



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103344374 B

(45) 授权公告日 2015.06.17

(21) 申请号 201310256941.7

(22) 申请日 2013.06.26

(73) 专利权人 夏云

地址 030006 山西省太原市高新区长治路  
226号401室

(72) 发明人 陈旭远 郑小杉 伞海生

(74) 专利代理机构 太原科卫专利事务所(普通  
合伙) 14100

代理人 朱源

(51) Int. Cl.

G01L 9/06(2006.01)

G01L 1/18(2006.01)

B81B 7/00(2006.01)

B81C 1/00(2006.01)

(56) 对比文件

CN 102980712 A, 2013.03.20,

CN 101226092 A, 2008.07.23,

CN 101738280 A, 2010.06.16,

CN 103063339 A, 2013.04.24,

CN 102998037 A, 2013.03.27,

US 5335550 A, 1994.08.09,

伞海生等. 适用于恶劣环境的MEMS压阻式压力传感器. 《光学精密工程》. 2012, 第20卷(第3期),

审查员 徐锦丹

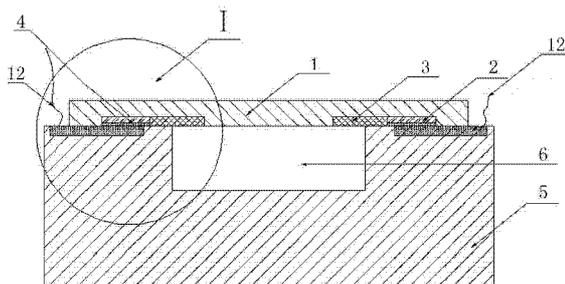
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

隐藏式 MEMS 压力传感器敏感芯片及其制作方法

(57) 摘要

本发明涉及压力传感器的敏感芯片,具体为一种隐藏式 MEMS 压力传感器的敏感芯片及其制作方法,解决了现有的硅压阻式压力传感器存在的器件性能、寿命不理想的问题。一种隐藏式 MEMS 压力传感器敏感芯片,包括以 SOI 的 BOX 层为停止层通过刻蚀工艺刻蚀 SOI 片的衬底层后形成的 SOI 片器件层(1)和玻璃基底(5);所述 SOI 片器件层(1)上制作有惠斯登电桥的四个压敏电阻 R1、R2、R3、R4 和用于连接作用的八个掺杂导线(3)和八个连接锚点(2)。本发明设计合理,制作出的压力传感器敏感芯片克服了外界环境因素对器件电路的影响,也解决了因材料的热失配问题而导致器件性能下降的弊端,延长了器件的使用寿命。



1. 一种隐藏式 MEMS 压力传感器敏感芯片,其特征在于:包括 SOI 片器件层(1)和玻璃基底(5);

所述 SOI 片器件层(1)上制作有惠斯登电桥的四个压敏电阻 R1、R2、R3、R4 和用于连接作用的八个掺杂导线(3)和八个连接锚点(2),每个压敏电阻的两端均与各自的掺杂导线(3)的一端连接,每个掺杂导线(3)的另一端均与各自的连接锚点(2)搭接;每个连接锚点(2)上制作有一层与其形成欧姆接触的的金属层(4);

所述玻璃基底(5)上表面腐蚀有 5 ~ 200  $\mu\text{m}$  深的压力腔(6)和第一、二、三、四、五镶嵌电路(7、8、9、10、11);

所述 SOI 片器件层(1)与玻璃基底(5)上表面通过阳极键合工艺键合在一起,所述四个压敏电阻 R1、R2、R3、R4 置于压力腔(6)的范围内且形成密封的压力腔(6);所述第一、二、三、四、五镶嵌电路(7、8、9、10、11)与相应的连接锚点(2)上金属层(4)连接后形成完整的惠斯登电桥,即压敏电阻 R1、R2 之间通过第二镶嵌电路(8)连接、压敏电阻 R2、R3 之间通过第三镶嵌电路(9)连接、压敏电阻 R3、R4 之间通过第四镶嵌电路(10)连接、压敏电阻 R1 的另一端通过连接锚点(2)与第一镶嵌电路(7)连接、压敏电阻 R4 的另一端通过连接锚点(2)与第五镶嵌电路(11)连接;所述第一、二、三、四、五镶嵌电路(7、8、9、10、11)部分暴露于 SOI 片器件层(1)外,所述第一、二、三、四、五镶嵌电路(7、8、9、10、11)的暴露部分分别键合有引线(12);

所述玻璃基底(5)采用 Pyrex7740;

该隐藏式 MEMS 压力传感器敏感芯片的制作方法包括如下步骤:

(a)、对 SOI 片器件层(1)上进行高浓度扩散、离子注入工艺或生长高掺杂的多晶硅形成高掺杂的八个连接锚点(2);

(b)、对 SOI 片器件层(1)上进行离子注入,注射离子剂量  $\Phi = (4 \sim 8) \times 10^{14} / \text{cm}^2$ , 注射能量为 80 ~ 200KeV, 制作惠斯登电桥的四个压敏电阻 R1、R2、R3、R4 和用于连接作用的八个掺杂导线(3);每个压敏电阻的两端均与各自的掺杂导线(3)的一端连接,每个掺杂导线(3)的另一端均与各自的连接锚点(2)搭接;

(c)、在每个连接锚点(2)上溅射金属层(4),并进行合金化退火,使金属层(4)与连接锚点(2)形成欧姆接触;

(d)、在玻璃基底(5)上表面腐蚀压力腔(6): I、对玻璃基底(1)进行标准清洗;II、在玻璃基底(1)上表面进行溅射或蒸镀金属铬,作为用于腐蚀压力腔(6)的掩膜,厚度 2000 ~ 4000 $\text{\AA}$ ;III、在金属铬上进行光刻,显影暴露出需要腐蚀的压力腔图案;IV、以光刻胶为掩膜,腐蚀金属铬,暴露出玻璃基底(5)上表面的压力腔图案;V、以光刻胶和金属铬为掩膜腐蚀玻璃基底(5),得到 5 ~ 200  $\mu\text{m}$  深的压力腔(6);

