

(19)中华人民共和国国家知识产权局



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106783542 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201611203154.6

C23C 16/42(2006.01)

(22)申请日 2016.12.23

(71)申请人 苏州工业园区纳米产业技术研究院
有限公司

地址 215000 江苏省苏州市工业园区金鸡
湖大道99号苏州纳米城西北区20幢
511室

(72)发明人 胡绍璐

(74)专利代理机构 南京利丰知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 32256

代理人 王锋

(51)Int.Cl.

H01L 21/02(2006.01)

B81C 1/00(2006.01)

C23C 16/24(2006.01)

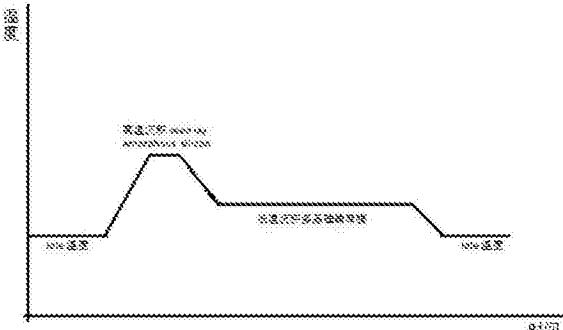
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

LPCVD法沉积硅锗膜的方法

(57)摘要

本发明公开了一种LPCVD法沉积硅锗膜的方法，该方法包括以下步骤：首先，对基底进行清洗，在基底上生长SiO₂层；其次，在SiO₂层上高温(425℃-550℃)预沉积非晶硅种子层；最后，在低温(380℃-420℃)下，于该非晶硅种子层上沉积硅锗材料形成硅锗膜，通过该方法制备所得到的硅锗膜表面光滑。



1. 一种LPCVD法沉积硅锗膜的方法,其特征在于:包括以下步骤:
 - S1:提供生长有SiO₂层的基底;
 - S2:在SiO₂层上高温预沉积非晶硅种子层;
 - S3:在低温下,于该非晶硅种子层上沉积硅锗材料以得到硅锗膜。
2. 根据权利要求1所述的LPCVD法沉积硅锗膜的方法,其特征在于,所述S1中的高温为425℃-550℃。
3. 根据权利要求1所述的LPCVD法沉积硅锗膜的方法,其特征在于,所述S3中的低温为380℃-420℃。
4. 根据权利要求1或2所述的LPCVD法沉积硅锗膜的方法,其特征在于,所述高温为450℃、475℃、500℃或525℃。
5. 根据权利要求1或3所述的LPCVD法沉积硅锗膜的方法,其特征在于,所述低温为390℃、400℃或410℃。
6. 根据权利要求1所述的LPCVD法沉积硅锗膜的方法,其特征在于,所述S2中形成的非晶硅种子层厚度为10nm-30nm。
7. 根据权利要求1或6所述的LPCVD法沉积硅锗膜的方法,其特征在于,所述S2中形成的非晶硅种子层厚度为20nm。
8. 根据权利要求1所述的LPCVD法沉积硅锗膜的方法,其特征在于,所述S3中形成的硅锗膜厚度为2μm-3.5μm。
9. 根据权利要求1或8所述的LPCVD法沉积硅锗膜的方法,其特征在于,所述硅锗膜厚度为2.6μm。
10. 根据权利要求1所述的LPCVD法沉积硅锗膜的方法,其特征在于,在所述S1中,所提供的具有SiO₂层的基底通过如下方式获得:对基底进行清洗,在基底上生长SiO₂层。

LPCVD法沉积硅锗膜的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体制造领域,特别涉及一种LPCVD法沉积硅锗膜的方法。

背景技术

[0002] 多晶硅锗膜(简称硅锗膜)是一种在MEMS和CMOS器件应用中很有前景的材料,主要由于其有相对较低的thermal budget(相比多晶硅)及良好的电学与机械性能。

[0003] 对于MEMS应用来说,越来越倾向于使用高比重的锗化硅取代氧化硅作为牺牲层材料(一些在HF释放工艺中用作护层的应用除外)。

[0004] 除了在MEMS工业中的应用,同时,硅锗膜也广泛应用于通讯领域,电信公司的每个主流产片中都可以看到锗硅的身影。其应用涵盖有线与无线通信电路,磁盘存储器以及高速度、高带宽设备。

[0005] 现有的硅锗成膜大多是采用MBE的UHV技术,这种技术通常要达到10-11Torr。而采用LPCVD法沉积的硅锗膜要么在低温下没有沉积非晶硅种子层,前期沉积速率非常慢;要么非晶硅种子层和硅锗膜均在同一较高温度下沉积,grain size大,表面非常粗糙。

