



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118872061 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 29

(21) 申请号 202380019521.9

(22) 申请日 2023.01.17

(30) 优先权数据

2022-014144 2022.02.01 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.07.30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/001149 2023.01.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/149195 JA 2023.08.10

(71) 申请人 株式会社日本显示器

地址 日本东京

(72) 发明人 小出元

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

专利代理师 赵曦

(51) Int.Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

G06T 1/00 (2006.01)

H01L 31/0224 (2006.01)

H04N 25/70 (2006.01)

H10K 39/00 (2006.01)

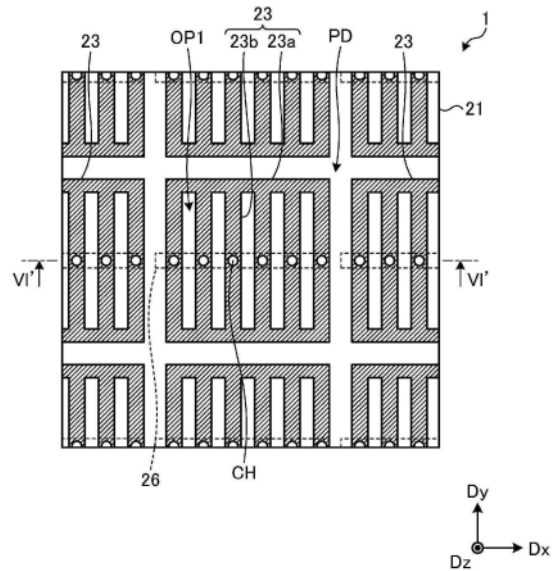
权利要求书1页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

检测装置

(57) 摘要

检测装置具有基板和排列于基板的多个光电二极管,多个光电二极管分别在基板上依次层叠有下部电极、下部缓冲层、有源层、上部缓冲层以及上部电极,在多个下部电极设有多个开口部。另外,下部缓冲层包括空穴传输层以及电子传输层中的任意一者,上部缓冲层包括空穴传输层以及电子传输层中的另一者。



1. 一种检测装置,具有:  
基板;以及  
多个光电二极管,排列于所述基板,  
多个所述光电二极管分别在所述基板上依次层叠有下部电极、下部缓冲层、有源层、上部缓冲层以及上部电极,  
在多个所述下部电极设有多个开口部。
2. 根据权利要求1所述的检测装置,其中,  
所述下部缓冲层包括空穴传输层以及电子传输层中的任意一者,所述上部缓冲层包括所述空穴传输层以及所述电子传输层中的另一者。
3. 根据权利要求1或2所述的检测装置,其中,  
所述下部缓冲层的薄层电阻为 $1 \times 10^{10} \Omega/\square$ 以上且 $1 \times 10^{13} \Omega/\square$ 以下。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的检测装置,其中,  
所述下部电极的多个所述开口部在第一方向上排列,分别形成为在与所述第一方向交叉的第二方向上延伸的狭缝状。
5. 根据权利要求1至3中任一项所述的检测装置,其中,  
所述下部电极的多个所述开口部呈矩阵状配置。
6. 根据权利要求1至3中任一项所述的检测装置,其中,  
所述下部电极的多个所述开口部分别形成为狭缝状,且相对于多个所述光电二极管的排列方向具有预定角度地延伸。
7. 根据权利要求6所述的检测装置,其中,  
所述检测装置具有与所述下部电极连接的供电配线,  
多个所述开口部从所述供电配线与所述下部电极的接触部呈放射状延伸。

## 检测装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种检测装置。

### 背景技术

[0002] 已知有能够检测指纹图案、静脉图案的光传感器(例如,专利文献1)。在这样的光传感器中,已知有具有将有机半导体材料用作有源层的多个光电二极管的传感器。有机半导体材料配置于下部电极与上部电极之间。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2009-32005号公报

### 发明内容

[0006] 发明所要解决的技术问题

[0007] 若增大光电二极管的下部电极的面积,则虽然能够增大传感器电容,但是有可能导致因光的照射而产生的光生载流子(电子或空穴)的读出所需的时间增大。另外,若减小光电二极管的下部电极的面积,则有可能导致传感器灵敏度降低。

[0008] 本发明的目的在于提供一种能够提高检测性能的检测装置。

[0009] 用于解决技术问题的方案

[0010] 本发明的一个方式的检测装置具有:基板;以及多个光电二极管,排列于所述基板,多个所述光电二极管分别在所述基板上依次层叠有下部电极、下部缓冲层、有源层、上部缓冲层以及上部电极,在多个所述下部电极设有多个开口部。

### 附图说明

[0011] 图1是示出实施方式所涉及的检测装置的俯视图。

[0012] 图2是示出实施方式所涉及的检测装置的结构例的框图。

[0013] 图3是示出检测装置的电路图。

[0014] 图4是示出多个部分检测区域的电路图。

[0015] 图5是放大示出实施方式所涉及的检测装置的下部电极的俯视图。

[0016] 图6是图5的VI-VI' 剖视图。

[0017] 图7是用于说明检测装置的动作例的说明图。

[0018] 图8是用于说明与下部电极的电极部以及开口部分别重叠的区域中的下部缓冲层的电位的说明图。

[0019] 图9是放大示出第一变形例所涉及的检测装置的下部电极的俯视图。

[0020] 图10是放大示出第二变形例所涉及的检测装置的下部电极的俯视图。

## 具体实施方式

[0021] 参照附图对用于实施本发明的方式(实施方式)详细地进行说明。本公开并不限定于以下的实施方式所记载的内容。另外,以下记载的构成要素包括本领域技术人员能够容易地想到的要素、实质上相同的要素。进而,以下记载的构成要素能够适当组合。此外,公开只不过是一例,对于本领域技术人员能够容易地想到的保持本公开的主旨的适当变更,当然包括在本公开的范围内。另外,附图为了使说明更明确,与实际的方式相比,有时示意性地示出各部分的宽度、厚度、形状等,但是这只不过是一例,并不限定本公开的解释。另外,在本公开和各图中,有时对与关于已经出现的图而在前面叙述的要素同样的要素标注同一附图标记,适当省略详细的说明。

[0022] 在本说明书以及权利要求书中,当表现在某个构造体上配置其他构造体的方式时,在仅表述为“上”的情况下,只要没有特别说明,则包括以与某个构造体相接的方式在正上方配置其他构造体的情况和在某个构造体的上方进一步隔着别的构造体配置其他构造体的情况这两者。

[0023] (实施方式)

[0024] 图1是示出实施方式所涉及的检测装置的俯视图。如图1所示,检测装置1具有基板21、传感器部10、栅极线驱动电路15、信号线选择电路16、检测电路48、控制电路122、电源电路123、第一光源基材51、第二光源基材52、光源53、54。在第一光源基材51设有多个光源53。在第二光源基材52设有多个光源54。

[0025] 控制基板121经由配线基板71与基板21电连接。配线基板71例如是柔性印刷基板、刚性基板。在配线基板71设有检测电路48。在控制基板121设有控制电路122以及电源电路123。控制电路122例如是FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)。控制电路122向传感器部10、栅极线驱动电路15以及信号线选择电路16供给控制信号,控制传感器部10的检测动作。另外,控制电路122向光源53、54供给控制信号,控制光源53、54的点亮或者非点亮。电源电路123将传感器电源信号VDDSNS(参照图4)等电压信号向传感器部10、栅极线驱动电路15以及信号线选择电路16供给。另外,电源电路123将电源电压向光源53、54供给。

[0026] 基板21具有检测区域AA和周边区域GA。检测区域AA是设有传感器部10所具有的多个光电二极管PD的区域。周边区域GA是检测区域AA的外周与基板21的端部之间的区域,是未设置多个光电二极管PD的区域。

[0027] 传感器部10具有多个光电二极管PD作为光传感器元件。光电二极管PD输出与分别被照射的光相应的电信号。更具体而言,光电二极管PD是使用了有机半导体的OPD(Organic Photo Diode:有机光电二极管)。多个光电二极管PD在检测区域AA呈矩阵状排列。多个光电二极管PD包括配置于有机半导体下部的下部电极23和配置于有机半导体上部的上部电极24。多个下部电极23针对多个光电二极管PD中的每一个而设置,在检测区域AA呈矩阵状排列。上部电极24跨越多个光电二极管PD而设置,且与检测区域AA连续地设置。此外,关于光电二极管PD、下部电极23以及上部电极24的结构,在图5后进行后述。