(e)、得到压力腔(6)后,去除玻璃基底(5)上表面的金属掩膜层;然后光刻,在玻璃基底(5)上表面腐蚀 5 个凹槽,并用溅射或者蒸镀的方法沉积一层金属将每个凹槽填满;然后用 lift-off 工艺将多余的金属去除,得到金属、玻璃平面;留在玻璃基底(5)表面的金属即为第一、二、三、四、五镶嵌电路(7、8、9、10、11);

(f)、通过阳极键合工艺将上述的 SOI 片器件层(1)和玻璃基底(5)上表面键合在一起,键合条件为:电压 600 ~ 1000V,温度 250 ~ 400 $^{\circ}\text{C}$ ,真空度为  $10^{-4} \sim 10^{-7}\text{Pa}$ ;所述四个压敏电阻 R1、R2、R3、R4 置于压力腔(6)的范围内且形成密封的压力腔(6);所述第一、二、三、四、

五镶嵌电路(7、8、9、10、11)与相应的连接锚点(2)上金属层(4)连接后形成完整的惠斯登电桥,即压敏电阻 R1、R2 之间通过第二镶嵌电路(8)连接、压敏电阻 R2、R3 之间通过第三镶嵌电路(9)连接、压敏电阻 R3、R4 之间通过第四镶嵌电路(10)连接、压敏电阻 R1 的另一端通过连接锚点(2)与第一镶嵌电路(7)连接、压敏电阻 R4 的另一端通过连接锚点(2)与第五镶嵌电路(11)连接;

(g)、以 SOI 片的 BOX 层为停止层通过湿法或者干法刻蚀工艺刻蚀 SOI 片的衬底层后留下 SOI 片器件层(1),即作为压力传感器的敏感薄膜;

(h)、在 SOI 片器件层(1)上采用先湿法腐蚀、再干法刻蚀的工艺,以玻璃基底(5)上的第一、二、三、四、五镶嵌电路(7、8、9、10、11)为干法刻蚀停止层刻蚀五个引线孔,即每个引线孔的底部有一部分区域是镶嵌电路、另一部分区域是玻璃基底(5);

(i)、将器件阵列放入划片机中进行裂片,得到单个器件;

(j)、在单个器件的每个引线孔上进行引线键合,使引线(12)与玻璃基底(5)上的第一、二、三、四、五镶嵌电路(7、8、9、10、11)的暴露部分连接,即制作完成压力传感器敏感芯片。

2. 根据权利要求 1 所述的隐藏式 MEMS 压力传感器敏感芯片,其特征在于:步骤(a)中进行 P 型高掺杂制作连接锚点(2)时,浓度要求在  $10^{19}\text{cm}^{-3}$  以上。

## 隐藏式 MEMS 压力传感器敏感芯片及其制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及压力传感器的敏感芯片及其制作方法,具体为一种隐藏式 MEMS 压力传感器的敏感芯片及其制作方法。

### 背景技术

[0002] 目前压力传感器广泛应用于国防工业、汽车工业、石油工业、航空航天、医疗器械以及电子消费品等领域。

[0003] 在传感器的各应用领域中,温度、流量、压力、位置是最常见的测试参数。在各类传感器中,因压力传感器可广泛用于压力、高度、液体的流量、流速、液位、压强的测量与控制,它已成为传感器技术最成熟、性能比稳定的一类传感器。据日本电气计测器工业协会对过程传感器(温度、流量、压力、位置、密度等)的生产和销售进行的统计,压力类传感器占整个过程传感器的三分之一强,而且其比例还在继续加大,以此为基础的压力类测量及变送仪表也在过程控制系统中占有很高的比例。

[0004] 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、压阻式、光纤式、声表面波式、霍尔效应式压力传感器等。在众多类型的压力传感器中,硅膜片电容式压力传感器高灵敏度、低功耗、良好的温度特性,而压阻式压力传感器结构简单、易于集成和信号处理。因此,这两种类型的压力传感器已经成为了研究的热点。

[0005] 在传统硅压阻式压力传感器中,基本都把电阻排布在硅膜外表面直接与外界环境接触。器件在工作过程中,由于外界环境酸碱物质、静电颗粒、粉尘等对压敏电阻的影响,而导致器件性能和使用寿命大打折扣。为了改进器件性能,部分学者在外表面沉积  $\text{SiO}_2$ ,把惠斯登电桥与外界环境隔离。虽然这种方法解决了外界环境对电路的影响,同时也引入了另一个影响器件性能的问题。当温度升高后,由于  $\text{SiO}_2$  和 Si 的热膨胀系数不匹配引起的应力会大大降低器件的测量精度。如今比较成熟的技术是在薄膜表面沉积完  $\text{SiO}_2$  后,再沉积一层  $\text{Si}_3\text{N}_4$  来弥补热失配问题。这个方案在一定程度上解决了温度引起的热失配问题对器件性能的影响,但是多层膜结构的使用寿命并不理想。

### 发明内容

[0006] 本发明为了解决现有的硅压阻式压力传感器存在的器件性能、寿命不理想的问题,提供了一种隐藏式 MEMS 压力传感器敏感芯片及其制作方法。

[0007] 本发明是采用如下技术方案实现的:

[0008] 一种隐藏式 MEMS 压力传感器敏感芯片,包括 SOI 片器件层(即作为压力传感器的敏感薄膜)和玻璃基底。

[0009] 所述 SOI 片器件层上制作有惠斯登电桥的四个压敏电阻 R1、R2、R3、R4 和用于连接作用的八个掺杂导线和八个连接锚点,所述每个压敏电阻的两端均与各自的掺杂导线的一端连接,所述每个掺杂导线的另一端均与各自的连接锚点搭接;所述每个连接锚点上制作有一层与其形成欧姆接触的金属层。

