

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04R 7/06

H04R 13/00

H04R 19/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03802603.1

[43] 公开日 2005 年 5 月 25 日

[11] 公开号 CN 1620839A

[22] 申请日 2003.1.24 [21] 申请号 03802603.1

[30] 优先权

[32] 2002.1.25 [33] DK [31] PCT/DK02/00054

[32] 2002.1.25 [33] US [31] 10/057,848

[32] 2002.7.25 [33] US [31] 60/398,117

[86] 国际申请 PCT/DK2003/000045 2003.1.24

[87] 国际公布 WO2003/063545 英 2003.7.31

[85] 进入国家阶段日期 2004.7.22

[71] 申请人 桑尼昂霍森斯公司

地址 丹麦霍森斯

[72] 发明人 莱夫·约翰森

莫藤·谢尔森·安诺生

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

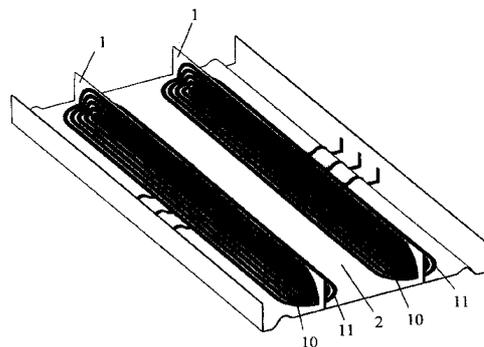
代理人 郝庆芬

权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 6 页

[54] 发明名称 具有集成线圈的柔性振动膜

[57] 摘要

一种用于电声传感器的振动膜，该振动膜包括：一柔性薄片，其包括第一和第二薄片段，第一和第二薄片段中的每一个具有一实际平面；和一个或多个导电线圈，其中一个或多个线圈中的每一个具有在第一和第二薄片段的平面上的导电通路，从而对于每个线圈分别形成第一和第二线圈段。该柔性振动膜可以通过使用单面或双面柔性电路板而实现。集成的振动膜和线圈系统可以由单片柔性电路板形成。振动膜可以用于麦克风或者扩音器。



ISSN 1008-4274

1. 一种用于电声传感器的振动膜，该振动膜包括：
一柔性薄片，其包括第一和第二薄片段，第一和第二薄片段中的每一个具有一实际平面，和
一个或多个导电线圈，其中一个或多个线圈中的每一个具有在第一和第二薄片段的实际平面上的导电通路，从而对于每个线圈分别形成第一和第二线圈段。
2. 如权利要求 1 所述的振动膜，其中第二线圈部分适合于位于一磁通路的一个间隙中。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的振动膜，其中第一和第二薄片段的表面排布基本上相互垂直。
4. 依照任何前述权利要求的振动膜，其进一步包括第一薄片段上的导电部分，该导电部分电连接至具有一个或多个线圈的至少一个导电通路，且可外部接触来电终断电声传感器。
5. 依照权利要求 1-4 的任何一项所述的振动膜，进一步包括一电子电路，其连接至一个或多个线圈中的最少一个。
6. 如权利要求 5 所述的振动膜，其中该电子电路附在第一薄片段的实际平面上。
7. 如权利要求 5 或 6 所述的振动膜，其中该电子电路包括一个阻抗变换器。
8. 依照权利要求 1-7 的任意一项所述的振动膜，其包括一个线圈。
9. 依照权利要求 1-7 中的任意一项所述的振动膜，其包括两个线圈。
10. 如权利要求 9 所述的振动膜，其中两个线圈中的每一个电连接至阻抗转换器。
11. 依照权利要求 1-10 中任意一项所述的振动膜，其中第一薄片段实际上为矩形。
12. 依照权利要求 1-10 中任意一项所述的振动膜，其中第一薄片段实际上为圆形。

13. 依照权利要求 1-10 中任意一项所述的振动膜，其中第一薄片段实际为椭圆形。

14. 依照权利要求 1-13 中任意一项所述的振动膜，其中第二薄片段包括至少一实际为矩形的部分。

15. 依照权利要求 1-13 中任意一项所述的振动膜，其中第二薄片段包括至少一弯曲的部分。

16. 依照权利要求 1-15 中任意一项所述的振动膜，其中该柔性薄片包括一印刷电路板。

17. 如权利要求 16 所述的振动膜，其中该印刷电路板是一单面柔性电路板。

18. 如权利要求 16 所述的振动膜，其中该印刷电路板是一双面柔性电路板。

19. 依照任何前述权利要求的振动膜，其中具有一个或多个线圈的导电通路由铜制成。

20. 依照任何前述权利要求的振动膜，其中具有一个或多个线圈的导电通路由铝制成。

21. 依照任何前述权利要求的振动膜，其中该柔性薄片是单片。

22. 如权利要求 4-18 任一项所述的振动膜，其中柔性薄片包括一适用于辐射声波的主部，和附在该主部上的一个或多个线圈分隔部。

23. 如权利要求 22 所述的振动膜，其中具有线圈的导电通路在一个或多个线圈部上。

24. 如权利要求 23 所述的振动膜，其中具有一个或多个线圈的一个或多个导电通路和外部可到达导体部分由铜制成。

25. 如权利要求 23 所述的振动膜，其中具有一个或多个线圈的一个或多个导电通路由铝制成，外部可到达导体部分由铜制成。

26. 依照权利要求 22-25 中任一项所述的振动膜，其中至少一个线圈部分通过胶粘的方式附着在主部上。

27. 依照权利要求 22-25 中任一项所述的振动膜，其中至少一个线圈分隔部分包括一多层柔性电路板。

28. 依照任何前述权利要求的振动膜, 进一步包括悬挂该振动膜的装置。

29. 如权利要求 28 所述的振动膜, 其中该悬挂装置形成该振动膜的内部。

30. 如权利要求 28 或 29 所述的振动膜, 其中该悬挂装置包括多个仅沿该振动膜的圆周的一部分延伸的悬挂装置。

31. 如权利要求 30 所述的振动膜, 其中多个悬挂装置大体沿该振动膜的圆周的整个部分延伸。

32. 如权利要求 28 或 29 所述的振动膜, 其中多个悬挂装置沿该振动膜的圆周的整个部分延伸。

具有集成线圈的柔性振动膜

技术领域

本发明涉及电声传感器领域。特别的，本发明涉及用于电声传感器中的集成的振动膜和线圈系统。

背景技术

现有的用于电声传感器中的振动膜和线圈系统通常包括一个由金属线缠绕形成的导电线圈，该金属丝缠绕在线轴上。该线轴附着在一个振动膜上，从而将线轴的运动和移位转换成声音信号。该线圈和部分线轴位于一磁隙中，从而形成依照施加到线圈上的电信号而驱动振动膜的电磁驱动装置。

在某些微型传感器中，通过将线圈直接附着在振动膜上而避免使用线轴，因此，仅有部分线圈位于磁隙中。这种方式虽然省略了大量的线圈，但缺点是位于磁隙中的部分线圈将取决于振动膜的实际位置。因此，加在线圈上的电信号将产生一电磁力，该电磁力也取决于振动膜的位置，从而导致生成的声音信号的非线性失真。从而，这种传感器只适于非常小的振动膜运动的应用中，在此，所述的非线性失真问题可以忽略不计。

