



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110267173 B

(45) 授权公告日 2021.01.22

(21) 申请号 201910579444.8

B01D 46/54 (2006.01)

(22) 申请日 2019.06.28

H04R 7/12 (2006.01)

H04R 9/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110267173 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2019.09.20

CN 109890748 A, 2019.06.14

CN 109379684 A, 2019.02.22

(73) 专利权人 潍坊歌尔微电子有限公司

CN 105598570 A, 2016.05.25

CN 105120415 A, 2015.12.02

地址 261061 山东省潍坊市高新区新城街道  
道蓉花社区蓉花路102号歌尔二期工  
业园10号楼

US 2018343532 A1, 2018.11.29

CN 109536748 A, 2019.03.29

(72) 发明人 林育菁

CN 206008239 U, 2017.03.15

CN 1210901 A, 1999.03.17

(74) 专利代理机构 北京博雅睿泉专利代理事务  
所(特殊普通合伙) 11442

CN 1901758 A, 2007.01.24

代理人 王昭智

审查员 张慧丽

(51) Int. Cl.

H04R 9/06 (2006.01)

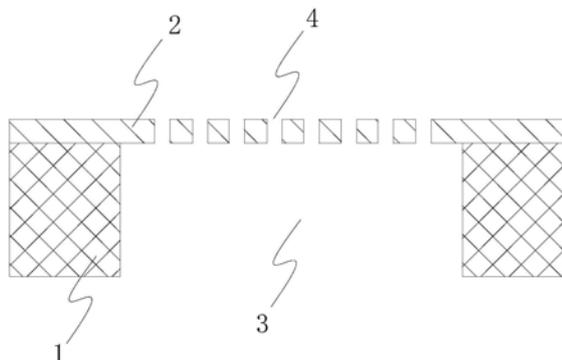
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种微型过滤器及声学设备

(57) 摘要

本发明公开了一种微型过滤器及声学设备，包括具有背腔的基底，以及设置在基底上且悬置在背腔上的膜层；所述膜层上具有排布的通孔，所述膜层采用非晶金属薄膜。根据本公开的一个实施例，采用非晶金属薄膜作为微型过滤器的膜层，在保证膜层强度的基础上，可以提高膜层上的开孔率，并可以使膜层的厚度变薄，使得渗透处理变得容易并且可以形成更小的通孔，避免了传统厚薄膜开孔后由于孔深较大所造成的声阻。



1. 一种微型过滤器,其特征在於,包括具有背腔的基底,以及设置在基底上且悬置在背腔上的膜层;所述膜层上具有排布的通孔,所述膜层采用非晶金属薄膜;所述膜层包括复合在一起的一层第一膜片以及一层第二膜片,所述第一膜片与所述第二膜片其中一者具有拉应力、另一者具有压应力;

所述第一膜片与所述第二膜片其中一者为金属薄膜、另一者为不粘层,所述金属薄膜设置在基底上;所述不粘层与颗粒之间的粘性低于所述金属薄膜与颗粒之间的粘性,所述金属薄膜及所述不粘层上具有排布的通孔;所述膜层的应力范围为0至300MPa。

