



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111473806 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 05

(21) 申请号 202010305616.5

(22) 申请日 2020.04.17

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111473806 A

(43) 申请公布日 2020.07.31

(73) 专利权人 江苏多维科技有限公司

地址 215634 江苏省苏州市张家港市保税区广东路7号B栋

(72) 发明人 金英西 祁彬 薛松生

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

代理人 孟金喆

(51) Int. Cl.

G01D 5/14 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110220636 A, 2019.09.10

CN 104964786 A, 2015.10.07

US 2011126632 A1, 2011.06.02

CN 202853817 U, 2013.04.03

CN 109883456 A, 2019.06.14

US 2014070337 A1, 2014.03.13

US 2007170528 A1, 2007.07.26

董国强 等. 基于铁磁性液体的微差压传感器研究.《传感技术学报》.2009, 第22卷(第1期),

审查员 陈珊

权利要求书2页 说明书9页 附图8页

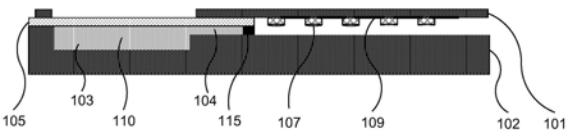
(54) 发明名称

一种毛细管道环境传感器及其制备方法

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种毛细管道环境传感器及其制备方法,毛细管道环境传感器包括传递空腔和至少一个毛细管道,传递空腔的截面积大于毛细管道截面积,毛细管道的一端与传递空腔连通;传递空腔与外部测量环境之间设置有弹性传递隔膜;毛细管道内部设置有定位液滴,定位液滴与毛细管道内壁密合接触,且定位液滴与传递媒介密合接触。通过互连接的传递空腔和毛细管道,且传递空腔的截面积大于毛细管道的截面积,利用传递空腔与毛细管道的体积差异,将大体积下微小位移转化为小体积下显著位移;由于毛细管道中设置有定位液滴,且毛细管道环境传感器包括磁感应元件,磁感应元件基于定位液滴移动将位移变化通过中间变量,现高灵敏度和低功耗检测。

10



1. 一种毛细管道环境传感器,其特征在于,包括传递基片以及至少一个磁感应元件;

所述传递基片内设置有传递空腔和至少一个毛细管道,所述传递空腔的截面积大于所述毛细管道截面积,所述毛细管道的一端与所述传递空腔连通;

所述传递空腔与外部测量环境之间设置有弹性传递隔膜,所述传递空腔内部设置传递媒介;

所述毛细管道内部设置有定位液滴,所述定位液滴与所述毛细管道内壁密合接触,且所述定位液滴与所述传递媒介密合接触;

所述磁感应元件距离所述毛细管道的最小距离小于所述磁感应元件距离所述弹性传递隔膜的最小距离。

2. 根据权利要求1所述的毛细管道环境传感器,其特征在于,所述毛细管道环境传感器还包括信号转换材料,至少部分所述信号转换材料设置于所述传递媒介中;或者,所述信号转换材料设置于所述定位液滴中,所述定位液滴包括水银、磁流体或者能够基于所述定位液滴的流动产生感应磁场的疏水性有机液体。

3. 根据权利要求2所述的毛细管道环境传感器,其特征在于,所述信号转换材料包括磁性材料,所述磁性材料设置于所述传递媒介中或者设置于所述定位液滴中;

或者,所述信号转换材料包括非磁性金属材料 and 激发线圈,所述非磁性金属材料设置于所述传递媒介中或者设置于所述定位液滴中,所述激发线圈设置于所述传递基片上;所述激发线圈内加载有射频交流电电流,用于驱动所述非磁性金属材料产生感应涡流,从而产生感应磁场。

4. 根据权利要求1所述的毛细管道环境传感器,其特征在于,所述毛细管道与所述外部测量环境的连通端封闭。

5. 根据权利要求1所述的毛细管道环境传感器,其特征在于,所述磁感应元件包括各向异性磁阻、巨磁阻、隧道结磁阻或者霍尔元件中的一种。

6. 根据权利要求1所述的毛细管道环境传感器,其特征在于,所述毛细管道环境传感器还包括位于所述磁感应元件第一侧的连接引线和接触电极以及位于所述磁感应元件第二侧的钝化层;所述第一侧和所述第二侧相对设置;

所述连接引线与所述磁感应元件电连接,所述接触电极与所述连接引线电连接。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的毛细管道环境传感器,其特征在于,所述弹性传递隔膜远离所述传递空腔的一侧表面设置有刚性覆盖层。

8. 根据权利要求1-6任一项所述的毛细管道环境传感器,其特征在于,所述弹性传递隔膜远离所述传递空腔的一侧设置有真空罩,所述真空罩与所述弹性传递隔膜形成封闭空腔,所述封闭空腔为真空密封空腔或者已知参考压强密封空腔;

所述封闭空腔内设置有质量块,所述质量块设置于所述弹性传递隔膜表面;或者,所述封闭空腔内填充有配重液体。

9. 一种毛细管道环境传感器的制备方法,用于制备权利要求1-8任一项所述的毛细管道环境传感器,其特征在于,所述制备方法包括:

选取传递基片,在所述传递基片第一表面生长弹性传递隔膜;

在所述传递基片内制备传递空腔和至少一个毛细管道,所述传递空腔的截面积大于所述毛细管道截面积,所述毛细管道的一端与所述传递空腔连通;

在所述传递空腔内注入传递媒介,在所述毛细管道内注入定位液滴,所述定位液滴与所述毛细管道内壁密合接触,且所述定位液滴与所述传递媒介密合接触;

制备磁感应元件。

10. 根据权利要求9所述的制备方法,其特征在于,在所述传递基片内制备传递空腔和至少一个毛细管道,包括:

刻蚀所述弹性传递隔膜和所述传递基片制备得到至少一根毛细管道,所述毛细管道的深度大于所述弹性传递隔膜的厚度;

刻蚀所述传递基片的第二表面得到传递空腔,所述传递空腔贯穿所述传递基片,且所述传递空腔与所述毛细管道连通;所述第二表面与所述第一表面相对设置。

11. 根据权利要求9所述的制备方法,其特征在于,制备磁感应元件,包括:

选取承载基片并在所述承载基片表面制备至少一个磁感应元件;

以所述磁感应元件朝向所述传递基片的方式键合所述承载基片和所述传递基片;

所述制备方法还包括:

刻蚀去除所述传递隔膜表面的所述承载基片。

12. 根据权利要求11所述的制备方法,其特征在于,在所述承载基片表面制备至少一个磁感应元件,包括:

在所述承载基片表面沉积感应材料薄膜,光刻形成磁感应元件及连接引线;

在所述磁感应元件远离所述承载基片的一侧制备钝化层;

在所述承载基片表面制备至少一个磁感应元件之后,还包括:

从所述承载基片远离所述传递基片的一侧减薄并刻蚀所述承载基片至露出部分所述连接引线,在露出的所述连接引线部分沉积金属材料形成接触电极。

13. 根据权利要求9所述的制备方法,其特征在于,在所述传递空腔内注入传递媒介,包括:

选取辅助晶圆;

将所述辅助晶圆与所述传递基片的第二表面键合得到所述传递空腔;所述第二表面与所述第一表面相对设置;

在所述传递空腔内注入传递媒介。

一种毛细管道环境传感器及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及环境参数检测传感器技术领域,特别涉及一种毛细管道环境传感器及其制备方法。

背景技术

[0002] 目前环境传感器包括温度传感器,压力传感器,位移传感器,振动传感器,麦克风等一系列细分领域,各细分领域芯片设计、材料、工艺、封装结构环节均有较大差异,难以将多个不同类环境传感器集成化,或集成工艺复杂;除此以外,目前压力传感器,位移传感器,振动传感器,麦克风等传感器芯片难以兼顾高信噪比和低功耗的需求。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明实施例提供一种毛细管道环境传感器及其制备方法,基于帕斯卡原理,利用传递空腔与毛细管道的尺寸差异,将大体积下微小位移转化为小体积下显著位移;适配多元高灵敏度材料作为磁感应元件,将位移变化通过中间变量,如磁场变化,转换为电阻值变化;同时利用磁感应元件的高灵敏度、低功耗特性,实现将环境温度、压力、位移、振动和声波等环境参数传感器在相同工艺下单芯片制造,有利于环境传感器一体化、小型化,同时保证传感器高信噪比,低功耗。

