



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112880902 A

(43) 申请公布日 2021.06.01

(21) 申请号 202110343741.X

(22) 申请日 2021.03.30

(71) 申请人 明晶芯晟(成都)科技有限责任公司

地址 610000 四川省成都市(四川)自由贸易试验区成都高新区交子大道500号3栋1单元7楼711号

(72) 发明人 马盛林 黄漪婧 练婷婷 汪郅桢

(74) 专利代理机构 北京众达德权知识产权代理有限公司 11570

代理人 刘杰

(51) Int.Cl.

G01L 9/02 (2006.01)

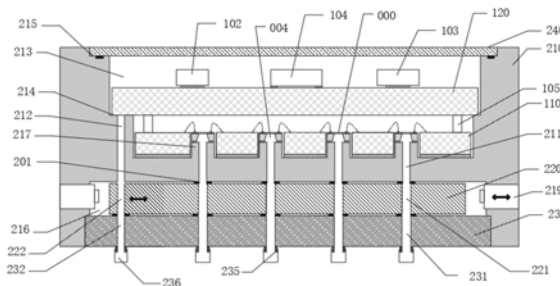
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

一种阵列式压力测量装置

(57) 摘要

本发明公开了一种阵列式压力测量装置,包括:压阻敏感芯片,用于在其的正面施加参考压,在背面施加外界气体压力,产生压力差;电路系统,用于将所述产生压力差转化为正比于压力变化的电信号输出并处理计算;气路系统,用于提供气压并对所述压阻敏感芯片的两面作用,以产生所述压力差。本发明,合金基板与压阻敏感芯片之间采用封装密封胶直接粘结,PCB板位于压阻敏感芯片两侧进行电气互连,可降低装配应力,为压阻敏感芯片应力与温度状态的精准控制提供了支撑,便于拆卸并单独替换压阻敏感芯片或相关电路系统元器件,多层电路片堆叠集成,内部集成气路系统有利于整个压力测量装置装配体的小型化。



1. 一种阵列式压力测量装置,其特征在于,包括:

压阻敏感芯片,用于在其的正面施加参考压,在背面施加外界气体压力,产生压力差,所述压阻敏感芯片的正面形成压阻条、钝化层及Pad,在压阻敏感芯片的背面形成开放空腔;

电路系统,集成于第一电路片和第二电路片上,包括温度传感器芯片、仪表放大电路、ADC模组及MCU,用于将所述压阻敏感芯片产生的压力差转化为正比于压力变化的电信号输出并处理计算;

气路系统,用于提供气压并对所述压阻敏感芯片的两面作用,以产生所述压力差,所述气路系统由压阻敏感芯片背面空腔、以及第一合金基板、第二合金基板以及第三合金基板密封连接而成;所述第一合金基板、第二合金基板和第三合金基板带有贯穿正面和背面的导气气孔以及用于设置参考压的参考压气路;

所述第一合金基板设置有凸台结构,所述压阻敏感芯片固定于第一合金基板凸台结构上,所述第一合金基板凸台结构设置有导气孔,与压阻敏感芯片背面空腔连接。

2. 根据权利要求1所述的一种阵列式压力测量装置,其特征在于,所述第一合金基板设有开放空腔以及固定结构,用于容纳和固定第一电路片和第二电路片。

3. 根据权利要求2所述的一种阵列式压力测量装置,其特征在于,所述第一合金基板背面设有开放空腔以及固定结构,用于放置第二合金基板和第三合金基板。

4. 根据权利要求2所述的一种阵列式压力测量装置,其特征在于,第二合金基板与第三合金基板置于第一合金基板的同一侧面开放空腔内,或分为两部分分别置于第一合金基板的两侧。

5. 根据权利要求2所述的一种阵列式压力测量装置,其特征在于,所述第一电路片置于第一合金基板的正面开放空腔内,将第二电路片置于第一合金基板的背面开放空腔内;

所述第二合金基板、第三合金基板置于所述第一合金基板的同一侧面开放空腔内,也可分为两部分分别置于所述第一合金基板的两侧。

6. 根据权利要求2至5中任意一项所述的一种阵列式压力测量装置,其特征在于,所述第一电路片参照压阻敏感芯片位置,连接于第一合金基板之上,第二电路片连接于第一合金基板侧壁台阶结构上;所述第三合金基板外侧分别设置有与导气气孔对应的不锈钢管气口。

7. 根据权利要求1至6中任意一项所述的一种阵列式压力测量装置,其特征在于,所述导气气孔分为校准用通路、测试用通路以及控温用通路;

所述第二合金基板可移动,通过第二合金基板的移动所述阵列式压力测量装置可以在校准用通路或控温用通路与测试用通路之间转换;

所述阵列式压力测量装置还包括用于驱动第二合金基板移动的装置,所述装置为设在第一合金基板侧壁的电磁铁驱动器或磁致伸缩驱动器,或位于第二合金基板连接至封装体外侧的凸轴结构,以实现第二合金基板的移动。

8. 根据权利要求1所述的一种阵列式压力测量装置,其特征在于,所述温度传感器芯片采用所述压阻敏感芯片实现。

9. 根据权利要求8所述的一种阵列式压力测量装置,其特征在于,所述压阻敏感芯片背面开放空腔抽真空后,将另一块硅或玻璃键合至压阻敏感芯片的背面,以密封开放空腔,形

成绝压式压阻敏感芯片。

10. 根据权利要求1所述的一种阵列式压力测量装置,其特征在于,所述压阻敏感芯片与所述第一合金基板凸台之间设置有带导气孔的互连基板。

一种阵列式压力测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及微电子封装领域,具体为一种阵列式压力测量装置。

背景技术

[0002] 阵列式多通道压力测量装置广泛应用于风洞试验或飞行试验中,可实现压力的多通道快速测量,其中MEMS压阻敏感芯片是压力测量装置的核心器件,对压力测量装置整体性能具有决定性影响。目前阵列式多通道压力测量装置综合性能提升面临着一些核心问题有待解决优化。首先,装置装配过程中会引入应力应变,影响压阻敏感芯片性能。由于压阻敏感芯片与装置其他部件存在热膨胀系数差异,压阻敏感芯片工作状态下,其与外界环境构成一个复杂的热传导路径,芯片自身发热以及装置所处环境温度场使得压阻敏感芯片温度状态变化,热应力应变也会发生变化,这些因素导致性能漂移并且难以准确预测,制约了产品的长时稳定性与综合精度。解决此难题,一方面要控制装配过程中产生的应力,同时另一方面还需要精准控制在工作过程中芯片应力及温度分布状态,或精准获取其状态变化,通过后续电路系统补偿方法予以解决。目前公开的代表性技术方案中,将压力计芯片装配在陶瓷片-PCB电路板-金属板叠层上,辅以粘结材料,解决装配过程中的应力应变问题以及热膨胀系数失配导致应力问题,通过装配配至电路板上的温度传感器获取压阻敏感芯片工作状态温度;但陶瓷片-PCB叠层热力学特性复杂,装配至电路板上温度传感器不能准确表征处于工作状态下的压阻敏感芯片温度状态,尤其是压阻敏感条的温度状态,这使得温度补偿精度受限。另外,目前装置存在的其他问题是芯片级维护困难,通常无法拆卸并对压力测量装置中的单一芯片进行维护、替换等。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种阵列式压力测量装置,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0005] 一种阵列式压力测量装置,包括:

[0006] 压阻敏感芯片,用于在其的正面施加参考压,在背面施加外界气体压力,产生压力差,所述压阻敏感芯片的正面形成压阻条、钝化层及Pad,在压阻敏感芯片的背面形成开放空腔;电路系统,集成于第一电路片和第二电路片上,包括温度传感器芯片、仪表放大电路、ADC模组及MCU,用于将所述压阻敏感芯片产生的压力差转化为正比于压力变化的电信号输出并处理计算;气路系统,用于提供气压并对所述压阻敏感芯片的两面作用,以产生所述压力差,所述气路系统由压阻敏感芯片背面空腔、以及第一合金基板、第二合金基板以及第三合金基板密封连接而成;所述第一合金基板、第二合金基板和第三合金基板带有贯穿正面和背面的导气气孔以及用于设置参考压的参考压气路;所述第一合金基板设置有凸台结构,所述压阻敏感芯片固定于第一合金基板凸台结构上,所述第一合金基板凸台结构设置有导气孔,与压阻敏感芯片背面空腔连接。

[0007] 进一步的,所述述第一合金基板设有开放空腔以及固定结构,用于容纳和固定第一电路片和第二电路片。

[0008] 进一步的,所述第一合金基板背面设有开放空腔以及固定结构,用于放置第二合金基板和第三合金基板。

[0009] 进一步的,第二合金基板与第三合金基板置于第一合金基板的同一侧面开放空腔内,或分为两部分分别置于第一合金基板的两侧。

[0010] 进一步的,所述第一电路片置于第一合金基板的正面开放空腔内,将第二电路片置于第一合金基板的背面开放空腔内;所述第二合金基板、第三合金基板置于所述第一合金基板的同一侧面开放空腔内,也可分为两部分分别置于所述第一合金基板的两侧。

[0011] 进一步的,所述第一电路片参照压阻敏感芯片贴装位置,连接于第一合金基板之上,第二电路片连接于第一合金基板侧壁台阶结构上;所述第三合金基板外侧分别设置有与导气气孔对应的不锈钢管气口。

[0012] 进一步的,所述导气气孔分为校准用通路、测试用通路以及控温用通路;

[0013] 所述第二合金基板可移动,通过第二合金基板的移动所述阵列式压力测量装置可以在校准用通路或控温用通路与测试用通路之间转换;

[0014] 所述阵列式压力测量装置还包括用于驱动第二合金基板移动的装置,所述装置为设在第一合金基板侧壁的电磁铁驱动器或磁致伸缩驱动器,或位于第二合金基板连接至封装体外侧的凸轴结构,以实现第二合金基板的移动。

[0015] 进一步的,所述温度传感器芯片采用所述压阻敏感芯片实现。

[0016] 进一步的,所述压阻敏感芯片背面开放空腔抽真空后,将另一块硅或玻璃键合至压阻敏感芯片的背面,以密封开放空腔,形成绝压式压阻敏感芯片。

[0017] 进一步的,所述压阻敏感芯片与所述第一合金基板凸台之间设置有带导气孔的互连基板。

[0018] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0019] (1) 合金基板与压阻敏感芯片之间采用封装胶直接粘结,PCB板位于压阻敏感芯片两侧进行电气互连,可降低装配应力;同时,合金基板作为热沉与压阻敏感芯片直接相连,二者之间的热力学特性简单,仅以装配至电路板上的温度传感器也可较准确地推算出工作状态下压力芯片的温度分布,易于精确控制热应力,有助于散热管理;另外,在合金内部设置冷却用通道,对阵列式压阻敏感芯片进行温度控制,有利于维持长时稳定性与综合精度,避免器件性能漂移。

[0020] (2) 压力测量装置具有芯片级可维护性,多重电路片堆叠集成,便于拆卸并单独替换压阻敏感芯片或相关电路系统元器件,也可将气路系统拆下进行清洗维护。

[0021] (3) 第一合金基板多面开腔,放置阵列式压阻敏感芯片和电路系统,内部集成气路系统有利于整个压力测量装置装配体的小型化。

附图说明

[0022] 图1为本发明实施例1的结构示意图。

[0023] 图2为本发明实施例1的差压式压阻敏感芯片示意图。

[0024] 图3为本发明实施例1的温度补偿用压阻敏感芯片示意图。

- [0025] 图4为图3中a-a'处剖视示意图。
- [0026] 图5为本发明的第一电路片集成示意图。
- [0027] 图6为本发明的第二电路片集成示意图。
- [0028] 图7为本发明的第一合金基板示意图。
- [0029] 图8为图7中b-b'处剖视示意图。
- [0030] 图9为本发明的第二合金基板示意图。
- [0031] 图10为图9中c-c'处剖视示意图。
- [0032] 图11为图9背面示意图。
- [0033] 图12为本发明的第三合金基板示意图。
- [0034] 图13为图12中d-d'处剖视示意图。
- [0035] 图14为本发明实施例2的结构示意图。
- [0036] 图15为本发明实施例2的另一种结构示意图。
- [0037] 图16为本发明实施例3的的结构示意图。
- [0038] 图17为本发明实施例4的的结构示意图。

具体实施方式

[0039] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0040] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“上/下端”、“内”、“外”“前端”、“后端”、“两端”、“一端”、“另一端”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,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0041] 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”、“设置/套设有”、“套接”、“连接”等,应做广义理解,例如“连接”,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。

[0042] 请参阅图1-13,本发明提供一种技术方案:

[0043] 阵列式压力测量装置与集成装配方法如图1所示,所述压力测量装置主要包括压阻敏感芯片000,电路系统100和气路系统200。

[0044] 参考图2-4,压阻敏感芯片000为硅基底,通过外延、氧化、扩散、溅射等工艺在压阻敏感芯片000的正面形成压阻条001、钝化层002及Pad 003;采用刻蚀工艺在压阻敏感芯片000的背面形成开放空腔004。其中Pad 004至少包括1个电源Pad,1个接地Pad,2个信号Pad。在压阻敏感芯片000的正面施加参考压 P_1 ,外界气体压力 P_2 通过气路系统200施加到压阻敏感芯片000的背面开放空腔004;压阻敏感芯片000两端的压力差,经过电路系统100转化为正比于压力变化的电信号输出并处理计算。