[0028] 多个光电二极管PD根据从栅极线驱动电路15供给的栅极驱动信号VGL来进行检测。多个光电二极管PD将与分别被照射的光相应的电信号作为检测信号Vdet并向信号线选择电路16输出。检测装置1基于来自多个光电二极管PD的检测信号Vdet,检测与被检测体相

关的信息。

[0029] 栅极线驱动电路15以及信号线选择电路16设于周边区域GA。具体而言,栅极线驱动电路15设于周边区域GA中的沿第二方向Dy延伸的区域。信号线选择电路16设于周边区域GA中的沿第一方向Dx延伸的区域,且设于传感器部10与检测电路48之间。

[0030] 此外,在以下的说明中,第一方向Dx是与基板21平行的面内的一个方向。第二方向Dy是与基板21平行的面内的一个方向,且是与第一方向Dx正交的方向。此外,第二方向Dy也可以非正交地与第一方向Dx交叉。另外,“俯视”是指从与基板21垂直的方向观察时的位置关系。

[0031] 多个光源53设于第一光源基材51,沿第二方向Dy排列。多个光源54设于第二光源基材52,沿第二方向Dy排列。第一光源基材51以及第二光源基材52分别经由设于控制基板121的端子部124、125与控制电路122以及电源电路123电连接。

[0032] 多个光源53以及多个光源54例如使用无机LED(Light Emitting Diode,发光二极管)、有机EL(OLED:Organic Light Emitting Diode,有机发光二极管)等。多个光源53以及多个光源54分别出射不同波长的光。

[0033] 从光源53出射的第一光主要被手指等被检测体的表面反射并入射到传感器部10。由此,传感器部10能够通过检测手指等的表面的凹凸的形状来检测指纹。从光源54出射的第二光主要在手指等的内部反射或者透过手指等而向传感器部10入射。由此,传感器部10能够检测手指等的内部的与生物体相关的信息。与生物体相关的信息例如是指手指、手掌的脉搏波、脉搏、血管像等。即,检测装置1也可以构成为检测指纹的指纹检测装置、检测静脉等血管图案的静脉检测装置。

[0034] 此外,图1所示的光源53、54的配置只不过是一例,能够适当变更。作为光源,检测装置1设有多种光源53、54。但是,并不限于此,光源也可以是一种。例如,也可以在第一光源基材51以及第二光源基材52分别配置多个光源53以及多个光源54。另外,设有光源53以及光源54的光源基材也可以是一个或者三个以上。或者,光源至少配置一个以上即可。

[0035] 图2是示出实施方式所涉及的检测装置的结构例的框图。如图2所示,检测装置1还具有检测控制电路11和检测部40。检测控制电路11的功能的一部分或者全部包括在控制电路122中。另外,检测部40中的、检测电路48以外的功能的一部分或者全部包括在控制电路122中。

[0036] 检测控制电路11是分别向栅极线驱动电路15、信号线选择电路16以及检测部40供给控制信号并对它们的动作进行控制的电路。检测控制电路11向栅极线驱动电路15供给启动信号STV、时钟信号CK等各种控制信号。另外,检测控制电路11将选择信号ASW等各种控制信号向信号线选择电路16供给。另外,检测控制电路11将各种控制信号向光源53、54供给,以控制各自的点亮以及非点亮。

[0037] 栅极线驱动电路15是基于各种控制信号来驱动多条栅极线GCL(参照图3)的电路。栅极线驱动电路15依次或者同时选择多条栅极线GCL,并向所选择的栅极线GCL供给栅极驱动信号VGL。由此,栅极线驱动电路15选择与栅极线GCL连接的多个光电二极管PD。

[0038] 信号线选择电路16是依次或者同时选择多条信号线SGL(参照图3)的开关电路。信号线选择电路16例如是多路复用器。信号线选择电路16基于从检测控制电路11供给的选择信号ASW来连接所选择的信号线SGL和检测电路48。由此,信号线选择电路16将光电二极管

PD的检测信号Vdet向检测部40输出。

[0039] 检测部40具备检测电路48、信号处理电路44、坐标提取电路45、存储电路46以及检测定时控制电路47。检测定时控制电路47基于从检测控制电路11供给的控制信号来进行控制,以使检测电路48、信号处理电路44、坐标提取电路45同步地进行动作。

[0040] 检测电路48例如是模拟前端电路(AFE:Analog Front End)。检测电路48是至少具有检测信号放大电路42以及A/D转换电路43的功能的信号处理电路。检测信号放大电路42放大检测信号Vdet。A/D转换电路43将从检测信号放大电路42输出的模拟信号转换为数字信号。

[0041] 信号处理电路44是基于检测电路48的输出信号来检测输入到传感器部10的预定的物理量的逻辑电路。信号处理电路44在手指接触或者接近检测面的情况下,能够基于来自检测电路48的信号来检测手指、手掌的表面的凹凸。另外,信号处理电路44能够基于来自检测电路48的信号来检测与生物体相关的信息。与生物体相关的信息例如是手指、手掌的血管像、脉搏波、脉搏、血氧浓度等。

[0042] 存储电路46暂时保存由信号处理电路44运算出的信号。存储电路46例如也可以是RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)、寄存器电路等。

[0043] 坐标提取电路45是在信号处理电路44中检测到手指的接触或者接近时求出手指等的表面的凹凸的检测坐标的逻辑电路。另外,坐标提取电路45是求出手指、手掌的血管的检测坐标的逻辑电路。坐标提取电路45组合从传感器部10的各光电二极管PD输出的检测信号Vdet,生成示出手指等的表面的凹凸的形状的二维信息以及示出手指、手掌的血管的形状的二维信息。此外,坐标提取电路45也可以不计算检测坐标而将检测信号Vdet输出为传感器输出电压Vo。

[0044] 接着,对检测装置1的电路结构例进行说明。图3是示出检测装置的电路图。如图3所示,传感器部10具有呈矩阵状排列的多个部分检测区域PAA。在多个部分检测区域PAA分别设有光电二极管PD。

[0045] 栅极线GCL在第一方向Dx上延伸,与在第一方向Dx上排列的多个部分检测区域PAA连接。另外,多条栅极线GCL(1)、GCL(2)、…、GCL(8)在第二方向Dy上排列,分别与栅极线驱动电路15连接。此外,在以下的说明中,在无需区别说明多条栅极线GCL(1)、GCL(2)、…、GCL(8)的情况下,仅示出为栅极线GCL。另外,在图3中,为了使说明易于理解,示出了8条栅极线GCL,但是这只不过是一例,栅极线GCL也可以排列有M条(M为8以上,例如M=256)。

[0046] 信号线SGL在第二方向Dy上延伸,与在第二方向Dy上排列的多个部分检测区域PAA的光电二极管PD连接。另外,多条信号线SGL(1)、SGL(2)、…、SGL(12)在第一方向Dx上排列,分别与信号线选择电路16以及复位电路17连接。此外,在以下的说明中,在无需区别说明多条信号线SGL(1)、SGL(2)、…、SGL(12)的情况下,仅示出为信号线SGL。

[0047] 另外,为了易于理解说明,示出了12条信号线SGL,但是这只不过是一例,信号线SGL也可以排列有N条(N为12以上,例如N=252)。另外,传感器的分辨率例如为508dpi(dot per inch),单元数为252×256。另外,在图3中,在信号线选择电路16与复位电路17之间设有传感器部10。并不限于此,信号线选择电路16和复位电路17也可以分别与信号线SGL的相同方向上的端部连接。

[0048] 栅极线驱动电路15从控制电路122(参照图1)接收启动信号STV、时钟信号CK、复位

信号RST1等各种控制信号。栅极线驱动电路15基于各种控制信号,分时地依次选择多条栅极线GCL(1)、GCL(2)、…、GCL(8)。栅极线驱动电路15向所选择的栅极线GCL供给栅极驱动信号VGL。由此,向与栅极线GCL连接的多个驱动晶体管Tr供给栅极驱动信号VGL,在第一方向Dx上排列的多个部分检测区域PAA被选择为检测对象。

[0049] 信号线选择电路16具有多条选择信号线Lsel、多个输出信号线Lout以及输出晶体管TrS。多个输出晶体管TrS分别与多条信号线SGL相对应地设置。6条信号线SGL(1)、SGL(2)、…、SGL(6)与共通的输出信号线Lout1连接。6条信号线SGL(7)、SGL(8)、…、SGL(12)与共通的输出信号线Lout2连接。输出信号线Lout1、Lout2分别与检测电路48连接。

[0050] 在此,将信号线SGL(1)、SGL(2)、…、SGL(6)作为第一信号线块,将信号线SGL(7)、SGL(8)、…、SGL(12)作为第二信号线块。多条选择信号线Lsel分别与一个信号线块所包括的输出晶体管TrS的栅极连接。另外,一条选择信号线Lsel与多条信号线块的输出晶体管TrS的栅极连接。