[0010] 所述玻璃基底上表面腐蚀有 5 ~ 200  $\mu\text{m}$  深的压力腔和第一、二、三、四、五镶嵌电路。

[0011] 所述 SOI 片器件层与玻璃基底上表面通过阳极键合工艺键合在一起,所述四个压敏电阻 R1、R2、R3、R4 置于压力腔的范围内且形成密封的压力腔;所述第一、二、三、四、五镶嵌电路与相应的连接锚点上金属层连接后形成完整的惠斯登电桥,即压敏电阻 R1、R2 之间通过第二镶嵌电路连接、压敏电阻 R2、R3 之间通过第三镶嵌电路连接、压敏电阻 R3、R4 之间通过第四镶嵌电路连接、压敏电阻 R1 的另一端通过连接锚点与第一镶嵌电路连接、压敏电阻 R4 的另一端通过连接锚点与第五镶嵌电路连接;所述第一、二、三、四、五镶嵌电路部分暴露于 SOI 片器件层外,所述第一、二、三、四、五镶嵌电路的暴露部分分别键合有引线。

[0012] 上述的隐藏式 MEMS 压力传感器敏感芯片的制作方法,包括如下步骤:

[0013] (1)、对 SOI 片器件层上进行高浓度扩散、离子注入工艺或生长高掺杂的多晶硅形成高掺杂的八个连接锚点;

[0014] (2)、对 SOI 片器件层上进行离子注入,注射离子剂量  $\Phi = (4 \sim 8) \times 10^{14}/\text{cm}^2$ ,注射能量为 80 ~ 200KeV,制作惠斯登电桥的四个压敏电阻 R1、R2、R3、R4 和用于连接作用的八个掺杂导线;所述每个压敏电阻的两端均与各自的掺杂导线的一端连接,所述每个掺杂导线的另一端均与各自的连接锚点搭接;

[0015] (3)、在每个连接锚点上溅射金属层,并进行合金化退火,使金属层与连接锚点形成欧姆接触;

[0016] (4)、在玻璃基底上表面腐蚀压力腔: I、对玻璃基底进行标准清洗;II、在玻璃基底上表面进行溅射或蒸镀金属铬,作为用于腐蚀压力腔的掩膜,厚度 2000 ~ 4000 $\text{\AA}$ ;III、在金属铬上进行光刻,显影暴露出需要腐蚀的压力腔图案;IV、以光刻胶为掩膜,腐蚀金属铬,暴露出玻璃基底上表面的压力腔图案;V、以光刻胶和金属铬为掩膜腐蚀玻璃基底,得到 5 ~ 200  $\mu\text{m}$  深的压力腔;

[0017] (5)、得到压力腔后,去除玻璃基底上表面的金属掩膜层;然后光刻,在玻璃基底上表面腐蚀 5 个凹槽,并用溅射或者蒸镀的方法沉积一层金属将每个凹槽填满;然后用 lift-off 工艺将多余的金属去除,得到金属、玻璃平面;留在玻璃基底表面的金属即为第一、二、三、四、五镶嵌电路;

[0018] (6)、通过阳极键合工艺将上述的 SOI 片器件层和玻璃基底上表面键合在一起,键合条件为:电压 600 ~ 1000V,温度 250 ~ 400 $^{\circ}\text{C}$ ,真空度为  $10^{-4} \sim 10^{-7}\text{Pa}$ ;所述四个压敏电阻 R1、R2、R3、R4 置于压力腔的范围内且形成密封的压力腔;所述第一、二、三、四、五镶嵌电路与相应的连接锚点上金属层连接后形成完整的惠斯登电桥,即压敏电阻 R1、R2 之间通过第二镶嵌电路连接、压敏电阻 R2、R3 之间通过第三镶嵌电路连接、压敏电阻 R3、R4 之间通过第四镶嵌电路连接、压敏电阻 R1 的另一端通过连接锚点与第一镶嵌电路连接、压敏电阻 R4 的另一端通过连接锚点与第五镶嵌电路连接;

[0019] (7)、以 SOI 片的 BOX 层为停止层通过湿法或者干法刻蚀工艺刻蚀 SOI 片的衬底层后留下 SOI 片器件层,即作为压力传感器的敏感薄膜;

[0020] (8)、在 SOI 片器件层上采用先湿法腐蚀、再干法刻蚀的工艺,以玻璃基底上的第一、二、三、四、五镶嵌电路为干法刻蚀停止层刻蚀五个引线孔,即每个引线孔的底部有一部分区域是镶嵌电路、另一部分区域是玻璃基底;

[0021] (9)、将器件阵列放入划片机中进行裂片,得到单个器件;

[0022] (10)、在单个器件的每个引线孔上进行引线键合,使引线与玻璃基底上的第一、二、三、四、五镶嵌电路的暴露部分连接,即制作完成压力传感器敏感芯片。

[0023] SOI (Silicon-On-Insulator)是绝缘衬底上的硅。SOI 技术是在顶层硅和背衬底之间引入了一层埋氧化层,通过在绝缘体上形成半导体薄膜,SOI 材料具有了体硅所无法比拟的优点:可以实现集成电路中元器件的介质隔离,彻底消除了体硅 CMOS 电路中的寄生门锁效应;采用这种材料制成的集成电路还具有寄生电容小、集成密度高、速度快、工艺简单、短沟道效应小及特别适用于低压低功耗电路等优势。

[0024] 欧姆接触是指金属与半导体的接触,而其接触面的电阻值远小于半导体本身的电阻,使得组件操作时,大部分的电压降在活动区而不在接触面。欧姆接触在金属处理中应用广泛,实现的主要措施是在半导体表面层进行高掺杂或者引入大量复合中心。

[0025] 本发明将惠斯登电桥安置在敏感薄膜下方,并通过阳极键合技术把它们封装在密闭环境里面。由于将惠斯登电桥与外界环境隔绝,使惠斯登电桥不被外界酸碱环境、静电颗粒、粉尘等恶劣条件的影响。采用键合形成密闭压力腔,保证了器件的密封性,通过拉伸测试得到该键合强度达到 7.5MPa,根据芯片测试结果得知,本发明敏感芯片的灵敏度为 26mV/V/MPa,在没有校正的情况下非线性度为 0.2%FS,通过上述数据可知,该设计方案和制作工艺满足了目前工业用传感器的基本性能要求,同时可以大大提高传感器的使用寿命。

[0026] 另外,通过在阳极键合面上预埋的第一、二、三、四、五镶嵌电路连接密封压力腔内外,以上述镶嵌电路为桥梁,给惠斯登电桥提供激励电压,同时该镶嵌电路也将惠斯登电桥在受外载荷情况下的输出信号传输到外部解调电路。

