

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101404785 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 27

(21) 申请号 200810178526. 3

审查员 颜燕

(22) 申请日 2008. 06. 19

(30) 优先权数据

60/936, 341 2007. 06. 20 US

(73) 专利权人 共达欧洲研究与发展有限
公司

地址 丹麦海莱乌

(72) 发明人 M·K·安德森

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 范莉

(51) Int. Cl.

H04R 9/04 (2006. 01)

H04R 25/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1128705 A2, 2001. 08. 29, 说明书第
[0032] 段至第 [0090] 段, 附图 1, 5.

CN 1535072 A, 2004. 10. 06, 全文.

CN 2671276 Y, 2005. 01. 12, 全文.

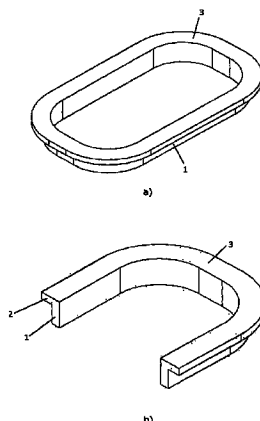
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

具有整体耦合线圈的小型音圈

(57) 摘要

本发明涉及一种包括音圈的小型电声换能器, 所述音圈包括: 气隙音圈部分, 其至少部分地定位在磁体组件的气隙中; 和第二音圈部分, 其连接到小型换能器的振动膜上, 其中第二音圈部分的厚度比第一音圈部分的厚度大 2-5 倍。此外, 本发明涉及一种在小型电声换能器中使用的音圈。



1. 一种小型电声换能器,包括连接到振动膜的音圈和包括气隙的磁体组件,所述音圈包括:

第一音圈部分,其至少部分地定位在所述磁体组件的气隙中,所述第一音圈部分在基本与小型电声换能器的振动膜的运动方向平行的方向上具有主要延伸部分;和

第二音圈部分,其连接到所述小型电声换能器的振动膜上,所述第二音圈部分定位在小型电声换能器的磁体组件的气隙的外部,

其中所述第二音圈部分在基本与第一音圈部分的主要延伸部分的方向垂直的方向上所具有的厚度比所述第一音圈部分的厚度大 2-5 倍,并且其中所述第一和第二音圈部分包括单个铜包铝线,从而形成整体音圈。

2. 如权利要求 1 所述的小型电声换能器,其中所述第一音圈部分限定外部音圈区域,并且其中所述第二音圈部分延伸到所述外部音圈区域中。

3. 如权利要求 1 所述的小型电声换能器,其中所述第一音圈部分限定内部音圈区域,并且其中所述第二音圈部分延伸到所述内部音圈区域中。

4. 如权利要求 1-3 中任一项所述的小型电声换能器,其中所述第一音圈部分在基本与振动膜的运动方向垂直的平面上具有基本为矩形的形状。

5. 如权利要求 1-3 中任一项所述的小型电声换能器,其中所述第一音圈部分在基本与振动膜的运动方向垂直的平面上具有基本为圆形的形状。

6. 如权利要求 3 所述的小型电声换能器,其中所述第一音圈部分在基本与振动膜的运动方向垂直的平面上具有基本为圆形的形状,基本为圆形形状的内部音圈区域具有在 2-4mm 范围内的直径。

7. 如权利要求 3 所述的小型电声换能器,其中所述第一音圈部分在基本与振动膜的运动方向垂直的平面上具有基本为圆形的形状,基本为圆形形状的内部音圈区域具有 3mm 的直径。

8. 如权利要求 1-3 中任一项所述的小型电声换能器,其中所述磁体组件包括基本同心地布置在透磁轭上的内部永久磁体和环形永久磁体,所述磁体组件还包括分别布置在内部永久磁体和环形永久磁体上的内部磁极片和环形磁极片。

9. 一种适于连接到小型电声换能器的振动膜上的小型音圈,所述音圈包括:

第一音圈部分,其适于定位在小型电声换能器的磁体组件的气隙中,所述第一音圈部分在基本与小型电声换能器的振动膜的运动方向平行的方向上具有主要延伸部分;和

第二音圈部分,其适于连接到小型电声换能器的振动膜,并且适于定位在小型电声换能器的磁体组件的气隙外部,

其中所述第二音圈部分在与所述第一音圈部分的主要延伸部分的方向垂直的方向上所具有的厚度比所述第一音圈部分的厚度大 2-5 倍,并且

其中所述第一和第二音圈部分包括单个铜包铝线,从而形成整体音圈。

10. 如权利要求 9 所述的小型音圈,其中所述第一音圈部分限定外部音圈区域,并且其中所述第二音圈部分延伸到所述外部音圈区域中。

11. 如权利要求 9 所述的小型音圈,其中所述第一音圈部分限定内部音圈区域,并且其中所述第二音圈部分延伸到所述内部音圈区域中。

12. 如权利要求 9-11 中任一项所述的小型音圈,其中所述第一音圈部分在基本与振动

膜的运动方向垂直的平面上具有基本为矩形的形状。

13. 如权利要求 9-11 中任一项所述的小型音圈,其中所述第一音圈部分在基本与振动膜的运动方向垂直的平面上具有基本为圆形的形状。

14. 如权利要求 11 所述的小型音圈,其中所述第一音圈部分在基本与振动膜的运动方向垂直的平面上具有基本为圆形的形状,基本为圆形形状的内部音圈区域具有在 2-4mm 范围内的直径。