[0045] 在本发明的一个实施例中,所述压阻敏感芯片还包括一种绝压式压阻敏感芯片,所述绝压式压阻敏感芯片在压阻敏感芯片000a的基础上,接着将背面开放空腔抽真空后,将另一块硅片键合至压阻敏感芯片的背面,以密封开放空腔,形成绝压式压阻敏感芯片。所述绝压式压阻敏感芯片背面开放空腔中的气压为零且不可调节。

[0046] 参考图5-6,电路系统100包括压阻敏感芯片000、温度传感器芯片101、仪表放大电路102、ADC 103模组及MCU 104等;将压阻敏感芯片000与温度传感器芯片101以引线键合方式集成在第一电路片110上,将仪表放大电路102、ADC 103模组及MCU 104等以打线或贴装的形式集成在第二电路片120上;第一电路片110与第二电路片120堆叠平行放置,二者通过软管线或排针105互连;压阻敏感芯片000由于压力差所产生的信号经仪表放大电路放大后进入ADC模块,再进入MCU处理单元,最终进入可视化界面处理计算。

[0047] 在此实施例中,第一电路片110上集成4x8阵列的压阻敏感芯片000a,可根据需求进一步扩展压阻敏感芯片000a的数量,增加更多通道;可选的,第一电路片110还可集成温度传感器芯片101,用于实时检测压阻敏感芯片000的温度;

[0048] 优选的,所述温度传感器101采用压阻敏感芯片000b实现,参考图3,当采用所述压阻敏感芯片实现时,所述压阻敏感芯片000b采用封装胶直接粘结于第一合金基板210的凸台217上,所述凸台217设有气体通道,一端连通至所述压阻敏感芯片000b的背面空腔004,另一端连通至所述压阻敏感芯片000b工作的空腔内,即第一合金基板210的正面开放空腔213,将压阻敏感芯片膜面两边的压力差置为零,不会产生形变,使压阻敏感芯片000b始终保持零点输出状态,电阻的变化只反映其温度变化;000b与其他压阻敏感芯片000工作电压条件一致,同时工作,当压阻敏感芯片000a所处环境的温度变化时以及由于压阻敏感芯片000表面压阻条001自身的热电效应导致温度变化,均可通过测试提取000b压阻条电阻变化量进行评估表征,用于器件温度补偿,提高用于温度补偿的测温准确性。

[0049] 在本发明的一个实施例中,所述凸台217高度根据第一电路片110厚度与压阻敏感芯片000厚度之差决定,使得压阻敏感芯片000正面与第一电路片110上表面高度差小于200微米。

[0050] 参考图7-13,气路系统200由压阻敏感芯片背面空腔004、带有导气气孔的第一合金基板210、第二合金基板220、第三合金基板230按顺序密封连接;其中第一合金基板210带有贯穿正面和背面的导气气孔211以及用于设置参考压的参考压气路212;第二合金基板220带有贯穿正面和背面的导气气孔221以及用于设置参考压的参考压气路222;其中导气气孔221分为校准用通路221a、测试用通路221b以及控温用通路221c,校准用通路221a与控温用通路221c合并为第一通路;第三合金基板230带有贯穿正面和背面的导气气孔231以及用于设置参考压的参考压气路232;除此之外,在第三合金基板230的背面还带有校准用转换通路入口233以及控温用转换通路入口234。第二合金基板220具有移动性,通过移动可以在校准用通路221a或控温用通路221c与测试用通路221b之间转换;所述合金基板之间带有密封环201以保证气路系统的密封性。

[0051] 在校准模式下,外界气体由第三合金基板230的校准用转换通道入口233进入,通过导气口231,进入第二合金基板220的校准用通路221a,再进入第一合金基板210的导气气孔211,最终进入贴于第一合金基板210上部的压阻敏感芯片000的背面空腔004。

[0052] 在测试模式下,外界气体由第三合金基板230的多个导气气孔231进入,通过第二

合金基板220的测试用通路221b,进入第一合金基板210的导气气孔211,最终进入贴于第一合金基板210上部的压阻敏感芯片000的背面空腔004,每个压阻敏感芯片000都可进行单独测量。

[0053] 在控温模式下,外界气体由第三合金基板230的控温用转换通道入口234进入,通过导气口231,进入第二合金基板220的控温用通路221c,再进入第一合金基板210的导气气孔211,最终进入贴于第一合金基板210上部的压阻敏感芯片000的背面空腔004;外界气体可选为氮气或氦气等冷却工质;可在测试模式下同时开启控温模式。

[0054] 在设置参考压模式下,外界气体由第三合金基板230的参考压气路232进入,通过第二合金基板的参考压气路222,进入第一合金基板的参考压气路,最终进入贴于第一合金基板210上部的压阻敏感芯片000的背面空腔004,完成对压阻敏感芯片的参考压设置。

[0055] 装置首先工作于校准模式,校准用转换通道入口233接高精度气压校准源,参考气压设置于某一固定气压值,装置至于可以精确控制温度的装置中,逐步调节输入气压值,每一路压阻敏感芯片000信号均经过仪表放大电路102放大,ADC 103模块转换为数字信号,传递至MCU 104,同步的,温度传感器101信号经过放大、ADC 103转换为数字信号,一并传递至MCU 104,MCU104模块会记录校准气压输入以及温度,形成不同温度条件下,每一压力敏感芯片000以及温度输出与气压输入、温度设定值之间的拟合关系式,储存。

[0056] 在测试模式下,将所述第二合金基板220移动至所述测试用通路221b,每一压阻敏感芯片000与单一导气孔一一对应,参考气压根据需要设定为稳定值,外界气压输入在压阻敏感芯片000两端产生压力差以及温度传感器101获取信号,经过仪表放大电路102放大、ADC 103转换被MCU 104获取,MCU 104模块将根据温度传感器101信号自动查找的此温度条件下,每一压力敏感芯片000输出与气压输入之间的拟合关系式,利用拟合关系式,获取每一压敏芯片000电压信号输出值。

[0057] 测试的同时,根据应用场景要求,可在所述控温用通路221c输入冷却气体,维持压阻敏感芯片000的温度场。

[0058] 第一合金基板210正面设有开放空腔213,用于容纳第一电路片110和第二电路片120;其中第一电路片110参照压阻敏感芯片000贴装位置,使用密封胶粘或螺纹连接于第一合金基板210之上;第二电路片120使用密封胶粘或螺纹连接于第一合金基板210侧壁台阶结构214上;第一合金基板210顶部还设有台阶结构215,用于粘结第四合金基板240以密封开放空腔212,粘结方式可为密封胶粘或螺纹等形式,便于后续拆装,维护所述压阻敏感芯片或电路片。第一合金基板210背面设有开放空腔216,用于放置第二合金基板220、第三合金基板230;可选的,在第一合金基板210的正面空腔内还设置有凸台217,以匹配压阻敏感芯片000与第一电路片110之间的高度差,便于引线键合。所述第一合金基板210的所有台阶处,都设有密封环201,以保证系统的气密性。第一合金基板210的侧壁设有电磁铁驱动器或磁致伸缩驱动器219,以实现第二合金基板的移动;