这种线圈直接附着在振动膜上的传感器的缺点还有：即使避免了线圈的重量，线轴的不活动部分，即不在磁隙内的部分，也增加了振动膜系统的重量而没有产生任何电磁效应。

这种传感器的缺点还有，不使用线轴就需要一个刚性的线束线圈。通常，线圈是由导电线通过涂漆或胶粘的方式固持在一起而形成的。导线的非刚性固定部分将导致不良的电磁驱动，从而导致声音信号的失真。

这种线圈直接附着在振动膜上的传感器的缺点还有，线圈和振动膜之间的刚性连接通常仅由一线性连接而形成，即沿着典型的环状线圈或线轴外围。这产生了关于保证振动膜以单纯的类似活塞的方式运动的问题。因此，为了提供足够刚硬的振动膜，通常需要一个实心且重的振动

膜，以足以在仅与驱动线圈不佳的连接方式下能进行单纯的类似活塞的运动。或者，可以通过在运动方向上延伸振动膜，例如一个圆锥形的振动膜，来获得一种可接受的硬度。在很多应用中这是一种可以接受的方法，然而对于很小的传感器，尺寸是个很重要的参数。尤其是在一些例如手机的移动通讯装置中，传感器的高度被认为是很重要的。振动膜在其运动方向上的延伸将限定传感器可以有多平坦。这种平坦的设计可以通过平的振动膜来获得。然而，对于这种振动膜，该设计是一个在刚性且重和刚性差但很轻的振动膜之间的一个折衷点。

EP1 182 907 描述了一种具有较薄的振动膜的传感器，该振动膜是曲线形状并具有一个具有磁隙的磁性电路。EP1 182 907 中的传感器特征在于在振动膜的表面上具有薄的线性导体。只有具有线性导体的振动膜区域插入磁隙中。EP1 182 907 中的传感器涉及高频扩音器领域。

EP1 182 907 中的振动膜设计的缺点在于：由于薄且有弹性的振动膜材料，对于振动曲线形状，必须提供足够刚性的振动膜。然而，振动膜的弯曲率在需要足够高度的振动膜的运动方向上的延伸，因此，设计的结果实质上是不平坦的。因此，EP1 182 907 中的振动膜的设计无法应用在微小的扩音器中，在此平坦的设计是至关重要的。

发明内容

本发明目的在于提供一种集成的振动膜和线圈系统，其适用于微小的电声传感器，尤其是平的电声传感器。该振动膜必须适用于平的设计的传感器。而且，该振动膜和线圈系统必须适于低成本大量生产。

上述目的通过提供一种用于电声传感器的振动膜而实现，该振动膜包括：

一柔性薄片，其包括第一和第二薄片段，第一和第二薄片段中每一片段限定一实际的平面，和

一个或多个导电线圈，其中一个或多个线圈中的每一个具有在第一和第二薄片段的实际平面上的导电通路，从而对于每个线圈分别形成第一和第二线圈段。

第二线圈部分可以适合于位于一磁通路的一个间隙中。第一和第二

薄片段的表面可以在排布上基本相互垂直。

振动膜可以进一步包括第一薄片段上的导电部分，该导电部分电连接至具有一个或多个线圈的至少一个导电通路，且可外部接触来电终断电声传感器。

该振动膜可以进一步包括一电子电路，其连接至一个或多个线圈中的至少一个。该电子电路可以固定在第一薄片段的实际平面上。该电子电路可以包括一个阻抗变换器。

振动膜可以包括一个线圈。振动膜可以包括两个线圈，两个线圈中的每一个可以电连接至阻抗转换器。

第一薄片段可以为一个矩形。第一薄片段也可以为圆形。第一薄片段也可以为椭圆形。

第二薄片段可以包括至少一矩形的部分。第二薄片段可以包括至少一弯曲的部分。

柔性薄片可以包括一印刷电路板。该印刷电路板可以是一单面柔性电路板。柔性电路板可以理解为柔性印刷电路板，其为包括至少两层材料的层叠，其中至少一层由导电材料形成，另一层由电绝缘材料形成。该导电材料可以是金属，例如紫铜、铝、黄铜等等。单面柔性电路板具有一导电材料层和一电绝缘材料层。该印刷电路板可以是一双面柔性电路板。双面柔性电路板理解为包括一第一导电层，一电绝缘层和一第二导电层的层叠。

具有一个或多个线圈的导电通路可以由铜制成。具有一个或多个线圈的导电通路也可以由铝制成。

柔性薄片可以是单片。柔性薄片可以包括一适用于辐射声波的主部，和固定在主部上的一个或多个线圈分隔部。具有线圈的导电通路可以在一个或多个线圈部上。具有一个或多个线圈的一个或多个导电通路和外部可到达导体部分可以由铜制成。全有一个或多个线圈的一个或多个导电通路可以由铝制成，外部可到达导体部分可以由铜制成。至少一个线圈部分可以通过胶粘的方式附着在主部上。至少一个线圈分隔部分可以包括一多层柔性电路板。多层柔性电路板理解为多个导电层或多个电绝

缘层的层叠。

该振动膜可以进一步包括悬挂该振动膜的装置。该悬挂装置可以形成该振动膜的内部。该悬挂装置可以包括多个仅沿该振动膜的圆周的一部分延伸的悬挂装置。多个悬挂装置可以大体沿该振动膜的圆周的整个部分延伸。多个悬挂装置可以沿该振动膜的圆周的整个部分延伸。

附图说明

下面，参照附图更详细地描述本发明，其中

图 1 显示了具有一集成的间隔部分的双面矩形柔性振动膜；

图 2 显示了具有两个集成的间隔部分的单面矩形柔性振动膜；

图 3 显示了具有两个集成的间隔部分的矩形柔性振动膜，一个 ASIC 附着到该振动膜上；

图 4 显示了具有两个集成的间隔部分的双面矩形柔性振动膜的俯视图和仰视图；

图 5 显示了具有一线圈部分的矩形柔性振动膜，该线圈部分具有在一分隔薄片上且为一双面柔性电路板；

图 6 显示了具有两个矩形柔性振动膜的传感器的分解图，其中每个振动膜都具有分隔线圈，线圈具有两个间隔；

图 7 显示了具有分隔线圈的椭圆形柔性振动膜；该线圈具有两个间隔。

本发明允许各种修正和选择性的形式，实施例已经在附图中的例子中展示过，并将在以下进行详细描述。然而，本发明的意图是不限于已揭示的特定例子。本发明而是涵盖所有落入如权力要求描述的精神和领域内的变更、等同物和其他选择。

具体实施方式

依照本发明，线圈可以由一片薄且柔性的薄片形成，如柔性印刷电路板，即柔性电路板。这样的薄且柔性的薄片将承载位于其上的预定的导电通路，从而形成一线圈状导电通路。如下所描述的，振动膜在其优选实施例中也具有导电部分。因此，线圈和振动膜可由具有相应导电通路的单片柔性电路板制成，该单片的形状可制成：线圈的两个长的部件

裸露，且相对于集成的振动膜/线圈的其余部分成 90 度角。

图 1 显示了由矩形双面柔性电路板形成的本发明的一个优选实施例。图 1 显示了从振动膜的下面观看的振动膜，当安装到一传感器上时该面朝向磁通路。图 1 所示的实施例具有一间隔部分 1，其垂直于振动膜的主平面 2，振动膜/线圈系统自然地设计成与具有一个磁隙的磁通路的结合。间隔部分 1 包括处于下面的两个分离的线圈 10、11，在弯曲的每侧上的一个线圈形成间隔部分 1。每个线圈都由螺旋状的导电通路形成。在图 1 中，第一线圈 10 可以很清楚地看到，但第二线圈 11 部分被弯曲所遮挡。图 1 的放大图没有显示在双面柔性电路板上形成的第三线圈 12。该上面还包括图 1 未显示的第四线圈。图 4 所示是双面实施例的俯视图和仰视图。

