



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101937293 B

(45) 授权公告日 2015.06.10

(21) 申请号 201010205829.7

(22) 申请日 2010.06.22

(30) 优先权数据

2009-154072 2009.06.29 JP

(73) 专利权人 株式会社日本显示器西

地址 日本爱知县

(72) 发明人 寺西康幸 野口幸治 石崎刚司

中西贵之 竹内刚也

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 陈桂香 武玉琴

(51) Int. Cl.

G06F 3/044(2006.01)

G02F 1/133(2006.01)

(56) 对比文件

GB 2435998 A, 2007.09.12,

CN 101211693 A, 2008.07.02,

CN 1782721 A, 2006.06.07,

审查员 刘彤

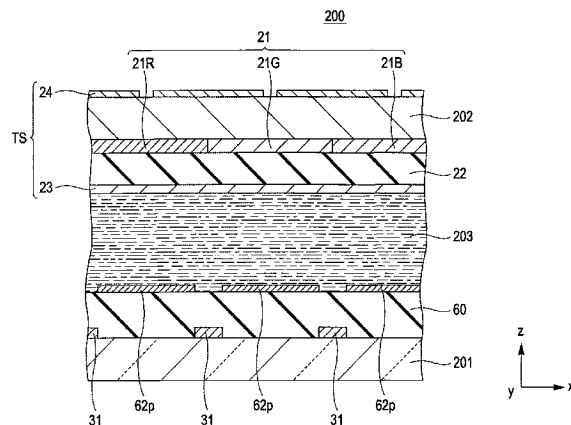
权利要求书2页 说明书21页 附图30页

(54) 发明名称

信息输入装置和显示装置

(57) 摘要

本发明公开了信息输入装置和显示装置。所述信息输入装置包括设有触摸传感器的触摸面板,所述触摸传感器能够感测被感测对象靠近所述触摸传感器的感测表面时的位置。所述触摸传感器包括扫描电极以及检测电极,所述检测电极隔着设置在所述扫描电极与所述检测电极之间的介电体与所述扫描电极相面对且间隔开,所述触摸传感器被配置成使得形成在所述扫描电极与所述检测电极之间的静电电容在所述被感测对象靠近所述检测电极时发生变化。所述检测电极在它与所述扫描电极相面对的表面形成有开口,且在所述开口内设置有浮动电极。本发明可提供能够容易地进行高精度检测的显示装置和信息输入装置。



1. 一种信息输入装置,其包括设有触摸传感器的触摸面板,所述触摸传感器能够感测被感测对象靠近所述触摸传感器的感测表面时的位置,

其中,所述触摸传感器包括扫描电极以及检测电极,所述扫描电极在其表面上不形成开口,所述检测电极隔着设置在所述扫描电极与所述检测电极之间的介电体与所述扫描电极相相对且间隔开,所述触摸传感器被配置成使得形成在所述扫描电极与所述检测电极之间的静电电容在所述被感测对象靠近所述检测电极时发生变化,并且

其中,所述检测电极形成有包含在其内部的开口,所述开口与所述扫描电极重叠,浮动电极与所述检测电极在同一平面内,且所述浮动电极包含在所述开口内,并且所述检测电极和所述浮动电极之间的静电电容在所述被感测对象靠近所述检测电极时发生变化。

2. 如权利要求 1 所述的信息输入装置,其中,所述检测电极和所述浮动电极是透射可见光的透明电极。

3. 如权利要求 2 所述的信息输入装置,其中,

所述扫描电极沿所述感测表面的表面方向中的第一方向延伸,且所述扫描电极以多个的形式在垂直于所述第一方向的第二方向上彼此间隔地排列着,并且

所述检测电极沿所述第二方向延伸,且所述检测电极以多个的形式在所述第一方向上彼此间隔地排列着。

4. 如权利要求 3 所述的信息输入装置,其中,所述开口被设置成多个。

5. 如权利要求 4 所述的信息输入装置,其中,

所述检测电极被设置成使得所述多个开口分别在所述第一方向和所述第二方向上排列着,并且

所述浮动电极以多个的形式分别与所述多个开口相对应地在所述第一方向和所述第二方向上排列着。

6. 如权利要求 5 所述的信息输入装置,其中,

所述多个检测电极在它们沿所述第二方向延伸的侧端处包括在所述第一方向上突出的突出部,并且

所述突出部以多个的形式在所述第二方向上彼此间隔开。

7. 如权利要求 6 所述的信息输入装置,其中,在所述第二方向上排列着的所述多个突出部被形成为使得所述多个突出部的在所述第一方向上的端部位置是随机的。

8. 如权利要求 1 所述的信息输入装置,其中,所述检测电极的所述开口被形成为具有圆形形状。

9. 如权利要求 3 所述的信息输入装置,还包括控制器,所述控制器在所述多个扫描电极之中选择特定的扫描电极,并且所述控制器重复地进行用于向所选择的扫描电极提供驱动信号的触摸传感器驱动操作,从而驱动所述触摸传感器,

其中,当所述控制器进行所述触摸传感器驱动操作时,所述控制器在具体为  $n$  个的所述多个扫描电极之中选择在所述第二方向上连续排列的具体为  $m$  个的多个扫描电极作为扫描电极组,并且在所述第二方向上平移地进行所述扫描电极组的选择以使得在连续的所述触摸传感器驱动操作之间包含不同的扫描电极和共用的扫描电极,这里  $2 < m < n$ 。

10. 一种显示装置,其包括设有触摸传感器的显示面板,所述触摸传感器能够感测被感

测对象靠近用于显示图像的显示表面时的位置，

其中，所述触摸传感器包括扫描电极以及检测电极，所述扫描电极在其表面上不形成开口，所述检测电极隔着设置在所述扫描电极与所述检测电极之间的介电体与所述扫描电极相相对且间隔开，所述触摸传感器被配置成使得形成在所述扫描电极与所述检测电极之间的静电电容在所述被感测对象靠近所述检测电极时发生变化，并且

其中，所述检测电极形成有包含在其内部的开口，所述开口与所述扫描电极重叠，

浮动电极与所述检测电极在同一平面内，且所述浮动电极包含在所述开口内，并且

所述检测电极和所述浮动电极之间的静电电容在所述被感测对象靠近所述检测电极时发生变化。

11. 如权利要求 10 所述的显示装置，其中，所述显示面板是液晶显示面板，所述液晶显示面板包括：

第一基板；

第二基板，它与所述第一基板相相对且间隔开；以及

液晶层，它被设置在所述第一基板与所述第二基板之间。

12. 如权利要求 11 所述的显示装置，其中，

所述检测电极被设置在所述第一基板的一个表面上，该表面与所述第一基板的面对着所述第二基板的那个表面相反，并且

所述扫描电极被设置在所述第一基板与所述第二基板之间，且隔着设置在所述扫描电极与所述检测电极之间的所述第一基板与所述检测电极相相对。

13. 如权利要求 12 所述的显示装置，其中，

所述扫描电极沿着所述第一基板与所述第二基板相互面对的表面上的第一方向延伸，且所述扫描电极以多个的形式在垂直于所述第一方向的第二方向上彼此间隔地排列着，并且

所述检测电极沿所述第二方向延伸，且所述检测电极以多个的形式在所述第一方向上彼此间隔地排列着。

14. 如权利要求 13 所述的显示装置，其中所述显示面板包括：

排列在显示区域中的多个像素电极；以及

共用电极，它被布置成与所述显示区域中的所述多个像素电极间隔开，

其中，所述多个扫描电极兼用作所述共用电极。

## 信息输入装置和显示装置

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请包含与 2009 年 6 月 29 日向日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2009-154072 所公开的内容相关的主题,在此将该日本优先权专利申请的全部内容以引用的方式并入本文中。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及信息输入装置和显示装置,更具体地说,涉及包括设有静电电容型触摸传感器的面板的信息输入装置和显示装置,其中电容型触摸传感器用于对被感测对象的靠近位置进行感测。

### 背景技术

[0004] 诸如液晶显示装置和有机 EL(电致发光)显示装置等显示装置具有例如结构薄且轻和功耗低等优点。因此,该显示装置被广泛用于诸如便携电话或数码相机等移动电子设备中。

[0005] 在这种显示装置中,液晶显示装置设有通过在—对基板之间插入液晶层而形成的液晶显示面板以作为显示面板。例如,该液晶显示面板是透射型的。这里,液晶显示面板对从安装在该液晶显示面板背面的背光源出射的照明光进行调制并将该被调制的照明光透射出去。于是,利用该被调制的照明光,在液晶显示面板的正面进行图像显示。

[0006] 液晶显示装置例如有源矩阵型的。这里,液晶显示装置包括形成有多个用作像素开关元件的薄膜晶体管(thin film transistor, TFT)的 TFT 阵列基板。在液晶显示面板中,与 TFT 阵列基板相对地设置有对置基板,并且在 TFT 阵列基板与对置基板之间设置有液晶层。在这种有源矩阵型液晶显示面板中,当像素开关元件输入电位到像素电极时,就向液晶层施加了电压,并通过对穿过像素的光的透射率进行控制来进行图像显示。

[0007] 在上述显示装置中,可在显示面板上设置有触摸面板以作为信息输入装置,使得用户能够利用在显示面板的屏幕上所显示的例如图标等图像来输入操作数据。

[0008] 在这方面,可将触摸面板外设在显示面板上,或者可将触摸面板的功能内置于显示面板中。

[0009] 例如,已经提出了设有静电电容型触摸传感器的显示面板(例如参见日本专利申请公开公报第 2008-9750 号、第 2009-3916 号和第 2008-129708 号)。

[0010] 这里,静电电容型触摸传感器被配置为其电容能够在被感测对象靠近感测表面时发生变化。根据该电容的变化,就可检测出被感测对象靠近感测表面时的位置。

[0011] 图 33A 和图 33B 是图示了当静电电容型触摸传感器 TS 被驱动时的状态的图。其中,图 33A 图示了没有被感测对象 F 靠近触摸传感器 TS 的感测表面时的情况;而图 33B 图示了有被感测对象 F 靠近感测表面时的情况。

[0012] 如图 33A 和图 33B 所示,例如,静电电容型触摸传感器 TS 具有如下的结构:扫描电极 23J 和检测电极 24J 这一对电极彼此对置,在这两个电极之间设置有介电体 Y,这样就形

成了静电电容型元件。

[0013] 如图 33A 所示,在没有被感测对象 F 靠近感测表面的情况下,当共用电位  $V_{com}$  施加到作为驱动电极的扫描电极 23J 上时,在扫描电极 23J 与检测电极 24J 之间产生了电场。

[0014] 另一方面,如图 33B 所示,在例如手指等具有大电容的被感测对象 F 靠近感测表面的情况下,由于被感测对象 F 的存在因而把边缘电场(图中的虚线部分)遮断了。

[0015] 因此,扫描电极 23J 与检测电极 24J 之间的电容根据被感测对象 F 的有无而变化。这样,基于该电容的变化,可检测出被感测对象 F 靠近感测表面时的位置。

[0016] 在上述的静电电容型触摸传感器中,检测灵敏度可能不够高,并且可能无法对触摸位置进行高精度检测。考虑到这一问题,如日本专利申请公开公报第 2008-129708 号所公开的那样,已经提出一种除了设有例如检测电极等电极之外还设有虚拟电极(dummy electrode)的结构。

[0017] 当因扫描电极和检测电极而产生的电容相对于检测器的寄生电容显著减小时,由于存在没能更好地进行检测的情形,因而有必要增大检测电极 24J 的宽度。然而,在此情况下,由于边缘电场会被该厚的检测电极 24J 遮断,因而可能导致检测灵敏度降低。

[0018] 此外,在检测电极 24J 被形成作为诸如铟锡氧化物(Indium TinOxide, ITO)等透明电极的情况下,由于为了确保较高的透明度因而就要增大检测电极的比电阻(specific resistance),于是增大了时间常数。因此,检测时间就会加长。

[0019] 以此方式,在触摸传感器中,由于检测灵敏度可能不够高并且检测时间可能会加长,因而存在着难于进行高精度检测的情况。

[0020] 此外,即使在检测电极 24J 被形成成为透明电极的情况下,检测电极 24J 也会在感测表面中被视觉看到。因而,显示在感测表面上的图像的质量就会降低。具体地,如上所述,在使用较厚布线的情况下,这种问题会变得十分明显。

## 发明内容

[0021] 因此,本发明的目的是提供能够进行高精度检测并能提高所显示图像的质量的显示装置和信息输入装置。

[0022] 本发明的一个实施例提供了一种信息输入装置,其包括设有触摸传感器的触摸面板,所述触摸传感器能够感测被感测对象靠近所述触摸传感器的感测表面时的位置。其中,所述触摸传感器包括扫描电极以及检测电极,所述检测电极隔着设置在所述扫描电极与所述检测电极之间的介电体与所述扫描电极相面对且间隔开,作为静电电容型触摸传感器的所述触摸传感器被配置成使得形成在所述扫描电极与所述检测电极之间的静电电容在所述被感测对象靠近所述检测电极时发生变化。此外,所述检测电极在它与所述扫描电极相面对的表面形成有开口,且在所述开口内设置有浮动电极。

[0023] 本发明的另一实施例提供了一种显示装置,其包括设有触摸传感器的显示面板,所述触摸传感器能够感测被感测对象靠近用于显示图像的显示表面时的位置。其中,所述触摸传感器包括扫描电极以及检测电极,所述检测电极隔着设置在所述扫描电极与所述检测电极之间的介电体与所述扫描电极相面对且间隔开,作为静电电容型触摸传感器的所述触摸传感器被配置成使得形成在所述扫描电极与所述检测电极之间的静电电容在所述被感测对象靠近所述检测电极时发生变化。此外,所述检测电极在它与所述扫描电极相面对

的表面上形成有开口,且在所述开口内设置有浮动电极。

[0024] 在本发明的各实施例中,在所述静电电容型触摸传感器的检测电极的与所述扫描电极相面对的表面中形成有所述开口。因此,通过所述开口产生了边缘电场。此外,在所述开口中设置有所述浮动电极。因此,例如手指等被感测对象的存在与否就会引起触摸传感器的静电电容的明显变化。

[0025] 本发明的实施例可提供能够容易地进行高精度检测的显示装置和信息输入装置。

#### 附图说明

[0026] 图 1 是图示了本发明第一实施例的显示装置的示意性结构的图。

[0027] 图 2 是图示了本发明第一实施例的液晶显示面板的整体结构的图。

[0028] 图 3 是图示了本发明第一实施例的液晶显示面板的具体结构的图。

[0029] 图 4 是图示了本发明第一实施例的液晶显示面板的具体结构的图。

[0030] 图 5 是图示了本发明第一实施例的液晶显示面板的具体结构的图。

[0031] 图 6 是图示了本发明第一实施例的对置电极的具体结构的图。

[0032] 图 7 是图示了本发明第一实施例的检测电极的具体结构的图。

[0033] 图 8 是图示了本发明第一实施例的传感器驱动单元的具体结构的图。

[0034] 图 9 是图示了本发明第一实施例的检测器的电路图。

[0035] 图 10 是图示了本发明第一实施例的触摸传感器 TS 的操作的图。

[0036] 图 11 是图示了本发明第一实施例的触摸传感器 TS 的操作的图。

[0037] 图 12A 和图 12B 是图示了本发明第一实施例的驱动信号 Sg 和检测信号 Vdet 的波形图。

[0038] 图 13A 和图 13B 是图示了本发明第一实施例的触摸传感器 TS 被驱动时的状态的示意图。

[0039] 图 14 是图示了本发明第一实施例的静电电容型触摸传感器 TS 被驱动时,在被感测对象靠近感测表面的情况下所构成的等效电路图。

[0040] 图 15 是图示了本发明第一实施例的关于边缘电容与传感器输出之间关系的模拟结果的图。

[0041] 图 16 是图示了本发明第二实施例的液晶显示面板的主要部分的图。

[0042] 图 17 是图示了本发明第二实施例的液晶显示面板 200b 的主要部分的图。

[0043] 图 18 是图示了本发明第二实施例的对置电极 23b 的具体结构的图。

[0044] 图 19 是图示了本发明第三实施例的显示装置的示意性结构的图。

[0045] 图 20 是图示了本发明第三实施例的液晶显示装置的结构图。

[0046] 图 21 是图示了本发明第三实施例的触摸面板的结构图。

[0047] 图 22 是图示了本发明第三实施例的对置电极的具体结构的图。

[0048] 图 23 是图示了本发明第三实施例的检测电极的具体结构的图。

[0049] 图 24 是图示了本发明第四实施例的检测电极的具体结构的图。

[0050] 图 25 是图示了本发明第五实施例的检测电极的具体结构的图。

[0051] 图 26 是图示了本发明第六实施例的检测电极的具体结构的图。

[0052] 图 27A、图 27B、图 27C 和图 27D 是图示了本发明变形例的检测电极的具体结构的

图。

- [0053] 图 28 是图示了应用了本发明实施例的显示装置的电子设备的图。
- [0054] 图 29 是图示了应用了本发明实施例的显示装置的电子设备的图。
- [0055] 图 30 是图示了应用了本发明实施例的显示装置的电子设备的图。
- [0056] 图 31 是图示了应用了本发明实施例的显示装置的电子设备的图。
- [0057] 图 32 是图示了应用了本发明实施例的显示装置的电子设备的图。
- [0058] 图 33A 和图 33B 是图示了静电电容型触摸传感器 TS 被驱动时的状态的图。

## 具体实施方式

[0059] 下面说明本发明的示例性实施例。按以下顺序做出说明。

- [0060] 1. 第一实施例（内置有触摸传感器的情况）
- [0061] 2. 第二实施例（触摸传感器内置于 FFS 型液晶显示面板上的情况）
- [0062] 3. 第三实施例（外设有触摸传感器的情况）
- [0063] 4. 第四实施例（在内置有触摸传感器的情况下检测电极的形状不同的情形）
- [0064] 5. 第五实施例（在内置有触摸传感器的情况下检测电极的形状不同的情形）
- [0065] 6. 第六实施例（在内置有触摸传感器的情况下检测电极的形状不同的情形）
- [0066] 7. 其他

### [0067] 1. 第一实施例

#### [0068] A. 显示装置的结构

[0069] 图 1 是图示了本发明第一实施例的显示装置 100 的示意性结构的图。

[0070] 如图 1 所示,本实施例的显示装置 100 包括液晶显示面板 200、背光源 300 和数据处理单元 400。下面依次说明上述各部件。

#### [0071] A-1. 液晶显示面板

[0072] 液晶显示面板 200 例如有源矩阵型。如图 1 所示,液晶显示面板 200 包括 TFT 阵列基板 201、对置基板 202 和液晶层 203。在液晶显示面板 200 中,TFT 阵列基板 201 与对置基板 202 相互面对且间隔开,液晶层 203 设置在 TFT 阵列基板 201 与对置基板 202 之间。

[0073] 如图 1 所示,在液晶显示面板 200 的 TFT 阵列基板 201 中,第一偏光板 206 设置在 TFT 阵列基板 201 的下表面上,该下表面与 TFT 阵列基板 201 的面对着对置基板 202 的上表面相反。此外,在对置基板 202 中,第二偏光板 207 设置在对置基板 202 的上表面上,该上表面与对置基板 202 的面对着 TFT 阵列基板 201 的下表面相反。此外,玻璃盖 208 设置在第二偏光板 207 的上表面上。

[0074] 如图 1 所示,在液晶显示面板 200 中,背光源 300 设置在 TFT 阵列基板 201 下方,并且从背光源 300 出射的照明光 R 照射到该 TFT 阵列基板 201 的下表面。

[0075] 本实施例的液晶显示面板 200 是透射型的,即,照明光 R 透过显示区域 PA,从而进行图像显示。

[0076] 下面对此做出详细说明。在显示区域 PA 中设置有多个像素（未图示）。此外,在显示区域 PA 中,从设在液晶显示面板 200 背侧的背光源 300 出射的照明光 R 穿过第一偏光板 206 后被液晶显示面板 200 背面接收,并且该背面所接收到的照明光 R 被调制。在这方

面,在 TFT 阵列基板 201 中,设置了与多个像素相对应的多个 TFT 作为像素开关元件(未图示)。通过对像素开关元件的控制,来对从背面接收到的照明光 R 进行调制。此外,调制后的照明光 R 穿过第二偏光板 207 后被出射到液晶显示面板 200 的正面侧,从而在显示区域 PA 中显示出图像。例如,在液晶显示面板 200 的正面侧显示出彩色图像。

[0077] 另外,在本实施例中,液晶显示面板 200 设有用于感测被感测对象靠近感测表面时的位置的触摸传感器(未图示)。在液晶显示面板 200 中,触摸传感器是静电电容型,并被配置成能够输出根据例如用户手指等被感测对象 F 与液晶显示面板 200 的正面(该正面与设有背光源 300 的背面侧的相反)中的感测表面靠近或碰触的位置而变化的电位信号。也就是,液晶显示面板 200 用作显示面板且还用作触摸面板,因此作为液晶显示装置的显示装置 100 能够起到信息输入装置的作用。

#### [0078] A-2. 背光源

[0079] 如图 1 所示,背光源 300 与液晶显示面板 200 的背面相对,并向液晶显示面板 200 的显示区域 PA 出射照明光 R。

[0080] 具体地,相对于 TFT 阵列基板 201 和对置基板 202,背光源 300 布置在 TFT 阵列基板 201 下方。也就是,背光源 300 向 TFT 阵列基板 201 的一表面出射照明光 R,该表面与 TFT 阵列基板 201 的面对着对置基板 202 的那个表面相反。也就是,背光源 300 出射照明光 R,让照明光 R 从 TFT 阵列基板 201 射向对置基板 202。在这方面,背光源 300 沿着相对于液晶显示面板 200 表面的法线方向 z 出射照明光 R。

#### [0081] A-3. 数据处理单元

[0082] 如图 1 所示,数据处理单元 400 包括控制器 401 和位置检测单元 402。该数据处理单元 400 包括计算机,并被配置成使该计算机基于计算机程序而作为控制器 401 和位置检测单元 402 进行操作。

[0083] 在数据处理单元 400 中,控制器 401 对液晶显示面板 200 和背光源 300 的操作进行控制。控制器 401 向液晶显示面板 200 提供控制信号,以控制设置于液晶显示面板 200 中的多个像素开关元件(未图示)的操作。例如,控制器 401 进行线序驱动。此外,控制器 401 向背光源 300 提供控制信号以控制背光源 300 的操作,并能使背光源 300 出射照明光 R。这样,控制器 401 控制着液晶显示面板 200 和背光源 300 的操作,从而在液晶显示面板 200 的显示区域 PA 中显示图像。

[0084] 另外,控制器 401 还向液晶显示面板 200 提供控制信号,以控制设置于液晶显示面板 200 中的触摸传感器的操作并收集来自触摸传感器的检测数据。

