



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119498035 A

(43) 申请公布日 2025. 02. 21

(21) 申请号 202380046173.4

(22) 申请日 2023.06.01

(30) 优先权数据

2022-119072 2022.07.26 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.12.10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/020504 2023.06.01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/024269 JA 2024.02.01

(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 吉田慎一

(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 姚鹏 陈桂香

(51) Int.Cl.

H10F 39/12 (2025.01)

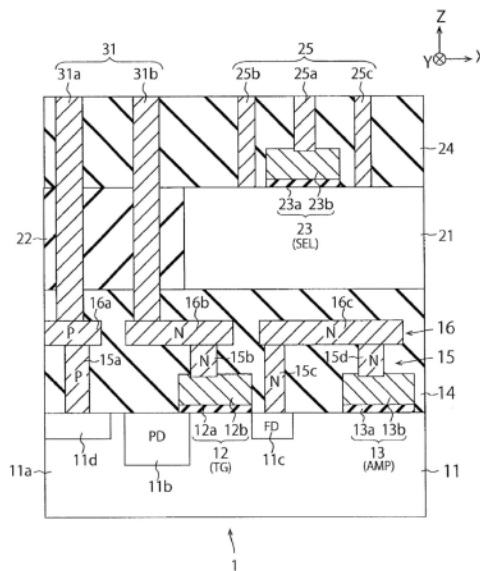
权利要求书2页 说明书23页 附图31页

(54) 发明名称

固态成像装置及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供了能够在基板中适当地布设插头的固态成像装置及其制造方法。本发明的固态成像装置包括：第一基板；设置在第一基板上的第一晶体管；设置在第一基板和第一晶体管上的第一绝缘膜；设置在第一绝缘膜中并与第一基板或第一晶体管电连接的第一配线；设置在第一绝缘膜上的第二基板；以及设置在第一绝缘膜和第二基板中且设置在第一配线上以与第一配线电连接的第一插头。



1. 一种固态成像装置,其包括:  
第一基板;  
第一晶体管,所述第一晶体管设置在所述第一基板上;  
第一绝缘膜,所述第一绝缘膜设置在所述第一基板和所述第一晶体管上;  
第一配线,所述第一配线设置在所述第一绝缘膜中,并电连接到所述第一基板或所述第一晶体管;  
第二基板,所述第二基板设置在所述第一绝缘膜上;以及  
第一插头,所述第一插头设置在所述第一绝缘膜和所述第二基板中,并且设置在所述第一配线上以电连接到所述第一配线。
2. 根据权利要求1所述的固态成像装置,其还包括光电转换部和浮动扩散部,所述光电转换部和所述浮动扩散部设置在所述第一基板中。
3. 根据权利要求1所述的固态成像装置,其中,所述第一晶体管包括传输晶体管、放大晶体管、开关晶体管或复位晶体管。
4. 根据权利要求1所述的固态成像装置,其中,所述第一配线包括半导体层。
5. 根据权利要求4所述的固态成像装置,其中,所述半导体层包括P型半导体层或N型半导体层。
6. 根据权利要求1所述的固态成像装置,其中,所述第一插头包括金属层。
7. 根据权利要求1所述的固态成像装置,其还包括:  
第二晶体管,所述第二晶体管设置在所述第二基板上;以及  
第二绝缘膜,所述第二绝缘膜设置在所述第二基板和所述第二晶体管上。
8. 根据权利要求7所述的固态成像装置,其中,所述第二晶体管包括选择晶体管。
9. 根据权利要求7所述的固态成像装置,其中,所述第一插头设置在所述第一绝缘膜、所述第二基板和所述第二绝缘膜中。
10. 根据权利要求7所述的固态成像装置,其中,所述第二晶体管包括放大晶体管、开关晶体管或复位晶体管。
11. 根据权利要求1所述的固态成像装置,其中,所述第一插头经由所述第一配线电连接到设置在所述第一基板中的浮动扩散部。
12. 根据权利要求1所述的固态成像装置,其还包括第二插头,所述第二插头设置在所述第一绝缘膜和所述第二基板中,并且设置在所述第一基板上以电连接到所述第一基板。
13. 根据权利要求12所述的固态成像装置,其中,所述第二插头设置在扩散区域上,所述扩散区域设置在所述第一基板中。
14. 根据权利要求12所述的固态成像装置,其中,所述第二插头包括金属层。
15. 根据权利要求1所述的固态成像装置,其还包括:  
透镜,所述透镜设置在所述第一基板的第二表面侧,  
其中,所述第一晶体管设置在所述第一基板的第一表面侧。
16. 根据权利要求7所述的固态成像装置,其还包括:  
第三基板,所述第三基板设置在所述第二基板的上方;  
第三晶体管,所述第三晶体管设置在所述第三基板的下方;以及  
第三绝缘膜,所述第三绝缘膜设置在所述第三基板和所述第三绝缘膜的下方,并且设

置在所述第二绝缘膜上。

17. 一种固态成像装置的制造方法,所述制造方法包括:

在第一基板上形成第一晶体管;

在所述第一基板和所述第一晶体管上形成第一绝缘膜的第一部分;

在所述第一绝缘膜的所述第一部分上形成第一配线以电连接到所述第一基板或所述第一晶体管;

在所述第一绝缘膜的所述第一部分和所述第一配线上形成所述第一绝缘膜的第二部分;

在所述第一绝缘膜上布设第二基板;以及

在所述第一绝缘膜和所述第二基板中形成第一插头,所述第一插头设置在所述第一配线上并电连接到所述第一配线。

18. 根据权利要求17所述的固态成像装置的制造方法,其中,将所述第一配线形成为包括半导体层。

19. 根据权利要求18所述的固态成像装置的制造方法,其还包括将P型杂质或N型杂质注入所述半导体层中。

20. 根据权利要求17所述的固态成像装置的制造方法,其中,将所述第一插头形成为包括金属层。

## 固态成像装置及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及固态成像装置及该固态成像装置的制造方法。

### 背景技术

[0002] 例如,可以通过将设置有光电二极管、浮动扩散部、传输晶体管等的第一基板与不同于第一基板的第二基板接合来制造固态成像装置。在这种情况下,当在第二基板中设置穿透第二基板的接触插头(贯通插头)时,可能难以在第二基板上布设像素晶体管。因此,第二基板的布局自由度可能会降低。

[0003] 引文列表

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:WO 2019/130702 A

[0006] 专利文献2:日本特开第2019-84191号公报

### 发明内容

[0007] 本发明要解决的问题

[0008] 本发明提供了能够在基板中适当地布设插头的固态成像装置以及该固态成像装置的制造方法。

[0009] 问题的解决方案

[0010] 根据本发明第一方面的固态成像装置包括:第一基板;第一晶体管,所述第一晶体管设置在所述第一基板上;第一绝缘膜,所述第一绝缘膜设置在所述第一基板和所述第一晶体管上;第一配线,所述第一配线设置在所述第一绝缘膜中,并电连接到所述第一基板或所述第一晶体管;第二基板,所述第二基板设置在所述第一绝缘膜上;以及第一插头,所述第一插头设置在所述第一绝缘膜和所述第二基板中,并且设置在所述第一配线上以电连接到所述第一配线。因此,例如,第一插头可以布设在第二基板中,使得晶体管可以容易布设在第二基板上,并且第一插头可以适当地布设在第二基板中。

[0011] 此外,根据第一方面的固态成像装置还可以包括光电转换部和浮动扩散部,所述光电转换部和所述浮动扩散部设置在所述第一基板中。因此,例如,第一插头可适当地布设在与设置有光电转换部和浮动扩散部的第一基板接合的第二基板中。

[0012] 此外,在第一方面中,所述第一晶体管可以包括传输晶体管、放大晶体管、开关晶体管或复位晶体管。因此,例如,第一插头可以适当地布设在与设置有这种第一晶体管的第一基板接合的第二基板中。

[0013] 此外,在第一方面中,所述第一配线可以包括半导体层。由此,例如可以降低第一基板或第一晶体管与第一配线之间的接触电阻。

[0014] 此外,在第一方面中,所述半导体层可以包括P型半导体层或N型半导体层。因此,例如,可以降低第一基板或第一晶体管与第一配线之间的接触电阻。

[0015] 此外,在第一方面中,所述第一插头可以包括金属层。因此,例如可以形成具有低

电阻的第一插头。

[0016] 此外,第一方面的固态成像装置还可包括:第二晶体管,所述第二晶体管设置在所述第二基板上;以及第二绝缘膜,所述第二绝缘膜设置在所述第二基板和所述第二晶体管上。因此,例如,像素晶体管可以布设在第二基板上。

[0017] 此外,在第一方面中,所述第二晶体管可以包括选择晶体管。因此,例如,第一插头可以适当地布设在设置有选择晶体管的第二基板中。

[0018] 此外,在第一方面中,所述第一插头可设置在第一绝缘膜、第二基板和第二绝缘膜中。因此,例如,第一插头可设置为贯穿第二基板。

[0019] 此外,在第一方面中,第二晶体管可以包括放大晶体管、开关晶体管或复位晶体管。因此,例如,第一插头可以适当地布设在设置有这种第二晶体管的第二基板中。

[0020] 此外,在第一方面中,所述第一插头可以经由所述第一配线电连接到设置在所述第一基板中的浮动扩散部。因此,例如,可适当地布设浮动扩散部的插头(第一插头)。

[0021] 此外,第一方面的固态成像装置还可包括第二插头,所述第二插头设置在所述第一绝缘膜和所述第二基板中,并且设置在所述第一基板上以电连接到所述第一基板。因此,例如,第二插头可直接滴在第一基板的表面上。

[0022] 此外,在第一方面中,所述第二插头可以设置在扩散区域,所述扩散区域设置在所述第一基板中。因此,例如,第二插头可以直接滴到扩散区域的表面上。

[0023] 此外,在第一方面中,所述第二插头可以包括金属层。因此,例如可以形成具有低电阻的第二插头。

[0024] 此外,在第一方面中,所述第一晶体管可设置在所述第一基板的第一表面侧,并且固态成像装置还可包括设置在所述第一基板的第二表面侧的透镜。因此,例如,在背照式固态成像装置中,第一插头可适当地布设在第二基板中。

[0025] 此外,第一方面的固态成像装置还可包括:第三基板,所述第三基板设置在所述第二基板的上方;第三晶体管,所述第三晶体管设置在所述第三基板的下方;以及第三绝缘膜,所述第三绝缘膜设置在所述第三基板和所述第三绝缘膜的下方,并且设置在所述第二绝缘膜上。因此,例如,包括第三晶体管的逻辑电路可以设置在第三基板上。

[0026] 根据本发明第二方面的固态成像装置的制造方法包括:在第一基板上形成第一晶体管;在所述第一基板和所述第一晶体管上形成第一绝缘膜的第一部分;在所述第一绝缘膜的所述第一部分上形成第一配线以电连接到所述第一基板或所述第一晶体管;在所述第一绝缘膜的所述第一部分和所述第一配线上形成所述第一绝缘膜的第二部分;在所述第一绝缘膜上布设第二基板;以及在所述第一绝缘膜和所述第二基板中形成第一插头,所述第一插头设置在所述第一配线上并电连接到所述第一配线。因此,例如,第一插头可以布设在第二基板中,使得晶体管可以容易布设在第二基板上,并且第一插头可以适当地布设在第二基板中。

[0027] 此外,在第二方面中,可以将所述第一配线形成为包含半导体层。因此,例如可以降低第一基板或第一晶体管与第一配线之间的接触电阻。

[0028] 根据第二方面的固态成像装置的制造方法还可包括将P型杂质或N型杂质注入所述半导体层中。因此,例如,可降低第一基板或第一晶体管与第一配线之间的接触电阻。

[0029] 此外,在第二方面中,可以将所述第一插头形成为包含金属层。因此,例如,可以形

成具有低电阻的第一插头。

### 附图说明

- [0030] 图1是示出第一实施例的固态成像装置的构造的框图。
- [0031] 图2为示出第一实施例的固态成像装置的结构剖面图。
- [0032] 图3是示出第一实施例的固态成像装置的结构平面图。
- [0033] 图4是示出根据第一实施例的比较例的固态成像装置的结构平面图。
- [0034] 图5是示出第一实施例的固态成像装置的结构另一平面图。
- [0035] 图6是示出第一实施例的固态成像装置的构造的电路图。
- [0036] 图7是示出第二实施例的固态成像装置的结构剖面图。
- [0037] 图8是示出根据第三实施例的固态成像装置的结构剖面图。
- [0038] 图9是示出根据第三实施例的固态成像装置的结构平面图。
- [0039] 图10是示出根据第三实施例的比较例的固态成像装置的结构平面图。
- [0040] 图11是示出第四实施例的固态成像装置的制造方法的剖面图(1/10)。
- [0041] 图12是示出第四实施例的固态成像装置的制造方法的剖面图(2/10)。
- [0042] 图13是示出第四实施例的固态成像装置的制造方法的剖面图(3/10)。
- [0043] 图14是示出第四实施例的固态成像装置的制造方法的剖面图(4/10)。
- [0044] 图15是示出第四实施例的固态成像装置的制造方法的剖面图(5/10)。
- [0045] 图16是示出第四实施例的固态成像装置的制造方法的剖面图(6/10)。
- [0046] 图17是示出第四实施例的固态成像装置的制造方法的剖面图(7/10)。
- [0047] 图18是示出第四实施例的固态成像装置的制造方法的剖面图(8/10)。
- [0048] 图19是示出第四实施例的固态成像装置的制造方法的剖面图(9/10)。
- [0049] 图20是示出第四实施例的固态成像装置的制造方法的剖面图(10/10)。
- [0050] 图21是示出第五和第六实施例的固态成像装置的构造的电路图。
- [0051] 图22是示出第七和第八实施例的固态成像装置的构造的电路图。
- [0052] 图23是示出第九实施例的固态成像装置的构造的电路图。
- [0053] 图24是示出第十实施例的固态成像装置的构造的电路图。
- [0054] 图25是示出第十一实施例的固态成像装置的构造的电路图。
- [0055] 图26是示出第十二实施例的固态成像装置的构造的电路图。
- [0056] 图27是示出第十三实施例的固态成像装置的构造的电路图。
- [0057] 图28是示出根据第十四实施例的固态成像装置的结构剖面图。
- [0058] 图29是示出电子装置的构造示例的框图。
- [0059] 图30是示出移动体控制系统的构造示例的框图。
- [0060] 图31是示出图30中的成像部的设定位置的具体示例的平面图。
- [0061] 图32是示出内窥镜手术系统的示意构造示例的图。
- [0062] 图33是示出摄像头和CCU的功能构造示例的框图。

### 具体实施方式

- [0063] 下面将参考附图来说明本发明的实施例。

[0064] (第一实施例)

[0065] 图1是示出第一实施例的固态成像装置的构造的框图。

[0066] 图1中的固态成像装置是互补金属氧化物半导体(CMOS)型图像传感器(CIS),并且包括:包括多个像素1的像素阵列区域2;控制电路3;垂直驱动电路4;多个列信号处理电路5;水平驱动电路6;输出电路7;多条垂直信号线(VSL)8;以及水平信号线(HSL)9。

[0067] 每个像素1包括用作光电转换部的光电二极管和用作像素晶体管的MOS晶体管。像素晶体管的示例包括传输晶体管、复位晶体管、放大晶体管、选择晶体管和开关晶体管。这些像素晶体管可被多个像素1共享。

[0068] 像素阵列区域2包括以二维阵列布置的多个像素1。像素阵列区域2包括接收光、进行光电转换并输出通过光电转换产生的信号电荷的有效像素区域,以及输出作为黑电平基准的光学黑的黑基准像素区域。通常,黑基准像素区域布设在有效像素区域的周边部分上。

[0069] 控制电路3基于垂直同步信号、水平同步信号、主时钟等生成各种信号,以作为垂直驱动电路4、列信号处理电路5、水平驱动电路6等的操作基准。由控制电路3生成的信号例如是时钟信号和控制信号,并输入到垂直驱动电路4、列信号处理电路5、水平驱动电路6等。

[0070] 垂直驱动电路4例如包括移位寄存器,并在垂直方向上逐行扫描像素阵列区域2中的每个像素1。垂直驱动电路4还通过垂直信号线8将基于由每个像素1产生的信号电荷的像素信号提供给列信号处理电路5。

[0071] 例如,每个列信号处理电路5针对像素阵列区域2中的像素1的每一列布置,并针对每一列根据来自黑基准像素区域的信号对从一行像素1输出的信号进行信号处理。这种信号处理的示例包括噪声消除和信号放大。

[0072] 水平驱动电路6包括例如移位寄存器,并将来自每个列信号处理电路5的像素信号提供给水平信号线9。

[0073] 输出电路7对通过水平信号线9从每个列信号处理电路5提供的信号进行信号处理,并输出经过信号处理的信号。

[0074] 注意,本实施例的像素阵列区域2可以包括检测可见光的像素1和检测可见光以外的光的像素1中的仅一者,或者可以同时包括检测可见光的像素1和检测可见光以外的光的像素1。可见光以外的光例如是红外光。

[0075] 图2是示出第一实施例的固态成像装置的结构剖面图。图2示出本实施例的固态成像装置中的一个像素1。

[0076] 图2示出相互垂直的X轴、Y轴和Z轴。X方向和Y方向对应于横向方向(水平方向),并且Z方向对应于纵向方向(垂直方向)。此外,+Z方向对应于向上方向,并且-Z方向对应于向下方向。注意,-Z方向可以严格匹配重力方向,或者不一定严格匹配重力方向。

[0077] 如图2所示,本实施例的固态成像装置包括基板11、像素晶体管12、像素晶体管13、层间绝缘膜14、多个接触插头15、配线层16、基板21、绝缘膜22、像素晶体管23、层间绝缘膜24、多个接触插头25和多个贯通插头31。基板11、像素晶体管12和13以及层间绝缘膜14分别是本发明的第一基板、第一晶体管和第一绝缘膜的示例。基板21、像素晶体管23以及层间绝缘膜24分别是本发明的第二基板、第二晶体管和第二绝缘膜的示例。每个贯通插头31都是本发明的第一插头的示例。

[0078] 基板11例如是诸如硅基板之类的半导体基板。在图2中,X方向和Y方向平行于基板

11的上表面,并且Z方向垂直于基板11的上表面。基板11包括阱区域11a、扩散区域11b、扩散区域11c和扩散区域11d。图2还示出形成在基板11中的光电二极管PD和浮动扩散部FD。光电二极管PD由阱区域11a与扩散区域11b之间的PN结等形成。扩散区域11b和11c还用作像素晶体管12的源极和漏极区域。扩散区域11c还用作浮动扩散部FD。扩散区域11b至11d也被称为有源区域。阱区域11a、扩散区域11b、扩散区域11c和扩散区域11d例如分别为P型半导体区域、N型半导体区域、N型半导体区域和P型半导体区域。

[0079] 像素晶体管12包括依次形成在基板11上的栅极绝缘膜12a和栅极电极12b。栅极绝缘膜12a例如是氧化硅膜。栅极电极12b例如是N型半导体层(例如多晶硅层)。栅极电极12b布设在扩散区域11b和扩散区域11c之间。像素晶体管12例如是传输晶体管TG。

[0080] 像素晶体管13包括依次形成在基板11上的栅极绝缘膜13a和栅极电极13b。栅极绝缘膜13a例如是氧化硅膜。栅极电极13b例如是N型半导体层(例如多晶硅层)。如图2所示,栅极电极13b与扩散区域11c电连接。像素晶体管13例如是放大晶体管AMP。

[0081] 层间绝缘膜14形成在基板11以及像素晶体管12和13上,并覆盖像素晶体管12和13。层间绝缘膜14例如是包括氧化硅膜和其它绝缘膜的多层绝缘膜。

[0082] 每个接触插头15形成在层间绝缘膜14中,并布设在基板11、栅极电极12b或栅极电极13b上。图2示出插头15a、插头15b、插头15c和插头15d作为接触插头15的示例。插头15a布设在扩散区域11d上。插头15b布设在栅极电极12b上。插头15c布设在扩散区域11c上。插头15d布设在栅极电极13b上。插头15a、15b、15c和15d分别例如是P型半导体层、N型半导体层、N型半导体层和N型半导体层(例如多晶硅层)。

[0083] 配线层16形成在层间绝缘膜14中并布设在接触插头15上。在图2中,配线层16包括彼此分离的配线16a、16b和16c。配线16a布设在插头15a上。配线16b布设在插头15b上。配线16c布设在插头15c和15d上,并电连接插头15c和插头15d。配线16a、16b和16c分别例如是P型半导体层、N型半导体层和N型半导体层(例如多晶硅层)。配线16a至16c也被称为局部配线。配线16a至16c是本发明的第一配线的示例。

[0084] 基板21布设在层间绝缘膜14上。本实施例的固态成像装置由相互接合的基板11和21形成。基板21通过层间绝缘膜14与基板11接合。基板21例如是诸如硅基板之类的半导体基板。在图2中,X方向和Y方向平行于基板21的上表面,并且Z方向垂直于基板21的上表面。

[0085] 绝缘膜22嵌入设置在基板21中的开口中。该开口穿透基板21。因此,与基板21类似,绝缘膜22布设在层间绝缘膜14上。绝缘膜22例如是氧化硅膜。

[0086] 像素晶体管23包括依次形成在基板21上的栅极绝缘膜23a和栅极电极23b。栅极绝缘膜23a例如是氧化硅膜。栅极电极23b例如是N型半导体层(例如多晶硅层)。像素晶体管23例如是选择晶体管SEL。

[0087] 层间绝缘膜24形成在基板21、绝缘膜22和像素晶体管23上,并覆盖像素晶体管23。层间绝缘膜24例如是包括氧化硅膜和其它绝缘膜的多层绝缘膜。

[0088] 每个接触插头25形成在层间绝缘膜24中,并布设在基板21或栅极电极23b上。图2示出插头25a、插头25b和插头25c作为接触插头25的示例。插头25a布设在栅极电极23b上。插头25b布设在形成于基板21中的扩散区域(未示出)上。插头25c布设在形成于基板21中的另一扩散区域(未示出)上。这些扩散区域用作像素晶体管23的源极和漏极区域。插头25a、25b和25c分别例如是N型半导体层、N型半导体层和N型半导体层(例如多晶硅层)。

[0089] 贯通插头31形成在层间绝缘膜14、绝缘膜22和层间绝缘膜24中,并穿透基板21。绝缘膜22介于基板21和每个贯通插头31之间,并使基板21与每个贯通插头31电绝缘。贯通插头31例如具有沿Z方向延伸的柱形状,贯通插头31的下端位于层间绝缘膜16中,并且贯通插头31的上端位于层间绝缘膜24中。每个贯通插头31例如是金属层。每个贯通插头31例如包括铝(Al)层、钨(W)层或铜(Cu)层。图2示出插头31a和插头31b作为贯通插头31的示例。插头31a布设在配线16a上并与配线16a电连接。插头31b布设在配线16b上并与配线16b电连接。注意,每个贯通插头31布设在设置于例如层间绝缘膜24中的配线(未示出)下方并与该配线电连接。贯通插头31也被称为TCS。