15. 如权利要求 11 所述的小型音圈,其中所述第一音圈部分在基本与振动膜的运动方向垂直的平面上具有基本为圆形的形状,基本为圆形形状的内部音圈区域具有 3mm 的直径。

16. 如权利要求 9-11 中任一项所述的小型音圈,其中所述第一音圈部分的绕组数基本等于所述第二音圈部分的绕组数。

具有整体耦合线圈的小型音圈

技术领域

[0001] 本发明涉及一种小型音圈,该音圈具有用于与相关助听器的 T 线圈电磁耦合的整体耦合线圈。本发明还涉及一种应用这种小型音圈的小型电声换能器。

背景技术

[0002] 在专利文献中已提出了用于在便携式电话的小型换能器和相关助听器的 T 线圈之间提供有效电磁耦合的各种方案。例如在 US2005/0244022 中给出的方案。

[0003] US2005/0244022 公开了一种可拆卸前盖 (bezel), 该前盖例如与便携式电话一起使用以增强与助听器的操作。所述可拆卸前盖具有整体电磁线圈, 该电磁线圈与便携式电话的音频输出装置耦合。所述电磁线圈与便携式电话中的声换能器电感耦合, 或者通过直接的电连接与便携式电话中的声换能器直接耦合。

[0004] 在 US2005/0244022 中提出的电磁线圈构成可拆卸前盖的整体部分, 并且为大多数传统助听器中的 T 线圈磁性拾音器提供了增强的磁场。

[0005] US2005/0244022 中提出的布置的缺点是: 便携式电话的声换能器和结合在便携式电话前盖中的线圈是独立的分离部件。在便携式电话不具有结合在其前盖中的电磁线圈的情况下, 在可以获得与相关助听器的 T 线圈的有效电磁耦合之前, 需要更换所述前盖。

[0006] EP1128705 涉及一种音圈, 该音圈在其上端部分具有沿径向方向向内突出的凸缘部分, 从而所述音圈具有 L 型的横截面形状。所述音圈的上端部分 (即音圈的凸缘部分) 结合并固定到扩音器振动膜的中心平坦部分。在音圈和振动膜之间形成的增大结合区域防止了音圈和振动膜的分离。

[0007] 在 EP1128705 中提出的音圈的凸缘部分的目的仅仅在于增大音圈和振动膜之间的结合区域。在 EP1128705 中没有提及音圈包括其凸缘部分的尺寸。因此, 无论是绝对的还是相对的尺寸都无法从 EP1128705 的公开内容中得到。此外, 凸缘部分沿径向方向向内定向, 因此不能以任意足够的程度来增大辐射磁场的场强度, 以用来改善与相关助听器的外部 T 线圈的电磁耦合。

[0008] 本发明的一个目的在于提供一种小型电声换能器, 该小型电声换能器提供了与相关助听器的 T 线圈的增强的电磁耦合。

[0009] 本发明的另一目的在于提供一种用于小型电声换能器的小型音圈, 所述音圈被最优化从而提供与相关助听器的 T 线圈的增强的电磁耦合。

发明内容

[0010] 在第一方面, 上述目的通过提供一种小型电声换能器实现, 所述小型电声换能器包括连接到振动膜的音圈和包括气隙的磁体组件, 所述音圈包括:

[0011] 第一音圈部分, 其至少部分地定位在所述磁体组件的气隙中, 所述第一音圈部分在基本与小型换能器的振动膜的运动方向平行的方向上具有主要延伸部分; 和

[0012] 第二音圈部分, 其连接到小型换能器的振动膜, 所述第二音圈部分定位在小型换

能器的磁体组件的气隙外部，

[0013] 其中所述第二音圈部分在基本与第一音圈部分的主要延伸部分的方向垂直的方向上所具有的厚度比所述第一音圈部分的厚度大 2-5 倍。

[0014] 因此，根据本发明的一种包括音圈的小型电声换能器，所述音圈包括气隙部分（第一音圈部分）和辐射部分（第二音圈部分）。术语“辐射部分”在此应该理解为增强音圈的辐射磁场强度从而改善与相关助听器的 T 线圈的电磁耦合的音圈部分。

[0015] 所述音圈的特征在于：上述第一和第二音圈部分具有不同的宽度，其中第二音圈部分的宽度超过第一音圈部分的宽度 2-5 倍。对于具有矩形形状的音圈，更宽的第二音圈部分提供了音圈所连接的振动膜的活塞的增大的机械稳定性。所述活塞的增大的机械稳定性改善了小型电声换能器的频率响应，从而该小型电声换能器可以应用为以大约 300Hz- 大约 7kHz 的频率范围操作的所谓的宽带换能器。相比较而言，传统的小型电声换能器的频率范围通常限于大约 3.5kHz。

[0016] 第一和第二音圈部分的厚度可以通过不同方式测量，这取决于音圈部分的实际形状。在第一和 / 或第二音圈部分具有不同厚度的情况下，可以测量这些厚度作为第一和第二音圈部分的平均厚度。可供选择地，可以测量这些厚度作为第一和第二音圈部分的最大或最小厚度。

[0017] 所述第一音圈部分可以具有装配或配合到磁体组件的气隙中的厚度。第一音圈部分的典型厚度可以在 0.2-0.3mm 的范围内。定位在磁体组件气隙外部的第二音圈部分具有更大的厚度。实际上，第二音圈部分的厚度可以达到 1.5mm。因此，第二音圈部分的厚度可以超过气隙的宽度后者典型地具有在 0.5-0.8mm 范围内的宽度。