[0085] 数据处理单元 400 中的位置检测单元 402 被配置为能够检测例如人的手指等被感测对象 F 靠近液晶显示面板 200 正面(显示表面)侧的显示区域 PA 时的坐标位置。在本实施例中,位置检测单元 402 基于由设置于液晶显示面板 200 中的触摸传感器所获得的检测数据来进行坐标位置的检测。

#### [0086] B. 液晶显示面板的整体结构

[0087] 下面说明液晶显示面板 200 的整体结构。

[0088] 图 2 是图示了本发明第一实施例的液晶显示面板 200 的整体结构的图,该图 2 是液晶显示面板 200 的平面图。

[0089] 如图 2 所示,液晶显示面板 200 包括显示区域 PA 和周边区域 CA。



[0090] 如图 2 所示,多个像素 P 设置在液晶显示面板 200 的显示区域 PA 的表面上。具体地,在显示区域 PA 中,多个像素 P 沿水平方向 x 和垂直方向 y 以矩阵形式排列着,以便显示图像。

[0091] 下面对此做出具体说明。像素 P 包括上述像素开关元件(未图示)。此外,多个触摸传感器(未图示)被设置为与多个像素 P 对应。

[0092] 如图 2 所示,液晶显示面板 200 中的周边区域 CA 的位置被设计成围绕着显示区域 PA。如图 2 所示,在该周边区域 CA 中,形成有垂直驱动电路 11 和水平驱动电路 12。例如,各电路都由通过类似于像素开关元件(未图示)等的方式而形成的半导体元件来予以形成。

[0093] 此外,通过垂直驱动电路 11 和水平驱动电路 12 来驱动与像素 P 对应设置着的像素开关元件,从而在显示区域 PA 中进行图像显示。

[0094] 另外,垂直驱动电路 11 被形成为能够驱动设在显示区域 PA 中的触摸传感器(未图示),并且检测器(未图示)被设在周边区域 CA 中以检测通过触摸传感器的驱动而获得的检测数据。此外,根据从触摸传感器获得的检测数据,位置检测单元 402 检测出例如用户手指等被感测对象与液晶显示面板 200 的显示区域 PA 中的感测表面碰触时的位置。

[0095] C. 液晶显示面板的具体结构

[0096] 下面说明液晶显示面板 200 的具体结构。

[0097] 图 3、图 4 和图 5 是图示了本发明第一实施例的液晶显示面板 200 的具体结构的图。

[0098] 这里,图 3 是示意性地图示了像素 P 的截面图;图 4 是示意性地图示了像素 P 的电路图;而图 5 是示意性地图示了触摸传感器 TS 的电路图。

[0099] 如图 3 所示,液晶显示面板 200 包括 TFT 阵列基板 201 和对置基板 202。在 TFT 阵列基板 201 与对置基板 202 之间形成有间隔物(未图示),且 TFT 阵列基板 201 与对置基板 202 通过密封材料(未图示)彼此粘合。此外,液晶层 203 被封装在 TFT 阵列基板 201 与对置基板 202 之间。

[0100] 此外,在本实施例中,如图 3 所示,液晶显示面板 200 设有触摸传感器 TS,并兼用作触摸面板和显示面板。

[0101] 在这方面,如图 5 所示,触摸传感器 TS 包括设有对置电极 23 和检测电极 24 的静电电容型元件 C1,并被配置为当被感测对象(未图示)靠近检测电极 24 时该静电电容型元件 C1 的电容发生变化。

[0102] 下面说明形成液晶显示面板 200 的各部件。

[0103] C-1. TFT 阵列基板

[0104] 下面详细说明形成液晶显示面板 200 的 TFT 阵列基板 201。

[0105] TFT 阵列基板 201 是让光透射的绝缘基板,并且例如由玻璃形成。如图 3 所示,像素开关元件 31 和像素电极 62p 形成在 TFT 阵列基板 201 上。

[0106] 下面说明设置在 TFT 阵列基板 201 上的各部件。

[0107] 如图 3 所示,在 TFT 阵列基板 201 中,像素开关元件 31 设在 TFT 阵列基板 201 的与对置基板 202 相对的表面。像素开关元件 31 是例如利用多晶硅形成的底栅(bottom-gate)型 TFT。

[0108] 如图 4 所示,在用作像素开关元件 31 的 TFT 中,栅极电极与栅极线 GL 电连接。

[0109] 这里,如图 4 所示,栅极线 GL 沿方向 x 延伸。栅极线 GL 在图 3 中没有图示出来,但它与图 3 所示 TFT 阵列基板 201 表面上的像素开关元件 31 的栅极电极是一体形成的。例如,栅极线 GL 是由诸如钼等金属性材料形成的,并形成了液晶显示面板 200 中的不透射光而是遮挡光的挡光区域。

[0110] 此外,如图 4 所示,栅极线 GL 与垂直驱动电路 11 电连接,并且通过由垂直驱动电路 11 延伸过来的栅极线 GL 从垂直驱动电路 11 把扫描信号 Vgate 提供到像素开关元件 31 的栅极电极。

[0111] 另外,如图 4 所示,在用作像素开关元件 31 的 TFT 中,源漏区域的一侧与信号线 SL 电连接。

[0112] 这里,如图 4 所示,信号线 SL 形成得沿方向 y 延伸,并与水平驱动电路 12 电连接。信号线 SL 把从水平驱动电路 12 输入过来的图像数据信号向像素开关元件 31 输出。

[0113] 信号线 SL 未在图 3 中图示出来,但它形成在层间绝缘层 Sz 中,该层间绝缘层 Sz 是以覆盖像素开关元件 31 的方式形成在 TFT 阵列基板 201 上。例如,信号线 SL 是由挡光的导电材料形成的。具体地,信号线 SL 由金属性材料形成,并形成了液晶显示面板 200 中的不透射光而是遮挡光的挡光区域。

[0114] 另一方面,如图 4 所示,在像素开关元件 31 中,源漏区域另一侧与像素电极 62p 电连接。

[0115] 如图 3 所示,在 TFT 阵列基板 201 中,像素电极 62p 隔着层间绝缘层 Sz 设在 TFT 像素阵列基板 201 的与对置基板 202 相对的表面上。像素电极 62p 是所谓的透明电极,例如利用 ITO 形成。

[0116] 如图 4 所示,像素电极 62p 与像素开关元件 31 电连接,当像素开关元件 31 处于接通状态时,像素电极 62p 接收从水平驱动电路 12 输入的图像数据信号,然后向液晶层 203 施加电压。因此,形成液晶层 203 的液晶分子的取向方向发生变化,穿过液晶层 203 的光得以调制。因此,实现了图像显示。

[0117] C-2. 对置基板 202

[0118] 下面说明形成液晶显示面板 200 的对置基板 202。

[0119] 对置基板 202 是以与 TFT 阵列基板 201 一样的方式让光透射的绝缘基板,并且例如由玻璃形成。如图 3 所示,该对置基板 202 与 TFT 阵列基板 201 相相对且间隔开。在对置基板 202 上设有滤色器层 21、对置电极 23、检测电极 24 和浮动电极 25。

[0120] 下面说明设在对置基板 202 上的各部件。

[0121] 如图 3 所示,在对置基板 202 上,滤色器层 21 形成于对置基板 202 的与 TFT 阵列基板 201 相对的表面上。滤色器层 21 包括分别被形成为沿方向 x 排列的红色滤色器 21R、绿色滤色器 21G 和蓝色滤色器 21B。也就是,滤色器层 21 包括一组三原色(即红色、绿色和蓝色)滤色器,并且针对每个像素 P 都设置有各色的滤色器。滤色器层 21 例如由聚酰亚胺树脂形成,该聚酰亚胺树脂含有对应于各色的诸如色素或染料等着色剂。滤色器层 21 对从背光源 300 射出的白光进行着色,然后出射该着色光。

[0122] 如图 3 所示,平坦化层 22 被涂敷在滤色器层 21 的与 TFT 阵列基板 201 相相对的表面上。该平坦化层 22 由透光绝缘材料形成,并使得对置基板 202 的与 TFT 阵列基板 201

相面对的表面平坦化。

[0123] 如图 3 所示,在对置基板 202 中,在对置基板 202 的与 TFT 阵列基板 201 相面对的表面设有对置电极 23。这里,对置电极 23 被形成得覆盖住平坦化层 22。对置电极 23 是能够透射可见光的透明电极,并且例如由 ITO 形成。

[0124] 如图 3 所示,对置电极 23 被设置成使得液晶层 203 置于像素电极 62p 与对置电极 23 之间,且对置电极 23 用作向置于像素电极 62p 与对置电极 23 之间的液晶层 203 施加电压的共用电极。

[0125] 此外,在本实施例中,如图 3 和图 5 所示,对置电极 23 被设置成使得介电体(图 3 中的对置基板 202 等)置于检测电极 24 与对置电极 23 之间从而形成静电电容型元件 C1。也就是,对置电极 23 被设置成与检测电极 24 一起形成静电电容型触摸传感器 TS。这里,如图 5 所示,对置电极 23 与传感器驱动单元 S 电连接,并接收从传感器驱动单元 S 输出的驱动信号 Sg。

[0126] 图 6 是图示了本发明第一实施例的对置电极 23 的具体结构的图,该图 6 是对置电极 23 的俯视图。

[0127] 如图 6 所示,对置电极 23 是条形形状的,并沿着对置基板 202 表面上的水平方向 x 延伸。在这方面,多个对置电极 23 在垂直方向 y 上彼此间隔地排列着。也就是,从上侧到下侧设置着 n 个对置电极即第 1 个对置电极 23\_1 到第 n 个对置电极 23\_n 以作为对置电极 23。这里,该多个对置电极 23 以等间隔设置着,且分别与沿垂直方向 y 排列的多个像素电极 62p 相面对。

[0128] 如图 6 所示,第 1 个对置电极 23\_1 到第 n 个对置电极 23\_n 分别与传感器驱动单元 S 电连接。依次选择第 1 个对置电极 23\_1 到第 n 个对置电极 23\_n,并向其提供从传感器驱动单元 S 输出的驱动信号 Sg。也就是,借助于线序扫描驱动向第 1 个对置电极 23\_1 到第 n 个对置电极 23\_n 提供驱动信号 Sg。

[0129] 例如,优选按照下面的条件来形成对置电极 23。

[0130] 对置电极 23 的宽度为 1mm。

[0131] 对置电极 23 之间的间隔为 5mm。

[0132] 如图 3 所示,在对置基板 202 中,检测电极 24 被形成在对置基板 202 的与其面对着 TFT 阵列基板 201 的那个表面相反的表面。检测电极 24 是透射可见光的透明电极,并且例如由 ITO 形成。

[0133] 如图 3 和图 5 所示,检测电极 24 被设置成使得介电体(图 3 中的对置基板 202 等)置于对置电极 23 与检测电极 24 之间从而形成静电电容型触摸传感器 TS。此外,如图 5 所示,检测电极 24 与检测器 DET 电连接,同时通过电阻器 R 接地。检测电极 24 向检测器 DET 输出检测信号 Vdet。

[0134] 下面对此做出详细说明。在例如手指等被感测对象(即,具有大电容的导体)靠近检测电极 24 的情况下,被输入有驱动信号 Sg 的对置电极 23 所生成的边缘电场由被感测对象遮断了。这样,在触摸传感器 TS 中,其电容根据被感测对象的有无而发生变化,并且因此检测电极 24 的电位发生变化。因此,当通过检测器 DET 检测到该电位变化时,就能够检测出接触位置。

[0135] 图 7 是图示了本发明第一实施例的检测电极 24 的具体结构的图,该图 7 是检测电

极 24 的俯视图。

[0136] 如图 7 所示,检测电极 24 是条形形状的,并且沿着对置基板 202 的表面上垂直方向 y 延伸。在这方面,多个检测电极 24 在水平方向 x 上彼此间隔地排列着。也就是,从左侧到右侧设置着 k 个检测电极即第 1 个检测电极 24\_1 到第 k 个检测电极 24\_k 以作为检测电极 24。

[0137] 如图 7 所示,第 1 个检测电极 24\_1 到第 k 个检测电极 24\_k 分别与检测器 DET 电连接。下面对此做出详细说明。第 1 个检测电极 24\_1 到第 k 个检测电极 24\_k 的每一者都向检测器 DET 输出检测信号 Vdet。

[0138] 如图 7 所示,在本实施例中,在每个检测电极 24 的与对置电极 23 相面对的表面上都形成有开口 KK。开口 KK 是正方形形状。多个开口 KK 在各个检测电极 24 内部沿水平方向 x 和垂直方向 y 彼此间隔地排列着。

[0139] 此外,如图 7 所示,每个检测电极 24 的沿垂直方向 y 延伸的侧端上都形成有突出部 24C。突出部 24C 以突出的方式沿水平方向 x 突出。突出部 24C 在垂直方向 y 上以一定间隔排列并彼此间隔着。这里,多个突出部 24C 在垂直方向 y 上以相邻的突出部 24C 之间都设有一个开口 KK 的状态依次排列着。

[0140] 如图 7 所示,在各开口 KK 的内部都设有浮动电极 25。这里,多个浮动电极 25 被设置成在水平方向 x 和垂直方向 y 上排列着,从而分别对应于多个开口 KK。按照与检测电极 24 一样的方式,浮动电极 25 是透射可见光的透明电极,并且例如由 ITO 形成。在本实施例中,浮动电极 25 是类似于开口 KK 的正方形形状,并且浮动电极 25 的各边都被形成为小于开口 KK 的各边。

[0141] 优选按照下面的条件来形成检测电极 24 和浮动电极 25。

[0142] 检测电极 24 的宽度为 4 ~ 8mm。

[0143] 突出部 24C 的宽度为 5  $\mu$  m。

[0144] 开口 KK 的宽度为 30  $\mu$  m。

[0145] 浮动电极 25 的宽度为 20  $\mu$  m。

[0146] C-3. 液晶层 203

[0147] 下面说明形成液晶显示面板 200 的液晶层 203。

[0148] 如图 3 所示,液晶层 203 设置在彼此相面对的 TFT 阵列基板 201 与对置基板 202 之间。

[0149] 这里,在液晶层 203 中,液晶分子(未图示)通过形成于 TFT 阵列基板 201 中的液晶取向层(未图示)和形成于对置基板 202 中的液晶取向层(未图示)进行取向。例如,液晶层 203 被形成为让液晶分子是沿垂直取向的。液晶层 203 被配置为:液晶分子的取向方向根据通过像素电极 62p 和对置电极 23 施加的电压而变化。液晶层 203 除了可以是 VA(VerticalAlignment:垂直取向)模式以外,液晶层 203 也可被形成为遵循 TN(Twisted Nematic:扭曲向列)模式或 ECB(Electrically ControlledBirefringenc:电控双折射)模式。

[0150] C-4. 传感器驱动单元 S

[0151] 下面说明与对置电极 23 电连接的传感器驱动单元 S 的具体结构。

[0152] 图 8 是图示了本发明第一实施例的传感器驱动单元 S 的具体结构的图。

[0153] 如图 8 所示,传感器驱动单元 S 包括控制器 91、第一开关 SW1、第二开关 SW2、锁存电路 92、缓冲电路 93 以及第三开关 SW3,并且起到交流电流源的作用。例如,传感器驱动单元 S 向对置电极 23 施加驱动信号  $S_g$ ,该驱动信号  $S_g$  是频率为几千赫兹~几万赫兹的交流矩形波,并且是共用电位  $V_{com}$ 。

[0154] 下面依次说明形成传感器驱动单元 S 的各部件。

[0155] 如图 8 所示,在传感器驱动单元 S 中,控制器 91 被形成得作为用于控制第一开关 SW1、第二开关 SW2 和第三开关 SW3 的切换操作的电路。

[0156] 如图 8 所示,在传感器驱动单元 S 中,第一开关 SW1 的一端电连接到锁存电路 92。此外,当第一开关 SW1 通过控制器 91 的切换控制而处于接通状态时,第一开关 SW1 就向锁存电路 92 施加正电压  $V(+)$ 。

[0157] 如图 8 所示,在传感器驱动单元 S 中,第二开关 SW2 的一端电连接到锁存电路 92。此外,当第二开关 SW2 通过控制器 91 的切换控制而处于接通状态时,第二开关 SW2 就向锁存电路 92 施加负电压  $V(-)$ 。

[0158] 在传感器驱动单元 S 中,锁存电路 92 的输入端分别电连接到第一开关 SW1 和第二开关 SW2。此外,锁存电路 92 的输出端通过缓冲电路 93 电连接到第三开关 SW3。

[0159] 在传感器驱动单元 S 中,缓冲电路 93 是波形整形单元 (waveformrectifying unit),并被设置成作为相对于要被输出的正电压  $V(+)$  和负电压  $V(-)$  对输入电位进行补偿的电路。

[0160] 在传感器驱动单元 S 中,第三开关 SW3 的切换操作由控制器 91 控制。这里,当第三开关 SW3 处于接通状态时,该第三开关 SW3 与对置电极 23 电连接。相反,当第三开关 SW3 处于断开状态时,第三开关 SW3 变为不用的接地 (GND) 状态。

[0161] 具有这种配置的传感器驱动单元 S 被设置成与多个对置电极 23 相对应。

[0162] 例如,上述传感器驱动单元 S 被设置成在位于 TFT 阵列基板 201 的显示区域 PA 周围的周边区域 CA 中形成垂直驱动电路 11 (参见图 2)。另外,该传感器驱动单元 S 也可设在对置基板 202 的周边区域 CA 中。

[0163] C-5. 检测器 DET

[0164] 下面说明与检测电极 24 电连接的检测器 DET 的具体结构。

[0165] 图 9 是图示了本发明第一实施例的检测器 DET 的电路图。

[0166] 如图 9 所示,检测器 DET 包括 OP (运算) 放大器电路 81、整流电路 82 以及输出电路 83。

[0167] 下面依次说明形成检测器 DET 的各部件。

[0168] 如图 9 所示,在检测器 DET 中,OP 放大器电路 81 包括 OP 放大器 84、电阻器 R、电阻器 R1、电阻器 R2 以及电容器 C3,并且用作滤波电路和信号放大电路。也就是,OP 放大器电路 81 放大从检测电极 24 输出的检测信号  $V_{det}$ ,然后去除该检测信号  $V_{det}$  中的预定频率分量,从而将信号输出到整流电路 82。

[0169] 具体地,如图 9 所示,在 OP 放大器电路 81 中,检测电极 24 与 OP 放大器 84 的正输入端 (+) 电连接,并且从检测电极 24 输出的检测信号  $V_{det}$  被输入到 OP 放大器 84 的正输入端 (+)。这里,为了使电位的 DC (直流) 电平保持电稳定性,将检测电极 24 通过电阻器 R 连接到地电位。此外,电阻器 R2 和电容器 C3 并联连接在 OP 放大器 84 的负输入端 (-) 与

输出端之间,电阻器 R1 连接在 OP 放大器 84 的负输入端 (-) 与地电位之间。

[0170] 如图 9 所示,在检测器 DET 中,整流电路 82 包括二极管 D1、充电电容器 C4 以及放电电阻器 R0。该整流电路 82 利用二极管 D1 对从 OP 放大器电路 81 输出的信号进行半波整流,接着通过设有充电电容器 C4 和放电电阻器 R0 的平滑电路 (smoothing circuit) 对该信号进行平滑化,从而将该平滑化的信号输出到输出电路 83。

[0171] 具体地,如图 9 所示,在整流电路 82 中,二极管 D1 的阳极与 OP 放大器电路 81 的输出端电连接。此外,充电电容器 C4 和放电电阻器 R0 分别电连接在二极管 D1 的阴极与地电位之间。

[0172] 如图 9 所示,在检测器 DET 中,输出电路 83 包括比较器 85,且用作把从整流电路 82 输出的模拟信号转换成数字信号的 AD 转换器。

[0173] 具体地,如图 9 所示,在比较器 85 中,负输入端 (-) 电连接至整流电路 82。此外,在比较器 85 中,阈值电压  $V_{th}$  被输入到正输入端 (+)。另外,比较器 85 对阈值电压  $V_{th}$  与从整流电路 82 输出的模拟信号进行比较处理,并基于该比较的结果输出数字信号。

[0174] 例如,上述检测器 DET 设在位于对置基板 202 的显示区域 PA 周围的周边区域 CA 中。或者,该检测器 DET 也可设在 TFT 阵列基板 201 的周边区域 CA 中。

[0175] D. 操作

[0176] 下面说明显示装置 100 的操作。

[0177] 将会说明在显示装置 100 中进行图像显示时的操作。

[0178] 当进行图像显示时,控制器 401 控制液晶显示面板 200 的操作 (参见图 1)。此外,控制器 401 还向背光源 300 提供控制信号,控制器 401 控制背光源 300 的操作并使背光源 300 发出照明光 R (参见图 1)。

[0179] 在此情况下,控制器 401 向液晶显示面板 200 提供控制信号,从而驱动在液晶显示面板 200 中设置的多个像素 P (参见图 2)。这里,垂直驱动电路 11 和水平驱动电路 12 驱动在显示区域 PA 中设置着的多个像素 P。

[0180] 具体地,垂直驱动电路 11 通过栅极线 GL 向像素开关元件 31 的栅极提供驱动信号,从而将像素开关元件 31 设定为接通状态 (参见图 4)。

[0181] 此外,垂直驱动电路 11 向多个对置电极 23 中的每一者提供驱动信号  $S_g$ 。在这样的配置中,在垂直方向 y 上排列的多个对置电极 23 以线序方式被选择,并且驱动信号  $S_g$  被提供给所选择的对置电极 23。也就是,第 1 个对置电极 23\_1 到第 n 个对置电极 23\_n 中的每一者利用线序扫描驱动而被提供驱动信号  $S_g$ ,并变为共用电位  $V_{com}$ 。也就是,垂直驱动电路 11 用作传感器驱动单元 S (参见图 8 等)。

[0182] 这时,水平驱动电路 12 通过像素开关元件 31 把来自信号线 SL 的图像信号提供至像素电极 62p。

[0183] 这样,将电场施加到设置于像素电极 62p 与对置电极 23 之间的液晶层 203 上。因而,液晶层 203 中的液晶分子的取向发生变化,并且穿过液晶层 203 的光得到了调制。因此,在显示区域 PA 中实现了图像显示。

[0184] 上述图像显示操作是通过  $V_{com}$  反转驱动方法来实现的。

[0185] 下面说明在显示装置 100 中对例如用户手指等被感测对象 F 与液晶显示面板 200 的显示区域 PA 相接触时的位置进行检测时的操作。

[0186] 图 10 和图 11 是图示了本发明第一实施例的触摸传感器 TS 操作的图, 该图 10 和图 11 是图示了对置电极 23 和检测电极 24 的俯视图。参照图 10 和图 11, 在上述图像显示操作中, 多个对置电极 23 之中的被提供有来自垂直驱动电路 11 的驱动信号  $S_g$  并变为共用电位  $V_{com}$  的对置电极 23 由斜线表示出来。

