控制触摸面板的剖视结构的示例的剖视图;

[0038] 图23是示出根据实施方式3的处于宽视角状态的光束方向控制触摸面板的剖视结构的示例的剖视图;

[0039] 图24是示意性示出根据实施方式4的上电极6的结构示例的俯视图;

[0040] 图25是示意性示出根据实施方式4的下电极的结构示例的俯视图;

[0041] 图26是示出沿图24和图25的线AA' 剖开的处于宽视角状态的光束方向控制触摸面板的剖视结构的示例的剖视图;以及

[0042] 图27是示出沿图24和图25的线BB' 剖开的处于宽视角状态的光束方向控制触摸面板的剖视结构的示例的剖视图。

具体实施方式

[0043] 在下文中,将参考附图详细描述本发明的实施方式。本发明的这些实施方式仅是用于实现本发明的示例,并且不应理解为限制本发明的技术范围。在各附图中,相同结构由相同的附图标记表示。为了便于说明,所示部件和结构的尺寸和形状不必是真实的。

[0044] 下面公开的光束方向控制触摸面板包括上透明基板、下透明基板和布置在上透明电极和下透明电极之间的电泳元件。该电泳元件包括具有表面电荷和光屏蔽特性的有色电泳粒子以及半透明分散介质。光束方向控制触摸面板具有窄视角模式和宽视角模式。在窄视角模式中,有色电泳粒子在分散介质中扩散。另一方面,在宽视角模式中,有色电泳粒子集中在特定位置。

[0045] 在上透明基板的下表面 (或换句话说,面对下透明基板的表面) 上设置上电极。该

上电极包括用于检测触摸位置的上触摸面板电极和用于控制光束方向的上光束方向控制电极。该上光束方向控制电极中形成有开口。

[0046] 在下透明基板的上表面(或换句话说,面对上透明基板的表面)上设置下电极。该下电极包括下触摸面板电极,该下触摸面板电极面对上光束方向控制电极并且接收能够使触摸面板起作用的信号(电位)。下电极还包括下光束方向控制电极,该下光束方向控制电极面对上触摸面板电极并且被配置为控制光束方向。

[0047] 电泳元件夹置在上电极和下电极之间。控制器在用于检测触摸位置的电容测量中向每个触摸面板电极提供驱动电位,并且根据所述驱动电位向光束方向控制电极提供电位。这样,可以维持有色电泳粒子的状态达到期望的视角模式,同时检测触摸位置。

[0048] 下触摸面板电极被提供信号(电位)以实现触摸面板功能。在这种状态下,如果对象触摸上透明基板,则形成从下触摸面板电极经由面对下触摸面板电极的上光束方向控制电极的开口至上触摸面板电极的电场。通过该电场使触摸面板功能可行。

[0049] 如上所述,每个触摸面板电极还用作光束方向控制电极。因此,需要根据每个触摸面板电极的电位为每个光束方向控制电极提供电位,以适当地控制电泳元件。

[0050] 为了使每个触摸面板电极兼作触摸面板部和光控制面板部,本发明的光束方向控制触摸面板采用投影式静电电容方法(projection electrostatic capacity method)。在投影式静电电容方法的触摸面板中,通过识别电极与对象之间的静电电容的变化来检测对象的触摸位置。

[0051] [实施方式1]

[0052] <结构>

[0053] 图1是示意性示出显示装置的结构示例的剖视图。图2是示意性示出上电极的结构示例的俯视图。图3是示意性示出下电极的结构示例的俯视图。显示装置包括显示面板5和设置在显示面板5前面的光束方向控制触摸面板1。显示面板5可以是任何类型。显示面板5的示例包括液晶显示面板和OLED(有机发光二极管)显示面板。

[0054] 在本说明书中,更靠近在显示面板5上观看图像的用户的一侧被称为上侧,或者换句话说,图像的光束向其行进的一侧被称为上侧,并且相对侧被称为作为后侧或下侧。另外,与显示面板5和光束方向控制触摸面板1的主表面垂直的方向是Z轴方向,并且彼此垂直并且与主表面水平的两个方向分别是X轴方向(第一方向)和Y轴方向(第二方向)。Z轴方向是显示面板5和光束方向控制触摸面板1堆叠的方向。

[0055] 光束方向控制触摸面板1具有触摸面板功能和控制来自显示面板5的光束中的通过光束方向控制触摸面板1的光束的方向的功能。光束方向控制触摸面板1可以允许显示面板5的图像透过,在宽视角模式和窄视角模式之间切换。来自光束方向控制触摸面板1的输出方向的范围较宽的状态(模式)被称为宽视角状态(宽视角模式),输出方向的范围较窄的状态(模式)被称为窄视角状态(窄视角模式)。

[0056] 在图1的示例中,光束方向控制触摸面板1处于宽视角状态。在光束方向控制触摸面板1中,有色电泳粒子(有色带电粒子)的状态变化,从而调整通过透光区域15和分散介质的光的输出方向的范围。

[0057] 光束方向控制触摸面板1通过例如粘合层粘合到显示面板5的前表面(上表面)。可以省略光束方向控制触摸面板1与显示面板5之间的粘合层。替选地,气隙或任何光学膜可

以设置在光束方向控制触摸面板1与显示板5之间。

[0058] 光束方向控制触摸面板1包括上透明基板11和下透明基板17。下透明基板17的下表面面对显示面板5,且下透明基板17的上表面面对上透明基板的下表面。上透明基板11和下透明基板17均由透光材料形成,所述透光材料例如为玻璃、PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PC(聚碳酸酯)或PEN(聚萘二甲酸乙二醇酯)。上透明基板11和下透明基板17均为非柔性绝缘体或柔性绝缘体。

[0059] 光束方向控制触摸面板1还包括设置在上透明基板11的下表面上的上电极6以及设置在下透明基板17的上表面上的下电极7。如图2所示,上电极6由多个上触摸面板电极12和多个上光束方向控制电极18构成。如图3所示,下电极7由多个下触摸面板电极13和多个下光束方向控制电极16构成。上触摸面板电极12、上光束方向控制电极18、下触摸面板电极13以及下光束方向控制电极16是透明电极,并且由例如ITO(氧化铟锡)、ZnO或IGZO制成。

[0060] 所述多个下光束方向控制电极16(下光束方向控制电极图案)分别在下透明基板17上沿X轴方向延伸,并沿Y轴方向以一定间隔排列。例如,每个下光束方向控制电极16具有多个菱形(或方形)电极片彼此连接的形状,所述多个电极片在X轴方向上以相同的取向布置(例如,使得每个顶点面向X轴方向或Y轴方向)。

[0061] 所述多个下触摸面板电极13(下触摸面板电极图案)分别在下透明基板17上沿X轴方向延伸,并且沿Y轴方向以一定间隔排列。例如,与下光束方向控制电极16的方式相同,每个下触摸面板电极13具有多个菱形(或方形)电极片彼此连接的形状,所述多个电极片在X轴方向上以相同的取向布置(例如,使得每个顶点面向X轴方向或Y轴方向)。如稍后详细描述,下触摸面板电极13还用作光束方向控制电极。

[0062] 下光束方向控制电极16和下触摸面板电极13沿Y轴方向交替布置。例如,彼此相邻的每个下光束方向控制电极16和每个下触摸面板电极13被布置为在它们之间具有间隙。下光束方向控制电极16与下触摸面板电极13之间的间隙可以填充有绝缘材料(例如氮化硅),或者保持未填充。如稍后详细描述,下触摸面板电极13还用作光束方向控制电极。

[0063] 所述多个上触摸面板电极12(上触摸面板电极图案)分别在上透明基板11上沿Y轴方向延伸,并且沿X轴方向以一定间隔排列。例如,每个上触摸面板电极12具有多个菱形(或方形)电极片彼此连接的形状,所述多个电极片在Y轴方向上以相同的取向布置(例如,使得每个顶点面向X轴方向或Y轴方向)。在该实施方式中,上触摸面板电极12的每个电极片面对下光束方向控制电极16的相应电极片。例如,彼此面对的各电极片具有基本相同的形状和基本相同的尺寸。如稍后详细描述,上触摸面板电极12还用作光束方向控制电极。

[0064] 所述多个上光束方向控制电极18(上光束方向控制电极图案)分别在上透明基板11上沿Y轴方向延伸,并且沿X轴方向以一定间隔排列。例如,与上触摸面板电极12的方式相同,每个上光束方向控制电极18具有多个菱形(或方形)电极片彼此连接的形状,所述多个电极片在Y轴方向上以相同的取向布置(例如,使得每个顶点面向X轴方向或Y轴方向)。在该实施方式中,上光束方向控制电极18的每个电极片面对下触摸面板电极13的相应电极片。例如,彼此面对的各电极片具有基本相同的形状和基本相同的尺寸。

[0065] 上光束方向控制电极18和上触摸面板电极12沿X轴方向交替布置。例如,彼此相邻的每个上光束方向控制电极18和每个上触摸面板电极12被布置为在它们之间具有间隙。上光束方向控制电极18和上触摸面板电极12之间的间隙可以填充有绝缘材料(例如,氮化

硅),或者保持未填充。

[0066] 上光束方向控制电极18中形成有开口181。在图2的示例中,上光束方向控制电极18的每个电极片具有矩形形状的多个开口181,在该矩形形状中Y轴方向是长度方向。开口181的形状不限于矩形形状,并且开口181可以形成为任何形状。

[0067] 光束方向控制触摸面板1包括在上透明基板11与下透明基板17之间的光束方向控制层。光束方向控制层由多个电泳元件14和多个透光区域15构成。电泳元件14和透光区域15分别在Y轴方向上延伸,并且沿X轴方向交替排列。

[0068] 在XY平面中,所述多个电泳元件14具有条纹图案,其中各电泳元件在Y轴方向上延伸,并且在X轴方向上排列。同样地,所述多个透光区域15具有条纹图案,其中各透光区域在Y轴方向上延伸,并且在X轴方向上排列。

[0069] 透光区域15的高度例如为 $3\mu\text{m}$ 至 $300\mu\text{m}$ 。透光区域15的宽度例如为 $1\mu\text{m}$ 至 $150\mu\text{m}$,并且透光区域15的间距例如为 $0.25\mu\text{m}$ 至 $40\mu\text{m}$ 。如果材料是金属,则上触摸面板电极12、上光束方向控制电极18、下触摸面板电极13和下光束方向控制电极16的宽度例如为 $5\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$,并且如果材料是ITO,则它们的宽度例如为约 $100\mu\text{m}$ 。上触摸面板电极12、上光束方向控制电极18、下触摸面板电极13和下光束方向控制电极16的间距例如是数毫米(具体地,约5mm)。

[0070] 每个电泳元件14包括在透光区域15之间形成的空间中包含的电泳粒子、和分散介质(电泳元件材料)。电泳粒子是有色的,并且颜色例如是黑色。分散介质由透明液体材料形成。

[0071] 每个电泳元件夹置在上电极6与下电极7之间。在图1的示例中,上电极6和下电极7接触由电泳粒子和分散介质制成的电泳元件材料。可以在电泳元件材料与上电极6和下电极7中的一者或两者之间形成绝缘层。绝缘层例如由氧化硅或氮化硅制成。

[0072] 在图1的示例中,光束方向控制触摸面板1处于宽视角状态。例如,通过使电泳粒子集中在夹置电泳元件14的电极中的一个电极(或者换句话说,下电极7)附近而实现宽视角状态。在这种情况下,电泳元件14的大部分仅包括透明分散介质,这允许光通过电泳元件14。结果,在X轴方向上具有较宽范围输出角的光束通过光束方向控制触摸面板1。

[0073] 在宽视角状态下,下电极7相对于上电极6的相对电位(电位差V)具有与电泳粒子的电荷相反的极性。这使得电泳粒子集中在下电极7附近。

[0074] 例如,当电泳粒子的电荷为负(-)时,下电极7和上电极6被施加使得下电极7具有正极性的电位。例如,当电泳粒子的电荷为正(+)时,下电极7和上电极6被施加使得下电极7具有负极性的电位。在下面的描述中,电泳粒子的电荷是负的。如果电泳粒子的电荷为正,则可以通过反转下电极7的极性来应用相同的结构。

[0075] 另一方面,在窄视角状态下,每个电泳元件14中的电泳粒子分散在分散介质中。分散的电泳粒子吸收来自显示面板5的光,这使得电泳元件14阻挡来自显示面板5的光。结果,在X轴方向上具有较窄范围输出角的光束通过光束方向控制触摸面板1。

[0076] 在窄视角状态下,夹置每个电泳元件14的上电极6和下电极7的电位维持相同。这样,电泳粒子保持分散在分散介质中。上电极6被配置为接收用于触摸面板功能的特定信号。下面详细描述如何控制上电极6和下电极7的电位。

[0077] 图4是示出沿图2和图3的线A-A'剖开的处于宽视角状态的光束方向控制触摸面板1的剖视结构的示例的剖视图。图5是示出沿图2和图3的线BB'剖开的光束方向控制触摸面

板1的剖视结构的示例的剖视图。图6是示出沿图2和图3的线CC'剖开的光束方向控制触摸面板1的剖视结构的示例的剖视图。

[0078] 形成在上光束方向控制电极18中的开口181形成为与透光区域15在位置上重叠。优选地,开口181不与电泳元件14重叠。因此,优选的是开口181的宽度(沿X轴方向)小于透光区域15的宽度。所有电泳元件14被至少一个上触摸面板电极12或上光束方向控制电极18与至少一个下触摸面板电极13或下光束方向控制电极16夹置。

[0079] 图7是示意性示出光束方向控制触摸面板1的结构示例的透视图。为了便于说明,图7中未示出上透明基板11和下透明基板17。下触摸面板电极13被控制为具有比面对该下触摸面板电极13的上光束方向控制电极18更高的电位。下光束方向控制电极16被控制为具有比面对该下光束方向控制电极16的上触摸面板电极12更高的电位。这样,形成从下触摸面板电极13至上光束方向控制电极18的非开口区域的电场以及从下光束方向控制电极16至上触摸面板电极12的电场,从而实现光束方向控制功能。

[0080] 在该状态下,如果对象触摸上透明基板11,则经由上光束方向控制电极18的开口181形成从下触摸面板电极13至上触摸面板电极12的电场。通过该电场使触摸面板功能可行。

[0081] <控制>

[0082] 下面,说明光束方向控制触摸面板1如何控制光束方向。如上所述,光束方向控制触摸面板1具有触摸面板功能和光束方向控制功能。上触摸面板电极12被提供信号(电位)以实现触摸面板功能。如上所述,上触摸面板电极12还用作光束方向控制电极。因此,需要根据上触摸面板电极12的电位向下触摸面板电极13和下光束方向控制电极16提供用于适当地控制电泳元件14的电位。

