(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
2020 年 12 月 30 日 (30.12.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/258787 A1

(51) 国际专利分类号:
H04R 9/06 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/127845

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 24 日 (24.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201920992916.8 2019年6月27日 (27.06.2019) CN

(71) 申请人:歌尔股份有限公司(**GOERTEK INC.**) [CN/CN]; 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。

(72) 发明人: 张成飞(**ZHANG, Chengfei**); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 郭翔(**GUO, Xiang**); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。

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

(54) **Title:** ACOUSTIC APPARATUS AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 声学装置及电子设备

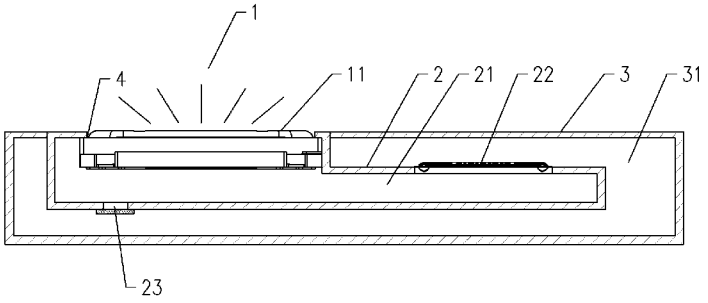

图 3A

(57) **Abstract:** Disclosed is an acoustic apparatus, comprising: a sound production unit, wherein the sound production unit comprises a vibrating diaphragm; a rear side of the vibrating diaphragm is formed with a closed first closing cavity; a cavity wall of the first closing cavity is provided with an installation hole; the installation hole is provided with a flexible deformation portion; an outer side of the first closing cavity is provided with a second closing cavity; the second closing cavity is used for closing acoustic waves generated during the deformation of the flexible deformation portion in the second closing cavity; the flexible deformation portion comprises a body portion; the body portion comprises a central portion and a convex suspension located on the outer side of the central portion; and an elastic supporting structure used for having balancing and supporting effects on the vibration of the flexible deformation portion is further arranged between the central portion and the cavity wall. The acoustic apparatus in the present invention can effectively reduce the resonant frequency, and can greatly improve the low-frequency sensitivity of a product on the whole.

(57) 摘要: 本发明公开了一种声学装置,包括: 发声单元，所述发声单元包括振动膜片，所述振动膜片后侧形成密闭的第一密闭腔，所述第一密闭腔的腔体壁上开设有安装孔，在所述安装孔上设有柔性形变部，在所述第一密闭腔的外侧设有第二密闭腔，所述第二密闭腔将所述柔性形变部在形变时产生的声波封闭在所述第二密闭腔内；所述柔性形变部包括本体部，所述本体部包括中心部和位于所述中心部外侧的凸起状的悬挂部,在所述中心部与所述腔体壁之间还设有用于对所述柔性形变部的振动起平衡支撑作用的弹性支撑结构。本发明中的声学装置可以有效降低谐振频率，整体上较大幅度提升产品的低频段灵敏度。

WO 2020/258787 A1

[见续页]

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

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

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

声学装置及电子设备

技术领域

本发明涉及声学技术领域，更具体地，涉及一种声学装置及安装有该声学装置的电子设备。

背景技术

一般而言，传统结构的声学系统（现有技术 1）包括封闭箱体和设置在封闭箱体上的发声单元，封闭箱体与发声单元之间形成腔室，由于声学系统中的的腔室的容积限制，声学系统尤其是小型声学系统很难实现能令人满意地再现低音的效果。常规地，为了在声学系统中实现令人满意的低音再现，通常采用两种手段，一种是将吸音材料（例如活性炭、沸石等）设置于声学系统的箱体内，用于吸附或脱附箱体内的气体，起到容积增大进而降低低频谐振频率的效果，另一种是在声学系统的箱体上设置被动辐射体（现有技术 2），例如图 1 所示，其中，10 为发声单元，20 为声学系统的箱体，30 为被动辐射体，发声单元和被动辐射体同时对外辐射声音，利用被动辐射体与箱体在特定频点 fp（共振频率点）形成强烈共振的原理，将发声单元和被动辐射体两者的声波连通叠加，对共振频率点 fp 附近局部灵敏度进行增强（例如，参见专利 CN1939086A）。但是上述两种手段均存在问题，第一种在箱体中添加吸音材料的方案，需要实现吸音材料的良好密封封装，否则如果吸音材料进入扬声器单元，则损害扬声器单元的声学性能，影响扬声器单元的使用寿命；第二种采用被动辐射体的方案，在共振频率点 fp 附近，被动辐射体强烈辐射，发声单元近乎停止，因此可以通过被动辐射体的高灵敏度设计，在 fp 附近频段实现声学系统的局部灵敏度增强；但在 fp 以下频段，被动辐射体与发声单元声波相位相反，声波相互抵消，被动辐射体对声学系统灵敏度起负面作用。总言之，被动辐射体只能提升共振点附近频段的灵敏度，不能对全部低频段有所提升。如图 2 所示，图 2 是现有技术 2 与现有技

术 1 在不同频率下响度的测试曲线（SPL 曲线）。所以有必要对现有技术存在的缺陷做进一步的改进。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种有效降低谐振频率，整体上较大幅度提升产品的低频段灵敏度的声学装置。

为解决上述技术问题，本发明提供的技术方案是：一种声学装置，包括：

发声单元，所述发声单元包括振动膜片，所述声学装置上设置有出声口，所述振动膜片前侧的声波通过所述出声口对外辐射；

所述振动膜片后侧形成第一密闭腔，所述第一密闭腔的腔体壁上开设有安装孔，在所述安装孔上设有柔性形变部，在所述第一密闭腔的外侧设有第二密闭腔，所述柔性形变部位于所述第一密闭腔和所述第二密闭腔之间，所述第二密闭腔将所述柔性形变部在形变时产生的声波封闭在所述第二密闭腔内；

所述柔性形变部包括本体部，所述本体部包括中心部和位于所述中心部外侧的凸起状的悬挂部，所述悬挂部与所述腔体壁固定连接，在所述中心部与所述腔体壁之间还设有用于对所述柔性形变部的振动起平衡支撑作用的弹性支撑结构。

