



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112997312 A

(43) 申请公布日 2021.06.18

(21) 申请号 201980073728.8

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

(22) 申请日 2019.11.22

有限责任公司 11290

(30) 优先权数据

代理人 房岭梅 姚鹏

2018-247892 2018.12.28 JP

(51) Int.Cl.

H01L 27/144 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H01L 27/146 (2006.01)

2021.05.08

H01L 31/10 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H04N 5/33 (2006.01)

PCT/JP2019/045725 2019.11.22

H04N 5/369 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/137282 JA 2020.07.02

(71) 申请人 索尼半导体解决方案公司

权利要求书2页 说明书19页 附图16页

地址 日本神奈川县

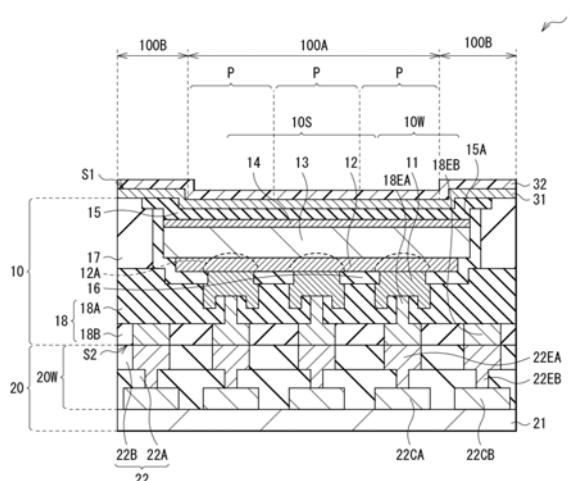
(72) 发明人 山根千种

(54) 发明名称

摄像装置和电子设备

(57) 摘要

根据本公开的一个实施例的摄像装置包括第一电极、第二电极和光电转换部。第一电极包含具有非晶态的氧化物半导体材料。第二电极与第一电极相对。光电转换部设置在第一电极和第二电极之间，并且包含化合物半导体材料。



1. 一种摄像装置,其包括:  
第一电极,其包含具有非晶态的氧化物半导体材料;  
第二电极,其与所述第一电极相对配置;和  
光电转换部,其设置在所述第一电极和所述第二电极之间,并且包含化合物半导体材料。
2. 根据权利要求1所述的摄像装置,其中,所述氧化物半导体材料包括铟锡氧化物(ITO)。
3. 根据权利要求1所述的摄像装置,其中,所述第一电极设置在所述光电转换部的光入射面侧。
4. 根据权利要求1所述的摄像装置,其中,所述第一电极具有包含所述氧化物半导体材料的第一电极层,并且所述第一电极层的膜厚在1nm以上且50nm以下。
5. 根据权利要求4所述的摄像装置,其中,所述第一电极还包括层叠在所述第一电极层上的第二电极层,所述第二电极层的材料与所述第一电极层的材料不同。
6. 根据权利要求5所述的摄像装置,其中,所述第二电极层包括氧化钛、氧化铟-氧化锌(IZO)和IGZO中的至少一种。
7. 根据权利要求1所述的摄像装置,还包括:  
多个像素,其中,  
所述第一电极被设置为所述多个像素的公共层。
8. 根据权利要求7所述的摄像装置,其中,所述光电转换部包括光电转换层、第一接触层和第二接触层,所述第一接触层设置在所述光电转换层和所述第一电极之间,所述第二接触层设置在所述光电转换层的与所述第一接触层相反的那侧。
9. 根据权利要求8所述的摄像装置,其中,所述第二接触层包括第一导电类型区域和第二导电类型区域,所述第一导电类型区域设置在与所述多个像素各者相对的区域中,所述第二导电类型区域设置在所述第一导电类型区域的周围。
10. 根据权利要求8所述的摄像装置,其中,所述光电转换层至少吸收红外范围内的波长以产生电荷。
11. 根据权利要求8所述的摄像装置,其中,执行所述光电转换部功能的所述光电转换层、所述第一接触层和所述第二接触层包含III-V族半导体材料。
12. 根据权利要求11所述的摄像装置,其中,  
所述光电转换层包含InGaAs,并且,  
所述第一接触层和所述第二接触层包含InP或InGaAs。
13. 根据权利要求11所述的摄像装置,其中,  
所述第一接触层设置在所述光电转换层的光入射面侧,并且具有一种导电类型,并且,  
所述第二接触层设置在所述光电转换层的与所述光入射面相反的那侧,并且在每个所述像素中在所述一个导电类型的层中具有另一导电类型区域。
14. 一种电子设备,其包括:  
摄像装置,所述摄像装置包括:  
第一电极,其包含具有非晶态的氧化物半导体材料;  
第二电极,其与所述第一电极相对配置;和

光电转换部，其设置在所述第一电极和所述第二电极之间，并且包含化合物半导体材料。

## 摄像装置和电子设备

### 技术领域

[0001] 本公开例如涉及在红外传感器等中使用的摄像装置和包括该摄像装置的电子设备。

### 背景技术

[0002] 在对可见范围内的波长进行光电转换的摄像装置中,通常使用诸如ITO等透明的导电材料来形成位于光入射侧的电极(例如,参见专利文献1)。

[0003] 引用列表

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本未审查专利申请特开第2017-157816号

### 发明内容

[0006] 然而,在将ITO用作红外传感器中的电极材料的情况下,由于ITO相对于例如近红外范围或更长的波长表现出吸收。因此,存在灵敏度降低的问题。

[0007] 期望提供可以提高灵敏度的摄像装置和电子设备。

[0008] 根据本公开的一个实施例的摄像装置包括第一电极、第二电极和光电转换部。所述第一电极包含具有非晶态的氧化物半导体材料。所述第二电极与所述第一电极相对。所述光电转换部设置在所述第一电极和所述第二电极之间,并且包含化合物半导体材料。

[0009] 根据本公开的一个实施例的电子设备包括上述根据本公开的实施例的摄像装置。

[0010] 在本公开的实施例的摄像装置和实施例的电子设备中,在其间隔着包含化合物半导体材料的光电转换部彼此相对的第一电极和第二电极中,使用具有非晶态的氧化物半导体材料来形成第一电极。因此,减少了第一电极对近红外范围的波长或更短的波长的吸收。

### 附图说明

[0011] 图1是根据本公开的实施例的摄像装置的概略构造的示例的示意性截面图。

[0012] 图2是图1所示的摄像装置的第一电极的构造的另一示例的示意性截面图。

[0013] 图3A是用于说明图1所示的摄像装置的制造方法的一个过程的示意性截面图。

[0014] 图3B是继图3A中的过程之后的过程的示意性截面图。

[0015] 图4A是继图3B中的过程之后的过程的示意性截面图。

[0016] 图4B是继图4A中的过程之后的过程的示意性截面图。

[0017] 图5A是继图4B中的过程之后的过程的示意性截面图。

[0018] 图5B是继图5A中的过程之后的过程的示意性截面图。

[0019] 图6A是继图5B中的过程之后的过程的示意性截面图。

[0020] 图6B是继图6A中的过程之后的过程的示意性截面图。

[0021] 图7A是继图6B中的过程之后的过程的示意性截面图。

[0022] 图7B是继图7A中的过程之后的过程的示意性截面图。

- [0023] 图8是示出基于ITO膜的膜厚的波长吸收特性的图。
- [0024] 图9是根据本公开的变形例的摄像装置的概略构造的示例的示意性截面图。
- [0025] 图10是示出摄像装置的构造的框图。
- [0026] 图11是示出层叠型摄像装置的构造的示例的示意图。
- [0027] 图12是示出使用图10所示的固态摄像单元的电子设备(照相机)的功能框图。
- [0028] 图13是示出体内信息获取系统的示意性构造的示例的框图。
- [0029] 图14是示出内窥镜手术系统的示意性构造的示例的图。
- [0030] 图15是示出摄像头和相机控制单元(CCU:camera control unit)的功能构造的示例的框图。
- [0031] 图16是示出车辆控制系统的示意性构造的示例的框图。
- [0032] 图17是辅助说明车外信息检测部和摄像部的安装位置的示例的图。

## 具体实施方式

[0033] 在下文中,将参考附图详细地说明本公开的实施例。以下说明是本公开的具体示例,并且本公开不限于以下实施例。此外,本公开不限于附图中示出的各个组成元件的布置、尺寸或尺寸比例等。注意,按以下顺序给出说明。

- [0034] 1. 实施例(在光入射侧包括非晶态电极的摄像装置的示例)

[0035] 1-1. 摄像装置的构造

[0036] 1-2. 摄像装置的制造方法

[0037] 1-3. 摄像装置的操作

[0038] 1-4. 作用和效果

- [0039] 2. 变形例(具有彩色滤光片和芯片上透镜的示例)

[0040] 3. 应用例

[0041] <1. 实施例>

[0042] 图1示意性地示出了根据本公开的实施例的摄像装置(摄像装置1)的截面构造。摄像装置1将被应用于例如使用诸如III-V族半导体等的化合物半导体材料的红外传感器。摄像装置1例如对具有从可见范围(例如,380nm以上且780nm以下)到短红外范围(例如,780nm以上且2400nm以下)的波长的光具有光电转换功能。该摄像装置1设置有例如二维布置的两个以上的光接收单元区域(像素P)。图1示出了与三个像素P相对应的部分的截面构造。

- [0043] (1-1. 摄像装置的构造)

[0044] 摄像装置1具有器件基板10和电路基板20的层叠结构。器件基板10的一个表面是光入射面(光入射面S1),并且与该光入射面S1相对的表面(另一面)是相对于电路基板20的接合面(接合面S2)。器件基板10包括从电路基板20侧依次层叠的层间绝缘膜18(18B和18A)、第二接触层12、光电转换层13、第一接触层14和第一电极15。例如,第二接触层12、光电转换层13和第一接触层14提供两个以上的像素P共用的光电转换部10S。在本实施例中,设置在光电转换部10S的光入射面S1侧的第一电极15具有使用非晶态氧化物半导体材料形成的构造。

- [0045] 如上所述,器件基板10从靠近电路基板20的位置开始依次包括层间绝缘膜18B和

18A、第二接触层12、光电转换层13、第一接触层14和第一电极15。层间绝缘膜18设置有包括第二电极11的配线层10W。光电转换部10S的与配线层10W相对的表面和光电转换部10S的端面(侧面)被绝缘膜16覆盖。电路基板20包括配线层20W和支撑基板21。配线层20W与器件基板10的接合面S2接触。支撑基板21隔着这种配线层20W与器件基板10相对。

[0046] 例如器件基板10的中间部分可以设置有像素区域100A。像素区域100A是光接收区域。在该像素区域100A中设置有光电转换部10S。换句话说，设置有光电转换部10S的区域是像素区域100A。在像素区域100A的外部设置有围绕像素区域100A的周边区域100B。在器件基板10的周边区域100B中设置有绝缘膜16和嵌入层17。光电转换部10S具有其中依次层叠有第二接触层12、光电转换层13和第一接触层14的构造。第二接触层12、光电转换层13和第一接触层14例如包括诸如III-V族半导体等化合物半导体材料。第二接触层12、光电转换层13和第一接触层14例如具有大致相同的平面形状。如上所述，第一电极15设置在光电转换部10S的光入射面S1侧，并且第二电极11设置在与光入射面S1相对的那侧。在光电转换部10S中进行了光电转换的信号电荷移动通过包括第二电极11的配线层10W，并且在电路基板20中读取该电荷。下面说明各截面的构造。

[0047] 配线层10W例如在层间绝缘膜18(18A和18B)中包括第二电极11以及接触电极18EA和18EB。

[0048] 第二电极11是被提供有用于读取在光电转换层13中产生的信号电荷(其是空穴或电子，并且为了方便起见，在以下说明中假设信号电荷是空穴)的电压的电极(阳极)。针对像素区域100A中的每个像素P设置有第二电极11。第二电极11设置在层间绝缘膜18A和绝缘膜16的连接孔中，并且与光电转换部10S的第二接触层12接触。相邻的第二电极11通过层间绝缘膜18和绝缘膜16电隔离。

[0049] 第二电极11例如包括钛(Ti)、钨(W)、氮化钛(TiN)、铂(Pt)、金(Au)、锗(Ge)、钯(Pd)、锌(Zn)、镍(Ni)和铝(Al)中任一种的单质或包括它们中至少一种的合金。第二电极11可以是上述构成材料的单层膜，或者可以是上述材料中的两种以上材料的组合的层叠膜。例如，第二电极11包括钛和钨的层叠膜(Ti/W)。

[0050] 在整个像素区域100A和周边区域100B中设置有层间绝缘膜18(18A和18B)，并且层间绝缘膜18具有相对于电路基板20的接合面S2。像素区域100A中的接合面S2和周边区域100B中的接合面形成同一平面。层间绝缘膜18A和18B提供层叠结构。例如，层间绝缘膜18A设置在第二接触层12侧，层间绝缘膜18B设置在电路基板20侧。层间绝缘膜18A和18B例如包括无机绝缘材料。无机绝缘材料的实例包括氮化硅(SiN)、氧化铝(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、氧化硅(SiO<sub>2</sub>)和氧化铪(HfO<sub>2</sub>)。层间绝缘膜18A和18B可以使用彼此不同的无机绝缘材料形成，或者可以使用相同的无机绝缘材料形成。

[0051] 接触电极18EA适于电连接第二电极11和电路基板20。针对像素区域100A中的每个像素P设置接触电极18EA。相邻的接触电极18EA通过层间绝缘膜18电分离。

[0052] 在周边区域100B中设置有接触电极18EB。接触电极18EB适于电连接第一电极15和电路基板20的配线(稍后将说明的配线22CB)。尽管未示出，但是例如在周边区域100B中设置有贯穿嵌入层17和层间绝缘膜18的贯通电极。接触电极18EB经由该贯通电极例如电连接至第一电极15。接触电极18EB例如以与接触电极18EA相同的工艺形成。接触电极18EA和18EB例如包括铜(Cu)焊盘，并且在接合面S2上露出。

[0053] 例如针对所有的像素P共同地设置第二接触层12。第二接触层12设置在绝缘膜16和光电转换层13之间。第二接触层12适于将相邻的像素P电分离。第二接触层12例如设置有两个或更多个扩散区域12A。第二接触层12通过采用带隙大于在光电转换层13中包括的化合物半导体材料的带隙的化合物半导体材料,还可以抑制暗电流。作为第二接触层12,例如可以使用n型InP(磷化铟)。

[0054] 设置在第二接触层12中的扩散区域12A彼此分离地设置。扩散区域12A针对每个像素P设置。第二电极11连接到扩散区域12A各者。扩散区域12A适于读取在每个像素P的光电转换层13中产生的信号电荷。扩散区域12A例如包括p型杂质。p型杂质的示例包括Zn(锌)。因此,在扩散区域12A以外的扩散区域12A和第二接触层12之间形成有pn结界面,从而该pn结界面将相邻的像素P电分离。扩散区域12A例如设置在第二接触层12的厚度方向上,并且还设置在光电转换层13的厚度方向的一部分中。

[0055] 例如针对所有的像素P共同地设置位于第二电极11和第一电极15之间(更具体地,第二接触层12和第一接触层14之间)的光电转换层13。光电转换层13吸收具有预定波长的光,并产生信号电荷。光电转换层13例如包括诸如i型III-V族半导体等化合物半导体材料。光电转换层13中所包含的化合物半导体材料的实例包括InGaAs(砷化铟镓)、InAsSb(铟砷锑)、InAs(砷化铟)、InSb(锑化铟)和HgCdTe(汞镉碲)。光电转换层13可以包括Ge(锗)。在光电转换层13中,例如,对具有从可见范围到短红外范围的波长的光进行光电转换。