[0027] 本发明设计合理,制作出的压力传感器敏感芯片克服了外界环境因素对器件电路的影响,同时也解决了因材料的热失配问题而导致器件性能下降的弊端,延长了器件的使用寿命,解决了现有的硅压阻式压力传感器存在的器件性能、寿命不理想的问题。

## 附图说明

[0028] 图 1 是压力传感器敏感芯片的剖视图。

[0029] 图 2 是图 1 中的局部放大图 I。

[0030] 图 3 是 SOI 片器件层上高掺杂连接锚点的示意图。

[0031] 图 4 是 SOI 片器件层上压敏电阻和掺杂导线的示意图。

[0032] 图 5 是 SOI 片器件层上所有工艺完成后与第一镶嵌电路 7、第二镶嵌电路 8、第三镶嵌电路 9、第四镶嵌电路 10、第五镶嵌电路 11 的连接示意图)。

[0033] 图 6 是玻璃基底上镶嵌电路和压力腔的示意图。

[0034] 图 7 是 SOI 片器件层与玻璃基底的镶嵌电路面(上表面)经阳极键合后的示意图(其中虚线部分是键合后隐藏在敏感薄膜下方的一些结构图案。)

[0035] 图 8 是图 7 中的局部放大图 II。

[0036] 图中,1-SOI 片器件层,2-连接锚点,3-掺杂导线,4-金属层,5-玻璃基底,6-压力腔,7-第一镶嵌电路,8-第二镶嵌电路,9-第三镶嵌电路,10-第四镶嵌电路,11-第五镶嵌电路,12-引线。

## 具体实施方式

[0037] 下面结合附图对本发明的具体实施例进行详细说明。

### [0038] 实施例 1

[0039] 如图 1、2 所示,一种隐藏式 MEMS 压力传感器敏感芯片,包括 SOI 片器件层 1(即作为压力传感器的敏感薄膜,以 SOI 片的 BOX 层为停止层通过湿法或者干法刻蚀工艺刻蚀 SOI 片的衬底层后形成)和玻璃基底 5。

[0040] 所述 SOI 片器件层 1 上制作有惠斯登电桥的四个压敏电阻 R1、R2、R3、R4 和用于连接作用的八个掺杂导线 3 和八个连接锚点 2,所述每个压敏电阻的两端均与各自的掺杂导线 3 的一端连接,所述每个掺杂导线 3 的另一端均与各自的连接锚点 2 搭接;所述每个连接锚点 2 上制作有一层与其形成欧姆接触的金属层 4。

[0041] 所述玻璃基底 5 上表面腐蚀有 5 ~ 200  $\mu\text{m}$  深的压力腔 6 和第一、二、三、四、五镶嵌电路 7、8、9、10、11。

[0042] 所述 SOI 片器件层 1 与玻璃基底 5 上表面通过阳极键合工艺键合在一起,所述四个压敏电阻 R1、R2、R3、R4 置于压力腔 6 的范围内且形成密封的压力腔 6;所述第一、二、三、四、五镶嵌电路 7、8、9、10、11 与相应的连接锚点 2 上金属层 4 连接后形成完整的惠斯登电桥,即压敏电阻 R1、R2 之间通过第二镶嵌电路 8 连接、压敏电阻 R2、R3 之间通过第三镶嵌电路 9 连接、压敏电阻 R3、R4 之间通过第四镶嵌电路 10 连接、压敏电阻 R1 的另一端通过连接锚点 2 与第一镶嵌电路 7 连接、压敏电阻 R4 的另一端通过连接锚点 2 与第五镶嵌电路 11 连接;所述第一、二、三、四、五镶嵌电路 7、8、9、10、11 部分暴露于 SOI 片器件层 1 外,所述第一、二、三、四、五镶嵌电路 7、8、9、10、11 的暴露部分分别键合有引线 12。

### [0043] 实施例 2

[0044] 上述实施例 1 所述的隐藏式 MEMS 压力传感器敏感芯片的制作方法,包括如下步骤:

[0045] (1)、对 SOI 片器件层 1 上进行高浓度扩散、离子注入工艺或生长高掺杂的多晶硅等形成高掺杂的八个连接锚点 2;如图 3 所示。例如进行 P 型高掺杂,浓度要求在  $10^{19}\text{cm}^{-3}$  以上。

[0046] (2)、对 SOI 片器件层 1 上进行离子注入,注射离子剂量  $\Phi = (4 \sim 8) \times 10^{14}/\text{cm}^2$ ,注射能量为 80 ~ 200KeV,制作惠斯登电桥的四个压敏电阻 R1、R2、R3、R4 和用于连接作用的八个掺杂导线 3;所述每个压敏电阻的两端均与各自的掺杂导线 3 的一端连接,所述每个掺杂导线 3 的另一端均与各自的连接锚点 2 搭接;如图 4 所示。

[0047] (3)、在每个连接锚点 2 上溅射金属层 4,并进行合金化退火,使金属层 4 与连接锚点 2 形成欧姆接触。

[0048] (4)、在玻璃基底 5 上表面腐蚀压力腔 6: I、对玻璃基底 1 进行标准清洗,将玻璃基底放入方杯中,用丙酮将其浸没并超声清洗,重复该步骤一次,然后用去离子水冲洗,并用氮气吹干,之后用  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  与水混合溶液(如何配比混合溶液属本领域技术人员公知,例如配比为 1:10:1)浸泡 12h 以上,最后用氮气吹干备用;II、在玻璃基底 1 上表面进行溅射或蒸镀金属铬,作为用于腐蚀压力腔 6 的掩膜,厚度 2000 ~ 4000Å;III、在金属铬上进行光刻,显影暴露出需要腐蚀的压力腔图案;IV、以光刻胶为掩膜,腐蚀金属铬,腐蚀液

由水、 $(\text{NH}_4)\text{NO}_3$ 、高氯酸混合配置而成(如何配比混合溶液属本领域技术人员公知,例如配比为20:5:1),暴露出玻璃基底5上表面的压力腔图案;V、以光刻胶和金属铬为掩膜腐蚀玻璃基底5,腐蚀液由49%HF或者HF、 $\text{HNO}_3$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 的混合液(如何配比混合溶液属本领域技术人员公知,例如配比为6:1:3)配置而成,腐蚀玻璃基底5得到5~200 $\mu\text{m}$ 深的压力腔(6);如图6所示。

