



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110177326 A

(43)申请公布日 2019.08.27

(21)申请号 201910119264.1

(22)申请日 2019.02.15

(30)优先权数据

62/631,670 2018.02.17 US

(71)申请人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 C·L·格林里

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华 张曦

(51)Int.Cl.

H04R 17/00(2006.01)

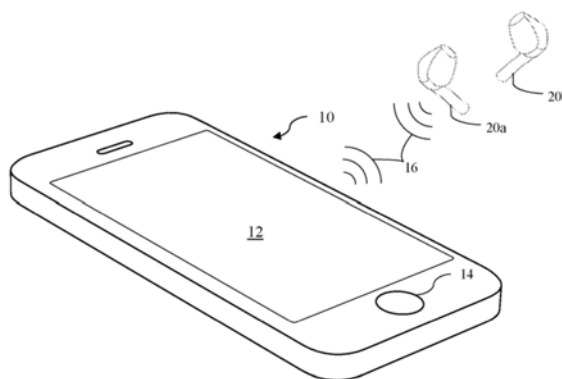
权利要求书3页 说明书14页 附图9页

### (54)发明名称

超声接近传感器以及相关系统和方法

### (57)摘要

本发明题为“超声接近传感器以及相关系统和方法”。超声接近传感器可确定本地环境的一个或多个特性。例如,传感器可将超声信号发射到本地环境中,并且可接收来自本地环境的超声信号。根据所发射的信号与所接收的信号之间的相关性的度量标准,传感器可对本地环境进行分类。以举例的方式,此类传感器能够评估入耳式耳机是否定位在用户的耳朵中。与传感器通信的媒体设备可响应于传感器确定耳机在用户的耳朵中而将音频信号传输到耳机用于音频播放,并且可响应于传感器确定耳机不在用户的耳朵中而将音频信号重定向到另一个播放设备。还描述了相关方面和其他方面。



1. 一种音频设备,包括:

外壳,所述外壳具有内部区域,其中所述外壳限定外表面和与所述外表面相对地定位的内表面,其中所述内表面至少部分地围绕所述内部区域;

扬声器换能器,所述扬声器换能器与所述外壳的所述内部区域在声学上耦合,其中所述外壳限定提供从所述内部区域到所述外壳的外部的声学路径的端口;和

超声换能器,所述超声换能器与所述外壳的所述内表面耦合,其中所述超声换能器包括压电致动器。

2. 根据权利要求1所述的音频设备,其中当所述外壳搁置在用户的耳屏和对耳屏之间的所述用户的耳甲腔中时,所述外表面限定所述外壳的主内侧面。

3. 根据权利要求1所述的音频设备,其中所述压电致动器安装到所述外壳的所述内表面。

4. 根据权利要求3所述的音频设备,其中所述压电致动器为第一压电致动器,其中所述超声换能器还包括与所述外壳在声学上耦合的第二压电致动器。

5. 根据权利要求4所述的音频设备,还包括定位在所述第一压电致动器和所述第二压电致动器之间的隔离构件。

6. 根据权利要求1所述的音频设备,其中所述压电致动器包括相对的第一电极层和第二电极层、层压在相对的所述第一电极层和所述第二电极层之间的压电材料层、以及覆盖所述压电材料外部的相对的所述第一电极层和所述第二电极层中的每一个的至少一部分的柔性涂层。

7. 根据权利要求1所述的音频设备,其中所述超声换能器包括限定敞开的内部腔室的壳体,其中所述压电致动器定位在所述壳体中,并且其中所述壳体安装到所述外壳的所述内表面。

8. 根据权利要求7所述的音频设备,其中所述压电致动器包括第一压电致动器,其中所述超声换能器包括第二压电致动器和隔离构件,其中所述隔离构件定位在所述第一压电致动器和所述第二压电致动器之间。

9. 根据权利要求7所述的音频设备,其中所述超声换能器包括定位在所述压电致动器和所述敞开的内部腔室之间的阻尼器。

10. 根据权利要求9所述的音频设备,其中所述阻尼器限定相对于所述壳体的表面的倾斜面。

11. 根据权利要求7所述的音频设备,其中所述超声换能器的所述壳体限定提供通过所述壳体到所述敞开的内部腔室的声学路径的端口,从而限定亥姆霍兹谐振器。

12. 根据权利要求7所述的音频设备,还包括机械耦合器以将所述压电致动器与所述超声换能器的所述壳体物理地耦合。

13. 根据权利要求12所述的音频设备,其中所述机械耦合器夹持所述压电致动器,从而限定所述压电致动器的振动节点。

14. 根据权利要求7所述的音频设备,其中所述压电致动器和安装到所述外壳的所述内表面的所述壳体限定所述超声换能器的所述敞开的内部腔室的相应边界。

15. 根据权利要求1所述的音频设备,其中所述超声换能器为第一超声换能器并且所述外壳具有限定相对的所述内表面和所述外表面的第一外壳壁,其中所述外壳具有限定对应

的相对的内表面和外表面的第二外壳壁,并且其中所述音频设备还包括与所述第二外壳壁的所述内表面耦合的第二超声换能器。

16.根据权利要求15所述的音频设备,其中所述第一外壳壁的所述外表面限定对应的第一区域,并且所述第二外壳壁的所述外表面限定对应的第二区域,其中所述第一区域和所述第二区域彼此间隔开,使得所述第一区域和所述第二区域中的仅一个能够接触所述外壳所搁置的平坦表面。

17.一种音频附件,包括:

处理器和存储器;和

超声接近传感器,所述超声接近传感器与所述处理器和所述存储器耦合,使得所述音频附件被配置为响应于所述超声接近传感器所发射的超声信号的观察到的反射而确定用户是否已穿戴所述音频附件。

18.根据权利要求17所述的音频系统,还包括通信连接件,其中所述存储器包括指令,所述指令当由所述处理器执行时,使得所述音频附件响应于所述音频附件确定所述用户已穿戴所述音频附件而激活所述无线通信连接件。

19.根据权利要求17所述的音频系统,其中所述超声接近传感器包括被配置为将来自所述音频附件的所述超声信号发射到其周围环境中的超声换能器。

20.根据权利要求19所述的音频系统,其中所述超声换能器被进一步配置为接收来自所述周围环境的所述超声信号的反射。

21.根据权利要求19所述的音频系统,其中所述超声换能器为第一超声换能器,其中所述接近传感器还包括被配置为接收来自所述周围环境的所述反射的超声信号的第二超声换能器。

22.根据权利要求19所述的音频系统,其中所述超声换能器包括被配置为发射所述超声信号的压电致动器。

23.一种检测用户是否已穿戴音频附件的方法,所述方法包括:

在外壳外部发射第一超声信号;

在所述外壳内接收第二超声信号;

确定所述第二超声信号是否包括来自所述用户的所选择的解剖区域的所述第一超声信号的反射;以及

响应于确定所述第二超声信号包括来自所选择的解剖区域的所述第一超声信号的反射而激活无线通信连接件。

24.根据权利要求23所述的方法,其中所述外壳包括外壳壁,并且在所述外壳外部发射第一超声信号的所述动作包括通过所述外壳壁发射所述第一超声信号。

25.根据权利要求23所述的方法,其中所述音频附件包括具有压电致动器的超声传感器,并且其中发射所述第一超声信号的所述动作包括致动所述压电致动器。

26.根据权利要求25所述的方法,其中所述压电致动器为第一压电致动器,其中所述超声传感器具有第二压电致动器。

27.根据权利要求26所述的方法,其中所述第二压电致动器被配置为接收所述第二超声信号。

28.根据权利要求26所述的方法,其中所述第二压电致动器的刚度比所述第一压电致

动器小。

29. 根据权利要求26的方法, 其中所述超声传感器还包括定位在所述第一压电致动器和所述第二压电致动器之间的隔离构件。

30. 根据权利要求25所述的方法, 其中所述超声换能器包括单静态配置。

31. 根据权利要求25所述的方法, 其中所述超声换能器包括双稳态配置。

## 超声接近传感器以及相关系统和方法

### 技术领域

[0001] 本申请和相关主题(统称为“本公开”)一般涉及超声接近传感器,以及相关的系统和方法。更具体地但不是唯一地,本公开涉及接近传感器,所述接近传感器具有一个或多个换能器以将超声信号发射到例如音频器具或相关联附件的本地环境中并检测来自例如音频器具或相关联附件的本地环境的反射信号。

### 背景技术

[0002] 媒体设备可将音频信号发送到一个或多个音频附件以播放音频。例如,媒体设备可将音频发送到在播放期间由用户佩戴的一个或多个入耳式耳机,或者媒体设备可将音频发送到另一个扬声器。音频附件的感知的声音质量和其他性能度量标准可以对应于音频附件所放置的本地环境而改变。例如,如果入耳式耳机没能很好地固定在用户耳朵中,则感知的声音质量可能会变差。

### 发明内容

[0003] 所公开的超声接近传感器在校准时可部分地基于反射超声信号的观察结果对本地环境进行分类。音频附件可结合超声接近传感器,并且传感器可用于自动确定音频附件是否定位或音频附件定位的程度以提供期望的性能水平。仅作为一个示例,入耳式耳机可以包括此类传感器以确定耳机是否正确地或合适地定位于用户的耳朵中。此外,所公开的传感器可结合到耳机或具有连续(例如,非穿孔或微穿孔)外表面的其他外壳中。连续的非穿孔表面可提供“干净的”不间断的美学,这在一定程度上可认为是令人愉悦的。

[0004] 本文公开的原理、系统、方法和装置克服了现有技术中的许多问题,并且解决了一个或多个前述或其他需求。

[0005] 根据一个方面,音频设备包括限定外表面以与本地环境在声学上耦合的外壳壁。内表面与外表面相对地定位。接近传感器包括与外壳壁的内表面在声学上耦合的超声换能器以发射和/或接收超声信号。

[0006] 接近传感器可被配置为确定用户是否佩戴音频设备。在一些实例中,超声换能器包括压电致动器以发射和/或接收超声信号。压电致动器可为第一压电致动器以发射超声信号。超声换能器可包括第二压电致动器以接收超声能量。

[0007] 在一些音频设备中,超声换能器是定位成限定外壳壁的第一敏感区域的第一超声换能器。此类音频设备还可以包括与外壳壁在声学上耦合的第二超声换能器。第二超声换能器可以相对于第一超声换能器定位,以便限定外壳壁的第二敏感区域。

