



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104377215 B

(45)授权公告日 2019.08.09

(21)申请号 201410360049.8

(22)申请日 2014.07.25

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104377215 A

(43)申请公布日 2015.02.25

(30)优先权数据  
2013-168930 2013.08.15 JP

(73)专利权人 索尼半导体解决方案公司  
地址 日本神奈川县

(72)发明人 高桥裕嗣

(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 曹正建

(51)Int.Cl.

H01L 27/146(2006.01)

(56)对比文件

WO 2013/111637 A1,2013.08.01,  
WO 2013/111637 A1,2013.08.01,  
WO 2013/088352 A2,2013.06.20,  
CN 102290424 A,2011.12.21,

审查员 王鹏飞

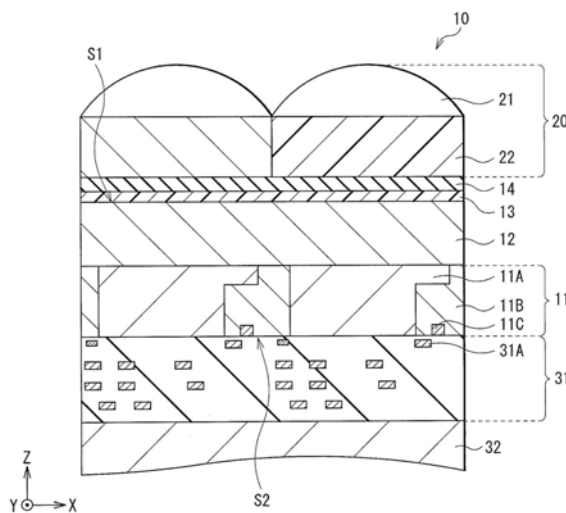
权利要求书1页 说明书9页 附图9页

(54)发明名称

摄像元件和摄像装置

(57)摘要

本发明提供了一种摄像元件和设置有这种摄像元件的摄像装置。所述摄像元件包括：光电转换膜，其被设置于半导体基板上且含有黄铜矿系化合物；绝缘膜，其被设置于所述光电转换膜的光入射面侧；以及导电膜，其被设置于所述绝缘膜上。本发明能抑制热噪声和暗电流且不会降低灵敏度。



1. 一种摄像元件,其包括:

光电转换膜,所述光电转换膜被设置于半导体基板上且含有黄铜矿系化合物;

绝缘膜,所述绝缘膜被设置于所述光电转换膜的光入射面侧;

导电膜,所述导电膜被设置于所述绝缘膜上;以及

彼此相邻的第一像素和第二像素,

其中,所述光电转换膜包括光电转换部和无效部,所述光电转换部被设置于与所述第一像素和所述第二像素各者对应的位置处,且所述无效部被设置于所述第一像素与所述第二像素之间,

其中,所述导电膜具有与所述光电转换部对应的第一区域和与所述无效部对应的第二区域,且所述第二区域与所述第一区域间隔开,并且

其中,所述导电膜的所述第二区域在所述光电转换膜的所述无效部中具有凸部,所述凸部穿透所述光电转换膜,且延伸至所述半导体基板。

2. 根据权利要求1所述的摄像元件,其中在所述导电膜中,所述第一区域具有透光性且所述第二区域具有遮光性。

3. 根据权利要求1或2所述的摄像元件,其中比被施加给所述第一区域的偏压低的偏压被施加给所述导电膜的所述第二区域。

4. 一种摄像装置,其设置有如权利要求1至3中任一项所述的摄像元件。

## 摄像元件和摄像装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及摄像元件,该摄像元件具有含有黄铜矿系化合物的光电转换部。本发明还涉及包括所述摄像元件的摄像装置。

### 背景技术

[0002] 对于诸如电荷耦合器件(CCD:charge coupled device)图像传感器和互补金属氧化物半导体(CMOS:complementary metal oxide semiconductor)图像传感器等固体摄像装置,随着像素数量的增加,期望能够将像素尺寸小型化。同时,需要通过高速摄像来改善移动图像性能。在这样的像素尺寸小型化和高速摄像中,进入单位像素(固体摄像元件)中的光子的数量减少,这降低了灵敏度(信噪比(S/N比))。而且,例如,监控照相机可能需要在黑暗场所中的拍摄功能。因此,所期望的是除了能够实现像素数量的增加和像素尺寸的小型化之外,还能实现高灵敏度的摄像装置。

[0003] 例如,在日本未经审查的专利申请公开第2007-123721号以及国际公开第W0 2008/093834号和第W0 2009/078299号的光电转换装置(固体摄像装置)中,关于光电转换膜,通过使用具有高的光吸收系数的黄铜矿系化合物半导体来增强灵敏度。这些光电转换装置具有如下的构造:其中,光电转换膜被夹在设置于入射光侧的n型半导体与设置于与该入射光侧相反的一侧的下部电极之间。这些光电转换装置具有这样的结构:在通过光电转换而生成的电子空穴对之中,电子被排放到所述n型半导体,而空穴被所述下部电极传送且然后在硅电路中被读出。

[0004] 在具有这样的结构的光电转换装置中,在曝光时间内通过光电转换而生成的电荷(空穴)经由所述下部电极而被蓄积于电容器中。因此,很难去除复位操作中的kTC噪声(热噪声),这可能会降低图像质量。为了解决这种情形,例如,在日本未经审查的专利申请公开第2012-4443号(JP2012-4443A)的固体摄像装置中,由黄铜矿系化合物半导体制成的光电转换膜被设置于形成有n型半导体区域的Si基板上。而且,上部电极被设置于该光电转换膜的入射表面侧。在该固体摄像装置中,在通过光电转换而生成的电子空穴对之中,空穴被排放到所述上部电极,而电子经由耗尽的n型半导体被蓄积于结电容器(junction capacitor)中。结果,去除了kTC噪声。

[0005] 然而,在如JP2012-4443A中讨论的固体摄像装置所采用的将黄铜矿系化合物半导体用于光电转换膜的构造中,存在这样的缺点:难以控制耗尽层的厚度。这是因为,对于黄铜矿系化合物半导体,难以利用诸如离子注入等方法来控制受主浓度和施主浓度。当光电转换膜被过度耗尽时,耗尽层就会与上部电极的界面接触,这样会导致暗电流的生成。然而,当耗尽不延伸到发生光电转换的区域时,通过光电转换而生成的电荷的漂移分量(drift component)减小,这降低了灵敏度。特别地,因为黄铜矿系化合物半导体具有高的光吸收系数,所以光电转换所必需的区域很小,且因此,对耗尽层进行控制是相当重要的。

## 发明内容

[0006] 期望提供一种能够抑制热噪声和暗电流且不会降低灵敏度的摄像元件,并且还期望提供一种包括所述摄像元件的摄像装置。

[0007] 本发明的一个实施例提供了一种摄像元件,它包括:光电转换膜,其被设置于半导体基板上且含有黄铜矿系化合物;绝缘膜,其被设置于所述光电转换膜的光入射面侧;以及导电膜,其被设置于所述绝缘膜上。

[0008] 在本发明的上述实施例的摄像元件中,所述绝缘膜和所述导电膜按此顺序被形成于含有所述黄铜矿系化合物的所述光电转换膜上。因此,就允许能够任意地控制上部电极(此处,所述导电膜)的电压,这使得能够控制被形成于所述光电转换膜中的耗尽层的宽度和厚度。

[0009] 本发明的一个实施例提供了一种设置有摄像元件的摄像装置,该摄像元件包括:光电转换膜,其被设置于半导体基板上且含有黄铜矿系化合物;绝缘膜,其被设置于所述光电转换膜的光入射面侧;以及导电膜,其被设置于所述绝缘膜上。

