



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108174619 B

(45) 授权公告日 2022.09.20

(21) 申请号 201680057084.X

(72) 发明人 石田知久 渡边佳之

(22) 申请日 2016.09.26

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108174619 A

专利代理人 陈伟 王娟娟

(43) 申请公布日 2018.06.15

(51) Int.CI.

H01L 27/146 (2006.01)

(30) 优先权数据

H01L 27/14 (2006.01)

2015-195347 2015.09.30 JP

H01L 31/0232 (2014.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H04N 5/369 (2011.01)

2018.03.29

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

US 2012217602 A1, 2012.08.30

PCT/JP2016/078278 2016.09.26

JP 2010212668 A, 2010.09.24

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 104637963 A, 2015.05.20

W02017/057277 JA 2017.04.06

审查员 张斌

(73) 专利权人 株式会社尼康

权利要求书2页 说明书16页 附图20页

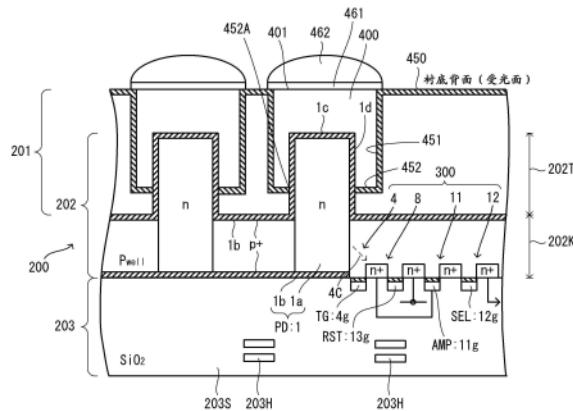
地址 日本东京都

(54) 发明名称

摄像元件及摄像装置

(57) 摘要

摄像元件具有：半导体衬底，其具有接受透射过微透镜而入射的光的受光部；和遮光部，其遮挡透射过微透镜而向半导体衬底入射的光的一部分，受光部在微透镜与遮光部之间接受透射过微透镜而入射的光。



1. 一种摄像元件,其特征在于,具有:

半导体衬底,其具有接受透射过微透镜的光的受光部,在所述受光部的周围设有光路区域,在所述光路区域沿着所述微透镜的光轴形成有反射部;和

遮光部,其遮挡住所述半导体衬底入射的光的一部分,

所述受光部的一部分在所述微透镜的光轴上与所述遮光部相比位于所述微透镜的相反侧,所述受光部在所述微透镜与所述遮光部之间接受透射过所述微透镜的光,

所述遮光部在所述光路区域的底面沿着与所述微透镜的光轴垂直的方向形成。

2. 如权利要求1所述的摄像元件,其特征在于,

所述受光部具有在所述微透镜与所述遮光部之间接受从与所述微透镜的光轴交叉的方向入射的光的受光面。

3. 如权利要求1所述的摄像元件,其特征在于,

所述受光部具有在所述微透镜与所述遮光部之间接受透射过所述微透镜的光的多个受光面。

4. 如权利要求3所述的摄像元件,其特征在于,

所述受光部与所述遮光部相比在光入射来的一侧具有接受光的多个受光面。

5. 如权利要求1所述的摄像元件,其特征在于,

所述受光部的至少一部分与所述遮光部相比向入射光入射来的一侧突出。

6. 如权利要求5所述的摄像元件,其特征在于,

所述遮光部具有开口部,

所述受光部的至少一部分从所述开口部相对于所述遮光部向入射光入射来的一侧突出。

7. 如权利要求1所述的摄像元件,其特征在于,

所述半导体衬底具有在所述微透镜与所述遮光部之间使透射过所述微透镜的光向所述受光部入射的导波路。

8. 如权利要求7所述的摄像元件,其特征在于,

所述导波路使透射过所述微透镜且被所述遮光部遮挡的光向所述受光部入射。

9. 如权利要求7所述的摄像元件,其特征在于,

所述遮光部具有开口部,

所述导波路设在所述微透镜与所述开口部之间。

10. 如权利要求1所述的摄像元件,其特征在于,

所述受光部的至少一部分具有对接受的光进行光电转换来生成电荷的光电转换部。

11. 如权利要求10所述的摄像元件,其特征在于,具有:

蓄存通过所述光电转换部生成的电荷的蓄存部;和

将通过所述光电转换部生成的电荷向所述蓄存部传输的传输部,

所述传输部在所述微透镜的光轴方向上设在所述光电转换部与所述蓄存部之间。

12. 如权利要求11所述的摄像元件,其特征在于,

所述传输部为将通过所述光电转换部生成的电荷向所述蓄存部传输的传输路。

13. 如权利要求1所述的摄像元件,其特征在于,

所述受光部的一部分在所述微透镜与所述遮光部之间接受透射过所述微透镜的光。

14. 如权利要求1所述的摄像元件,其特征在于,
所述遮光部具有开口部,
所述受光部的一部分贯穿所述开口部。

15. 一种摄像装置,其特征在于,具有:
权利要求1至14中任一项所述的摄像元件;和
基于从所述摄像元件输出的信号来生成图像数据的生成部。

摄像元件及摄像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及摄像元件及摄像装置。

背景技术

[0002] 在专利文献1的公报中公开有如下那样的固态成像装置。

[0003] 在半导体衬底上设有包含光电转换部及信号扫描电路部且配置单位像素矩阵而成的摄像区域。摄像区域具有：元件分离绝缘膜，其以与相邻的单位像素之间的边界部分对应并包围各单位像素的方式设置；MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor：金氧半场效晶体管)，其设在半导体衬底的表面上且元件分离绝缘膜的下方区域；和第1导电型的第1扩散层，其设在半导体衬底内的元件分离绝缘膜的附近区域。元件分离绝缘膜从自形成有信号扫描电路部的半导体衬底的表面偏离地设置在半导体衬底中，且形成为到达半导体衬底的背面。MOSFET具有栅极电极、和形成在半导体衬底内且栅极电极的上方的第1导电型的第2扩散层。第1扩散层和第2扩散层接触，在半导体衬底的垂直方向上，沿着与垂直方向正交的第1方向的第1扩散层的宽度的中心位于沿着第1方向的第2扩散层的宽度的中心附近。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1：日本专利5547260号

发明内容

[0007] 但是，在近年来因所要求的高速读出（例如100～10000帧/秒）致使曝光时间缩短。因此，通过光电转换产生的电荷量减少，而担心感光度的劣化。

[0008] 本发明的第1方式的摄像元件具有：半导体衬底，其具有接受透射过微透镜而入射的光的受光部；和遮光部，其遮挡透射过上述微透镜而向上述半导体衬底入射的光的一部分。上述受光部在上述微透镜与上述遮光部之间接受透射过上述微透镜而入射的光。

[0009] 本发明的第2方式的摄像装置具有摄像元件、和基于从摄像元件输出的信号来生成图像数据的生成部。摄像元件具有：半导体衬底，其具有接受透射过微透镜而入射的光的受光部；和遮光部，其遮挡透射过上述微透镜而向上述半导体衬底入射的光的一部分。上述受光部在上述微透镜与上述遮光部之间接受透射过上述微透镜而入射的光。

附图说明

[0010] 图1是表示第1实施方式的固态成像元件100的概略结构的图。

[0011] 图2是表示第1实施方式的像素20的等效电路的图。

[0012] 图3是第1实施方式的像素20的剖视图。

[0013] 图4的(a)是说明第2实施方式的像素20的概略的剖视图，图4的(b)是图4的(a)的等效电路图。

- [0014] 图5是第2实施方式的固态成像元件100的俯视图。
- [0015] 图6是第2实施方式的像素20的从VI方向观察到的剖视图。
- [0016] 图7是第2实施方式的像素20的从VII方向观察到的剖视图。
- [0017] 图8是第2实施方式的像素20的从VIII方向观察到的剖视图。
- [0018] 图9是说明第2实施方式的变形例1的与图6相对应的剖视图。
- [0019] 图10是表示第2实施方式的变形例1的等效电路的图。
- [0020] 图11是说明第2实施方式的变形例2的与图6相对应的剖视图。
- [0021] 图12是表示第2实施方式的变形例2的等效电路的图。
- [0022] 图13是说明第2实施方式的变形例3的与图7相对应的剖视图。
- [0023] 图14是第3实施方式的像素20的剖视图。
- [0024] 图15是第4实施方式的像素20的剖视图。
- [0025] 图16是第5实施方式的像素20的剖视图。
- [0026] 图17是说明第1～第5实施方式的变形例的图，是仅表示适用于背面照射型元件的像素20的主要部分的剖视图。
- [0027] 图18是仅表示将图17的变形例适用于表面照射型元件的像素20的主要部分的剖视图。
- [0028] 图19是仅表示将图17的变形例适用于在一个像素设有一对PD的元件的像素20的主要部分的剖视图。
- [0029] 图20是仅表示将图19的变形例适用于表面照射型元件的像素20的主要部分的剖视图。
- [0030] 图21是说明第3实施方式的变形例的与图14相对应的剖视图。
- [0031] 图22是说明本发明的摄像装置的框图。

具体实施方式

- [0032] 《第1实施方式》
- [0033] (元件的概略构成)
 - [0034] 图1是表示本实施方式的固态成像元件100的概略结构的图。
 - [0035] 固态成像元件100具有在受光面上排列像素20而成的摄像部30。从垂直扫描电路31经由垂直控制线32向这些像素20供给驱动脉冲。另外，像素20以列为单位与垂直信号线21连接。该垂直信号线21分别与像素电流源22连接。
 - [0036] 另一方面，从像素20向垂直信号线21分时地输出的噪声输出和信号输出经由列放大器23而依次输入到CDS电路24(相关双采样电路)中。该CDS电路24求出两个输出的差生成真实信号输出。该真实信号输出通过来自水平扫描电路33的驱动信号而被水平扫描，依次输出到水平信号线25。该水平信号线25的信号输出经由输出放大器26输出至输出端子27。
 - [0037] (像素20的等效电路)
 - [0038] 图2是表示上述像素20的等效电路的图。
 - [0039] 在像素20设有光电二极管(PD)1。PD1经由通过传输驱动信号(传输栅极电压)进行栅极控制的传输晶体管(TG：以下也称为传输栅极)4而与浮置扩散部(FD：floating diffusion)8连接。FD8与放大晶体管(AMP)11的栅极电极连接。另外，FD8经由通过重置驱动

信号(重置栅极电压)进行栅极控制的重置晶体管(RST:以下也称为重置栅极)13而与基准电位Vdd连接。放大晶体管11的漏极与电位Vdd连接,源极经由通过选择驱动信号(选择栅极电压)进行栅极控制的选择晶体管(SEL:以下也称为选择栅极)12而与垂直信号线21连接。

[0040] 传输晶体管4的传输栅极电压经由传输布线4H供给。重置晶体管13的重置栅极电压经由重置布线13H供给。选择晶体管12的选择栅极电压经由选择布线12H供给。传输布线4H、重置布线13H及选择布线12H形成在与形成有PD1和FD8的衬底相同的衬底内的布线区域203(布线层)。

[0041] 其他结构与图1相同,因此在此处省略重复说明。

[0042] 此外,在第1实施方式中,在放大晶体管11的顶栅电极上连接有FD8的电位,底栅电极与GND电位连接。后述的第4及第5实施方式也是同样的。在后述的第2实施方式(参照图4的(b))中,放大晶体管11的顶栅电极与规定电位连接,底栅电极与FD8的电位连接。在后述的第3实施方式(参照图10)中,放大晶体管11的顶栅电极及底栅电极均与FD8的电位连接。

[0043] (像素20的元件构造)

[0044] 图3是表示像素20的元件构造的一部分的剖视图。入射光从图3的上方入射。

[0045] 固态成像元件100形成于半导体衬底200。半导体衬底200为单片半导体衬底。半导体衬底200由从图3的上方(受光面侧)朝向下方(布线区域侧)层叠的大致三个层构成。在最上方形成有氧化膜201,在最下方形成有布线区域203,在氧化膜201与布线区域203之间形成有扩散区域202。此外,将扩散区域202称为半导体区域。布线区域203的布线以外的区域为氧化层。此外,氧化膜及氧化层主要为由将半导体衬底氧化了的区域构成的膜及层。

[0046] (半导体区域202)

[0047] 在半导体衬底200的半导体区域(扩散区域)202中形成有在衬底厚度方向(光入射的方向)上长的纵长形状的PD1、和在衬底的面方向上配置的信号读出电路300。半导体区域202具有基部区域202K、和从基部区域202K向光入射的受光面侧延伸的凸区域202T。在凸区域202T形成有PD1,在基部区域202K形成有信号读出电路300。PD1和信号读出电路300通过向p型区域的规定部位以适当的浓度选择性地注入p型杂质和n型杂质而形成。

[0048] 在半导体区域202中形成有通过光电转换将入射的光转换成电荷的PD1、和用于将通过PD1光电转换得到的电荷作为像素信号向垂直信号线21输出的信号读出电路300。

[0049] 在半导体区域202中形成的信号读出电路300构成为包含将PD1的电荷传输至FD8的传输晶体管4、蓄存传输来的电荷并将其转换成电压的FD8、将FD8的输出电压放大的放大晶体管11、选择像素的选择晶体管12、和对FD8进行重置的重置晶体管13。

[0050] 传输晶体管4在栅极电极4g被施加了栅极电压时,将由PD1产生的电荷传输至FD8。

[0051] FD8是蓄存从传输晶体管4传输的电荷并将其转换成电压的电容器。通过光电转换而在PD1中产生的电荷通过FD8的电容器被转换成电压,该电压成为放大晶体管11的栅极电压。在PD1中产生的电荷Q除以FD8的容量C而得到的值为像素20的像素信号的基础,因此减小FD8的容量有助于提高摄像元件的感光度。

[0052] 放大晶体管11将施加于栅极电极11g的FD8的电压放大。通过放大晶体管11放大后的电压从选择晶体管12作为像素信号而被输出。

[0053] 重置晶体管13在栅极电极13g被施加了栅极电压时,排出蓄存在FD8中的电荷而将其重置成基准电位Vdd。

[0054] (布线区域203)

[0055] 在布线区域203设有布线203H。布线203H包含上述的传输布线4H、重置布线13H及选择布线12H。

[0056] (氧化膜201)

[0057] 在氧化膜201的表面、即作为半导体衬底200的背面的受光面形成有遮光膜450。遮光膜450是为了防止光入射到信号读出电路300等中而设置的。为了使光向PD1入射而在遮光膜450上开设有开口401。遮光膜450遮挡半导体区域202的至少一部分。

