(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107851431 B
(45)授权公告日 2021.06.18

(21)申请号 201680040778.2
(22)申请日 2016.08.22
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107851431 A
(43)申请公布日 2018.03.27
(30)优先权数据
2015-163227 2015.08.20 JP
2016-012625 2016.01.26 JP
2016-090743 2016.04.28 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.01.10
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/074427 2016.08.22
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2017/030208 JA 2017.02.23
(73)专利权人 富士胶片株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 山添昇吾 白田真也 纳谷昌之 笠松直史
(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 黄纶伟 韩香花
(51)Int.Cl.
G10K 11/16(2006.01)
E01F 8/00(2006.01)
E04B 1/84(2006.01)
(56)对比文件
CN 1981098 A,2007.06.13
CN 1981098 A,2007.06.13
CN 103975385 A,2014.08.06
CN 101812957 A,2010.08.25
CN 102197221 A,2011.09.21
CN 104347064 A,2015.02.11
DE 2352470 A1,1975.04.30
FI 910258 A,1992.07.18
JP 2000088331 A,2000.03.31
JP 4836192 B2,2011.12.14
JP 2013088794 A,2013.05.13
审查员 林登樟

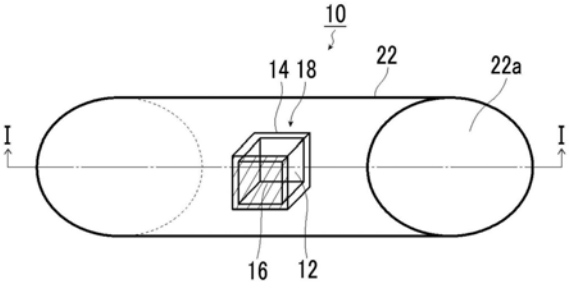
权利要求书2页 说明书41页 附图42页

(54)发明名称

隔音结构、百叶窗以及隔音壁

(57)摘要

本发明提供一种隔音结构、具有该结构的百叶窗以及隔音壁。所述隔音结构，其具有至少1个隔音单元，所述隔音单元具备：框，具有孔部；以及膜，以覆盖孔部的方式固定在框上，所述隔音结构中，在具有开口的开口部件上，使膜的膜表面相对于开口部件的开口截面倾斜，并且以开口部件上设置有成为供气体通过的通气孔的区域的状态配置有隔音单元，由此使隔音单元的膜表面相对于声音的入射方向倾斜地安装在开口部件，即使在高开口率的状态下，也能够发挥大的隔音效果，并且在安装隔音单元时，无需对导管或筒进行追加加工便能够消除噪音，且能够维持高通气性。



CN 107851431 B

1.一种隔音结构,其具有至少1个隔音单元,所述隔音单元具备:框,其具有孔部;以及膜,其以覆盖所述孔部的方式固定在所述框上,所述隔音结构的特征在于,

在具有开口的开口部件内,使所述膜的膜表面相对于所述开口部件的开口截面倾斜,并且以所述开口部件上设置有成为供气体通过的通气孔的区域的状态配置有所述隔音单元,

所述隔音单元配置在与所述开口部件的开口端相距开口端校正距离以内的位置处。

2.根据权利要求1所述的隔音结构,其中,

所述隔音单元小于膜的第1固有振动频率的波长,所述第1固有振动频率是在所述隔音单元的结构中能够引发的最低阶固有振动模式的频率。

3.根据权利要求2所述的隔音结构,其中,

所述第1固有振动频率被包含在10Hz～100000Hz的范围内。

4.根据权利要求1所述的隔音结构,其中,

所述隔音单元配置在所述隔音单元的第1固有振动频率的声波在所述开口部件上形成的声压高的位置处,所述第1固有振动频率是在所述隔音单元的结构中能够引发的最低阶固有振动模式的频率。

5.根据权利要求1所述的隔音结构,其中,

所述隔音单元配置在所述隔音单元的第1固有振动频率的声波在所述开口部件上形成的驻波的声压分布的波腹位置处,所述第1固有振动频率是在所述隔音单元的结构中能够引发的最低阶固有振动模式的频率。

6.根据权利要求1所述的隔音结构,其中,

所述隔音结构具有多个所述隔音单元。

7.根据权利要求6所述的隔音结构,其中,

在所述多个隔音单元中存在第1固有振动频率不同的两种以上的隔音单元,所述第1固有振动频率是在所述隔音单元的结构中能够引发的最低阶固有振动模式的频率,

所述第1固有振动频率不同的两种以上的隔音单元分别配置在与各隔音单元对应的所述第1固有振动频率的声波在所述开口部件上形成的声压高的位置处。

8.根据权利要求6所述的隔音结构,其中,

在所述多个隔音单元中存在第1固有振动频率不同的两种以上的隔音单元,所述第1固有振动频率是在所述隔音单元的结构中能够引发的最低阶固有振动模式的频率,

所述第1固有振动频率不同的两种以上的隔音单元分别配置在与各隔音单元对应的所述第1固有振动频率的声波在所述开口部件上形成的驻波的声压分布的波腹位置处。

9.根据权利要求6所述的隔音结构,其中,

在所述多个隔音单元中存在具有相同的第1固有振动频率的两个以上的隔音单元,所述第1固有振动频率是在所述隔音单元的结构中能够引发的最低阶固有振动模式的频率,

所述两个以上的隔音单元配置在所述开口部件的内周壁的同一圆周上。

10.根据权利要求9所述的隔音结构,其中,

在所述多个隔音单元中还存在如下的1种以上的隔音单元,所述1种以上的隔音单元具有所述两个以上的隔音单元的相同的所述第1固有振动频率和不同的所述第1固有振动频率,

具有不同的所述第1固有振动频率的1种以上的隔音单元与具有相同的所述第1固有振动频率的两个以上的隔音单元中的1个隔音单元在所述开口部件的中心轴线方向上串列地配置。

11.根据权利要求6所述的隔音结构,其中,

在所述多个隔音单元中存在具有相同的第1固有振动频率的两个以上的隔音单元,所述第1固有振动频率是在所述隔音单元的结构中能够引发的最低阶固有振动模式的频率,

所述两个以上的隔音单元在所述开口部件的中心轴线方向上串列地配置。

12.根据权利要求11所述的隔音结构,其中,

在所述多个隔音单元中还存在如下的1种以上的隔音单元,所述1种以上的隔音单元具有所述两个以上的隔音单元的相同的所述第1固有振动频率和不同的所述第1固有振动频率,

所述第1固有振动频率不同的1种以上的隔音单元在所述开口部件的中心轴线方向上串列地配置。

13.根据权利要求1所述的隔音结构,其中,

所述孔部被贯穿,且在所述孔部的两端面固定有所述膜。

14.根据权利要求1所述的隔音结构,其特征在于,

所述孔部被贯穿,且在所述孔部的两端面固定有所述膜,

所述两端面的膜各自的第1固有振动频率不同,所述第1固有振动频率是在所述隔音单元的结构中能够引发的最低阶固有振动模式的频率。

15.根据权利要求1所述的隔音结构,其中,

具有将彼此相邻的所述隔音单元的所述膜的背面空间连通的贯穿孔。

16.根据权利要求1所述的隔音结构,其中,

在所述膜上配置有重部。

17.根据权利要求1所述的隔音结构,其中,

所述膜具有贯穿孔。

18.根据权利要求1所述的隔音结构,其中,

还在所述框的所述孔部内配置有吸音材料。

19.根据权利要求1所述的隔音结构,其中,

还设置有能够调整所述隔音单元的所述膜的表面相对于所述开口截面的倾斜角度的机构。

20.根据权利要求1所述的隔音结构,其中,

所述隔音单元为能够从所述开口部件拆卸的部件。

21.根据权利要求1所述的隔音结构,其中,

所述开口部件为筒状体,且在该筒状体内配置有所述隔音单元。

22.一种百叶窗,其具有权利要求1所述的隔音结构。

23.一种隔音壁,其具有权利要求1所述的隔音结构。

隔音结构、百叶窗以及隔音壁

技术领域

[0001] 本发明涉及一种隔音结构、具有该结构的百叶窗以及隔音壁，详细而言，涉及一种由1个或二维配置的多个形成有框和固定在框上的膜的隔音单元组成，且用于选择性地较强地屏蔽目标频率的声音的隔音结构、具有该结构的百叶窗以及隔音壁。

背景技术

[0002] 就通常的隔音材料而言，质量越重，越能良好地屏蔽声音，因此，为了得到良好的隔音效果，导致隔音材料本身变得大而重。另一方面，尤其很难屏蔽低频分量的声音。通常，已知该区域被称为质量定律，若频率成为2倍，则屏蔽提高6dB。

[0003] 这样，现有的大部分隔音结构中，通过结构的质量进行隔音，因此结构变得大而重，并且存在低频的屏蔽困难的缺点。

[0004] 相对于此，已告知有通过将框粘贴于薄片或薄膜而提高了部件的刚性的隔音结构(参照专利文献1、2和3)。这种隔音结构与现有的隔音部件相比质量轻且在特定频率中能够得到高屏蔽性能。并且，能够通过改变框的形状和膜的刚性、重部的质量来控制隔音频率。

[0005] 在专利文献1中公开了如下吸音体，其具有形成有贯穿开口的框体及覆盖该贯穿开口的一个开口的吸音材料，且吸音材料的储能模量为特定的范围(参照摘要、权利要求1、[0005]～[0007]段、[0034]段等)。另外，吸音材料的储能模量表示通过吸音而在吸音材料产生的能量中保存于内部的分量。

[0006] 专利文献1中，作为框体，从轻量化的观点考虑，优选树脂等比重较低的材料(参照[0019]段)，实施例中使用丙烯酸树脂(参照[0030]段)，作为吸音材料能够使用热塑性树脂(参照[0022]段)，实施例中通过使用将掺合的材料设为树脂或树脂与填料的混合物的吸音材料(参照[0030]～[0034]段)，不会导致吸音体的大型化便能够在低频区域实现高吸音效果。

[0007] 并且，专利文献2中公开了如下声衰减板及声衰减结构，所述声衰减板被分割成多个单独的单元，且具备具有声音透射性的二维的刚性框架、固定在刚性框架上的柔性材料的薄片以及多个重部，其中，多个单独的单元大致为二维单元，各重部以在各单元上分别设有重部的方式固定在柔性材料的薄片上，声衰减板的共振频率由单独的各单元的二维形状、柔性材料的柔软性以及其上的各重部定义(参照权利要求1、12及15，图5的第4栏等)。

[0008] 并且，专利文献3中公开了如下吸音体，其被成为框的分隔壁隔开，并被由板状部件制成的后壁(刚性壁)封闭，前部被覆盖形成开口部的空腔的开口部的膜材料(膜状吸音材料)包覆，在其上载置按压板，并且在从最不容易通过膜材料的声波产生位移的区域即开口部的周缘部的固定端距离膜状吸音材料表面尺寸的20％的范围内的区域(角部分)形成有亥姆霍兹共振用共振孔。在该吸音体中，除了共振孔以外，空腔被封闭。该吸音体同时发挥通过膜振动的吸音作用和通过亥姆霍兹共振的吸音作用。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1:日本专利第4832245号公报

[0012] 专利文献2:美国专利第7395898号公报(参照对应日本专利公开:日本特开2005-250474号公报)

[0013] 专利文献3:日本特开2009-139556号公报

发明内容

[0014] 发明要解决的技术课题

[0015] 在使用现有的导管和筒等的隔音中,为了在维持通气性的同时消除噪音,存在需要在导管上打孔或中途改变导管或筒的粗细等追加加工这种问题。

[0016] 并且,专利文献1、2和3中公开的设备由于迄今为止将设备配置成与声波的入射方向垂直地堵塞开口来引发隔音功能,因此无法维持通气性。

[0017] 本发明的目的在于克服上述现有技术的问题点,并且提供一种即使在隔音单元的膜表面相对于声音的入射方向倾斜地安装在开口部件上而开口率高的状态下,也能够发挥大的隔音效果,在安装隔音单元时无需对导管或筒进行追加加工便能够消除噪音,并且能够维持高通气性的隔音结构、具有该结构的百叶窗以及隔音壁。

[0018] 用于解决技术课题的手段

[0019] 为了实现上述目的,本发明的第1方式的隔音结构具有至少1个隔音单元,所述隔音单元具备:具有孔部的框;以及以覆盖孔部的方式固定在框上的膜,所述隔音结构的特征在于,在具有开口的开口部件上,使膜的膜表面相对于开口部件的开口截面倾斜,并且以开口部件上设置有成为供气体通过的通气孔的区域的状态配置有隔音单元。

[0020] 并且,为了实现上述目的,本发明的第2方式的百叶窗的特征在于,具有上述第1方式的隔音结构。

[0021] 并且,为了实现上述目的,本发明的第3方式的隔音壁的特征在于,具有上述第1方式的隔音结构。

[0022] 在此,优选隔音单元配置在从开口部件的开口端距离开口端校正距离以内的位置。

[0023] 并且,优选隔音单元小于膜的第1固有振动频率的波长。

[0024] 并且,优选第1固有振动频率包含在10Hz～100000Hz的范围内。

[0025] 并且,优选隔音单元配置在隔音单元的第1固有振动频率的声波形成于开口部件的声压高的位置。

[0026] 并且,优选隔音单元配置在隔音单元的第1固有振动频率的声波形成于开口部件的驻波的声压分布的波腹位置。

[0027] 并且,隔音结构也可以具有多个所述隔音单元。

[0028] 优选多个隔音单元中存在第1固有振动频率不同的两种以上的隔音单元,第1固有振动频率不同的两种以上的隔音单元分别配置在与各隔音单元对应的第1固有振动频率的声波形成于开口部件的声压高的位置。

[0029] 并且,优选多个隔音单元中存在第1固有振动频率不同的两种以上的隔音单元,第1固有振动频率不同的两种以上的隔音单元分别配置在与各隔音单元对应的第1固有振动频率的声波形成于开口部件的驻波的声压分布的波腹位置。

[0030] 并且，优选多个隔音单元中存在具有相同的第1固有振动频率的两个以上的隔音单元，两个以上的隔音单元配置在开口部件的内周壁的同一圆周上。

[0031] 此外，更优选多个隔音单元中还存在1种以上的隔音单元，所述1种以上的隔音单元具有两个以上的隔音单元的相同的第1固有振动频率和不同的第1固有振动频率的，并且具有不同的第1固有振动频率的1种以上的隔音单元与具有相同的所述第1固有振动频率的两个以上的隔音单元中的1个隔音单元在开口部件的中心轴线方向上以成为串列的方式配置。

[0032] 优选多个隔音单元中存在具有相同的第1固有振动频率的两个以上的隔音单元，两个以上的隔音单元在开口部件的中心轴线方向上以成为串列的方式配置。

[0033] 此外，更优选多个隔音单元中还存在1种以上的隔音单元，所述1种以上的隔音单元具有两个以上的隔音单元的相同的第1固有振动频率和不同的第1固有振动频率的，第1固有振动频率不同的1种以上的隔音单元在开口部件的中心轴线方向上串列地配置。

[0034] 并且，优选孔部被贯穿，在孔部的两端面固定有膜。

[0035] 并且，优选孔部被贯穿，在孔部的两端面固定有膜，所述两个面的膜各自的第1固有振动频率不同。

[0036] 并且，优选具有连通彼此相邻的隔音单元的膜的背面空间的贯穿孔。

[0037] 并且，优选膜上配置有重部。

[0038] 并且，优选膜具有贯穿孔。

[0039] 并且，优选还在框的孔部内配置有吸音材料。

[0040] 并且，优选还设置有能够调整隔音单元的膜表面相对于开口截面的倾斜角度的机构。

[0041] 并且，优选隔音单元为能够从开口部件拆卸的部件。

[0042] 并且，优选开口部件为筒状体，并在筒状体内配置有隔音单元。

[0043] 并且，优选开口部件具有在隔断气体通过的物体的区域内形成的开口，并优选设置在隔开两个空间的壁部。

[0044] 发明效果

[0045] 根据本发明，即使隔音单元的膜表面相对于声音的入射方向倾斜地安装在开口部件上而具有高开口率的状态下，也能够发挥大的隔音效果，并且在安装隔音单元时，无需对导管或筒进行追加加工便能够消除噪音，并且能够维持高通气性。

附图说明

[0046] 图1是示意地表示本发明的实施方式1所涉及的隔音结构的一例的立体图。

[0047] 图2是用图1所示的隔音结构的I-I线切断的示意性剖视图。

[0048] 图3是图1所示的隔音单元的示意性剖视图。

[0049] 图4是示意地表示本发明的实施方式2所涉及的隔音结构的一例的立体图。

[0050] 图5是用图4所示的隔音结构的II-II线切断的示意性剖视图。

[0051] 图6是示意地表示本发明的实施方式3所涉及的隔音结构的一例的立体图。

[0052] 图7是用图6所示的隔音结构的III-III线切断的示意性剖视图。

[0053] 图8是示意地表示本发明的实施方式4所涉及的隔音结构的一例的立体图。

[0054] 图9是用图8所示的隔音结构的IV-IV线切断的示意性剖视图。

[0055] 图10是示意地表示本发明的实施方式5所涉及的隔音结构的一例的立体图。

[0056] 图11是用图10所示的隔音结构的V-V线切断的示意性剖视图。

[0057] 图12A是表示以相对于图4所示的隔音结构的频率的吸收率所表示的吸音特性的图表。

[0058] 图12B是表示以相对于图4所示的隔音结构的频率的透过损失所表示的隔音特性的图表。

[0059] 图13是说明对插入配置在本发明的隔音结构的管状开口部件内的隔音单元组(cell unit)的隔音性能进行测定的测定系统的一例的立体图。

[0060] 图14是说明本发明的隔音单元的膜表面相对于隔音结构的开口部件的开口截面的倾斜角度的说明图。

[0061] 图15A是说明配置有本发明的隔音结构的隔音单元的开口部件的通气孔的开口率的开口部件的示意性剖视说明图。

[0062] 图15B是说明配置有本发明的隔音结构的隔音单元的开口部件的通气孔的开口率的开口部件的示意性主视说明图。

[0063] 图16是表示相对于通过图18A和图18B所示的流速测定所测定的与膜表面相当的圆板的倾斜角度的风速的图表。

[0064] 图17是表示本发明的隔音结构的隔音性能对膜表面的倾斜角度依赖性的图表。

[0065] 图18A是说明对由配置在本发明的隔音结构的开口部件的隔音单元的膜表面的倾斜角度产生且通过开口部件的通气孔的流体的流速进行测定的流速测定系统的侧视立体图。