[0187] 如图 10 和图 11 中的斜线所示, 当进行图像显示操作时, 多个对置电极 23 中的一些被选择并被提供有驱动信号  $S_g$ 。

[0188] 在本实施例中, 如图 10 和图 11 所示, 在  $n$  个对置电极  $23_1 \sim 23_n$  中,  $m$  个对置电极 ( $23_1 \sim 23_m, 23_2 \sim 23_{m+1}, \dots$ ) ( $2 < m < n$ ) 被选择并被提供有驱动信号  $S_g$ 。也就是,  $m$  个对置电极 23 同时变为共用电位  $V_{com}$ 。

[0189] 在垂直方向  $y$  上平移地进行对  $m$  个对置电极 23 的选择, 且向它们提供驱动信号  $S_g$ 。

[0190] 例如, 如图 10 中的斜线所示, 选择第 1 个对置电极  $23_1$  到第  $m$  个对置电极  $23_m$ 。向被选的  $m$  个对置电极 23 即第 1 个对置电极  $23_1$  到第  $m$  个对置电极  $23_m$  中的每一者提供驱动信号  $S_g$ 。

[0191] 接着, 如图 11 中的斜线所示, 选择第 2 个对置电极  $23_2$  到第  $m+1$  个对置电极  $23_{m+1}$ 。向被选的  $m$  个对置电极 23 即第 2 个对置电极  $23_2$  到第  $m+1$  个对置电极  $23_{m+1}$  中的每一者提供驱动信号  $S_g$ 。以此方式, 从最上侧到最下侧, 对置电极 23 被依次选择并被提供驱动信号  $S_g$ 。在从最上侧到最下侧进行选择之后, 例如, 该程序返回至最上侧以重复相同的操作。

[0192] 如上所述, 当进行图像显示操作时, 重复地进行触摸传感器操作, 该触摸传感器操作是指从多个对置电极 23 中选择预定的对置电极 23 并将驱动信号提供给所选择的对置电极 23, 且因此控制器 401 对触摸传感器 TS 进行驱动。

[0193] 具体地, 选择在  $n$  个对置电极 23 中连续排列的  $m$  个 ( $m < n$ ) 对置电极 23, 并进行  $V_{com}$  反转驱动 (交流驱动)。因此, 执行用于在垂直方向  $y$  上变更被选对象的平移操作, 且在每次平移操作之前与之后, 至少有一个对置电极 23 是共用的。另外, 对于根据平移操作而被选择的  $m$  个对置电极 23, 进行  $V_{com}$  反转驱动。

[0194] 也就是, 当进行触摸传感器驱动操作时, 在  $n$  个对置电极 23 中, 选择在垂直方向  $y$  上连续排列的  $m$  个 ( $2 < m < n$ ) 对置电极 23 作为扫描电极组。此外, 对扫描电极组的选择满足: 在连续的触摸传感器驱动操作中包含有不同的对置电极和共用的对置电极。

[0195] 在进行如上所述的操作后, 如所示图 10, 当对置电极 23 被提供了驱动信号  $S_g$  并变为共用电位  $V_{com}$  时, 在对置电极 23 与检测电极 24 交叉的区域处的电容型元件中累积电荷。此外, 当如上所述进行平移操作时, 在对置电极 23 与检测电极 24 交叉的区域处的电容型元件中进行充电和放电。在这方面, 根据驱动信号  $S_g$  的扫描, 成为充电和放电目标的电容型元件的行以线序方式进行移动。这样, 把具有与电容型元件的电容值对应的的信号强度的检测信号  $V_{det}$  从每个检测电极 24 输出到每个检测器 DET。

[0196] 此外, 基于从检测器 DET 输出的检测信号  $V_{det}$ , 数据处理单元 400 中的位置检测单元 402 (参见图 1) 进行位置检测。

[0197] 图 12A 和图 12B 是图示了本发明第一实施例中驱动信号  $S_g$  和检测信号  $V_{det}$  的波形图。

[0198] 如图 12A 和图 12B 所示, 矩形波的驱动信号  $S_g$  被输出到对置电极 23, 检测信号  $V_{det}$  从检测电极 24 输出。

[0199] 如图 12A 和图 12B 所示, 在没有被感测对象靠近检测电极 24 的情况下, 信号强度高于阈值  $V_{th}$  的检测信号  $V_{det0}$  被输出。在此情况下, 从多个检测电极 24 输出的每个检测信号  $V_{det0}$  都具有基本不变的信号强度。

[0200] 在这方面, 在例如手指等具有大静电电容的被感测对象靠近感测表面的情况下, 由于被感测对象的存在因而把边缘电场遮断 (参见图 33B), 因而, 因对置电极 23 和检测电极 24 而产生的静电电容根据是否存在被感测对象而变化。因此, 如图 12A 所示, 信号强度低于上述阈值  $V_{th}$  的检测信号  $V_{det1}$  被输出。因此, 由于从多个检测电极 24 输出的每个检测信号  $V_{det}$  的信号强度都根据是否存在被感测对象而变化, 所以可检测出被感测对象 F 靠近感测表面时的位置。在这方面, 基于驱动信号  $S_g$  的施加时序和检测器 DET 的检测时序, 可获得它们的触摸位置坐标。

[0201] 通过使触摸传感器 TS 按上述方式操作, 可以防止由于电极驱动切换而导致的传感器电压下降和图像质量降低。

[0202] 图 13A 和图 13B 是图示了本发明第一实施例的触摸传感器 TS 被驱动时的状态示意图。其中, 图 13A 图示了没有被感测对象 F 靠近触摸传感器 TS 的感测表面的情况; 而图 13B 示出了有被感测对象 F 靠近感测表面的情况。

[0203] 如图 13A 和图 13B 所示, 在检测电极 24 的与对置电极 23 相面对的表面形成有开口 KK。

[0204] 如图 13A 所示, 在没有被感测对象 F 靠近触摸传感器 TS 的感测表面 (显示表面) 的情况下, 当将共用电位  $V_{com}$  施加到对置电极 23 上时, 在对置电极 23 与检测电极 24 之间产生了电场。在本实施例中, 除了在对置电极 23 与检测电极 24 之间产生了电场以外, 还产生了穿过设在检测电极 24 中的开口 KK 的边缘电场。

[0205] 相反, 如图 13B 所示, 在有被感测对象 F 靠近感测表面 (显示表面) 的情况下, 边缘电场 (图中虚线部分) 由该被感测对象 F 遮断。在本实施例中, 穿过设在检测电极 24 中的开口 KK 的边缘电场也被遮断因而没有被生成出来。

[0206] 因此, 在检测电极 24 中形成有开口 KK 的情况下, 与没有形成开口 KK 的情况相比, 静电电容根据被感测对象 F 的有无而明显地变化。

[0207] 这样, 在本实施例中, 通过在检测电极 24 中形成开口 KK, 能够提高触摸传感器 TS 的检测灵敏度。此外, 在检测电极 24 中通过保持检测电极 24 的除了设有开口 KK 的部分以外的部分的总宽度, 即使检测电极 24 的整体宽度变大了, 也可保持电阻值, 这样就可以防止检测电极 24 中时间常数的增大。因此, 能够防止检测时间的增加。另外, 优选的是进一步增大开口 KK 的宽度。

[0208] 图 14 是图示了本发明第一实施例的静电电容型触摸传感器 TS 被驱动时, 在被感测对象 F 靠近感测表面的情况下所构成的等效电路图。

[0209] 如图 14 所示, 在有被感测对象 F 靠近感测表面的情况下, 在对置电极 23、检测电极 24、浮动电极 25 和被感测对象 F 之间产生了静电电容  $C_{34}$ 、 $C_{35}$ 、 $C_{45}$ 、 $C_{4F}$  和  $C_{5F}$ 。在检测电极 24 与浮动电极 25 之间产生的边缘电容  $C_{45}$  非常有利于触摸传感器 TS 的传感器灵敏度。边缘电容  $C_{45}$  包括: 由于在检测电极 24 的侧面与浮动电极 25 的侧面之间产生的电场而生



成的电容,以及由于在检测电极 24 的上、下表面等与浮动电极 25 的上、下表面等之间产生的电场而生成的电容。

[0210] 图 15 是图示了本发明第一实施例的关于边缘电容与传感器输出之间关系的模拟结果的图。在图 15 中,横轴表示边缘电容  $C_{45}$  (F:法拉),而纵轴表示从检测电极 24 输出的检测信号的强度 (V:伏特)(传感器输出)。下面说明图 15 中的诸如“没有手指”、“手指的存在位置不相同”或者“手指的存在位置相同”等情况。

[0211] 这里,“没有手指”表示作为被感测对象 F 的手指没有靠近感测表面的情况。也就是,图 14 图示了不存在被感测对象 F 并且没有生成除了电容  $C_{34}$ 、 $C_{35}$  和  $C_{45}$  以外的其他电容的状态。

[0212] 此外,“手指的存在位置不相同”表示作为被感测对象 F 的手指靠近感测表面的位置位于没有被施加驱动信号  $S_g$  的多个对置电极 23 的位置(参见图 14)的情况,也就是,手指移动到检测电极 24 之上但位于检测电极 24 下方的对置电极 23 不变成共用电位的情况。

[0213] 此外,“手指的存在位置相同”表示作为被感测对象 F 的手指靠近感测表面的位置位于被施加有驱动信号  $S_g$  的多个对置电极 23 的位置(参见图 14)的情况,也就是,手指移动到检测电极 24 之上并且位于检测电极 24 下方的对置电极 23 变成共用电位的情况。

[0214] 按照下面的条件进行了上述模拟。

[0215] 电容  $C_{34}$ 、 $C_{35}$ 、 $C_{4F}$  和  $C_{5F}$  为  $1\text{pF}$ 。

[0216] 驱动信号  $S_g$  的电位为  $5\text{V}$ 。

[0217] 与检测电极 24 交叉的对置电极 23 的数量为十个(这适合手指的尺寸)。

[0218] 如图 15 所示,通过增大边缘电容  $C_{45}$ ,在“手指的存在位置不相同”情况下的传感器输出值与在“手指的存在位置相同”情况下的传感器输出值会发生明显变化。

[0219] 如图 7 所示,在本实施例中,在检测电极 24 的各开口  $KK$  的内部都设置有浮动电极 25。如图 7 所示,至少一部分浮动电极 25 被检测电极 24 包围住。因此,可以增大检测电极 24 与浮动电极 25 之间的边缘电容  $C_{45}$ (例如,  $C_{45} = 1\text{pF}$ )。

[0220] 因此,在本实施例中,能够提高触摸传感器  $TS$  的灵敏度。

[0221] 如图 14 所示,如果该边缘电容过度增大,则检测电极 24 和浮动电极 25 变为与连接状态一致,从而导致与存在厚传感器线的情况相同的外观。此外,图 14 中的电容  $C_{45}$  优选具有与其他电容  $C_{4F}$ 、 $C_{5F}$ 、 $C_{34}$  和  $C_{35}$  相同的水平。

[0222] E. 结论

[0223] 如上所述,在本实施例的显示装置 100 中,在用于显示图像的液晶显示面板 200 的显示表面中设有用来检测被感测对象 F 靠近显示表面时的位置的静电电容型触摸传感器  $TS$ (参见图 3)。该触摸传感器  $TS$  包括对置电极 23 和检测电极 24,其中检测电极 24 隔着介电体与对置电极 23 相面对并间隔开,检测电极 24 的静电电容在被感测对象 F 靠近检测电极 24 时发生变化。这里,在检测电极 24 的与对置电极 23 相面对的表面具有开口  $KK$ 。因此,如上所述,与检测电极 24 中未形成有开口  $KK$  的情况相比,本实施例的触摸传感器  $TS$  能够根据被感测对象 F 的有无来显著地改变静电电容。

[0224] 此外,在本实施例中,在检测电极 24 的各开口  $KK$  的内部都设有浮动电极 25。因而,如上所述,在本实施例中,能够增大非常有利于触摸传感器  $TS$  的传感器灵敏度的边缘电容。

[0225] 因此,在本实施例中,能够提高触摸传感器的检测灵敏度,并且能够在高精度下对被感测对象 F 的触摸传感器位置进行检测。

[0226] 另外,在本实施例中,多个对置电极 23 用作与设置在触摸传感器 TS 中的介电体一起面对着多个检测电极 24 的扫描电极。此外,在用于图像显示的像素 P 中,上述多个对置电极 23 用作隔着液晶层 203 与多个像素电极 62p 相面对的共用电极。因此,用于图像显示的共用驱动信号 Vcom 可以用作用于位置检测的驱动信号,从而获得触摸传感器 TS 的检测信号。也就是,对置电极 23 被配置成既用作向用于图像显示的液晶层 203 施加电压的共用电极,又用作形成触摸传感器 TS 的扫描电极。此外,由于没有外设单独的触摸面板,所以能够得到薄的结构。

[0227] 因此,根据本实施例能够实现薄的装置,并能提高制造效率和降低成本。

## [0228] 2. 第二实施例

[0229] 下面说明本发明的第二实施例。

### [0230] A. 液晶显示面板的具体结构

[0231] 下面说明本实施例的液晶显示面板 200b 的具体结构。

[0232] 图 16 和图 17 是图示了本发明第二实施例的液晶显示面板 200b 的主要部分的图。

[0233] 这里,图 16 是图示了本发明第二实施例的液晶显示面板 200b 的显示区域 PA 中所设置的像素 P 的示意性截面图。

[0234] 此外,图 17 是图示了本发明第二实施例的液晶显示面板 200b 的显示区域 PA 中所设置的像素 P 的示意性俯视图。

[0235] 如图 16 和图 17 所示,本实施例中的液晶显示面板 200b 设有像素电极 62pb 和对置电极 23b 以符合边缘场切换 (FFS: fringe field switching) 方法。这里,除了这些元件及相关的结构以外,第二实施例与第一实施例相同。因此,省略了对重复元件的描述。

[0236] 如图 16 所示,像素电极 62pb 形成在 TFT 阵列基板 201 的与对置基板 202 相面对的表面。

[0237] 在这方面,如图 16 所示,像素电极 62pb 设在层间绝缘层 61 上,该层间绝缘层由绝缘材料形成并覆盖住 TFT 阵列基板 201 上的对置电极 23b。例如,像素电极 62pb 设置在被形成为氮化硅膜的层间绝缘层 61 上。

[0238] 在本实施例中,由于液晶显示面板 200b 使用 FFS 方法,因此如图 17 所示,像素电极 62pb 被图形化地处理成在 xy 平面中具有梳齿形状。

[0239] 具体地,如图 17 所示,像素电极 62pb 包括主干部分 62bk 和分支部分 62be。

[0240] 如图 17 所示,在像素电极 62pb 中,主干部分 62bk 沿方向 x 延伸。

[0241] 此外,如图 17 所示,在像素电极 62pb 中,分支部分 62be 与主干部分 62bk 相连并沿方向 y 延伸。如图 17 所示,多个分支部分 62be 在 x 方向上相互间隔地布置着。此外,该多个分支部分 62be 都具有连接到主干部分 62bk 的相对两端,且被排列成彼此平行地进行延伸。

[0242] 如图 16 所示,对置电极 23b 形成在 TFT 阵列基板 201 的与对置基板 202 相面对的表面。在这方面,对置电极 23b 被设置在形成于 TFT 阵列基板 201 上的层间绝缘层 61 上。

[0243] 图 18 是图示了本发明第二实施例的对置电极 23b 的具体结构的图,该图 18 是对置电极 23b 的俯视图。

[0244] 如图 18 所示,按照与第一实施例中类似的方式,对置电极 23b 呈条形形状并沿着水平方向 x 延伸。对置电极 23b 在垂直方向 y 上彼此间隔地排列着。也就是,从上侧到下侧设置着 n 个对置电极即第 1 个对置电极 23b<sub>1</sub> 到第 n 个对置电极 23b<sub>n</sub> 以作为对置电极 23b。这里,该多个对置电极 23b 按照相等间隔被设置成分别与沿垂直方向 y 排列的多个像素电极 62pb 相面对。

[0245] 如图 18 所示,按照与第一实施例中类似的方式,第 1 个对置电极 23b<sub>1</sub> 到第 n 个对置电极 23b<sub>n</sub> 分别与传感器驱动单元 S 电连接。第 1 个对置电极 23b<sub>1</sub> 到第 n 个对置电极 23b<sub>n</sub> 被依次选择并被提供从传感器驱动单元 S 输出的驱动信号 Sg。也就是,通过线序扫描驱动把驱动信号 Sg 提供给第 1 个对置电极 23b<sub>1</sub> 到第 n 个对置电极 23b<sub>n</sub>。

[0246] 此外,液晶层 203(未图示)被排列成使得液晶分子的纵长方向沿着 xy 平面上的有 TFT 阵列基板 201 与对置基板 202 相面对的方向。也就是,液晶分子被形成为沿水平取向。

[0247] 在显示装置 100 中,当进行图像显示时,通过像素电极 62pb 和对置电极 23b 将横向电场施加到液晶层 203 上。因此,液晶层 203 的液晶分子的取向发生变化,于是,穿过液晶层 203 的光就得到调制。

[0248] 另外,按照与第一实施例中相类似的方式,进行对例如用户手指等被感测对象 F 与液晶显示面板 200b 的显示区域 PA 接触时的位置的检测操作。

[0249] B. 结论

[0250] 如上所述,本实施例的液晶显示面板 200b 使用 FFS 型,并且向液晶层 203 施加横向电场,由此实现了图像显示。此外,如上所述,按照与第一实施例中相类似的方式进行触摸位置的检测操作。

[0251] 在本实施例中,按照与第一实施例中相类似的方式来配置检测电极 24。也就是,检测电极 24 具有形成在该检测电极 24 的与对置电极 23b 相面对的表面上的开口 KK。这样,按照与第一实施例中相类似的方式,触摸传感器 TS 的检测灵敏度能够得到提高,且能够以高精度对被感测对象的触摸位置进行检测。

[0252] 另外,在本实施例中,按照与第一实施例相类似的方式,在检测电极 24 的各开口 KK 的内部都设有浮动电极 25。因此,在本实施例中,能够提高非常有利于触摸传感器 TS 的传感器灵敏度的边缘电容。

[0253] 因此,本实施例能够以高精度对被感测对象的触摸位置进行检测。

[0254] 类似地,利用该同一结构,在除了 FFS 方法以外的例如平面内切换 (IPS: in-plane-switching) 方法等用于向液晶层 203 施加横向电场的其他模式中,也可获得相同的优点。

[0255] 3. 第三实施例

[0256] 下面说明本发明的第三实施例。

[0257] 图 19 是图示了本发明第三实施例的显示装置 100c 的示意性结构的图。

[0258] 如图 19 所示,本实施例的显示装置 100c 具有与第一实施例中的液晶显示面板 200 不同的液晶显示面板 200c。此外,在液晶显示面板 200c 上还设置有触摸面板 209。这里,除了这些元件及相关的结构以外,第三实施例与第一实施例相同。因此,省略了对重复元件的描述。

[0259] A. 液晶显示面板的结构

[0260] 下面说明液晶显示面板 200c 的结构。

[0261] 图 20 是图示了本发明第三实施例的液晶显示面板 200c 的结构的图,该图 20 是像素 P 的示意性截面图。

[0262] 如图 20 所示,与第一实施例不同的是,触摸传感器 TS 未设置在液晶显示面板 200c 中。

[0263] 因此,在形成液晶显示面板 200c 的对置基板 202 上未设置用于形成触摸传感器 TS 的检测电极 24(参见图 3)。

[0264] 此外,对置电极 23c 不是被设置为如第一实施例中那样的彼此分开的多个电极。尽管未图示,在本实施例中,对置电极 23c 以一体的方式形成在平坦化层 22 上,从而整体地覆盖住布置有多个像素电极 62p 的显示区域 PA 的整个表面。此外,当进行图像显示时,把共用电位  $V_{com}$  施加到对置电极 23c 上。

[0265] B. 触摸面板的结构

[0266] 下面说明触摸面板 209 的结构。

[0267] 图 21 是图示了本发明第三实施例中的触摸面板 209 的结构的图。该图 21 图示了触摸面板 209 的示意性截面图。

[0268] 如图 21 所示,触摸面板 209 包括触摸面板基板 209s。

[0269] 在触摸面板 209 中,触摸面板基板 209s 是透光的绝缘基板,例如由玻璃形成。此外,如图 21 所示,触摸传感器 TS 设在触摸面板基板 209s 上。

[0270] 如图 21 所示,触摸传感器 TS 设有对置电极 23t 和检测电极 24t,并且触摸面板基板 209s 作为介电体夹在对置电极 23t 与检测电极 24t 之间,从而形成了静电电容型的触摸面板 209。也就是,触摸传感器 TS 被配置成使得其静电电容在被感测对象(未图示)靠近检测电极 24t 时会发生变化。

[0271] 如图 21 所示,在触摸传感器 TS 中,对置电极 23t 形成在触摸面板基板 209s 的下表面上。按照与第一实施例类似的方式,对置电极 23t 是能透射可见光的透明电极,并且例如由 ITO 形成。

[0272] 图 22 是图示了本发明第三实施例中的对置电极 23t 的具体结构的图。该图 22 是对置电极 23t 的俯视图。

[0273] 如图 22 所示,按照与第一实施例类似的方式,对置电极 23t 呈条形形状并沿着触摸面板基板 209s 表面上的水平方向 x 延伸。多个对置电极 23t 在垂直方向 y 上彼此间隔地排列着。也就是,从上侧到下侧设置着 n 个对置电极即第 1 个对置电极 23t<sub>1</sub> 到第 n 个对置电极 23t<sub>n</sub> 以作为对置电极 23t。

[0274] 如图 22 所示,按照与第一实施例类似的方式,第 1 个对置电极 23t<sub>1</sub> 到第 n 个对置电极 23t<sub>n</sub> 分别与传感器驱动单元 S 电连接。第 1 个对置电极 23t<sub>1</sub> 到第 n 个对置电极 23t<sub>n</sub> 依次被选择并被提供从传感器驱动单元 S 输出的驱动信号  $S_g$ 。也就是,通过线序扫描驱动向第 1 个对置电极 23t<sub>1</sub> 到第 n 个对置电极 23t<sub>n</sub> 提供驱动信号  $S_g$ 。在这方面,按照与第一实施例类似的方式,向第 1 个对置电极 23t<sub>1</sub> 到第 n 个对置电极 23t<sub>n</sub> 提供具有共用电位  $V_{com}$  的驱动信号  $S_g$ 。

