



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118575274 A

(43) 申请公布日 2024. 08. 30

(21) 申请号 202280089365.9

(22) 申请日 2022.09.28

(30) 优先权数据

63/318,117 2022.03.09 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.07.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/036209 2022.09.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/171008 JA 2023.09.14

(71) 申请人 索尼半导体解决方案公司

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 荻野拓海 椎名公康 吉田慎一

蛭子芳树

(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

专利代理师 梁兴龙 姚鹏

(51) Int.Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

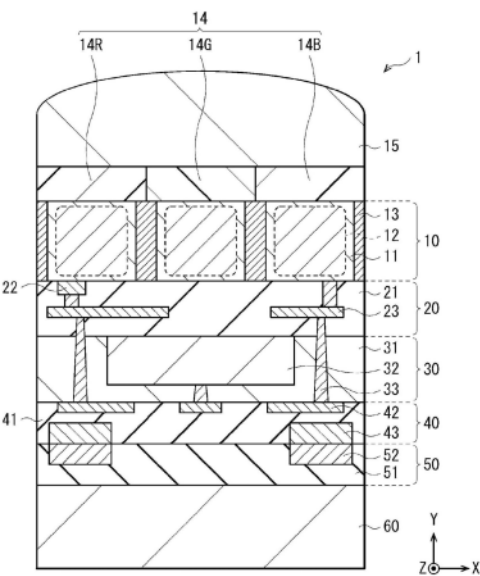
权利要求书2页 说明书18页 附图25页

(54) 发明名称

光检测装置、电子设备和光检测系统

(57) 摘要

根据本公开实施方案的光检测装置设置有：第一光电转换部，其对可见光区域中的波长成分进行光电转换；第二光电转换部，其层叠在第一光电转换部上并且对近红外区域中的波长成分进行光电转换；和设置在第一光电转换部和第二光电转换部之间的第一配线层，第一配线层包括使用透过比所述可见光区域更长的波长区域中的波长成分的材料形成的一个或多个配线，所述一个或多个配线用于读出通过第一光电转换部中的光电转换而产生的电荷。



1. 一种光检测装置,包括:

第一光电转换部,其对可见光区域中的波长成分进行光电转换;

第二光电转换部,其层叠在第一光电转换部上并且对近红外区域中的波长成分进行光电转换;和

设置在第一光电转换部和第二光电转换部之间的第一配线层,第一配线层包括使用透过比所述可见光区域更长的波长区域中的波长成分的材料形成的一个或多个配线,所述一个或多个配线用于读出通过第一光电转换部中的光电转换而产生的电荷。

2. 根据权利要求1所述的光检测装置,其中,所述一个或多个配线使用多晶硅形成。

3. 根据权利要求1所述的光检测装置,其中,第一光电转换部设置在具有用作光入射面的第一面和在所述第一面相对侧的第二面的第一半导体基板中。

4. 根据权利要求3所述的光检测装置,其中,

第一半导体基板具有被构造为分别对红色带域的波长成分、绿色带域的波长成分和蓝色带域的波长成分进行光电转换的以阵列状配置的多个像素,和

第一光电转换部针对所述多个像素中的每一个埋入形成在第一半导体基板中。

5. 根据权利要求3所述的光检测装置,其中,

第二光电转换部埋入形成在具有第三面和在与第三面相对侧的第四面的第二半导体基板中,和

第二半导体基板被配置为允许第三面经由第一配线层与第一半导体基板的第二面相对。

6. 根据权利要求5所述的光检测装置,还包括配置在第二半导体基板的第四面侧的电路板,所述电路板具有一个或多个读出电路和逻辑电路,所述一个或多个读出电路被构造为基于通过第一光电转换部和第二光电转换部的每一个中的光电转换而产生的电荷来生成像素信号,所述逻辑电路被构造为处理所述像素信号。

7. 根据权利要求5所述的光检测装置,还包括第一电路板和第二电路板,第一电路板具有基于通过第一光电转换部和第二光电转换部的每一个中的光电转换而产生的电荷来生成像素信号的一个或多个读出电路,第二电路板具有处理所述像素信号的逻辑电路,其中,第一电路板和第二电路板按顺序层叠在第二半导体基板的第四面侧。

8. 根据权利要求6所述的光检测装置,还包括贯通第二半导体基板的第三面和第四面之间的一个或多个贯通配线,其中,

所述一个或多个配线层和所述一个或多个读出电路经由所述一个或多个贯通配线彼此电气连接。

9. 根据权利要求8所述的光检测装置,其中,所述一个或多个贯通配线设置在第二光电转换部的周围。

10. 根据权利要求1所述的光检测装置,其中,针对多个的第一光电转换部中的每一个设置一个第二光电转换部。

11. 根据权利要求1所述的光检测装置,其中,针对配置在2行×2列中的每四个的第一光电转换部设置一个第二光电转换部。

12. 根据权利要求11所述的光检测装置,其中,在平面图中,配置在2行×2列中的四个的第一光电转换部的交叉点与第二光电转换部的中心彼此一致。

13. 根据权利要求1所述的光检测装置,还包括在第一光电转换部和第二光电转换部之间的选择性地透过所述近红外区域中的波长成分的滤波器。

14. 根据权利要求3所述的光检测装置,其中,第一半导体基板包括硅基板。

15. 根据权利要求5所述的光检测装置,其中,第二半导体基板包括含有锗、硅锗、铟镓砷或黑硅的基板。

16. 一种包括光检测装置的电子设备,所述光检测装置包括:

第一光电转换部,其对可见光区域中的波长成分进行光电转换;

第二光电转换部,其层叠在第一光电转换部上并且对近红外区域中的波长成分进行光电转换;和

设置在第一光电转换部和第二光电转换部之间的第一配线层,第一配线层包括使用透过比所述可见光区域更长的波长区域中的波长成分的材料形成的一个或多个配线,所述一个或多个配线用于读出通过第一光电转换部中的光电转换而产生的电荷。

17. 一种光检测系统,包括:

发出近红外光的光源部;和

检测由被写体反射的环境光和所述近红外光的光检测装置,其中,

所述光检测装置包括:

第一光电转换部,其对可见光区域中的波长成分进行光电转换;

第二光电转换部,其层叠在第一光电转换部上并且对近红外区域中的波长成分进行光电转换;和

设置在第一光电转换部和第二光电转换部之间的第一配线层,第一配线层包括使用透过比所述可见光区域更长的波长区域中的波长成分的材料形成的一个或多个配线,所述一个或多个配线用于读出通过第一光电转换部中的光电转换而产生的电荷。

光检测装置、电子设备和光检测系统

技术领域

[0001] 本公开涉及一种其中例如光电转换元件以配线层介于其间的方式层叠的光检测装置、电子设备和光检测系统。

背景技术

[0002] 例如,专利文献1公开了一种其中光电转换元件以配线层介于其间的方式层叠的成像元件。

[0003] 引用文献列表

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本未审查专利申请公开第2013-70030号

发明内容

[0006] 顺便提及,在如上所述的光电转换元件以配线层介于其间的方式层叠的光检测装置中,希望提高图像质量。

[0007] 希望提供一种能够提高可见光区域和近红外区域中的每一个的图像质量的光检测装置、电子设备和光检测系统。

[0008] 用作本公开一个实施方案的光检测装置包括:第一光电转换部,其对可见光区域中的波长成分进行光电转换;第二光电转换部,其层叠在第一光电转换部上并且对近红外区域中的波长成分进行光电转换;和设置在第一光电转换部和第二光电转换部之间的第一配线层,第一配线层包括使用透过比所述可见光区域更长的波长区域中的波长成分的材料形成的一个或多个配线,所述一个或多个配线用于读出通过第一光电转换部中的光电转换而产生的电荷。

[0009] 用作本公开一个实施方案的电子设备包括上述根据本公开一个实施方案的光检测装置。

[0010] 用作本公开一个实施方案的光检测系统包括发出近红外光的光源部和检测由被写体反射的环境光和所述近红外光的光检测装置,所述光检测系统还包括作为光检测装置的上述根据本公开一个实施方案的光检测装置。

[0011] 在用作本公开一个实施方案的光检测装置、用作本公开一个实施方案的电子设备和用作本公开一个实施方案的光检测系统中,第一光电转换部对可见光区域中的波长成分进行光电转换,第二光电转换部对近红外区域中的波长成分进行光电转换,并且使用透过比可见光区域更长的波长区域中的波长成分的材料来形成在彼此层叠的第一光电转换部和第二光电转换部之间设置的第一配线层中包括的一个或多个配线。这种构成降低了进入第二光电转换部的入射光的减少。

附图说明

[0012] 图1是示出根据本公开实施方案的光检测装置的构成的示例的示意性截面图。

- [0013] 图2是示出图1所示的光检测装置的构成的示例的示意性平面图。
- [0014] 图3A是说明图1所示的光检测装置的制造方法的示例的示意性截面图。
- [0015] 图3B是示出图3A之后的步骤的示意性截面图。
- [0016] 图3C是示出图3B之后的步骤的示意性截面图。
- [0017] 图4A是说明图1所示的光检测装置的制造方法的另一示例的示意性截面图。
- [0018] 图4B是示出图4A之后的步骤的示意性截面图。
- [0019] 图4C是示出图4B之后的步骤的示意性截面图。
- [0020] 图4D是示出图4C之后的步骤的示意性截面图。
- [0021] 图5是示出根据本公开的变形例1的光检测装置的构成的示例的示意性截面图。
- [0022] 图6是示出根据本公开的变形例2的光检测装置的构成的示例的示意性截面图。
- [0023] 图7A是说明图6所示的光检测装置的制造方法的示例的示意性截面图。
- [0024] 图7B是示出图7A之后的步骤的示意性截面图。
- [0025] 图7C是示出图7B之后的步骤的示意性截面图。
- [0026] 图8是示出根据本公开的变形例3的光检测装置的构成的示例的示意性截面图。
- [0027] 图9A是说明图8所示的光检测装置的制造方法的示例的示意性截面图。
- [0028] 图9B是示出图9A之后的步骤的示意性截面图。
- [0029] 图9C是示出图9B之后的步骤的示意性截面图。
- [0030] 图9D是示出图9C之后的步骤的示意性截面图。
- [0031] 图9E是示出图9D之后的步骤的示意性截面图。
- [0032] 图9F是示出图9E之后的步骤的示意性截面图。
- [0033] 图10A是说明图8所示的光检测装置的制造方法的另一示例的示意性截面图。
- [0034] 图10B是示出图10A之后的步骤的示意性截面图。
- [0035] 图10C是示出图10B之后的步骤的示意性截面图。
- [0036] 图10D是示出图10C之后的步骤的示意性截面图。
- [0037] 图10E是示出图10D之后的步骤的示意性截面图。
- [0038] 图10F是示出图10E之后的步骤的示意性截面图。
- [0039] 图10G是示出图10F之后的步骤的示意性截面图。
- [0040] 图11是示出图1等所示的光检测装置的总体构成的框图。
- [0041] 图12是示出使用图23所示的光检测装置的电子设备的构成的示例的框图。
- [0042] 图13A是示出使用图23所示的光检测装置的光检测系统的总体构成的示例的示意图。
- [0043] 图13B是示出图25A所示的光检测系统的电路构成的示例的图。
- [0044] 图14是示出内窥镜手术系统的示意性构成的示例的框图。
- [0045] 图15是示出摄像头和相机控制单元(CCU)的功能构成的示例的框图。
- [0046] 图16是示出车辆控制系统的示意性构成的示例的框图。
- [0047] 图17是辅助说明车外信息检测单元和成像部的安装位置的示例的图。

具体实施方式

- [0048] 以下,参照附图对本公开的实施方案进行详细说明。以下的说明仅仅是本公开的

具体例,并且本公开不限于以下方面。此外,本公开不限于附图中所示的各构成要素的配置、尺寸、尺寸比等。注意,按照以下顺序给出说明。

[0049] 1.实施方案(其中使用多晶硅来形成在层叠的光接收部之间的配线层内的配线的示例)

[0050] 1-1.光检测装置的构成

[0051] 1-2.光检测装置的制造方法

[0052] 1-3.作用和效果

[0053] 2.变形例

[0054] 2-1.变形例1(其中带通滤波器配置在层叠的光接收部之间的示例)

[0055] 2-2.变形例2(其中读出电路和逻辑电路设置在不同的基板上并且层叠的示例)

[0056] 2-3.变形例3(其中用于近红外光的光接收部由黑硅形成的示例)

[0057] 3.适用例

[0058] 4.应用例

[0059] <1.实施方案>

[0060] 图1示意性地示出了根据本公开一个实施方案的光检测装置(光检测装置1)的截面构成的示例。图2示意性地示出了图1所示的光检测装置1的平面构成的示例。光检测装置1例如用于在诸如数字静态相机或摄像机等电子设备中使用的CMOS(互补金属氧化物半导体)图像传感器或者通过ToF(飞行时间)方式测量距离的距离图像传感器中。

[0061] 光检测装置1包括以配线层20介于其间的方式从光入射侧按顺序层叠的光接收部10和光接收部30。光接收部10包括对可见光区域中的波长成分进行光电转换的光电转换部12。光接收部30包括对近红外区域中的波长成分进行光电转换的光电转换部32。在本实施方案的光检测装置1中,使用透过比可见光区域更长的波长区域中的波长成分的材料(例如,多晶硅(Poly-Si))来形成在配线层20内形成的一个或多个配线。

[0062] [1-1.光检测装置的构成]

[0063] 光检测装置1包括从光入射侧按顺序层叠的光接收部10、配线层20、光接收部30、配线层40、配线层50和电路板60。在本实施方案中,在光接收部10中,对可见光区域中的波长成分进行光电转换的光电转换部12形成在硅基板11中,并且在光接收部30中,对近红外区域中的波长成分进行光电转换的光电转换部32埋入形成在硅基板31中。在配线层20中,设置一个或多个配线(例如,栅极配线22和配线23),并且使用透过比可见光区域更长的波长区域中的波长成分的材料(例如,多晶硅(Poly-Si))来形成一个或多个配线(例如,栅极配线22和配线23)。滤色器14和片上透镜15配置在光接收部10的光入射侧。

[0064] 光接收部10在硅基板11中包括对可见光区域中的波长成分进行光电转换的光电转换部12。针对每个单位像素P形成光电转换部12(参照图11)。光电转换部12对应于本公开的“第一光电转换部”的一个具体示例。光电转换部12例如是PIN(正-本征-负)型光电二极管PD,并且在硅基板11的预定区域中具有pn结。硅基板11具有用作光入射面的第一面11S1和在与第一面11S1相对侧的第二面11S2。

[0065] 硅基板11具有设置在相邻的单位像素P之间的隔离部13。具体地,例如,隔离部13以格子状设置,以围绕包括在行和列方向上以阵列状配置的多个单位像素P的像素部100A中的各单位像素P。隔离部13被设置为用于相邻的单位像素P之间的电气隔离。隔离部13具

有例如在硅基板11的第一面11S1和第二面11S2之间贯通的FTI (全沟槽隔离) 结构。作为另一示例, 隔离部13可以具有例如从硅基板11的一个面 (例如, 第一面11S1) 向另一个面 (例如, 第二面11S2) 延伸以在硅基板11内具有底部的DTI (深沟槽隔离) 结构或STI (浅沟槽隔离) 结构。

[0066] 隔离部13例如包括诸如氧化硅 (SiO_x) 膜等绝缘膜。作为另一示例, 隔离部13可以具有埋入在绝缘膜中的遮光膜。这使得可以将相邻的单位像素P彼此电气隔离和光学隔离。

[0067] 在硅基板11的第二面11S2中, 尽管未示出, 但是设置浮动扩散部FD和将从各单位像素P输出的信号电荷输出到读出电路的传输晶体管TR。

[0068] 在硅基板11的第一面11S1侧, 针对每个单位像素P设置选择性地透过例如570nm以上且700nm以下的红光 (R)、例如460nm以上且600nm以下的绿光 (G)、以及例如400nm以上且520nm以下的蓝光 (B) 的滤色器14 (14R、14G或14B)。具体地, 例如, 如图2所示, 作为配置在2行 $\times$ 2列中的四个单位像素P, 两个绿色像素Pg配置在对角线上, 并且红色像素Pr和蓝色像素Pb配置在与其正交的另一对角线上。滤色器14R、14G和14B分别配置在相应的颜色像素Pr、Pg和Pb中。因此, 与各颜色像素Pr、Pg或Pb相对应的颜色光被光电转换。即, 在像素部100A中, 以拜耳布局配置分别光电转换红光 (R)、绿光 (G) 和蓝光 (B) 的单位像素P (红色像素Pr、绿色像素Pg和蓝色像素Pb)。

[0069] 片上透镜15设置在滤色器14上。片上透镜15将从上方进入的光会聚到光电转换部12和32, 并且使用例如氧化硅 (SiO_x) 形成。例如, 可以针对每个单位像素P设置片上透镜15, 或者可以针对每多个单位像素P (例如, 如上所述, 针对配置在2行 $\times$ 2列中的每四个单位像素P) 设置一个片上透镜。

[0070] 配线层20设置在硅基板11的第二面11S2侧。在配线层20中, 在层间绝缘层21内设置一个或多个配线。一个或多个配线的示例包括诸如上述传输晶体管TR的栅极等的栅极配线22以及用于供给将要施加到硅基板11或光电转换部12的电压并提取在光电转换部12中产生的电荷的配线23。

[0071] 在层间绝缘层21内形成的栅极配线22、配线23等使用透过比可见光区域更长的波长区域中的波长成分的材料形成, 包括将各配线彼此电气连接的过孔。这种材料的示例包括多晶硅 (Poly-Si)。在层间绝缘层21内形成的栅极配线22、配线23等例如经由贯通光接收部30的多个贯通配线33电气连接到后述的电路板60。

[0072] 光接收部30包括例如设置在埋入形成在硅基板31中的半导体基板中的光电转换部32。光电转换部32对应于本公开的“第二光电转换部”的一个具体示例。半导体基板对应于本公开的“半导体基板”的一个具体示例, 并且例如是含有锗 (Ge) 的Ge基板、硅 (Si) 和Ge的化合物半导体基板 (例如, SiGe基板) 或者含有铟 (In)、镓 (Ga) 和砷 (As) 的InGaAs基板。半导体基板具有被设置为与硅基板11的第二面11S2相对的第三面32S1和在与第三面32S1相对侧的第四面32S2。

[0073] 在平面图中, 例如, 如图2所示, 光电转换部32的中心配置为与配置在2行 $\times$ 2列中的四个光电转换部12的交叉点大体一致。即, 例如, 针对配置在2行 $\times$ 2列中的每四个颜色像素 (一个红色像素Pr、一个蓝色像素Pb和两个绿色像素Pg), 配置一个对1100nm以上的近红外区域中的波长成分进行光电转换的IR像素Pir。注意, IR像素Pir的布局不限于此, 并且例如, 可以针对配置在4行 $\times$ 4列中的每16个颜色像素配置一个IR像素Pir。

[0074] 将电路板60与配线层20中设置的栅极配线22、配线23等彼此电气连接的多个贯通配线33贯通光接收部30。贯通配线33例如使用诸如铝(Al)、铜(Cu)或钨(W)等金属材料来形成。多个贯通配线33例如设置在光电转换部32的四个角部处,或者例如如图2所示设置为围绕光电转换部32。这使得可以减少来自相邻像素的倾斜入射光的进入。

[0075] 例如,通过在硅基板31中设置具有预定深度的开口,并通过使用外延晶体生长法在开口内生长半导体层,可以形成构成光电转换部32的半导体基板。注意,光电转换部32可以埋入形成在例如绝缘膜34(例如,参照图4C)中,而不是硅基板31中。作为另一示例,硅基板31可以仅残留在面对光电转换部32的第四面32S2的部分中,并且光电转换部32和硅基板31的周围可以埋入有绝缘膜34。绝缘膜34包括例如单层膜或多层膜,单层膜含有氧化硅(SiO_x)、TEOS、氮化硅(SiN_x)和氧氮化硅(SiO_xN_y)中的一种,多层膜含有这些材料中的两种或多种。

[0076] 配线层40设置在光电转换部32的第四面32S2侧。在配线层40中,在层间绝缘层41内设置一个或多个配线。一个或多个配线的示例包括贯通配线33以及用于供给将要施加到光电转换部32的电压并提取在光电转换部32中产生的电荷的配线42。配线42与贯通配线33类似地例如使用诸如铝(Al)、铜(Cu)或钨(W)等金属材料来形成。一个或多个焊盘部43进一步埋入在层间绝缘层41中,并且露出于层间绝缘层41的表面。一个或多个焊盘部43例如使用铜(Cu)形成。