2. 根据权利要求1所述的微型过滤器,其特征在於,所述非晶金属薄膜为金属玻璃。

3. 根据权利要求1所述的微型过滤器,其特征在於,金属玻璃的玻璃化转变温度 $T_g$ 为 $150^{\circ}\text{C}$ 或更高。

4. 根据权利要求1所述的微型过滤器,其特征在於,金属玻璃的玻璃化转变温度 $T_g$ 为 $250^{\circ}\text{C}$ 或更高。

5. 根据权利要求1所述的微型过滤器,其特征在於,所述膜层上通孔的内径为1nm至100 $\mu\text{m}$ 。

6. 根据权利要求5所述的微型过滤器,其特征在於,所述膜层上通孔的内径为5nm至10 $\mu\text{m}$ 。

7. 根据权利要求1所述的微型过滤器,其特征在於,所述膜层的厚度为5nm至5 $\mu\text{m}$ 。

8. 根据权利要求7所述的微型过滤器,其特征在於,所述膜层的厚度为20nm至1000nm。

9. 根据权利要求1所述的微型过滤器,其特征在於,所述基底采用聚合物材料、金属、硅或者 $\text{SiO}_2$ 。

10. 一种声学设备,其特征在於,包括根据权利要求1至9任一项所述的微型过滤器。

11. 根据权利要求10所述的声学设备,其特征在於,所述声学设备为麦克风模组或麦克风芯片。

## 一种微型过滤器及声学设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及微型过滤器,其可以是一种适用于声学设备的微型过滤器,以过滤粉尘、颗粒或/和水等不希望进入声学设备内部的物质。

### 背景技术

[0002] 诸如笔记本电脑、平板电脑之类的便携式计算设备无处不在,诸如智能电话之类的便携式通信设备也是普遍存在的。然而,这些设备没有足够的空间来容纳相对较大的麦克风或扬声器。因此,麦克风和扬声器尺寸变得越来越紧凑并且尺寸减小。此外,这些便携式设置中的麦克风和扬声器通常需要靠近终端的相关声学输入或输出端口,使得颗粒和水容易进入麦克风、扬声器中,而造成这些声学设备的失效。

[0003] 以前的设备中有时会部署过滤膜,以防止某些类型的碎屑进入组件中。不幸的是,这些滤波器往往会对麦克风的操作产生不利影响。例如,当使用这些先前的方法时,麦克风的性能有时会显着降低。由于性能下降,麦克风客户经常选择不在于其应用中使用此类麦克风。

[0004] 当制造过滤膜片时,普通金属薄膜具有应力极限。当普通金属薄膜的应力显示压缩而形成褶皱后,光学自动检测设备无法检测到压力。为了制造过滤芯片结构,在将合适的薄金属膜沉积到基板上时,需要获得低拉应力的膜。没有低拉伸应力的薄膜倾向于剥离、破裂、起皱或以其它方式从其基板上脱离,因此PB芯片在投入运行后不得不经常丢弃。

[0005] 另外由于普通金属薄膜的强度不高,在强度与开孔存在矛盾。例如为了增大强度需要将膜层做的很厚,但是在开孔的时候,由于孔深较大会带来较大的声阻,这不利于声学设备的性能。

### 发明内容

[0006] 本发明的一个目的是提供一种微型过滤器的新技术方案。

[0007] 根据本发明的第一方面,提供了一种微型过滤器,包括具有背腔的基底,以及设置在基底上且悬置在背腔上的膜层;所述膜层上具有排布的通孔,所述膜层采用非晶金属薄膜。

[0008] 可选地,所述非晶金属薄膜为金属玻璃。

[0009] 可选地,金属玻璃的玻璃化转变温度 $T_g$ 为 $150^{\circ}\text{C}$ 或更高。

[0010] 可选地,金属玻璃的玻璃化转变温度 $T_g$ 为 $250^{\circ}\text{C}$ 或更高。

[0011] 可选地,所述膜层上通孔的内径为 $1\text{nm}$ 至 $100\mu\text{m}$ 。

[0012] 可选地,所述膜层上通孔的内径为 $5\text{nm}$ 至 $10\mu\text{m}$ 。

[0013] 可选地,所述膜层的厚度为 $5\text{nm}$ 至 $5\mu\text{m}$ 。

[0014] 可选地,所述膜层的厚度为 $20\text{nm}$ 至 $1000\text{nm}$ 。

[0015] 可选地,所述基底采用聚合物材料、金属、硅或者 $\text{SiO}_2$ 。

[0016] 根据本发明的另一方面,还提供了一种声学设备,包括上述的微型过滤器。

[0017] 可选地,所述声学设备为麦克风模组或麦克风芯片。

[0018] 根据本公开的一个实施例,采用非晶金属薄膜作为微型过滤器的膜层,在保证膜层强度的基础上,可以提高膜层上的开孔率,并可以使膜层的厚度变薄,使得渗透处理变得容易并且可以形成更小的通孔,避免了传统厚薄膜开孔后由于孔深较大所造成的声阻。

