



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102853950 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 02

(21) 申请号 201210333490. 8

(22) 申请日 2012. 09. 10

(71) 申请人 厦门海合达汽车电器有限公司

地址 361009 福建省厦门市湖里区金尚路林
后社 568 号

(72) 发明人 潘允敬 伞海生 李永钦

(74) 专利代理机构 厦门南强之路专利事务所
35200

代理人 马应森

(51) Int. Cl.

G01L 1/18 (2006. 01)

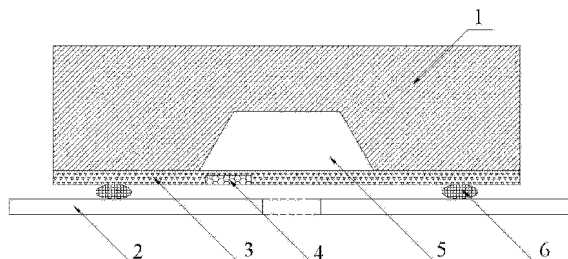
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片及其制备方法

(57) 摘要

采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片及其制备方法,涉及一种微机电系统器件。提供一种高可靠性,可避免压敏电阻不一致和用于将压阻式压力传感器芯片与外电路连接的金属丝容易断裂等问题的采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片及其制备方法。所述采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片设有芯片主体,所述芯片主体设有带方形压力腔的硅基底和硅薄膜,所述硅薄膜表面设有一个压敏电阻,所述硅基底与硅薄膜通过硅硅直接键合结合;采用倒装焊接方法将压阻式压力传感器的芯片焊接在 PCB 板上;所述压敏电阻与外电路的 3 个与压敏电阻等阻值的电阻组成一个完整的惠斯登电桥。制备时,先制备硅基底部分,再进行装配及后续工艺,最后连接芯片外部电路。



1. 采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片,其特征在于设有芯片主体,所述芯片主体设有带方形压力腔的硅基底和硅薄膜,所述硅薄膜表面设有一个压敏电阻,所述硅基底与硅薄膜通过硅硅直接键合结合;采用倒装焊接方法将压阻式压力传感器的芯片焊接在PCB板上;所述压敏电阻与外电路的3个与压敏电阻等阻值的电阻组成一个完整的惠斯登电桥。

2. 如权利要求1所述的采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片,其特征不在于所述芯片主体为杯状结构。

3. 采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片的制备方法,其特征不在于包括以下步骤:

1) 硅基底部分的制备

(1) 硅片清洗,氧化;

(2) 正面涂光刻胶、掩模、曝光、显影;

(3) 湿法腐蚀 SiO_2 , 腐蚀完毕后留下的 SiO_2 图形作为接下来腐蚀压力腔所用的掩模;

(4) 腐蚀硅,形成压力腔;

(5) 正面涂光刻胶、掩模、曝光、显影;

(6) 湿法腐蚀 SiO_2 , 在硅片的背面形成对位标记;

2) 装配及后续工艺

(1) 通过硅硅直接键合工艺将 SOI 片和硅基底键合成一体;

(2) 以 SOI 的 BOX 层为腐蚀自停止层,使用湿法腐蚀对 SOI 片进行减薄,留下与硅基底键合在一起的器件层作为硅薄膜;

(3) 涂光刻胶、掩模、曝光、显影;

(4) 湿法腐蚀 SiO_2 , 腐蚀完毕后留下的 SiO_2 图形作为接下来重掺杂所用的掩模;

(5) 浓硼扩散,形成连接导线;

(6) 使用湿法腐蚀去除 SiO_2 , 重新氧化;

(7) 涂光刻胶、掩模、曝光、显影;

(8) 使用硼扩散在敏感薄膜制作压敏电阻;

(9) 使用湿法腐蚀去除 SiO_2 , 重新氧化;

(10) 涂光刻胶、掩模、曝光、显影;