为了提供最佳的传感器阻抗，图 1 中振动膜的四个线圈可以电串联或者并联，或者组合电连接。该电连接必须保证所有线圈的电流方向是一致的，以使所有线圈上的电磁力都作用在同一方向上。优选的，使用线圈中心的薄板通孔来执行两个单独线圈之间的电连接，从而将柔性薄片一面的第一线圈和另一面的第二线圈通过薄片连接。应当保证线圈的设定，从而在柔性薄片两面的线圈的电流方向是一致的，从而使得当电信号加在线圈上时电磁力是作用在同一方向上的。

图 1 显示的振动膜具有一边缘部分 20，该边缘部分 20 适合于将该振动膜固定和附着在传感器系统的不移动部分。边缘部分 20 也可以用作线圈的电终端，从而防止在振动膜运动过程中由于高摆动幅度造成的未固定导线的疲劳。在图 1 中，这些线圈与柔性薄片上的导电通路 30 连接，这些通路延伸至边缘部分 20，从而形成一终端部分。外部电线可以通过焊接或者使用导电粘合剂而连接至该终端部分。这样，避免了将外部电线焊接至振动部分，从而消除了电线因疲劳而断裂的风险。从而，与通过未固定的振动电线而终断传感器相比，传感器的耐用性和可靠性明显提高了。

边缘部分 20 可以包括一个或多个适合终端线圈的舌部。这些舌部可以从振动膜的长边延伸出来，且导电部分延伸至该舌部，从而舌部上的

导电部分电连接至各个线圈的末端。该舌部的末端可以弯折 180 度，从而导电部分的末端裸露或者一电镀的通孔可以通过舌部而建立电连接。舌部的导电部分的末端从而可以作为传感器的电终端。对于一些应用，例如移动电话，通过将舌部的导电部分直接焊接至电子设备的电路板的导电部分而将该传感器连接至该电子设备。可以使用导电粘合剂来替代焊接。可选择的，舌部的导电部分的末端可以焊接或通过其他方式连接至安装在包含该传感器的壳体内部的电子终端。

类似于图 1 显示的振动膜的振动膜可以使用单面柔性电路板而形成，从而使得间隔部分具有一个或两个线圈。该一个或两个线圈可以位于振动膜的上面或下面。仅一个线圈对于振动膜的作用是必需的，但是传感器的效率通过增加位于磁缝隙内的导电材料的数量而提高。

使用两个或多个线圈的优点是可能电性并联或串联这些线圈。这样，可能获得传感器的不同的合阻抗，例如将两个 $16\ \Omega$ 线圈连接获得 $32\ \Omega$ 或者 $8\ \Omega$ 的合阻抗。这样，当传感器被用作扩音器时，传感器可以适合用于获得关于声音输出和能量消耗的最佳匹配的放大器。当传感器被用作扩音器时，串联或并联这些线圈同样可以用于控制声音输出。例如，在两个线圈的不同连接的情况下，传感器的电压灵敏度可以调节至 6dB。这些线圈的连接可以在配线中决定或者可以在机械开关和一电控制开关中切换。例如，一包括该开关功能的电子芯片，例如 ASIC40，可以位于该振动膜上，如图 3 所示。

图 2 显示了具有一矩形单面柔性电路板的实施例，该单面柔性电路板具有垂直于振动膜 2 的主平面的两个间隔部分 1，从而振动膜适合与包括两个磁隙的传感器。每个间隔部分 1 包括两个分隔的线圈 10, 11。优选的，线圈 10, 11 连接，从而保证两个间隔部分 1 同相，即当施加一电信号时它们趋向于在相同的方向移动该振动膜。否则，如果该振动膜用于扩音器传感器，该振动膜将趋向于倾斜，而不是类似活塞的运动。

图 3 显示了类似于图 2 的实施例，除了图 3 中的实施例包括一实现为 ASIC40 的电子电路，其附着在振动膜的下面。ASIC40 同样可以位于振动膜的上面。其它类型的电子电路同样可以附着于振动膜上，例如单

个电子元件。然而，在 ASIC40 中实现的电路具有多个优点。优选的，ASIC40 通过形成振动膜的柔性薄片上的导体（未示）与线圈 10, 11 连接，从而避免将终端 ASIC40 的电线分开。此外，ASIC40 可以连接至用于终端传感器的导体 30，从而使得 ASIC40 接收一外部输入信号或者提供一外部输出信号。

当传感器打算用作扩音器时，ASIC 可以适合于接收外部电信号及在该信号施加到线圈之前调节该信号。该调节可以是例如滤波，从而将扩音器的频率特性整形，即获得一平的频率响应。此外，滤波可以包括一低通滤波器段，用于防止扩音器在低频放大过大。ASIC40 同样可以包括一阻抗转换器，其将在下面进一步描述。ASIC40 同样可以适合于通过终端传感器的导体接收数字信号。除了希望产生的声音信号之外，数字信号还包括例如音量和特定均衡等的信息。ASIC 40 可以适合于接收该信息和相应的调节该产生的声音。此外，ASIC 40 可以包括一放大器或一依照接收的输入电信号而驱动振动膜的驱动器。

当该传感器用作一麦克风时，ASIC 可以适合于从线圈接收电信号，且在将该信号通过振动膜上的导体提供给一外部输出终端之前调节该接收的电信号。该调节可以包括一适合放大的前置放大器，且如果优选的同样将从线圈接收的电信号进行阻抗转换。

ASIC 40 可以通过粘合剂附着至振动膜，或者其可以通过将其连接终端焊接至振动膜上的导电通路而焊接地附着。所有至 ASIC40 的电连接，例如模拟信号，数字信号和电源信号，可以通过振动膜 30 上的导电通路提供。

两个或多个 ASIC 可以附着至该振动膜，这些 ASIC 中的每一个包括适合于提供诸如上述不同用途的电子装置。ASIC 可以附着至该振动膜的两面。

图 4 显示的是由双面柔性电路板形成的振动膜的仰视图和俯视图，其具有两个间隔部分 1。每个间隔部分 1 固持四个分隔线圈 10、11、12、13 的部分。如显示的那样，柔性电路板的两面具有延伸至边缘部分的导电通路 30，从而形成线圈 10、11、12、13 的终端。边缘部分 20 沿着矩

形振动膜的两长边的整个长度上延伸。两边缘部分 20 包括一作为悬挂部分的弯曲横界面部分。

关于减少运动量，优选铝作为导电材料。然而，铝不太适合用于边缘部分，这是因为其具有比例如铜差的抗疲劳性。此问题可以通过在单片双面柔性电路板的一面用铜做成而另一面用铝做成解决。例如，由铝做成的下面可以用于形成线圈。由铜做成的上面用于导体，该导体形成线圈和终端区域之间的连接。这样，最小的运动量和用作终端的柔性导体相结合。使用柔性电路板的两面需要通过柔性电路板的上侧导电体和下侧导电体之间的电连接，例如薄板的通孔。

