



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 105376685 B

(45) 授权公告日 2021.06.01

(21) 申请号 201510500942.0

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2015.08.14

H04R 25/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H01Q 1/22 (2006.01)

申请公布号 CN 105376685 A

H01Q 1/50 (2006.01)

(43) 申请公布日 2016.03.02

审查员 罗丽

(30) 优先权数据

PA201470487 2014.08.15 DK

14181151.3 2014.08.15 EP

(73) 专利权人 GN瑞声达 A/S

地址 丹麦,巴勒鲁普

(72) 发明人 S·奎斯特 S·厄兹登

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

11322

代理人 顾小曼 杨震

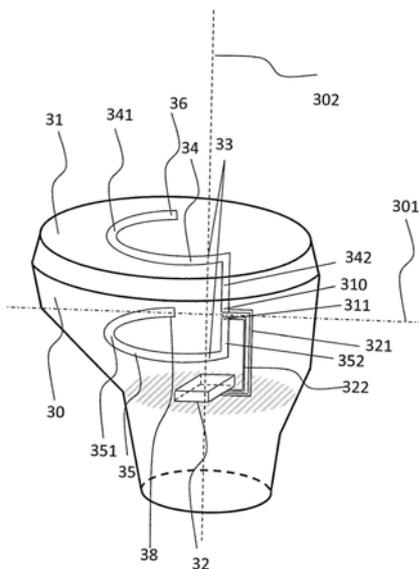
权利要求书2页 说明书13页 附图9页

(54) 发明名称

具有天线的助听器

(57) 摘要

本公开提供一种包括组件的助听器。该组件包括用于接收声音并将所接收的声音转换成对应的第一音频信号的麦克风,以及用于将第一音频信号处理为补偿助听器使用者的听力损耗的第二音频信号的信号处理器。该组件还包括无线通信单元,该无线通信单元配置成用于无线通信并与天线连接,该天线用于发射和/或接收电磁场。该天线包括连接到无线通信单元的第一馈电点;和第二馈电点。该天线包括连接到第一馈电点的第一分支。



1. 一种包括组件的助听器,所述组件包括:
麦克风,用于接收声音并将接收到的声音转换成对应的第一音频信号,
信号处理器,用于将所述第一音频信号处理为补偿所述助听器的使用者的听力损耗的第二音频信号,
无线通信单元,配置成用于无线通信且与天线连接,
所述天线,配置成用于电磁场发射和/或电磁场接收,所述天线包括:
连接到所述无线通信单元的第一馈电点,
第二馈电点,
连接到所述第一馈电点的第一分支,所述第一分支包括第一节段和第一自由端,其中所述第一节段在第一平面中延伸,以及
连接到所述第二馈电点的第二分支,所述第二分支包括第二节段和第二自由端,其中所述第二节段在第二平面中延伸,
其中所述第一馈电点和所述第二馈电点位于所述第一平面与所述第二平面之间,
其中所述第一分支的长度是所述天线发射的电磁场波长的四分之一 $\pm 10\%$,并且其中所述第二分支的长度是所述天线发射的电磁场波长的四分之一 $\pm 10\%$.
2. 根据权利要求1所述的助听器,其中所述第一分支的至少第一部分平行于所述第二分支的至少第一部分,和/或其中所述第一节段的至少一部分平行于所述第二节段的至少一部分。
3. 根据权利要求1至2中任一项所述的助听器,其中流入所述第一节段的电流具有与流入所述第二节段的电流的方向相反的方向。
4. 根据权利要求1至2中任一项所述的助听器,其中所述天线具有分隔平面,其中从所述第一平面延伸到所述第一馈电点的所述第一分支的第二部分正交于所述分隔平面;和/或其中从所述第二平面延伸到所述第二馈电点的所述第二分支的第二部分正交于所述分隔平面。
5. 根据权利要求4所述的助听器,其中所述第一自由端相对于所述分隔平面定位在所述第二自由端对面。
6. 根据权利要求1至2中任一项所述的助听器,其中所述天线具有包括所述第一馈电点和所述第二馈电点的第三平面,其中所述第一节段和/或所述第二节段不与所述第三平面相交。
7. 根据权利要求6所述的助听器,其中所述第三平面不包括所述第一自由端和/或所述第二自由端。
8. 根据权利要求1至2中任一项所述的助听器,其中所述第二馈电点连接到接地平面。
9. 根据权利要求4所述的助听器,还包括面板,并且其中所述第一分支的至少一部分和/或所述第二分支的至少一部分邻近于所述面板定位。
10. 根据权利要求9所述的助听器,其中所述面板的一部分在前平面中延伸,并且其中所述第一平面和/或所述第二平面平行于所述前平面。
11. 根据权利要求10所述的助听器,其中所述第一分支的所述第二部分正交于所述前平面,和/或所述第二分支的所述第二部分正交于所述前平面。
12. 根据权利要求1至2中任一项所述的助听器,其中所述第一分支包括一个或多个弯

曲部,和/或所述第二分支包括一个或多个弯曲部。

13.根据权利要求1至2中任一项所述的助听器,其中所述第一节段与所述第二节段之间的最短距离介于1.5mm和6.5mm之间。

14.根据权利要求1至2中任一项所述的助听器,其中所述助听器为耳内式助听器,或者其中所述助听器为耳后式助听器。

15.根据权利要求1至2中任一项所述的助听器,其中所述助听器为耳后式助听器,并且所述第一平面和/或所述第二平面基本上平行于所述助听器的纵向侧面。

16.根据权利要求4所述的助听器,其中,所述分隔平面是平行于耳内式助听器的面板的平面,或者其中,所述分隔平面是平行于耳后式助听器的纵向侧面的平面。

17.根据权利要求4所述的助听器,其中,所述分隔平面形成用于所述助听器的对称平面。

18.根据权利要求4所述的助听器,其中,所述第一自由端相对于所述分隔平面定位在所述第二自由端对面。

具有天线的助听器

技术领域

[0001] 本公开涉及一种具有天线的助听器,该助听器配置成用于为助听器提供无线通信能力。

背景技术

[0002] 助听器是非常小巧精致的设备,且包括包含在外壳内的许多电子和金属部件,所述外壳足够小以便贴合在人类的耳道中或者贴合在外耳后面。与小尺寸助听器外壳相结合的许多电子和金属部件对将在具有无线通信能力的助听器中使用的射频天线造成高的设计约束。

[0003] 此外,助听器中的天线必须被设计成实现令人满意的性能,无论助听器的尺寸导致的限制和其它高的设计约束如何。

发明内容

[0004] 本公开的目的是提供一种具有改善的无线通信能力的助听器。

[0005] 在本公开的一个方面,通过提供包括组件的助听器达到上述和其它目的。所述组件包括用于接收声音并将所接收的声音转换成对应的第一音频信号的麦克风,和用于将第一音频信号处理为补偿助听器的使用者的听力损耗的第二音频信号的信号处理器。所述组件包括无线通信单元,该无线通信单元配置成用于无线通信并与用于发射和/或接收电磁场的天线连接。所述天线包括连接到无线通信单元的第一馈电点;和第二馈电点。所述天线包括连接到第一馈电点的第一分支。

[0006] 所述第一分支可包括第一节段和第一自由端。所述第一节段的至少一部分可在第一平面中延伸。所述天线还可包括连接到第二馈电点的第二分支。所述第二分支可包括第二节段和第二自由端。所述第二节段的至少一部分可在第二平面中延伸。所述第一馈电点和第二馈电点可位于第一平面与第二平面之间。

[0007] 所述第一馈电点可以不位于第一平面和/或第二平面上。所述第二馈电点可以不位于第一平面和/或第二平面上。

[0008] 在一个或多个实施例中,所述第一分支的至少一部分平行于所述第二分支的至少一部分。例如,所述第一节段的在第一平面中延伸的部分可平行于所述第二节段的在第二平面中延伸的部分。另选的是,所述第一节段可平行于所述第二节段的至少一部分。所述第一平面可平行于所述第二平面。

[0009] 在一个或多个实施例中,流入所述第一节段中的电流可具有与流入所述第二节段中的电流的方向相反的方向。当所述助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置上时,所述第一节段中的电流可在平行于或者基本上平行于所述使用者的头部表面的方向上流动。当所述助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置上时,所述第二节段中的电流可在平行于或者基本上平行于所述使用者的头部表面的方向上流动。所述第一节段中的电流和所述第二节段中的电流可具有基本上相同的幅值但在相反的方向上流动,从而最小化电

磁场在平行于所述使用者的头部表面的方向上的辐射。设想电流幅值可以不是正好相同，这样的话，虽然原则上不希望，仍可发生来自所述第一节段和所述第二节段的一些辐射。

[0010] 在一个或多个实施例中，所述助听器的所述天线可具有分隔平面。所述分隔平面可为分隔所述天线的任何平面或者分隔所述助听器的任何平面。所述分隔平面可为相交平面，在所述天线的所述第一分支和所述第二分支之间延伸。所述分隔平面可为平行于例如耳内式助听器的面板的平面。所述分隔平面可为平行于所述助听器的侧面的平面，诸如平行于所述助听器的纵向侧面。当所述助听器被佩戴在使用者头部上的其操作位置上时，所述分隔平面可为平行于头部表面的平面。所述分隔平面可形成用于所述天线的对称平面，以便例如所述第一分支与所述第二分支相对于所述分隔平面对称。所述分隔平面可行为用于所述助听器的对称平面。

[0011] 在一个或多个实施例中，所述第一分支的从所述第一平面延伸到所述第一馈电点的第二部分正交于所述分隔平面。除此之外或作为另外一种选择，所述第二分支的从所述第二平面延伸到所述第二馈电点的第二部分可正交于所述分隔平面。当所述助听器被佩戴在所述使用者的头部上的其操作位置上时，所述第一分支的从所述第一平面延伸到所述第一馈电点的第二部分可正交于或者基本上正交于(法向 $\pm 25^\circ$)使用者的头部表面。当所述助听器被佩戴在所述使用者的头部上的其操作位置时，所述第一分支的从所述第一平面延伸到所述第一馈电点的第二部分基本上平行于耳到耳轴线。当所述助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时，所述第一分支的从所述第一平面延伸到所述第一馈电点的第二部分可因此平行于或者基本上平行于所述助听器的通过轴线(through axis)，所述助听器的通过轴线平行于或者基本上平行于使用者的耳到耳轴线。因此，所述第一分支的从所述第一平面延伸到所述第一馈电点的第二部分可以正交于或者基本上正交于(法向 $\pm 25^\circ$)所述助听器面板。