[0019] 通过以下参照附图对本发明的示例性实施例的详细描述,本发明的其它特征及其优点将会变得清楚。

## 附图说明

[0020] 被结合在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本发明的实施例,并且连同其说明一起用于解释本发明的原理。

[0021] 图1是本发明微型过滤器第一实施方式的剖视图。

[0022] 图2是本发明微型过滤器第二实施方式的剖视图。

[0023] 图3是本发明微型过滤器第二实施方式中另一视角的剖视图。

[0024] 图4是本发明微型过滤器第三实施方式的剖视图。

[0025] 图5是本发明微型过滤器第四实施方式的剖视图。

[0026] 图6是本发明微型过滤器第五实施方式的剖视图。

## 具体实施方式

[0027] 现在将参照附图来详细描述本发明的各种示例性实施例。应注意到:除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。

[0028] 以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。

[0029] 对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

[0030] 在这里示出和讨论的所有例子中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它例子可以具有不同的值。

[0031] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0032] 本发明提供了一种微型过滤器及应用此微型过滤器的声学设备。该声学设备例如可以是麦克风芯片,也可以是麦克风模组。例如当声学设备是麦克风芯片时,微型过滤器设置在麦克风芯片上;当声学设备是麦克风模组上,微型过滤器可以设置在模组中壳体的声孔位置。当然,对于本领域技术人员而言,该声学设备也可以是其它类型的声换能器,在此对种类不再具体说明。

[0033] 本发明提供的微型过滤器,包括基底以及设置在基底上的膜层。基底具有中空背腔结构,膜层的边缘位置连接在基底上,其膜层的中部区域悬置在背腔的上方,使得膜层构成悬臂桥结构。

[0034] 图1示出了本发明微型过滤器其中一个实施方式的结构示意图。参考图1,膜层2连接在基底1的上方,且悬空在基底1的中空背腔3上。膜层2上具有排布的通孔4,以供气流通

过。基底1可以采用金属、硅或者SiO<sub>2</sub>,并可通过本领域技术人员所熟知的方式形成中空的背腔3。例如通过刻蚀等工艺形成,在此不再具体说明。

[0035] 膜层2可以采用非金属薄膜,例如聚酰亚胺材料、SiO<sub>2</sub>、SiN等。膜层2也可以采用金属薄膜,例如以含Cr、Al、Ti或者Cu等作为例子的结晶薄膜。

[0036] 本发明优选的是采用非晶金属薄膜,例如金属玻璃。非晶金属薄膜可以通过极冷却、物理气相沉积、电镀、脉冲激光沉、固态反应、离子辐射或者机械合金化的方式形成,这些成型的方式均属于本领域技术人员的公知常识,在此不再具体说明。

[0037] 由于金属玻璃具有不规则的原子排列并且没有特定的滑移面,因此它具有比结晶金属更高的强度并且具有优异的疲劳性能、弹性变形以抵抗变形。金属玻璃的弹性模量大约是结晶金属的三分之一,但拉伸强度是其三倍。例如,Mg合金的强度为300MPa,Mg基金属玻璃的强度为800MPa,FeCoBSiNb金属玻璃的强度为4400MPa,而SUS304不锈钢的强度为1400MPa。

[0038] 因此,采用金属玻璃作为微型过滤器的膜层,在保证膜层强度的基础上,可以提高膜层上的开孔率,并可以使膜层的厚度变薄,使得渗透处理变得容易并且可以形成更小的通孔,避免了传统厚薄膜开孔后由于孔深较大所造成的声阻。

[0039] 在本发明一个可选的实施方式中,膜层2上通孔4的内径可以为1nm至100 $\mu$ m。

[0040] 在本发明一个可选的实施方式中,膜层2上通孔4的内径可以为5nm至10 $\mu$ m。

[0041] 在本发明一个可选的实施方式中,膜层2的厚度为5nm至5 $\mu$ m。

[0042] 在本发明一个可选的实施方式中,膜层2的厚度为20nm至1000nm。

[0043] 由于金属玻璃是无定形材料,其是各向同性和均匀的。另外,基本上不存在由诸如晶粒边界和偏析的多晶结构引起的缺陷,并且尺寸效应小。因此,在设计微型过滤器时,不必考虑由于各向异性尺寸引起的物理性质的变化,这有利于设计微型过滤器的结构设计。另外,由于金属玻璃是由多种元素组成的合金,因此微型过滤器设计中材料选择的范围变宽,并且可以设计和制造更高性能的PB芯片。