[0077] 其上设置有配线层50的电路板60进一步配置在光电转换部32的第四面32S2侧。电路板60对应于本公开的“电路板”的一个具体示例。电路板60其上设置有读出电路、逻辑电路和其他电路。读出电路包括例如复位晶体管、放大晶体管和选择晶体管,并且基于通过各光电转换部12和各光电转换部32中的光电转换而产生的信号电荷来生成像素信号。逻辑电路处理从读出电路输出的像素信号。一个或多个焊盘部52进一步埋入在层间绝缘层51中,并且露出于层间绝缘层51的表面。一个或多个焊盘部52例如使用铜(Cu)形成。

[0078] 在光检测装置1中,例如,在露出于配线层40的表面的一个或多个焊盘部43与露出于配线层50的表面的一个或多个焊盘部52之间建立Cu-Cu接合。这允许光接收部10和光接收部30电气连接到电路板60。

[0079] [1-2. 光检测装置的制造方法]

[0080] 例如,可以如下地制造光检测装置1。图3A~图3C按照过程顺序示出了光检测装置1的制造方法的示例。

[0081] 首先,形成其中光电转换部12和隔离部13形成在硅基板11内的光接收部10。之后,在硅基板11的第二面11S2侧设置包括使用多晶硅形成的配线(栅极配线22和配线23)的配线层20。此外,将硅基板31贴合到支撑基板81,并且在硅基板31中形成具有预定深度的开口。之后,例如通过诸如金属有机化学气相沉积(MOCVD)法等外延晶体生长法,在开口内形成含有例如锗(Ge)的半导体层。之后,例如,进行离子注入以控制p型或n型杂质浓度,从而获得光电转换部32。这样,形成光接收部30。例如,如图3A所示,在配线层20和光接收部30被配置为彼此面对的情况下将它们彼此贴合。

[0082] 接下来,如图3B所示,去除支撑基板81,并将硅基板31减薄至预定厚度。之后,对硅基板31进行蚀刻以形成到达配线23的通孔。之后,通过例如CVD(化学气相沉积)法、PVD(物理气相沉积)法、ALD(原子层沉积)法或蒸发法,将诸如铝(Al)等金属材料埋入在通孔内,从

而形成贯通配线33和例如连接到光电转换部32的接触过孔。

[0083] 随后,通过例如CMP(化学机械抛光)将硅基板31的表面平坦化,然后在硅基板31上形成包括配线42和焊盘部43的配线层40。接下来,例如,如图3C所示,将配线层40和单独形成的包括配线层50的电路板60的配线层50配置为彼此面对,以允许焊盘部43和52彼此接合而贴合。之后,在硅基板11的第一面11S1侧按顺序形成滤色器14和片上透镜15。以这种方式,完成图1所示的光检测装置1。

[0084] 图4A~图4D按照过程顺序示出了光检测装置1的制造方法的另一示例。

[0085] 类似于上述制造方法,首先,形成其中光电转换部12和隔离部13形成在硅基板11内的光接收部10。之后,在硅基板11的第二面11S2侧设置包括使用多晶硅形成的配线(栅极配线22和配线23)的配线层20。此外,在硅基板82上,例如通过诸如MOCVD法等外延晶体生长法形成含有锗(Ge)的半导体层32A。例如,如图4A所示,在配线层20和半导体层32A被配置为彼此面对的情况下将它们彼此贴合。

[0086] 接下来,如图4B所示,去除硅基板82,并通过蚀刻处理半导体层32A。之后,例如,进行离子注入以控制p型或n型杂质浓度,以形成光电转换部32。随后,如图4C所示,通过使用例如CVD法形成绝缘膜34以埋入光电转换部32。

[0087] 接下来,如图4D所示,蚀刻绝缘膜34以形成到达配线23的通孔。之后,通过例如CVD法、PVD法、ALD法或蒸发法,将诸如铝(Al)等金属材料埋入在通孔内,从而形成贯通配线33和例如连接到光电转换部32的接触过孔。之后,类似于上述制造方法,通过例如CMP将绝缘膜34的表面平坦化,然后在绝缘膜34上形成包括配线42和焊盘部43的配线层40。接下来,将配线层40和单独形成的包括配线层50的电路板60的配线层50配置为彼此面对,以允许焊盘部43和52彼此接合而贴合。最后,在硅基板11的第一面11S1侧按顺序形成滤色器14和片上透镜15。以这种方式,完成光电转换部32埋入在绝缘膜34中的光检测装置1。

[0088] (1-3.作用和效果)

[0089] 在本实施方案的光检测装置1中,光接收部10包括对可见光区域中的波长成分进行光电转换的光电转换部12,光接收部30包括对近红外区域中的波长成分进行光电转换的光电转换部32,并且使用透过比可见光区域更长的波长区域中的波长成分的材料形成在彼此层叠的光接收部10和光接收部30之间设置的配线层20中包括的一个或多个配线。这种构成降低了进入光电转换部32的入射光的减少。下文将对此进行说明。

[0090] 近年来,为了获得各种的光电转换输出,已经提出了包括多个层叠传感器的光检测装置(例如,固态成像元件)。然而,在一般的具有多层结构的固态成像元件中,随着更靠近光入射侧的上侧传感器的像素数量的增加,形成在上侧传感器下方的配线层的配线密度增大,从而减少了对配置在下侧传感器的光入射量。这样具有的缺点在于下侧传感器的图像质量劣化。

[0091] 相比而言,在本实施方案中,光接收部10包括对可见光区域中的波长成分进行光电转换的光电转换部12,光接收部30包括对近红外区域中的波长成分进行光电转换的光电转换部32,并且,例如,使用例如透过比可见光区域更长的波长区域中的波长成分的多晶硅形成在从光入射侧按顺序层叠的光接收部10和光接收部30之间设置的配线层20中包括的栅极配线22和配线23。这种构成降低了由于栅极配线22、配线23和将这些配线彼此连接的过孔的反射或吸收而导致的进入光电转换部32的入射光的减少。

[0092] 如上所述,在本实施方案的光检测装置1中,可以提高包括对近红外区域中的波长成分进行光电转换的光电转换部32的光接收部30(IR传感器)的图像质量。光接收部30配置在包括对可见光区域中的波长成分进行光电转换的光电转换部12的光接收部10(可见光传感器)的下方。此外,可以获得在光接收部10中设置的更微细和更多数量的红色像素Pr、绿色像素Pg和蓝色像素Pb,并且因此还可以提高光接收部10(可见光传感器)的图像质量。

[0093] 此外,在本实施方案中,在IR像素Pir(对红外区域的波长成分进行光电转换的光电转换部32)的周围设置将电路板60与栅极配线22、配线23等彼此电气连接的多个贯通配线33。因此,可以降低来自相邻像素的倾斜入射光的进入。

[0094] 接下来,说明本公开的变形例1~3。在下文中,与上述实施方案类似的构成要素由相同的附图标记表示,并且适当地省略其说明。

[0095] <2.变形例>

[0096] [2-1.变形例1]

[0097] 图5示意性地示出了根据本公开的变形例1的光检测装置(光检测装置2)的截面构成的示例。

[0098] 例如,可以在IR像素Pir与红色像素Pr、绿色像素Pg和蓝色像素Pb之间设置具有在近红外光区域中的透过带的带通滤波器35。例如,可以在配线层20和光接收部30之间设置带通滤波器35。这抑制了例如在光电转换部12中没有被充分吸收的可见光(例如,长波长侧的红光(R))的进入。即,减少了IR像素Pir中的可见光的颜色混合。

[0099] 注意,代替带通滤波器35,可以根据红色像素Pr的输出来校正IR像素Pir。这使得可以防止在带通滤波器35中反射的可见光进入相邻像素时引起的相邻像素之间的颜色混合。

[0100] [2-2.变形例2]

[0101] 图6示意性地示出了根据本公开的变形例2的光检测装置(光检测装置3)的截面构成的示例。该变形例的光检测装置3与上述实施方案的不同之处在于,形成在电路板60上的读出电路和逻辑电路分别形成在不同的基板(读出集成电路(R0IC)基板60A和逻辑基板60B)上,并且这些基板彼此层叠。

[0102] 在光检测装置3中,光接收部10、配线层20、光接收部30、配线层40、配线层50A、R0IC基板60A、配线层50B、配线层50C和逻辑基板60B从光入射侧按顺序层叠。在光接收部10中,对可见光区域中的波长成分进行光电转换的光电转换部12埋入形成在硅基板11中,并且在光接收部30中,对近红外区域中的波长成分进行光电转换的光电转换部32埋入形成在硅基板31中。在配线层20中,设置一个或多个配线(例如,栅极配线22和配线23),并且使用透过比可见光区域更长的波长区域中的波长成分的材料(例如,多晶硅)来形成一个或多个配线(例如,栅极配线22和配线23)。滤色器14和片上透镜15配置在光接收部10的光入射侧。

[0103] R0IC基板60A配置在光电转换部32的第四面32S2侧。在R0IC基板60A上设置有多多个读出电路53。多个读出电路53基于通过各光电转换部12和各光电转换部32中的光电转换而产生的信号电荷来生成像素信号。具体地,例如,在R0IC基板60A的与配线层40对向的面侧设置焊盘部52露出于表面的配线层50A,并且在与配线层40对向面的相对侧的面侧设置形成读出电路53的配线层50B。

[0104] 逻辑基板60B以R0IC基板60A介于其间的方式配置在光电转换部32的第四面32S2

侧。处理从读出电路53输出的像素信号的逻辑电路等设置在逻辑基板60B上。具体地,例如,在逻辑基板60B的与配线层50B对向的面侧设置形成逻辑电路等的配线层50C。

[0105] ROIC基板60A和逻辑基板60B各自通过贯通ROIC基板60的贯通配线54和55电气连接到光接收部10侧和光接收部30侧。贯通配线54和55例如使用诸如铝(Al)、铜(Cu)或钨(W)等金属材料来形成。

[0106] 图7A~图7C按照过程顺序示出了光检测装置3的制造方法的示例。

[0107] 光接收部10、配线层20、光接收部30和配线层40例如与上述实施方案类似地形成。例如,可以如下地形成ROIC基板60A和逻辑基板60B。首先,在ROIC基板60A上形成包括读出电路53的配线层50B,并且在逻辑基板60B上形成包括逻辑电路等的配线层50C。然后,如图7A所示,配线层50B和配线层50C被配置为彼此面对并且彼此贴合。

[0108] 接下来,如图7B所示,通过例如CMP将ROIC基板60A减薄至预定厚度。之后,形成贯通ROIC基板60A以分别到达配线层50B和50C的贯通配线54和55。随后,如图7C所示,在ROIC基板60A上形成包括焊盘部52的配线层50A,然后将在预先形成的光接收部30上形成的配线层40和配线层50A设置为彼此面对,以允许焊盘部43和52彼此接合和贴合。之后,在硅基板11上的第一面11S1侧按顺序形成滤色器14和片上透镜15。以这种方式,完成图6所示的光检测装置3。

[0109] 如上所述,在该变形例中,基于通过各光电转换部12和各光电转换部32中的光电转换产生的信号电荷来生成像素信号的多个读出电路形成在ROIC基板60A上,并且,例如,处理从读出电路53输出的像素信号的逻辑电路形成在逻辑基板60B上。此外,ROIC基板60A和逻辑基板60B彼此层叠。这使得可以获得更微细和更大数量的红色像素Pr、绿色像素Pg和蓝色像素Pb。因此,可以进一步提高可见光区域和近红外区域中的每一个的图像质量。

[0110] [2-3. 变形例3]

[0111] 图8示意性地示出了根据本公开的变形例3的光检测装置(光检测装置4)的截面构成的示例。该变形例的光检测装置4与上述实施方案的不同之处在于,设置光接收部70来代替上述实施方案等的光接收部30。在光接收部70中,对近红外区域中的波长成分进行光电转换的光电转换部72形成在埋入形成在硅基板71中的黑硅(Black-Si)中。

[0112] 图9A~图9F按照过程顺序示出了光检测装置4的制造方法的示例。

[0113] 首先,在贴合到基板(未示出)上的硅基板71的面71S2侧形成像素晶体管74。之后,进一步形成配线层40。接下来,将支撑基板83贴合到配线层40,并且去除贴合到硅基板71的基板。之后,从面71S1侧将硅基板71减薄至预定厚度。

[0114] 随后,如图9A所示,在硅基板71的面71S1侧,例如,通过使用干法蚀刻或激光形成黑硅区域,并且该黑硅区域被用作光电转换部72,以允许形成光接收部70。

[0115] 接下来,如图9B所示,将预先形成并且其上设置有配线层20的光接收部10以配线层20和光接收部70配置为彼此面对的方式贴合。随后,如图9C所示,去除支撑基板83,并且进一步形成贯通硅基板71以避开黑硅区域(光电转换部72)并到达配线23的开口。之后,在开口内形成氧化膜(未示出),并且回蚀刻开口底部的氧化膜。然后,形成贯通配线33。接下来,如图9D所示,在配线层40的表面上进一步形成层间绝缘层41,并且一个或多个焊盘部43埋入在该表面中。

[0116] 随后,如图9E所示,将预先形成的逻辑基板60B的配线层50和配线层40配置为彼此

面对,以允许焊盘部43和52彼此接合而贴合。接下来,如图9F所示,通过例如CMP将光接收部10的硅基板11减薄至预定厚度,并使其平坦化。之后,在硅基板11上的第一面11S1侧按顺序形成滤色器14和片上透镜15。以这种方式,完成图8所示的光检测装置4。

[0117] 图10A~图10G是按照过程顺序的光检测装置4的制造方法的另一示例。

[0118] 首先,如图10A所示,通过使用例如干法蚀刻或激光在硅基板71中形成黑硅区域。之后,例如,进行离子注入以控制p型或n型杂质浓度,以设置光电转换部72,从而形成光接收部70。接下来,如图10B所示,在其中设置有光电转换部72的硅基板71的面71S1上形成包括钉扎膜的层间绝缘层21。

[0119] 随后,如图10C所示,将预先形成并且其上设置有配线层20的光接收部10以配线层20和设置在光接收部70上的层间绝缘层21配置为彼此面对的方式贴合。接下来,如图10D所示,通过例如CMP将硅基板71减薄至预定厚度。之后,如图10E所示,在硅基板的面71S2上形成像素晶体管74。

[0120] 随后,如图10F所示,形成贯通硅基板71到达配线23的贯通配线33和具有露出于其表面的一个或多个焊盘部43的配线层40。接下来,如图10G所示,通过例如CMP将光接收部10的硅基板11减薄至预定厚度。之后,在硅基板11上的第一面11S1侧按顺序形成滤色器14和片上透镜15。以这种方式,完成图8所示的光检测装置4。在该制造方法中,尽管热负荷被施加到其中已经设置了红色像素Pr、绿色像素Pg和蓝色像素Pb的光接收部10,但是与上述制造方法相比,可以更容易地制造光检测装置。

[0121] 如上所述,在该变形例中,对近红外区域中的波长成分进行光电转换的光电转换部(光电转换部72)形成在黑硅中。这使得可以在光接收部70中形成像素晶体管74。

[0122] 注意,该变形例示出了黑硅埋入在硅基板71中的示例,但是硅基板71可以用黑硅代替。此外,类似于上述实施方案,光电转换部72可以被埋入形成在绝缘膜中,或者可以仅残留硅基板71的一部分并且光电转换部72和硅基板71的周围可以埋入绝缘膜。

[0123] <3.适用例>

[0124] (适用例1)

[0125] 图11示出了图1等中所示的光检测装置(例如,光检测装置1)的整体构成的示例。

[0126] 光检测装置100例如是CMOS图像传感器,经由光学透镜系统(未示出)接收来自被摄体的入射光(图像光),并将在成像面上形成为图像的入射光量以像素为单位转换为电气信号,以作为像素信号输出。光检测装置1包括在硅基板11上作为成像区域的像素部100A,并且包括在像素部100A的周边区域中的例如垂直驱动电路111、列信号处理电路112、水平驱动电路113、输出电路114、控制电路115以及输入/输出端子116。

[0127] 像素部100A包括例如以矩阵状二维排列的多个单位像素P。对于单位像素P,例如,针对每个像素行配线像素驱动线Lread(具体地,行选择线和复位控制线),并且针对每个像素列配线垂直信号线Lsig。像素驱动线Lread传输用于读来自像素的信号驱动信号。像素驱动线Lread的一端连接到与垂直驱动电路111的各行相对应的输出端。

[0128] 垂直驱动电路111是由移位寄存器、地址解码器等构成的像素驱动部,并且例如以行为单位驱动像素部100A的各单位像素P。从由垂直驱动电路111选择性扫描的像素行的各单位像素P输出的信号通过各垂直信号线Lsig供给到列信号处理电路112。列信号处理电路112由针对每个垂直信号线Lsig设置的放大器、水平选择开关等构成。

[0129] 水平驱动电路113由移位寄存器、地址解码器等构成。水平驱动电路113在顺次扫描和驱动列信号处理电路112的水平选择开关。水平驱动电路113的选择性扫描使得通过各垂直信号线Lsig传输的各像素的信号顺次输出到水平信号线121,并且使得信号通过水平信号线122传输到硅基板11的外部。

[0130] 输出电路114对经由水平信号线121从各列信号处理电路112顺次供给的信号执行信号处理,并输出这些信号。输出电路114例如在一些情况下仅执行缓冲,而在其他情况下执行黑电平调整、列变化校正、各种数字信号处理等。

[0131] 包括垂直驱动电路111、列信号处理电路112、水平驱动电路113、水平信号线121和输出电路114的电路部分可以直接形成在硅基板11上,或者可以设置在外部控制IC上。此外,电路部分可以形成在通过线缆等连接的另一基板中。

[0132] 控制电路115接收从硅基板11的外部供给的时钟、用于关于操作模式的指令的数据等,并且还输出诸如光检测装置1的内部信息等数据。控制电路115还包括产生各种定时信号的定时发生器,并且基于由定时发生器生成的各种定时信号来控制包括垂直驱动电路111、列信号处理电路112、水平驱动电路113等的周边电路的驱动。

[0133] 输入/输出端子116与外部交换信号。

[0134] (适用例2)

[0135] 此外,例如,上述光检测装置1可以适用于各种类型的电子设备,包括诸如数字静态相机和数字摄像机等成像系统、具有成像功能的移动电话或具有成像功能的其他装置。

[0136] 图12是示出电子设备1000的构成的示例的框图。

[0137] 如图12所示,电子设备1000包括光学系统1001、光检测装置1和DSP(数字信号处理器)1002,并且具有其中DSP 1002、存储器1003、显示装置1004、记录装置1005、操作系统1006和电源系统1007经由总线1008连接在一起的构成,从而使得能够拍摄静止图像和运动图像。

[0138] 光学系统1001包括一个或多个透镜,并吸收来自被摄体的入射光(图像光)以在光检测装置1的成像面上形成图像。

[0139] 上述光检测装置1适用作为光检测装置1。光检测装置1将由光学系统1001在成像面上形成图像光的入射光量以像素为单位转换为电气信号,并作为像素信号供给到DSP 1002。

[0140] DSP 1002对来自光检测装置1的信号执行各种类型的信号处理以获取图像,并使存储器1003临时存储关于图像的数据。存储在存储器1003中的图像数据被记录在记录装置1005中,或者被供给到显示装置1004以显示图像。此外,操作系统1006接收用户的各种操作,并将操作信号供给到电子设备1000的各个块。电源系统1007供给驱动电子设备1000的各个块所需的电力。

[0141] (适用例3)

[0142] 图13A示意性地示出包括光检测装置1的光检测系统2000的总体构成的示例。图13B示出了光检测系统2000的电路构成的示例。光检测系统2000包括作为发射红外光L2的光源单元的发光装置2001和作为具有光电转换元件的光接收单元的光检测装置2002。上述光检测装置1可以用作光检测装置2002。光检测系统2000还可以包括系统控制单元2003、光源驱动单元2004、传感器控制单元2005、光源侧光学系统2006和相机侧光学系统2007。