[0066] 图18B是说明图18A所示的流速测定系统的顶视图。

[0067] 图19是说明本发明的隔音结构的隔音单元的膜表面的倾斜角度与声波的行进方向之间的关系的说明图。

[0068] 图20A是表示本发明的隔音结构的具有不同厚度的膜的隔音单元的隔音特性对膜表面的倾斜角度依赖性的图表。

[0069] 图20B是表示本发明的隔音结构的具有不同厚度的膜的隔音单元的吸音特性对膜表面的倾斜角度依赖性的图表。

[0070] 图20C是表示本发明的隔音结构的具有不同厚度的膜的隔音单元的隔音特性对膜表面的倾斜角度依赖性的图表。

[0071] 图20D是表示本发明的隔音结构的具有不同厚度的膜的隔音单元的吸音特性对膜表面的倾斜角度依赖性的图表。

[0072] 图20E是表示本发明的隔音结构的具有不同厚度的膜的隔音单元的隔音特性对膜表面的倾斜角度依赖性的图表。

[0073] 图20F是表示本发明的隔音结构的具有不同厚度的膜的隔音单元的吸音特性对膜表面的倾斜角度依赖性的图表。

[0074] 图21是说明本发明的隔音结构的隔音单元的膜表面的倾斜角度与声波的行进方向之间的关系的立体图。

[0075] 图22是表示本发明的隔音结构的隔音单元的隔音特性(透过损失)对声波入射角

度依赖性的图表。

[0076] 图23A是表示图8所示的隔音结构的吸音特性的图表。

[0077] 图23B是表示图8所示的隔音结构的隔音特性的图表。

[0078] 图24A是表示在构成图8所示的隔音结构的另一例的开口部件的不同尺寸的声管上配置有隔音单元时的隔音单元的吸音特性的图表。

[0079] 图24B是在构成图8所示的隔音结构的另一例的开口部件的不同尺寸的声管上配置有隔音单元时的隔音单元的隔音特性的图表。

[0080] 图25是说明对插入配置在本发明的隔音结构的管状开口部件内的隔音单元组的隔音性能进行测定的测定系统的一例的立体图。

[0081] 图26是表示在图13所示的测定系统中所测定的隔音单元组向管状开口部件内的插入量与隔音性能(透过损失)之间的关系的图表。

[0082] 图27是说明对本发明的隔音结构的管状开口部件的一端为固定端的隔音结构的隔音性能进行测定的测定系统的一例的立体图。

[0083] 图28是表示相对于在图27所示的测定系统中所测定的本发明的隔音结构的隔音单元的配置位置与壁面之间的距离的以吸音率表示的吸音特性的图表。

[0084] 图29是说明对本发明的隔音结构的管状开口部件的一端为开放端的隔音结构的隔音性能(吸收率)进行测定的测定系统的一例的立体图。

[0085] 图30是表示相对于在图29所示的测定系统中所测定的本发明的隔音结构的隔音单元的配置位置与端面(开放端)之间的距离的屏蔽特性(透过损失)的图表。

[0086] 图31是说明本发明的实施方式3的隔音结构的隔音单元的膜表面的倾斜角度与声波的行进方向之间的关系的立体图。

[0087] 图32是表示本发明的实施方式3的隔音结构的隔音单元的吸收特性(吸收率)对声波入射角度依赖性的图表。

[0088] 图33A是表示图8所示的隔音结构(两例)与图10所示的隔音结构(一例)的吸音特性的图表。

[0089] 图33B是表示图8所示的隔音结构(两例)与图10所示的隔音结构(一例)的隔音特性的图表。

[0090] 图34A是表示图3所示的隔音结构的另一例的吸音特性的图表。

[0091] 图34B是表示图3所示的隔音结构的另一例的隔音特性的图表。

[0092] 图35A是表示图3所示的隔音结构的具有不同厚度的膜的隔音单元的吸音特性的图表。

[0093] 图35B是表示图3所示的隔音结构的另一例的具有不同厚度的膜的隔音单元的吸音特性的图表。

[0094] 图36是表示图3所示的隔音结构与图3所示的隔音结构的另一例的膜厚与吸音峰值频率之间的关系的图表。

[0095] 图37是表示图3所示的隔音结构的具有不同厚度的膜的隔音单元的隔音特性的图表。

[0096] 图38是表示图3所示的隔音结构的另一例的具有不同厚度的膜的隔音单元的隔音特性的图表。

[0097] 图39是表示图3所示的隔音结构与图3所示的隔音结构的另一例的膜厚与屏蔽峰值频率之间的关系的图表。

[0098] 图40是表示图3所示的隔音结构和图3所示的隔音结构的另一例的吸音特性的图表。

[0099] 图41是表示图3所示的隔音结构和图3所示的隔音结构的另一例的吸音特性的图表。

[0100] 图42是本发明的实施方式6所涉及的隔音结构的一例的示意性剖视图。

[0101] 图43A是本发明的实施方式7所涉及的隔音结构的一例的示意性剖视图。

[0102] 图43B是用图43A所示的隔音结构的VI-VI线切断的示意性剖视图。

[0103] 图44是表示图43A和图43B所示的隔音结构的数量不同的隔音单元的隔音特性的图表。

[0104] 图45是表示图43A和图43B所示的隔音结构的数量不同的隔音单元的吸收特性的图表。

[0105] 图46是本发明的实施方式8所涉及的隔音结构的一例的示意性剖视图。

[0106] 图47是表示图46所示的隔音结构的屏蔽特性的图表。

[0107] 图48A是本发明的实施方式9所涉及的隔音结构的一例的示意性剖视图。

[0108] 图48B是用图48A所示的隔音结构的VII-VII线切断的示意性剖视图。

[0109] 图49是表示图48A和图48B所示的隔音结构的数量不同的隔音单元的吸收特性的图表。

[0110] 图50A是本发明的实施方式10所涉及的隔音结构的一例的示意性剖视图。

[0111] 图50B是用图50A所示的隔音结构的VIII-VIII线切断的示意性剖视图。

[0112] 图51是表示图50A和图50B所示的音结构的数量不同的隔音单元的吸收特性的图表。

[0113] 图52是示意地表示本发明的实施方式11所涉及的隔音结构的一例的立体图。

[0114] 图53A是表示图52所示的隔音结构的吸音特性的图表。

[0115] 图53B是表示图52所示的隔音结构的隔音特性的图表。

[0116] 图54是示意地表示本发明的实施方式12所涉及的隔音结构的一例的立体图。

[0117] 图55A是表示图54所示的隔音结构的吸音特性的图表。

[0118] 图55B是表示图54所示的隔音结构的隔音特性的图表。

[0119] 图56是示意地表示本发明的实施方式13所涉及的隔音结构的一例的立体图。

[0120] 图57A是示意地表示本发明的实施方式14所涉及的隔音结构中所使用的隔音单元组的一例的主视图。

[0121] 图57B是图57A所示的隔音单元组的侧视图。

[0122] 图58是示意地表示本发明的实施方式15所涉及的隔音结构的一例的立体图。

[0123] 图59是示意地表示本发明的实施方式15所涉及的隔音结构中所使用的隔音百叶窗的一例的立体图。

[0124] 图60A是示意地表示图59所涉及的隔音百叶窗中所使用的隔音单元组的一例的图。

[0125] 图60B是示意地表示图59所涉及的隔音百叶窗中所使用的隔音单元组的一例的

图。

[0126] 图61是表示将图60A或图60B所涉及的隔音单元组配置在声管(管体)内的隔音结构中的透过损失的图。

[0127] 图62是说明对本发明的图58所涉及的隔音结构的隔音性能进行测定的测定系统的一例的立体图。

[0128] 图63A是表示具备图60A所示的隔音单元组且开口率(百叶窗数)不同的隔音百叶窗的隔音特性的图表。

[0129] 图63B是表示具备图60B所示的隔音单元组且开口率(百叶窗数)不同的隔音百叶窗的隔音特性的图表。

[0130] 图64是示意地表示本发明的实施方式16所涉及的隔音结构的一例的立体图。

[0131] 图65是示意地表示本发明的实施方式17所涉及的隔音结构中使用的隔音单元组的一例的剖视图。

[0132] 图66是表示图65所示的隔音单元组(结构1～3)的吸音特性的图表。

[0133] 图67是表示图65所示的隔音单元组(结构4～6)的吸音特性的图表。

[0134] 图68是具有本发明的隔音结构的隔音部件的一例的剖视示意图。

[0135] 图69是具有本发明的隔音结构的隔音部件的另一例的剖视示意图。

[0136] 图70是具有本发明的隔音结构的隔音部件的另一例的剖视示意图。

[0137] 图71是具有本发明的隔音结构的隔音部件的另一例的剖视示意图。

[0138] 图72是表示具有本发明的隔音结构的隔音部件安装在壁部上的状态的一例的剖视示意图。

[0139] 图73是从壁部拆卸图72所示的隔音部件的状态的一例的剖视示意图。

[0140] 图74是表示具有本发明的隔音结构的隔音部件的另一例中的单位组单元的拆装的俯视图。

[0141] 图75是表示具有本发明的隔音结构的隔音部件的另一例中的单位组单元的拆装的俯视图。

[0142] 图76是本发明的隔音结构的隔音单元的一例的俯视图。

[0143] 图77是图76所示的隔音单元的侧视图。

[0144] 图78是本发明的隔音结构的隔音单元的一例的俯视图。

[0145] 图79是图78所示的隔音单元的A-A线向视剖视示意图。

[0146] 图80是具有本发明的隔音结构的隔音部件的另一例的俯视图。

[0147] 图81是图80所示的隔音部件的B-B线向视剖视示意图。

[0148] 图82是图80所示的隔音部件的C-C线向视剖视示意图。

具体实施方式

[0149] 以下,参照附图所示的优选实施方式,对本发明所涉及的隔音结构、具有该结构的百叶窗以及隔音壁进行详细说明。

[0150] 首先,对本发明所涉及的隔音结构进行说明。

[0151] (实施方式1)

[0152] 图1是示意地表示本发明的实施方式1所涉及的隔音结构的一例的立体图。图2是

用图1所示的隔音结构的I-I线切断的示意性剖视图，图3是图1所示的隔音单元的示意性剖视图。

[0153] 图1所示的本实施方式1的隔音结构10具有将隔音单元18在本发明的开口部件即铝制的管体22(的开口22a)内，以相对于管体22的开口截面22b(参照后述的图14)使膜16的膜表面以规定角度(图14所示的例子中为角度θ，图2所示的例中θ＝90°)倾斜并且以在管体22内的开口22a上设置有成为供气体通过的通气孔的区域的状态进行配置的结构，所述隔音单元18具有：框14，具有用于贯穿的孔部12；以及膜16，以覆盖孔部12的一个面的方式固定在框14并且能够振动。

[0154] 在此，管体22是形成在隔断气体通过的物体的区域内的开口部件，管体22的管壁构成隔断气体通过的物体、例如隔开两个空间的物体等的壁部，管体22的内部构成形成在隔断气体通过的物体的局部区域的开口22a。

[0155] 另外，在本发明中，优选开口部件具有形成在隔断气体通过的物体的区域内的开口，优选设置在隔开两个空间的壁部。

[0156] 在此，具有形成开口的区域且隔断气体通过的物体是指隔开两个空间的部件及壁部等，作为部件，是指管体、筒状体等部件，作为壁部，例如是指构成房屋、高楼、工厂等建筑物的结构体的固定壁；配置在建筑物的房间内且隔开房间内的固定间壁(分区)等固定壁；配置在建筑物的房间内且隔开房间内的可动间壁(分区)等可动壁等。

[0157] 本发明的开口部件可以是导管等的管体、筒体，可以是用于安装百叶窗、百叶扇等换气孔、窗等的具有开口的墙壁本身，也可以是安装在墙壁的窗框等安装框等。

[0158] 另外，本发明的开口部件的开口的形状为截面形状，在图示例中为圆形，但在本发明中，只要能够将隔音单元即隔音单元组配置在开口内，则并没有特别限制，例如可以是包含正方形、长方形、菱形或平行四边形等其他四边形、等边三角形、等腰三角形或直角三角形等三角形、正五边形或正六边形等正多边形的多边形或椭圆形等，也可以是不规则的形状。

[0159] 并且，作为本发明的开口部件的材料，并没有特别限制，可举出铝、钛、镁、钨、铁、钢、铬、铬钼、镍铬钼、它们的合金等金属材料、丙烯酸树脂、聚甲基丙稀酸甲酯、聚碳酸酯、聚酰胺酰亚胺(polyamideimide)、聚芳酯、聚醚酰亚胺、聚缩醛、聚醚醚酮、聚苯硫醚、聚砜、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚酰亚胺、三乙酰纤维素等树脂材料、碳纤维增强塑料(CFRP:Carbon Fiber Reinforced Plastics)、碳纤维以及玻璃纤维增强塑料(GFRP:Glass Fiber Reinforced Plastics)、与建筑物的墙体材料相同的混凝土、砂浆等墙体材料等。

[0160] 隔音单元18的框14由包围孔部12的部分构成。

[0161] 框14形成为环状包围所贯穿的孔部12，用于以覆盖孔部12的一个面的方式固定且支撑膜16，成为固定在该框14的膜16的膜振动的波节。因此，与膜16相比，框14的刚性高，具体而言，优选每单位面积的质量和刚性均较高。

[0162] 另外，优选框14为能够固定膜16的闭合且连续的形状以便限制膜16的整周，但本发明并不限定于此，只要框14可以成为固定在此的膜16的膜振动的波节，则也可以是局部被切断且不连续的形状。即，框14的作用在于固定并支撑膜16以对膜振动进行控制，因此即使在框14上存在小缝隙或者存在未粘合的部位，也会发挥效果。

[0163] 并且，框14的孔部12的形状为平面形状(图示例中为正方形)，但在本发明中并没有特别限制，例如可以是包含长方形、菱形或平行四边形等其他四边形、等边三角形、等腰三角形或直角三角形等三角形、正五边形或正六边形等正多边形的多边形或圆形、椭圆形等，也可以是不规则的形状。另外，框14的孔部12的两侧的端部均未被封闭而是均直接向外部开放。以在该开放的孔部12的至少一个端部覆盖孔部12的方式将膜16固定在框14。

[0164] 图1和图2中，对于框14的孔部12，其两侧的端部均未被封闭而是均直接向外部开放，但也可以是仅有孔部12的一个端部向外部开放，另一个端部被封闭。该情况下，覆盖孔部12的膜16仅固定在所开放的孔部12的一个端部。

[0165] 并且，框14的尺寸为俯视时的尺寸，即图3的L_1，能够定义为其孔部12的尺寸，因此以下作为孔部12的尺寸L_1，在如圆形或正方形这种正多边形的情况下，能够定义为通过其中心的相对置的边之间的距离或等效圆直径，在多边形、椭圆或不规则形状的情况下，能够定义为等效圆直径。在本发明中，等效圆直径和半径是指分别换算成面积相等的圆时的直径和半径。

[0166] 这种框14的孔部12的尺寸L_1并没有特别限制，本发明的隔音结构10的开口部件根据为了隔音而适用的隔音对象物设定即可，例如，影印机、送风机、空调设备、排气扇、泵类、发电机、导管，此外还有涂布机或旋转机、输送机等发出声音的各种类型的制造设备等工业设备、汽车、电车、航空器等交通运输设备、冰箱、洗衣机、烘干机、电视、复印机、微波炉、游戏机、空调、风扇、PC、吸尘器、空气净化器等一般家用设备等。

[0167] 并且，还能够以分区的方式使用该隔音结构10本身，从而用于阻隔来自多个噪音源的声音的用途中。该情况下，也能够根据成为对象的噪音的频率选择框14的尺寸L_1。

[0168] 另外，优选由框14和膜16构成的隔音单元18小于膜16的第1固有振动频率的波长，因此，即，为了使隔音单元18小于第1固有振动频率的波长，优选减少框14的尺寸L_1。

[0169] 例如，孔部12的尺寸L_1并没有特别限制，例如，优选为0.5mm～300mm，更优选为1mm～100mm，最优选为10mm～50mm。

[0170] 另外，框14的宽度L_4以及厚度(厚薄)L_2只要能够固定膜16且能够可靠地支撑膜16，则并没有特别限制，例如能够根据孔部12的尺寸进行设定。

[0171] 例如，当孔部12的尺寸L_1为0.5mm～50mm时，框14的宽度L_4优选为0.5mm～20mm，更优选为0.7mm～10mm，最优选为1mm～5mm。

[0172] 并且，当孔部12的尺寸L_1超过50mm且为300mm以下时，框14的宽度L_4优选为1mm～100mm，更优选为3mm～50mm，最优选为5mm～20mm。

[0173] 另外，若与框14的尺寸L_1相比框14的宽度L_4的比率变得过大，则整体中所占的框14部分的面积率增大，可能导致设备(隔音单元18)变重。另一方面，若上述比率变得过小，则在该框14部分通过粘合剂等来强力地固定膜16会变得困难。

[0174] 并且，框14即孔部12的厚度L_2优选为0.5mm～200mm，更优选为0.7mm～100mm，最优选为1mm～50mm。

[0175] 并且，优选使隔音单元18小于膜16的第1固有振动频率的波长，因此优选框14(孔部12)的尺寸L_1为固定在隔音单元18的膜16的第1固有振动频率的波长以下的尺寸。

[0176] 如果隔音单元18的框14(孔部12)的尺寸L_1为膜16的第1固有振动频率的波长以下的尺寸，则强度不均小的声压会施加到膜16的膜表面，因此很难引起难以控制声音的膜的

