

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 11 月 1 日 (01.11.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/196089 A1

(51) 国际专利分类号:
B81B 7/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/086296

(22) 国际申请日: 2017 年 5 月 27 日 (27.05.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710272620.4 2017年4月24日 (24.04.2017) CN
201720440049.8 2017年4月24日 (24.04.2017) CN
201710272621.9 2017年4月24日 (24.04.2017) CN

(71) 申请人: 广东美的制冷设备有限公司 (GD MIDEA AIR-CONDITIONING EQUIPMENT CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省佛山市顺德区北滘镇美的工业城东区制冷综合楼, Guangdong 528311 (CN)。

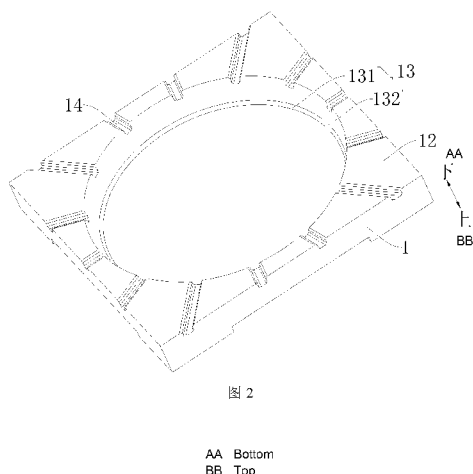
(72) 发明人: 罗彪 (LUO, Biao); 中国广东省佛山市顺德区北滘镇美的工业城东区制冷综合楼, Guangdong 528311 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所 (普通合伙) (TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区清华园清华大学照澜院商业楼301室, Beijing 100084 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

(54) Title: MINIATURE HEATER AND PROCESSING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 微型加热器及其加工方法



(57) Abstract: Disclosed are a miniature heater and a processing method therefor, wherein the miniature heater comprises: a substrate (1), a supporting membrane (2), a heating member (3) and an enclosure, wherein the substrate (1) is provided with a first surface (11) and a second surface (12) which are arranged opposite each other in a thickness direction thereof; the substrate (1) is provided with a heat insulation through hole (13) penetrating same in the thickness direction; an aeration structure (14) connecting the heat insulation through hole (13) and the outside is arranged on the substrate (1); the supporting membrane (2) is arranged on the first surface (11) of the substrate (1) and covers a first end of the heat insulation through hole (13); the heating member (3) is arranged on a surface, away from the heat insulation through hole (13), of the supporting membrane (2); and the enclosure is arranged on the second surface (12) of the substrate (1) and covers a second end of the heat insulation through hole (13).

(57) 摘要: 一种微型加热器及其加工方法, 所述微型加热器包括: 衬底(1)、支撑膜(2)、加热件(3)和封装壳。衬底(1)具有沿其厚度方向相对设置的第一表面(11)和第二表面(12), 衬底(1)上设有在厚度方向贯穿其的隔热通孔(13), 且衬底(1)上设有连通隔热通孔(13)和外界的通气结构(14), 支撑膜(2)设在衬底(1)的第一表面(11)上且封盖隔热通孔(13)的第一端, 加热件(3)设在支撑膜(2)的远离隔热通孔(13)的表面上, 封装壳设在衬底(1)的第二表面(12)上且封盖隔热通孔(13)的第二端。

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

微型加热器及其加工方法

技术领域

本发明涉及微机电系统技术领域，尤其是涉及一种微型加热器及其加工方法。

背景技术

相关技术中，面型微加热器的结构主要有封闭膜结构和悬臂梁结构，悬臂梁结构的功耗要比封闭膜结构功耗低，而悬臂梁结构由于复合膜的热应力释放问题将导致器件在水平面上起伏，而且随着器件反应温度的升高，复合膜将受热膨胀，这些都会增加悬臂梁结构热应力局部聚集。封闭膜机械性能更好，悬膜机械性能要差些，但与 CMOS 工艺的兼容性好些。由于封闭薄膜机械强度更好，并且有利于后续敏感材料的涂覆及后续传感器寿命的提高，多数传感器使用这种设计方案。

