

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103434999 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201310392119. 3

(22) 申请日 2013. 09. 02

(71) 申请人 东南大学

地址 211103 江苏省南京市江宁区润发路 5
号

(72) 发明人 王立峰 张聪 郭力 黄庆安

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所
(普通合伙) 32249

代理人 杨晓玲

(51) Int. Cl.

B81B 7/02(2006. 01)

B81C 3/00(2006. 01)

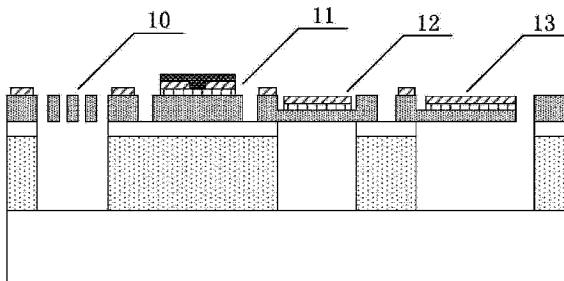
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

基于 SOI 片衬底硅阳极键合的电容式温度、
湿度、气压和加速度传感器集成制造方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于 SOI 片衬底硅阳极键合的电容式温度、湿度、气压和加速度传感器集成制造方法，该方法利用分步深硅刻蚀技术和 SOI 片衬底硅与玻璃阳极键合技术相结合，同时制备了薄膜结构、高深宽比电容结构和密封腔体结构，通过深硅刻蚀、RIE 刻蚀、干法刻蚀等腐蚀技术以及离子注入等手段得到电容式温度、湿度、气压和加速度传感器相应结构，再经过 SOI 片衬底硅与玻璃进行阳极键合，最终通过刻蚀实现全电容敏感的温度、湿度、气压和加速度传感器的集成制造，实现了低功耗集成多传感器集成结构。



1. 基于 SOI 片衬底硅阳极键合的电容式温度、湿度、气压和加速度传感器集成制造方法，其特征在于：该方法基于 SOI 片衬底硅以及玻璃衬底（8）实现，所述 SOI 片衬底硅由从下至上依次设置的衬底硅（1）、氧化埋层（2）、器件层硅（3）组成；利用分步深硅刻蚀技术和 SOI 片衬底硅与玻璃衬底阳极键合技术相结合，同时制备薄膜结构、高深宽比电容结构和密封腔体结构，最终形成加速度传感器、湿度传感器、气压传感器以及温度传感器集成结构；该方法包括如下步骤：

步骤 1)，干法刻蚀所述器件层硅（3），控制刻蚀深度得到气压和温度传感器的硅薄膜结构（31）；采用离子注入技术降低所述器件层硅（3）的电阻率，在所述硅薄膜结构（31）以及所述器件层硅（3）的表面生长介质层并分别刻蚀湿度传感器、气压传感器以及温度传感器的极板形状图形，得到湿度传感器、气压传感器以及温度传感器的介电应变层（4）；

步骤 2)，在所述介电应变层（4）和所述器件层硅（3）表面分别淀积金属层并腐蚀图形得到湿度传感器、气压传感器、温度传感器以及加速度传感器的电极（5）；并在所述湿度传感器的电极上涂敷湿敏材料并腐蚀图形得到湿度传感器的感湿层（6）；

步骤 3)，深硅刻蚀所述衬底硅（1）后，RIE 刻蚀所述氧化埋层（2），分别形成加速度传感器、气压传感器以及温度传感器背面腔体结构（7）；

步骤 4)，将所述 SOI 片衬底硅（1）与所述玻璃衬底（8）进行阳极键合，得到密封键合面（9），并且所述腔体结构（7）与所述玻璃衬底（8）之间形成密封腔体；

步骤 5)，干法刻蚀所述器件层硅（3），得到加速度传感器的梳齿电容结构和温度传感器的多层悬臂梁结构；同时将各传感器相互电隔离，得到加速度传感器（10）、湿度传感器（11）、气压传感器（12）和温度传感器（13）集成结构。