[0083] 本发明的光束方向控制触摸面板1采用投影式静电电容方法。在投影式静电电容方法的触摸面板中,通过识别电极与对象之间的静电电容的变化来检测对象的触摸位置。

[0084] 投影式电容法的电容检测方法包括自电容检测方法和互电容检测方法。自电容检测方法的触摸面板包括多个X电极(本实施方式的下触摸面板电极13)和多个Y电极(本实施方式的上触摸面板电极12)。

[0085] 在自电容检测方法中,X电极(本实施方式的下触摸面板电极13)和Y电极(本实施方式的上触摸面板电极12)被独立驱动,使得每个电极处的静电电容值的变化被检测到。当对象靠近电极时,电极的静电电容增大。在自电容方法中,分别检测具有增大的静电电容的X电极和Y电极,从而检测对象的位置。

[0086] 互电容方法的触摸面板包括作为驱动电极的发射电极(X电极,例如,本实施方式的下触摸面板电极13)和作为检测电极的接收电极(Y电极,例如,本实施方式的上触摸面板电极12)。在驱动电极和检测电极的每个交叉处形成电容(交叉电容)。如果在交叉电容附近存在对象,则交叉处的电场的一部分移动至对象。结果,交叉电容减小。在互电容方法中,通过检测发生互电容变化的交叉和其大小来检测对象的位置。

[0087] 图8是示意性示出光束方向控制触摸面板1的控制系统的逻辑结构示例的框图。光束方向控制触摸面板1包括主控制器21和控制器22。控制器22包括触摸坐标计算器23、视角控制器24、时序控制器25、上触摸面板电极驱动器26、上光束方向控制电极驱动器27、下触摸面板电极驱动器28和下光束方向控制电极驱动器29。

[0088] 控制器22和主控制器21中的各单元分别包括根据具有特定功能的程序和/或逻辑电路操作的处理器。触摸坐标计算器23、视角控制器24、时序控制器25、上触摸面板电极驱动器26、上光束方向控制电极驱动器27、下触摸面板电极驱动器28和下光束方向控制电极驱动器29可以分别由单独的电路构成,或者它们中的一些或全部可以共用相同的电路(包括处理器)。

[0089] 例如,主控制器21控制触摸坐标计算器23、视角控制器24和时序控制器25。具体地,例如,主控制器21获得由触摸坐标计算器23输出的触摸坐标。例如,主控制器21控制视角控制器24以在各视角模式(宽视角模式/窄视角模式)之间切换。例如,主控制器21控制时序控制器25在各触摸检测模式(自电容模式/相互电容模式)之间切换。

[0090] 在互电容方法中,触摸坐标计算器23基于从上触摸面板电极12接收的驱动信号和从时序控制器25接收的接收信号来计算对象的触摸坐标。在自电容方法中,触摸坐标计算器23基于从上触摸面板电极12和下触摸面板电极13接收的接收信号以及从时序控制器25接收的接收信号来计算对象的触摸坐标。

[0091] 视角控制器24向时序控制器25通知视角模式。时序控制器25基于视角模式和触摸检测模式向上触摸面板电极驱动器26、上光束方向控制电极驱动器27、下触摸面板电极驱动器28和下光束方向控制电极驱动器29发出时序信号。

[0092] 基于时序信号,上触摸面板电极驱动器26、上光束方向控制电极驱动器27、下触摸面板电极驱动器28和下光束方向控制电极驱动器29分别向相应的电极发出驱动信号(电位)。在自电容模式和互电容模式中,下触摸面板电极驱动器28接收下触摸面板电极13的接收信号,并向触摸坐标计算器23发出该信号。在自电容模式中,上触摸面板电极驱动器26接收上触摸面板电极12的接收信号,并向触摸坐标计算器23发出该信号。

[0093] 图9是示意性示出在宽视角状态下提供给每个电极的驱动信号的波形的图。例如,上触摸面板电极12和上光束方向控制电极18被施加恒定的基准电位(诸如接地电位)。下光束方向控制电极16被施加高于该基准电位的恒定电位。

[0094] 例如,下触摸面板电极13被施加有相对于提供给下光束方向控制电极16的电位具有负方向的脉冲P1的矩形波的触摸面板驱动信号。矩形波的平均电位高于基准电位。在输出该脉冲的时段期间,上光束方向控制电极18可以处于浮置状态(floating state),使得电场更容易集中在上光束方向控制电极18上。

[0095] 在图9的示例中,下光束方向控制电极16被维持在比面对该下光束方向控制电极16的上触摸面板电极12更高的电位,并且下触摸面板电极13被维持在比面对该下触摸面板电极13的上光束方向控制电极18更高的电位。这样,电泳元件14的电泳粒子集中在下电极7上,并可以实现宽视角状态。

[0096] 在脉冲P1为接通(ON)时(输出负方向的脉冲时),下触摸面板电极13的电位和面对该下触摸面板电极13的上光束方向控制电极18的电位相同,并且因此,如果脉冲宽度大,则电泳粒子可以分散在它们之间。因此,为了保持宽视角状态,必须使脉冲P1的脉冲宽度足够小,使得电泳粒子不能跟随。具体地,例如,脉冲宽度为 $1\mu\text{s}$ 至 $30\mu\text{s}$ 。(提供脉冲P1以对静电电容充电,但充电时间由传感器图案的电阻和布线的电阻、各电容和驱动电压决定。主要使用的脉冲宽度为数微秒(例如 $1\mu\text{s}$ 到 $3\mu\text{s}$)。)

[0097] 也就是说,整个矩形波中的脉冲接通状态(输出状态)的占空比等于或小于预定值

(P1的脉冲宽度被设置为足够短于用于驱动电泳元件14的时间(数秒),例如,占空比为1%或更小),并且在电泳粒子移动到视角模式改变的程度之前终止触摸面板脉冲的输出。

[0098] 图10A示出了在互电容模式和宽视角模式下提供给下电极7的驱动电位(驱动信号)的波形的示例。图10B示出了在互电容模式和宽视角模式下提供给上电极6的驱动电位(驱动信号)的波形的示例。

[0099] 下面,下触摸面板电极13从正Y轴方向朝向相反方向也被顺序称为X_1电极、X_2电极、X_3电极...,下光束方向控制电极16从正Y轴方向朝向相反方向也被顺序称为X2_1电极、X2_2电极、X2_3电极...。同样地,上触摸面板电极12从负X轴方向朝向相反方向也被顺序称为Y_1电极、Y_2电极、Y_3电极...,上光束方向控制电极18从负X轴方向朝向相反方向也被顺序称为Y2_1电极、Y2_2电极、Y2_3电极...。

[0100] 在接收到来自自主控制器21的互电容模式的通知和来自视角控制器24的宽视角模式的通知之后,时序控制器25顺序地选择下触摸面板电极13。时序控制器25测量每个上触摸面板电极12的电容,同时向所选择的下触摸面板电极13提供驱动电位。时序控制器25可以通过顺序地逐个选择来测量下触摸面板电极12的电容,或者测量在所有上触摸面板电极12与所选择的下触摸面板电极13之间的电容。触摸坐标计算器23基于测量到的电容计算触摸坐标。

[0101] 在图10A的示例中,时序控制器25以X_1电极、X_2电极和X_3电极的顺序选择下触摸面板电极13。如图10A所示,AC信号被顺序地提供给所选择的下触摸面板电极13以进行电容测量。在图10A的示例中,提供给下触摸面板电极13的驱动信号是从规定的高电位(图10A中的“高”)向负方向发射脉冲的矩形波。

[0102] 以与所选电极相同的顺序输出脉冲,并且每个下触摸面板电极13的脉冲输出时段彼此不重叠。而且,如上所述,脉冲宽度过短而使电泳粒子不能跟随。用于电容测量的驱动电位波形可以是任何形状,只要其适合于光束方向控制触摸面板1的触摸检测即可。

[0103] 作为上触摸面板电极12的Y_1电极、Y_2电极和Y_3电极被提供恒定的低电位(图10B中的“低”)。作为下光束方向控制电极16的X2_1电极、X2_2电极和X2_3电极被提供恒定的高电位(图10A中的“高”),并且作为上光束方向控制电极18的Y2_1电极、Y2_2电极和Y2_3电极被提供恒定的低电位(图10B中的“低”)。

[0104] 这样,如上所述,下光束方向控制电极16被维持在比面对该下光束方向控制电极16的上触摸面板电极12更高的电位,并且下触摸面板电极13被维持在比面对该下触摸面板电极13的上光束方向控制电极18更高的电位。这样,电泳元件14的电泳粒子集中在下电极7上,并可以实现宽视角状态。

[0105] 图11A示出了在自电容模式和宽视角模式下提供给下电极7的驱动电位(驱动信号)的波形的示例。图11B示出了在自电容模式和宽视角模式下提供给上电极6的驱动电位(驱动信号)的波形的示例。

[0106] 在接收到来自自主控制器21的自电容模式的通知和来自视角控制器24的宽视角模式的通知之后,时序控制器25测量所有上触摸面板电极12和所有下触摸面板电极13的电容,同时向所有上触摸面板电极12和所有下触摸面板电极13提供驱动电位。或者,时序控制器25可以被配置为顺序地选择每个上触摸面板电极12和每个下触摸面板电极13,并将驱动信号提供给所选择的电极以测量电容。触摸坐标计算器23基于测量到的电容计算触摸坐

标。

[0107] 在图11A的示例中,AC信号被同时提供给下触摸面板电极13和下光束方向控制电极16。在图11A的示例中,提供给每个下触摸面板电极13和每个下光束方向控制电极16的驱动信号是从规定的高电位(图11A中的“高”)向负方向发射脉冲的矩形波。用于电容测量的驱动电位波形可以是任何形状,只要其适合于光束方向控制触摸面板1的触摸检测即可。

[0108] 提供给每个上触摸面板电极12和每个上光束方向控制电极18的驱动信号是从规定的低电位(图11B中的“低”)向负方向发射脉冲的矩形波。该矩形波与由提供给下触摸面板电极13和下光束方向控制电极16的驱动信号表示的矩形波的形状相同。也就是说,在那些矩形波中,脉冲高度、脉冲宽度和脉冲上升的时序都是一样的。

[0109] 在自电容模式中,所有电极都被提供相同形状的矩形波,并且因此,在输出脉冲和不输出脉冲的时段中,彼此面对的各个电极之间的电位差不会变化。这允许脉冲宽度比互电容模式的脉冲宽度长(例如,与互电容模式一样,脉冲宽度被设置为约 $1\mu\text{s}$ 到 $30\mu\text{s}$,但是脉冲宽度可以比互电容模式的脉冲宽度长)。

[0110] 这样,如上所述,下光束方向控制电极16被维持在比面对该下光束方向控制电极16的上触摸面板电极12更高的电位,并且下触摸面板电极13被维持在比面对该下触摸面板电极13的上光束方向控制电极18更高的电位。这样,电泳元件14的电泳粒子集中在下电极7上,并且可以实现宽视角状态。

[0111] 图12是示出处于窄视角状态的光束方向控制触摸面板1的剖视结构的示例的剖视图。为了便于说明,在图12的示例中,上电极6的下表面(XY平面)和下电极7的上表面(XY平面)被绘制在XZ平面上,并且未示出上透明基板11和下透明基板17。

[0112] 图13是示意性示出在窄视角状态下提供给每个电极的驱动信号的波形的图。例如,上触摸面板电极12、下光束方向控制电极16和上光束方向控制电极18被施加恒定的基准电位(诸如接地电位)。例如,下触摸面板电极13被施加有相对于恒定的基准电位具有正方向的脉冲P2的矩形波的触摸面板驱动信号。

[0113] 在脉冲P2为接通(ON)(输出状态)时,下触摸面板电极13的电位高于面对该下触摸面板电极13的上光束方向控制电极18的电位,并且因此,如果脉冲宽度大,则电泳粒子可以集中在下触摸面板电极13上。因此,为了维持窄视角状态,需要使脉冲宽度足够短,使得电泳粒子不能跟随。

[0114] 具体地,例如,脉冲宽度为 $1\mu\text{s}$ 至 $30\mu\text{s}$ 。也就是说,整个矩形波的脉冲OFF状态(当维持基准低电位时)的占空比被设置为高电平,并且在电泳粒子移动到影响视角模式的程度之前,用于触摸面板的脉冲的输出结束。

[0115] 如上所述,下光束方向控制电极16被维持在与面对该下光束方向控制电极16的上触摸面板电极12相同的电位,并且下触摸面板电极13被维持在与面对该下触摸面板电极13的上光束方向控制电极18相同的电位。这样,电泳元件14的电泳粒子基本上均匀地分散在分散介质中,并且可以实现窄视角状态。

[0116] 如图12所示,在该状态下,如果对象触摸上透明基板11,则通过上光束方向控制电极18的开口181形成的从下触摸面板电极13至上触摸面板电极12的电场的一部分被对象带走,这导致电容变化。这使得触摸面板功能可行。

[0117] 图14A示出了在互电容模式和窄视角模式下提供给下电极7的驱动电位(驱动信

号)的波形的示例。图14B示出了在互电容模式和窄视角模式下提供给上电极6的驱动电位(驱动信号)的波形的示例。

[0118] 在接收到来自自主控制器21的互电容模式的通知和来自视角控制器24的窄视角模式的通知之后,时序控制器25顺序地选择下触摸面板电极13。时序控制器25测量每个上触摸面板电极12的电容,同时向所选择的下触摸面板电极13提供驱动电位。时序控制器25可以通过顺序地逐个选择来测量上触摸面板电极12的电容,或者测量在所有上触摸面板电极12与所选择的下触摸面板电极13之间的电容。触摸坐标计算器23基于测量到的电容计算触摸坐标。

[0119] 在图14A的示例中,时序控制器25按照X_1电极、X_2电极和X_3电极的顺序选择下触摸面板电极13。如图14A所示,AC信号被顺序地提供给所选择的下触摸面板电极13以进行电容测量。在图14A的示例中,提供给下触摸面板电极13的驱动信号是从规定的低电位(图14A中的“低”)向正方向发射脉冲的矩形波。

[0120] 以与所选电极相同的顺序输出脉冲,并且各个下触摸面板电极13的脉冲输出时段彼此不重叠。而且,如上所述,脉冲宽度过短而不能使电泳粒子跟随。用于电容测量的驱动电位波形可以是任何形状,只要其适合于光束方向控制触摸面板1的触摸检测即可。

[0121] 作为上触摸面板电极12的Y_1电极、Y_2电极和Y_3电极、作为下光束方向控制电极16的X2_1电极、X2_2电极和X2_3电极以及作为上光束方向控制电极18的Y2_1电极、Y2_2电极和Y2_3电极被提供恒定的低电位(图14A和图14B中的“低”)。