优选的，所述弹性支撑结构包括外固定部、内固定部以及位于所述外固定部和所述内固定部之间的形变部。

优选的，所述悬挂部设有第一凸起结构，所述形变部设有第二凸起结构，所述第一凸起结构和所述第二凸起结构的凸出方向相反。

优选的，所述形变部为设于所述外固定部和所述内固定部之间的悬臂部，所述悬臂部设有至少两条。

优选的，所述柔性形变部还包括结合于所述本体部的中心部上的复合片，所述中心部为片状的整体结构或者所述中心部为镂空结构。

优选的，所述柔性形变部固定于所述腔体壁的朝向所述第一密闭腔的表面；

或者，所述柔性形变部固定于所述腔体壁的朝向所述第二密闭腔的表

面；

或者，所述安装孔周边的所述腔体壁上由所述第二密闭腔朝向所述第一密闭腔的方向凹陷形成凹槽，所述柔性形变部固定于所述凹槽的槽底。

优选的，所述柔性形变部的本体部和/或所述弹性支撑结构是单层结构，所述单层结构由高分子塑料、热塑性弹性体和硅橡胶中的一种材料制成；

或者，所述柔性形变部的本体部和/或所述弹性支撑结构是多层结构，所述多层结构中的至少一层为高分子塑料、热塑性弹性体和硅橡胶中的一种材料制成。

优选的， 所述第二密闭腔的容积大于所述第一密闭腔的容积；

用于安装声学装置的电子设备的壳体的至少一部分用于形成所述第一密闭腔和/或所述第二密闭腔。

优选的，所述声学装置包括第一壳体，所述发声单元安装在所述第一壳体上形成发声组件，所述发声单元的振动膜片与所述第一壳体之间形成所述第一密闭腔，在所述第一壳体上开设有所述安装孔，在所述安装孔上设有所述柔性形变部；

所述声学装置包括第二壳体，所述发声组件安装于所述第二壳体中，所述第二壳体与所述第一壳体之间形成所述第二密闭腔，所述第二壳体为电子设备的壳体。

本发明的另一个目的是提供一种电子设备，该电子设备包括电子设备的壳体和上述的声学装置，该声学装置能够有效降低谐振频率，整体上较大幅度提升产品的低频段灵敏度。

本发明所提供的技术方案，声学装置中振动膜片后侧形成第一密闭腔，在第一密闭腔的腔体壁的安装孔上覆盖设置柔性形变部，在第一密闭腔的外侧还设有用于封闭柔性形变部在形变时产生的声波的第二密闭腔，通过设置柔性形变部，柔性形变部随着声压产生变形，第一密闭腔的容积大小可调，从而增加第一密闭腔等效声顺，有效降低声学装置共振频率，提升低频灵敏度；并通过对发声单元和柔性形变部隔离设计，将柔性形变部的辐射声波封闭于声学装置内部，避免柔性形变部的反相位辐射声波，对发声单元的正向辐射声波造成抵消影响，进而整体上较大幅度提升产品的低频段灵敏度。

进一步的，本发明中，通过在柔性形变部的本体部与腔体壁之间设置弹性支撑结构，可以使得柔性形变部在产品功率较高、位移较大的情况下工作时，柔性形变部振动的平衡性和稳定性提高，能够承受的最大位移得到提高，进而可以提升对第一密闭腔的容积调节作用，保证了对产品低频段灵敏度的提升可靠性。

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

附图说明

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

图 1 是现有技术 2 设置被动辐射体的声学装置的结构示意图。

图 2 是现有技术 2 设置被动辐射体的声学装置与现有技术 1 传统结构的声学装置在不同频率下响度的测试曲线（SPL 曲线）。

图 3A 是根据本发明的一个实施例的声学装置的结构示意图。

图 3B 是图 3A 中柔性形变部的放大结构示意图。

图 4A 是根据本发明的一个实施例的声学装置的又一结构示意图。

图 4B 是图 4A 中柔性形变部的分解结构示意图。

图 5 是根据本发明的一个实施例的声学装置与现有技术 1 传统结构的声学装置在不同频率下响度的测试曲线（SPL 曲线）。

图 6 是根据本发明的一个实施例的声学装置与现有技术 2 中设置被动辐射体的声学装置在不同频率下响度的测试曲线（SPL 曲线）。

图 7 是根据本发明另一个实施例的声学装置的结构示意图。

图 8 是根据本发明使用声学装置电子设备的结构示意图。

图 9 是图 8 的局部放大图。

附图标记说明：

1：发声单元；11：振动膜片；2：第一壳体；21：第一密闭腔；22：柔性形变部；221.中心部，222.悬挂部，223.复合片，224.弹性支撑结构，

2241.外固定部，2242.内固定部，2243.形变部，224’.弹性支撑结构，2241’.外固定部，2242’.内固定部，2243’.悬臂，23：均压孔；3：第二壳体；31:第二密闭腔；4：出声口；5：电子设备。

具体实施方式

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

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

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

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

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

实施例一:

如图 3A 和图 4A 所示，一种声学装置,包括发声单元 1，其中，本实施例中，发声单元 1 为微型发声单元，更具体的，发声单元 1 为微型的动圈式扬声器。发声单元 1 一般包括外壳和容置固定在外壳中的振动系统和磁路系统，振动系统包括固定在外壳上的振动膜片 11 和结合在振动膜片 11 上的音圈，磁路系统形成有磁间隙，音圈设置于该磁间隙中，音圈通入交流电后在磁场中做上下往复运动，从而带动振动膜片 11 振动发声。

在声学装置上设置有出声口 4，振动膜片 11 前侧的声波通过出声口 4 对外辐射，振动膜片 11 后侧的声波留置于声学装置内部。振动膜片 11 与外壳和磁路系统之间形成有腔室，一般在外壳上或者磁路系统上或者两者之间开设有后声孔，振动膜片 11 后侧的声波会通过该后声孔进入声学装置的内部。本实施例中，发声单元 1 的振动膜片 11 的振动方向平行于声学装置的

厚度方向，有利于声学装置的薄型化设计。

进一步的，本实施例中，振动膜片 11 后侧形成密闭的第一密闭腔 21，所述第一密闭腔 21 的腔体壁上开设有安装孔，在所述安装孔上设有柔性形变部 22，在所述第一密闭腔 21 的外侧设有第二密闭腔 31，所述柔性形变部 22 位于所述第一密闭腔 21 和所述第二密闭腔 31 之间。

当所述振动膜片 11 振动时，所述第一密闭腔 21 的内部声压发生变化，所述柔性形变部 22 随第一密闭腔 21 内的声压变化而产生形变，对所述第一密闭腔 21 进行容积大小的柔性调节；所述第二密闭腔 31 将所述柔性形变部 22 在形变时产生的声波封闭在所述第二密闭腔 31 内。