然而，封闭膜结构的面型微加热器在长期的工作过程中，其内部的器件易发生损坏问题，从而影响传感器的实际使用效果和工作的可靠性。

发明内容

本申请是基于发明人对以下事实和问题的发现和认识作出的：发明人通过研究发现，封闭膜结构的面型微加热器在长期的工作过程中，其内部的器件发生损坏主要是由材料疲劳断裂导致的。通过发明人的进一步研究和探索，发现导致器件的疲劳断裂的原因在于：封闭膜结构的面型微加热的腔室内的气体压力变化导致其支撑膜除受自身热应力影响外，还受到气压差引起的周期性/长期性压力差，从而使得支撑膜在周期性/长期性压力差的作用下易发生疲劳断裂。

本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此，本发明提出一种微型加热器，所述微型加热器结构简单、使用寿命长、可靠性高。

本发明还提出了一种上述微型加热器的加工方法。

根据本发明第一方面实施例的微型加热器，包括：衬底，所述衬底具有沿其厚度方向相对设置的第一表面和第二表面，所述衬底上设有在厚度方向贯穿其的隔热通孔，且所述衬底上设有连通所述隔热通孔和外界的通气结构；支撑膜，所述支撑膜设在所述衬底的所述第一表面上且封盖所述隔热通孔的第一端；加热件，所述加热件设在所述支撑膜的远离所述隔热通孔的表面上；封装壳，所述封装壳设在所述衬底的所述第二表面上且封盖所述隔热通孔的第二端。

根据本发明实施例的微型加热器，通过在衬底上设置连通隔热通孔和外界的通气结构，由此在微型加热器工作时，由隔热通孔、支撑膜和封装壳限定的腔室与外界连通，

防止由于腔室的内外存在的压力差而导致器件易损坏的问题。

根据本发明的一些可选实施例，所述衬底的所述第二表面上设有凹槽，所述凹槽与所述封装壳之间限定出所述通气结构。

可选地，所述凹槽为多个且沿所述隔热通孔的周向间隔设置。

可选地，所述凹槽的横截面呈弧形或 U 形。

根据本发明的一些可选实施例，所述隔热通孔的位于所述第一表面的端部形成为圆形。

进一步地，所述隔热通孔的横截面面积在由所述第一表面至所述第二表面的方向上增大。

可选地，所述隔热通孔形成为圆台形。

根据本发明的一些可选实施例，所述加热件为加热电阻丝，所述加热电阻丝在其延伸方向上的曲率变化是连续的。

可选地，所述加热电阻丝在所述支撑膜上的投影呈圆形、椭圆形、渐开线形或顶点处倒圆角的多边形。

可选地，所述加热电阻丝包括彼此平行且间隔设置的多个直段以及连接相邻两个所述直段的弯段，所述弯段与所述直段的连接处平滑过渡。

根据本发明第二方面实施例的微型加热器的加工方法，包括如下步骤：S10、在所述衬底的所述第一表面沉积形成所述支撑膜；S20、在所述支撑膜上布设所述加热件；S30、从所述衬底的所述第二表面沿其厚度方向刻蚀所述衬底以形成所述隔热通孔，在所述衬底的所述第二表面上刻蚀所述衬底以形成所述凹槽；S40、采用粘接剂将所述封装壳与所述衬底连接以封装所述微型加热器的内部器件。

根据本发明第二方面实施例的微型加热器的加工方法，加工过程简单、易操作且成型质量高。

根据本发明的一些可选实施例，在所述 S30 步骤中，刻蚀所述隔热通孔及所述凹槽的步骤如下：先采用干法刻蚀技术由所述衬底的所述第二表面沿其厚度方向刻蚀所述衬底以形成所述隔热通孔的第一部分，采用上述干法刻蚀技术在所述衬底的所述第二表面上刻蚀所述衬底以形成所述凹槽的第一部分；再采用湿法刻蚀技术在所述隔热通孔的第一部分的基础上继续沿所述衬底的厚度方向刻蚀所述衬底以形成所述隔热通孔，采用上述湿法刻蚀技术在所述凹槽的第一部分的基础上继续刻蚀所述衬底以形成所述凹槽。