[0090] 本实施例的固态成像装置具有包括基板11(第一层)和基板21(第二层)的双层结构。基板11和层间绝缘膜14内的区域被称为“第一层级”,并且基板21和层间绝缘膜24内的区域被称为“第二层级”。例如,光电二极管PD、浮动扩散部FD以及像素晶体管12和13布设在第一层级上,并且像素晶体管23布设在第二层级上。此外,贯通插头31布设成跨越第一层级和第二层级。

[0091] 注意,像素晶体管12、13和23可以分别是传输晶体管TG、放大晶体管AMP和选择晶体管SEL以外的晶体管。例如,像素晶体管12和13中的一者可以是复位晶体管或开关晶体管。

[0092] 如上所述,本实施例的固态成像装置包括穿透基板21的插头31a和31b(贯通插头31)。当插头31a和31b布设在基板21中时,插头31a和31b的存在有可能成为障碍,并且难以将像素晶体管23布设在基板21上。然而,根据本实施例,通过将插头31a和31b布设在配线16a和16b上,插头31a和31b能够布设在基板21中,从而能够容易将像素晶体管23布设在基板21上。原因在于,通过将配线16a和16b布设在适当的位置,能够将插头31a和31b布设在不妨碍像素晶体管23的放置的位置。下文将参考图3和4详细说明该效果的详细情况。

[0093] 图3是示出第一实施例的固态成像装置的结构平面图。与图2类似,图3示出本实施例的固态成像装置中的一个像素1。

[0094] 图3示出设置在基板11上的层间绝缘膜14中的传输晶体管TG、复位晶体管RST、放大晶体管AMP、开关晶体管SW和电容晶体管FDG。具体而言,在图3中,用四边形等来表示这些像素晶体管的栅极电极的设置范围。这些像素晶体管布设在本实施例的固态成像装置的第一层级上。另一方面,选择晶体管SEL(参见图2)布设在本实施例的固态成像装置的第二层级上。注意,图3所示的传输晶体管TG和放大晶体管AMP没有设置在同一XZ横截面中,但为了便于理解说明,图2所示的传输晶体管TG和放大晶体管AMP被绘制在同一XZ横截面中。

[0095] 图3还示出布设在基板11上方的基板21。根据本实施例的固态成像装置包括嵌入设置在基板21中的开口中的绝缘膜22(参见图2)。图3所示的粗线内的区域表示存在基板21的区域,并且图3所示的粗线外的区域表示存在绝缘膜22的区域。

[0096] 图3还示出配线层16所包含的多个配线以及穿透基板21的多个贯通插头31。由于贯通插头31穿过开口,因此绝缘膜22介于基板21与贯通插头31之间。

[0097] 图4是示出第一实施例的比较例的固态成像装置的结构平面图。图4示出本比较例的固态成像装置中的一个像素1。

[0098] 与图3类似,图4示出设置在基板11上的层间绝缘膜14中的各种像素晶体管、布设在基板11上方的基板21、以及穿透基板21的多个贯通插头31。

[0099] 接下来,将图3(第一实施例)与图4(比较例)进行比较。

[0100] 在图4中,贯通插头31布设在像素1的各种位置处。因此,像素1中基板21的面积(即,图4所示的粗线内的区域的面积)被设定得较窄。原因在于,为了将贯通插头31布设在像素1的各种位置处,需要将开口的面积设定得较大,并且因此像素1中基板21的面积减小。这意味着,可布设选择晶体管SEL的面积变窄,并且难以布设选择晶体管SEL。如上所述,本比较例的贯通插头31妨碍了诸如选择晶体管SEL之类的像素晶体管在基板21上的放置。

[0101] 另一方面,图3所示的贯通插头31集中布设在像素1的左端附近和右端附近。因此,像素1中基板21的面积(即,图3所示的粗线内的区域的面积)被设定得较宽。因此,可布设选择晶体管SEL的面积增大,并且可以轻松布设选择晶体管SEL。如上所述,根据本实施例,贯通插头31可以布设在不妨碍诸如选择晶体管SEL之类的像素晶体管的放置的位置。

[0102] 在图3中,一些像素晶体管布设在基板21的正下方,即图3所示的粗线内的区域的正下方。当贯通插头31布设在这些像素晶体管附近时,需要缩小像素1中基板21的面积。原因在于,需要在贯通插头31附近设置开口。然而,在本实施例中,配线层16中的一些配线从这些像素晶体管延伸至像素1中的左端附近和右端附近,并且贯通插头31布设在这些配线上。由此,可将贯通插头31集中布设在像素1的左端附近或右端附近。如上所述,根据本实施例,通过将配线层16中的配线布设在适当的位置处,可将贯通插头31布设在不妨碍诸如选择晶体管SEL之类的像素晶体管的放置的位置。

[0103] 图5是示出第一实施例的固态成像装置的结构另一平面图。

[0104] 图5的A示出本实施例的固态成像装置中的四个像素1的第一层级上的结构。在图5的A中,每个像素1包括传输晶体管TG、复位晶体管RST、放大晶体管AMP、开关晶体管SW和电容晶体管FDG。图5的A所示的结构与图3所示的结构相同。然而,在图5的A中,省略了配线层16和贯通插头31的图示。

[0105] 图5的B示出本实施例的固态成像装置中的四个像素1的第二层级上的结构。在图5的B中,每个像素1包括开关晶体管S1、开关晶体管S2、电流源晶体管PC和后级电流源晶体管VB。此外,图5的B所示的四个像素1共享选择晶体管SEL、后级放大晶体管SF2和VREG电压晶体管RB。

[0106] 图5的B进一步示出设置在每个像素1中的多个贯通插头31。这些贯通插头31集中布设在每个像素1中的左端附近和右端附近。根据本实施例,贯通插头31可以布设在不妨碍开关晶体管S1、开关晶体管S2、电流源晶体管PC、后级电流源晶体管VB、选择晶体管SEL、后级放大晶体管SF2和VREG电压晶体管RB的放置的位置。

[0107] 图6是示出第一实施例的固态成像装置的构造的电路图。

[0108] 如图6所示,每个像素1包括光电二极管PD、浮动扩散部FD、传输晶体管TG、复位晶体管RST、电容晶体管FDG、放大晶体管SF1(=AMP)和开关晶体管SW。每个像素1还包括电流源晶体管PC、后级电流源晶体管VB、电容器C1和C2、开关晶体管S1和S2、VREG电压晶体管RB、后级放大晶体管SF2和选择晶体管SEL。这些晶体管中的至少一者可以被多个像素1共享。本实施例的固态成像装置是电压域型CIS(VD-GS),其通过将所有像素中同时将光电二极管PD中产生的电荷转换为电压并在读取完成之前一直保持这些电压来实现全局快门功能。

[0109] 光电二极管PD对入射光进行光电转换。光电二极管PD的阳极电连接地电位,并且光电二极管PD的阴极电连接传输晶体管TG。入射到光电二极管PD中的光被称为光电二极管

PD的曝光。

[0110] 传输晶体管TG将由上述光电转换产生的电荷传输至浮动扩散部FD。传输晶体管TG的源极和漏极中的一者电连接至光电二极管PD,并且传输晶体管TG的源极和漏极中的另一者电连接至电容晶体管FDG和放大晶体管SF1。

[0111] 浮动扩散部FD积累由传输晶体管TG传输的电荷。如图6所示,浮动扩散部FD充当电容器。浮动扩散部FD电连接到电容晶体管FDG和复位晶体管RST。

[0112] 复位晶体管RST从浮动扩散部FD释放电荷,并在光电二极管PD开始曝光之前将浮动扩散部FD的电位复位为电源电压(VDD)。复位晶体管RST的源极和漏极中的一者电连接到电源电压,并且复位晶体管RST的源极和漏极中的另一者电连接到浮动扩散部FD和电容晶体管FDG。

[0113] 电容晶体管FDG充当用于切换光电二极管PD的光电转换效率的开关。电容晶体管FDG的源极和漏极中的一者电连接到浮动扩散部FD和复位晶体管RST,并且电容晶体管FDG的源极和漏极中的另一者电连接到传输晶体管TG和放大晶体管SF1。

[0114] 放大晶体管SF1在栅极处接收被传输至浮动扩散部FD的电荷,并通过源极跟随器将电荷输出至开关晶体管SW。放大晶体管SF1的栅极电连接至传输晶体管TG和电容晶体管FDG。放大晶体管SF1的源极和漏极中的一者电连接至电源电压,并且放大晶体管SF1的源极和漏极中的另一者电连接至开关晶体管SW。

[0115] 开关晶体管SW可电连接放大晶体管SF1与电容C1和C2。当开关晶体管SW导通时,放大晶体管SF1与电容C1和C2电连接,并且当开关晶体管SW关断时,放大晶体管SF1与电容C1和C2电隔离。开关晶体管SW的源极和漏极中的一者电连接到放大晶体管SF1,并且开关晶体管SW的源极和漏极中的另一者电连接到电流源晶体管PC以及电容C1和C2。

[0116] 电容C1和C2电连接到开关晶体管SW与电流源晶体管PC之间的节点V1。电容C1的一个电极电连接到节点V1,并且电容C1的另一电极电连接到开关晶体管S1。电容C2的一个电极电连接到节点V1,并且电容C2的另一电极电连接到开关晶体管S2。电容C1和C2并联连接到节点V1。

[0117] 开关晶体管S1可电连接电容C1与后级放大晶体管SF2。当开关晶体管S1导通时,电容C1与后级放大晶体管SF2电连接,并且当开关晶体管S1关断时,电容C1与后级放大晶体管SF2电隔离。开关晶体管S1的源极和漏极中的一者电连接到电容C1,并且开关晶体管S1的源极和漏极中的另一者电连接到VREG电压晶体管RB和后级放大晶体管SF2。

[0118] 开关晶体管S2可电连接电容C2与后级放大晶体管SF2。当开关晶体管S2导通时,电容C2与后级放大晶体管SF2电连接,并且当开关晶体管S2关断时,电容C2与后级放大晶体管SF2电隔离。开关晶体管S2的源极和漏极中的一者电连接到电容C2,并且开关晶体管S2的源极和漏极中的另一者电连接VREG电压晶体管RB和后级放大晶体管SF2。

[0119] VREG电压晶体管RB电连接到开关晶体管S1和S2与后级放大晶体管SF2之间的节点V2。当VREG电压晶体管RB导通时,将VREG电压供给至节点V2。

[0120] 后级放大晶体管SF2在栅极处接收从电容C1和C2输出的电荷,并通过源极跟随器将电荷输出至垂直信号线8(VSL)。后级放大晶体管SF2的栅极电连接到电容C1和C2以及VREG电压晶体管RB。后级放大晶体管SF2的源极和漏极中的一者电连接电源电压,并且后级放大晶体管SF2的源极和漏极中的另一者电连接到选择晶体管SEL。

[0121] 选择晶体管SEL可电连接后级放大晶体管SF2与垂直信号线8。当选择晶体管SEL导通时,后级放大晶体管SF2与垂直信号线8电连接,并且当选择晶体管SEL关断时,后级放大晶体管SF2与垂直信号线8电隔离。选择晶体管SEL的源极和漏极中的一者电连接到后级放大晶体管SF2,并且选择晶体管SEL的源极和漏极中的另一者电连接到垂直信号线8。

[0122] 电流源晶体管PC与后级电流源晶体管VB充当电流源。电流源晶体管PC的源极和漏极中的一者电连接到开关晶体管SW,并且电流源晶体管PC的源极和漏极中的另一者电连接到后级电流源晶体管VB。后级电流源晶体管VB的源极与漏极中的一者电连接到电流源晶体管PC。

[0123] 如上所述,本实施例的固态成像装置包括设置在基板11上的层间绝缘膜14中的配线层16以及穿透基板21的多个贯通插头31,并且这些贯通插头31设置在配线层16上。因此,根据本实施例,可以在基板21中适当地布设贯通插头31,例如以便将贯通插头31布设在不妨碍在基板21上放置晶体管的位置。

[0124] (第二实施例)

[0125] 图7是示出第二实施例的固态成像装置的结构剖面图。

[0126] 本实施例的固态成像装置(图7)具有与第一实施例的固态成像装置(图2)的结构类似的结构。然而,本实施例的固态成像装置不包括用于插头31a(贯通插头31)的配线16a或插头15a,并且插头31a的下端到达扩散区域11d的上表面。因此,本实施例的插头31a通过直接形成在基板11上而与基板11电连接。本实施例的插头31a是本发明的第二插头的示例。

[0127] 如图7所示,插头31a直接布设在扩散区域11d的上方,即,布设在扩散区域11d的Z方向上。因此,通过增加插头31a在Z方向上的长度,而不是将插头31a布设在上文所述的配线16a(图2)上,可以将插头31a布设在扩散区域11d上。因此,在本实施例中,采用不设置配线16a和插头15a的结构。

[0128] 第一实施例的接触插头15和配线层16包括作为P型层的插头15a和配线16a以及作为N型层的插头15b至15d和配线16b至16c。另一方面,本实施例的接触插头15和配线层16不包括P型层,而仅包括作为N型层的插头15b至15d和配线16b和16c。因此,与第一实施例相比,根据本实施例,可以容易形成接触插头15和配线层16。另一方面,根据第一实施例,可以通过使多个贯通插头31在Z方向上的长度相同来容易地形成多个贯通插头31。

[0129] (第三实施例)

[0130] 图8是示出第三实施例的固态成像装置的结构剖面图。

[0131] 本实施例的固态成像装置(图8)具有与第一实施例的固态成像装置(图2)的结构类似的结构。然而,为了利用每个像素1中基板21的面积较宽的事实,除了选择晶体管SEL之外,根据本实施例的固态成像装置还在基板21上包括放大晶体管AMP、开关晶体管SW、复位晶体管RST等。因此,可以减小每个像素1的基板11的面积,从而可以减小固态成像装置的平面尺寸(面积)。

[0132] 除了插头31a和31b之外,本实施例的贯通插头31还包括插头31c。插头31c布设在配线16c上,并通过配线16c和插头15c电连接到扩散区域11c(浮动扩散部FD)。由于本实施例的放大晶体管AMP布设在基板21上,因此本实施例的放大晶体管AMP的栅极电极通过插头31c、配线16c和插头15c电连接到扩散区域11c。注意,与第二实施例的插头31a类似,插头31c可以直接形成在扩散区域11c上。

[0133] 图9是示出根据第三实施例的固态成像装置的结构平面图。与图3类似,图9示意性地示出本实施例的一个像素1的平面结构。

[0134] 在图9中,像素1中存在基板21的区域用粗线交叉阴影表示。在本实施例中,存在基板21的区域的面积较大。图9还示出多个穿透基板21的贯通插头31。在本实施例中,这些贯通插头31集中布设在像素1中的上端附近和下端附近。然而,只有一个贯通插头31布设在浮动扩散部FD附近。在图9中,浮动扩散部FD的设置位置用虚线箭头表示。布设在浮动扩散部FD附近的贯通插头31对应于图8所示的插头31c。

[0135] 图10是示出第三实施例的比较例的固态成像装置的结构平面图。图10示意性地示出本比较例的一个像素1的平面结构。

[0136] 图10也示出像素1中存在基板21的区域、多个穿透基板21的贯通插头31以及浮动扩散部FD的设置位置。在本比较例中,这些贯通插头31布设在像素1中的各种位置处,且存在基板21的区域的面积减小。

[0137] 如上所述,除选择晶体管SEL之外,根据本实施例的固态成像装置还在基板21上包括放大晶体管AMP、开关晶体管SW、复位晶体管RST等。因此,根据本实施例,可以减小固态成像装置在平面图中的尺寸。

[0138] (第四实施例)

[0139] 图11至20是示出根据第四实施例的固态成像装置的制造方法的剖面图。根据本实施例的方法,可以例如制造第一实施例的固态成像装置。

[0140] 首先,在基板11中形成阱区域11a、扩散区域11b(未示出)、扩散区域11c和扩散区域11d(图11)。因此,在基板11中还形成浮动扩散部FD和光电二极管PD(未示出)。接下来,在基板11上形成构成层间绝缘膜14的绝缘膜14a,并在基板11和绝缘膜14a中形成元件隔离绝缘膜41(图11)。

[0141] 接下来,在绝缘膜14a中形成多个开口,并在开口中在基板11上形成像素晶体管12和13(图11)。像素晶体管12是通过在基板11上依次形成栅极绝缘膜12a和栅极电极12b并在栅极电极12b的两个侧面上形成侧壁绝缘膜12c而形成的。类似地,像素晶体管13是通过在基板11上依次形成栅极绝缘膜13a和栅极电极13b并在栅极电极13b的两个侧面上形成侧壁绝缘膜13c而形成的。基板11上的其他像素晶体管也类似地形成。

[0142] 接下来,在像素晶体管12和13、绝缘膜14a和元件隔离绝缘膜41上依次形成构成层间绝缘膜14的绝缘膜14b和14c,并然后通过化学机械研磨(CMP)将绝缘膜14c的上表面平坦化(图11)。绝缘膜14a至14c是本发明的第一绝缘膜的第一部分的示例。

[0143] 接下来,通过光刻和反应离子蚀刻(RIE)形成穿透绝缘膜14a至14c的接触孔H1、H2、H3、H4和H5(图12)。接触孔H1形成为到达栅极电极13b的上表面。接触孔H2形成为到达扩散区域11c的上表面。接触孔H3形成为到达扩散区域11d的上表面。接触孔H4形成为到达栅极电极12b的上表面。接触孔H5形成为到达基板11的上表面。

[0144] 接下来,在基板11的整个表面上形成半导体层42(图13)。因此,在接触孔H1至H5中以及在绝缘膜14c上形成半导体层42。半导体层42例如是具有耐热性的多晶硅层。注意,在图13所示的步骤中,可以形成具有耐热层的其它层来代替半导体层42。这种层的示例是金属层,例如钨(W)层和钌(Ru)层。

[0145] 接下来,将N型杂质注入半导体层42的预定区域中,并将P型杂质注入半导体层42

的其它预定区域中(图14)。因此,在半导体层42中在接触孔H1、H2、H4和H5内或附近形成N型区域42a、42c和42d,并且在半导体层42中在接触孔H3内或附近形成P型区域42b。当注入N型杂质时,半导体层42的除要形成N型区域42a、42c和42d的部分以外的上表面被掩模层覆盖。类似地,当注入P型杂质时,半导体层42的除要形成P型区域42b的部分以外的上表面被掩模层覆盖。

[0146] 接下来,在基板11的整个表面上形成掩模层43,并通过光刻和RIE对掩模层43进行处理(图15)。此时,掩模层43被处理成保留在N型区域42a、42c和42d以及P型区域42b上。

[0147] 接下来,使用掩模层43通过RIE对半导体层42进行处理(图15)。因此,半导体层42被划分成N型区域42a、P型区域42b、N型区域42c和N型区域42d。接触孔H1中的N型区域42a、接触孔H2中的N型区域42a、接触孔H3中的P型区域42b、接触孔H4中的N型区域42c以及接触孔H5中的N型区域42d分别成为插头15d、插头15c、插头15a、插头15b和插头15e(接触插头15)。接触孔H1和H2上的N型区域42a、接触孔H3上的P型区域42b、接触孔H4上的N型区域42c以及接触孔H5上的N型区域42d分别成为配线层16中的配线16c、配线16a、配线16b和配线16d。N型区域42a、42c和42d全部形成在例如基板11中的N型层上,并且P型区域42b形成在基板11中的P型层上。

[0148] 接下来,将参照图16至图20说明本实施例的固态成像装置的制造方法的后续部分。图16至图20的剖面图是以与图2的剖面图类似的方式绘制的。

[0149] 接下来,在绝缘膜14c和配线层16上形成构成层间绝缘膜14的绝缘膜14d,并然后通过CMP将绝缘膜14d的上表面平坦化(图16)。绝缘膜14d是本发明的第一绝缘膜的第二部分的示例。注意,在图16中,省略了绝缘膜14a和14b的图示。接下来,将基板11和基板21彼此接合,其中层间绝缘膜14介于基板11和基板21之间(图16)。因此,基板21布设在层间绝缘膜14(绝缘膜14d)上。

[0150] 接下来,在基板21上形成开口H(图17)。接下来,在开口H中嵌入绝缘膜22,并然后通过CMP将绝缘膜22的上表面平坦化(图17)。

[0151] 接下来,在基板21上形成像素晶体管23(图18)。像素晶体管23是通过在基板21上依次形成栅极绝缘膜23a和栅极电极23b并在栅极电极23b的两个侧面上形成侧壁绝缘膜(未示出)而形成的。基板21上的其他像素晶体管也以类似的方式形成。接下来,在基板21、绝缘膜22和像素晶体管23上形成层间绝缘膜24,并然后通过CMP将层间绝缘膜24的上表面平坦化(图18)。

[0152] 接下来,通过光刻和RIE在层间绝缘膜24、绝缘膜22和层间绝缘膜14中形成通孔Ha和Hb以及接触孔Hc、Hd和He(图19)。通孔Ha形成为到达配线16a的上表面。通孔Hb形成为到达配线16b的上表面。接触孔Hc形成为到达基板21的上表面。接触孔Hd形成为到达栅极电极23b的上表面。接触孔He形成为到达基板21的上表面。形成通孔Ha和Hb的步骤可以与形成接触孔Hc至He的步骤同时进行,或者可以在形成接触孔Hc、Hd和He的步骤之前或之后进行。

[0153] 接下来,在通孔Ha和Hb以及接触孔Hc、Hd和He中嵌入形成插头的材料(图20)。因此,在通孔H和Hb中分别形成插头31a和31b(贯通插头31),并在接触孔Hc、Hd和He中分别形成插头25b、25a和25c(接触插头25)。形成插头的材料例如是含有Ti(钛)元素或Ta(钽)元素的阻挡金属层以及含有Al(铝)元素、W(钨)元素或Cu(铜)元素的插头材料层。在这种情况下,通过在通孔H和Hb以及接触孔Hc、Hd和He中依次形成阻挡金属层和插头材料层,形成贯

通插头31和接触插头25。形成贯通插头31的步骤可以与形成接触塞25的步骤同时进行,或者可以在形成接触塞25的步骤之前或之后进行。

[0154] 根据本实施例,第一实施例的固态成像装置可通过图11至20所示的方法制造。注意,在制造第二实施例的固态成像装置的情况下,省略形成插头15a和配线16a的步骤,并且通孔Ha形成为到达扩散区域11d的上表面。此外,在制造第三实施例的固态成像装置的情况下,与通孔Ha和Hb一起形成到达配线16c的上表面的通孔,并在该通孔中形成插头31c。