(11) 湿法腐蚀 SiO_2 , 腐蚀完毕后留下的 SiO_2 和光刻胶图形作为接下来制作与重掺杂区域形成欧姆接触的铝电极所用的掩模;

(12) 溅射铝,剥离铝形成铝电极;

(13) 退火,使浓硼重掺杂的硅与 Al 电极之间形成有效的欧姆接触;

(14) 裂片;

3) 连接芯片外部电路

采用焊球将芯片与 PCB 板上的外电路连接在一起,即制得所述采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片。

采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种微机电系统(MEMS)器件,尤其涉及一种采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片及其制备方法。

背景技术

[0002] 微机电系统(Micro electro mechanical system, MEMS 美国惯用词)又称微系统(microsystem, 欧洲惯用词)和微机械(micromachine, 日本惯用词),是近 20 多年来快速发展的新兴科技,它是指在微米量级内设计、融合了硅微加工和精密机械加工等多种微加工技术制造、集成了多种元件,并适于低成本、大批量生产的系统。MEMS 通常由传感器、信息单元、执行器和通讯/接口单元等组成,其中,各类传感器从需要观测和控制的对象中获取光、电、声、压力、温度等信息,转换成电信号并按照要求进行处理,提取信息,通过执行器对目标实施控制和显示。MEMS 传感器已经在传感、测控、医疗、通讯和生态等生产和生活领域取得了长足的进展。由于微机电系统具有体积小、重量轻、功能丰富和可批量生产即成本低等优点,在民用和军用领域具有广泛的应用前景。

[0003] MEMS 压力传感器技术是 MEMS 传感器中最成熟的技术,就市场销售额来说,居传感器之首。根据工作原理的不同,压力传感器可以分为机械膜片电容式、硅膜片电容式、压电式、应变式、硅压阻式压力传感器等,其中,压阻式压力传感器因具有结构简单、易于集成和信号处理等优点而得到人们的青睐。然而,尽管压阻式压力传感器已经是一种很成熟的商业化产品,但作为其核心的 MEMS 压阻式压力传感器芯片却由于其压敏电阻的一致性差,且用于将压阻式压力传感器芯片与外电路连接的金属丝容易断裂等问题限制了 MEMS 压阻式压力传感器的广泛应用。

[0004] 中国专利 CN1432801 公开一种 MEMS 压阻式压力传感器芯片及其制备方法。MEMS 压阻式压力传感器芯片,是一个杯状结构,包括一个方形感压膜和周围的支撑部分在感压膜的最大应变区之作四个压敏电阻,组成点桥来敏感压力的变化,所述压敏电阻是采用离子注入工艺制作的,压敏电阻周围增加有一圈 n^+ 隔离区,感压膜的边缘制作了可以监控感压膜厚度的对准标记。采用离子注入工艺制作压阻,精度远高于以往采用的扩散工艺,可以提高压阻的控制精度及一致性,减小零点输出和零点温度漂移;压阻周围增加一圈 n^+ 隔离区,提高了芯片的长期稳定性;膜的边缘制作了可以监控膜厚度的对准标记,使腐蚀敏感膜的可控性增强,提高了感压膜厚度控制精度和芯片检测精度。

[0005] 中国专利 CN101082525 公开一种新型压阻式压力传感器,包括内引线、封装外套、外引线、引线孔、衬底和压敏电阻,在所述衬底上设置有闭合框结构压敏电阻和条状压敏电阻,所述四个压敏电阻形成惠斯通全桥互连结构,在所述引线孔中溅射有铝合金,在所述闭合框压敏电阻的表面设置有电子玻璃质量块。其制备方法,按照下述步骤进行:(1) 掺杂;(2) 表面热氧化;(3) 光刻蚀和等离子刻蚀技术加工;(4) 光刻引线孔;(5) 溅射铝合金;(6) 静电封接电子玻璃质量块;(7) 测试,封装。本发明的技术方案使制作工艺大为简化,并与 CMOS 集成电路平面工艺兼容,具有较高的谐振频率,能在高温环境中工作,产品性能的一致