可选地，所述干法刻蚀技术为深反应离子刻蚀。

可选地，所述湿法刻蚀技术的腐蚀剂为聚乙二醇辛基苯基醚和四甲基氢氧化铵的混

合溶液。

根据本发明的一些可选实施例，所述支撑膜为由氧化硅层和氮化硅层构成的复合薄膜结构，在所述 S10 步骤中，在所述衬底的第一表面上沉积形成所述支撑膜的步骤如下：先采用低压化学气相沉积（LPCVD）的方法在衬底的第一表面沉积氧化硅层；然后再采用等离子增强化学气相沉积（PECVD）的方法在所述氧化硅层上沉积氮化硅层。

本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

附图说明

本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 是根据本发明实施例的微型加热器的部分立体结构图；

图 2 是根据本发明实施例的微型加热器的另一个角度的部分立体结构图。

附图标记：

衬底 1，第一表面 11，第二表面 12，隔热通孔 13，第一段 131，第二段 132，通气结构 14，

支撑膜 2，

加热件 3，直段 31，弯段 32，

电极 4。

具体实施方式

下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

下面参考图 1 和图 2 描述根据本发明实施例的微型加热器。

如图 1 和图 2 所示，根据本发明第一方面实施例的微型加热器，包括：衬底 1、支撑膜 2、加热件 3 和封装壳（图未示出）。例如，上述微型加热器可以为面型微加热器，上述微型加热器可以应用于传感器领域。

具体而言，衬底 1 具有沿其厚度方向相对设置的第一表面 11 和第二表面 12，在衬底 1 沿水平方向放置时，第一表面 11 和第二表面 12 为衬底 1 的上表面和下表面。衬底 1 上设有在厚度方向贯穿其的隔热通孔 13，且衬底 1 上设有连通隔热通孔 13 和外界的通气结构 14。可选地，衬底 1 可以为硅衬底。

支撑膜 2 设在衬底 1 的第一表面 11 上且封盖隔热通孔 13 的第一端，支撑膜 2 的中部封盖隔热通孔 13 的第一端，支撑膜 2 的邻近其外周沿的部分支撑在衬底 1 上且与衬底 1 相连。支撑膜 2 可以为氧化硅膜、氮化硅膜或氧化硅/氮化硅复合膜。

加热件 3 设在支撑膜 2 的远离隔热通孔 13 的表面上，通过支撑膜 2 支撑加热件 3 并将加热件 3 与隔热通孔 13 相隔开。可选地，加热件 3 可以为丝状、片状等。衬底 1 上还设有与加热件 3 相连的电极 4，电极 4 可以邻近衬底 1 的外周沿设置。例如，在衬底 1 呈方形时，电极 4 可以设在衬底 1 的四个拐角处。

封装壳设在衬底 1 的第二表面 12 上且封盖隔热通孔 13 的第二端，通过封装壳、支撑膜 2 分别封盖隔热通孔 13 的第二端和第一端，使得封装壳、支撑膜 2 与隔热通孔 13 之间共同限定出腔室。

可以理解的是，在微型加热器工作的过程中，加热件 3 工作会产生热量，而支撑膜 2 将加热件 3 与隔热通孔 13 隔开，此时支撑膜 2 的两个表面承受不同的压力，支撑膜 2 的两个表面中的一个表面朝向加热件 3 且另一个表面朝向上述腔室，使得支撑膜 2 除受自身热应力影响外，还会受到的由热量引起的压力差。

通过在衬底 1 上设置了上述通气结构 14，通过该通气结构 14 可以将该腔室与外界连通，由此在微型加热器工作时，可以减小上述腔室内的气体压力与其外部的气体压力的压力差，使得上述腔室内的气体压力与其外部的压力趋于一致，从而可以减小支撑膜 2 所受的压力差，使得支撑膜 2 的两侧压力趋于一致，从而可以防止支撑膜 2 因受到周期性/长期性的压力差而导致的疲劳损坏问题，延长微型加热器的使用寿命，

提高微型加热器工作的可靠性。

根据本发明实施例的微型加热器，通过在衬底 1 上设置连通隔热通孔 13 和外界的通气结构 14，由此在微型加热器工作时，由隔热通孔 13、支撑膜 2 和封装壳限定的腔室与外界连通，防止由于腔室的内外存在的压力差而导致器件易损坏的问题。

