(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103297713 B
(45)授权公告日 2016.08.03

(21)申请号 201310060686.9
(22)申请日 2013.02.27
(30)优先权数据
2012-043963 2012.02.29 JP
(73)专利权人 佳能株式会社
地址 日本东京
(72)发明人 桑原英司
(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 康建忠
(51)Int.Cl.
H04N 5/335(2011.01)
H04N 5/232(2006.01)
H01L 27/146(2006.01)
G03B 13/36(2006.01)
G02B 7/34(2006.01)
(56)对比文件
US 2011110655 A1,2011.05.12,
US 2011042723 A1,2011.02.24,
US 2009091648 A1,2009.04.09,
US 2009284804 A1,2009.11.19,
CN 101320745 A,2008.12.10,
CN 102129115 A,2011.07.20,
审查员 曹珊珊

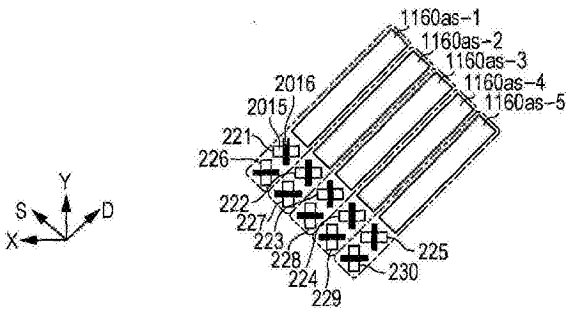
权利要求书2页 说明书12页 附图10页

(54)发明名称

光电转换装置、焦点检测装置和图像拾取系统

(57)摘要

本发明公开了光电转换装置、焦点检测装置和图像拾取系统。该光电转换装置包括：第一线传感器单元，在其中多个像素布置在第一方向上；第二线传感器单元，在其中多个像素布置在第二方向上；和第三线传感器单元，在其中多个像素布置在第三方向上。每个像素包括光电转换部分和晶体管。第二方向垂直于第一方向，第三方向不垂直于第一方向和第二方向。所述晶体管的沟道设置在第一方向或第二方向上。



CN 103297713 B

1.一种光电转换装置,包括:

第一线传感器单元,在所述第一线传感器单元中,沿第一方向布置多个像素;

第二线传感器单元,在所述第二线传感器单元中,沿第二方向布置多个像素;以及

第三线传感器单元,在所述第三线传感器单元中,沿第三方向布置多个像素,

其中,每个像素均包括光电转换部分和晶体管,

第二方向垂直于第一方向,第三方向是不同于第一方向和第二方向的方向,并且

布置在第三线传感器中的晶体管的源极和漏极沿第一方向或第二方向布置。

2.根据权利要求1所述的光电转换装置,其中,

所述第三方向与第一方向成45度角。

3.根据权利要求1所述的光电转换装置,其中,

像素包括像素输出部分和像素选择部分,所述像素输出部分输出基于在所述光电转换部分中产生的电荷的信号,所述像素选择部分用于选择所述像素,并且

所述晶体管是所述像素输出部分和所述像素选择部分中的至少一个。

4.根据权利要求1所述的光电转换装置,其中,

像素包括电容部分和开关部分,所述开关部分连接所述光电转换部分和所述电容部分。

5.根据权利要求4所述的光电转换装置,其中,

所述开关部分包括所述晶体管。

6.根据权利要求1所述的光电转换装置,还包括:

第四线传感器单元,在所述第四线传感器单元中,沿第一方向布置多个像素,并且所述第四线传感器单元被设置为沿第一方向远离第一线传感器单元;

第五线传感器单元,在所述第五线传感器单元中,沿第二方向布置多个像素,并且所述第五线传感器单元被设置为沿第二方向远离第二线传感器单元;以及

第六线传感器单元,在所述第六线传感器单元中,沿第三方向布置多个像素,并且所述第六线传感器单元被设置为沿第三方向远离第三线传感器单元,

其中,布置在第四、第五和第六线传感器中的每一个中的像素均包括光电转换部分和晶体管;以及

其中,布置在第一、第二、第三、第四、第五和第六线传感器中的每一个中的晶体管的源极和漏极沿第一方向或第二方向布置。

7.根据权利要求1所述的光电转换装置,还包括:

第七线传感器单元,在所述第七线传感器单元中,沿第四方向布置多个像素;和

第八线传感器单元,在所述第八线传感器单元中,沿第四方向布置多个像素,并且所述第八线传感器单元被布置为沿第四方向远离第七线传感器单元,

其中,所述第四方向是不同于第一方向至第三方向的方向。

8.根据权利要求7所述的光电转换装置,其中,

所述第四方向垂直于第三方向。

9.一种焦点检测装置,包括:

根据权利要求7所述的光电转换装置,

其中,第一线传感器单元和第四线传感器单元形成一对,

第二线传感器单元和第五线传感器单元形成一对，

第三线传感器单元和第六线传感器单元形成一对，

第七线传感器单元和第八线传感器单元形成一对，并且

通过使用这些对中的至少一对来检测焦点。

10.一种图像拾取系统，包括：

根据权利要求9所述的焦点检测装置；

图像拾取器件，所述图像拾取器件包括按矩阵模式布置的多个像素；以及

光学系统，所述光学系统将来自对象的光引导到所述图像拾取器件，并且分割被引导到所述图像拾取器件的所述光并将分割的光引导到所述焦点检测装置，

其中，所述图像拾取器件的像素行布置在第一方向上，并且

所述图像拾取器件的像素列布置在第二方向上。

11.一种焦点检测装置，包括：

根据权利要求8所述的光电转换装置，

其中，第一线传感器单元和第四线传感器单元形成一对，

第二线传感器单元和第五线传感器单元形成一对，

第三线传感器单元和第六线传感器单元形成一对，

第七线传感器单元和第八线传感器单元形成一对，并且

通过使用这些对中的至少一对来检测焦点。

12.一种图像拾取系统，包括：

根据权利要求11所述的焦点检测装置；

图像拾取器件，所述图像拾取器件包括按矩阵模式布置的多个像素；和

光学系统，所述光学系统将来自对象的光引导到所述图像拾取器件，并且分割被引导到所述图像拾取器件的所述光并将分割的光引导到所述焦点检测装置，

其中，所述图像拾取器件的像素行布置在第一方向上，并且

所述图像拾取器件的像素列布置在第二方向上。

光电转换装置、焦点检测装置和图像拾取系统

技术领域

[0001] 实施例的一个公开方面涉及一种光电转换装置、焦点检测装置和图像拾取系统。

背景技术

[0002] 已知图像拾取装置(比如,数字照相机和数字摄像机)包括焦点检测装置。日本专利公开No.2011-100077描述了一种包含光电转换装置的焦点检测装置,该光电转换装置在相对于图像拾取传感器的图像拾取区域的垂直方向、水平方向和对角线方向上具有焦点检测区。然而,在日本专利公开No.2011-100077中,未充分讨论光电转换装置的详细结构,使得存在不能精确地检测焦点的风险。

发明内容

[0003] 实施例的一个公开方面提供一种光电转换装置,该光电转换装置包括:第一线传感器单元,在该第一线传感器单元中,多个像素布置在第一方向上;第二线传感器单元,在该第二线传感器单元中,多个像素布置在第二方向上;以及第三线传感器单元,在该第三线传感器单元中,多个像素布置在第三方向上。每个像素包括光电转换部分和晶体管。第二方向垂直于第一方向,并且第三方向不垂直于第一方向和第二方向。晶体管的沟道设置在第一方向或第二方向上。

[0004] 从以下参照附图对示例性实施例的描述,本公开内容的进一步特征将会变得清楚。

附图说明

[0005] 图1是根据第一实施例的图像拾取装置的示意性配置图。

[0006] 图2是示出根据第一实施例的焦点检测装置的配置的示意性透视图。

[0007] 图3是示出根据第一实施例的焦点检测装置的多孔光圈的示意性平面图。

[0008] 图4A、图4B、图4C、图4D和图4E是示出根据第一实施例的焦点检测传感器的示意性平面图。

[0009] 图5A、图5B、图5C和图5D是示出根据第一实施例的焦点检测传感器中的像素的配置的示图。

[0010] 图6是根据第二实施例的焦点检测传感器的像素的等效电路图。

[0011] 图7是示出根据第二实施例的焦点检测传感器的最大值和最小值检测器的配置的示图。

[0012] 图8是示出根据第二实施例的焦点检测传感器的PB比较器的配置的示图。

[0013] 图9是示出根据第二实施例的焦点检测传感器的传感器单元部分的示意性平面图。

[0014] 图10A是示出根据第二实施例的焦点检测传感器的传感器单元部分的示意性平面图。图10B和图10C是示出根据第二实施例的焦点检测传感器的传感器单元部分的截面图。

[0015] 图11是示出根据第二实施例的焦点检测传感器的传感器单元部分的示意性平面图。

具体实施方式

[0016] 将参照附图来描述实施例。

[0017] 第一实施例

[0018] 如图1所示，图像拾取装置1包括图像拾取透镜10和照相机主体。照相机主体被配置为使得图像拾取透镜可通过安装部分(图1中未显示)附接和移除。图像拾取装置1为例如单镜头反光照相机。

[0019] 图像拾取透镜10是用于在图像拾取器件上形成对象的图像的可更换图像拾取透镜。图像拾取透镜10包括图像拾取光学系统，该图像拾取光学系统包括调焦透镜(图1中未显示)。图像拾取透镜10的聚焦(状态)由控制单元80(稍后描述)根据焦点检测装置100(稍后描述)执行的焦点检测处理的结果进行调整。图像拾取透镜10被透镜镜筒LB保持，以使得图像拾取透镜10可在光轴OA方向上移动。尽管当从照相机主体移除图像拾取透镜10时，图像拾取透镜10不是图像拾取装置1的组件，但是当焦点检测装置100执行焦点检测时，需要将图像拾取透镜10附接到照相机主体，以使得图像拾取透镜10被当作图像拾取装置1的组件。

[0020] 照相机主体包括主反射镜20、取景器光学系统30、副反射镜40、图像拾取器件50、焦点检测装置100和控制单元80。

[0021] 主反射镜20由在其一部分上包括半反射镜表面的部分透射半反射镜或可移动反射镜形成。主反射镜20反射通过图像拾取透镜10的光的一部分，并沿着光轴OA″将反射光引导到取景器光学系统30(稍后描述)。另一方面，主反射镜20让通过图像拾取透镜10的光的一部分通过，并沿着光轴OA将通过的光引导到副反射镜40(稍后描述)。

[0022] 取景器光学系统30是用于观测其图像被捕捉的对象的光学系统。换句话讲，取景器光学系统30模拟地将与其图像被捕捉的对象的图像等同的观测图像提供给用户。如图1所示，取景器光学系统30包括聚焦板32、五棱镜34和目镜36。

[0023] 来自图像拾取透镜10的、被主反射镜20反射的光被汇集在聚焦板32附近。聚焦板32使对象光漫射，并将漫射的对象光发射到五棱镜34。五棱镜34是光路转换器件。五棱镜34通过多个表面反射被聚焦板32漫射的光，并将该光引导到目镜36。目镜36被配置为使得用户可通过目镜36观测在聚焦板32上形成的取景器的视场。

