



(21) 申请号 201110447498. 2

(22) 申请日 2011. 12. 29

(73) 专利权人 东南大学

地址 214135 江苏省无锡市新区菱湖大道  
99#

(72) 发明人 秦明 周永丽 黄见秋

(74) 专利代理机构 南京天翼专利代理有限责任  
公司 32112

代理人 王玉梅

(51) Int. Cl.

G01N 27/04 (2006. 01)

B81B 7/00 (2006. 01)

B81C 1/00 (2006. 01)

审查员 杨敏

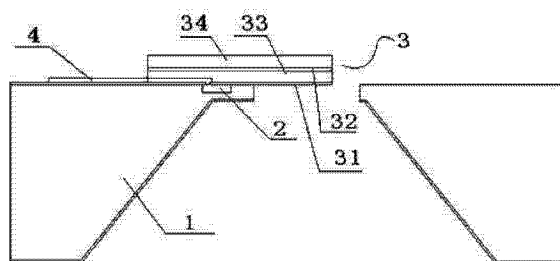
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种低温漂压阻湿度传感器及其制作方法

(57) 摘要

本发明公开一种低温漂压阻湿度传感器及其制作方法,传感器包括半导体衬底,悬臂梁,压敏电阻以及连接压敏电阻的电极引线;悬臂梁由依次重叠放置的第一湿敏材料层、第一隔离层、第二湿敏材料层和第二隔离层组成;悬臂梁的各层通过旋涂工艺完成,并固定于半导体衬底上;压敏电阻通过离子注入或扩散方式形成于悬臂梁下方的半导体衬底内;再通过对半导体衬底进行光刻刻蚀,使得悬臂梁形成一端固定于半导体衬底上,另一端悬空的状态;而压敏电阻位于悬臂梁固定端的下方,则在环境湿度变化时,悬臂梁会向压敏电阻施加应力,从而可通过测量压阻变化反映环境湿度的变化。本发明制作工艺简单,且悬臂梁结构可有效实现温度补偿,达到传感器的低温漂性能。



1. 一种低温漂压阻湿度传感器,其特征是,包括半导体衬底,悬臂梁,压敏电阻,以及连接压敏电阻的电极引线;悬臂梁一端固定于半导体衬底的上端面上,另一端悬空;

悬臂梁由从下至上依次重叠放置的第一隔离层、第一湿敏材料层、第二隔离层和第二湿敏材料层组成;第一湿敏材料层与第二湿敏材料层的厚度相同;

压敏电阻位于悬臂梁下方的半导体衬底内,且压敏电阻与悬臂梁的第一隔离层相接触。

2. 根据权利要求1所述的低温漂压阻湿度传感器,其特征是,悬臂梁中第一湿敏材料层与第二湿敏材料层的厚度大于第一隔离层和第二隔离层的厚度。

3. 根据权利要求1所述的低温漂压阻湿度传感器,其特征是,定义压敏电阻对应悬臂梁悬空端的一端为第一端,另一端为第二端;压敏电阻第一端下方的半导体衬底厚度小于第二端下方的半导体衬底厚度。

4. 根据权利要求1或2或3所述的低温漂压阻湿度传感器,其特征是,半导体衬底的材料为【100】晶向的硅。

5. 一种制作权利要求1至4任一项所述的低温漂压阻湿度传感器的方法,其特征是,包括以下步骤:

(1). 对半导体衬底进行氧化,使得半导体衬底的上、下表面各自形成隔离氧化层;

(2). 对半导体衬底上表面的隔离氧化层进行光刻腐蚀,以形成压阻扩散窗口;然后通过离子注入或扩散方式,在压阻扩散窗口下方的半导体衬底中形成压敏电阻结构;再重新氧化半导体衬底的上表面,使得再次产生的氧化层覆盖压阻扩散窗口;

(3). 从下表面对半导体衬底进行光刻腐蚀,形成梯形的腐蚀窗口,并使得压敏电阻只有一个端部位于梯形腐蚀窗口上底边的上方;且腐蚀窗口的顶端与压敏电阻之间的距离大于零;

(4). 在半导体衬底的上表面进行光刻,形成引线孔,然后向引线孔内溅射金属铝,并光刻形成连接压敏电阻的电极引线;

