

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01126069.6

[43] 公开日 2002 年 4 月 24 日

[11] 公开号 CN 1346230A

[22] 申请日 2001.8.24 [21] 申请号 01126069.6

[30] 优先权

[32] 2000.8.24 [33] JP [31] 253584/00

[71] 申请人 日本先锋公司

地址 日本先锋公司

[72] 发明人 大矢场隆史 寺内正一郎 石附智规

花山胜时 加藤竜一

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

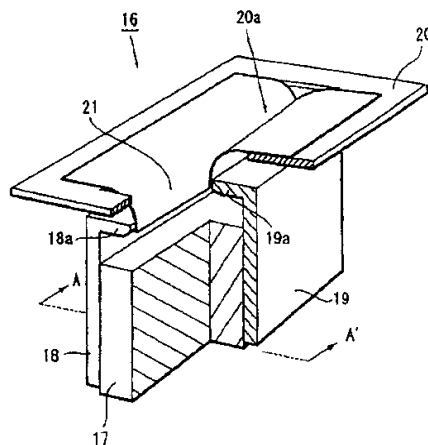
代理人 李瑞海

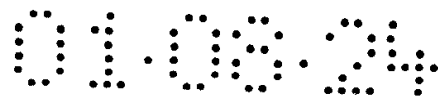
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图页数 15 页

[54] 发明名称 声电换能器

[57] 摘要

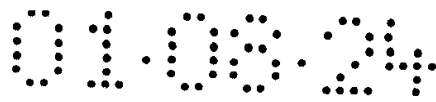
本发明公开了一种声电换能器,其中,导体布图部分 CLa1 和 CLb1 印到聚合树脂薄膜的中央部分,中央部分弯折并结合,从而构成振动片 21,并一体地形成了带有导体布图部分 CLa1 和 CLb1 的平板状部分和弯曲形状的第一和第二振动部 21a 和 21b。磁体 17 和磁轭 18、19 形成一磁路和磁隙 MG。平板状部分 23 插入到磁隙 MG 中。整个振动片 21 由支撑元件 20 以浮动状态支撑。在这种结构中,当音频信号作用到导体布图部分 CLa1 和 CLb1 上时,平板状部分 23 在磁隙 MG 中磁场和插入到磁隙 MG 中的导体布图部分 CLa1 和 CLb1 内的电流产生的动态力作用下沿 H 方向振动,并且第一和第二振动部 21a 和 21b 也沿 H 方向振动,从而有优良高频特性的再现声音被发射出去。





权 利 要 求 书

1. 一种声电换能器, 包括:
做成弯曲形状的薄振动片; 和
5 有一磁隙的磁路,
其特征在于:
在振动片表面上一体地形成有薄的线形导体,
振动片上只有形成有导体的区域插入到磁路的磁隙中。
2. 根据权力要求 1 的声电换能器, 其特征在于: 导体形成于振动片的
10 中央区域, 通过对中央区域进行弯折和结合所形成的平板状部分插入到磁
隙中。
3. 根据权力要求 1 的声电换能器, 其特征在于:
提供有偶数个磁隙;
导体相对于振动片的中央区域大体上轴对称地形成;
15 导体上相对于中央区域大体上轴对称的偶数个部分分别插入到偶数个
磁隙中。



说明书

声电换能器

5

技术领域

本发明涉及一种声电换能器,如音频扬声器,特别是在高频区有优良性能的声电换能器。

10

背景技术

传统上,人们熟知的这种声电换能器就是分别有如图 14 和 15 所示结构的音频扬声器。

15 剖面图 14 所示的传统的音频扬声器包括: 拉伸在支撑元件 1 和 2 之间的振动片 3; 及多对磁体 4a 和 4b 至 6a 和 6b, 每对磁体置于振动片 3 两侧彼此竖向相对。

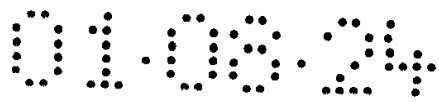
振动片 3 的结构是: 在平板状薄膜材料上形成相应于声音线圈的导体布图 7。

20 磁体 4a 和 4b 至 6a 和 6b 排列成在横向以预定间隔 L 形成间隙。根据这种结构, 导体布图 7 跨过由磁体 4a 和 4b 至 6a 和 6b 产生的磁场, 再现的声音就通过间隔为 L 的间隙沿竖直的 X 方向发射。

25 在这种结构中, 当音频信号作用于导体布图 7 时, 整个振动片 3 在驱动力的作用下沿竖直的 X 方向振动, 此驱动力由磁体 4a 和 4b 至 6a 和 6b 与导体布图 7 之间的磁通量产生, 并且由振动产生的再现声音通过间隔 L 的间隙沿竖直的 X 方向发射。

剖面图 15 所示传统的音频扬声器包括: 一个包括弧形部分 8b 和 8c 的振动片 8; 支撑振动片 8 的支撑元件 9 和 10; 在振动片 8 上的 8a 部分两侧彼此相对的磁轭 11a、11b、12a 和 12b; 和磁体 13a 和 13b。

30 振动片 8 由基本上由薄膜材料形成的 8a、8b 和 8c 三部分构成, 第一部分 8a 夹在磁轭 11a、11b、12a 和 12b 以及磁体 13a 和 13b 当中。第二和第三部分 8b 和 8c 结合到第一部分 8a 的上端 P, 分别在左、右两侧向上凸



地弯曲。在第一部分 8a 中，相应于声音线圈的导体布图 14 和 15 形成于薄膜材料的表面。第二和第三部分 8b 和 8c 的外端分别由支撑元件 9 和 10 支撑，从而，包括第一部分 8a 的整个振动片由支撑元件 9 和 10 以一种浮动状态支撑。

5 磁轭 11a 和 11b、12a 和 12b 在导体布图 14 和 15 两侧相对排列，分别在其间形成间隔 W 。相应于这种结构，导体布图 14 和 15 横跨由磁轭 11a 和 11b、12a 和 12b 产生的磁场。

10 在这种结构中，当音频信号作用于导体布图 14 和 15 时，振动片 8 的第一部分 8a 在驱动力的作用下沿竖直的 X 方向振动，此驱动力由磁轭 11a 和 11b、12a 和 12b 与导体布图 14 和 15 之间的磁通量产生，并且第二和第三部分 8b 和 8c 随第一部分 8a 一起振动，从而由第二和第三部分 8b 和 8c 的振动产生的再现声音沿竖直的 X 方向发射出去。

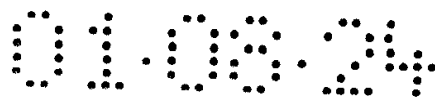
15 图 14 所示的传统的音频扬声器，由于磁体 4a 和 4b 至 6a 和 6b 排列成将振动片 3 夹在中间，而由振动片 3 的振动产生的再现声音被磁体 4a 和 4b 至 6a 和 6b 挡住，从而就导致一个问题，即降低了声压特性和高频特性。也就是说，由振动片 3 的振动产生的再现声音只能通过由磁体 4a 和 4b 至 6a 和 6b 之间的间隔 L 形成的间隙发射，因此，问题在于降低了声压特性和高频特性。

20 而且，由振动片 3 的振动产生的再现声音的频率特性也受到磁体 4a 和 4b 至 6a 和 6b 确定的空间的频率特性（传递函数）的影响，从而导致另一问题，即频率特性被改变。

25 为了提高声音发射效果，可以拉大磁体 4a 和 4b 至 6a 和 6b 之间的间隔 L 。在这种情况下，磁路的效率会降低，而且，要得到例如绝对值大于 0.5 特斯拉的高磁通密度也是非常困难的，由于磁体 4a 和 4b 至 6a 和 6b 的这种磁通密度，其结果是导致了一个问题，即扬声器的灵敏性低。

图 15 所示的传统的音频扬声器，整体结构的振动片 8 通过粘合剂等将单独的第一、第二和第三部分 8a、8b 和 8c 结合到上端 P 而形成。这样引起的问题是，振动片 8 过重，从而其高频特性降低，并且生产步骤也会增加。

30 扬声器的结构是，振动片 8 上的导体布图 14 和 15 分别插入上部磁轭 11a 和 11b 和下部磁轭 12a 和 12b 之间的两个间隙(磁隙)中。也就是说，相应于



两个导体布图 14 和 15，磁路有两个磁隙。从而，电流必须根据音频信号沿相反的方向流过导体布图 14 和 15，而且，上部磁轭 11a 和 11b 之间间隙中的磁场必须与下部磁轭 12a 和 12b 之间间隙中的磁场方向相反，从而磁路很复杂。其结果是引起这样的问题，导体布图 14 和 15 必须做得很复杂，
5 从而其生产成本增加了。

由于振动片 8 上导体布图 14 和 15 要单独地形成，而沿振动方向（竖直的 X 方向）竖直并置，所以，第一部分 8a 的振动能量不能充分地传送到第二和第三部分 8b 和 8c，从而导致的问题是能量损失过大。特别是，由离上端 P 较远的下部导体布图 15、磁轭 12a 和 12b 构成的磁路在第一部分 8a
10 产生的振动能量传送到第二和第三部分 8b 和 8c 时，会发生衰减。结果，出现的问题是，高频区的声压特性和频率特性降低。

一种改进振动能量衰减的缺陷的方法是，可以设想采用一种提高第一部分 8a 的基本材料（薄膜材料）刚度的方法。如果采用这种方法，则要求例如增加整个振动片 8 的重量，或是增加第一部分 8a 的厚度。结果出现的
15 的问题是，最终难以提高高频区的声压特性和频率特性。