根据本发明的一些可选实施例，参照图 2，衬底 1 的第二表面 12 上设有凹槽，该凹槽可以沿径向延伸并贯穿隔热通孔 13 的内壁及衬底 1 的外周壁，凹槽与封装壳之间限定出通气结构 14。由此，通过在衬底 1 的第二表面 12 上设置凹槽，可以方便通气结构 14 的加工成型，且使得通气结构 14 简单。

可选地，参照图 2，凹槽可以为多个且沿隔热通孔 13 的周向间隔设置。由此，可以使上述腔室内的气体与其外部的的气体可以快速、均匀地流通，使得腔室内的气体压力与其外部的的气体压力更快地趋于一致，同时可以使腔室内的各个部分的气体压力更为均匀。例如，上述多个凹槽可以呈辐射状设置，由此可以缩短气体的流动路径，同时可以增大气体的流动面积，可以更好地使得支撑膜 2 的两侧压力趋于一致，更为显著地减小支撑膜 2 所受的压力差。

可选地，上述凹槽的横截面可以呈弧形或 U 形。由此使得凹槽的结构简单、易于加工成型，同时使得凹槽的内壁面平滑而避免应力的产生，进一步地提高了微型加热器的可靠性。

根据本发明的一些可选实施例，参照图 1 和图 2，隔热通孔 13 的位于第一表面 11 的端部形成为圆形，使得支撑膜 2 的封盖隔热通孔 13 的部分也为圆形，即支撑膜 2 中处于悬空的部分为圆形，由此可以使支撑膜 2 中处于悬空的部分其边缘是光滑连续的而避免了凸角的出现，从而可以防止支撑膜 2 的应力集中问题，进一步地提高支撑膜 2 的寿命及微型加热器工作的可靠性。可选地，支撑膜 2 整体可以呈圆形或方形。

进一步地，隔热通孔 13 的横截面面积在由第一表面 11 至第二表面 12 的方向上（参照图 2 中的由上向下的方向上）增大。由此，可以提高微型加热器的整体结构稳定性及强度，同时可以提高微型加热器的芯片密度。

例如，隔热通孔 13 可以形成为圆台形。

又例如，参照图 2，隔热通孔 13 可以包括内径不同的第一段 131 和第二段 132，上述第一段 131 和第二段 132 均形成为圆柱形，其中第一段 131 邻近隔热通孔 13 的第一表面 11，第二段 132 邻近隔热通孔 13 的第二表面 12，第一段 131 的内径小于第二段 132 的内径。

根据本发明的一些可选实施例，参照图 1，加热件 3 可以为加热电阻丝，加热电阻丝在其延伸方向上的曲率变化是连续的。由此，使得加热电阻丝的各个部分之间均为

平滑连接过渡，可以防止加热件 3 上出现结构应力集中的问题，进一步地提高微型加热器的可靠性。

例如，加热电阻丝在支撑膜 2 上的投影可以呈圆形、椭圆形、渐开线形或顶点处倒圆角的多边形。

又例如，参照图 1，加热电阻丝可以包括彼此平行且间隔设置的多个直段 31 以及连接相邻两个直段 31 的弯段 32，弯段 32 与直段 31 的连接处平滑过渡。由此，可以使加热电阻丝均匀分布在支撑膜 2 上，使得微型加热器在工作时可以获得较大面积且高质量的均温区域。

下面参照图 1 和图 2 描述根据本发明第二方面实施例的微型加热器的加工方法。

根据本发明第二方面实施例的微型加热器的加工方法，包括如下步骤：

S10、在衬底 1 的第一表面 11 沉积形成支撑膜 2。可以利用化学气相沉积技术在衬底 1 的第一表面 11 沉积形成上述支撑膜 2，该支撑膜 2 可以为复合膜结构。例如，可以采用低压化学气相沉积技术或等离子体增强化学气相沉积技术在衬底 1 的第一表面 11 上沉积形成氧化硅/氮化硅复合膜。其中，在衬底 1 上沉积支撑膜 2 之前，可以对衬底 1 的第一表面 11 和第二表面 12 进行抛光，由此可以增强支撑膜 2 与衬底 1 之间的连接强度和可靠性。