[0155] (第五至第十三实施例)

[0156] 图21是示出第五和第六实施例的固态成像装置的构造的电路图。图22是示出第七和第八实施例的固态成像装置的构造的电路图。

[0157] 在图21的A所示的第五实施例的固态成像装置中,四个像素1共享复位晶体管RST、放大晶体管AMP和选择晶体管SEL。每个像素1包括光电二极管PD、传输晶体管TG和浮动扩散部FD。这些构成元件的放置与图6所示的放置大致相同,但不同点在于没有布置各种像素晶体管和电容器。

[0158] 图21的B所示的第六实施例的固态成像装置具有与图21的A所示的第五实施例的固态成像装置的构造类似的构造。然而,本实施例的选择晶体管SEL没有布设在放大晶体管AMP与垂直信号线8之间,而是布设在放大晶体管AMP与电源电压(VDD)之间。

[0159] 图22的A所示的第七实施例的固态成像装置具有与图21的A所示的第五实施例的固态成像装置的构造类似的构造。然而,四个像素1还共享布设在复位晶体管RST与放大晶体管AMP之间的电容晶体管FDG。

[0160] 图22的B所示的第八实施例的固态成像装置具有与图21的A所示的第六实施例的固态成像装置的构造类似的构造。然而,四个像素1还共享布设在复位晶体管RST与放大晶体管AMP之间的电容晶体管FDG。

[0161] 图23是示出第九实施例的固态成像装置的构造的电路图。

[0162] 图23所示的像素1具有从图6所示的像素1中移除电容晶体管FDG而得到的构造。注意,图23所示的像素1中的浮动扩散部FD的位置可以例如以与第五至第八实施例的每个像素1类似的方式设定。

[0163] 图24是示出根据第十实施例的固态成像装置的构造的电路图。

[0164] 图24所示的像素1具有与图23所示的像素1的构造类似的构造,但包括另一后级放大晶体管SF2和另一选择晶体管SEL,而不包括后级电流源晶体管VB和VREG电压晶体管RB。图24所示的像素1在放大晶体管AMP的后级中包括包含开关晶体管S1、电容器C1、后级放大晶体管SF2和选择晶体管SEL的电路部分以及包含开关晶体管S2、电容器C2、后级放大晶体管SF2和选择晶体管SEL的电路部分。

[0165] 图25是示出根据第十一实施例的固态成像装置的构造的电路图。

[0166] 图25所示的像素1具有从图23所示的像素1中移除后级电流源晶体管VB和VREG电压晶体管RB而得到的构造。此外,在图25中,开关晶体管S1布设在放大晶体管AMP的后级,并且电容器C2布设在放大晶体管AMP与后级放大晶体管SF2之间。此外,在图25中,电容器C1电连接到开关晶体管S1与电容器C2之间的节点,并且开关晶体管S2电连接到电容器C2与后级放大晶体管SF2之间的节点。

[0167] 图26是示出根据第十二实施例的固态成像装置的构造的电路图。

[0168] 图26所示的像素1具有与图23所示的像素1的构造类似的构造,但包括开关晶体管SH,而不包括VREG电压晶体管RB。开关晶体管SH布设在放大晶体管AMP的后级。此外,在图26中,开关晶体管S1和S2电连接到开关晶体管SH与后级放大晶体管SF2之间的节点(并联连接)。电容器C1和C2分别布设在开关晶体管S1和S2的后级。

[0169] 图27是示出根据第十三实施例的固态成像装置的构造的电路图。

[0170] 图27示出本实施例的固态成像装置的四个像素1。这些像素1中的每一者具有与图23所示的像素1的构造类似的构造。然而,这些像素1共享电路部分T。电路部分T包括VREG电压晶体管RB、后级放大晶体管SF2和选择晶体管SEL。

[0171] 根据第五至第十三实施例,固态成像装置中的像素1可以以各种构造设置。第五至第十三实施例的构造可应用于第一至第四实施例的任何像素1。

[0172] (第十四实施例)

[0173] 图28是示出根据第十四实施例的固态成像装置的结构剖面图。与图2等类似,图28示出本实施例的固态成像装置中的一个像素1。

[0174] 除了图2所示的构成元件之外,本实施例的固态成像装置还包括片上滤光器51、片上透镜52、基板61、晶体管62和层间绝缘膜63。基板61、晶体管62和层间绝缘膜63分别是本发明的第三基板、第三晶体管和第三绝缘膜的示例。

[0175] 在图28中,基板11的上表面是基板11的正面,并且基板11的下表面是基板11的背面。根据本实施例的固态成像装置为背面照射型,并且基板11的下表面(背面)是基板11的光入射面(光接收面)。在图28中,基板11的上表面和下表面分别是本发明的第一表面和第二表面的示例。

[0176] 在图28中,像素晶体管12和像素晶体管13形成在基板11的上表面侧,而片上滤光器51和片上透镜52形成在基板11的下表面侧。具体而言,片上滤光器51和片上透镜52依次形成在基板11下方。

[0177] 片上滤光器51具有传输具有预定波长的光的功能,并且针对每个像素1形成在基板11的上表面上。例如,用于红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)的片上滤光器51分别布设在红色、绿色和蓝色像素1的光电二极管PD的下方。此外,用于红外光的片上滤光器51可以布设在红外光像素1的光电二极管PD的下方。

[0178] 片上透镜52具有聚集入射光的功能,并且针对每个像素1形成在片上滤光片51的下方。在本实施例中,入射到片上透镜52上的光通过片上透镜52聚集,穿过片上滤光片51,并入射到光电二极管PD上。光电二极管PD通过光电转换将光转换为电荷,以产生信号电荷。

[0179] 基板61布设在基板21上方。基板61例如是诸如硅基板之类的半导体基板。在图28中,X方向和Y方向平行于基板61的下表面,并且Z方向垂直于基板61的下表面。

[0180] 晶体管62包括依次形成在基板61下方的栅极绝缘膜62a和栅极电极62b。栅极绝缘膜62a例如是氧化硅膜。栅极电极62b例如是N型半导体层(例如多晶硅层)。晶体管62构成本实施例的固态成像装置的逻辑电路。

[0181] 层间绝缘膜63形成在基板61和晶体管62下方,并覆盖晶体管62。层间绝缘膜63例如是包括氧化硅膜和其它绝缘膜的多层绝缘膜。在本实施例中,层间绝缘膜63形成在层间绝缘膜24上,并且层间绝缘膜63的下表面与层间绝缘膜24的上表面接触。本实施例的基板61通过层间绝缘膜63和24与基板21接合。

[0182] 如上所述,本实施例的固态成像装置具有三层结构,该三层结构包括基板11(第一层)、基板21(第二层)和基板61(第三层)。基板11和层间绝缘膜14内的区域被称为“第一层级”,基板21和层间绝缘膜24内的区域被称为“第二层级”,并且基板61和层间绝缘膜63内的区域被称为“第三层级”。例如,光电二极管PD、浮动扩散部FD和像素晶体管12和13布设在第一层级上,像素晶体管23布设在第二层级上,并且晶体管62布设在第三层级上。此外,贯通插头31布设成跨越第一层级和第二层级。

[0183] 根据本实施例,通过将三层结构应用于固态成像装置,例如,可减少布设在第一层或第二层中的晶体管的数量。因此,可减小每个像素1在平面图中的面积,并可减小固态成像装置在平面图中的尺寸(面积)。

[0184] 注意,本实施例的第一层级、第二层级和第三层级的结构可以与图28所示的结构不同。例如,图28所示的第一层级的构成元件的一部分可以移动到第二层级或第三层级。这同样适用于图28所示的第二层级上的构成元件以及图28所示的第三层级上的构成元件。

[0185] (应用示例)

[0186] 图29是示出电子装置的构造示例的框图。图29所示的电子装置是相机100。

[0187] 相机100包括:光学部101,其包括透镜组等;成像装置102,其是根据第一至第十四实施例中任一者的固态成像装置;数字信号处理器(DSP)电路103,其是相机信号处理电路;帧存储器104;显示部105;记录部106;操作部107;以及电源部108。此外,DSP电路103、帧存储器104、显示部105、记录部106、操作部107以及电源部108通过总线109相互连接。

[0188] 光学部101捕获来自被摄体的入射光(图像光)并在成像装置102的成像面上形成图像。成像装置102将被光学部101在成像面上形成为图像的入射光的光量逐像素地转换为电信号,并将该电信号作为像素信号输出。

[0189] DSP电路103对从成像装置102输出的像素信号进行信号处理。帧存储器104是用于存储由成像装置102捕获的一屏运动图像或静止图像的存储器。

[0190] 显示部105例如包括诸如液晶面板或有机EL面板之类的面板型显示装置,并且显示通过成像装置102的成像得到的运动图像或静止图像。记录部106将通过成像装置102的成像得到的运动图像或静止图像记录在诸如硬盘或半导体存储器之类的记录介质上。

[0191] 操作部107响应于用户执行的操作而发出用于相机100的各种功能的操作命令。电源部108向DSP电路103、帧存储器104、显示部105、记录部106和操作部107适当地提供各种电力供应,作为这些供电目标的操作电力供应。

[0192] 通过使用根据第一至第十四实施例中任一者的固态成像装置作为成像装置102,可期望获取良好的图像。

[0193] 固态成像装置可应用于各种其他产品。例如,固态成像装置可安装在任何类型的移动体上,这些移动体例如是汽车、电动汽车、混合动力电动汽车、摩托车、自行车、个人移动装置、飞机、无人机、船舶和机器人。

[0194] 图30是示出移动体控制系统的构造示例的框图。图30所示的移动体控制系统是车辆控制系统200。

[0195] 车辆控制系统200包括经由通信网络201彼此连接的多个电子控制单元。在图30所示的示例中,车辆控制系统200包括驱动系统控制单元210、车身系统控制单元220、车外信息检测单元230、车内信息检测单元240和集成控制单元250。图30还示出微型计算机251、声

音/图像输出部252和车载网络接口(I/F)253,作为集成控制单元250的组件。

[0196] 驱动系统控制单元210根据各种程序来控制与车辆的驱动系统相关的装置的操作。例如,驱动系统控制单元210充当用于如下装置的控制装置:用于产生车辆驱动力的驱动力产生装置(例如内燃机、驱动马达等)、用于将驱动力传递给车轮的驱动力传递机构、用于调整车辆转向角的转向机构、用于产生车辆制动力的制动装置等。

[0197] 车身系统控制单元220根据各种程序来控制设置在车身上的各种装置的操作。例如,车身系统控制单元220充当用于如下装置的控制装置:智能钥匙系统、无钥匙进系统、电动车窗装置、或各种类型的车灯(例如,车前灯、倒车灯、刹车灯、转向灯、雾灯等)。在这种情况下,从作为钥匙替代品的移动装置传输的无线电波或各种开关的信号可以输入到车身系统控制单元220。车身系统控制单元220接收这些无线电波或信号的输入,并且控制车辆的门锁装置、电动车窗装置、车灯等。

[0198] 车外信息检测单元230检测包括车辆控制系统200的车辆的车辆的外部信息。例如,车外信息检测单元230连接到成像部231。车外信息检测单元230使成像部231拍摄车辆外部的图像,并从成像部231接收拍摄的图像。基于接收的图像,车外信息检测单元230可以执行用于检测诸如人、汽车、障碍物、标志、路面上的字符等之类的物体的处理或用于检测它们的距离的处理。

[0199] 成像部231是光学传感器,其接收光并输出与接收光量相对应的电信号。成像部231也可以输出作为图像的电信号,或者可以输出作为测量距离信息的电信号。成像部231接收的光可以是可见光,或者可以是诸如红外线等之类的不可见光。成像部231包括根据第一至第十四实施例中的任一者的固态成像装置。

[0200] 车内信息检测单元240检测包括车辆控制系统200的车辆的内部信息。例如,车内信息检测单元240连接到用于检测驾驶员状态的驾驶员状态检测部241。例如,驾驶员状态检测部241包括用于拍摄驾驶员图像的相机,并且基于从驾驶员状态检测部241输入的检测信息,车内信息检测单元240可以计算驾驶员的疲劳度或驾驶员的注意力集中度,或者可以确定驾驶员是否在打瞌睡。相机可以包括根据第一至第十四实施例中的任一者的固态成像装置,并且可以例如是图29所示的相机100。

[0201] 微型计算机251可以基于由车外信息检测单元230或车内信息检测单元240获得的车辆内部或外部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,并向驱动系统控制单元210输出控制命令。例如,微型计算机251可以执行旨在实现高级驾驶员辅助系统(ADAS)的功能的协调控制,这些功能包括车辆的防撞或减震、基于跟随距离的跟行驶、车速保持行驶、车辆碰撞警告、车辆偏离车道警告等。

[0202] 另外,基于由车外信息检测单元230或车内信息检测单元240获得的车辆环境信息,微型计算机251可以通过控制驱动力产生装置、转向机构或制动装置来执行旨在用于自动驾驶等的协调控制,该自动驾驶使车辆自动行驶,而不依赖于驾驶员的操作。

[0203] 此外,微型计算机251可以基于由车外信息检测单元230获得的车辆外部信息向车身系统控制单元230输出控制命令。例如,微型计算机251可以通过例如根据由车外信息检测单元230检测的前方车辆或迎面车辆的位置控制车前灯来执行用于防止刺眼目的(例如,从高光束切换为低光束)的协调控制。

[0204] 声音/图像输出部252将声音和图像中的至少一者的输出信号传输到能够以视觉

或听觉的方式向车辆乘员或车辆外部提供信息的输出装置。在图30的示例中,音频扬声器261、显示部262和仪表盘263作为上述输出装置示出。显示部262可以例如包括车载显示器或平视显示器。

[0205] 图31是示出成像部231的设置位置的具体示例的平面图。

[0206] 图31所示的车辆300包括作为成像部231的成像部301、302、303、304和305。成像部301、302、303、304、305例如设置在车辆300的前鼻、后视镜、后保险杠和后门以及车辆内挡风玻璃上部上的位置。

[0207] 设置在前鼻处的成像部301主要获取车辆300前方的图像。设置在左侧后视镜处的成像部302和设置在右侧后视镜处的成像部303主要获取车辆300两侧的图像。设置在后保险杠或后门处的成像部304主要获取车辆300后方的图像。设置在车辆内挡风玻璃上部处的成像部305主要获取车辆300前方的图像。成像部305例如用于检测前方车辆、行人、障碍物、信号灯、交通标志、车道等。

[0208] 图31示出成像部301、302、303和304(在下文被称为301至304)的成像范围的示例。成像范围311表示设置在前鼻处的成像部301的成像范围。成像范围312表示设置在左侧后视镜处的成像部302的成像范围。成像范围313表示设置在右侧后视镜处的成像部303的成像范围。成像范围314表示设置在后保险杠或后门处的成像部304的成像范围。例如,通过叠加由成像部301至304拍摄的图像数据来获得车辆300的从上方观察到的鸟瞰图像。在下文中,成像范围311、312、313和314被称为“成像范围311至314”。

[0209] 成像部301至304中的至少一者可以具有用于获得距离信息的功能。例如,成像部301至304中的至少一者可以是包括多个成像装置的立体相机,或者可以是包括用于相位差检测的像素的成像装置。

[0210] 例如,微型计算机251(图30)可以基于从成像部301至304获得的距离信息来确定成像范围311至314内的每个三维物体的距离以及距离的时间变化(相对于车辆300的相对速度)。基于计算结果,微型计算机251可以提取最近的三维物体作为前行车辆,该三维物体存在于车辆300的行驶路径上且以预定速度(例如,等于或大于0公里/小时)在与车辆300大致相同的方向上行驶。此外,微型计算机251能够预先设定应在前行车辆前方保持的跟随距离,并执行自动制动控制(包括跟随停止控制)、自动加速控制(包括跟随起步控制)等。根据本示例,能够在不依赖于驾驶员的操作的情况下执行旨在用于使车辆自动行驶的自动驾驶的协调控制等。

[0211] 例如,微型计算机251可以基于从成像部301至304获得的距离信息将与三维物体相关的三维物体数据分类为两轮车辆、标准尺寸车辆、大型车辆、行人、电线杆以及其它三维物体,提取分类后的三维物体数据,并将提取的三维物体数据用于自动避障。例如,微型计算机251将车辆300周围的障碍物识别为能够被车辆300的驾驶员视觉识别的障碍物和难以被车辆300的驾驶员视觉识别的障碍物。然后,微型计算机251确定用于指示与每个障碍物碰撞的风险的碰撞风险,并且在碰撞风险等于或高于设定值并因此存在碰撞可能性的情况下,微型计算机251通过音频扬声器261或显示部262向驾驶员输出警告,并通过驾驶系统控制单元210执行强制减速或避让转向,以辅助驾驶并避免碰撞。

[0212] 成像部301至304中的至少一者可以是检测红外线的红外相机。例如,微型计算机251可以通过确定在成像部301至304拍摄的图像中是否存在行人来识别行人。这种行人识

别例如通过如下过程来执行:提取作为红外相机的成像部301至304拍摄的图像中的特征点的过程;以及通过对代表物体轮廓的一系列特征点进行模式匹配处理来判断是否为行人的过程。当微型计算机251确定在成像部301至304拍摄的拍摄图像中存在行人并识别出行人时,声音/图像输出部252可以控制显示部262,以便在识别出的行人身上叠加地显示用于强调的方形轮廓线。另外,声音/图像输出部252也可以控制显示部262,以便在期望位置显示用于代表行人的图标等。

[0213] 图32是示出可应用根据本发明的技术(本技术)的内窥镜手术系统的示意构造示例的图。

[0214] 图32示出手术操作者(外科医生)531正在使用内窥镜手术系统400对病床533上的患者532进行手术的状态。如图所示,内窥镜手术系统400包括内窥镜500、诸如气腹管511和能量治疗工具512之类的其他手术工具510、用于支撑内窥镜500的支撑臂装置520以及上面安装有各种内窥镜手术装置的推车600。

[0215] 内窥镜500包括镜筒501和与镜筒501的近端连接的摄像头502,镜筒501的从其远端开始的预定长度的区域插入到患者532的体腔中。尽管图示的示例示出了内窥镜500被构造为具有硬型镜筒501的所谓的硬型内窥镜,但内窥镜500也可以是具有柔型镜筒的所谓的柔型内窥镜。

[0216] 在镜筒501的远端处设置有开口,物镜适配在该开口中。光源装置603连接到内窥镜500,并且由光源装置603产生的光通过在镜筒501内延伸的光导被引导至镜筒的远端,并通过物镜朝向患者532的体腔中的观察目标照射。注意,内窥镜500可以是前视内窥镜、斜视内窥镜或侧视内窥镜。

[0217] 在摄像头502内设置有光学系统和成像元件,并且被观察目标反射的光(观察光)通过光学系统收集在成像元件上。通过成像元件对观察光执行光电转换,以产生与观察光对应的电信号,即与观察图像对应的图像信号。图像信号作为原始数据被传输到相机控制单元(CCU)601。

[0218] CCU 601包括中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)等,并且整体地控制内窥镜500和显示装置602的操作。另外,CCU 601从摄像头502接收图像信号,并对图像信号执行诸如显影处理(去马赛克处理)之类的各种图像处理,以基于图像信号来显示图像。

[0219] 在CCU 601的控制下,显示装置602基于已被CCU 601执行图像处理的图像信号来显示图像。

[0220] 光源装置603例如包括诸如发光二极管(LED)之类的光源,并且向内窥镜500提供用于拍摄手术区域图像的照射光。

[0221] 输入装置604是内窥镜手术系统400的输入接口。用户可以通过输入装置604向内窥镜手术系统400输入各种类型的信息或指令。例如,用户可以输入指令等,以改变内窥镜500的成像条件(照射光的类型、放大系数、焦距等)。

[0222] 治疗工具控制装置605控制用于烧灼组织、切割组织和密封血管等的能量治疗装置512的驱动。气腹装置606通过气腹管511将气体发送到患者532的体腔中,以使体腔膨胀,从而确保内窥镜500的视野并确保治手术操作者的工作空间。记录器607是能够记录与手术有关的各种信息的装置。打印机608是能够以诸如文本、图像和图表之类的各种形式打印与手术有关的各种信息的装置。

[0223] 注意,例如,在向内窥镜500提供用于对手术位置进行成像的照射光的光源装置603可以包括LED、激光光源或通过它们的组合获得的白光源。在白光源包括RGB激光光源的组合的情况下,由于可以高精度地控制每种颜色(每个波长)的输出强度和输出时序,因此光源装置603能够调节拍摄图像的白平衡。另外,在这种情况下,通过以时分方式向观察目标照射来自R、G和B激光光源中每一者的激光并以与照射时序同步的方式控制摄像头502的成像元件的驱动,可以以时分方式拍摄对应于R、G和B的图像。根据该方法,即使不为成像元件设置滤色器,也能够获取彩色图像。

[0224] 另外,可以控制光源装置603的驱动,使得以每段预定时间改变输出光的强度。通过与光强度的改变时序同步的方式控制摄像头502的成像元件的驱动以便按照时分方式获取图像并且合成图像,可以创建不具有欠曝光遮挡阴影和过曝光高光的高动态范围图像。

[0225] 此外,光源装置603可以能够在适用于特定光观察的预定波长区域内提供光。在特定光观察中,例如,通过利用身体组织中的光吸收的波长依赖性来照射比正常观察时的照射光(即,白光)相比具有窄带的光,执行用于对诸如具有高对比度的诸如粘膜层表层部分的血管之类的预定组织的成像(窄带成像)。替代地,在特定光观察中,可以执行用于根据由激发光的照射产生的荧光来获得图像的荧光观察。在荧光观察中,可以通过向身体组织照射来自身体组织的荧光的观察(自发荧光观察),或者通过局部地在身体组织中注射诸如吲哚菁绿(ICG)之类的试剂并向身体组织照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603可以被构造为提供适用于如上所述的特定光观察的窄带光和/或激发光。

[0226] 图33是示出图32所示的摄像头502和CCU 601的功能构造示例的框图。

[0227] 摄像头502包括透镜单元701、成像部702、驱动部703、通信部704和摄像头控制部705。CCU 601包括通信部711、图像处理部712和控制部713。摄像头502和CCU 601经由传输电缆700彼此通信地连接。

[0228] 透镜单元701是设置在与镜筒501连接的部分处的光学系统。从镜筒501的远端获取的观察光被引导至摄像头502并进入透镜单元701。透镜单元701是通过组合包括变焦透镜和聚焦透镜的多个透镜而构成的。