[0049] (5)、腐蚀完压力腔6后,去除玻璃基底5上表面的金属掩膜层;然后光刻,在玻璃基底5上表面腐蚀5个凹槽,并用溅射或者蒸镀的方法沉积一层金属将每个凹槽填满;然后用lift-off工艺将多余的金属去除,得到金属、玻璃平面;留在玻璃基底5表面的金属即为第一、二、三、四、五镶嵌电路7、8、9、10、11(本领域技术人员根据实际要求制作合适的镶嵌电路);如图6所示。

[0050] (6)、通过阳极键合工艺将上述的SOI片器件层1和玻璃基底5上表面键合在一起,键合条件为:电压600~1000V,温度250~400 $^{\circ}\text{C}$ ,真空度为 $10^{-4}$ ~ $10^{-7}$ Pa;所述四个压敏电阻R1、R2、R3、R4置于压力腔6的范围内且形成密封的压力腔6;所述第一、二、三、四、五镶嵌电路7、8、9、10、11与相应的连接锚点2上金属层4连接后形成完整的惠斯登电桥,即压敏电阻R1、R2之间通过第二镶嵌电路8连接、压敏电阻R2、R3之间通过第三镶嵌电路9连接、压敏电阻R3、R4之间通过第四镶嵌电路10连接、压敏电阻R1的另一端通过连接锚点2与第一镶嵌电路7连接、压敏电阻R4的另一端通过连接锚点2与第五镶嵌电路11连接;如图5、7所示。

[0051] (7)、以SOI片的BOX层为停止层通过湿法或者干法刻蚀工艺刻蚀SOI片的衬底层后留下SOI片器件层1,即作为压力传感器的敏感薄膜。

[0052] (8)、在SOI片器件层1上采用先湿法腐蚀、再干法刻蚀的工艺,以玻璃基底5上的第一、二、三、四、五镶嵌电路7、8、9、10、11为干法刻蚀停止层刻蚀五个引线孔,即每个引线孔的底部有一部分区域是镶嵌电路(即所述第一、二、三、四、五镶嵌电路7、8、9、10、11的部分暴露于SOI片器件层1外)、另一部分区域是玻璃基底5;如图8所示。

[0053] (9)、将器件阵列放入划片机中进行裂片,得到单个器件。

[0054] (10)、在单个器件的每个引线孔上进行引线键合,使引线12与玻璃基底5上的第一、二、三、四、五镶嵌电路7、8、9、10、11的暴露部分连接,即制作完成压力传感器敏感芯片。