[0059] 可选的,第二合金基板220的移动功能,还可通过手动拨动位于第二合金基板220连接至封装体外侧的凸轴结构223(如实施例2的示意图所示),实现校准或控温以及测试模式之间的转换;

[0060] 第三合金基板230外侧分别设置有与导气气孔或功能模块对应的不锈钢管气口235,还可在不锈钢管235外套软管236,便于与外界待测元件或操作器件相连。

[0061] 实施例2

[0062] 参考图14、15,本实施例与实施例1的差别在于,第二合金基板220与第三合金基板230置于第一合金基板210的同一侧面开放空腔217内,也可分为两部分分别置于第一合金基板210的两侧;导气气孔211根据第二合金基板220的位置进行对应转换,实施例1中的直通导气气孔结构连通第一合金基板210的正面和背面,此实施例中的导气气孔211连通第一合金基板210的正面和相同或不同侧面;其余参考实施例1。

[0063] 实施例3

[0064] 参考图16,本实施例与实施例1的差别在于,在装配中将第一电路片110置于第一合金基板210的正面开放空腔212内,将第二电路片120置于第一合金基板210的背面开放空腔215内,分别使用粘结或螺栓等连接,便于维修替换。将第二合金基板220、第三合金基板230置于所述第一合金基板210的同一侧面开放空腔217内,也可分为两部分分别置于所述第一合金基板210的两侧,导气气孔130根据第二合金基板的位置进行对应转换,如实施例2;第一合金基板210的顶部和底部分别设置有第四合金基板240用于密封开放空腔;其余参考实施例1。

[0065] 实施例4

[0066] 参考图17,此实施例中的压阻敏感芯片为绝压式压阻敏感芯片000c,压阻敏感芯片000c为硅基底,通过外延、氧化、扩散、溅射等工艺在压阻敏感芯片000c的正面形成压阻条001、钝化层002、Pad 003及焊球006;采用刻蚀工艺在压阻敏感芯片000c的背面形成开放空腔004;将背面开放空腔004抽真空后,将另一块硅或玻璃010键合至压阻敏感芯片000c的背面,以密封开放空腔004,形成绝压式压阻敏感芯片000c。其中Pad 004至少包括1个电源Pad,1个接地Pad,2个信号Pad。

[0067] 为兼容实施例1中所述的装配体系,将压阻敏感芯片000正面形成焊球并倒装焊于带导气孔的互联基板020上,其上存在电布线层以及与所述焊球对应的焊盘;再使用SU8或BCB胶密封压阻敏感芯片000与陶瓷片020之间的空隙,形成密封环021,;使用密封胶将压阻敏感芯片000与互联基板020的键合体一一粘结至第一合金基板210对应的导气气孔处;第一合金基板210还设有第一电路片110,所述互联基板020通过引线键合电气连接至第一电路片上,将压阻敏感芯片000的信号引出。

[0068] 优选的,所述第一电路片110上至少带有一颗温度补偿用的压阻敏感芯片000b;

[0069] 可选的,每个压阻敏感芯片000可分别对应一个互联基板020,也可多个压阻敏感芯片000对应一个互联基板020,以替换第一电路片110;

[0070] 可选的,在每个压阻敏感芯片000下方增加两个互联基板,以进一步降低装配应力;

[0071] 可选的,互联基板内部可嵌入微流道进行散热管理;

[0072] 可选的,互联基板可以采用陶瓷片或硅转接板或玻璃基板;

[0073] 将压阻敏感芯片000的背面空腔抽真空,外界气体压力P1通过气路系统200施加到压阻敏感芯片000的正面电阻薄膜005(图中未示出);压阻敏感芯片000两端的压力差,经过电路系统100转化为正比于压力变化的电信号输出并处理计算。

[0074] 可选的,用于压力测试的装配体系可参考实施例1-3所提到的任一种。

[0075] 其余参考实施例1。

[0076] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神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,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