[0056] 例如针对所有的像素P共同地设置第一接触层14。第一接触层14设置在光电转换层13和第一电极15之间,并且与它们接触。第一接触层14是从第一电极15排出的电荷移动到的区域,并且第一接触层14例如具有包含n型杂质的化合物半导体。例如,能够将n型InP(磷化铟)用于第一接触层14。第一接触层14的厚度例如在20nm以上且1000nm以下。

[0057] 第一电极15例如被设置为用于两个或更多个像素P的公共电极。第一电极15以与第一接触层14接触的方式设置在第一接触层14(光入射侧)上。第一电极15是适于将在光电转换层13中产生的电荷之中的未被用作信号电荷的电荷排出的电极(阴极)。例如,在从第二电极11读取空穴作为信号电荷的情况下,例如,能够通过第一电极15排出电子。

[0058] 第一电极15例如包括导电膜,该导电膜能够透射波长小于或等于1700nm的入射光。在本实施例中,第一电极15使用具有非晶态的氧化物半导体材料形成。这里,非晶态是包含非晶态的物质状态。注意,只要不妨碍本实施例的效果,第一电极15例如可以包括非晶态以外的状态,例如结晶态。氧化物半导体材料的示例包括ITO(Indium Tin Oxide:氧化铟锡)。尽管稍后将详细说明,但是例如能够通过如下处理来形成第一电极15:即,例如在氮气(N<sub>2</sub>)气氛中,例如在200℃以上且450℃以下的温度下执行退火工艺。第一电极15的厚度例如在1nm以上且50nm以下,并且优选地在1nm以上且30nm以下。

[0059] 此外,例如,如图2所示,第一电极15可以形成为电极层15A(第一电极层)和电极层15B(第二电极层)的层叠膜。在这种情况下,如上所述,电极层15A能够例如使用非晶态的ITO来形成。电极层15A的厚度例如在1nm以上且50nm以下,并且优选地在1nm以上且30nm以下。例如,电极层15B能够采用氧化钛、IZO(indium oxide-zinc oxide:氧化铟-氧化锌)或IGZO等。注意,例如,电极层15B例如在红外范围内的吸收率小于15%即可。在上述范围内,电极层15B不一定必须处于非晶态,并且可以像普通电极一样处于结晶态。

[0060] 保护膜31从光入射面S1侧覆盖像素区域100A和周边区域100B中的第一电极15。作

为保护膜31，例如，能够采用氧化硅(SiO<sub>x</sub>)、氮化硅(Si<sub>x</sub>Ny)、碳化硅(SiC)或氮氧化硅(SiON)等。

[0061] 例如在保护膜31上设置有钝化膜32。钝化膜32覆盖像素区域100A和周边区域100B。钝化膜32可以具有抗反射功能。对于钝化膜32，例如，能够采用氮化硅(SiN)、氧化铝(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、氧化硅(SiO<sub>2</sub>)或氧化钽(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)等。

[0062] 在第二接触层12和配线层10W之间设置有绝缘膜16。另外，绝缘膜16覆盖第二接触层12的底面和端面、光电转换层13的端面以及第一接触层14的端面，并且与第一电极15接触。绝缘膜16例如包括诸如氧化硅(SiO<sub>2</sub>)或氧化铝(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)等氧化物。绝缘膜16可以被构造为包括两个或更多个膜的层叠结构。绝缘膜16例如可以包括诸如氮氧化硅(SiON)、含碳的氧化硅(SiOC)、氮化硅(SiN)或碳化硅(SiC)等的硅(Si)基绝缘材料。

[0063] 嵌入层17适于在摄像装置1的制造过程中填充临时基板(稍后将说明的图3B中的临时基板43)和光电转换部10S之间的高度差。尽管稍后将详细说明，但是，在本实施例中，由于形成了该嵌入层17，因此抑制了由于光电转换部10S和临时基板43之间的高度差而在制造过程中产生缺陷。

[0064] 嵌入层17设置在配线层10W和保护膜31之间。例如，嵌入层17的厚度大于或等于光电转换部10S的厚度。这里，嵌入层17被设置为围绕光电转换部10S。因此，形成了围绕光电转换部10S的区域(周边区域100B)。因此，可以在该周边区域100B中设置相对于电路基板20的接合面S2。如果在周边区域100B中形成接合面S2，则可以减小嵌入层17的厚度。然而，优选地，嵌入层17在厚度方向上完全覆盖光电转换部10S，并且光电转换部10S的整个端面被嵌入层17覆盖。通过利用嵌入层17隔着绝缘膜16覆盖光电转换部10S的整个端面，可以有效地抑制水进入光电转换部10S。

[0065] 使嵌入层17的接合面S2侧的表面变平坦。在周边区域100B中，在嵌入层17的该平坦表面上设置有配线层10W。对于嵌入层17，例如，能够采用诸如氧化硅(SiO<sub>2</sub>)、氮化硅(SiN)、氮氧化硅(SiON)、含碳的氧化硅(SiOC)或碳化硅(SiC)等的无机绝缘材料。

[0066] 支撑基板21适于支撑配线层20W。支撑基板21例如包括硅(Si)。配线层20W例如在层间绝缘膜22(22A和22B)中包括接触电极22EA和22EB、像素电路22CA以及配线22CB。层间绝缘膜22A和22B例如包括无机绝缘材料。无机绝缘材料的实例包括氮化硅(SiN)、氧化铝(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、氧化硅(SiO<sub>2</sub>)和氧化铪(HfO<sub>2</sub>)。层间绝缘膜22A和22B可以使用彼此不同的无机绝缘材料形成，或者可以使用相同的无机绝缘材料形成。

[0067] 接触电极22EA例如设置在像素区域100A中。接触电极22EA适于电连接第二电极11和像素电路22CA。接触电极22EA在器件基板10的接合面S2上与接触电极18EA接触。相邻的接触电极22EA通过层间绝缘膜22A和22B电分离。

[0068] 接触电极22EB例如设置在周边区域100B中。接触电极22EB适于电连接第一电极15和电路基板20的配线22CB。接触电极22EB在器件基板10的接合面S2上与接触电极18EB接触。接触电极22EB例如以与接触电极22EA相同的工艺形成。

[0069] 接触电极22EA和22EB例如包括铜(Cu)焊盘。接触电极22EA和22EB在电路基板20的与器件基板10相对的表面上露出。即，例如，在接触电极18EA与接触电极22EA之间以及接触电极18EB与接触电极22EB之间提供CuCu接合。

[0070] 例如针对像素区域100A中的每个像素P设置有像素电路22CA。像素电路22CA连接

到接触电极22EA。该像素电路22CA提供ROIC。配线22CB例如设置在周边区域100B中。配线22CB连接到接触电极22EB，并且例如连接到预定电位。因此，在光电转换层13中产生的一电荷(例如，空穴)经由接触电极18EA和22EA从第二电极11被读取到像素电路22CA。在光电转换层13中产生的另一电荷(例如，电子)经由贯通电极(未示出)以及接触电极18EB和22EB从第一电极15排出到预定电位。

[0071] (1-2. 摄像装置的制造方法)

[0072] 摄像装置1例如能够如下制造。图3A至图7B以工序顺序示出了摄像装置1的制造工艺。

[0073] 首先，如图3A所示，例如，通过外延生长在生长基板41上依次形成包括n型InP的缓冲层44B、包括i型InGaAs的阻挡层44S、光电转换部10S和包括i型InGaAs的盖层45A。生长基板41的直径例如小于或等于6英寸。作为光电转换部10S，例如，依次形成包括n型InP的第二接触层12、包括i型或n型InGaAs的光电转换层13和包括n型InP的第一接触层14。

[0074] 盖层45适于防止光电转换部10S和粘合层B彼此直接接触。粘合层B适于将光电转换部10S粘合到临时基板43。如果在粘合层B与光电转换部10S接触时进行该处理，则光电转换部10S的特性可能例如由于诸如沉积、杂质扩散或退火等能量的施加而劣化。特别地，在光电转换部10S的靠近粘合层B的位置设置的第一接触层14包含磷(P)的情况下，磷可能由于施加能量而损失。可替代地，可以通过施加能量而使粘合层B变性，并且可以将光电转换部10S从临时基板43剥离。通过在光电转换部10S与粘合层B32之间形成盖层45，可以抑制这种特性的劣化和膜的剥离等。盖层45是能够在光电转换部10S(更具体地，第一接触层14)上外延生长的半导体材料即可。例如，盖层45能够采用InGaAs或InAsSb等。

[0075] 在光电转换部10S上形成盖层45A之后，执行退火工艺。该退火工艺用于在稍后的形成扩散区域12A的工艺中为快速施加能量做准备。与形成扩散区域12A的工艺的加热时间和加热温度相比，该退火工艺的加热时间和加热温度优选为较长的时间或较高的温度。可替代地，它们可能涉及更长的时间和更高的温度。此后，在盖层45A上形成例如包含氧化硅(SiO<sub>2</sub>)的粘合层B，并且执行退火工艺。可以仅执行形成盖层45A之后的退火工艺和形成粘合层B之后的退火工艺中的一种。

[0076] 此后，如图3B所示，将生长基板41隔着粘合层B接合至大直径的临时基板43。此时，盖层45A介于粘合层B和第一接触层14之间。例如，粘合层B能够采用四乙氧基硅烷(TEOS)、氧化硅(SiO<sub>2</sub>)等。对于临时基板43，例如，采用直径大于生长基板41的直径的硅(Si)基板。临时基板43的直径例如为8英寸至12英寸。通过将小直径的生长基板41接合至大直径的临时基板43，可以在形成器件基板10时对大直径的基板使用各种装置。因此，例如，可以使电路基板20和器件基板10之间的接合成为CuCu接合，并且可以使像素P更精细。生长基板41和临时基板43的接合可以通过等离子体活化接合、环境温度接合或使用粘合剂的接合(粘合剂接合)等来进行。因此，例如，将晶片形的光电转换部10S接合至临时基板43。注意，光电转换部10S不限于晶片形状，并且可以被分割成芯片形状。

[0077] 在将其上形成有光电转换部10S的生长基板41接合至临时基板43之后，如图4A所示，移除生长基板41。生长基板41能够通过机械研磨、CMP(Chemical Mechanical Polishing:化学机械抛光)、湿蚀刻或干蚀刻等来移除。

[0078] 此后，如图4B所示，校正光电转换部10S相对于临时基板43的位置偏差。具体地，例

如通过光刻和蚀刻来校正光电转换部10S的位置偏差。在光电转换部10S上形成抗蚀剂(抗蚀剂PR),并且在适当的情况下对光电转换部10S进行蚀刻。能够通过干蚀刻或湿蚀刻等来执行该蚀刻。因此,光电转换部10S的不必要部分被除去,并且可以仅在临时基板43的限定区域(像素区域100A)中留下光电转换部10S。因此,通过校正光电转换部10S相对于临时基板43的位置偏差,可以抑制在后续工艺中发生未对准,并且可以容易地形成具有期望结构的摄像装置1。

[0079] 在校正光电转换部10S相对于临时基板43的位置偏差之后,如图5A所示,在临时基板43的整个表面上形成绝缘膜16。此后,在每个像素P的光电转换部10S中形成扩散区域12A。结果,实现了器件分离。例如,绝缘膜16用作用于形成扩散区域12A的硬掩模。具体地,在第二接触层12上形成具有预定形状的掩模之后,通过蚀刻在绝缘膜16中设置开口16H。此后,剥离抗蚀剂,并且使用绝缘膜16作为硬掩模,执行p型杂质的气相扩散。结果,在选择区域中形成了扩散区域12A。可以使用抗蚀剂掩模,通过离子注入等来形成扩散区域12A。这里,扩散区域12A形成在设置于大直径的临时基板43上的光电转换部10S上。因此,可以使像素P更精细。

[0080] 在光电转换部10S中形成了扩散区域12A之后,如图5B所示,在临时基板43的整个表面上形成绝缘材料的膜。此后,例如通过CMP对其进行平坦化。因此,在光电转换部10S的周边(周边区域100B)形成有提供与光电转换部10S的上表面(离临时基板43最远的表面)相同的平面的嵌入层17。注意,扩散区域12A和嵌入层17可以以相反的顺序形成。在校正了光电转换部10S相对于临时基板43的位置偏差之后,可以以此顺序形成扩散区域12A和嵌入层17。

[0081] 此后,在光电转换部10S上形成包括第二电极11的配线层10W。首先,在光电转换部10S和嵌入层17的整个表面上形成绝缘材料的膜,然后,设置开口。例如,通过CVD(Chemical Vapor Deposition:化学气相沉积)法、PVD(Physical Vapor Deposition:物理气相沉积)法、ALD(Atomic Layer Deposition:原子层沉积)法或蒸发法等在开口中形成钛(Ti)/钨(W)的层叠膜。此后,通过光刻和蚀刻对该层叠膜进行图案化来进行形成。结果,形成第二电极11。此后,进一步形成绝缘材料的膜以覆盖第二电极11。此后,例如通过CMP将其平坦化以形成层间绝缘膜18A。

[0082] 接下来,在层间绝缘膜18A上形成绝缘材料的膜,并且例如通过CMP使其平坦化以形成层间绝缘膜18B。此后,如图6A所示,在光电转换部10S(像素区域100A)和光电转换部10S上的区域以外的区域(周边区域100B)上分别设置开口18H1和开口18H2。注意,设置在光电转换部10S上的开口18H1使第二电极11的一部分在其底面处露出。通过蒸发法、PVD法或镀覆法等,在该层间绝缘膜18B的这些开口18H1和18H2中形成铜(Cu)膜。此后,例如通过CMP方法对铜膜的表面进行抛光,以形成接触电极18EA和18EB。因此,形成了包括第二电极11以及接触电极18EA和18EB的配线层10W。在此,配线层10W形成在大直径的临时基板43上。因此,可以将各种设备用于大直径的基板。此外,在移除生长基板41、形成扩散区域12A、形成配线层10W等的工艺中,盖层45A介于粘合层B和第一接触层14之间。因此,可以抑制光电转换部10S的特性劣化和膜的剥离等。

[0083] 在形成了配线层10W之后,如图6B所示,将临时基板43隔着配线层10W附接到电路基板20。此时,在电路基板20上预先形成有配线层20W。电路基板20的配线层20W包括具有焊

盘结构的接触电极22EA和22EB。当将电路基板20附接到临时基板43时,例如,通过CuCu接合来使配线层20W的接触电极22EA和22EB与配线层10W的接触电极18EA和18EB接合。更具体地,在像素区域100A中,形成接触电极18EA和接触电极22EA彼此接合的接合面S2。在周边区域100B中,形成接触电极18EB和接触电极22EB彼此接合的接合面S2。在此,将器件基板10的周边区域100B也接合到电路基板20。

[0084] 接下来,如图7A所示,依次移除临时基板43、粘合层B和盖层45,从而露出第一接触层14。例如能够通过机械研磨、湿蚀刻或干蚀刻等来移除临时基板43。例如能够通过湿蚀刻来移除粘合层B和盖层45。对于粘合层B的湿蚀刻,例如能够使用HF (Hydrogen Fluoride:氟化氢) 或BHF (Buffered Hydrogen Fluoride:缓冲氟化氢) 等。对于盖层45的湿蚀刻,例如能够使用酸和氧化剂的混合溶液。作为酸,例如能够使用HF、盐酸(HCl:hydrochloric acid) 或磷酸( $H_3PO_4$ :phosphoric acid) 等。作为氧化剂,例如能够使用过氧化氢水溶液或臭氧水等。粘合层B和盖层45也能够通过干蚀刻来去除,但是,优选通过湿蚀刻来除去它们。

