

# (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  
2023 年 11 月 23 日 (23.11.2023)



(10) 国际公布号  
**WO 2023/221069 A1**

(51) 国际专利分类号:  
**H04R 1/22 (2006.01) H04R 17/10 (2006.01)**

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/094006

(22) 国际申请日: 2022 年 5 月 20 日 (20.05.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳市韶音科技有限公司 (SHENZHEN SHOKZ CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区 26 栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。

(72) 发明人: 袁永帅 (YUAN, Yongshuai); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区 26 栋厂房一层至四层, Guangdong 518000 (CN)。 齐心 (QI, Xin); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区 26 栋

厂房一层至四层, Guangdong 518000 (CN)。 廖风云 (LIAO, Fengyun); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区 26 栋厂房一层至四层, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 北京留理知识产权代理事务所 (普通合伙) (LOYALEE INTELLECTUAL PROPERTY); 中国北京市东城区安定门外大街 138 号 4 层 A 座 403-007 专利部, Beijing 100007 (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, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, 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,

(54) Title: VIBRATION SENSOR AND MICROPHONE

(54) 发明名称: 振动传感器以及麦克风

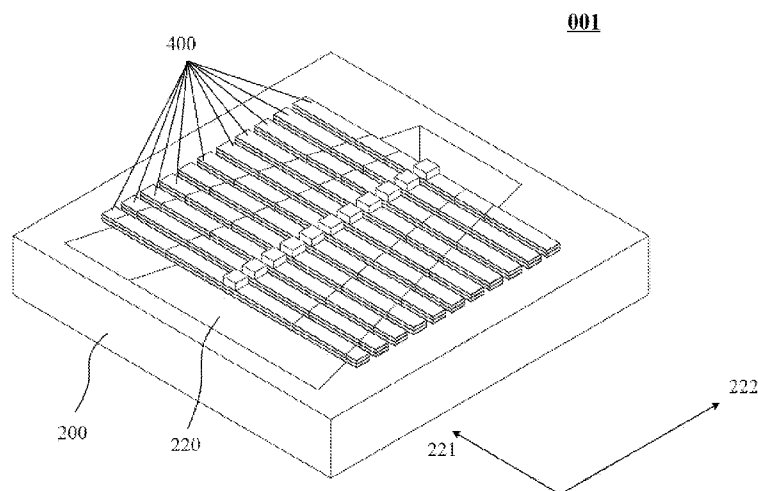


图 1

(57) Abstract: The present description provides a vibration sensor and a microphone. Two ends of each vibration beam are fixed to a base, a middle part thereof is suspended in a cavity, and deformation is generated in response to external vibration excitation. In the vibration sensor and the microphone, by changing the structure and size of the cavity and the size and position of the vibration beams, the sizes of the parts, suspended on the cavity, of the multiple vibration beams are different, so that different vibration beams have different inherent frequencies, resonance peaks having different frequencies are generated under vibration excitation, and therefore a frequency response range is wider. Meanwhile, vibration signals selected by the vibration sensor and the microphone are vibration signals in a preset range near the resonance peaks, so that the sensitivity is higher. Moreover, the vibration sensor and the microphone achieve the purposes of multiple resonance peaks and wide frequency bands by designing the size of the base and the cavity, and the structures thereof are simple, the machining difficulty is low, the machining cost is low and the precision is higher, and a collection

[见续页]



SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, SC, 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))。

result of the vibration signals is more accurate.

(57) 摘要: 本说明书提供的振动传感器以及麦克风, 将振动梁的两端固定在基座上, 而中间部分悬空在腔体中, 并响应于外界的振动激励产生形变。所述振动传感器以及麦克风通过改变腔体的结构和尺寸以及振动梁的尺寸和位置, 使得多个振动梁悬空于腔体上的部分的尺寸不同, 从而使得不同的振动梁具有不同的固有频率, 在振动激励下生成不同频率的谐振峰, 从而更宽的频率响应范围。同时, 所述振动传感器以及麦克风选取的振动信号为谐振峰附近的预设范围内的振动信号, 灵敏度更高。并且, 所述振动传感器以及麦克风通过对基座腔体的尺寸进行设计来实现多谐振峰以及宽频带的目的, 其结构简单, 加工难度低, 加工成本低且精度更高, 振动信号的采集结果更准确。

## 振动传感器以及麦克风

### 5 技术领域

本说明书涉及传感器领域，尤其涉及一种振动传感器以及麦克风。

### 背景技术

现有技术中，加速度计、扬声器、陀螺仪、能量采集器、骨导麦克风以及气导麦克风等振动传感器中广泛采用振膜和质量块结构或悬臂梁和质量块结构。比如，麦克风采用振动传感器中的振膜和质量块结构或悬臂梁和质量块结构接收外界振动激励，并将振动激励转换为电信号，通过后端电路处理后输出电信号，从而进行声音信号的采集。气传导麦克风可以采集用户在发出声音时引起的空气振动，并将空气振动转化为电信号。骨传导麦克风可以采集用户在说话时引起的骨骼和皮肤的机械振动，并将机械振动转化为电信号。更高的灵敏度以及对振动激励更宽的频率响应范围一直是振动传感器追求的目标。但是由于振动系统的特性，谐振峰后的灵敏度会急剧衰减，且谐振频率越高，灵敏度一般会越低，从而导致单谐振峰振动传感器难以兼顾高灵敏度和宽频带两种特性。同时，单一的谐振峰往往不能满足需求。现有技术中的多谐振峰振动传感器结构复杂，加工难度高，从而导致成本较高且精度较低。

因此，需要提供一种频率响应范围更宽、灵敏度更高且结构简单的振动传感器以及麦克风。

### 25 发明内容

本说明书提供一种频率响应范围更宽、灵敏度更高且结构简单的振动传感器以及麦克风。

第一方面，本说明书提供一种振动传感器，包括基座以及多个振动梁，所述基座包括腔体；所述多个振动梁依次排列在所述基座上，其中，每个  
5 振动梁包括固定端以及移动端，所述固定端位于所述振动梁的两端，与所述基座连接；所述移动端与所述固定端连接，并位于所述固定端之间，悬空于所述腔体中，其中，所述每个振动梁悬空于所述腔体上的尺寸不同，具有不同的固有频率，所述每个振动梁响应于外界的振动激励，生成包括其对应的固有频率在内的子目标频率窗口内的振动信号。

10 在一些实施例中，所述多个振动梁对应的多个子目标频率窗口覆盖不同的频率范围，所述多个子目标频率窗口构成目标频率窗口。

在一些实施例中，所述多个振动梁对应的多个固有频率均匀分布在所述目标频率窗口内。

15 在一些实施例中，所述腔体在第一方向上的尺寸沿第二方向变化，所述多个振动梁沿所述第二方向排列在所述基座上，所述固定端沿所述第一方向与所述基座连接。

在一些实施例中，所述腔体在所述第一方向上的尺寸、所述每个振动梁在所述腔体上的位置以及所述每个振动梁的尺寸满足预设的规则，使得所述每个振动梁的所述固有频率满足预设值。

20 在一些实施例中，所述移动端响应于所述振动激励产生形变，所述移动端包括压电传感部件以及连接梁，所述压电传感部件将所述形变转化为所述振动信号，所述振动信号包括电信号；所述连接梁与所述压电传感部件连接。

25 在一些实施例中，所述压电传感部件与所述固定端中的一端的距离在所述移动端的长度的四分之一至四分之三的范围。

在一些实施例中，所述移动端包括：2个所述压电传感部件，分别靠近所述固定端的两端，且每个所述压电传感部件与其靠近的所述固定端的距离小于所述移动端长度的1/4。

5 在一些实施例中，所述压电传感部件包括压电单晶结构和压电双晶结构中的至少一种。

在一些实施例中，所述每个振动梁还包括配重块，与所述移动端连接，其中，所述移动端响应于所述振动激励产生形变，所述配重块基于所述形变产生位移。

10 在一些实施例中，所述腔体在所述第一方向上的尺寸、所述每个振动梁在所述腔体上的位置、所述每个振动梁的尺寸以及所述配重块的尺寸满足预设的规则，使得所述每个振动梁的所述固有频率满足预设值。

在一些实施例中，所述配重块的尺寸与其对应的振动梁的所述固有频率相匹配，使得所述多个振动梁在其对应的所述固有频率上的所述振动信号的偏差在预设偏差范围内。

15 第二方面，本说明书还提供一种麦克风，包括壳体、本说明书第一方面所述的振动传感器以及信号合成电路，所述振动传感器安装在所述壳体中，所述基座与所述壳体固定连接；所述信号合成电路同所述多个振动梁连接，运行时采集所述振动信号，并对所述振动信号进行信号合成处理，以生成目标频率窗口内的振动信号，其中，所述多个振动梁对应的多个子  
20 目标频率窗口覆盖不同的频率范围，所述多个子目标频率窗口构成所述目标频率窗口。

由以上技术方案可知，本说明书提供的振动传感器以及麦克风，将振动梁的两端固定在基座上，而中间部分悬空在腔体中，并响应于外界的振动激励产生形变。所述振动传感器以及麦克风通过改变腔体的结构和尺寸  
25 以及振动梁的尺寸和位置，使得多个振动梁悬空于腔体上的部分的尺寸不同，从而使得不同的振动梁具有不同的固有频率，在振动激励下生成不同

频率的谐振峰。多个振动梁可以生成多个不同频率范围的振动信号，多个不同频率范围的振动信号共同构成宽频带的振动信号，从而使得振动传感器的频率响应范围更宽。同时，所述振动传感器以及麦克风选取的振动信号为谐振峰附近的预设范围内的振动信号，因此，其灵敏度更高。并且，

5 所述振动传感器以及麦克风通过对基座腔体的尺寸进行设计来实现多谐振峰以及宽频带的目的，其结构简单，加工难度低，加工成本低且精度更高，振动信号的采集结果更准确。

本说明书提供的振动传感器以及麦克风的其它功能将在以下说明中部分列出。根据描述，以下数字和示例介绍的内容将对那些本领域的普通技术人员显而易见。本说明书提供的振动传感器以及麦克风的创造性方面可以通过实践或使用下面详细示例中所述的方法、装置和组合得到充分解释。

10

## 附图说明

为了更清楚地说明本说明书实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本说明书的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

15

图 1 示出了根据本说明书的实施例提供的一种振动传感器的侧视图；

图 2 示出了根据本说明书的实施例提供的一种振动传感器的主视图；

20 图 3 示出了根据本说明书的实施例提供的一种振动传感器的俯视图；

图 4 示出了根据本说明书的实施例提供的一种振动传感器的右视图；

图 5 示出了图 2 的剖面图 A-A；

图 6 示出了根据本说明书的实施例提供的一种压电单晶结构的示意图；

图 7 示出了根据本说明书的实施例提供的一种压电双晶结构的示意图；

25 图 8 示出了根据本说明书的实施例提供的一种归一化位移共振曲线图；

以及

图 9 示出了根据本说明书的实施例提供的一种振动信号的示意图。

## 具体实施方式

5       以下描述提供了本说明书的特定应用场景和要求，目的是使本领域技术人员能够制造和使用本说明书中的内容。对于本领域技术人员来说，对所公开的实施例的各种局部修改是显而易见的，并且在不脱离本说明书的精神和范围的情况下，可以将这里定义的一般原理应用于其他实施例和应用。因此，本说明书不限于所示的实施例，而是与权利要求一致的最宽范围。

10       这里使用的术语仅用于描述特定示例实施例的目的，而不是限制性的。比如，除非上下文另有明确说明，这里所使用的，单数形式“一”，“一个”和“该”也可以包括复数形式。当在本说明书中使用时，术语“包括”、“包含”和/或“含有”意思是指所关联的整数，步骤、操作、元素和/或组件存在，但不排除一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元素、组件和/或组的存在或在该系统/方法中可以添加其他特征、整数、步骤、操作、元素、组件和/或组。

20       考虑到以下描述，本说明书的这些特征和其他特征、以及结构的相关元件的操作和功能、以及部件的组合和制造的经济性可以得到明显提高。参考附图，所有这些形成本说明书的一部分。然而，应该清楚地理解，附图仅用于说明和描述的目的，并不旨在限制本说明书的范围。还应理解，附图未按比例绘制。