[0143] 光检测装置2002能够检测光L1和光L2。光L1是来自外部的环境光由被摄体(测量对象物)2100反射的反射光(图13A)。光L2是由发光装置2001发出之后由被摄体2100反射的光。光L1例如是可见光,光L2例如是红外光。光L1在光检测装置2002中的光电转换部处是可检测的,并且光L2在光检测装置2002中的光电转换区域处是可检测的。可以从光L1获取关于被摄体2100的图像信息,并且可以从光L2获取关于被摄体2100和光检测系统2000之间的距离的信息。例如,光检测系统2000可以安装在诸如智能手机等电子设备上或者安装在诸如汽车等移动体上。发光装置2001可以由例如半导体激光器、表面发射半导体激光器或垂直谐振器表面发射激光器(VCSEL)来构成。iTOF方式可以用作光检测装置2002检测从发光装置2001发射的光L2的方法;然而,这不是限制性的。在iTOF方式中,光电转换部能够通过例如光的飞行时间(飞行时间;TOF)来测量到被摄体2100的距离。作为光检测装置2002检测从发光装置2001发射的光L2的方法,可以采用例如结构光方式或立体视觉方式。例如,在结构光方式中,具有预定图案的光被投影到被摄体2100,并且图案的失真被分析,从而使得可以测量光检测系统2000和被摄体2100之间的距离。此外,在立体视觉方式中,例如,使用两个以上的相机来获取从两个以上的不同视点观看的被摄体2100的两个以上的图像,从而使得可以测量光检测系统2000和被摄体之间的距离。注意,系统控制单元2003可以同步地控制发光装置2001和光检测装置2002。

[0144] <4.应用例>

[0145] <内窥镜手术系统的应用例>

[0146] 根据本公开的技术(本技术)可以适用于各种产品。例如,根据本公开的技术可以适用于内窥镜手术系统。

[0147] 图14是示出根据本公开的技术(本技术)可以适用的内窥镜手术系统的示意性构成的示例的图。

[0148] 在图14中,示出了其中手术者(医生)11131正在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11100、诸如气腹管11111和能量器械11112等其他手术器械11110、在其上支撑内窥镜11100的支撑臂装置11120以及其上安装有用于内窥镜手术的各种装置的推车11200。

[0149] 内窥镜11100包括具有被插入患者11132的体腔内的距其远端预定长度的区域的透镜筒11101和摄像头11102,该摄像头11102连接到透镜筒11101的近端。在附图所示的示例中,示出了包括具有硬性透镜筒11101的硬镜的内窥镜11100。然而,内窥镜11100还可以包括具有软性透镜筒11101的软镜。

[0150] 透镜筒11101在其远端处就有物镜装配到其中的开口部。光源装置11203连接到内窥镜11100,使得由光源装置11203生成的光通过在透镜筒11101内部延伸的光导引导到透镜筒的远端,并经由物镜将光朝向患者11132的体腔内的观察对象照射。注意,内窥镜11100可以是直视镜,或者可以是斜视镜或侧视镜。

[0151] 在摄像头11102的内部设有光学系统和成像元件,使得来自观察对象的反射光(观察光)通过光学系统聚焦在成像元件上。观察光由成像元件执行光电转换,以生成与观察光相对应的电气信号,即,与观察图像相对应的图像信号。图像信号作为RAW数据被传输到相机控制单元(CCU)11201。

[0152] CCU 11201包括中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)等,并且综合控制内窥镜

11100和显示装置11202的操作。此外,例如,CCU 11201接收来自摄像头11102的图像信号,并且执行诸如对显像处理(去马赛克处理)等各种类型的图像处理以显示基于该图像信号的图像。

[0153] 显示装置11202在CCU 11201的控制下在其上显示基于已经由CCU 11201对其进行了图像处理的图像信号的图像。

[0154] 例如,光源装置11203包括诸如发光二极管(LED)等光源,并且将用于拍摄手术区域时的照射光供给到内窥镜11100。

[0155] 输入装置11204是用于内窥镜手术系统11000的输入接口。使用者可以经由输入装置11204向内窥镜手术系统11000输入各种类型的信息或指令。例如,使用者输入改变内窥镜11100的成像条件(照射光的类型、放大率、焦距等)的指令等。

[0156] 处置器械控制装置11205控制能量处置器械11112的驱动,用于组织的烧灼或切开、血管的密封等。气腹装置11206经由气腹管11111向患者11132的体腔内注入气体以使体腔膨胀,以确保内窥镜11100的视野并确保手术者的工作空间。记录器11207是能够记录与手术有关的各种类型的信息的装置。打印机11208是能够以诸如文本、图像、图形等各种形式打印与手术有关的各种类型的信息的装置。

[0157] 注意,例如,当拍摄手术区域时的照射光供给到内窥镜11100的光源装置11203可以包括LED、激光光源或它们组合的白色光源。在白色光源包括红、绿和蓝(RGB)激光光源的组合的情况下,由于可以高精度地控制各种颜色(各波长)的输出强度和输出时机,因此可以由光源装置11203执行所拍摄的图像的白平衡的调整。此外,在这种情况下,如果将来自各个RGB激光光源的激光按时间分割地发射到观察对象上并且与发射时机同步地控制摄像头11102的成像元件的驱动。则可以按时间分割地拍摄对应于RGB色的图像。根据该方法,即使针对成像元件未设置滤色器,也可以获得彩色图像。

[0158] 此外,可以控制光源装置11203,使得在各预时机间改变要输出的光的强度。通过与光强度的改变的时机同步地控制摄像头11102的成像元件的驱动以按时间分割地获取图像并合成图像,可以生成没有曝光不足的遮挡阴影和曝光过度的高亮的高动态范围的图像。

[0159] 此外,光源装置11203可以供给与特殊光观察相对应的预定波长带域的光。在特殊光观察中,例如,通过使用身体组织中的光吸收的波长依赖性以发射与普通观察时的照射光(即,白光)相比具有窄带域的光,进行以高对比度对诸如粘膜表层的血管等预定组织进行拍摄的窄带域观察(窄带域成像)。此外,在特殊光观察中,进行由通过发射激发光产生的荧光获得图像的荧光观察。在荧光观察中,例如,能够向身体组织照射激发光来观察来自身体组织的荧光(自体荧光观察),或者可以将诸如吲哚菁绿(ICG)等试剂局部注射到身体组织中并发射与试剂的荧光波长相对应的激发光来获得荧光图像。光源装置11203可以供给适用于上述特殊光观察的窄带域光和/或激发光。

[0160] 图15是示出图14所示的摄像头11102和CCU 11201的功能构成的示例的框图。

[0161] 摄像头11102包括透镜单元11401、成像部11402、驱动部11403、通信部11404和摄像头控制部11405。CCU 11201包括通信部11411、图像处理部11412和控制部11413。摄像头11102和CCU 11201通过传输线缆11400连接,用于彼此通信。

[0162] 透镜单元11401是设置在与透镜筒11101的连接部处的光学系统。从透镜筒11101

的远端接收的观察光被引导到摄像头11102,并入射到透镜单元11401上。透镜单元11401包括具有变焦透镜和焦点透镜的多个透镜的组合。

[0163] 成像部11402包括的成像元件的数量可以是一个(单板型)或者多个(多板型)。当成像部11402被构造为多板型时,例如,通过成像元件生成与各个RGB相对应的图像信号,并且可以通过对图像信号进行合成来获得彩色图像。可选择地,成像部11402还可以被构造为具有一对成像元件,用于获取用于三维(3D)显示的右眼和左眼用的图像信号。如果进行3D显示,则手术者11131可以更加准确地把握手术部位中的身体组织的深度。注意,当成像部11402被构造为多板型的情况下,与各个成像元件相对应地设置多个透镜单元11401。

[0164] 此外,成像部11402不必被设置在摄像头11102上。例如,成像部11402可以被设置在透镜筒11101内部的物镜的正后方。

[0165] 驱动部11403包括致动器,并且在摄像头控制部11405的控制下使透镜单元11401的变焦透镜和焦点透镜沿着光轴移动预定距离。因此,可以适宜地调整由成像部11402拍摄的图像的放大率和焦点。

[0166] 通信部11404包括用于向和从CCU 11201传输和接收各种类型的信息的通信装置。通信部11404将从成像部11402获取的图像信号作为RAW数据经由传输线缆11400传输到CCU 11201。

[0167] 另外,通信部11404从CCU 11201接收用于控制摄像头11102的驱动的控制信号,并将该控制信号供给到摄像头控制部11405。控制信号包括与成像条件有关的信息,例如,指定所拍摄的图像的帧速率的信息、指定在成像时的曝光值的信息和/或指定所拍摄的图像的放大率和焦点的信息等。

[0168] 注意,诸如帧速率、曝光值、放大率和焦点等成像条件可以由使用者适宜地指定,或者可以由CCU 11201的控制部11413基于获取的图像信号来自动设定。在后一种情况下,自动曝光(AE)功能、自动对焦(AF)功能和自动白平衡(AWB)功能被接合在内窥镜11100中。

[0169] 摄像头控制部11405基于经由通信部11404接收的来自CCU 11201的控制信号来控制摄像头11102的驱动。

[0170] 通信部11411包括用于向和从摄像头11102传输和接收各种类型的信息的通信装置。通信部11411经由传输线缆11400接收从摄像头11102传输的图像信号。

[0171] 此外,通信部11411将用于控制摄像头11102的驱动的控制信号传输到摄像头11102。图像信号和控制信号可以通过电气通信、光通信等来传输。

[0172] 图像处理部11412对从摄像头11102传输的RAW数据形式的图像信号进行各种类型的图像处理。

[0173] 控制部11413进行与通过内窥镜11100进行的手术区域等的成像以及通过对手术区域等的成像获得的所拍摄的图像的显示有关的各种类型的控制。例如,控制部11413生成用于控制摄像头11102的驱动的控制信号。

[0174] 此外,控制部11413基于已经由图像处理部11412进行了图像处理的图像信号来控制显示装置11202显示手术区域等的所拍摄的图像。在这种情况下,控制部11413可以通过使用各种图像识别技术来识别所拍摄的图像内的各种物体。例如,控制部11413检测包含在所拍摄的图像中的物体的边缘形状和/或颜色等来识别诸如钳子等手术器械、特定活体部位、出血、当使用能量处置器械11112时的雾等等。当控制显示装置11202显示所拍摄的图像

时,控制部11413可以通过使用识别结果使显示装置11202以重叠的方式显示具有手术区域的图像的各种类型的手术支持信息。当手术支持信息被重叠显示,并被呈现给手术者11131的情况下,可以减轻手术者11131的负担,并且手术者11131可以可靠地进行手术。

[0175] 将摄像头11102和CCU 11201彼此连接的传输线缆11400是用于电气信号的通信的电气信号线缆、用于光通信的光纤或用于电气信号和光通信两者的复合线缆。

[0176] 这里,在附图所示的示例中,通过使用传输线缆11400的有线通信来执行通信,但是可以通过无线通信执行摄像头11102和CCU 11201之间的通信。

[0177] 上面已经说明了根据本公开的技术可以适用的内窥镜手术系统的示例。例如,根据本公开的技术可以适用于上述构成之中的成像部11402。通过将根据本公开的技术适用于成像部11402,可以改善检测精度。

[0178] 注意,虽然这里以内窥镜手术系统为例进行说明,但是根据本公开的技术可以适用于诸如显微镜手术系统等。

[0179] <移动体的应用例>

[0180] 根据本公开的技术可以适用于各种产品。例如,根据本公开的技术被实现为待安装在诸如汽车、电动汽车、混合动力汽车、摩托车、自行车、个人移动装置、飞机、无人飞行器、船舶、机器人、建筑机械或农业机械(拖拉机)等任何类型的移动体上的装置。

[0181] 图16是作为根据本公开实施方案的技术可以适用的移动体控制系统的示例的车辆控制系统的概略构成例的框图。

[0182] 车辆控制系统12000包括经由通信网络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、主体系统控制单元12020、车外信息检测单元12030、车内信息检测单元12040和综合控制单元12050。此外,作为综合控制单元12050的功能构成,示出了微型计算机12051、声音/图像输出单元12052和车载网络接口(I/F) 12053。

[0183] 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装置的操作。例如,驱动系统控制单元12010用作诸如用于产生如内燃机、驱动电机等车辆的驱动力的驱动力产生装置、用于向车轮传递驱动力的驱动力传递机构、用于调整车辆的转向角的转向机构、用于产生车辆的制动力的制动装置等的控制装置。

[0184] 主体系统控制单元12020根据各种程序来控制设置于车体的各种装置的操作。例如,主体系统控制单元12020用作无钥匙进入系统、智能钥匙系统、电动窗装置或诸如头灯、尾灯、刹车灯、转向信号灯、雾灯等各种灯的控制装置。在这种情况下,用于代替按键的从便携式装置传递的无线电波或各种开关的信号可以被输入到主体系统控制单元12020。主体系统控制单元12020接收无线电波或信号的输入,并控制车辆的门锁装置、电动窗装置、灯等。

[0185] 车外信息检测单元12030检测包括车辆控制系统12000的车辆的外部有关的信息。例如,车外信息检测单元12030与成像部12031连接。车外信息检测单元12030使成像部12031拍摄车辆外部的图像,并接收所拍摄的图像。车外信息检测单元12030可以基于接收到的图像进行检测诸如人、汽车、障碍物、标志、道路上的文字等物体的处理或检测距其距离的处理。

[0186] 成像部12031是接收光并输出对应于受光量的电气信号的光学传感器。成像部

12031可以输出电气信号作为图像,或者可以输出电气信号作为与测量距离有关的信息。另外,由成像部12031接收的光可以是可见光,或者可以是诸如红外线等不可见光。

[0187] 车内信息检测单元12040检测车辆内部有关的信息。例如,车内信息检测单元12040与检测驾驶员的状态的驾驶员状态检测单元12041连接。例如,驾驶员状态检测单元12041包括拍摄驾驶员的图像的相机。基于从驾驶员状态检测单元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度或集中度,或者可以判断驾驶员是否在坐姿中入睡。

[0188] 微型计算机12051可以基于由车外信息检测单元12030或车内信息检测单元12040获得的车辆内部和外部有关的信息来计算驱动力产生装置、转向机构或制动装置的控制目标值,并且可以向驱动系统控制单元12010输出控制指令。例如,微型计算机12051可以进行协调控制,以实现包括车辆的碰撞避免或碰撞缓和、基于跟随距离的跟随行驶、车辆速度保持行驶、车辆碰撞警告、车辆的车道偏离警告等的高级驾驶员辅助系统(ADAS)的功能。

[0189] 另外,微型计算机12051可以通过基于由车外信息检测单元12030或车内信息检测单元12040获得的关于车辆外部或内部的信息来控制驱动力产生装置、转向机构、制动装置等来进行协调控制,以实现其中车辆自主行驶而不依赖于驾驶员的操作的自动驾驶等。

[0190] 另外,微型计算机12051可以基于由车外信息检测单元12030获得的车辆外部有关的信息将控制指令输出到主体系统控制单元12020。例如,微型计算机12051根据由车外信息检测单元12030检测到的前方车辆或对向车辆的位置来控制头灯,以进行协调控制,以实现诸如将远光灯切换为近光灯等防止眩光。

[0191] 声音/图像输出单元12052将声音和图像输出信号中的至少一种传递到能够在视觉上或听觉上通知车辆乘员或车辆外部的信息的输出装置。在图16的示例中,作为输出装置,示出了音频扬声器12061、显示单元12062和仪表板12063。例如,显示单元12062可以包括车载显示器和平视显示器中的至少一种。

[0192] 图17是成像部12031的安装位置的示例的图。

[0193] 在图17中,成像部12031包括成像部12101、12102、12103、12104和12105。

[0194] 成像部12101、12102、12103、12104和12105设置在例如车辆12100的车头、侧视镜、后保险杠和后门的位置以及车内的挡风玻璃的上侧的位置处。设置在车头中的成像部12101和设置在车内的挡风玻璃上侧的成像部12105主要获得车辆12100的前方的图像。设置在侧视镜中的成像部12102和12103主要获得车辆12100的侧方的图像。设置在后保险杠或后门中的成像部12104主要获得车辆12100的后方的图像。车内的挡风玻璃的上侧的成像部12105主要用于检测前方车辆、行人、障碍物、交通信号、交通标志、车道等。

[0195] 顺便提及,图17示出了成像部12101~12104的拍摄范围的示例。成像范围12111表示设置在车头的成像部12101的成像范围。成像范围12112和12113分别表示设置在侧视镜的成像部12102和12103的成像范围。成像范围12114表示设置在后保险杠或后门的成像部12104的成像范围。例如,通过将由成像部12101~12104拍摄的图像数据被彼此叠加,获得车辆12100的从上方看到的鸟瞰图像。

[0196] 成像部12101~12104中的至少一个可以具有获取距离信息的功能。例如,成像部12101~12104中的至少一个可以由多个成像元件构成的立体相机,或者可以是具有相位差检测用像素的成像元件。

[0197] 例如,基于从成像部12101~12104获得的距离信息,微型计算机12051可以确定距成像范围12111~12114内的各立体物的距离和距离的时间变化(相对于车辆12100的相对速度),从而提取位于车辆12100的行驶路线上的特别是最靠近的立体物且在与车辆12100的大致相同的方向上以预定速度(例如,0km/h以上)行驶的立体物作为前方车辆。此外,微型计算机12051可以设定在前方车辆的跟前预先确保的车辆之间的距离,并且可以进行自动制动控制(包括追踪行驶停止控制)、自动加速控制(包括追踪行驶开始控制)等。因此,能够进行旨在车辆自主行驶而不依赖于驾驶员的操作的自动驾驶等的协调控制。

[0198] 例如,基于从成像部12101~12104获得的距离信息,微型计算机12051可以将立体物的立体物数据分类为两轮车辆、普通车辆、大型车辆、行人、电线杆和其他立体物的立体物数据,提取分类的立体物数据,并使用提取的立体物数据自动避开障碍物。例如,微型计算机12051将车辆12100周围的障碍物识别为车辆12100的驾驶员可以视觉识别的障碍物和车辆12100的驾驶员难以视觉识别的障碍物。然后,微型计算机12051判断指示与各障碍物碰撞的危险度的碰撞风险。当碰撞风险等于或高于设定值并且存在碰撞的可能性的情况下,微型计算机12051通过经由音频扬声器12061和显示单元12062向驾驶者输出警告或者经由驱动系统控制单元12010进行强制减速或回避转向。微型计算机12051可以辅助驾驶以避免碰撞。

[0199] 成像部12101~12104中的至少一个可以是检测红外线的红外相机。例如,微型计算机12051可以通过判断行人是否存在于成像部12101~12104的拍摄图像中来识别行人。例如,通过提取作为红外相机的成像部12101~12104的拍摄图像中的特征点的过程以及通过对指示物体的轮廓的一系列特征点进行图案匹配处理以判断该物体是否为行人的过程来进行行人的识别。当微型计算机12051判断行人存在于成像部12101~12104的拍摄图像中并由此识别出行人时,声音/图像输出单元12052控制显示单元12062,从而以叠加在所识别的行人的方式来显示用于强调的四边形轮廓线。声音/图像输出单元12052还可以控制显示单元12062,使得在期望的位置显示指示行人的图标等。

[0200] 上面已经说明了根据本公开的技术可以适用的移动体控制系统的示例。根据本公开的技术可以适用于上述构成之中的成像部12031。具体地,根据上述实施方案及其变形例中的任何一个的光检测装置(例如,光检测装置1)可以适用于成像部12031。通过将根据本公开的技术适用于成像部12031,允许拍摄具有较少噪声的高清晰度的图像,从而使得可以在移动体控制系统中利用拍摄图像来执行高精度的控制。

[0201] 以上已经通过实施方案、变形例1~3、适用例和应用例对本公开进行了说明。然而,本公开不限于上述实施方案等,并且可以对其进行各种变形。例如,上述实施方案示出了在电路板60上设置基于通过红色像素Pr、绿色像素Pg和蓝色像素Pb的各光电转换部12中的光电转换而产生的信号电荷来生成像素信号的读出电路的示例,但是包括在这些读出电路中的各晶体管可以设置在硅基板11的第二面11S2上。

[0202] 此外,上述实施方案等示出了其中形成光接收部10和光接收部30的芯片和其中形成用于读出电路、逻辑电路等的电路板60的芯片具有彼此相同的尺寸的示例,但是本公开不限于此。例如,其中形成电路板60的芯片可以大于其中形成光接收部10和光接收部30的芯片。

[0203] 注意,本说明书中记载的效果仅为示例性的,而非限制性的,并且可以进一步包括

其他效果。

[0204] 注意,本技术还可以具有以下构成。根据以下构成的本技术,第一光电转换部对可见光区域中的波长成分进行光电转换,第二光电转换部对近红外区域中的波长成分进行光电转换,并且使用透过比可见光区域更长的波长区域中的波长成分的材料来形成在彼此层叠的第一光电转换部和第二光电转换部之间设置的第一配线层中包括的一个或多个配线。这种构成降低了进入第二光电转换部的入射光的减少。因此,可以提高可见光区域和近红外区域中的每一个的图像质量。

