



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203798395 U

(45) 授权公告日 2014. 08. 27

(21) 申请号 201420197126. 8

(22) 申请日 2014. 04. 22

(73) 专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037 号

(72) 发明人 汪学方 龚雄辉 蒋圣伟 徐春林
雷宇晴

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 梁鹏

(51) Int. Cl.

G01F 1/688 (2006. 01)

B81B 7/00 (2006. 01)

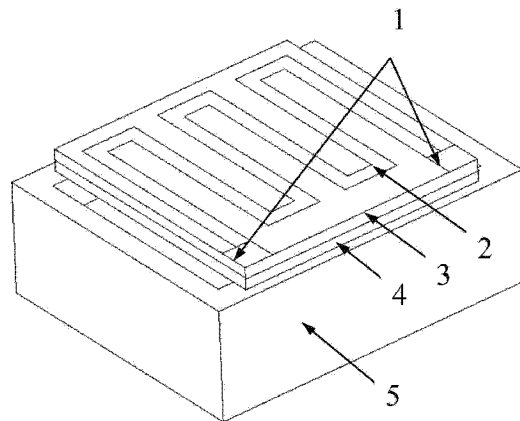
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54) 实用新型名称

一种石墨烯微型流量传感器

(57) 摘要

本实用新型公开了一种石墨烯微型流量传感器,属于 MEMS 器件,用于气流流量测量,解决现有流量传感器功耗大、衬底存在热传导、响应时间长的问题。本实用新型之石墨烯微型流量传感器,衬底上具有凹槽,凹槽上架有隔热层,隔热层上溅射有加热体,加热体的两端溅射有电极。本实用新型的另一种微型流量传感器,衬底上具有凹槽,凹槽上架有隔热层,隔热层上覆盖有绝缘层,绝缘层上溅射有加热体,加热体的两端溅射有金属电极。本实用新型体积小、重量轻而且性能稳定,能有效降低衬底传热导致的测量误差,通过测量通入气体前后加热体的电阻差值来测定气流流量,有效的解决了现有流量传感器功耗大、衬底存在热传导、响应时间长的问题。



1. 一种石墨烯微型流量传感器,包括加热体、隔热层、以及衬底,其特征在于,衬底上具有凹槽,隔热层设置在衬底的凹槽表面,加热体设置于隔热层上,且加热体的两端分别设有一个金属电极,金属电极包括叠加的钛、铂和金材料金属层,加热体为形状弯曲的石墨烯材料。
2. 根据权利要求 1 所述的石墨烯微型流量传感器,其特征在于,隔热层的厚度为 50nm 至 10 μ m。
3. 根据权利要求 1 所述的石墨烯微型流量传感器,其特征在于,衬底的材料采用多晶硅。
4. 根据权利要求 1 所述的石墨烯微型流量传感器,其特征在于,还包括绝缘层,其覆盖在隔热层表面。
5. 根据权利要求 4 所述的石墨烯微型流量传感器,其特征在于,绝缘层的厚度为 50nm 至 10 μ m。
6. 根据权利要求 4 所述的石墨烯微型流量传感器,其特征在于,金属电极与外部电路相连,外部电路采用惠更斯电桥。

一种石墨烯微型流量传感器

技术领域

[0001] 本实用新型属于 MEMS 器件领域,更具体地,涉及一种石墨烯微型流量传感器。

背景技术

[0002] 随着 MEMS 技术不断发展,出现了许多根据 MEMS 技术制作的微型传感器,其中包括流量传感器、加速度传感器、速度传感器、压力传感器。

[0003] 流量传感器按照原理可分为热式和非热式。Van Putten 等在 1974 年报告了第一个基于硅微加工技术的流量传感器,这个传感器的工作原理就是基于传热的。根据温度测量方法的不同,热式微流体传感器可以分为两种:风速计和量热计,热式微流量传感器有很多优点,例如可以实现 CMOS 工艺兼容、测量较为简单、工艺容易控制等,而其中最主要的优点是热式微流量传感器容易实现对流量的测量。现有的流量传感器的结构,基本上是在加热电阻两边分布热感应电阻,其存在固有的缺点,例如功耗大、衬底的热传导导致测量误差、零点随环境温度漂移、响应时间长等。

