



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111800686 B

(45) 授权公告日 2022.07.22

(21) 申请号 202010207541.7

(22) 申请日 2020.03.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111800686 A

(43) 申请公布日 2020.10.20

(30) 优先权数据
62/828,111 2019.04.02 US

(73) 专利权人 惠州迪芬尼声学科技股份有限公司
地址 516223 广东省惠州市惠阳区新圩镇
新联村迪芬尼工业区

(72) 发明人 不公告发明人

(74) 专利代理机构 北京德恒律治知识产权代理有限公司 11409
专利代理师 章社杲 卢军峰

(51) Int.Cl.
H04R 1/10 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 108076402 A, 2018.05.25
CN 101959098 A, 2011.01.26
CN 105263081 A, 2016.01.20
CN 101431704 A, 2009.05.13

审查员 苗自书

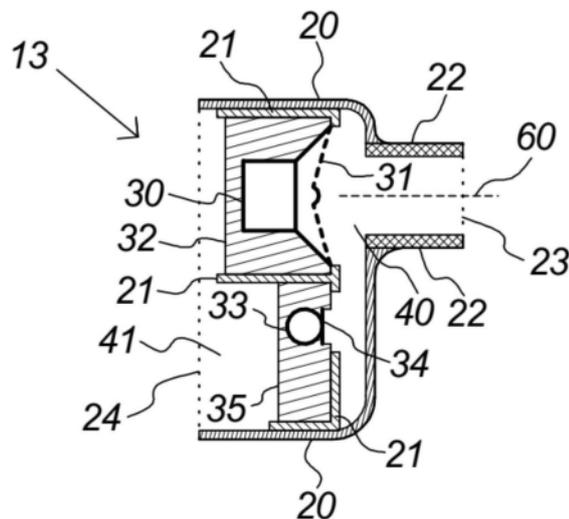
权利要求书3页 说明书14页 附图6页

(54) 发明名称

具有有源噪声控制的入耳式耳机装置

(57) 摘要

本发明涉及一种入耳式耳机装置,包括麦克风和具有扬声器振膜的扬声器,其中装置布置为向扬声器提供噪声消除音频信号。扬声器和麦克风在装置壳体内声学耦合,并且装置包括将装置耦合至使用者的耳道的声管。声管与声管轴线相关联,声管轴线限定垂直于声管轴线的投影平面。将扬声器和麦克风布置为使得扬声器振膜在投影平面上的投影区域与麦克风在投影平面上的投影区域不相交。本发明还涉及一组入耳式耳机装置,包括第一入耳式耳机装置和第二入耳式耳机装置。



1. 一种入耳式耳机装置,包括:

装置壳体、扬声器和麦克风,其中所述扬声器布置为产生发射至设置在所述装置壳体内部的前声腔中的声音;

其中,所述装置壳体布置为适配至使用者的外耳中,使得所述装置壳体延伸至所述使用者的耳道中;

其中,所述麦克风布置为检测入耳音频信号,并且其中,所述入耳式耳机装置布置为处理所述入耳音频信号,以向所述扬声器提供噪声消除音频信号;

其特征在于,

所述扬声器和所述麦克风在所述装置壳体内声学耦合;

所述装置壳体包括声管和声泄漏路径,其中所述声泄漏路径允许所述前声腔中的声音泄漏或者排出至外部声学环境中,当所述装置壳体适配至所述使用者的所述外耳中时所述声管将所述扬声器声学耦合至所述使用者的所述耳道,其中,所述声管与延伸至所述耳道中的声管轴线相关联,所述声管轴线限定垂直于所述声管轴线的部件投影平面;

所述扬声器包括与扬声器振膜投影区域相关联的扬声器振膜,其中,所述扬声器振膜投影区域限定为所述扬声器振膜沿所述声管轴线在所述部件投影平面上的投影;并且

所述麦克风包括与麦克风换能器投影区域相关联的麦克风换能器,其中,所述麦克风换能器投影区域限定为所述麦克风换能器沿所述声管轴线在所述部件投影平面上的投影;

所述扬声器振膜投影区域与所述麦克风换能器投影区域在所述部件投影平面中不相交,

其中,所述扬声器与扬声器轴线相关联,并且所述麦克风与麦克风轴线相关联,所述扬声器轴线与所述麦克风轴线之间的轴线角度在0度至60度的范围内。

2. 根据权利要求1所述的入耳式耳机装置,其中,所述声管包括成形为空心截锥体的声管段,并且所述声管轴线是所述声管段的轴线。

3. 根据权利要求2所述的入耳式耳机装置,其中,所述声管段成形为空心圆锥截锥体。

4. 根据权利要求1所述的入耳式耳机装置,其中,所述声管包括成形为空心圆柱体的声管段,并且所述声管轴线是所述声管段的轴线。

5. 根据权利要求1-3中的任一项所述的入耳式耳机装置,其中,所述声管包括具有中心点的声管出口,其中,所述扬声器振膜包括扬声器振膜中心点,并且其中,所述声管轴线限定为与声管出口中心点和所述扬声器振膜中心点相交的线。

6. 根据权利要求5所述的入耳式耳机装置,其中,所述声管轴线垂直于由所述声管出口限定的声管出口平面。

7. 根据权利要求1-3中的任一项所述的入耳式耳机装置,其中,扬声器振膜轴线限定所述扬声器振膜的对称线,并且其中,所述扬声器振膜轴线平行于所述声管轴线。

8. 根据权利要求1-3中的任一项所述的入耳式耳机装置,其中,所述扬声器振膜包括振膜平移轴线,并且其中,所述声管轴线平行于所述振膜平移轴线。

9. 根据权利要求8所述的入耳式耳机装置,其中,所述扬声器包括布置为使得所述扬声器振膜沿所述振膜平移轴线往复运动的音圈。

10. 根据权利要求7所述的入耳式耳机装置,其中,所述扬声器轴线是所述扬声器振膜轴线。

11. 根据权利要求8所述的入耳式耳机装置,其中,所述扬声器轴线是所述振膜平移轴线。

12. 根据权利要求1所述的入耳式耳机装置,其中,所述扬声器轴线沿所述扬声器的最大声音强度的方向布置。

13. 根据权利要求1所述的入耳式耳机装置,其中,所述麦克风轴线沿所述麦克风的最大声音灵敏度的方向布置。

14. 根据权利要求1所述的入耳式耳机装置,其中,所述麦克风轴线是所述麦克风换能器的平移的轴线。

15. 根据权利要求1-3中的任一项所述的入耳式耳机装置,其中,所述扬声器振膜与沿所述声管轴线的扬声器振膜延伸范围相关联,其中,所述麦克风换能器与沿所述声管轴线的麦克风换能器延伸范围相关联,并且其中,所述扬声器振膜延伸范围和所述麦克风换能器延伸范围至少部分地沿所述声管轴线重叠。

16. 根据权利要求15所述的入耳式耳机装置,其中,所述扬声器振膜与所述扬声器振膜延伸范围相关联,并且其中,所述麦克风换能器与所述麦克风换能器延伸范围相关联,并且其中,所述扬声器振膜延伸范围和所述麦克风换能器延伸范围沿所述声管轴线以0毫米至10毫米的部件延伸位移移动。

17. 根据权利要求1-3中的任一项所述的入耳式耳机装置,其中,当所述装置壳体适配至所述使用者的所述外耳中时,所述装置壳体在耳声腔与所述外部声学环境之间建立声壳体屏障,所述耳声腔包括所述前声腔和所述耳道并且终止于耳膜。

18. 根据权利要求1-3中的任一项所述的入耳式耳机装置,其中,所述声泄漏路径为可控制的声泄漏路径。

19. 根据权利要求18所述的入耳式耳机装置,其中,所述声泄漏路径包括声阻尼元件。

20. 根据权利要求1-3中的任一项所述的入耳式耳机装置,其中,所述入耳式耳机装置包括扬声器组件,所述扬声器组件包括所述扬声器,并且其中,所述入耳式耳机装置包括麦克风组件,所述麦克风组件包括所述麦克风。