[0051] 控制电路122(参照图1)将选择信号ASW依次向选择信号线Lsel供给。由此,信号线选择电路16通过输出晶体管TrS的动作,在一个信号线块中分时地依次选择信号线SGL。另外,信号线选择电路16在多条信号线块中分别各选择一条信号线SGL。通过这样的结构,检测装置1能够减少包括检测电路48的IC(Integrated Circuit:集成电路)的数量或者IC的端子数。此外,信号线选择电路16也可以捆绑多条信号线SGL而与检测电路48连接。

[0052] 如图3所示,复位电路17具有基准信号线Lvr、复位信号线Lrst以及复位晶体管TrR。复位晶体管TrR与多条信号线SGL相对应地设置。基准信号线Lvr与多个复位晶体管TrR的源极或者以及漏极中的一方连接。复位信号线Lrst与多个复位晶体管TrR的栅极连接。

[0053] 控制电路122将复位信号RST2向复位信号线Lrst供给。由此,多个复位晶体管TrR导通,多条信号线SGL与基准信号线Lvr电连接。电源电路123将基准信号COM向基准信号线Lvr供给。由此,向多个部分检测区域PAA所包括的电容元件Ca(参照图4)供给基准信号COM。

[0054] 图4是示出多个部分检测区域的电路图。此外,在图4中,也一并示出了检测电路48的电路结构。如图4所示,部分检测区域PAA包括光电二极管PD、电容元件Ca以及驱动晶体管Tr。电容元件Ca是形成于光电二极管PD的电容(传感器电容),等效地与光电二极管PD并联地连接。

[0055] 在图4中,示出了多条栅极线GCL中的、在第二方向Dy上并排的两条栅极线GCL(m)、GCL(m+1)。另外,示出了多条信号线SGL中的、在第一方向Dx上并排的两条信号线SGL(n)、SGL(n+1)。部分检测区域PAA是由栅极线GCL和信号线SGL包围的区域。

[0056] 驱动晶体管Tr与多个光电二极管PD各自相对应地设置。驱动晶体管Tr由薄膜晶体管构成,在该例中,由n沟道的MOS(Metal Oxide Semiconductor:金属氧化物半导体)型的TFT(Thin Film Transistor:薄膜晶体管)构成。

[0057] 属于在第一方向Dx上并排的多个部分检测区域PAA的驱动晶体管Tr的栅极与栅极线GCL连接。属于在第二方向Dy上并排的多个部分检测区域PAA的驱动晶体管Tr的源极与信号线SGL连接。驱动晶体管Tr的漏极与光电二极管PD的阳极以及电容元件Ca连接。

[0058] 从电源电路123向光电二极管PD的阴极供给传感器电源信号VDDSNS。另外,从电源电路123向信号线SGL以及电容元件Ca供给成为信号线SGL以及电容元件Ca的初始电位的基准信号COM。

[0059] 当在曝光期间 $P_{ex}$  (参照图7) 向部分检测区域PAA照射光时,在光电二极管PD中流动有与光量相应的电流,由此在电容元件Ca中蓄积有电荷。当在读出期间 $P_{det}$  (参照图7) 驱动晶体管Tr导通时,根据蓄积在电容元件Ca中的电荷而在信号线SGL中流动有电流。信号线SGL经由信号线选择电路16的输出晶体管TrS与检测电路48连接。由此,检测装置1能够针对每一个部分检测区域PAA来检测与照射到光电二极管PD的光的光量相应的信号。

[0060] 检测电路48在读出期间 $P_{det}$  (参照图7) 使开关SSW接通,并与信号线SGL连接。检测电路48的检测信号放大电路42将从信号线SGL供给的电流的变动转换为电压的变动并放大。向检测信号放大电路42的同相输入部(+)输入具有固定的电位的基准电位( $V_{ref}$ ),在反相输入部(-)连接有信号线SGL。在实施方式中,作为基准电位( $V_{ref}$ )电压,输入有与基准信号COM相同的信号。信号处理电路44(参照图2)将照射了光的情况下的检测信号 $V_{det}$ 与未照射光的情况下的检测信号 $V_{det}$ 的差值运算为传感器输出电压 $V_o$ 。另外,检测信号放大电路42具有电容元件Cb以及复位开关RSW。在复位期间,复位开关RSW接通,电容元件Cb的电荷被复位。

[0061] 接着,对光电二极管PD的结构例进行说明。图5是放大示出实施方式所涉及的检测装置的、下部电极的俯视图。此外,在图5中,为了易于观察附图,对下部电极23标注斜线来示出。另外,在图5中,省略光电二极管PD的上部电极24、有源层31、下部缓冲层32以及上部缓冲层33(参照图6)等的图示,主要示出下部电极23的结构。

[0062] 如图5所示,多个下部电极23与多个光电二极管PD分别相对应地呈矩阵状地设于基板21上。多个下部电极23是光电二极管PD的阳极电极,有时示出为检测电极。

[0063] 下部电极23的外形形成为四边形状。在多个下部电极23设有多个开口部OP1。多个开口部OP1在第一方向Dx上排列,分别形成为在第二方向Dy上延伸的狭缝状。换言之,多个下部电极23分别包括多个第一电极部23a和多个第二电极部23b。多个第一电极部23a以及多个第二电极部23b分别形成为窄幅的线状。

[0064] 多个第二电极部23b在第一方向Dx上排列,且分别在第二方向Dy上延伸。两个第一电极部23a分别在第一方向Dx上延伸。一个第一电极部23a与多个第二电极部23b的第二方向Dy上的一端侧连接。另一个第一电极部23a与多个第二电极部23b的第二方向Dy上的另一端侧连接。换言之,在第二方向Dy上,在两个第一电极部23a之间配置有多个第二电极部23b。通过这样的结构,多个开口部OP1分别形成于由两个第一电极部23a和两个第二电极部23b围成的区域。

[0065] 多个下部电极23分别经由形成于绝缘膜27(参照图6)的接触孔CH与设于基板21的供电配线26电连接。更具体而言,多个接触孔CH设于与多个第二电极部23b分别重叠的区域。供电配线26与多个第二电极部23b交叉并在第一方向Dx上延伸,经由多个接触部(接触孔CH)与下部电极23电连接。供电配线26与设于基板21的驱动晶体管Tr(参照图4)电连接。

[0066] 在本实施方式中,由于设有多个接触孔CH,因此与在一个下部电极23设有一处接触部的结构相比,能够抑制供电配线26与下部电极23的连接电阻。因而,能够减低经由供电配线26向下部电极23供电时的、实质的电阻值。另外,多个接触孔CH实质上位于第二电极部23b的第二方向Dy上的中央部。因此,能够使从多个接触孔CH至一个第一电极部23a的、供电时的电流路径 $I_p$ (参照图9、图10)的长度与从多个接触孔CH至另一个第一电极部23a的、供电时的电流路径 $I_p$ 的长度相等。但是,多个接触孔CH也可以位于从第二电极部23b的中央部

偏离的位置。

[0067] 此外,图5所示的下部电极23的结构只不过是一例,能够适当变更。下部电极23所具有的第二电极部23b为6根,但是并不限于于此,也可以为3根以上且5根以下、或者7根以上。另外,开口部OP1的第一方向Dx上的宽度与第二电极部23b的第一方向Dx上的宽度为相同程度,但是也可以是与第二电极部23b不同的宽度。

[0068] 接着,对光电二极管PD的层叠结构进行说明。图6是图5的VI-VI'剖视图。此外,在图6中,省略示出形成于基板21的各种晶体管以及各种配线(栅极线GCL、信号线SGL等)。

[0069] 此外,在与基板21的表面垂直的方向上,将从基板21朝向密封膜28的方向设为“上侧”或者简称为“上”。另外,将从密封膜28朝向基板21的方向设为“下侧”或者简称为“下”。

[0070] 基板21是绝缘性基板,例如使用玻璃、树脂材料。基板21并不限于于平板状,也可以具有曲面。在该情况下,基板21也可以是膜状的树脂。

[0071] 在基板21设有驱动晶体管Tr等TFT、栅极线GCL、信号线SGL等各种配线。形成有各TFT、各种配线的基板21是针对每一个预定的检测区域来驱动传感器的驱动电路基板,也被称为底板或者阵列基板。