[0004] 第一方面,本发明实施例提供了一种毛细管道环境传感器,包括传递基片以及至少一个磁感应元件;

[0005] 所述传递基片内设置有传递空腔和至少一个毛细管道,所述传递空腔的截面积大于所述毛细管道截面积,所述毛细管道的一端与所述传递空腔连通;

[0006] 所述传递空腔与外部测量环境之间设置有弹性传递隔膜,所述传递空腔内部设置传递媒介;

[0007] 所述毛细管道内部设置有定位液滴,所述定位液滴与所述毛细管道内壁密合接触,且所述定位液滴与所述传递媒介密合接触。

[0008] 可选的,所述磁感应元件距离所述毛细管道的最小距离小于所述磁感应元件距离所述弹性传递隔膜的最小距离。

[0009] 可选的,所述毛细管道环境传感器还包括信号转换材料,至少部分所述信号转换材料设置于所述传递媒介中;或者,所述信号转换材料设置于所述定位液滴中,所述定位液滴包括水银、磁流体或者能够基于所述定位液滴的流动产生感应磁场的疏水性有机液体。

[0010] 可选的,所述信号转换材料包括磁性材料,所述磁性材料设置于所述传递媒介中或者设置于所述定位液滴中;

[0011] 或者,所述信号转换材料包括非磁性金属材料 and 激发线圈,所述非磁性金属材料设置于所述传递媒介中或者设置于所述定位液滴中,所述激发线圈设置于所述传递基片上;所述激发线圈内加载有射频交流电电流,用于驱动所述非磁性金属材料产生感应涡流,从而产生感应磁场。

- [0012] 可选的,所述毛细管道与所述外部测量环境的连通端封闭。
- [0013] 可选的,所述磁感应元件包括各向异性磁阻、巨磁阻、隧道结磁阻或者霍尔元件中的一种。
- [0014] 可选的,所述毛细管道环境传感器还包括位于所述磁感应元件第一侧的连接引线和接触电极以及位于所述磁感应元件第二侧的钝化层;所述第一侧和所述第二侧相对设置;
- [0015] 所述连接引线与所述磁感应元件电连接,所述接触电极与所述连接引线电连接。
- [0016] 可选的,所述弹性传递隔膜远离所述传递空腔的一侧表面设置有刚性覆盖层。
- [0017] 可选的,所述弹性传递隔膜远离所述传递空腔的一侧设置有真空罩,所述真空罩与所述弹性传递隔膜形成封闭空腔,所述封闭空腔为真空密封空腔或者已知参考压强密封空腔;
- [0018] 所述封闭空腔内设置有质量块,所述质量块设置于所述弹性传递隔膜表面;或者,所述封闭空腔内填充有配重液体。
- [0019] 第二方面,本发明实施例还提供了一种毛细管道环境传感器的制备方法,用于制备第一方面所述的毛细管道环境传感器,所述制备方法包括:
- [0020] 选取传递基片,在所述传递基片第一表面生长弹性传递隔膜;
- [0021] 在所述传递基片内制备传递空腔和至少一个毛细管道,所述传递空腔的截面积大于所述毛细管道截面积,所述毛细管道的一端与所述传递空腔连通;
- [0022] 在所述传递空腔内注入传递媒介,在所述毛细管道内注入定位液滴,所述定位液滴与所述毛细管道内壁密合接触,且所述定位液滴与所述传递媒介密合接触;
- [0023] 制备磁感应元件。
- [0024] 可选的,在所述传递基片内制备传递空腔和至少一个毛细管道,包括:
- [0025] 刻蚀所述弹性传递隔膜和所述传递基板制备得到至少一根毛细管道,所述毛细管道的深度大于所述弹性传递隔膜的厚度;
- [0026] 刻蚀所述传递基片的第二表面得到传递空腔,所述传递空腔贯穿所述传递基片,且所述传递空腔与所述毛细管道连通;所述第二表面与所述第一表面相对设置。
- [0027] 可选的,制备磁感应元件,包括:
- [0028] 选取承载基片并在所述承载基片表面制备至少一个磁感应元件;
- [0029] 以所述磁感应元件朝向所述传递基片的方式键合所述承载基片和所述传递基片;
- [0030] 所述制备方法还包括:
- [0031] 刻蚀去除所述传递隔膜表面的所述承载基片。
- [0032] 可选的,在所述承载基片表面制备至少一个磁感应元件,包括:
- [0033] 在所述承载基片表面沉积感应材料薄膜,光刻形成磁感应元件及连接引线;
- [0034] 在所述磁感应元件远离所述承载基片的一侧制备钝化层;
- [0035] 在所述承载基片表面制备至少一个磁感应元件之后,还包括:
- [0036] 从所述承载基片远离所述传递基板的一侧减薄并刻蚀所述承载基片至露出部分所述连接引线,在露出的所述连接引线部分沉积金属材料形成接触电极。
- [0037] 可选的,在所述传递空腔内注入传递媒介,包括:
- [0038] 选取辅助晶圆;

[0039] 将所述辅助晶圆与所述传递基片的第二表面键合得到所述传递空腔;所述第二表面与所述第一表面相对设置;

[0040] 在所述传递空腔内注入传递媒介。

[0041] 本发明实施例提供的毛细管道环境传感器及其制备方法,通过在传递基片中设置相互连通的传递空腔和毛细管道,进一步设置传递空腔的截面积大于毛细管道的截面积,基于帕斯卡原理,利用传递空腔间与毛细管道的体积差异,将大体积下微小位移转化为小体积下显著位移,并且可以将显著位移传导至毛细管道;同时在毛细管道中设置定位液滴,且毛细管道环境传感器包括磁感应元件,如此可以通过定位液滴移动将位移变化通过中间变量,如磁场变化,转换为电阻值变化;利用磁感应元件的高灵敏度、低功耗特性,实现将环境温度、压力、位移、振动和声波等环境参数传感器在相同工艺下单芯片制造,有利于环境传感器一体化、小型化,同时保证传感器高信噪比,低功耗。

附图说明

[0042] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0043] 图1是本发明实施例提供的一种毛细管道环境传感器的剖面结构示意图;

[0044] 图2是本发明实施例提供的一种毛细管道环境传感器的俯视结构示意图;

[0045] 图3是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的剖面结构示意图;

[0046] 图4是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的俯视结构示意图;

[0047] 图5是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的剖面结构示意图;

[0048] 图6是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的剖面结构示意图

[0049] 图7是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的剖面结构示意图;

[0050] 图8是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的剖面结构示意图

[0051] 图9是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的剖面结构示意图

[0052] 图10是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的剖面结构示意图;

[0053] 图11是本发明实施例提供的一种毛细管道环境传感器的制备方法的流程示意图;

[0054] 图12是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的制备方法的流程示意图;

[0055] 图13-图20是图12对应的制备方法中各个步骤的具体制备工艺图。

具体实施方式

[0056] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,以下将结合本发明实施例中的附图,通过具体实施方式,完整地描述本发明的技术方案。显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例,基于本发明的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下获得的所有其他实施例,均落入本发明的保护范围之内。

[0057] 图1是本发明实施例提供的一种毛细管道环境传感器的剖面结构示意图,图2是本发明实施例提供的一种毛细管道环境传感器的俯视结构示意图,如图1和图2所示,本发明实施例提供的毛细管道环境传感器10包括传递基片102以及至少一个磁感应元件107;传递基片102内设置有传递空腔103和至少一个毛细管道104,传递空腔103的截面积大于毛细管

道104截面积,毛细管道104的一端与传递空腔103连通;传递空腔103与外部测量环境之间设置有弹性传递隔膜105,传递空腔103内部设置传递媒介;毛细管道104内部设置有定位液滴115,定位液滴115与毛细管道104内壁密合接触,且定位液滴与传递媒介密合接触。