[0229] 成像部702包括成像元件。成像部702包含的成像元件的数量可以是一个(单板型)或多个(多板型)。在成像部702被构造成多板型的情况下,例如,可以通过各个成像元件产生对应于R、G和B的图像信号,并且可以通过组合所产生的图像信号来获得彩色图像。替代地,成像部702也可以包括一对成像元件,以用于获得对应于三维(3D)显示的右眼和左眼图像信号。通过执行3D显示,外科医生531能够更准确地感知身体组织在手术部位处的深度。注意,在成像部702被构造成多板型的情况下,可以以与各个成像元件相对应的方式设置透镜单元701的多个系统。例如,成像部702可以是根据第一至第十四实施例中任一者的固态成像装置。

[0230] 另外,成像部702可以不必设置在摄像头502中。例如,成像部702可以设置在紧接镜筒501内部并直接位于物镜之后。

[0231] 驱动部703包括致动器,并且在摄像头控制部705的控制下,驱动部703使透镜单元701的变焦透镜和聚焦透镜沿着光轴移动预定距离。利用这种布设,可以适当地调节由成像

部702拍摄的图像的放大倍数和焦点。

[0232] 通信部704包括用于向/从CCU 601传送/接收各种信息的通信装置。通信部704通过传输电缆700将从成像部702获得的图像信号作为原始数据传送到CCU 601。

[0233] 另外,通信部704从CCU 601接收用于控制摄像头502的驱动的控制信号,并将控制信号提供到摄像头控制部705。例如,控制信号包括与成像条件有关的信息,图像拍摄条件例如为用于指定拍摄图像的帧速率的信息和用于指定图像拍摄时的曝光值的信息和/或用于指定拍摄图像的放大倍数和焦点的信息。

[0234] 注意,诸如帧速率、曝光值、放大倍数和焦点之类的图像拍摄条件可以由用户适当地指定,或者可以由CCU 601的控制部713基于获得的图像信号自动地设定。在后一种情况下,内窥镜500装配有自动曝光(AE)功能、自动聚焦(AF)功能和自动白平衡(AWB)功能。

[0235] 摄像头控制部705基于通过通信部704从CCU 601接收的控制信号来控制摄像头502的驱动。

[0236] 通信部711包括用于向/从摄像头502传送/接收各种类型的信息的通信装置。通信部711通过传输电缆700接收从摄像头502传送的图像信号。

[0237] 另外,通信部711将用于控制摄像头502的驱动的控制信号传送到摄像头502。可以通过电通信、光通信等传送图像信号和控制信号。

[0238] 图像处理部712对从摄像头502以原始数据的形式传送的图像信号执行各种图像处理。

[0239] 控制部713执行与内窥镜500执行的手术部位等的成像以及通过手术部位的成像等获得的拍摄图像的显示有关的各种类型的控制。例如,控制部713产生用于控制摄像头502的驱动的控制信号。

[0240] 此外,控制部713基于已被图像处理部712执行图像处理的图像信号来控制显示装置602显示用于描绘手术部位等的拍摄图像。此时,控制部713可以通过使用各种图像识别技术来识别拍摄图像中的各种物体。例如,控制部713可以通过检测拍摄图像中包括的物体的边缘的形状、颜色等来识别诸如镊子之类的手术工具、特定活体部位、出血、在使用能量装置512时的雾等。在使显示装置602显示拍摄图像时,控制部713可以通过使用识别结果以与手术部位的图像叠加的方式显示各种手术辅助信息。通过使手术辅助信息以叠加方式显示并呈现外科医生531,可以减轻外科医生531的负担,或者能够使外科医师531更可靠地进行手术。

[0241] 将摄像头502和CCU 601彼此连接的传输电缆700是与电信号的通信兼容的电信号电缆、与光学通信的光纤兼容的光纤,或者它们的复合电缆。

[0242] 这里,在示出的示例中,虽然通过使用传输电缆700有线地执行通信,但摄像头502和CCU 601之间的通信可以无线地执行。

[0243] 根据上文已经说明了本发明的实施例,但可以在不脱离本发明的主旨的范围内以各种变形来实施这些实施例。例如,可以组合地实施两个以上的实施例。

[0244] 注意,本发明还可以具有以下构造。

[0245] (1)一种固态成像装置,其包括:

[0246] 第一基板;

[0247] 第一晶体管,所述第一晶体管设置在所述第一基板上;

- [0248] 第一绝缘膜,所述第一绝缘膜设置在所述第一基板和所述第一晶体管上;
- [0249] 第一配线,所述第一配线设置在所述第一绝缘膜中,并电连接到所述第一基板或所述第一晶体管;
- [0250] 第二基板,所述第二基板设置在所述第一绝缘膜上;以及
- [0251] 第一插头,所述第一插头设置在所述第一绝缘膜和所述第二基板中,并且设置在所述第一配线上以电连接到所述第一配线。
- [0252] (2) 根据(1)所述的固态成像装置,其还包括光电转换部和浮动扩散部,所述光电转换部和所述浮动扩散部设置在所述第一基板中。
- [0253] (3) 根据(1)所述的固态成像装置,其中,所述第一晶体管包括传输晶体管、放大晶体管、开关晶体管或复位晶体管。
- [0254] (4) 根据(1)所述的固态成像装置,其中,所述第一配线包括半导体层。
- [0255] (5) 根据(4)所述的固态成像装置,其中,所述半导体层包括P型半导体层或N型半导体层。
- [0256] (6) 根据(1)所述的固态成像装置,其中,所述第一插头包括金属层。
- [0257] (7) 根据(1)所述的固态成像装置,其还包括:
- [0258] 第二晶体管,所述第二晶体管设置在所述第二基板上;以及
- [0259] 第二绝缘膜,所述第二绝缘膜设置在所述第二基板和所述第二晶体管上。
- [0260] (8) 根据(7)所述的固态成像装置,其中,所述第二晶体管包括选择晶体管。
- [0261] (9) 根据(7)所述的固态成像装置,其中,所述第一插头设置在所述第一绝缘膜、所述第二基板和所述第二绝缘膜中。
- [0262] (10) 根据(7)所述的固态成像装置,其中,所述第二晶体管包括放大晶体管、开关晶体管或复位晶体管。
- [0263] (11) 根据(1)所述的固态成像装置,其中,所述第一插头经由所述第一配线电连接到设置在所述第一基板中的浮动扩散部。
- [0264] (12) 根据(1)所述的固态成像装置,其还包括第二插头,所述第二插头设置在所述第一绝缘膜和所述第二基板中,并且设置在所述第一基板上以电连接到所述第一基板。
- [0265] (13) 根据(12)所述的固态成像装置,其中,所述第二插头设置在扩散区域上,所述扩散区域设置在所述第一基板中。
- [0266] (14) 根据(12)所述的固态成像装置,其中,所述第二插头包括金属层。
- [0267] (15) 根据(1)所述的固态成像装置,其还包括:
- [0268] 透镜,所述透镜设置在所述第一基板的第二表面侧,
- [0269] 其中,所述第一晶体管设置在所述第一基板的第一表面侧。
- [0270] (16) 根据(7)所述的固态成像装置,其还包括:
- [0271] 第三基板,所述第三基板设置在所述第二基板的上方;
- [0272] 第三晶体管,所述第三晶体管设置在所述第三基板的下方;以及
- [0273] 第三绝缘膜,所述第三绝缘膜设置在所述第三基板和所述第三绝缘膜的下方,并且设置在所述第二绝缘膜上。
- [0274] (17) 一种固态成像装置的制造方法,所述制造方法包括:
- [0275] 在第一基板上形成第一晶体管;

- [0276] 在所述第一基板和所述第一晶体管上形成第一绝缘膜的第一部分；
- [0277] 在所述第一绝缘膜的所述第一部分上形成第一配线以电连接到所述第一基板或所述第一晶体管；
- [0278] 在所述第一绝缘膜的所述第一部分和所述第一配线上形成所述第一绝缘膜的第二部分；
- [0279] 在所述第一绝缘膜上布设第二基板；以及
- [0280] 在所述第一绝缘膜和所述第二基板中形成第一插头，所述第一插头设置在所述第一配线上并电连接到所述第一配线。
- [0281] (18) 根据 (17) 所述的固态成像装置的制造方法，其中，将所述第一配线形成为包括半导体层。
- [0282] (19) 根据 (18) 所述的固态成像装置的制造方法，其还包括将P型杂质或N型杂质注入所述半导体层中。
- [0283] (20) 根据 (17) 所述的固态成像装置的制造方法，其中，将所述第一插头形成为包括金属层。
- [0284] 附图标记列表
- [0285] 1像素
- [0286] 2像素阵列区域
- [0287] 3控制电路
- [0288] 4垂直驱动电路
- [0289] 5列信号处理电路
- [0290] 6水平驱动电路
- [0291] 7输出电路
- [0292] 8垂直信号线
- [0293] 9水平信号线
- [0294] 11基板
- [0295] 11a阱区域
- [0296] 11b扩散区域
- [0297] 11c扩散区域
- [0298] 11d扩散区域
- [0299] 12像素晶体管
- [0300] 12a栅极绝缘膜
- [0301] 12b栅极电极
- [0302] 12c侧壁绝缘膜
- [0303] 13像素晶体管
- [0304] 13a栅极绝缘膜
- [0305] 13b栅极电极
- [0306] 13c侧壁绝缘膜
- [0307] 14层间绝缘膜
- [0308] 14a绝缘膜

- [0309] 14b绝缘膜
- [0310] 14c绝缘膜
- [0311] 14d绝缘膜
- [0312] 15接触插头
- [0313] 15a插头
- [0314] 15b插头
- [0315] 15c插头
- [0316] 15d插头
- [0317] 15e插头
- [0318] 16配线层
- [0319] 16a配线
- [0320] 16b配线
- [0321] 16c配线
- [0322] 21基板
- [0323] 22绝缘膜
- [0324] 23像素晶体管
- [0325] 23a栅极绝缘膜
- [0326] 23b栅极电极
- [0327] 24层间绝缘膜
- [0328] 25接触插头
- [0329] 25a插头
- [0330] 25b插头
- [0331] 25c插头
- [0332] 31贯通插头
- [0333] 31a插头
- [0334] 31b插头
- [0335] 31c插头
- [0336] 41元件隔离绝缘膜
- [0337] 42半导体层
- [0338] 42a N型区域
- [0339] 42b P型区域
- [0340] 42c N型区域
- [0341] 42d N型区域
- [0342] 43掩膜层
- [0343] 51片上滤光器
- [0344] 52片上透镜
- [0345] 61基板
- [0346] 62晶体管
- [0347] 62a栅极绝缘膜