[0018] 所述第一音圈部分可以包括缠绕铜包铝 (CCA) 线。类似地，第二音圈部分可以包括缠绕 CCA 线。第一和第二音圈部分可以独立地制造。在制造完成之后，第一和第二音圈部分可以相互连接以形成最终的音圈。就电连接而言，第一和第二音圈部分可以串联或并联连接。

[0019] 可供选择地，第一和第二音圈部分可以包括单个 CCA 线。因此，使用适当的缠绕技术，第一和第二音圈部分可以结合成单个音圈。

[0020] 相据本发明的音圈的形状原则上可以是任意的。因此，第一音圈部分可以在基本与振动膜的运动方向垂直的平面上具有基本为圆形的形状。在第一音圈部分具有基本为圆形形状的情况下，第一音圈部分可以环绕内部音圈区域。在本发明的一个实施例中，第二音圈部分可以延伸到所述内部音圈区域中，从而形成音圈的 L 型横截面轮廓。内部音圈区域可以具有在 2-4mm 范围内的直径，例如大约 3mm 的直径。

[0021] 类似地，第一音圈部分可以限定第二音圈部分延伸到其中的外部音圈区域。因此，在第二音圈部分延伸到内部音圈区域或外部音圈区域中的情况下，音圈形成 L 型横截面轮廓。在第二音圈部分延伸到内部音圈区域和外部音圈区域中的情况下，所述音圈形成 T 型横截面轮廓。

[0022] 作为基本圆形形状的可供选择的方案，第一音圈部分在基本与振动膜的运动方向垂直的平面上具有基本为矩形的形状。所述矩形形状的音圈可以包括四个直的音圈段，这四个直的音圈段通过四个弯角段相互连接。

[0023] 在一个优选实施例中，第一音圈部分在基本与振动膜的运动方向垂直的平面上具

有基本为矩形的形状。在该优选实施例中,第二音圈部分延伸到外部音圈区域中,从而形成 L 型横截面轮廓。

[0024] 磁体组件可以包括基本同心地布置在透磁轭上的内部永久磁体和环形永久磁体。磁体组件还可以包括分别布置在内部永久磁体和环形永久磁体上的内部磁极片和环形磁极片。环形磁极片可以优选地是所述小型电声换能器的外壳的整体部分。

[0025] 所述磁体组件的气隙可以具有在 0.5-0.8mm 范围内的宽度,如大约 0.6mm 的宽度。气隙中的平均磁通密度在 0.3-1.5T 的范围内,如在 0.5-1T 的范围内。所述内部永久磁体和 / 或环形永久磁体可以包括 NdFeB 化合物,该 NdFeB 化合物具有至少 1.2T 的剩磁通密度、至少 1000kA/m 的矫顽力和至少 300kJ/m³ 的能量乘积。作为举例,可以应用 NdFeB N44H 磁体。但是还可以应用其它类型的磁体。合适的磁极片材料是低碳钢 / 铁材料,如均根据 DIN EN 10130 的、与 Werkstoff-No. 1.0330 (St 2)、1.0333 (St 3)、1.0338 (St 4) 类似的材料。

[0026] 在第二方面,本发明涉及一种适于连接到小型电声换能器振动膜的小型音圈,所述音圈包括:

[0027] 第一音圈部分,其适于定位在所述小型换能器的磁体组件的气隙中,所述第一音圈部分在基本与小型换能器的振动膜的运动方向平行的方向上具有主要延伸部分;和

[0028] 第二音圈部分,其适于连接到小型换能器的振动膜,并且适于定位在小型换能器的磁体组件的气隙外部,

[0029] 其中所述第二音圈部分在与第一音圈部分的主要延伸部分的方向垂直的方向上所具有的厚度比第一音圈部分的厚度大 2-5 倍。

[0030] 因此,根据本发明的第二方面,提供一种音圈,所述音圈包括气隙部分(第一音圈部分)和辐射部分(第二音圈部分)。术语“辐射部分”在此应该理解为增强音圈的辐射磁场强度从而改善与相关助听器的 T 线圈的电磁耦合的音圈部分。

[0031] 所述音圈的特征在于:上述第一和第二音圈部分具有不同的宽度,其中第二音圈部分的宽度超过第一音圈部分的宽度 2-5 倍。

[0032] 第一音圈部分可以具有装配或配合到磁体组件的气隙中的厚度。第一音圈部分的典型厚度可以在 0.2-0.3mm 的范围内。定位在磁体组件的气隙外部的第二音圈部分具有基本更大的厚度。实际上,第二音圈部分的厚度可以达到大约 1.5mm。因此,第二音圈部分的厚度可以超过气隙的宽度 - 后者典型地具有在 0.5-0.8mm 范围内的宽度。

[0033] 第一音圈部分可以包括缠绕 CCA 线。类似地,第二音圈部分可以包括缠绕 CCA 线。所述第一和第二音圈部分可以独立地制造。在制造完成之后,所述第一和第二音圈部分可以相互连接以形成最终的音圈。就电连接而言,所述第一和第二音圈部分可以串联或并联连接。

[0034] 可供选择地,第一和第二音圈部分可以包括单个 CCA 线。因此,使用适当的缠绕技术,所述第一和第二音圈部分可以结合成单独的音圈。

[0035] 与本发明的第一方面类似,根据本发明的音圈的形状原则上可以是任意的。因此,第一音圈部分在基本与振动膜的运动方向垂直的平面上具有基本为圆形的形状。在第一音圈部分具有基本为圆形形状的情况下,第一音圈部分可以环绕内部音圈区域。在本发明的一个实施例中,第二音圈部分可以延伸到内部音圈区域中,从而形成音圈的 L 型横截面轮廓。内部音圈区域可以具有在 2-4mm 范围内的直径,如大约 3mm 的直径。