[0010] 根据本发明的上述各实施例的摄像元件和摄像装置,所述绝缘膜和所述导电膜被形成于所述光电转换膜上。因此,使得能够通过任意地控制所述导电膜的电压来控制被形成于所述光电转换膜中的所述耗尽层的宽度和厚度。于是,使得热噪声和暗电流两者都能够被抑制。

[0011] 需要理解的是,前面的一般说明和下面的详细说明都是示例性的,且旨在提供对本发明所要保护的技术的进一步说明。

## 附图说明

[0012] 这里包含了附图以便提供对本发明的进一步理解,并且这些附图被并入本说明书中且构成本说明书的一部分。附图图示了各实施例,且与说明书一起用来解释本技术的原理。

[0013] 图1是图示了本发明实施例的摄像元件的示意性构造的剖面图。

[0014] 图2是用来说明图1所示的摄像元件中的电荷移动的示意图。

[0015] 图3是当负电压被施加给图1所示的摄像元件时各区域中的能带图。

[0016] 图4是图示了变形例1的摄像元件的构造的剖面图。

[0017] 图5是当负电压被施加给图4所示的摄像元件时各区域中的能带图。

[0018] 图6是图示了变形例2的摄像元件的构造的剖面图。

[0019] 图7是图示了变形例3的摄像元件的构造的剖面图。

[0020] 图8是图示了使用了图1所示的摄像元件的摄像装置的整体构造的示意图。

[0021] 图9是图示了应用了图8所示的摄像装置的电子设备的示意性构造的图。

## 具体实施方式

[0022] 下面,将参照附图来详细地说明本发明的实施例。需要注意的是,将按照下列顺序进行说明。

[0023] 1. 实施例(其中绝缘膜和导电膜被设置于光电转换膜上的示例)

[0024] 2. 变形例1(其中导电膜在光电转换部与无效部之间被分割的示例)

- [0025] 3. 变形例2(其中向无效部上的导电膜增加了遮光性的示例)  
[0026] 4. 变形例3(其中在无效部上的导电膜中形成有凸部的示例)  
[0027] 5. 应用例(摄像装置)

[0028] 1. 实施例

[0029] 摄像元件10的构造

[0030] 图1图示了本发明实施例的摄像元件(摄像元件10)的剖面构造。例如,摄像元件10可以形成诸如CCD图像传感器或者CMOS图像传感器等摄像装置(例如,摄像装置1)中的1个像素(例如,像素P)(关于像素P和摄像装置1,请参见图8)。摄像元件10是背侧照射型摄像元件。摄像元件10具有如下的构造:其中,聚光部20和光电转换膜12被设置于半导体基板11的光入射面侧。而且,多层布线层31被设置于半导体基板11的表面(表面S2)上,该表面与光入射面侧相反。

[0031] 在本实施例中,在摄像元件10中,例如,p型的光电转换膜12可以被设置于具有n型区域11A(n型阱)和p型区域11B(p型阱)的半导体基板11上。光电转换膜12是由黄铜矿系化合物半导体(下文中,简称为黄铜矿系化合物)形成的。在光电转换膜12中,处于光入射面侧的表面是受光表面(表面S1)。绝缘膜13和导电膜14按此顺序被设置于光电转换膜12上。因此,构成了所谓的金属-绝缘体-半导体(MIS)结构。

[0032] 半导体基板11例如可以由其中如上所述地设置有n型区域11A和p型区域11B的硅(Si)基板构成。n型区域11A充当如下的蓄积部:它蓄积由光电转换膜12的光电转换部12A(参见图2)中的光电转换而引起的电荷。在p型区域11B中,n型浮动扩散部(FD)11C被设置于背面(表面S2)的附近。n型区域11A和FD11C充当源极-漏极,并且与稍后说明的被形成于多层布线层31中的栅极电极(布线)31A一起形成n沟道MOS晶体管(传输晶体管Tr1)。

[0033] 除了设置有上述传输晶体管Tr1之外,例如,诸如复位晶体管、放大晶体管和选择晶体管等部件也可以被设置于半导体基板11的表面S2的附近。这类晶体管均可以是例如金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET:metal oxide semiconductor field effect transistor),并且均可以被包含在各像素P的电路中。这些电路中的各者可以具有例如包括传输晶体管、复位晶体管和放大晶体管的三晶体管构造,或者可以具有除了包括上述3个晶体管还包括选择晶体管的四晶体管构造。除了传输晶体管以外的其他晶体管可以被像素共用。

[0034] 光电转换膜12是由具有高的光吸收系数的p型黄铜矿系化合物形成的,且被构造成具有比半导体基板11的带隙宽的带隙。这使得高的光吸收特性与低的热噪声之间具有兼容性。黄铜矿系化合物的示例可以包括I-III-VI<sub>2</sub>族半导体和I-IV-V<sub>2</sub>族半导体。然而,具有较宽带隙的I-III-VI<sub>2</sub>族半导体可以优选地被用作本实施例中的光电转换膜。I-III-VI<sub>2</sub>族半导体的示例可以包括铜铟镓硒(Cu-In-Ga-Se或者CIGS)、铜铟镓硫硒(Cu-In-Ga-S-Se或者CIGSS)和铜铟硫(Cu-In-S或者CIS)。需要注意的是,光电转换膜12具有对光电转换做出贡献的区域(光电转换部12A)和不对光电转换做出贡献的区域(无效部12B)。

[0035] 光电转换部12A可以位于例如与半导体基板11的n型区域11A对应的位置处。具体地,光电转换部12A可以与光电转换膜12的一部分对应,该部分位于n型区域11A上。在光电转换部12A中,通过与半导体基板11的n型区域11A接触而形成了pn结,且通过在n型区域11A与p型区域11B之间施加反向偏压而在光电转换部12A中形成了耗尽层D(参见图2)。已经进

入光电转换部12A的受光表面(表面S1)的光通过光电转换而生成了电子空穴对。该电子空穴对之中的电子或空穴作为信号电荷通过上述传输晶体管Tr1而被传送至垂直信号线Lsig(参见图8)。需要注意的是,信号电荷可以通过光电转换而生成的电子和空穴中的任一者。此处,将会把电子作为信号电荷而读出的情况作为示例进行说明。

[0036] 绝缘膜13可以由例如氮化硅(Si<sub>2</sub>N<sub>3</sub>)、氧化硅(SiO<sub>2</sub>)、氮氧化硅(SiON)等中的任一者的单层膜构成,或者由这些材料中的任一者的层叠膜构成。绝缘膜13可以具有例如5nm以上且500nm以下的厚度。

[0037] 导电膜14充当摄像元件10中的上部电极,并且被设置于光电转换膜12的受光表面S1侧。导电膜14是由具有透光性的透明导电材料形成的。该透明导电材料可以是例如铟锡氧化物(ITO)、铟锌氧化物(IZO)、氧化锌(ZnO)、铟锡锌氧化物(InSnZnO( $\alpha$ -ITZO))、以及铝(Al)与氧化锌(ZnO)的合金中的任一者。导电膜14向光电转换膜12施加偏压以使得例如光电转换膜12的一部分(该部分处于半导体基板11的p型区域11B上,亦即无效部12B)的价带E<sub>v</sub>变得平坦(参见图3中的(B)部分)。导电膜14可以具有例如50nm以上且200nm以下的厚度。

