



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111341651 A

(43)申请公布日 2020.06.26

(21)申请号 202010165542.X

(22)申请日 2020.03.11

(71)申请人 四川美阔电子科技有限公司

地址 629000 四川省遂宁市经济技术开发区  
玉龙路598号创新创业孵化中心办  
公楼五楼5001-5002号

(72)发明人 谢思义 黄进文 李俊峰

(74)专利代理机构 成都行之专利代理事务所  
(普通合伙) 51220

代理人 李朝虎

(51) Int. Cl.

H01L 21/225(2006.01)

H01L 21/265(2006.01)

H01L 21/324(2006.01)

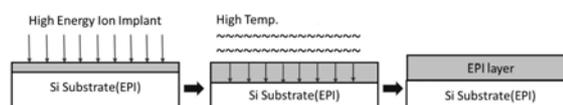
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

晶体管外延层制作方法

(57)摘要

本发明公开了晶体管外延层制作方法,晶体管外延层制作方法包括至少以下过程:对晶体基板进行一次或多次离子植入处理,使得离子掺杂深度达到第一预定深度;对离子植入处理后的晶体基板进行高温化扩散处理,使得离子掺杂深度达到第二预定深度并稳定,以此得到离子掺杂深度达到第二预定深度的晶体管外延层。本发明采用多次、多种形式的物理渗透的方式,可以以低成本、高质量的构造出大深度的掺杂层。其先采用高能量离子植入技术,可以解决离子由外界进入基板内部的突变问题,再配合低成本的高温扩散渗透,使其离子自由扩散渗透形成更加深的掺杂层。



1. 晶体管外延层制作方法,其特征在于:  
对晶体基板进行一次或多次离子植入处理,使得离子掺杂深度达到第一预定深度;  
对离子植入处理后的晶体基板进行高温化扩散处理,使得离子掺杂深度达到第二预定深度并稳定,以此得到离子掺杂深度达到第二预定深度的晶体管外延层。
2. 根据权利要求1所述的晶体管外延层制作方法,其特征在于:  
所述高温化扩散处理具体为:对离子植入处理后的晶体基板进行渐变升温处理至预定温度、并在预定温度处进行预定时间的保温处理、再由第一预定温度进行渐变降温处理。
3. 根据权利要求1所述的晶体管外延层制作方法,其特征在于:  
所述高温化扩散处理具体为:对离子植入处理后的晶体基板放置与预定温度进行保温预定时间后取出自然冷却。
4. 根据权利要求2或3所述的晶体管外延层制作方法,其特征在于:  
所述预定温度为 $T$ , $1000\text{摄氏度} \leq T < 1414\text{摄氏度}$ 。
5. 根据权利要求2或3所述的晶体管外延层制作方法,其特征在于:  
所述预定温度为 $T$ , $1100\text{摄氏度} \leq T \leq 1200\text{摄氏度}$ 。
6. 根据权利要求1所述的晶体管外延层制作方法,其特征在于:  
所述离子植入处理采用高能量离子植布机进行离子植入处理。
7. 根据权利要求1所述的晶体管外延层制作方法,其特征在于:  
所述离子植入处理采用百万级电子伏特的离子植布机进行离子植入处理。
8. 根据权利要求1所述的晶体管外延层制作方法,其特征在于:  
所述晶体基板为硅基板,所述离子为磷离子、砷离子、锑离子中的至少1种。
9. 根据权利要求1所述的晶体管外延层制作方法,其特征在于:  
在离子植入处理之前,还包括调节离子植入剂量,所述离子植入剂量大小依据所需电阻率的大小进行调节。
10. 根据权利要求1所述的晶体管外延层制作方法,其特征在于:  
第一预定深度与离子植入处理次数呈正比。

## 晶体管外延层制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及外延层制造技术,主要涉及晶体管外延层制作方法。

### 背景技术

[0002] 外延是半导体工艺当中的一种,硅片最底层是P型衬底硅,然后在衬底上生长一层单晶硅,这层单晶硅称为外延层,再后来在外延层上主任基区、发射区等。

[0003] 现有生长外延层有多种方法,按照反应机理,可以分为化学反应生长法和物理反应生长法。

[0004] 在现有的外延加工中,多数采用的表面生长方法完成外延,必如,在衬底表面沉积化学反应生长、采用沉积、溅射等方法在表面生长。最常见的就是衬底表面沉积化学反应生长。

