

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101313628 B

(45) 授权公告日 2012.06.20

(21) 申请号 200680043812.8  
 (22) 申请日 2006.08.07  
 (30) 优先权数据  
 339033/2005 2005.11.24 JP  
 (85) PCT申请进入国家阶段日  
 2008.05.23  
 (86) PCT申请的申请数据  
 PCT/JP2006/315587 2006.08.07  
 (87) PCT申请的公布数据  
 W02007/060768 JA 2007.05.31  
 (73) 专利权人 株式会社村田制作所  
 地址 日本京都府  
 (72) 发明人 黑田英明 园田欣大  
 (74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 311100  
 代理人 张鑫

(51) Int. Cl.  
*H04R 17/00* (2006.01)  
*H04R 7/04* (2006.01)

(56) 对比文件  
 JP 昭 55-107796 U, 1980.07.28, 说明书附图说明部分、附图 1, 5-6.  
 JP 昭 57-45799 A, 1982.03.15, 说明书附图 1-4.

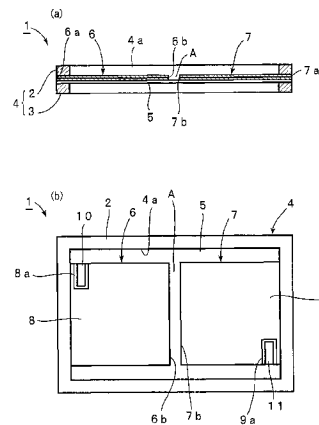
审查员 商晓莉

权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 9 页

(54) 发明名称  
 电声变换器

(57) 摘要

本发明提供一种电声变换器, 该电声变换器能够廉价提供并且不导致零部件数量的增加及制造工序的复杂化, 而且能够在整个宽的频率范围内得到大的声压, 能够力图薄型化。电声变换器 1 的第 1、第 2 压电元件 6、7 配置在框架 4 的开口部 4a 内, 一端部 6a、7a 与框架 4 固定, 以悬臂梁形态被支持, 并且与框架 4 及压电元件 6、7 粘贴柔性薄膜 5, 使得至少覆盖该压电元件 6、7 与框架 4 的间隙, 压电元件 6、7 的与一端部 6a、7a 相反侧的前端 6b、7b 形成自由端, 前端 6b、7b 隔开间隔 A 相对配置。



1. 一种电声变换器,其特征在于,具有:  
有开口部的框架;  
配置在所述框架的开口部内、而且一端部与所述框架连接的多片压电元件;以及  
在所述框架的开口部与所述框架及多个压电元件粘贴的柔性薄膜,使得至少覆盖所述框架与所述多个压电元件之间的间隙,  
所述多个压电元件的与一端部相反侧的端部为自由端,多个压电元件的自由端在所述框架的开口部内隔开间隔相对配置。
2. 如权利要求 1 所述的电声变换器,其特征在于,  
将所述柔性薄膜配置成覆盖所述框架的开口部的全部区域,多个压电元件在各压电元件的一个主面的全部区域中与柔性薄膜粘接。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的电声变换器,其特征在于,  
所述多个压电元件具有包括上底及下底的实质上梯形的形状,与所述框架连接的一端部是下底。
4. 如权利要求 1 或 2 所述的电声变换器,其特征在于,  
在所述多个压电元件与所述框架连接的所述一端部一侧,该压电元件与框架连接的部分的长度在所述多个压电元件相对的间隔中,小于所述开口部的与所述长度相同方向的所述开口部尺寸。
5. 如权利要求 1 或 2 所述的电声变换器,其特征在于,  
在所述多个压电元件相对的间隔中,还具有与所述柔性薄膜粘贴、而且刚性比柔性薄膜要高的刚体板。
6. 如权利要求 1 或 2 所述的电声变换器,其特征在于,  
在所述多片压电元件中,至少 1 片压电元件的基本模式的谐振频率与其它压电元件的基本模式的谐振频率不同。
7. 如权利要求 6 所述的电声变换器,其特征在于,  
至少 1 片所述压电元件的平面形状,与剩下的压电元件的平面形状不同。
8. 如权利要求 6 所述的电声变换器,其特征在于,  
至少 1 片压电元件的厚度,与剩下的压电元件的厚度不同。
9. 如权利要求 1、2、7、8 的任一项所述的电声变换器,其特征在于,  
用 1 片压电陶瓷板,将所述框架及多片压电元件构成为一体。

## 电声变换器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用作为例如扬声器等的发声体的电声变换器,更详细来说,涉及具有将压电元件用一端支持的悬臂梁结构的支持结构的电声变换器。

### 背景技术

[0002] 以往,扬声器及蜂鸣器等中广泛使用利用压电效应的电声变换器。例如,在下述的专利文献 1 中,揭示了图 11 用正面剖视图表示的发声体 101。发声体 101 具有箱体 102。压电振动元件 103 的一端与箱体 102 的内壁连接。压电振动元件 103 具有在压电陶瓷板的两面形成电极 103a 及 103b 的结构。另外,从电极 103a 及 103b 施加交流电场,从而压电陶瓷板被极化,以便能够振动。

[0003] 在发声体 101 中,压电振动元体 103 的一端被支持,另一端为自由端。即,压电振动元体 103 由于以悬臂梁被支持,因此在自由端一侧能够产生大的位移。这样,能够得到大的声压。

[0004] 另外,在下述的专利文献 2 中,揭示了图 12 所示的压电陶瓷扬声器。在压电陶瓷扬声器 111 中,压电振动元体 113 的一端与框架 112 连接。压电振动元体 113 的一端为自由端,以悬臂梁被支持。然后,在该自由端一侧,圆锥状振动板 114 的中心部与压电振动元体 113 固定。因而,在压电振动元体 113 弯曲振动时,与压电振动元体 113 的前端连接的圆锥状振动板 114 振动,能得到大的声压。

[0005] 专利文献 1:实开昭 63-191800 号公报

[0006] 专利文献 2:实用新案登录第 3068450 号公报

[0007] 在发声体 101 中,压电振动元体 103 与箱体 102 连接的部分以外的周边部分,露出在箱体 102 内。因此,在压电振动元体 103 振动时,压电振动元体 103 的一个面一侧存在的空气的压力、与另一个面一侧存在的空气的压力互相抵消,存在低频区的声音出不来的问题。即,不能在整个宽的频率范围内得到大的声压。

[0008] 另外,在专利文献 2 所述的压电陶瓷扬声器 111 中,产生声波的是与空气直接作用的圆锥状振动板 114。因此,除了压电振动元体 113 以外,需要大的圆锥状振动板 114,不得不大型化,很难实现薄型化。再加上,由于零部件数量增加,制造工序数多,因此成本高。

[0009] 另外,产生圆锥状振动板 114 的固有面内振动,从而还具有频率特性恶化的问题。再加上,压电振动元体 113 虽然以悬臂梁被支持,但自由端一侧与圆锥状振动板 114 连接。因此,存在压电振动元体 113 的自由端一侧几乎没有位移的振动模式,其结果,有时在频率特性上产生大的下降。

[0010] 本发明鉴于上述的以往技术的现状,其目的在于提供一种电声变换器,该电声变换器能够在整个比较宽的频率范围内确实得到大的声压,而且能够没有导致零部件数量的增加及制造工序的复杂化,还有助于小型化,特别有助于薄型化。

### 发明内容

[0011] 根据本发明,提供一种电声变换器,具有:有开口部的框架;配置在前述框架的开口部内、而且一端部与前述框架连接的多片压电元件;以及在前述框架的开口部与前述框架及多个压电元件粘贴的柔性薄膜,使得至少覆盖前述框架与前述多个压电元件之间的间隙,前述多个压电元件的与一端部相反侧的端部为自由端,多个压电元件的自由端在前述框架的开口部内隔开间隔相对配置。

