

(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 2 日 (02.05.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/087481 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04R 1/10 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/083535
- (22) 国际申请日: 2023 年 3 月 24 日 (24.03.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202211336918.4 2022 年 10 月 28 日 (28.10.2022) CN
202223239628.6 2022 年 12 月 1 日 (01.12.2022) CN
PCT/CN2022/144339
2022 年 12 月 30 日 (30.12.2022) CN
- (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)。 童

珮耕 (TONG, Peigeng); 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)。 解国林 (XIE, Guolin); 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)。 李永坚 (LI, Yongjian); 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)。 徐江 (XU, Jiang); 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)。 招涛 (ZHAO, Tao); 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)。 武多多 (WU, Duoduo); 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)。 戢澳 (JI, Ao); 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

(54) Title: EARPHONE

(54) 发明名称: 一种耳机

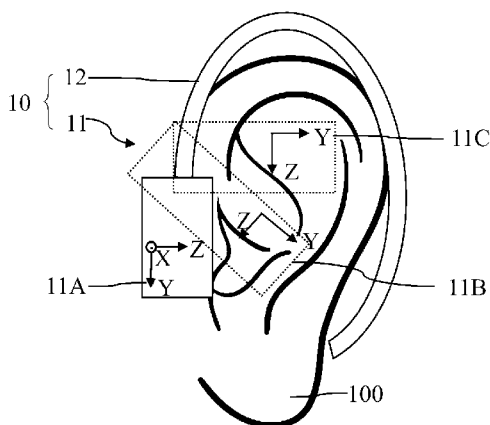


图2

(57) Abstract: The present application relates to the technical field of acoustics, relating in particular to an earphone. The earphone comprises a sound production part, which comprises a transducer and a housing for accommodating the transducer; and an ear hook, the ear hook comprising a first portion and a second portion. The first portion is hung between the auricle and the head of a user, and the second portion is connected to the first portion and extends towards the front outer side surface of the auricle and is connected to the sound production part. The sound production part is fixed at a position that is near the ear canal but does not block the ear canal opening. In at least a portion of the frequency range, under the condition that an input voltage of the transducer does not exceed 0.6 V, the maximum sound pressure provided by the sound production part to the ear canal is not smaller than 75 dB.

(57) 摘要: 本申请涉及声学技术领域, 特别涉及一种耳机, 其包括发声部, 包括换能器和容纳换能器的壳体; 耳挂, 耳挂包括第一部分和第二部分, 第一部分挂在用户的耳廓和头部之间, 第二部分连接第一部分并向耳廓的前外侧面延伸并连接发声部, 将发声部固定于耳道附近但不堵塞耳道口的位置, 在至少部分频率范围内, 在换能器的输入电压不超过 0.6V 的情况下, 发声部能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB。



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等 (METIS IP (CHENGDU) LLC et al.); 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, MU, 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, 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))。

一种耳机

交叉引用

[0001] 本申请要求于 2022 年 10 月 28 日提交的申请号为 202211336918.4 的中国申请的优先权，于 2022 年 12 月 1 日提交的申请号为 202223239628.6，以及于 2022 年 12 月 30 日提交的申请号 PCT/CN2022/144339 的 PCT 申请的优先权，其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0002] 本申请涉及声学技术领域，特别涉及一种耳机。

背景技术

[0003] 随着声学输出技术的发展，声学输出装置（例如，耳机）已广泛地应用于人们的日常生活，其可以与手机、电脑等电子设备配合使用，以便于为用户提供听觉盛宴。按照用户佩戴的方式，声学装置一般可以分为头戴式、耳挂式和入耳式等。声学装置的输出性能对于用户的使用体验具有很大的影响。

[0004] 因此，有必要提供一种耳机，以提高声学输出装置的输出性能。

发明内容

[0005] 本说明书实施例之一提供一种耳机，包括：发声部，包括换能器和容纳所述换能器的壳体；耳挂，所述耳挂包括第一部分和第二部分，所述第一部分挂设在用户的耳廓和头部之间，所述第二部分连接所述第一部分并向耳廓的前外侧面延伸并连接所述发声部，将所述发声部固定于耳道附近但不堵塞耳道口的位置，在至少部分频率范围内，在所述换能器的输入电压不超过 0.6V 的情况下，所述发声部能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB。

[0006] 本说明书实施例之一提供一种耳机，其包括：发声部，包括换能器和容纳所述换能器的壳体；耳挂，所述耳挂包括第一部分和第二部分，所述第一部分挂设在用户的耳廓和头部之间，所述第二部分连接所述第一部分并向耳廓的前外侧面延伸并连接所述发声部，将所述发声部固定于耳道附近但不堵塞耳道口的位置，在至少部分频率范围内，在所述换能器的输入电流不超过 35.3mA 的情况下，所述发声部能够向耳道内提供的最大声压不小于 75 dB。

[0007] 本说明书实施例之一提供一种耳机，其包括：发声部，包括换能器和容纳所述换能器的壳体；耳挂，所述耳挂包括第一部分和第二部分，所述第一部分挂设在用户的耳廓和头部之间，所述第二部分连接所述第一部分并向耳廓的前外侧面延伸并连接所述发声部，将所述发声部固定于耳道附近但不堵塞耳道口的位置，在至少部分频率范围内，在所述换能器的输入功率不超过 21.1mW 的情况下，所述发声部能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB。

[0008] 本说明书实施例之一提供一种耳机，其包括：发声部，包括换能器和容纳所述换能器的壳体；耳挂，所述耳挂包括第一部分和第二部分，所述第一部分挂设在用户的耳廓和头部之间，所述第二部分连接所述第一部分并向耳廓的前外侧面延伸并连接所述发声部，将所述发声部固定于耳道附近但不堵塞耳道口的位置，在至少部分频率范围内，所述发声部的发声效率不小于 100 dB/V，所述发声部的发声效率为所述发声部向耳道内提供的声压和所述换能器的输入电压的比值。

附图说明

[0009] 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：

[0010] 图 1 是根据本说明书一些实施例所示的示例性耳部示意图；

[0011] 图 2 是根据本说明书一些实施例所示的耳机的示例性佩戴示意图；

[0012] 图 3A 是根据本说明书又一些实施例所示的耳机的示例性佩戴示意图；

[0013] 图 3B 是根据本说明书一些实施例所示的非佩戴状态下的耳机的结构示意图；

[0014] 图 4 是根据本说明书又一些实施例所示的耳机的示例性佩戴示意图；

[0015] 图 5A 是根据本说明书一些实施例所示的耳机形成的声学模型示意图；

[0016] 图 5B 是根据本说明书又一些实施例所示的耳机形成的声学模型示意图；

[0017] 图 6 是根据本说明书一些实施例的发声部至少部分伸入耳甲腔内的佩戴方式下的耳道内的声

压级曲线；

[0018] 图 7 是与图 6 相对应的输入电压-频率曲线图；

[0019] 图 8 是与图 6 相对应的输入功率-频率图；

[0020] 图 9 是与图 6 相对应的发声效率-频率曲线图；

[0021] 图 10 是根据本说明书又一些实施例所示的非佩戴状态下的耳机的结构示意图；

[0022] 图 11 是根据本说明书又一些实施例所示的耳机的示例性佩戴示意图。

具体实施方式

[0023] 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。

[0024] 图 1 是根据本说明书一些实施例所示的示例性耳部示意图。参见图 1，耳部 100 可以包括外耳道 101、耳甲腔 102、耳甲艇 103、三角窝 104、对耳轮 105、耳舟 106、耳轮 107、耳垂 108，耳轮脚 109，外轮廓 1013 和内轮廓 1014。需要说明的是，为便于描述，本说明书实施例中将对耳轮上脚 1011 和对耳轮下脚 1012 以及对耳轮 105 统称为对耳轮区域。在一些实施例中，可以借助耳部 100 的一个或多个部位对声学装置的支撑，实现声学装置佩戴的稳定。在一些实施例中，外耳道 101、耳甲腔 102、耳甲艇 103、三角窝 104 等部位在三维空间中具有一定的深度及容积，可以用于实现声学装置的佩戴需求。例如，声学装置（例如，入耳式耳机）可以佩戴于外耳道 101 中。在一些实施例中，可以借助耳部 100 中除外耳道 101 外的其他部位，实现声学装置的佩戴。例如，可以借助耳甲艇 103、三角窝 104、对耳轮 105、耳舟 106、或耳轮 107 等部位或其组合实现声学装置的佩戴。在一些实施例中，为了改善声学装置在佩戴方面的舒适度及可靠性，也可以进一步借助用户的耳垂 108 等部位。通过借助耳部 100 中除外耳道 101 之外的其他部位，实现声学装置的佩戴和声音的传播，可以“解放”用户的外耳道 101。当用户佩戴声学装置（耳机）时，声学装置不会堵塞用户外耳道 101，用户既可以接收来自声学装置的声音又可以接收来自环境中的声音（例如，鸣笛声、车铃声、周围人声、交通指挥声等），从而能够降低交通意外的发生概率。在一些实施例中，可以根据耳部 100 的构造，将声学装置设计成与耳部 100 适配的结构，以实现声学装置的发声部在耳部不同位置的佩戴。例如，声学装置为耳机时，耳机可以包括悬挂结构（例如，耳挂）和发声部，发声部与悬挂结构通过物理方式进行连接，悬挂结构可以与耳廓的形状相适配，以将耳部发声部的整体或者部分结构置于耳轮脚 109 的前侧（例如，图 1 中虚线围成的区域 J）。又例如，在用户佩戴耳机时，发声部的整体或者部分结构可以与外耳道 101 的上部（例如，耳轮脚 109、耳甲艇 103、三角窝 104、对耳轮 105、耳舟 106、耳轮 107 等一个或多个部位所在的位置）接触。再例如，在用户佩戴耳机时，发声部的整体或者部分结构可以位于耳部的一个或多个部位（例如，耳甲腔 102、耳甲艇 103、三角窝 104 等）所形成的腔体内（例如，图 1 中虚线围成的至少包含耳甲艇 103、三角窝 104 的区域 M_1 和与至少包含耳甲腔 102 的区域 M_2 ）。

[0025] 不同的用户可能存在个体差异，导致耳部存在不同的形状、大小等尺寸差异。为了便于描述和理解，如果没有特别说明，本说明书将主要以具有“标准”形状和尺寸的耳部模型作为参考，进一步描述不同实施例中的声学装置在该耳部模型上的佩戴方式。例如，可以以基于 ANSI: S3.36, S3.25 和 IEC: 60318-7 标准制得的含头部及其（左、右）耳部的模拟器，例如 GRAS KEMAR、HEAD Acoustics、B&K 4128 系列或 B&K 5128 系列，作为佩戴声学装置的参照物，以此呈现出大多数用户正常佩戴声学装置的情景。以 GRAS KEMAR 作为示例，耳部的模拟器可以为 GRAS 45AC、GRAS 45BC、GRAS 45CC 或 GRAS 43AG 等中的任意一种。以 HEAD Acoustics 作为示例，耳部的模拟器可以为 HMS II.3、HMS II.3 LN 或 HMS II.3LN HEC 等中的任意一种。需要注意的是，本说明书实施例中测取的数据范围是在 GRAS 45BC KEMAR 的基础上测取的，但应当理解的是，不同头部模型及耳朵模型之间可能存在差异，在用其它模型时相关数据范围可能存在 $\pm 10\%$ 的波动。耳廓在矢状面的投影是指耳廓的边缘在矢状面的投影。耳廓的边缘至少由耳轮的外轮廓、耳垂轮廓、耳屏轮廓、屏间切迹、对屏尖、轮屏切迹等组成。因此，本申请中，诸如“用户佩戴”、“处于佩戴状态”及“在佩戴状态下”等描述可以指本申请所述的声学装置佩戴于前述模拟器的耳部。当然，考虑到不同的用户存在个体差异，耳部 100 中一个或多个部位的结构、形状、大小、厚度等可以根据不同形状和尺寸的耳部进行差异化设计，这些差异化设计可以表现为声学装置中一个或多个部位（例如，下文中的发声部、耳挂等）的特征参数可以具有不同范围的数值，以此适应不同的耳部。

[0026] 需要说明的是：在医学、解剖学等领域中，可以定义人体的矢状面（Sagittal Plane）、冠状面（Coronal Plane）和水平面（Horizontal Plane）三个基本切面以及矢状轴（Sagittal Axis）、冠状轴

(Coronal Axis) 和垂直轴 (Vertical Axis) 三个基本轴。其中, 矢状面是指沿身体前后方向所作的与地面垂直的切面, 它将人体分为左右两部分; 冠状面是指沿身体左右方向所作的与地面垂直的切面, 它将人体分为前后两部分; 水平面是指沿垂直于身体的上下方向所作的与地面平行的切面, 它将人体分为上下两部分。相应地, 矢状轴是指沿身体前后方向且垂直于冠状面的轴, 冠状轴是指沿身体左右方向且垂直于矢状面的轴, 垂直轴是指沿身体上下方向且垂直于水平面的轴。进一步地, 本申请所述的耳部的前侧指沿着矢状轴方向且位于耳部朝向人体面部区域的一侧。其中, 沿人体冠状轴所在方向观察上述模拟器的耳部, 可以得到图 1 所示的耳部的前侧轮廓示意图。

[0027] 关于上述耳部 100 的描述仅是出于阐述的目的, 并不旨在限制本申请的范围。对于本领域的普通技术人员来说, 可以根据本申请的描述, 做出各种各样的变化和修改。例如, 声学装置的部分结构可以遮蔽外耳道 101 的部分或者全部。这些变化和修改仍处于本申请的保护范围之内。