[0005] 在现有技术向内生长外延层的技术中,比较常见的是采用离子注入,然后进行退火处理来恢复完整晶格。这种工艺一般采用低于400℃的多次退火处理来实现恢复完整晶格完整性的问题。

[0006] 但无论是表面外延处理工艺还是内生长外延处理工艺,都存在较为突出的问题:现有工艺复杂、成本高,无法获得掺杂深度大、均匀性好的外延层。

### 发明内容

[0007] 本发明的主要目的之一就是可以提高生产质量、低成本制造外延基板。

[0008] 为达上述目的,本发明提供一种晶体管外延层制作方法,

[0009] 晶体管外延层制作方法包括至少以下过程:

[0010] 对晶体基板进行一次或多次离子植入处理,使得离子掺杂深度达到第一预定深度;

[0011] 对离子植入处理后的晶体基板进行高温化扩散处理,使得离子掺杂深度达到第二预定深度并稳定,以此得到离子掺杂深度达到第二预定深度的晶体管外延层。

[0012] 本发明所述的晶体管外延层制作方法,所述高温化扩散处理具体为:对离子植入处理后的晶体基板进行渐变升温处理至预定温度、并在预定温度处进行预定时间的保温处理、再由第一预定温度进行渐变降温处理。

[0013] 本发明所述的晶体管外延层制作方法,所述高温化扩散处理具体为:对离子植入处理后的晶体基板放置与预定温度进行保温预定时间后取出自然冷却。

[0014] 本发明所述的晶体管外延层制作方法,所述预定温度为T,1000摄氏度 $\leq$ T<1414摄氏度。

[0015] 本发明所述的晶体管外延层制作方法,所述预定温度为T,1100摄氏度 $\leq$ T $\leq$ 1200摄氏度。

[0016] 本发明所述的晶体管外延层制作方法,所述离子植入处理采用高能离子植入机进行离子植入处理。

[0017] 本发明所述的晶体管外延层制作方法,所述离子植入处理采用百万级电子伏特的离子植布机进行离子植入处理。

[0018] 本发明所述的晶体管外延层制作方法,所述晶体基板为硅基板,所述离子为磷离子、砷离子、锑离子中的至少1种。

[0019] 本发明所述的晶体管外延层制作方法,在离子植入处理之前,还包括调节离子植入剂量,所述离子植入剂量大小依据所需电阻率的大小进行调节。

[0020] 本发明所述的晶体管外延层制作方法,第一预定深度与离子植入处理次数呈正比。

[0021] 本发明与现有技术相比,本发明是在硅基板(n-p type substrate)基础上,提出有别于目前外延制作方式。利用离子植入机使用高能量植入技术,将高能量离子剂量植入硅基板内。配合使用高温扩散方式,将植入的离子进一步推向硅基板深处,最后形成外延基板,取代目前外延制作方式。藉此方式可以生产高质量、低成本的外延基板。本发明还可以,利用调整植入剂量的大小,可制作不同电阻率的外延。本发明还可以,使用多次高能量离子布植植入,调整外延厚度。本发明还可以,使用多次高温退火的方式,调整外延厚度。本发明还可以,可制作双层外延基板。本发明还可以,可制作适用于高、低压功率器件所需外延基板。

#### 附图说明

[0022] 此处所说明的附图用来提供对本发明实施例的进一步理解,构成本申请的一部分,并不构成对本发明实施例的限定。在附图中:

[0023] 图1为本发明的制造流程图。

#### 具体实施方式

[0024] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合实施例和附图,对本发明作进一步的详细说明,本发明的示意性实施方式及其说明仅用于解释本发明,并不作为对本发明的限定。