[0275] 如图 21 所示,在触摸传感器 TS 中,检测电极 24t 形成在触摸面板基板 209s 的上

表面上。检测电极 24t 是能透射可见光的透明电极,并且例如由 ITO 形成。

[0276] 图 23 是图示了本发明第三实施例中的检测电极 24t 的具体结构的图。该图 23 是检测电极 24t 的俯视图。

[0277] 如图 23 所示,按照与第一实施例类似的方式,检测电极 24t 呈条形形状并沿着触摸面板基板 209s 表面上的垂直方向 y 延伸。多个检测电极 24t 在水平方向 x 上彼此间隔地排列着。也就是,从左侧到右侧设置着 k 个检测电极即第 1 个检测电极 24t\_1 到第 k 个检测电极 24t\_k 以作为检测电极 24t。

[0278] 如图 23 所示,第 1 个检测电极 24t\_1 到第 k 个检测电极 24t\_k 分别与检测器 DET 电连接,并且检测信号 Vdet 被输出至检测器 DET。

[0279] 此外,如图 23 所示,按照与第一实施例类似的方式,每个检测电极 24t 都具有形成在该检测电极 24t 的与对置电极 23t 相面对的表面上的开口 KK。

[0280] 如图 23 所示,按照与第一实施例类似的方式,在开口 KK 的内部设置有浮动电极 25t。在这方面,多个浮动电极 25t 在水平方向 x 和垂直方向 y 上分别对应于多个开口 KK 而排列着。

[0281] 在本实施例的触摸面板 209 中,按照与第一实施例类似的方式,对触摸传感器 TS 进行驱动,从而对触摸位置进行检测。

[0282] 具体地,多个对置电极 23t 之中的一部分被选择并被提供驱动信号 Sg。此外,对多个对置电极 23t 的选择在垂直方向 y 上平移地进行,且按类似方式向所选的对置电极提供驱动信号 Sg。重复进行该操作,从而对触摸位置进行检测。

[0283] C. 结论

[0284] 如上所述,在本实施例的触摸面板 209 中,触摸位置的检测操作按照与上述第一实施例类似的方式进行。

[0285] 在本实施例中,检测电极 24t 具有形成在该检测电极 24t 的与对置电极 23t 相面对的表面上的开口 KK。因此,按照与第一实施例类似的方式,能够提高触摸传感器 TS 的检测灵敏度,并且能够对被感测对象的触摸位置进行高精度检测。

[0286] 此外,在本实施例中,按照与第一实施例类似的方式,在检测电极 24t 的开口 KK 的内部设置有浮动电极 25t。因此,在本实施例中,能够提高非常有利于触摸传感器 TS 的传感器灵敏度的边缘电容。

[0287] 根据本发明,能够对被感测对象的触摸位置进行高精度检测。

[0288] 4. 第四实施例

[0289] 下面说明本发明的第四实施例。

[0290] 图 24 是图示了本发明第四实施例的检测电极 24d 的具体结构的图。该图 24 是检测电极 24d 的俯视图。

[0291] 如图 24 所示,在本实施例中,检测电极 24d 与第一实施例中的检测电极 24 不同。这里,除了这些元件及相关的结构以外,第四实施例与第一实施例相同。因此,省略了对重复元件的描述。

[0292] A. 检测电极

[0293] 如图 24 所示,多个检测电极 24d 被设置成在水平方向 x 上排列着。也就是,从左侧到右侧设置着 k 个检测电极即第 1 个检测电极 24d\_1 到第 k 个检测电极 24d\_k 以作为检

测电极 24d。

[0294] 如图 24 所示,在检测电极 24d 中,与第一实施例不同的是:在垂直方向 y 上布置着的多个突出部 24Cd 被形成为使得各突出部 24Cd 的在水平方向 x 上的端部位置在垂直方向 y 上是随机的。

[0295] B. 结论

[0296] 如上所述,在本实施例中,多个突出部 24Cd 被形成为使得各突出部 24Cd 的在水平方向 x 上的端部位置在垂直方向 y 上是随机的。也就是,检测电极 24d 的各端部不是在一直线上,而是位于不同位置。

[0297] 因此,在本实施例中,很难看到检测电极 24d。

[0298] 这样,根据本实施例,能够进一步提高在感测表面上所显示的图像的图像质量。

[0299] 5. 第五实施例

[0300] 下面说明本发明的第五实施例。

[0301] 图 25 是图示了本发明第五实施例的检测电极 24e 的具体结构的图。该图 25 是检测电极 24e 的俯视图。

[0302] 如图 25 所示,在本实施例中,检测电极 24e 与第一实施例中的检测电极 24 不同。这里,除了这些元件及相关的结构以外,第五实施例与第一实施例相同。因此,省略了对重复元件的描述。

[0303] A. 检测电极

[0304] 如图 25 所示,检测电极 24e 呈条形形状并沿垂直方向 y 延伸。此外,多个检测电极 24e 在水平方向 x 上彼此间隔地排列着。也就是,从左侧到右侧设置着 k 个检测电极即第 1 个检测电极 24e<sub>1</sub> 到第 k 个检测电极 24e<sub>k</sub> 以作为检测电极 24e。

[0305] 检测电极 24e 形成有开口 KKe。开口 KKe 在检测电极 24e 的内部被形成为具有圆形形状。多个开口 KKe 被设置成在垂直方向 y 和水平方向 x 上彼此间隔开。

[0306] 如图 25 所示,在各开口 KKe 的内部设置有浮动电极 25e。在这方面,多个浮动电极 25e 被设置成分别在水平方向 x 和垂直方向 y 上与多个开口 Kke 相对应地排列着。浮动电极 25e 具有圆形形状且被形成为其直径小于开口 KKe 的直径。

[0307] B. 结论

[0308] 如上所述,检测电极 24e 形成有圆形开口 KKe。因此,在对置电极 23 与检测电极 24e 之间会更均匀地产生边缘电场。

[0309] 因此,根据本实施例,能够对被感测对象的触摸位置进行高精度检测。

[0310] 6. 第六实施例

[0311] 下面说明本发明的第六实施例。

[0312] 图 26 是图示了本发明第六实施例的检测电极 24f 的具体结构的图。该图 26 是检测电极 24f 的俯视图。

[0313] 如图 26 所示,在本实施例中,检测电极 24f 与第一实施例中的检测电极 24 不同。这里,除了这些元件及相关的结构以外,第六实施例与第一实施例相同。因此,省略了对重复元件的描述。

[0314] A. 检测电极

[0315] 如图 26 所示,检测电极 24f 大体上沿垂直方向 y 延伸。此外,多个检测电极 24f

在水平方向  $x$  上彼此间隔地排列着。也就是,从左侧到右侧设置着  $k$  个检测电极即第 1 个检测电极 24f\_1 到第  $k$  个检测电极 24f\_k 以作为检测电极 24f。

[0316] 如图 26 所示,检测电极 24f 形成有开口 KKf。开口 KKf 在检测电极 24f 的内部被形成为具有条形形状,并沿垂直方向  $y$  延伸。在检测电极 24f 中,多个开口 KKf 在水平方向  $x$  上彼此间隔地排列着。

[0317] 如图 26 所示,检测电极 24f 在沿垂直方向  $y$  延伸的端部处形成有突出部 24Cf。该突出部 24Cf 在水平方向  $x$  上突出。各突出部 24Cf 被设置成在垂直方向  $y$  上彼此间隔开。在这方面,多个突出部 24Cf 被设置成在垂直方向  $y$  上的相邻突出部 24Cf 之间设有一个开口 KKf。

[0318] 如图 26 所示,在各开口 KKf 的内部设置有浮动电极 25f。在这方面,多个浮动电极 25f 被形成为具有正方形形状。此外,在每一个开口 KKf 的内部设置有在垂直方向  $y$  上排列着的多个浮动电极 25f。

[0319] B. 结论

[0320] 如上所述,在本实施例中,检测电极 24f 的形状与第一实施例中的检测电极 24 的形状不同,但开口 KKf 按照与第一实施例类似的方式而被形成。因此,按照与第一实施例类似的方式,在本实施例中,在触摸传感器中静电电容能够根据被感测对象  $F$  的有无而显著改变。

[0321] 此外,在本实施例中,在检测电极 24f 的开口 KKf 的内部设置有浮动电极 25f。因此,在本实施例中,按照与第一实施例类似的方式,能够提高非常有利于触摸传感器的传感器灵敏度的边缘电容。

[0322] 因此,在本实施例中,能够提高触摸传感器的检测灵敏度,并能够对被感测对象  $F$  的触摸位置进行高精度检测。

[0323] 7. 其他

[0324] 本发明不限于上述实施例,而是可以采用例如各实施例的组合等各种变形例。

[0325] 例如,除了上述实施例之外,可以应用各种形状来作为设置在检测电极中的开口的形状和浮动电极的形状。

[0326] 图 27A 至 27D 是图示了本发明变形例的检测电极的具体结构的图。该图 27A 至 27D 是检测电极的俯视图。

[0327] 如图 27A 所示,对于呈矩形的各开口 KK,在垂直方向  $y$  上的端部可位于水平方向  $x$  上的彼此不同的位置处。

[0328] 如图 27B 所示,呈六边形的开口 KK 可设置成以蜂窝形状排列着。此外,可以在该开口 KK 的内部形成有与该开口 KK 的形状类似的呈六边形的浮动电极 25。

[0329] 另外,如图 27C 所示,呈三角形的开口 KK 可被设置为在水平方向  $x$  上交替地呈上下翻转,且这样的由呈等边三角形的开口 KK 构成的组可被设置为在垂直方向  $y$  上顺次对称。此外,可以以设置在该开口 KK 内部的形式形成与该开口 KK 的形状类似的呈三角形形状的浮动电极 25。

[0330] 此外,如图 27D 所示,呈菱形形状的开口 KK 可沿垂直方向  $y$  和水平方向  $x$  设置着。因此,可以在该开口 KK 的内部形成有与该开口 KK 的形状类似的呈菱形形状的浮动电极 25。

[0331] 在上述实施例中,当触摸传感器被驱动时,在多个 ( $n$  个) 对置电极进行排列的垂

直方向上平移地反复进行对于对置电极的交流驱动操作。在该交流驱动操作中,选择出连续排列的多个( $m$ 个( $m < n$ ))对置电极并对它们同时进行交流驱动。在这方面,该多个( $m$ 个( $m < n$ ))对置电极被选择成包括有在进行像素驱动操作时所使用的对置电极。在进行连续的交流驱动操作时,上述平移被执行得使至少一个对置电极连续地被交流驱动。然而,当触摸传感器被驱动时,上述操作不是限制性的。例如,可对所要操作的每个对置电极进行交流驱动。

[0332] 在上述各实施例中,触摸传感器设置在液晶显示面板的显示区域中,但本发明不限于此。触摸传感器可设置在液晶显示面板的周边区域中。

[0333] 在上述各实施例中,液晶显示面板是透射型,但本发明不限于此。液晶显示面板可以是反射型,或者是用作透射型及反射型的半透射型。

[0334] 此外,本发明可应用于液晶显示面板以外的其他显示面板,例如有机 EL 显示面板。

[0335] 另外,本发明各实施例的显示装置 100 可应用于各种电子设备的组件。

[0336] 图 28 ~ 图 32 是图示了应用了本发明实施例的显示装置 100 的电子设备的图。

[0337] 如图 28 所示,在接收和显示电视广播的电视中,显示装置 100 可应用为用于把所接收到的图像显示在显示屏幕上并接收操控者的操作指令的显示装置。

[0338] 此外,如图 29 所示,在数码相机中,显示装置 100 可应用为用于把诸如所拍摄到的图像等图像显示在显示屏幕上并接收操控者的操作指令的显示装置。

[0339] 另外,如图 30 所示,在笔记本电脑中,显示装置 100 可应用为用于把诸如操作图像等图像显示在显示屏幕上并接收操控者的操作指令的显示装置。

[0340] 此外,如图 31 所示,在移动电话终端中,显示装置 100 可应用为用于把诸如操作图像等图像显示在显示屏幕上并接收操控者的操作指令的显示装置。

[0341] 如图 32 所示,在摄像机中,显示装置 100 可应用为用于把诸如操作图像等图像显示在显示屏幕上并接收操控者的操作指令的显示装置。

[0342] 在上述各实施例中,对置电极 23、23b、23c 和 23t 相当于本发明的扫描电极及共用电极。此外,在上述各实施例中,检测电极 24、24d、24e、24f 和 24t 相当于本发明的检测电极。另外,在上述各实施例中,突出部 24C、24Cd 和 24Cf 相当于本发明的突出部。此外,在上述各实施例中,浮动电极 25、25e、25f 和 25t 相当于本发明的浮动电极。另外,在上述各实施例中,像素电极 62p 和 62pb 相当于本发明的像素电极。此外,在上述各实施例中,显示装置 100 和 100c 相当于本发明的显示装置及信息输入装置。另外,在上述各实施例中,液晶显示面板 200、200b 和 200c 相当于本发明的显示面板。此外,在上述各实施例中,TFT 阵列基板 201 相当于本发明的第二基板。在上述各实施例中,对置基板 202 相当于本发明的第一基板。另外,在上述各实施例中,液晶层 203 相当于本发明的液晶层。此外,在上述各实施例中,触摸面板 209 相当于本发明的触摸面板。另外,在上述各实施例中,开口 KK、KKe 和 KKf 相当于本发明的开口。此外,在上述各实施例中,触摸传感器 TS 相当于本发明的触摸传感器。