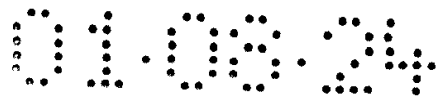
发明内容

本发明的目的就是提供一种能够解决传统技术中所存在的问题的声电
20 换能器，这种声电换能器的特性如高频区的声压特性和频率特性优良，并且能够实现微型化、高效率 and 低成本。

为了达到该目的，本发明的声电换能器是一种将薄振动片做成弯曲形状的声电换能器，其中，换能器有这样一种结构，薄线形导体一体地形成在振动片的表面，而且，只有形成有导体的振动片区域才插入到磁路的间
25 隙当中。

为了达到该目的，本发明的声电换能器的特征在于，导体形成于振动片的中央区域，并且一通过弯折并结合中央区域形成平板状部分插入到间隙中。

为了达到该目的，本发明的声电换能器的特征在于，换能器有这样一
30 种结构，磁隙形成于偶数空间，导体做成大体上相对于振动片的中央区域轴对称，并且，大体上相对于中央区域轴对称的导体的偶数部分分别插入



到偶数磁隙中。

在这样构成的本发明声电换能器中，振动片做成弯曲形，导体一体地形成在振动片的表面。在振动片上只有形成了导体的区域才插入到磁隙当中，根据提供的音频信号而在导体中产生的变化电流与磁隙中磁场之间的相互作用产生驱动力，整个振动片在驱动力作用下振动并发射再现声音。

附图说明

- 图 1 为本发明第一实施例结构的局部切除的透视图。
图 2 为第一实施例结构沿图 1 中 A-A' 线的纵向剖面图。
图 3 为第一实施例中振动片结构展开形态的平面图。
图 4 为第一实施例中振动片结构的纵向剖面图。
图 5 为本发明第二实施例结构的局部切除的透视图。
图 6 为第二实施例结构沿图 5 中 B-B' 线的纵向剖面图。
图 7 为第二实施例中振动片结构展开形态的平面图。
图 8 为第三实施例结构的纵向剖面图。
图 9 为第三实施例中振动片结构展开形态的平面图。
图 10 为第三实施例中振动片结构的纵向剖面图。
图 11 为第三实施例中扬声器的方向频率特性图。
图 12 为第二实施例中扬声器的方向频率特性图。
图 13 为第一实施例中扬声器的方向频率特性图。
图 14 为传统扬声器结构的剖面图。
图 15 为另一种传统扬声器结构的剖面图。

具体实施方式

下文将参照附图详细描述本发明的实施例。将要描述的实施例是在如 20 千赫兹或者更高的高频区完成声音再现的高频音频扬声器。

30 第一实施例

图 1 为第一实施例的高频音频扬声器结构的透视图，为了便于理解此



结构，附图被部分地切掉了。

高频音频扬声器 16 包括：一长方体磁体 17；被固定住以便将磁体 17 的磁极（N 极和 S 极）夹在当中的磁轭 18 和 19；一个相对于磁轭 18 的凸形上端（磁极）18a 和磁轭 19 的凸形上端（磁极）19a 基本水平放置的矩形环状支撑元件 20；以及一个由支撑元件 20 支撑的振动片 21，振动片被支撑的状态是，能够在支撑件 20 的间隙 20a 中以及磁极 18a 和 19a 之间浮动。

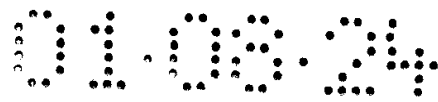
如图 2 的纵向剖面图（沿图 1 中 A-A' 线的剖面图）所示，有一由磁体 17 和磁轭 18 和 19 形成的磁路。磁轭 18 和 19 的磁极 18a 和 19a 相对放置，在其间形成预定间隔，从而形成一磁隙 MG。由支撑元件 20 支撑的振动片 21 以浮动状态插入到磁隙 MG 当中。

磁体 17、磁轭 18 和 19 及振动片 21 组成一个结构，其相对于磁隙 MG 的中心部位两侧对称。

如图 3 所示平面图（展开图），振动片 21 基本上由聚合树脂薄膜形成。这种薄膜有较高的耐热性能、易弯曲而且薄（在第一实施例中，厚度设定 10 到 50 μm ），例如聚酰亚胺或聚酯。振动片 21 的结构是，由铜、铝或其它有高电导率的金属材料制成的薄导体布图 22 通过印刷技术一体地形成于聚合树脂薄膜的表面。

导体布图 22 由相对于图 3 中虚线 Q 所示部位大体上轴对称的第一和第二导体布图 22a 和 22b 构成，并且在电学上结合成整体。矩形且呈螺旋状从内侧向外侧沿逆时针方向移动时增大的第一导体布图 22a 形成于相对于图中虚线 Q 所示部位的左侧部分（在下文称之为第一振动部）21a。矩形且呈螺旋状从外侧向内侧沿顺时针方向移动时变小的第二导体布图 22b 形成于相对于图中虚线 Q 所示部位的右侧部分（在下文称之为第二振动部）21b。第一和第二导体布图 22a 和 22b 在虚线 Q 所示部分的一端 QP 彼此电连接。

特别是，第一导体布图 22a 由下面的部分形成螺旋状矩形：位于虚线 Q 一侧的线形导体布图部分（相应于声音线圈）CLa1；位于支撑元件 20 一侧的导体布图部分（相应于声音线圈）CLa2；和导体布图部分 CLa12，通过导体布图部分 CLa12 将相应的导体布图部分 CLa1 和 CLa2 彼此连接。第二导体布图 22b 由下面的部分形成螺旋状矩形：位于虚线 Q 一侧的线形导体布图部分（相应于声音线圈）CLb1；位于支撑元件 20 一侧的导体布图部



分（相应于声音线圈）CLb2；和导体布图部分 CLb12，通过导体布图部分 CLb12 将相应的导体布图部分 CLb1 和 CLb2 彼此连接。彼此电连接的第一和第二导体布图 22a 和 22b 在一个印刷步骤中同时一体地做成，从而简化了生产步骤。

5 如图 4 所示的剖面图，作为基本材料的聚合树脂薄膜沿虚线 Q 弯折以使第一和第二导体布图 22a 和 22b 朝向外侧，从而相对于虚线 Q 轴对称的导体布图 CLa1 和 CLb1 以背对背的关系放置。如上所述，第一导体布图 22a 以逆时针方向做成，第二导体布图 22b 以顺时针方向做成，并且布图相对于虚线 Q 轴对称。从而导体布图部分 CLa1 和 CLb1 通过沿虚线 Q 弯折作
10 为基本材料的聚合树脂薄膜而以背对背的关系放置。

而且，对应于导体布图部分 CLa1 和 CLb1 的聚合树脂薄膜的接触面 AR 结合在一起，从而振动片 21 有这样一种结构，形成导体布图部分 CLa1 和 CLb1 的部位呈平板状，第一和第二振动部 21a 和 21b 沿弧形扩展。

在对应于导体布图部分 CLa1 和 CLb1 的平板状部位 23 放在支撑元件 20
15 的间隙 20a 内的状态下，第一和第二振动部 21a 和 21b 的两个外端对称地固定到支撑元件 20 上。包括线形导体布图部分 CLa1 和 CLb1 的平板状部位 23 插入到磁隙 MG 当中，而后将支撑元件 20 安置并固定到壳体上，从而得到如图 1 和 2 所示的结构，振动片 21 设置成浮动状态，扬声器 16 提供声电转换的部分为对称结构。

20 具有高电导率的细引线被熔化并分别连接到导体布图 22 的两端 Sa 和 Sb，以便能够通过引线提供音频信号。

具有这种结构的扬声器 16 中，当音频信号通过引线作用到导体布图 22 上时，由于音频信号引起的驱动电流沿相同的方向流过插入到磁隙 MG 中的线形导体布图部分 CLa1 和 CLb1。根据音频信号沿相同方向流动的驱动
25 电流引起的磁通变化与磁隙 MG 内的磁场之间相互作用而产生驱动力。平板状部分 23 在驱动力作用下沿与磁隙 MG 内的磁场相垂直的 H 方向振动。第一和第二振动部 21a 和 21b 接收到振动后也起振，从而发射出再现声音。

用这种方法，本实施例中的扬声器 16 的结构是，有如图 4 所示，只有非常薄并通过弯折结合非常薄的聚合树脂薄膜得到的板状部分 23，插入磁
30 隙 MG 中。所以，将磁隙 MG 减小到非常小的尺寸是可能的。

特别是，磁隙 MG 可以设定在 0.1-0.5mm 的范围内，其与通常扬声器



的磁隙相比是非常小的了，所以，可以实现大约 1.5 特斯拉的磁流密度。

如上所述，所得结构中导体布图 22a 和 22b 分别做成逆时针和顺时针方向，导体布图部分 CLa1 和 CLb1 通过弯折工艺以背对背的关系放置。所以，当施加音频信号时，驱动电流沿相同方向流过导体布图部分 CLa1 和 CLb1，所以在导体布图部分产生了相同方向的磁通量，以便提高磁通密度。结果能够实现具有高声电转换效率的扬声器。

声电转换效率可以通过一种简单结构而得到改进：将第一和第二导体布图 22a 和 22b 分别做成逆时针和顺时针方向的，并且导体布图部分 CLa1 和 CLb1 通过弯折工艺以背对背的关系放置。所以，在背景技术部分讨论的如整个导体布图必须具有复杂外形和磁路必须复杂等问题能够得以解决。结果使得简化生产步骤，降低生产成本得以实现。

