



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101188873 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 27

(21) 申请号 200710126963. 6

(22) 申请日 2007. 07. 02

(30) 优先权数据

11/428, 057 2006. 06. 30 US

(73) 专利权人 伯斯有限公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 R·萨皮杰维斯基 W·W·泰斯

J·M·哈洛 I·M·科利尔

K·P·阿农齐阿托 P·N·巴卡洛斯

M·J·莫纳汉

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

(51) Int. Cl.

H04R 1/10(2006. 01)

H04R 3/00(2006. 01)

(56) 对比文件

EP 0825796 A2, 1998. 02. 25, 说明书第 1 栏第 1 行至第 2 栏第 30 行、附图 9-10.

审查员 商晓莉

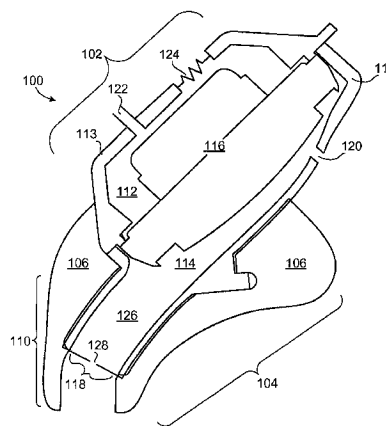
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 10 页

(54) 发明名称

耳机

(57) 摘要

一种耳机包括:包含并联的声抗元件和声阻元件的第一声腔,通过声能转换器与所述第一声腔分离的第二声腔,以及从佩戴者耳朵的外耳支撑装置且将第二声腔扩展到佩戴者耳朵的耳道中的外壳。一种减震垫包括第一材料和第二材料并且形成第一区域和第二区域。第一区域限定了成形为适合于人耳的外耳的外表面。第二区域限定了成形为适合于人耳的耳道的外表面。第一和第二区域共同限定了成形为容纳耳机的内表面。第一材料占据接近内表面的体积。第二材料占据在第一材料和第一及第二外表面之间的体积。第一和第二材料具有不同的硬度。



1. 一种装置,包括:  
第一声腔,包括并联的声抗元件和声阻元件,  
第二声腔,由声能转换器将该第二声腔与该第一声腔相分离,  
外壳,从佩戴者耳朵的外耳支撑该装置,并将该第二声腔延伸到该佩戴者耳朵的耳道中,以及。  
在该第二声腔中的消音器,其中该消音器覆盖该第二声腔中的开口,  
其中,所述消音器被放置成与喷嘴的输出串联。
2. 根据权利要求 1 所述的装置,其中该消音器的一部分限定了孔。
3. 根据权利要求 1 所述的装置,其中该第二声腔的壁限定了将该第二声腔耦接到空闲空间的孔。
4. 根据权利要求 1 所述的装置,还包括减震垫,该减震垫围绕在该外壳的一部分的周围,从而将该外壳耦接到用户耳朵的外耳和耳道。
5. 根据权利要求 4 所述的装置,其中该减震垫包括由具有第一硬度的第一材料形成的外部区域和由具有第二硬度的第二材料形成的内部区域。
6. 根据权利要求 5 所述的装置,其中该第一材料具有大约 3 邵氏硬度到 12 邵氏硬度的硬度。
7. 根据权利要求 6 所述的装置,其中该第一材料具有大约 8 邵氏硬度的硬度。
8. 根据权利要求 5 所述的装置,其中该第二材料具有大约 30 邵氏硬度到 90 邵氏硬度的硬度。
9. 根据权利要求 7 所述的装置,其中该第二材料具有大约 40 邵氏硬度的硬度。
10. 根据权利要求 4 所述的装置,其中该减震垫的第一区域成形为将该第二声腔耦接到该耳道,以及其中该减震垫的第二区域成形为将该装置保持在耳朵内,该第二区域未延伸至该耳道中。
11. 根据权利要求 4 所述的装置,其中该减震垫是可移除的。
12. 根据权利要求 11 所述的装置,还包括一组不同尺寸的减震垫。
13. 根据权利要求 1 所述的装置,其中该声抗元件和该声阻元件使得该第一声腔具有在大约 30Hz 和大约 100Hz 之间的谐振。
14. 根据权利要求 1 所述的装置,其中该声阻元件包括声阻端口。
15. 根据权利要求 1 所述的装置,其中该声抗元件包括声抗端口。
16. 根据权利要求 15 所述的装置,其中该声抗端口包括将该第一声腔连接到空闲空间的管道。
17. 根据权利要求 16 所述的装置,其中该声抗端口具有在大约 1.0 到大约 1.5mm 之间的直径和在大约 10 到大约 20mm 之间的长度。
18. 根据权利要求 16 所述的装置,其中该声抗端口具有大约 1.2mm 的直径。
19. 根据权利要求 1 所述的装置,其中该声抗端口和该声阻端口在大约径向相对的位置处耦接到该第一声腔。
20. 根据权利要求 1 所述的装置,其中该声抗端口和该声阻端口得以定位以减少暴露于该第一声腔的转换器表面上的压力变化。
21. 根据权利要求 1 所述的装置,还包括多个声抗或者声阻端口,该多个声抗或者声阻

端口大约均匀地径向分布在该声能转换器的中心周围。

22. 根据权利要求 1 所述的装置,还包括多个声阻端口,该声阻端口大约均匀地径向分布在该声能转换器的中心周围,并且其中该声抗端口大约在该声能转换器的中心处耦接到该第一声腔。

23. 根据权利要求 1 所述的装置,还包括多个声抗端口,该声抗端口大约均匀地径向分布在该声能转换器的中心周围,并且其中该声阻端口大约在该声能转换器的中心处耦接到该第一声腔。

24. 根据权利要求 1 所述的装置,其中该第一声腔是由符合该声能转换器的篮的壁限定的。

25. 根据权利要求 1 所述的装置,其中该第一声腔具有少于大约  $0.4\text{cm}^3$  的容积,包括由该转换器所占的容积。

26. 根据权利要求 1 所述的装置,其中该第一声腔具有少于大约  $0.2\text{cm}^3$  的容积,排除由该转换器所占的容积。

27. 根据权利要求 1 所述的装置,其中

该第二声腔是由该转换器和该外壳限定的,

该外壳限定了第一孔和第二孔,

该第一孔在延伸到佩戴者耳道中的壁的最末端,以及

该第二孔得以定位以便当该装置位于该佩戴者耳朵内时将声腔耦接到空闲空间;以及  
消音器,跨越该第一孔得以定位并限定了具有的直径小于该第一孔直径的第三孔。

28. 根据权利要求 1 所述的装置,还包括调整提供给该声能转换器的信号特征的电路。

29. 一副耳机,包括一对根据权利要求 1 所述的装置。

## 耳机

### 技术领域

[0001] 本说明书涉及耳机。

### 背景技术

[0002] 如图 1 所示,人耳 10 包括通向感觉器官(未示出)的耳道 12。作为头部外侧的耳朵的一部分的耳廓(pinna)11,包括外耳(concha)14、紧挨着耳道 12 的凹部,所述凹部耳屏(tragus)16 和对耳屏(anti-tragus)18 部分限定。耳机通常被设计成能佩戴在耳廓上方、在外耳中或者在耳道中。

### 发明内容

[0003] 通常,在一个方面,一种耳机包括:包含并联的声抗元件和声阻元件的第一声腔,由声能转换器将其与第一声腔相分离的第二声腔,以及从佩戴者耳朵的外耳支撑装置,并将第二声腔延伸到佩戴者耳朵的耳道中的外壳。

[0004] 实施可以包括一个或多个以下特征。

[0005] 消音器位于第二声腔中。消音器覆盖第二声腔的孔。一部分消音器限定了孔。第二声腔的壁限定了将第二声腔耦接到空闲空间的孔。

[0006] 减震垫围绕在一部分外壳周围,将外壳耦接到用户耳朵的外耳和耳道。减震垫包括由具有第一硬度的第一材料形成的外部区域和由具有第二硬度的第二材料形成的内部区域。第一材料具有大约 3 邵氏硬度到 12 邵氏硬度的硬度。第一材料具有大约 8 邵氏硬度的硬度。第二材料具有大约 30 邵氏硬度到 90 邵氏硬度的硬度。第二材料具有大约 40 邵氏硬度的硬度。减震垫的第一区域成形为将第二声腔耦接到耳道,以及其中减震垫的第二区域成形为将装置保持在耳朵内,第二区域未延伸至耳道中。减震垫是可移除的。包括一组不同尺寸的减震垫。