[0343] 本领域技术人员应当理解,依据设计要求和其它因素,可以在本发明所附的权利要求或其等同物的范围内进行各种修改、组合、次组合及改变。



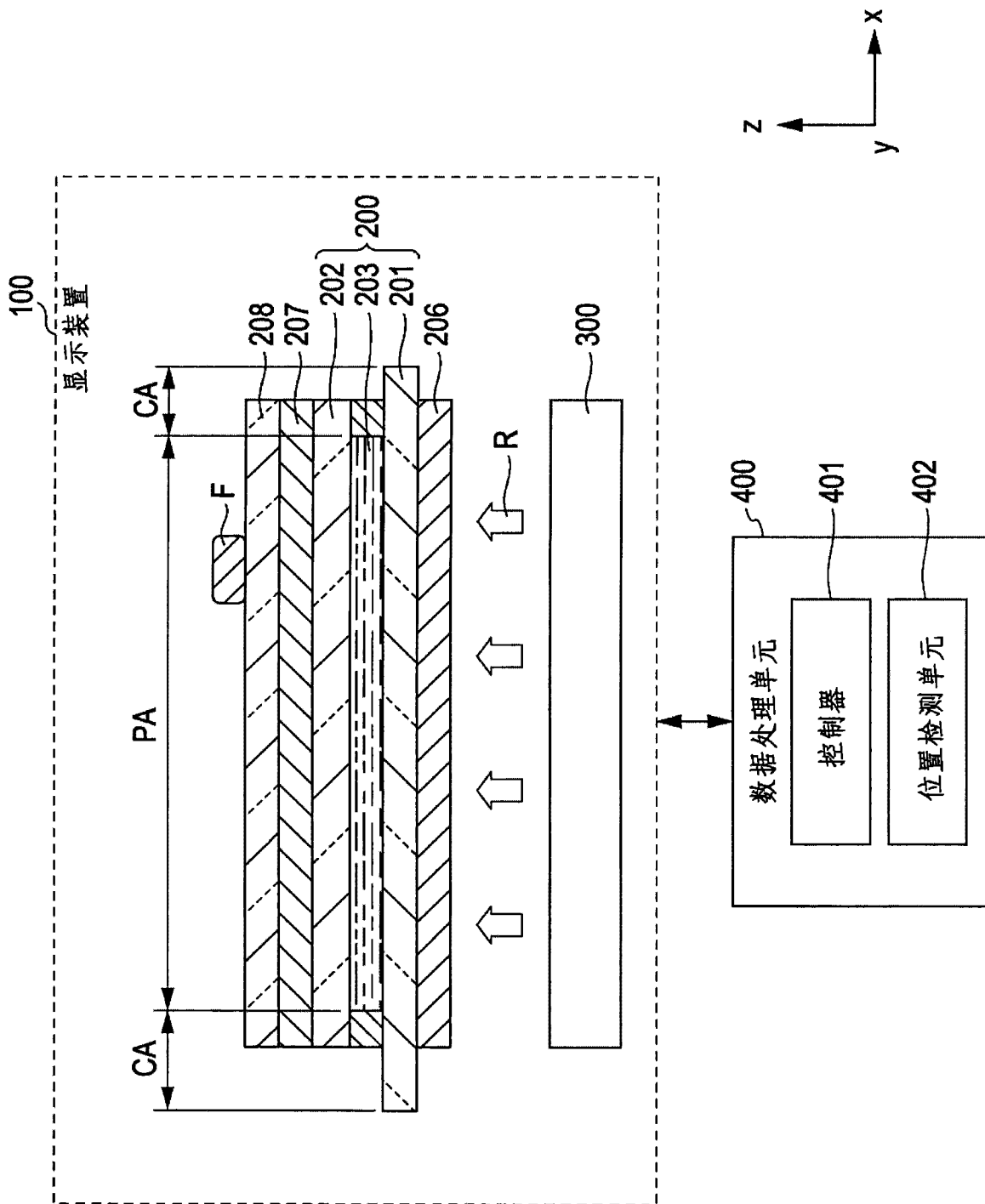


图 1

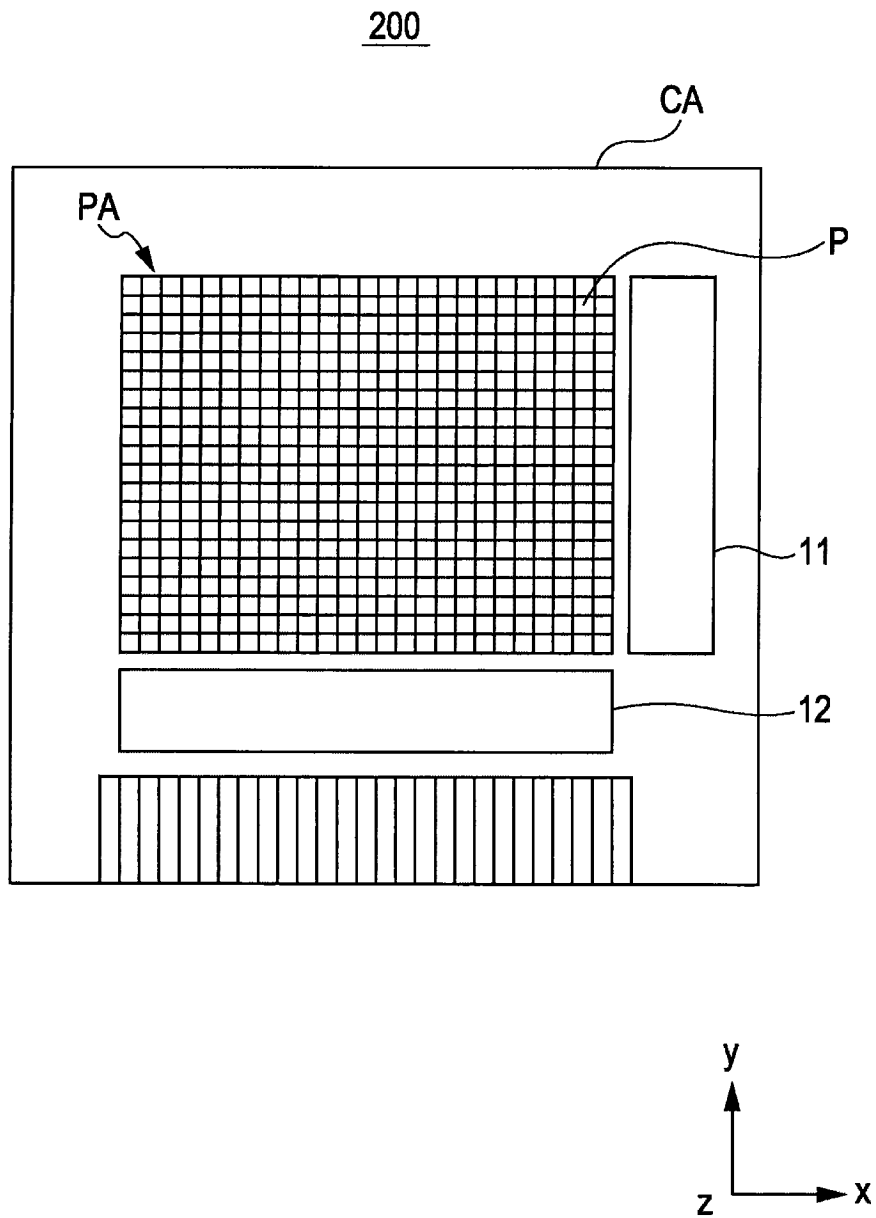


图 2

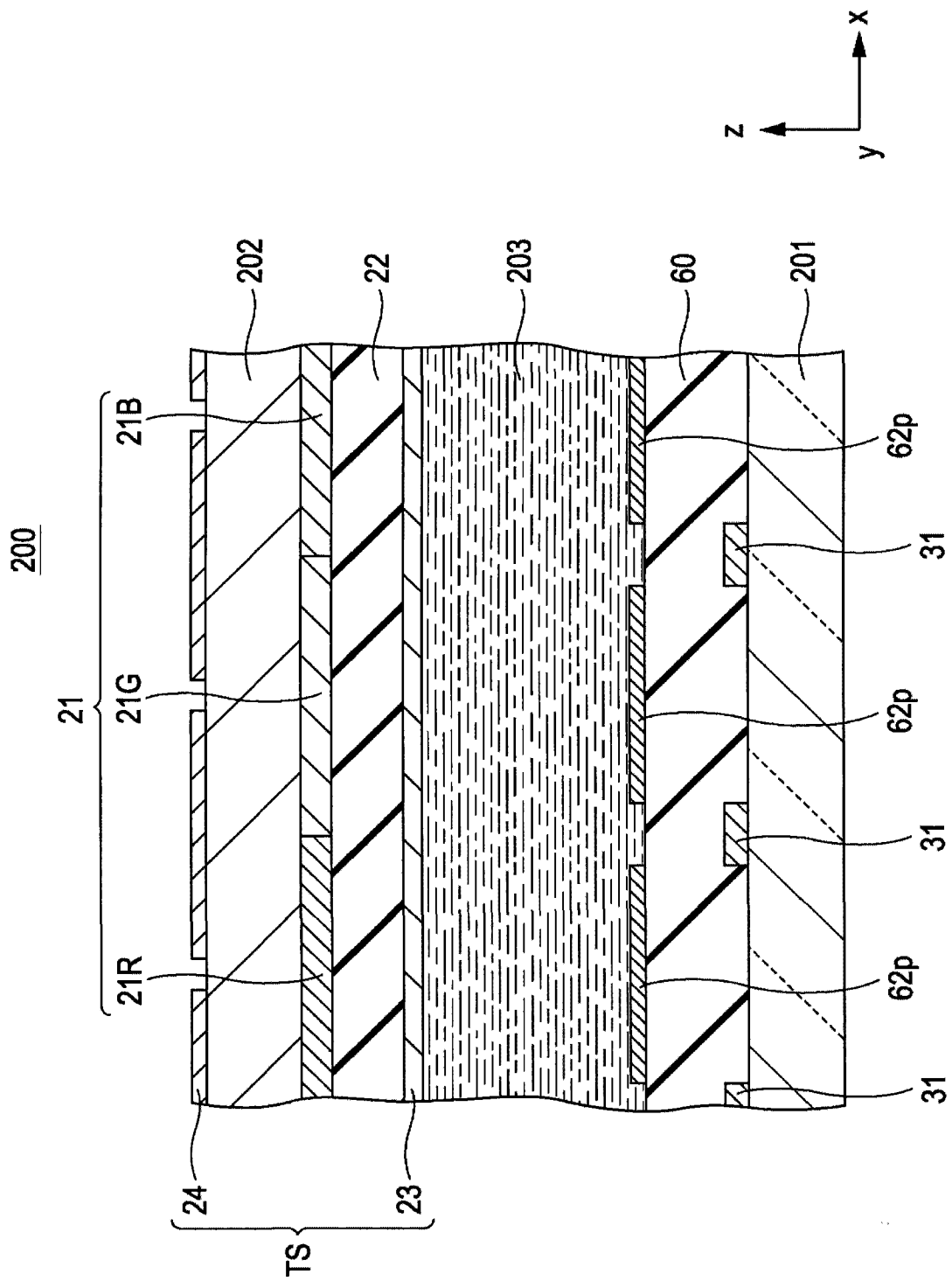


图 3

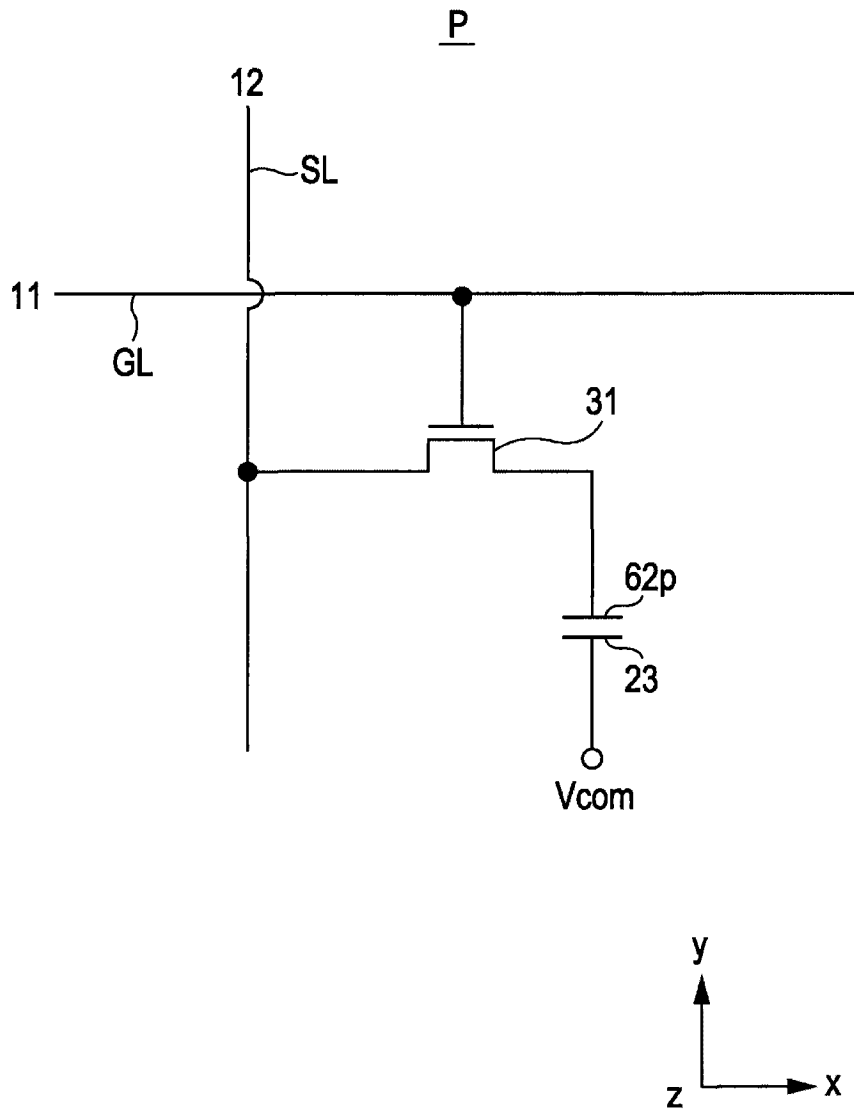


图 4

TS

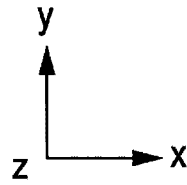
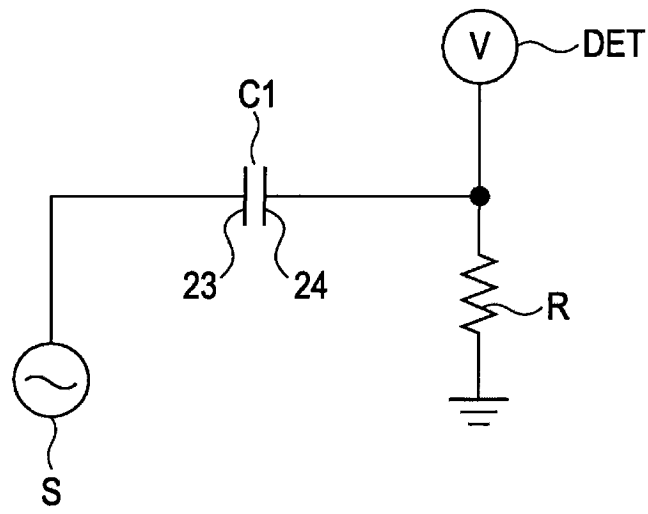