[0012] 在本发明有关的电声变换器的某特定方面中,将前述柔性薄膜配置成覆盖前述框架的开口部的全部区域,多个压电元件在各压电元件的一个主面的全部区域中与柔性薄膜粘接。

[0013] 在本发明有关的电声变换器的其它特定方面中,前述多个压电元件具有包括上底及下底的实质上梯形的形状,与前述框架连接的一端部是下底。

[0014] 在本发明有关的电声变换器的再有的其它特定方面中,在前述多个压电元件与前述框架连接的前述一端部一侧,该压电元件与框架连接的部分的长度在前述多个压电元件相对的间隔中,小于前述开口部的与前述长度相同方向的前述开口部尺寸。

[0015] 在本发明有关的电声变换器的再有的别的特定方面中,在前述多个压电元件相对的间隔中,还具有与前述柔性薄膜粘贴、而且刚性比柔性薄膜要高的刚体板。

[0016] 根据本发明有关的电声变换器的再有的别的特定方面,在前述多片压电元件中,至少 1 片压电元件的基本模式的谐振频率与其它的压电元件的基本模式的谐振频率不同。

[0017] 在本发明有关的电声变换器的再有的其它特定方面中,至少 1 片前述压电元件的平面形状,与剩下的压电元件的平面形状不同。

[0018] 根据本发明有关的电声变换器的再有的其它特定方面,至少 1 片压电元件的厚度,与剩下的压电元件的厚度不同。

[0019] 在本发明有关的电声变换器的再有的别的特定方面中,用 1 片压电陶瓷板,将前述框架及多片压电元件构成为一体。

[0020] 在本发明有关的电声变换器中,多个压电元件在各自的一端部与框架连接,另一端为自由端。因而,多个压电元件由于以悬臂梁被支持,因此自由端能够产生大的位移。而且,与框架及多个压电元件粘贴柔性薄膜,使得至少埋入多个压电元件与框架之间的间隙。这样,与产生大的位移的压电元件粘贴的柔性薄膜也同样产生大的位移。因而,能够得到非常大的声压。

[0021] 而且,由于只要将压电元件及柔性薄膜安装在框架上即可,因此能够容易力图使电声变换器小型化,特别是薄型化。再有,由于也没有导致零部件数量增加,而且组装也容易,因此也能够降低成本。

[0022] 在将上述柔性薄膜配置成覆盖框架的全部区域、而且多个压电元件在各压电元件的一个主面的全部区域中与该柔性薄膜粘接时,柔性薄膜能够与框架粘贴成覆盖框架的开口部的全部区域,而且对于多个压电元件,也能够容易与柔性薄膜粘接。因而,能够提供更进一步能够容易制造、更廉价电声变换器。

[0023] 多个压电元件具有包括上底及下底的实质上梯形的形状,与框架连接的一端部是下底,在这种情况下,相当于上底的自由端一侧更进一步容易产生位移。因而,能够得到更大的声压。

[0024] 在多个压电元件与框架连接的一端部一侧,压电元件与框架连接的部分的长度在

多个压电元件相对的间隔中,小于与上述长度相同方向的开口部尺寸,在这种情况下,由于在多个压电元件相对的间隔一侧,压电元件能够容易产生位移,因此能够得到更大的声压。

[0025] 在上述多个压电元件相对的间隔中,与上述柔性薄膜粘贴刚体板,在这种情况下,通过在间隔中设置刚体板的部分产生位移,能够得到更大的声压。

[0026] 在多片压电元件中,至少 1 片压电元件的基本模式的谐振频率与其它压电元件的基本模式的谐振频率不同,在这种情况下,能够在整个更宽的频率范围内得到大的声压。至少 1 片压电元件的平面形状与剩下的压电元件的平面形状不同,在这种情况下,能够容易使至少 1 片压电元件的基本模式的谐振频率与其它压电元件的基本模式的谐振频率不同。同样,至少 1 片压电元件的厚度与剩下的压电元件的厚度不同,在这种情况下,也能够容易使至少 1 片压电元件的谐振频率与其它压电元件的基本模式的谐振频率不同。

[0027] 上述框架及多个压电元件用 1 片压电陶瓷板构成为一体,在这种情况下,能够提供可力图减少零部件数量、同时容易小型化的电声变换器。

#### 附图说明

[0028] 图 1(a) 及 (b) 为本实施形态的第 1 实施形态有关的电声变换器的正面剖视图及平面图。

[0029] 图 2(a) 及 (b) 为表示本发明的第 1 实施形态的变形例及其它变形例有关的各电声变换器的平面图。

[0030] 图 3 为说明本发明的第 2 实施形态有关的电声变换器用的平面图。

[0031] 图 4 为说明本发明的第 3 实施形态有关的电声变换器用的平面图。

[0032] 图 5(a) 及 (b) 为说明本发明的第 4 实施形态有关的电声变换器用的正面剖视图及平面图。

[0033] 图 6 为表示第 4 实施形态有关的电声变换器的频率特性的示意图。

[0034] 图 7 为表示第 1 实施形态有关的电声变换器的频率特性的示意图。

[0035] 图 8 为说明本发明的第 5 实施形态有关的电声变换器用的正面剖视图。

[0036] 图 9 为说明本发明的第 1 实施形态的电声变换器的制造方法一个例子用的示意平面图。

[0037] 图 10(a) 及 (b) 为说明第 1 实施形态的再有的其它变形例有关的电声变换器用的平面图及平面剖视图。

[0038] 图 11 为说明作为以往的电声变换器的发声体用的正面剖视图。

[0039] 图 12 为说明作为以往的电声变换器的压电扬声器用的正面剖视图。

[0040] 标号说明

[0041] 1...电声变换器

[0042] 2...框状构件

[0043] 3...框状构件

[0044] 4...框架

[0045] 4a...开口部

[0046] 5...柔性薄膜

[0047] 6...第 1 压电元件

- [0048] 6A、7A…压电元件
- [0049] 6a、7a…端部
- [0050] 6b、7b…前端
- [0051] 7…第 2 压电元件
- [0052] 8、9…电极膜
- [0053] 8a、9a…缺口
- [0054] 10、11…端子电极
- [0055] 12…电声变换器
- [0056] 13…电声变换器
- [0057] 21…电声变换器
- [0058] 22…刚体板
- [0059] 31…电声变换器
- [0060] 32 ~ 35…第 1 ~ 第 4 压电元件
- [0061] 36…刚体板
- [0062] 41…电声变换器
- [0063] 42、43…压电元件
- [0064] 51…电声变换器
- [0065] 52、53…第 1、第 2 压电元件
- [0066] 71…压电陶瓷板
- [0067] 71a…缺口
- [0068] 71b、71c…侧面
- [0069] 72…第 1 压电元件
- [0070] 73…第 2 压电元件
- [0071] 74…电极膜
- [0072] 75…内部电极
- [0073] A…间隔

### 具体实施方式

[0074] 以下,一面参照附图、一面说明本发明的具体实施形态,从而理解本发明。

[0075] 图 1(a) 及 (b) 所示为本发明的第 1 实施形态有关的电声变换器的正面剖视图及平面图。

[0076] 电声变换器 1 适用作为压电扬声器。电声变换器 1 具有将第 1、第 2 框状构件 2、3 粘贴而成的框架 4。框状构件 2、3 可以利用金属或陶瓷等合适的刚性材料构成。在本实施形态中,框状构件 2、3 利用金属构成。

[0077] 框架 4 具有开口部 4a。在开口部 4a 内,将柔性薄膜 5 与框架 4 粘贴成覆盖开口部 4a 的全部区域。更具体来说,在框状构件 2、3 之间,夹住柔性薄膜 5 的周边部分,将柔性薄膜 5 固定成覆盖开口部 4a 的全部区域。

