



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105084298 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201410190671. 9

(22) 申请日 2014. 05. 07

(71) 申请人 中芯国际集成电路制造(上海)有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江路 18 号

(72) 发明人 袁俊 何昭文 郑召星

(74) 专利代理机构 北京市磐华律师事务所
11336

代理人 董巍 高伟

(51) Int. Cl.

B81C 1/00(2006. 01)

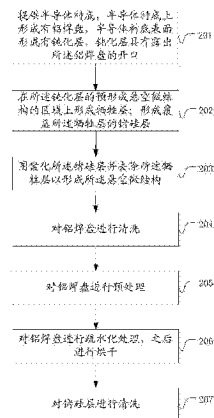
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种半导体器件的制作方法

(57) 摘要

本发明提供一种半导体器件的制作方法,包括:提供半导体衬底,所述半导体衬底上形成有铝焊盘,所述半导体衬底表面形成有钝化层,所述钝化层具有露出所述铝焊盘的开口;在所述钝化层的预形成悬空微结构的区域上形成牺牲层;形成覆盖所述牺牲层的锗硅层;图案化所述锗硅层并去除所述牺牲层以形成所述悬空微结构;对所述铝焊盘进行疏水化处理。根据本发明的通过使铝焊盘表面疏水化的方法,有效防止氢氟酸对铝焊盘的腐蚀,进而提高器件的性能和良率。



1. 一种半导体器件的制作方法,包括:
提供半导体衬底,所述半导体衬底上形成有铝焊盘,所述半导体衬底表面形成有钝化层,所述钝化层具有露出所述铝焊盘的开口;
在所述钝化层的预形成悬空微结构的区域上形成牺牲层;
形成覆盖所述牺牲层的锗硅层;
图案化所述锗硅层并去除所述牺牲层以形成所述悬空微结构;
对所述铝焊盘进行疏水化处理。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述疏水化处理包括依次采用硬脂酸的己烷溶液和二环己基碳二亚胺的己烷溶液对所述铝焊盘进行疏水化处理。
3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在所述疏水化处理之前还包括预处理的步骤。
4. 如权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述预处理包括采用 $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}_2$ 对所述铝焊盘进行处理。
5. 如权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述预处理之前还包括对所述铝焊盘进行清洗的步骤。
6. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述清洗采用超声波振动的清洗方式。
7. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述超声波振动在乙醇溶液中进行。
8. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,进行所述疏水化处理之后还包括进行烘干的步骤。
9. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,执行所述疏水化处理之后还包括对所述锗硅层进行清洗的步骤。
10. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,采用氢氟酸进行所述清洗。
11. 如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,执行所述清洗后使所述锗硅层表面疏水化。
12. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述牺牲层为锗层。

一种半导体器件的制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体制造工艺,尤其涉及一种半导体器件的制作方法。

背景技术

[0002] CMOS MEMS 器件突破在单晶片中整合互补式金属氧化物半导体 (CMOS) 及微机电系统 (MEMS) 电路的技术挑战,正在逐步打破石英晶体在频率控制和定时产品领域的完全垄断局面,与任何其他集成 MEMS 的方法相比,CMOS MEMS 技术可以在 CMOS 电路上直接进行 MEMS 器件的模块化后处理,这是独一无二的。然而 CMOS MEMS 器件的制作仍然面临很多问题,例如,在 CMOS MEMS 释放过程中,铝焊盘容易被氢氟酸腐蚀的问题。

[0003] 现有技术 CMOS MEMS 的制作方法包括:步骤一、提供半导体衬底,所述半导体衬底上形成有铝焊盘,半导体衬底中形成有 CMOS 器件,所述半导体衬底表面形成有钝化层,所述钝化层具有露出所述铝焊盘的开口;在所述半导体衬底的钝化层上形成牺牲层锗层和锗硅层。步骤二、去除锗层,将 CMOS MEMS 释放;步骤三、采用 HF 溶液,去除锗硅层下方的颗粒物,并且使锗硅层表面变成疏水表面,然而,此步骤中,由于氢氟酸对 Al 焊盘有腐蚀作用,使其表面变的粗糙,进而会影响器件的电性能。

[0004] 因此,为了解决上述技术问题,有必要提出一种新的方法。

发明内容

[0005] 在发明内容部分中引入了一系列简化形式的概念,这将在具体实施方式部分中进一步详细说明。本发明的发明内容部分并不意味着要试图限定出所要求保护的技术方案的关键特征和必要技术特征,更不意味着试图确定所要求保护的技术方案的保护范围。