[0028] 图 2 是根据本说明书一些实施例所示的耳机的示例性佩戴示意图。如图 2 所示, 耳机 10 可以包括发声部 11 和悬挂结构 12。在一些实施例中, 耳机 10 可以通过悬挂结构 12 将发声部 11 佩戴在用户身体上 (例如, 人体的头部、颈部或者上部躯干)。在一些实施例中, 悬挂结构 12 可以为耳挂, 发声部 11 与耳挂的一端连接, 耳挂可以设置成与用户耳部相适配的形状。例如, 耳挂可以为弧形结构。在一些实施例中, 悬挂结构 12 也可以为与用户耳廓相适配的夹持结构, 以使悬挂结构 12 可以夹持于用户耳廓处。在一些实施例中, 悬挂结构 12 可以包括但不限于耳挂、弹性带等, 使得耳机 10 可以更好地挂设在用户身上, 防止用户在使用时发生掉落。

[0029] 在一些实施例中, 发声部 11 可以用于佩戴在用户的身体上, 发声部 11 内可以设有换能器以产生声音输入用户耳部 100。在一些实施例中, 耳机 10 可以与眼镜、头戴式耳机、头戴式显示装置、AR/VR 头盔等产品相结合, 在这种情况下, 发声部 11 可以采用悬挂或夹持的方式佩戴在用户的耳部 100 的附近。在一些实施例中, 发声部 11 可以为圆环形、椭圆形、多边形 (规则或不规则)、U 型、V 型、半圆形, 以便发声部 11 可以直接挂靠在用户的耳部 100 处。

[0030] 在一些实施例中, 发声部 11 与悬挂结构 12 为可分离结构。发声部 11 与悬挂结构 12 可以通过卡接、焊接、胶水连接、螺纹连接或螺钉连接等方式连接, 或者, 发声部 11 与悬挂结构 12 可以通过连接结构 (如转接壳体) 实现连接。在前述设计下, 可以将发声部 11 与悬挂结构 12 或连接结构进行分离, 并对发声部 11 进行测量以获取尺寸或体积等数据。

[0031] 在一些实施例中, 发声部 11 的壳体可能与悬挂结构 12 一体成型。由于悬挂结构 12 用于将发声部 11 佩戴在用户, 悬挂结构 12 与发声部 11 的壳体内侧 (如图 3B 中内侧 IS) 不处于同一平面内, 因此, 可以将发声部 11 的壳体内侧 (如图 3B 中内侧 IS) 所在的平面截断该一体成型结构的切面作为发声部 11 与悬挂结构 12 的一个分隔位置, 将发声部 11 的壳体的上侧面 (如图 3B 中上侧面 US) 所在的平面截断该一体成型结构的切面作为发声部 11 与悬挂结构 12 的另一分隔位置, 基于前述两个分隔位置, 区分出发声部 11 和悬挂结构 12 以进行进一步的测量等工作。

[0032] 结合图 1 和图 2, 在一些实施例中, 当用户佩戴耳机 10 时, 发声部 11 的至少部分可以位于图 1 中示出用户耳部 100 中耳屏前侧的区域 J 或耳廓的前外侧面区域 M_1 和区域 M_2 。以下将结合发声部 11 的不同佩戴位置 (11A、11B 和 11C) 进行示例性说明。需要说明的是, 本说明书实施例中提及的耳廓的前外侧面是指耳廓沿冠状轴方向背离头部的一侧, 对应的, 耳廓的后内侧面是指耳廓沿冠状轴方向朝向人头的一侧。在一些实施例中, 发声部 11A 位于用户耳部 100 沿矢状轴方向朝向人体面部区域的一侧, 即发声部 11A 位于耳部 100 的前侧的人体面部区域 J。进一步地, 发声部 11A 的壳体内部设置有换能器, 发声部 11A 的壳体上可以设置有至少一个出声孔 (图 2 中未示出), 出声孔可以位于发声部的壳体上朝向或靠近用户外耳道 101 的侧壁上, 换能器可以通过出声孔向用户外耳道 101 处输出声音。在一些实施例中, 换能器可以包括振膜, 发声部 11 的壳体内部的腔室被振膜至少分隔为前腔和后腔, 出声孔与前腔声学耦合, 振膜振动带动前腔的空气振动产生气导声音, 前腔产生的气导声音通过出声孔向外界传播。在一些实施例中, 发声部 11 的壳体上还可以包括一个或多个泄压孔, 泄压孔可以位于壳体上与出声孔所在侧壁相邻或相对的侧壁上, 泄压孔与后腔声学耦合, 振膜振动的同时也会带动后腔的空气产生振动产生气导声音, 后腔产生的气导声音可以通过泄压孔向外界传递。示例性地, 在一些实施例中, 发声部 11A 内的换能器可以通过出声孔和泄压孔输出具有相位差 (例如, 相位相反) 的声音, 出声孔可以位于发声部 11A 的壳体朝向用户外耳道 101 的侧壁上, 泄压孔可以位于发声部 11 的壳体背离用户外耳道 101 的一侧, 此时壳体可以起到挡板的作用, 增大出声孔和泄压孔到外耳道 101 的声程差, 以增大外耳道 101 处的声音强度, 同时减小远场漏音的音量。在一些实施例中, 发声部 11 可以具有垂直于厚度方向 X 且彼此正交的长轴方向 Y 和短轴方向 Z。其中, 长轴方向 Y 可以定义为发声部 11 的二维投影面 (例如, 发声部 11 在其外侧面所在平面上的投影, 或在矢状面上的投影) 的形状中具有最大延伸尺寸的方向 (例如, 当投影形状为长方形或近似长方形时, 长轴方向即长方形或近

似长方形的长度方向), 短轴方向 Z 可以定义为在发声部 11 在矢状面上投影的形状中垂直于长轴方向 Y 的方向(例如, 当投影形状为长方形或近似长方形时, 短轴方向即长方形或近似长方形的宽度方向)。厚度方向 X 可以定义为垂直于二维投影面的方向, 例如, 与冠状轴的方向一致, 均指向身体左右的方向。在一些实施例中, 当佩戴状态下发声部 11 处于倾斜状态时, 长轴方向 Y 与短轴方向 Z 仍平行或近似平行于矢状面, 长轴方向 Y 可以与矢状轴的方向具有一定夹角, 即长轴方向 Y 也相应倾斜设置, 短轴方向 Z 可以与垂直轴的方向具有一定夹角, 即短轴方向 Z 也倾斜设置, 如图 2 所示的发声部 11B 的佩戴情况。在一些实施例中, 发声部 11B 的整体或部分结构可以伸入耳甲腔中, 也就是说, 发声部 11B 在矢状面上的投影与耳甲腔在矢状面上的投影具有重叠的部分。关于发声部 11B 的具体内容可以参考本说明书其他地方的内容, 例如, 图 3A 及其对应的说明书内容。在一些实施例中, 佩戴状态下发声部 11 也可以处于水平状态或近似水平状态, 如图 2 的发声部 11C 所示, 长轴方向 Y 可以与矢状轴的方向一致或近似一致, 均指向身体的前后方向, 短轴方向 Z 可以与垂直轴的方向一致或近似一致, 均指向身体的上下方向。需要注意的是, 佩戴状态下, 发声部 11C 处于近似水平状态可以是指图 2 所示的发声部 11C 的长轴方向 Y 与矢状轴的夹角在特定范围(例如, 不大于 20°) 内。此外, 发声部 11 的佩戴位置不限于图 2 中所示的发声部 11A、发声部 11B 和发声部 11C, 满足图 1 中示出的区域 J、区域 M_1 或区域 M_2 即可。例如, 发声部 11 整体或者部分结构可以位于图 1 中虚线围成的区域 J。又例如, 发声部的整体或者部分结构可以与耳部 100 的耳轮脚 109、耳甲艇 103、三角窝 104、对耳轮 105、耳舟 106、耳轮 107 等一个或多个部位所在的位置接触。再例如, 发声部 11 的整体或者部分结构可以位于耳部 100 的一个或多个部位(例如, 耳甲腔 102、耳甲艇 103、三角窝 104 等)所形成的腔体内(例如, 图 1 中虚线围成的至少包含耳甲艇 103、三角窝 104 的区域 M_1 和与至少包含耳甲腔 102 的区域 M_2)。

[0033] 为了改善耳机 10 在佩戴状态下的稳定性, 耳机 10 可以采用以下几种方式中的任何一种或其组合。其一, 悬挂结构 12 的至少部分设置成与耳廓的后内侧面和头部中的至少一者贴合的仿形结构, 以增加悬挂结构 12 与耳部和/或头部的接触面积, 从而增加声学装置从耳部上脱落的阻力。其二, 悬挂结构 12 的至少部分设置成弹性结构, 使之在佩戴状态下具有一定的形变量, 以增加悬挂结构 12 对耳部和/或头部的正压力, 从而增加耳机 10 从耳部上脱落的阻力。其三, 悬挂结构 12 至少部分设置成在佩戴状态下抵靠在耳部和/或头部上, 使之形成压持耳部的反作用力, 以使得发声部 11 压持在耳廓的前外侧面(例如, 图 1 中示出的区域 M_1 和区域 M_2), 从而增加耳机 10 从耳部上脱落的阻力。其四, 发声部 11 和悬挂结构 12 设置成在佩戴状态下从耳廓的前外侧面和后内侧面两侧夹持对耳轮区域、耳甲腔所在区域等, 从而增加耳机 10 从耳部上脱落的阻力。其五, 发声部 11 或者与之连接的结构设置成至少部分伸入耳甲腔 102、耳甲艇 103、三角窝 104 及耳舟 106 等腔体内, 从而增加声学耳机 10 从耳部上脱落的阻力。

[0034] 示例性地, 结合图 3A, 在佩戴状态下, 发声部 11 的末端 FE(也被称为自由端)可以伸入耳甲腔内。可选地, 发声部 11 和悬挂结构 12 可以设置成从耳甲腔所对应的耳部区域的前后两侧共同夹持前述耳部区域, 从而增加耳机 10 从耳部上脱落的阻力, 进而改善耳机 10 在佩戴状态下的稳定性。例如, 发声部的末端 FE 在厚度方向 X 上压持在耳甲腔内。再例如, 末端 FE 在长轴方向 Y 和/或短轴方向 Z 上抵接在耳甲腔内(例如, 与耳甲腔的相对末端 FE 的内壁相抵接)。需要说明的是, 发声部 11 的末端 FE 是指发声部 11 中与悬挂结构 12 连接的固定端相对设置的端部, 也被称为自由端。发声部 11 可以为规则或不规则的结构体, 这里为了进一步说明发声部 11 的末端 FE, 进行示例性说明。例如, 发声部 11 为长方体结构时, 发声部 11 的端部壁面为平面, 此时发声部 11 的末端 FE 为发声部 11 中与悬挂结构 12 连接的固定端相对设置的端部侧壁。又例如, 发声部 11 为球体、椭球体或不规则的结构体时, 发声部 11 的末端 FE 可以是指沿 Y-Z 平面(短轴方向 Z 和厚度方向 X 形成的平面)对发声部 11 进行切割, 获取的远离固定端的特定区域, 该特定区域沿长轴方向 Y 的尺寸与发声部沿长轴方向 Y 的尺寸的比值可以为 0.05~0.2。

[0035] 通过将发声部 11 至少部分伸入耳甲腔内, 可以提高听音位置(例如, 耳道口处)的听音音量, 特别是中低频的听音音量, 同时仍然保持较好的远场漏音相消的效果。仅作为示例性说明, 发声部 11 的整体或部分结构伸入耳甲腔 102 内时, 发声部 11 与耳甲腔 102 形成类似于腔体的结构(以下简称为类腔体), 在说明书实施例中, 类腔体结构可以理解为由发声部 11 的侧壁与耳甲腔 102 结构共同围成的半封闭结构, 该半封闭结构使得听音位置(例如, 耳道口处)与外部环境并非完全密闭隔绝, 而是具有与外部环境声学联通的泄漏结构(例如, 开口、缝隙、管道等)。用户在佩戴耳机 10 时, 发声部 11 的壳体上靠近或朝向用户耳道的一侧可以设置一个或多个出声孔, 发声部 11 的壳体的其它侧壁(例如, 远离或背离用户耳道的侧壁)上设置一个或多个泄压孔, 出声孔与耳机 10 的前腔声学耦合, 泄压孔与耳机 10 的后腔声学耦合。以发声部 11 包括一个出声孔和泄压孔作为示例, 出声孔输出的声音和

泄压孔输出的声音可以近似视为两个声源，该两个声源的声音相位相反。发声部 11 和耳甲腔 102 对应的内壁形成类腔体结构，其中，出声孔对应的声源位于类腔体结构内，泄压孔对应的声源位于类腔体结构外，形成图 5A 所示的声学模型。

[0036] 参照图 3A 和 3B，这里以耳挂作为悬挂结构 12 的一个示例进行说明，在一些实施例中，耳挂可以包括依次连接的第一部分 121 和第二部分 122，其中，第一部分 121 可以挂设在用户耳廓的后内侧面和头部之间，第二部分 122 可以向耳部的前外侧面（耳部沿冠状轴方向背离人体头部的一侧）延伸并连接发声部，从而将发声部固定于用户耳道附近但不堵塞耳道口的位置。在一些实施例中，出声孔可以开设在壳体朝向耳廓的侧壁上，从而将换能器产生的声音导出壳体后传向用户的耳道口。

