[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H01L 27/146
H04N 5/335
H04N 1/028

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510060038.9

[43] 公开日 2005 年 10 月 12 日

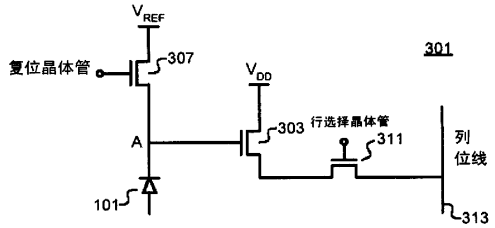
[11] 公开号 CN 1681130A

[22] 申请日 2005.3.25
[21] 申请号 200510060038.9
[30] 优先权
[32] 2004. 3.30 [33] US [31] 10/816,071
[71] 申请人 豪威科技有限公司
地址 美国加利福尼亚州
[72] 发明人 何新平
[74] 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司
代理人 戴建波
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称 具有嵌入式晶体管的有源像素

[57] 摘要

本发明公开了一种将 1/f 噪声最小化的、适用于图像传感器的有源像素，其包括具有“体电流”晶体管结构的放大晶体管，以将产生 1/f 噪声的表面氧化层陷阱的影响减至最小。 此外，该有源像素的复位晶体管、行选择晶体管和/或传输晶体管也可以采用“体电流”晶体管的结构，以进一步降低 1/f 噪声。



ISSN1008-4274

1、一种有源像素 301，其包括:

形成于半导体衬底上的感光元件 101;

与所述感光元件 101 电通信的传感节点，以输出所述感光元件 101 所产生的信号;

由所述传感节点所控制的放大晶体管 303，其中，所述的放大晶体管 303 是形成于所述半导体衬底上的嵌入式晶体管。

2、如权利要求 1 所述的有源像素，其中，所述的感光元件选自于光电二极管、插入式光电二极管、部分插入式光电二极管或光电门。

3、如权利要求 1 所述的有源像素，其进一步包括传输晶体管，该传输晶体管可控地将所述信号从所述感光元件传输到所述传感节点。

4、如权利要求 1 所述的有源像素，其中，所述的放大晶体管将所述信号的放大模式输出至列位线。

5、如权利要求 1 所述的有源像素，其进一步包括复位晶体管，该复位晶体管可控地将所述传感节点复位至参考电压。

6、如权利要求 1 所述的有源像素，其中，用耗尽型晶体管代替所述的嵌入式晶体管。

7、一种用于 CMOS 图像传感器的有源像素，其包括:

形成于半导体衬底上的感光元件;

传感节点;

传输晶体管，该传输晶体管可控地将所述感光元件产生的信号传输到所述传感节点；以及

由所述传感节点控制的放大晶体管，其中，所述的放大晶体管是形成于所述半导体衬底上的体电流晶体管。

8、如权利要求 7 所述的有源像素，其中，所述的感光元件选自于光电二极管、插入式光电二极管、部分插入式光电二极管或光电门。

9、如权利要求 7 所述的有源像素，其中，所述的传输晶体管为嵌入式晶体管。

10、如权利要求 7 所述的有源像素，其中，所述的放大晶体管将所述信号的放大模式输出至列位线。

11、如权利要求 7 所述的有源像素，其进一步包括复位晶体管，该复位晶体管可控地将所述传感节点复位至参考电压。

12、如权利要求 7 所述的有源像素，其中，所述的体电流晶体管是形成于所述半导体衬底上的嵌入式晶体管或耗尽型晶体管。

具有嵌入式晶体管的有源像素

技术领域

本发明涉及一种图像传感器，更具体地讲，本发明涉及一种采用嵌入式晶体管(MOSFET)以减少 1/f 噪声的 CMOS 图像传感器。

背景技术

CMOS 图像传感器越来越普遍，其广泛地应用于静态图片数字照相机、保安摄像系统、移动电话、医学影像和汽车配备中。用于制造 CMOS 图像传感器的技术不断大步提升。例如，高分辨率、低功率的消费需求激励了图像传感器的小型化和高集成度的发展。当图像传感器中的像素变得越来越小，像素中的相关有源器件(如各种晶体管)也变得更小了。