基于 SOI 片衬底硅阳极键合的电容式温度、湿度、气压和加速度传感器集成制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种传感器的制造方法,具体涉及一种基于 SOI 片衬底硅阳极键合的电容式温度、湿度、气压和加速度传感器集成制造方法。

背景技术

[0002] 随着微加工技术的进步和微型智能传感系统的应用需求,多个传感器在单片上的集成将成为一种发展趋势。多个传感器的单片集成方法可以分为两大类,第一类是多个传感器分别制造后利用多芯片组装技术集成在同一基板上,这类技术相对成熟已被广泛应用。多芯片组装技术的优点是单个芯片的复杂度降低因此其研发成本降低,其缺点主要包括系统集成度低导致面积较大、互联线路较长、可靠性降低等问题,因此基于多芯片组装的多传感器集成系统的性能难以突破。第二类就是直接将多传感器在一个圆片上进行集成制造,这种方法能克服多芯片组装技术的许多缺点,其优点包括系统尺寸减小、互连线长度减少可靠性提高、批量生产成本降低等,而其缺点将是研发难度增大因此研发的费用提高。和集成电路相比传感器的集成显得更为困难,原因是不同传感器的工作原理和结构方案差别很大。从工作原理上看,有的传感器是电阻敏感原理,有的传感器是电容敏感原理;从结构方案上看,有些需要薄膜等特殊结构,有些则需要特殊的敏感材料。因此将这些不同原理和结构的传感器进行集成制造,需要研究一套特定的加工方法。

发明内容

[0003] 发明目的:针对上述现有技术,本发明提供一种基于 SOI 片衬底硅阳极键合的电容式温度、湿度、气压和加速度传感器集成制造方法,实现直接将多种传感器在一个圆片上进行集成制造。

[0004] 技术方案:基于 SOI 片衬底硅阳极键合的电容式温度、湿度、气压和加速度传感器集成制造方法,该方法基于 SOI 片衬底硅以及玻璃衬底实现,所述 SOI 片衬底硅由从下至上依次设置的衬底硅、氧化埋层、器件层硅组成;利用分步深硅刻蚀技术和 SOI 片衬底硅与玻璃衬底阳极键合技术相结合,同时制备薄膜结构、高深宽比电容结构和密封腔体结构,最终形成加速度传感器、湿度传感器、气压传感器以及温度传感器集成结构;该方法包括如下步骤:

[0005] 步骤 1),干法刻蚀所述器件层硅,控制刻蚀深度得到气压和温度传感器的硅薄膜结构;采用离子注入技术降低所述器件层硅的电阻率,在所述硅薄膜结构以及所述器件层硅的表面生长介质层并分别刻蚀湿度传感器、气压传感器以及温度传感器的极板形状图形,得到湿度传感器、气压传感器以及温度传感器的介电应变层;

[0006] 步骤 2),在所述介电应变层和所述器件层硅表面分别淀积金属层并腐蚀图形得到湿度传感器、气压传感器、温度传感器以及加速度传感器的电极;并在所述湿度传感器的电极上涂敷湿敏材料并腐蚀图形得到湿度传感器的感湿层;

[0007] 步骤 3), 深硅刻蚀所述衬底硅后, RIE 刻蚀(反应离子刻蚀)所述氧化埋层, 分别形成加速度传感器、气压传感器以及温度传感器背面腔体结构;

[0008] 步骤 4), 将所述 SOI 片衬底硅与所述玻璃衬底进行阳极键合, 得到密封键合面, 并且所述腔体结构与所述玻璃衬底之间形成密封腔体;

[0009] 步骤 5), 干法刻蚀所述器件层硅, 得到加速度传感器的梳齿电容结构和温度传感器的多层悬臂梁结构; 同时将各传感器相互电隔离, 得到加速度传感器、湿度传感器、气压传感器和温度传感器集成结构。

[0010] 有益效果: 1) 本发明可实现温度、湿度、气压和加速度传感器的片上集成, 与分立器件组装相比, 集成结构的面积大大减小、互联线长度降低系统可靠性提高;

[0011] 2) 本发明利用分步深硅刻蚀技术和 SOI 片衬底硅与玻璃阳极键合技术相结合, 可同时制备薄膜结构、高深宽比电容结构和密封腔体结构;