[0037] 在一些实施例中，发声部 11 可以包括换能器和用于容纳换能器的壳体 111。壳体 111 可以与耳挂连接。换能器用于将电信号转换为相应的机械振动从而产生声音。在一些实施例中，壳体朝向耳廓的侧面上开设有出声孔 112，出声孔 112 用于将换能器产生的声音导出壳体 111 后传向耳道，以便于用户能够听到声音。在一些实施例中，换能器（例如，振膜）可以将壳体 111 分隔形成耳机的前腔和后腔，出声孔 112 可以连通前腔，并将前腔产生的声音导出壳体 111 后传向耳道。在一些实施例中，经由出声孔 112 导出的声音，其一部分可以传播至耳道从而使用户听到声音，其另一部分可以与经耳道反射的声音一起经由发声部 11 与耳部之间的缝隙（例如耳甲腔未被发声部 11 覆盖的一部分）传播至耳机 10 及耳部的外部，从而在远场形成第一漏音；与此同时，壳体 111 的其他侧面（例如，远离或背离用户耳道的侧面）上一般会开设有一个或多个泄压孔。泄压孔相较于出声孔 112 更远离耳道，泄压孔传播出去的声音一般会在远场形成第二漏音，前述第一漏音的强度和前述第二漏音的强度相当，且前述第一漏音的相位和前述第二漏音的相位（接近）互为反相，使得两者能够在远场反相相消，有利于降低耳机 10 在远场的漏音。

[0038] 如图 3B 所示，在一些实施例中，壳体 111 的内侧面 IS 上开设有与前腔连通的出声孔 112，以将前腔产生的声音导出壳体 111 后传向耳道，以便于用户能够听到声音。壳体 111 的其他侧面上（例如，上侧面 US 或下侧面 LS 等）可以开设有与后腔连通的一个或多个泄压孔，以用于将后腔产生的声音导出壳体 111 后与出声孔 112 导出的声音在远场干涉相消。在一些实施例中，泄压孔相较于出声孔 112 更远离耳道，以减弱经泄压孔输出的声音与经出声孔 112 输出的声音之间在听音位置的反相相消。

[0039] 通过将发声部 11 至少部分伸入耳甲腔内，可以提高听音位置（例如，耳道口处）的听音音量，特别是中低频的听音音量，同时仍然保持较好的远场漏音相消的效果。仅作为示例性说明，发声部 11 的整体或部分结构伸入耳甲腔 102 内时，发声部 11 与耳甲腔 102 形成类似于腔体的结构（以下简称为类腔体），在说明书实施例中，类腔体结构可以理解为由发声部 11 的侧壁与耳甲腔 102 结构共同围成的半封闭结构，该半封闭结构使得听音位置（例如，耳道口处）与外部环境并非完全密闭隔绝，而是具有与外部环境声学联通的泄漏结构（例如，开口、缝隙、管道等）。用户在佩戴耳机 10 时，发声部 11 的壳体上靠近或朝向用户耳道的一侧可以设置一个或多个出声孔，发声部 11 的壳体的其它侧壁（例如，远离或背离用户耳道的侧壁）上设置一个或多个泄压孔，出声孔与耳机 10 的前腔声学耦合，泄压孔与耳机 10 的后腔声学耦合。以发声部 11 包括一个出声孔和泄压孔作为示例，出声孔输出的声音和泄压孔输出的声音可以近似视为两个声源，该两个声源的声音相位相反，发声部 11 和耳甲腔 102 对应的内壁形成类腔体结构，其中，出声孔对应的声源位于类腔体结构内，泄压孔对应的声源位于类腔体结构外，形成图 5A 所示的声学模型。如图 5A 所示，类腔体结构 402 中可以包含听音位置和至少一个声源 401A。这里的“包含”可以表示听音位置和声源 401A 至少有一者在类腔体结构 402 内部，也可以表示听音位置和声源 401A 至少有一者在类腔体结构 402 内部边缘处。听音位置可以等效为耳部耳道入口或耳道内，也可以是耳部声学参考点，如耳参考点（ear reference point, ERP）、鼓膜参考点（ear-drum reference point, DRP）等，也可以是导向听音者的入口结构等。声源 401B 位于类腔体结构 402 的外部，相位相反的声源 401A 和 401B 分别向周围空间辐射声音并发生声波的干涉相消现象，实现漏音相消效果。具体地，由于声源 401A 被类腔体结构 402 包裹，其辐射出来的声音大部分会通过直射或反射的方式到达听音位置。相对地，在没有类腔体结构 402 的情况，声源 401A 辐射出的声音大部分不会到达听音位置。因此，腔体结构的设置使得到达听音位置的声音音量得到显著提高。同时，类腔体结构 402 外的反相声源 401B 辐射出来的反相声音只有较少的一部分会通过类腔体结构 402 的泄漏结构 403 进入类腔体结构 402 中。这相当于在泄漏结构 403 处生成了一个次级声源 401B'，其强度显著小于声源 401B，亦显著小于声源 401A。次级声源 401B' 产生的声音在腔体内对声源 401A 产生反相相消的效果微弱，使听音位置的听音音量显著提高。对于漏音来说，声源 401A 通过腔体的泄漏结构 403 向外界辐射声音相当于在泄漏结构 403 处生成了一个次级声源 401A'，由于声源 401A 辐射的几乎所有声音均从泄漏结构 403 输出，且类腔体结构 402 尺度远小于评价漏音的空间尺度（相差至少一个数量级），因此可认为次级声源 401A' 的强度与声源 401A 相当，仍然保持了相当的降漏音效果。

[0040] 在具体应用场景中, 通过将发声部 11 部分或整体结构伸入耳甲腔内, 发声部 11 与耳甲腔的轮廓之间形成与外界连通的类腔体结构。进一步地, 将出声孔 112 设置在发声部的壳体朝向用户耳道口和靠近耳甲腔边缘的位置可以构造图 5A 所示的声学模型, 从而使得用户在佩戴耳机时能够听到更大的听音音量。换句话说, 通过对发声部的结构以及佩戴方式等进行特别的设计, 可以让发声部 11 具有较优的声音输出效率。这里所说的较优的声音输出效率可以理解为, 即使向发声部 11 提供较小的输入信号 (例如, 向发声部 11 的换能器提供较小的输入电压或输入功率), 发声部仍然可以向用户提供足够大的音量, 即在用户耳道内可以产生超过特定阈值的声压。更多关于声音输出效率的描述参见下文。

[0041] 在一些实施例中, 发声部可以具有不同于图 3A 中伸入耳甲腔的其它佩戴方式, 也可以实现较优的声音输出效率。以下以图 4 所示的耳机 10 为例进行详细说明。

[0042] 在一些实施例中, 耳机在佩戴状态下, 发声部 11 的至少部分可以覆盖用户的对耳轮区域。此时, 发声部 11 位于耳甲腔 102 及耳道口的上方, 用户的耳道口处于开放状态。在一些实施例中, 发声部 11 的壳体上可以包括至少一个出声孔和泄压孔, 出声孔与耳机 10 的前腔声学耦合, 泄压孔与耳机 10 的后腔声学耦合, 其中, 出声孔输出的声音和泄压孔输出的声音可以近似视为两个声源, 该两个声源的声音具有相位相反。用户佩戴耳机时, 出声孔位于发声部 11 朝向或靠近用户耳道口的侧壁上, 泄压孔位于发声部 11 远离或背离用户耳道口的侧壁上。此时, 发声部 11 与用户的耳廓可以形成类似于挡板的结构, 其中, 出声孔对应的声源位于挡板的一侧, 泄压孔对应的声源绕过发声部 11 和用户的耳廓后, 位于挡板的另一侧, 形成图 5B 所示的声学模型。如图 5B 所示, 当声源 A1 和声源 A2 之间设有挡板时, 在近场, 声源 A2 的声场需要绕过挡板才能与声源 A1 的声波在听音位置处产生干涉, 相当于增加了声源 A2 到听音位置的声程。因此, 假设声源 A1 和声源 A2 具有相同的幅值, 则相比于没有设置挡板的情况, 声源 A1 和声源 A2 在听音位置的声波的幅值差增大, 从而两路声音在听音位置进行相消的程度减少, 使得听音位置的音量增大。在远场, 由于声源 A1 和声源 A2 产生的声波在较大的空间范围内都不需要绕过挡板就可以发生干涉 (类似于无挡板情形), 则相比于没有挡板的情况, 远场的漏音不会明显增加。因此, 在声源 A1 和声源 A2 的其中一个声源周围设置挡板结构, 可以在远场漏音音量不显著增加的情况下, 显著提升近场听音位置的音量。

[0043] 在具体应用场景中, 通过将发声部 11 的至少部分覆盖于用户的对耳轮区域, 可以使得用户在佩戴耳机时能够听到更大的听音音量。这种方式也可以让发声部 11 具有较优的声音输出效率。

[0044] 如前文, 换能器产生的声波经由出声孔传播而出, 以便于传入外耳道。换能器是一个可以接收电信号, 并将其转换为声音信号进行输出的元件。在一些实施例中, 换能器可以包括振膜、音圈和磁路组件。音圈的一端与振膜固定连接, 另一端伸入磁路组件形成的磁间隙中。通过向音圈提供电流, 可以让音圈在磁间隙中振动, 从而带动振膜振动以产生声波。

[0045] 相比于其他耳机 (如入耳式耳机、耳罩式耳机等), 环境声音更容易传入用户耳道, 从而对耳机 10 的听音效果造成影响。在这种情况下, 耳机 10 可能需要提供更大的音量, 才能保证较好的听音效果。通过本说明书中其它地方所描述的对发声部 11 的结构和佩戴方式等进行特别的设计 (例如, 形成如图 5A 或 5B 的声学模型), 能够在换能的输入功率 (或输入电压) 较小的情况下, 依旧保证耳道内具有足够的声压。

[0046] 为便于表述, 下文中以听音位置位于耳道内为例进行说明。需要说明的是, 在其他实施例中, 同样可以是前文中提到的耳部声学参考点, 如耳参考点 (ERP)、鼓膜参考点 (DRP) 等, 也可以是导向听音者的入口结构等, 在上述位置对应的声压也应相应增减。

[0047] 在一些实施例中, 本说明书中所描述的耳道内的声压可以通过以下方式测得: 采用前文描述的含头部及其耳部的模拟器, 作为佩戴声学装置的参照物, 进行测试以获取发声部 11 向耳道内提供的声压。例如, 可以让具有播放功能的设备 (如手机、DAP 等) 连接耳机 10 并控制耳机 10 播放扫频信号 (如频率范围在 20 Hz~20000 Hz 的扫频信号)。播放设备可以产生对应不同音量等级的输出信号。例如, 播放设备输出的信号可以包括多个音量等级, 每个音量等级分别对应换能器输入信号的不同输入电压或输入电流。利用每个音量等级的输出信号控制耳机 10 播放扫频信号, 并分别记录换能器在不同输入信号输入电压或输入电流下产生并传递到耳道内的声压。示例性, 可以将播放设备的音量划分为 8 个音量等级, 从最大音量至最小音量对应的音量等级可以是最大音量、负一格、负两格、负三格、……、负七格。需要说明的是, 在一些其他实施例中, 播放设备的最大音量与最小音量间还可以划分为其他数量的音量等级, 如 3 个、5 个、20 个等。在一些实施例中, 播放设备的输出信号可以是正弦信号。

[0048] 含头部及其耳部的模拟器的耳道内设置有麦克风, 可以将该麦克风与声音输入设备 (如电脑声卡、模数转换器 (ADC) 等) 连接。处理设备 (如电脑) 进一步接收经过麦克风转化后的电平信号, 并进行录制或处理。

[0049] 在一些实施例中，耳道内的声压还可以通过以下方式测得：获取非声学测量专用的仿真头部模型或仿真耳部模型，并将模型耳道末端封闭以构造成类似人耳的结构。在该模型耳道内设置声学测试麦克风，并采集经过麦克风转化后的电平信号，以替代前述含头部及其耳部的模拟器，实现耳道内声压的获取。

[0050] 人耳的听觉频率范围大致在 20 Hz~20000 Hz 之间，但人耳的听觉对于一些频段，如低频（如 300Hz 以下）或高频（如 5000Hz 以上）不敏感。在一些实施例中，通过对发声部 11 的结构和佩戴方式等进行特别的设计，可以让发声部 11 在特定频率范围内具有更好的声音输出效率，即在换能器的输入信号的输入电压或输入功率一定的情况下，发声部 11 可以在特定频率范围内向用户提供足够大的音量，使得用户耳道内可以产生超过特定阈值的声压。例如，在换能器输入电压一定的条件下，在 300Hz~5000Hz 范围内提高发声部 11 向耳道内提供的声压，可以使得耳机 10 具有更好的听音效果。在一些实施例中，为了优先保证人耳听觉更敏感范围内的听音效果，在换能器输入电压一定的条件下，可以在 600Hz~2000Hz 范围内提高发声部 11 向耳道内提供的声压，可以使得耳机 10 具有更好的听音效果。

[0051] 图 6 所示是发声部 11 至少部分伸入耳甲腔内的佩戴方式下的耳道内的声压级（SPL）曲线，其中，横坐标表示频率，单位为赫兹 Hz；纵坐标表示声压，单位为分贝 dB。图 6 中实线 610 表示播放设备输出最大音量等级的输出信号时耳机 10 在耳道内的声压级曲线，其他线段表示播放设备更小音量等级（负一格~负七格）时耳机 10 在耳道内的声压级曲线。