[0078] 柔性薄膜 5 利用具有柔性的薄膜构成,构成这样的柔性薄膜的材料虽无特别限定,但最好是内部损耗大、易弹性变形、弹性复原性好、耐环境特性好的材料。作为这样的

材料,可以使用具有橡胶弹性的合成橡胶、天然橡胶或弹性体等。作为这样的合成橡胶的例子,可以举出有乙烯-丁二烯橡胶或苯乙烯-丁二烯橡胶等。

[0079] 柔性薄膜 5 的厚度虽无特别限定,但在本实施形态中,设定为 30 ~ 100  $\mu\text{m}$  左右。对柔性薄膜 5 要求具有不妨碍后述的压电元件因弯曲振动而产生的位移那样程度的柔性。

[0080] 在柔性薄膜 5 的上面,粘贴第 1、第 2 压电元件 6、7。在本实施形态中,压电元件 6、7 使用层叠型的压电元件,它是在整个面具有一层内部电极,在内部电极的两侧层叠由钛酸锆酸铅系列陶瓷构成的压电陶瓷层。该层叠型的压电元件在两个主面还具有电极膜(在图 1(a) 中省略)。这样的层叠型压电元件能够利用内部电极-陶瓷一体烧成技术得到,以往在压电扬声器或压电蜂鸣器中广泛使用。在本实施形态中,上述内部电极由 Ag-Pt 合金构成,两个主面的电极膜是利用溅射形成 Ni-Cu 合金,在压电元件 6、7 的端面进行电连接。另外,如图 1(b) 所示,对于压电元件 6、7 的上面形成的电极膜 8、9,在 1 个转角部附近形成缺口 8a、9a。在该缺口 8a、9a 内,设置端子电极 10、11。端子电极 10、11 与压电元件 6、7 的端面连接,在端面中,与内部电极(未图示)电连接。驱动时,只要在端子电极 10、11 与电极膜 8、9 之间施加交流电压即可。另外,压电元件 6、7 由 2 层构成,分别互相沿厚度方向按相同指向进行极化。

[0081] 上述层叠型的压电元件 6、7 在一端部 6a、7a 一侧,与框架 4 固定并且被支持。更具体来说,如图 1(a) 所示,在压电元件 6、7 的端部 6a、7a 的附近,压电元件 6、7 被框状构件 2、3 夹住,并进行固定。因而,压电元件 6、7 的与端部 6a、7a 相反侧的端部即前端 6b、7b 成为自由端,换句话说,压电元件 6、7 以悬臂梁被支持。因而,由于压电元件 6、7 的前端 6b、7b 是自由端,因此前端 6b、7b 能够产生大的位移。前端 6b 与前端 7b 隔开间隔 A 相隔。

[0082] 另外,被上述框架构件 2、3 夹住的压电元件 6、7 及柔性薄膜 5 使用众所周知的粘接剂进行粘接和固定。作为这样的粘接剂,虽无特别限定,但在本实施形态中,使用热固化型硅粘接剂。当然,也可以使用环氧系列粘接剂等其它的粘接剂,另外也可以使用热固化型以外的固化型粘接剂。

[0083] 在本实施形态的电声变换器 1 中,使用压电元件 6、7 以同相进行弯曲振动。因而,使用时,只要将端子电极 10、11 与一端的电位连接,将电极膜 8、9 及下面的电极膜与另一端的电位连接,在两者之间施加交流电压即可。这样,压电元件 6、7 以同相进行弯曲振动,柔性薄膜 5 追随压电元件 6、7 的振动而振动。因而,利用柔性薄膜 5 的上面与下面的空气的压力差而发声。

[0084] 如上述那样,在制造的电声变换器 1 中,由于柔性薄膜 5 的上面侧与下面侧的空气被隔断,因此两者的压力差不会抵消。因而,在从低频区到高频区,能够得到大的声压。

[0085] 而且,由于压电元件 6、7 以悬臂梁被支持,前端 6b、7b 容易位移,因此柔性薄膜 5 在其中心即设置间隔 A 的部分附近产生大的位移。这样,能够得到大的声压。

[0086] 加之,由于柔性薄膜 5 及压电元件 6、7 构成的主要部分仅将压电元件 6、7 与柔性薄膜 5 粘贴就可得到,因此这些结构存在于几乎同一面内,所以能够有助于薄型化。再有,由于不需要将圆锥状振动板等与压电元件 6、7 连接,因此能够力图减少零部件数量及简化制造工序,能够有效地降低电声变换器的成本。

[0087] 另外,由于压电元件 6、7 本身起到作为振动板的作用,因此几乎不需要考虑压电元件 6、7 以外的固有振动。加之,由于不仅利用以悬臂梁被支持的压电元件 6、7 的前端 6b、

7b,而且利用压电元件 6、7 的整个面的位移,因此在频率特性上不容易产生大的下降。这样,在整个宽的频率范围内能够得到更平坦的高声压特性。

[0088] 另外,在本实施形态中,虽然将柔性薄膜 5 设置成覆盖开口部 4a 的全部区域,但将柔性薄膜 5 设置成只要至少覆盖框架 4 的与压电元件 6、7 之间的间隙即可。即,也可以将压电元件 6、7 的周边部分与柔性薄膜 5 连接,不一定必须将压电元件 6、7 的一个主面的全部区域像上述实施形态那样与柔性薄膜 5 粘贴。

[0089] 另外,压电元件 6、7 不限于 2 层,也可以由 3 层、4 层等多个压电层构成。

[0090] 图 2(a) 为说明本实施形态的电声变换器 1 的变形例用的平面图。在该变形例的电声变换器 12 中,压电元件 6A、7A 是使用具有上底和比上底的边要长的下底的梯形的压电陶瓷板构成的。即,在下底侧,压电元件 6A、7A 被框架 4 支持,上底侧成为前端部的压电元件 6A 的上底、与压电元件 7A 的上底隔开间隔 A 相对。其它方面,电声变换器 12 与电声变换器 1 同样构成。

[0091] 如上所述,压电元件 6A、7A 的前端侧,形成比下底的宽度方向尺寸要小的上底。因而,压电元件 6A、7A 的前端侧即上底侧与框架 4 的间隔变宽,能够产生自由而且大的位移。因而,电声变换器 12 与电声变换器 1 相比,能够容易得到大的声压。

[0092] 图 2(b) 所示为电声变换器 1 的再有的其它变形例的平面图。在该变形例的电声变换器 13 中,除了框架 4 设置的开口部 4b 的形状与图 1(b) 所示的开口部 4a 不同之外,与电声变换器 1 同样构成。开口部 4b 如图 2(b) 所示,随着到达压电元件 6、7 的前端 6b、7b 一侧,其宽度方向尺寸相应增大。这里,所谓开口部 4b 的宽度方向尺寸,是指压电元件 6、7 的被框架 4 支持的部分的长度方向尺寸、即图 2(b) 的用箭头 X 所示方向的尺寸。在设置间隔 A 的部分,上述开口部 4b 的上述宽度方向尺寸最大,换句话说,从压电元件 6、7 的被框架 4 支持的一侧起,随着向前端 6b、7b 一侧移动,开口部 4b 的宽度方向尺寸相应增大。这样,压电元件 6、7 的与框架 4 连接的部分的长度、即沿上述 X 方向的宽度方向尺寸,小于间隔 A 的开口部 4b 的上述宽度方向尺寸。因而,与上述电声变换器 1 的情况相比,压电元件 6、7 的前端 6b、7b 能够更进一步迅速地产生位移。因此,与电声变换器 12 相同,在电声变换器 13 中,与图 1 的电声变换器 1 相比,也能够容易得到大的声压。