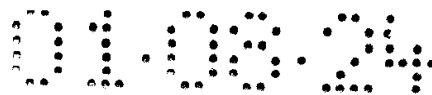
如图 2-4 所示，振动片 21 的第一和第二振动部 21a 和 21b 可以通过将作为振动片 21 基本材料的聚合树脂薄膜弯折的简单方法，相对于插入到磁隙 MG 中的导体布图部分 CLa1 和 CLb1 对称构成。所以第一和第二振动部 21a 和 21b 能够在良好的平衡状态下振动，从而一个相应于音频信号的可靠的、不失真的和清晰的声音得以再现。

用来产生再现声音的第一和第二振动部 21a 和 21b 不放置在由磁体 17 与磁轭 18 和 19 形成的磁路内，而是处于一种开放状态。所以，能够提高声压特性和频率特性。

振动片 21 有简单的结构，此结构使得重量可以减轻，并可使平板状部位 23 的振动能量高效地传输到第一和第二振动部 21a 和 21b。结果，高频区的再现特性能够大大提高。

如图 3 所示第一和第二导体布图 22a 和 22b 中，插入到磁隙 MG 中的线形导体布图部分 CLa1 和 CLb1 是用来进行声电转换的驱动部分。在此结构中，当除导体布图部分 CLa1 和 CLb1 之外的导体布图部分 CLa2、CLa12、CLb2 和 CLb12 的电阻大大降低并做成能够降低重量的布图形状时，就可以得到声压特性和频率特性都容易提高的结构。

特别是，如图 3 所示，采用诸如将固定到由支撑元件支撑的部分上的导体布图 CLa2 和 CLb2 加宽的方法来降低电阻，和将导体布图部分 CLa12 和 CLb12 的宽度缩小的方法来降低重量。从而，能够得到整体电损小、重量轻的导体布图 22。结果，可以得到重量轻且振动能量损失很少的振动片



21, 从而可以获得在高频区有优良的声压特性和频率特性的扬声器 16。

第二实施例

下面将参照附图 5-7 描述本发明的第二实施例。

5 图 5 为第二实施例的高频音频扬声器结构的透视图，为了便于理解此结构，附图被部分地切掉了。

10 高频音频扬声器 25 包括：两个长方体磁体 26 和 27；三个被固定住以便将磁体 26 和 27 的磁极夹在当中的磁轭 28、29 和 30；一个相对于磁轭 28、29 和 30 的凸形上端（磁极）31、28a、28b 和 32 基本水平放置的矩形环状支撑元件 33；以及一个由支撑元件 33 支撑的振动片 34。

15 如图 6 的纵向剖面图（沿图 5 中 B-B' 线的剖面图）所示，有一由磁体 26 与 27 和磁轭 28、29 和 30 形成的磁路。磁轭 28 的磁极 28a 和磁轭 29 的磁极 31 相对放置，在其间形成的预定间隔，从而形成第一磁隙 MG1，磁轭 28 的磁极 28b 和磁轭 30 的磁极 32 相对放置，在其间形成的预定间隔，从而形成第二磁隙 MG2。支撑元件 33 设置在磁轭 29 和 30 的内侧，而磁轭 28 安置在支撑元件 33 的间隙 33a 内。

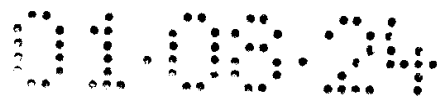
振动片 34 中，其端部分别穿过第一和第二磁隙 MG1 和 MG2 固定到支撑元件 33 上，从而有一个伸出磁轭 28 外侧的弧形。

20 振动片 34 的宽度做得比支撑元件 33 的间隙 33a 大。振动片 34 的端部固定到支撑元件 33 的内侧端部以便分别朝向磁体 26 和 27。振动片 34 的端部以相同的曲率分别向磁体 26 和 27 弯曲，而其穿过第一和第二磁隙 MG1 和 MG2 伸出到磁轭 28 外侧的中央部分弯曲成一半柱面形，从而整个振动片 34 由支撑元件 33 以动态平衡状态支撑。

振动片 34 的结构将参照图平面图（展开图）7 进一步详细描述。

25 如图 7 所示，振动片 34 基本上由矩形的聚合树脂薄膜形成。聚合树脂薄膜有较高的耐热性能、易弯曲而且薄（在本实施例中，厚度设定在 10 到 50 μm ），例如聚酰亚胺或聚酯。振动片 34 的结构是，由铜、铝或其它有高电导率的金属材料制成的薄导体布图部分 35 通过印刷技术一体地形成于聚合树脂薄膜的表面。

30 导体布图部分 35 大体上相对于矩形聚合树脂薄膜的中央部分（此部分用虚线 Q 标示）呈轴对称，并做成螺旋状矩形。在导体布图部分 35 内，形



成有平行于虚线 Q 的线形导体布图部分 35a 和 35b，二者间形成预定间隔 L1。此间隔 L1 比图 6 中所示第一和第二磁隙 MG1 和 MG2 的间隔 L2 大(L1>L2)。

5 此种结构的振动片 34 固定到支撑元件 33 的内侧端部，并且如图 6 所示在三个地方弯曲，从而导体布图部分 35a 和 35b 分别以良好平衡的方式安置在第一和第二磁隙 MG1 和 MG2 内，且虚线所在部分形成一个峰部，此峰部离开第一和第二磁隙 MG1 和 MG2 相同距离。

具有高电导率的细导线被熔化并分别连接到导体布图 35 的两端 Sa 和 Sb，以便能够通过导线提供音频信号。

10 在具有这种结构的扬声器 25 中，当音频信号通过导线作用到导体布图 35 的端部 Sa 和 Sb 上时，整个振动片 34 在两个驱动力或第一和第二驱动力的作用下沿与磁隙 MG1 和 MG2 内的磁场相垂直的 H 方向振动。其中，第一驱动力由导体布图 35a 内磁通量的变化与磁隙 MG1 内的磁场之间的相互作用产生，第二驱动力由导体布图 35b 内磁通量的变化与磁隙 MG2 内的
15 磁场之间的相互作用产生。振动结果便是产生并发射出再现声音。

如图 7 所示实施例中的扬声器 25 中，振动片 35 通过一非常简单的结构得以实现，从而使得重量减轻、生产步骤简化等能够实现。而且通过减轻重量，高频区的频率特性大大提高。

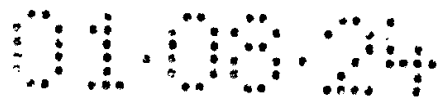
20 如图 6 所示，振动片 35 上形成导体布图部分 35a 和 35b 的侧端部构造成分别只穿过磁隙 MG1 和 MG2 一次。所以，每一个磁隙 MG1 和 MG2 的间隔都可以设定得非常小。根据本实施例中的扬声器 25，即，磁隙 MG1 和 MG2 的间隔与图 2 所示的第一实施例相比可以做得更小。在图 2 中，以聚合树脂薄膜作为基本材料，弯折聚合树脂薄膜，然后插入到磁隙 MG 中。

25 如图 6 所示，振动片 34 整体呈半圆柱面形，并以良好平衡的方式加工成形，从而不会有不必要的应力局部地作用到振动片上。结果就得到一有良好方向性的扬声器，并且相应于音频信号可靠的、不失真的、清晰的声音得以再现。

用来产生再现声音的振动片 34 的中央部分不位于磁路内，而是处于一种开放的状态。所以，能够提高声压特性和频率特性。

30

第三实施例



下面将参照附图 8-10 描述本发明的第三实施例。本实施例是一其结构具有第一和第二实施例中扬声器特征的高频音频扬声器。

图 8 为本实施例的高频音频扬声器结构的纵向剖面图，与图 2 和 6 中相同的或对应的部分标以相同的标号。

5 参照附图，高频音频扬声器 36 包括：两个长方体磁体 26 和 27；三个被固定住以便将磁体 26 和 27 的磁极夹在当中的磁轭 28、29 和 30；一个相对于磁轭 28、29 和 30 的凸形上端（磁极）31、28a、28b 和 32 基本水平放置的矩形环状支撑元件 20；以及一个由支撑元件 20 支撑的振动片 34。

10 磁体 26 与 27 和磁轭 28、29 和 30 形成了一个磁路。磁轭 28 的磁极 28a 和磁轭 29 的磁极 31 相对放置，其间形成预定间隔，于是形成了第一磁隙 MG1；磁轭 28 的磁极 28b 和磁轭 30 的磁极 32 相对放置，其间形成预定间隔，于是形成了第二磁隙 MG2。振动片 34 以浮动状态安置在支撑元件 20 的间隙 20a 和第一、第二磁隙 MG1、MG2 内。

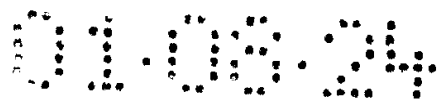
振动片 34 的结构将参照平面图 9（展开图）详细描述。

15 如图 9 所示，振动片 34 基本上由矩形的聚合树脂薄膜形成。聚合树脂薄膜有较高的耐热性能、易弯曲而且薄（在本实施例中，厚度设定在 10 到 50 μm ），例如聚酰亚胺或聚酯。振动片 34 的结构是，由铜、铝或其它有高电导率的金属材料制成的薄导体布图部分 35 通过印刷技术一体地形成于聚合树脂薄膜的表面。