[0072] 供电配线26设于基板21上。供电配线26例如是金属配线,由具有比光电二极管PD的下部电极23良好的导电性的材料形成。供电配线26针对多个光电二极管PD(下部电极23)的每一个而设置,分别与驱动晶体管Tr电连接。绝缘膜27覆盖供电配线26而设于基板21上。绝缘膜27可以是无机绝缘膜,也可以是有机绝缘膜。

[0073] 光电二极管PD设于绝缘膜27上。更详细而言,光电二极管PD具有下部电极23、下部缓冲层32、有源层31、上部缓冲层33以及上部电极24。光电二极管PD在垂直于基板21的方向上依次层叠有下部电极23、下部缓冲层32(空穴传输层)、有源层31、上部缓冲层33(电子传输层)以及上部电极24。

[0074] 下部电极23是光电二极管PD的阳极电极,例如由ITO(Indium Tin Oxide:氧化铟锡)等具有透光性的导电材料形成。本实施方式的检测装置1形成为来自被检测体的光透过基板21向光电二极管PD入射的、下表面受光型的光传感器。

[0075] 有源层31的特性(例如,电压电流特性、电阻值)根据被照射的光而发生变化。作为有源层31的材料,使用有机材料。具体而言,有源层31是p型有机半导体和作为n型有机半导体的n型富勒烯衍生物(PCBM)混合存在的本体异质结构。作为有源层31,例如可以使用作为低分子有机材料的C60(富勒烯)、PCBM(苯基C61丁酸甲酯:Phenyl C61-butyrac acid methyl ester)、CuPc(铜酞菁:Copper Phthalocyanine)、F16CuPc(氟化铜酞菁)、rubrene(红荧烯:5,6,11,12-tetraphenyltertracene)、PDI(Perylene(芘)的衍生物)等。

[0076] 有源层31能够使用这些低分子有机材料通过蒸镀法(Dry Process)来形成。在该情况下,有源层31例如可以是CuPc与F16CuPc的层叠膜、或者rubrene与C60的层叠膜。有源层31也能够通过涂敷法(Wet Process)来形成。在该情况下,有源层31使用将上述低分子有机材料和高分子有机材料组合而成的材料。作为高分子有机材料,例如能够使用P3HT(poly(3-hexylthiophene))、F8BT(F8-alt-benzothiadiazole)等。有源层31能够是P3HT与PCBM混合的状态下的膜、或者F8BT与PDI混合的状态下的膜。

[0077] 下部缓冲层32是空穴传输层,上部缓冲层33是电子传输层。下部缓冲层32以及上部缓冲层33是为了使在有源层31中产生的空穴以及电子易于到达下部电极23或者上部电

极24而设置的。下部缓冲层32(空穴传输层)直接与下部电极23上相接,也设于开口部OP1的内部。有源层31直接与下部缓冲层32上相接。空穴传输层的材料为氧化金属层。作为氧化金属层,使用氧化钨(WO<sub>3</sub>)、氧化钼等。

[0078] 上部缓冲层33(电子传输层)直接与有源层31上相接,上部电极24直接与上部缓冲层33上相接。电子传输层的材料使用乙氧基化聚亚乙基亚胺(PEIE)。

[0079] 此外,下部缓冲层32、有源层31以及上部缓冲层33的材料、制法只不过是一例,也可以是其他材料、制法。例如,下部缓冲层32以及上部缓冲层33分别不限于单层膜,也可以包括电子阻挡层、空穴阻挡层而形成层叠膜。

[0080] 上部电极24设于上部缓冲层33上。上部电极24是光电二极管PD的阴极电极,遍及检测区域AA的整体而连续地形成。换言之,上部电极24连续地设于多个光电二极管PD上。上部电极24隔着下部缓冲层32、有源层31以及上部缓冲层33而与多个下部电极23对置。上部电极24例如由ITO、IZO等具有透光性的导电材料形成。

[0081] 密封膜28设于上部电极24上。密封膜28使用氮化硅膜、氧化铝膜等无机膜、或者丙烯酸等树脂膜。密封膜28并不限于单层,也可以是组合上述无机膜以及树脂膜而成的两层以上的层叠膜。光电二极管PD被密封膜28良好地密封,能够抑制水分从上表面侧侵入。

[0082] 接着,参照图7以及图8,对检测装置1的曝光期间Pex以及读出期间Pdet的动作例进行说明。图7是用于说明检测装置的动作例的说明图。如图7所示,曝光期间Pex和读出期间Pdet交替地配置。在曝光期间Pex,驱动晶体管Tr断开,与照射到光电二极管PD的有源层31的光相应的光生载流子(电子或者空穴)被充电。在读出期间Pdet,栅极线驱动电路15(参照图2)依次扫描多条栅极线GCL(1)至扫描栅极线GCL(M),各行的驱动晶体管Tr被驱动。由此,在读出期间Pdet,进行各行的光电二极管PD的读出。

[0083] 如上所述,在本实施方式中,在下部电极23设有多个开口部OP1。因此,与下部电极23由连续的固态膜形成的情况相比,能够抑制对置的下部电极23与上部电极24之间的电容,能够减小下部电极23的时间常数。由此,能够抑制读出期间Pdet所需的时间,能够抑制1帧(1F)的检测所需的时间。另外,1帧(1F)的检测示出进行检测区域AA整体的光电二极管PD的检测。在图7所示的例子中,1帧(1F)的检测示出从最终行的多条栅极线GCL(M)的读出完成之后起多条栅极线GCL(1)至栅极线GCL(M)的各行的光电二极管PD的读出完成为止的检测。

[0084] 图8是用于说明与下部电极的电极部以及开口部分别重叠的区域中的下部缓冲层的电位的说明图。图8放大示出下部电极23的一部分,示出一个第二电极部23b和与第二电极部23b相邻接的开口部OP1。另外,在图8中,符号“32(Pex)”示出下部缓冲层32的曝光期间Pex后的电位,符号“32(Prd)”示出下部缓冲层32的读出期间Pdet后的电位。这些下部缓冲层32的电位针对下部缓冲层32的每一个薄层电阻(高电阻、中电阻、低电阻)而示出。另外,在图8中,将上部电极24的电位设为恒定而示出下部缓冲层32的电位的变化。

[0085] 在图8中,下部缓冲层32的高电阻表示下部缓冲层32的薄层电阻为大于 $1 \times 10^{13} \Omega/\square$ 的值的的情况。下部缓冲层32的中电阻表示下部缓冲层32的薄层电阻为 $1 \times 10^{10} \Omega/\square$ 以上且 $1 \times 10^{13} \Omega/\square$ 以下的值的的情况。下部缓冲层32的低电阻表示下部缓冲层32的薄层电阻为小于 $1 \times 10^{10} \Omega/\square$ 的值的的情况。

[0086] 如图8所示,在下部缓冲层32为高电阻的情况下,与开口部OP1重叠的区域的下部

缓冲层32的光生载流子(电子或者空穴)在读出期间Pdet几乎不向下部电极23(第二电极部23b)流动。另外,在曝光期间Pex,也无法将在与开口部OP1重叠的区域产生的光生载流子运送至下部电极23(第二电极部23b)。其结果是,与开口部OP1重叠的区域的缓冲层32的电位上升,不对与开口部OP1重叠的区域的有源层31施加电场,该区域的电流Iphoto不流动。

[0087] 这样,在下部缓冲层32为高电阻的情况下,虽然能够通过在下部电极23设置多个开口部OP1来减小时间常数,但是与多个开口部OP1重叠的区域的有源层31中的检测被抑制,有可能导致检测灵敏度降低。

[0088] 在下部缓冲层32为中电阻的情况下,与开口部OP1重叠的区域的缓冲层32的光生载流子(电子或者空穴)在读出期间Pdet几乎不向下部电极23(第二电极部23b)流动。但是,与上述下部缓冲层32为高电阻的情况不同,在曝光期间Pex,能够将在与开口部OP1重叠的区域产生的光生载流子运送至下部电极23(第二电极部23b)。其结果是,与开口部OP1重叠的区域的缓冲层32的电位的上升被抑制为恒定的电平,也对与开口部OP1重叠的区域的有源层31施加有电场,该区域的电流Iphoto也是流动的。

[0089] 这样,在下部缓冲层32为中电阻的情况下,通过在下部电极23设置多个开口部OP1,能够减小下部电极23的时间常数,且在与多个开口部OP1重叠的区域的有源层31也能够进行检测,能够抑制检测灵敏度的降低。本实施方式的下部缓冲层32的薄层电阻为 $1 \times 10^{10} \Omega/\square$ 以上且 $1 \times 10^{13} \Omega/\square$ 以下的中电阻,例如为 $3.3 \times 10^{11} \Omega/\square$ 左右。