[0052] 图 7 是与图 6 相对应的输入电压-频率曲线图，其中，横坐标表示频率，单位为赫兹 Hz；纵坐标表示换能器输入信号的输入电压单位为伏特 V。需要说明的是，由于换能器的输入信号为正弦信号时，输入信号的输入电压也可以理解为正弦信号对应的有效电压值（Vrms）。图 7 中实线 710 表示播放设备输出最大音量等级的输出信号时耳机 10 的换能器在不同频率下的输入电压，其他实线表示播放设备更小音量等级（负一格~负七格）时换能器在播放不同频率信号时的输入电压。为方便理解，换能器的输入电压可以通过测试仪获取换能器在播放扫频信号时，换能器接线端处（例如，音圈与外部导线的连接处）的电压得到。例如，可以在换能器接线端的焊点处引出导线，将导线连接至滤波器，然后连接滤波器和测试仪，并通过处理设备（如电脑）获取测试仪的电压数据。

[0053] 在一些实施例中，还可以采用将换能器与电池或驱动电路间的导线切断并引出发声部 11 的壳体，并将引出的导线与声学测试仪器输出端连接，测试时通过设置声学测试仪器的输入信号确定上述输入信号的输入电压，可以根据实际测试需求设置不同的输入电压。在一些实施例中，声学测试仪器是可以选择性输出对应特定电压或电流的正弦波的设备。

[0054] 通过采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，形成如图 5A 所示的类腔体结构，可以将类腔体内的出声孔 112（即图 5A 中的声源 401A）产生的声音更多导向耳道，而类腔体外的泄压孔（即 5A 中的声源 401B）产生的声音较少能进入类腔体进行相消，由此使得发声部 11 能够向耳道内提供更大的声压。在一些实施例中，结合图 6 和图 7 可以看出，在至少部分频率范围内，在换能器的输入电压不超过 0.6V 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB。

[0055] 示例性的，以频率为 1000Hz 为例，由图 6 中的实线 610 可以看出，频率为 1000Hz 时发声部 11 向耳道内提供的最大声压为 79dB，结合图 7，频率为 1000Hz 时换能器输入电压为 0.6V。也就是说，在频率为 1000Hz 时，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，在换能器的输入电压不超过 0.6V 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB。

[0056] 此外，结合图 6 和图 7 可以看出，当频率为 500Hz 时，发声部 11 向耳道内提供的最大声压为 80dB、换能器输入电压为 0.58V。也就是说，在频率为 500Hz 时，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，在换能器的输入电压不超过 0.59V 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 80dB。同样基于图 6 和图 7 还可以确定：在频率为 800Hz 时，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，在换能器的输入电压不超过 0.58V 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 79dB；在频率为 2000Hz 时，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，在换能器的输入电压不超过 0.55V 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 83dB。

[0057] 继续参考图 6 和图 7，图中可以看出在频率 300Hz~4000Hz 范围内，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，换能器输入电压不超过 0.6V 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 79dB；在频率 700Hz~1500Hz 范围内，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，换能器输入电压不超过 0.6V 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB；在 2500Hz~4000Hz 范围内，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，换能器输入电压不超过 0.55V 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB。

[0058] 可以看出，发声部 11 至少部分伸入耳甲腔内的佩戴方式下，在至少部分频率范围内（如

300Hz~4000Hz), 在换能器的输入电压不超过 0.6V 的情况下, 发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB。在一些实施例中, 通过对发声部 11 和电池仓 13 的体积、质量和尺寸的优化, 可以进一步提高发声部 11 的声音输出效率, 使得在换能器的输入电压不超过 0.6V 的情况下, 发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 78dB。关于对发声部 11 和电池仓 13 的体积、质量和尺寸的描述, 可以参考后文中图 10 和图 11 相关描述。

[0059] 在一些实施例中, 根据供电情况不同(如播放设备音量等级不同、耳机 10 的型号不同、电池的规格不同等), 换能器的输入电压不超过 0.4V, 在至少部分频率范围(如 100Hz~3000Hz), 采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计, 发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 72 dB。

[0060] 再次参考图 6 和图 7, 当频率为 400Hz 时, 当播放设备音量等级为负一格时, 换能器输入电压为 0.39V, 发声部 11 向耳道内提供的最大声压为 76dB。当频率为 1500Hz 时, 当播放设备音量等级为负两格时, 换能器输入电压为 0.3V, 发声部 11 向耳道内提供的最大声压为 78dB。当频率为 200Hz~3000Hz 范围内, 换能器输入最高电压不超过 0.3V, 发声部 11 向耳道内提供的声压不低于 74dB。可以看出, 在换能器输入电压降低的情况下, 发声部 11 依旧能够向耳道内提供的较大的声压, 保证耳机 10 良好的听音效果。

[0061] 在一些实施例中, 对于图 4 所示的发声部 11 至少部分位于对耳轮处的佩戴方式, 采用将发声部 11 至少部分位于对耳轮处的设计, 可以使得对耳轮和发声部 11 的壳体构成相当于如图 5B 所示的挡板, 减弱了从泄压孔传递到耳道的声音(如图 5B 中的声源 A2), 所以耳道处声音相消的程度减弱, 用户听到的声音(如图 5B 中的声源 A1)音量也更大, 也就是说, 使得发声部 11 能够向耳道内提供更大的声压。在一些实施例中, 在至少部分频率范围内, 在换能器的输入电压不超过 0.6V 的情况下, 发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 70dB。

[0062] 示例性的, 在频率为 1000Hz 时, 采用将发声部 11 至少部分位于对耳轮处的设计, 发声部 11 至少部分位于对耳轮处的佩戴方式下, 在换能器的输入电压不超过 0.6V 的情况下, 发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 72dB, 在换能器的输入电压不超过 0.6V 的情况下, 发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 70dB。在频率 300Hz~4000Hz 范围内, 采用将发声部 11 至少部分位于对耳轮处的设计, 换能器输入电压不超过 0.6V 的情况下, 发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 73dB; 在频率 700Hz~1500Hz 范围内, 采用将发声部 11 至少部分位于对耳轮处的设计, 使得换能器输入电压不超过 0.6V 的情况下, 发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 71dB。

[0063] 当换能器的输入电压降低时, 发声部 11 能够向耳道内提供的声压也随之降低。通过对发声部 11 和电池仓 13 的体积、质量和尺寸的优化, 可以使得即使降低换能器的输入电压也能在耳道内产生合适的声压。

[0064] 在一些实施例中, 换能器的输入功率与耳道内声压的关系也能反映发声部 11 的声音输出效率。例如, 较优的声音输出效率可以理解为, 即使向换能器提供较小的输入功率, 发声部 11 仍然可以向用户提供足够大的音量, 即在用户耳道内可以产生超过特定阈值的声压。图 8 是与图 6 对应的输入功率-频率图。图 8 中实线 810 表示播放设备输出最大音量等级的输出信号时耳机 10 的声压级曲线, 其他实线表示播放设备更小音量等级(负一格~负七格)时耳机 10 的声压级曲线。在一些实施例中, 输入功率可以根据换能器接线端处的输入电压和/或输入电流确定。

[0065] 结合图 6 和图 8 可以看出, 在至少部分频率范围内, 在换能器的输入功率不超过 21.1mW 的情况下, 采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计, 可以使得发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB。

[0066] 示例性的, 以频率为 1000Hz 为例, 由图 6 中可知频率为 1000Hz 时发声部 11 向耳道内提供的最大声压为 79dB, 结合图 8, 频率为 1000Hz 时换能器的输入功率为 21.1mW。也就是说, 在频率为 1000Hz 时, 采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计, 在换能器的输入功率不超过 21.1mW 的情况下, 发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB。

[0067] 此外, 结合图 6 和图 8 可以看出, 当频率为 500Hz 时, 发声部 11 向耳道内提供的最大声压为 80dB、换能器的输入功率为 19.8mW。也就是说, 在频率为 500Hz 时, 在换能器的输入功率不超过 19.8mW 的情况下, 采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计, 发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 80dB。基于图 6 和图 8 还可以确定: 在频率为 800Hz 时, 在换能器的输入功率不超过 19.8mW 的情况下, 采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计, 发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 79dB; 在频率为 2000Hz 时, 在换能器的输入功率不超过 17.8mW 的情况下, 发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 83dB。

[0068] 继续参考图 6 和图 8, 可以看出在频率 300Hz~4000Hz 范围内, 采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计, 换能器输入电压不超过 21.1mW 的情况下, 发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小

于 79dB；在频率 700Hz~1500Hz 范围内，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，换能器输入电压不超过 21.1mW 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB；在 2500Hz~4000Hz 范围内，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，换能器输入电压不超过 17.8mW 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB。

[0069] 可以看出，发声部 11 至少部分伸入耳甲腔内的佩戴方式下，在至少部分频率范围内（如 300Hz~4000Hz），在换能器的输入功率不超过 21.1mW 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB。在一些实施例中，通过对发声部 11 和电池仓 13 的体积、质量和尺寸的优化，可以进一步提高发声部 11 的声音输出效率，使得在换能器的输入功率不超过 21.1mW 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 78dB。

[0070] 在一些实施例中，基于与图 7 和图 8 中电压、输入功率类似的方式，还可以确定反映换能器的输入电流与频率之间关系的输入电流-频率图（未示出）。在一些实施例中，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，在至少部分频率范围内，在换能器的输入电流不超过 35.3mA 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB。

[0071] 示例性的，以频率为 1000Hz 为例，由图 6 中可知频率为 1000Hz 时发声部 11 向耳道内提供的最大声压为 79dB，频率为 1000Hz 时换能器输入电流为 35.3mA。也就是说，在频率为 1000Hz 时，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，在换能器的输入电流不超过 35.3mA 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB。

[0072] 此外，当频率为 500Hz 时，发声部 11 向耳道内提供的最大声压为 80dB，换能器输入电流为 34.1mA。也就是说，在频率为 500Hz 时，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，在换能器的输入电流不超过 34.1mA 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 80dB。在频率为 800Hz 时，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，在换能器的输入电流不超过 34.1mA 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 79dB；在频率为 2000Hz 时，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，在换能器的输入电流不超过 17.8mW 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 83dB。此外，在频率 300Hz~4000Hz 范围内，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，在换能器的输入电流不超过 35.3mA 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 79dB；在频率 700Hz~1500Hz 范围内，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，换能器输入电压不超过 35.3mA 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB；在 2500Hz~4000Hz 范围内，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，换能器输入电压不超过 32.4mA 的情况下，发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB。

[0073] 在一些实施例中，发声部 11 向耳道内提供的声压和换能器的输入电压的比值（也称为发声部 11 的发声效率），也能反映发声部 11 的声音输出效率。图 9 是与图 6 相对应的发声效率-频率曲线图，其中，横坐标表示频率，单位为赫兹 Hz；纵坐标表示发声部 11 的发声效率，单位为分贝伏特 dB/V。图 9 中实线 910 表示播放设备输出最大音量等级的输出信号时耳机 10 的发声部 11 的发声效率，其他实线表示播放设备更小音量等级（负一格~负七格）时换能器在播放不同频率信号时发声部 11 的发声效率。

[0074] 由图 9 可以看出，在至少部分频率范围内，通过采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，发声部 11 的发声效率不小于 100 dB/V。

[0075] 示例性的，以频率为 1000Hz 为例，由图 9 中的实线 910 可以看出，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，频率为 1000Hz 时发声部 11 的发声效率为 128 dB/V。此外，当频率为 500Hz 时，发声部 11 的发声效率为 140 dB/V。在频率为 800Hz 时，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，发声部 11 的发声效率为 130 dB/V；在频率为 2000Hz 时，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，发声部 11 的发声效率为 141 dB/V。

[0076] 继续参考图 6 和图 7，图中可以看出在频率 500Hz~2000Hz 范围内，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，发声部 11 的发声效率不小于 120 dB/V；参考其他音量等级对应的实线可以看出，发声部 11 在频率 500Hz~2000Hz 范围内，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，发声效率在 100~250 dB/V 之间。在频率为 10000Hz 时，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计，发声效率不小于 100dB/V。由图 6 和图 7，可以看出，采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计时，在频率 3000Hz~5000Hz 内，在较低的输入电压情况下发声部 11 也能在耳道内产生较高的声压。

[0077] 可以看出，发声部 11 至少部分伸入耳甲腔内的佩戴方式下，在至少部分频率范围内（如 500Hz~4000Hz），发声部 11 可以得到更高的发声效率。

[0078] 在一些实施例中，更高的发声效率有助于减小优化发声部 11 和电池仓 13 的体积、质量，在保证听音效果的同时，能够为用户提供更舒适的佩戴感。

[0079] 具体来说,发声部 11 向耳道内提供的声压过低则会导致听音效果下降,如用户听到的音量较小且更易受到环境声音的影响。为了获取更大的声压,通常需要增加换能器的尺寸或提高换能器的输入电压。而增加了换能器的尺寸可能导致发声部 11 的结构笨重,提高换能器的输入电压则会导致在不增大电池体积的情况下耳机 10 的续航时间缩短。如果为了保证续航而增大电池体积,又会进一步导致电池仓 13 体积和质量以及耳机 10 的体积和质量的增加,影响耳机佩戴感。在一些实施例中,采用将发声部 11 部分伸入耳甲腔或发声部 11 至少部分位于对耳轮处的设计,可以提高发声部 11 的声音输出效率。在此基础上,可以对发声部 11 和电池仓 13 的体积、质量等相关参数进行优化(例如,减小电池质量和/或发声部 11 质量),在保证听音效果的同时,也能够为用户提供更舒适的佩戴感。