20 导体布图 35 大体上相对于矩形聚合树脂薄膜的中央部分（此部分由虚线 Q 标示）呈轴对称，并做成螺旋状矩形。

25 振动片分别在由离开虚线 Q 相同距离的虚线 Qa 和 Qb 标示的两个部分弯折，从而，如图 10 所示，在虚线 Qa 一侧的导体布图部分 35a 和在虚线 Qb 一侧的导体布图部分 35b 都朝向外侧。而且，相应于导体布图部分 35a 的聚合树脂薄膜接触面 ARa 结合在一起，而相应于导体布图部分 35b 的聚合树脂薄膜接触面 ARb 结合在一起。结果形成这样的振动片 34：导体布图部分 35a 和 35b 为平板状的部分 23a 和 23b、在平板状部分 23a 和 23b 之间的内振动部 34c 和在平板状部分 23a 和 23b 外侧的外振动部 34a 和 34b 呈弯曲状，以平板状部分 23a 和 23b 为边界。

30 在振动片 34 被放置在支撑元件 20 的间隙 20a 的状态下，外振动部 34a 和 34b 对称地固定在支撑元件 20 上。相应于导体布图部分 35a 的平板状部



分 23a 插入到第一磁隙 MG1 中, 相应于导体布图部分 35b 的平板状部分 23b 插入到第二磁隙 MG2 中, 而后, 支撑元件 20 安置并固定到一壳体 (未示出) 上, 从而获得如图 8 所示结构, 振动片 34 设置成浮动状态, 扬声器 36 上用来进行声电转换的部分对称地构成。

5 在这样结构的扬声器 36 中, 当音频信号作用到导体布图 35 的端部 Sa 和 Sb 上时, 整个振动片 34 在两个驱动力或第一和第二驱动力的作用下沿与磁隙 MG1 和 MG2 内的磁场相垂直的 H 方向振动。其中, 第一驱动力由导体布图 35a 内磁通量的变化与磁隙 MG1 内的磁场之间的相互作用产生, 第二驱动力由导体布图 35b 内磁通量的变化与磁隙 MG2 内的磁场之间的相
10 互作用产生。振动结果便是产生并发射出再现声音。

在本实施例的扬声器 36 中, 由于振动片 34 包括三部分, 即如上所述的内振动部 34c 和外振动部 34a 和 34b, 所以, 显著地增加了用来形成声音再现的区域, 因此, 能够获得高效率的扬声器。按照与第一和第二实施例中相同的方法, 由于振动片 34 由简单而且轻的结构构成, 所以, 能够改善
15 高频段的声压特性和频率特性。

方向频率特性

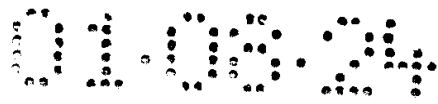
下面将以如图 11-13 所示关于方向频率特性的实验结果为基础描述第一到第三实施例中扬声器 16、25 和 36 的特性。

20 图 11 所示为扬声器 36 的方向频率特性, 图 12 所示为扬声器 25 的方向频率特性, 图 13 所示为扬声器 16 的方向频率特性。在图 11-13 中, 横轴代表频率的对数 ($\log f$), 纵轴代表声压 (dB)。

在图 11-13 的每一个图中, 双点划线表示的方向频率特性为 0 度方向角的特性, 该特性是通过将麦克风沿如图 2、6 或 8 所示的 H 方向放置时测得的; 点划线表示的方向频率特性为 15 度方向角的特性; 断开线表示的方向频率特性为 30 度方向角的特性; 虚线表示的方向频率特性为 45 度方向角的特性; 实线表示的方向频率特性为 60 度方向角的特性。

根据图 11, 第三实施例的扬声器 36 有这样的特性: 前方 (0 度或 15 度角) 附近的声压整体来说是平坦的, 而 30 度或更大角度方向上的声压在
30 较低频率处开始降低。

根据图 12, 第二实施例的扬声器 25 有这样的特性: 依赖于声压的声压



扩散没有被观察到，随频率的升高声压整体趋于降低，但降低趋势相对较小且方向性是优秀的。

5 根据图 13，在第一实施例的扬声器 16 中，前方（0 度或 15 度角）附近的声压整体来说是平坦的，30 度角到 60 度角上的声压延伸到较高的频率处（图中 T 点）都较平坦。也就是说，第一实施例的扬声器 16 兼有第二和第三实施例中扬声器 25 和 36 的特征。

10 用这种方法，第一到第三实施例中扬声器 16、25 和 36 都发挥了各自的方向频率特性。所以，在扬声器系统等的设计中，通过适当地选择应用扬声器结构，就能获得所期望的方向频率特性。当扬声器结构彼此之间适当组合时，能够获得所期望的方向频率特性。

15 如上所述，本发明的声电换能器包括被做成弯曲形状的薄振动片，该振动片的结构是，薄的线形导体一体地形成于振动片表面，而且振动片上只有形成了导体的区域插入到磁路的磁隙当中。所以，减轻了振动片的重量，并且由于导体和磁隙的作用也提高了声电转换效率，从而能够提供例如在高频区有优良的声压特性和频率特性的声电换能器，并且能够实现小型化、高效率和低成本。