高集成度所导致结果之一是 1/f 噪声（1/f noise）的影响，当每一像素中的晶体管变得更小，1/f 噪声更令人关注。可以认为，1/f 噪声(也称为“闪烁干扰”)是转换晶体管在其表面引入氧化层陷阱而引起的，这些晶体管可以捕获或者释放电子。对于 CMOS 图像传感器的有源像素（active pixel）中的晶体管，不同晶体管的开、关转换可导致像素中的 1/f 噪声。

因此，有必要提供一种可消除 1/f 噪声的有源像素。

发明内容

本发明的目的在于提供一种可消除转换晶体管所引起的 1/f 噪声的有源像素。

本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

一种有源像素，其包括形成于半导体衬底上的感光元件，与该感光元件电通信的传感节点，以及由该传感节点所控制的放大晶体管；其中，传感节点用来输出感光元件所产生的信号，放大晶体管是形成于半导体衬底上的嵌入式晶体管（buried transistor）。该嵌入式晶体管饿可以由耗尽型晶体管（depletion mode transistor）代替。

上述的感光元件可从光电二极管、插入式光电二极管(pinned photodiode)、部分插入式光电二极管或光电门（photogate）中选择。上述的放大晶体管将信号的放大模式输出至列位线（column bitline）。

上述的像素还进一步包括有效地将信号从感光元件传输到传感节点的传输晶体管，以及可控地将传感节点复位至参考电压的复位晶体管。

进一步地，本发明还提供了一种用于 CMOS 图像传感器的有源像素，其包括：形成于半导体衬底上的感光元件、传感节点、传输晶体管以及由传感节点所控制的放大晶体管。其中，传输晶体管可控地将感光元件所产生的信号传输到传感节点；放大晶体管是形成于半导体衬底上的体电流晶体管。

下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步的说明。

附图说明

图 1 是现有技术用于 CMOS 图像传感器的三晶体管有源像素的示意图。

图 2 是现有技术用于 CMOS 图像传感器的四晶体管有源像素的示意图。

图 3 是本发明三晶体管有源像素的示意图。

图 4 是本发明四晶体管有源像素的示意图。

具体实施方式

在下面的说明中，通过对本发明具体实施方式的描述，来了解本发明的诸多具体细节。但所属领域的熟练技术人员可以认识到，在没有这些具体细节中的一个或多个的情况下仍能实施本发明，或者采用其它方法、元件等的情况下仍能实施本发明。另外，为了清楚地描述本发明的各种实施方案，因而对众所周知的结构和操作没有示出或进行详细地描述。

在本发明的说明书中，提及“一实施方案”或“某一实施方案”时是指该实施方案所述的特定特征、结构或者特性至少包含在本发明的一个实施方案中。因而，在说明书各处所出现的“在一实施方案中”或“在某一实施方案中”并不一定指的是全部属于同一个实施方案；而且，特定的特征、结构或者特性可能以合适的方式结合到一个或多个的具体实施方案中。

图 1 是现有技术采用三晶体管的 CMOS 有源像素。感光元件 101 输出信号用于调制放大晶体管 105。该放大晶体管 105 也称为源极随耦晶体管。该感光元件 101 可以是各种器件，包括但不限于光电门、光电二极管、插入式光电二极管、部分插入式光电二极管等各种设备中的一种。

在一个积分周期中，该感光元件 101 捕获光并输出表示入射到感光元件 101 上的光量的信号，该信号用于调制放大晶体管 105。在这个积分周期后，采用复位晶体管 103 使该感光元件的输出节点复位到参考水平。最后，采用行选择晶体管 107 作为像素寻址并选择性地将信号从像素读出到列位线 109 上的手段。

图 2 与图 1 的三晶体管有源像素相当类似，只是多了传输晶体管 201，该传输晶体管 201 用来将感光元件 101 的输出信号传输至浮动节点 A。尽管四晶体管有源像素会因传输门 201 而尺寸较大，但相对于图 1 中三晶体管有源像素，仍具有优点。

图 3 所示是本发明的三晶体管有源像素 301。在该有源像素中，感光元件 101(包括但不限于光电门、光电二极管、插入式光电二极管(光电二极管的一个分类)、部分插入式光电二极管等(光电二极管的一个分类))具有直接与放大晶体管 303 连接的输出。放大晶体管 303 的门也被称为传感节点 A。