[0122] 这样,如上所述,下光束方向控制电极16被维持在与面对该下光束方向控制电极16的上触摸面板电极12相同的电位,并且下触摸面板电极13被维持在与面对该下触摸面板电极13的上光束方向控制电极18相同的电位。这样,电泳元件14的电泳离子基本上均匀地分散在分散介质中,并且可以实现窄视角状态。

[0123] 图15A示出了在自电容模式和窄视角模式下提供给下电极7的驱动电位(驱动信号)的波形的示例。图15B示出了在自电容模式和宽视角模式下提供给上电极6的驱动电位(驱动信号)的波形的示例。

[0124] 在接收到来自自主控制器21的自电容模式的通知以及来自视角控制器24的窄视角模式的通知之后,时序控制器25测量所有上触摸面板电极12以及所有下触摸面板电极13的电容,同时向所有上触摸面板电极12和所有下触摸面板电极13提供驱动电位。或者,时序控制器25可以被配置为顺序地选择每个上触摸面板电极12和每个下触摸面板电极13,并将驱动信号提供给所选择的电极以测量电容。触摸坐标计算器23基于测量到的电容计算触摸坐标。

[0125] 在图15A和图15B所示的示例中,下触摸面板电极13、下光束方向控制电极16、上触摸面板电极12和上光束方向控制电极18同时被提供AC信号。在图15A和图15B的示例中,提供给每个下触摸面板电极13、每个下光束方向控制电极16、每个上触摸面板电极12和每个上光束方向控制电极18的驱动信号是从规定的低电位(图15A中的“低”)朝向正方向发射脉冲的矩形波。用于电容测量的驱动电位波形可以是任何形状,只要其适合于光束方向控制触摸面板1的触摸检测即可。

[0126] 在自电容模式中,所有电极都被提供相同形状的矩形波,并且因此,在输出脉冲和不输出脉冲的时段中,彼此面对的各电极之间的电位差不会变化。这允许脉冲宽度比互电

容模式的脉冲宽度长(例如,与互电容模式一样,脉冲宽度被设置为大约 $1\mu\text{s}$ 到 $30\mu\text{s}$,但是脉冲宽度可以比互电容模式的脉冲宽度长)。

[0127] 这样,如上所述,下光束方向控制电极16被维持在与面对该下光束方向控制电极16的上触摸面板电极12相同的电位,并且下触摸面板电极13被维持在与面对该下触摸面板电极13的上光束方向控制电极18相同的电位。这样,电泳元件14的电泳粒子基本上均匀地分散在分散介质中,并且可以实现窄视角状态。

[0128] 如上所述,在本实施方式的光束方向控制触摸面板1中,投影式静电电容触摸面板和能够电控制视角的视角控制装置一体地形成,并且共享相同的基板。这样,可以实现具有多点触摸功能的光束方向控制触摸面板。而且,因为减小了光束方向控制触摸面板1的厚度,所以触摸部与显示面板5之间的距离可以更小。这减小了通过触摸面板观看的显示与显示面板上的实际显示之间的差异,这提高了面板的可用性。因为在光束方向控制触摸面板1中存在较少的界面,所以抑制了透射率的降低,并且提高了可视性。

[0129] 触摸面板功能的X电极和Y电极分别布置在上电极6和下电极7上(或者换句话说,两个电极布置在不同的平面上),并且因此,没有必要在X电极与Y电极之间形成桥(bridge)。这使得可以减少制造步骤的数量,结果,可以降低制造成本。

[0130] 因为下电极7设置在下透明基板17上,所以可以减少从显示面板5到上透明基板11的噪声。

[0131] [实施方式2]

[0132] 本实施方式的光束方向控制触摸面板1与实施方式1的不同之处在于宽视角模式下的驱动方法。窄视角模式下的驱动方法与实施方式1相同。

[0133] 图16是示意性示出在宽视角状态下提供给每个电极的驱动信号的波形的图。例如,实施方式2与实施方式1的不同之处在于:下触摸面板电极13被施加有相对于提供给下光束方向控制电极16的电位具有正方向的脉冲P3的矩形波的触摸面板驱动信号。

[0134] 即使当脉冲P3处于接通(ON)状态(正在输出脉冲的情况)时,下触摸面板电极13也被维持在比面对该下触摸面板电极13的上光束方向控制电极18更高的电位。因此,本实施方式的宽视角模式中的脉冲宽度可以大于实施方式1的互电容模式的脉冲宽度(例如,脉冲宽度为 $1\mu\text{s}$ 至 $30\mu\text{s}$)。

[0135] 图17示出了在互电容模式和宽视角模式下提供给下电极7的驱动电位(驱动信号)的波形的示例。在接收到来自自主控制器21的互电容模式的通知和来自视角控制器24的宽视角模式的通知之后,时序控制器25顺序地选择下触摸面板电极13。

[0136] 时序控制器25测量每个上触摸面板电极12的电容,同时向所选择的下触摸面板电极13提供驱动电位。时序控制器25可以通过顺序地逐个选择来测量上触摸面板电极12的电容,或者测量所有上触摸面板电极12与所选择的下触摸面板电极13之间的电容。触摸坐标计算器23基于测量到的电容计算触摸坐标。

[0137] 在图17的示例中,时序控制器25按照X_1电极、X_2电极和X_3电极的顺序选择下触摸面板电极13。如图17所示,AC信号被顺序地提供给所选择的下触摸面板电极13以进行电容测量。在图17的示例中,提供给下触摸面板电极13的驱动信号是从规定的高电位(图17中的“高”)向正方向发射脉冲的矩形波。脉冲以与所选电极相同的顺序输出,并且各个下触摸面板电极13的脉冲输出时段彼此不重叠。用于电容测量的驱动电位波形可以是任何形状,

只要其适合于光束方向控制触摸面板1的触摸检测即可。

[0138] 在本实施方式的互电容模式和宽视角状态下,提供给上电极6的驱动电位(驱动信号)的波形与实施方式1的图10B的波形相同,并且因此在图中未被示出。

[0139] 这样,如上所述,下光束方向控制电极16被维持在比面对该下光束方向控制电极16的上触摸面板电极12更高的电位,并且下触摸面板电极13被维持在比面对该下触摸面板电极13的上光束方向控制电极18更高的电位。这样,电泳元件14的电泳粒子集中在下电极7上,并且可以实现宽视角状态。

[0140] 图18A示出了在自电容模式和宽视角模式下提供给下电极7的驱动电位(驱动信号)的波形的示例。图18B示出了在自电容模式和宽视角模式下提供给上电极6的驱动电位(驱动信号)的波形的示例。

[0141] 在接收到来自自主控制器21的自电容模式的通知和来自视角控制器24的宽视角模式的通知之后,时序控制器25测量所有上触摸面板电极12以及所有下触摸面板电极13的电容,同时向所有上触摸面板电极12和所有下触摸面板电极13提供驱动电位。或者,时序控制器25可以被配置为顺序地选择每个上触摸面板电极12和每个下触摸面板电极13,并将驱动信号提供给所选择的电极以测量电容。触摸坐标计算器23基于测量到的电容计算触摸坐标。

[0142] 在图18A的示例中,AC信号被同时提供给下触摸面板电极13和下光束方向控制电极16。在图18A的示例中,提供给每个下触摸面板电极13和每个下光束方向控制电极16的驱动信号是从规定的高电位(图18A中的“高”)向正方向发射脉冲的矩形波。用于电容测量的驱动电位波形可以是任何形状,只要其适合于光束方向控制触摸面板1的触摸检测即可。

[0143] 提供给每个上触摸面板电极12和每个上光束方向控制电极18的驱动信号是从规定的低电位(图18B中的“低”)向正方向发射脉冲的矩形波。该矩形波与由提供给下触摸面板电极13和下光束方向控制电极16的驱动信号表示的矩形波形状相同。

[0144] 这样,如上所述,下光束方向控制电极16被维持在比面对该下光束方向控制电极16的上触摸面板电极12更高的电位,并且下触摸面板电极13被维持在比面对该下触摸面板电极13的上光束方向控制电极18更高的电位。这样,电泳元件14的电泳粒子集中在下电极7上,并且可以实现宽视角状态。

[0145] 在本实施方式的互电容模式中,宽视角下触摸面板的电场大小(输出脉冲时下触摸面板电极13与上触摸面板电极12之间的电位差)大于窄视角模式下触摸面板的电场大小。也就是说,在宽视角模式与窄视角模式之间,尽管触摸面板的静电电容的大小相同,但是对静电电容充电所需的时段彼此不同。

[0146] 如下面的公式1所示,随着电压变得更高,静电电容被充电到规定电压所需的时段更长。因此,主控制器21确定静电电容的充电时间和静电电容的测量时序,使得例如基于下面的公式2,宽视角模式与窄视角模式下的电荷量相同,并且主控制器21向时序控制器25提供充电时间和时序的信息。

[0147]
$$e_c(t) = E - E \cdot e^{-t/RC} \dots (\text{公式1})$$
 (e_c 是电容器的电压, E 是施加到电极的电压, t 是充电时间, R 是电阻, C 是静电电容)。

[0148]
$$q(t) = CE - CE^{-t/RC} \dots (\text{公式2})$$
 (q 是电容器的电压, E 是施加到电极的电压, t 是充电时间, R 是电阻, C 是静电电容)。

[0149] [实施方式3]

[0150] 本实施方式的光束方向控制触摸面板1与实施方式1的光束方向控制触摸面板1的不同之处在于:上触摸面板电极12中也形成有开口。图19是示意性示出本实施方式的上电极6的结构示例的俯视图。上触摸面板电极12中形成有开口121。在图19的示例中,上触摸面板电极12的每个电极片具有多个矩形形状的开口121,该矩形形状中Y轴方向为长度方向。开口121的形状不限于矩形形状,并且开口121可以形成为任何形状。

[0151] 图20是示出沿着图19的线AA'剖开的处于宽视角状态的光束方向控制触摸面板1的剖视结构的示例的剖视图。图21是示出沿图19的线BB'剖开的光束方向控制触摸面板1的剖视结构的示例的剖视图。图22是示出沿图19的线CC'剖开的光束方向控制触摸面板1的剖视结构的示例的剖视图。

[0152] 形成在上触摸面板电极12中的开口121形成为与透光区域15在位置上重叠。优选地,开口121不与电泳元件14重叠。因此,优选的是开口121的宽度(在X轴方向上)小于透光区域15的宽度。所有电泳元件14被至少一个上触摸面板电极12或至少一个上光束方向控制电极18与至少一个下触摸面板电极13或至少一个下光束方向控制电极16夹置。

[0153] 图23是示出在宽视角状态下的光束方向控制触摸面板1的剖视结构的示例的剖视图。为了便于说明,在图23的示例中,上电极6的下表面(XY平面)和下电极7的上表面(XY平面)在XZ平面上绘制,并且未示出上透明基板11和下透明基板17。

[0154] 在图23中,下触摸面板电极13被控制为具有比面对该下触摸面板电极13的上光束方向控制电极18更高的电位。下光束方向控制电极16被控制为具有比面对该下光束方向控制电极16的上触摸面板电极12更高的电位。这样,形成从下触摸面板电极13至上光束方向控制电极18的非开口区域的电场,并且形成从下光束方向控制电极16至上触摸面板电极12的电场,从而实现光束方向控制功能。

[0155] 在这种状态下,如果对象触摸上透明基板11,则通过上光束方向控制电极18的开口181形成的从下触摸面板电极13至上触摸面板电极12的电场的一部分被对象带走,这导致电容变化。另外,通过上触摸面板电极12的开口121形成的从下光束方向控制电极16至上光束方向控制电极18的电场的一部分被对象带走,这导致电容变化。通过这些电场使触摸面板功能可行。

[0156] 也就是说,在本实施方式的光束方向控制触摸面板1中,不仅上触摸面板电极12和下触摸面板电极13,而且上光束方向控制电极18和下光束方向控制电极16均用作触摸面板电极和光束方向控制电极两者。这提高了触摸面板的分辨率。

[0157] 具体地,在本实施方式中,在互电容模式中,下触摸面板电极13和下光束方向控制电极16都用作发射电极(驱动电极),并且上触摸面板电极12和上光束方向控制电极18都用作接收电极(驱动电极)。

[0158] 因此,在该实施方式中,在互电容模式中,时序控制器25顺序地选择每个下触摸面板电极13和每个下光束方向控制电极16。时序控制器25测量上触摸面板电极12和上光束方向控制电极18中的每一个的电容,同时时序控制器25向所选择的下触摸面板电极13和下光束方向控制电极16提供驱动电位。

[0159] 在互电容模式中,时序控制器25可以通过顺序地选择每个上触摸面板电极12和每个上光束方向控制电极18来测量电容,或者测量所有上触摸面板电极12和上光束方向控制

电极18与所选择的下触摸面板电极13和所选择的下光束方向控制电极16之间的电容。触摸坐标计算器23基于测量到的电容计算触摸坐标。

[0160] 在互电容模式中,通过将在实施方式1和实施方式2(图10A、图14A和图17)中按顺序提供给X_1电极、X_2电极和X_3电极的脉冲按顺序提供至X_1、X2_1、X_2、X2_2、X_3和X2_3,下触摸面板电极13和下光束方向控制电极16都可以用作发射电极。提供给上触摸面板电极12和上光束方向控制电极18的驱动电位与实施方式1的驱动电位相同。

[0161] 在自电容模式中,下触摸面板电极13和下光束方向控制电极16都用作X电极,并且上触摸面板电极12和上光束方向控制电极18都用作Y电极。

[0162] 在自电容模式中,时序控制器25测量所有的上触摸面板电极12和所有的上光束方向控制电极18以及所有的下触摸面板电极13和所有的下光束方向控制电极16的电容,同时向所有的上触摸面板电极12和所有的上光束方向控制电极18以及所有的下触摸面板电极13和所有的下光束方向控制电极16提供驱动电位。

[0163] 或者,时序控制器25可以被配置为顺序地选择上触摸面板电极12、上光束控制电极18、下触摸面板电极13和下光束方向控制电极16中的每一者,并且将驱动信号提供给选择的电极以测量其电容。触摸坐标计算器23基于测量到的电容计算触摸坐标。在自电容模式中提供给每个电极的驱动电位与实施方式1和实施方式2的驱动电位相同。

[0164] 在本实施方式中,上触摸面板电极12和上光束方向控制电极18可以被认为是相同的,并且因此,上触摸面板电极驱动器26和上光束方向控制电极驱动器27可以一体地形成一个功能部。同样地,下触摸面板电极13和下光束方向控制电极16可以被认为是相同的,并且因此,下触摸面板电极驱动器28和下光束方向控制电极驱动器29可以一体地形成一个功能部。

[0165] [实施方式4]