说明书附图

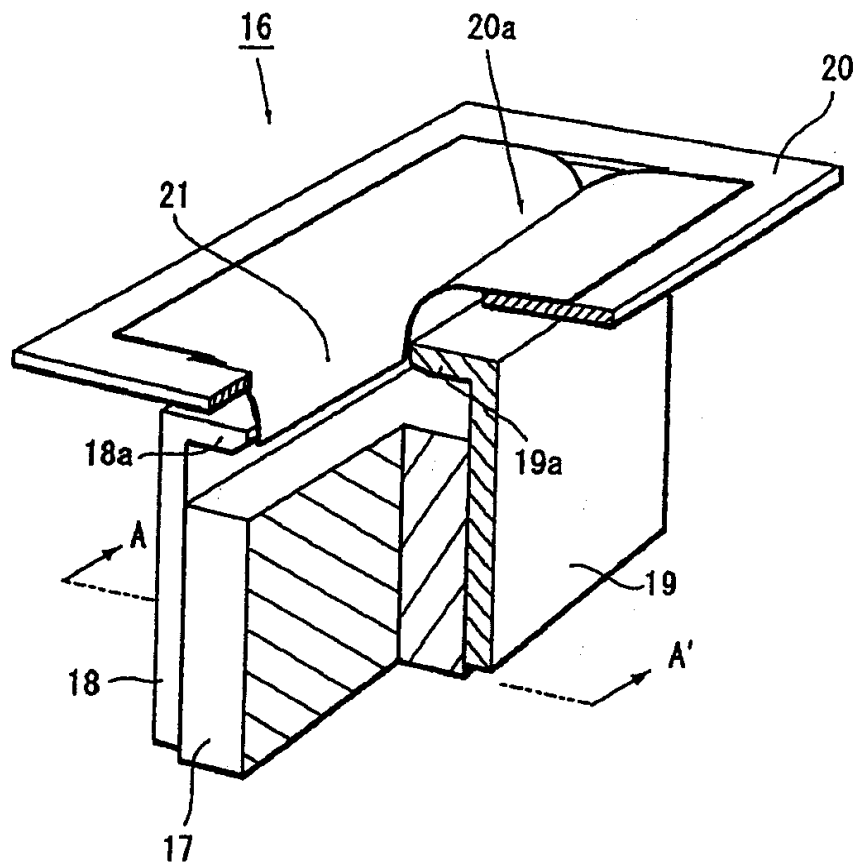


图 1

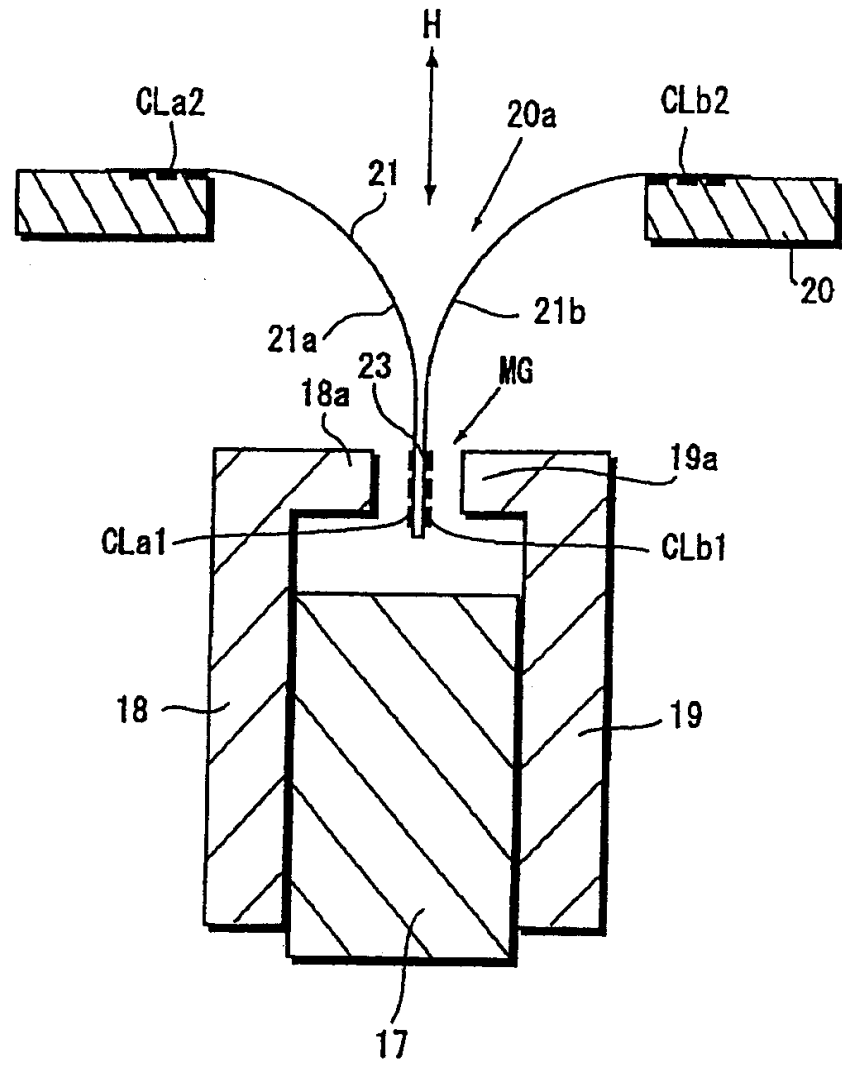


图 2

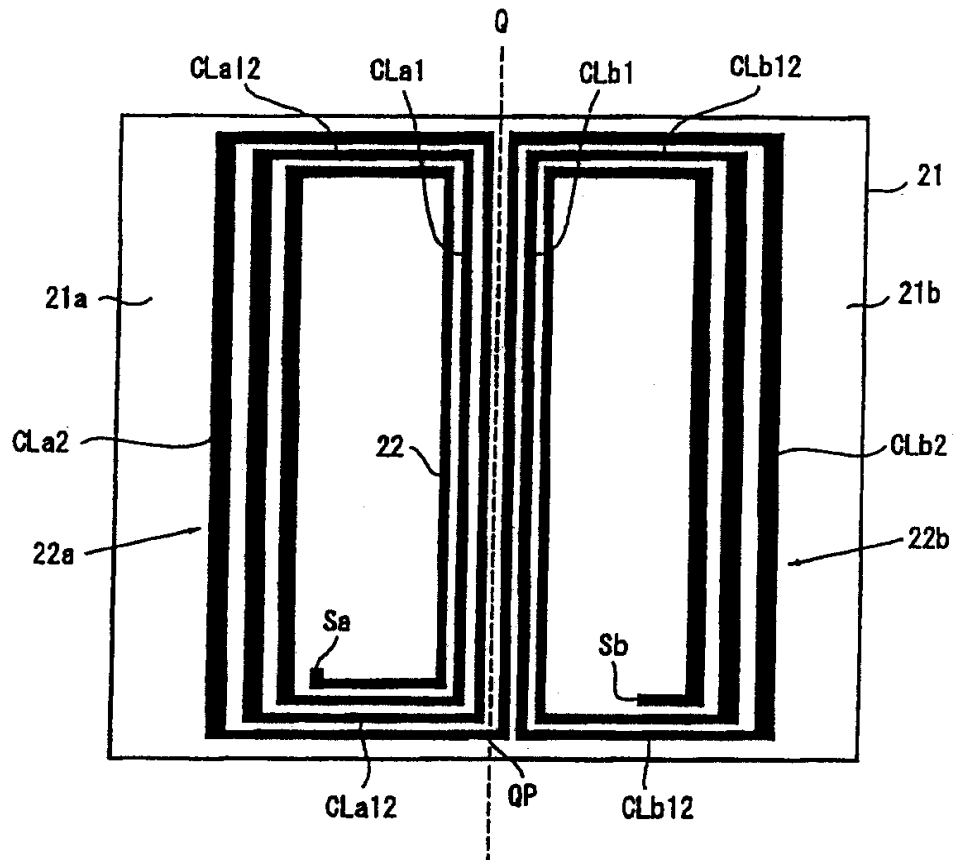


图 3

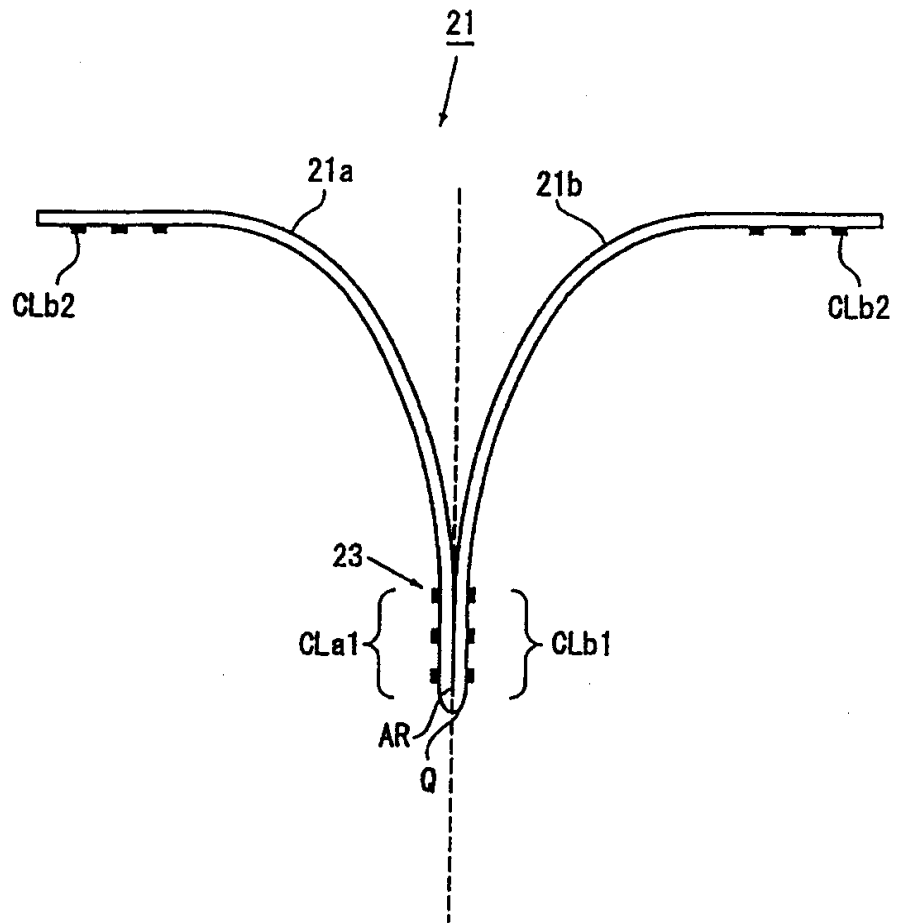