[0058] 示例性的,如图1和图2中所示,传递基片102中形成有相互连接的传递空腔103和毛细管道104,且传递空腔103的截面积大于毛细管道的截面积104;进一步的,传递空腔103与外部测量环境之间设置有弹性传递隔膜105,传递空腔103内填充有传递媒介(图中未示出),传递媒介为具有力传递作用的液体或气体,此处为可以空气;毛细管道104内部设置有定位液滴115,定位液滴115与毛细管道104内壁密合接触,且定位液滴115与传递媒介密合接触。当外界环境压力或振动作用于弹性传递隔膜105外表面时,作用力通过传递媒介传到截面积较小的毛细管道104内,根据帕斯卡原理,利用传递空腔103与毛细管道104截面积间的巨大差异,将大面积下微小位移放大为小面积下显著位移,使得外界环境变化得以放大。

[0059] 进一步的,毛细管道环境传感器10还包括磁感应元件107,如此毛细管道104内显著的位移推动定位液滴115移动,如此会引起磁感应元件107位置磁场变化,磁感应元件107可以为高灵敏度磁阻元件,如此,将位移变化通过中间变量,如磁场变化,转换为电阻值变化;从而能够精确测量外界压力、振动或声波信号;同时利用磁感应元件的高灵敏度、低功耗特性,实现将压力、位移、振动和声波等环境参数传感器在相同工艺下单芯片制造,有利于实现微电机环境传感器一体化、小型化的设计,符合毛细管道环境传感器的发展趋势。

[0060] 可选的,定位液滴115可以为水银,磁流体或疏水性有机液体中的一种。

[0061] 需要说明的是,本发明实施例提供的毛细管道环境传感器10可以包括一个或者多个毛细管道104,图1和图2仅以毛细管道环境传感器10包括一个毛细管道104为例进行说明,本发明实施例对毛细管道104的具体数量不进行限定。

[0062] 还需要说明的是,在图2中,为了详细示出传递空腔103与毛细管道104的连通关系,在图2中没有示出弹性传递隔膜105,直接示出了传递基片102中传递空腔103和毛细管道104中的内部结构。

[0063] 综上,本发明实施例提供的毛细管道环境传感器,通过在传递基片中设置相互连通的传递空腔和毛细管道,进一步设置传递空腔中的截面积大于毛细管道的截面积,基于帕斯卡原理,利用传递空腔与毛细管道的体积差异,将大体积下微小位移转化为小体积下显著位移;同时在毛细管道内设置定位液滴,且毛细管道环境传感器包括磁感应元件,如此基于定位液滴移动可以将位移变化通过中间变量,如磁场变化,转换为电阻值变化;利用磁感应元件的高灵敏度、低功耗特性,实现将压力、位移、振动和声波等环境参数传感器在相同工艺下单芯片制造,有利于环境传感器一体化、小型化,同时保证传感器高信噪比,低功耗。

[0064] 作为一种可行的实施方式,毛细管道环境传感器10还可以包括信号转换材料,至少部分信号转换材料设置于传递媒介中,或者信号转换材料设置于定位液滴115中,所述定位液滴包括水银、磁流体或者能够基于所述定位液滴的流动产生感应磁场的疏水性有机液体。具体的,本发明实施例提供的信号转换材料可以为高磁导率或大剩磁磁性材料,通过增设信号转换材料提高中间变量变化幅值,提升毛细管道环境传感器灵敏度。

[0065] 本发明实施例中信号转换材料可以有多种不同的设置方式,下面对信号转换材料的具体设置方式进行说明。

[0066] 继续参考图1和图2所示,信号转换材料可以包括磁性材料110,磁性材料110设置于传递媒介中。如图1和图2所示,通过弹性传递隔膜105形变过程中造成磁性材料110的位移,使得磁感应元件107位置处磁场发生相应变化,从而得到环境变化参数。可选的,磁性材料110可以为磁性金属材料,也可以为磁性非金属材料,本发明实施例对此不进行限定。进一步的,磁性材料110可以以颗粒形式均分分散设置于传递媒介中,也可以以其他形式,例如磁性薄膜的形式设置于传递媒介中,本发明实施例对磁性材料110的设置方式不进行限定,图1和图2仅以磁性材料110以颗粒形式均分分散设置于传递媒介中为例进行说明。

[0067] 图3是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的剖面结构示意图,图4是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的俯视结构示意图,如图3和图4所示,信号转换材料包括非磁性金属材料111和激发线圈112,非磁性金属材料111设置于传递媒介中,激发线圈112设置传递基片102上;激发线圈106内加载有射频交流电电流,用于驱动非磁性金属材料111产生感应涡流,从而产生感应磁场。其中,图3以激发线圈112设置于毛细管道104内为例进行说明,图4以激发线圈112设置与毛细管道104外为例进行说明。如图3和图4所示,通过在激发线圈112内加载射频交变电流,造成非磁性金属颗粒111产生感应涡流,从而生成感应磁场,继而通过非磁性金属颗粒111位移使得磁感应元件107位置处磁场发生相应变化,从而得到环境变化参数。可选的,非磁性金属材料111可以以颗粒形式均分分散设置于传递媒介中,也可以以其他形式,例如非磁性薄膜的形式设置于传递媒介中,本发明实施例对非磁性金属材料111的设置方式不进行限定,图3和图4仅以非磁性金属材料111以颗粒形式均分分散设置于传递媒介中为例进行说明。

[0068] 图5是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的剖面结构示意图,如图5所示,信号转换材料设置于定位液滴115中,激发线圈112设置传递基片102上;激发线圈106内加载有射频交流电电流,用于驱动非磁性金属材料111产生感应涡流,从而产生感应磁场。定位液滴115包括水银,磁流体或者能够基于定位液滴115的流动产生感应磁场的疏水性有机液体。通过在激发线圈112内加载射频交变电流,造成定位液滴115产生感应涡流,从而生成感应磁场,继而通过定位液滴115位移使得磁感应元件107位置处磁场发生相应变化,从而得到环境变化参数。

[0069] 以上对信号转换材料多种不同的设置方式进行了详细说明,本发明实施例对信号转换材料的具体设置方式不进行限定,仅需保证通过增设信号转换材料可以提高中间变量变化幅值,进而提升毛细管道环境传感器灵敏度即可。

[0070] 作为一种可行的实施方式,磁感应元件107可以包括各向异性磁阻、巨磁阻、隧道结磁阻或者霍尔元件中的一种,通过设置磁感应元件107为高灵敏度磁阻元件,保证微电机环境传感器可以精确测量外界环境温度、压力、振动或声波信号。继续参考图1所示,磁感应元件107设置于承载基片101上。

[0071] 作为一种可行的实施方式,继续参考图1和图2所示,磁感应元件107距离毛细管道104的最小距离小于磁感应元件107距离弹性传递隔膜105的最小距离,如此保证每个磁感应元件107均可以感应到毛细管道104内定位液滴的移动,保证磁感应元件107感应到的信号变化较大,提升微电机环境传感器的感测灵敏度。

[0072] 进一步的,本发明实施例对磁感应元件107的设置位置不进行限定,可以如图1、图2、图3和图5所示,设置磁感应元件107位于毛细管道104内,还可以如图4所示,设置磁感应

元件107位于毛细管道104之外,只需保证磁感应元件107可以感应外界环境变化即可。

[0073] 作为一种可行的实施方式,图6是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的剖面结构示意图,结合图1-图6所示,本发明实施例提供的毛细管道环境传感器10还可以包括位于磁感应元件107第一侧的连接引线109和接触电极114以及位于磁感应元件107第二侧的钝化层(图中未示出);第一侧和第二侧相对设置;连接引线109与磁感应元件107电连接,接触电极114与连接引线09电连接。如图1-图6所示,磁感应元件107通过连接引线109向接触电极114传输信号,保证磁感应元件107感应的信号可以及时正常传输出来,保证毛细管道环境传感器感测外界压力、位移、振动和声波等环境参数,保证毛细管道环境传感器可以正常工作。进一步的,通过在磁感应元件107的第二侧设置钝化层,通过钝化层增强对磁感应元件107封装保护,提升磁感应元件107的使用寿命,进而提升毛细管道环境传感器的使用寿命。

[0074] 作为一种可行的实施方式,图7是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的剖面结构示意图,如图7所示,毛细管道环境传感器10中,毛细管道104与测量环境的连通端封闭,如此保证定位液滴115的移动仅仅基于弹性传递薄膜105一侧感受到的外界环境变化,保证外界环境变化感测灵敏性高,同时避免污染物进入毛细管道对测量造成的干扰。

