



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110463216 A

(43)申请公布日 2019.11.15

(21)申请号 201780088709.3

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.04.21

H04R 1/00(2006.01)

H04M 1/03(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.09.20

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/028987 2017.04.21

(87)PCT国际申请的公布数据
W02018/194686 EN 2018.10.25

(71)申请人 惠普发展公司,有限合伙企业
地址 美国得克萨斯州

(72)发明人 大卫·H·哈尼斯 约恩·R·多里
詹姆斯·格伦·道迪

(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 刘钊 周艳玲

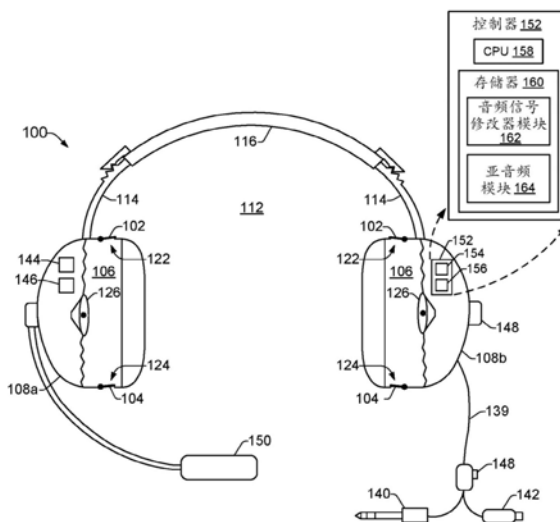
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

用于自冷却式头戴耳机的信号修改器

(57)摘要

在示例实施方式中,自冷却式头戴耳机包括耳杯,耳杯当置于使用者耳朵上时形成耳罩。第一阀用以打开并从耳罩释放空气,并且第二阀用以打开并允许空气进入耳罩。扬声器纸盆用于将音频信号转换为可听声音,并且信号修改器用于利用亚音频信号修改音频信号,以使扬声器纸盆产生空气运动,该空气运动产生足够的正压力以打开第一阀并产生足够的负压力以打开第二阀。



1. 一种自冷却式头戴耳机,包括:
耳杯,所述耳杯当置于使用者的耳朵上时形成耳罩;
第一阀,所述第一阀用以打开并从所述耳罩释放空气;
第二阀,所述第二阀用以打开并允许空气进入所述耳罩;
扬声器纸盆,所述扬声器纸盆用于将音频信号转换为可听声音;和
信号修改器,所述信号修改器用于利用亚音频信号修改所述音频信号,以使所述扬声器纸盆产生空气运动,所述空气运动产生足够的正压力以打开所述第一阀,并产生足够的负压力以打开所述第二阀。
2. 根据权利要求1所述的自冷却式头戴耳机,其中所述信号修改器包括用以生成所述亚音频信号的亚音频发生器。
3. 根据权利要求2所述的自冷却式头戴耳机,其中所述亚音频发生器包括:
存储器,所述存储器用于存储亚音频模式和亚音频发生指令;
处理器,所述处理器被编程有所述亚音频发生指令,以控制所述扬声器纸盆将所述亚音频信号转换成产生正气压和负气压的空气运动。
4. 根据权利要求1所述的自冷却式头戴耳机,进一步包括从由音频电缆和无线接收器组成的组中选择的音频信号接收器。
5. 根据权利要求2所述的自冷却式头戴耳机,其中所述亚音频发生器包括独立的发生器,用以独立于所述音频信号驱动所述第二扬声器纸盆。
6. 根据权利要求1所述的自冷却式头戴耳机,其中:
所述第一阀和所述第二阀分别包括第一开启压力和第二开启压力;
能够通过由所述扬声器纸盆产生的正气压克服所述第一开启压力,以打开所述第一阀;并且,
能够通过由所述第二扬声器纸盆产生的负气压克服所述第二开启压力,以打开所述第二阀。
7. 根据权利要求1所述的自冷却式头戴耳机,进一步包括从由音频电缆和无线接收器组成的组中选择的音频信号接收器。
8. 一种存储指令的非暂时性机器可读存储介质,所述指令当由自冷却式头戴耳机的处理器执行时使得所述头戴耳机:
确定扬声器纸盆处于空闲冷却状态;
生成低频信号以驱动所述扬声器纸盆;和
利用所述低频信号驱动所述扬声器纸盆,以使所述扬声器纸盆进入主动冷却状态。
9. 根据权利要求8所述的介质,其中利用所述低频信号驱动所述扬声器纸盆包括:
修改音频信号以包括所述低频信号;和
利用修改的音频信号驱动所述扬声器纸盆。
10. 根据权利要求9所述的介质,其中修改音频信号包括:
检测所述音频信号中的信号间隙,在所述信号间隙中,音频信号幅度减小或缺失;和
将所述低频信号添加至所述信号间隙中的所述音频信号。
11. 根据权利要求8所述的介质,其中生成低频信号包括生成约5Hz至约15Hz的亚音频范围内的亚音频信号。

12. 根据权利要求9所述的介质,其中利用修改的音频信号驱动所述扬声器纸盆包括:
将来自修改的音频信号的声谱信号转换成可听声音;和

将来自修改的音频信号的亚音频范围信号转换成空气运动,以在耳杯内产生正压力和负压力,该正压力打开第一阀以从所述耳杯释放空气,而该负压力打开第二阀以允许空气进入所述耳杯。

13. 根据权利要求8所述的介质,其中确定扬声器纸盆处于空闲冷却状态包括检测从由缺失音频信号、有限幅度音频信号和有限频率音频信号组成的组中选择的音频信号。

14. 根据权利要求8所述的介质,其中所述扬声器纸盆包括具有第一纸盆和第二纸盆的同轴扬声器纸盆,并且其中利用所述低频信号驱动所述扬声器纸盆包括:

修改音频信号以包括所述低频信号;

利用来自修改的音频信号的声谱频率驱动所述第一纸盆;并且

利用来自修改的音频信号的所述低频信号驱动所述第二纸盆。

15. 一种对头戴耳机进行自冷却的方法,包括:

在耳杯的出口中安装第一阀,用以从耳杯容积释放空气;

在所述耳杯的入口中安装第二阀,用以允许空气进入所述耳杯容积;

安装音频信号接收器以接收音频信号,用于驱动扬声器纸盆以产生可听声音;

安装信号修改器以利用亚音频信号修改所述音频信号,以进一步驱动所述扬声器纸盆产生空气运动,以产生足以打开所述第一阀的正压力和足以打开所述第二阀的负压力;和

安装亚音频发生器,以生成亚音频信号。

用于自冷却式头戴耳机的信号修改器

背景技术

[0001] 音频头戴耳机(headset)、头戴耳筒(headphone)和耳戴耳筒(earphone)通常包括置于使用者耳朵上的扬声器,以帮助将声音与周围环境中的噪声隔离。虽然术语“头戴耳机”有时以一般方式用于指代所有这三种类型的头戴式音频设备,但最通常认为其表示结合有麦克风的耳戴式扬声器,麦克风允许使用者通过电信系统、对讲系统、计算机系统、游戏系统等彼此交互。如这里所使用的,术语“头戴耳机”旨在指代具有和不具有麦克风的头戴式音频设备。术语“头戴耳筒”可更具体地指代没有麦克风的一对耳戴式扬声器,其允许单个使用者私下收听音频源。头戴耳机和头戴耳筒通常包括耳杯,耳杯将每个耳朵完全封闭在隔离的音频环境中,而耳戴耳筒可以贴合耳朵的外部,或直接安装到耳道内。