可选地，支撑膜 2 为由氧化硅层和氮化硅层构成的复合薄膜结构，在所述 S10 步骤中，在衬底 1 的第一表面 11 上沉积形成支撑膜 2 的步骤如下：先采用低压化学气相沉积（LPCVD）的方法在衬底 1 的第一表面 11 沉积氧化硅层；然后再采用等离子体增强化学气相沉积（PECVD）的方法在氧化硅层上沉积氮化硅层，由此形成低应力的复合薄膜结构。

S20、在支撑膜 2 上布设加热件 3，可以利用溅射工艺在支撑膜 2 上沉积形成加热件 3，例如可以采用磁控溅射的方法。根据设计要求在支撑膜 2 上溅射沉积成片状或丝状的加热件 3，加热件 3 的图形形状可以为圆形、椭圆形、渐开线形、顶点处倒圆角的多边形或蛇形。

S30、从衬底 1 的第二表面 12 沿其厚度方向（参照图 2 中的由下向上的方向）刻蚀衬底 1 以形成隔热通孔 13，在衬底 1 的第二表面 12 上刻蚀衬底 1 以形成凹槽。隔热通孔 13 和凹槽的刻蚀可以同时进行，也可以先后进行（例如，可以先刻蚀隔热通孔 13，再刻蚀凹槽）。当然，隔热通孔 13 和凹槽同时刻蚀可以提高加工效率。

S40、采用粘接剂将封装壳与衬底 1 连接以封装微型加热器的内部器件。在封装时，在封装壳上涂抹粘接剂，再将封装壳与衬底 1 的第二表面 12 粘接。在封装壳上涂抹粘接剂时，使得封装壳上的粘接区域的粘接剂厚度能够均一且小于凹槽的深度，以防止

封装壳与衬底 1 粘接时凹槽被粘接剂填满而使得微型加热器的通气结构 14 被堵住。

根据本发明第二方面实施例的微型加热器的加工方法，加工过程简单、易操作且成型质量高。

根据本发明的一些可选实施例，在上述 S30 步骤中，刻蚀隔热通孔 13 及凹槽的步骤如下：

先采用干法刻蚀技术由衬底 1 的第二表面 12 沿其厚度方向刻蚀衬底 1 以形成隔热通孔 13 的第一部分，采用上述干法刻蚀技术在衬底 1 的第二表面 12 上刻蚀衬底 1 以形成凹槽的第一部分。

再采用湿法刻蚀技术在隔热通孔 13 的第一部分的基础上继续沿衬底 1 的厚度方向刻蚀衬底 1 以形成隔热通孔 13，采用上述湿法刻蚀技术在凹槽的第一部分的基础上继续刻蚀衬底 1 以形成凹槽。

由此，通过干法刻蚀技术与湿法刻蚀技术相结合的技术，可以降低微型加热器的加工成本，并可以保证成型质量。而且，在刻蚀隔热通孔 13 时先采用干法刻蚀再采用湿法刻蚀，可以避免干法刻蚀对支撑膜 2 可能造成的损坏；在刻蚀凹槽时采用干法刻蚀与湿法刻蚀相结合的技术，可以提高凹槽的深度，避免封装后微型加热器的上述腔室形成密闭腔。

可选地，上述干法刻蚀技术可以为深反应离子刻蚀。

可选地，上述湿法刻蚀技术的腐蚀剂可以为聚乙二醇辛基苯基醚和四甲基氢氧化铵的混合溶液。例如，在衬底 1 为硅衬底时，湿法刻蚀技术的腐蚀剂采用上述的混合溶液，可以消除硅各向异性产生的锐角应力集中结构，并且有利于消除凹槽上形成凸台而引起的腐蚀问题。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

尽管已经示出和描述了本发明的实施例，本领域的普通技术人员可以理解：在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