[0044] 例如,金属玻璃可包含多种过渡金属元素,还可任选地包含一种或多种非金属元素。含有过渡金属元素的金属玻璃可以具有Sc、Y、La、Al、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Mn、Tc、Re、Fe、Ru、Os、Co、Rh、Ir、Ni、Pd、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Cd和Hg中的至少一种。根据应用,可以使用任何合适的过渡金属元素或它们的组合。可以使用任何合适的非金属元素或它们的组合。例如,非金属元素可以是F、Cl、Br、I、At、O、S、Se、Te、Po、N、P、As、Sb、Bi、C、Si、Ge、Sn、Pb和B中的任何一种。

[0045] 在本发明一个可选的实施方式中,金属玻璃的玻璃化转变温度T<sub>g</sub>为150℃或更高。

[0046] 在本发明一个可选的实施方式中,金属玻璃的玻璃化转变温度T<sub>g</sub>为250℃或更高。

[0047] 本发明的微型过滤器中,膜层2可以设置有一层,也可以设置有两层、三层或者更多层。

[0048] 参考图2和3,膜层包括复合在一起的一层第一膜片2a以及一层第二膜片2b。其中,第一膜片2a具有拉应力,第二膜片2b具有压应力。第一膜片、第二膜片复合在一起后,在拉应力、压应力的相互作用下降低了整个膜层2的应力,以使整个膜层2可以平整置于基底1上。

[0049] 第一膜片2a、第二膜片2b可以采用相同的材料,也可以采用不同的材料。例如第一

膜片2a、第二膜片2b可以选用结晶金属薄膜、非晶金属薄膜或非金属薄膜。为了提高膜层2的弹性及耐冲击性能,膜层2中的至少一层膜片选用非晶金属薄膜。

[0050] 膜片可以显示出各种内应力,从拉伸到压缩,这取决于薄膜沉积的条件、沉积厚度。膜片的内部应力会极大地改变膜片性能,例如机械性能。因此,通过将拉应力膜片和压应力膜片复合在一起,来消除膜层内应力并将其调节到期望的应力范围内。

[0051] 例如,在一个可选的实施方式中,膜层2的应力控制在-300 MPa(压应力)至300 MPa(拉应力)之间。

[0052] 例如,在一个可选的实施方式中,膜层2的应力控制在0至300 MPa(拉应力)之间。将膜层2控制在较低的拉应力,使得膜层2可以处于张紧的状态,并保持自身的形状,这有利于膜片2在基底1上的平整,以便光学自动监测。

[0053] 在一个可选的实施方式中,第二膜片2b相对于第一膜片2a邻近基底1设置。具有压应力的第二膜片2b设置在邻近基底1的一侧,通过具有拉应力的第一膜片2a来抵消第二膜片2b的压应力。

[0054] 在一个可选的实施方式中,第一膜片2a相对于第二膜片2b邻近基底1设置。具有拉应力的第一膜片2a设置在邻近基底1的一侧,通过具有压应力的第二膜片2b来抵消第一膜片2a的拉应力;且由于第一膜片2a自身具有拉应力,从而可以进一步地避免第一膜片2a与基底1发生脱离等问题。

[0055] 图4示出了本发明微型过滤器另一个实施方式的结构示意图。与图2所示实施例不同的是,基底10上的膜层包括三层膜片,该三层膜片悬置在基底10的中空背腔30之上。该三层膜片包括一层具有拉应力的第一膜片20a、两层具有压应力的第二膜片20b。第一膜片20a位于两层第二膜片20b之间,三层膜片复合在一起。通过两侧具有压应力的第二膜片来抵消位于中间的第一膜片的拉应力;反之,位于中间的具有拉应力的第一膜片也会抵消其两侧第二膜片的压应力,在此不再具体说明。