[0038] 在导电膜14上,例如,可以设置有片上透镜21和彩色滤光片22以作为聚光部20。

[0039] 片上透镜21具有将光朝着光电转换膜12(具体地,光电转换部12A)聚集的功能。片上透镜21的透镜直径被设定成适合于像素P的尺寸的数值,它可以是例如0.9 $\mu$ m以上且3 $\mu$ m以下。而且,例如,片上透镜21可以具有例如1.1至1.4的折射率。透镜材料的示例可以包括氧化硅膜(SiO<sub>2</sub>)。在背侧照射型摄像元件10中,片上透镜21与光电转换膜12的受光表面(表面S1)之间的距离很短。因此,抑制了取决于片上透镜21的F值(F-number)而出现的各颜色的灵敏度差异。

[0040] 彩色滤光片22被设置于片上透镜21与导电膜14之间。例如,针对各像素P可以设置有红色(R)滤光片、绿色(G)滤光片、蓝色(B)滤光片和白色(W)滤光片中的任一者。这些彩色滤光片22被设置成规则的颜色阵列(例如,拜耳阵列)。在摄像元件10中,通过设置上述彩色滤光片22而获得了与颜色阵列对应的各颜色的受光数据。需要注意的是,彩色滤光片22可以在适当的情况下被省略。而且,平坦化膜可以被设置于导电膜14与彩色滤光片22之间。

[0041] 如上所述,多层布线层31被设置成与半导体基板11的表面(表面S2)接触。多层布线层31包括层间绝缘膜31B中的多个布线31A。多层布线层31例如可以被粘附到由Si制成的支撑基板32上。多层布线层31被设置于支撑基板32与半导体基板11之间。

[0042] 如上所述的摄像元件10例如可以按如下方式而被制造。

[0043] 制造方法

[0044] 首先,形成包括各种晶体管和周边电路的半导体基板11。对于半导体基板11,例如,可以使用Si基板。在该Si基板的表面(表面S2)附近,设置诸如传输晶体管Tr1等晶体管和诸如逻辑电路等周边电路(CMOS布线)。然后,在半导体基板11的表面S2上形成多层布线层31。在多层布线层31中,在层间绝缘膜31B中形成多个布线31A,然后将支撑基板32粘附到多层布线层31上。随后,利用向Si基板的背面侧的离子注入来形成杂质半导体区域。具体地,在与各像素P对应的位置处形成n型半导体区域,并且在像素P之间形成p型半导体区域。

[0045] 接着,通过抛光或者湿式蚀刻将Si基板的背面暴露出来,然后,例如,可以在该背面上形成具有例如100nm的厚度的SiO<sub>2</sub>膜。随后,通过光刻和湿式蚀刻来移除SiO<sub>2</sub>膜的一部分,该部分处于与像素部1a(参见图8)对应的位置处。接着,例如,可以使用例如真空沉积或

者溅射来形成具有例如1,000nm的厚度的CIGSSe膜。随后,利用光刻来执行用于移除CIGSSe膜的不必要部分的图形化工艺,该不必要部分被形成于除像素部1a以外的区域中。然后,利用湿式蚀刻或者干式蚀刻来移除CIGSSe膜的该不必要的部分。在此处理中,可以通过使用例如溴-甲醇(Br-methanol)溶液或者王水而在留下SiO<sub>2</sub>膜的同时移除CIGSSe膜。

[0046] 然后,在光电转换膜12上,可以形成具有例如5nm厚度、由诸如SiO<sub>2</sub>等材料制成的绝缘膜13。随后,利用光刻和湿式蚀刻来形成通孔(未图示),该通孔被用来将上部电极(导电膜14)连接至形成于多层布线层31中的CMOS布线。然后,可以形成具有例如100nm厚度、将会成为上部电极的金属膜。然后,利用光刻和湿式蚀刻使该金属膜图形化,从而形成导电膜14。

[0047] 最后,在导电膜14上形成由例如SiN膜制成的平坦化膜(未图示)、彩色滤光片22和片上透镜21。因此,完成了摄像元件10。

[0048] 摄像元件的操作

[0049] 在如上所述的摄像元件10中,例如可以按如下方式在摄像装置1的像素P中获得信号电荷(电子)。在光L通过片上透镜21而进入摄像元件10之后,该光L穿过彩色滤光片22等,然后被各像素P中的光电转换部12A感测(吸收),因此红色光、绿色光或者蓝色光发生光电转换。在光电转换部12A中所生成的电子空穴对之中,电子作为信号电荷而移动至半导体基板11,具体地,移动至例如Si基板中的n型区域11A以便被蓄积。同时,空穴移动至p型区域11B以便被排放。

[0050] 在摄像元件10中,预定的负电位VL(<0V)被施加给半导体基板11,同时,例如低于该电位VL的电位VU(<VL)可以被施加给导电膜14。因此,在电荷蓄积状态(复位晶体管(未图示)和传输晶体管Tr1每一者的截止状态)中,光电转换膜12中所生成的电子空穴对之中的电子被引导到电位相对高的半导体基板11的n型半导体区域。电子从该n型半导体区域中被提取出来然后通过传输路径而被蓄积于蓄电层(未图示)中。当被电子蓄积时,与蓄电层导通的n型半导体区域的电位VL发生变化。电位VL的这一变化相当于信号电位。

[0051] 在读取操作中,传输晶体管Tr1改变成接通状态,并且蓄电层中所蓄积的电子被传送到FD11C。结果,与所接收的光L的量相对应的信号可以通过例如像素晶体管(未图示)而被读出至垂直信号线Lsig。随后,复位晶体管和传输晶体管Tr1改变成接通状态,从而n型半导体区域和FD11C可以被复位至例如电源电压VDD。

[0052] 功能和效果

[0053] 如上所述,摄像装置需要更大量的像素和更高的灵敏度,但是为了实现这些目标,减小像素尺寸是必要的。然而,当像素尺寸减小时,就难以在各像素中接收足够量的光。而且,一般而言,在半导体中,当带隙窄时光吸收特性就高,而当带隙宽时热噪声就低。也就是说,当带隙窄时热噪声就高,而当带隙宽时光吸收特性就低。换句话说,热噪声和光吸收特性是此消彼长的关系。

[0054] 因此,可构想的是:通过将具有高的光吸收特性和宽的带隙的黄铜矿系化合物半导体用于光电转换部来提高光吸收特性同时降低热噪声。然而,关于黄铜矿系化合物,利用诸如离子注入等方法的浓度调节是很困难的,且因此难以控制耗尽层的宽度。

[0055] 图2示意性地图示了本实施例中的摄像元件10中的电荷移动。图3是图示了当负电压被施加给导电膜14时光电转换区域N(图3中的(A)部分)和无效区域P(图3中的(B)部分)

各者中的能带的特性图。在本实施例的摄像元件10中,偏压被施加给导电膜14以使得无效部12B的价带 $E_v$ 变得平坦。为此,如图3中的(A)部分所示,半导体基板11的n型区域11A上的光电转换部12A的导带 $E_c$ 仅按照n型区域11A与p型区域11B之间在费米能级方面的差异而具有斜度。而且,如图3所示,光电转换膜12的导带 $E_c$ 在n型区域11A上的光电转换部12A处较低(图3中的(A)部分),而在p型区域11B上的无效部12B处较高(图3中的(B)部分)。因此,光电转换膜12在像素之间具有电子屏障(electronic wall)。当在这种状态下用光照射光电转换膜12时,在光电转换部12A中通过光电转换而生成的电子经由如图3中的(A)部分所示的被耗尽的光电转换部12A的导带 $E_c$ 而被传送至半导体基板11的n型区域11A。另一方面,通过光电转换而生成的空穴经由如图3中的(B)部分所示的光电转换部12A的价带 $E_v$ 而被排放至半导体基板11的p型区域11B。

[0056] 此外,因为空穴被蓄积于光电转换膜12与绝缘膜13之间,所以抑制了暗电流的生成。

[0057] 以这种方式,在本实施例的摄像元件10中,可以控制光电转换膜12的耗尽层D的厚度,而不用通过向由黄铜矿系化合物构成的光电转换膜12执行诸如离子注入等方法来形成受主浓度的分布。此外,还可以控制电子的传送路径和空穴的排放路径。