[0024] 副反射镜40相对于主反射镜20设置在光轴OA的下游侧。副反射镜40反射通过主反射镜20的光(透射光)，并沿着光轴OA'将反射光引导到焦点检测装置100。光轴OA'是因副反射镜40而偏离光轴OA的光轴。副反射镜40被配置为能够被插入到图像拾取光学路径(光轴OA)中或者从图像拾取光学路径(光轴OA)移除。当从取景器观测对象时，将副反射镜40设置到图像拾取光学路径(光轴OA)上的预定位置，并且当捕捉对象的图像时，从图像拾取光学路径(光轴OA)移除副反射镜40。

[0025] 图像拾取器件50包括在其中规则地布置多个像素的像素阵列。典型地，像素按矩形模式布置。图像拾取器件50将通过图像拾取透镜10形成在图像拾取区域(像素阵列)上的对象的图像转换为图像信号。例如，图像拾取器件50由区域(二维)传感器形成，该区域传感

器光电地转换每个像素的接收光，并累积根据每个像素的接收光量的电荷，并且从该区域传感器，读取电荷。图像拾取器件50可由例如CMOS图像传感器或CCD图像传感器形成。图像处理电路(图1中未显示)对来自图像拾取器件50的输出信号执行预定处理。从而，输出信号变为图像数据，并且该图像数据被转换为将被记录的图像数据。其后，将被记录的图像数据被记录在记录介质(比如，半导体存储器、光盘和磁带(图1中未显示))中。

[0026] 焦点检测装置100通过使用相位差方法来检测图像拾取透镜10的聚焦状态。换句话讲，焦点检测装置100分割通过图像拾取透镜10并被副反射镜40反射的光，并根据由分割的光束形成的多个图像之间的位置关系来检测图像拾取透镜10的聚焦状态。具体地讲，焦点检测装置100形成多对图像，并根据通过光电地转换每对图像而获得的信号来检测图像拾取透镜10的聚焦状态。

[0027] 将更具体地描述焦点检测装置100。如图2所示，焦点检测装置100沿着光轴OA'依次包括视场掩模110、物镜111、滤光器113、多孔光圈114、再成像透镜单元(二次光学系统)115和焦点检测传感器116。

[0028] 视场掩模110在其中央部分中包括用于限制通过图像拾取透镜10的光束的矩形开口110a。视场掩模110设置在图像拾取透镜10的预定像面附近。

[0029] 物镜111相对于视场掩模110设置在光轴OA'的下游侧。物镜111包括具有光学效应的透镜构件111a。透镜构件111a是物镜111中与视场掩模110的开口110a对应的部分。

[0030] 滤光器113阻挡具有比近红外光的波长长的波长的光。应用滤光器113来检测相对于可见光经像差校正的图像拾取透镜10的焦点，并防止不必要的红外光入射到焦点检测传感器116。

[0031] 多孔光圈114由薄膜形成，并与滤光器113相邻地设置在光轴OA'的下游侧。多孔光圈114包括开口114a，开口114a包括开口114av1、114av2、114ah1、114ah2、114as1、114as2、114ad1和114ad2。如图3所示，多孔光圈114包括布置在开口110a的纵向方向(Y方向)上的一对开口114av1和114av2以及布置在开口110a的短方向(X方向)上的一对开口114ah1和114ah2。此外，多孔光圈114在其中央部分中包括布置在左上45度对角线方向上的一对开口114as1和114as2以及布置在右上45度对角线方向上的一对开口114ad1和114ad2。

[0032] 再成像透镜单元115包括第一焦点检测光学系统FD1和第二焦点检测光学系统FD2。第一焦点检测光学系统FD1在开口110a的纵向方向(Y方向)和短方向(X方向)中的至少一个方向上分割被视场掩模110的开口110a限制的光束。第二焦点检测光学系统FD2在与被视场掩模110的开口110a限制的光束的光轴垂直的平面中的与开口110a的纵向方向形成锐角(例如，45度)的对角线方向上分割该光束。再成像透镜单元115在设置在光轴OA'的下游侧的焦点检测传感器116的多对器件阵列中的每个器件阵列上形成在通过图像拾取透镜10形成的预定像面上的对象图像的再成像图像(二次图像)。在每对器件阵列中的每个器件阵列中，如稍后所描述的，多个焦点检测器件布置在预定方向上。再成像透镜单元115包括与多孔光圈114中所包括的四对开口对应的棱镜部分和透镜部分。

[0033] 接下来，将描述焦点检测装置100的焦点检测操作。这里，图3中的附图标记的尾标1和2表示在焦点检测装置中使用相位差方法形成一对对象图像的一对元件。

[0034] 多孔光圈114的开口114av1、114av2、114ah1和114ah2被布置为内接于基本上同一个圆中。多孔光圈114的开口114as1、114as2、114ad1和114ad2被布置为内接于基本上同一

个圆中，该圆具有与上述内接圆的中心相同的中心并具有比上述内接圆的直径大的直径。通过如上所述那样布置开口，比到达开口114av1、114av2、114ah1和114ah2的光束亮（具有较小F数）的图像拾取透镜10的光束到达开口114as1、114as2、114ad1和114ad2。

[0035] 接着，通过视场掩模110的开口110a的光束（该光束被开口110a限制）被引导到相对于多孔光圈114位于光轴OA'的下游侧的再成像透镜单元115中所包括的棱镜部分和透镜部分。焦点检测装置100的开口110a是针对焦点检测光学系统提供的，所述焦点检测光学系统包括物镜111的透镜构件111a、多孔光圈114的开口114a和再成像透镜单元115的棱镜部分1151a和透镜部分1152a。

[0036] 从再成像透镜单元115发射的光束进入位于光轴OA'的下游侧的焦点检测传感器116。视场掩模110的开口110a的对象图像（光学图像）的四对二次图像（即，八个二次图像）形成在焦点检测传感器116上。

[0037] 图4A是示出在其上形成对象图像的焦点检测传感器116的示意性平面图。在图4A中，附图标记117av1至117ad2表示当图像拾取透镜10被聚焦时通过视场掩模110的开口110a形成的光学图像。与视场掩模110的一个开口对应的两个光学图像是通过多孔光圈114的一对开口（对应于尾标1和2）以及再成像透镜单元115的一对棱镜部分和透镜部分的作用而形成的。

[0038] 被第一焦点检测光学系统FD1在开口11a的纵向方向（Y方向）上分割的一对光束形成一对光学图像117av1和117av2。被第一焦点检测光学系统FD1在开口11a的短方向（X方向）上分割的一对光束形成一对光学图像117ah1和117ah2。被第二焦点检测光学系统FD2在左上45度对角线方向上分割的一对光束形成一对光学图像117as1和117as2。被第二焦点检测光学系统FD2在右上45度对角线方向上分割的一对光束形成一对光学图像117ad1和117ad2。

[0039] 一对器件阵列116av1和116av2布置在该对光学图像117av1和117av2内。在这对器件阵列116av1和116av2中，布置有在开口110a的纵向方向（Y方向）上延伸的六对焦点检测器件116av1-1至116av1-6和116av2-1至116av2-6。这里，在连字符后面具有相同数字的焦点检测器件形成一对。在这对器件阵列116av1和116av2的每个器件阵列中，多个焦点检测器件布置在开口110a的短方向（X方向）上。从而，可限定多个第三焦点检测区，该多个第三焦点检测区布置在开口110a的短方向（X方向）上并且在图像拾取透镜10的预定像面上的画面（picture plane）中在开口110a的纵向方向（Y方向）上延伸。

[0040] 类似地，一对器件阵列116ah1和116ah2布置在该对光学图像117ah1和117ah2内。在这对器件阵列116ah1和116ah2中，布置有在开口110a的短方向上延伸的十对焦点检测器件116ah1-1至116ah1-10和116ah2-1至116ah2-10。这里，在连字符后面具有相同数字的焦点检测器件形成一对。在这对器件阵列116ah1和116ah2的每个器件阵列中，多个焦点检测器件布置在开口110a的纵向方向上。从而，可限定多个第四焦点检测区，该多个第四焦点检测区布置在开口110a的纵向方向上并且在图像拾取透镜10的预定像面上的画面中在开口110a的短方向上延伸。

[0041] 结果，焦点检测传感器116包括图4B和图4C中所示的多个第一焦点检测器件116av1-1至116av1-6、116av2-1至116av2-6、116ah1-1至116ah1-10和116ah2-1至116ah2-10。所述多个第一焦点检测器件接收被第一焦点检测光学系统FD1分割的光束。每个第一焦

点检测器件光电地转换接收光，以产生用于检测焦点的信号（电荷）。每个第一焦点检测器件为例如光电二极管。所述多个第一焦点检测器件限定多个第一焦点检测区，这些第一焦点检测区在图像拾取透镜的预定像面上的画面中在第一焦点检测光学系统FD1的分割方向上延伸，并且相隔预定布置间隔布置。所述多个第一焦点检测区包括该多个第三焦点检测域区和该多个第四焦点检测域区。从而，可限定在图像拾取透镜10的预定像面上在近似晶格方向上延伸的多个焦点检测区（焦点检测区域）。因此，易于在不依赖于对象的空间模式（的方向）的情况下提高焦点检测的处理精度。

[0042] 类似地，一对器件阵列116as1和116as2布置在一对光学图像117as1和117as2内。在这对器件阵列116as1和116as2中，布置有在左上45度对角线方向上延伸的十对焦点检测器件116as1-1至116as1-10和116as2-1至116as2-10。这里，在连字符后面具有相同数字的焦点检测器件形成一对。在这对器件阵列116as1和116as2的每个器件阵列中，多个焦点检测器件布置在开口110a的纵向方向上。从而，可限定多个第一焦点检测区域115as-1至115as-10，该多个第一焦点检测区域115as-1至115as-10布置在开口110a的纵向方向上并且在图像拾取透镜10的预定像面上的画面中在左上45度对角线方向上延伸。

[0043] 类似地，一对器件阵列116ad1和116ad2布置在一对光学图像117ad1和117ad2内。在这对器件阵列116ad1和116ad2中，布置有在右上45度对角线方向上延伸的十对焦点检测器件116ad1-1至116ad1-10和116ad2-1至116ad2-10。这里，在连字符后面具有相同数字的焦点检测器件形成一对。在这对器件阵列116ad1和116ad2的每个器件阵列中，多个焦点检测器件布置在开口110a的纵向方向上。从而，可限定多个第二焦点检测区域115ad-1至115ad-10，该多个第二焦点检测区域115ad-1至115ad-10布置在开口110a的纵向方向上并且在图像拾取透镜10的预定像面上的画面中在右上45度对角线方向上延伸。