[0075] 在上述实施例的基础上,图8是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的剖面结构示意图,如图8所示,本发明实施例提供的毛细管道环境传感器10中弹性传递隔膜105远离传递空腔103的一侧表面设置有刚性覆盖层113。如图8所示,毛细管道环境传感器10弹性传递隔膜105与外界环境间被刚性覆盖层113完全覆盖,此时弹性传递隔膜105位移仅受由温度造成的传递媒介体积变化,而不受外界压力、振动和声波等影响,该设计用于对环境温度的测量,保证毛细管道环境传感器可以实现对环境温度的测量,提升毛细管道环境传感器测量的使用范围。

[0076] 在上述实施例的基础上,图9是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的剖面结构示意图,图10是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的剖面结构示意图,如图9和图10所示,本发明实施例提供的毛细管道环境传感器10中,弹性传递隔膜105远离传递空腔103的一侧设置有真空罩201,真空罩201与弹性传递隔膜105形成封闭空腔,封闭空腔为真空密封空腔或者已知参考压强密封空腔;封闭空腔内设置有质量块200,质量块200设置于弹性传递隔膜105表面;或者,封闭空腔内填充有配重液体(图中未示出)。其中,图9以毛细管道104与测量环境的连通端开放为例进行说明,图10以毛细管道104与测量环境的连通端封闭为例进行说明;同时,图9和图10以封闭空腔内设置有质量块200为例进行说明。如图9和图10所示,为提高弹性传递隔膜105对惯性参数的响应,可如图9和图10所示,在弹性传递隔膜105上方设置质量块200及真空罩201,同时真空罩201与弹性传递隔膜105构成的腔体应真空密封或设置为已知参考压强以消除外界压力变化造成的影响,保证毛细管道环境传感器可以实现对惯性参数的测量,提升毛细管道环境传感器测量的使用范围。

[0077] 基于同样的发明构思,本发明实施例还提供了一种毛细管道环境传感器的制备方法,用于制备本发明上述实施例所述的毛细管道环境传感器。具体的,图11是本发明实施例提供的一种毛细管道环境传感器的制备方法的流程示意图,如图11所示,本发明实施例提供的毛细管道环境传感器的制备方法包括:

[0078] S110、选取传递基片,在所述传递基片第一表面生长弹性传递隔膜。

[0079] 示例性的,可以通过热氧化法或沉积法在完整传递基片第一表面生长弹性传递隔膜。

[0080] S120、在所述传递基片内制备传递空腔和至少一个毛细管道,所述传递空腔的截面积大于所述毛细管道截面积,所述毛细管道的一端与所述传递空腔连通。

[0081] 示例性的,在传递基片的第一表面,即生长弹性传递隔膜的一侧刻蚀弹性传递隔膜和传递基片制备得到至少一个毛细管道,毛细管道的深度大于弹性传递隔膜的厚度且毛细管道的底部位于传递基片中。

[0082] 在传递基片第二表面刻蚀传递基片制备传递空腔,传递空腔部在弹性传递隔膜下表面停止,且传递空腔与毛细管道连通。

[0083] S130、在所述传递空腔内注入传递媒介,在所述毛细管道内注入定位液滴,所述定位液滴与所述毛细管道内壁密合接触,且所述定位液滴与所述传递媒介密合接触。

[0084] S140、制备磁感应元件。

[0085] 本发明实施例提供的毛细管道环境传感器的制备方法,通过在传递基片中制备相互连通的传递空腔和毛细管道,进一步制备传递空腔的截面积大于毛细管道的截面积,基于帕斯卡原理,利用传递空腔间与毛细管道的体积差异,将大体积下微小位移转化为小体积下显著位移,并且可以将显著位移传导至毛细管道;同时在毛细管道中制备定位液滴和磁感应元件,如此可以通过定位液滴移动将位移变化通过中间变量,如磁场变化,转换为电阻值变化;利用磁感应元件的高灵敏度、低功耗特性,实现将环境温度、压力、位移、振动和声波等环境参数传感器在相同工艺下单芯片制造,有利于环境传感器一体化、小型化,同时保证传感器高信噪比,低功耗。

[0086] 下面结合实际制备工艺,详细说明本发明实施例提供的毛细管道环境传感器的制备方法。

[0087] 图12是本发明实施例提供的另一种毛细管道环境传感器的制备方法的流程示意图,如图12所示,本发明实施例提供的毛细管道环境传感器的制备方法可以包括:

[0088] S210、选取传递基片,在所述传递基片第一表面生长弹性传递隔膜。

[0089] 如图13所示,在完整传递基片102第一表面生长弹性传递隔膜105。

[0090] S220、在所述传递基片内制备传递空腔和至少一个毛细管道,所述传递空腔的截面积大于所述毛细管道截面积,所述毛细管道的一端与所述传递空腔连通。

[0091] 如图14所示,在传递基片1020的第一表面,即生长弹性传递隔膜105的一侧刻蚀弹性传递隔膜105和传递基片102制备得到至少一个毛细管道104,毛细管道104的深度大于弹性传递隔膜105的厚度且毛细管道的底部位于传递基片102中。

[0092] 如图15所示,刻蚀传递基片102第二表面制备得到传递空腔103,传递空腔103贯穿传递基片102,即传递空腔部103在弹性传递隔膜105下表面停止,且传递空腔103与毛细管道104连通。其中,传递基片的第二表面和第一表面相对设置。

[0093] S230、在所述传递空腔内注入传递媒介,在所述毛细管道内注入定位液滴,所述定位液滴与所述毛细管道内壁密合接触,且所述定位液滴与所述传递媒介密合接触。

[0094] 具体的,在传递空腔中注入传递媒介,可以包括:

[0095] 选取辅助晶圆;

[0096] 将辅助晶圆与传递基片的第二表面键合得到传递空腔；第二表面与第一表面相对设置；

[0097] 在传递空腔内注入传递媒介。

[0098] 如图16所示，选取辅助晶圆300，将辅助晶圆300与传递基片102的第二表面键合得到传递空腔103，在传递空腔103内注入传递媒介；同时在毛细管道104内注入定位液滴115，定位液滴115与毛细管道104内壁密合接触，且定位液滴115与传递媒介密合接触。

[0099] S240、选取承载基片并在所述承载基片表面制备至少一个磁感应元件，以所述磁感应元件朝向所述传递基片的方式键合所述承载基片和所述传递基片。

[0100] 如图17所示，选取承载基片101并在承载基片101表面沉积感应材料薄膜，光刻形成磁感应元件107及连接引线109。之后在磁感应元件107远离承载基片101的一侧制备钝化层(图中未示出)，用于对磁感应元件107进行钝化保护。

[0101] 如图18所示，以磁感应元件107朝向传递基片102的方式键合承载基片101和传递基片102，得到至少一个磁感应元件107。

[0102] S250、从所述承载基片远离所述传递基板的一侧减薄并刻蚀所述承载基片至露出部分所述连接引线，在露出的所述连接引线部分沉积金属材料形成接触电极。

[0103] 如图19所示，从承载基片101远离传递基板102的一侧减薄并刻蚀承载基片101至露出部分连接引线109，露出的连接引线109部分沉积金属材料形成接触电极114。

[0104] 如此，得到可以进行环境温度测量的微电机环境传感器。

[0105] S260、刻蚀去除所述传递隔膜表面的所述承载基片。

[0106] 如图20所示，刻蚀去除弹性传递隔膜105表面的承载基片101，得到毛细管道环境传感器，此时的毛细管道环境传感器可以进行实现对压力、位移、振动和声波等环境参数的测量。

[0107] 综上所述，上述实施例从实际制备工艺角度，详细说明了毛细管道环境传感器的制备方法，保证制备得到的毛细管道环境传感器可以实现将环境温度、压力、位移、振动和声波等环境参数传感器在相同工艺下单芯片制造，有利于环境传感器一体化、小型化，同时保证传感器高信噪比，低功耗。