图 5

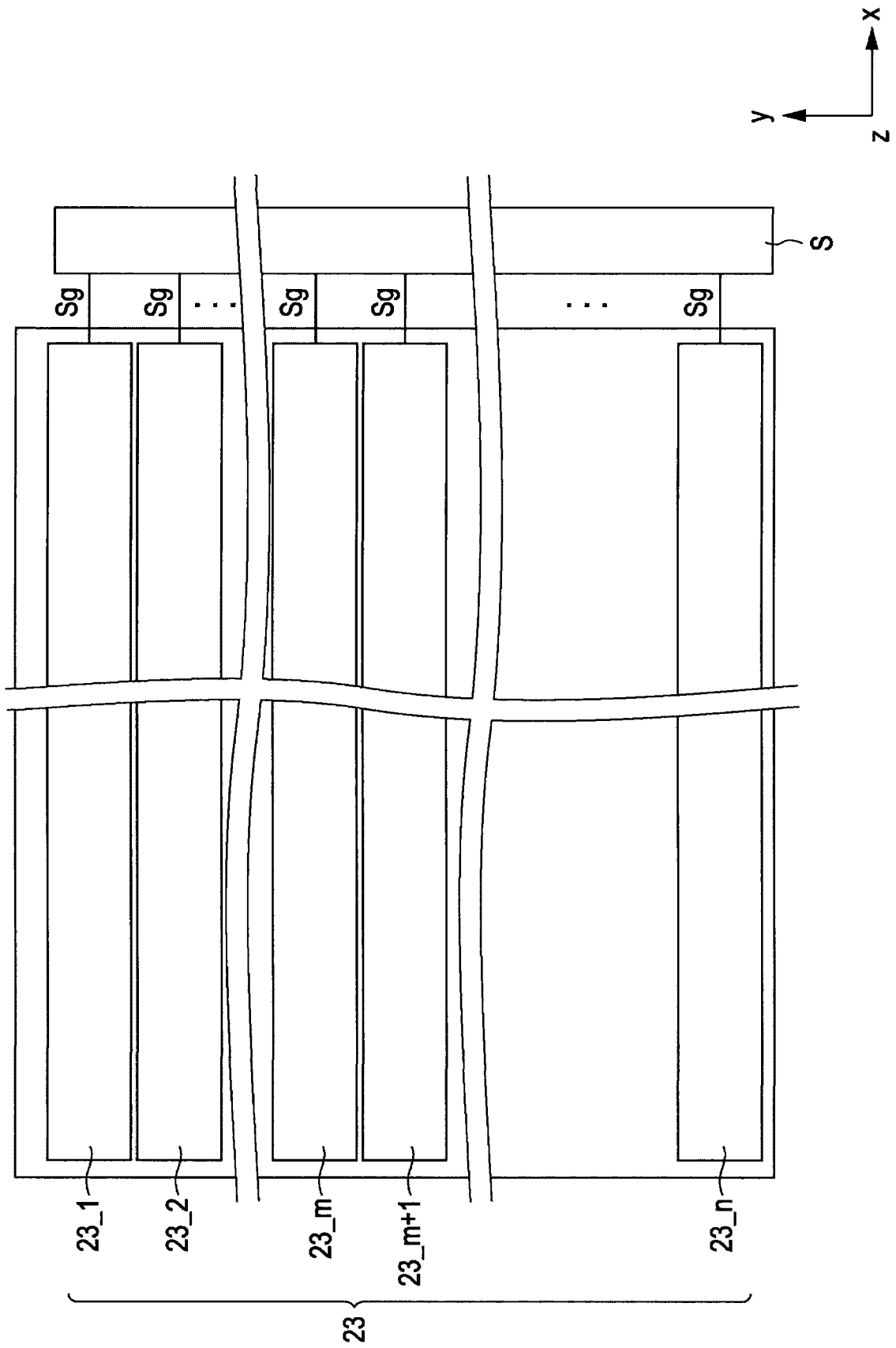


图 6

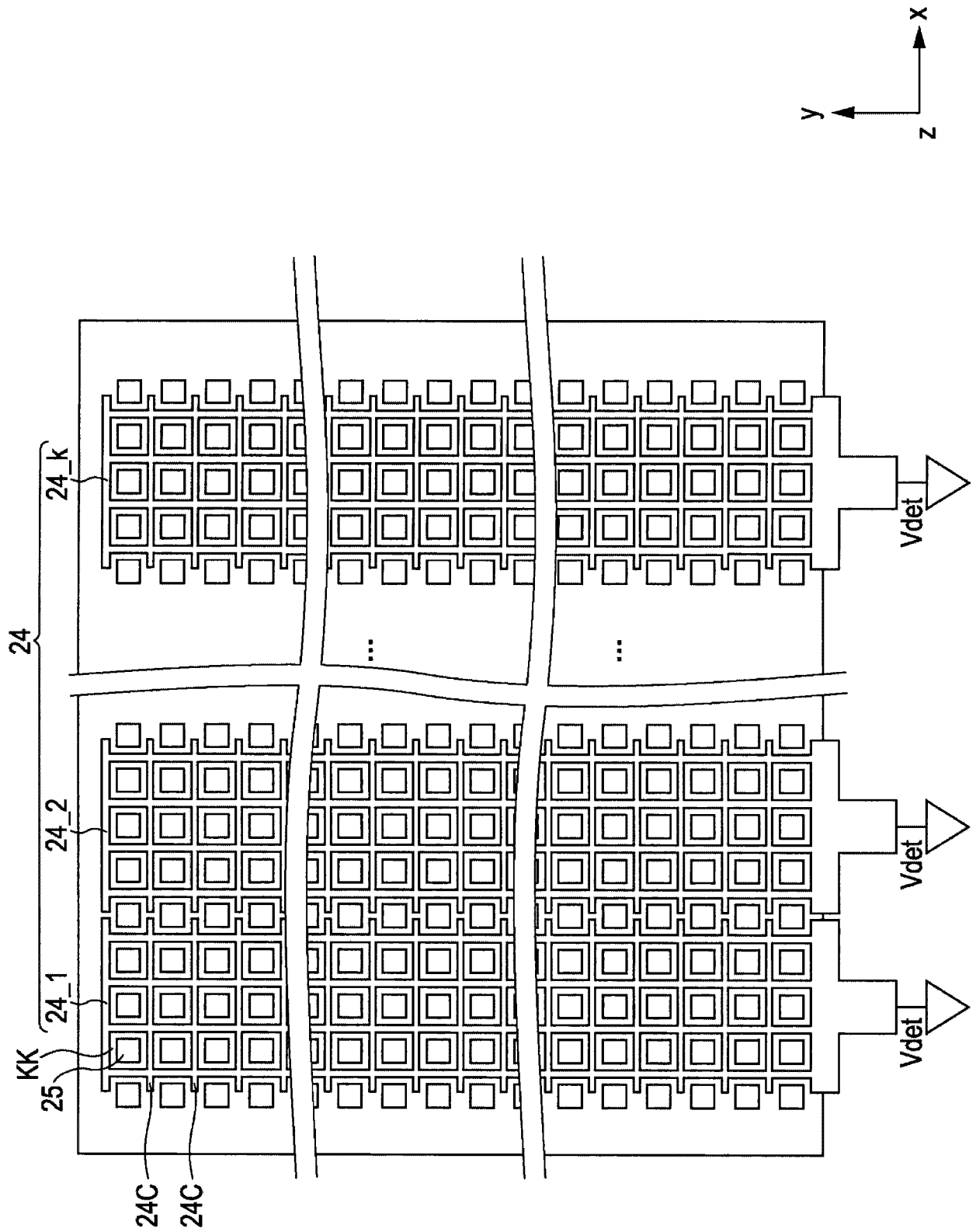


图 7

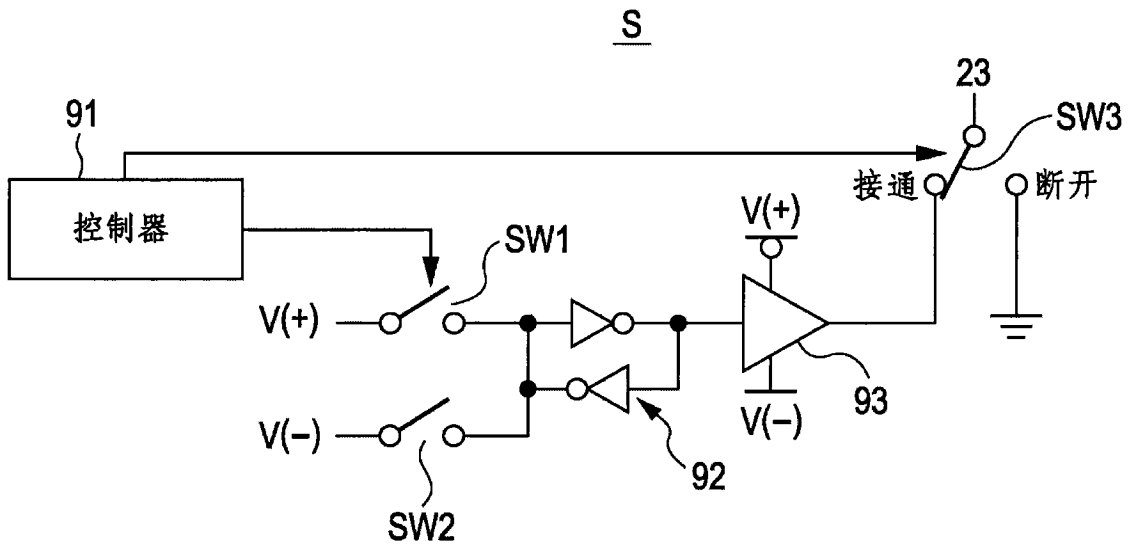


图 8

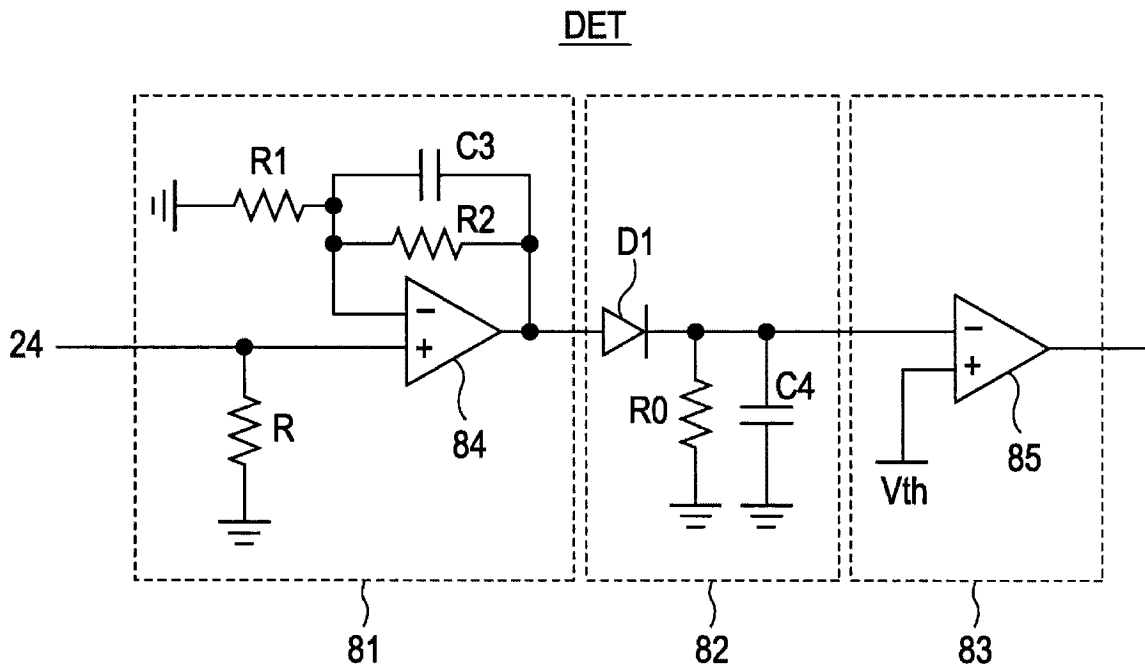


图 9



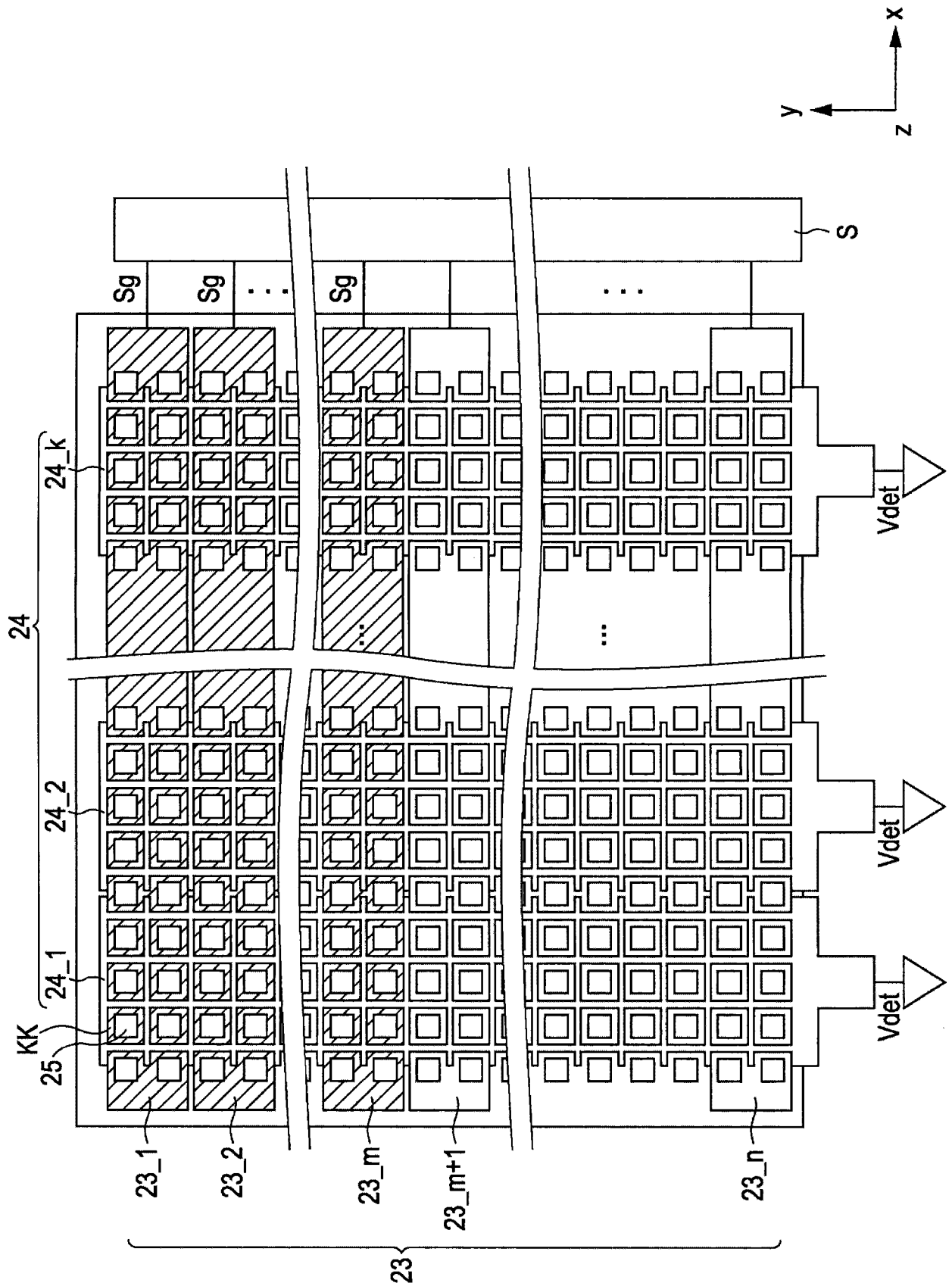


图 10

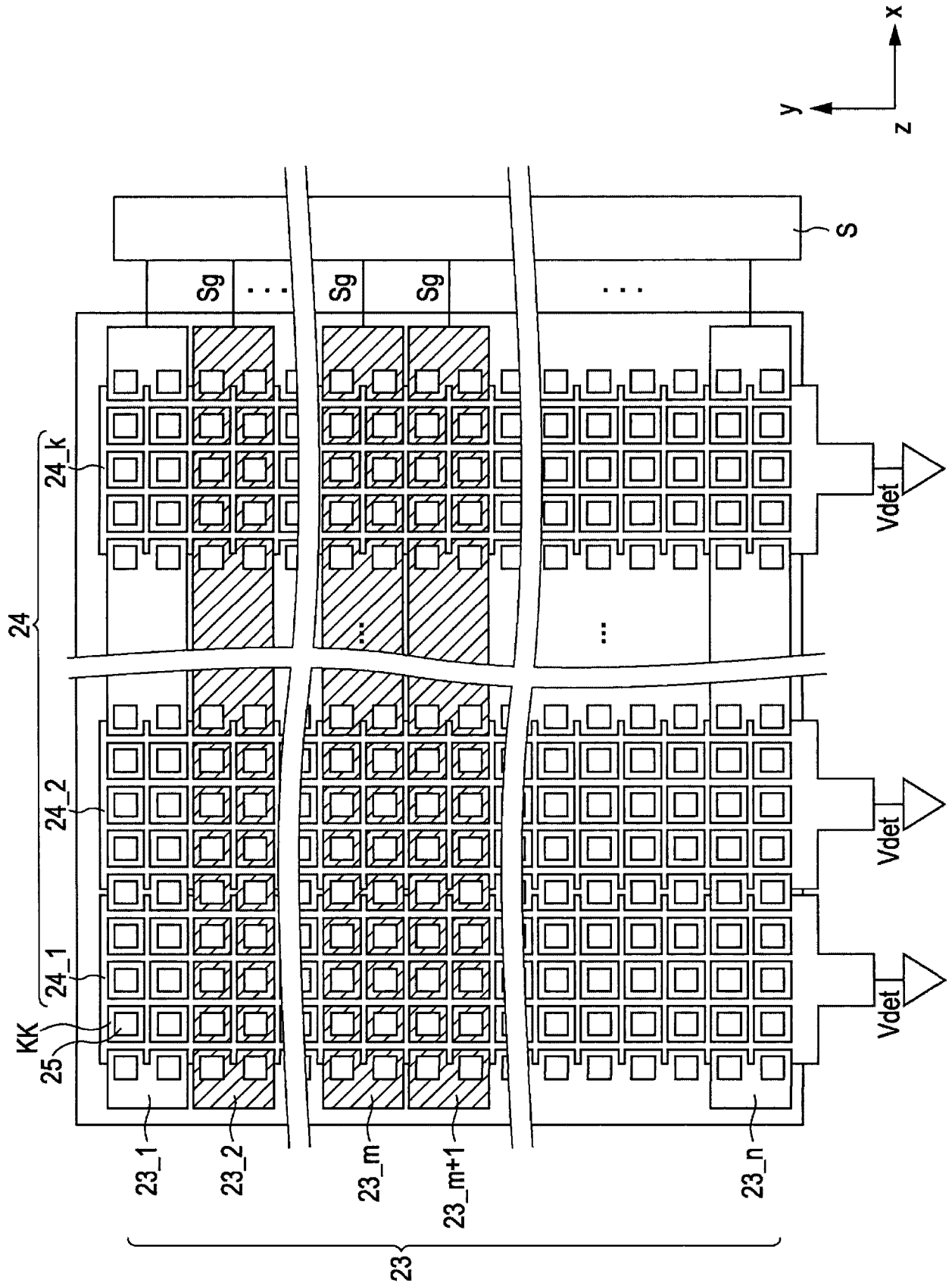


图 11

图12A

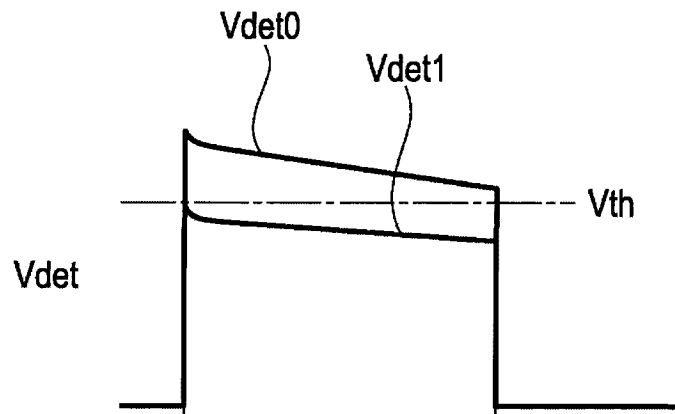


图12B



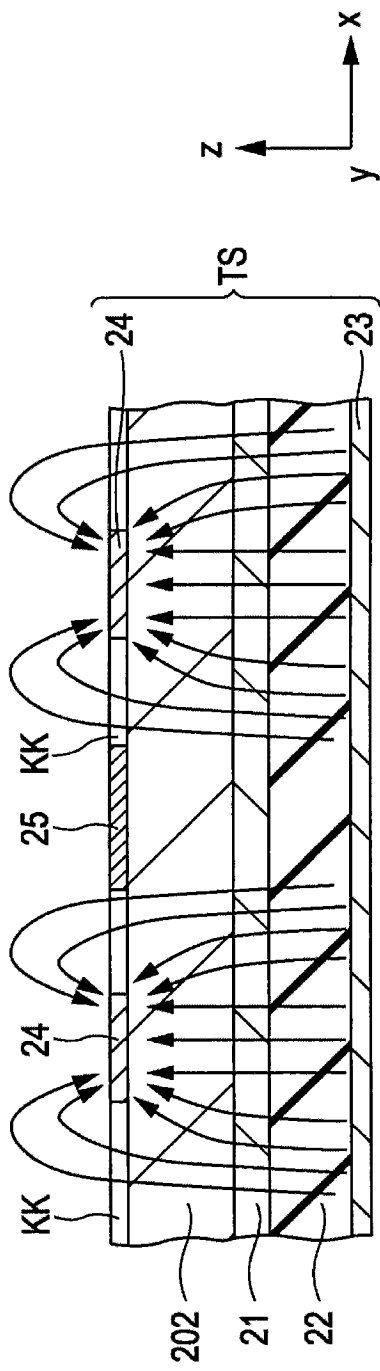


图 13A

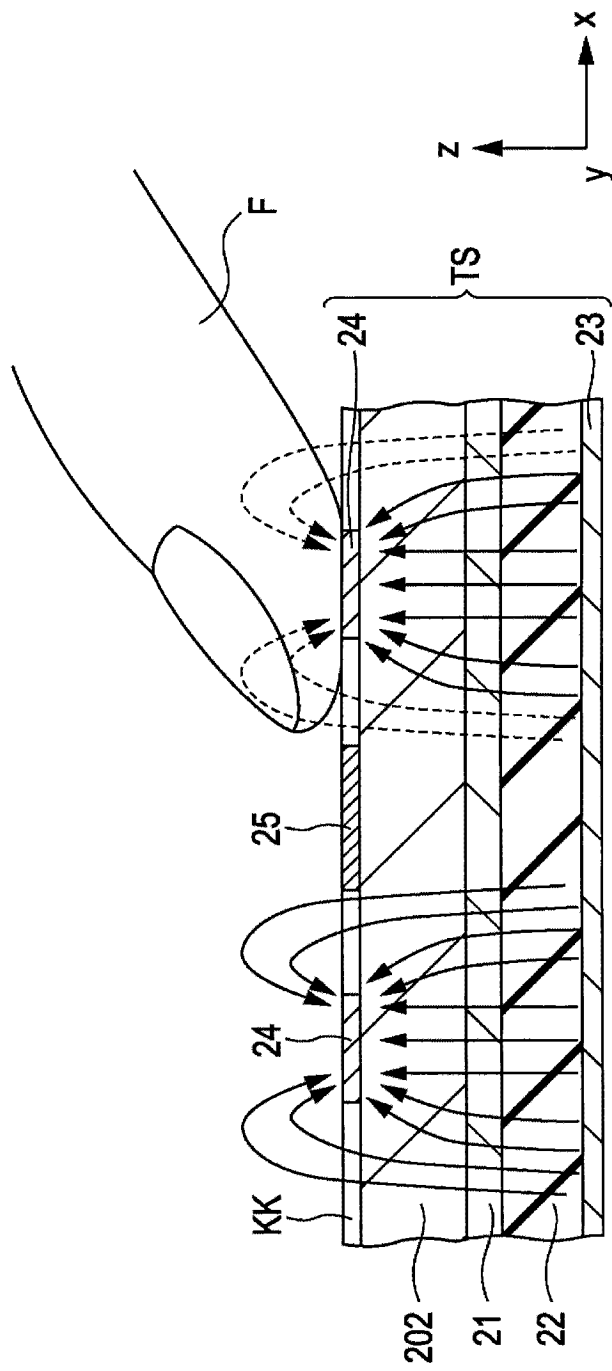


图 13B

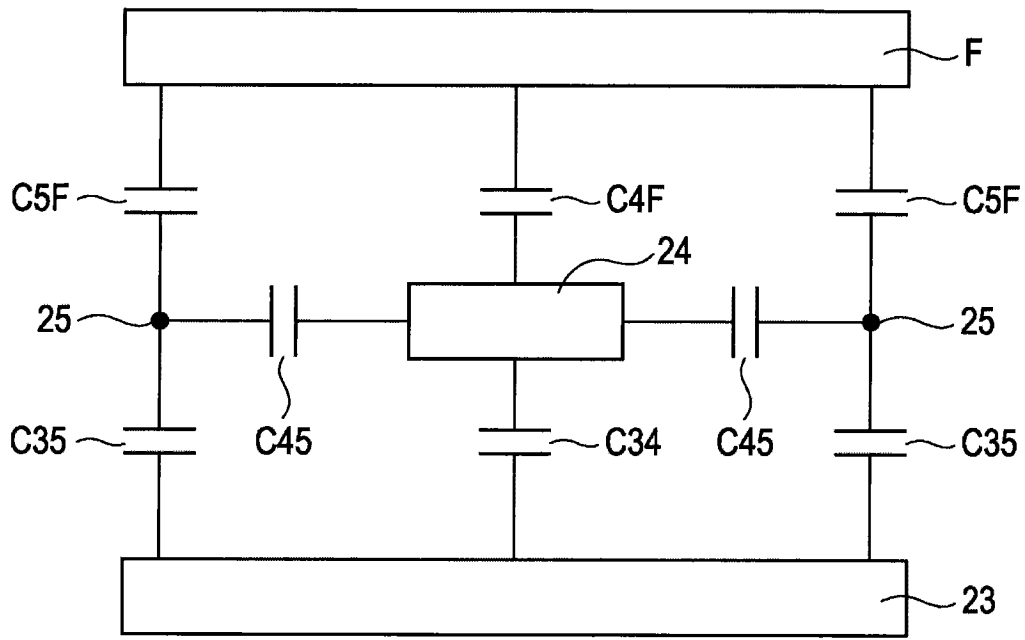


图 14

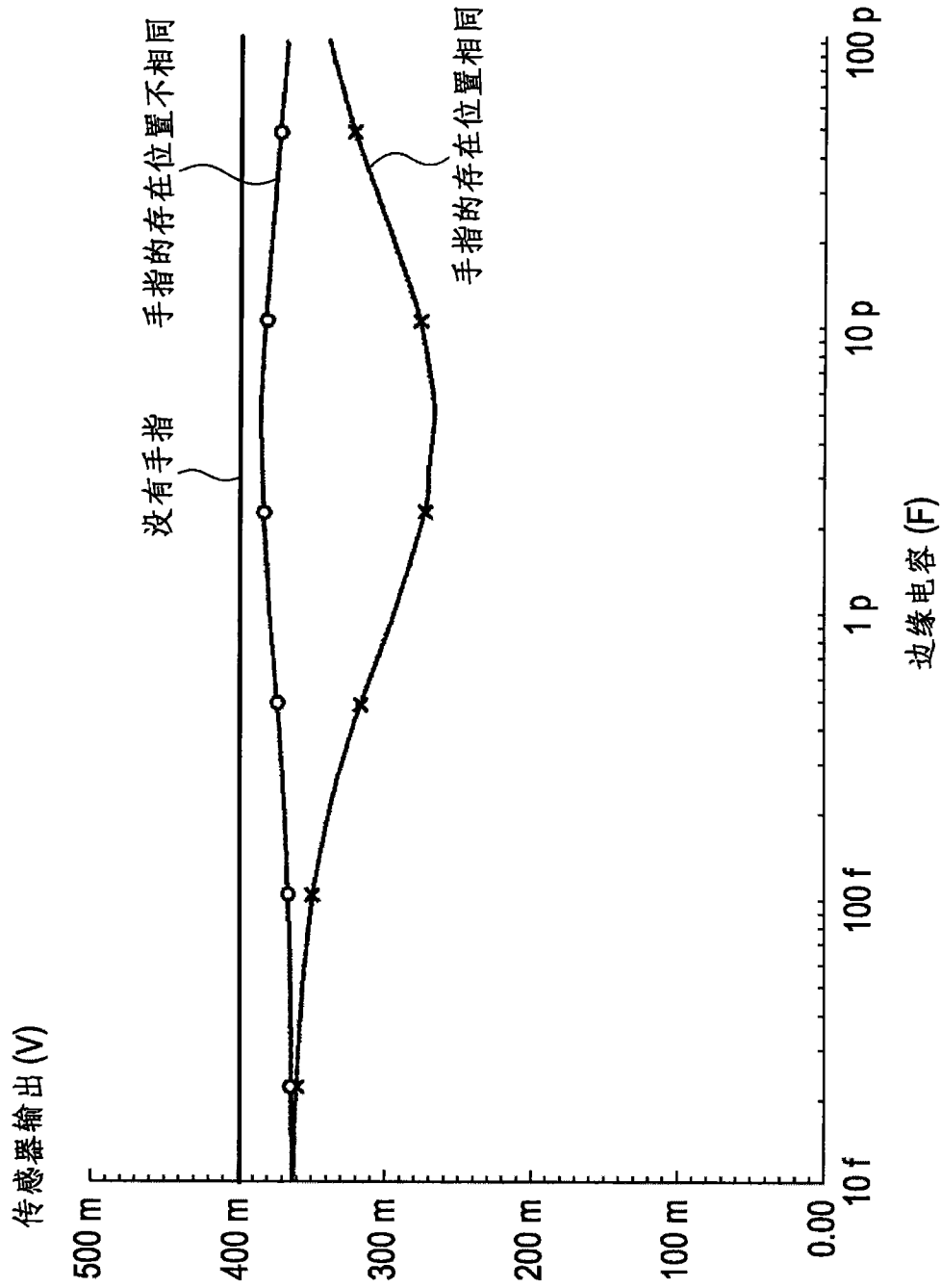


图 15