[0080] 结合图 3A 和图 10,耳机 10 在佩戴时,电池仓 13 与发声部 11 会以耳挂上某个位置为支点形成类似“杠杆”的结构。发声部 11 的质量过大或过小,都会导致形成类似杠杆结构不稳定,导致耳机 10 佩戴不稳。发声部 11 的质量过大会影响电池仓 13 与耳廓的贴合,影响发声部 11 与耳甲腔形成的类腔体结构,进而导致耳道内的听音音量降低。在提高发声部 11 的声音输出效率的基础上,可以降低换能器的质量,以此降低发声部 11 的质量。可以理解地,尽管降低换能器的质量会减小磁路组件的质量,由此降低换能器输出的声压,但将发声部 11 部分伸入耳甲腔或发声部 11 至少部分位于对耳轮处的佩戴方式可以增加耳道内的声压,以此补偿减小换能器质量对声压的影响。当然,过小的发声部 11 质量会导致换能器不足以输出足够的声压。因此,为了兼顾耳机 10 佩戴的稳定性和听音效果,在一些实施例中,发声部 11 的质量可以在 3g~6g 之间。

[0081] 发声部 11 在短轴方向 Z 上的尺寸和发声部 11 在长轴方向 Y 上的尺寸过大会导致耳道口被一定程度上堵塞,无法实现耳道口与外界环境之间的连通,起不到耳机 10 自身的设计初衷。在提高发声部 11 的声音输出效率的基础上,可以减小换能器的体积,以此减小发声部 11 的尺寸。可以理解地,尽管减小换能器的尺寸会降低换能器输出的声压,但将发声部 11 部分伸入耳甲腔或发声部 11 至少部分位于对耳轮处的佩戴方式可以增加耳道内的声压,以此补偿减小换能器体积对声压的影响。当然,过小的发声部 11 体积会导致换能器不足以输出足够的声压,尤其是换能器不足以在中低频范围内推动空气产生足够的声压。在一些实施例中,为了兼顾耳道口与外界环境的连通以及听音效果,将发声部 11 部分伸入耳甲腔的设计时,发声部 11 在短轴方向 Z 上的尺寸在 9mm~18mm 之间,发声部 11 在长轴方向 Y 上的尺寸在 15mm~35mm 之间。在一些实施例中,发声部 11 在短轴方向 Z 上的尺寸在 11mm~16mm 之间,发声部 11 在长轴方向 Y 上的尺寸在 20mm~31mm 之间。采用发声部 11 至少部分位于对耳轮处时,发声部 11 在短轴方向 Z 上的尺寸在 9mm~18mm 之间,发声部 11 在长轴方向 Y 上的尺寸在 16mm~34mm 之间。在一些实施例中,发声部 11 在短轴方向 Z 上的尺寸在 12mm~17mm 之间,发声部 11 在长轴方向 Y 上的尺寸在 17mm~30mm 之间。

[0082] 在一些实施例中,发声部 11 在长轴方向 Y 的尺寸可以通过如下方式获得:获取磁路组件的短轴中心面,其中,短轴中心面可以是过磁路组件的中轴线且垂直于发声部 11 的长轴方向 Y 的平面;确定与发声部的末端 FE 相切并且与上述短轴中心面平行的切面;将短轴中心面到上述切面的距离视为发声部 11 在长轴方向 Y 的尺寸的一半。需要说明的是,发声部 11 在短轴方向 Z 的尺寸可以基于类似方式确定。

[0083] 在一些实施例中,发声部 11 厚度会影响发声部 11 的质心位置,而发声部 11 的质心位置会影响耳机 10 佩戴的稳定性,例如,当发声部 11 厚度过大,发声部 11 的质心会向远离耳部方向移动,进而影响发声部 11 与耳甲腔的贴合。在提高发声部 11 的声音输出效率的基础上,可以减小换能器的厚度,以此减小发声部 11 的厚度。可以理解地,尽管减小换能器的厚度会降低磁路组件提供的磁场强度,从而影响换能器输出的声压,但将发声部 11 部分伸入耳甲腔或发声部 11 至少部分位于对耳轮处的佩戴方式可以增加耳道内的声压,以此补偿减小换能器厚度对声压的影响。当然,发声部 11 厚度过小,也会导致换能器中磁路组件的厚度过小,无法提供足够的磁场强度。此外,在发声部 11 体积不变的情况下,增加发声部 11 的厚度,会导致发声部 11 在长轴方向 Y 和/或短轴方向 Z 上尺寸减少,进而导致换能器振膜尺寸或音圈尺寸下降,进而影响换能器的输出声压。在一些实施例中,为了兼顾耳机 10 佩戴的稳定性和听音效果,发声部 11 在厚度方向上的尺寸在 8mm~17mm 之间。

[0084] 在一些实施例中,发声部 11 在厚度方向上的尺寸还影响发声部 11 内部如前腔、后腔在厚度方向上的尺寸,以前腔为例,增加前腔在厚度方向上的尺寸可以提高前腔的谐振频率。为了使得发声部 11 向耳道内提供声音的谐振峰位于换能器发声效率更高的位置(如在频率 1000Hz 以上),以获取更好的听音效果,在一些实施例中,发声部 11 在厚度方向上的尺寸在 9mm~14mm 之间。

[0085] 在一些实施例中,发声部 11 的体积与换能器的体积存在较大关联,若发声部 11 的体积相对较小,使得其内部设置的换能器体积也相对较小,导致换能器的振膜推动发声部 11 的壳体内部空气产生声音的效率低,影响耳机 10 的声学输出效果,进而导致发声部 11 向耳道内提供的声压降低,而发

声部 11 的体积过大时,使得发声部 11 超出耳甲腔的范围,无法伸入耳甲腔,并无法形成类腔体结构,或者发声部 11 与耳甲腔之间形成的缝隙的总尺寸很大,影响用户佩戴耳机 10 在耳道口的听音音量以及远场的漏音效果。在一些实施例中,发声部 11 的体积在 $3500\text{ mm}^2\sim 5200\text{ mm}^2$ 之间。

[0086] 在一些实施例中,发声部 11 的体积可以通过其在参考平面(如人体的矢状面)上的投影乘以发声部 11 在厚度方向上的最大尺寸确定。或者,考虑到发声部 11 可能具有不规则的外轮廓,可以通过分别获取发声部 11 在长轴方向 Y、短轴方向 X 和厚度方向 Z 上的最大尺寸,并基于该尺寸构建第一长方体。此外,可以通过分别获取发声部 11 在长轴方向 Y、短轴方向 X 和厚度方向 Z 上的最小尺寸,并基于该尺寸构建第二长方体。可以理解的是发声部的实际体积小于第一长方体的体积,但大于第二长方体的体积,通过计算第一长方体的体积和第二长方体的体积即可确定发声部 11 的实际体积的范围。例如,在一些实施例中,第一长方体的体积为 5500 mm^2 ,第二长方体的体积为 2800 mm^2 ,则可以知道发声部 11 的体积在 $2800\text{ mm}^2\sim 5500\text{ mm}^2$ 之间。

[0087] 在一些实施例中,可以通过排水法获取更准确的发声部 11 体积。具体的,可以通过密封材料将发声部 11 各开口处封闭(例如,发声部 11 与耳挂连接处的开口),使其内部形成密闭空间,再将发声部 11 放入水内,基于排出水的体积(或近似方式)确定发声部 11 体积。需要说明的是,考虑到密封材料可能具有一定体积,在通过排水法获取发声部 11 体积时,可以基于经验略微减少实际体积测量值,以排除密封材料对体积数据的干扰。

[0088] 在一些实施例中,在提高发声部 11 的声音输出效率的基础上,可以减小发声部 11 的体积。可以理解地,尽管减小发声部 11 的体积会降低换能器输出的声压,但将发声部 11 部分伸入耳甲腔或发声部 11 至少部分位于对耳轮处的佩戴方式可以增加耳道内的声压,以此补偿减小发声部 11 体积对声压的影响。为了使换能器能够在较低电压(如不超过 0.6V)的情况下,在至少部分频率范围内,发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB ,在一些实施例中,发声部 11 的体积可以在 $3300\text{ mm}^2\sim 4800\text{ mm}^2$ 之间。

[0089] 电池仓 13 内设置有与发声部 11 电性连接的电池,在一些实施例中,电池仓 13 位于第一部分 121 上远离发声部 11 的一端。需要说明的是,电池仓 13 的质量主要来自于电池的质量,在说明书中“电池仓的质量”是指电池仓仓体的质量与电池的质量之和。如前文,耳机 10 在佩戴时,电池仓 13 与发声部 11 会以耳挂上某个位置为支点形成类似“杠杆”的结构,因此电池仓 13 质量过大或过小,会导致形成的杠杆结构不稳定,进而导致耳机 10 佩戴不稳。具体的,电池仓 13 的质量过大,耳机 10 在佩戴时往耳廓后侧倾斜,会影响发声部 11 与耳甲腔的贴合。在提高发声部 11 的声音输出效率的基础上,可以减小电池的输出功率,以此减小电池的质量。可以理解地,尽管降低电池的质量会减小电池的输出功率,但将发声部 11 部分伸入耳甲腔的佩戴方式可以增加耳道内的声压,以此补偿减小电池质量对声压的影响。当然,如果电池仓 13 的质量过小,则会导致耳机 10 在佩戴时往耳廓前侧倾斜,也会导致电池不足以驱动换能器。在一些实施例中,为了兼顾耳机 10 佩戴的稳定性和听音效果,电池仓 13 的质量在 $1.2\text{g}\sim 3.1\text{g}$ 之间。

[0090] 在一些实施例中,电池的质量与电池的电量成正比。在一些实施例中,电池仓 13 的质量过小会影响耳机 10 的续航时间。由于换能器能够在较低输入电压或输入功率的情况下,在至少部分频率范围内,发声部 11 能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB ,也就是说,在续航时间不变的前提下,换能器对电池电量的需求降低。因此,在一些实施例中,可以降低电池的质量,使得电池仓 13 的质量在 $1.1\text{g}\sim 2.3\text{g}$ 之间。

[0091] 发声部 11 至少部分位于对耳轮处也可以增加耳道内的声压,以此补偿减小电池质量对声压的影响。在一些实施例中,将发声部 11 至少部分位于对耳轮处的佩戴方式下,电池仓 13 的质量在 $1.1\text{g}\sim 3.0\text{g}$ 之间。

[0092] 基于前文中关于发声部 11 和电池仓 13 的质量的描述,当发声部 11 和电池仓 13 的质量保持在某一比例范围内时,可以使得耳机 10 具有良好的佩戴感和听音效果,在一些实施例中,将发声部 11 部分伸入耳甲腔的佩戴方式下,电池仓 13 的质量与发声部 11 的质量的比值在 $0.16\sim 0.7$ 之间。在一些实施例中,耳机 10 稳定的佩戴可以使出声孔 112 与用户耳道的相对位置不易发生偏移,以使发声部 11 向用户耳道提供更高声压,因此,在一些实施例中,为了进一步提高佩戴的稳定性,将发声部 11 部分伸入耳甲腔的佩戴方式下,电池仓 13 的质量与发声部 11 的质量的比值在 $0.2\sim 0.6$ 之间。

[0093] 参考图 11,为了使得耳机 10 的发声部 11 至少部分位于对耳轮处的佩戴方式下,具有良好的佩戴感和听音效果,在一些实施例中,电池仓 13 的质量与发声部 11 的质量的比值在 $0.15\sim 0.66$ 之间。在一些实施例中,耳机 10 稳定的佩戴可以使出声孔与用户耳道的相对位置不易发生偏移,使发声部 11 和耳廓形成如图 5B 所示的挡板结构,以使发声部 11 向用户耳道提供更高声压。在一些实施例中,为了进一步提高佩戴的稳定性,将发声部 11 至少部分位于对耳轮处的佩戴方式下,电池仓 13 的质量与

发声部 11 的质量的比值在 0.2~0.52 之间。

[0094] 电池仓 13 的体积与电池的体积正相关。在一些实施例中，为了保证耳机 10 的续航时间，将发声部 11 部分伸入耳甲腔的佩戴方式下，电池仓 13 的体积在 $850\text{ mm}^3\sim 1900\text{ mm}^3$ 之间。在一些实施例中，在提高发声部 11 的声音输出效率的基础上，换能器对电池电量的需求降低，因此，将发声部 11 部分伸入耳甲腔的佩戴方式下，电池仓 13 的体积可以做的更小，电池仓 13 的体积可以在 $750\text{ mm}^3\sim 1600\text{ mm}^3$ 之间。

[0095] 在一些实施例中，为了保证耳机 10 的续航时间，将发声部 11 至少部分位于对耳轮处的佩戴方式下，电池仓 13 的体积在 $600\text{ mm}^3\sim 2200\text{ mm}^3$ 之间。由于发声部 11 至少部分位于对耳轮处也可以增加耳道内的声压，以此补偿减小电池质量对声压的影响。因此，在一些实施例中，将发声部 11 部分伸入耳甲腔的佩戴方式下，电池仓 13 的体积可以在 $750\text{ mm}^3\sim 2000\text{ mm}^3$ 之间。

