

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 29/872 (2006.01)

H01L 21/329 (2006.01)



## [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200520013605.0

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 2826699Y

[22] 申请日 2005.7.28

[21] 申请号 200520013605.0

[73] 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号

[72] 设计人 叶志镇 吴贵斌 赵 星 刘国军

[74] 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司

代理人 韩介梅

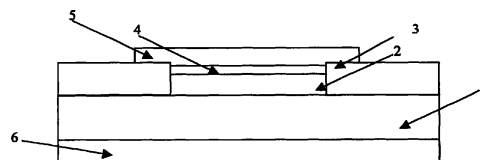
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

### [54] 实用新型名称

锗硅肖特基二极管

### [57] 摘要

本实用新型涉及锗硅肖特基二极管，它包括自下而上依次迭置的欧姆接触电极、硅衬底和开有窗口的二氧化硅层，在二氧化硅层窗口内有锗硅外延层和镍硅化合物层，其中镍硅化合物层在锗硅外延层的上面，在二氧化硅层的窗口上覆盖与镍硅化合物层接触的铝电极。这种结构的锗硅肖特基二极管由于其锗硅外延层只在二氧化硅光刻窗口处生长，因此能有效地降低器件的反向漏电流，且器件制造无须任何隔离，简化了工艺，提高了集成度。



1. 锗硅肖特基二极管，包括硅衬底（1）、锗硅外延层（2）、开有窗口的二氧化硅层（3）、镍硅化合物层（4）、铝电极（5）以及欧姆接触电极（6），其特征在于欧姆接触电极（6）、硅衬底（1）和开有窗口的二氧化硅层（3）自下而上依次迭置，锗硅外延层（2）和镍硅化合物层（4）在二氧化硅层（3）的窗口内，其中镍硅化合物层（4）在锗硅外延层（2）的上面，在二氧化硅层的窗口上覆盖与镍硅化合物层（4）接触的铝电极（5）。

## 锗硅肖特基二极管

### 技术领域

本实用新型涉及半导体器件，具体说是关于锗硅肖特基二极管原型器件。

### 背景技术

肖特基二极管因其具有多数载流子工作、响应速度快和无少子积累等特征而被广泛的用于高频、高速、探测等方面。在本实用新型做出前，传统的锗硅肖特基二极管自下而上依次有欧姆接触电极，硅衬底层，锗硅外延层，开有窗口的二氧化硅层，在二氧化硅窗口中置有镍硅化合物层，二氧化硅窗口上复盖铝电极，这种结构的锗硅肖特基二极管的锗硅与二氧化硅接触面积大，界面缺陷多，导致器件漏电流大。制作过程中，采用先在硅衬底上生长外延锗硅层，再在外延锗硅层上面生长一层二氧化硅。由于锗硅材料在高温下会发生应变弛豫，因而只有采用低温沉积二氧化硅，这给随后的器件隔离及集成工艺带来较大限制。

### 发明内容

本实用新型的目的是提供一种结构新颖的锗硅肖特基二极管，以提高锗硅肖特基二极管原型器件的质量。

本实用新型的锗硅肖特基二极管包括硅衬底、锗硅外延层、开有窗口的二氧化硅层、镍硅化合物层、铝电极以及欧姆接触电极，欧姆接触电极、硅衬底和开有窗口的二氧化硅层自下而上依次迭置，锗硅外延层和镍硅化合物层在二氧化硅层的窗口内，其中镍硅化合物层在锗硅外延层的上面，在二氧化硅层的窗口上覆盖与镍硅化合物层接触的铝电极。

锗硅肖特基二极管的制作方法，包括以下步骤：

- 1) 将硅衬底清洗干净后放入热氧化炉中，通入纯氧于  $900\sim 1200^{\circ}\text{C}$  下热氧化一层  $0.6\sim 0.7\mu\text{m}$  的二氧化硅层；
- 2) 在二氧化硅层上光刻出窗口，清洗后放入超高真空化学气相沉积设备的生长室中，生长室抽真空至少  $10^{-5}\text{Pa}$ ；
- 3) 将生长有二氧化硅层的硅衬底加热至  $500\sim 600^{\circ}\text{C}$ ，生长室通入纯硅源与纯锗烷，控制纯硅源与纯锗烷流量比为  $5:2\text{sccm}$ ，生长室压强  $10^{-2}\sim 10\text{Pa}$ ，在二氧化硅窗口处生长  $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$  锗硅外延层；

4) 将步骤 3) 所得制品放入蒸发设备中, 在锗硅外延层上蒸镀一层厚为 10~30nm 的金属镍;

5) 放入快速热处理炉中, 400~700℃ 下退火 30~90 秒, 在窗口处的锗硅外延层上形成镍硅化合物层, 冷却后采用 1:1 的浓硫酸和双氧水清洗;