[0093] 在能够得到大的声压这一点上,电声变换器 12、13 比第 1 实施形态的电声变换器 1 要好。但是,若考虑到制造工序简化及框架 4 的机械强度等,则与电声变换器 12、13 相比,希望用电声变换器 1。

[0094] 图 3 所示为本发明的第 2 实施形态有关的电声变换器的平面图。在电声变换器 21 中,在框架 4 的开口部 4a 中,压电元件 6、7 隔开间隔 A 相对。然后,在该间隔 A 中,与柔性薄膜 5 粘贴刚性比柔性薄膜 5 要高的刚体板 22。关于构成刚体板 22 的材料,可以使用刚性比柔性薄膜 5 要高的适当的材料。在本实施形态中,上述刚体板 22 利用与压电元件 6、7 相同厚度的纤维增强塑性构成。另外,刚体板 22 的厚度不一定必须设定为与压电元件 6、7 相同的厚度。当然,希望刚体板 22 用尽可能轻、而且刚性高的材料形成。

[0095] 由于刚体板 22 也与柔性薄膜 5 粘贴,因此在压电元件 6、7 产生位移时,刚体板 22 在位于柔性薄膜 5 的间隔 A 的部分进行大的移动。与仅柔性薄膜 5 在间隔 A 产生位移的情况相比,由于在柔性薄膜 5 上粘贴了刚体板 22,因此能够得到大的声压。这是由于以最大位移进行振动的部分的面积增加。



[0096] 图4所示为本发明的第3实施形态有关的电声变换器的平面图。在电声变换器31中,在框架4的开口部4a内,配置了第1~第4压电元件32~35。在开口部4a内,也可以配置3个以上的压电元件。

[0097] 压电元件32~35具有与电声变换器12中使用的压电元件6A、7A相同的实质上梯形的形状。然后,上底侧作为前端侧,在下底侧与框架4固定。在本实施形态中,将柔性薄膜5与框架4固定成也覆盖开口部4a的全部区域。另外,在设置在实质上梯形形状的压电元件32~35的前端的间隔A中,将矩形的刚体板30与柔性薄膜5粘贴。因而,在本实施形态中,因存在刚体板30而能够增加以最大位移进行振动的面积,能够提高声压。

[0098] 加之,在本实施形态中,由于设置压电元件32~35,压电元件的数量增加,因此能够配置大、或更重的刚体板。因而,取决于此,能够更进一步提高声压。

[0099] 在图4中,虽然配置了实质上梯形的压电元件32~35,但在配置3个以上的压电元件时,它的平面形状不限于梯形,可以采用矩形、三角形等各种各样的形状。

[0100] 图5(a)及(b)为说明本发明的第4实施形态有关的电声变换器用的正面剖视图及平面图。

[0101] 在本实施形态的电声变换器41中,使用平面形状是矩形的第1、第2压电元件42、43。压电元件42、43在一端部42a、43a中,与框架4固定,前端42b、43b通过间隔A相对配置。即,压电元件42、43也以悬臂梁被支持。

[0102] 第1、第2压电元件42、43的平面面积不同,压电元件42的面积大于压电元件43的面积。关于其它方面,电声变换器41与电声变换器1同样构成。

[0103] 由于压电元件42的面积大于压电元件43的面积,因此取决于压电元件42的基波的谐振频率、与压电元件43振动时的基波的谐振频率不同。因而,在本实施形态中,能够在整个宽的频率范围内得到大的声压。

[0104] 在本实施形态中,由于第1压电元件42与第2压电元件43的谐振频率不同,因此能够在整个宽的频率范围内得到大的声压,这是根据以下的理由。

[0105] 图6所示为电声变换器41那样地第1、第2压电元件42、43的谐振点不同时的声压-频率特性,图7所示为电声变换器1那样地第1、第2压电元件6、7的谐振点一致时的声压-频率特性。

[0106] 图6及图7都是仿真结果,由于没有考虑到损耗,因此在谐振点的峰值显示出很尖,但实际上,在谐振点成为再稍微带圆角的波形。

[0107] 无论如何,在图6中,与图7的情况相比,如用箭头Y、Z所示,出现多个谐振点,据此可知,能够在整个宽的频率范围内得到大的声压。即,在电声变换器中,由于谐振点附近的声压增高,因此若谐振点不同,而且连续,则能够在整个宽的频率范围内得到大的声压。

[0108] 另外,在图5(a)、(b)所示的电声变换器41中,第1、第2压电元件42、43的面积不同。与此不同的是,在图8所示的电声变换器51中,压电元件52、与压电元件53的厚度不同。即,如图8的剖视图所示,构成第1压电元件52的压电陶瓷板的厚度、比构成第2压电元件53的压电陶瓷板的厚度要厚。因而,与电声变换器41的情况相同,在电声变换器51中,第1压电元件52的振动的基波的谐振频率、与第2压电元件53振动时的基波的谐振频率也不同。这样,在电声变换器51中,也能够整个更宽的频率范围内得到大的声压。

[0109] 另外,制造上述电声变换器1、21、31、41、51的方法虽无特别限定,但最好采用对1

片压电元件固定后、切断该压电元件的方法比较合适。即,如图 9 用平面图所示,将矩形的压电元件 61 与框架 4 固定之后,在虚线 B、C 的部分利用激光等切断压电元件 61,或者使用切割机等进行机械切断,通过这样能够形成图 1 所示的压电元件 6、7。在这种情况下,柔性薄膜 5 开始与框架 4 固定。因而,可不切断柔性薄膜 5 那样地进行上述切断。

[0110] 如上所述,在固定 1 片压电元件 61 之后进行切断的方法中,在组装时,为了得到 1 个电声变换器 1,只要仅准备 1 片压电元件即可。因而,能够力图简化工序。另外,在与框架固定后切断压电元件时,与从一开始就准备 2 片压电元件的情况相比,压电元件 6、7 之间不容易产生偏移。因而,能够提高具有多片压电元件的电声变换器的精度。

[0111] 另外,关于本发明有关的电声变换器,也可以将框架及压电元件用压电陶瓷板构成为一体。图 10(a) 及 (b) 为表示这样一体化结构的电极结构的平面图及表示内部电极的平面剖视图。

[0112] 如图 10(a) 所示,在 1 片陶瓷板 71 上形成缺口 71a,通过这样,设置第 1、第 2 压电元件部分 72、73。缺口 71a 的形成可利用激光或切割等适当的方法进行。另外,在上述缺口 71a 形成之前,在陶瓷板 71 的上面预先形成电极膜 74。电极膜 74 从压电陶瓷板 71 的一个侧面 71b 的一侧的端部边缘向另一个侧面 71c 的一侧延伸,但没有到达上述另一个侧面 71c。

[0113] 另外,在压电陶瓷板 71 的下面,也只要形成与电极膜 74 相同的电极膜即可。而且,在压电陶瓷板 71 内,预先形成图 10(b) 所示的内部电极 75。内部电极 75 从侧面 71c 向另一个侧面 71b 的一侧延伸,但没有到达侧面 71b。

[0114] 另外,在与外部电连接时,只要将电极膜 74、与设置在下面的电极膜在侧面 71b 一侧进行电连接,在该侧面 71b 的一侧与外部连接即可。另外,关于内部电极 75,只要在另一个侧面 71c 的一侧形成外部电极,将上述外部电极与外部连接即可。因而,能够在例如第 1 或第 2 压电元件的一个压电元件的支持部一侧,聚集与外部的电连接部分,能够简化引线等的配置。

[0115] 即,在电声变换器 1 中,在第 1、第 2 压电元件 6、7 的各自一侧,必须与外部进行电连接,与此不同的是,根据本实施形态,能够简化电连接结构及提高设计自由度。