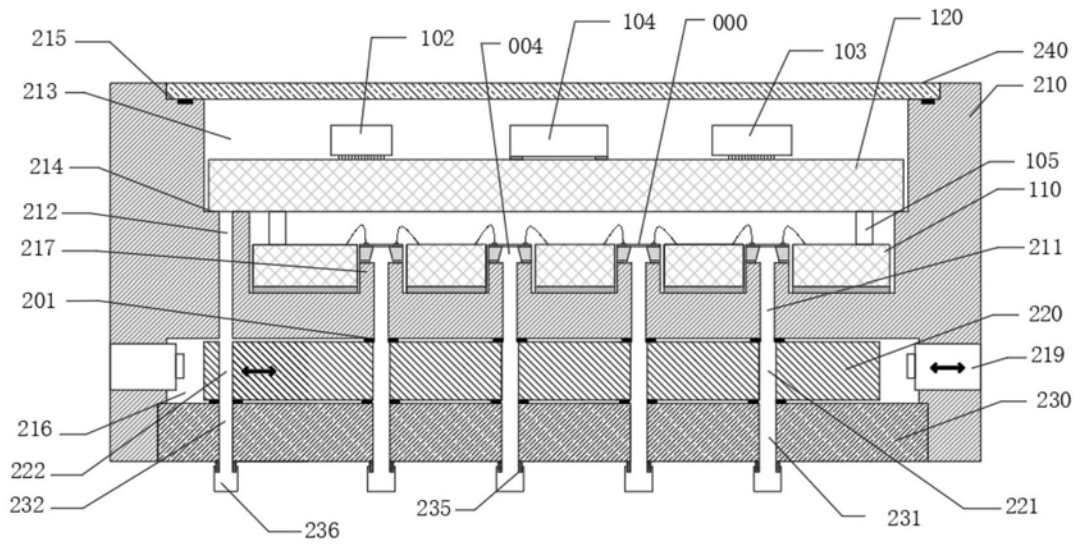


图1

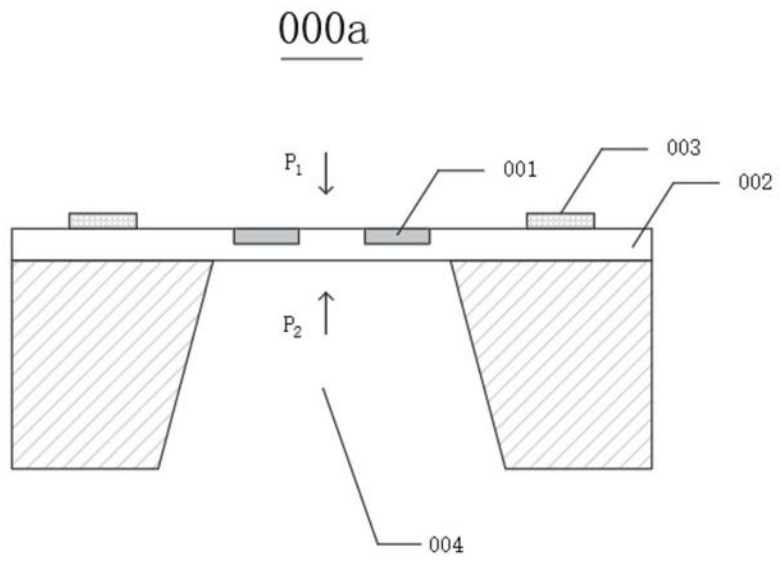


图2

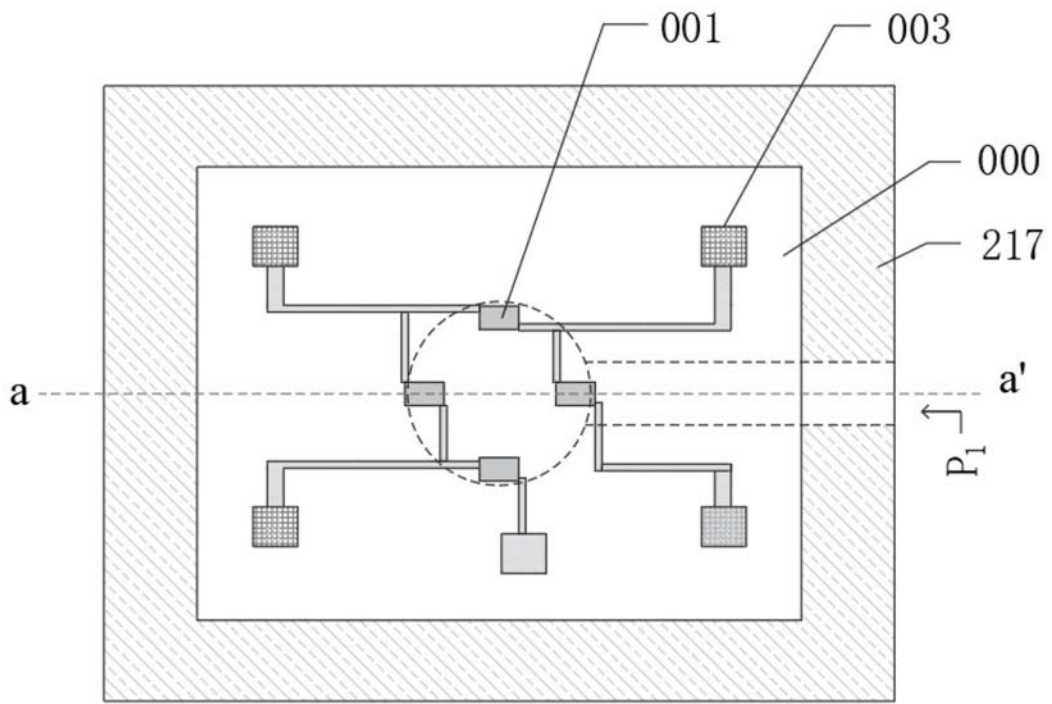


图3

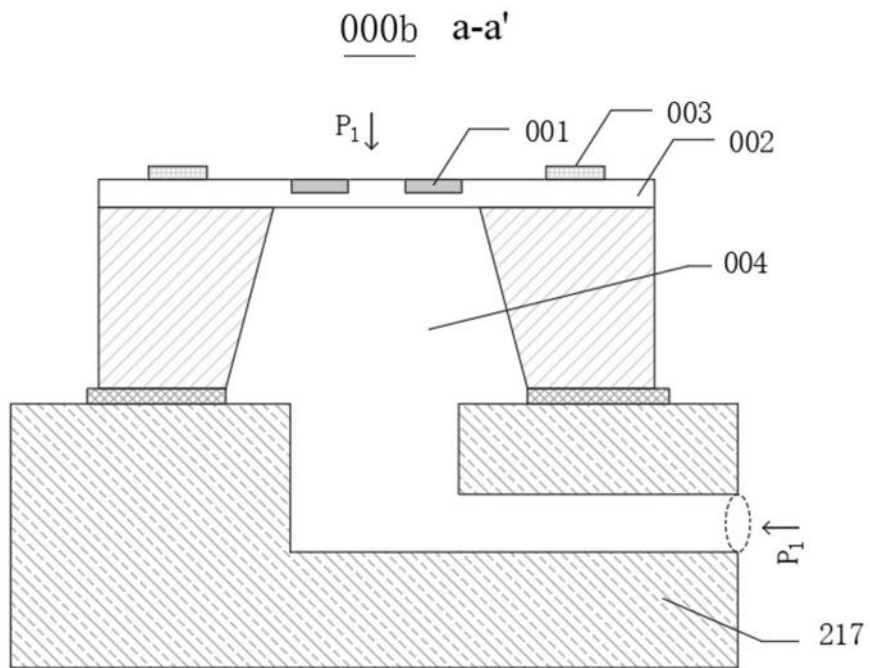


图4