振动模式。即，隔音单元18能够获得高的声音控制性。

[0177] 为了将强度不均更小的声压施加到膜16的膜表面，即，为了使施加于膜16的膜表面的声压更加均匀，将固定在隔音单元18的膜16的第1固有振动频率的波长设为λ时，框14(孔部12)的尺寸L_1优选为λ/2以下，更优选为λ/4以下，最优选为λ/8以下。

[0178] 框14的材料只要能够支撑膜16，在适用于上述隔音对象物时具有适当的强度，且对隔音对象物的隔音环境具有耐性，则并没有特别限制，能够根据隔音对象物及其隔音环境来选择。例如，作为框14的材料，可举出铝、钛、镁、钨、铁、钢、铬、铬钼、镍铬钼、它们的合金等金属材料、丙烯酸树脂、聚甲基丙稀酸甲酯、聚碳酸酯、聚酰胺酰亚胺、聚芳酯、聚醚酰亚胺、聚缩醛、聚醚醚酮、聚苯硫醚、聚砜、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚酰亚胺、三乙酰纤维素等树脂材料、碳纤维增强塑料(CFRP)、碳纤维以及玻璃纤维增强塑料(GFRP)等。

[0179] 并且，也可以组合使用这些多种材料作为框14的材料。

[0180] 并且，在框14的孔部12内也可以配置现有公知的吸音材料。

[0181] 通过配置吸音材料，从而由于吸音材料产生的吸音效果，能够更加提高隔音特性。

[0182] 作为吸音材料并没有特别限定，能够利用聚氨酯板、无纺布等各种公知的吸音材料。

[0183] 并且，也可以将本发明的隔音结构10与聚氨酯板、无纺布等各种公知的吸音材料一同放入包含导管等管体22的开口部件中。

[0184] 如上所述，通过在本发明的隔音结构内或者与隔音结构一同组合使用公知的吸音材料，能够得到由本发明的隔音结构产生的效果和由公知的吸音材料产生的效果这两种效果。

[0185] 膜16以覆盖框14内部的孔部12的方式且以被框14限制的方式固定，且通过与来自外部的声波对应地进行膜振动来吸收或反射声波的能量而进行隔音。

[0186] 但是，膜16需要以框14为波节而进行膜振动，因此需要以被框14可靠地限制的方式进行固定而成为膜振动的波腹，吸收或反射声波的能量来进行隔音。因此，优选膜16为具有挠性的弹性材料制。

[0187] 因此，膜16的形状可以说是图3所示的框14的孔部12的形状，并且，膜16的尺寸可以说是框14(孔部12)的尺寸L_1。

[0188] 并且，膜16的厚度只要能够为了吸收声波的能量进行隔音而进行膜振动，则并没有特别限制，但为了在高频侧得到固有振动模式，优选其厚度较厚，为了在低频侧得到固有振动模式，优选其厚度较薄。例如，本发明中，图3所示的膜16的厚度L_3能够根据孔部12的尺寸L_1即膜16的尺寸来设定。

[0189] 例如，当孔部12的尺寸L_1为0.5mm～50mm时，膜16的厚度L_3优选为0.001mm(1μm)～5mm，更优选为0.005mm(5μm)～2mm，最优选为0.01mm(10μm)～1mm。

[0190] 并且，当孔部12的尺寸L_1超过50mm且为300mm以下时，膜16的厚度L_3优选为0.01mm(10μm)～20mm，更优选为0.02mm(20μm)～10mm，最优选为0.05mm(50μm)～5mm。

[0191] 另外，对于膜16的厚度，如在1个膜16中厚度不同时，优选以平均厚度来表示。

[0192] 在此，固定在隔音单元18的框14上的膜16具有在隔音单元18的结构中能够引发的最低阶固有振动模式的频率即第1固有振动频率。

[0193] 例如，固定在隔音单元18的框14上的膜16具有最低阶固有振动模式的频率，即，对于与膜16大致垂直地入射的声场，膜的透过损失成为最小且具有最低阶吸收峰值的共振频率即第1固有振动频率。即，本发明中，在膜16的第1固有振动频率中使声音透过，且具有最低阶频率的吸收峰值。在本发明中，该共振频率通过由框14和膜16构成的隔音单元组20来确定。

[0194] 即，对于由框14和膜16构成的结构中的即以被框14限制的方式固定的膜16的共振频率，在声波使膜振动最剧烈的部位，声波以该频率大量透过，是具有最低阶频率的吸收峰值的固有振动模式的频率。

[0195] 并且，在本发明中，第1固有振动频率通过由框14和膜16构成的隔音单元18来确定。本发明中，将这样确定的第1固有振动频率称为膜的第1固有振动频率。

[0196] 固定在框14的膜16的第1固有振动频率(例如，基于刚性定律的频率区域与基于质量定律的频率区域的边界成为最低阶的第1共振频率)优选为相当于人对声波的感应区域的10Hz～100000Hz，更优选为人对声波的可听区域即20Hz～20000Hz，进一步更优选为40Hz～16000Hz，最优选为100Hz～12000Hz。

[0197] 在此，在本实施方式的隔音单元18中，由框14和膜16构成的结构中的膜16的共振频率，例如第1固有振动频率能够通过隔音单元18的框14的几何学形态、例如框14的形状以及尺寸(size)与隔音单元18的膜16的刚性、例如膜16的厚度以及挠性与膜背后空间的体积来确定。

[0198] 例如，作为表征膜16的固有振动模式的参数，在同种材料的膜16的情况下，能够使用膜16的厚度(t)与孔部12的尺寸(R)的平方之比，例如，在正四边形的情况下能够使用与一边的尺寸之比[R^2/t]，该比[R^2/t]相等时，上述固有振动模式成为相同的频率即相同的共振频率。即，通过将比[R^2/t]设为恒定值，比例定律成立，能够选择适当的尺寸。

[0199] 并且，只要膜16具有为了吸收或反射声波的能量进行隔音而能够进行膜振动的弹性，则膜16的杨氏模量并没有特别限制，但为了在高频侧得到固有振动模式，优选增大所述杨氏模量，为了在低频侧得到固有振动模式，优选减小杨氏模量。例如，本发明中，膜16的杨氏模量能够根据框14(孔部12)的尺寸即膜的尺寸来设定。

[0200] 例如，膜16的杨氏模量优选为1000Pa～3000GPa，更优选为10000Pa～2000GPa，最优选为1MPa～1000GPa。

[0201] 并且，只要为了吸收或反射声波的能量进行隔音而能够进行膜振动，则膜16的密度也没有特别限制，例如，优选为5kg/m^3～30000kg/m^3，更优选为10kg/m^3～20000kg/m^3，最优选为100kg/m^3～10000kg/m^3。

[0202] 在膜16的材料设为膜状材料或箔状材料时，只要在适用于上述隔音对象物时具有适当的强度，对隔音对象物的隔音环境具有耐性，膜16为了吸收或反射声波的能量进行隔音而能够进行膜振动，则并没有特别限制，能够根据隔音对象物及其隔音环境等来选择。例如，作为膜16的材料，可举出聚对苯二甲酸乙二酯(PET)、聚酰亚胺、聚甲基丙稀酸甲酯、聚碳酸酯、丙烯酸(PMMA)、聚酰胺酰亚胺、聚芳酯、聚醚酰亚胺、聚缩醛、聚醚醚酮、聚苯硫醚、聚砜、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚酰亚胺、三乙酰纤维素、聚偏二氯乙烯、低密度聚乙烯、高密度聚乙烯、芳香族聚酰胺、有机硅树脂、乙烯丙烯酸乙酯、乙酸乙烯酯共聚物、聚乙烯、氯化聚乙烯、聚氯乙烯、聚甲基戊烯、聚丁烯等能够制成膜状的树脂材

料;铝、铬、钛、不锈钢、镍、锡、铌、钽、钼、锆、金、银、铂、钯、铁、铜、坡莫合金等能够制成箔状的金属材料;纸、纤维素等成为其他纤维状膜的材质;包含无纺布、纳米级纤维的薄膜;加工成较薄的聚氨酯或新雪丽等多孔材料;加工成薄膜结构的碳材料等能够形成薄结构的材质或结构等。

[0203] 并且,膜16以覆盖框14的孔部12中的至少一侧的开口的方式固定在框14上。即,膜16可以以覆盖框14的孔部12的一侧或另一侧或两侧的开口的方式固定在框14上。

[0204] 膜16在框14上的固定方法并没有特别限制,只要能够将膜16以成为膜振动的波节的方式固定在框14上,则可以是任意方法,例如可举出使用粘合剂的方法或使用物理固定件的方法等。

[0205] 对于使用粘合剂的方法,在包围框14的孔部12的表面上涂布粘合剂,在其之上载置膜16,并使用粘合剂将膜16固定在框14上。作为粘合剂,例如可举出环氧类粘合剂(Araldite(注册商标)(Nichiban Co.,Ltd.制造)等)、氰基丙稀酸酯类粘合剂(Aron Alpha(注册商标)(TOAGOSEI CO.,LTD.制造)等)、丙烯酸类粘合剂等。

[0206] 作为使用物理固定件的方法,可举出将以覆盖框14的孔部12的方式配置的膜16夹在框14与杆等固定部件之间,并使用螺钉或螺丝等固定件将固定部件固定在框14上的方法等。

[0207] 另外,本实施方式1的隔音单元18是使框14与膜16分开构成并将膜16固定在框14上的结构,但并不限定于此,也可以是由相同材料构成的膜16与框14成为一体的结构。

[0208] 本实施方式的隔音单元18如上构成。

[0209] 隔音结构10的开口率优选为10%以上,更优选为25%以上,进一步优选为50%以上。对于“开口率”的详细内容在之后进行说明。

[0210] 并且,从通气性的观点考虑,膜16的膜表面相对于管体22的开口截面22b的倾斜角度θ优选为20度以上,更优选为45度以上,进一步优选为80度以上。对于使膜16的膜表面相对于管体22的开口截面22b倾斜的倾斜角度θ的详细内容在之后进行说明。

[0211] 隔音单元18在开口部件即管体22内配置在隔音单元18的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的声压高的位置。具体而言,优选配置在从隔音单元18的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的声压分布的波腹位置距离±λ/4以内的位置,更优选配置在±λ/6以内的位置,进一步优选配置在±λ/8以内的位置,最优选配置在驻波的声压分布的波腹位置。

[0212] 并且,例如当管体22为在其开放端配置有壁部或盖等物体的筒或导管时,即物体成为声波的固定端时,隔音单元18优选配置在从物体距离隔音单元18的第1固有振动频率的声波的λ/4以内的位置,更优选配置在λ/6以内的位置,最优选配置在λ/8以内的位置。

[0213] 另一方面,当管体22为在其开放端未配置有任何壁部或盖等物体的筒或导管时,即管体的开放端成为声波的自由端时,隔音单元18优选配置在从开放端距离隔音单元18的第1固有振动频率的声波的λ/4-开口端校正距离±λ/4以内的位置,更优选配置在λ/4-开口端校正距离±λ/6以内的位置,最优选配置在λ/4-开口端校正距离±λ/8以内的位置。

[0214] 关于这样将隔音单元配置在管体内的规定的位置的情况,在之后进行详细说明。

[0215] 本发明的实施方式1的隔音结构10基本如上构成。

[0216] 上述实施方式1的隔音结构10将由具有1个孔部12的1个框14和1个膜16构成的1个

隔音单元18配置在管体22(的开口22a)内,但本发明并不限定于此,也可以将多个隔音单元18配置在管体22内。

[0217] (实施方式2)

[0218] 图4是示意地表示本发明的实施方式2所涉及的隔音结构的一例的立体图。图5是用图4所示的隔音结构的II-II线切断的示意性剖视图。

[0219] 图4和图5所示的本实施方式2的隔音结构10A具有如下结构,即,将在一列配置有多个隔音单元18A(18)(在图4和图5所示的例子中在一列配置有6个所述隔音单元)的隔音单元组20,在本发明的开口部件即铝制的管体22(的开口22a)内,以使膜16的膜表面相对于管体22的开口截面22b倾斜并且以在管体22内的开口22a上设置有成为供气体通过的通气孔的区域的状态进行配置的结构,所述隔音单元18A(18)具有:框14,具有用于贯穿的孔部12;以及膜16,以覆盖孔部12的一个面的方式固定在框14上且能够振动。

[0220] 另外,与图1和图2所示的本实施方式1的隔音结构10中配置在管体22内的隔音单元18为1个相比,图4和图5所示的本实施方式2的隔音结构10A中与隔音单元18相同结构的隔音单元18A的数量不同,为多个,除此以外,与其具有相同的结构,因此对同一构成要件标注相同的参照符号,并省略其说明。另外,在本实施方式2中,多个隔音单元18A可以是与上述实施方式1的隔音单元18相同的隔音单元,也可以是不同,但由于具有相同的结构,因此省略其说明。

[0221] 图4和图5所示的隔音结构10A的隔音单元组20由6个隔音单元18A构成,但本发明并不限定于此,只要由多个隔音单元18A构成,则可以由任意个隔音单元18A构成。

[0222] 本实施方式2的隔音单元组20中,在一定厚度的四边形状且杆形状的框部件15上设置有多个(6个)孔部12,各隔音单元18A的框14由包围各孔部12的部分构成。

[0223] 另外,图4和图5所示的例子中,多个框14构成为以二维连接的方式配置的框体,优选构成为1个框体,该框体由框部件15构成。

[0224] 在图4和图5中,多个框14配置在一列,但本发明并不限定于此,也可以进行二维配置。

[0225] 另外,在本实施方式2的隔音单元组20中,框14的孔部12的尺寸L_1在所有孔部12中可以是恒定的,但也可以包含不同尺寸(也包括形状不同的情况)的框,该情况下,作为孔部12的尺寸,使用孔部12的平均尺寸即可。即,对于框14(孔部12)的尺寸L_1,如在各框14中包含不同的尺寸的情况下,优选以平均尺寸来表示。

[0226] 并且,对于框14的宽度L_4和厚度L_2,如在各框14中包含不同的宽度和厚度的情况下,分别优选以平均宽度和平均厚度来表示。

[0227] 本实施方式2的隔音单元组20的框14的数量即孔部12的数量也并没有特别限制,根据本发明的隔音结构10A的上述隔音对象物来设定即可。或者,由于上述孔部12的尺寸根据上述隔音对象物来设定,因此框14的孔部12的数量根据孔部12的尺寸来设定即可。

[0228] 例如,当屏蔽设备内噪音时,框14的数量优选为1个～10000个,更优选为2～5000,最优选为4～1000。另外,此处的“屏蔽”是指由反射和/或吸收进行的屏蔽。

[0229] 这是因为,对于通常设备的大小而言,为了确定设备的尺寸,为了将1个隔音单元18A的尺寸设为适合噪音的频率和音量的尺寸,大多数情况下需要用组合有多个隔音单元18A的框体进行屏蔽,并且另一方面是因为,由于隔音单元18A过度增加,整体重量有时会增

大相当于框14的重量。另一方面，如在大小上没有限制的分区这种结构中，能够根据所需要的整体的大小来自由地选择框14的数量。

[0230] 另外，1个隔音单元18A将1个框14作为构成单位，因此本实施方式的隔音单元组20的框14的数量可以说是隔音单元18A的数量。

[0231] 作为框部件15的材料，能够使用与实施方式1的框14的材料相同的材料。另外，作为框14的材料即杆状隔音框部件15的材料，也可以组合使用在实施方式1中说明的多种框14的材料。

[0232] 另外，多个(图4所示的例子中为6个)膜16以分别覆盖多个(6个)框14的各孔部12的方式被固定，但如图4所示，也可以是以由1片薄片状膜体17覆盖多个(6个)框14的各孔部12的方式被固定，也可以是以各膜16覆盖各框14的孔部12的方式被固定。即，多个膜16可以由覆盖多个框14的1片薄片状膜体17构成，也可以覆盖各框14的孔部12。

[0233] 另外，如在各膜16中包含不同厚度的情况下，膜16的厚度优选以平均厚度来表示。

[0234] 并且，膜16以覆盖框14的孔部12中的至少一侧的开口的方式固定在框14上。即，膜16可以是以覆盖框14的孔部12的一侧或另一侧或两侧的开口的方式固定在框14上。

[0235] 在此，可以在隔音单元组20的多个框14的孔部12的相同侧设置所有膜16，也可以是在多个框14的一部分孔部12的一侧设置一部分膜16，在多个框14的其余一部分孔部12的另一侧设置其余的膜16，进而可以混合存在有在框14的孔部12一侧、另一侧以及两侧设置的膜。

[0236] 并且，本实施方式2的隔音单元18A为将膜16分别固定在多个框14的结构或者以1片薄片状膜体17覆盖多个框14的结构，但并不限定于此，也可以是由相同材料构成的膜16或膜体17与框14成为一体的结构。

[0237] 如实施方式1的隔音结构10中的说明，固定在隔音单元18的框14上的膜16具有在隔音单元18的结构中能够引发的最低阶固有振动模式的频率即第1固有振动频率。在本实施方式2中，该第1固有振动频率由配置有多个由框14和膜16构成的隔音单元18A的隔音单元组20来确定。本发明中，如上述那样将这样确定的第1固有振动频率称为膜的第1固有振动频率。

[0238] 在此，在本实施方式的隔音单元组20中，由框14和膜16构成的结构中的膜16的共振频率例如第1固有振动频率能够通过多个隔音单元18A的框14的几何学形态例如框14的形状以及尺寸(size)与多个隔音单元的膜的刚性例如膜的厚度以及挠性与膜背后空间的体积来确定。

[0239] 本发明的实施方式2的隔音结构10A如上构成。

[0240] 上述实施方式1的隔音结构10和实施方式2的隔音结构10A分别使用由膜16仅覆盖孔部12的一侧端面的隔音单元18和隔音单元18A，但并不限定于此，也可以使用孔部12的两侧的端面被膜16覆盖的隔音单元。

[0241] (实施方式3)

