

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B81C 5/00 (2006.01)

G01L 1/18 (2006.01)

G01L 9/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710069726.0

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100439235C

[22] 申请日 2007. 6. 27

[21] 申请号 200710069726.0

[73] 专利权人 温州大学

地址 325035 浙江省温州市茶山高教园区

共同专利权人 昆山双桥传感器测控技术有限公司
复旦大学

[72] 发明人 薛伟 沈绍群 王文襄 鲍敏杭
王权 王冰

[56] 参考文献

JP11 - 153503A 1999. 6. 8

JP10 - 82708A 1998. 3. 31

CN1731115A 2006. 2. 8

CN1485599A 2004. 3. 31

A SPECIAL SILICON DIAPHRAGM PRESSURE SENSOR WITH HIGH OUTPUT AND HIGH ACCURACY. MICHITAKA SHIMAZOE ET AL. Sensors and Actuators, No. 2. 1982

基于 MEMS 技术的超微压压力传感器研究进展. 薛伟等. 农业机械学报, 第 37 卷第 3 期. 2006

审查员 黄军容

[74] 专利代理机构 温州高翔专利事务所

代理人 陈乾康

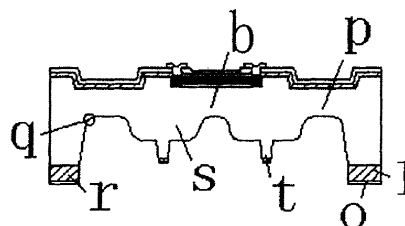
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 4 页

[54] 发明名称

一种压力传感器硅芯片制作方法

[57] 摘要

本发明涉及一种超微压压力传感器硅芯片的制作方法，利用硅的平面工艺和体微机械加工技术结合，采用集成电路平面工艺技术和硅的各向异性腐蚀，结合压力传感器芯片设计中梁膜结构与平膜双岛结构的优点，采用双岛-梁-膜结构充分集中了应力，在保证高线性精度下，研制了高灵敏度超微压压力传感器硅微芯片。该方法主要包括氧化-双面光刻对准记号-氧化-光刻背部大膜和光刻正面梁区-背部大膜和正面梁区腐蚀-氧化-光刻背面应力匀散区-背面应力匀散区腐蚀-背面胶保护正面漂净 SiO₂层-氧化-光刻电阻区-力敏电阻区硼掺杂-光刻浓硼区-浓硼扩散形成欧姆区-正面淀积氮化硅-光刻引线孔-光刻背小岛、光刻背大岛-正面镀铝层、反刻铝引线、合金化-进入腐蚀工艺流程等步骤。



1、一种压力传感器硅芯片的制作方法，其特征在于包括以下步骤：

(1)、氧化：将严格清洗后的原材料硅片放入氧化炉，通氧气对硅片双面氧化，温度为 1150℃，首先是干氧化 10 分钟，然后通水蒸汽湿氧化 30 分钟；

(2)、双面光刻对准记号：对氧化后的硅片双面光刻，形成双面对准记号，其中背面涂胶，前烘温度为 80℃，时间为 5 分钟，正面涂胶，前烘温度 80℃，时间为 10 分钟；

(3)、氧化：对经双面光刻对准记号的硅片再次氧化以使边框背面形成 1 微米左右的 SiO_2 层，温度为 1150℃，首先是干氧化 10 分钟，然后通水蒸汽湿氧化 2 小时 30 分钟；

(4)、光刻背部大膜和光刻正面梁区；

(5)、背部大膜和正面梁区腐蚀：在 1:10 稀 HF 酸中漂洗 10 秒，用冷去离子水冲洗后吹干；在浓度为 25% 的 TMAH 中腐蚀 70 分钟，温度为 50℃；

(6)、氧化：通氧气对硅片双面氧化，温度为 1150℃，首先是干氧化 10 分钟，然后通水蒸汽湿氧化 30 分钟；

(7)、光刻背面应力匀散区，正面光刻胶保护，保留正面氧化层；

(8)、背面应力匀散区腐蚀：在 25% 的 TMAH 中腐蚀，大约 140 分，温度为 50℃，腐蚀深度约为 12 微米，该深度根据硅片原始厚度适当予以调整；

(9)、背面胶保护，正面漂净 SiO_2 层：背面用光刻胶保护，在光刻腐蚀液中，漂净正面的 SiO_2 层；

(10)、氧化：通氧气对硅片双面氧化，温度为 1150℃，首先是干氧化 10 分钟，然后通水蒸汽湿氧化 30 分钟；

(11)、光刻电阻区；

(12) 力敏电阻区硼掺杂：电阻区采用离子束注入，涂二次光刻胶，并保

留电阻区以外的光刻胶，作为离子束掺杂时的掩蔽层；用四探针测量备片方块电阻为 $R_s=280\ \Omega/\text{方}\sim 300\ \Omega/\text{方}$ ；