[0007] 声抗元件和声阻元件使得第一声腔具有在大约 30Hz 和大约 100Hz 之间的谐振。声阻元件包括声阻端口。声抗元件包括声抗端口。声抗端口包括将第一声腔连接到空闲空间的管道。声抗端口具有在大约 1.0 到大约 1.5 毫米之间的直径和在大约 10 到大约 20 毫米之间的长度。声抗端口具有大约 1.2 毫米的直径。声抗端口和声阻端口在大约径向相对的位置处耦接到该第一声腔。声抗端口和声阻端口得以定位以减少暴露于第一声腔的转换器表面上的压力变化。多个声抗或者声阻端口大约均匀地径向分布在声能转换器的中心周围。多个声阻端口大约均匀地径向分布在声能转换器的中心周围,并且声抗端口大约在声能转换器的中心处耦接到第一声腔。多个声抗端口大约均匀地径向分布在声能转换器的中心周围,并且声阻端口大约在声能转换器的中心处耦接到第一声腔。

[0008] 第一声腔是由符合声能转换器的篮(basket)的壁限定的。第一声腔具有少于大约  $0.4\text{cm}^3$  的容积,包括由转换器所占的容积。第一声腔具有少于大约  $0.2\text{cm}^3$  的容积,排除由转换器所占的容积。第二声腔是由转换器和外壳限定的,所述外壳限定了第一和第二孔,第一孔在延伸到佩戴者耳道中的壁的最末端,以及第二孔得以定位以便当所述装置位于佩

戴者耳朵内时将声腔耦接到空闲空间；以及消音器，跨越第一孔得以定位并限定了具有比第一孔较小直径的第三孔。

[0009] 还包括调整提供给所述声能转换器的信号特征的电路。一副耳机包括一对耳机。

[0010] 通常，在一个方面，一种减震垫包括第一材料和第二材料，并且形成第一区域和第二区域。第一区域限定了成形为适合于人耳的外耳的外表面。第二区域限定了成形为适合于人耳的耳道的外表面。第一区域和第二区域共同限定了成形为容纳耳机的内表面。第一材料占据接近内表面的体积。第二材料占据在第一材料与第一外表面和第二外表面之间的体积。第一材料和第二材料具有不同的硬度。

[0011] 实现方式可以包括一个或多个以下特征。第一材料具有在大约 3 邵氏硬度到大约 12 邵氏硬度范围内的硬度。第一材料具有大约 8 邵氏硬度的硬度。第二材料具有在大约 30 邵氏硬度到大约 90 邵氏硬度范围内的硬度。第二材料具有大约 40 邵氏硬度的硬度。

[0012] 根据说明书和权利要求书，其他的特征和优点将变得显而易见。

### 附图说明

[0013] 图 1 示出了人耳，

[0014] 图 2A 是位于耳朵内的耳机的透视图，

[0015] 图 2B 是耳机的等轴测图，

[0016] 图 3A 是耳机的截面示意图，

[0017] 图 3B 是耳机的分解等轴测图，

[0018] 图 4A- 图 4C 和图 6 是曲线图，

[0019] 图 5 是电路图，

[0020] 图 7A- 图 7D 是耳机的部分的等轴测图，

[0021] 图 8A 和 8B 是减震垫 (cushion) 的侧视图，

[0022] 图 8C 是减震垫的俯视图，

[0023] 图 8D 是减震垫的等轴测图。

### 具体实施方式

[0024] 如图 2A 和图 2B 所示，耳机 100 具有第一区域 102 和第二区域 104，其中第一区域 102 被设计成位于佩戴者的耳朵 10 的外耳 14 中，第二区域 104 位于耳道 12 中。（图 2A 和图 2B 显示了佩戴者左耳和相应的耳机 100。互补的耳机可以适合右耳，未示出。在某些例子中，仅提供一个耳机。在某些例子中，左耳机和右耳机可以一起提供来作为一对）。减震垫 106 耦接耳机的声学组件和佩戴者耳朵的物理结构。插头 202 将耳机与诸如 CD 播放器、移动电话、MP3 玩家或者 PDA（未示出）之类的音频信号源相连接，或者插头 202 可以具有多个插头（未示出）从而可以同时连接不止一种设备。电路外壳 204 可以包括例如通过控制其音量或者提供均衡来修改音频信号的电路。外壳 204 还可以包括手动的或者自动的开关电路，用于将由上述源的一个或者另一个所输出的信号连接至耳机。电线 206 将来自源的音频信号传送至耳机。在某些例子中，信号例如可以是利用蓝牙协议无线传递的，并且不包括电线 206。可选地或者此外，无线链路可以将电路连接到一个或多个源。

[0025] 如图 3A 和图 3B 所示，耳机 100 的第一区域 102 包括分别由壳体 113 和 115 限定的

后腔 112 和前腔 114, 其位于驱动器 116 的两侧。在某些例子中, 使用 16mm 直径的驱动器。例如, 取决于耳机所期望的频率响应可以使用其他尺寸和类型的声能转换器。前腔 114 通过减震垫 106 延伸 (126) 至耳道 12 的入口, 在一些实施方式中延伸 (126) 至耳道 12 中, 并且在声阻元件 118 处结束。在某些例子中, 声阻元件 118 位于延伸部 126 内, 而不是在如所举例说明的末端。声阻元件散失冲击或者通过它的部分声能。在某些例子中, 前腔 114 包括压力均衡 (PEQ) 孔 120。当耳机 100 被插入耳 10 中时, PEQ 孔 120 用来释放可能集结在耳道 12 和前腔 114 内的气压。后腔 112 被壳体 113 密封在驱动器 116 的背面周围。在某些例子中, 后腔 112 包括诸如端口 (还称为集结端口 (mass port)) 122 之类的声抗元件和也可以作为端口 124 形成的声阻元件。美国专利 6, 831, 984 描述了在耳机设备中使用并联的声抗和声阻端口, 将其结合于此以供参考。尽管我们提到的端口是声抗的或者声阻的, 但实际上任何端口都具有声抗和声阻的效果。用于描述给定端口的术语表明主导的效果。在图 3B 的例子中, 声抗端口由在内部衬片 117、壳体 113 和外盖 111 中的空间所限定。像端口 122 那样的声抗端口例如是管状的开口, 在所述管状的开口中可以是封闭的声腔, 在这种情况下为后腔 112。像端口 124 那样的声阻端口例如是由提供声阻的材料所覆盖的声腔的壁中的小的开口, 所述材料例如是电线或者纤维滤网, 其使得一些空气和声能够通过腔的壁。

[0026] 减震垫 106、谐振腔 (cavities) 112 和 114、驱动器 116、消音器 (damper) 118、孔 120 以及端口 122 和 124 的每一个具有可以影响耳机 100 的性能的声学特性。这些特性可以被调节以实现耳机所期望的频率响应。诸如有源或者无源均衡电路之类的其他元件也可以被用于调节频率响应。

[0027] 谐振腔 112 和 114 以及端口 122 和 124 的效果如图 4A 中的曲线图 400 所示。传统的挂耳式 (earbud) 耳机 (即未延伸至耳道中且未向耳道提供密闭的耳机) 的频率响应如图 4A 中的曲线 404 所示。传统的挂耳式设计具有比期望要低的频率响应, 如 404a 段所示, 其显示了低于大约 200Hz 的降低的响应。为了增加低频响应和灵敏度, 时常称为喷嘴 (nozzle) 的结构 126 可以将前腔 112 延伸到耳道中, 促使在减震垫 106 和耳道之间形成密闭。将前腔 114 封闭到耳道减小了低频截留, 同样地利用包括端口 122 和 124 的小型谐振腔 112 密封转换器 116 的后方。同仅仅静止在外耳中的耳机相比, 连同减震垫的较低部分 110 一起的喷嘴 126 能为耳道提供更好的密闭, 以及更适合于配合用户的耳朵, 其减少了在用户之中响应的变化。减震垫的锥形形状和可挠性 (pliability) 可以允许其在各种形状和尺寸的耳中形成密闭。下面将更详细地描述喷嘴和减震垫设计。

[0028] 在某些例子中, 后腔 112 具有  $0.28\text{cm}^3$  的容积, 这包括驱动器 116 的体积。排除驱动器, 后腔 112 具有  $0.08\text{cm}^3$  的容积。通过仅密封驱动器 116 的背面可以形成更小的后腔 (例如封闭典型的驱动器的篮, 如图 7A 中的罩 702)。其他的挂耳式设计经常具有至少  $0.7\text{cm}^3$  的后谐振腔, 包括用于驱动器的  $0.2\text{cm}^3$ 。