[0096] 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。

[0097] 本申请记载的具体实施方式仅为示例性的，具体实施方式中的一个或者多个技术特征是可选的或者附加的，并非构成本申请发明构思的必要技术特征。换言之，本申请的保护范围涵盖并远大于具体实施方式。

[0098] 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。

[0099] 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。

[0100] 最后，应当理解的是，本申请中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。

权 利 要 求 书

- 1、一种耳机，其特征在于，包括：
发声部，包括换能器和容纳所述换能器的壳体；
耳挂，所述耳挂包括第一部分和第二部分，所述第一部分挂设在用户的耳廓和头部之间，所述第二部分连接所述第一部分并向耳廓的前外侧面延伸并连接所述发声部，将所述发声部固定于耳道附近但不堵塞耳道口的位置，在至少部分频率范围内，在所述换能器的输入电压不超过 0.6V 的情况下，所述发声部能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB。
- 2、如权利要求 1 所述的耳机，其特征在于：所述至少部分频率范围包括 1000 Hz。
- 3、如权利要求 2 所述的耳机，其特征在于：所述壳体的至少部分插入耳甲腔，所述壳体的朝向所述耳廓的内侧面上开设有出声孔。
- 4、如权利要求 3 所述的耳机，其特征在于：在所述至少部分频率范围内，在所述换能器的输入电压不超过 0.4V 的情况下，所述发声部能够向耳道内提供的最大声压不小于 72 dB。
- 5、如权利要求 3 所述的耳机，其特征在于：在所述至少部分频率范围内，在所述换能器的输入电流不超过 35.3mA 的情况下，所述发声部能够向耳道内提供的最大声压不小于 75 dB。
- 6、如权利要求 3 所述的耳机，其特征在于：在所述至少部分频率范围内，在所述换能器的输入功率不超过 21.1mW 的情况下，所述发声部能够向耳道内提供的最大声压不小于 75 dB。
- 7、如权利要求 3 所述的耳机，其特征在于：在所述至少部分频率范围内，所述发声部的发声效率不小于 100 dB/V，所述发声部的发声效率为所述发声部向耳道内提供的声压和所述换能器的输入电压的比值。
- 8、如权利要求 7 所述的耳机，其特征在于：在所述至少部分频率范围内，所述发声部的发声效率在 100~250 dB/V 之间。
- 9、如权利要求 3 所述的耳机，其特征在于：所述发声部的质量在 3g~6g 之间。
- 10、如权利要求 9 所述的耳机，其特征在于：所述发声部在短轴方向上的尺寸在 11mm~16mm 之间。
- 11、如权利要求 9 所述的耳机，其特征在于：所述发声部在长轴方向上的尺寸在 20mm~31mm 之间。
- 12、如权利要求 9 所述的耳机，其特征在于：所述发声部在厚度方向上的尺寸在 9mm~14mm 之间。
- 13、如权利要求 9 所述的耳机，其特征在于：所述发声部的体积在 3300 mm³~4800 mm³ 之间。
- 14、如权利要求 3 所述的耳机，其特征在于：所述耳挂的所述第一部分远离所述第二部分的一端包括电池仓；所述电池仓的质量在 1.1g~2.3g 之间。
- 15、如权利要求 14 所述的耳机，其特征在于：所述电池仓的质量与所述发声部的质量的比值在 0.25~0.54 之间。
- 16、如权利要求 14 所述的耳机，其特征在于：所述电池仓的体积在 750 mm³~1600 mm³ 之间。
- 17、如权利要求 14 所述的耳机，其特征在于：所述电池仓的横截面径向尺寸范围在 8mm~12mm 之间。
- 18、如权利要求 14 所述的耳机，其特征在于：所述电池仓的在轴向上的长度在 12mm~20mm 之间。
- 19、如权利要求 2 所述的耳机，其特征在于：所述壳体的至少部分位于对耳轮处，所述壳体朝向

所述耳廓的内侧面上开设有出声孔。

20、如权利要求 19 所述的耳机，其特征在于：在所述至少部分频率范围内，在所述换能器的输入电压不超过 0.6V 的情况下，所述发声部能够向耳道内提供的最大声压不小于 70 dB。

21、如权利要求 19 所述的耳机，其特征在于：所述发声部的质量在 3g~6g 之间。

22、如权利要求 21 所述的耳机，其特征在于：所述发声部在长轴方向上的尺寸在 16~34mm 之间。

23、如权利要求 21 所述的耳机，其特征在于：所述发声部在短轴方向上的尺寸在 7mm~14mm 之间。

24、如权利要求 19 所述的耳机，其特征在于：所述耳挂的所述第一部分远离所述第二部分的一端包括电池仓；所述电池仓的质量在 1.1g~3.0g 之间。

25、如权利要求 24 所述的耳机，其特征在于：所述电池仓的质量与所述发声部的质量的比值在 0.2~0.52 之间。

26、如权利要求 24 所述的耳机，其特征在于：所述电池仓体积在 750 mm³~2000 mm³ 之间。

27、一种耳机，其特征在于，包括：

发声部，包括换能器和容纳所述换能器的壳体；

耳挂，所述耳挂包括第一部分和第二部分，所述第一部分挂设在用户的耳廓和头部之间，所述第二部分连接所述第一部分并向耳廓的前外侧面延伸并连接所述发声部，将所述发声部固定于耳道附近但不堵塞耳道口的位置，在至少部分频率范围内，在所述换能器的输入电流不超过 35.3mA 的情况下，所述发声部能够向耳道内提供的最大声压不小于 75 dB。

28、如权利要求 27 所述的耳机，其特征在于：在至少部分频率范围内，在所述换能器的输入电流不超过 23.5mA 的情况下，所述发声部能够向耳道内提供的最大声压不小于 72 dB。

29、一种耳机，其特征在于，包括：

发声部，包括换能器和容纳所述换能器的壳体；

耳挂，所述耳挂包括第一部分和第二部分，所述第一部分挂设在用户的耳廓和头部之间，所述第二部分连接所述第一部分并向耳廓的前外侧面延伸并连接所述发声部，将所述发声部固定于耳道附近但不堵塞耳道口的位置，在至少部分频率范围内，在所述换能器的输入功率不超过 21.1mW 的情况下，所述发声部能够向耳道内提供的最大声压不小于 75dB。

30、如权利要求 29 所述的耳机，其特征在于：在至少部分频率范围内，在所述换能器的输入功率不超过 9.41mW 的情况下，所述发声部能够向耳道内提供的最大声压不小于 72 dB。

31、一种耳机，其特征在于，包括：

发声部，包括换能器和容纳所述换能器的壳体；

耳挂，所述耳挂包括第一部分和第二部分，所述第一部分挂设在用户的耳廓和头部之间，所述第二部分连接所述第一部分并向耳廓的前外侧面延伸并连接所述发声部，将所述发声部固定于耳道附近但不堵塞耳道口的位置，在至少部分频率范围内，所述发声部的发声效率不小于 100 dB/V，所述发声部的发声效率为所述发声部向耳道内提供的声压和所述换能器的输入电压的比值。