(13)、光刻浓硼区：背面光刻胶保护，保留背面 SiO_2 层；

(14)、浓硼扩散形成欧姆区：予淀积时温度为 980°C ，时间为 30 分钟，测试电阻 $R_s=40\ \Omega/\text{方}\pm 10\ \Omega/\text{方}$ ；予淀积以后用 1: 10 的 HF 酸漂净表面硼硅层大约 10 秒，经去离子水冲洗烘干待用；再做硼的再分布，温度为 1150°C ，时间为 10 分钟干氮气和 5 分钟的干氧化；用四探针测量备片方块电阻 $R_s=15\ \Omega/\text{方}\pm 5\ \Omega/\text{方}$ ；

(15)、正反面淀积氮化硅，厚度 1500 埃；

(16)、光刻引线孔，背面胶保护：等离子刻蚀氮化硅，光刻腐蚀液漂净引线孔内 SiO_2 层；

(17)、光刻背小岛，正面胶保护后光刻背大岛：等离子刻蚀广大区氮化硅层，保留广大区的 SiO_2 层；正面胶保护，刻去背面梁区和膜区的 SiO_2 层；

(18)、正面镀铝层，反刻铝引线，合金化：正面真空镀铝层，厚度为 $1\ \mu\text{m}\pm 0.2\ \mu\text{m}$ ；反刻铝引线；合金化，温度为 510°C ，时间为 20 分钟，通氧气干氧化，在显微镜下观测铝层表面，出现黑色合金点；

(19)、初测：桥路电阻 $R=5\text{K}\ \Omega\pm 0.5\text{k}\ \Omega$ ；电阻区之间硬击穿， $BV\geq 70\text{V}$ ；失调电压 $V_0<100\text{mv}$ 为合格；

(20)、进入腐蚀工艺流程, 所述的腐蚀工艺流程包括：

(20.1)、正面保护，背面腐蚀：首先正面涂胶，涂两遍光刻胶，前烘温度为 80°C ，时间为 10 分钟；坚膜温度为 180°C ，时间为 30 分钟；然后用熔融的黑蜡将硅片正面粘在石英板上，用 $\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}=1:2:5$ 组成的溶液煮至沸腾，用冷的去离子水冲洗硅表面约 5 分钟，在 1: 10 的稀 HF 酸中腐蚀数秒，

用去离子水清洗后吹干硅片表面；放入温度为 50℃，浓度为 40% 的 KOH 溶液中，腐蚀 140 微米；

(20.2)、正面保护，背面漂净大岛表面和应力匀散区表面的 SiO₂ 层；用光刻腐蚀液漂净大岛顶端表面的 SiO₂ 层；

(20.3)、正面保护，背面大岛和应力匀散区进行无掩膜腐蚀：在温度为 50℃，浓度为 40% 的 KOH 溶液中，继续腐蚀背大岛和背面底部的梁区和膜区，直到硅膜厚度 < 10 微米；用光刻腐蚀液漂净边框表面的 SiO₂ 层，保留小岛顶端的氮化硅和 SiO₂ 层，将硅片从石英板上取下，放在乙醚和二甲苯中洗净硅片表面的黑蜡，用等离子体干法去胶，去除硅片正面的光刻胶；

(20.4) 初测，记录合格压力传感器硅芯片。

2、据权利要求 1 所述的压力传感器硅芯片制作方法，其特征在于所述原材料硅片为双面抛光 (100) 晶面的 N 型单晶硅片，电阻率为 0.5~5.0 Ω·cm，硅片的原始厚度为 220±20 μm。

一种压力传感器硅芯片制作方法

技术领域

本发明属于电子信息领域，尤其涉及一种压力传感器硅芯片制作方法。

背景技术

测控技术的发展，要求压力传感器量程越来越小，分辨率越来越高，使得压力传感器在科学实验、工业自动化控制、空气动力学、计量学等领域越来越重要。如科学实验中的高分辨率的测试，空气动力学研究中飞机、导弹、运动机械的动态特性研究和高层建筑楼宇风洞设计等，工控中新型热工锅炉的二次进风系统、空调、超净过滤系统、煤矿瓦斯监控系统等，计量市场的石油天然气、液化气计量等，都需要量程在数百帕的高精度的压力传感器，因此毫米级外形尺寸、微米级加工精度的高灵敏度压力传感器，有着极大的应用领域和市场份额，标志着一个国家计量测试技术的水平。