[0044] 结果，焦点检测传感器116包括图4D和图4E中所示的多个第二焦点检测器件116as-1至116as1-10、116as2-1至116as2-10、116ad1-1至116ad1-10和116ad2-1至116ad2-10。所述多个第二焦点检测器件接收被第二焦点检测光学系统FD2分割的光束。每个第二焦点检测器件光电地转换接收光，以产生用于检测焦点的信号（电荷）。每个第二焦点检测器件为例如光电二极管。所述多个第二焦点检测器件限定多个第二焦点检测区域，该多个第二焦点检测区域在图像拾取透镜的预定像面上的画面中在第二焦点检测光学系统FD2的分割方向上延伸。多个第二焦点检测区包括所述多个第一焦点检测区域115as-1至115as-10和所述多个第二焦点检测区域115ad-1至115ad-10。从而，可限定多个焦点检测区（焦点检测区域），这些焦点检测区在左上45度对角线方向和右上45度对角线方向上延伸以便彼此交叉，并且被布置在开口110a的纵向方向上。因此，通过将这些焦点检测区连同前述在近似晶格方向上延伸的焦点检测区一起使用，易于在不依赖于对象的空间模式（的方向）的情况下提高焦点检测的处理精度。

[0045] 当图像拾取器件50具有按矩阵形式布置的多个像素时，如果假设该矩阵的行和列分别平行于第一方向和第二方向，则第二焦点检测器件116as1-1至116as1-10、116as2-1至116as2-10、116ad1-1至116ad1-10和116ad2-1至116ad2-10相对于图像拾取器件的矩阵被布置在对角线方向上。

[0046] 接下来，将描述根据本实施例的焦点检测传感器的详细配置。假设用作焦点检测传感器的光电转换装置是其中多个焦点检测器件形成在半导体基板上的装置。

[0047] 图5A显示第一焦点检测器件116av1-1至116av1-6和116av2-1至116av2-6之一作为典型例子。这里，第一焦点检测器件被总称为作为第一线传感器单元的焦点检测器件116av。

[0048] 焦点检测器件116av包括五个像素pav1至pav5。像素pav1至pav5分别包括光电二极管1160av-1至1160av-5以及MOS晶体管201至205和206至210。MOS晶体管201至210被提供用以放大基于从光电二极管1160av-1至1160av-5产生的电荷的信号，并且当MOS晶体管具有电荷传送结构时传送该电荷。MOS晶体管201至210被示例性地示出。在图5A中，附图标记2011表示MOS晶体管201的栅极，并且附图标记2012表示MOS晶体管201的主电极区。焦点检测器件116av1被设置远离用作第四线传感器单元的焦点检测器件116av2，并与焦点检测器件116av2构成一对。焦点检测器件116av2中所包括的像素沿着第一方向布置。

[0049] 在焦点检测器件116av中，像素pav1至pav5沿着Y方向布置。在图5A中，MOS晶体管201至205的沟道设置在X方向上。这里，“晶体管的沟道设置在X方向上”意指如下这样的配置，在该配置中，当晶体管接通时在栅极下面形成的沟道区使在X方向上定位的源极区和漏极区彼此电连接。另一方面，MOS晶体管206至210的沟道设置在Y方向上。换句话讲，当Y方向被定义为第一方向、X方向被定义为第二方向时，像素pav1至pav5布置在第一方向上，像素pav1至pav5中所包括的晶体管的沟道设置在第一方向或第二方向上。

[0050] 这里，设置晶体管的沟道的方向可被重新描述为当晶体管导通时在源极与漏极之间电流流动的方向。该方向可被进一步重新描述为如下这样的方向，在该方向上，当从上方看该晶体管时，控制分别形成晶体管的部分的源极与漏极之间的导通的栅极电极和与源极和漏极接触的一侧垂直相交。

[0051] 接下来，图5B示出焦点检测器件116ah1-1至116ah1-10和116ah2-1至116ah2-10之一作为典型例子。这里，这些焦点检测器件被总称为作为第二线传感器单元的焦点检测器件116ah。

[0052] 焦点检测器件116ah包括五个像素pah1至pah5。像素pah1至pah5分别包括光电二极管1160ah-1至1160ah-5以及MOS晶体管211至215和216至220。MOS晶体管211至220被提供用以放大基于从光电二极管1160ah-1至1160ah-5产生的电荷的信号并且当MOS晶体管具有电荷传送结构时传送该电荷。MOS晶体管211至220被示意性地示出。在图5B中，附图标记2013表示MOS晶体管211的栅极，附图标记2014表示MOS晶体管211的主电极区。焦点检测器件116ah1被设置远离用作第五线传感器单元的焦点检测器件116ah2，并与焦点检测器件116ah2构成一对。焦点检测器件116ah2中所包括的像素沿着第二方向布置。

[0053] 在焦点检测器件116ah中，像素pah1至pah5被沿X方向布置。在图5B中，MOS晶体管211至215的沟道设置在Y方向上。这里，“晶体管的沟道设置在Y方向上”意指如下这样的配置，在该配置中，当晶体管接通时在栅极下面形成的沟道区使在Y方向上定位的源极区和漏极区彼此电连接。另一方面，MOS晶体管216至220的沟道设置在X方向上。换句话讲，当Y方向被定义为第一方向、X方向被定义为第二方向时，像素pah1至pah5布置在第二方向上，并且像素pah1至pah5中所包括的晶体管的沟道设置在第一方向或第二方向上。

[0054] 接下来，图5C示出焦点检测器件116as1-1至116as1-10和116as2-1至116as2-10之一作为典型例子。这里，这些焦点检测器件被总称为作为第三线传感器单元的焦点检测器件116as。

[0055] 焦点检测器件116as包括五个像素pas1至pas5。像素pas1至pas5分别包括光电二极管1160as-1至1160as-5以及MOS晶体管221至225和226至230。MOS晶体管221至230被提供用以放大基于从光电二极管1160as-1至1160as-5产生的电荷的信号并且当MOS晶体管具有电荷传送结构时传送该电荷。MOS晶体管221至230被示意性地示出。在图5C中，附图标记2015表示MOS晶体管221的栅极，附图标记2016表示MOS晶体管221的主电极区。焦点检测器件116as1被设置远离用作第六线传感器单元的焦点检测器件116as2，并与焦点检测器件116as2构成一对。焦点检测器件116as2中所包括的像素沿着第三方向布置。

[0056] 在焦点检测器件116as中，像素pas1至pas5沿着S方向布置。在图5C中，MOS晶体管221至225的沟道设置在Y方向上。这里，“晶体管的沟道设置在Y方向上”意指如下这样的配置，在该配置中，当晶体管接通时在栅极下面形成的沟道区使在Y方向上定位的源极区和漏极区彼此电连接。另一方面，MOS晶体管226至230的沟道设置在X方向上。换句话讲，当Y方向被定义为第一方向、X方向被定义为第二方向、S方向被定义为第三方向时，像素pas1至pas5布置在第三方向上，并且像素pas1至pas5中所包括的晶体管的沟道设置在第一方向或第二方向上。

[0057] 接下来，图5D示出焦点检测器件116ad1-1至116ad1-10和116ad2-1至116ad2-10之一作为典型例子。这里，这些焦点检测器件被总称为作为第七线传感器单元的焦点检测器件116ad。

[0058] 焦点检测器件116ad包括五个像素pad1至pad5。像素pad1至pad5分别包括光电二极管1160ad-1至1160ad-5以及MOS晶体管231至235和236至240。MOS晶体管231至240被提供用以放大基于从光电二极管1160ad-1至1160ad-5产生的电荷的信号并且当MOS晶体管具有电荷传送结构时传送该电荷。MOS晶体管231至240被示意性地示出。在图5D中，附图标记2017表示MOS晶体管231的栅极，附图标记2018表示MOS晶体管231的主电极区。焦点检测器件116ad1被设置远离用作第八线传感器单元的焦点检测器件116ad2，并与焦点检测器件116ad2构成一对。焦点检测器件116ad2中所包括的像素沿着第四方向布置。

[0059] 在焦点检测器件116ad中，像素pad1至pad5沿着D方向布置。在图5D中，MOS晶体管231至235的沟道设置在Y方向上。这里，“晶体管的沟道设置在Y方向上”意指如下这样的配置，在该配置中，当晶体管接通时在栅极下面形成的沟道区使在Y方向上定位的源极区和漏极区彼此电连接。另一方面，MOS晶体管236至240的沟道设置在X方向上。换句话讲，当Y方向被定义为第一方向、X方向被定义为第二方向、D方向被定义为第四方向时，像素pad1至pad5布置在第四方向上，并且像素pad1至pad5中所包括的晶体管的沟道设置在第一方向或第二方向上。

[0060] 当概括以上描述时，光电转换装置包括第一线传感器、第二线传感器和第三线传感器，在第一线传感器中，多个像素沿着第一方向布置，在第二线传感器中，多个像素沿着第二方向布置，在第三线传感器中，多个像素沿着第三方向布置。第一方向和第二方向彼此垂直。第三方向是不同于第一方向和第二方向的方向。第一线传感器至第三线传感器中所包括的晶体管的沟道设置在第一方向或第二方向上。当光电转换装置还包括另一个线传感器时，该线传感器中所包括的像素布置在不同于第一方向至第三方向的第四方向上。该线传感器中所包括的晶体管的沟道也设置在第一方向或第二方向上。

[0061] “两个晶体管的沟道的方向彼此垂直”可被重新描述为“尽管两个晶体管相对于该

晶体管形成于其上的半导体基板不在同一平面方向上，但是这两个晶体管在彼此等同的平面方向上”。还可表示为，当从上方看该两个晶体管时，一个晶体管的栅极与源极和漏极接触的一侧的切线的方向与另一个晶体管的栅极与源极和漏极接触的一侧的切线的方向正交地相交。例如，在图5A中，晶体管201的栅极2011与源极和漏极接触的一侧在Y方向上，晶体管206的栅极与源极和漏极接触的一侧在X方向上，使得晶体管201的沟道的方向和晶体管206的沟道的方向彼此垂直。

[0062] 将描述上述光电转换装置的配置的优点。通常，形成在半导体基板上的MOS晶体管根据沟道的方向改变其特性。这是因为半导体基板具有平面方向，并且载流子迁移率具有平面方向依赖性。结果，在同一基板上形成的并且其沟道方向彼此不同的MOS晶体管具有不同的器件特性。通常，容易使沟道方向彼此垂直的两个晶体管具有彼此对应的特性。这是因为，在被形成为使得沟道方向彼此垂直的晶体管中，沟道被形成在彼此等同的平面方向上。

[0063] 另一方面，由于载流子迁移率的平面方向依赖性，难以使其沟道方向与彼此垂直的方向斜交的晶体管具有与其中沟道设置在彼此垂直的方向上的晶体管的特性对应的特性。因此，在本实施例中，无论布置像素的方向如何，每个像素中所包括的晶体管的沟道都设置在第一方向或第二方向上，使得晶体管的特性可彼此对应，从而提高获得的信号的精度。像素中所包括的所有晶体管的沟道不必都设置在第一方向上，但是，如图5A至图5D所示，这些晶体管可包括设置在第一方向和第二方向上的沟道。

[0064] 尽管在以上描述中，X方向和Y方向彼此垂直，但是例如，可允许在制造过程期间造成的大约±5度的误差。

[0065] 特别地，对于形成信号输出路径的晶体管(比如，放大晶体管和像素选择晶体管)，希望这些晶体管的特性在焦点检测器件之间彼此对应。希望至少放大晶体管的沟道的方向在形成一对的两个焦点检测器件之间相同。