(5). 以半导体衬底上表面的隔离氧化层作为第一隔离层,在第一隔离层的上表面旋涂一层湿敏材料,作为第一湿敏材料层;再利用等离子体增强化学气相沉积法,在第一湿敏材料层的上表面,溅射一层隔离氧化层,作为第二隔离层;然后在第二隔离层的上表面旋涂一层湿敏材料,作为第二湿敏材料层;对第一隔离层、第一湿敏材料层、第二隔离层、第二湿敏材料层重叠放置形成的整体进行刻蚀,以形成悬臂梁,并使悬臂梁的其中一个端部位于压敏电阻的上方;此端定义为悬臂梁的第一端,其对端定义为悬臂梁的第二端;悬臂梁的第二端位于腐蚀窗口的上方;

(6). 对位于腐蚀窗口与悬臂梁第二端之间的半导体衬底进行光刻并刻蚀,使得悬臂梁的第二端端部悬空。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征是,步骤(3)中,对腐蚀窗口的光刻腐蚀要使得压敏电阻位于梯形腐蚀窗口上底边上方的端部的长度范围,为压敏电阻总长度的  $2/3 \sim 4/5$ 。

## 一种低温漂压阻湿度传感器及其制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及湿度传感器技术领域,特别是采用硅微机械加工技术实现的压阻悬臂梁结合双层聚合物材料构成的低温漂压阻湿度传感器及其制作方法。

### 背景技术

[0002] 湿度传感器应用广泛,传统的湿度传感器以湿敏电阻型为主,这类传感器虽然成本低,但测量精度较差。电容式湿度传感器是另一类常见的湿度传感器结构,该类传感器虽然灵敏度高,但接口电路复杂,且容易受寄生电容影响。而利用压阻对应力敏感的原理实现的压阻型湿度传感器具有接口电路简单,测量电路元件和湿度环境电隔离,适用于易燃易爆等恶劣环境下的湿度测量,等优点。但由于该类传感器采用聚合物材料,具有较大温漂,因此如何设计出结构和测试电路简单,且低温漂的湿度传感器仍是目前研究的关键。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种低温漂压阻湿度传感器,弥补现有技术中压阻湿度传感器温漂较大的缺陷,本发明还提供震中低温漂压阻湿度传感器的制作方法。

[0004] 为实现上述目的,本发明采取的技术方案为:一种低温漂压阻湿度传感器,其包括半导体衬底,悬臂梁,压敏电阻,以及连接压敏电阻的电极引线;悬臂梁一端固定于半导体衬底的上端面上,另一端悬空;

[0005] 悬臂梁由从下至上依次重叠放置的第一隔离层、第一湿敏材料层、第二隔离层和第二湿敏材料层组成;且第一湿敏材料层与第二湿敏材料层的厚度相同;

[0006] 压敏电阻位于悬臂梁下方的半导体衬底内,且压敏电阻与悬臂梁的第一隔离层相接触。

[0007] 本发明中,悬臂梁中第一隔离层与第二隔离层的设置用于覆盖第一湿敏材料层,使得环境湿度变化时,第二湿敏材料层吸收水分,体积发生变化,而第一湿敏材料层由于隔离层的覆盖,变化很小。相互固定的两个湿敏材料层由于上下体积变化不一致,则会在悬臂梁固定的端部产生应力,而位于悬臂梁固定端下方的压敏电阻即可感应出应力,从而改变电阻大小,通过外部电路连接电极引线,来测量压阻的大小,即可反映环境湿度的变化。同时,由于两湿敏材料层具有相同的热膨胀系数,当两湿敏材料层厚度相同,环境温度变化时,上下两层湿敏材料层的伸缩幅度相同,就不会在固定的端部产生应力,很好的实现了温度补偿。

[0008] 优选的,悬臂梁中第一湿敏材料层与第二湿敏材料层的厚度大于第一隔离层和第二隔离层的厚度。具体的,第一隔离层与第二隔离层一方面阻隔进入第一湿敏材料层的水汽,另一方便传递第二湿敏材料层体积变化产生的应力,选择隔离层的厚度太厚的话效果会比较差。

[0009] 进一步的,定义压敏电阻对应悬臂梁悬空端的一端为第一端,另一端为第二端;压敏电阻第一端下方的半导体衬底厚度小于第二端下方的半导体衬底厚度。这种结构设置会

使得应力集中于压敏电阻下方半导体衬底厚度较大的一端,压阻变化更明显,可以增加传感器的灵敏度。

[0010] 更进一步的,本发明中半导体衬底的材料为【100】晶向的硅。【100】晶向的硅表面密度较小,更利于利用离子注入或扩散方式形成压阻结构。

[0011] 本发明还提供一种制作上述低温漂压阻湿度传感器的方法,其包括以下步骤:

[0012] (1). 对半导体衬底进行氧化,使得半导体衬底的上、下表面各自形成隔离氧化层;