[0008] 接近传感器可以是第一接近传感器,并且音频设备可包括第二接近传感器。第二接近传感器可为超声环境传感器或另一种(例如,红外)类型的接近传感器。

[0009] 超声换能器可包括安装到外壳壁的内表面的压电致动器。压电致动器可为第一压电致动器,并且超声换能器可包括安装到外壳壁的内表面以限定双稳态超声换能器的第二压电致动器。

[0010] 超声换能器可以包括安装到外壳壁的内表面的超声模块。超声模块可以包括安装到外壳壁的内表面的外壳。压电致动器可定位在外壳中。机械耦合器可将压电致动器与外壳物理地耦合。机械耦合器可沿振动节点或沿致动器的周边夹持压电致动器。

[0011] 压电致动器和安装到外壳壁的内表面的外壳可限定超声模块中的声学腔室的相应边界。外壳可以限定通向声学腔室的一个或多个声学端口以限定亥姆霍兹 (Helmholtz) 谐振器。

[0012] 根据另一个方面,公开了音频系统。音频系统可包括具有处理器和存储器的媒体设备。音频附件可以与媒体设备可通信地耦接。超声接近传感器可被配置为确定用户是否已穿戴音频附件或用户穿戴音频附件的程度。存储器可包括指令,该指令当由处理器执行时使得媒体设备响应于超声接近传感器确定用户未穿戴音频附件而从音频附件可通信地解耦。

[0013] 超声接近传感器可包括被配置为将来自音频附件的超声信号发射到对应环境中的超声换能器。超声换能器也可被配置为接收来自对应环境的超声信号。

[0014] 在一些情况下,超声换能器可以是第一超声换能器。接近传感器还可包括被配置为接收来自对应环境的超声信号的第二超声换能器。

[0015] 超声换能器可包括压电致动器以发射超声信号。

[0016] 还公开了相关联的方法,以及包括计算机可执行指令的有形非暂态计算机可读介质,所述计算机可执行指令在被执行时使得计算环境实现本文所公开的一种或多种方法。还公开了在软件、固件或硬件中实施并且适合于实现此类指令的数字信号处理器。

[0017] 通过以下参考附图进行的详细描述,前述和其他特征和优点将变得更加明显。

## 附图说明

[0018] 参考附图,其中在所有视图和本说明书中,类似的数字指代类似部件,通过示例的方式而不是限制的方式说明了本发明所公开的原理的各方面。

[0019] 图1示出了媒体设备和相关联的音频附件。

[0020] 图2示出了用于入耳式耳机的外壳的等轴视图。

[0021] 图3示意性地示出了典型人耳的解剖结构。

[0022] 图4示意性地示出了定位在图3所示的人耳中的入耳式耳机。

[0023] 图5示出了对本地环境进行分类的方法的框图。

[0024] 图6示意性地示出了模块化、单稳态、超声接近传感器。

[0025] 图7示意性地示出了模块化、双稳态、超声接近传感器。

[0026] 图8示意性地示出了沿图9中的线VIII-VIII截取的矩形、压电致动器的横截面的侧正视图。

[0027] 图9示意性地示出了沿图8中的线IX-IX截取的矩形、压电致动器的平面图。

[0028] 图10示出了图8和图9所示类型的矩形压电致动器的偏转图。

[0029] 图11示出了图8和图9所示类型的矩形压电致动器的声压水平输出的图。

[0030] 图12示意性地示出了安装到图2所示类型的音频附件的壳体的内表面以形成单稳态超声换能器的单稳态压电致动器。

[0031] 图13示意性地示出了安装到图2所示类型的音频附件的壳体的内表面以形成双稳

态超声换能器的双稳态压电致动器。

[0032] 图14、图15、图16和图17示意性地示出了安装到图2所示类型的音频附件的壳体的内表面的相应模块化压电致动器。

[0033] 图18示出了示出音频器具的方面的框图。

[0034] 图19示出了示出计算环境的方面的框图。

## 具体实施方式

[0035] 以下描述了与超声接近传感器以及相关系统和方法相关的各种原理。例如，一些公开的原理涉及用于将超声信号发射到例如音频器具的本地环境中并检测来自例如音频器具的本地环境的反射信号的系统、方法和部件。仅作为一个例示性示例，入耳式耳机具有一个或多个换能器以从耳机外部发射超声信号并且接收超声信号，例如由用户的耳朵反射的，以确定耳机是否可定位在用户耳朵中和/或耳机定位在用户耳朵中的程度。也就是说，本文对具体器具、装置或系统配置和方法动作的具体组合的描述仅是被选择作为所公开原理的方便例示性示例的预期传感器、部件、器具、系统和方法的特定示例。一个或多个所公开的原理可以结合在各种其他传感器、部件、器具、系统和方法中，以实现多种对应的期望特性中的任一种。因此，在阅读本公开之后，本领域的普通技术人员将会知道，具有与本文所讨论的那些具体示例不同的属性的传感器、部件、器具、系统和方法可实施一个或多个本发明公开的原理，并且可用于本文中未详细描述的应用中。因此，此类替代实施方案也落入本公开的范围內。

### [0036] I. 概述

[0037] 入耳式耳机可自动检测其是否定位在用户耳朵中或其定位在用户耳朵中的程度，并且能够在相关联的设备中启用多种功能中的任一种。例如，耳机可将其状态发送给媒体播放器或其他计算环境。当状态指示耳机被佩戴时，媒体播放器或其他计算环境可例如将音频信号传输到耳机，并且耳机可解码并为用户播放音频信号。当状态指示耳机未被佩戴时，媒体播放器可停止将音频信号传输到耳机，并且以举例的方式，相反将音频信号重定向到另一个播放设备，或完全暂停或停止媒体播放。同样，当耳机检测到其未被佩戴时，耳机可断电或进入睡眠状态以保留电池电量。

[0038] 由于耳机的耳塞部分在使用期间至少部分地处于用户的耳道内，所以耳塞的外表面通常接触耳朵的各个部分以帮助将耳塞保持定位在用户的耳朵内。然而，当耳机与用户的耳朵未对准时，入耳式耳机发出的感知的声音质量可能会变差。可检测耳机是否与用户的耳朵对准或耳机与用户的耳朵对准的程度的耳机，当检测到未对准或移除时，可采取一个或多个补救步骤（例如，通过警示用户耳机未对准、使耳机断电、将耳机的状态发送给媒体播放器）。

[0039] 耳机相对于用户的耳朵对准的度量标准可以对应于外壳的外表面上一个或多个区域和用户的耳朵的一个或多个对应区域之间的接触。例如，如果耳机外壳的至少一个外部区域（例如两个外部区域）不抵靠或不充分地抵靠佩戴者的耳朵解剖结构的对应区域，则可认为入耳式耳机未对准。在一个示例中，如果耳机外壳的外表面未充分地抵靠例如用户的耳甲腔，则耳机可被认为相对于用户的耳朵未对准。另选地，如果耳机的第一区域不充分地抵靠用户的耳屏并且耳机的第二区域不充分地抵靠用户的对耳屏，则耳机可被认为是

未对准的。

[0040] 接近传感器,其所有或一部分可以定位在耳塞中,可以检测耳塞是否定位在用户的耳朵中或耳塞定位在用户的耳朵中的程度,并准备好用于媒体播放。例如,接近传感器可识别定位在用户耳朵中或附近与装在手提箱或口袋中或搁置在桌子上之间的差异。更具体地,但不是唯一地,一个或多个超声换能器可定位在耳机外壳中以限定外壳的一个或多个对应的敏感区域。每个敏感区域可检测耳机外壳的对应区域是否抵靠例如用户的耳朵。

## [0041] II. 媒体设备

[0042] 图1示出了适合与多种附件设备一起使用的便携式媒体设备10。便携式媒体设备10可以包括触敏显示器12,该触敏显示器12被配置为提供触敏用户界面,以用于控制便携式媒体设备10,并且在一些实施方案中用于控制便携式媒体设备10以电或无线的方式所耦接到的任何附件。例如,媒体设备10可包括机械按钮14,触觉/触知按钮或它们的变型,或用于在设备上导航的任何其他合适的方式。便携式媒体设备10还可包括通信连接件,例如,一个或多个硬线输入/输出(I/O)端口,该端口可包括数字I/O端口和/或模拟I/O端口,或无线通信连接件。

[0043] 附件设备可以采取包括两个单独耳塞20a和20b的音频设备的形式。耳塞20a和20b中的每个耳塞都可以包括能够与便携式媒体设备10和/或彼此建立无线链路16的无线接收器、发射器或收发器。另选地并且未在图1中示出,附件设备可采取包括单独耳塞的有线或挂绳音频设备的形式。此类有线耳塞可以通过多条导线电耦合至彼此和/或电耦合至连接器插头。连接器插头可与I/O端口中的一个或多个配对地接合,并且经由导线和在媒体设备与附件之间建立通信链路。在一些有线实施方案中,电力和/或所选择的通信可由一条或多条导线承载,并且所选择的通信可无线进行。

## [0044] III. 入耳式耳机

[0045] 图2示出了耳塞外壳20,其被配置为当用户佩戴时操作性地接合人耳的共同解剖结构,并且图3示意性地示出了此类解剖结构30。图4示出了在使用期间定位在用户的耳朵30内的耳塞外壳20。如图2、图3和图4所示,耳塞外壳20限定主内侧表面24,当外壳20正确地安放在用户的耳朵30中时,其面向用户的耳甲腔33的表面。

[0046] 例如,当正确地定位在用户的耳朵30中时,耳机外壳20可搁置在用户的耳屏36和对耳屏37之间的用户的耳甲腔33中,如图4所示。当耳机正确地定位时,外壳的外表面(例如,主内侧表面24)可相对于例如用户的耳甲腔33(或其他解剖结构)互补地成轮廓以在成轮廓的外表面与用户的皮肤之间提供接触区域43(图4)。接触区域43可跨越成轮廓的外表面24的主要部分。本领域的普通技术人员将理解并了解,尽管相对于耳甲腔33描述互补地成轮廓的外表面24,但耳机外壳20的其他外部区域可相对于人耳30的另一个区域互补地成轮廓。例如,外壳20限定主底表面21,所述主底表面21通常靠着用户的耳朵的区域搁置在对耳屏37与耳甲腔33之间以限定接触区域42。其他接触区域也是可能的。

[0047] 外壳20还限定了柱22从其延伸的主侧表面28。柱22可包括麦克风换能器和/或一个或多个其他部件,诸如电池。另选地,在有线耳塞的情况下,一条或多条导线可从柱22延伸。如在图4中,当耳塞被正确地穿戴时,柱22在从用户的耳屏36与对耳屏37之间的间隙38横向向外的位置处大致平行于由用户耳垂39限定的平面延伸。