早期的硅压力传感器一般采用圆形平膜，在低量程传感器芯片制作中，则需减小硅膜厚度。当硅膜厚度减到一定的程度，一方面性能恶化，非线性误差增加；另一方面硅电阻结深难以控制，导致一致性和成品率下降，成本上升，为此国内外都在寻求新型结构硅芯片来制作超微压压力传感器。

Shimazoe 等 (Shimazoe M, Matsuka Y, Yasukawa A, et al. A special silicon diaphragm pressure sensor with high output and high accuracy. *Sensors and Actuators*, 1982, 2: 275~282) 提出了背面带有圆岛的岛膜结构，力敏电阻制作在环形的薄膜上，用来制作低压高精度的压力传感器，但此结构的膜上应力变化大，对电阻定位要求高，器件尺寸也难以微型化，不利于批量生产。Hein 等 (Hein S, Schlichting V, Obermerier E. Piezoresistive

silicon sensor for very low pressure based on the concept of the stress concentration. *Transducers' 93*, Yokohama, Japan, 1993) 采用了由正面浅的选择腐蚀形成的梁膜结构, 在膜的中心处有一个方块, 方块的四面中心各有一个梁, 梁的形状和尺寸可以有多种选择, 力敏电阻制作在应力梁上。其主要特点是利用从正面腐蚀形成的梁与从背面腐蚀的膜相叠加, 由于硅膜的刚度系数与膜厚的立方成正比, 因此梁区的硅比膜区的硅厚一倍, 梁区的刚度系数即为膜区的刚度系数的 8 倍, 显然已有足够的应力集中效应。同时, 梁膜结构还可以利用梁的宽度的变化得到进一步的应力集中效应。与玻璃静电键合后的传感器芯片封装后 Hein 等研制了最小量程为 300Pa 的压阻式压力传感器, 采用 2mA 恒流源激励, 测试温区为 $-35\sim 85^{\circ}\text{C}$, 满量程 300Pa 输出为 15mV, 非线性误差低于 0.2%。到目前为止, 国外尚未有有关量程低于 300Pa 的压阻式压力传感器的报道, 商品化处于领先地位的是 Honeywell 公司, 其产品目录中最低量程为 1000Pa。

发明内容

本发明所要解决的问题是提供一种压力传感器硅芯片制作方法, 该方法可以获得高灵敏度压力传感器硅芯片。

为解决本发明所要解决的问题, 本发明利用硅的平面工艺和体微机械加工技术结合, 采用集成电路平面工艺技术和硅的各向异性腐蚀, 结合压力传感器芯片设计中梁膜结构与平膜双岛结构的优点, 采用双岛一梁一膜结构充分集中了应力, 在保证高线性精度下, 研制了高灵敏度超低微压压力传感器硅微芯片, 具体说, 本发明压力传感器硅芯片制作方法包括以下步骤:

(1)、氧化: 将严格清洗后的原材料硅片放入氧化炉, 通氧气对硅片双面氧化, 温度为 1150°C , 首先是干氧化 10 分钟, 然后通水蒸汽湿氧化 30 分钟;

(2)、双面光刻对准记号：对氧化后的硅片双面光刻，形成双面对准记号，其中背面涂胶，前烘温度为 80℃，时间为 5 分钟，正面涂胶，前烘温度 80℃，时间为 10 分钟；

(3)、氧化：对经双面光刻对准记号的硅片再次氧化以使边框背面形成 1 微米左右的 SiO₂层，温度为 1150℃，首先是干氧化 10 分钟，然后通水蒸汽湿氧化 2 小时 30 分钟；

(4)、光刻背部大膜和光刻正面梁区；

(5)、背部大膜和正面梁区腐蚀：在 1:10 稀 HF 酸中漂洗 10 秒，用冷去离子水冲洗后吹干；在浓度为 25% 的 TMAH（四甲基氢氧化铵）中腐蚀 70 分钟，温度为 50℃；

(6)、氧化：通氧气对硅片双面氧化，温度为 1150℃，首先是干氧化 10 分钟，然后通水蒸汽湿氧化 30 分钟；

(7)、光刻背面应力匀散区，正面光刻胶保护，保留正面氧化层；

(8)、背面应力匀散区腐蚀：在 25% 的 TMAH 中腐蚀，大约 140 分，温度为 50℃，腐蚀深度约为 12 微米，该深度根据硅片原始厚度适当予以调整，在硅膜厚度小于 10 微米时，边框边缘出现缓变的园角台阶；