[0012] 当所述助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时，所述第二分支的从所述第二平面延伸到所述第二馈电点的第二部分可以正交于或者基本上正交于(法向 $\pm 25^\circ$)使用者的头部表面。所述第二分支的从所述第二平面延伸到所述第二馈电点的第二部分可以正交于或者基本上正交于(法向 $\pm 25^\circ$)所述助听器面板。当所述助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时，所述第二分支的从所述第二平面延伸到所述第二馈电点的第二部分可以平行于或者基本上平行于耳到耳轴线。当所述助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时，所述第二分支的从所述第二平面延伸到所述第二馈电点的第二部分可以因此平行于或者基本上平行于所述助听器的通过轴线，所述助听器的通过轴线平行于或者基本上平行于使用者的耳到耳轴线。

[0013] 流入所述第一分支的第二部分中的电流具有与流入所述第二分支的第二部分中的电流相同的方向。在所述第一分支的第二部分中的电流和在所述第二分支的第二部分中的电流，在正交于(法向 $\pm 25^\circ$)使用者的头部表面的方向上流动。在所述第一分支的第二部分中的电流和在所述第二分支的第二部分中的电流，可以在正交于(法向 $\pm 25^\circ$)助听器面板的方向上流动。当所述助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时，在所述第一分支的第二部分中的电流和在所述第二分支的第二部分中的电流，可以在平行于或者基本上平行于耳到耳轴线的方向上流动。流入所述第一分支的第二部分中的电流和流入所述第二分支的第二部分中的电流可导致围绕所述使用者的头部行进的电磁场，从而提供强健

且低损耗的无线通信。

[0014] 在一个或多个实施例中,所述助听器包括偶极天线。

[0015] 所述助听器的天线可具有第三平面,该第三平面包括所述第一馈电点和所述第二馈电点。所述第一节段和/或所述第二节段可以不与所述第三平面相交。所述第一节段和/或所述第二节段可以不跨越由所述馈电点形成的所述第三平面。所述第三平面可以不包括所述第一自由端和/或所述第二自由端,因此,所述第一自由端和/或所述第二自由端可被定位在所述第三平面外面。

[0016] 所述第一馈电点可通过第一传输线路连接到所述无线通信单元。所述第二馈电点可通过第二通信线路连接到所述无线通信单元。所述第一传输线路和所述第二传输线路可为非辐射传输线路。所述第一传输线路和所述第二传输线路可为平衡的传输线路。因此,从所述无线通信单元流到用于所述第一分支的第一馈电点的电流和流到用于所述第二分支的第二馈电点的电流可具有基本上相同的幅值但在相反的方向上流动,从而建立平衡的馈电线路。设想所述电流幅值可以不是正好相同的,这样的话,虽然原则上不希望,仍可发生来自所述馈电线路的一些辐射。

[0017] 所述第二馈电点可连接到接地平面,诸如通过传输线路连接到接地平面。

[0018] 所述第一自由端可相对于分隔平面定位在所述第二自由端对面。所述第一自由端和所述第二自由端可设置在与所述分隔平面相距相同的距离处。所述第一自由端和所述第二自由端可被设置成相对于所述分隔平面对称。所述分隔平面可为所述天线的分隔平面,诸如所述天线的对称平面。所述分隔平面可为所述助听器的分隔平面,诸如沿所述助听器的纵向轴线延伸的分隔平面,诸如沿所述助听器的耳内轴线延伸的分隔区。

[0019] 在一个或多个实施例中,所述助听器可为耳内式助听器,并且可包括面板。所述第一分支的至少一部分和/或所述第二分支的至少一部分可被定位成与所述面板相邻。例如,所述第一节段可与所述面板相邻。另选的是,所述第二节段可与所述面板相邻。所述面板可包括所述天线的一部分,和/或所述第一分支的一部分和/或所述第二分支的一部分。

[0020] 所述面板的一部分可在前平面中延伸,并且所述第一平面和/或所述第二平面可与所述前平面平行。所述前平面可正交于(或法向 $\pm 25^\circ$)耳到耳轴线,正交于(或法向 $\pm 25^\circ$)所述耳内式助听器的通过轴线。当所述助听器被佩带在使用者的头部上的其操作位置时,所述前平面可平行于或者基本上平行于使用者的头部表面。当所述助听器被佩带在使用者的头部上的其操作位置时,所述第一平面和/或所述第二平面可平行于所述面板的至少一部分,或者平行于使用者的头部表面。当所述助听器被佩带在使用者的头部上的其操作位置时,所述第一节段和/或所述第二节段可平行于所述前平面,或者平行于所述面板的一部分,或者平行于使用者的头部表面。所述第一分支的第二部分可正交于(或法向 $\pm 25^\circ$)所述前平面。除此之外或作为另外一种选择,所述第二分支的第二部分可正交于(或法向 $\pm 25^\circ$)所述前平面。当所述助听器被佩带在使用者的头部上的其操作位置时,所述第一分支的第二部分和/或所述第二分支的第二部分可正交于所述面板的一部分,或者平行于使用者的头部表面。

[0021] 在一个或多个实施例中,所述第一分支包括一个或多个弯曲部,和/或所述第二分支包括一个或多个弯曲部。一般来讲,所述天线的各种分支可被形成为具有不同的几何形状,所述分支可为弯曲或直的或长或短的导线或小片,只要它们相对于彼此遵循上述相对

构造,使得所述第一馈电点和所述第二馈电点位于所述第一平面与所述第二平面之间。具有一个或多个弯曲部的所述第一分支可导致所述第一分支具有第一节段、不与所述第一节段平行的附加节段、和平行于所述第一节段的附加节段,以便在所述助听器中贴合。

[0022] 在一个或多个实施例中,所述第一节段与所述第二节段之间的最短距离介于1.5mm和6.5mm之间。在所述第一节段中的一点与在所述第二节段中的一点之间的距离可介于1.5mm和6.5mm之间。所述第一平面与所述第二平面之间的最短距离可介于1.5mm和6.5mm之间。所述第一自由端与所述第二自由端之间的最短距离可介于1.5mm和6.5mm之间。所述第一节段与所述第二节段之间的最短距离可小于6.5mm,诸如小于5mm,诸如小于4mm,诸如小于3mm。所述第一节段与所述第二节段之间的最短距离可为至少1.5mm,诸如至少2mm,诸如至少3mm。所述第一节段与所述第二节段之间的最短距离可介于1mm和7mm之间,诸如介于2mm和6mm之间,诸如介于3mm和6mm之间,介于1mm和3mm之间。

[0023] 所述助听器可为耳内式助听器。所述耳内式助听器通常具有被成型以贴合在耳道中的细长外壳。在这种类型的助听器中,分隔轴线或通过轴线平行于耳轴线,而所述耳内式助听器的面板通常位于与所述耳轴线正交的平面中。换言之,在这种类型的助听器中,分隔轴线位于与使用者的头部表面正交的平面中,而所述耳内式助听器的面板通常平行于使用者的头部表面,并且因此正交于所述面板或者正交于所述面板在其中延伸的平面。

[0024] 所述助听器可为耳后式助听器。所述耳后式的助听器通常也具有细长外壳,该细长外壳最常见的是被成型为香蕉形状以便放置在耳的耳廓顶部。这种类型的助听器的组件将因此具有纵向轴线,该纵向轴线平行于使用者的头部表面并且正交于耳轴线。因此,所述耳后式助听器的耳轴线可以正交于所述耳后式助听器的纵向轴线。所述耳后式助听器的通过轴线将平行于所述耳轴线并且正交于所述助听器的纵向轴线。

[0025] 在耳后式的助听器中,所述第一平面和/或所述第二平面可以平行于或者基本上平行于所述助听器的纵向侧面,并且因此正交于或者基本上正交于所述助听器的通过轴线。所述第一节段的一部分和/或所述第二节段的一部分可平行 $\pm 25\%$ 于所述助听器的纵向侧面的一部分。所述第一节段和一部分和/或所述第二节段的一部分可平行于所述助听器的纵向侧面。所述第一节段和/或所述第二节段可以部分平行于所述助听器的纵向侧面的一部分。

[0026] 在一些实施例中,所述第一分支的长度可为由所述助听器的天线发射的电磁场的波长的至少四分之一,诸如 $\lambda/4 \pm 10\%$ 。所述第二分支的长度可为由所述助听器的天线发射的电磁场的波长的至少四分之一,诸如 $\lambda/4 \pm 10\%$ 。所述第一分支的长度可对应于所述第二分支的长度,以便所述第一分支和第二分支具有相同的长度。在一些实施例中,所述第一分支的长度可与所述第二分支的长度不同。

[0027] 本文所公开的助听器可配置成用于在ISM频段中操作。优选的是,所述天线配置成用于在至少1GHz的频率下操作,诸如在介于1.5GHz和3GHz之间的频率下,诸如在2.4GHz的频率下。

[0028] 有利的是,在操作期间,所述第一分支的第二部分和所述第二分支的第二部分可导致围绕使用者的头部行进的电磁场,诸如更高效地围绕使用者的头部,并且可因此提供强健且低损耗的无线数据通信。

[0029] 由于垂直于头部的侧面或垂直于任何其他身体部位的电流分量,可以更高效地激

发所述电磁场的表面波。因此,例如耳到耳通路增益可提高,诸如提高10-15dB,诸如提高10-30dB。

[0030] 在下面的实施例中主要参考助听器(诸如双耳助听器)进行描述。但是假设所公开的特征和实施例可组合本文所公开的任何方面使用。

[0031] 在一个或多个实施例中,助听器可包括组件,所述组件包括:用于接收声音并将所接收的声音转换成对应的第一音频信号的麦克风;用于将所述第一音频信号处理为补偿所述助听器的使用者的听力损耗的第二音频信号的信号处理器;配置成用于无线通信的无线通信单元;配置成用于电磁场发射和/或电磁场接收的天线,所述天线包括:连接到所述无线通信单元的第一馈电点,第二馈电点,连接到所述第一馈电点的第一分支,所述第一分支包括第一节段和第一自由端,其中所述第一节段的至少一部分在第一平面中延伸,以及连接到所述第二馈电点的第二分支,所述第二分支包括第二节段和第二自由端,其中所述第二节段的至少一部分在第二平面中延伸,其中所述第一馈电点和所述第二馈电点位于所述第一平面和所述第二平面之间。