[0048] 另外,耳塞限定声学端口23。端口23提供从外壳20的内部区域到外壳的外部25的



声学路径。如图4所示,当如上所述耳塞被正确地穿戴时,端口23与用户耳道31对准并通向用户耳道31。网片、筛网、膜或其他保护性阻挡件(未示出)可横跨端口23延伸以抑制或防止碎屑侵入外壳的内部中。

[0049] 在一些耳塞中,外壳20限定端口23从其打开的凸出部或其他突起。凸出部或其他突起可延伸到耳道31中,并且可接触接触区域41上方的耳道的壁。另选地,凸出部或其他突起可提供弹性柔性覆盖件(未示出)诸如例如硅氧烷覆盖件可附接到的结构以提供中间结构,所述中间结构在接触区域41上方在用户的耳道31的壁与外壳20之间形成密封接合。密封接合可增强感知的声音质量,例如通过被动衰减外部噪声并抑制耳塞的声音功率损失。

[0050] 尽管未具体示出,但外壳20还可以包括柔顺构件以符合人与人之间的耳屏36、对耳屏37和耳甲腔33之中的轮廓变化。例如,柔顺构件可匹配地接合对应于主表面24的外壳20的区域。此类柔顺构件(未示出)可适应一定量的压缩,所述压缩允许外壳20固定安放在用户耳朵30内,例如在耳甲腔33内。

[0051] 外壳20可由适于耳机的任何材料或材料组合形成。例如,一些外壳由丙烯腈丁二烯苯乙烯(ABS)形成。其他代表性材料包括聚碳酸酯、丙烯酸树脂、甲基丙烯酸酯、环氧化物等。柔顺构件可由例如硅氧烷、胶乳等的聚合物形成。

[0052] 图4还描绘了在耳机外壳20与用户的耳朵30的组织之间的多个接触区域。每个区域41、42、43限定了在外壳20的表面或中间柔顺构件的表面上的区域,所述区域抵靠用户组织。

[0053] 接近传感器或其部分可以定位在外壳20内相对于外壳壁与所选择的接触区域41、42、43相对的位置。例如,接近传感器,或其发射器和/或接收器,可以定位在外壳20内与接触区域41、42、43(或其他预期接触区域)相对以限定耳机外壳的对应敏感区域。每个相应的传感器可评估对应接触区域41、42、43以及因此外壳20在用户的耳朵中是否对准或对准的程度。

[0054] 另外,本地环境的物理特性可影响所发射的信号在穿过环境时可反射和/或阻尼的程度。例如,与水或人体组织相比,超声能量可更快速地消散通过空气或织物(或在感兴趣的频率范围内具有高衰减系数的其它材料)。此外,与穿过水或人体组织的超声信号的反射相比,穿过空气或织物的所发射的超声信号的反射当被接收器接收时可以衰减得更多。同样地,与穿过传感器与组织之间的具有声耦合剂的界面的超声信号的反射相比,穿过给定传感器与给定组织之间的干界面的所发射的超声信号的反射当被接收器接收时,可以衰减得更多。如果换能器被定位成将信号发射到例如用户的组织或其他物质中,则组织或其他物质可反射信号并且反射的信号可由传感器或其部件接收。因此,由传感器接收的反射可指示用户的组织(例如,用户的耳朵)何时定位成接近传感器。一些所公开的接近传感器可通过实心(例如非穿孔)外壳壁来检测本地环境的特性,以提供不间断的外表面和美观的外壳外观。然而,一些外壳壁可具有多个视觉上不可分辨的穿孔(有时称为“微穿孔”)。

[0055] 一些耳机限定对应于一个所选择的接触区域的单个敏感区域。当敏感区域邻近或浸没在空气或纺织物中时,例如所发射的超声信号可耗散并且反射可能不会被接收。因此,下面的接近传感器可确定耳塞未被佩戴并且可将对应的信号发射到媒体设备10。然而,当敏感区域邻近或与例如桌子或搁架接触时,下面的接近传感器可接收所发射的超声信号的反射并确定(在该示例中错误地)耳塞正被佩戴着。

[0056] 为了避免耳塞正被佩戴着的错误指示,一些耳机结合多个接近传感器或换能器以限定在耳塞外壳20上的对应多个敏感区域。多个敏感区域可彼此间隔开,例如,因此当耳塞外壳20搁置在平坦表面上时,没有两个敏感区域可以接触平坦表面(例如,搁架或桌子)。例如,如果换能器被布置成使接触区域41和43敏感,则两个接触区域将不会同时接触耳塞外壳20所搁置的平坦表面。因此,当耳塞外壳20搁置平坦表面上时,这两个区域将不指示耳塞正被佩戴着。下面的传感器可被配置为仅当两个或多个敏感区域接收反射的超声信号时,确定耳塞外壳正被佩戴着。否则,传感器可指示耳机未正被佩戴着。

#### [0057] IV. 超声接近传感器:概述

[0058] 图5示出了用于确定入耳式耳机的本地环境的一般方法50。在框52处,接近传感器,诸如耳塞外壳中的传感器,可发射处于超声频带中的声学信号。信号可在单个频率或多个频率下发射。

[0059] 如图6和图7示意地所示,传感器可以具有用于将声学信号2、4发射到本地介质61、71的超声换能器60、70a(有时称为“发射器”)和用于从介质接收声学信号2、6的超声换能器60、70b(有时称为“接收器”)。超声接近传感器可具有单稳态配置60(图6)或双稳态配置70(图7)。每个发射器可借助导体68、78a上方的输入信号来激活。

[0060] 在如图6所描绘的单稳态换能器60的情况下,换能器充当发射器和接收器。换句话说,同一声学隔膜62发射并接收声能2。因此,单稳态换能器60发射超声信号持续所选择的持续时间,随后等待信号的反射,使得传感器能够确定本地环境61的特性。适于有效发射高强度(例如,声压水平)声学信号的隔膜可能对于所接收的声能相对不敏感。类似地,具有高灵敏度以接收甚至相对弱的声学信号的隔膜可以是相对低效的和/或不能发射高强度的声学信号。因此,既不是理想发射器也不是理想接收器而是合适的发射器和合适的接收器的隔膜可用于单稳态接近传感器中。然而,由于具有单个隔膜62,单稳态配置60可能比双稳态配置70占用相对少的空间。

[0061] 相比之下,双稳态配置70(图7)使用用于将声能4发射到本地介质71中的第一电声换能器72a(发射器)和从介质接收声能6的第二电声换能器72b(接收器)。因此,双稳态配置70自身使用用于发射器70a的隔膜72a的硬或刚性材料和用于接收器70b的隔膜72b的柔软或柔性材料。发射器72a和接收器72b可由隔离构件79彼此声学地彼此分离,以抑制换能器70a、70b之间的串扰。

[0062] 无论传感器具有单稳态配置还是双稳态配置,对应的超声换能器可具有高于人听力的上阈值频率的共振频率。通常,人听力的上阈值假定为约20kHz,但一些人可以听到适度更高的频率,并且上阈值频率通常随年龄下降。一些超声换能器以远高于假定的人听力阈值的频率发射声能。例如,一些超声换能器在大于约40kHz(诸如例如大于约42kHz,或大于约45kHz)的频率下发射声能。传感器可以发射包括换能器的谐振频率的声学信号。

[0063] 在框54处,传感器接收一个或多个超声信号。每个换能器60、70可发射指示在导体68、78b上方接收到的超声信号的信号。

[0064] 更具体地,由接收器60、70b接收的声学信号可源自发射器60、70a,并且通过本地介质61、71被反射到接收器。所发射的信号的反向可反射与所发射的信号相关联,尽管可能与由于所发射的信号和由本地环境61、71反射的反向信号的阻尼的相移和/或较低振幅相关联。另一方面,由接收器接收的声学信号可源自发射器之外的来源,在这种情况下所接收的信

号不与由传感器发射器发射的信号相关联。因此,所发射的信号与所接收的信号之间的相关性可指示所接收的信号构成所发射的信号的反射部分。在图5的框56处,评估所发射的信号和所接收的信号之间的相关程度,以便确定所接收的信号是否构成所发射的信号的反射。

[0065] 另外,可以使用多种度量标准并跨多种本地环境表征或校准一个或更多超声信号的反射。例如,对于多种参数中的每一种,可表征和记录反射超声信号的幅值和/或相位谱的变化。如下文更充分地描述,此类参数包括,例如,周围材料、本地环境与传感器或相关构件之间的界面的状况、本地环境的配置、与本地环境相关的接近传感器的布置和它们的变型。

[0066] 以举例的方式,例示性周围材料包括空气、纺织物、衣服、水和/或各种类型的组织,例如皮肤、软骨、筋膜和骨。本地环境与传感器或相关构件之间的界面的例示性状况包括例如传感器外壳与用户皮肤之间的干燥界面、传感器外壳与用户皮肤之间的耦合剂增强界面和/或压缩界面。本地环境的示例性布置包括典型布置包括露天的支撑平坦表面、裤子口袋、典型解剖布置(例如,耳甲腔、耳屏、对耳屏)及其变型(例如,在不同温度下的空气、不同类型和材料的衣服)。又如,可以表征和记录在一定范围的耦合条件内在传感器与一个或多个本地环境之间的反射超声信号的幅值和/或相位谱。此类耦合条件可包括例如传感器外壳与用户耳朵的选择区域之间的“良好”接触、传感器外壳与用户耳朵的选择部分之间的“松散”接触、耳机与用户耳朵的选择部分之间的“良好”对准、耳机与用户耳朵的选择部分之间的“差”对准等。

[0067] 在跨多种感兴趣的环境表征或校准之后,可原位使用接近传感器来推断关于未知的本地环境的信息(例如周围材料、本地环境与传感器或相关构件之间的界面的状况、本地环境的配置、接近传感器相对于本地环境的布置以及它们的变型)。例如,经校准的接近传感器可原位发射在超声波频带内的声学信号到本地环境并观察反射或其他所接收的超声信号的幅值和/或相位谱。在所观察到的所接收的超声信号的幅值和/或相位谱与所发射的声学信号相关联的程度上,传感器可推断所接收的超声信号构成所发射的信号的反射。此外,所观察到的未知环境的幅值和/或相位谱与经表征的环境的幅值和/或相位谱之间的匹配可指示未知本地环境基本上类似于经表征的环境。此外,例如,传感器可结合来自间隔开的换能器的信号并推断仅当多于一个传感器检测到例如空气之外的本地环境时,耳塞才与例如用户的耳朵接触。因此,如框58处所指示,接近传感器可确定或分类其所搁置的或正在使用的本地环境。