[0058] 如上所述,在本实施例中,绝缘膜13和导电膜14被形成于光电转换膜12上。因此,通过任意地控制导电膜14的电压,就可以控制被形成于光电转换膜12中的耗尽层D的厚度以及电荷的传送路径和排放路径。于是,可以提供一种能够抑制热噪声以及暗电流的生成且不会降低灵敏度的摄像装置1。

[0059] 下面将要说明上述实施例的变形例(变形例1至变形例3)。将会用与上述实施例中的附图标记相同的附图标记来表示与上述实施例中的部件相同的部件,且在适当的时候将会省略说明。

## [0060] 2. 变形例1

[0061] 图4图示了上述实施例的变形例1的摄像元件(摄像元件10A)的主要部分的剖面构造。在摄像元件10A中,绝缘膜13和导电膜34按此顺序被形成于光电转换膜12上,且导电膜34在光电转换区域N与无效区域P之间被分割。这是与上述实施例不同的一点。具体地,导电膜34在光电转换膜12的光电转换部12A与无效部12B之间被分割。除了这点以外,摄像元件10A具有与摄像元件10的构造相同的构造,且也具有相同的功能和效果。

[0062] 导电膜34是由与上述实施例一样的透明导电材料形成的。导电膜34包括被设置于光电转换膜12的光电转换部12A上的导电膜34A(对应于第一区域)和被设置于光电转换膜12的无效部12B上的导电膜34B(对应于第二区域)。通过光刻和干式蚀刻使将会成为上部电极的金属膜图形化,来获得导电膜34A和导电膜34B。

[0063] 以这种方式,在摄像元件10A中,导电膜34以在光电转换部12A与无效部12B之间被分割的方式而被形成。因此,可以向光电转换区域N和无效区域P分别施加彼此独立的电压。图5是图示了当彼此独立的电压分别被施加给导电膜34A和导电膜34B时光电转换区域N(图5中的(A)部分)、无效区域P(图5中的(C)部分)、以及光电转换区域N与无效区域P之间的部分(图5中的(B)部分)各者中的能带变化的特性图。在本变形例中,偏压被施加给导电膜34A以使光电转换部12A的导带 $E_c$ 朝着n型区域11A倾斜,而比被施加给导电膜34A的偏压低的偏压被施加给导电膜34B。这使得在无效部12B与光电转换部12A之间的边界处生成的电子能

够容易地移动到光电转换部12A。而且,虽然光电转换部12A的导带 $E_c$ 在光电转换区域N中较低而在无效区域P中较高,但是能够利用导电膜34B来控制像素之间的这一电子屏障。

[0064] 当在这种状态下用光照射光电转换膜12时,在光电转换部12A和无效部12B中通过光电转换而生成的电子经由如图4所示的被耗尽的光电转换部12A的导带 $E_c$ 而被传送至半导体基板11的n型区域11A。另一方面,如图4所示,通过光电转换而生成的空穴经由光电转换部12A的价带 $E_v$ 而被蓄积于无效部12B中。剩余的空穴被排放到半导体基板11的p型区域11B。

[0065] 如上所述,在本变形例中,导电膜34在光电转换部12A与无效部12B之间被分割。因此,可以分别向光电转换部12A和无效部12B施加彼此独立的电压。这使得除了能够控制光电转换膜12的耗尽层的厚度(Z轴方向)之外,还能够控制它的宽度(X轴方向)。因此,可以将光电子带入半导体基板11中且同时抑制暗电流在受光表面S1处的生成。因而,使得空穴能够从光电转换部12A更快速地被排放。

[0066] 3. 变形例2

[0067] 图6图示了上述实施例的变形例2的摄像元件(摄像元件10B)的剖面构造。在摄像元件10B中,间隔开的导电膜44A和导电膜44B被形成于绝缘膜13上,且形成于无效部12B上的导电膜44B是由遮光材料形成的。这是与上述实施例不同的一点。除了这点以外,摄像元件10B具有与摄像元件10的构造相同的构造,且也具有相同的功能和效果。

[0068] 如上所述,在摄像元件10B中,形成于无效部12B上的导电膜44B是由遮光材料形成的。因此,除了具有上述实施例和变形例1的效果之外,还产生了如下的效果:能够防止因为光倾斜地进入相邻像素而造成的混色。

[0069] 4. 变形例3

[0070] 图7图示了上述实施例的变形例3的摄像元件(摄像元件10C)的剖面构造。在摄像元件10C中,间隔开的导电膜54A和导电膜54B被形成于绝缘膜13上。形成于无效部12B上的导电膜54B由遮光材料形成,且在光电转换膜12的无效部12B中形成了凸部。这是与上述实施例不同的一点。

[0071] 如上所述,在摄像元件10C中,形成于无效部12B上的导电膜54B是由遮光材料形成的,且所述凸部被形成于无效部12B中。这使得形成于光电转换部12A中的耗尽层D能够沿厚度方向延伸。因此,除了具有上述实施例以及变形例1和变形例2的效果以外,还实现了电子容易向n型区域11A传送和空穴容易向p型区域11B排放。

[0072] 需要注意的是,导电膜54B的所述凸部优选地可以被形成为穿透光电转换膜12,并且具有延伸至半导体基板11的末端。结果,光电转换膜12在像素之间被分割。这使得可以防止电子移动到相邻像素。而且,在无效部12B中价带 $E_v$ 最高处的区域(例如,在导电膜54B的附近)与p型区域11B接触。因此,空穴被容易地排放至p型区域11B。

[0073] 5. 应用例

[0074] 图8图示了其中将上述实施例以及变形例1至变形例3的摄像元件(摄像元件10、10A、10B和10C)中任一者用于各像素的固体摄像装置(摄像装置1)的整体构造。摄像装置1是CMOS图像传感器,并且包括充当摄像区域且位于半导体基板11上的中央部分处的像素部1a。在像素部1a的周边区域中,例如,可以设置有包括行扫描部131、系统控制部132、水平选择部133和列扫描部134的周边电路部130。

[0075] 像素部1a可以包括例如以行和列呈二维布置的多个单位像素P(各单位像素等效于摄像元件10、10A、10B或者10C)。关于单位像素P,例如,像素驱动线Lread(具体地,行选择线和复位控制线)可以针对各像素行而被布线,且垂直信号线Lsig可以针对各像素列而被布线。像素驱动线Lread传输从像素进行信号读取用的驱动信号,并且它的一端被连接至行扫描部131的输出端子,行扫描部131的各输出端子与各行对应。

[0076] 行扫描部131包括诸如移位寄存器和地址解码器等部件。行扫描部131可以是例如对像素部1a的像素P逐行地进行驱动的像素驱动部。从由行扫描部131选择的像素行中的各像素P输出的信号通过各垂直信号线Lsig而被提供给水平选择部133。例如,水平选择部133可以由诸如针对各垂直信号线Lsig而设置的放大器和水平选择开关等部件构成。

[0077] 列扫描部134包括诸如移位寄存器和地址解码器等部件,并且在顺序地扫描水平选择部133的水平选择开关的同时对这些水平选择开关进行驱动。通过列扫描部134的这种选择性扫描,经由各垂直信号线Lsig而传输过来的各像素P的信号被顺序地输出至水平信号线135,然后通过水平信号线135而被传输至半导体基板11的外部。

[0078] 包括行扫描部131、水平选择部133、列扫描部134和水平信号线135的电路部可以直接地被形成于半导体基板11上,或者可以被设置于外部控制IC(集成电路)中。可以将该电路部设置于通过电缆等而被连接的其他基板中。