[0032] 任选的是,所述第一分支的至少第一部分平行于所述第二分支的至少第一部分,和/或其中所述第一节段的至少一部分平行于所述第二节段的至少一部分。

[0033] 任选的是,流入所述第一节段中的电流具有与流入所述第二节段中的电流的方向相反的方向。

[0034] 任选的是,所述天线具有分隔平面,其中所述第一分支的从所述第一平面延伸到所述第一馈电点的一部分正交于所述分隔平面;和/或其中所述第二分支的从所述第二平面延伸到所述第二馈电点的一部分正交于所述分隔平面。

[0035] 任选的是,所述第一自由端相对于所述分隔平面定位在所述第二自由端对面。

[0036] 任选的是,所述天线具有包括所述第一馈电点和所述第二馈电点的第三平面,其中所述第一节段和/或所述第二节段不与所述第三平面相交。

[0037] 任选的是,所述第三平面不包括所述第一自由端和/或所述第二自由端。

[0038] 任选的是,所述第二馈电点连接到接地平面。

[0039] 任选的是,所述助听器还包括面板,其中所述第一分支的至少一部分和/或所述第二分支的至少一部分邻近于所述面板相邻定位。

[0040] 任选的是,所述面板的一部分在前平面中延伸,并且其中所述第一平面和/或所述第二平面与所述前平面平行。

[0041] 任选的是,所述第一分支的一部分正交于所述前平面,和/或所述第二分支的一部分正交于所述前平面。

[0042] 任选的是,所述第一分支包括一个或多个弯曲部,和/或所述第二分支包括一个或多个弯曲部。

[0043] 任选的是,所述第一节段与所述第二节段之间的最短距离介于1.5mm和6.5mm之间。

[0044] 任选的是,所述助听器为耳内式助听器。

[0045] 任选的是,所述助听器为耳后式助听器。

[0046] 任选的是,所述第一平面和/或所述第二平面基本上平行于所述助听器的纵向侧面。

[0047] 通过参考附图详细地描述本公开的示例性实施例,本公开的上述和其它特征及优势将对本领域的技术人员更加显而易见。

附图说明

[0048] 图1为与一般的二维坐标系在一起的使用者的头部模型,其中所述二维坐标系具有用于限定使用者头部的几何解剖结构的x轴、y轴。

[0049] 图2示出典型助听器的框图,

[0050] 图3示出根据本公开的一个实施例的具有天线的耳内式助听器,

[0051] 图4示出根据本公开的另一个实施例的具有天线的耳内式助听器,

[0052] 图5示出根据本公开的另一个实施例的具有天线的耳后式助听器,

[0053] 图6示意性地示出流入根据本公开的助听器的示例性天线中的电流的方向,

[0054] 图7示意性地示出流入根据本公开的助听器的另一个示例性天线中的电流的方向,

[0055] 图8示出根据本公开的用于助听器的示例性天线结构。

具体实施方式

[0056] 在下文中参考图形对各种实施例进行描述。应注意,贯穿各图形的类似结构或功能的元素由类似的参考编号表示。还应注意,图形仅仅旨在帮助描述各个实施例。它们并非旨在作为所要求保护的发明的详尽描述,或者作为对于所要求保护的发明的范围的限制。另外,所示实施例不需要具有所示出的全部方面或优势。结合特定实施例描述的方面或优势并非必须限制于该实施例,并且可在任何其它实施例中实践,即使这些实施例未被如此示出或者未被如此明确地描述。

[0057] 现将参考附图在下文中更全面地描述各个实施例,其中附图示出本发明的示例性实施例。然而,所要求保护的发明可被具体实施为不同的形式,并且不应理解为限制于本文所阐述的各实施例。

[0058] 图1为从上面看到的与一般二维坐标系在一起的使用者的头部模型。当设计用于邻近人体的无线通信的天线时,可通过将感觉器官(诸如鼻、耳、嘴和眼)附接于其的圆形壳体接近人类的头部。该圆形壳体10在图1中示出。在图1中,头部模型10被示出为从上面观察的与一般二维坐标系在一起,该二维坐标系具有用于限定相对于头部的取向并用于限定使用者头部的几何解剖结构的x轴和y轴。用图1的头部模拟的用户直立在地面(图中未示出)上,并且接地平面平行于xy平面。头部模型10包括左耳11和右耳12。左耳11具有左耳道13。右耳12具有右耳道14。放置耳内式助听器,使得至少一部分进入耳道13、14中。从右耳道14的开口延伸到左耳道13的开口的轴线15平行于图1的x轴。轴线15为耳到耳轴线或耳轴线。轴线15因此在其离开头部的表面的点处正交于头部的表面。当描述本公开的元素的具体构造时,耳到耳轴线以及头部的表面将在下面用作参考。

[0059] 头部的表面的每个点具有法向矢量和切向矢量。该法向矢量正交于头部的表面,而该切向矢量平行于头部的表面。沿头部的表面延伸的元素可被认为平行于头部的表面,同样,沿头部的表面延伸的平面被认为平行于头部的表面,而从头部表面上的一点延伸并从头部径向向外延伸到周围空间中的物体或平面被认为正交于头部的表面。

[0060] 对于大多数测试人员,由于耳的耳廓主要位于与头部的表面平行的平面中,通常描述为将耳到耳轴线用作耳的法线。即使人与人之间耳廓平面的取向存在差异,假设耳廓的平面平行于头部的表面。

[0061] 助听器可为耳内式助听器。助听器可为耳后式的助听器。耳内式助听器具有被成型以贴合在耳道中的细长外壳。在这种类型的助听器中,分隔轴线平行于耳轴线15,而耳内式助听器的面板通常位于与耳轴线15正交的平面中。换言之,这种类型的助听器中的分隔轴线位于与使用者头部表面正交的平面中,而耳内式助听器的面板通常平行于使用者头部表面。耳后式助听器通常具有细长外壳,该细长外壳最常见的是被成型为香蕉形状以便放置在耳的耳廓顶部。这种类型的助听器的组件将因此具有与使用者头部表面平行的纵向轴线(诸如图5的轴线59)。

[0062] 图2示出典型助听器的框图。在图2中,助听器20包括用于接收进入的声音并将其转换成音频信号(即第一音频信号)的麦克风21。该第一音频信号被提供到信号处理器22,该信号处理器22用于将第一音频信号处理为补偿助听器的使用者的听力损耗的第二音频信号。接收器可连接到信号处理器22的输出端以用于将第二音频信号转换成输出声音信号,例如被修正以补偿使用者的听力损害的信号,并且将输出声音提供到扬声器23。因此,听力设备信号处理器22可包括元件诸如放大器、压缩器和降噪系统等。助听器还可具有用于优化输出信号的反馈回路。助听器包括无线通信单元24(例如收发器),该无线通信单元24用于无线通信并且与天线25连接,该天线25用于电磁场的发射和接收。无线通信单元24可连接到助听器的信号处理器22并且连接到天线25,以用于与例如外部设备通信、或者与双耳助听器系统中的位于另一耳处的另一个助听器通信。在耳后式助听器中,部件21、22、23、24、25被放置在助听器的外壳中。在耳内接收器助听器中,接收器被放置在耳中。在耳内麦克风助听器中,麦克风21被放置在耳中。

[0063] 无线通信单元可配置成用于无线数据通信,并且在这方面,与用于电磁场的发射和/或接收的天线连接。无线通信单元可包括发射器、接收器、发射器-接收器对,诸如收发器、无线电单元等。无线通信单元可配置成用于使用本领域技术人员已知的任何协议,包括蓝牙、WLAN标准、制造专用协议,诸如定制接近天线协议,诸如专有协议,诸如低功率无线通信协议等。

[0064] 当考虑涉及障碍物的通信时,重要的是特定的波长、并且因此是发射的电磁场的频率。在本公开中,障碍物是头部。包括天线的助听器可靠近头部的表面放置或者位于耳道中。如果波长太长(诸如1GHz的频率)或者减小至较低的频率,则头部的较大部分将位于附近的场区域。这导致不同的衍射,使得电磁场难以围绕头部行进。在另一方面,如果波长太短,则头部将作为非常大的障碍物出现,这同样使得电磁波难以围绕头部行进。因此优选介于长波长与短波长之间的最优值。一般来讲,耳到耳通信将在用于工业、科学和医疗的具有以2.4GHz为中心的期望频率的频带中实现。

[0065] 图3示出根据本公开的一个实施例的具有天线33的耳内式助听器30。助听器30包括组件。该组件包括无线通信单元32,该无线通信单元32用于无线通信并且与天线33连接,该天线33用于电磁场的发射和/或接收。无线通信单元32也可连接到助听器的信号处理器。无线通信单元32连接到天线33,以用于与例如外部设备通信,或者与双耳助听器系统中的位于另一耳处的另一个助听器通信。