[0012] 3) 本发明实现了全电容敏感的温度、湿度、气压和加速度传感器的片上集成, 电容敏感传感器没有直流功耗, 且电容测量时只需要使用交流小信号, 因此温度、湿度、气压和加速度传感器集成系统的功耗极低。

附图说明

[0013] 图 1 是 SOI 片器件层硅的刻蚀、离子注入和介质层刻蚀后结构示意图;

[0014] 图 2 是制备金属层和感湿层后结构示意图;

[0015] 图 3 是为 SOI 片衬底硅和 SOI 氧化埋层刻蚀后结构示意图;

[0016] 图 4 是 SOI 片衬底硅与玻璃阳极键合后结构示意图;

[0017] 图 5 是得到的四个传感器后结构示意图;

[0018] 图 6 是得到的四个传感器结构的俯视图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明做更进一步的解释。

[0020] 一种基于 SOI 片衬底硅阳极键合的电容式温度、湿度、气压和加速度传感器集成制造方法, 该方法基于 SOI 片衬底硅以及玻璃衬底 8 实现, SOI 片衬底硅由从下至上依次设置的衬底硅 1、氧化埋层 2、器件层硅 3 组成。利用分步深硅刻蚀技术和 SOI 片衬底硅与玻璃衬底阳极键合技术相结合, 同时制备薄膜结构、高深宽比电容结构和密封腔体结构, 最终形成加速度传感器、湿度传感器、气压传感器以及温度传感器集成结构。该方法包括如下步骤:

[0021] 步骤 1), 如图 1 所示, 干法刻蚀器件层硅 3, 控制刻蚀深度得到气压和温度传感器的硅薄膜结构 31; 采用离子注入技术降低器件层硅 3 的电阻率, 在硅薄膜结构 31 以及器件层硅 3 的表面生长介质层并分别刻蚀湿度传感器、气压传感器以及温度传感器的极板形状图形, 得到湿度传感器、气压传感器以及温度传感器的介电应变层 4;

[0022] 步骤 2), 如图 2 所示, 在介电应变层 4 和器件层硅 3 表面分别淀积金属层并腐蚀相应传感器电极的形状图形得到湿度传感器、气压传感器、温度传感器以及加速度传感器的电极 5; 并在湿度传感器的电极上涂敷湿敏材料并腐蚀相应图形得到湿度传感器的感湿层 6; 湿度传感器对应的结构由底层至顶层分别为介电应变层 4、电极 5、感湿层 6; 其中, 湿敏

材料可采用聚酰亚胺、多孔硅。

[0023] 步骤3),如图3所示,深硅刻蚀衬底硅1后,再RIE刻蚀氧化埋层2,分别形成加速度传感器、气压传感器以及温度传感器背面腔体结构7;腔体结构7分别位于对应的加速度传感器、温度传感器以及气压传感器背面,上方触及SOI片器件层硅3底端;

[0024] 步骤4),如图4所示,将SOI片衬底硅1与玻璃衬底8进行阳极键合,得到密封键合面9,并且腔体结构7与玻璃衬底8之间形成密封腔体;

[0025] 步骤5),如图5所示,干法刻蚀器件层硅3,得到加速度传感器的高深宽比梳齿电容结构和温度传感器的多层次悬臂梁结构。温度传感器的多层次悬臂梁结构的自由端与衬底硅之间留有间隙,形成电容结构。同时干法刻蚀器件层硅3,将各传感器相互电隔离,得到最终的加速度传感器10、湿度传感器11、气压传感器12和温度传感器13的集成结构,如图6所示。