[0085] 注意,在平面图中,使将要去除粘合层B和盖层45的区域例如小于光电转换部10S的面积。因此,盖层45和粘合层B保留在光电转换部10S的光入射面S1侧(与电路基板20相对的表面相反的表面)的周围,更具体地,在第一接触层14的端部。

[0086] 在去除盖层45之后,如图7B所示,在露出的第一接触层14上形成第一电极15。作为第一电极15,例如通过溅射形成ITO膜,该ITO膜形成为例如厚度为10nm的膜。此后,例如在氮气( $N_2$ )气氛中在360℃下,进行退火处理。结果,ITO膜保持非晶态。因此,形成第一电极15。注意,在第一电极15的退火处理中,使用含氮( $N_2$ )的气体即可。除了氮气(N2)之外,例如还可以使用氩气(Ar)、氦气(He)、含氩气和氦气的氮气或含氮的氧气等。

[0087] 在形成第一电极15之后,在第一电极15和嵌入层17上依次形成保护膜31和钝化膜32。因此,完成了图1所示的摄像装置1。

[0088] (1-3. 摄像装置的操作)

[0089] 在摄像装置1中,当光(例如,具有在可见区域和红外光区域中的波长的光)经由钝化膜32、保护膜31、第一电极15和第一接触层14入射到光电转换层13时,该光在光电转换层13中被吸收。因此,在光电转换层13中,产生一对空穴和电子(进行光电转换)。此时,例如,当对第二电极11施加预定电压时,在光电转换层13中产生电位梯度,并且所生成的一个电荷(例如,空穴)作为信号电荷移动至扩散区域12A,并且从扩散区域12A聚集到第二电极11。该信号电荷通过接触电极18EA和22EA移动至像素电路22CA,以便每个像素P读取。

[0090] (1-4. 作用和效果)

[0091] 最近,作为红外传感器的光接收装置(摄像装置),已经开发出例如将诸如InGaAs等化合物半导体用于光电转换层的半导体器件。关于红外传感器,在红外范围或更短的波长范围内需要稳定的光学特性。作为其中之一,要求在红外范围或更短的波长范围内的吸收率小于或等于2.5%。然而,在将ITO用作红外传感器的电极的情况下,吸收率从约800nm处增加,并且在近红外范围内的波长(例如,1700nm)表现出约4%的高吸收率。ITO在红外范围和可见范围内的吸收率也低。因此,在一般的红外传感器中,使用在近红外范围内具有良好的吸收率的InP。然而,存在吸收率在可见范围内增大的问题。

[0092] 然而,在以批量生产为目的的情况下,期望将通常为透明电极材料的ITO用于电极。因此,需要开发这样的红外传感器:该红外传感器在红外范围或更短的波长范围内抑制

ITO电极的吸收，并且对红外范围的波长或更短的波长具有优异的灵敏度。

[0093] 为了解决上述问题，在本实施例的摄像装置1中，使用非晶态的氧化物半导体材料来形成设置在包含化合物半导体材料的光电转换部10S的光入射面S1侧的第一电极15。例如能够通过在氮气(N<sub>2</sub>)气氛中退火来形成包含非晶态的氧化物半导体材料的第一电极15。

[0094] 图8示出了由ITO膜的膜厚度引起的波长吸收特性的变化。对于已经在氮气(N<sub>2</sub>)气氛中在200℃下退火10分钟的膜厚为50nm的ITO膜，吸收率从800nm以上的波长处开始增加。相比之下，对于已经在氮气(N<sub>2</sub>)气氛中在320℃下退火5分钟的膜厚为10nm的ITO膜，在800nm以上的波长的近红外范围内，吸收率也小于或等于2%。因此，ITO膜表现出稳定的光学特性。另外，尽管这里未示出，但是已经在氮气(N<sub>2</sub>)气氛中进行了退火处理的ITO膜保持低电阻状态。

[0095] 如上所述，在本实施例中，在隔着包含化合物半导体材料的光电转换部10S彼此相对的第一电极15和第二电极11中，使用非晶态的氧化物半导体材料来形成设置在光入射面S1侧的第一电极15。结果，减少了第一电极15对包括红外范围的光的吸收。因此，可以有效地使光入射到光电转换部10S，从而可以获得稳定的光学特性。因此，可以提供具有优异的灵敏度的摄像装置1。

[0096] 此外，在本实施例中，能够将通常为透明电极材料的ITO用于第一电极15。因此，可以降低成本，从而可以实现批量生产。

[0097] 接下来，说明本公开的变形例。在下面，与上述实施例中相似的组件由相同的附图标记表示，并且适当地省略其说明。

[0098] <2. 变形例>

[0099] 图9示意性地示出了根据本公开的变形例的摄像装置(摄像装置2)的截面构造。与上述实施例中的摄像装置1类似，摄像装置2例如适用于使用诸如III-V族半导体等化合物半导体材料的红外传感器。摄像装置2例如对具有从可见范围(例如，380nm以上且短于780nm)到近红外范围(例如，780nm以上且短于2400nm)的波长的光具有光电转换功能。本变形例的摄像装置2与上述实施例的不同之处在于，例如在设置于光入射面侧的像素区域100A中的每个像素P上依次设置有彩色滤光片(CF)层33和芯片上透镜34。彩色滤光片层33包括红色(33R)、绿色(33G)和蓝色(33B)的彩色滤光片。

[0100] 如在本变形例中那样，同样在光入射面S1侧设置有CF 33和芯片上透镜34的摄像装置2中，可以获得与上述实施例相似的效果。

[0101] <3. 应用例>

[0102] (应用例1)

[0103] 图10示出了以上实施例等中所述的摄像装置1(或摄像装置2)的装置结构和功能构造。摄像装置1例如是红外图像传感器。摄像装置1例如包括设置在摄像装置1中的像素区域100A和驱动该像素区域100A的电路部130。电路部130例如包括行扫描器131、水平选择器133、列扫描器134和系统控制器132。

[0104] 像素区域100A例如包括以矩阵状二维地布置的两个或更多个像素P(摄像装置1)。对于像素P，例如，针对每个像素行布设像素驱动线Lread(例如，行选择线和复位控制线)，并且针对每个像素列布设垂直信号线Lsig。像素驱动线Lread传输用于读取来自像素P的信号的驱动信号。像素驱动线Lread的一端连接到与行扫描器131的各行相对应的输出端。

[0105] 行扫描器131包括移位寄存器和地址解码器等。行扫描器131是例如以行为单位驱动像素区域100A中的各像素P的像素驱动部。被行扫描器131选择并扫描的像素行的各像素P输出的信号通过每个垂直信号线Lsig被提供给水平选择器133。水平选择器133包括针对各垂直信号线Lsig而设置的放大器和水平选择开关等。

[0106] 列扫描器134包括移位寄存器和地址解码器等。列扫描器134在扫描水平选择器133的各个水平选择开关的同时，依次驱动水平选择器133的水平选择开关。通过列扫描器134的这种选择性扫描，通过每个垂直信号线Lsig传输的每个像素的信号被依次输出到水平信号线135，并且通过水平信号线135被输入至未示出的信号处理器等。

[0107] 如图11所示，在该摄像装置1中，例如，具有像素区域100A的器件基板10和具有电路部130的电路基板20层叠着。然而，这种构造是非限制性的。电路部130可以形成在与像素区域100A所在的基板相同的基板上。可替代地，电路部130可以设置在外部控制IC上。可替代地，电路部130可以形成在通过电缆等连接的另一基板上。

[0108] 系统控制器132接收从外部提供的时钟和指示操作模式的数据等。此外，系统控制器132输出诸如摄像装置1的内部信息等数据。系统控制器132还包括产生各种时序信号的时序产生器。系统控制器132基于由时序产生器产生的各种时序信号，来执行行扫描器131、水平选择器133和列扫描器134等的驱动控制。

[0109] (应用例2)

[0110] 上述摄像装置1适用于各种类型的电子设备，例如，能够对红外范围进行摄像的相机等。图12示出了作为示例的电子设备3(照相机)的示意性构造。该电子设备3例如是能够拍摄静止图像或运动图像的照相机。电子设备3包括摄像装置1、光学系统(光学透镜)310、快门单元311、驱动部313和信号处理器312。驱动部313驱动摄像装置1和快门单元311。

[0111] 光学系统310将来自被摄体的图像光(入射光)引导至摄像装置1。该光学系统310可以包括两个或更多个光学透镜。快门单元311控制摄像装置1的光照时段和遮光时段。驱动部313控制摄像装置1的传输操作和快门单元311的快门操作。信号处理器312对从摄像装置1输出的信号进行各种信号处理。信号处理之后的图像信号Dout被存储在诸如存储器等存储介质中，或者被输出到监视器等。

[0112] (应用例3)

[0113] <体内信息获取系统的应用例>

[0114] 此外，根据本公开的技术(本技术)适用于各种产品。例如，根据本公开的技术可以应用于内窥镜手术系统。

[0115] 图13是示出使用胶囊型内窥镜的患者的体内信息获取系统的示意性构造的示例的框图，根据本公开实施例的技术(本技术)能够应用于所述体内信息获取系统。

[0116] 体内信息获取系统10001包括胶囊型内窥镜10100和外部控制装置10200。

[0117] 在检查时患者吞服胶囊型内窥镜10100。胶囊型内窥镜10100具有摄像功能和无线通信功能，并且胶囊型内窥镜10100在通过蠕动运动在器官内移动一段时间直到患者自然排出胶囊型内窥镜10100时，以预定间隔相继拍摄诸如胃或肠等器官内的图像(以下称为体内图像)。然后，胶囊型内窥镜10100通过无线传输将体内图像的信息相继地发送到身体外部的外部控制装置10200。

[0118] 外部控制装置10200整体控制体内信息获取系统10001的操作。此外，外部控制装

置10200接收从胶囊型内窥镜10100发送来的体内图像的信息，并基于接收到的体内图像的信息，生成用于在显示装置(未示出)上显示体内图像的图像数据。

[0119] 在体内信息获取系统10001中，以这种方式，能够在从吞咽胶囊型内窥镜10100之后到其排出的时间段中的任一时刻获取对患者体内的状态进行摄像而获得的体内图像。

[0120] 下面，将更详细地说明胶囊型内窥镜10100和外部控制装置10200的构造和功能。

[0121] 胶囊型内窥镜10100包括胶囊型壳体10101，在壳体10101中，容纳有光源单元10111、摄像单元10112、图像处理单元10113、无线通信单元10114、供电单元10115、电源单元10116和控制单元10117。

[0122] 光源单元10111例如包括诸如发光二极管(LED)等光源，并且光源单元10111利用光来照射摄像单元10112的摄像视场。

[0123] 摄像单元10112包括摄像元件和光学系统，该光学系统包括设置在摄像元件前方的多个透镜。照射到作为观察目标的身体组织上的光的反射光(以下称为观察光)被光学系统会聚，并入射到摄像元件上。在摄像单元10112中，摄像元件对入射的观察光进行光电转换，从而产生与观察光对应的图像信号。由摄像单元10112产生的图像信号被提供给图像处理单元10113。

[0124] 图像处理单元10113包括诸如中央处理单元(CPU:central processing unit)或图像处理单元(GPU:graphics processing unit)等处理器，并对由摄像单元10112产生的图像信号进行各种信号处理。图像处理单元10113将经过信号处理的图像信号作为原始数据提供给无线通信单元10114。

[0125] 无线通信单元10114对由图像处理单元10113进行了信号处理的图像信号执行预定处理(例如，调制处理)，并通过天线10114A将所得的图像信号发送到外部控制装置10200。此外，无线通信单元10114经由天线10114A从外部控制装置10200接收与胶囊型内窥镜10100的驱动控制相关的控制信号。无线通信单元10114将从外部控制装置10200接收的控制信号提供给控制单元10117。

[0126] 供电单元10115包括用于接收电力的天线线圈、用于从天线线圈中产生的电流中再生电力的电力再生电路、以及升压电路等。供电单元10115使用非接触充电原理来产生电力。

[0127] 电源单元10116包括二次电池，并储存由供电单元10115产生的电力。在图13中，为了避免图示复杂化，省略了用于指示电源单元10116的电力接收方的箭头标记。然而，电源单元10116中储存的电力被提供给光源单元10111、摄像单元10112、图像处理单元10113、无线通信单元10114和控制单元10117，并且能够用于驱动这些单元。

[0128] 控制单元10117包括诸如CPU等处理器，并且根据从外部控制装置10200发送来的控制信号来适当地控制光源单元10111、摄像单元10112、图像处理单元10113、无线通信单元10114和供电单元10115的驱动。

[0129] 外部控制装置10200包括诸如CPU或GPU等处理器、微型计算机、或以混合的方式结合有处理器和存储元件(例如存储器)的控制板等。外部控制装置10200通过天线10200A向胶囊型内窥镜10100的控制单元10117发送控制信号来控制胶囊型内窥镜10100的操作。在胶囊型内窥镜10100中，例如，能够根据来自外部控制装置10200的控制信号来改变光源单元10111对观察目标的光照条件。此外，能够根据来自外部控制装置10200的控制信号来改

变摄像条件(例如,摄像单元10112的帧速率或曝光值等)。此外,根据来自外部控制装置10200的控制信号,可以改变图像处理单元10113的处理内容或从无线通信单元10114发送图像信号的条件(例如,发送间隔或发送的图像数量等)。

[0130] 此外,外部控制装置10200对从胶囊型内窥镜10100发送来的图像信号进行各种图像处理,并生成用于在显示装置上显示所拍摄的体内图像的图像数据。作为图像处理,例如能够执行诸如显影处理(去马赛克处理)、图像质量改善处理(带宽增加处理、超分辨率处理、降噪(NR)处理和/或图像稳定处理)、和/或放大处理(电子变焦处理)等各种信号处理。外部控制装置10200控制显示装置的驱动,以基于生成的图像数据使显示装置显示所拍摄的体内图像。可替代地,外部控制装置10200还可以控制记录装置(未示出)记录所生成的图像数据,或者控制打印装置(未示出)并使打印装置通过打印输出所生成的图像数据。

[0131] 上面已经说明了根据本公开的技术适用的体内信息获取系统的示例。根据本公开的技术例如适用于上述构造的摄像单元10112。因此提高了检测精度。

[0132] (应用例4)

[0133] <内窥镜手术系统的应用例>

[0134] 根据本公开的技术(本技术)适用于各种产品。例如,根据本公开的技术可以应用于内窥镜手术系统。

[0135] 图14是示出能够应用根据本公开实施例的技术(本技术)的内窥镜手术系统的示意性构造的示例的图。

[0136] 在图14中,示出了外科医生(医生)11131使用内窥镜手术系统11000对病床11133上的患者11132进行手术的状态。如图所示,内窥镜手术系统11000包括内窥镜(endoscope)11100、诸如气腹管(pneumoperitoneum tube)11111和能量装置11112等其他手术工具11110、支撑内窥镜11100的支撑臂装置11120、和安装有用于内窥镜手术的各种装置的推车11200。

[0137] 内窥镜11100包括:镜筒11101,从镜筒11101的远端起具有预定长度的区域被插入患者11132的体腔中;以及摄像头11102,摄像头11102连接到镜筒11101的近端。在所示的示例中,示出了被构造为具有刚性镜筒11101的刚性内窥镜的内窥镜11100。然而,内窥镜11100也可以被构造为具有柔性镜筒11101的柔性内窥镜。