25       需要理解的是，为了便于对本说明书的描述，术语“中心”、“上表面”、“下表面”、“上”、“下”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“轴向”、“径向”、“外周”、“外部”等指示的位置关系为基于附图所示的位置关系，而不是指示所指的装

置、组件或单元必须具有特定的位置关系，不能理解为是对本说明书的限制。

应当理解，本文使用的“系统”、“装置”、“单元”和/或“模组”是用于区分不同级别的不同组件、元件、部件、部分或装配的一种方法。然而，如果  
5 其他词语可实现相同的目的，则可通过其他表达来替换所述词语。

本说明书中使用的流程图示出了根据本说明书中的一些实施例的系统实现的操作。应该清楚地理解，流程图的操作可以不按顺序实现。相反，操作可以以反转顺序或同时实现。此外，可以向流程图添加一个或多个其他操作。可以从流程图中移除一个或多个操作。

10 为了便于理解，本说明书首先对以下描述中将要出现的术语进行如下解释：

灵敏度：输出信号与输入信号的比值，对于振动传感器来说，输入信号可以是外界的振动激励，输出信号可以是响应于振动激励生成的电信号，振动传感器的灵敏度是指输出的电信号与输入的振动激励的比值，其中输出  
15 出的电信号可以转换为振动信号的幅值，因此振动传感器的灵敏度也可以理解为输出的振动信号幅值与输入的振动激励的幅值的比值。当输出信号与输入信号的量纲相同时，灵敏度可以理解为对输入信号的放大倍数。灵敏度越高，说明振动传感器对微小的振动激励的采集性能越好。

谐振：又称“共振”，振动系统在周期性外界振动激励的作用下，当外界  
20 振动激励的频率与系统固有振动频率相同或很接近时，系统振幅急剧增大的现象。产生谐振时的频率称为“谐振频率”。

谐振峰：谐振频率的峰值。

本说明书提供的振动传感器以及麦克风可以用于采集外界振动激励，并将所述振动激励转换为电信号。所述振动传感器和所述麦克风不仅可以  
25 用于采集由于空气振动引起的振动激励，还可以用于采集由于机械振动引

起的振动激励，比如人在说话时的骨骼振动、皮肤振动，等等。所述振动传感器以及所述麦克风不仅可以用作气传导麦克风，还可以用作骨传导麦克风。

图 1 示出了根据本说明书的实施例提供的一种振动传感器 001 的侧视图；图 2 示出了根据本说明书的实施例提供的一种振动传感器 001 的主视图；图 3 示出了根据本说明书的实施例提供的一种振动传感器 001 的俯视图；图 4 示出了根据本说明书的实施例提供的一种振动传感器 001 的右视图；图 5 示出了图 2 的剖面图 A-A。如图 1 至图 5 所示，振动传感器 001 可以包括基座 200 以及多个振动梁 400。

基座 200 可以是振动传感器 001 的安装基体。振动传感器 001 的其他零部件比如振动梁 400 可以直接或间接地连接在基座 200 上。所述连接可以是任意连接方式，比如焊接、铆接、卡接、螺栓等固定连接方式，或者通过物理沉积（例如，物理气相沉积）或者化学沉积（例如，化学气相沉积）等沉积的连接。基座 200 可以是任意形状的结构体，比如，正方体、长方体、圆柱体、棱柱体、圆台等规则形状的结构体，或者任何不规则形状的结构体等。基座 200 的材料可以是 Si、SiO<sub>2</sub>、SiN<sub>x</sub> 等。在一些实施例中，基座 200 可以包括腔体 220。在一些实施例中，腔体 220 可以贯穿基座 200。在一些实施例中，腔体 220 可以不贯穿基座 200。如图 1 至图 5 所示的示例性说明，腔体 220 可以贯穿基座 200 的上表面和下表面。

在一些实施例中，腔体 220 可以是一个整体。在一些实施例中，腔体 220 可以包括多个间隔的子腔体。为了方便描述，图 1 至图 5 所示出的腔体 220 为一个整体。本领域技术人员应当明白，腔体 220 包括多个间隔的子腔体也在本说明书的保护范围内。

腔体 220 在第一方向 221 上的尺寸可以沿第二方向变化。即腔体 220 在第一方向 221 上的尺寸随着其在第二方向 222 上的位置变化而变化。也

就是说，腔体 220 在第二方向 222 上的不同位置，对应的第一方向 221 上的尺寸是不同的。所述第一方向 221 和所述第二方向 222 不是相同的方向。即所述第一方向 221 和所述第二方向 222 呈一定的夹角。所述夹角可以是锐角，也可以是直角，还可以是钝角。在一些实施例中，所述第一方向 221 与所述第二方向 222 垂直设置。腔体 220 的截面形状可以为满足上述条件的任意形状，比如圆形、椭圆形、四边形、五边形、六边形、七边形、八边形，甚至可以是不规则形状，比如变曲率的曲线形状，等等。不同形状的腔体 220，其对应的第一方向 221 和第二方向 222 可以是不同的。在一些实施例中，腔体 220 的截面形状可以是四边形，比如，正方形，所述第一方向 221 可以是正方形的其中一条对角线的方向，所述第二方向 222 可以是正方向的另一条对角线的方向。在一些实施例中，腔体 220 的截面形状可以是长方形，所述第一方向 221 可以是与长方形的长或宽呈锐角的方向，所述第二方向 222 可以是与第一方向垂直设置的方向。在一些实施例中，腔体 220 的截面可以是平行四边形，所述第一方向 221 可以是与平行四边形的一条边呈锐角的方向，所述第二方向 222 可以是与所述第一方向垂直设置的方向。在一些实施例中，腔体 220 的截面可以是梯形，比如等腰梯形，所述第二方向 222 可以是等腰梯形的高度方向，所述第一方向 221 可以是与所述第二方向 222 垂直设置的方向。在一些实施例中，所述第二方向 222 也可以是与等腰梯形的高度方向呈锐角的方向，所述第一方向 221 可以是与所述第二方向 222 垂直设置的方向。在一些实施例中，腔体 220 的截面还可以是直角梯形，所述第二方向 222 可以是直角梯形的高度方向，所述第一方向 221 可以是与所述第二方向 222 垂直设置的方向。在一些实施例中，腔体 220 的截面还可以是其他四边形，比如等腰梯形和直角梯形之外的其他形状的梯形，再比如，菱形，不规则四边形，等等。在一些实施例中，腔体 220 的截面可以是圆形，所述第一方向 221 可以是任意一条直径的方向，所述第二方向 222 可以是与所述第一方向 221 垂直设置的方向。

向。在一些实施例中，腔体 220 的截面可以是椭圆形，所述第一方向 221 可以是椭圆的长轴方向或短轴方向，所述第二方向 222 可以是与所述第一方向垂直设置的方向。

图 1 至图 5 所示的腔体 220 的截面为等腰梯形，其中，第二方向 222 为等腰梯形的高度方向，第一方向 221 与第二方向 222 垂直设置。其中，腔体 220 在第二方向 222 上的不同位置，其对应的第一方向 221 上的尺寸是不同的。本领域技术人员应当明白，腔体 220 为满足上述条件的其他形状也在本说明书的保护范围内。

腔体 220 的边缘可以是直线、曲线、锯齿状等。在一些实施例中，腔体 220 边缘可以是直线。腔体 220 的尺寸大小可以基于振动传感器 001 的应用场景以及对振动激励的需求进行设计。比如，振动传感器 001 用作加速度计和用作气传导麦克风时，腔体 220 的尺寸可能是不同的。在一些实施例中，腔体 220 的尺寸可能与振动梁 400 的尺寸有关，我们将在后面的描述中详细介绍。

如图 1 至图 5 所示，振动传感器 001 可以包括多个振动梁 400。振动梁 400 可以与基座 200 连接，并响应于外界的振动激励产生形变，并将所述形变转换为振动信号。在一些实施例中，所述振动信号可以是电信号。所述振动激励可以是直接作用在振动梁 400 上的空气振动激励，也可以是作用在基座 200 上的机械振动激励。振动梁 400 可以是任意形状的板状结构体。

比如，其形状可以矩形梁，也可以是梯形梁、L 形梁或其它形状，比如曲线形，等等。多个振动梁 400 可以沿所述第二方向 222 依次排列在基座 200 上。在一些实施例中，振动梁 400 可以是固支梁，即振动梁 400 的两端可以与基座 200 连接，而中间部位可以悬空于腔体 220 上。具体地，每个振动梁 400 可以包括固定端 420 和移动端 440。在一些实施例中，每个振动梁 400 还可以包括配重块 460。

固定端 420 可以位于振动梁 400 的两端。固定端 420 可以沿所述第一方向 221 与基座 200 连接。即固定端 420 的两端可以沿第一方向 221 分布。为了方便描述，我们将固定端 420 的两端分布的方向定义为振动梁 400 的长度方向，或轴向方向。固定端 420 与基座 200 之间的连接可以是任意连接方式，比如焊接、铆接、卡接、螺栓等固定连接方式，或者通过物理沉积（例如，物理气相沉积）或者化学沉积（例如，化学气相沉积）等沉积的连接。固定端 420 与基座 200 可以是绝缘连接，比如，固定端 420 通过绝缘层与基座 200 连接。固定端 420 的材料可以是 Si、SiO<sub>2</sub>、SiN<sub>x</sub> 等。

在一些实施例中，固定端 420 可以与基座 200 的上表面、下表面或腔体 220 的内壁固定连接。图 1 至图 5 所示的示意图中，以固定端 420 与基座 200 的上表面连接为例进行描述。本领域技术人员应当明白，固定端 420 与基座 200 的其他位置连接也在本说明书的保护范围内。

移动端 440 可以与固定端 420 连接，并位于固定端 420 之间，悬空于腔体 220 中。所述“悬空于所述腔体 220 中”可以表示悬空设置于基座 200 的腔体 220 的内部、下方或者上方，不与基座 200 接触。为了方便展示，如图 1 至图 5 所示，仅作为示例性说明，移动端 440 可以悬空于腔体 220 的上方。

移动端 420 可以响应于所述振动激励产生形变，并将所述形变转换为振动信号。在一些实施例中，移动端 440 可以包括压电传感部件 442 和连接梁 444。压电传感部件 442 可以将移动端 420 的所述形变转化为所述振动信号，所述振动信号可以包括电信号。连接梁 444 可以连接压电传感部件 442。

压电传感部件 442 可以包括压电材料。如前所述，振动传感器 001 可以接收外部振动激励，并将外部振动激励转换为电信号。具体地，所述外部振动激励可以使移动端 4440 发生形变，进而促使压电传感部件 442 中的

压电材料发生形变，从而产生应力，并输出电压，从而将外部的振动激励转换为电信号，再通过后端电路进行采集、调理，得到所需的电信号。压电材料均符合压电效应本构方程。对于振动传感器 001 而言，应用的是正压电效应，其本构方程为：

$$D_i = d_{ij}T_j + \varepsilon_{ij}^T E_j$$

5 其中， $d_{ij}$ 为压电应变系数， $T_j$ 为应力， $\varepsilon_{ij}^T$ 为恒力作用下的介电常数， $E_j$ 为电场强度， $D_i$ 为电位移。对于振动传感器 001，电位移 $D_i$ 主要由外部振动激励形成的应力引起。本构方程可以进一步简化为：

$$D_i = d_{ij}T_j$$

由上述公式可知，压电材料输出电位移 $D_i$ 的大小取决于材料自身的压电应变系数 $d_{ij}$ 以及压电材料在工作时形成的应力 $T_j$ 。在确定压电材料后，  
10 通过设计结构，增加有效压电材料部分区域的应力，是提升压电传感部件 442 输出的一种有效措施。