实用新型内容

[0004] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本实用新型提供了一种石墨烯微型流量传感器,其目的在于,解决现有流量传感器功耗大、衬底存在热传导、响应时间长的技术问题。

[0005] 为实现上述目的,按照本实用新型的一个方面,提供了一种石墨烯微型流量传感器,包括加热体、隔热层、以及衬底,衬底上具有凹槽,隔热层设置在衬底的凹槽表面,加热体设置于隔热层上,且加热体的两端分别设有一个金属电极,金属电极包括叠加的钛、铂和金材料金属层,加热体为形状弯曲的石墨烯材料。

[0006] 优选地,隔热层的厚度为 50nm 至 10 μ m。

[0007] 优选地,衬底的材料采用多晶硅。

[0008] 优选地,还包括绝缘层,其覆盖在隔热层表面。

[0009] 优选地,绝缘层的厚度为 50nm 至 10 μ m。

[0010] 优选地,金属电极与外部电路相连,外部电路采用惠更斯电桥。

[0011] 总体而言,通过本实用新型所构思的以上技术方案与现有技术相比,能够取得下列有益效果:

[0012] 1、与现有的在加热电阻两边分布热感应的结构不同,本实用新型采用了单个加热体,自我加热并感应温度的方式,加热体采用石墨烯,而石墨烯相对于 Pt、镍或硅来说高流子迁移率、高导热性能、灵敏度高、有良好的化学稳定性;

[0013] 2、本实用新型加热体的尺寸可以在微纳米量级,升温快,有效的降低了功耗,减少了响应时间;

[0014] 3、本实用新型体积小、重量轻而且性能稳定;

[0015] 4、本实用新型增加了起隔热作用的热层,并在衬底上刻蚀出悬空的绝缘体薄膜,能有效降低衬底传热导致的测量误差;

[0016] 5、本实用新型通过测量通入气体前后加热体电阻差值来测定气流流量，有效的解决了现有流量传感器功耗大、衬底存在热传导、响应时间长的问题。

附图说明

- [0017] 图 1 是本实用新型第一实施方式的截面示意图。
[0018] 图 2 是本实用新型第二实施方式的三维示意图。
[0019] 图 3 是本实用新型第三实施方式的截面示意图。
[0020] 图 4(A) 是衬底示意图。
[0021] 图 4(B) 是衬底上溅射隔热层和绝缘层的结构示意图。
[0022] 图 4(C) 是去除衬底上隔热层薄膜和绝缘层薄膜结构的四周部分的结构示意图。
[0023] 图 4(D) 是在隔热层薄膜表面上制备出加热体图形的结构示意图。
[0024] 图 4(E) 是在加热体两端部分溅射一层电极的结构示意图。
[0025] 图 4(F) 是同湿法腐蚀掉衬底的一部分，形成凹槽，获得纵散热电阻结构示意图。
[0026] 图 5 是湿法腐蚀掉一部分硅基底，形成凹槽的结构示意图。
[0027] 图 6 是本实用新型所采用的的惠更斯电桥简化电路示意图。

具体实施方式

[0028] 为了使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本实用新型，并不用于限定本实用新型。此外，下面所描述的本实用新型各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0029] 如图 1 所示，根据本实用新型的第一实施方式，本实用新型的石墨烯微型流量传感器包括加热体 2、隔热层 4、衬底 5，衬底 5 上具有凹槽，隔热层 4 设置在衬底 5 的凹槽表面，加热体 2 通过低应力化学气相沉积 (Low pressure chemical vapor deposition, 简称 LPCVD) 工艺设置于隔热层 4 上，且加热体 2 的两端分别设有一个金属电极 1。

[0030] 金属电极 1 由是钛 Ti 附着层表面溅射铂 Pt 层后再溅射金 Au 层构成。加热体 2 为形状弯曲的石墨烯材料。隔热层 4 是由氮化硅制成，并由 LPCVD 工艺沉积在衬底 5 上，厚度为 50nm 至 10 μ m，优选为 1 μ m。衬底 5 是由多晶硅制成。