[0056] 膜层的三层膜片结构也可以包括两层具有拉应力的第一膜片20a,以及一层具有压应力的第二膜片20b。第二膜片20b位于两层第一膜片20a之间。

[0057] 基于相似的原理,膜层中的第一膜片、第二膜片可以设置有多层,例如四层、五层或者更多层。第一膜片、第二膜片以彼此间隔的方式进行设置。

[0058] 在本发明一个可选的实施方式中,基底采用光敏聚合物材料,并通过曝光、聚合工艺形成基底的形状。例如在本发明一个具体的实施方式中,基底可以采用环氧树脂或聚酰亚胺树脂。可选的是,环氧树脂、聚酰亚胺树脂选用干膜或液体型。

[0059] 采用光敏聚合物制造基底,例如可以使用基于环氧树脂的负性光刻胶或光敏聚酰亚胺,这使得制造过程变得容易。

[0060] 例如SU-8是常用的环氧基负性光刻胶。负性是指光致抗蚀剂,其中暴露于UV的部分变得交联,而其余部分保持可溶并且可以在显影期间被洗掉。

[0061] 聚酰亚胺是酰亚胺单体的聚合物。聚酰亚胺具有高耐热性,在要求坚固耐用的有机材料的过程中具有多种应用。聚酰亚胺可以像光刻胶一样使用,例如“正”和“负”类型的光致抗蚀剂类聚酰亚胺。

[0062] 微型过滤器可以在晶圆上同时制作完成。例如在制造微型过滤器的时候,可以首先在衬底上通过沉积、刻蚀等工艺形成膜层,之后可通过层压的方式粘接光敏聚合物作为

基底,后续通过曝光、聚合的方式形成具有背腔的基底,最后将膜层从衬底上脱离开来。

[0063] 金属薄膜或者聚酰亚胺薄膜承载在光敏材料的基底上,通过基底对膜层进行支撑,在保证结构的基础上,可以使微型过滤器做的很小。

[0064] 图5示出了本发明微型过滤器另一个实施方式的结构示意图。在图4所示的实施例中,与图1、图2、图3和图4所示实施例不同的是,金属薄膜6a设置在基底5上,且悬置在基底5中空背腔7的上方。该金属薄膜6a可以采用非晶金属薄膜,例如金属玻璃等。基底5可以采用聚合物材料、金属、硅或者SiO<sub>2</sub>。

[0065] 在金属薄膜6a的外侧面涂覆有不粘层6b。不粘层6b与颗粒之间的粘性低于金属薄膜6a与颗粒之间的粘性;金属薄膜6a及不粘层6b上具有排布的通孔(视图未给出)。

[0066] 在本发明一个可选的实施方式中,不粘层6b为硅氧烷化合物涂层或者含氟聚合物涂层。

[0067] 在本发明一个可选的实施方式中,不粘层6b选用特氟隆涂层。特氟隆具有高温特性,而且摩擦系数低。

[0068] 通过在金属薄膜上设置不粘层,可以避免长时间使用后颗粒粘附在具有通孔的金属薄膜上的问题,从而保证了传感器的灵敏度。

[0069] 在本发明一个可选的实施方式中,金属薄膜6a被配置为具有压应力;不粘层6b被配置为具有拉应力;金属薄膜6a与不粘层6b复合在一起,可以降低整个膜层的应力。当然,也可以是,金属薄膜6a被配置为具有拉应力,不粘层6b被配置为具有压应力。具体原理与图2、图4所示实施例相同,在此不再具体说明。

[0070] 例如,在一个可选的实施方式中,复合在一起的膜层的应力控制在-300 MPa(压力)至300 MPa(拉应力)之间。

[0071] 例如,在一个可选的实施方式中,复合在一起的膜层的应力控制在0至300 MPa(拉应力)之间。

[0072] 图6示出了本发明微型过滤器另一个实施方式的结构示意图。与图5所示实施例不同的是,基底50上的膜层包括三层膜片,该三层膜片悬置在基底50的中空背腔70之上。该三层膜片包括一层具有压应力的金属薄膜60a、两层具有拉应力的不粘层60b。金属薄膜60a位于两层不粘层60b之间,三层复合在一起。通过两侧具有拉应力的不粘层60b来抵消位于中间的金属薄膜的压应力;反之,位于中间的具有压应力的金属薄膜60a也会抵消其两侧不粘层60b的压应力,在此不再具体说明。

