

(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  
2024年5月30日 (30.05.2024)



(10) 国际公布号  
WO 2024/108332 A1

- (51) 国际专利分类号:  
*H04R 1/10* (2006.01) *H04R 9/02* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/133228
- (22) 国际申请日: 2022年11月21日 (21.11.2022)
- (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: 张磊 (ZHANG, Lei); 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)。朱光远 (ZHU, Guangyuan); 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)。付峻江 (FU, Junjiang); 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)。王力维 (WANG, Liwei); 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)。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 518108 (CN)。

(74) 代理人: 成都七星天知识产权代理有限公司 (METIS IP (CHENGDU) LLC); 中国四川省成都市中国 (四川) 自由贸易试验区天府新区湖畔路北段269号1栋1单元4层401号, Sichuan 610213 (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, CV, 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, 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: ACOUSTIC OUTPUT APPARATUS

(54) 发明名称: 一种声学输出装置

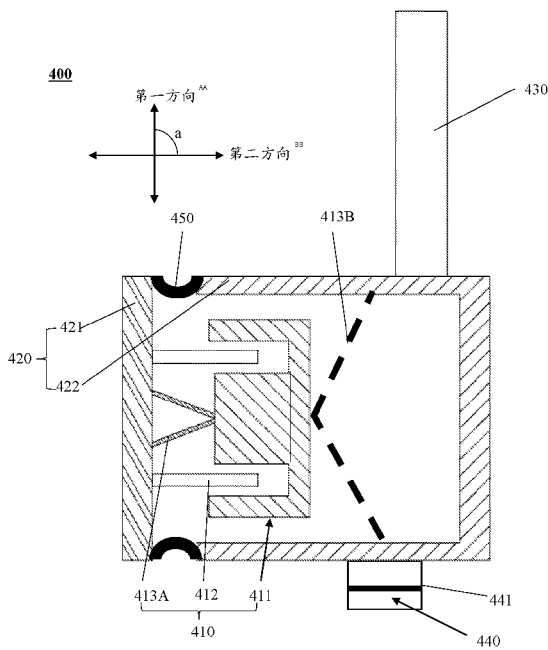


图4

AA First direction  
BB Second direction

(57) Abstract: Provided in the embodiments of the description is an acoustic output apparatus. The acoustic output apparatus comprises: a transduction apparatus, which is configured to generate mechanical vibrations on the basis of an electrical signal; a housing, which is configured to accommodate the transduction apparatus, and comprises a panel and a shell, wherein the transduction apparatus is connected to the panel, and the transduction apparatus transmits the mechanical vibrations to a user by means of the panel; and an additional element, wherein the additional element is elastically connected to the panel by means of a vibration path, which at least comprises an elastic element.

(57) 摘要: 本说明书实施例提供一种声学输出装置, 所述声学输出装置包括: 换能装置, 被配置为基于电信号产生机械振动; 外壳, 被配置为容纳所述换能装置, 所述外壳包括面板和壳体, 所述换能装置与所述面板连接, 所述换能装置通过所述面板将所述机械振动传递给用户; 以及附加元件, 与所述面板通过至少包括一弹性元件的振动路径进行弹性连接。

WO 2024/108332 A1

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, CV, 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, ME, 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))。

## 一种声学输出装置

### 技术领域

[0001] 本申请涉及一种声学技术领域，特别涉及一种声学输出装置。

### 背景技术

[0002] 一些声学输出装置（例如，耳机、助听器、眼镜、头盔、AR/VR 设备）的设计中，除了扬声器以外，通常还需要设置其他的器件以实现扬声器的正常工作，或者丰富声学输出装置的功能。扬声器一般可以包括骨传导扬声器和气传导扬声器。其中，骨传导扬声器能将电信号转换为机械振动信号，并将机械振动信号通过人体组织及骨骼传入人体的听觉神经，使佩戴者听到声音。但是，在骨导扬声器的基础上额外设置的器件（例如，麦克风、传感器、气传导扬声器、电池、电路板等）具有一定质量，会影响骨导扬声器的振动输出而降低骨传导扬声器的灵敏度。

[0003] 因此，如何降低骨传导扬声器上额外设置的器件的质量对骨传导扬声器振动输出的影响以保证骨传导扬声器具有较高的灵敏度是目前亟需解决的问题。

### 发明内容

[0004] 本申请实施例之一提供一种声学输出装置，所述声学输出装置包括：换能装置，被配置为基于电信号产生机械振动；外壳，被配置为容纳所述换能装置，所述外壳包括面板和壳体，所述换能装置与所述面板连接，所述换能装置通过所述面板将所述机械振动传递给用户；以及附加元件，与所述面板通过至少包括一弹性元件的振动路径进行弹性连接。

### 附图说明

[0005] 本申请将以示例性实施例的方式进一步说明，这些示例性实施例将通过附图进行详细描述。这些实施例并非限制性的，在这些实施例中，相同的编号表示相同的结构，其中：

[0006] 图 1 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；

[0007] 图 2 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；

[0008] 图 3 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频响曲线图；

[0009] 图 4 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；

[0010] 图 5 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图；

[0011] 图 6 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频响曲线图；

[0012] 图 7 是根据本申请一些实施例提供的声学输出装置的结构示意图；

[0013] 图 8 是根据本申请一些实施例提供的不同声学输出装置的频率响应曲线；

[0014] 图 9 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；

[0015] 图 10 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图；

[0016] 图 11 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图；

[0017] 图 12 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；

[0018] 图 13 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；

[0019] 图 14 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图；

[0020] 图 15 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；

[0021] 图 16 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图；

[0022] 图 17 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；

[0023] 图 18 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；

[0024] 图 19 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；

[0025] 图 20 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；

[0026] 图 21 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图；

[0027] 图 22 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；

[0028] 图 23 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图；

[0029] 图 24 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；

[0030] 图 25 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；

[0031] 图 26 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；

[0032] 图 27 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；

- [0033] 图 28 是根据本说明书一些实施例所示 2 的声学输出装置的漏音频率响应曲线图；
- [0034] 图 29 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；
- [0035] 图 30 是根据本说明书一些实施例中所示的声学输出装置的结构示意图；
- [0036] 图 31 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；
- [0037] 图 32 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；
- [0038] 图 33 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；
- [0039] 图 34 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图；
- [0040] 图 35 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；
- [0041] 图 36 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图；
- [0042] 图 37 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；
- [0043] 图 38 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；
- [0044] 图 39 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；
- [0045] 图 40 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；
- [0046] 图 41 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图；
- [0047] 图 42 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线；
- [0048] 图 43 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线；
- [0049] 图 44 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的漏音频率响应曲线；
- [0050] 图 45 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的漏音频率响应曲线；
- [0051] 图 46 是根据本说明书一些实施例所示的传振片的俯视图结构示意图；
- [0052] 图 47 是根据本说明书一些实施例所示的传振片的立体结构示意图；
- [0053] 图 48 是根据本说明书一些实施例所示的扬声器的佩戴示意图；
- [0054] 图 49A 是根据本说明书一些实施例所示的扬声器的结构示意图；
- [0055] 图 49B 是根据本说明书一些实施例所示的导磁罩的结构示意图；
- [0056] 图 49C 是根据本说明书一些实施例所示的示例性第一导磁板与第一线圈的位置示意图；
- [0057] 图 50 是根据本说明书一些实施例所示的扬声器的结构示意图；
- [0058] 图 51 是根据本说明书一些实施例所示的扬声器的结构示意图；
- [0059] 图 52A 是根据本说明书一些实施例所示的扬声器的结构示意图；
- [0060] 图 52B 是根据本申请一些实施例所示的骨导扬声器与气导扬声器之间不同距离对线圈的磁场影响的对比图；
- [0061] 图 53 是根据本说明书一些实施例所示的换能装置的结构示意图；
- [0062] 图 54A 是根据本说明书一些实施例所示的换能装置的爆炸图；
- [0063] 图 54B 是根据本申请一些实施例所示的单音圈和双音圈结构的换能装置的阻抗对比图；
- [0064] 图 54C 是根据本申请的一些实施例所示的筒状导磁罩的部分示意图；
- [0065] 图 54D 是根据本申请的一些实施例所示的碗状导磁罩的示意图；
- [0066] 图 55 是导磁罩开槽时和未开槽时的频响曲线对比图；
- [0067] 图 56 是根据本说明书一些实施例所示的导磁板的俯视图结构示意图；
- [0068] 图 57 是根据本说明书一些实施例所示的导磁板无开孔时及开孔时的频响曲线对比图；
- [0069] 图 58 是根据本说明书一些实施例所示的导磁板无开孔时及开孔时的频响曲线对比图；
- [0070] 图 59 是根据本说明书一些实施例所示的导磁板上第二孔距离导磁板中心不同时的 BL 值曲线对比图；
- [0071] 图 60 是根据本说明书一些实施例所示的第二孔具有不同直径时的频响曲线对比图；
- [0072] 图 61 是根据本说明书一些实施例所示的第二孔具有不同直径时的 BL 值曲线对比图和扬声器在质量在 2 g-5 g 范围内的加速度曲线对比图；
- [0073] 图 62 是根据本说明书一些实施例所示的海尔贝克阵列 (Halbach Array) 形式的磁路组件的结构示意图；以及
- [0074] 图 63 是根据本说明书一些实施例所示的磁路组件具有不同磁性部阵列的 BL 值曲线对比图。

### 具体实施方式

[0075] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些示例或实施例，对于本领域的普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图将本申请应用于其它类似情景。除非从语言环境中显而易见或另做说明，图中相同标号代表相同结构或操作。

[0076] 本说明书实施例描述一种声学输出装置。在一些实施例中，声学输出装置的声学输出单元可以是骨传导扬声器。该声学输出装置包括换能装置、外壳以及附加元件。其中，换能装置可以基于电信号产生机械振动；外壳，包括面板和壳体，面板和壳体可以形成用于容纳换能装置的容置腔。进一步地，面板可以与用户的脸部贴合，换能装置与面板直接连接或者通过外壳与面板连接，最终通过面板将机械振动传递给用户。进一步地，本说明书实施例提供的声学输出装置还包括附加元件，附加元件与面板通过至少包括一弹性元件的振动路径连接。例如，附加元件与壳体刚性连接，面板与具有附加元件的壳体通过弹性元件弹性连接。又例如，附加元件与壳体通过弹性元件弹性连接，面板与壳体刚性连接。再例如，声学输出装置还可以包括支撑件，面板可以与壳体上与面板相对的侧壁（背板）刚性连接，附加元件与支撑件刚性连接，支撑件与面板和壳体之间分别通过弹性元件弹性连接。

[0077] 这里以附加元件与壳体刚性连接且面板与具有附加元件的壳体通过弹性元件弹性连接作为示例进行说明，在较低频段时（例如，小于 20 Hz 的频段范围内），面板和壳体之间可以近似视为刚性连接，换能装置驱动面板振动，面板通过弹性元件带动壳体和附加元件一并振动，由于附加元件具有一定质量，具有附加元件的声学输出装置的灵敏度会相对较低。在较高频段时（例如，大于 20 Hz 的频段范围内），面板、弹性元件和壳体可以近似视为一个谐振系统，换能装置驱动面板产生振动，在弹性元件的作用下，面板和壳体及与壳体刚性连接的器件（例如，附加元件）之间发生相对运动。具体地，面板的振动处于极小值（例如，面板的振动很小或者不振动），壳体和附加元件发生较强的振动，此时可以视为谐振系统的第一谐振位置，谐振系统处于该第一谐振位置对应的谐振频率为第一谐振频率。一些实施方式的谐振系统中，声学输出装置的频率响应曲线在第一谐振频率时具有谐振谷。可以理解的是，在一些其它的实施方式的谐振系统中，声学输出装置的频率响应曲线在第一谐振频率时也可能没有明显的谐振谷。随着谐振系统的振动频率进一步增大，面板与壳体及与壳体刚性连接的附加元件均发生较强的振动，直至面板与壳体（和附加元件）在相反方向上进行振动并且两者之间的距离达到最大，此时可以视为谐振系统的第二谐振位置，谐振系统处于该第二谐振位置对应的谐振频率为第二谐振频率。一些实施方式的谐振系统中，声学输出装置的频率响应曲线在第二谐振频率时具有谐振峰。可以理解的是，在一些其它的实施方式的谐振系统中，声学输出装置的频率响应曲线在第二谐振频率时也可能没有明显的谐振峰。当频率大于该谐振频率时，面板与壳体（和附加元件）沿相反的方向振动，此时，壳体及附加元件和面板之间的振动传递会被抑制，也就是说，壳体和附加元件对面板的振动的影响会降低。

[0078] 从谐振系统的相位上来看，面板与壳体先共同运动，此时，面板与壳体及连接于壳体上的附加元件共同振动，此时，面板与壳体的相位差  $0^\circ$ ；随着频率的增大，面板与壳体和附加元件先沿相同的方向运动，直至面板的振动很小或者不振动，壳体和附加元件发生较强的振动，即上述的第一谐振位置。随着频率继续增大，谐振系统的相位对应的数值增大，面板与壳体及与壳体刚性连接的附加元件均发生较强的振动，直至面板与壳体（和附加元件）在相反方向上进行振动并且两者之间的距离达到最大，即上述的第二谐振位置，此时面板与壳体的相位差在  $150^\circ$ - $210^\circ$  范围内，此时谐振系统处于第二谐振位置。再随着频率继续增大，谐振系统的相位对应的数值逐渐变小。在本说明书实施例提供的声学输出装置中，面板和具有附加元件的壳体通过弹性元件连接，可以使得面板和具有附加元件的壳体发生谐振，并能够产生谐振频率位于目标频率范围内的第二谐振频率。在大于第二谐振频率的频率范围内，附加元件和面板之间的振动传递会被抑制，也就是说附加元件对面板的振动的影响会降低，由此可以保证声学输出装置中骨传导扬声器的灵敏度在大于第二谐振频率对应的谐振频率的频率范围内不受或较少受到附加元件的影响。在一些实施例中，通过将第二谐振频率设置在较低的频率位置，能够减小在声学输出装置上额外设置附加元件导致声学输出装置中骨传导扬声器灵敏度下降的频率范围。此外，在大于第二谐振频率的频率范围内，由于附加元件对面板振动的影响较小，声学输出装置的频率响应曲线更为平坦，可以保证声学输出装置在较大的频率范围内具有较好的声学输出效果，提高用户的听觉体验。

[0079] 可以理解的是，若面板上刚性连接有其他结构，或者壳体上刚性连接有其他结构，例如，面板及与面板刚性连接的结构、弹性元件和壳体及与壳体刚性连接的结构形成谐振系统。

[0080] 图 1 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。如图 1 所示，在一些实施例中，声学输出装置 100 可以包括换能装置 10 和用于容纳换能装置 10 的外壳 20。在一些实施例中，外壳 20 可以包括面板 21 和壳体 22，壳体 22 为内部中空的结构体，面板 21 和壳体 22 可以形成容置腔以容纳换能装置 10，换能装置 10 可以与面板 21 连接，换能装置 10 可以通过面板 21 将机械振动传递给用户。在一些实施例中，面板 21 和壳体 22 可以为一体式结构。在一些实施例中，壳体 22 可以为一体结构，也可以为多个部件连接形成的结构。例如，一些实施例中，壳体 22 可以包括环形侧板及背板，背板固定于环形侧板上与面板 21 相对的一侧并形成壳体 22。在一些实施例中，面板 21 和壳体 22 也可以为相互独立的结构，其中，壳体 22 为内部中空且一端具有开放式敞口的结构体，面板 21 与壳体 22 具有开放式敞口的一端刚性连接，并覆盖壳体 22 的开放式敞口，以形成容纳换能装置 10 的容置腔。在一些实施例中，用户在佩戴

声学输出装置 100 时, 面板 21 可以与用户头部贴合, 然后将机械振动通过人体组织及骨骼传递至用户的听觉神经, 使用户能够听到骨导声。需要说明的是, 本说明书所涉及的刚性连接可以是指两个连接件(例如, 面板 21 与壳体 22)之间, 当其中一个连接件产生位移或受力时, 与之相连的另一个连接件基本不会相对于第一个连接件产生位移或相对变形, 即两个连接件在振动过程中基本可以看作一个整体。例如, 两个连接件直接连接, 两个连接件整体的抗拉强度(Pa)大于两个连接件中任一基材的抗拉强度的 50%。又例如, 两个连接件通过刚性的连接元件连接, 刚性的连接元件本身的抗拉强度大于两个连接件中任一基材的抗拉强度。刚性连接也可以是指两个连接件之间能够有效传递高频率的振动(例如, 大于 6 KHz、大于 8 KHz 或大于 10 KHz 的振动)。此外, 刚性连接也可以是指两个连接件之间传递振动产生的谐振频率位于很高的频率位置。例如, 两个连接件之间传递振动产生的谐振频率大于 6000 Hz。又例如, 两个连接件之间传递振动产生的谐振频率大于 8000 Hz。再例如, 两个连接件之间传递振动产生的谐振频率大于 10000 Hz。

[0081] 换能装置 10 可以用于将电信号转化为机械振动, 然后通过面板 21 传递给用户。在一些实施例中, 换能装置 10 可以包括磁路组件 11、线圈 12 和传振片 13 (也被称为弹性支撑件)。在一些实施例中, 磁路组件 11 可以包括至少一个磁体 111, 磁体 111 可以产生磁场。在一些实施例中, 磁体 111 可以包括导磁件 1111 和磁性件 1112。其中, 导磁件 1111 可以为具有凹型槽的结构体, 磁性件 1112 可以位于该凹型槽中并与导磁件 1111 固定连接, 凹型槽对应的导磁件 1111 的侧壁与磁性件 1112 的周侧侧壁之间形成磁间隙 1113。在一些实施例中, 导磁件 1111 可以由软磁材料加工而成。在一些实施例中, 软磁材料可以包括金属材料、金属合金、金属氧化物材料、非晶金属材料等, 例如铁、铁硅系合金、铁铝系合金、镍铁系合金、铁钴系合金、低碳钢、硅钢片、矽钢片、铁氧体等。在一些实施例中, 磁性件 1112 可以是指任何能够产生磁场的元件。在一些实施例中, 磁性件 1112 可以包括金属合金磁铁, 铁氧体等。其中, 金属合金磁铁可以包括钕铁硼、钕钴、铝镍钴、铁铬钴、铝铁硼、铁碳铝, 或类似的, 或其中多种的组合。铁氧体可以包括钡铁氧体, 钢铁氧体, 美锰铁氧体, 锂锰铁氧体, 或类似的, 或其中多种组合。

[0082] 在一些实施例中, 磁路组件 11 可以通过传振片 13 与外壳 20 弹性连接。在一些实施例中, 磁路组件 11 和面板 21 之间可以通过传振片 13 弹性连接。在一些实施例中, 磁路组件 11 和壳体 22 (例如, 壳体 21 中与面板 21 相邻或相对的侧壁) 之间可以通过传振片 13 弹性连接。在一些实施例中, 磁路组件 11 可以通过不同的传振片 13 分别与面板 21 和壳体 22 弹性连接。例如, 传振片 13 可以包括第一传振片和第二传振片, 第一传振片位于磁路组件 11 和面板 21 之间, 磁路组件 11 和面板 21 通过第一传振片弹性连接。第二传振片位于磁路组件 11 和壳体 22 上与面板 21 相对的侧壁之间, 磁路组件 11 和壳体 22 通过第二传振片弹性连接。在一些实施例中, 线圈 12 的至少部分可以设置在磁路组件 11 中。例如, 在一些实施例中, 线圈 12 的一端可以与面板 21 连接, 线圈 12 的另一端伸入磁路组件 11 的磁间隙 1113 中。当换能装置 10 工作时, 线圈 12 通入信号电流, 线圈 12 处于磁体 111 产生的磁场中, 受到安培力的作用以产生机械振动, 以带动面板 21 及壳体 22 进行机械振动, 同时, 磁路组件 11 会受到与线圈相反的反作用力。需要说明的是, 本说明书中所涉及的“弹性连接”可以是指弹性连接的两个连接件之间, 当其中一个连接件产生位移或受力时, 另一个连接件相对于该连接件具有产生位移或变形的能力, 或者说两个连接件之间通过具有弹性的构件连接。除此之外, 弹性连接也可以是指两个连接件连接后形成的整体结构具有特定的谐振频率, 且该谐振小于目标阈值。在一些实施例中, 目标阈值可以为 400 Hz、600 Hz、800 Hz、1500 Hz 或 2000 Hz, 以及其他数值。

[0083] 更多关于传振片 13 的描述可以参考本说明书其他地方(例如, 图 46 和图 47 及其相关描述)的相关描述。

[0084] 需要说明的是, 本说明书实施例中的换能装置 10 中的能量转换方式可以是上文所描述的动圈式, 还可以是静电式、压电式、动铁式、气动式、电磁式等。本说明书实施例中提供的声学输出装置(例如, 声学输出装置 100)可以为扬声器、耳机、助听器、眼镜、增强现实(AR)设备、虚拟现实(VR)设备或头盔等中的任意一种。进一步地, 上述的换能装置 10、面板 21、壳体 22、磁路组件 11、线圈 12、传振片 13 等元件可以视为声学输出装置 100 的声学输出单元(也被称为骨传导扬声器), 以提供声音。

[0085] 在一些实施例中, 声学输出装置 100 还可以包括支撑结构 30, 支撑结构 30 可以用于将声学输出装置 100 的骨传导扬声器佩戴在用户耳朵或头部区域(例如头部的乳突、颞骨、顶骨、额骨等, 或者头部的左右两侧且在人体矢状轴上位于用户耳部前侧的位置), 且不堵塞用户耳道。在一些实施例中, 支撑结构 30 可以与外壳 20 (例如, 面板 21 或壳体 22) 连接。在一些实施例中, 支撑结构 30 还可以设置成耳挂及后挂结构配合以绕设在头部的后侧。在一些实施例中, 支撑结构 30 可以设置成头梁结构并绕设在用户的头顶上。在一些实施例中, 支撑结构 30 可以为具有人体耳朵适配形状的结构, 例如圆环形、椭圆形、多边形(规则或不规则)、U 型、V 型、半圆形, 以便支撑结构 30 可以直接挂靠在用户的耳朵处。

[0086] 需要说明的是, 在实际中, 用户可以同时佩戴两个骨传导扬声器(即左耳和右耳各佩戴一个骨传

导扬声器)，以便于用户可以听到立体声。在某些对立体声要求并不是很高的应用场景下（例如，听力患者助听、主持人直播提词等），用户也可以仅佩戴一个骨传导扬声器。

[0087] 在一些实施例中，当用户同时佩戴两个骨传导扬声器时，支撑结构 30 可以包括后挂组件和两个耳挂组件，后挂组件的两端分别与对应的一个耳挂组件的一端连接，每一个耳挂组件背离后挂组件的另一端分别与对应的一个骨传导扬声器连接。进一步地，后挂组件可以设置呈弯曲状，以用于绕设在用户的头部后侧，耳挂组件也可以设置呈弯曲状，以用于挂设在用户的耳部和头部之间，进而便于实现同时佩戴两个骨传导扬声器的佩戴需求。如此，两个骨传导扬声器分别位于用户的头部的左侧和右侧，两个骨传导扬声器也在支撑结构 30 的配合作用下贴合在用户耳朵或头部区域（例如，耳廓前侧的面部区域），用户也能够听到两个骨传导扬声器输出的声音。

[0088] 声学输出装置通常需要在骨传导扬声器的基础上额外设置一些附加元器件（例如，麦克风、传感器、气导扬声器等）才能满足更多的功能需求。例如，可以在骨传导扬声器上设置麦克风，以用于采集用户声音。又例如，可以在骨传导扬声器上设置传感器（例如，温度传感器、湿度传感器、速度传感器、位移传感器等），以用于采集用户信息（例如，用户的健康状态、运动情况等）或环境信息等。再例如，可以在骨传导扬声器的基础上设置气导扬声器，使之成为骨气结合的扬声器，以用于向用户输出骨导声和/或气导声，以保证用户具有较好的听觉体验。除此之外，声学输出装置的内部元件（例如，电池、电路板等）也可以集成在骨传导扬声器中，这些声学输出装置的内部元件以及上述的附加元器件可以视为骨传导扬声器的附加元件，这些附加元件可以直接集成在骨传导扬声器的外壳上，也可以贴附在磁路组件 11 上。

[0089] 图 2 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。如图 2 所示，声学输出装置 200 是在声学输出装置 100 的基础上设置了附加元件 40。在一些实施例中，附加元件 40 刚性连接在壳体 22 上。附加元件 40 直接与壳体 22 刚性连接使得换能装置 10 所驱动的结构（面板 21、壳体 22、附加元件 40）振动的负载质量相对于未设置附加元件 40 时的负载质量增加，进而会导致声学输出装置 200 的灵敏度下降，使得声学输出装置 200 输出的骨导声的音量降低。下面将结合声学输出装置 100 和声学输出装置 200 的频率响应曲线来具体说明附加元件对扬声器（骨传导扬声器）的影响。需要说明的是，本申请中，附加元件 40 可以设置于面板 21 和壳体 22 形成的容置腔内，也可以固定于容置腔外，例如，附加元件 40 可以位于壳体 22 的外表面。

[0090] 图 3 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频响曲线图。如图 3 所示，横坐标为频率（Hz），纵坐标为声学输出装置在不同频率下对应的声压（dB），曲线 L31 为声学输出装置 100 的频率响应曲线，曲线 L32 为声学输出装置 200 的频率响应曲线。面板 21 振动的同时也带动面板 21 侧的空气振动产生气导声，为了便于测量声学输出装置 100 和声学输出装置 200 的频率响应曲线，本说明书实施例中通过测量面板 21 附近的气导声声压级来表征声学输出装置的骨导声音的振动力级。仅作为示例性说明，可以在靠近面板 21 处设置声音传感器（例如，麦克风），以检测面板 21 振动带动面板 21 侧的空气振动产生的气导声的声压级。可以理解的是，在没有特殊说明的情况下，本说明书中所涉及到的声学输出装置的频率响应曲线的确定均可以采用上述方法来实现。

[0091] 结合频率响应曲线 L31 和 L32 可知，在 20 Hz-8000 Hz 的频率范围内，声学输出装置 200 的声压整体小于声学输出装置 100 的声压，也就是说，声学输出装置 200 的灵敏度小于声学输出装置 100 的灵敏度。由此可见，在声学输出装置中的骨传导扬声器上额外设置附加元件时，附加元件会影响骨传导扬声器的灵敏度，具体表现为骨传导扬声器的灵敏度下降，这是由于附加元件 40 具有一定质量，增加了换能装置 10 的振动负载质量，换能装置 10 的振动负载质量增大（此时换能装置 10 振动负载质量至少可以包括面板 21、壳体 22 以及附加元件 40 的质量），骨传导扬声器的灵敏度就会下降，导致声学输出装置 200 输出的声音（骨导声）的音量较低。

[0092] 基于上述声学输出装置 200 中骨传导扬声器在设置附加元件的情况下，骨传导扬声器的灵敏度下降的问题，本说明书实施例提供一种声学输出装置。在一些实施例中，附加元件与面板可以通过至少包括一弹性元件的振动路径连接。本说明书实施例提供的扬声器中，面板、弹性元件、壳体及附加元件形成谐振系统，谐振系统能够处于第二谐振位置，谐振系统在第二谐振位置产生位于目标频率范围内的第二谐振频率，在第二谐振频率之后的频率范围内，附加元件和面板之间的振动传递会被抑制，也就是说附加元件对面板的振动的影响会降低，由此可以保证其灵敏度在大于第二谐振频率的频率范围内不受或较少受到附加元件的影响。在一些实施例中，通过将第二谐振频率设置在较低的频率位置，能够减小在骨传导扬声器上额外设置附加元件而导致骨传导扬声器灵敏度下降的频率范围。此外，在大于第二谐振频率的频率范围内，由于附加元件对面板振动的影响较小，声学输出装置的频率响应曲线更为平坦，可以保证声学输出装置在较宽的频率范围内具有较好的声学输出效果，提高用户的听觉体验。在一些实施例中，上述的第二谐振频率是由面板与附加元件在相反方向上进行振动并且两者之间的距离达到最大值时所产生的。换能装置产生低频（低于第二谐振频率的频率范围）的机械振动时，面板的低频振动（低于第二谐振频率的振动）

会传递至附加元件带动附加元件一起振动，附加元件的质量会使得换能装置的振动负载质量增加，而使得扬声器的灵敏度在低于第二谐振频率内会受到附加元件的影响（类似于声学输出装置 200），而换能装置产生高频（高于第二谐振频率）的机械振动，由于弹性元件的存在，面板的高频振动几乎不会带动附加元件一起振动，附加元件的质量对换能装置的振动负载质量不会产生影响，从而保证声学输出装置的灵敏度在高于第二谐振频率的频率范围内不会或较少受到附加元件的影响。

[0093] 在一些具体应用场景中，由于附加元件中可能具有磁性部件（例如，诸如金属合金磁铁，铁氧体等磁性材料制成的部件、通电线圈等）或导磁性部件（例如，由诸如铁、镍铁系合金等软磁材料制成的部件），会与声学输出装置中的换能装置中的磁路组件相互吸引或排斥，而导致换能装置中的磁路组件发生翻转变形，而影响换能装置振动的稳定性，导致声学输出装置的声学输出效果较差。

[0094] 基于附加元件与换能装置中的磁路组件可能存在相互吸引或排斥而造成磁路组件发生翻转变形的问题，当附加元件位于壳体上与面板相邻的侧壁处，在一些实施例中，换能装置中的传振片（也被称为弹性支撑件）可以连接磁路组件与壳体上与面板相邻的侧壁，也就是说，传振片连接磁路组件和设置有附加元件的壳体侧壁。在一些实施例中，换能装置可以包括至少两块传振片，其中一块传振片位于换能装置朝向面板的一侧，以将换能装置与面板弹性连接；另一块传振片位于换能装置背向面板的一侧，以将连接换能装置与壳体，并对换能装置起到支撑作用，保证换能装置能够沿轴向方向稳定的振动。并且，位于换能装置背向面板的一侧的传振片能够连接磁路组件和设置有附加元件的壳体侧壁，从而能够减小或避免附加元件与换能装置中的磁路组件可能存在相互吸引或排斥而造成磁路组件发生翻转变形的问题。在一些实施例中，当附加元件与支撑件刚性连接时，换能装置的传振片可以连接磁路组件与支撑件。此时，传振片可以为磁路组件和附加元件的相对运动方向上提供支撑，使得传振片可以对磁路组件起到更加好的支撑作用，提高磁路组件与壳体之间的稳定性，从而能够避免附加元件与换能装置中的磁路组件相互吸引或排斥而导致磁路组件发生翻转变形，保证换能装置的振动较为稳定。为了提高传振片对磁路组件的支撑效果，在一些实施例中，传振片与壳体侧壁连接的连接端至少部分位于附加元件在该壳体侧壁上的正投影内。例如，传振片的至少一个支杆位于附加元件在该壳体侧壁上的正投影内。在一些实施例中，传振片可以包括中心区域和多个支杆，多个支杆沿该中心区域的周侧间隔分布，其中，传振片的中心区域与磁路组件远离面板的一侧连接，支杆远离中心区域的端部与壳体连接。在一些实施例中，传振片连接于磁路组件背离面板的一侧，且与磁路组件背离面板一侧的中间区域连接，该中间区域可以是指磁路组件背离面板一侧的几何中心区域。作为优选地，传振片的中心区域与磁路组件背离面板一侧的中间区域连接。仅作为示例性说明，支杆的数量可以为 4 个，此时传振片的结构可以近似视为“X”型结构，“X”型结构在换能装置的振动方向上可以提供弹性，此外，多个支杆在垂直换能装置的振动方向上具有较高的结构强度，可以为磁路组件提供较高的支撑效果，从而保证换能装置在其振动时发生翻转变形。在一些实施例中，传振片还可以包括边缘区域，边缘区域与支杆远离中心区域的端部连接，边缘区域的周侧可以与壳体连接。关于传振片的具体结构可以参考本申请说明书其它地方的内容，例如，图 46 和图 47 及其相关描述。

[0095] 下面将结合附图（图 4-图 32）对本说明书实施例提供的声学输出装置进行详细说明。

[0096] 图 4 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。图 4 所示的声学输出装置 400 中的换能装置 410（包括磁路组件 411、线圈 412、传振片 413A）、外壳 420（包括面板 421、壳体 422）、支撑结构 430 等结构可以分别与图 2 所示的声学输出装置 200 中的换能装置 10（包括磁路组件 11、线圈 12、传振片 13）、外壳 20（包括面板 21、壳体 22）、支撑结构 30 等结构相类似，这里不做进一步赘述。图 4 所示的声学输出装置 400 与图 2 所示的声学输出装置 200 的主要区别之处在于：附加元件 440 与面板 421 通过包括弹性元件 450 的振动路径连接，也就是说，面板 421 与壳体 422 通过弹性元件 450 弹性连接，即面板 421 和与面板 421 刚性连接的结构（例如，线圈 412）、弹性元件 450、壳体 422 和与壳体 422 刚性连接的结构（例如，附加元件 400、支撑结构 430）形成一个谐振系统。需要注意的是，当面板 421 或壳体 422 上刚性连接有其他结构时，这些结构也被视为谐振系统中的一部分。

[0097] 如图 4 所示，在一些实施例中，壳体 422 为内部中空且一端具有开放式敞口的结构体，面板 421 位于壳体 422 具有开放式敞口的一端，其中，弹性元件 450 位于面板 421 和壳体 422 之间，以实现面板 421 与壳体 422 弹性连接。这里的弹性元件 450 也可以视为声学输出装置 400 中外壳 420 的一部分，面板 421、壳体 422 以及弹性元件 450 形成容纳换能装置 10 的容置腔。在一些实施例中，弹性元件 450 可以是具有弹性的环结构，面板 421 与壳体 422 之间可以通过环结构弹性连接，并形成容纳换能装置 410 的容置腔。在一些实施例中，弹性元件 450 可以由硅胶、聚氨酯等弹性材料所制成的环结构。在一些实施例中，环结构可以为具有预变形能力的单环结构或者具有多个折环的结构，当面板 421 与壳体 422 之间通过环结构连接时，具有预变形能力的环结构可以对面板 421 和壳体 422 起到一定的支撑作用，提高声学输出装置的结构稳定性。在一些实施例中，面板 421 与壳体 422 之间可以通过胶接的方式进行弹性连接，其中，用于粘接面板 421 与壳体 422 的胶可以具有一定弹性，可以看作是弹性元件 450。在一些实施例中，用于粘接

面板 421 与壳体 422 的胶可以包括但不限于凝胶类、有机硅胶、丙烯酸类、聚氨酯类、橡胶类、环氧类、热熔类、光固化类等等，优选地可为有机硅粘接类胶水、有机硅密封类胶水。在一些实施例中，附加元件 440 可以与壳体 422 直接或间接刚性连接。例如，在一些实施例中，附加元件 440 可以通过焊接、卡接、螺纹、粘接连接等方式实现与壳体 422 的侧壁（例如，壳体 422 上与面板 421 相邻的侧壁或壳体 422 上与面板 421 相对的侧壁上）的刚性连接。又例如，附加元件 440 可以通过支架、连接杆等连接件与壳体 422 实现刚性连接。在一些实施例中，图 4 中所示的附加元件 440 可以包括对振动方向敏感的元件（例如，扬声器、气导麦克风、加速度传感器）。图 4 所示的实施方式中，附件元件 440 为对振动方向敏感的气导麦克风，该气导麦克风的振膜 441 的振动方向（图 4 中示出的“第二方向”）与换能装置 410 的振动方向（图 4 中示出的“第一方向”）近似垂直，这里的近似垂直可以理解为换能装置的振动方向与气导扬声器中的振膜的振动方向形成的夹角为  $75^{\circ} \sim 100^{\circ}$ ，例如， $80^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$  或  $95^{\circ}$  等。气导扬声器在工作过程中，振膜产生振动，当换能装置的振动方向与气导扬声器中振膜的振动方向近似垂直时，振膜产生的振动与换能装置产生的振动几乎没有叠加效应，也就是说，振膜产生振动，当换能装置的振动方向与气导扬声器中振膜的振动方向近似垂直时，声学输出装置产生的漏音量较低，从而使得声学输出装置在设置对振动方向敏感的元件时，具有较好的降漏音效果。关于附加元件为对振动方向敏感的器件的具体内容可以参考本申请说明书其它地方关于图 4 和图 28 的描述。需要注意的是，附加元件 440 不限于图 4 中所示的对振动方向敏感的元件，也可以为电池、电路板或者对振动方向不敏感的传感器（例如，温度传感器、湿度传感器等），此时附加元件可以位于壳体 422 的任意位置。在一些实施例中，附加元件 440 可以同时包括对振动方向敏感的元件和对振动方向不敏感的元件。例如，对振动方向敏感的元件为加速度传感器，对振动方向不敏感的元件为电路板，电路板与壳体 422 固定连接，加速度传感器设置在电路板上。

[0098] 面板 421 和与面板 421 刚性连接的结构（例如，线圈 412）、壳体 422 和与壳体 422 刚性连接的结构（例如，附加元件 440）之间通过弹性元件 450 弹性连接，可以近似视为一个谐振系统。在一些实施例中，该谐振系统能够处于第二谐振位置，产生谐振频率位于目标频率范围内的第二谐振频率，在第二谐振频率对应的谐振频率之后的频率范围内，附加元件 440 和面板 421 之间的振动传递会被抑制，也就是说附加元件 440 对面板 421 的振动的影响会降低，由此可以保证其灵敏度在大于第二谐振频率对应的谐振频率的频率范围内不受或较少受到附加元件 440 的影响。在一些实施例中，通过将第二谐振频率对应的谐振频率设置在较低的频率位置，能够减小在声学输出装置 400 中因附加元件 440 而导致其灵敏度下降的频率范围。此外，在大于第二谐振频率对应的谐振频率的频率范围内，由于附加元件 440 对面板 421 振动的影响较小，声学输出装置 400 的频率响应曲线更为平坦，可以保证声学输出装置 400 在较宽的频率范围内具有较好的声学输出效果，提高用户的听觉体验。为了减小附加元件 440 对声学输出装置 400 产生影响的频率范围，以及使得声学输出装置 400 可以在较宽的频段具有平坦的频率响应曲线，在一些实施例中，可以通过调整面板 421 和与面板 421 刚性连接的元件质量之和与壳体 422 和与壳体 422 固定连接的元件的质量之和的比值、弹性元件 450 的弹性系数等，使得第二谐振频率对应的谐振频率位于特定的低频范围（也被称为目标频率范围）内。在一些实施例中，目标频率范围可以为 20 Hz~800 Hz。优选地，目标频率范围可以为 100 Hz~600 Hz。进一步优选地，目标频率范围可以为 150 Hz~500 Hz。更为优选地，目标频率范围可以为 200 Hz~400 Hz。关于调整谐振频率的具体内容可以参考图 6 及其相关描述。

[0099] 面板 421 和与面板 421 刚性连接的结构（例如，线圈 412）和、具有附加元件 440 的壳体 422 和与壳体 422 刚性连接的结构（例如，附加元件 440）之间通过弹性元件 450 弹性连接形成的谐振系统中，当面板 421 基本不振动时，壳体 422 继续振动，此时声学输出装置 400 还可以产生谐振频率位于目标频率范围的第一谐振频率。在一些实施例中，第一谐振频率可以小于第二谐振频率。进一步地，第一谐振频率和第二谐振频率的对应的频率越是接近，对声学输出装置 400 的整体频段的频率响应曲线的平坦度影响越小，相应地，声学输出装置 400 在整体频段的音质也越好，为了使得声学输出装置 400 在整体频段的频率响应曲线更为平坦，在一些实施例中，第二谐振频率对应的频率与第一谐振频率对应的频率差值可以不大于 300 Hz。优选地，第二谐振频率对应的频率与第一谐振频率对应的频率差值可以不大于 200 Hz。进一步优选地，第二谐振频率对应的频率与第一谐振频率对应的频率差值可以不大于 100 Hz。

[0100] 图 5 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图。图 5 示出了声学输出装置 100 与声学输出装置 400 的频率响应曲线。其中，横坐标为频率（Hz），纵坐标为扬声器在不同频率下对应的声压（dB），曲线 L51 为声学输出装置 100 的频率响应曲线，曲线 L52 声学输出装置 400 的频率响应曲线，曲线 L53 为声学输出装置 400 增加了阻尼后的频率响应曲线。图 5 所示实施方式中，声学输出装置 400 的频率响应曲线在第一谐振频率时具有谐振谷，声学输出装置 400 的频率响应曲线在第二谐振频率时具有谐振峰。需要说明的是，本申请中，为了方便进行描述，仅以声学输出装置的频率响应曲线在第一谐振频率时有明显的谐振谷，在第二谐振频率时有明显的谐振峰的方案进行举例描述说明。可以理解的是，本申请中声学输出装置的频率响应曲线在第一谐振频率时也可以没有明显的谐振谷，在第二谐振频率时也

可以没有明显的谐振峰。区域 A 内的谐振峰为面板 421 与壳体 422 之间的距离处于最大值时谐振系统产生，区域 B 内的谐振谷为面板 421 不振动或面板 421 的振动处于极小值且壳体 422 振动时谐振系统产生。根据曲线 L52 可知，在 200Hz~600Hz 的频率范围内，声学输出装置 400 产生了谐振峰和和谐振谷。其中，谐振峰是由面板 421 与附加元件 440 在相反方向上振动，并且面板 421 与附加元件 440 之间的距离达到最大值时所产生的，谐振谷是面板 421 不振动或面板 421 的振动处于极小值且壳体 422 振动时所产生的。请再参考图 3，在 200 Hz-8000 Hz 的频率范围内，图 3 中未设置附加元件的声学输出装置 100 的灵敏度整体大于具有附加元件的声学输出装置 200 的灵敏度。在图 5 中，结合曲线 L51、L52 以及 L53，在大于谐振频率的频率范围内，声学输出装置 400 与声学输出装置 100 的频率响应曲线近似重合。由此可知，在特定频段（例如，大于谐振峰 A 对应的谐振频率的频段范围），声学输出装置 400（附加元件 440 与面板 421 通过包括弹性元件 450 的振动路径连接），相较于图 2 所示的声学输出装置 200（面板 21 与具有附加元件 40 的壳体 22 刚性连接）具有较高的灵敏度。进一步地，结合曲线 L51、L52 以及 L53，在大于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内，曲线 L152、L153 与 L151 基本重合，并且较为平坦。由此可知，当频率大于谐振峰对应的谐振频率时，声学输出装置 400 的频率响应曲线较为平坦，声学输出装置 400 中的附加元件 440（例如，气传导扬声器、传感器、电池、电路板等）不会影响扬声器 400 在高于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内的灵敏度。为了使得声学输出装置 400 可以在较宽的频段具有平坦的频率响应曲线，在一些实施例中，可以通过调整面板 421 的质量与壳体 422 和附加元件 440 的质量之和的比值、弹性元件 450 的弹性系数等，使得谐振峰对应的谐振频率位于特定的频率范围（例如，小于 2000Hz、小于 1500 Hz、小于 800 Hz、小于 600 Hz）内。关于调整谐振频率的具体内容可以参考图 6 及其相关描述。

[0101] 在一些实施例中，由曲线 L53 可知，在声学输出装置 400 上增加阻尼后，其谐振峰和谐振谷的陡峭程度下降，变得较为平缓，这样可以使得声学输出装置 400 在更宽的频率范围内具有较为平坦的频响曲线，使得声学输出装置 400 能够输出更宽的频率范围内输出较好的音质。在一些实施例中，可以在弹性元件 450 中设置阻尼材料来增加声学输出装置器 400 的阻尼。在一些实施例中，阻尼材料可以包括丁基、丙烯酸酯、聚硫、丁腈和硅橡胶、聚氨酯、聚氯乙烯和环氧树脂等或其组合。

[0102] 图 6 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频响曲线图。图 6 示出了面板 421 质量与壳体 422 和附加元件 440 的质量之和之间具有不同比值时所对应的声学输出装置 400 的频率响应曲线。其中，横坐标为频率 (Hz)，纵坐标为扬声器在不同频率下对应的声压 (dB)，曲线 L61 为面板 421 和与面板 421 刚性连接的元件（例如，线圈 412）的质量之和与壳体 422 和与壳体 422 刚性连接的元件（例如，附加元件 440）的质量之和之间的比值为 0.16 且弹性系数为 588N/m 时声学输出装置 400 的频率响应曲线，曲线 L62 为面板 421 和与面板 421 刚性连接的元件的质量之和与壳体 422 和与壳体 422 刚性连接的元件的质量之和之间的比值为 0.36 且弹性系数为 2000N/m 时声学输出装置 400 的频率响应曲线，曲线 L63 为面板 421 和与面板 421 刚性连接的元件的质量之和与壳体 422 和与壳体 422 刚性连接的元件的质量之和之间的比值为 1.03 时声学输出装置 400 的频率响应曲线，曲线 L64 为面板 421 和与面板 421 刚性连接的元件的质量之和与壳体 422 和与壳体 422 刚性连接的元件的质量之和之间的比值为 3.07 时声学输出装置 400 的频率响应曲线，曲线 L65 为面板 421 和与面板 421 刚性连接的元件的质量之和与壳体 422 和与壳体 422 刚性连接的元件的质量之和之间的比值为 5.14 时声学输出装置 400 的频率响应曲线。区域 C 内的谐振峰为由面板 421、附加元件 440 和弹性元件 450 形成的谐振系统在振动过程中产生的谐振峰，其中，曲线 L61~L65 在区域 C 内的谐振峰重叠在一起。区域 D 内的谐振谷为由面板 421、附加元件 440 和弹性元件 450 形成的谐振系统在振动过程中产生的谐振谷。

[0103] 在一些实施例中，结合曲线 L61~L65 可知，声学输出装置 400 的频率响应曲线在高于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内较为平坦，这样可以使得声学输出装置 400 在高于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内能够输出较好的音质。

[0104] 继续参见图 6 所示，随着面板 421 和与面板 421 刚性连接的元件的质量之和与壳体 422 和与壳体 422 刚性连接的元件的质量之和之间的比值增大，谐振谷对应的频率在随之增大，谐振谷对应的频率与谐振峰对应的频率之间的差值就越小，谐振谷与谐振峰之间的差值越小，附加元件 440 对声学输出装置 400 的频响的影响就越小，声学输出装置 400 的频响曲线就更为平坦，声学输出装置 400 具有更好的音质。因此，可以通过调整面板 421 和与面板 421 刚性连接的元件的质量之和与壳体 422 和与壳体 422 刚性连接的元件的质量之和之间的比值来降低附加元件 440 对声学输出装置 400 的频响的影响。在一些实施例中，面板 421 和与面板 421 刚性连接的元件的质量之和与壳体 422 和与壳体 422 刚性连接的元件的质量之和之间的比值可以在 0.16~7 的范围内。在一些实施例中，面板 421 和与面板 421 刚性连接的元件的质量之和与壳体 422 和与壳体 422 刚性连接的元件的质量之和之间的比值可以为 0.36~6。在一些实施例中，面板 421 和与面板 421 刚性连接的元件的质量之和与壳体 422 和附加元件 440 的质量之和之间的比值可以为 1.03~5.14。在一些实施例中，面板 421 和与面板 421 刚性连接的元件的质量之和与壳体 422 和与壳体 422 刚性连接的

元件的质量之和之间的比值可以为 1.03~3.07。

[0105] 如图 4 所示, 声学输出装置 400 还可以包括支撑结构 430, 支撑结构 430 可以与壳体 422 刚性连接。例如, 支撑结构 430 可以与壳体 422 中与面板 421 相对的侧壁刚性连接。

[0106] 图 7 是根据本申请一些实施例提供的声学输出装置的结构示意图。如图 7 所示, 声学输出装置 700 中的支撑结构 430 可以与面板 421 刚性连接。

[0107] 在一些实施例中, 支撑结构 430 与面板 421 或壳体 422 连接对于声学输出装置的频率响应的影响较小。以声学输出装置为耳机或助听器作为示例进行说明, 支撑结构 430 可以为耳挂, 耳挂通常是有柔性材料制成, 具有较好的发生弹性形变的能力。相应地, 支撑结构 430 通常在很低的频段(例如, 20 Hz 附近及以下)影响骨传导扬声器振动, 而且该频段通常是人耳不可闻的频段。具体见图 8 及其相关描述。图 8 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图。

[0108] 图 8 示出了声学输出装置 400 和声学输出装置 700 的频率响应曲线。其中, 横坐标为频率(Hz), 纵坐标为声学输出装置 400 在不同频率下对应的声压(dB), 曲线 L71 为声学输出装置 400 中支撑结构 430 与壳体 422 刚性连接时的频率响应曲线, 曲线 L72 为声学输出装置 700 中支撑结构 430 与面板 421 刚性连接的频率响应曲线。结合曲线 L71 和 L72 可知, 可以发现支撑结构 430 与面板 421 刚性连接或与壳体 422 刚性连接对声学输出装置 400 的频率响应几乎没有影响。因此, 在本说明书实施例的声学输出装置 400 中, 支撑结构 430 可以与面板 421 刚性连接或与壳体 422 刚性连接。

[0109] 在声学输出装置 400 或 700 中, 磁路组件 411 和面板 421 之间通过传振片 413A 连接, 可能会造成磁路组件 411 与附加元件 440 相互吸引或排斥而导致磁路组件发生翻转变形从而影响换能装置 410 的振动稳定性的问题。为了避免磁路组件 411 与附加元件 440 相互吸引或排斥而造成磁路组件发生翻转变形, 而影响换能装置的振动稳定性, 在一些实施例中, 磁路组件 411 和面板 421 之间的传振片 413A 可以替换为传振片 413B(图 4 和图 7 中虚线表示)。作为示例性说明, 传振片 413B 位于磁路组件 411 和壳体 422 上与面板 421 相对的侧壁之间, 其中, 传振片 413B 的一侧可以与磁路组件 411 背离面板 421 的一侧连接, 传振片 413B 的周侧可以与壳体 422 与面板 421 相邻的侧壁连接。这里将传振片 413B 位于磁路组件 411 和壳体 422 上与面板 421 相对的侧壁之间, 传振片 413B 可以加强对磁路组件 411 靠近附加元件 440 的位置的支撑效果, 提高换能装置尤其是磁路组件 411 的振动稳定性。在一些实施例中, 为了进一步提高换能装置 410 的振动稳定性, 声学输出装置 400 或 700 中可以同时包含传振片 413A 和传振片 413B。

[0110] 图 9 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。图 9 示出的换能装置 910(包括磁路组件 911、线圈 912、传振片 913A、传振片 913B)、外壳 920(包括面板 921)、支撑结构 930、附加元件 940、弹性元件 950 等结构可以分别与声学输出装置 400 中的换能装置 410(包括磁路组件 411、线圈 412、传振片 413A、传振片 413B)、外壳 420(包括面板 421)、支撑结构 430、附加元件 440、弹性元件 450 类似, 这里不做进一步描述。图 9 所示的声学输出装置 900 与图 7 所示的声学输出装置 700 的主要区别之处在于: 在声学输出装置 900 中, 壳体 922 包括一个或多个泄压孔 9221, 用于连通外壳 920 内部和外部的空气。在一些实施例中, 泄压孔 9221 可以开设在壳体 922 与面板 921 位置相对和/或相邻的侧壁上。在一些实施例中, 泄压孔 9221 也可以设置在弹性元件 950 处。例如, 弹性元件 950 为具有弹性的环结构时, 泄压孔 9221 可以设置在环结构处。又例如, 在一些实施例中, 弹性元件 950 还可以是具有通孔的簧片或者弹性网, 通孔或者弹性网上的缝隙可以代替泄压孔 9221 以连通壳体 922 的外部 and 内部的空气。需要说明的是, 这里的泄压孔 9221 也可以应用与本说明书其他实施例提供的声学输出装置中, 例如, 声学输出装置 300、400、700、1200、1300、1500、1700、1800、1900、2000、2200、2400、2500、2600、2700、2900、3000、3100 等。

[0111] 在声学输出装置 900 中, 磁路组件 911 和面板 921 之间通过传振片 913A 连接, 可能会造成磁路组件 911 与附加元件 940 相互吸引或排斥而导致磁路组件发生翻转变形从而影响换能装置 910 的振动稳定性的问题。为了避免磁路组件 911 与附加元件 940 相互吸引或排斥而造成磁路组件发生翻转变形, 而影响换能装置的振动稳定性, 在一些实施例中, 磁路组件 911 和面板 921 之间的传振片 913A 可以替换为传振片 913B(图 9 中虚线表示)。作为示例性说明, 传振片 913B 位于磁路组件 911 和壳体 922 上与面板 921 位置相对的侧壁之间, 其中, 传振片 913B 的一侧可以与磁路组件 911 背离面板 921 的一侧连接, 传振片 913B 的周侧可以与壳体 922 与面板 921 相邻的侧壁连接。这里将传振片 913B 位于磁路组件 911 和壳体 922 上与面板 921 相对的侧壁之间, 传振片 913B 可以加强对磁路组件 911 靠近附加元件 940 的位置的支撑效果, 提高换能装置尤其是磁路组件 911 的振动稳定性。在一些实施例中, 为了进一步提高换能装置 910 的振动稳定性, 声学输出装置 900 中可以同时包含传振片 913A 和传振片 913B。

[0112] 图 10 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图。图 10 示出了声学输出装置 700 和声学输出装置 900 的频率响应曲线。其中, 横坐标为频率(Hz), 纵坐标为声学输出装置在不同频率下对应的声压(dB), 曲线 L101 为声学输出装置 700 的频响曲线, 其具有谐振峰 1011, 曲线 L102

为声学输出装置 900 的频响曲线, 具有谐振峰 1021。结合曲线 L101 和 L102 可知, 谐振峰 1011 对应的谐振频率高于谐振峰 1021 对应的谐振频率, 声学输出装置 900 灵敏度不受或较少受到附加元件影响的频率范围 (即大于谐振峰 1021 对应的谐振频率的频率范围) 比声学输出装置 700 灵敏度不受或较少受到附加元件影响的频率范围 (即大于谐振峰 1011 对应的谐振频率的频率范围) 宽。由此可得, 通过在壳体上开设泄压孔, 可以降低弹性元件带动附加元件相对于面板振动产生的谐振峰对应的谐振频率, 以拓宽声学输出装置灵敏度不受或较少受到附加元件影响的频率范围。除此之外, 壳体和/或面板振动会带动的外界空气振动从而产生的漏音, 在声学输出装置的壳体上开设泄压孔, 也可以降低声学输出装置的漏音音量。具体地, 泄压孔可以将磁路组件在容置腔内部振动产生的声音导出到外界, 与壳体和/或面板振动产生的漏音相抵消, 从而降低声学输出装置的漏音音量。