[0079] 系统控制部132接收从半导体基板11的外部提供过来的时钟以及用于指示操作模式的数据,并且输出摄像装置1的内部信息。此外,系统控制部132可以包括例如用于生成各种时序信号的时序发生器。系统控制部132可以基于由所述时序发生器生成的各种时序信号来控制诸如行扫描部131、水平选择部133和列扫描部134等周边电路的驱动。

[0080] 如上所述的摄像装置1可应用于具有摄像功能的所有类型的电子设备。该些电子设备的示例可以包括诸如数码照相机和摄影机等照相机系统以及手机。作为示例,图9图示了照相机(电子设备2)的示意性构造。电子设备2可以是例如能够拍摄静止图像或者移动图像的摄影机。电子设备2可以包括摄像装置1、光学系统(光学透镜)310、快门单元311、信号处理部312和驱动部313。

[0081] 光学系统310将来自被摄对象的图像光(入射光)引导到摄像装置1的像素部1a。光学系统310可以包括多个光学透镜。快门单元311控制摄像装置1的光照周期和遮光周期。驱动部313控制快门单元311的快门操作和摄像装置1的传输操作。信号处理部312对从摄像装置1输出的信号执行各种各样的信号处理。例如,经过信号处理之后的图像信号Dout可以被存储于诸如存储器等存储介质中,或者可以被输出至诸如监控器等单元。

[0082] 上面已经参照实施例以及变形例1至变形例3说明了本发明,但是本发明不限于此且可以进行各种修改。例如,不是必须设置有上述实施例等中的所有部件,且可以进一步设置有其他部件。

[0083] 而且,在上述实施例等中,背侧照射型摄像元件10、10A、10B和10C的构造已经分别被当作示例。然而,本发明可应用于前侧照射型。

[0084] 此外,在上述实施例等中,已经说明了其中各颜色(R、G、B和W)的光在沿着摄像表面的方向上被有选择地接收的构造,但是这不是限制性的。例如,可以采用所谓的堆栈式构造。在堆栈式构造中,与各颜色对应的光电转换部在垂直于摄像表面的深度方向上层叠。

[0085] 根据本发明的上述示例性实施例,可以实现至少下列构造。

[0086] (1) 一种摄像元件,它包括:

[0087] 光电转换膜,其被设置于半导体基板上且含有黄铜矿系化合物;

[0088] 绝缘膜,其被设置于所述光电转换膜的光入射面侧;以及

[0089] 导电膜,其被设置于所述绝缘膜上。

[0090] (2) 根据(1)所述的摄像元件,其还包括彼此相邻的第一像素和第二像素,

[0091] 其中所述光电转换膜包括光电转换部和无效部,所述光电转换部被设置于与所述第一像素和所述第二像素各者对应的位置处,且所述无效部被设置于所述第一像素与所述第二像素之间。

[0092] (3) 根据(2)所述的摄像元件,其中所述导电膜具有与所述光电转换部对应的第一区域和与所述无效部对应的第二区域,且所述第二区域与所述第一区域间隔开。

[0093] (4) 根据(3)所述的摄像元件,其中在所述导电膜中,所述第一区域具有透光性且所述第二区域具有遮光性。

[0094] (5) 根据(3)或者(4)所述的摄像元件,其中所述导电膜的所述第二区域在所述光电转换膜的所述无效部中具有凸部。

[0095] (6) 根据(5)所述的摄像元件,其中所述凸部穿透所述光电转换膜,且延伸至所述半导体基板。

[0096] (7) 根据(3)至(6)中任一者所述的摄像元件,其中比被施加给所述第一区域的偏压低的偏压被施加给所述导电膜的所述第二区域。

[0097] (8) 一种设置有摄像元件的摄像装置,该摄像元件包括:

[0098] 光电转换膜,其被设置于半导体基板上且含有黄铜矿系化合物;