[0166] 本实施方式的光束方向控制触摸面板1与实施方式1的不同之处在于上电极6和下电极7中的电极的布置和形状。

[0167] 图24是示意性示出本实施方式的上电极6的结构示例的俯视图。上电极6包括多个上触摸面板电极12和多个上光束方向控制电极18。所述多个上触摸面板电极12均沿Y轴方向延伸,并沿X轴方向以一定的间隔排列。例如,每个上触摸面板电极12呈矩形形状,在该矩形形状中Y轴方向是长度方向。

[0168] 所述多个上光束方向控制电极18均沿Y轴方向延伸,并且以一定间隔沿X轴方向排列。例如,每个上光束方向控制电极18具有矩形形状,在该矩形形状中Y轴方向是长度方向。上光束方向控制电极18中形成有至少一个开口181。例如,开口181呈矩形形状,在该矩形形状中Y轴方向是长度方向。

[0169] 上触摸面板电极12和上光束方向控制电极18沿X轴方向交替布置。上光束方向控制电极18与上触摸面板电极12之间的间隙可以填充有绝缘材料(例如氮化硅),或者保持未填充。

[0170] 图25是示意性地示出本实施方式的下电极7的结构示例的俯视图。下电极7包括多个下触摸面板电极13。所述多个下触摸面板电极13分别在下透明基板17上沿X轴方向延伸,并沿Y轴方向以一定间隔排列。每个下触摸面板电极13呈矩形形状,在该矩形形状中X轴方向是长度方向。例如,各个下触摸面板电极13之间的间隙可以填充有绝缘材料(诸如氮化

硅),或者保持未填充。

[0171] 图26是示出沿图24和图25的线AA'剖开的处于宽视角状态的光束方向控制触摸面板1的剖视结构的示例的剖视图。图27是示出沿图24和图25的线BB'剖开的处于宽视角状态的光束方向控制触摸面板1的剖视结构的示例的剖视图。

[0172] 形成在上光束方向控制电极18中的开口181形成为与透光区域15在位置上重叠。优选地,开口181不与电泳元件14重叠。因此,优选的是开口181的宽度(沿X轴方向)小于透光区域15的宽度。

[0173] 所有电泳元件14被至少一个上触摸面板电极12或至少一个上光束方向控制电极18与至少一个下触摸面板电极13夹置。电泳元件14在XY平面上与下触摸面板电极13垂直。

[0174] 如图27所示,下触摸面板电极13被控制为具有比面对该下触摸面板电极13的上光束方向控制电极18和上触摸面板电极12更高的电位。这样,形成从下触摸面板电极13至上光束方向控制电极18的非开口区域的电场,并且形成从下触摸面板电极13至上触摸面板电极12的电场,从而实现光束方向控制功能。

[0175] 在该状态下,如果对象触摸上透明基板11,则经由上光束方向控制电极18的开口181形成从下触摸面板电极13至上触摸面板电极12的电场。通过该电场使触摸面板功能可行。在自电容模式中提供给每个电极的驱动电位与实施方式1和实施方式2的驱动电位相同,并且不再重复其说明。

[0176] 与图19中所示的实施方式类似,在本实施方式的光束方向控制触摸面板1中,上触摸面板电极12中也可以形成有开口。这样,不仅上光束方向控制电极18和下触摸面板电极13,而且上触摸面板电极12和下触摸面板电极13都用作触摸面板电极和光束方向控制电极两者。这提高了触摸面板的分辨率。

[0177] 以上对本发明的实施方式进行了说明,但是本发明不限于这些实施方式。在不脱离本发明的范围的情况下,本领域技术人员可以容易地修改、添加或改变上述实施方式的每个元件。一个实施方式的结构的一部分可以用另一个实施方式的结构替换,或者可以将一个实施方式的结构添加到另一个实施方式的结构。