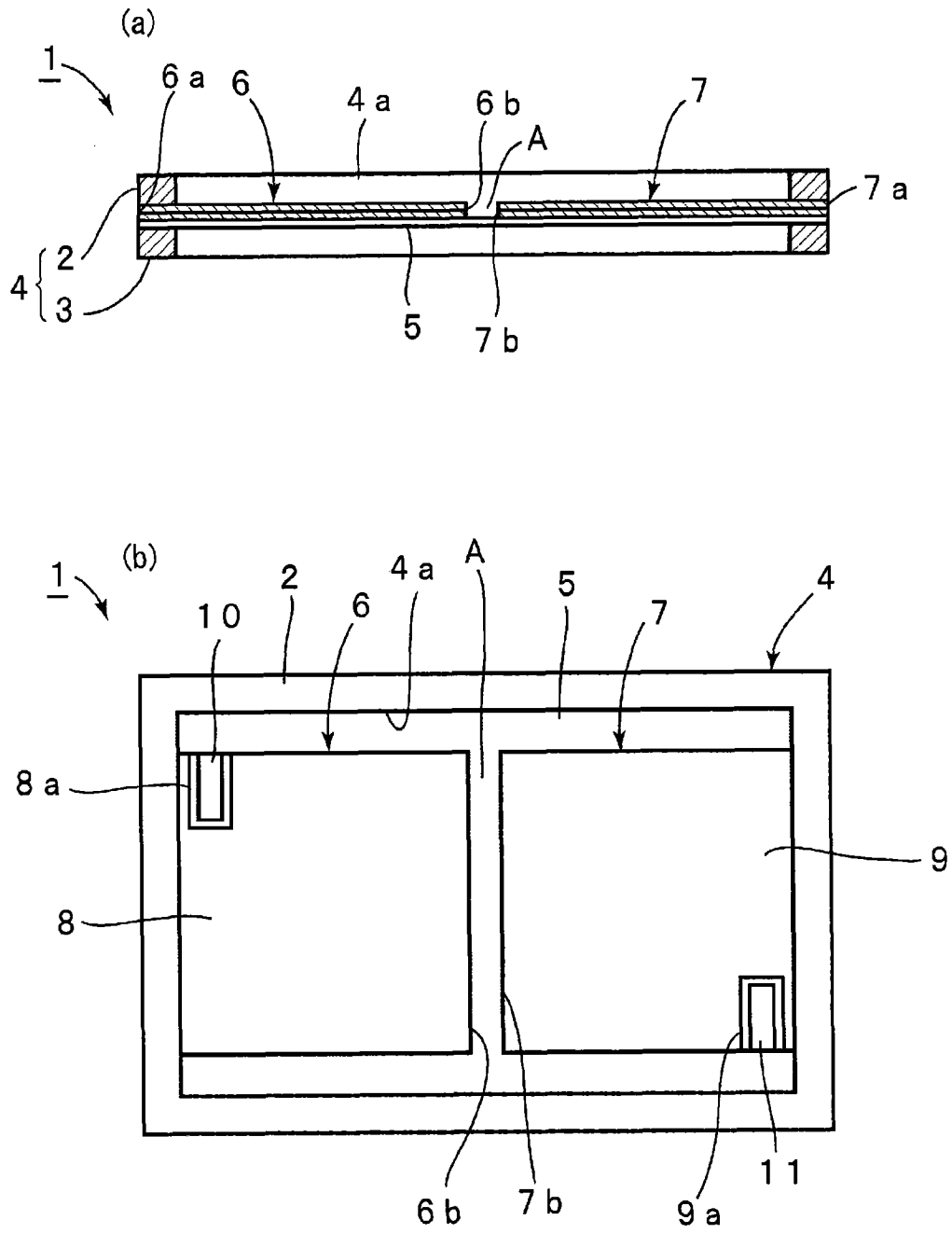


图 1

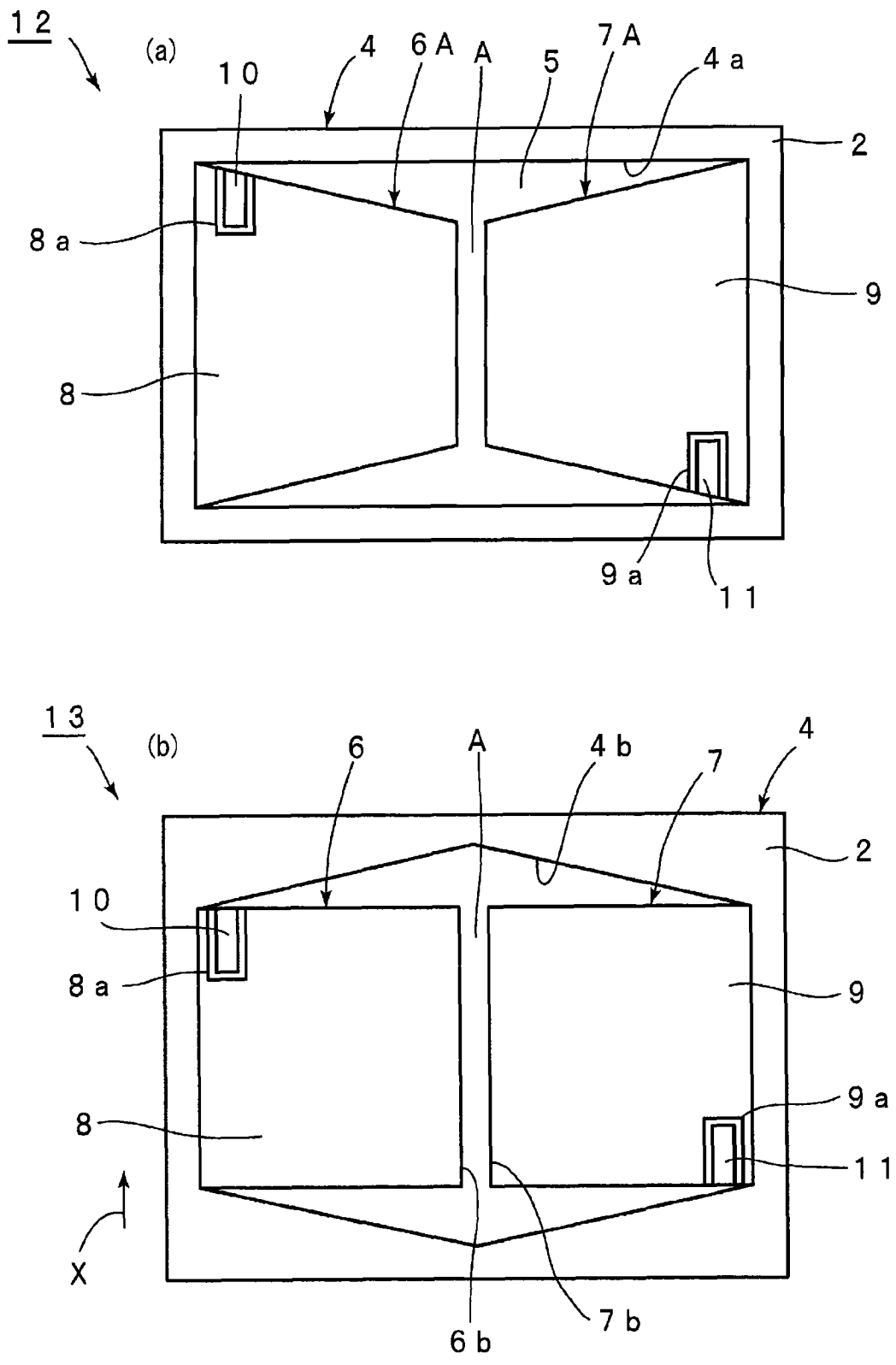


图 2

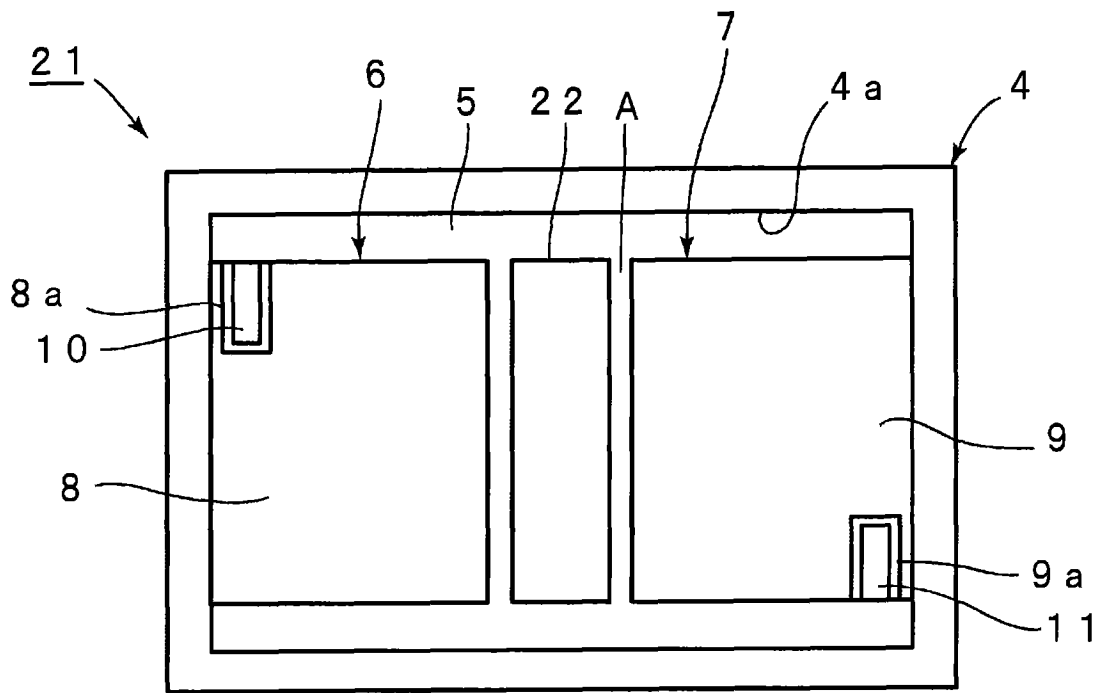


图 3