压电传感部件 442 可以悬空于腔体 220 中。在一些实施例中，压电传感部件 442 可以分布在移动端 440 的所有区域。在一些实施例中，压电传感部件 442 也可以分布在移动端 440 的部分区域。压电传感部件 442 可以  
15 将移动端 440 的所述形变转化为振动信号并进行输出。移动端 440 与基座 200 之间发生相对运动时，移动端 440 不同位置的形变程度不同，对压电传感部件 442 产生的形变应力也不同。为了提高振动传感器 001 的灵敏度，  
在一些实施例中，压电传感部件 442 能够仅设置于移动端 440 形变程度和应力较大的位置，从而提高振动传感器 001 的灵敏度。为了方便描述，我  
20 们将移动端 440 形变程度和应力较大的位置定义为第一区域，将移动端 440 形变程度和应力较小的位置定义为第二区域。所述电信号在所述第一区域的电压高于所述第二区域。在一些实施例中，压电传感部件 442 能够仅设置于所述第一区域。需要说明的是，所述第一区域和所述第二区域是指移

动端 440 对应的区域，不包括固定端 420 的区域，即振动梁 400 与基座 200 的连接处的区域。

移动端 440 所承受的应力的方向与移动端 440 的整体变形方向有关。当移动端 440 向下振动与向上振动时其变形方向是相反的，此时，移动端 440 上同一部位所承受的应力方向也是相反的，在向上振动中受压应力的区域在向下振动中会受到拉应力，在向上振动中受到拉应力的区域在向下振动中会受到压应力。比如，当移动端 440 向下振动时，移动端 440 在发生变形时，移动端 440 下表面沿轴向的应力关于移动端 440 的中心对称，且在中心一侧会从拉应力减小到零，再从零增大到压应力，零点位于移动端 440 轴向长度的四分之一和四分之三处。当移动端 440 向上振动时，移动端 440 在发生变形时，移动端 440 下表面沿轴向的应力关于移动端 440 的中心对称，且在中心一侧会从压应力减小到零，再从零增大到拉应力，零点位于移动端 440 轴向长度的四分之一和四分之三处。

因此，为了提高压电传感部件 442 的灵敏度，压电传感部件 440 可以布置在应力较大且具有相同应力方向的区域。为了方便展示，下面的描述中我们以移动端 440 向下振动为例进行描述。当移动端 440 向下振动时，在一些实施例中，压电传感部件 442 可以布置在压应力较大的区域。比如，压电传感部件 442 可以布置在移动端 440 的两端靠近固定端 420 的部位，且与固定端 420 的距离小于移动端 440 长度的四分之一的范围内。即所述第一区域可以是在移动端 440 的两端，与固定端 420 的距离小于移动端 440 长度的四分之一的范围内。比如，移动端 440 可以包括至少 2 个压电传感部件 442。以压电传感部件 442 的数量为 2 为例，2 个压电传感部件 442 可以分别靠近固定端 420 的两端，且每个压电传感部件 442 与其靠近的固定端 420 的距离可以小于移动端 440 长度的  $1/4$ 。此时，压电传感部件 442 的两端分别与固定端 420 和连接梁 444 连接。

在一些实施例中，当移动端 440 向下振动时，压电传感部件 442 可以布置在拉应力较大的区域。比如，压电传感部件 442 可以布置在移动端 440，且与固定端 420 中的一端的距离在移动端 440 的长度的四分之一至四分之三5 的范围内。即所述第一区域可以是在移动端 440，且与固定端 420 中的一端的距离在移动端 440 的长度的四分之一至四分之三的范围。

需要说明的是，压电传感部件 442 与固定端 420 的距离可以是压电传感部件 442 上的任意位置与固定端 420 的距离。比如，压电传感部件 442 与固定端 420 的距离可以是压电传感部件 442 的中心位置与固定端 420 的距离，也可以是压电传感部件 442 的端部（任意一端的端部）与固定端 42010 的距离，还可以是压电传感部件 442 的其他部位与固定端 420 的距离。

压电传感部件 442 可以包括压电单晶结构组成的叠层结构和压电双晶结构组成的叠层结构中的至少一种。在一些实施例中，压电传感部件 442 可以是压电单晶结构组成的叠层结构。图 6 示出了根据本说明书的实施例提供的一种压电传感部件 442 为压电单晶结构 442a 的示意图。在一些实施15 例中，所述压电单晶结构 442a 沿压电传感部件 442 的厚度方向从下至上依次可以包括弹性层 442a-2、底电极层 442a-4、压电层 442a-6、顶电极层 442a-8。在一些实施例中，所述压电单晶结构 442a 沿压电传感部件 442 的厚度方向从上至下依次可以包括弹性层 442a-2、顶电极层 442a-8、压电层 442a-6、底电极层 442a-4。为了方便展示，我们以所述压电单晶结构 442a 沿压电传20 感部件 442 的厚度方向从下至上依次可以包括弹性层 442a-2、底电极层 442a-4、压电层 442a-6、顶电极层 442a-8 为例进行描述。在一些实施例中，压电单晶结构 442a 还可以包括连接端子层 442a-9。

弹性层 442a-2 可以与固定端 420 和连接梁 444 直接或间接地固定连接。所述连接可以是任意连接方式，比如焊接、铆接、卡接、螺栓等固定连接25 方式，或者通过物理沉积（例如，物理气相沉积）或者化学沉积（例如，

化学气相沉积)等沉积的连接。当振动梁 400 受到外界振动激励时,弹性层 442a-2 基于所述振动激励产生所述形变。弹性层 442a-2 由在外力作用下容易发生形变的材料制成。弹性层 442a-2 可以为采用半导体材料制成的易变形的结构。弹性层 442a-2 可以是单层材料,比如 Si、SiO<sub>2</sub>、SiN<sub>x</sub>、SiC 等,也可以是多层材料,例如 Si/SiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>/Si, Si/SiN<sub>x</sub>, SiN<sub>x</sub>/Si 等。弹性层 442a-2 厚度可以是 1um-10um。在一些实施例中,弹性层 442a-2 厚度可以是 1um-3um。在一些实施例中,弹性层 442a-2 厚度可以是 2um-6um。在一些实施例中,弹性层 442a-2 厚度可以是 4um-8um。在一些实施例中,弹性层 442a-2 厚度可以是 6um-10um。

压电传感部件 442 可以包括压电层 442a-6。压电层 442a-6 是指受到外力作用时可以在其两端面产生电压的结构。压电层 442a-6 可以与基座 200 直接或间接地固定连接。所述连接可以是任意连接方式,比如焊接、铆接、卡接、螺栓等固定连接方式,或者通过物理沉积(例如,物理气相沉积)或者化学沉积(例如,化学气相沉积)等沉积的连接。在一些实施例中,压电层 442a-6 在受到振动信号时可以发生所述形变,并基于所述形变产生电压。

压电层 442a-6 可以直接或间接地附着在弹性层 442a-2 的表面。在一些实施例中,弹性层 442a-2 可以与固定端 420 和连接梁 444 连接,压电层 442a-6 通过弹性层 442a-2 与固定端 420 和连接梁 444 连接。以振动梁 400 位于基座 200 上表面为例进行说明,在一些实施例中,压电层 442a-6 可以位于弹性层 442a-2 远离基座 200 的一侧。在一些实施例中,压电层 442a-6 可以位于弹性层 442a-2 靠近基座 200 的一侧。当振动梁 400 受到外界振动激励时,弹性层 442a-2 基于所述振动激励产生所述形变;压电层 442a-6 可以基于压电效应,在弹性层 442a-2 的所述形变作用下受到应力产生电压(电势差)。

对于弯曲变形的梁结构，包括悬臂梁、简支梁、固支梁等，其产生一阶弯曲变形时，沿厚度方向均存在一个中性层，中性层的两侧材料处于相反的应力状态，例如固支梁向上弯曲变形时，中性层以上部分支撑臂材料处于拉应力状态，中性层以下部分支撑臂材料处于压应力状态。压电材料输出电信号的正负与应力状态有关，为了最大化压电材料的输出效率，需要将压电层 442a-6 布置在中性层的一侧。

压电材料输出电信号的大小与应力大小有关，厚度方向上的各层材料分布位置会影响各层材料在相同振动激励下的应力分布。在一些实施例中，将压电层 442a-6 分布在弹性层 442a-2 的一侧。具体地，将压电层 442a-6 分布在振动梁 400 的厚度方向的靠近上表面或下表面位置，使得压电层 442a-6 远离中性层，最大化压电层 442a-6 应力大小。

在一些实施例中，压电层 442a-6 可以是半导体的沉积工艺（例如磁控溅射、MOCVD）获得的压电聚合物薄膜。在一些实施例中，压电层 442a-6 的材料可以包括压电晶体材料和压电陶瓷材料。压电晶体是指压电单晶体。在一些实施例中，压电晶体材料可以包括水晶、闪锌矿、方硼石、电气石、红锌矿、GaAs、钛酸钡及其衍生结构晶体、 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 、 $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ （罗息盐）等，或其任意组合。压电陶瓷材料是指由不同材料粉粒之间的固相反应和烧结而获得的微细晶粒无规则集合而成的压电多晶体。在一些实施例中，压电陶瓷材料可以包括钛酸钡（BT）、锆钛酸铅（PZT）、铌酸铅钡锂（PBLN）、改性钛酸铅（PT）、氮化铝（AlN）、氧化锌（ZnO）或其任意组合。在一些实施例中，压电层 442a-6 的材料还可以为压电聚合物材料，例如聚偏氟乙烯（PVDF）等。在一些实施例中，压电层 442a-6 厚度可以大于 500nm。在一些实施例中，压电层 442a-6 厚度可以是 20-500um，比如当振动传感器 001 用于宏观器件中时。在一些实施例中，压电层 442a-6 厚度可以是 0.5-1.5um，比如当振动传感器 001 用于 MEMS 器件中时。

在一些实施例中，弹性层 442a-2 厚度与压电层 442a-6 厚度比值可以是 1-10。在一些实施例中，弹性层 442a-2 厚度与压电层 442a-6 厚度比值可以是 2-7。

底电极层 442a-4 以及顶电极层 442a-8 分别分布于压电层 442a-6 的两侧  
5 表面。压电层 442a-6 可以位于底电极层 442a-4 以及顶电极层 442a-8 之间。压电层 442a-6 可以在外界振动激励的作用下随着弹性层 442a-2 的所述形变产生形变，在形变应力作用下，产生电压。底电极层 442a-4 以及顶电极层 442a-8 可以将所述电压进行采集生成所述电信号。其中，底电极层 442a-4 与顶电极层 442a-8 的位置对齐。如前所述，压电层 442a-6 与弹性层 442a-2  
10 连接，压电层 442a-6 分布于弹性层 442a-2 的一侧。底电极层 442a-4 可以分布于压电层 442a-6 和弹性层 442a-2 之间，顶电极层 442a-8 分布于压电层 442a-6 远离弹性层 442a-2 的一侧。

在一些实施例中，底电极层 442a-4 以及顶电极层 442a-8 为导电材质结构。示例性的导电材质可以包括金属、合金材料、金属氧化物材料、石墨  
15 烯等，或其任意组合。在一些实施例中，金属与合金材料可以包括镍、铁、铅、铂、钛、铜、钼、锌，或其任意组合。在一些实施例中，合金材料可以包括铜锌合金、铜锡合金、铜镍硅合金、铜铬合金、铜银合金等，或其任意组合。在一些实施例中，金属氧化物材料可以包括  $\text{RuO}_2$ 、 $\text{MnO}_2$ 、 $\text{PbO}_2$ 、 $\text{NiO}$  等，或其任意组合。

20 底电极层 442a-4 可以包括至少一个底压电电极片。顶电极层 442a-8 可以包括至少一个顶压电电极片。所述至少一个底压电电极片中的每个与所述至少一个顶压电电极片中的至少一个位置对齐。在一些实施例中，每个所述底压电电极片的位置对应一个顶压电电极片。在一些实施例中，每个所述底压电电极片的位置对应多个顶压电电极片，比如，2 个、3 个、4 个，  
25 等等。所述多个顶压电电极片以所述底压电电极片为公共端组成串联输出单元，以增大输出电压。提高灵敏度。所述多个顶压电电极片也可以与所

述底压电电极片组成并联输出单元，以增大输出电荷，提高灵敏度。压电传感部件 442 中可以只包括串联输出单元，也可以只包括并联输出单元，也可以既包括串联输出单元又包括并联输出单元。