[0055] 具体实施时,所述玻璃基底5采用Pyrex7740。

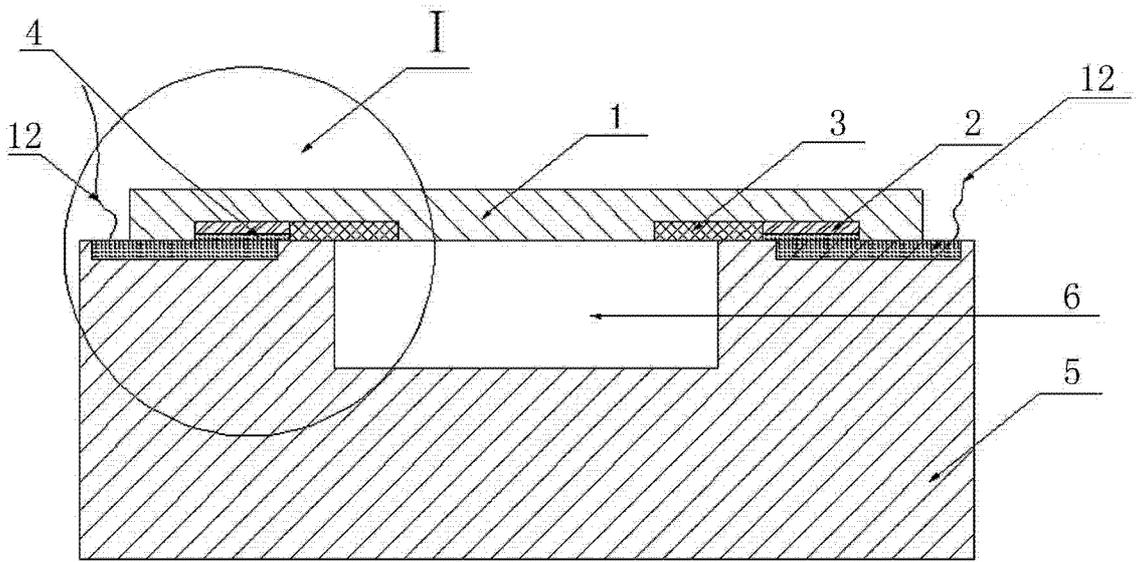


图 1

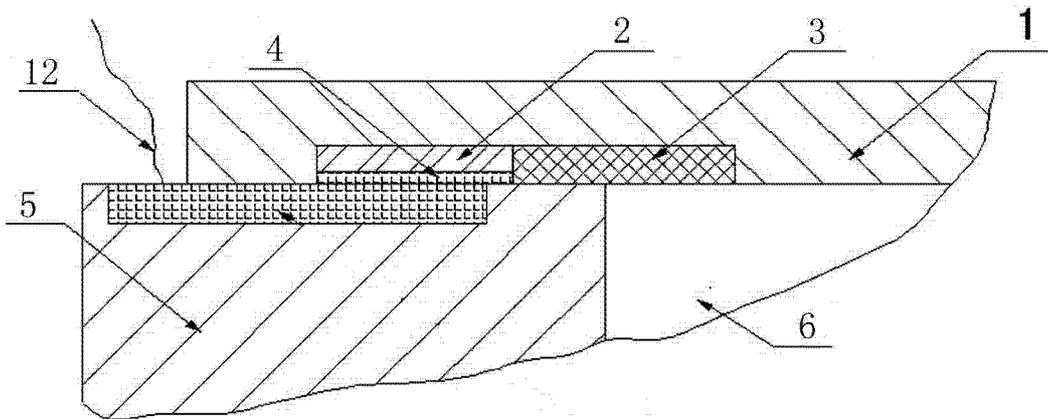


图 2