[0099] 绝缘膜,其被设置于所述光电转换膜的光入射面侧;以及

[0100] 导电膜,其被设置于所述绝缘膜上。

[0101] 本领域技术人员应当理解,可以在本发明随附权利要求或其等同物的范围内依据设计要求和因素进行各种修改、组合、次组合及改变。

[0102] 本申请要求2013年8月15日提交的日本优先权专利申请JP2013-168930的优先权权益,在此将该申请的全部内容以引用的方式并入本文中。

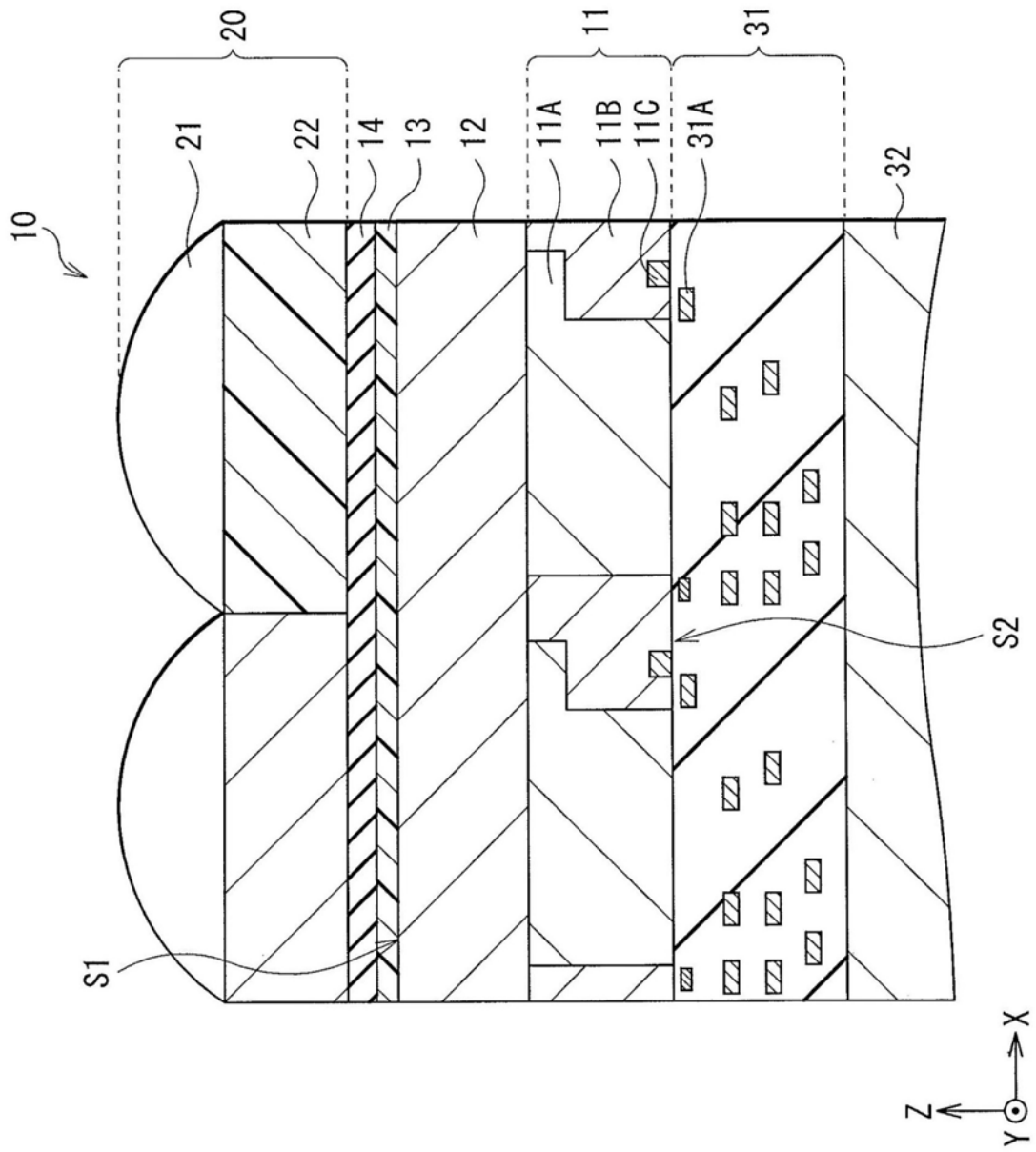


图1

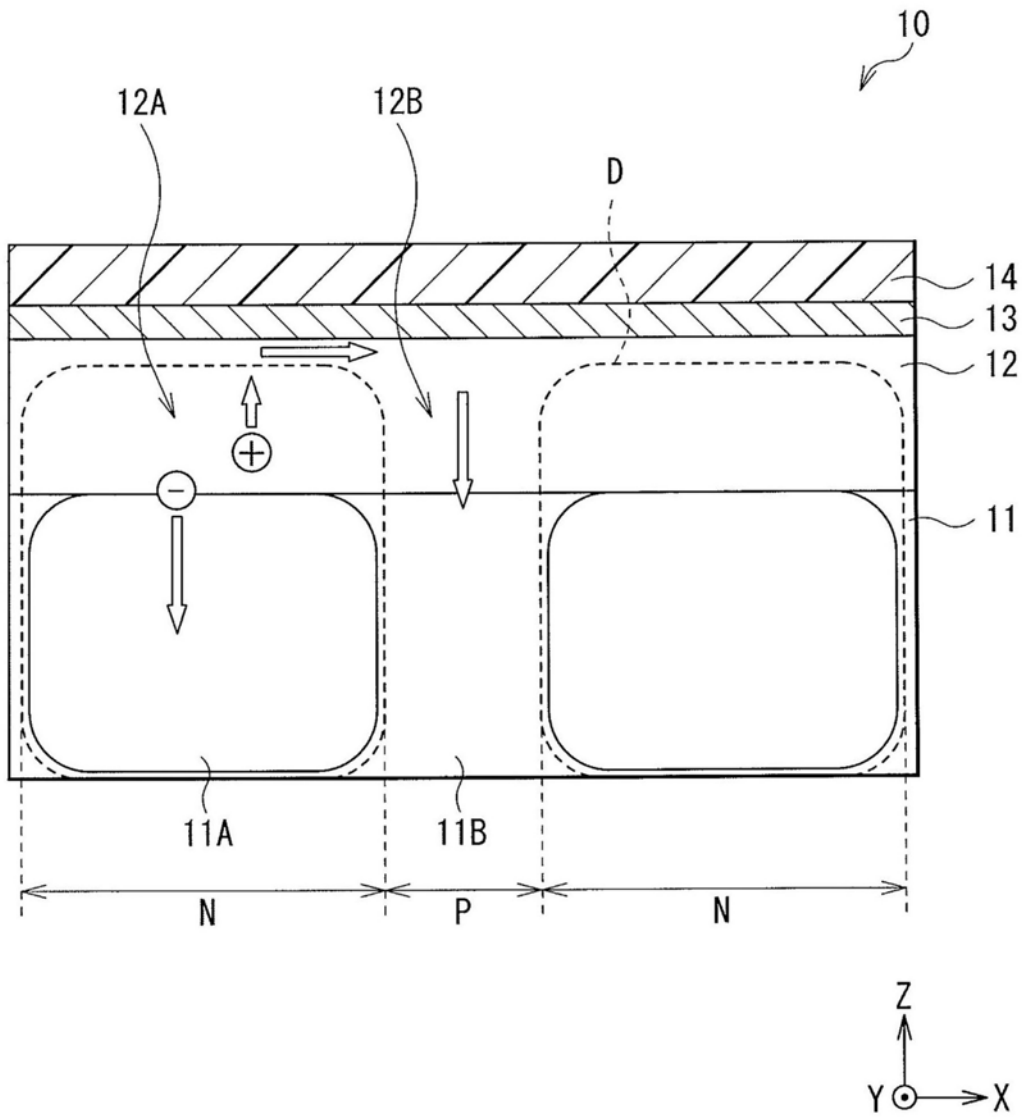


图2

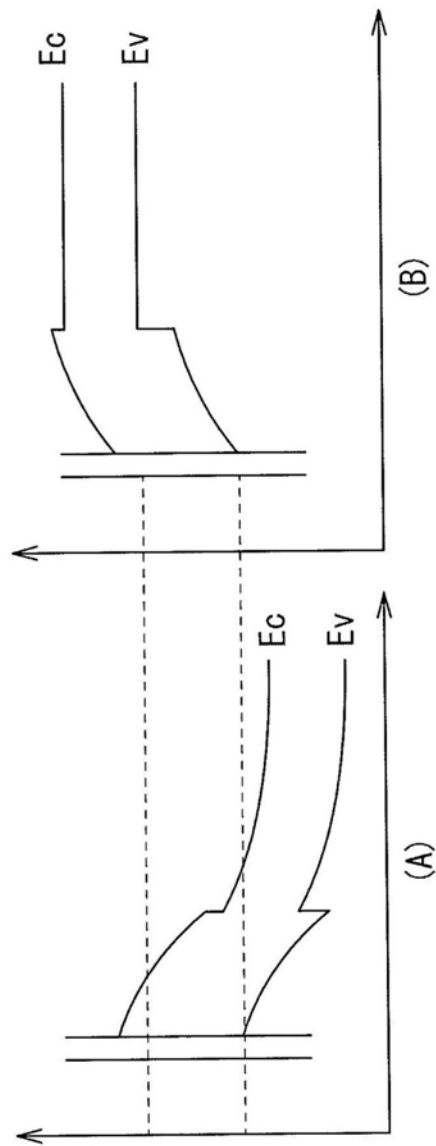


图3

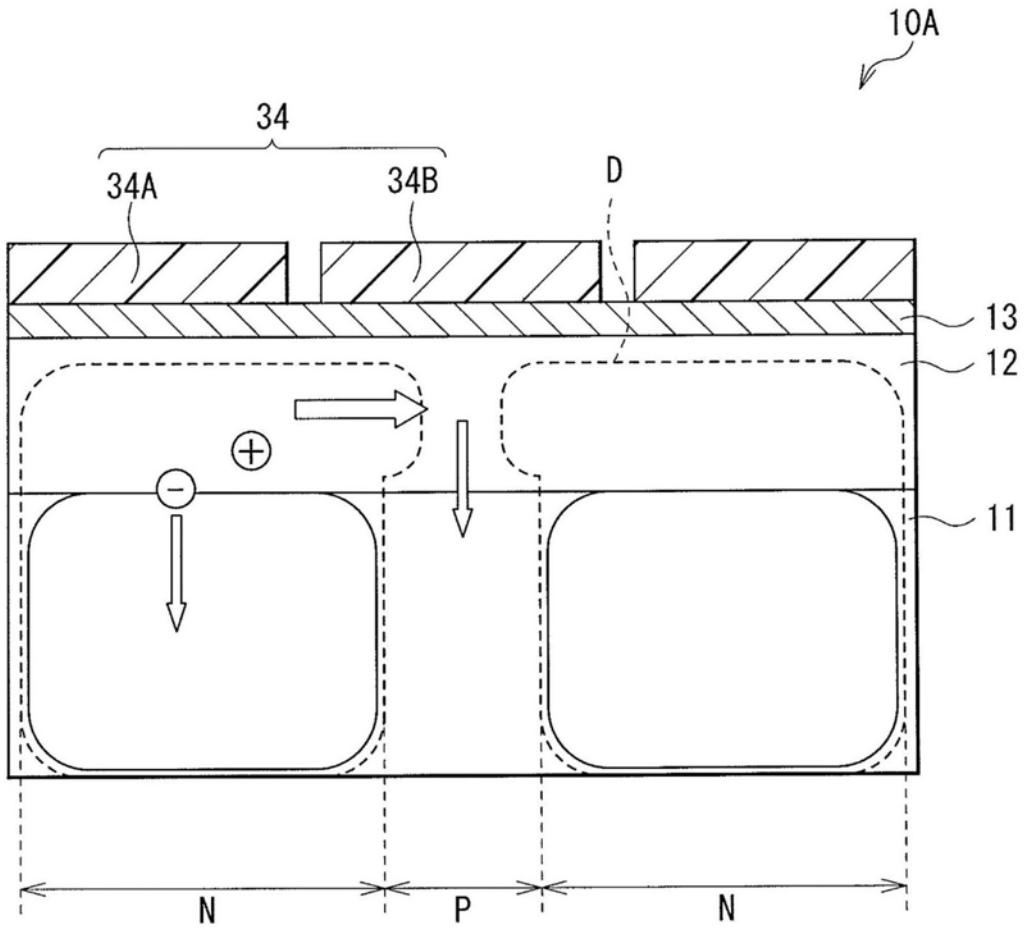


图4

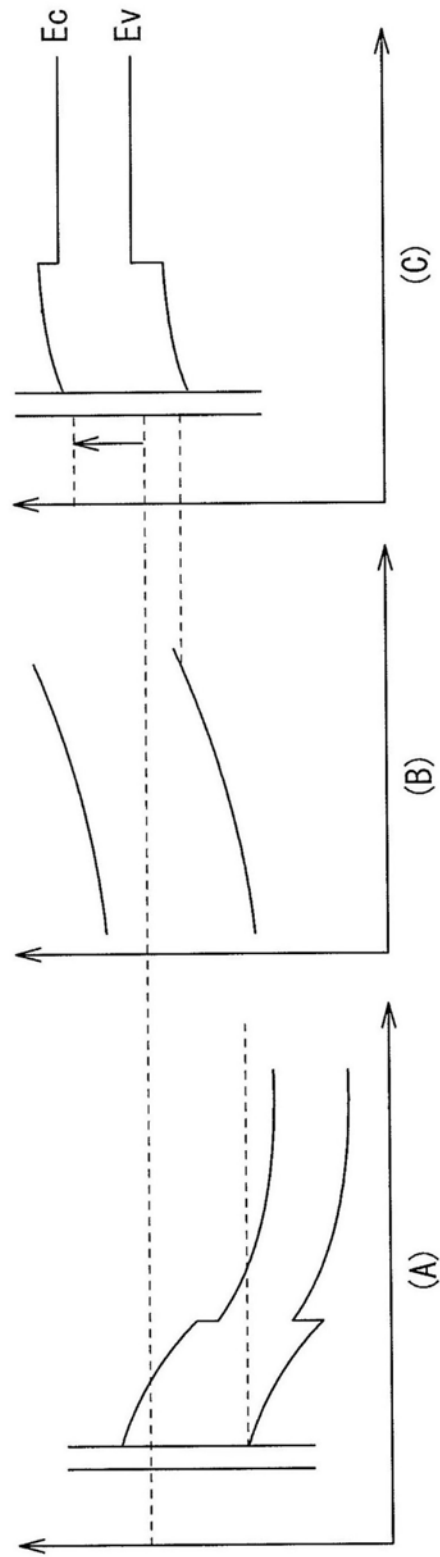