21. 根据权利要求20所述的入耳式耳机装置,其中,所述扬声器组件和所述麦克风组件是常见组件。

22. 根据权利要求1-3中的任一项所述的入耳式耳机装置,其中,所述入耳式耳机装置还包括布置为接收馈送音频信号的接口。

23. 根据权利要求1-3中的任一项所述的入耳式耳机装置,其中,所述入耳式耳机装置包括内部电源单元。

24. 根据权利要求1-3中的任一项所述的入耳式耳机装置,其中,所述入耳式耳机装置包括处理单元。

25. 根据权利要求24所述的入耳式耳机装置,其中,所述处理单元基于由所述麦克风检测到的所述入耳音频信号来提供所述噪声消除音频信号。

26. 根据权利要求1-3中的任一项所述的入耳式耳机装置,其中,所述麦克风包括微机电系统麦克风。

27. 根据权利要求1-3中的任一项所述的入耳式耳机装置,其中,所述入耳式耳机装置包括辅助麦克风。

28. 一种入耳式耳机装置组,包括:
根据权利要求1-3中的任一项所述的入耳式耳机装置;
其中,布置为适配至使用者的第一外耳中的所述入耳式耳机装置为第一入耳式耳机装置;并且
其中,布置为适配至所述使用者的第二外耳中的所述入耳式耳机装置为第二入耳式耳机装置。

具有有源噪声控制的入耳式耳机装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有有源噪声控制的入耳式耳机装置。

背景技术

[0002] 用于再现声音的耳机有各种类型,例如全罩式(over-ear)耳机、贴耳式(on-ear)耳机和入耳式(in-ear)耳机,例如入耳式耳机延伸进入佩戴耳机的使用者的耳道中。

[0003] 上述耳机类型的一些耳机可以进一步包括布置为记录声音的麦克风,例如耳机外部的声音、或者存在于佩戴耳机的使用者的耳道前面的封闭/隐藏体积内的声音。这样的声音记录可以用于电话通讯目的或者用于有源噪声控制。

[0004] 在入耳式耳机装置中实施有源噪声控制仍然存在挑战,其中必须仔细平衡耳机组件的尺寸限制、组件的质量和耳机的稳定性,以向耳机的使用者提供出色的声音体验和用户体验。

发明内容

[0005] 发明人已经发现上述挑战涉及在入耳式耳机装置中实施有源噪声控制,并且随后做出了下述发明,下述发明可以提高感知的音频质量,同时确保耳机装置在使用时的高稳定性。

[0006] 本发明的一方面涉及一种入耳式耳机装置,包括:

[0007] 装置壳体、扬声器和麦克风;

[0008] 其中,所述装置壳体布置为适配至使用者的外耳中,使得所述装置壳体延伸至所述使用者的耳道中;

[0009] 其中,所述麦克风布置为检测入耳音频信号,并且其中,所述入耳式耳机装置布置为处理所述入耳音频信号,以向所述扬声器提供噪声消除音频信号;

[0010] 其特征在于,

[0011] 所述扬声器和所述麦克风在所述装置壳体内声学耦合;

[0012] 所述装置壳体包括声管,当所述装置壳体装配至所述使用者的所述外耳中时,所述声管将所述扬声器声学耦合至所述使用者的所述耳道,其中,所述声管与延伸至所述耳道中的声管轴线相关联,所述声管轴线限定垂直于所述声管轴线的部件投影平面;

[0013] 所述扬声器包括与扬声器振膜投影区域相关联的扬声器振膜,其中,所述扬声器振膜投影区域限定为所述扬声器振膜沿所述声管轴线在所述部件投影平面上的投影;并且

[0014] 所述麦克风包括与麦克风换能器投影区域相关联的麦克风换能器,其中,所述麦克风换能器投影区域限定为所述麦克风换能器沿所述声管轴线在所述部件投影平面上的投影;

[0015] 所述扬声器振膜投影区域与所述麦克风换能器投影区域在所述部件投影平面中不相交。

[0016] 将入耳式耳机装置理解成布置为通过将装置适配至使用者的外耳(例如在耳郭

(耳廓)上)而由使用者佩戴的一种耳机装置。也可以将入耳式耳机装置理解为耳塞。也可以将入耳式耳机装置理解为可听戴器。入耳式耳机装置可以进一步至少部分地延伸至使用者的耳道中。入耳式耳机装置可以成形为至少部分地装配至外耳和/或耳道内,从而确保将装置适配至使用者的耳部,并且可以省去将装置适配至使用者的耳部的其他部件,例如带、条带或者裹带。可以使用声管使入耳式耳机装置延伸至使用者的耳道中,声管可以是装置壳体的集成部分。

[0017] 入耳式耳机装置允许使用者收听以最小的声音发射至使用者周围的音频源。因此,入耳式耳机装置可以用于收听例如音乐的媒体或者用于通讯。

[0018] 入耳式耳机装置包括装置壳体,在装置壳体中布置有扬声器和麦克风。扬声器布置为产生可以基本上发射至设置在装置壳体内的前声腔中的声学声音。类似地,麦克风可以布置为在所述前声腔中记录声学声音,即入耳的音频信号。

[0019] 装置壳体可以另外包括后声腔,后声腔可以未耦合至前声腔。

[0020] 前声腔可以进一步包括设置在声管内的腔段;然而,前声腔不会在装置壳体外部延伸。当使用者佩戴装置时形成耳声腔,耳声腔包括前声腔和耳道并且终止于耳膜。耳声腔外部和装置壳体外部的环境可以称为外部声学环境。

[0021] 通常,入耳式耳机装置的技术领域不同于贴耳式耳机装置和全罩式耳机装置的技术领域,因为对于入耳式耳机装置而言,所涉及的声腔(例如前声腔)的体积要小得多。因此,前声腔中的声学环境不同于其他类型的耳机的声学环境,例如扬声器发出的声学声音在阻抗和方向性方面不同。另外,与其他耳机装置相比,入耳式耳机装置通常具有更严格的尺寸限制,因为入耳式耳机装置依赖于与使用者外耳的适配。因此,关键组件(例如扬声器)的选择非常受限制。

[0022] 声音可以理解为可听见的压力波,并且扬声器可以因此通过推动空气以产生压力波来生成声音。通常,空气由扬声器振膜推动。振膜可以理解为可移动隔膜,并且可以制造成具有圆锥或者圆顶的形状。然而,振膜的形状和厚度并不限于这些示例。通常,振膜可以通过附接的音圈来被移动以产生声音,当被施加交流电时由于在音圈附近存在磁场音圈可以往复运动。

[0023] 可以将麦克风理解为可以将声波转换为音频信号的装置,其中音频信号基于电压和/或电流。音频信号可以是数字或者模拟音频信号。为了转换声波麦克风通常包括可移动部件,当施加声波时可移动部件可以振动,其是转换为音频信号的振动。可以将麦克风换能器理解为麦克风的可移动部件。包括麦克风换能器的一些类型的麦克风是电容式麦克风、驻极体麦克风、动态麦克风、带式麦克风、压电式麦克风和微机电系统(MEMS)麦克风,但是本发明不限于这些示例。

[0024] 可以将有源噪声控制理解为一种通过添加与不需要的声音相比具有相反声压的音频信号来减少不需要的声音的方法。也可以将有源噪声控制称为有源噪声减小或者有源噪声消除,并且可以将其认为是一种反馈。至少一个麦克风用于记录声音。基于所记录的声音生成噪声消除音频信号,噪声消除音频信号旨在通过相消干涉消除使用者耳内的不需要的声音。优选地,该信号是不需要的声音的加法相反数(additive inverse),并且因此可以例如通过反转相位、反转极性或者取加法相反数而从不需要的声音中获得。噪声消除音频信号可以通过耳机的扬声器作为声音发出,从而消除使用者耳内的不需要的声音。同一扬

声器可以同时发出基本上不受有源噪声控制影响的另一个音频信号,例如音乐或者语音。由扬声器发出的非出于有源噪声控制目的而发出的音频信号(例如音乐或者语音),在下文中称为所需的音频信号。

[0025] 根据本发明的入耳式耳机包括声学耦合的扬声器和麦克风。声学耦合的两者可以理解为声波不越过声屏障而能够从一者传播至另一者。声屏障可以是两种介质(例如,空气和装置壳体)之间的界面。

[0026] 耳机中的有源噪声控制可以依赖于未声学耦合至扬声器的麦克风。这样的麦克风可以反而耦合至外部声学环境。因此,该麦克风可以主要记录来自外部声学环境而不是来自耳声腔的声音。这种麦克风布置可以能够主要记录耳外部的不需要的声音,而不是所需的音频信号。这样的布置可能仅需要简单的信号处理来执行有源噪声控制。