[0036] 类似地,第一音圈部分可以限定第二音圈部分可以延伸到其中的外部音圈区域。因此,在第二音圈部分延伸到内部音圈区域或外部音圈区域中的情况下,所述音圈形成 L 型横截面轮廓。在第二音圈部分延伸到内部音圈区域和外部音圈区域中的情况下,所述音圈形成 T 型横截面轮廓。

[0037] 作为基本为圆形形状的可供选择的方案,第一音圈部分在基本与振动膜的运动方向垂直的平面上具有基本为矩形的形状。所述矩形形状的音圈可以包括四个直的音圈段,所述四个直的音圈段通过四个弯角段相互连接。

[0038] 在一个优选实施例中,第一音圈部分在基本与振动膜的运动方向垂直的平面上具有基本为矩形的形状。在该优选实施例中,第二音圈部分延伸到外部音圈区域中,从而形成 L 型横截面轮廓。

[0039] 形成第一音圈部分的绕组数可以等于形成第二音圈部分的绕组数。

附图说明

[0040] 在此参考附图,对本发明进行进一步的详细解释,附图中:

[0041] 图 1 示出了根据本发明一个优选实施例的音圈,

[0042] 图 2 示出了根据本发明另一实施例的音圈,

[0043] 图 3 示出了根据本发明的小型换能器,

[0044] 图 4 示出了根据本发明的音圈的横截面视图的近距离详细视图,

[0045] 图 5 示出了源于向内定向的凸缘和向外定向的凸缘的磁通线的比较,和

[0046] 图 6 示出了不同形状音圈的磁通线的模拟。

[0047] 虽然本发明允许各种修改和可供选择的方案,但是在此通过附图中的举例示出并且详细描述了特定的实施例。但是应该理解的是本发明不限于在此公开的特定形式。相反地,本发明覆盖了所附权利要求限定的落入本发明的精神和范围之内的所有修改方案、等同方案和可供选择的方案。

具体实施方式

[0048] 在最广的方面,本发明涉及一种小型音圈,该音圈适于连接到小型换能器的可移动振动膜上。根据本发明的音圈包括:第一部分,其适于至少部分地定位在小型换能器的磁体组件的气隙中;和第二部分,其适于增强与相关助听器的 T 线圈的电磁耦合。

[0049] 从下面的详细描述中可以清楚的是,根据本发明的小型音圈的形状将机械地稳定小型音圈所连接的振动膜的活塞部分。因此,通过应用根据本发明的小型音圈,音圈所连接的振动膜的活塞部分可以被相对简单地机械形成。例如,可以避免相当复杂的拱顶形或球形活塞部分。

[0050] 根据本发明的音圈可以包括两个独立的相互连接的线圈,或者可以被制造成包括两个音圈部分的一件式整体音圈。

[0051] 根据本发明的音圈的特征在于:在音圈所适于连接的振动膜的运动方向上具有不相同的宽度。更具体地,根据本发明的音圈的特征在于:适于邻接振动膜的音圈部分的宽度大于定位在气隙中的音圈部分的宽度。通过实施根据本发明的音圈,确保了与振动膜的安全连接,并且提供了与相关助听器的 T 线圈的有效电磁耦合。

[0052] 现在参考图 1, 示出了本发明的一个优选实施例, 其中图 1a 和 1b 示出了大致为矩形形状音圈的三维透视图。所述音圈的第一部分 1 适于定位在磁体组件的气隙中, 而所述音圈的第二部分 2, 具体是上表面 3 适于连接到振动膜 (未示出)。所述音圈的第二部分 2 的宽度在所述音圈的第一部分 1 的宽度的 2 倍到 5 倍之间。

[0053] 所述音圈的阻抗可以为大约 $32\ \Omega$ 。优选地, 所述音圈由缠绕铜线或缠绕 CCA 线制成。在 CCA 线的情况下, 铜含量可以为大约 15%。通过使用 CCA, 音圈的质量可以保持在合理的低水平, 从而听觉灵敏度和与磁体组件的磁耦合可以保持在最高水平。这一点与传统音圈相反, 传统音圈的设计者仅仅寻求这些参数之一的最高性能。与传统的 CCA 线相比, 根据本发明的应用于缠绕音圈的 CCA 具有较薄的绝缘层。与标准 CCA 线相比, 所述较薄的绝缘层减少了大约 10-15% 的线的总粗度。通过应用具有较薄绝缘层的 CCA 线, 根据本发明的音圈可以缠绕成具有更高的填充系数, 从而获得听觉灵敏度和形成与相关助听器的 T 线圈有效电磁耦合的磁辐射的最佳性能。

[0054] 第二音圈部分 2 在定位在小型换能器中时基本上自由地发射电磁辐射, 从而确保与相关助听器的 T 线圈的有效电磁耦合。优选地, 如图 1 所示, 第二音圈部分 2 在朝音圈外部的方向上延伸。本发明人已确定的是, 在朝音圈外部的方向上延伸的第二音圈部分增加了磁场辐射。因此, 与向内定向的第二音圈部分相比, 向外定向的第二音圈部分改善了与外部 T 线圈的电磁耦合。这一点将结合图 5 和 6 进一步地进行详细的讨论。

[0055] 所述第一和第二音圈部分串联连接。这可以通过提供两个独立的音圈并串联连接所述两个音圈来实现。优选地, 所述第一和第二音圈部分结合成具有图 1b 所示的横截面形状的一件式音圈。