[0029] 声抗端口 122 与后腔容积谐振。在某些例子中, 其具有大约 1.0–1.5mm 范围内的直径和大约 10–20mm 长范围内的长度。在一些实施方式中, 声抗端口被调谐为与耳机的低频截留周围的谐振腔容积谐振。在一些实施方式中, 这处于在 30Hz 和 100Hz 之间的低频范围中。在某些例子中, 声抗端口 122 和声阻端口 124 提供并联的声抗和声阻, 这意味着它们的每一个都独立地将后腔 112 耦接到空闲空间。相反, 在单个通道中例如通过在声抗端口

的管道内侧放置诸如电线滤网之类的声阻元件,提供串联的声抗和声阻。在某些例子中,并联的声阻端口由 70x088 的荷兰斜纹图案 (Dutch twill) 金属丝网组成,例如,其可以从 Cleveland, OH 的 Cleveland Wire 获得,并具有大约 3mm 的直径。与利用串联声抗和声阻元件的实施方式相比,具体化为并联的声抗端口和声阻端口的并联的声抗和声阻元件能提供增加的低频响应。并联声阻基本上未衰减低频输出,而串联声阻会衰减低频输出。在图 4A 中的曲线 416 显示了具有小型后腔和前腔的组合的耳机的频率响应,所述后腔具有并联的声抗和声阻端口,所述前腔具有喷嘴。利用具有并联端口的小型后谐振腔,使得耳机具有改善的低频输出以及在低频和高频输出之间的所期望的平衡。在下面将讨论端口的各种设计方案。

[0030] 前腔结构中的高频谐振例如可以通过放置与图 3A 所示的喷嘴 126 的输出串联的在图 3A 和 3B 中的声阻(时常称为消音器或者吸声器)元件 118 得以衰减,所述高频谐振由峰值 416a 表示。在某些例子中,使用 70x800 荷兰斜纹图案金属丝网的不锈钢丝滤网。在某些例子中,在滤网 118 的中心形成小孔 128。在某些例子中,滤网 118 的直径为大约 4mm,孔大约为 1mm。其他尺寸可能适合于其他的喷嘴几何结构或者其他期望的频率响应。滤网 118 中心的孔 128 位于滤网 118 声阻的稍下方,而没有显著地堵塞低频容积速度,如曲线 422 的 422a 区域所示。曲线 416 从图 4A 重复,显示了无阻尼的喷嘴和并联的声抗和声阻端口的小型后腔的效果。曲线 422 基本上具有比曲线 418a 更低的频率输出,其显示了无孔的减振器 118 的效果。具有孔的滤网衰减了较高频谐振(比较峰值 422b 和峰值 416a),尽管不如无孔的滤网衰减的较高频谐振那样多(比较峰值 422b 和峰值 418b),却基本上增加了低频输出,几乎将低频输出返回到没有消音器时的级别。

[0031] PEQ 孔 120 的设置使得在使用时不会被堵塞。例如,PEQ 孔 120 不是位于直接接触耳朵的减震垫 106 中,而是远离耳朵,位于前腔 114 内。孔的主要目的是避免当耳机 100 被插入到用户耳 10 中时超压的情况。此外,孔可以用于提供定量的泄漏,所述泄漏与当前可能存在的其他泄漏并行存在。这有助于跨越个体的标准化响应。在某些例子中,PEQ 孔 120 具有大约 0.50mm 的直径。取决于诸如前腔 114 容积和耳机所期望的频率响应,可以使用其他尺寸。图 4C 中的曲线 424 显示了通过 PEQ 孔 120 的已知泄漏的频率响应效果。图 4B 重复曲线 422,所述曲线 422 显示了具有另一个元件(具有并联声抗和声阻端口的小型后腔、具有喷嘴的前腔,以及在通过喷嘴开口的中心中具有小孔的滤网消音器)而没有 PEQ 孔 120 的响应,而曲线 428 显示了具有提供已知泄漏量的 PEQ 孔的响应。添加 PEQ 孔实现了在低频输出的一些损失和更可重复的整体性能之间的妥协。

[0032] 如上所述的一些或者所有元件被组合使用以获得特殊的频率响应(非电子地)。在某些例子中,辅助频率响应成形可被用于进一步调谐耳机的放声。完成此举的一种方式是利用如图 5 所示电路的无源电均衡。例如,如果在调谐耳机的声学组件之后谐振保持在 1.55KHz,那么可以使用包括如所表明的方式连接的电阻器 502 和 504 以及电容器 506 和 508 的无源均衡电路 500。在电路 500 中,输出电阻 510 表示标准耳机的额定 32 欧姆电阻抗,输入电压源 512 表示例如从 CD 播放器输入到耳机的音频信号。图 6 中的曲线 514 显示了从电路 500 产生的电频率响应曲线 516,表明在与 0.75 的品质因数 Q 相对应的 1.55KHz 处响应的骤降 516a,与在低频处的响应相比,在骤降频率处的输出电压下降 8db。电阻和电容的实际值以及得到的曲线将取决于基于耳机的声学组件的细节的特定均衡要求。可以根

据耳机而将这种电路例如设置在电路外壳 204 的内部 (图 2A)。

[0033] 在图 7A-图 7D 中显示了端口 122 和 124 的设计选项。如图 7A 所示,声抗端口 122a 从后腔 112 的后盖 702 伸出。声阻端口 124a 位于盖 702 的相对侧。这种声抗端口可以被折弯或者弯曲以提供更紧凑的封装,如在图 7B 中的内部衬片 117 中形成的弯曲端口 122b 所示。在某些例子中,如图 3B、图 7C 和图 7D 所示,端口的整个管道由具有外部壳体 113 的内部衬片 117 的组合形成,其还可以形成后腔 112 的外壁。在图 7C 和图 7D 的例子中,内部衬片 117 的开口 704 是端口 122 的起始。端口沿耳机的外围弯曲,以在外部壳体 113 的开口 706 处离去。图 7D 中切割掉了一部分壳体 113,因此能够看到起始的开口 704。图 7C 还显示了声阻端口 124 的开口 708。在某些例子中,如图 7A 所示在后腔 112 周围对称地布置端口具有下述优点,例如,有助于平衡否则可能发生的跨越后腔 112 (其将看似跨越驱动器 116 的隔板的背面,图 7B) 的压差。跨越驱动器隔板的压力梯度可能导致摇摆模式。一些例子可以使用不止一个的声抗端口或者声阻端口,两种类型的端口,平均径向地分布在后腔 112 的周围。单个声阻端口 (或者单个声抗端口) 可以位于中心,同时有几个声抗 (或者声阻) 端口均匀分布在其周围。

[0034] 减震垫 106 被设计成能将耳机的声学元件舒适地耦接到佩戴者耳朵的物理结构。如图 8A-图 8D 所示,减震垫 106 具有上部 802 和下部 110,其中如上所述,上部 802 成形为接触耳朵的耳屏 16 和对耳屏 18 (参见图 1 和图 2A),下部 110 成形为进入耳道 12。在某些例子中,下部 110 被成形为适合耳道 12 的皮肉而不是施加相当的压力到耳道 12 的皮肉上。不依赖于下部 110 而使耳机保持在耳朵内,所述下部 110 利用最小的压力来封闭耳道。上部 802 中的空间 806 容纳耳机的声学元件 (未示出),同时喷嘴 126 (图 3) 延伸到下部 110 的空间 808 中。在某些例子中,减震垫 106 可以从耳机 100 被移除,减震垫外部尺寸的变化能适应具有不同大小耳朵的佩戴者。

[0035] 在某些例子中,减震垫 106 由具有不同硬度的材料形成,如区域 810 和 812 所示的那样。外部区域 810 由软材料形成,例如具有 8 邵氏硬度的硬度,因为其很柔软所以提供了好的舒适度。本部分的典型硬度范围是从 3 邵氏硬度到 12 邵氏硬度。内部区域 812 由较硬质材料组成,例如,具有 40 邵氏硬度的硬度。本部分提供了适当地保持减震垫就位所需的硬度。本部分的典型硬度计范围是从 30 邵氏硬度到 90 邵氏硬度。在某些例子中,内段 812 包括 O-形的固定套环 809 从而将减震垫保持在声学组件上。硬的内部 812 还可以延伸到外段以增加那段的硬度。在某些例子中,在单个材料中可以设置可变的硬度。