[0026] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

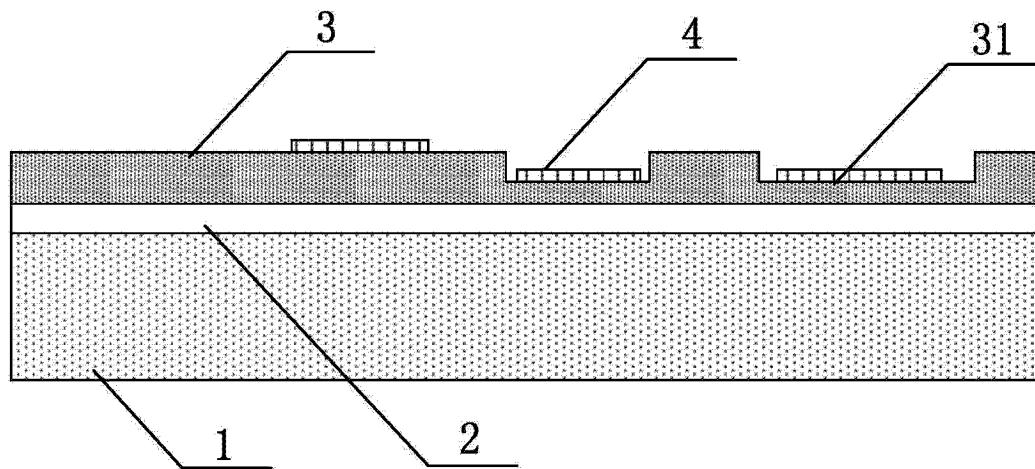


图 1

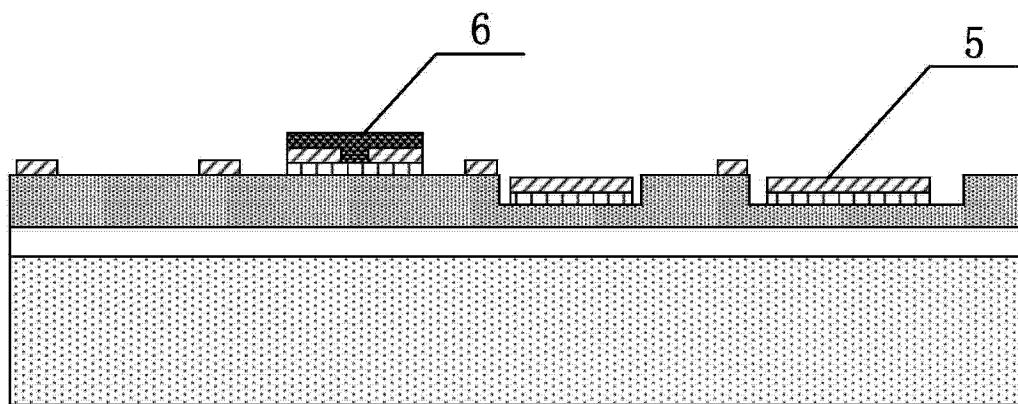


图 2