[0205] (1) 一种光检测装置,包括:

[0206] 第一光电转换部,其对可见光区域中的波长成分进行光电转换;

[0207] 第二光电转换部,其层叠在第一光电转换部上并且对近红外区域中的波长成分进行光电转换;和

[0208] 设置在第一光电转换部和第二光电转换部之间的第一配线层,第一配线层包括使用透过比所述可见光区域更长的波长区域中的波长成分的材料形成的一个或多个配线,所述一个或多个配线用于读出通过第一光电转换部中的光电转换而产生的电荷。

[0209] (2) 根据(1)所述的光检测装置,其中,所述一个或多个配线使用多晶硅形成。

[0210] (3) 根据(1)或(2)所述的光检测装置,其中,第一光电转换部设置在具有用作光入射面的第一面和在与第一面相对侧的第二面的第一半导体基板中。

[0211] (4) 根据(3)所述的光检测装置,其中,

[0212] 第一半导体基板具有被构造为分别对红色带域的波长成分、绿色带域的波长成分和蓝色带域的波长成分进行光电转换的以阵列状配置的多个像素,和

[0213] 第一光电转换部针对所述多个像素中的每一个埋入形成在第一半导体基板中。

[0214] (5) 根据(3)或(4)所述的光检测装置,其中,

[0215] 第二光电转换部埋入形成在具有第三面和在与第三面相对侧的第四面的第二半导体基板中,和

[0216] 第二半导体基板被配置为允许第三面经由第一配线层与第一半导体基板的第二面相对。

[0217] (6) 根据(5)所述的光检测装置,还包括配置在第二半导体基板的第四面侧的电路板,所述电路板具有一个或多个读出电路和逻辑电路,所述一个或多个读出电路被构造为基于通过第一光电转换部和第二光电转换部的每一个中的光电转换而产生的电荷来生成像素信号,所述逻辑电路被构造为处理所述像素信号。

[0218] (7) 根据(5)或(6)所述的光检测装置,还包括第一电路板和第二电路板,第一电路板具有基于通过第一光电转换部和第二光电转换部的每一个中的光电转换而产生的电荷来生成像素信号的一个或多个读出电路,第二电路板具有处理所述像素信号的逻辑电路,其中,

[0219] 第一电路板和第二电路板按顺序层叠在第二半导体基板的第四面侧。

[0220] (8) 根据(6)或(7)所述的光检测装置,还包括贯通第二半导体基板的第三面和第四面之间的一个或多个贯通配线,其中,

[0221] 所述一个或多个配线层和所述一个或多个读出电路经由所述一个或多个贯通配线彼此电气连接。

[0222] (9) 根据 (8) 所述的光检测装置,其中,所述一个或多个贯通配线设置在第二光电转换部的周围。

[0223] (10) 根据 (1) ~ (9) 中任一项所述的光检测装置,其中,针对多个的第一光电转换部中的每一个设置一个第二光电转换部。

[0224] (11) 根据 (1) ~ (10) 中任一项所述的光检测装置,其中,针对配置在2行×2列中的每四个的第一光电转换部设置一个第二光电转换部。

[0225] (12) 根据 (11) 所述的光检测装置,其中,在平面图中,配置在2行×2列中的四个的第一光电转换部的交叉点与第二光电转换部的中心彼此一致。

[0226] (13) 根据 (1) ~ (12) 中任一项所述的光检测装置,还包括在第一光电转换部和第二光电转换部之间的选择性地透过所述近红外区域中的波长成分的滤波器。

[0227] (14) 根据 (3) ~ (13) 中任一项所述的光检测装置,其中,第一半导体基板包括硅基板。

[0228] (15) 根据 (5) ~ (14) 中任一项所述的光检测装置,其中,第二半导体基板包括含有锗、硅锗、锗砷或黑硅的基板。

[0229] (16) 一种包括光检测装置的电子设备,所述光检测装置包括:

[0230] 第一光电转换部,其对可见光区域中的波长成分进行光电转换;

[0231] 第二光电转换部,其层叠在第一光电转换部上并且对近红外区域中的波长成分进行光电转换;和

[0232] 设置在第一光电转换部和第二光电转换部之间的第一配线层,第一配线层包括使用透过比所述可见光区域更长的波长区域中的波长成分的材料形成的一个或多个配线,所述一个或多个配线用于读出通过第一光电转换部中的光电转换而产生的电荷。

[0233] (17) 一种光检测系统,包括:

[0234] 发出近红外光的光源部;和

[0235] 检测由被写体反射的环境光和所述近红外光的光检测装置,其中,

[0236] 所述光检测装置包括:

[0237] 第一光电转换部,其对可见光区域中的波长成分进行光电转换;

[0238] 第二光电转换部,其层叠在第一光电转换部上并且对近红外区域中的波长成分进行光电转换;和

[0239] 设置在第一光电转换部和第二光电转换部之间的第一配线层,第一配线层包括使用透过比所述可见光区域更长的波长区域中的波长成分的材料形成的一个或多个配线,所述一个或多个配线用于读出通过第一光电转换部中的光电转换而产生的电荷。

[0240] 本申请要求于2022年3月9日向美国专利商标局提交的第63/318,117号美国临时专利申请的权益,其全部内容通过引用结合于此。

[0241] 本领域技术人员应当理解,在所附权利要求或其等同物的范围内,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和变更。