[0056] 用于便携式终端应用的小型扩音器的第一音圈部分的典型厚度可以在 0.2-0.3mm 的范围内。定位在磁体组件的气隙外部并适于连接到振动膜的第二音圈部分具有明显更大的厚度。实际上, 所述第二音圈部分的厚度可以达到大约 1.5mm。

[0057] 现在参考图 2, 示出了根据本发明另一实施例的音圈。由图 2 可以看出, 音圈的第一部分 4 具有基本为圆筒形的形状, 而连接到振动膜的音圈部分 5 具有基本为盘形的形状并且在中间具有开口。图 2 所示的音圈的总外径典型地为大约 4mm, 而所述音圈的总高度小于 1mm。第一音圈部分的厚度可以在 0.2-0.3mm 的范围内, 而第二音圈部分的厚度可以达到大约 1.5mm。

[0058] 线的两个自由端 (未示出) 允许电接入所述音圈。图 1 和 2 的音圈是整体音圈, 其中第一和第二音圈部分使用适当的缠绕方法结合在同一个音圈中。所述适当的缠绕方法可以包括由三个旋转缠绕工具部件形成的模具。

[0059] 应该注意的是, 图 1 和 2 所示的音圈除了向外定向的第二部分, 还可以包括具有可变尺寸的向内定向部分。所述向内定向部分与向外定向的第二部分一起提供所述音圈的 T 型横截面轮廓。

[0060] 现在参考图 3, 示出了根据本发明的应用音圈 17 的小型电声换能器的横截面视图。如图 3 所示, 小型换能器包括磁体组件, 该磁体组件包括内部永久磁体 7、外部永久磁铁 8、9 和透磁轭 10, 内部和外部磁体布置在透磁轭上。内部磁极片 11 布置在内部永久磁体 7 上。类似地, 外部磁极片 12、13 分别布置在外部永久磁体 8、9 上。可选择地, 外部磁极片 12、13 可以形成换能器外壳的整体部分。在内部磁极片 11 和外部磁极片 12、13 之间提

供气隙 14、15。

[0061] 每个气隙可以具有在 0.5-0.8mm 范围内,如大约 0.6mm 的宽度。气隙中的平均磁通密度可以在 0.3-1.5T 的范围内,如在 0.5-1T 的范围内。

[0062] 内部永久磁体和 / 或外部永久磁体可以包括 NdFeB 化合物,所述 NdFeB 化合物具有至少 1.2T 的剩磁通密度、至少 1000kA/m 的矫顽力和至少 300kJ/m³ 的能量乘积。作为举例,可以应用 NdFeB N44H 磁体。但是还可以应用其它类型的磁体。

[0063] 合适的磁极片材料是低碳钢 / 铁材料,如均根据 DIN EN 10130 的与 Werkstoff-No. 1.0330(St 2)、1.0333(St 3)、1.0338(St 4) 类似的材料。

[0064] 如前面所提及的,音圈由两个部件或部分组成。音圈的第一部分定位在磁体组件的气隙中。当经由外部接线端子将电驱动信号应用到音圈时,图 3 中所示的振动膜 16 根据所述电驱动信号移动。优选地,振动膜包括振动膜组件,如层压振动膜结构。因此,至少部分地定位在磁体组件气隙中的音圈的第一部分提供给振动膜所需的力,从而产生可听见的声音。音圈的第二部分连接到振动膜 12。另外,第二部分固定地连接到音圈的第一部分或者与音圈的第一部分结合成整体。因此,由于第一和第二音圈部分之间的相互固定的关系,确保了作用在音圈的第一部分上的力由于所提供的电驱动信号而被有效地传送到振动膜 12。

[0065] 按照结合图 1 和 2 所描述的那样制造图 3 中所示的音圈 17。

[0066] 图 3 还示出了由根据本发明的音圈产生的外部磁通线 13。如所示的,磁通线伸展到小型电声换能器的外壳外。磁通线大量地存在于电声换能器外壳外部的事实促进了由图 3 所示的小型电声换能器提供的与相关助听器的 T 线圈的有效电磁耦合。将结合图 5 和 6 给出有关这一点的更详细的讨论。

[0067] 图 4 示出了图 3 中的音圈的右边部分的上截面图。如图 4 所示,还示出了内部永久磁体 18 和外部永久磁体 19。内部磁极片 20 布置在内部永久磁体 18 上,而外部磁极片 21 布置在外部永久磁体 19 上。音圈本身包括气隙或第一部分 22 以及固定到振动膜 24 的振动膜或第二部分 23。如前面所提及的,振动膜部分 23 的宽度超过气隙部分的宽度 2-5 倍。按照结合图 1 和 2 所描述的那样制造图 4 中所示的音圈。

[0068] 图 4 示出了由音圈产生的外部磁通线 25,如所示的,磁通线伸展到小型电声换能器的外壳外。

[0069] 图 5 示出了由具有向内定向凸缘和向外定向凸缘的音圈所产生的磁通线的直接比较。在图 5 中,具有向外定向凸缘的音圈 26 的轮廓是黑色的,而具有向内定向凸缘的音圈 27 的轮廓是白色的。如图 5 所示,磁通线成对 28、28' 出现。对于每对磁通线,最外面的磁通线 28' 源于具有向外定向凸缘的音圈。从图 5 可以清楚地看出,与由向内定向音圈凸缘产生的磁通线相比,源于向外定向音圈凸缘的磁通线延伸更长的距离。这一点还可以在图 6 中证实,图 6 示出了对于不同类型音圈形状的通量密度。如在图 6 的右边部分所示,计算了由不具有凸缘的音圈、具有厚的内部凸缘的音圈、具有薄的外部凸缘的音圈和具有厚的外部凸缘的音圈产生的通量密度。通量密度沿着距离音圈 10mm 的位置处的虚拟线(virtual line) 进行计算 - 比较图 6 中的插入图解。