[0027] 可选地,有源噪声控制可以依赖于声学耦合至扬声器的麦克风。这样的麦克风耦合至耳声腔,并且因此记录耳内的不需要的声音以及所需的音频信号。这样的麦克风布置可能需要更复杂的信号处理,因为处理必须将不需要的噪声与所需的音频信号区分开,以便良好地执行有源噪声控制而不影响所需的音频信号。然而,由于麦克风实际上测量使用者耳内的不需要的声音,因此这些类型的系统在消除使用者听到的所有不需要的声音方面可能更有效。各种实施例可以包括用于记录环境声音的外部方向的麦克风以及用于记录实际的入耳声音的耳声腔中的麦克风,并且基于两个麦克风输入来执行有源噪声控制。

[0028] 为了确保高质量的有源噪声控制,进一步优选地同时采用高质量的麦克风和扬声器,以便能够在所需的频率上记录并且产生所需的声压以基本上匹配噪声从而将其消除。应当消除的不需要的噪声通常可能是例如相对低频的噪声,从而需要具有良好低频特性的扬声器来产生匹配的负噪声信号。因此,就有源噪声控制目的而言,与带有未声学耦合的麦克风和扬声器的耳机相比,带有声学耦合的麦克风和扬声器的耳机能够提供更好的有源噪声控制,但是以大型组件和复杂的信号处理为代价。与可能具有严格的尺寸限制的入耳式耳机的尺寸相比,这样的组件通常大。

[0029] 根据本发明的入耳式耳机包括在装置壳体内声学耦合的扬声器和麦克风。任何合适的麦克风和扬声器均可用于有源降噪目的。装置壳体包括声管,当佩戴入耳式耳机装置时声管可以将扬声器声学耦合至使用者的耳道。声管可以延伸至耳道中。

[0030] 声管限定声管轴线,声管轴线限定部件投影平面,其可以是垂直于声管轴线的任何平面。可以将垂直理解为部件投影平面与声管轴线形成直角,即部件投影平面与声管轴线之间的角度为90度。

[0031] 在一些实施例中,声管可以是空心圆柱体,并且声管轴线是直线,圆柱体围绕该直线圆柱形对称。在一些实施例中,声管可包括具有至少一个圆柱段的多个段。此处,声管圆柱体可以由任何圆柱体段限定。

[0032] 在本发明的其他实施例中,声管轴线由声管出口限定。声管出口是入耳式耳机的所述扬声器所产生的声音通过声管从装置壳体中流出的开口。在一些实施例中,声管轴线可以与声管出口的中心点和扬声器振膜的中心点相交。在一些实施例中,声管轴线可以垂直于声管出口平面,其中声管出口基本上位于声管出口平面内。

[0033] 根据本发明,当沿声管轴线观察时,扬声器和麦克风的布置位置具有某些规格。当沿声管轴线投影至部件投影平面上时,扬声器振膜限定扬声器振膜投影区域,类似地,当沿

声管轴线投影至部件投影平面上时,麦克风换能器限定麦克风换能器投影区域。根据本发明,扬声器振膜投影区域和麦克风换能器投影区域不相交。换句话说,扬声器和麦克风以并排的方式布置,以使它们不会在部件投影平面上投影重叠的区域,例如部分地或者完全地重叠的区域。

[0034] 在上下文中,如果一个区域完全位于另一区域内,即麦克风换能器投影区域完全位于扬声器振膜投影区域内,则这两个区域并非不相交。

[0035] 在本发明的优选实施例中,扬声器位于声管附近。声管轴线可以穿过扬声器,或者换句话说,声管轴线可以穿过扬声器投影区域。扬声器可以以最大声音强度的方向沿穿过声管的声管轴线布置。尽管扬声器位于声管轴线上,但是麦克风可能会从声管轴线垂直移开。因此,振膜投影和麦克风投影在部件投影平面中不相交。

[0036] 与现有技术中发现的解决方案相比,根据本发明的具有有源噪声控制的入耳式耳机中的扬声器和麦克风的布置是有利的。

[0037] 需要高质量的扬声器和麦克风以提供出色的有源噪声控制。与使用者的耳道相比这种高质量的部件通常大并且不能适配在声管内。因此,先前的具有有源噪声控制以及声学耦合的扬声器和麦克风的入耳式耳机要承受大的前声腔体积、从扬声器到耳膜的大距离、以及大的装置壳体延伸。大的前声腔体积和从扬声器到耳膜的大距离可能会大大降低到达耳膜的声音的质量和/或强度。另外,大的装置壳体延伸可能会降低装置在佩戴时的佩戴稳定性,特别是因为入耳式耳机的佩戴稳定性依赖于与使用者外耳的适配,而不是依赖于例如带。

[0038] 根据本发明的实施例解决了这些问题,并且提高了有源噪声控制能力。通过采用扬声器和麦克风的改进布置,可以装配通常更大的更好的组件,从而提高入耳式耳机的有源噪声控制以及扬声器的声音质量。另外,可以显著减小耳机装置沿声管轴线的延伸,这可以改善入耳式佩戴装置的稳定性。最后,由于可以减小装置的尺寸,因此可以使前声腔中的空气量最小化并且从扬声器至耳膜的距离可以更小,从而可以进一步改善使用者所体验的音频质量。

[0039] 根据本发明的实施例,所述声管包括成形为空心截锥体的声管段,并且所述声管轴线是所述声管段的轴线。

[0040] 声管是空心管,其用于将由扬声器产生的声学声音引导至佩戴入耳式耳机装置的使用者的耳道中。声管或者其至少一段可以将轴线限定为穿过声管的空心内部或者至少穿过声管段的空心内部的轴线。该轴线可以基本上穿过声管或者声管段内部之中的中心点。中心点可以是对称点,例如限定声管或者声管段的旋转对称线的点。在该实施例中,上述轴线是声管轴线。

[0041] 在本发明的另一个实施例中,声管成形为空心截锥体,并且所述声管轴线是所述声管的轴线。

[0042] 根据本发明的实施例,所述声管段成形为空心圆锥截锥体。

[0043] 在多种实施例中,声管包括成形为空心圆锥截锥体的声管段。可以将圆锥截锥体理解为圆锥体被两个平行平面切割,从而其不会延伸至平行平面之外。圆锥体具有圆锥体轴线,可以将该圆锥体轴线理解为直线,圆锥体围绕该直线具有圆柱形对称。可以将空心圆锥截锥体理解为其是沿空心圆锥截锥体所基于的圆锥体的圆锥体轴线的空心的圆锥截锥

体。可以将空心圆锥截锥体的轴线理解为空心圆锥截锥体所基于的圆锥体的圆锥体轴线。声管轴线可以是成形为空心圆锥截锥体的声管段的轴线。

[0044] 空心圆锥截锥体所基于的圆锥体可以仅是近似圆锥体,或者其可以是椭圆圆锥体,即,沿平行于限定截锥的两个平行平面的方向而拉长的圆锥体。

[0045] 根据本发明的实施例,所述声管包括成形为空心圆柱体的声管段,并且所述声管轴线是所述声管段的轴线。

[0046] 声管可以包括成形为空心圆柱体的声管段。圆柱体具有圆柱体轴线,可以将该圆柱体轴线理解为直线,圆柱体围绕该直线具有圆柱形对称。可以将空心圆柱体的轴线理解为空心圆柱体所基于的圆柱体的圆柱体轴线。空心圆柱体所基于的圆柱体可以仅是近似圆柱体,或者可以是椭圆圆柱体。声管轴线可以是成形为空心圆柱体的段的轴线。

[0047] 在另一个实施例中,声管成形为空心圆柱体,并且所述声管轴线是所述声管的轴线。

[0048] 根据本发明的实施例,所述声管包括具有中心点的声管出口,其中,所述扬声器振膜包括扬声器振膜中心点,并且其中,所述声管轴线限定为与所述声管出口中心点和所述扬声器振膜中心点相交的线。

[0049] 可以将声管出口理解为声管的开口,即装置壳体的开口,其中,由扬声器产生的声学声音从装置壳体导入佩戴有入耳式耳机装置的使用者的耳道中。因此,声管出口可以是装置壳体的桥接前声腔和耳道的部分。声管出口可以是声管的声管段,与声管的其他声管段相比,声管出口的位置离入耳式耳机装置的扬声器最远。

[0050] 声管出口可以与声管出口中心点相关联,该中心点可以限定面向声管的端部的耳道的中心点。可以将中心点理解为声管的端部的几何中心、声管的端部的对称点或者质心。声管出口中心可以限定与声管轴线相交的点。