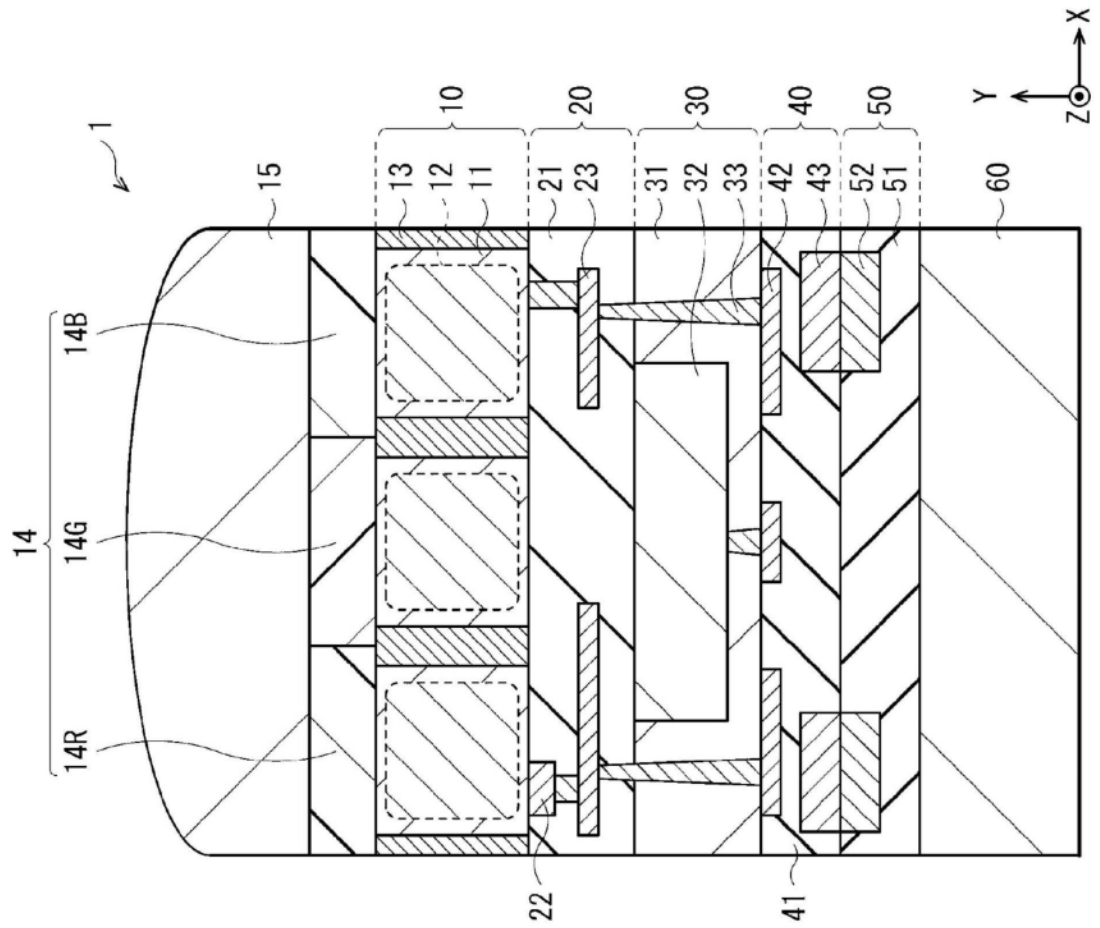


图1

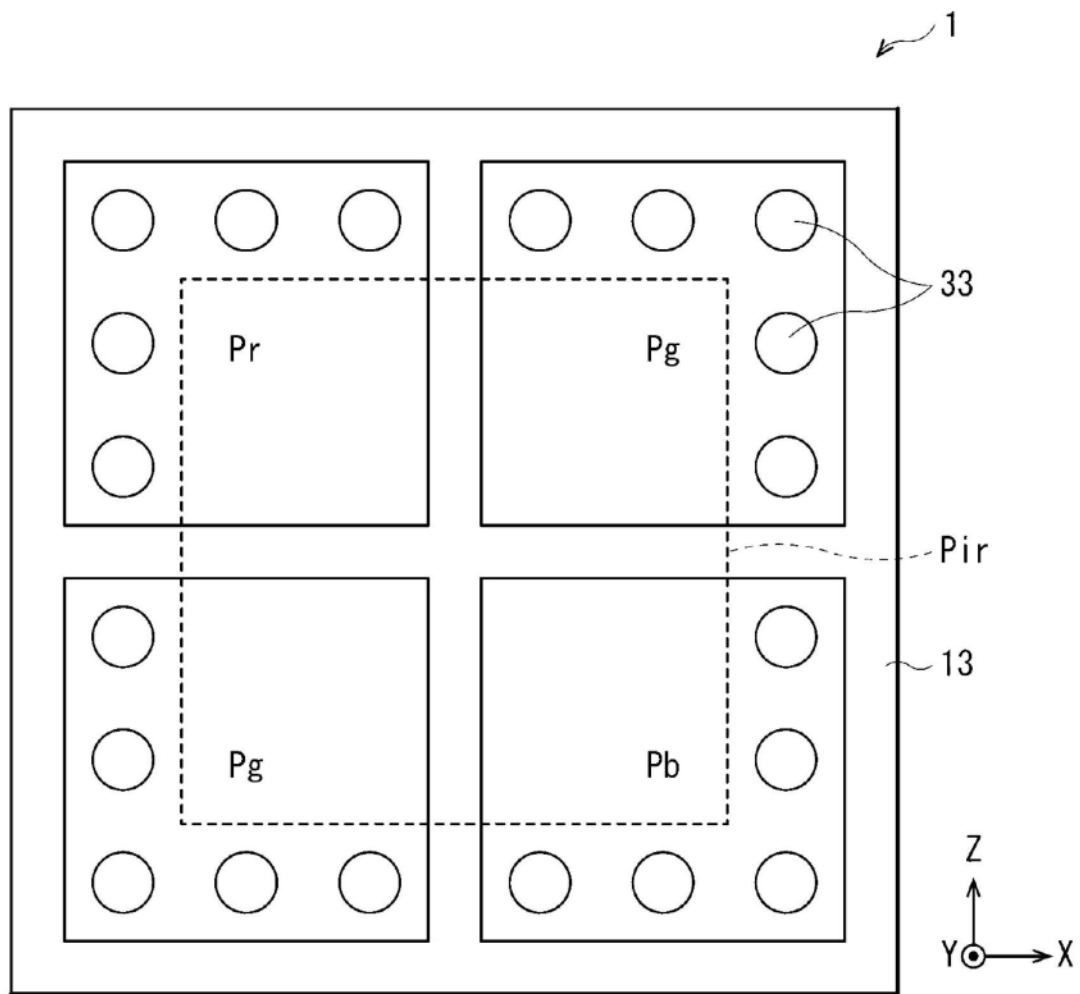


图2

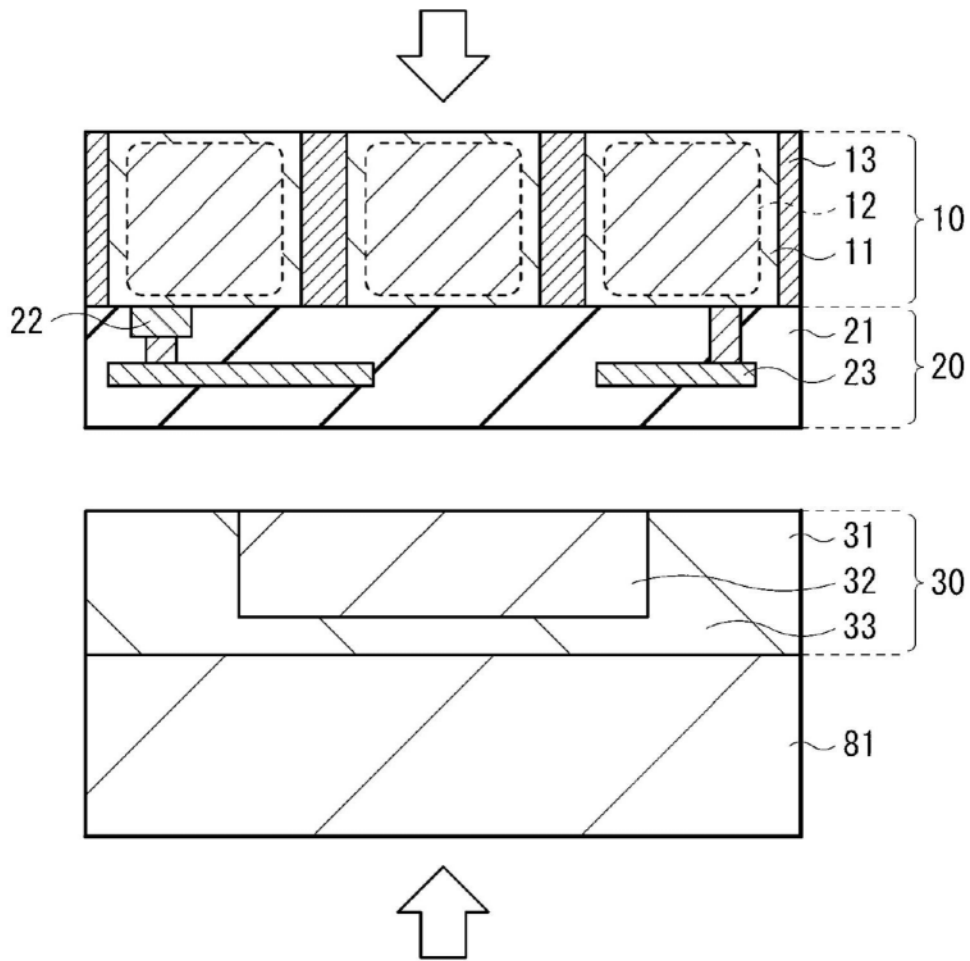


图3A

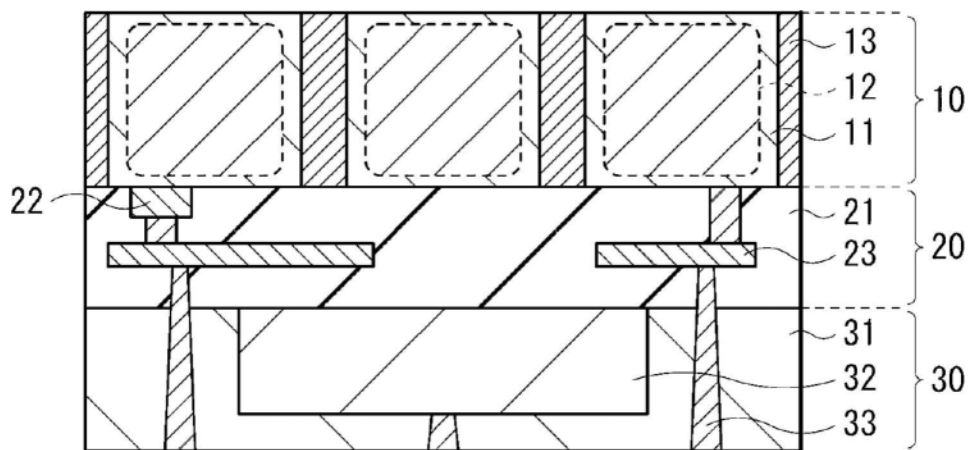


图3B

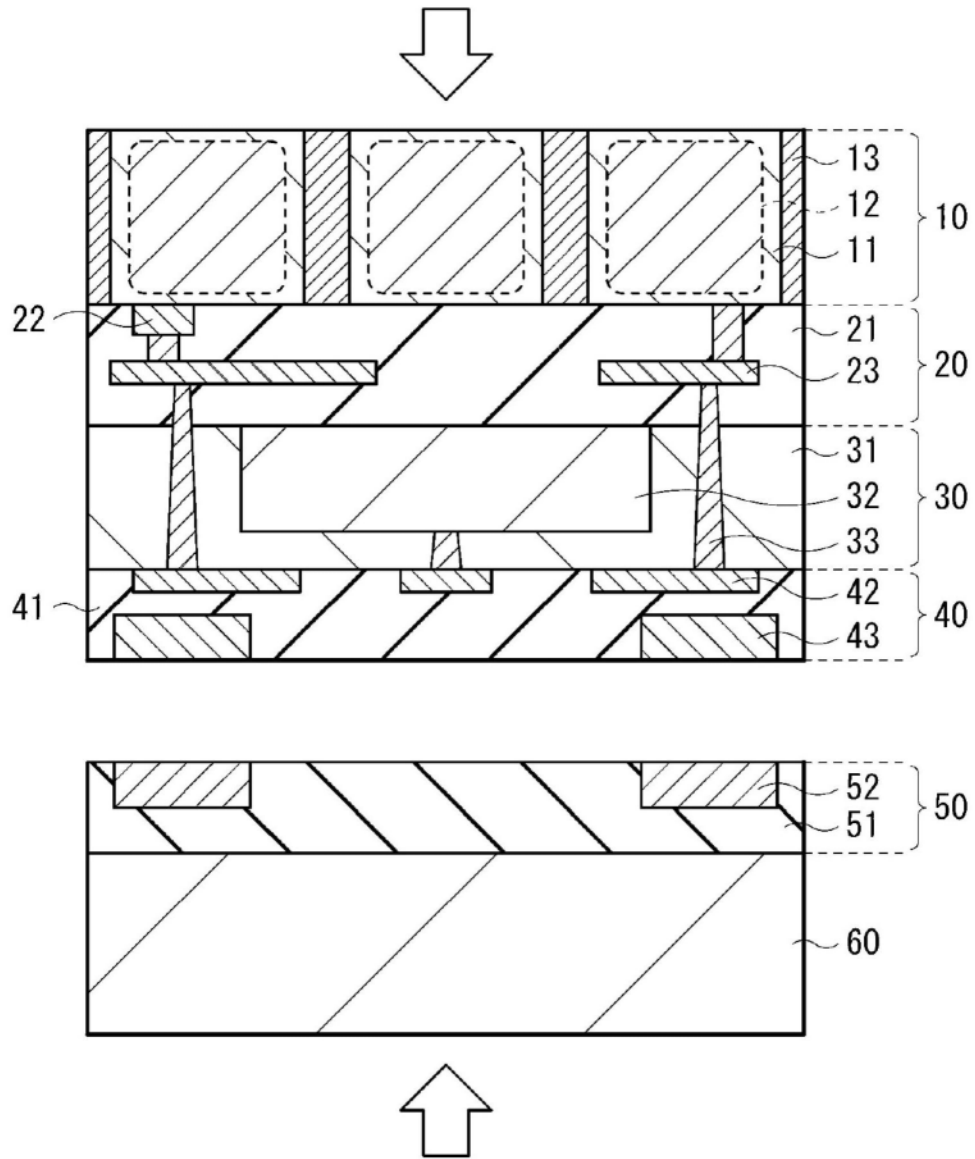


图3C

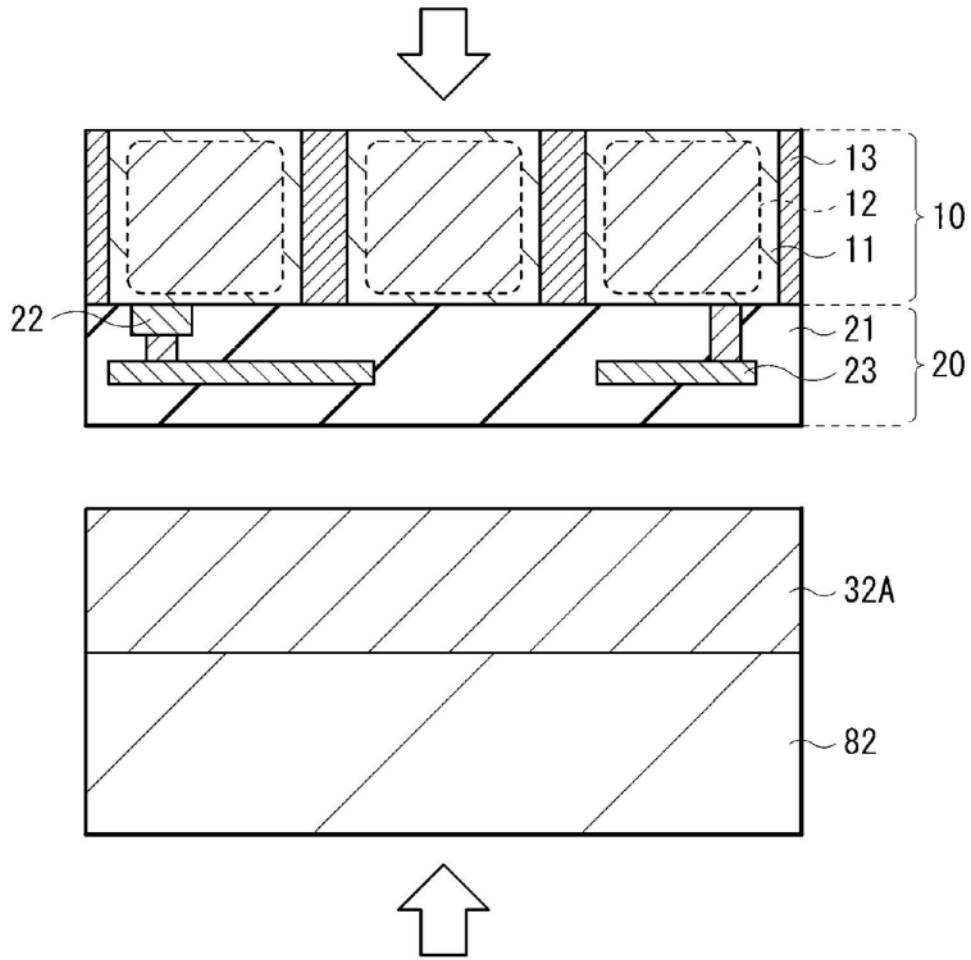


图4A

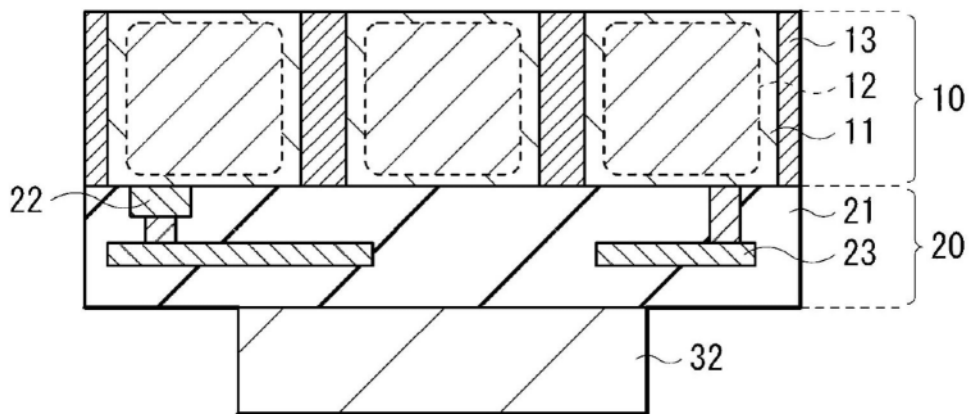


图4B

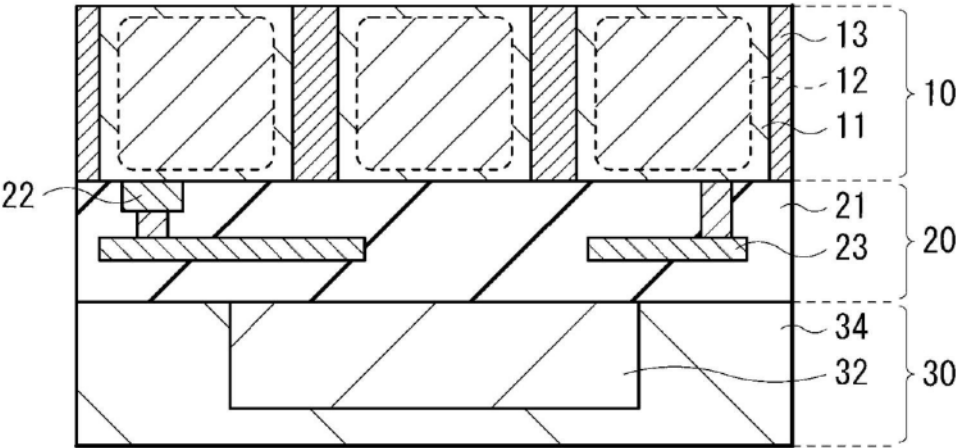


图4C