获得低的运动量和好的终端导电部分的抗疲劳性的另一方法是：振动可以由两个或多个分隔薄片而组成。振动膜的运动部分可以使用一轻的导电材料，例如铝，且包括振动膜的边缘部分的部分可以使用一更刚性的导电材料，例如铜。此外，导电材料的厚度可以分别选择。

图 5 显示了具有矩形外部形状的振动膜的分解示图。该振动膜具有一分离主体 50，其包括一适合运动的矩形区域 51。此外，主体 50 包括形成悬挂装置 52，53 的部分。线圈部分 70 在分隔薄片上形成。线圈部分 70 由双面柔性电路板形成，且附着至主体 50 的上部，从而线圈部分 70 的间隔部分 1 通过位于振动膜上的孔 80。孔 80 可以形成一狭缝，从而仅振动膜材料的无用部分被移除。

图 5 中的振动膜具有沿长边和短边的四个折边 20（仅有两个可以在图 5 中看到），折边 20 适合于附着至传感器的不移动部分。悬挂装置 52 沿振动膜 51 的整个周边而延伸，以适合移动。

在图 5 所示的具有分离主体 50 和线圈部分 51 的实施例的一可选择的实施例中，一平的薄片可以形成一振动膜，且线圈部分 70 可以由一个或多个薄片形成，每个薄片至少具有一个线圈。线圈部分可以被弯曲，从而形成诸如图 5-7 中所示的间隔部分 1。然后，一个或多个线圈部分 70 附着至振动膜部分 51，从而线圈部分 70 的间隔部分 1 大体垂直于振动膜平面，且线圈部分 70 具有与振动膜 51 同平面的部分，从而可以通过例如粘合剂固定在振动膜 51 的下面。

图 6 显示了具有两个振动膜 100, 110 的传感器的分解示图。第一振动膜 100 位于磁通路 120 的上面, 类似于第一振动膜 100 的第二振动膜 110 位于磁通路 120 的下面。两个振动膜 100, 110 大致与图 5 显示的类型相似, 因为它们具有分离主体 50 和由双面柔性电路板形成的线圈部分 70。然而, 尽管图 5 中的振动膜的每个线圈部分 70 具有一个间隔部分 1, 图 6 所示的线圈部分 70 具有两个间隔部分 1。传感器的磁通路 120 位于由非磁性材料例如塑料制成的壳体 130 中。磁通路 120 固定在该壳体中。显示的磁通路 120 包括一位于磁性软材料体 122 中间的矩形磁体 121。磁体 121 的每个长边形成磁极 123, 124。磁性软材料体 122 形成一环形部件, 在此显示的是由两个矩形长边和两个矩形短边形成的矩形部件。两个磁缝隙 125 由磁通路 120 而形成。每个磁隙 125 由两个平面形成, 一个平面由磁体 121 形成, 另一个由磁性软材料 122 形成。

振动膜可以固定至壳体 130, 例如沿壳体的边缘或者至壳体的侧边。振动膜可以选择的固定至磁通路 120 的部分, 例如环形部件 122。每个振动膜 100, 110 的线圈的间隔部分 1 可以位于磁缝隙 125 中, 从而它们在磁隙 125 中空间地交迭。它们同样可以放置成它们在磁缝隙 125 中不空间地交迭。该磁通路 120 具有位于磁体 121 和环状部件 122 之间的通孔。依照传感器的应用, 优选的将该通孔密封, 从而两个振动膜 100, 110 没有声音传递, 是隔音的。优选的是: 他们通过位于磁通路中的通孔连接, 但不阻塞该通孔或者部分地阻塞该通孔。

例如图 6 所示的双振动膜传感器可以用作扩音器单元。任一共同电信号可以施加至两个振动膜和线圈系统, 从而形成球形声音传播。通过依照第一立体声信道将第一电信号施加到第一振动膜, 且同时依照第二立体声信道将第二电信号施加到第二振动膜, 双振动膜传感器可以用来产生立体声信号。

双振动膜传感器可以被电连接, 因而将一电输入信号施加到两个振动膜的线圈系统时, 振动膜在相同方向移动。这样, 传感器将形成一大体无声振动发生器, 其可用于移动电话中作为信号器。同时, 该传感器可以作为扩音器, 且如果另一个电信号以一相位施加至两个线圈系统时,

产生一声音信号，从而两个振动膜以相反的方向运动。

双振动膜传感器同样可以作为一麦克风。电信号可以从两个振动膜和线圈系统合并，从而形成具有一通常的球形敏感模式的麦克风。电信号同样可以从两个振动膜和线圈系统合并，从而形成具有八面立体模式的麦克风。传感器同样可以作为立体声麦克风。

双振动膜传感器同样可以用作麦克风和扩音器。可选择的，一个振动膜可以用作麦克风，另外一个振动膜可以作为扩音器。可选择的，两个振动膜可以同时作为扩音器，而在另一工作模式下同时作为麦克风。

麦克风和扩音器工作模式可以与振动工作模式相合并。这可能在例如移动通信设备中是有利的。在此，两个振动膜传感器可以依照工作模式而作为振动信号器，立体扩音器和立体麦克风，从而相对于将三个功能的传感器分开的情况来说节省了空间和重量。

在一具有矩形振动膜的优选实施例中，例如图 1-6 显示的实施例中，振动膜被线圈的间隔部分支撑且从而在其整个长度上驱动。从而，振动膜可以同时形成为薄且硬。从而，振动膜将变轻，且以直至高频的单纯的类似活塞的运动伴随线圈部分的运动。

柔性电路板的一个重要的特点在于可能将振动膜和线圈系统集成。这显示了与现有振动膜和线圈系统相比的一些优点。例如，可能定位线圈的导电通路的电磁有源部分，从而在振动膜运动时也定位在磁隙中。从而，线圈的有源部分将依照振动膜的位置而位于磁隙中，因而保证了输入电信号至声音信号的线性转换。从而，消除了在现有传感器中因线圈直接附着至振动膜而带来的非线性失真。

因为线圈和振动膜被自然地集成在一起，获得了线圈和振动膜之间的最可能的刚性机械连接。消除了可能引入柔性连接的所有附着方式，例如胶粘等等。依照本发明，可以使用各种形状的线圈，通过垂直安装线圈部分，线圈给予振动膜的平面部分大范围的支撑。这给出了在运动方向非常硬的振动膜/线圈结构。

依照本发明的振动膜具有关于微型传感器的卓越特性，例如用于移动通信装置。然而，该设计同样具有优秀的特性，例如在细长传感器元

件中的应用。与现有传感器相比，细长传感器元件可以由非常硬的振动膜极好地耦合至线圈系统而制成。从而，即使一长的振动膜的整个长度在高频同样同相运动。这使得能够实现诸如高质量立体声（hi-fi）扩音器的应用，例如高定向的高频驱动器。高定向扩音器在很多应用上具有优势，这是因为这是减少扩音器位于的房间内声音的负面影响的方法。

关于线圈的间隔部分的一个重要的参数是填充有对电磁马达起作用的间隔部分。为了增加磁隙中的线圈材料的填充部分，线圈通路可以做的很宽。这将增加传感器的灵敏度，其与传感器的低阻抗相互交换。当阻抗太低而不能与例如用于移动电话中的现有电子放大装置工作时，在一诸如 ASIC40 的芯片内包含的阻抗转换器可以安装在振动膜上。具有安装在振动膜的线圈侧的芯片的实施例如图 3 所示，该芯片，例如 ASIC40，安装在振动膜的线圈侧。