图 4

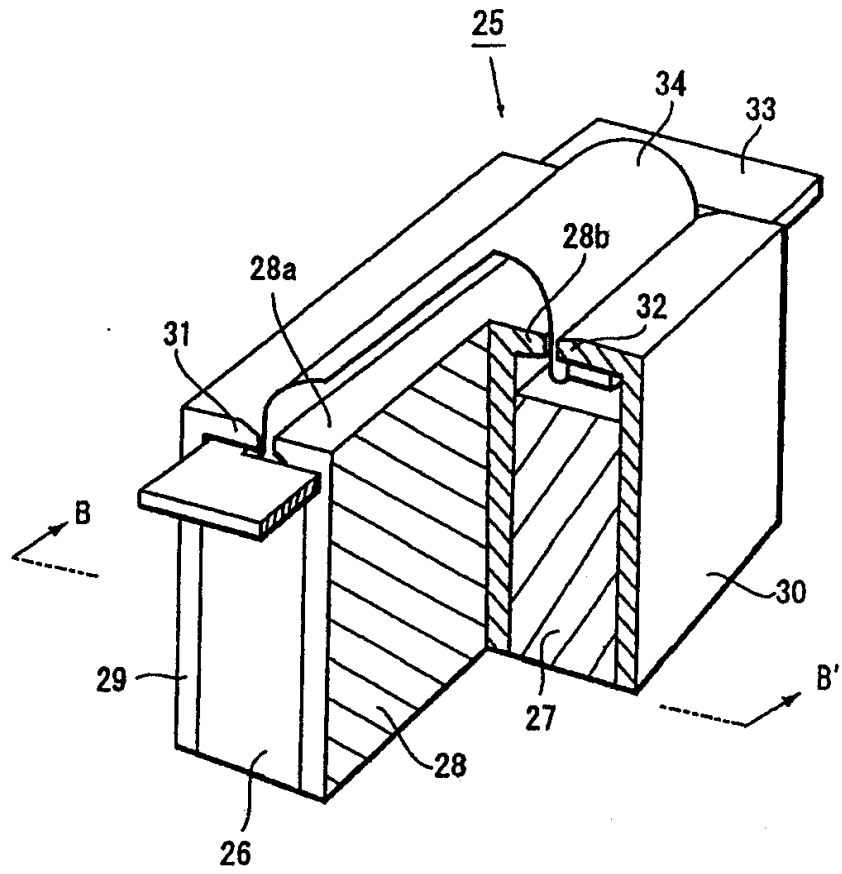


图 5

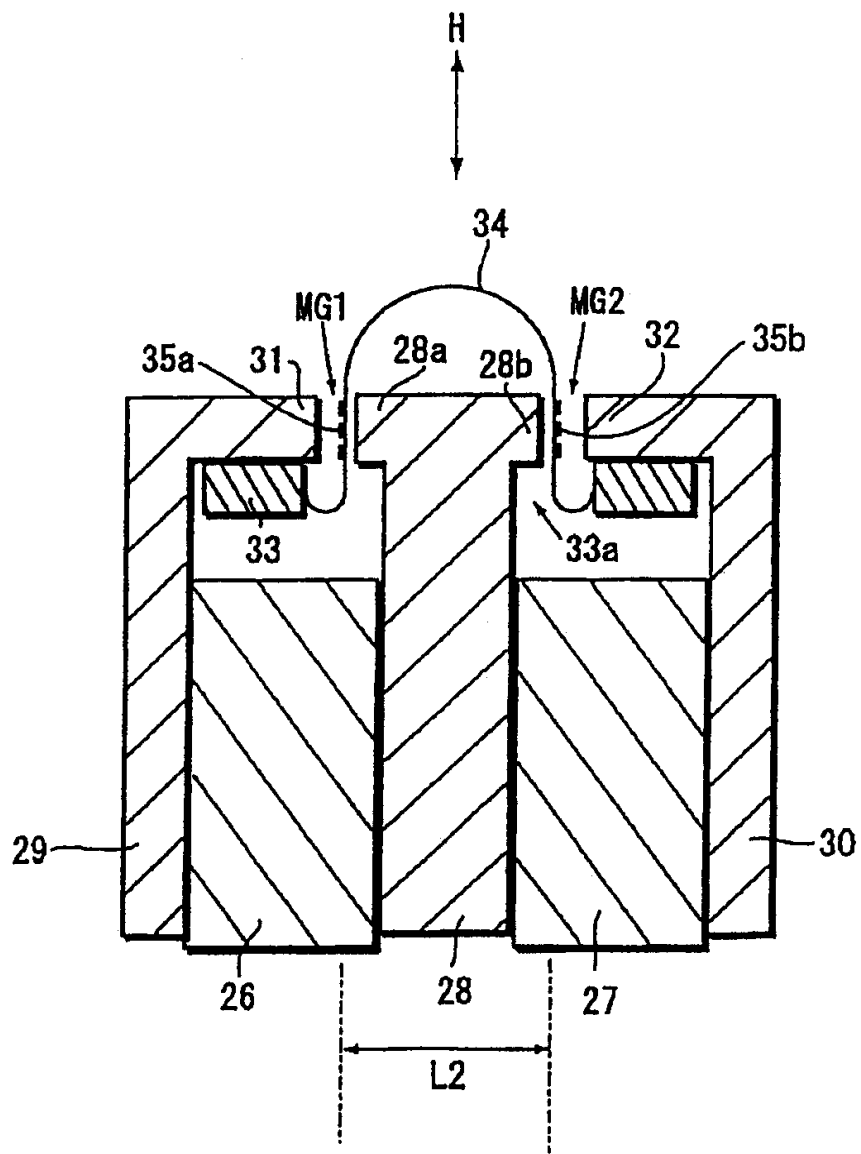


图 6

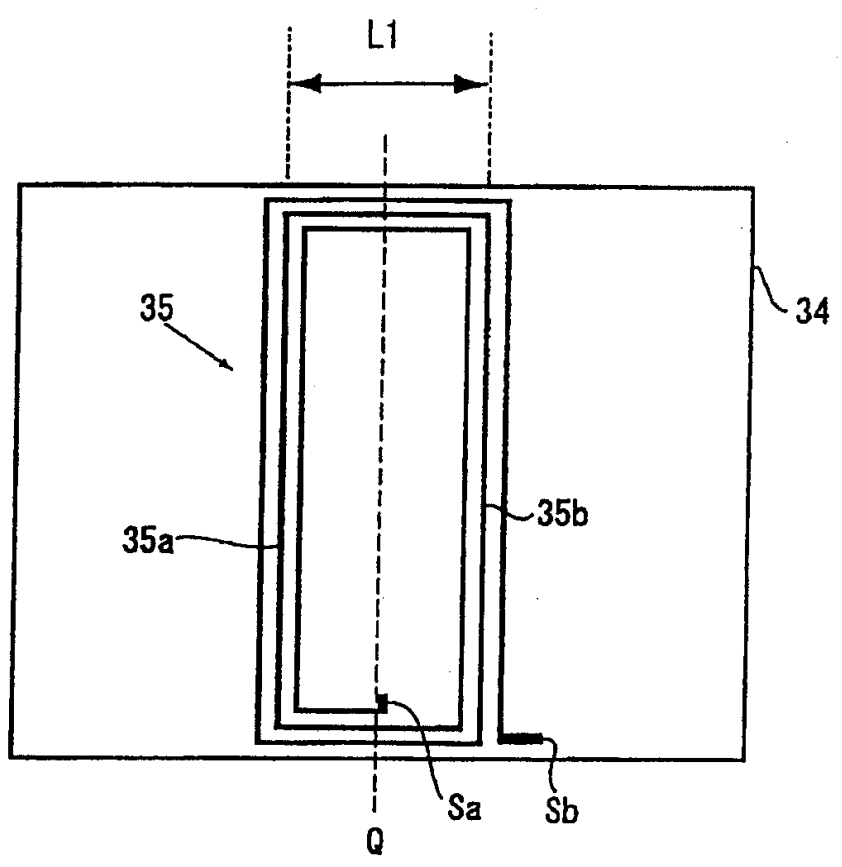


图 7

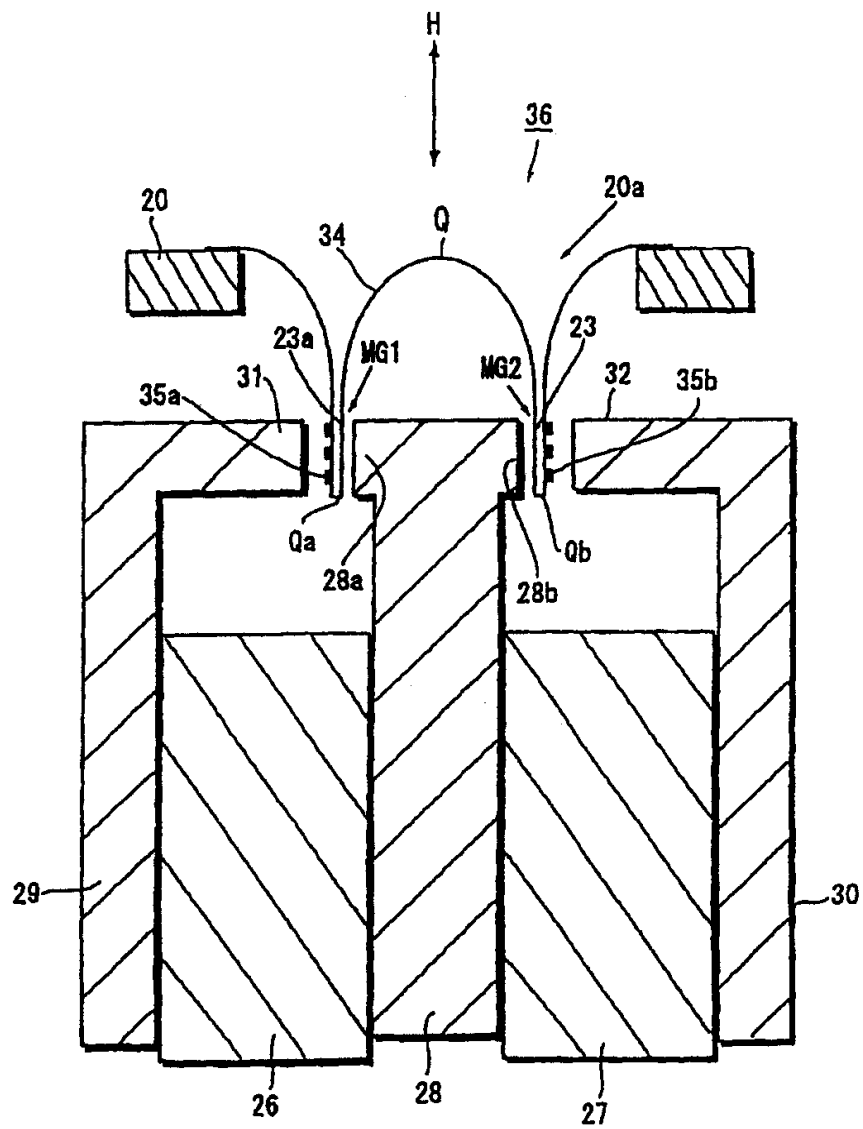