[0013] (2). 对半导体衬底上表面的氧化层进行光刻腐蚀,以形成压阻扩散窗口;然后通过离子注入或扩散方式,在压阻扩散窗口下方的半导体衬底中形成压敏电阻结构;再重新氧化半导体衬底的上表面,使得再次产生的氧化层覆盖压阻扩散窗口;

[0014] (3). 从下表面对半导体衬底进行光刻腐蚀,形成梯形的腐蚀窗口,并使得压敏电阻只有一个端部位于梯形腐蚀窗口上底边的上方;且腐蚀窗口的顶端与压敏电阻之间的距离大于零;

[0015] (4). 在半导体衬底的上表面进行光刻,形成引线孔,然后向引线孔内溅射金属铝,并光刻形成连接压敏电阻的电极引线;

[0016] (5). 以半导体衬底上表面的隔离氧化层作为第一隔离层,在第一隔离层的上表面旋涂一层湿敏材料,作为第一湿敏材料层;再利用等离子体增强化学气相沉积法,在第一湿敏材料层的上表面,溅射一层隔离氧化层,作为第二隔离层;然后在第二隔离层的上表面旋涂一层湿敏材料,作为第二湿敏材料层;对第一隔离层、第一湿敏材料层、第二隔离层、第二湿敏材料层叠置形成的整体进行刻蚀,以形成悬臂梁,并使悬臂梁的其中一个端部位于压敏电阻的上方;此端定义为悬臂梁的第一端,其对端定义为悬臂梁的第二端;悬臂梁的第二端位于腐蚀窗口的上方;

[0017] (6). 对位于腐蚀窗口与悬臂梁第二端之间的的半导体衬底进行光刻并刻蚀,使得悬臂梁的第二端端部悬空。

[0018] 优选的,上述步骤(3)中,对腐蚀窗口的刻蚀要使得压敏电阻位于梯形腐蚀窗口上底边上方的端部的长度范围,为压敏电阻总长度的  $2/3 \sim 4/5$ ,当环境湿度发生变化时,悬臂梁产生的应力会集中在压阻电阻另外  $1/3 \sim 5/5$  的部位,应力更加集中,使得压敏电阻的变化更加明显,从而提高了传感器的灵敏度。

[0019] 本发明的有益效果为:本发明利用湿敏材料制成的悬臂梁获取环境温度变化,悬臂梁体积变化时,会对压敏电阻施加应力,从而可通过压敏电阻的阻值变化反映出环境湿度的变化,实现湿度传感器的基本功能。由于悬臂梁中两湿敏材料层的材料相同,具有相同的膨胀系数,因此在温度变化时伸缩的程度相同,实现了温度补偿,也即湿度传感器的低温漂性能。

## 附图说明

[0020] 图 1 所示为本发明的低温漂压阻湿度传感器的结构示意图;

[0021] 图 2.1- 图 2.5 为本发明低温漂压阻湿度传感器的制作方法流程示意图。

## 具体实施方式

[0022] 为使本发明的内容更加明显易懂,以下结合附图和具体实施方式作进一步描述。

[0023] 如图 1 所示,本发明的低温漂压阻湿度传感器包括半导体衬底 1,悬臂梁 3,压敏电阻 2,以及连接压敏电阻 2 的电极引线 4;悬臂梁 3 一端固定于半导体衬底 1 的上端面上,另一端悬空;

[0024] 悬臂梁 3 由由下至上依次重叠放置的第一隔离层 31、第一湿敏材料层 33、第二隔离层 32 和第二湿敏材料层 34 组成;且第一湿敏材料层 33 与第二湿敏材料层 34 的厚度相同,并大于第一隔离层 31 和第二隔离层 32 的厚度;

[0025] 压敏电阻 2 位于悬臂梁 3 下方的半导体衬底 1 内,且压敏电阻 2 与悬臂梁 3 的第一隔离层 31 相接触。如定义压敏电阻 2 对应悬臂梁 3 悬空端的一端为第一端,另一端为第二端;压敏电阻 2 第一端下方的半导体衬底厚度小于第二端下方的半导体衬底厚度。这种结构设置会使得应力集中于压敏电阻 2 下方半导体衬底厚度较大的一端,压阻变化更明显,可以增加传感器的灵敏度;

[0026] 此外,本发明中半导体衬底 1 的材料为【100】晶向的硅,【100】晶向的硅表面密度较小,更利于利用离子注入或扩散方式形成压阻结构。

[0027] 结合图 2.1-图 2.5,本发明制作上述低温漂压阻湿度传感器的方法,包括以下步骤:

[0028] (1). 对半导体衬底 1 进行氧化,使得半导体衬底 1 的上、下表面各自形成隔离氧化层;

