

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

H04N 1/028

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98124680.X

[43]公开日 1999年5月26日

[11]公开号 CN 1217618A

[22]申请日 98.10.6 [21]申请号 98124680.X

[30]优先权

[32]97.10.6 [33]JP [31]272578/97

[71]申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72]发明人 小泉彻 光地哲伸

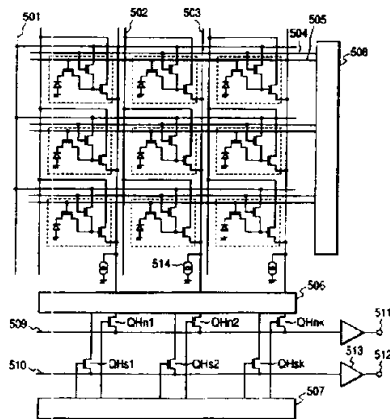
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 马浩

权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图页数 11 页

[54]发明名称 图像传感设备,信号检测设备,和信号存储设备

[57]摘要

提供了图像传感设备,其包括多个像素,每个像素包含光电转变单元,用于放大来自光电转换单元的信号的放大单元,用于把来自光电转变单元的信号转换到光电转变单元的转换单元,用于在放大单元输入端电平控制下控制对来自放大单元的信号读取的读取控制单元。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1、图像传感设备，包括：

多个象素，每个包含

光电转变装置，

放大装置，用于放大来自所述的光电转变装置的信号，

转换装置，用于把来自所述的光电转变装置的信号转换到所述的放大装置，和

读控制装置，用于在所述放大装置输入部分的电压电平控制下，控制对来自所述放大装置的信号的读取。

2、根据权利要求1的设备，其特征在于所述放大装置包括MOS晶体管，并且输入部分是MOS晶体管的栅极。

3、根据权利要求1的设备，其特征在于所述放大装置包括结型晶体管。

4、根据权利要求1的设备，其特征在于所述放大装置是跟随器类型的。

5、根据权利要求1的设备，其特征在于所述放大装置是加法类型的。

6、根据权利要求1的设备，其特征在于所述转换装置包括插入在所述光电转变装置和所述放大装置输入部分间的晶体管。

7、根据权利要求1的设备，其特征在于所述读取控制装置包括用于输入电压到所述放大装置输入部分的开关元件。

8、图像传感设备，包括：

多个象素，每个包含

光电转变单元，

放大单元，用于放大来自所述光电转变单元的信号，

转换单元，用于把所述光电转变单元的信号转换到所述放大单元，

以及

电压输入单元，用来输入任意电压到所述放大单元的输入端，其中通过改变所述放大单元输入端的操作点，所述电压输入单元控制对来自所述放大单元的信号读取。

9、根据权利要求8的设备，其特征在于所述放大单元包括MOS晶体管，并且输入端是MOS晶体管的栅极。

10、根据权利要求8的设备，其特征在于所述放大单元包括结型晶体管。

11、根据权利要求8的设备，其特征在于所述放大单元是跟随器类型的。

12、根据权利要求8的设备，其特征在于所述放大单元是加法类型的。

13、根据权利要求8的设备，其特征在于所述转换单元包括插入所述光电转变单元和所述放大单元输入端间的晶体管，通过改变所述信号放大单元输入端的操作点控制对信号的读取，并且在非读取周期内，在与光电二极管相对的所述晶体端子上加电压。

14、根据权利要求8的设备，其特征在于所述读取单元包括用于输入电压到所述放大单元输入端的开关元件。

15、根据权利要求14的设备，其特征在于所述开关元件布置在所述放大单元输入端和所述放大单元输出端之间。

16、信号检测设备包括：

多个象素，每个包含

检测装置，

放大装置，用于放大来自所述检测装置的信号，

转换装置，用于把来自所述检测装置的信号转换到所述放大装置，

以及

读取控制装置，用于在所述放大装置输入部分的电压电平控制下，控制对来自所述放大装置的信号的读取。

17、信号存储设备，包括：

多个单元，每个包含

存储装置，
放大装置，用于放大来自所述存储装置的信号，
转换装置，用于把来自所述检测装置的信号转换到所述放大装置，
以及
读取控制装置，用于在所述放大装置输入部分的电压电平控制下，
控制对来自所述放大装置的信号的读取。

说明书

图像传感设备，信号检测设备，和信号存储设备

本发明涉及图像传感设备，信号检测设备和信号存储设备，并且尤其涉及信号从象素或单元中的读取控制。

图1A和1B分别为表示传统二维固态图像传感设备的象素部分的等效电路图。在图1A和1B中，电路分别包括电源线1、复位开关线2、选择开关线3、信号输出线4和光电二极管5。图1A中电路还包括转换开关线6。图1A表示的固体图像传感设备电路是由Eric R.Fossum等，IEDM, 1993报道的。(技术参考1: IEDM 93, pp.583~586)。图1B表示在“ISSCC 96/Session 1/Plenary Session/Paper TA1.2”中报道的固体像传感设备电路。图2是表示图1B中电路的一个例子，其中象素二维布置，并且增加了用于读出图像信号的读取电路。

这种在每个象素中包含信号放大器的二维固体图像传感器要求多个开关元件和多个组成除光电二极管外的信号放大器的元件。在图1A中，一个象素要求一个光电二极管和四个MOS晶体管，必然增大一个象素的尺寸。

以下将叙述图1A和图2中电路的基本操作。

(1)通过复位开关Q2执行在源极跟随器Q3的输入节点输入复位电压的复位操作，并且通过选择开关Q4选择一行。

(2)浮置源极跟随器Q3的输入节点。读取由复位噪声和例如MOS源极跟随器Q3的阈值电压变化的这些固定的图形杂波组成的噪声分量，并且在信号存储器15中暂时保持读取出的信息。

(3)转换开关Q1开/关以把光信号产生的存储电荷转换到源极跟随器Q3的输入节点。读出噪声分量和光信号分量的总和，并保持在信号存储器15中。

(4)通过公用信号线转换开关18和18'，分别把噪声分量信号和噪声与光信号分量信号读出到公用信号线19和19'。通过缓冲放大器，从公用信号线19和19'的输出分别产生输出13和输出14。在下一阶段，通过计算输出13和14间的差，可以去掉复位噪声和固定图形杂波。值得注意的是垂直移位寄存器12和水平移位寄存器16在连续地扫描像素。

相反，在图1B中，一个像素要求一个光电二极管和三个MOS晶体管，比图1A中少了一个晶体管，并且可以省去转换开关线，这大大减小了像素尺寸。

但是，由于缺少转换开关，图1B的像素不包含在存储期间保持每个像素噪声分量的机理。因此，无法去掉噪声，并且图像传感设备的信号分量与噪声分量的比，即S/N，比图1A中的低。

如上所述，在现有技术中，很难实现高S/N比并减小像素尺寸。此外，随着选择开关Q4电压下降动态范围变窄。

本发明的目的是减小像素或单元的尺寸。

本发明的另一目的是防止像素动态范围的压缩。

为了完成上述目的，根据本发明的一个实施例提供一图像传感设备，包括多个像素，每个像素包含光电转换装置、用于放大从光电转换装置中来的信号的放大装置、把来自光电转换装置的信号转换到放大装置的转换装置和在放大装置输入部分的电压电平控制下，用来控制从放大装置中读取信号的读取控制装置。

根据另一实施例，提供包括多个单元的信号检测设备，每个单元包含检测装置、用于放大从检测装置中来的信号的放大装置、把信号从检测装置转换到放大装置的转换装置和在放大装置输入部分的电压电平控制下，用来控制信号从放大装置中读取的读取控制装置。

根据另一实施例，提供包括多个单元的信号存储设备，每个单元包含存储装置、用来放大从存储装置中来的信号的放大装置、把信号从检测装置转换到存储装置的转换装置和在放大装置输入部分的电压电平控制下，用来控制从放大装置中读取信号的读取控制装置。