[0036] 在某些例子中,两个区域的减震垫都由硅氧烷形成。硅氧烷可以在单一的部分中制造得具有软和硬两个硬度。在双色注塑制造工艺 (double-shot fabrication process) 中,连同两段之间的强键一起创建这两段。硅氧烷的优点在于能够在很宽温度范围上保持它的性能,并且众所周知地在与人皮肤接触这样的应用中其是成功的。硅氧烷还可以被制造成不同的颜色,例如用于标识不同尺寸的减震垫,或者允许定制。在某些例子中,可以使用诸如热塑性弹性体 (TPE) 之类的其他材料。TPE 类似于硅氧烷,并且价格较不昂贵,但耐热性较差。组合材料可以被使用,利用软硅氧烷或者 TPE 制成外段 812,利用诸如 ABS、聚碳酸酯或者尼龙之类的材料制成硬的内段 810。在某些例子中,整个减震垫可以利用具有单一硬度的硅氧烷或者 TPE 制造,所述硬度表示在外段 812 所需的软度和内段 810 所需的硬度之间的折衷。



[0037] 其他实施方式在以下权利要求书的范围之内。

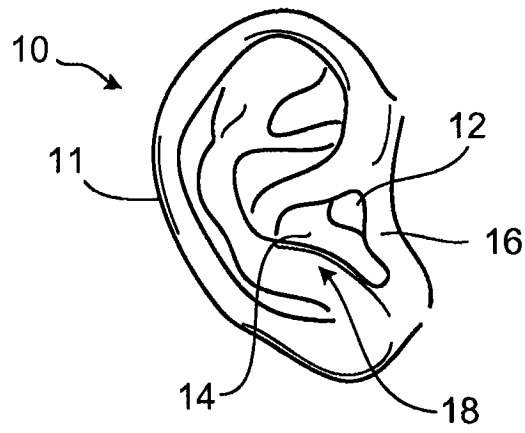


图 1

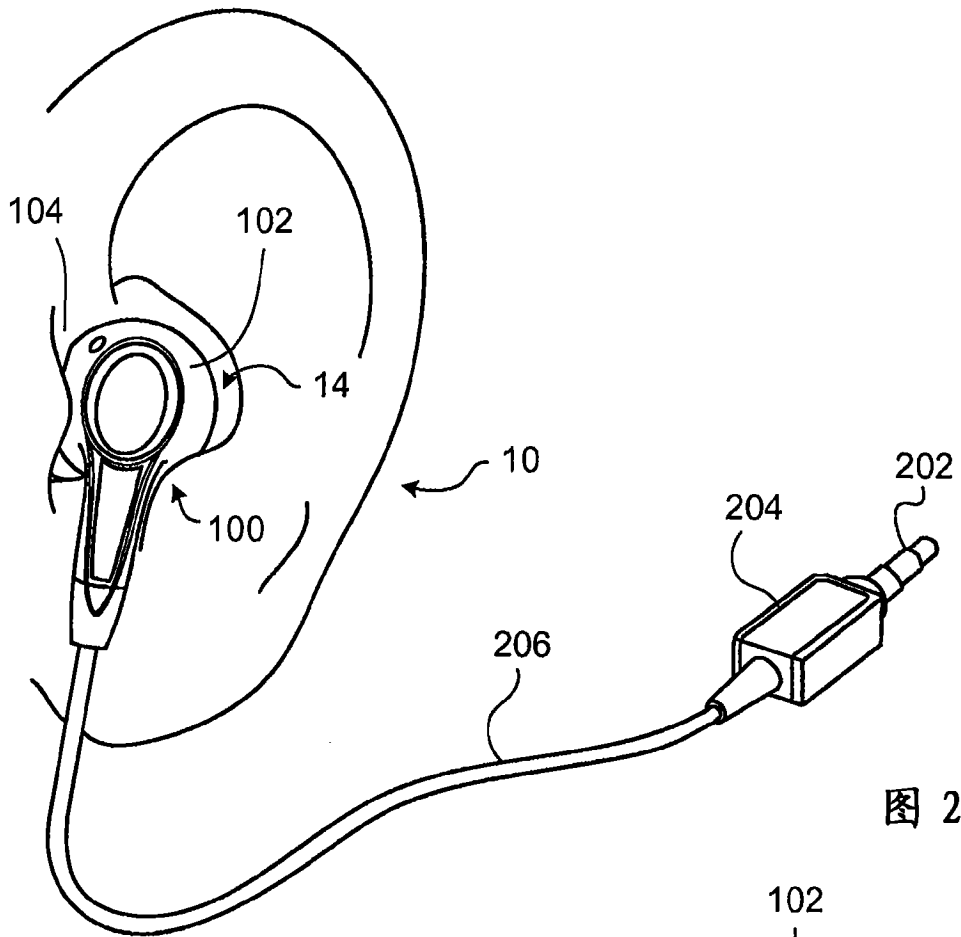