[0029] (2). 对半导体衬底 1 上表面的氧化层进行光刻腐蚀,以形成压阻扩散窗口;然后通过离子注入或扩散方式,在压阻扩散窗口下方的半导体衬底中形成压敏电阻 2 结构;再重新氧化半导体衬底 1 的上表面,使得再次产生的氧化层覆盖压阻扩散窗口,如图 2.1 所示;

[0030] (3). 从下表面对半导体衬底 1 进行光刻腐蚀,形成梯形的腐蚀窗口 101,并使得压敏电阻 2 只有一个端部位于梯形腐蚀窗口 101 上底边的上方;且腐蚀窗口 101 的顶端与压敏电阻 2 之间的距离大于零;另外,对腐蚀窗口 101 的刻蚀要使得压敏电阻 2 位于梯形腐蚀窗口上底边上方的端部的长度范围,为压敏电阻总长度的  $2/3 \sim 4/5$ ,当环境湿度发生变化时,悬臂梁产生的应力会集中在压阻电阻另外  $1/3 \sim 5/5$  的部位,应力集中可使得压敏电阻的变化更加明显,从而提高传感器的灵敏度;如图 2.2 所示;

[0031] (4). 在半导体衬底 1 的上表面进行光刻,形成引线孔,然后向引线孔内溅射金属铝,并光刻形成连接压敏电阻的电极引线 4;如图 2.3 所示;

[0032] (5). 以半导体衬底 1 上表面的隔离氧化层作为第一隔离层 31,在第一隔离层 31 的上表面旋涂一层湿敏材料,作为第一湿敏材料层 33;再利用等离子体增强化学气相沉积法,在第一湿敏材料层 33 的上表面,溅射一层隔离氧化层,作为第二隔离层 32;然后在第二隔离层 32 的上表面旋涂一层湿敏材料,作为第二湿敏材料层 34;对第一隔离层 31、第一湿敏材料层 33、第二隔离层 32、第二湿敏材料层 34 叠置形成的整体进行刻蚀,以形成悬臂梁 3,并使悬臂梁 3 的其中一个端部位于压敏电阻 2 的上方;如将此端定义为悬臂梁 3 的第一端,其对端定义为悬臂梁 3 的第二端,则悬臂梁的第二端位于腐蚀窗口 101 的上方;如图 2.4 所示;

[0033] (6). 对位于腐蚀窗口 101 与悬臂梁第二端之间的的半导体衬底进行光刻并刻蚀,

使得悬臂梁的第二端端部悬空,如图 2.5 所示。

[0034] 本发明中,悬臂梁 3 中第一隔离层 31 与第二隔离层 32 的设置用于覆盖第一湿敏材料层,使得环境湿度变化时,第二湿敏材料层吸收水分,体积发生变化,而第一湿敏材料层由于隔离层的覆盖,变化很小。相互固定的两个湿敏材料层由于上下体积变化不一致,则会在悬臂梁固定的端部产生应力,而位于悬臂梁固定端下方的压敏电阻即可感应出应力,从而改变电阻大小,通过外部电路连接电极引线,来测量压阻的大小,即可反映环境湿度的变化。同时,由于两湿敏材料层具有相同的热膨胀系数,当两湿敏材料层厚度相同,环境温度变化时,上下两层湿敏材料层的伸缩幅度相同,就不会在固定的端部产生应力,很好的实现了温度补偿。

[0035] 本发明中所述具体实施案例仅为本发明的较佳实施案例而已,并非用来限定本发明的实施范围。即凡依本发明申请专利范围的内容所作的等效变化与修饰,都应作为本发明的技术范畴。