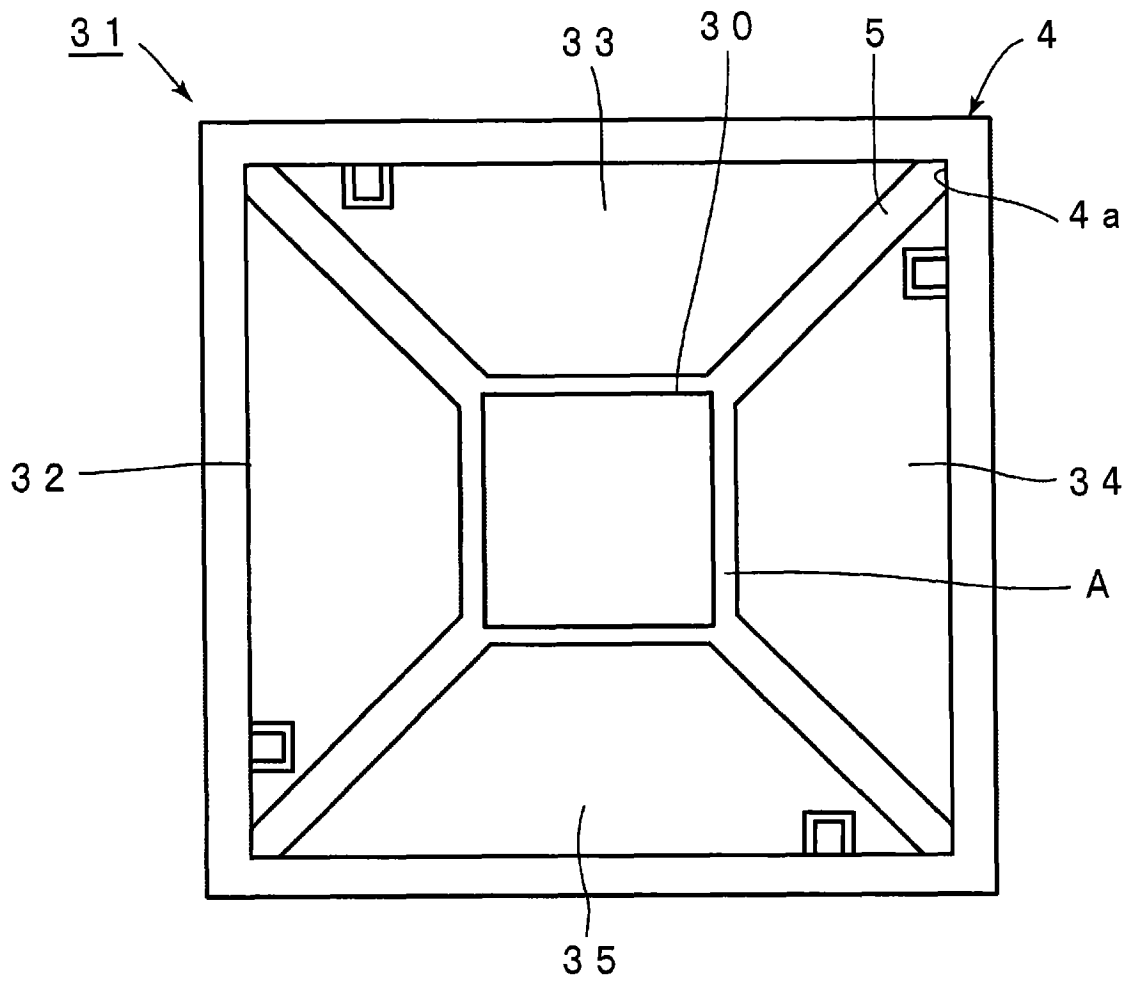


图 4

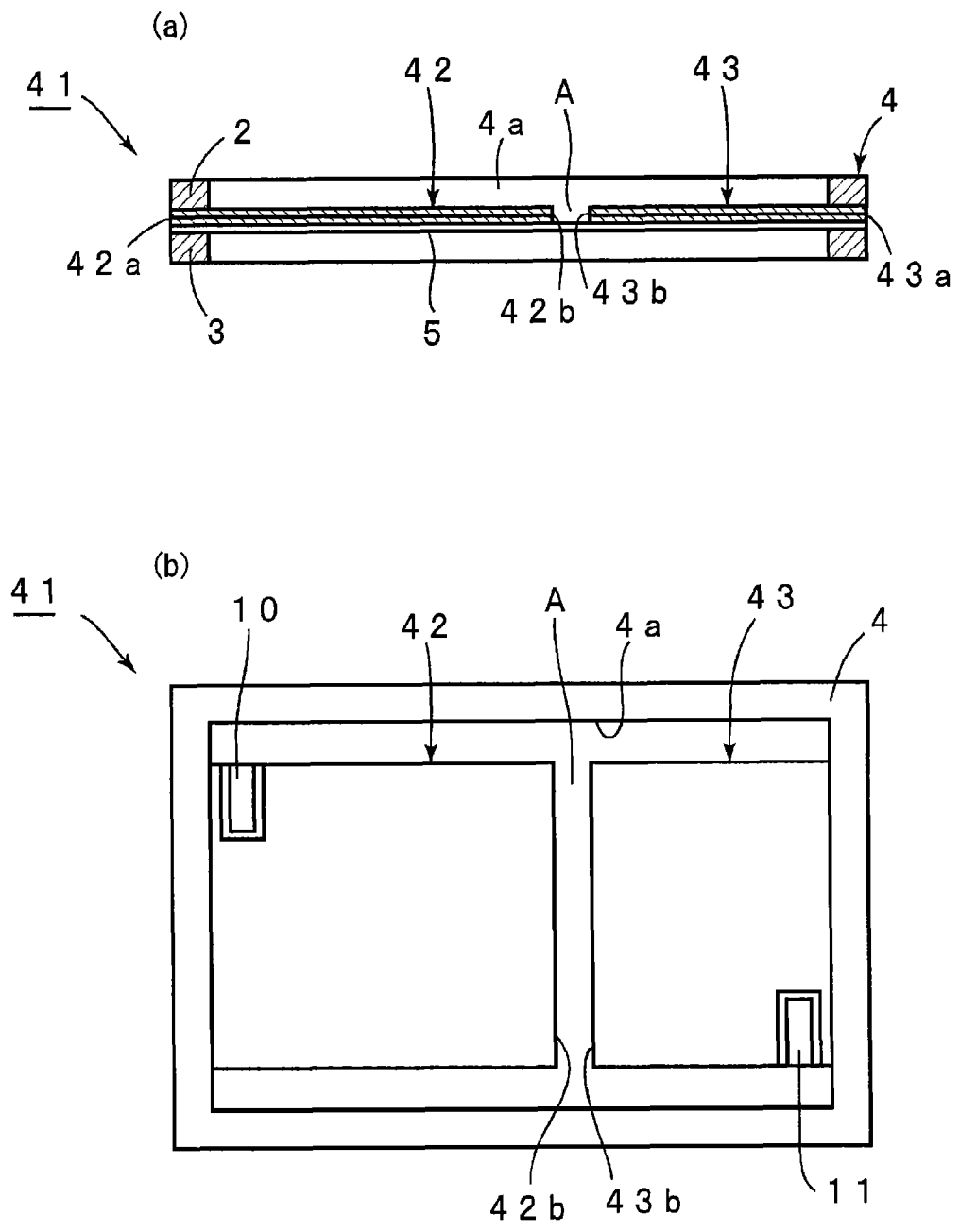


图 5

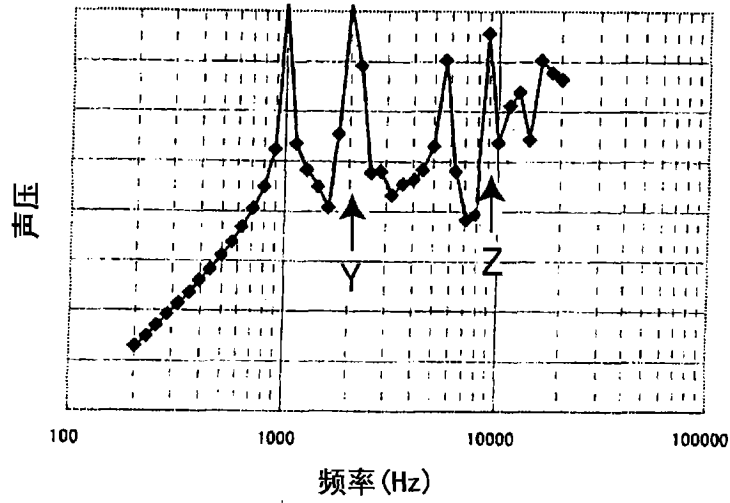


图 6