- [0348] 62b栅极电极
- [0349] 63层间绝缘膜

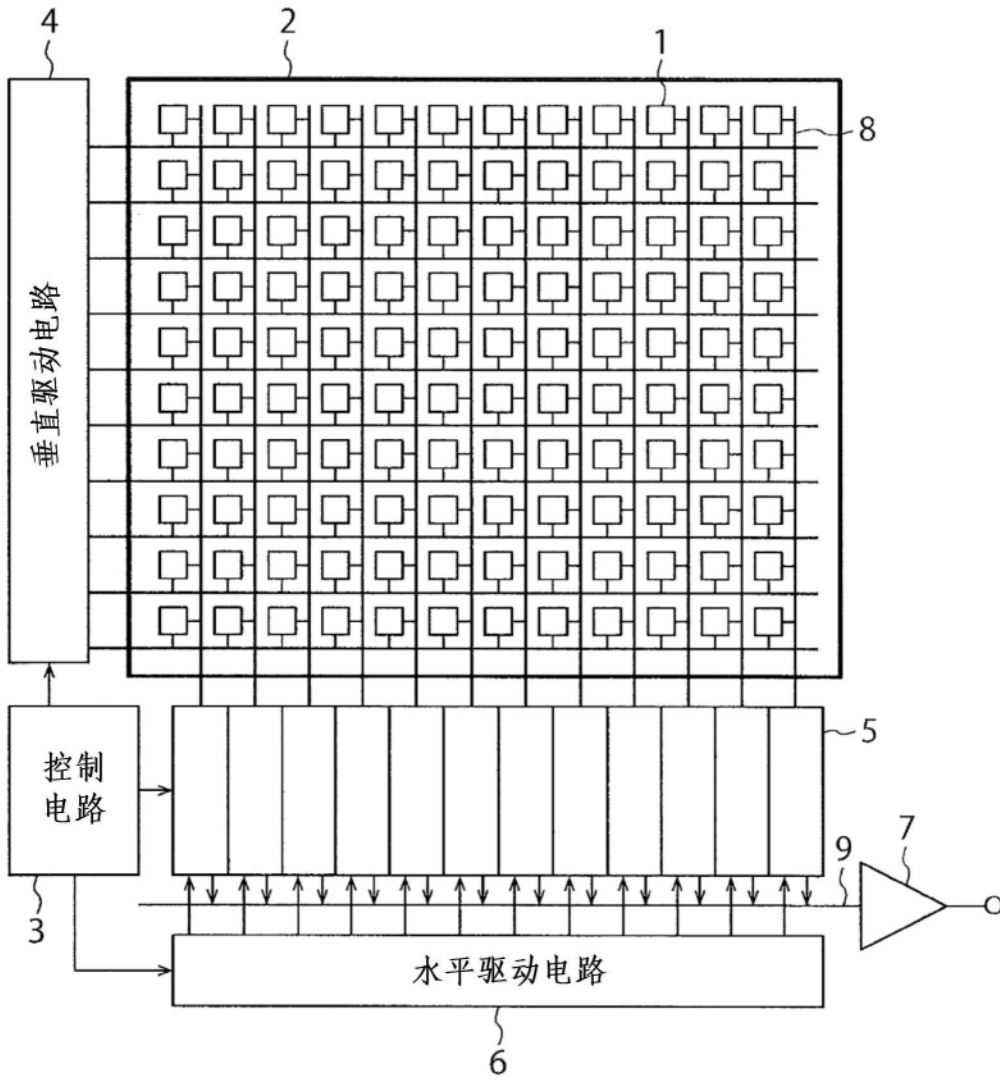


图1

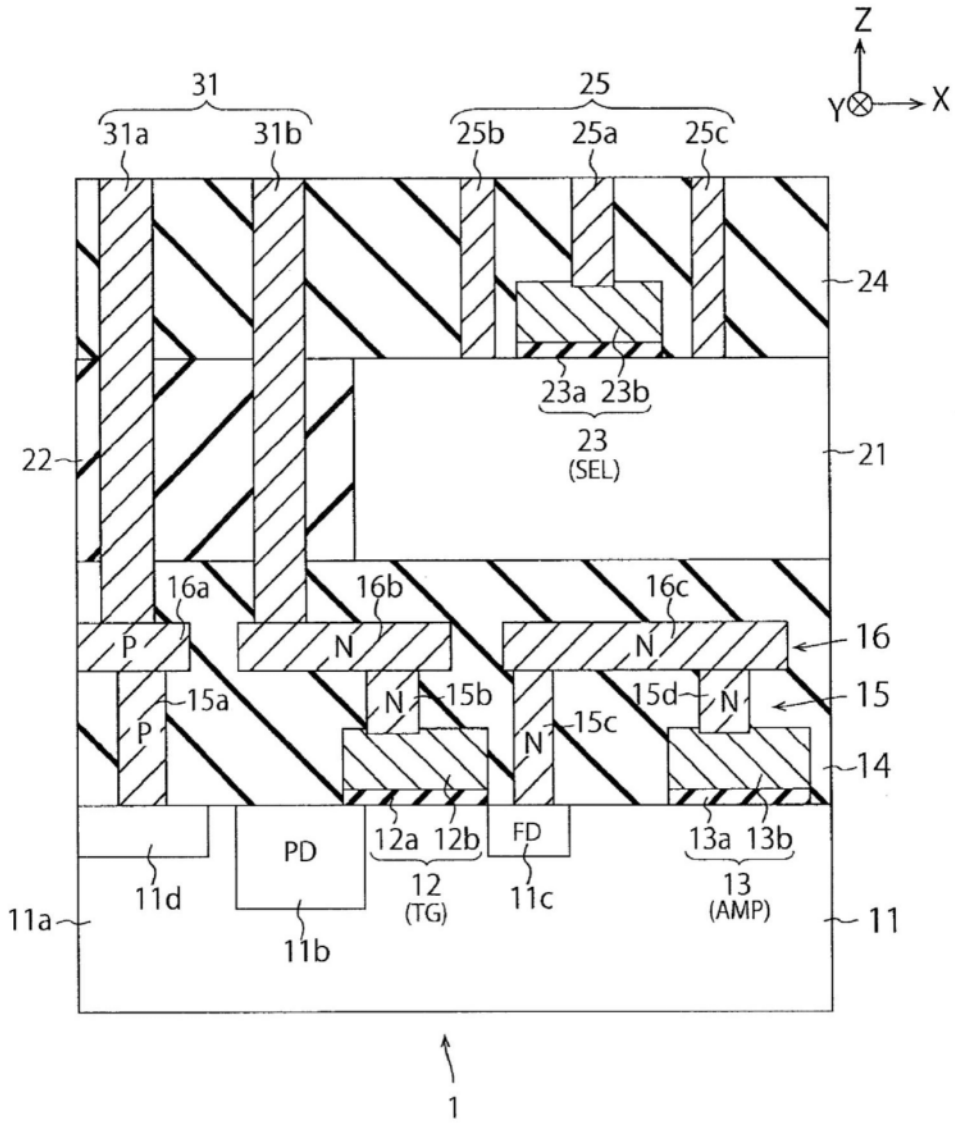


图2

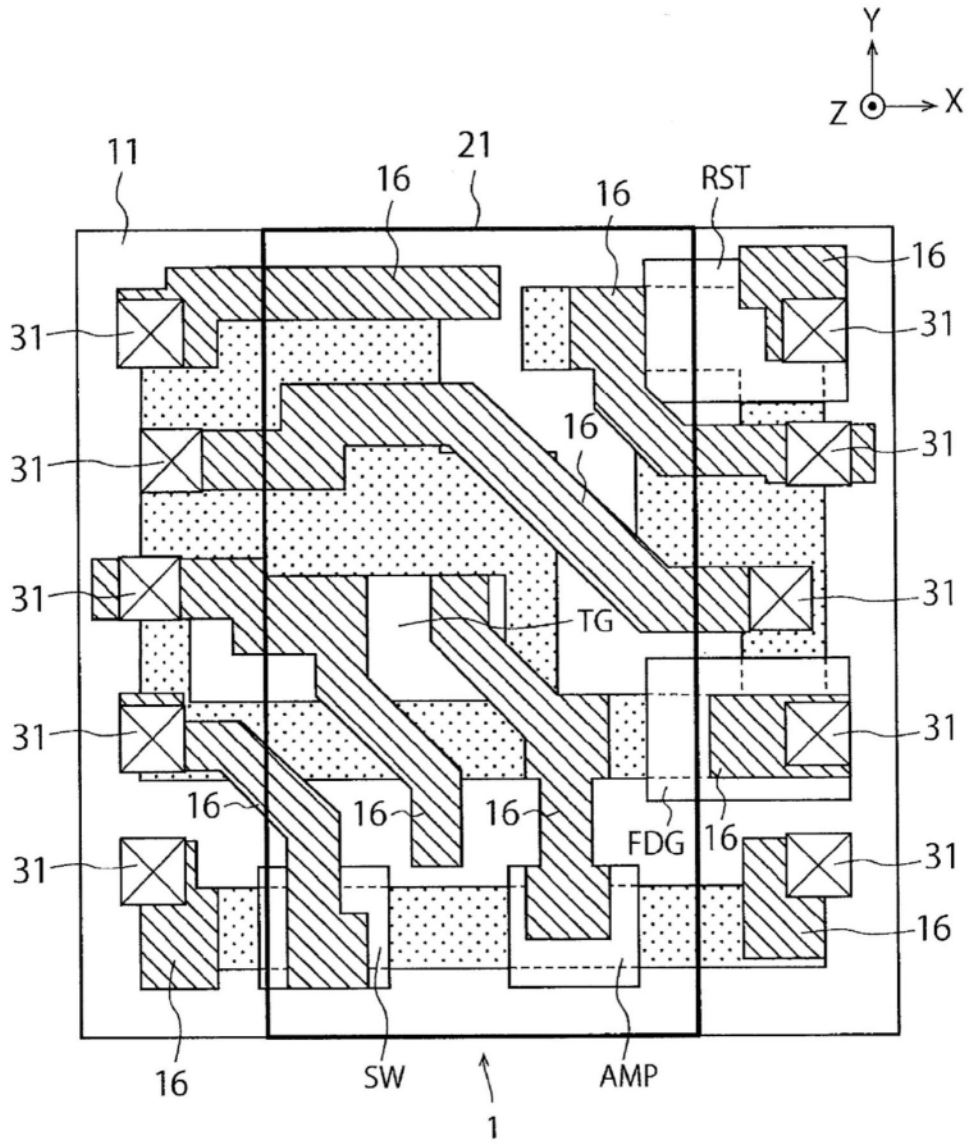


图3

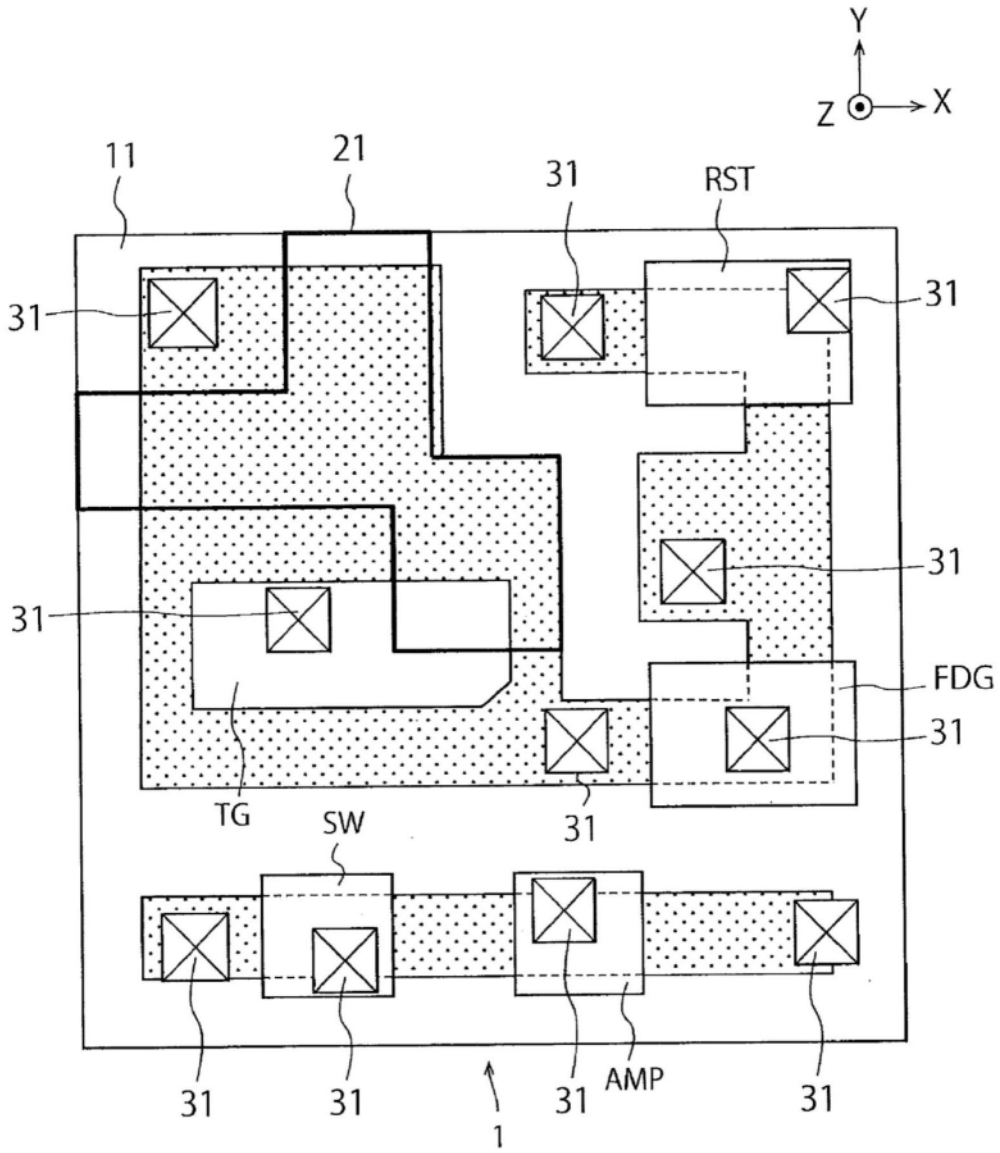


图4

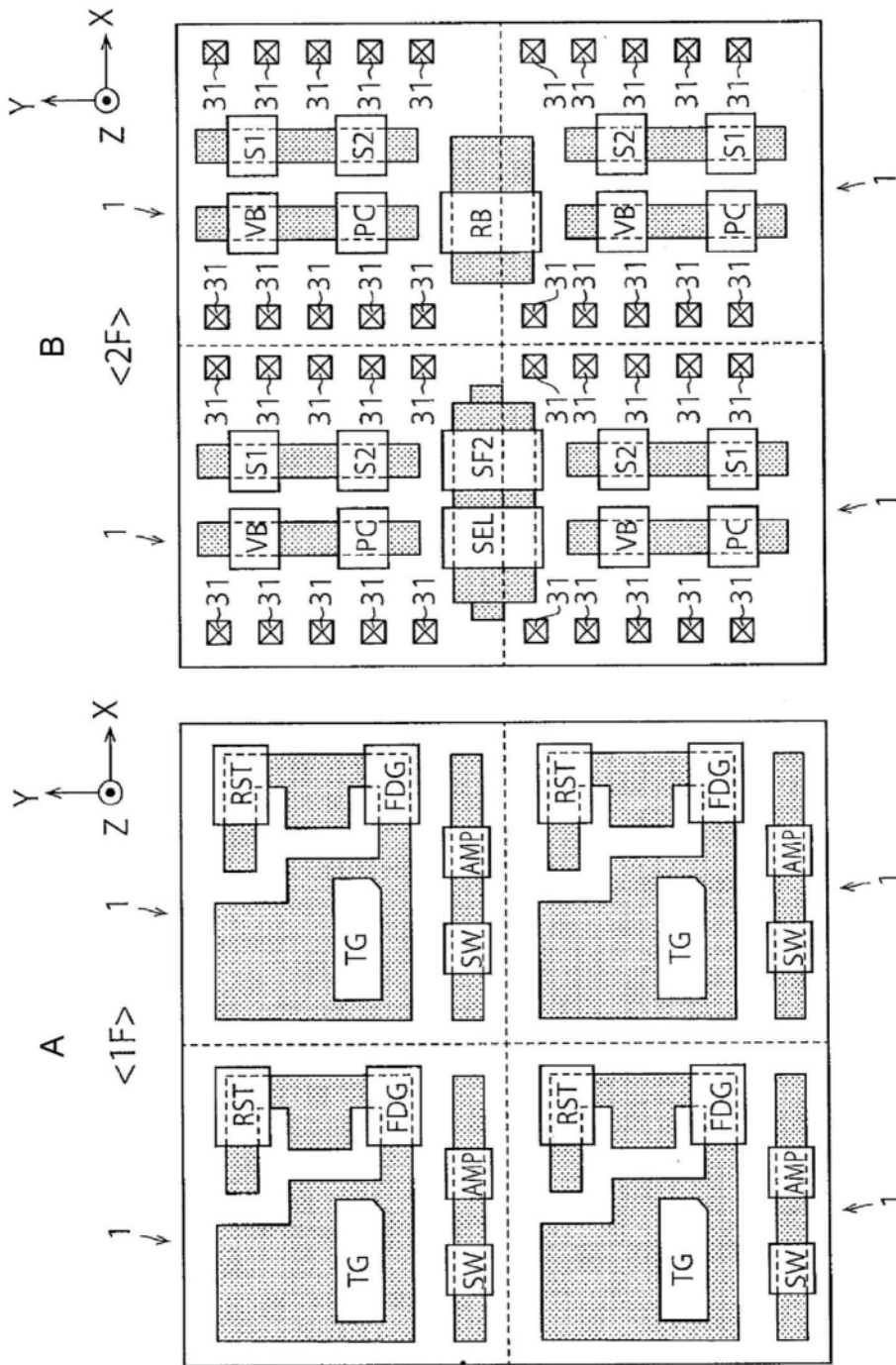


图5

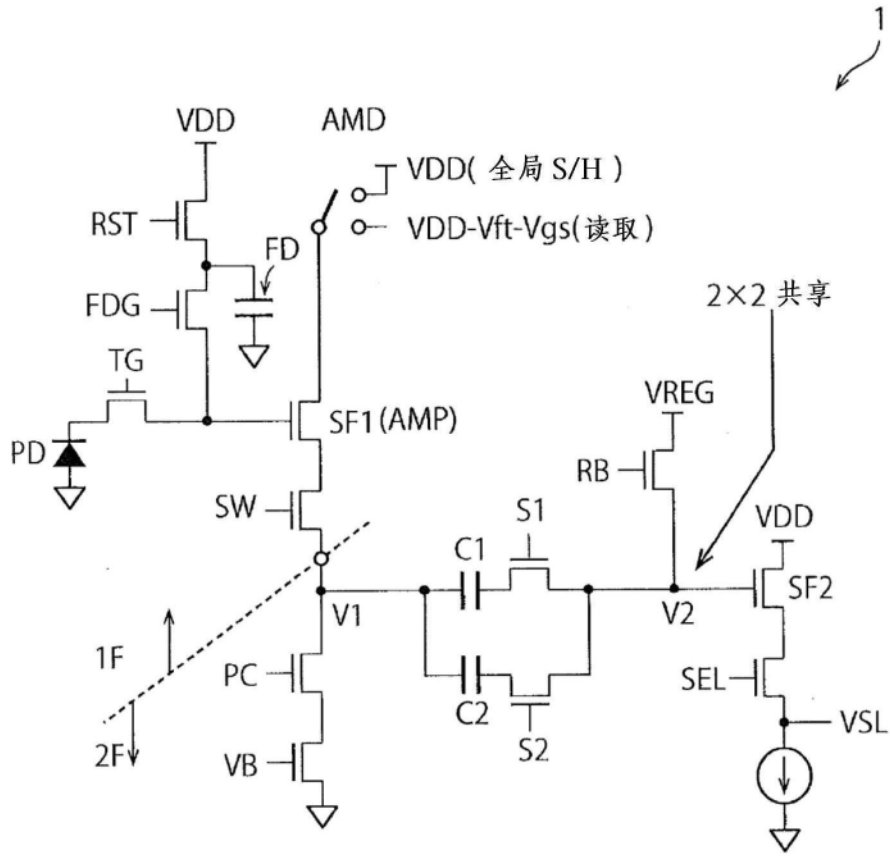


图6

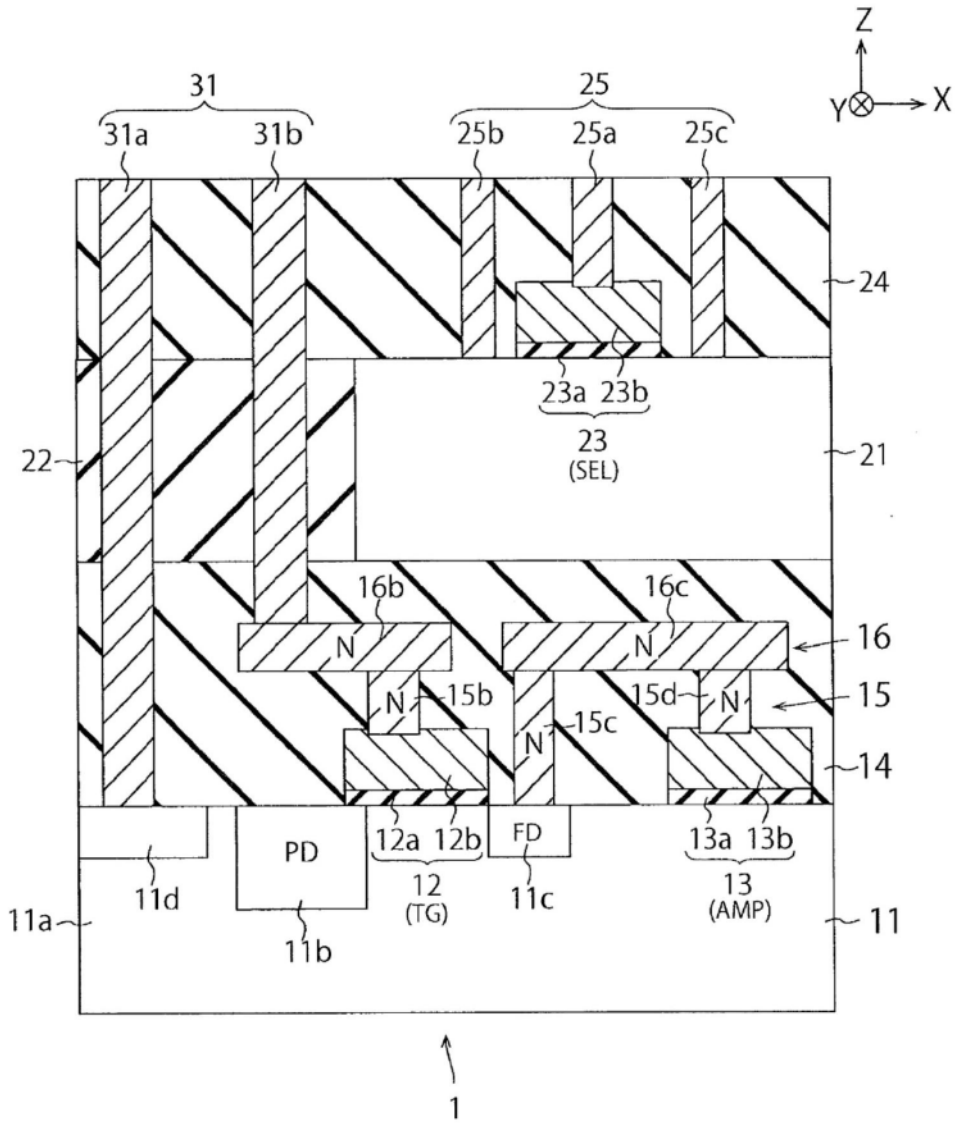


图7