[0058] (PD1的详细内容)

[0059] 参照图3来详细地说明PD1。

[0060] PD1是将n型杂质选择性地注入到p型半导体区域202的规定区域而形成的p-n结的光电转换部。PD1形成为棱柱形状。棱柱的内侧为n型光电转换区域1a，表面为p+区域1b。在PD1的表面的一部分露出有n区域。当对传输晶体管4的栅极电极4g施加了栅极电压时，基于蓄存在PD1中的电荷产生的电流流动而对FD8蓄存电荷。此外，PD1并不限于棱柱形状，只要为沿光入射的方向延伸的立体即可。例如可以为圆柱、椭圆柱、棱锥、圆锥、椭圆锥、球体、椭圆体、多面体等。

[0061] PD1的表面区域1b的p+区域防止光电转换区域1a的耗尽层到达表面。通过该耗尽层防止在半导体界面产生的暗电流流到光电转换区域1a。即，第1实施方式的PD1为埋入型光电二极管。

[0062] PD1从形成有信号读出电路300的半导体区域202向受光面侧突出地形成。换言之，PD1形成在从形成有信号读出电路300的半导体区域202的基部区域202K向受光面侧延伸而突出的凸区域202T中。即，在图3中，PD1为从形成有信号读出电路300的基部区域202K向受光面侧延伸的凸形状。换言之，PD1的至少一部分具有沿着光入射的方向延伸的凸部。PD1的至少一部分与后述的遮光部452所具有的开口部452A(参照图3)相比朝向光入射的方向延伸，与遮光部452相比处于受光面侧。此外，PD1的至少一部分也可以与反射膜450或开口401相比朝向光入射的方向延伸。

[0063] (氧化膜210)

[0064] 在半导体衬底200的受光面侧形成有氧化膜201。在形成于半导体区域202的凸区域202T的PD1的外周形成有供入射光行进的光路区域400。光路区域400的截面及开口401的形状为与PD1的截面相同的形状。光路区域400的受光面侧的截面为矩形，在光路区域400中，从PD1上表面1c到遮光膜452之间、即光路区域400的底部侧(布线区域侧)的截面为角环。在光路区域400中堆积有氧化层。开口401的形状为矩形。

[0065] 若可见光成分的透射率为规定以上，则光路区域400内部的材质并不限于氧化层。也可以使光路区域400内部为空洞。此外，光路区域400的截面及开口401的形状并不限于矩形。例如，光路区域400的截面及开口401的形状也可以为圆、椭圆、多边形、圆环。

[0066] 在光路区域400的内周面上形成有反射膜451，在光路区域400的底部(布线区域侧的底面)形成有遮光膜452。PD1贯穿遮光膜452的开口部452A而从基部区域202K朝向微透镜462形成为凸形状。反射膜451及遮光膜452能够由例如反射率高的铝等通过PVD来形成。只要反射膜451由反射率高的材料、遮光膜452由光透射率低的材料形成即可，可以为相同的材料，也可以为不同的材料。

[0067] 在光路区域400的开口401上设有彩色滤光片461和微透镜462。如后述那样,也能够省略彩色滤光片461和微透镜462。

[0068] 在半导体区域202的下方的布线区域203中形成有通过氧化层203S而相互绝缘的各种布线203H。布线203H包含垂直信号线21等将单位像素20的像素信号向外部芯片、即形成在其他半导体衬底上的图像存储器等输出的各种布线。也包含上述的传输布线4H、重置布线13H、选择布线12H等。

[0069] 对基于以上说明了的固态成像元件100进行的光电转换动作进行说明。

[0070] 在固态成像元件100的受光面上呈矩阵状排列有像素。入射到摄像元件100的光通过按每个像素设置的微透镜462而会聚。会聚的光由彩色滤光片461进行波长选择后从开口401向光路区域400入射。入射光的一部分从PD1的面1c向内部入射。入射到光路区域400的光中的从面1c入射到PD1中的光以外的光、即入射到PD1的侧面1d与反射膜451之间的光路区域400中的光在反射膜451反射而从侧面1d向PD1入射。PD1将从面1c和侧面1d入射的光光电转换成电荷。由此,PD1更加高效地从入射的光产生电荷。

[0071] 向光路区域400的底部入射的光被遮光膜452遮光。遮光膜452防止入射光向形成有信号读出电路300的半导体区域202入射。由此,能够减少因向读出电路300入射的光产生的噪声。如上所述,由于PD1为凸形状,因此遮光膜452在PD1朝向光的入射方向延伸的部分具有开口部452A(参照图3)。

[0072] 当在通过传输晶体管4和重置晶体管13而重置了PD1和FD8后经过了规定的蓄存时间的时刻使传输晶体管4导通时,通过基于蓄存在PD1中的电荷产生的检测电流而对FD8蓄存电荷。基于FD8的容量的电压被施加到放大晶体管11的栅极电极11g,放大晶体管11将FD8的电压放大。放大后的电压被选择晶体管12选择并作为像素信号输出到垂直信号线21。

[0073] 从PD1向FD8的检测电流沿着半导体衬底表面的具有厚度方向成分的箭头4C那样的方向流动。

[0074] 在专利文献1的固态成像元件中,将电荷作为像素信号取出的信号读出电路在传输电路、放大电路与选择电路之间沿着半导体衬底表面传输信号。

[0075] 在第1实施方式的固态成像元件1中,从PD1到FD8为止的信号路径成为具有衬底厚度方向的成分的路径4C,能够与之相应地减小传输晶体管4的衬底表面方向的大小。即,能够实现像素的小型化。

[0076] 以上说明的第1实施方式的固态成像元件的作用效果如下。

[0077] (1) 固态成像元件100具有半导体区域202,在该半导体区域202形成有:对入射的光进行光电转换来生成电荷的PD(光电转换区域)、和包含从PD1传输电荷的FD(电荷传输区域)8在内的读出电路300。半导体区域202即PD1的至少一部分设置为朝向设置于受光面侧的光路区域(入射区域)400突出。

[0078] 通过这样的PD1的结构,入射光从PD1的面1c和侧面1d入射,因此PD1的受光面积变大。因此,S/N比变大,感光度提高。另外,能够防止因曝光时间的缩短导致的S/N比的劣化、伴随着像素的微小化产生的S/N比的劣化。因此,即使是例如1000~10000帧那样的被高速读出的固态成像元件,也能够得到噪声少的高画质的图像。

[0079] (2) PD1贯穿光路区域400的底部而延伸至受光面侧。在光路区域400的底部形成有遮光膜452,从PD1的侧面入射的光的一部分沿着PD1的侧面在光路区域内向下方入射,避免

光从受光面侧入射到形成有读出电路300的半导体区域202。

[0080] 因此,即使采用能够使光从PD1的侧面入射的结构,也能够减少因向读出电路300的漏光产生的噪声。

[0081] (3) PD1的至少一部分与包含FD8在内的读出电路300的形成面相比向受光面侧延伸。因此,将在PD1中产生的电荷向FD8传输的方式不是与半导体衬底的面平行的横向传输方式,而是沿具有半导体衬底厚度方向的成分的信号路径4c进行电荷的传输。其结果为,若与将PD1的电荷向FD8横向传输的现有技术的固态成像元件相比,能够使像素小型化。

[0082] 第1实施方式的固态成像元件100也能够如下那样进行说明。

[0083] (1) 固态成像元件100具有:半导体衬底202,其具有接受透射过微透镜462而入射的光的PD1(受光部);和遮光膜(遮光部)452,其遮挡透射过微透镜462而向半导体衬底202(的光路区域400)入射的光的一部分。PD1在微透镜462与遮光膜452之间接受透射过微透镜462而入射的光。

[0084] (2) 第1实施方式的固态成像元件100的PD1(受光部)在微透镜462与遮光膜(遮光部)452之间具有接受从与微透镜462的光轴交叉的方向入射的光的受光面1d。

[0085] (3) 第1实施方式的固态成像元件100的PD1(受光部)在微透镜462与遮光膜(遮光部)452之间具有接受透射过微透镜462而入射的光的多个受光面1c、1d。

[0086] (4) 第1实施方式的固态成像元件100的PD1(受光部)与遮光膜(遮光部)452相比在光入射来的那一侧具有接受光的受光面1c、1d。

[0087] (5) 第1实施方式的固态成像元件100的PD1(受光部)的至少一部分与遮光膜(遮光部)452相比向入射光入射来的那一侧突出。换言之,PD1(受光部)的至少一部分在光路区域400的底部与微透镜462之间形成为凸形状。

[0088] (6) 上述(5)的固态成像元件100的遮光膜(遮光部)452具有作为供PD1贯穿的区域的开口部452A,PD1(受光部)的至少一部分从开口部452A向比遮光膜(遮光部)452靠入射光入射来的那一侧突出。

[0089] (7) 上述(1)~(4)的固态成像元件100的半导体衬底202在微透镜462与遮光膜(遮光部)452之间具有使透射过微透镜462的光向PD1(光电转换部)入射的光路区域(导波路)400。

[0090] (8) 上述(5)的固态成像元件100的光路区域(导波路)400使透射过微透镜462且被遮光膜(遮光部)452遮挡了的光向PD1(光电转换部)入射。

[0091] (9) 上述(7)、(8)的固态成像元件100的遮光膜(遮光部)452具有作为供PD1贯穿的区域的开口部452A,光路区域(导波路)400设在微透镜462与开口部452A之间。

[0092] (10) 第1实施方式的固态成像元件100的受光部的至少一部分具有对接受的光进行光电转换来生成电荷的光电转换部。

[0093] 第1实施方式的固态成像元件100还具有蓄存通过光电转换部生成的电荷的浮置扩散部(蓄存部)8、和将通过光电转换部生成的电荷向浮置扩散部(蓄存部)8传输的传输晶体管(传输部)4。传输晶体管(传输部)4在微透镜462的光轴方向上设在光电转换部与浮置扩散部(蓄存部)8之间。

[0094] 第1实施方式的固态成像元件100中,图3所示的箭头4c为将通过光电转换部生成的电荷向浮置扩散部(蓄存部)8传输的传输路。

- [0095] 《第2实施方式》
- [0096] 基于图4～图8来说明第2实施方式的固态成像元件。
- [0097] 第2实施方式与第1实施方式不同点如下。
- [0098] (1) 固态成像元件100A使用SOI衬底500来形成；
- [0099] (2) FD8配置在PD1的衬底表面侧的正下方；
- [0100] (3) PD1、FD8、传输电路和重置电路形成在一个衬底上而放大晶体管11形成在另一个衬底上；
- [0101] (4) FD8不经由布线而直接与放大晶体管11的底栅电极连接；
- [0102] (5) 对放大晶体管11的顶栅电极施加规定电位(例如基准电位Vdd)；
- [0103] (6) 光路区域底部的遮光膜由传输晶体管4的传输布线4H构成；
- [0104] (7) 将选择晶体管12设在不同的衬底；
- [0105] (像素20的元件图案的概要)
- [0106] 图4的(a)是表示固态成像元件100A中的像素20A的元件图案的一部分的剖视图。对与图3相同的部位标注相同的附图标记并省略详细说明。
- [0107] 固态成像元件100A形成在SOI半导体衬底500。半导体衬底500通过埋入氧化层503将第1半导体衬底501和第2半导体衬底502一体化而形成。
- [0108] 在第1半导体衬底501形成有在衬底厚度方向(光入射的方向)上长的纵长形状的PD1、包含传输晶体管4在内的传输电路、FD8和包含重置晶体管13在内的重置电路。
- [0109] 在第2半导体衬底502形成有包含放大晶体管11在内的放大电路、将PD1的正极与接地电位连接的GND端子的通孔布线502H、和将重置晶体管13的漏极和放大晶体管11的漏极与规定电位(例如基准电位Vdd)连接的通孔布线502H。第2半导体衬底502通过STI51而进行元件分离。
- [0110] 附图标记4H为对传输晶体管4的栅极电极4g施加栅极电压的传输布线。附图标记13g为重置晶体管13的栅极电极，从未图示的重置栅极布线对该栅极电极13g供给重置电压。
- [0111] (像素20的等效电路)
- [0112] 图4的(b)是表示与图4的(a)相对应的像素20的等效电路的图。
- [0113] 与图2所示的第1实施方式的等效电路不同点如下。
- [0114] FD8与放大晶体管11的底栅电极连接；对顶栅电极施加规定电位(例如基准电位Vdd)；和将包含选择晶体管12在内的选择电路设在其他衬底上。
- [0115] (固态成像元件100A的详细内容)
- [0116] 同时参照图5～图8来说明第2实施方式的固态成像元件100A的详细内容。
- [0117] 图5示出第2实施方式的固态成像元件100A的像素20的平面构造，图6是从图5的箭头VI方向观察到的纵剖视图。图7是从图5的箭头VII方向观察到的纵剖视图。图8是从图5的箭头VIII方向观察到的纵剖视图。
- [0118] (第1半导体衬底501)
- [0119] 参照图6来说明第1半导体衬底501。
- [0120] 第1半导体衬底501包含与PD1相对应的部位向受光面侧延伸的半导体区域501a。半导体区域501a具有薄的层形状的基部区域501aK、和PD1从基部区域501aK向受光面侧延

伸的凸区域501aT。在凸区域501aT通过向p型半导体区域501a的规定部位选择性地注入n型杂质和p型杂质而形成有PD1。通过也向基部区域501aK注入相同的杂质而形成有包含传输晶体管4在内的传输电路、FD8和包含重置晶体管13在内的重置电路。

[0121] (半导体区域501a)

[0122] 参照图6,在半导体区域501a的薄的层形状的基部区域501aK中形成有通过通孔而与GND端子连接的p+触点区域、和通过通孔而与基准电位端子Vdd连接的n+触点区域。PD1的正极和p+表面区域1b通过p+触点区域而被固定在GND电位。重置晶体管13的漏极和放大晶体管13的漏极通过n+触点区域而与基准电位端子Vdd连接。

[0123] 第1半导体衬底501具有设在半导体区域501a的受光面侧的氧化膜501b。氧化膜501b形成在除去半导体区域501a的凸区域501aT和形成在PD1的外周的光路区域400A后的部位。

[0124] 在氧化膜501b中以横穿作为半导体区域501a的突出部的PD1的方式形成有传输布线4H。在氧化膜501b还设有在比传输布线4H靠受光面侧的区域中包围凸形状的PD1的外周的截面矩形的光路区域400A。

[0125] 传输布线4H以使入射到光路区域400A中的光不向图4的下方(受光面的相反侧)入射的方式横穿光路区域400A地形成。因此,具有与在图3中说明的遮光膜452相同的功能,而不需要专用的遮光膜452。