[0066] 第二实施例

[0067] 将描述另一个实施例。将主要描述与第一实施例的差别。

[0068] 图6显示单位像素pix和与该单位像素pix连接的传送部分。单位像素pix对应于第一实施例中所示的像素。单位像素pix包括传感器单元部分1010和第一存储单元部分301。在图6中，被给予MOS晶体管的控制电极和开关的“φX”指示从控制单元(图6中未显示)供给的信号。

[0069] 在单位像素pix中，传感器单元部分1010包括作为光电转换器的光电二极管(PD)1160、MOS晶体管1110至1150、以及作为电容部分的电容元件(CP)1070。当作为像素选择部分的MOS晶体管1120变为导通时，MOS晶体管1110连同负载MOS晶体管1130一起作为其增益为-1的反相放大器操作。MOS晶体管1110是输出基于光电转换器产生的电荷的信号的像素输出部分。MOS晶体管1110的控制电极用作反相放大器的输入端子，并且与PD1160的阳极和作为灵敏度改变开关的MOS晶体管1150的一个主电极连接。从而，传感器单元部分1010可在低灵敏度模式和高灵敏度模式下操作。具体地讲，在低灵敏度模式下，PD1160和CP1170彼此电连接，而在高灵敏度模式下，PD1160和CP1170彼此电绝缘。MOS晶体管1150的另一个端子与CP1170的一个端子和MOS晶体管1140的一个主电极连接。MOS晶体管1140的另一个主电极与负载MOS晶体管1130的一个端子和MOS晶体管1120的一个端子连接。MOS晶体管1120的另一个主电极与MOS晶体管1110的一个主电极连接。在这样的配置中，当传感器单元部分1010

处于高灵敏度模式时，MOS晶体管1150处于非导通状态，并且PD1160的寄生电容Cpd确定传感器单元部分的灵敏度。另一方面，当传感器单元部分1010处于低灵敏度模式时，作为开关部分的MOS晶体管1150通过信号φSW变为导通，使得光电二极管1160和电容元件1170相对于从电源电压VDD到GND的路径并行连接。因此，PD1160的寄生电容Cpd和电容元件1170的电容值CP的总和(Cdp+CP)确定传感器单元部分的灵敏度。

[0070] MOS晶体管1140和1150用作用于当PD1160的残余电荷通过信号φPS1和φSW被重置时写入像素部分重置噪声的写开关。

[0071] 第一存储单元部分301包括存储器电容335和MOS晶体管331至334。第一存储单元部分301具有如下这样的配置，在该配置中，传感器单元部分1010的光电二极管1160、电容元件1170和MOS晶体管1150被存储器电容335取代。MOS晶体管331至334的功能与传感器单元部分1010的MOS晶体管的功能相同。

[0072] 传送部分201包括MOS晶体管221至224、恒流源225、传送开关226、反馈开关227和传送电容228。每个存储单元部分保存的信号被从其反相放大器输出，并且当传送开关226导通并且MOS晶体管224通过从移位寄存器(图6中未显示)输入的信号φH而变为导通时，从反相放大器输出的信号被传送到缓冲放大器202。

[0073] 公共输出线1020与转换开关226的一个端子和反馈开关227的一个端子连接。该节点N4兼当传送部分的输入端子和第一输出端子。转换开关226的另一个端子与MOS晶体管222的一个主电极、MOS晶体管224的一个主电极和传送电容228的一个端子连接。MOS晶体管222的另一个主电极与电源电压VRS连接。MOS晶体管224的另一个主电极通过传送部分的第二输出端子N5与缓冲放大器202连接。传送电容228的另一个端子与MOS晶体管223的一个主电极和MOS晶体管221的控制电极连接。MOS晶体管223的另一个主电极与电源电压VGR连接。当MOS晶体管221的阈值电压为Vth时，电源电压VGR满足VGR=VRS+Vth的关系。MOS晶体管221和恒流源225形成源极跟随电路，该源极跟随电路的输出与反馈开关227的另一个端子连接。该源极跟随电路的输出端子还与传送部分201的第三输出端子N6连接，第三输出端子N6与后级监控部分连接。

[0074] 在自动增益控制执行的同时监控部分实时地监控从传送部分输出的信号。监控部分包括可变增益放大器、最大值和最小值检测器(峰底(Peak-Bottom)检测器；PB检测器)、PK比较器等。

[0075] 图7中所示的PB检测器包括最大值检测电路31和最小值检测电路32，输入端子311、312等与各监控部分的输出连接。这里，关于最大值检测电路31和最小值检测电路32，提取并示出关于三个单位像素的配置。在输入端子311中输入的信号与放大器314和324的非反相输入连接。其控制电极接收放大器314的输出的NMOS晶体管341的源极电极与放大器314的反相输入连接。在最大值检测电路31中，当开关通过信号317而变为导通时，多个NMOS晶体管341、342等和公共恒流源负载319形成源极跟随器。通过这种配置，最大值检测电路31的多个输入中的最大值被作为峰值(PEAK)输出318发送到最大值和最小值比较器(峰底比较器；PB比较器)。

[0076] 另一方面，尽管最小值检测电路32具有与最大值检测电路31类似的配置，但是最小值检测电路32与最大值检测电路31的不同点在于PMOS晶体管351、352等和恒流源负载

329形成源极跟随器。通过这种配置，最小值检测电路32的多个输入中的最小值被作为底值(BOTTOM)输出328发送到PB比较器。

[0077] 图8是示出PB比较器的配置例子的示图。PB比较器获得图7中所示的PB检测器的峰值输出318与底值输出328之间的差分信号。在图8中，输入端子413与峰值输出318连接，输入端子414与底值输出328连接。两个输入信号被供给差分放大器411，差分放大器411的差分信号从差分放大器411的输出端子被供给比较器412的反相输入端子。通过数模(DA)转换器(图8中未显示)设定的低电压VDAC415输入比较器的非反相输入端子，并且低电压VDAC415和该差分信号被比较。比较结果(即，对比值)大于或等于阈值，控制单元(图8中未显示)结束传感器单元部分1010的累积操作。例如，VDAC415的值变为诸如与监控部分的可变增益放大器的增益值×5、×10、×20和×40对应的1.6V、0.8V、0.4V和0.2V。

[0078] 图9显示根据本实施例的传感器单元部分的布局。这里，以与图5D中所示的焦点检测器件相同的方式，多个像素布置在D方向上的状态被示出。与图6中所示的部分对应的部分用虚线圈起来，并且被给予与图6中的附图标记相同的附图标记。然而，MOS晶体管1130未被示出。

[0079] 光电转换部分1160在垂直于D方向的方向上延伸，并且形成传感器单元部分的一部分的MOS晶体管布置在光电转换部分1160的右下方。

[0080] 如图9所示，在图9中，MOS晶体管1110、1120、1140和1150的栅极电极在X方向上延伸，并且其沟道设置在Y方向上。

[0081] 图10A是图9中所示的配置的一个传感器单元部分中的晶体管的放大图。在图10A中，光电转换部分1160通过配线与MOS晶体管1110的栅极电极连接。光电转换部分1160和栅极电极1150G形成MOS晶体管1150。

[0082] MOS晶体管1150的漏极端子和MOS晶体管1140的源极端子共享杂质扩散区。形成MOS晶体管1140的漏极端子的杂质扩散区与公共输出线1020连接。MOS晶体管1140和1150共享的杂质扩散区通过配线与电容1170连接。

[0083] 形成MOS晶体管1110的源极端子的杂质扩散区通过配线与电源VDD连接，并且形成MOS晶体管1110的漏极端子的杂质扩散区与MOS晶体管1120连接。MOS晶体管1110的漏极端子和MOS晶体管1120的源极端子共享杂质扩散区。

[0084] 形成MOS晶体管1120的源极端子的杂质扩散区与公共输出线1020连接。

[0085] 图10B显示沿着图10A中的线XB-XB截取的截面图。

[0086] N型(第一导电类型)半导体基板N-Sub在N型半导体基板NBL上具有N型区NBL，并且在N型区NBL上进一步具有外延生长层Epi。

[0087] P型(第二导电类型)半导体区PSR设置在外延层Epi中。半导体区PSR和外延层Epi形成光电转换部分1160。当光电转换部分1160接收光时在光电转换部分1160中产生的正电荷累积在半导体区PSR中。N型半导体区NSR1和NSR2以及P型半导体区PSR2形成在半导体区PSR上，以便覆盖半导体区PSR。半导体区NSR1和NSR2在正常操作中被设为固定电势。半导体区PSR2具有比半导体区PSR的杂质浓度高的杂质浓度，并且包括具有比半导体区PSR2的杂质浓度高的杂质浓度的P型半导体区PSR2'。半导体区PSR2'通过配线(包括插头P1)与晶体管111的栅极电极连接。

[0088] 此外，N型阱区NWL形成在外延层Epi中。晶体管115和114形成在N型阱区NWL上。P型

半导体区PSR3和P型半导体区PSD形成在阱区NWL中。SiO2是用于使元素彼此分离的硅氧化物膜。

[0089] 栅极电极1150G设置在半导体区PSR2和PSR3附近并且在阱区NWL上方，在栅极电极1150G与阱区NWL之间具有绝缘膜。

[0090] 半导体区PSR3通过半导体区PSR3'和配线与电容元件1170连接，半导体区PSR3'具有比半导体区PSR3的杂质浓度高的杂质浓度。

[0091] 栅极电极1140G设置在半导体区PSR3和PSD附近并且在阱区NWL上方，在栅极电极1140G与阱区NWL之间具有绝缘膜。

[0092] 半导体区PSD通过半导体区PSD'和配线与公共输出线1020连接，半导体区PSD'具有比半导体区PSD的杂质浓度高的杂质浓度。

[0093] 尽管图10示出了光电转换部分1160和MOS晶体管1150形成在同一有源区中的例子，但是光电转换部分1160和MOS晶体管1150可形成在彼此不同的有源区中。

[0094] 图10C显示沿着图9中的线XC-XC截取的截面图。图10C显示与彼此相邻的三个传感器单元相关的光电转换部分1160。如从图10C所理解的，形成在外延层Epi中的半导体区PSR仅位于沿着线XC-XC截取的截面的一部分中，并被外延层Epi包围。相邻像素的光电转换部分1160被阱区NWL和硅氧化物膜SiO2分离。

[0095] 形成公共输出线1020的金属布线层设置在硅氧化物膜SiO2之上，在该金属布线层与硅氧化物膜之间具有绝缘层INS。

[0096] 接下来，以与图5C中所示的焦点检测器件相同的方式，其中多个像素布置在S方向上的传感器单元部分的布局将被描述。图11是示出一个传感器单元部分的一部分的平面图。