大的过滤部分对于有效利用磁缝隙中的可用空间是重要的。在具有单个导电层的单面柔性电路板的情况下，过滤部分受到用于形成线圈的技术很大的影响，该技术例如用于移除导电材料的技术。如果导电材料能够在非常薄的通路上移除而留下大体呈矩形横接面的导体，则获得最佳的效率。导电材料可以用例如蚀刻技术移除。导电材料同样可以使用激光技术移除。

对于移除导电材料以形成线圈的技术，可以获得线圈的单个导电通路之间的给定最小空间。为了最佳化过滤部分，必须减少空间的数目。从而，最佳的过滤部分由仅具有一个绕组的线圈获得。然而，低数目的绕组将产生具有非常低的电阻抗的线圈。当振动膜用于作为扩音器的振动膜时，对于扩音器驱动器或驱动扩音器的放大器来说阻抗可以非常低。这可以通过在放大器和扩音器线圈之间连接一电阻抗转换器而实现。通过使用多层柔性电路板，可能通过仅使用每层中的一个或者最少很少的绕组而形成非常紧凑的线圈系统，且同样获得可接受的电阻抗。

图 1-4 显示的实施例都被弯曲，从而形成沿振动膜两长边的边缘部分。边缘部分包括适合通过例如粘合剂的方式附着至诸如图 6 显示的壳体的部分。边缘部分同样可以附着至传感器的其它不移动的部分。边缘

部分同样包括适合于提供使得振动膜垂直于其主平面移动的柔性悬挂的部分。因而边缘部分适合将振动膜固定在一平衡位置中，从而保证线圈的间隔部分在垂直方向正确地处于磁缝隙中，从而不接触缝隙的边，这将引起失真。此外，边缘部分同样决定振动膜的平衡水平点，当电信号施加到该线圈时振动器绕该点移动。

边缘部分的弹性特性，据此振动膜的可能的敲击，受柔性电路板材料、边缘悬挂部分和柔性电路板弯曲成的形状影响。在图 1-4 中，边缘部分的悬挂部分弯曲形成一曲形或圆形横截面，其对于悬挂装置的弹性特性是优选的。悬挂装置同样可以形成为三角截面，或者其可以包括多个弯曲，从而形成类似手风琴的边缘部分的悬挂部分，因而允许振动膜大的敲击的更柔软的悬挂。

在图 1-4 中，显示的实施例具有沿振动膜长边的边缘部分。如果首选的，振动膜的长边可以通过粘合剂固定至传感器的磁系统或者壳体上。振动膜的短边空闲可能是首选的，由此提供了一狭槽，其能使得振动膜两侧之间的空气能够进入。该狭槽可以调节成期望的声音特性，特别是在低频，该声音特性影响传感器声音特性。边缘结构可以明显地影响运动系统的自然频率，从而形成传感器的一个重要的设计参数。

如果首选的，图 1-4 中的振动膜的短边同样固定至磁系统或者壳体，例如如图 5-7 中显示的那样。或者可选择的，该槽可以用柔软物质封闭，从而允许短边运动。然而，柔软物质防止空气从振动膜的一侧流动到另一侧。仅利用从短边延伸出的边缘部分固定振动膜同样是首选的。

传感器的声音输出取决于选择的边缘结构。最好的灵敏度由控制密封边缘获得，然而低频输出受益于调谐间隙。此外，省略短边上的边缘部分是有好处的，例如，在多个类似的传感器被用来形成一线性元件的构造中。

当振动膜系统用于例如图 6 所示的具有一壳体的传感器系统中时，边缘部分将形成决定关于移动系统的自然频率的传感器声音性能的一个因素。图 1-4 显示了振动膜的整个长边长度固定至壳体的首选实施例。振动膜的短边上的额外的边缘部分可以被固定或者这样的部分可以以振动

膜长边相同的方式从柔性电路板弯曲，例如图 5-7 显示的那样。通过应用额外的弹性材料，可以将振动膜的整个边密封，如果从声音的观点看是优选的。相反，同样可能仅使用例如振动膜的两个相对边的一小部分来固定振动膜，从而留下一沿振动膜边的明显的声音开口。

依照本发明，一个实施例可以由一单个矩形柔性电路板弯曲形成，从而形成一间隔部分，该间隔部分垂直于振动膜的主面。这样，线圈的间隔部分在其整个长度上支撑该振动膜，且可以通过使用一单个部件而生产出集成的振动膜/线圈系统。如果需要一非常刚性的振动膜，柔性电路板可以弯曲来形成一双振动膜。两层可以通过粘合剂相互粘合在一起。可选择的，硬的振动膜可以通过将第二片材料应用于柔性电路板振动膜的上部来形成一双层振动膜而获得。

因为振动膜/线圈系统可以单片地形成，例如使用一片柔性电路板，单个元件的数目与现有的振动膜/线圈系统相比减少了。从而，消除了可能的生产失误，该失误是由将线圈固定至振动膜上的错误搭配而引起的。从而，依照本发明的传感器对于低成本高量产来说是有吸引力的。此外，单片实现提供了最小可能的劣连接和最小可能的坏连接，从而增加了传感器的可靠性。关于传感器的终端的高可靠性可以通过具有由铜形成的导电通路的柔性电路板而获得。这是因为铜具有的机械特性这个事实，其允许在振动膜在运动过程中连接振动膜部分和边缘的固定部分的导电部分发生小的弯曲。

对于具有由两个或多个分隔薄片形成的振动膜的实施例，薄片材料可以还是柔性电路板。这允许振动膜具有集成的导体，其通过焊接或者通过导电粘合剂的方式电连接至线圈部分。振动膜上的集成导体同样可以对于将例如 ASIC 的电子设备固定和连接至振动膜来说是有利的。

振动膜的一个实施例是矩形的，例如图 1-6 所示的那样。这包括细长振动膜或者基本方形的振动膜的可能性。可以选择各种各样的振动膜形状。这允许制成的振动膜对于用于非常小尺寸的应用中的传感器来说给予最佳的有效空间可利用率。这样，与在一特定应用中的传感器可利用空间相比，传感器可能具有大的振动膜区域。振动膜可以是除矩形外的

其它形状，例如适合特定应用的圆形、椭圆形或者其它形状。

图 7 显示了具有一分隔主部 50 和线圈部分 70 的椭圆形振动膜的一个例子。图 7 中的振动膜具有从振动膜整个圆周延伸的边缘部分 20。该线圈部分是双面的且具有两个间隔部分 1。

图 1-7 所示的线圈的间隔部分 1 的形状是矩形。这些部分 1 可以选择为其它形状，例如圆的一部分，椭圆的一部分或者选择的其它形状。在图 1-7 中，显示的间隔部分 1 是平的，当超过一个间隔部分 1 时，显示的间隔部分是平行的。该形状允许一单片实现。然而，当间隔部分 1 在分隔薄片部分 70 上形成时，它们可以是平的部分之外的其它形状。间隔部分 1 可以被弯曲，且当超过一个间隔部分 1 时，间隔部分 1 可以形成不同的弯曲形状。超过一个的间隔部分 1 可以形成为平的部分但是不平行，例如它们可以在振动膜下交叉。可以自由选择不同的构造，来使得振动膜适合于在各种各样的磁通路构造中的应用。可以选择构造，来实现振动膜最大程度的支撑，从而提供刚性的振动膜，即使其是平的且由一薄且轻的材料形成。