[0068] 以举例的方式,关于图6和图8描述了具有适于发射和接收超声声能的压电换能器的传感器。如本文所用,术语“压电换能器”一般指使用压电材料将电荷(或电流)转换为机械运动或反之亦然。反过来,术语“压电材料,”如本文所用,是指如通过响应于施加到材料的机械力或变形而产生电荷(或电流或电势)和/或通过响应于施加到材料的电荷(或电流或电势)而施加机械力或变形,而表现出机电交互的材料。以举例的方式,压电材料包括天然存在的结晶材料(例如,石英、块磷铝矿( $\text{AlPO}_4$ )、蔗糖、罗谢尔盐、黄玉、电气石组矿物和钛酸铅( $\text{PbTiO}_3$ ))、某些生物材料、合成结晶结构(例如,硅酸镓镧( $\text{La}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$ )、正磷酸镓( $\text{GaPO}_4$ )、铌酸锂( $\text{LiNbO}_3$ ) 钽酸锂( $\text{LiTaO}_3$ ))、某些陶瓷材料(例如,钛酸钡( $\text{BaTiO}_3$ )、锆钛酸铅( $\text{Pb}[\text{Zr}_x\text{Ti}_{1-x}]\text{O}_3$ ,其中 $0 \leq x \leq 1$ ,且在本领域中通常被称为“PZT”)、铌酸钾( $\text{KNbO}_3$ )、

钨酸钠 ( $\text{Na}_2\text{WO}_3$ )、 $\text{Ba}_2\text{NaNb}_5\text{O}_{15}$ 、 $\text{Pb}_2\text{KNb}_5\text{O}_{15}$  和单晶氧化锌 ( $\text{ZnO}$ )、铌酸钾钠 ( $(\text{K}, \text{Na})\text{NbO}_3$ )、铋铁氧体 ( $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ )、铌酸钠 ( $\text{NaNbO}_3$ )、钛酸铋 ( $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ )、钛酸铋钠 ( $\text{NaBi}(\text{TiO}_3)_2$ )、III-V 族和 II-VI 族半导体 (例如,  $\text{GaN}$ 、 $\text{InN}$ 、 $\text{AlN}$  的纤锌矿结构)、某些聚合物 (例如, 聚偏二氟乙烯 (PVDF)) 和某些有机纳米结构 (例如, 二苯丙氨酸胺纳米管, 有时称为 “PNT”)。与较软、较柔性陶瓷例如 PZT-5H 相比, 硬的刚性陶瓷, 例如, PZT-4H 可以提供相对高的驱动强度 (声压水平)。硬的刚性材料可适于发射器, 并且柔软的较柔性的材料可提供较高的灵敏度并且适于接收器。

[0069] 再次参考图6和图7, 压电换能器60、70可与耳塞外壳的内表面耦合或安装在耳塞外壳的内表面上。换能器60、70具有定位在对应外壳或壳体63、73内的相应压电隔膜62、72a、72b, 从而限定相应的开放内部腔室64、74a、74b。

[0070] 压电换能器60、70可包括层压在相应的所谓“匹配层”65、75a、75b和相应的阻尼器66、76a、76b之间的压电隔膜62、72a、72b。如图6和图7所示, 阻尼器 (例如, 阻尼材料) 66、76a、76b可在相对于隔膜与匹配层65、75a、75b相对的侧上层压有隔膜62、72a、72b。

[0071] 每个阻尼器66、76a、76b可减小开放内部腔室腔体64、74a、74b中的混响并改善传感器的对应空间分辨率。在一个方面中, 阻尼器66、76a、76b的面67、77a、77b可相对于外壳63、73的内表面倾斜 (例如, 以非平行方式取向)。此类取向可抑制当声辐射器向外壳壁正交发射波时可能产生的驻波和/或其他共振效应的形成。

[0072] 每个匹配层65、75a、75b可由具有期望特性组合 (诸如例如, 接近外壳材料的声学阻抗) 的一种或多种材料和/或可能的或期望的环境材料形成。例如, 用户耳朵的组织可具有约1.5MRayls (例如, 在约1.4MRayls与约1.6MRayls之间) 的特定声学阻抗, 并且ABS可具有约2.3MRayls (例如, 在约2.2MRayls和约2.4MRayls之间) 的特定声学阻抗。减小隔膜62、72a、72b与超声信号可发射到其中的可能或期望的环境61、71之间的声学阻抗的数值和/或幅值可减少或消除由相应换能器60、70与环境之间的阻抗失配引起的内部反射。如果不借助匹配层65、75a、75b消除或抑制或从接收器78b的输出中过滤掉, 则此类内部反射可在传感器中引入误差, 如通过错误地指示期望环境的存在。

[0073] 换能器60、70与对应的本地环境61、71之间的声学耦合可通过在本地环境61、71的表面与相应换能器之间放置声耦合剂61a、71a来增强。例如, 耦合剂可填充换能器表面与用户的皮肤之间的空隙间隙。

[0074] 具有相对于发射波长 $\lambda$ 大的侧向尺寸 $w$  (例如,  $w \gg \lambda$ ) 的电声换能器可以提供高程度的方向性, 或低程度的发散。当用作接收器时, 此类换能器可能对相对于入射声波的取向高度敏感。另一方面, 具有波长量级的侧向尺寸 (例如,  $w \sim \lambda$ ) 的换能器往往具有较小的方向性并且与具有较大侧向尺寸的换能器相比, 倾向于在相对较宽的角度范围内发射 (或接收) 声波。

#### [0075] V. 超声接近传感器: 直接集成

[0076] 接近传感器的其他配置是可能的。例如, 可将压电隔膜 (或另一致动器) 安装到耳塞外壳。隔膜或其他致动器的变形可与耳塞外壳20相互作用以发射超声信号。类似地, 响应于输入的超声信号, 耳塞外壳20与隔膜之间的相互作用可使隔膜或其他致动器变形并产生电信号。

[0077] 现在参考图8和图9, 将描述适于直接耦合到耳塞外壳20的压电致动器80。在图8

中,将压电材料层81层压在相对的导电层82a、82b之间。柔性绝缘涂层83、83a、83b可封装或以其他方式覆盖压电材料外部的一个或两个电极层82a、82b的至少一部分。以举例的方式,涂层83、83a、83b可由聚酰亚胺或另一种柔性绝缘材料形成。导电层的一个或多个区域(或与导电层电耦合的另一个电导体的区域)82a、82b可暴露以限定对应的电极84a、84b。

[0078] 借助于导电层82a、82b施加在电极84a、84b两端并且因此在压电材料两端的电压电势85可以使压电材料81变形,如箭头86、87所指示。例如,在电压电势85在选择频率下变化时,压电材料81可以在对应的频率下变形。

[0079] 图10示出了相对于坐标轴7的压电致动器80的变形的图。如图10所示,与边缘区域89a、89b相比,致动器80的中心区域88经历沿z轴的大体上较大的变形(例如,在正交于致动器的方向上)。图11示出了由致动器80发射的声能的图。与图10所示的变形大小一致,中心区88比边缘区域89a、89b发射大体上更多的声能。

[0080] 压电致动器可以以单稳态(图12)配置或双稳态(图13)配置固定到耳塞外壳。

[0081] 在图12中,超声致动器90包括定位在导电材料的相对层92a、92b之间的压电材料层91。柔性涂层覆盖层压层92a、91、92b,一般如上文关于图8和图9所述。致动器90安装到耳塞外壳94的内表面。外壳94的内表面定位成与放置成与本地材料96接触的外壳的外表面95相对。外表面95限定耳塞的敏感区域。耦合器97a、97b可包括致动器90和外壳94之间的任何合适的附接形式,例如粘合剂、环氧树脂和机械接合。致动器90可以随时间变化的方式变形,诸如通过使不同的电流或不同的电势穿过导电层92a、92b。致动器90与外壳94之间的机械附接可使外壳与致动器90的变形对应地变形。外壳94和致动器90的组合变形可将超声信号98发射到本地环境96中。另选地,输入的超声信号98(例如,所发射的超声信号的反射)可使外壳94和因此致动器90变形。致动器90的变形可促使压电材料91在导电层92a、92b中产生电信号(例如,电压电势或电流)。传感器的处理单元(包括模数转换器)可接收和处理电信号以评估外壳94是否与期望环境充分接触或接触的程度。

[0082] 在图13中,超声致动器100包括第一压电材料层101a(发射器)和第二压电材料层101b(接收器)。第一压电材料层101a定位在导电材料的对应的相对层102a、102b之间。第二压电材料层101b定位在导电材料的对应的相对层103a、103b之间。柔性涂层104覆盖层压层102a、101a、102b和层压层103a、101b和103b,一般如上文关于图8、图9和图10所述,不同的是涂层104限定定位在层压层102a、101a、102b与层压层103a、101b、103b之间的隔音隔离区域109。致动器100安装到耳塞外壳105的内表面。外壳105的内表面定位成与接触本地材料106的外壳的外表面105a相对。外表面105a限定耳塞的敏感区域。耦合器107a、107b、107c可包括致动器100和外壳105之间的任何合适的附接形式,例如粘合剂、环氧树脂和机械接合。

[0083] 致动器100的发射器部分可以随时间变化的方式变形,如通过使不同的电流或不同的电势穿过导电层102a、102b来使得压电层101a变形。致动器100和外壳105之间的机械附接可使外壳与压电层101a的变形对应地变形。外壳105和压电层101a的组合变形可将超声信号108a发射到本地环境106中。输入超声信号108b(例如,所发射的超声信号108a的反射)可以使外壳105和因此压电层101b变形。压电层101b的变形可促使压电材料101b在导电层103a103b中产生电信号(例如,电压电势或电流)。传感器的处理单元(包括模数转换器)可接收和处理电信号以评估外壳105是否与期望环境充分接触或接触的程度。

[0084] VI. 模块化超声接近传感器

[0085] 模块化超声换能器也是可能的并且关于图14、图15、图16和图17描述。模块化超声换能器可被配置为单稳态换能器或双稳态换能器。与直接集成的换能器不同,模块化超声换能器可在被结合到耳塞中之前组装和测试。

[0086] 不是直接集成,例如具有耳塞外壳的压电致动器,如在图12和图13中,模块化超声换能器110a、110b、110c、110d可包括外壳111a、111b、111c、111d,压电隔膜112a、112b、112c、112d安装在所述外壳中。模块化换能器110a、110b、110c、110d可物理地与耳塞外壳116的内表面耦合(例如,安装到、附着到或附连在其上)。耳塞外壳116的相对的外表面117可大致如上所述发射超声信号和对超声信号敏感。