[0138] 在镜筒11101的远端设置安装有物镜的开口。光源装置11203连接到内窥镜11100,使得由光源装置11203产生的光通过在镜筒11101内延伸的光引导件被引导到该镜筒11101的远端,并且该光经由上述物镜照射到患者11132体腔中的观察对象上。应注意,内窥镜11100可以是前视内窥镜(forward-viewing endoscope),或者可以是斜视内窥镜(oblique-viewing endoscope)或侧视内窥镜(side-viewing endoscope)。

[0139] 在摄像头11102内设置有光学系统和摄像元件,使得来自观察目标的反射光(观察光)通过该光学系统会聚到该摄像元件上。观察光通过摄像元件进行光电转换,并产生对应于观察光的电信号,即,对应于观察图像的图像信号。该图像信号作为原始数据被发送到CCU(camera control unit:相机控制单元)11201。

[0140] CCU 11201包括中央处理单元(CPU:central processing unit)或图形处理单元(GPU:graphics processing unit)等,并且CCU 11201整体控制内窥镜11100和显示装置11202的操作。此外,CCU 11201接收来自摄像头11102的图像信号,并且例如对该图像信号

进行诸如显像处理(去马赛克处理)等用于显示基于该图像信号的图像的各种图像处理。

[0141] 在CCU 11201的控制下,显示装置11202在其上显示基于图像信号(由CCU 11201进行了图像处理)的图像。

[0142] 例如,光源装置11203包括诸如发光二极管(LED:light emitting diode)等光源,并且将对手术区域进行摄像时的照射光提供给内窥镜11100。

[0143] 输入装置11204是内窥镜手术系统11000的输入接口。用户能够通过输入装置11204将各种信息或指令输入到内窥镜手术系统11000。例如,用户将输入用于改变内窥镜11100的摄像条件(照射光的类型、倍率或焦距等)的指令等。

[0144] 处置工具控制装置11205控制用于组织的烧灼或切割、或血管的密封等的能量装置11112的驱动。气腹装置11206通过气腹管11111将气体供到患者11132的体腔中以使体腔膨胀,从而确保内窥镜11100的视野以及确保外科医生的工作空间。记录仪11207是能够记录与手术有关的各种信息的装置。打印机11208是能够以诸如文本、图像或图表等形式打印与手术有关的各种信息的装置。

[0145] 应注意,向内窥镜11100提供对手术区域进行摄像时的照射光的光源装置11203可以包括白光源,该白光源例如包括LED、激光光源、或LED和激光光源的组合。在白光源包括红色、绿色和蓝色(RGB)激光光源的组合的情况下,由于能够以高精度来控制各颜色(各波长)的输出强度和输出时序,因此,能够通过光源装置11203对所拍摄图像的白平衡进行调整。此外,在这种情况下,如果以时分方式(time-divisionally)利用来自RGB激光光源各者的激光束照射观察对象,并与照射时序同步地控制摄像头11102的摄像元件的驱动。则也能够以时分方式来拍摄分别对应于R、G和B颜色的图像。根据这种方法,即使在摄像元件中没有设置彩色滤光片,也能够获得彩色图像。

[0146] 此外,可以控制光源装置11203,从而改变每预定时间要输出的光强度。通过与光强度变化的时序同步地控制摄像头11102的摄像元件的驱动并以时分方式(time-divisionally)获取图像,然后合成这些图像,能够产生没有曝光不足引起的遮挡阴影(underexposed blocked up shadow)和曝光过度引起的高光(overexposed highlight)的高动态范围图像。

[0147] 此外,光源装置11203可以被构造成提供准备用于特殊光观察的预定波长带的光。在特殊光观察中,例如,通过利用人体组织中光吸收的波长依赖性并照射带域比普通观察时的照射光(即,白光)更窄的光,来执行窄带观察(窄带摄像),即以高对比度对诸如黏膜表层中的血管等预定组织进行摄像。可替代地,在特殊光观察中,可以执行通过照射激发光而产生的荧光来获得图像的荧光观察。在荧光观察中,可以通过用激发光照射人体组织来观察来自该人体组织的荧光(自发荧光观察),或者可以通过将诸如吲哚菁绿(ICG: indocyanine green)等试剂局部注射到人体组织中并且利用与该试剂的荧光波长对应的激发光照射人体组织,来获得荧光图像。如上所述,光源装置11203能够被构造成提供这种适合于特殊光观察的窄带光和/或激发光。

[0148] 图15是示出图14所示的摄像头11102和CCU 11201的功能构造的示例的框图。

[0149] 摄像头11102包括透镜单元11401、摄像单元11402、驱动单元11403、通信单元11404和摄像头控制单元11405。CCU 11201包括通信单元11411、图像处理单元11412和控制单元11413。摄像头11102和CCU 11201通过传输线缆11400彼此可通信地连接。

[0150] 透镜单元11401是设置在与镜筒11101的连接位置处的光学系统。从镜筒11101的远端引入的观察光被引导到摄像头11102，并入射到透镜单元11401。透镜单元11401包括多个透镜(包括变焦透镜和聚焦透镜)的组合。

[0151] 摄像单元11402所包括的摄像元件的数量可以是一个(单板型)或多个(多板型)。例如,在摄像单元11402被构造为多板型的情况下,通过各摄像元件产生分别与R、G和B对应的图像信号,并且可以合成这些图像信号来获得彩色图像。摄像单元11402还可以被构造为具有一对摄像元件,用于分别获取准备用于三维(3D)显示的右眼图像信号和左眼图像信号。如果执行3D显示,则外科医生11131能够更精确地掌握手术部位中的活体组织的深度。应注意,在摄像单元11402被构造为多板型的情况下,与各个摄像元件对应地设置透镜单元11401的多个系统。

[0152] 此外,摄像单元11402并非必须设置在摄像头11102上。例如,摄像单元11402可以设置在镜筒11101内且紧跟在物镜的后方。

[0153] 驱动单元11403包括致动器,并且在摄像头控制单元11405的控制下,驱动单元11403将透镜单元11401的变焦透镜和聚焦透镜沿着光轴移动预定距离。因此,能够适当地调整摄像单元11402所拍摄图像的倍率和焦点。

[0154] 通信单元11404包括用于向CCU 11201发送各种信息和从CCU11201接收各种信息的通信装置。通信单元11404将从摄像单元11402获得的图像信号作为原始数据通过传输线缆11400发送到CCU 11201。

[0155] 另外,通信单元11404从CCU 11201接收用于控制摄像头11102的驱动的控制信号,并将该控制信号提供给摄像头控制单元11405。例如,控制信号包括与摄像条件相关的信息,例如,规定所拍摄图像的帧率的信息、规定摄像时的曝光值的信息、和/或规定所拍摄图像的倍率和焦点的信息。

[0156] 应注意,诸如上述的帧率、曝光值、倍率或焦点等摄像条件可以由用户适当地指定,或者可以由CCU 11201的控制单元11413基于所获取的图像信号来自动地设置。在后一种情况下,内窥镜11100中包含有自动曝光(AE:auto exposure)功能、自动聚焦(AF:auto focus)功能和自动白平衡(AWB:auto white balance)功能。

[0157] 摄像头控制单元11405基于通过通信单元11404接收的来自CCU11201的控制信号来控制摄像头11102的驱动。

[0158] 通信单元11411包括用于向摄像头11102发送各种信息和从摄像头11102接收各种信息的通信装置。通信单元11411接收通过传输线缆11400从摄像头11102发送的图像信号。

[0159] 此外,通信单元11411将用于控制摄像头11102的驱动的控制信号发送到摄像头11102。上述图像信号和上述控制信号能够通过电通信或光通信等进行传输。

[0160] 图像处理单元11412对从摄像头11102发送来的原始数据形式的图像信号进行各种图像处理。

[0161] 控制单元11413执行与通过内窥镜11100对手术部位等进行摄像和显示通过对手术部位等进行摄像而获得的拍摄图像有关的各种控制。例如,控制单元11413产生用于控制摄像头11102的驱动的控制信号。

[0162] 此外,基于已经由图像处理单元11412进行了图像处理的图像信号,控制单元11413控制显示装置11202,使其显示对手术部位等进行摄像的所拍摄图像。于是,控制单元

11413可以利用各种图像识别技术来识别所拍摄图像中的各种物体。例如,控制单元11413能够通过检测所拍摄图像中所包括的物体的边缘的形状和颜色等,来识别出诸如镊子等手术工具、特定活体部位、出血、在使用能量装置11112时的薄雾等。当控制单元11413控制显示装置11202使其显示出所拍摄图像时,控制单元11413可以利用识别结果以与手术部位的图像相叠加的方式显示各种手术辅助信息。在以叠加的方式显示手术辅助信息并且将该手术辅助信息呈现给外科医生11131的情况下,能够减轻外科医生11131的负担,并且外科医生11131能够可靠地进行手术。

[0163] 将摄像头11102和CCU 11201连接在一起的传输线缆11400是准备用于电信号通信的电信号线缆、准备用于光通信的光纤、或者准备用于电通信和光通信的复合线缆。

[0164] 这里,在所示的示例中,尽管使用传输线缆11400以有线通信的方式执行通信,但是也可以以无线通信的方式执行摄像头11102与CCU11201之间的通信。

[0165] 上面说明了根据本公开的技术适用的内窥镜手术系统的示例。根据本公开的技术例如适用于上述构造的摄像单元11402。通过将根据本公开的技术应用于摄像单元11402,提高了检测精度。

[0166] 注意,尽管这里以内窥镜手术系统为例进行了说明,但是根据本公开的技术还可以应用于例如显微手术系统等任何其他系统。

[0167] (应用例5)

[0168] <移动体的应用例>

[0169] 根据本公开的技术适用于各种产品。例如,根据本公开的技术可以被实现为安装在以下任何类型的移动体上的装置,所述移动体是:汽车、电动汽车、混合动力汽车、摩托车、自行车、个人移动设备、飞机、无人机、轮船、机器人、建筑机械、农业机械(拖拉机)等。

[0170] 图16是示出作为能够应用根据本公开实施例的技术的移动体控制系统的示例的车辆控制系统的示意性构造示例的框图。

[0171] 车辆控制系统12000包括通过通信网络12001彼此连接的多个电子控制单元。在图16所示的示例中,车辆控制系统12000包括:驱动系统控制单元12010、车身系统控制单元12020、车外信息检测单元12030、车内信息检测单元12040以及集成控制单元12050。此外,作为集成控制单元12050的功能构造,示出了微型计算机12051、声音/图像输出部12052以及车载网络接口(I/F)12053。

[0172] 驱动系统控制单元12010根据各种程序来控制与车辆的驱动系统有关的设备的操作。例如,驱动系统控制单元12010用作下述各设备的控制装置,这些设备是:诸如内燃机或驱动电机等用于产生车辆的驱动力的驱动力产生设备;用于将驱动力传递到车轮的驱动力传递机构;用于调节车辆的转向角的转向机构;以及用于产生车辆的制动力的制动设备等。

[0173] 车身系统控制单元12020根据各种程序来控制安装在车体上的各种设备的操作。例如,车身系统控制单元12020用作下述各设备的控制装置,这些设备是:无钥匙进入系统;智能钥匙系统;电动车窗装置;或诸如前灯、尾灯、刹车灯、转向灯或雾灯等各种灯。在这种情况下,能够将从代替钥匙的移动设备发送来的无线电波或各种开关的信号输入到车身系统控制单元12020。车身系统控制单元12020接收这些输入的无线电波或信号,并且控制车辆的门锁装置、电动车窗装置或灯等。

[0174] 车外信息检测单元12030检测包括车辆控制系统12000的车辆外部的信息。例如,

车外信息检测单元12030与摄像部12031连接。车外信息检测单元12030使摄像部12031拍摄车辆外部的图像，并且接收所拍摄的图像。基于所接收到的图像，车外信息检测单元12030可以对诸如行人、车辆、障碍物、标志、或路面上的字母等物体执行检测处理或进行距离检测处理。

[0175] 摄像部12031是用于接收光并且输出与所接收的光量对应的电信号的光学传感器。摄像部12031能够将该电气信号作为图像输出，或者能够将该电信号作为测量的距离信息输出。此外，由摄像部12031接收的光可以是可见光，或者可以是诸如红外线等非可见光。

[0176] 车内信息检测单元12040检测车辆内部的信息。车内信息检测单元12040例如与用于检测驾驶员状态的驾驶员状态检测部12041连接。例如，驾驶员状态检测部12041包括用于对驾驶员进行摄像的相机。基于从驾驶员状态检测部12041输入的检测信息，车内信息检测单元12040可以计算驾驶员的疲劳程度或专注程度，或者可以判断驾驶员是否在打瞌睡。

[0177] 基于由车外信息检测单元12030或车内信息检测单元12040获取的车外或车内的信息，微型计算机12051能够计算驱动力产生设备、转向机构、或制动设备的控制目标值，并且能够向驱动系统控制单元12010输出控制命令。例如，微型计算机12051能够执行用于实现高级驾驶员辅助系统(ADAS:advanced driver assistance system)功能的协同控制，所述高级驾驶员辅助系统功能包括：车辆的碰撞避免或撞击减轻、基于跟随距离的跟随行驶、车速保持行驶、车辆碰撞警告、或车辆的车道偏离警告等。

[0178] 此外，微型计算机12051能够基于由车外信息检测单元12030或车内信息检测单元12040获取的车外或车内有关的信息来控制驱动力产生设备、转向机构、或制动设备等，从而执行用于实现不依赖驾驶员的操作而使车辆自主行驶的自动驾驶等的协同控制。

[0179] 此外，基于由车外信息检测单元12030获取的车辆外部的信息，微型计算机12051能够向车身系统控制单元12020输出控制命令。例如，微型计算机12051能够例如根据由车外信息检测单元12030检测到的前车或对面来车的位置来控制前灯并将远光灯切换到近光灯，从而执行用于防眩光的协同控制。

[0180] 声音/图像输出部12052将声音和图像中的至少一者的输出信号发送到输出设备，该输出设备能够在视觉上或在听觉上向车上的乘客或车辆外部通知信息。在图16的示例中，作为输出设备，示出了音频扬声器12061、显示部12062和仪器面板12063。例如，显示部12062可以包括车载显示器(on-board display)和平视显示器(head-up display)中的至少一者。

[0181] 图17是示出摄像部12031的安装位置的示例的图。

[0182] 在图17中，摄像部12031包括摄像部12101、12102、12103、12104和12105。

[0183] 摄像部12101、12102、12103、12104和12105例如被设置于车辆12100的前鼻、后视镜、后保险杠和后门的位置以及车内的挡风玻璃的上部的位置。设置于前鼻的摄像部12101和设置于车内的挡风玻璃的上部的摄像部12105主要获取车辆12100前方的图像。设置于后视镜的摄像部12102和12103主要获取车辆12100侧面的图像。设置于后保险杠或后门的摄像部12104主要获取车辆12100后方的图像。设置于车内的挡风玻璃的上部的摄像部12105主要用于检测前车、行人、障碍物、交通信号灯、交通标志或车道等。

[0184] 顺便提及，图17示出了摄像部12101～12104的拍摄范围的示例。摄像范围12111表示设置于前鼻的摄像部12101的摄像范围。摄像范围12112和12113分别表示设置于后视镜

的摄像部12102和12103的摄像范围。摄像范围12114表示设置于后保险杠或后门的摄像部12104的摄像范围。例如,通过将由摄像部12101~12104成像的图像数据叠加,获得了从上方看到的车辆12100的鸟瞰图像。

[0185] 摄像部12101~12104中的至少一者可以具有获取距离信息的功能。例如,摄像部12101~12104中的至少一者可以是由多个摄像元件组成的立体相机,或者可以是具有用于相位差检测的像素的摄像元件。