权利要求书

1、一种微型加热器，其特征在于，包括：

衬底，所述衬底具有沿其厚度方向相对设置的第一表面和第二表面，所述衬底上设有在厚度方向贯穿其的隔热通孔，且所述衬底上设有连通所述隔热通孔和外界的通气结构；

支撑膜，所述支撑膜设在所述衬底的所述第一表面上且封盖所述隔热通孔的第一端；

加热件，所述加热件设在所述支撑膜的远离所述隔热通孔的表面上；

封装壳，所述封装壳设在所述衬底的所述第二表面上且封盖所述隔热通孔的第二端。

2、根据权利要求1所述的微型加热器，其特征在于，所述衬底的所述第二表面上设有凹槽，所述凹槽与所述封装壳之间限定出所述通气结构。

3、根据权利要求2所述的微型加热器，其特征在于，所述凹槽为多个且沿所述隔热通孔的周向间隔设置。

4、根据权利要求2或3所述的微型加热器，其特征在于，所述凹槽的横截面呈弧形或U形。

5、根据权利要求1-4中任一项所述的微型加热器，其特征在于，所述隔热通孔的位于所述第一表面的端部形成为圆形。

6、根据权利要求5所述的微型加热器，其特征在于，所述隔热通孔的横截面面积在由所述第一表面至所述第二表面的方向上增大。

7、根据权利要求6所述的微型加热器，其特征在于，所述隔热通孔形成为圆台形。

8、根据权利要求1-7中任一项所述的微型加热器，其特征在于，所述加热件为加热电阻丝，所述加热电阻丝在其延伸方向上的曲率变化是连续的。

9、根据权利要求8所述的微型加热器，其特征在于，所述加热电阻丝在所述支撑膜上的投影呈圆形、椭圆形、渐开线形或顶点处倒圆角的多边形。

10、根据权利要求8所述的微型加热器，其特征在于，所述加热电阻丝包括彼此平行且间隔设置的多个直段以及连接相邻两个所述直段的弯段，所述弯段与所述直段的连接处平滑过渡。

11、一种根据权利要求2-10中任一项所述的微型加热器的加工方法，其特征在于，包括如下步骤：

S10、在所述衬底的所述第一表面沉积形成所述支撑膜；

S20、在所述支撑膜上布设所述加热件；

S30、从所述衬底的所述第二表面沿其厚度方向刻蚀所述衬底以形成所述隔热通孔，在所述衬底的所述第二表面上刻蚀所述衬底以形成所述凹槽；

S40、采用粘接剂将所述封装壳与所述衬底连接以封装所述微型加热器的内部器件。

12、根据权利要求 11 所述的微型加热器的加工方法，其特征在于，在所述 S30 步骤中，刻蚀所述隔热通孔及所述凹槽的步骤如下：

先采用干法刻蚀技术由所述衬底的所述第二表面沿其厚度方向刻蚀所述衬底以形成所述隔热通孔的第一部分，采用上述干法刻蚀技术在所述衬底的所述第二表面上刻蚀所述衬底以形成所述凹槽的第一部分；

再采用湿法刻蚀技术在所述隔热通孔的第一部分的基础上继续沿所述衬底的厚度方向刻蚀所述衬底以形成所述隔热通孔，采用上述湿法刻蚀技术在所述凹槽的第一部分的基础上继续刻蚀所述衬底以形成所述凹槽。

13、根据权利要求 12 所述的微型加热器的加工方法，其特征在于，所述干法刻蚀技术为深反应离子刻蚀。

14、根据权利要求 12 或 13 所述的微型加热器的加工方法，其特征在于，所述湿法刻蚀技术的腐蚀剂为聚乙二醇辛基苯基醚和四甲基氢氧化铵的混合溶液。

15、根据权利要求 11-14 中任一项所述的微型加热器的加工方法，其特征在于，所述支撑膜为由氧化硅层和氮化硅层构成的复合薄膜结构，在所述 S10 步骤中，在所述衬底的第一表面上沉积形成所述支撑膜的步骤如下：