5 在一些实施例中，底电极层 442a-4 厚度可以是 50-200nm。在一些实施例中，底电极层 442a-4 厚度可以是 100-150nm。在一些实施例中，底电极层 442a-4 厚度可以是 100-200nm。在一些实施例中，底电极层 442a-4 厚度可以是 80-150nm。在一些实施例中，底电极层 442a-4 厚度可以是 150-200nm。在一些实施例中，底电极层 442a-4 厚度可以是 120-150nm。在一些实施例中，底电极层 442a-4 厚度可以是 120-200nm。在一些实施例中，底电极层 10 442a-4 厚度可以是 150-200nm。在一些实施例中，顶电极层 442a-8 厚度可为 50-200nm。在一些实施例中，顶电极层 442a-8 厚度可以是 100-150nm。在一些实施例中，顶电极层 442a-8 厚度可以是 100-200nm。在一些实施例中，顶电极层 442a-8 厚度可以是 80-150nm。在一些实施例中，顶电极层 442a-8 厚度可以是 150-200nm。在一些实施例中，顶电极层 15 442a-8 厚度可以是 120-150nm。在一些实施例中，顶电极层 442a-8 厚度可以是 120-200nm。在一些实施例中，顶电极层 442a-8 厚度可以是 150-200nm。

20 在一些实施例中，压电单晶结构 442a 还可以包括连接端子层 442a-9，与底电极层 442a-4 或顶电极层 442a-8 连接，以将所述电信号输出至外部处理电路。连接端子层 442a-9 可以与底电极层 442a-4 和顶电极层 442a-8 的材料相同，也可以不同。在一些实施例中，连接端子层 442a-9 的厚度可以是 100-200nm。在一些实施例中，连接端子层 442a-9 的厚度可以是 150-200nm。在一些实施例中，连接端子层 442a-9 的厚度可以是 100-150nm。在一些实施例中，连接端子层 442a-9 的厚度可以是 120-200nm。在一些实施例中，连接端子层 442a-9 的厚度可以是 160-200nm。

25 在一些实施例中，压电传感部件 442 可以是压电单晶结构组成的叠层结构。图 7 示出了根据本说明书的实施例提供的一种压电传感部件 442 的

压电双晶结构 442b 的示意图。如图 7 所示，压电双晶结构 442b 沿压电传感部件 442 的厚度方向从下至上依次可以包括电极层 442b-2、压电层 442b-4、电极层 442b-2、压电层 442b-4 以及电极层 442b-2。在一些实施例中，压电双晶结构 442b 还可以包括连接端子层 442b-9。电极层 442b-2 与上述的底电极层 442a-4 或顶电极层 442a-8 的材料的厚度基本一致，在此不再赘述。压电层 442b-4 与上述压电层 442a-6 的材料的厚度基本一致，在此不再赘述。连接端子层 442b-9 与上述连接端子层 442a-9 的材料的厚度基本一致，在此不再赘述。

连接梁 444 可以连接压电传感部件 442，比如，连接梁 444 可以位于 2 个压电传感部件 442 之间，并连接 2 个压电传感部件 442。连接梁 444 材料可以是 Si、SiO<sub>2</sub>、SiN<sub>x</sub> 等。

如图 1 至图 5 所示，为了提高振动传感器 001 的灵敏度，每个振动梁 400 还可以包括配重块 460。配重块 460 可以与移动端 440 连接。配重块 460 可以直接与移动端 440 连接，也可以间接与移动端 440 连接。具体地，配重块 460 可以与连接梁 444 连接。在一些实施例中，配重块 460 可以位于移动端 440 的中间位置，以使配重块 460 在第一方向 221 上可以位于腔体 220 的中心。在移动端 440 响应于外界的振动激励产生形变时，配重块 460 可以基于所述形变产生位移。在一些实施例中，配重块 460 可以相对于移动端 420 向一侧凸出，悬空于腔体 220 中。比如，配重块 460 可以相对于移动端 420 向上方凸出，悬空于腔体 220 中。配重块 460 也可以相对于移动端 420 向下方凸出，悬空于腔体 220 中。

配重块 460 可以使得移动端 420 在外力作用下更容易发生变形，从而增加压电传感部件 442 输出的所述电信号。在一些实施例中，通过改变配重块 460 的大小、形状、位置可以提高压电传感部件 442 的输出的所述电信号。配重块 460 的设置可以改变振动梁 400 振动时的固有频率和振动幅值。

在一些实施例中，配重块 460 的材料可以是 Si、SiO<sub>2</sub>、SiN<sub>x</sub> 等。配重块 460 的平面形状可以是圆形、三角形、四边形、多边形，等等。以配重块 460 的平面形状为四边形为例。在一些实施例中，配重块 460 的长度可以是 50um-500um。在一些实施例中，配重块 460 的长度可以是 80um-300um。

- 5 在一些实施例中，配重块 460 的宽度可以是 50um-500um。在一些实施例中，配重块 460 的宽度可以是 80um-200um。在一些实施例中，配重块 460 的宽度可以大于、等于、小于振动梁 400 的宽度。在一些实施例中，配重块 460 的宽度可以等于振动梁 400 的宽度。

由于配重块 460 与移动端 420 刚性连接，配重块 460 所在位置对应的  
10 移动端 420 的形变较小，有效电信号的电压较小。而移动端 420 在靠近配重块 460 的位置的形变和应力较大，有效电信号的电压也较大。因此，在一些实施例中，振动传感器 001 还可以额外在靠近配重块 460 的位置增设压电传感部件 442。增设的压电传感部件 442 可以设置在靠近配重块 460 且围绕配重块 460 的周向区域。

- 15 在一些实施例中，当所述振动激励为机械振动激励时（比如振动传感器 001 用于骨传导麦克风中），每个振动梁 400 可以包括配重块 460。在一些实施例中，当所述振动激励为空气振动激励时（比如振动传感器 001 用于气传导麦克风中），每个振动梁 400 可以不包括配重块 460。

如前所述，腔体 220 在第一方向 221 上的尺寸可以沿第二方向 222 变  
20 化。即腔体 220 在第一方向 221 上的尺寸随着其在第二方向 222 上的位置变化而变化。也就是说，腔体 220 在第二方向 222 上的不同位置，对应的第一方向 221 上的尺寸是不同的。多个振动梁 400 可以沿所述第二方向 222 依次排列在基座 200 上。而每个振动梁 400 的移动端 440 悬空在腔体 220 上。也就是说，多个振动梁 400 分别位于腔体 220 在第二方向 222 上的不同位置。因此，每个振动梁 400 的移动端 440 悬空于腔体 220 上的部分在  
25 第一方向 221 上的尺寸（振动梁 400 的轴向尺寸）是不同的。因此，每个

振动梁 400 具有不同的固有频率。多个振动梁 400 对应多个振动频率。每个振动梁 400 响应于外界的振动激励，生成包括其对应的固有频率在内的子目标频率窗口内的振动信号。不同的振动梁 400 生成的振动信号对应不同的子目标频率窗口。所述多个振动梁 400 对应的多个子目标频率窗口覆盖不同的频率范围。所述多个子目标频率窗口构成目标频率窗口。在一些实施例中，所述目标频率窗口可以是连续的频率窗口。所述多个子目标频率窗口共同构成连续的所述目标频率窗口。在一些实施例中，所述目标频率窗口可以是任意频率范围。所述目标频率窗口可以基于振动传感器 001 的使用场景进行设定。比如，振动传感器 001 用作麦克风和用作加速度传感器时的目标频率窗口可能是不同的。在一些实施例中，多个振动梁 400 对应的多个固有频率可以均匀地分布在所述目标频率窗口内。在一些实施例中，多个振动梁 400 对应的多个固有频率可以非均匀地分布在所述目标频率窗口内。

如前所述，所述子目标频率窗口可以时包括所述固有频率在内的频率窗口。在一些实施例中，所述子目标频率窗口可以是相对于固有频率对称设置的频率窗口。在一些实施例中，所述子目标频率窗口可以是相对于固有频率非对称设置的频率窗口。在一些实施例中，所述子目标频率窗口的长度范围应在预先设定的长度范围内。在一些实施例中，我们可以根据子目标频率窗口对应的振动信号的幅值确定子目标频率窗口覆盖的范围。比如，所述子目标频率窗口内的振动信号的幅值应不小于所述固有频率对应的谐振峰值的预设比例。所述预设比例可以是预先设定的任意比例，比如，20%、30%、50%，等等。在一些实施例中，我们可以根据子目标频率窗口对应的振动信号的灵敏度确定子目标频率窗口覆盖的范围。比如，所述子目标频率窗口内的振动信号的灵敏度应不小于预先设定的阈值。

在一些实施例中，我们可以根据振动传感器 001 的使用场景以及使用需求，确定振动传感器 001 对应的目标频率窗口的范围，从而确定多个振

动梁 400 的数量,以及每个振动梁 400 对应的固有频率和子目标频率窗口。在一些实施例中,当振动传感器 001 用作麦克风(比如骨传导麦克风)时,所述目标频率窗口可以是 100Hz-5000Hz。在一些实施例中,当振动传感器 001 的所述目标频率窗口可以是 20Hz-5000Hz。在一些实施例中,振动梁 400 的数量可以是 2 个以及 2 个以上。比如,在一些实施例中,振动梁 400 的数量可以是 3-50 个。在一些实施例中,振动梁 400 的数量可以是 10-20 个。在一些实施例中,振动梁 400 的数量可以根据振动传感器 001 的使用场景以及使用需求,基于振动传感器 001 所需的谐振峰的数量进行确定。在只利用振动梁 400 一阶谐振峰的情况下,振动梁 400 的个数等于谐振峰的个数。在利用振动梁 400 的高阶谐振峰的情况下,则振动梁 400 的个数少于谐振峰的个数。但通常高阶谐振峰的信号强度远小于一阶谐振峰,因此在振动传感器 001 中通常利用振动梁 400 的一阶谐振峰。

振动梁 400 的固有频率由振动梁 400 本身的特性决定。振动梁 400 的固有频率不仅与振动梁 400 的材料特性有关,还与振动梁 400 悬空于腔体 200 上的移动端 440 的尺寸有关。如前所述,腔体 220 在第二方向 222 上的不同位置,其对应的第一方向 221 上的尺寸是不同的。因此,我们可以根据腔体 220 在第一方向 221 上的尺寸、每个振动梁 400 在腔体 220 上的位置以及每个振动梁 400 的尺寸来设计每个振动梁 400,使每个振动梁 400 的固有频率满足预设值。具体地,我们可以通过改变腔体 220 在第一方向 221 上的尺寸、每个振动梁 400 在腔体 220 上的位置以及每个振动梁 400 的尺寸,使得每个振动梁 400 悬空于腔体 220 上的移动端 440 满足预设的规则,从而使得每个振动梁 400 的固有频率满足预设值。所述预设值可以是预先确定的每个振动梁 400 的固有频率。

在一些实施例中,多个振动梁 400 的总体尺寸可以是相同的,比如,振动梁 400 的轴向长度、宽度以及厚度的尺寸可以是相同的,通过改变振动梁 400 在腔体 220 上的位置以及腔体 220 在第一方向 221 上的尺寸,使

得多个振动梁 400 悬空于腔体 220 上的移动端 440 的尺寸不同，从而使多个振动梁 400 具有不同的固有频率，并使固有频率满足预设值。此时，无需对每个振动梁 400 的尺寸进行定制加工，只需改变腔体 220 的尺寸以及振动梁 400 在腔体 220 上的位置即可实现对多个振动梁 400 的固有频率的设计，使其满足预设值。这种方法可以降低加工难度和加工成本，同时提高振动传感器 001 的精度。

在一些实施例中，多个振动梁 400 的总体可以是不同的，比如，振动梁 400 的轴向长度、宽度以及厚度中的至少一个方向上的尺寸可以是不同的，通过改变振动梁 400 在腔体 220 上的位置、腔体 220 在第一方向 221 上的尺寸以及多个振动梁 400 的尺寸，使得多个振动梁 400 悬空于腔体 220 上的移动端 440 的尺寸不同，从而使多个振动梁 400 具有不同的固有频率，并使固有频率满足预设值。