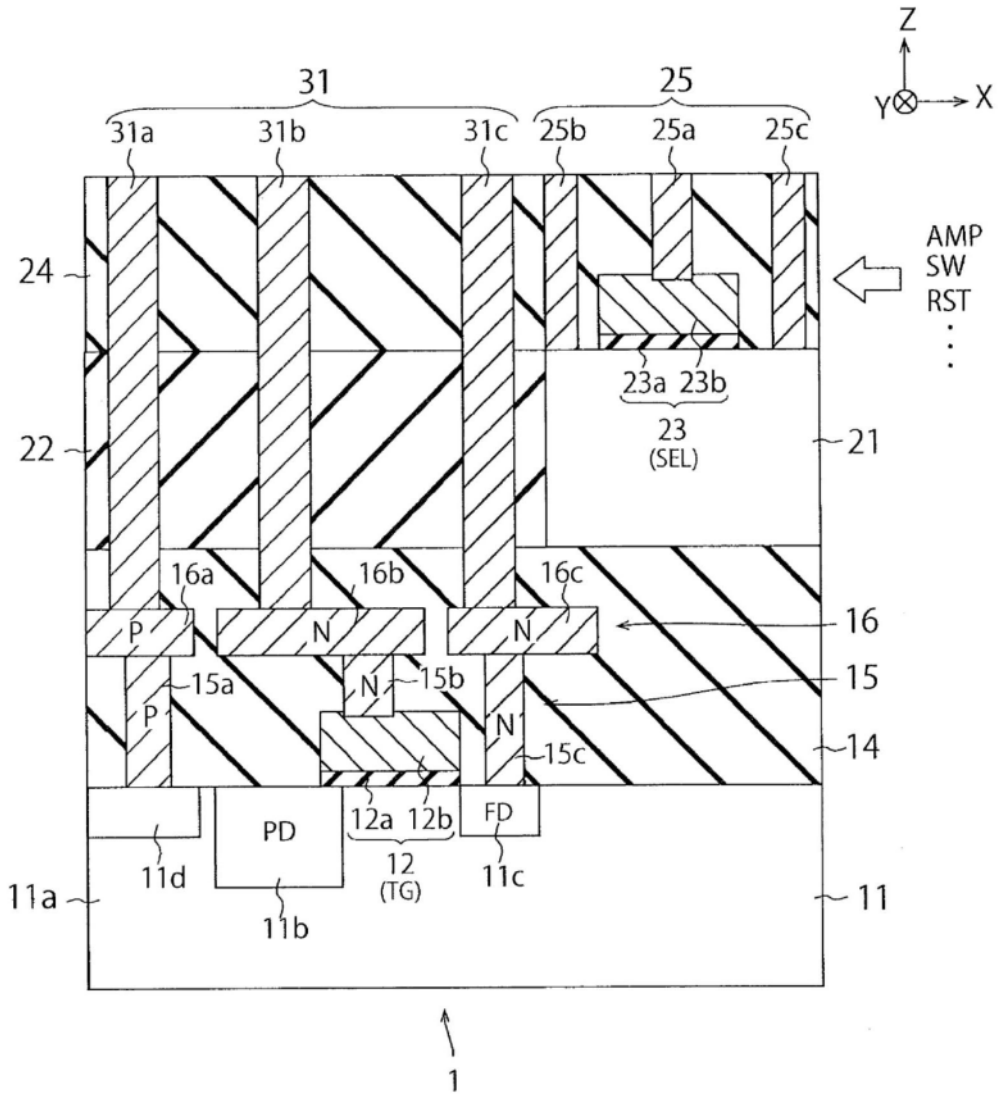


图8

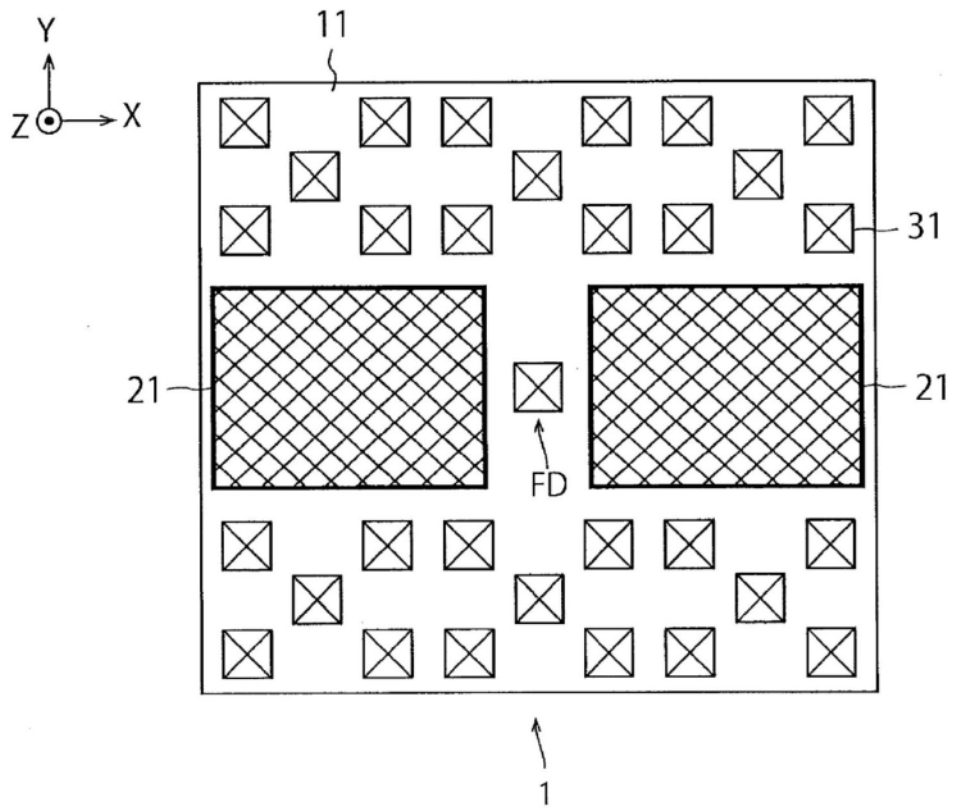


图9

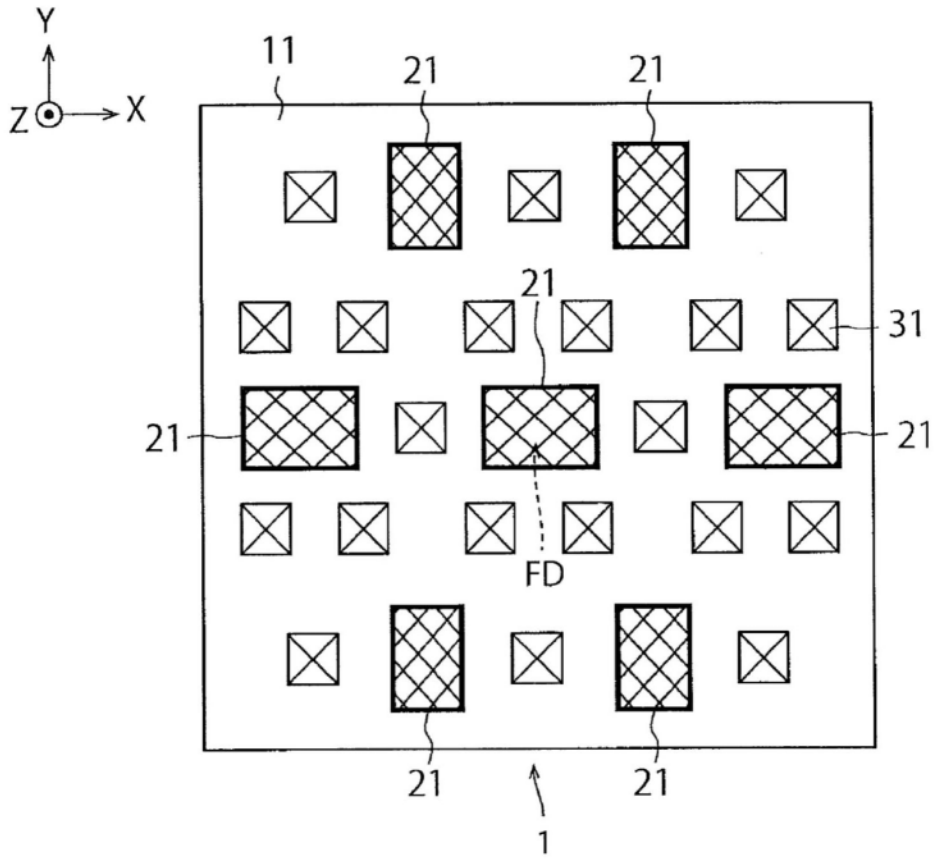


图10

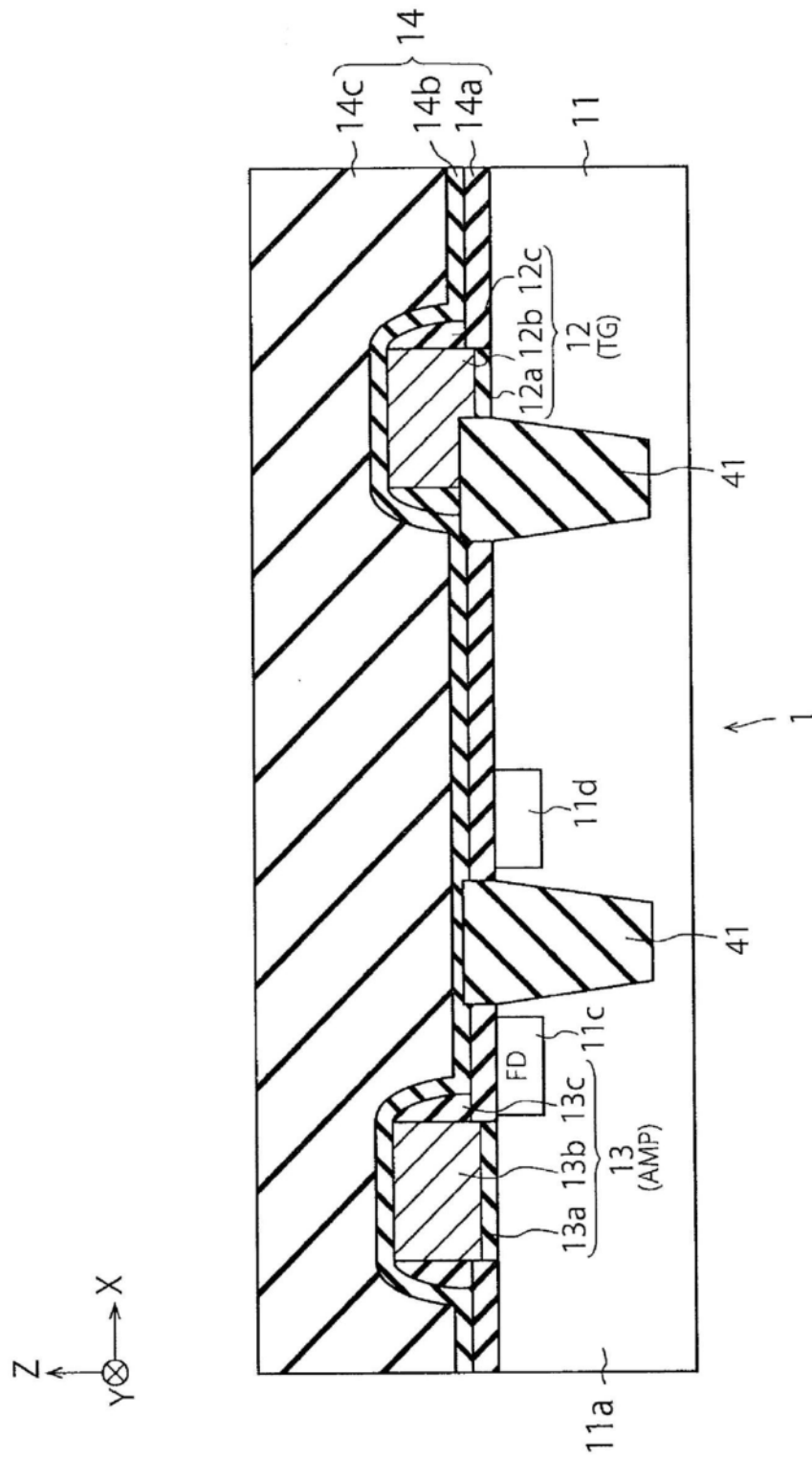


图11

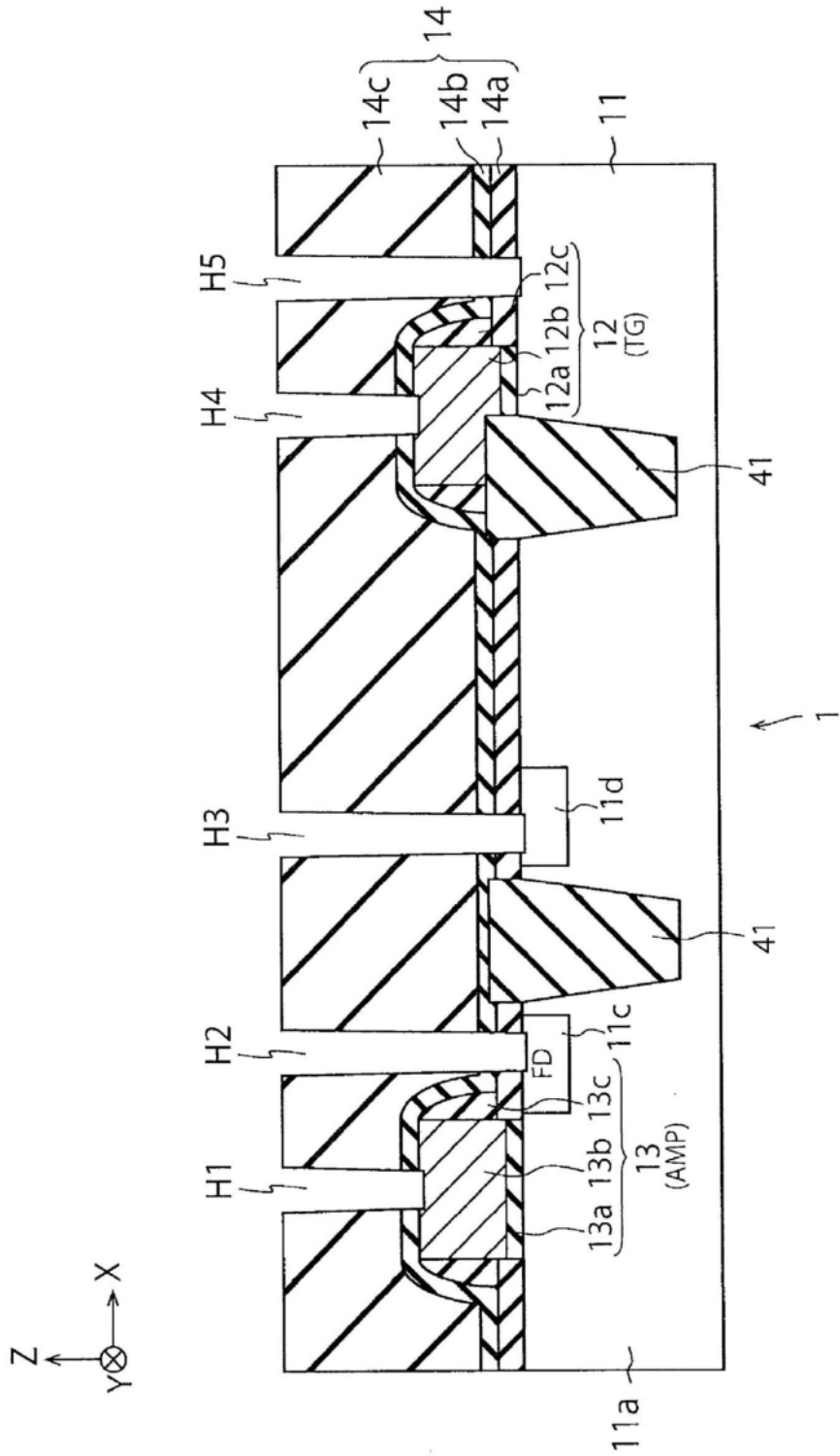


图12

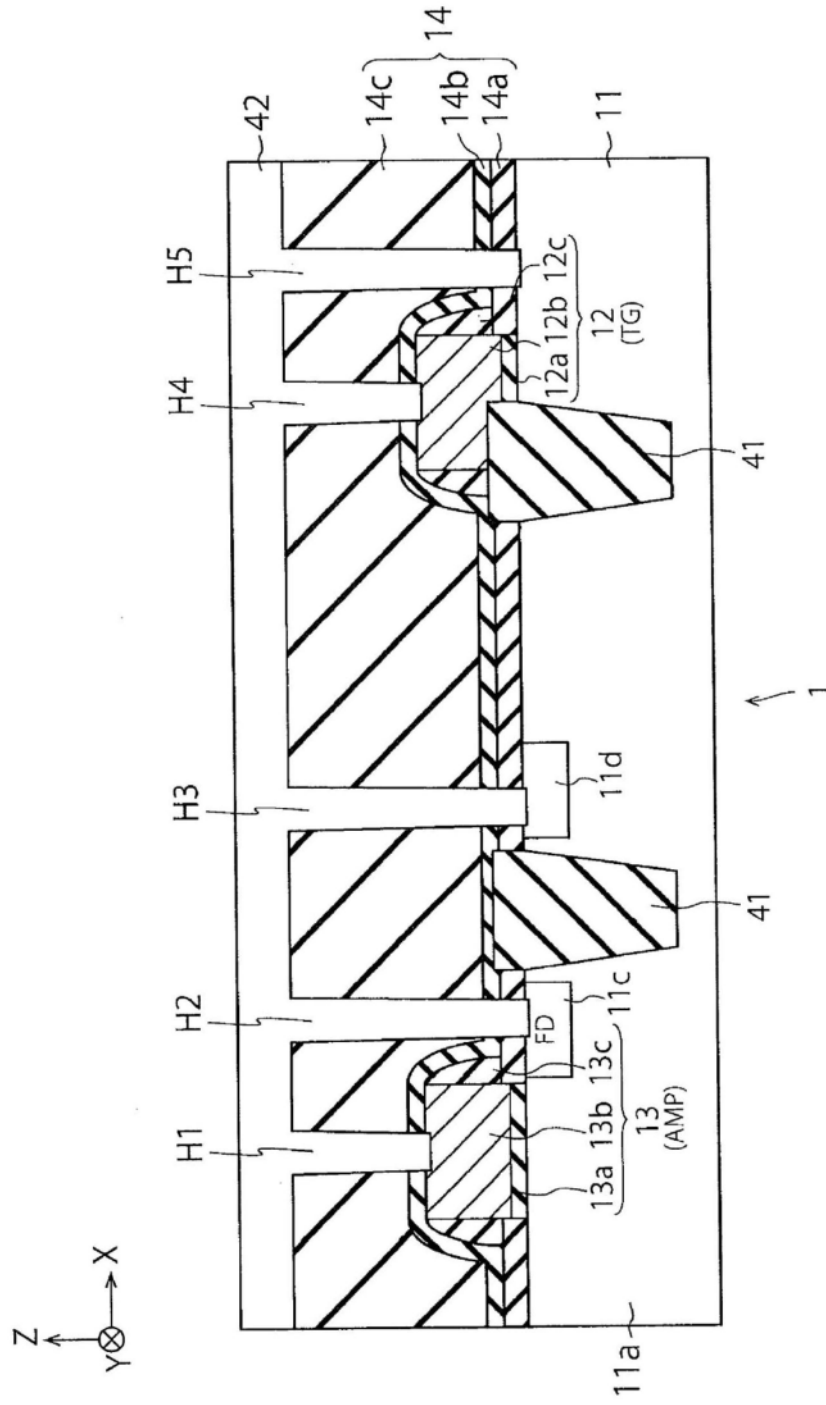


图13

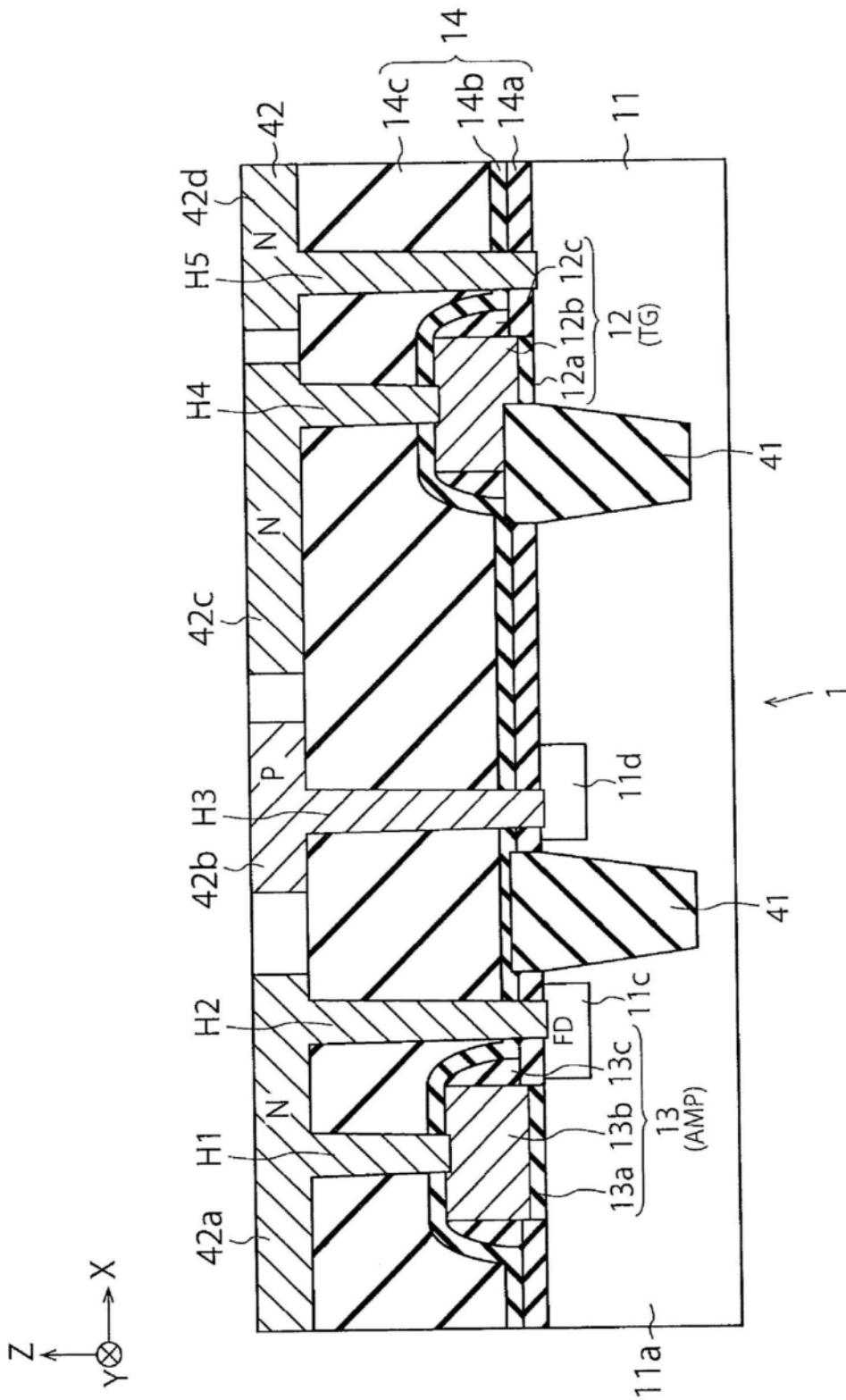


图14

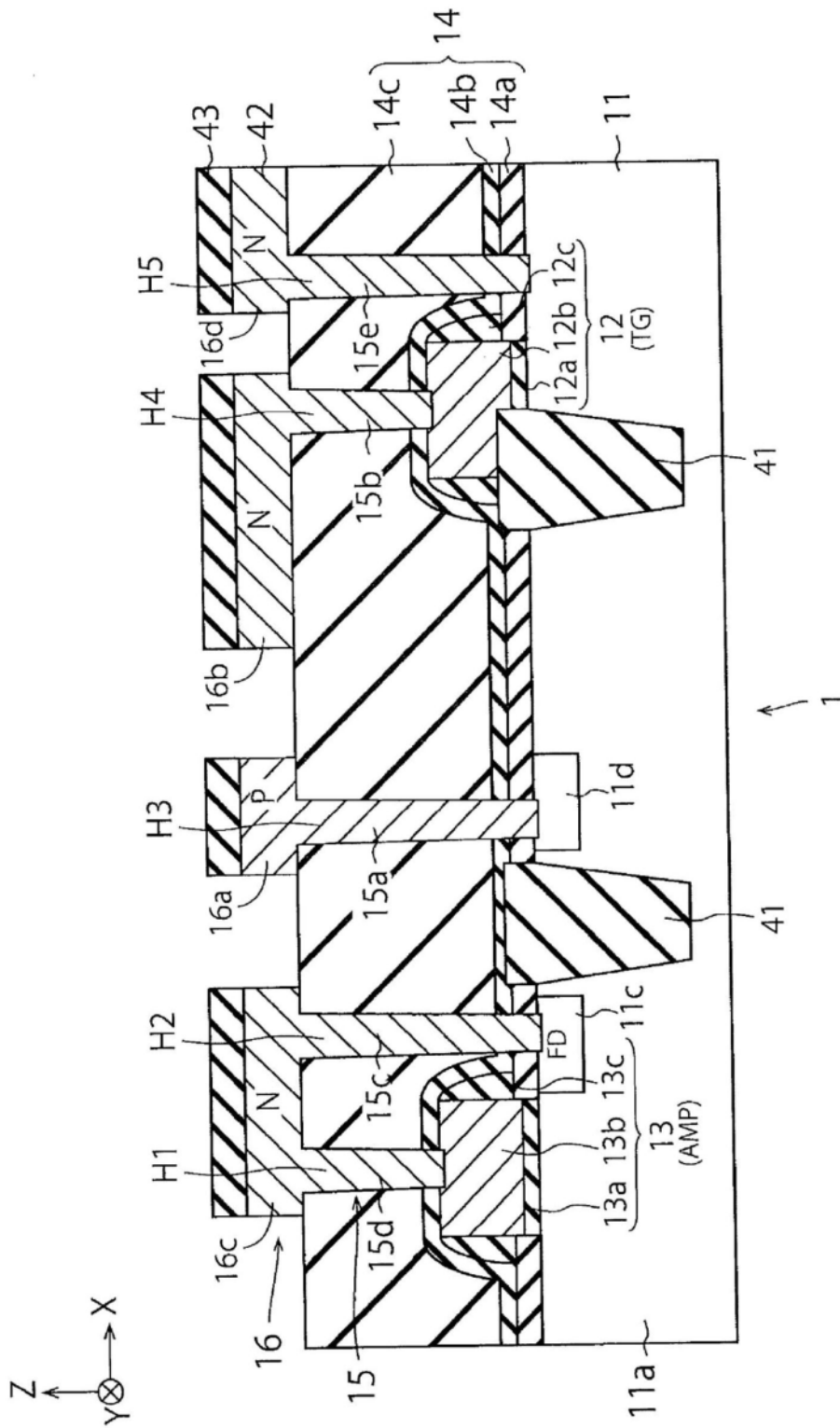


图15