[0087] 外壳111a、111b、111c、111d和隔膜112a、112b、112c、112d可限定谐振腔室113a、113b、113c、113d。对于每个换能器110a、110b、110c、110d的主模式的隔膜偏移由虚线115a、115b、115c、115d示出。

[0088] 如在图14中,隔膜112a可被夹在外壳内,如沿节线114a,隔膜沿所述节线不振荡。借助如图14中的配置,可实现高振幅和相对低的能量损失。然而,节线114a的横向或径向向外定位的隔膜112a的一部分相对于节线横向或径向向内定位的部分异相振动,从而引起向内和向外部分的排放之间的干扰的可能性。

[0089] 另选地,如在图15中,圆形隔膜112b可沿圆周被夹在外壳111b内。周向夹紧的隔膜112b可以类似于图14所示的频率振动。然而,外壳111b与隔膜112b之间的较大相互作用可阻尼振荡,并且导致比图14中的配置相对更大的能量损失和更低的振幅。另外,与图14中的布置相比,外壳111b可能需要更大规模以适应增加的机械负载。然而,整个隔膜112b同相大幅振动,并且因此图15中的布置可较不易受到来自反相发射的破坏性干扰。

[0090] 作为另一种选择,如在图16中,非圆形,例如矩形,隔膜112c可以是由外壳111c夹紧的边缘。因此,隔膜112c的角变形是可能的,并且对应的谐振频率预期为图14和图15中的配置的约一半。

[0091] 如图15所示,接触耳塞外壳壁116的壳体壁可以是实心的,如与壁118a一样。另选地,如图17所示,壁118b可以限定一个或多个声学端口,使谐振腔室113d为亥姆霍兹谐振器。在耳塞壁116的厚度大体上小于超声信号的波长的情况下,壁116的干扰可相对小或不显著。腔室113d的谐振频率 $f_r$ 可使用以下关系近似计算:

$$[0092] \quad f_r = \frac{v}{2\pi} \sqrt{\frac{n\pi r^2}{c \left( l + \frac{\pi r^2}{2} \right)}}$$

[0093] 其中 $f_r$ 为腔室113d的谐振频率, $v$ 为腔室113d的体积, $n$ 为壁118b中的孔的数量, $r$ 为壁118b中的每个孔的半径, $l$ 为壁的厚度(或孔的长度),并且 $c$ 为空气中的声音速度(例如,约343m/s)。当隔膜112d的振动频率等于谐振频率 $f_r$ 时,换能器模块110d可发出最大声压水平。

#### [0094] VII. 计算环境

[0095] 图18示出了用于音频器具(例如,图1中的媒体设备10)的合适架构的示例。音频器具180包括音频采集模块181和计算环境的各个方面(例如,结合图19更详细地描述),所述计算环境的各个方面可使器具以限定的方式与音频附件通信。例如,所示器具180包括处理

单元184和包括指令的存储器185,处理单元可执行所述指令以使得音频器具例如执行从超声接近传感器接收输出和/或对其定位音频附件20a、20b(图1)的环境的指示做出响应的的一个或多个方面。

[0096] 例如,此类指令可使音频器具180借助音频采集模块181捕获环境声音,并且将所采集的音频信号的一些或全部经由通信连接件186发送到远程语音识别系统(未示出)。所捕获的环境声音可包括用户的话语命令。以另一个示例的方式,语音识别系统可从音频信号提取此类话语命令并经由通信连接件186将机器可读命令发送到音频器具180。命令可调用音频编解码器(未示出)和/或其他指令以使得音频器具经由扬声器187或一个或两个音频附件20a、20b选择性地播放歌曲。

[0097] 仍然参考图18,音频器具通常包括麦克风换能器以将入射声学信号转换为对应的电输出。如本文所用,术语“麦克风”和“麦克风换能器”可互换使用,并且是指将入射声学信号或声音转换为代表入射声学信号的对应电信号的声电换能器或传感器。通常,麦克风输出的电信号是模拟信号。

[0098] 尽管在图8中描绘了单个麦克风,但本公开设想使用多个麦克风。例如,可使用多个麦克风来获得从给定声学场景发出的多个不同的声学信号,并且多个版本可独立地处理和/或与一个或多个其他版本组合,然后由音频器具180进行进一步处理。

[0099] 如图18所示,音频采集模块21可以包括麦克风换能器182和信号调节器183来过滤或以其他方式调节环境声音的获取的代表。一些音频器具具有模拟麦克风换能器和前置放大器以调节来自麦克风的信号。

[0100] 如图18所示,音频器具180或其他电子设备可包括,呈其最基本的形式,处理器184、存储器185和扬声器或其他电声换能器187以及相关的电路(例如,信号总线,为了清晰起见,图18中省略了信号总线)。

[0101] 示意性地示出于图18中的音频器具180还包括通信连接件186,用于与另一个计算环境或音频附件诸如附件20a、20b(图1)建立通信。存储器185可以存储指令,所述指令当由处理器184执行时,使得音频器具180中的电路驱动电声换能器187以发射在选择频率带宽内的声音或经由通信连接件186将声频信号发送到音频附件20a、20b用于播放。此外,存储器185可存储其他指令,所述指令当由处理器执行时,使得音频器具180执行类似于一般计算环境的多种任务中的任一种,如下文结合图19更全面地描述。

[0102] 图19示出了合适的计算环境190的一般化示例,其中可实现涉及例如评估计算环境或其附件的本地环境的所述方法、实施方案、技巧和技术。计算环境190不旨在对本文所公开的技术的使用范围或功能提出任何限制,因为每种技术可在不同的通用或专用计算环境中实现,包括在音频器具内。例如,每种公开的技术可用其他计算机系统配置来实现,所述其他计算机系统配置包括可穿戴设备和/或手持器具(例如,移动通信设备,诸如例如购自Apple Inc.of Cupertino,CA.的IPHONE®/IPAD®/HOMEPOD™设备)、多处理器系统、基于微处理器的或可编程的消费电子产品、嵌入式平台、网络计算机、小型计算机、大型计算机、智能电话、平板计算机、数据中心、音频器具等。每种公开的技术还可在分布式计算环境中实践,其中任务由通过通信连接件或网络链接的远程处理设备执行。在分布式计算环境中,程序模块可位于本地存储器存储设备和远程存储器存储设备两者中。

[0103] 计算环境190包括至少一个中央处理单元191和存储器192。在图19中,该最基本配

置193包括在虚线内。中央处理单元191执行计算机可执行指令,并且可以是真实或虚拟处理器。在多处理系统中或在多核中央处理单元中,多个处理单元执行计算机可执行指令(例如,线程)以提高处理速度,并且因此,多个处理器可以同时运行,尽管处理单元191由单个功能块表示。

[0104] 处理单元或处理器可包括专用集成电路(ASIC)、通用微处理器、现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号控制器或布置成处理指令的一组硬件逻辑结构(例如过滤器、算法逻辑单元和专用状态机)。

[0105] 存储器192可以是易失性存储器(例如,寄存器、高速缓存、RAM)、非易失性存储器(例如,ROM、EEPROM、闪存存储器等)或两者的一些组合。存储器192存储软件198a的指令,所述指令当由处理器执行时,可以例如实现本文描述的一种或多种技术。所公开的技术可在软件、固件或硬件(例如,ASIC)中实施。

[0106] 计算环境可具有附加特征结构。例如,计算环境190包括存储装置194、一个或多个输入设备195、一个或多个输出设备196,以及一个或多个通信连接件197。互连机构(未示出)诸如总线、控制器或网络可互连计算环境190的部件。通常,操作系统软件(未示出)为在计算环境190中执行的其他软件提供操作环境,并协调计算环境190的部件的活动。

[0107] 存储装置194可以是可移动的或不可移动的,并且可包括选择形式的机器可读介质。一般来讲,机器可读介质包括磁盘、磁带或盒式磁带、非易失性固态存储器、CD-ROM、CD-RW、DVD、磁带、光学数据存储设备和载波,或可用于存储信息并且可在计算环境190内访问的任何其他机器可读介质。存储装置194可以存储软件98b的指令,所述指令当由处理器执行时,可以例如实现本文所述的技术。

[0108] 存储装置194还可例如通过网络进行分布,以便以分布式方式存储和执行软件指令。在其他实施方案中,例如,其中存储装置194,或其一部分实施为硬连线逻辑结构的布置,可以通过包括硬连线逻辑结构的特定硬件部件执行这些操作中的一些(或全部)。存储装置194可以在机器可读介质和硬连线逻辑结构的选择布置之间或之中进行分布。本文所公开的处理操作可由编程数据处理部件和硬连线电路或逻辑部件的任何组合来执行。

[0109] 一个或多个输入设备195可以是以下中的任何一种或多种:触摸输入设备,诸如键盘、小键盘、鼠标、笔、触摸屏、触摸板或轨迹球;语音输入装置,诸如一个或多个麦克风换能器、语音识别技术和处理器以及它们的组合;扫描设备;或向计算环境190提供输入的另一种设备。对于音频,一个或多个输入设备195可包括麦克风或其他换能器(例如,接受模拟或数字形式的音频输入的声卡或类似设备),或向计算环境190提供音频样本和/或其机器可读转录的计算机可读介质读取器。

[0110] 用作输入设备的语音识别技术可包括多种信号调节器和控制器中的任一种,并且可在软件、固件或硬件中实现。另外,语音识别技术可以在多个功能模块中实现。功能模块继而可在单个计算环境中实现和/或在多个网络计算环境之间或之中进行分布。每个此类网络计算环境可以与借助于通信连接件实现语音识别技术的功能模块的一个或多个其它计算环境通信。

[0111] 一个或多个输出设备196可以是显示器、打印机、扬声器换能器、DVD写入器、信号发射器或提供来自计算环境190例如音频附件20a、20b(图1)的输出的另一设备中的任何一种或多种。输出设备可包括或被实施为通信连接件197。



[0112] 一个或多个通信连接件197使得能够经由或通过通信介质(例如,连接网络)与另一台计算实体或附件进行通信。通信连接件可包括适合于通过局域网(LAN)、广域网(WAN)连接或两者进行通信的发射器和接收器。可通过有线连接或无线连接来促进LAN和WAN连接。如果LAN或WAN连接是无线的,则通信连接件可包括一个或多个天线或天线阵列。通信介质以调制数据信号传送信息,诸如计算机可执行指令、压缩图形信息、处理信号信息(包括经处理的音频信号)或其他数据。用于所谓的有线连接的通信介质的示例包括光纤电缆和铜线。用于无线通信的通信介质可包括一个或多个选择频带内的电磁辐射。