[0126] PD1是与第1实施方式同样地具有光电转换区域1a和表面区域1b的埋入型光电二极管。表面区域1b的p+区域防止光电转换区域1a的耗尽层到达表面。由此,抑制在半导体界面产生的暗电流流向光电转换区域1a。

[0127] (PD1、FD8的详细内容)

[0128] 参照图6~图8来详细地说明PD1、FD8的结构。

[0129] 在半导体衬底501a的凸区域501aT的上表面侧的规定区域、即比传输布线4H靠受光面侧的p型区域中,以适当的浓度注入n型杂质来形成p-n结的PD1。在图6中,在PD1中形成有n区域和n+区域。

[0130] FD8是在半导体衬底基部区域501aK与凸区域501aT的边界区域中注入n型杂质而形成的。在从图5的VI方向观察到的图6中,为方便起见而以L字状示出FD8。PD1具有与第1实施方式相同的形状。PD1的至少一部分朝向光入射的方向而具有凸部。换言之,PD1的至少一部分贯穿传输布线4H所具有的开口部4HA而朝向光入射的方向延伸,处于比传输布线4H靠受光面侧。此外,PD1的至少一部分也可以与反射膜450或开口401相比朝向光入射的方向延伸。

[0131] FD8的上端的n型区域经由p型区域而与PD1的n区域相对。为了在该相对区域中流动基于蓄存在PD1中的电荷产生的检测电流,而通过多晶硅在凸区域501aT的外周部的氧化膜501b形成控制该沟道(channel)的传输栅极电极4g。传输栅极电极4g与传输布线4H连接。如图8所示传输布线4H与在通孔贯穿的TG端子4T连接。当将传输栅极信号供给到TG端子4T后,通过传输晶体管4将PD1的电荷传输到FD8。

[0132] 另一方面,FD8的下部(受光面侧的相反侧)经由埋入分离层503而覆盖放大晶体管11的沟道部,作为底栅电极而发挥作用。

[0133] 在传输栅极电极4g的下方的氧化膜501b通过多晶硅形成有重置栅极电极13g。如

图8所示,重置栅极电极13g通过贯穿第1半导体衬底501和第2半导体衬底502的通孔布线502H而与重置栅极端子RST连接。

[0134] 通过传输晶体管4,基于在PD1中产生的电荷形成的检测电流向半导体衬底的表面的具有厚度方向成分的箭头4C(参照图6)那样的方向流动。FD8作为放大晶体管11的底栅电极而发挥作用。在放大晶体管11的顶栅电极11g连接有规定电位(例如基准电位Vdd)。FD8的电位发生变动,与之相应地放大晶体管11将FD8的电压放大。通过放大晶体管11放大了的电压以沿着衬底表面的横向传输方式而被供给到未图示的选择晶体管12并从垂直信号线作为像素信号而被输出。

[0135] 以往,基于在PD1中产生的电荷形成的检测电流向沿着半导体衬底的表面的方向流动。另一方面,在第1实施方式的固态成像元件1中,从PD1到FD8为止的信号路径成为具有衬底厚度方向的成分的路径,与之相应地能够减小传输晶体管4的衬底表面方向的大小。即,能够实现像素的小型化。

[0136] 第2实施方式的固态成像元件100A能够得到与第1实施方式相同的作用效果。

[0137] 即,第2实施方式的固态成像元件100A具有:半导体衬底500,其具有接受透射过微透镜462而入射的光的PD1(受光部);和TG布线4H(遮光部),其遮挡透射过微透镜462而向半导体衬底500入射的光的一部分。PD1在微透镜462与TG布线4H(遮光部)之间接受透射过微透镜462而入射的光。

[0138] 第2实施方式的固态成像元件100A的PD1(受光部)的至少一部分具有对接受的光进行光电转换来生成电荷的光电转换部。

[0139] 第2实施方式的固态成像元件100A还具有蓄存通过光电转换部生成的电荷的浮置扩散部(蓄存部)8、和将通过光电转换部生成的电荷向浮置扩散部(蓄存部)8传输的传输晶体管(传输部)4。传输晶体管(传输部)4在微透镜462的光轴方向上设在光电转换部与浮置扩散部(蓄存部)8之间。参照图6,通过传输晶体管4,基于在PD1中产生的电荷形成的检测电流向半导体衬底的表面的具有厚度方向成分的箭头4C(参照图6)那样的方向流动。

[0140] 第2实施方式的固态成像元件100A中,图6所示的箭头4c是将通过光电转换部生成的电荷向浮置扩散部(蓄存部)8传输的传输路。

[0141] 并且,能够起到如下那样的作用效果。

[0142] (1)由于将FD8配置在PD1的正下方,所以能够高密度地安装像素。

[0143] (2)由于配置在PD1的正下方的FD8不经由布线地作为放大晶体管11的底栅电极而发挥作用,所以能够减小FD8的容量,能够增大转换增益。

[0144] (3)由于通过传输布线4H进行光路区域底部的遮光,所以不需要在第1实施方式中所需的专用的遮光膜452。

[0145] 也能够将以上说明了的第2实施方式如下那样变形后来实施。

[0146] 《第2实施方式的变形例1》

[0147] 图9是表示第2实施方式的变形例1的固态成像元件100B的结构的图,与第2实施方式的图6相对应。图10是表示图9的固态成像元件100B的等效电路的图,与第2实施方式的图4的(b)相对应。对与图6及图4的(b)相同的部位标注相同的附图标记并仅主要说明不同点。

[0148] 在图6的固态成像元件100A中,将FD8不经由布线地与放大晶体管11的底栅电极连接,对顶栅电极11g施加规定电位(例如基准电位Vdd)。与此相对,在图9的固态成像元件

100B中,通过布线601将FD8与放大晶体管11的顶栅电极11g连接。因此,向放大晶体管11的底栅电极和顶栅电极11g输入相同电位的栅极驱动信号。

[0149] 第2实施方式的变形例1的固态成像元件100B也能够起到与第2实施方式相同的作用效果。

[0150] 在第2实施方式的变形例1的固态成像元件100B中,向放大晶体管11的底栅电极和顶栅电极双方输入有FD8本来的相同电位的栅极驱动信号,因此还能够得到如下那样的作用效果。

[0151] (1) 在第2实施方式中需要将施加于顶栅电极的规定电位(例如基准电位Vdd)在电荷读出定时施加于顶栅电极,电路结构变复杂。通过将FD8本来的栅极驱动信号向顶栅电极和底栅电极输入,则不再需要这样的定时电路,电路被简化。

[0152] 《第2实施方式的变形例2》

[0153] 图11是表示第2实施方式的变形例2的固态成像元件100C的结构的图,与第2实施方式的变形例1的图9相对应。图12是表示图11的固态成像元件100C的等效电路的图,与第2实施方式的图4的(b)相对应。对与图9及图4的(b)相同的部位标注相同的附图标记并仅主要说明不同点。

[0154] 在图6的固态成像元件100A中,将FD8不经由布线地与放大晶体管11的底栅电极连接,对顶栅电极施加规定电位(例如基准电位Vdd)。与此相对,在图11的固态成像元件100C中,使放大晶体管11的底栅电极的电位为p区域的GND电位。

[0155] 第2实施方式的变形例2的固态成像元件100C也能够起到与第2实施方式相同的作用效果。

[0156] 《第2实施方式的变形例3》

[0157] 图13是表示第2实施方式的变形例3的固态成像元件100D的结构的图,与第2实施方式的图7相对应。图13的固态成像元件100D的等效电路在图12中被示出。对与图7及图4的(b)相同的部位标注相同的附图标记并仅主要说明不同点。

[0158] 在图6的固态成像元件100A中,将FD8不经由布线地与放大晶体管11的底栅电极连接,对顶栅电极11g施加规定电位(例如基准电位Vdd)。与此相对,在图13的固态成像元件100D中,将放大晶体管11的顶栅电极不经由布线地与FD8连接,放大晶体管11的底栅电极直接将GND端子连接到p区域。即,底栅电极的构造不是所谓MOS构造。

[0159] 第2实施方式的变形例3的固态成像元件100D也能够起到与第2实施方式相同的作用效果。

[0160] 《第3实施方式》

[0161] 图14是表示第3实施方式的固态成像元件100E的结构的图,与第1实施方式的图2、图3相对应。对与图2、图3相同的部位标注相同的附图标记并仅主要说明不同点。

[0162] 第3实施方式的固态成像元件100E为能够实现所谓全局快门(global shutter)的元件,具有按每个像素保存像素信号的存储器。

[0163] 固态成像元件100E形成在一张半导体衬底200内。在薄层的半导体基部202K内形成有FD8、存储器81,还形成有浮置栅极(over floating gate)82。TG1、TG2为将PD1的电荷向存储器81和FD8传输的传输栅极的栅极电极。通过将传输栅极电极TG2与栅极电极TG1重复地形成,能够防止光向读出电路的入射。

[0164] 另外,使形成在凸状半导体区域202T内的PD1的外周的光路区域400B的形状不为棱柱形状而为棱锥形状。光路区域400B从受光面凹陷而形成钵状的光入射区域。光路区域400B为空洞。

[0165] 也可以与第1实施方式同样地使SiO₂等可见光的透射率高的材料堆积在光路区域400B中。

[0166] 若为黑白的固态成像元件,则不需要彩色滤光片。也可以不是以不同的材料形成氧化膜201的受光面的遮光膜450、光路区域400的周面反射膜451和光路区域400的底面的遮光膜452而是以相同的材料形成。

[0167] 第3实施方式的固态成像元件100E也能够起到与第1实施方式相同的作用效果。

[0168] 《第4实施方式》

[0169] 图15是表示第4实施方式的固态成像元件100F的结构的图,与第3实施方式的图14相对应。对与图14相同的部位标注相同的附图标记并仅主要说明不同点。

[0170] 第3实施方式的固态成像元件100E为所谓背面照射型的元件。第4实施方式的固态成像元件100F为在受光面侧配置了布线区域的表面照射型的元件。在光路区域400的更靠外侧的区域、即受光面侧的氧化膜201形成有布线203H。其他结构与第3实施方式相同而省略说明。

[0171] 第4实施方式的固态成像元件100F也能够起到与第1实施方式相同的作用效果。

[0172] 《第5实施方式》

[0173] 图16是表示第5实施方式的固态成像元件100G的结构的图,与第4实施方式的图15相对应。对与图15相同的部位标注相同的附图标记并仅主要说明不同点。

[0174] 第5实施方式的固态成像元件100G也为在受光侧配置了布线区域的表面照射型的元件。与第4实施方式的固态成像元件100F的不同点为形成在纵长的PD1的外周的光路区域的形状。

[0175] 第5实施方式的固态成像元件100G形成在一张半导体衬底内。在薄层的半导体基部202K内形成有FD8、存储器81,还形成有浮置栅极82。另外,在形成于凸状半导体区域202T内的PD1的外周代替光路区域400B而形成有截面矩形的棱柱状的光导波路400C。

[0176] 第5实施方式的固态成像元件100G也能够起到与第1实施方式相同的作用效果。

[0177] 也能够将以上说明的各实施方式如下那样变形后来实施。

[0178] 以下说明的变形例是提高固态成像元件的分颜色的高感光度化和分离特性的变形例。

[0179] 通常,摄像元件的内部量子效率依存于光电二极管的形成位置和由光的波长确定的光吸收深度。在硅表面侧形成有光电二极管的表面照射型的像素中,内部量子效率为越是短波长光则越高,越是长波长光则越低。相反地,在背面照射型的像素中,由于在硅衬底的深区域中形成有光电二极管,所以内部量子效率为越是长波长光则越高,越是短波长光则越低。

[0180] 并不是要将光电二极管形成为某固定深度,只要针对各波长以最合适深度形成光电二极管,则无论是表面照射型还是背面照射型,都能够提高内部量子效率。但是,如果光电二极管形成在硅衬底的较深区域,则由于难以进行完全传输,因此以往很难实现。

[0181] 另外,具有像面相位差检测功能的摄像元件通常在像素内具有以P型分离而分为

左右的两个光电二极管。在如上述那样按每个波长改变光电二极管深度的情况下, P型分离深度也需要形成为相同的深度, 但难以在硅的深区域中形成良好的P型分离构造。若在硅的深区域中P型分离不充分, 则在表面照射型元件中由于长波长光、在背面照射型元件中相反地由于短波长光而分离特性变差。

[0182] 具有以下变形例的结构的固态成像元件使用垂直型传输栅极构造来实现与光波长相应的深度的光电二极管, 由此提高感光度, 另外根据光波长来调整光电二极管开口率, 由此能够提高分离特性。

[0183] 《变形例1》

[0184] 在第1实施方式～第5实施方式中, 从受光面到PD为止的深度位置与波长选择后的光无关地均是固定的。在变形例1中, 使从入射面(受光面)到PD为止的深度位置为与进行了波长选择后的光相应的位置、即与RGB像素相应的位置。而且在变形例1中, 采用垂直型传输栅极构造来从PD向FD传输电荷。

[0185] 图17～图20的固态成像元件100H～100K均将PD1配置成与RGB的波长相应的深度, 将PD1的电荷通过垂直型传输栅极FD61R、61G、61B向FD8传输。

[0186] 图17的固态成像元件100H在由Si层651和布线区域652构成的半导体衬底600上通过拜耳阵列等形成RGB的像素。

[0187] 例如, 彩色滤光片在拜耳阵列的表面照射型像素中按照R像素、G像素、B像素的顺序将光电二极管形成在硅层的较深位置, 垂直型传输栅极61R、61G、61B的栅极长也与之相应地改变长度。在背面照射型像素中相反地将光电二极管按照B像素、G像素、R像素的顺序形成得更深, 栅极长也为与之相应的长度。

[0188] 具体地说, 在R像素的Si层651内, 在距Si层651的表面为第1深度的位置形成有PD1, 在Si层651的表面形成有FD8。在G像素的Si层651内, 在距Si层651的表面为第2深度的位置形成有PD1, 在Si层651的表面形成有FD8。在B像素的Si层651内, 在距Si层651的表面为第3深度的位置形成有PD1, 在Si层651的表面形成有FD8。为第1深度位置<第2深度位置<第3深度位置。

[0189] 在RGB的各像素中, 在PD1与FD8之间传输电荷的垂直型传输栅极61R、61G、61B(以下作为代表记为附图标记61)设在Si层651内。栅极长为传输栅极61R<传输栅极61G<传输栅极61B。