性得到保证。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种高可靠性,可避免压敏电阻不一致和用于将压阻式压力传感器芯片与外电路连接的金属丝容易断裂等问题的采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片及其制备方法。

[0007] 所述采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片设有芯片主体,所述芯片主体设有带方形压力腔的硅基底和硅薄膜,所述硅薄膜表面设有一个压敏电阻,所述硅基底与硅薄膜通过硅硅直接键合结合;采用倒装焊接方法将压阻式压力传感器的芯片焊接在PCB板上;所述压敏电阻与外电路的3个与压敏电阻等阻值的电阻组成一个完整的惠斯登电桥。

[0008] 所述芯片主体可为杯状结构。

[0009] 所述惠斯登电桥用于敏感压力的变化。

[0010] 所述采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片的制备方法包括以下步骤:

[0011] 1) 硅基底部分的制备

[0012] (1) 硅片清洗,氧化;

[0013] (2) 正面涂光刻胶、掩模、曝光、显影;

[0014] (3) 湿法腐蚀 SiO_2 , 腐蚀完毕后留下的 SiO_2 图形作为接下来腐蚀压力腔所用的掩模;

[0015] (4) 腐蚀硅,形成压力腔;

[0016] (5) 正面涂光刻胶、掩模、曝光、显影;

[0017] (6) 湿法腐蚀 SiO_2 , 在硅片的背面形成对位标记;

[0018] 2) 装配及后续工艺

[0019] (1) 通过硅硅直接键合工艺将 SOI 片和硅基底键合成一体;

[0020] (2) 以 SOI 的 BOX 层为腐蚀自停止层,使用湿法腐蚀对 SOI 片进行减薄,留下与硅基底键合在一起的器件层作为硅薄膜;

[0021] (3) 涂光刻胶、掩模、曝光、显影;

[0022] (4) 湿法腐蚀 SiO_2 , 腐蚀完毕后留下的 SiO_2 图形作为接下来重掺杂所用的掩模;

[0023] (5) 浓硼扩散,形成连接导线;

[0024] (6) 使用湿法腐蚀去除 SiO_2 , 重新氧化;

[0025] (7) 涂光刻胶、掩模、曝光、显影;

[0026] (8) 使用硼扩散在敏感薄膜制作压敏电阻;

[0027] (9) 使用湿法腐蚀去除 SiO_2 , 重新氧化;

[0028] (10) 涂光刻胶、掩模、曝光、显影;

[0029] (11) 湿法腐蚀 SiO_2 , 腐蚀完毕后留下的 SiO_2 和光刻胶图形作为接下来制作与重掺杂区域形成欧姆接触的铝电极所用的掩模;

[0030] (12) 溅射铝,剥离铝形成铝电极;

[0031] (13) 退火,使浓硼重掺杂的硅与 Al 电极之间形成有效的欧姆接触;

[0032] (14) 裂片;

[0033] 3) 连接芯片外部电路

[0034] 采用焊球将芯片与 PCB 板上的外电路连接在一起,即制得所述采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片。

[0035] 本发明的芯片主体采用杯状结构,包括一个硅薄膜和一个带方形腔的硅基底。在硅薄膜的最大应力区仅制作了一个压敏电阻,所述压敏电阻与外电路的三个固定阻值电阻连接组成一个完整的惠斯登电桥来敏感压力变化。硅薄膜是由 SOI 片减薄而成。本发明采用倒装焊接技术代替压焊金丝技术,将隐藏式单电阻压阻式压力传感器芯片与外电路基板连接在一起,实现传感器与外电路基板的贴片电连接,大大提高了传感器的可靠性,实现了贴片式封装,降低了封装成本。本发明仅有 1 个压敏电阻制作在芯片的硅薄膜的最大应力区。

附图说明

[0036] 图 1 是本发明所述采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片实施例的结构示意图。