[0113] 机器可读介质是可在计算环境190内访问的任何可用介质。以举例而非限制的方式,在计算环境190内,机器可读介质包括存储器192、存储装置194、通信介质(未示出)以及上述各项的任何组合。有形机器可读(或计算机可读)介质不包括暂态信号。

[0114] 如上所述,一些公开的原理可在存储装置194中实施。此类存储装置可包括有形的非暂态机器可读介质(诸如微电子存储器),所述介质具有存储在其上或其中的指令。指令可编程一个或多个数据处理部件(在此处通常称为“处理器”)以执行本文所述的一个或多个处理操作,包括估计、计算(computing)、计算(calculating)、测量、调节、感测、测量、过滤、关联和决策,以及以举例的方式,相加、减法、反转和比较。在一些实施方案中,可通过包括硬连线逻辑部件(例如,专用数字过滤器块)的特定电子硬件部件来执行(机器过程的)这些操作中的一些或全部。另选地,可通过所编程的数据处理部件和固定或硬连线电路部件的任何组合来执行那些操作。

#### [0115] VIII. 其他实施方案

[0116] 上述示例一般涉及超声接近传感器以及相关系统和方法。提供先前描述以使得本领域的技术人员能够制备或使用所公开的原理。在不脱离本公开的实质和范围的情况下,上文详细描述的实施方式之外的实施方式是基于本文所公开的原理以及本文描述的相应装置的配置中任何伴随的变化来设想的。对本文所述示例的各种修改对于本领域的技术人员将是显而易见的。

[0117] 例如,耳塞还可以配备有各种其他传感器,这些传感器可以独立工作或与上述接近传感器协同工作。例如,在一些实施方案中,所述其他传感器可以采取取向传感器的形式,以帮助耳塞确定耳塞定位在哪只耳朵内,然后根据该确定来调节耳塞的操作。在一些实施方案中,取向传感器可以是传统的基于惯性的传感器,而在其他实施方案中,可以使用来自另一个生物识别传感器诸如接近传感器或温度传感器的传感器读数来进行取向确定。

[0118] 具有上述传感器的耳塞还可以包括附加传感器,诸如麦克风或麦克风阵列。在一些实施方案中,来自麦克风阵列的至少两个麦克风可以沿指向或至少靠近用户嘴部的线布置。通过使用由一个或多个取向传感器接收的信息,耳塞内的控制器可以确定麦克风阵列中的哪些麦克风应当被激活以获得该配置。通过仅激活沿指向或靠近嘴部的矢量布置的那些麦克风,借助应用空间滤波处理,可以忽略不是靠近嘴部发出的环境音频信号。

[0119] 方向和其他相关参考(例如,向上、向下、顶部、底部、左、右、向后、向前等)可用于帮助讨论本文的附图和原理,但并非旨在进行限制。例如,可使用诸如“向上”、“向下”、“上部”、“下部”、“水平”、“竖直”、“左”、“右”等某些术语。此类术语在适用的情况下被用于在处理相对关系时提供一些明确描述,特别是相对于所示实施方案。然而,此类术语并非旨在暗示绝对的关系、位置和/或取向。例如,相对于物体,“上”表面可以简单地通过翻转物体而变

成“下”表面。尽管如此,但它仍是相同表面,而且物体保持不变。如本文所用,“和/或”意指“和”或“或”,以及“和”和“或”。此外,出于所有目的,本文引用的所有专利和非专利文献都据此全文以引用方式并入。

[0120] 此外,本领域的普通技术人员应当了解,在不脱离所公开的原理的情况下,本文所公开的示例性实施方案可适于各种配置和/或用途。应用本文所公开的原理,可以提供各种各样的阻尼隔音壳体以及相关方法和系统。例如,上文结合任何特定示例描述的原理可以与结合本文所述的另一示例描述的原理组合。本领域的普通技术人员已知或稍后悉知的贯穿本公开描述的各种实施方案的特征和方法措施的所有结构和功能等同物旨在被所述的原理和本文要求的特征所涵盖。因此,权利要求和该详细描述都不应被理解为限制性意义,并且在审查本公开之后,本领域的普通技术人员将认识到各种各样的超声接近传感器以及可在所公开和所要求的概念下设计的相关方法和系统。

[0121] 此外,本文所公开的任何内容并非旨在提供给公众,而与该公开是否明确地被陈述在权利要求中无关。除非使用短语“用于...的装置”或“用于...的步骤”明确叙述特征,否则权利要求特征不应根据35USC 112(f)进行理解。

[0122] 因此,所附权利要求并非旨在受限于本文所示的实施方案,而是旨在使得全部范围与语言权利要求书一致,其中对单数形式的特征的引用(例如,通过使用冠词“一个(a)”或“一种(an)”)并非旨在意味着“一个和仅一个”,而是指“一个或多个”,除非被具体指出。此外,鉴于可应用所公开的原理的许多可能的实施方案,我保留权利要求如本领域普通技术人员所理解的本文所述的特征和技术的任何和所有组合,包括例如在以下权利要求的范围和实质内的所有那些。