(9)、背面胶保护，正面漂净 SiO₂层：背面用光刻胶保护，在光刻腐蚀液中，漂净正面的 SiO₂层；

(10)、氧化：通氧气对硅片双面氧化，温度为 1150℃，首先是干氧化 10 分钟，然后通水蒸汽湿氧化 30 分钟；

(11)、光刻电阻区；

(12) 力敏电阻区硼掺杂：电阻区采用离子束注入，涂二次光刻胶，并保留电阻区以外的光刻胶，作为离子束掺杂时的掩蔽层；用四探针测量备片方块

电阻为 $R_s=280\ \Omega/\text{方}\sim 300\ \Omega/\text{方}$;

(13)、光刻浓硼区：背面光刻胶保护，保留背面 SiO_2 层；

(14)、浓硼扩散形成欧姆区：予淀积时温度为 980°C ，时间为 30 分钟，测试电阻 $R_s=40\ \Omega/\text{方}\pm 10\ \Omega/\text{方}$ ；予淀积以后用 1: 10 的 HF 酸漂净表面硼硅层大约 10 秒，经去离子水冲洗烘干待用；再做硼的再分布，温度为 1150°C ，时间为 10 分钟干氮气和 5 分钟的干氧化；用四探针测量备片方块电阻 $R_s=15\ \Omega/\text{方}\pm 5\ \Omega/\text{方}$ ；

(15)、正反面淀积氮化硅，厚度 1500 埃；

(16)、光刻引线孔，背面胶保护：等离子刻蚀氮化硅，光刻腐蚀液漂净引线孔内 SiO_2 层；

(17)、光刻背小岛，正面胶保护后光刻背大岛：等离子刻蚀广大区氮化硅层，保留广大区的 SiO_2 层；正面胶保护，刻去背面梁区和膜区的 SiO_2 层；

(18)、正面镀铝层，反刻铝引线，合金化：正面真空镀铝层，厚度为 1 微米 ± 0.2 微米；反刻铝引线；合金化，温度为 510°C ，时间为 20 分钟，通氧气干氧化，在显微镜下观测铝层表面，出现黑色合金点；

(19)、初测：桥路电阻 $R=5\text{K}\ \Omega \pm 0.5\text{k}\ \Omega$ ；电阻区之间硬击穿， $BV\geq 70\text{V}$ ；失调电压 $V_0 < 100\text{mv}$ 为合格；

(20)、进入腐蚀工艺流程，所述的腐蚀工艺流程包括：

(20.1)、正面保护，背面腐蚀：首先正面涂胶，涂两遍光刻胶，前烘温度为 80°C ，时间为 10 分钟，坚膜温度为 180°C ，时间为 30 分钟；然后用熔融的黑蜡将硅片正面粘在石英板上，用 $\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}=1:2:5$ 组成的溶液煮至沸腾，用冷的去离子水冲洗硅表面约 5 分钟，在 1: 10 的稀 HF 酸中腐蚀数秒，用去离子水清洗后吹干硅片表面；放入温度为 50°C ，浓度为 40% 的 KOH 溶液中，

腐蚀 140 微米；

(20.2)、正面保护，背面漂净大岛表面和应力匀散区表面的 SiO_2 层：用光刻腐蚀液漂净大岛顶端表面的 SiO_2 层；

(20.3)、正面保护，背面大岛和应力匀散区进行无掩膜腐蚀：在温度为 50°C ，浓度为 40% 的 KOH 溶液中，继续腐蚀背大岛和背面底部的梁区和膜区，直到硅膜厚度 < 10 微米；用光刻腐蚀液漂净边框表面的 SiO_2 层，保留小岛顶端的氮化硅和 SiO_2 层，将硅片从石英板上取下，放在乙醚和二甲苯中洗净硅片表面的黑蜡，用等离子体干法去胶，去除硅片正面的光刻胶；

(20.4) 初测，记录合格压力传感器硅芯片。

本发明所选用的原始材料为双面抛光 (100) 晶面的 N 型单晶硅片，电阻率为 $0.5\sim 5.0 \Omega \cdot \text{cm}$ ，硅片的原始厚度为 $220 \pm 20 \mu\text{m}$ ，(110) 晶面切边很清楚，可以区分单晶硅片的正反面。