[0242] 图6是示意地表示本发明的实施方式3所涉及的隔音结构的一例的立体图。图7是用图6所示的隔音结构的III-III线切断的示意性剖视图。

[0243] 图6和图7所示的本实施方式3的隔音结构10B具有如下结构，即，将隔音单元18B在本发明的开口部件即铝制的管体22(的开口22a)内，以使膜16的膜表面相对于管体22的开

口截面22b倾斜并且以在管体22内的开口22a上设置有成为供气体通过的通气孔的区域的状态进行配置的结构，所述隔音单元18B具有：框14，具有用于贯穿的孔部12；以及膜16(16a和16b)，以覆盖孔部12的两个面的方式固定在框14上且能够振动。

[0244] 除了在框14的孔部12的两个面固定有相同的膜16(16a和16b)以外，图6和图7所示的本实施方式3的隔音结构10B与图1所示的实施方式1的隔音结构10具有相同的结构，因此对同一构成要件标注相同的参照符号，并省略其说明。另外，本实施方式3的隔音单元18B的膜16a和膜16b具有与上述实施方式1的隔音单元18的膜16相同的结构，因此省略其说明。

[0245] 在本实施方式3中也与本实施方式1和2相同地，隔音结构10B的第1固有振动频率通过由框14以及膜16a和膜16b构成的隔音单元18B来确定，这样确定的两个膜16a和膜16b的第1固有振动频率相同，因此将该相同的第1固有振动频率称为膜的第1固有振动频率。

[0246] 本发明的实施方式3的隔音结构10B如上构成。

[0247] (实施方式3的变形例)

[0248] 在图6和图7所示的本实施方式3的隔音结构10B的隔音单元18B中，在框14的孔部12的两个面使用了相同的膜16(16a和16b)，但作为膜16a和膜16b，通过改变膜厚和膜材质、以及框14的尺寸、宽度、厚度和框材质中的至少1个来改变膜刚性和/或隔音特性，也可以设为两个膜的第1固有振动频率不同的结构的隔音结构。

[0249] 本实施方式的变形例的隔音结构10B具有两个膜的不同的第1固有振动频率，但可以将更低阶的第1固有振动频率设为代表本隔音结构10B的第1固有振动频率。

[0250] (实施方式4)

[0251] 图8是示意地表示本发明的实施方式4所涉及的隔音结构的一例的立体图。图9是用图8所示的隔音结构的IV-IV线切断的示意性剖视图。

[0252] 图8和图9所示的本实施方式4的隔音结构10C具有如下结构，即，将在一列配置有多个隔音单元18C(在图8和图9所示的例子中在一列配置有6个)的隔音单元组20C，在本发明的开口部件即铝制的管体22(的开口22a)内，以使膜16的膜表面相对于管体22的开口截面22b倾斜并且以在管体22内的开口22a上设置有成为供气体通过的通气孔的区域的状态进行配置的结构，所述隔音单元18C具有：框14，具有用于贯穿的孔部12；以及膜16(16a和16b)，以覆盖孔部12的两个面的方式固定在框14上且能够振动。

[0253] 另外，作为隔音单元组20C的多个隔音单元18C，使用了在框14的孔部12的两个面固定有相同的膜16(16a和16b)的图6和图7所示的本实施方式3的隔音结构10B的隔音单元B，除此以外，图8和图9所示的本实施方式4的隔音结构10C与图4和图5所示的本实施方式2的隔音结构10A具有相同的结构，因此对同一构成要件标注相同的参照符号，并省略其说明。另外，本实施方式4的隔音单元组20C与本实施方式2的隔音单元组20在隔音单元的膜是一个面还是两个面上不同以外，具有相同的结构。

[0254] 除了在框14的孔部12的两个面上贴附有相同的薄片状膜体17(17a和17b)而固定膜16(16a和16b)以外，图8和图9所示的本实施方式的隔音结构10C与图4所示的实施方式2的隔音结构10A具有相同的结构。因此，本实施方式4的隔音单元18C的膜16a和膜16b具有与上述实施方式2的隔音单元18B的膜16a和膜16b相同的结构。

[0255] 因此，省略对这些构成要件的各自的说明。

[0256] 另外，在隔音单元组20C中，在多个隔音单元18C中可以在多个框14的孔部12的同

一侧设置所有膜16，也可以在多个框14的一部分孔部12的一侧设置膜16，在多个框14的其余一部分孔部12的另一侧设置其余的膜16，进而也可以混合存在有在框14的孔部12一侧、另一侧以及两侧设置的膜。

[0257] 在本实施方式4中也与本实施方式1、2和3相同地，隔音结构10B的第1固有振动频率通过由框14与膜16a和膜16b构成的隔音单元18B来确定，这样确定的两个膜16a和膜16b的第1固有振动频率相同，因此将该相同的第1固有振动频率称为膜的第1固有振动频率。

[0258] 实施方式4的隔音结构10C如上构成。

[0259] (实施方式5)

[0260] 图10是示意地表示本发明的实施方式5所涉及的隔音结构的一例的立体图。图11是用图10所示的隔音结构的V-V线切断的示意性剖视图。

[0261] 在框14的孔部12的两个面上贴附有不同厚度的薄片状膜体17c和膜体17d，并且使用配置有多个分别固定有不同厚度的膜16c和膜16d的隔音单元18D、例如配置有6个的隔音单元组20D，除此以外，图10和图11所示的本实施方式5的隔音结构10D具有与图8和图9所示的实施方式4的隔音结构10C相同的结构，因此省略其他详细说明。

[0262] 本实施方式5的隔音结构10D的隔音单元组20D能够设为两个膜16c和膜16d的第1固有振动频率不同的结构的隔音结构。

[0263] 本实施方式5的隔音结构10D具有两个膜16c和16d的不同的第1固有振动频率，但也可以将更低阶的第1固有振动频率设为代表本隔音结构10B的第1固有振动频率。

[0264] 本发明的实施方式5的隔音结构10D如上构成。

[0265] (实施方式5的变形例)

[0266] 图10所示的本实施方式5的隔音结构10D也可以设为如下结构的隔音结构，即，在框14的孔部12的两个面固定有膜厚不同且相同材质的膜16(16c和16d)，即固定有通过改变膜厚而使两个膜16c和膜16d的第1固有振动频率(共振频率)不同的膜，而通过改变膜材质来改变膜刚性或者改变框14的尺寸、宽度、厚度以及框材质中的至少1个，来改变隔音单元18D的隔音特性，从而将两个膜的第1固有振动频率(共振频率)设为不同的结构。

[0267] 另外，实施方式1～5所示的隔音单元18、18A～18D由包含1个具有两个开口的孔部12的6面体的框14组成，但并不限定于此，也可以为在6面体的框14中包含具有3～6的开口的孔部的隔音单元。并且，在6面体的框14上包含具有3～6的开口的孔部的隔音单元的情况下，也可以进一步具有将3面～6面进行固定的3～6个膜。

[0268] ＜实施方式1～5的效果＞

[0269] 只要是实施方式1～5所示的隔音结构，在导管或筒等开口部件中，即使相对于声音的入射方向倾斜地配置隔音单元的膜表面，也能够具有高开口率即通气性，并且得到较高的隔音效果。

[0270] ＜实施方式1的效果＞

[0271] 实施方式1所示的隔音结构10不仅具有由隔音单元18产生的较高的吸音效果，而且具有从隔音单元18的膜发出的声音与穿过管体22的声音即透过隔音单元18的声音发生干扰而产生较高反射的效果，因此也能够得到较高的透过损失。

[0272] 图20A～图20F中，对于与实施方式1所示的隔音结构10相同结构的隔音结构(一个面PET50μm/100μm/188μm)，尽管在第2固有振动频率(2000～4000Hz)中图20B、图20D以及图

20F所示的声音的吸收率(吸音率)为50％(透过损失相当于3dB)以下，图20A、20C以及20E所示的透过损失仍显示出5～25dB这种非常大的值。认为这是因为，从隔音单元18的膜发出的声音与透过隔音单元18的声音发生干扰而产生较高反射。

[0273] 对于图20A～图20F的详细内容在之后进行说明。

[0274] ＜实施方式2的效果＞

[0275] 图12A是表示实施方式2的隔音结构10A的吸音特性的图表，图12B是表示实施方式2的隔音结构10A的隔音特性的图表。

[0276] 如图12A所示，实施方式2的隔音结构10A中，从低频侧出现3个吸收率成为峰值(极大)的声波的吸收的峰值，并且，如图12B所示，从低频侧出现3个透过损失成为峰值(极大)的声波的屏蔽的峰值。

[0277] 因此，实施方式2的隔音结构10A在3个吸收峰值频率中吸音(吸收率)成为峰值(极大)，因此能够对以各吸收峰值频率为中心的一定频带的声音选择性地进行隔音，并且，在3个屏蔽峰值频率中屏蔽(透过损失)成为峰值(极大)，因此能够对以各屏蔽峰值频率为中心的一定频带的声音选择性地进行隔音。

[0278] 另外，在图12A和图12B所示的声音特性的测定中，如下测定了实施方式2的隔音结构10A中的吸收率和透过损失(dB)。

[0279] 如图13所示，对于声音特性，在铝制声管(管体22)上使用4个麦克风32并通过传递函数法进行了测定。该方法是按照“ASTM E2611-09:基于传输矩阵法测量声学材料的垂直入射传输的标准试验方法(Standard Test Method for Measurement of Normal Incidence Sound Transmission of Acoustical Materials Based on the Transfer Matrix Method)”进行的。作为声管，例如使用了作为与Nihon Onkyo Engineering Co.,Ltd.制造的WinZac相同的测定原理的铝制的管体22。在管体22的内部配置容纳扬声器34的圆筒状箱体36，并载置了箱体36的管体22。从扬声器34输出规定声压的声音，并使用4个麦克风32进行了测定。该方法中，能够在宽的频谱带中测定声音透过损失。将实施方式2的隔音单元组20在成为声管的管体22的规定测定部位倾斜地配置隔音单元18A(18)的膜16(17)的膜表面，从而构成实施方式2的隔音结构10A，并在100Hz～4000Hz的范围内测定了声音吸收率和透过损失。

[0280] 图12A和图12B中示出以相对于图4所示的隔音结构10A的频率的吸收率表示的吸音特性、以及以相对于频率的透过损失表示的隔音特性。

[0281] 如图4所示，在声音测定中使用的本发明的实施方式2的隔音结构10A中，在直径4cm的铝制的管体22内，隔音单元组20配置成膜16的膜表面相对于管体22的开口截面22b倾斜(参照图14)。对于隔音单元组20，在20mm见方的设置有6个贯穿的孔部12且厚度12mm的丙烯酸制的框14的孔部12的一个面，用双面粘合胶带固定了成为膜16的250μm的PET薄膜。隔音单元成为6个连续的结构。隔音单元组20的高度、框14的高度(即，图3的$L_1+L_4\times2$)为35mm。

[0282] 另外，如图12A所示，在本实施方式2的隔音结构10A中，可知在约1776Hz、约2688Hz以及约3524Hz处具有吸收峰值。并且，如图12B所示，可知在约2669Hz、约3298Hz以及约4000Hz处存在屏蔽峰值。

[0283] 这样，即使在具有高开口率的状态下，能够使PET薄膜制的膜16相对声波振动，并且对特定频率带来高吸收性和屏蔽性。

[0284] 另外，本发明的隔音结构的开口率由下述式(1)所定义，在实施方式2的隔音结构10A中，由下述式(1)所定义的开口率成为约67％，能够得到高通气性或通风性。

[0285] 开口率(％)＝{1-(开口截面中的隔音单元组的截面面积/开口截面面积)}×100……(1)

[0286] 另外，对于开口率(％)，在图15A和图15B所示的百叶扇24中，作为将以上侧的安装部25a与最上部的倾斜部26之间的开口尺寸A’与宽度尺寸W’之积表示的射影面积A’×W’、以下侧的安装部25b与最下部的倾斜部26之间的开口尺寸C’与宽度尺寸W’之积即射影面积C’×W’、并列的多个倾斜部26、图15A和图15B中8个倾斜部26的相邻倾斜部26之间的总面积7×B’×W’相加的通气孔面积即开口面积(A’+7×B’+C’)×W’，除以以高度方向的安装部尺寸h与宽度方向的安装部尺寸w之积表示的安装面积即开口截面面积(h×w)而得的值，如下述式(2)进行定义。

[0287] 开口率(％)＝{(A’+7×B’+C’)×W’/(h×w)}×100……(2)

[0288] 另外，宽度尺寸W’与宽度方向的安装部尺寸w相等时，上述式(2)被赋予下述式(3)。

[0289] 开口率(％)＝{(A’+7×B’+C’)/h}×100……(3)

[0290] 如图14所示，在实施方式2的隔音结构10A中，在开口部件即管体22内，隔音单元组20的隔音单元18A(以下，简单以隔音单元18来代表)配置成膜16(薄片状膜体17)的膜表面相对于管体22的开口截面22b以规定的倾斜角度θ倾斜。另外，在图14所示的倾斜的隔音单元18的膜16(薄片状膜体17)的膜表面与管体22的管壁之间形成的间隙成为在管体22的开口22a形成的气体可通过的通气孔。

[0291] 在本发明中，该通气孔的开口率优选为10％以上，更优选为25％以上，进一步优选为50％以上。

[0292] 在此，通气孔的开口率优选为10％以上的理由为，市售的具有通气性的隔音部件(AirTooth(注册商标))的开口率为6％左右，但本发明的隔音结构即使在以往(市售品)没有的两位数以上的开口率下也能够发挥高隔音性性能。

[0293] 并且，通气孔的开口率优选为25％以上的理由为，本发明的隔音结构即使在标准的窗扇或百叶扇的25％～30％的开口率下，也能够发挥高隔音性性能。

[0294] 并且，通气孔的开口率优选为50％以上的理由为，本发明的隔音结构即使在高通气性的窗扇或百叶扇的50～80％的开口率下，也能够发挥高隔音性性能。

[0295] 并且，在本发明中，从通气性的观点考虑，该倾斜角度θ优选为20度以上，更优选为45度以上，进一步优选为80度以上。

[0296] 在此，倾斜角度θ优选为20度以上的理由为，当隔音单元组20的隔音单元18的设备截面(膜16的膜表面)与开口截面22b相等时，通过使倾斜角度θ倾斜20°以上，能够得到10％以上的优选的开口率，并且，如图16所示，相对于使倾斜角度θ倾斜90°时的风速，能够得到10％以上的风速。

[0297] 并且，倾斜角度θ为20度～45度时，存在低频的第1振动模式的隔音峰值，如图17所示，相对于最大隔音(θ＝0°)，能够维持10％以上的隔音性能，因此优选。

[0298] 并且，倾斜角度θ更优选为45度以上的理由为，考虑了通风性的标准的窗扇和百叶扇的角度约为45度左右。

[0299] 并且，进一步优选为80度以上的理由为，能够最小限度地抑制由于风引起的施加于膜16的恒定压力的影响，即使风速变大也能够抑制隔音特性的变化。并且，如图16所示，因为在80度以上时，风速的减少消失，成为通气能力最高的状态。

[0300] 在此，通过图18A和图18B所示的流速测定系统来测定相对于图16所示的与膜表面相当的圆板的倾斜角度的风速。

[0301] 图18A和图18B所示的流速测定系统中，在管体22的内部，以倾斜角度θ倾斜地配置相当于构成膜16的薄片状膜体17的圆板27，在管体22的开口22a的一个开口端侧配置送风机28，在另一个开口端配置风速计30，从送风机28以规定风速送风，并用风速计30测定风速。

[0302] 若加大倾斜角度θ，则在圆板27与管体22的管壁之间形成的间隙变大，通气孔也会变大，因此风速变大。若倾斜角度θ成为90度，则通气孔成为最大，风速成为最大(1.68m/s)，因此图16所示的图表中，纵轴的风速以倾斜角度θ为90度时的风速进行了标准化的值来表示。并且，通过圆板27的直径或开口率，风速的角度依赖性变得大不相同，但本发明中，以认为衰减率最高的条件(圆板截面＝开口截面，圆板27的直径＝管体22的内径)进行评价。

[0303] 接着，如图19所示，图17所示的隔音结构的隔音性能对膜表面的倾斜角度依赖性能够通过如下来得到，即，通过改变膜16的膜表面相对声波的行进方向的倾斜角度θ而对透过损失进行测定来得到，所述膜16被固定在实施方式2的隔音结构10A的隔音单元组20的隔音单元18、即实施方式1的隔音结构10的隔音单元18的框14的孔部12的一个面上。

[0304] 这种方法中，作为膜16，对于使用了50μm、100μm和188μm这3种厚度不同的PET薄膜的隔音单元18，分别将倾斜角度θ在0度～90度的范围内进行变化，同时通过图13所示的测定系统来对透过损失进行了测定，将其结果示于图20A、图20C以及图20E，并将测定了吸收率的结果示于图20B、图20D以及图20F。

[0305] 对于图20A、图20C以及图20E所示的透过损失，能够根据测定结果来得到图17所示的第1振动模式隔音性能的角度依赖性的图表。图17的纵轴的隔音性能是以0度时的透过损失进行了标准化而得的值。

[0306] 如图17所示，可知只要倾斜角度θ为45度以下，则能够将对低频隔音有利的第1振动模式的隔音性能相对于最大隔音(θ＝0°)维持10％以上。

[0307] 并且，如图21所示，使构成实施方式2的隔音单元组20的1个隔音单元、即实施方式1的隔音结构10的隔音单元18的膜表面相对于用箭头表示的声波的行进方向以规定倾斜角度倾斜的同时通过图13所示的测定系统来测定透过损失，从而求出了隔音特性(透过损失)对声波入射角度依赖性。

[0308] 图22中示出所得的实施方式1的隔音结构10的隔音单元的隔音特性(透过损失)对声波入射角度依赖性。

[0309] 进行测定的隔音单元18为与实施方式2的隔音单元组20内的隔音单元18相同的结构，在由氯乙烯构成的20mm的立方体块(框部件15)上形成有16×16mm的贯穿的孔部12的框14的一个面上，使用双面粘合胶带固定作为膜16的厚度100μm的PET薄膜。对于该隔音单元18，在声管即管体22内，使膜16的膜表面相对于管体22的开口截面22b倾斜，并改变声波入射角度的同时测定了隔音性能(透过损失)。可知若相对于隔音单元18的膜16的膜表面将声波的入射角度改变为90度、45度以及0度，则高频侧的屏蔽峰值频率成为约3465、约3243以