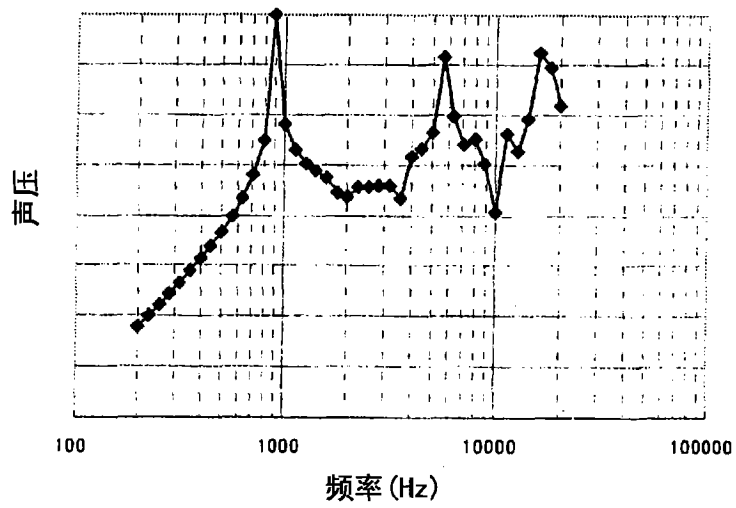


图 7

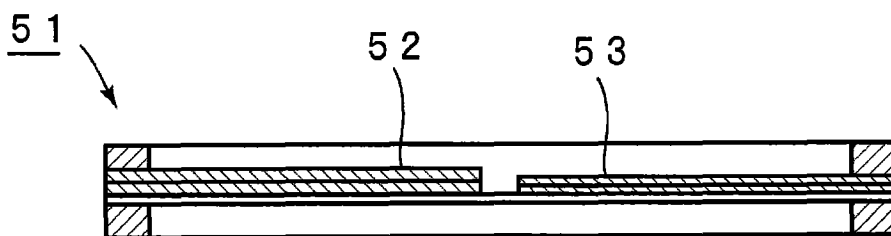


图 8



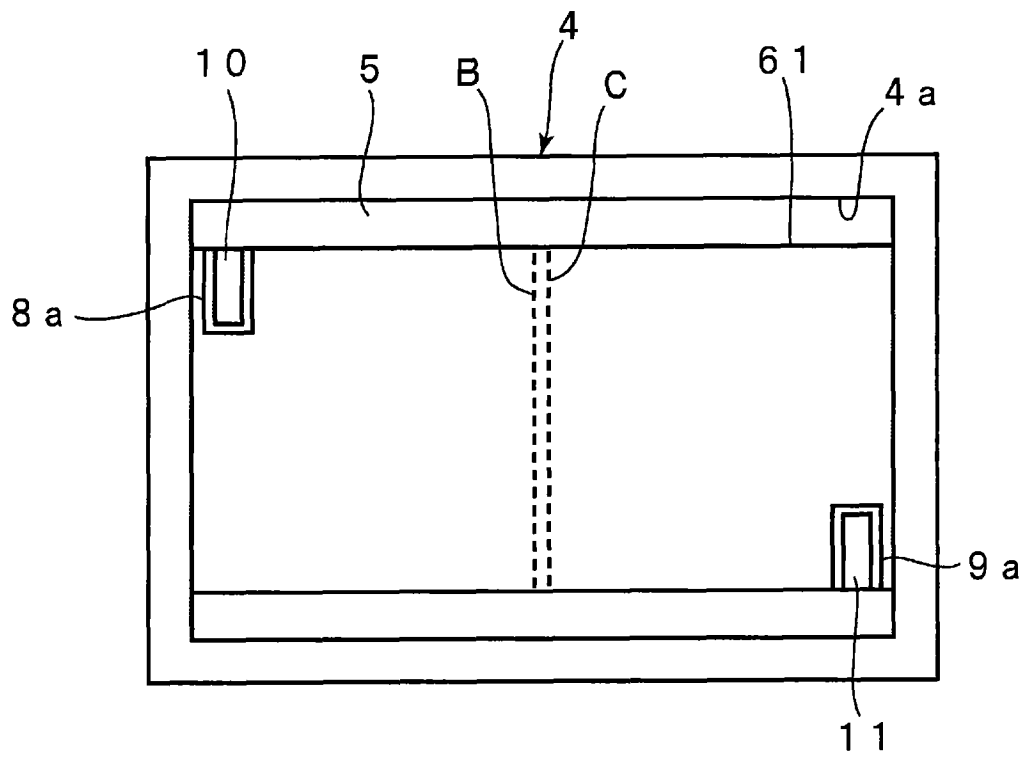


图 9