[0113] 在一些实施例中, 可以通过调整附加元件的质量以降低声学输出装置在高于上述谐振峰对应的谐振频率的频率范围的漏音音量。图 11 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图。图 11 示出了声学输出装置 900 在附加元件具有不同质量时的背板侧 (即, 壳体 922 中与面板 921 位置相对的侧壁一侧) 的漏音频率响应曲线和面板 921 侧的频率响应曲线。其中, 横坐标为频率 (Hz), 纵坐标为声学输出装置在不同频率下对应的声压 (dB), 曲线 L111 为附加元件质量为 0g 时声学输出装置 900 的漏音频响曲线, 曲线 L112 为附加元件质量为 0.7g 时声学输出装置 900 的漏音频响曲线, 曲线 L113 为附加元件质量为 1.4g 时声学输出装置 900 的漏音频响曲线, 曲线 L114 为附加元件质量为 2.1g 时声学输出装置 900 的漏音频响曲线, 区域 1101 为具有不同质量的附加元件时声学输出装置 900 频率响应曲线, 区域 1102 为具有不同质量的附加元件时声学输出装置 900 的谐振峰区域。在一些实施例中, 声学输出装置 900 的漏音频响曲线可以通过采集壳体 922 中与面板 921 位置相对的侧壁一侧的气导声所测得, 声学输出装置 900 的频率响应曲线可以通过采集面板 921 侧的气导声所测得。如图 11 所示的区域 1101 和区域 1102, 在高于谐振峰区域 (区域 1102) 对应的谐振频率的频率范围内 (包括区域 1101 对应的频率范围), 声学输出装置 900 在具有不同质量的附加元件时, 声学输出装置 900 的灵敏度基本相同, 也就是说, 声学输出装置 900 的灵敏度不随附加元件质量的增加而增加。在一些实施例中, 结合曲线 L111~L114 可知, 随着附加元件的质量增加, 声学输出装置 900 的漏音频响曲线中的谐振峰对应的谐振频率会变小。在一些实施例中, 可以通过调整附加元件的质量以使得声学输出装置的漏音频响曲线中谐振峰对应的谐振频率小于声学输出装置的频率响应曲线中谐振峰对应的谐振频率, 进而使得声学输出装置 900 在其灵敏度不受附加元件质量影响的频段范围内 (例如, 300Hz~8000Hz) 产生的漏音音量较小。在一些实施例中, 声学输出装置的漏音频响曲线中谐振峰对应的谐振频率可以不大于 700 Hz 优选地, 声学输出装置的漏音频响曲线中谐振峰对应的谐振频率可以不大于 500 Hz。进一步地优选地, 声学输出装置的漏音频响曲线中谐振峰对应的谐振频率可以不大于 300 Hz。更为优选地, 声学输出装置的漏音频响曲线中谐振峰对应的谐振频率可以不大于 200 Hz。

[0114] 需要说明的是, 泄压孔以及调整附加元件质量的方案不仅适用于声学输出装置 900, 同样适用于本说明书实施例提供的其他声学输出装置 (例如, 声学输出装置 400、700、1200 等)。

[0115] 图 12 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。图 12 所示的声学输出装置 1200 中的换能装置 1210 (包括磁路组件 1211、线圈 1212、传振片 1213A、传振片 1213B)、外壳 1220 (包括面板 1221)、支撑结构 1230、附加元件 1240 可以分别与声学输出装置 700 中的换能装置 410 (包括磁路组件 411、线圈 412、传振片 413A、传振片 413B)、外壳 420 (包括面板 421)、支撑结构 430、附加元件 440 类似, 在此不做进一步赘述。声学输出装置 1200 与声学输出装置 700 的主要区别之处在于: 声学输出装置 1200 中的壳体 1222 中与面板 1221 相对的侧壁 (也被称为背板 12221) 通过弹性元件 1260 与壳体 1222 中的其他侧壁 (与面板 1221 相邻的侧壁, 也被称为壳体主体 12222) 连接。在一些实施例中, 如图 12 所示, 弹性元件 1260 可以是环结构, 该环结构可以由弹性材料制成。作为示例性说明, 在一些实施例中, 壳体 1222 可以包括壳体主体 12222 和背板 12221, 其中, 壳体主体 12222 为壳体 1222 上与面板 1221 相邻的侧壁, 背板 12221 为壳体 1222 上与面板 1221 相对的侧壁。其中, 背板 1221 相对于壳体主体独立设置, 环结构环绕设置于背板 12221 的周侧, 环结构的周侧与壳体主体 12222 的侧壁连接。需要说明的是, 图 12 示出的弹性元件 1260 的结构仅作为示例, 并无意于对其进行限制。在一些实施例中, 弹性元件 1260 还可以是由弹性材料制成的具有其他形状 (例如, 条状、片状、板状等) 的结构。在一些实施例中, 弹性材料可以包括聚碳酸酯 (Polycarbonate, PC)、聚酰胺 (Polyamides, PA)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (Acrylonitrile Butadiene Styrene, ABS)、聚苯乙烯 (Polystyrene, PS)、高冲击聚苯乙烯 (High Impact Polystyrene, HIPS)、聚丙烯 (Polypropylene, PP)、聚对苯二甲酸乙二酯 (Polyethylene Terephthalate, PET)、聚氯乙烯 (Polyvinyl Chloride, PVC)、聚氨酯 (Polyurethanes, PU)、聚乙烯 (Polyethylene, PE)、酚醛树脂 (Phenol Formaldehyde, PF)、尿素-甲醛树脂 (Urea-Formaldehyde, UF)、三聚氰胺-甲醛树脂 (Melamine-Formaldehyde, MF)、聚芳酯 (Polyarylate, PAR)、聚醚酰亚胺 (Polyetherimide, PEI)、聚

酰亚胺 (Polyimide, PI)、聚萘二甲酸乙二醇酯 (Polyethylene Naphthalate two formic acid glycol ester, PEN)、聚醚醚酮 (Polyetheretherketone, PEEK)、碳纤维、石墨烯、硅胶等中的任意一种或其组合。在一些实施例中,弹性元件 1260 可以是弹性结构体,弹性结构体可以是指结构本身具有弹性,即便材料较硬,但是由于结构本身具有弹性,使得弹性元件 1260 本身具有弹性。在一些实施例中,弹性结构体可以包括诸如簧片结构的结构体,即弹性元件 1260 可以为簧片结构。在一些实施例中,弹性元件 1260 还可以是用于粘接壳体主体 12222 与背板 12221 的具有一定弹性的胶水。在一些实施例中,具有一定弹性的胶可以是有机硅粘接类胶水、有机硅胶水等。在一些实施例中,壳体主体 12222 与背板 12221 之间的连接可以是密封连接。在一些实施例中,壳体主体 12222 与背板 12221 之间的连接也可以不是密封连接,壳体主体 12222 与背板 12221 之间的缝隙可以充当泄压孔,连通壳体 1222 内部和外部的空气,以降低声学输出装置 1200 谐振峰对应的谐振频率,使得声学输出装置 1200 灵敏度不受附加元件影响的(或平坦的频响曲线所对应的)频率范围更宽。

[0116] 声学输出装置 1200 中的背板 12221 通过弹性元件 1260 与壳体主体 12222 连接,背板 12221 与弹性元件 1260 可以等效成一个质量-弹性模块,该质量-弹性模块可以起到隔振的效果,使得换能装置 1210 产生的高频振动传递不到背板 12221,从而可以避免背板 12221 进行高频振动而产生高频漏音。

[0117] 需要说明的是,本说明书实施例提供的其他声学输出装置(例如,图 4 所示的声学输出装置 400、图 9 所示的声学输出装置 900、图 13 所示的声学输出装置 1300 等)中的背板与壳体主体也可以通过弹性元件连接,以避免声学输出装置在背板一侧产生高频漏音。

[0118] 在声学输出装置 1200 中,磁路组件 1211 和面板 1221 之间通过传振片 1213A 连接,可能会出现磁路组件 1211 与附加元件 1240 相互吸引或排斥而造成磁路组件发生翻转变形影响换能装置 1210 的振动稳定性的问题。为了避免磁路组件 1211 与附加元件 1240 相互吸引或排斥而造成磁路组件 1211 发生翻转变形,而影响换能装置 1210 的振动稳定性,在一些实施例中,磁路组件 1211 和面板 1221 之间的传振片 1213A 可以替换为传振片 1213B(图 12 中虚线表示)。作为示例性说明,传振片 1213B 位于磁路组件 1211 和壳体 1222 上与面板 1221 相对的侧壁之间,其中,传振片 1213B 的一侧可以与磁路组件 1211 背离面板 1221 的一侧连接,传振片 1213B 的周侧可以与壳体 1222 与面板 421 相邻的侧壁(壳体主体 1222)连接。这里将传振片 1213B 位于磁路组件 1211 和壳体 1222 上与面板 1221 相对的侧壁之间,传振片 1213B 可以加强对磁路组件 1211 靠近附加元件 1240 的位置的支撑效果,提高换能装置尤其是磁路组件的振动稳定性。在一些实施例中,为了进一步提高换能装置 1210 的振动稳定性,声学输出装置 1200 中可以同时包含传振片 1213A 和传振片 1213B。

[0119] 在一些实施例中,如图 12 所示,磁路组件 1211 可以包括孔部 12111 和定位杆 12112,孔部 12111 可以沿换能装置 1210 的振动方向(图 12 所示的第一方向)贯穿磁路组件 12111,定位杆 12112 远离面板 1221 的一端与背板 12221 连接,另一端穿过孔部 12111 并与面板 1221 连接。在一些实施例中,定位杆 12112 的另一端可以与面板 1221 连接,使得面板 1221 可以带动背板 12221 一同振动,减小由于面板 1221 与背板 12221 不同步振动而产生的漏音。同时,定位杆 12112 与孔部 12111 的配合,可以进一步增加磁路组件 1211 的稳定性,降低磁路组件 1211 受到附加元件 1240 的吸引或排斥而发生翻转变形的风险。

[0120] 需要说明的是,磁路组件包括孔部 12111 和定位杆 12112 同样适用于本说明书实施例中的其他声学输出装置,例如,图 4 所示的声学输出装置 400、图 7 所示的声学输出装置 700、图 9 所示的声学输出装置 900、图 13 所示的声学输出装置 1300、图 15 所示的声学输出装置 1500 等。

[0121] 图 13 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。如图 13 所示,声学输出装置 1300 包括换能装置 1310、外壳 1320、支撑结构 1330 和附加元件 1340 和弹性元件 1350。其中,换能装置 1310 可以包括磁路组件 1311、线圈 1312、传振片 1313A 以及振动板 1314,振动板 1314 与磁路组件 1311 之间通过传振片 1313A 弹性连接。在一些实施例中,外壳 1320 可以包括面板 1321 和壳体 1322。在一些实施例中,壳体 1322 可以包括与面板 1321 位置相对的背板 13221 和与面板 1321 位置相邻的壳体主体 13222。支撑结构 1330 可以与面板 1321 刚性连接或与壳体 1322(例如,背板 13221 或壳体主体 13222)刚性连接。在一些实施例中,弹性元件 1350 可以为减振片,面板 1321 可以通过减振片与壳体 1322 弹性连接,附加元件 1340 可以与壳体 1322 刚性连接,面板 1321 与振动板 1314 刚性连接,壳体 1322 与振动板 1314 和面板 1321 通过减振片连接。作为示例性说明,振动板 1314 可以与线圈 1312 连接,当换能装置 1310 工作时,线圈 1312 能够带动振动板 1314 连同面板 1321 进行机械振动。其中,振动板 1314 与面板 1321 之间可以通过一刚性件(例如,连接杆)进行刚性连接,该刚性件可以通过减振片与壳体 1322(壳体 1322 中与面板 1321 相邻的侧壁)连接,从而实现壳体 1322 与振动板 1314 和面板 1321 之间的连接。在一些实施例中,面板 1321 和与面板刚性连接的结构(例如,振动板 1314、线圈 1312 等、弹性元件 1350、壳体 1322 和与壳体 1322 刚性连接的结构(例如,附加元件 1340、支撑结构 1330 等)形成一个谐振系统。需要注意的是,当面板 1321 或壳体 1322 上刚性连接有其他结构时,这些结构也被视为谐振系统中的一部

分。该谐振系统可以产生位于目标频率范围内的谐振峰，在谐振峰对应的谐振频率之后的频率范围内，附加元件 1340 和面板 1321 之间的振动传递会被抑制，也就是说附加元件 1340 对面板 1321 的振动的影响会降低，由此可以保证其灵敏度在大于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内不受或较少受到附加元件 1340 的影响。在一些实施例中，通过将谐振峰对应的谐振频率设置在较低的频率位置，能够减小在声学输出装置 1300 中因附加元件 1340 而导致其灵敏度下降的频率范围。此外，在大于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内，由于附加元件 1340 对面板 1321 振动的影响较小，声学输出装置 1300 的频率响应曲线更为平坦，可以保证声学输出装置 1300 在较宽的频率范围内具有较好的声学输出效果，提高用户的听觉体验。

[0122] 关于壳体 1322、支撑结构 1330、附加元件 1340、磁路组件 1311、线圈 1312 和传振片 1313A 等可以分别与声学输出装置 400 中的壳体 422、支撑结构 430、附加元件 440、磁路组件 411、线圈 412 和传振片 413A 等类似，在此不做进一步赘述。

[0123] 在一些实施例中，减振片可以为由弹性材料（例如，硅胶、聚氨酯等）制成的片状结构。在一些实施例中，减振片可以为结构本身具有弹性的弹性结构体（例如，簧片结构）。由于减振片的存在，换能装置 1310 产生的机械振动可以较少甚至不传递至壳体 1322，使得壳体 1322 以及附加元件 1340 的质量在高于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内不会引起换能装置 1310 的振动负载质量增加，而保证声学输出装置 1300 在高于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内的灵敏度不会受到附加元件 1340 以及壳体 1322（以及设置在壳体 1322 的相关部件，例如，支撑结构 1330、电池、电路板）的影响，声学输出装置 1300 的频响曲线在高于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内的较为平坦，从而保证声学输出装置 1300 能够输出较好的音质。

[0124] 在一些实施例中，为了避免声学输出装置 1300 在壳体 1322 与面板 1321 相对的一侧产生高频漏音，可以将壳体 1322 与面板 1321 位置相对的侧壁（即，背板 13221）通过弹性元件与壳体 1322 的其他侧壁（例如，壳体主体 13222）连接。在一些实施例中，如图 12 所示的声学输出装置 1200 中壳体主体 12222 与背板 12221 通过弹性元件 1260 连接的方式同样适用于声学输出装置 1300 中壳体主体 13222 与背板 13221 之间的连接。

[0125] 图 14 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图。

[0126] 图 14 示出了声学输出装置 200 和声学输出装置 1300 在附加元件具有不同质量时的频率响应曲线。其中，横坐标为频率（Hz），纵坐标为声学输出装置在不同频率下对应的声压（dB），曲线 L141 为附加元件 40 的质量为 0g 时声学输出装置 200 的频率响应曲线，曲线 L142 为附加元件 40 的质量为 1g 时声学输出装置 200 的频率响应曲线，曲线 L144 为附加元件 40 的质量为 2g 时声学输出装置 200 的频响曲线，曲线 L145 为附加元件 40 的质量为 3g 时声学输出装置 200 的频响响应曲线，曲线 L146 为附加元件 1340 的质量为 2g 时声学输出装置 1300 的频率响应曲线，曲线 L147 为附加元件 1340 的质量为 0g 时声学输出装置 1300 的频率响应曲线，曲线 L148 为附加元件 1340 的质量为 3g 时声学输出装置 1300 的频率响应曲线，曲线 L149 为附加元件 1340 的质量为 1g 时声学输出装置 1300 的频率响应曲线。

[0127] 结合声学输出装置 200 的频响频率响应曲线和声学输出装置 1300 的频率响应曲线可知，在 500 Hz-5000 Hz 的频率范围内，声学输出装置 1300 输出的声压整体大于声学输出装置 200 输出的声压，也就是说，在 500 Hz-5000 Hz 的频率范围内，声学输出装置 1300 的灵敏度大于声学输出装置 200 的灵敏度。因此，声学输出装置 1300 相对于声学输出装置 200 来说，可以解决在骨传导声学输出装置上设置附加元件而造成灵敏度较低的问题。另外，根据声学输出装置 200 的频率响应曲线可知，在 500 Hz-5000 Hz 的频率范围内，随着附加元件 40 的质量增加，声学输出装置 200 的声压整体下降，即声学输出装置 200 的灵敏度在下降。由此可见，声学输出装置 200 的灵敏度会受到附加元件 40 的质量影响。而根据声学输出装置 1300 的频率响应曲线可知，在 500 Hz-5000 Hz 的频率范围内，声学输出装置 1300 的频响曲线较为平坦，并且随着附加元件 1340 的质量增加，声学输出装置 1300 的声压整体上没有变化，即声学输出装置 1300 的灵敏度没有变化。由此可见，在 500 Hz-5000 Hz 的频率范围内，声学输出装置 1300 的灵敏度不会受到附加元件 1340 的质量影响而发生改变，使得声学输出装置 1300 在 500 Hz-5000 Hz 的频率范围内，具有较为平坦的频率响应曲线，这样保证声学输出装置 1300 能够输出较好的音质。

[0128] 在声学输出装置 1300 中，磁路组件 1311 和振动板 1314 之间通过传振片 1313A 连接，可能会出现磁路组件 1311 与附加元件 1340 相互吸引或排斥而造成磁路组件发生翻转变形影响换能装置 1310 的振动稳定性的问题。为了避免磁路组件 1311 与附加元件 1340 相互吸引或排斥而造成磁路组件 1311 发生翻转变形，而影响换能装置 1310 的振动稳定性，在一些实施例中，磁路组件 1311 和振动板 1314 之间的传振片 1313A 可以替换为传振片 1313B（图 13 中虚线所示）。作为示例性说明，传振片 1313B 位于磁路组件 1311 和壳体 1322 上与面板 1321 相对的侧壁之间，其中，传振片 1313B 的一侧可以与磁路组件 1311 背离面板 1321 的一侧连接，传振片 1313B 的周侧可以与壳体 1322 与面板 1321 相邻的侧壁（壳体主体 1322）连接。这里将传振片 1313B 位于磁路组件 1311 和壳体 1322 上与面板 1321 相对的侧壁之间，传振片 1313B

可以加强对磁路组件 1311 靠近附加元件 1340 的位置的支撑效果,提高换能装置尤其是磁路组件 1311 的振动稳定性。在一些实施例中,为了进一步提高换能装置 1310 的振动稳定性,声学输出装置 1300 中可以同时包含传振片 1313A 和传振片 1313B。

[0129] 图 15 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。

[0130] 如图 15 所示,声学输出装置 1500 中的换能装置 1510 (包括磁路组件 1511、线圈 1512、传振片 1513A)、面板 1521、外壳 1520 (包括面板 1521 和壳体 1522)、支撑结构 1530、附加元件 1540 等结构可以分别与声学输出装置 400 中换能装置 410 (包括磁路组件 411、线圈 412、传振片 413A)、外壳 420 (包括面板 421、壳体 422)、支撑结构 430、附加元件 440 等结构相类似,在此不做进一步赘述。声学输出装置 1500 与声学输出装置 400 的区别之处在于;在声学输出装置 1500 中,面板 1521 与壳体 1522 刚性连接,附加元件 1540 可以与壳体 1522 的侧壁通过弹性元件 1550 连接,附加元件 1540 和弹性元件 1550 可以作为壳体 1522 的侧壁的至少部分结构。其中,壳体 1522 的侧壁可以包括与面板 1521 位置相对的侧壁(即背板 15221)和与面板 1521 位置相邻的侧壁(即壳体主体 15222)。在一些实施例中,弹性元件 1550 可以是具有弹性的环结构,附加元件 1540 可以通过环结构与壳体 1522 的侧壁连接。作为示例性说明,壳体 1522 的侧壁上开设有与附加元件 1540 形状匹配的孔或槽,环结构套接在附加元件 1540 的周侧,套接有环结构的附加元件 1540 可以嵌设在壳体 1522 的侧壁上的孔或槽内,使得附加元件 1540 和弹性元件 1550 可以作为侧壁的一部分。在一些实施例中,可以用具有弹性的胶来代替具有弹性的环结构,将附加元件 1540 周侧与壳体 1522 的侧壁上的孔或槽的内壁进行粘接。在一些实施例中,弹性元件 1550 可以是簧片结构,附加元件 1540 与该簧片结构的以表面连接,或嵌接在该簧片结构上,簧片结构的周侧可以连接面板 1521 和/或壳体 1522 其他侧壁,使得附加元件 1540 和弹性元件 1550 可以完全作为壳体 1522 的其中一个侧壁或其一部分,此时,弹性元件 1550、附加元件 1540 与面板 1521、壳体 1522 可以共同围成容置腔。在一些实施例中,簧片结构可以由金属材质(例如,铁、铝、铜等)或非金属材质(例如,橡胶、聚氨酯类材料等)制成具有弹性的片状结构。在一些实施例中,声学输出装置 1500 可以包括支撑板(图 15 中未示出),附加元件 1540 可以设置在支撑板上,支撑板通过弹性元件 1550 与壳体 1522 的侧壁连接,其中,支撑板可以位于壳体 1522 的内部或外部,或者弹性元件 1550 和支撑板可以作为壳体 1522 的其中一个侧壁或侧壁的一部分。

[0131] 在一些实施例中,面板 1521 和壳体 1522 以及与面板 1521 或壳体 1522 刚性连接的结构(例如,线圈 1512、支撑结构 1530 等)、附加元件 1540 之间通过弹性元件 1550 弹性连接形成一个谐振系统。需要注意的是,当面板 1521 或壳体 1522 上刚性连接有其他结构时,这些结构也被视为谐振系统中的一部分。该谐振系统可以产生目标频率范围内的谐振峰,在谐振峰对应的谐振频率之后的频率范围内,附加元件 1540 和面板 1521 之间的振动传递会被抑制,也就是说附加元件 1540 对面板 1521 的振动的影响会降低,由此可以保证其灵敏度在大于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内不受或较少受到附加元件 1540 的影响。在一些实施例中,通过将谐振峰对应的谐振频率设置在较低的频率位置,能够减小在声学输出装置 1500 中因附加元件 1540 而导致其灵敏度下降的频率范围。此外,在大于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内,由于附加元件 1540 对面板 1521 振动的影响较小,声学输出装置 1500 的频率响应曲线更为平坦,可以保证声学输出装置 1500 在较宽的频率范围内具有较好的声学输出效果,提高用户的听觉体验。在一些实施例中,弹性元件 1550 能够带动附加元件 1540 相对于面板 1521 振动产生目标频率范围内的谐振谷。在一些实施例中,目标频率范围可以为 20 Hz~800 Hz。优选地,目标频率范围可以为 100 Hz~600 Hz。进一步优选地,目标频率范围可以为 150 Hz~500 Hz。更为优选地,目标频率范围可以为 200 Hz~400 Hz。一些实施例中,谐振谷对应的频率可以小于谐振峰对应的频率。在一些实施例中,谐振峰对应的频率与谐振谷对应的频率差值可以不大于 300 Hz。在一些实施例中,谐振峰对应的频率与谐振谷对应的频率差值可以不大于 200 Hz。在一些实施例中,谐振峰对应的频率与谐振谷对应的频率差值可以不大于 100 Hz。在一些实施例中,谐振峰与谐振谷的差值可以在 20 dB~100 dB 的范围内。在一些实施例中,谐振峰与谐振谷的差值可以在 20 dB~60 dB 的范围内。在一些实施例中,谐振峰与谐振谷的差值可以在 20 dB~40 dB 的范围内。

[0132] 在一些实施例中,可以通过调整弹性元件 1550 的弹性系数、附加元件 1540 的质量来使得目标频率范围内的谐振峰位于特定的频率范围内,从而使得声学输出装置 1500 可以减小附加元件 440 对声学输出装置 400 影响的频率范围,以及在较宽的频段内具有平坦的频响曲线,以输出较好的音质,同时保证声学输出装置 1500 的灵敏度能够在较宽频段内不会受到附加元件 1540 的影响,具体请参见图 16 所示。

[0133] 图 16 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图。

[0134] 图 16 示出了声学输出装置 1500 中弹性元件 1550 具有不同弹性系数、附加元件 1540 具有不同质量时的频率响应曲线。其中,横坐标为频率(Hz),纵坐标为声学输出装置在不同频率下对应的声压(dB),曲线 L161 为弹性元件 1550 的弹性系数为 8800N/m、附加元件 1540 的质量为 2g 时声学输出装置 1500 的频率响应曲线,曲线 L162 为弹性元件 1550 的弹性系数为 16500N/m、附加元件 1540 的质量为 2g 时声学

输出装置 1500 的频率响应曲线。曲线 L163 为弹性元件 1550 的弹性系数为 16500 N/m、附加元件 1540 的质量为 0.3g 时声学输出装置 1500 的频率响应曲线。区域 E 内的谐振峰为弹性元件 1550 带动附加元件 1540 相对于面板 1521 振动产生位于目标频率范围内的谐振峰。区域 F 内的谐振谷为弹性元件 1550 带动附加元件 1540 相对于面板 1521 振动产生位于目标频率范围内的谐振谷。结合曲线 L161 和 L162 可知,随着弹性元件 1450 的弹性系数增加,谐振峰对应的谐振频率增大,声学输出装置 1500 灵敏度不受附加元件 1540 影响的频率范围越窄。结合曲线 L162 和 L163 可知,随着附加元件 1540 的质量增加,谐振峰对应的谐振频率下降,声学输出装置 1500 灵敏度不受附加元件 1540 影响的频率范围越宽。在一些实施例中,可以通过调整弹性元件 1550 的弹性系数和/或附加元件 1540 的质量,以使谐振频率在目标频率范围内,以拓宽声学输出装置 1500 灵敏度不受附加元件 1540 影响的频率范围。在一些实施例中,目标频率范围可以为不大于 700 Hz。优选地,目标频率范围可以为不大于 500 Hz。进一步优选地,目标频率范围可以为不大于 500 Hz。较为优选地,目标频率范围可以为不大于 300 Hz。更为优选地,目标频率范围可以为不大于 200 Hz 等等。

[0135] 在声学输出装置 1500 中,磁路组件 1511 和面板 1521 之间通过传振片 1513A 连接,可能会出现磁路组件 1511 与附加元件 1540 相互吸引或排斥而造成磁路组件发生翻转变形影响换能装置 1510 的振动稳定性的问题。为了避免磁路组件 1511 与附加元件 1540 相互吸引或排斥而造成磁路组件 1511 发生翻转变形,而影响换能装置 1510 的振动稳定性,在一些实施例中,磁路组件 1511 和面板 1221 之间的传振片 1513A 连接可以替换为传振片 1513B (图 15 中虚线所示)。作为示例性说明,传振片 1513B 位于磁路组件 1211 和壳体 1222 上与面板 1221 相对的侧壁之间,其中,传振片 1513B 的一侧可以与磁路组件 1511 背离面板 1521 的一侧连接,传振片 1513B 的周侧可以与壳体 1522 与面板 1521 相邻的侧壁(壳体主体 1522)连接。这里将传振片 1513B 位于磁路组件 1511 和壳体 1522 上与面板 1521 相对的侧壁之间,传振片 1513B 可以加强对磁路组件 1511 靠近附加元件 1540 的位置的支撑效果,提高换能装置尤其是磁路组件 1511 的振动稳定性。在一些实施例中,为了进一步提高换能装置 1510 的振动稳定性,声学输出装置 1500 中可以同时包含传振片 1513A 和传振片 1513B。

[0136] 图 17 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。

[0137] 如图 17 所示,声学输出装置 1700 中的换能装置 1710 (包括磁路组件 1711、线圈 1712、传振片 1713A)、外壳 1720 中的面板 1721、支撑结构 1730、附加元件 1740 等结构可以分别与图 15 所示的声学输出装置 1500 中的换能装置 1510 (包括磁路组件 1511、线圈 1512、传振片 1513A)、外壳 1520 中的面板 1521、支撑结构 1530、附加元件 1540 等结构相类似,这里不做进一步赘述。声学输出装置 1700 与声学输出装置 200 的区别之处在于:附加元件 1740 相对于壳体 1720 独立设置,附加元件 1740 通过弹性元件 1750 与壳体 1722 连接。在一些实施例中,附加元件 1740 可以独立设置在壳体 1720 的外部。在一些实施例中,如图 17 所示,附加元件 1740 可以独立设置在壳体 1720 的内部。在一些实施例中,弹性元件 1750 可以是簧片结构,簧片结构的一端可以连接附加元件 1740,另一端可以连接壳体 1722 的侧壁(壳体主体 17222 和/或背板 17221)。在一些实施例中,弹性元件 1750 可以是具有弹性的环结构。作为示例性说明,附加元件 1740 可以位于壳体 1722 的内部且相对于壳体 1722 独立设置,环结构的内轮廓可以附加元件 1740 的周侧连接,环结构的外轮廓可以与壳体主体 17222 的内壁连接。需要说明的是,这里的附加元件 1740 可以为电池、电路板或者不对振动方向敏感的传感器(例如,温度传感器和湿度传感器)等。

[0138] 在声学输出装置 1700 中,磁路组件 1711 和面板 1721 之间通过传振片 1713A 连接,可能会出现磁路组件 1711 与附加元件 1740 相互吸引或排斥而造成磁路组件发生翻转变形影响换能装置 1710 的振动稳定性的问题。为了避免磁路组件 1711 与附加元件 1740 相互吸引或排斥而造成磁路组件 1711 发生翻转变形,而影响换能装置 1710 的振动稳定性,在一些实施例中,磁路组件 1711 和面板 1721 之间的传振片 1713A 可以替换为传振片 1713B (图 17 中虚线所示)。作为示例性说明,传振片 1713B 位于磁路组件 1711 和壳体 1722 上与面板 1721 相对的侧壁之间,其中,传振片 1713B 的一侧可以与磁路组件 1711 背离面板 1721 的一侧连接,传振片 1713B 的周侧可以与壳体 1722 与面板 1721 相邻的侧壁(壳体主体 1722)连接。这里将传振片 1713B 位于磁路组件 1711 和壳体 1722 上与面板 1721 相对的侧壁之间,传振片 1713B 可以加强对磁路组件 1711 靠近附加元件 1740 的位置的支撑效果,提高换能装置尤其是磁路组件 1711 的振动稳定性。在一些实施例中,为了进一步提高换能装置 1710 的振动稳定性,声学输出装置 1700 中可以同时包含传振片 1713A 和传振片 1713B。

[0139] 图 18 和 19 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。

[0140] 在一些实施例中,如图 18 所示,声学输出装置 1800 中的附加元件 1740 可以通过弹性元件 1750 与面板 1721 弹性连接。在一些实施例中,如图 19 所示,声学输出装置 1900 中的附加元件 1740 可以通过弹性元件 1750 与换能装置 1710 弹性连接。需要说明的是,图 18 和图 19 所示的附加元件 1740 可以为电池、电路板或者不对振动方向敏感的传感器(例如,温度传感器和湿度传感器)等。需要注意的是,附加元件 1740 也可以通过胶水直接与壳体 1722 进行粘接,例如,附加元件 1740 可以通过胶水与壳体主体

17222 粘接，凝固后的胶水具有一定的弹性，可以起到与弹性元件 1750 相同的作用。在一些实施例中，胶水可以包括但不限于凝胶类、有机硅胶、丙烯酸类、聚氨酯类、橡胶类、环氧类、热熔类、光固化类等等，优选地可为有机硅粘接类胶水、有机硅类胶水。

[0141] 图 20 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。

[0142] 如图 20 所示，声学输出装置 2000 可以包括换能装置 2010、外壳 2020、支撑结构 2030 以及附加元件 2040。外壳 2020 可以包括面板 2021、壳体 2022 以及支撑件 2023。在一些实施例中，壳体 2022 可以包括背板 20221 和壳体主体 20222（图中虚线所示）。在一些实施例中，壳体主体 20222 可以为内部中空且两端具有开放式敞口的柱状结构体，面板 2021 和背板 20221 分别位于壳体主体 20222 具有开放式敞口的两端，并通过壳体主体 20222 实现刚性连接。在一些实施例中，壳体 2022 也可以为一体式结构，例如，壳体 2022 可以为内部中空且一端具有开放式敞口的结构体，面板 2021 位于壳体 2022 具有开放式敞口的一端。在一些实施例中，支撑件 2023 可以独立设置于壳体 2022 的外部，也可以独立设置于壳体 2022 的内部。在一些实施例中，支撑件 2023 可以为筒状结构，筒状结构可以环绕设置在壳体 2022 上与面板 2021 相邻的侧壁（也被称为壳体主体 20222 或连接件）处。在一些实施例中，壳体主体 20222 可以是两端具有敞口的柱状结构，筒状结构可以环绕设置在壳体主体 20222 上。在一些实施例中，支撑件 2023 可以相对于壳体 2022 独立设置，面板 2021 与壳体 2022 刚性连接，附加元件 2040 与支撑件 2023 刚性连接，支撑件 2023 可以通过弹性元件 2050 与壳体 2022 或面板 2021 连接，以此实现弹性元件 2050 在附加元件 2040 与面板 2021 连接的振动路径上。声学输出装置 2000 中的换能装置 2010（包括磁路组件 2011、线圈 2012、传振片 2013A）、支撑结构 2030、附加元件 2040 等结构可以分别与声学输出装置 200 中的换能装置 10（包括磁路组件 11、线圈 12、传振片 13）、支撑结构 30、附加元件 40 等结构类似，在此不做进一步赘述。

[0143] 在一些实施例中，磁路组件 2011 可以包括孔部 20111 和定位杆 20112，孔部 20111 可以沿换能装置 2010 的振动方向（图 20 所示的第一方向）贯穿磁路组件 20111，定位杆 20112 远离面板 2021 的一端与壳体 2022 中与面板 2021 位置相对的背板 20221 连接，另一端穿过孔部 20111 并与面板 2021 连接。需要说明的是，定位杆 20112 也可以起到固定面板 2021 和背板 20221 的作用，此时可以不设置壳体主体 20222 或者面板 2021 与背板 20221 可以与壳体主体 20222 不进行固定连接。在一些实施例中，也可以同时设置定位杆 20112 和壳体主体 20222。关于孔部 20111 和定位杆 20112 更多描述，可以参考图 12 中示出的孔部 12111 和定位杆 12112 的相关描述，在此不再赘述。

[0144] 在一些实施例中，弹性元件 2050 可以包括第一弹性元件 2051 和第二弹性元件 2052，支撑件 2023 的一端可以通过第一弹性元件 2051 和面板 2021 连接，支撑件 2023 的另一端可以通过第二弹性元件与壳体 2022 中与面板 2021 位置相对的侧壁（或称为背板 20221）连接。如此设置，第一弹性元件 2051 和第二弹性元件 2052、支撑件 2023 以及附在其上的附加元件 2040、面板 2021 和壳体 2022 以及与面板 2021 或壳体 2022 刚性连接的结构（例如，线圈 2012、支撑结构 2030 等）之间形成一个谐振系统。需要注意的是，当面板 2021 或壳体 2022 上刚性连接有其他结构、支撑件 2023 上刚性连接有其他结构时，这些结构也被视为谐振系统中的一部分。该谐振系统可以产生目标频率范围的谐振峰和谐振谷。在大于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内，附加元件 2040 和面板 2021 之间的振动传递会被抑制，也就是说附加元件 2040 对面板 2021 的振动的影响会降低，由此可以保证其灵敏度在大于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内不受或少受到附加元件 2040 的影响。在一些实施例中，通过将谐振峰对应的谐振频率设置在较低的频率位置，能够减小在声学输出装置 2000 中因附加元件 2040 而导致其灵敏度下降的频率范围。此外，在大于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内，由于附加元件 2040 对面板 2021 振动的影响较小，声学输出装置 2000 的频率响应曲线更为平坦，可以保证声学输出装置 400 在较宽的频率范围内具有较好的声学输出效果，提高用户的听觉体验。另外，第一弹性元件 2051 和第二弹性元件 2052 以及支撑件 2023 的设置可以实现对附加元件 2040 稳定地支撑，以减少附加元件 2040 的晃动，从而避免对声学输出装置 200 的灵敏度造成影响。需要注意的是，在一些实施例中，也可以仅有第一弹性元件 2051 或第二弹性元件 2052。

[0145] 在一些实施例中，壳体主体 20222 可以为板状结构或杆状结构，壳体主体 20222 的两端分别与面板 2021 和背板 20221 刚性连接，比如，壳体主体 20222 可以为两个板状结构，两个板状结构的两端分别与面板 2021 和背板 20221 刚性连接。

[0146] 图 21 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图。

[0147] 如图 21 所示，其中，横坐标为频率(Hz)，纵坐标为声学输出装置在不同频率下对应的声压(dB)，曲线 L211 为声学输出装置 2000 中的附加元件 2040 质量为 0 时（相当于声学输出装置 2000 不包括附加元件 2040）的频率响应曲线，在 200 Hz~2000 Hz 的频率范围内，具有谐振峰 2111 和谐振谷 2112。曲线 L212 为声学输出装置 2000 中的附加元件 2040 具有一定质量时的频率响应曲线，在 200 Hz~2000 Hz 的频率范围内，具有谐振峰 2121 和谐振谷 2122。结合曲线 L211 和 L212 可知，在高于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内，声学输出装置 2000 具有较为平坦的频响曲线，此时声学输出装置 2000 能够输出较好的音质。

除此之外，谐振峰 2121 对应的谐振频率小于谐振峰 2111 对应的谐振频率可知，声学输出装置的谐振频率与附加元件的质量呈负相关，也就是说，随着附加元件 2040 的质量增加，声学输出装置 2000 谐振峰对应的谐振频率越低（越靠近低频）。在一些实施例中，可以通过调整附加元件 2040 的质量（例如，增加附加元件 2040 的质量）使得声学输出装置 2000 可以在更宽的频率范围内具有平坦的频率响应曲线。

[0148] 在一些实施例中，如图 20 所示，第一弹性元件 2051 和第二弹性元件 2052 可以为簧片结构，第一弹性元件 2051 和第二弹性元件 2052 可以分别位于换能装置 2010 沿其振动方向的两侧，第一弹性元件 2051 朝向面板 2021 的一侧可以与面板 2021 连接，第一弹性元件 2051 的周侧则可以与支撑件 2023 的一端连接，第二弹性元件 2051 背离换能装置 2010 的一侧可以与壳体 2022 中与面板 2021 位置相对的侧壁（背板 20221）连接。在一些实施例中，支撑结构 2030 可以与支撑件 2023 刚性连接，也可以与面板 2021 或背板 20221 刚性连接。

[0149] 图 22 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。

[0150] 在一些实施例中，如图 22 所示，声学输出装置 2200 中的第一弹性元件 2051 和第二弹性元件 2052 可以为具有弹性的环结构，第一弹性元件 2051 和第二弹性元件 2052 可以分别位于支撑件 2023 的两端，支撑件 2023 的一端可以通过第一弹性元件 2051 与面板连接，支撑件 2023 的另一端可以通过第二弹性元件与壳体 2022 中与面板 2021 位置相对的侧壁（或背板 20221）连接。作为示例性说明，支撑件 2023 可以内部中空且两端具有开放式敞口的结构体（例如，套筒结构），环结构的内轮廓可以与面板 2021 以及背板 20221 的周侧连接，环结构的外轮廓则可以与支撑件 2023 两端的敞口连接。在一些实施例中，环结构可以由硅胶、聚氨酯等弹性材料制作而成。

[0151] 图 23 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图。

[0152] 如图 23 所示，其中，横坐标为频率(Hz)，纵坐标为声学输出装置在不同频率下对应的声压(dB)，曲线 L231 为附加元件 2040 的质量为 2g 时声学输出装置 2200 的频率响应曲线，曲线 L232 为附加元件 2040 的质量为 3.5g 时声学输出装置 2200 的频率响应曲线。结合曲线 L231 和 L232 可知，曲线 L231 在 1000Hz~5000Hz 的频率范围内的部分与曲线 L232 在 1000Hz~5000Hz 的频率范围内的部分较为平坦，并且基本重合。由此可得，在 1000Hz~5000Hz 的频率范围内，声学输出装置 2200 的灵敏度并不受附加元件 2040 质量的影响。

[0153] 在一些实施例中，第一弹性元件 2051 和第二弹性元件 2052 还可以为具有弹性的胶水，第一弹性元件 2051 可以将支撑件 2023 的一端与面板 2021 粘接在一起，第二弹性元件 2052 可以将支撑件 2023 的另一端与背板 20221 粘接在一起。在一些实施例中，胶水可以包括但不限于凝胶类、有机硅胶、丙烯酸类、聚氨酯类、橡胶类、环氧类、热熔类、光固化类等等，优选地可为有机硅粘接类胶水、有机硅类胶水。

[0154] 图 24 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。

[0155] 如图 24 所示，在一些实施例中，声学输出装置 2400 中的支撑件 2023 可以为板状结构，板状结构可以相对于壳体 2022 独立设置。附加元件 2040 可以与板状结构刚性连接。板状结构的一端可以通过第一弹性元件 2051 与面板 2021 连接，板状结构的另一端可以通过第二弹性元件 2052 与壳体 2022 中与面板 2021 位置相对的侧壁（背板 20221）连接。在一些实施例中，如图 24 所示，声学输出装置 2400 中的第一弹性元件 2051 和第二弹性元件 2052 可以是簧片结构。作为示例性说明，当支撑件 2023 独立设置于壳体 2022 的外侧时，壳体主体 20222 中朝向支撑件 2023 的侧壁上可以开设有供簧片结构穿过的第一间隙 20223 和第二间隙 20224，第一弹性元件 2051 靠近面板 2021 的一侧可以与面板 2021 连接，第一弹性元件 2051 位于壳体 2022 内的周侧可以与壳体主体 20222 中的其他侧壁连接并且第一弹性元件 2051 的其余周侧可以穿过第一间隙 20223 与支撑件 2023 的一端连接。第二弹性元件 2052 背离换能装置 2010 的一侧可以与背板 20221 连接，第二弹性元件 2052 位于壳体 2022 内的周侧可以与壳体主体 20222 中的其他侧壁连接并且第二弹性元件 2052 的其余周侧可以穿过第二间隙 20224 与支撑件 2023 的另一端连接。在一些实施例中，当支撑件 2023 独立设置于壳体 2022 的内侧时，壳体主体 20222 中面向支撑件 2023 的侧壁上可以不用开设有供簧片结构穿过的第一间隙 20223 和第二间隙 20224。在其他实施例中，壳体主体 20222 处可以开设有用于放置支撑件 2023 的缺口，该支撑件 2023 可以通过第一弹性元件 2051 和第二弹性元件 2052 与壳体 2022 或面板 2021 弹性连接，也可以通过弹性元件或胶水与壳体主体 20222 连接。例如，支撑件 2023 的周侧设置有弹性元件（例如，簧片、具有弹性的环结构），支撑件 2023 与壳体主体 20222 通过弹性元件弹性连接。又例如，支撑件 2020 的周侧与壳体主体 20222 可以通过胶水进行粘接，固化后的胶水起到弹性元件的作用。

[0156] 图 25 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。

[0157] 如图 25 所示，在一些实施例中，声学输出装置 2500 中的支撑件 2023 可以为板状结构，第一弹性元件 2051 和第二弹性元件 2052 可以为具有弹性的弹簧、簧片、膜结构等。作为示例性说明，第一弹性元件 2051 和第二弹性元件 2052 分别位于板状结构的两端，板状结构的一端通过第一弹性元件 2051 与面

板 2021 连接, 板状结构的另一端通过第二弹性元件 2051 与背板 20221 连接。在其他实施例中, 壳体主体 20222 处可以开设用于放置支撑件 2023 的缺口, 该支撑件 2023 可以通过第一弹性元件 2051 和第二弹性元件 2052 与壳体 2022 或面板 2021 弹性连接, 也可以通过弹性元件或胶水与壳体主体 20222 连接。例如, 支撑件 2023 的周侧设置有弹性元件 (例如, 簧片、具有弹性的环结构), 支撑件 2023 与壳体主体 20222 通过弹性元件与弹性连接。又例如, 支撑件 2020 的周侧与壳体主体 20222 可以通过胶水进行粘接, 固化后的胶水起到弹性元件的作用。

[0158] 图 26 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。

[0159] 如图 26 所示, 在一些实施例中, 声学输出装置 2600 中的支撑件 2023 可以是筒状结构, 筒状结构可以套设在壳体主体 20222 的外部。附加元件 2040 与筒状结构刚性连接。筒状结构的一端可以通过第一弹性元件 2051 与面板 2021 连接, 筒状结构的另一端可以通过第二弹性元件 2052 与背板 20221 连接。在一些实施例中, 如图 26 所示, 声学输出装置 2600 中的第一弹性元件 2051 和第二弹性元件 2052 可以是簧片结构。作为示例性说明, 当筒状结构套设在壳体主体 20222 的外部时, 壳体主体 20222 上可以开设有供簧片结构穿过的第一间隙 20223 和第二间隙 20224。第一弹性元件 2051 靠近面板 2021 的一侧可以与面板 2021 连接, 第一弹性元件 2051 的周侧可以穿过第一间隙 20223 与支撑件 2023 的一端连接; 第二弹性元件 2052 背离换能装置 2010 的一侧可以与背板 20221 连接, 第二弹性元件 2052 的周侧可以穿过第二间隙 20224 与支撑件 2023 的另一端连接。在一些实施例中, 当套筒结构位于壳体 2022 的内侧时, 壳体主体 20222 可以不用开设有供簧片结构穿过的第一间隙 20223 和第二间隙 20224。

[0160] 图 27 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。

[0161] 如图 27 所示, 在一些实施例中, 声学输出装置 2700 中的支撑件 2023 可以为筒状结构, 第一弹性元件 2051 和第二弹性元件 2052 可以为具有弹性的环结构。作为示例性说明, 第一弹性元件 2051 和第二弹性元件 2052 分别位于筒状结构的两端, 第一弹性元件 2051 的内轮廓可以与面板 2021 的周侧连接, 第一弹性元件 2051 的外轮廓可以与筒状结构的一端连接, 第二弹性元件 2052 的内轮廓可以与背板 20221 的周侧连接, 第二弹性元件 2052 的外轮廓可以与筒状结构的另一端连接。

[0162] 在一些实施例中, 声学输出装置 2700 中的面板 2021 或壳体 2022 外部的侧壁上可以覆盖有振动传递层。振动传递层可以用于与用户的皮肤接触, 也即面板 2021 或壳体外部的侧壁可以通过振动传递层与用户的皮肤接触。在一些实施例中, 振动传递层的邵氏硬度可以小于面板 2021 或壳体 2022 外部的侧壁的邵氏硬度, 即振动传递层可以比面板 2021 或壳体 2022 外部的侧壁更加柔软。在一些实施例中, 振动传递层的材质为诸如硅胶的软质材料, 面板 2021 或壳体 2022 外部的侧壁材质为诸如聚碳酸酯、玻璃纤维增强塑料的硬质材料。如此, 以改善声学输出装置 2700 的佩戴舒适度, 并使得声学输出装置 2700 与用户的皮肤更加贴合, 进而改善声学输出装置 2700 的音质。在一些实施例中, 振动传递层可以与面板 2021 或壳体 2022 外部的侧壁可拆卸连接, 以便于用户更换。需要说明的是, 在面板或壳体外部的侧壁上覆盖振动传递层不仅可以适用于声学输出装置 2700, 还可以适用于本说明书其他实施例中的声学输出装置, 例如, 图 4 所示的声学输出装置 400、图 7 所示的声学输出装置 700、图 9 所示的声学输出装置 900、图 12 所示的声学输出装置 1200、图 13 所示的声学输出装置 1300、图 15 所示的声学输出装置 1500 等。

[0163] 在声学输出装置 2000、2200、2400、2500、2600 以及 2700 中, 磁路组件 2011 和面板 2021 之间通过传振片 2013A 连接, 可能会出现磁路组件 2011 与附加元件 2040 相互吸引或排斥而造成磁路组件发生翻转变形影响换能装置 2010 的振动稳定性的问题。为了避免磁路组件 2011 与附加元件 2040 相互吸引或排斥而造成磁路组件 2011 发生翻转变形, 而影响换能装置 2010 的振动稳定性, 在一些实施例中, 磁路组件 2011 和面板 2021 之间的传振片 2013A 可以替换为传振片 2013B (图 20、图 22、图 24、图 25、图 26 以及图 27 中虚线所示), 或者, 本申请的一些实施例中, 在声学输出装置 2000、2200、2400、2500、2600 以及 2700 中, 可以同时包括传振片 2013A 及传振片 2013B, 通过传振片 2013A 及传振片 2013B 对磁路组件 2011 的支撑, 保证换能装置 2010 的振动能够更加的稳定。在一些实施例中, 传振片 2013A 和传振片 2013B 可以包括中心区域和多个支杆, 多个支杆沿该中心区域的周侧间隔分布, 其中, 中心区域与磁路组件远离面板的一侧连接, 支杆远离中心区域的端部与壳体连接。仅作为示例性说明, 支杆的数量可以为 4 个, 此时传振片 2013A 和传振片 2013B 的结构可以近似视为“X”型结构, “X”型结构在换能装置的振动方向上可以提供弹性, 此外, 多个支杆在垂直换能装置的振动方向上具有较高的结构强度, 可以为磁路组件 2011 提供较高的支撑效果, 从而保证换能装置在其振动时发生翻转变形。在一些实施例中, 传振片 2013A 和传振片 2013B 还可以包括边缘区域, 边缘区域与支杆远离中心区域的端部连接, 边缘区域的周侧可以与壳体连接。关于传振片的具体结构可以参考本申请说明书其它地方的内容, 例如, 图 46 和图 47 及其相关描述。

[0164] 作为示例性说明, 如图 24 和 25 所示, 支撑件 2023 可以为板状结构, 传振片 2013B 位于磁路组件 2011 和壳体 2022 上与面板 2021 相对的侧壁 (即背板 20221) 之间, 传振片 2013B 的一侧可以与磁路

组件 2011 背离面板 2021 的一侧连接, 传振片 2013B 通过周侧可以与壳体主体 2022 连接。如图 26 和 27 所示, 当支撑件 2032 为筒状结构时, 传振片 2013B 的一侧可以与磁路组件 2011 背离面板 2021 的一侧连接, 传振片 2013B 的周侧可以与壳体主体 2022 连接。这里将传振片 2013B 位于磁路组件 2011 和壳体 2022 上与面板 2021 相对的侧壁之间, 并连接传振片 2013B 及设置有附加元件 2040 的侧壁, 从而使传振片 2013B 可以为磁路组件 2011 和附加元件 2040 的相对运动方向上提供支撑, 传振片 2013B 可以加强对磁路组件 2011 靠近附加元件 2040 的位置的支撑效果, 提高换能装置尤其是磁路组件 2011 的振动稳定性。为了进一步提高换能装置 2010 的振动稳定性, 声学输出装置 2000、2200、2400、2500、2600 或 2700 中可以同时包含传振片 2013A 和传振片 2013B。

[0165] 需要注意的是, 图 20、图 22 所示的支撑件 2023 的两端还可以分别与面板 2021 和背板 20221 刚性连接, 附加元件 2040 可以通过胶水与支撑件 2023 粘接, 凝固后的胶水具有一定的弹性, 可以起到与弹性元件 2050 相同的作用。在一些实施例中, 胶水可以包括但不限于凝胶类、有机硅胶、丙烯酸类、聚氨酯类、橡胶类、环氧类、热熔类、光固化类等等, 优选地可为有机硅粘接类胶水、有机硅类胶水。

[0166] 本说明书实施例提供的声学输出装置, 附加元件与面板通过至少包括一弹性元件的振动路径连接, 能够解决在骨传导声学输出装置的基础上额外设置附加元件而导致其灵敏度下降的问题。然而在骨传导扬声器的基础上设置的附加元件为气导扬声器时, 还可能会增大声学输出装置的漏音。具体地, 当附加元件为气导扬声器时, 换能装置产生的机械振动会带动气导扬声器内的振膜振动, 使得声学输出装置产生的漏音不仅来自壳体带动声学输出装置外部的空气振动, 还来自气导扬声器中的振膜受换能装置的振动所产生的振动, 从而增大了扬声器的整体漏音, 而导致用户的听觉体验降低。下面将结合骨传导声学输出装置 100 和附加元件 40 为气导扬声器时的声学输出装置 200 的漏音频率响应曲线来详细说明附加元件 40 为气导扬声器时声学输出装置漏音的影响。

[0167] 图 28 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的漏音频率响应曲线图。

[0168] 如图 28 所示, 其中, 横坐标为频率 (Hz), 纵坐标为声学输出装置在不同频率下对应的漏音声压 (dB), 曲线 L281 为骨传导声学输出装置 100 在其壳体 22 上与面板 21 相邻的侧壁处所测得的漏音频率响应曲线, 曲线 L282 为附加元件 40 为气导扬声器, 并且气导扬声器的振膜的振动方向与换能装置 10 的振动方向平行时的声学输出装置 200 在其壳体 22 上与面板 21 相邻的侧壁处所测得的漏音频率响应曲线, 曲线 L283 为附加元件 40 为气导扬声器, 并且气导扬声器的振膜的振动方向与换能装置 10 的振动方向近似垂直时的声学输出装置 200 在其壳体 22 上与面板 21 相邻的侧壁处所测得的漏音频率响应曲线。其中, 声学输出装置 100 以及声学输出装置 200 的漏音频率响应曲线可以通过检测声学输出装置 100 和声学输出装置 200 壳体上与面板 21 相邻的侧壁处的气导声来测得, 这同样适用于本说明书实施例中其他扬声器的漏音频率响应曲线的采集。结合曲线 L281 和 L282 可知, 气导扬声器中的振膜的振动方向与换能装置 10 的振动方向平行时, 扬声器 200 在中高频段内 (5000 Hz~10000 Hz) 漏音声压整体高于骨传导扬声器 100 的漏音声压。由此可见, 在骨传导扬声器基础上设置气导扬声器时, 如果气导扬声器中的振膜的振动方向与换能装置的振动方向平行, 会增大声学输出装置的漏音。结合曲线 L281、曲线 L282 以及曲线 L283 可知, 气导扬声器中的振膜的振动方向与换能装置 10 的振动方向近似垂直时, 声学输出装置 200 在中高频段内 (500 Hz~10000 Hz) 的漏音声压低于骨传导声学输出装置 100 的漏音声压或与骨传导扬声器 100 的漏音声压持平。由此可见, 在骨传导扬声器基础上设置气导扬声器时, 如果气导扬声器中的振膜的振动方向与换能装置的振动方向近似垂直, 有利于降低声学输出装置的漏音。

[0169] 基于上述在骨传导扬声器设置气导扬声器会增大声学输出装置漏音的问题, 本说明书实施例提供了一种声学输出装置, 该声学输出装置中的换能装置的振动方向与气导扬声器中的振膜的振动方向近似垂直, 这里的近似垂直可以理解为换能装置的振动方向与气导扬声器中的振膜的振动方向形成的夹角为  $75^{\circ}$ ~ $100^{\circ}$ , 能够有效降低声学输出装置漏音, 保证用户能够具有较好的听觉体验。下面将结合图 4 所示的声学输出装置 400 进行具体说明。

[0170] 如图 4 所示, 声学输出装置 400 中的附加元件可以为气导扬声器, 气导扬声器可以包括振膜 441, 振膜 441 可以在气导扬声器中的换能装置的带动下产生振动, 以带动空气振动, 使用户可以听到气导声。其中, 图 4 中所示的第二方向为换能装置 410 的振动方向, 第一方向可以为振膜 441 的振动方向。为了使得气导扬声器不会增大声学输出装置 400 的漏音, 在一些实施例中, 第一方向与第二方向形成的夹角  $\alpha$  可以为  $75^{\circ}$ ~ $100^{\circ}$ 。优选地, 第一方向与第二方向形成的夹角  $\alpha$  可以为  $80^{\circ}$ ~ $95^{\circ}$ 。例如, 示例性地, 第一方向与第二方向形成的夹角  $\alpha$  可以为  $90^{\circ}$ 。

[0171] 如图 4 所示, 在一些实施例中, 气导扬声器可以设置在壳体 422 中与面板 421 位置相邻的侧壁上 (也被称为壳体主体)。

[0172] 图 29 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。如图 29 所示, 在一些实施例中, 声学输出装置 2900 中的气导扬声器还可以设置在壳体 422 中与面板位置相对的侧壁处 (或被称为

背板)。

[0173] 需要说明的是,当附加元件为气导扬声器时,使气导扬声器的振膜的振动方向与换能装置的振动方向之间形成一定夹角来降低声学输出装置漏音不仅可以适用于声学输出装置 400,还可以适用于本说明书实施例提供的其他声学输出装置,例如,图 7 所示的声学输出装置 700、图 9 所示的声学输出装置 900、图 12 所示的声学输出装置 1200、图 13 所示的声学输出装置 1300、图 15 所示的声学输出装置 1500 等。另外,当附加元件为诸如振动传感器、惯性加速度传感器、麦克风等对某一振动方向较为敏感的器件时,可以使得这些器件所敏感的振动方向与换能装置的振动方向之间具有一定夹角(例如,  $75^{\circ} \sim 100^{\circ}$ ),来避免这些器件的工作受到声学输出装置中换能装置振动的影响。另外,一些实施例中,附加元件也可以为电路板、电池等其它对振动方向不敏感的元器件或结构,可以设于壳体的任意位置。