[0090] 在下部缓冲层32为低电阻的情况下,与下部缓冲层32为高电阻以及中电阻的情况不同,与开口部OP1重叠的区域的缓冲层32的光生载流子(电子或者空穴)在读出期间Pdet几乎都流到下部电极23(第二电极部23b)。因而,在下部缓冲层32为低电阻的情况下,即使是在下部电极23设有多个开口部OP1的情况下,也能够抑制检测灵敏度的降低。但是,由于读出时的、与开口部OP1重叠的区域的缓冲层32的电位较低,因此下部电极23与上部电极24之间的表观电容不降低,有时难以减小时间常数。

[0091] 如上所述,在下部缓冲层32为中电阻的情况下,通过在下部电极23设置多个开口部OP1,能够得到减小下部电极23的时间常数并且抑制检测灵敏度的降低的效果。另外,在下部缓冲层32为低电阻或者高电阻的情况下,能够根据检测装置1所要求的特性(时间常数、检测灵敏度等),恰当地设定多个开口部OP1的数量、面积。

[0092] (第一变形例)

[0093] 图9是放大示出第一变形例所涉及的检测装置的下部电极的俯视图。如图9所示,在第一变形例所涉及的检测装置1A中,下部电极23A的多个开口部OP2分别形成四边形状,并呈矩阵状配置。

[0094] 换言之,多个下部电极23A的、在第一方向Dx上延伸的多个第一电极部23a和在第二方向Dy上延伸的多个第二电极部23b相互交叉而呈格子状配置。多个开口部OP2分别形成于由两个第一电极部23a和两个第二电极部23b围成的区域。此外,多个开口部OP2的数量、面积、配置图案等能够根据检测装置1所要求的时间常数、检测灵敏度等适当变更。

[0095] 另外,在第一变形例中,下部电极23A经由一处接触孔CH与供电配线26电连接。与上述实施方式相比,虽然供电配线26与下部电极23A的连接电阻变大,但是由接触孔CH引起的凹凸变小,能够提高光电二极管PD的下部缓冲层32、有源层31以及上部缓冲层33的平坦

性。

[0096] (第二变形例)

[0097] 图10是放大示出第二变形例所涉及的检测装置的下部电极的俯视图。如图10所示,在第二变形例所涉及的检测装置1B中,下部电极23B的多个开口部OP3分别形成为狭缝状,且相对于多个光电二极管PD的排列方向(例如第一方向Dx)具有预定角度地延伸。多个开口部OP3以相对于通过接触孔CH并在第一方向Dx上延伸的假想线线对称的方式配置。另外,多个开口部OP3从作为供电配线26与下部电极23的接触部的接触孔CH呈放射状延伸。

[0098] 换言之,多个下部电极23B具有沿第一方向Dx延伸的多个第一电极部23a、沿第二方向Dy延伸的多个第二电极部23b、以及相对于第一电极部23a和第二电极部23b具有预定角度地延伸的多个第三电极部23c。多个第三电极部23c配置于由两个第一电极部23a和两个第二电极部23b围成的矩形状的区域。另外,多个第一电极部23a在第二方向Dy上并排配置有3根,多个第三电极部23c以相对于位于第二方向Dy上的中央部的第一电极部23a线对称的方式配置。

[0099] 在本变形例中,与上述第一变形例相比,能够缩短从下部电极23B的与供电配线26的接触部(接触孔CH)至例如下部电极23B的右上角的、远离接触孔CH的位置的、供电时的电流路径 $I_p$ 。即,在本变形例中,即使在设于下部电极23B的接触孔CH的数量较少的情况下,也能够减低对下部电极23的供电电阻。

[0100] 此外,在上述第一实施方式、第一变形例以及第二变形例中,下部电极23是光电二极管PD的阳极电极,上部电极24是光电二极管PD的阴极电极。但是,并不限于此,也可以是下部电极23是光电二极管PD的阴极电极,上部电极24是光电二极管PD的阳极电极。在该情况下,在光电二极管PD中,下部缓冲层32构成为包括电子传输层,上部缓冲层33构成为包括空穴传输层。

[0101] 下部电极23、23A、23B的外形均为四边形状,但是并不限于此。下部电极23、23A、23B也可为多边形、圆形状等其他形状。

[0102] 以上,对本发明的优选的实施方式进行了说明,但是本发明并不限于这样的实施方式。在实施方式中公开的内容只不过是一例,在不脱离本发明的主旨的范围内能够进行各种变更。在不脱离本发明的主旨的范围内进行的适当的变更当然也属于本发明的技术范围。在不脱离上述各实施方式以及各变形例的主旨的范围内,能够进行构成要素的各种省略、置换以及变更中的至少一个。

[0103] 附图标记说明

[0104] 1、1A、1B、检测装置;10、传感器部;11、检测控制电路;15、栅极线驱动电路;16、信号线选择电路;21、基板;23、23A、23B、下部电极;23a、第一电极部;23b、第二电极部;23c、第三电极部;24、上部电极;26、供电配线;28、密封膜;31、有源层;32、下部缓冲层;33、上部缓冲层;40、检测部;48、检测电路;OP1、OP2、OP3、开口部;PD、光电二极管;AA、检测区域;GA、周边区域。