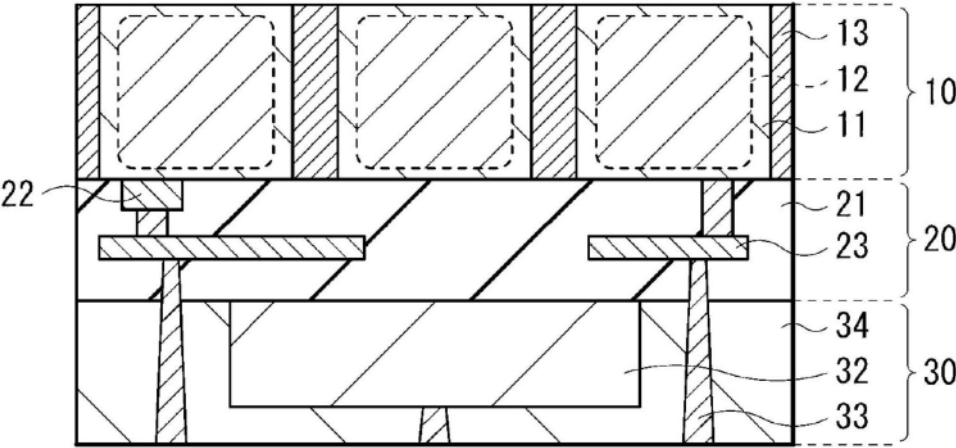


图4D

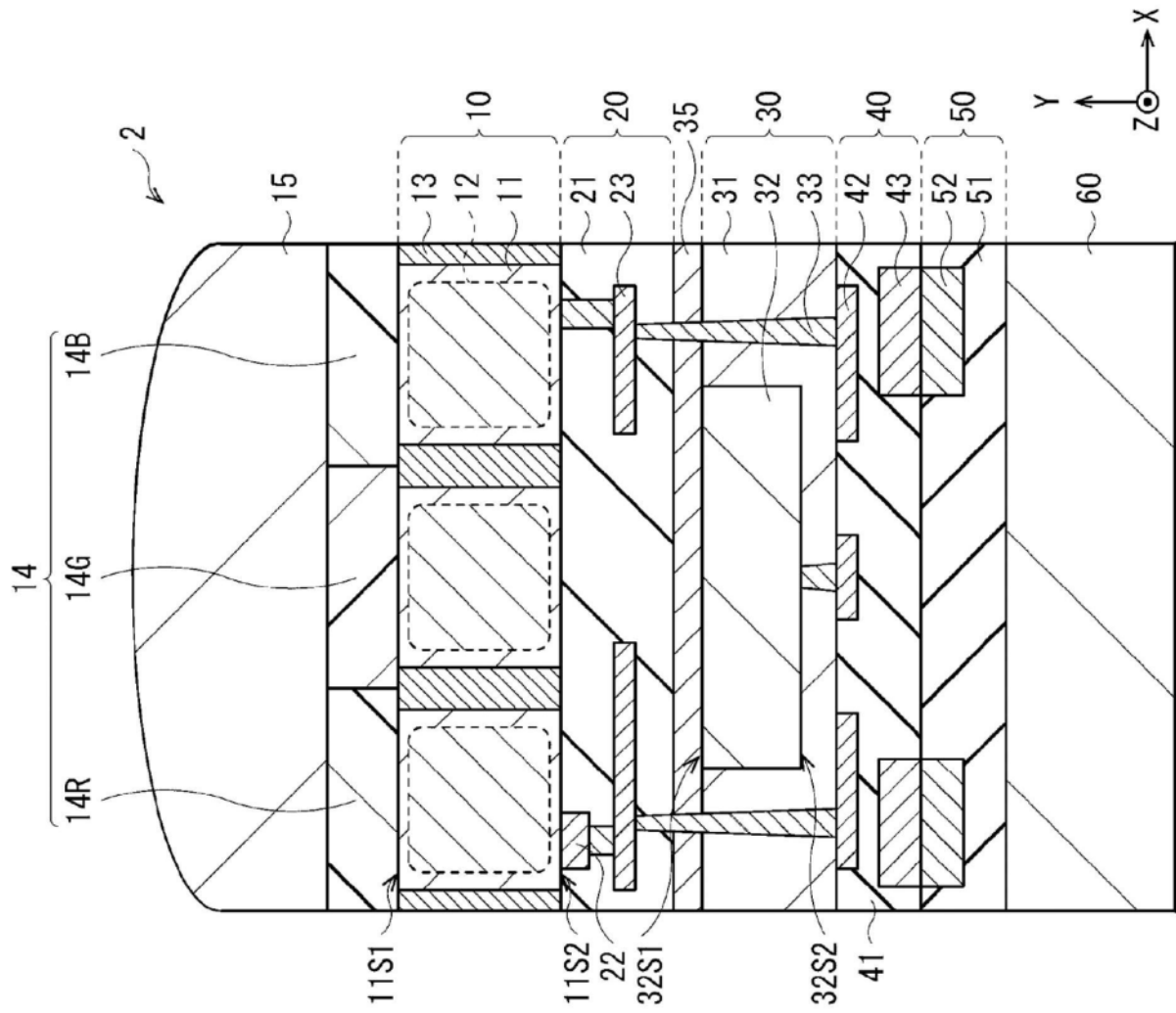


图5

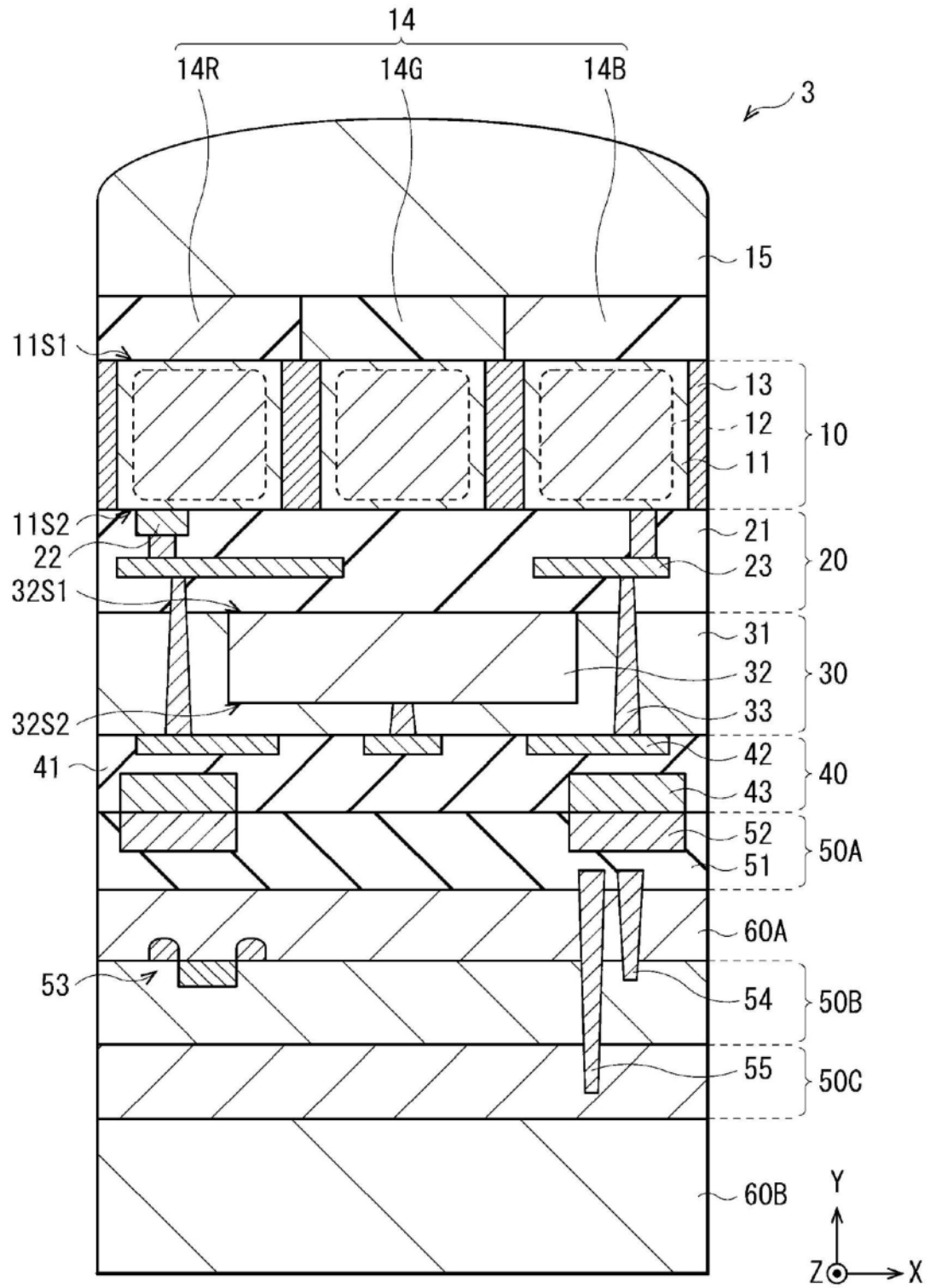


图6

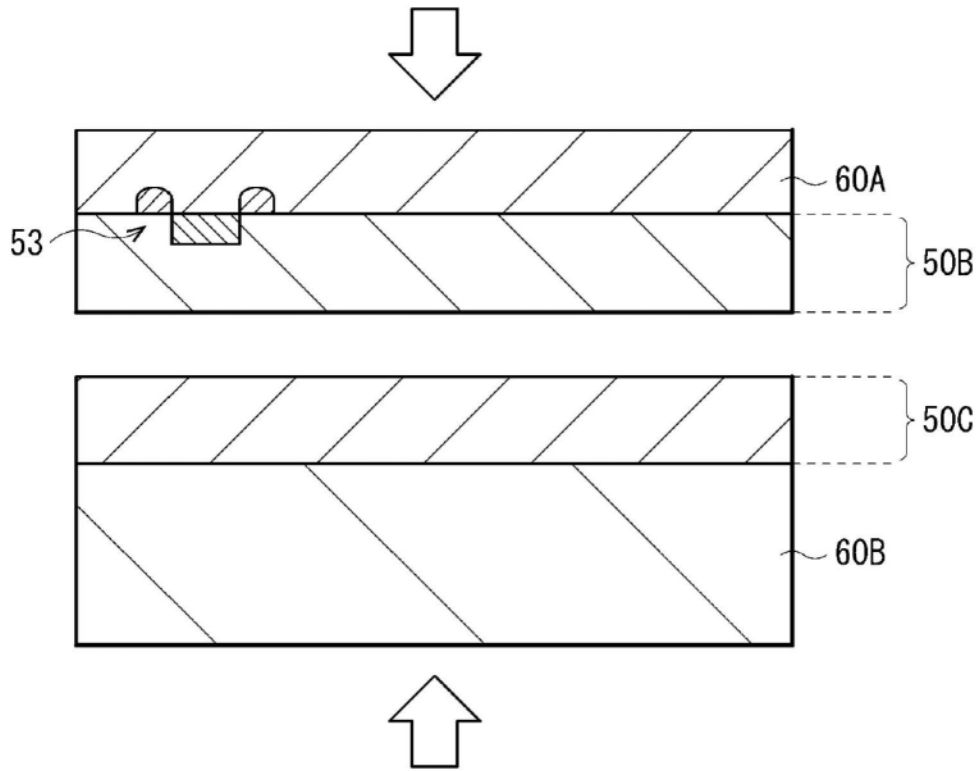


图7A

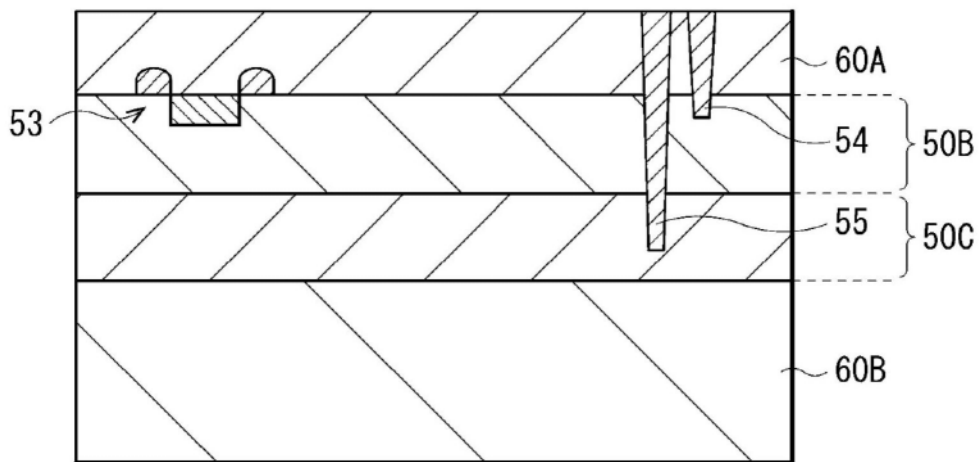


图7B

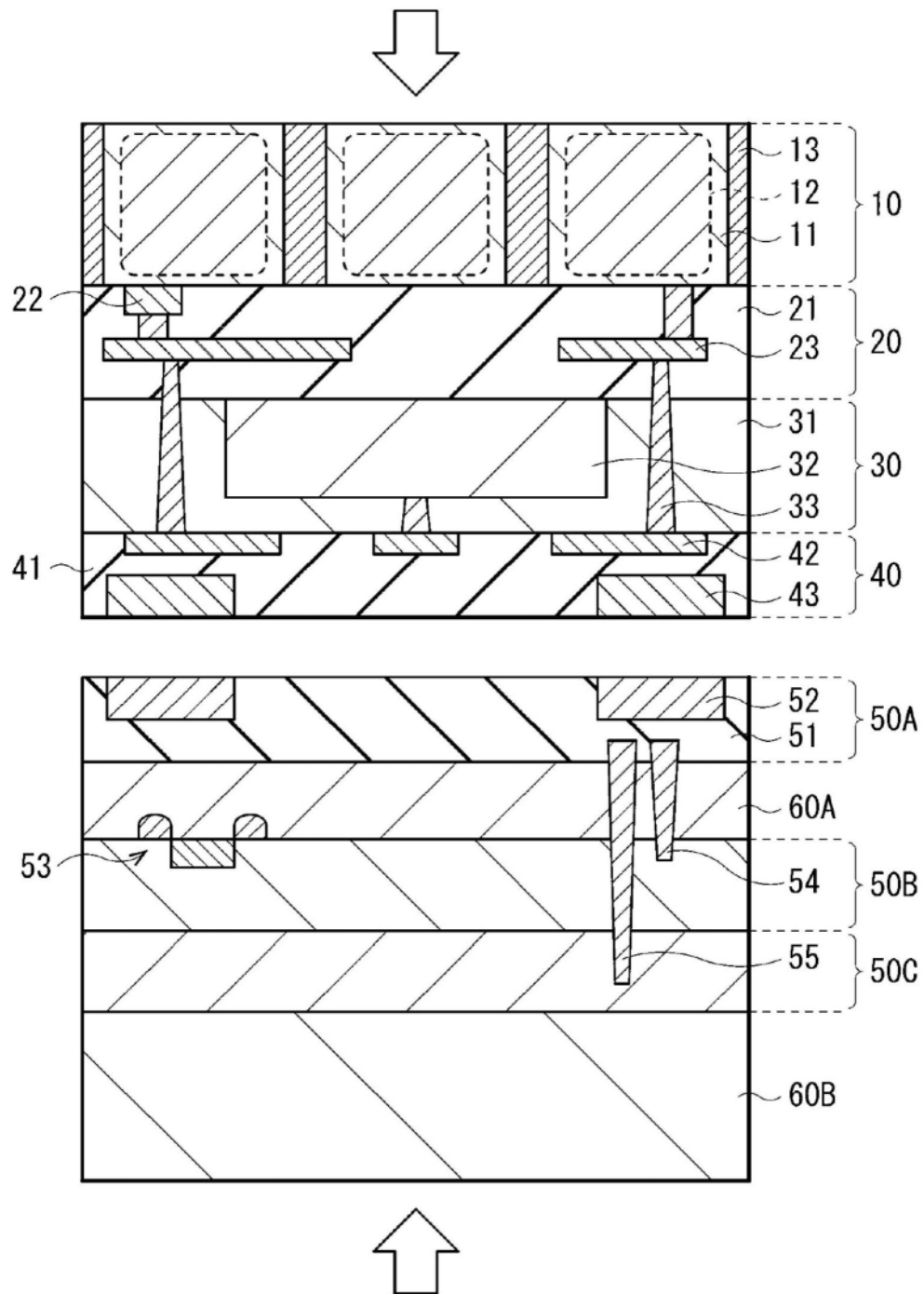


图7C

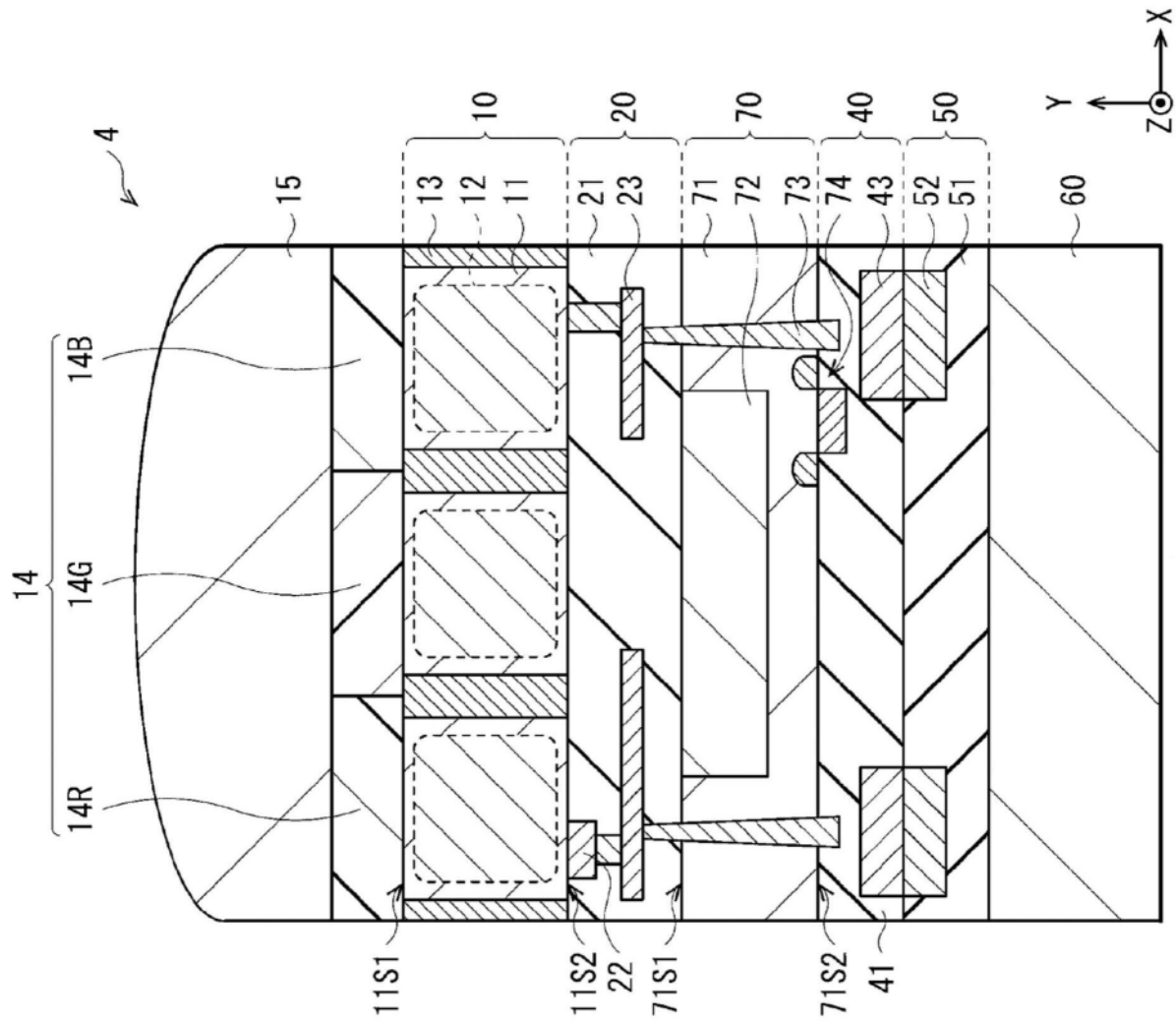


图8

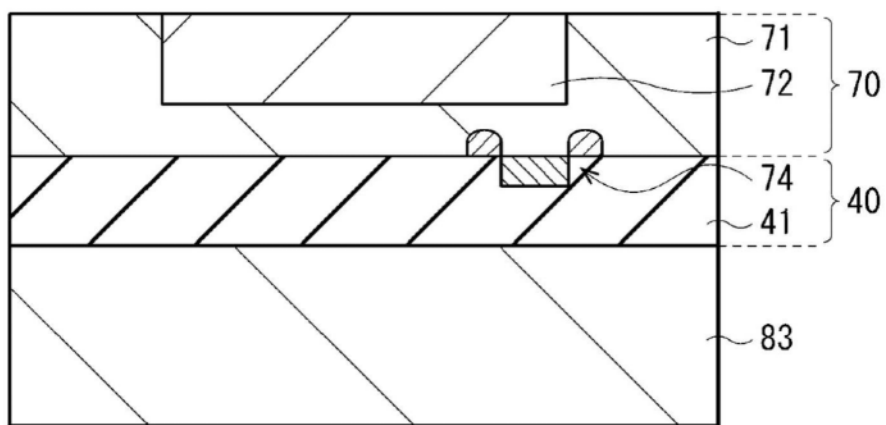


图9A

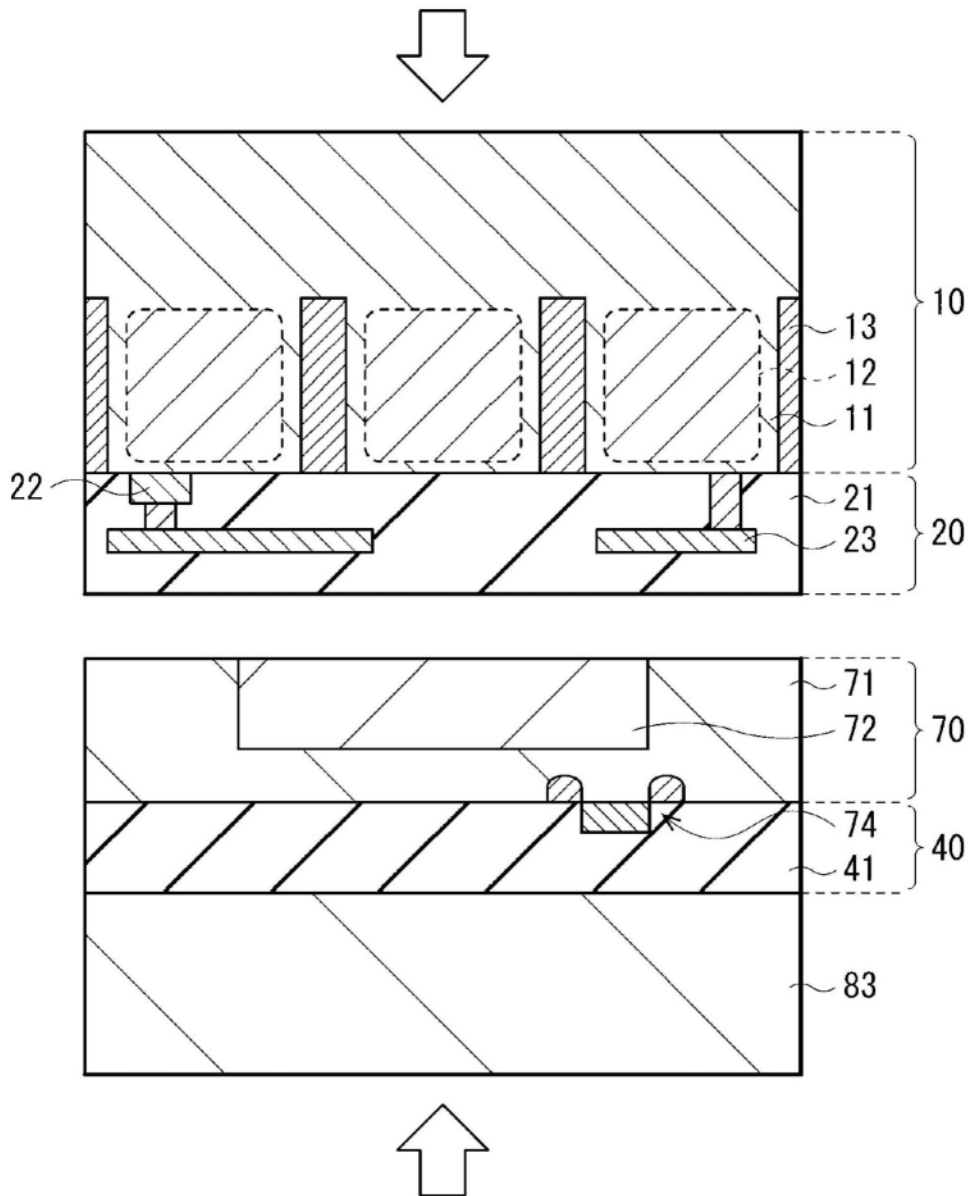