[0031] 如图 2 和图 3 所示，根据本实用新型的第二实施方式，本实用新型的石墨烯微型流量传感器包括加热体 2、绝缘层 3、隔热层 4、衬底 5，衬底 5 上具有凹槽，隔热层 4 设置在衬底 5 的凹槽表面，绝缘层 3 覆盖在隔热层 4 表面，加热体 2 通过 LPCVD 工艺设置于绝缘层 3 上，且加热体 2 的两端分别设有一个金属电极 1。

[0032] 金属电极 1 由是钛 Ti 附着层表面溅射铂 Pt 层后再溅射金 Au 层构成。加热体 2 为形状弯曲的石墨烯材料。隔热层 4 材料为氮化硅，厚度为 1 μ m。衬底 5 是由单晶硅制成。绝缘层 3 材料为二氧化硅，厚度为 50nm 至 10 μ m，优选为 300nm。

[0033] 该实施方式的石墨烯微型流量传感器的制备方法包括如下步骤：

[0034] (1) 取一单晶硅片作为衬底 5 (如图 4(A) 所示)，在衬底 5 表面用 LPCVD 工艺沉积一层低应力的氮化硅薄膜作为隔热层 4 (如图 4(B) 所示)，再利用 LPCVD 工艺沉积一层二氧化硅薄膜作为绝缘层 3，然后用第一研磨去除隔热层和绝缘层的四周部分 (如图 4(C) 所

示)；

[0035] (2) 通过腐蚀或者剥离工艺,用第二掩膜在二氧化硅绝缘层 3 上形成加热体 2 薄膜图形,如图 4(D) 所示；

[0036] (3) 在加热体 2 两端部分溅射一层 10nm 厚的钛 (Ti) 附着层,随之溅射一层 300nm 厚的 Au 薄膜,用第三掩膜做出金属电极 1 的形状,如图 4(E) 所示；

[0037] (4) 用湿法腐蚀掉衬底的一部分,形成凹槽,获得纵散热电阻结构,如图 4(F) 所示。

[0038] 如图 5 所示,根据本实用新型的第三实施方式,本实用新型的石墨烯微型流量传感器包括加热体 2、绝缘层 3、隔热层 4、衬底 5,衬底 5 上具有凹槽,隔热层 4 设置在衬底 5 的凹槽表面,绝缘层 3 覆盖在隔热层 4 表面,加热体 2 通过 LPCVD 工艺设置于绝缘层 3 上,且加热体 2 的两端分别设有一个金属电极 1。本实施方式与第二实施方式的区别在于,本实施方式中的凹槽是通过湿法腐蚀衬底 5 的背面的一部分而形成,且金属电极 1 与外部电路相连。如图 6 所示,外部电路采用惠更斯电桥,其包括一个电阻 R、3 个阻值为 R1 的三个电阻、以及一个放大器电路,电阻 R 即为石墨烯材料。

[0039] 金属电极 1 由是钛 Ti 附着层表面溅射铂 Pt 层后再溅射金 Au 层构成。

[0040] 加热体 2 为形状弯曲的石墨烯材料。

[0041] 绝缘层 3 材料为二氧化硅,厚度为 50nm 至 10 μ m,优选为 300nm。

[0042] 隔热层 4 材料为氮化硅,厚度为 50nm 至 10 μ m,优选为 1 μ m。

[0043] 衬底 5 是由单晶硅制成。

[0044] 本实用新型的工作原理如下：

[0045] 本实用新型使用时,先让加热体预热一段时间,这时两端电极就有一个稳定的电动势。气流与加热体间的传热速率与气流速度和两者间温差有关。当传感器工作时,气流经过加热体,这时加热体的热量被带走一部分,一段时间后,加热体的温度将维持在一个稳定值,温度不同,加热体的阻值也发生变化,通过惠更斯电桥电压原理,可以得到通入流体前后加热体的电压差,就可以根据电压差与气流速度对应关系而得出气流流速。