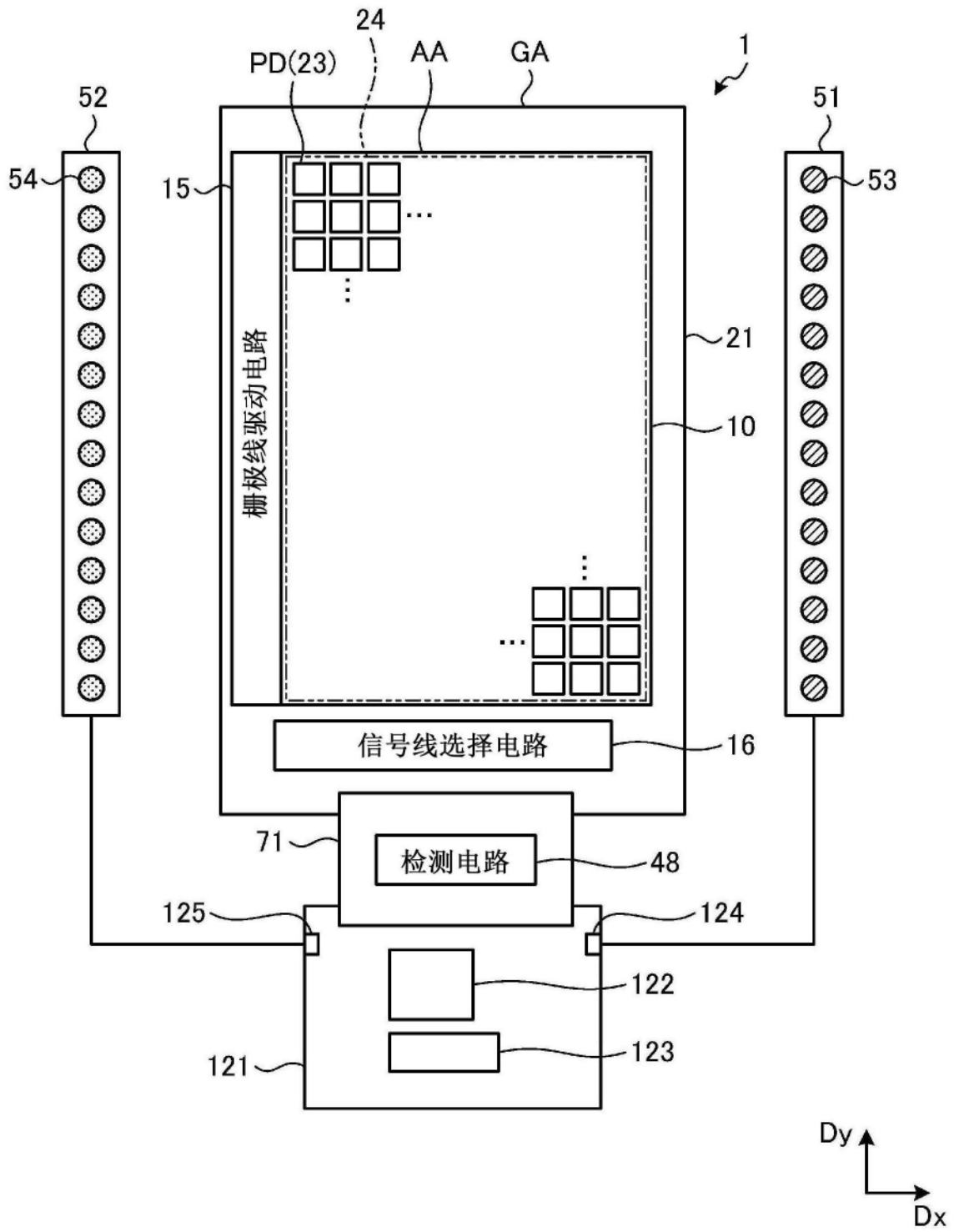


图1

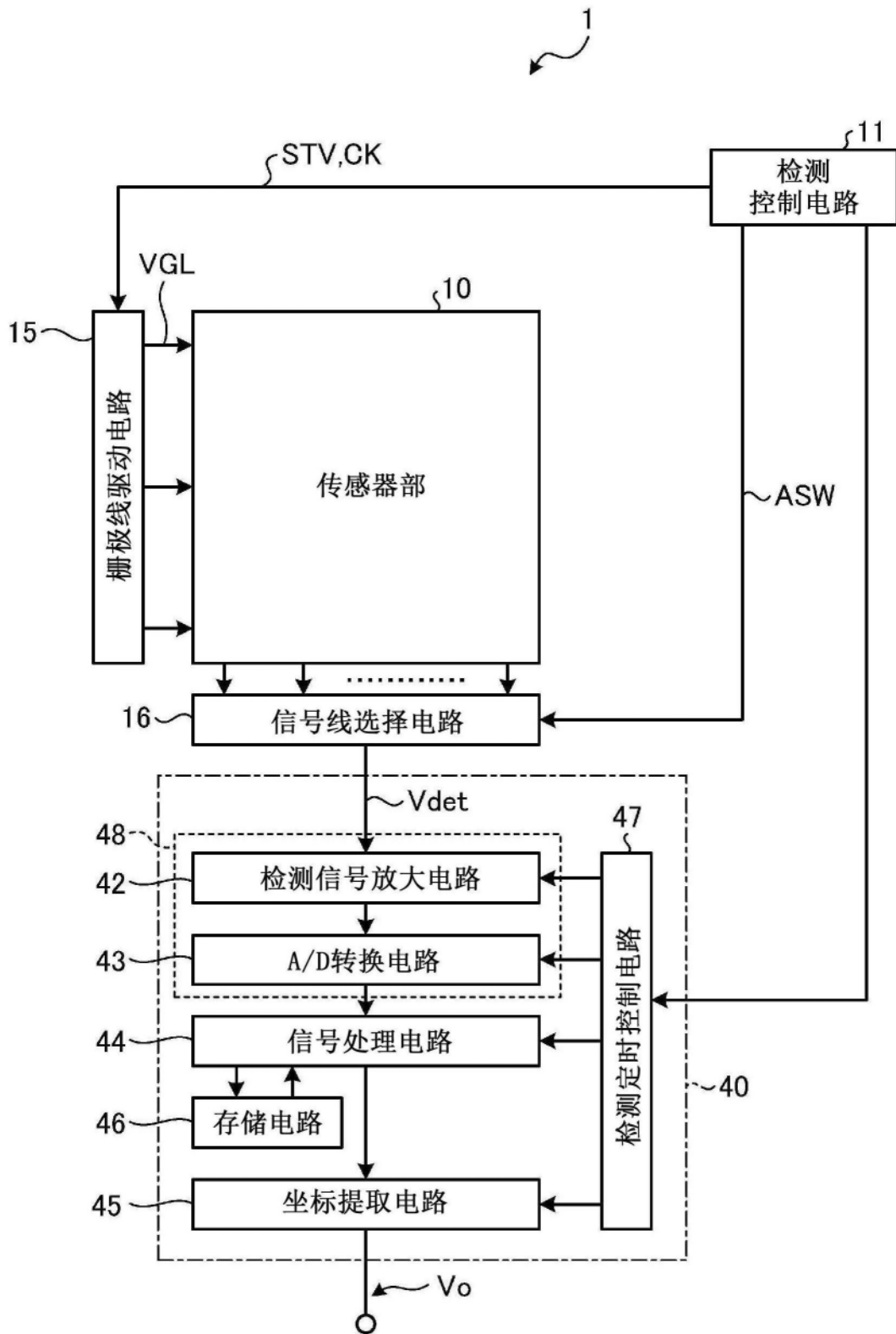


图2

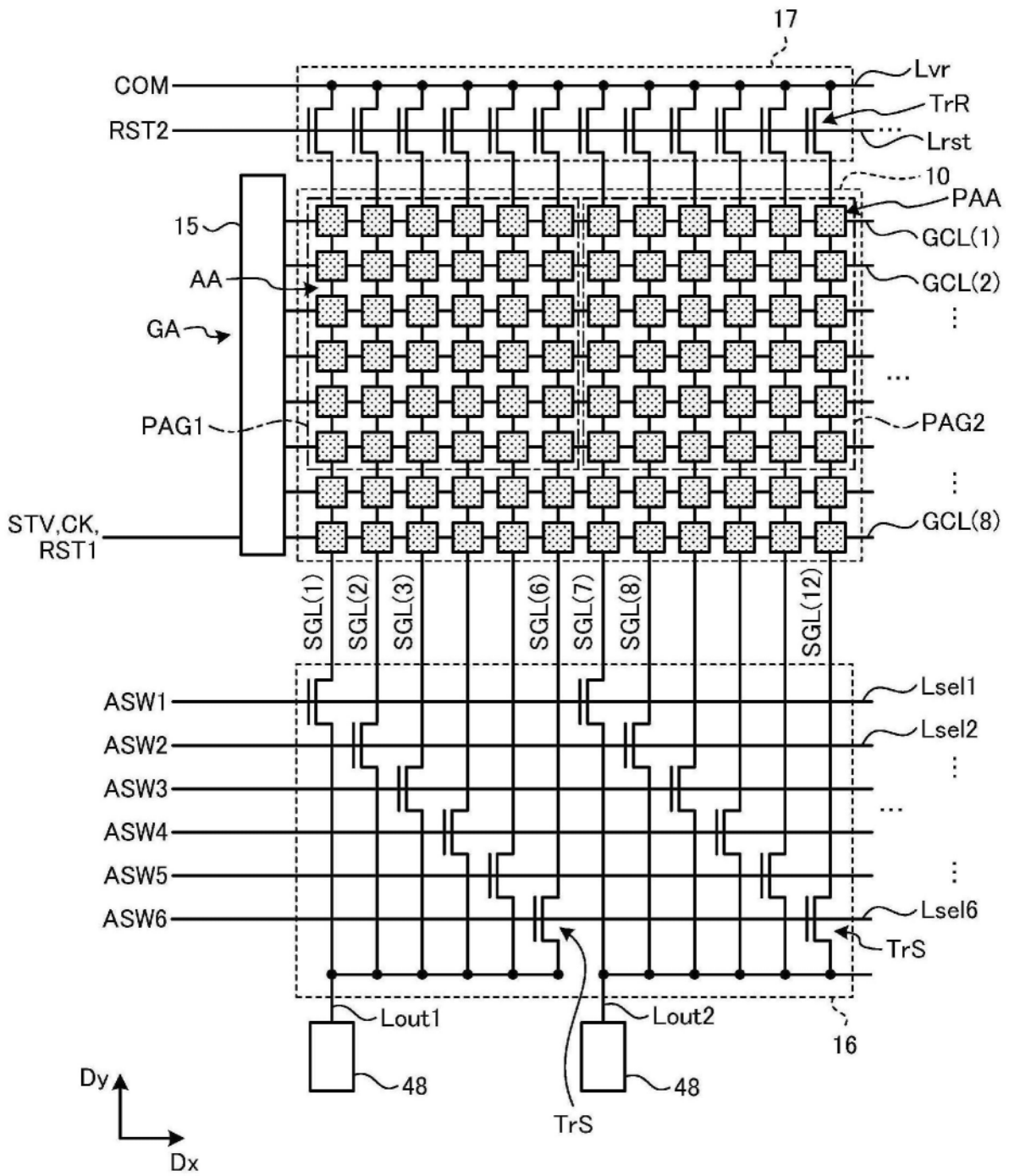


图3