[0073] 另外,在金属薄膜60a的两侧分别设置不粘层60b,可以避免或者减少金属薄膜60a的颗粒吸附,保证了微型过滤器的性能。

[0074] 虽然已经通过例子对本发明的一些特定实施例进行了详细说明,但是本领域的技术人员应该理解,以上例子仅是为了进行说明,而不是为了限制本发明的范围。本领域的技术人员应该理解,可在不脱离本发明的范围和精神的情况下,对以上实施例进行修改。本发明的范围由所附权利要求来限定。

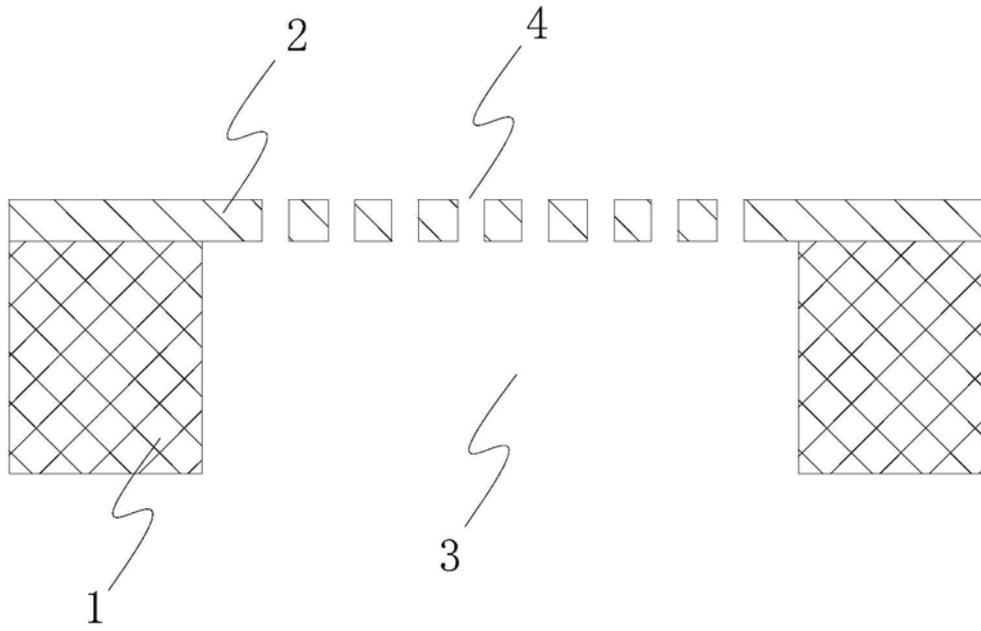


图1

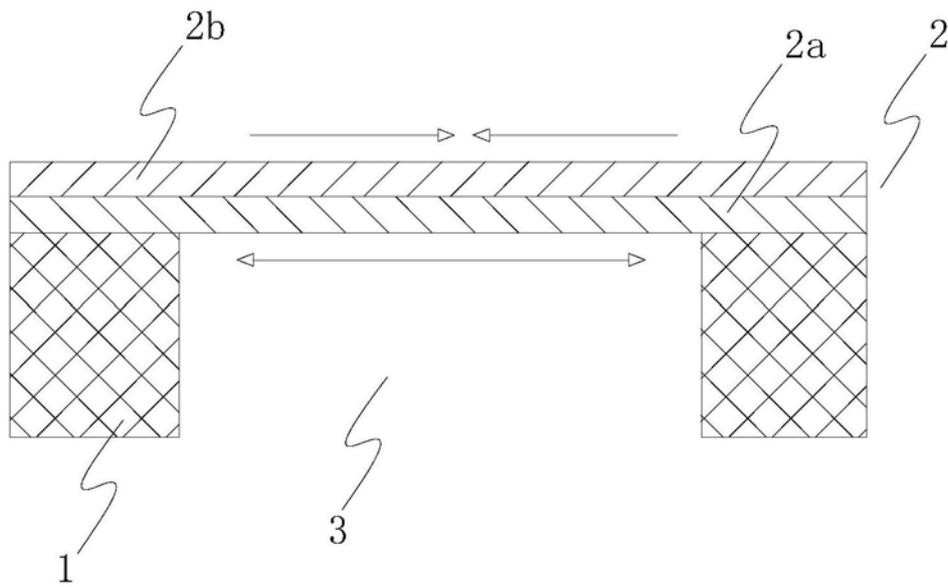


图2

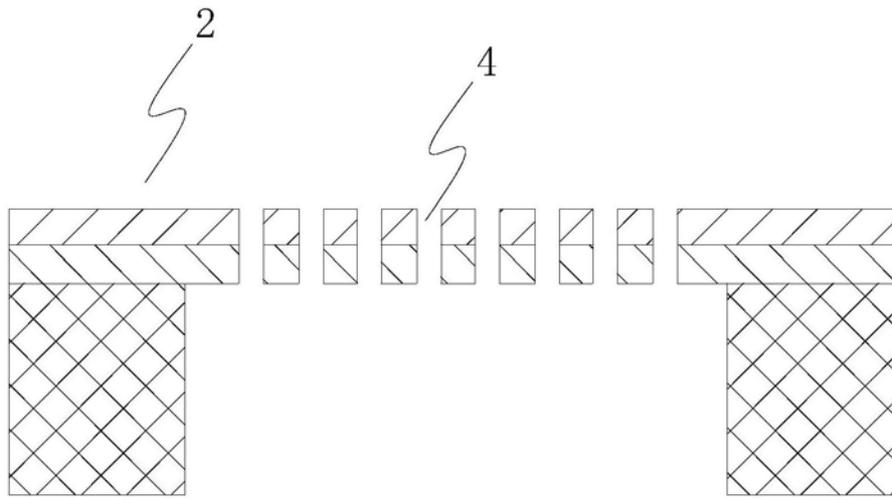