[0051] 扬声器可以与扬声器振膜中心点相关联,该扬声器振膜中心点可以是扬声器振膜的质心、扬声器振膜的几何中心、或者扬声器振膜的对称点。扬声器振膜中心可以限定与声管轴线相交的点。

[0052] 根据本发明的实施例,声管轴线是与声管出口中心点和扬声器振膜中心点相交的线。

[0053] 根据本发明的实施例,所述声管轴线垂直于由所述声管出口限定的声管出口平面。

[0054] 声管出口可以限定平面,该平面是例如包括声管端点的平面。作为示例,声管可以终止于成形为空心截锥体的声管段,并且在该示例中,声管出口平面是与限定空心截锥体的两个几何平面之一重合的平面。

[0055] 根据本发明的实施例,扬声器振膜轴线限定所述扬声器振膜的对称线,并且其中,所述扬声器振膜轴线平行于所述声管轴线。

[0056] 根据本发明的实施例,对称线可以是旋转对称线或者圆柱形对称线。在一些实施例中,扬声器振膜为圆柱形对称,并且因此可以限定圆柱形对称的扬声器振膜轴线。在本发明的其他实施例中,扬声器振膜具有旋转对称性,并且因此可以限定旋转对称的扬声器振膜轴线。这些对称性可以是近似的。在这些各种实施例中,声管轴线可以平行于扬声器振膜轴线。

[0057] 根据本发明的实施例,所述扬声器振膜包括振膜平移轴线,并且其中,所述声管轴线平行于所述振膜平移轴线。

[0058] 可以将振膜平移轴线理解为扬声器振膜可以沿其往复运动以产生声学声音的轴线。

[0059] 根据本发明的实施例,所述扬声器包括布置为使得所述扬声器振膜沿所述振膜平移轴线往复运动的音圈。

[0060] 通常的扬声器(例如动态扬声器)包括音圈,当向音圈施加交流电时,该音圈可以往复运动。正是这种往复运动使振膜移动以产生声音。往复运动具有平移方向,即其来回往复运动的方向。可以将振膜平移轴线理解为音圈的往复运动的平移方向。

[0061] 根据本发明的实施例,所述扬声器与扬声器轴线相关联,并且所述麦克风与麦克风轴线相关联,并且其中,所述扬声器轴线与所述麦克风轴线之间的轴线角度在0度至90度的范围内,例如在0度至60度的范围内,例如在0度至30度的范围内,例如在0度至10度的范围内。

[0062] 根据本发明的实施例,所述扬声器轴线是所述扬声器振膜轴线。

[0063] 根据本发明的实施例,所述扬声器轴线是所述振膜平移轴线。

[0064] 根据本发明的实施例,所述扬声器轴线沿所述扬声器的最大声音强度的方向布置。

[0065] 通常,扬声器具有特征辐射图。在一些角度方向上,其发出的声波强度要比其他角度方向上更大。在一些实施例中,扬声器轴线由扬声器在给定的声音频率(例如从中高频选择的频率,例如从频率范围从250Hz至20kHz选择的频率)发出其最大声波强度的方向限定。

[0066] 当参考扬声器的特征辐射图时,可以将其理解为对其他部件影响最小的辐射图,例如,扬声器的辐射图是扬声器将声音发射到没有任何附近障碍物的开放空间中的辐射图。

[0067] 在一些优选实施例中,扬声器和麦克风具有类似的定向,即它们各自的定向之间的角度基本为零。可以将扬声器和麦克风的定向例如分别理解为它们的最大声音强度和声音灵敏度的方向。可选地,可以将其分别理解为扬声器振膜和麦克风换能器的平移方向。

[0068] 根据本发明的实施例,所述麦克风轴线沿所述麦克风的最大声音灵敏度的方向布置。

[0069] 麦克风可以具有特征灵敏度图。特征辐射图也可以称为拾取图。这种图描述了麦克风的定向灵敏度。在一些角度方向上,其比其他某些角度方向上更敏感。在一些实施例中,麦克风轴线由麦克风对入射声波最敏感的方向来限定。

[0070] 当参考麦克风的特征灵敏度图时,其可以是对其他部件影响最小的灵敏度图,例如,麦克风的灵敏度图是麦克风位于没有任何附近障碍物的开放空间中的灵敏度图。可以认为麦克风的特征灵敏度图类似于扬声器的特征辐射图。

[0071] 根据本发明的实施例,所述麦克风轴线是所述麦克风换能器的平移的轴线。

[0072] 可以将所述麦克风换能器的平移轴线理解为麦克风换能器可以响应于入射的声学声音沿其往复运动的轴线。如果麦克风基于音圈,则该平移轴线可以是音圈的平移轴线。可选地,如果麦克风是电容式麦克风,则所述麦克风的平移轴线可以是垂直于两个平行电容器板的轴线。

[0073] 根据本发明的实施例,所述扬声器振膜与沿所述声管轴线的扬声器振膜延伸范围相关联,其中,所述麦克风换能器与沿所述声管轴线的麦克风换能器延伸范围相关联,并且其中,所述扬声器振膜延伸范围和所述麦克风换能器延伸范围至少部分地沿所述声管轴线重叠。

[0074] 可以将扬声器振膜延伸范围理解为所述扬声器振膜在所述声管轴线上的投影,并且可以将麦克风换能器延伸范围理解为所述麦克风换能器在所述声管轴线上的投影。

[0075] 根据本发明的实施例,扬声器和麦克风可以根据特定标准沿声管轴线布置,例如,扬声器振膜和麦克风换能器可以并排布置,使得两者在声管轴线上的投影至少部分重叠或者完全重叠。

[0076] 通过使扬声器振膜延伸范围和麦克风换能器延伸范围具有部分或者全部重叠,可以实现一种有利的入耳式耳机装置配置,其中麦克风换能器和扬声器振膜并排放置。这确保了使从耳道和外部测量的入耳式耳机装置的总长度减小,并且这确保了入耳式耳机装置的更大的适配和装置的更大的稳定性。

[0077] 根据本发明的实施例,所述扬声器振膜与扬声器振膜延伸范围相关联,并且其中,所述麦克风换能器与麦克风换能器延伸范围相关联,并且其中,所述扬声器振膜延伸范围和所述麦克风换能器延伸范围沿所述声管轴线以0毫米至10毫米的部件延伸位移而位移,例如以2毫米的部件延伸位移移动。

[0078] 扬声器和麦克风可以布置为使得扬声器振膜延伸范围和麦克风换能器延伸范围沿声管轴线不具有重叠。在这样的情况下,延伸范围可以沿声管轴线彼此移动一定距离,即部件延伸位移,范围从0毫米至10毫米,例如从0.1毫米至8毫米,例如从0.5毫米至5毫米,例如2毫米。

[0079] 根据本发明的实施例,当所述装置壳体适配至所述使用者的所述外耳中时,所述装置壳体在耳声腔与外部声学环境之间建立声壳体屏障。

[0080] 在本发明的各种实施例中,装置在佩戴时可以形成声壳体屏障。可以将两种环境之间的声壳体屏障理解为两种环境之间的基本上气密的隔板,即,入耳式耳机装置的外部(例如周围的声音环境)与由前声腔和耳道限定的耳声腔之间的气密的隔板。

[0081] 在所述耳声腔和所述外部声学环境之间建立声壳体屏障是有利的,因为来自外部声学环境的声学声音在其进入耳声腔的途中可能衰减。这种衰减也可以称为无源噪声控制。因此,包括声壳体屏障的本发明的实施例可以采用无源噪声控制以及有源噪声控制两者。

[0082] 根据本发明的实施例,所述装置壳体包括声泄漏路径。

[0083] 可以将声泄漏路径理解为装置壳体中的开口或者将前声腔耦合至外部声学环境的声通道。声泄漏路径因此允许前声腔中的声音泄漏或者排出至外部声学环境中。包括声泄漏路径的装置壳体是有利的,因为可以被动地减小闭塞效应。闭塞效应是在耳道被阻塞时产生的效应,并且在使用者讲话时最明显。使用者自己的讲话可以通过他的/她的颞骨以振动的形式传递,这又会振动耳道并且在闭塞/阻塞的耳道内产生驻声波。因此,使用者在讲话和佩戴闭塞装置时会感到他的/她的自己的声音是低沉的、有回声的或者失真的。可以通过使用声泄漏路径来降低此效应,声泄漏路径可以将这些声音从前声腔和耳道中排出。