[0174] 图 30 是根据本说明书一些实施例中所示的声学输出装置的结构示意图。

[0175] 为了降低声学输出装置 3000 的整体体积,如图 30 所示,附加元件可以设置在壳体 422 的内部。当附加元件位于壳体 422 的内部时,附加元件与壳体 422 中与面板 421 位置相邻或相对的侧壁的内侧刚性连接。在一些实施例中,附加元件为气导扬声器时,壳体 422 上可以设置有导声孔(图中未示出),导声孔可以将气导扬声器产生的声音输出至外部环境中。

[0176] 换能装置 410 的磁路组件为磁体,当附加元件为对振动方向敏感的元器件(例如,气导扬声器、气导麦克风等)时,气导扬声器设置于壳体 422 中并靠近换能装置时,会出现气导扬声器与换能装置 410 磁场相互干扰的问题。这里以气导扬声器作为示例进行说明,如图 31 所示,在一些实施例中,沿气导扬声器中振膜 441 的振动方向,气导扬声器与换能装置 410 之间存在间距  $d$ 。在一些实施例中,间距  $d$  越大,气导扬声器与换能装置 410 之间的磁场相互干扰就越小。在一些实施例中,间距  $d$  可以不小于  $0.8\text{mm}$ 。在一些实施例中,间距  $d$  可以不小于  $1\text{mm}$ 。在一些实施例中,间距  $d$  可以不小于  $1.2\text{mm}$ 。

[0177] 为了避免出现气导扬声器与换能装置 410 磁场相互干扰的问题,在一些实施例中,气导扬声器和换能装置 410 之间可以具有分隔件 442,气导扬声器和换能装置 410 可以分别位于分隔件 442 的两侧。在一些实施例中,分隔件 442 可以为板状结构,其中,分隔件 442 的厚度  $t$  越大,气导扬声器与换能装置 410 之间的磁场相互干扰就越小。在一些实施例中,分隔件 442 的厚度  $t$  可以不小于  $0.8\text{mm}$ 。在一些实施例中,分隔件 442 的厚度  $t$  可以不小于  $1\text{mm}$ 。在一些实施例中,分隔件 442 的厚度  $t$  可以不小于  $1.2\text{mm}$ 。在一些实施例中,为了进一步降低声学输出装置 3100 的整体体积,还可以将声学输出装置 3000 中的其他部件(例如,电池、电路板等)作为分隔件 442 设置在换能装置 410 和气导扬声器之间。

[0178] 需要说明的是,气导扬声器位于壳体内部,使气导扬声器与换能装置在振膜的振动方向上存在一定间距和/或在气导扬声器与换能装置之间设置分隔件同样适用于本说明书其他实施例中的声学输出装置,例如,图 7 所示的声学输出装置 700、图 9 所示的声学输出装置 900、图 12 所示的声学输出装置 1200、图 13 所示的声学输出装置 1300、图 15 所示的声学输出装置 1500 等。

[0179] 图 31 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。

[0180] 如图 31 所示,当用户佩戴声学输出装置 3100 时,气导扬声器的出声口 4401 朝向用户的耳道。如此设置,可以使得气导扬声器输出的气导声可以直接传递至用户的耳道内,以保证气导扬声器输出的声音具有足够的音量被用户听到。

[0181] 图 32 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。如图 32 所示,在声学输出装置 3200 中,气导扬声器可以包括第一气导扬声器 470 和第二气导扬声器 480,第一气导扬声器 470 和第二气导扬声器 480 可以分布于壳体 422 的两侧,第一气导扬声器 470 和第二气导扬声器 480 关于换能装置 410 的对称轴  $i$  近似对称设置,这样可以避免因附加质量的不对称而造成声学输出装置 3200 晃动,影响声学输出装置 3200 的音质。在一些实施例中,当用户佩戴声学输出装置 3200,第一气导扬声器 470 的出声口 4701 可以朝向用户的耳道,第二气导扬声器 480 的出声口 4801 可以背离用户的耳道,如此设置,可以保证第一气导扬声器 470 输出的气导声能够直接传递到用户的耳道内,避免第二气导扬声器 480 输出的声音对第一气导扬声器 470 输出的气导声造成干扰,使得第一气导扬声器 470 输出的声音具有足够的音量被用户所听到。在一些实施例中,第一气导扬声器 470 输出的声波与第二气导扬声器 480 输出的声波的相位可以满足特定条件(例如,相位相反或近似相反),第一气导扬声器 470 的出声口 4701 处输出的声波与第二气导扬声器 480 的出声口 4801 处输出的声波可以近似视为两个点声源,在远离人体耳道口的位置,第二气导扬声器 480 输出的声波可以与第一气导扬声器 470 输出的声波反相抵消,以降低声学输出装置 400 在远场的漏音音量。在一些实施例中,第二气导扬声器 480 可以用诸如电池、电路板、传感器等其他附加元件来代替,这些附加元件与第一气导扬声器 470 可以关于换能装置 410 的对称轴近似对称设置。

[0182] 需要说明的是,气导扬声器包括第一气导扬声器 470 和第二气导扬声器 480 同样适用于本说明书其他实施例中的声学输出装置,例如,图 7 所示的声学输出装置 700、图 9 所示的声学输出装置 900、图 12 所示的声学输出装置 1200、图 13 所示的声学输出装置 1300、图 15 所示的声学输出装置 1500 等。

[0183] 结合图 5 所示,声学输出装置 400 能够在中高频段内(高于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内)具有平坦的频率响应曲线,即声学输出装置 400 所输出中高频的骨导声能够具有较好的音质。因此,为了保证声学输出装置 400 能够在全频段内具有较好的声学输出效果,声学输出装置 400 中的附加元件可以为气导声学输出装置,低频声音则可以由气导扬声器来输出。进一步地,声学输出装置 400 还可以包括分频模块,分频模块可以基于分频点对初始电信号进行分频处理,以产生中高频信号和低频信号。其中,小于分频点对应的频率的电信号为低频信号,高于分频点对应的频率的电信号为中高频信号。在一些实施例中,分频点可以在 200 Hz~800 Hz 的范围内。优选地,分频点可以在 200 Hz~700 Hz。进一步优选地,分频点可以在 200 Hz~600 Hz。更为优选地,分频点可以在 300 Hz~500 Hz。声学输出装置 400 中的换能装置 410 可以基于中高频信号输出骨导声音,气导扬声器可以基于低频信号输出气导声音。进一步地,换能装置 410 可以基于电信号产生中高频振动,以带动面板 421 中高频振动,面板 421 通过与用户贴合能够将中高频振动通过骨传导的路径传递到用户的听觉神经,使用户可以听到中高频的骨导声音。气导扬声器中的换能装置能够基于低频信号带动振膜 441 振动,振膜 441 带动空气振动使用户可以听到低频的气导声音。低频的气导声音和中高频的骨导声音使得声学输出装置 400 在全频段内具有较好的声学输出效果。在一些实施例中,分频点对应的频率不小于目标频率范围内的最大值。在一些实施例中,分频点对应的频率不小于目标频率范围内谐振峰对应的谐振频率。当分频点大于谐振频率时,附加元件(气导扬声器)对骨导扬声器的灵敏度的影响很小,可以使得骨传导扬声器在中高频段具有较好的声学输出效果。与此同时,气导扬声器可以基于低频信号输出气导声音,以弥补骨传导扬声器在低频输出效果不佳的缺陷。在一些实施例中,为了使得骨传导扬声器在发声频段都能具有较高的灵敏度,分频点和谐振频率的差值可以不小于 100 Hz。优选地,分频点和谐振频率的差值可以不小于 200 Hz。在一些实施例中,骨传导扬声器和气导扬声器输出的声音在频域上也可以具有重叠的部分,重叠的部分的频域可以覆盖上述目标频率范围内谐振峰对应的谐振频率。此时,尽管附加元件的引入降低了骨导扬声器在该谐振频率附近的灵敏度,但气导声学输出装置在该谐振频率附近发出的气导声音可以弥补骨传导扬声器灵敏度不高的缺陷。在骨导声音和气导声音的结合下,用户仍然能够明显听到该谐振频率附近的声音。

[0184] 需要说明的是,分频模块同样适用于本说明书其他实施例中的声学输出装置,例如,图 7 所示的声学输出装置 700、图 9 所示的声学输出装置 900、图 12 所示的声学输出装置 1200、图 13 所示的声学输出装置 1300、图 15 所示的声学输出装置 1500 等。

[0185] 针对在骨传导扬声器的基础上设置附加元件,声学输出装置的灵敏度下降以及换能装置中的磁路组件会受到附加元件的吸引或排斥发生翻转变形而造成换能装置的振动稳定性下降的问题,本说明书实施例还提供一种声学输出装置。在一些实施例中,声学输出装置可以包括换能装置、外壳以及附加元件。其中,换能装置可以基于电信号产生机械振动,换能装置包括磁路组件、线圈和传振片;外壳,可以用于容纳换能装置,外壳包括面板和壳体,换能装置通过面板将机械振动传递给用户。本说明书实施例提供的声学输出装置中,传振片具有弹性,磁路组件通过传振片与外壳弹性连接,附加元件与磁路组件连接以与面板保持弹性连接。例如,磁路组件可以通过传振片与面板弹性连接,使得附加元件与磁路组件连接时可以与面板保持弹性连接。又例如,磁路组件可以通过传振片与壳体中与面板位置相对的侧壁(或称为背板)连接。再例如,传振片的数量可以为多个,多个传振片中包括第一传振片及第二传振片,磁路组件可以通过第一传振片和第二传振片分别与面板和背板连接,使得附加元件与磁路组件连接时可以与面板保持弹性连接。其中,附加元件与磁路组件连接可以是直接连接或间接连接。例如,附加元件可以直接与磁路组件刚性连接。又例如,附加元件和磁路组件均与壳体刚性连接。再例如,声学输出装置还包括支撑件,附加元件与支撑件刚性连接,支撑件与磁路组件刚性连接。本说明书实施例中提供的声学输出装置中,附加元件与磁路组件连接,可以避免附加元件与磁路组件之间相互吸引或排斥,而导致磁路组件发生翻转变形而影响换能装置的振动稳定性。本说明书实施例提供的声学输出装置中,附加元件和磁路组件可以相对于面板振动,产生位于目标频率内的谐振峰,可以保证声学输出装置灵敏度在大于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内不受附加元件的影响,从而使得具有附加元件的声学输出装置在大于谐振频率的频段范围内的灵敏度不受附加元件的影响,能够避免在骨传导扬声器上额外设置附加元件而导致骨传导声学输出装置灵敏度下降的问题。此外,本说明书实施例提供的声学输出装置在大于谐振峰对应的谐振频率的频率范围时,声学输出装置的频率响应曲线较为平坦,可以保证声学输出装置具有较好的声学输出效果,提高用户的听觉体验。进一步地,换能装置产生低频(低于谐振峰对应的谐振频率的频率范围)的机械振动时,面板的低频振动(低于谐振峰对应谐振频率的振动)会传递至附加元件带动附加元件一起振动,附加元件的质量会使得换能装置的振动负载质量增加,而使得声学输出装置的灵敏度在低于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内会受到附加元件的影响(类似于声学输出装置 200),而换能装置产生高频(高于谐振峰对应的谐振频率范围)的机械振动时,由于附加元件和磁路组件与面板之间保持着弹性连接(例如,传振片的存在),面板的高频振动几乎不会带动附加元件一起振动,附加元件的质量对换能装置的振动负载质量不会产生影

响,从而保证声学输出装置的灵敏度在高于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内不会受到附加元件的影响。

[0186] 下面将结合图 33-图 46 对本说明书实施例提供的声学输出装置进行详细说明。

[0187] 图 33 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。如图 33 所示,声学输出装置 3300 包括换能装置 3310、外壳 3320、支撑结构 3330 和附加元件 3340。换能装置 3310 包括磁路组件 3311、线圈 3312 和传振片 3313,线圈 3312 设置在磁路组件 3311 中。外壳 3320 包括面板 3321、壳体 3322,面板 3321 和壳体 3322 可以形成用于容纳换能装置 3310 的容置腔,线圈 3312 与面板 3321 连接。进一步地,壳体 3322 可以包括与面板 3321 位置相对的背板 33221 以及与面板 3321 位置相邻的壳体主体 33222。支撑结构 3330 可以与面板 3321 刚性连接。关于磁路组件 3311、线圈 3312、面板 3321、壳体 3322 (包括背板 33221 和壳体主体 33222)、支撑件 3323、支撑结构 3330 以及附加元件 3340 等结构可以分别与声学输出装置 2000 中的磁路组件 2011、线圈 2012、面板 2021、壳体 2022 (包括背板 20221 和壳体主体 20222)、支撑件 2023、支撑结构 2030 以及附加元件 2040 等结构类似,在此不再赘述。

[0188] 在一些实施例中,如图 33 所示,面板 3321 与背板 33221 分别位于壳体主体 33222 的两端,并且与壳体主体 33222 刚性连接,使得面板 3321 与背板 33221 能够一起振动,减小漏音的产生。在一些实施例中,壳体主体 33222 可以为内部中空且两端具有开放式敞口的柱状结构体,面板 3321 和背板 33221 分别位于壳体主体 33222 具有开放式敞口的两端,并通过壳体主体 33222 实现刚性连接。在一些实施例中,壳体 3322 也可以为一体式结构,例如,壳体 3322 可以为内部中空且一端具有开放式敞口的结构体,面板 3321 位于壳体 3322 具有开放式敞口的一端。在一些实施例中,壳体主体 33222 处可以包括缺口(图 33 中未示出),磁路组件 3311 的周侧可以从缺口伸出至壳体主体 33222 的外部并与支撑件 3323 刚性连接,附加元件 3340 可以与支撑件 3323 刚性连接。如此设置,可以使得支撑件 3323 对磁路组件 3311 具有较好的支撑作用,避免磁路组件 3311 被附加元件 3340 的吸引或排斥而发生翻转变形,影响换能装置 3310 的振动稳定性。

[0189] 传振片 3313 可以包括第一传振片 33131 和第二传振片 33132。第一传振片 33131 位于磁路组件 3311 和面板 3321 之间,并将磁路组件 3311 与面板 3321 弹性连接。第二传振片 33132 位于磁路组件 3311 和背板 33221 之间,并将磁路组件 3311 与背板 33221 弹性连接。作为示例性说明,磁路组件 3311 靠近面板 3321 的一侧可以通过第一传振片 33131 与面板 3321 弹性连接,磁路组件 3311 靠近背板 33221 的一侧可以通过第二传振片 33132 与背板 33221 弹性连接。在一些实施例中,传振片的数量还可以为一个。例如,传振片 3313 可以包括第一传振片 33131,磁路组件 3311 可以通过第一传振片 33131 与面板 3321 弹性连接。又例如,或第二传振片 33132) 与壳体传振片 3313 可以包括第一传振片 33131,磁路组件 3311 可以通过第二传振片 33132 与背板 33221 弹性连接。在一些实施例中,第一传振片 33131 和第二传振片 33132 可以包括中心区域和多个支杆,多个支杆沿该中心区域的周侧间隔分布,其中,中心区域与磁路组件 3311 远离面板的一侧连接,支杆远离中心区域的端部与壳体连接。仅作为示例性说明,支杆的数量可以为 4 个,此时第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的结构可以近似视为“X”型结构,“X”型结构在换能装置的振动方向上可以提供弹性,此外,多个支杆在垂直换能装置的振动方向上具有较高的结构强度,可以为磁路组件 3311 提供较高的支撑效果,从而保证换能装置在其振动时发生翻转变形。在一些实施例中,第一传振片 33131 和第二传振片 33132 还可以包括边缘区域,边缘区域与支杆远离中心区域的端部连接,边缘区域的周侧可以与壳体连接。关于传振片的具体结构可以参考本申请说明书其它地方的内容,例如,图 46 和图 47 及其相关描述。

[0190] 在一些实施例中,附加元件 3340 与磁路组件 3311 相对于面板 3321 振动,可以产生位于目标频率范围内的谐振峰。在谐振峰对应的谐振频率之后的频率范围内,附加元件 3340 和面板 3321 之间的振动传递会被抑制,也就是说附加元件 3340 对面板 3321 的振动的影响会降低,由此可以保证其灵敏度在大于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内不受或较少受到附加元件 3340 的影响。在一些实施例中,在高于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内,声学输出装置 3300 的灵敏度可以不受附加元件 3340 的影响。在一些实施例中,目标频率范围内的谐振峰对应的谐振频率越低,声学输出装置 3300 可以在越宽的频段具有平坦的频率响应曲线。在一些实施例中,减小附加元件 3340 对声学输出装置 3300 影响的频率范围以及使得其可以在较宽的频段具有平坦的频率响应曲线,可以通过调整第一传振片 33131 和/或第二传振片 33132 的弹性系数、附加元件 3340 的质量来调整谐振峰对应的谐振频率。在一些实施例中,目标频率范围可以为 20 Hz~800 Hz。优选地,目标频率范围可以为 100 Hz~600 Hz。进一步优选的,目标频率范围可以为 150 Hz~500 Hz。更为优选地,目标频率范围可以为 200 Hz~400 Hz。

[0191] 在一些实施例中,附加元件 3340 与磁路组件 3311 相对于面板 3321 振动,可以产生位于目标频率范围内的谐振谷。进一步地,谐振峰和/或谐振谷的对应的频率越是越近,对声学输出装置 3300 的整体频段的频率响应曲线的平坦度影响越小,为了使得声学输出装置 43300 在整体频段的频率响应曲线更为平坦,在一些实施例中,谐振谷对应的频率可以小于谐振峰对应的频率。在一些实施例中,谐振峰对应的频率与

谐振谷对应的频率差值可以不大于 300 Hz。在一些实施例中，谐振峰对应的频率与谐振谷对应的频率差值可以不大于 200 Hz。在一些实施例中，谐振峰对应的频率与谐振谷对应的频率差值可以不大于 100 Hz。谐振峰和谐振谷的差值对声学输出装置 3300 的频率响应曲线的平坦度也有一定影响，例如，谐振峰和谐振谷的差值越小，声学输出装置 3300 在整体频段的频率响应曲线的也就越平坦，为了使得声学输出装置 3300 在整体频段的频率响应曲线更为平坦，在一些实施例中，谐振峰与谐振谷的差值可以在 20 dB~100 dB 的范围内。在一些实施例中，谐振峰与谐振谷的差值可以在 20 dB~60 dB 的范围内。在一些实施例中，谐振峰与谐振谷的差值可以在 20 dB~40 dB 的范围内。

[0192] 在一些实施例中，支撑件 3323 的两端与面板 3321 和背板 33221 之间可以连接弹性元件，以通过弹性元件密封支撑件 3323 的两端与面板 3321 和背板 33221 之间的空隙。或者，支撑件 3323 的两端与面板 3321 和背板 33221 之间的空隙可以设有填充材料或连接弹性元件，以形成声学输出装置 3300 的外壳 3320。在一些实施例中，填充材料或弹性元件均可以为硅胶、聚氨酯等弹性材料，这样填充材料或连接可以进一步减少面板 3321 和背板 33221 到附加元件 3340 的振动传递，从而进一步减小附加元件的质量对换能装置振动负载质量的影响，从而减小附加元件对声学输出装置 3300 的灵敏度影响。

[0193] 在一些实施例中，壳体主体 33222 还可以为板状结构或杆状结构，壳体主体 33222 的两端分别与面板 3321 和背板 33221 刚性连接，比如，壳体主体 33222 可以为两个板状结构，两个板状结构的两端分别与面板 3321 和背板 33221 刚性连接。

[0194] 图 34 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图。

[0195] 如图 34 所示，其中，横坐标为频率(Hz)，纵坐标为声学输出装置在不同频率下对应的声压(dB)，曲线 L341 为未设置附加元件 3340 时声学输出装置 3300 的频率响应曲线，曲线 L342 为具有附加元件 3340 的声学输出装置 3300 的频率响应曲线。结合曲线 L341 和 L342 可知，在 10Hz~100Hz 的频率范围内，声学输出装置 3300 产生了谐振峰。在高于谐振峰对应的谐振频率范围内，曲线 L341 和曲线 L342 趋近于重合，并且在 200Hz~10000Hz 的频率范围内具有较为平坦的频率响应曲线。由此可见，声学输出装置 3300 的灵敏度在高于谐振峰对应的谐振频率范围内可以不受附加元件 3340 的质量的影响，并且具有较为平坦的频率响应曲线，保证声学输出装置具有较好的声学输出效果。

[0196] 图 35 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。图 35 所示的声学输出装置 3500 与图 33 所示的声学输出装置 3300 的区别之处在于：声学输出装置 3500 中的支撑结构 3330 可以与支撑件 3323 刚性连接。

[0197] 图 36 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线图。如图 36 所示，其中，横坐标为频率(Hz)，纵坐标为声学输出装置在不同频率下对应的声压(dB)，曲线 L361 为附加元件 3340 质量为 0 时声学输出装置 3500 的频率响应曲线；曲线 L362 为附加元件 3340 具有一定质量（质量不为 0）时声学输出装置 3500 的频率响应曲线。结合曲线 L361 和 L362 可知，在 10Hz~100Hz 的频率范围内，声学输出装置 3300 产生了谐振峰。在高于谐振峰对应的谐振频率范围内，曲线 L361 和曲线 L362 趋近于重合，并且在 200Hz~10000Hz 的频率范围内具有较为平坦的频率响应曲线。由此可见，声学输出装置 3500 的灵敏度在高于谐振峰对应的谐振频率范围内可以不受附加元件 3340 的质量的影响，并且可以具有较为平坦的频率响应曲线，保证声学输出装置具有较好的声学输出效果。在一些实施例中，支撑结构 3330 还可以与背板 33221 刚性连接。

[0198] 图 37 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。

[0199] 如图 37 所示，声学输出装置 3700 中的支撑件 3323 可以为筒状结构，筒状结构可以沿壳体主体 33222 的周侧围绕设置磁路组件 3311 的周侧，磁路组件 3311 的周侧与筒状结构的内表面刚性连接，附加元件 3340 与筒状结构刚性连接。作为示例性说明，当支撑件 3023 位于壳体 3022 的外侧时，磁路组件 3311 的周侧可以通过壳体主体 33222 上设置的缺口伸出至壳体 3022 的外部并与支撑件 3323 刚性连接。在一些实施例中，支撑件 3323 也可以位于壳体 3322 的内侧，磁路组件 3311 的周侧可以不用穿过壳体主体 33222 便能与支撑件 3323 刚性连接。在一些实施例中，支撑件 3323 的两端与面板 3021 和背板 33221 之间可以连接弹性元件，以通过弹性元件密封支撑件 3323 的两端与面板 3321 和背板 33221 之间的空隙。或者，支撑件 3323 的两端与面板 3321 和背板 33221 之间的空隙可以设有填充材料或连接弹性元件，以形成声学输出装置 3300 的外壳 3320。在一些实施例中，填充材料或弹性元件均可以为硅胶、聚氨酯等弹性材料，这样可以进一步减少面板 3321 和背板 33221 到附加元件 3340 的振动传递，从而进一步减小附加元件的质量对换能装置振动负载质量的影响，从而减小附加元件对声学输出装置 3300 的灵敏度影响。

[0200] 图 38 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。

[0201] 如图 38 所示，声学输出装置 3800 中的支撑件 3323 可以为板状结构，板状结构设置在壳体主体 33222 的一侧，支撑件 3323 的两端分别与面板 33222 和背板 33221 通过弹性元件弹性连接，磁路组件 3311 与板状结构刚性连接，附加元件 3340 与板状结构刚性连接。本申请实施方式中，弹性元件可以为弹簧、传

振片或其它具有弹性的结构。本申请实施方式中,弹性元件包括位于磁路组件3311两侧的第一传振片33131及第二传振片33132,第一传振片33131与第二传振片33132分别连接磁路组件3311与面板板33222及磁路组件3311与背板33221。作为示例性说明,当板状结构位于壳体3022的外侧时,磁路组件3311朝向壳体主体33222靠近板状结构的一侧可以通过壳体主体33222上设置的缺口伸出至壳体3322的外部并与板状结构刚性连接。在一些实施例中,板状结构也可以位于壳体3322的内侧,磁路组件3311的一侧可以不用穿过壳体主体33222与板状结构连接。在一些实施例中,板状结构也可以位于缺口处,板状结构的两端与壳体主体3322之间通过弹性元件或者填充弹性材料以实现二者之间的弹性连接。需要说明的是,图38中支撑结构3300不限于与面板3321刚性连接,还可以与壳体主体33222或背板33221刚性连接。此外,板状结构的数量也不限于图38中所示出的一个,还可以为两个、三个或者更多数量。

[0202] 图39是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。

[0203] 如图39所示,声学输出装置3900和图33所示的声学输出装置3300区别之处在于:声学输出装置3900中的传振片3313仅包括一个传振片(为方便描述,该传振片在图39中仍用传振片3313表示),传振片3313位于磁路组件3311和面板3321之间,并将磁路组件3311与面板3321弹性连接。需要说明的是,图39中支撑结构3300不限于与面板3321刚性连接,还可以与壳体主体33222或背板33221刚性连接。

[0204] 图40是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。

[0205] 如图40所示,声学输出装置4000和图33所示的声学输出装置3300区别之处在于:声学输出装置4000中的传振片3313仅包括一个传振片(为方便描述,该传振片在图39中仍用传振片3313表示),传振片3313位于磁路组件3311和背板33221之间,并将磁路组件3311与背板33221弹性连接。

[0206] 需要说明的是,支撑件为筒状结构或板状结构同样适用于声学输出装置3900、4000中的支撑件3323,具体可以参考图37所示的声学输出装置3700或图38所示的声学输出装置3800,在此不再赘述。此外,图40中支撑结构3300不限于与面板3321刚性连接,还可以与壳体主体33222或背板33221刚性连接。

[0207] 图41是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的结构示意图。

[0208] 如图41所示,声学输出装置4100中的换能装置4110(包括磁路组件4111、线圈4112、传振片4113)、外壳4120(包括面板4121、壳体4122)、支撑结构4130、附加元件4140等结构可以分别与声学输出装置3900中的换能装置400(包括磁路组件411、线圈412、传振片413A)、支撑结构430、附加元件440等结构类似,声学输出装置4100和声学输出装置400的主要区别之处在于:声学输出装置4100中的附加元件4140与壳体4122中与面板4121位置相邻的侧壁(即壳体主体41222)刚性连接,磁路组件4111与壳体主体41222刚性连接。如此设置,可以使得壳体主体41222对磁路组件4111具有较好的支撑作用,避免磁路组件4111被附加元件4140的吸引或排斥而发生翻转变形,影响换能装置4110的振动稳定性。

[0209] 在一些实施例中,如图41所示,壳体4122可以看作是内部中空且朝向面板4121的一端具有开放式敞口的结构体。进一步地,壳体4122可以包括背板41221(壳体4122上与面板位置相对的侧壁)和壳体主体41222(壳体4122上与面板4121位置相邻的侧壁),面板4121与背板41221可以分别位于壳体主体41222的两端。传振片4113可以位于面板4121和磁路组件412之间,并将磁路组件4111与面板4121弹性连接。

[0210] 在一些实施例中,如图41所示,面板4121与壳体主体41222的一端之间可以采用弹性元件4450连接。由于传振片4113和弹性元件4150的存在,附加元件4140和磁路组件4111可以相对于面板4221振动产生目标频率范围内的谐振峰。进一步地,传振片4113和弹性元件4150可以减少或避免面板4121将高于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内的振动传递到附加元件4140,使得在高于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内,附加元件的质量对换能装置振动负载质量不会产生影响,从而保证声学输出装置的灵敏度在高于谐振峰对应的谐振频率的频率范围内不会受到附加元件的影响。需要说明的是,弹性元件为簧片结构、具有弹性的环结构或具有弹性的胶同样适用于声学输出装置4100中的弹性元件4150,具体可参考图4所示的声学输出装置400。

[0211] 需要说明的是,图41的中支撑结构4100不限于与面板4121刚性连接,还可以与壳体主体41222或背板41221刚性连接。

[0212] 需要说明的是,图9所示的声学输出装置900中,在壳体922上开设泄压孔9221以降低可以降低弹性元件带动附加元件相对于面板振动产生的谐振峰对应的谐振频率,以拓宽声学输出装置灵敏度不受或较少受到附加元件影响的频率范围的方案,以及声学输出装置1200的将背板与壳体上与面板相邻的侧壁弹性连接以降低高频漏音的方案同样适用于声学输出装置4100。

[0213] 由于附加元件存在一定质量,会使得整个声学输出装置的质心与换能装置中的磁路组件的驱动力

方向存在一定距离，而导致换能装置中的磁路组件的振动晃动，这样不仅会影响换能装置的振动稳定性，还会增大声学输出装置的漏音。下面将结合图 42 具体说明附加元件对声学输出装置漏音的影响。

[0214] 图 42 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线。

[0215] 如图 42 所示，曲线 L441 为声学输出装置 3300 的壳体主体 33222 上设置有附加元件的一侧对应漏音频率响应曲线，曲线 L442 为声学输出装置 3300 的壳体主体 33222 上与设置有附加元件的一侧相背离的一侧处对应的漏音频率响应曲线。漏音频率响应曲线 L441 和 L442 可以通过采集声学输出装置 3300 中壳体主体 33222 一侧的气导声测得。由曲线 L441 和 L442 可知，在 500Hz~2000Hz 的频率范围内，声学输出装置 3300 产生漏音谐振峰 4411。其中，漏音谐振峰 4411 是由磁路组件 3311 在出现振动晃动时所产生的。由于漏音谐振峰 4421 的存在，会使得声学输出装置 3300 在工作频段（例如，500Hz~2000Hz 内）内产生较大的漏音。因此，在一些实施例中，可以通过调整漏音谐振峰 4411 的位置，使得漏音谐振峰对应的谐振频率尽可能远离工作频段，来避免声学输出装置在工作频段内具有较大的漏音。在一些实施例中，可以通过调整第一传振片 33131 和/或第二传振片 33132 的弹性系数，来调整漏音谐振峰对应的谐振频率。例如，可以通过调整传振片的弹性系数，或者调节簧片与其他结构连接点的位置，来减小簧片翻转变形的容易程度。现在样品做出最有效的方法还是调节传振片的弹性系数，进而调整传振片的翻转刚度（翻转变形的难易程度），通过设计 X 形的传振片，能够比较好的得到较大的翻转刚度，同时尽可能保持传振片的弹性系数（沿振动方向变形）关于如何调整漏音谐振峰对应的谐振频率的描述可以参见图 44 和图 45 及其相关描述。

[0216] 图 43 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的频率响应曲线。图 43 中的频率响应曲线可以通过采集声学输出装置中面板 3321 侧的气导声来测得。如图 43 所示，L451 为第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的弹性系数为 K1 时声学输出装置 3300 的频率响应曲线；L452 为第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的弹性系数为 K2 时声学输出装置 3300 的频率响应曲线；L453 为第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的弹性系数为 K3 时声学输出装置 3300 的频率响应曲线，其中， $K1 < K2 < K3$ 。区域 L 内的谐振峰为声学输出装置 3300 中附加元件 3340 和磁路组件 3311 相对于面板 3321 在目标频率范围内产生的谐振峰。结合曲线 L451、L452 以及 L453 可知，在高于谐振峰对应的谐振频率范围内，声学输出装置 3300 具有较为平坦的频率响应曲线，具有较好的声学输出效果。并且随着第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的弹性系数增大，谐振峰对应的谐振频率增大。为了使得在更宽的频率范围内具有较为平坦的频率响应曲线，在一些实施例中，可以通过调整第一传振片 33131、第二传振片 33132 的弹性系数和或附加元件的质量，以使得谐振峰对应的谐振频率在目标频率范围内。在一些实施中，目标频率范围可以不大于 800 Hz。优选地，目标频率范围可以不大于 700 Hz。进一步优选地，目标频率范围可以不大于 500 Hz。较为优选地，目标频率范围可以不大于 300 Hz。更为优选地，目标频率范围可以不大于 200 Hz。

[0217] 图 44 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的漏音频率响应曲线。图 44 中的漏音频率响应曲线可以通过采集声学输出装置 3300 中壳体 3322 上与附加元件 3340 相对的一侧的气导声来测得。如图 44 所示，L461 为第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的弹性系数为 K1 时声学输出装置 3300 的漏音频率响应曲线；L462 为第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的弹性系数为 K2 时声学输出装置 3300 的漏音频率响应曲线；L463 为第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的弹性系数为 K3 时声学输出装置 3300 的漏音频率响应曲线，其中， $K1 < K2 < K3$ 。区域 M 内的漏音谐振峰为各漏音频率响应曲线上的漏音谐振峰。结合曲线 L461、L462 以及 L463 可知，随着第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的弹性系数增大，漏音谐振峰对应的谐振频率增大。在一些实施例中，可以通过调整第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的弹性系数使得漏音频率响应的谐振频率小于声学输出装置频率响应曲线的谐振频率，以使声学输出装置 3300 中壳体 3322 上与附加元件 3340 相对的一侧具有较小的漏音。在一些实施例中，漏音频率响应的谐振频率可以小于 700 Hz。优选地，漏音频率响应的谐振频率可以小于 500 Hz。进一步优选地，漏音频率响应的谐振频率可以小于 300 Hz。更为优选地，漏音频率响应的谐振频率可以小于 200 Hz。

[0218] 图 45 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置的漏音频率响应曲线。图 45 中的漏音频率响应曲线可以通过采集声学输出装置 3300 中壳体 3322 上附加元件 3340 所在的一侧的气导声来测得。

[0219] 如图 45 所示，L471 为第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的弹性系数为 K1 时声学输出装置 3300 的漏音频率响应曲线；L472 为第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的弹性系数为 K2 时声学输出装置 3300 的漏音频率响应曲线；L473 为第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的弹性系数为 K3 时声学输出装置 3300 的漏音频率响应曲线，其中， $K1 < K2 < K3$ 。区域 N 内的漏音谐振峰为各漏音频率响应曲线上的漏音谐振峰。结合曲线 L471、L472 以及 L473 可知，随着第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的弹性系数增大，漏音谐振峰对应的谐振频率增大。在一些实施例中，可以通过调整第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的弹性系数，使得漏音频率响应的谐振频率小于声学输出装置频率响应曲线的谐

振频率，以使声学输出装置 3300 中壳体 3322 上具有附加元件 3340 的一侧具有较小的漏音。在一些实施例中，漏音频响曲线的谐振对应的谐振频率可以小于 700 Hz。优选地，漏音频响曲线的谐振对应的谐振频率可以小于 500 Hz。进一步优选地，漏音频响曲线的谐振对应的谐振频率可以小于 300 Hz。更为优选地，漏音频响曲线的谐振对应的谐振频率可以小于 200 Hz。在一些实施例中，第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的弹性系数与其结构相关，通过对第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的结构进行设计，可以使得第一传振片 33131 和第二传振片 33132 具有较大的弹性系数，从而使得声学输出装置 3300 的漏音谐振峰的谐振频率远离工作频段。在一些实施例中，当第一传振片 33131 和第二传振片 33132 采用图 46 所示的传振片 4800 的结构时，第一传振片 33131 和第二传振片 33132 的弹性系数较大，声学输出装置 3300 可以在较宽的工作频段内具有较小的漏音。下面将结合图 46 对传振片结构进行详细描述。

[0220] 图 46 中 (a) 至 (c) 是根据本说明书一些实施例所示的传振片的俯视结构示意图。图 47 中 (a) 至 (c) 是根据本说明书一些实施例所示的传振片的立体结构示意图。

[0221] 如图 46 和图 47 所示，传振片 4800 可以包括中心区域 4810 和边缘区域 4820 以及连接中心区域 4810 和边缘区域 4820 的多个支杆 4830。当传振片 4800 用于连接声学输出装置中的磁路组件与外壳（例如，面板或背板）时，传振片 4800 的中心区域 4820 可以与磁路组件连接，传振片 4800 的边缘区域 4820 可以与外壳连接。作为示例性说明，当声学输出装置 3300 中的第一传振片 33131 为传振片 4800 时，传振片 4800 的中心区域 4810 可以与磁路组件 3311 靠近面板 3321 的一侧连接，传振片 4800 的边缘区域 4820 可以与面板 3321 连接；当声学输出装置 3300 中的第二传振片 33132 为传振片 4800 时，传振片 4800 的中心区域 4810 可以与磁路组件 3311 靠近背板 33221 的一侧连接，传振片 4800 的边缘区域 4820 可以与背板 33221 连接。

[0222] 在一些实施例中，在传振片 4800 的自然状态下，传振片 4800 的边缘区域 4820 与传振片 4800 的中心区域 4810 可以不共面。如此设置，能够在声学输出装置中的磁路组件与面板和/或背板连接时产生预紧力，预紧力的存在，可以使得传振片 4800 在换能装置振动时不会出现弹力为零的情况，这样有利于提高声学输出装置中换能装置振动的稳定性。其中，传振片 4800 的自然状态可以是指传振片 4800 装配于声学输出装置的换能装置且换能装置没有输入激励信号而不产生机械振动的情况下的结构状态。需要说明的是，边缘区域 4820、传振片 4800 的中心区域 4810 以及支杆 4830 也可以在同一平面内。

[0223] 在一些实施例中，如图 46 和图 47 所示，传振片 4800 中的支杆 4830 的数量可以为四个，四个支杆 4830 可以沿传振片 4800 的中心区域 4810 的周侧间隔设置，并且关于中心区域 4810 的中心线呈对称分布，这样有利于增大传振片 4800 整体的弹性系数。

[0224] 为了进一步增大传振片 4800 整体的弹性系数，在一些实施例中，如图 46 和图 47 所示，支杆 4830 可以包括沿其延伸方向设置的一个或多个迂回弯折结构 4831。

[0225] 在一些实施例中，如图 47 所示，传振片 4800 的中心区域 4810 上可以设有通孔 4811，通孔 4811 可以用于供磁路组件上的凸柱插设，进而通过凸柱与通孔的配合实现中心区域 4810 与磁路组件的固定连接。

[0226] 附加元件内部具有金属材质或磁体时，会与换能装置的磁路组件相互吸引，为了减少附加元件对磁路组件的磁吸影响，避免换能装置中磁路组件发生偏置，传振片 4800 在垂直于振动方向的平面内任意方向（以下简称径向）的刚度可以大于刚度阈值。例如，可以根据磁间隙的宽度以及磁路组件与附加元件（的磁吸力，确定传振片 4800 径向上的等效刚度大于  $4.7 \times 10^4$  N/m。例如，传振片 4800 径向上的等效刚度可以大于  $6.4 \times 10^4$  N/m。通过将具有弹性的传振片 4800 在垂直于振动方向的平面内长度和宽度方向的刚度进行优化，从而使其抵抗磁路组件与附加元件之间的磁吸力，进而在换能装置中的磁路组件中不发生偏置，保证振动时的稳定性。

[0227] 请参阅图 49B，图 49B 所示为本申请的其它一些实施方式的磁路组件的结构示意图。本申请一些实施方式中，磁路组件 49123 还可以包括磁体组件 491231 和导磁罩 491232（图中未示出）及至少一个传振片 49122，传振片 49122 可以连接在导磁罩 491232 和磁体组件 491231 之间，用于将磁体组件 49123 弹性支撑于导磁罩 491232 内。本申请一种实施方式中，换能装置包括的传振片为两个，分别为第一传振片和第二传振片，所述第一传振片和第二传振片沿所述磁体组件振动方向上分别分布在所述磁体组件的两侧，并用于分别弹性支撑所述磁体组件。一些实施方式中，传振片与磁路组件 49123 可以沿振动方向布置，传振片垂直于振动方向的侧面可以与导磁罩垂直于振动方向的端部连接，以实现磁体组件的固定。在一些实施例中，通过设置特定刚度传振片还可以抵抗磁体组件与导磁罩之间的磁吸力，避免换能装置中磁体组件发生偏置。在一些实施例中，至少一个传振片的径向上的等效刚度可以大于  $4.7 \times 10^4$  N/m。例如，换能装置可以只包括至少一个传振片。再例如，换能装置可以只包括至少两个传振片 4800，例如，第一传振片和第二传振片。第一传振片和第二传振片中每个传振片的径向上的等效刚度都可以大于  $4.7 \times 10^4$  N/m。

[0228] 在一些实施例中，可以基于传振片 4800 的径向上的等效刚度要求，确定传振片 4800 的相关尺寸

数据。在一些实施例中，沿传振片 4800 的长度方向上，支杆 4830 的起点和终点之间的距离与支杆 4830 本身的长度的比值可以在 0-1.2 范围内。支杆 4830 的起点和终点之间沿传振片 4800 的长度方向上的距离指支杆 4830 与传振片中心区域 4810 的连接点和支杆 4830 与传振片边缘区域 4820 的连接点之间沿所述传振片 4800 的长度方向的距离。例如，图 47 的 (b) 中，沿所述传振片 4800 的长度方向上，支杆 4830 的起点 S 和终点 E 之间的距离 SE 与弯曲型支杆 4830 的总长度的比值可以在 0.7-0.85 范围内。在一些实施例中，沿传振片 4800 的宽度方向上，支杆 4830 的起点和终点之间的距离与支杆 4830 本身的长度的比值可以在 0-0.5 范围内。支杆 4830 的起点和终点之间沿传振片 4800 的宽度方向上的距离指支杆 4830 与传振片中心区域 4810 的连接点和支杆 4830 与传振片边缘区域 4820 的连接点之间沿所述传振片 4830 的宽度方向的距离。例如，图 47 的 (b) 所示，沿所述传振片 4800 的宽度方向上，支杆 4830 的起点 S 和终点 E 之间的距离 S'E' 与弯曲型支杆 4830 的总长度的比值可以在 0.15-0.35 范围内。

[0229] 在一些实施例中，支杆 4830 的长度可以在 7 mm-25 mm 范围内。在一些实施例中，支杆的沿换能装置轴向的厚度（即传振片的厚度）可以在 0.1 mm-0.2 mm 范围内。在一些实施例中，传振片沿换能装置轴向的厚度与所具有的任意一个支杆 4830 沿换能装置径向平面的宽度的比值范围可以在 0.16-0.75 范围内。示例性的厚度与宽度的比值范围可以包括：0.2-0.7、0.26-0.65、0.3-0.6、0.36-0.55 或 0.4-0.5 等。在一些实施例中，传振片 4800 的厚度可以在 0.1 mm -0.2mm 范围内，支杆 4830 的宽度范围可以在 0.25mm-0.5mm 范围内。例如，传振片 4800 的厚度范围可以在 0.1 mm -0.15mm 范围内，支杆 4830 的宽度范围可以在 0.4mm-0.48mm 范围内。

[0230] 需要说明的是，图 46 和图 47 所示的传振片 4800 的结构可以适用于本说明书实施例提供的任何声学输出装置中的传振片，例如，声学输出装置 3300 中的第一传振片 33131 和/或第二传振片 33132、声学输出装置 3900 和声学输出装置 4000 中的传振片 3313、声学输出装置 400、700 中的传振片 413A 和传振片 413B、声学输出装置 900 中的传振片 913A 和传振片 913B、声学输出装置 1200 中的传振片 1213A 和传振片 1213B、声学输出装置 2000、2200、2400、2500、2600、2700 中的传振片 2013A 和传振片 2013B 等。

[0231] 上文已对基本概念做了描述，显然，对于本领域技术人员来说，上述详细披露仅仅作为示例，而并不构成对本申请的限定。虽然此处并没有明确说明，本领域技术人员可能会对本申请进行各种修改、改进和修正。该类修改、改进和修正在本申请中被建议，所以该类修改、改进、修正仍属于本申请示范实施例的精神和范围。

[0232] 本说明书实施例描述了一种声学输出装置 4900。在一些实施例中，声学输出装置 4900 可以包括声学输出单元 4910 和支撑结构 4920，声学输出单元 4910 与支撑结构 4920 连接。其中，支撑结构 4920 可以用于支撑声学输出单元 4910 佩戴至佩戴位。在一些实施例中，佩戴位可以为用户头部上的特定位置。例如，佩戴位可以包括耳部、乳突、颞骨、顶骨、额骨等。再例如，佩戴位可以包括头部的左右两侧且在人体矢状轴上位于用户耳部前侧的位置。在一些实施例中，声学输出单元 4910 可以包括换能装置，换能装置可以用于将电信号（包含声音信息）转化成机械振动，以使用户可以通过声学输出装置 4900 听到声音。具体地，声学输出单元 4910 产生的机械振动可以主要经由用户的头骨等媒介传递（也即骨传导）而形成骨导声，也可以主要经由空气等媒介传递（也即气传导）而形成气导声，或者可以采用骨气结合的方式传导声音。关于声学输出单元 4910 的更多说明可以参见本说明书的其它部分，例如图 49A-图 51 及其相关描述。

[0233] 在一些实施例中，支撑结构 4920 可以呈环状设置，并通过用户的前额和后脑部分绕设于用户的头部。在一些实施例中，支撑结构 4920 可以为形成弯曲形状的后挂结构，适配于用户的头部后侧。在一些实施例中，支撑结构 4920 可以为耳挂结构，用于悬挂在用户的耳廓上方的耳挂结构具有适配人耳的弯曲部。在一些实施例中，支撑结构 4920 可以为镜架结构，镜架结构具有鼻托和两侧的镜腿，可以佩戴于用户面部及耳部。关于支撑结构 4920 的更多实施方式可以参见图 48 中的 (a) - (c) 及其相关描述。

[0234] 图 48 中的 (a) - (c) 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出装置 4900 的佩戴示意图。在一些实施例中，如图 48 中的 (a) 所示，支撑结构 4920 可以呈环状设置，并绕设在用户的耳部上，使声学输出单元 4910 固定于用户的脸部，并靠近用户的耳道。在一些实施例中，如图 48 中 (b) 所示，支撑结构 4920 可以设置为耳挂及后挂结构，配合以绕设在用户的头部后侧及耳廓，使声学输出单元 4910 固定于用户的脸部，并靠近用户的耳道。在一些实施例中，如图 48 中 (c) 所示，支撑结构 4920 可以为形成弯曲形状的头梁结构，绕设在用户的头顶部位，使声学输出单元 4910 固定于用户的脸部，并靠近用户的耳道。

[0235] 在一些实施例中，声学输出装置 4900 可以包括至少两个声学输出单元 4910。至少两个声学输出单元 4910 均可以将电信号转化成机械振动，用于使声学输出装置 4900 实现立体声音效。例如，声学输出装置 4900 可以包括两个声学输出单元 4910。两个声学输出单元 4910 可以分别设置于用户的左耳侧及右耳侧。在一些对立体声要求并不是特别高的应用场景（例如听力患者助听、主持人直播提词等）下，声学输

出装置 4900 也可以仅设置一个声学输出单元 4910。

[0236] 当声学输出装置 4900 包括两个声学输出单元 4910 时, 作为示例, 支撑结构 4920 可以包括两个耳挂组件和一个后挂组件, 后挂组件的两端分别与对应的一个耳挂组件的一端连接, 每一个耳挂组件背离后挂组件的另一端分别与对应的一个声学输出单元 4910 连接。具体地, 后挂组件可以设置呈弯曲状, 以用于绕设在用户的头部后侧, 耳挂组件也可以设置呈弯曲状, 以用于挂设在用户的耳部和头部之间, 进而便于实现声学输出装置 4900 的佩戴需求。如此, 以在声学输出装置 4900 处于佩戴状态时, 两个声学输出单元 4910 分别位于用户的头部的左侧和右侧, 两个声学输出单元 4910 也在支撑结构 4920 的配合作用下压持用户的头部, 用户也能够听到声学输出装置 4900 输出的声音。

[0237] 在一些实施例中, 本说明书中的声学输出单元 4910 可以为骨传导扬声器和/或气传导扬声器。在一些实施例中, 声学输出装置 4900 可以为具有音频功能的电子设备, 例如, 声学输出装置 4900 可以为音乐耳机、助听耳机、骨导耳机、助听器、音频眼镜、智能头盔、VR 设备、AR 设备等电子设备。

[0238] 图 49A 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出单元 4910 的结构示意图。如图 49A 所示, 声学输出单元 4910 可以包括壳体 4911、换能装置 4912 和面板 4913 (也被称为振动板)。壳体 4911 内可以形成容置腔, 用于容纳换能装置 4912。换能装置 4912 可以设置在壳体 4911 的容置腔内, 面板 4913 可以与换能装置 4912 连接, 并用于将换能装置 4912 产生的机械振动传递至用户。支撑结构 4920 可以与壳体 4911 的外侧连接。在一些实施例中, 换能装置 4912 可以将电信号转化为机械振动, 面板 4913 可以在佩戴状态下与用户的皮肤接触, 换能装置 4912 产生的机械振动传递至面板, 并通过用户的皮肤、骨骼和/或组织作用于用户的听神经, 从而形成骨导声。需要知道的是, 壳体 4911 可以为矩形、圆形、菱形或多边形等或任意不规则形状及其组合, 并不限制于图中所示的形状。

[0239] 在一些实施例中, 声学输出单元 4910 还可以包括减振片 4914。换能装置 4912 可以通过减振片 4914 悬挂在壳体 4911 的容置腔内。面板 4913 可以不与壳体 4911 接触, 此时, 因减振片 4914 的存在, 换能装置 4912 产生的机械振动可以较少地、甚至不传递至壳体 4911, 从而在一定程度上避免壳体 4911 带动声学输出单元 4910 外部的空气振动, 这样有利于降低声学输出单元 4910 的漏音。在一些实施例中, 壳体 4911 可以具有敞开的开口端, 面板 4913 设置于壳体 4911 外部并与开口端相对, 也可以说是, 面板 4913 的边缘与壳体 4911 的开口端断开, 面板 4913 与换能装置 4912 之间设置有连接杆件 49131, 连接杆件 49131 一端与换能装置 4912 连接, 另一端穿出壳体 4911 的开口端连接面板 4913, 以使振动的面板 4913 及换能装置 4912 不与壳体 4911 接触, 从而降低声学输出单元 4910 的漏音。在一些实施例中, 减振片 4914 可以连接于连接杆件 49131 与壳体 4911 之间, 以实现面板 4913 及换能装置 4912 的悬挂。在一些实施例中, 壳体 4911 上还可以开设至少一个用于连通壳体 4911 的容置腔与声学输出单元 4910 外部的通孔 (又称“降漏音孔”), 以降低声学输出单元 4910 的漏音。

[0240] 在一些实施例中, 声学输出单元 4910 还可以包括与面板 4913 连接的贴脸套 (图中未示出), 贴脸套用于与用户的皮肤接触, 也即面板 4913 可以通过贴脸套与用户的皮肤接触。其中, 贴脸套的邵氏硬度可以小于面板 4913 的邵氏硬度, 也即贴脸套可以比面板 4913 更加柔软。例如: 贴脸套的材质可以为诸如硅胶的软质材料, 面板 4913 的材质为诸如聚碳酸酯、玻璃纤维增强塑料的硬质材料。如此, 可以改善声学输出单元 4910 的佩戴舒适度, 并使得声学输出单元 4910 与用户的皮肤更加贴合, 进而改善声学输出单元 4910 的音质。在一些实施例中, 贴脸套可以与面板 4913 可拆卸连接, 以便于用户更换。例如, 贴脸套可以套设在面板 4913 上。

[0241] 参见图 49A, 换能装置 4912 可以包括支架 49121、传振片 49122、磁路组件 49123 和线圈 49124。在一些实施例中, 面板 4913 可以与支架 49121 连接。例如, 如图 49A 所示, 支架 49121 可以与连接杆件 49131 远离面板 4913 的一端连接。支架 49121 可以通过传振片 49122 与磁路组件 49123 连接, 以将磁路组件 49123 悬挂在壳体 4911 的容置腔内。在一些实施例中, 减振片 4914 可以连接支架 49121 和壳体 4911, 以将换能装置 4912 悬挂在壳体 4911 的容置腔内。线圈 49124 可以沿换能装置 4912 的振动方向伸入磁路组件 49123 的磁间隙内。

[0242] 在一些实施例中, 磁路组件 49123 可以包括磁体组件 491231 和导磁罩 491232。导磁罩 491232 可以套设于线圈 49124, 磁体组件 491231 可以设置在线圈 49124 内, 导磁罩 491232 与磁体组件 491231 在垂直于振动方向的方向上间隔设置, 导磁罩 491232 的内侧壁与磁体组件 491231 的外侧之间形成前述磁间隙。在一些实施例中, 线圈 49124 可以环绕一平行于换能装置 4912 的振动方向的轴线套设在磁体组件 491231 的外侧。在一些实施例中, 磁路组件 49123 的导磁罩 491232 环绕平行于换能装置 4912 的振动方向的轴线套设在线圈 49124 外侧, 也即导磁罩 491232 与磁体组件 491231 在垂直于换能装置 4912 的振动方向的方向上间隔设置。具体地, 线圈 49124 可以与导磁罩 491232 连接。本申请一些实施例中, 线圈 49124 贴合于导磁罩 491232 的内壁。在一些实施例中, 传振片 49122 可以连接在所述导磁罩 491232 和磁体组件 491231 之间, 用于弹性支撑所述磁体组件 491231。例如, 传振片 49122 与磁路组件 49123 可以沿振动方向布置,

传振片 49122 垂直于振动方向的侧面可以与导磁罩 491232 垂直于振动方向的端部连接, 以实现磁路组件 49123 的固定。可以理解的是, 本申请的其它实施方式中, 传振片 49122 的周缘也可以连接于导磁罩 491232 的内壁或其它位置, 以实现磁路组件 49123 相对于导磁罩 491232 的固定。

[0243] 在一些实施例中, 线圈 49124 可以包括第一线圈 491241 和第二线圈 491242。在一些实施例中, 第一线圈 491241 及第二线圈 49124 在换能装置 4912 的振动方向上间隔设置。第一线圈 491241 可以沿振动方向从靠近面板 4913 的一侧伸入磁路组件 49123 的磁间隙内, 第二线圈 491242 可以沿振动方向从远离面板 4913 的一侧伸入磁路组件 49123 的磁间隙内。在一些实施例中, 为了简化装配工艺, 第一线圈 491241 和第二线圈 491242 可以从靠近面板 4913 的一侧一起伸入磁路组件 49123 的磁间隙中。在一些实施例中, 换能装置 4912 还可以包括保持部, 所述保持部用于第一线圈 491241 和第二线圈 491242 的保持定型。例如, 第一线圈 491241 和第二线圈 491242 可以为一体式的结构。具体的, 第一线圈 491241 和第二线圈 491242 可以绕设在定型材料上, 再利用保持部 (例如, 高温胶带等保持材料) 粘在第一线圈 491241 和第二线圈 491242 的外部, 从而使第一线圈 491241 和第二线圈 491242 形成一体式的结构。固定在保持部上的第一线圈 491241 和第二线圈 491242 从面板 4913 的同一侧深入磁路组件 49123 的磁间隙中, 因此简化了线圈 49124 的装配工艺。一些实施例中, 两个线圈为同一条金属线缠绕形成, 或者两个线圈的一段相连接, 从而使得两个线圈的出入线只有两条引线, 能够方便走线并方便后续与其它结构的电连接。