图3

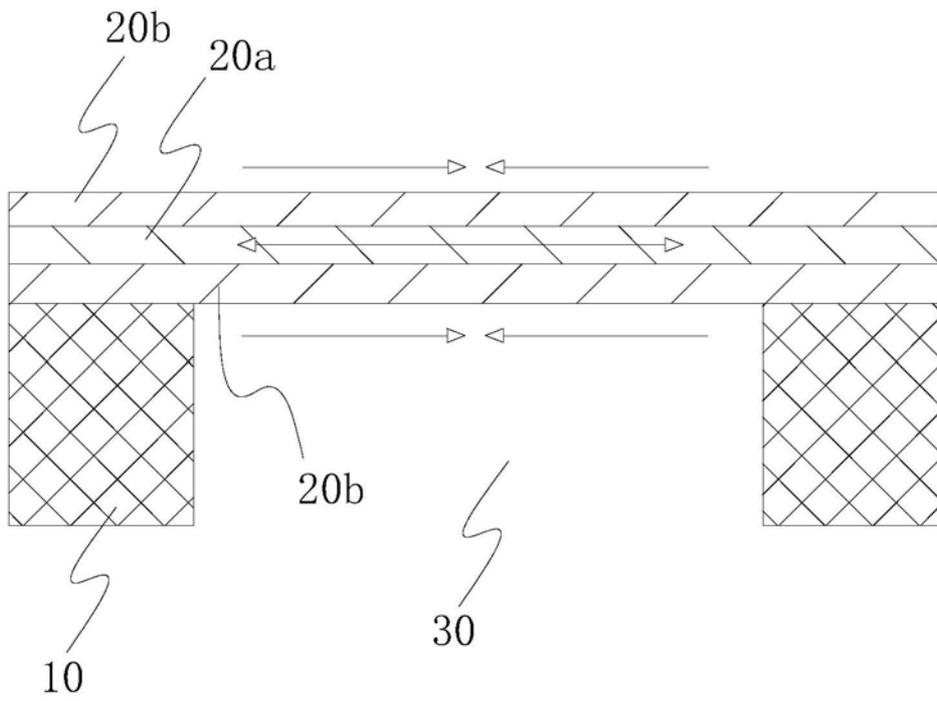


图4

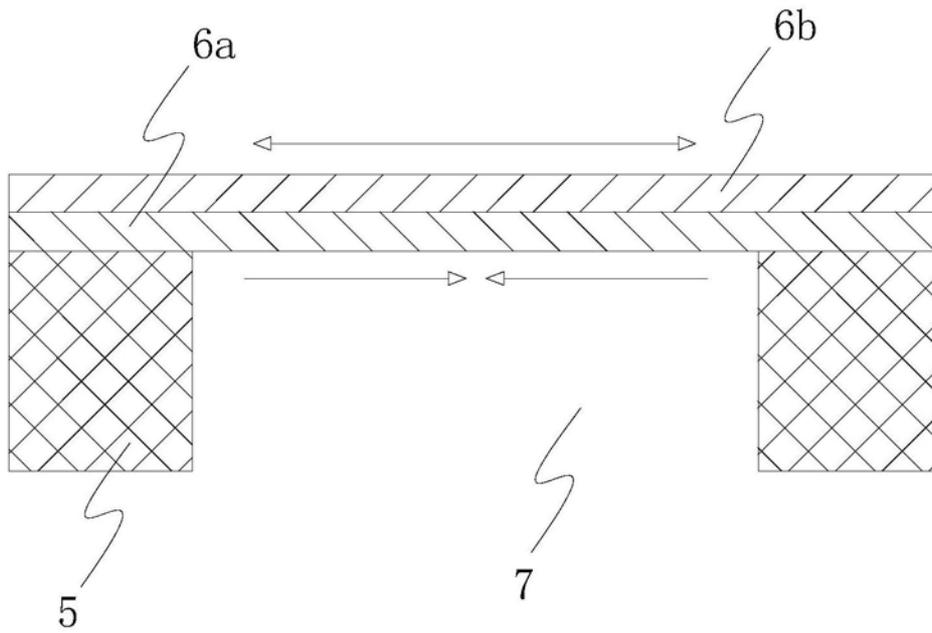


图5

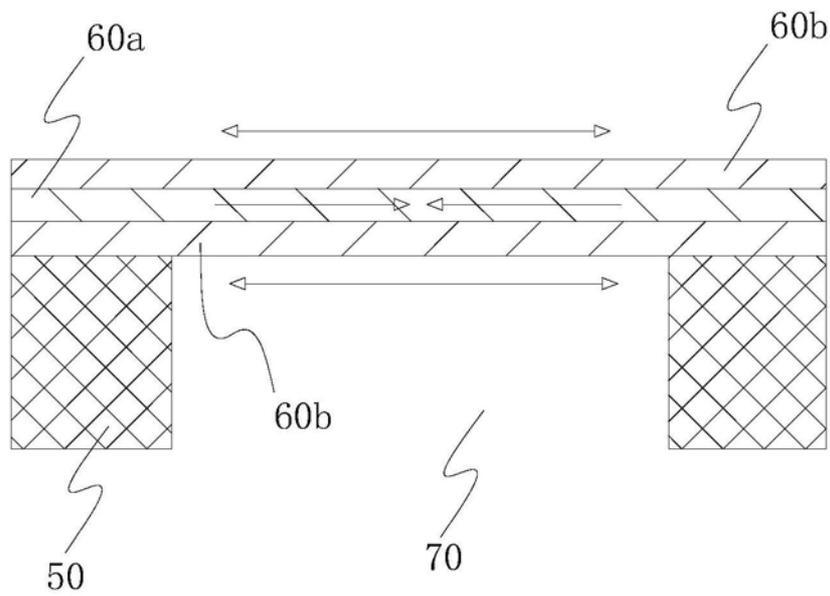


图6