[0084] 根据本发明的实施例,所述声泄漏路径是可控制的声泄漏路径。

[0085] 声泄漏路径可以是可控制的泄漏路径,例如通过可调节。可以将可调节理解为可以调节泄漏路径的几何形状,例如可以调节泄漏路径的宽度、或者可以调节泄漏路径的开口的尺寸。调节泄漏路径的开口的尺寸可以通过例如电操作挡板来实现。使用可控制的声泄漏路径是有利的,因为入耳式耳机装置有时可以排出声音而在其他时候则不可以,即,可控制的声泄漏路径可以在两个状态之间可控制/可调节;完全关闭的状态下没有声音可以通过排出,而完全打开的状态下允许尽可能多的声音通过排出。在一些情况下能够打开可控制的泄漏路径可能是有利的,其中,入耳式耳机装置的使用者打算听音乐,而同时能够用自己的声音进行通讯而不会遇到闭塞效应。同样,当使用者只想听音乐并且体验最佳的有源和无源噪声控制时,能够完全关闭可控制的声泄漏路径是有利的。

[0086] 根据本发明的实施例,所述声泄漏路径包括声阻尼元件。

[0087] 可以将阻尼元件理解为布置为衰减声音的元件。阻尼元件可以是阻尼布或者网,例如合成的可渗透网。

[0088] 根据本发明的实施例,所述入耳式耳机装置包括扬声器组件,所述扬声器组件包括所述扬声器。

[0089] 根据本发明的实施例,所述入耳式耳机装置包括麦克风组件,所述麦克风组件包括所述麦克风。

[0090] 根据本发明的实施例,所述扬声器组件和所述麦克风组件是常见组件。

[0091] 根据本发明的实施例,所述入耳式耳机装置还包括布置为接收馈送音频信号的接口。

[0092] 在许多实施例中,可以优选地允许将馈送音频信号提供至入耳式耳机装置,该馈送音频信号可以由扬声器作为声音发射。可以从例如音频源的外部单元提供该馈送音频信号,该音频源布置为输出电音频信号并且具有将音频信号传递至入耳式耳机装置的连接装置。连接装置的示例是例如电缆连接的有线连接以及例如蓝牙连接(例如,蓝牙A2DP或者蓝牙aptX)或者Wi-Fi连接的无线连接。

[0093] 可以将音频信号理解为一种电信号。在多种实施例中,音频信号可以是模拟音频信号。在多种其他实施例中,音频信号可以是数字音频信号。

[0094] 根据本发明的实施例,所述入耳式耳机装置包括内部电源单元,例如电池。

[0095] 具有有源噪声控制的入耳式耳机装置的各种部件可能需要电源,例如电源单元。电源单元可以是内部电源单元,其容纳在入耳式耳机装置的装置壳体内。

[0096] 在多种实施例中,处理单元处理由麦克风检测到的入耳音频信号以及由入耳式耳机装置接收的馈送音频信号,并且将噪声消除音频信号和馈送音频信号两者提供至扬声器。这样的处理单元可能需要电源。

[0097] 入耳式耳机装置还可以包括至少一个需要电源的放大器,以例如放大要提供至扬声器的音频信号。

[0098] 在优选实施例中,入耳式耳机装置中所包括的电源是电池。电池可以是例如碱性电池、锌空气电池或者氧化银电池的不可充电电池,也可以是例如铅酸电池、锂离子电池或者镍氢电池的可充电电池,但不限于这些示例。

[0099] 具有内部电源单元是有利的,因为入耳式耳机装置因此可以是真正的无线装置。

[0100] 在本发明的可选实施例中,例如电池的电源单元和/或入耳式耳机装置的其他组

件可以是外部组件,即,位于所述装置壳体外部的组件。

[0101] 根据本发明的实施例,所述入耳式耳机装置包括处理单元,例如中央处理单元。

[0102] 有源噪声控制可能需要对一个或者多个信号进行处理,例如提供噪声消除音频信号。在多种实施例中,信号的这种处理可以由处理单元执行。处理单元可以是模拟电路、数字电路、某种类型的集成电路、或者信号处理器,但不限于这些示例。处理单元可以容纳在入耳式耳机装置的装置壳体内。

[0103] 根据本发明的实施例,所述处理单元基于由所述麦克风检测到的所述入耳音频信号来提供所述噪声消除音频信号。

[0104] 对于提供噪声消除音频信号的处理单元,需要记录不需要的噪声,这可以由麦克风来提供。

[0105] 根据本发明的实施例,所述处理单元包括数字信号处理器。

[0106] 根据本发明的实施例,所述麦克风包括微机电系统麦克风。

[0107] 可以将微机电系统(MEMS)理解为一种依赖于具有运动部分的微观装置的技术。在MEMS麦克风的情况下,麦克风换能器(即麦克风的移动部分)可以是微观的。

[0108] 根据本发明的实施例,所述入耳式耳机装置包括辅助麦克风。

[0109] 入耳式耳机装置可以包括辅助麦克风,例如,除了麦克风外,还有一个额外的麦克风,可以记录前声腔内的声音。辅助麦克风可以布置为记录来自外部声学环境的声音。这样的辅助麦克风可能是有利的,因为可以实现改进的有源噪声控制。这进一步是有利的,因为可以更好地记录入耳式耳机装置的使用者的声音,并且这可以用于例如装置的语音控制或者用于通讯目的。

[0110] 本发明的一方面涉及一种入耳式耳机装置组,包括:

[0111] 根据上述任一实施例的第一入耳式耳机装置;

[0112] 根据上述任一实施例的第二入耳式耳机装置;

[0113] 其中,所述第一入耳式耳机装置布置为适配至使用者的第一外耳中;并且

[0114] 其中,所述第二入耳式耳机装置布置为适配至所述使用者的第二外耳中。

[0115] 入耳式耳机装置组包括第一入耳式耳机装置和第二入耳式耳机装置,使得该组的使用者可以将入耳式耳机装置插入他的/她的每个外耳中。从而,使用者可以体验立体声以及对于每只耳朵的有源噪声控制。

附图说明

[0116] 下面将参考附图描述本发明的多种实施例,其中

[0117] 图1a-图1c示出了多种类型的现有技术的耳机,其中每种类型的特征在于不同的尺寸和/或固定机构;

[0118] 图2示出了具有有源噪声控制的包括扬声器和麦克风的现有技术的入耳式耳机装置;

[0119] 图3示出了根据本发明的优选实施例的具有有源噪声控制的包括扬声器和麦克风的入耳式耳机装置;

[0120] 图4示出了根据本发明的实施例的具有有源噪声控制的包括扬声器和麦克风的入耳式耳机装置;

[0121] 图5示出了根据本发明的实施例的具有包括声泄漏路径的有源噪声控制的入耳式耳机装置；

[0122] 图6示出了根据本发明的实施例的有源噪声控制系统的电路图的变形；

[0123] 图7a-图7b示出了根据本发明的实施例的扬声器和麦克风相对于声管轴线放置的原则；

[0124] 图8a-图8d示出了根据本发明的实施例的声管轴线的多种示例；以及

[0125] 图9a-图9b示出了根据本发明的实施例的沿声管轴线的扬声器和麦克风的多种布置。

具体实施方式

[0126] 图1a-图1c示出了多种类型的现有技术的耳机。每种类型的耳机的特征在于尺寸和/或将耳机固定至耳机的使用者的耳部的方式。

[0127] 图1a示出了现有技术的全罩式耳机装置12。全罩式耳机装置通常也称为全尺寸耳机、环耳式耳机、或者头戴式耳机。这种类型的耳机通常基本上大于佩戴耳机的使用者的耳廓72。可以将耳廓理解为外耳70的可见部分，并且也可以将其称为耳郭。通常通过使用带14将全罩式耳机装置12固定至使用者的头部73，带14将两个全罩式耳机装置12(每个耳部一个)连接为单个装置并且沿耳道71的方向向使用者的头部施加压力，以使全罩式耳机保持位置。因此，全罩式耳机装置的固定不依赖于与外耳70的适配。由于全罩式耳机装置的尺寸，使得其在佩戴时可以主要放置在使用者的头部上、围绕使用者的耳廓72。

[0128] 图1b示出了现有技术的贴耳式耳机装置11。贴耳式耳机装置也可以称为耳上式耳机。贴耳式耳机装置11通常通过使用带14固定至使用者的头部73，但是固定不限于带。然而，贴耳式耳机装置的固定并不依赖于与外耳70的适配。通常，带14可以在朝向耳道71的方向上推动贴耳式耳机装置11。贴耳式耳机装置通常具有与耳廓72的尺寸类似的尺寸，并且在佩戴时可以主要放置在使用者的耳廓72上。