[0066] 助听器30的天线33包括连接到无线通信单元32的第一馈电点310,和第二馈电点311。助听器30的天线33包括连接到第一馈电点310的第一分支34,和连接到第二馈电点311的第二分支35。第一分支34包括第一节段341和第一自由端36。第一节段341的至少一部分在第一平面中延伸。第二分支35包括第二节段351和第二自由端38。第二节段351的至少一部分在第二平面中延伸。第一馈电点310和第二馈电点311位于第一平面和第二平面之间。第一馈电点310不在第一平面和/或第二平面上。第二馈电点311不在第一平面和/或第二平面上。第一分支34的至少第一部分平行于第二分支35的至少第一部分。例如,第一节段341的至少一部分平行于第二节段351的至少一部分。另选的是,第一节段341平行于第二节段351的至少一部分。第一平面可以平行于第二平面。天线33具有在天线33的第一分支34和第二分支35之间延伸的分隔平面301,诸如相交平面。该分隔平面301可为天线33的对称平面。天线33包括第一分支34的从第一平面延伸到第一馈电点310的第二部分342,和/或第二分支35的从第二平面延伸到第二馈电点311的第二部分352。第一分支34的从第一平面延伸到第一馈电点310的第二部分342正交于分隔平面301。除此之外或作为另外一种选择,第二分支35的从第二平面延伸到第二馈电点311的第二部分352正交于分隔平面301。当助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时,第一分支34的从第一平面延伸到第一馈电点310的第二部分可以正交于或者基本上正交于(法向 $\pm 25^\circ$)使用者的头部表面。第一分支4的从第一平面延伸到第一馈电点310的第二部分可以正交于或者基本上正交于(法向 $\pm 25^\circ$)助听器30的面板31。当助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时,第一分支34的从第一平面延伸到第一馈电点310的第二部分可以平行于或者基本上平行于耳到耳轴线15或耳内轴线302。当助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时,第二分支35的从第二平面延伸到第二馈电点311的第二部分352可以正交于或者基本上正交于(法向 $\pm 25^\circ$)使用者的头部表面。第二分支35的从第二平面延伸到第二馈电点311的第二部分352可正交于或者基本上正交于(法向 $\pm 25^\circ$)面板31。当助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时,第二分支35的从第二平面延伸到第二馈电点311的第二部分352可平行于或者基本上平行于耳到耳轴线(例如图1的轴线15)或耳内轴线302。

[0067] 第一分支34包括从第一平面延伸到第一馈电点310的第二部分342。例如,第一分支34包括从第一节段341的一端延伸到第一馈电点310的第二部分342。第二分支35包括从第二平面延伸到第一馈电点310的第二部分352。例如,第二分支35包括从第二节段351的一端延伸到第二馈电点311的第二部分352。天线33具有包括第一馈电点310和第二馈电点311的第三平面。第一节段341和/或第二节段351可以不与第三平面相交。第三平面可以不包括第一自由端36和/或第二自由端38。第一馈电点310通过第一传输线路321连接到无线通信单元32。第二馈电点311通过第二传输线路322连接到无线通信单元32。第一传输线路321和第二传输线路322可为非辐射传输线路。第一传输线路321和第二传输线路322可为平衡的。从无线通信单元32流到第一馈电点310的电流和流到第二馈电点311的电流可因此具有基本上相同的幅值,但在相反的方向上流动,从而建立平衡的馈电线路。假设电流幅值可以不是正好相同,这样的话,即使原则上不期望,仍可发生来自馈电线路的一些辐射。

[0068] 第一自由端36相对于分隔平面301定位在第二自由端38的对面。第一自由端36设置成相对于分隔平面301与第二自由端38对称。

[0069] 助听器30包括面板31。助听器30将被插入使用者的耳中,使得深端在耳道中。朝向

耳外并且通常直接可视的侧面被称作前板或面板。助听器的所有侧面中,面板侧是被耳朵隐蔽最少的一侧。面板具有开口,使得声音可到达设备中的麦克风。第一分支34的至少一部分和/或第二分支35的至少一部分邻近于面板31被定位。例如,第一节段341与面板31相邻近。另选的是,第二节段351可与面板31相邻近。面板31可包括天线33的一部分,和/或第一分支34的一部分和/或第二分支35的一部分。例如,面板31可包括第一节段351的一部分。

[0070] 面板的一部分在前平面中延伸,并且第一平面和/或第二平面可与前平面平行。前平面可正交于(法向 $\pm 25^\circ$)耳到耳轴线。当助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时,前平面可平行于或者基本上平行于使用者的头部表面。当助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时,第一平面和/或第二平面可以平行于面板31的一部分,或者平行于使用者的头部表面。当助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时,第一节段341的一部分和/或第二节段351的一部分可与前平面平行到面板31的一部分,或者到使用者的头部表面。当助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时,第一节段341和/或第二节段351可平行于前平面,或者平行于面板31的一部分,或者平行于使用者的头部表面。第一分支34的第二部分342正交于(或法向 $\pm 25^\circ$)前平面。除此之外或作为另外一种选择,第二分支35的第二部分352正交于(或法向 $\pm 25^\circ$)前平面。当助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时,第一分支34的第二部分342和/或第二分支35的第二部分352可以正交于面板31的一部分,或者正交于使用者的头部表面。

[0071] 在一个或多个实施例中,第一节段341与第二节段351之间的最短距离介于1.5mm和6.5mm之间。第一自由端36与第二自由端38之间的最短距离可介于1.5mm和6.5mm之间。第一节段341中的一点与第二节段351中的一点之间的最短距离可1.5mm和6.5mm之间。第一平面与第二平面之间的最短距离可介于1.5mm和6.5mm之间。第一节段341与第二节段351之间的最短距离可小于6.5mm,诸如小于5mm,诸如小于4mm,诸如小于3mm。第一节段341与第二节段351之间的最短距离可为至少1.5mm,诸如至少2mm,诸如至少3mm。第一节段341与第二节段351之间的最短距离可介于1mm和7mm之间,诸如介于2mm和6mm之间。

[0072] 在一个或多个实施例中,第二馈电点可连接到接地平面。

[0073] 图4a示出根据本公开的另一个实施例的具有天线43的示例性耳内助听器40。该助听器40包括组件。该组件包括用于无线通信且与天线43连接的无线通信单元42(例如收发器),其中天线43用于电磁场的发射和/或接收。无线通信单元42可连接到天线43,以用于与例如外部设备通信,或与双耳助听器系统中的位于另一耳处的另一个助听器通信。助听器40的天线43包括连接到无线通信单元42的第一馈电点410,和第二馈电点411。助听器40的天线43包括连接到第一馈电点410的第一分支44,和连接到第二馈电点411的第二分支45。第一分支44包括第一节段441和第一自由端46。第一分支44包括从第一馈电点410延伸到第一节段441的第二部分442。第一分支44包括一个或多个弯曲部。第一节段441和第二部分442形成弯曲部。第一分支44包括共同形成弯曲部的附加节段443和节段444。第一分支44具有第一节段441,该第一节段441具有在第一角度方向上延伸的第一转弯部和在第二角度方向上延伸的第二转弯部。第一角度方向与第二角度方向不同,例如相反的方向,使得第一转弯部中的电流沿着与将在第二转弯部中流动的电流的方向相反的方向流动。第一转弯部在第一平面中并且第二转弯部在第二平面中,使得第一转弯部比第二转弯部更靠近面板的外表面。从而第一端46与第二端48之间的距离小于天线的深度。

[0074] 第二分支45包括第二节段451和第二自由端48。第二分支45包括一个或多个弯曲部。第二分支45包括从第一馈电点411延伸到第一节段451的第二部分452。第二分支45包括共同形成弯曲部的附加节段453和节段454。第一节段441与第二分支的最靠近第一分支的节段(即图4中的节段454)之间的最短距离可介于1.5mm和6.5mm之间。例如,第一自由端46与第二自由端48之间的距离介于1.5mm和6.5mm之间。

[0075] 该助听器40可比图3的助听器30小。通过对螺旋线应用绝对值函数,即 $(x, y, z) = (\cos(t), |\sin(t)|, t)$,可导出第一分支44的几何形状。因此,螺旋线在xy平面中只具有正的y值,并且螺旋线沿其轴线开放。

[0076] 图4b示出根据本公开的另一个实施例的具有天线430的耳内助听器400。该助听器400包括组件。该组件包括用于无线通信且与天线430连接的无线通信单元420(例如收发器),其中天线430用于电磁场的发射和/或接收。无线通信单元420可连接到天线430,以用于与例如外部设备通信,或与双耳助听器系统中的位于另一耳处的另一个助听器通信。助听器400的天线430包括连接到无线通信单元420的第一馈电点410,和第二馈电点411。助听器400的天线430包括连接到第一馈电点410的第一分支47,和连接到第二馈电点411的第二分支49。第一分支47包括第一节段471和第一自由端460。第一分支47包括从第一馈电点410延伸到第一节段471的第二部分472。第一分支47包括一个或多个弯曲部。第一节段471和第二部分472形成弯曲部。第一分支47包括共同形成弯曲部的附加节段473和节段474。第一分支47具有第一节段471,该第一节段471具有在第一角度方向上延伸的第一转弯部和在第二角度方向上延伸的第二转弯部。第一角度方向与第二角度方向不同,例如相反的方向,使得第一转弯部中的电流将沿着与将在第二转弯部中流动的电流的方向相反的方向流动。第一转弯部在第一平面中并且第二转弯部在第二平面中,使得第二转弯部比第一转弯部更靠近面板22的外表面。从而第一端460比在图4a中更远离第二端480,使得第一端460与第二端480之间的距离对应于天线的深度。

[0077] 第二分支49包括第二节段491和第二自由端48。第二分支49包括一个或多个弯曲部。第二分支49包括共同形成弯曲部的附加节段493和节段494。第一节段471与第二分支的最靠近第一分支的节段(即图4b中的节段491)之间的最短距离可介于1.5mm和6.5mm之间。

[0078] 图5示出根据本公开的另一个实施例的具有天线53的耳后式助听器50。

[0079] 该耳后式助听器50包括组件。该组件包括用于无线通信且与天线53连接的无线通信单元52,其中天线53用于电磁场的发射和/或接收。无线通信单元52可连接到天线53,以用于与例如外部设备通信,或与双耳助听器系统中的位于另一耳处的另一个助听器通信。助听器50的天线53包括连接到无线通信单元52的第一馈电点510,和第二馈电点511。助听器50的天线53包括连接到第一馈电点510的第一分支54,和连接到第二馈电点511的第二分支55。第一分支54包括第一节段541和第一自由端56。第一节段541的至少一部分在第一平面中延伸。第二分支55包括第二节段551和第二自由端58。第二节段551的至少一部分在第二平面中延伸。第一馈电点510和第二馈电点511位于第一平面和第二平面之间。第一平面和/或第二平面平行于助听器50的纵向侧面501或502。第一节段541的至少一部分沿助听器50的第一侧面501延伸,诸如沿助听器的第一纵向侧面。第二节段551的至少一部分沿助听器50的第二侧面502延伸,诸如沿助听器的第二纵向侧面。第一节段541与第一侧面501相邻近。第二节段541与第二侧面502相邻。天线53包括第一分支54的与第二分支55的至少第一