先采用低压化学气相沉积（LPCVD）的方法在衬底的第一表面沉积氧化硅层；

然后再采用等离子增强化学气相沉积（PECVD）的方法在所述氧化硅层上沉积氮化硅层。

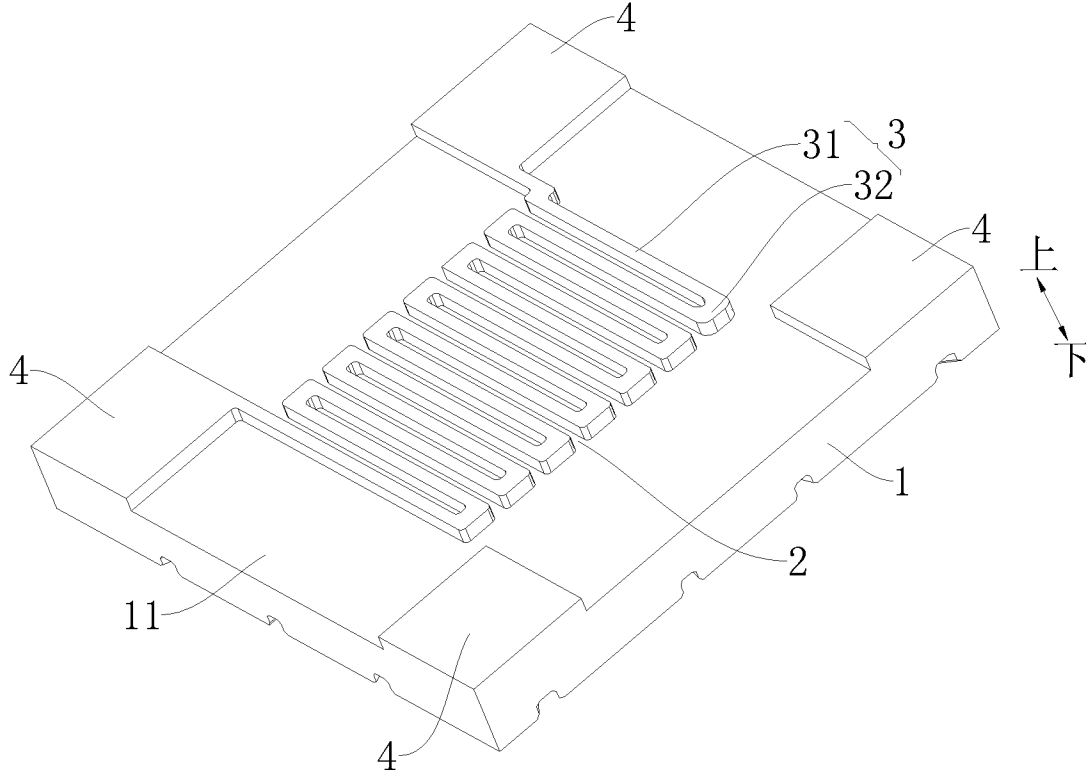


图 1

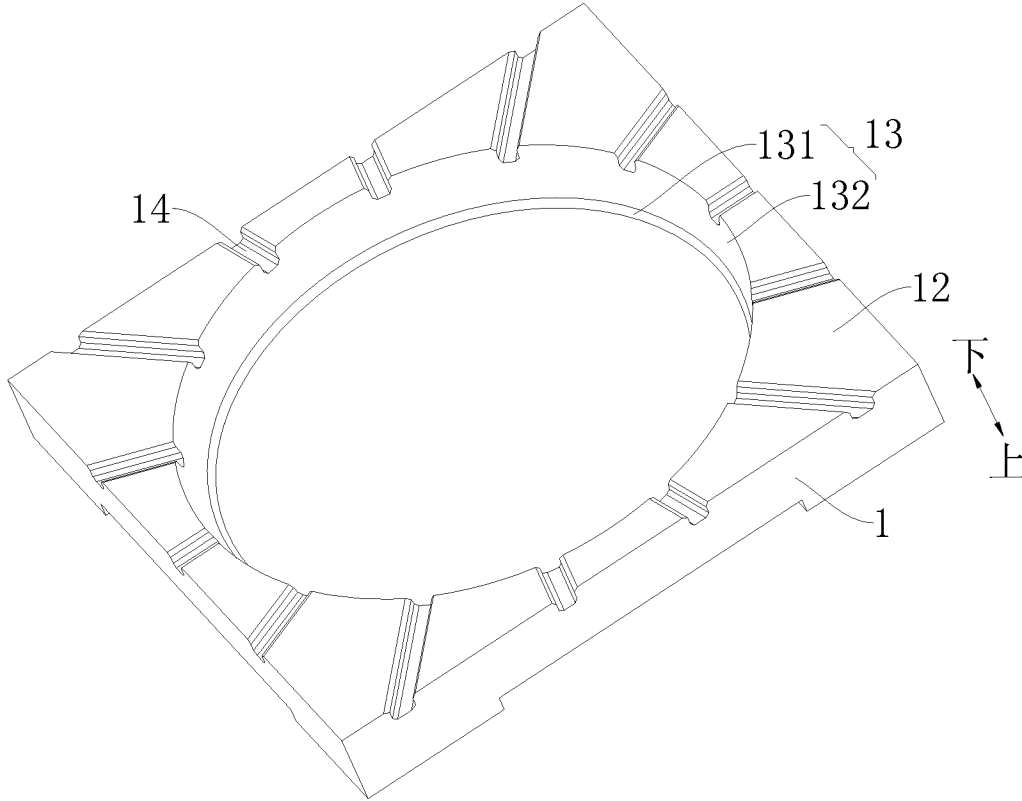


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/086296

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B81B 7/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B81B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, WPI, IEEE, CNKI: 微型, MEMS, 加热, 微加热, 排气, 通气, 气压, 平衡, 压力, 沟, 槽, 通道, micro, heat+, groov+, trench?, press+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101665231 A (SHANGHAI MEMSENSING MICROSYSTEMS CO., LTD.), 10 March 2010 (10.03.2010), description, page 5, paragraph 4 to page 6, the last paragraph, and figures 5-6	1-15
A	CN 101057309 A (TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT et al.), 17 October 2007 (17.10.2007), entire document	1-15
A	JP 2000310553 A (YAZAKI CORP.), 07 November 2000 (07.11.2000), entire document	1-15
A	CN 103035833 A (SHANGHAI INSTITUTE OF MICROSYSTEM AND INFORMATION TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 10 April 2013 (10.04.2013), entire document	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 18 January 2018	Date of mailing of the international search report 26 January 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LU, Ran Telephone No. (86-10) 62414059

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/086296

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101665231 A	10 March 2010	CN 101665231 B	21 August 2013
CN 101057309 A	17 October 2007	CN 101057309 B	18 July 2012
		JP 5306650 B2	02 October 2013
		WO 2006031104 A9	19 October 2006
		EP 1803141 A1	04 July 2007
		JP 2008512841 A	24 April 2008
		US 9548184 B2	17 January 2017
		WO 2006031104 A1	23 March 2006