[0046] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

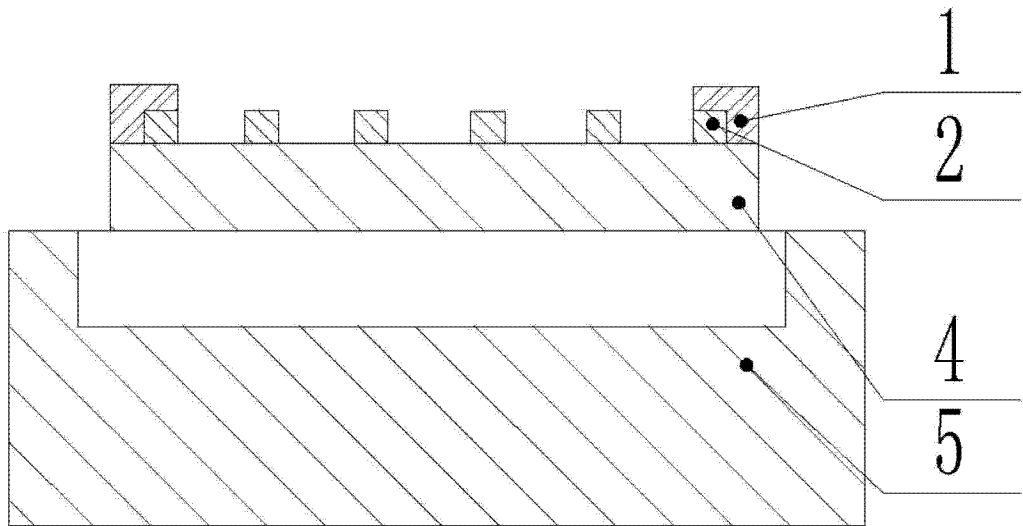


图 1