[0129] 图1c示出了现有技术的入耳式耳机装置10。入耳式耳机装置也可以称为耳塞或者可听戴器。

[0130] 与全罩式耳机装置12和贴耳式耳机装置11相反，入耳式耳机装置10基本上更小并且依赖于与要固定的外耳70的适配。其通常至少部分地延伸进入使用者的耳道71中。

[0131] 图1a-图1c的比较显示，入耳式耳机装置10显著小于其他类型的耳机装置。因此，入耳式耳机内的声学环境与其他类型的耳机装置内的声学环境非常不同。另外，入耳式耳机装置10的尺寸限制了可以适配至该装置中的耳机组件的种类。

[0132] 图2示出了布置为用于有源噪声控制的现有技术的入耳式耳机装置10的局部详细剖视图。入耳式耳机装置10包括扬声器30和麦克风33。入耳式耳机装置可以延伸至分界线24之外，在分界线24之外可以安置附加的电子组件。扬声器30和麦克风33在装置壳体20内的前声腔40内声学耦合。在所示的实施例中，扬声器30安装在扬声器组件32中，并且类似地，麦克风33安装在麦克风组件35中。扬声器30和麦克风33通过换能器支架21安装在装置壳体20内。当佩戴装置时，前声腔40通过声管22与使用者的耳道70声学耦合。装置具有特征性的声管轴线60，该声管轴线60延伸至佩戴装置的使用者的耳道中。

[0133] 入耳式耳机装置10的扬声器30和麦克风33沿声管轴线60位于彼此的前面。它们可

以具有各种方位,并且不一定以声管轴线60为中心,但是当沿声管轴线60观察装置时,麦克风换能器34至少部分地位于扬声器振膜31的前面,或者扬声器振膜31至少部分地位于麦克风换能器34的前面。

[0134] 图3示出了根据本发明的实施例的布置为用于有源噪声控制的入耳式耳机装置13的局部剖视图。

[0135] 如图所示,入耳式耳机装置13包括扬声器30和麦克风33,但是该装置可以延伸至分界线24之外,因此可以另外地包括其他组件,例如电池、音频接口和处理单元(图中未示出)。扬声器30和麦克风33在装置壳体20内的前声腔40中声学耦合。前声腔40由装置壳体20限定,并且包括容纳在壳体20内的扬声器30和麦克风33前面的体积、以及入耳式耳机装置13的声管22内的体积。前声腔40未声学耦合至后声腔41,后声腔41是部分地由装置壳体20限定的体积,并且壳体20可能包含如上所述的其他电子组件。以此方式,一旦装置装配至使用者的外耳中,就可能确保与入耳式耳机装置的使用者的耳道基本气密性地闭合。

[0136] 如图所示,扬声器30安装在扬声器组件32中,但是根据本发明的其他实施例,扬声器可以以其他方式安装。类似地,麦克风33安装在麦克风组件35中,但是根据本发明的其他实施例,麦克风可以以其他方式安装。扬声器30和麦克风33通过使用换能器支架21而安装在装置壳体20内。在一些其他实施例中,扬声器30和麦克风33并非通过使用换能器支架来安装,而是可以例如直接地安装至装置壳体20。当佩戴装置时,前声腔40通过声管22与使用者的耳道71声学耦合形成耳声腔,即由耳道71和前声腔40限定的封闭体积。前声腔40还包括存在于声管22内但未延伸超过声管出口23的体积,在该实施例中声管出口23可以视为限定声管22的端点的平面。

[0137] 装置具有特征性的声管轴线60,一旦该装置装配至使用者的外耳中,声管轴线60便从前声腔40内延伸并且进入使用者的耳道。在该示例中,声管轴线60是作为声管22的中心轴线的轴线。

[0138] 与现有技术不同之处在于扬声器30和麦克风33相对于声管轴线60的布置。当沿声管轴线60观察装置时,扬声器振膜31和麦克风换能器34不相交,即沿声管轴线60,扬声器振膜31不在麦克风换能器34的前面,并且麦克风换能器34不在扬声器振膜31的前面。换句话说,扬声器和麦克风布置为并排配置。

[0139] 通过将图2中的现有技术的入耳式耳机装置10与图3中的根据本发明的入耳式耳机装置13进行比较可以看出,根据本发明的扬声器30的位置可以显著地靠近使用者的耳道71,并且前声腔40的容积可以更小。这两个特征对于声音质量和有源噪声控制以及装置的稳定性可以是有利的。通过本发明沿声管轴线60的装置壳体20的尺寸可以显著减小,这改善了入耳式耳机装置在佩戴时的稳定性,因为其依赖于与使用者的外耳的适配。另外,装置13的组件越靠近使用者的耳道71放置,装置的质心越靠近耳道71放置,这样的好处是,在使用过程中(例如在体育活动中)装置变得不太可能从使用者的耳中掉出。

[0140] 图4示出了根据本发明的实施例的布置为用于有源噪声控制并且包括声学耦合的扬声器30和麦克风33的入耳式耳机装置13的局部剖视图。该实施例具有与图3所示的实施例类似的特征,但是麦克风的方位是不同的,因为麦克风33指向垂直于声管轴线60的方向,这与图3所示的扬声器30和麦克风33都指向平行于声管轴线60的方向的实施例相反。

[0141] 值得注意的是,扬声器振膜31和麦克风换能器34相对于声管轴线60布置使得二者

在部件投影平面(未示出)上的投影区域不相交。在图7a-图7b中详细示出了部件在部件投影平面上的投影。

[0142] 图5示出了根据本发明的实施例的布置为用于有源噪声控制并且包括声学耦合的扬声器30和麦克风33的入耳式耳机装置13的局部剖视图。该实施例具有与图3所示的实施例类似的特征,但是入耳式耳机装置13还包括布置在装置壳体20上的声泄漏路径25。声泄漏路径25还包括声阻尼元件26,但是在本发明的其他实施例中,声泄漏路径25不包括声阻尼元件。

[0143] 当使用者佩戴入耳式耳机装置时,使用者的讲话可以被使用者感知为低沉的、有回声的或者失真的。这也称为闭塞效应。为了减少或者消除这种效应,本发明的入耳式耳机装置13可以包括声泄漏路径25。可以通过包括声阻尼元件26来改变耳声腔和声泄漏路径25的声学特性,声阻尼元件26可以与声泄漏路径25和装置壳体20不同地传输声音。

[0144] 图6示出了在本发明的各个实施例中起作用的有源噪声控制电路的示意图。这种电路的目的是使用噪声消除音频信号并且通过利用相消干涉原理来清除扬声器30附近任何不需要的噪声。

[0145] 麦克风33基于耳声腔内的不需要的噪声来记录信号,并且基于所记录的信号将麦克风音频信号55提供至处理单元50。在该示例中,处理单元50是数字信号处理器。处理单元50还接收经由接口52提供至入耳式耳机装置的馈送音频信号53。处理单元50由电源单元51(例如,电池)供电。

[0146] 基于馈送音频信号53和麦克风音频信号55,处理单元50生成噪声消除音频信号。理想地,噪声消除音频信号类似于不需要的噪声由扬声器发出时的加法相反数。处理单元50将扬声器音频信号54提供至扬声器30。扬声器音频信号54包括噪声消除音频信号,并且可以例如是噪声消除音频信号和馈送音频信号的线性组合。

[0147] 优选地,因此扬声器30的输出包括消除使用者耳道中不需要的噪声的声音,并且其还包括基于馈送音频信号53的声音。

[0148] 当激活有源噪声控制时,由于扬声器30和麦克风33是声学耦合的,因此有效地减小了不需要的噪声的幅度,并且类似地减小了所记录的不需要的声音的幅度。然而,为了保持减小的不需要的噪声的幅度,不应该减小噪声消除音频信号的幅度。处理单元可以设计为补偿所记录的不需要的噪声的幅度的减小,使得当不需要的噪声由于有源噪声控制而减小幅度时,可以不减小噪声消除音频信号的幅度。

[0149] 图7a-图7b示出了根据本发明的实施例的扬声器30和麦克风33的放置原则。图7a示出了垂直于声管轴线60的视图,而图7b示出了平行于声管轴线60的视图。