附图说明

[0002] 现在将参考附图描述示例,其中:

[0003] 图1示出了自冷却式头戴耳机的示例,其中信号修改器可以提供修改的音频信号以驱动扬声器纸盆(speaker cone)而实现对头戴耳机的主动冷却;

[0004] 图2示出了具有附加细节的自冷却式头戴耳机的示例,以示出头戴耳机的示例构造和操作;

[0005] 图3示出了示例伞形止回阀可如何被实施在耳杯的入口和出口内的示例;

[0006] 图4示出了自冷却式头戴耳机的示例,其示出了头戴耳机的替代操作模式;

[0007] 图5示出了自冷却式头戴耳机的示例,其示出了另外的操作模式,其中同轴扬声器包括第一扬声器纸盆以产生可听声音,并包括第二扬声器纸盆以产生用于头戴耳机的主动冷却的空气运动;

[0008] 图6、图7和图8是示出对头戴耳机进行自冷却的示例方法的流程图。

[0009] 在整个附图中,相同的附图标记表示相似但不必相同的元件。

具体实施方式

[0010] 长时间佩戴头戴耳机、头戴耳筒和其他头戴式音频设备的使用者可能会体验到各种类型的不适。例如,使用者会因不贴合的耳杯而体验到耳痛,因耳杯压在眼镜上而体验到太阳穴疼痛,因耳杯太紧地压在使用者头部上而体验到正头痛等等。使用者经常抱怨的另一不适是耳朵热。例如,游戏玩家经常长时间使用头戴耳机,这会导致耳杯内以及头戴耳机垫压靠其头部的耳周处温度升高。结果,许多游戏玩家和其他使用者经常抱怨他们的耳朵变热、出汗、发痒并且通常不舒服。

[0011] 头戴耳机通常被设计成使得耳垫足够坚实地抵靠使用者头部以完全包围每个耳朵,并提供有利于从输入的音频信号产生高质量声音同时阻挡来自周围环境的不想要的噪声的音频环境。在提供这样的音频环境的同时保持使用者舒适度可能是具有挑战性的,尤其是在长期使用期间。在一些示例中,头戴耳机可以包括有助于减轻诸如与长期使用相关的温度升高的不适的特征。在一些示例中,头戴耳机已经被设计为包括一个或多个风扇,以

主动地将空气移入和移出围绕使用者耳朵的封闭区域。在一些示例中，头戴耳机已被设计为包括开放式通风口，其能够使空气被动地循环进出围绕使用者耳朵的封闭区域。在一些示例中，头戴耳机已被设计有包括能够将热量传导从使用者耳朵出去的材料耳垫。这种设计可以帮助减轻与头戴耳机的长期使用相关的温度升高，但是其会对产品增加相当大的成本，同时提供最小的缓解。

[0012] 因此，在本文描述的一些示例中，自冷却式头戴耳机可以修改音频信号以包括低频信号，该低频信号可以驱动扬声器换能器（替代地在本文中称为扬声器纸盆（speaker cone））以产生通过耳杯中的入口和出口的空气运动，从而提供围绕使用者耳朵的封闭区域的主动冷却。通常，短语“自冷却式头戴耳机”旨在表示其中当使用者佩戴并操作头戴耳机时以自动方式执行冷却功能的头戴耳机。修改的音频信号可以包括驱动扬声器纸盆以产生可听声音的声谱信号，以及驱动扬声器纸盆以产生不可听的空气运动的低频信号（例如，亚音频信号）。由低频信号产生的空气运动可以在耳罩内产生正压力和负压力。正压力可打开第一阀，以从罩释放空气，而负压力可打开第二阀以允许空气进入罩。

[0013] 当由低/亚音频信号适当地驱动时，扬声器纸盆通过在第一或前向运动中迫使空气通过出口离开罩以及通过在第二或反向运动中将空气通过入口吸入罩，来更新耳杯罩（即，耳杯容积）内的空气。扬声器纸盆的第一或前向运动在耳罩内产生正压力。当由扬声器纸盆引起的正压力克服阀的开启压力时，安装在出口处的第一止回阀打开以使空气离开罩。扬声器纸盆的第二或反向运动在耳罩内引起负压力。当由扬声器纸盆引起的负压力克服阀的开启压力时，安装在入口处的第二止回阀打开以允许环境空气进入罩。第一和第二止回阀以相反取向安装在耳杯中，使得杯内的正压力打开第一阀同时密闭第二阀，而杯内的负压力打开第二阀同时密闭第一阀。

[0014] 在特定示例中，自冷却式头戴耳机包括：耳杯，用于当置于使用者耳朵上时形成耳罩；第一阀，用于打开并从耳罩释放空气；以及第二阀，用于打开并允许空气进入耳罩。头戴耳机还包括：扬声器纸盆，用于将音频信号转换为可听声音；以及信号修改器，用于利用亚音频信号修改音频信号以使扬声器纸盆在耳罩内产生空气运动。空气运动用以产生足够的正压力以打开第一阀，并产生足够的负压力以打开第二阀。

[0015] 在另一示例中，非暂时性机器可读存储介质存储指令，该指令当由自冷却式头戴耳机的处理器执行时，使得头戴耳机确定扬声器纸盆处于空闲冷却状态（idle cooling state）。头戴耳机可以产生低频信号，利用该低频信号驱动扬声器纸盆。利用低频信号驱动扬声器纸盆可以例如通过引起空气运动以产生正压力和负压力而打闭耳杯罩中的阀使扬声器纸盆进入主动冷却状态。

[0016] 在另一示例中，对头戴耳机进行自冷却的方法包括：在耳杯的出口中安装第一阀，以从耳杯容积释放空气；以及在耳杯的入口中安装第二阀，以允许空气进入耳杯容积。该方法还包括：安装音频信号接收器，以接收用于驱动扬声器纸盆以产生可听声音的音频信号；以及安装信号修改器，以利用亚音频信号修改音频信号。亚音频信号用以进一步驱动扬声器纸盆以产生空气运动，从而产生足以打开第一阀的正压力和足以打开第二阀的负压力。

[0017] 图1示出了自冷却式头戴耳机100的示例，其中信号修改器101可以提供修改的音频信号以驱动扬声器纸盆来产生正气压和负气压，正气压和负气压打开并关闭止回阀（102、104）以使新鲜空气能够主动循环通过耳杯108的耳罩106。如本文所讨论、描述、说明、