		NL 1027025 C2	14 March 2006
		EP 1803141 B1	15 June 2011
		US 2008179518 A1	31 July 2008
JP 2000310553 A	07 November 2000	JP 3530069 B2	24 May 2004
CN 103035833 A	10 April 2013	CN 103035833 B	02 December 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/086296

A. 主题的分类

B81B 7/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B81B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, WPI, EPDOC, WPI, IEEE, CNKI:微型, MEMS, 加热, 微加热, 排气, 通气, 气压, 平衡, 压力, 沟, 槽, 通道, micro, heat+, groov+, trench?, press+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 101665231 A (上海芯敏微系统技术有限公司) 2010年 3月 10日 (2010 - 03 - 10) 说明书第5页第4段至第6页最后1段、附图5-6	1-15
A	CN 101057309 A (代夫特工业大学 等) 2007年 10月 17日 (2007 - 10 - 17) 全文	1-15
A	JP 2000310553 A (YAZAKI CORP.) 2000年 11月 7日 (2000 - 11 - 07) 全文	1-15
A	CN 103035833 A (中国科学院上海微系统与信息技术研究所) 2013年 4月 10日 (2013 - 04 - 10) 全文	1-15

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2018年 1月 18日

国际检索报告邮寄日期

2018年 1月 26日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

陆然

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)62414059

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/086296

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	101665231	A	2010年 3月 10日	CN	101665231	B	2013年 8月 21日
CN	101057309	A	2007年 10月 17日	CN	101057309	B	2012年 7月 18日
				JP	5306650	B2	2013年 10月 2日
				WO	2006031104	A9	2006年 10月 19日
				EP	1803141	A1	2007年 7月 4日
				JP	2008512841	A	2008年 4月 24日
				US	9548184	B2	2017年 1月 17日
				WO	2006031104	A1	2006年 3月 23日
				NL	1027025	C2	2006年 3月 14日
				EP	1803141	B1	2011年 6月 15日
				US	2008179518	A1	2008年 7月 31日
JP	2000310553	A	2000年 11月 7日	JP	3530069	B2	2004年 5月 24日
CN	103035833	A	2013年 4月 10日	CN	103035833	B	2015年 12月 2日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)