[0037] 图 2 是 SOI 片上压敏电阻的排布示意图。

具体实施方式

[0038] 如图 1 和 2 所示,所述采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片实施例设有芯片主体,所述芯片主体设有带方形压力腔 5 的硅基底 1 和硅薄膜 3,所述硅薄膜 3 表面设有一个压敏电阻 4,所述硅基底 1 与硅薄膜 3 通过硅硅直接键合结合;采用倒装焊接方法将压阻式压力传感器的芯片焊接在 PCB 板 2 上;所述压敏电阻 4 与外电路的 3 个与压敏电阻 4 等阻值的电阻组成一个完整的惠斯登电桥用于敏感压力的变化。

[0039] 所述芯片主体可为杯状结构。

[0040] 所述采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片实施例通过 SOI 片和硅片的直接键合而成,实现该芯片的工艺主要分为三个阶段,它们分别为硅硅直接键合前硅基底上的工艺流程,SOI 片和硅基底直接键合后的工艺流程,以及芯片与外电路的连接,具体步骤如下:

[0041] 1) 硅基底部分的制备

[0042] (1) 硅片清洗,氧化;

[0043] (2) 正面涂光刻胶、掩模、曝光、显影;

[0044] (3) 湿法腐蚀 SiO_2 , 腐蚀完毕后留下的 SiO_2 图形作为接下来腐蚀压力腔所用的掩模;

[0045] (4) 腐蚀硅,形成压力腔 5;

[0046] (5) 正面涂光刻胶、掩模、曝光、显影;

[0047] (6) 湿法腐蚀 SiO_2 , 在硅片的背面形成对位标记;

[0048] 2) 装配及后续工艺

[0049] (1) 通过硅硅直接键合工艺将 SOI 片和硅基底 1 键合,成一体;

[0050] (2) 以 SOI 的 BOX 层为腐蚀自停止层,使用湿法腐蚀对 SOI 片进行减薄,留下与硅基底键合在一起的器件层作为硅薄膜 3;

[0051] (3) 涂光刻胶、掩模、曝光、显影;

[0052] (4) 湿法腐蚀 SiO_2 , 腐蚀完毕后留下的 SiO_2 图形作为接下来重掺杂所用的掩模;

- [0053] (5) 浓硼扩散, 形成连接导线 7 ;
- [0054] (6) 使用湿法腐蚀去除 SiO_2 , 重新氧化 ;
- [0055] (7) 涂光刻胶、掩模、曝光、显影 ;
- [0056] (8) 使用硼扩散在敏感薄膜制作压敏电阻 4 ;
- [0057] (9) 使用湿法腐蚀去除 SiO_2 , 重新氧化 ;
- [0058] (10) 涂光刻胶、掩模、曝光、显影 ;
- [0059] (11) 湿法腐蚀 SiO_2 , 腐蚀完毕后留下的 SiO_2 和光刻胶图形作为接下来制作与重掺杂区域形成欧姆接触的铝电极所用的掩模 ;
- [0060] (12) 溅射铝, 剥离铝形成铝电极 8 ;
- [0061] (13) 退火, 使浓硼重掺杂的硅与 A1 电极之间形成有效的欧姆接触 ;
- [0062] (14) 裂片 ;
- [0063] 3) 连接芯片外部电路
- [0064] 采用焊球 6 将芯片与 PCB 板 2 上的外电路连接在一起, 即制得所述采用倒装焊接的压阻式压力传感器芯片。