本发明有益效果是：1、采用本发明的制作方法可以获得高灵敏度压力传感器硅微芯片：封装后样品灵敏度 $\geq 1.6 \text{mV/V/100Pa}$ ，非线性误差小于 $\leq 0.09\% \text{FS}$ ，不重复性误差 $\leq 0.09\% \text{FS}$ ，迟滞误差 $\leq 0.09\% \text{FS}$ ，热零位漂移为 $-0.6 \times 10^{-4}^\circ\text{C} \cdot \text{FS0}$ 左右，热灵敏度漂移为 $-1.0 \times 10^{-4}^\circ\text{C} \cdot \text{FS0}$ 左右，总精度为 0.16% ，过载能力 ≥ 100 倍满量程。

附图说明

附图为本发明压力传感器硅芯片制作方法一种实施例的流程图。

图面说明：(1) 氧化，(2)、双面光刻对准记号，(3)、氧化，(4)、光刻背部大膜和光刻正面梁区，(5)、背部大膜和正面梁区腐蚀，(6)、氧化，(7)、光刻背面应力匀散区，正面光刻胶保护，(8)、背面应力匀散区腐蚀，(9)、背面胶保护，正面漂净 SiO_2 层，(10)、氧化，(11)、光刻电阻区，(12)、力敏电阻

区硼掺杂, (13)、光刻浓硼区, (14)、浓硼扩散形成欧姆区, (15)、正反面淀积氮化硅, (16)、光刻引线孔背面胶保护, (17)、光刻背小岛, 正面胶保护后光刻背大岛, (18)、正面镀铝层, 反刻铝引线, 合金化, (20.1)、正面保护, 背面腐蚀, (20.2)、正面保护, 背面漂净大岛和应力匀散区表面的 SiO_2 层, (20.3)、正面保护, 背面大岛和应力匀散区进行无掩膜腐蚀; a、对准记号, b、梁区, c、背大膜, d、背面应力均散区, e、电阻窗口, f、硼扩区, g、淡硼区, h、浓硼区, i、引线孔, j、大岛区, k、小岛区, l、 SiO_2 , m、Al 电极, n、应力均散区, o、 Si_3N_4 , p、膜区, q、应力均散, r、边框, s、大岛, t、小岛。

具体实施方式

如附图所示的流程图, 本发明所选用的原始材料为双面抛光(100)晶面的N型单晶硅片, 电阻率为 $0.5\sim 5.0\ \Omega\cdot\text{cm}$, 硅片的原始厚度为 $220\pm 20\ \mu\text{m}$, 具体制作方法包括以下步骤:

(1)、氧化: 将严格清洗后的硅片放入氧化炉, 通氧气对硅片双面氧化, 温度为 1150°C , 首先是干氧化 10 分钟, 然后通水蒸汽湿氧化 30 分钟。

(2)、双面光刻对准记号: 对氧化后的硅片双面光刻, 形成双面对准记号, 其中背面涂胶, 前烘温度为 80°C , 时间为 5 分钟, 正面涂胶, 前烘温度 80°C , 时间为 10 分钟。

(3)、氧化: 对经双面光刻对准记号的硅片再次氧化以使边框背面形成 1 微米左右的 SiO_2 层, 温度为 1150°C , 首先是干氧化 10 分钟, 然后通水蒸汽湿氧化 2 小时 30 分钟。

(4)、光刻背部大膜和光刻正面梁区。

(5)、背部大膜和正面梁区腐蚀: 在 1:10 稀 HF 酸中漂洗 10 秒, 用冷去离子水冲洗后吹干; 在浓度为 25% 的 TMAH (四甲基氢氧化铵) 中腐蚀 70 分钟,

温度为 50℃。

(6)、氧化：通氧气对硅片双面氧化，温度为 1150℃，首先是干氧化 10 分钟，然后通水蒸汽湿氧化 30 分钟。

(7)、光刻背面应力匀散区，正面光刻胶保护，保留正面氧化层。

(8)、背面应力匀散区腐蚀：在 25% 的 TMAH 中腐蚀，大约 140 分，温度为 50℃，腐蚀深度约为 12 微米，该深度根据硅片原始厚度适当予以调整，在硅膜厚度小于 10 微米时，边框边缘出现缓变的园角台阶；值得一提的是本工艺特殊的背面应力匀散区腐蚀形成技术保证了超微压传感器超强的抗过载能力，是超微压传感器实用化的关键保证。