[0186] 例如,微型计算机12051能够基于从摄像部12101~12104获得的距离信息来确定距摄像范围12111~12114内的各三维物体的距离以及该距离随时间的变化(相对于车辆12100的相对速度),从而将如下三维物体提取为前车:特别地,所述三维物体在行驶道路上最靠近车辆12100,并且在与车辆12100几乎相同的方向上以预定速度(例如,大于或等于0km/h)行驶。此外,微型计算机12051能够预先设置在前车的前方要保持的跟随距离,并且能够执行自动制动控制(包括跟随停止控制)或自动加速控制(包括跟随起动控制)等。因此,可以执行用于实现不依赖驾驶员的操作而使车辆自主行驶的自动驾驶等的协同控制。

[0187] 例如,基于从摄像部12101~12104获得的距离信息,微型计算机12051能够将关于三维物体的三维物体数据分类为两轮车辆、标准车辆、大型车辆、行人、电线杆和其他三维物体的三维物体数据,提取分类后的三维物体数据,并使用所提取的三维物体数据来自动避开障碍物。例如,微型计算机12051将车辆12100周围的障碍物识别为车辆12100的驾驶员能够在视觉上识别的障碍物和车辆12100的驾驶员难以在视觉上识别的障碍物。然后,微型计算机12051确定用于表示与各个障碍物发生碰撞的风险的碰撞风险。在碰撞风险等于或高于设定值并且因此存在碰撞可能性的情况下,微型计算机12051通过音频扬声器12061或显示部12062向驾驶员输出警告,并且通过驱动系统控制单元12010执行强制减速或避让转向。因此,微型计算机12051能够辅助驾驶以避免碰撞。

[0188] 摄像部12101~12104中的至少一者可以是用于检测红外线的红外相机。例如,微型计算机12051能够通过判定摄像部12101~12104的拍摄图像中是否存在行人来识别该行人。例如,通过以下过程来进行这种行人识别:在作为红外相机的摄像部12101~12104的拍摄图像中的提取特征点;以及通过对表示物体的轮廓的一系列特征点进行图案匹配处理来判定该物体是否是行人。当微型计算机12051判定摄像部12101~12104的拍摄图像中存在行人并识别出该行人时,声音/图像输出部12052控制显示部12062,使得在识别出的行人上叠加并显示用于强调的矩形轮廓线。声音/图像输出部12052还可以控制显示部12062,使得在所期望的位置处显示用于表示行人的图标等。

[0189] 尽管上面参考实施例、变形例和应用例进行了说明,但是本公开的内容不限于上述实施例等,并且可以进行各种变形。例如,在上面实施例中所述的摄像装置1的层构造是一个示例,并且还可以包括其他层。此外,各层的材料和厚度是示例,并且不限于上述那些。例如,在以上实施例中,说明了其中光电转换部10S包括第二接触层12、光电转换层13和第一接触层14的情况。然而,只要光电转换部10S包括光电转换层13即可。例如,可以不设置第二接触层12和第一接触层14。可替代地,光电转换部10S还可以包括其他层。

[0190] 此外,在上述实施例等中,为了方便起见,已经说明了信号电荷是空穴的情况。然而,信号电荷可以是电子。例如,扩散区域可以包括n型杂质。

[0191] 此外,以上实施例等中所述的效果是示例,并且可以是其他效果,或者还可以包括

其他效果。

[0192] 注意,本公开可以具有以下构造。根据具有以下构造的本技术,在其间隔着包含化合物半导体材料的光电转换部彼此相对的第一电极和第二电极中,使用非晶态的氧化物半导体材料来形成第一电极。因此,减少了第一电极对红外范围的波长或更短的波长的吸收。因此,可以提供具有优异灵敏度的摄像装置。

[0193] (1)

[0194] 一种摄像装置,其包括:

[0195] 第一电极,其包含具有非晶态的氧化物半导体材料;

[0196] 第二电极,其与所述第一电极相对;和

[0197] 光电转换部,其设置在所述第一电极和所述第二电极之间,并且包含化合物半导体材料。

[0198] (2)

[0199] 根据上述(1)的摄像装置,其中,所述氧化物半导体材料包括铟锡氧化物(ITO)。

[0200] (3)

[0201] 根据上述(1)或(2)的摄像装置,其中,所述第一电极设置在所述光电转换部的光入射面侧。

[0202] (4)

[0203] 根据上述(1)至(3)中任一项的摄像装置,其中,所述第一电极具有包含所述氧化物半导体材料的第一电极层,并且所述第一电极层的膜厚在1nm以上且50nm以下。

[0204] (5)

[0205] 根据上述(4)的摄像装置,其中,所述第一电极还包括层叠在所述第一电极层上的第二电极层,所述第二电极层的材料与所述第一电极层的材料不同。

[0206] (6)

[0207] 根据上述(5)的摄像装置,其中,所述第二电极层包括氧化钛、氧化铟-氧化锌(IZO)或IGZO中的至少一种。

[0208] (7)

[0209] 根据上述(1)至(6)的摄像装置,还包括:

[0210] 两个或更多个像素,其中,

[0211] 所述第一电极被设置为所述两个或更多个像素的公共层。

[0212] (8)

[0213] 根据上述(7)的摄像装置,其中,所述光电转换部包括光电转换层、第一接触层和第二接触层,所述第一接触层设置在所述光电转换层和所述第一电极之间,所述第二接触层设置在所述光电转换层的与所述第一接触层相对的那侧。

[0214] (9)

[0215] 根据上述(8)的摄像装置,其中,所述第二接触层包括第一导电类型区域和第二导电类型区域,所述第一导电类型区域设置在与所述两个或更多个像素各者相对的区域中,所述第二导电类型区域设置在所述第一导电类型区域的周围。

[0216] (10)

[0217] 根据上述(8)或(9)的摄像装置,其中,所述光电转换层至少吸收红外范围内的波

长以产生电荷。

[0218] (11)

[0219] 根据(8)至(10)中任一项的摄像装置,其中,用作所述光电转换部的所述光电转换层、所述第一接触层和所述第二接触层包含III-V族半导体材料。

[0220] (12)

[0221] 根据上述(11)的摄像装置,其中,

[0222] 所述光电转换层包含InGaAs,并且,

[0223] 所述第一接触层和所述第二接触层包含InP或InGaAs。

[0224] (13)

[0225] 根据上述(11)或(12)的摄像装置,其中,

[0226] 所述第一接触层设置在所述光电转换层的光入射面侧,并且具有一种导电类型,并且,

[0227] 所述第二接触层设置在所述光电转换层的与光入射面相对的那侧,并且在每个所述像素的一个导电类型的层中具有另一导电类型区域。

[0228] (14)

[0229] 一种电子设备,其包括:

[0230] 摄像装置,所述摄像装置包括:

[0231] 第一电极,其包含具有非晶态的氧化物半导体材料;