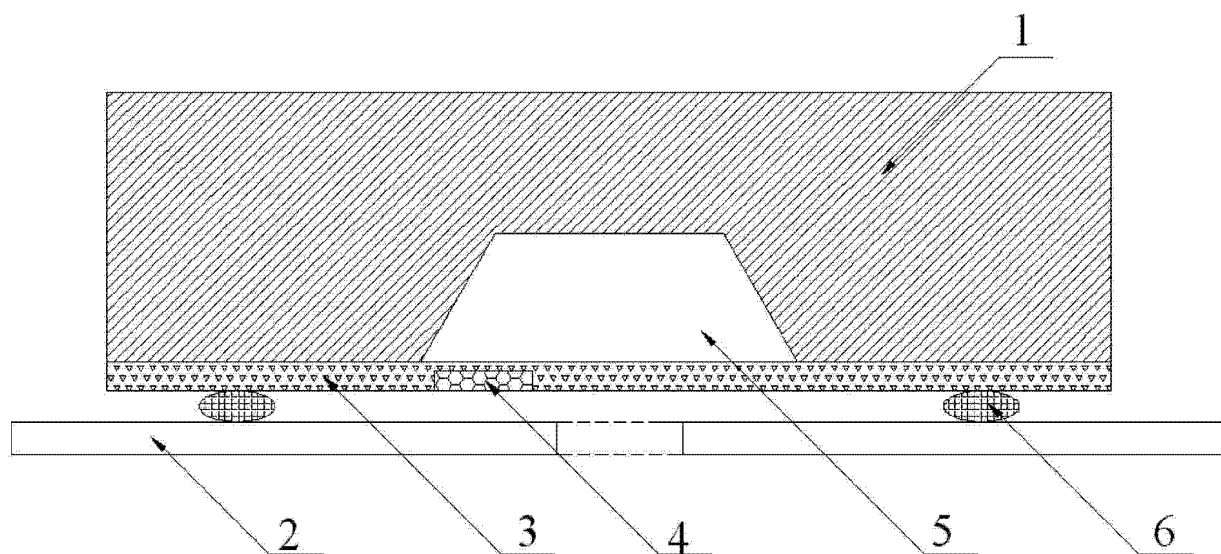


图 1

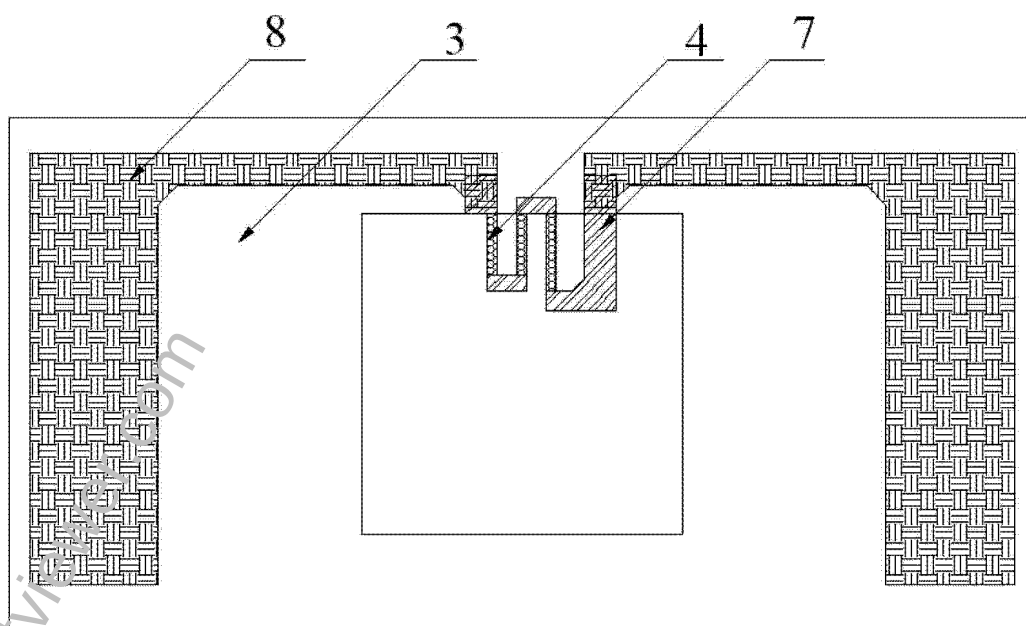


图 2