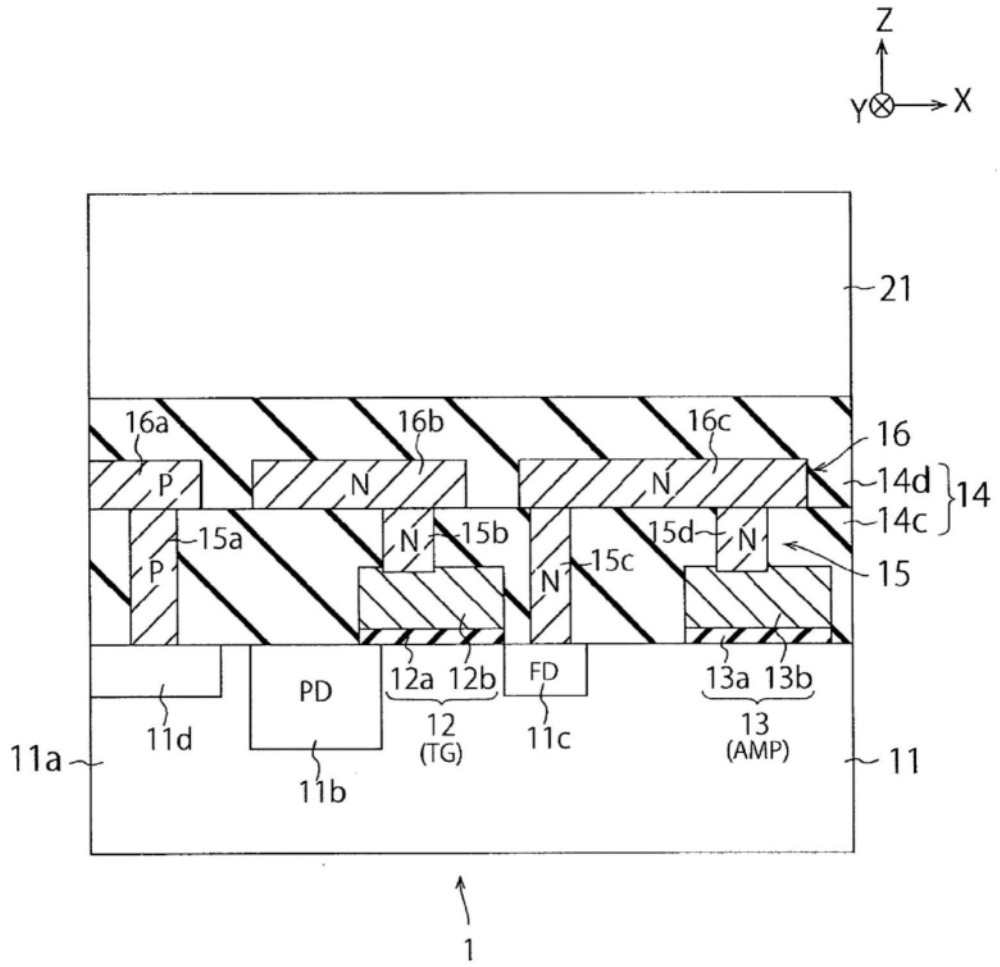


图16

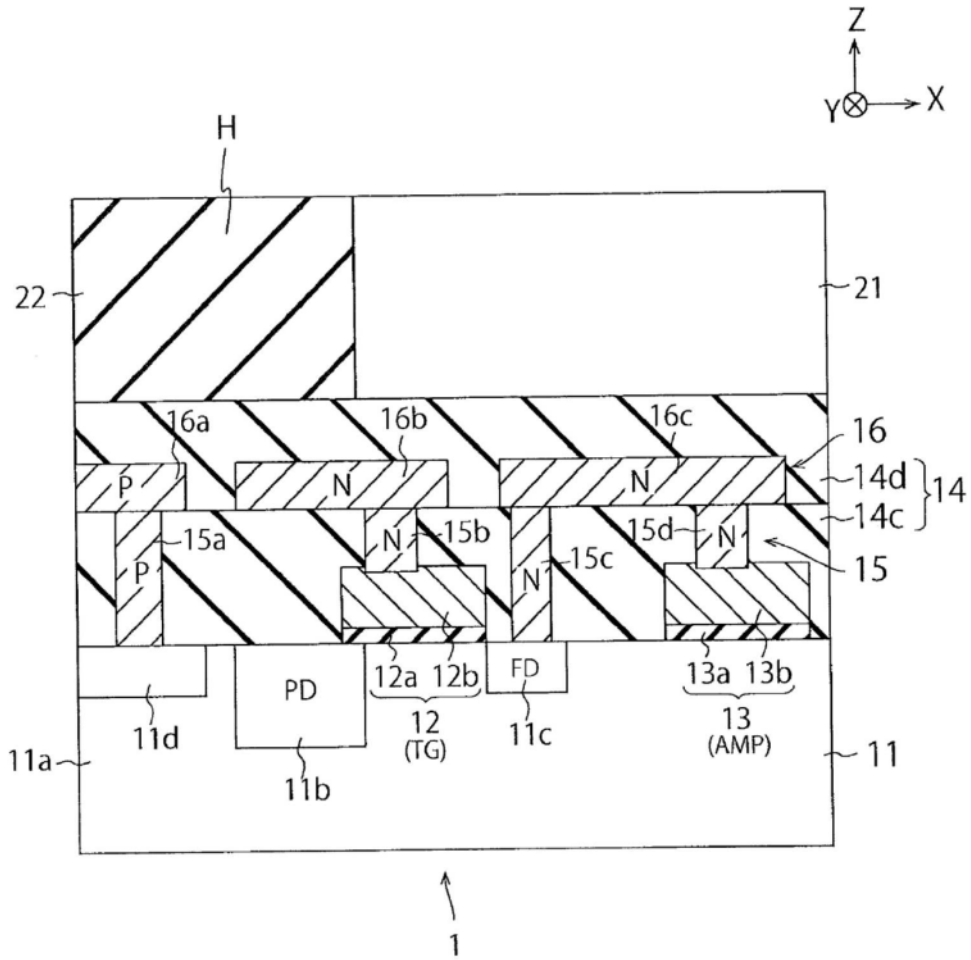


图17

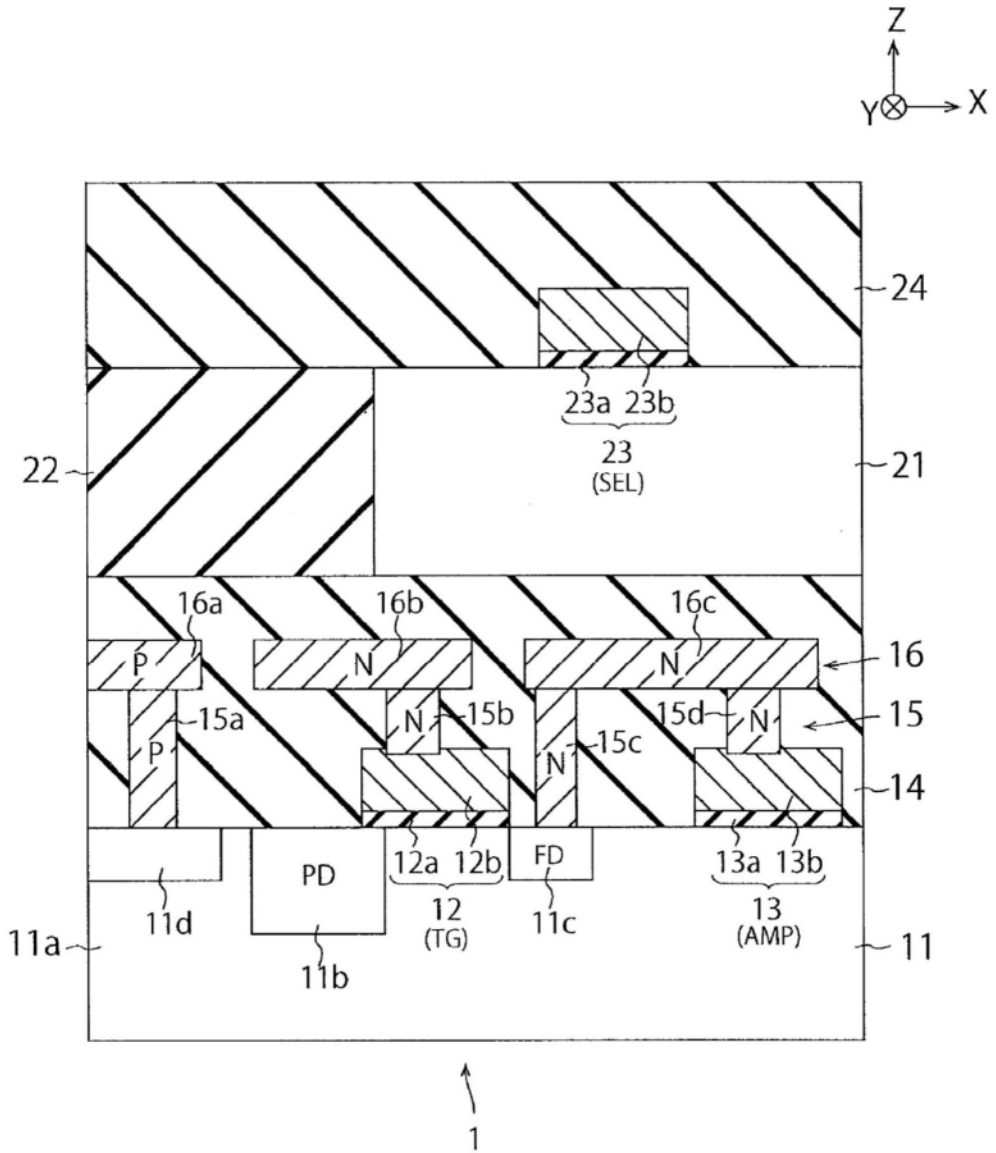


图18

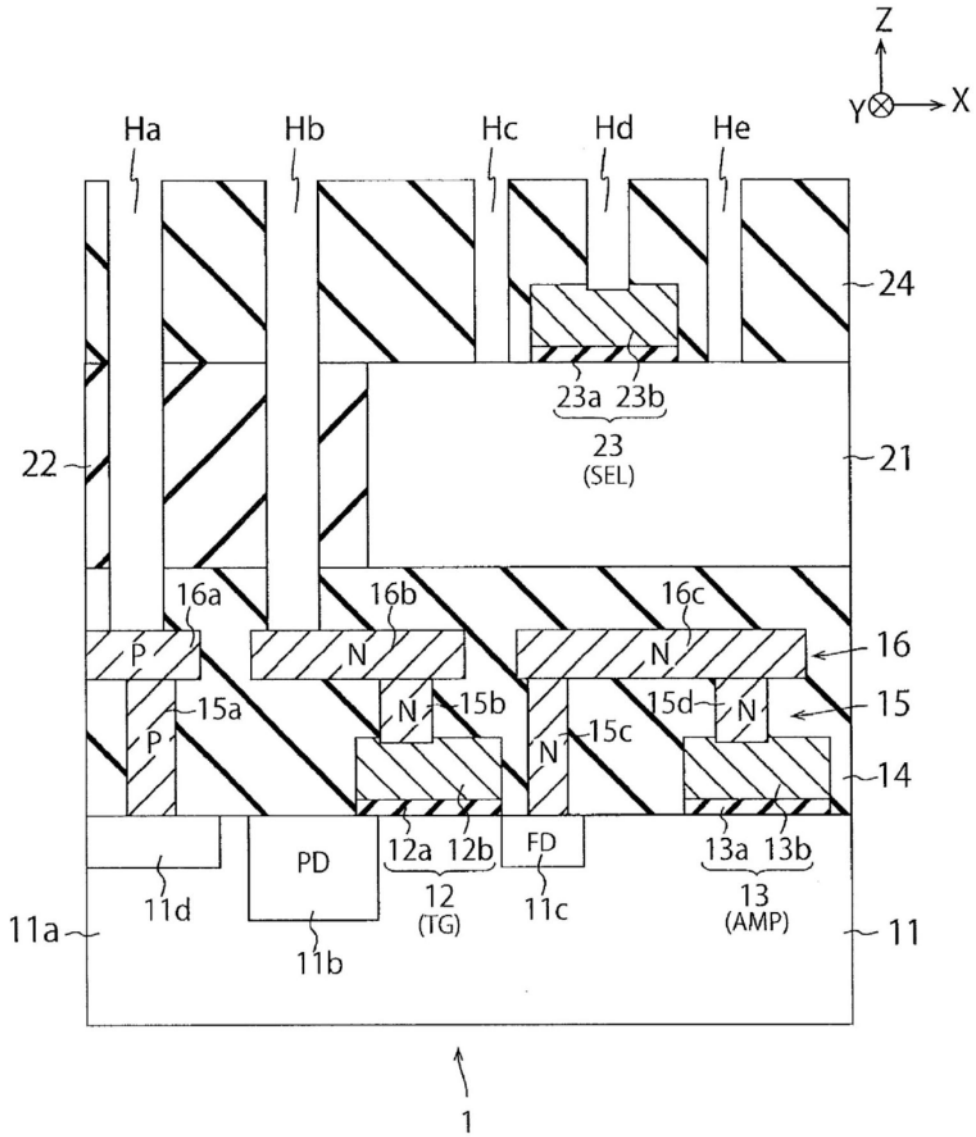


图19

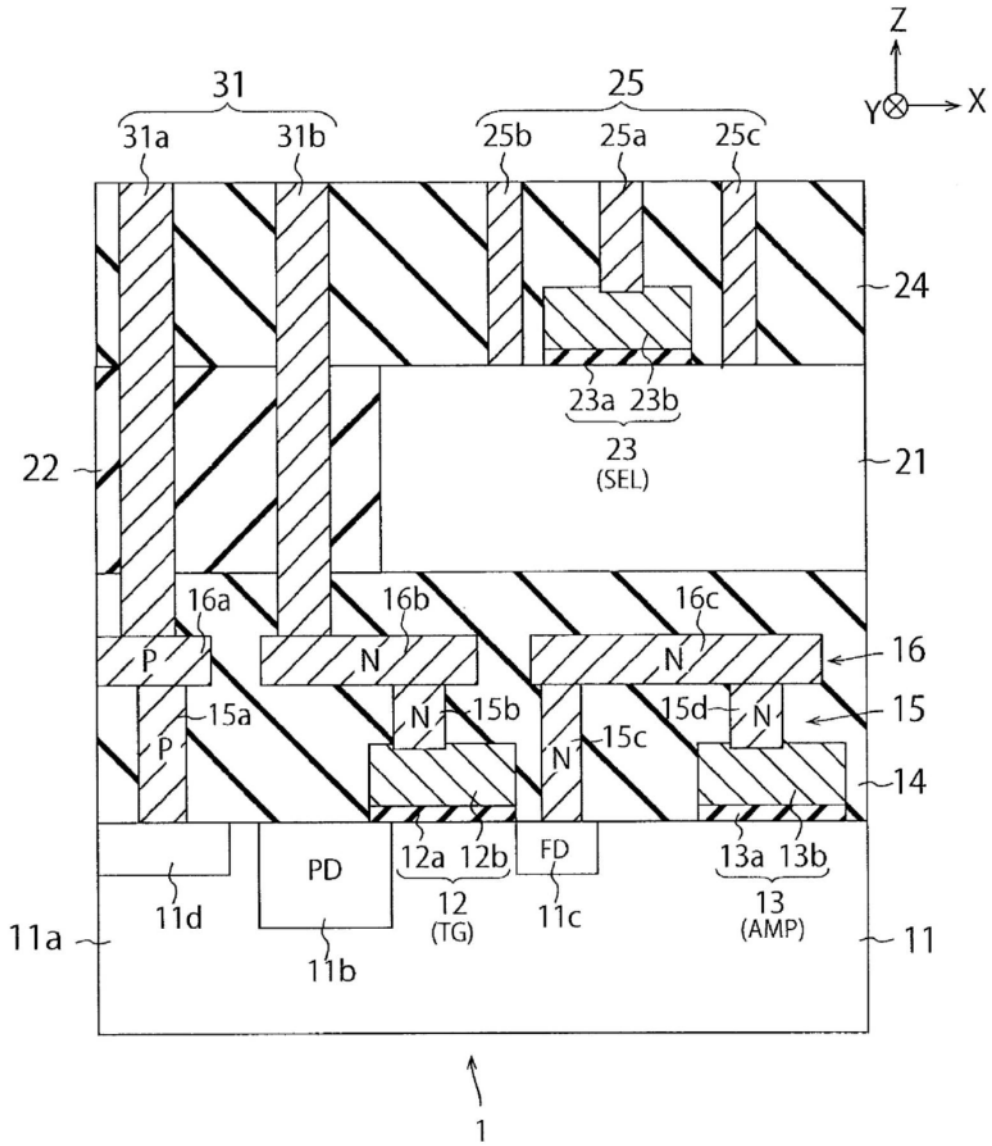
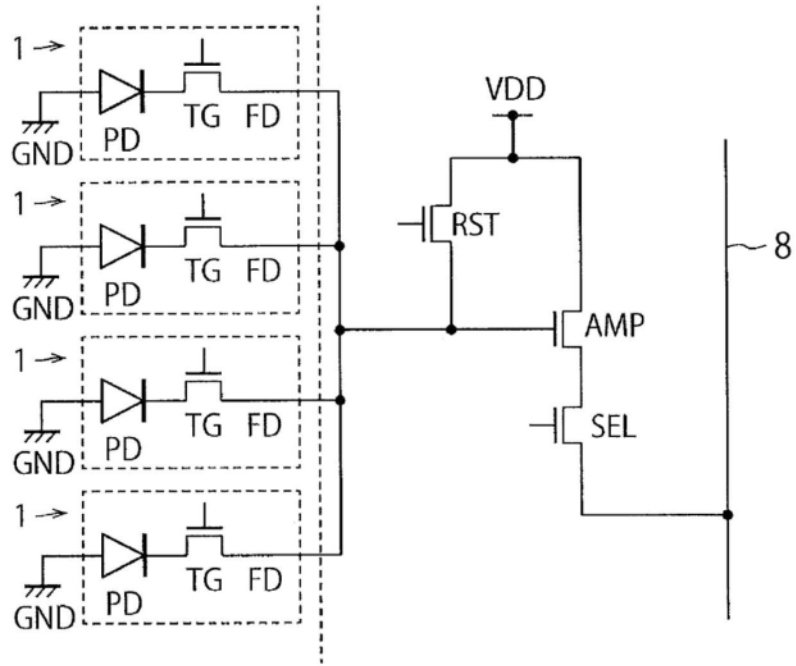


图20

A



B

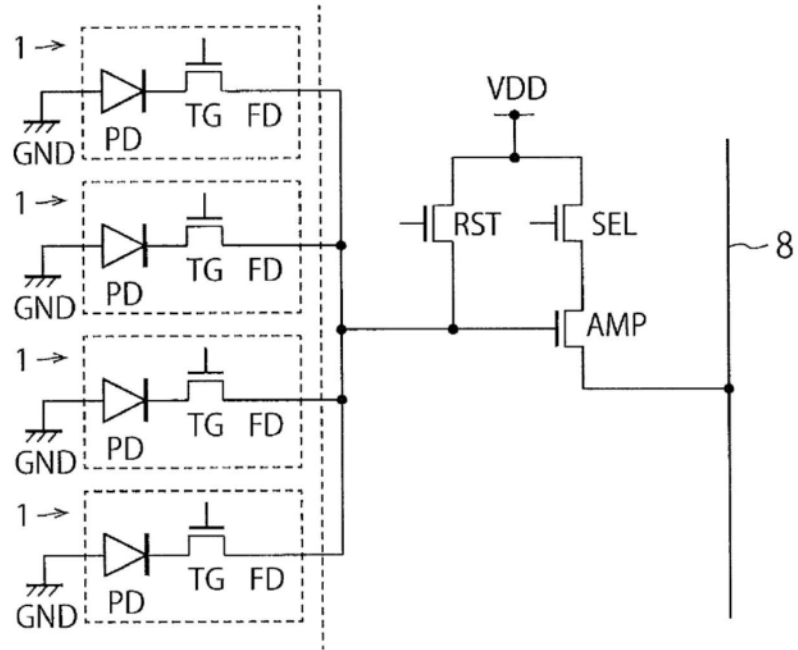
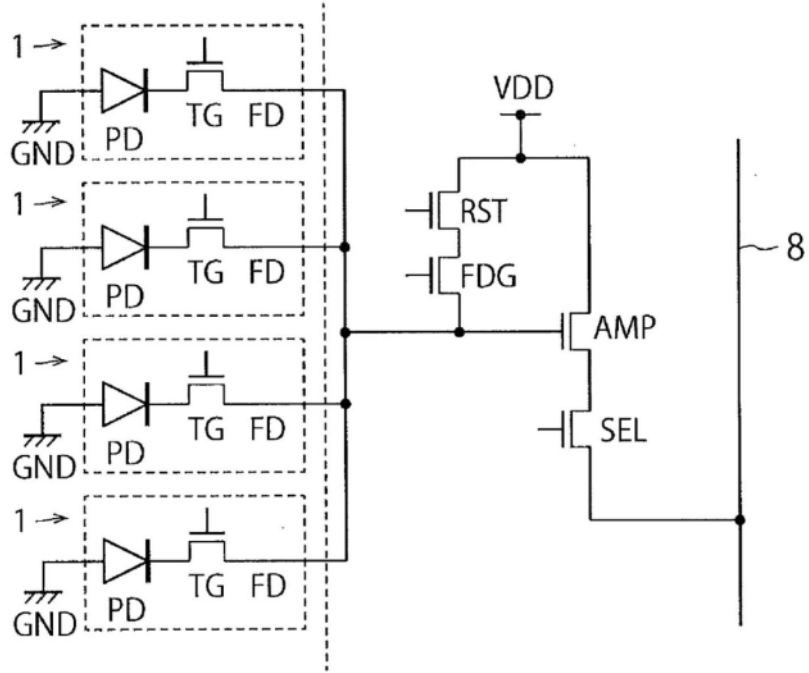