部分平行的至少第一部分。例如,第一节段541的至少一部分平行于第二节段551的至少一部分。另选的是,第一节段541平行于第二节段551的至少一部分。天线53具有在天线53的第一分支54和第二分支55之间延伸的分隔平面,诸如相交平面。该分隔平面可为天线53的对称平面或助听器组件的对称平面,或助听器50的对称平面。天线53包括第一分支54的从第一平面延伸到第一馈电点510的第二部分542a、542b,和第二分支55的从第二平面延伸到第二馈电点511的第二部分552a、552b。第一分支54的从第一平面延伸到第一馈电点510的第二部分542a、542b正交于分隔平面。除此之外或作为另外一种选择,第二分支55的从第二平面延伸到第二馈电点511的第二部分552a、552b正交于分隔平面。

[0080] 第一自由端56位于与助听器50的第一侧面501平行的第一端平面561中。第二自由端58位于与第一侧面501和/或第二侧面502平行的第二端平面581中。第一端平面561具有第一圆形区域,该第一圆形区域具有第一半径。第二自由端平面581具有第二圆形区域,该第二圆形区域具有第二半径。第一轴线51延伸通过第一圆形区域形成平面561与第二圆形区域形成平面581的中心。第一自由端56位于第一半径中。第二自由端58位于第二半径中。第一半径和第二半径小于4mm。

[0081] 第一分支54包括从第一平面延伸到第一馈电点510的第二部分542a、542b。例如,第一分支54包括从第一节段541的一端延伸到第一馈电点510的第二部分542a、542b。第二分支55包括从第二平面延伸到第一馈电点510的第二部分552a、552b。例如,第二分支55包括从第二节段551的一端延伸到第二馈电点511的第二部分552a、552b。当助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时,第一分支54的从第一平面延伸到第一馈电点510的第二部分可以正交于或者基本上正交于(法向 $\pm 25^\circ$)使用者的头部表面。当助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时,第一分支54的从第一平面延伸到第一馈电点510的第二部分可以平行于或者基本上平行于耳到耳轴线。第一分支54的从第二平面延伸到第一馈电点510的第二部分542可以正交于或者基本上正交于(法向 $\pm 25^\circ$)助听器的纵向侧面501、502。当助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时,第二分支55的从第二平面延伸到第二馈电点511的第二部分552可正交于或者基本上正交于(法向 $\pm 25^\circ$)使用者的头部表面。第二分支55的从第二平面延伸到第二馈电点511的第二部分552可正交于或者基本上正交于(法向 $\pm 25^\circ$)助听器的纵向侧面501、502。当助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时,第二分支55的从第二平面延伸到第二馈电点511的第二部分552可以平行于或者基本上平行于耳到耳轴线(例如图1的轴线15或图1的x轴)。

[0082] 第一馈电点510通过第一传输线路521连接到无线通信单元52。第二馈电点511通过第二传输线路522连接到无线通信单元52。第一传输线路521和第二传输线路522可为非辐射传输线路。第一传输线路521和第二传输线路522可为平衡的。从无线通信单元52流到紧邻助听器的第一侧面延伸的第一分支54的第一馈电点510的电流,和流到紧邻助听器的第二侧面延伸的第二分支55的第二馈电点511的电流,可因此具有基本上相同的幅值但在相反的方向上流动,从而建立平衡的馈电线路。假设电流幅值可以不是正好相同,这样的话,即使原则上不希望,仍可发生来自馈电线路的一些辐射。

[0083] 第一自由端56相对于分隔平面(诸如天线的分隔平面、或助听器的分隔平面)或助听器的纵向轴线,定位在第二自由端58的对面。第一自由端56和第二自由端58被放置成相对于天线53的分隔平面对称。第一节段541与第二节段551之间的最短距离介于1.5mm和

6.5mm之间。例如,第一自由端56与第二自由端58之间的距离介于1.5mm和6.5mm之间。

[0084] 图6a示出根据本公开的示例性耳内助听器60。该助听器60的外壳61按照使用者的耳部定制。助听器60包括前板62。该前板62具有用于增减音量的按钮63和可被打开以取出和/或插入电池的电池门64。助听器的深端少量地进入耳道中。助听器60的深度是从前板到最深端测量的,诸如沿着长度L1。宽度作为前板的宽度测量,诸如沿着长度L2。对于大型ITE设备,宽度通常大于深度。因而ITE轴线可以不对应于助听器的纵向轴线。

[0085] 图6b示出从上面观察的头部,其中耳内助听器60放置在头部的右耳中。ITE助听器60的一部分进入右耳的耳道中。

[0086] 图7a示意性地示出流入根据本公开的助听器的示例性天线73中的电流的方向。天线73包括第一分支74和第二分支75。第一分支74包括第一节段741和第二部分742。第二分支75包括第二节段751和第二部分752。第一分支74具有在第一平面中延伸的第一节段741。第二分支75具有在第二平面中延伸的第二节段751。第一平面和第二平面在 $\pm 20^\circ$ 内平行。第一节段741具有相对于第二节段751的几何形状,使得第一节段741为第二节段751的镜像。

[0087] 流入第一节段741中的电流具有与流入第二节段751中的电流的方向相反的方向。天线73被馈电,使得第一分支74中的电流将与第二分支75中的电流具有相位差,优选的是相位差 180° 。由于第一节段741和第二节段751的适当几何形状,第一节段741中的电流与第二节段751中的电流之和将基本上为零。如果第一节段741和第二节段751相对靠近,并且在与流入第二节段751中的电流的方向相反的方向上的流入第一节段741中的电流具有与第二节段751中的电流的幅值相同的幅值,则第一节段741辐射的电磁场可因此被第二节段751辐射的电磁场抵消。流入第二部分742中的电流具有与流入第二部分752中的电流的方向相同的方向。当助听器被佩戴在使用者的头部上的其操作位置时,流入第二部分742和752中的电流的方向正交于使用者的头部表面。在耳内式助听器中,流入第二部分742和752(从第一平面和第二平面延伸到相应馈电点)中的电流在正交于该耳内式助听器的面板的方向上流动。在正交于第一平面和/或第二平面(或正交于头部表面,例如742、752)的方向上流动的流入天线73的部分中的电流,显著地导致由天线73辐射的电磁场。正交于第一平面和/或第二平面延伸的天线部分742、752与头部表面正交。天线的该部分742、752导致围绕使用者头部行进的电磁场,从而提供强健且低损耗的无线数据通信。

[0088] 图7b示意性地示出流入根据本公开的助听器的另一个示例性天线73中的电流的方向。该天线73包括第一分支74和第二分支75。第一分支74包括第一节段741、附加部分742、第三节段743、和第四节段744,节段743和744形成弯曲部。第二分支75包括第二节段751、附加部分752、第三节段753、和第四节段754。节段753和754形成弯曲部。流入第一节段741中的电流具有与流入第二节段751中的电流的方向相反的方向。电流具有图7b中箭头所示的方向。流入第一分支的节段744中的电流具有与流入第二分支的节段754中的电流的方向相反的方向。第一节段741辐射的电磁场可因此基本上被第二节段751辐射的电磁场抵消。另外,流入第一节段741中的电流具有与流入节段744中的电流的方向相反的方向。相比于流过第四节段744、754的电流的幅值,流过附加部分742、752的电流的幅值较高。流过第一节段741、751的电流的幅值介于部分742、752中的电流的幅值与第四节段744、754中的电流的幅值之间。由于由节段741和部分742形成的第一转弯部中的电流的幅值与由节段743

和744形成的第二转弯部72中的电流的幅值不同,这两个转弯部中的电流之和将不等于零。但是,第一分支74的第一节段741中的电流与第二分支75的第二节段751中的电流之和将基本上等于零。

[0089] 图8示意性地示出根据本公开的用于助听器的示例性天线结构80。该天线结构80包括第一分支81和第二分支82。第一分支81的长度 L_1 为由天线80发射的电磁场的波长的四分之一。除此之外或作为另外一种选择,第二分支82的长度为由天线80发射的电磁场的波长的四分之一。第一分支81的长度与第二分支82的长度之差可小于阈值,诸如25%,诸如10%,诸如0%。第一节段811与第二节段821之间的最短距离,诸如第一自由端85与第二自由端86之间的距离 L_2 ,介于1.5mm和6.5mm之间。第一自由端85位于具有第一半径的第一圆形区域851中。第二自由端平面86位于具有第二半径的第二圆形区域861中。第一圆形区域851的半径 L_3 或第二圆形区域861的半径 L_3 小于4mm,诸如小于3.5mm,诸如小于3mm。穿过区域84的电流的积分将基本上等于零。该区域上的电子密度可忽略不计。

[0090] 在一个或多个实施例中,天线和/或无线通信单元包括在基板中。该基板允许天线弯曲以便贴合在助听器内。天线的第一分支的第一节段可被放置在基板的第一侧面上,而天线的第一分支的另一节段可被放置在基板的第二侧面上。除此之外或作为另外一种选择,天线的第二分支的第二节段可被放置在基板的第一侧面上,而天线的第二分支的另一节段可被放置在同一基板的第二侧面上。

[0091] 术语“第一”、“第二”及类似术语的使用并不暗示任何特定次序,它们仅被包括用于识别单独的元素。另外,术语第一、第二等的使用不表示任何次序或重要性,相反,术语第一、第二等用于将元素彼此区分。应注意,在本文及别处使用的词语第一和第二仅用于标记的目的,并非旨在指示任何特定的空间或时间排序。另外,第一元素的标记并不暗示第二元素的存在。

[0092] 尽管已示出并描述了特定实施例,应当理解并非旨在将所要求保护的发明限制于优选实施例,并且对于本领域的技术人员显而易见的是,在不脱离所要求保护的发明的实质和范围的情况下,可做出各种改变和修改。因此,说明书和附图应被示为说明性意义而非限制性意义。所要求保护的发明旨在涵盖替换形式、修改、和等价物。