及约3100Hz而逐渐低频化。

[0310] 这样，可知通过使膜16的膜表面相对于开口截面22b倾斜，能够对屏蔽峰值频率进行调整。

[0311] ＜实施方式3的效果＞

[0312] 实施方式3所示的隔音结构10B也与实施方式1相同地，不仅具有由隔音单元18B产生的较高的吸音效果，还具有从隔音单元18B的膜发出的声音与穿过管体22的声音即透过隔音单元18B的声音发生干扰而产生较高反射的效果，因此也能够得到较高的透过损失。

[0313] 并且，在实施方式3的变形例的隔音结构中，也具有与实施方式3的隔音结构10B相同的效果。

[0314] 如图34A所示，与实施方式3所示的隔音结构10B相同结构的隔音结构(两个面PET50μm)尽管在约1500Hz附近的吸音率为45％(透过损失相当于2dB)左右，图34B所示的透过损失仍显示出4～5dB这种较高的值。对于图34A和图34B的详细内容在之后进行说明。

[0315] 并且，如图34A所示，与实施方式3的变形例所示的隔音结构相同结构的隔音结构(PET50μm+丙烯酸2mm)尽管在约1100Hz附近的吸音率为50％(透过损失相当于2dB)左右，图34B所示的透过损失也显示出7dB这种较高的值。

[0316] 认为这是因为，从隔音单元18的膜发出的声音与透过隔音单元18的声音发生干扰而产生较高的反射。

[0317] ＜实施方式4的效果＞

[0318] 将表示图8所示的实施方式4的隔音结构10C的吸音特性的图表示于图23A，将表示实施方式4的隔音结构10C的隔音特性的图表示于图23B。

[0319] 图8所示的本实施方式4所涉及的隔音结构10C的隔音单元组20C与实施方式2的隔音结构10A的隔音单元组20A的结构相同，在框14的两个面上使用双面粘合胶带来固定厚度250μm的PET薄膜，从而成为膜16a和膜16b。

[0320] 通过图13所示的测定系统测定了将隔音单元组20C的框14的厚度改变为6mm、9mm和12mm时的吸收率和透过损失，将其结果示于图23A和图23B。与图12A和图12B所示的实施方式2的结果相比，低频侧存在非常高的吸收峰值(约1143Hz和约2150Hz)。并且可知，通过增加框14的厚度，低频侧峰值(约1143Hz)的吸收增加。另一方面，作为隔音特性，在约1143Hz、约2196Hz处具有屏蔽峰值，可知通过增加框14的厚度，透过损失也增大。

[0321] 这样，通过在框14的两个面贴合PET薄膜而形成膜16a和膜16b，能够将吸收峰值低频化，与实施方式2相比也优选。并且，通过用PET薄膜的膜16a和膜16b来封闭两个面，能够防止垃圾侵入框14的孔部12，因此优选。

[0322] 接着，以与实施方式4的隔音单元组20C相同的结构，将由5个隔音单元18C构成的隔音单元组20C配置在内径8cm以及4cm的声管的管体22内而构成隔音结构10C的其他实施例，并将用图13所示的测定系统测定了吸收率和透过损失的结果示于图24A和图24B，所述隔音单元18C中，在穿孔有5个25mm见方的贯穿的孔部12的框14的两个面上固定有厚度为188μm的PET薄膜的膜16(16a和16b)。

[0323] 如图24A和图24B所示，可知随着声管的内径增大，吸收率和透过损失减小。其中，框14的厚度为12mm、高度为36mm，因此由上述式(1)计算的开口率在8cm的声管中为91％，在4cm的声管中为66％，尽管为91％的开口率，但在约1570Hz处能够实现45％的吸音。

[0324] 以与实施方式4相同的结构，对如图25所示那样将隔音单元组20C插入内径8cm的管体22时的隔音性能进行了测定，所述隔音单元组20C中，在两列穿孔有5个25mm见方的贯穿的孔部12的、宽度150mm的框14的两个面上固定有厚度为188μm的PET薄膜的膜16(16a和16b)。图26中示出插入有隔音单元组20C时的损失量(dB)(20×log(没有单元组20C时的声压/具有单元组20C时的声压))。

[0325] 如图26所示，可知仅插入两份(设备插入量D＝50mm)隔音单元18C，就能够得到接近20dB的隔音。进而可知，从管体22取出的状态(D≧0mm)下也能够具有5dB的隔音性能。

[0326] 声场的驻波的波腹向管体22的开口22a的外侧突出相当于开口端校正的距离，即使在管体22的外侧也能够具有隔音性能。另外，在圆筒形管体22情况下的开口端校正距离大致被赋予0.61×管半径，在本实验例中约为24mm。

[0327] 接着，以与构成实施方式4的隔音单元组20C的1个隔音单元18C、即与实施方式3相同的隔音单元18B的结构，将隔音单元18B如图27所示那样插入成为内径4cm的声管的管体22内，将5cm厚度的铝板作为壁38而配置在管体22的端面，从管体22的开口部侧输出规定的声压，并用2个麦克风32测定了隔音性能(吸收率)，所述隔音单元18C中，在框尺寸16mm、框的厚度20mm的框14的两个面上固定了膜厚为188μm的PET薄膜的膜16(16a和16b)。并且，通过改变隔音单元18B与壁38之间的距离D来分别进行这种隔音单元18B的吸收率的测定。

[0328] 将从隔音单元18B的壁38的距离D与隔音单元18B的吸音率之间的关系示于图28的标绘点。

[0329] 另外，图28所示的实线是指通过固定在隔音单元18B的膜的第1固有振动频率即约1785Hz的声波在管体22形成的驻波的声压分布。壁38成为声波的固定端，因此壁38的壁面的声压最大，即成为驻波的波腹，从壁38的壁面距离λ/4的位置的声压最小，即成为驻波的波节。

[0330] 根据图28可知，在开口部件即管体22内，将隔音单元18B配置在声压大的位置(驻波的波腹)时吸音率变高，将隔音单元18B配置在声压小的位置(驻波的波节)时吸音率降低。

[0331] 即，可知若隔音单元18B配置在隔音单元18B的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置，则能够得到较大的吸音效果。

[0332] 并且，以与构成实施方式5的变形例的隔音组单元20D的1个隔音单元18D相同的结构，将隔音单元18D如图29所示那样插入成为内径4cm的声管的管体22内，将扬声器34配置在管体22的端面，输出规定的声压，并用配置在开口部侧的1个麦克风32测定了隔音性能(透过损失)，所述隔音单元18D中，在框尺寸16mm、框的厚度20mm的框14的一个面上固定有膜厚为50μm的PET薄膜的膜16c，在另一个面上固定有膜厚为2mm的亚克力板(膜)16d。并且，通过改变从隔音单元18D的开放端的距离D来分别进行这种隔音单元18D的透过损失的测定。透过损失根据隔音单元18D配置在管体22内时与未配置时的声压比来算出。

[0333] 将隔音单元18D和管体22的开放端的距离D与隔音单元18D的透过损失峰值频率约为1135Hz时的透过损失之间的关系示于图30的标绘点。

[0334] 另外，图30中所示的实线为隔音单元18D的膜的第1固有振动频率1135Hz的声波在管体22中形成的驻波的声压分布。与具有图27所示的固定端的管体22的情况不同，图29所示的管体22的端面被开放，因此该端面成为声波的自由端，因此管体22的端面的声压最小，

即成为驻波的波节，从管体22的端面距离λ/4的位置的声压最大，即成为驻波的波腹。

[0335] 其中，图30中的驻波的峰值与透过损失标绘的峰值偏移15mm左右。这是因为驻波的端部在约12mm的开口端的外侧。

[0336] 根据图30可知，在开口部件即管体22内，将隔音单元18D配置在声压大的位置(驻波的波腹)时透过损失变高，将隔音单元18D配置在声压小的位置(驻波的波节)时透过损失降低。

[0337] 即，若在开口部件即管体22内，隔音单元18D配置在隔音单元18D的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置，则能够得到较大的透过损失。

[0338] 并且，根据上述图28和图30的结果，发现在开口部件即管体22内，只要将隔音单元配置在声压较大的位置(驻波的波腹)，则能够获得较高的吸音率和较高的透过损失。另外，如图30的结果所示，当管体22的开放端成为声波的自由端时，驻波的端部向管体22的开口端的外侧偏移，因此优选在调节驻波的端部与开口端之间的距离(开口端校正距离)的位置上配置隔音单元。

[0339] 即，如上述图28的结果所示，当在管体22的一端面配置有壁38的隔音结构的情况下，壁38成为声波的固定端，因此隔音单元优选配置在从物体(壁38)距离隔音单元18的第1固有振动频率的声波的λ/4以内的位置，更优选配置在λ/6以内的位置，最优选配置在λ/8以内的位置。

[0340] 另一方面，如图30的结果所示，当在管体22的开放端未配置有壁38的情况下，即管体22的开放端成为声波的自由端的情况下，隔音单元优选配置在从开放端距离隔音单元的第1固有振动频率的声波的λ/4-开口端校正距离±λ/4以内的位置，更优选配置在λ/4-开口端校正距离±λ/6以内的位置，最优选配置在λ/4-开口端校正距离±λ/8以内的位置。

[0341] 接着，如图31所示，使构成实施方式4的隔音单元组20C的1个隔音单元18C、即实施方式3的隔音结构10B的隔音单元18B的膜表面相对于用箭头表示的声波的行进方向以规定倾斜角度倾斜，同时用图13所示的测定系统测定吸收率，从而求出了吸音特性(吸收率)的声波入射角度依赖性。

[0342] 图32中示出所得的实施方式3的隔音结构10B的隔音单元18B的吸音特性(吸收率)的声波入射角度依赖性。

[0343] 对于进行测定的隔音单元18B，在由氯乙烯构成的20mm的立方体块(框部件15)上形成有16×16mm的贯穿的孔部12的框14的两个面上，使用双面粘合胶带固定由厚度100μm的PET薄膜构成的膜16(16a和16b)。对于该隔音单元18B，在声管即管体22内，使膜16(16a和16b)的膜表面相对地管体22的开口截面22b倾斜，并改变声波入射角度的同时测定了隔音性能(吸收率)。可知即使相对于隔音单元18B的膜16的膜表面将声波的入射角度改变为90度、45度以及0度的情况下，2339Hz的吸收峰值频率也几乎不会发生变化。

[0344] 当对在管体22内随机传播的(平面波以外的)声音或百叶窗等各种入射角度的声波进行隔音时，优选实施方式3和实施方式4的隔音结构。

[0345] ＜实施方式5的效果＞

[0346] 将表示图8所示的实施方式4的隔音结构10C和图10所示的实施方式5的隔音结构10D的吸音特性的图表示于图33A，将表示隔音特性的图表示于图33B。

[0347] 将利用图13所示的测定系统对实施方式4的两个隔音结构10C和实施方式5的一个

隔音结构10D的吸收率和透过损失进行测定的结果示于图33A和图33B，所述两个隔音结构10C中，在实施方式4的隔音结构10C的隔音单元18C的框14的两个面上，作为膜16(16a和16b)而分别固定有厚度250μm和100μm的PET薄膜，所述一个隔音结构10D中，在实施方式5的隔音结构10D的隔音单元18D的框14的一个面(第1面)上固定有厚度100μm的膜16c，在另一个面(第2面)上固定有厚度250μm的膜16d。

[0348] 实施方式5的隔音结构10D中，吸收率和透过损失这两者虽然与两个面仅由250μm和100μm的PET薄膜构成的两个实施方式4的隔音结构10C各自中的吸收峰值和屏蔽峰值有若干的频率偏移，但成为重叠的频谱。

[0349] 这样，如隔音单元18D那样，通过改变隔音单元18C的振动条件，能够扩大频带，因此优选。

[0350] 另外，可知在250μm和100μm的PET薄膜单体的实施方式4的隔音结构10C的情况下，吸收/屏蔽峰值为两个或一个，但如实施方式5的隔音结构10D那样通过组合250μm和100μm的PET薄膜而成为3个吸收/屏蔽峰值。

[0351] 这种实施方式5中，作为膜16而使用不同膜厚的PET薄膜，由此能够得到各自的膜中的吸收率重叠的吸收频谱。这种不同的共振频率不仅根据膜厚，还根据膜材质和框的尺寸，通过改变膜的刚性来得到。

[0352] 作为一例，在隔音单元18D中，将膜16a设为厚度50μm的PET薄膜，将膜16b设为厚度2mm的亚克力板，从而作为两个膜16的共振频率大有不同的结构即实施方式3的变形例的隔音单元，利用图13所示的测定系统对吸收率和透过损失进行了测定，并将其结果示于图34A和图34B。

[0353] 如图34A和图34B所示，可知将膜16在两侧均设为厚度50μm的PET薄膜的情况(即，实施方式3的情况)下的低频侧的吸收峰值和透过损失峰值(约1455Hz)，在使两个膜16的共振频率大不相同的情况(设为厚度50μm的PET薄膜+厚度2mm的亚克力板的情况，即实施方式3的变形例的情况)下，向约1120Hz低频偏移。

[0354] 将实施方式3的两侧的膜16设为相同结构时，认为是通过相同膜共振频率的膜振动，产生了与膜背面的封闭空间成为对称的声压分布的状态。相对于此，在实施方式3的变形例的两个膜16的共振频率不同时，认为封闭空间的声顺(acoustic compliance)变大并且低频化。

[0355] 并且，在实施方式3中，将隔音单元18B的膜16在两侧均设为PET薄膜，并将两侧的膜16的厚度进行各种变更，从而将利用图13所示的测定系统对吸收率进行测定的结果示于图35A，在实施方式3的变形例中，将隔音单元18B的膜16d设为厚度2mm的亚克力板，将膜16c的PET薄膜的厚度进行各种变更，从而将利用图13所示的测定系统对吸收率进行测定的结果示于图35B。

[0356] 并且，图36中示出低频侧的吸收峰值频率与PET薄膜的厚度之间的关系。

[0357] 根据图36可知，两个结构均为膜16的厚度越薄，吸收率的低频侧的峰值频率越低频化。

[0358] 并且，根据图35B可知，使两个膜16的共振频率不同的实施方式3的变形例在将膜16的厚度设为较薄的情况下吸收峰值频率低频化的变化量增大。

[0359] 并且，根据图35A，将两侧的膜16设为相同结构的实施方式3中，PET薄膜的厚度为

38μm时，吸收峰值频率变高。认为这是由于引发了高阶模式。

[0360] 根据这些结果可知，如实施方式3的变形例、实施方式5、实施方式5的变形例那样，使两个膜16的共振频率不同的结构在不增大框尺寸而将吸收峰值频率低频化方面为优选。

[0361] 接着，在实施方式3的隔音结构10B中，将隔音单元18B的膜16在两侧均设为PET薄膜，并将膜16的厚度进行各种变更而利用图13所示的测定系统对透过损失(dB)进行了测定，将其结果示于图37，在实施方式3的变形例中，将隔音单元18B的膜16a设为厚度2mm的亚克力板，并将膜16b的PET薄膜的厚度进行各种变更而利用图13所示的测定系统对透过损失(dB)进行了测定，将其结果示于图38。

[0362] 并且，图39中示出各隔音结构的屏蔽峰值中的透过损失(dB)与PET薄膜的膜厚(μm)之间的关系。

[0363] 根据图39可知，两个结构均为膜16的厚度越薄，越在低频侧产生屏蔽峰值。

[0364] 并且，根据图37和图38可知，将两侧的膜16设为相同结构的实施方式3的屏蔽峰值具有大于使两个膜16的共振频率不同的实施方式3的变形例的值。即，可知得到较大的透过损失。

[0365] 根据这些结果可知，将两侧的膜16设为相同结构的实施方式3的隔音结构10B在获得较大的透过损失的效果方面为优选。

[0366] 认为这是由于通过膜的膜振动而再放射的声波与在隔音单元的膜上通过的声波发生干扰而产生较高的反射，因此两个膜16的共振频率相同的实施方式3的再反射的音量变得大于两个膜16的共振频率不同的实施方式3的变形例的隔音结构，从而增加了反射。

[0367] 因此，如实施方式3和实施方式4可知，越增加在两个面具备相同膜的隔音单元的膜表面，越可以得到高的透过损失。

[0368] 接着，在实施方式5中示出关于将共振频率相近的2片膜16贴在框14上的结构的吸音特性的详细内容。

[0369] 图40中示出如下结果，即，对于将隔音单元18D的膜16c设为厚度125μm的PET薄膜，且将膜16d设为厚度2mm的亚克力板的隔音结构；将膜16c设为厚度50μm的PET薄膜，且将膜16d设为厚度2mm的亚克力板的隔音结构；以及将膜16c设为厚度50μm的PET薄膜，且将膜16d设为厚度125μm的PET薄膜的隔音结构，利用图13所示的测定系统对各自的吸收率进行了测定的结果。并且，图41中示出如下结果，即，对于将隔音单元18D的膜16c设为厚度100μm的PET薄膜，且将膜16d设为厚度2mm的亚克力板的隔音结构；将膜16c设为厚度50μm的PET薄膜，且将膜16d设为厚度2mm的亚克力板的隔音结构；以及将膜16c设为厚度50μm的PET薄膜，且将膜16d设为厚度100μm的PET薄膜的隔音结构，利用图13所示的测定系统对各自的吸收率进行了测定的结果。

[0370] 如图40所示，可知具有厚度50μm的PET薄膜和厚度2mm的亚克力板的隔音结构的吸收峰值频率约为1115Hz，具有厚度125μm的PET薄膜和厚度2mm的亚克力板的隔音结构的吸收峰值频率约为1620Hz，相对于此，具有厚度50μm的PET薄膜和厚度125μm的PET薄膜的隔音结构中，约1115Hz的峰值向约1000Hz低频化，约1620Hz的峰值向约1665Hz高频化。