[0244] 在一些实施例中, 传振片 49122 (也被称为弹性支撑件) 可以包括第一传振片 49125 和第二传振片 49126。第一传振片 49125 可以包括中心区域 491252 和沿其周侧分布边缘区域 491253 以及连接二者的支杆 491251。第二传振片 49126 可以包括中心区域 491262 和沿其周侧分布边缘区域 491263 以及连接二者的支杆。在换能装置 4912 的振动方向上, 第一传振片 49125 和第二传振片 49126 可以分别从磁体组件 491231 的相背两侧弹性支撑磁体组件 491231。如此, 本说明书实施例中磁体组件 491231 在换能装置 4912 的振动方向上的相背两侧被弹性支撑, 使之无明显晃动等异常振动, 这样有利于增加换能装置 4912 振动的稳定性。

[0245] 作为示例, 如图 49A 所示, 在振动方向上, 第一传振片 49125 相背两侧的边缘区域 491253 分别与支架 49121 靠近磁路组件 49123 的一侧、导磁罩 491232 靠近支架 49121 的一侧连接。第二传振片 49126 的边缘区域 491263 与导磁罩 491232 远离支架 49121 的一侧连接。在一些实施例中, 导磁罩 491232 可以为两端敞口的筒状结构 (例如, 如图 49A-图 49B 所示)、一端敞口的碗状结构 (例如, 如图 54D 所示) 等。在一些实施例中, 在导磁罩 491232 上打孔 (例如, 在筒状结构的导磁罩侧壁打孔 (例如, 如图 54C 所示)、在碗状结构的导磁罩的底部和侧面分别或都打孔 (例如, 如图 54D 所示) 等) 可以降低磁路组件 49123 的音腔效应, 从而降低声学输出装置 4900 的漏音。在一些实施例中, 导磁罩 491232 可以为封闭结构, 使得磁路组件 49123 中产生的声音不外泄。图 49B 是根据本说明书一些实施例所示的导磁罩 491232 的结构示意图。如图 49B 所示, 沿换能装置的振动方向的两端可以通过盖板 491232-1 和盖板 491232-2 将两端敞口的筒状结构封闭, 以形成封闭的导磁罩 491232。应当理解的是, 盖板仅为示例, 还可以通过其他方式 (例如, 盖膜等) 将两端敞口的筒状结构沿振动方向的两端封闭, 以形成封闭的导磁罩 491232。在其他一些诸如对磁体组件 491231 产生的磁场的集中度要求不是很高的实施方式中, 导磁罩 491232 也可以替换成诸如塑胶支架的非磁性件。基于此, 第一传振片 49125 的边缘区域和第二传振片 49126 的边缘区域可以分别与一塑胶支架的两端连接。

[0246] 在一些实施例中, 磁体组件 491231 可以包括磁体 491233 和导磁板。在一些实施例中, 磁体 491233 和导磁板沿换能装置 4912 的振动方向上设置。在一些实施例中, 导磁板可以设置在换能装置 4912 的振动方向上位于所述磁体 491233 的一侧或两侧。在一些实施例中, 导磁板可以包括在换能装置 4912 的振动方向上位于磁体 491233 的相背两侧的第一导磁板 491234 和第二导磁板 491235。第一传振片 49125 可以从第一导磁板 491234 背离第二导磁板 491235 的一侧支撑磁体组件 491231, 第二传振片 49126 可以从第二导磁板 491235 背离第一导磁板 491234 的一侧支撑磁体组件 491231。例如, 第一传振片 49125 的中心区域 491252 与第一导磁板 491234 背离第二导磁板 491235 的一侧连接, 第二传振片 49126 的中心区域 491262 与第二导磁板 491235 背离第一导磁板 491234 的一侧连接。在一些实施例中, 导磁板 (例如, 第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235) 远离磁体 491233 的边角可以为倒角。例如, 第一导磁板 491234 和第二导磁板 491235 相背两侧的边角 (即远离磁体 491233 的边角) 可以进行倒角处理, 以调整磁路组件 49123 形成的磁场的分布情况, 使磁场更集中。在一些实施例中, 在换能装置 4912 的振动方向上, 第一线圈 491241 的半高处与第一导磁板 491234 与振动方向平行的边线的半厚处可以等高, 第二线圈 491242 的半高处与第二导磁板 491235 与振动方向平行的边线的半厚处可以等高, 这样磁场可以集中分布在第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235 上除了倒角部分以外的矩形部分。图 49C 是根据本说明书一些实施例所示的示例性第一导磁板 491234 与第一线圈 491241 的位置示意图。如图 49C 所示, 沿换能装置 4912 的振动方向上, 第一线圈 491241 的半高处 H1 与第一导磁板 491234 与振动方向平行的边线 491234-1 的半厚处 H2 等高,

均在等高线 L 上。在一些实施例中,为了简化导磁板(例如,第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235)的制作,导磁板(例如,第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235)远离磁体 491233 的边角可以为直角。例如,第一导磁板 491234 和第二导磁板 491235 相背两侧的边角(即远离磁体 491233 的边角)可以不进行倒角处理。在这种情况下,沿换能装置 4912 的振动方向上,第一线圈 491241 的半高处与第一导磁板 491234 的半厚处可以等高,第二线圈 491242 的半高处与第二导磁板 491235 的半厚处可以等高,这样磁场可以集中分布在第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235 上。相对于进行倒角处理的第一导磁板 491234 和第二导磁板 491235,不进行倒角处理的第一导磁板 491234 和第二导磁板 491235 的厚度可以更小,以达到整个换能装置 4912 减重及减小体积的目的。

[0247] 在一些实施例中,导磁罩 491232 可以与支架 49121 连接,支架 49121 则可以通过减振片 4914 与壳体 4911 连接,以将换能装置 4912 悬挂在壳体 4911 的容置腔内。此时,如图 49A 所示,第一传振片 49125 的边缘区域 491253 沿垂直于振动方向的两端部可以与支架 49121 和导磁罩 491232 连接,第二传振片 49126 的边缘区域 491263 沿垂直于振动方向的两端部可以与导磁罩 491232 连接,面板 4913 可以与支架 49121 连接,并与壳体 4911 的开口端断开。

[0248] 在一些实施例中,如果减振片 4914 的刚度太小,则磁路组件 49123 难以被减振片 4914 稳定地悬挂在壳体 4911 内,这样容易导致换能装置 4912 振动时的稳定性较差;反之,如果减振片 4914 的刚度太大,则换能装置 4912 的振动易于经由减振片 4914 传递至壳体 4911,这样容易导致声学输出单元 4910 的漏音过大。在一些实施例中,为了使换能装置 4912 振动时的稳定性良好且减少声学输出单元 4910 的漏音,减振片 4914 的刚度与第一传振片 49125(或第二传振片 49126)的刚度之间的比值可以在 0.1 至 5 范围内。关于传振片(例如,第一传振片 49125、第二传振片 49126)的具体结构可以参考本申请说明书其它地方内容,例如,图 46 和图 47 及其相关描述。

[0249] 图 50 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出单元 4910 的结构示意图。参见图 50,该实施例声学输出单元 4910 与图 49A 所示实施例基本相同,其中的主要区别在于:本实施例中,导磁罩 491232 设置成与壳体 4911 或面板 4913 刚性连接,即本实施例中可以不存在减振片 4914。并且,本实施例中,导磁罩 491232 贴合于壳体 4911 的内壁,充分利用壳体 4911 的内部空间,有利于实现声学输出单元 4910 的小型化。可以理解的是,本申请的其它实施方式中,导磁罩 491232 也可以通过其它的固定结构实现与壳体 4911 或面板 4913 的刚性连接。在一些实施例中,第一传振片 49125 和第二传振片 49126 中任意一者的边缘区域(例如,边缘区域 491253 或边缘区域 491263)可以通过卡接、胶接等组装方式中的一种或其组合与壳体 4911 的开口端连接,并且面板 4913 连接在该壳体 4911 的开口端,形成闭合腔体。在一些实施例中,第一传振片 49125 和第二传振片 49126 中任意一者靠近面板 4913 的侧面与面板 4913 连接,并且面板 4913 连接在该壳体 4911 的开口端。在一些实施例中,面板 4913 可以与壳体 4911 为相同材质,并一体成型。在一些实施例中,面板 4913 可以与壳体 4911 可以为不同材质,并通过卡接、胶接等组装方式中的一种或其组合等方式连接。

[0250] 在一些实施例中,声学输出单元 4910 还可以包括附加元件,附加元件设置于壳体 4911 的容置腔内或者贴合在壳体 4911 的外侧。在一些实施例中,附加元件可以包括振动敏感元件和非振动敏感元件。仅作为示例性说明,振动敏感元件可以包括气导扬声器、加速度传感器等。非振动敏感元件可以包括电池、电路板等。其中,电池可以用于声学输出单元 4910 的供能,以使声学输出单元 4910 能够运行。电路板可以集成有信号处理电路,信号处理电路用于对电信号进行信号处理。在一些实施例中,信号处理可以包括调频处理、调幅处理、滤波处理、降噪处理等。气导扬声器可以用于将电信号转化为振动信号(声波),经空气传导至听神经,被用户感知。加速度传感器可以用于测定面板 4913 的振动加速度。关于气导扬声器及加速度传感器设置的相关说明可以参见下文,例如,可以参见图 51-图 56 的描述。

[0251] 在图 49A 和图 50 示出的各种实施例中,声学输出单元 4910 可以为骨传导扬声器。以下将结合图 4-图 56 等说明声学输出装置 4900 可以实施为骨气传导扬声器或骨气传导耳机的各种实施例。

[0252] 图 51 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出单元 4910 的结构示意图。图 51 所示的声学输出单元 4910 与图 49A 所示的声学输出单元 4910 基本相同,其中的主要区别在于:声学输出单元 4910 的附加元件包括气导扬声器,气导扬声器设置于壳体 4911 的容置腔内。如图 51 所示,声学输出单元 4910 包括换能装置 4912 和收容换能装置 4912 的壳体 4911,换能装置 4912 包括磁路组件 49123(包括导磁罩 491232 和磁体组件 491231)、线圈 49124(包括第一线圈 491241 和第二线圈 491242)、传振片 49122(包括第一传振片 49125 和第二传振片 49126)。线圈 49124 设置在磁路组件 49123 中,以使磁路组件 49123 的磁场穿过线圈 49124。第一传振片 49125 和第二传振片 49126 弹性支撑磁体组件 491231。气导扬声器包括连接在磁体组件 491231 与壳体 4911 之间的振膜 4915,振膜 4915 将壳体 4911 的内部空间(也即是上述容置腔)分隔为靠近皮肤接触区域(例如,面板 4913)的前腔 49111 和远离前述皮肤接触区域的后腔 49112。换言之,当用户佩戴声学输出单元 4910 时,前腔 49111 相较于后腔 49112 可以更靠近用户。在一些实施

例中,壳体 4911 设有与后腔 49112 连通的出声孔 49113,振膜 4915 在换能装置 4912 与壳体 4911 相对运动的过程中能够产生经出声孔 49113 向人耳传输的气导声。如此,后腔 49112 中产生的声音能够通过出声孔 49113 传出,并随即通过空气作用于用户的鼓膜,使得用户还能够通过声学输出单元 4910 听到气导声。

[0253] 在一些实施例中,气导扬声器的振膜 4915 连接在磁体组件 491231 和换能装置 4912 的壳体 4911 之间,所述振膜 4915 的振动方向与所述换能装置 4912 的振动方向平行。参阅图 51,当换能装置 4912 使得皮肤接触区域朝向靠近用户的脸部的方向运动时,可以简单地视作骨导声增强。与此同时,壳体 4911 与皮肤接触区域对应的部分随之朝向靠近用户的脸部的方向运动,磁体组件 491231 则因作用力与反作用力的关系而朝向背离用户的脸部的方向运动,使得后腔 49112 中的空气受到挤压,对应于空气压强的增加,其结果是通过出声孔 49113 传出的声音增强,可以简单地视作气导声增强。因此,声学输出单元 4910 的骨导声和气导声可以同时增强,相应地,当骨导声减弱时,气导声也减弱。基于此,声学输出单元 4910 产生的骨导声和气导声具有相位相同的特点。进一步地,如果前腔 49111 为封闭腔,则由于前腔 49111 与后腔 49112 大体被振膜 4915 及换能装置 4912 等结构件分隔开,使得前腔 49111 中空气压强的变化规律恰好与后腔 49112 中空气压强的变化规律相反。在一些实施例中,壳体 4911 还可以设有与前腔 49111 连通的泄压孔或是将前腔 49111 设置成敞口,以使得前腔 49111 能够与外界环境连通,也即是空气能够自由地进出前腔 49111。如此,后腔 49112 中空气压强的变化能够尽可能地不被前腔 49111 阻滞,这样可以有效地改善声学输出单元 4910 产生的气导声的声学表现力。在一些实施例中,前腔 49111 设置的泄压孔可以与后腔 49112 设置的出声孔 49113 彼此错开,也即是两者不相邻。例如,泄压孔设置于壳体 4911 的一侧,出声孔 49113 设置于壳体 4911 相对泄压孔的另一侧,以尽可能地避免两者因相位相反而出现消音现象。

[0254] 在一些实施例中,为避免气导扬声器受换能装置 4912 振动的影响而谐振产生漏音峰,可以使气导扬声器的气导振动方向与换能装置 4912 的振动方向(即骨导振动方向)不同,以防止在同一方向上的相互影响。图 5 是根据本说明书一些实施例所示的声学输出单元 4910 的结构示意图。如图 5 所示,壳体 4911 的侧壁中设置气导扬声器 4916。气导扬声器 4916 与换能装置 4912 连接,声学输出单元 4910 中的换能装置 4912 和壳体 4911 形成骨导扬声器,该骨导扬声器与气导扬声器 4916 结合形成一种骨气传导扬声器。在一些实施例中,气导扬声器 4916 的气导振动方向与换能装置 4912 的振动方向(即骨导振动方向)不同。在一些实施例中,换能装置 4912 的振动方向与气导扬声器 4916 的气导振动方向可以近似垂直设置。例如,换能装置 4912 的振动方向可以与气导扬声器 4916 的振膜的振动方向近似垂直设置,以减少气导扬声器的漏音。本说明书中所述的“近似垂直”指相应两部分的夹角在  $90^{\circ} \pm 20^{\circ}$  范围内。例如,换能装置 4912 的振动方向与气导扬声器 4916 的气导振动方向(或气导扬声器 4916 的振膜)的夹角在  $90^{\circ} \pm 20^{\circ}$  范围内。例如,换能装置 4912 的振动方向可以与气导扬声器 4916 的振膜垂直设置。在一些实施例中,骨导扬声器与气导扬声器 4916 之间的距离可以大于距离阈值,从而避免骨导扬声器与气导扬声器 4916 的电磁组件之间产生电磁场而影响骨导扬声器与气导扬声器 4916 的振动输出。本说明书中所述的“骨导扬声器与气导扬声器 4916 之间的距离”指骨导扬声器的磁性组件与气导扬声器 4916 的磁性组件之间的最小距离。图 52B 是根据本申请一些实施例所示的骨导扬声器与气导扬声器 4916 之间不同距离对线圈的磁场影响的对比图。如图 52B 所示,当如图 52A 所示的气导扬声器 4916 向右侧充磁,换能装置 4912 中的磁体组件 491231 向上充磁,导致换能装置 4912 中位于上方的线圈 1 处的平均磁场强度增加,位于下方的线圈 2 处的平均磁场强度降低。随着骨导扬声器的换能装置 4912 与气导扬声器 4916 之间距离的增加,线圈 1 和线圈 2 趋于侧面无磁铁的情况。因此,骨导扬声器的换能装置 4912 与气导扬声器 4916 之间距离越大,对于换能装置 4912 中线圈的磁场影响越小。在一些实施例中,为了降低骨导扬声器与气导扬声器 4916 的电磁组件之间产生电磁场对线圈中磁场的影响,骨导扬声器与气导扬声器 4916 之间的距离可以大于 0.3 mm。例如,骨导扬声器与气导扬声器 4916 之间的距离可以大于 0.4 mm。

[0255] 在一些实施例中,为避免加速度传感器在测定面板 4913 的加速度时受换能装置 4912 振动的影响,可以使换能装置 4912 的振动方向与加速度传感器的振动敏感端近似垂直。

[0256] 需要说明的是,当附加元件为气导扬声器或加速度传感器等振动敏感元件时,振动敏感元件与所述换能装置 4912 的振动方向近似垂直,以避免振动敏感元件受换能装置振动的影响。本说明书中所述的“振动敏感元件与所述换能装置 4912 的振动方向近似垂直”指当振动敏感元件为气导扬声器时,换能装置 4912 的振动方向与气导扬声器的振膜的振动方向近似垂直;当振动敏感元件为加速度传感器时,换能装置 4912 的振动方向与加速度传感器的振动敏感端近似垂直。当附加元件为电池或电路板等非振动敏感元件时,电池或电路板可以放置在壳体 4911 内的任意位置,以实现声学输出装置 4900 的集成化设计。

[0257] 可以理解的是,一些实施例中,附加元件可以包括振动敏感元件及非振动敏感元件,其中,振动敏感元件可以与换能装置 4912 的振动方向近似垂直。例如,一些实施例中,附加元件包括对于振动敏感的加速度传感器以及非振动敏感的电路板,加速度传感器设置在电路板上,并收容于声学输出单元 4910 的壳体内,以实现声学输出设备的集成化。此时,加速度传感器可以与换能装置 4912 的振动方向近似垂直。

[0258] 图 53 是根据本说明书一些实施例所示的换能装置 4912 的结构示意图。图 54A 是根据本说明书一些实施例所示的换能装置 4912 的爆炸图。图 53 及图 54A 示出的换能装置 4912 可以用于图 49A-图 52A 所示的任一声学输出单元 4910。如图 53 及图 54A 所示，换能装置 4912 可以包括传振片 49122、磁路组件 49123 和线圈 49124。其中，磁路组件 49123 可以包括磁体组件 491231 和导磁罩 491232，磁体组件 491231 可以包括磁体 491233，以及在换能装置 4912 的振动方向上位于磁体 491233 的相背两侧的第一导磁板 491234 和第二导磁板 491235。在一些实施例中，导磁罩 491232 可以绕轴线设置于磁体组件 491231 的外侧。线圈 49124 可以在所述磁体组件 491231 的磁场范围内。在一些实施例中，线圈 49124 可以沿换能装置 4912 的振动方向伸入导磁罩 491232 与磁体组件 491231 之间形成的磁间隙内，导磁罩 491232 套设在线圈 49124 的外侧。在一些实施例中，导磁罩 491232 的内壁可以与线圈 49124 的外壁贴合。在一些实施例中，传振片 49122 可以包括第一传振片 49125 和第二传振片 49126。第一传振片 49125 从第一导磁板 491234 背离第二导磁板 491235 的一侧弹性支撑磁体组件 491231，第二传振片 49126 从第二导磁板 491235 背离第一导磁板 491234 的一侧弹性支撑磁体组件 491231。例如，第一传振片 49125 的边缘区域 491253 与导磁罩 491232 的沿所述换能装置 4912 的振动方向的一端连接，第二传振片 49126 的边缘区域 491263 与导磁罩 491232 沿所述换能装置 4912 的振动方向的另一端连接。

[0259] 在一些实施例中，为了方便线圈 49124 引线的装配，使线圈 49124 的入线和出线位于导磁罩 491232 的同一位置，线圈 49124 沿换能装置 4912 的径向的线圈数可以为偶数。例如，线圈的径向圈数为 2、4、6、8 等。其中，如图 53 所示，换能装置 4912 的径向为垂直于换能装置 4912 轴线（或换能装置 4912 的振动方向）的方向。

[0260] 在一些实施例中，线圈 49124 可以包括第一线圈 491241 和第二线圈 491242。在一些实施例中，第一线圈 491241 和第二线圈 491242 可以沿所述换能装置 4912 的振动方向排布。第一线圈 491241 和第二线圈 491242 串联或并联连接。其中，串联或并联的第一线圈 491241 和第二线圈 491242，每个线圈的入线位置和该线圈的出线位置均位于导磁罩 491232 的同一位置，以方便第一线圈 491241 和第二线圈 491242 的引线的装配。第一线圈 491241 的入线位置和第一线圈 491241 的出线位置可以均位于导磁罩 491232 的同一位置，第二线圈 491242 的入线位置和第二线圈 491242 的出线位置可以均位于导磁罩 491232 的同一位置。例如，第一线圈 491241 的入线位置、第一线圈 491241 的出线位置、第二线圈 491242 的入线位置和第二线圈 491242 的出线位置可以均位于导磁罩 491232 的中间位置（例如，沿与换能装置 4912 的振动方向垂直的方向上，所述导磁罩 491232 的中间）。在一些实施例中，第一线圈 491241 和第二线圈 491242 的绕线方向可以相反或第一线圈 491241 和第二线圈 491242 中电流的方向可以相反，换能装置 4912 在双线圈（即线圈 49124 包括第一线圈 491241 和第二线圈 491242）的驱动下相对振动，相对于单音圈可以增加换能装置 4912 的振动大小。在一些实施例中，通过采用双线圈的构造，可实现更低的高频阻抗。图 54B 是根据本申请一些实施例所示的单音圈和双音圈结构的换能装置 4912 的阻抗对比图。如图 54B 所示，相对于单音圈的结构，双音圈的高频阻抗更低。

[0261] 在一些实施例中，太大的阻抗造成相同电池供电电压下电流的提高，一方面更耗电，同样电池容量下续航下降；另一方面如果电池无法输出提高的电流，则会发生削顶失真。太大的阻抗，造成相同电池供电电压下电流降低，灵敏度降低，表现为音量减小。因此，为了平衡电池续航、失真、灵敏度和音量等，线圈 49124 的整体直流阻抗可以在  $6\ \Omega$ - $10\ \Omega$  范围内。在一些实施例中，对于换能装置 4912 中的第一线圈 491241 和第二线圈 491242，可以根据以下需求进行设计：

[0262] 首先，为了保证由第一线圈 491241 和第二线圈 491242 构成的线圈 49124 的整体直流阻抗在  $6\ \Omega$ - $10\ \Omega$  范围内，单个线圈（第一线圈 491241 和第二线圈 491242）的直流阻抗的范围可以根据不同的连接方式（串联或并联）而不同。例如，为了保证线圈 49124 的整体直流阻抗为  $8\ \Omega$ ，双线圈串联时，其中单个线圈（第一线圈 491241 和第二线圈 491242）的直流阻抗为  $4\ \Omega$ ，双线圈并联时，其中单个线圈（第一线圈 491241 和第二线圈 491242）的直流阻抗为  $16\ \Omega$ 。

[0263] 其次，为了尽可能降低声学输出单元 4910 的整机质量，通过减小导磁罩 491232 的体积进而减小导磁罩 491232 的质量，可以将导磁罩 491232 的内壁与所述线圈 49124（包括第一线圈 491241 和第二线圈 491242）的外壁贴合，在满足第一线圈 491241 和第二线圈 491242 之间沿换能装置 4912 振动方向的间距在  $1.5\ \text{mm}$ - $2\ \text{mm}$  范围内的前提下，可以将线圈 49124（第一线圈 491241 和第二线圈 491242）的形状做成“细长型”，即增加线圈 49124 的轴向高度，减小线圈 49124 的径向宽度，此时导磁罩 491232 的内径也随之减小，导磁罩 491232 的厚度不变的情况下导磁罩 491232 的外径同步减小，使得导磁罩 491232 的质量和声学输出单元 4910 的整机质量也可以相应地减小。在一些实施例中，通过设计线圈 49124（包括第一线圈 491241 和第二线圈 491242）的导线直径、径向圈数、轴线圈数等参数，可以将线圈 49124（第一线圈 491241 和第二线圈 491242）的形状做成“细长型”，以满足上述需求。在一些实施例中，为了使线圈 49124（第一线圈 491241 和第二线圈 491242）的形状为“细长型”，第一线圈或第二线圈的轴向高度与径向宽

度的比值可以不小于3。例如，第一线圈或第二线圈的轴向高度与径向宽度的比值可以不小于3.5。

[0264] 再其次，由于换能装置4912的轴向高度主要由内部的磁体组件491231的尺寸限定，因此为了满足换能装置4912的尺寸要求（例如，当声学输出装置4900为耳机时，为了满足耳机中的声学输出单元4910的高度在小于5.7 mm的范围内），可以将单个线圈（第一线圈491241和/或第二线圈491242）的轴向高度设定在小于2.85 mm的范围内。例如，单个线圈（第一线圈491241和/或第二线圈491242）的轴向高度可以在2 mm左右。

[0265] 为了满足上述需求，在一些实施例中，第一线圈491241和第二线圈491242可以串联连接。为了使线圈49124的整体直流阻抗在 $6\ \Omega$ - $10\ \Omega$ 范围内，第一线圈491241和/或第二线圈491242的直流阻抗可以在 $4\ \Omega \pm 1\ \Omega$ 范围内。例如，为了满足线圈49124的整体直流阻抗在 $7\ \Omega$ - $9\ \Omega$ 范围内，第一线圈491241和/或第二线圈491242的直流阻抗可以在 $3.5\ \Omega$ - $4.5\ \Omega$ 范围内。再例如，为了满足线圈49124的整体直流阻抗在 $8\ \Omega \pm 0.8\ \Omega$ 范围内，第一线圈491241和/或第二线圈491242的直流阻抗可以在 $4\ \Omega \pm 0.4\ \Omega$ 范围内。在一些实施例中，第一线圈491241和第二线圈491242中导线的直径可以在0.11 mm-0.13 mm范围内。

[0266] 为了满足上述需求，在一些实施例中，第一线圈491241和/或第二线圈491242可以满足以下特征之一：导线直径为0.11mm，径向圈数为2至6圈，轴向层数为8至20层；导线直径为0.12mm，径向圈数为2至6圈，轴向层数为9至20层；导线直径为0.13mm，径向圈数为2至6圈，轴向层数为10至22层。例如，第一线圈491241和/或第二线圈491242的导线直径可以为0.11mm，径向圈数可以为3至5圈，轴向层数可以为12至20层。再例如，第一线圈491241和/或第二线圈491242的导线直径可以为0.12mm，径向圈数可以为3至5圈，轴向层数可以为14至20层。再例如，第一线圈491241和/或第二线圈491242的导线直径可以为0.13mm，径向圈数可以为3至4圈，轴向层数可以为15至22层。

[0267] 在一些实施例中，串联的单个线圈（第一线圈491241和/或第二线圈491242）的线径、径向圈数、轴向层数与直流阻抗的关系如表1所示。

表 1

线径 mm	径向圈数	轴向层数	直流阻抗 $\Omega$
0.11	4	12	4.00
0.11	4	13	4.33
0.11	5	11	3.66
0.12	4	14	3.93
0.12	4	15	4.21
0.13	4	17	4.08
0.13	4	18	4.32
0.13	4	16	3.84

[0268] 根据表1，为了使单个线圈（第一线圈491241或第二线圈491242）的直流阻抗在 $4\ \Omega \pm 1\ \Omega$ 范围内，同时径向的线圈数为偶数，示例性的第一线圈491241和/或第二线圈491242的导线直径可以为0.11mm，径向圈数可以为4圈，轴向层数可以为12层。此时，第一线圈491241和/或第二线圈491242的直流阻抗为 $4\ \Omega$ 。再例如，导线直径可以为0.12mm，径向圈数可以为4圈，轴向层数可以为14层。此时，第一线圈491241和/或第二线圈491242的直流阻抗为 $3.93\ \Omega$ 。再例如，导线直径可以为0.12mm，径向圈数可以为4圈，轴向层数可以为15层。此时，第一线圈491241和/或第二线圈491242的直流阻抗为 $4\ \Omega$ 。再例如，导线直径可以为0.13mm，径向圈数可以为4圈，轴向层数可以为18层。此时，第一线圈491241和/或第二线圈491242的直流阻抗为 $4.08\ \Omega$ 。

[0269] 在一些实施例中，第一线圈491241和第二线圈491242可以并联连接，为保证线圈49124的整体直流阻抗在 $6\ \Omega$ - $10\ \Omega$ 范围内，第一线圈491241和/或第二线圈491242的直流阻抗各自在 $12\ \Omega$ - $20\ \Omega$ 范围内。例如，为了满足线圈49124的整体直流阻抗在 $8\ \Omega \pm 0.8\ \Omega$ 范围内，第一线圈491241和/或第二线圈491242的直流阻抗可以在 $16\ \Omega \pm 1.6\ \Omega$ 范围内。在一些实施例中，第一线圈491241和第二线圈491242中导线的直径可以在0.07 mm-0.08 mm范围内。

[0270] 为了满足上述需求，在一些实施例中，第一线圈491241和/或第二线圈491242的径向圈数可以为4至8圈，轴向层数可以为16至22层。例如，第一线圈491241和/或第二线圈491242的径向圈数可以为4至6圈，轴向层数可以为17至20层。

[0271] 在一些实施例中，为了使单个线圈（第一线圈491241或第二线圈491242）的直流阻抗在 $16\ \Omega \pm 1.6\ \Omega$ 范围内，同时径向的线圈数为偶数，示例性的并联的单个线圈（第一线圈491241和/或第二线圈

491242)的线径、径向圈数、轴向层数与直流阻抗的如表2所示。例如,并联的单个线圈(第一线圈491241和/或第二线圈491242)的线径可以为0.08mm,径向圈数可以为6,轴向层数可以为17,对应的直流阻抗为16.16Ω。再例如,并联的单个线圈(第一线圈491241和/或第二线圈491242)的线径可以为0.07mm,径向圈数可以为4,轴向层数可以为20,对应的直流阻抗为16.27Ω。

表2

线径 mm	径向圈数	轴向层数	直流阻抗 Ω
0.08	6	17	16.16
0.07	4	20	16.27

[0272] 在一些实施例中,如图51或图53所示,线圈49124绕平行于振动方向的轴线套设在磁体组件491231的外侧,导磁罩491232绕轴线套设在线圈49124的外侧,线圈49124与磁体组件491231之间具有磁间隙A1。其中,磁间隙A1指线圈49124的内壁与磁体组件491231中磁体491233的外壁之间形成的间隙。太大的磁间隙A1会降低磁场强度,太小的磁间隙A1则加工工艺较难实现。因此,在一些实施例中,为了兼顾磁场强度和加工工艺的实现,磁间隙A1沿径向的宽度可以在0.25mm-0.35mm范围内。例如,磁间隙A1可以在0.27mm-0.33mm范围内。再例如,磁间隙A1可以在0.29mm-0.31mm范围内。再例如,线圈49124与磁体组件491231之间的磁间隙A1可以为0.3mm。在一些实施例中,可以在满足磁间隙A1的宽度要求前提下,选定合适大小的磁体491233后,再设计传振片(例如第一传振片49125和第二传振片49126)的径向弹性,以获得抵抗磁体491233吸力需要满足的条件。

[0273] 在一些实施例中,为了避免导磁罩491232因为磁饱和而不利于磁场强度的提升,导磁罩491232沿换能装置4912的径向的厚度不能太薄。在一些实施例中,导磁罩491232沿换能装置4912的径向的厚度可以不小于0.3mm。同时,太厚的导磁罩491232会增加换能装置4912的厚度,因此导磁罩491232的厚度也不能太厚。因此,兼顾减重并避免磁饱和的情况下,导磁罩491232沿换能装置4912的径向的厚度可以在0.3mm-1mm范围内。例如,导磁罩491232的厚度可以在0.4mm-0.9mm范围内。再例如,导磁罩491232的厚度可以在0.5mm-0.8mm范围内。在一些实施例中,结合图54A所示,为进一步减小换能装置4912的质量(进而减小声学输出单元4910的质量),导磁罩491232上可以具有减重构造491232a。减重构造491232a可以包括开设在导磁罩491232上的减重槽、减重孔等。减重槽或减重孔可以为任意形状或任意构造的去除结构。例如,减重槽可以为导磁罩491232上具有任意截面的通槽或凹槽。又例如,减重槽可以为开设在导磁罩491232内壁上的环形槽。在一些实施例中,减重槽可以为贯穿导磁罩491232侧壁并延伸至导磁罩491232沿振动方向的一个端面的矩形通槽。图54C是根据本申请的一些实施例所示的筒状导磁罩491232的部分示意图;图54D是根据本申请的一些实施例所示的碗状导磁罩491232的示意图。如图54C所示,减重构造491232a可以包括开设在筒状导磁罩491232的侧壁上的减重孔。如图54D所示,减重构造491232a可以包括开设在碗状导磁罩491232的侧壁和/或底部上的减重孔。

[0274] 图55是导磁罩491232开槽时和未开槽时的频响曲线对比图。如图55所示,横轴表示频率(Hz),纵轴表示频率响应(dB),曲线81为未开槽时换能装置4912的频响曲线,曲线82为开槽时换能装置4912的频响曲线。如图55所示,曲线82谐振峰对应的频率高于曲线81谐振峰对应的频率,因此,开槽后,导磁罩491232的质量降低,使换能装置4912的质量降低,从而使换能装置4912的谐振频率升高。同时,在谐振频率(100Hz左右)以后,在相同频率下,开槽后换能装置4912的频率响应大于未开槽的换能装置4912的频率响应,增强了换能装置4912的音质。

[0275] 在一些实施例中,导磁罩491232的导磁罩外径形状可为矩形、椭圆形、圆形、跑道型、多边形等。例如,如图54A所示,导磁罩491232的导磁罩外径形状可以为跑道形,跑道形对应的等效矩形的长度可以小于20mm,宽度可以小于12mm。再例如,导磁罩491232对应的等效矩形的长度和宽度分别为18.1和10.1mm。本说明书中所述的跑道形通常为两段弧线的两端分别连接两段直线的两端而形成的封闭环形。例如,跑道形也可作为圆角矩形,即将矩形的四个直角均替换为圆角。这里所说的等效矩形的长度/宽度指跑道型对应的矩形(即将跑道型的四个圆角替换为直角后的形状)的长度/宽度。

[0276] 在一些实施例中,磁体组件491231可以包括磁体491233,以及在换能装置4912的振动方向上所述磁体491233的一侧设置的导磁板。导磁板过薄时,容易磁饱和,线圈处的磁场强度相应降低;而导磁板过厚时,由于磁体组件491231整体体积的限制,如果导磁板过厚,容易导致磁体491233过薄,进而产生的磁场强度过低。因此,为了提高磁场的强度,并避免磁饱和,导磁板的厚度与所述磁体491233的厚度的比值可以在0.05-0.35范围内。例如,导磁板的厚度与所述磁体491233的厚度的比值可以在0.15-0.3范围内。在一些实施例中,导磁板可以包括第一导磁板491234和第二导磁板491235。第一导磁板491234在换能装置4912的振动方向上位于磁体491233的一侧,第二导磁板491235在换能装置4912的振动方向上位于磁体491233的另一侧。其中,第一导磁板491234或第二导磁板491235(以下简称为导磁板)的厚度与

磁体 491233 的厚度的比值在 0.05-0.35 范围内。在一些实施例中,为了提高磁场的强度,并避免磁饱和,导磁板(第一导磁板 491234 或第二导磁板 491235)的厚度可以在 0.5 mm-1 mm 范围内。例如,导磁板(第一导磁板 491234 或第二导磁板 491235)的厚度可以在 0.6 mm-0.7 mm 范围内。

[0277] 在一些实施例中,为了方便磁体 491233 与导磁板(第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235)的装配定位,也为了减小换能装置 4912 的质量(进一步减小声学输出装置 4900 的总体质量),可以在磁体 491233 和/或导磁板(第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235)上开孔。例如,如图 54A 所示,磁体 491233 设有第一孔 491233a,导磁板设有第二孔 491234a,第二孔 491234a 与第一孔 491233a 可以对应设置,以便于磁体 491233 与导磁板(第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235)的装配定位。

[0278] 在一些实施例中,为了提高装配的精度,导磁板上的第二孔 491234a 的数量可以为至少两个。相应地,磁体 491233 上第一孔 491233a 的数量也可以为至少两个,每个与第二孔 491234a 相对应。图 56 中 (a) - (c) 是根据本说明书多种实施例所示的导磁板的俯视结构示意图。如图 56 中 (a) 所示,导磁板为圆角矩形结构,两个第二孔 491234a 沿导磁板的长度方向(图 56 中 (a) 示出)设置。在一些实施例中,两个第二孔 491234a 设置于导磁板沿长度方向的中线上。如图 56 中 (b) 所示,导磁板为圆角矩形结构,两个第二孔 491234a 沿导磁板的对角线方向设置。如图 56 中 (c) 所示,导磁板为圆角矩形结构,其上靠近四个圆角处分别设置有第二孔 491234a。

[0279] 图 57 是导磁板无开孔时及开孔时的频响曲线对比图。图 58 是导磁板无开孔时及开孔时的长度方向的 BL 值曲线对比图。在图 57 中,曲线 101 为导磁板无开孔时的频响曲线,曲线 102 为导磁板沿长度方向设置在中线上两孔(如图 56 中 (a) 所示)时的频响曲线,曲线 103 为导磁板沿对角线设置两孔(如图 56 中 (b) 所示)时的频响曲线,曲线 104 为导磁板沿对角线设置四孔(如图 56 中 (c) 所示)时频响曲线。如图 57,对比曲线 102 和 103 可以看出,导磁板沿长度方向上的中线上设置两孔与沿对角线设置两孔时的频响曲线几乎一致;对比曲线 103 和 104 可以看出,同样在对角线上设置开孔,随开孔数量的增多,频率响应略微降低,降低幅度几乎在 0.5dB 范围内。对比曲线 101 和其他曲线(曲线 102 或 103 或 104)可以看出,相对于在导磁板上不开孔,频率响应略微降低,降低幅度几乎在 0.5dB,因此开孔对频率响应的影响不大。但从减重和便于装配定位的角度,开孔使得换能装置 4912 的质量下降,同时便于磁体 491233 与导磁板(第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235)的装配定位。

[0280] 在图 58 中,曲线 1111 为导磁板无开孔时的 BL 值曲线,曲线 1112 为导磁板沿长度方向上的中线设置两孔(如图 56 中 (a) 所示)时的 BL 值曲线,曲线 1113 为导磁板沿对角线设置两孔(如图 56 中 (b) 所示)时的 BL 值曲线,曲线 1114 为导磁板沿对角线开设四孔(如图 56 中 (c) 所示)时 BL 值曲线。BL 值用于反映电磁特征,指磁场强度和线圈导线长度的乘积。如图 58 所示,对比曲线 1112 和 1113 可以看出,导磁板沿长度方向上的中线上设置两孔与沿对角线设置两孔时的 BL 值曲线几乎一致;对比曲线 1113 和 1114 可以看出,同样在对角线上设置开孔,随开孔数量的增多,BL 值略微降低。对比曲线 1111 和其他曲线(曲线 1112 或 1113 或 1114)可以看出,相对于在导磁板上不开孔,BL 值略微降低,降低幅度几乎在 0.05 T·m 范围内,因此开孔对 BL 值的影响不大。但从减重和便于装配定位的角度,开孔使得换能装置 4912 的质量下降,同时便于磁体 491233 与导磁板(第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235)的装配定位。

[0281] 在一些实施例中,导磁板上第二孔 491234a 的设置位置对换能装置 4912 的 BL 值影响较大。以导磁板沿长度方向的中线上设置两个第二孔 491234a 为例,图 59 是导磁板上第二孔距离导磁板中心不同时的 BL 值曲线对比图。如图 59 所示,曲线 1211 为第二孔 491234a 距离导磁板中心 5mm 时的 BL 值曲线,曲线 1212 为第二孔 491234a 距离导磁板中心 5.5mm 时的 BL 值曲线,曲线 1213 为第二孔 491234a 距离导磁板中心 6mm 时的 BL 值曲线,曲线 1214 为第二孔 491234a 距离导磁板中心 6.5mm 时的 BL 值曲线。在同一线圈偏移量下(例如,线圈偏移量为 0mm),曲线 1211、曲线 1212、曲线 1213 和曲线 1214 依次降低,曲线 1214 明显低于其余三条曲线。这里的导磁板中心指导磁板的几何中心。由图 59 可知,第二孔 491234a 距离导磁板中心越远,越趋向于导磁板的边缘,换能装置 4912 的 BL 值下降约明显,故第二孔 491234a 应尽量不靠近导磁板边缘设置。需要说明的是,第二孔 491234a 与导磁板中心的距离是指第二孔中心与导磁板的几何中心之间的距离。在一些实施例中,为了提高换能装置 4912 的 BL 值,第二孔 491234a 的开孔面积与第二孔 491234a 所在的导磁板表面的面积的比值小于 36%,第二孔 491234a 的开孔形状及开孔位置不做限定。需要说明的是,第二孔 491234a 的边缘距离导磁板的边缘的距离如图 56 中 (a) 所示,在第二孔 123a 的孔中心 W2 与导磁板的几何中心 W1 的连线并向导磁板边缘延伸形成直线 LA,直线 LA 与导磁板边缘的交点为点 B,直线 LA 与第二孔 123a 靠近点 B 一侧的边缘的交点为点 C,第二孔 491234a 的边缘与导磁板的边缘的距离是指直线 LA 上点 B 与点 C 之间的距离。在一些实施例中,第二孔 491234a 的边缘距离导磁板的边缘的距离可以大于 0.2mm,可以防止第二孔过于邻近边缘而降低结构强度,同时,还可以减小第二孔对磁场强度的影响,保证扬声器灵敏度不会明显降低。

[0282] 图 60 是第二孔 491234a 具有不同直径时的频响曲线对比图。如图 60 所示, 曲线 1311 为第二孔 491234a 的直径为 1mm 时的频响曲线, 曲线 1312 为第二孔 491234a 的直径为 1.5mm 时的频响曲线, 曲线 1313 为第二孔 491234a 的直径为 2mm 时的频响曲线。随第二孔 491234a 的孔径增大, 换能装置 4912 的频率响应随之减小, 直径每增加 0.5mm, 换能装置 4912 的频率响应下降 0.5dB 左右。图 61 是第二孔 491234a 具有不同直径时的 BL 值曲线对比图。如图 61 所示, 曲线 141 为第二孔 491234a 的直径为 1mm 时的 BL 值曲线, 曲线 142 为第二孔 491234a 的直径为 1.5mm 时的 BL 值曲线, 曲线 143 为第二孔 491234a 的直径为 2mm 时的 BL 值曲线。随第二孔 491234a 的孔径增大, BL 值随之减小。因此, 第二孔 491234a 的直径越大, 频率响应和 BL 值越小; 但由于加工精度和结构强度的影响, 第二孔 491234a 的直径也不能大小。因此, 为避免第二孔 491234a 太小而导致对应的定位柱太细, 从而为避免定位柱太细导致的结构强度不够且加工精度要求过高, 同时为了避免直径太大降低频率响应和 BL 值, 第二孔 491234a 的直径可以在 1.5mm-2.5mm 范围内。例如, 第二孔 491234a 的直径可以在 1.8mm-2.3mm 范围内。在一些实施例中, 为了兼顾磁场强度和换能装置 4912 的灵敏度, 第二孔 491234a 的打孔面积与第二孔 491234a 所在的导磁板表面的面积的比值小于 36%。

[0283] 在一些实施例中, 通过将线圈 49124 沿所述换能装置 4912 的径向导磁罩 491232 的同一位置, 使得导磁罩 491232 的内壁与线圈 49124 的外壁贴合, 可以减少换能装置 4912 的质量 (进而减小声学输出单元 4910 的质量)。此外, 通过将线圈 49124 (第一线圈 491241 和第二线圈 491242) 的形状做成“细长型”, 选择线圈 49124 的合适参数, 都可以减小导磁罩 491232 的内径, 以减少换能装置 4912 的质量 (进而减小声学输出单元 4910 的质量)。在一些实施例中, 通过在导磁罩 491232 上设置减重槽或通过磁体 491233 和/或导磁板 (第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235) 上开孔都可以减少换能装置 4912 的质量 (进而减小声学输出单元 4910 的质量)。在一些实施例中, 减重后声学输出单元 4910 的质量  $m$  可以在 2 g-5 g 范围内。例如, 声学输出单元 4910 的质量  $m$  可以在 3.8 g-4.5 g 范围内。

[0284] 图 61 中 (b) 是根据本说明书一些实施例所示的换能装置 4912 在质量在 2 g-5 g 范围内的加速度曲线对比图。其中,  $d_0$  表示线圈 (第一线圈和第二线圈) 的导线直径,  $N$  表示径向圈数与轴向层数 (例如,  $N_5 \cdot 12$  表示径向圈数为 5, 轴向层数为 12),  $N_0$  表示径向圈数与轴向层数的乘积, “并联”表示两个线圈并联。如图 61 中 (b) 所示, 经过本说明书一些实施例所示的减重 (换能装置 4912 质量在 2 g-5 g 范围内) 后的换能装置 4912 在测试电压的激励下, 在 1kHz 处的加速度范围为 70 dB-110 dB。其中, 图 61 中 (b) 所示加速度曲线的测得方式为: 在测试电压下, 激励本申请的换能装置 4012 产生振动, 并通过激光测试测得换能装置 4912 驱动面板 1913 产生的位移, 之后通过数据处理将位移归一化, 即对应频段位移除以相应的测试电压, 再与  $1\text{mm/s}^2$  相比求得加速度 dB 值。在一些实施例中, 可以通过调整至合适的加速度范围, 使换能装置 4912 的灵敏度提升, 从而达到提升声学输出单元 49100 音质的目的。即使减重后 BL 值曲线幅值下降, 但是频响加速度得到提升。图 61 中 (b) 所示的加速度曲线是在固定支撑结构 4920 的情况下, 测量面板 4913 的振动加速度获得。

[0285] 在一些实施例中, 声学输出单元 4910 可以包括气导扬声器和骨导扬声器 (例如, 如图 51 或图 52A 所示)。在一些实施例中, 骨导和气导的分频点可以设置在中低频范围, 例如, 400 Hz-500 Hz 范围内, 大于分频点的声音由骨导扬声器产生, 小于分频点的声音由气导扬声器产生, 这样可以防止骨导扬声器在低频段振动而使用户感受到明显的振动; 同时由于骨导扬声器在谐振峰频率之后一段距离具有较为平坦的频响曲线, 对应的这部分频段的输出失真较小, 因此, 可以将骨导扬声器的谐振峰频率设置在低于分频点的位置, 且与分频点保持一定距离。在一些实施例中, 换能装置 4912 的谐振峰频率可以小于 300 Hz。

[0286] 在一些实施例中, 为使换能装置 4912 的谐振峰频率小于 300 Hz, 可将传振片 49122 的总轴向 (与

$$\frac{k}{m} < (2\pi \cdot 300)^2 \approx 3.6 \times 10^6 \text{ Hz}^2$$

振动方向平行)弹性系数  $k$  与换能装置 4912 的质量  $m$  的比值范围设置为:  $m$ 。

在一些实施例中, 换能装置 4912 的质量可以包括导磁罩 491232、线圈 49124 和壳体 4911 的质量之和, 或者包括气导扬声器 4916、导磁罩 491232、线圈 49124 和壳体 4911 的质量之和。其中, 弹性系数  $k$  的单位是 N/m (牛顿/米), 质量  $m$  的单位是 g (克)。

[0287] 在一些实施例中, 为减少整机体量和质量, 提升音质, 换能装置 4912 的质量  $m$  可以在 2 g-5 g 范围内。例如, 换能装置 4912 的质量可以在 2.2 g-4.8 g 范围内。再例如, 换能装置 4912 的质量可以在 3.8 g-4.5 g 范围内。

[0288] 在一些实施例中, 基于换能装置 4912 的质量范围和传振片 49122 的总轴向弹性系数  $k$  与换能装置 4912 的质量  $m$  的比值范围, 可以确定传振片 49122 的总轴向弹性系数  $k$  小于 18000 N/m。在一些实施例中, 传振片 49122 包括如图 51 所示的并联的第一传振片 49125 和第二传振片 49126。在一些实施例中,

第一传振片 49125 和第二传振片 49126 的轴向弹性系数  $k_0$  可以相同, 每个传振片的轴向弹性系数  $k_0$  可以都小于 9000 N/m。在一些实施例中, 第一传振片 49125 和第二传振片 49126 各自的轴向弹性系数  $k_0$  可以不同, 但二者共同提供的总轴向弹性系数  $k$  小于 18000 N/m。

[0289] 因此, 可以通过调整第一传振片 49125 和第二传振片 49126 构成的双传振片连接的质量块的质量范围和/或双传振片的弹性系数, 实现骨导谐振峰频率不超过 300Hz。在此指出, 这里所述的质量块的质量是指双传振片所需推动的所有部件的质量。例如, 在图 49A 所示的实施例中, 质量块的质量是线圈 49124、导磁罩 491232、支架 49121、面板 13 和减振片 4914 的总质量。又例如, 在图 50 所示的实施例中, 质量块的质量是线圈 49124、导磁罩 491232、面板 13 和壳体 4911 的总质量。此外, 在骨气传导扬声器的实施例中, 质量块的质量还包括气导扬声器的质量。在一些实施例中, 质量块的质量还可包括其他必要的连接部件的质量。

[0290] 因此, 可以通过调整第一传振片 49125 和第二传振片 49126 构成的双传振片连接的质量块的质量范围和/或双传振片的弹性系数, 实现骨导谐振峰频率不超过 300Hz。在此指出, 这里所述的质量块的质量是指双传振片所需推动的所有部件的质量。例如, 在图 49A 所示的实施例中, 质量块的质量是线圈 49124、导磁罩 491232、支架 49121、面板 13 和减振片 4914 的整体质量。又例如, 在图 50 所示的实施例中, 质量块的质量是线圈 49124、导磁罩 491232、面板 13 和壳体 4911 的整体质量。此外, 在骨气传导扬声器的实施例中, 质量块的质量还包括气导扬声器的质量。另外, 质量块的质量还可包括其他必要的连接部件的质量。

[0291] 图 62 的中(a)-(g)是本说明书中多种实施例所示的海尔贝克阵列 (Halbach Array) 形式的磁路组件 49123 的结构示意图。需要知道的是, 图 62 显示的是磁路组件 49123 的中心剖面, 并且是二维轴对称图形的右半部。结合图 51、图 53 和图 62, 换能装置 4912 可以包括磁路组件 49123 和线圈 49124。磁路组件 49123 可以包括磁体组件 491231 和导磁罩 491232。线圈 49124 可以绕平行于振动方向的轴线套设在磁体组件 491231 的外侧, 导磁罩 491232 绕轴线套设在线圈 49124 的外侧。在一些实施例中, 磁体组件 491231 中包括的磁体 491233、导磁板或导磁罩 491232 中的至少一个可以包括多个磁化方向不同的磁性部。在一些实施例中, 磁体组件 491231 和/或导磁罩 491232 可以包括多个磁化方向不同的磁性部 (例如, 磁铁)。多个磁化方向不同的磁性部可构成海尔贝克阵列 (例如, 如图 62 中(a)-(g)所示)。通过特定的阵列排布, 磁场可以集中在磁性组件 1231 的某一侧, 从而提升线圈 49124 处的磁场强度。

[0292] 在一些实施例中, 磁体 491233、导磁板或导磁罩 491232 可以具有多个磁化方向不同的磁性部组成的阵列。在一些实施例中, 多个磁性部的磁化方向在平行于换能装置的振动方向的表面按照顺时针或逆时针方向旋转。如图 62 中(a)所示, 磁体 491233 和导磁板 (第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235) 中可以无磁性部阵列, 导磁罩 491232 可以包括沿轴向排布的三层磁性部, 这三层磁性部的磁化方向自上而下分别为径向向外、轴向向下和径向向内。如图 62 中(b)所示, 导磁罩 491232 和磁体 491233 中可以无磁性部阵列, 导磁板 (第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235) 中可以包括沿径向排布的四个磁性部, 最上层磁性部和最下层磁性部均包括沿径向排布的两个磁性部, 最上层磁性部的两个磁性部的磁化方向自左向右分别为轴向向上和径向向外, 最下层磁性部的两个磁性部的磁化方向自左向右分别为轴向向上和径向向内。在一些实施例中, 导磁板 (第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235) 及导磁罩 491232 中可以均具有磁性部阵列。如图 62 中(c)所示, 导磁板 (第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235) 的磁性部阵列与如图 62 中(b)所示的导磁板的磁性部阵列类似, 导磁罩 491232 的磁性部阵列与如图 62 中(a)所示的导磁罩 491232 的磁性部阵列类似。在一些实施例中, 相较于三层磁性部阵列, 磁体 491233、导磁板和/或导磁罩 491232 可以具有更多的磁性部阵列。如图 62 中(d)所示, 磁体 491233 和导磁板 (第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235) 中可以无磁性部阵列, 导磁罩 491232 可以包括沿轴向排布的五层磁性部, 这五层磁性部的磁化方向自上而下分别为轴向向上、径向向外、轴向向下、径向向内和轴向向上。在一些实施例中, 磁体 491233 可以为中空环形结构。如图 62 中(e)所示, 磁体 491233 可以包括沿轴向排布的三层磁性部, 这三层磁性部的磁化方向自上而下分别为径向向外、轴向向上和径向向内。如图 62 中(f)所示, 磁体 491233 可以包括沿轴向排布的五层磁性部, 这五层磁性部的磁化方向自上而下分别为轴向向下、径向向外、轴向向上、径向向内和轴向向下。如图 62 中(g)所示, 磁体 491233 可以包括沿轴向排布的三层磁性部, 这三层磁性部的磁化方向自上而下分别为径向向外、轴向向上和径向向内, 导磁罩 491232 可以包括沿轴向排布的三层磁性部, 这三层磁性部的磁化方向自上而下分别为径向向外、轴向向下和径向向内。在一些实施例中, 多个磁性部中至少两个相邻磁性部的磁化方向可以互相垂直。

[0293] 图 63 是磁路组件 49123 具有不同磁性部阵列的 BL 值曲线对比图。在图 63 中, 曲线 181 为磁路组件 49123 不具有磁性部阵列的 BL 值曲线, 曲线 182-188 分别为磁路组件 49123 分别具有如图 62 中(a)-(g)所示的磁性部阵列时磁路组件 49123 的 BL 值曲线。由图 63 可知, 相较于不设置磁性部阵列, 导磁罩和/或磁体组件具有磁性部阵列均对磁场强度有所提升。导磁罩具有磁性部阵列相较于不设置磁性部阵列

对磁场强度提升更为明显，提升约 12%。通过将磁体 491233 设置成中空环形磁性部阵列，磁场强度相较于不设置磁性部阵列提升仍有约 6%。

[0294] 本说明书实施例声学输出装置 4900 可能带来的有益效果包括但不限于：(1) 通过将线圈 49124 沿所述换能装置 4912 的径向的线圈数设置为偶数，以使所述第一线圈 491241 或第二线圈 491242 的入线和出线位于所述导磁罩 491232 的同一位置，使得导磁罩 491232 的内壁与线圈 49124 的外壁贴合，可以减少换能装置 4912 的质量（进而减小声学输出单元 4910 的质量）；(2) 通过将线圈 49124（第一线圈 491241 和第二线圈 491242）的形状做成“细长型”，选择线圈 49124 的合适参数，可以减小导磁罩 491232 的内径，以减少换能装置 4912 的质量（进而减小声学输出单元 4910 的质量）；(3) 通过在导磁罩 491232 上设置减重槽或通过在磁体 491233 和/或导磁板（第一导磁板 491234 和/或第二导磁板 491235）上开孔，可以减少换能装置 4912 的质量（进而减小声学输出单元 4910 的质量）；(4) 可以通过调整声学输出单元 4910 的质量和传振片 49122 的总轴向弹性系数，使骨导谐振峰频率不超过 300Hz，防止骨导扬声器在低频段振动而使用户感受到明显的振动；(5) 通过设置传振片 49122 在垂直于振动方向的平面内任意方向（径向）的刚度，可以抵抗磁体组件 491231 的磁吸力，避免换能装置 4912 中发生磁铁偏置；(6) 通过设置导磁板的厚度与磁体 491233 的厚度的比值，从而提高磁场的强度，并避免磁饱和，提升声学输出单元 4910 的灵敏度；(7) 通过在磁体 491233、导磁板和/或导磁罩 491232 中的至少一个中设置磁化方向不同的磁性部阵列，磁场强度得到提升，进而提升声学输出单元 4910 的灵敏度；(8) 通过采用双线圈（第一线圈 491241 和第二线圈 491242）的方式，实现双驱动，而且使线圈的高频阻抗降低，从而能够提高换能装置 4912 的灵敏度；(9) 通过将双传振片 49122 固定在磁体 491233 的两侧，保证能够高灵敏度输出的同时，通过双传振片 49122 的支撑保证磁体 491233 振动的稳定；(10) 线圈 49124 贴合在导磁罩 491232 上，使得导磁罩 491232 和线圈 49124 之间的磁间隙变小，因此磁场更集中，从而能够提高换能装置 4912 的灵敏度。