(9)、背面胶保护，正面漂净 SiO₂ 层：背面用光刻胶保护，在光刻腐蚀液中，漂净正面的 SiO₂ 层。

(10)、氧化：通氧气对硅片双面氧化，温度为 1150℃，首先是干氧化 10 分钟，然后通水蒸汽湿氧化 30 分钟。

(11)、光刻电阻区。

(12) 力敏电阻区硼掺杂：电阻区采用离子束注入，涂二次光刻胶，并保留电阻区以外的光刻胶，作为离子束掺杂时的掩蔽层；四探针测量备片方块电阻为 $R_s=280 \Omega/\text{方} \sim 300 \Omega/\text{方}$ 。

(13)、光刻浓硼区：背面光刻胶保护，保留背面 SiO₂ 层。

(14)、浓硼扩散形成欧姆区：予淀积时温度为 980℃，时间为 30 分钟，测试电阻 $R_s=40 \Omega/\text{方} \pm 10 \Omega/\text{方}$ ；予淀积以后用 1:10 的 HF 酸漂净表面硼硅层大约 10 秒，经去离子水冲洗烘干待用；再做硼的再分布，温度为 1150℃，时间为 10 分钟干氮气和 5 分钟的干氧化；用四探针测量备片方块电阻 $R_s=15 \Omega/\text{方} \pm 5 \Omega/\text{方}$ 。

(15)、正反面淀积氮化硅，厚度 1500 埃。

(16)、光刻引线孔，背面胶保护：等离子刻蚀氮化硅，光刻腐蚀液漂净引线孔内 SiO_2 层。

(17)、光刻背小岛，正面胶保护后光刻背大岛：等离子刻蚀广大区氮化硅层，保留广大区的 SiO_2 层；正面胶保护，刻去背面梁区和膜区的 SiO_2 层；值得一提的是：背岛形成大小岛双层结构，大岛薄而轻，满足了应力集中的要求而减小了加速度效应；尖而小的小岛有利于静电键合封装后的高过载限位。小岛尖端的绝缘层有利于减小静电键合力的不利影响。

(18)、正面镀铝层，反刻铝引线，合金化：正面真空镀铝层，厚度为 1 微米 ± 0.2 微米；反刻铝引线；合金化，温度为 510°C ，时间为 20 分钟，通氧气干氧化，在显微镜下观测铝层表面，出现黑色合金点。

(19)、初测：桥路电阻 $R=5\text{K}\Omega \pm 0.5\text{k}\Omega$ ；电阻区之间硬击穿， $BV \geq 70\text{V}$ ；失调电压 $V_0 < 100\text{mv}$ 为合格。

(20)、进入腐蚀工艺流程。所述的腐蚀工艺流程包括：

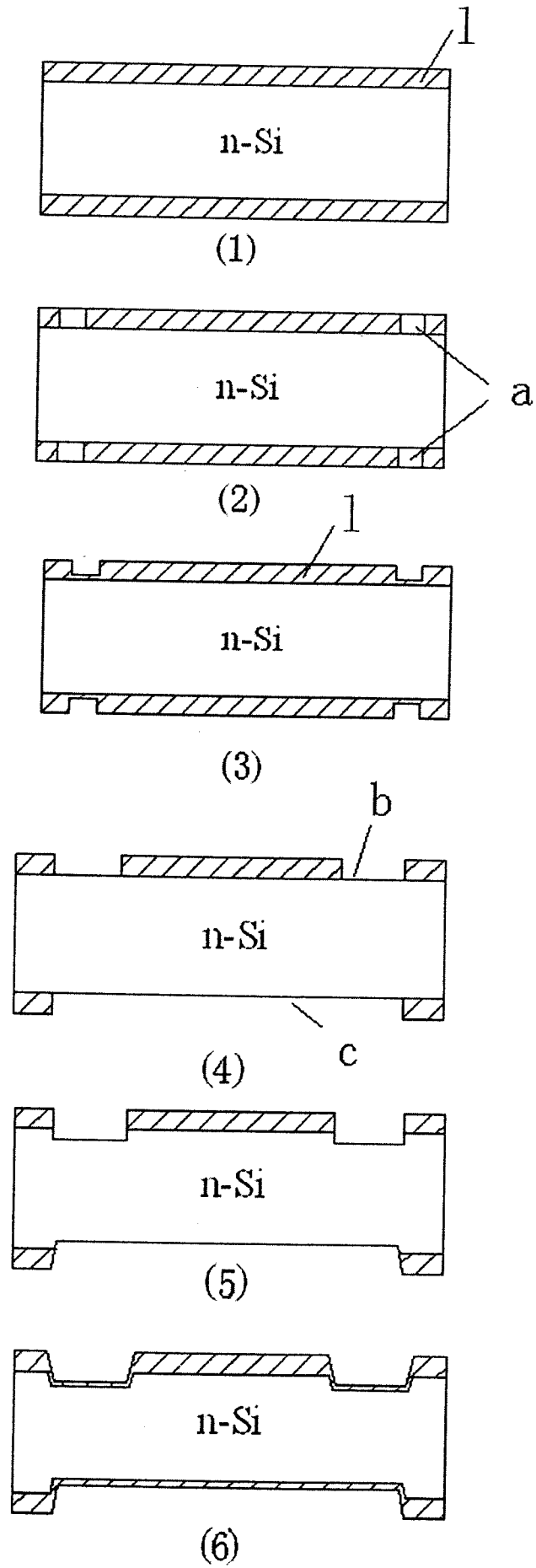
(20.1)、正面保护，背面腐蚀：首先正面涂胶，涂两遍光刻胶，前烘温度为 80°C ，时间为 10 分钟，坚膜温度为 180°C ，时间为 30 分钟；然后用熔融的黑蜡将硅片正面粘在石英板上，用 $\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}=1:2:5$ 组成的溶液煮至沸腾，用冷的去离子水冲洗硅表面约 5 分钟，在 1:10 的稀 HF 酸中腐蚀数秒，用去离子水清洗后吹干硅片表面；放入温度为 50°C ，浓度为 40% 的 KOH 溶液中，腐蚀 140 微米。