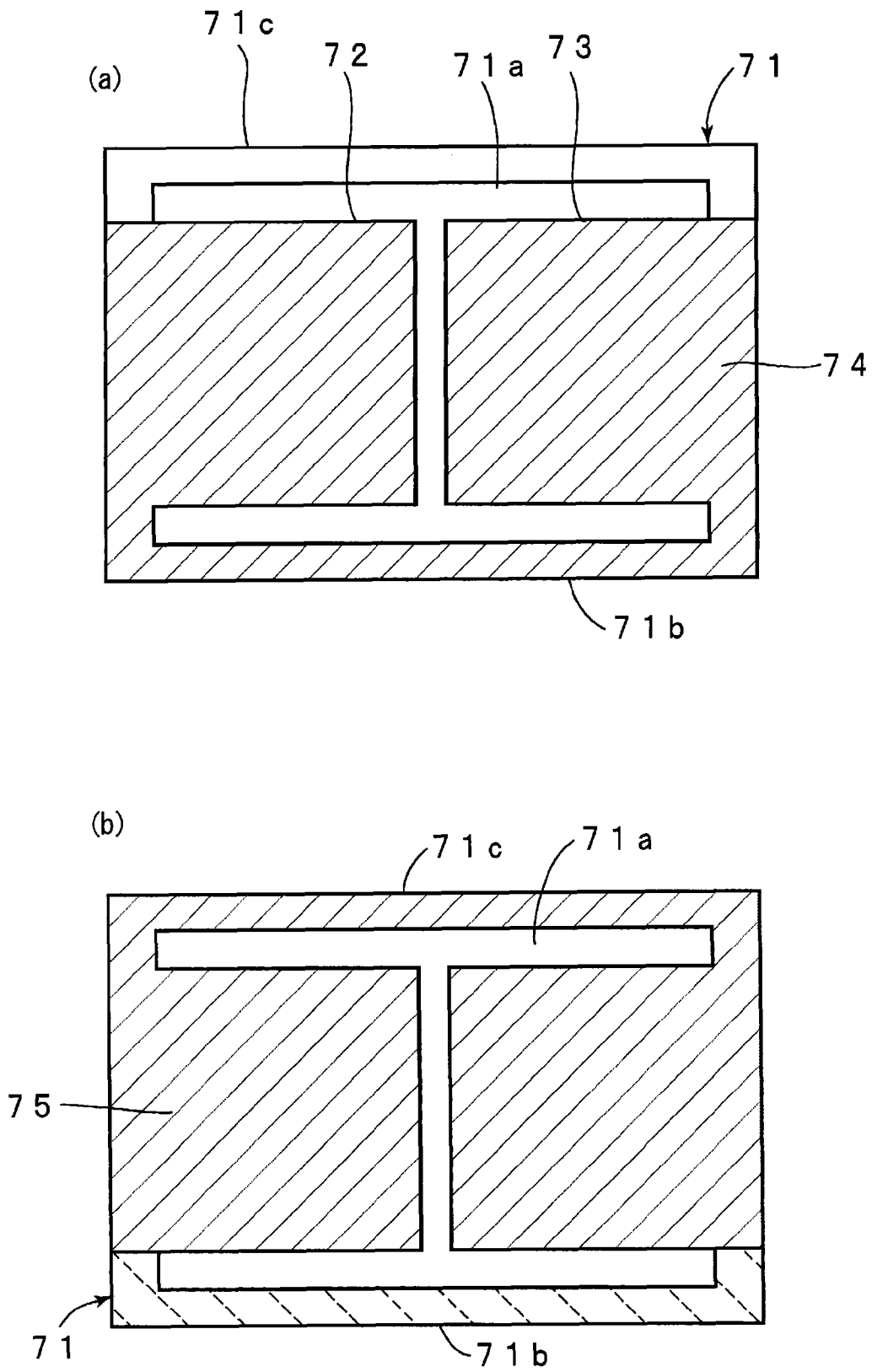


图 10

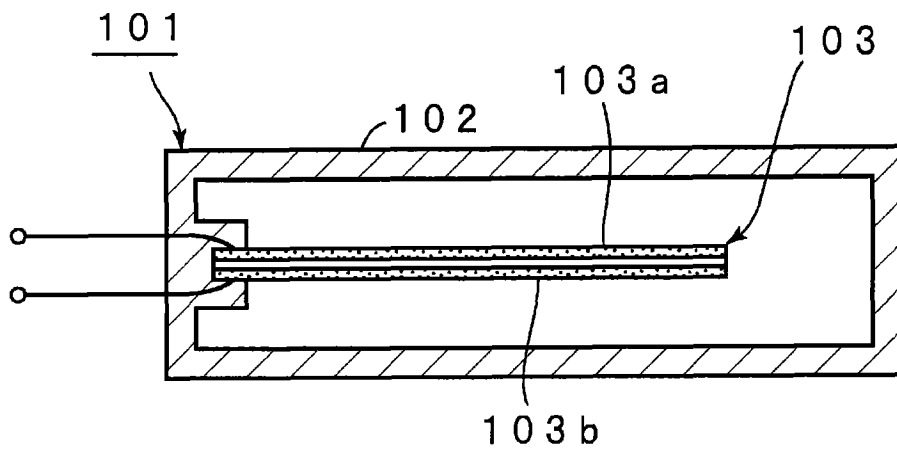


图 11

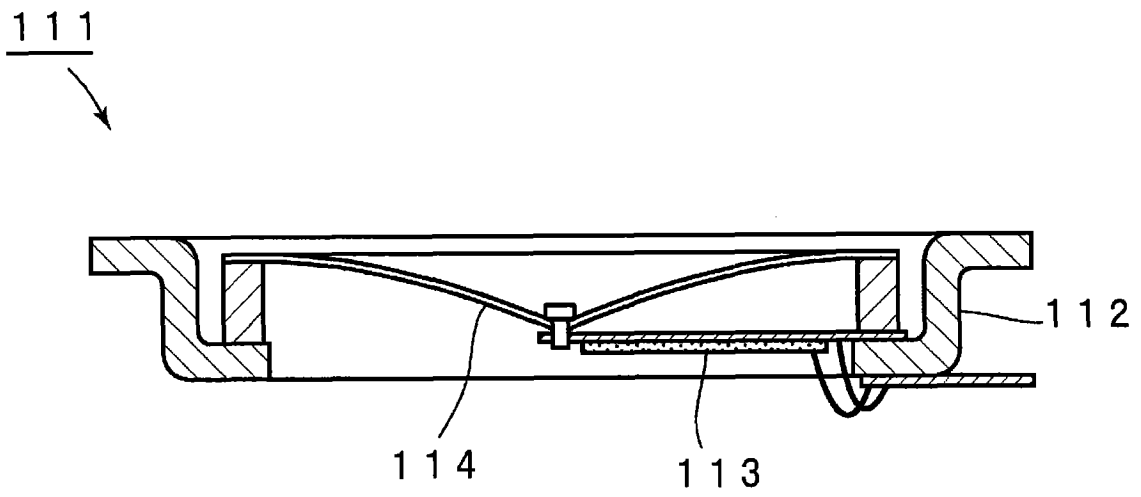


图 12