利用上述方案能够减小像素或单元的尺寸。

象素能得到一个宽的动态范围。

从以下结合附图的说明中将可了解本发明的其它目的和特征。

图1A和1B是等效电路图，每个表示一传统象素；

图2是包括传统读取系统的等效电路图；

图3A和3B分别是根据本发明第一实施例的一个象素和一系列象素的等效电路图；

图4是根据本发明第一实施例的一个象素的等效电路图；

图5是根据本发明第一实施例的包括读取系统的等效电路图；

图6是用在本发明中的一个光电二极管和一信号转换单元的剖面图；

图7是根据本发明第一实施例的信号放大器的特征曲线图；

图8是用于本发明第一实施例的象素晶体管上的脉冲时序图；

图9是根据本发明第二实施例的一个象素的等效电路图；

图10是根据本发明第二实施例的包括读取系统的等效电路图；

图11是根据本发明第四实施例的包括读取系统的等效电路图；

图12是根据本发明第五实施例的包括读取系统的简单等效电路图；

图13是用于本发明第六实施例的象素晶体管上的脉冲时序图；

图14是根据本发明第七实施例的包括读取系统的简单等效电路图；

图15是用于本发明第七实施例的象素晶体管和主晶体管上的脉冲时序图；

图16是根据本发明第八实施例的一个象素的等效电路图；并且

图17是根据本发明第九实施例的包括读取系统的简单等效电路图。

首先说明第一到第九实施例的共同部分。

图3A是最佳表示本发明特征的一个象素等效电路图。图3B是用来解释根据本发明的读取例子的电路图。参考图3A和3B将解释本发明的原理。

图3A中光线产生的电荷存储在光电二极管5中。通过晶体管Q2把预定电压输入到信号放大器3的输入端。该操作将称为以下的复位操作。转换开关Q1开/关以把信号电荷转换到信号放大器3的输入端。作为转换信号电荷的一种装置，光电二极管5与信号放大器3的输入端可以通过转换开关Q1直接电连接。它们可以通过不仅一个连接晶体管而是多个晶体管连接。至少一个电荷耦合移位寄存器构成电荷转换装置。换句话说，就信号信息能通过任何装置转换到信号放大器3输入端而言，本发明不局限于电荷转换装置。

此时，通过在复位操作之后立即保持信号放大器3的输出信号，并且在转换信号电荷之后从信号放大器3的输出中减去它以去掉噪声分量。尤其当光电二极管为掩埋光电二极管，通过这样设计光电二极管5使得因信号电荷的转换光电二极管5的存储区充分地耗尽后，残余电荷数变为，例如约0到10个电子，来去掉复位操作产生的各种随机噪声。

图3B是表示如下状态的电路图，其中信号放大器31到34连接到公共信号输出线7上，放大器31到34用于二维布置的象素内给定列上的各象素，其中信号放大器3基本上包括多输入信号放大器装置的输入，并且有连接到电源8的负载36。作为该负载，一个以参考电位点为地的恒流电源被用来在源极跟随器方案中操作信号放大器31到34。但是，信号放大器3可以根据目的由一个或两个或更多个元件组成。本发明中，很重要的是由信号放大器3构成的信号放大器装置是由比较电路或加法电路表示的多输入信号放大器电路3。图3B中信号放大器3的负载36取决于信号放大器3构成的信号放大器装置的操作方案。例如，如果信号放大器装置是第一实施例表示的跟随放大器(将在后面说明)，负载36就是恒流电源，并且电源8接地。如果信号放大器装置是第二实施例表示的使用电阻负载的反向放大器(将在后面说明)，信号放大器31到34的负载36就是电阻，并且电源8是电源电压VDD。

将说明操作原理。例如，在第一实施例表示的跟随器型信号放大器装置中，没有行选择开关时从信号放大器装置中输出的是呈现最高电压输出的行的输出。在输出随光信号增加而减小的象素布置中，不能从目

标行中读出光信号，并且不希望地输出了任意行的暗电平。作为防止该情况的方法，传统布置使用了选择开关。相反，在本发明中，当读出光信号时，把用于截止源极跟随器晶体管的电压输入到不读取行上的信号放大器的输入端，把用于导通晶体管的电压输入到要读取行上的信号放大器的输入端。这样，只有读取行被激活，接受到导通电压的行上的输出出现在信号放大器的输出端7。下述方法将能读取出去掉平均随机噪声的信号。

虽然“用于截止晶体管的电压”被输入了，为了只选择读取行的目的晶体管不需要完全截止。例如，当电源电压为5.0V，输入5.0V的导通电压以选择读取行时，在非选择行上加2V时输入晶体管没有完全截止。当选择行输入电压为2V或更大时，选择行上的信号输出到信号放大器的输出端7。当选择行的输入电压为2V或更小时，与2V输入电压对应的信号输出到信号放大器的输出端7。这种方法也可以限制饱和输出电压。

将举例说明该读取方法。在下面的例子中能去掉复位操作产生的平均随机噪声。

(1)读取信号时通过晶体管Q2输入截止电压。

(2)为了从选择行上读出信号，通过晶体管Q2把导通电压输入到已处于截止电压的输入端。

结果，在选择行上的信号放大器被激活。

(3)截止晶体管Q2，由固定图形杂波和输入端随机噪声组成的信号放大器装置输出保持在与图17中信号存储器15对应的部分中。

(4)转换开关Q1开/关以把存储在光电二极管5中的信号电荷转换到信号放大器3的输入端。

(5)由信号电荷加(3)中噪声信号得到的信号放大器装置输出保持在对应于图17中信号存储器15的部分。

(6)信号读出之后，为了使行上信号放大器3的失活，通过晶体管Q2把截止电压输入到信号放大器3的输入端。

(7)从保持在信号存储器15中的由噪声信号和(5)中的信号电荷组成

的输出信号减去由(3)中的噪声信号组成的输出信号。

用具有运算放大器的微分电路和容性钳位电路执行减法。

通过步骤(1)到(7)能去掉噪声信号实现高S/N比的图像传感设备。

作为另一种读取方法，例如，可以改变读出噪声信号的顺序。也就是，在由噪声信号和信号电荷组成的输出信号被读出之后，执行复位操作。读出由噪声信号组成的输出信号并从由噪声信号和信号电荷组成的输出信号中减去它。这种情况下，无法去掉复位操作产生的随机噪声，但可去掉信号放大器的固定图形杂波。

如此，为了把象素信号输出到信号输出线上，本发明不需要传统选择开关。因此元件数目减少，这大大减小了象素尺寸。

在图像传感设备中，信号放大器必须有线性度和动态范围。但是如果存在选择开关，选择开关的电阻成分会降低线性度。例如图1A所示，当插入由MOS晶体管组成的选择开关Q4时，在MOS源极跟随器Q3的栅极电压为低的区域里在选择开关Q4上加有足够的栅源电压VGS。因此，恒流源的电流能在低漏源电压VDS下流动，并且可以忽略选择开关Q4上的电压降。相反，在MOS源极跟随器Q3的栅极电压为高的区域，选择开关Q4的VGS为低，所以需要高的VDS。选择开关Q4上电压降按平方增加，这大大降低了线性度，同时输出电压也减小，这压缩了动态范围。

为防止线性度降低，选择开关可以布置在MOS源极跟随器Q3的VDD端。即使这种情况选择开关Q4的VGS也不能得到保证，选择开关Q4的电压降增加，动态范围被压缩。

电压降V由式 $V = \sqrt{I_{const}/\beta} + V_{th}$ 定性给出。

I_{const}: 作为源极跟随器Q3负载的恒流源的电流值。

V_{th}: 包括衬底偏置效应的MOS选择开关Q4的阈值电压。

β: 表示选择开关Q4驱动力的结构参数。

这种情况下，对应全部行的MOS Q3的氧化物薄膜电容加到了信号输出线4上，负载电容大，很难执行高速操作。

为了执行高速操作，必须设置大I_{const}。如上述等式所表示的，大

的Iconst使选择开关Q4上电压降不希望地变大。

但是，如果截止电压输入到在非选择行上构成MOS源极跟随器Q3的MOS晶体管上，没有加上氧化物薄膜电容。因此，可以提供由于无选择开关Q4而具有宽动态范围的图象传感设备。

本发明不局限于用于读取出光信号的图像传感设备，可用于磁性检测设备，其中单元由作为信号检测元件的磁传感器构成，而不是上述像素中的光电二极管，并且单元二维布置。

本发明也可以用于模拟存储器，其中单元由保持电容器构成，而不是图3A中的光电二极管。该模拟存储器中，例如，模拟数据提供到复位电源线上，并通过Q2和Q1写入保持电容器中。通过与读取光信号相同的过程读取出写在保持电容器中的模拟数据。例如，设计模拟存储器写入256个灰度级，也即，一个单元中8-位数字数据为一模拟数据，并且由1,000,000个单元构成。结果可以提供8-兆位模拟存储器。