[0025] 实施例1

[0026] 如图1所示,

[0027] 本实施例为了实现较深的掺杂层,其采用多级构造掺杂深度的设计理念,即先采用离子植入处理获得第一预定深度的离子掺杂层,再配合高温处理在第一预定深度的离子掺杂层的基础上使得第一预定深度的离子掺杂层继续扩散,使掺杂物继续向基板深处扩散,从而获得更高深度的第二预定深度的离子掺杂层。从而提高外延层质量,该技术构思的成本较低,操作简单。基于上述构思,所能提供一种晶体管外延层制作方法,所述晶体管外延层制作方法包括至少以下过程:对晶体基板进行一次或多次离子植入处理,使得离子掺杂深度达到第一预定深度;再对离子植入处理后的晶体基板进行高温化扩散处理,使得离子掺杂深度达到第二预定深度并稳定,以此得到离子掺杂深度达到第二预定深度的晶体管外延层。该实施例利用离子植入机使用高能量植入技术,将高能量离子剂量植入硅基板内。配合使用高温扩散的方式,将植入的离子推向硅基板深处,最后形成外延基板,取代目前外延制作方式。藉此方式可以生产高质量、低成本的外延基板。

[0028] 参考图1所示,先选择一预定厚度的晶体基板,晶体基板选择硅基板,将预定量的掺杂物装载于高能离子植入机(High Energy Ion Implant)中,启动高能离子植入机对硅基板(si substrate)进行离子植入作业,在其硅基板的上表面向内方向形成以第一预定深度的掺杂层,再然后将其整体放置于高温处理进程中,进行热扩散,迫使掺杂的离子进一步的向硅基板的深度方向扩散到第二预定深度,其所形成的扩散区即为EP1 layer。

[0029] 实施例2

[0030] 如图1所示,

[0031] 在上述实施例的基础上,

[0032] 本实施例可以提供一种更加具体的高温处理进程,即所述高温化扩散处理具体为:对离子植入处理后的晶体基板进行渐变升温处理至预定温度、并在预定温度处进行预定时间的保温处理、再由第一预定温度进行渐变降温处理。本实施例采用渐变升温处理,可以使得离子扩散由高浓度缓慢扩展逐渐过渡到低浓度快速扩散,从而致使扩散均匀,获得均匀的外延层。

[0033] 实施例3

[0034] 如图1所示,

[0035] 在上述实施例的基础上,

[0036] 本实施例可以提供另外一种更加具体的高温处理进程,即所述高温化扩散处理具体为:对离子植入处理后的晶体基板放置与预定温度进行保温预定时间后取出自然冷却。

[0037] 另外,在上述实施例2和实施例3中,优选的,所述预定温度为T,1000摄氏度 $\leq$ T $<$ 1414摄氏度。其中还可以设定最佳参数为:预定温度为T,1100摄氏度 $\leq$ T $\leq$ 1200摄氏度。所述1414摄氏度为硅融化温度。

[0038] 另外,在上述实施例中,优选的,所述离子植入处理采用高能离子植入机进行离子植入处理。

[0039] 所述离子植入处理采用百万级电子伏特的离子植入机进行离子植入处理。

[0040] 所述离子为磷离子、砷离子、锑离子中的至少1种。

[0041] 在离子植入处理之前,还包括调节离子植入剂量,所述离子植入剂量大小依据所需电阻率的大小进行调节。

[0042] 第一预定深度与离子植入处理次数呈正比。

[0043] 本发明采用多次、多种形式的物理渗透的方式,可以以低成本、高质量的构造出大深度的掺杂层。其先采用高能离子植入技术,可以解决离子由外界进入基板内部的突变问题,再配合低成本的高温扩散渗透,使其离子自由扩散渗透形成更加深的掺杂层。

[0044] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

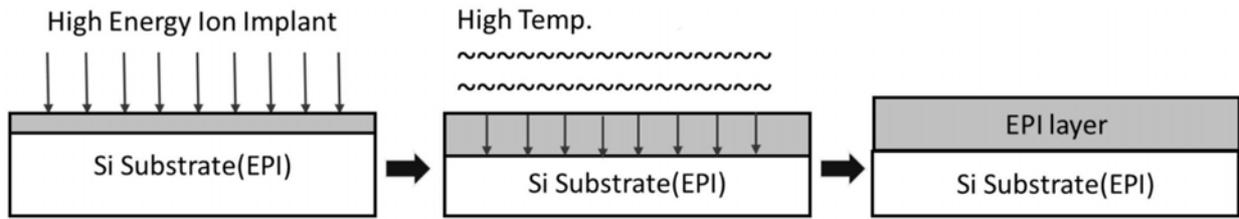


图1