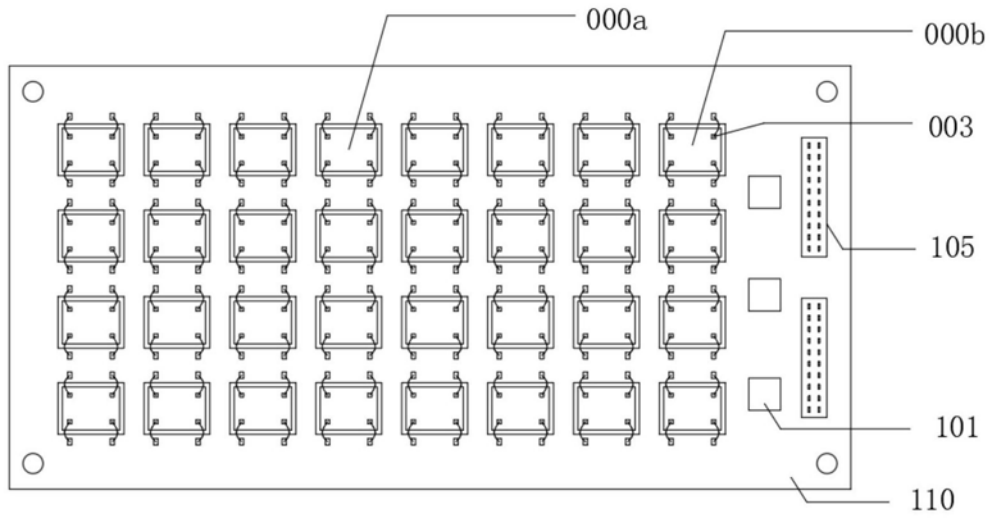


图5

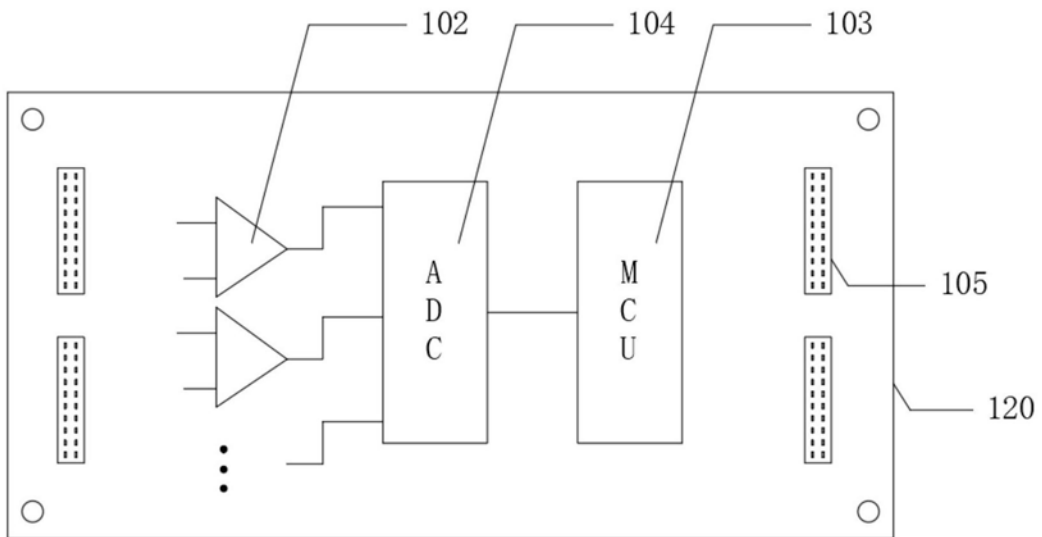


图6

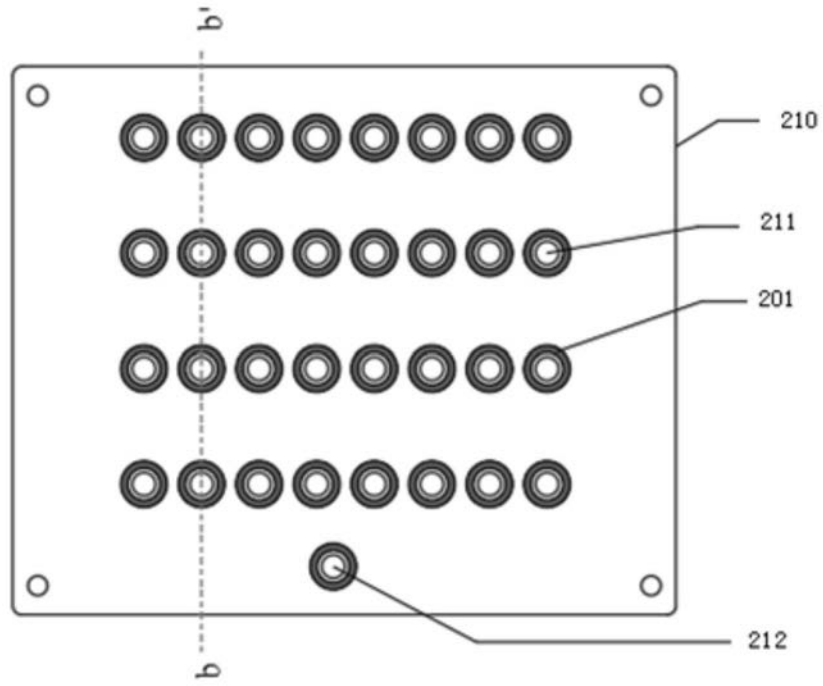


图7

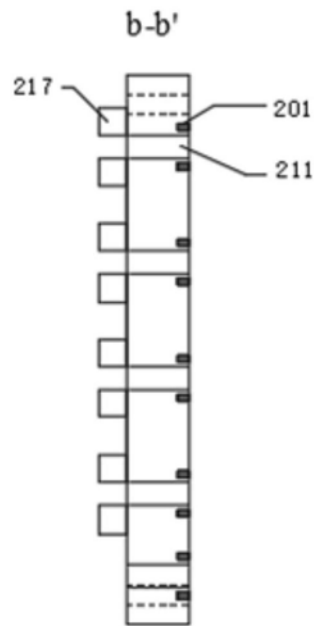


图8

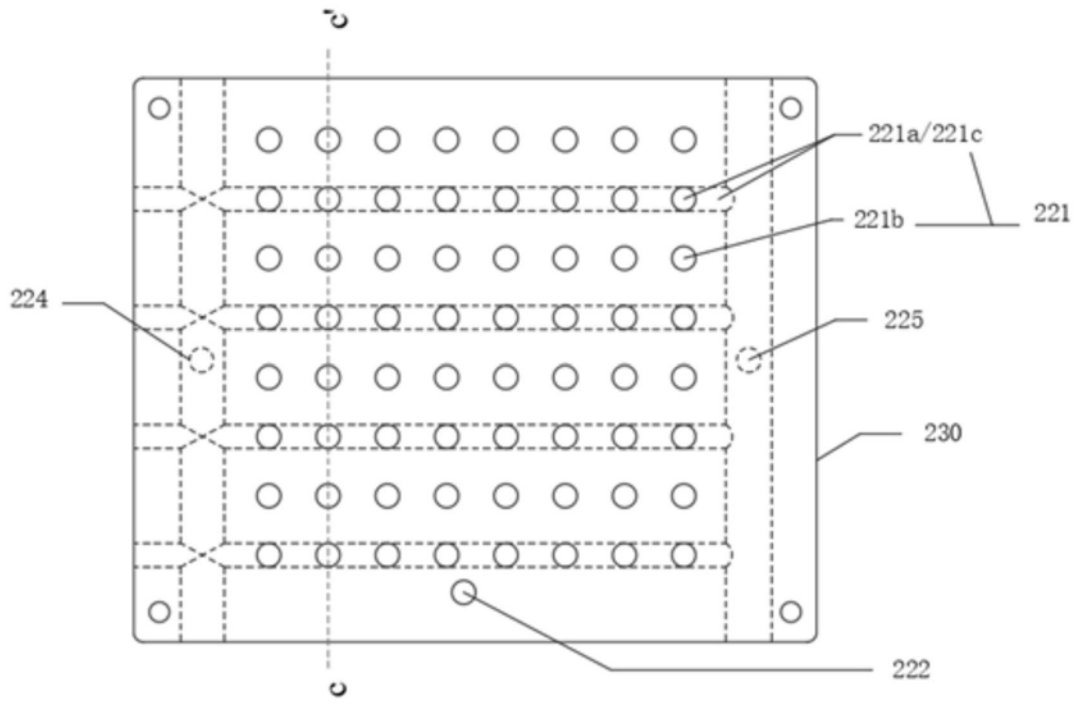