[0097] 以与图10A的平面图中的方式相同的方式，与图6中所示的部分对应的部分用虚线圈起来，并且被给予与图6中的附图标记相同的附图标记。

[0098] 图11中所示的配置是通过将图10A中所示的配置沿逆时针方向旋转90度而获得的。换句话讲，尽管在图10A中，多个传感器单元部分布置在S方向(第三方向)上，但是在图11中，多个传感器单元部分布置在D方向(第四方向)上。此外，尽管在图10A中，晶体管1110、1120、1140和1150的沟道的方向是Y方向(第一方向)，但是在图11中，晶体管1110、1120、1140和1150的沟道的方向是X方向(第二方向)。

[0099] 尽管在图中未显示，但是图5A和图5B中所示的聚焦检测器件具有与图11和图10A中所示的配置类似的配置。具体地讲，在图5A中所示的焦点检测器件中，包括图11中所示的配置的外延层Epi和P型半导体区PSR的光电转换部分在X方向上延伸，而不是D方向上延伸。此外，在图5B中所示的焦点检测器件中，包括图10A中所示的配置的外延层Epi和P型半导体区PSR的光电转换部分在Y方向上延伸，而不是S方向上延伸。

[0100] 如上所述，在包括布置在第一方向上的多个像素、布置在第二方向上的多个像素和布置在第三方向上的多个像素的光电转换装置中，第二方向垂直于第一方向，第三方向不垂直于第一方向和第二方向。布置在第一方向上的多个像素、布置在第二方向上的多个像素和布置在第三方向上的多个像素中所包括的晶体管的沟道设置在第一方向或第二方向上。通过这种配置，可使晶体管的特性彼此对应，以使得获得的信号的精度得到提高。像素中所包括的所有晶体管的沟道不必都设置在第一方向上，而是，如图5A至图5D所示，晶体

管可包括设置在第一方向和第二方向上的沟道。

[0101] 特别地，对于形成信号输出路径的晶体管(比如，放大器晶体管和像素选择晶体管)，希望这些晶体管的特性在焦点检测器件之间彼此对应。希望至少放大器晶体管的沟道的方向在形成一对的两个焦点检测器件之间相同。

[0102] 上述实施例仅仅是用于描述本公开内容的举例。在不脱离本发明的范围的情况下，可改变实施例的配置，并且可将一个实施例与另一个实施例组合。

[0103] 虽然已参照示例性实施例描述了本发明，但是应理解本公开内容不限于所公开的示例性实施例。权利要求的范围应被给予最广泛的解释，以便包含所有这样的修改以及等同的结构和功能。

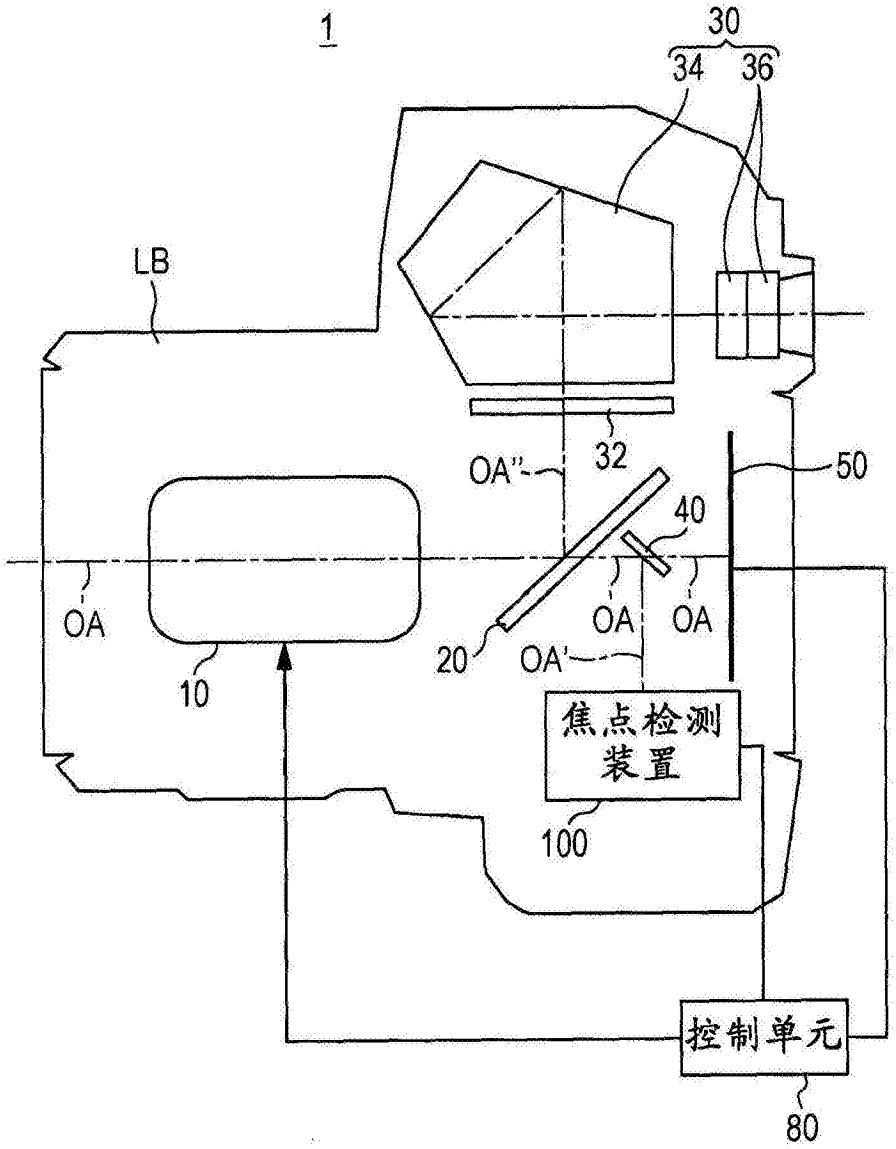


图1

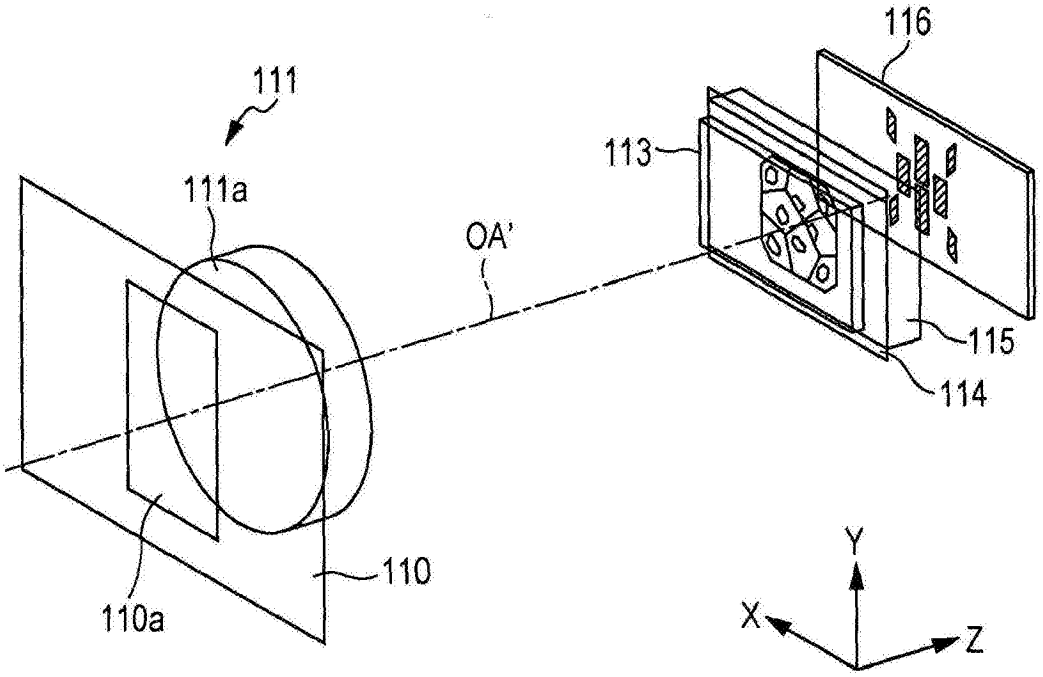

116
111
113
111a
OA'
115
114
110
110a
Y
X
Z

图2

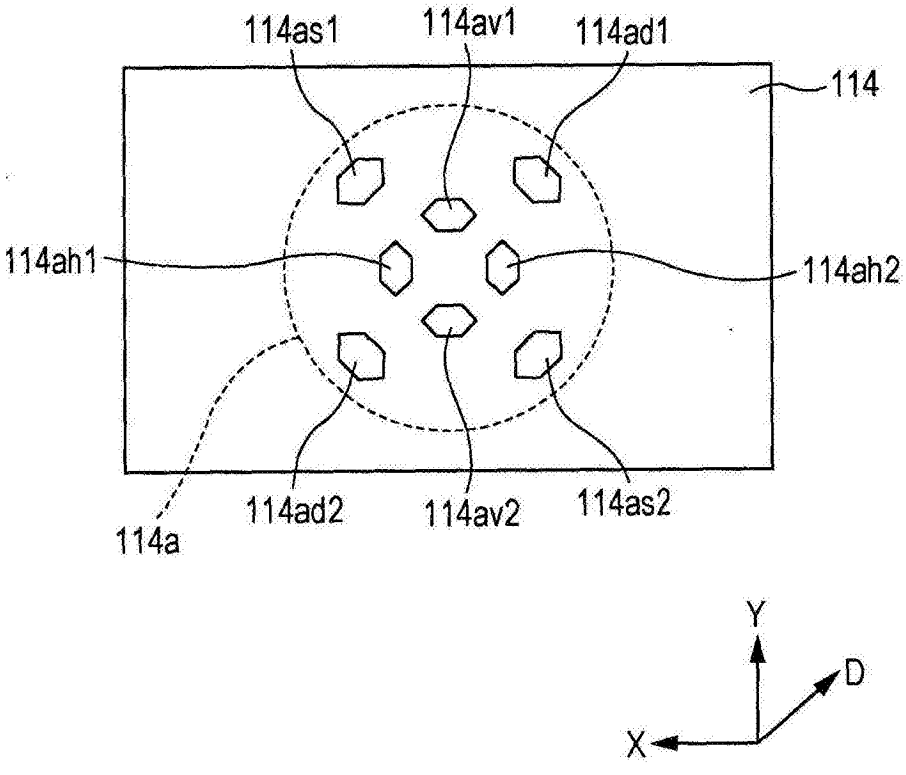

114as1
114av1
114ad1
114
114ah1
114ah2
114ad2
114av2
114as2
114a
Y
D
X

图3

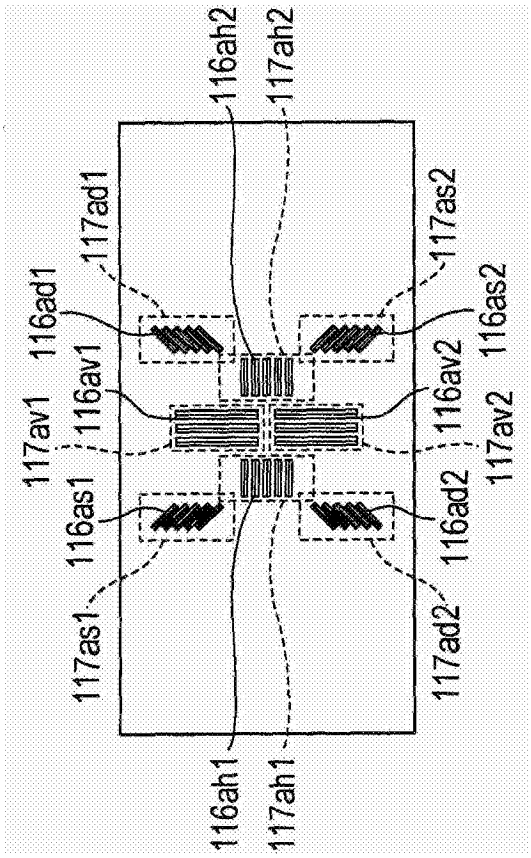

116ah2
117ah2
117ad1
117as2
116ad1
116as2
116av1
116av2
117av1
117av2
116as1
116ad2
117as1
117ad2
116ah1
117ah1