本实施例中，用于安装声学装置的电子设备的壳体的至少一部分用于形成所述第一密闭腔 21 和/或所述第二密闭腔 31。其中，电子设备 5 可以是手机、平板电脑、笔记本电脑等。即，第一密闭腔 21 的腔体壁的部分或全部是由电子设备的壳体构成，或者，第二密闭腔 31 的腔体壁的部分或全部是由电子设备的壳体构成，或者，第一密闭腔 21 和第二密闭腔 31 的腔体壁的部分或全部由电子设备的壳体构成。本发明中，电子设备的壳体兼做第一密闭腔和/第二密闭腔的腔体壁，能够充分利用电子设备内部的空间，同时节约一部分腔体壁占用的空间，更加有利于电子设备的薄型化设计。

需要说明的是，本实施例及本发明中所描述的“封闭”，可以是物理结构上的全封闭，也可以是相对密闭状态，例如，第一密闭腔，可以包括基于产品使用要求，开设的起到平衡内外气压且对声压快速变化没有显著影响的均压孔 23，或者其他开孔结构，也视为密闭腔。又例如第二密闭腔，可以包括与第一密闭腔组合时产生的缝隙等，以及其自身结构的缝隙等，它们能够将柔性形变部产生的声波有效隔离，对发声单元产生的声波没有明显影响，也视为密闭腔。一般情况下，上述开孔或缝隙的总面积不超过 $20mm^2$。

具体的，所述柔性形变部 22 固定于第一密闭腔 21 的腔体壁的朝向所述第一密闭腔 21 的表面；或者，所述柔性形变部 22 固定于所述第一密闭腔 21 的腔体壁的朝向所述第二密闭腔 31 的表面。或者，所述安装孔周边的所述第一密闭腔 21 的腔体壁上由所述第二密闭腔 31 朝向所述第一密闭腔 21 的方向凹陷形成凹槽，所述柔性形变部 22 固定于所述凹槽的槽底，该种设

计可以不占用第二密闭腔 31 的腔体体积。

作为一种具体实施例，所述声学装置包括第一壳体 2，所述发声单元 1 安装在所述第一壳体 2 上形成发声组件，所述发声单元 1 的振动膜片 11 与所述第一壳体 2 之间形成所述第一密闭腔 21，在所述第一壳体 2 上开设有所述安装孔，在所述安装孔上设有所述柔性形变部 22，安装孔和柔性形变部 22 不限于一组，可以在第一壳体 2 的不同位置设置多组。所述声学装置包括第二壳体 3，所述发声组件安装于第二壳体 3 内，所述第二壳体 3 与所述第一壳体 1 之间形成所述第二密闭腔 31。其中，在第二壳体 3 内还存在其他零部件的情况下，第二密闭腔 31 实际上由零部件与第二壳体 3 和第一壳体 2 之间的间隙构成。

本实施例中，发声单元 1 设置在第一壳体 2 的内部，两者形成一个整体结构，然后与第二壳体 3 进行装配。第一壳体 2 上设有开口，振膜前侧空间与该开口连通，通过该开口将声音辐射到声学装置的出声口 4。

在本实施例中，进一步结合图 8 和图 9 所示的电子设备的结构图，声学装置安装于手机等电子设备中，且电子设备的壳体兼做声学装置的第二壳体 3。电子设备的壳体与内部零部件以及与声学装置的第一壳体 2 之间的空间形成第二密闭腔 31，省略了声学装置自身的第二壳体，充分利用了电子设备壳体零部件之间的间隙空间，可以实现第二密闭腔 31 的最大化设计。

当声学装置在工作状态下，当振动膜片 11 向下振动压缩振动膜片 11 后侧的容积时，声压会通过第一密闭腔 21 传递至柔性形变部 22，柔性形变部 22 会朝向第一密闭腔 21 外侧来扩张形变；反之，当振膜向上振动时，柔性形变部 22 会向内收缩形变，从而对第一密闭腔 21 的容积进行调节，从而增加第一密闭腔等 21 效声顺，有效降低声学装置共振频率，提升低频灵敏度；并通过对发声单元 1 和柔性形变部 22 隔离设计，将柔性形变部 22 的辐射声波封闭于声学装置内部，避免柔性形变部 22 的反相位辐射声波，对发声单元 1 的正向辐射声波造成抵消影响，进而整体上较大幅度提升产品的低频段灵敏度。

具体的，柔性形变部 22 包括本体部，所述本体部包括中心部 221 和位于所述中心部 221 外侧的凸起状的悬挂部 222，所述悬挂部 222 与第一密闭

腔 21 的腔体壁固定连接。其中，柔性形变部 22 的本体部可以是单层结构，所述单层结构由高分子塑料、热塑性弹性体和硅橡胶中的一种材料制成，也可以是多层结构，所述多层结构中的至少一层为高分子塑料、热塑性弹性体和硅橡胶中的一种材料制成。

进一步的，为了提升振动效果，还可以在柔性形变部 22 的本体部的中心部 221 上叠加一复合片 223，该复合片 223 的强度高于本体部的强度，可以是金属、塑料、碳纤维或者是其复合结构等等。另外所述中心部 221 可以是片状的整体结构，也可以是镂空结构，通过复合片 223 密闭该镂空结构。

本实施例中，所述中心部 221 与第一密闭腔 21 的腔体壁之间还设有用于对所述柔性形变部 22 的振动起平衡支撑作用的弹性支撑结构 224，具体的所述弹性支撑结构包括外固定部 2241、内固定部 2242 以及位于所述外固定部 2241 和所述内固定部 2242 之间的形变部 2243。通过设置弹性支撑结构，可以使得柔性形变部 22 在产品功率较高、位移较大的情况下工作时，柔性形变部 22 振动的平衡性和稳定性提高，能够承受的最大位移得到提高，进而可以提升对第一密闭腔 21 的容积调节作用，保证了对产品低频段灵敏度的提升可靠性。

作为一种具体实施例，如图 3A 和图 3B 所示，所述悬挂部 222 设有第一凸起结构，所述形变部 2243 设有第二凸起结构，所述第一凸起结构和所述第二凸起结构的凸出方向相反。通过第二凸起结构实现弹性支撑结构随柔性形变部 22 振动时的弹性形变与支撑效果，可以满足在大顺性的情况下，柔性形变部 22 的振动保持平衡，同时满足产品大振幅情况下的可靠性，提升产品低频效果，音质较好。

作为另一具体实施例，如图 4A 和图 4B 所示，所述形变部为设于所述外固定部 2241’和所述内固定部 2242’之间的悬臂部 2243’，所述悬臂部 2243’设有至少两条。通过多条悬臂部 2243’实现弹性支撑结构随柔性形变部 22 振动时的弹性形变与支撑效果，使柔性形变部 22 振动时保持平衡，同时满足产品大振幅情况下的可靠性，提升产品低频效果，音质较好。

