

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01L 27/146

H01L 21/82



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98123996. X

[45] 授权公告日 2004 年 2 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1139994C

[22] 申请日 1998. 11. 11 [21] 申请号 98123996. X

[30] 优先权

[32] 1997. 11. 14 [33] US [31] 970703

[71] 专利权人 摩托罗拉公司

地址 美国伊利诺斯

共同专利权人 伊士曼·柯达公司

[72] 发明人 克里福德·I·朱雷

罗伯特·M·贵达西

马克·S·思文森

审查员 赵百令

[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

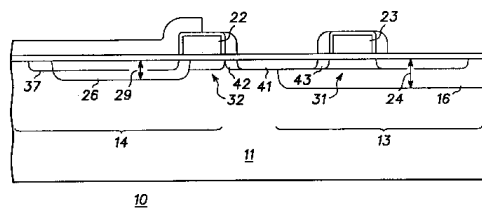
代理人 王永刚

权利要求书 2 页 说明书 2 页 附图 1 页

[54] 发明名称 半导体图象传感器的结构及其制造方法

[57] 摘要

一种图象传感器(10)，具有图象敏感元件，该元件包括 N 型导电区(26)和 P 型嵌入层(37)。这两个区构成两个深度不同的 P-N 结，提高了不同光频下电荷载流子收集的效率。导电区(26)是通过有角度的注入形成的，这样可以保证导电区(26)的一部分可以用作 MOS 晶体管(32)的源。



ISSN 1008-4274

1 · 一种图象传感器, 其特征在于:

具有第一掺杂浓度的第一导电类型的衬底 (11);

衬底上的第一阱 (16), 第一阱具有第一导电类型和大于第一掺杂浓度的第二掺杂浓度, 其中第一阱具有深入到衬底的第一深度 (24);

与第一阱 (16) 隔开横向的衬底上的第一 MOS 晶体管 (32);

与第一 MOS 晶体管邻接的位于衬底内的第二导电类型的导电区 (26), 其中一部分导电区形成第一 MOS 晶体管的漏, 并且导电区 (26) 具有深入到衬底的第二深度 (29);

第一导电类型的嵌入层 (37), 具有形成于导电区 (26) 内部的第一部分和以远离第一 MOS 晶体管 (32) 的方向从导电区横向延伸的第二部分。

2 · 如权利要求 1 所述的图象传感器, 其特征在于: 第二深度 (29) 大于嵌入层的深度, 从而在第一深度处形成第一 P - N 结, 在嵌入层和导电区的交界区附近形成第二 P - N 结。

3 · 如权利要求 2 所述的图象传感器, 其特征在于: 第二深度 (29) 近似小于 7 微米。

4 · 有源象素传感器的形成方法, 其特征在于包括以下步骤:

提供具有第一导电类型的表面和第一导电类型的第一区 (16) 的衬底 (11);

在第一导电类型的第二区 (14) 中提供嵌入式光电二极管, 使得第二区的第二掺杂浓度小于第一区 (16) 的第一掺杂浓度, 嵌入式光电二极管具有离表面第一深度 (29) 处的第一 P - N 结和小于第一深度的第二深度处的第二 P - N 结; 以及

在第二区中至少形成一个 MOS 晶体管 (32) 。

5 · 如权利要求 4 所述的方法, 其特征在于: 提供嵌入式光电二极管的步骤还包括以偏离衬底法线的一个角度注入与第一导电类型相反的第二导电类型的掺杂剂, 以在 MOS 晶体管的栅下延伸。

6·如权利要求5所述的方法，其特征在于还包括在第二导电类型的区域(26)内形成嵌入式光电二极管的嵌入层(37)。

7·如权利要求6所述的方法，其特征在于：所注入的第二导电类型的掺杂剂(26)比嵌入层(37)在MOS晶体管的栅(22)的更下方延伸。

8·如权利要求7所述的方法，其特征在于还包括在第一区(16)内形成电耦合于第一MOS晶体管(32)的第二MOS晶体管(31)。

半导体图象传感器的结构及其制造方法

本发明一般涉及半导体器件，特别涉及一种半导体图象传感器。

过去，采用了各种方法在具有互补金属氧化物半导体（CMOS）器件的衬底上形成半导体传感器。一般情况下，传感器的光接收部分形成为大面积晶体管的栅，常称之为光栅，或形成为金属氧化物半导体（MOS）晶体管的源-漏结。采用光栅晶体管时，需要光扫过晶体管的硅栅，以将光转化为电能。因此，采用光栅的情况减小了灵敏度。另外，耗尽区一般较浅（小于一个微米），所以减小了吸收红光诱发的载流子的收集效率。并且常规光栅对表面复合产生的噪声敏感。

采用源-漏结的情况一般有一个对于晶体管操作最佳的结，并且还有一个会造成红光诱发的载流子无效收集的浅结。采用源-漏结情况的另一缺点是结一般形成于重掺杂（大于 10^{16} 原子/cm³）区中，限制了结耗尽区的宽度，进而减小了吸收红光诱发的载流子的收集效率。另外，在这种重掺杂区中形成结会产生很大的电容，进而会减少可以从光敏元件传递到其它电子元件的电荷量。