[0006] 采用LPCVD法直接在SiO₂基底上低温沉积硅锗膜时,起始阶段硅锗不易附着在SiO₂基底上,沉积速率非常低,不利于大批量快速沉积硅锗膜。但是,若升高温度沉积,硅锗膜生长迅速,而薄膜表面非常粗糙,这就形成了一个矛盾。

[0007] 因此,迫切需要研发一种能够制备表面光滑的硅锗膜的方法。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于,针对现有技术中存在的缺陷,提供一种LPCVD法沉积硅锗膜的方法。本发明的方法可以制备表面光滑的硅锗膜。

[0009] 为达到上述目的,本发明提供如下技术方案:一种LPCVD法沉积硅锗膜的方法,包括以下步骤:

[0010] S1:提供生长有SiO₂层的基底;

[0011] S2:在SiO₂层上高温预沉积非晶硅种子层;

[0012] S3:在低温下,于该非晶硅种子层上沉积硅锗材料以得到硅锗膜。

[0013] 进一步的:所述S2中的高温为425℃-550℃。

[0014] 进一步的:所述步S3中的低温为380℃-420℃。

[0015] 更进一步的:所述的高温为450℃、475℃、500℃或525℃。

[0016] 更进一步的:所述的低温为390℃、400℃或410℃。

[0017] 进一步的:所述非晶硅种子层厚度为10nm-30nm。

[0018] 更进一步的:所述非晶硅种子层厚度约为20nm。

[0019] 进一步的:所述硅锗膜厚度为2μm-3.5μm。

[0020] 更进一步的:所述硅锗膜厚度约为2.6μm。

[0021] 进一步的:在所述S1中,所提供的具有SiO₂层的基底通过如下方式获得:对基底进

行清洗,在基底上生长SiO₂层。

[0022] 本发明的有益效果在于:本发明采用LPCVD法,先在SiO₂层上通过高温形成非晶硅种子层,再低温形成硅锗材料以得到硅锗膜,通过此种工艺使得所形成的硅锗膜表面光滑。

[0023] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,并可依照说明书的内容予以实施,以下以本发明的较佳实施例并配合附图详细说明如后。

附图说明

[0024] 图1为通过本发明的LPCVD法沉积硅锗膜的方法所形成的结构图;

[0025] 图2为本发明的LPCVD法沉积硅锗膜的方法中沉积硅锗膜的LPCVD炉管温度示意图;

[0026] 图3为实施例1中非晶硅种子层和硅锗膜都通过高温(425℃)沉积后的硅锗膜表面SEM图(rough);

[0027] 图4为实施例2沉积形成的硅锗膜表面SEM图(smooth);

[0028] 图5为实施例3沉积形成的硅锗膜表面SEM图(smooth);

[0029] 图6为实施例4以及实施例7-11沉积形成的硅锗膜表面SEM图(smooth);

[0030] 图7为实施例5沉积形成的硅锗膜表面SEM图(smooth);

[0031] 图8为实施例6沉积形成的硅锗膜表面SEM图(smooth)。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0033] 请结合图1和图2,本发明的LPCVD法沉积硅锗膜的方法包括以下步骤:

[0034] S1:提供生长有SiO₂层2的基底1;

[0035] S2:在SiO₂层2上高温预沉积非晶硅种子层3,其中,其温度取值范围为425℃-550℃;

[0036] S3:在低温下,于该非晶硅种子层3上沉积硅锗材料以得到硅锗膜4,其中,该温度取值范围为380℃-420℃。最终形成的硅锗膜4的表面SEM图如图4-8所示。

[0037] 通过图4-8可看出,采用LPCVD法,先在SiO₂层上通过高温形成非晶硅种子层,再低温形成硅锗材料所得到的硅锗膜表面光滑。另外,由于本发明中采用LPCVD法,所以,其具有成本低、快速、大批量的特点。

[0038] 在所述S1中,所提供的生长有SiO₂层2的基底1通过如下方式获得:对基底1进行清洗,在基底1上生长SiO₂层2。另外,所形成的非晶硅种子层3厚度可为10nm-30nm。所形成的硅锗膜厚度4可为2μm-3.5μm。

[0039] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚说明本发明的效果,下面通过具体实施例展示。

[0040] 实施例1(现有技术)

[0041] LPCVD法沉积硅锗膜的方法包括如下步骤:对基底进行清洗,在基底上生长SiO₂以形成SiO₂层;按照常规的操作方法,直接将温度升高至425℃,非晶硅种子层材料和硅锗材料均在该温度下依次沉积,并依次形成非晶硅种子层和硅锗膜,所形成的硅锗膜的表面SEM