其中，弹性支撑结构可以是单层结构，所述单层结构由高分子塑料、热塑性弹性体和硅橡胶中的一种材料制成，也可以是多层结构，所述多层结构

中的至少一层为高分子塑料、热塑性弹性体和硅橡胶中的一种材料制成。

作为具体的实施例，柔性形变部 22 可以与第一壳体 2 的其他部分一体结合，可以先制作柔性形变部 22，然后把柔性形变部 22 作为嵌件一体注塑成型于壳体的其他部分中。也可以是，柔性形变部 22 与安装孔周边的第一壳体部分通过粘接、焊接或热熔方式固定连接。

本实施例中，第一密闭腔 21 和第二密闭腔 31 的主体沿声学装置的长和宽构成的水平方向延伸，该水平方向也可以用垂直于声学装置厚度方向的方向来定义。该水平方向一般是指声学装置放于一个水平面时，平行于该水平面的方向，两个腔室沿该水平方向设置，尽量不占用声学装置的高度方向上的空间，有利于产品的薄型化设计。

第二壳体 3 具有顶壁、底壁和连接该顶壁和底壁的侧壁，声学装置的出声口 4 设于顶壁、底壁或者侧壁上。如图 3 和图 4 所示，本实施例中，出声口 4 设于顶壁上，在第一密闭腔 21 上设有均压孔 23。

本实施例的技术方案，声学装置中，通过设置柔性形变部 22，柔性形变部 22 随着声压产生形变，第一密闭腔 21 的容积大小可调，从而增加第一密闭腔 21 等效声顺，有效降低声学装置共振频率，提升低频灵敏度；通过第二密闭腔 31 来隔绝柔性形变部 22 形变过程中产生的声音辐射，将柔性形变部 22 的辐射声波封闭于声学装置内部，避免柔性形变部 22 的反相位辐射声波，对发声单元 1 的正向辐射声波造成抵消影响，进而整体上较大幅度提升产品的低频段灵敏度。

并且，本实施例中第二密闭腔 31 的容积大于第一密闭腔 21 的容积，可以使柔性形变部 22 的变形更加容易，更加有利于增加第一密闭腔 21 等效声顺，有效降低声学装置共振频率，提升低频灵敏度。

现有技术 1 中，声学装置的顺性由发声单元和箱体内封闭腔的顺性并联而成，现有技术 1 的fs公式如下：

$$f_s = \frac{1}{2 * \pi} \sqrt{\frac{C_{as} + C_{ab}}{C_{as} * C_{ab} * M_{ac}}}$$

其中，fs：声学装置的共振频率；Cas：发声单元的等效声顺；Cab：

箱体内空气的等效声顺；Mac：发声单元的振动系统等效声质量。

现有技术 2 和本实施例中，结合图 2 和图 5 所示，图 2 是现有技术 2 设置被动辐射体的声学装置与现有技术 1 传统结构的声学装置在不同频率下响度的测试曲线（SPL 曲线），图 5 是本实施例的声学装置与现有技术 1 的声学装置在不同频率下响度的测试曲线（SPL 曲线），发声单元因为又并联一个被动辐射体/柔性形变部 22 的顺性导致最终的等效顺性增大，从而 F0 降低。现有技术 2 和本实施例的fs公式如下：

$$f_s = \frac{1}{2 * \pi} \sqrt{\frac{C_{as} + C_{ab} + C_{ap}}{C_{as} * C_{ab} * C_{ap} * M_{ac}}}$$

其中，fs：声学装置的共振频率；Cas：发声单元的等效声顺；Cab：第一密闭腔内空气的等效声顺；Mac：发声单元的振动系统等效声质量；Cap：被动辐射体/柔性形变部的等效声顺。

并且，现有技术 2 中，发声单元和被动辐射体同时对外辐射，在共振点 fp 以下频率两者声波相位相反，声压相互抵消，被动辐射体对声学系统灵敏度起负面作用。

进一步的，本实施例中，结合图 6 所示，图 6 是本实施例的声学装置与现有技术 2 的设置被动辐射体的声学装置在不同频率下响度的测试曲线（SPL 曲线）。通过设置封闭的第二密闭腔 31，第二密闭腔 31 将声学装置振膜膜片后侧产生的声波留置在声学装置的内部，具体是通过第二密闭腔 31 将柔性形变部 22 产生的声压隔离，避免柔性形变部 22 形变产生的反相位辐射声波，对发声单元的正向辐射声波造成抵消影响，进而整体上较大幅度的提升产品的低频段灵敏度。

实施例二：

本实施例与上述实施例的主要区别在于，本实施例中，发声单元 1 和第一密闭腔 21 一一对应设有多个，第二密闭腔 31 设有一个，每个所述第一密闭腔 21 的腔体壁上均设有一个柔性形变部。具体的，如图 7 所示，本实施例中的声学装置包括两个发声单元 1，同时分别对应设计有两个第一密闭

腔 21，第二密闭腔 31 为一个，两个第一密闭腔 21 的腔体壁上分别设计有柔性形变部 22。这种设计可以便于实现需要多个发声单元 1 的声学装置或系统的情况下的应用，如立体声或阵列形式的设计要求。本实施例中的第一密闭腔也可以为其它数量，共同与一个第二密闭腔形成密闭腔。

实施例三：

本实施例公开了一种电子设备 5，如图 8 和图 9 所示，在电子设备 5 上安装有上述实施例中的声学装置，电子设备 5 可以是手机、平板电脑、笔记本等。

电子设备 5 具体包括电子设备的壳体，所述电子设备的壳体的至少一部分用于形成声学装置的第一密闭腔 21 和/或第二密闭腔 31。即，第一密闭腔 21 的腔体壁的部分或全部是由电子设备的壳体构成，或者，第二密闭腔 31 的腔体壁的部分或全部是由电子设备的壳体构成，或者，第一密闭腔 21 和第二密闭腔 31 的腔体壁的部分或全部由电子设备的壳体构成。本发明中，电子设备的壳体兼做第一密闭腔 21 和/第二密闭腔 31 的腔体壁，能够充分利用电子设备内部的空间，同时节约一部分腔体壁占用的空间，更加有利于电子设备的薄型化设计。

在该具体实施例中，所述声学装置包括第一壳体 2，所述发声单元 1 安装在所述第一壳体 2 上形成发声组件，所述发声单元 1 的振动膜片 11 与所述第一壳体 2 之间形成所述第一密闭腔 21，在所述第一壳体 2 上开设有安装孔，在所述安装孔上设有柔性形变部 22，安装孔和柔性形变部 22 不限于一组，可以在第一壳体 2 的不同位置设置多组。所述声学装置还包括第二壳体 3，所述发声组件安装于所述第二壳体 3 中，所述第二壳体 3 与所述第一壳体 1 之间形成所述第二密闭腔 31。其中，所述第二壳体 3 为电子设备的壳体。实际上，电子设备壳体与内部零部件以及与声学装置的第一壳体 2 之间的空间形成第二密闭腔 31，电子设备的壳体兼做声学装置的第二壳体 3，省略了声学装置自身的第二壳体，充分利用了电子设备壳体零部件之间的间隙空间，可以实现第二密闭腔 31 的最大化设计，有利于电子设备薄型