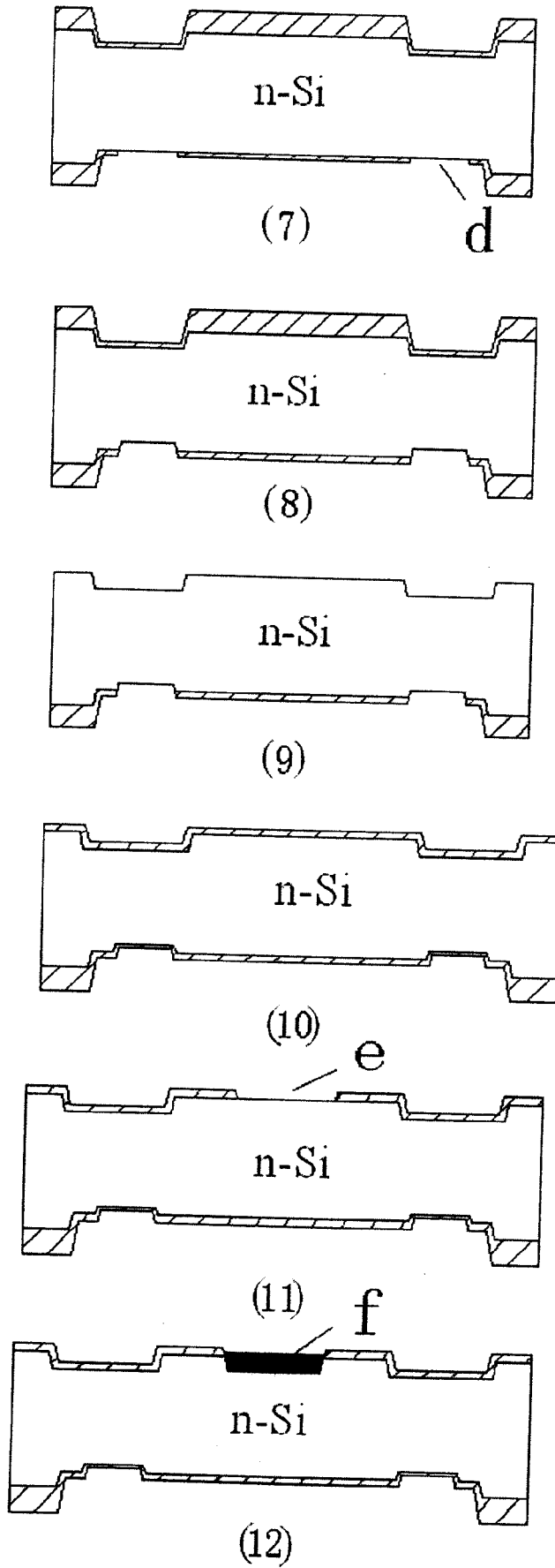
(20.2)、正面保护，背面漂净大岛表面和应力匀散区表面的 SiO_2 层：用光刻腐蚀液漂净大岛顶端表面的 SiO_2 层。