[0190] 在布线区域652设有向垂直型传输栅极61输入栅极控制信号的布线652H。在布线区域652还设有将FD8的电位向未图示的放大晶体管传输的布线653H。此外, 布线区域652的布线以外的区域为SiO₂等氧化膜652S。

[0191] 图18的固态成像元件100I是将图17的固态成像元件100H替换为表面照射型的元件。

[0192] 具体地说, 在R像素的Si层651内, 在距Si层651的表面为第4深度的位置形成有PD1, 在Si层651的表面形成有FD8。在G像素的Si层651内, 在距Si层651的表面为第5深度的位置形成有PD1, 在Si层651的表面形成有FD8。在B像素的Si层651内, 在距Si层651的表面为第6深度的位置形成有PD1, 在Si层651的表面形成有FD8。为第4深度位置>第5深度位置>第6深度位置。

[0193] 在RGB的各像素中, 在PD1与FD8之间传输电荷的垂直型传输栅极61R、61G、61B(以

下作为代表而记为附图标记61)设在Si层651内。栅极长为传输栅极61R>传输栅极61G>传输栅极61B。

[0194] 对与图17相同的部位标注相同的附图标记并省略详细的说明。

[0195] 图17、图18的固态成像元件100H、100I起到如下那样的作用效果。

[0196] (1)图17及图18所示的变形例的固态成像元件100H和100I中,像素内的光电二极管的形成深度和垂直型传输栅极的栅极长按每个彩色滤光片颜色而不同。即使按每个颜色将PD1形成在不同的深度,通过将垂直型传输栅极长最佳化并使传输栅极与PD1相邻地配置,而能够不使传输特性恶化地提高内部量子效率。

[0197] 《变形例2》

[0198] 在像素内具有两个光电二极管的情况下也可以适用相同构造。

[0199] 具体地说,图19的固态成像元件100J为在图17的固态成像元件100H的一个像素设有一对PD1L、PD1R的所谓2PD型的元件。设有与一对PD1L、PD1R相对应的FD8L、8R。

[0200] 对相同的部位标注相同的附图标记并省略详细的说明。

[0201] 光电二极管在呈四个、八个、…增加的情况下也是同样的。

[0202] 图20的固态成像元件100K为在图18的固态成像元件100I的一个像素设有一对PD1L、PD1R的所谓2PD型的元件。设有与一对PD1L、PD1R相对应的FD8L、8R。一对PD1L与PD1R之间的间隔为波长越长则越宽。

[0203] 对相同的部位标注相同的附图标记并省略详细的说明。

[0204] 光电二极管在呈四个、八个、…增加的情况下也是同样的。

[0205] 图19、图20的固态成像元件100H、100I起到如下那样的作用效果。

[0206] (1)图19、图20的固态成像元件为在像素内具有两个光电二极管的构造,按每个彩色滤光片颜色而光电二极管开口率不同。在图18、图19的例子中,波长越长则越使两个光电二极管之间的距离小。由此,即使按每个颜色将光电二极管形成在不同的深度,通过按每个颜色调整两个光电二极管之间的距离,而能够使光电二极管分离部的电子的收集效率发生变化,因此能够实现分离特性的最佳化。

[0207] 例如,在拜耳阵列的表面照射型像素构造中,越是在深区域吸收的R波长则分离越差,因此若将两个光电二极管之间的距离按照R像素、G像素、B像素的顺序来形成得宽,则即使是R像素,分离也会变好。相反地,在背面照射型像素构造中,越是在浅区域吸收的B波长则分离越差,因此若将两个光电二极管之间的距离按照B像素、G像素、R像素的顺序形成得宽,则即使是B像素,分离也会变好。

[0208] 根据以上说明的图17~图20的固态成像元件100H~100K,能够实现基于提高分颜色的感光度得到的高SN比,通过提高分离特性而自动对焦精度提高。

[0209] 《第3实施方式的变形例》

[0210] 图21是表示作为第3实施方式的变形例的固态成像元件100L的图。

[0211] 对与表示第3实施方式的图14相同的部位标注相同的附图标记并说明不同点。

[0212] 主要的不同点如下。第3实施方式的固态成像元件100E的半导体衬底202包含半导体基部202K和凸状半导体区域202T。在凸状半导体区域202T内形成有PD1,在其外周形成有截面为棱锥形状的光路区域400B。

[0213] 第3实施方式的变形例的固态成像元件100L具有半导体衬底2000。半导体衬底

2000具有：半导体基部2000K；与其上表面卡定的遮光部2000S；使遮光部2000S夹设在中间而形成在上层的氧化层2001；和形成在半导体基部2000K的下表面的布线层2002。在氧化层2001形成有构成像素单位的角锥形状的凹部2001R。在氧化层2001的上表面，在除去了凹部2001R的开口的区域形成有遮光部2001S。在凹部2001R的表面上没有形成遮光部，在倾斜的侧壁面和底面上形成有PD(光电转换部)2003。凹部2001R为接受入射光的光路区域400D。

[0214] 在半导体基部2000K形成有浮置扩散部(FD)8、和用于将通过PD2003光电转换成的电荷向浮置扩散部8传输的传输晶体管4。传输晶体管4基于栅极电极TG1的控制信号而被控制导通非导通。蓄存在浮置扩散部8中的电荷通过放大电路Sfamp被放大，并被读出到垂直信号线。

[0215] 像这样构成的第3实施方式的变形例的固态成像元件100L具有接受透射过未图示的微透镜而入射的光的PD2003、形成有PD2003的半导体基部2000K、和遮挡透射过微透镜而向半导体衬底2000K入射的光的一部分的遮光部2000S。PD2003在未图示的微透镜与遮光部2000S之间接受透射过微透镜而入射的光。

[0216] 本发明的摄像元件并不限定于以上说明的实施方式和变形例，以下那样的摄像元件也包含在本发明中。同时参照图来进行说明。

[0217] 参照图1～图3来进行说明。

[0218] (1) 固态成像元件100具有：包含对入射光进行光电转换的光电转换部1在内的光电转换区域、及形成有将被光电转换成的电荷读出的电路300的半导体区域202、和具有开口部401且遮挡半导体区域202的至少一部分的遮光部450。光电转换部1的至少一部分沿着从开口部401入射的光的入射方向而设置。即，光电转换部1的至少一部分沿微透镜462的光轴方向延伸。

[0219] 光电转换部1的至少一部分沿着从开口部401入射的光的入射方向设置，因此在俯视衬底时，开口部401和光电转换部1重叠地配置，有助于像素的小型化。

[0220] (2) 在上述(1)的固态成像元件100中，光电转换区域的至少一部分从开口部401向入射光入射的那一侧突出。

[0221] 例如，光电转换区域从开口部401向入射光入射的那一侧具有凸部。

[0222] (4) 固态成像元件100具有：包含对入射光进行光电转换来生成电荷的光电转换部1在内的光电转换区域；包含从光电转换区域传输电荷的电荷传输部4在内的电荷传输区域；和设有光电转换区域和电荷传输区域的半导体区域202。半导体区域202的至少一部分在入射光的入射侧具有凸区域202T，光电转换部1的至少一部分设在凸区域202T。

[0223] 半导体区域202的至少一部分从开口部401向入射光入射的那一侧具有凸区域202T，光电转换部1的至少一部分设在凸区域202T。在俯视衬底时，开口部401和光电转换部1重叠地配置，因此能够将像素小型化。

[0224] (5) 上述(4)的固态成像元件100具有开口部401，固态成像元件100具有遮挡半导体区域202的至少一部分的遮光部450，光电转换区域设在从开口部401入射的光的入射方向的凸区域202T。

[0225] (6) 固态成像元件100具有：包含对入射的光进行光电转换来生成电荷的光电转换部1在内的光电转换区域；包含从光电转换区域传输电荷的电荷传输部4在内的电荷传输区域；和设有光电转换区域和电荷传输区域的半导体区域202。半导体区域202的至少一部分

突出地设于入射区域400,光电转换区域的至少一部分突出地设于入射区域400。

[0226] 由于半导体区域202的至少一部分突出地设于入射区域400,光电转换区域的至少一部分突出地设于入射区域400,因此能够将像素小型化。另外,由于在入射区域400突出地设有光电转换区域的至少一部分,因此光也从光电转换区域的周围入射,所以元件的转换增益提高。

[0227] (7) 在上述(6)的固态成像元件100中,半导体区域202的至少一部分具有在入射区域400向入射光入射的方向成为凸状的区域202T,光电转换区域1的至少一部分设在凸区域202T。

[0228] (8) 上述(7)的固态成像元件100具有开口部401,固态成像元件100具有遮挡半导体区域202的至少一部分的遮光部450。凸区域202T为沿从开口部401入射的光的入射方向延伸的区域。

[0229] (9) 在上述(6)～(8)的固态成像元件100中,入射区域为入射光的光路区域400。

[0230] (10) 在上述(1)～(9)的固态成像元件100中,遮光部450以遮挡除光电转换区域以外的半导体区域202的方式形成。

[0231] (11) 在上述(1)～(10)的固态成像元件中,在与接受入射光的面相对的另一面形成有布线,而设有布线区域203。

[0232] 参照图4～图8来进行说明。

[0233] (12) 在上述(4)～(9)的固态成像元件中,固态成像元件设在通过埋入氧化层503而分离成一个半导体区域501和另一个半导体区域502的SOI衬底500,另外,固态成像元件包含放大区域,该放大区域包含将电荷传输区域的电荷蓄存部8的输出放大的放大部11,光电转换区域和电荷传输区域形成在一个半导体区域501中,放大区域形成在另一个半导体区域502中。

[0234] (13) 在上述(12)的固态成像元件中,在电荷传输区域中设有传输在光电转换区域中光电转换成的电荷的传输部4、和蓄存传输来的电荷的浮置扩散部8,浮置扩散部8形成在光电转换部1的下方。

[0235] (14) 在上述(13)所记载的固态成像元件中,放大部11配置在浮置扩散部8的正下方,通过贯穿埋入氧化层503的布线而与浮置扩散部8连接。

[0236] (15) 在上述(12)～(14)的固态成像元件中,与具有选择通过放大部11放大的输出的选择部12的ISO衬底500不同的半导体衬底层叠在IOS衬底500的另一半导体区域502上。

[0237] 本发明并不限定于以上说明的实施方式、变形例。在不脱离本发明的范围内进行了各种变形、变更的固态成像元件也为本发明的范围内。

[0238] 另外如图22所示,本发明也能够作为具有上述各实施方式、变形例的摄像元件100～100L、和基于从摄像元件100～100L输出的信号来生成图像数据的生成部1500的摄像装置1600而实施。

[0239] 下面的优先权基础申请的公开内容作为引用文而组入于此。

[0240] 日本国专利申请2015年第195347号(2015年9月30日提出申请)

[0241] 附图标记说明

[0242] 1…光电二极管、1a…光电转换区域、1b…表面区域、1c…面、1d…周面、4…传输晶

体管、4g…传输栅极电极、4H…传输布线、8…浮置扩散部、11…放大晶体管、12…选择晶体管、13…重置晶体管、20…像素、21…垂直信号线、100～100K…固态成像元件、200…半导体衬底、201…氧化膜、202…半导体区域、203…布线区域、202K、501aK…基部区域、202T、501aT…凸区域、400…光路区域、401…开口、450,452…遮光膜、451…反射膜、500…SOI衬底、501…第1半导体衬底、502…第2半导体衬底、503…埋入氧化层。