提及或以其它方式使用的,“止回阀”或“阀”旨在涵盖各种阀、控制器、调节器、栓、塞、龙头或能够起到止回型阀装置的作用的其他装置中的任一个,其能够允许空气在前向或第一方向上流动并防止空气在后向或第二方向上流动。在一些示例中,这种阀装置可包括采用交替打开机构的装置,例如滑动机构,其滑过孔以暴露耳杯108中的端口(例如,端口122、124)或开口,耳杯108中形成的提供静态开口的不同的交叉形状等等。因此,尽管贯穿本说明书使用了术语“止回阀”或“阀”,但是所有类型的其他类似功能的装置都是可能的,并且在本文中预期用作任何示例或在任何示例中使用。

[0018] 图2示出了自冷却式头戴耳机100的示例,其示出了附加细节以便于进一步讨论头戴耳机100的示例构造和操作。大体参考图1和图2,自冷却式头戴耳机100可以包括用于每个耳朵的耳杯108(即,在图中示出为两个耳杯108a、108b)。耳杯108以部分透明的方式示出,以便更好地示出耳罩106区域和耳杯108内的附加部件的细节。耳罩106通常可以定义为在使用者的耳朵与扬声器纸盆126之间的开放空间或容积。在一些示例中,扬声器纸盆126可以通过将扬声器纸盆126柔性地附接到耳杯108的外框或“篮框”的“环绕部”138支撑在耳杯108内。因此,环绕部138与扬声器纸盆126的组合可以限定耳罩106的空间或容积。

[0019] 仍然参考图1和2,待佩戴在使用者耳朵上的两个耳杯108可通过头部件110彼此联接。头部件110可以是可调节的,以适应不同年龄和头部尺寸的使用者。头部件110可以是可调节的,以便提供与耳杯108外部的周围环境112隔离的耳罩106的方式将每个耳杯108牢固地固定在使用者头部上。耳罩106区域与周围环境112的更大隔离可以为使用者提供改进的音频体验。头部件110可以是可调节的,例如,具有可伸展和可回缩的端部件114,端部件114从中心件116伸缩并且通过闩锁机构118闩锁到不同位置。布线(未示出)可以延伸穿过中心件116和端部件114,以在两个耳杯108a、108b之间传送电信号和电力。垫120可以附接到每个耳杯108,以帮助为使用者提供舒适性并且改善耳罩106与周围环境112的隔离。垫120可以由例如软橡胶、泡沫、泡沫橡胶等形成。

[0020] 如上所述,第一止回阀102和第二止回阀104使新鲜空气能够主动循环通过耳杯108的耳罩106。在一些示例中,止回阀可以安装在耳杯108中形成的端口中。这样的端口可以提供空气从外部周围环境112进入耳罩106并且从耳罩106返回到周围环境112的通路。例如,第一止回阀102可以安装在耳杯108的出口122中,以使得当第一止回阀102打开时来自耳罩106内的空气能够离开耳罩106。第二止回阀104可以安装在耳杯108的入口124中,以使得当第二止回阀104打开时来自周围环境112的新鲜空气能够进入耳罩106。在一些示例中,耳罩106内的空气可以是在头戴耳机100的使用期间已被加热的暖空气,因为其紧密靠近使用者的耳朵并且其限制在耳罩106的有限区域内。暖空气通过出口122离开耳罩106的主动移动结合新鲜空气通过入口124进入耳罩106的主动移动可有助于保持使用者舒适度。

[0021] 在一些示例中,如图2中所示,出口122朝向耳杯108的顶部定位,并且入口124朝向耳杯108的底部定位,以便于随着暖空气在耳罩106内自然升起从耳罩106移除暖空气。在其他示例中,出口122和入口124在耳杯108上的位置可以颠倒,使得出口122朝向底部定位,而入口124朝向顶部定位。在其他示例中,出口122和入口124可以位于耳杯108周围的各种不同位置。

[0022] 第一止回阀102和第二止回阀104可以打开并关闭,以基于阀定向并基于耳罩106内的空气体积与周围环境112中的空气之间的压差,而允许空气进入和离开耳罩106。如图2

所示,例如,第一止回阀102包括向外定向(即向外打开)的止回阀,其可以在单个向外方向上打开,以使空气能够通过出口122从耳罩106中逃逸并进入周围环境112。第一止回阀102具有关联的开启压力(即,打开压力),其指示将导致止回阀在单个向外方向上打开的最小打开压力。这在图2的左耳杯108a中通过沿从耳罩106内指向耳杯108a外的周围环境112的方向的小波浪箭头指示。因此,当耳罩106内的压力克服第一止回阀102的开启压力时,第一止回阀102向外打开并允许空气从耳罩106内逃逸并通过出口122进入周围环境112。当耳罩106内的压力下降到第一止回阀102的开启压力以下时,阀102关闭。如上所述,在贯穿本说明书使用的“止回阀”旨在包括能够用作止回型阀装置的所有类型的其他类似功能装置。因此,这里使用的“开启压力”旨在指代并且通常适用于任何这样的装置,作为足以开始打开任何这种装置的“打开压力”。

[0023] 类似地,但是以相反的方式,第二止回阀104包括向内定向(即,向内打开)止回阀,其可以在单个向内方向上打开以使空气能够从周围环境112通过入口124进入耳罩106。第二止回阀104具有关联的开启压力,该开启压力指示将导致止回阀在单个向内方向上打开的最小打开压力。这在图2的右耳杯108b中通过沿从耳杯108b外部的周围环境112指向耳罩106内的方向的小波浪箭头示出。因此,当耳罩106内的部分真空或负压(即,相对于外部周围环境112的负压)克服第二止回阀104的开启压力时,第二止回阀104向内打开,并允许新鲜空气从周围环境112通过入口124进入耳罩106。当耳罩106内的部分真空或负压下降到第二止回阀104的开启压力以下时,阀104关闭。

[0024] 第一止回阀102和第二止回阀104可以相对于彼此以相反的方式操作。更具体地,当耳罩106内的正压力用于打开第一止回阀102时,如上所述,其同时用于迫使第二止回阀104关闭。类似地,当耳罩106内的部分真空或负压用于打开第二止回阀104时,其同时用于迫使第一止回阀102关闭。在一些示例中,第一和第二止回阀的开启压力可以是相同的压力,而在其他示例中,第一和第二止回阀可以具有彼此不同的开启压力。

[0025] 在不同的示例中,止回阀102和104可以使用不同类型的止回阀来实现。可能适当的不同类型的止回阀的示例包括隔膜止回阀、伞形止回阀、球形止回阀、旋启式止回阀、提升止回阀、直列式止回阀及其组合。因此,虽然止回阀102和104在本文中示出为伞形止回阀,但是可打开以允许空气沿第一方向流动并且可关闭以防止空气沿相反方向流动的其他类型的止回阀是可能的,并且是预期在本文中的。