[0006] 为了解决现有技术中存在的问题,本发明提出了一种半导体器件的制作方法,包括下列步骤:

[0007] 提供半导体衬底,所述半导体衬底上形成有铝焊盘,所述半导体衬底表面形成有钝化层,所述钝化层具有露出所述铝焊盘的开口;

[0008] 在所述钝化层的预形成悬空微结构的区域上形成牺牲层;

[0009] 形成覆盖所述牺牲层的锗硅层;

[0010] 图案化所述锗硅层并去除所述牺牲层以形成所述悬空微结构;

[0011] 对所述铝焊盘进行疏水化处理。

[0012] 可选地,所述疏水化处理包括依次采用硬脂酸的己烷溶液和二环己基碳二亚胺的己烷溶液对所述铝焊盘进行疏水化处理。

[0013] 可选地,在所述疏水化处理之前还包括预处理的步骤。

[0014] 可选地,所述预处理包括采用 $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}_2$ 对所述铝焊盘进行处理。

[0015] 可选地,所述预处理之前还包括对所述铝焊盘进行清洗的步骤。

[0016] 可选地,所述清洗采用超声波振动的清洗方式。

[0017] 可选地,所述超声波振动在乙醇溶液中进行。

- [0018] 可选地,进行所述疏水化处理之后还包括进行烘干的步骤。
- [0019] 可选地,执行所述疏水化处理之后还包括对所述锆硅层进行清洗的步骤。
- [0020] 可选地,采用氢氟酸进行所述清洗。
- [0021] 可选地,执行所述清洗后使所述锆硅层表面疏水化。
- [0022] 可选地,所述牺牲层为锆层。
- [0023] 综上所述,根据本发明的通过使铝焊盘表面疏水化的方法,有效防止氢氟酸对铝焊盘的腐蚀,进而提高器件的性能和良率。

附图说明

- [0024] 本发明的下列附图在此作为本发明的一部分用于理解本发明。附图中示出了本发明的实施例及其描述,用来解释本发明的原理。
- [0025] 附图中:
- [0026] 图 1A-1B 为本发明示例性实施例依次实施所获得的器件的剖面示意图;
- [0027] 图 2 为根据本发明示例性实施例的方法依次实施的步骤的流程图。

具体实施方式

[0028] 在下文的描述中,给出了大量具体的细节以便提供对本发明更为彻底的理解。然而,对于本领域技术人员而言显而易见的是,本发明可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中,为了避免与本发明发生混淆,对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

[0029] 为了彻底理解本发明,将在下列的描述中提出详细的步骤,以便阐释本发明提出的本发明的制造工艺。显然,本发明的施行并不限于半导体领域的技术人员所熟悉的特殊细节。本发明的较佳实施例详细描述如下,然而除了这些详细描述外,本发明还可以具有其他实施方式。

[0030] 应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在所述特征、整体、步骤、操作、元件和/或组件,但不排除存在或附加一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组合。

[0031] [示例性实施例]

[0032] 下面将结合附图对本发明进行更详细的描述,其中标示了本发明的优选实施例,应该理解本领域技术人员可以进行修改在此描述的本发明,而仍然实现本发明的有利效果。

[0033] 首先,参考图 1A 所示,执行步骤 201,提供半导体衬底 100,半导体衬底上形成有铝焊盘 101,半导体衬底表面形成有钝化层 102,钝化层 102 具有露出所述铝焊盘的开口。

[0034] 半导体衬底 100 可以是以下所提到的材料中的至少一种:Si、SiGe、SiC、SiGeC、绝缘体上硅(SOI)或绝缘体上 SiGe(SG0I)等。半导体衬底中形成有 CMOS 器件,CMOS 器件例如是晶体管(例如,NMOS 和/或 PMOS)等。在半导体衬底中还可以形成隔离结构,所述隔离结构为浅沟槽隔离(STI)结构或者局部氧化硅(LOCOS)隔离结构。另外,所述半导体衬底 100 上形成有铝焊盘 101。