为了方便描述，我们以多个振动梁 400 的总体尺寸是相同的为例进行描述。

例如，以所述目标频率窗口为 20Hz-5000Hz，振动梁 400 的数量为 10，10 个振动梁 400 的固有频率在目标频率窗口内均匀分布为例，各个振动梁 400 的固有频率之间需要间隔一定的频带宽度以便于区分，各固有频率之间的频带宽度为 50Hz-400Hz。在一些实施例中，各固有频率之间的频带宽度为 100Hz-200Hz。在一些实施例中，各振动梁 400 之间的间隙宽度可以为 1um-200um。在一些实施例中，各振动梁 400 之间的间隙宽度为 10um-100um。不同振动梁 400 之间的间隙宽度可以相等也可以不相等。

在一些实施例中，各振动梁 400 悬空于腔体 220 上方的移动端 440 在第一方向 221 上的长度可以线性变化，也可以非线性变化。在一些实施例中，各振动梁 400 在腔体 220 上可以按移动端 440 的长度依次排列，也可以按照其他规律排列。各振动梁 400 的平面形状可以是矩形、梯形、曲线形等。在一些实施例中，各振动梁 400 的横截面宽度可以是 50um-300um。

在一些实施例中，各振动梁 400 的横截面宽度可以是 80um-200um。在一些实施例中，各振动梁 400 的轴向长度可以是 100um-1300um。在一些实施例中，各振动梁 400 的轴向长度可以是 200um-1200um。

如前所述，在一些实施例中，振动梁 400 可以不包括配重块 460。比如，  
5 在气传导麦克风中，由于空气振动激励的能量较小，此时，可以减小相邻振动梁 400 之间的间隙宽度，以增大振动信号的输出。

在一些实施例中，振动梁 400 还可以包括配重块 460。此时，我们可以根据腔体 220 在第一方向 221 上的尺寸、每个振动梁 400 在腔体 220 上的位置、每个振动梁 400 的尺寸以及配重块 460 的尺寸来设计每个振动梁 400，  
10 使每个振动梁 400 的固有频率满足预设值。具体地，我们可以通过改变腔体 220 在第一方向 221 上的尺寸、每个振动梁 400 在腔体 220 上的位置、每个振动梁 400 的尺寸以及及配重块 460 的尺寸，使得每个振动梁 400 悬空于腔体 220 上的移动端 440 满足预设的规则，从而使得每个振动梁 400 的固有频率满足预设值。

15 图 8 示出了根据本说明书的实施例提供的一种归一化位移共振曲线图。图 8 所示的曲线可以是多个振动梁 400 中的一个对应的归一化位移共振曲线图。如图 8 所示，横轴为外界的振动激励 $\omega$ 和振动梁 400 的固有频率 $\omega_0$ 的比值，纵轴为归一化位移 A。归一化位移 A 可以是振动梁 400 的位移振幅与静态位移振幅的比值。所述静态位移振幅可以是外界振动激励为恒定激励（即 $\omega = 0$ ）时的位移振幅。其中， $\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{M}}$ 。其中，M 为振动梁 400 的质量，即移动端 440 和配重块 460 的质量。K 为振动梁 400 的弹性系数。  
20 如图 8 所示，当振动梁 400 的固有频率 $\omega_0$ 和外界的振动激励 $\omega$ 相等时，归一化位移 A 达到最大，即在谐振频率处的位移达到峰值（即谐振峰）。因此，为了提高振动传感器 001 的灵敏度，对于压电传感部件 442 采集的振动信号，我们可以选取振动梁 400 的固有频率 $\omega_0$ 附近的预设频率范围作为每个  
25

振动梁 400 对应的子目标频率窗口，并将子目标频率窗口内的振动信号作为振动梁 400 生成的振动信号。

图 8 中所示的不同的曲线分别对应振动梁 400 的 6 个不同的力学品质因素  $Q$ 。其中， $Q = \frac{\omega_0 M}{R}$ 。其中， $R$  为振动梁 400 的阻尼。如图 8 所示，在振动梁 400 的固有频率  $\omega_0$  确定时，振动梁 400 的力学品质因素  $Q$  越大，其对应的归一化位移  $A$  也越大。归一化位移  $A$  其对应的压电传感部件 442 输出的振动信号的电信号也越大。

当基座 200 上多个振动梁 400 时，多个振动梁 400 所产生的振动信号会相互耦合和叠加。若基座 200 刚度和质量远大于振动梁 400 的刚度和质量，则不同振动梁 400 之间的耦合作用可以忽略。即可以认为振动传感器 001 向外输出的振动信号的电信号的线性叠加。图 9 示出了根据本说明书的实施例提供的一种振动信号的示意图。图 9 所示的振动信号为多个振动梁 400 生成的多个振动信号的线性叠加。在一些实施例中，为了便于后续信号处理，我们可以使不同振动梁 400 输出的振动信号在其对应的所述固有频率上的偏差在预设偏差范围内，从而使不同振动梁 400 输出的振动信号在其对应的所述固有频率上可以在同一量级或相近的量级内，以便于计算。所述预设偏差范围可以是预先设定的便于信号计算的范围。所述预设偏差范围可以基于经验取值，也可以基于实验统计的方式获取，还可以基于机器学习的方式获取。所述不同振动梁 400 输出的振动信号在其对应的所述固有频率上的偏差在预设偏差范围内可以是不同振动梁 400 输出的振动信号的归一化位移  $A$  在其对应的所述固有频率上的偏差不超过所述预设偏差范围。在一些实施例中，所述预设的偏差范围可以是任意值，比如， $\pm 30\%$ 、 $\pm 20\%$ 、 $\pm 10\%$ ，等等。在一些实施例中，我们可以设计每个振动梁 400 的力学品质因素  $Q$ ，使得多个振动梁 400 的力学品质因素  $Q$  的偏差在预设偏差范围内，从而使得不同振动梁 400 输出的振动信号的归一化位移  $A$  在其对

应的所述固有频率上的偏差在所述预设偏差范围内。在一些实施例中，我们可以通过设计配重块 460 的尺寸，使其与其对应的振动梁 400 的所述固有频率相匹配，使得每个振动梁 400 的力学品质因素 Q 的偏差在预设偏差范围内，从而使得每个振动梁 400 对应的所述振动信号在其对应的所述固有频率上的偏差在预设偏差范围内。具体地，我们在确定振动梁 400 的固有频率 $\omega_0$ 的前提下，通过设计和更改腔体 220 在第一方向 221 上的尺寸、振动梁 400 在腔体 220 上的位置、移动端 440 的尺寸以及配重块 460 的尺寸，使得每个振动梁 400 的力学品质因素 Q 的偏差在预设偏差范围内，从而使得每个振动梁 400 对应的所述振动信号在其对应的所述固有频率上的偏差在预设偏差范围内。

在一些实施例中，不同振动梁 400 输出的振动信号的归一化位移 A 在其对应的所述固有频率上的偏差也可以不在预设偏差范围内。本领域技术人员应当明白，不同振动梁 400 输出的振动信号的归一化位移 A 在其对应的所述固有频率上不在预设偏差范围内也不影响振动信号的叠加处理，也在本说明书的保护范围内。

本说明书还提供一种麦克风，所述麦克风可以包括壳体和本说明书提供的振动传感器 001。振动传感器 001 可以安装在所述壳体中。所述壳体可以与基座 200 固定连接。所述壳体与基座 200 可以是一体结构，也可以是分体式结构，并通过固定连接方式连接在一起，比如，焊接、铆接、螺栓连接、粘接，等等。当所述壳体受到外力振动时（例如，人体说话时脸部的振动带动壳体振动），所述壳体振动带动基座 200 振动。由于振动梁 400 与所述壳体结构（或基座 200）各自的属性不同，使得振动梁 400 与所述壳体结构（或基座 200）之间无法保持完全一致的移动，从而产生相对运动，进而使振动梁 400 产生所述形变。压电传感部件 442 将所述形变转换为所述振动信号并输出。

在一些实施例中，所述麦克风还可以包括信号合成电路。所述信号合成电路同每个振动梁 400 的压电传感部件 442 连接，运行时采集每个压电传感部件 442 采集的所述振动信号，并进行信号合成处理，以生成目标频率窗口内的振动信号。所述信号合成处理可以是将多个振动梁 400 生成的多个振动信号进行线性叠加。

仅作为示例性说明，本说明书描述的所述麦克风可以应用于各种电子产品。比如，耳机（例如，骨传导耳机或空气传导耳机、无线耳机、有线耳机）、智能眼镜、智能穿戴式设备、智能头盔、智能腕表等具有语音采集功能的设备。

综上所述，本说明书提供的振动传感器 001 和麦克风，振动梁 400 通过两端的固定端 420 固定在基座 200 上，而中间部分的移动端 440 悬空在腔体 220 中，并响应于外界的振动激励产生形变。振动传感器 001 以及麦克风通过改变腔体 220 的结构和尺寸以及振动梁 400 的尺寸和位置，使得多个振动梁 400 悬空于腔体 220 上的部分的尺寸不同，从而使得不同的振动梁 400 具有不同的固有频率，在振动激励下生成不同频率的谐振峰。多个振动梁 400 可以生成多个不同频率范围的振动信号，多个不同频率范围的振动信号共同构成宽频带的振动信号，从而使得振动传感器 004 的频率响应范围更宽。同时，振动传感器 001 以及麦克风选取的振动信号为谐振峰附近的预设范围内的振动信号，因此，其灵敏度更高。并且，振动传感器 001 以及麦克风通过对基座 200 腔体 220 的尺寸进行设计来实现多谐振峰以及宽频带的目的，其结构简单，加工难度低，加工成本低且精度更高，振动信号的采集结果更准确。同时，基于本说明书提供的振动传感器 001 和麦克风 002 采集的振动信号，在后续对振动信号的处理，使得后期算法处理时，可以利用低阶滤波器从图 9 所示的振动信号中提取出截止边缘陡峭的不同频率下输出的位移信号，从而提取出不同频率下的输入信号，从而避免后期算法利用高阶滤波器对信号进行提取，减少算法计算量。

上述对本说明书特定实施例进行了描述。其他实施例在所附权利要求书的范围内。在一些情况下，在权利要求书中记载的动作或步骤可以按照不同于实施例中的顺序来执行并且仍然可以实现期望的结果。另外，在附图中描绘的过程不一定要求示出特定顺序或者连续顺序才能实现期望的结果。在某些实施方式中，多任务处理和并行处理也是可以的或者是可能有利的。

综上所述，在阅读本详细公开内容之后，本领域技术人员可以明白，前述详细公开内容可以仅以示例的方式呈现，并且可以不是限制性的。尽管这里没有明确说明，本领域技术人员可以理解本说明书需求囊括对实施例的各种合理改变，改进和修改。这些改变，改进和修改旨在由本说明书提出，并且在本说明书的示例性实施例的精神和范围内。

此外，本说明书中的某些术语已被用于描述本说明书的实施例。例如，“一个实施例”，“实施例”和/或“一些实施例”意味着结合该实施例描述的特定特征，结构或特性可以包括在本说明书的至少一个实施例中。因此，可以强调并且应当理解，在本说明书的各个部分中对“实施例”或“一个实施例”或“替代实施例”的两个或更多个引用不一定都指代相同的实施例。此外，特定特征，结构或特性可以在本说明书的一个或多个实施例中适当地组合。

应当理解，在本说明书的实施例的前述描述中，为了帮助理解一个特征，出于简化本说明书的目的，本说明书将各种特征组合在单个实施例、附图或其描述中。然而，这并不是说这些特征的组合是必须的，本领域技术人员在阅读本说明书的时候完全有可能将其中一部分特征提取出来作为单独的实施例来理解。也就是说，本说明书中的实施例也可以理解为多个次级实施例的整合。而每个次级实施例的内容在于少于单个前述公开实施例的所有特征的时候也是成立的。

本文引用的每个专利，专利申请，专利申请的出版物和其他材料，例

如文章，书籍，说明书，出版物，文件，物品等，可以通过引用结合于此。用于所有目的的全部内容，除了与其相关的任何起诉文件历史，可能与本文件不一致或相冲突的任何相同的，或者任何可能对权利要求的最宽范围具有限制性影响的任何相同的起诉文件历史。现在或以后与本文件相关联。