[0232] 第二电极,其与所述第一电极相对;和

[0233] 光电转换部,其设置在所述第一电极和所述第二电极之间,并且包含化合物半导体材料。

[0234] 本申请要求于2018年12月28日向日本专利局提交的日本优先权专利申请JP2018-247892的权益,其全部内容通过引用合并于此。

[0235] 本领域技术人员应当理解,根据设计要求和其他因素,可以进行各种变形、组合、子组合和变更,只要它们在所附权利要求或其等同物的范围内即可。

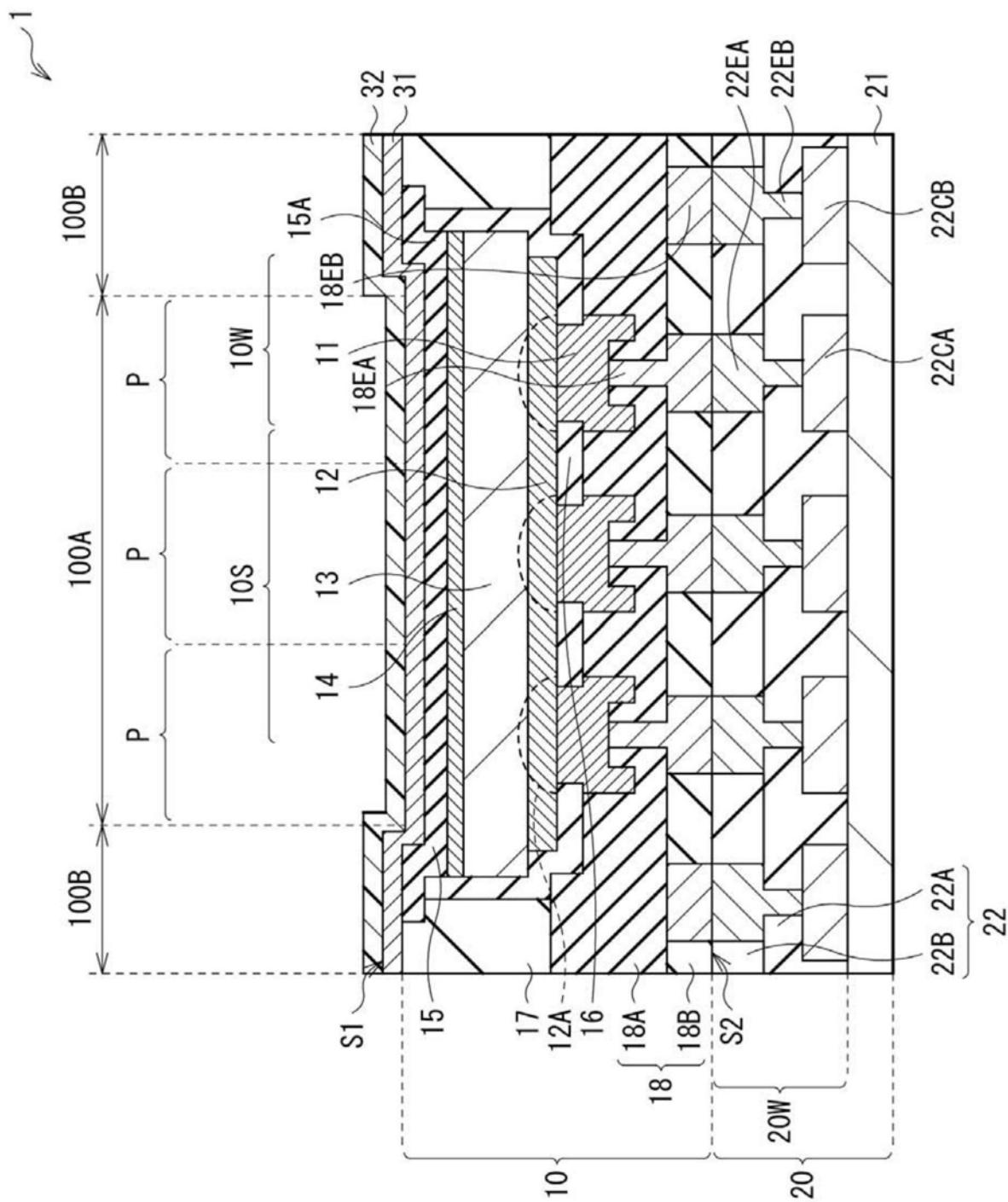


图1

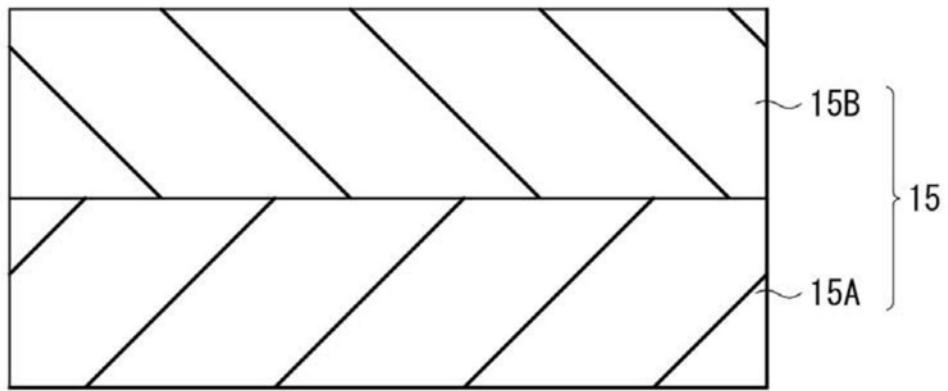


图2

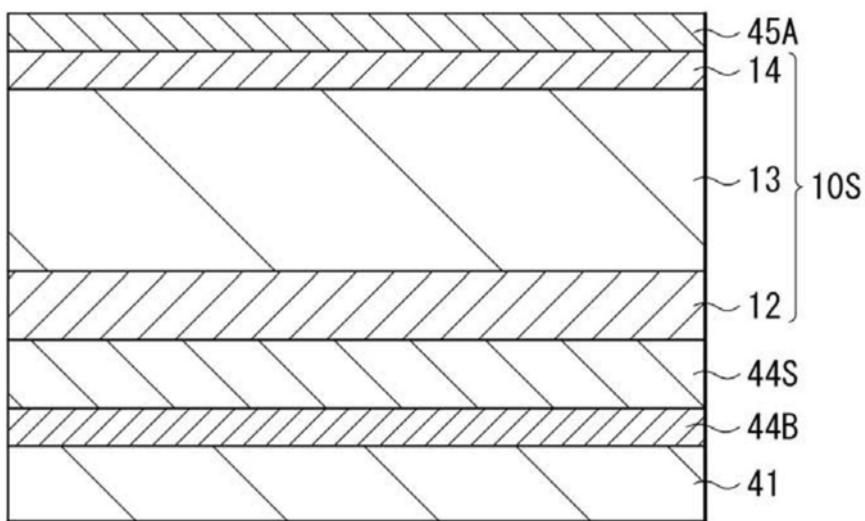


图3A

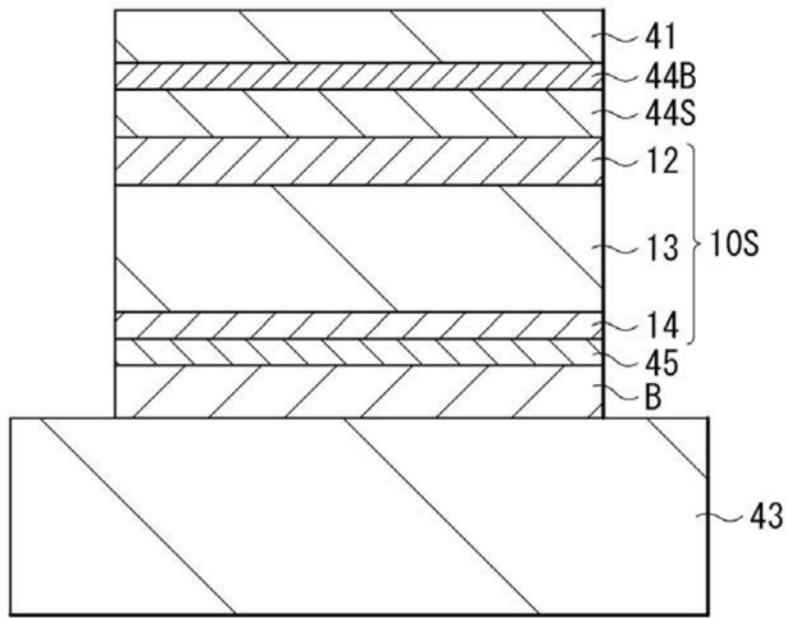


图3B