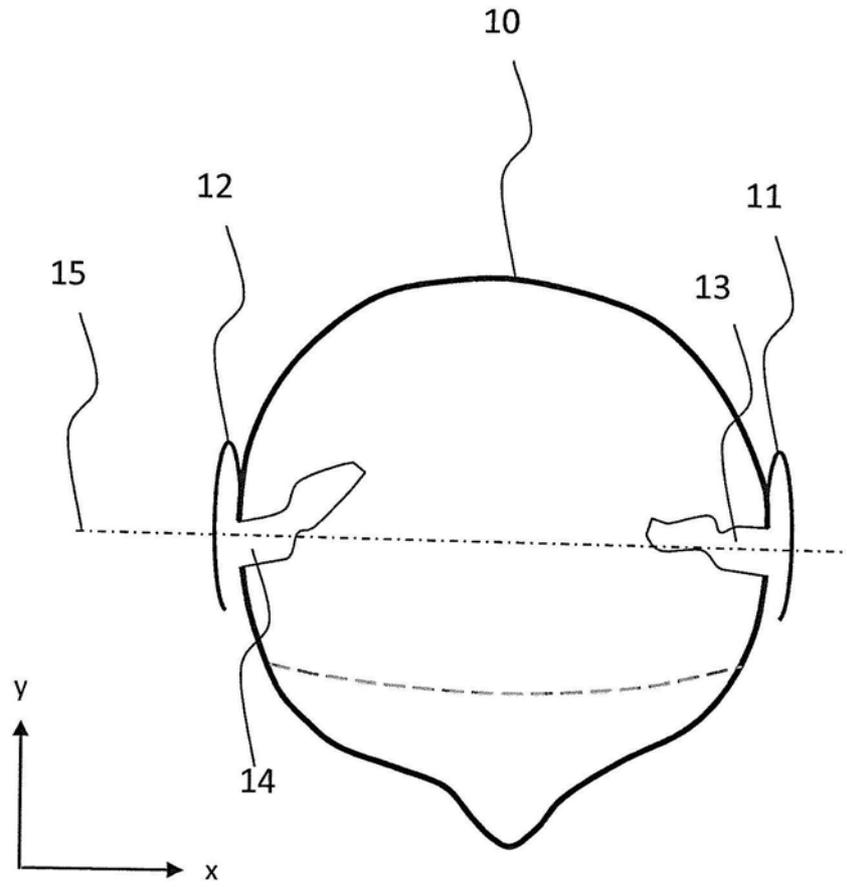


图1

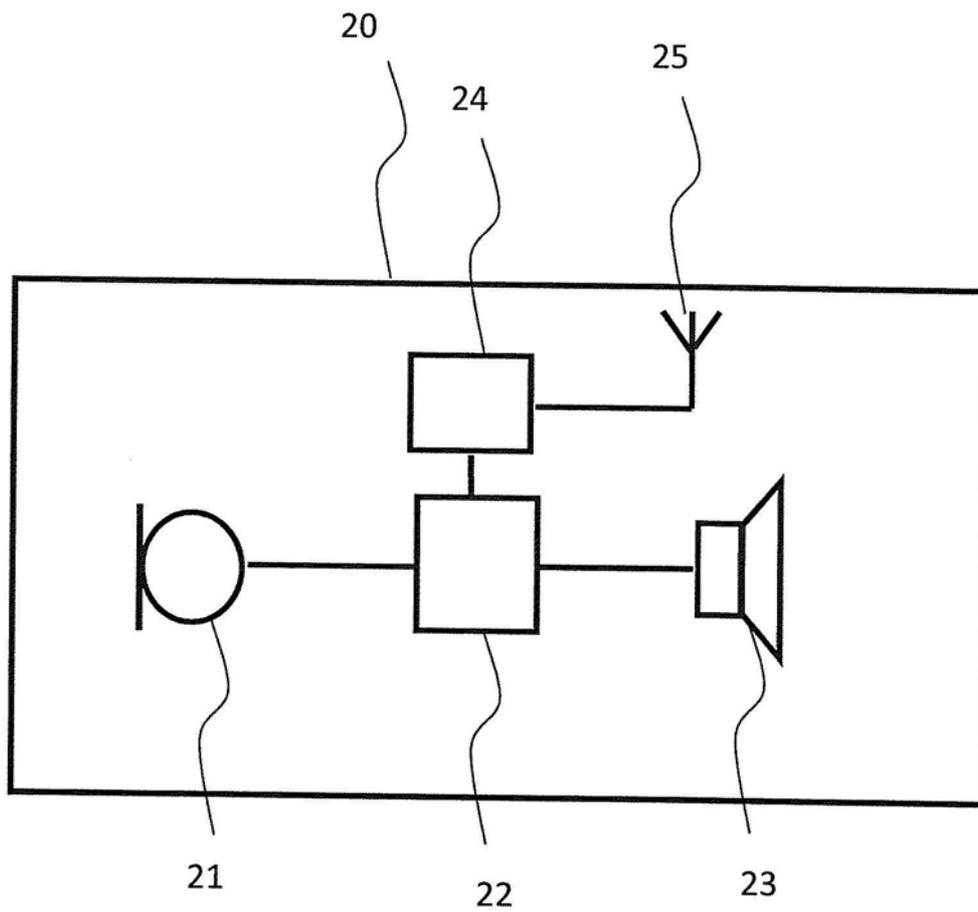


图2

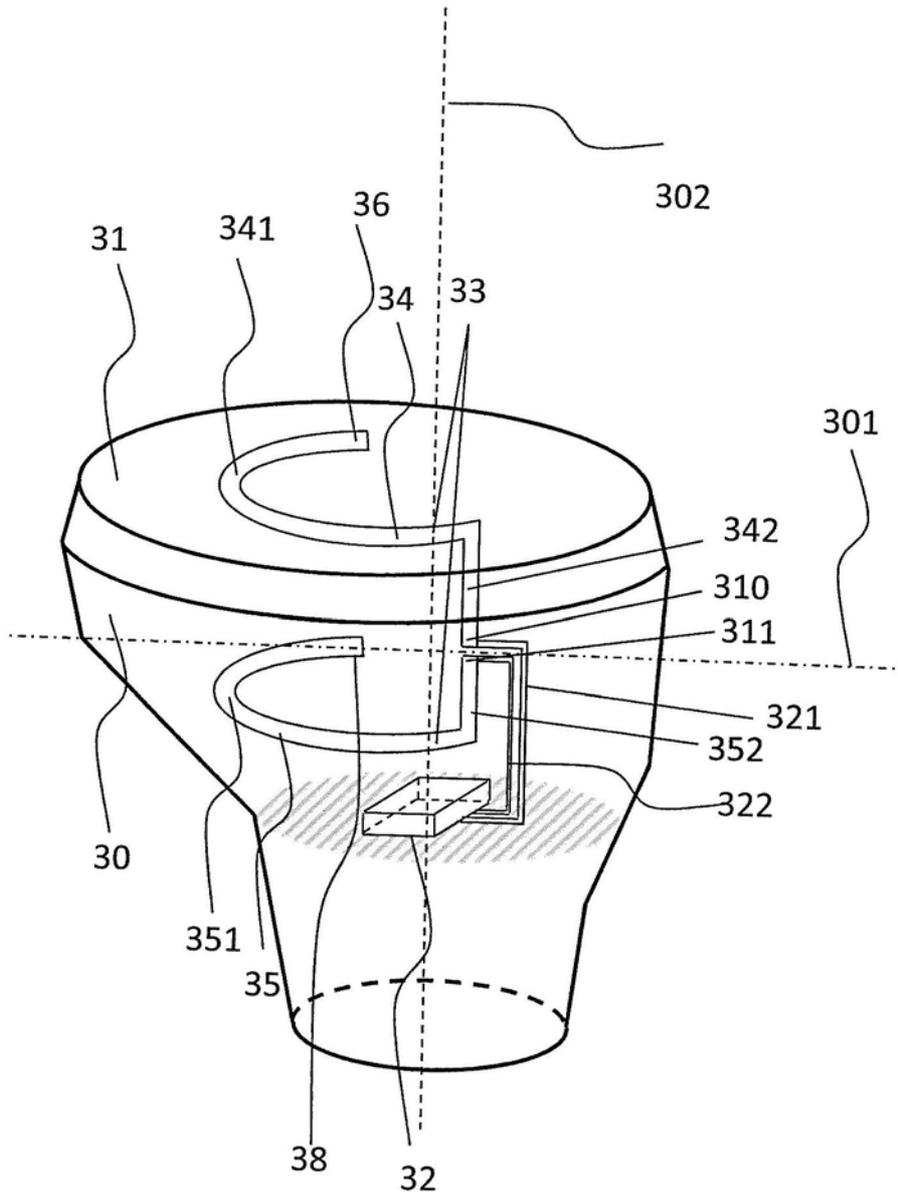


图3

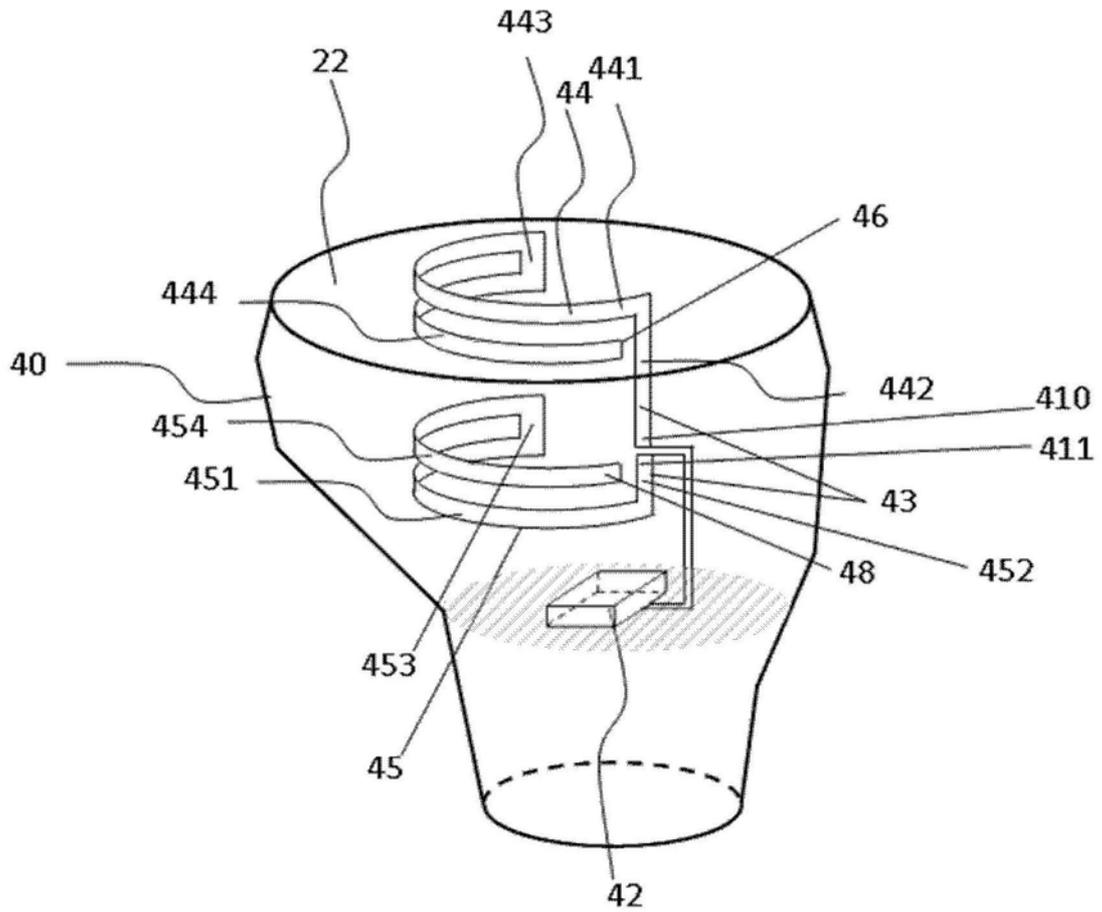