[0035] 所述钝化层 102 为氧化硅层、氮化硅层或磷硅玻璃层等。钝化层具有露出所述铝

焊盘的开口。

[0036] 执行步骤 202, 在所述钝化层的预形成悬空微结构的区域上形成牺牲层; 形成覆盖所述牺牲层的锗硅层。

[0037] 所述牺牲层材料包括锗、多孔硅、二氧化硅、光刻胶和聚酰亚胺等。在一个示例中, 牺牲层优选为锗层。

[0038] 形成锗硅层的方法, 可以为低压化学气相沉积法 (LPCVD) 或其他合适的方法。可选地, 形成锗硅层的方法为低压化学气相沉积法, 通过热分解的方式形成锗硅层。其中, 工艺的温度控制在 $450 \sim 800^{\circ}\text{C}$, 压力控制在 $1 \sim 100$ 托 (Torr)。进一步地, 反应气体包括 SiH_4 (或 Si_2H_6) 和 GeH_4 。

[0039] 执行步骤 203, 图案化所述锗硅层并去除所述牺牲层以形成所述悬空微结构。

[0040] 图案化所述锗硅层, 即根据预形成悬空微结构的图形, 刻蚀所述锗硅层, 例如通过干法或者湿法刻蚀锗硅层。如图 1A 所示, 对锗硅层刻蚀后, 牺牲层 103 上形成与悬空微结构图形一致的锗硅层 104。

[0041] 如图 1B 所示, 去除所述牺牲层 103, 释放 CMOS MEMES 器件, 形成悬空微结构 104。一般采用氧化性酸溶液刻蚀牺牲层, 例如采用双氧水对牺牲层进行选择刻蚀。所述悬空微结构可以用作 MEMS 器件的可活动的微结构或悬空的微结构, 例如谐振腔、悬臂梁等元件。

[0042] 接着, 执行步骤 204, 对铝焊盘进行清洗。

[0043] 将暴露的铝焊盘置于乙醇溶液中进行超声振荡清洗, 以去除铝焊盘表面存在的污染物等。

[0044] 接着, 执行步骤 205, 对铝焊盘进行预处理。

[0045] 在室温下, 将铝焊盘浸入到 $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}_2$ 混合液中, 对其进行化学刻蚀得到粗糙表面。

[0046] 接着, 执行步骤 206, 对铝焊盘进行疏水化处理, 之后进行烘干。

[0047] 将预处理后的铝焊盘分别浸入到含有硬脂酸和环己基碳二亚胺 (DCCI) 的己烷溶液中, 24h 后进行烘干, 便使铝焊盘产生了疏水表面。经处理后, 铝焊盘表面存在微米及纳米级结构, 都能捕获大量的空气, 使得其表面形成一层空气疏水层, 加强了表面疏水性能。该表面不仅在纯水中, 而且在腐蚀溶液例如酸、碱和盐溶液都有疏水性能, 制成的表面疏水性能稳定, 时间长, 对腐蚀溶液也有很好的抵抗性。

[0048] 接着, 执行步骤 207, 对锗硅层进行清洗。

[0049] 执行去除牺牲层工艺步骤后, 由于与牺牲层接触的锗硅层表面仍然存在一些颗粒残留物, 故需对锗硅层进行清洗, 以去除颗粒残留物。作为一个实例, 本发明采用氢氟酸对锗硅层进行清洗, 清洗后还可使锗硅层表面疏水化。由于经过步骤 206 后, 铝焊盘具有了疏水表面, 且疏水表面在酸中仍然起作用, 故可有效避免本步骤时, 氢氟酸对铝焊盘的腐蚀。

[0050] 本发明已经通过上述实施例进行了说明, 但应当理解的是, 上述实施例只是用于举例和说明的目的, 而非意在将本发明限制于所描述的实施例范围内。此外本领域技术人员可以理解的是, 本发明并不局限于上述实施例, 根据本发明的教导还可以做出更多种的变型和修改, 这些变型和修改均落在本发明所要求保护的范围内。本发明的保护范围由附属的权利要求书及其等效范围所界定。