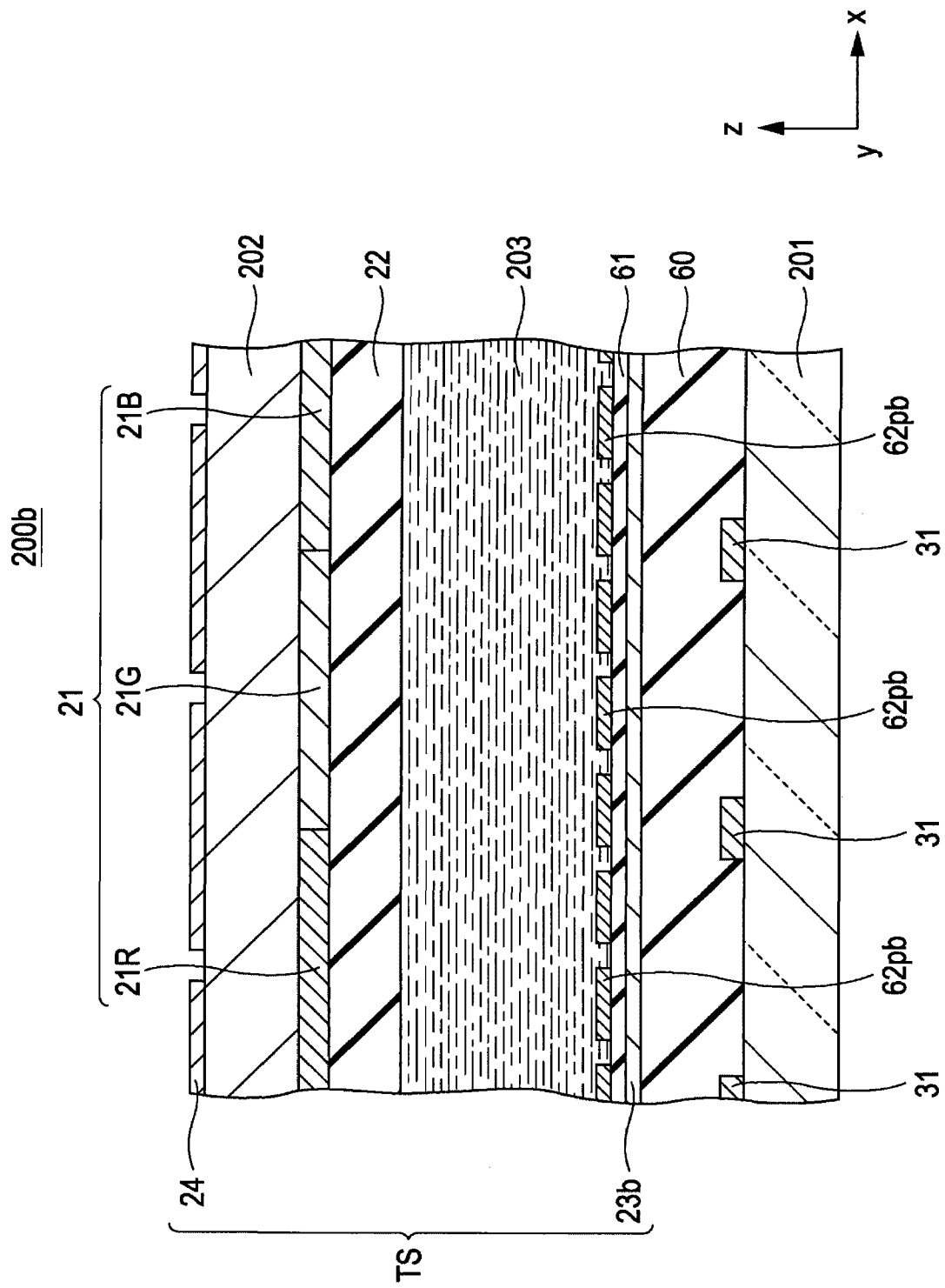


图 16

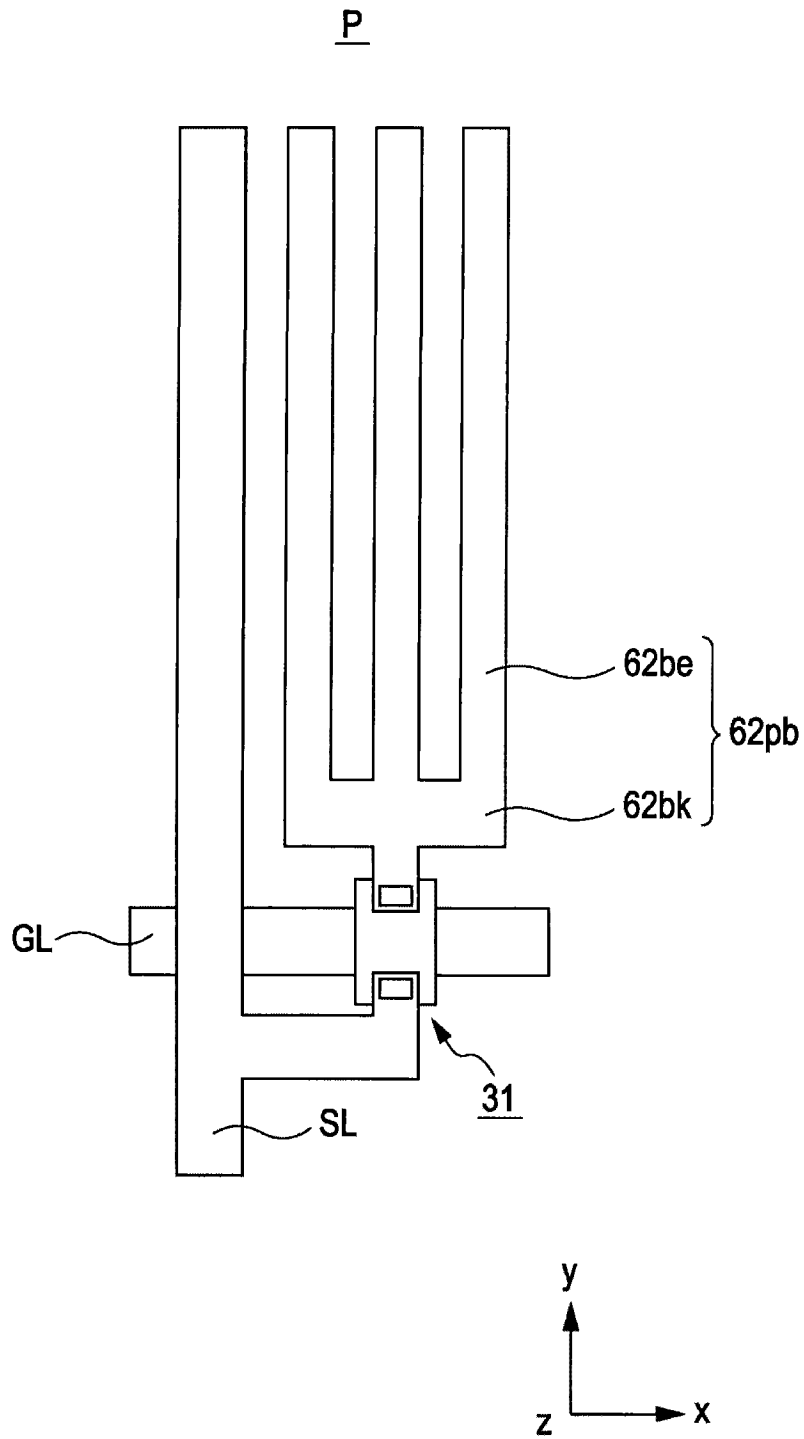


图 17



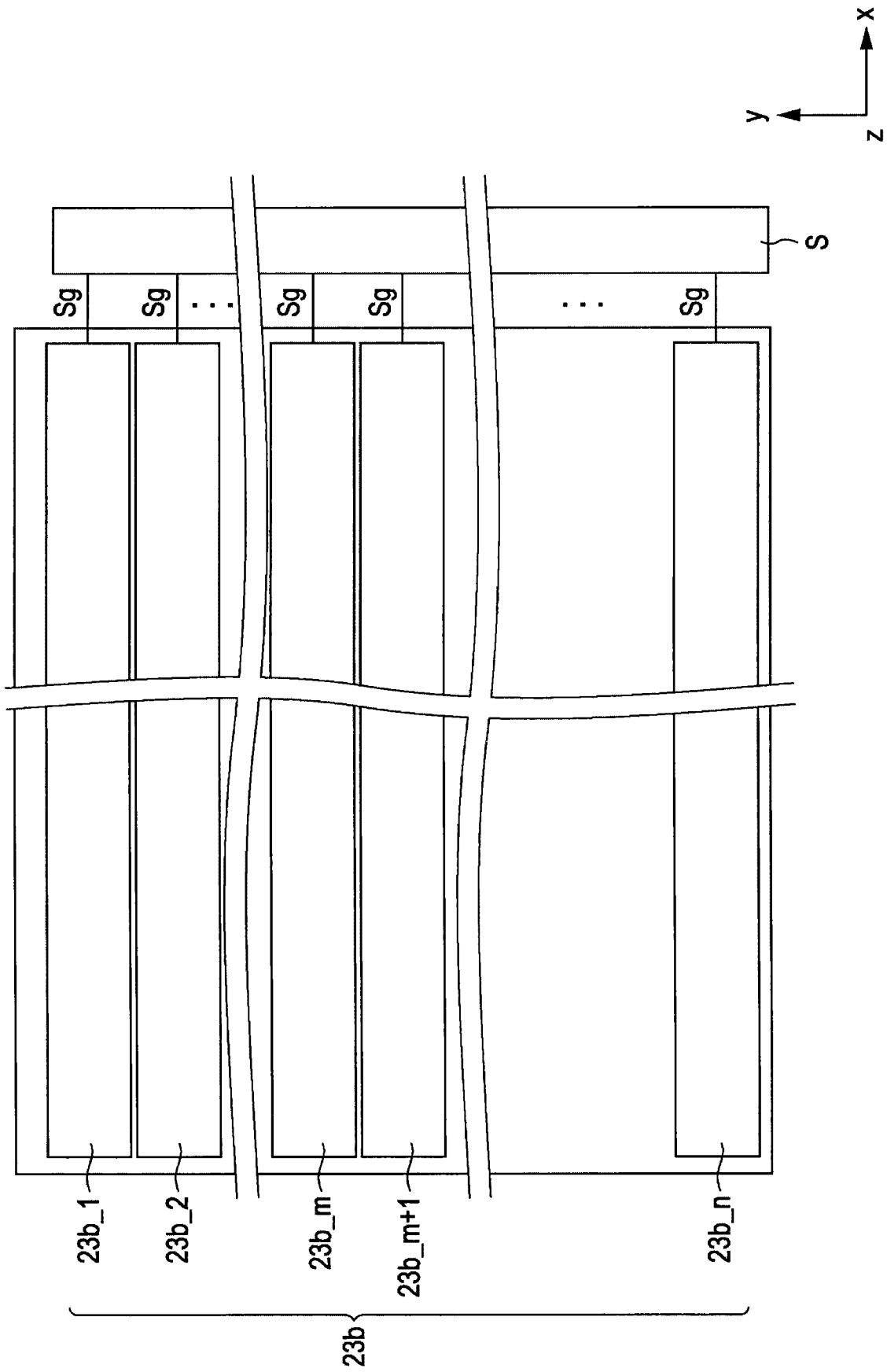


图 18

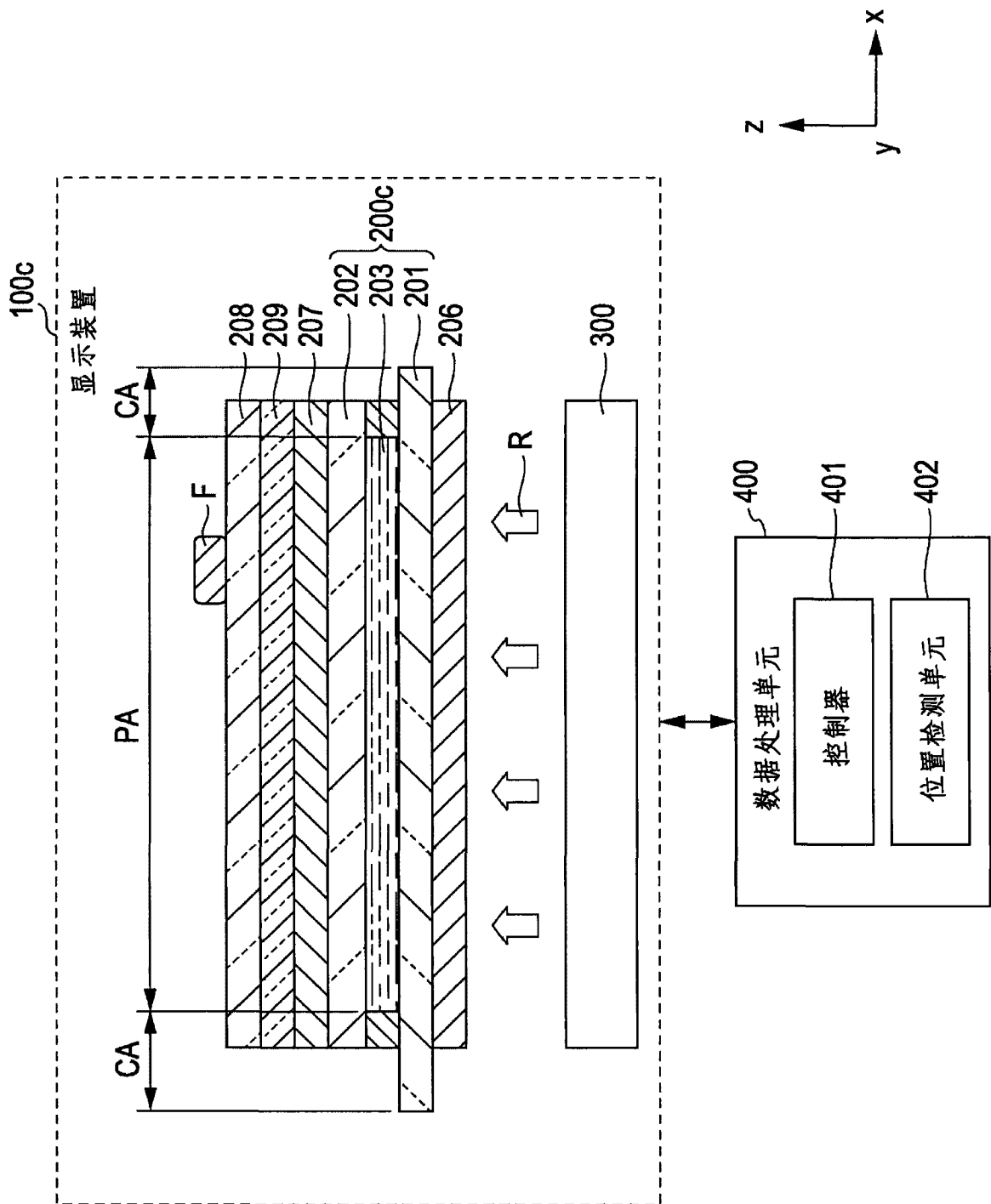


图 19

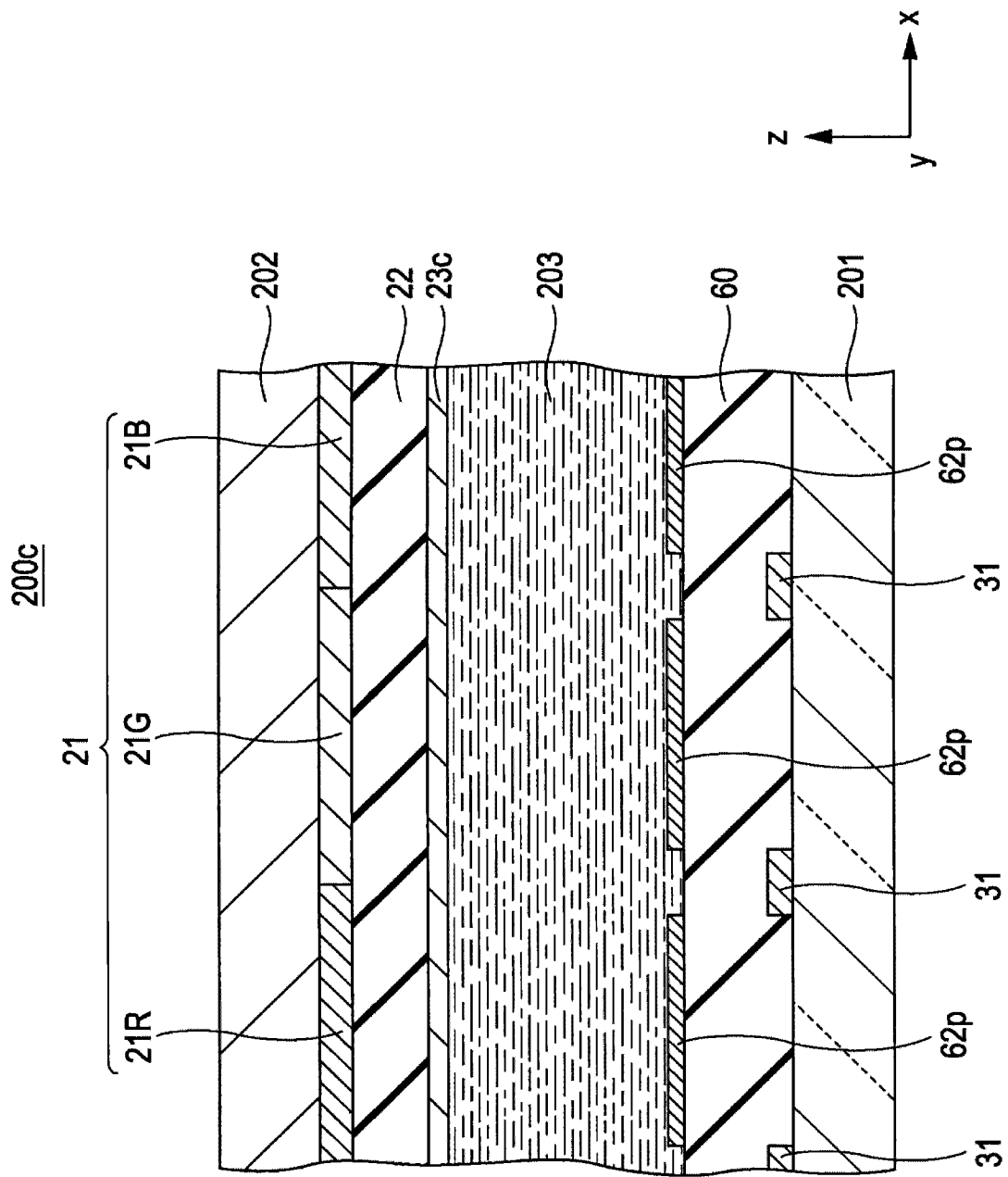


图 20

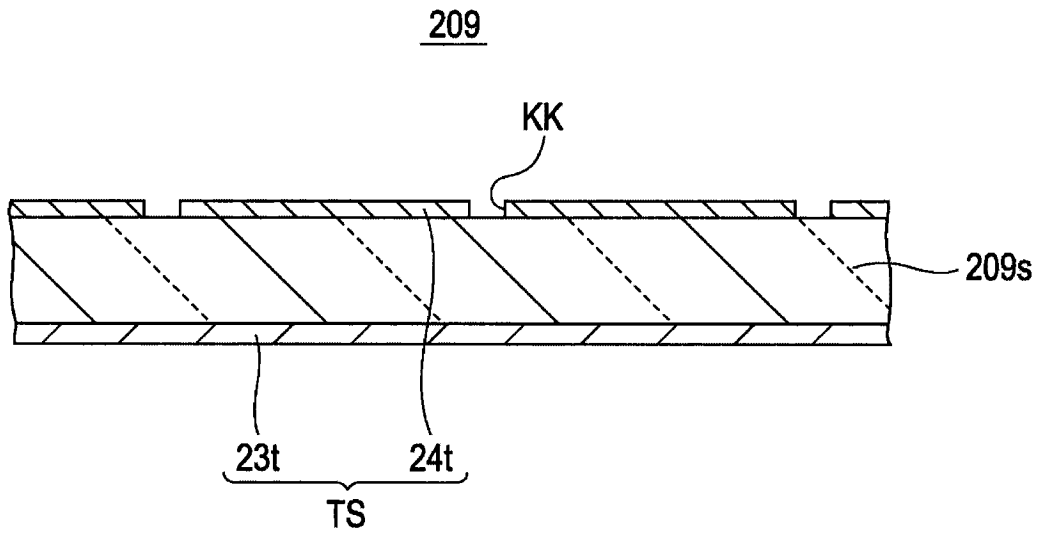


图 21

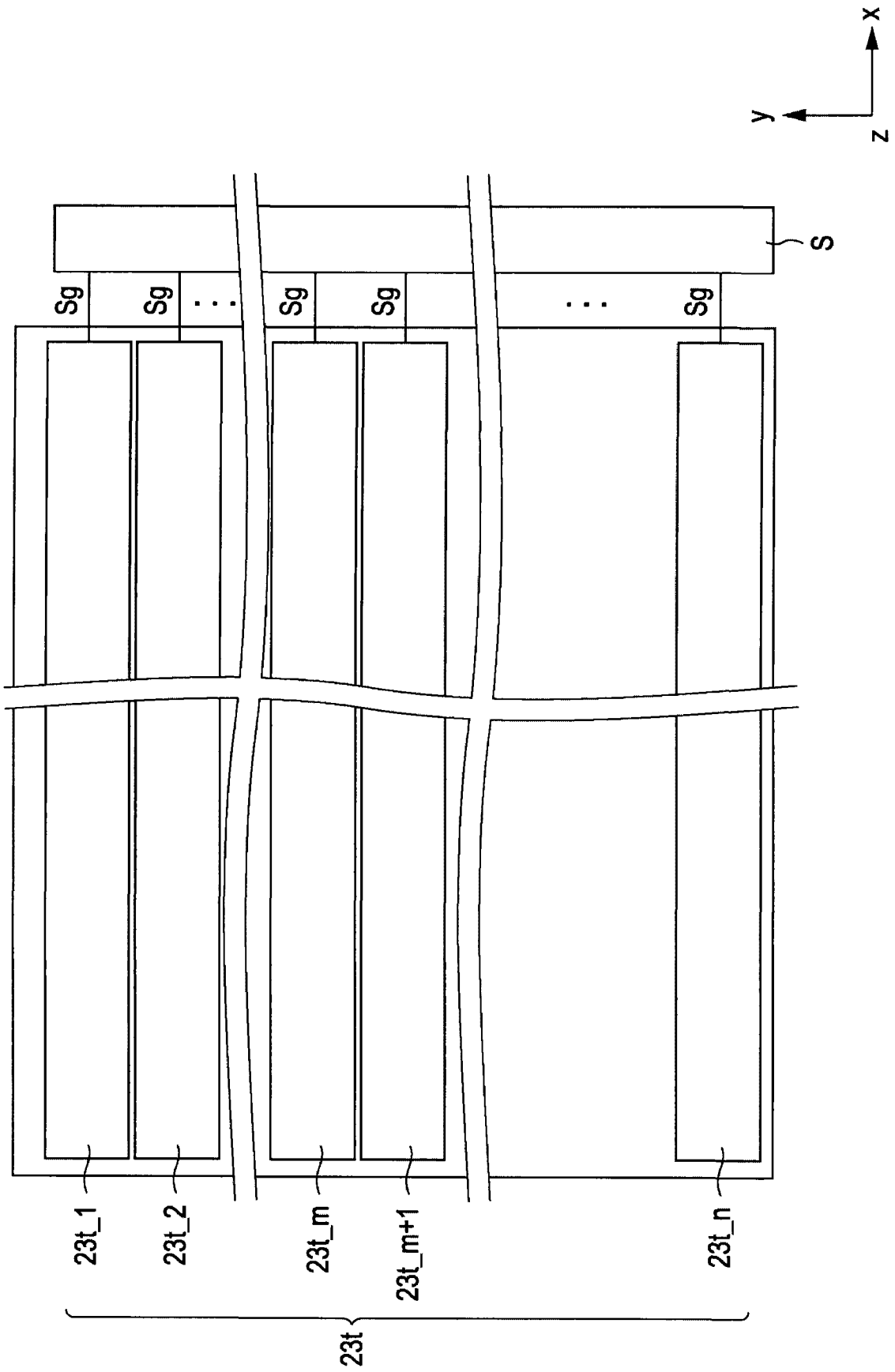


图 22

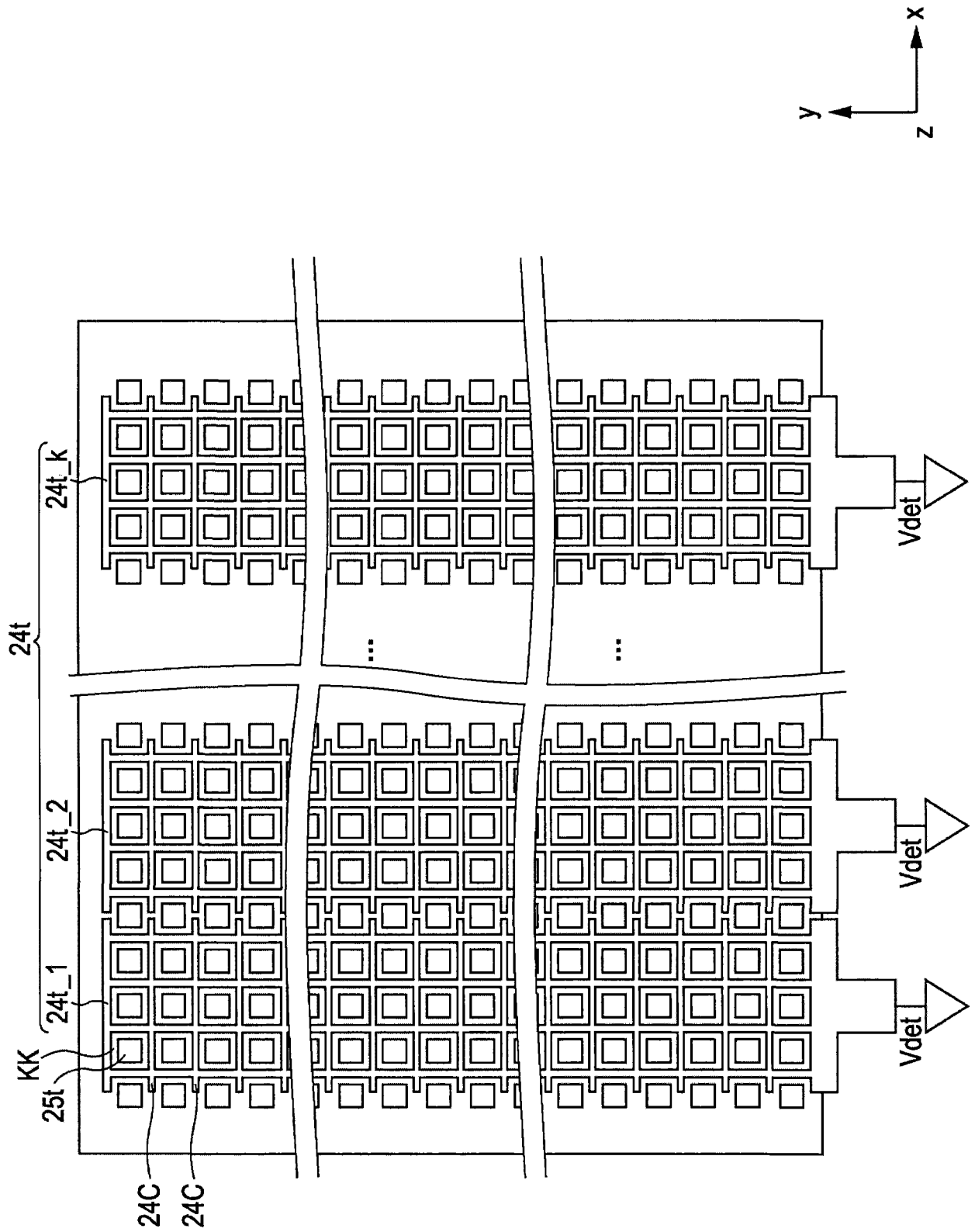


图 23

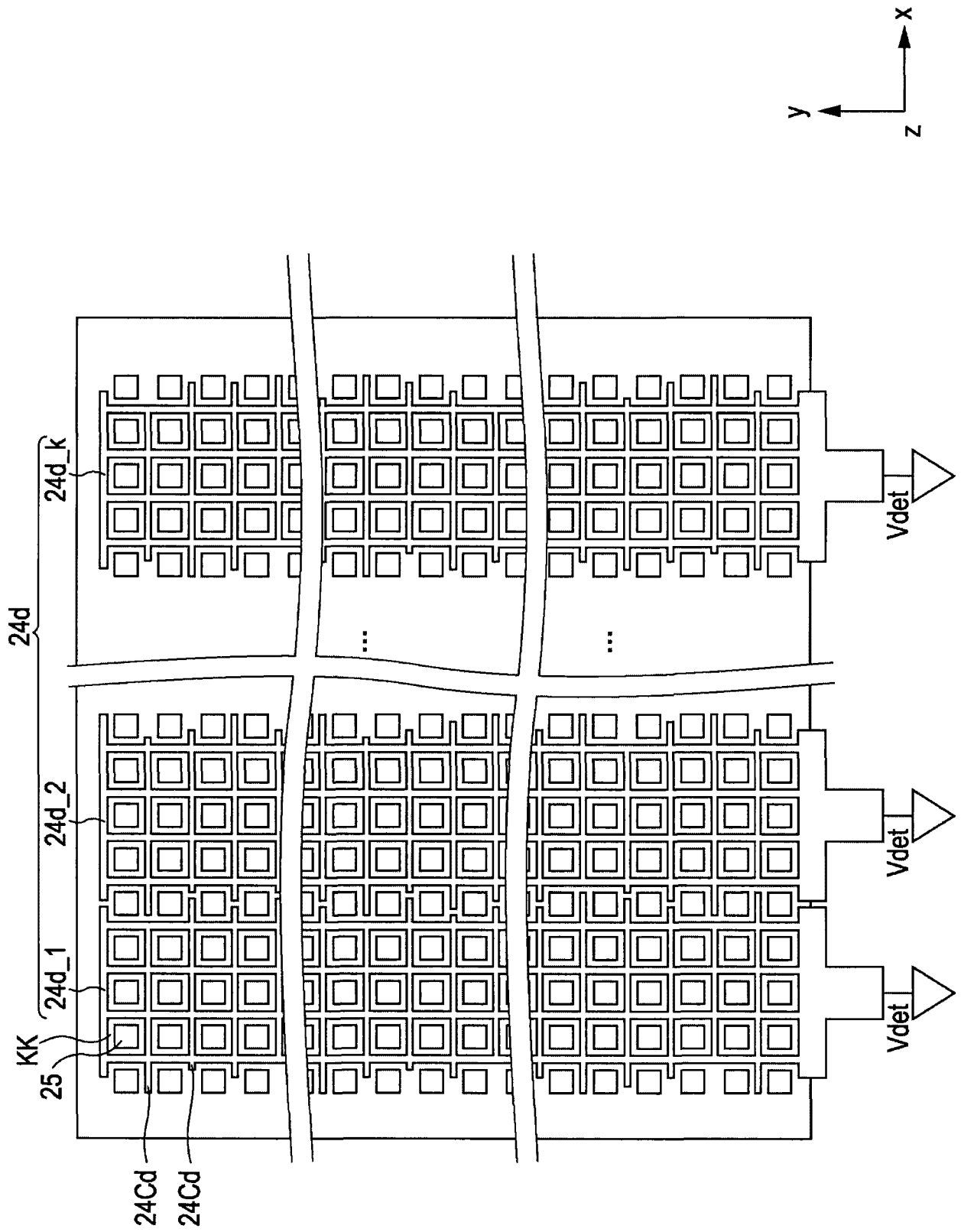


图 24

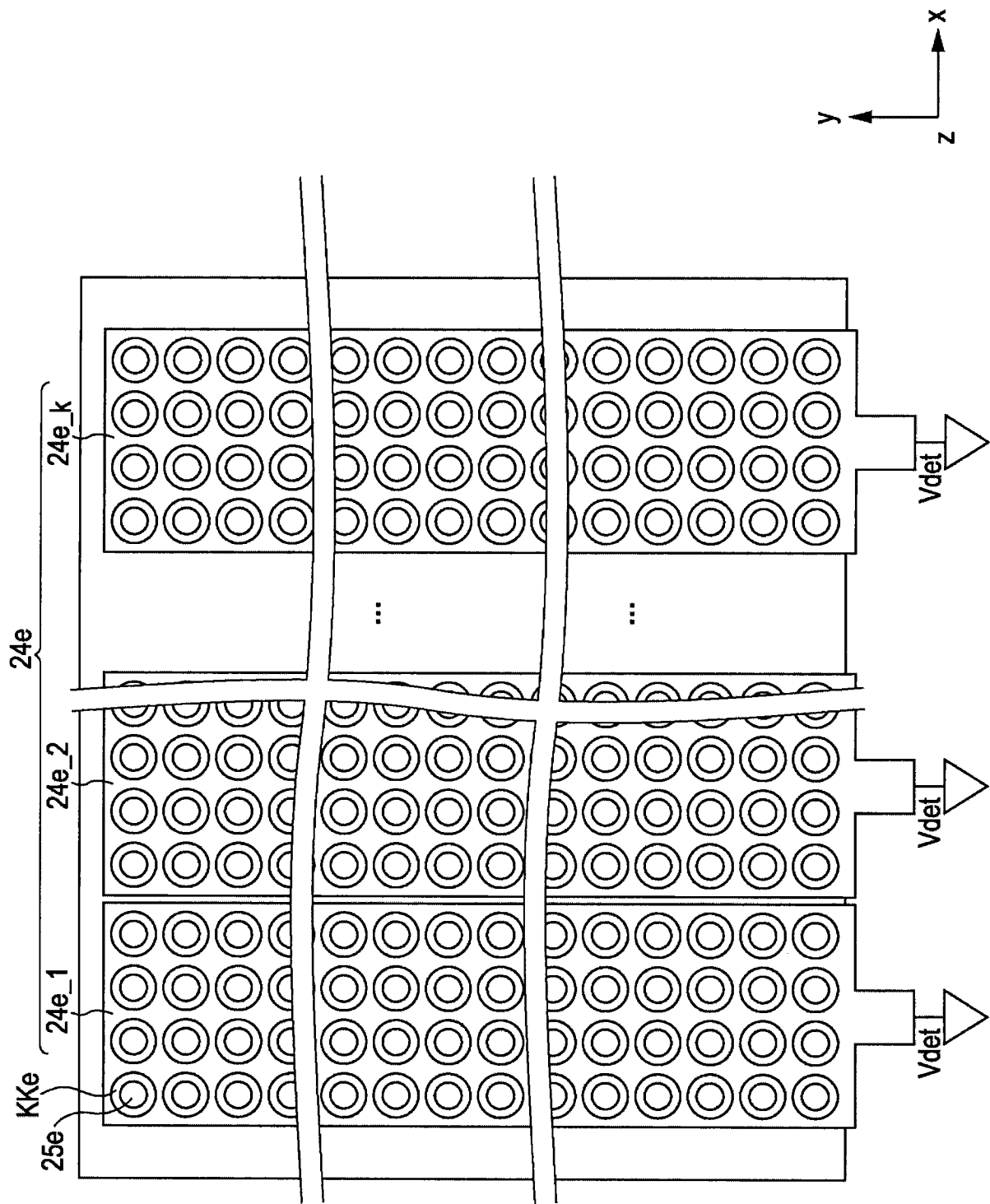


图 25



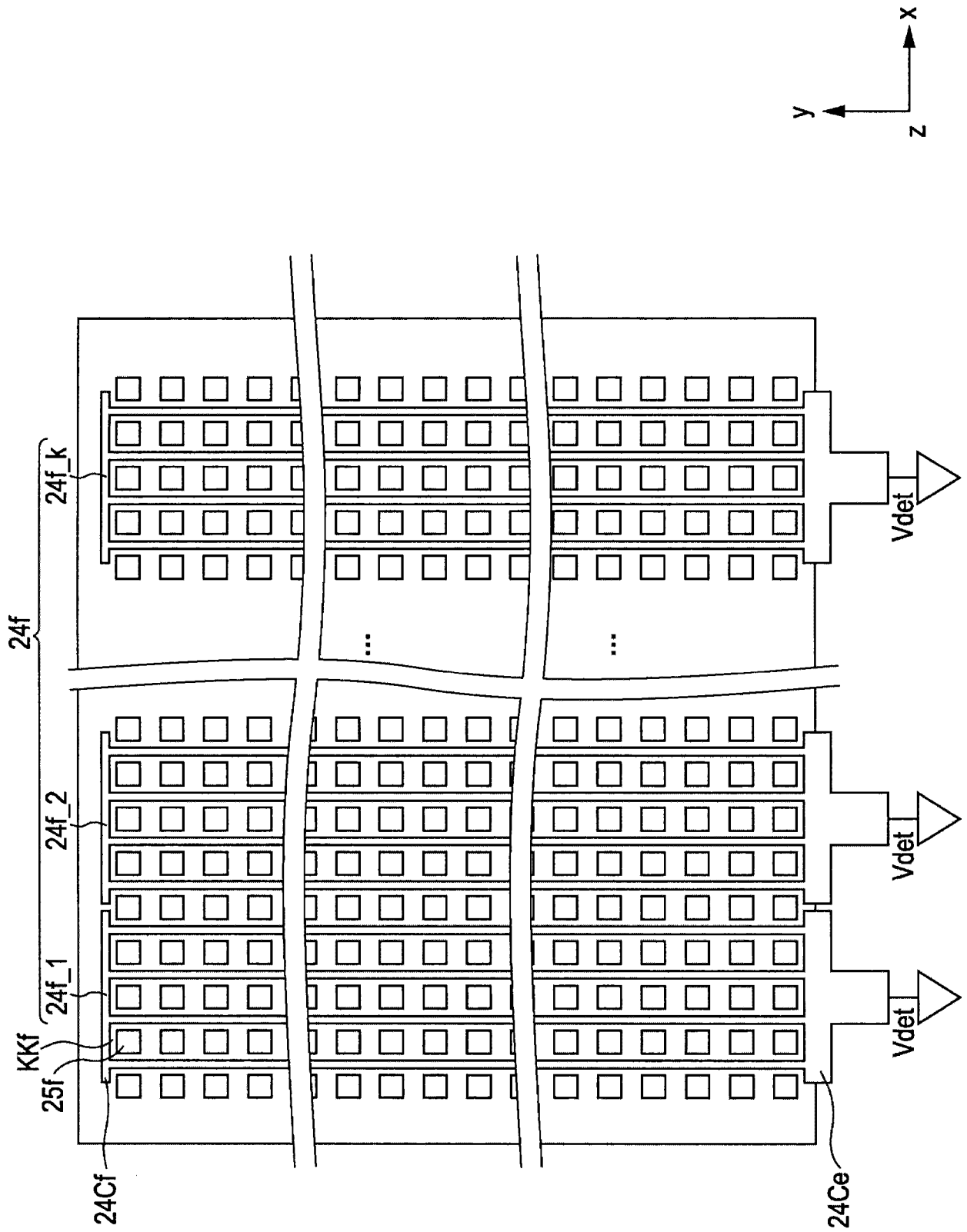


图 26

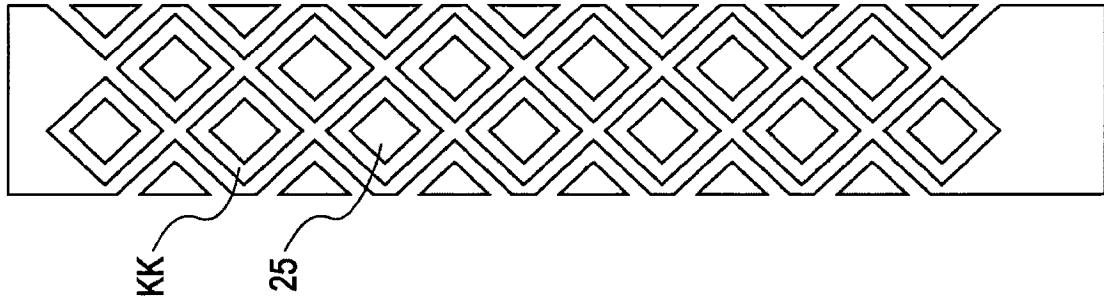