- 5 举例来说，如果在与任何所包含的材料相关联的术语的描述、定义和/或使用与本文档相关的术语、描述、定义和/或之间存在任何不一致或冲突时，使用本文件中的术语为准。

- 最后，应理解，本文公开的申请的实施方案是对本说明书的实施方案的原理的说明。其他修改后的实施例也在本说明书的范围内。因此，本说明书披露的实施例仅仅作为示例而非限制。本领域技术人员可以根据本说明书中的实施例采取替代配置来实现本说明书中的申请。因此，本说明书的实施例不限于申请中被精确地描述过的实施例。
- 10

# 权 利 要 求 书

1. 一种振动传感器，其特征在于，包括：

基座，包括腔体；以及

多个振动梁，依次排列在所述基座上，其中，每个振动梁包括：

5           固定端，位于所述振动梁的两端，与所述基座连接；以及

移动端，与所述固定端连接，并位于所述固定端之间，悬空于所述腔体中，

其中，所述每个振动梁悬空于所述腔体上的尺寸不同，具有不同的固有频率，所述每个振动梁响应于外界的振动激励，生成包括其对应的固有  
10   频率在内的子目标频率窗口内的振动信号。

2. 如权利要求 1 所述的振动传感器，其特征在于，所述多个振动梁对应的多个子目标频率窗口覆盖不同的频率范围，所述多个子目标频率窗口构成目标频率窗口。

15

3. 如权利要求 2 所述的振动传感器，其特征在于，所述多个振动梁对应的多个固有频率均匀分布在所述目标频率窗口内。

4. 如权利要求 1 所述的振动传感器，其特征在于，所述腔体在第一方向上的尺寸沿第二方向变化，所述多个振动梁沿所述第二方向排列在所述  
20   基座上，所述固定端沿所述第一方向与所述基座连接。

5. 如权利要求 4 所述的振动传感器，其特征在于，所述腔体在所述第一方向上的尺寸、所述每个振动梁在所述腔体上的位置以及所述每个振动

梁的尺寸满足预设的规则，使得所述每个振动梁的所述固有频率满足预设值。

6. 如权利要求 4 所述的振动传感器，其特征在于，所述移动端响应于  
5 所述振动激励产生形变，所述移动端包括：

压电传感部件，将所述形变转化为所述振动信号，所述振动信号包括  
电信号；以及

连接梁，与所述压电传感部件连接。

10 7. 如权利要求 6 所述的振动传感器，其特征在于，所述压电传感部件  
与所述固定端中的一端的距离在所述移动端的长度的四分之一至四分之三  
的范围内。

8. 如权利要求 6 所述的振动传感器，其特征在于，所述移动端包括：

15 2 个所述压电传感部件，分别靠近所述固定端的两端，且每个所述压电  
传感部件与其靠近的所述固定端的距离小于所述移动端长度的  $1/4$ 。

9. 如权利要求 6 所述的振动传感器，其特征在于，所述压电传感部件  
包括压电单晶结构和压电双晶结构中的至少一种。

20

10. 如权利要求 1 所述的振动传感器，其特征在于，所述每个振动梁还  
包括：

配重块，与所述移动端连接，其中，所述移动端响应于所述振动激励  
产生形变，所述配重块基于所述形变产生位移。

25

11. 如权利要求 10 所述的振动传感器，其特征在于，所述腔体在所述第一方向上的尺寸、所述每个振动梁在所述腔体上的位置、所述每个振动梁的尺寸以及所述配重块的尺寸满足预设的规则，使得所述每个振动梁的所述固有频率满足预设值。

5

12. 如权利要求 11 所述的振动传感器，其特征在于，所述配重块的尺寸与其对应的振动梁的所述固有频率相匹配，使得所述多个振动梁在其对应的所述固有频率上的所述振动信号的偏差在预设偏差范围内。

10 13. 一种麦克风，其特征在于，包括：

壳体；

权利要求 1-12 中任一项所述的振动传感器，安装在所述壳体中，所述基座与所述壳体固定连接；以及

信号合成电路，同所述多个振动梁连接，运行时采集所述振动信号，  
15 并对所述振动信号进行信号合成处理，以生成目标频率窗口内的振动信号，其中，所述多个振动梁对应的多个子目标频率窗口覆盖不同的频率范围，所述多个子目标频率窗口构成所述目标频率窗口。