图21

A



B

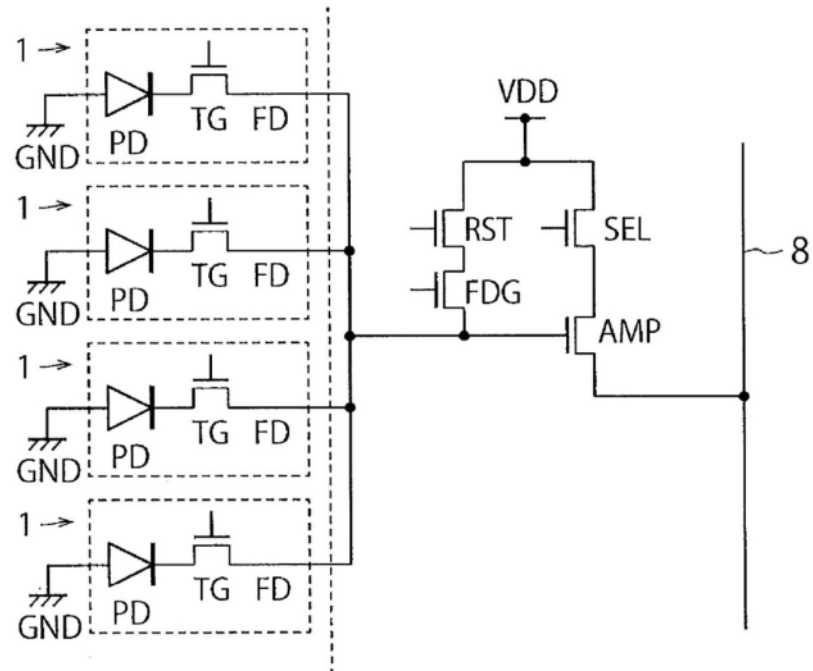


图22

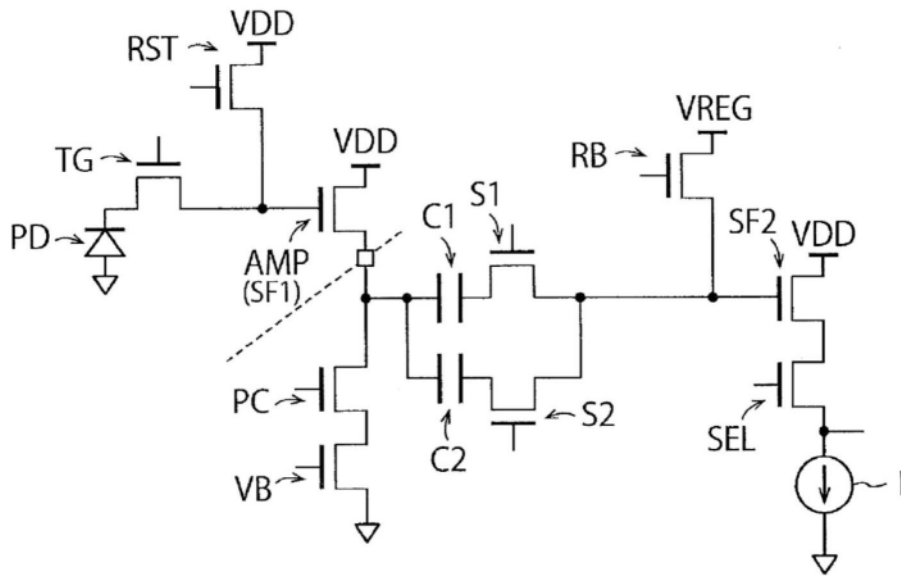


图23

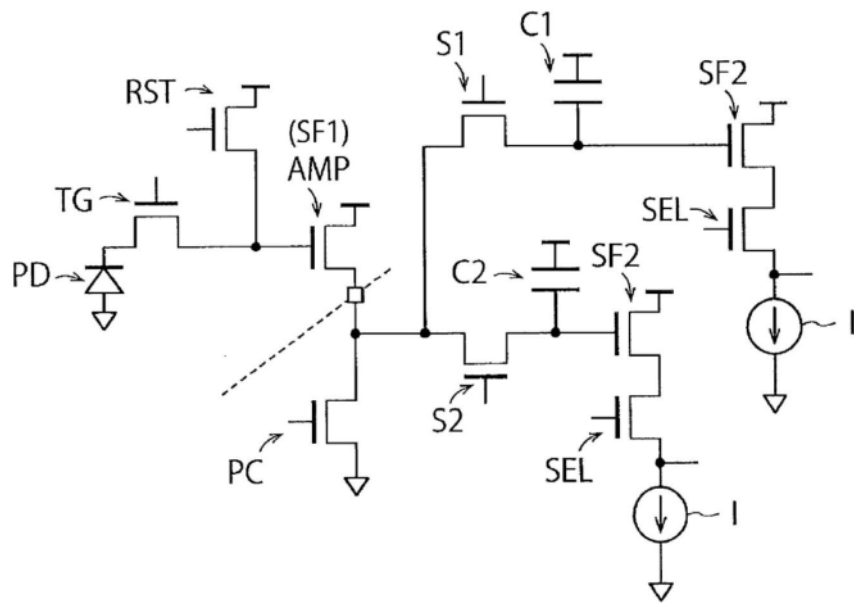


图24



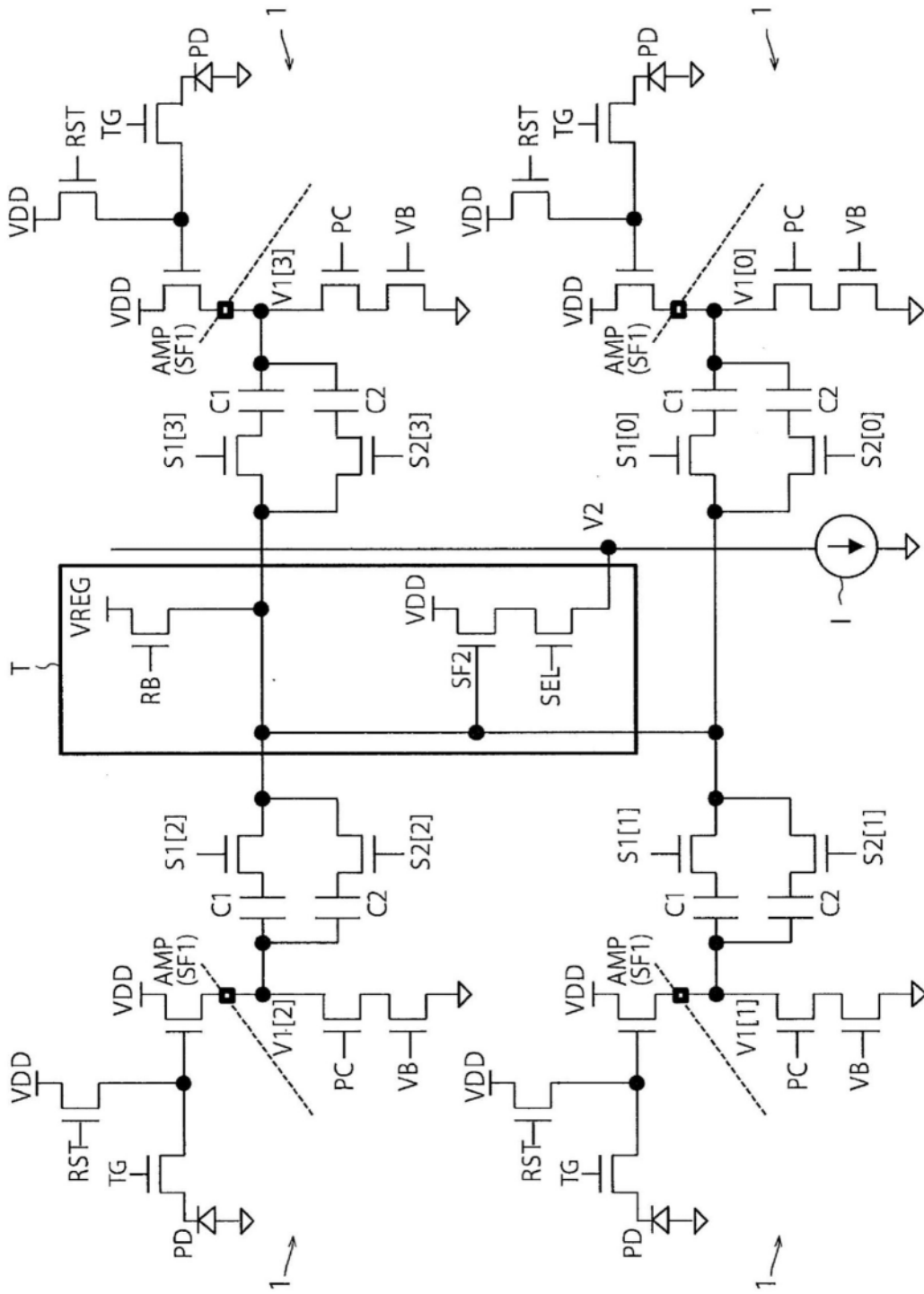


图27

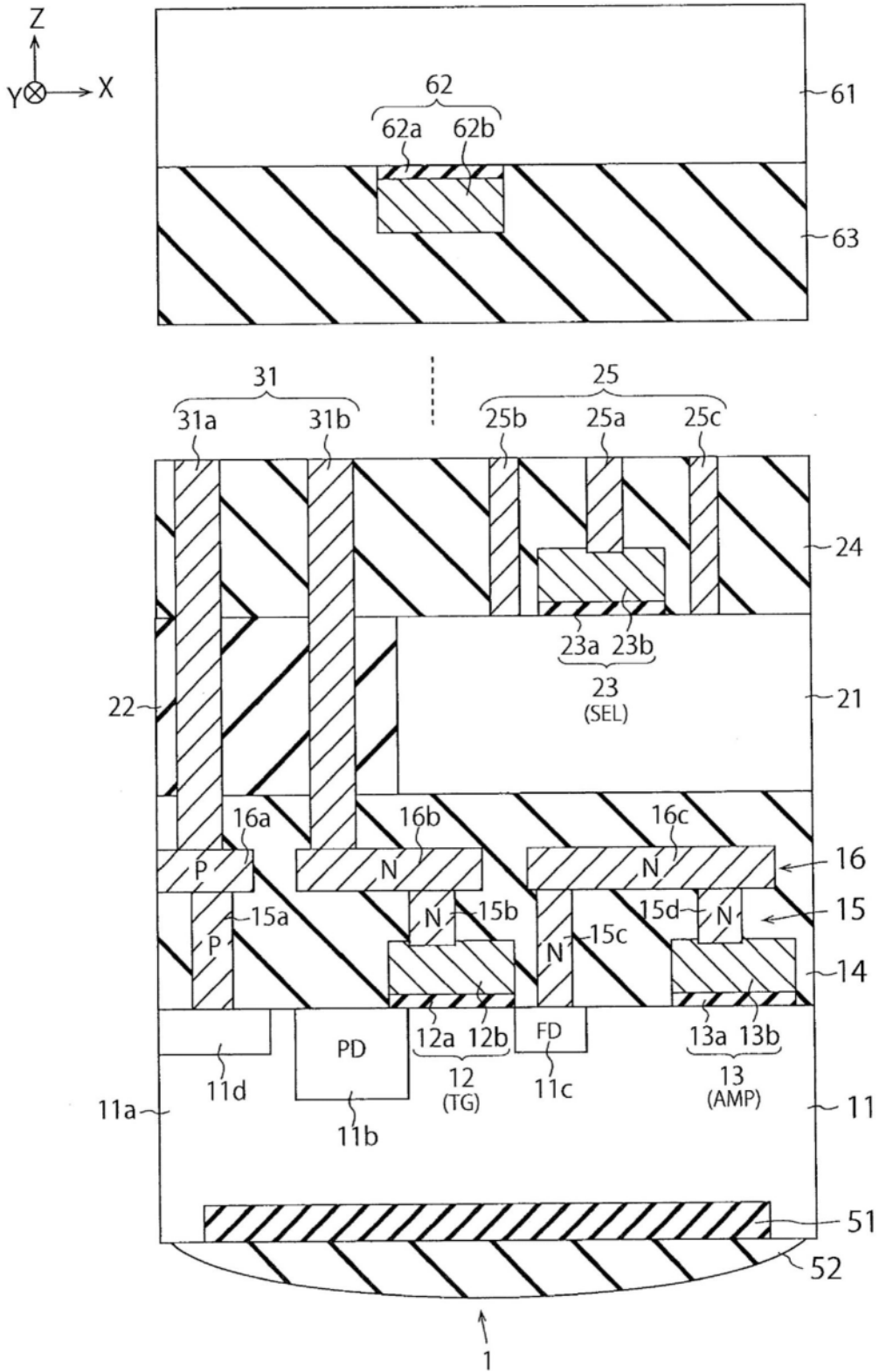


图28

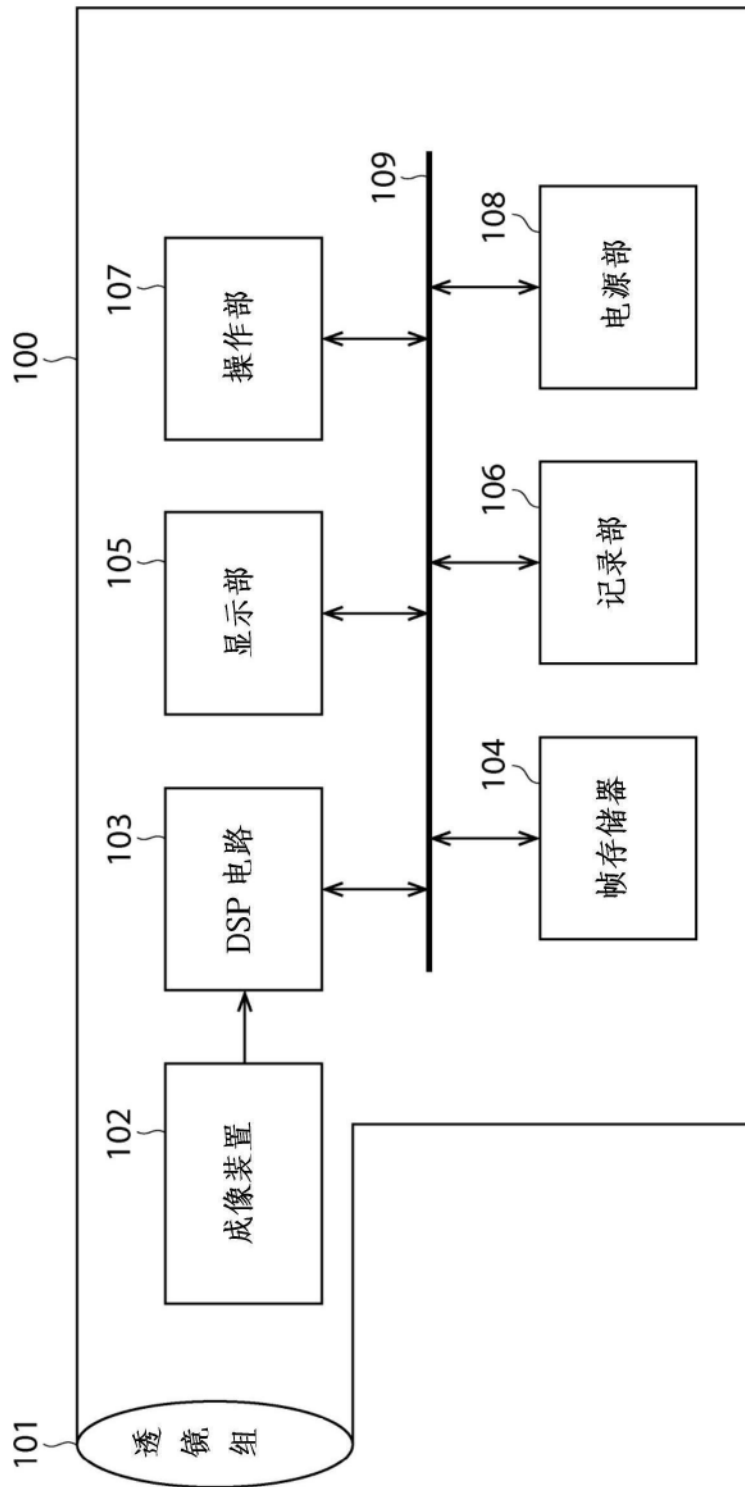


图29

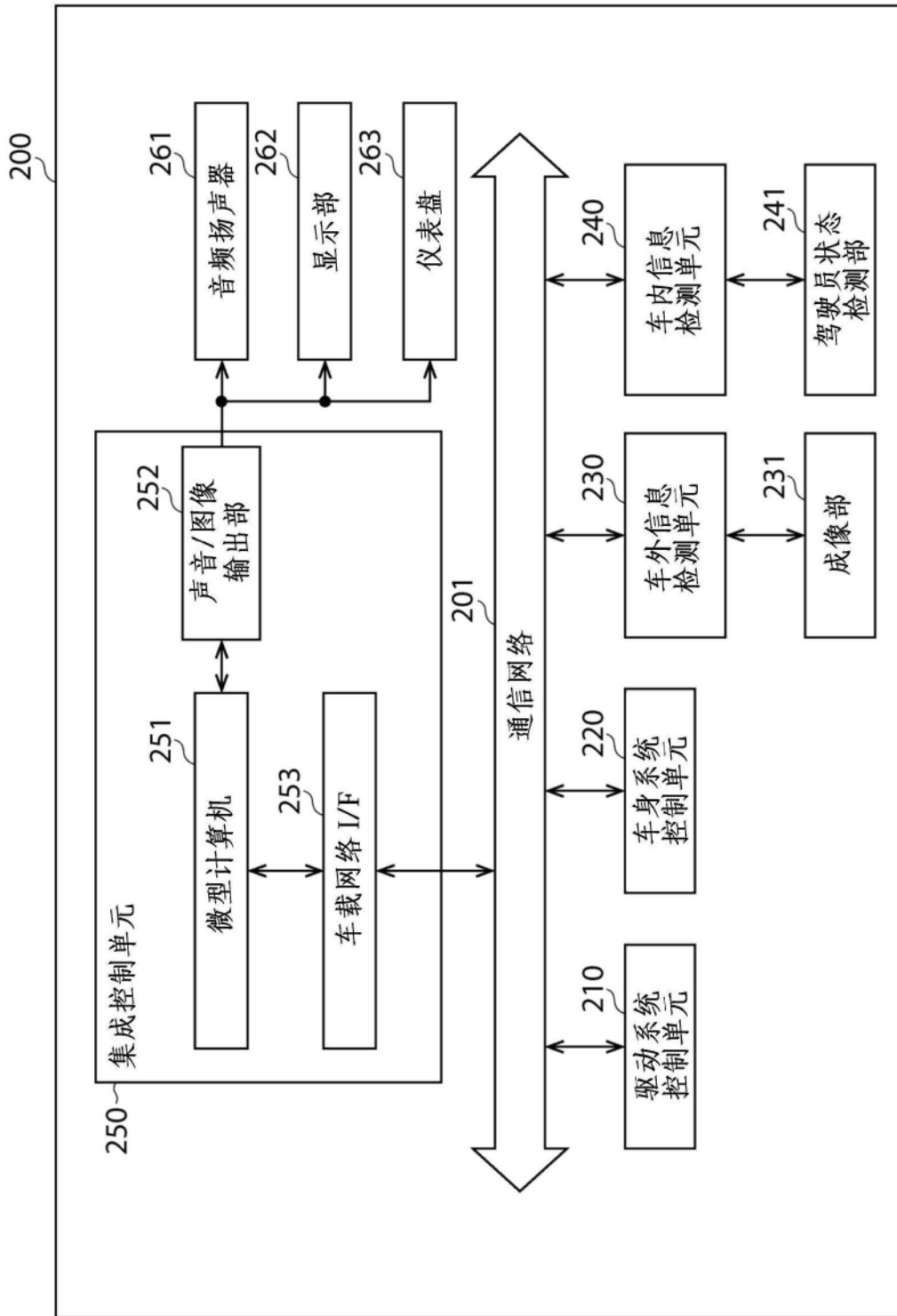


图30

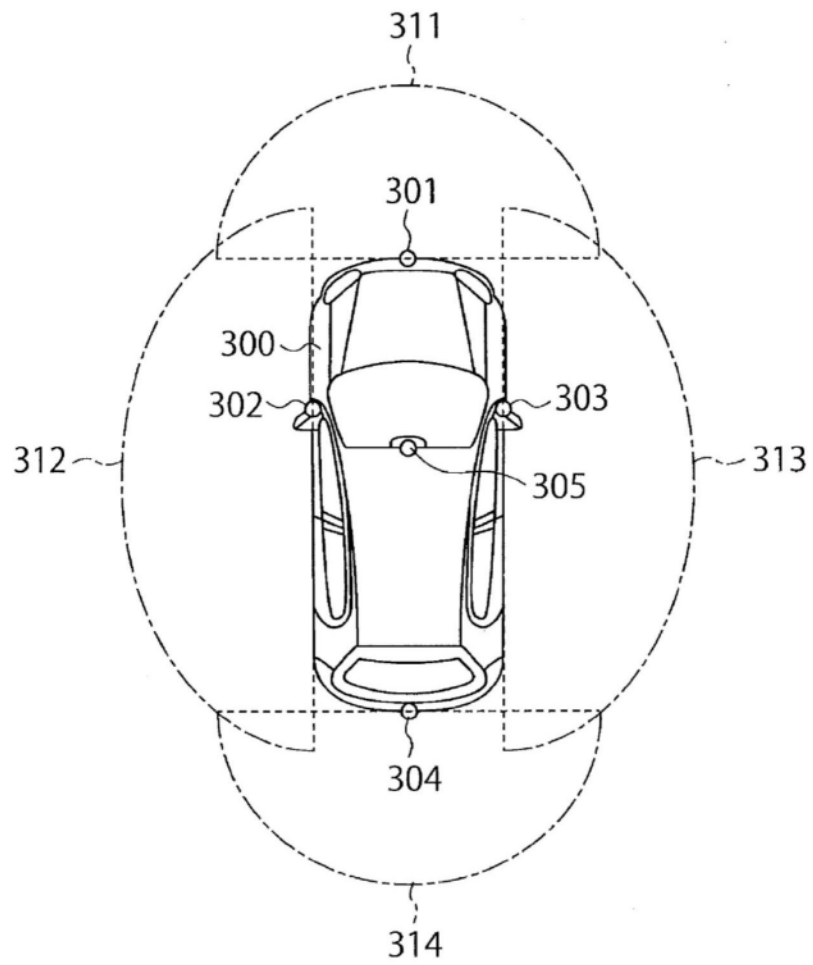


图31

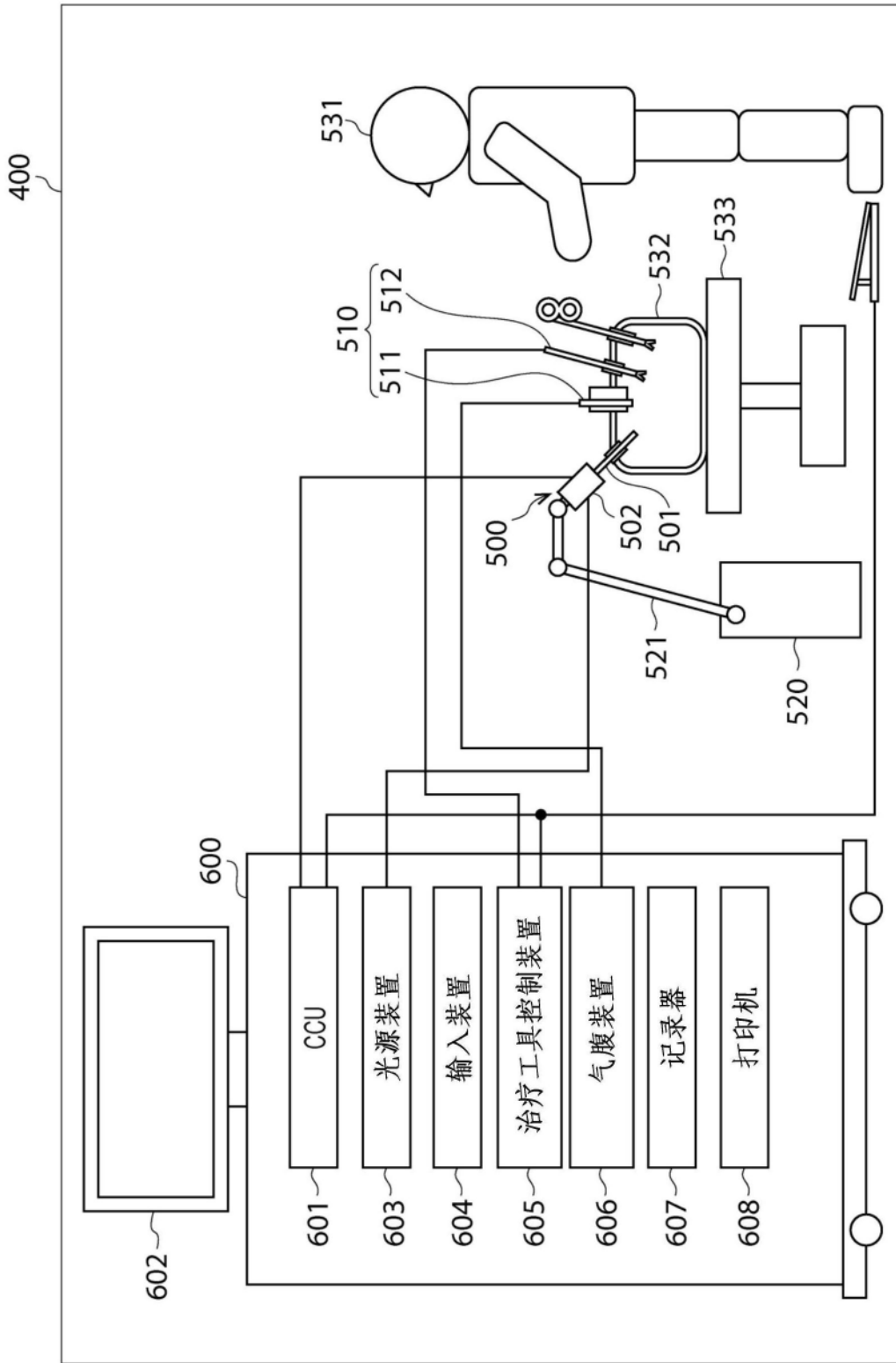


图32

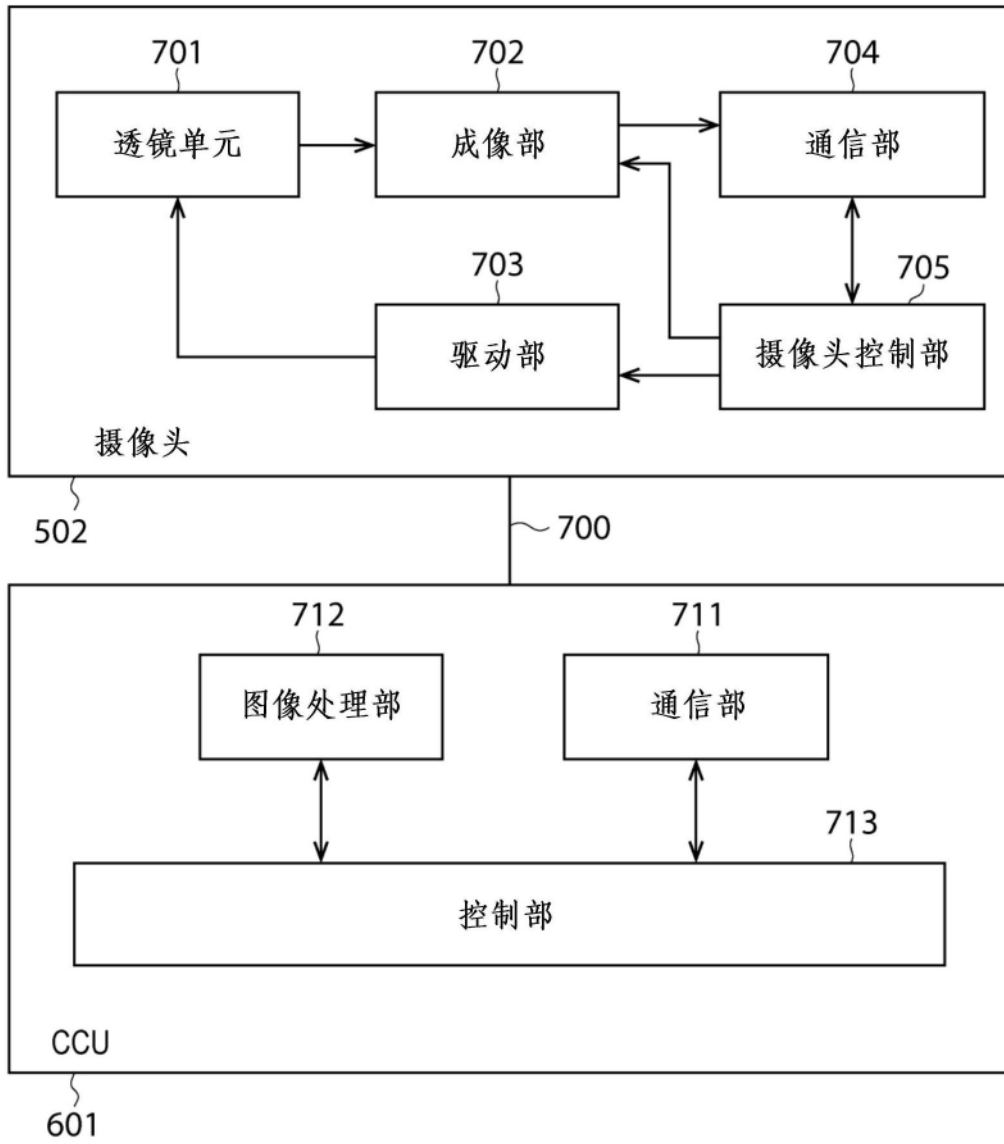


图33