在上述说明的布置中，具有在半导体工艺控制下的小面积和简单布置的信号放大器由在源极跟随器方案中操作的MOS晶体管和反向放大电阻器负载的MOS晶体管构成。

根据上述说明仔细解释第一到第九个实施例。

图4是第一实施例的像素部分等效电路图。图5是为了解释第一实施例，还包括一读取系统的电路图。第一实施例中的光电二极管是如图6所示的掩埋光电二极管。作为光接收部分的掩埋光电二极管是由在n型硅衬底601上的P型阱区602中形成的n型层603构成的。在n型层603上形成的P型表面层604是暗电流阻止表面层。在P型阱区602和栅极电极606之间形成绝缘层607。图6中栅电极606作为图4中转换开关Q1的栅电极，并且n⁺型区605与图4中源极跟随器Q3的栅电极相连。图4中源极跟随器Q3的一端与图5中信号输出线503相连。源极跟随器Q3通过信号输出线503与恒流电源514相连以形成源极跟随器并放大信号。图4中，转换开关Q1是把存储在光电二极管405中的电荷转换到作为信号放大器输入端的源极跟随器Q3的栅极的开关。图4中，复位开关Q2是把复位电源402中设置的电压输入到输入端的开关。图5中，在行单元中读出信

号。如上述，先读出噪声信号并且保持在由布置在每个元件中的噪声和信号电容器组成的信号存储器506中。读出光信号并保持在信号存储器506中。噪声信号和光信号读取到信号存储器506后，保持在信号存储器506中的噪声和光信号，利用水平移位寄存器，通过开关QHnk和QHsk的开/关以时间序列方式被读取到公共信号线1(509)和公共信号线2(510)，并且作为噪声信号511和光信号512通过输出放大器513向外输出。利用两种电路，即钳位电路和微分电路，从光信号(=光分量+噪声分量)中减去噪声信号(=噪声分量)。结果，不需在象素中布置任何行选择象素开关就能读出信号，并且不用形成任何选择开关开孔，使象素尺寸减小了。此外，能得到与传统设备相等的S/N比。

图8表示了用于第一实施例的每个象素晶体管上的脉冲时序，即从象素到信号存储器506的噪声和光信号读取之间的周期。

图8中Qn和Qs是到信号存储器506中的写开关时序。

图7表示作为信号放大器使用的源极跟随器的输入/输出特性。曲线a代表第一实施例中的输入/输出特性，输入电压A是最高输入电压。源极跟随器的输入电压c是最低输入电压，此处保证为线性区域，并被设置为读出最高信号电荷的电压。曲线b代表当动态范围因在输入电压B处饱和而变窄时的特性。曲线c代表当源极跟随器有大损耗和绝对小增益时的特性。

图8中的周期D是象素选择周期。通过复位操作在选择行上的源极跟随器Q3输入端输入等于或大于输入电压C的电压以确定行是选择还是非选择，并且在非选行上输入小于输入电压C的电压。

参考图8将说明该操作。复位电源变为高电平后，选择行上的复位开关Q2导通以把源极跟随器Q3的栅极电压变为高电平。如果复位开关Q2的栅极电压比复位电源高很多，栅极电压就等于复位电源，如果复位开关Q2的栅极电压等于或低于复位电源，则栅极电压低于复位开关Q2栅极电压一个阈值电压。

复位开关Q2截止并且源极跟随器Q3的栅极浮置之后，接到公共信号线509的转换开关QHn的Qn导通，并且复位操作之后噪声分量立即保

持在信号存储器506中(图8中的间隔A)。

因为只有选择行上的源极跟随器Q3的栅极电压比非选择行上的源极跟随器的栅极电压高很多,布置于每列上的信号输出线上的恒流电源中的电流只流过选择行上源极跟随器Q3,并且与选择行上源极跟随器Q3栅极电压对应的电压从源极跟随器输出。

Q_n 截止之后,转换开关Q1导通以把光电二极管405中光信号分量转换到源极跟随器Q3的栅极(图8中间隔B)。产生了对应于转换电荷 Q_{sig} 和源极跟随器Q3栅极端的电容器 C_{Q3} 的电压降 Q_{sig}/C_{Q3} 。当复位开关Q2截止后,通过叠加光信号分量到噪声分量上得到的电压保持在源极跟随器Q3的栅极。对应于源极跟随器Q3栅极的电压的源极跟随器输出。

读饱和电荷时,源极跟随器Q3栅极处电压变为最低。在利用源极跟随器Q3的栅极操作点的本发明的选择读取方法中,重要的是电压比非选择行上源极跟随器Q3的栅极电压高很多。

到公共信号线510的转换开关QHs的 Q_s 被导通/截止,并且通过读出光信号分量到噪声分量上得到的信号保持在信号存储器506中(图8中间隔C)。

复位电源电压变为低电平后,复位开关Q2导通/截止以减小源极跟随器Q3的栅极电压,并且撤消源极跟随器Q3的选择。

参考图7将解释动态范围。为了证明本发明的效果,通过传统选择开关Q4的行选择的结果也示于图7。曲线a,b,c分别表示本发明的象素特征,即当选择开关Q4插入输入MOS晶体管Q3和电源之间时的象素和图1中表示的传统象素。在第一实施例中,在暗边加源极跟随器高输入电压,并且通过复位开关Q2在电源边加输入端复位电压。随光电荷增加,到源极跟随器的输入电压下降。一般暗边的线性特性很重要,所以必须保证高输入电压区域的线性。在本发明的象素中可保证线性高达图7中的电压A,但在传统象素中只保证到图7中的电压B。从这些结果看,证实本发明的象素有宽的动态范围。尤其是在电源为低的区域,这种效应变得更为显著,并且最低可操作电源电压比图1A传统象素中的低1V。



图9是第二实施例像素部分的等效电路图。图10是解释也包括读取系统的第二实施例电路图。第二实施例中的光电二极管905是掩埋光电二极管，与第一实施例中的相似。

由MOS晶体管Q3和负载电阻器1014组成的反向放大器构成了信号放大器，并且读过程和每个象素晶体管上脉冲时序与第一实施例中一样。

更确切地说，在非选择行上的MOS晶体管Q3的栅极端输入等于或小于MOS晶体管Q3阈值电压的电压，以使MOS晶体管Q3截止。选择行上的MOS晶体管Q3的栅极端暂时复位到高电平，光信号读出到MOS晶体管Q3的栅极端以使对应于选择行上MOS晶体管Q3栅极端电压的电流流过负载电阻器1014，并且有选择地读出光信号。光信号和噪声信号的读取时序与第一实施例中相同。从复位开关Q2施加的复位电源电压与第一实施例中相同以保证宽的动态范围。

因为信号放大器是反向放大器，在线路中可以设计信号放大器的增益，并且能提供具有高于第一实施例中源极跟随器的S/N比的传感器。

第三实施例提供由反向放大器构成的光传感器，该反向放大器由用作构成信号放大器的晶体管Q3的P沟道结型场效应晶体管和负载电阻器组成。

因为结型场效应晶体管Q3的栅电极是从杂质扩散区形成的，作为转换开关Q1源极/漏极区的扩散区直接用作栅电极。结果，象素尺寸减小了，这是由于缺少第一实施例和第二实施例中用于连接作为转换开关Q1源极/漏极区的扩散区和结型场效应晶体管Q3多晶硅栅极电极的区域，即缺少用于连接扩散区和金属铝互连的接触部分，用于连接多晶硅和金属互连的接触部分，和用于连接金属互连之间的互连部分。

第三实施例采用了P沟道结型场效应晶体管Q3。对于非选择行，输入高电平截止电压。对选择行，电压暂时复位到约 $(1/2)*V_{DD}$ 的导通电压，然后光信号转换到结型场效应晶体管的控制电极。光信号转换到控制电极之后，控制电极上电压下降。因为控制电极电压和电源电压都可以减小，光传感器可以在低电源电压下操作而不压缩动态范围。