图 2A

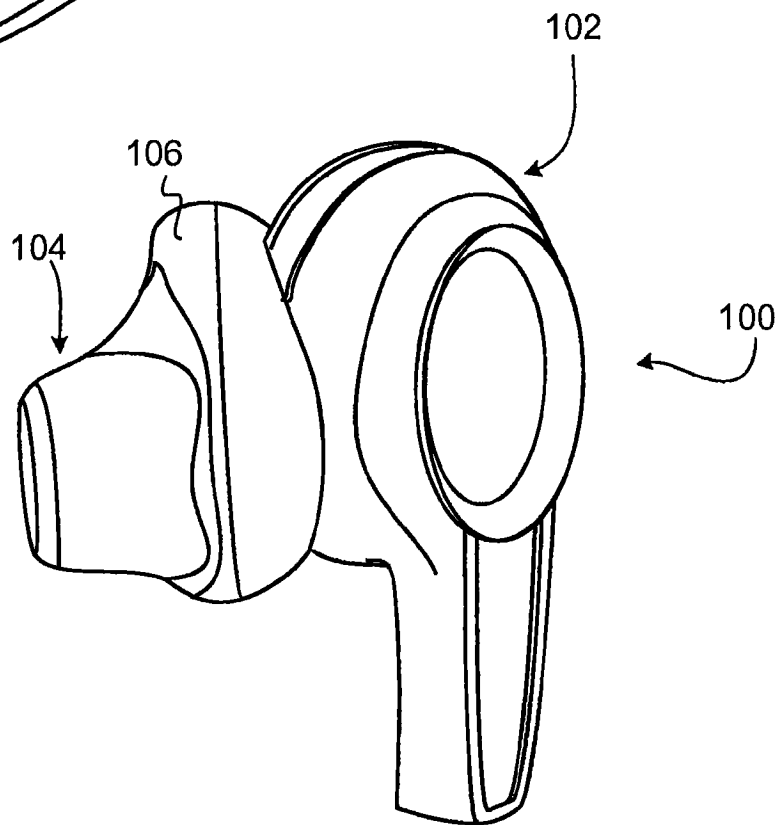


图 2B

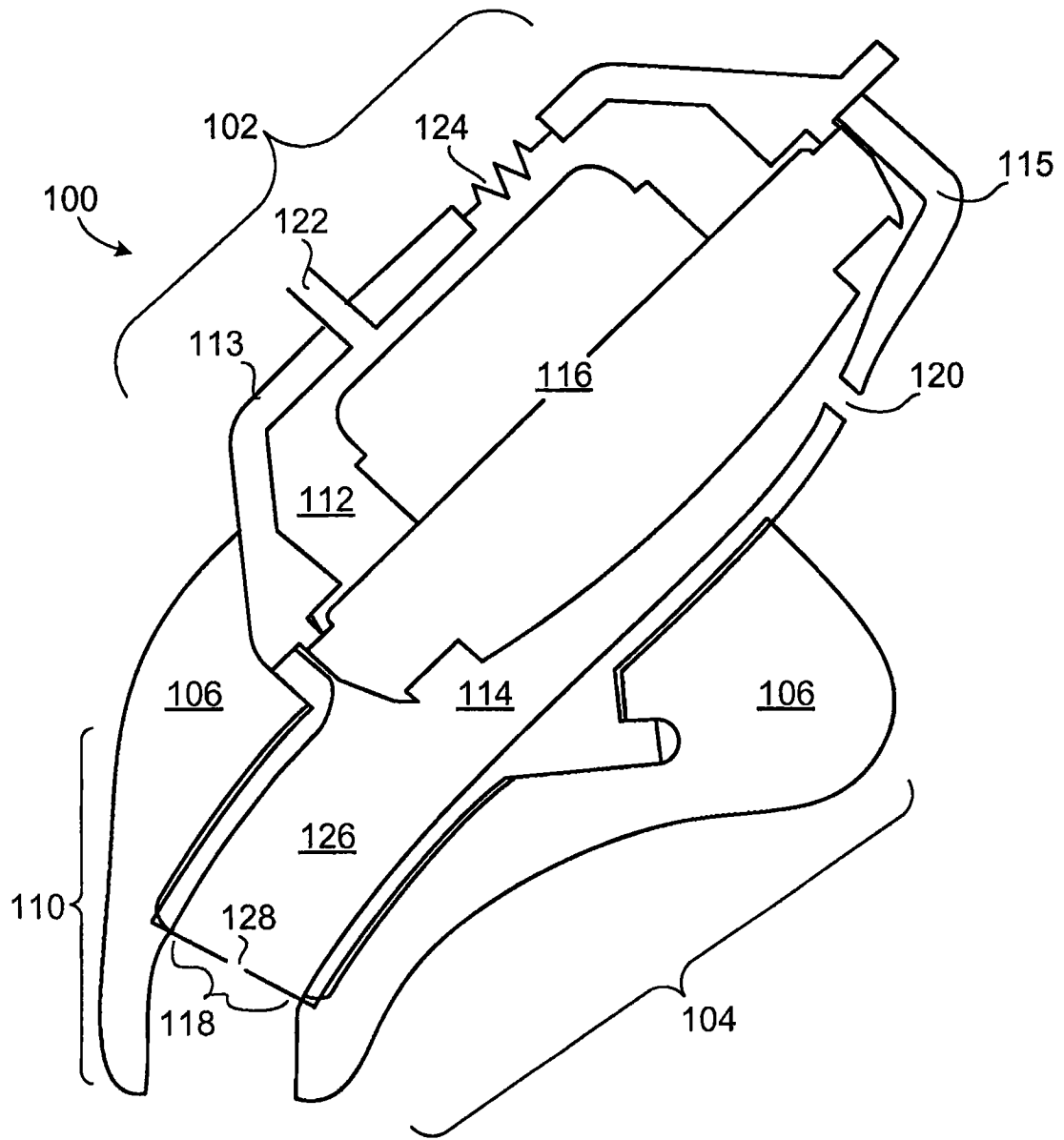


图 3A

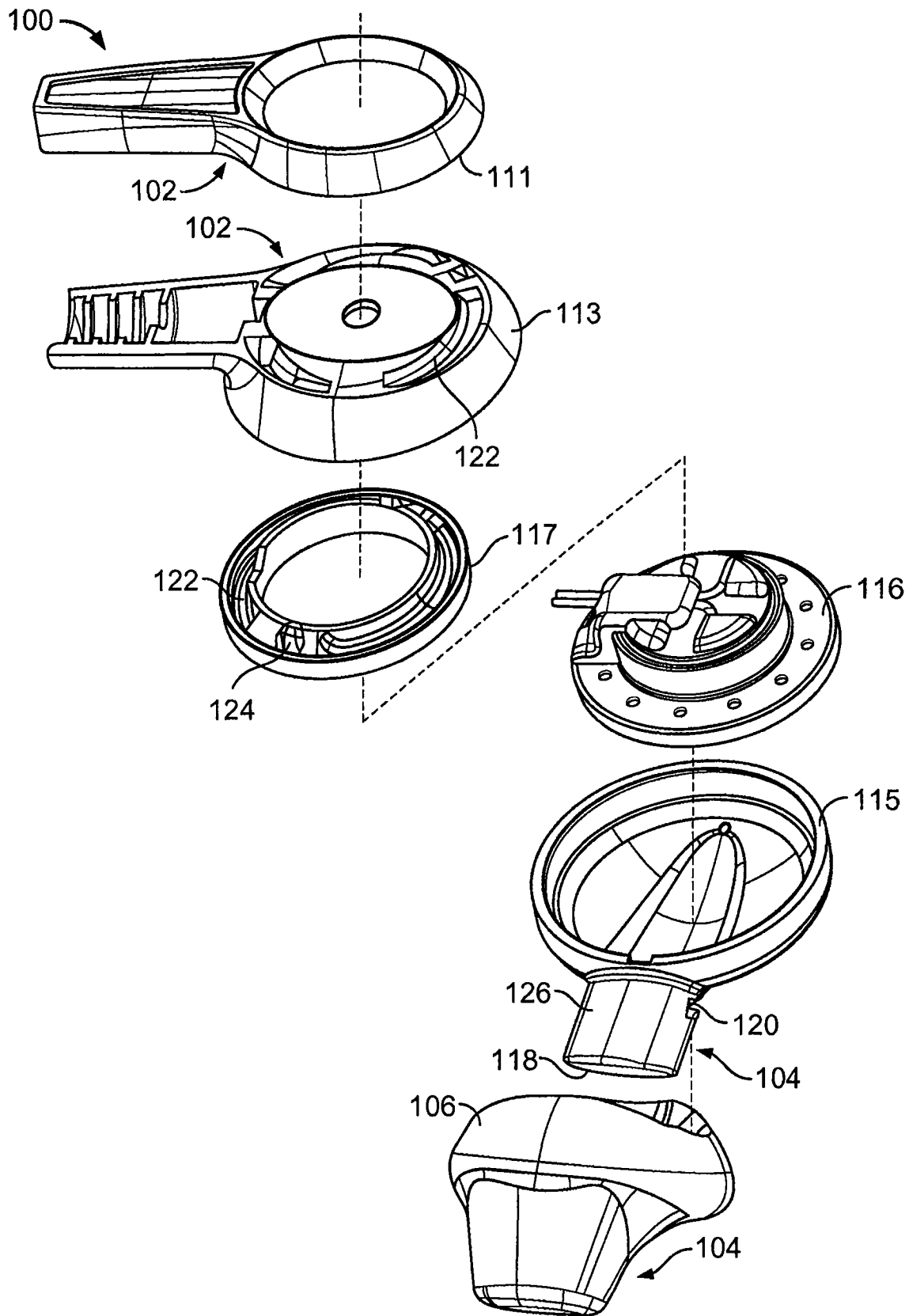


图 3B

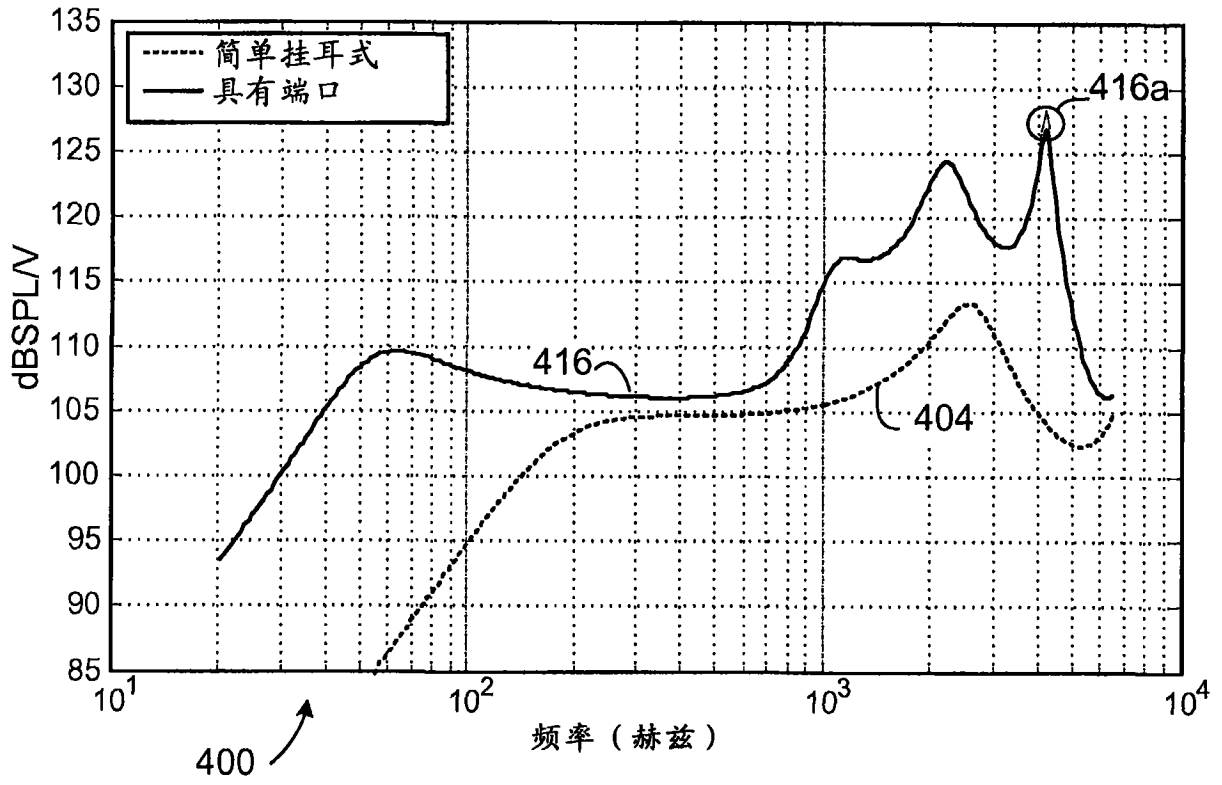


图 4A

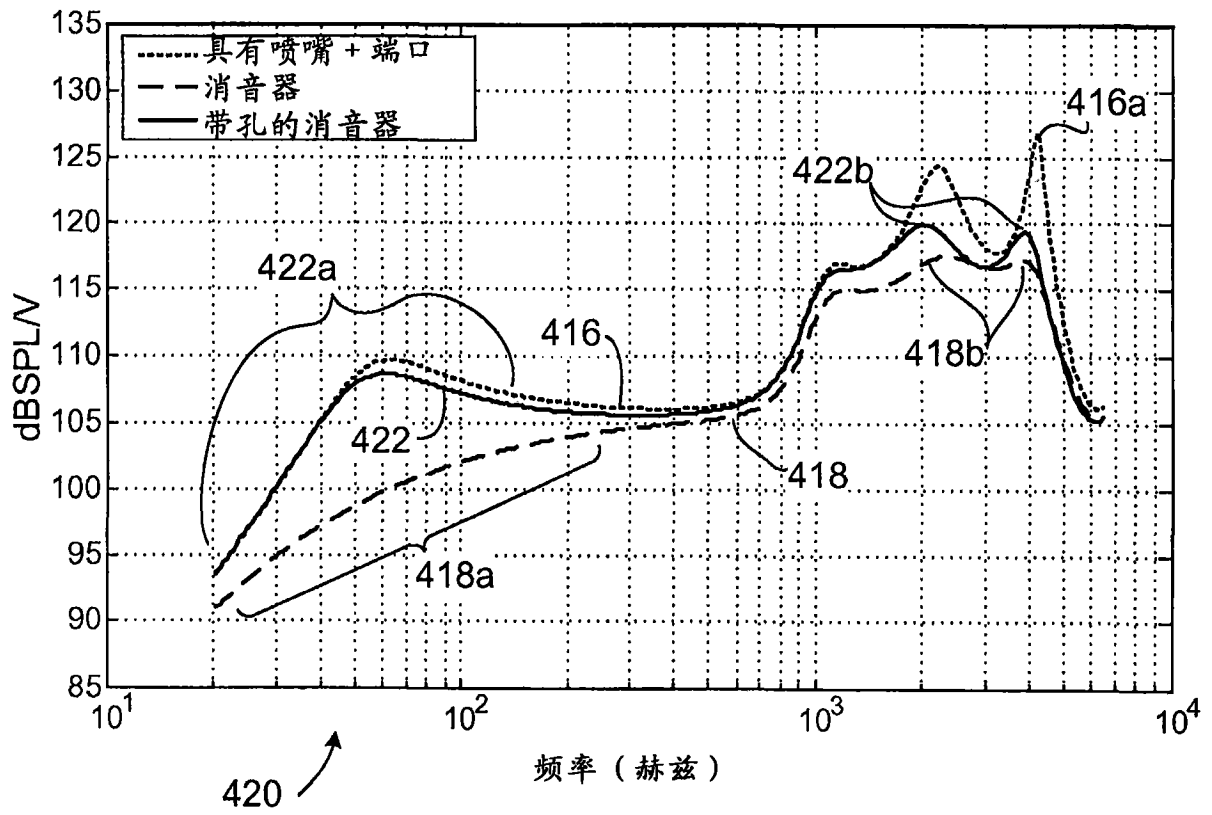


图 4B