[0026] 图3示出了如何可在耳杯108的入口122和出口124内实施示例伞形止回阀的更详细视图。图3a示出了形成在耳杯108的表面中的适于容纳伞形止回阀的示例入口122或出口124的俯视图和侧视图。示例端口包括:圆形孔,伞形止回阀的阀杆可以坐落在该圆形孔中;以及贯穿耳杯108表面的两个通道,其使得空气能够在耳罩106与周围环境112之间通过。图3b示出了示例伞形止回阀102/104的俯视图和侧视图,其阀杆坐落于端口中,止回阀闭合在端口的两个空气通道上方。图3c示出了示例伞形止回阀102/104的仰视图和侧视图,其阀杆坐落于端口中,止回阀闭合在端口的两个空气通道上方。

[0027] 如上所述,自冷却式头戴耳机100的示例包括扬声器纸盆126,其可以由包括用以产生可听声音的声谱信号以及用以产生不可听空气运动的亚音频信号的修改的音频信号驱动。由头戴耳机100接收的音频信号可以包括人类可以听到的听频范围(有时称为声谱)内的信号。声谱被认为覆盖了约20Hz到约20,000Hz之间的可听频率。因此,呈现音频信号

(例如,通过扬声器纸盆126)可以在耳杯108的耳罩106内产生可听声波或振动。音频信号可被修改以包括亚音频信号,亚音频信号包括低于听频范围的信号。因此,亚音频信号可以是低于20Hz的信号,并且在一些示例中,亚音频信号被认为覆盖在约5Hz至约15Hz之间的频率。例如,通过扬声器纸盆126呈现亚音频信号可以产生空气运动,如在耳杯108的耳罩106内的低于可听声音频率的亚音或次声波或振动。这种亚音或次声波,有时被称为低频“声音”或“次声”,可以在耳罩106内产生正气压和负气压,该正气压和负气压可以打开并关闭止回阀102和104,以使新鲜空气主动循环通过耳罩106。

[0028] 再大体参考图2,可以示出扬声器纸盆126的示例操作。在操作期间,扬声器纸盆126可以沿如耳杯108a中所示的前向方向128平移,并沿如耳杯108b中所示的反向方向130平移。产生扬声器纸盆126的前向运动和反向运动的扬声器换能器的部件包括围绕线圈形成圆柱134卷绕的音圈132,以及永久/静止磁体136。在操作期间,行进通过音圈132的输入电信号(例如,音频信号、亚音信号)将音圈132转变成电磁体,该电磁体吸引和排斥永久/静止磁体136。音圈132对磁铁136的吸引和排斥导致音圈132和扬声器纸盆126根据输入的电信号在前向和反向方向上移动。

[0029] 当用声谱频率范围内的音频信号驱动时,扬声器纸盆126可以在前向方向128和反向方向130上来回平移,以在耳杯108的耳罩106内产生可听声波或振动。当用亚音信号驱动时,扬声器纸盆126可以在前向方向128和反向方向130上来回平移足够的距离,从而产生有效的、听不见的空气运动,以在耳罩106内产生正压力和负压力,以交替地打开并关闭第一阀和第二阀而使空气循环通过耳罩106。更具体地,当扬声器纸盆126如耳杯108a所示在前向方向128上平移或移动时,其可以在耳罩106内产生正压力,该正压力克服第一止回阀102的开启压力,导致阀102打开并且将空气从耳罩106释放到周围环境112。类似地,但相反地,当扬声器纸盆126如在耳杯108b中所示在反向方向130上平移或移动时,其可在耳罩106内产生部分真空或负压力(即,在耳罩106与周围环境112之间的负压差),该部分真空或负压力能够克服第二止回阀104的开启压力,导致阀104打开并允许新鲜空气从周围环境112进入耳罩106。

[0030] 图4示出了自冷却式头戴耳机100的示例,其示出了替代示例操作模式以及头戴耳机100的示例构造和操作的附加细节。如上所述,扬声器纸盆126可以由音频信号驱动以产生可听声音。因此,头戴耳机100可以包括音频信号接收器,例如音频电缆139,以从音频源(例如立体声系统,游戏系统或计算机系统(未示出))接收电力和音频信号。音频电缆139可以包括音频插孔140和/或USB插头142以插入音频源。因此,具有音频插孔140和/或USB插头142的音频电缆139可以用作有线音频信号接收器和电力接收器。在一些示例中,自冷却式头戴耳机100可包括由电池或电池组144供电的无线头戴耳机。因此,头戴耳机可以包括实施为机载无线接收器146的音频信号接收器。无线接收器146的一些示例可以包括蓝牙接收器、zigbee接收器、z波接收器、近场通信(nfc)接收器、wi-fi接收器和RF接收器。在一些示例中,控制拨盘148可以定位在音频电缆139上或耳杯108上。例如,控制拨盘148可用于调节音量,并在通过音频电缆139或通过无线接收器146输入的不同音频信号之间进行选择。在一些示例中,自冷却式头戴耳机100可包括联接到耳杯108的麦克风150。计算机游戏头戴耳机通常包括麦克风,以使玩家之间能够互动。

[0031] 如图4所示,在一些示例中,自冷却式头戴耳机100包括控制器152,控制器152可以

执行各种功能,例如提供音频信号修改器154和机载亚音频发生器156。音频信号修改器154可以监视所接收的音频信号的各种特性,以确定扬声器纸盆126是否处于主动冷却状态(即,对头戴耳机进行主动冷却)或处于空闲或非主动冷却状态。音频信号修改器154可以确定所接收的音频信号的特性,包括例如音频信号的频率范围、音频信号的幅度、音频信号中的间隙(在间隙处信号中可以有非常低的幅度或没有幅度),等等。根据这些音频信号特性,音频信号修改器154可以时刻地确定所接收的音频信号中是否存在低频(例如,亚音频)信号分量,以可产生用于头戴耳机100的主动冷却的空气运动的方式驱动扬声器纸盆126。因此,音频信号修改器154知道扬声器纸盆126何时处于主动冷却状态或非主动冷却状态。

[0032] 在一些示例中,当扬声器纸盆126处于非主动/空闲冷却状态时,音频信号修改器154可以修改所接收的音频信号,以使音频信号包括低频(例如,亚音频)信号。亚音频发生器156可以产生亚音频信号以单独使用或与所接收的音频信号组合使用,以驱动扬声器纸盆126。因此,利用亚音频对音频信号的修改使得能够驱动扬声器纸盆126以产生空气运动,该空气运动在耳罩106内产生正压力和负压力,正压力和负压力可以打开并关闭阀102和104以使扬声器纸盆126处于用于主动冷却头戴耳机100的主动冷却状态。