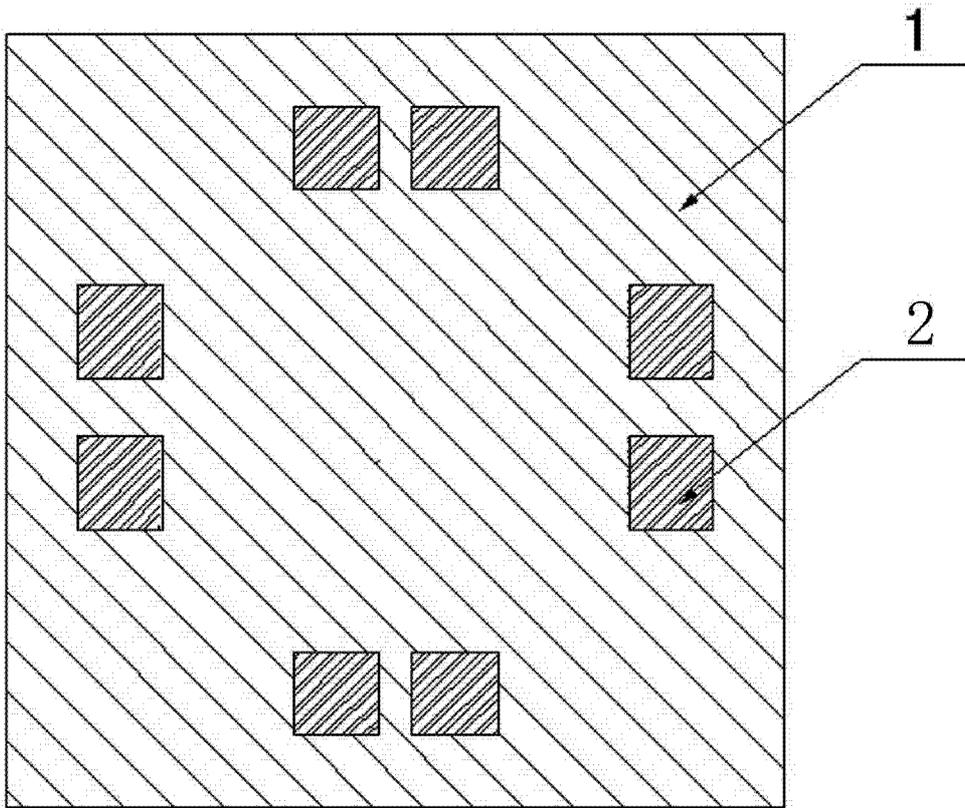


图 3

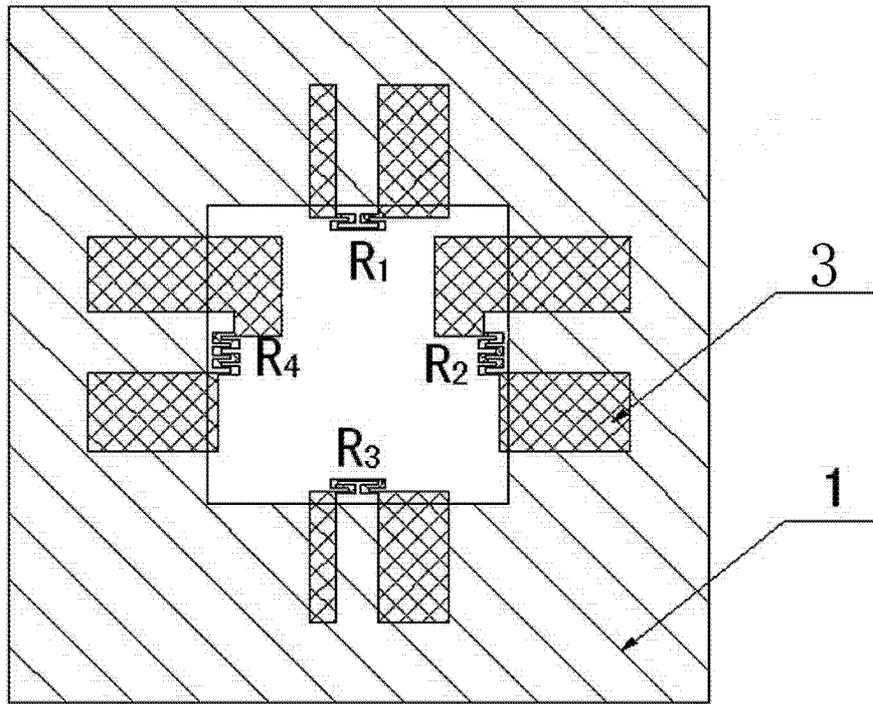


图 4

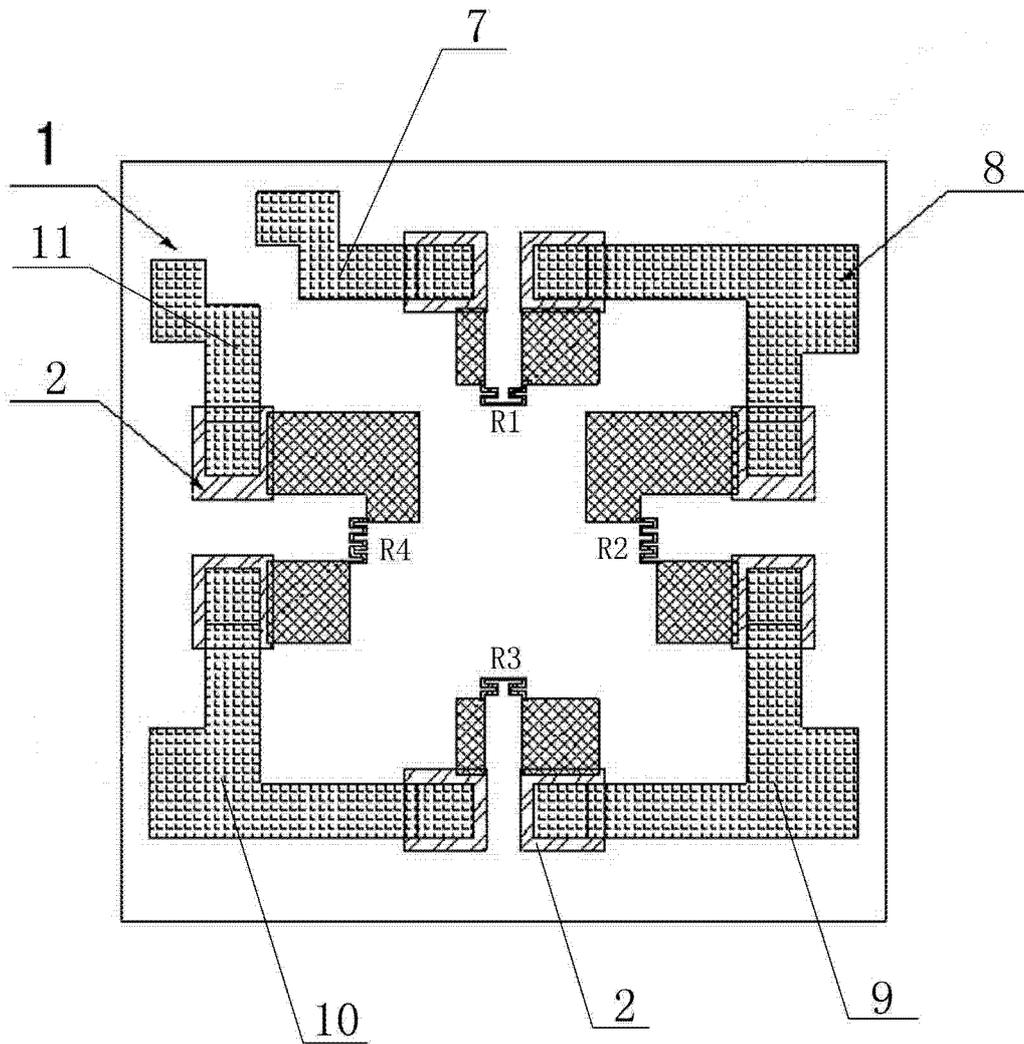


图 5