图4a

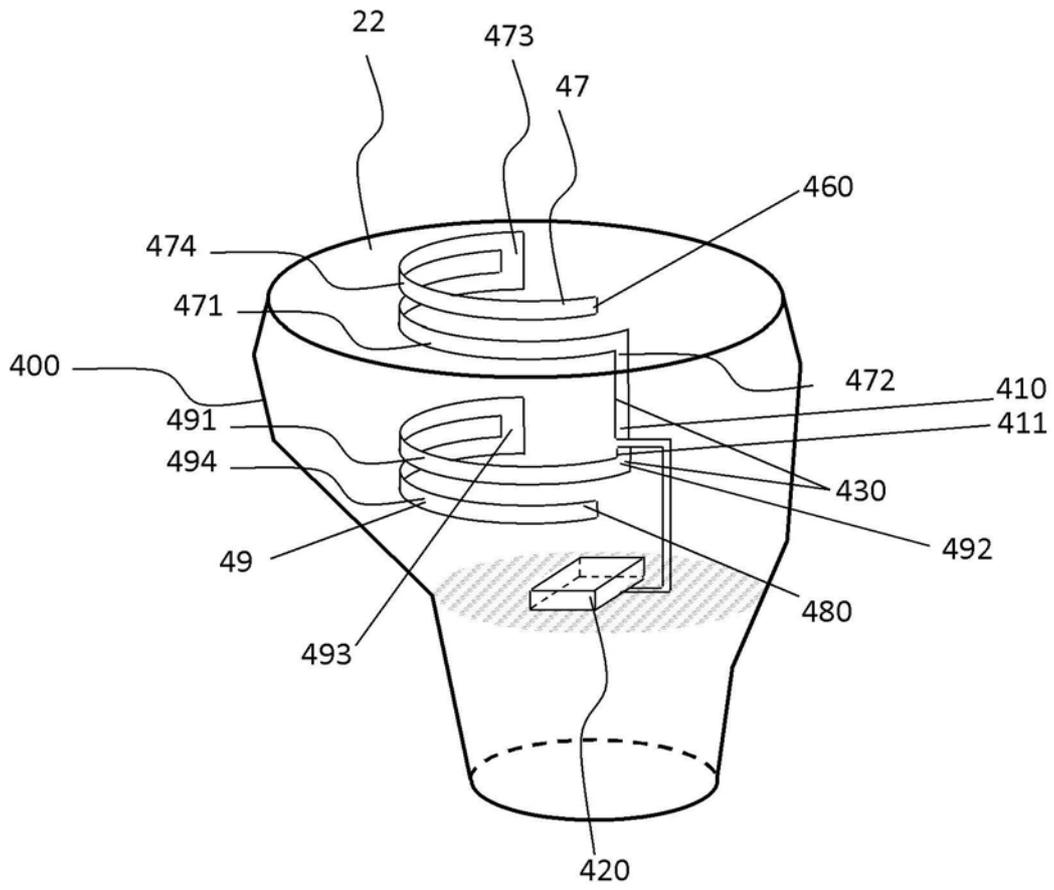


图4b

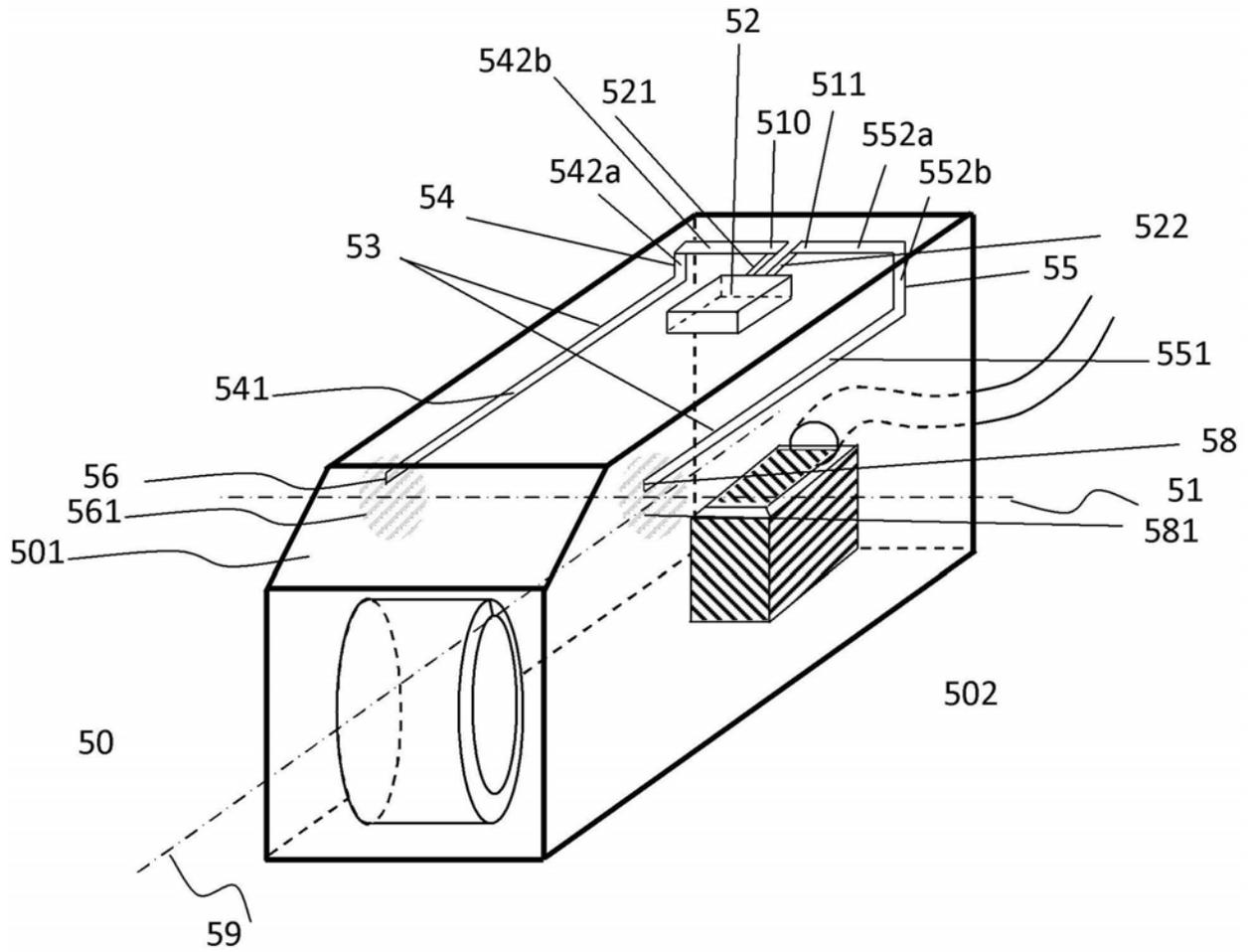


图5

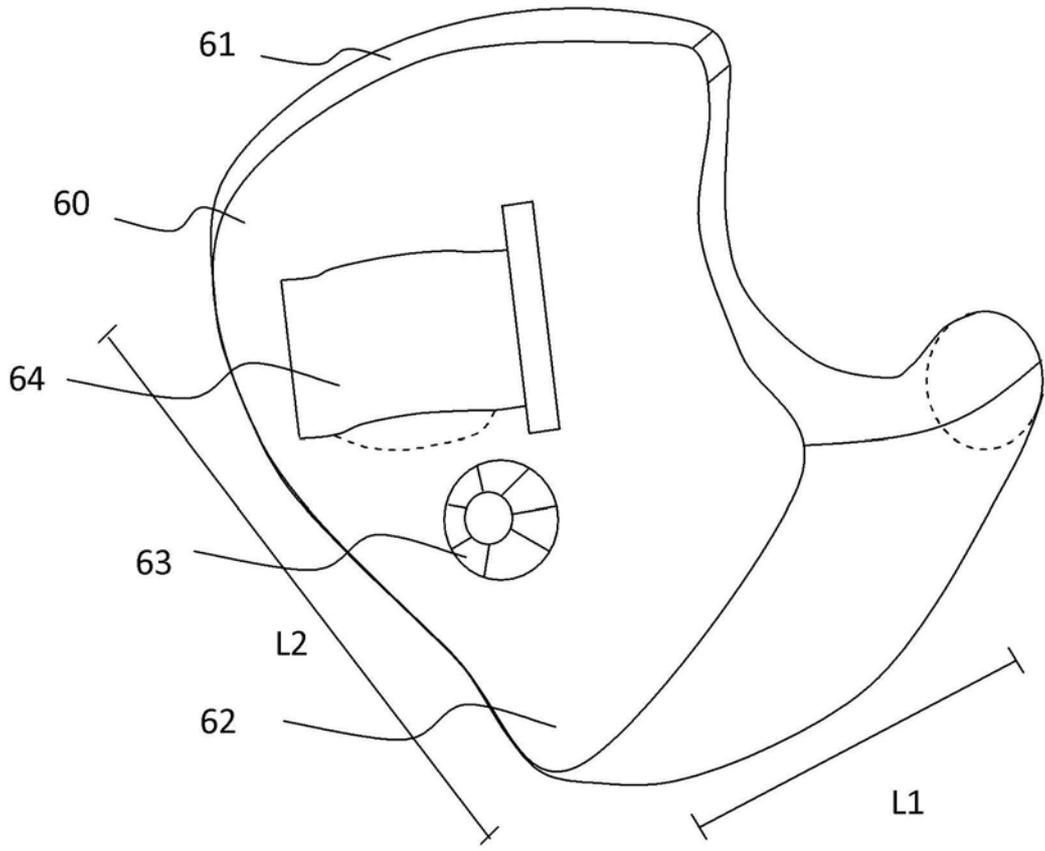


图6a