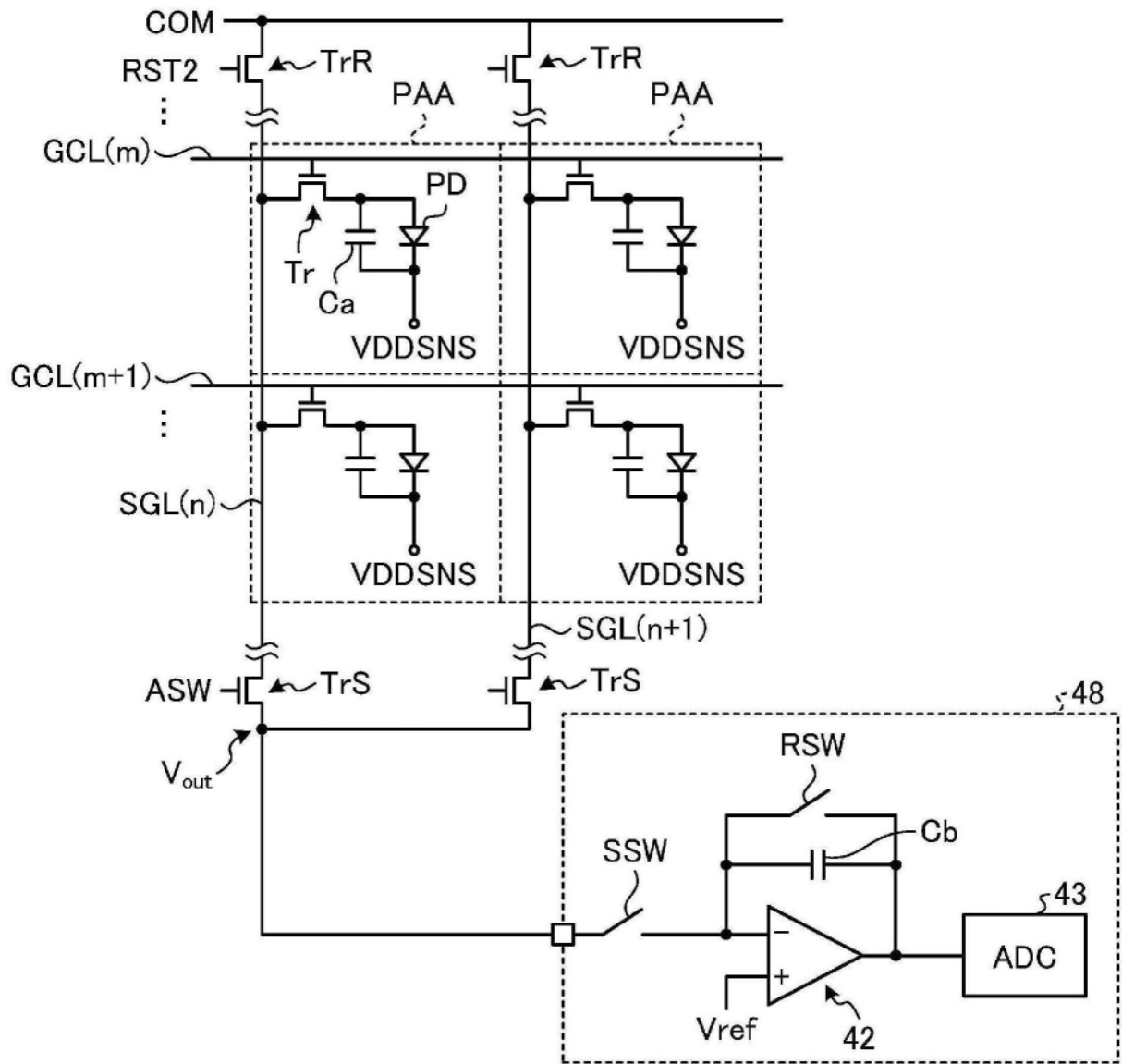


图4

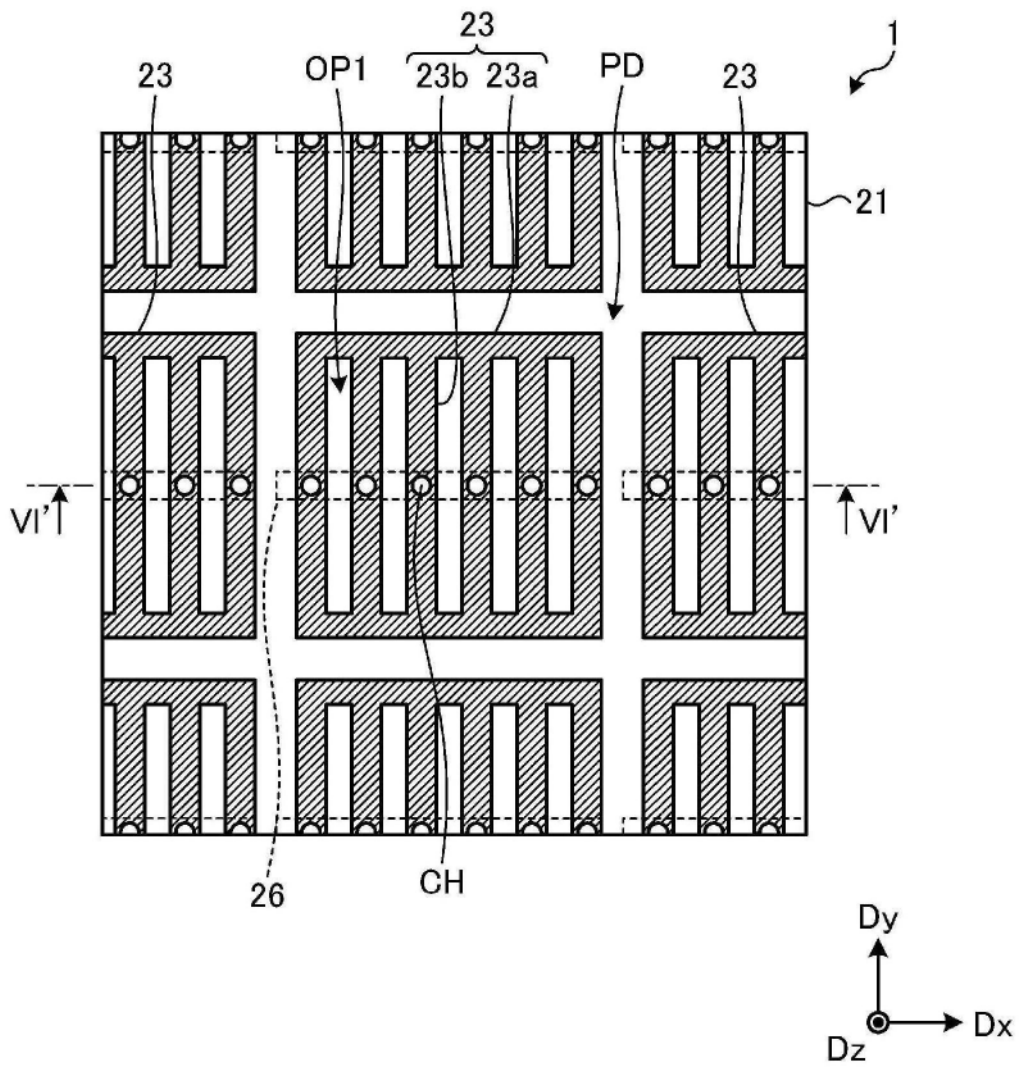


图5

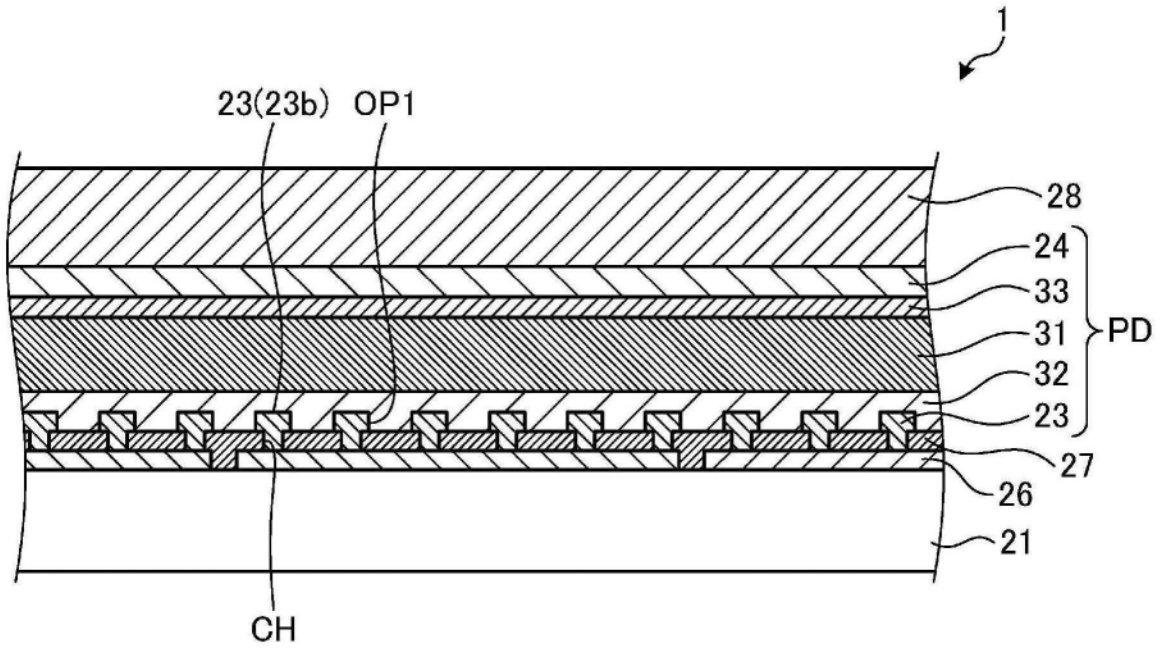


图6

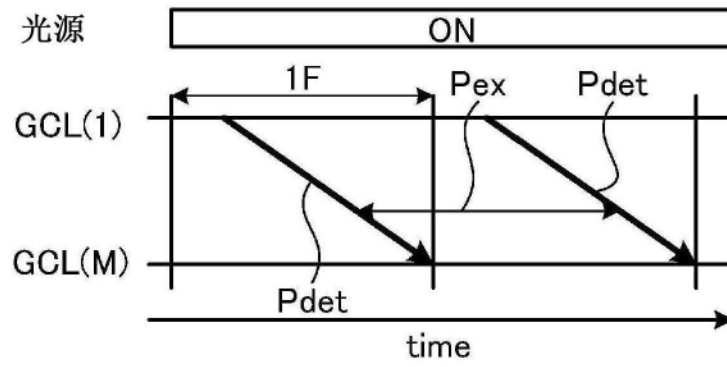