[0371] 相同地，如图41所示，可知具有厚度50μm的PET薄膜和厚度2mm的亚克力板的隔音结构的吸收峰值频率约为1115Hz，具有厚度100μm的PET薄膜和厚度2mm的亚克力板的隔音结构的吸收峰值频率约为1415Hz，相对于此，具有厚度50μm的PET薄膜和厚度100μm的PET薄

膜的隔音结构中，约1115Hz的吸收峰值频率向约875Hz低频化，约1415Hz的峰值向约1500Hz高频化。

[0372] 并且，根据图40和图41可知，与具有厚度50μm的PET薄膜和厚度125μm的PET薄膜的隔音结构相比，具有厚度50μm的PET薄膜和厚度100μm的PET薄膜的隔音结构的吸收峰值频率的偏移量更大。

[0373] 根据这些结果，当隔音单元具有共振频率不同的两个膜16时，两个膜16的共振振动频率越相近，吸收峰值频率的偏移量变得越大，能够进一步低频化，因此优选。

[0374] 实施方式1～5的隔音结构中，在管体22内仅配置有1个由隔音单元18或18B、或者多个隔音单元18、18A、18C或18D构成的隔音单元组20、20C或20D，但并不限定于此，在管体22内也能够配置有多个隔音单元或多个隔音单元组。

[0375] (实施方式6)

[0376] 图42是表示本发明的实施方式6所涉及的隔音结构的一例的示意性剖视图。

[0377] 图42所示的本实施方式6的隔音结构10E具有与图7所示的实施方式3的隔音单元18C相同的结构，即，在管体22内配置有具有以覆盖孔部12的两个面的方式固定在框14上且能够振动的膜16(16a和16b、以及16a'和16b')的两种隔音单元18E(18E_1和18E_2)的结构。两种隔音单元18E(18E_1和18E_2)的膜的第1固有振动频率不同。

[0378] 另外，图42的管体22内所示的粗线表示隔音单元18E_1的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的声压分布，细线表示隔音单元18E_2的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的声压分布。

[0379] 如图42所示，本实施方式6的隔音结构10E的隔音单元18E_1和18E_2在管体22的中心轴线方向上以成为串列的方式配置，且分别配置在与各隔音单元对应的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置。具体而言，隔音单元18E_1配置在隔音单元18E_1的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置，隔音单元18E_2配置在隔音单元18E_2的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置。

[0380] 这样，只要在开口部件即管体22内，将隔音单元18E_1和18E_2分别配置在声压大的位置(驻波的波腹)，则能够获得优异的隔音效果(吸音率和透过损失)。具体而言，如根据图28和图30所涉及的结果进行的说明那样，只要隔音单元18E_1和18E_2配置在从管体22的开放端距离规定的范围内即以声压大的位置(驻波的波腹位置)为中心的上述规定的范围内，则能够得到优异的隔音效果。

[0381] 这样，根据在管体22内配置有膜的第1固有振动频率不同的多个隔音单元的本实施方式的隔音结构，在多个频带或宽频带中能够获得较高的吸音效果和屏蔽效果。

[0382] 另外，图42中，在管体22内示出两种隔音单元，但本发明并不限定于此，也可以在管体22内配置两种类以上的隔音单元。

[0383] (实施方式7)

[0384] 图43A是表示本发明的实施方式7所涉及的隔音结构的一例的示意性剖视图，图43B是用图43A的隔音结构的VI-VI线切断的示意性剖视图。

[0385] 对于图43A和图43B所示的本实施方式的隔音结构10F，在内径8cm的管体22的内周壁的同一圆周上，以与实施方式3的变形例的隔音单元相同的结构，由分别覆盖框14的孔部12的开口的2片膜16(16c和16d)的第1固有振动频率不同的多个(4个)隔音单元18F(18F_1～

$18F_4$)配置成相互对置(以下,将此称为“并列配置”)。

[0386] 隔音单元18F是在框尺寸16mm、框的厚度20mm的框14的一个面上固定有膜厚为50μm的PET薄膜的膜16c,在另一个面上固定有膜厚2mm的亚克力板16d,多个隔音单元18F($18F_1$～$18F_4$)具有大致相同的膜的第1固有振动频率。

[0387] 在实施方式7的隔音结构10F中,将配置在管体22内的隔音单元18F的数量进行1～4个的各种变更,并利用图13所示的测定系统对透过损失进行了测定,将其结果示于图44,并将利用图13所示的测定系统对吸收率进行测定的结果示于图45。

[0388] 如图44所示,可知随着配置在管体22内的隔音单元18F的数量增加,透过损失增加。另一方面,如图45所示,可知即使增加了配置在管体22内的隔音单元18F的数量,吸音率也止于50%左右。

[0389] 这样,实施方式7的隔音结构10F能够得到较高的透过损失效果。

[0390] 并且,本实施方式7的隔音结构10F的多个(4个)隔音单元18F($18F_1$～$18F_4$)优选配置在隔音单元18F的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的声压高的位置,尤其优选配置在隔音单元18F的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置。这是因为能够得到更强的隔音效果(透过损失)。

[0391] 具体而言,如根据图28和图30所涉及的结果进行的说明那样,只要将隔音单元18F配置在从管体22的开放端距离规定的范围内,则能够获得优异的隔音效果(透过损失)。

[0392] 并且,图43A和图43B所示的本实施方式的隔音结构10F中,多个(4个)隔音单元18F($18F_1$～$18F_4$)配置在管体22的内周壁的同一圆周上,但对于各隔音单元$18F_1$～$18F_4$,也可以分别在管体22的中心轴线方向上串列地配置有多个隔音单元。并且,在管体22的中心轴线方向上串列地配置的各隔音单元$18F_1$～$18F_4$的数量可以相同,也可以各自不同。并且,在管体22的中心轴线方向上串列地配置的多个隔音单元可以是各隔音单元被分开配置的隔音单元组,也可以是隔音单元以密合连接的方式配置的隔音单元组。

[0393] 这种情况下,在管体22的中心轴线方向上串列地配置的多个隔音单元或隔音单元组的中心轴线(管体22的中心轴线方向长度的中心轴线)优选配置成位于隔音单元18F的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置。

[0394] 并且,在管体22的中心轴线方向上串列地配置的多个隔音单元18F或隔音单元组的长度即排列成一列的隔音单元18F的数量,优选为在管体22的中心轴线方向上串列地配置的多个隔音单元18F或隔音单元组的两端从隔音单元18F的膜的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置距离不太远的尺寸(数量)。

[0395] 另外,图43A和图43B所示的本实施方式的隔音结构10F配置成多个(4个)隔音单元18F($18F_1$～$18F_4$)相互对置,但也可以配置在管体的内周壁的同一圆周上。

[0396] 并且,这种隔音结构10F是在开口部件的内周壁的同一圆周上配置多个隔音单元的结构,因此能够尤其优选使用于开口部件的长度受到限定的情况。

[0397] (实施方式8)

[0398] 图46是表示本发明的实施方式8所涉及的隔音结构的一例的示意性剖视图。

[0399] 实施方式7的隔音结构10F中,在管体22的内周壁的同一圆周上配置有具有大致相同的膜的第1固有振动频率的多个隔音单元18F,但如图46所示,在管体22内还能够配置具有不同的第1固有振动频率的多个隔音单元。

[0400] 图46所示的本实施方式的隔音结构10G中，在从内径8cm的管体22的端部距离规定位置(从开放端的距离)D_1的内周面上，与图43所示的实施方式7相同地配置成使多个(例如4个)隔音单元$18G_1$相互对置，并且在从管体22的端部(开放端)距离规定位置D_2的内周面上配置成使具有与多个(例如4个)隔音单元$18G_1$不同的第1固有振动频率的多个(例如4个)隔音单元$18G'_1$相互对置。并且，多个隔音单元$18G_1$和$18G'_1$、即1个隔音单元$18G_1$和1个隔音单元$18G'_1$在管体22的中心轴线方向上以成为串列的方式配置。

[0401] 并且，多个(4个)隔音单元$18G_1$和$18G'_1$分别配置在与各隔音单元对应的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置。具体而言，多个(4个)隔音单元$18G_1$在管体22的内周壁的同一圆周上配置在隔音单元$18G_1$的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置，多个(4个)隔音单元$18G'_1$在管体22的内周壁的同一圆周上配置在多个(4个)隔音单元$18G'_1$的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置。

[0402] 对于隔音单元$18G_1$，在框尺寸16mm、框的厚度20mm的框14的一个面上固定有膜厚为100μm的PET薄膜的膜16c，在另一个面上固定有膜厚2mm的亚克力板，多个(4个)隔音单元$18G_1$具有大致相同的膜的第1固有振动频率，且对于隔音单元$18G'_1$，在框尺寸16mm、框的厚度20mm的框14的一个面上固定有膜厚为50μm的PET薄膜的膜16c'，在另一个面上固定有膜厚2mm的亚克力板16，多个(4个)隔音单元$18G'_1$具有与隔音单元$18G_1$不同的、大致相同的膜的第1固有振动频率。

[0403] 多个(4个)隔音单元$18G_1$和$18G'_1$优选分别配置在与各隔音单元对应的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的声压高的位置，尤其优选配置在由与各隔音单元对应的第1固有振动频率的声波产生的驻波的波腹位置。这样，通过配置隔音单元$18G_1$和$18G'_1$，能够获得优异的隔音效果(透过损失)。具体而言，如根据图28和图30所涉及的结果进行的说明那样，只要隔音单元$18G_1$和$18G'_1$配置在从管体22的开放端距离规定的范围内、即以声压大的位置(驻波的波腹位置)为中心的规定的范围内，则能够获得优异的隔音效果。

[0404] 另外，图46所示的本实施方式的隔音结构10G中，多个(4个)隔音单元$18G_1$和多个(4个)隔音单元$18G'_1$分别配置在内周壁的同一圆周上，但各隔音单元也能够在中心轴线方向上串列地配置多个隔音单元。

[0405] 图46所示的本实施方式8的隔音结构10G中，管体22的开放端成为自由端，因此优选配置在从由与各隔音单元对应的第1固有振动频率的声波产生的驻波的波腹位置距离λ/4-开口端校正距离±λ/4以内的位置，更优选配置在λ/4-开口端校正距离±λ/6以内的位置，进一步优选配置在λ/4-开口端校正距离±λ/8以内的位置，最优选配置在驻波的波腹位置。

[0406] 这样，通过将多个隔音单元$18G_1$和$18G'_1$分别配置在管体22内，本实施方式的隔音结构10G能够在多个频带或宽频带上得到高透过损失的效果。

[0407] 与图29所示的透过损失的测定方法相同地，在实施方式8的隔音结构10G的管体22的一个端部配置扬声器，在开放部侧载置1个麦克风，从而对隔音结构10G的透过损失进行了测定，将其结果示于图47。

[0408] 另外，在该测定中，图46所示的“D_1”表示从管体22的开放端距离36mm的距离，即，从管体22的开放端至由隔音单元$18G_1$的第1固有振动频率的声波产生的驻波的波腹为止的距离，“D_2”表示从管体22的开放端距离51mm的距离，即，隔音单元$18G'_1$的第1固有振动频率

的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置。并且，使用了隔音单元$18G_1$的第1固有振动频率约为1450Hz、隔音单元$18G'_1$的第1固有振动频率约为1150Hz的隔音单元。

[0409] 根据图47可知，通过将各隔音单元配置在各自的隔音单元的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置，可以得到与各自的隔音单元对应的透过损失。更详细说明可知，产生了与隔音单元$18G_1$对应的1455Hz下的屏蔽峰值(1)和与隔音单元$18G'_1$对应的1162Hz下的屏蔽峰值(2)。

[0410] 这种实施方式8的隔音结构10G也与实施方式7的隔音结构10F相同地，能够优选使用于开口部件的长度受到限定的情况。

[0411] 另外，图46所示的本实施方式8的隔音结构10G中使用了第1固有振动频率不同的两种多个隔音单元$18G_1$和$18G'_1$，但并不限定于此，也可以使用第1固有振动频率不同的3种以上的多个隔音单元。

[0412] 并且，图46所示的本实施方式的隔音结构10G中，多个(4个)隔音单元$18G_1$和多个(4个)隔音单元$18G'_1$均分别配置在管体22的内周壁的同一圆周上，但并不限定于此，只要至少1种多个隔音单元$18G_1$配置在管体22的内周壁的同一圆周上，则其他多个隔音单元$18G_2$也可以不配置在管体22的内周壁的同一圆周上。

[0413] 并且，图46所示的本实施方式的隔音结构10G中，多个(4个)隔音单元$18G_1$和$18G'_1$分别配置在管体22的内周壁的同一圆周上，但与实施方式7相同地，对于各隔音单元$18G_1$和$18G'_1$，也可以分别在管体22的中心轴线方向上串列地配置有多个隔音单元。

[0414] 另外，图46所示的本实施方式的隔音结构10G中，多个(4个)隔音单元$18G_1$和多个隔音单元$18G'_1$分别配置成相互对置，但也可以配置在管体的内周壁的同一圆周上。

[0415] (实施方式9)

[0416] 图48A是表示本发明的实施方式9所涉及的隔音结构的一例的示意性剖视图，图48B是用图48A的隔音结构的VII-VII线切断的示意性剖视图。

[0417] 图48A和图48B所示的本实施方式的隔音结构10H中，以与实施方式5的变形例的隔音单元相同的结构，具备将在框14的孔部12的两个面固定有不同的厚度和材质的膜16(16c和16d)的多个(4个)隔音单元18H($18H_1$～$18H_4$)串列地配置而成的隔音单元组20H，该隔音单元组20H配置成使串列配置的多个隔音单元18H($18H_1$～$18H_4$)在管体22的中心轴线方向上以成为串列的方式配置(以下，将此称为“串列配置”)。隔音单元18H的结构(框尺寸、框的厚度、框的材质、膜厚以及膜的材质)与实施方式7的隔音单元18F相同。

[0418] 在实施方式9的隔音结构10H中，将在管体22内串列配置的隔音单元18H的数量进行1～4个的各种变更，并利用图13所示的测定系统对吸音率进行了测定，将其结果示于图49。

[0419] 如图49所示，可知随着在管体22内串列配置的隔音单元18H的数量、即构成隔音单元组20H的隔音单元18H的数量增加，吸收率较大增加。

[0420] 然而，如图35B所示，可知作为与在管体22内配置的隔音单元为1个的实施方式3的变形例的隔音结构相同的膜结构的隔音结构(丙烯酸2mm+PET)的吸收率，即使改变PET的膜厚，也不会超过50％。

[0421] 并且，可知图45所示的实施方式7的隔音结构10F的吸音率即使在管体22内并列配置的隔音单元18F的数量增加也为50％左右。如Analytical coupled vibroacoustic

modeling of membrane-type acoustic metamaterials:plate model, J.Acoust.Soc.Am.136(6),2926-2934页(2014)中也有说明,认为这是因为在远比配置有共振结构的波长更窄的边界面,通过速度连续条件,无法得到50%以上的吸收率。并且,认为根据本理论,不仅是1个隔音单元,即使如实施方式7的隔音结构10F那样在开口部件(管体)的内周壁的同一圆周上配置有多个隔音单元,也无法得到50%以上的吸收率。

[0422] 相对于此,如图49所示,可知在本实施方式9的隔音结构10H的情况下,仅在管体22内将两个隔音单元18H在管体22的中心轴线方向上串列地配置,就可以使吸音率超过50%。

[0423] 根据这种本实施方式9的隔音结构10H,能够得到高吸音率的效果。

[0424] 并且,对于本实施方式9的隔音结构10H的隔音单元组20H,其中心轴线(即,管体22的中心轴线方向长度的中心轴线)优选配置成位于隔音单元18H的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的声压高的位置,尤其优选配置成位于隔音单元18H的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置。具体而言,如根据图28和图30所涉及的结果进行的说明那样,隔音单元组20H的中心轴线只要配置在从管体22的开放端距离规定的范围内,则能够获得优异的隔音效果(吸收率和透过损失)。

[0425] 并且,为了得到高吸音率的效果,隔音单元组20H的长度即排列成一列的隔音单元18H的数量优选为隔音单元组20H的两端从隔音单元18H的膜的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置距离不太远的尺寸(数量)。

[0426] 另外,图48A和图48B所示的本实施方式9的多个隔音单元18H($18H_1$～$18H_4$)被配置成一列,但只要在中心轴线方向上串列地配置,则并不限定于此,也可以在隔音单元18H的配置上存在偏差。

[0427] 另外,图48A和图48B所示的本实施方式9的隔音结构10H具备1个隔音单元组,但并不限定于此,本发明的隔音结构也可以具有2个以上的隔音单元组。

[0428] 具体而言,也可以具备2个以上的将在框14的孔部12的两个面上固定有不同厚度的膜16(16c和16d)的多个(4个)隔音单元18H($18H_1$～$18H_4$)串列地配置而成的隔音单元组20H,并且该2个以上的隔音单元组20H可以为分别将串列地配置的多个隔音单元18H($18H_1$～$18H_4$)在管体22的中心轴线方向上串列地配置的隔音结构。

[0429] 并且,图48所示的本实施方式9中使用了隔音单元组20H,但只要将多个隔音单元$18H_1$～$18H_4$在管体22的中心轴线方向上串列地配置,则并不限定于此,也能够使用相邻的隔音单元被分开的多个单元。

[0430] (实施方式10)

[0431] 图50A是表示本发明的实施方式10所涉及的隔音结构的一例的示意性剖视图,图50B是用图50A的隔音结构的VIII-VIII线切断的示意性剖视图。

[0432] 图50A和图50B所示的本实施方式的隔音结构10I中,以与实施方式5的变形例的隔音单元相同的结构,具备将在框14的孔部12的两个面上固定有不同厚度的膜16(16c和16d)的多个(例如4个)隔音单元$18I_1$串列地配置而成的隔音单元组$20I_1$、以及尺寸比隔音单元$18I_1$小的隔音单元组$20I_2$,即,具备由于隔音单元组的尺寸的不同而膜的第1固有振动频率不同的两种隔音单元组,两种隔音单元组$20I_1$和$20I_2$分别配置成使多个隔音单元18I($18I_1$和$18I_2$)在管体22的中心轴线方向上以成为串列的方式配置,并且配置成在管体22的内周壁使第1固有振动频率不同的隔音单元相互对置。