[0295] 同时，本申请使用了特定词语来描述本申请的实施例。如“一个实施例”、“一实施例”、和/或“一些实施例”意指与本申请至少一个实施例相关的某一特征、结构或特点。因此，应强调并注意的是，本说明书中在不同位置两次或多次提及的“一实施例”或“一个实施例”或“一个替代性实施例”并不一定是指同一实施例。此外，本申请的一个或多个实施例中的某些特征、结构或特点可以进行适当的组合。

[0296] 同理，应当注意的是，为了简化本申请披露的表述，从而帮助对一个或多个发明实施例的理解，前文对本申请实施例的描述中，有时会将多种特征归并至一个实施例、附图或对其的描述中。但是，这种披露方法并不意味着本申请对象所需要的特征比权利要求中提及的特征多。实际上，实施例的特征要少于上述披露的单个实施例的全部特征。

[0297] 最后，应当理解的是，本申请中所述实施例仅用以说明本申请实施例的原则。其他的变形也可能属于本申请的范围。因此，作为示例而非限制，本申请实施例的替代配置可视为与本申请的教导一致。相应地，本申请的实施例不仅限于本申请明确介绍和描述的实施例。

38  
权利要求书

1、一种声学输出装置，所述声学输出装置包括：

换能装置，被配置为基于电信号产生机械振动；

外壳，被配置为容纳所述换能装置，所述外壳包括面板和壳体，所述换能装置与所述面板连接，所述换能装置通过所述面板将所述机械振动传递给用户；以及

附加元件，与所述面板通过至少包括一弹性元件的振动路径进行弹性连接。

2、根据权利要求1所述的声学输出装置，其中，所述附加元件和所述磁路组件相对于所述面板振动，产生位于目标频率范围内的谐振峰，其中，所述目标频率范围为20 Hz至800 Hz。

3、根据权利要求2所述的声学输出装置，其中，所述附加元件和所述磁路组件相对于所述面板振动，还产生位于目标频率范围内的谐振谷，所述谐振谷对应的频率小于所述谐振峰对应的频率。

4、根据权利要求3所述的声学输出装置，其中，所述谐振峰对应的频率与所述谐振谷对应的频率的差值不大于300 Hz。

5、根据权利要求4所述的声学输出装置，其中，所述谐振峰对应的频率与所述谐振谷对应的频率的差值在40 Hz-200 Hz的范围内。

6、根据权利要求1-5任一项所述的声学输出装置，其中，所述弹性元件为减振片，所述面板通过所述减振片与所述壳体弹性连接，所述附加元件与所述壳体刚性连接。

7、根据权利要求6所述的声学输出装置，其中，所述换能装置还包括振动板，所述振动板与所述面板刚性连接，所述壳体与所述振动板、所述面板通过所述减振片连接。

8、根据权利要求6所述的声学输出装置，其中，所述声学输出装置还包括支撑结构，被配置为将所述声学输出装置佩戴在用户耳朵或头部区域，且不堵塞所述用户耳道，所述支撑结构与所述壳体刚性连接。

9、根据权利要求1-5任一项所述的声学输出装置，其中，所述弹性元件为具有弹性的环结构，所述面板与所述壳体之间通过所述环结构密封连接，并形成容纳所述换能装置的容置腔，所述附加元件与所述壳体刚性连接。

10、根据权利要求9所述的声学输出装置，其中，所述面板和与所述面板刚性连接的元件质量之和与所述壳体和与所述壳体固定连接的元件的质量之和的比值在0.16~7的范围内。

11、根据权利要求9所述的声学输出装置，其中，所述声学输出装置还包括支撑结构，被配置为将所述声学输出装置佩戴在用户耳朵或头部区域，且不堵塞所述用户耳道，所述支撑结构与所述壳体或所述面板刚性连接。

12、根据权利要求6或9所述的声学输出装置，其中，所述壳体与所述面板位置相对的侧壁通过弹性元件与所述壳体的其他侧壁连接。

13、根据权利要求1-5任一项所述的声学输出装置，其中，所述弹性元件为凝固后的胶材，所述面板与所述壳体刚性连接，所述附加元件通过所述胶材与所述壳体连接。

14、根据权利要求1-5任一项所述的声学输出装置，其中，所述面板与所述壳体刚性连接，所述附加元件与所述壳体的侧壁通过所述弹性元件连接，所述附加元件和所述弹性元件作为所述壳体侧壁的至少部分结构。

15、根据权利要求1-5任一项所述的声学输出装置，其中，所述面板与所述壳体刚性连接，所述附加元件相对于所述壳体独立设置，所述附加元件通过所述弹性元件与所述壳体、所述面板或所述换能装置连接。

16、根据权利要求14或15所述的声学输出装置，其中，所述弹性元件为簧片结构或具有弹性的环结

构。

17、根据权利要求 14 或 15 所述的声学输出装置，其中，所述声学输出装置还包括支撑结构，被配置为将所述声学输出装置佩戴在用户耳朵或头部区域，且不堵塞所述用户耳道，所述支撑结构与所述壳体或所述面板刚性连接。

18、根据权利要求 1-5 任一项所述的声学输出装置，其中，所述壳体与所述面板刚性连接，所述声学输出装置还包括支撑件，所述支撑件相对于所述壳体独立设置，所述附加元件与所述支撑件刚性连接；所述弹性元件包括第一弹性元件和第二弹性元件，所述支撑件的一端通过所述第一弹性元件与所述面板连接，所述支撑件的另一端通过所述第二弹性元件与所述壳体中与所述面板位置相对的侧壁连接。

19、根据权利要求 18 所述的声学输出装置，其中，所述支撑件为筒状结构，所述筒状结构套设于所述壳体中与所述面板相邻的侧壁外，并相对于所述壳体独立设置，所述附加元件与所述筒状结构刚性连接；所述筒状结构的一端通过所述第一弹性元件与所述面板连接，所述筒状结构的另一端通过所述第二弹性元件与所述壳体中与所述面板位置相对的侧壁连接。

20、根据权利要求 18 所述的声学输出装置，其中，所述支撑件为板状结构，所述板状结构相对于所述壳体上独立设置，所述附加元件与所述板状结构刚性连接；所述板状结构的一端通过所述第一弹性元件与所述面板连接，所述板状结构的另一端通过所述第二弹性元件与所述壳体中与所述面板位置相对的侧壁连接。

21、根据权利要求 18 所述的声学输出装置，其中，所述第一弹性元件和所述第二弹性元件为簧片结构，所述第一弹性元件和所述第二弹性元件位于所述换能装置沿其振动方向上的两侧；所述第一弹性元件通过其周侧与所述支撑件的一端连接，所述第二弹性元件通过其周侧与所述支撑件的另一端连接。

22、根据权利要求 18 所述的声学输出装置，其中，所述第一弹性元件和所述第二弹性元件为具有弹性的环结构，所述第一弹性元件和所述第二弹性元件分别位于所述支撑件的两端，所述支撑件的一端通过所述第一弹性元件与所述面板连接，所述支撑件的另一端通过所述第二弹性元件与所述壳体中与所述面板位置相对的侧壁连接。

23、根据权利要求 18 所述的声学输出装置，还包括支撑结构，被配置为将所述声学输出装置佩戴在用户或头部区域，且不堵塞所述用户耳道，所述支撑结构与所述面板、所述壳体或所述支撑件刚性连接。

24、根据权利要求 1-23 任一项所述的声学输出装置，其中，所述壳体包括一个或多个泄压孔，所述泄压孔用于连通所述外壳的内部和外部。

25、根据权利要求 1-24 任一项所述的声学输出装置，其中，所述面板或所述壳体外表面上覆盖有振动传递层。

26、根据权利要求 1-25 所述的声学输出装置，其中，所述附加元件位于所述壳体与所述面板相邻或相对的侧壁上。

27、根据权利要求 1-26 所述的声学输出装置，其中，所述附加元件包括气导扬声器，所述气导扬声器中振膜的振动方向与所述换能装置的振动方向形成的夹角为  $75^{\circ}$  -  $100^{\circ}$ 。

28、根据权利要求 27 所述的声学输出装置，其中，沿所述振膜的振动方向，所述气导扬声器与所述换能装置之间具有间距，所述间距不小于 0.8 mm。

29、根据权利要求 28 所述的声学输出装置，其中，所述气导扬声器与所述换能装置之间具有分隔件，所述气导扬声器和所述换能装置分别位于所述分隔件的两侧，所述分隔件的厚度不小于 0.8 mm。

30、根据权利要求 28 所述的声学输出装置，其中，当用户佩戴所述声学输出装置时，所述气导扬声器的出声口朝向用户的耳道。

31、根据权利要求 28 所述的声学输出装置，其中，所述气导扬声器包括第一气导扬声器和第二气导

扬声器，所述第一气导扬声器和所述第二气导扬声器分布于所述壳体的两侧，所述第一气导扬声器和所述第二气导扬声器关于所述换能装置的对称轴对称设置。

32、根据权利要求 31 所述的声学输出装置，其中，所述第一气导扬声器输出的声波与所述第二气导扬声器输出的声波相位相反。

33、根据权利要求 31 所述的声学输出装置，当用户佩戴所述声学输出装置时，所述第一气导扬声器的出声口朝向用户的耳道，所述第一气导扬声器的出声口背离所述用户的耳道。

34、根据权利要求 28 所述的声学输出装置，还包括分频模块，所述分频模块基于分频点对初始电信号进行分频处理，以产生所述电信号和低频信号，所述电信号为中高频信号，所述换能装置基于所述电信号输出骨导声音，所述气导扬声器基于低频信号输出气导声音。

35、根据权利要求 34 所述的声学输出装置，所述分频点对应的频率不小于所述目标频率范围的最大值。

36、根据权利要求 1-35 任一项所述的声学输出装置，其中，所述换能装置包括磁路组件、线圈和传振片；所述磁路组件包括导磁罩及磁体，所述磁体固定于所述导磁罩上，且所述磁体与所述导磁罩的侧壁之间形成磁间隙，所述线圈设置在至少部分位于所述磁间隙中，所述传振片弹性连接所述磁体和所述外壳。

37、根据权利要求 1-35 任一项所述的声学输出装置，其中，所述换能装置包括磁路组件和至少一片传振片，所述至少一片传振片中包括第一传振片及第二传振片；所述磁路组件包括磁体组件及导磁罩，所述磁体组件收容于所述导磁罩内，所述第一传振片与第二传振片沿所述换能装置的振动方向上分别分布在所述磁体组件的两侧，用于弹性支撑所述磁体组件；所述导磁罩与所述外壳连接。

38、根据权利要求 36-37 所述的声学输出装置，其中，所述传振片径向上的等效刚度大于  $4.7 \times 10^4 \text{ N/m}$ 。

39、根据权利要求 37 所述的声学输出装置，其中，所述换能装置还包括线圈，所述线圈包括所述换能装置的振动方向上间隔设置的第一线圈及第二线圈，所述线圈的外壁与所述导磁罩的内壁贴合。