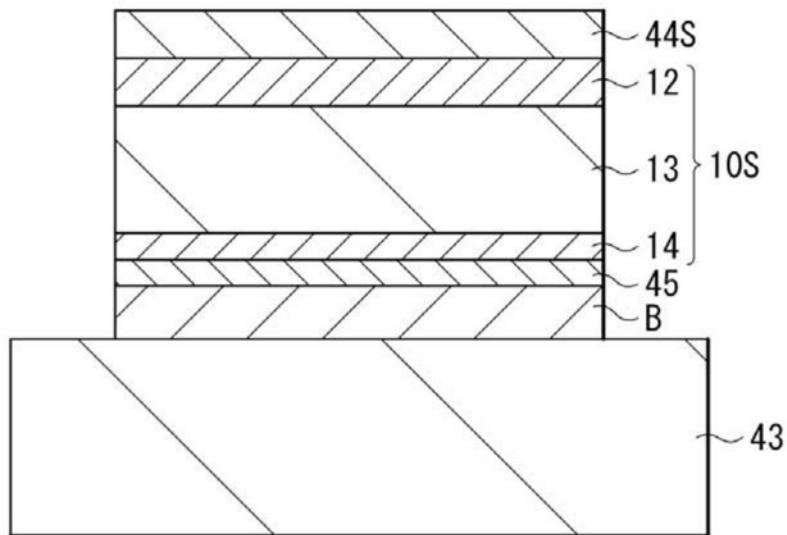


图4A

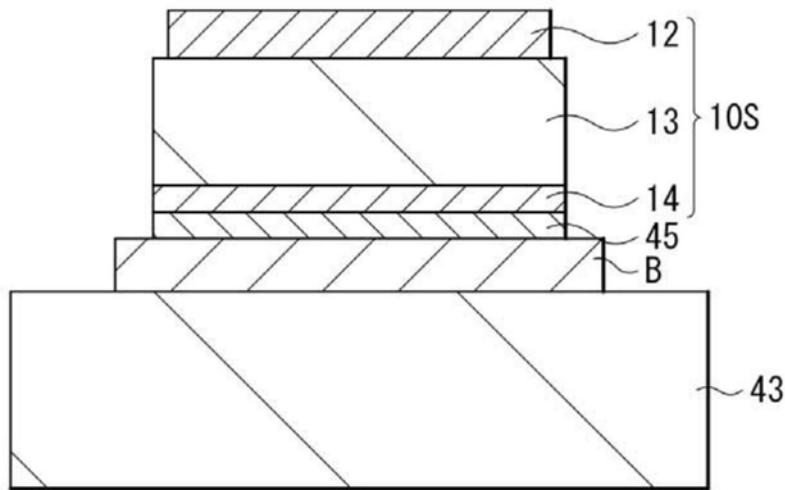


图4B

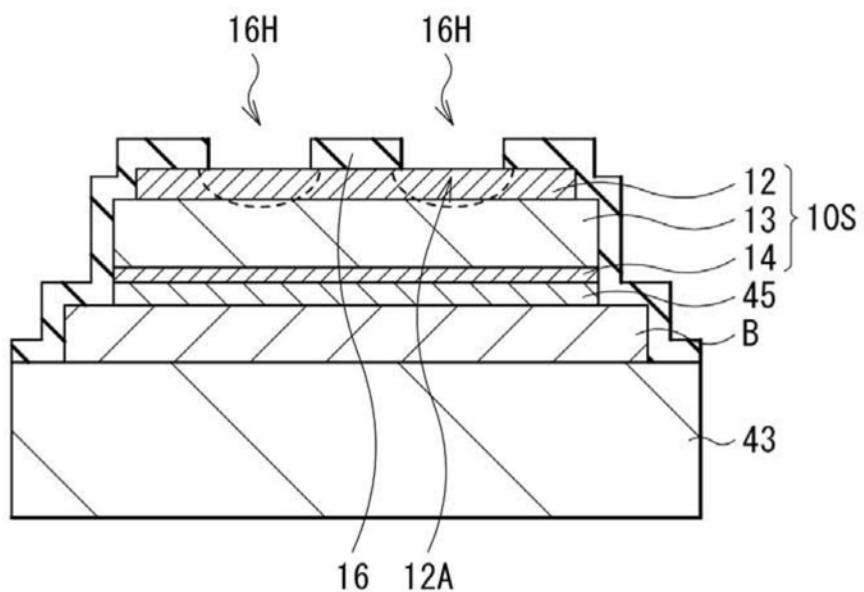


图5A

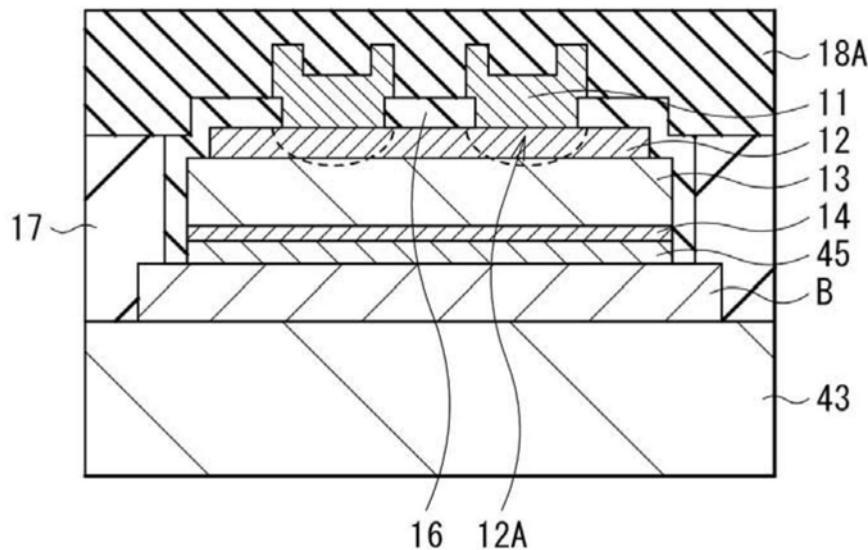


图5B

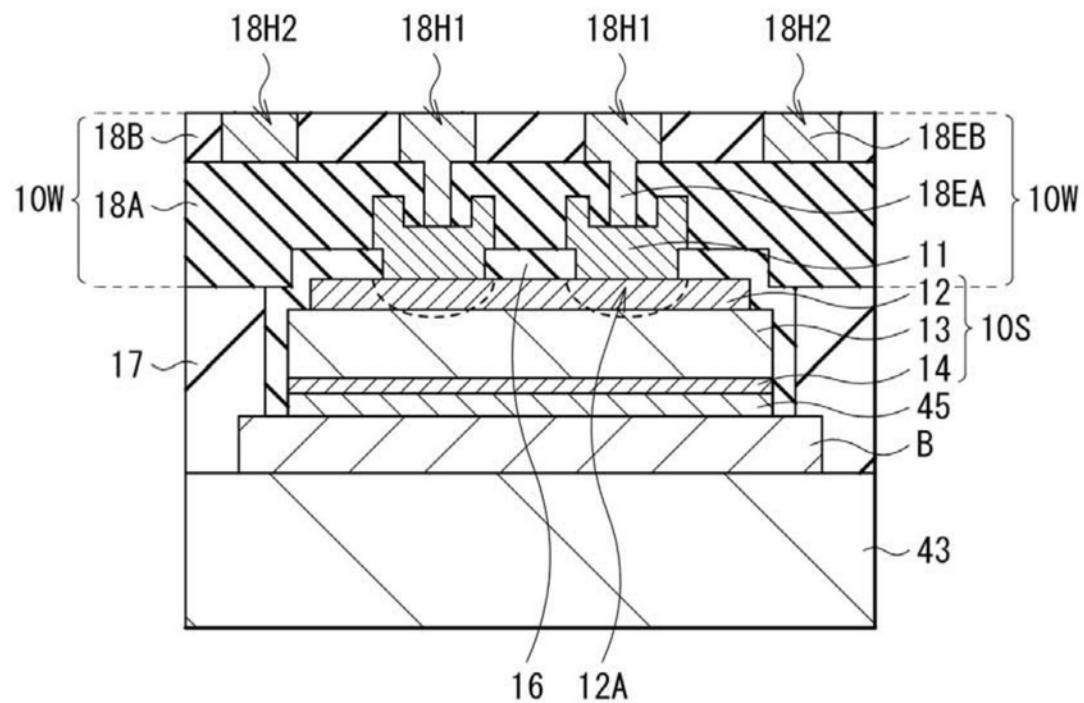


图6A

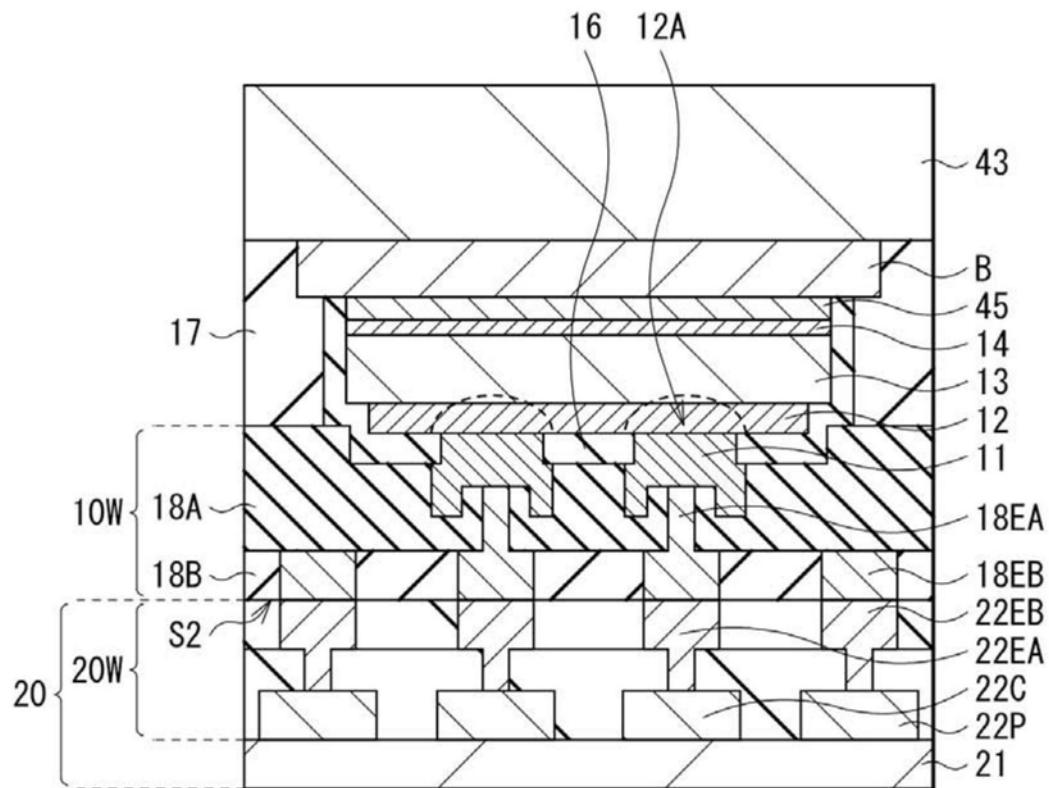


图6B

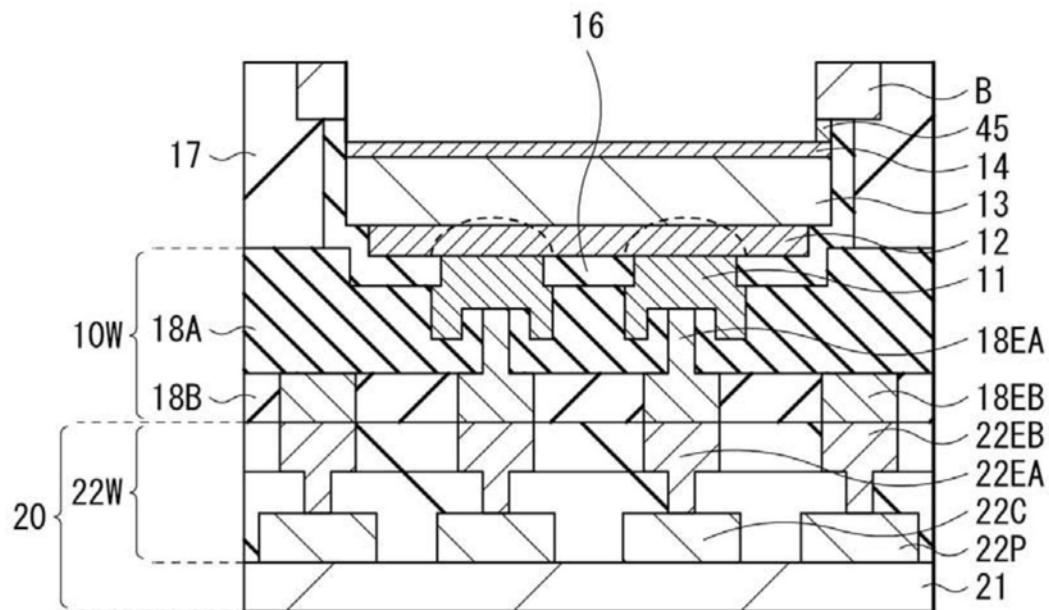


图7A

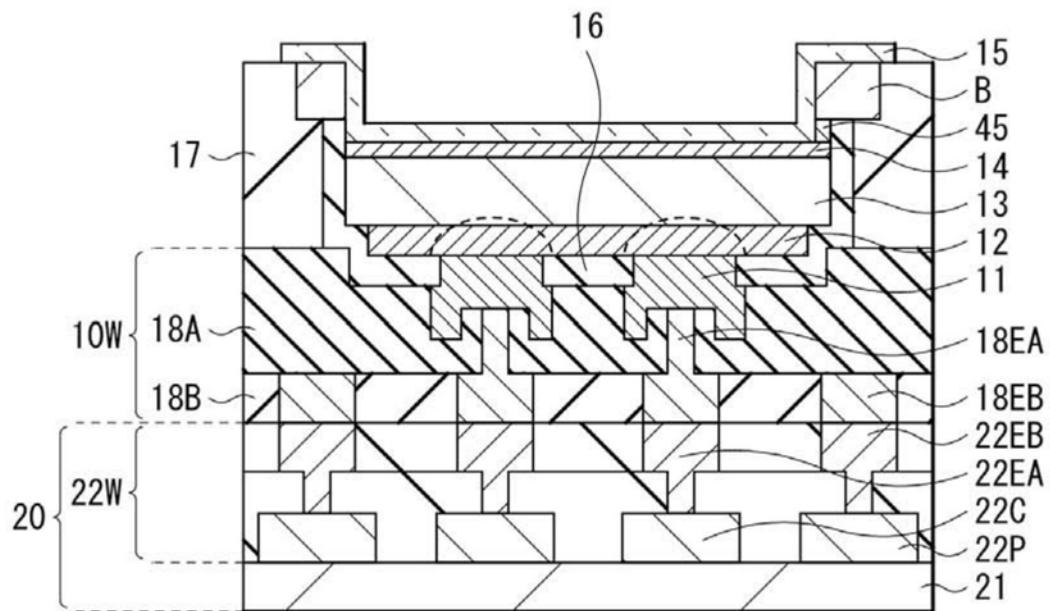


图7B

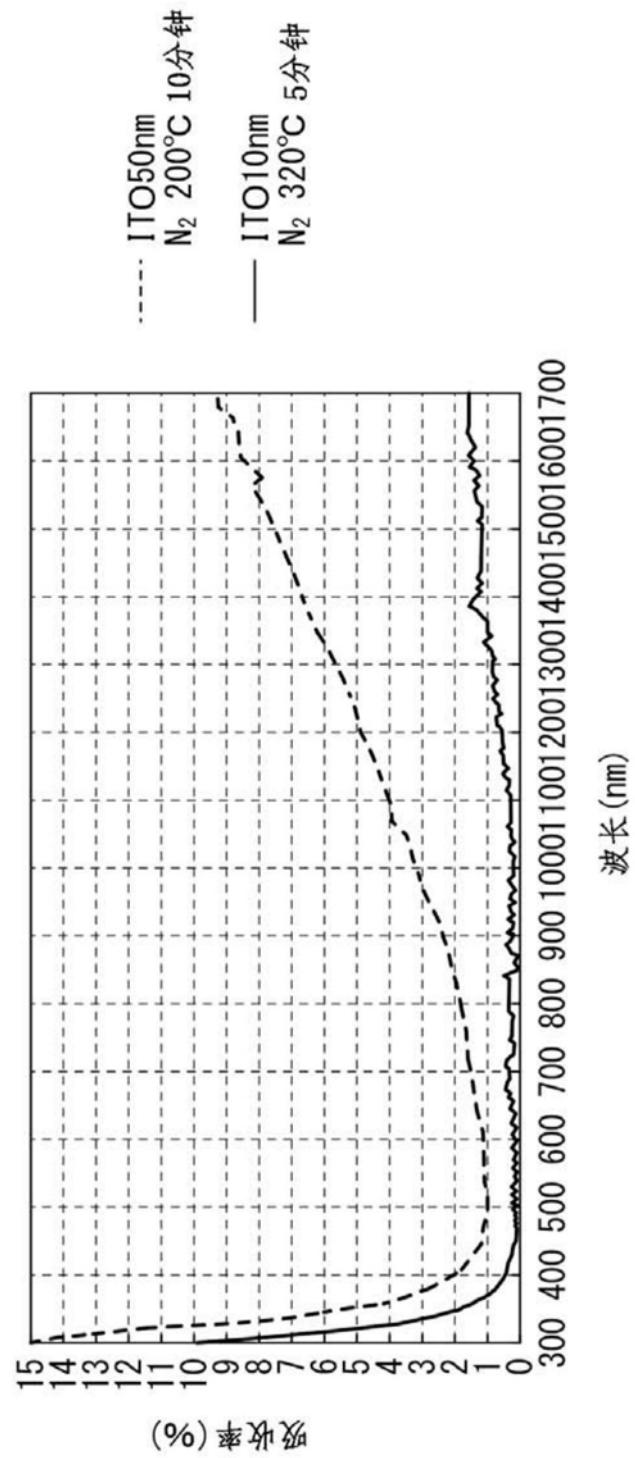


图8