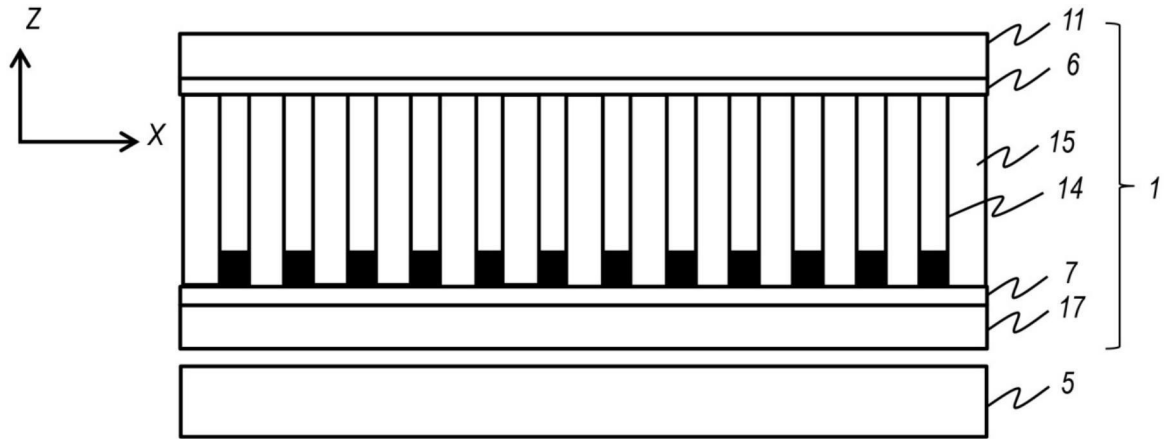


图1

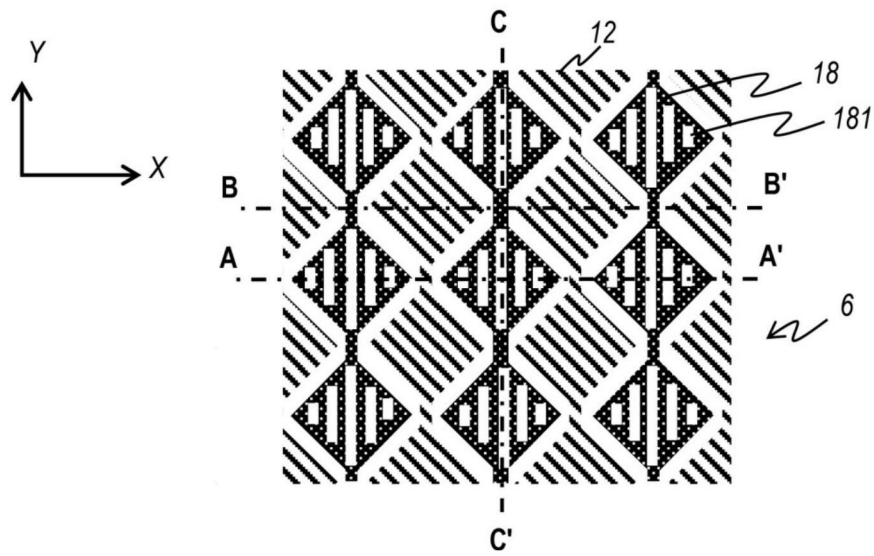


图2

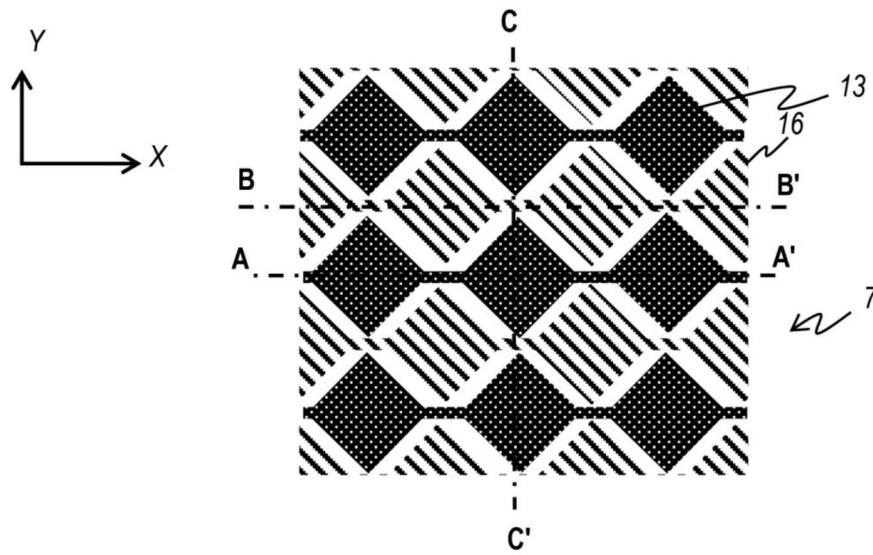


图3

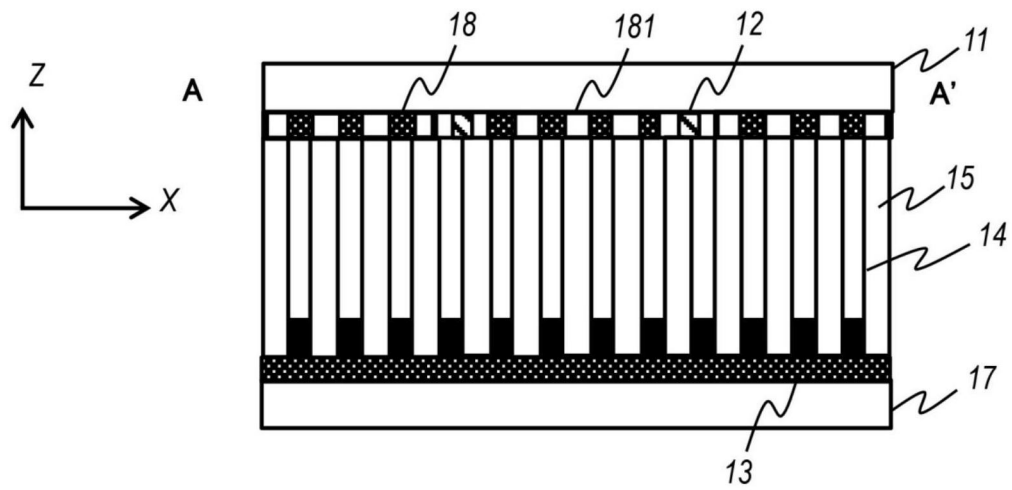


图4

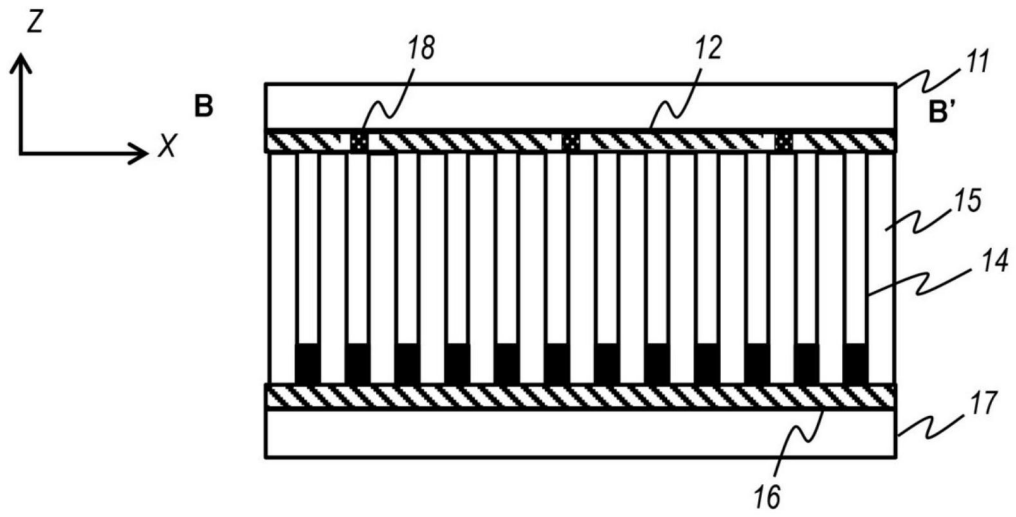


图5

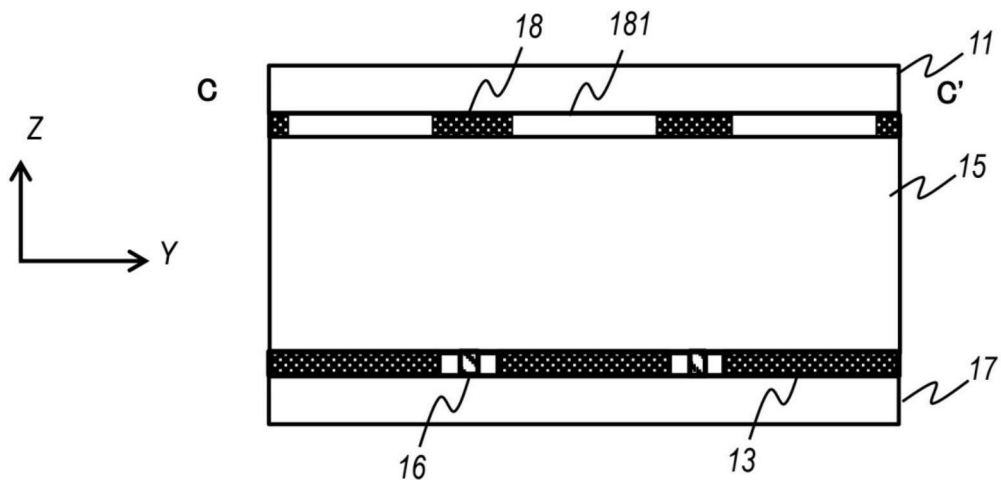


图6

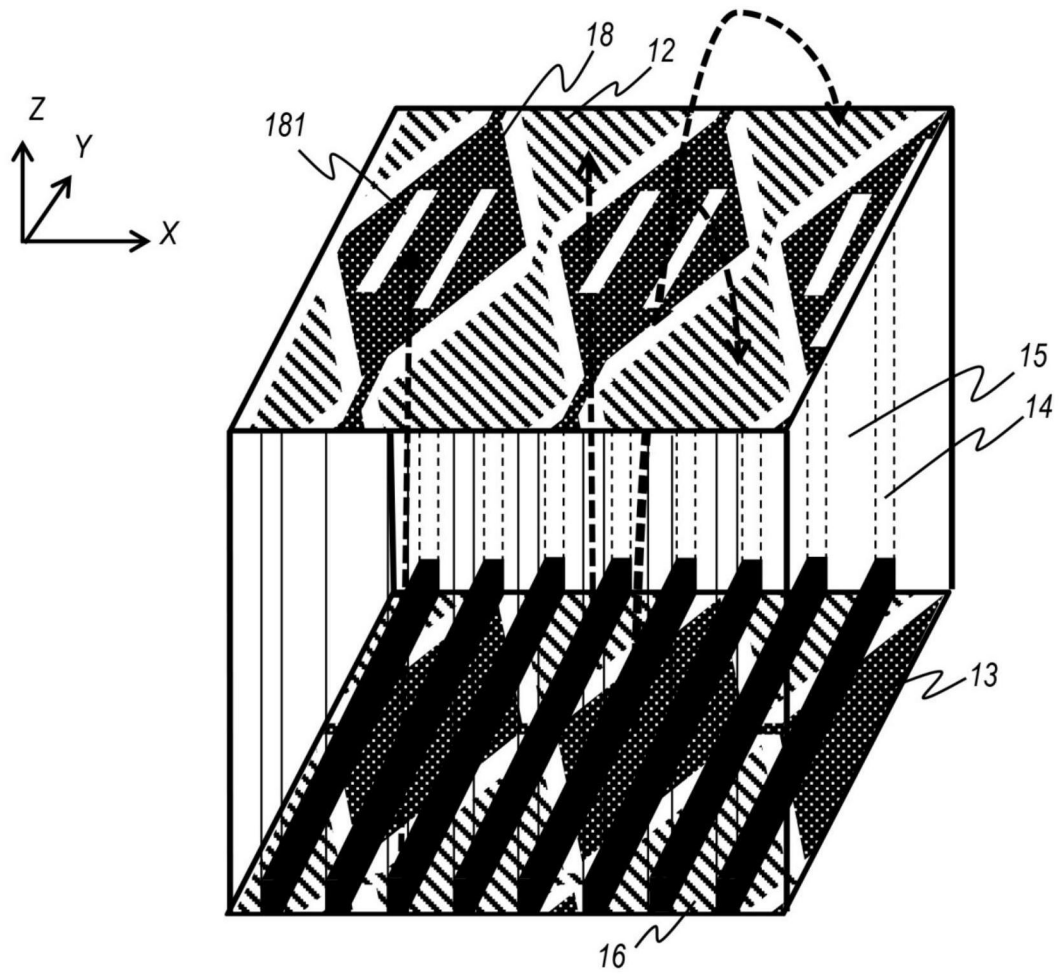


图7

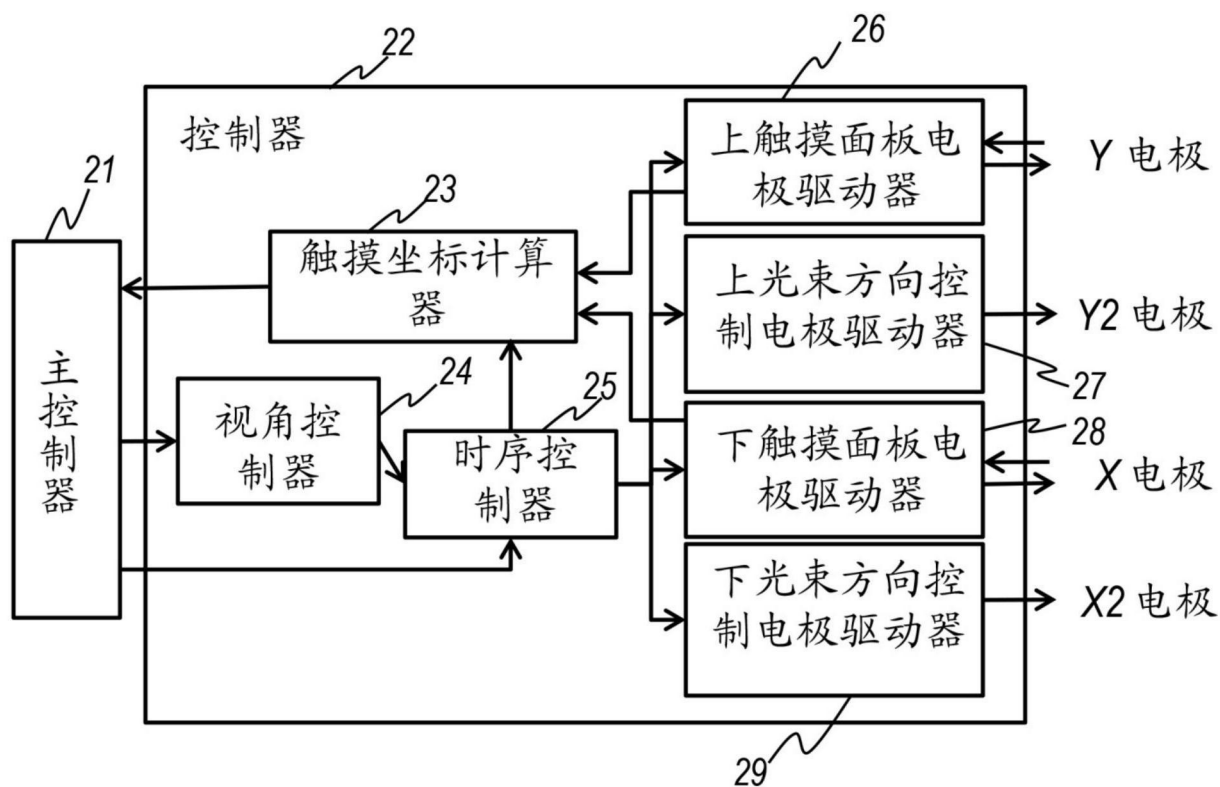


图8