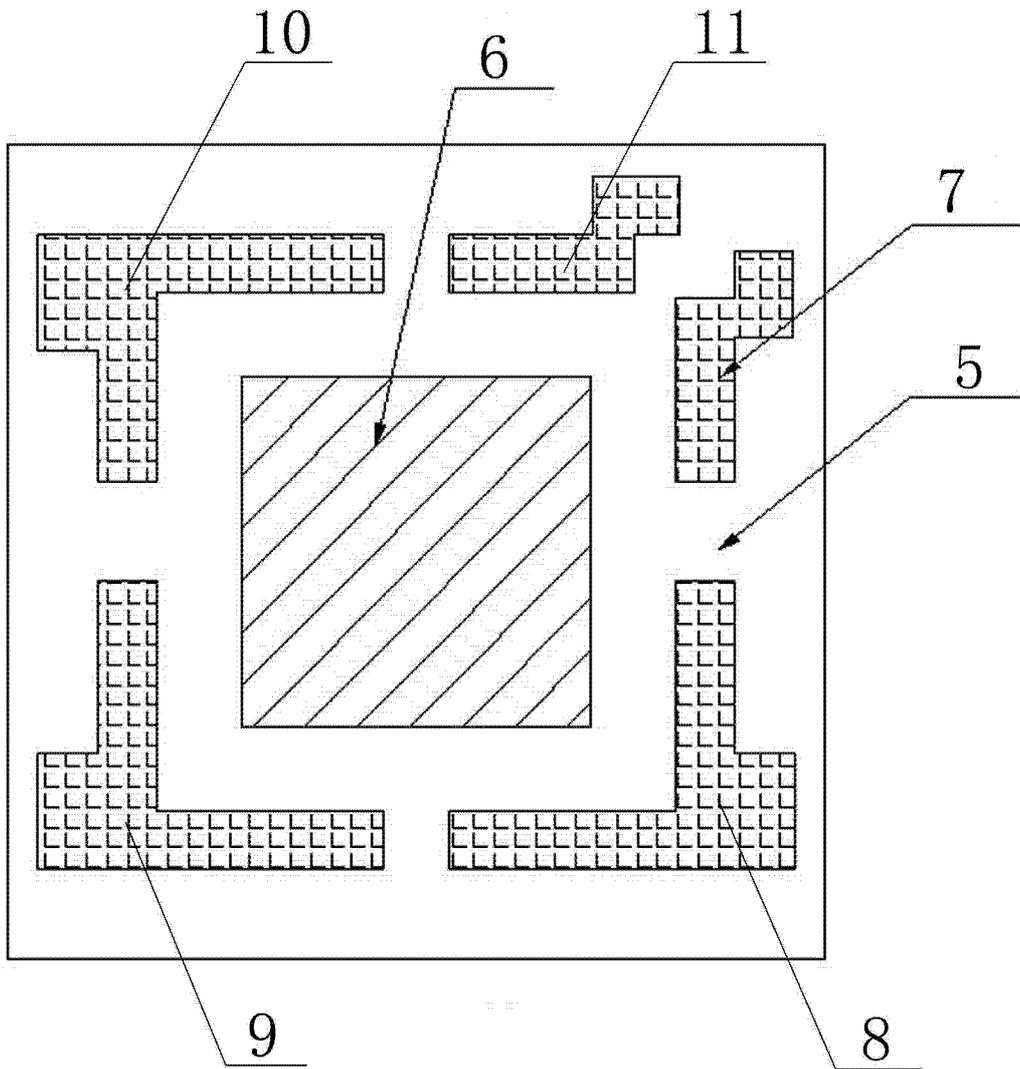


图 6

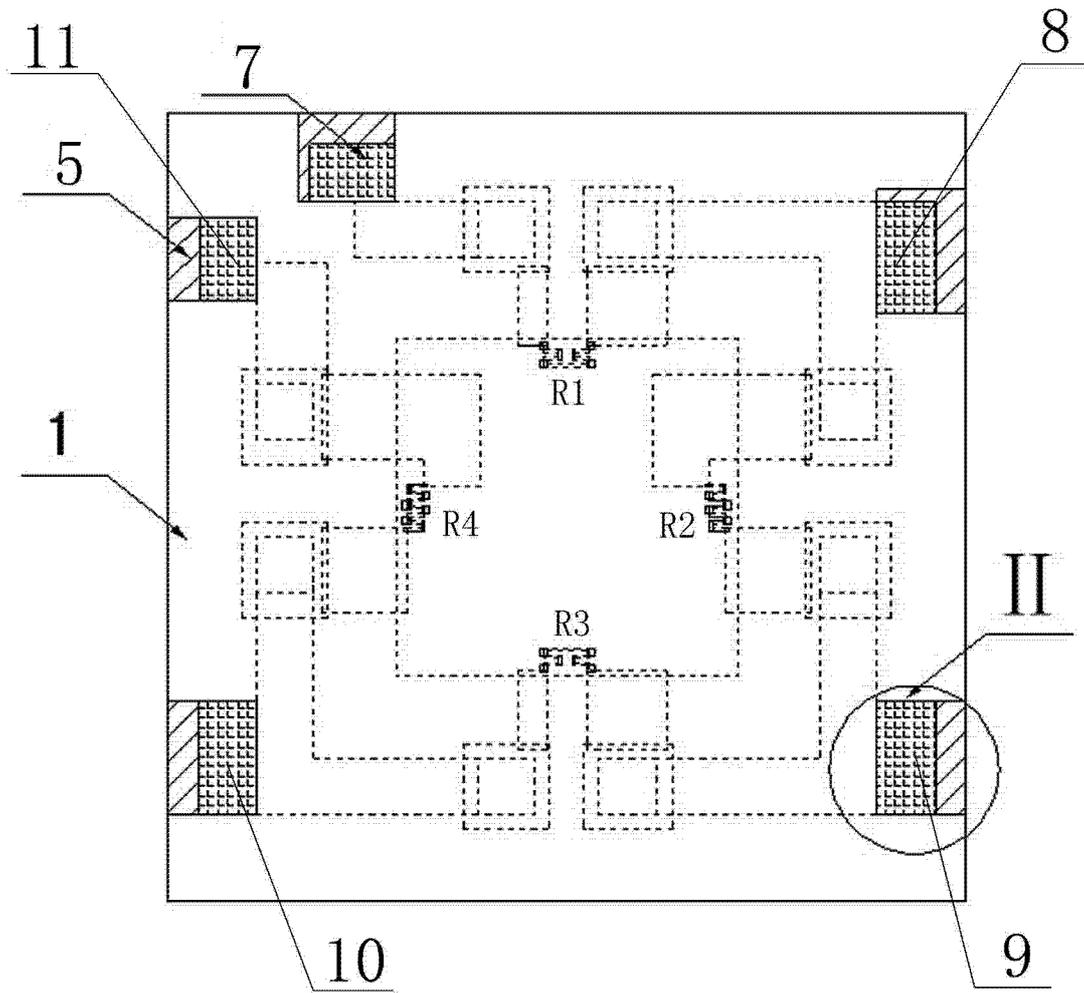


图 7

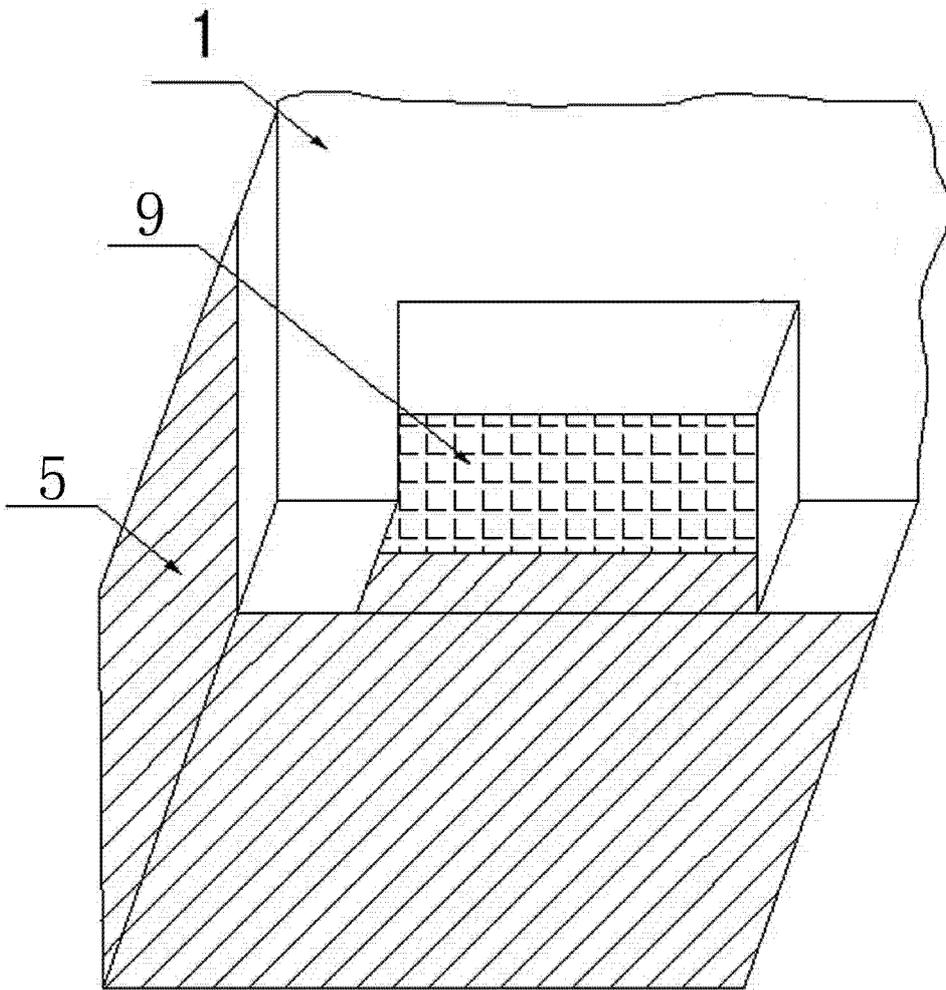


图 8