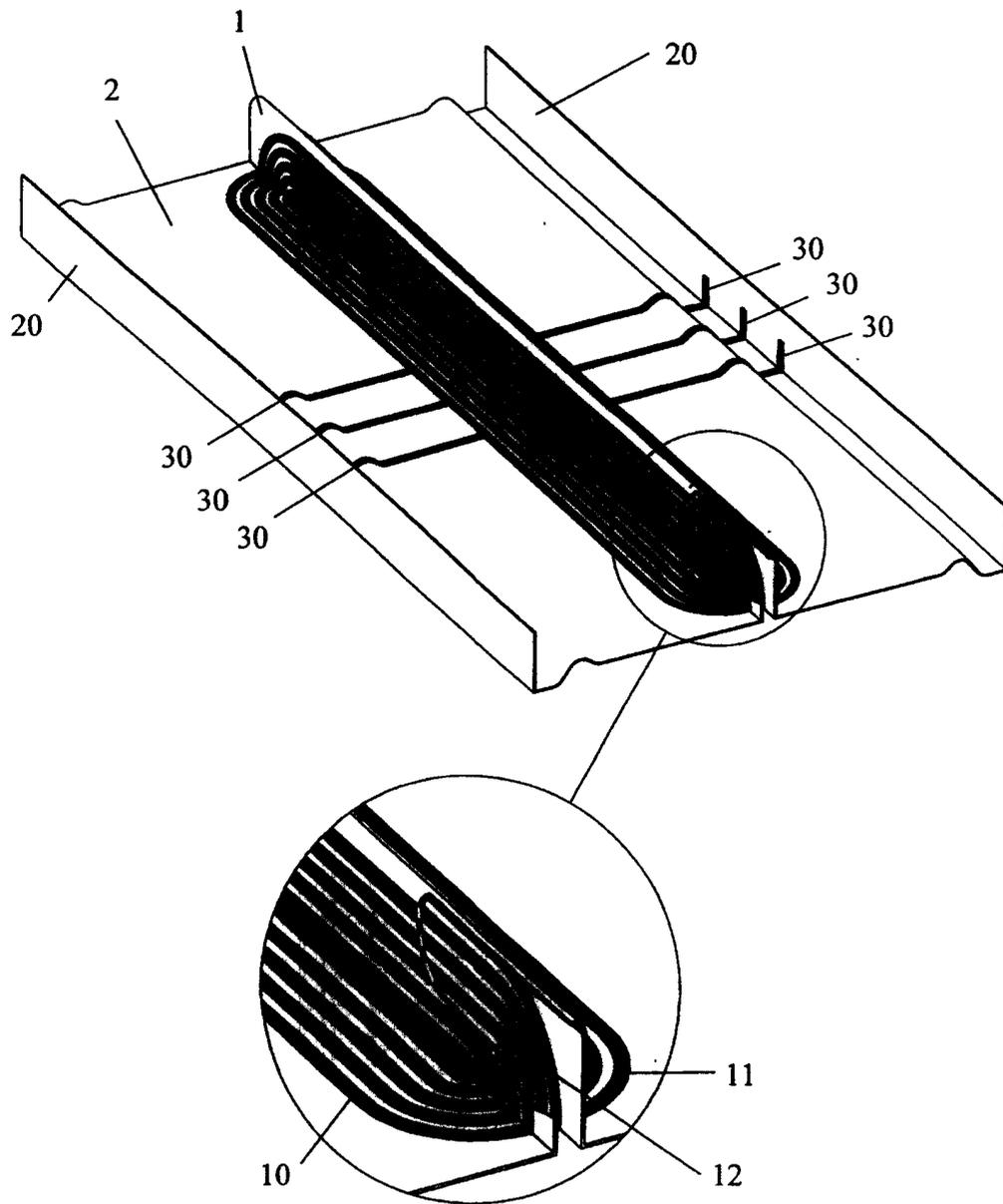


图1

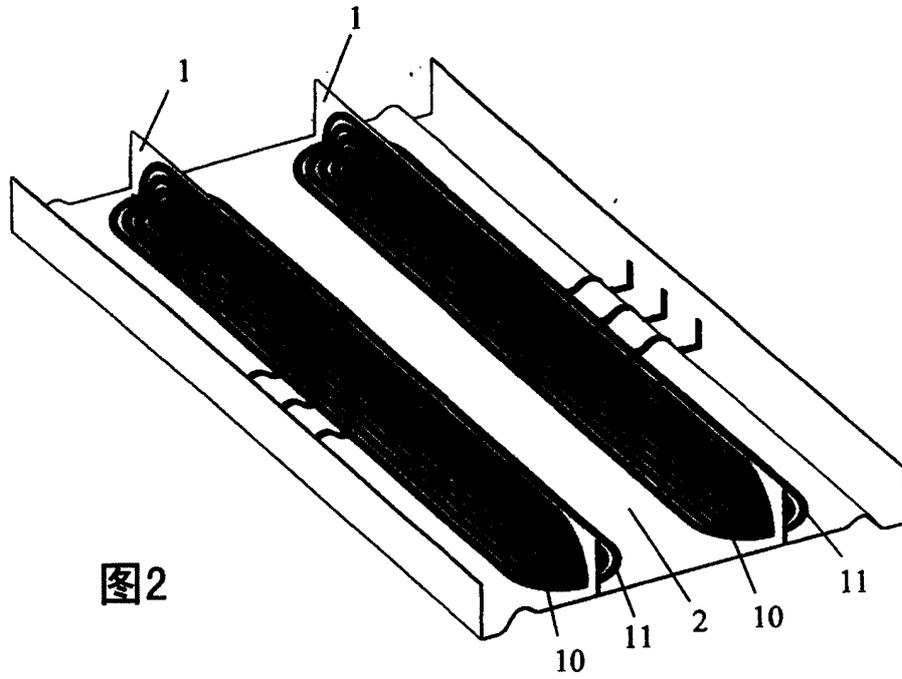


图2