图9B

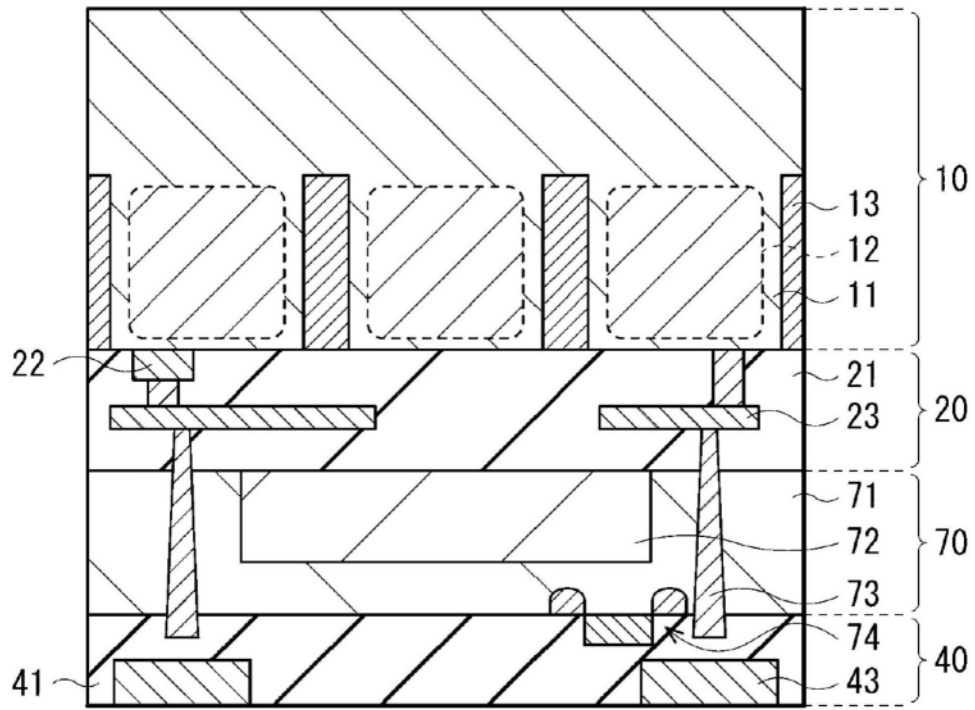


图9C

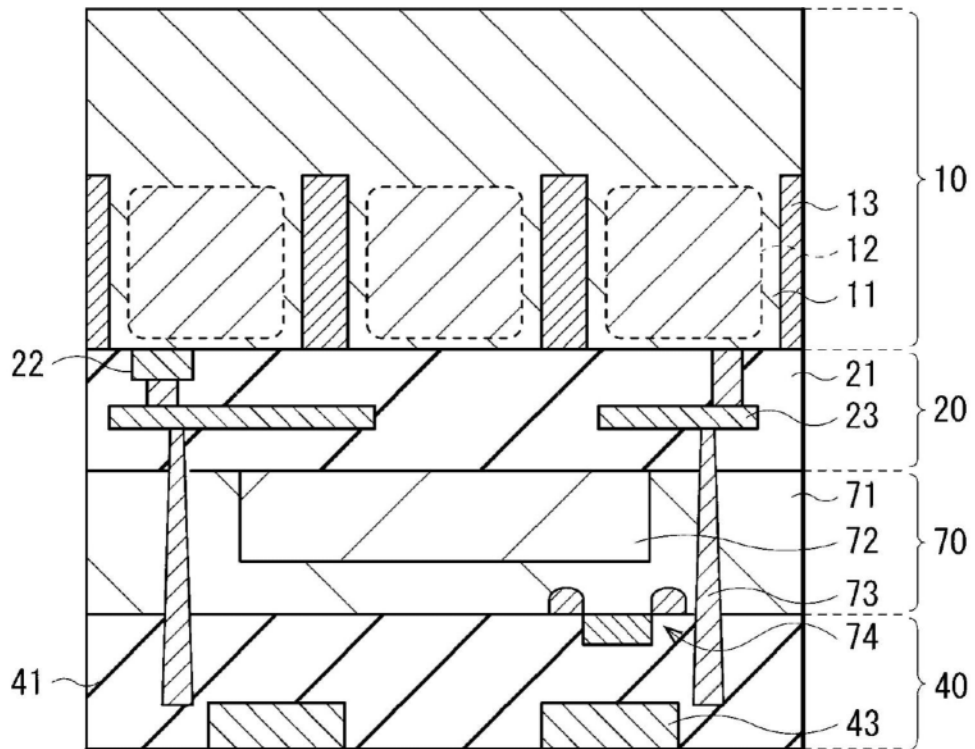


图9D

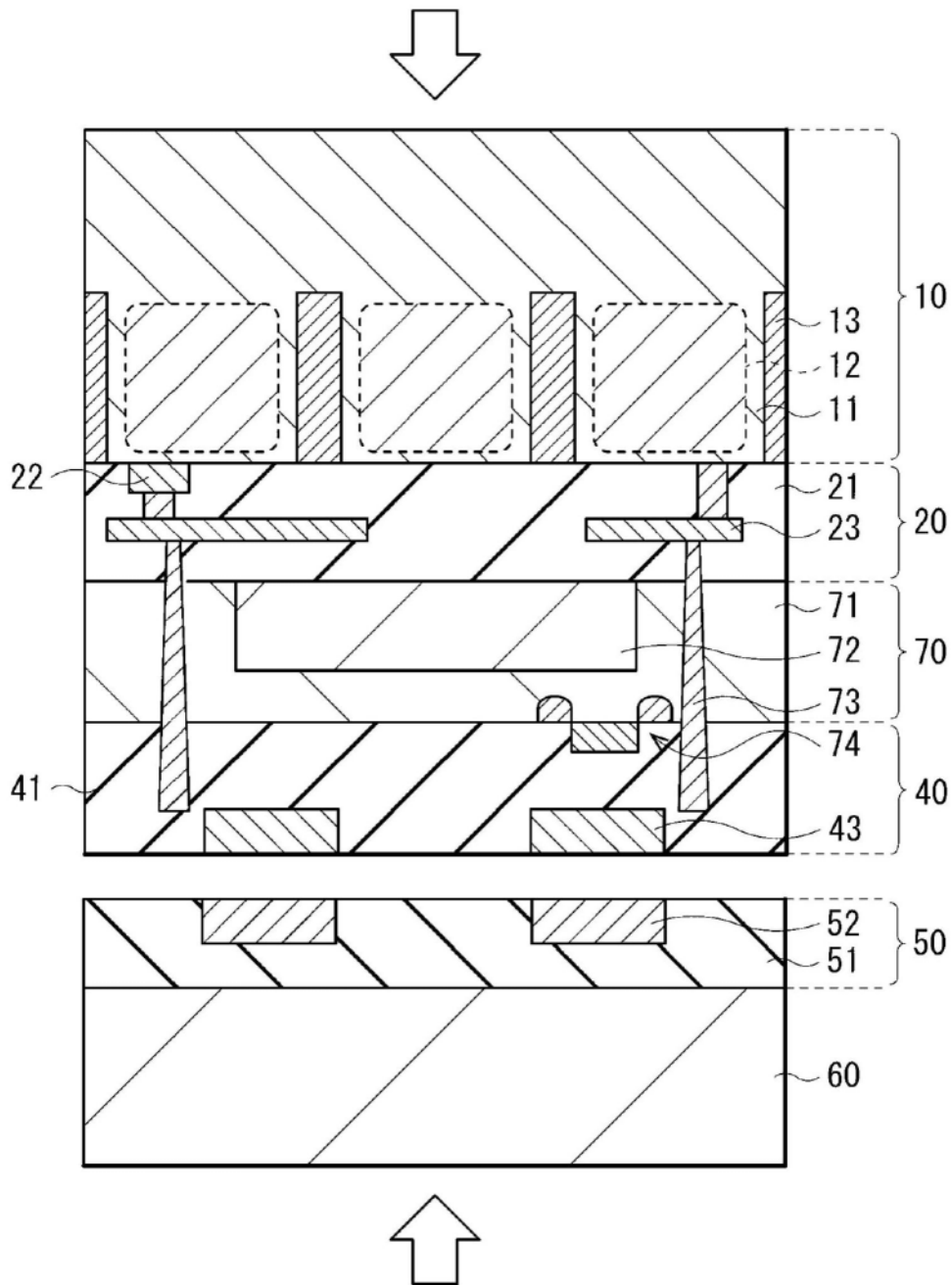


图9E

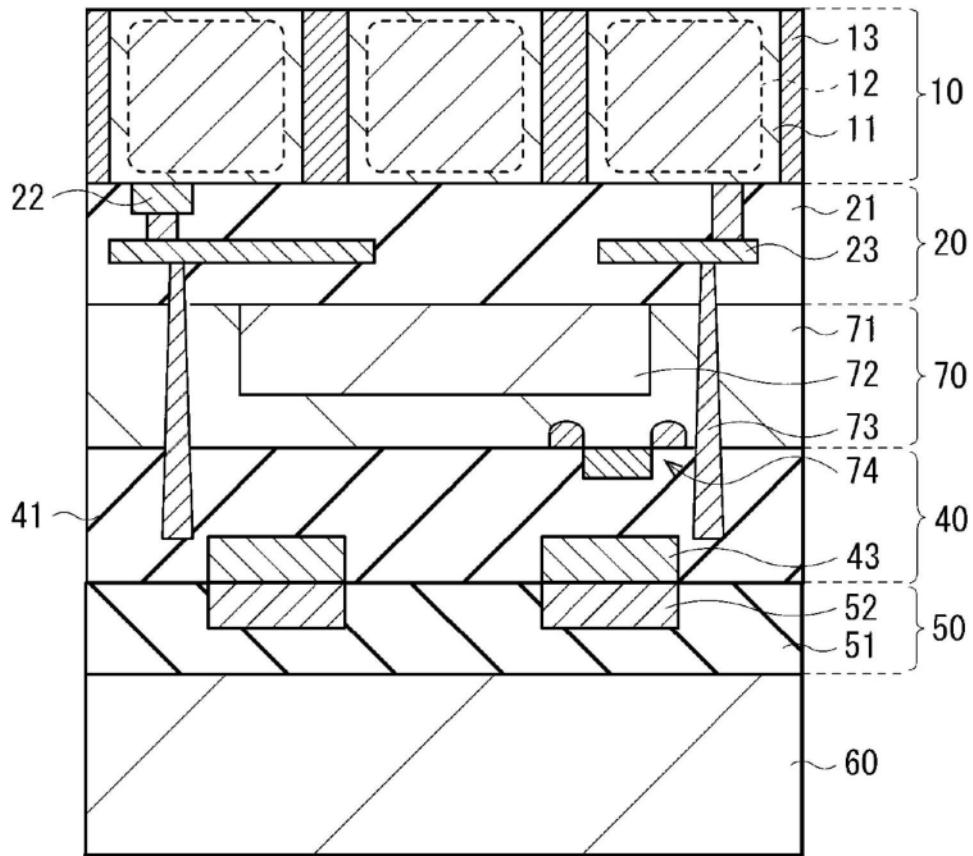


图9F

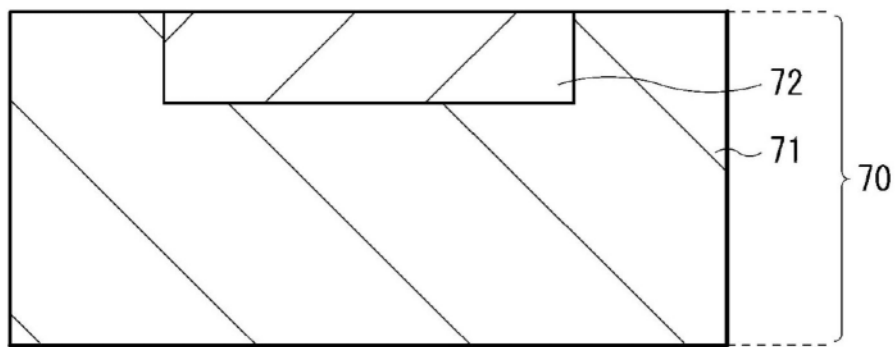


图10A

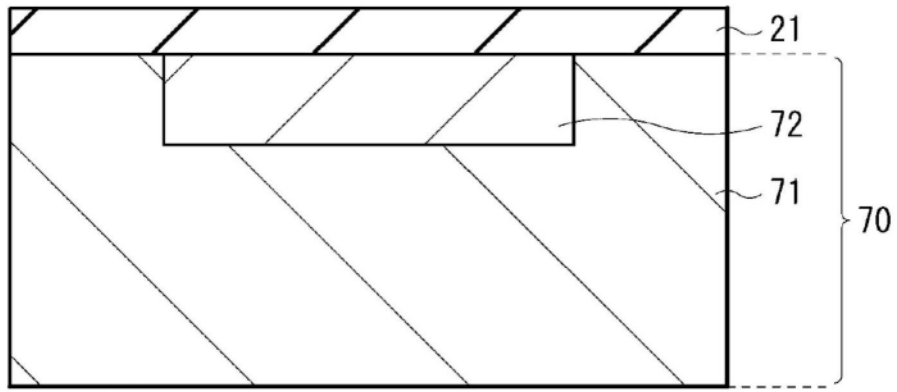


图10B

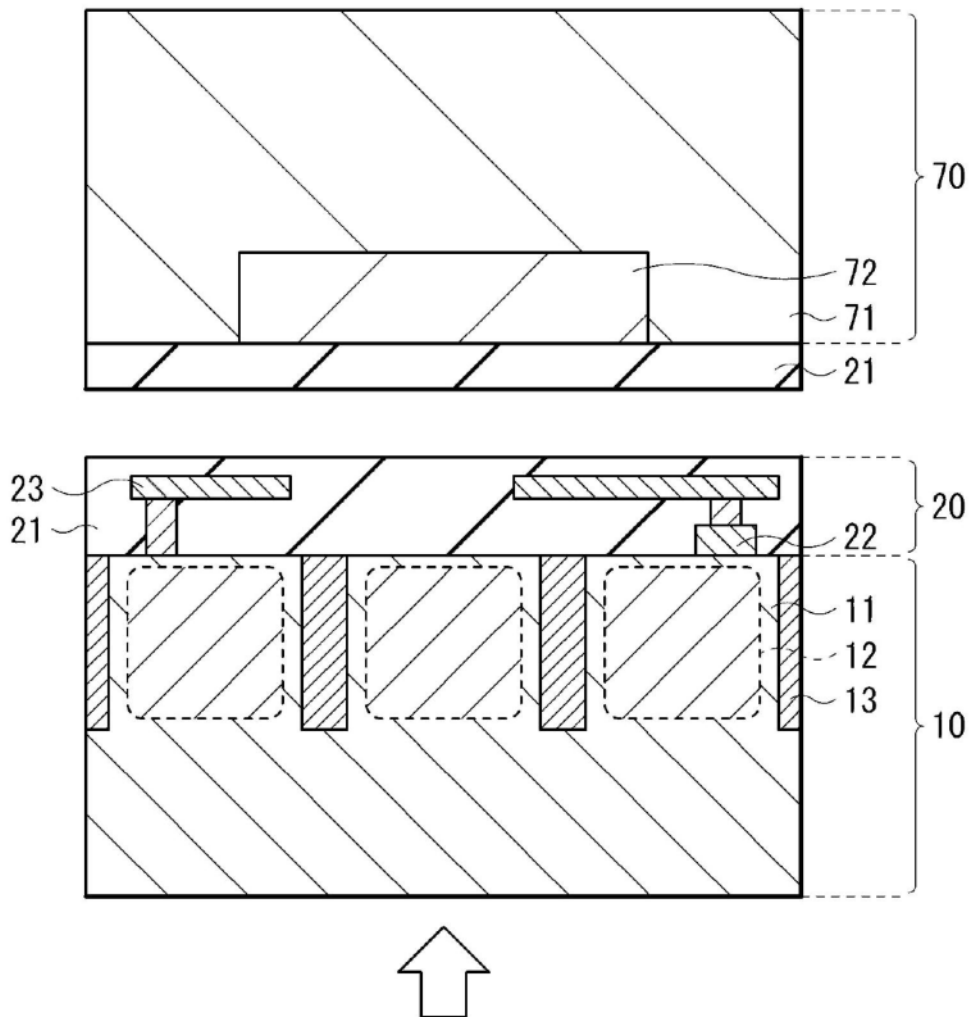
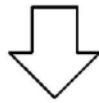