图 8

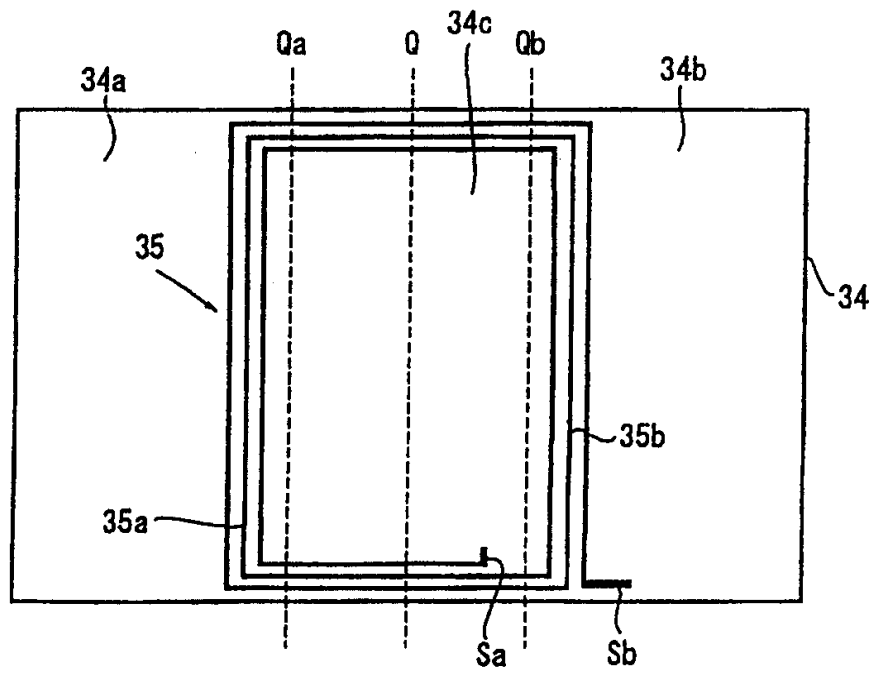


图 9

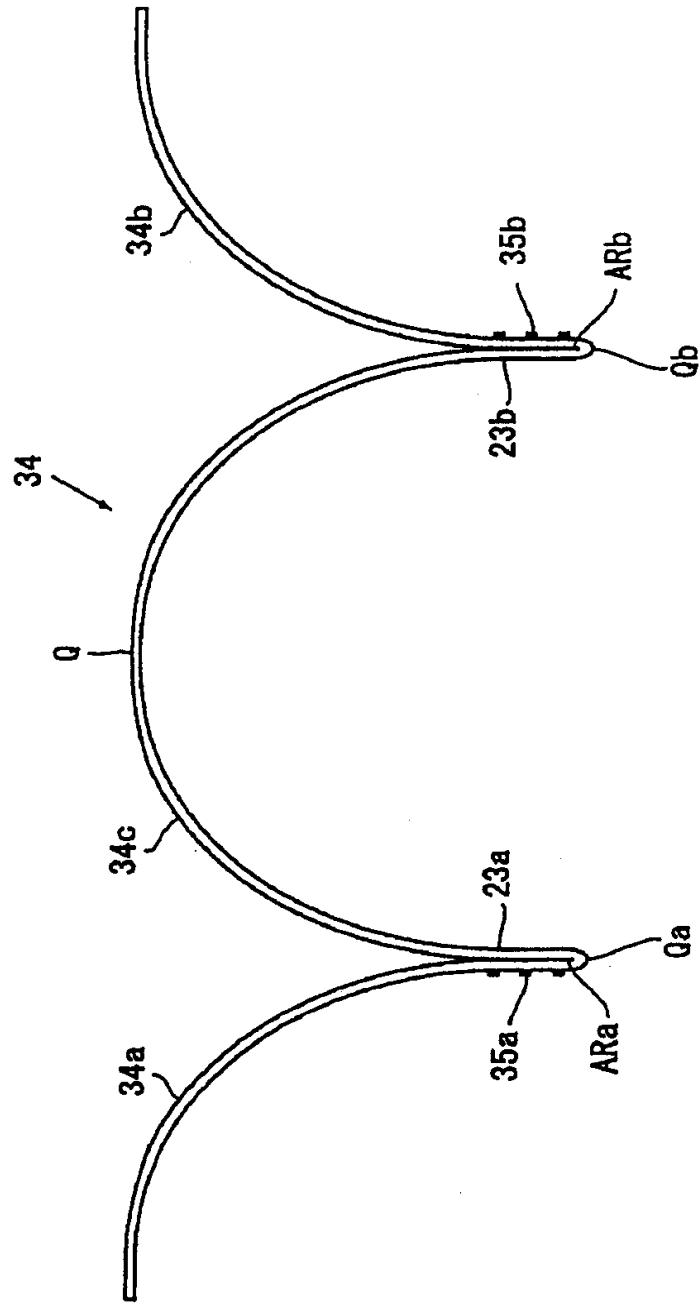


图 10

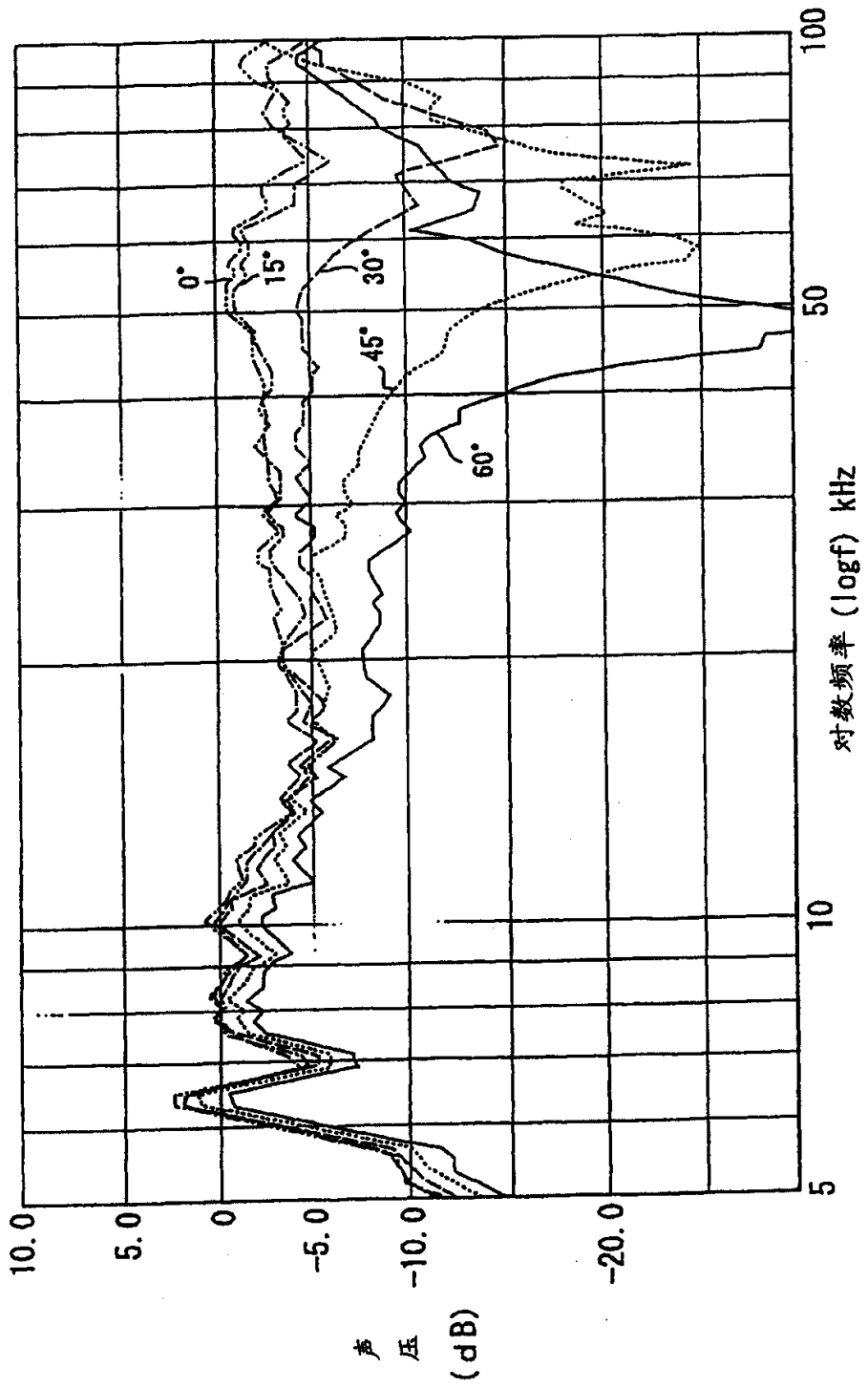


图 11

0100
0000
0000
0000
0000