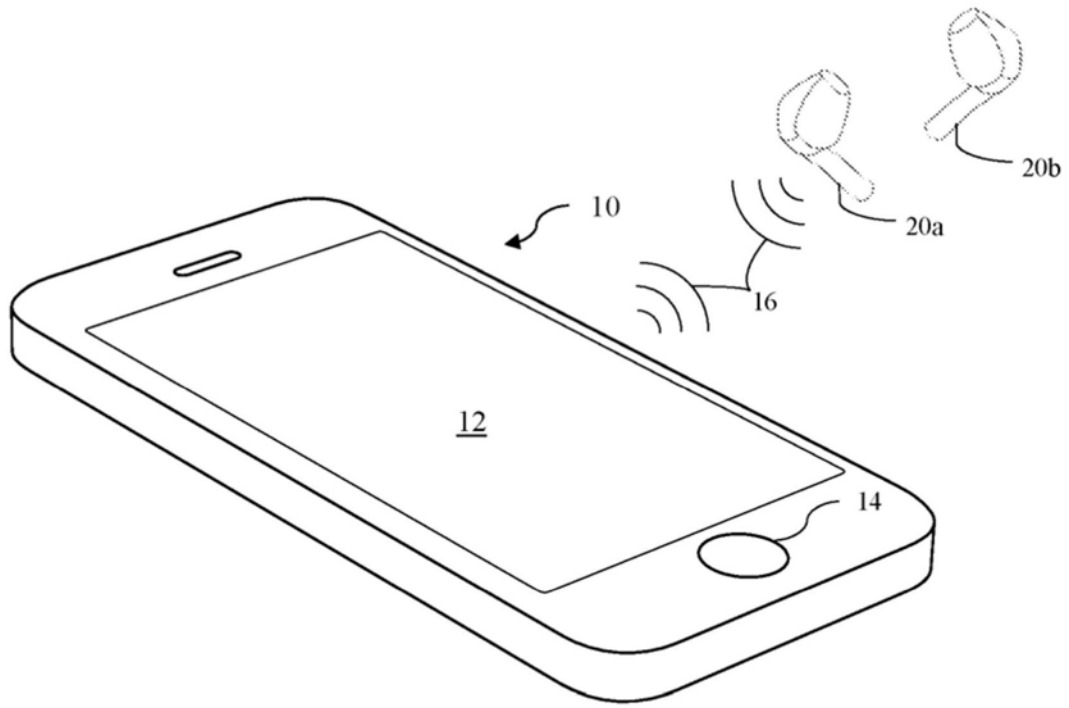


图1

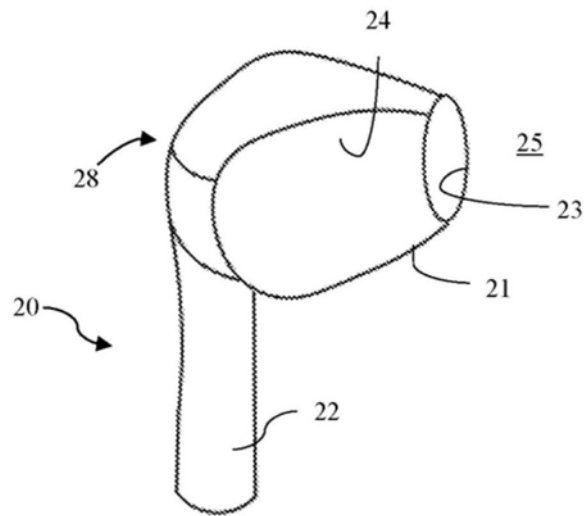


图2

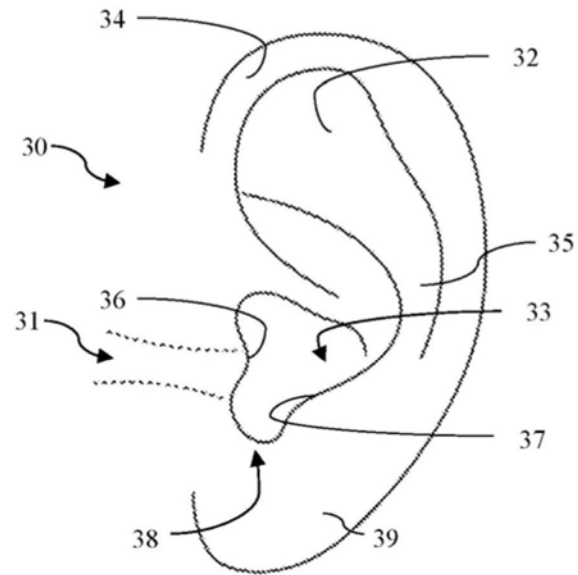


图3

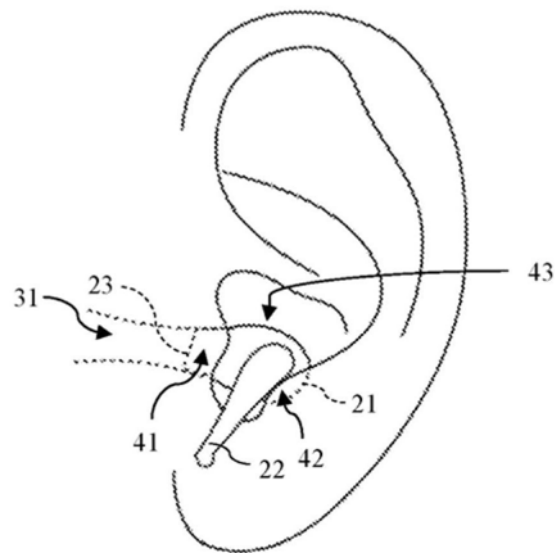


图4

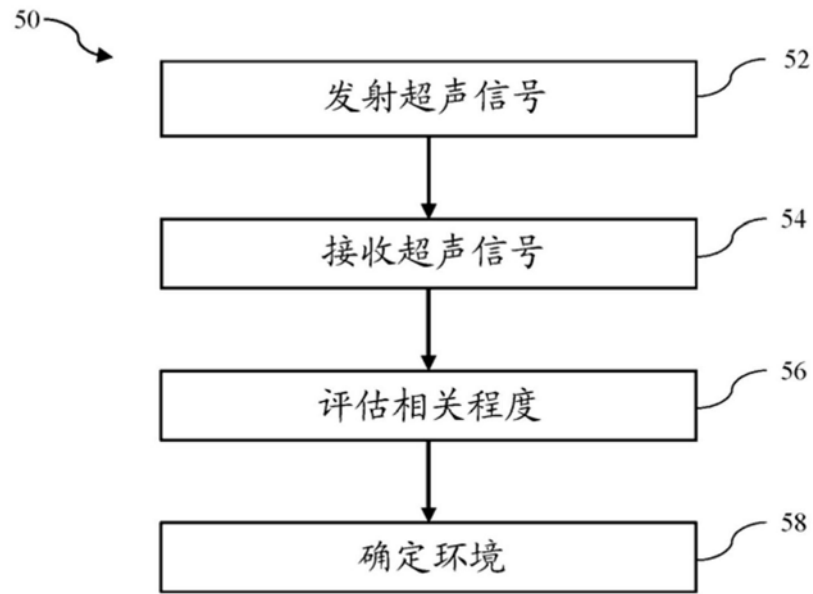


图5

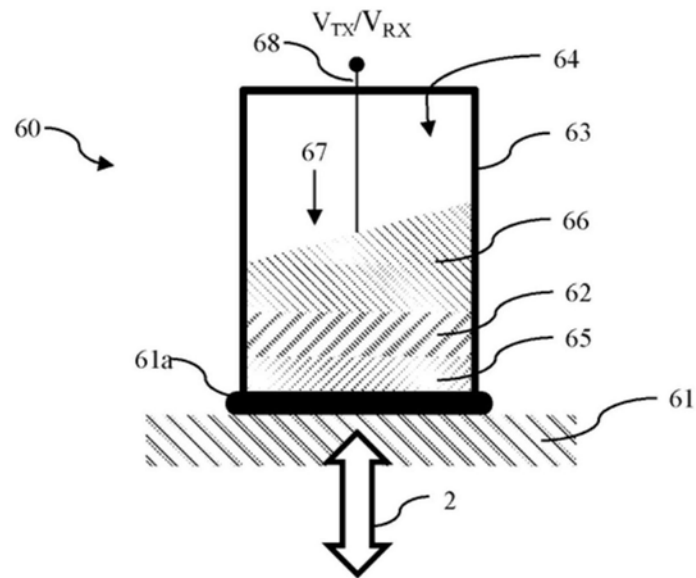


图6

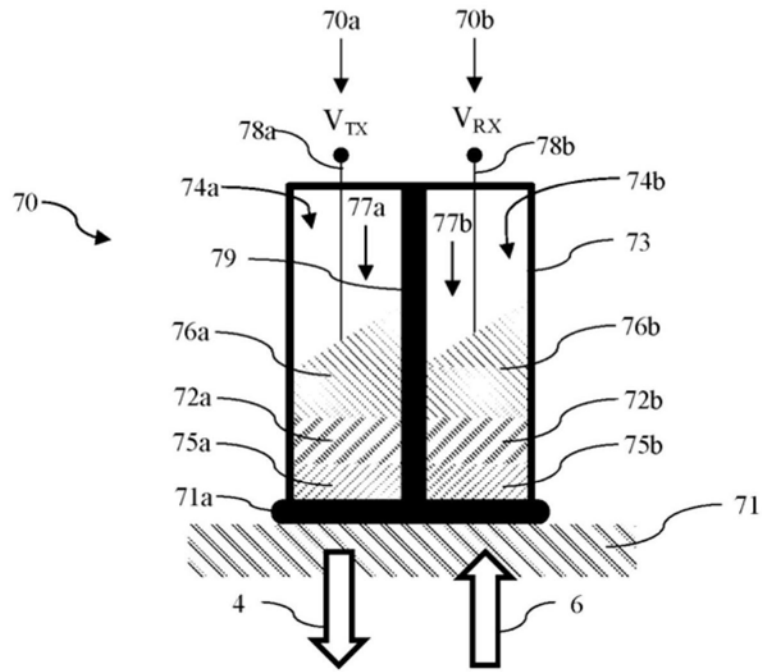


图7

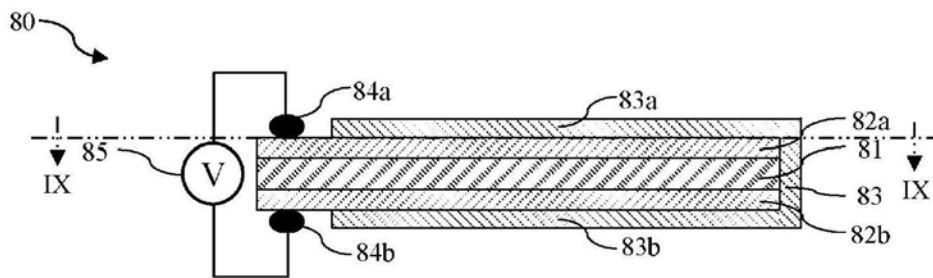


图8

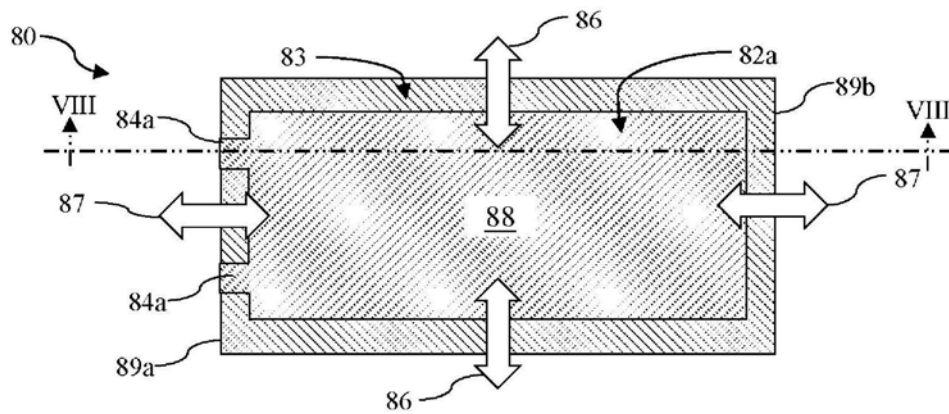