[0033] 其中音频信号修改器154可以执行这种信号修改的示例情况包括其中所接收的音频信号本身不会驱动扬声器纸盆126以提供对头戴耳机100的这种主动冷却的那些情况。例如,在音频信号修改器154确定所接收的音频信号具有有限频率范围并且该有限频率范围不延伸的足够低(例如,低于约20Hz,进入亚音范围)以驱动扬声器纸盆126来提供主动冷却的情况下,则信号修改器154可以修改音频信号以包括亚音频信号。其他情况可以包括,例如,当音频信号修改器154确定所接收的音频信号的幅度太低而不能驱动扬声器纸盆126来提供主动冷却时,或者当音频信号修改器154确定所接收的音频信号包括其中音频信号切断的信号间隙时,或者当音频信号修改器154确定所接收的音频信号包括其中信号中可能存在非常低的幅度或没有幅度的幅度间隙时,等等。在一些示例中,当头戴耳机100没有接收到音频信号时,音频信号修改器154还可以用于将亚音频应用于扬声器纸盆126。在这种情况下,即使当扬声器纸盆126没有产生音频时,音频信号修改器154也操作以提供对头戴耳机100的主动冷却。在一些示例中,音频信号修改器154可以用于在头戴耳机100接收的音频信号的幅度超过预设幅度之后将亚音频应用于扬声器纸盆126。在这种情况下,音频信号修改器154操作以提供头戴耳机100的主动冷却,同时由扬声器纸盆126产生的音量足以克服可能由阀102和104的操作引起的偶然噪声。

[0034] 仍然参考图4,在一些示例中,控制器152可以包括处理器(CPU)158和存储器160。控制器152可以附加地或替代地包括其他电子器件(未示出),例如分立电子部件和ASIC(专用集成电路)。存储器160可以包括易失性(即RAM)和非易失性存储器部件(例如,ROM,闪存等)。存储器160的部件包括非暂时性、机器可读(例如,计算机/处理器可读)介质,其可以提供用于允许存储机器可读编码程序指令、数据结构、程序指令模块和可由处理器158执行的其他数据和/或指令。因此,音频信号修改器154和亚音频发生器156均通常包括编程有指令的处理器158,这些指令当执行时可以使头戴耳机100产生亚音频信号并确定何时利用亚音频信号修改音频信号以实现头戴耳机100的主动冷却。例如,音频信号修改器154可以包括被编程为执行来自存储在存储器160中的音频信号修改器模块162的指令的处理器158,而亚音频发生器156可以包括被编程为执行来自存储在存储器160中的亚音频模块164的指

令的处理器158。因此,模块162和164包括可由处理器158执行的编程指令,以使自冷却式头戴耳机100执行与亚音频发生和音频信号修改有关的各种功能,例如下面参考图6、图7和图8描述的方法600、700和800的操作。

[0035] 图5示出了自冷却式头戴耳机100的示例,其示出了另外的操作模式,其中同轴扬声器166包括用于产生可听声音的第一扬声器纸盆168以及用于产生正气压和负气压的第二扬声器纸盆170,该正气压和负气压打开并关闭止回阀(102、104)以使新鲜空气能够主动循环通过耳杯108的耳罩106。通常,同轴扬声器的一些示例可以包括双路扬声器,其中“高音扬声器”或高范围纸盆同轴地安装在“低音扬声器”或低音范围纸盆的前面。因此,图5中所示的示例同轴扬声器166包括两个扬声器纸盆;即,类似于高音扬声器用于产生可听声音的第一扬声器纸盆168,以及类似于低音扬声器用于产生正负气压以实现头戴耳机100的主动冷却的第二扬声器纸盆170。

[0036] 图5中所示的头戴耳机100的一般操作类似于上面关于图1至图4讨论的操作,除了第一扬声器纸盆168可用于将声谱中的音频信号转换为声音,而第二扬声器纸盆170可用于将亚音信号转换为空气运动以实现头戴耳机100的主动冷却。因此,在一些示例中,当自冷却式头戴耳机100包括同轴扬声器166时,音频信号修改器154可以确定接收的音频信号的频率范围并将音频信号的声谱频率引导到第一扬声器纸盆168,同时将音频信号的亚音频引导到第二扬声器纸盆170。在确定所接收的音频信号不包括亚音频的情况下,音频信号修改器154可以将亚音频信号从亚音频发生器156引导到第二扬声器纸盆170。

[0037] 图6、7和8是示出自冷却式头戴耳机的示例方法600、700和800的流程图。方法700包括方法600的扩展,其包含附加细节。方法600、700和800与以上关于图1至5讨论的示例相关联,可以在这些示例的相关讨论中找到方法600、700和800中所示的操作的细节。方法600和700的操作可以实施为存储在非暂时性机器可读(例如,计算机/处理器可读)介质(例如图4中所示的存储器160)上的编程指令。在一些示例中,实施方法600和700的操作可以通过处理器(诸如图4的处理器158)读取并执行存储在存储器160中的编程指令来实现。在一些示例中,可以使用ASIC和/或其他硬件部件单独地或者与可由处理器158执行的编程指令的组合来实施方法600和700的操作。

[0038] 在一些示例中,方法600、700和800可以包括一个以上的实施方式,并且方法600、700和800的不同实施方式可不采用在图6-8的流程图中呈现的每个操作。因此,虽然方法600、700和800的操作在它们各自的流程图中以特定顺序呈现,但是它们的呈现顺序并不旨在限制实际可以实施操作的顺序或者是否可以实施所有操作。例如,方法700的一个实施方式可以通过执行数个初始操作来实现,而不执行一个或多个后续操作,而方法700的另一实施方式可以通过执行所有操作来实现。

[0039] 现在参考图6的流程图,对头戴耳机进行自冷却的一示例方法600在框602处开始,确定扬声器纸盆处于空闲冷却状态。在确定扬声器纸盆处于空闲冷却状态时,可以生成低频信号以驱动扬声器纸盆,如框604所示。如框606所示,扬声器纸盆可以用低频信号驱动,以使扬声器纸盆进入主动冷却状态。

[0040] 现在参考图7的流程图,示出了对头戴耳机进行自冷却的另一示例方法700。如上所述,方法700是示例方法600的扩展,包含附加细节。因此,如框702所示,示例方法700可包括确定扬声器纸盆处于空闲冷却状态。在一些示例中,如框704所示,确定扬声器纸盆处于

空闲冷却状态可包括检测从由缺失音频信号、有限幅度音频信号和有限频率音频信号组成的组中选择的音频信号。如框706所示,方法700可以继续生成低频信号以驱动扬声器纸盆。在一些示例中,如框708所示,生成低频信号可包括生成约5Hz至约15Hz的亚音频范围内的亚音频信号。

[0041] 继续到框710,方法700可包括利用低频信号驱动扬声器纸盆,以使扬声器纸盆进入主动冷却状态。如框712和714所示,利用低频信号驱动扬声器纸盆可以包括修改音频信号以包括低频信号。如框716和718所示,修改音频信号以包括低频信号可包括:检测音频信号中的信号间隙,在信号间隙中,音频信号幅度减小或缺失;并且将低频信号添加至信号间隙中的音频信号。如框720所示,利用低频信号驱动扬声器纸盆还可包括利用修改的音频信号驱动扬声器纸盆。如框722和724所示,利用修改的音频信号驱动扬声器纸盆可包括将来自修改的音频信号的声谱信号转换成可听声音,并将来自修改的音频信号的亚音频范围信号转换成空气运动以在耳杯内产生正压力和负压力,其中正压力用以打开第一阀以从耳杯释放空气,而负压力用以打开第二阀以允许空气进入耳杯。