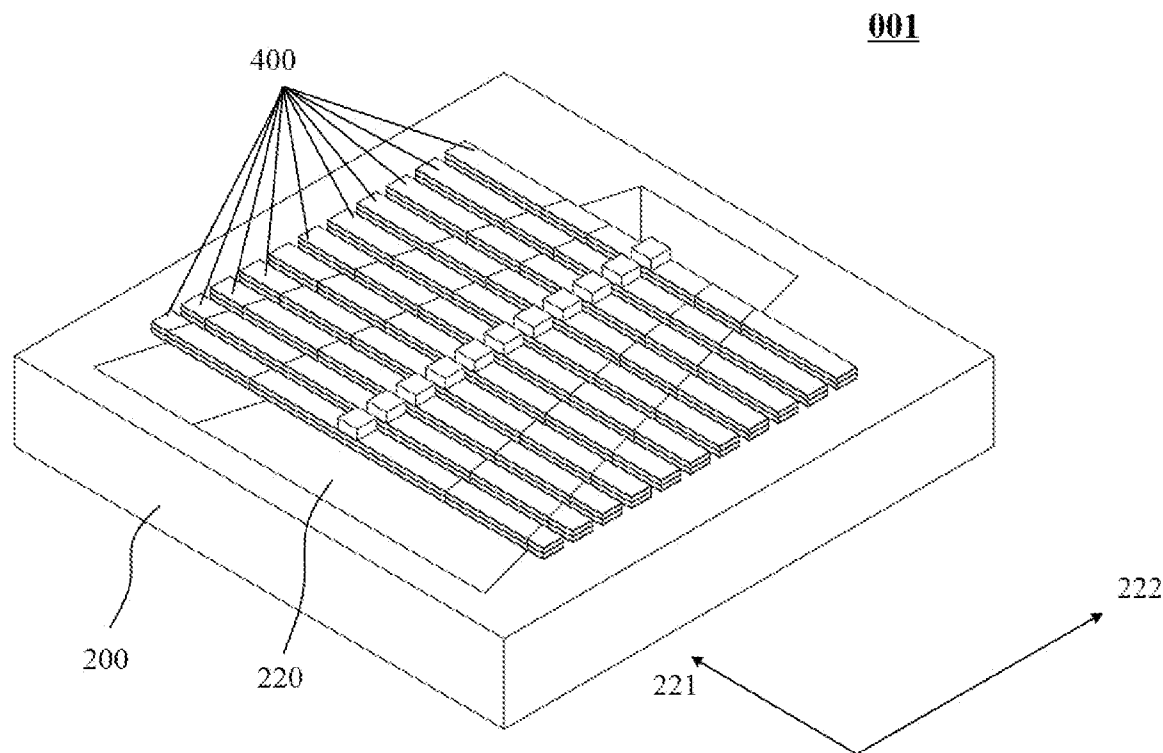


图 1

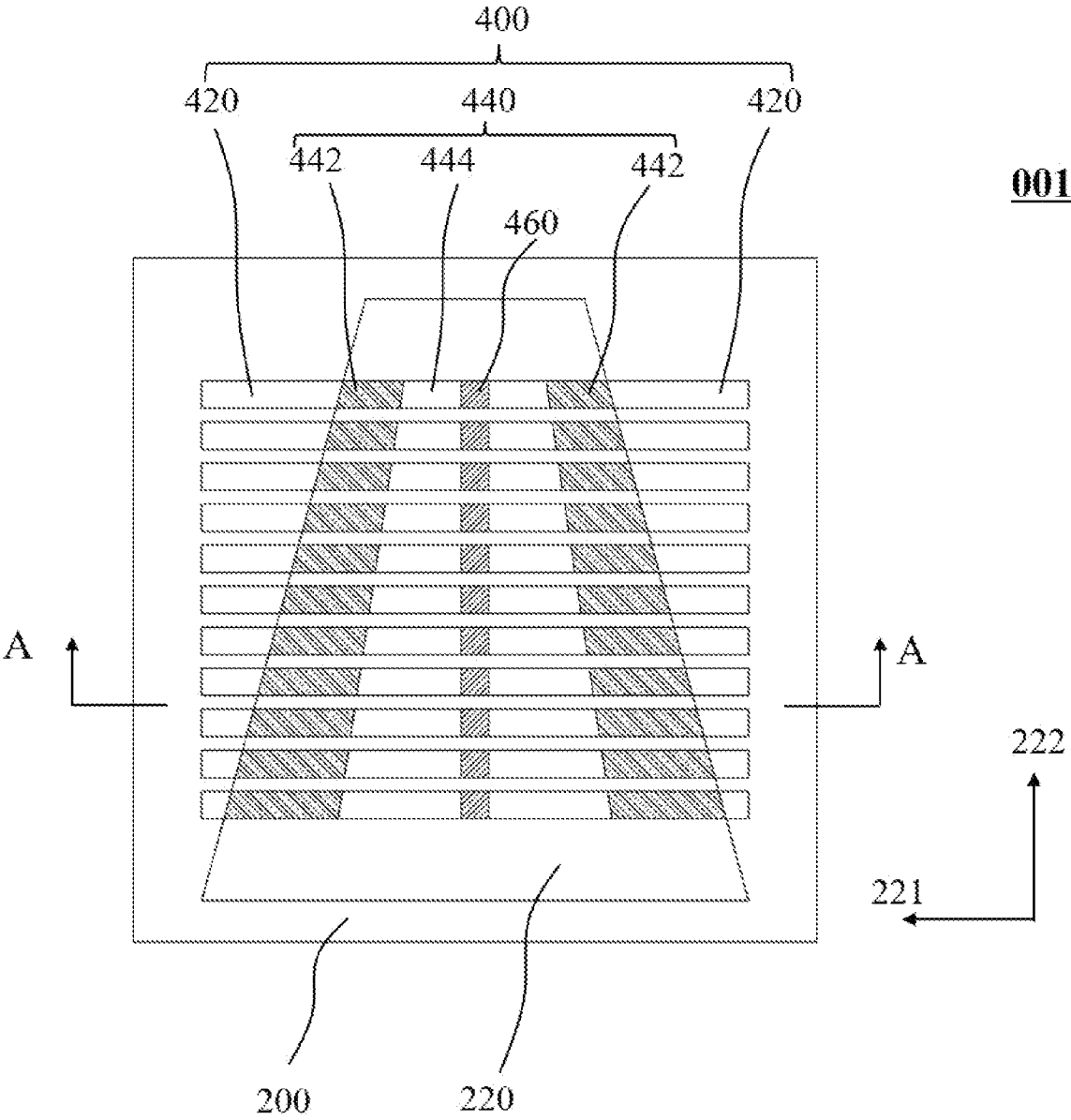


图 2

001

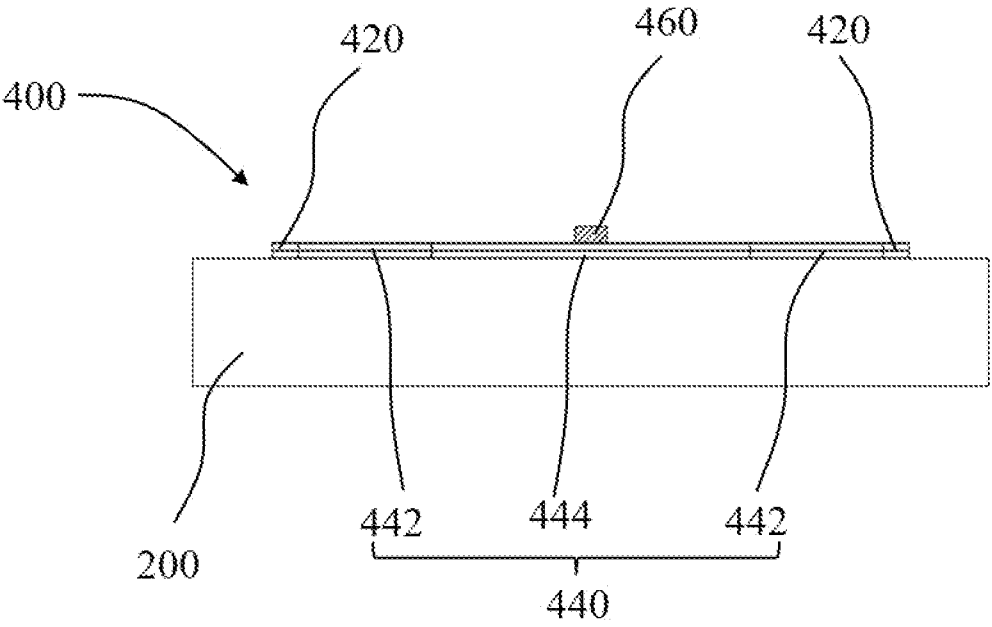


图 3

001

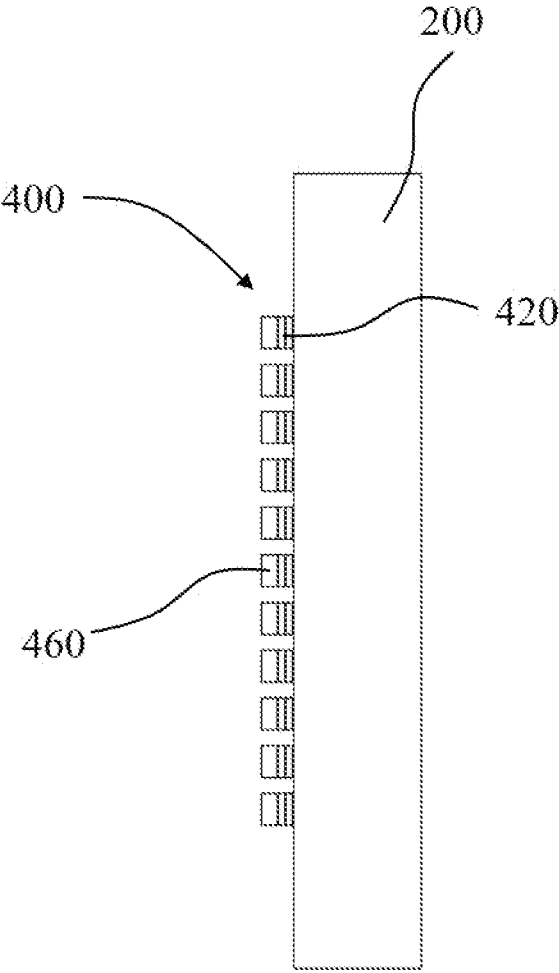


图 4

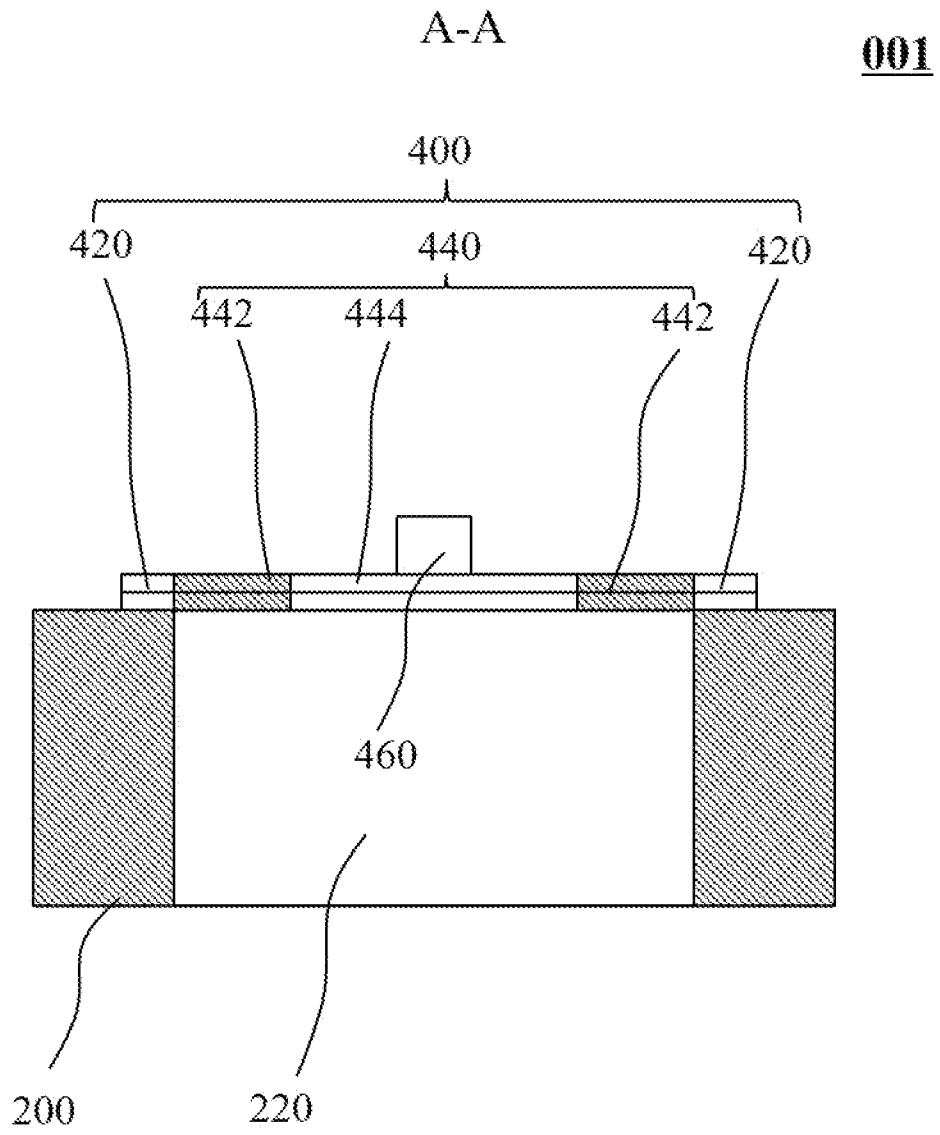


图 5

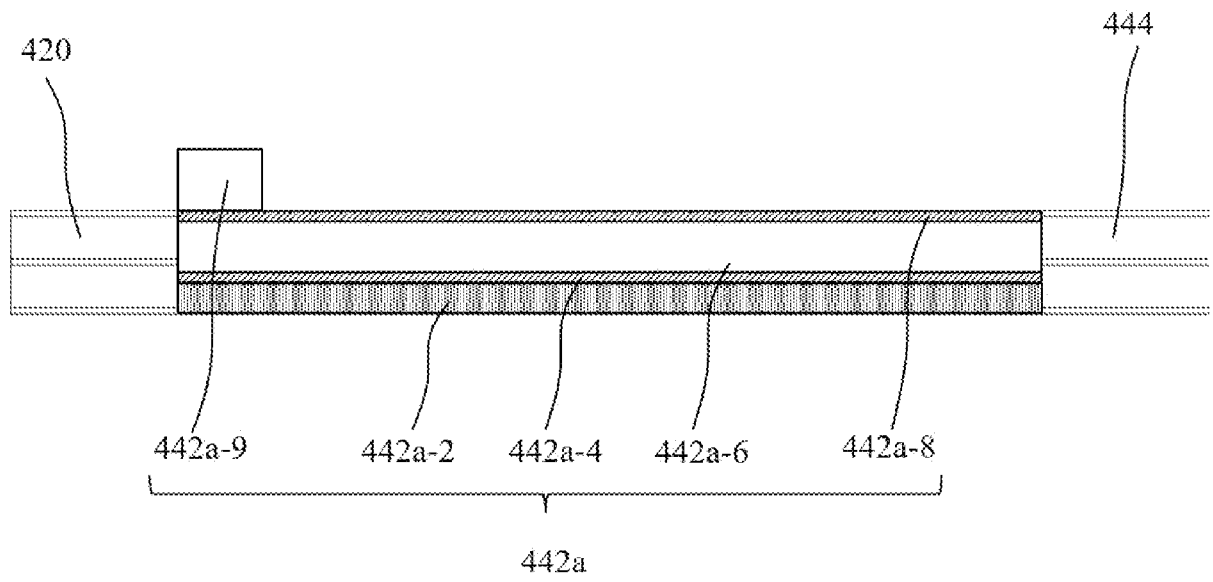


图 6

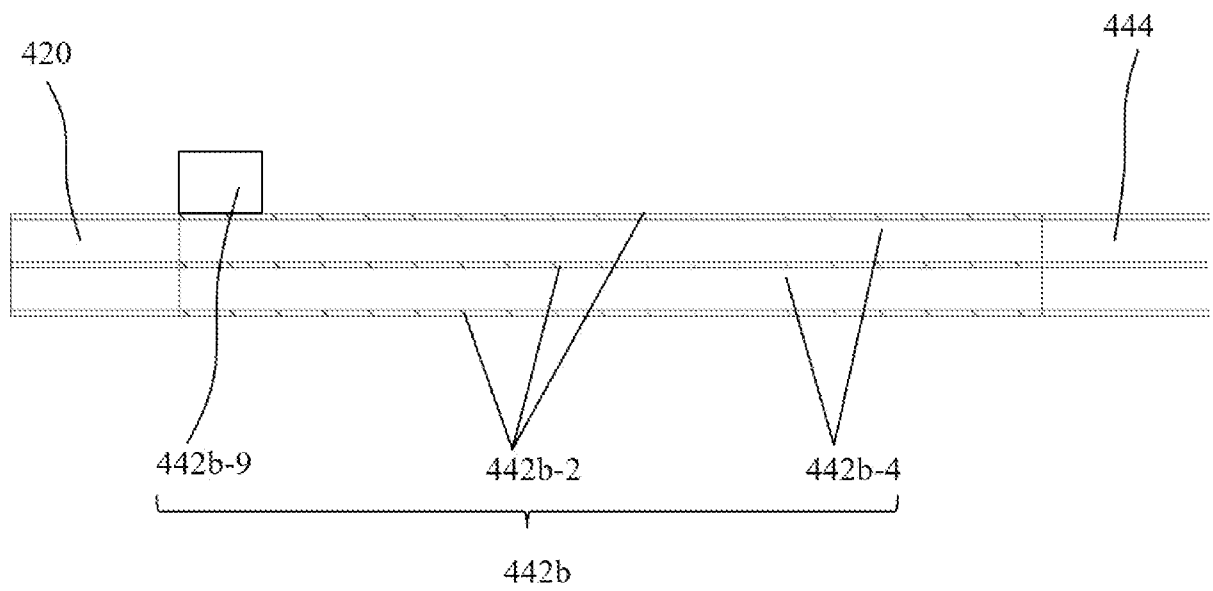


图 7

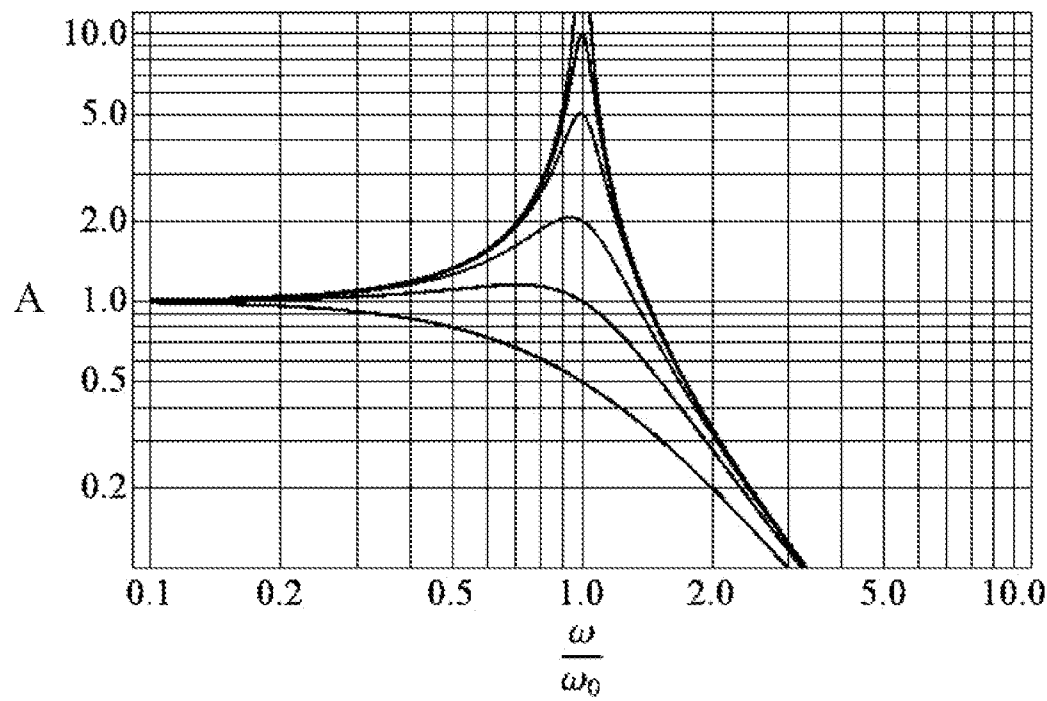


图 8

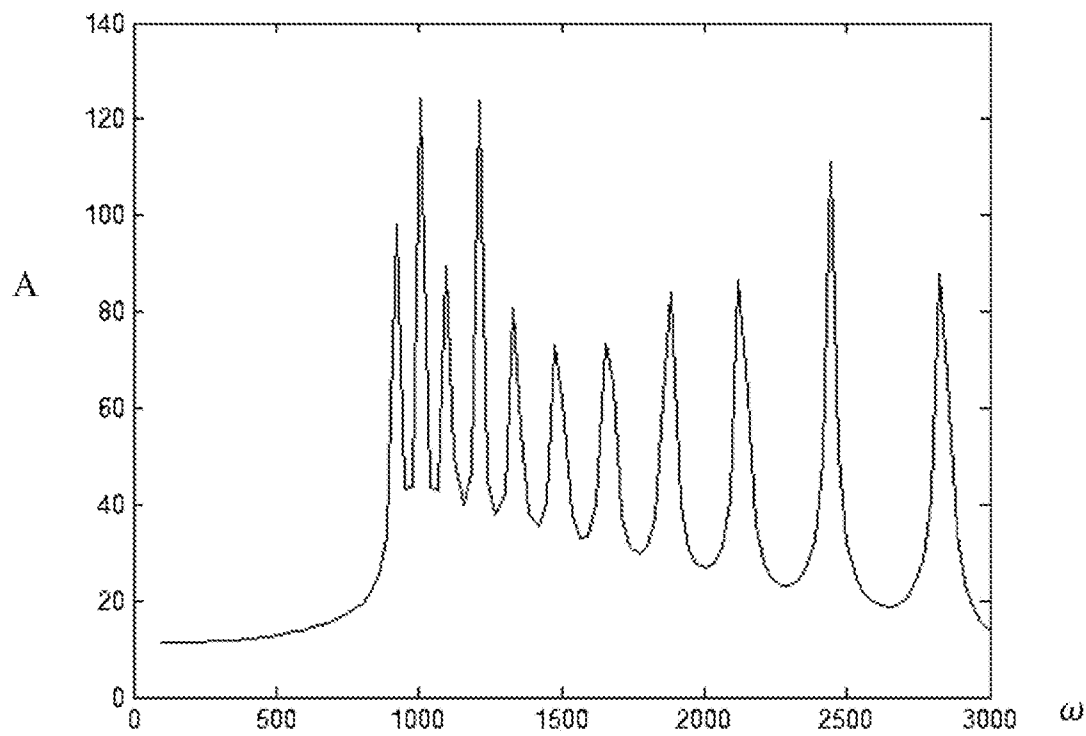


图 9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/094006

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H04R 1/22(2006.01)i; H04R 17/10(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)

H04R1/-;H04R17/-;H04R19/-

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)

CNABS; CNTXT; ENTXTC; CNKI: 振动传感器, 腔, 谐振, 共振, 臂, 梁, 宽度, 长度, 尺寸, 频率, 配重块, 质量块, 麦克风, 拾音器; VEN; ENTXT; USTXT: vibration sensor, cavity, arm, beam+, resonan+, natural frequenc+, size, width, breadth, bength, proof mass+, weight+

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | CN 113330754 A (HEMIDEINA PTY LTD.) 31 August 2021 (2021-08-31)<br>description, paragraphs 64-72, and figures 1-5 | 1-9, 13               |
| Y         | CN 113330754 A (HEMIDEINA PTY LTD.) 31 August 2021 (2021-08-31)<br>description, paragraphs 64-72, and figures 1-5 | 10-12                 |
| Y         | CN 111050256 A (WUHAN UNIVERSITY) 21 April 2020 (2020-04-21)<br>description, paragraph 14                         | 10-12                 |
| A         | US 2017156002 A1 (APPLE INC.) 01 June 2017 (2017-06-01)<br>entire document                                        | 1-13                  |
| A         | CN 201216021 Y (TRANSOUND ELECTRONICS CO., LTD.) 01 April 2009 (2009-04-01)<br>entire document                    | 1-13                  |
| A         | CN 114079841 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 22 February 2022 (2022-02-22)<br>entire document                   | 1-13                  |
| A         | CN 106034276 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 19 October 2016 (2016-10-19)<br>entire document                    | 1-13                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 August 2022

Date of mailing of the international search report

30 August 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/  
CN)  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing  
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2022/094006**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| CN                                        | 113330754  | A  | 31 August 2021                       | KR                      | 20210114006  | A  | 17 September 2021                    |
|                                           |            |    |                                      | AU                      | 2021245167   | A1 | 04 November 2021                     |
|                                           |            |    |                                      | CA                      | 3126285      | A1 | 16 July 2020                         |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2021321207   | A1 | 14 October 2021                      |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 3909261      | A1 | 17 November 2021                     |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2020142812   | A1 | 16 July 2020                         |
|                                           |            |    |                                      | AU                      | 2020206801   | A1 | 04 February 2021                     |
|                                           |            |    |                                      | IN                      | 202147036266 | A  | 20 August 2021                       |
|                                           |            |    |                                      | BR                      | 112021013704 | A2 | 21 September 2021                    |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 11234086     | B2 | 25 January 2022                      |
|                                           |            |    |                                      | SG                      | 11202107460  | A1 | 30 August 2021                       |
|                                           |            |    |                                      | AU                      | 2020206801   | B2 | 05 August 2021                       |
|                                           |            |    |                                      | None                    |              |    |                                      |
| CN                                        | 111050256  | A  | 21 April 2020                        | None                    |              |    |                                      |
| US                                        | 2017156002 | A1 | 01 June 2017                         | US                      | 9661411      | B1 | 23 May 2017                          |
| CN                                        | 201216021  | Y  | 01 April 2009                        | None                    |              |    |                                      |
| CN                                        | 114079841  | A  | 22 February 2022                     | JP                      | 2022036000   | A  | 04 March 2022                        |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2022060814   | A1 | 24 February 2022                     |
|                                           |            |    |                                      | KR                      | 20220022945  | A  | 02 March 2022                        |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 3958587      | A1 | 23 February 2022                     |