100

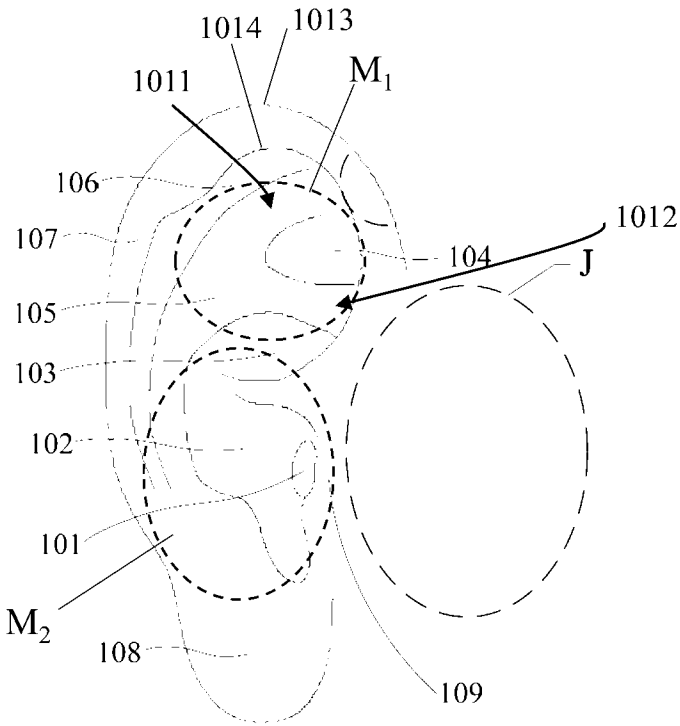


图1

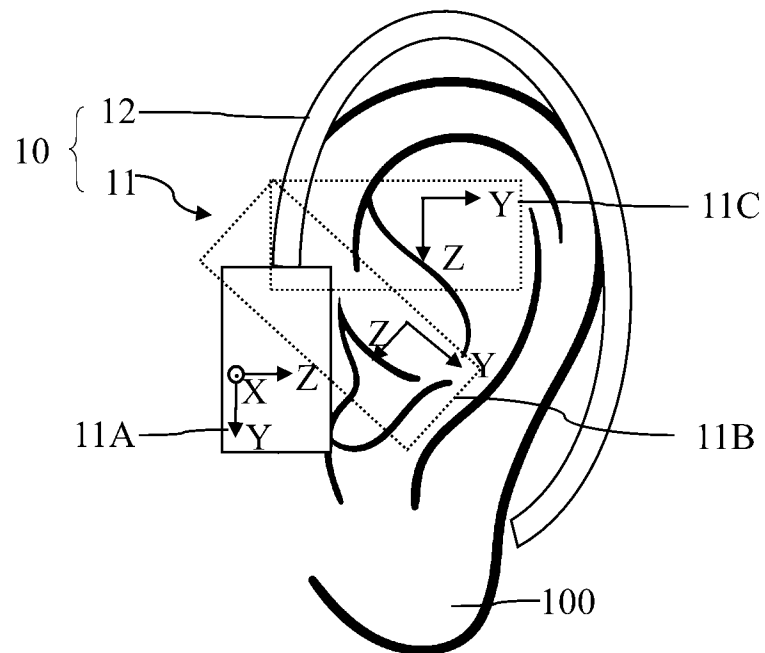


图2

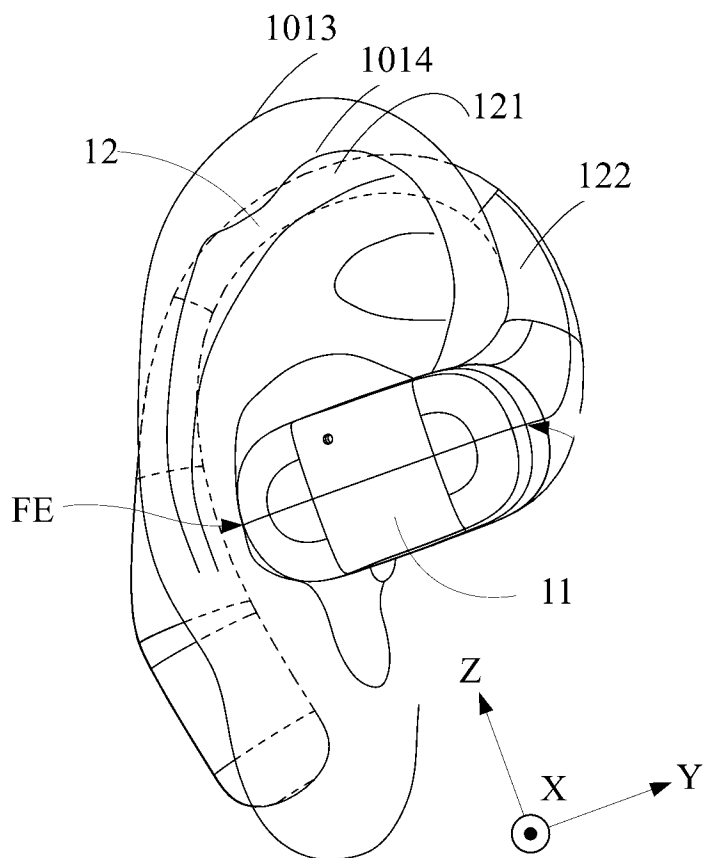


图3A

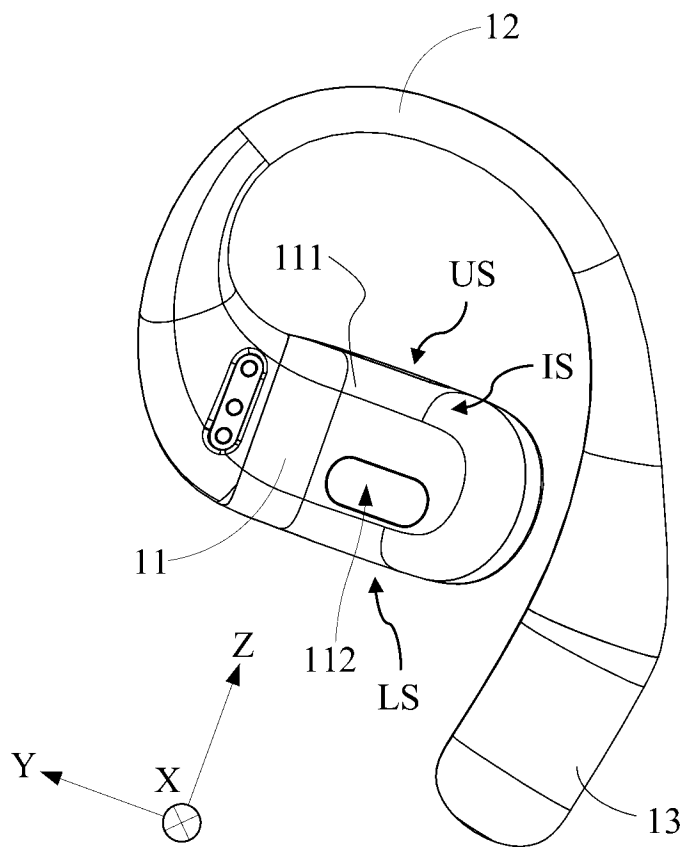


图3B

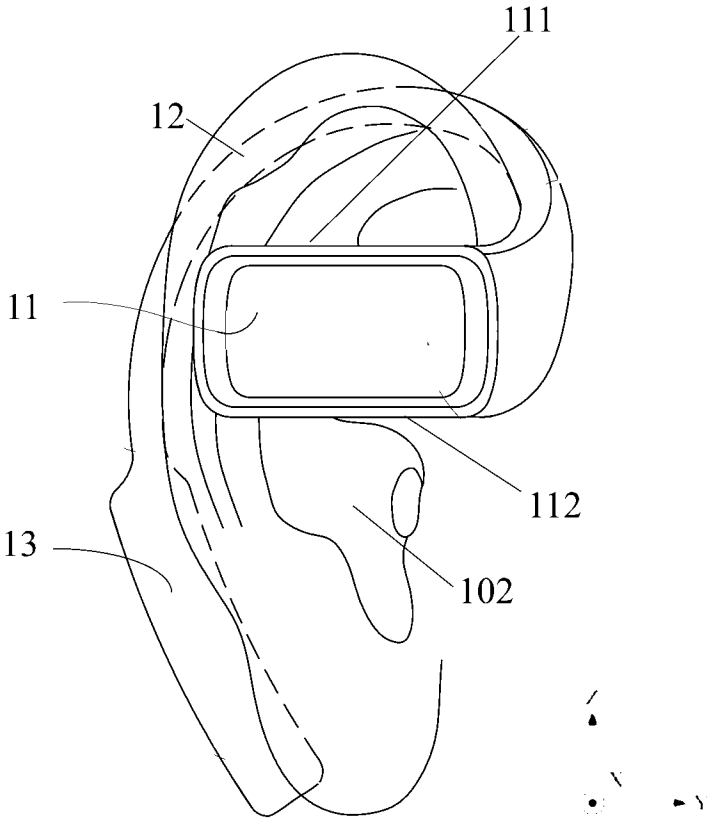


图4

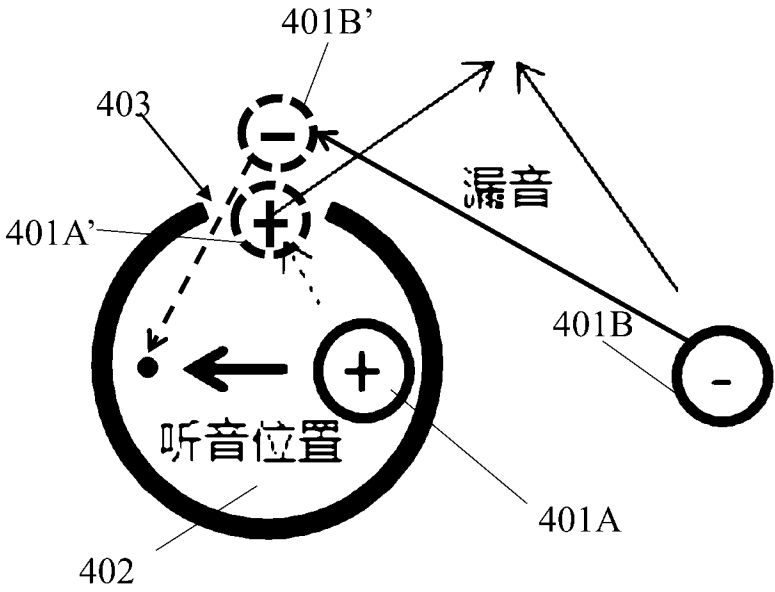


图5A

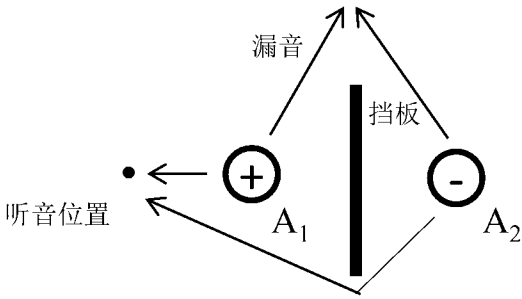


图5B

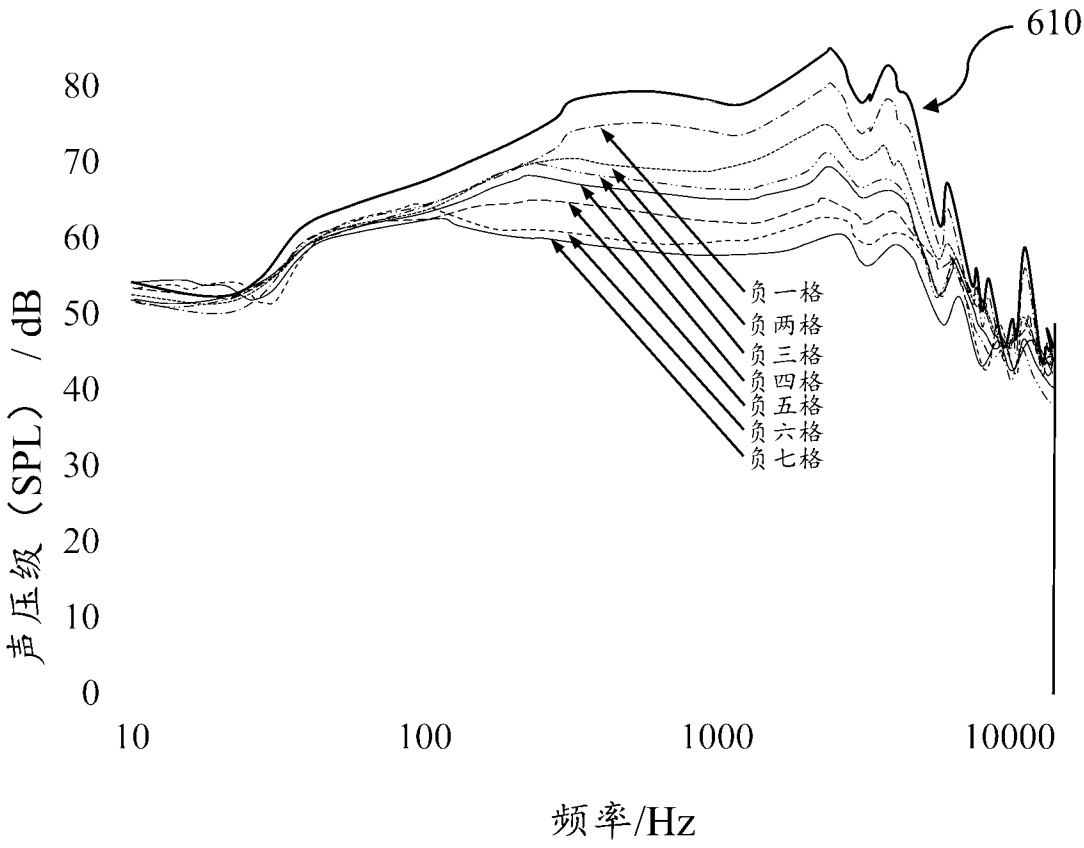


图6

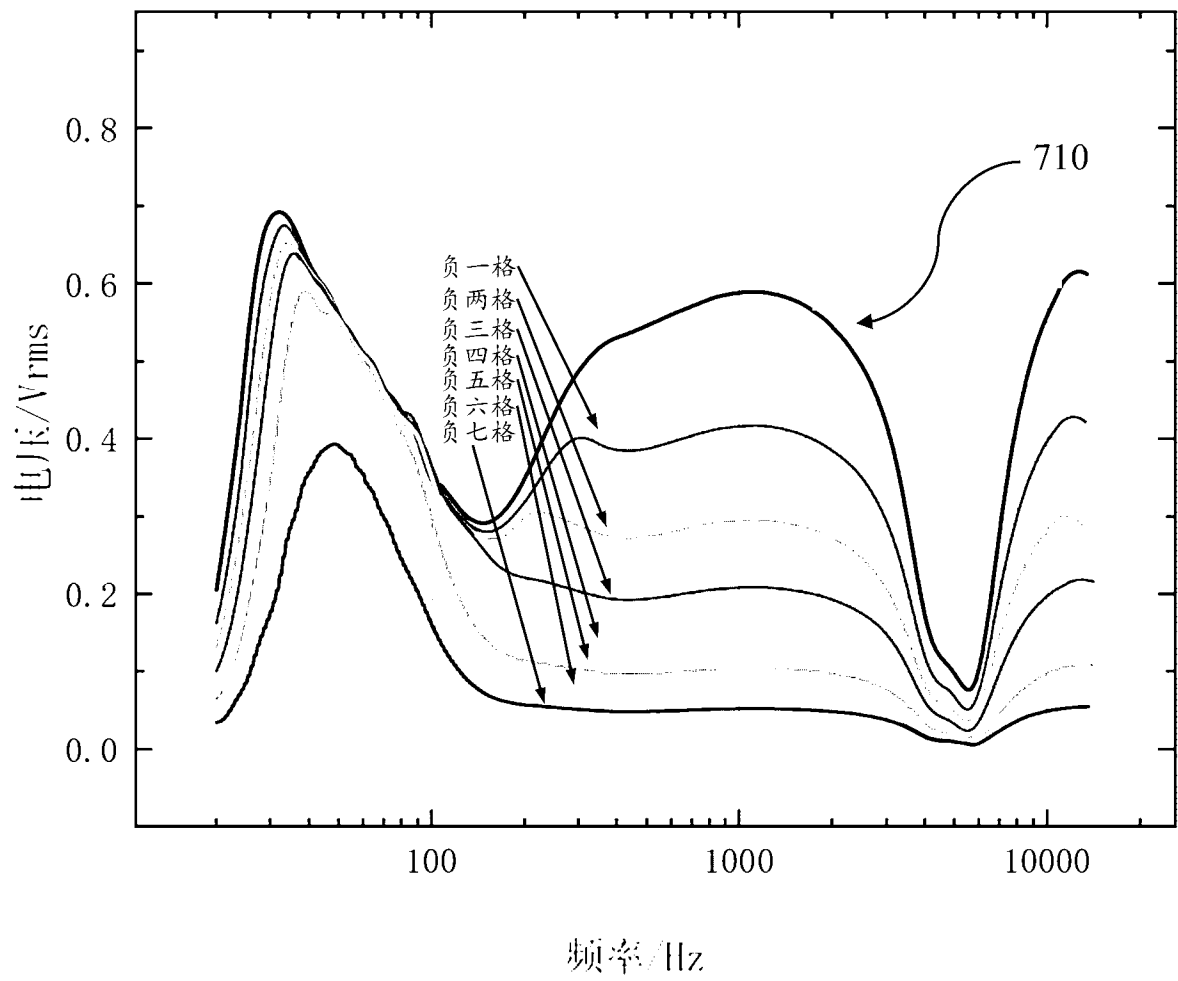


图7

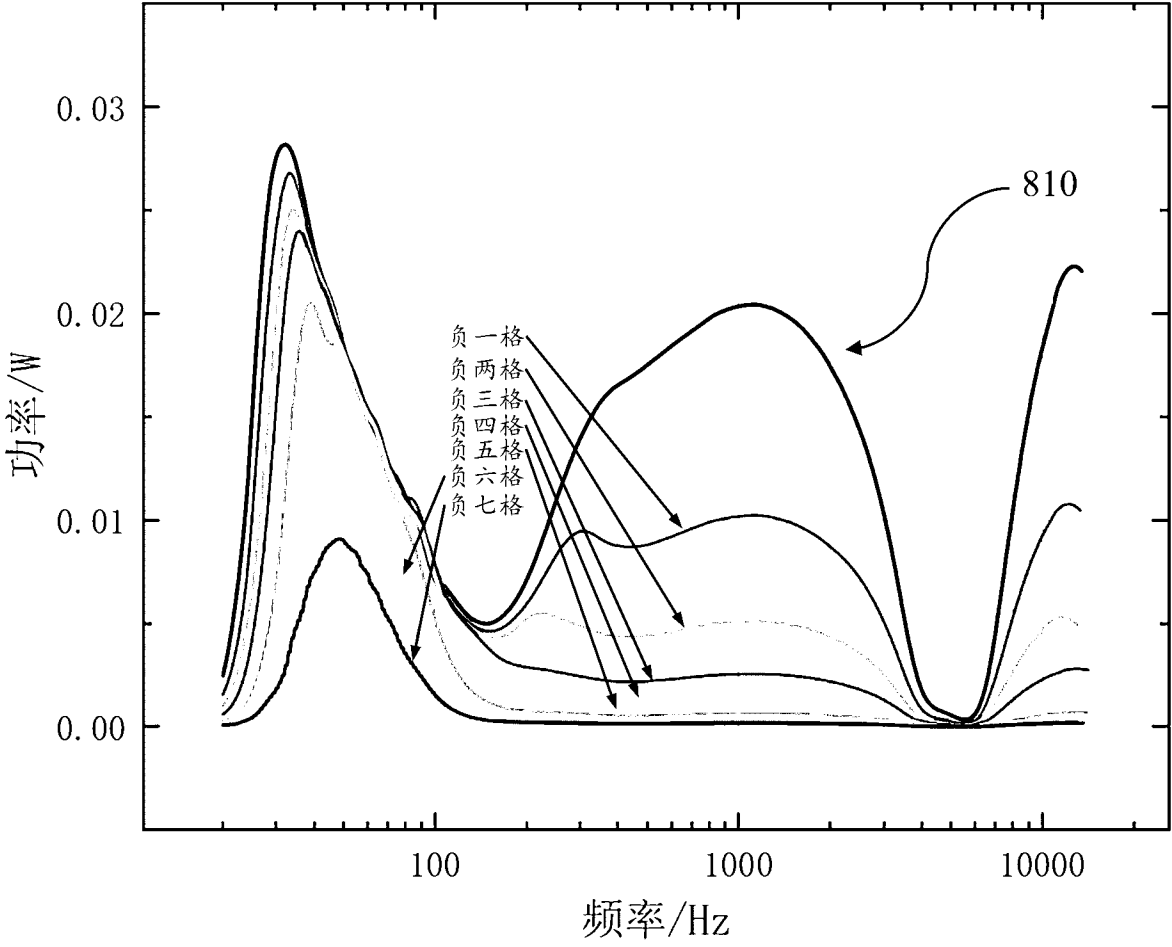


图8

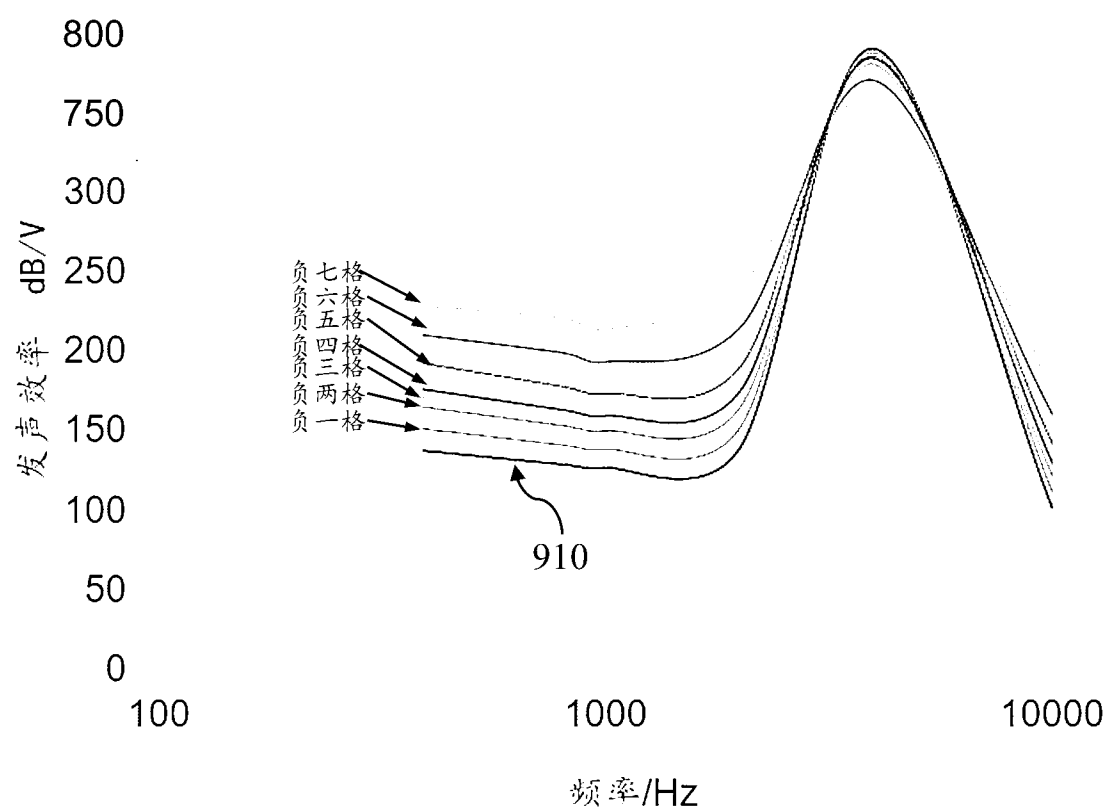


图9

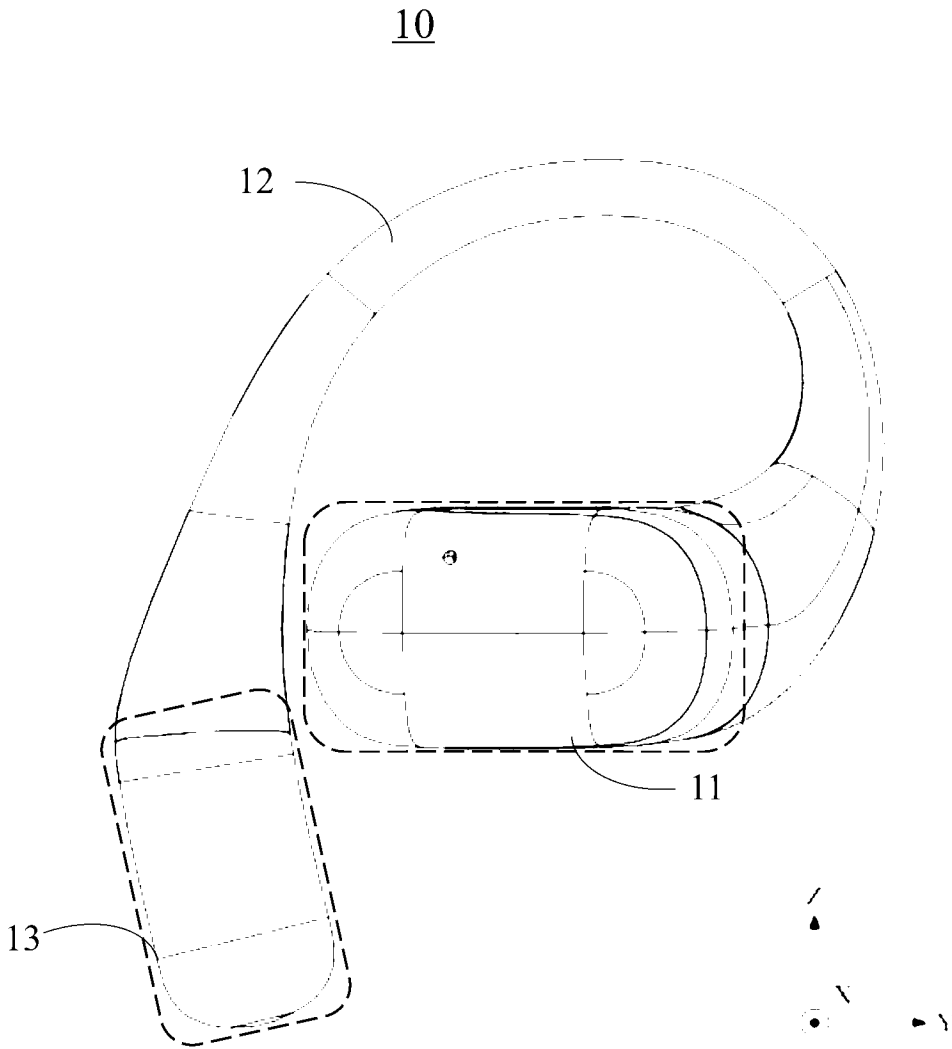


图10

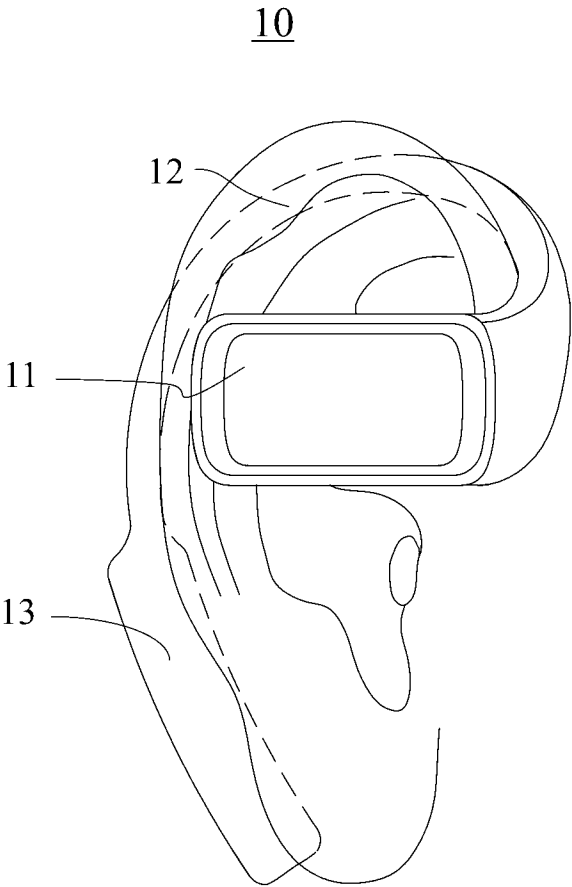


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/083535

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04R1/10(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC: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)		
CNTXT; CNKI; ENTXTC; ENTXT; WPABS: 堵塞, 耳道, 耳道口, 耳机, 发声部, 换能器, 喇叭, 壳体, 声压, 扬声器, 电压, 电流, 功率, block, headphone, earphone, acoustic transducer, sound, canal, ear		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 11140469 B1 (BOSE CORP.) 05 October 2021 (2021-10-05) description, column 3 line 10-column 7 line 17	1-31
A	WO 2022111485 A1 (SHENZHEN SHOKZ CO., LTD.) 02 June 2022 (2022-06-02) description, paragraphs 40-42	1-31
A	CN 215818549 U (SHENZHEN GRANDSUN ELECTRONIC CO., LTD.) 11 February 2022 (2022-02-11) description, paragraphs 34-36	1-31
A	CN 217643682 U (SHENZHEN VOXTECH CO., LTD.) 21 October 2022 (2022-10-21) description, paragraph 105	1-31
A	CN 114554339 A (SHENZHEN VOXTECH CO., LTD.) 27 May 2022 (2022-05-27) entire description	1-31
A	US 5459290 A (SONY CORP.) 17 October 1995 (1995-10-17) entire description	1-31
☐ 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 “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
11 July 2023		13 July 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/CN2023/083535

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	11140469	B1	05 October 2021	WO	2022235603	A1	10 November 2022
				US	2022353598	A1	03 November 2022
				US	11659313	B2	23 May 2023
WO	2022111485	A1	02 June 2022	None			