[0150] 图7a是图3的实施例的简化图,示出了声管22、扬声器30和麦克风33。另外,出于解释和定义的目的,示出了垂直于声管轴线60的部件投影平面61。扬声器振膜31沿平行于声管轴线60的投影线63投影至部件投影平面61上,以形成扬声器振膜投影区域64。通过沿投影线63的类似投影,麦克风换能器34形成麦克风换能器投影区域65。根据本发明的实施例,扬声器振膜投影区域64和麦克风换能器投影区域65是不相交的,例如不重叠。

[0151] 图7b示出了与图7a所示相同的装置配置,但是以沿声管轴线60的视角示出。示出了扬声器30包括扬声器振膜31。沿视角的方向,扬声器振膜投影区域64覆盖相同的区域是扬声器振膜31。类似地,示出了麦克风换能器34,麦克风换能器34与麦克风换能器投影区域65

覆盖相同的区域。可以清楚地看到,扬声器振膜投影区域64和麦克风换能器投影区域65是不相交的。

[0152] 参考图8a-图8d,示出了根据本发明的各种实施例的声管轴线60。图示包括扬声器30和声管22。这两个组件可以单独或者组合确定声管轴线60的方向。

[0153] 图8a示出了本发明的一个实施例,其中声管22包括成形为空心圆锥截锥体的声管段。此处,声管轴线60可以是成形为空心圆锥截锥体的声管段的中心轴线。空心圆锥截锥体的轴线是空心圆锥截锥体所基于的圆锥的轴线,并且轴线是直线,圆锥围绕该直线具有圆柱对称性。可见,声管轴线60是穿过声管段的轴线。

[0154] 图8b示出了本发明的另一个实施例。此处,扬声器振膜31具有扬声器振膜中心点66,并且声管22具有声管出口23,声管出口23具有声管出口中心点67。声管轴线60是与振膜中心点66和声管出口中心点67相交的直线。可见,声管轴线60是穿过声管段的轴线。

[0155] 图8c示出了另一个实施例,其中,声管22具有近似平行于声管出口平面的声管出口23。此处,声管轴线60可以是垂直于声管出口平面的直线,其中,声管出口平面与声管轴线60形成直角62,即声管出口平面与声管轴线60之间的角度为90度。其可以附加地穿过声管出口中心点67。可见,声管轴线60是穿过声管段的轴线。

[0156] 图8d还示出了本发明的另一个实施例。此处,扬声器振膜31具有扬声器振膜轴线,其限定为扬声器振膜的对称轴线。其可以例如是圆柱对称或者旋转对称。在该实施例中,声管轴线60与扬声器振膜轴线相同,但是在本发明的其他实施例中,声管轴线60是扬声器的音圈可以沿其布置为往复运动的轴线。可见,声管轴线60是穿过声管段的轴线。

[0157] 参考图9a-图9b,示出了根据本发明的实施例的扬声器30和麦克风33沿声管轴线60的一些可选布置。在两个图中,都示出了扬声器振膜延伸范围68和麦克风换能器延伸范围69,其中,这两个范围可以分别通过投影到扬声器振膜31和麦克风换能器34的至声管轴线60上来获得。投影示出为使用投影线63作为指引。

[0158] 图9a中示出了一个实施例中的扬声器30和麦克风33的布置,其中,扬声器振膜延伸范围68和麦克风换能器延伸范围69沿声管轴线60具有完全重叠,即麦克风换能器的投影完全包含在扬声器振膜的投影内。

[0159] 图9b中示出了另一个实施例的布置,其中扬声器振膜延伸范围68和麦克风换能器延伸范围69沿声管轴线60不重叠。反而它们藉由部件延伸位移80而沿轴线发生位移。

[0160] 根据本发明的其他实施例,扬声器振膜延伸范围68和麦克风换能器延伸范围69也可以具有部分重叠,即扬声器30和麦克风33可以布置为使得任一个部件的延伸范围仅部分地在另一个部件的延伸范围内,并且没有延伸范围完全地在另一个部件的延伸范围内。

[0161] 附图标记列表:

- [0162] 10,13 入耳式耳机装置
- [0163] 11 贴耳式耳机装置
- [0164] 12 全罩式耳机装置
- [0165] 14 耳机带
- [0166] 20 装置壳体
- [0167] 21 换能器支架
- [0168] 22 声管

[0169]	23	声管出口
[0170]	24	分界线
[0171]	25	声泄漏路径
[0172]	26	声阻尼元件
[0173]	30	扬声器
[0174]	31	扬声器振膜
[0175]	32	扬声器组件
[0176]	33	麦克风
[0177]	34	麦克风换能器
[0178]	35	麦克风组件
[0179]	40	前声腔
[0180]	41	后声腔
[0181]	50	处理单元
[0182]	51	电源单元
[0183]	52	接口
[0184]	53	馈送音频信号
[0185]	54	扬声器音频信号
[0186]	55	麦克风音频信号
[0187]	60	声管轴线
[0188]	61	部件投影平面
[0189]	62	直角
[0190]	63	投影线
[0191]	64	扬声器振膜投影区域
[0192]	65	麦克风换能器投影区域
[0193]	66	扬声器振膜中心点
[0194]	67	声管出口中心点
[0195]	68	扬声器振膜延伸范围
[0196]	69	麦克风换能器延伸范围
[0197]	70	外耳
[0198]	71	耳道
[0199]	72	耳廓
[0200]	73	头部
[0201]	80	部件延伸位移