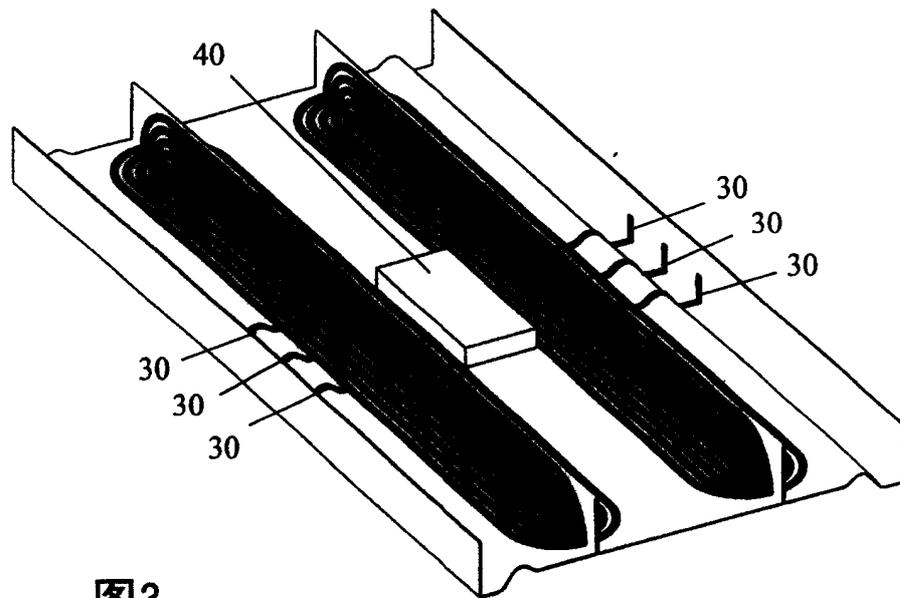


图3

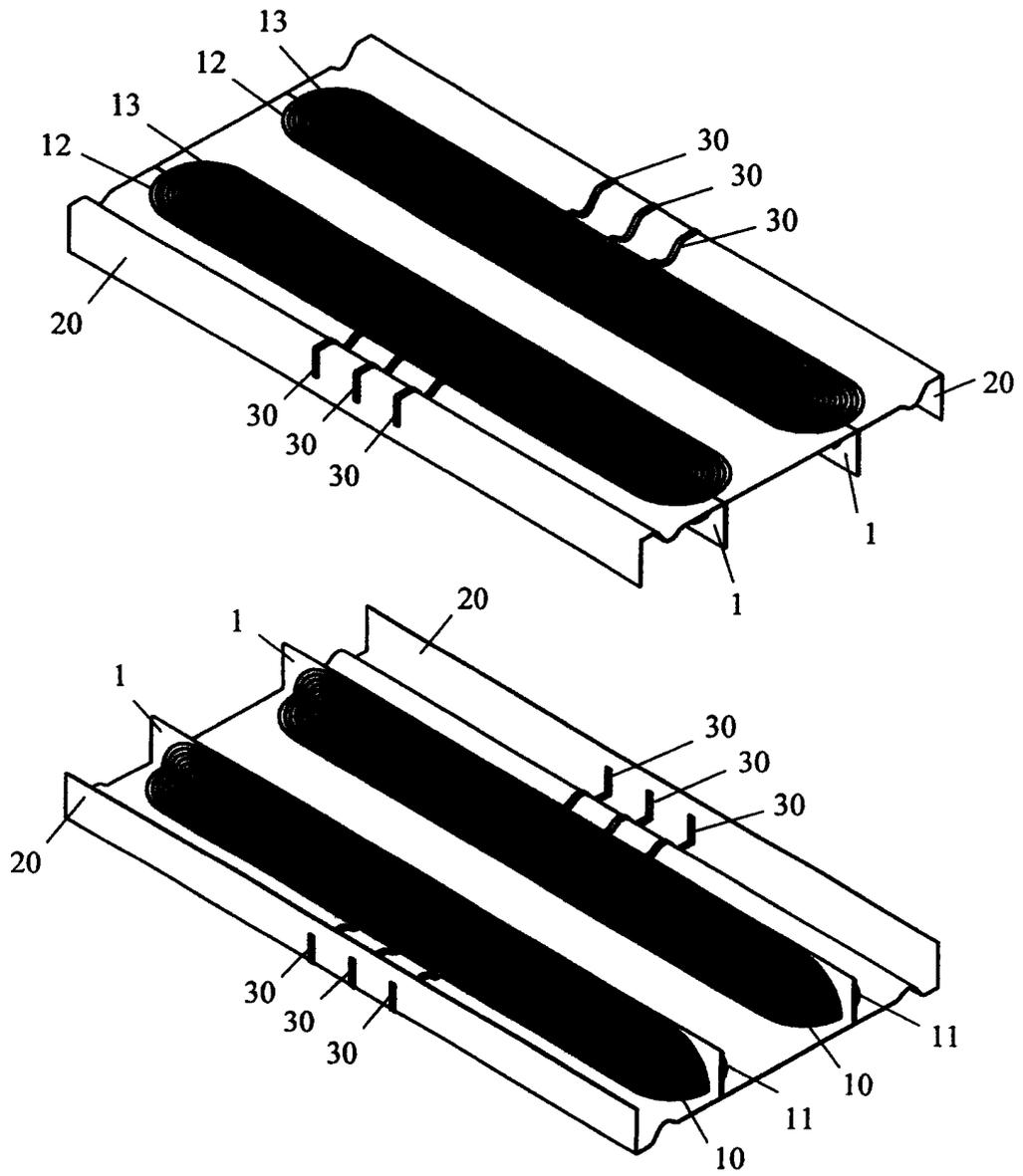


图4

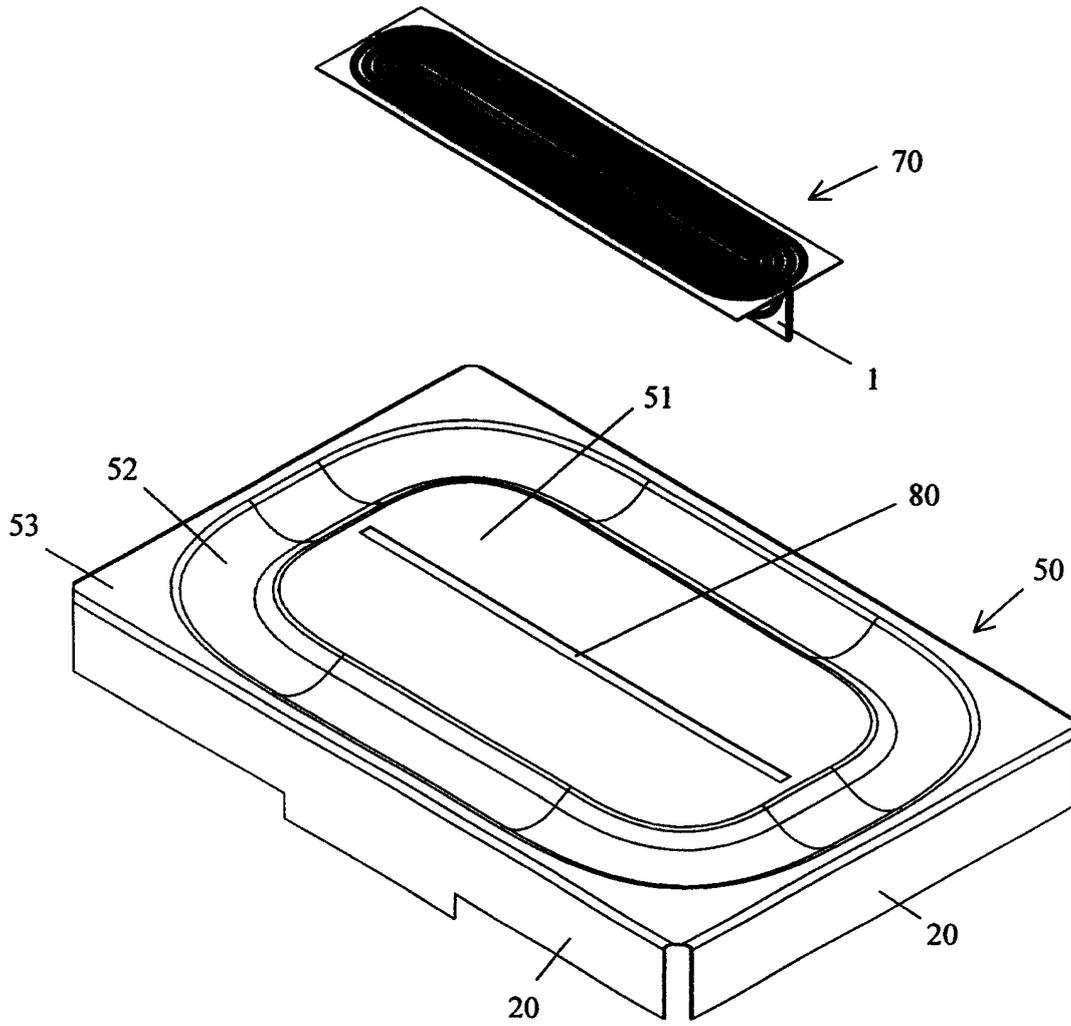