[0108] 在上述实施例的基础上，本发明实施例提供的毛细管道环境传感器的制备方法还包括制备信号转换材料。

[0109] 具体的，信号转换材料包括磁性材料；

[0110] 制备信号转换材料，可以包括在传递空腔内制备磁性材料，磁性材料设置于传递媒介中或者设置于定位液滴中；

[0111] 或者，信号转换材料包括非磁性金属材料 and 激光线圈；

[0112] 制备信号转换材料，可以包括在传递空腔内或者定位液滴中制备非磁性金属材料，非磁性金属材料设置于传递媒介中或者设置于定位液滴中；

[0113] 在传递基片上制备激发线圈，激发线圈内加载有射频交流电电流，用于驱动非磁性金属材料产生感应涡流，从而产生感应磁场。

[0114] 本发明实施例提供的毛细管道环境传感器中，信号转换材料可以包括不同的形式，对应的，制备方法也对应不同的工艺，通过增设信号转换材料提高中间变量变化幅值，提升毛细管道环境传感器灵敏度。

[0115] 在上述实施例的基础上,本发明实施例提供的毛细管道环境传感器的制备方法还可以包括在弹性传递隔膜远离传递空腔的一侧制备质量块和真空罩,真空罩与弹性传递隔膜形成封闭空腔,封闭空腔为真空密封空腔或者已知参考压强密封空腔,质量块设置于真空罩内;或者,在弹性传递隔膜远离传递空腔的一侧制备真空罩,真空罩与弹性传递隔膜形成封闭空腔,封闭空腔为真空密封空腔或者已知参考压强密封空腔,在封闭空腔内填充配重液体。通过设置真空罩并在真空罩被设置质量块或者配重液体,保证毛细管道环境传感器可以实现对惯性参数的测量,提升毛细管道环境传感器测量的使用范围。

[0116] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,本发明的各个实施方式的特征可以部分地或者全部地彼此耦合或组合,并且可以以各种方式彼此协作并在技术上被驱动。对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整、相互结合和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