图9

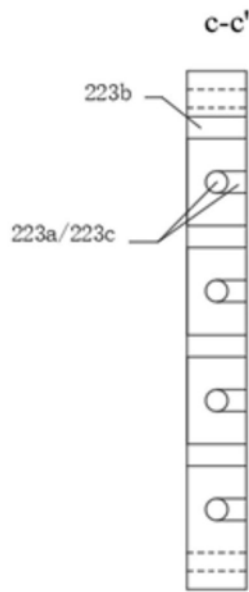


图10

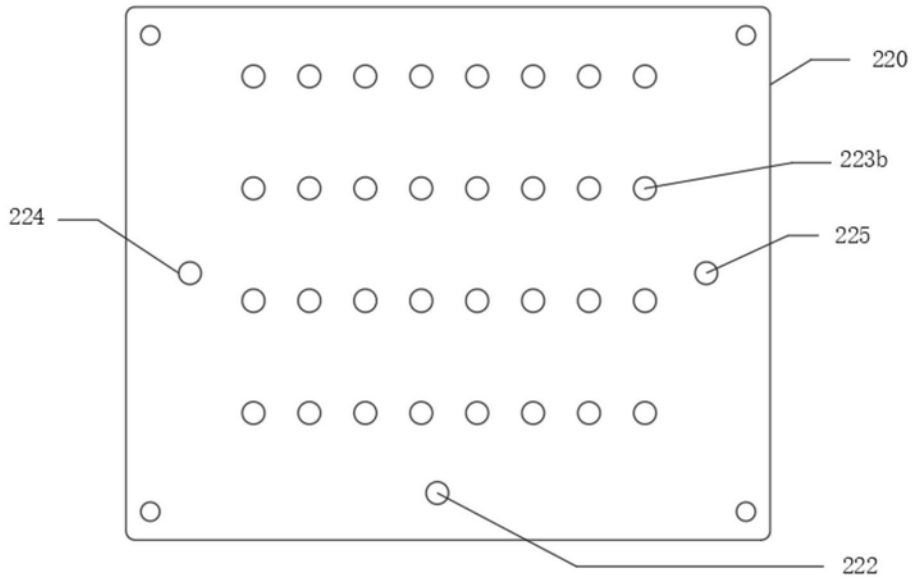


图11

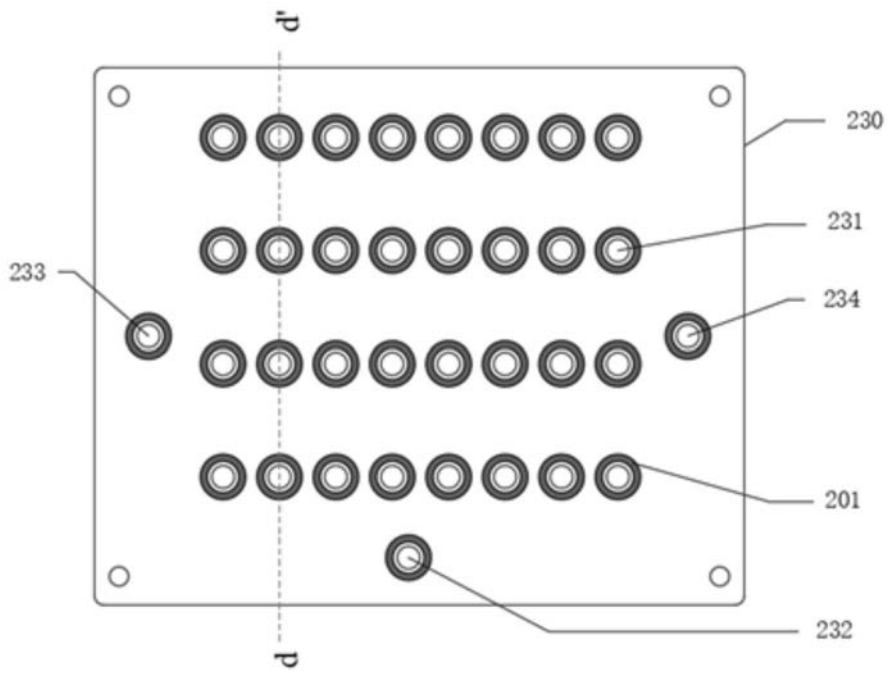


图12

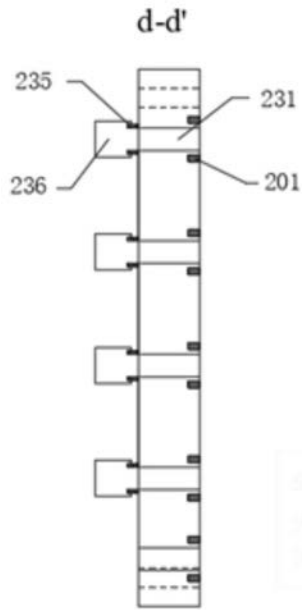