固态成像元件
100

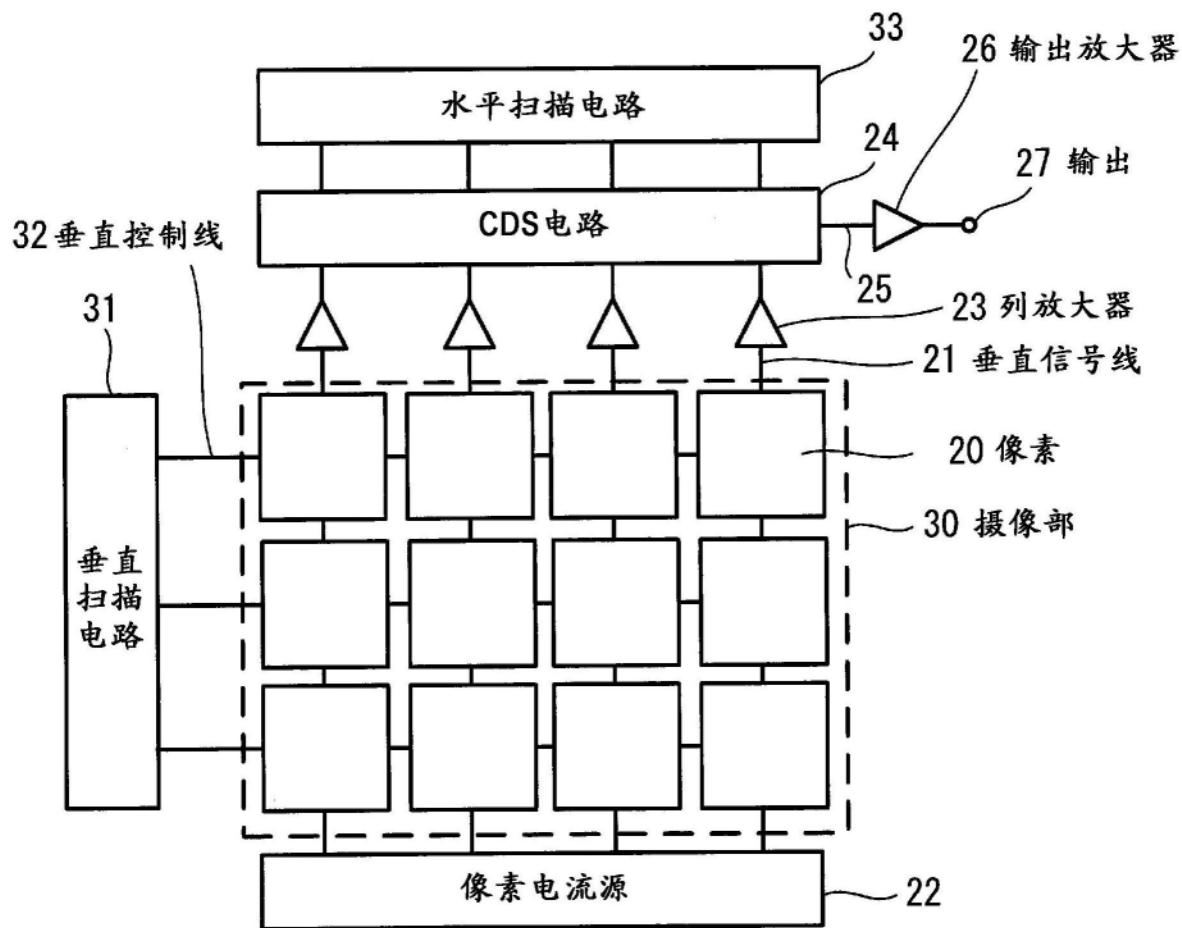


图1

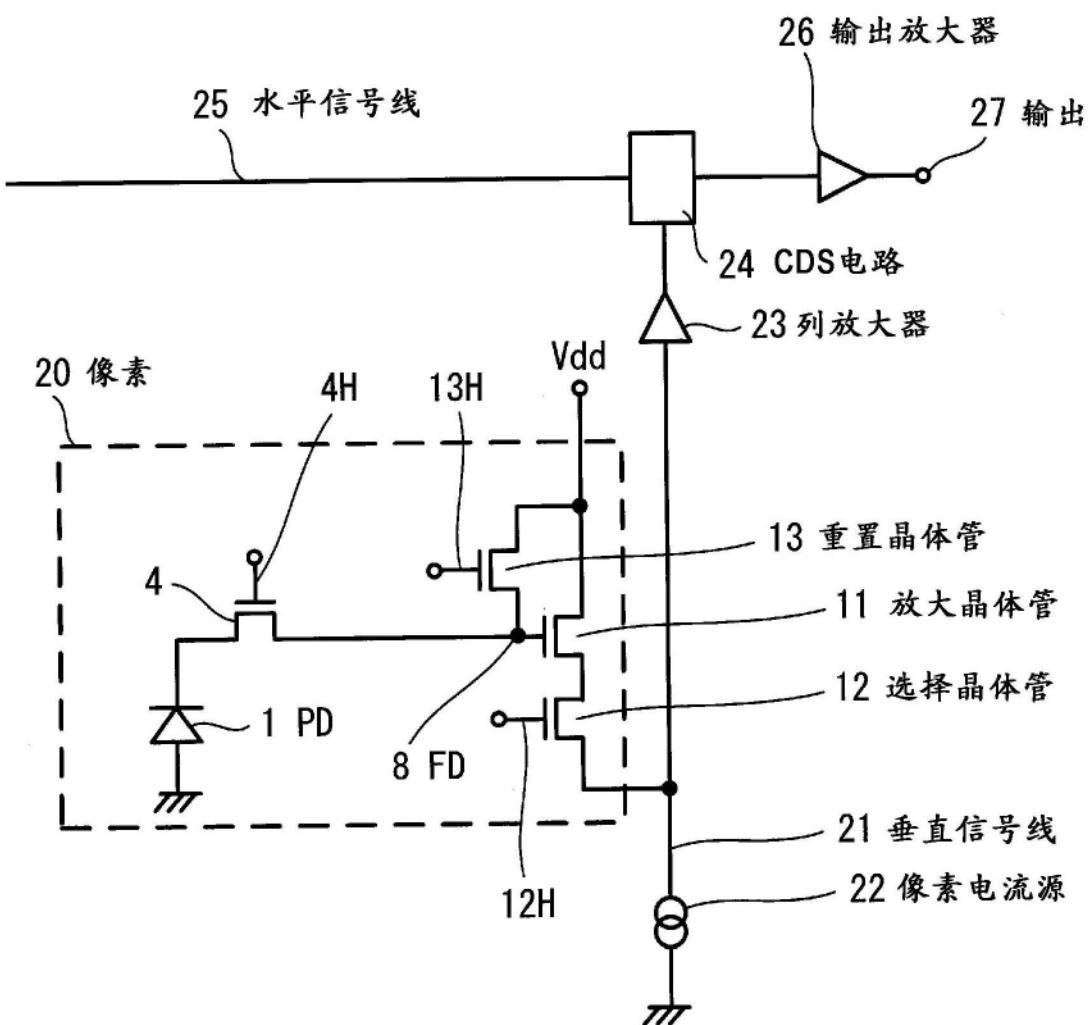


图2

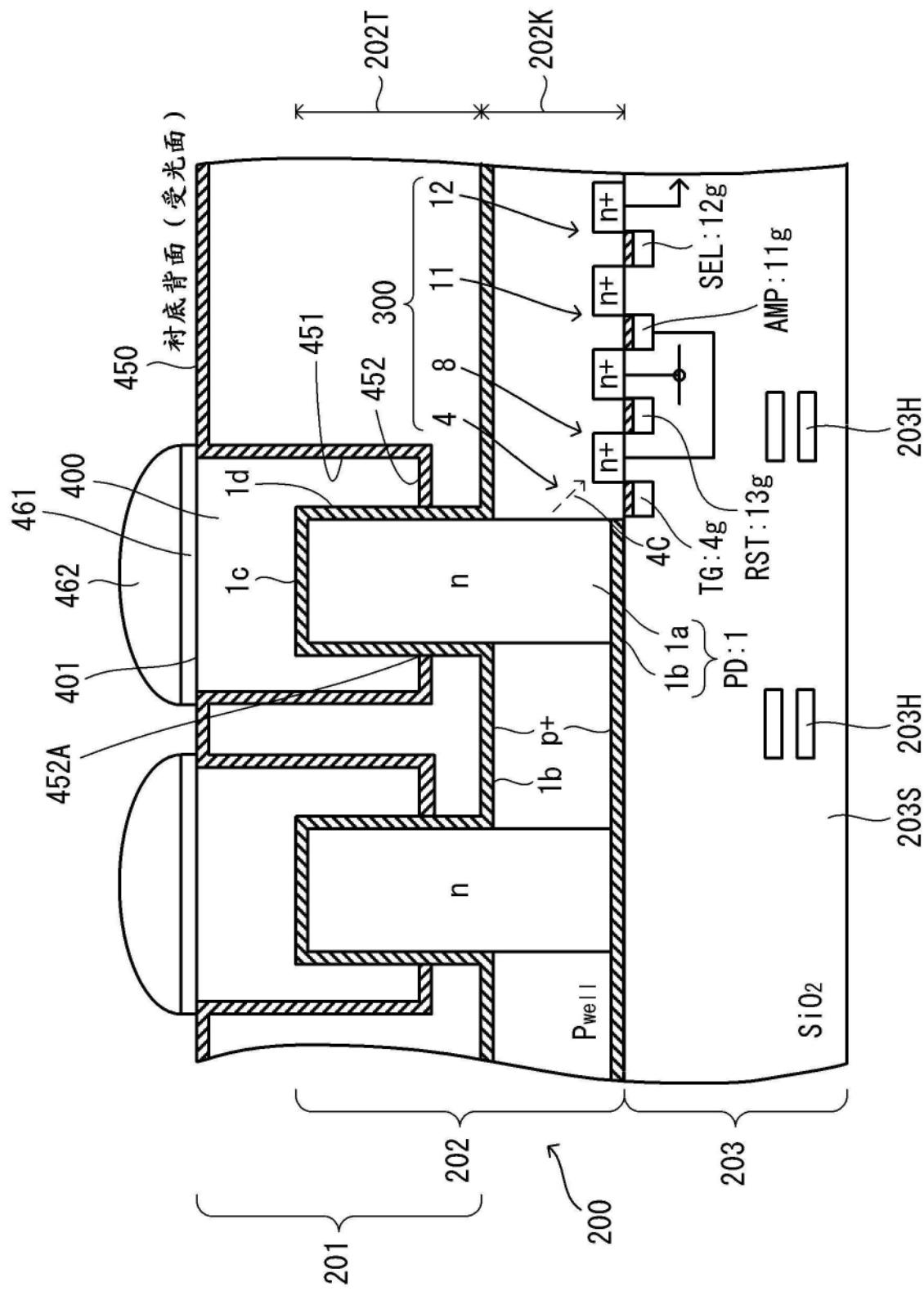


图3

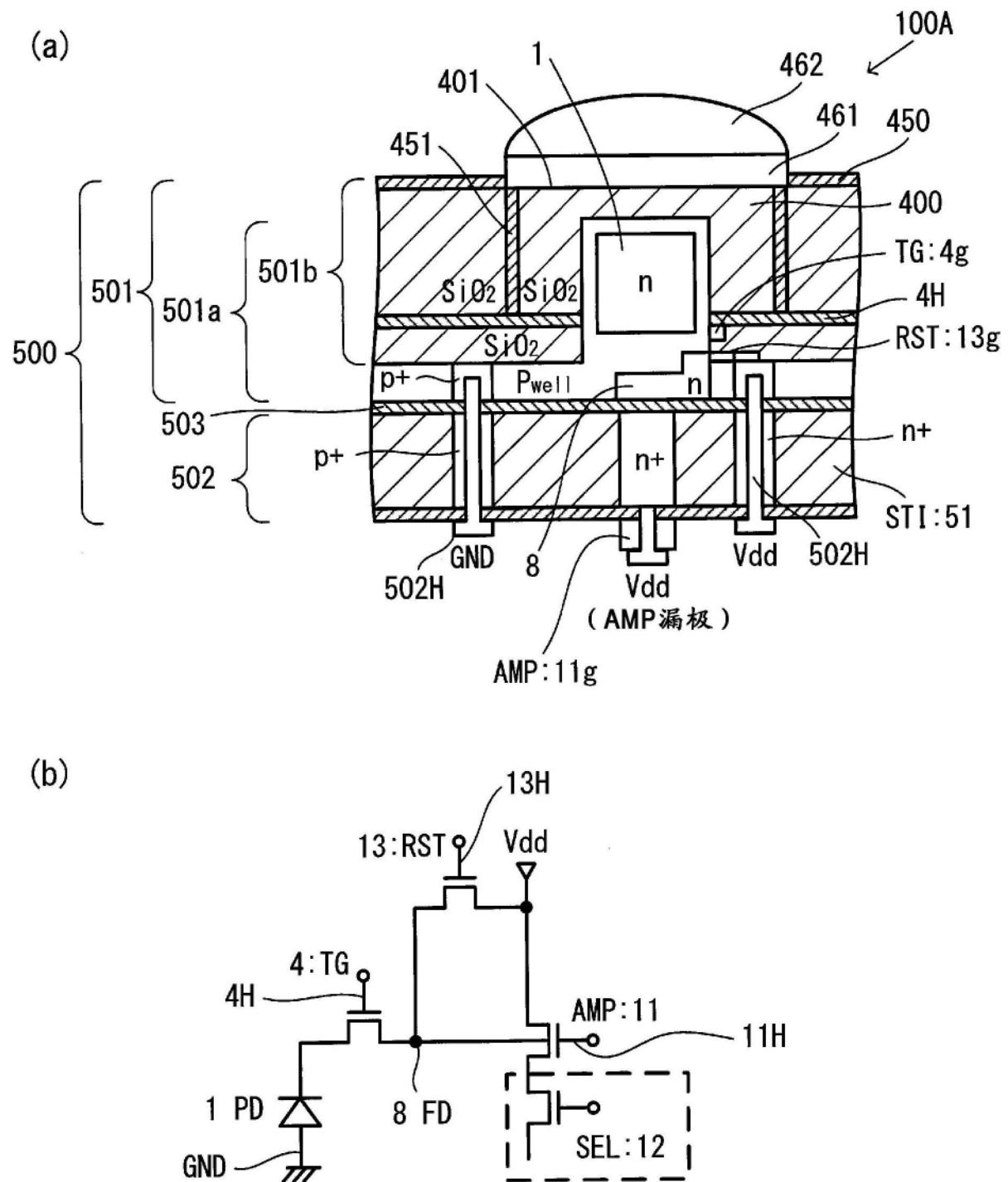


图4

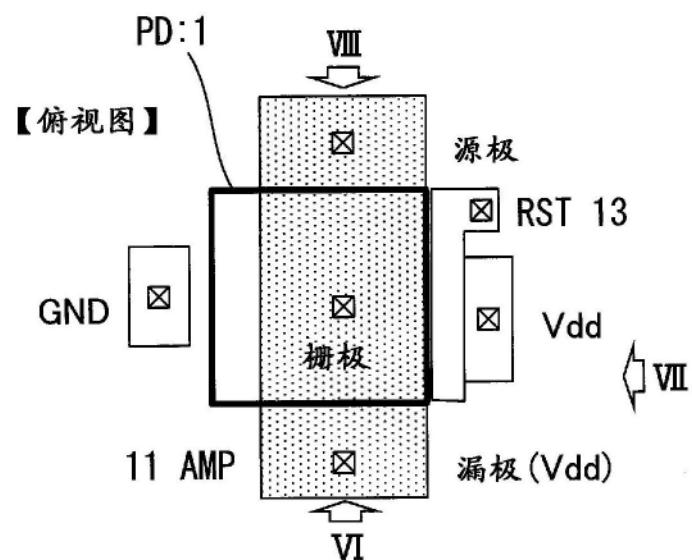


图5

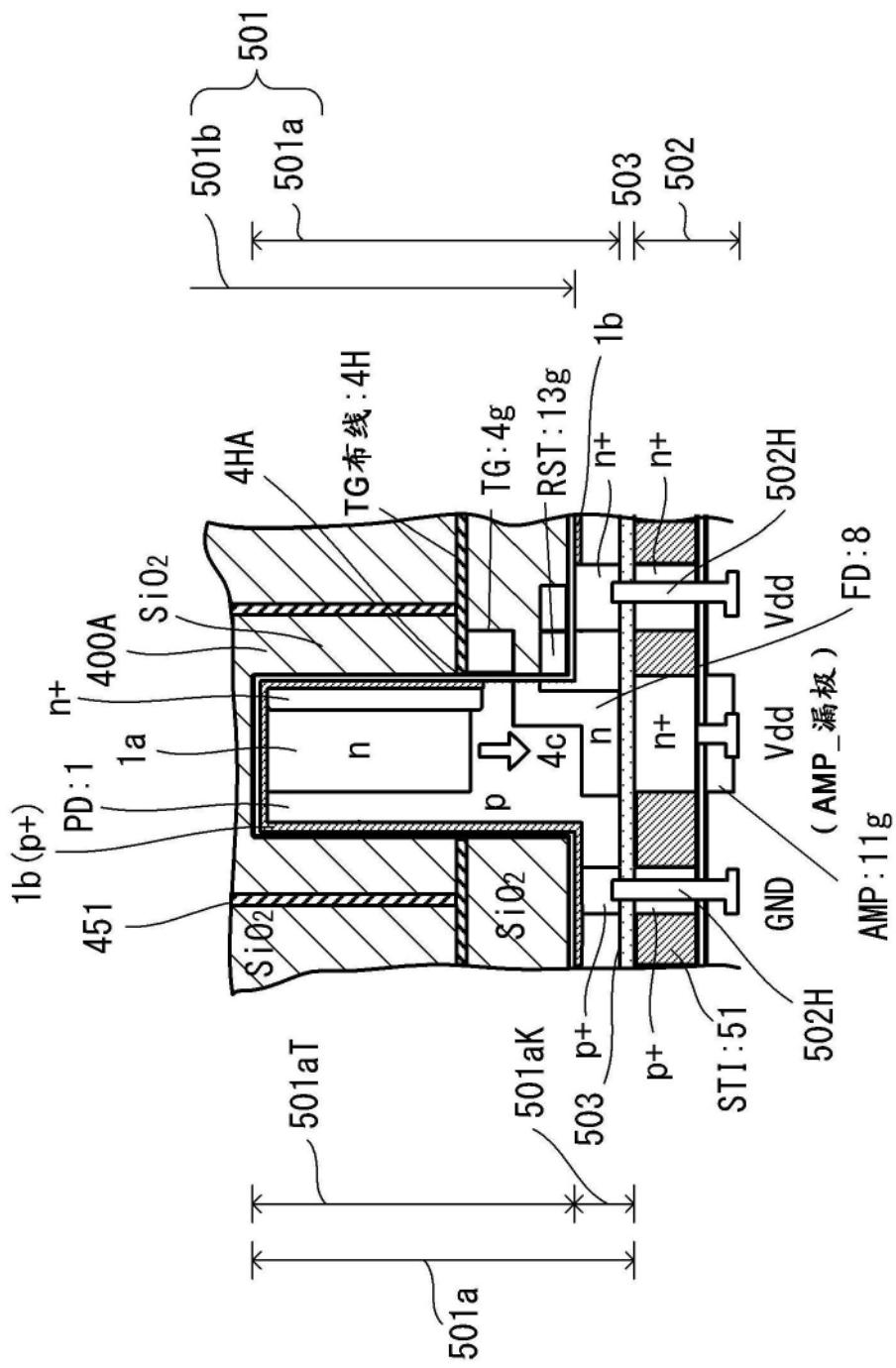


图6

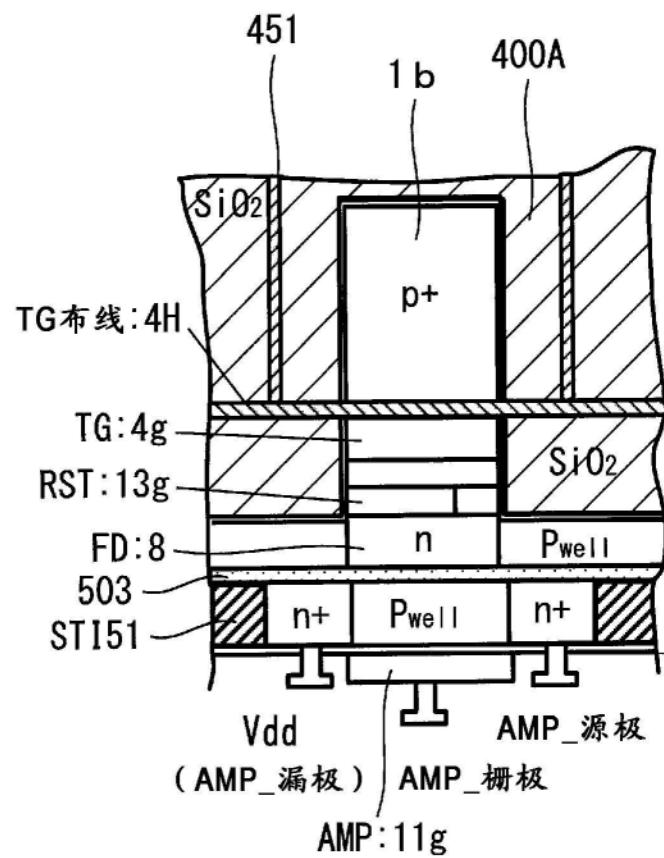