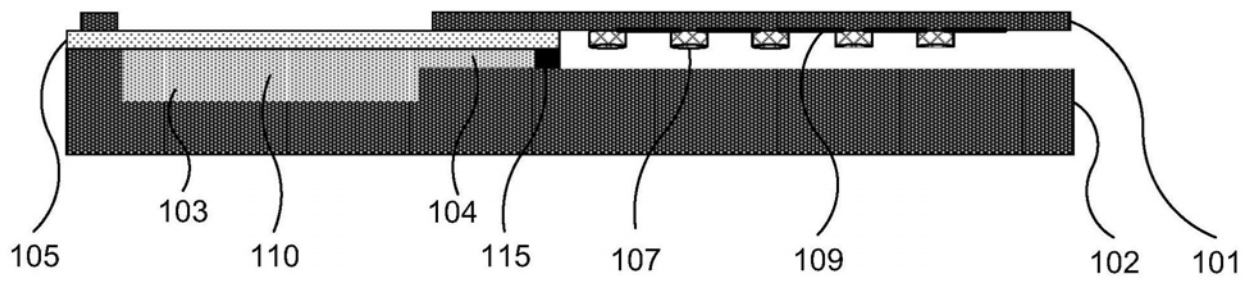
10

图1

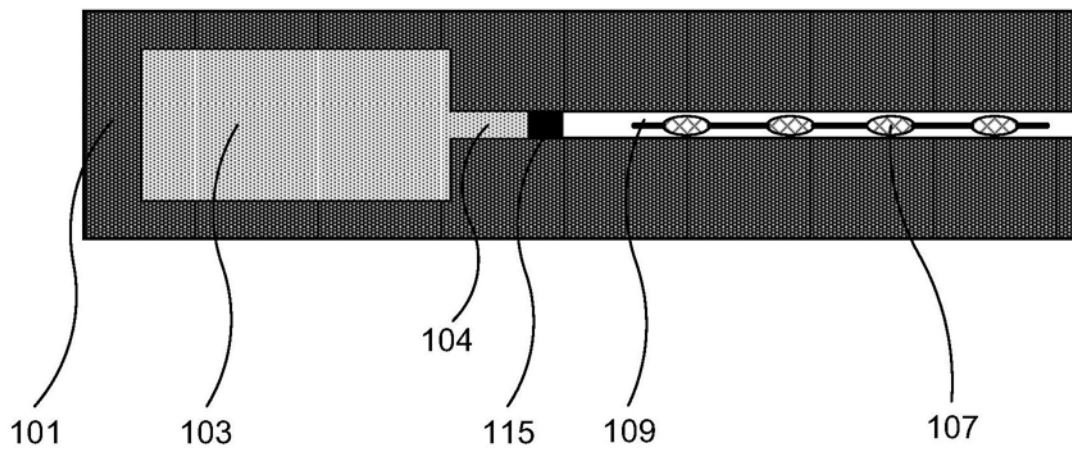
10

图2

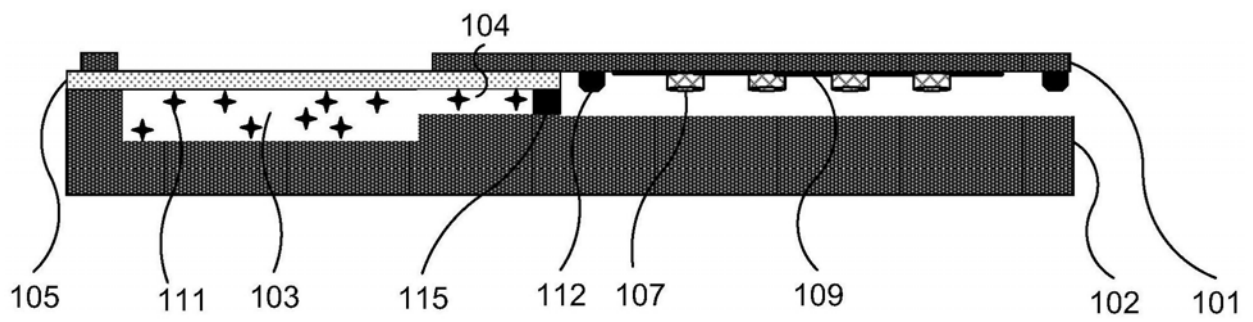
10

图3

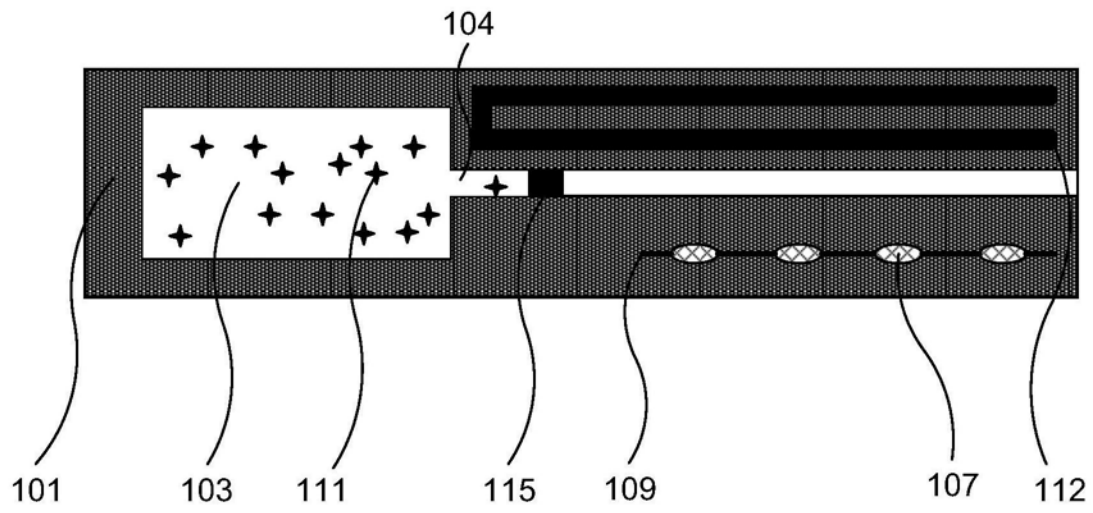
10

图4

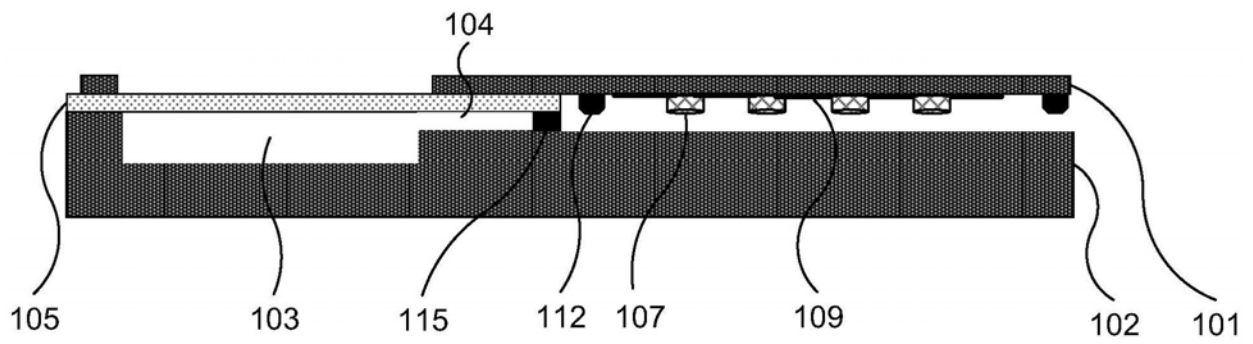
10

图5

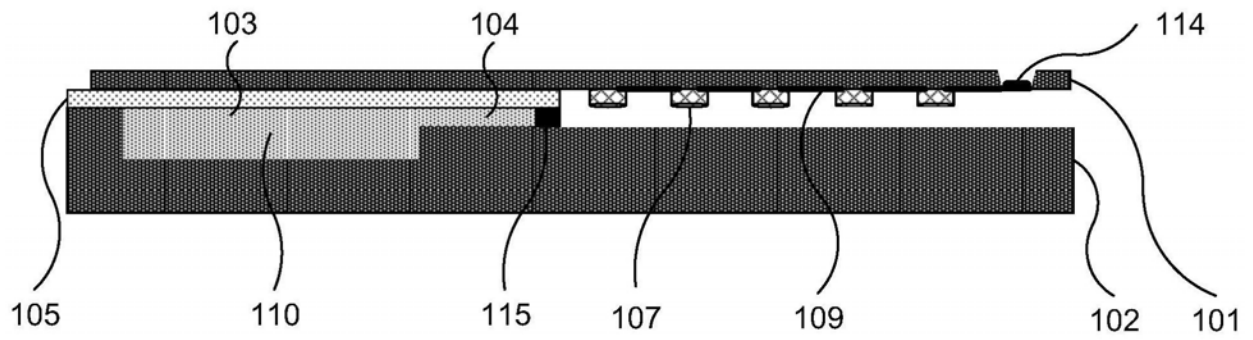
10

图6