图13

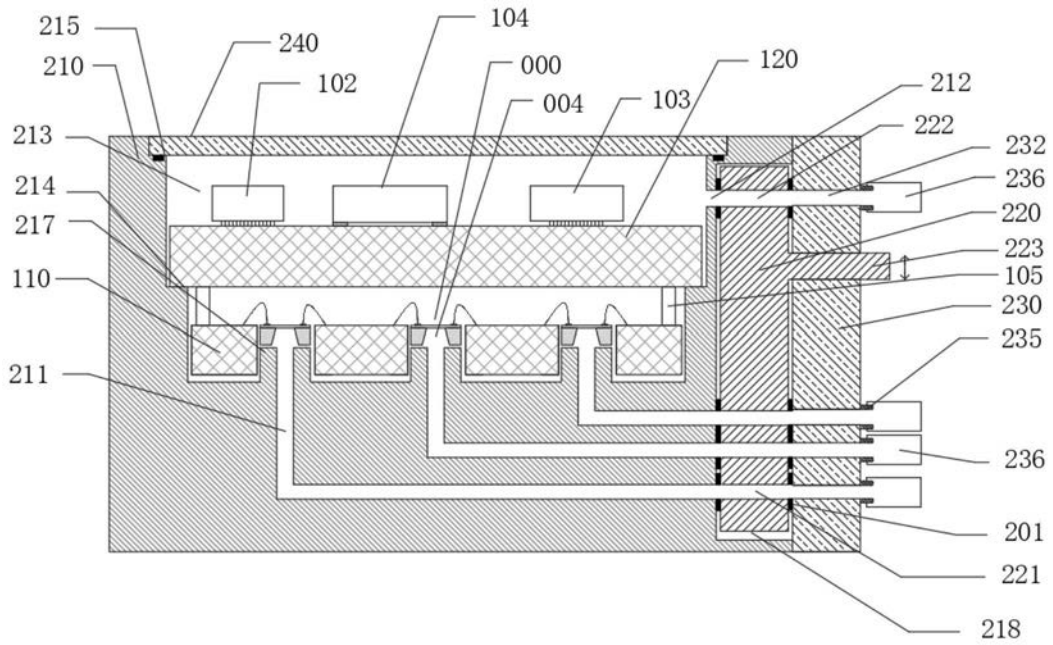


图14

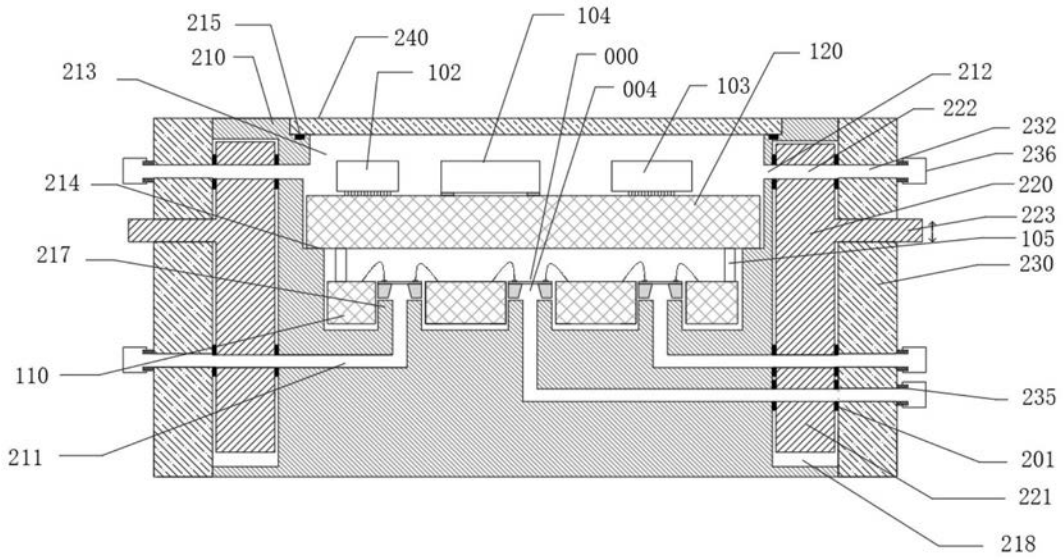


图15

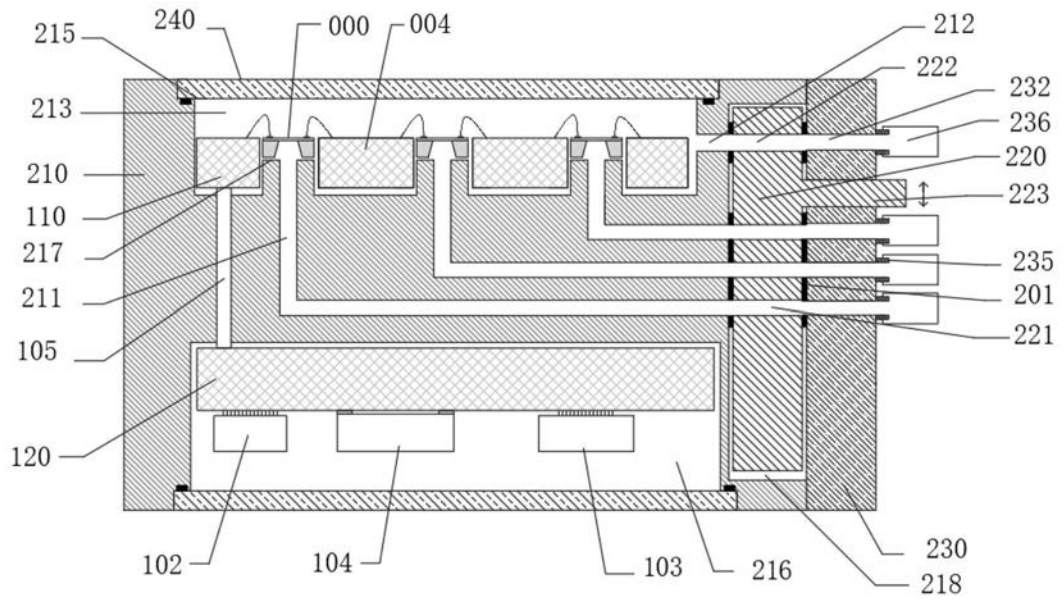


图16

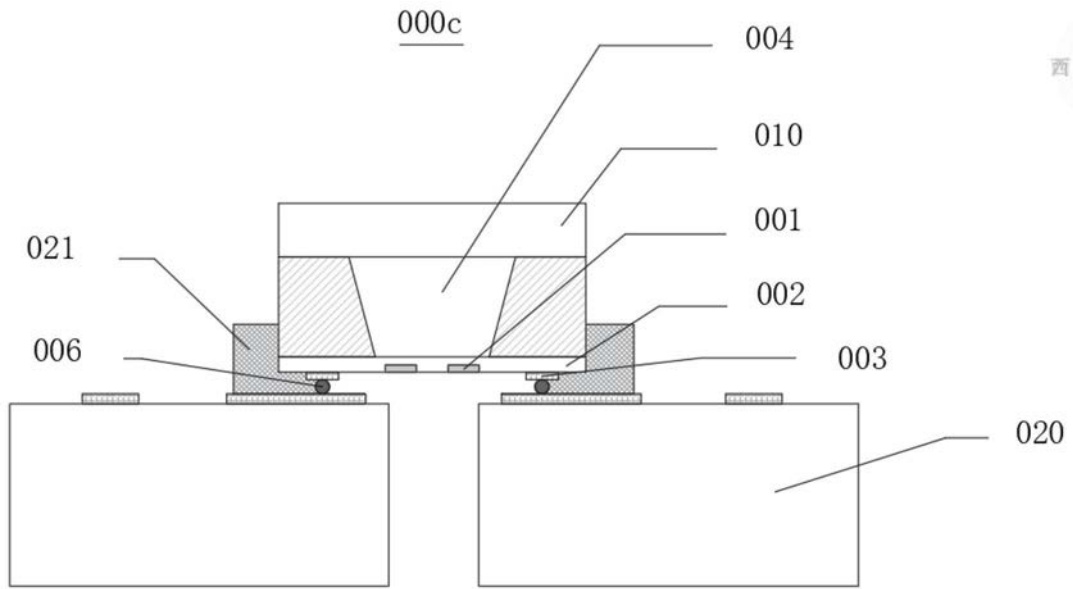


图17