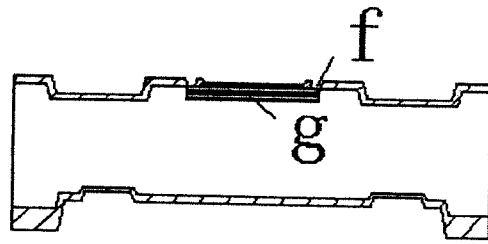
(20.3)、正面保护，背面大岛和应力匀散区进行无掩膜腐蚀：在温度为

50℃，浓度为 40% 的 KOH 溶液中，继续腐蚀背大岛和背面底部的梁区和膜区，直到硅膜厚度 < 10 微米；用光刻腐蚀液漂净边框表面的 SiO₂ 层，保留小岛顶端的氮化硅和 SiO₂ 层，将硅片从石英板上取下，放在乙醚和二甲苯中洗净硅片表面的黑蜡，用等离子体干法去胶，去除硅片正面的光刻胶。

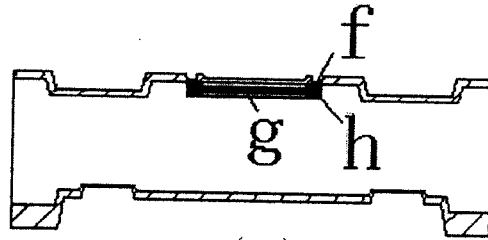
(20.4) 初测，记录合格压力传感器硅芯片。



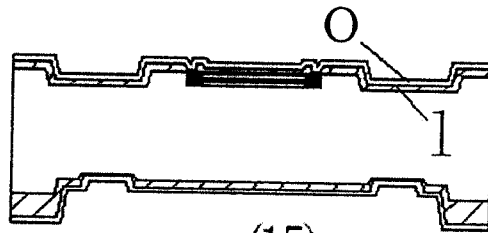




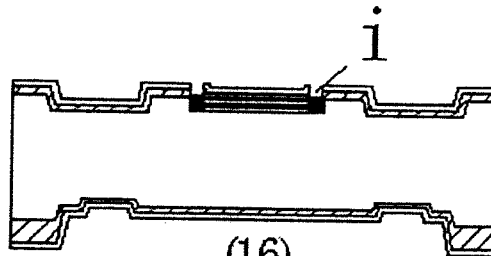
(13)



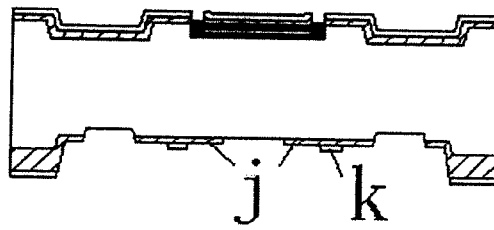
(14)



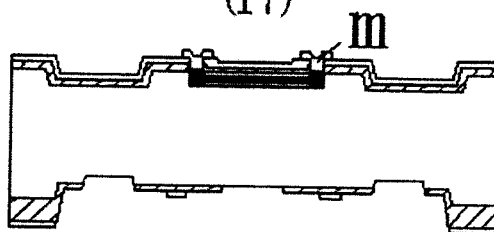
(15)



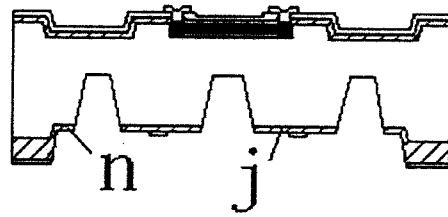
(16)



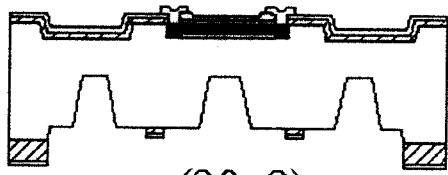
(17)



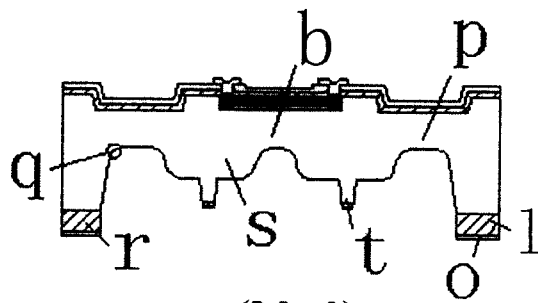
(18)



(20.1)



(20.2)



(20.3)