图如图3所示。虽然该硅锗膜生长迅速,但是,从图3可看出,所形成的硅锗膜表面非常粗糙。

[0042] 实施例2

[0043] LPCVD法沉积硅锗膜的方法包括如下步骤:首先,对基底进行清洗,在基底上生长一层SiO₂层;其次,在SiO₂层上高温(425℃)预沉积一层非晶硅种子层;最后,在低温(380℃)下,于该非晶硅种子层上快速沉积硅锗膜材料,以得到硅锗膜。所形成的硅锗膜的表面SEM图如图4所示。

[0044] 实施例3

[0045] LPCVD法沉积硅锗膜的方法包括如下步骤:首先,对基底进行清洗,在基底上生长一层SiO₂层;其次,在SiO₂层上高温(425℃)预沉积一层非晶硅种子层;最后,在低温(390℃)下,于该非晶硅种子层上快速沉积硅锗材料,以得到硅锗膜。所形成的硅锗膜的表面SEM图如图5所示。

[0046] 实施例4

[0047] LPCVD法沉积硅锗膜的方法包括如下步骤:首先,对基底进行清洗,在基底上生长一层SiO₂层;其次,在SiO₂层上高温(425℃)预沉积一层非晶硅种子层;最后,在低温(400℃)下,于该非晶硅种子层上快速沉积硅锗材料,以得到硅锗膜。所述非晶硅种子层厚度约为20nm,所述硅锗膜厚度约为2.6μm。所形成的硅锗膜的表面SEM图如图6所示。

[0048] 实施例5

[0049] LPCVD法沉积硅锗膜的方法包括如下步骤:首先,对基底进行清洗,在基底上生长一层SiO₂层;其次,在SiO₂层上高温(425℃)预沉积一层非晶硅种子层;最后,在低温(410℃)下,于该非晶硅种子层上快速沉积硅锗材料,以得到硅锗膜。所形成的硅锗膜的表面SEM图如图7所示。

[0050] 实施例6

[0051] LPCVD法沉积硅锗膜的方法包括如下步骤:首先,对基底进行清洗,在基底上生长一层SiO₂层;其次,在SiO₂层上高温(425℃)预沉积一层非晶硅种子层;最后,在低温(420℃)下,于该非晶硅种子层上快速沉积硅锗材料,以得到硅锗膜。所形成的硅锗膜的表面SEM图如图8所示。

[0052] 实施例7

[0053] LPCVD法沉积硅锗膜的方法包括如下步骤:首先,对基底进行清洗,在基底上生长一层SiO₂层;其次,在SiO₂层上高温(450℃)预沉积一层非晶硅种子层;最后,在低温(400℃)下,于该非晶硅种子层上快速沉积硅锗材料,以得到硅锗膜。所形成的硅锗膜的表面SEM图如图6所示。

[0054] 实施例8

[0055] LPCVD法沉积硅锗膜的方法包括如下步骤:首先,对基底进行清洗,在基底上生长一层SiO₂层;其次,在SiO₂层上高温(475℃)预沉积一层非晶硅种子层;最后,在低温(400℃)下,于该非晶硅种子层上快速沉积硅锗材料,以得到硅锗膜。所形成的硅锗膜的表面SEM图如图6所示。

[0056] 实施例9

[0057] LPCVD法沉积硅锗膜的方法包括如下步骤:首先,对基底进行清洗,在基底上生长一层SiO₂层;其次,在SiO₂层上高温(500℃)预沉积一层非晶硅种子层;最后,在低温(400℃)

下,于该非晶硅种子层上快速沉积硅锗材料,以得到硅锗膜。所形成的硅锗膜的表面SEM图如图6所示。

[0058] 实施例10

[0059] LPCVD法沉积硅锗膜的方法包括如下步骤:首先,对基底进行清洗,在基底上生长一层SiO₂层;其次,在SiO₂层上高温(525℃)预沉积一层非晶硅种子层;最后,在低温(400℃)下,于该非晶硅种子层上快速沉积硅锗材料,以得到硅锗膜。所形成的硅锗膜的表面SEM图如图6所示。

[0060] 实施例11

[0061] LPCVD法沉积硅锗膜的方法包括如下步骤:首先,对基底进行清洗,在基底上生长一层SiO₂层;其次,在SiO₂层上高温(550℃)预沉积一层非晶硅种子层;最后,在低温(400℃)下,于该非晶硅种子层上快速沉积硅锗材料,以得到硅锗膜。所形成的硅锗膜的表面SEM图如图6所示。