图7

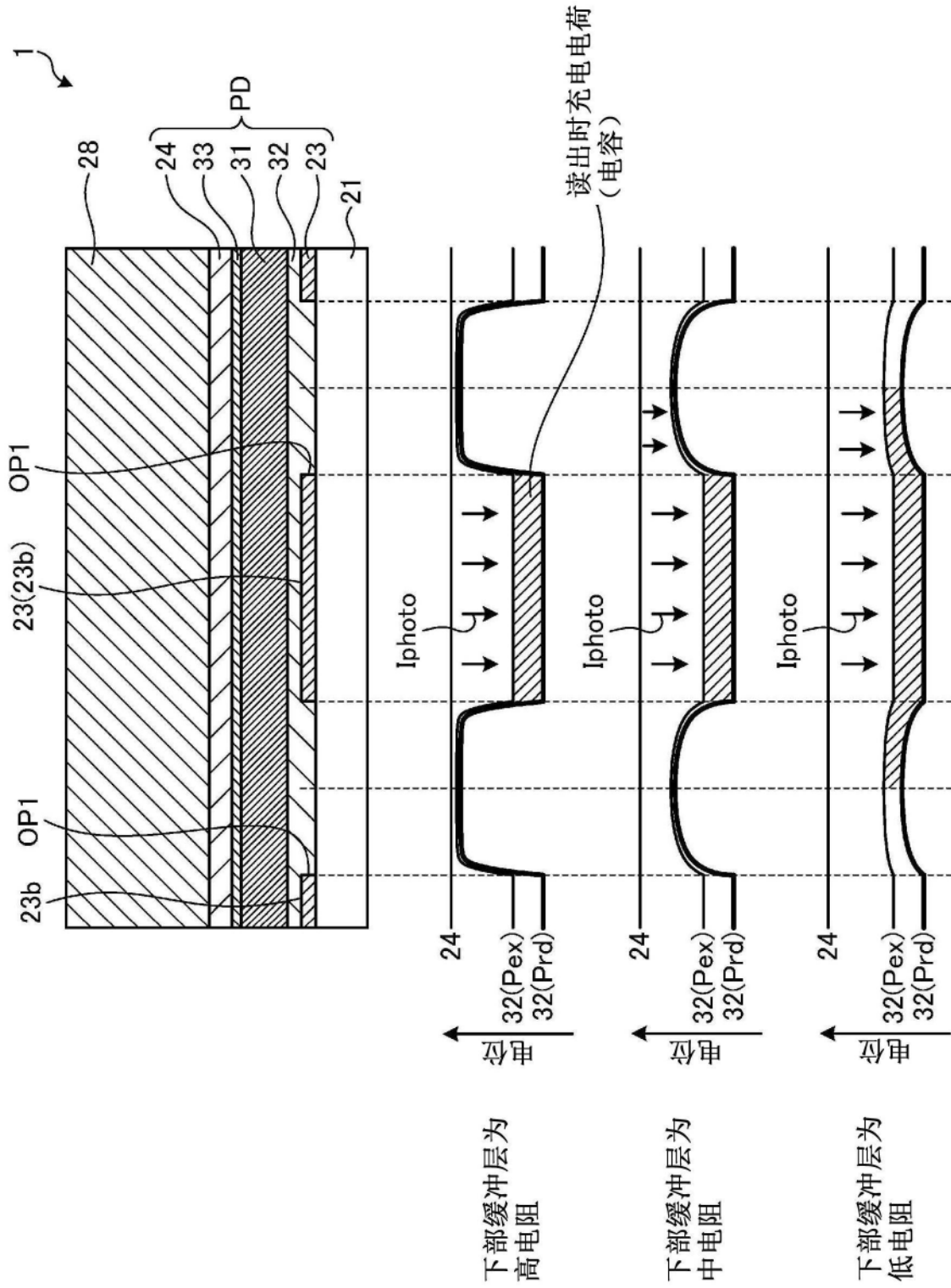


图8

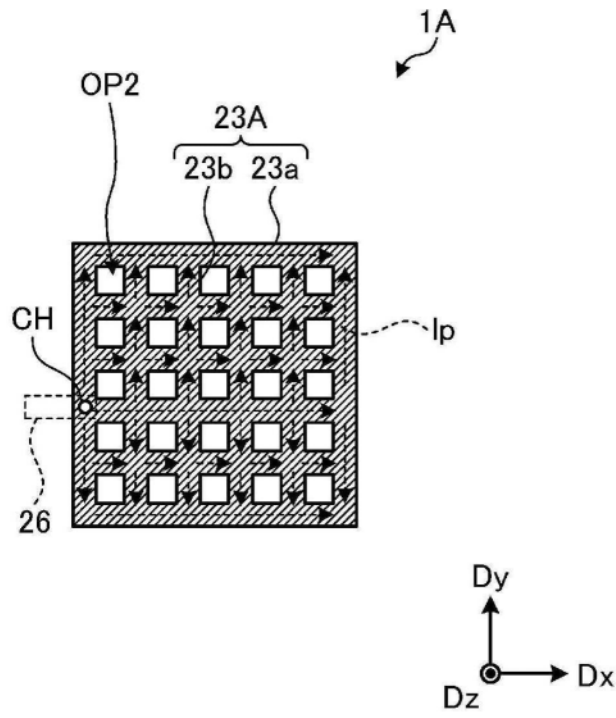


图9

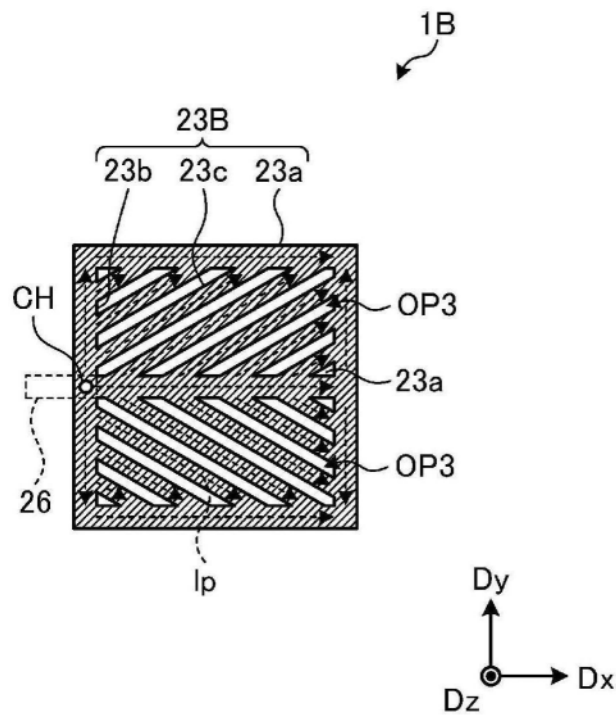


图10