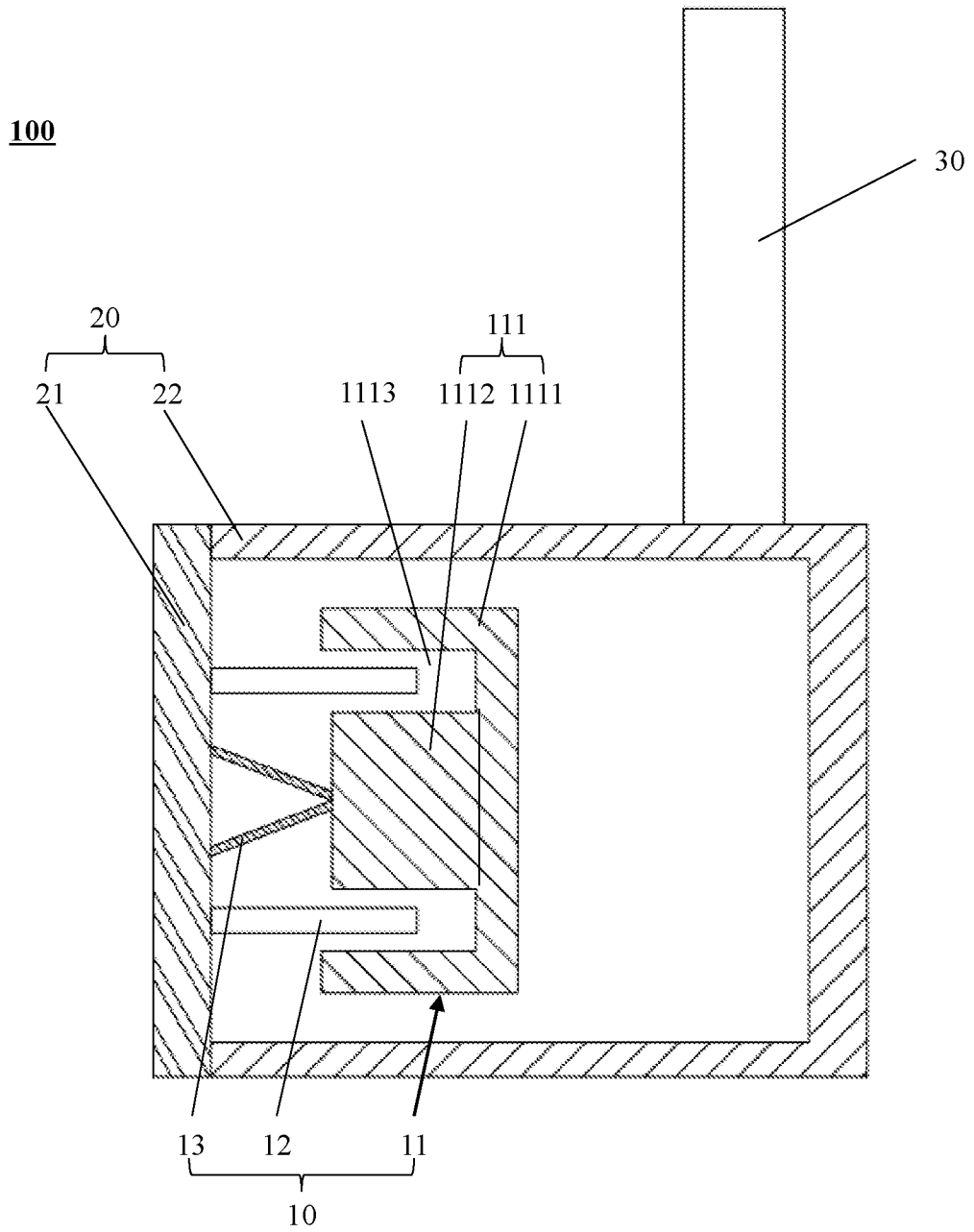


图1

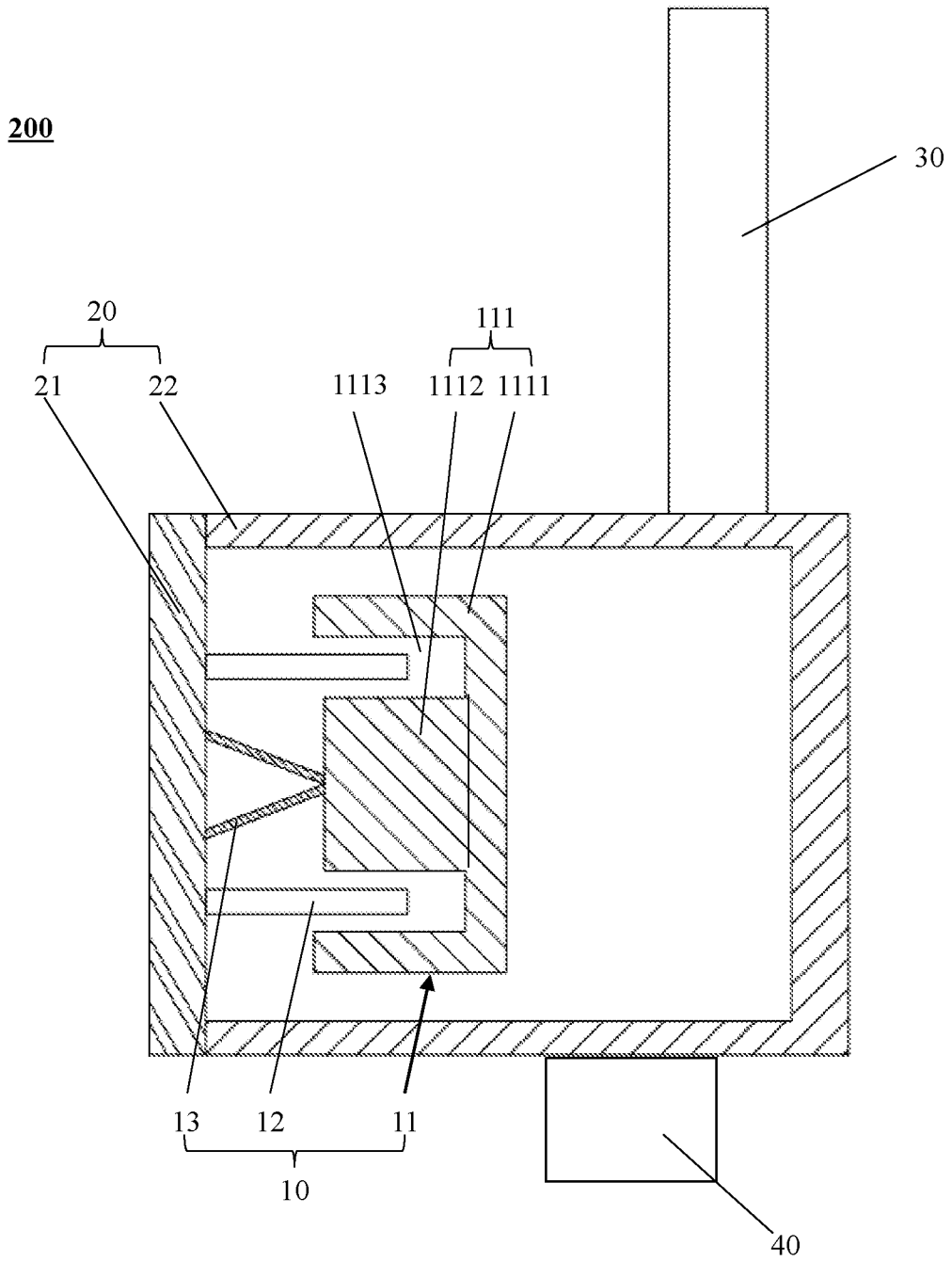


图2

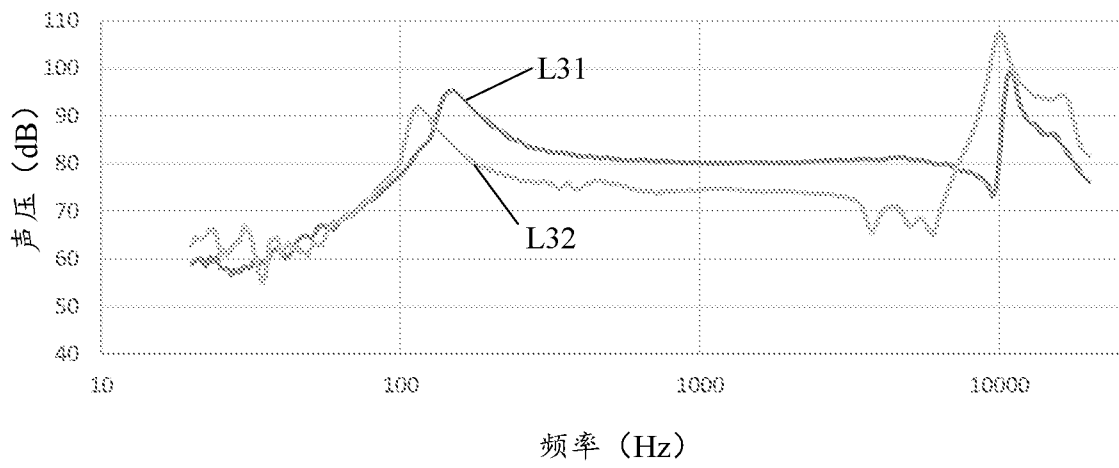


图3

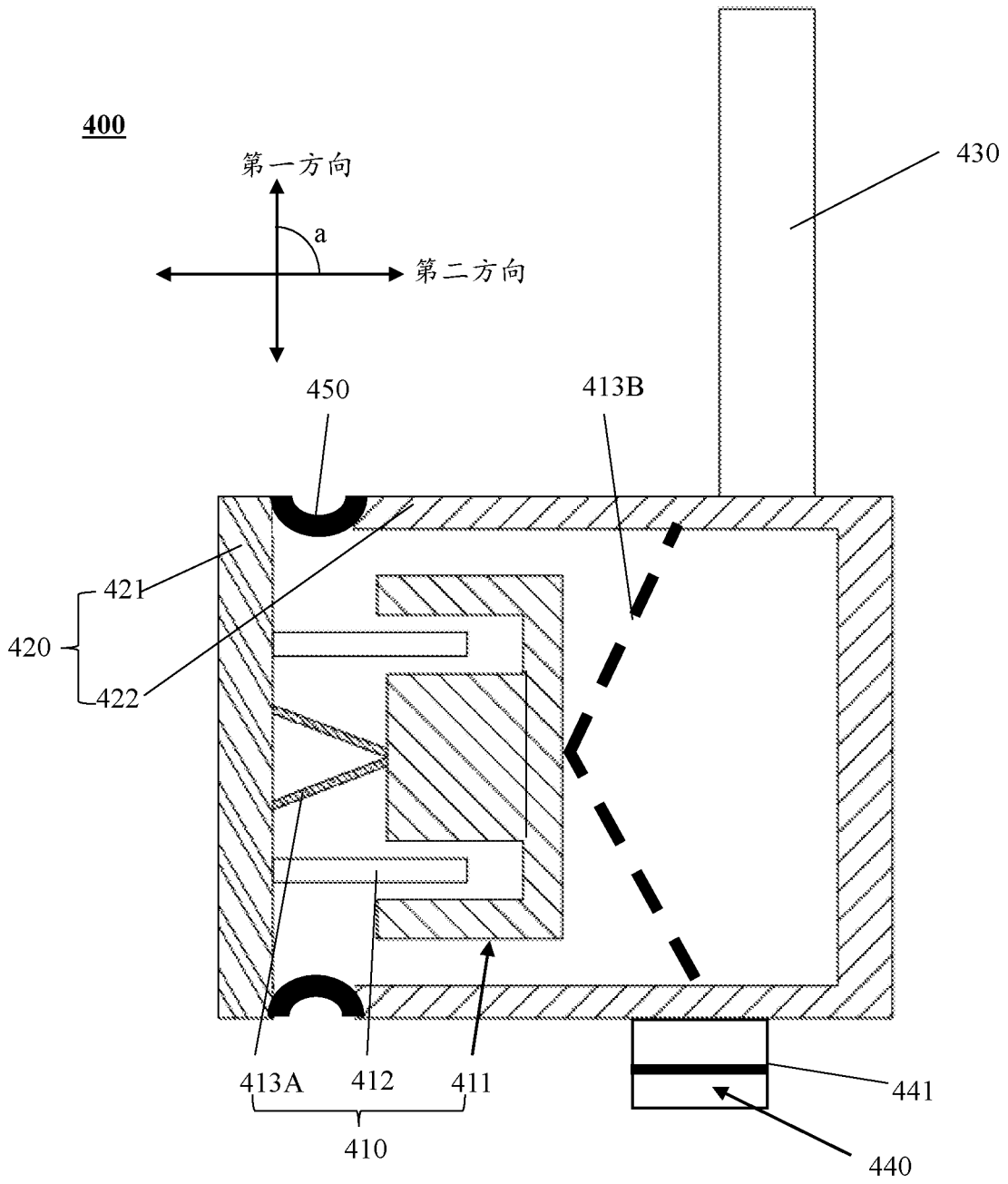


图4

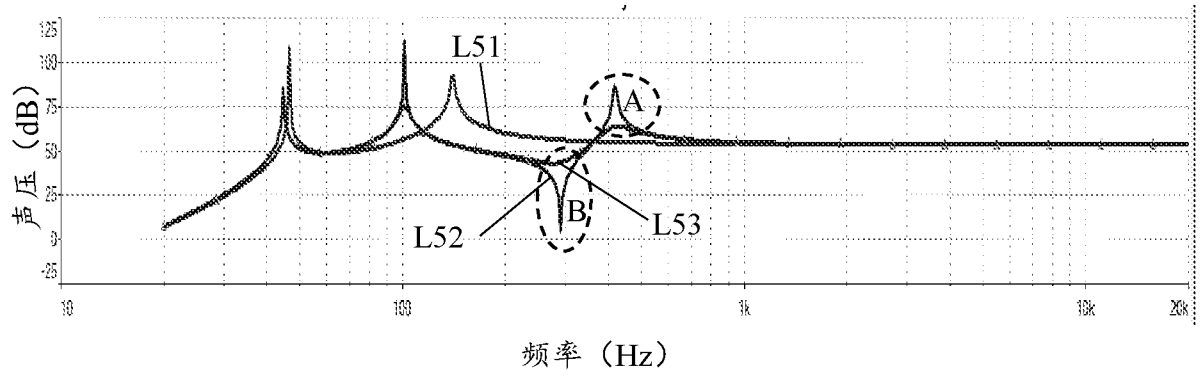


图5

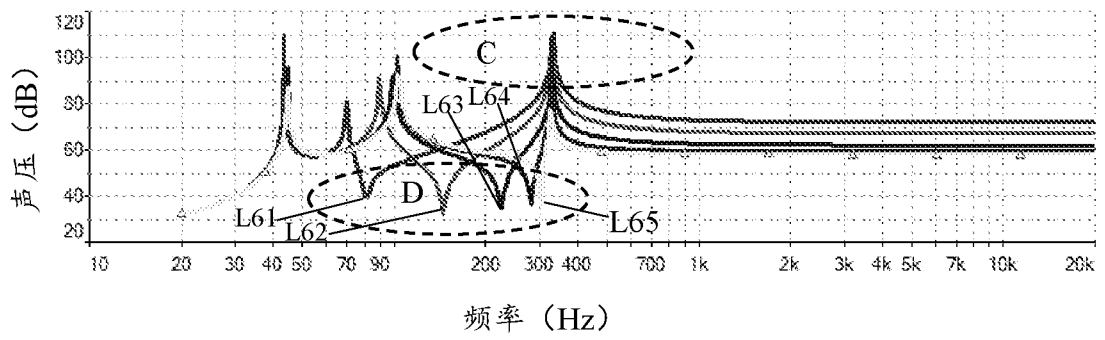


图6

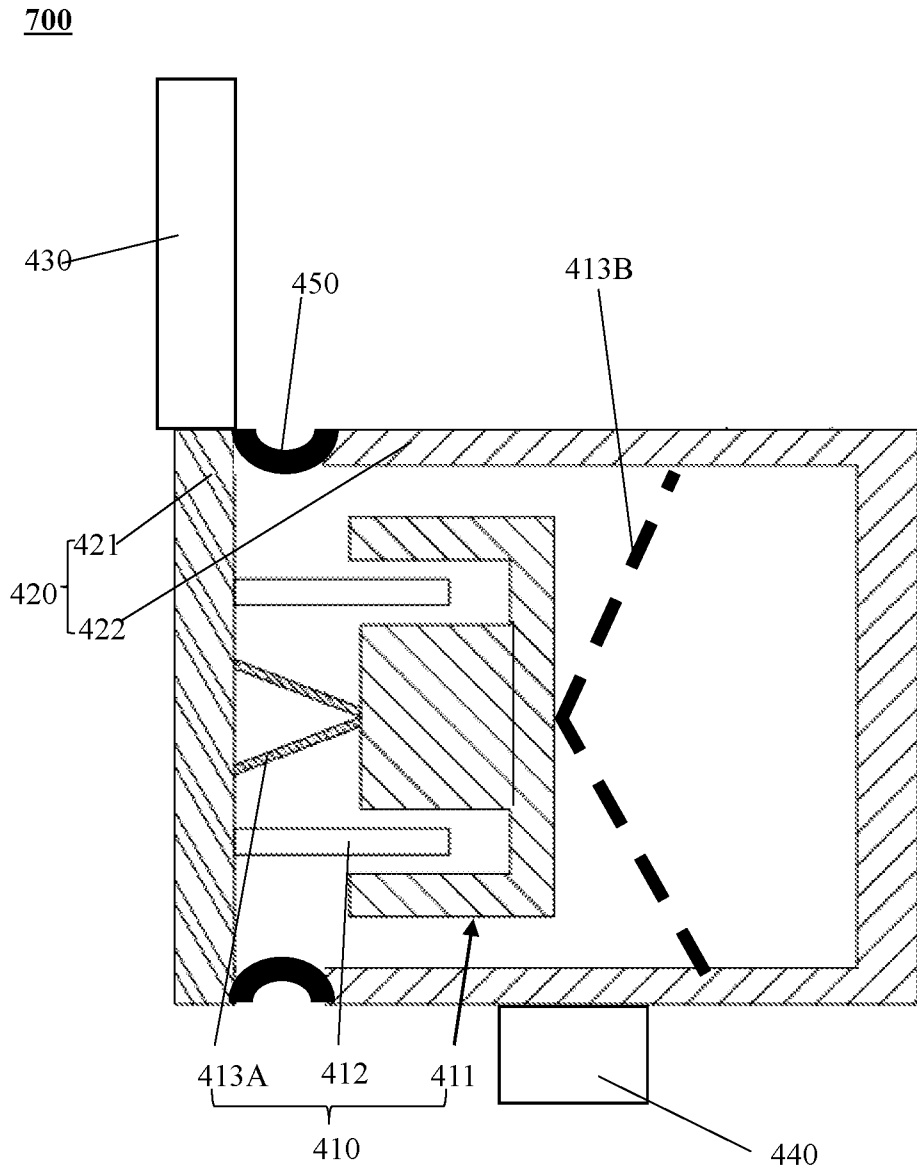


图7

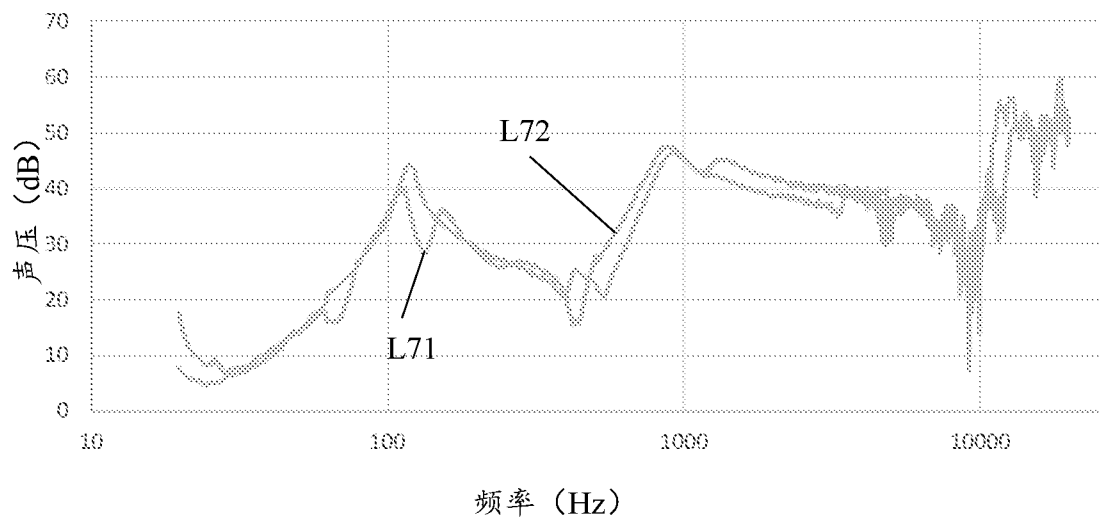


图8

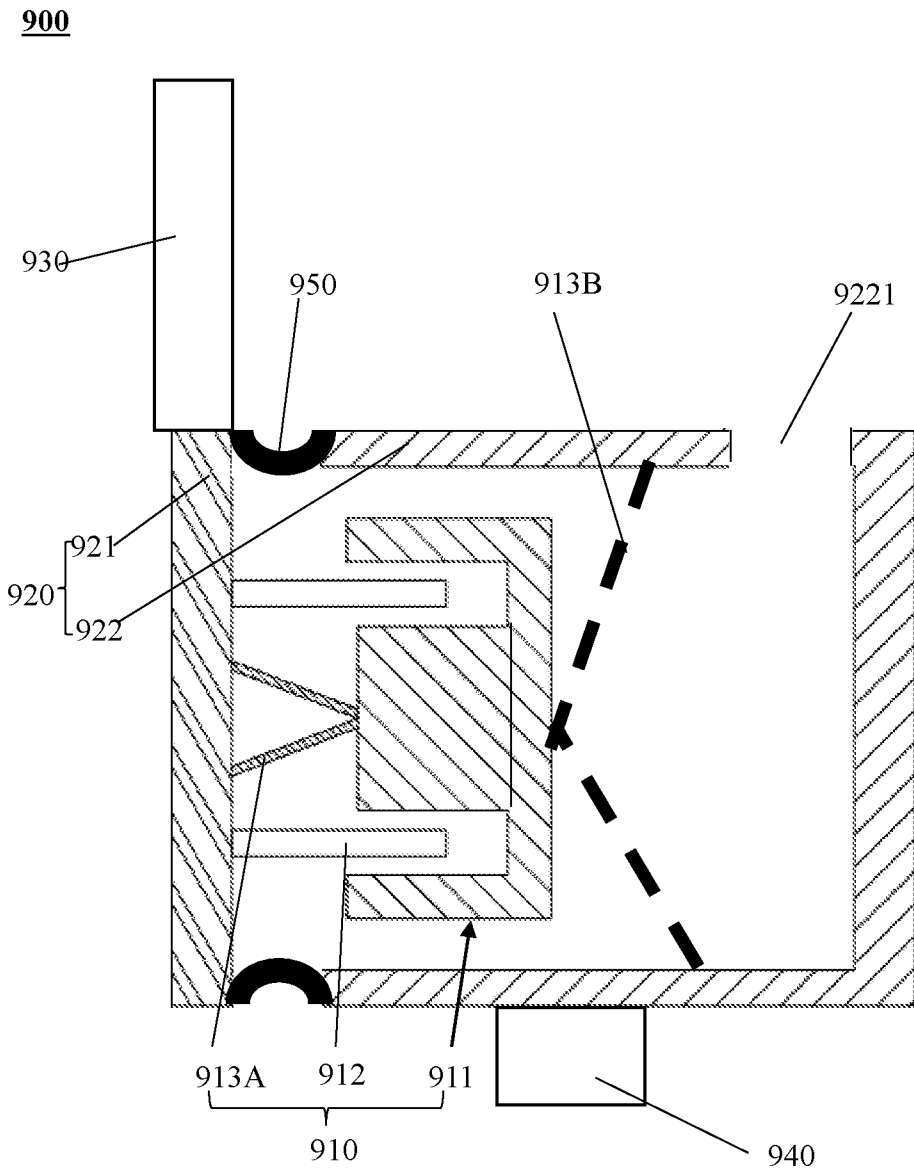


图9

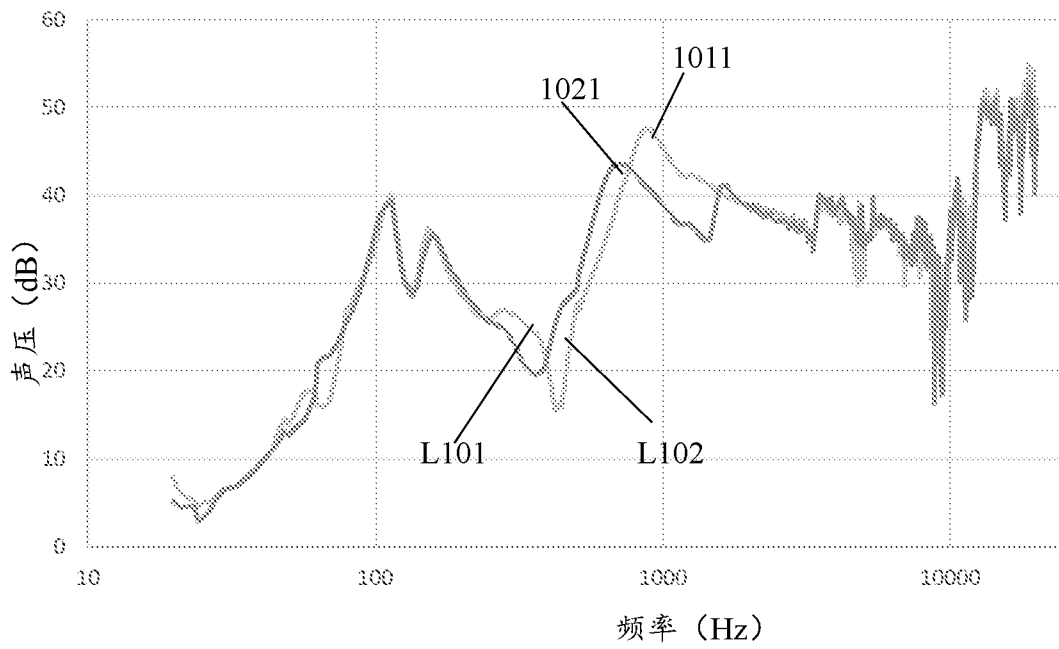


图10

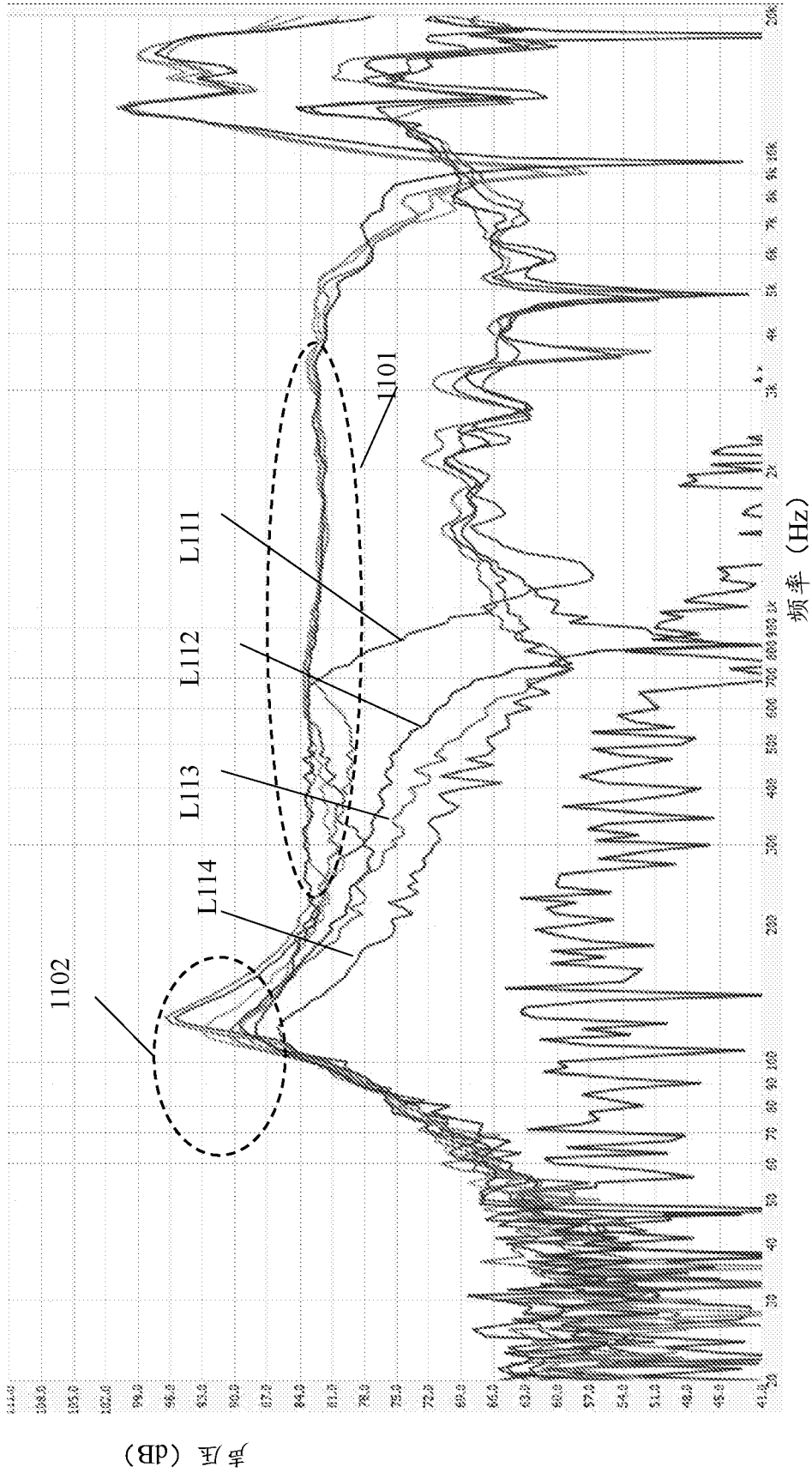


图11

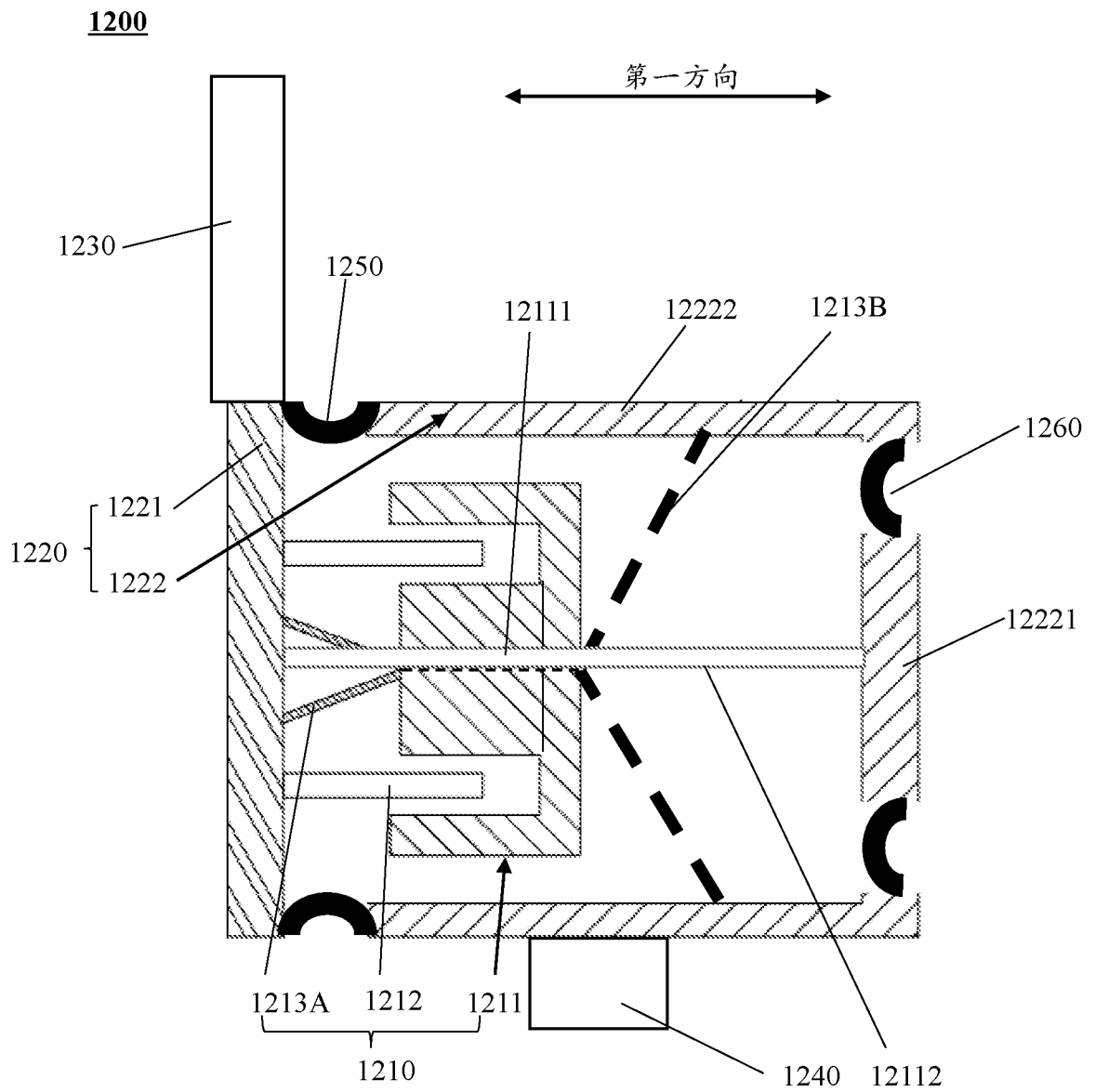


图12

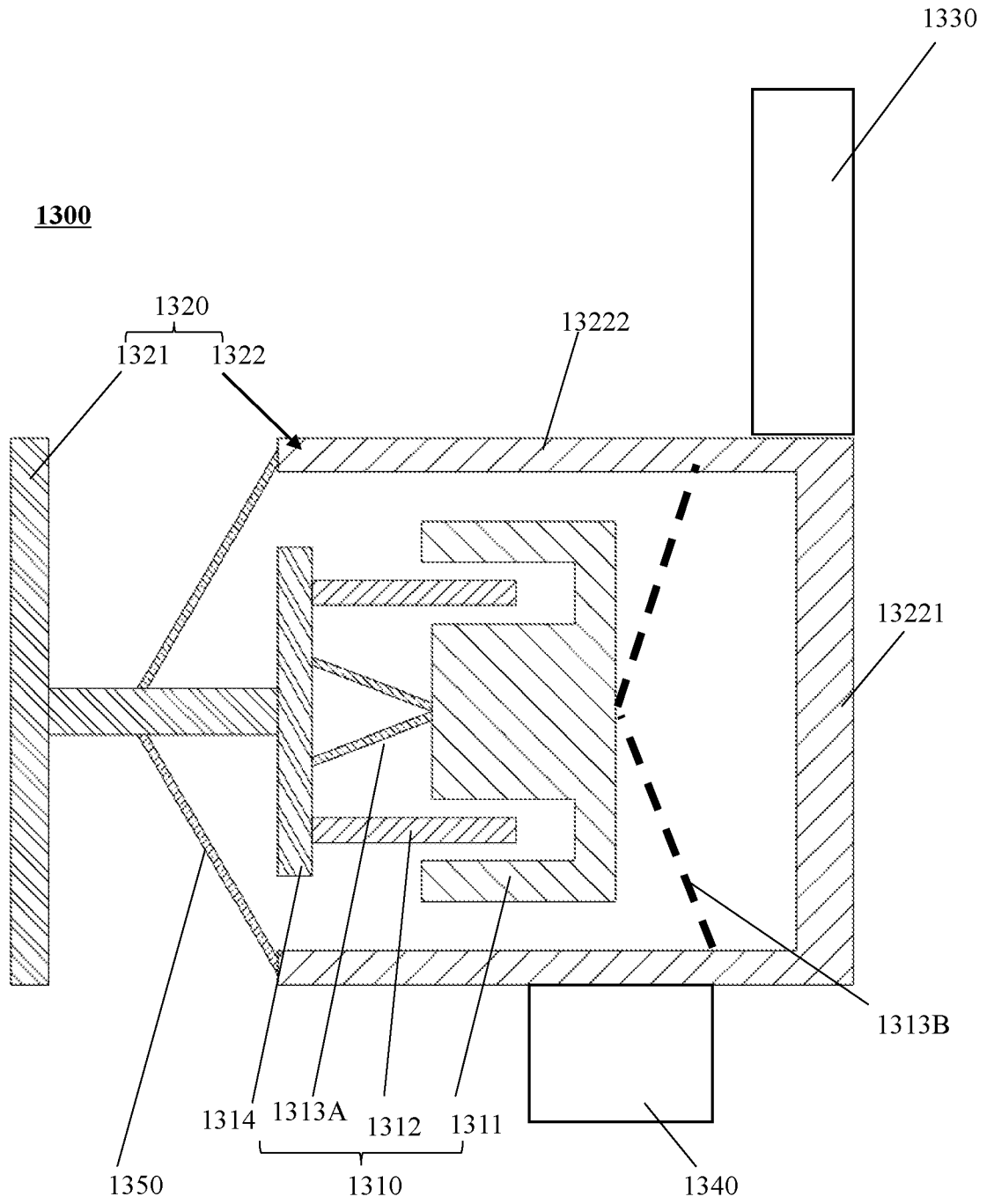


图13

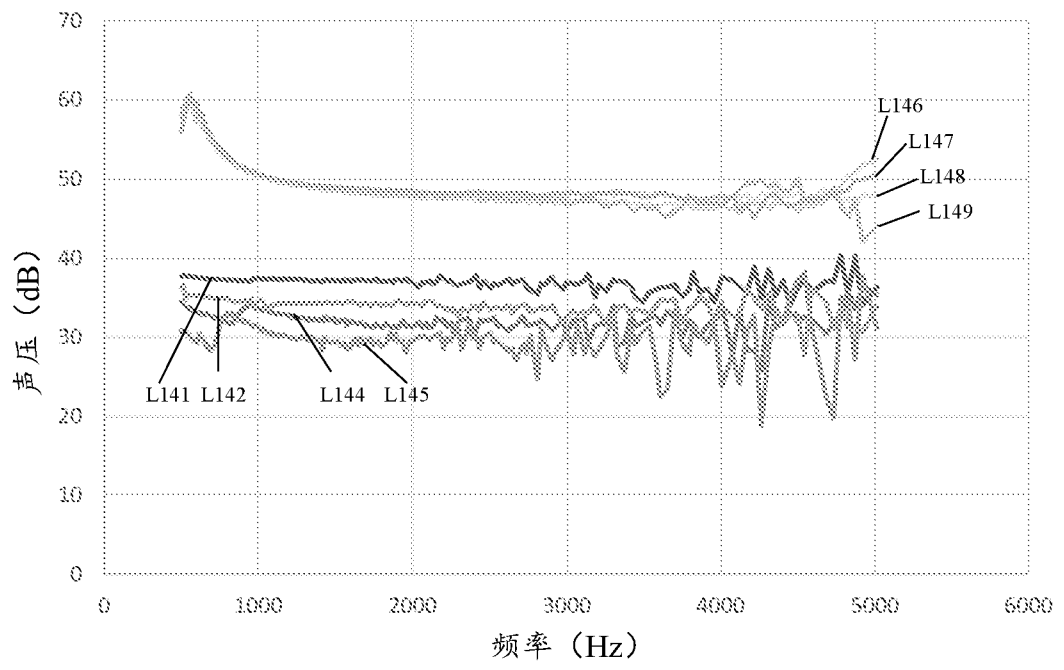


图 14

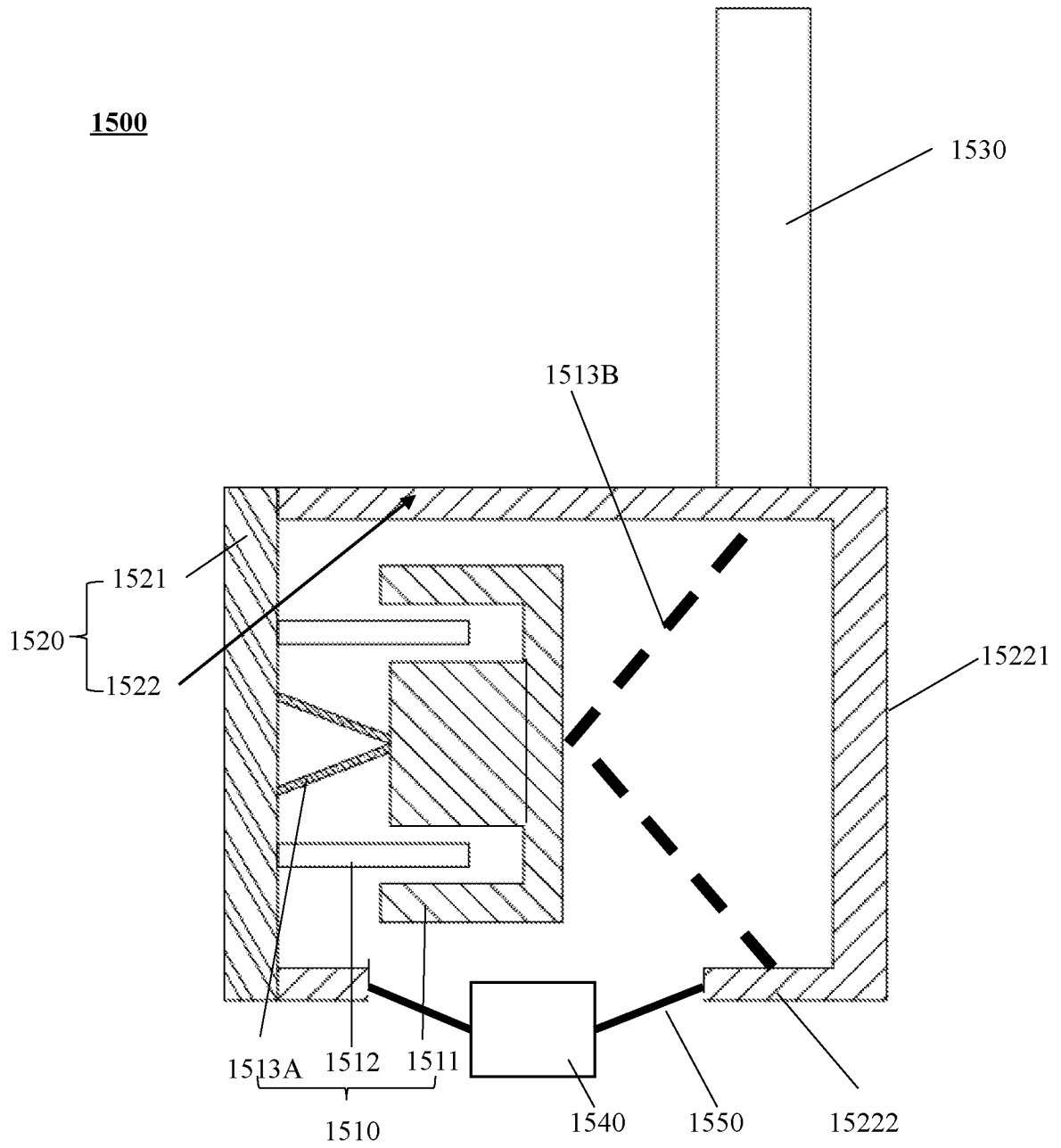


图15

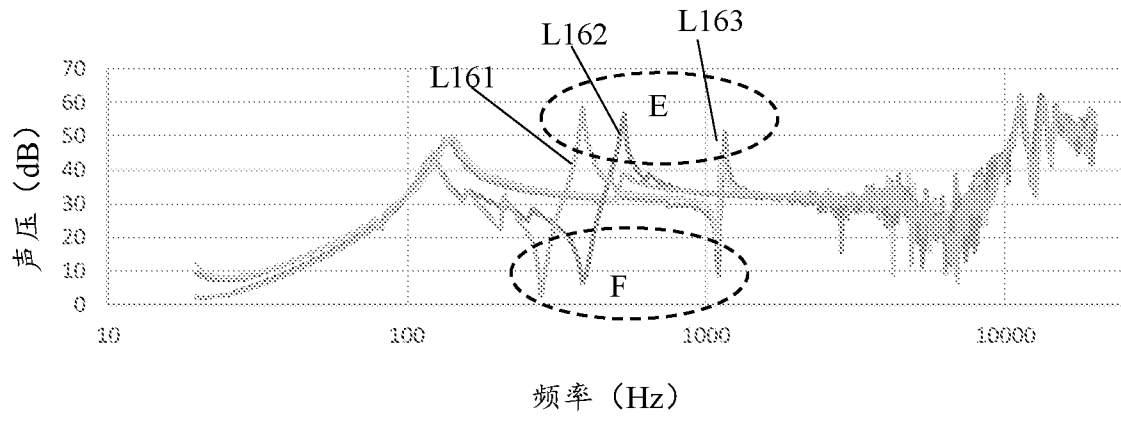


图16

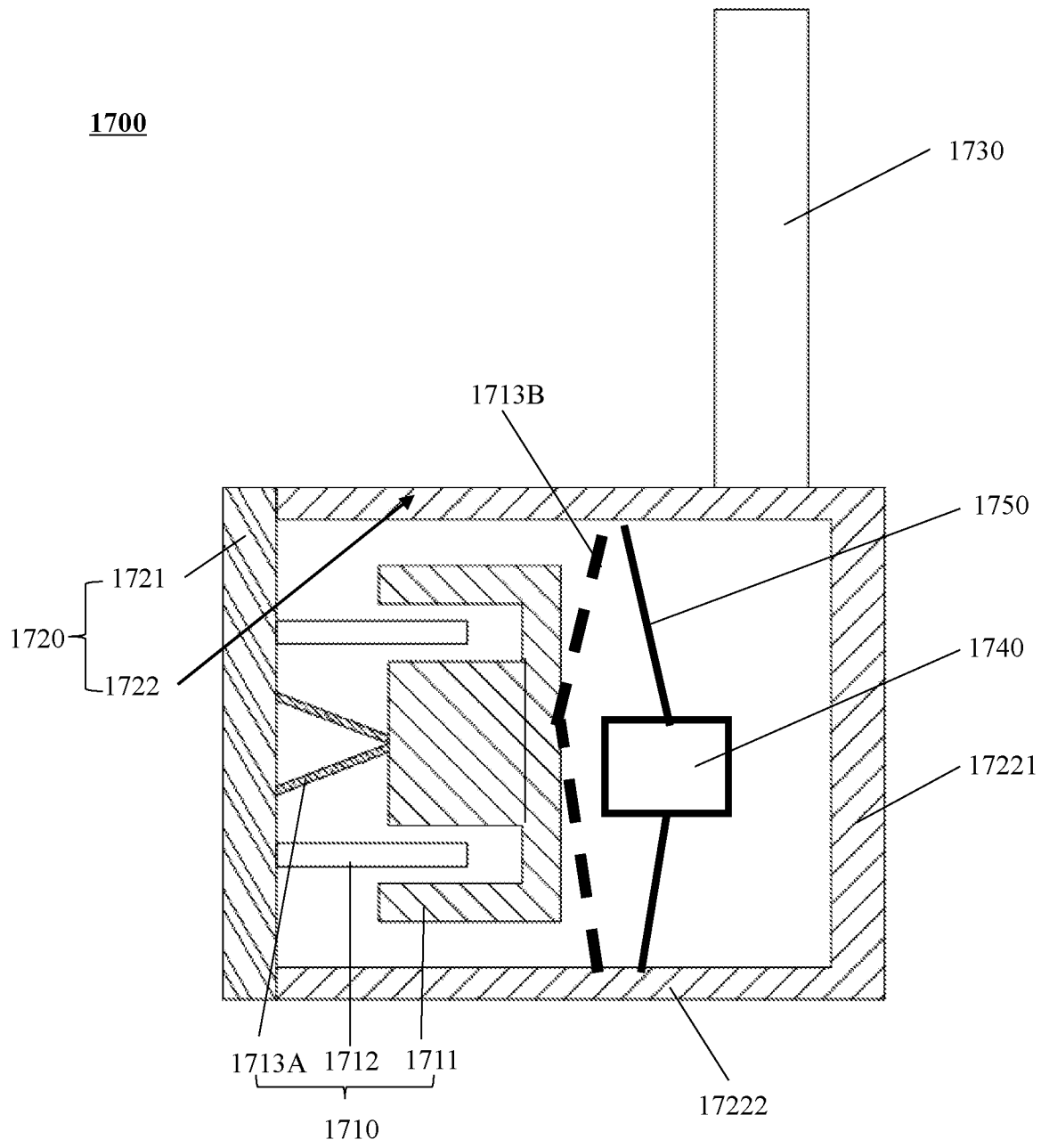


图17

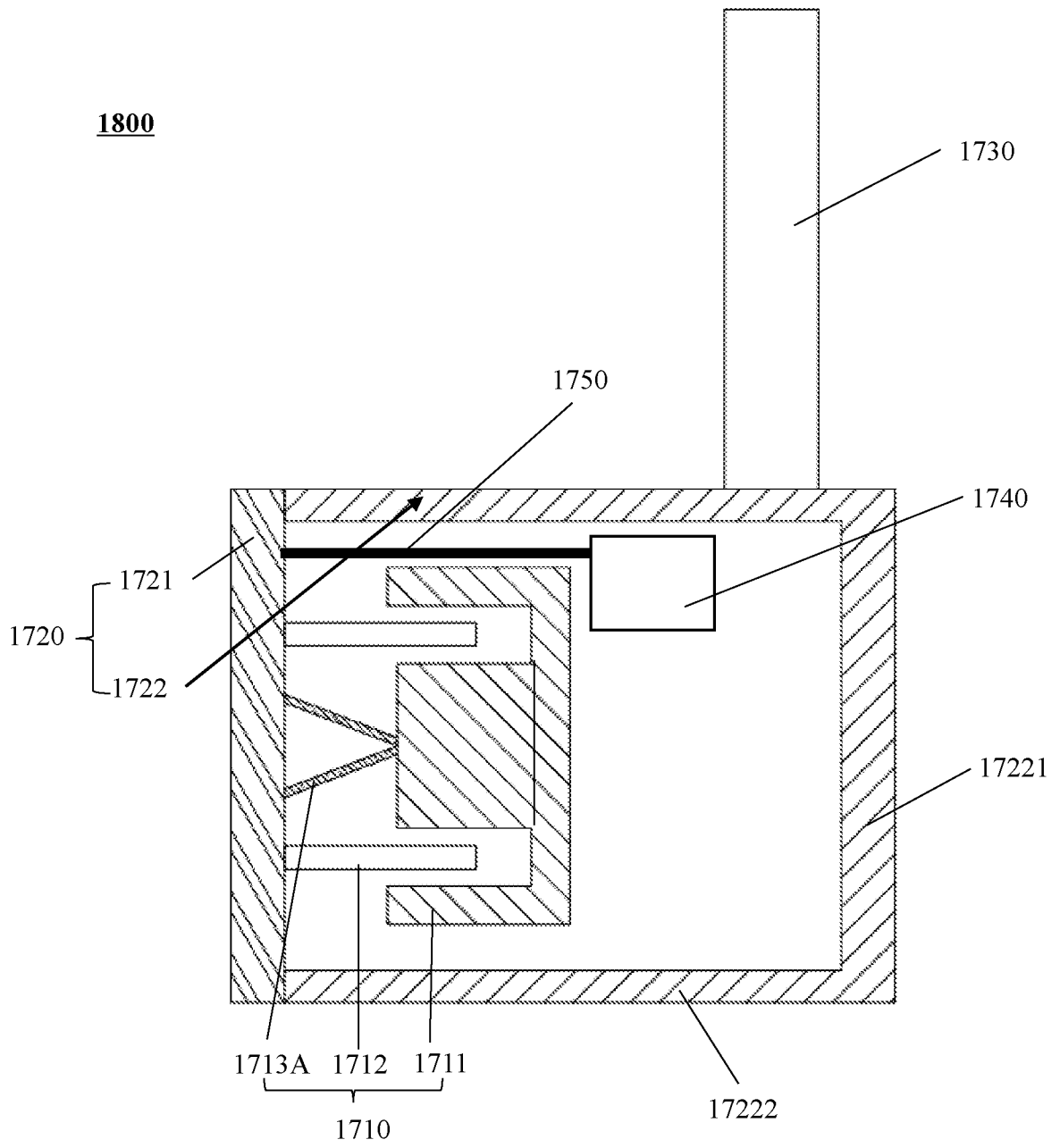


图 18

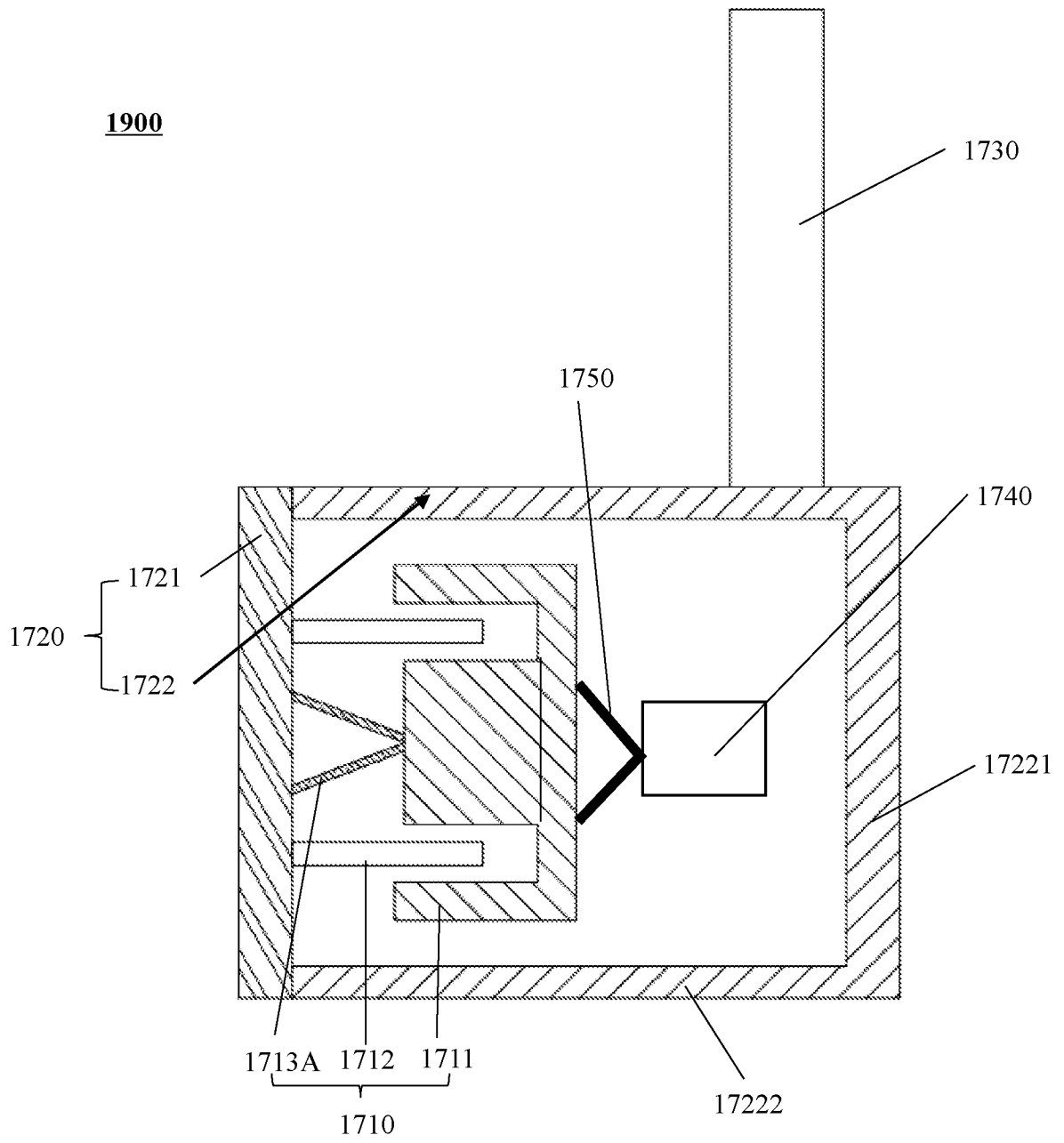


图19

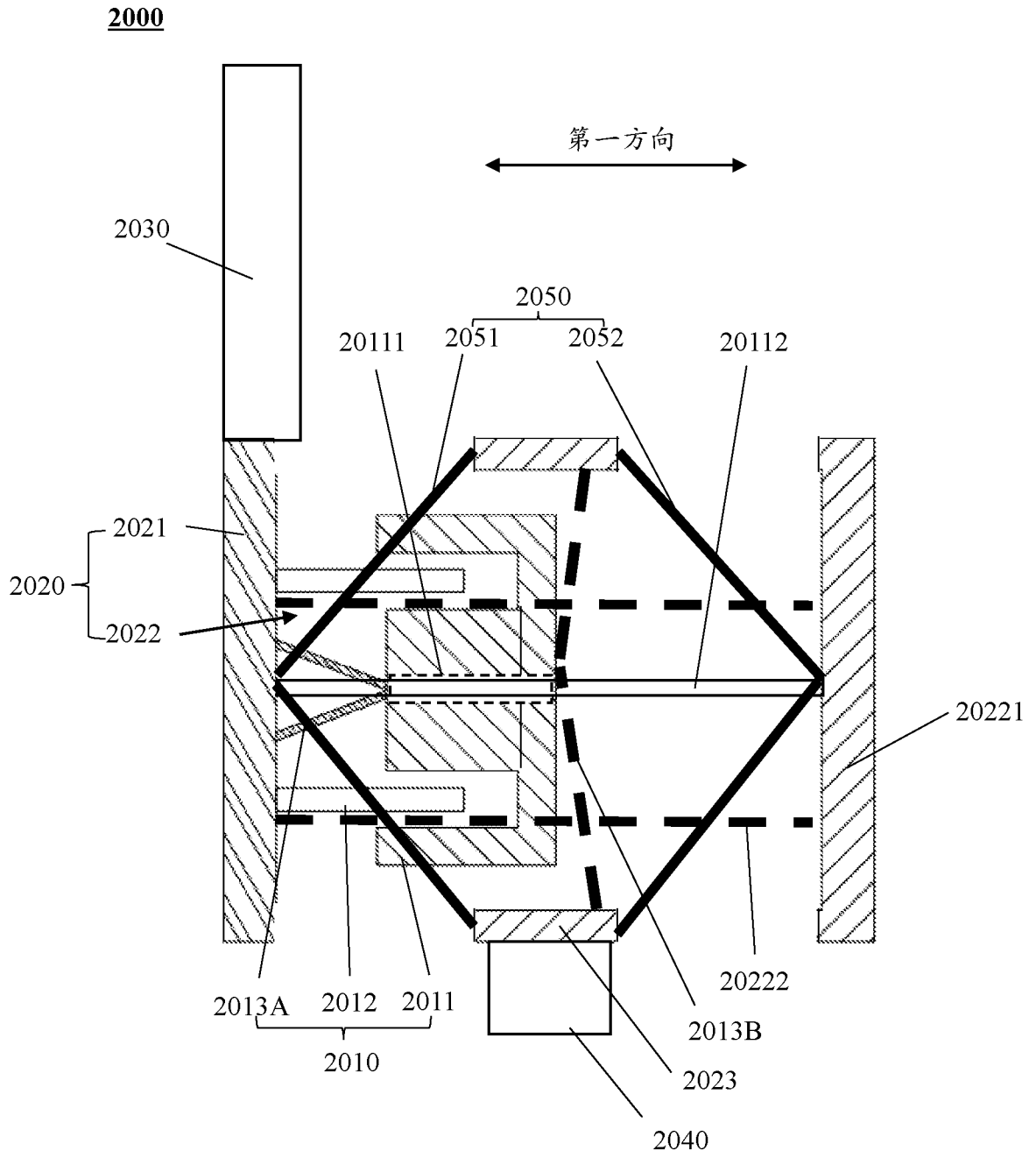


图20

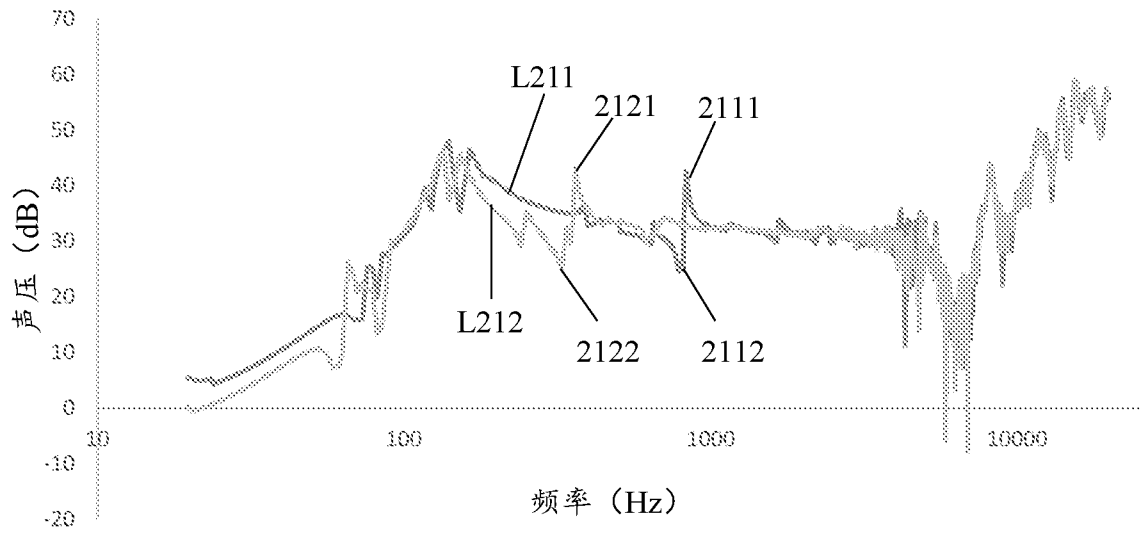


图21

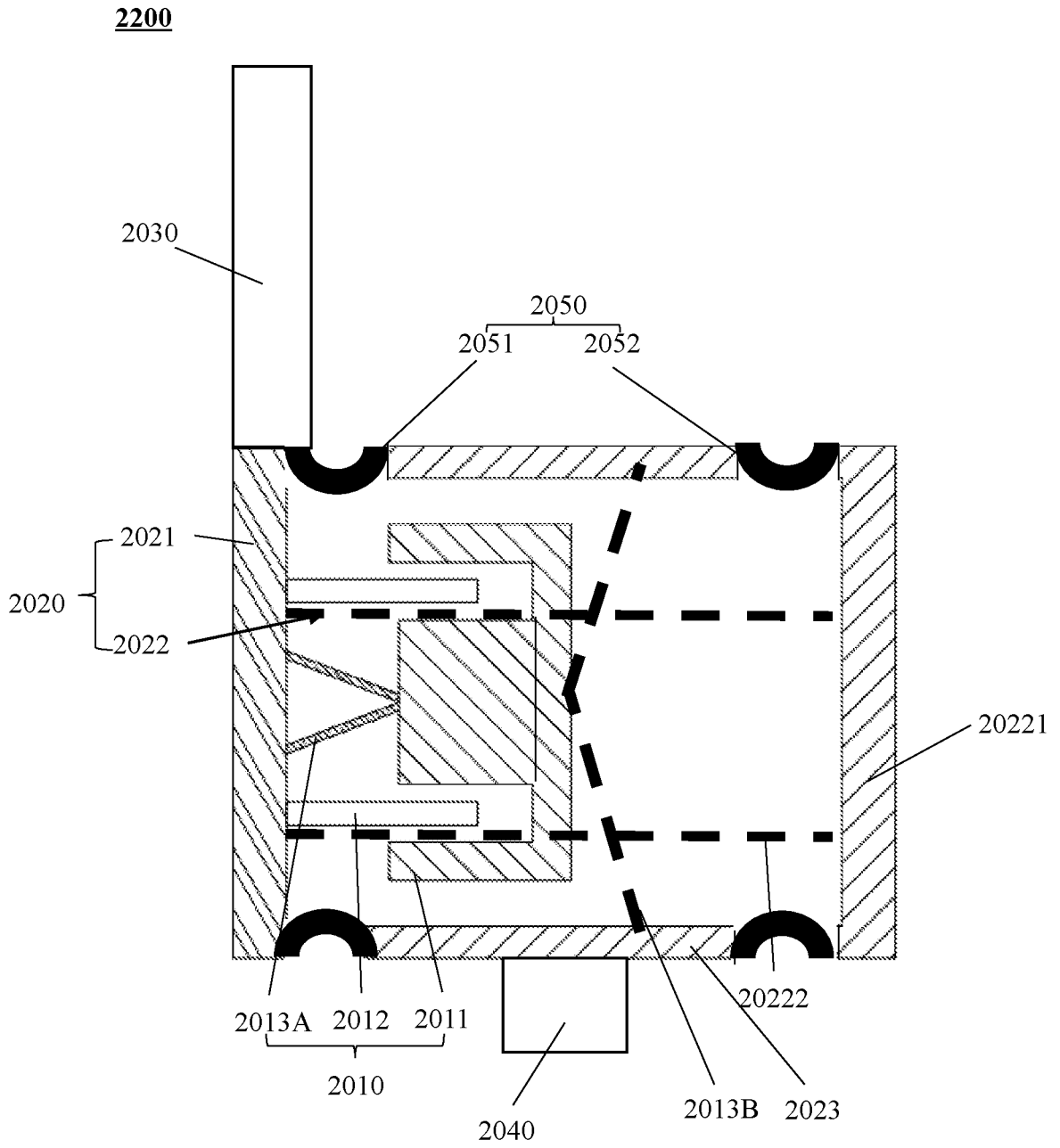


图22

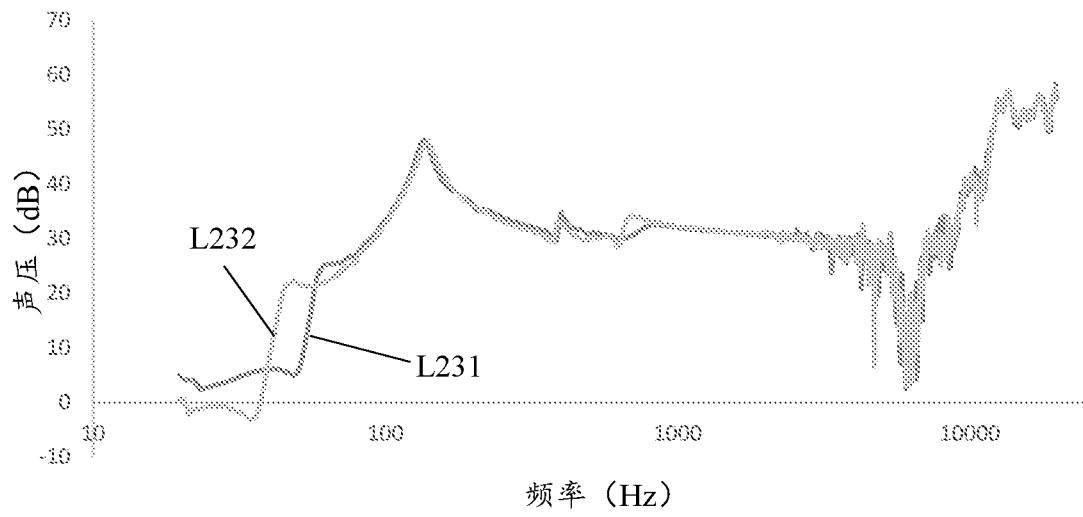


图23