图7

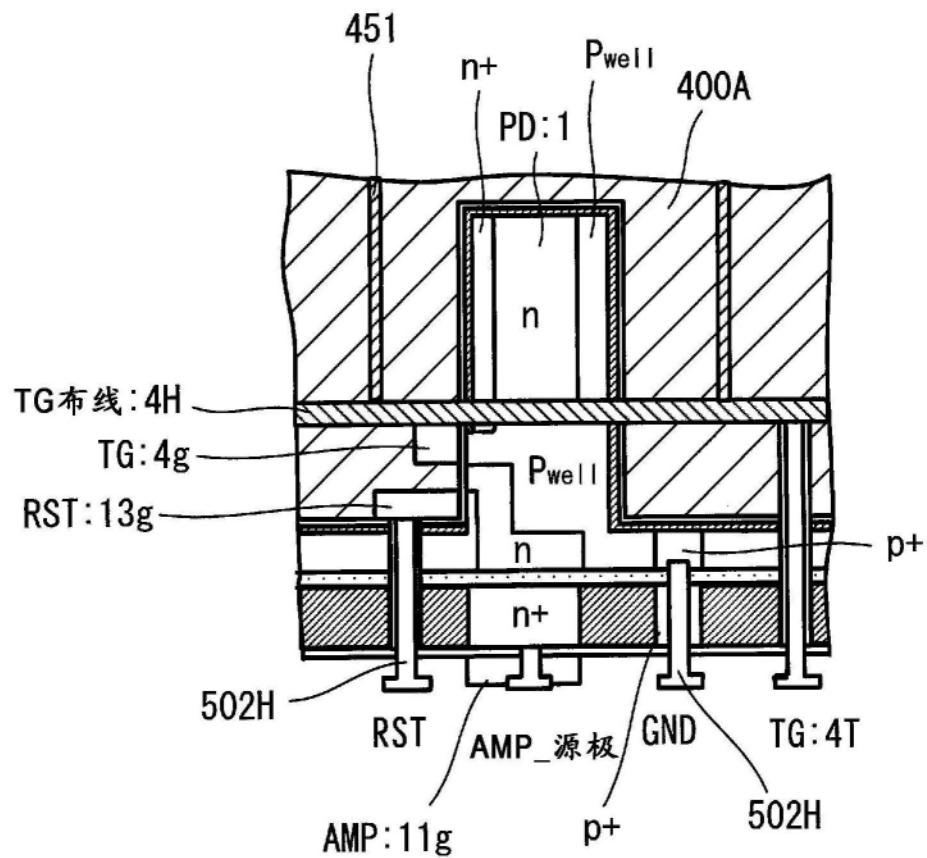


图8

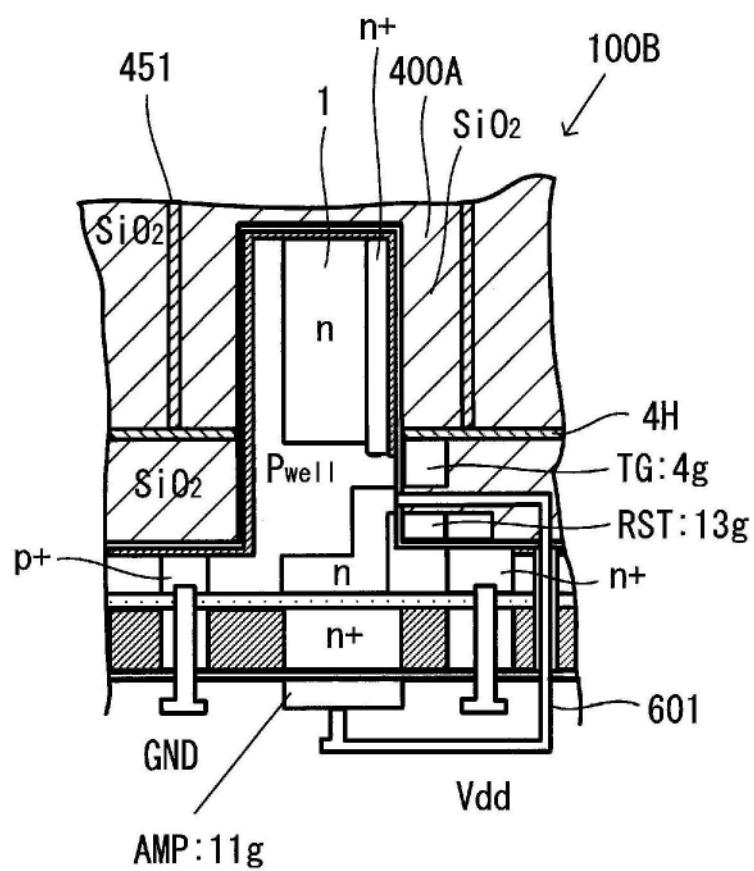


图9

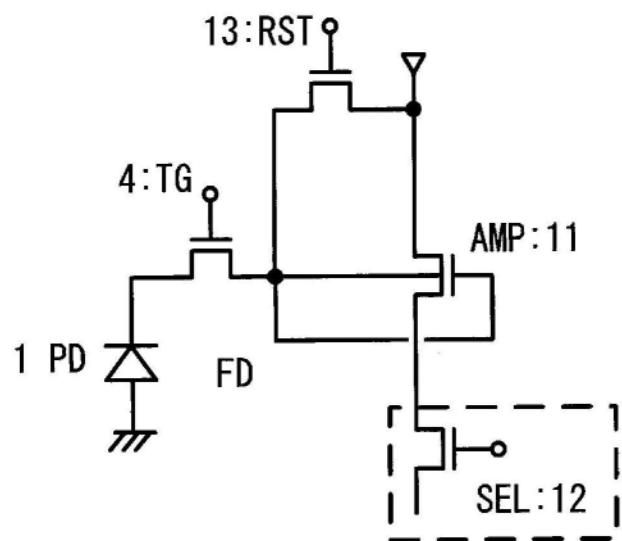


图10

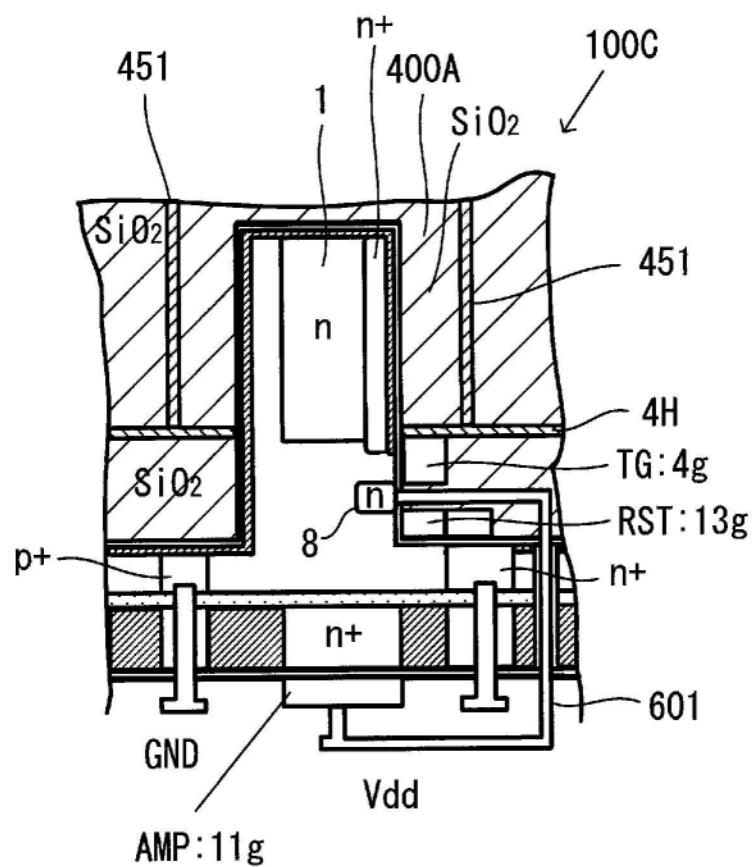


图11

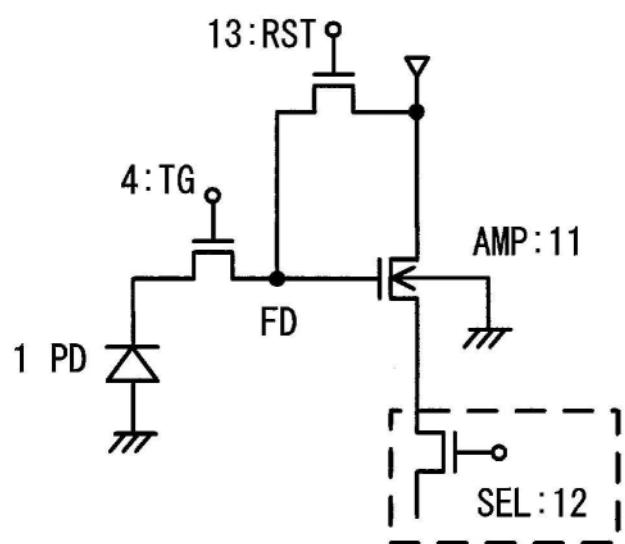


图12

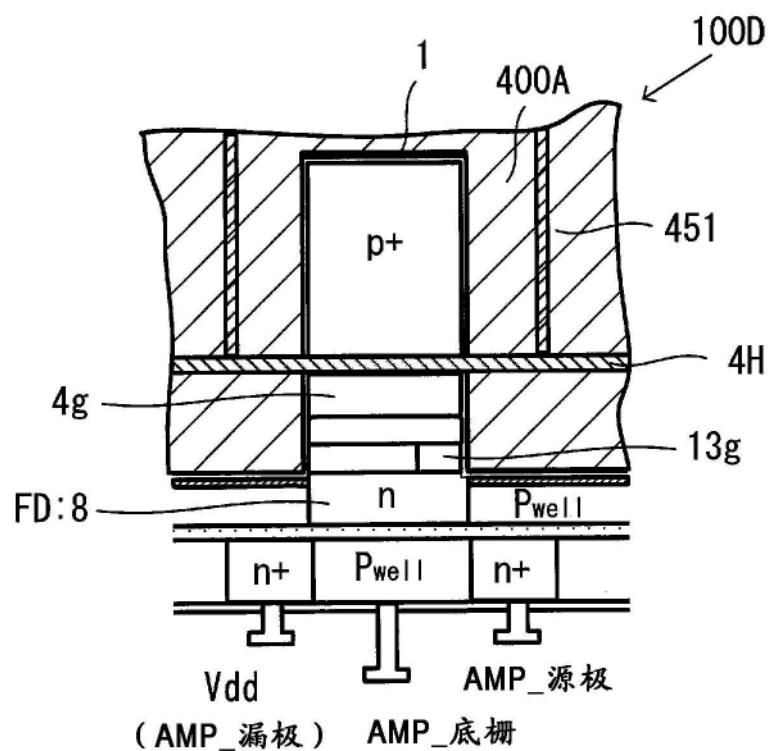
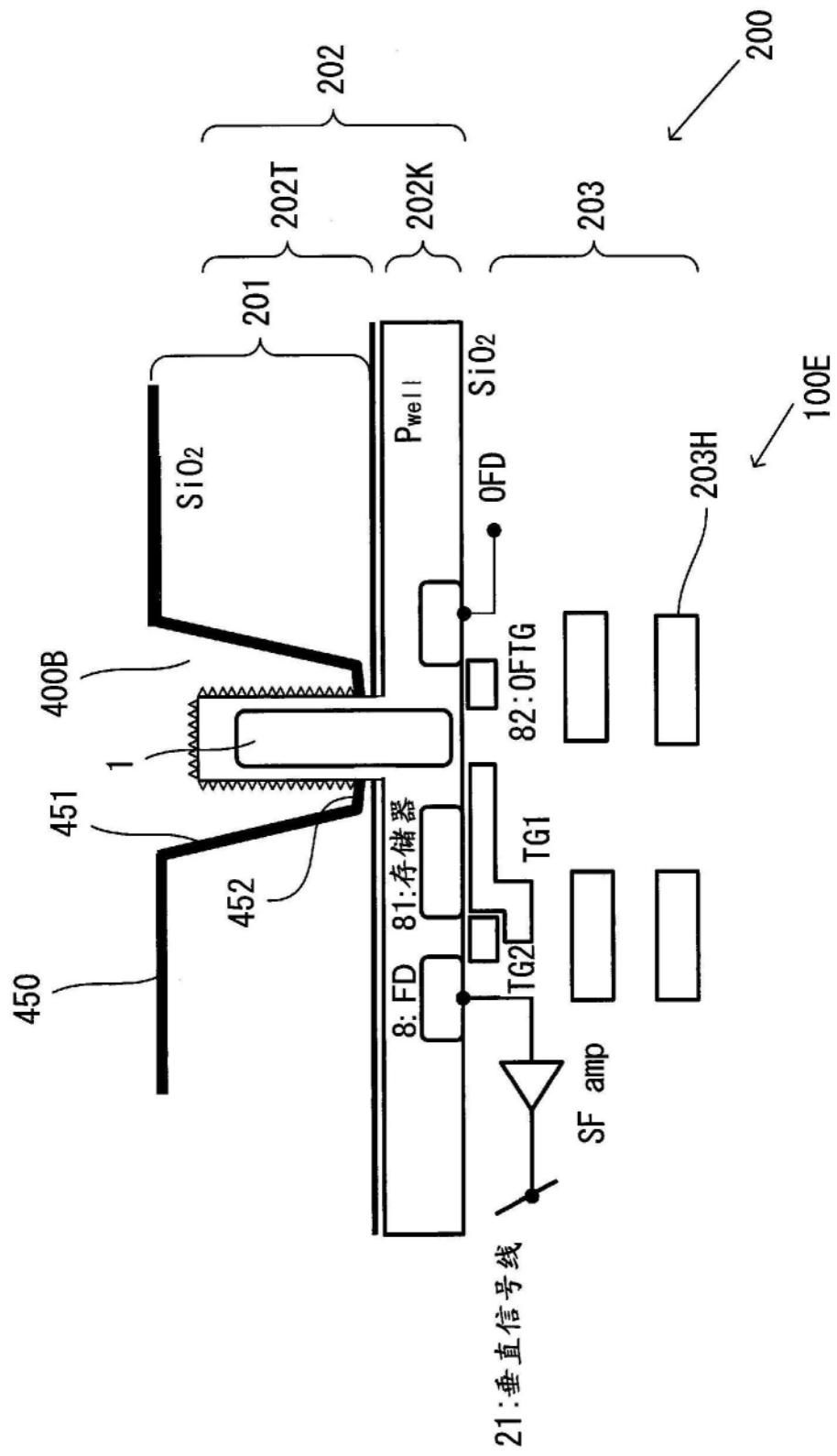