图10C

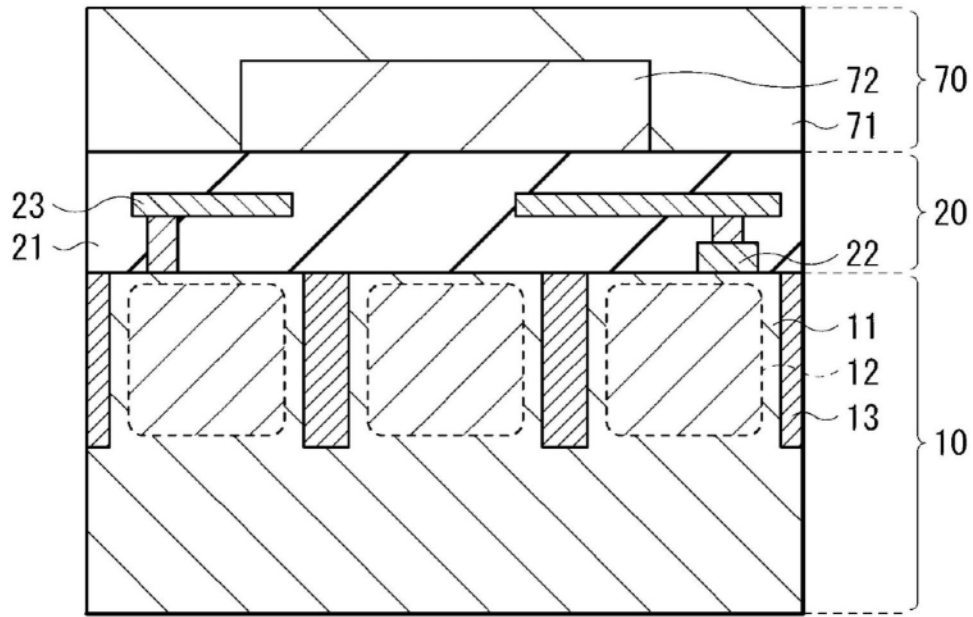


图10D

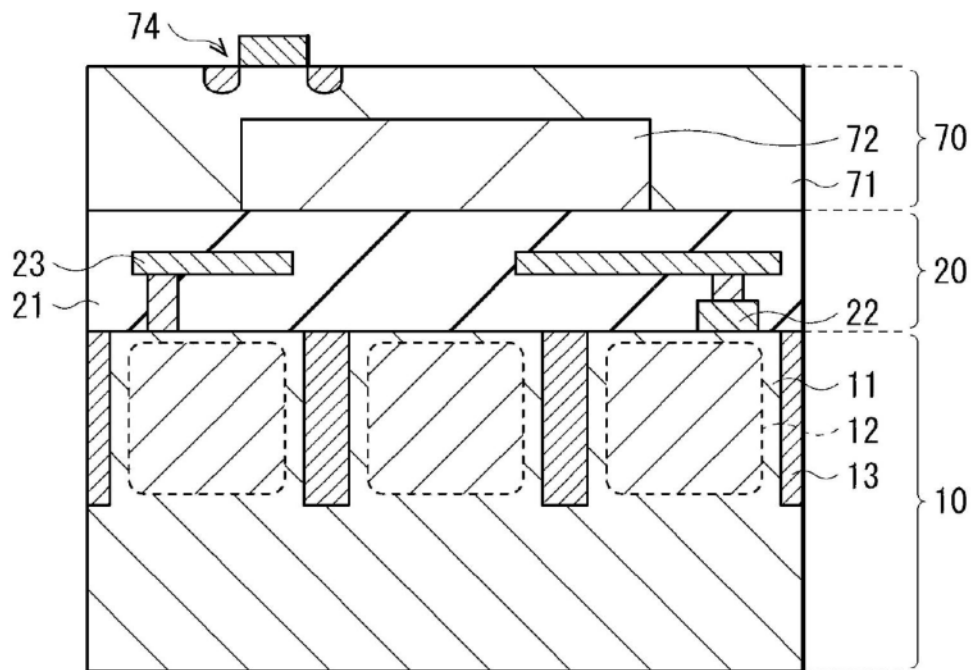


图10E

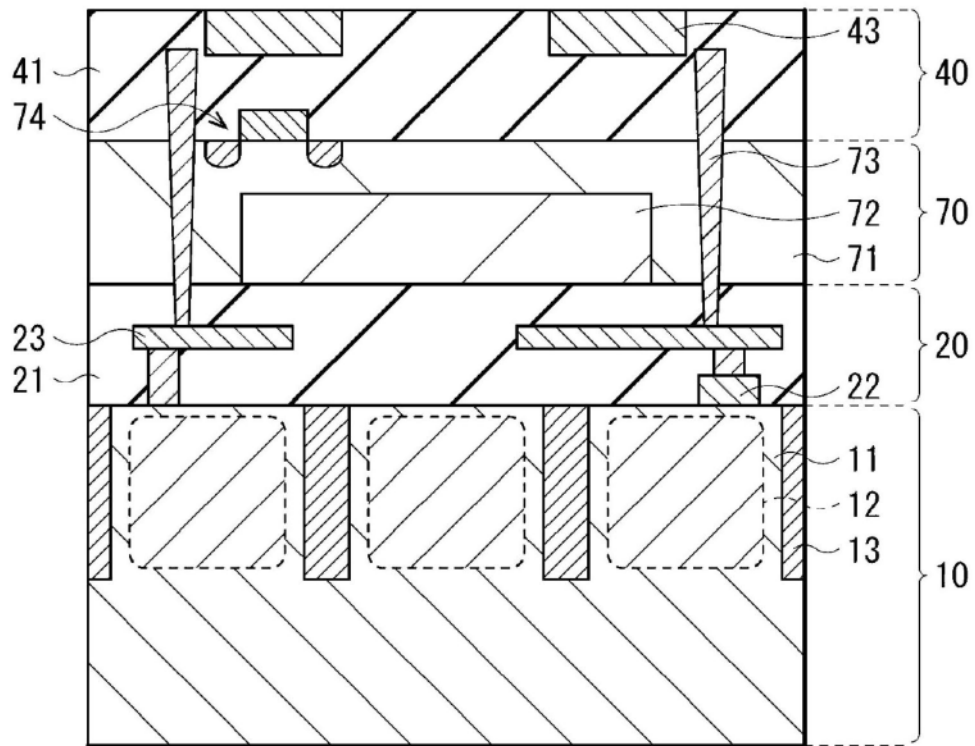


图10F

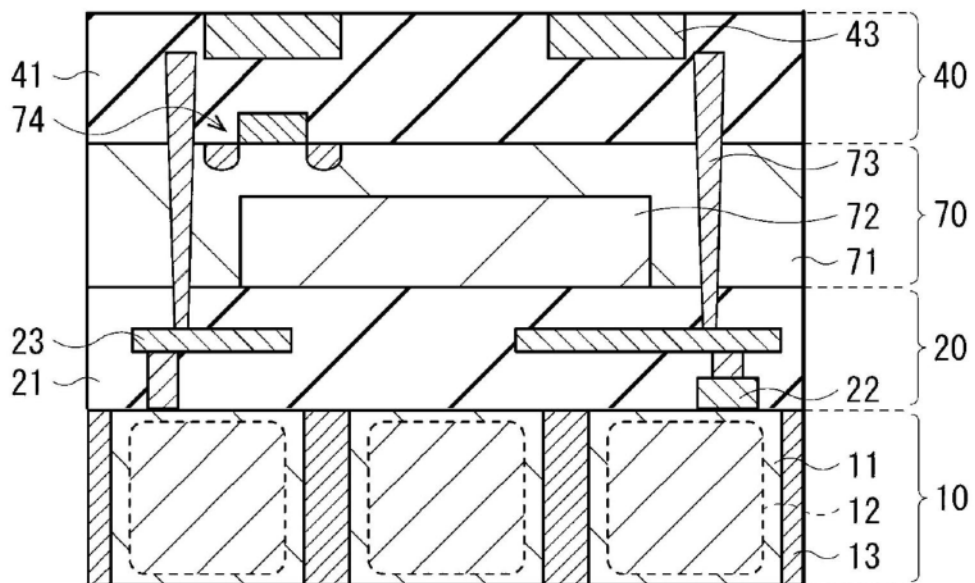


图10G

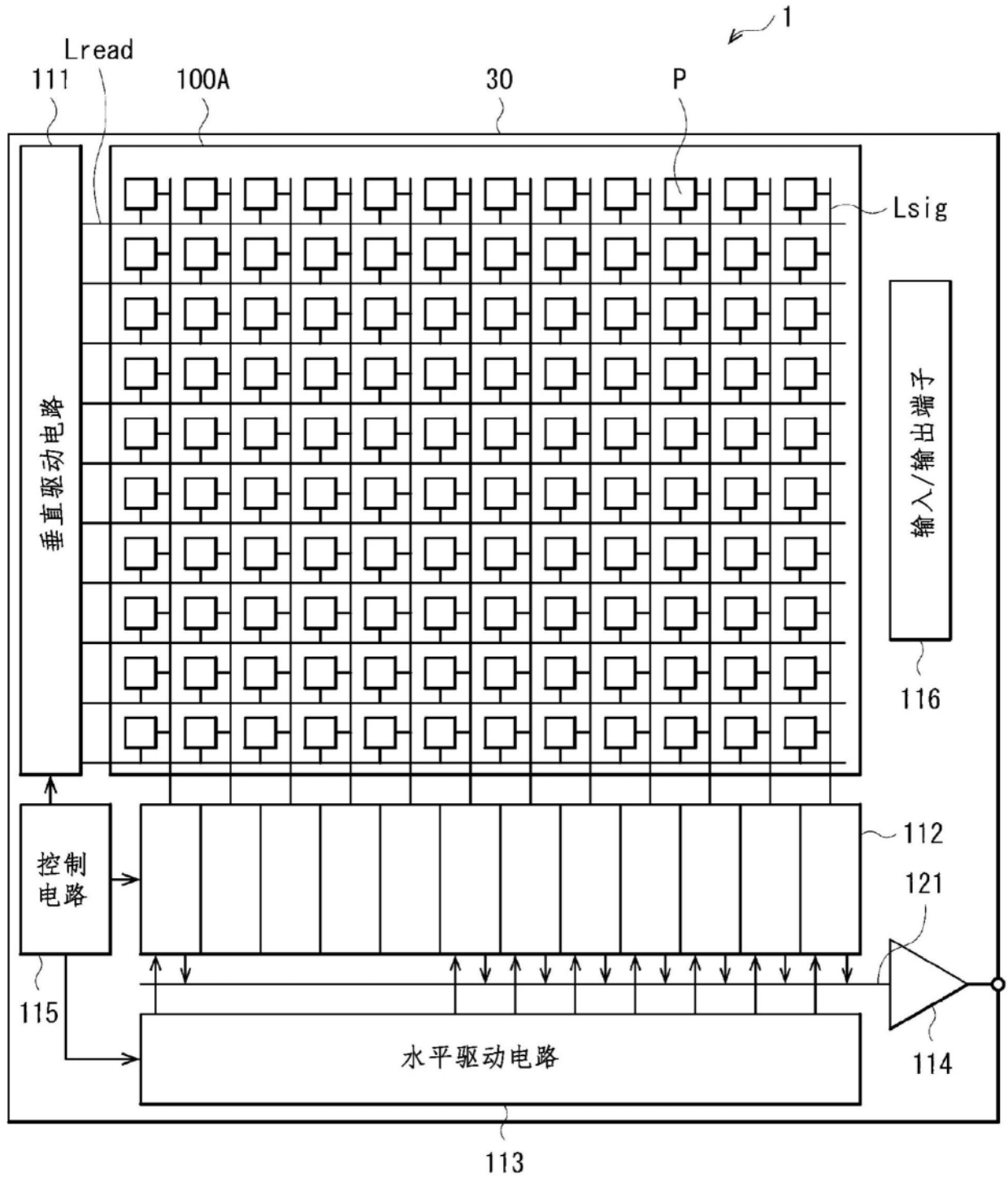


图11

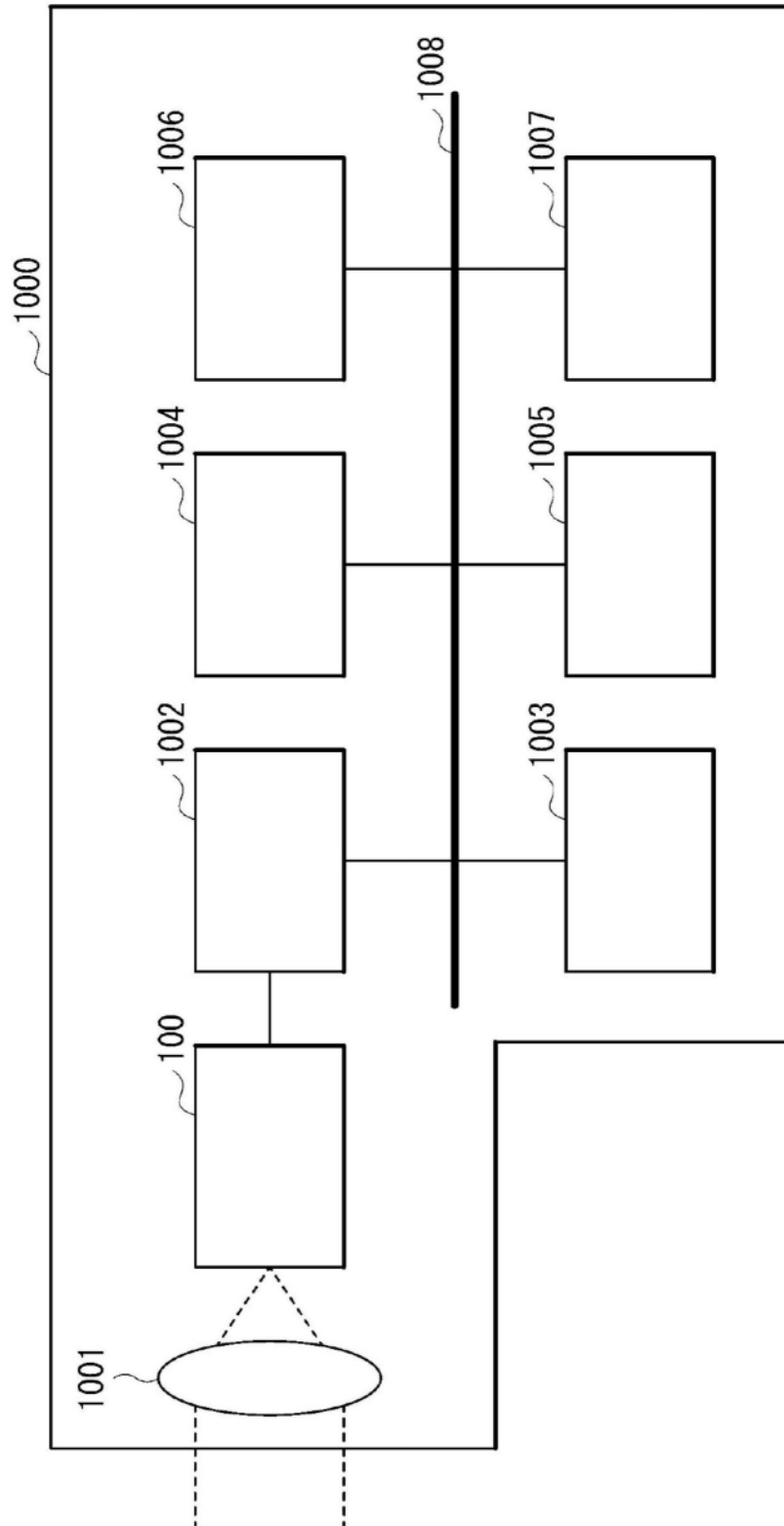


图12

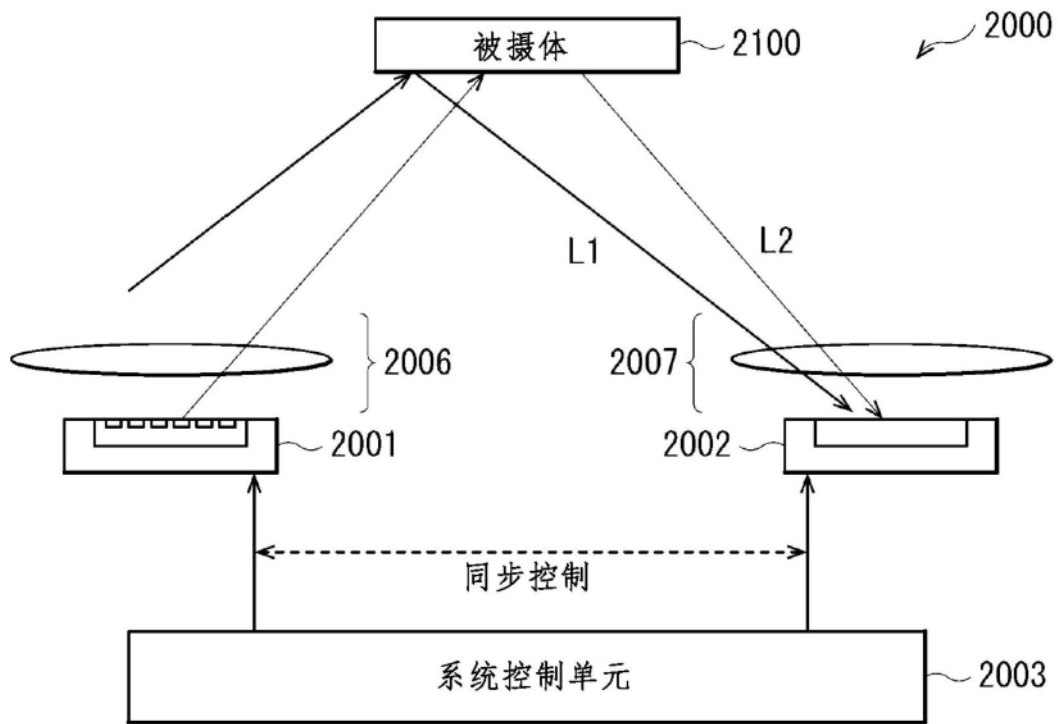


图13A

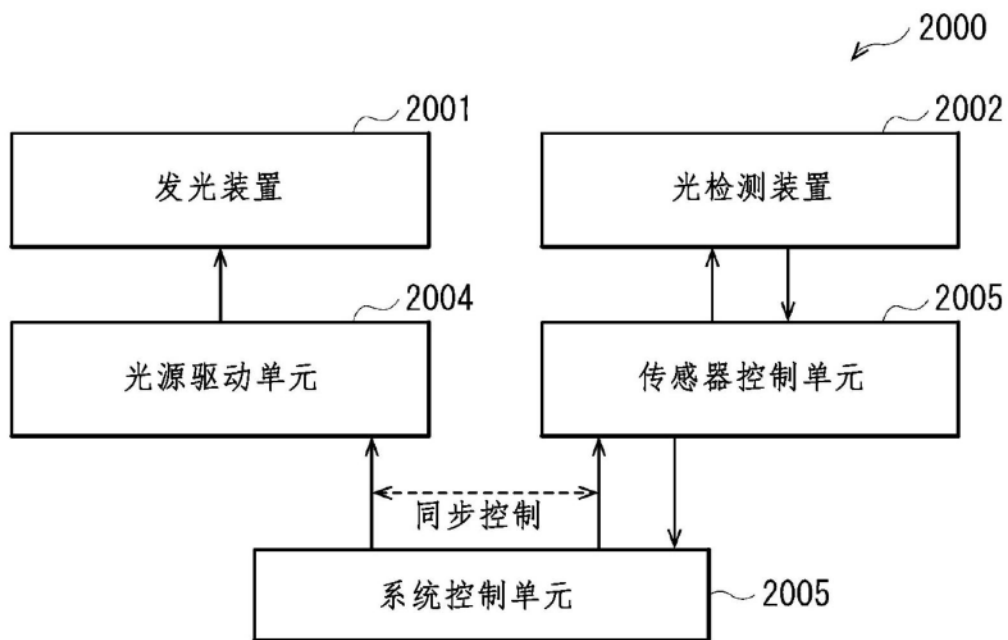


图13B

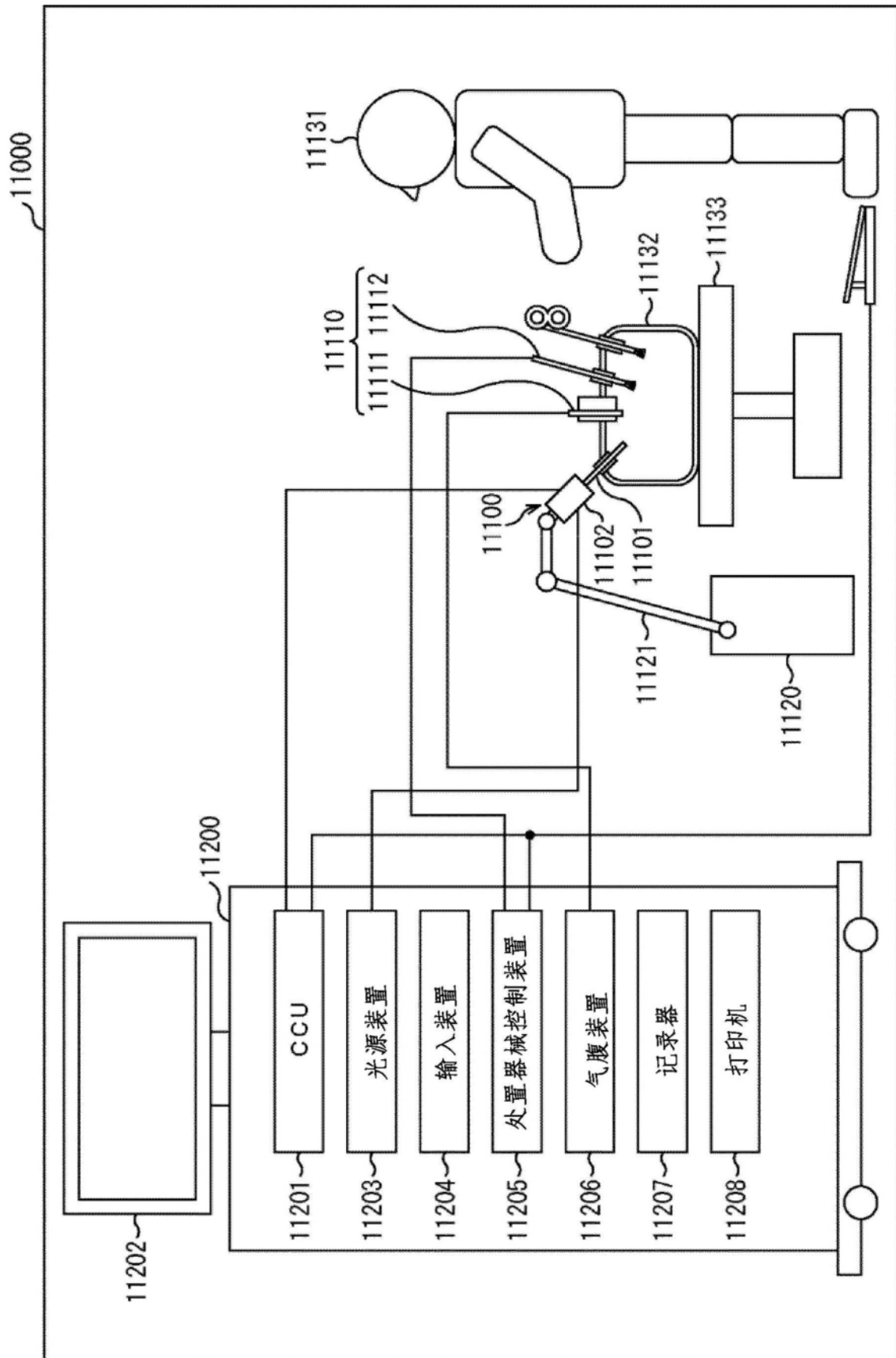


图14

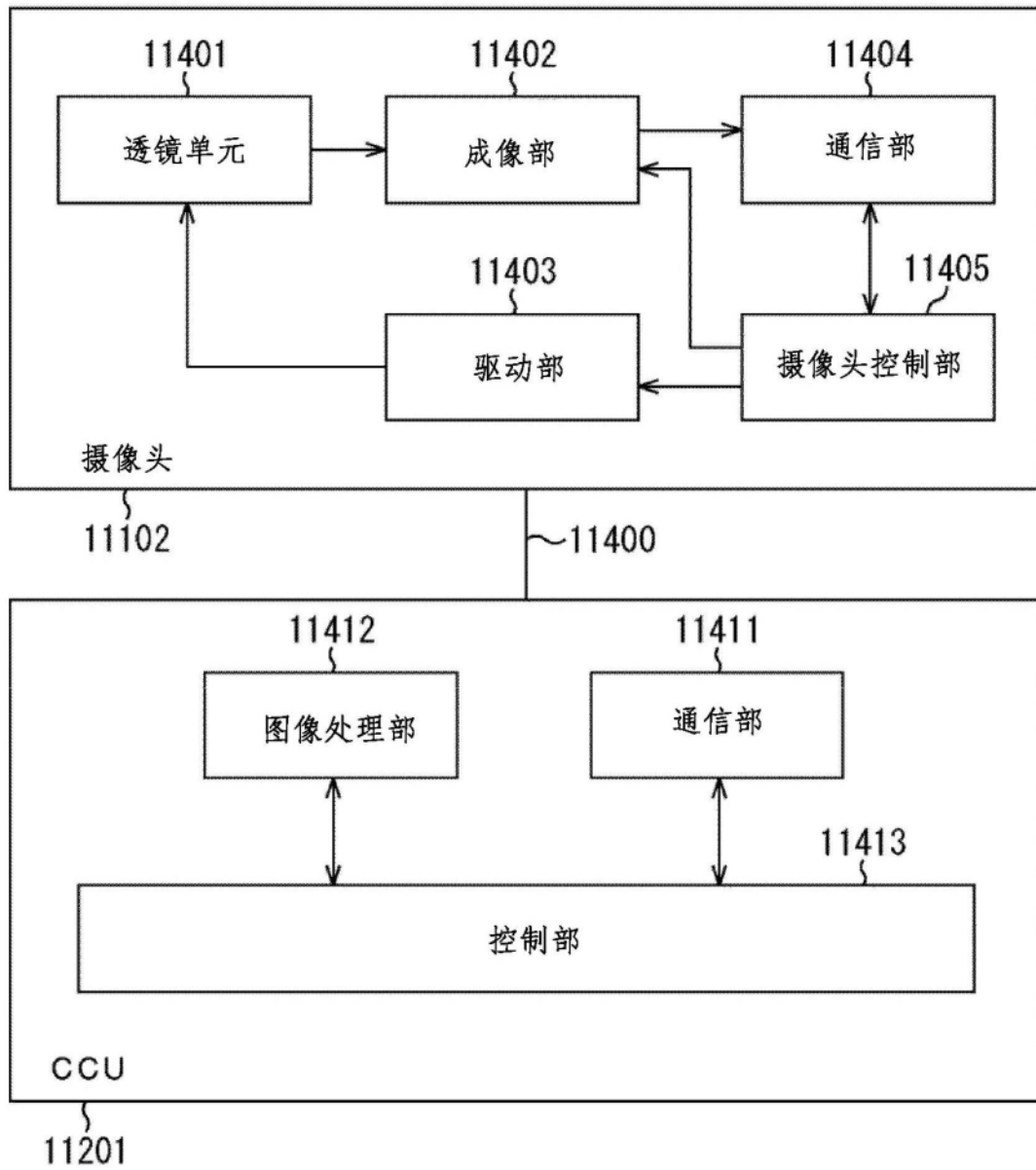


图15

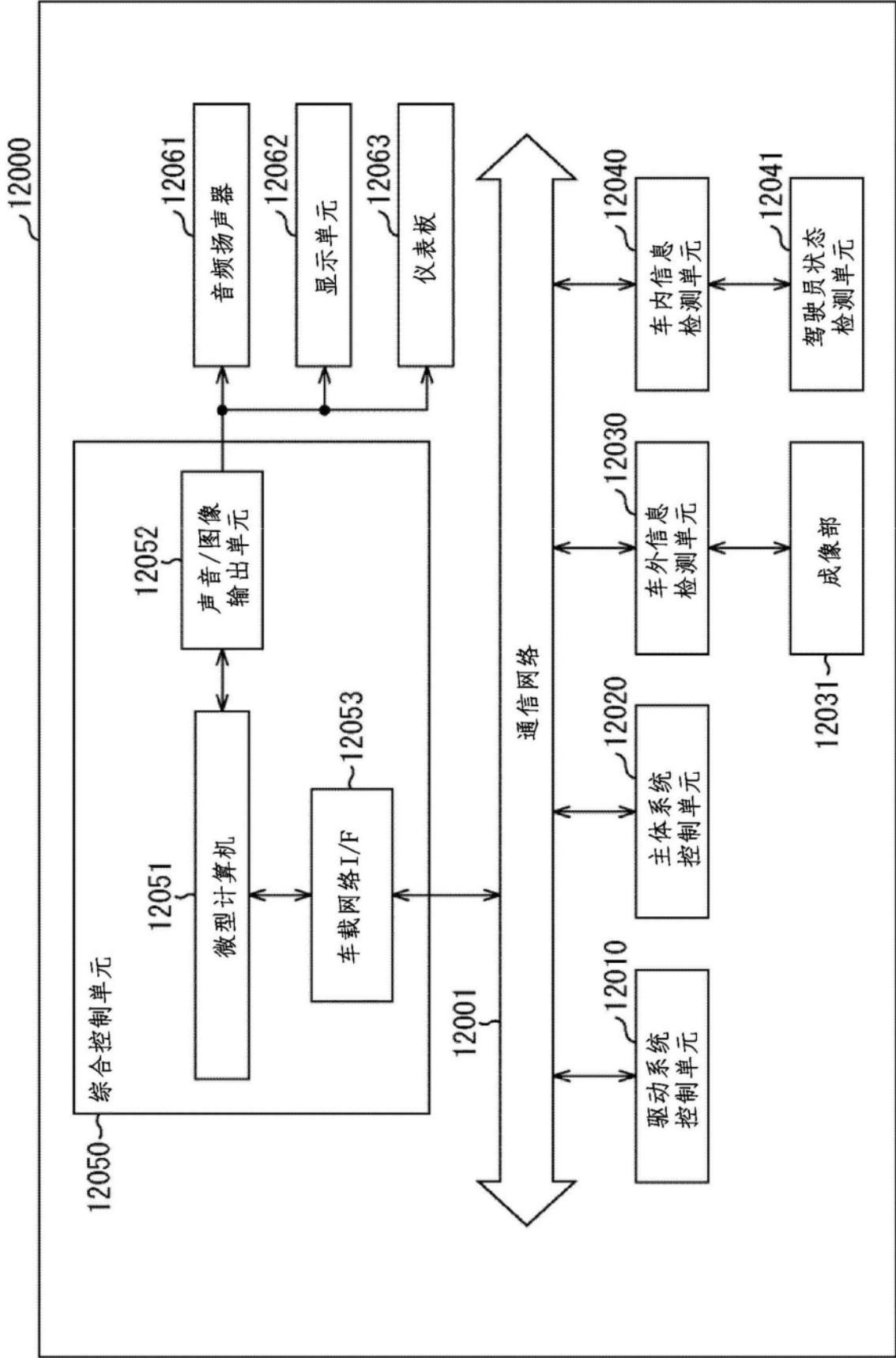


图16

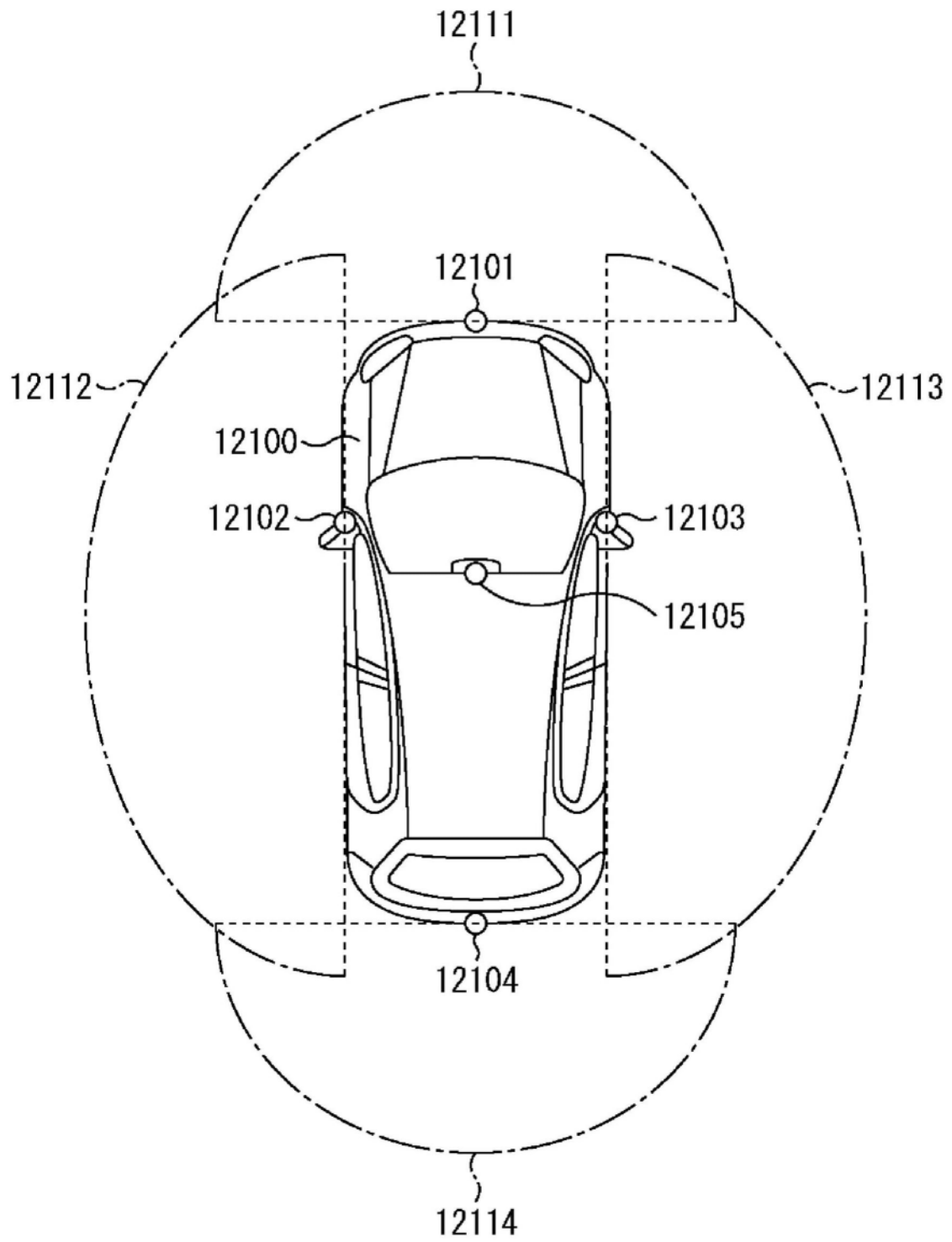


图17