化设计。

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

权 利 要 求 书

1. 一种声学装置，包括：

发声单元，所述发声单元包括振动膜片，所述声学装置上设置有出声口，所述振动膜片前侧的声波通过所述出声口对外辐射；其特征在于，

所述振动膜片后侧形成第一密闭腔，所述第一密闭腔的腔体壁上开设有安装孔，在所述安装孔上设有柔性形变部，在所述第一密闭腔的外侧设有第二密闭腔，所述柔性形变部位于所述第一密闭腔和所述第二密闭腔之间，所述第二密闭腔将所述柔性形变部在形变时产生的声波封闭在所述第二密闭腔内；

所述柔性形变部包括本体部，所述本体部包括中心部和位于所述中心部外侧的凸起状的悬挂部，所述悬挂部与所述腔体壁固定连接，在所述中心部与所述腔体壁之间还设有用于对所述柔性形变部的振动起平衡支撑作用的弹性支撑结构。

2. 如权利要求 1 所述的声学装置，其特征在于，所述弹性支撑结构包括外固定部、内固定部以及位于所述外固定部和所述内固定部之间的形变部。

3. 如权利要求 2 所述的声学装置，其特征在于，所述悬挂部设有第一凸起结构，所述形变部设有第二凸起结构，所述第一凸起结构和所述第二凸起结构的凸出方向相反。

4. 如权利要求 2 所述的声学装置，其特征在于，所述形变部为设于所述外固定部和所述内固定部之间的悬臂部，所述悬臂部设有至少两条。

5. 如权利要求 1 所述的声学装置，其特征在于，所述柔性形变部还包括结合于所述本体部的中心部上的复合片，所述中心部为片状的整体结构或者所述中心部为镂空结构。

6. 如权利要求 1 所述的声学装置，其特征在于，

所述柔性形变部固定于所述腔体壁的朝向所述第一密闭腔的表面；

或者，所述柔性形变部固定于所述腔体壁的朝向所述第二密闭腔的表面；

或者，所述安装孔周边的所述腔体壁上由所述第二密闭腔朝向所述第一密闭腔的方向凹陷形成凹槽，所述柔性形变部固定于所述凹槽的槽底。

7. 如权利要求 1 所述的声学装置，其特征在于，所述柔性形变部的本体部和/或所述弹性支撑结构是单层结构，所述单层结构由高分子塑料、热塑性弹性体和硅橡胶中的一种材料制成；

或者，所述柔性形变部的本体部和/或所述弹性支撑结构是多层结构，所述多层结构中的至少一层为高分子塑料、热塑性弹性体和硅橡胶中的一种材料制成。

8. 根据权利要求 1 所述的声学装置，其特征在于，

所述第二密闭腔的容积大于所述第一密闭腔的容积；

用于安装声学装置的电子设备的壳体的至少一部分用于形成所述第一密闭腔和/或所述第二密闭腔。

9. 根据权利要求 1-8 任一权利要求所述的声学装置，其特征在于，所述声学装置包括第一壳体，所述发声单元安装在所述第一壳体上形成发声组件，所述发声单元的振动膜片与所述第一壳体之间形成所述第一密闭腔，在所述第一壳体上开设有所述安装孔，在所述安装孔上设有所述柔性形变部；

所述声学装置包括第二壳体，所述发声组件安装于所述第二壳体中，所述第二壳体与所述第一壳体之间形成所述第二密闭腔，所述第二壳体为电子设备的壳体。

10. 一种电子设备，其特征在于：所述电子设备包括电子设备的壳体和如权利要求 1-9 所述的声学装置。

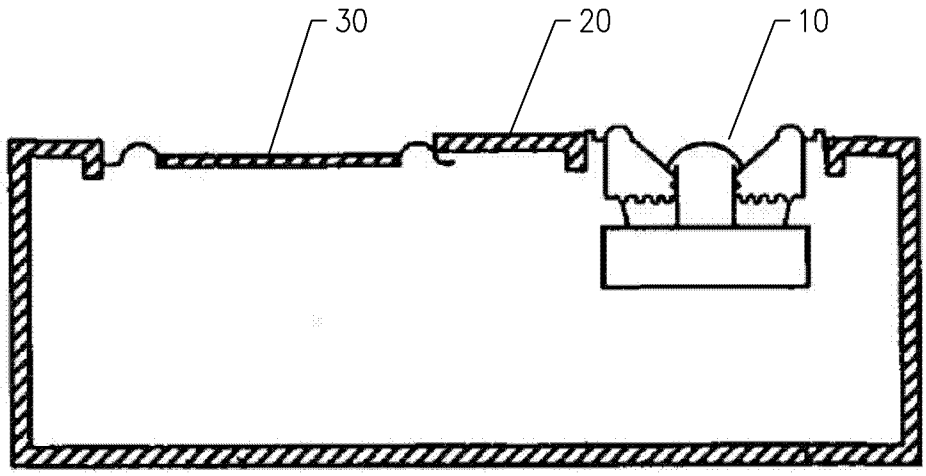
30
20
10

图 1

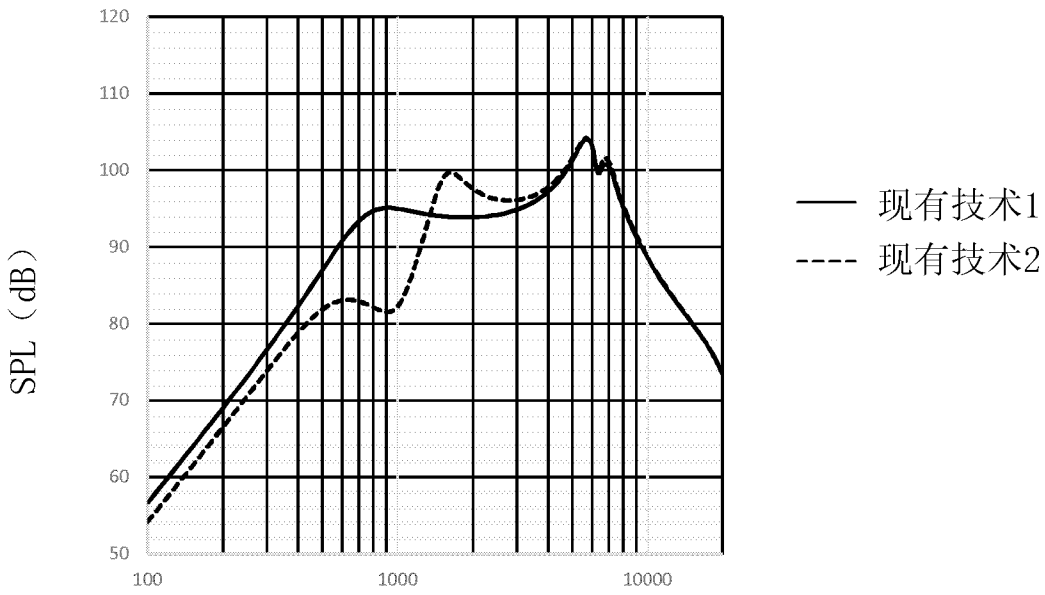
120
110
100
90
80
70
60
50
SPL（dB）
100
1000
10000
频率（Hz）
现有技术1
现有技术2