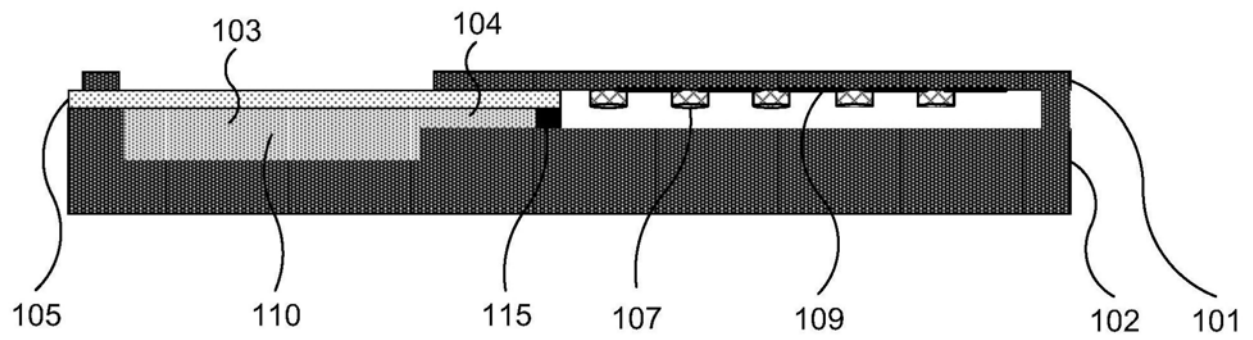
10

图7

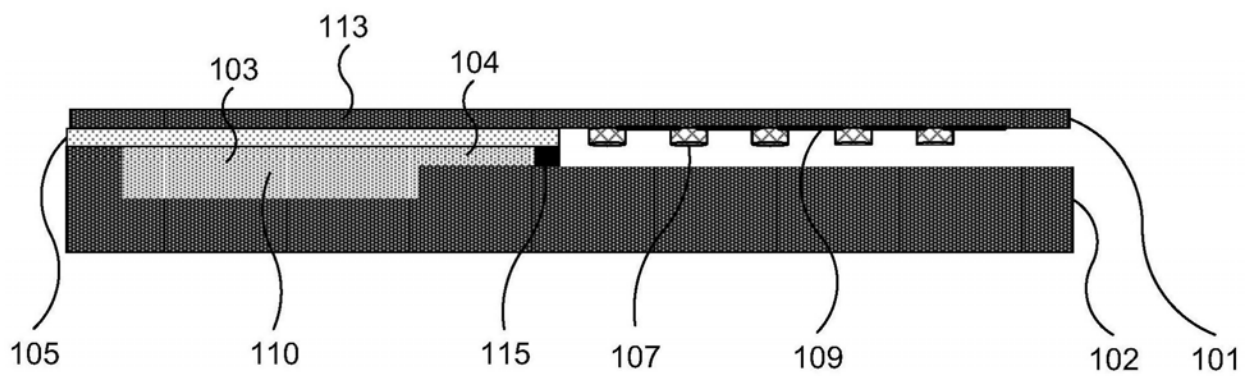
10

图8

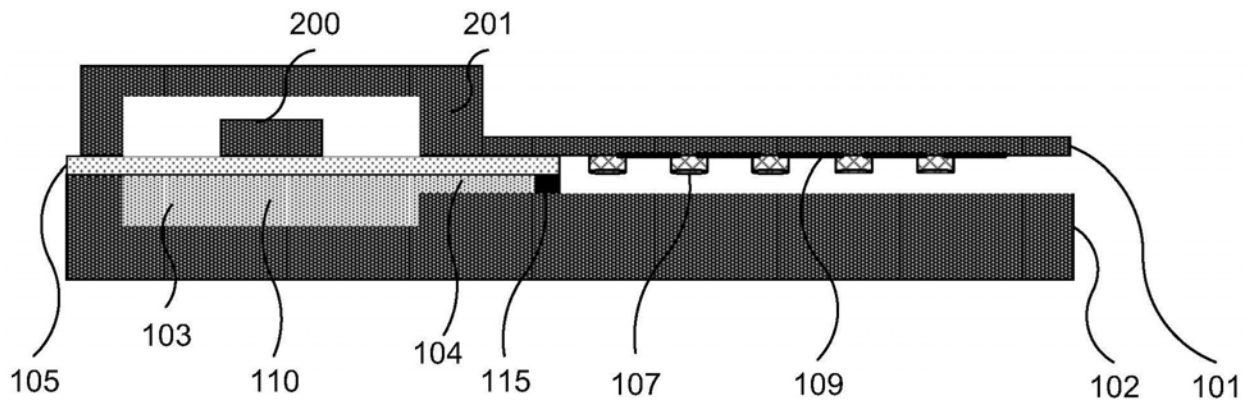
10

图9

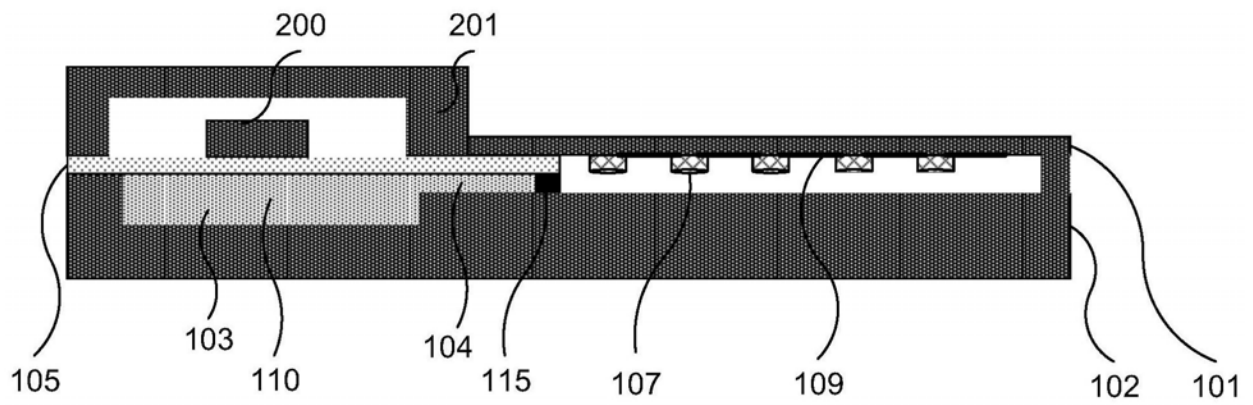
10

图10

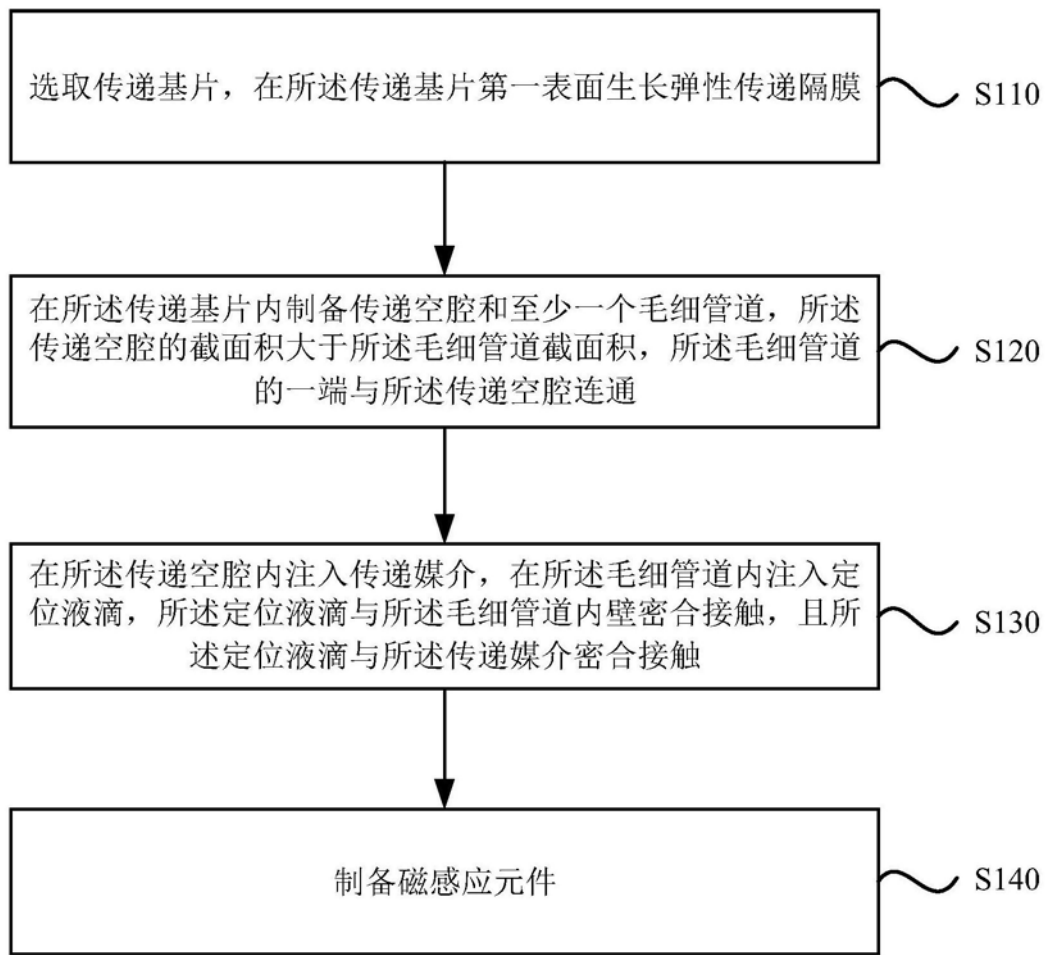


图11

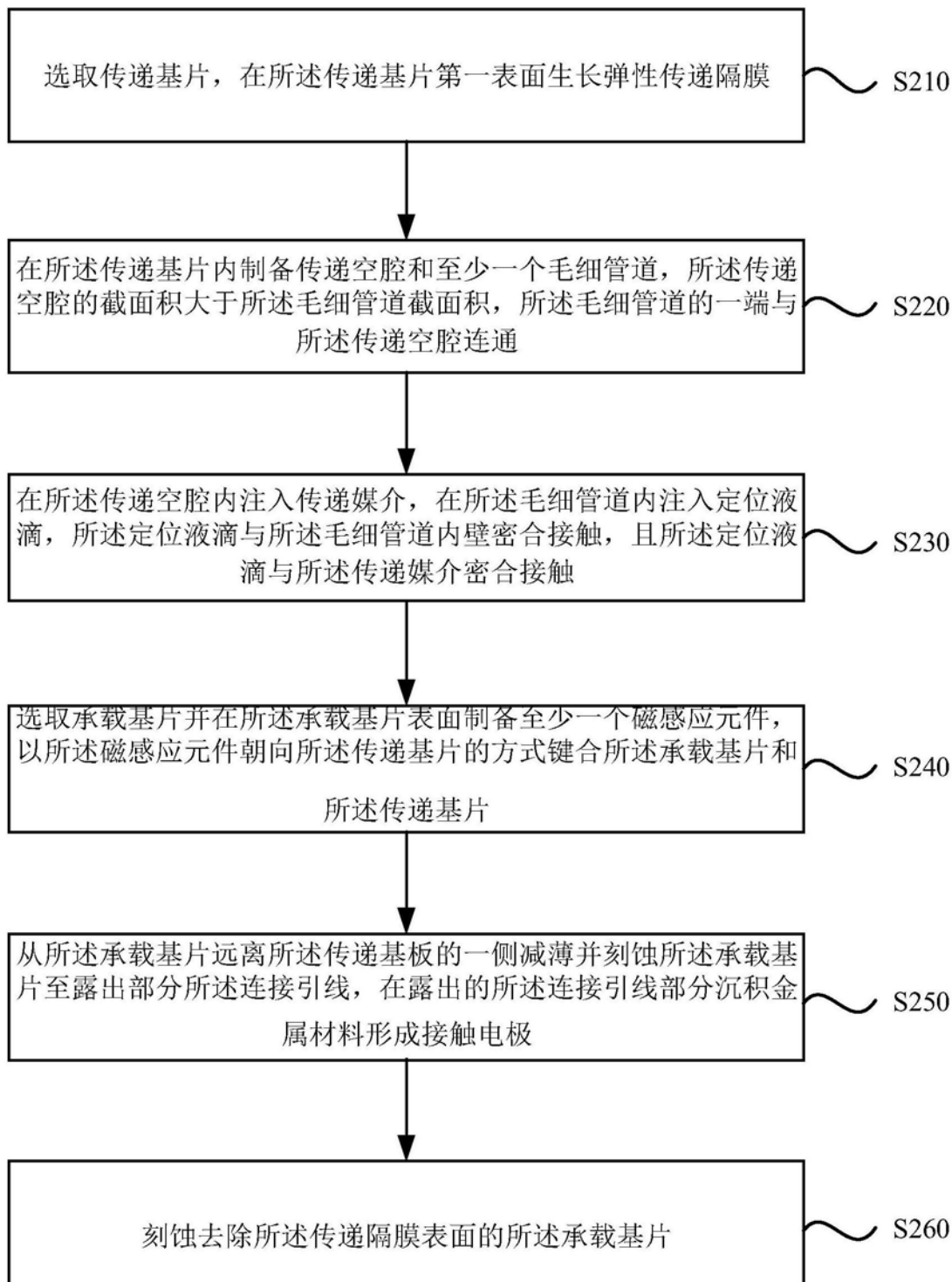


图12



图13

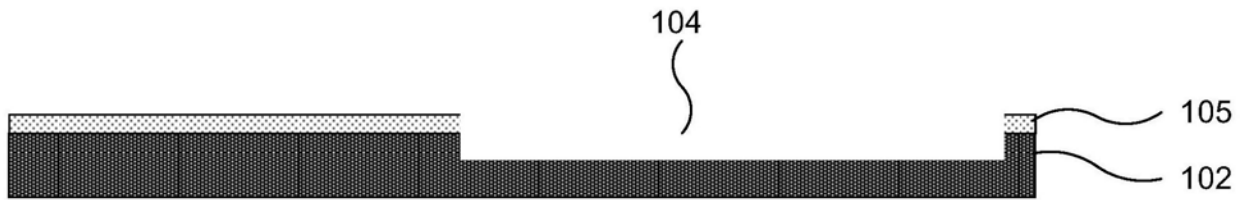