图5

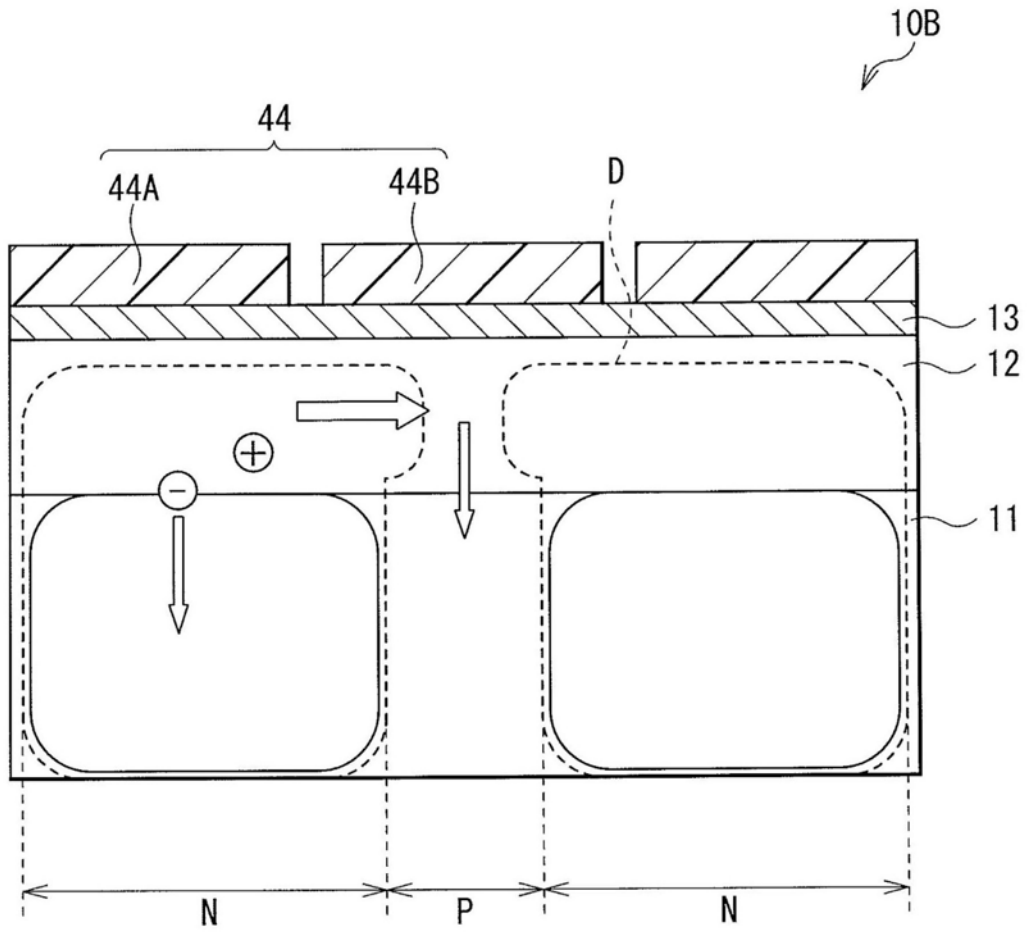


图6

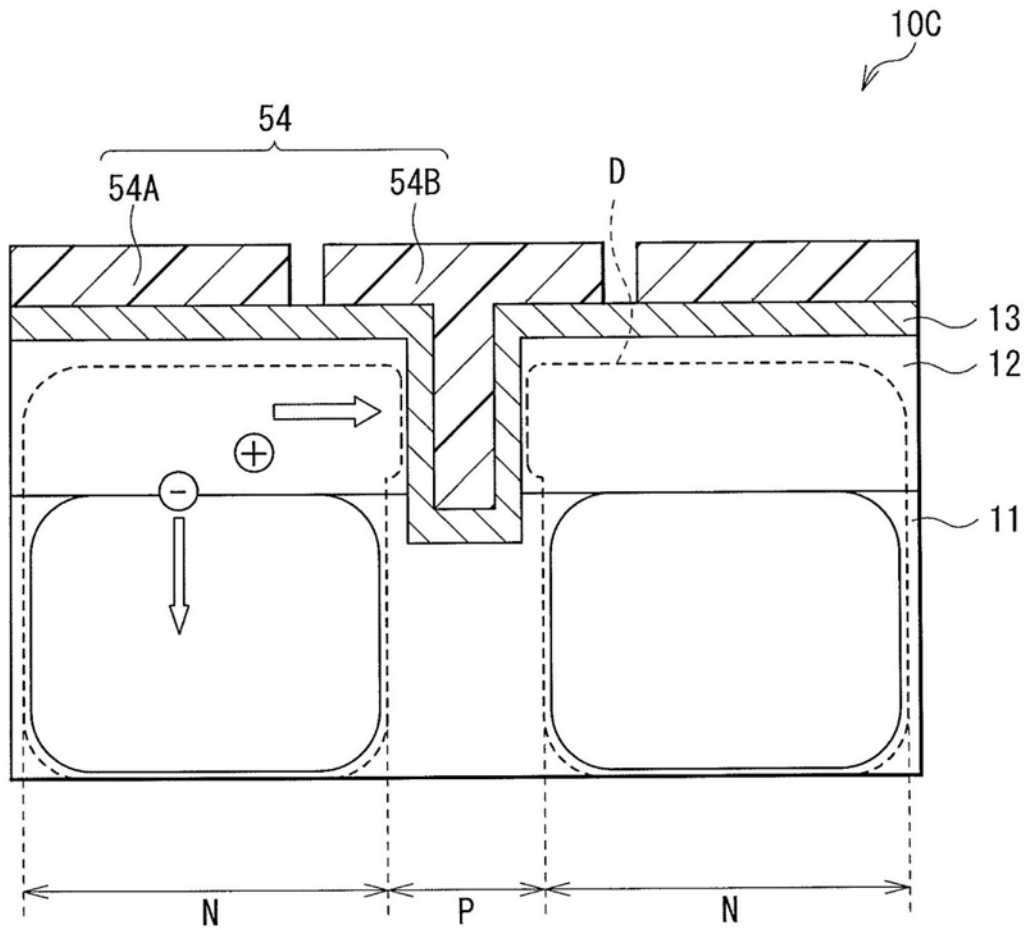


图7

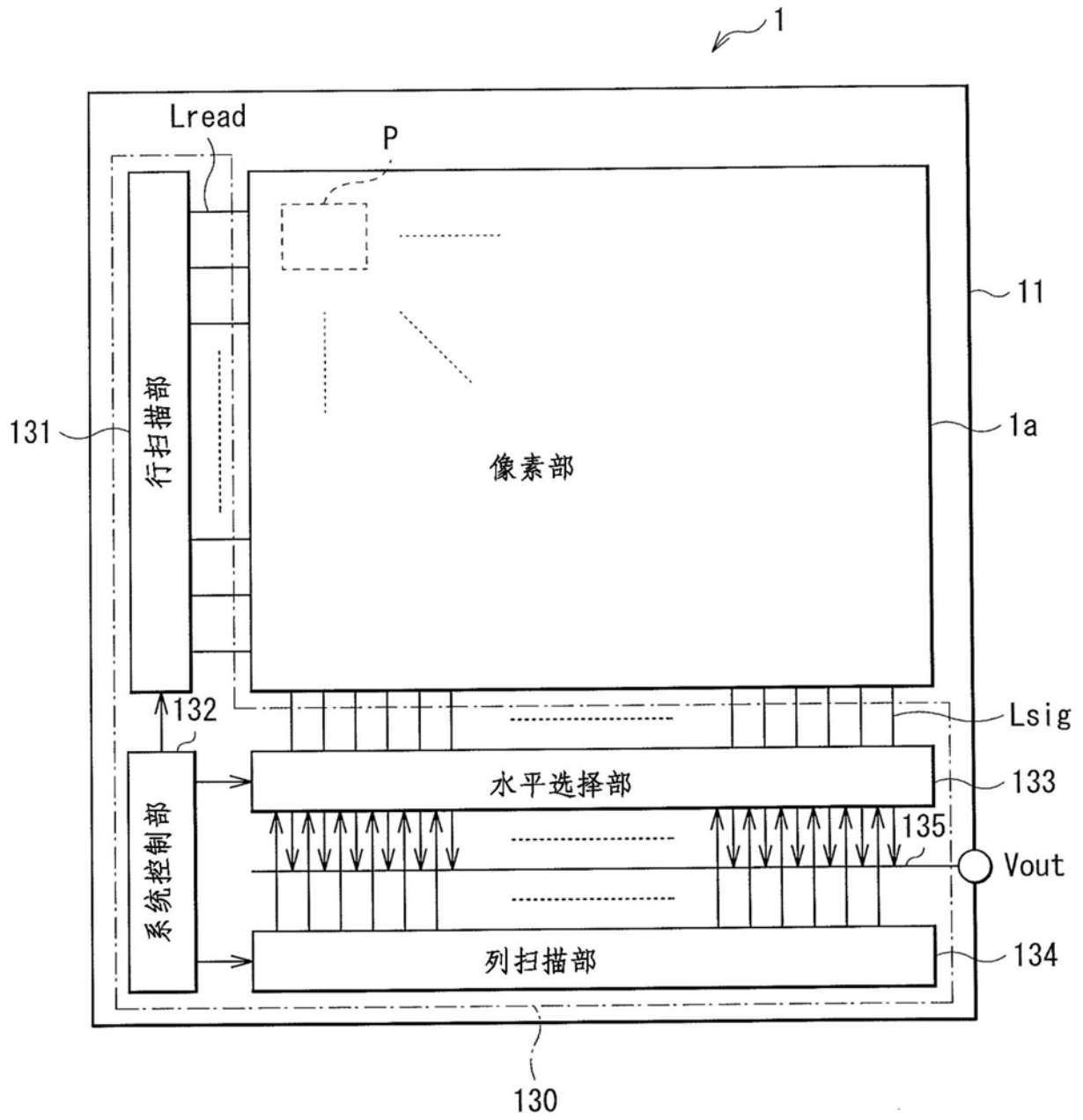


图8

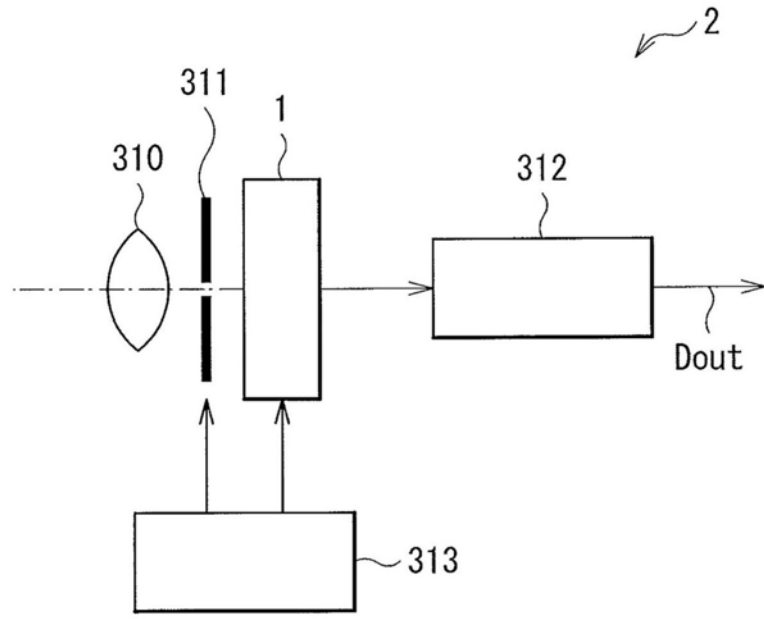


图9