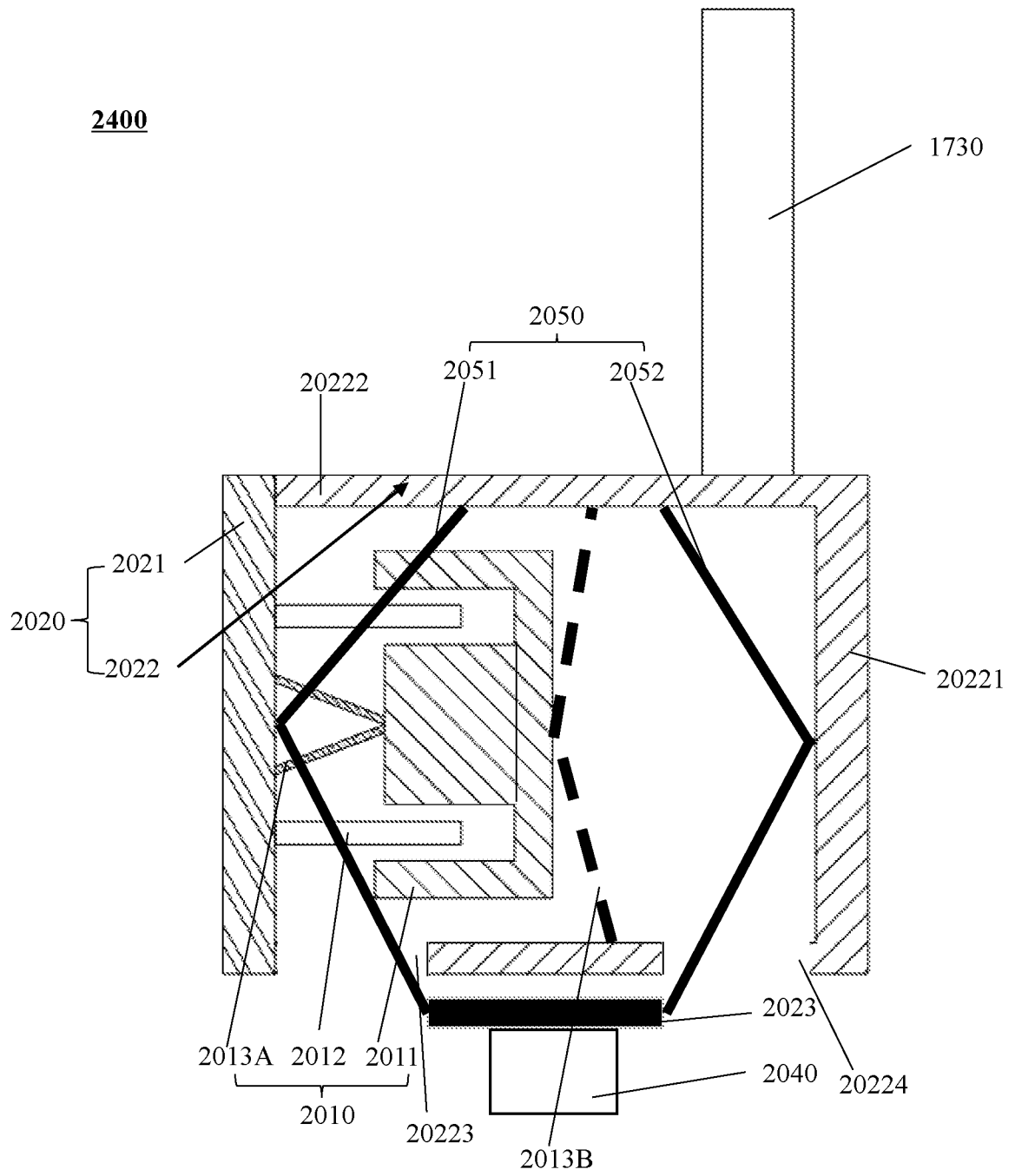


图24

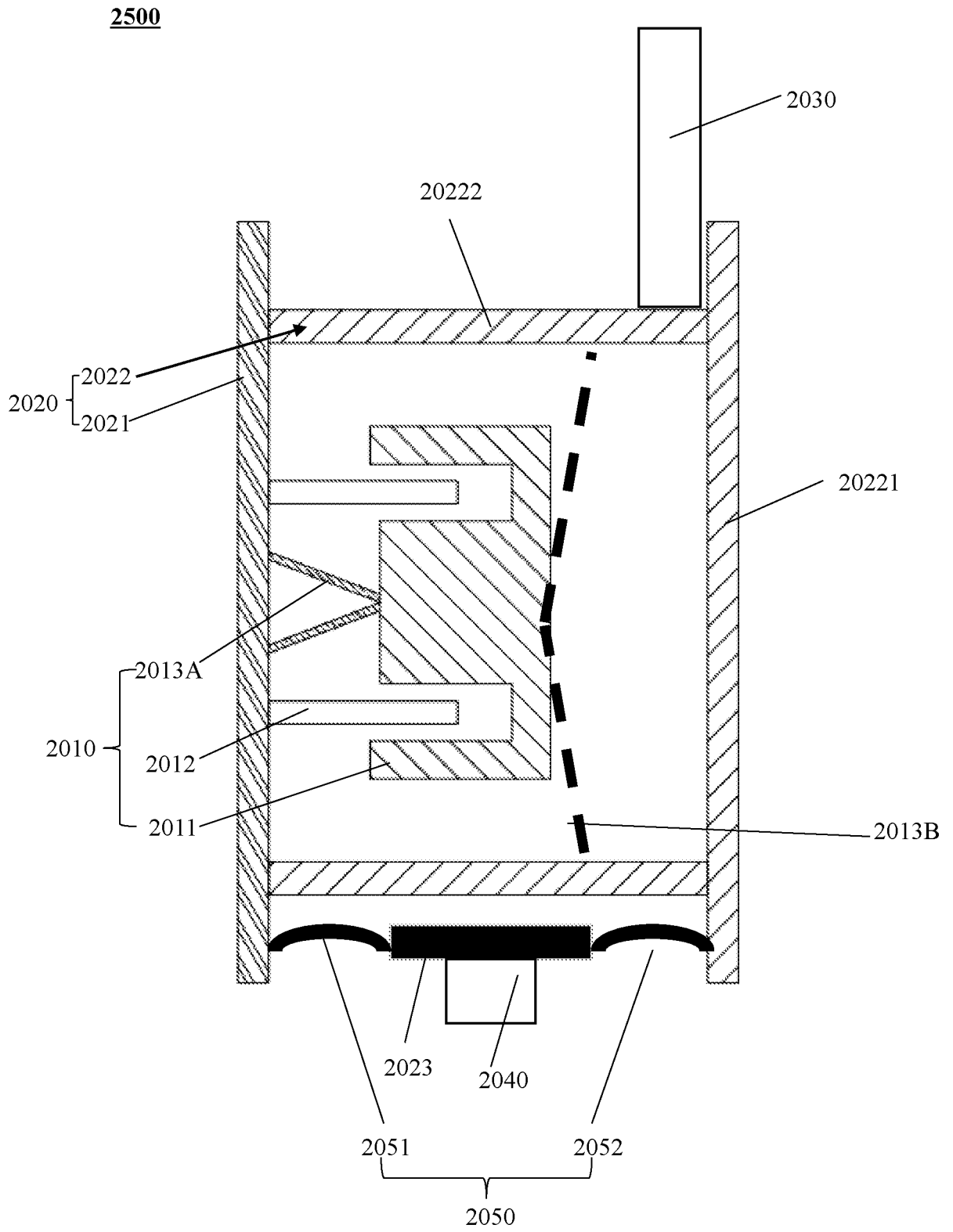


图25

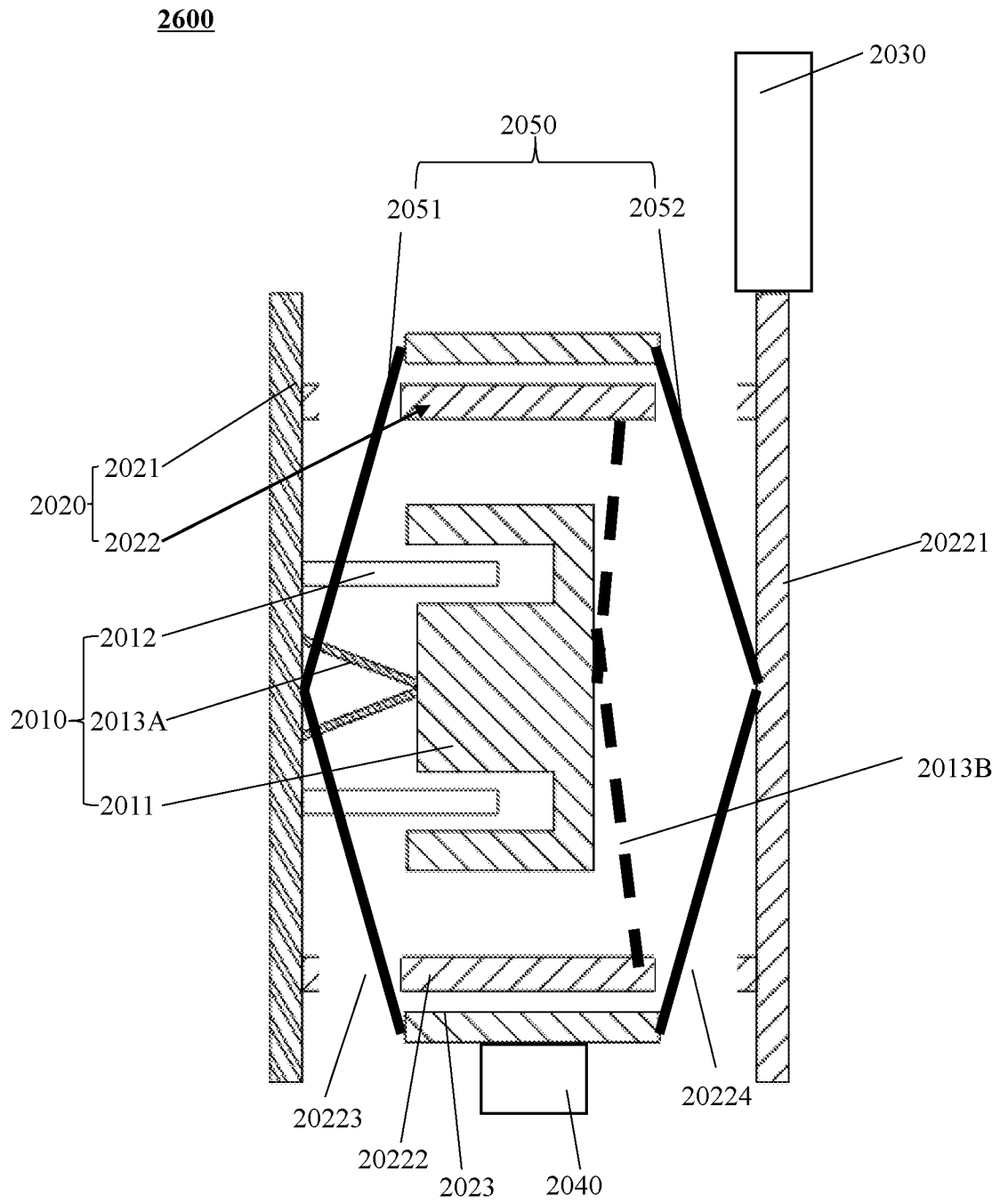


图26

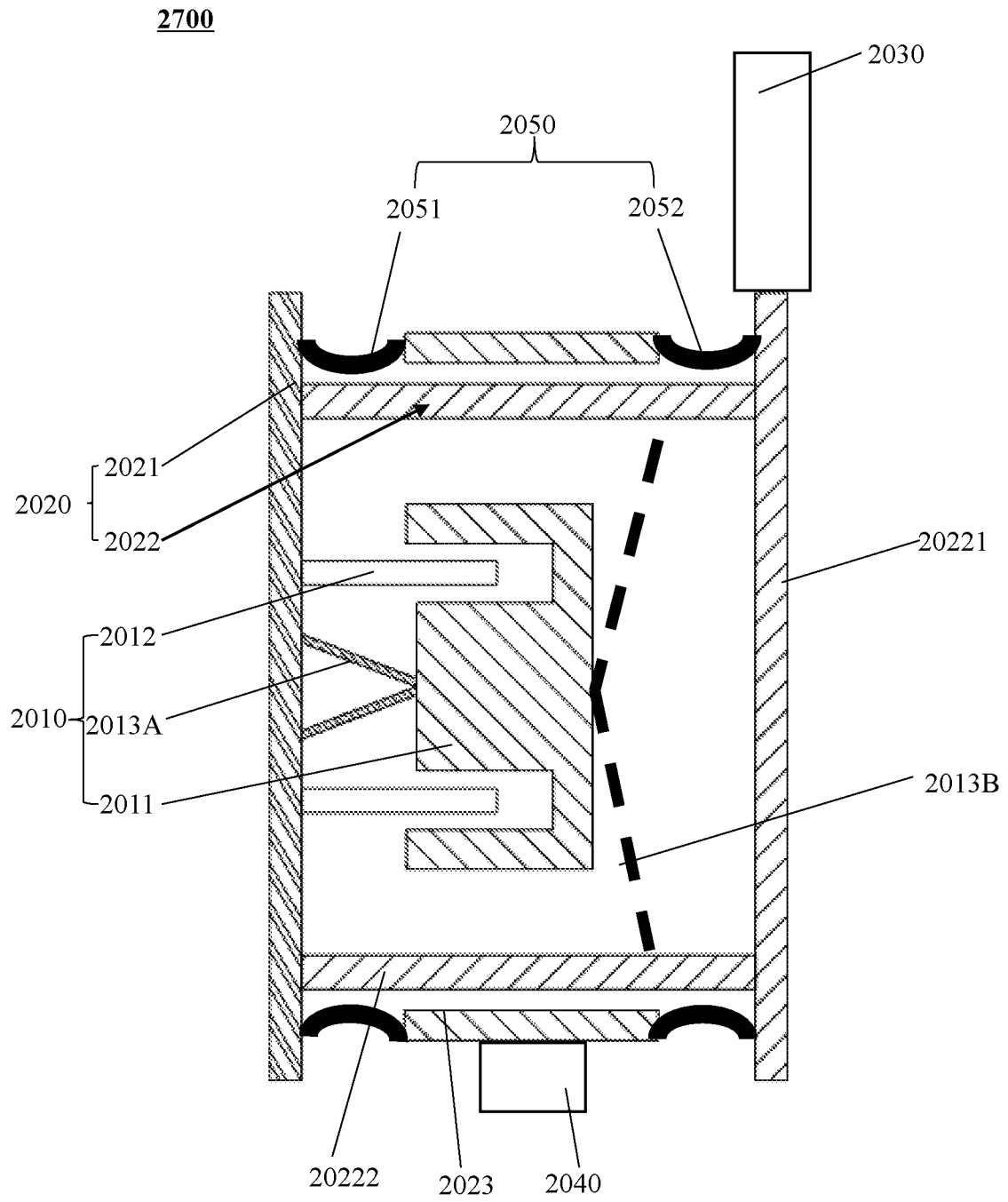


图27

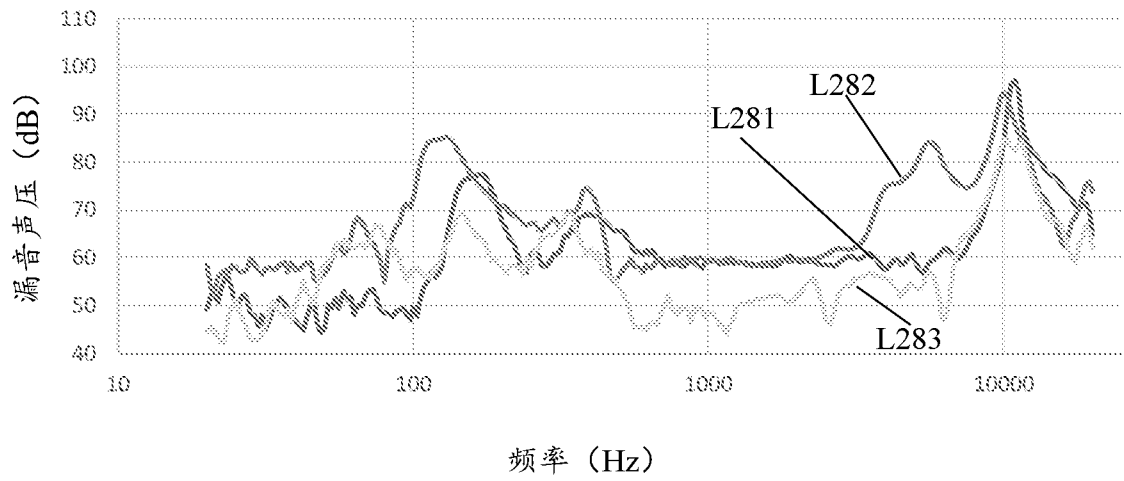


图28

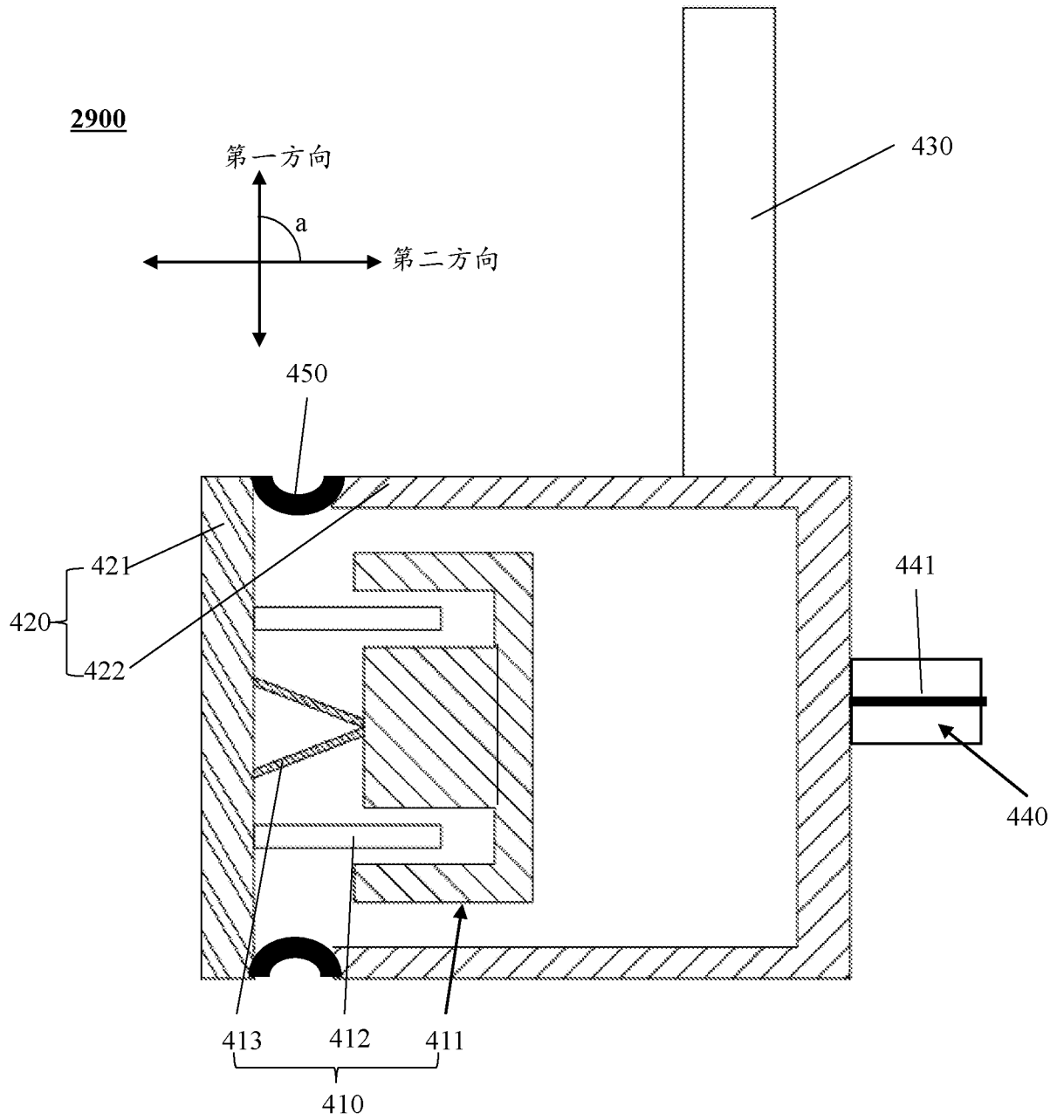


图29

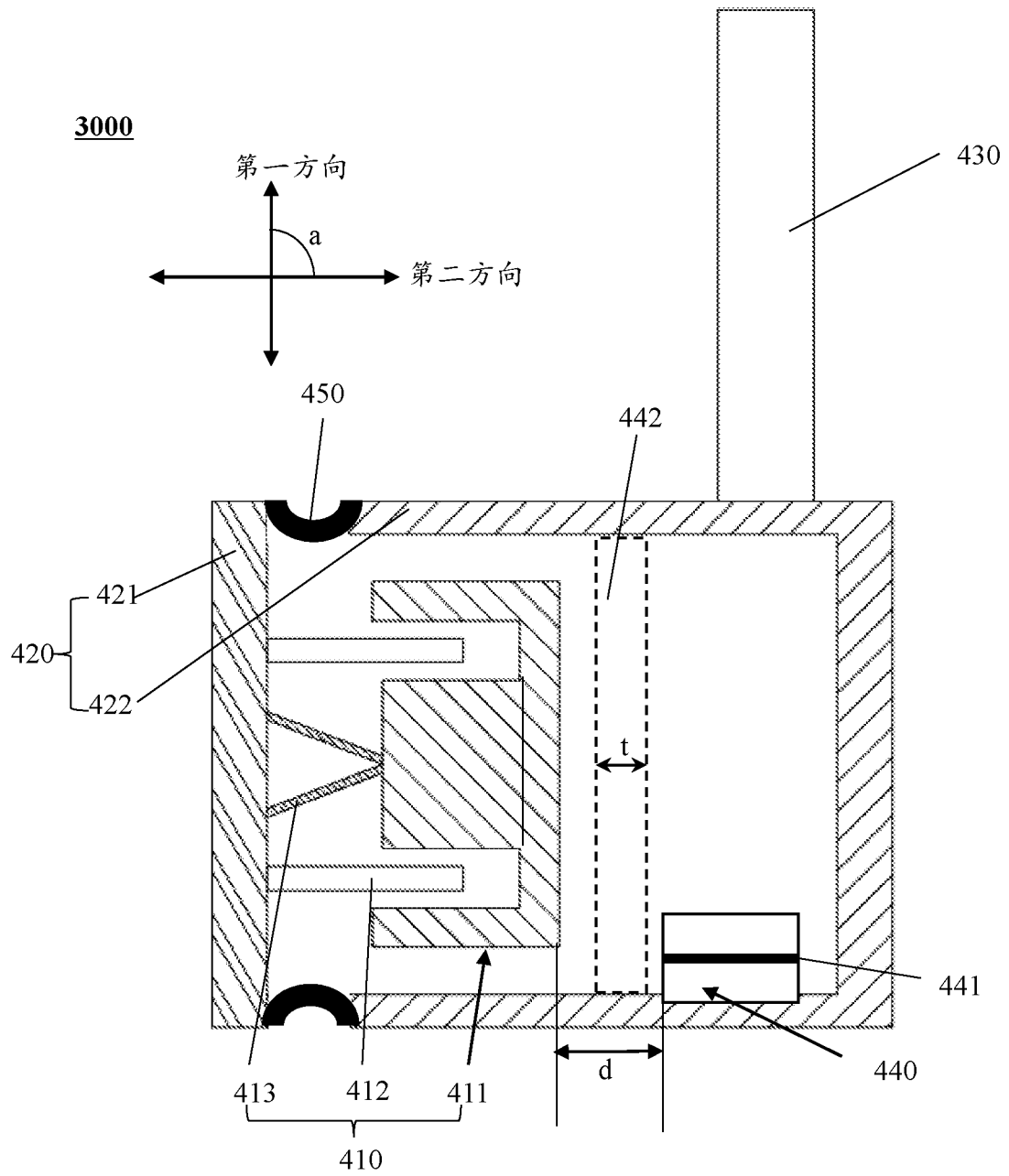


图30

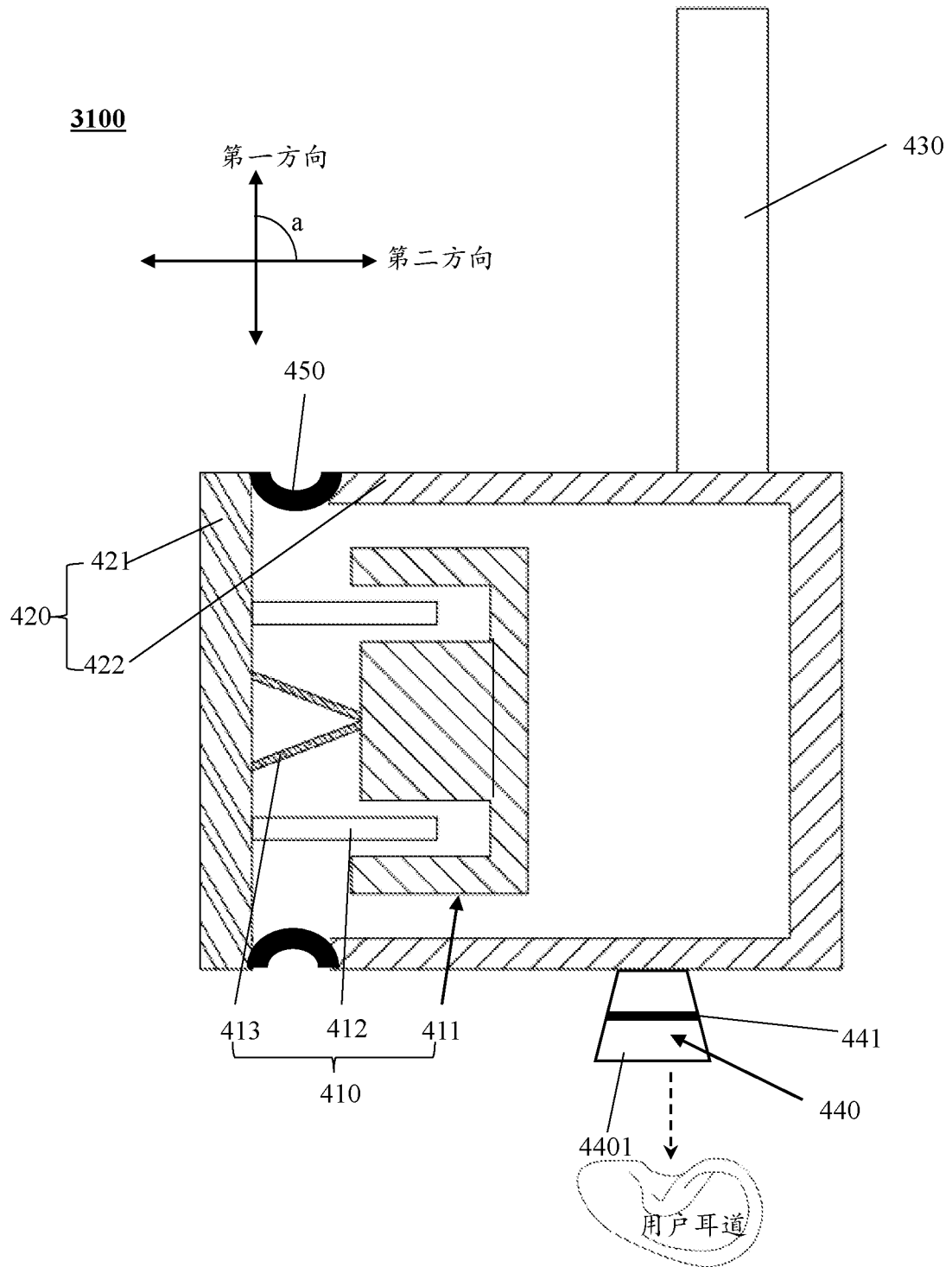


图31

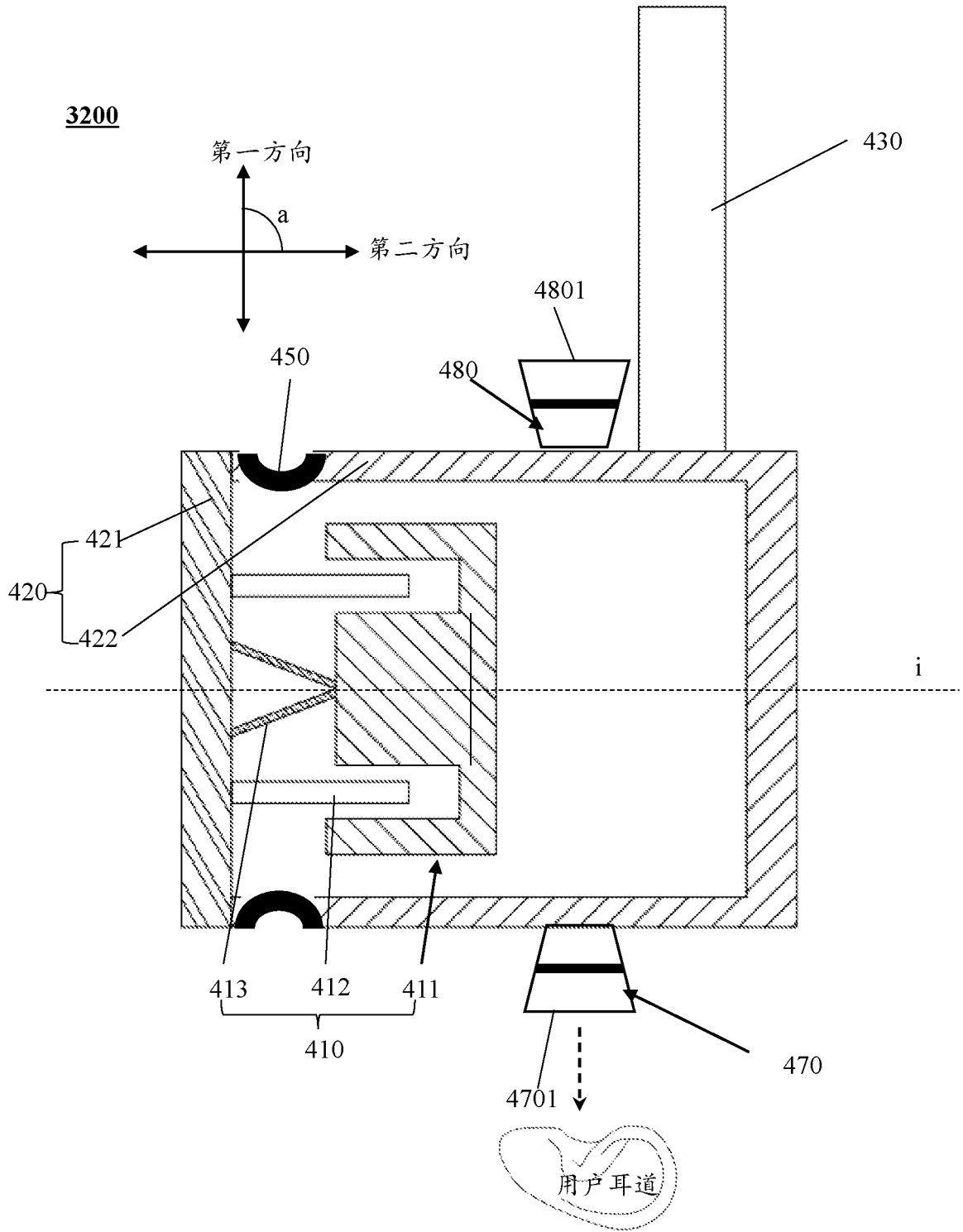


图32

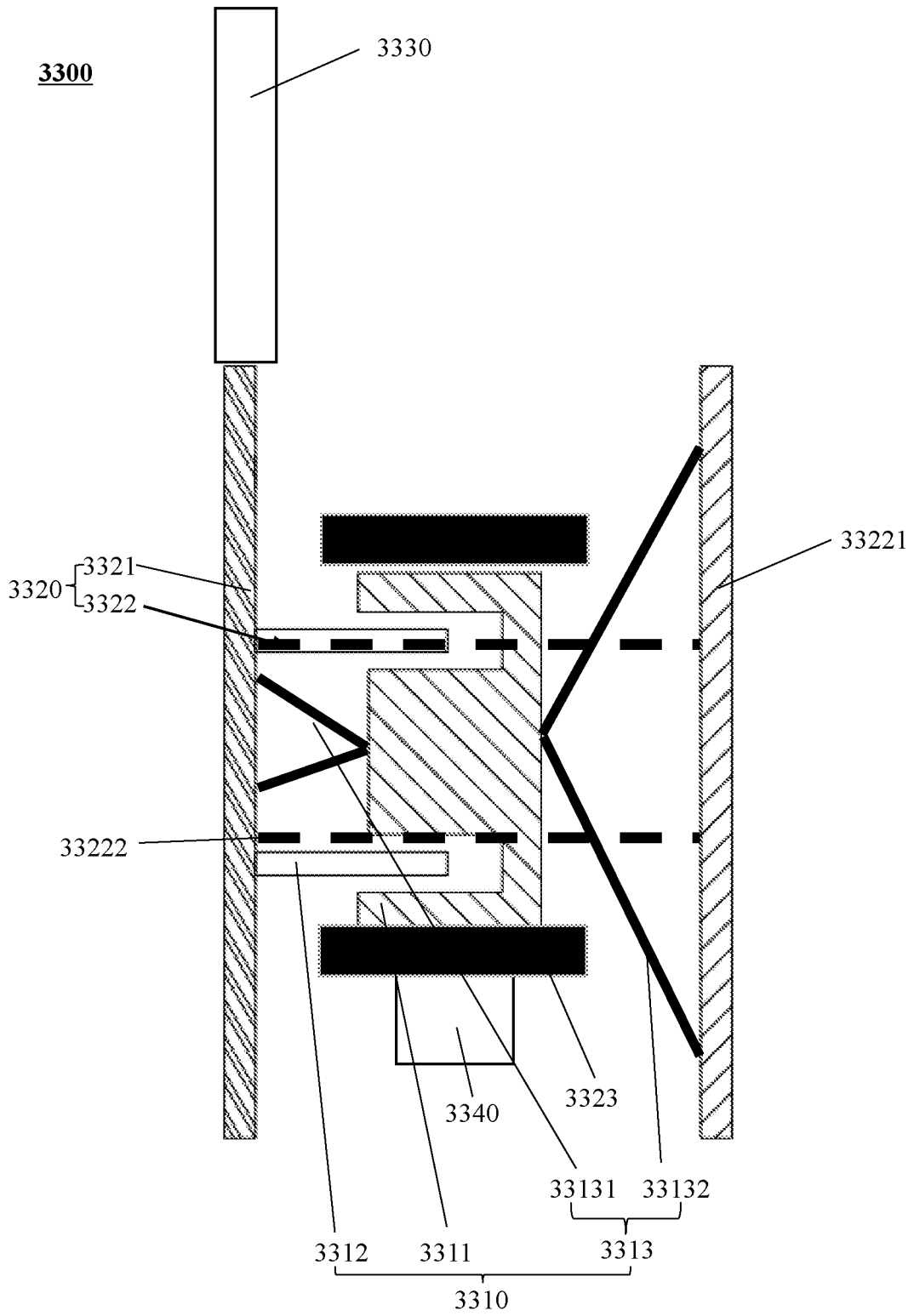


图33

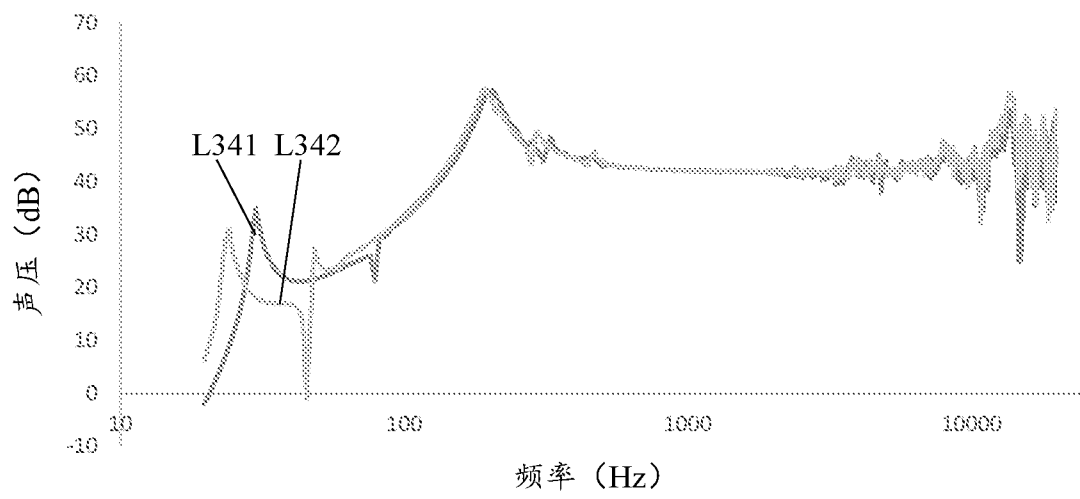


图34

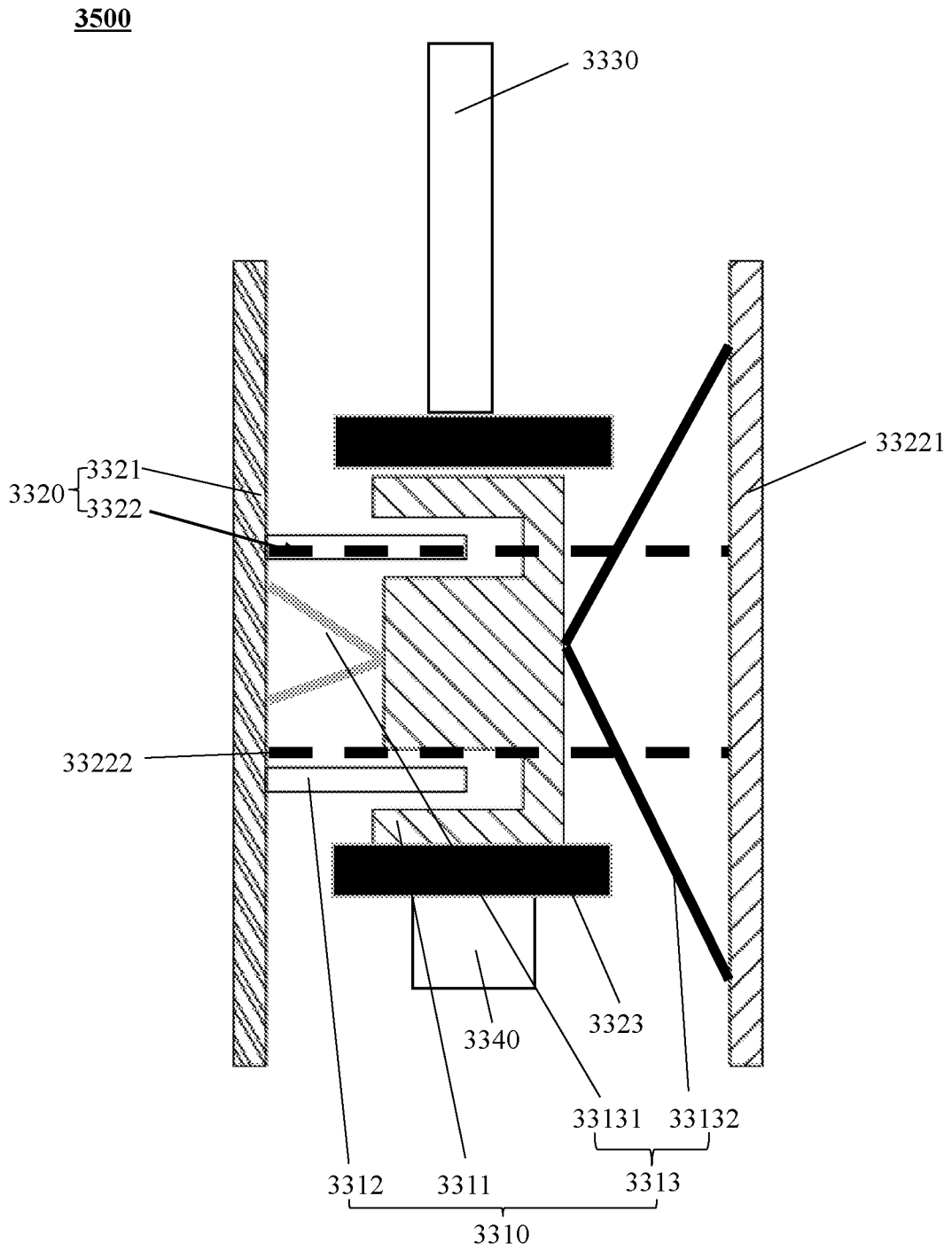


图35

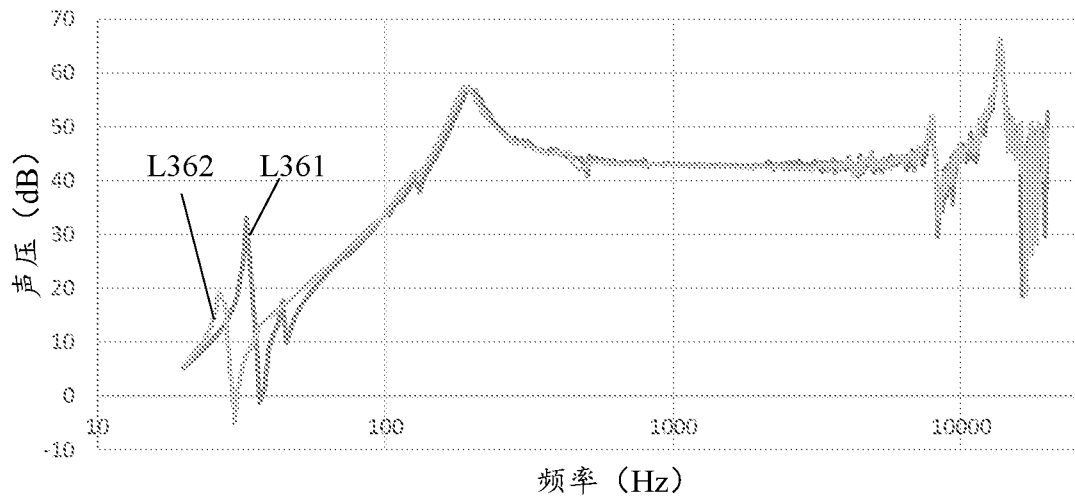


图36

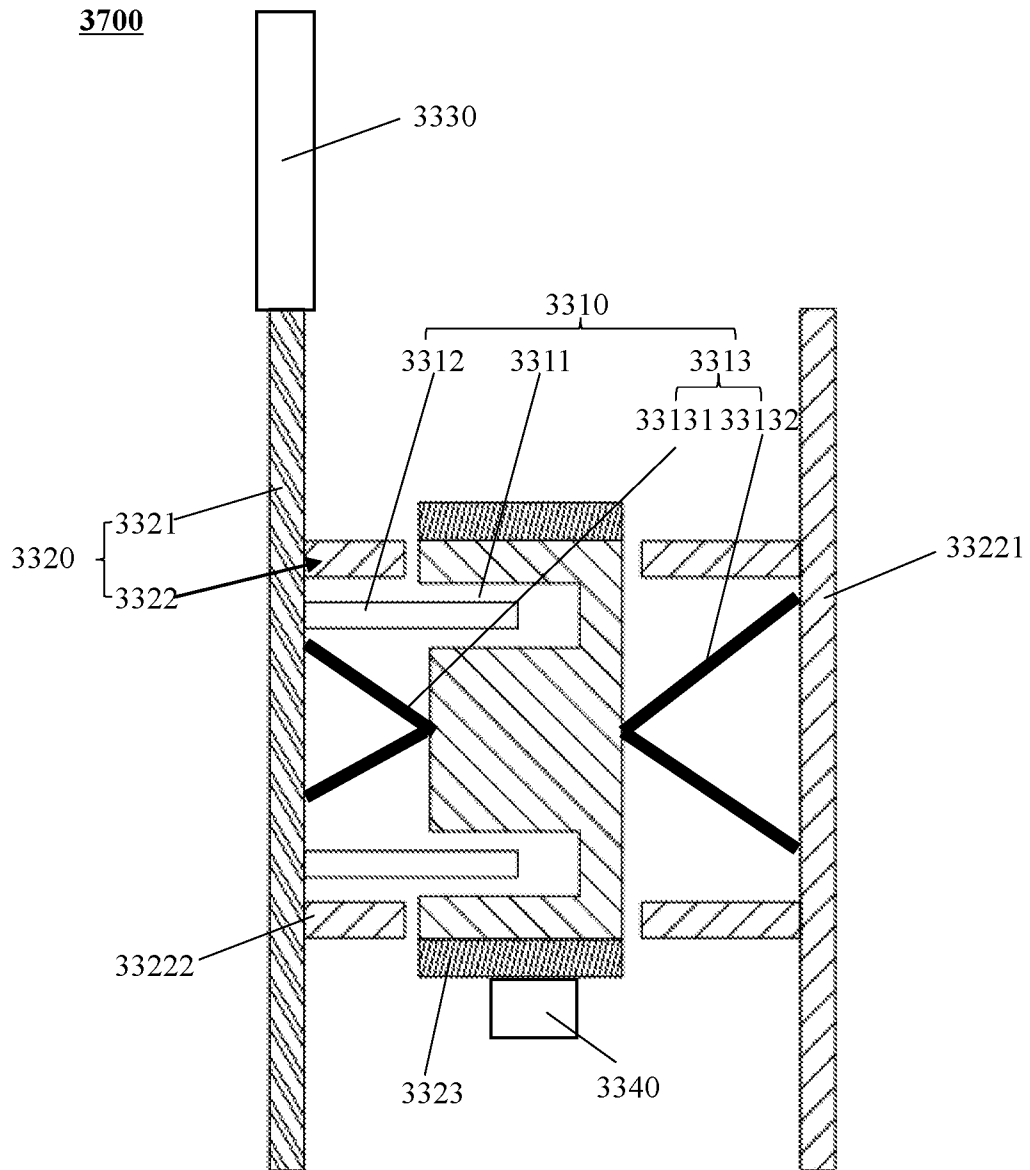


图37

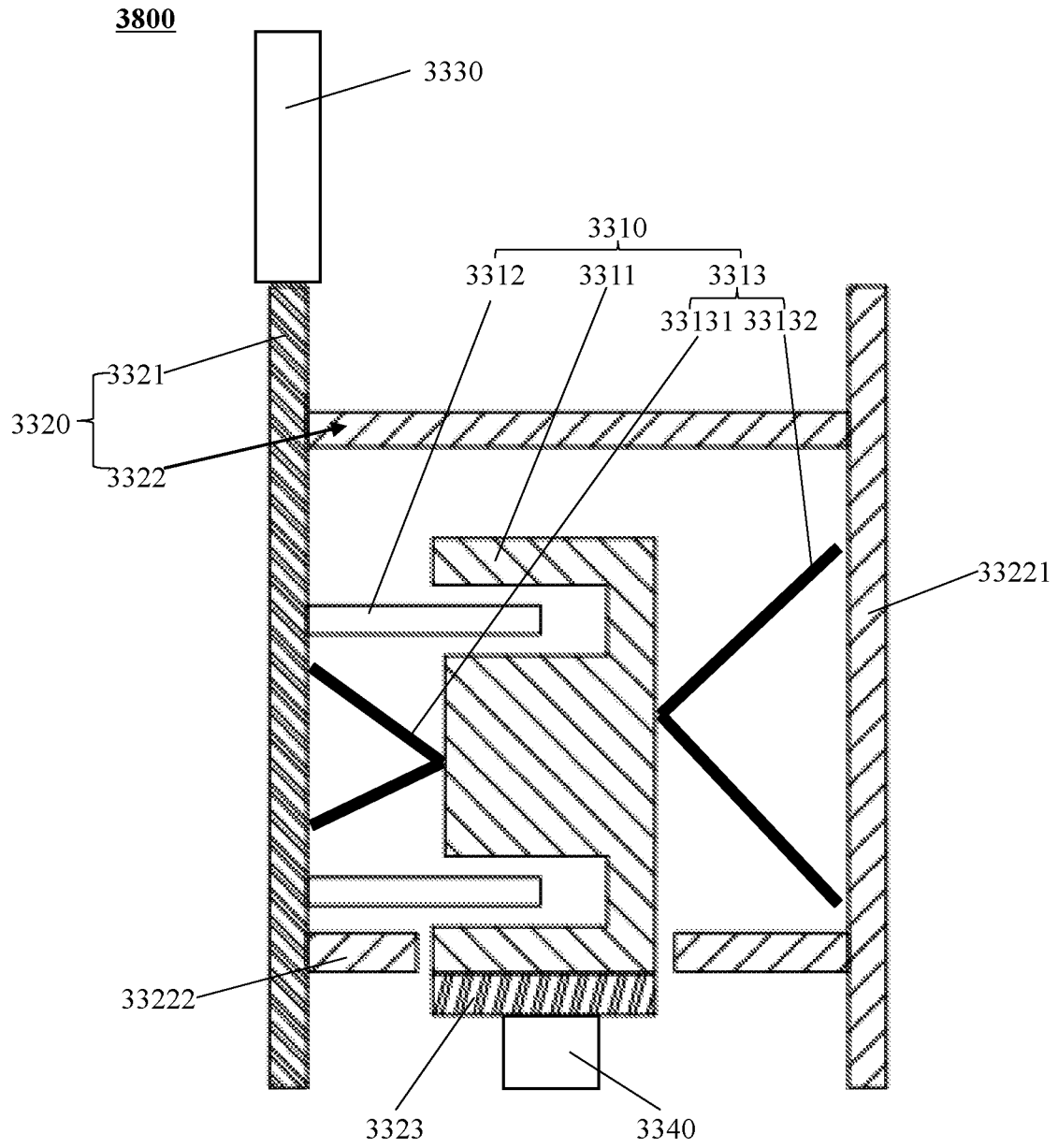


图38

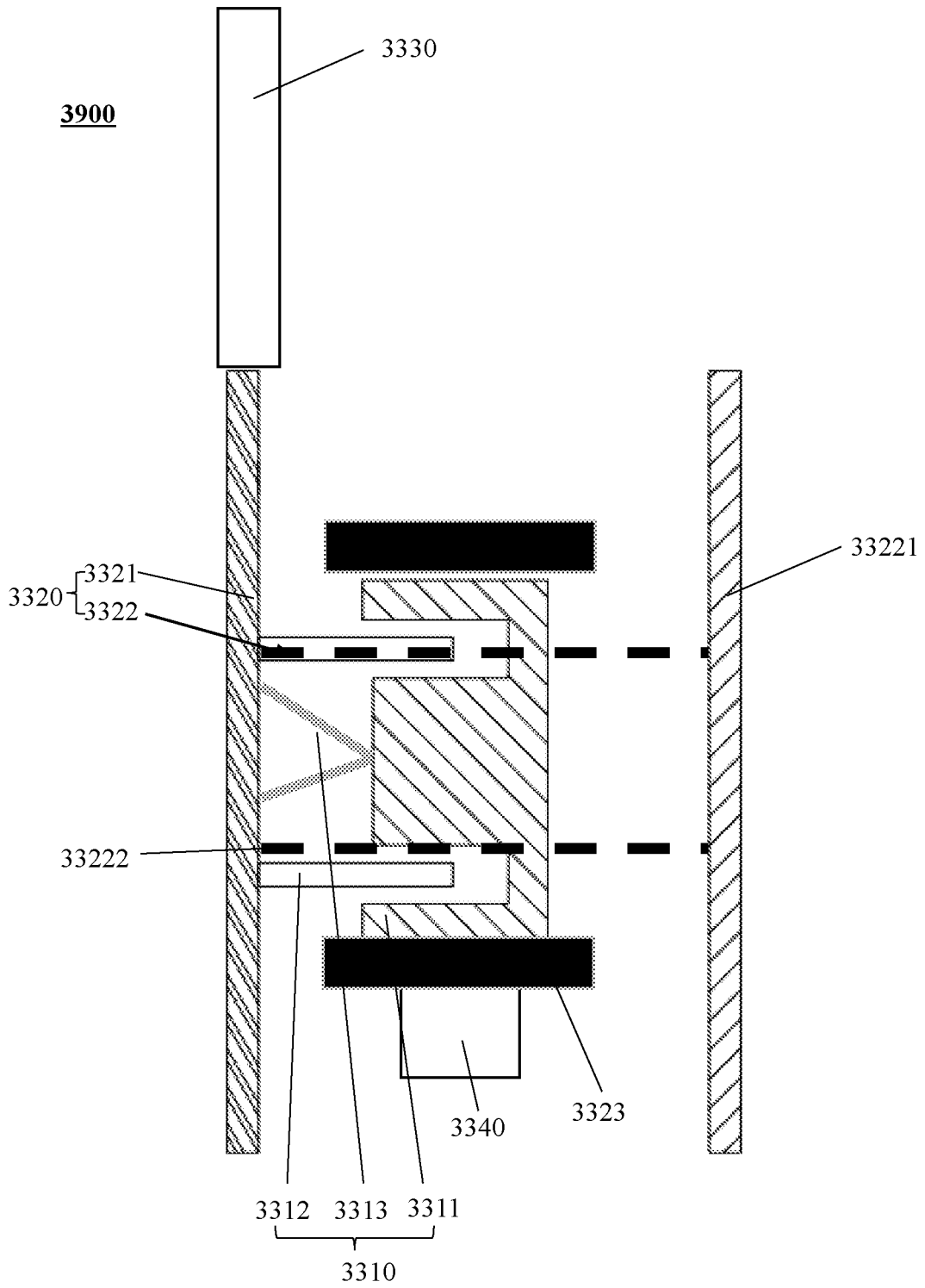


图39

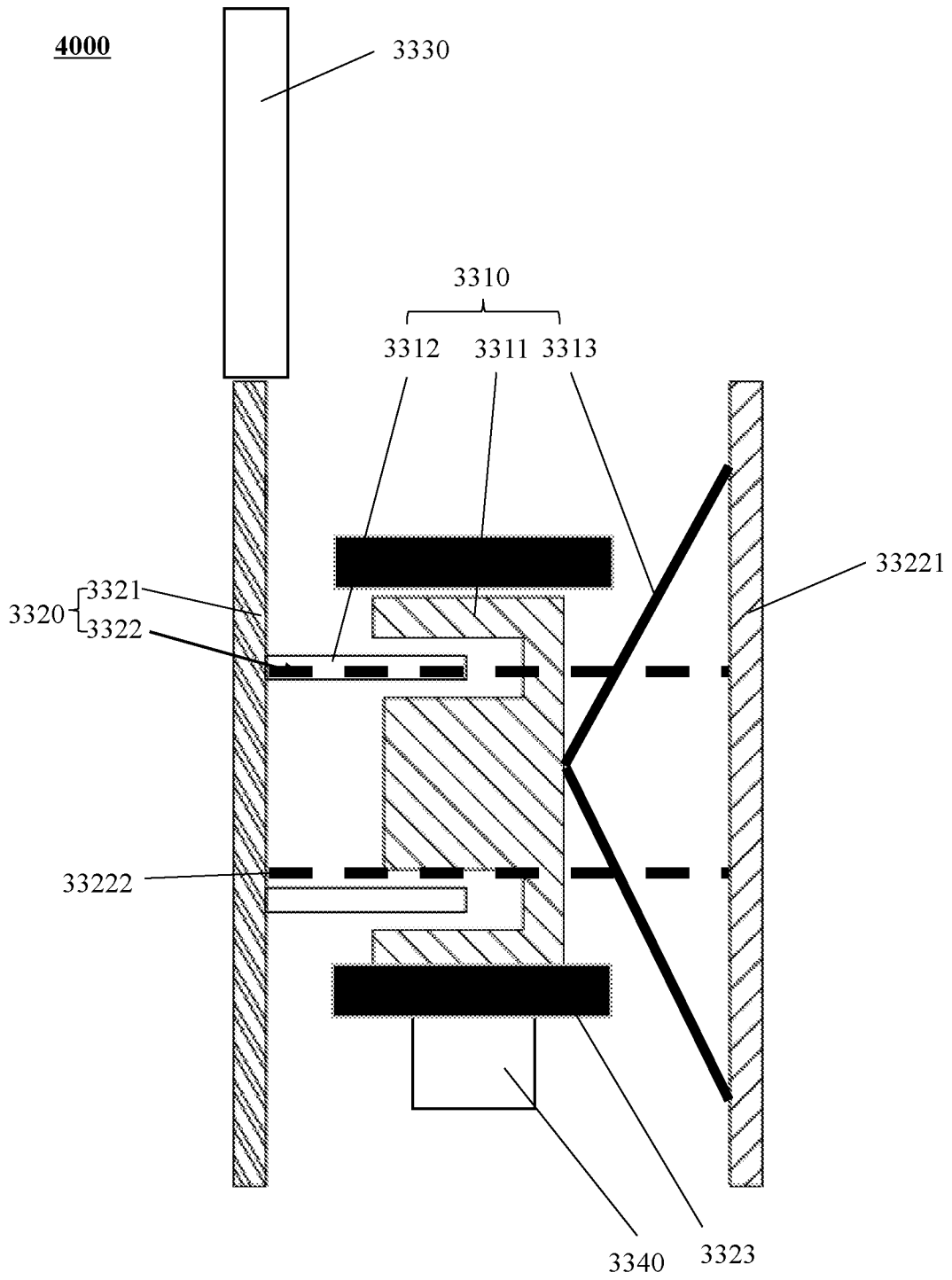


图40

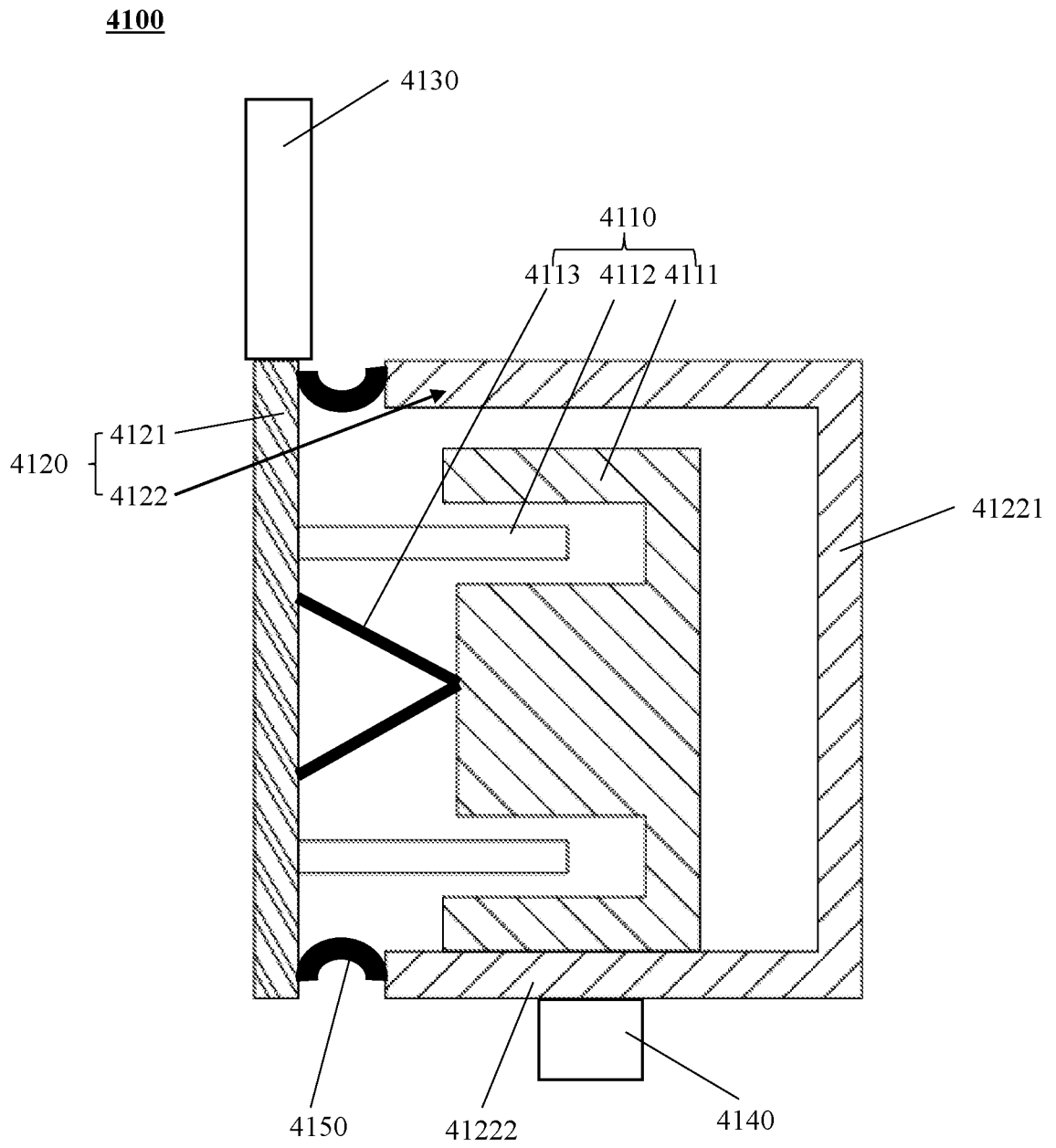


图41

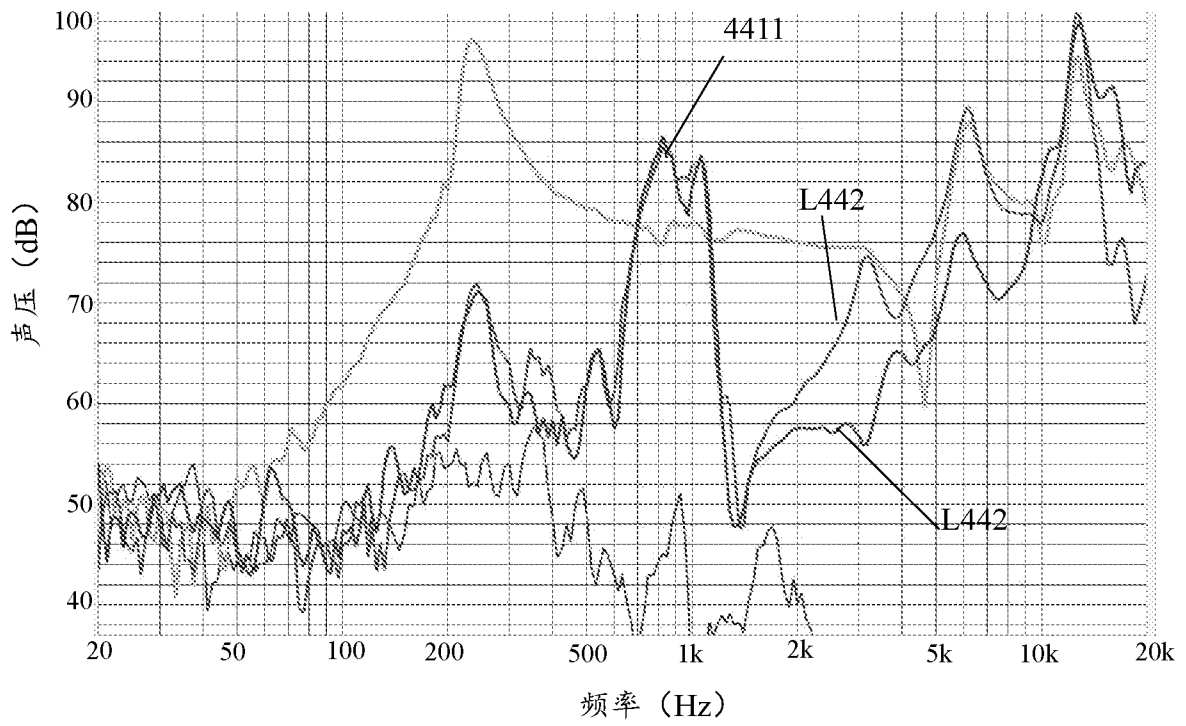


图42

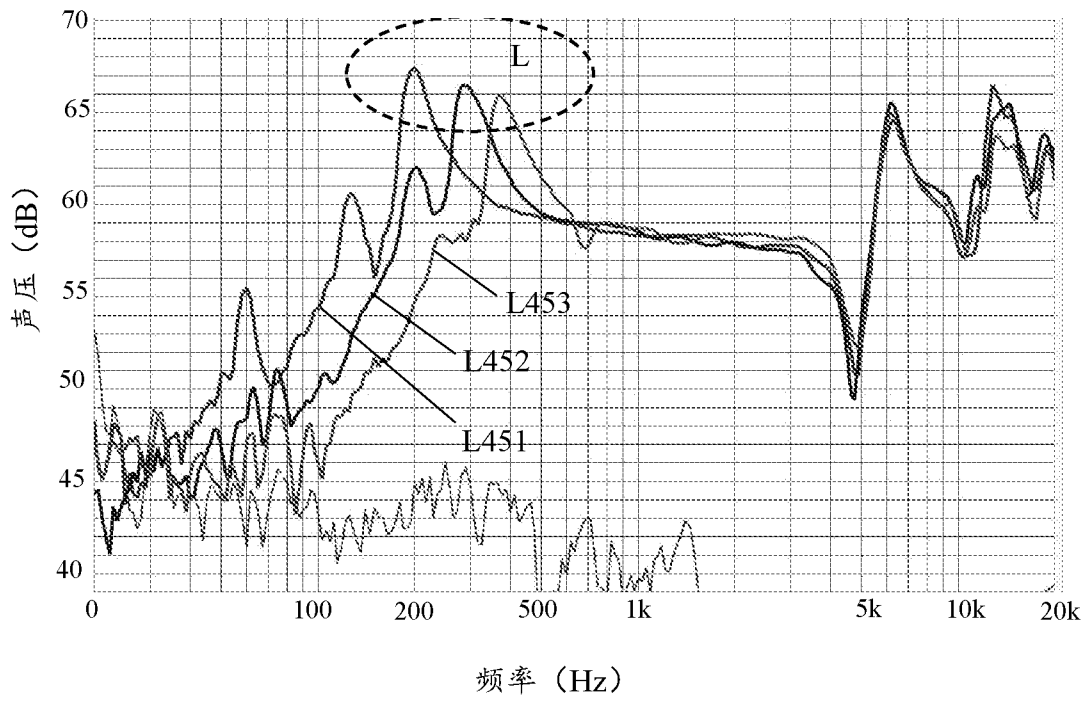


图43

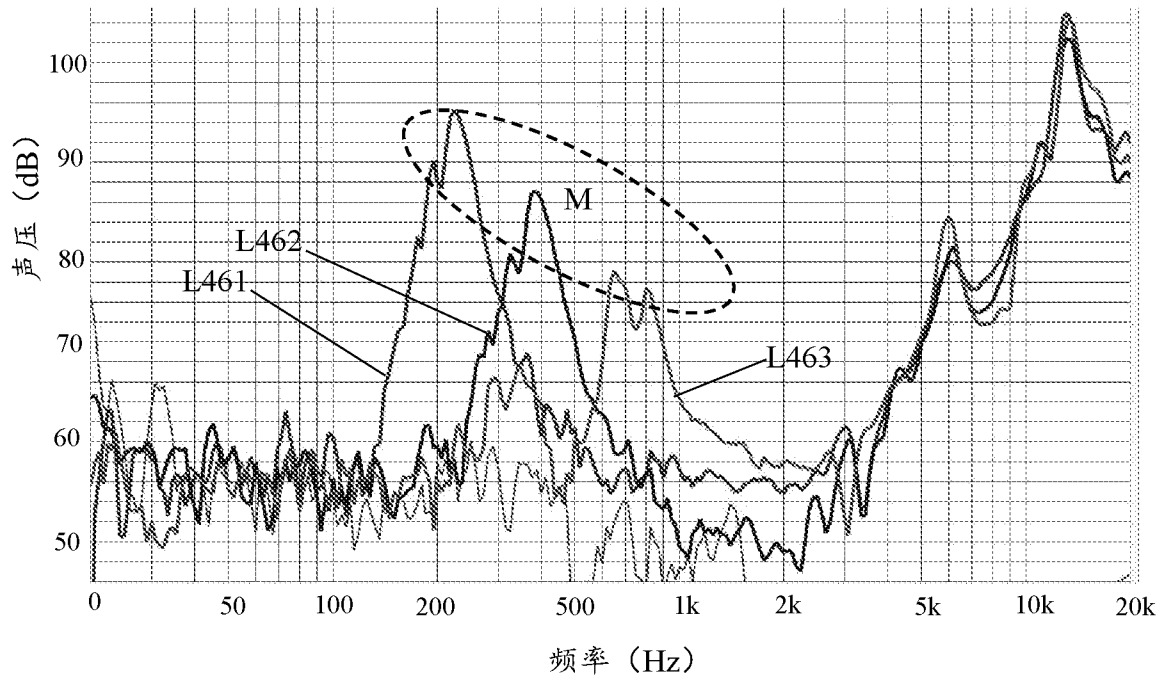


图44

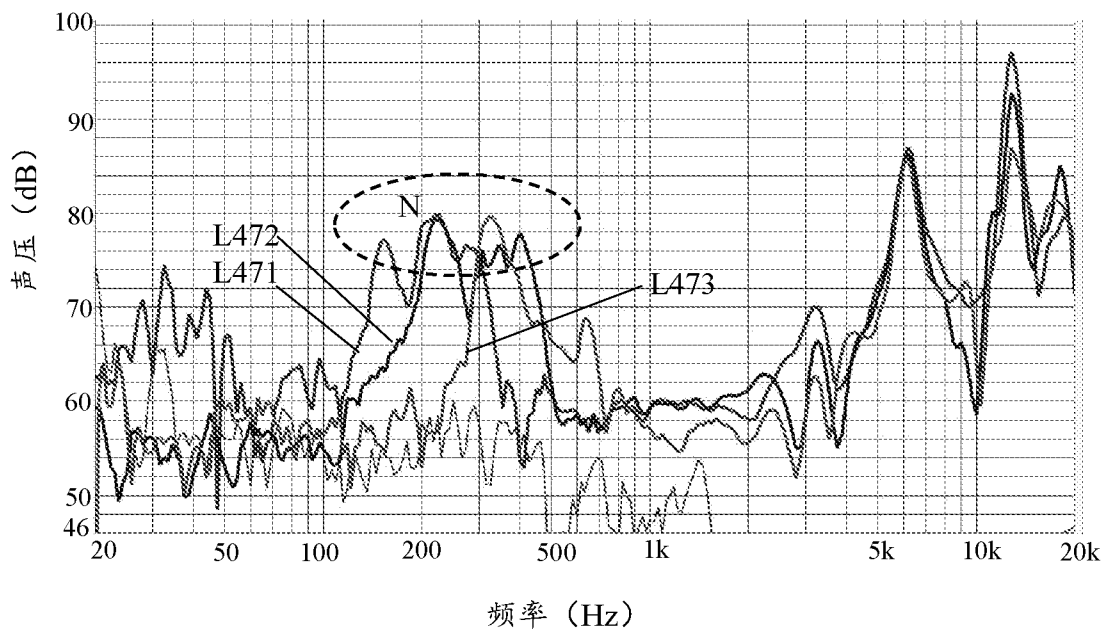
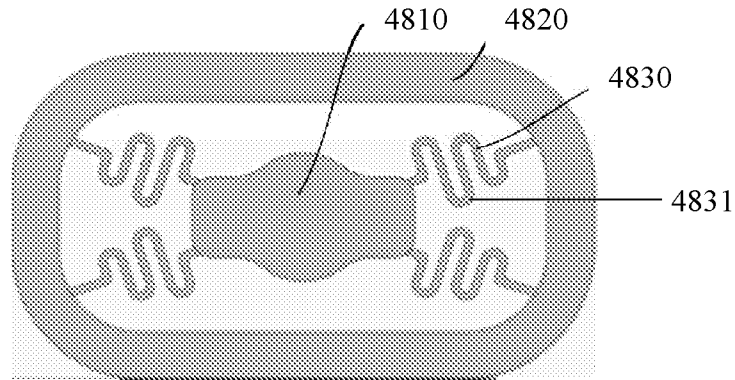
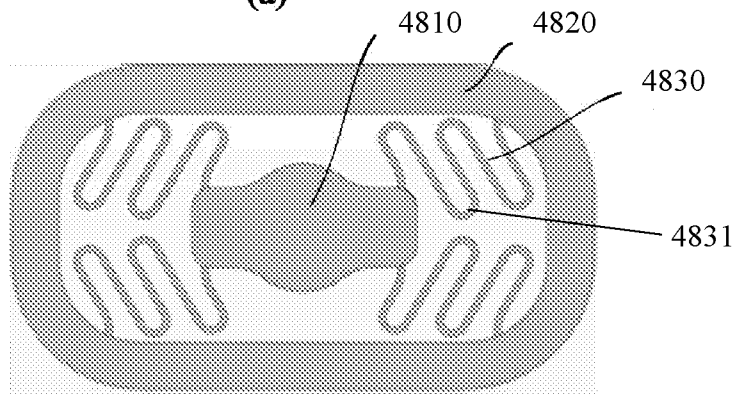