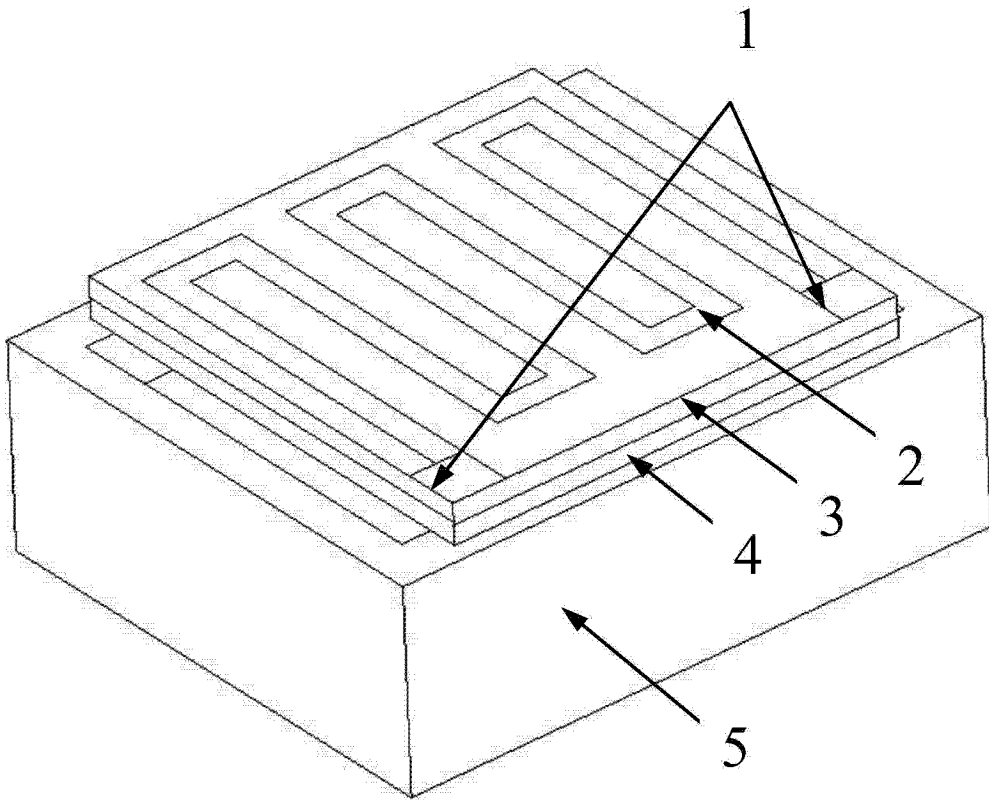


图 2

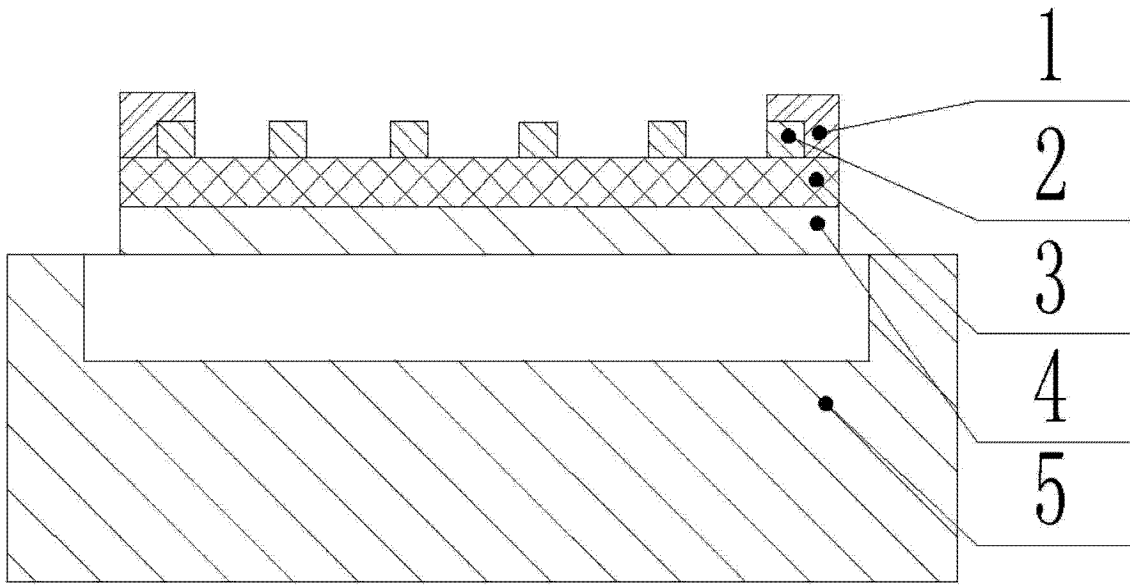


图 3

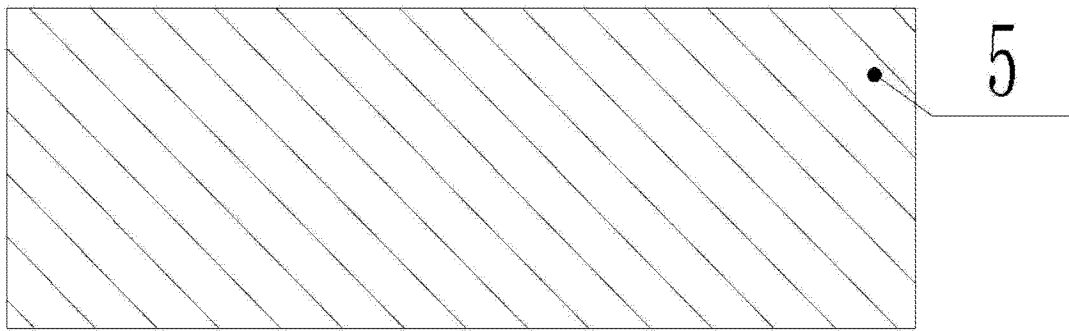


图 4(A)