图13



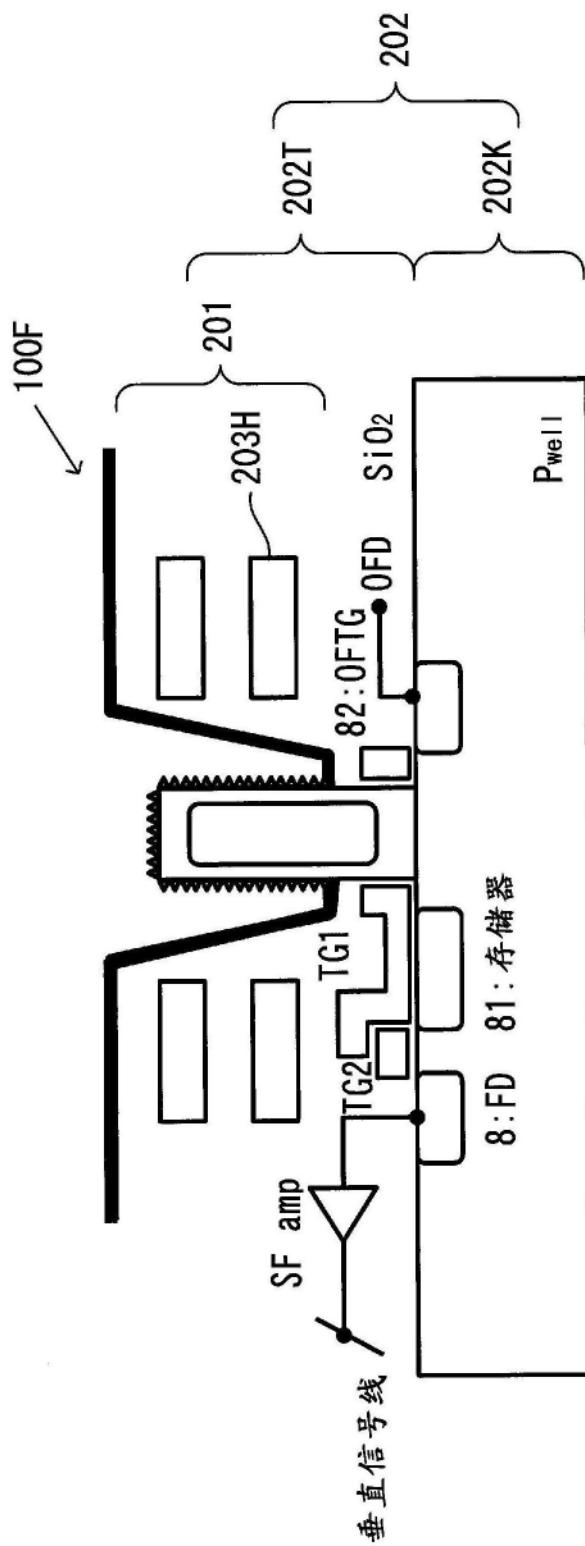


图15

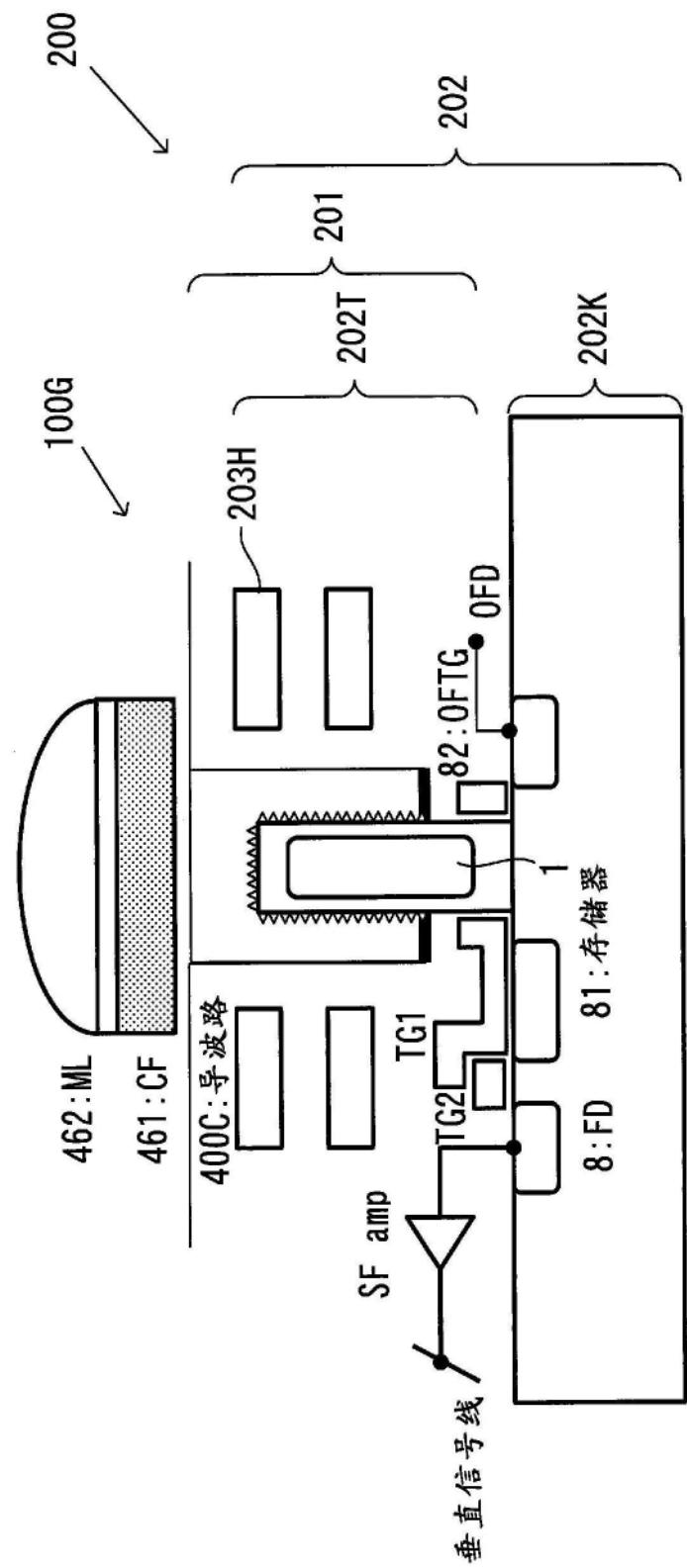


图16

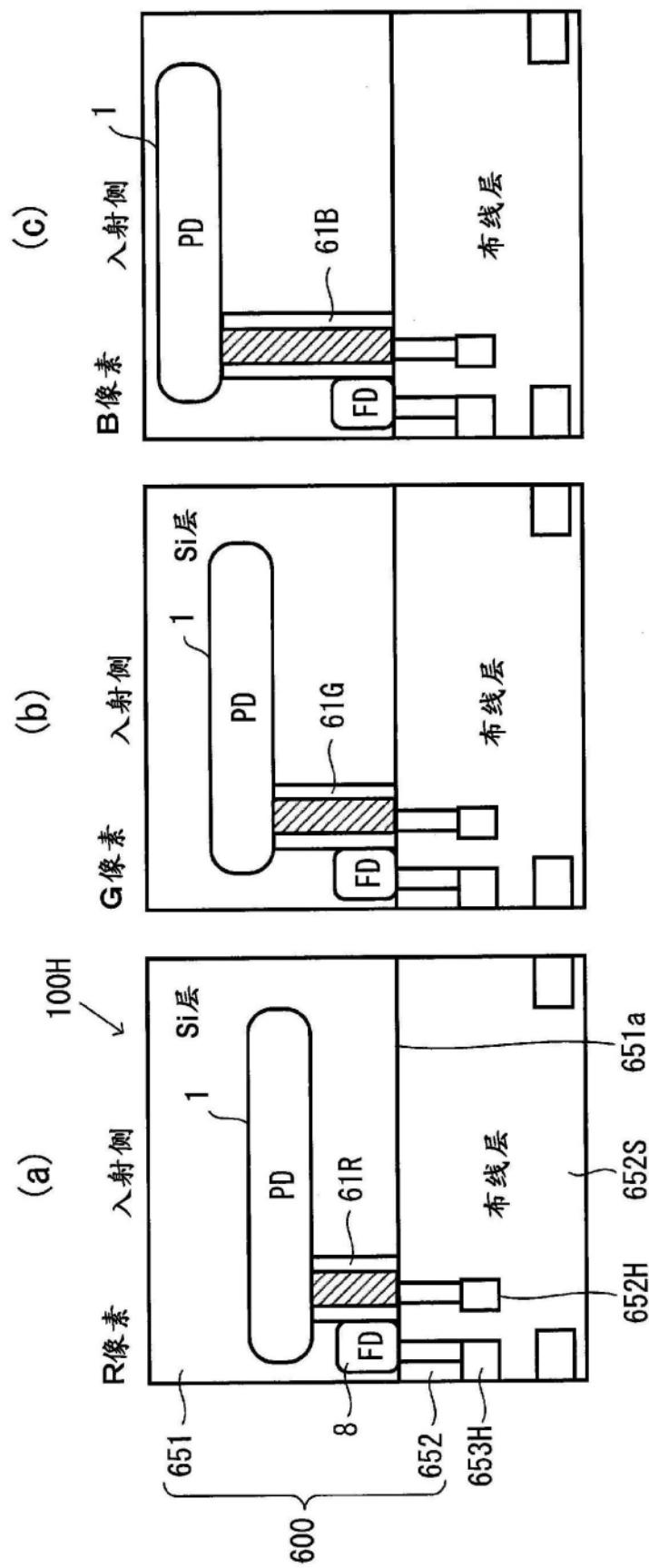


图17

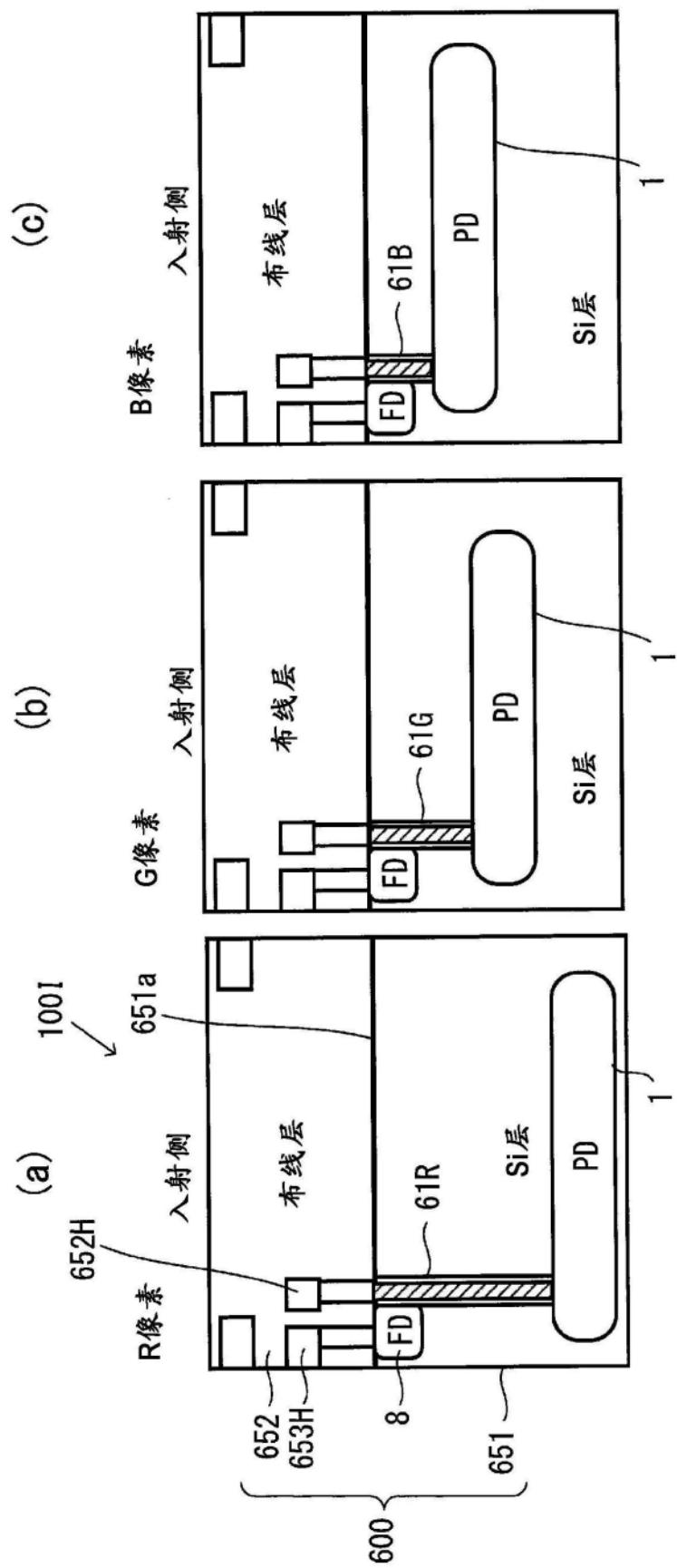