第二实施例中设 V_{in} 为信号放大器的输入电压， V_{out} 为到信号输出线 1003 的输出电压，则有

$$V_{out} = R * A * (V_{in} - B)^2$$

其中 R 为负载电阻器 1014 的电阻值， A 和 B 是只有 MOS 晶体管 Q3 才有的参数。

在第四实施例中设 V_{in} 为信号放大器输入电压， V_{out} 为到信号输出线 1103 的输出电压，则有

$$V_{out} = A * (V_{in} - B)$$

其中 A 和 B 为只有 MOS 晶体管 Q3 和 MOS 负载 1114 才有的参数。

在上述方式中，输出电压 V_{out} 可以给定为输入电压 V_{in} 的线性函数，并且满足 $A > 1$ 。这种情况下，信号放大器的源极跟随器 Q3 的线性区域可以加宽。

图 12 表示第五实施例的读取电路。与上述实施例相似，多个象素 MOS 晶体管 Q3 的源极端接到信号输出线 1206 上。读取过程和每个象素晶体管上脉冲时序与第一实施例中相同。

根据操作原理，当 VA 端 1207 施加恒电压 VA 时，双极晶体管的发射极电压，即信号输出线 1206 的电压因双极晶体管基极—发射极电压 V_{BE} 而被固定在 $[VA - V_{BE}]$ 。

当复位电压 V_{res} 加到 MOS 晶体管 Q3 的栅极端时，流过 MOS 晶体管 Q3 的电流 I_1 ：

$$I_1 = \{(V_{res} - V_{th}) - (VA - V_{BE})\} / r_1$$

因电流 I_2 流经电阻器 r_2 ：

$$I_2 = (VA - V_{BE}) / r_2$$

电流 $I_3 (= I_2 - I_1)$ 流经连接在电源和双极晶体管之间的电阻器 r_3 。

$$[(VA - V_{BE}) / r_2] - \{(V_{res} - V_{th}) - (VA - V_{BE})\} / r_1$$

和 VB1208 端接收电压 VB：

$$VDD - \left[\frac{(V_A - V_{BE}) \cdot r_3}{r_2} - \left[\{ (V_{res} - V_{th}) - (V_A - V_{BE}) \} \cdot \frac{r_3}{r_1} \right] \right]$$

当光信号转换到 MOS 晶体管 Q3 的栅极端，并且 MOS 晶体管 Q3 的栅极电压变为 $V_{res} - \Delta V$ 时，VB1028 端的电压 VB 变为

$$VDD - \left[\frac{(V_A - V_{BE}) \cdot r_3}{r_2} - \left[\{ V_{res} - \Delta V - V_{th} \} - (V_A - V_{BE}) \right] \cdot \frac{r_3}{r_1} \right]$$

通过计算复位操作瞬间后 VB1208 端电压 VB 与光信号转换到 MOS 晶体管 Q3 栅极端后 VB1028 端电压 VB 之间的差可得到光信号分量 $\Delta V \cdot r_3 / r_1$ 。

在第五实施例中，图 8 中脉冲同时加到多行上以同时选择它们。执行上述减法获得 VB 端象素信号的总和。在第三第四实施例中，也可以获得这个总和，但无法得到线性总和。更确切地说，相同行和两行的相同颜色中象素信号总和输出到 VB 端。当象在传统的布置中一样存在选择开关时，由于存在非线性开关电阻无法高精度地执行加法。但是，因为本发明不要求任何选择开关，可容易地高精度地执行加法。

在第一实施例的电路布置中，对应图 13 中所示时序的脉冲加于每个象素晶体管上。在第六实施例中，在非选择周期内，复位开关保持导通，并且通过复位开关 Q2 连续施加复位电源电压。设置转换开关 Q1 于高和低电平之间，从而，转换开关 Q1 包含通过晶体管 Q1 栅极电压确定溢出电平的横向溢流漏极 (lateral overflow drain) 功能，并且减少了对邻近象素的串扰。由于溢出电平也依赖于晶体管 Q1 的阈值电压，即使当晶体管 Q1 的栅极电压是 0V 时，晶体管 Q1 可作为依赖于晶体管 Q1 阈值电压的横向溢流漏极。

为了使晶体管开关 Q1 起横向溢流漏极作用，漏边电压通常或总是设置到高电平。这种情况下，如图 1A 和 1B 所示，必须布置选择开关 Q4。本发明进行了广泛研究以发现如果当 MOS 晶体管 Q3 的栅极端满足五极管操作偏置条件时晶体管 Q1 有在光电二极管一边的源极和漏极，则晶体管开关 Q1 起横向溢流漏极作用。在第六实施例中，Q1 的栅极电压设置低于传统布置中的电压，并且复位电源的低电平设置在 1.5V。而且，该低电平电压限制饱和电压。第六实施例中每个象素晶体管上所加的脉

冲时序不仅可应用于第一实施例的电路布置，而且可应用于其余的实施例中的电路布置。

图14表示第七实施例中每个象素的电路布置。图15是表示每个象素晶体管和另外主晶体管上脉冲时序和信号输出线1406上输出电压的时序图。根据第七实施例，读取电路也由图5所示的信号存储器506和水平移位寄存器507构成。第七实施例不同于第一和第六实施例的是其复位电压是通过信号输出线1406施加的，而没有任何复位电源线。也就是说信号输出线按对应于晶体管Q4开/关状态的时间序列方式起输出信号线和第一第六实施例中复位电源线的作用。

与第一实施例相似，象素信号暂时保持在信号存储器506中，通过水平移位寄存器507顺序地开/关开关QHn和QHs以顺序地把信号读出到公共信号线1(509)和公共信号线2(510)，并且通过输出放大器513作为噪声信号511和光信号512向外输出。外部读信号周期被称为水平扫描周期。在水平扫描周期内，复位开关Q6保持导通，复位电源1402电压经过复位开关Q6和晶体管Q4连续加于信号输出线1406上，以与第六实施例相似。转换开关Q1设置于高电平和低电平间的电压。从而，转换开关Q1包括通过晶体管Q1的栅极电压决定溢出电平的横向溢流漏极功能，并且减小了对邻近象素的串扰。

与第六实施例相似，每当选择行象素中信号转换到信号存储器506，非选择线象素中的转换开关Q1截止以停止溢流漏极功能。根据第七实施例中驱动方法，以NTSC速率读出图像信息。也就是，在约 $10\mu\text{sec}$ 的水平消隐周期中，选择行的象素中的信号转换到信号存储器506中，并且在约 $50\mu\text{sec}$ 的水平扫描周期内，向外读出信号存储器中的信息。所示溢流漏极功能停止周期约为整个周期的17%，并且在大部分周期中转换开关Q1有效地起溢流漏极功能。

图15表示的是一对开关QHn和QHs，即开关Qn和Qs的时序、选择行上复位电源时序、用于在复位电源之后立即导通/截止(高/低)连接到复位线的复位开关SW的复位开关Q2的时序、用于在读出噪声信号后读出光信号前把光电二极管的电荷转换到MOS晶体管的栅极输入端的

转换开关Q1的时序、随导通转换开关Q1后与光信号对应的电荷而变化的MOS晶体管Q3的栅极输入电压时序、用于提供复位电源的复位开关Q4的时序、与用恒流电源作为MOS晶体管Q3的负载的复位开关Q4的导通/截止相反的负载开关 $\overline{Q4}$ 的时序、表示信号输出线1406的信号输出电压的信号输出线的时序。

图16是第八实施例的象素部分等效电路图。在第七实施例的象素布置中加入横向溢流漏极MOS晶体管Q5。对于电平由MOS晶体管Q5的栅极电压决定的情况和调节阈值电压以满足MOS晶体管Q5的栅极电压=MOS晶体管Q5的漏极电压=VDD关系式的情况下检查溢出电平。证明有与第七实施例中几乎相同的串扰电阻，并且发现第七实施例是有效的方法。在第七实施例中布置有用MOS晶体管Q5的横向溢流漏极，但可以布置垂直溢出漏极。

参考图17将说明第九实施例。在第九实施例中，是在第七实施例的布置中加入Q4'。在水平扫描周期内，与第七实施例相似，Q4导通，Q4'和Q4''截止，用晶体管Q1作为横向溢流漏极。读取时，Q4截止，Q4'和Q4''导通，MOS晶体管Q3导通以使能够选择两种类型读方案，即源极跟随器读方案和反向放大器读方案。

更确切地说，Q4截止，Q4'导通，Q4''截止，电源1701设置到VDD以象第一实施例那样执行源极跟随器读取。

另一方面，Q4截止，Q4'截止，Q4''导通，电源1701接地，以象第四实施例那样执行MOS反向放大器读取。由于缺少选择开关，晶体管Q3与电源和信号输出线对称，所以可获得极好的线性，并且通过只加入简单电路就可实现多功能读取。更确切地说，通过反向放大器读取执行平方相加读取并且通过源极跟随器读取执行底部检测。