[0062] 从上述实施例1至实施例11可看出,通过本发明提供的方法(实施例2至实施例11)所形成的硅锗膜表面相对现有技术(实施例1)来说,其硅锗膜表面更光滑。

[0063] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0064] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

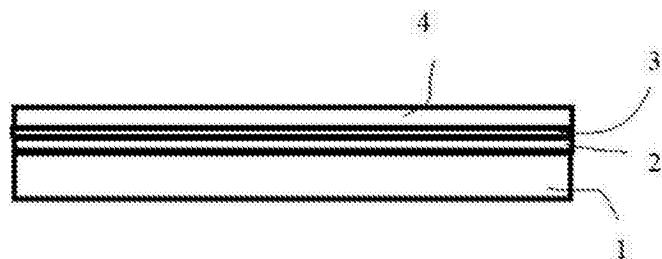


图1

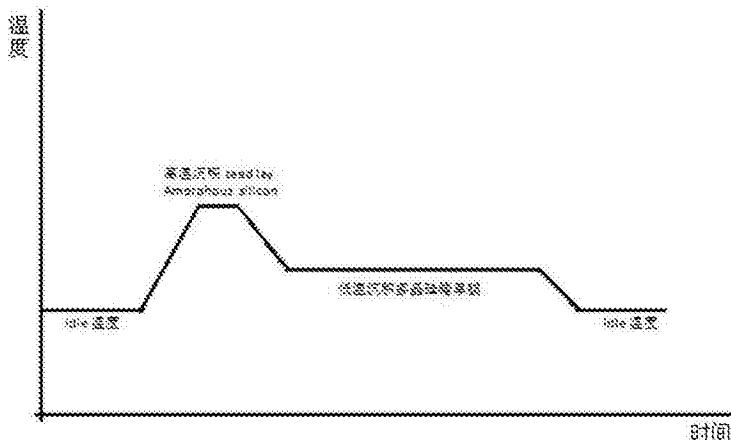


图3

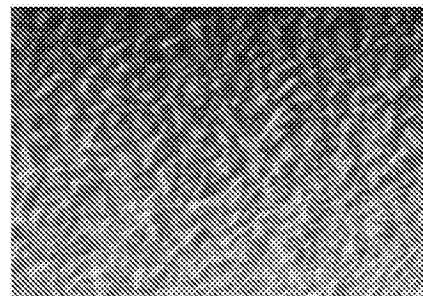


图2

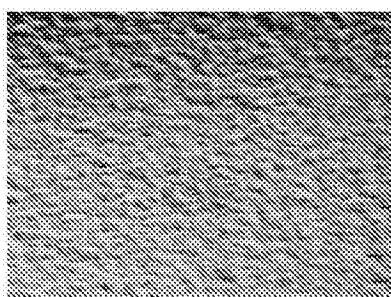


图4

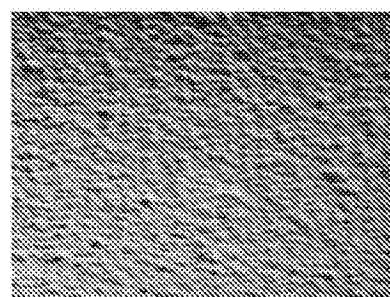


图5

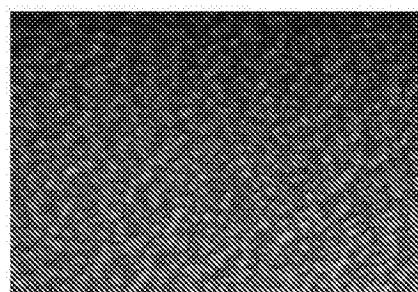


图6

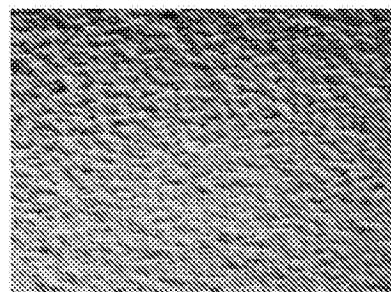


图7

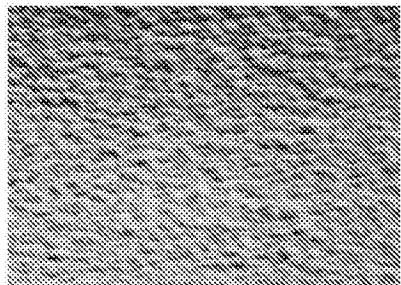


图8