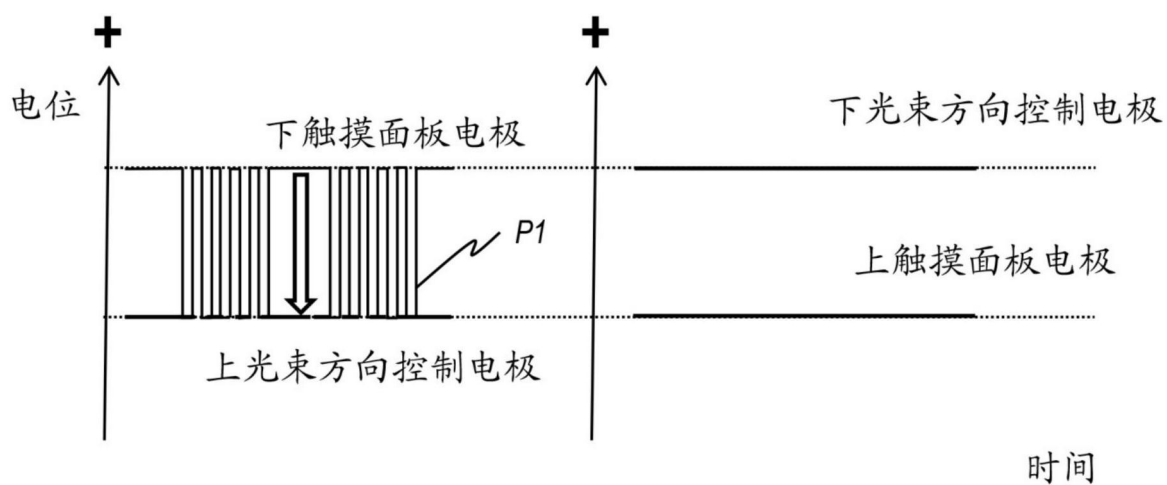


图9

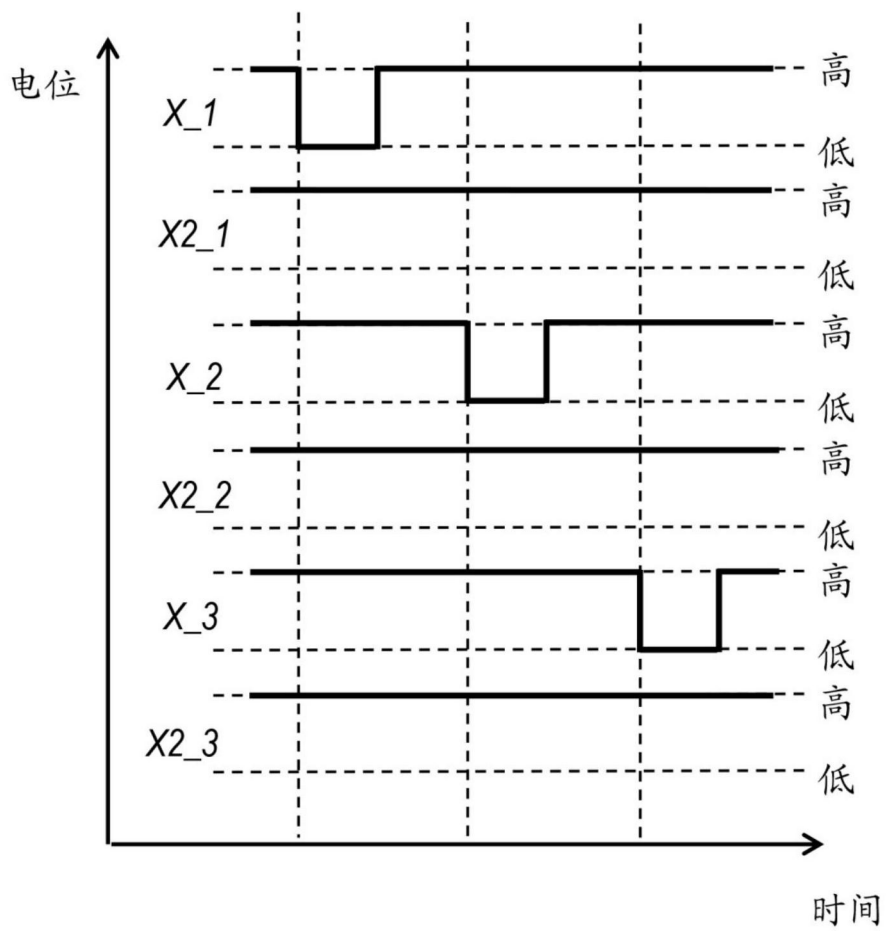


图10A

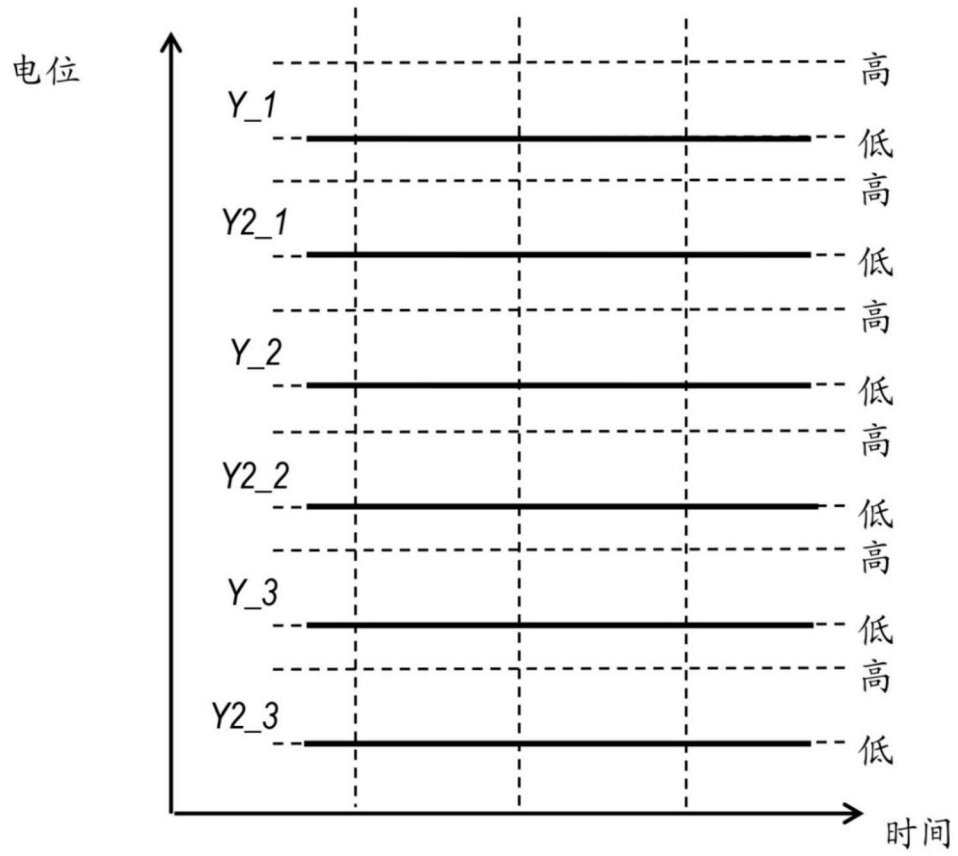


图10B

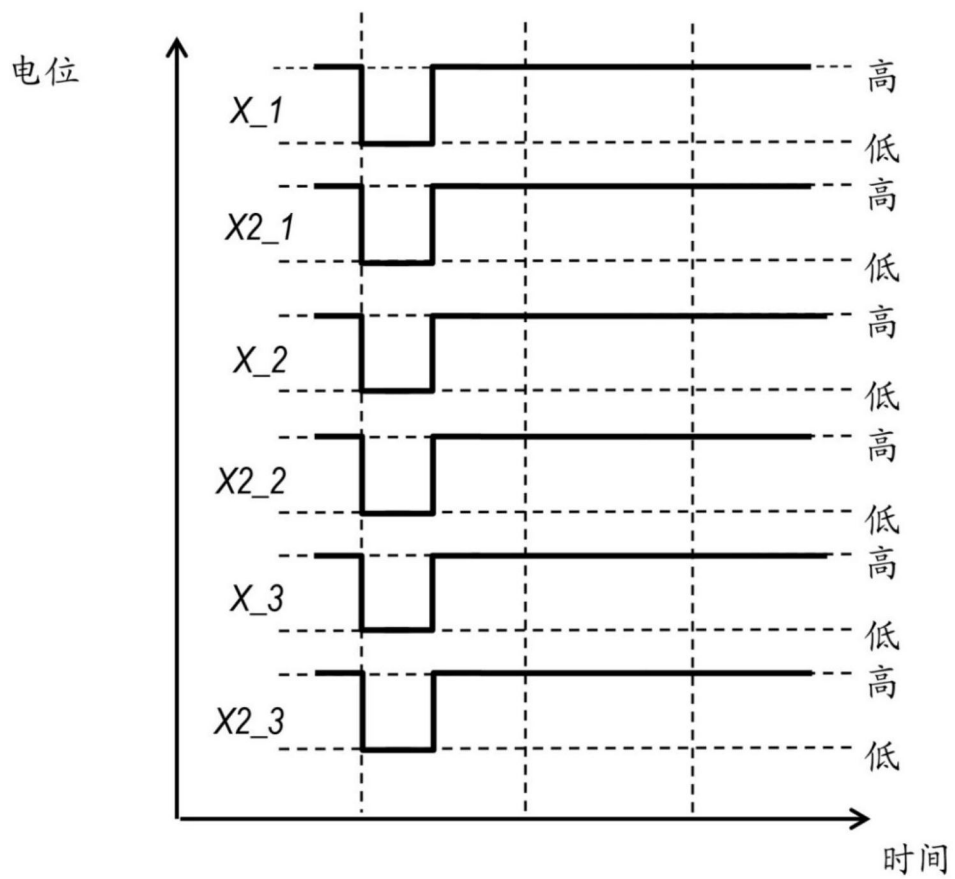


图11A

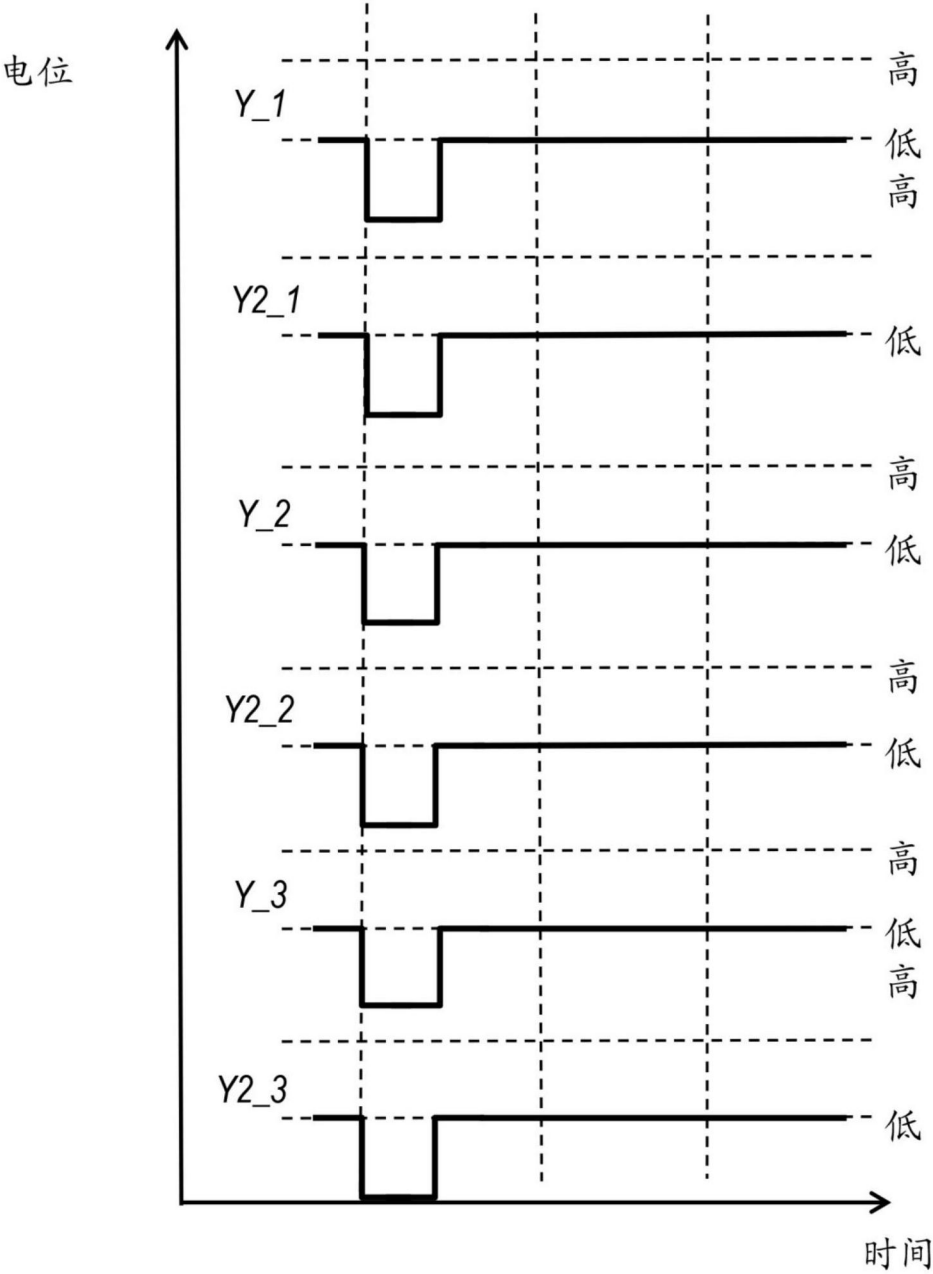


图11B

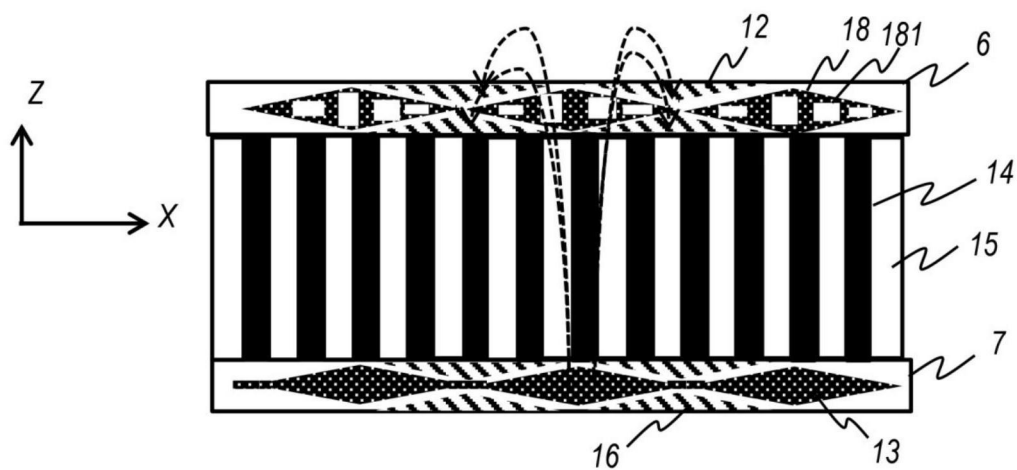


图12

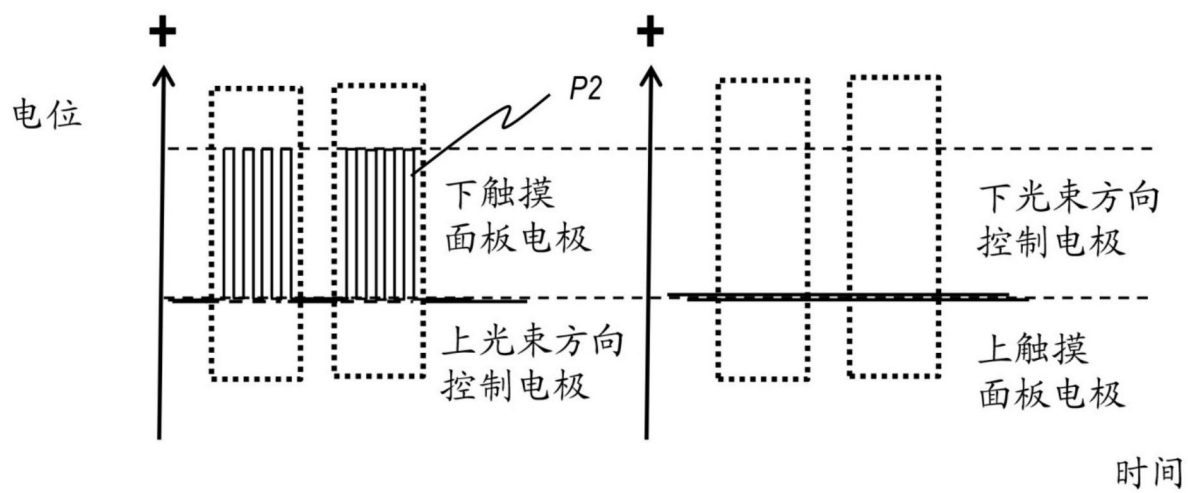


图13

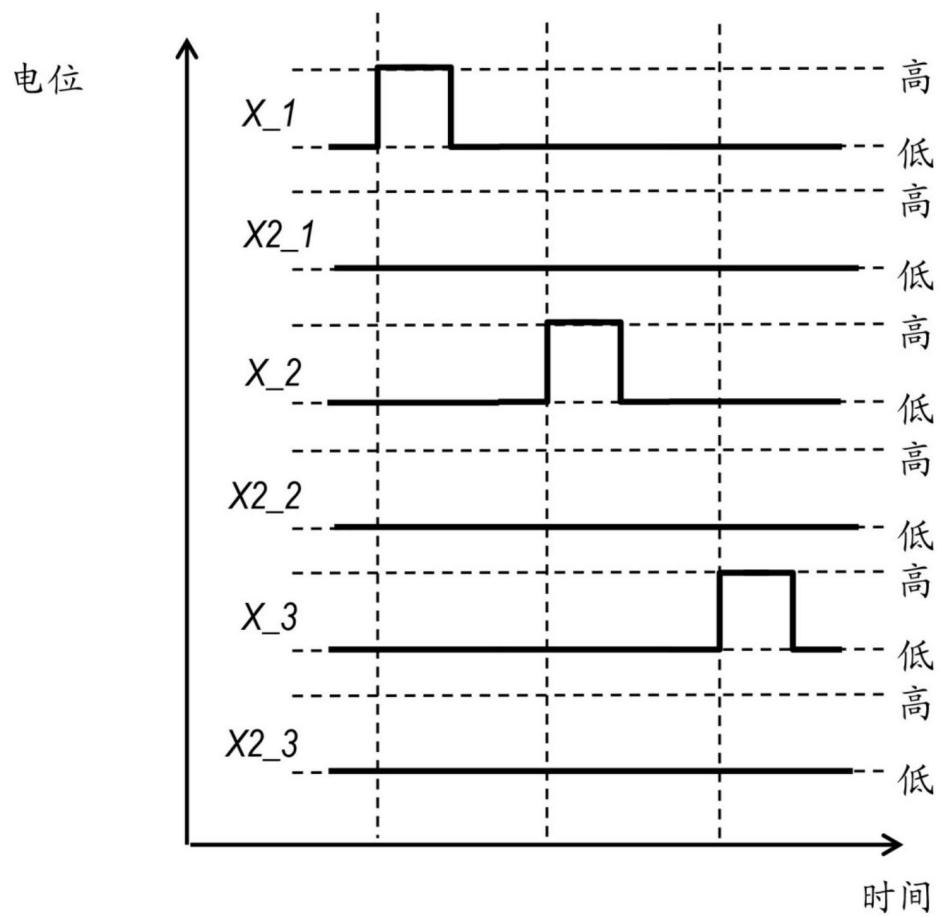


图14A