6) 将步骤 5) 所得制品放入蒸发设备中, 在制品两面分别蒸镀厚为 200nm 的铝电极和欧姆接触电极;

7) 反刻电极, 去除二氧化硅上沉积的铝, 然后在 450℃ 下进行铝合金化至少 10 分钟。

上述的硅衬底可以是电阻率为  $10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$  的重掺杂 N 型或 P 型硅衬底。所说的硅源可以是纯度 >99.99% 的硅烷或乙硅烷; 锗源的纯度 >99.99%; 氧源的纯度 >99.99%。

本实用新型的锗硅肖特基二极管由于锗硅外延层仅仅局限在由二氧化硅层包围的光刻窗口内, 大大减少了锗硅与二氧化硅的接触面积, 界面密度降低, 减少了器件的漏电流, 提高了器件的性能, 这与传统的肖特基二极管结构完全不同。由于器件的锗硅外延层只在光刻窗口处生长, 因而器件制造无须任何隔离技术, 简化了工艺, 提高了集成度。

### 附图说明

图 1 是本实用新型的锗硅肖特基二极管原型器件的结构示意图。

### 具体实施方式

以下结合具体实例进一步说明本实用新型。

参照图 1, 本实用新型的锗硅肖特基二极管包括硅衬底 1、锗硅外延层 2、开有窗口的二氧化硅层 3、镍硅化合物层 4、铝电极 5 以及欧姆接触电极 6, 欧姆接触电极 6、硅衬底 1 和开有窗口的二氧化硅层 3 自下而上依次迭置, 锗硅外延层 2 和镍硅化合物层 4 在二氧化硅层 3 的窗口内, 其中镍硅化合物层 4 在锗硅外延层 2 的上面, 在二氧化硅层的窗口上覆盖与镍硅化合物层 4 接触的铝电极 5。

锗硅肖特基二极管的制作方法, 步骤如下:

1) 将 N 型 (100) 电阻率为  $0.008\Omega\cdot\text{cm}$  的硅衬底清洗干净后放入热氧化炉中, 通入纯氧于 1100℃ 下热氧化一层  $0.6\mu\text{m}$  的二氧化硅层;

2) 在二氧化硅层上光刻出  $6\times 6\text{mm}^2$  窗口, 清洗后放入超高真空化学气相沉积设备的生长室中, 生长室抽真空至少  $10^{-5}\text{Pa}$ ;

3) 将生长有二氧化硅层的硅衬底加热至 550℃, 生长室通入纯度为 99.999

%硅烷与纯度为 99.999%锗烷，控制硅烷与锗烷的流量分别为 5sccm、2sccm，生长室压强 0.1Pa，在二氧化硅窗口处生长 0.2 $\mu$ m 锗硅外延层。

4) 将步骤 3) 所得制品放入蒸发设备中，按常规方法在锗硅外延层上蒸镀一层厚为 20nm 的金属镍；

5) 放入快速热处理炉中 500 $^{\circ}$ C 下退火 60 秒，在窗口处的锗硅外延层上形成镍硅化合物层，冷却后采用 1:1 的浓硫酸和双氧水清洗；

6) 将步骤 5) 所得制品放入蒸发设备中，按常规方法在制品两面分别蒸镀厚为 200nm 的铝电极和欧姆接触电极；

7) 反刻电极，去除二氧化硅上沉积的铝，然后在 450 $^{\circ}$ C 下进行铝合金化 15 分钟，制得本实用新型的锗硅肖特基二极管。

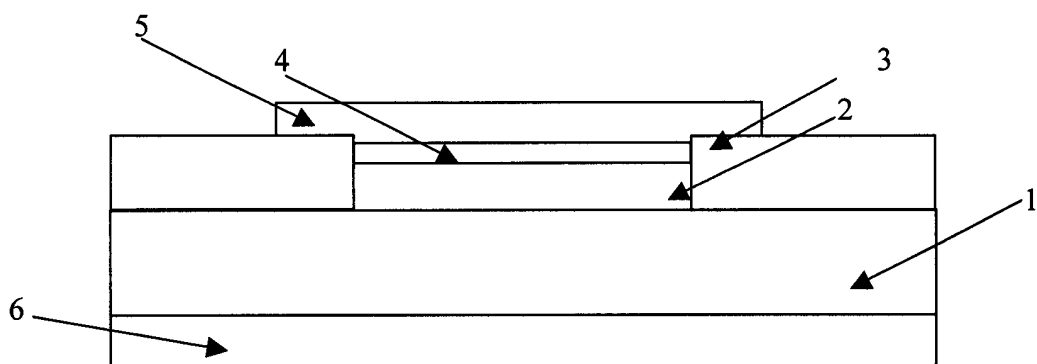


图 1