图 2

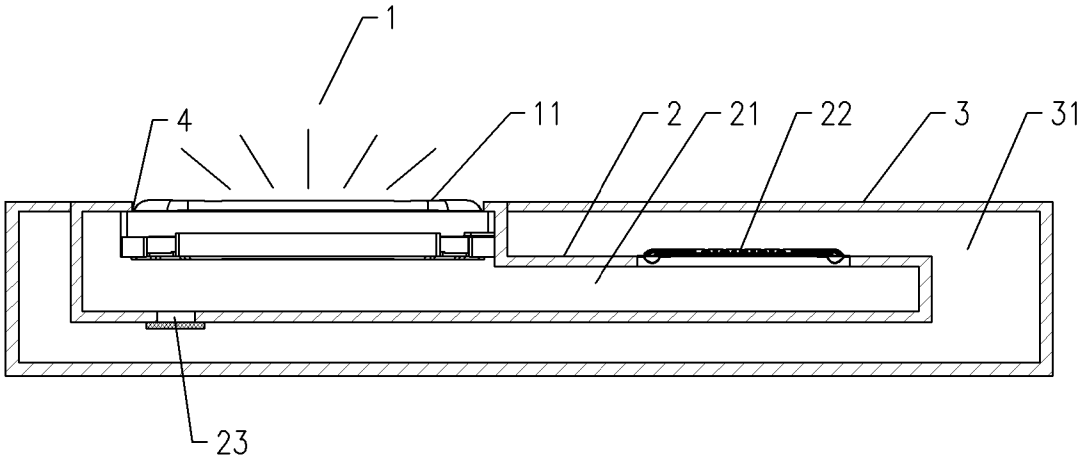

图 3A

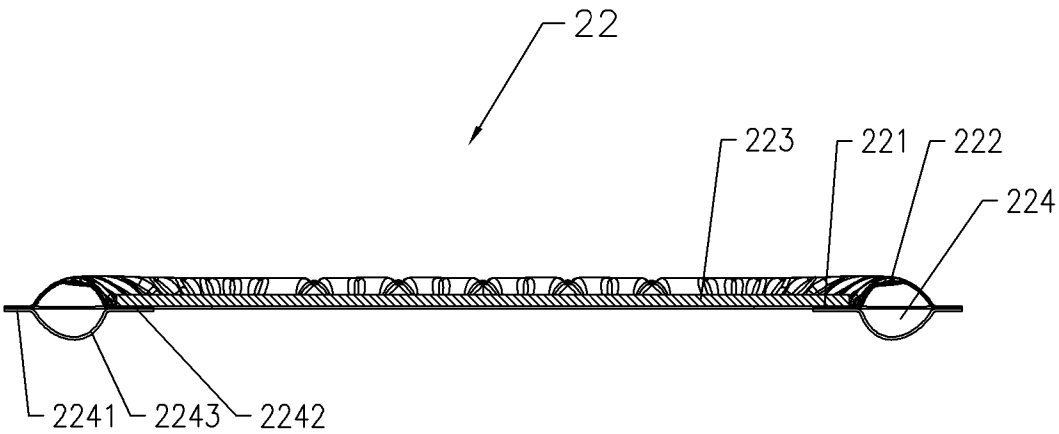

图 3B

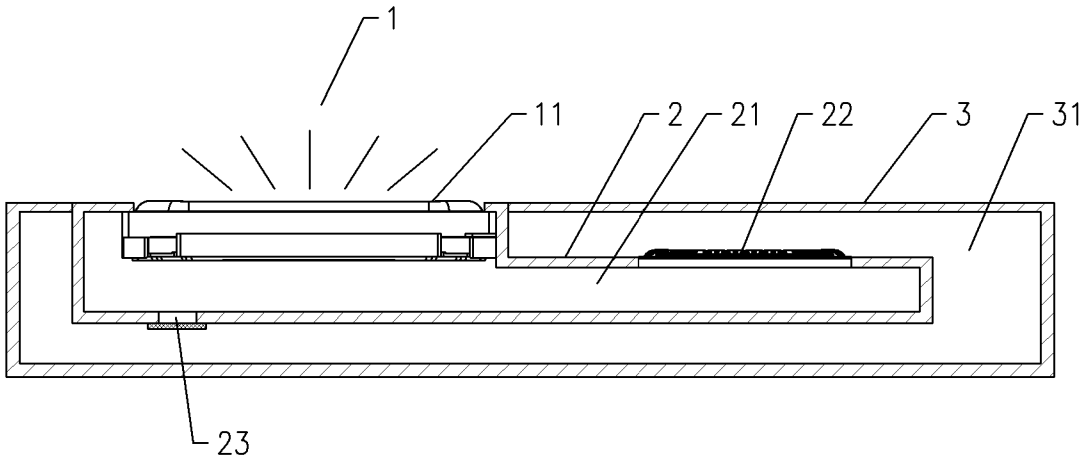

图 4A

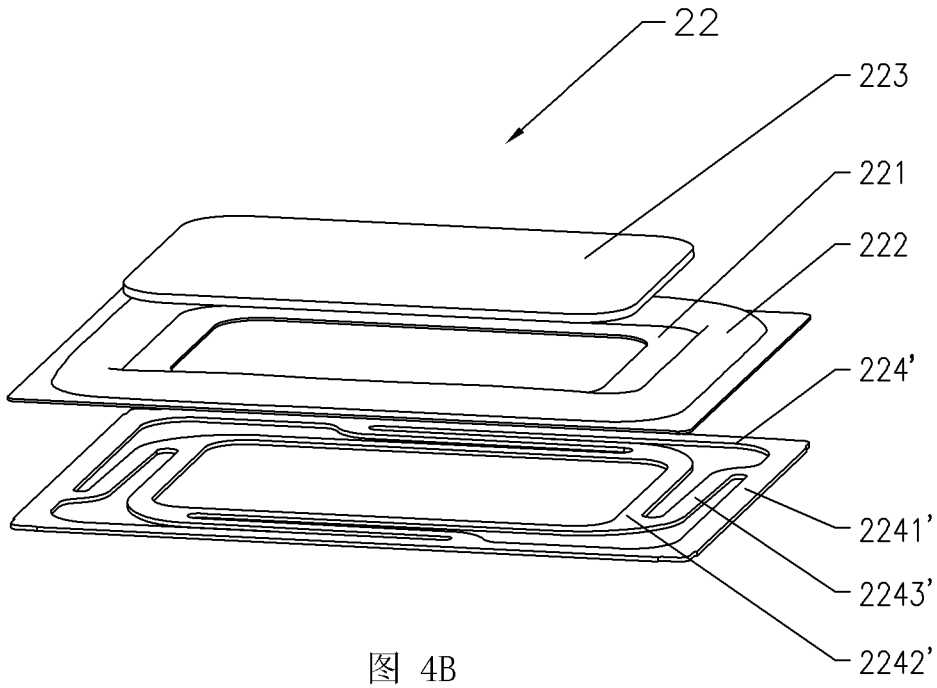

图 4B