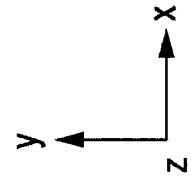


图27D

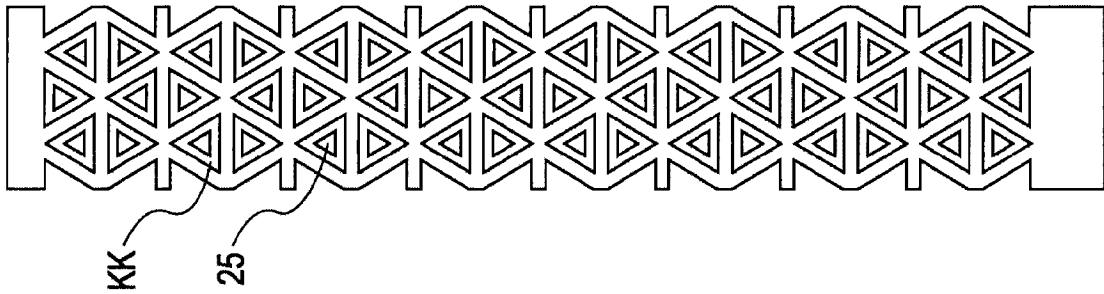


图27C

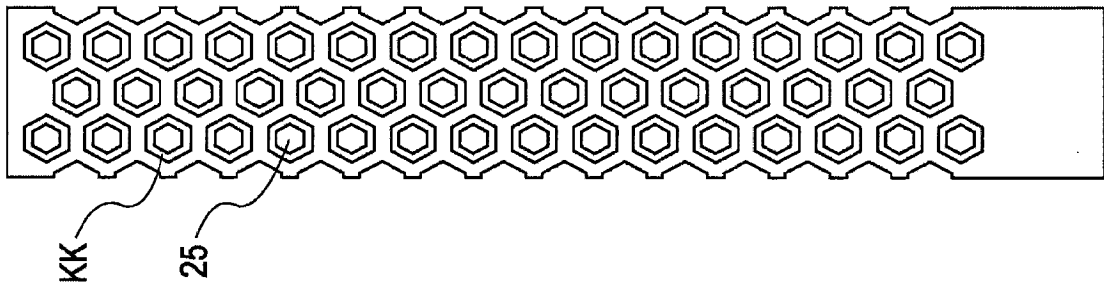


图27B

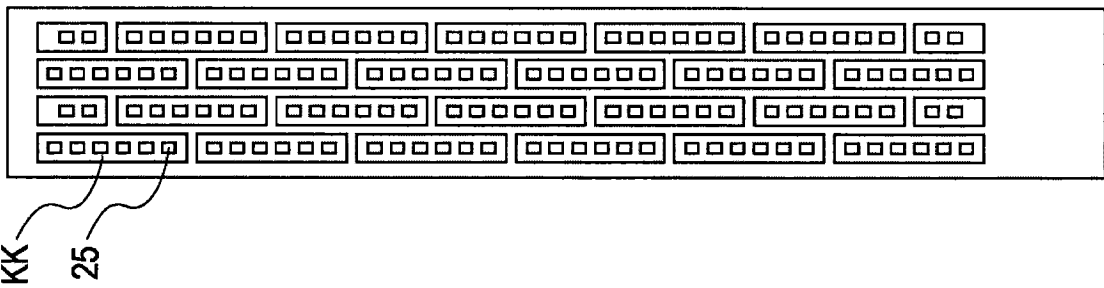


图27A

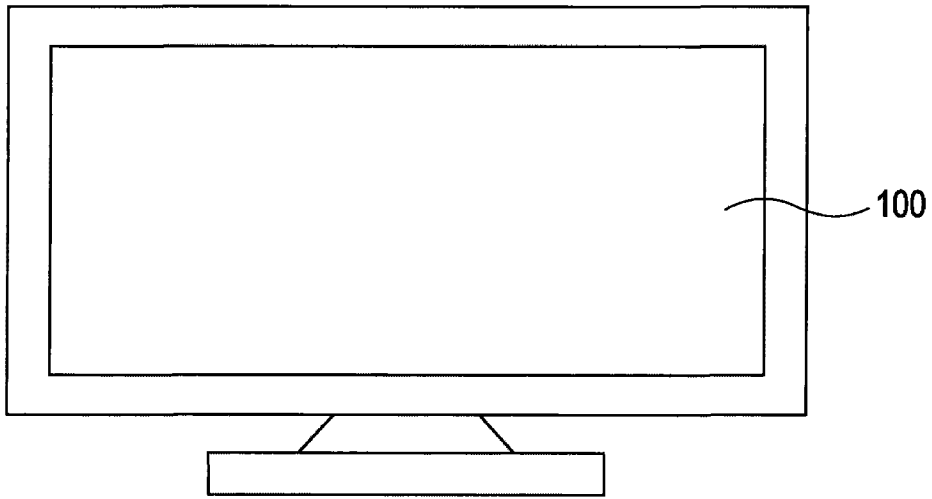


图 28

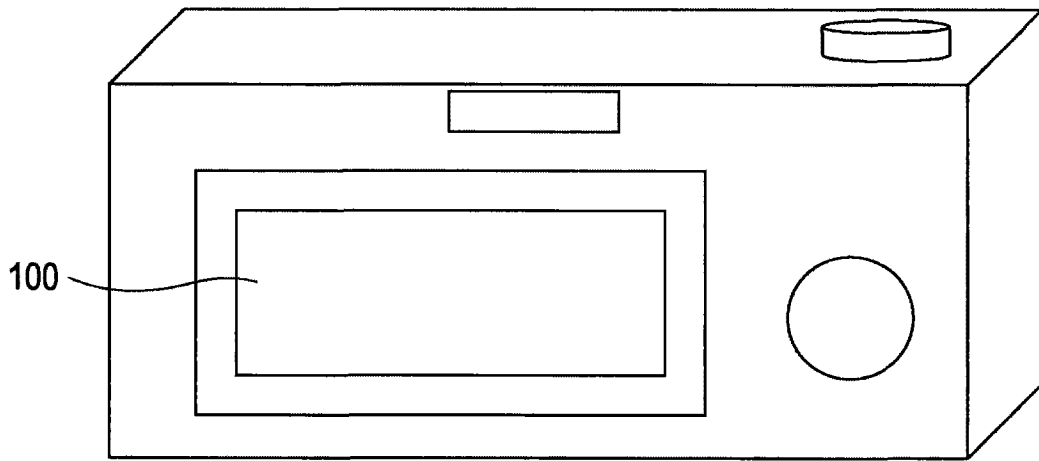


图 29

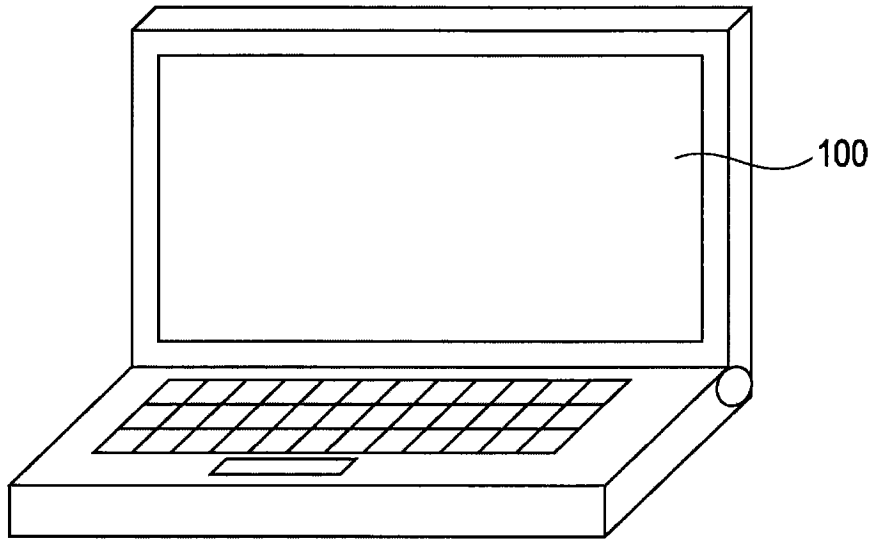


图 30

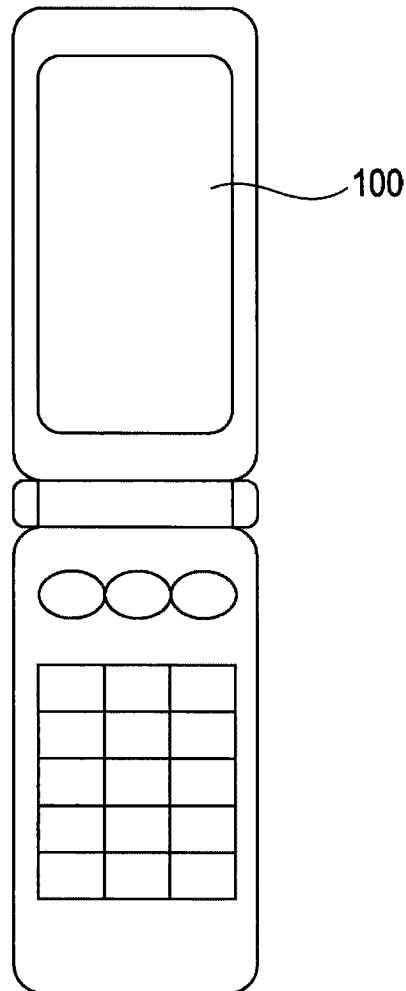


图 31

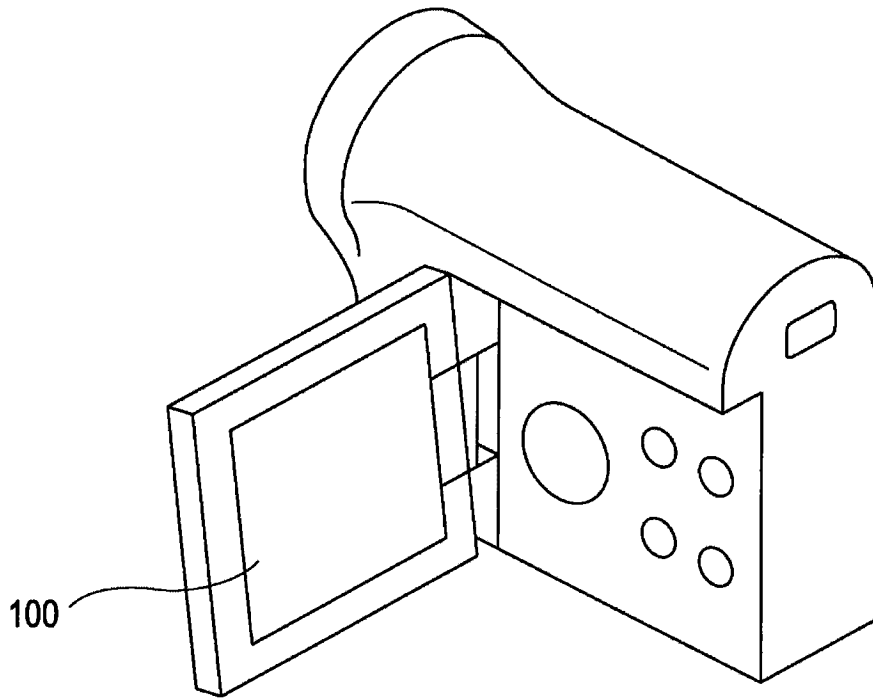


图 32

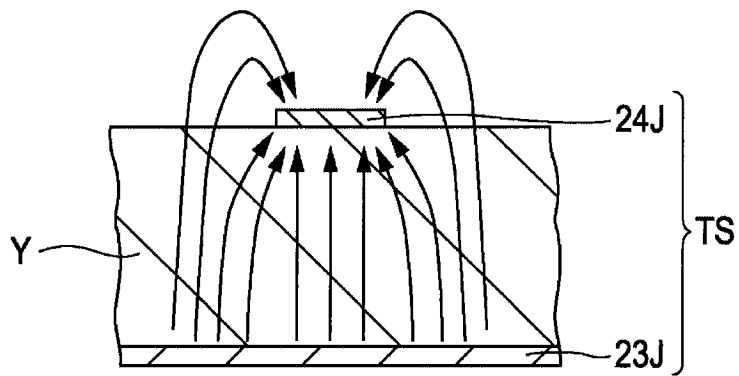


图 33A

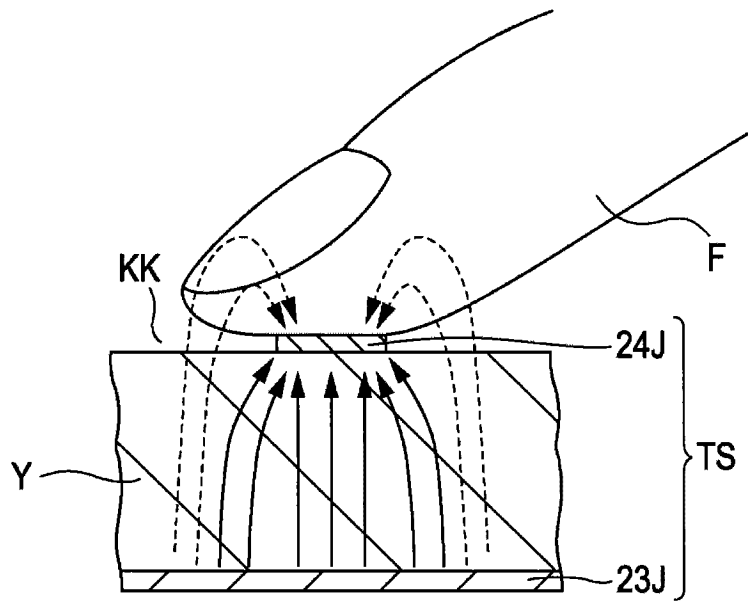


图 33B