[0433] 这样，通过配置两种隔音单元组，本实施方式的隔音结构10I能够在开口部件的开口截面配置多个隔音单元，并且也能够在开口部件的长边方向上配置多个隔音单元，因此能够在多个频带或宽频带上得到高透过损失的效果，并且也能够得到高吸收率的效果。

[0434] 另外，在图50A和图50B中使用了由于隔音单元组的尺寸不同而第1固有振动频率不同的两种隔音单元组，但本实施方式10中，只要两个隔音单元组的膜的第1固有振动频率不同，则并没有特别限定，通过固定在框上的膜的厚度和材质，也能够使用第1固有振动频率不同的两种隔音单元组。

[0435] 实施方式10的隔音结构10I中为相同框尺寸和材质，但通过将不同膜厚的膜固定在框14上而将第1固有振动频率不同的两种隔音单元组$20I_1$和$20I_2$配置在管体22内，将隔音单元组$20I_1$和$20I_2$的各数量进行1～4个的各种变更，并利用图13所示的测定系统对吸音率进行了测定，将其结果示于图51。对于构成在此使用的隔音单元组$20I_1$和$20I_2$的隔音单元$18I_1$和$18I_2$的结构，除了PET的膜厚以外，具有与实施方式7的隔音单元18F相同的结构(在框尺寸16mm、框的厚度20mm的框14的一侧固定有膜厚2mm的亚克力板，且在另一个面固定有PET的结构)，在隔音单元$18I_1$的框14的一侧固定有膜厚50μm的PET薄膜，在隔音单元$18I_2$的框14的一侧固定有75μm的PET薄膜。

[0436] 如图51所示，可知随着隔音单元组$20I_1$和$20I_2$的各数量增加，产生多个吸收峰值或者吸音率较大增加。更详细说明可知，在仅配置有1个隔音单元组$20I_1$和1个隔音单元$20I_2$的情况下，只确认到1个吸收峰值，并且，其吸音率也止于30％左右，但在隔音单元组$20I_1$和$20I_2$的各数量为2～4个的情况下产生了两个吸收峰值。并且可知，随着隔音单元组$20I_1$和$20I_2$的各数量增加，各吸收峰值中的吸音率增加。

[0437] 另外，在上述实施方式10中使用了两种隔音单元组，但并不限定于此，也能够使用两种以上的隔音单元组。

[0438] 另外，与实施方式9相同地，对于两种隔音单元组$20I_1$和$20I_2$，各自的中心轴线(即，管体22的中心轴线方向长度的中心轴线)优选配置成位于与各隔音单元18I($18I_1$和$18I_2$)对应的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的声压高的位置，尤其优选配置成位于与各隔音单元18I($18I_1$和$18I_2$)对应的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置。具体而言，对于隔音单元组$20I_1$，优选其中心轴线配置成位于隔音单元$18I_1$的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置，对于隔音单元组$20I_2$，优选其中心轴线配置成位于多个(4个)隔音单元$18G'_2$的第1固有振动频率的声波在管体22中形成的驻波的波腹位置。

[0439] 这样，通过配置两种隔音单元组，本实施方式的隔音结构10I能够得到比仅在驻波的波腹位置配置有多个隔音单元18F的本实施方式7的隔音结构10F更强的隔音效果(吸收率)。

[0440] 另外，图50A所示的本实施方式10中使用了隔音单元组$20I_1$和$20I_2$，但只要将多个隔音单元在管体22的中心轴线方向上串列地配置，则并不限定于此，也能够使用相邻的隔音单元被分开的多个单元。

[0441] 并且，图50A所示的本实施方式10的多个隔音单元18I被配置成一列，但只要在中心轴线方向上串列地配置，则并不限定于此，也可以在隔音单元18I的配置上存在偏差。

[0442] (实施方式11)

[0443] 图52是示意地表示本发明的实施方式11所涉及的隔音结构的一个实施例的立体图。

[0444] 图52所示的本实施方式的隔音结构10J具有如下结构，即，将在一列配置有多个隔音单元18J(图示例中为6个)的隔音单元组20J，在本发明的开口部件即铝制的管体22(的开口22a)内，以使膜16的膜表面相对于管体22的开口截面22b倾斜并且以在管体22内的开口22a上设置有成为供气体通过的通气孔的区域的状态进行配置的结构(参照图14)，所述隔音单元18J具有：框14，具有用于贯穿的孔部12；膜16(16a和16b)，以覆盖孔部12的两个面的方式固定在框14上，以及重部40，分别粘合固定在膜16(16a和16b)上。

[0445] 除了在框14的孔部12的两个面上固定的膜16(16a和16b)上分别粘合固定有重部40这一点以外，图52所示的本实施方式的隔音结构10J与图8所示的实施方式4的隔音结构10C具有相同的结构，因此省略对于相同结构的说明。

[0446] 本实施方式的隔音结构10J的隔音单元组20J中，通过将重部40分别粘合固定在膜16(16a和16b)上，与如上述实施方式1～10的隔音结构10以及10A～10I那样没有重部的隔音结构相比，为了提高隔音性能的控制性而设置了所述重部40。

[0447] 即，对于重部40，通过改变其重量，能够对第1隔音峰值的频率和隔音性进行控制。

[0448] 另外，隔音单元组20J中，重部40被固定在膜16a和膜16b这两者上，但本发明并不限定于此，也可以仅固定在任意一者上。并且，膜16a和膜16b被固定在框14的两个面上，但也可以固定在任意一者上，但在该膜16上当然要固定有重部40。

[0449] 重部40的形状并不限定于图示例的圆形，与框14的孔部12的形状以及膜16的形状相同地，能够设为上述各种形状，但优选与膜16的形状相同。

[0450] 并且，重部40的尺寸并没有特别限制，但需要比作为孔部12的尺寸的膜16的尺寸小。因此，在孔部12的尺寸R为0.5mm～50mm时，重部40的尺寸优选为0.01mm～25mm，更优选为0.05mm～10mm，最优选为0.1mm～5mm。

[0451] 并且，重部40的厚度也并没有特别限制，可以根据所需重量和重部40的尺寸来适当设定。例如，重部40的厚度优选为0.01mm～10mm，更优选为0.1mm～5mm，最优选为0.5mm～2mm。

[0452] 另外，如在重部40的尺寸和/或厚度在多个膜16中包含不同的尺寸和/或厚度时，优选以平均尺寸和/或平均厚度来表示。

[0453] 重部40的材料只要是所需尺寸且所需重量，则并没有特别限制，与框14和膜16的材料相同地，能够使用上述各种材料，可以与框14和膜16的材料相同，也可以是不同的材料。

[0454] 并且，本实施方式11的隔音单元18J是在固定在框14的膜16上固定有重部40的结构，但并不限定于此，也可以是由相同材料构成的膜16和框14和重部40成为一体的结构。

[0455] 并且，在本实施方式的隔音结构的膜上固定有重部的结构当然也能够适用于上述实施方式1的隔音结构10的1个隔音单元18和上述实施方式3的隔音结构10B的1个隔音单元18B中，以及上述实施方式2的隔音结构10的多个隔音单元18A和上述实施方式5～10的隔音结构10D～10I的各隔音单元18C～18I中。

[0456] 图52所示的本实施方式的隔音结构10J的隔音单元组20J虽然与实施方式4的隔音结构10C的结构相同，但在框14的两个面上作为膜16，通过双面粘合胶带固定有厚度100μm

的PET薄膜。进而，在隔音单元18J的框14的两个面的PET薄膜的膜16(16a和16b)的中央，分别通过双面粘合胶带固定有55mg的不锈钢重部40。

[0457] 本实施方式11的隔音结构10J与该隔音结构10J具有相同结构，但对于与在膜16(16a和16b)上未固定有重部这一点上不同的隔音结构(相当于实施方式4的隔音结构10C)的吸收率和透过损失，利用图13所示的测定系统进行了测定，将其结果示于图53A和图53B。

[0458] 在图53A所示的吸收率中可知，在没有重部时的两个吸收峰值为约1772Hz和约3170Hz，但通过将重部40配置固定在膜16上，偏移到约993Hz和约2672Hz的低频侧。因此，进行低频吸音时优选本实施方式。并且，关于图53B所示的隔音，通过将重部40配置在膜16上，能够得到35dB的隔音峰值。

[0459] 另外，图52所示的隔音结构10J中，隔音单元18J在管体22的中心轴线方向上串列地配置，因此如图53A所示，可知得到50％以上的吸收率，且隔音效果(吸收率)高。

[0460] (实施方式12)

[0461] 图54是示意地表示本发明的实施方式12所涉及的隔音结构的一个实施例的立体图。

[0462] 图54所示的本实施方式的隔音结构10K具有如下结构，即，将在一列配置有多个隔音单元18K(图示例中为6个)的隔音单元组20K，在本发明的开口部件即铝制的管体22(的开口22a)内，以使膜16的膜表面相对于管体22的开口截面22b倾斜并且以在管体22内的开口22a上设置有成为供气体通过的通气孔的区域的状态进行配置的结构(参照图14)，所述隔音单元18K具有：框14，具有用于贯穿的孔部12；膜16(16a和16b)，以覆盖孔部12的两个面的方式固定在框14上；以及贯穿孔42，在一侧的膜16a上穿孔。

[0463] 除了在框14的孔部12的两个面上固定的膜16的一侧的膜16a被贯穿孔42穿孔这一点以外，图54所示的本实施方式的隔音结构10K与图8所示的实施方式4的隔音结构10C具有相同结构，因此省略对于相同结构的说明。

[0464] 本实施方式的隔音结构10K中，通过在膜16a上形成贯穿孔42，与如实施方式1～10的隔音结构10以及10A～10I那样没有贯穿孔的隔音结构相比，能够提高隔音性能的控制性。

[0465] 即，对于贯穿孔42，通过改变其直径，能够对第1隔音峰值的频率和隔音性进行控制。

[0466] 并且，本实施方式12的隔音结构10K不需要如实施方式11的隔音结构10J那样附加重部40，因此能够设为更轻的隔音结构。

[0467] 另外，隔音单元组20K中，贯穿孔42仅在膜16a上穿孔，但本发明并不限定于此，可以仅在膜16b上穿孔，也可以在膜16a和膜16b这两者上形成。并且，膜16a和膜16b固定在框14的两个面上，但也可以仅固定在任意一侧，当然在该膜16上形成有贯穿孔42。

[0468] 以下说明中，在无需特别对形成有贯穿孔42的膜16a进行说明时，以膜16来代表。

[0469] 贯穿孔42的形状并不限定于图54所示的圆形，与框14的孔部12的形状以及膜16的形状相同地，能够设为上述各种形状，但优选与膜16的形状相同。

[0470] 并且，在相当于孔部12的膜16内设置贯穿孔42的位置，可以是所有贯穿孔42中隔音单元18D或膜16之间或中央，也可以是至少一部分贯穿孔42在非中央的任意位置上被穿孔。即，这是因为仅通过改变贯穿孔42的穿孔位置，无法改变本发明的隔音结构10K和隔音

单元组20K的隔音特性。

[0471] 本发明中优选贯穿孔42在从孔部12的周缘部的固定端距离超过膜16表面的尺寸的20％的范围内的区域被穿孔，最优选设置在膜16的中心。

[0472] 另外，在本实施方式中，如图54所示，贯穿孔42可以在1个膜16上设置有1个，但也可以设置有多个(2个以上)。也可以改变设置在1个膜16上的贯穿孔42的数量来代替改变贯穿孔42的直径，而对第1隔音峰值的频率和隔音性进行控制。

[0473] 另外，在1个膜16上设置有多个贯穿孔42时，可以根据多个贯穿孔42的总面积求出等效圆直径，而用作相当于1个贯穿孔的尺寸，或者，也可以求出多个贯穿孔42的总面积与相当于孔部12的膜16的面积的面积率，从而以贯穿孔42的面积率即开口率来表示贯穿孔42的尺寸。

[0474] 在1个隔音单元18K内具有多个贯穿孔42时，本发明的隔音结构10K和隔音单元组20K的隔音特性表示与多个贯穿孔42的总面积对应的隔音特性，即表示所对应的隔音峰值频率中所对应的隔音峰值。因此，优选存在于1个隔音单元18K(或膜16)内的多个贯穿孔42的总面积与在其他隔音单元18K(或膜16)内仅存在1个贯穿孔42的面积相等，但本发明并不限定于此。

[0475] 另外，当隔音单元18K内的贯穿孔42的开口率(贯穿孔42相对于覆盖孔部12的膜16的面积的面积率(所有贯穿孔42的总面积的比例))相同时，在单一贯穿孔42和多个贯穿孔42中得到相同的隔音单元组20K，因此即使固定在某一贯穿孔42的尺寸，也能够制作各种频带的隔音结构。

[0476] 在本实施方式中，隔音单元18K内的贯穿孔42的开口率(面积率)并没有特别限制，可以根据应选择性地进行隔音的隔音频带来设定，优选为0.000001％～50％，更优选为0.00001％～20％，进一步优选为0.0001％～10％。通过将贯穿孔42的开口率设定在上述范围，能够确定成为应选择性地进行隔音的隔音频带的中心的隔音峰值频率和隔音峰值的透过损失。

[0477] 从制造适性的观点考虑，本实施方式的隔音单元组20K优选在1个隔音单元18D内具有多个同一尺寸的贯穿孔42。即，优选在各隔音单元18D的膜16上使同一尺寸的多个贯穿孔42穿孔。

[0478] 进而，在隔音单元组20D中优选将所有隔音单元18K的1个贯穿孔42设为同一尺寸的孔。

[0479] 在本发明中，对于贯穿孔42，优选吸收能量的加工方法，例如通过激光加工进行穿孔，或者优选通过物理接触进行的机械加工方法，例如通过冲孔或针加工进行穿孔。

[0480] 因此，若将1个隔音单元18K内的多个贯穿孔42或者所有隔音单元18D内的1个或多个贯穿孔42设为同一尺寸，则在通过激光加工、冲孔或针加工打孔时，无需改变加工装置的设定和加工强度而能够连续进行打孔。

[0481] 并且，在本发明的隔音结构10中，隔音单元18K(或膜16)内的贯穿孔42的尺寸(大小)也可以按照各隔音单元18K(或膜16)而不同。

[0482] 对于贯穿孔42的尺寸，只要能够通过上述加工方法适当地进行穿孔，则可以是任何尺寸，并没有特别限定，但需要比作为孔部12的尺寸的膜16的尺寸小。

[0483] 但是，对于贯穿孔42的尺寸，从激光光圈的精度等激光加工的加工精度、或者冲孔

加工或针加工等加工精度或加工容易度等制造适性的观点考虑，其下限侧优选为100μm以上。

[0484] 另外，这些贯穿孔42的尺寸的上限值需要小于框14的尺寸，因此通常，框14的尺寸为mm级，如果将贯穿孔42的尺寸设定为数百μm级，贯穿孔42的尺寸的上限值不会超过框14的尺寸，但如果超过时，将贯穿孔42的尺寸的上限值设定为框14的尺寸以下即可。

[0485] 另外，如在多个膜16中包含不同的尺寸时，优选贯穿孔42的尺寸以平均尺寸来表示。

[0486] 并且，在本实施方式的隔音结构的膜上设置有贯穿孔的结构当然也能够适用于上述实施方式1的隔音结构10的1个隔音单元18和上述实施方式3的隔音结构10B的1个隔音单元18B中，以及上述实施方式2的隔音结构10的多个隔音单元18A和上述实施方式5～10的隔音结构10D～10I的各隔音单元18C～18I中。

[0487] 图54所示的本实施方式的隔音结构10K的隔音单元组20K与实施方式4的隔音结构10C的结构相同，但在框14的两个面上作为膜16，通过双面粘合胶带固定有厚度100μm的PET薄膜。进而，在隔音单元18K的框14的一个面的PET薄膜的膜16a的中央形成有直径2mm的贯穿孔42。

[0488] 本实施方式12的隔音结构10K与该隔音结构10K具有相同结构，针对与在膜16a上未形成贯穿孔42这一点不同的隔音结构(相当于实施方式4的隔音结构10C)的吸收率和透过损失，利用图13所示的测定系统进行了测定，将其结果示于图55A和图55B。

[0489] 关于图55A所示的吸收率可知，与没有贯穿孔时相比，吸收峰值之间的波谷(2625Hz)的吸收增大，以及在高频率侧(3000Hz～4000Hz)的吸收提高。因此，在宽频带吸音中优选本实施方式12的隔音结构。

[0490] 并且，在图55B所示的透过损失中，1915Hz的低频侧的隔音峰值增大。因此，在低频隔音中优选本实施方式12的隔音结构。

[0491] (实施方式13)

[0492] 图56是示意地表示本发明的实施方式13所涉及的隔音结构的一个实施例的立体图。

[0493] 对于图56所示的本实施方式13的隔音结构10L，具备多个(图示例中为6个)隔音单元18，并且将由具有直径小于管体22的内径的圆板状隔音框部件19构成的隔音单元组20L在管体22内配置成能够旋转，设为能够改变相对于管体22的开口截面的倾斜，并且设为能够对通气孔的开口率进行调整。即，设为能够对隔音单元18的膜表面相对于开口截面的倾斜角度进行调整。

[0494] 将隔音单元组20L在管体22内配置成能够旋转的方法并没有特别限制，能够使用以往公知的配置方法和支撑方法。例如，能够安装在隔音单元组20L的圆板状隔音框部件19的1个直径两侧的延长线上延伸的杆状支撑轴19a，在管体22的1个内径的管壁上设置轴承或轴承孔，将圆板状隔音框部件19的杆状支撑轴19a通过管体22的管壁的轴承或轴承孔支撑为能够旋转。