图14

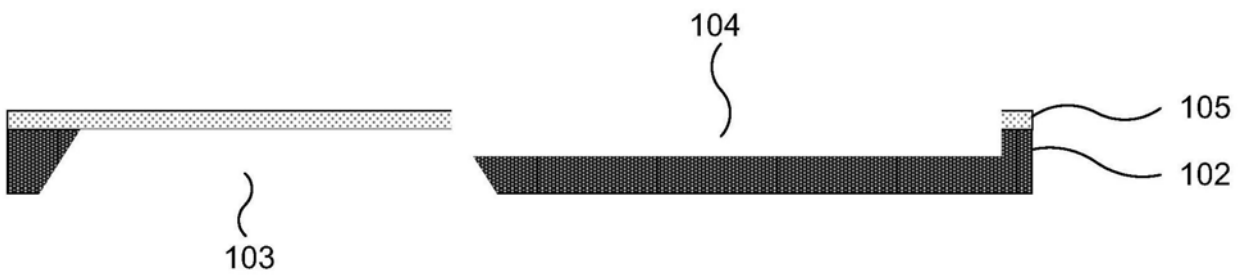


图15

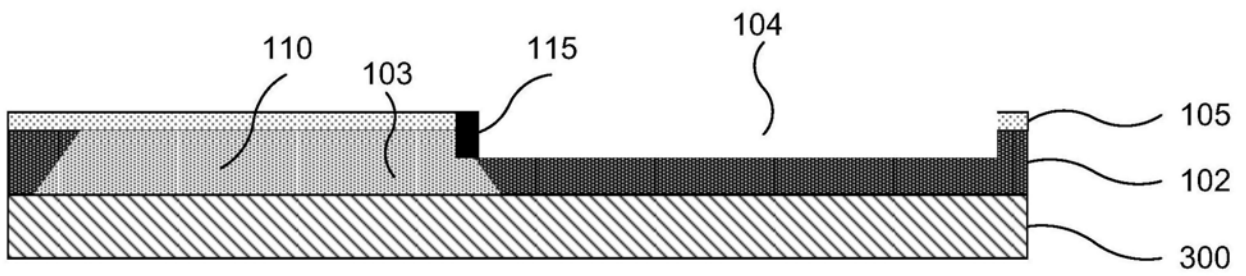


图16

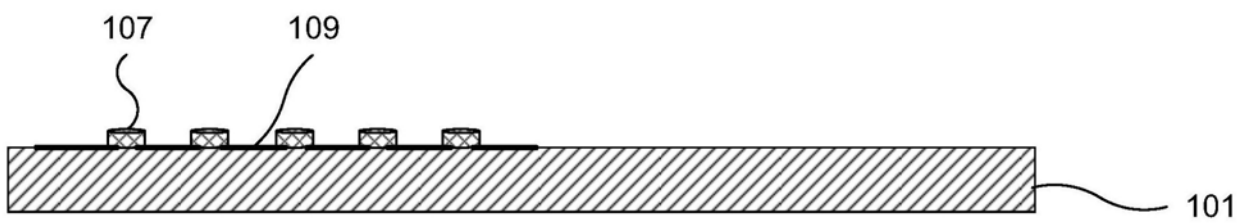


图17

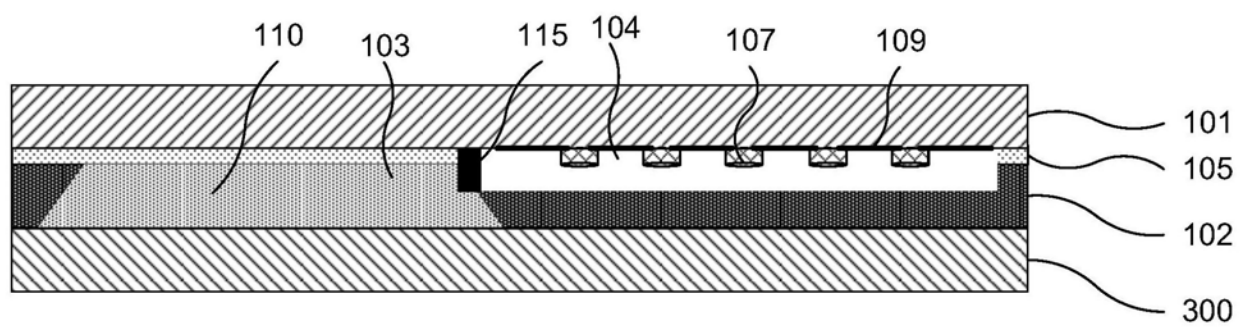


图18

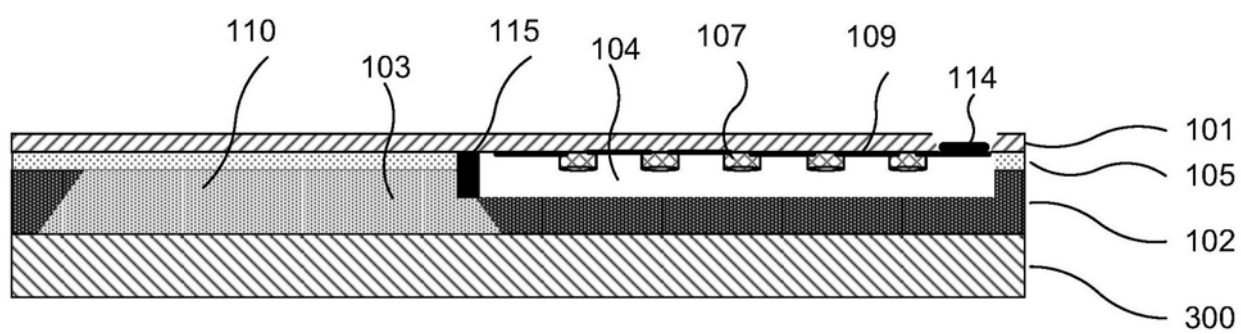


图19

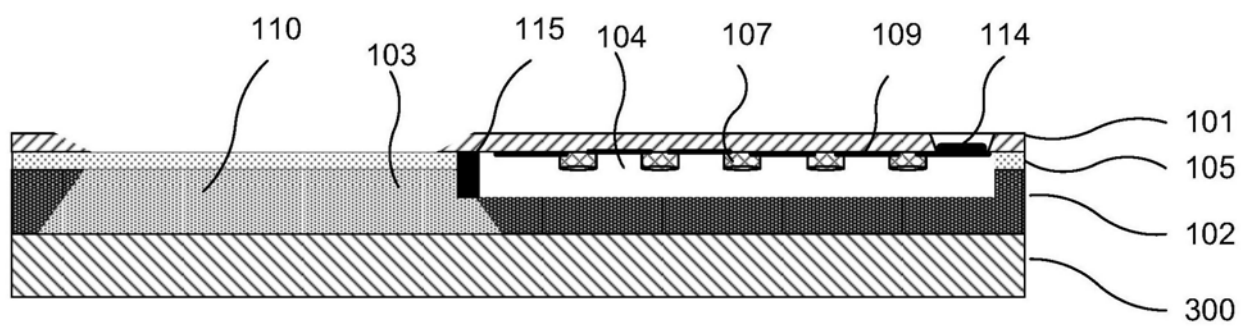


图20