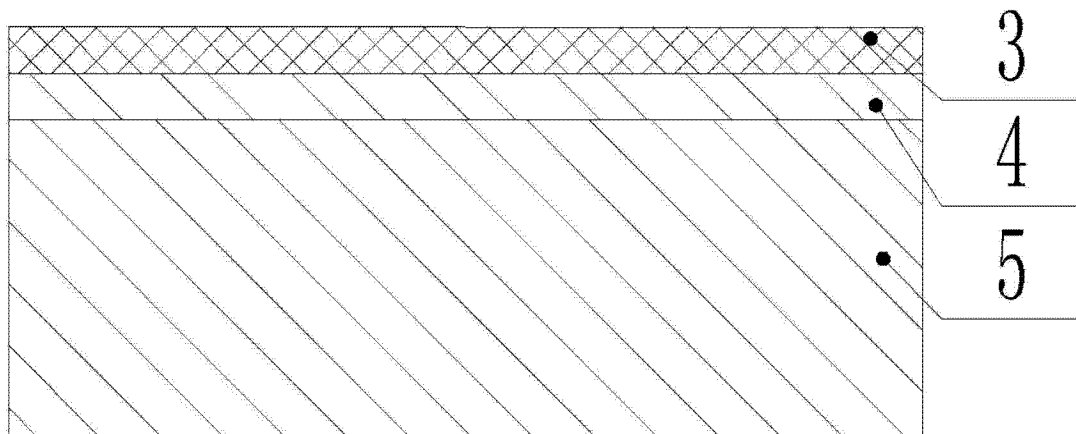


图 4(B)

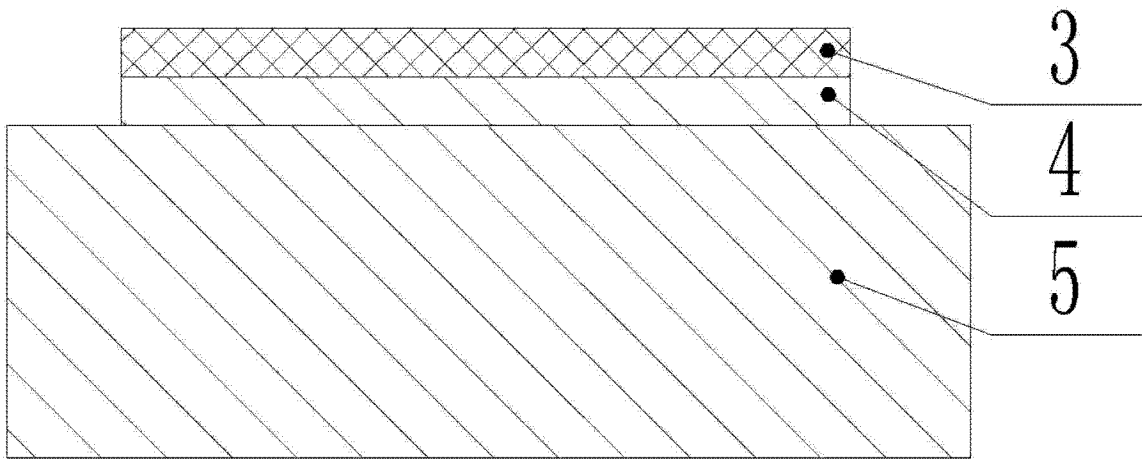


图 4(C)

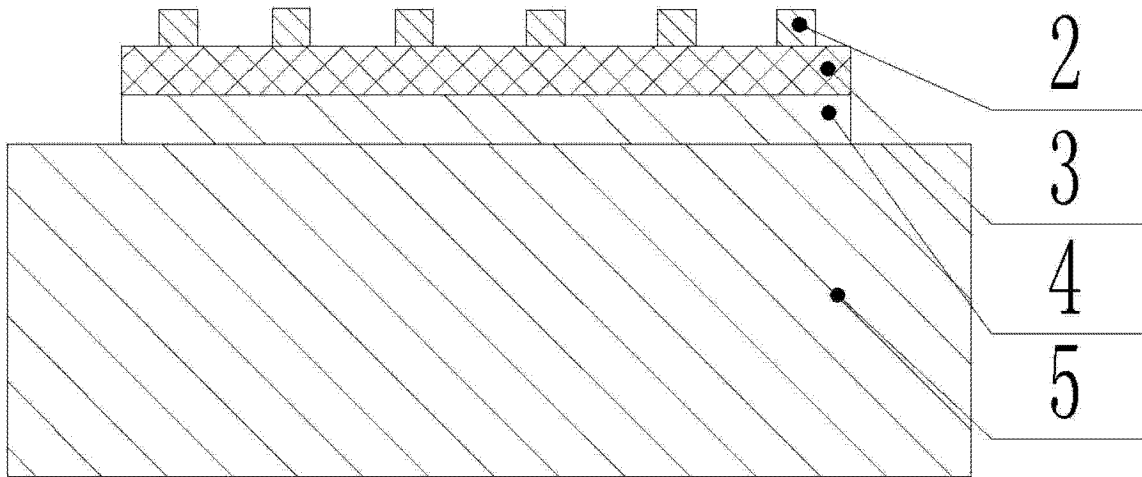


图 4(D)