因此，希望形成一种图象传感器，不用光栅可具有较高效率，没有浅结深度可提高效率，可使表面复合噪声最小。

唯一的附图展示根据本发明图象传感器实施例的放大剖面图；

图1是有源像素传感器或半导体图象传感器10的放大剖面图。传感器10包括底层P型衬底11。传感器10具有形成于底层衬底11的第一区13中的第一阱或P阱16。阱16的掺杂浓度一般高于底层衬底11的第二区14的掺杂浓度。区13和14由括弧标识出。第二区14构成衬底11内的第二阱。阱16的表面掺杂浓度一般至少为 1×10^{16} 原子/cm³。阱16的第一深度或深度24一般约为2-4微米，以便于在衬底11上形成其它CMOS器件。

传感器10的图象获取元件或光敏元件包括形成于第二阱或第二区14中的N型导电区26。导电区26与衬底11的P型材料一起构成第一P-N

结。这第一 P - N 结处于导电区 26 的第二深度或深度 29，以便于容易地感应红光，该深度一般是从衬底 11 表面算起小于约 0.7 微米，最好是约小于 0.5 微米。P 型嵌入层 37 形成于区 26 内，并从区 26 向外延伸到衬底 11 中，以与其电连接。该电连接将加于图象传感器的该元件的电位保持住。因此，所得的光电二极管常被称为嵌入光电二极管。第二 P - N 结沿层 37 和区 26 的交界区形成。一般层 37 与其它 P 沟道 MOS 晶体管（未示出）的轻掺杂漏和源区同时形成于衬底 11 上。第二 P - N 结的深度小于第一 P - N 结的深度。该深度选择成使对蓝光的收集或感应最佳。传递晶体管或第一 MOS 晶体 32 邻近导电区 26 形成，以便区 26 的一部分构成晶体管 32 的源。第二或复位 MOS 晶体管 31 形成于阱 16 内。耦合区 41 使晶体管 31 的源电耦合到晶体管 32。

通过有一开口而露出区 14 某部分表面的掩模形成延伸到并包括晶体管 32 一部分栅 22 的导电区 26。然后，以偏离衬底 11 法线向着栅 22 的角度注入掺杂剂，以确保区 26 在栅 22 下延伸，由此省去形成区 26 和晶体管 32 的源时的掩蔽和其它工艺。

现在，应理解，这里提供了一种新颖的图像传感器及其制造方法。形成深导电区和较浅嵌入层，构成了两个 P - N 结，其中一个 P - N 结及有关的耗尽区较深，以便于获取红光，第二 P - N 结及有关的耗尽区较浅，以便于获取蓝光。这种结构还使表面复合作用最大限度地减小，并使电荷最大限度地传递。利用有角度的注入形成导电区，可以保证导电区可用作电荷传递晶体管的源，由此使制造操作步骤最大限度地减少。

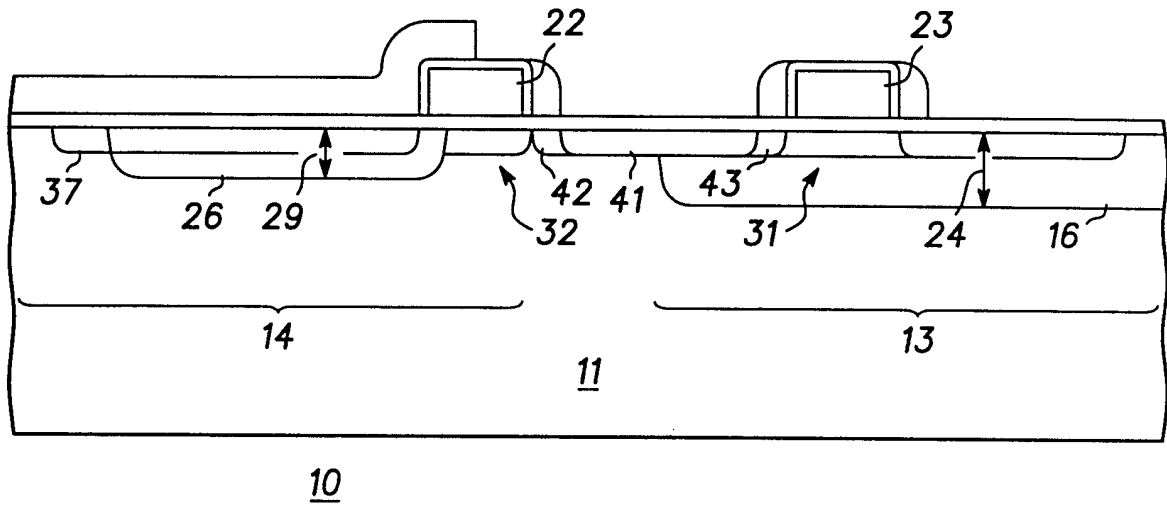


图 1