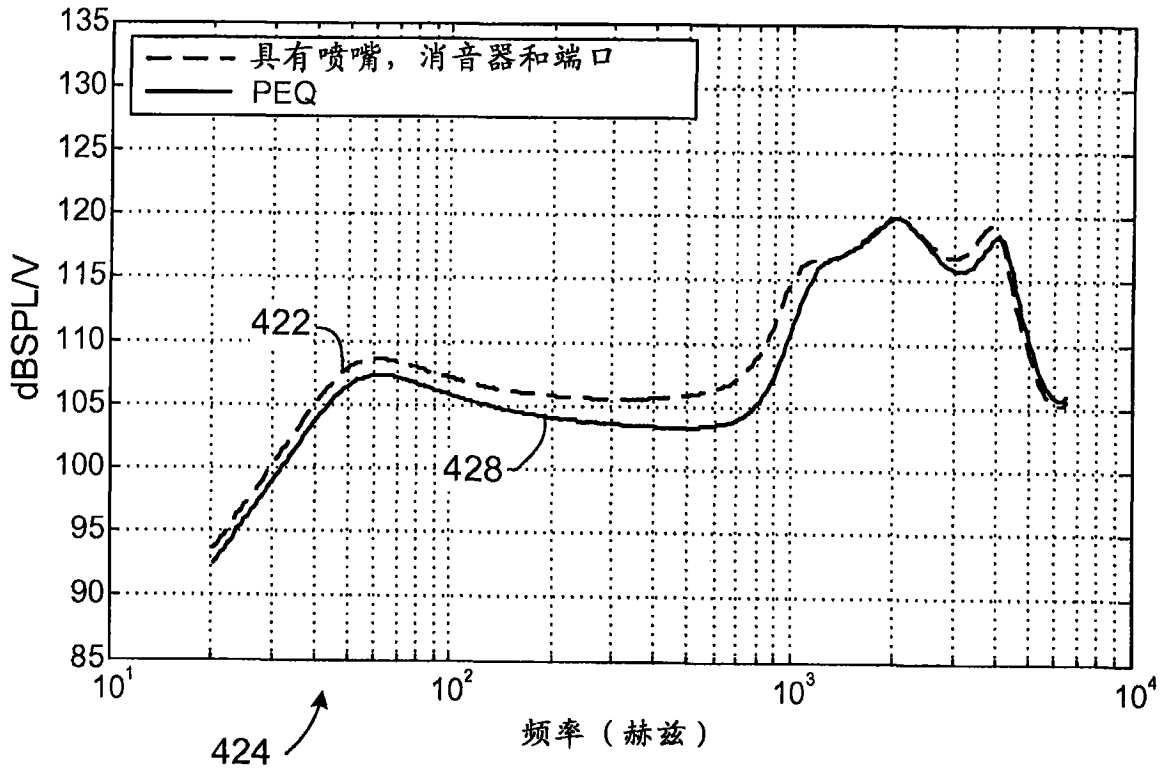


图 4C

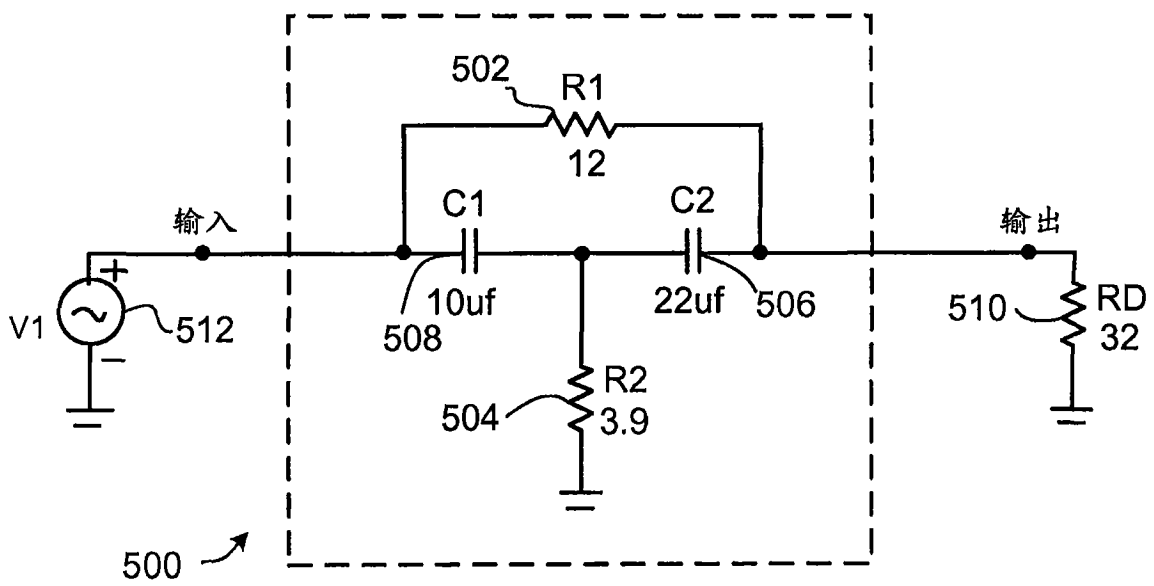


图 5

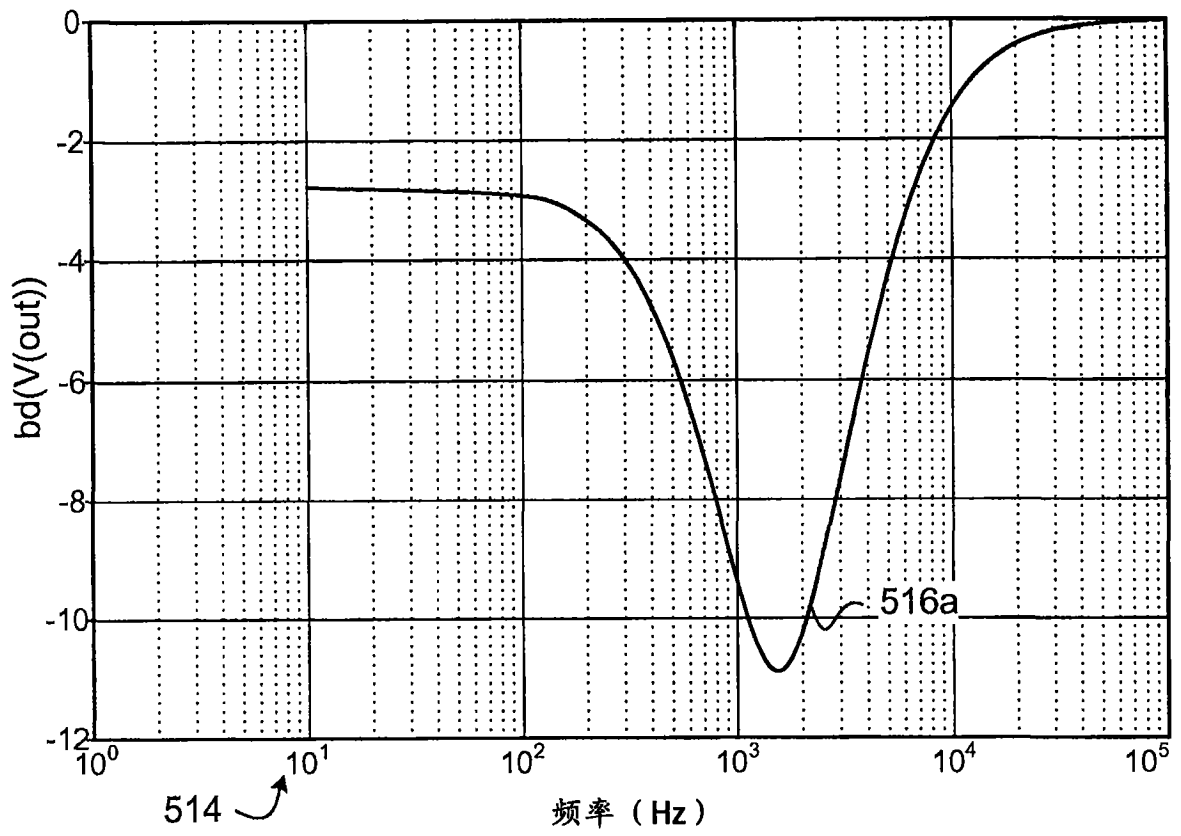


图 6



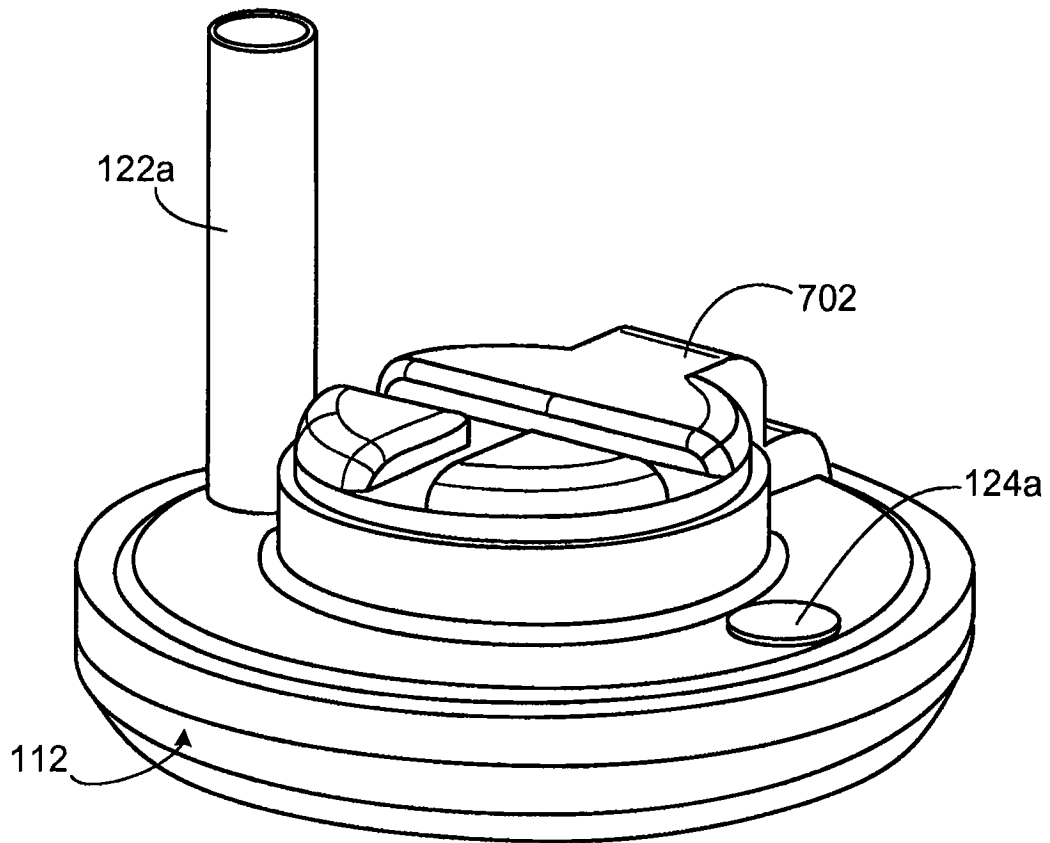


图 7A

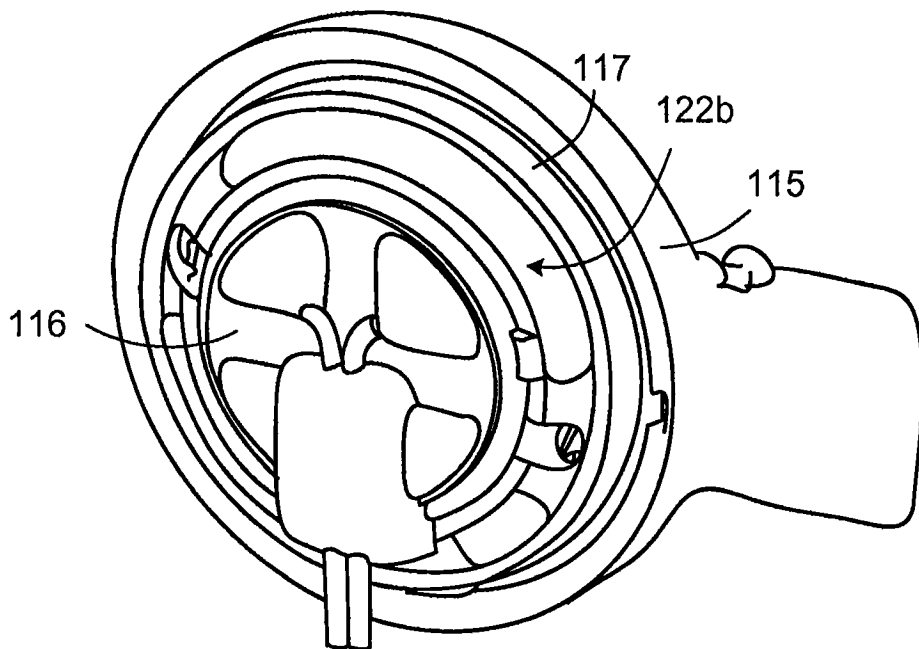


图 7B

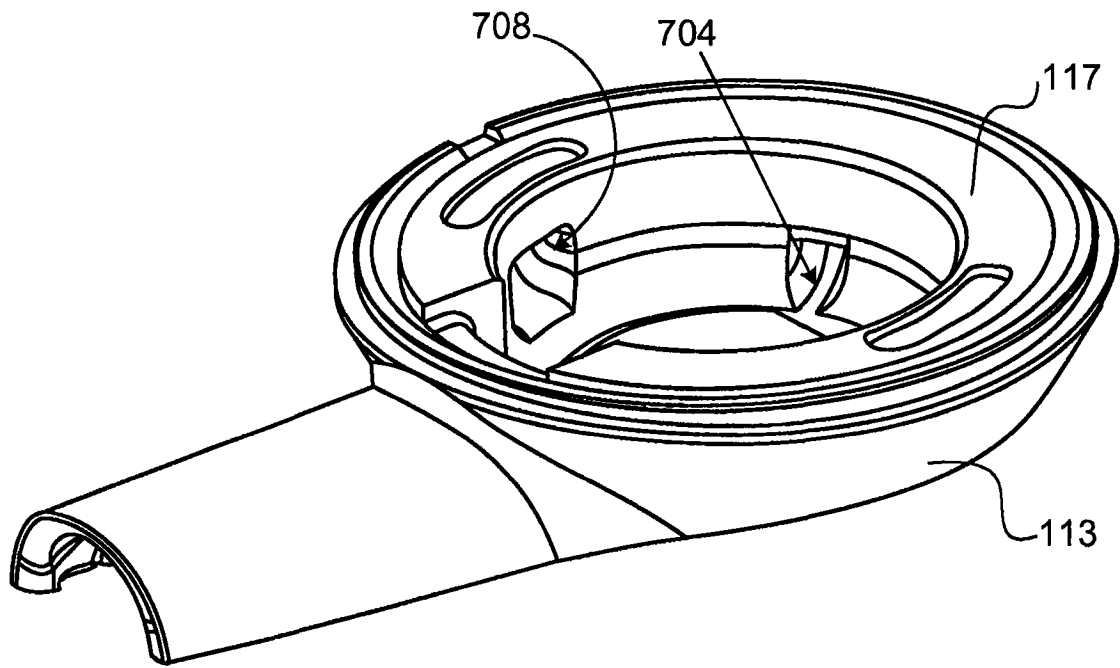