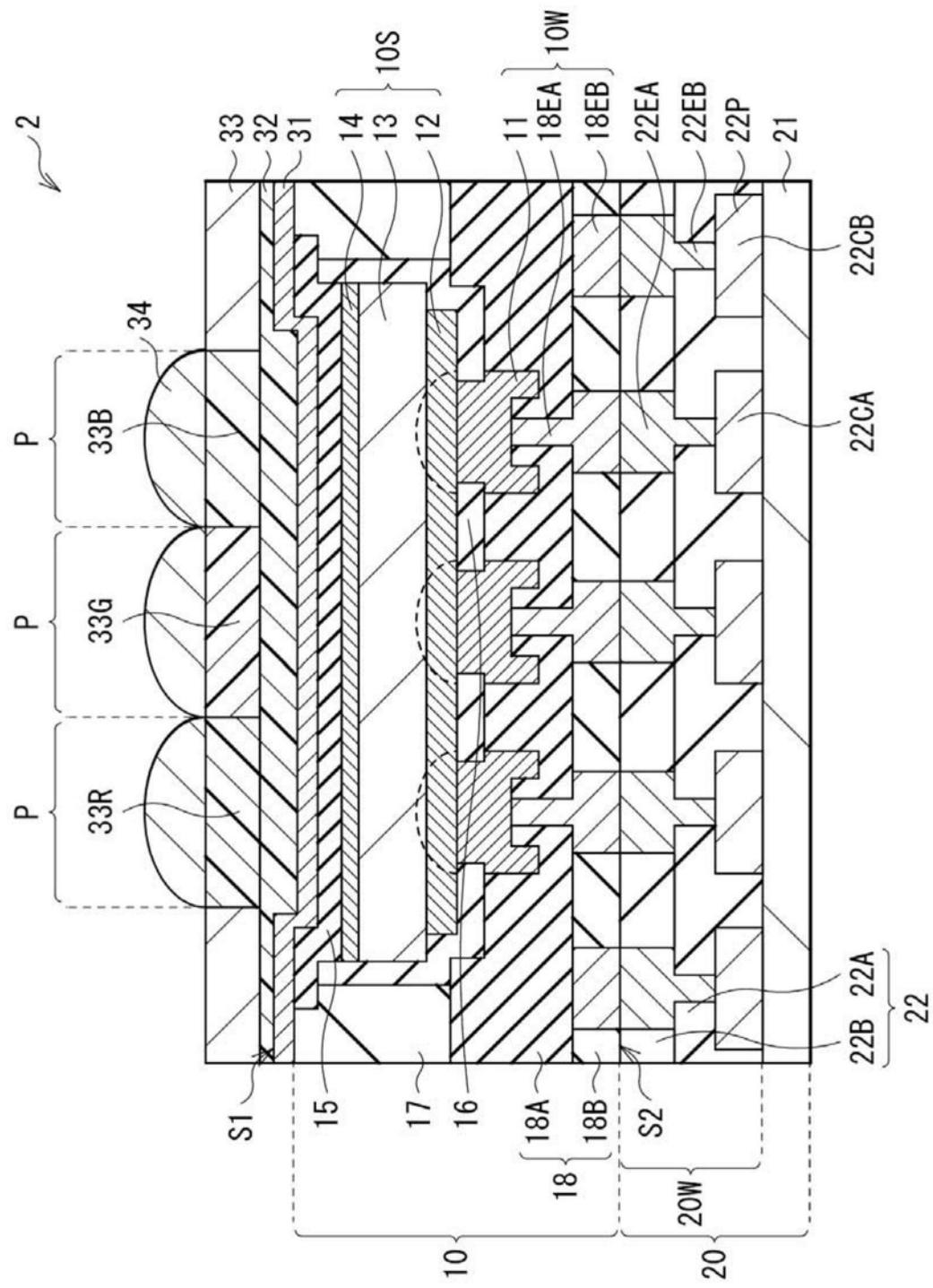


图9

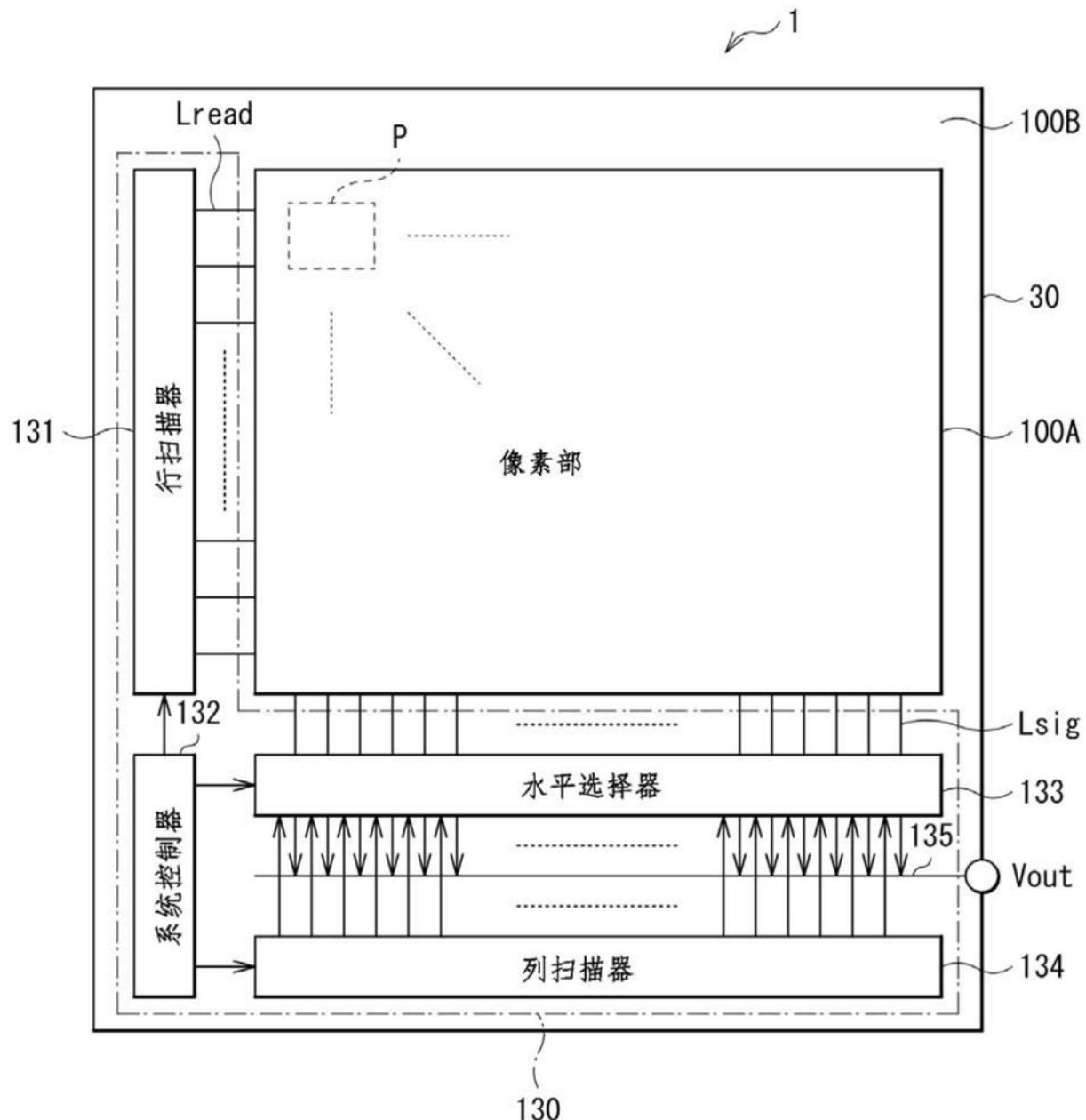


图10

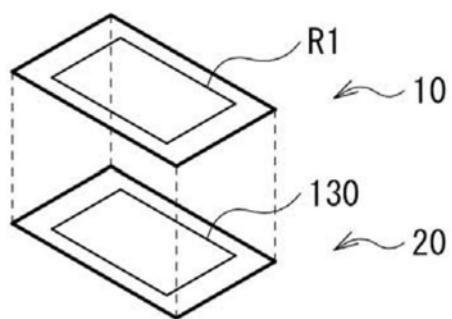


图11

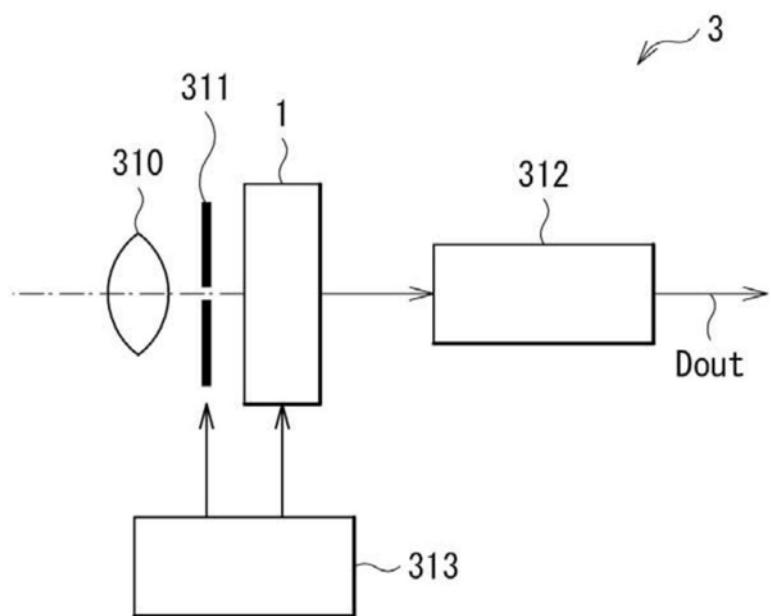


图12

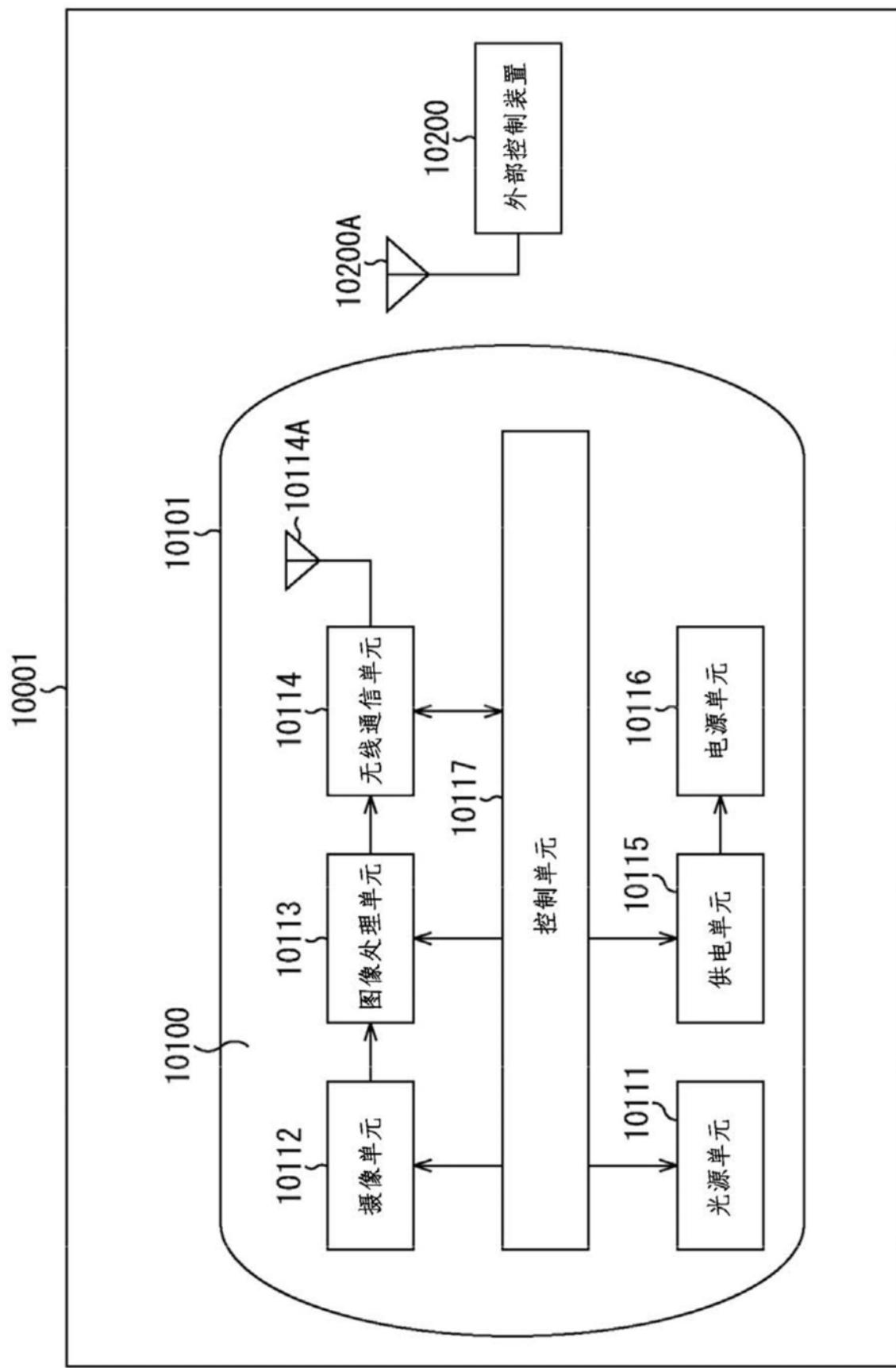


图13

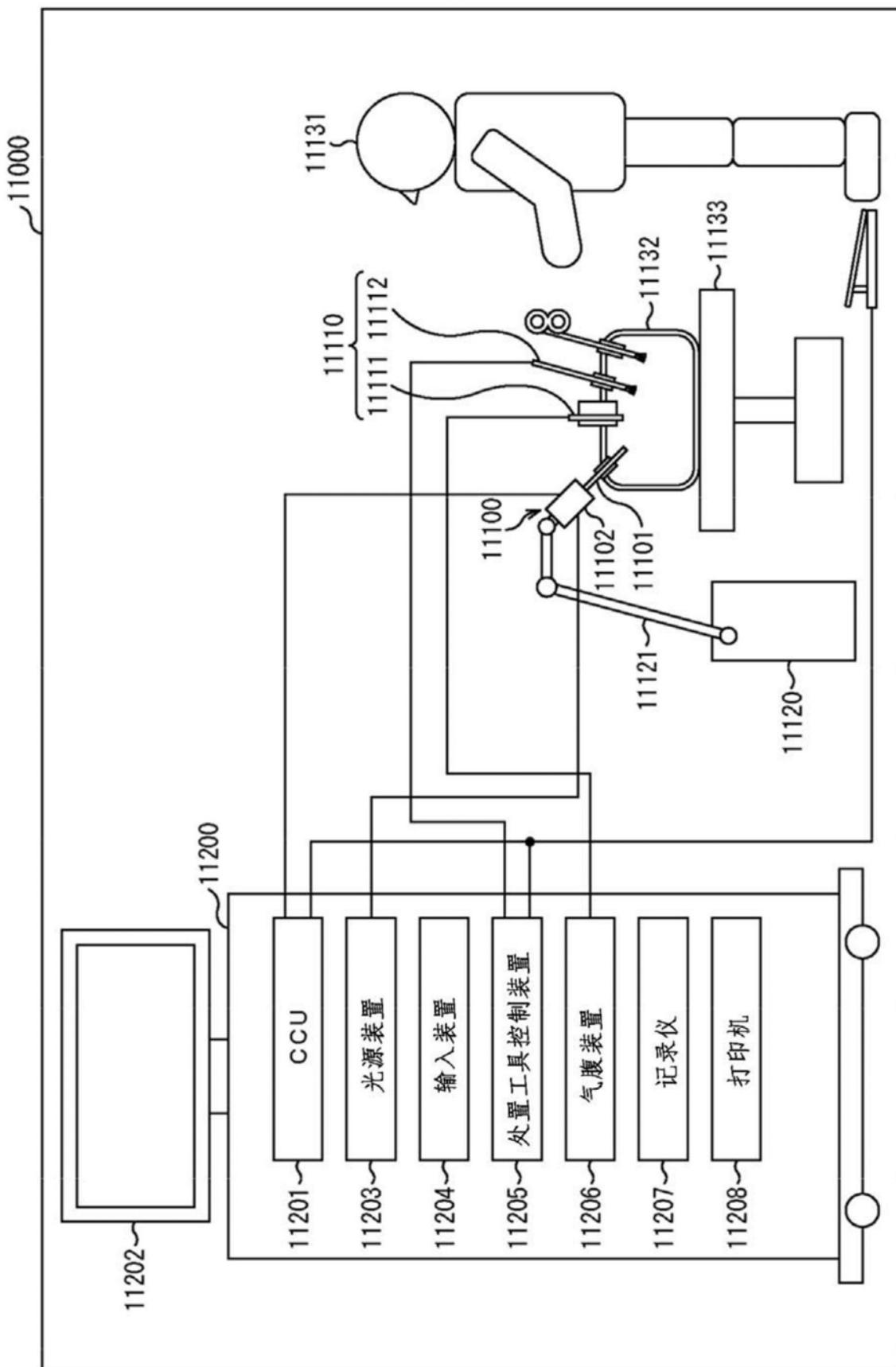


图14

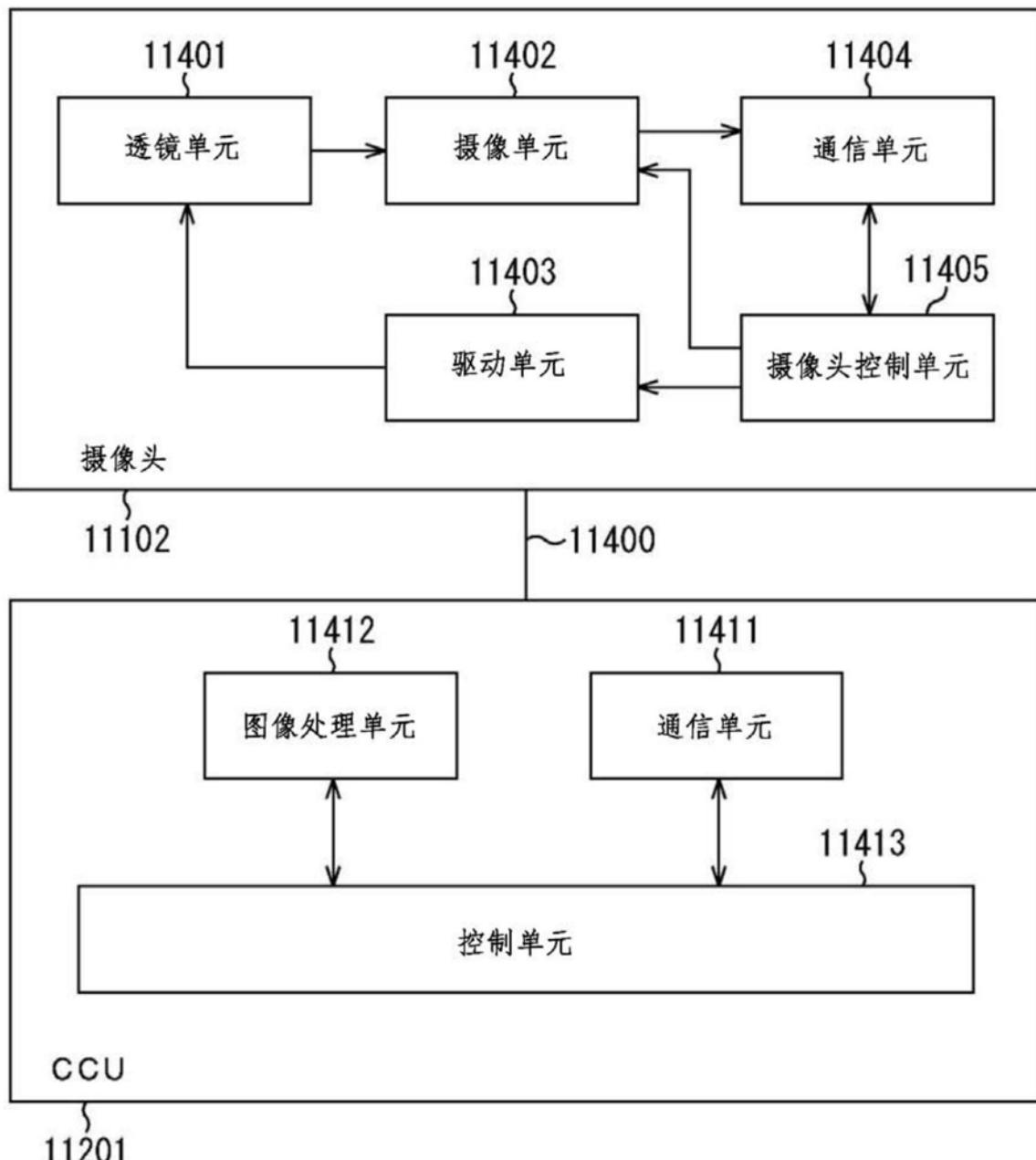


图15

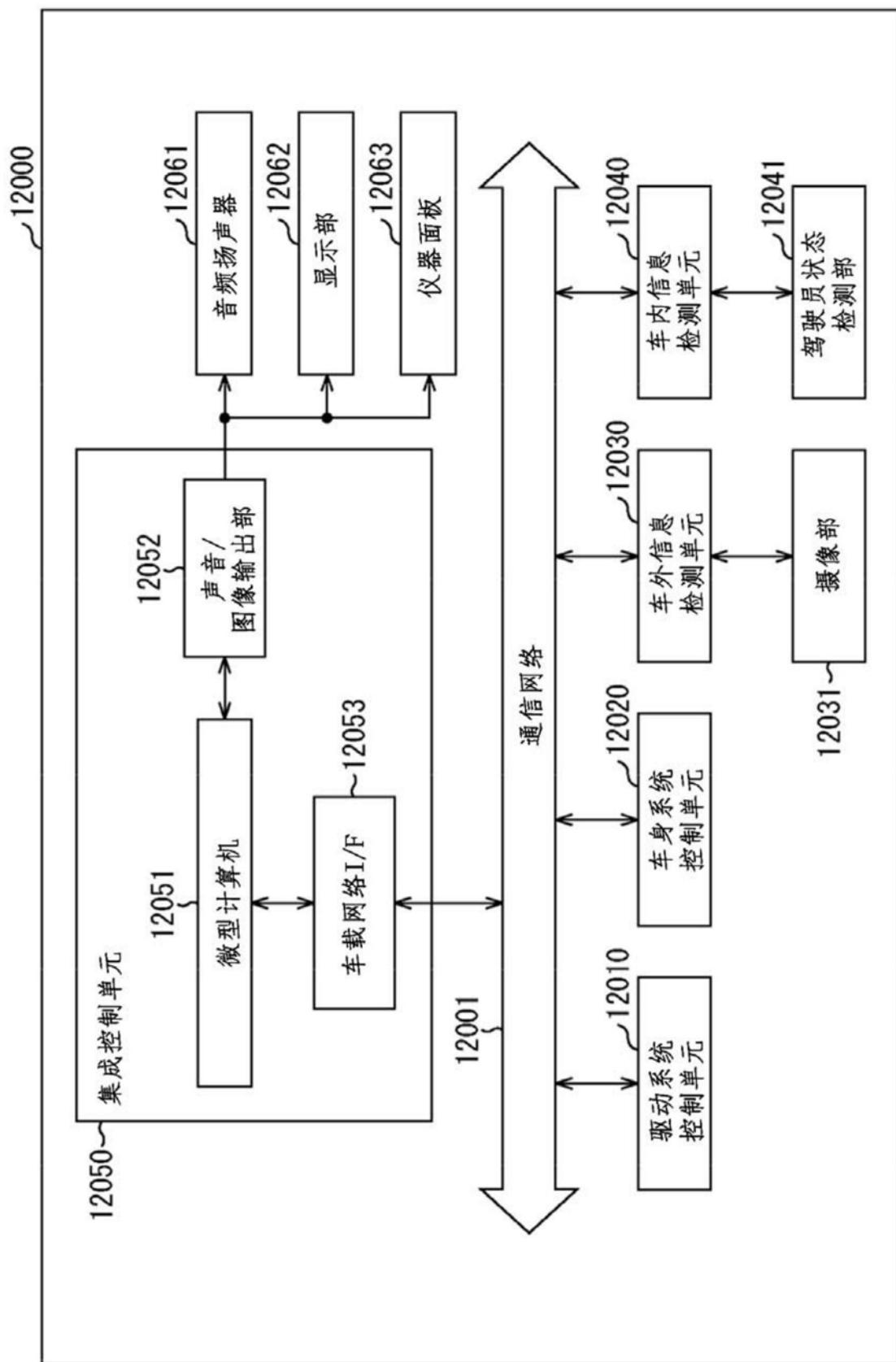


图 16

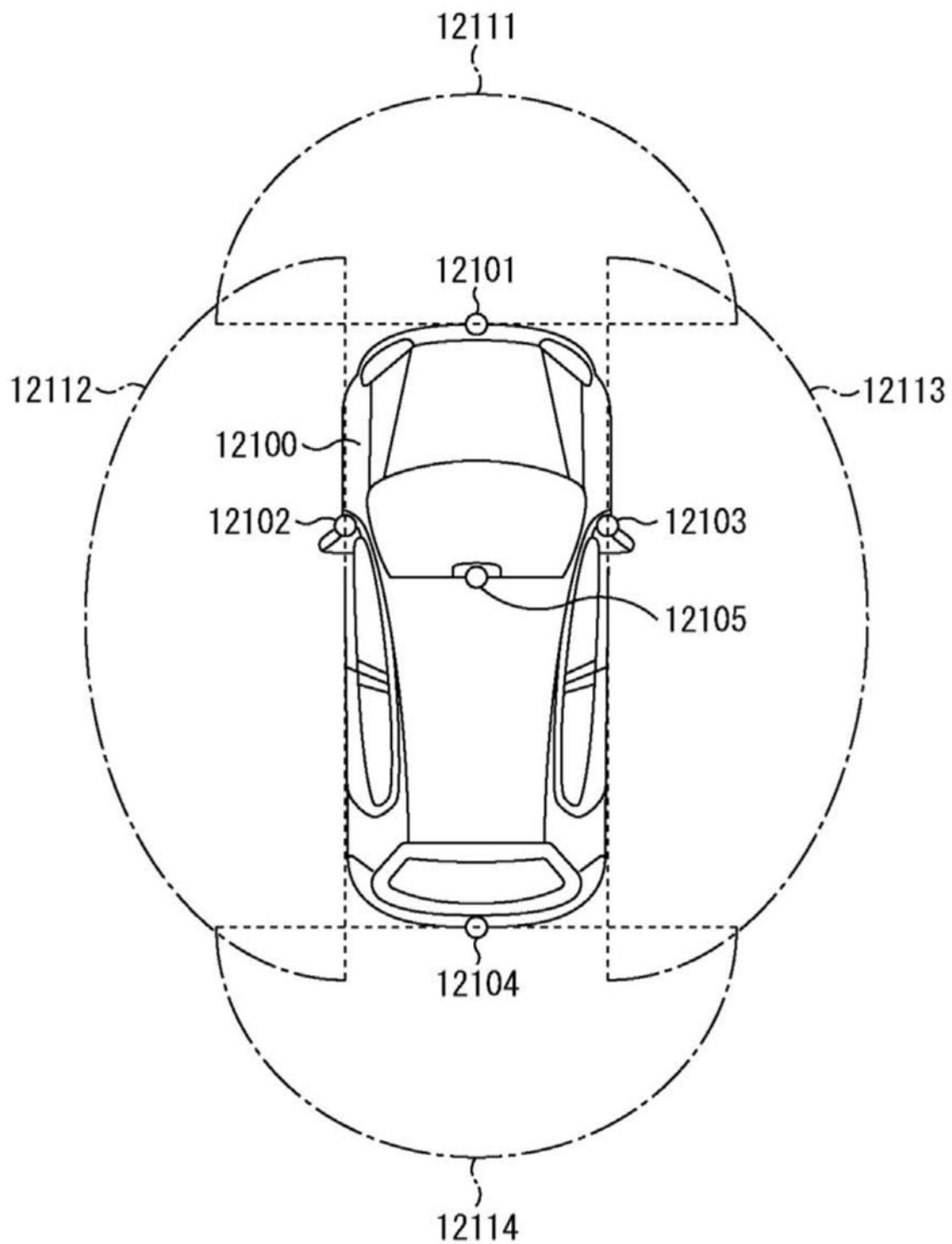


图17