图4A

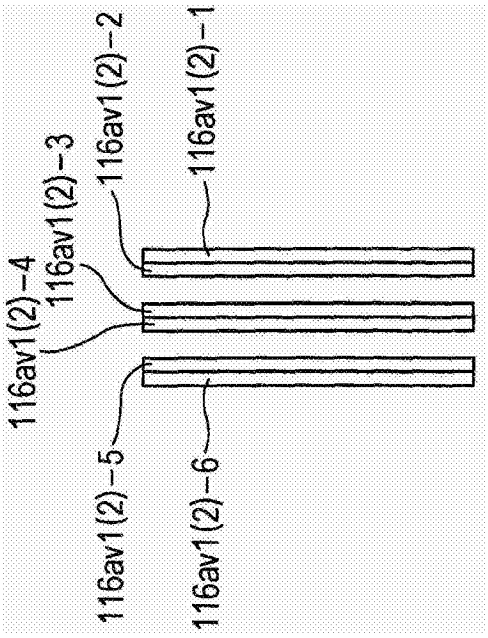

116av1(2)-2
116av1(2)-1
116av1(2)-3
116av1(2)-4
116av1(2)-5
116av1(2)-6

图4B

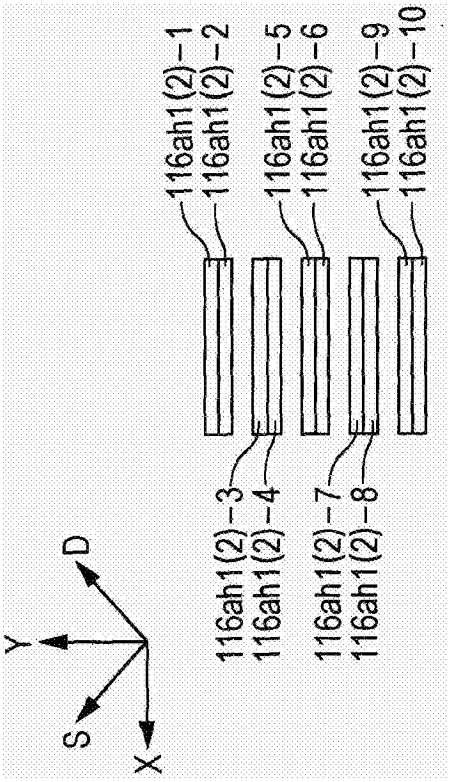

116ah1(2)-1
116ah1(2)-2
116ah1(2)-5
116ah1(2)-6
116ah1(2)-9
116ah1(2)-10
116ah1(2)-3
116ah1(2)-4
116ah1(2)-7
116ah1(2)-8
D
Y
S
X

图4C

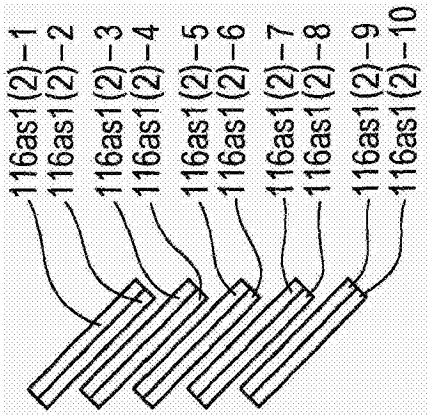

116as1(2)-1
116as1(2)-2
116as1(2)-3
116as1(2)-4
116as1(2)-5
116as1(2)-6
116as1(2)-7
116as1(2)-8
116as1(2)-9
116as1(2)-10

图4D

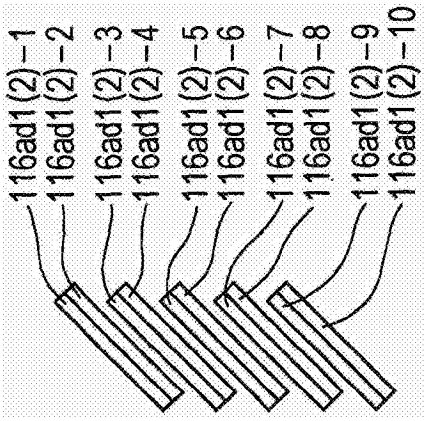

116ad1(2)-1
116ad1(2)-2
116ad1(2)-3
116ad1(2)-4
116ad1(2)-5
116ad1(2)-6
116ad1(2)-7
116ad1(2)-8
116ad1(2)-9
116ad1(2)-10