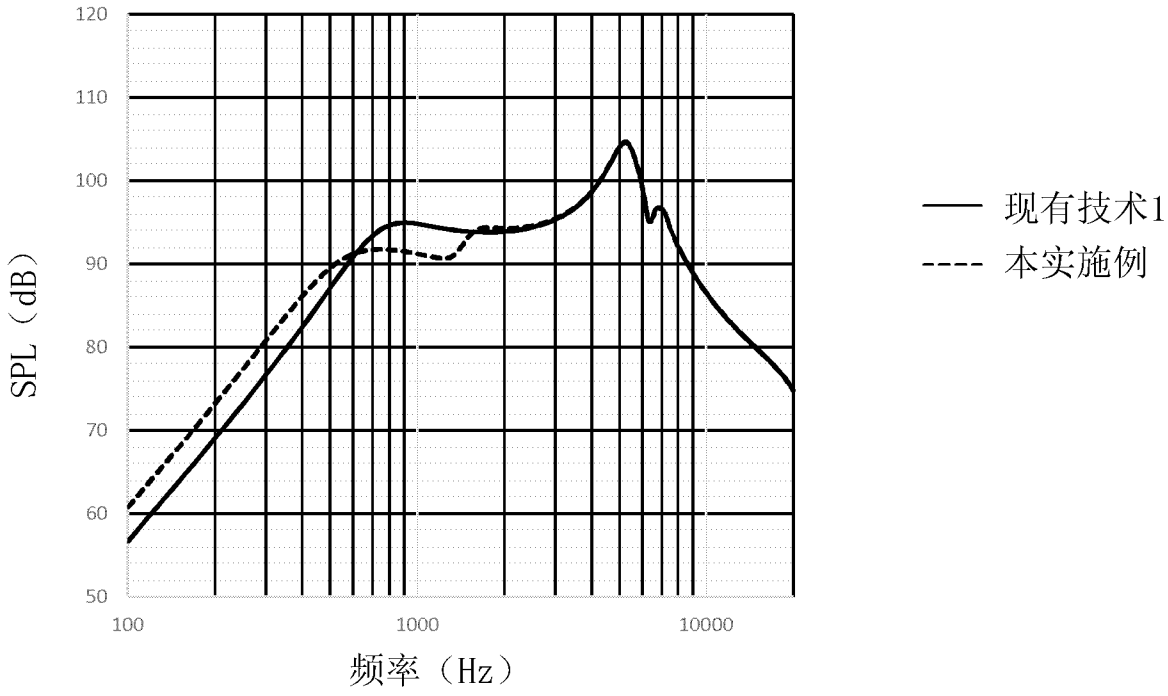
120
110
100
90
80
70
60
50
SPL（dB）
100
1000
10000
频率（Hz）
现有技术1
本实施例

图 5

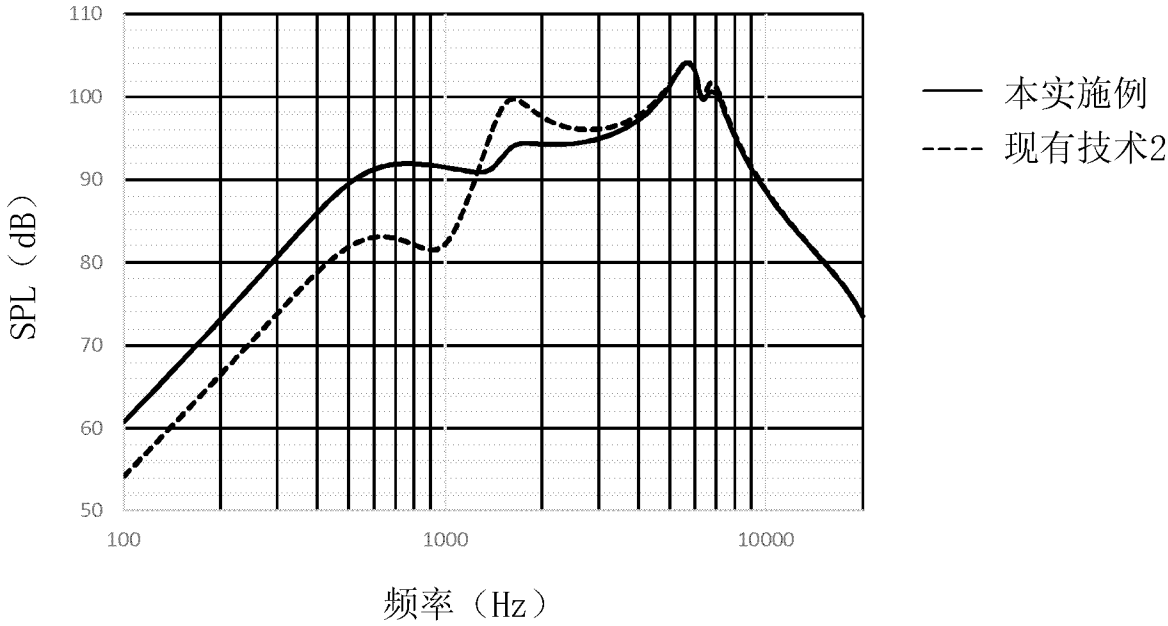
110
100
90
80
70
60
50
SPL（dB）
100
1000
10000
频率（Hz）
本实施例
现有技术2