如图 3 所示，本发明有源像素的整体结构类似于图 1 所示现有技术的结构。然而， 本发明与现有技术之间有一重要的区别，就是位于有源像素中的一个或多个晶体管具有如此结构，使得部分、大多数或全部的源极到漏极的电流并不象常规的增强型晶体管那样在表面流过，而是经由表面下的晶体管本体流过。这样，由于电流流经晶体管本体，因而可以避免表面的氧化层陷阱。

有几种可能的晶体管可以适于上述的用途，例如，可以使用耗尽型晶体

管，或者使用嵌入式晶体管(buried transistor)，还可以使用各种类型的后置偏压来激励电流从晶体管本体流过而不是流经其表面。任何将电流路线限定在经过晶体管本体而不是其表面的现有器件或者将来才有的器件，均可利用，并都属于本发明的范围。这里称之为“体电流”器件。

如上所述，其中一个选择方案是使用嵌入式晶体管，因此，放大晶体管、复位晶体管 307 或行选择晶体管 311，或所有这些晶体管，都可以使用嵌入式晶体管。通常，当放大晶体管被取代成”体电流”器件(如嵌入式晶体管或耗尽型晶体管)时可获得最大优势。

可以有多个方法实现嵌入式晶体管，例如在绝缘技术上硅的采用，这些方法都适用于本发明。例如，美国专利申请第 2004/0036114 号或美国专利申请第 2002/0185684 号所揭露的技术提供了如何形成嵌入式晶体管的实例。然而这些尚未授权的专利申请仅仅是如何形成嵌入式晶体管的两个例子，实际上，形成嵌入式晶体管的方法无数，其中任何一种方法都可以用于本发明。

本发明的发明人发现，采用嵌入式晶体管，例如将其用作放大晶体管 303，可有效地减少了 1/f 噪声。因此，有源像素中采用嵌入式晶体管比现有技术具有优越性，注意的是，该有源像素的运作与一般的三或四晶体管像素基本上相似。

特别地，一旦感光元件 101 的信号被放置在传感节点 A 上，有源像素的运作与图 1 和图 2 所示的相似。换言之， 传感节点 A 上的信号通过复位晶体管 307 周期性地复位。此外， 传感节点上的信号被用来调制放大晶体管

303，以将放大的信号输出至列位线 313 上。行选择晶体管 311 用来选择性地进行像素寻址。

图 4 是四晶体管有源像素的示意图。与图 3 相关的描述相类似，放大晶体管 303 采用嵌入式晶体管，而且复位晶体管 307 或行选择晶体管 311 也可以任选使用嵌入式晶体管。此外，传输晶体管 503 也可以采用嵌入式晶体。

可以理解，图 3-4 所示的像素仅仅是图像传感器像素阵列中的其中一个。在许多的实施方案中，图像传感器阵列中的像素数量可在几百到几百万个之间。通常，图像传感器阵列具有许多按行和列排列的像素。当然，本发明的启示可用于各种结构中。

以上对本发明的描述仅是本发明最佳实施方式，并非是对本发明范围的限制。所属领域一般技术人员完全可以根据本发明进行各种改变或改进，但其仍属于本发明的保护范围。此外，各种掺杂类型可倒转，例如，上述 n 信道晶体管可替换成 p 信道晶体管。这类改变或改进以及其它的一些改变或改进，仍然没有偏离本发明的精神和保护范围。