[0042] 现在参考图8的流程图,对头戴耳机进行自冷却的另一示例方法800可以开始于:在耳杯的出口中安装第一阀,以从耳杯容积释放空气;以及在耳杯的入口中安装第二阀,以允许空气进入耳杯容积,如分别在框802和804所示。方法800还可包括安装音频信号接收器以接收音频信号,用于驱动扬声器纸盆以产生可听声音,如框806所示。如框808所示,方法800可包括安装信号修改器以利用亚音频信号修改音频信号,以进一步驱动扬声器纸盆以产生空气运动,以产生足以打开第一阀的正压力和足以打开第二阀的负压力。如框810所示,方法800还可包括安装亚音频发生器以生成亚音频信号。

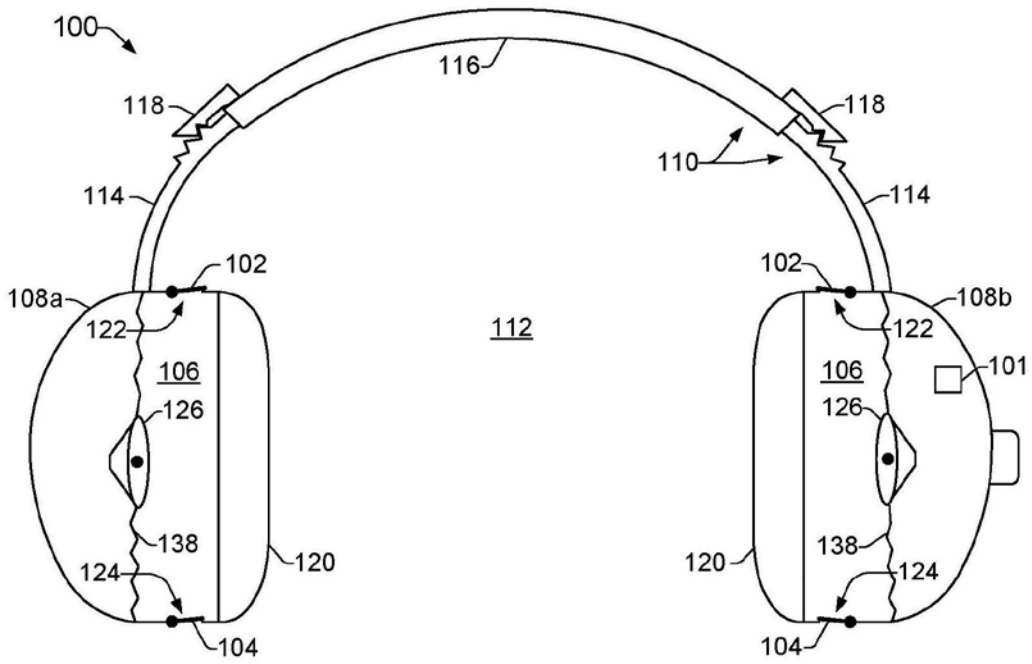


图1

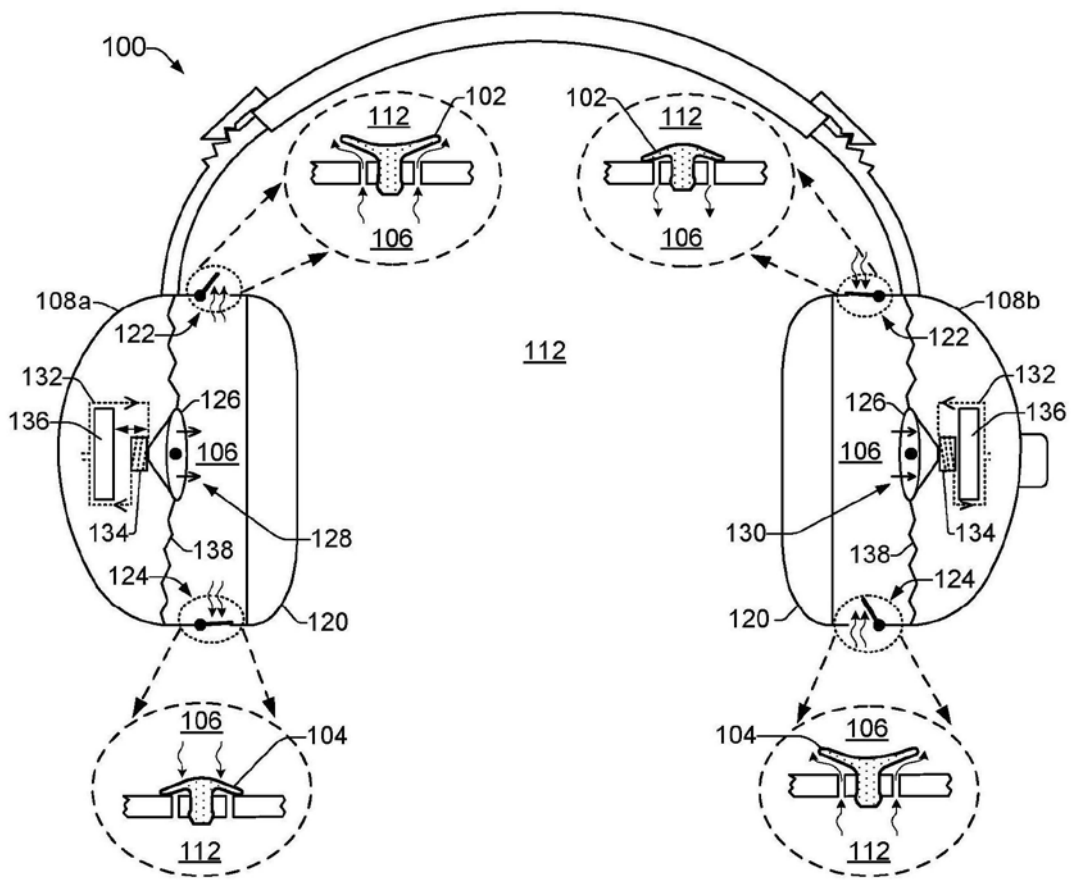


图2

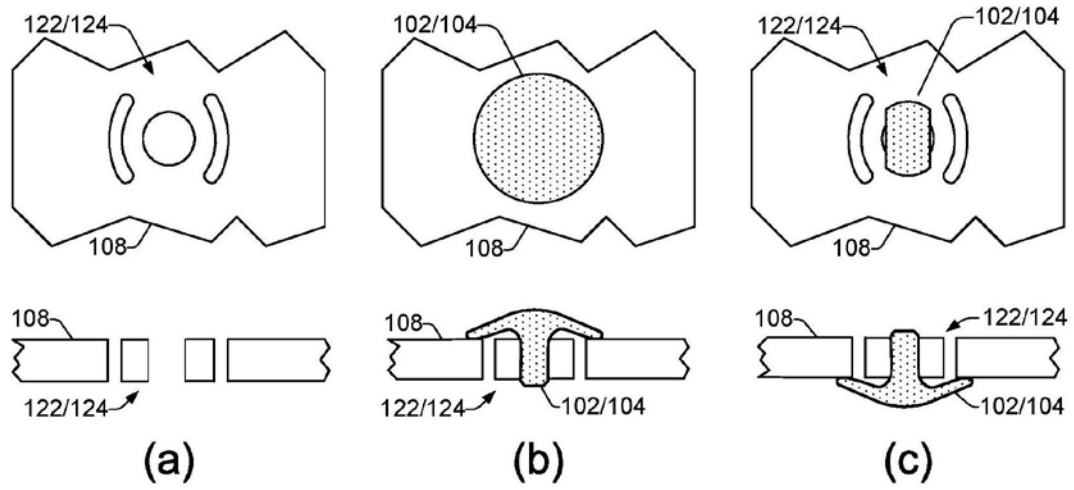


图3