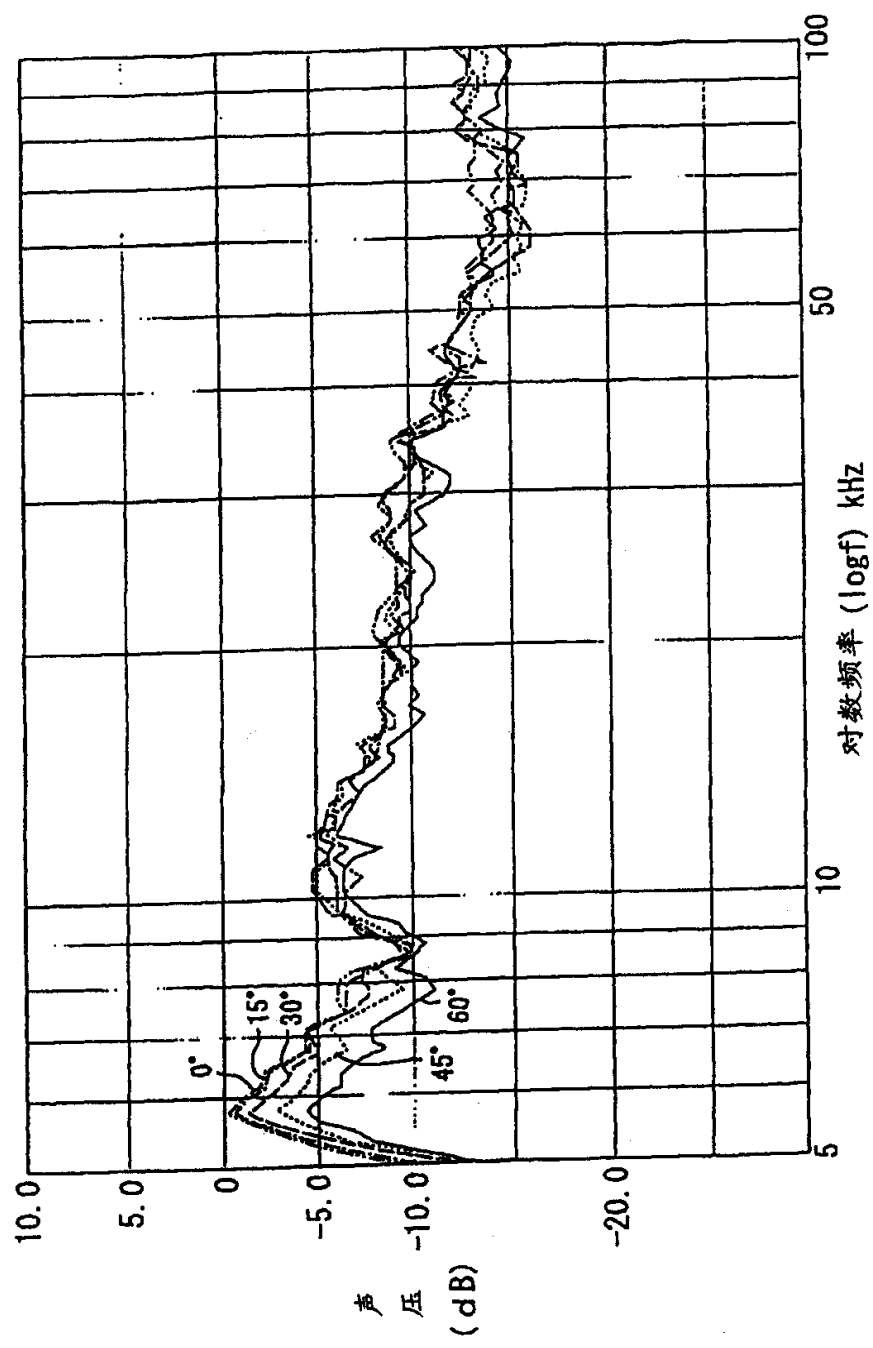


图 12

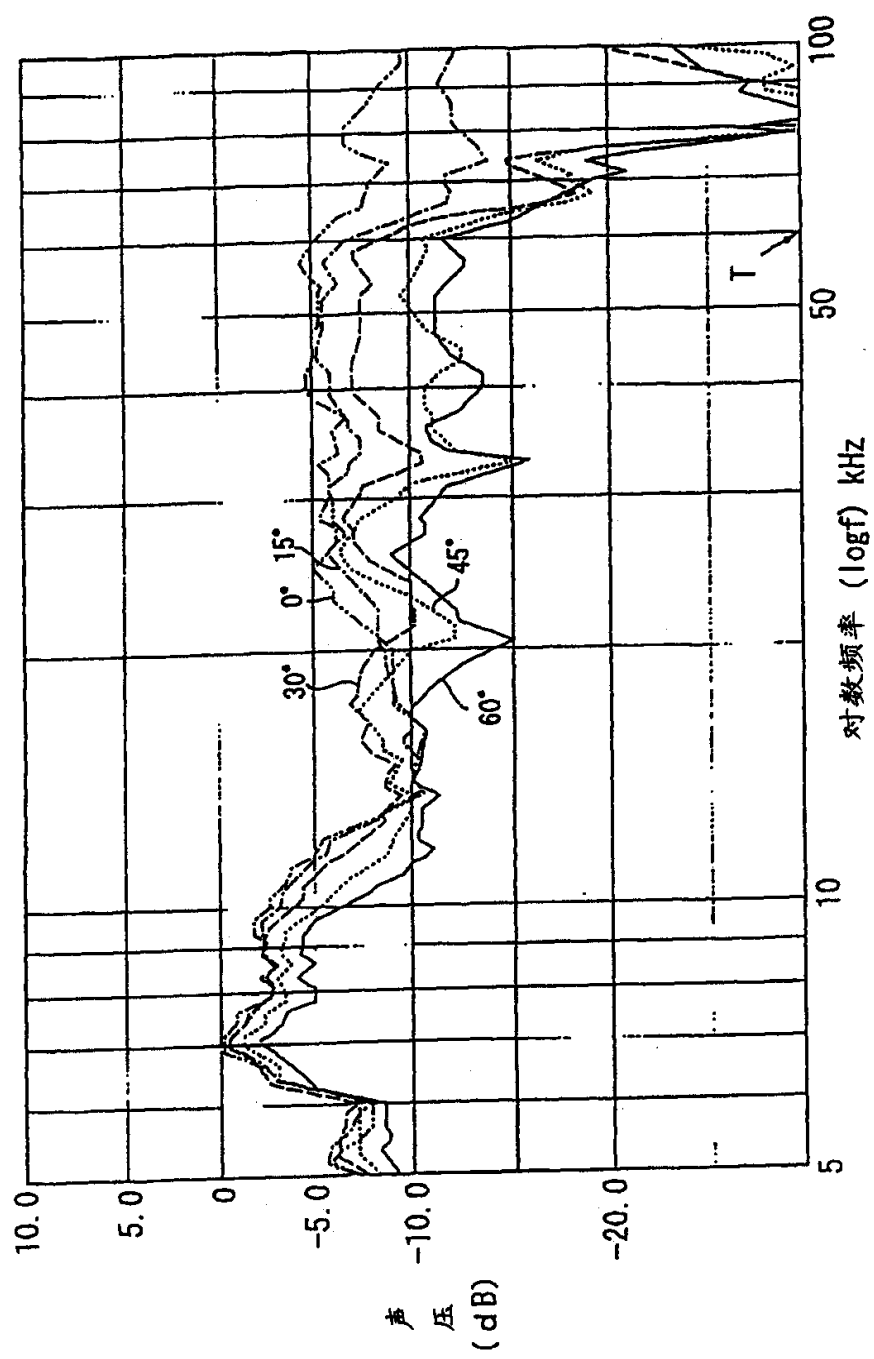


图 13

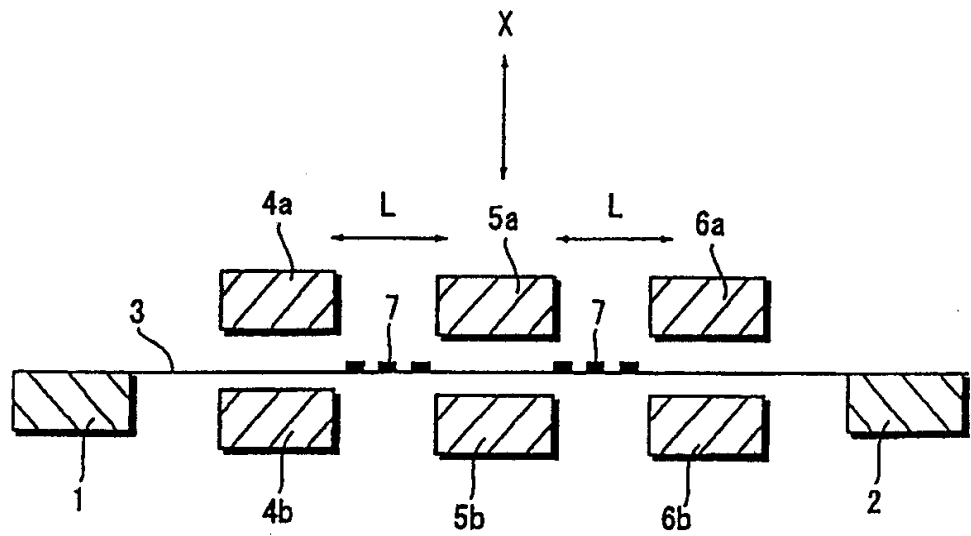


图 14

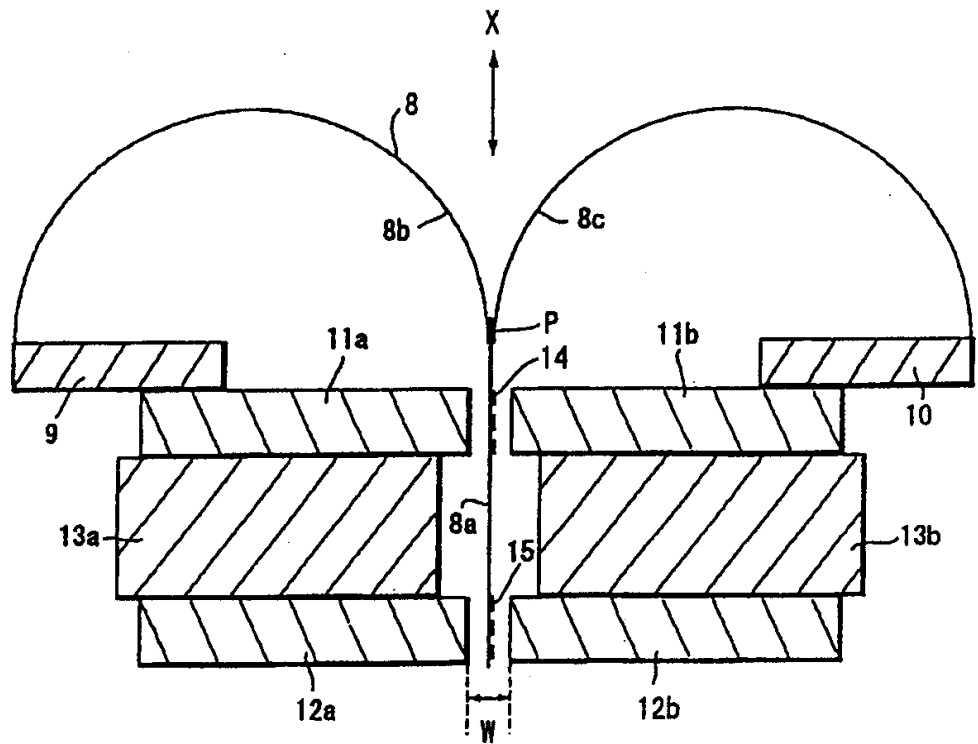


图 15