图45

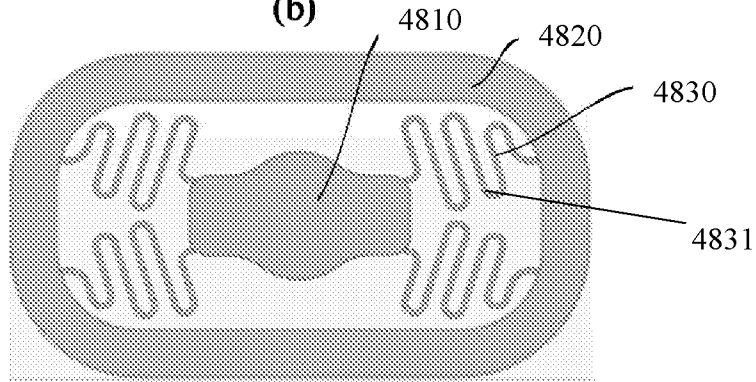
**4800**



**(a)**



**(b)**



**(c)**

图46

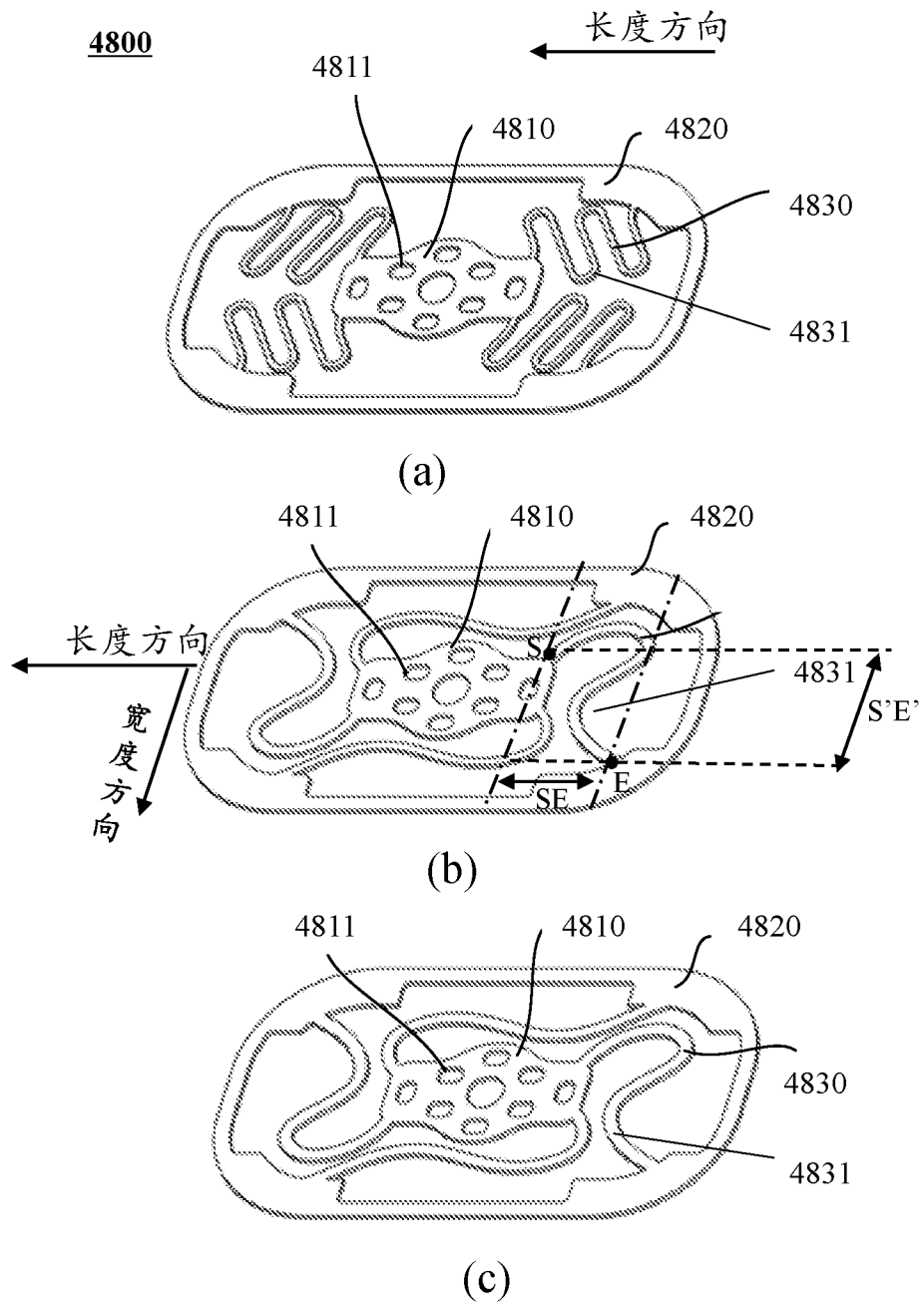


图47

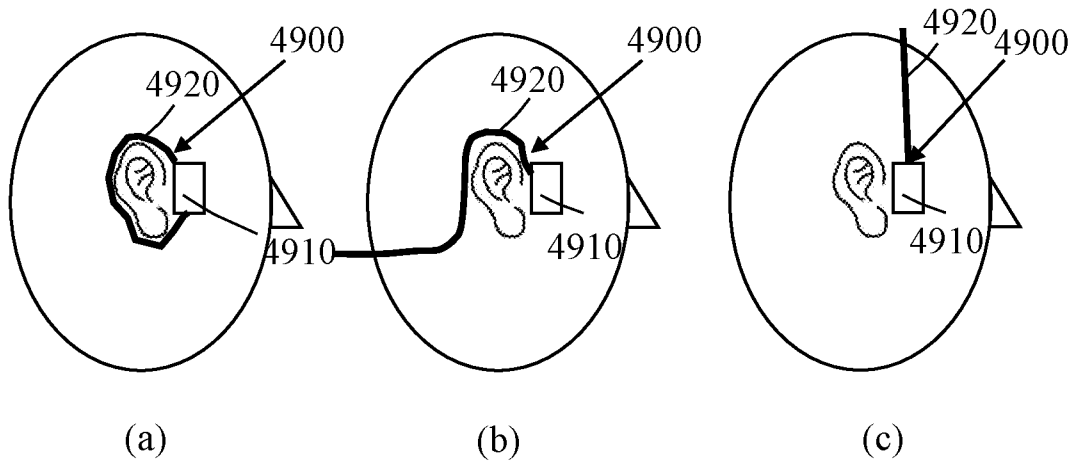


图48

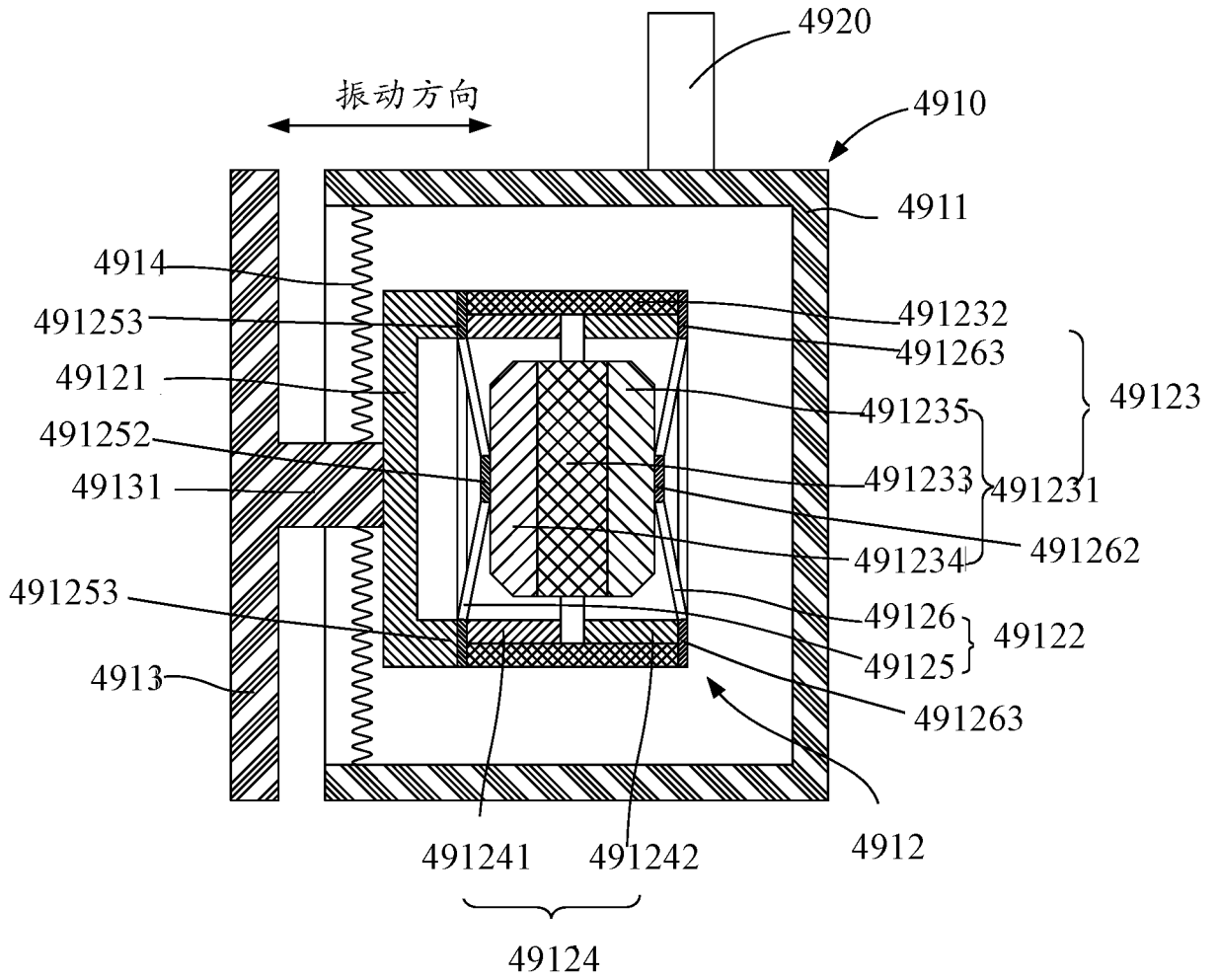


图49A

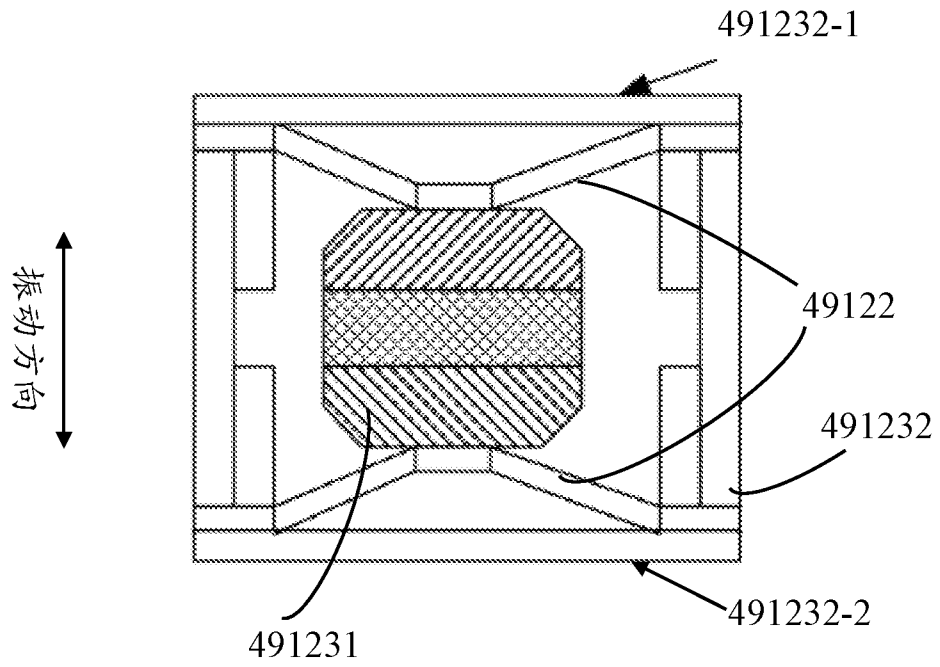


图49B

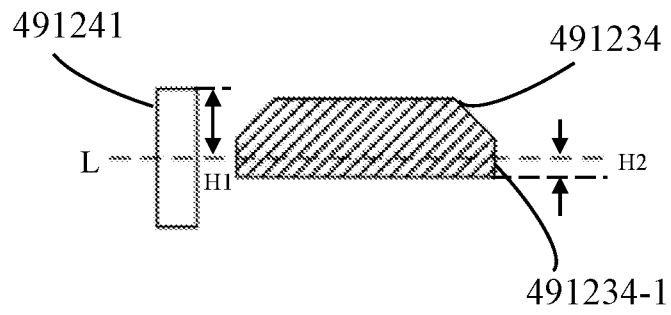


图49C

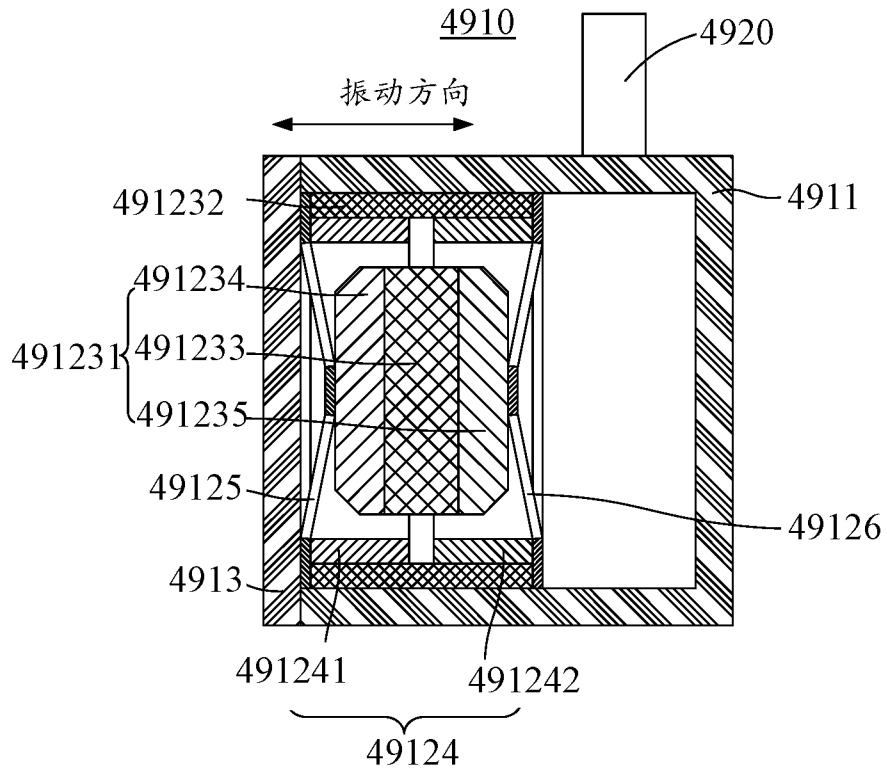


图50

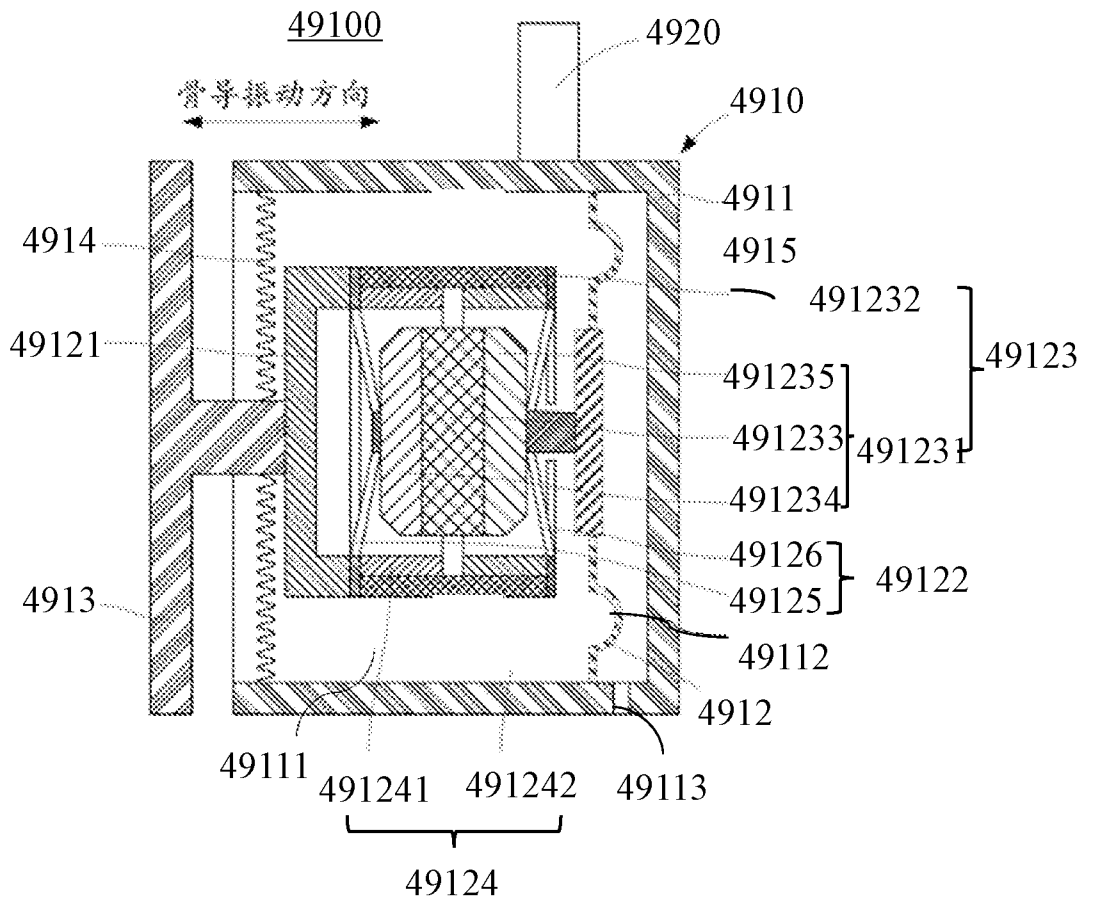


图51

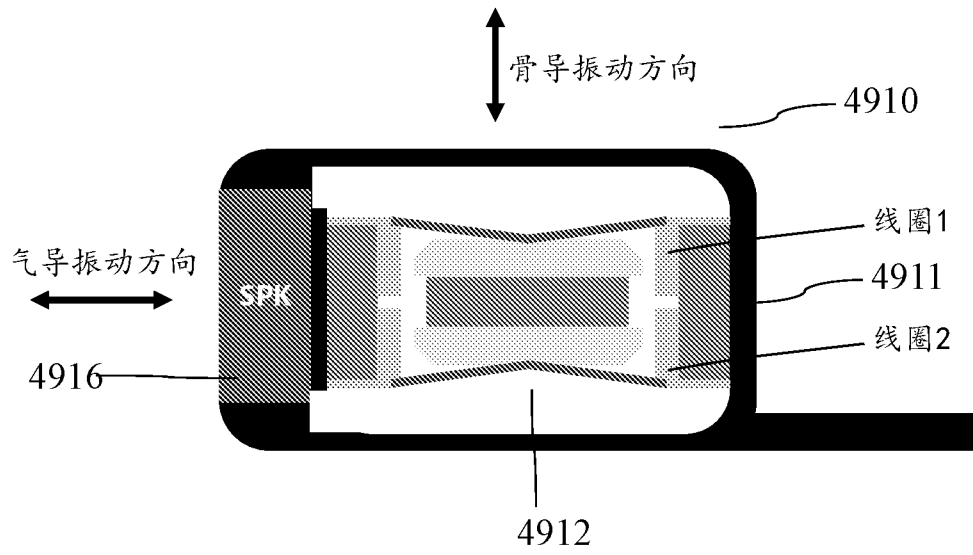


图52A

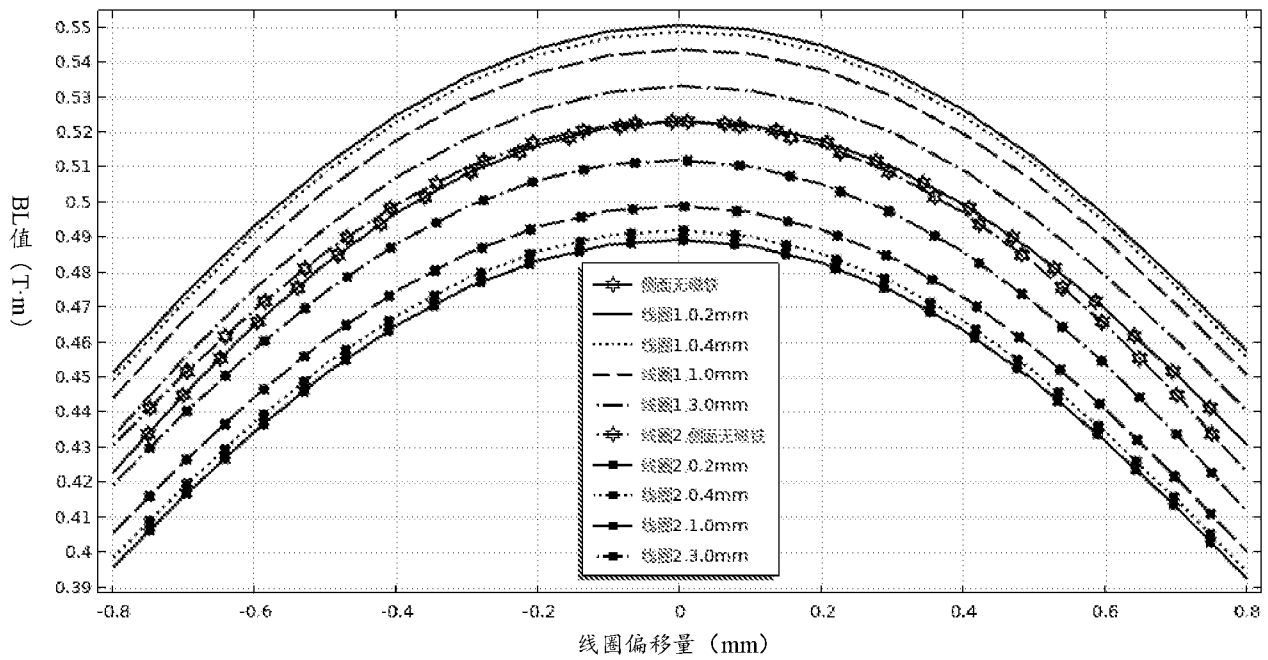


图52B

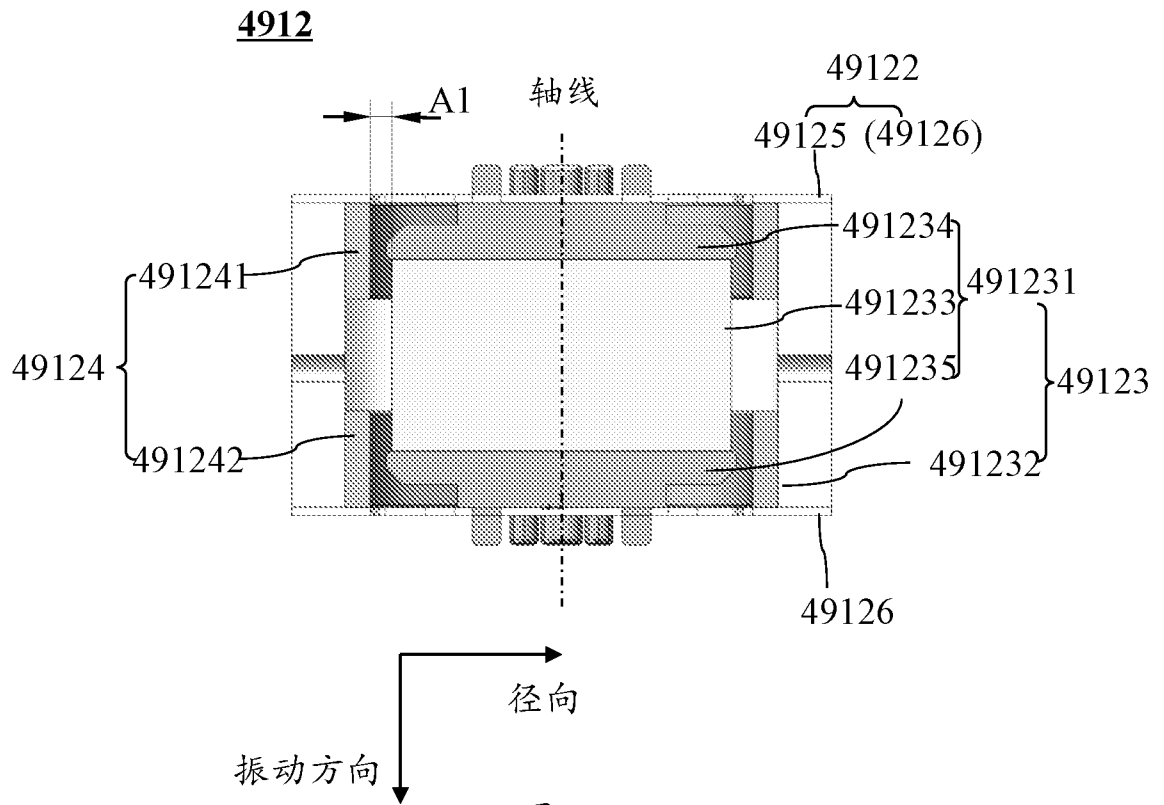


图53

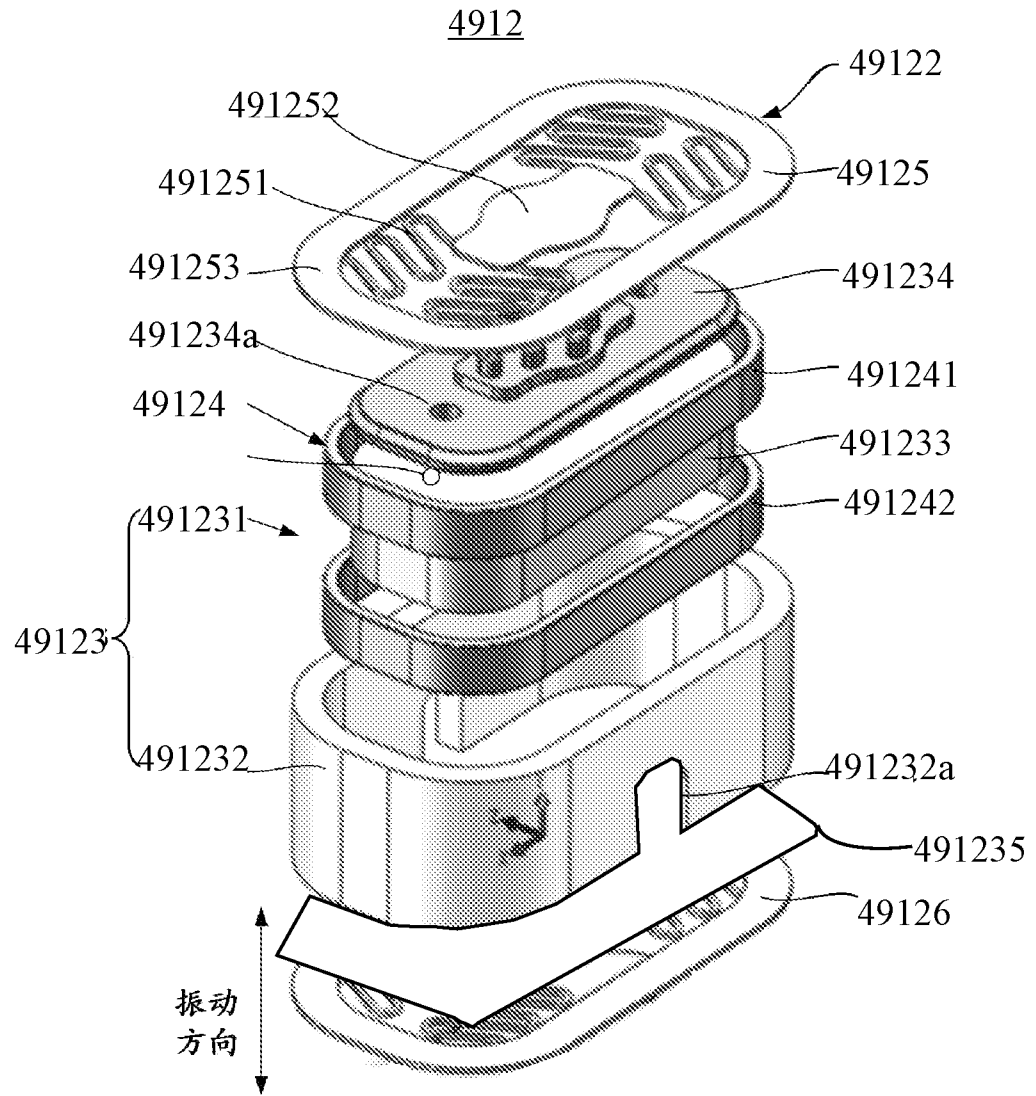


图54A

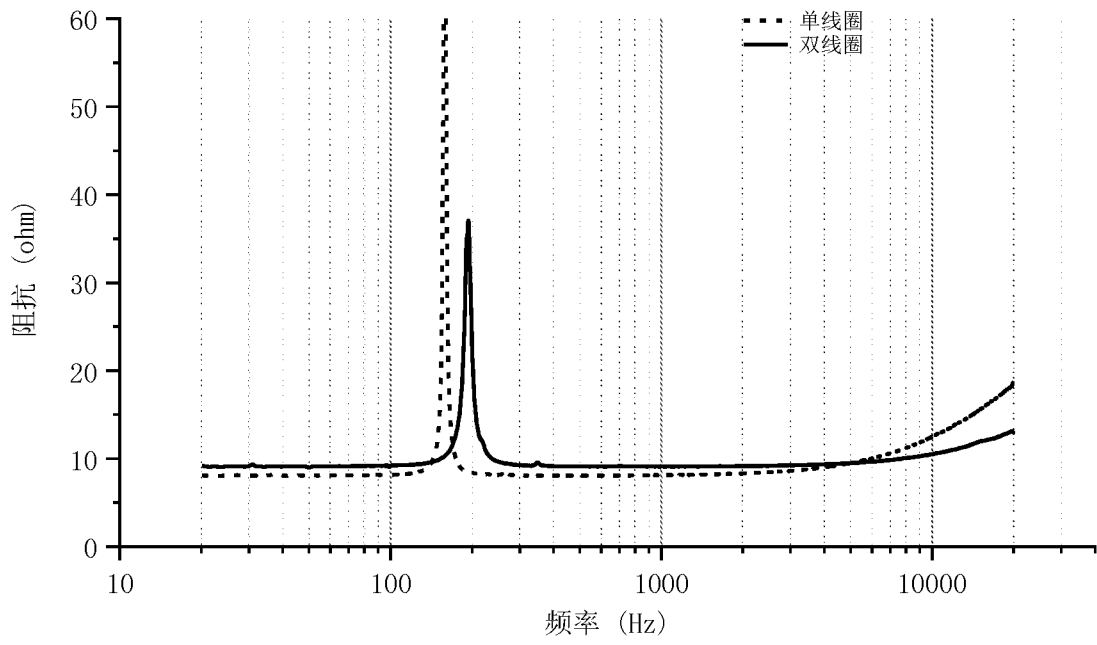


图 54B

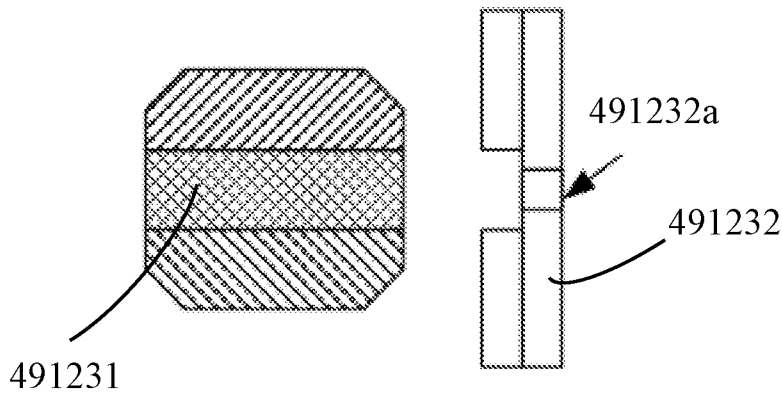


图 54C

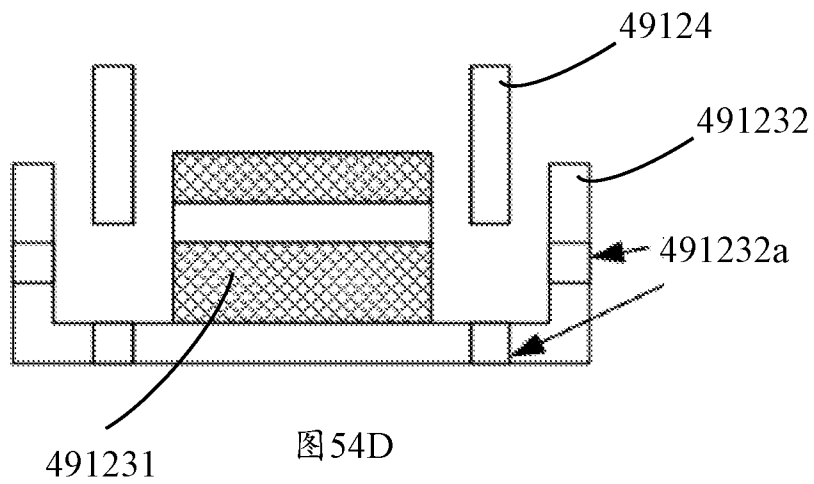


图 54D

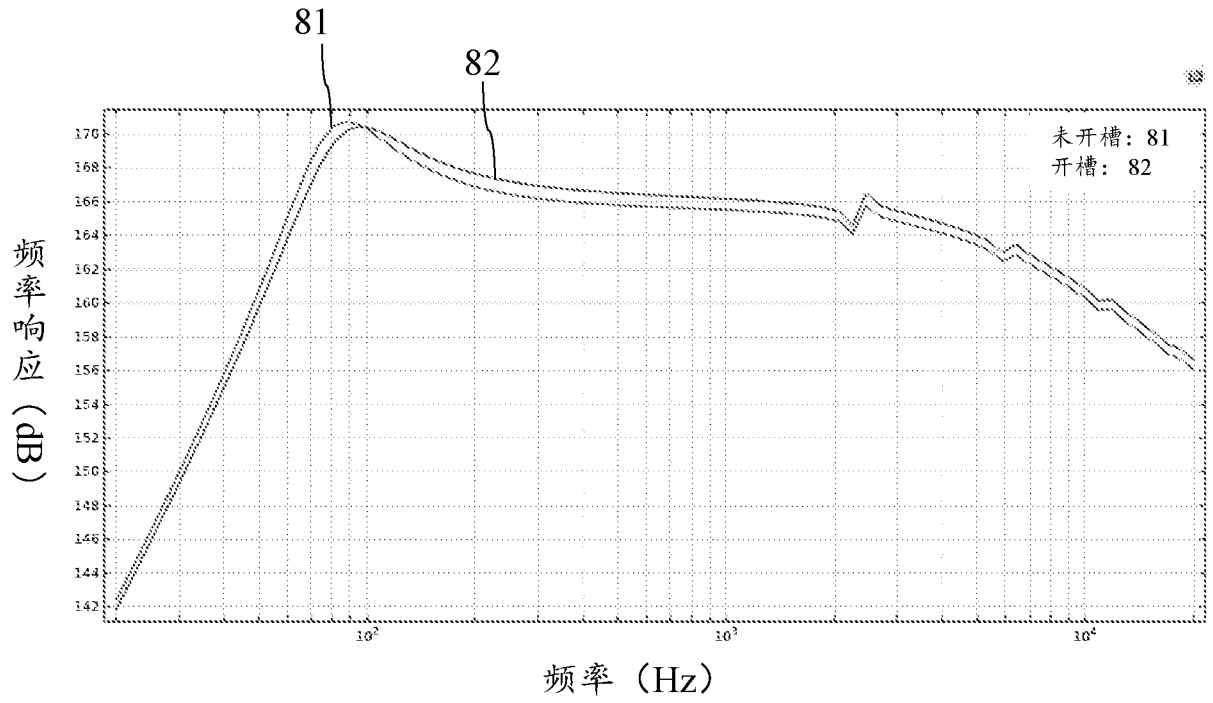
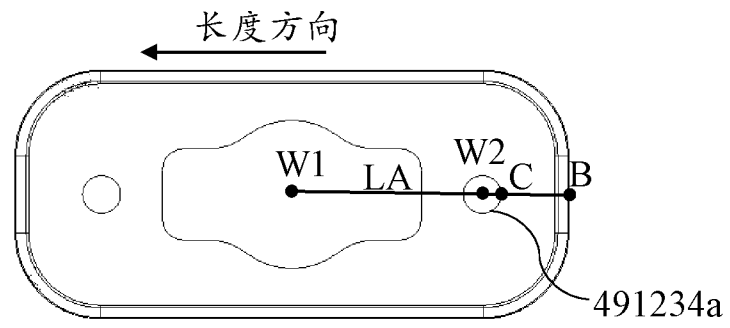
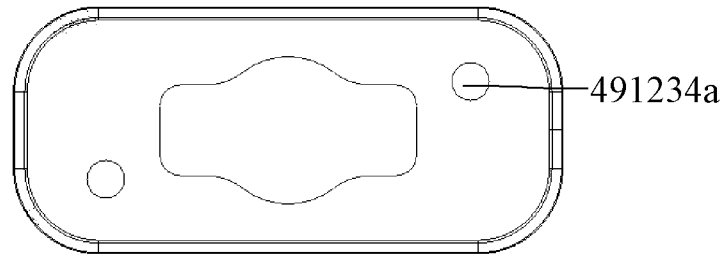


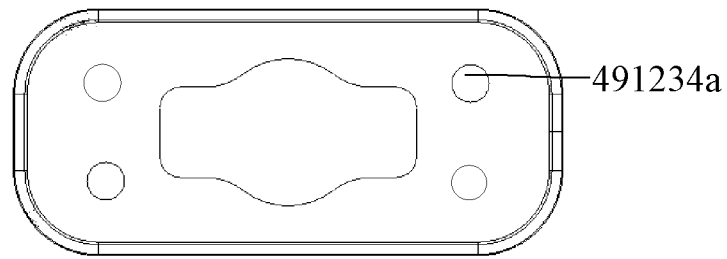
图55



(a)



(b)



(c)

图56

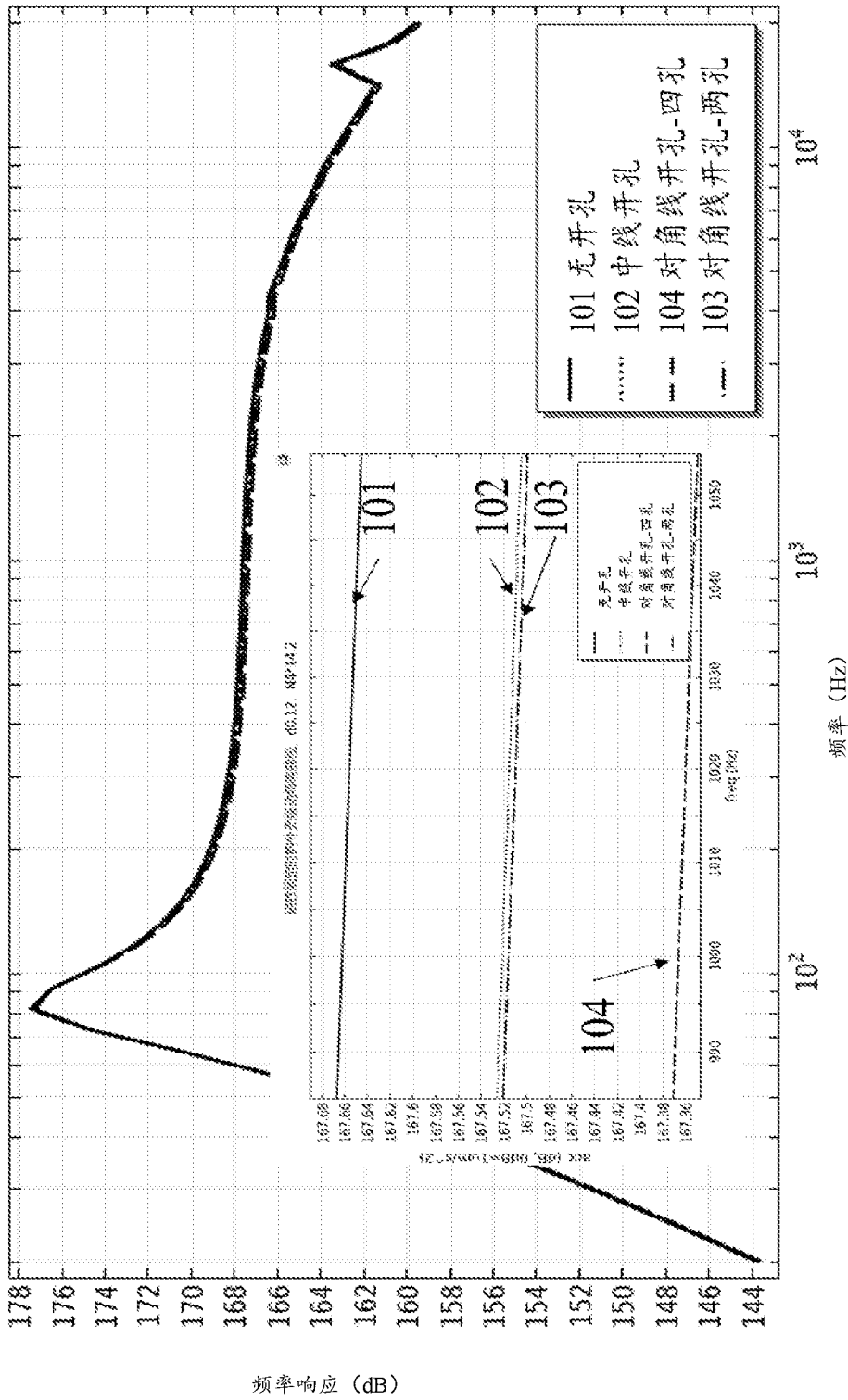


图 57

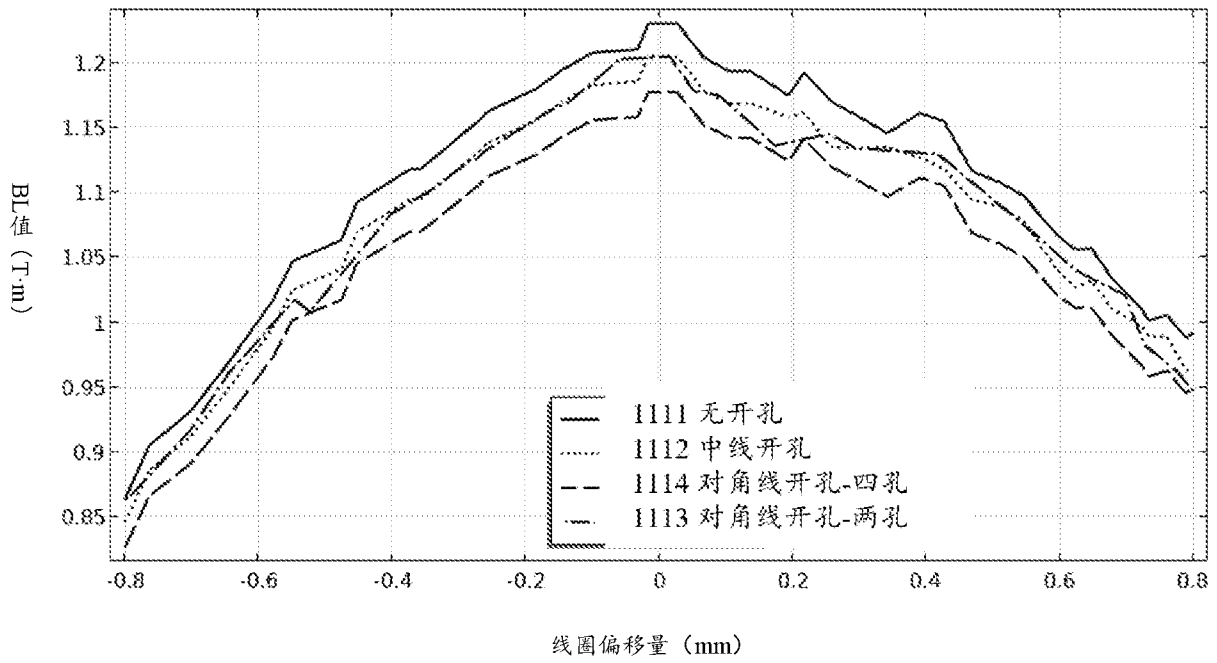


图58

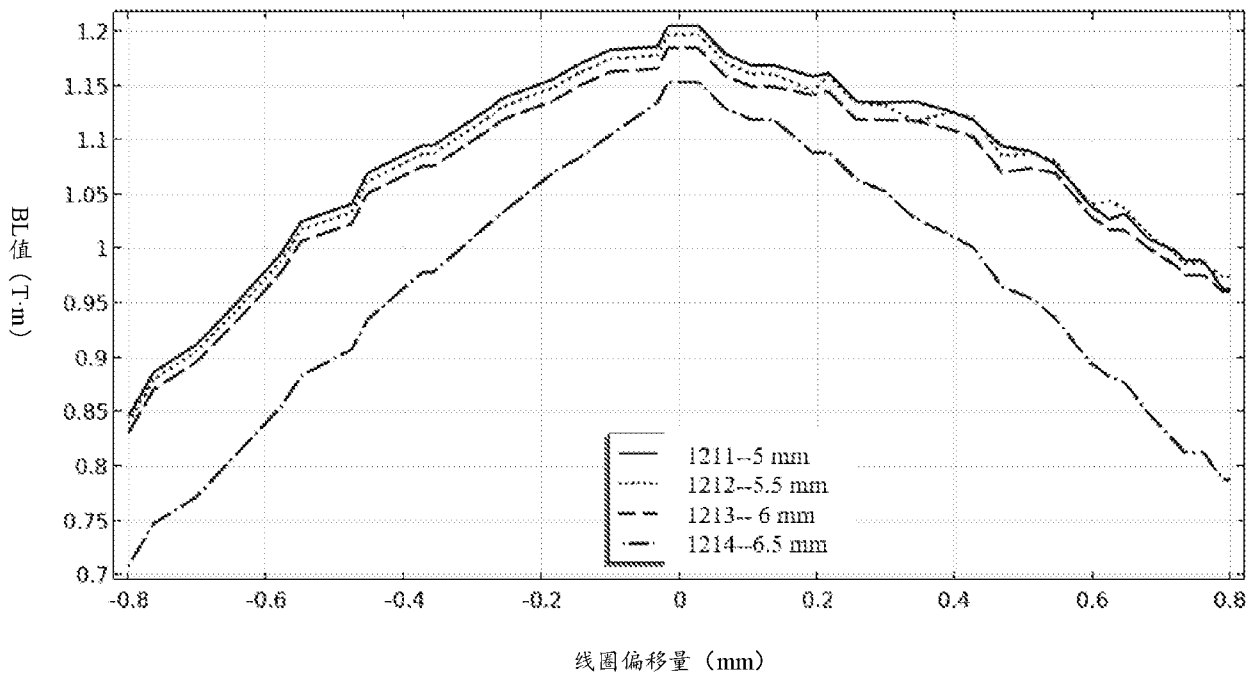


图59

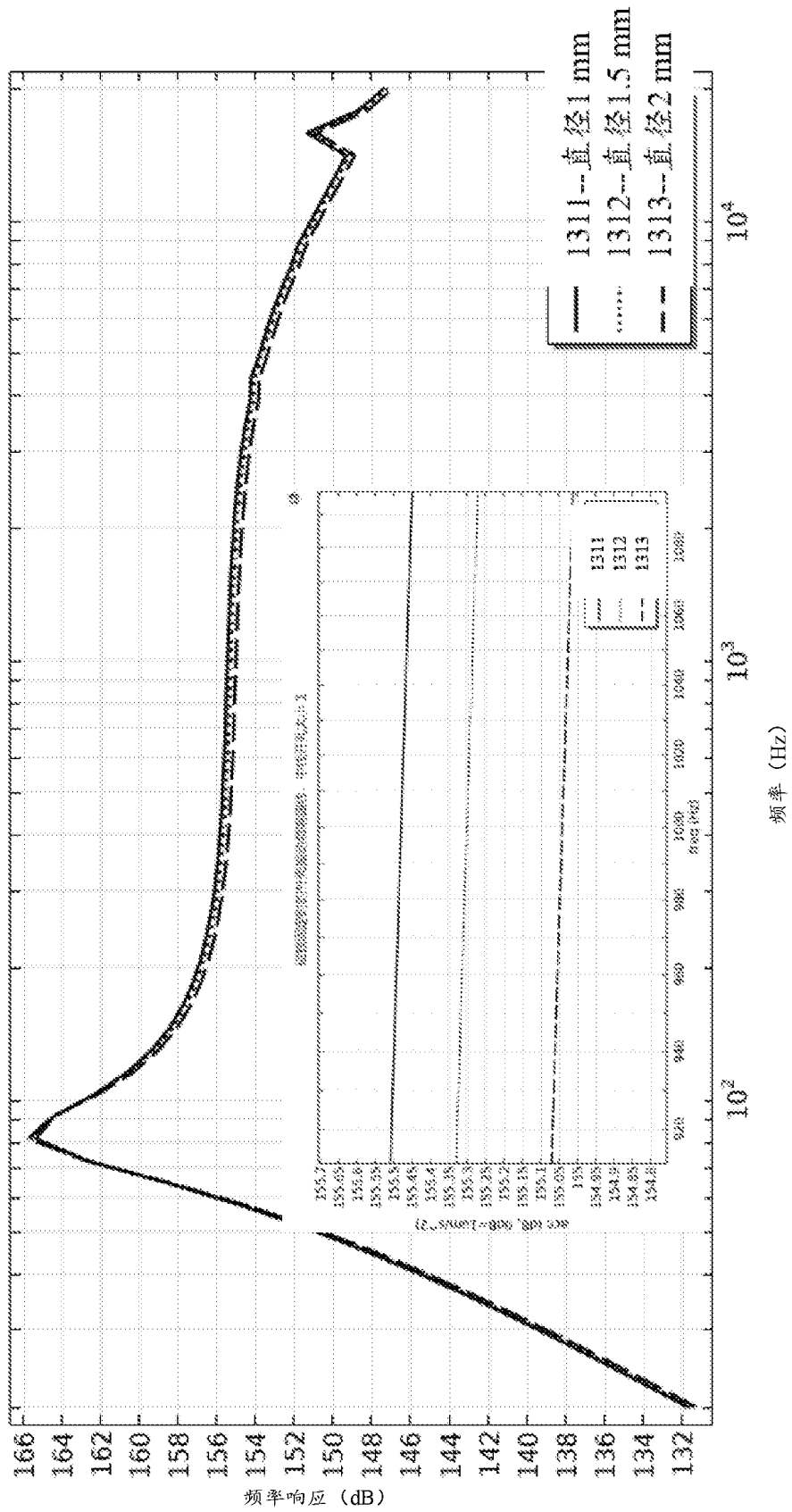
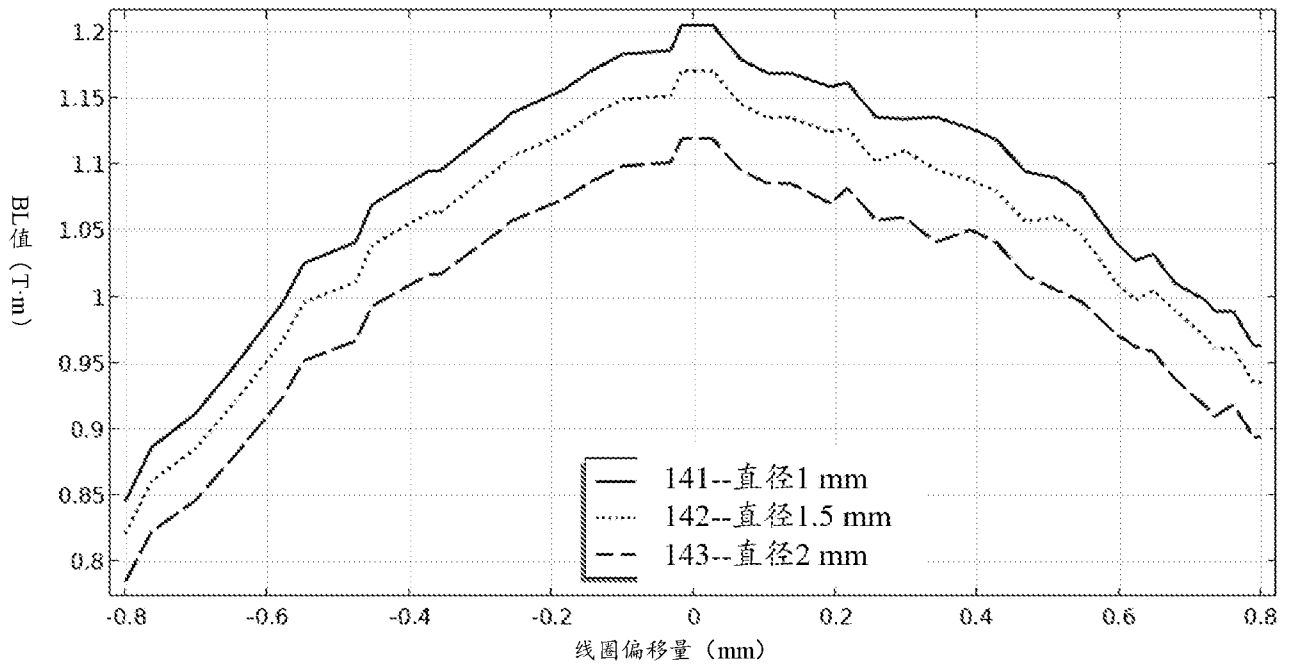
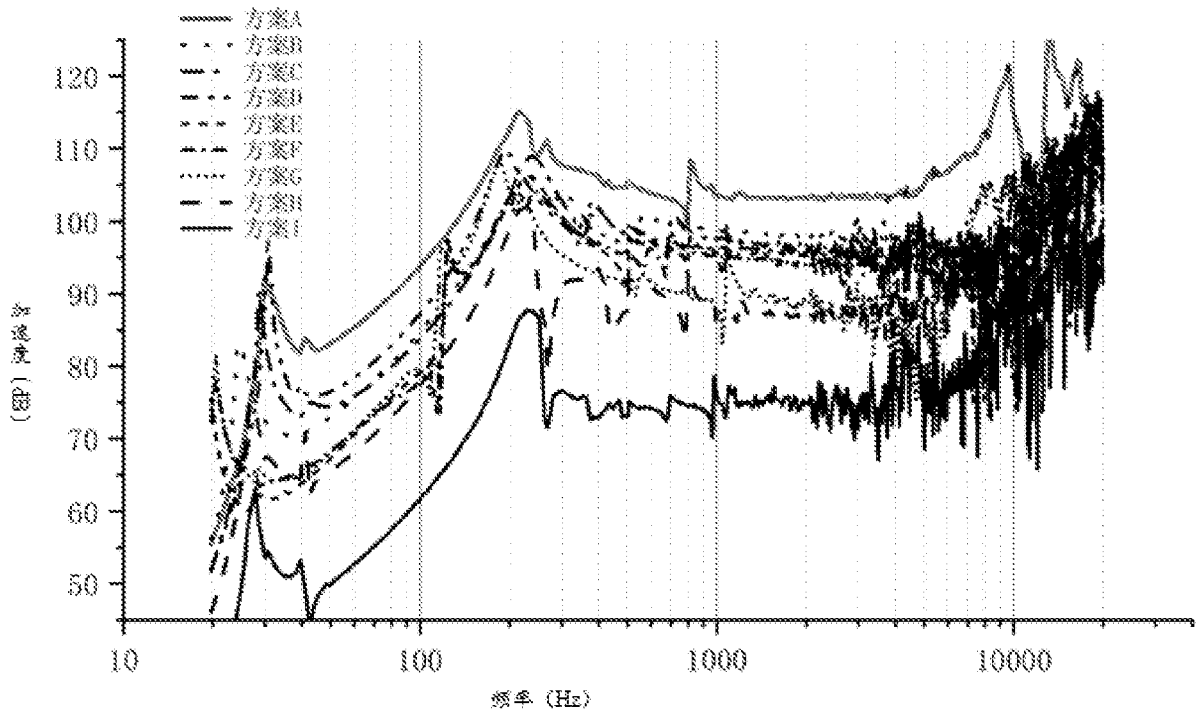


图 60



(a)



(b)

图61

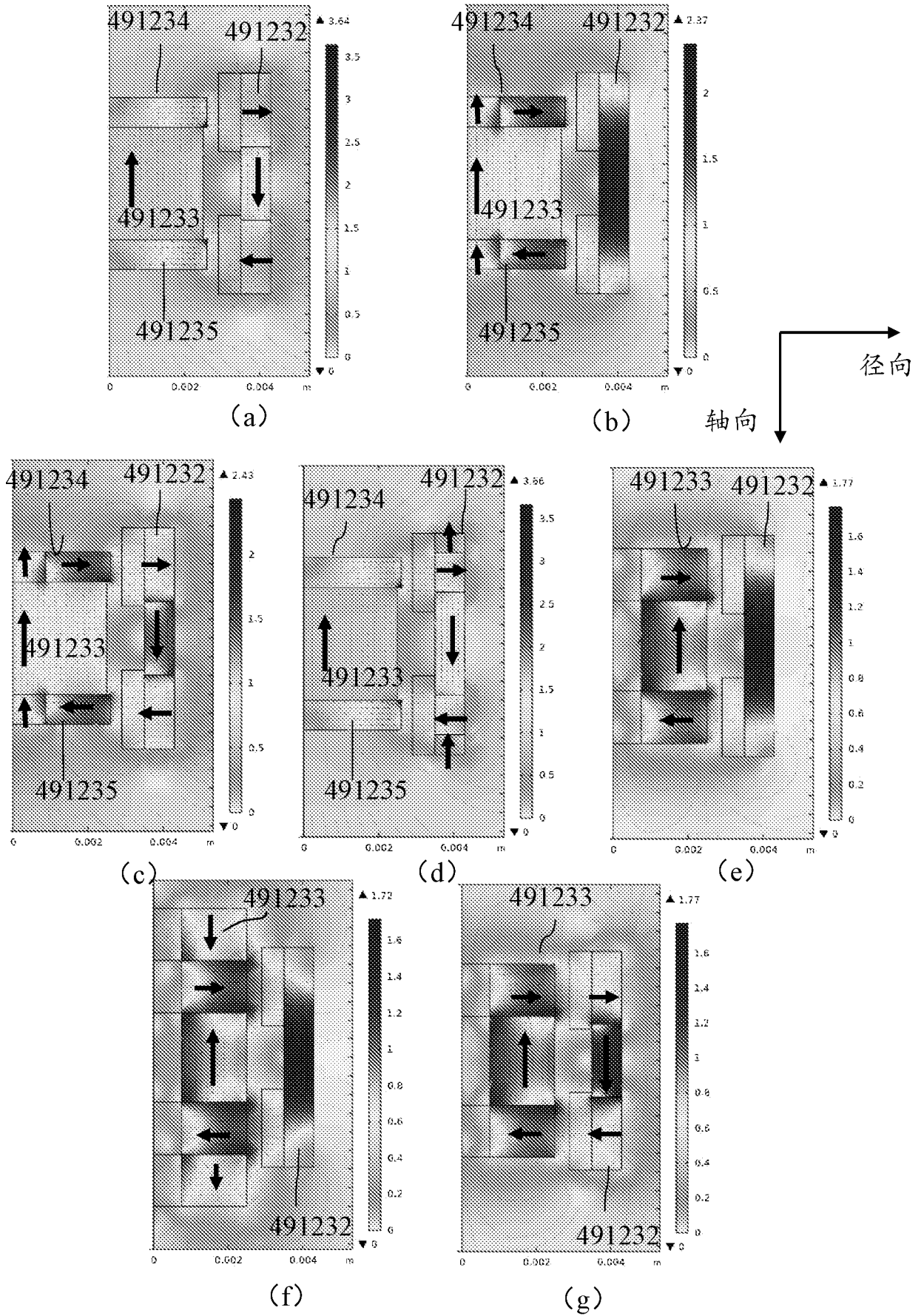


图62

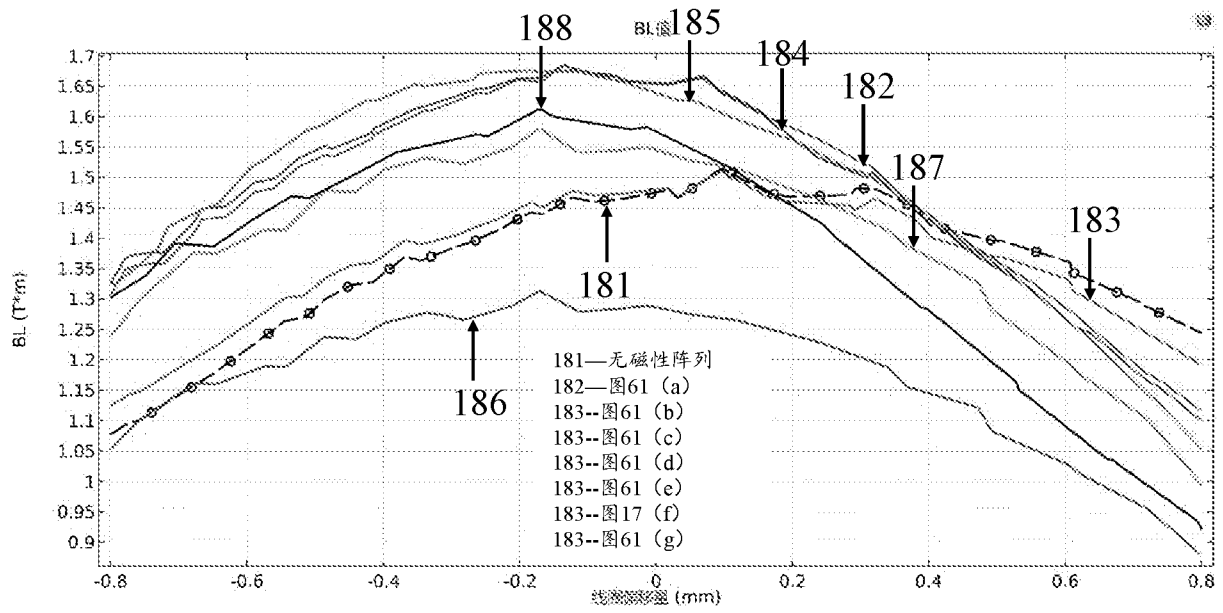


图63

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/133228

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H04R 1/10(2006.01)i; H04R 9/02(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC: H04R1/-; H04R9/-		
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; VCN; CNKI: 骨传导, 骨导, 振动扬声器, 面板, 振动板, 外壳, 壳体, 弹性, 麦克风, 传感器, 谐振; VEN; ENTXT: bone conduction, loudspeaker, panel, shell, elastic+, microphone, resonant+		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 110418225 A (SHENZHEN VOXTECH CO., LTD.) 05 November 2019 (2019-11-05) description, paragraphs 0045-0053, and figure 1	1-12, 18-39
Y	CN 110418225 A (SHENZHEN VOXTECH CO., LTD.) 05 November 2019 (2019-11-05) description, paragraphs 0045-0053, and figure 1	13-17
Y	CN 115250392 A (SHENZHEN VOXTECH CO., LTD.) 28 October 2022 (2022-10-28) description, paragraphs 0014 and 0099-0100, and figure 13	13-17
A	CN 114765715 A (SHENZHEN VOXTECH CO., LTD.) 19 July 2022 (2022-07-19) entire document	1-39
A	CN 115250395 A (SHENZHEN VOXTECH CO., LTD.) 28 October 2022 (2022-10-28) entire document	1-39
A	KR 102195959 B1 (HUR JIN SUK) 29 December 2020 (2020-12-29) entire document	1-39
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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		Date of mailing of the international search report
02 August 2023		14 August 2023
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Telephone No.

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

International application No.

**PCT/CN2022/133228**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110418225	A	05 November 2019	BR	112020021895	A2	26 January 2021
				CN	112055973	A	08 December 2020
				CN	208273185	U	21 December 2018
				EP	EP3780650	A1	17 February 2021
				EP	EP3780650	A4	24 March 2021
				HK	40010143	A0	03 July 2020
				HK	40039320	A0	09 July 2021
				IN	202017046619	A	12 February 2021
				JP	2021521486	W	26 August 2021
				KR	102413258	B1	27 June 2022
				KR	20200142048	A	21 December 2020
				KR	20220088948	A	28 June 2022
				RU	2761033	C1	02 December 2021
				US	11350205	B2	31 May 2022
				US	11356765	B2	07 June 2022
				US	2021044890	A1	11 February 2021
				US	2021160608	A1	27 May 2021
				US	2022279268	A1	01 September 2022
				WO	2019205049	A1	01 September 2022
-----							
CN	115250392	A	28 October 2022	TW	202242847	A	01 November 2022
-----							
CN	114765715	A	19 July 2022	HK	40073065	A0	09 December 2022
-----							
CN	115250395	A	28 October 2022	WO	2022226792	A1	03 November 2022
-----							
KR	102195959	B1	29 December 2020	None			
-----							

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/133228

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H04R 1/10(2006.01)i; H04R 9/02(2006.01)i</p> <p>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</p>																							
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>IPC: H04R1/-; H04R9/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS;VCN;CNKI:骨传导, 骨导, 振动扬声器, 面板, 振动板, 外壳, 壳体, 弹性, 麦克风, 传感器, 谐振; VEN; ENTXT: bone conduction, loudspeaker, panel, shell, elastic+, microphone, resonan+</p>																							
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 110418225 A (深圳市韶音科技有限公司) 2019年11月5日 (2019 - 11 - 05) 说明书第0045-0053段, 图1</td> <td>1-12, 18-39</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110418225 A (深圳市韶音科技有限公司) 2019年11月5日 (2019 - 11 - 05) 说明书第0045-0053段, 图1</td> <td>13-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 115250392 A (深圳市韶音科技有限公司) 2022年10月28日 (2022 - 10 - 28) 说明书第0014、0099-0100段, 图13</td> <td>13-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 114765715 A (深圳市韶音科技有限公司) 2022年7月19日 (2022 - 07 - 19) 全文</td> <td>1-39</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 115250395 A (深圳市韶音科技有限公司) 2022年10月28日 (2022 - 10 - 28) 全文</td> <td>1-39</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 102195959 B1 (HUR JIN SUK) 2020年12月29日 (2020 - 12 - 29) 全文</td> <td>1-39</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 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          “D” 申请人在国际申请中引证的文件          “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</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 110418225 A (深圳市韶音科技有限公司) 2019年11月5日 (2019 - 11 - 05) 说明书第0045-0053段, 图1	1-12, 18-39	Y	CN 110418225 A (深圳市韶音科技有限公司) 2019年11月5日 (2019 - 11 - 05) 说明书第0045-0053段, 图1	13-17	Y	CN 115250392 A (深圳市韶音科技有限公司) 2022年10月28日 (2022 - 10 - 28) 说明书第0014、0099-0100段, 图13	13-17	A	CN 114765715 A (深圳市韶音科技有限公司) 2022年7月19日 (2022 - 07 - 19) 全文	1-39	A	CN 115250395 A (深圳市韶音科技有限公司) 2022年10月28日 (2022 - 10 - 28) 全文	1-39	A	KR 102195959 B1 (HUR JIN SUK) 2020年12月29日 (2020 - 12 - 29) 全文	1-39
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 110418225 A (深圳市韶音科技有限公司) 2019年11月5日 (2019 - 11 - 05) 说明书第0045-0053段, 图1	1-12, 18-39																					
Y	CN 110418225 A (深圳市韶音科技有限公司) 2019年11月5日 (2019 - 11 - 05) 说明书第0045-0053段, 图1	13-17																					
Y	CN 115250392 A (深圳市韶音科技有限公司) 2022年10月28日 (2022 - 10 - 28) 说明书第0014、0099-0100段, 图13	13-17																					
A	CN 114765715 A (深圳市韶音科技有限公司) 2022年7月19日 (2022 - 07 - 19) 全文	1-39																					
A	CN 115250395 A (深圳市韶音科技有限公司) 2022年10月28日 (2022 - 10 - 28) 全文	1-39																					
A	KR 102195959 B1 (HUR JIN SUK) 2020年12月29日 (2020 - 12 - 29) 全文	1-39																					
国际检索实际完成的日期	2023年8月2日	国际检索报告邮寄日期	2023年8月14日																				
ISA/CN的名称和邮寄地址	中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	授权官员	余晓 电话号码 (+86) 028-62969280																				

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/133228

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	110418225	A	2019年11月5日	BR	112020021895	A2	2021年1月26日
				CN	112055973	A	2020年12月8日
				CN	208273185	U	2018年12月21日
				EP	EP3780650	A1	2021年2月17日
				EP	EP3780650	A4	2021年3月24日
				HK	40010143	A0	2020年7月3日
				HK	40039320	A0	2021年7月9日
				IN	202017046619	A	2021年2月12日
				JP	2021521486	W	2021年8月26日
				KR	102413258	B1	2022年6月27日
				KR	20200142048	A	2020年12月21日
				KR	20220088948	A	2022年6月28日
				RU	2761033	C1	2021年12月2日
				US	11350205	B2	2022年5月31日
				US	11356765	B2	2022年6月7日
				US	2021044890	A1	2021年2月11日
				US	2021160608	A1	2021年5月27日
				US	2022279268	A1	2022年9月1日
				WO	2019205049	A1	2022年9月1日
-----							
CN	115250392	A	2022年10月28日	TW	202242847	A	2022年11月1日
-----							
CN	114765715	A	2022年7月19日	HK	40073065	A0	2022年12月9日
-----							
CN	115250395	A	2022年10月28日	WO	2022226792	A1	2022年11月3日
-----							
KR	102195959	B1	2020年12月29日	无			
-----							