在第九实施例中，通过读方案选择开关MOS晶体管的数目似乎大大增加了，读方案选择开并是由用于给输出信号线提供复位电源电压的复位开关Q4、作为MOS晶体管Q3的负载以增加源极跟随器方案中读出的恒流源负载的负载开关Q4'和用于提供电源VDD的电源开关Q4''组成。与数万与数十万个象素相比，所占面积的增加非常小。与缺少选

择开关相比，能保证大象素开口率(opening rate)、而且，根据从中去除噪声信号的光信号的读取状态能选择读取方案。

如上所述，根据第一到第九实施例，可以通过改变象素或单元中信号放大器输入端的操作点，即输入端的复位电压到预定电压，来选择或不选择读取象素。可以撤消传统读选择开关以获得下面的结果。

包括在象素或单元中的晶体管数目减小以降低象素或单元的尺寸。在宽电压范围内能保证信号放大器的线性度，而没有任何选择开关。而且，通过增加简单电路，例如用于暂时复位信号输出线的MOS晶体管和用于设置源极跟随器电路和反向放大器的选择开关，可以执行多功能读取。

不离开本发明的精神和范围，可以构成很多差别很大的本发明实施例。应该明白本发明不局限于说明书中描述的具体实施例，除在附加权利要求中所限定的。

说明书附图

图 1A

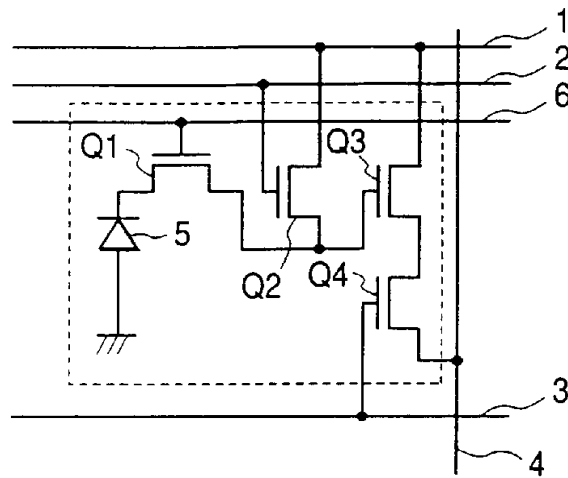


图 1B

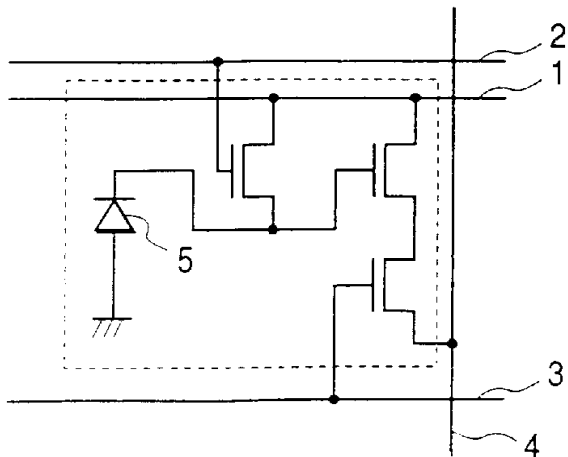


图 2

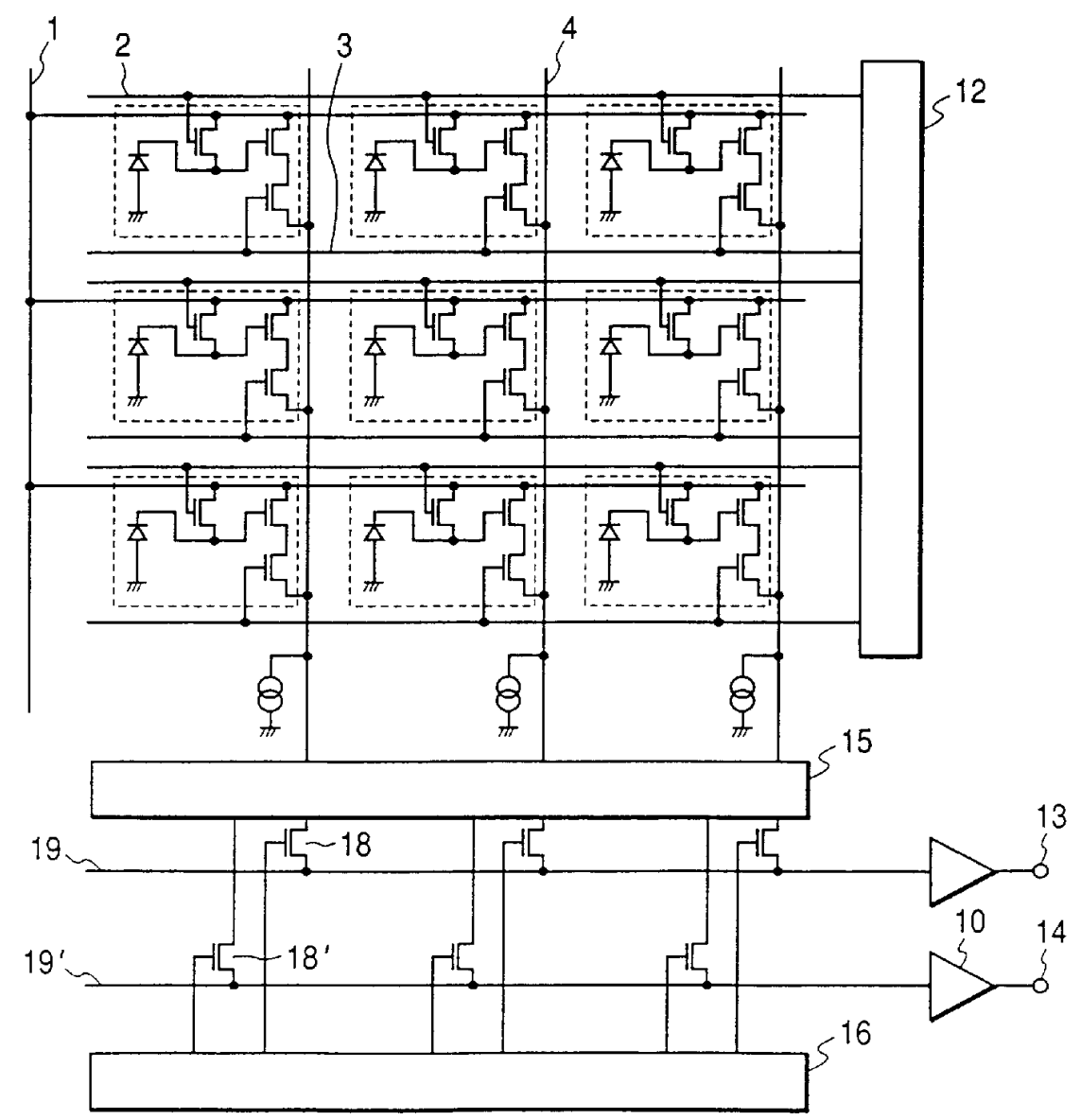


图 3A