图 7C

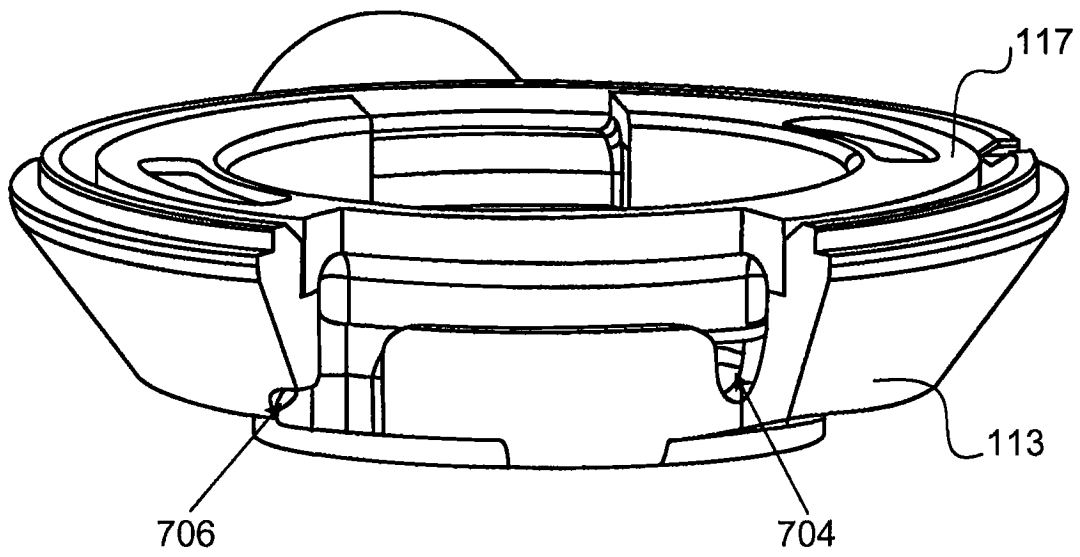


图 7D

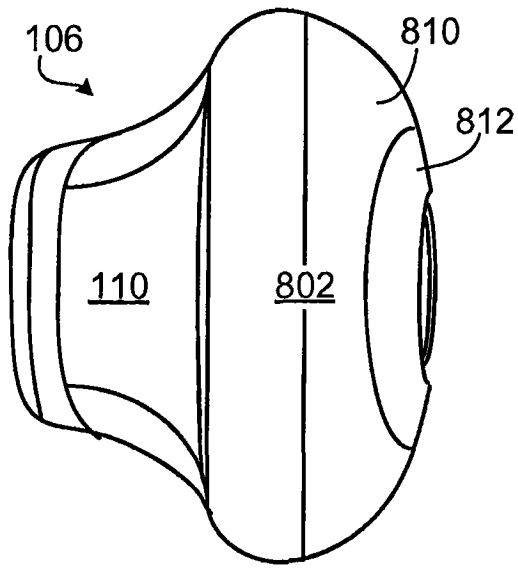


图 8A

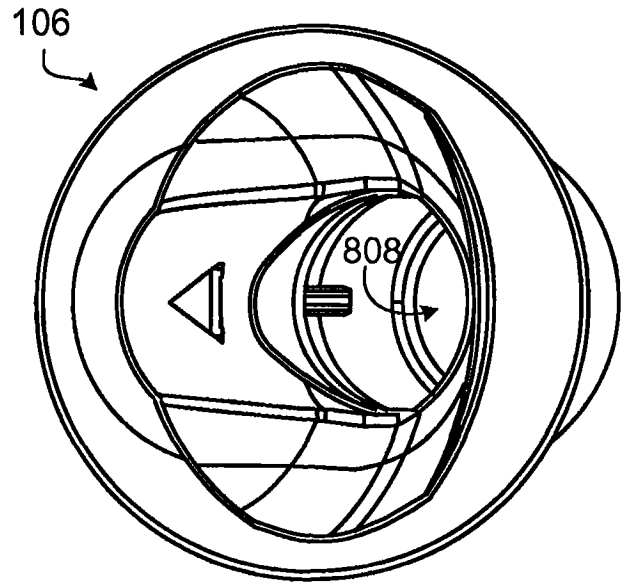


图 8C

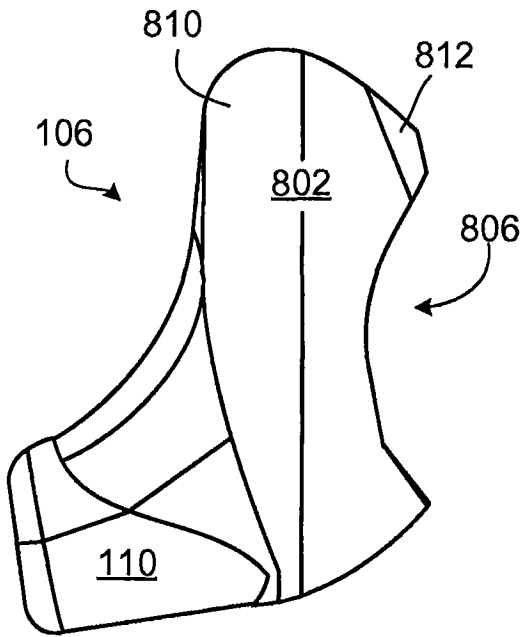


图 8B

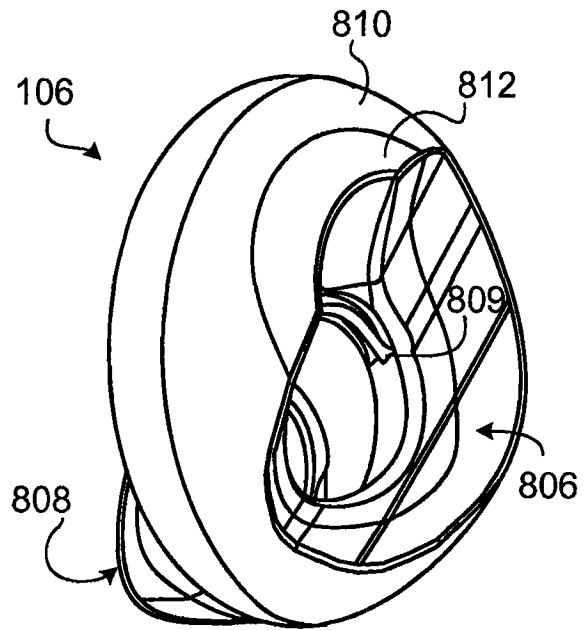


图 8D