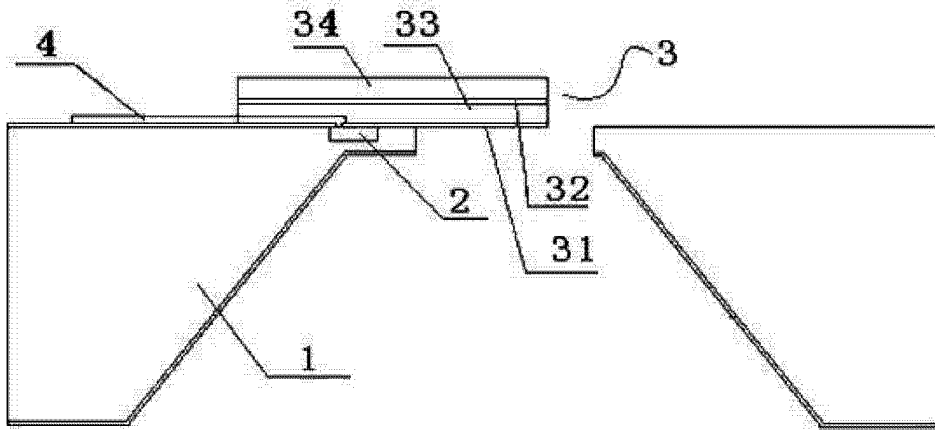


图 1

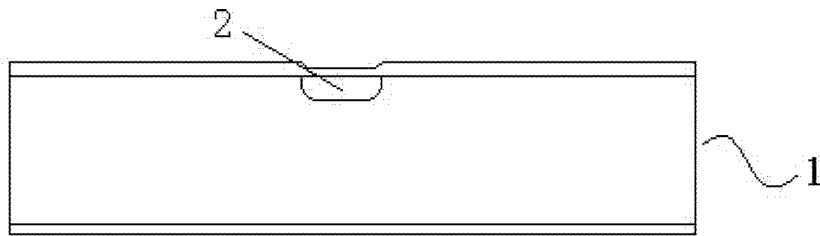


图 2.1

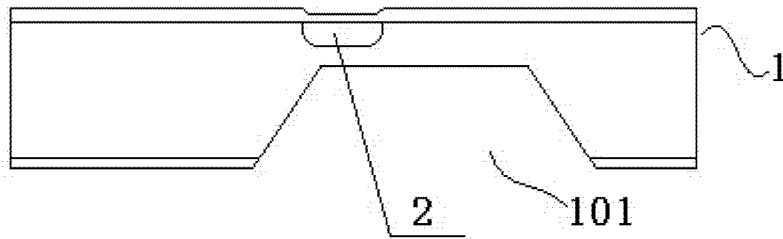


图 2.2

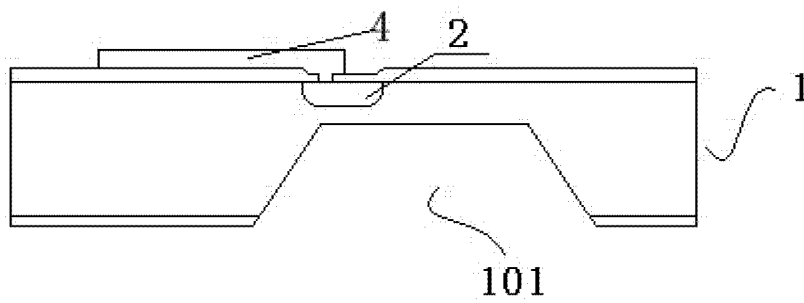


图 2.3

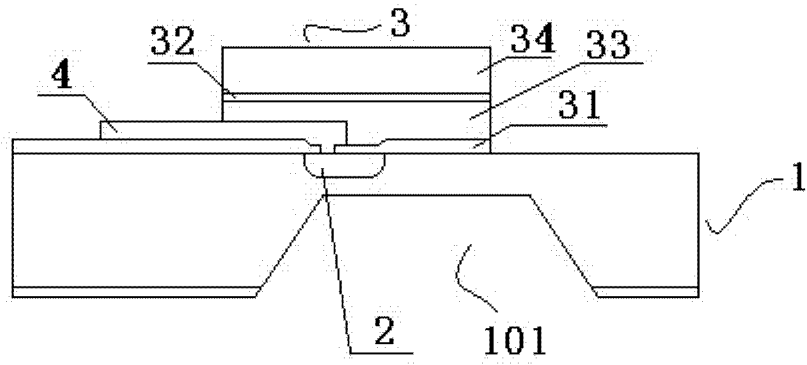


图 2.4

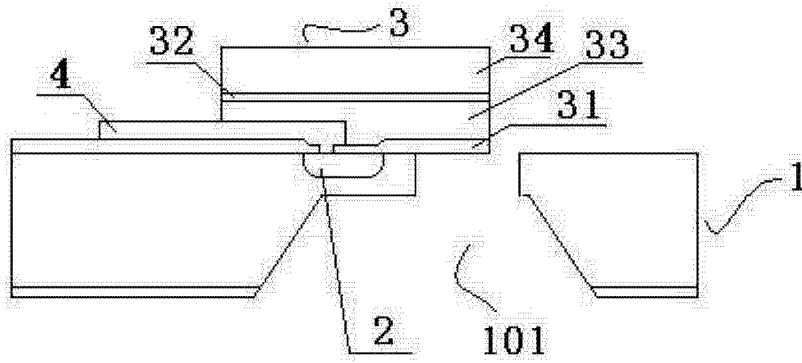


图 2.5