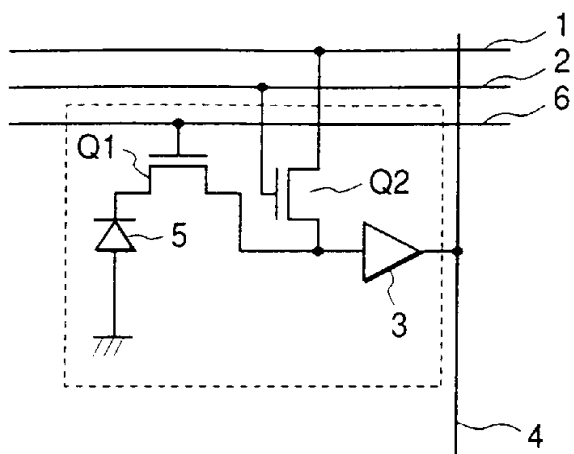


图 3B

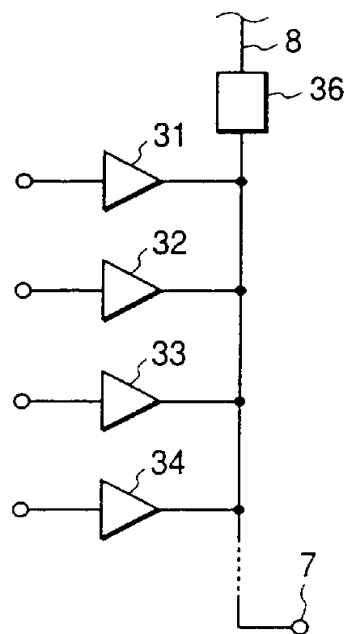


图 4

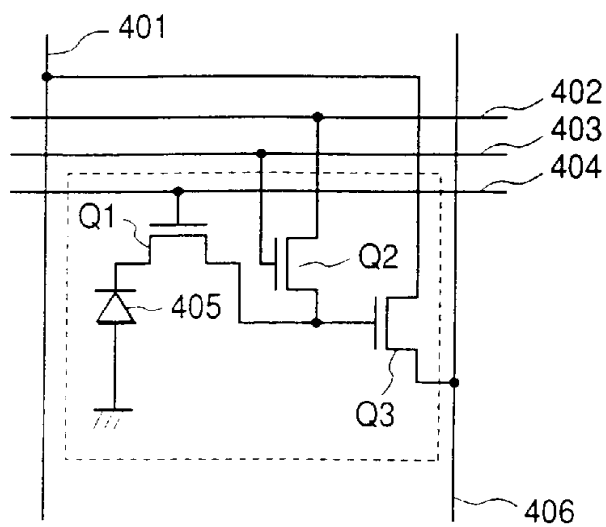


图 6

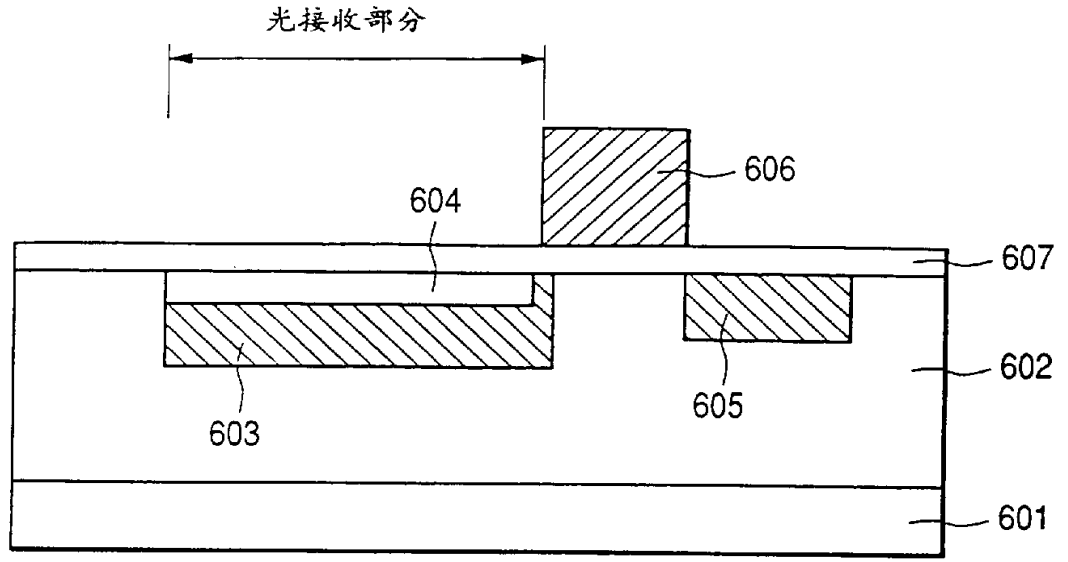


图 7

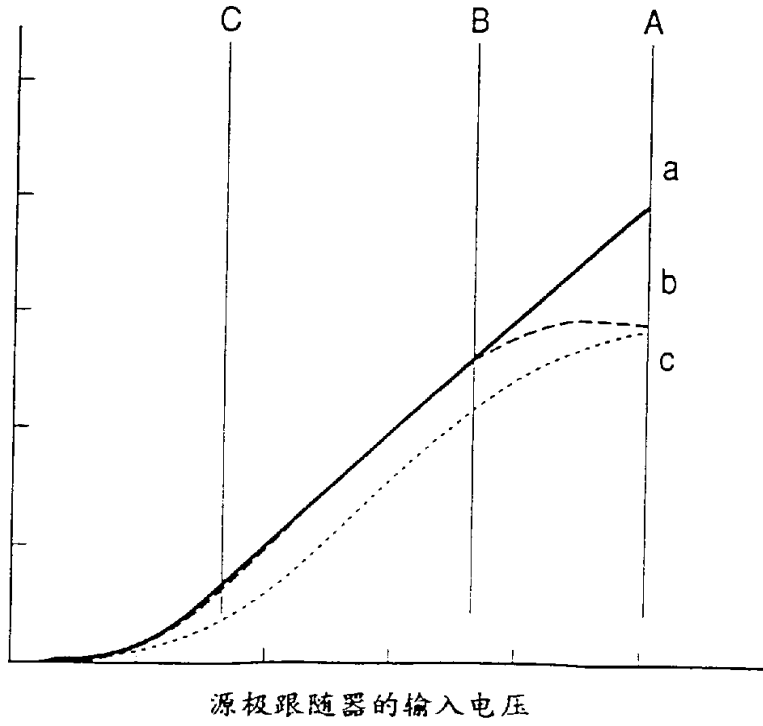


图 8

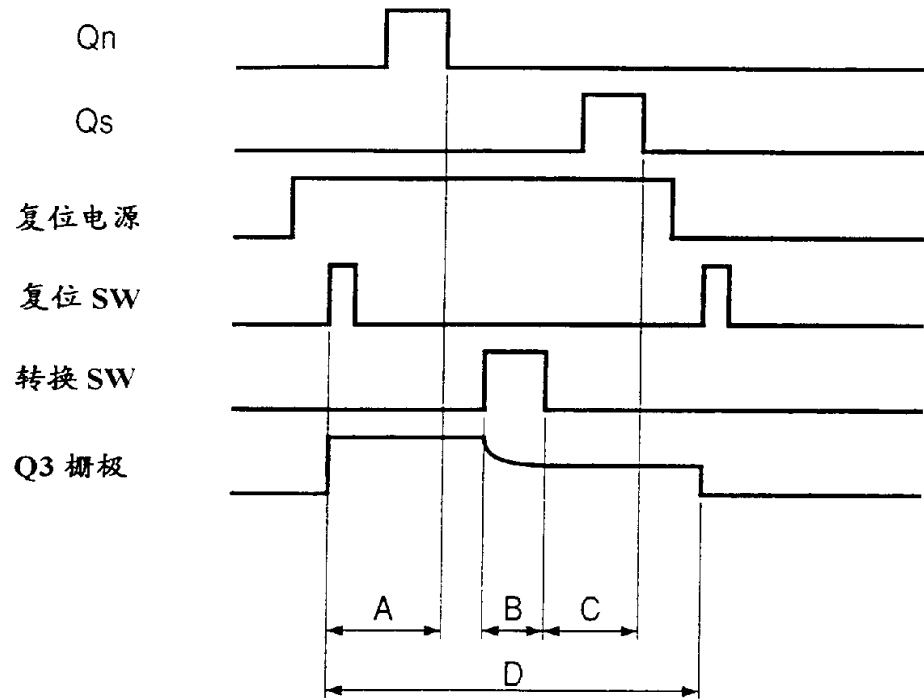


图 9

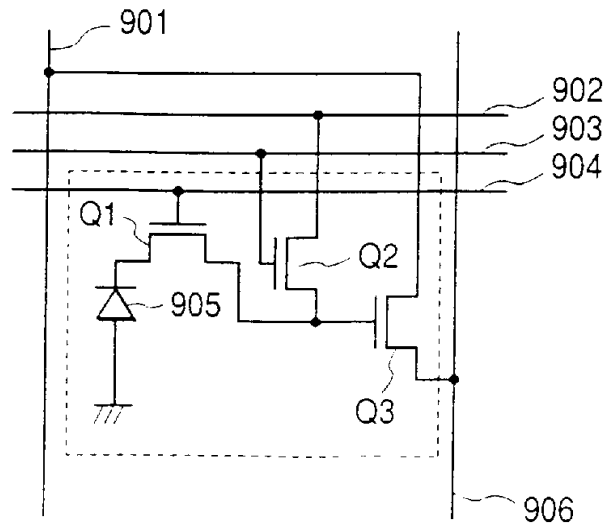


图 10