图18

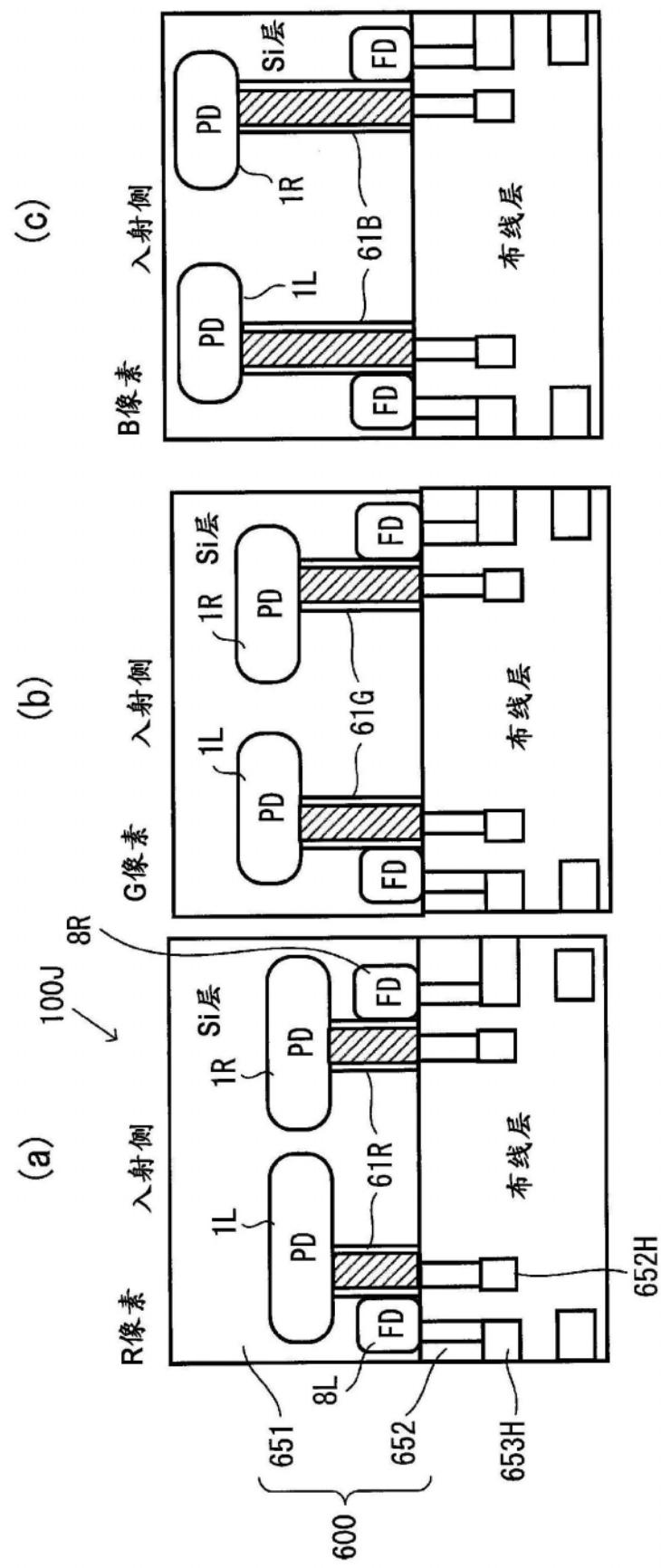


图19

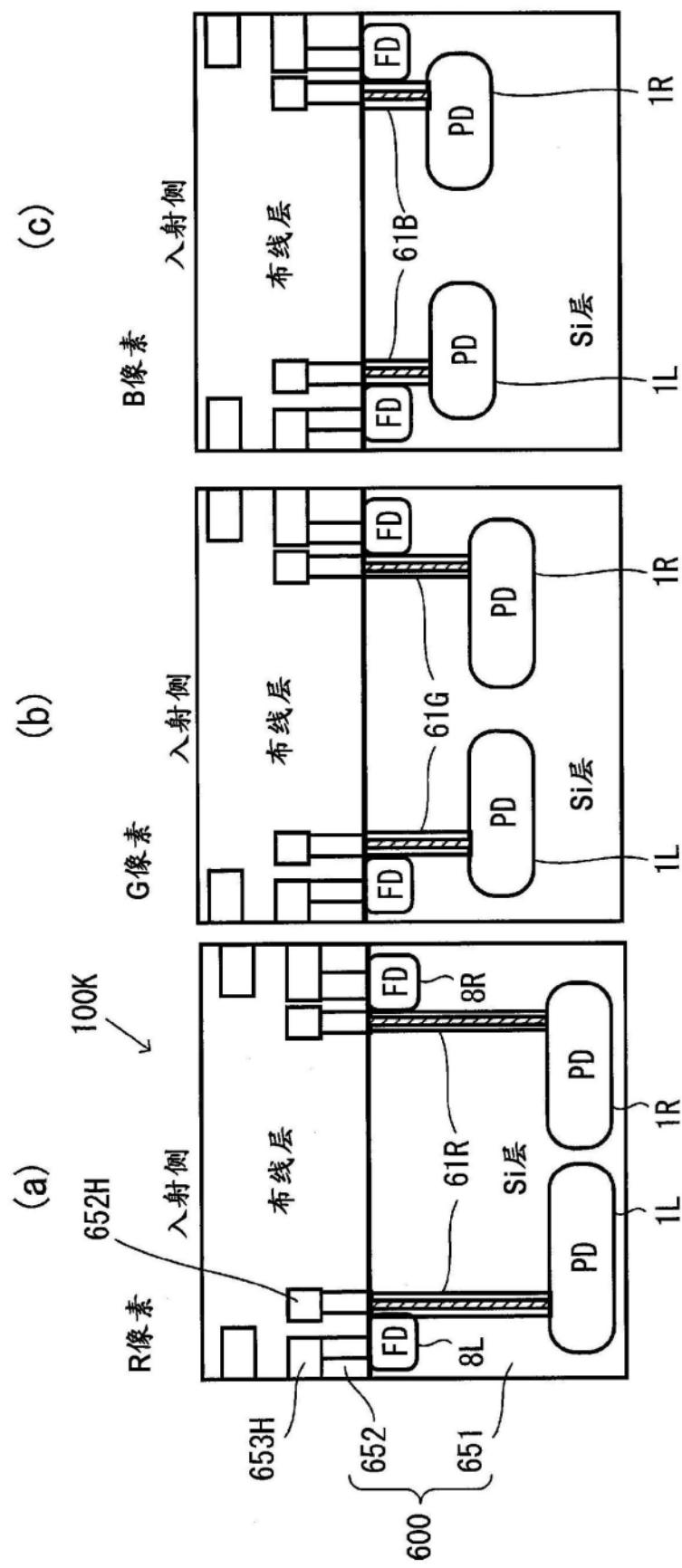


图20

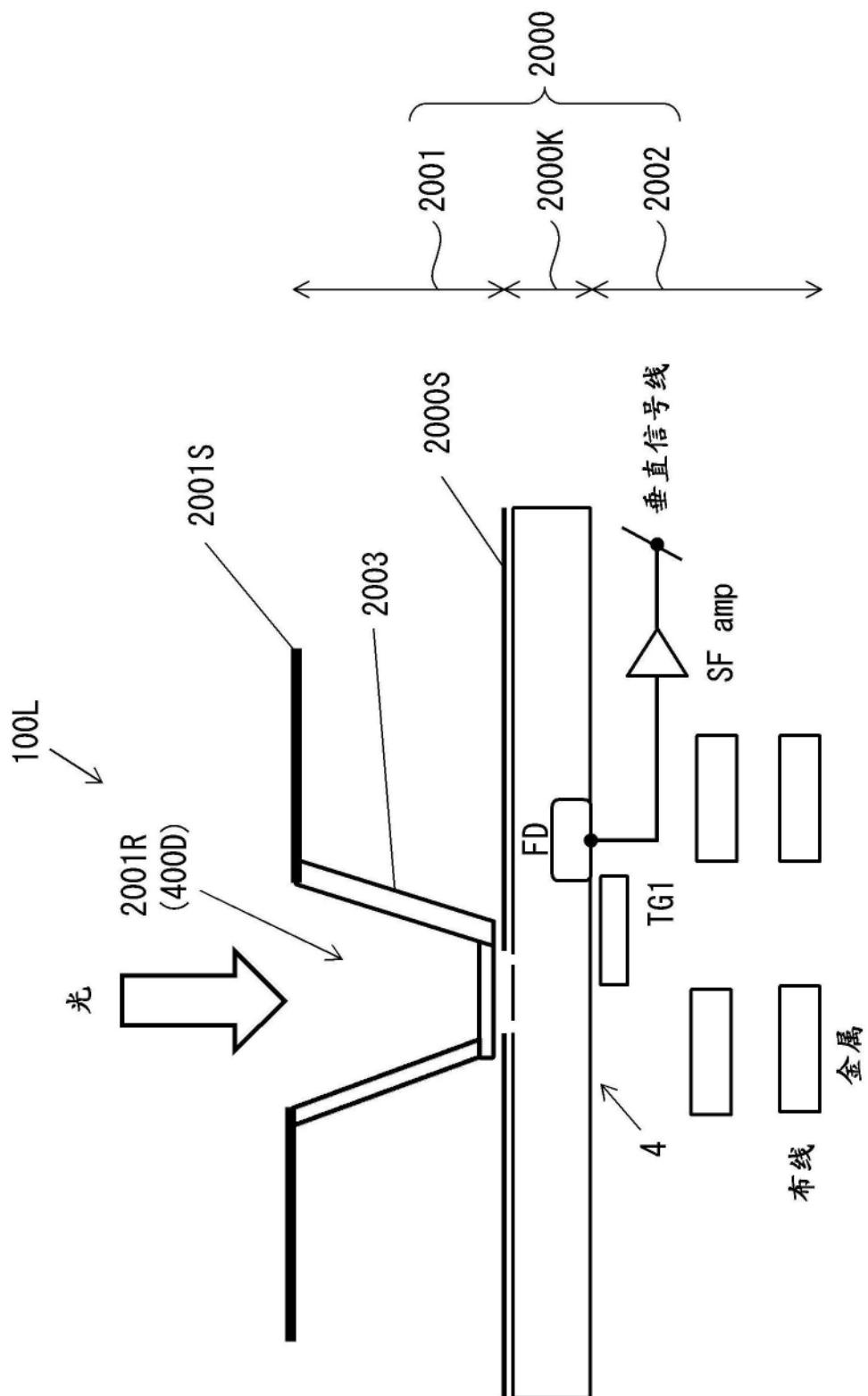


图21

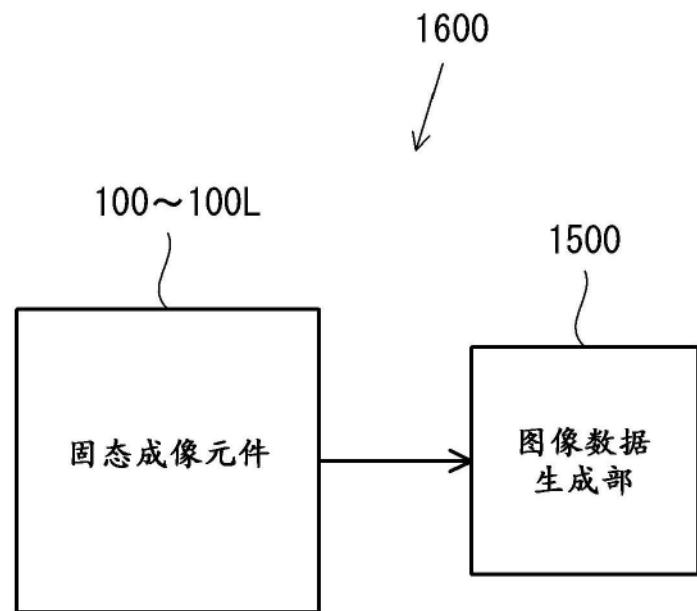


图22