CN	215818549	U	11 February 2022	None			
CN	217643682	U	21 October 2022	None			
CN	114554339	A	27 May 2022	WO	2022111485	A1	02 June 2022
				US	2023179907	A1	08 June 2023
				EP	4181531	A1	17 May 2023
				KR	20230050430	A	14 April 2023
US	5459290	A	17 October 1995	KR	920005665	A	28 March 1992
				KR	100198003	B1	15 June 1999
				JPH	04101600	A	03 April 1992
				JP	3057731	B2	04 July 2000

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/083535

A. 主题的分类 H04R1/10(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC: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)) CNTXT; CNKI; ENTXT; ENTXT; WPABS: 堵塞, 耳道, 耳道口, 耳机, 发声部, 换能器, 喇叭, 壳体, 声压, 扬声器, 电压, 电流, 功率, block, headphone, earphone, acoustic transducer, sound, canal, ear		
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	US 11140469 B1 (BOSE CORP) 2021年10月5日 (2021 - 10 - 05) 说明书第3栏第10行-第7栏第17行	1-31
A	WO 2022111485 A1 (SHENZHEN SHOKZ CO LTD) 2022年6月2日 (2022 - 06 - 02) 说明书第40-42段	1-31
A	CN 215818549 U (深圳市冠旭电子股份有限公司) 2022年2月11日 (2022 - 02 - 11) 说明书第34-36段	1-31
A	CN 217643682 U (深圳市韶音科技有限公司) 2022年10月21日 (2022 - 10 - 21) 说明书第105段	1-31
A	CN 114554339 A (深圳市韶音科技有限公司) 2022年5月27日 (2022 - 05 - 27) 说明书全文	1-31
A	US 5459290 A (SONY CORP) 1995年10月17日 (1995 - 10 - 17) 说明书全文	1-31
☐ 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 “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 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2023年7月11日		国际检索报告邮寄日期 2023年7月13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 喻文芳 电话号码 (+86) 010-62411292

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/083535

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)
US	11140469	B1	2021年10月5日	WO	2022235603	A1	2022年11月10日
				US	2022353598	A1	2022年11月3日
				US	11659313	B2	2023年5月23日
WO	2022111485	A1	2022年6月2日	无			
CN	215818549	U	2022年2月11日	无			
CN	217643682	U	2022年10月21日	无			
CN	114554339	A	2022年5月27日	WO	2022111485	A1	2022年6月2日
				US	2023179907	A1	2023年6月8日
				EP	4181531	A1	2023年5月17日
				KR	20230050430	A	2023年4月14日
US	5459290	A	1995年10月17日	KR	920005665	A	1992年3月28日
				KR	100198003	B1	1999年6月15日
				JPH	04101600	A	1992年4月3日
				JP	3057731	B2	2000年7月4日