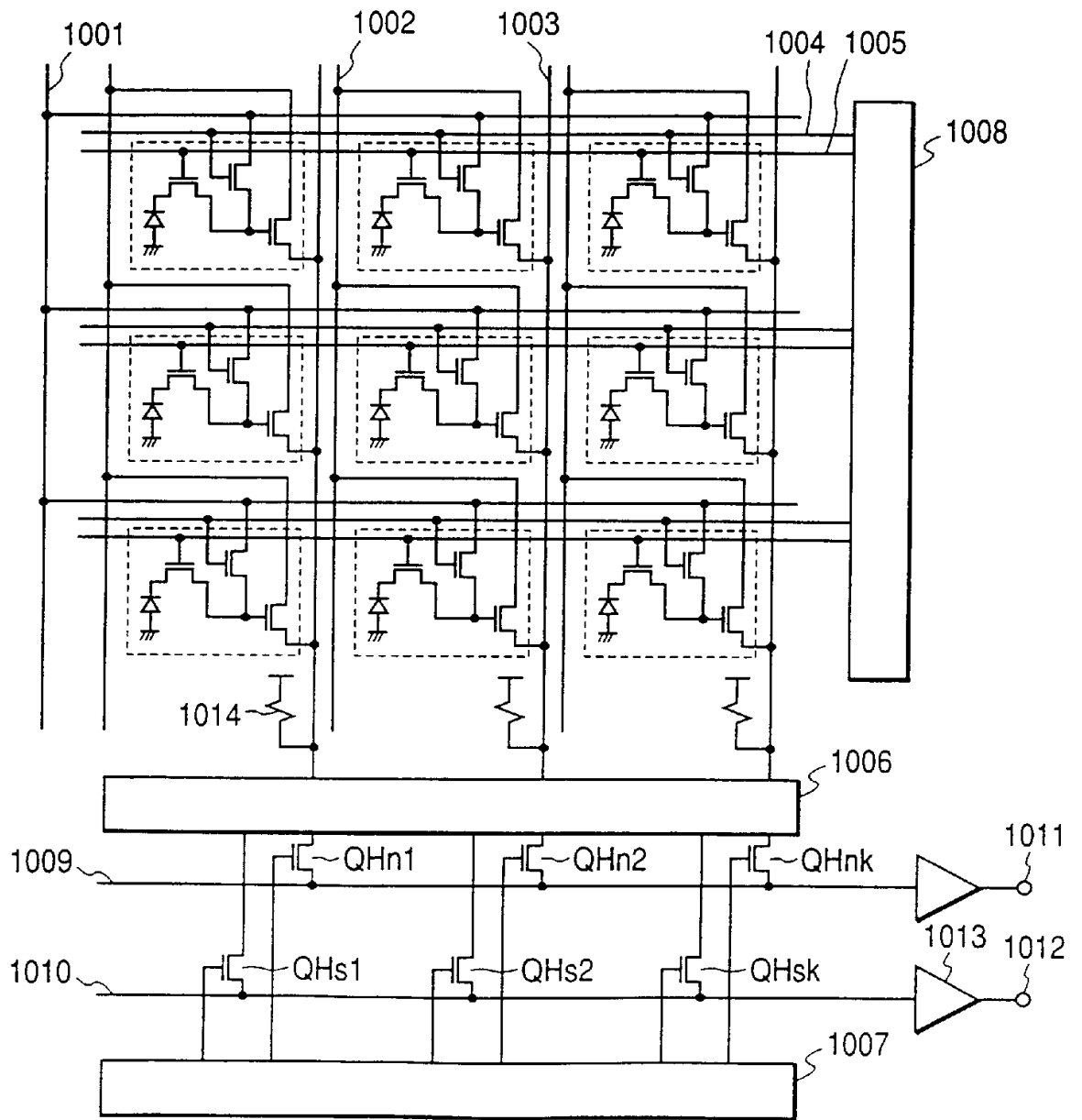


图 11

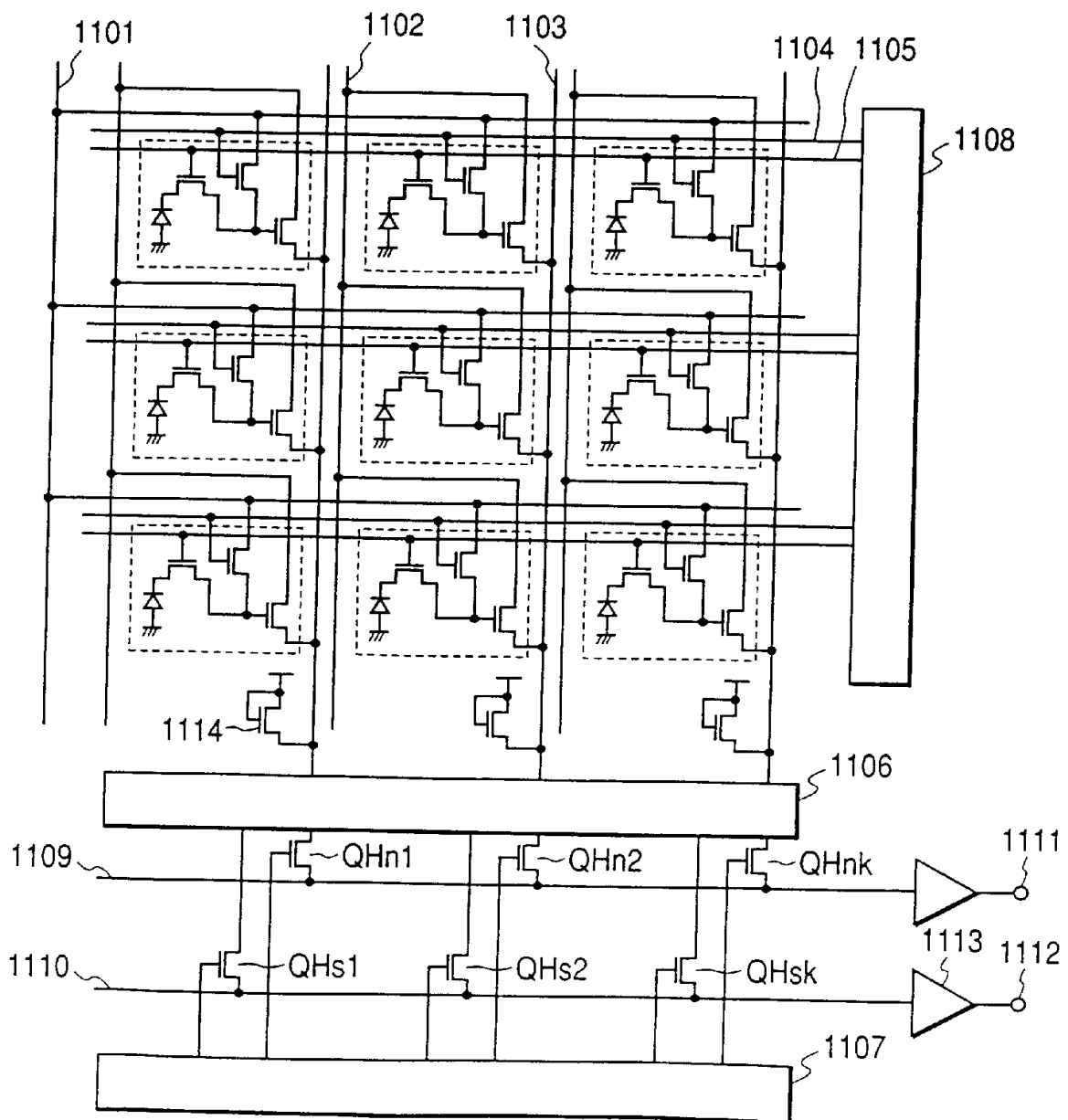


图 12

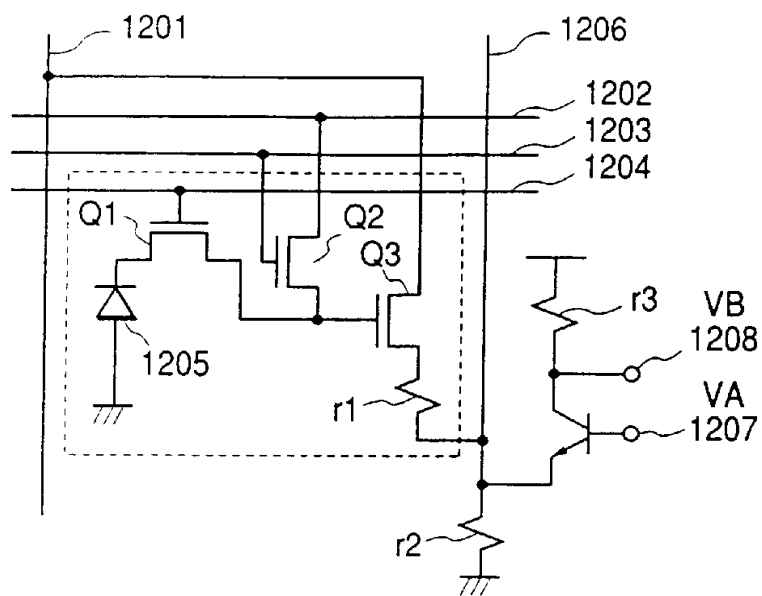


图 13

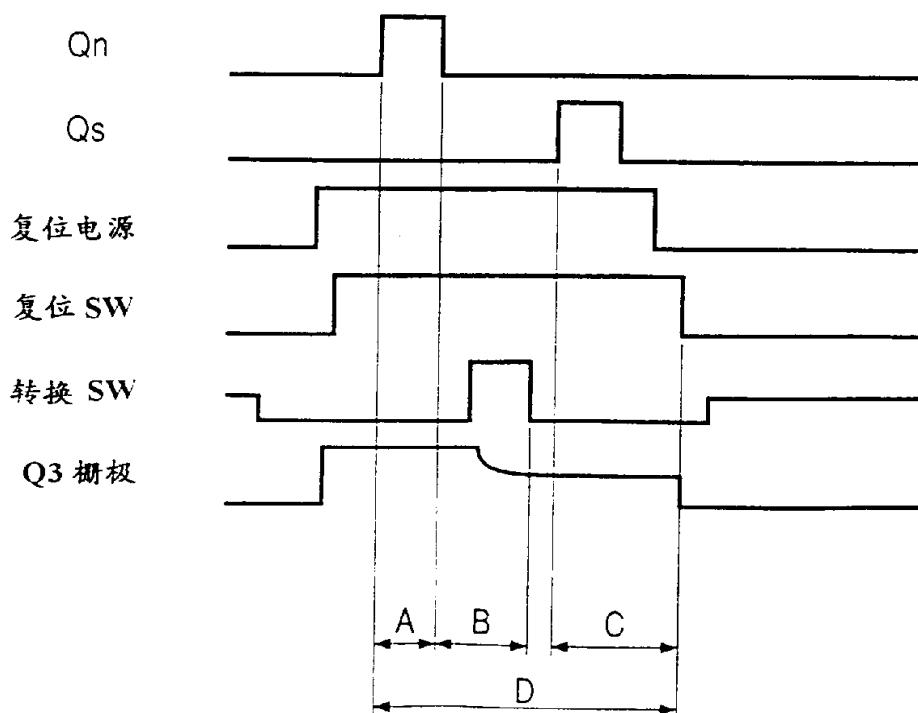


图 14

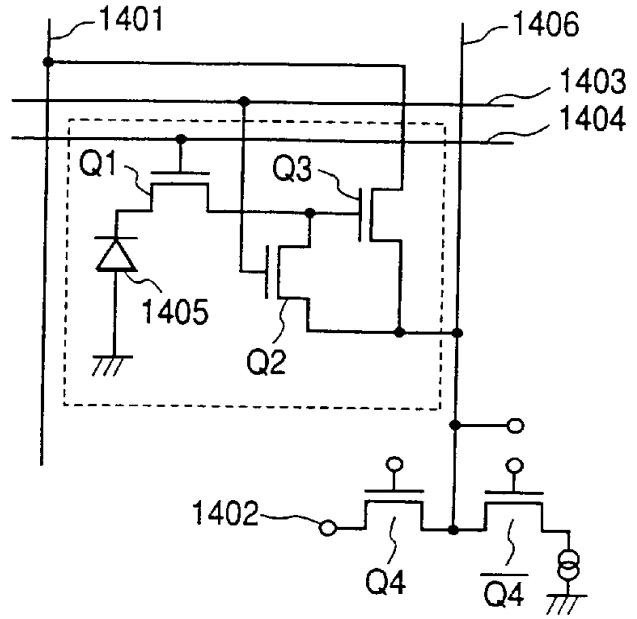


图 15

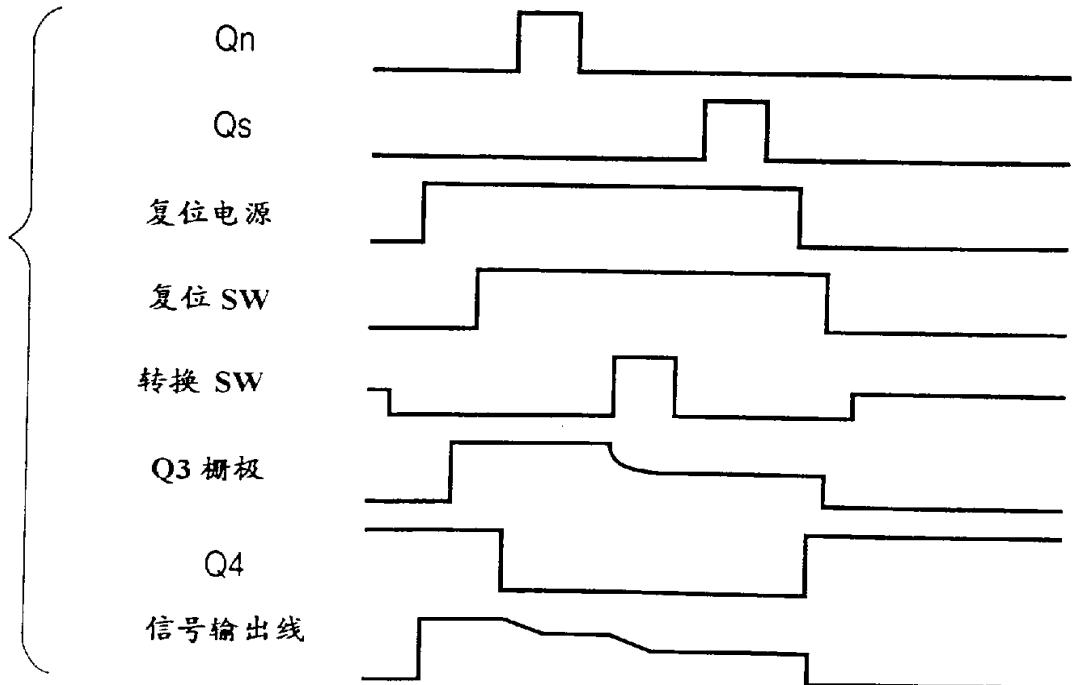


图 16

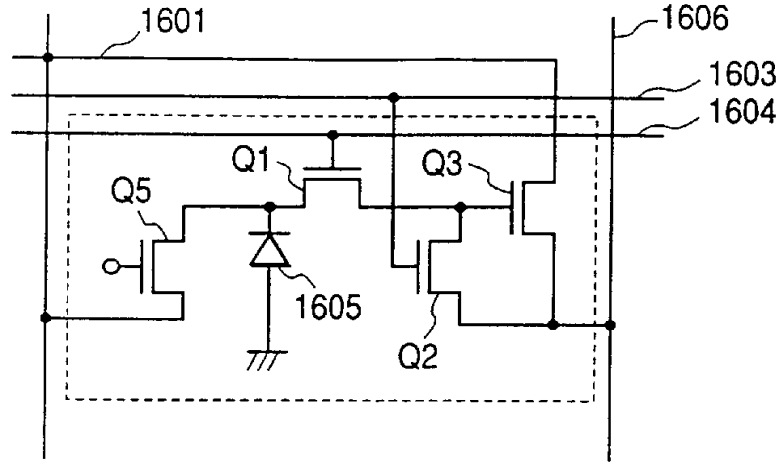


图 17