图 6

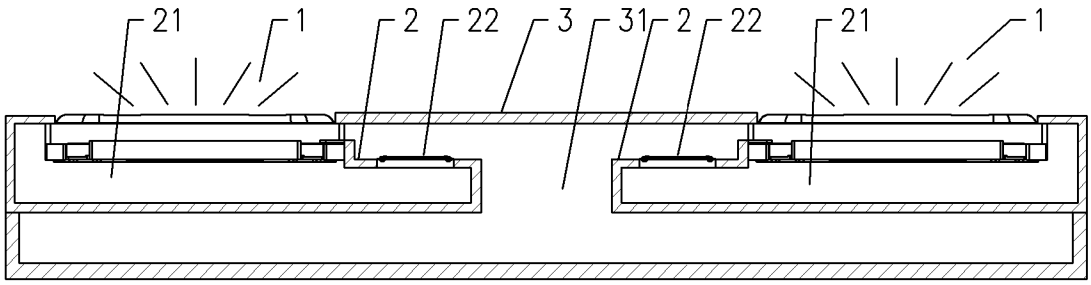

图 7

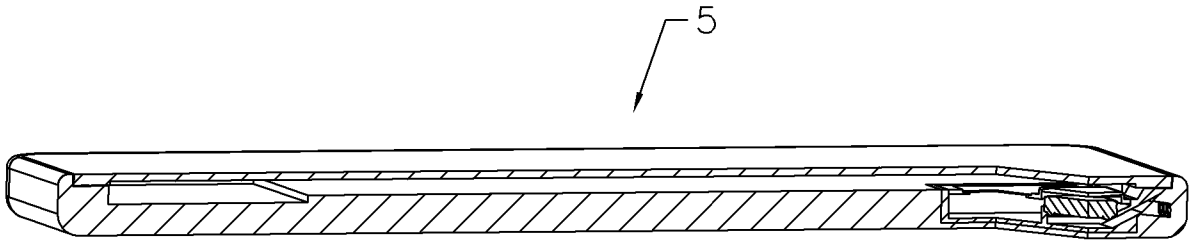

图 8

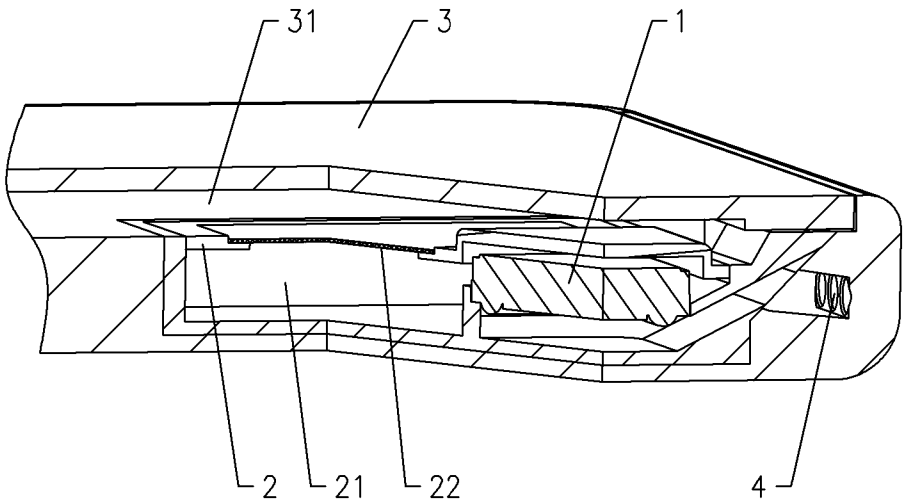

图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/127845

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R 9/06(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04R

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)

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT: 前, 后, 腔, 第二, 震, 振, 膜, 可变, 形变, 变形, 柔性, 音箱, 扬声器, 喇叭, 声箱, 隔板, 挡板, 隔膜, groove, cavity, rear, second, baffle, speaker

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108462929 A (GOERTEK INC.) 28 August 2018 (2018-08-28) description, paragraphs [0025]-[0033] and [0045], and figures 1-3	1-10
A	CN 107371107 A (GOERTEK INC.) 21 November 2017 (2017-11-21) entire document	1-10
A	CN 107318073 A (GOERTEK INC.) 03 November 2017 (2017-11-03) entire document	1-10
A	CN 206274682 U (HUIZHOU CCRY ELECTRONIC CO., LTD.) 23 June 2017 (2017-06-23) entire document	1-10
A	WO 2008064294 A2 (BOSE CORPORATION) 29 May 2008 (2008-05-29) entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 March 2020	**26 March 2020**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/127845

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108462929	A	28 August 2018	WO	2019218667	A1	21 November 2019
				CN	208112944	U	16 November 2018
CN	107371107	A	21 November 2017	WO	2019019323	A1	31 January 2019
				CN	207304902	U	01 May 2018
CN	107318073	A	03 November 2017	WO	2019019325	A1	31 January 2019
				CN	207124749	U	20 March 2018
CN	206274682	U	23 June 2017	None			
WO	2008064294	A2	29 May 2008	US	2007092096	A1	26 April 2007

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/127845

A. 主题的分类

H04R 9/06(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04R

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT:前，后，腔，第二，震，振，膜，可变，形变，变形，柔性，音箱，扬声器，喇叭，声箱，隔板，挡板，隔膜，groove，cavity，rear，second，baffle，speaker

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 108462929 A (歌尔股份有限公司) 2018年 8月 28日 (2018-08-28) 说明书第[0025]-[0033]、[0045]段，附图1-3	1-10
A	CN 107371107 A (歌尔股份有限公司) 2017年 11月 21日 (2017-11-21) 全文	1-10
A	CN 107318073 A (歌尔股份有限公司) 2017年 11月 3日 (2017-11-03) 全文	1-10
A	CN 206274682 U (惠州市希雅电子有限公司) 2017年 6月 23日 (2017-06-23) 全文	1-10
A	WO 2008064294 A2 (BOSE CORPORATION) 2008年 5月 29日 (2008-05-29) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

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

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

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

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

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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2020年 3月 4日	2020年 3月 26日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 颜悦 电话号码 86-(10)-53961643

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/127845

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	108462929	A	2018年 8月 28日	WO	2019218667	A1	2019年 11月 21日
				CN	208112944	U	2018年 11月 16日
CN	107371107	A	2017年 11月 21日	WO	2019019323	A1	2019年 1月 31日
				CN	207304902	U	2018年 5月 1日
CN	107318073	A	2017年 11月 3日	WO	2019019325	A1	2019年 1月 31日
				CN	207124749	U	2018年 3月 20日
CN	206274682	U	2017年 6月 23日		无		
WO	2008064294	A2	2008年 5月 29日	US	2007092096	A1	2007年 4月 26日