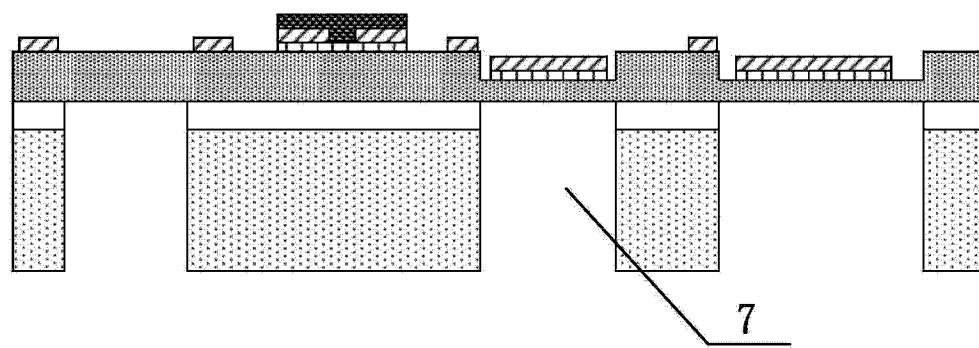


图 3

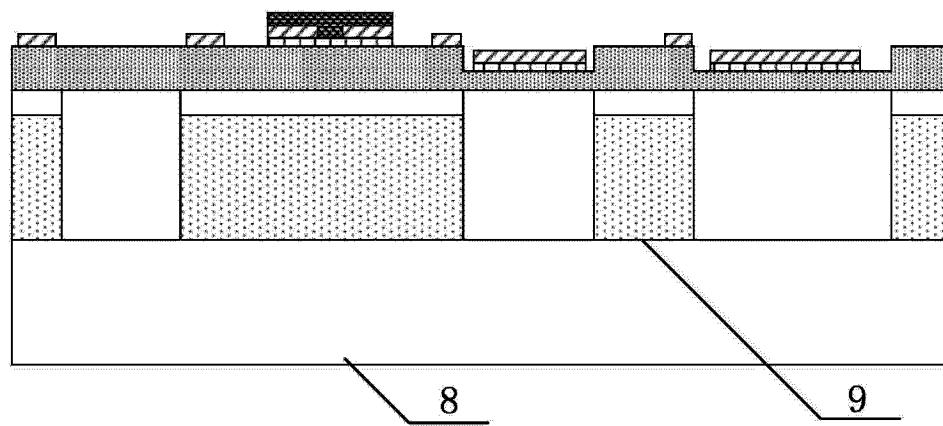


图 4

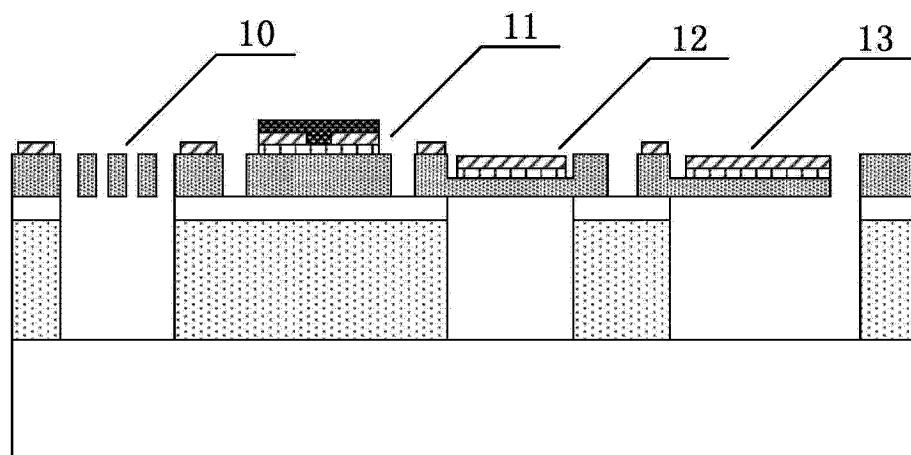


图 5

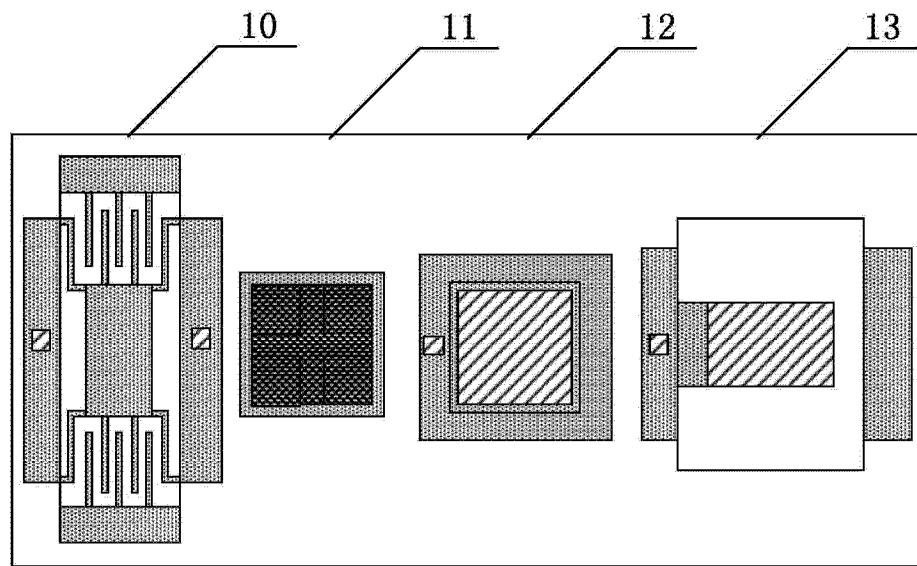


图 6