[0070] 如图 6 所示,具有厚的外部凸缘的音圈产生最高的通量密度,而不具有凸缘的音圈产生最低的通量密度。具有薄的外部凸缘或厚的内部凸缘的音圈产生类似的通量密度。图 6 还示出了具有外部凸缘的音圈比具有类似尺寸的内部凸缘产生更高的通量密度。

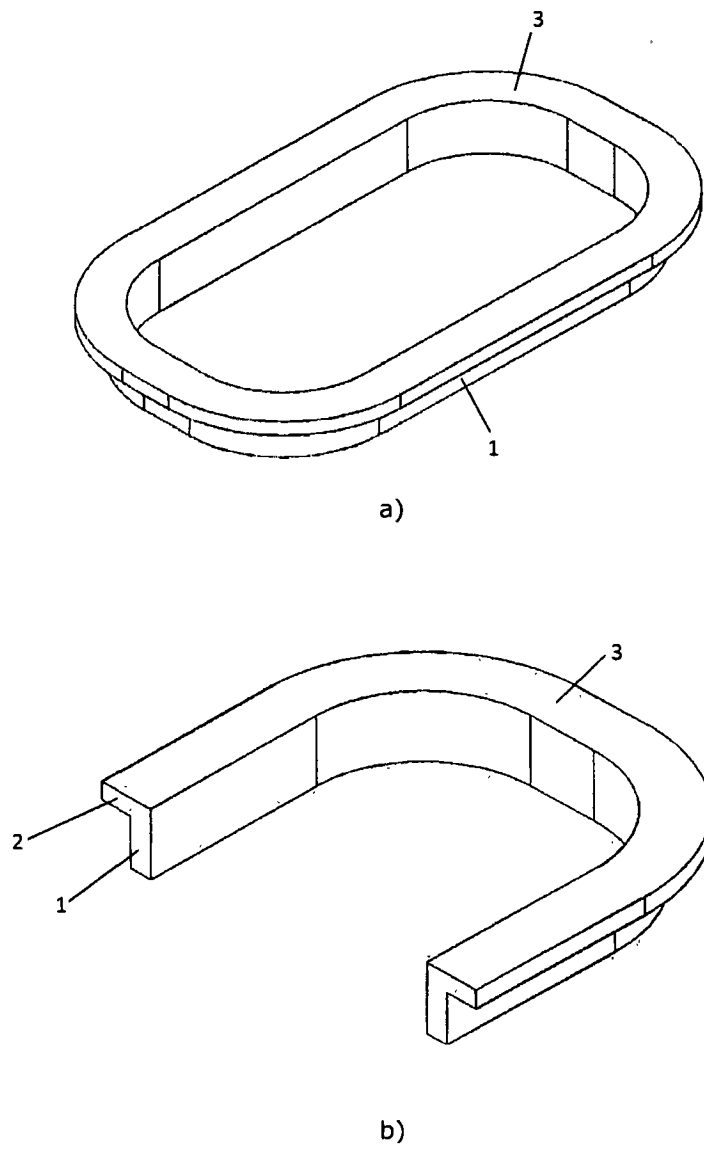


图 1

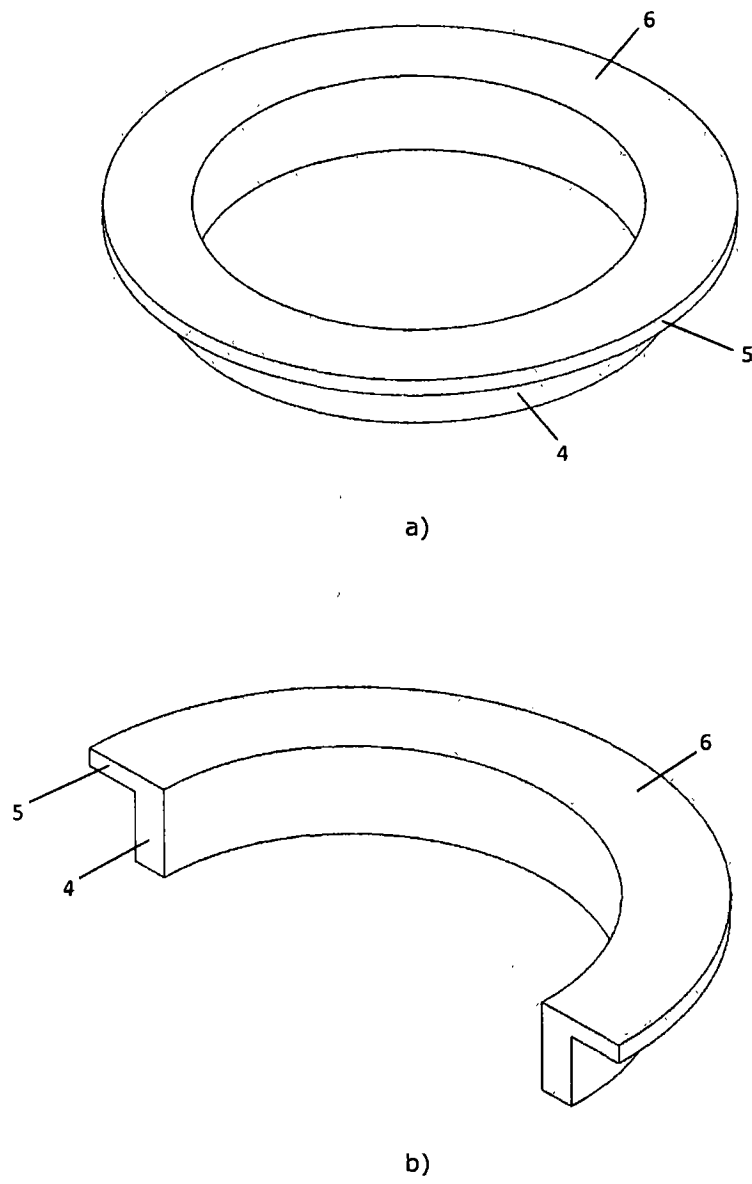


图 2

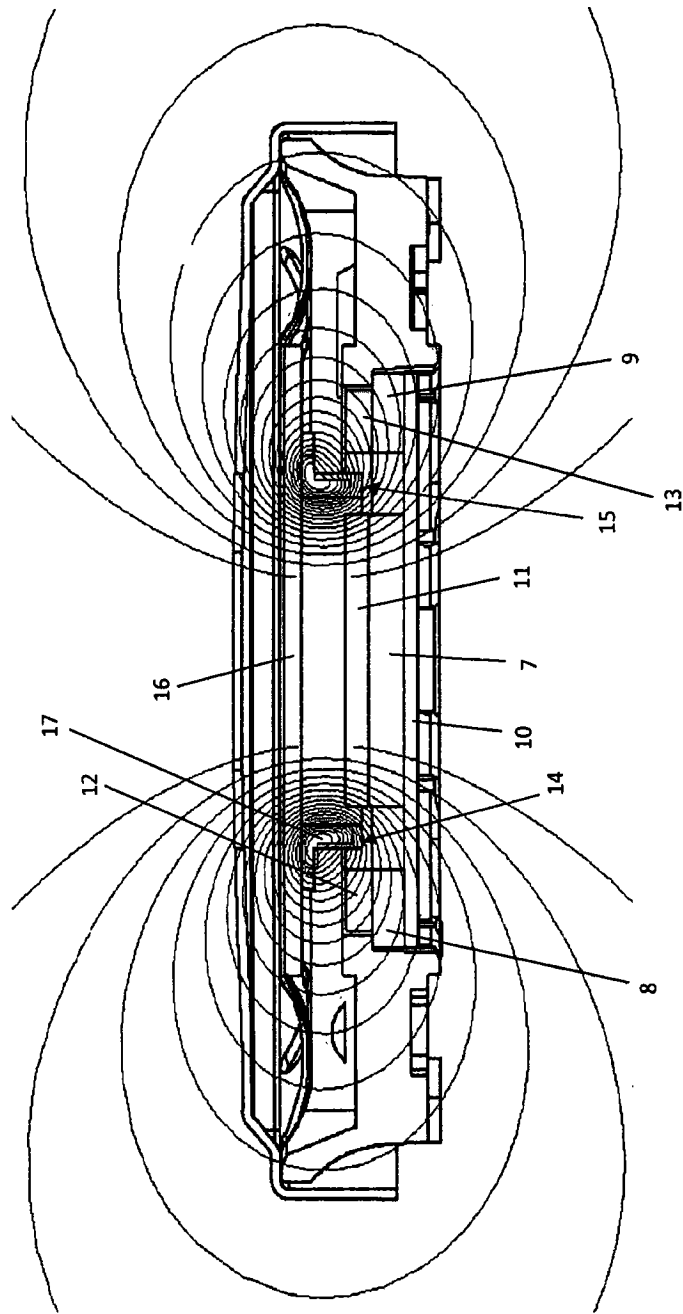


图 3