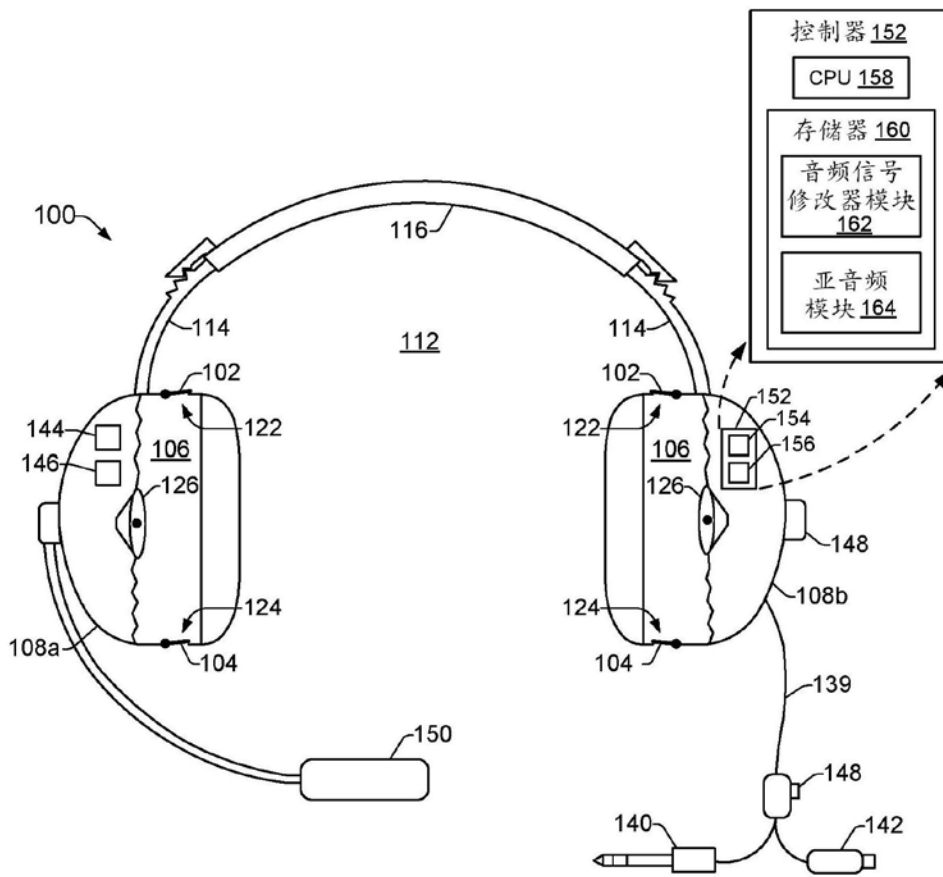


图4

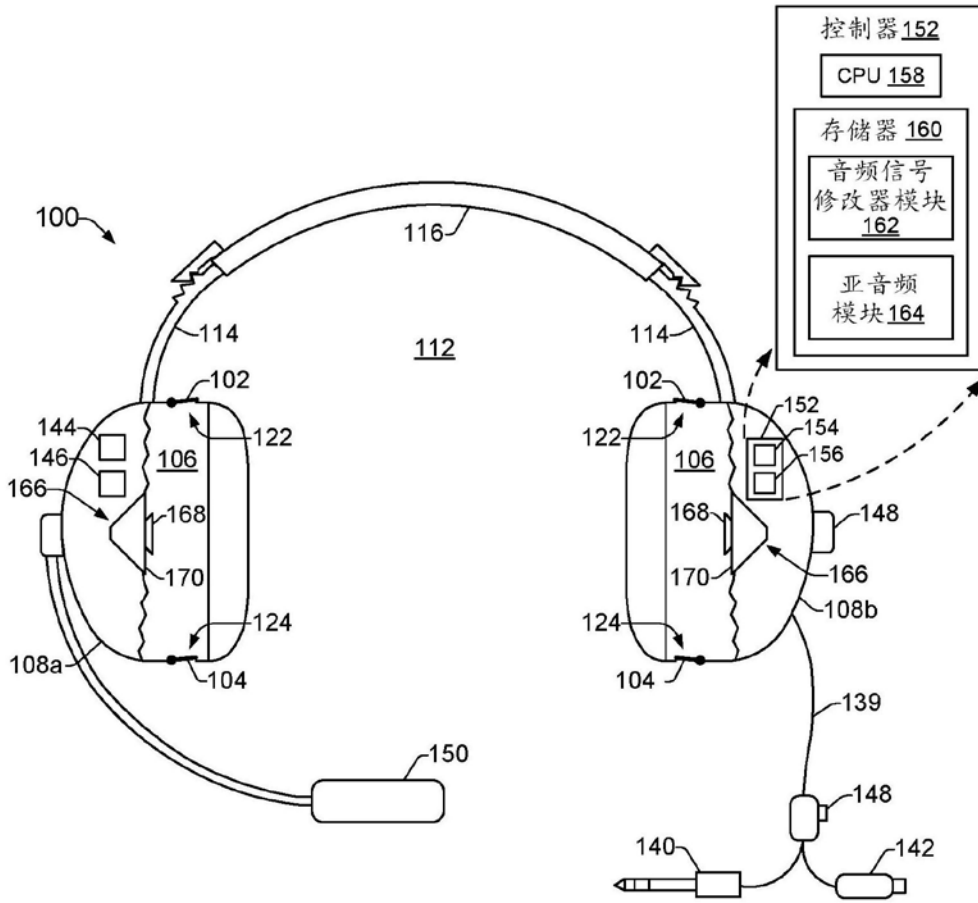


图5

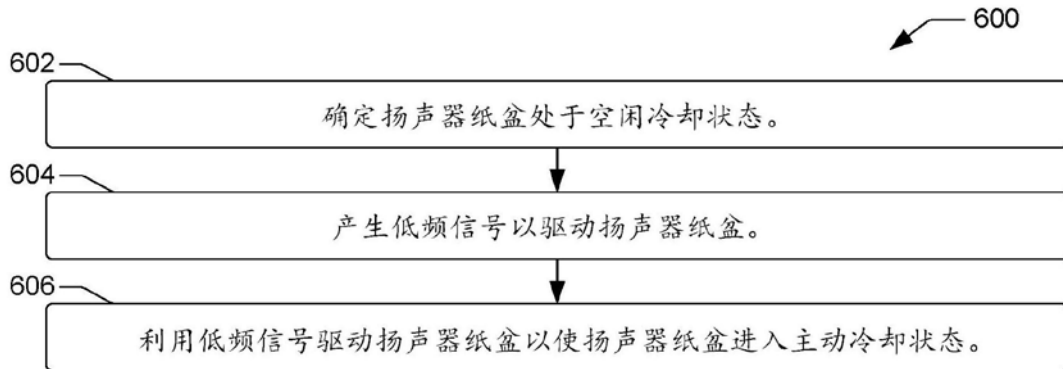


图6

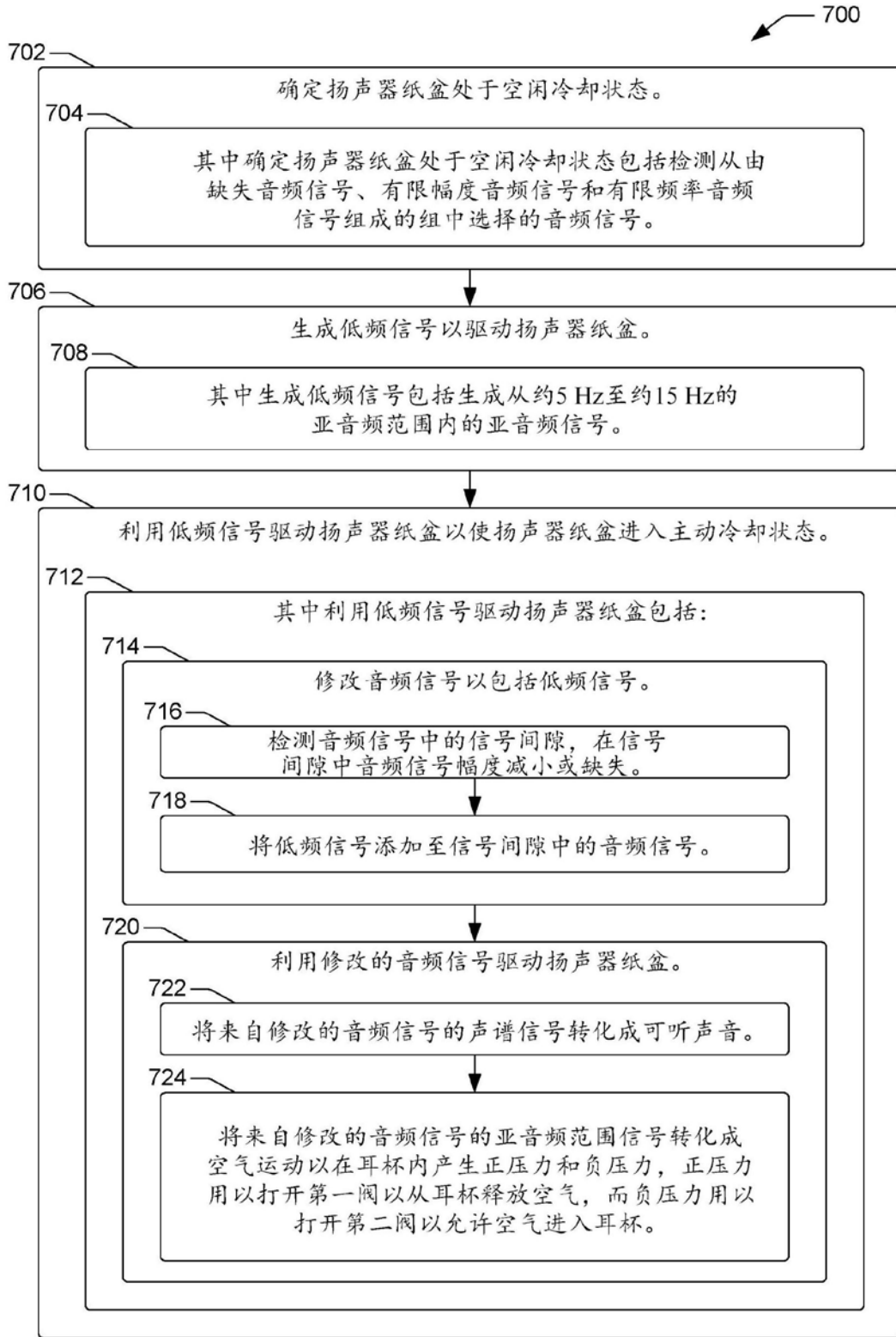


图7

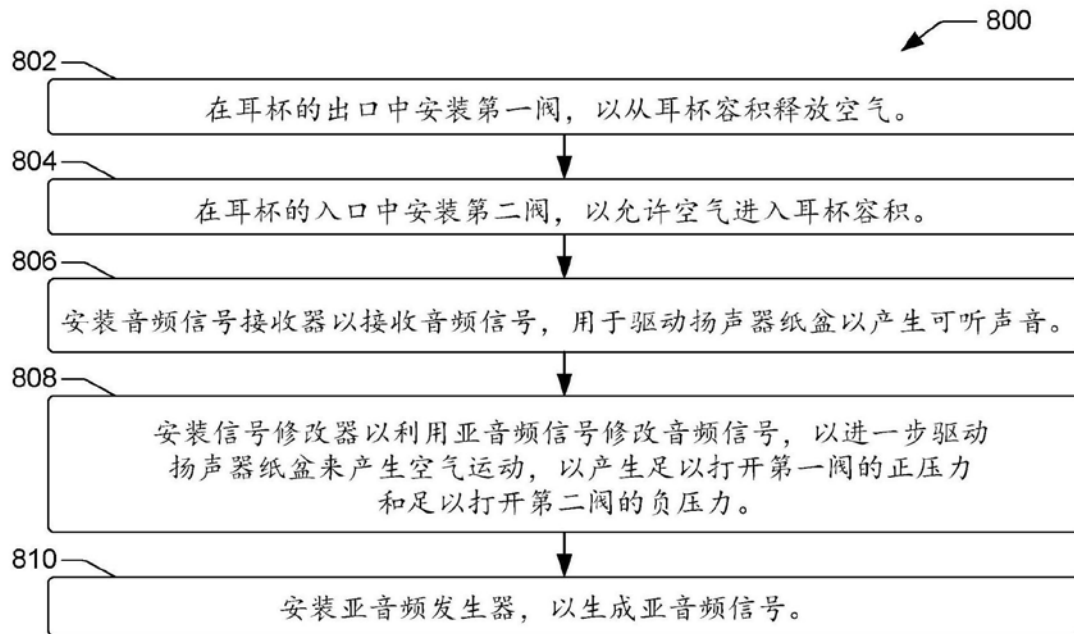


图8