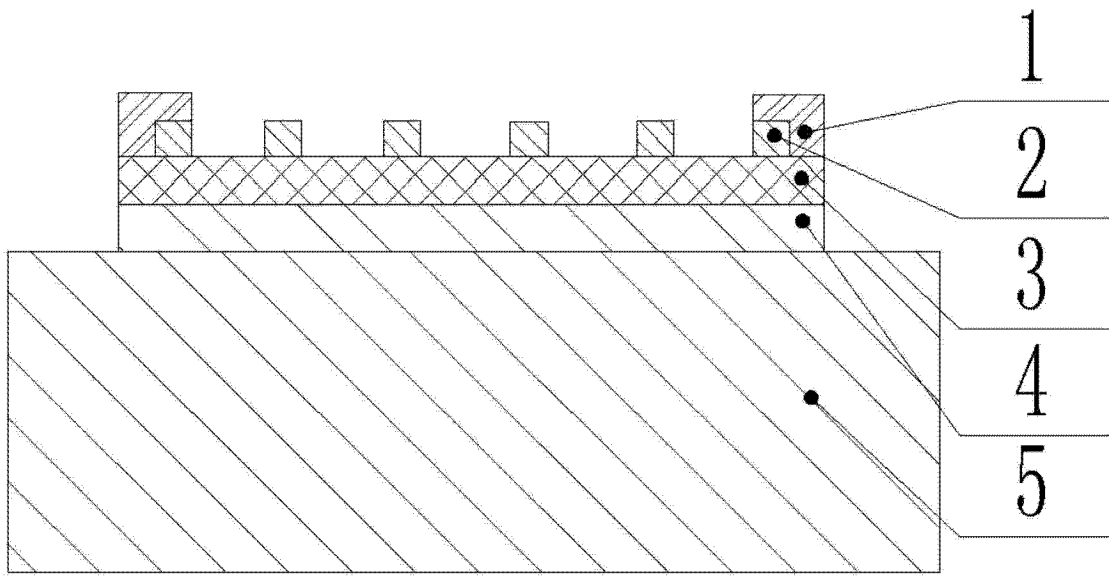


图 4(E)