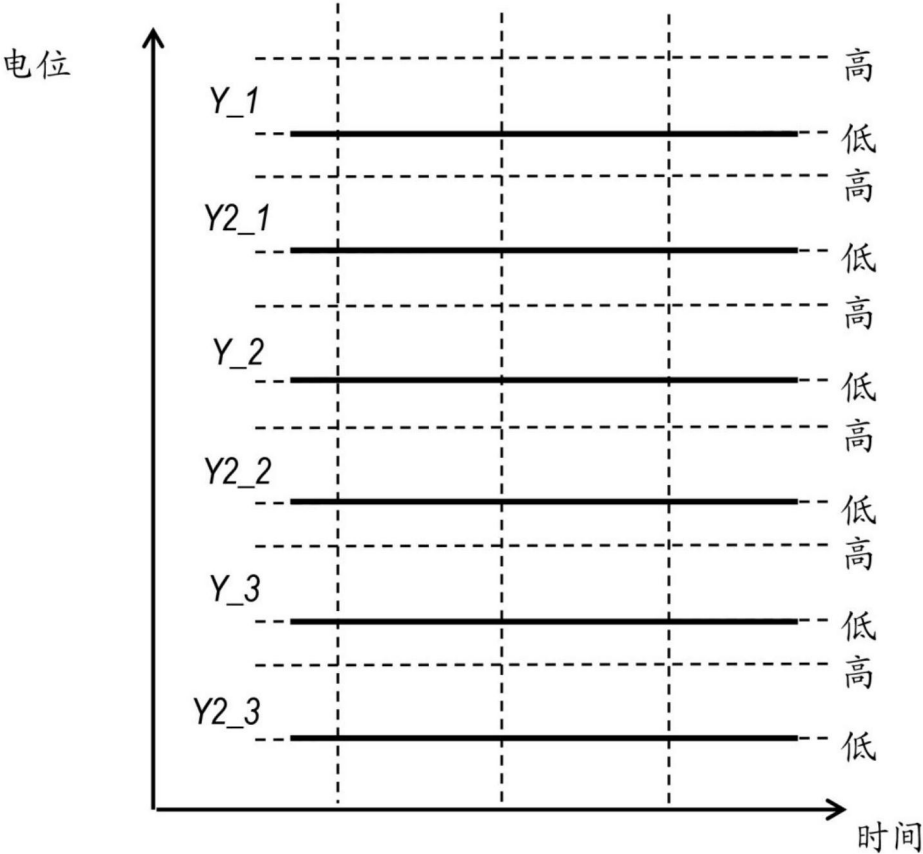


图14B

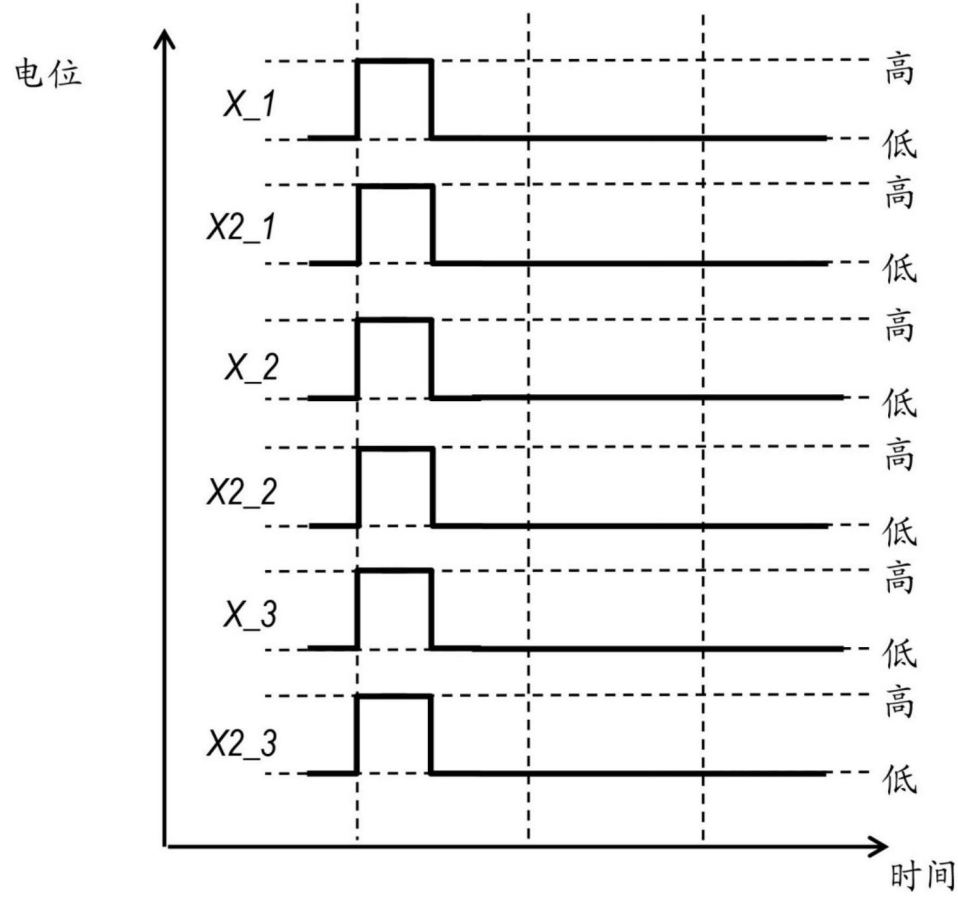


图15A

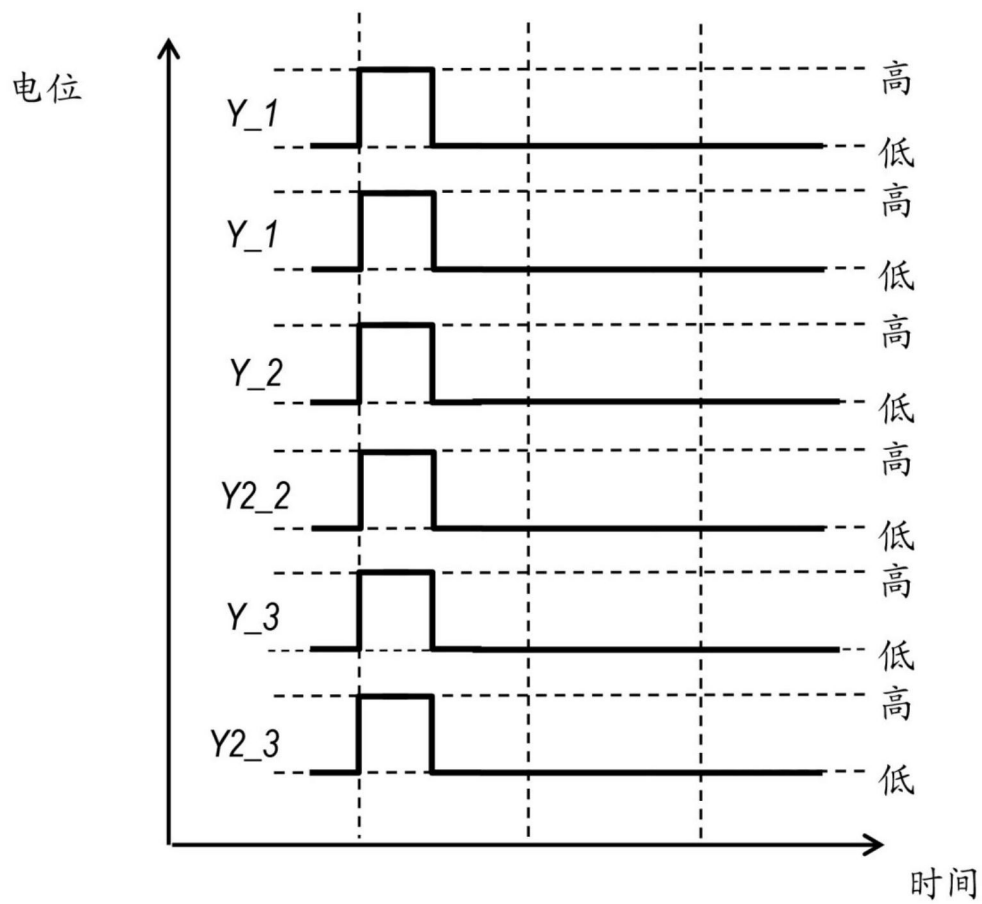


图15B

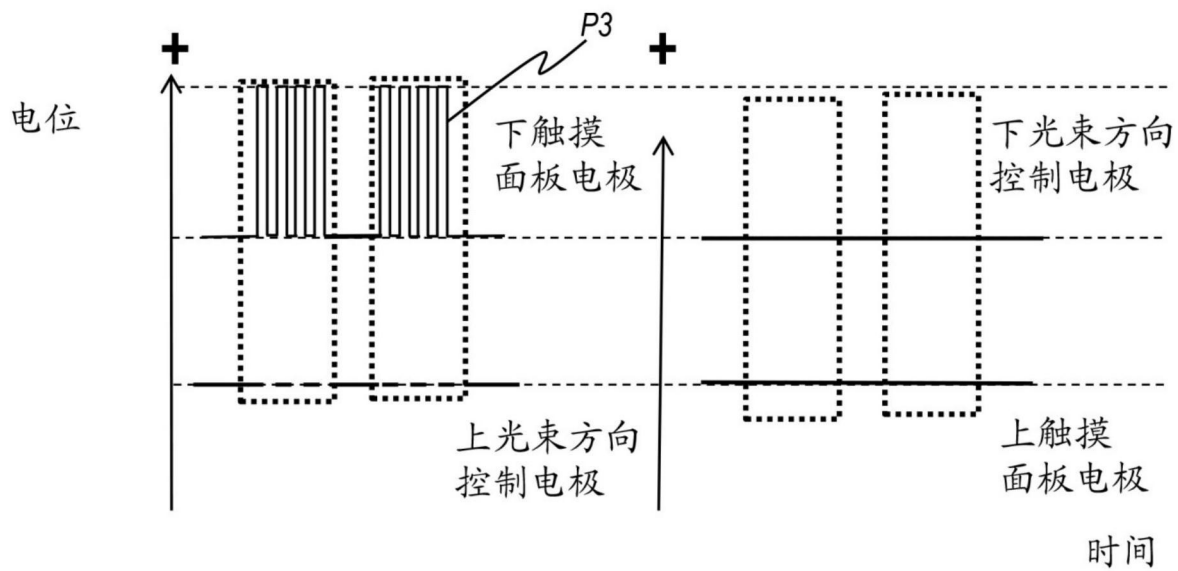


图16

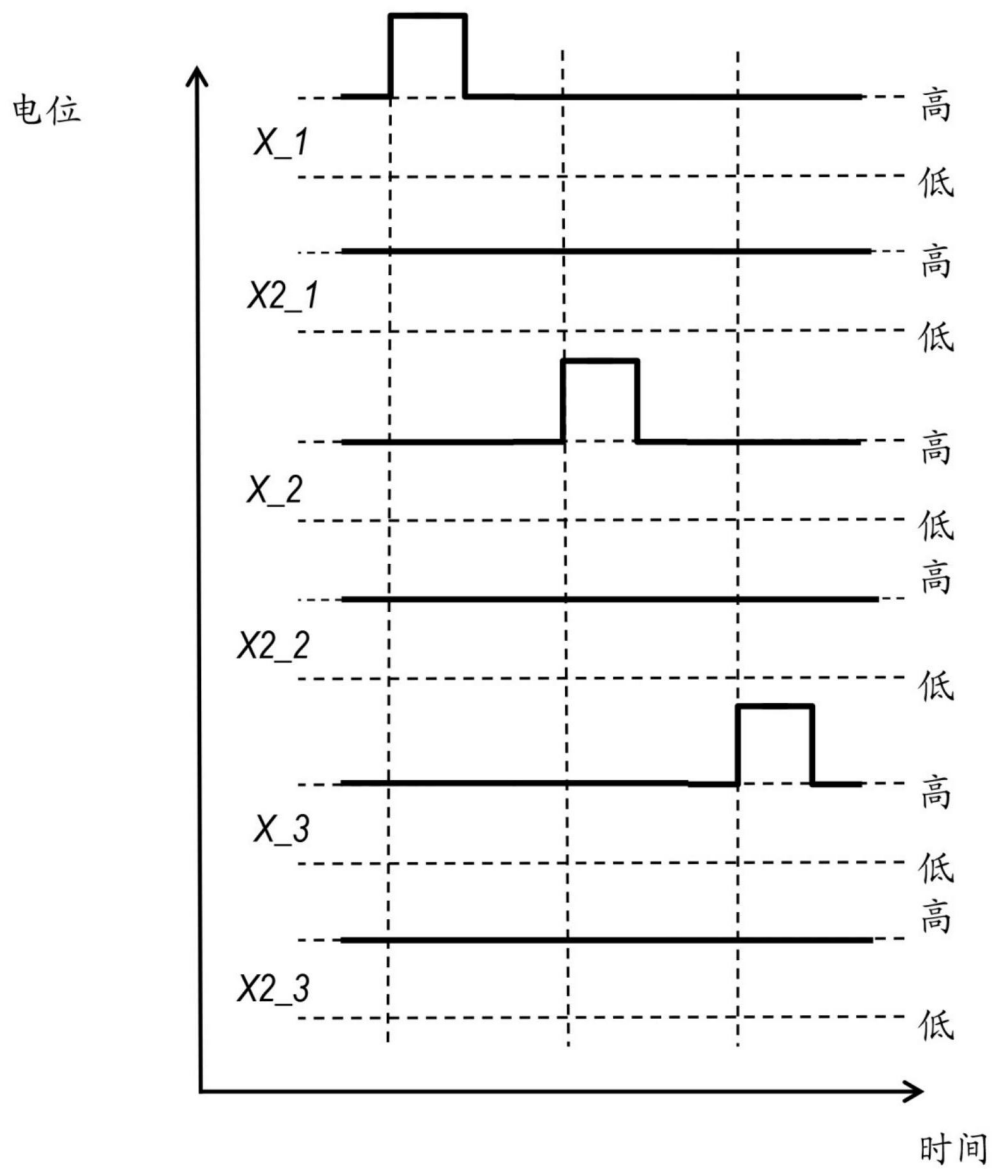


图17

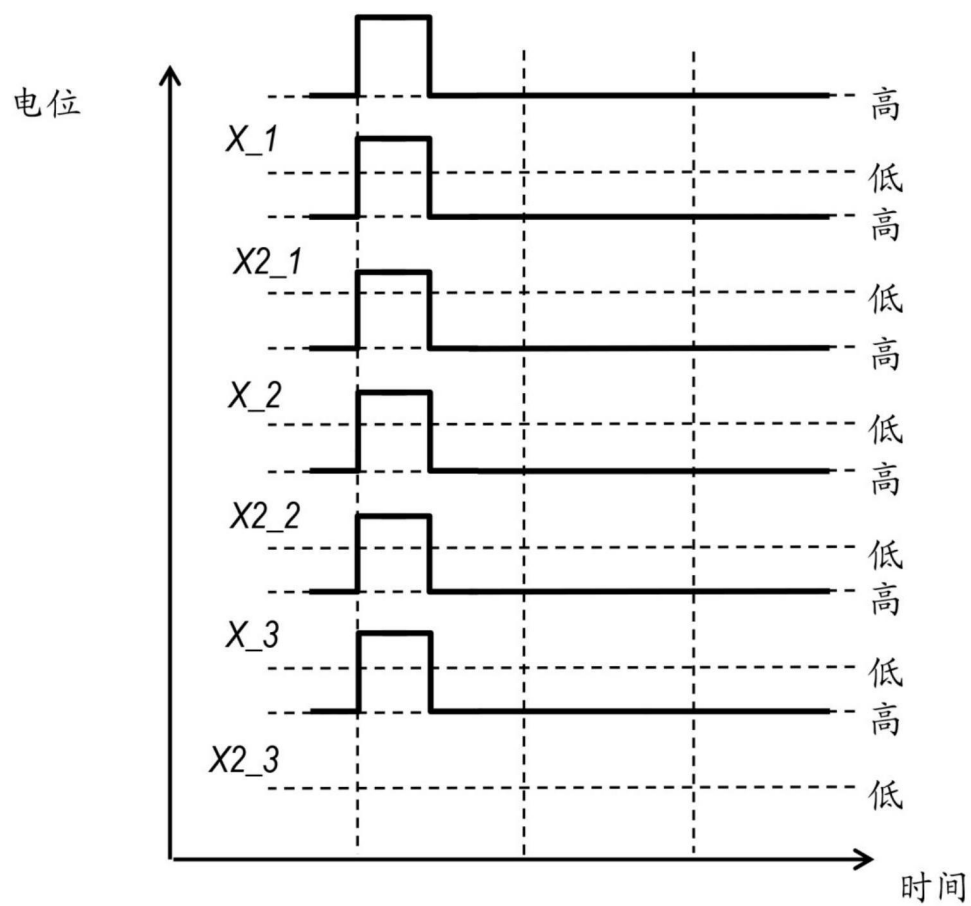


图18A

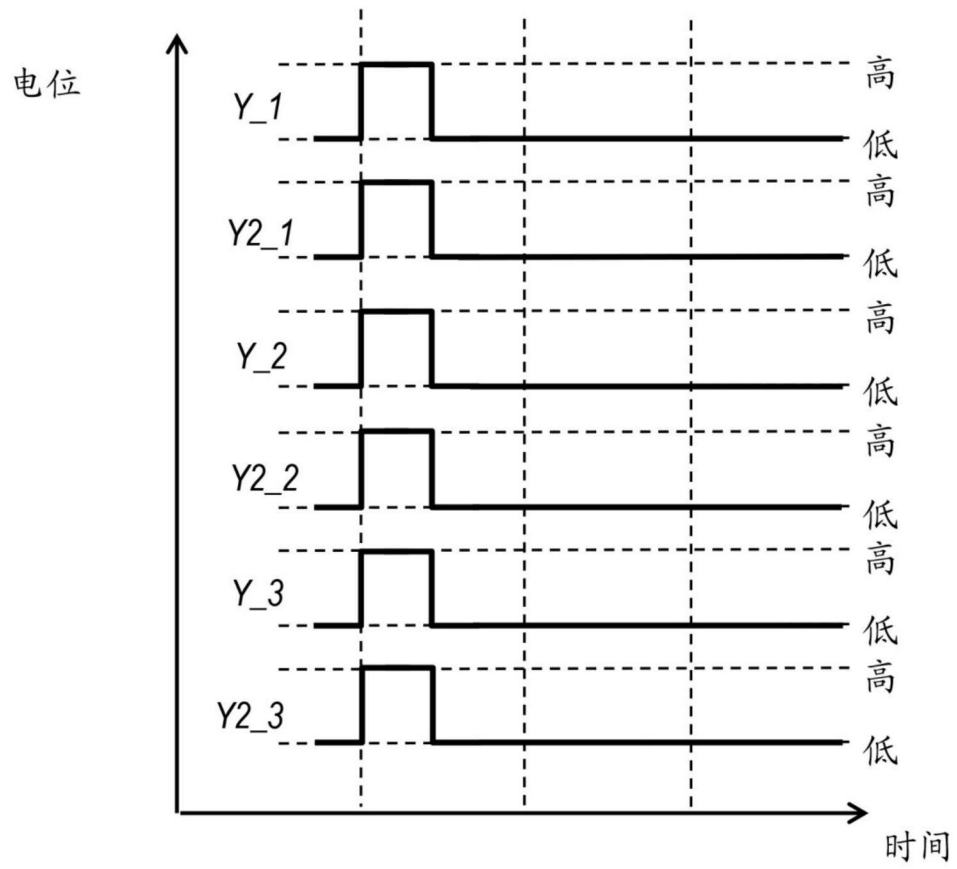


图18B

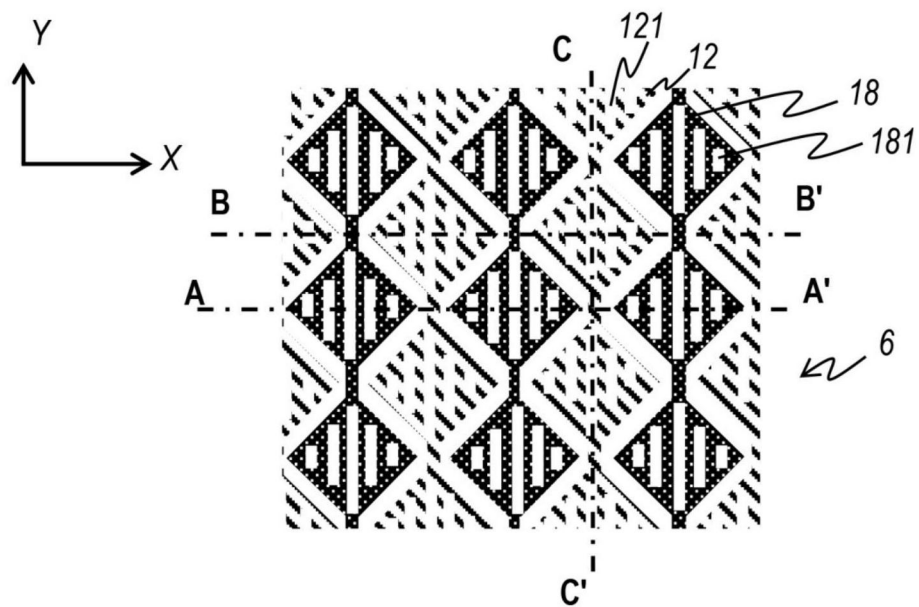


图19