图5

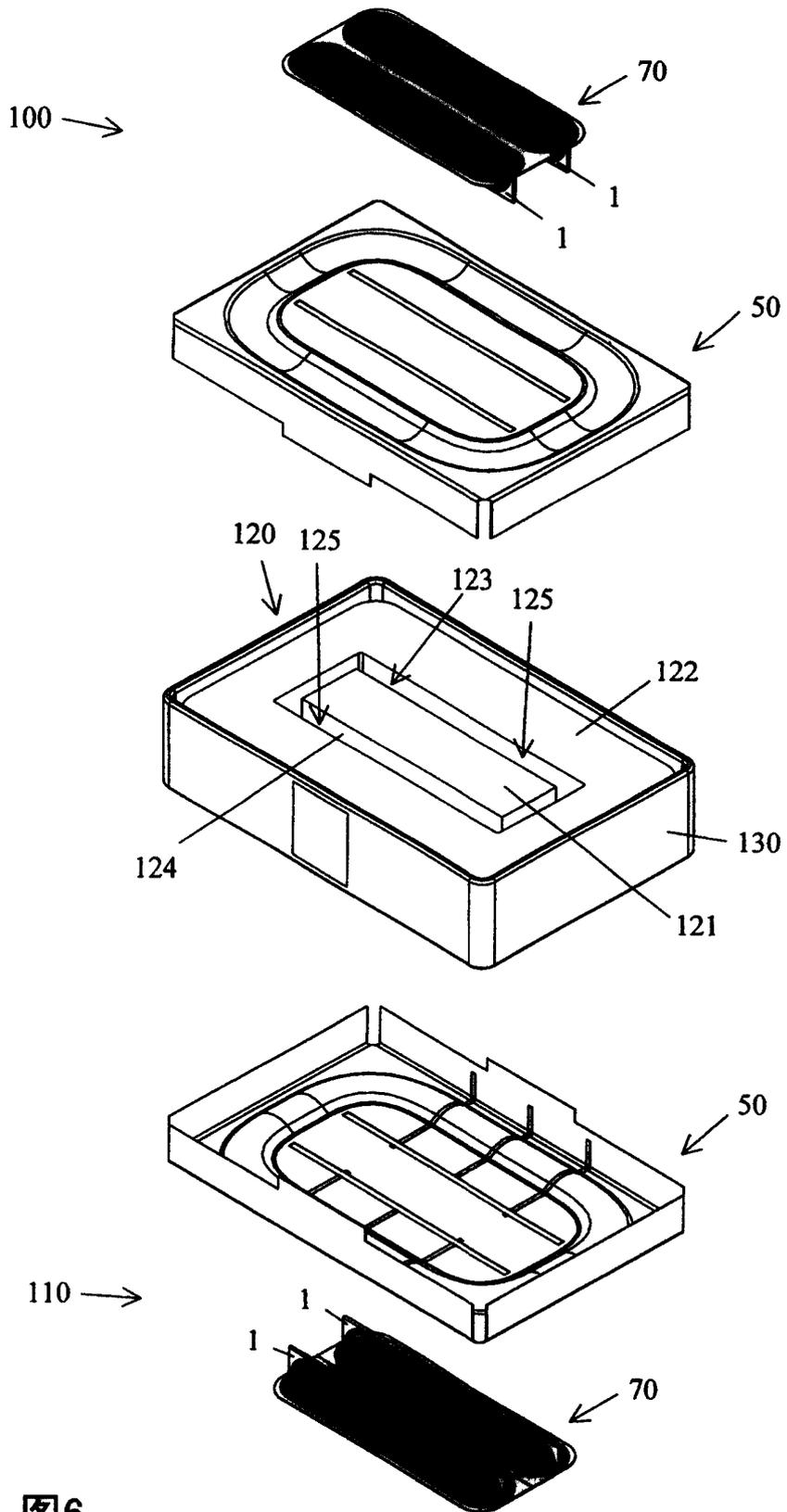


图6

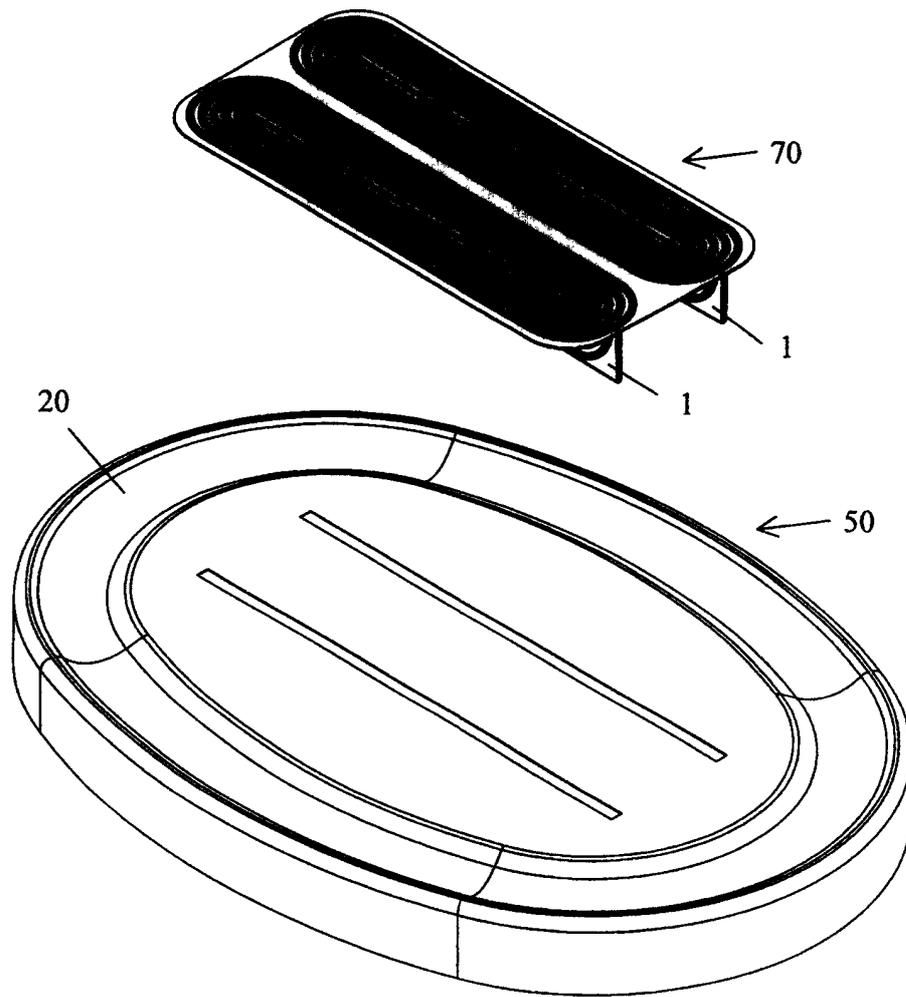


图7