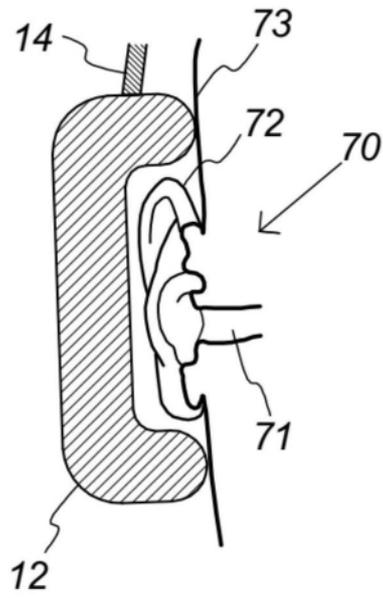


图1a

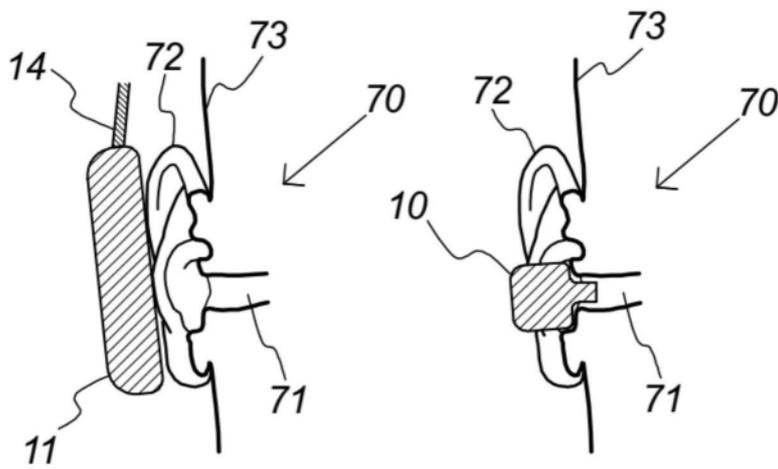


图 1b

图 1c

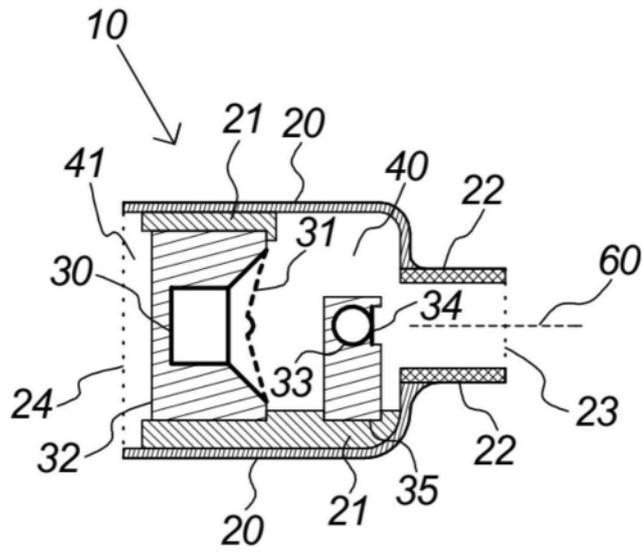


图2

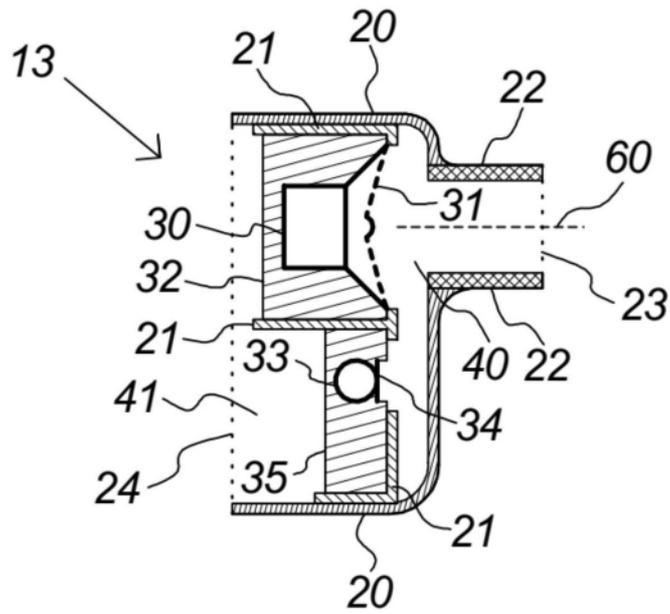


图3

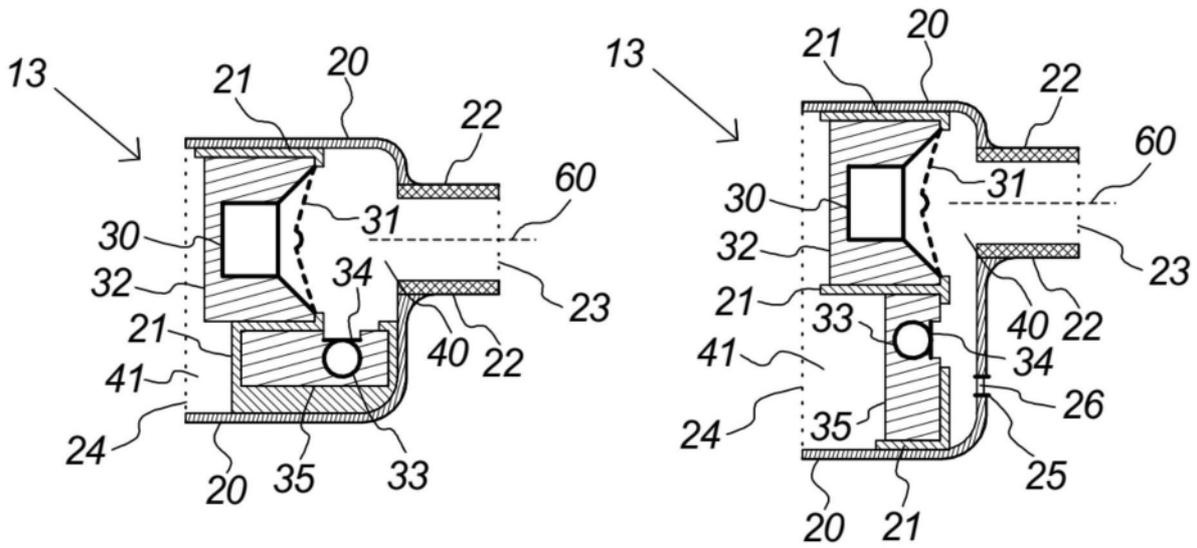


图 4

图 5

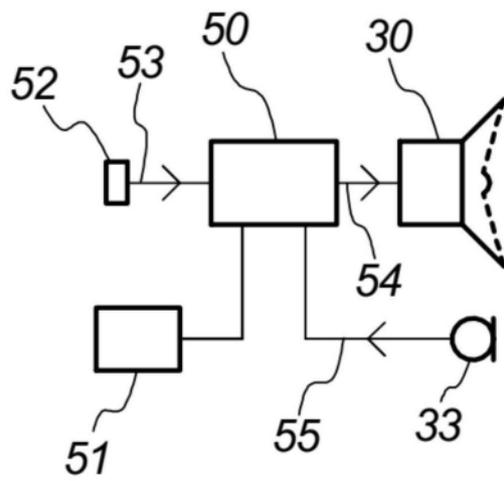


图6

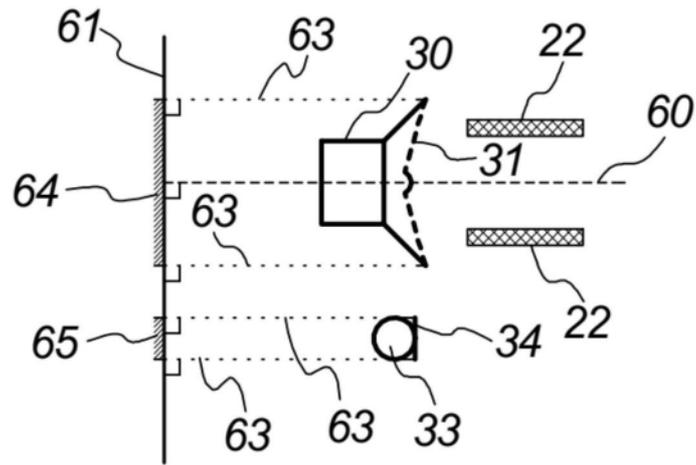


图7a

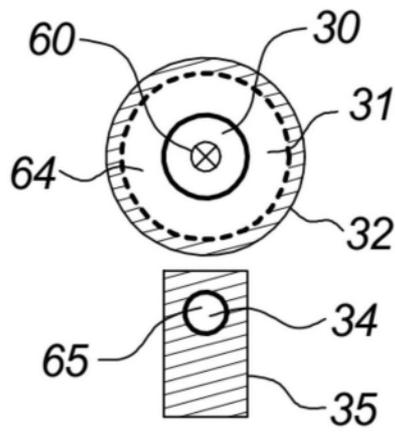


图7b

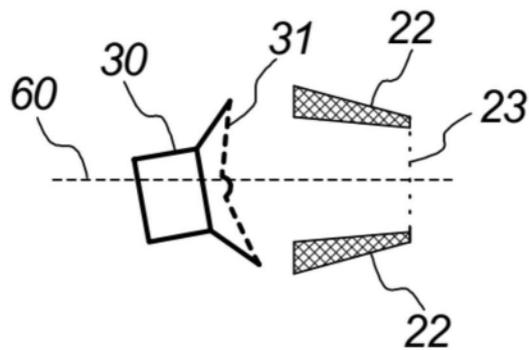


图8a

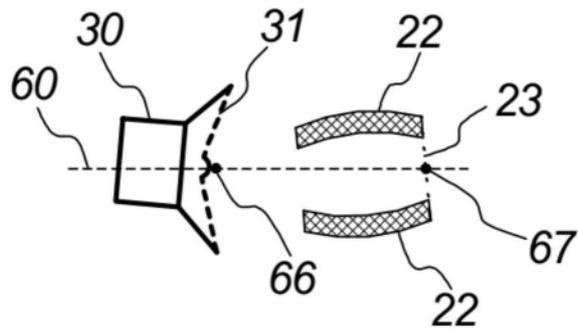


图8b

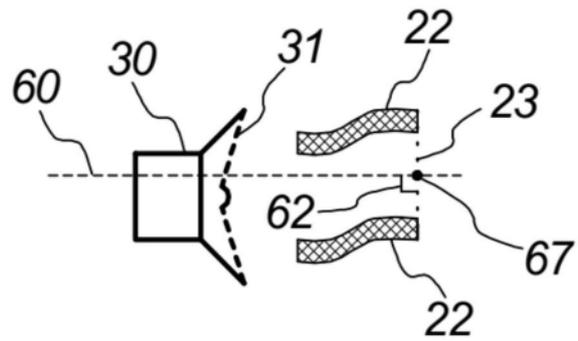


图8c

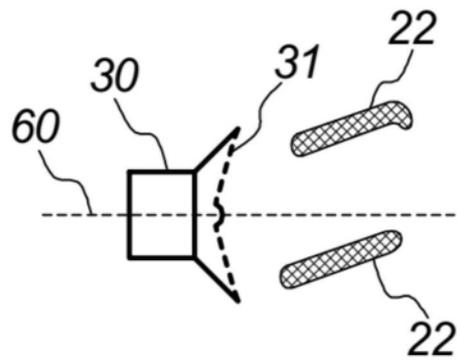


图8d