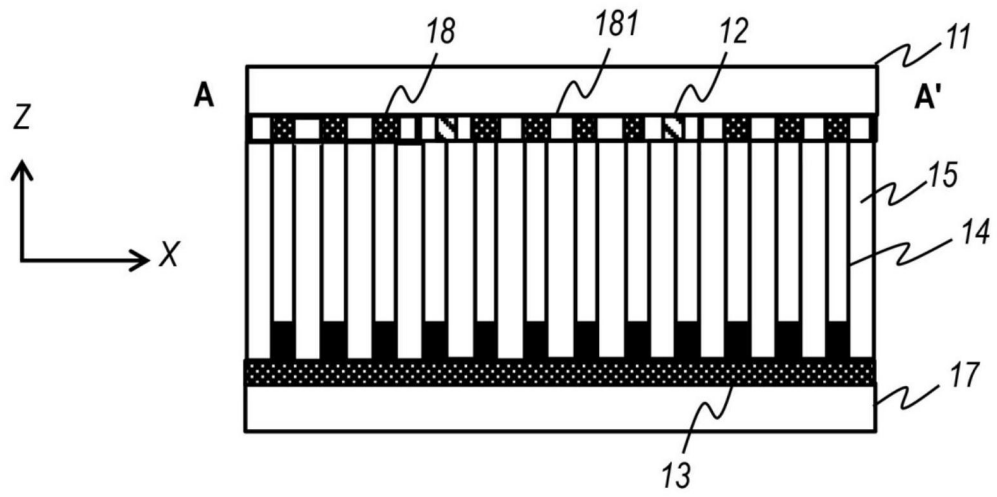


图20

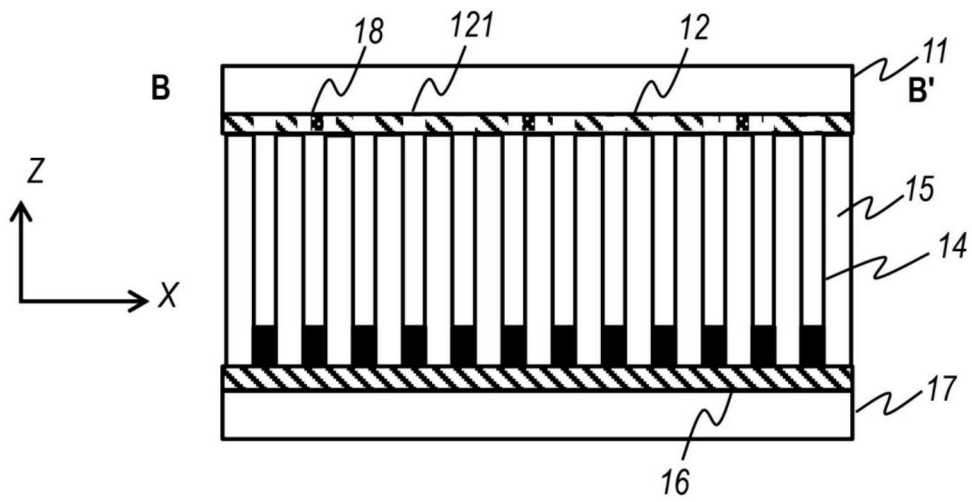


图21

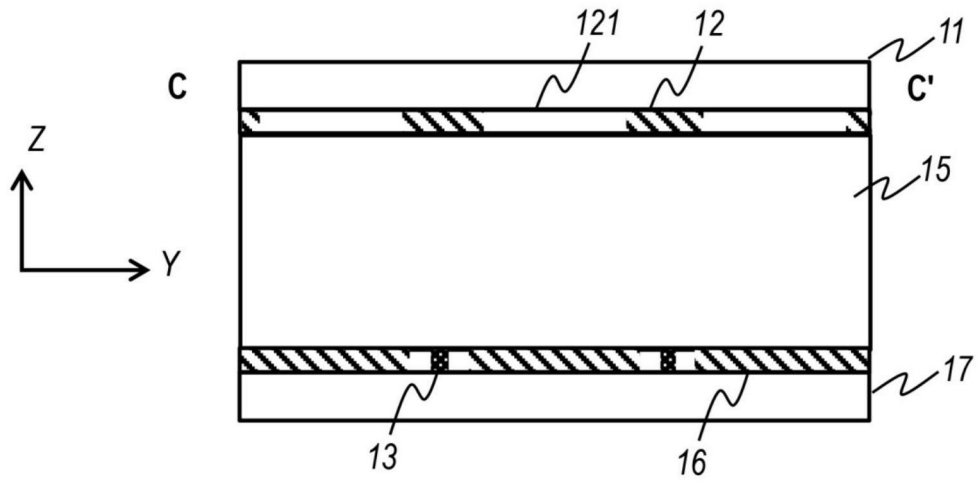


图22

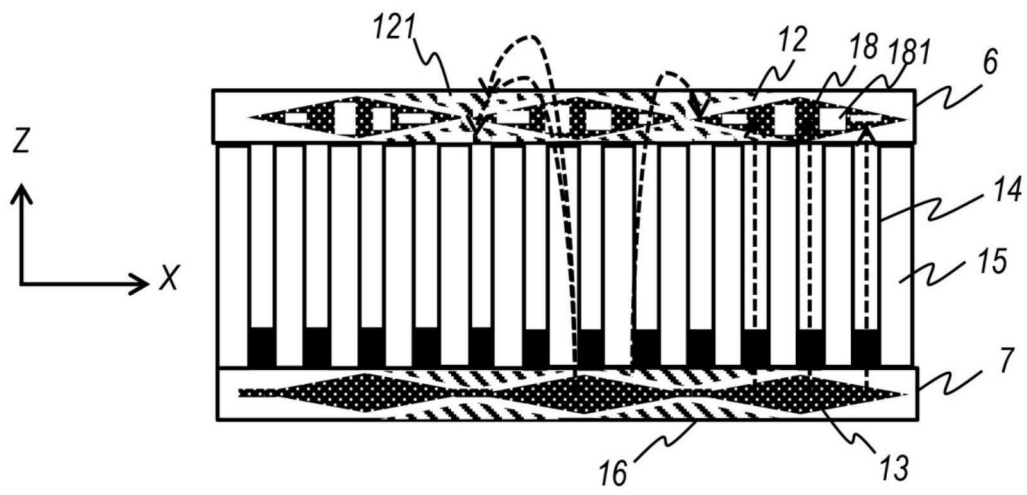


图23

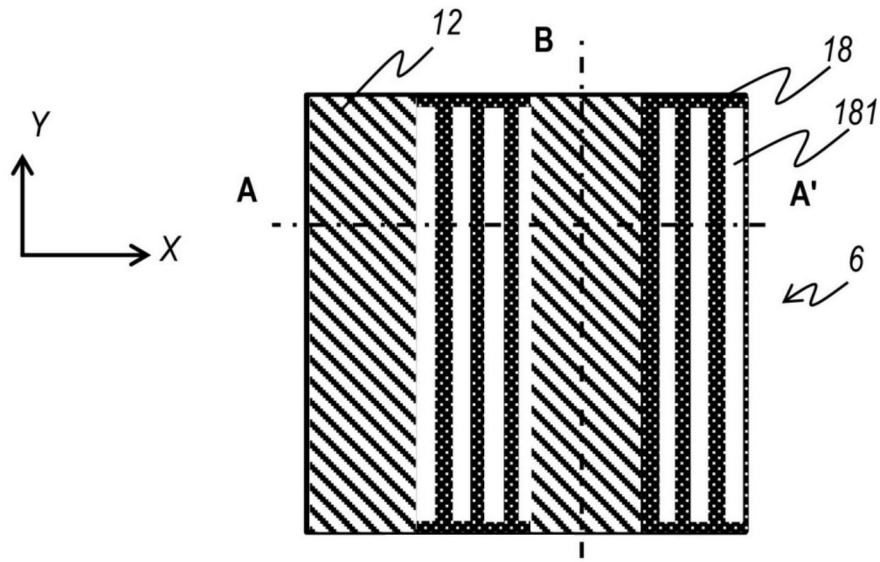


图24

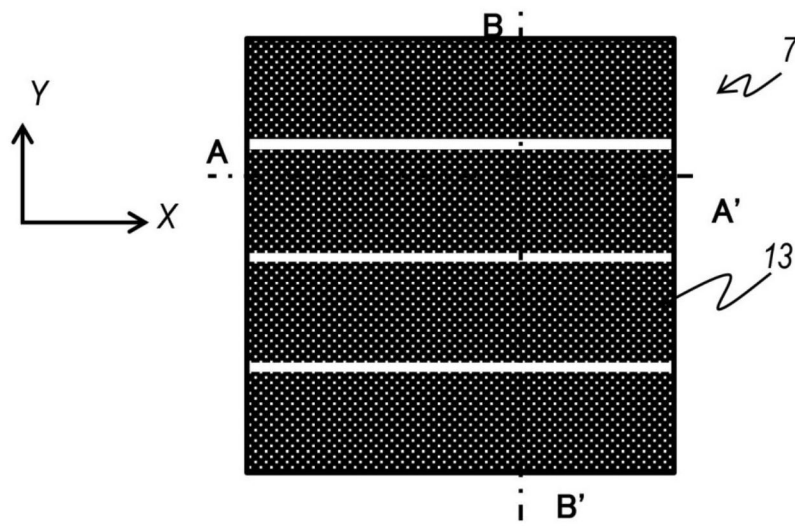


图25

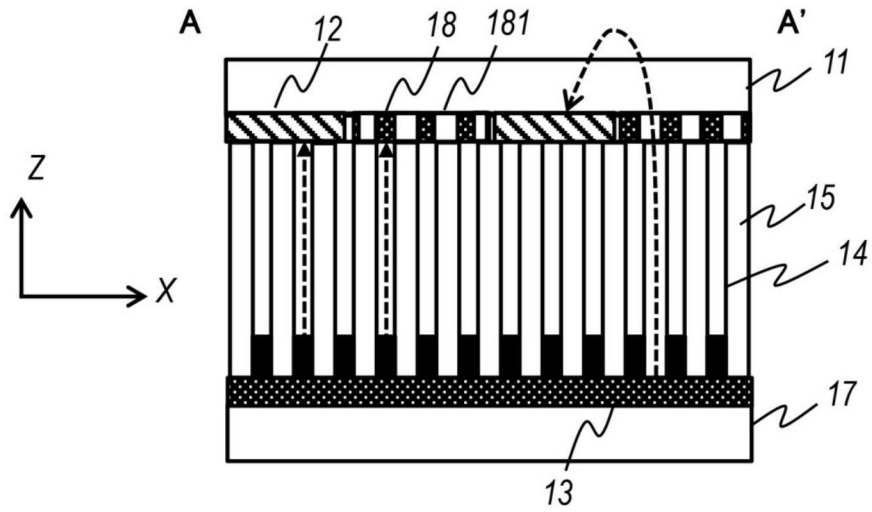


图26

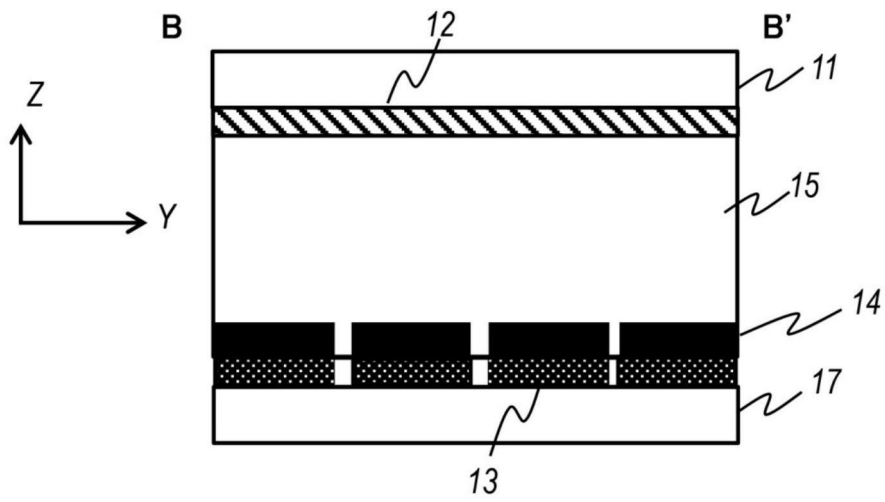


图27