图4E

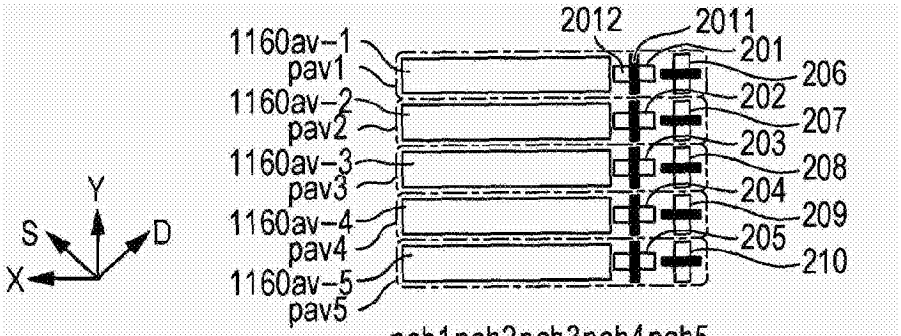


图 5A

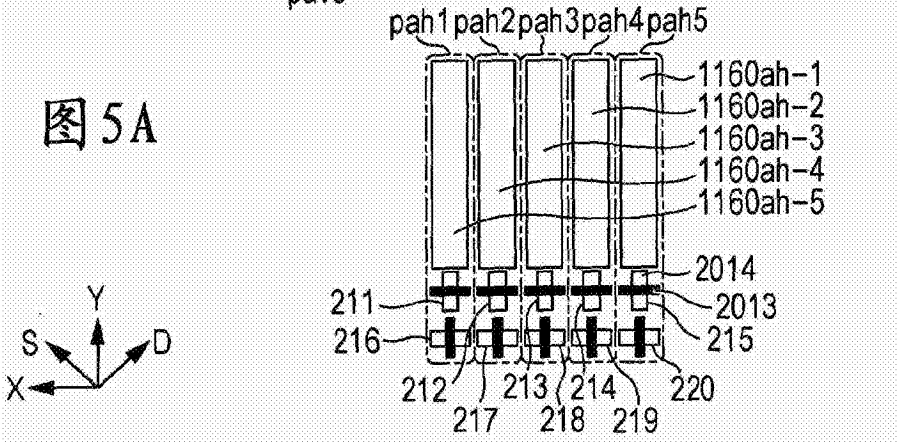


图 5B

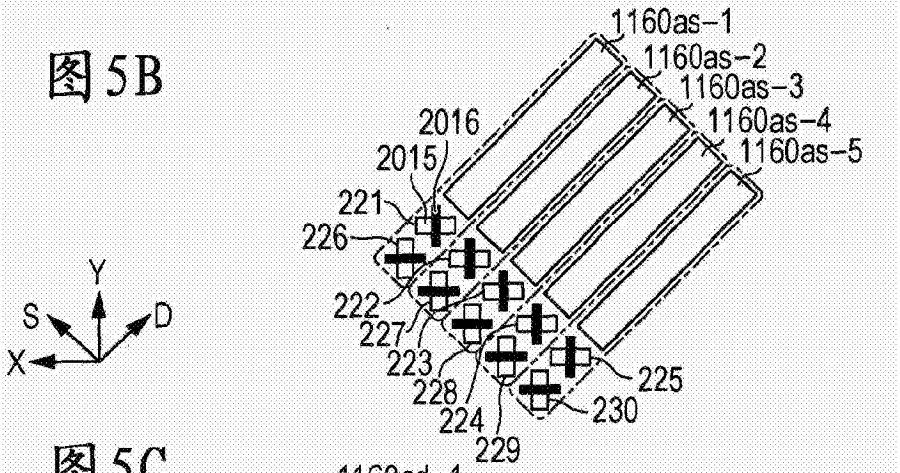


图 5C

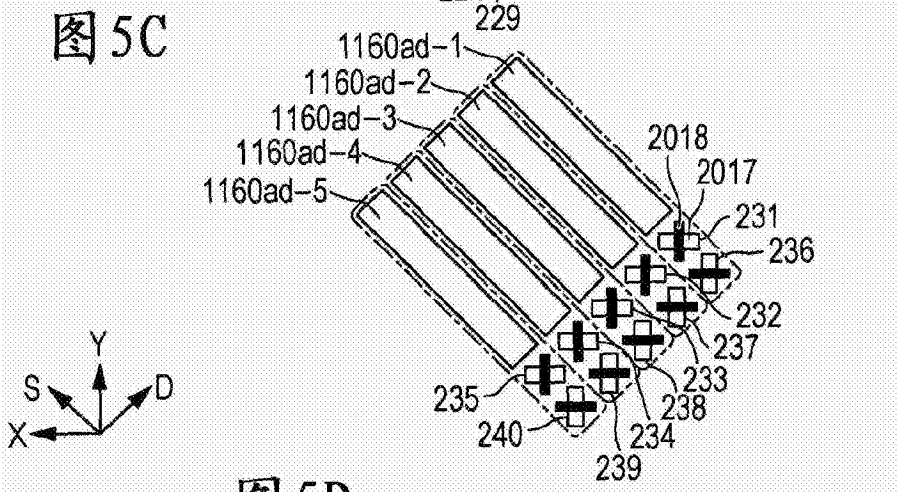


图 5D

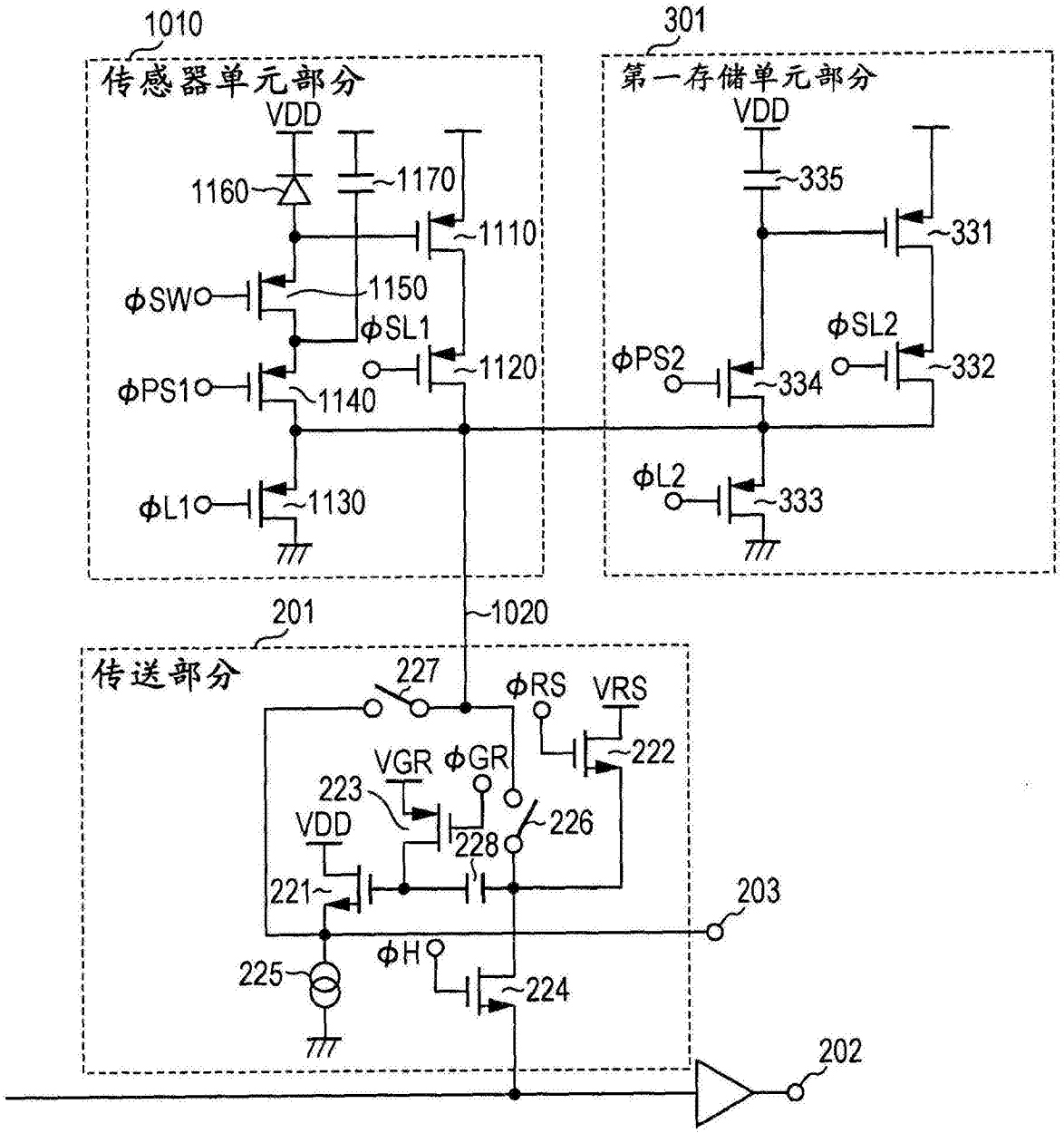

1010
传感器单元部分
VDD
1160
1170
1110
φSW
1150
φSL1
φPS1
1140
1120
φL1
1130
301
第一存储单元部分
VDD
335
331
φSL2
φPS2
334
332
φL2
333
201
传送部分
1020
227
φRS
VRS
222
VGR
φGR
223
VDD
228
226
221
203
φH
225
224
202

图6

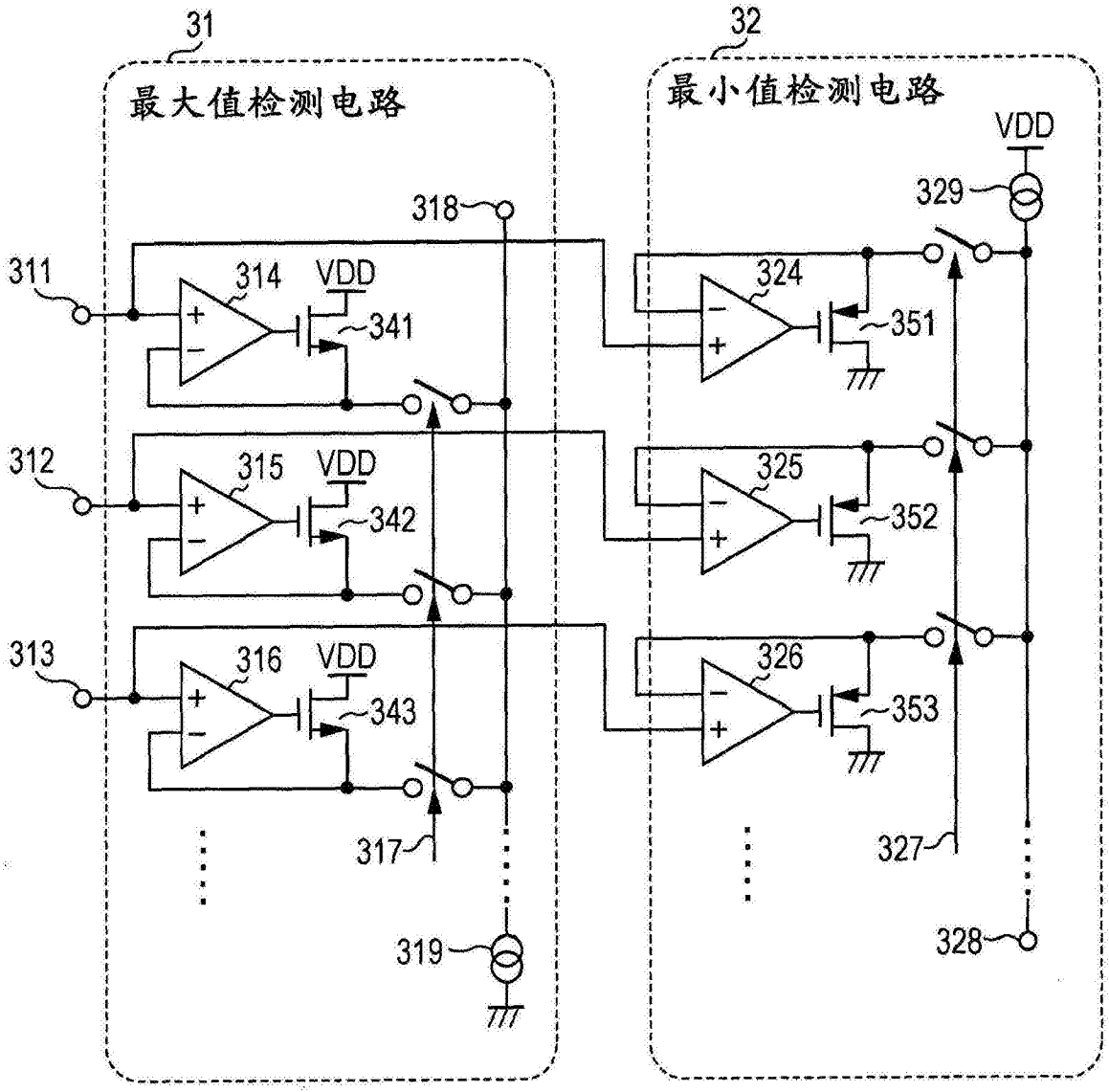

31
最大值检测电路
32
最小值检测电路
VDD
329
318
311
314
VDD
341
324
351
312
315
VDD
342
325
352
313
316
VDD
343
326
353
317
327
319
328