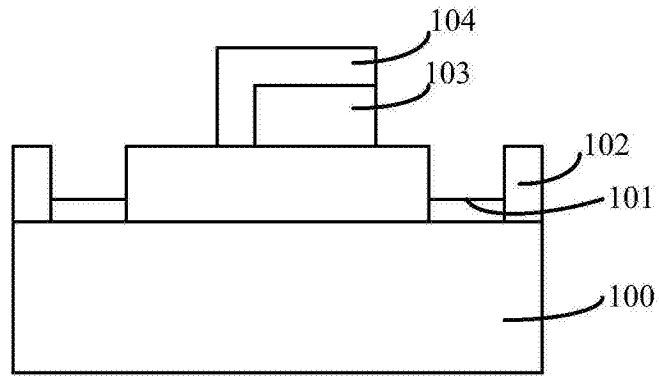


图 1A

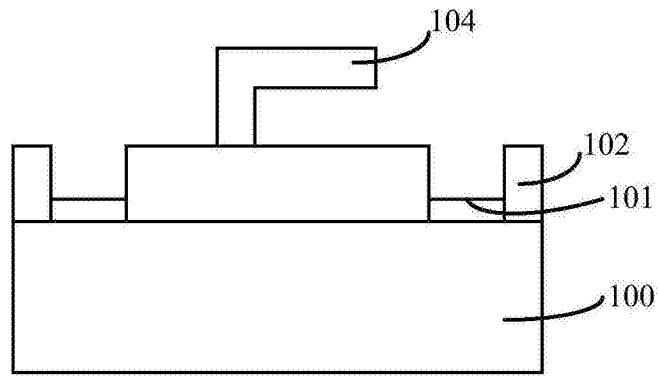


图 1B

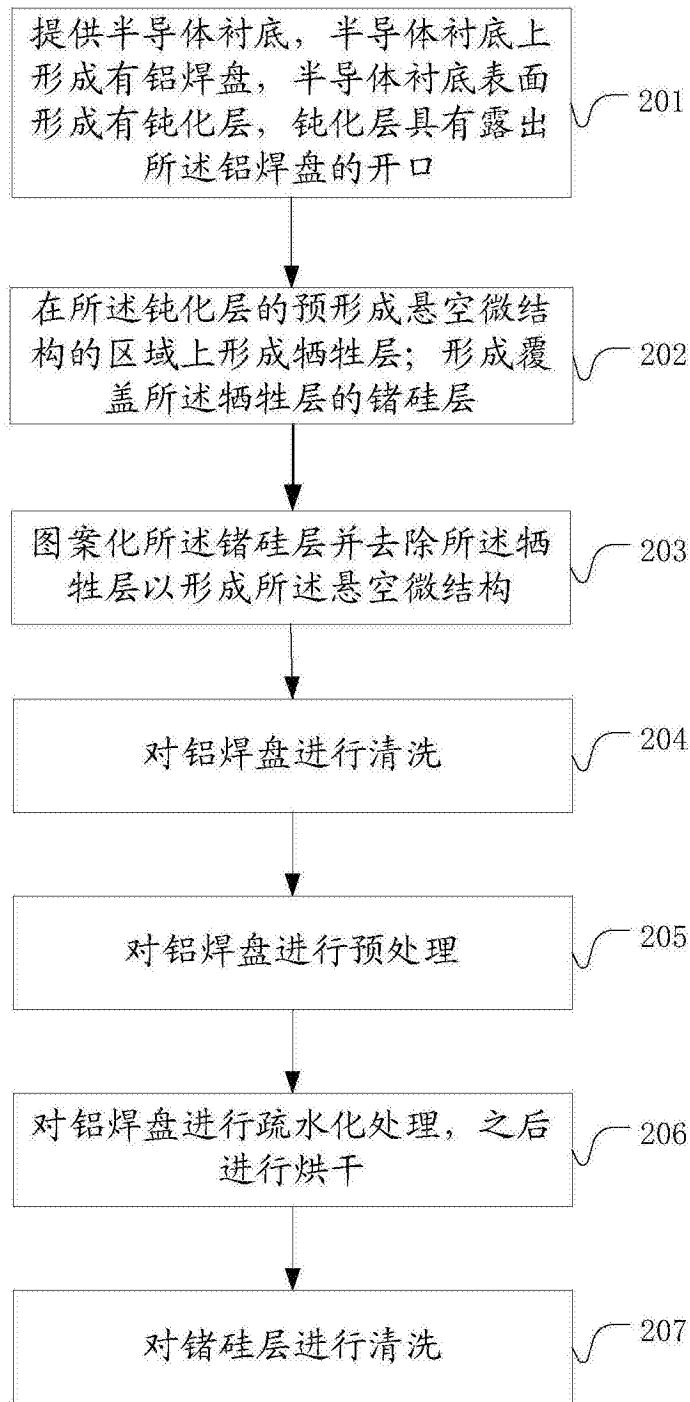


图 2