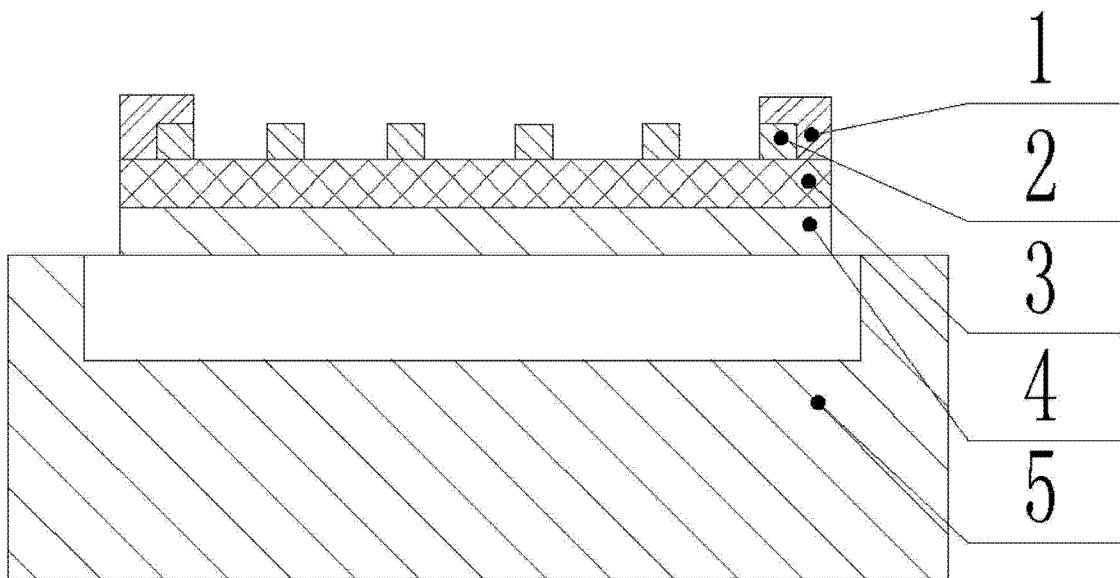


图 4(F)

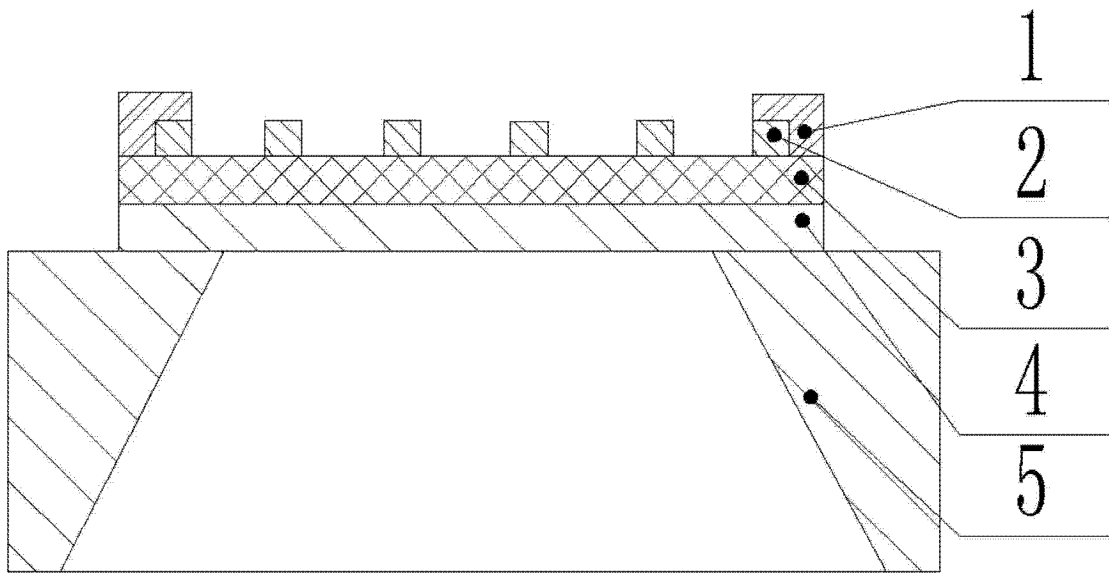


图 5

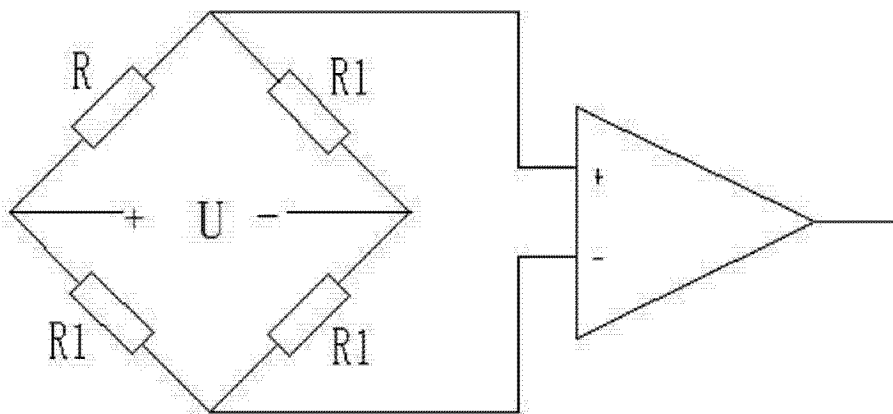


图 6