图7

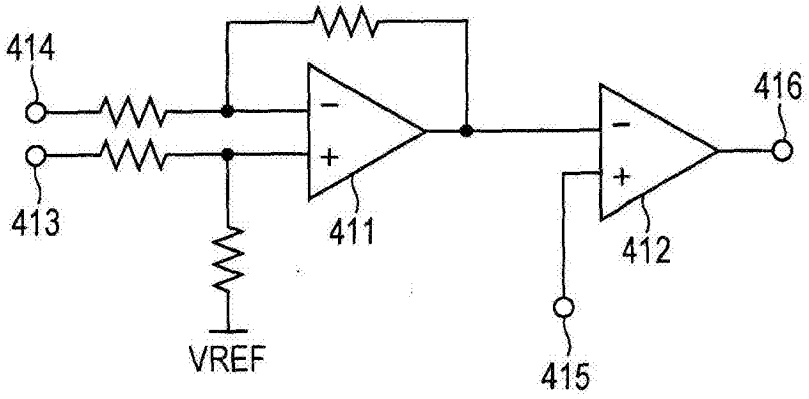

414
413
411
412
416
415
VREF

图8

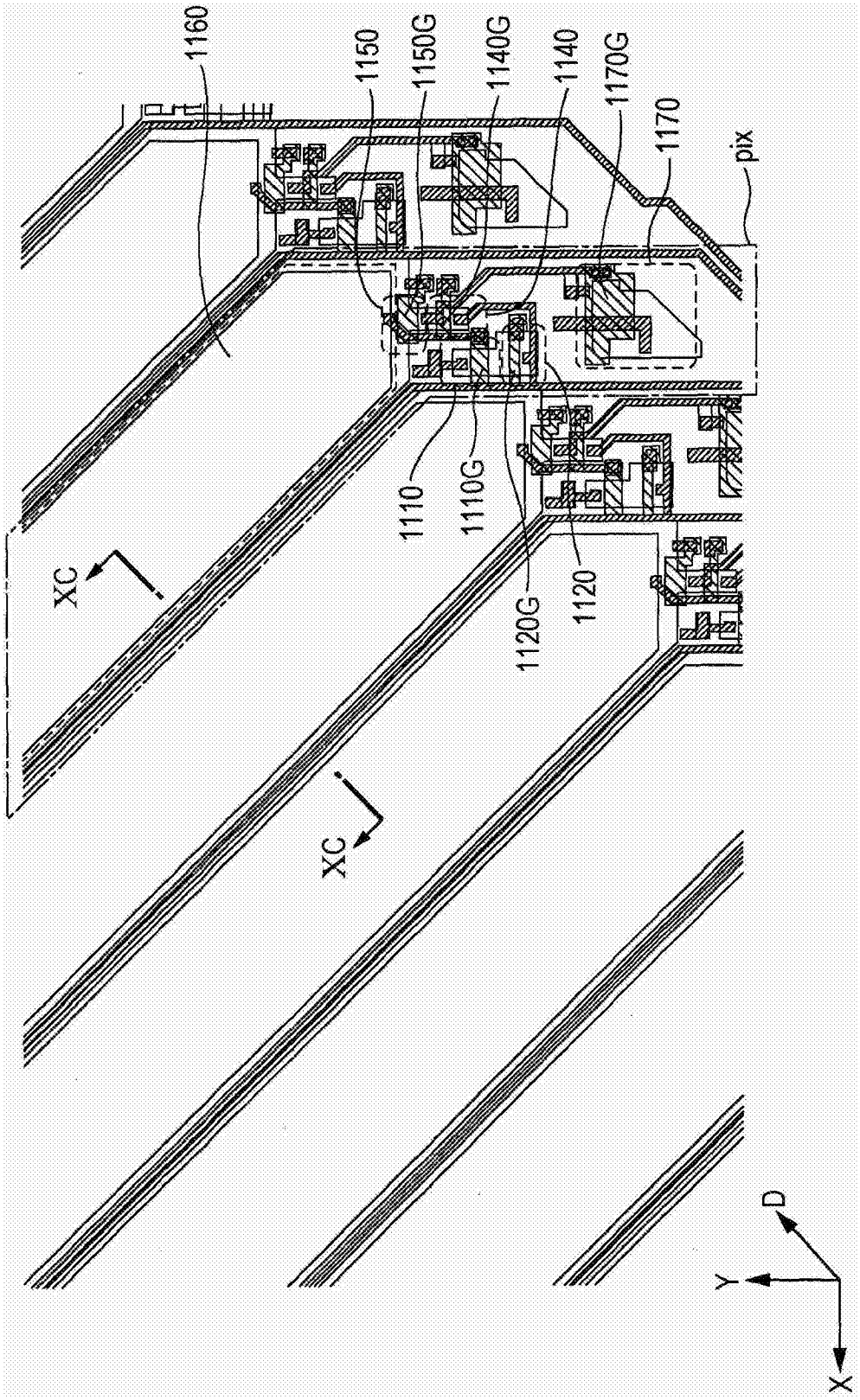

1160
1150
1150G
1140G
1140
1170G
1170
pix
1110
1110G
1120G
1120
XC
XC
D
Y
X

图9

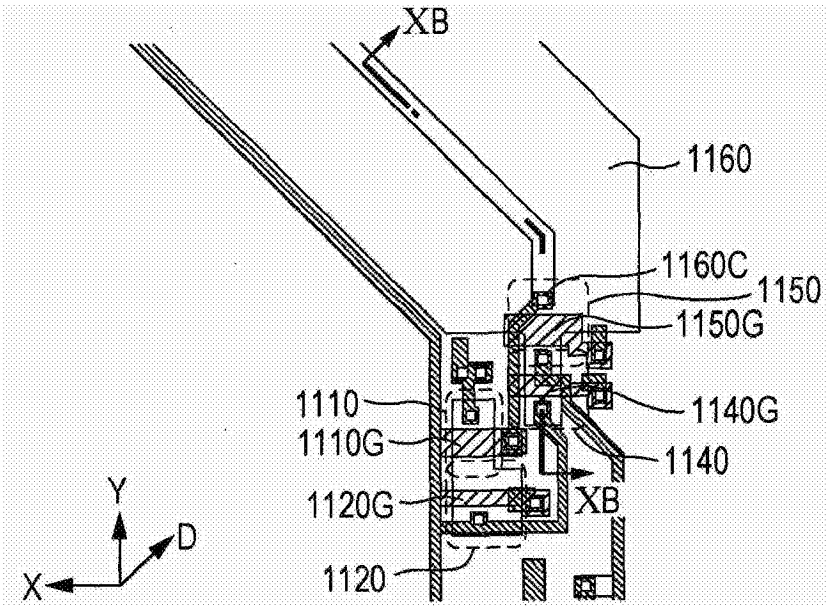

XB
1160
1160C
1150
1150G
1110
1110G
1140G
1140
1120G
XB
Y
D
X
1120

图10A

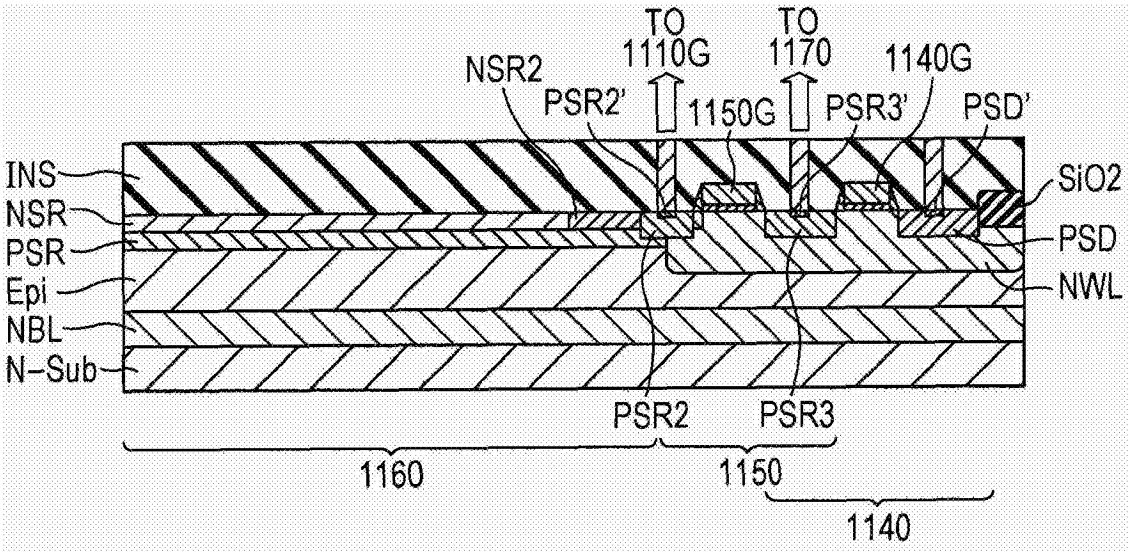

TO
1110G
TO
1170
1140G
NSR2
PSR2'
1150G
PSR3'
PSD'
INS
NSR
PSR
Epi
NBL
N-Sub
SiO2
PSD
NWL
PSR2
PSR3
1160
1150
1140

图10B

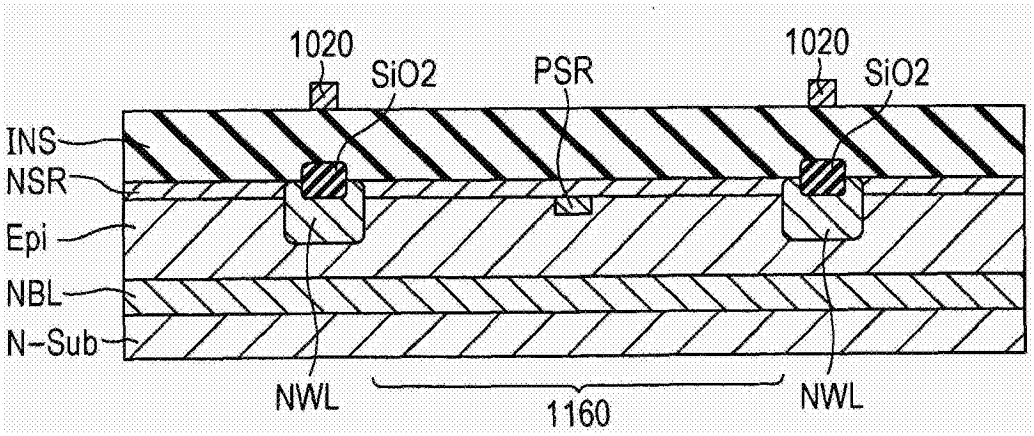

1020
SiO2
PSR
1020
SiO2
INS
NSR
Epi
NBL
N-Sub
NWL
1160
NWL

图10C

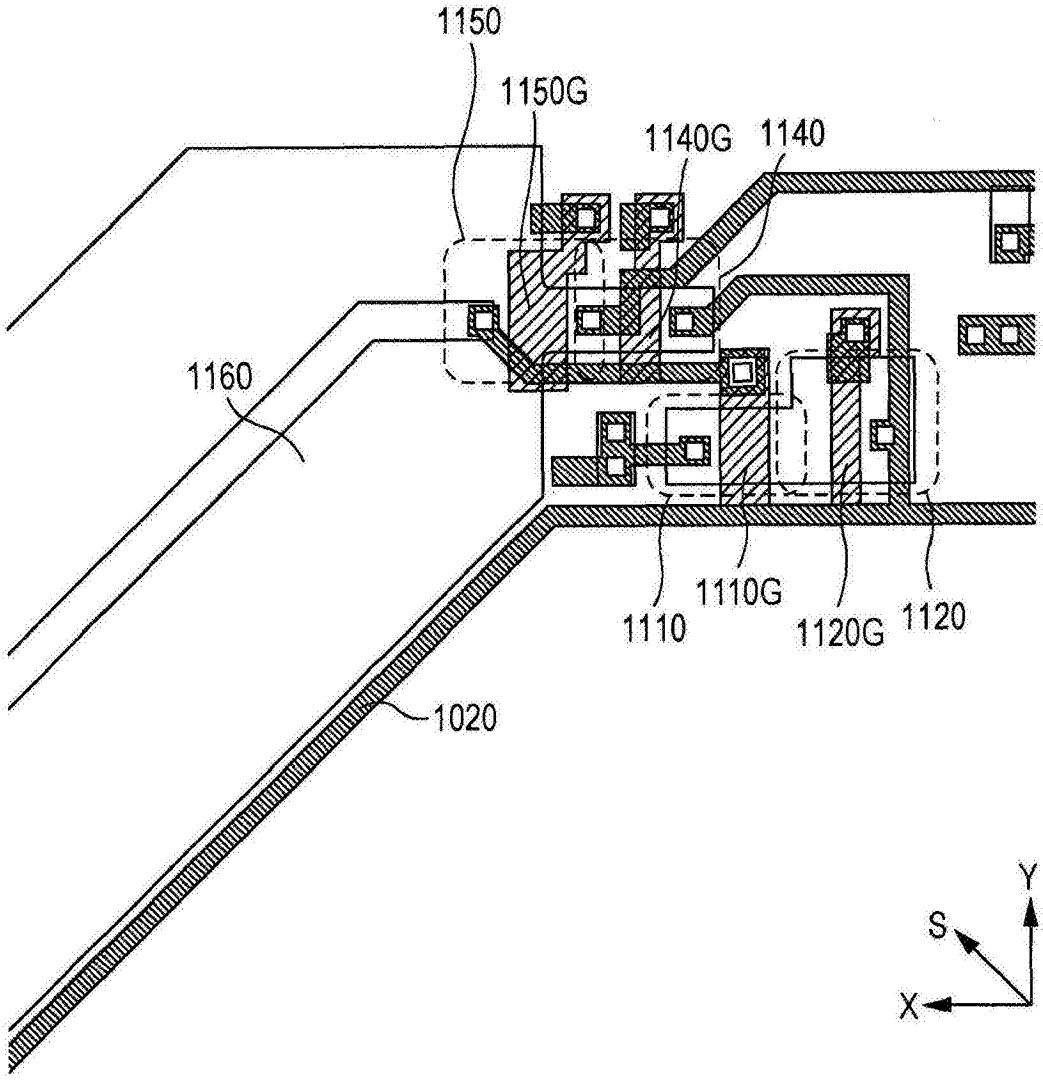

1150
1150G
1140G
1140
1160
1110
1110G
1120G
1120
1020
Y
S
X

图11