图9

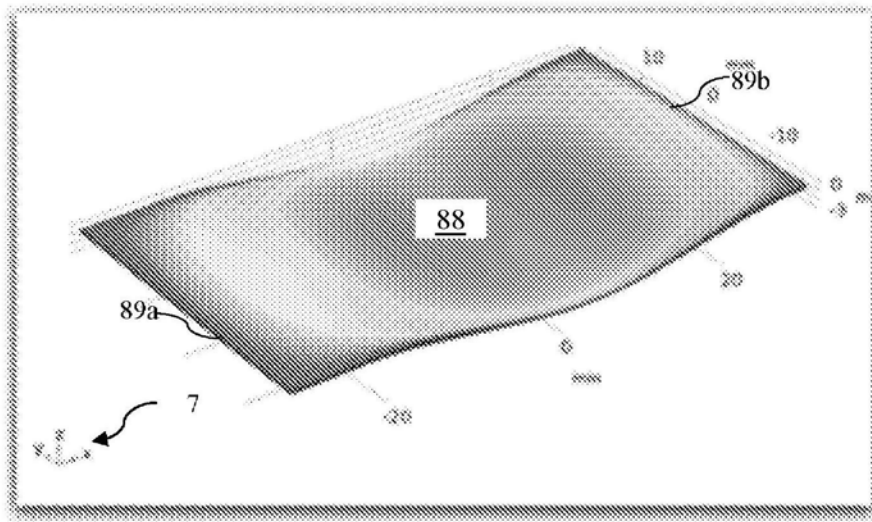


图10

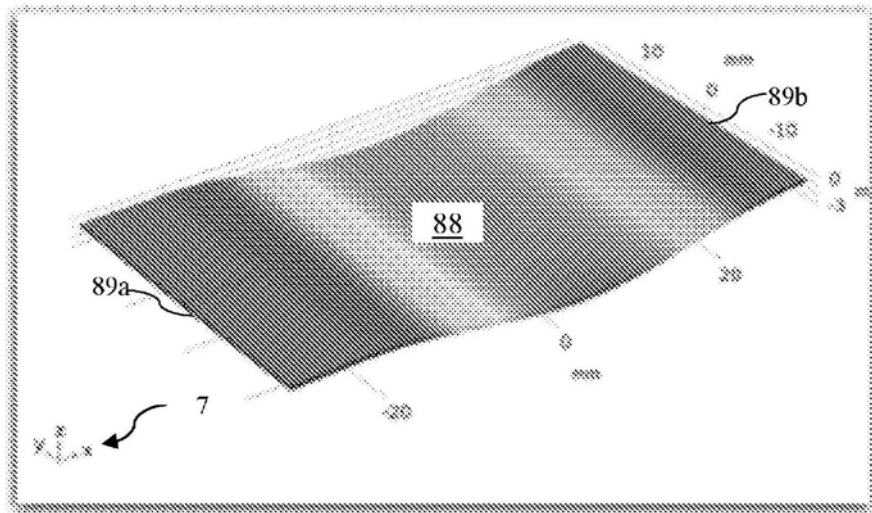


图11

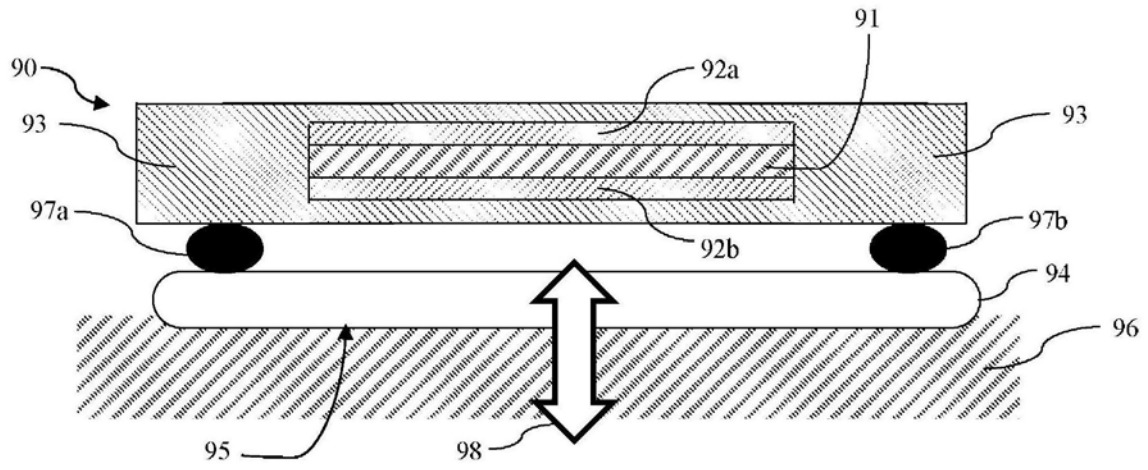


图12

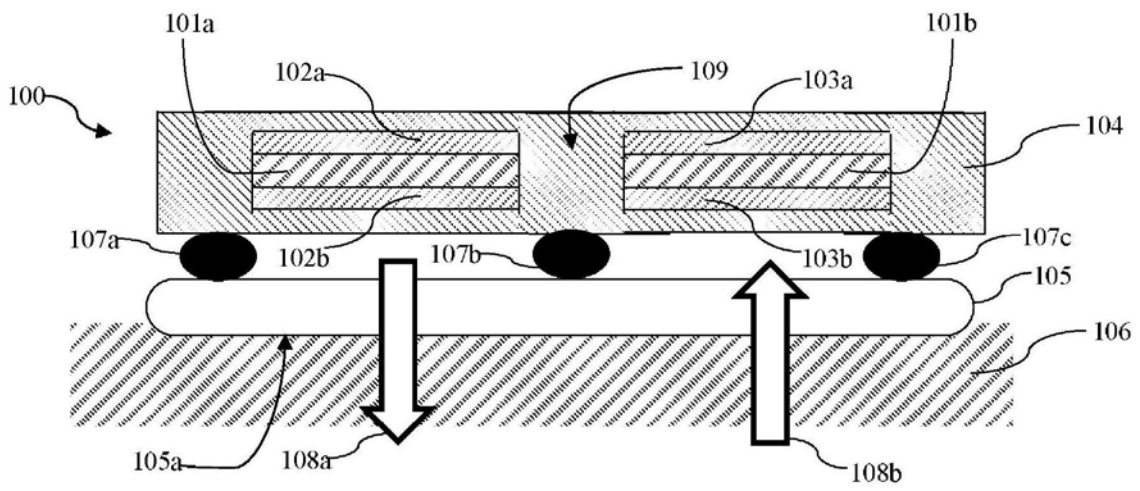


图13



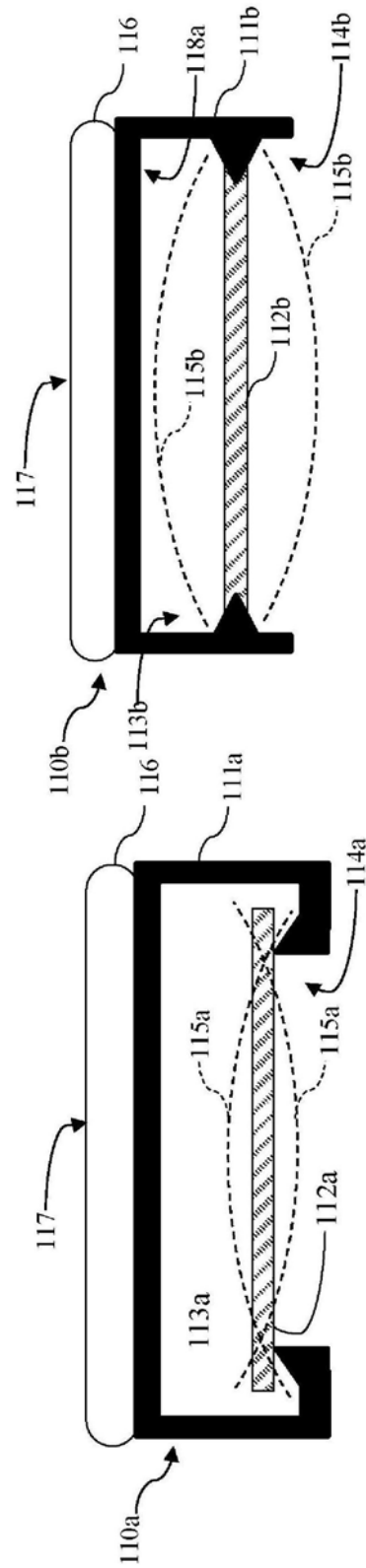


图15

图14

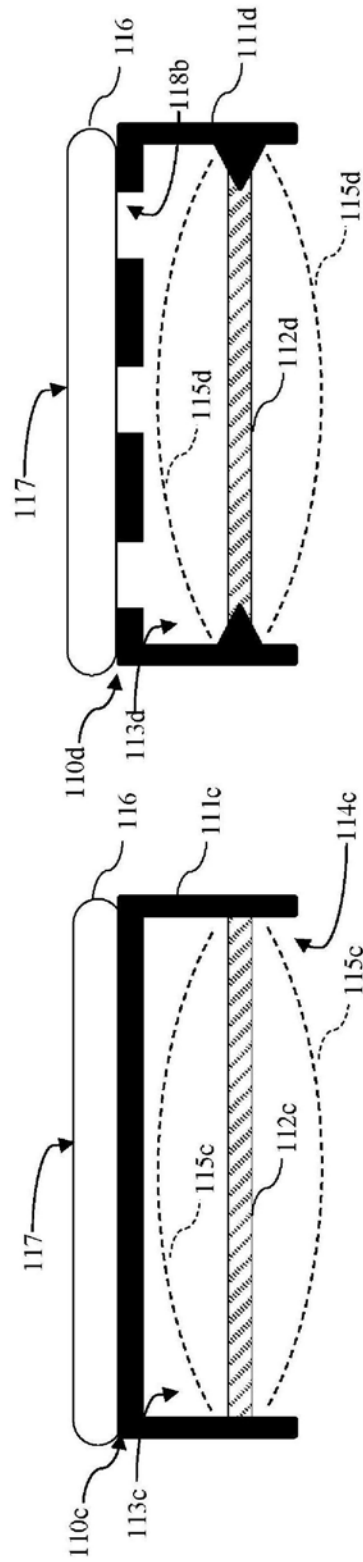


图17

图16

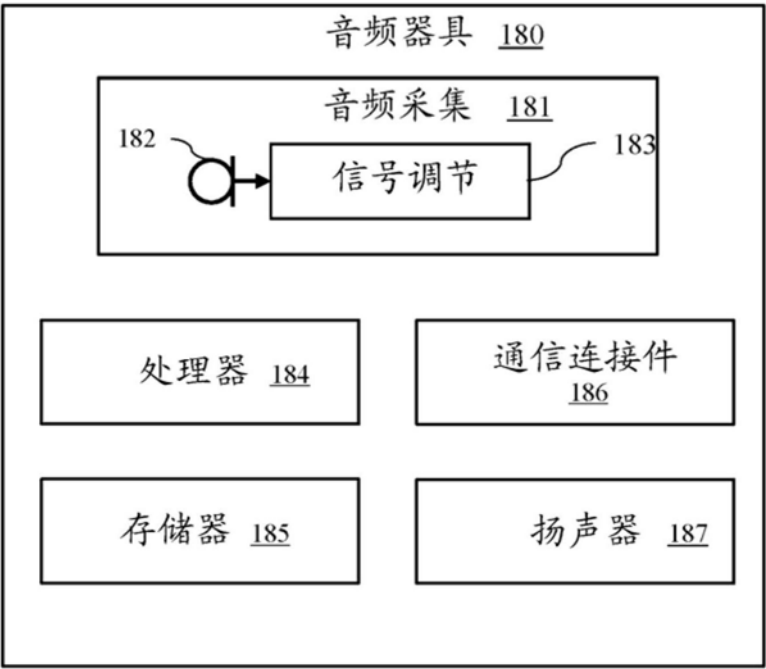


图18

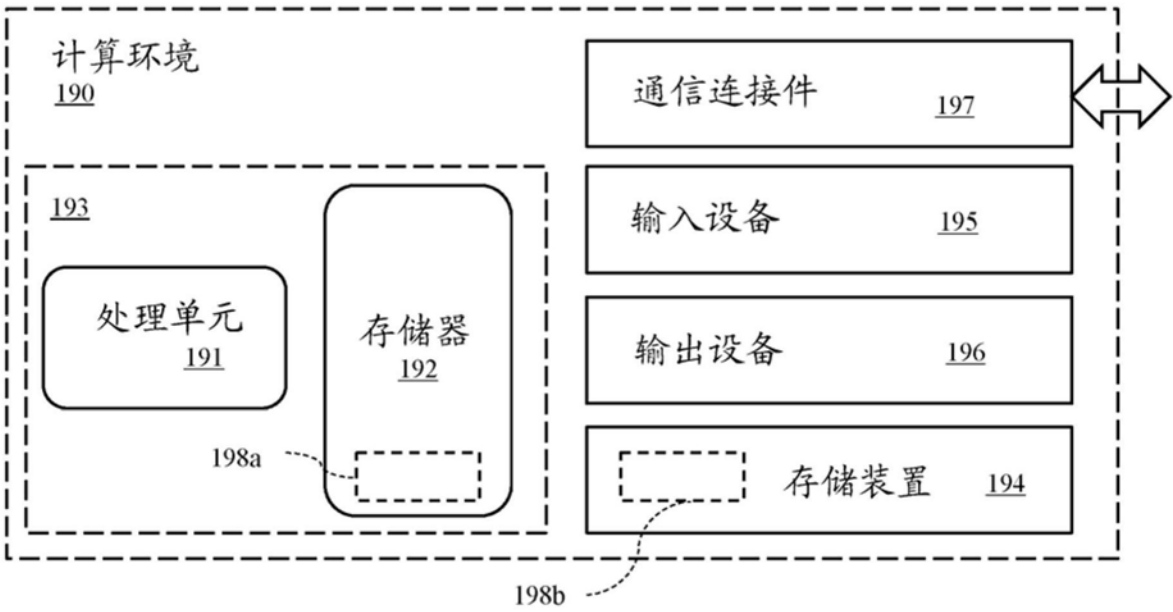


图19