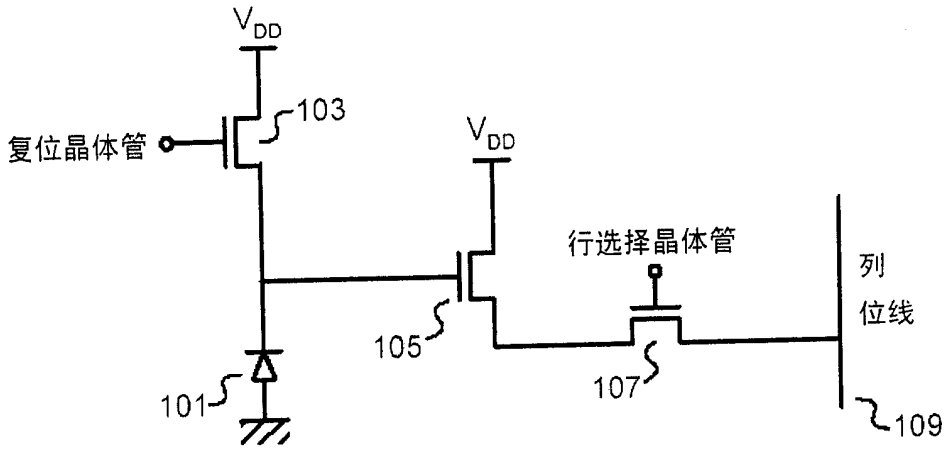


图1

（现有技术）

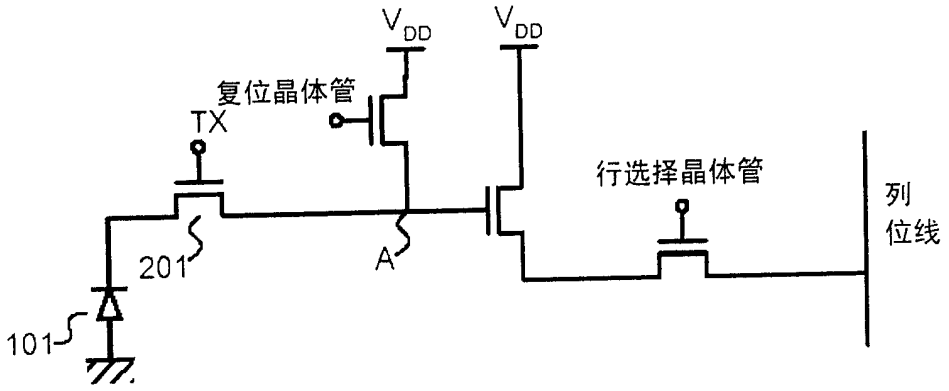


图2

（现有技术）

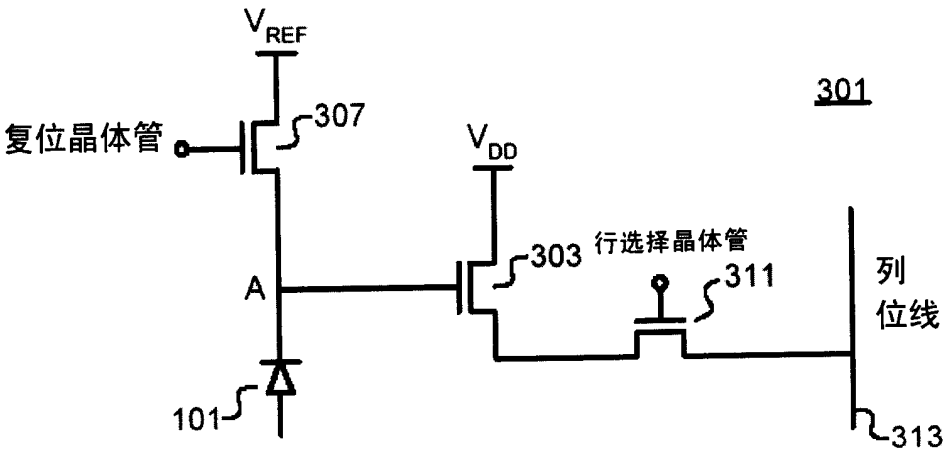


图3

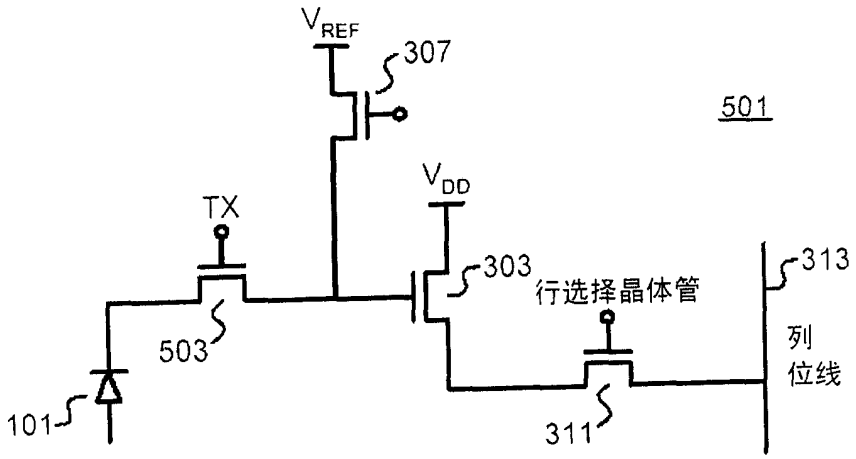


图4