| CN                                        | 106034276  | A  | 19 October 2016                      | EP                      | 2986024      | A1 | 17 February 2016                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2016050506   | A1 | 18 February 2016                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2017006385   | A1 | 05 January 2017                      |
|                                           |            |    |                                      | KR                      | 20160020287  | A  | 23 February 2016                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 9479884      | B2 | 25 October 2016                      |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 10225662     | B2 | 05 March 2019                        |
|                                           |            |    |                                      | KR                      | 102207928    | B1 | 26 January 2021                      |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 2986024      | B1 | 01 May 2019                          |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 106034276    | B  | 27 September 2019                    |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/094006

## A. 主题的分类

H04R 1/22 (2006.01) i; H04R 17/10 (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)

H04R1/-; H04R17/-; H04R19/-

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))

CNABS; CNTXT; ENTXT; CNKI: 振动传感器, 腔, 谐振, 共振, 臂, 梁, 宽度, 长度, 尺寸, 频率, 配重块, 质量块, 麦克风, 拾音器 VEN; ENTXT; USTXT: vibration sensor, cavity, arm, beam+, resonant+, natural frequenc+, size, width, breadth, bength, proof mass+, weight+

## 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 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------|---------|
| X    | CN 113330754 A (海米迪纳私人有限公司) 2021年8月31日 (2021 - 08 - 31)<br>说明书第64-72段, 图1-5 | 1-9、13  |
| Y    | CN 113330754 A (海米迪纳私人有限公司) 2021年8月31日 (2021 - 08 - 31)<br>说明书第64-72段, 图1-5 | 10-12   |
| Y    | CN 111050256 A (武汉大学) 2020年4月21日 (2020 - 04 - 21)<br>说明书第14段                | 10-12   |
| A    | US 2017156002 A1 (APPLE INC.) 2017年6月1日 (2017 - 06 - 01)<br>全文              | 1-13    |
| A    | CN 201216021 Y (东莞泉声电子有限公司) 2009年4月1日 (2009 - 04 - 01)<br>全文                | 1-13    |
| A    | CN 114079841 A (三星电子株式会社) 2022年2月22日 (2022 - 02 - 22)<br>全文                 | 1-13    |
| A    | CN 106034276 A (三星电子株式会社) 2016年10月19日 (2016 - 10 - 19)<br>全文                | 1-13    |

☐ 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

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年8月4日

国际检索报告邮寄日期

2022年8月30日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

杨棠钦

电话号码 (86-28)62969344

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/094006

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |              |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|--------------|----|----------------|
| CN          | 113330754  | A  | 2021年8月31日     | KR   | 20210114006  | A  | 2021年9月17日     |
|             |            |    |                | AU   | 2021245167   | A1 | 2021年11月4日     |
|             |            |    |                | CA   | 3126285      | A1 | 2020年7月16日     |
|             |            |    |                | US   | 2021321207   | A1 | 2021年10月14日    |
|             |            |    |                | EP   | 3909261      | A1 | 2021年11月17日    |
|             |            |    |                | WO   | 2020142812   | A1 | 2020年7月16日     |
|             |            |    |                | AU   | 2020206801   | A1 | 2021年2月4日      |
|             |            |    |                | IN   | 202147036266 | A  | 2021年8月20日     |
|             |            |    |                | BR   | 112021013704 | A2 | 2021年9月21日     |
|             |            |    |                | US   | 11234086     | B2 | 2022年1月25日     |
|             |            |    |                | SG   | 11202107460  | A1 | 2021年8月30日     |
|             |            |    |                | AU   | 2020206801   | B2 | 2021年8月5日      |
| CN          | 111050256  | A  | 2020年4月21日     | 无    |              |    |                |
| US          | 2017156002 | A1 | 2017年6月1日      | US   | 9661411      | B1 | 2017年5月23日     |
| CN          | 201216021  | Y  | 2009年4月1日      | 无    |              |    |                |
| CN          | 114079841  | A  | 2022年2月22日     | JP   | 2022036000   | A  | 2022年3月4日      |
|             |            |    |                | US   | 2022060814   | A1 | 2022年2月24日     |
|             |            |    |                | KR   | 20220022945  | A  | 2022年3月2日      |
|             |            |    |                | EP   | 3958587      | A1 | 2022年2月23日     |
| CN          | 106034276  | A  | 2016年10月19日    | EP   | 2986024      | A1 | 2016年2月17日     |
|             |            |    |                | US   | 2016050506   | A1 | 2016年2月18日     |
|             |            |    |                | US   | 2017006385   | A1 | 2017年1月5日      |
|             |            |    |                | KR   | 20160020287  | A  | 2016年2月23日     |
|             |            |    |                | US   | 9479884      | B2 | 2016年10月25日    |
|             |            |    |                | US   | 10225662     | B2 | 2019年3月5日      |
|             |            |    |                | KR   | 102207928    | B1 | 2021年1月26日     |
|             |            |    |                | EP   | 2986024      | B1 | 2019年5月1日      |
|             |            |    |                | CN   | 106034276    | B  | 2019年9月27日     |