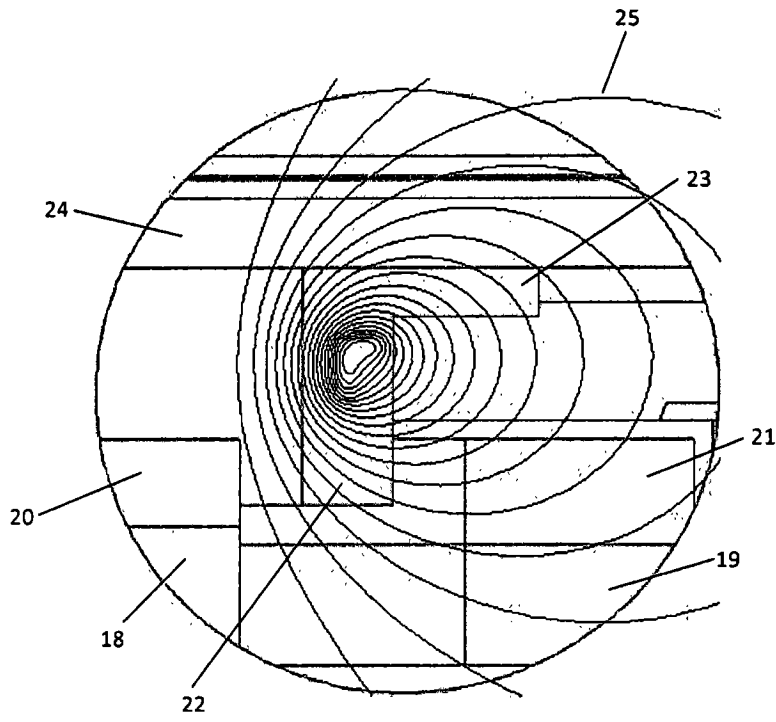


图 4

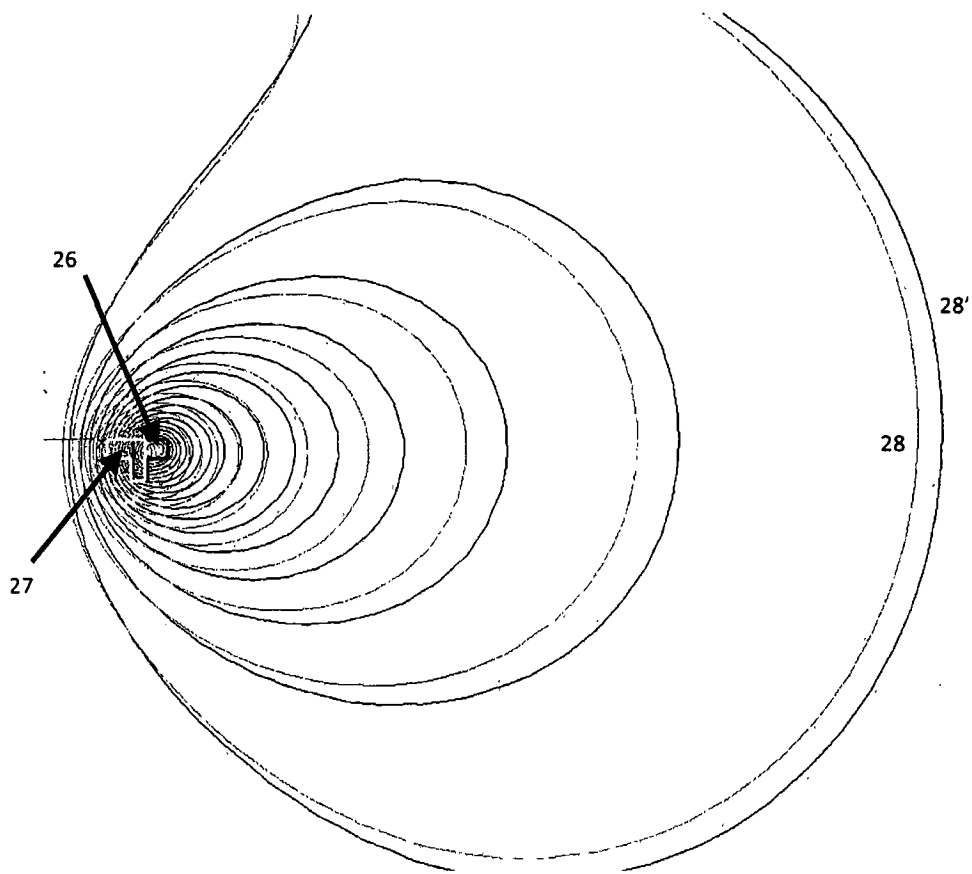


图 5

通量密度对水平距离

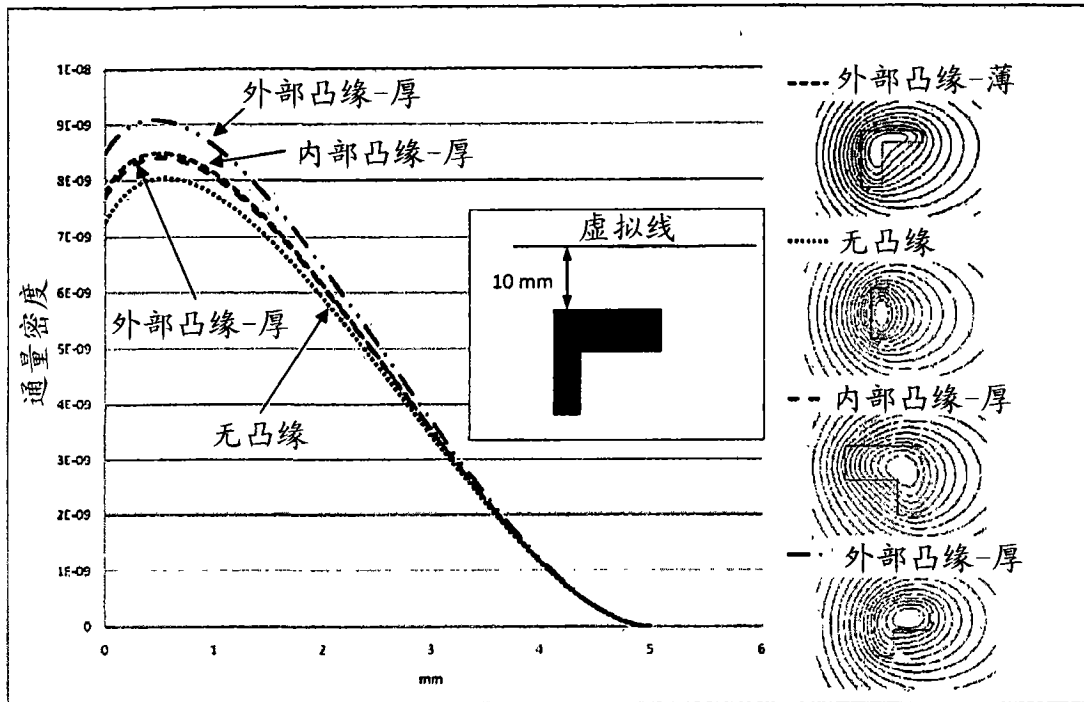


图 6