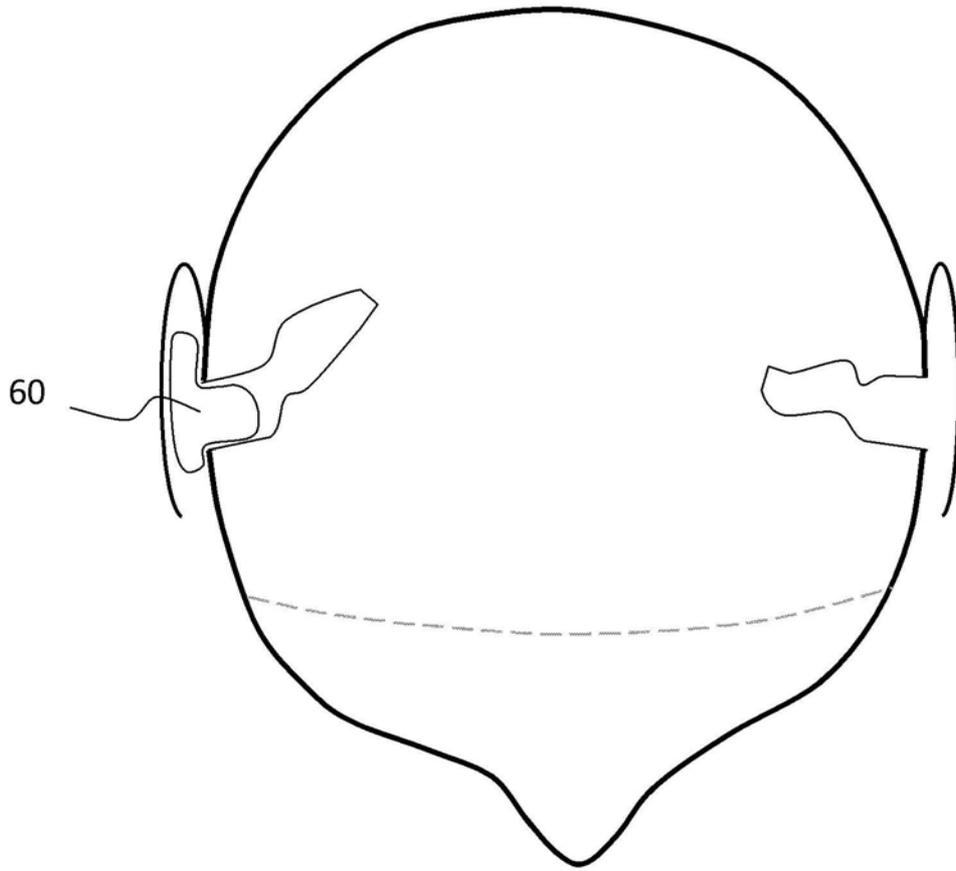


图6b

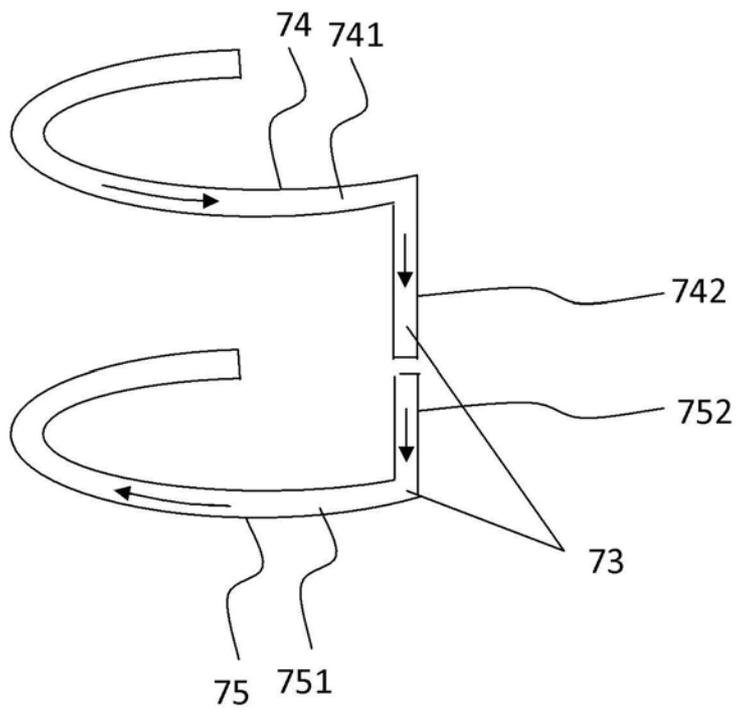


图7a

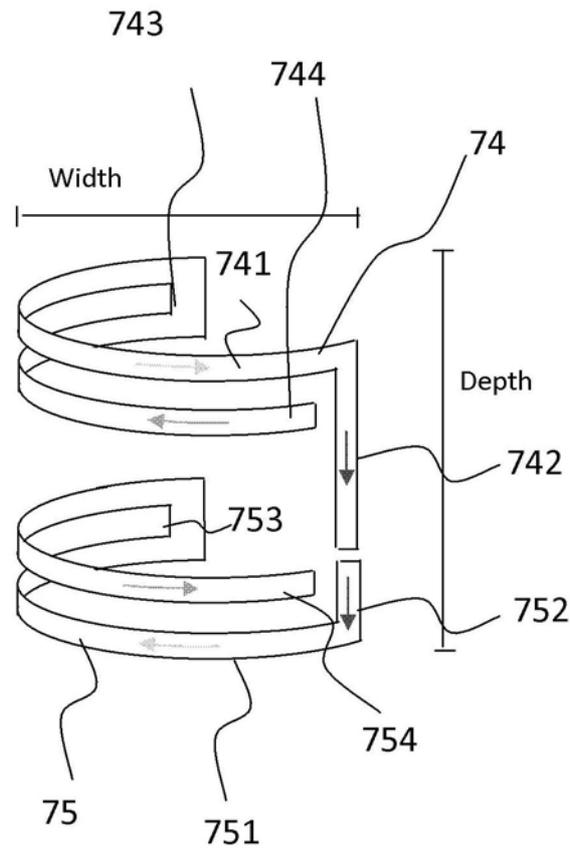


图7b

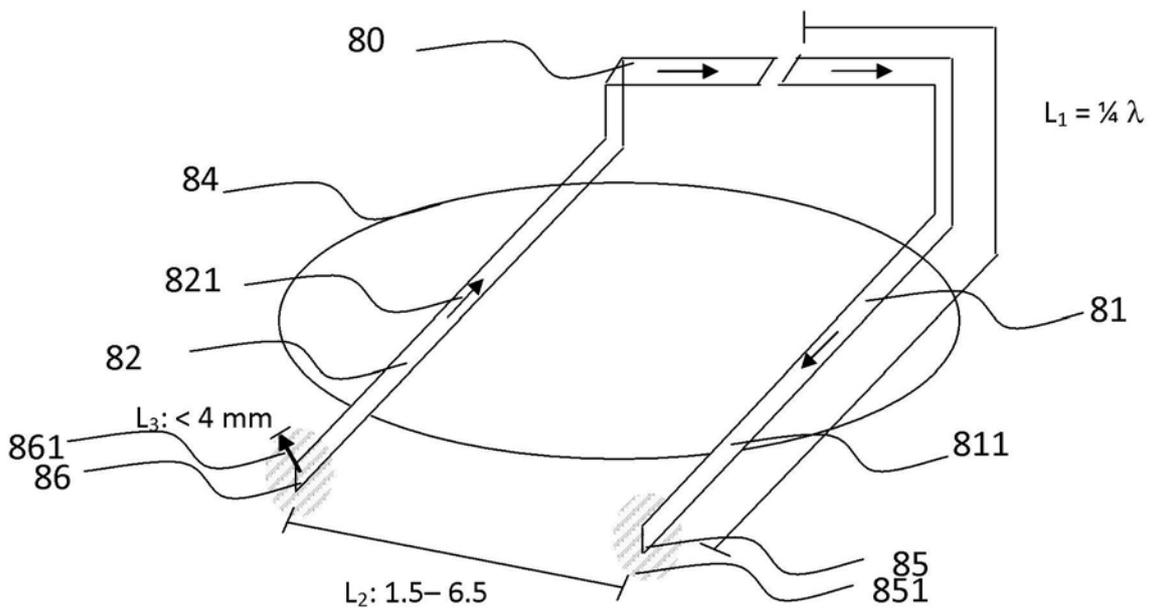


图8