[0495] 作为隔音单元组20L所具有的隔音单元，可使用上述实施方式1～12的隔音单元18和隔音单元18A～18K中的任一个。

[0496] (实施方式14)

[0497] 图57A和图57B分别为示意地表示本发明的实施方式14所涉及的隔音结构中使用的隔音单元组的一个实施例的主视图和侧视图。

[0498] 图57A和图57B所示的隔音单元组20M具有:长方体形状的隔音单元组20M,在一列配置有多个隔音单元18(图示例中为4个);两个圆环状支撑框体44,配置在隔音单元组20M的两端;以及各4个线状支撑部件46,将隔音单元组20M的四边形形状的两端的4个角分别固定在圆环状支撑框体44的内周面,所述隔音单元18具有:框14,具有用于贯穿的孔部12;以及膜16,以覆盖孔部12的两个面的方式固定在框14上。

[0499] 本实施方式14的隔音单元组20M通过具有如上述那样的结构,能够容易配置在管体内,并且能够容易拆卸。

[0500] 作为隔音单元组20M中使用的隔音单元组及其所具有的隔音单元,可以使用上述实施方式2、4、5、9～12的隔音单元组20、20C、20D、20H～20K和隔音单元18、18D、18H～18K中的任一个。

[0501] (实施方式15)

[0502] 另外,如上述多个隔音结构那样,本发明的隔音结构并不限定于在管体内配置隔音单元组,除了管体内以外,例如也能够如图58所示的本发明的实施方式15所涉及的隔音结构50那样,在配置于住宅52的壁54上的开口部件56的开口56a内,并列配置4个本实施方式15的隔音单元组20N,并用作隔音百叶窗58。

[0503] 对于本实施方式15的隔音结构50中使用的隔音单元组20N,图58中为将7个隔音单元18配置在两列的平板状的隔音单元组,但隔音单元18的数量、其配置方法并没有特别限制,隔音单元18的数量可以是若干个,可以是一维配置或二维配置中的任一种。

[0504] 对于本实施方式15的隔音结构50中使用的隔音单元组20N,图示例中配置成使隔音单元18的膜表面相对于开口56a的角度成为垂直,但该角度并没有限制,能够根据期望的透过损失峰值或开口率(通风性)来进行调整。

[0505] 并且,作为隔音单元组20N中使用的隔音单元组以及其所具有的隔音单元,可以使用上述实施方式2、4、5、9～12的隔音单元组20、20C、20D、20H～20K以及隔音单元18、18A～18K中的任一个。

[0506] 如图59所示,作为这种结构的一例,对将多个隔音单元组20N并列配置的隔音百叶窗58A的透过损失进行了测定。

[0507] 作为隔音单元组20N,使用了图60A所示的隔音单元组$20N_1$或图60B所示的隔音单元组$20N_2$。对于隔音单元组$20N_1$,在宽度(纵)50mm×长度(横)300mm×厚度20mm的亚克力板上具备6个((纵)1个×(横)6个)40mm见方的贯穿孔$12N_1$,并在贯穿孔$12N_1$的两个面上通过双面粘合胶带固定有膜厚250μm的PET薄膜,对于隔音单元组$20N_2$,除了具备20个((纵)2个×(横)10个)20mm见方的贯穿孔$12N_2$以外,与隔音单元组$20N_1$的结构相同。

[0508] 与图29所示的测定系统相同地,对在声管(管体)内配置有隔音单元组$20N_1$或$20N_2$的隔音结构的透过损失进行了测定,将其结果示于图61。实线表示在声管内配置有隔音单元组$20N_1$的隔音结构的透过损失,虚线表示在声管内配置有隔音单元组$20N_2$的隔音结构的透过损失。

[0509] 根据图61可知,在使用了具有40mm见方的贯穿孔$12N_1$的隔音单元组$20N_1$的隔音结构的情况下,在约820Hz处具有高透过损失峰值,在使用了具有20mm见方的贯穿孔$12N_2$的隔

音单元组$20N_2$的隔音结构的情况下，在约2000Hz处具有高透过损失峰值。

[0510] 利用图62所示的测定系统测定了隔音百叶窗58A的透过损失的测定。

[0511] 在1面开口的亚克力盒子(300mm平方立方)52内容纳扬声器34，并在开口面配置有隔音百叶窗58A。从扬声器34输出白噪音，并用1个麦克风32检测了从开口流出的声音。根据在亚克力盒子52的开口配置有隔音百叶窗58A时检测的声压相对于未配置有隔音百叶窗58A时检测的声压的比例来算出透过损失。

[0512] 另外，对于配置在隔音百叶窗58A的隔音单元组$20N_1$或$20N_2$中固定的膜的膜表面，配置成与亚克力盒子52的开口面成为垂直。

[0513] 对将隔音单元组$20N_1$或$20N_2$的数量改变为6根(开口率60％)、7根(开口率53％)以及8根(开口率47％)而并列配置的隔音百叶窗58A的透过损失进行了测定，将其结果示于图63A和图63B。

[0514] 如图63A所示，可知在使用了具有40mm见方的贯穿孔$12N_1$的隔音单元组$20N_1$的隔音百叶窗58A的情况下，在850Hz附近产生高透过损失峰值(1)，如图63B所示，可知在使用了具有20mm见方的贯穿孔$12N_2$的隔音单元组$20N_2$的隔音百叶窗58A的情况下，在2080Hz处产生高透过损失峰值(2)。并且可知，这些透过损失峰值分别在图61所示的声管(管体)内配置有隔音单元组$20N_1$或$20N_2$的隔音结构中产生于透过损失峰值所生成的频率附近。

[0515] 并且，根据图63A和图63B可知，随着配置在隔音百叶窗58A的隔音单元组20N的数量增加，即随着开口率下降，透过损失峰值变高。

[0516] 并且，对于在图61所示的声管内配置有隔音单元组$20N_1$或$20N_2$的隔音结构的透过损失的频谱与使用了图63A或图63B所示的隔音单元组$20N_1$或$20N_2$的隔音百叶窗的透过损失的频谱，除了透过损失峰值的高度以外，显示相同的变化，因此可知，图63A或图63B所示的透过损失峰值并非基于隔音百叶窗的结构，而是由固定在隔音百叶窗所具备的隔音单元组$20N_1$或$20N_2$中的膜的振动引起的屏蔽。

[0517] (实施方式16)

[0518] 并且，例如，如图64所示的本发明的实施方式16所涉及的隔音结构60那样，本发明的隔音结构也能够用作配置在住宅、高楼以及工厂等的房间等空间61内的隔音壁或隔音分区62。在此，具备空间61的住宅、高楼以及工厂等的房间等相当于开口部件，隔音壁或隔音分区(间壁)可以是在空间61内例如固定在地板上的固定壁或固定分区，也可以是在空间61内例如能够在地板上移动的可动壁或可动分区。

[0519] 对于图64所示的隔音分区62，在成为开口截面的分区的框体64的开口64a内，并列配置有4个本实施方式9的隔音单元组200。

[0520] 在本实施方式16的隔音结构60中，也与上述实施方式15的隔音结构50相同地，能够使用隔音单元组200。

[0521] (实施方式17)

[0522] 图65是示意地表示本发明的实施方式17所涉及的隔音结构中使用的隔音单元组的一例的剖视图。对于图65所示的隔音单元组20P，排列有两个与实施方式5的隔音单元18D相同结构且具有共振频率不同的两个膜16的隔音单元18P，并且具有形成有将两个隔音单元18P各自的膜背面空间即孔部12内的空间连通的贯穿开口66的结构。

[0523] 作为这种结构的隔音单元组20P的一例，将一侧的隔音单元18P的膜16c设为厚度

75μm的PET薄膜，将膜16d设为厚度2mm的亚克力板，且将另一侧的隔音单元18P的膜16c设为厚度50μm的PET薄膜，将膜1616d设为厚度2mm的亚克力板，并在形成两个隔音单元18P的膜背面空间的框14上设置1cm见方的贯穿开口66，从而作为将两个隔音单元18P的膜背面空间连通的结构(以下，称为“结构1”)，对吸收率进行了测定，将其结果示于图36。

[0524] 并且，作为其他例，将一侧的隔音单元18P的膜16c设为厚度50μm的PET薄膜，将膜16d设为厚度2mm的亚克力板，且将另一侧的隔音单元18P的膜16c设为厚度2mm的亚克力板，将膜16d设为厚度2mm的亚克力板，并在形成两个隔音单元18P的膜背面空间的框14上设置1cm见方的贯穿开口66，从而将两个隔音单元18P的膜背面空间连通的结构(以下，称为“结构2”)；以及将一侧的隔音单元18B的膜16c设为厚度75μm的PET薄膜，将膜16d设为厚度2mm的亚克力板，且将另一侧的隔音单元18P的膜16c设为厚度2mm的亚克力板，将膜16d设为厚度2mm的亚克力板，并在形成两个隔音单元18P的膜背面空间的框14上设置1cm见方的贯穿开口66，从而将两个隔音单元18P的膜背面空间连通的结构(以下，称为“结构3”)，对于以上各结构，利用图13所示的测定系统对吸收率进行了测定，将其结果示于图66。

[0525] 如图66所示，通过膜厚不同的隔音单元共有膜背面空间，由此产生吸收峰值的频率偏移，低频侧的吸收峰值频率向更低频侧偏移，因此优选。

[0526] 并且，除了设为未形成将两个隔音单元18P的膜背面空间连通的贯穿开口66的结构以外，对于分别设为与上述结构1～结构3相同结构的结构4～结构6，利用图13所示的测定系统对吸收率进行了测定，将其结果示于图67。

[0527] 如图67所示，可知当没有将两个隔音单元18P的膜背面空间连通的贯穿开口66时，对于使各隔音单元18P的膜16的厚度不同的结构4的吸收率的波形，仅使膜厚不同的结构5和结构6各自的吸收峰值成为重叠的状态不会产生频率偏移。

[0528] 以下，对能够与具有本发明的隔音结构的隔音部件进行组合的结构部件的物性或特性进行说明。

[0529] [阻燃性]

[0530] 作为建材或设备内隔音材料而使用具有本发明的隔音结构的隔音部件时，要求其为阻燃性。

[0531] 因此，膜优选阻燃性的膜。作为膜，例如可使用作为阻燃性PET薄膜的Lumirror(注册商标)非卤素阻燃型ZV系列(TORAY INDUSTRIES,INC.制造)、Teijin Tetoron(注册商标)UF(TEIJIN LIMITED制造)和/或作为阻燃性聚酯类薄膜的DIALAMY(注册商标)(Mitsubishi Plastics,Inc.制造)等。

[0532] 并且，框也优选为阻燃性的材质，可举出铝等金属、陶瓷等无机材料、玻璃材料、阻燃性聚碳酸酯(例如，PCMUPY610(Takiron Co.,Ltd.制造))和/或阻燃性丙烯酸(例如，ACRYLITE(注册商标)FR1(Mitsubishi Rayon Co.,Ltd.制造))等阻燃性塑料等。

[0533] 进而，将膜固定在框上的方法也优选通过阻燃性粘合剂(THREE BOND 1537系列(Three Bond Co.,Ltd.制造))、焊锡的粘合方法或用两个框夹紧固定膜等机械固定方法。

[0534] [耐热性]

[0535] 伴随环境温度的变化，有可能由于本发明的隔音结构的结构部件的膨胀伸缩而使隔音特性发生变化，因此构成该结构部件的材质优选耐热性尤其低热收缩的材质。

[0536] 作为膜，例如优选使用Teijin Tetoron(注册商标)薄膜SLA(Teijin DuPont制

造)、PEN薄膜Teonex(注册商标)(Teijin DuPont Ltd.制造)和/或Lumirror(注册商标)非退火低收缩型(TORAY INDUSTRIES,INC.制造)等。并且,通常还优选使用热膨胀系数比塑料材料小的铝等金属膜。

[0537] 并且,作为框,优选使用聚酰亚胺树脂(TECASINT4111(Enzinger Japan Co.,Ltd.制造))和/或玻璃纤维增强树脂(TECAPEEKGF30(Enzinger Japan Co.,Ltd.制造))等耐热塑料,和/或铝等金属或陶瓷等无机材料或玻璃材料。

[0538] 进而,粘合剂也优选使用耐热粘合剂(TB3732(Three Bond Co.,Ltd.制造)、超耐热单成分收缩型RTV有机硅粘合密封材料(Momentive Performance Materials Japan Ltd.制造)和/或耐热性无机粘合剂Aron Ceramic(注册商标)(TOAGOSEI CO.,LTD.制造)等)。将这些粘合剂涂布于膜或框上时,优选能够通过设为1μm以下的厚度来降低膨胀收缩量。

[0539] [耐候性/耐光性]

[0540] 当具有本发明的隔音结构的隔音部件配置在室外或光线照射的场所时,结构部件的耐侯性成为问题。

[0541] 因此,作为膜,优选使用特殊聚烯烃薄膜(ARTPLY(注册商标)(Mitsubishi Plastics,Inc.制造))、丙烯酸树脂薄膜(ACRYPRENE(Mitsubishi Rayon Co.,Ltd.制造))和/或Scotchcal Film(商标)(3M公司制造)等耐侯性薄膜。

[0542] 并且,作为框材,优选使用聚氯乙烯、聚甲基丙稀酸甲酯(亚克力)等耐侯性高的塑料或铝等金属、陶瓷等无机材料和/或玻璃材料。

[0543] 进而,粘合剂也优选使用环氧树脂类粘合剂和/或DRY FLEX(Repair Care International制造)等耐侯性高的粘合剂。

[0544] 关于耐湿性,也优选适当选择具有高耐湿性的膜、框以及粘合剂。关于吸水性、耐化学药品性,也优选适当选择适当的膜、框以及粘合剂。

[0545] [灰尘]

[0546] 在长期的使用过程中,灰尘会附着于膜表面,有可能影响本发明的隔音结构的隔音特性。因此,优选防止灰尘的附着或去除所附着的灰尘。

[0547] 作为防止灰尘的方法,选使用难以附着灰尘的材质的膜。例如,通过使用导电性薄膜(FLECRIA(注册商标)(TDK公司制造)和/或NCF(NAGAOKA SANGYO CO.,LTD.制造))等,使膜不带电,由此能够防止由带电引起的灰尘的附着。并且,通过使用氟树脂薄膜(DI-NOC FILM(商标)(3M公司制造))和/或亲水性薄膜(Miraclain(LifeGard公司制造)、RIVEX(Riken Technos Corp.制造)和/或SH2CLHF(3M公司制造)),也能够抑制灰尘的附着。进而,通过使用光催化薄膜(Laclean(Kimoto Co.,Ltd.制造)),也能够防止膜的污染。通过将包含这些具有导电性、亲水性和/或光催化性的喷雾器和/或氟化合物的喷雾器涂布于膜上,也能够得到相同的效果。

[0548] 除了如上述那样使用特殊的膜以外,通过在膜上设置盖,也能够防止污染。作为盖,可使用具有薄膜材料(SARAN WRAP(注册商标)等)、灰尘无法通过的大小的网眼的网布、无纺布、聚氨酯、气凝胶、多孔状薄膜等。

[0549] 并且,如图54所示那样在膜16上具有成为通气孔的贯穿孔42的隔音结构10K的情况下,如图68和图69中分别示出的隔音部件70a和70b那样,优选设置在膜16上的盖72上也

开设有孔73，并且以使风和灰尘不会直接接触膜16的方式进行配置。

[0550] 作为去除所附着的灰尘的方法，能够通过发射膜的共振频率的声音并强烈地振动膜来去除灰尘。并且，通过使用鼓风机或擦拭也能够得到相同的效果。

[0551] [风压]

[0552] 当强风吹到膜时，膜成为被挤压的状态，有可能使共振频率发生变化。因此，通过在膜上覆盖无纺布、聚氨酯和/或薄膜等，能够抑制风的影响。如图54所示那样在膜16上具有贯穿孔42的隔音结构10K的情况下，与上述灰尘的情况相同地，如图68和图69中分别示出的隔音部件70a和70b那样，优选在设置在膜16上的盖72上也开设有孔73，并且以使风不会直接接触膜16的方式进行配置。

[0553] 并且，在使用膜相对于声波倾斜的本发明的隔音结构的隔音部件70c中，由于膜表面成为不与声音的行进方向(矢量)平行的状态，因此有可能使风抑制膜而影响振动，因此优选在膜16的上部设置用于防止风W直接接触膜16的防风框74。

[0554] 进而，在使用本发明的隔音结构的隔音部件70d中，为了抑制由于在隔音部件侧面阻挡风W而产生的紊流所造成的影响(对膜的风压、风噪声)，优选在隔音部件侧面设置对风W进行整流的整流板等整流机构75。

[0555] [组单元的组合]

[0556] 图1、4、6、8、10、42、43、46、48、49、52、56、58及64所示的本发明的隔音结构10、10A、10B、10C、10D、10E、10F、10G、10H、10J、10L、50及60由框部件15或圆板状隔音框部件19等多个框14所连续的1个框部件构成，但本发明并不限定于此，也可以是作为具有1个框和安装在其上的1片膜、或者具有该1个框和1片膜和形成在膜上的贯穿孔的单位组单元的隔音单元。即，具有本发明的隔音结构的隔音部件无需一定要由1个连续的框体构成，作为单位组单元，可以是具有框结构和安装在其上的膜结构、或者具有1个框结构和1个膜结构和形成在膜结构上的孔结构的隔音单元，也可以单独使用这种单位组单元，或者连结使用多个单位组单元。

[0557] 作为多个单位组单元的连结方法，在之后进行说明，可以在框体部安装组合Magic tape(注册商标)、磁铁、按钮、吸盘和/或凹凸部，也可以使用胶带等来连结多个单位组单元。

[0558] [配置]

[0559] 为了能够将具有本发明的隔音结构的隔音部件在壁等上简单地进行安装或拆卸，优选隔音部件中安装有由磁性材料、Magic tape(注册商标)、按钮、吸盘等构成的折装机构。例如，可以如图72所示，在隔音部件(隔音单元组)70e的框部件的外侧的框14的底面安装有折装机构76，将安装在隔音部件70e的折装机构76安装在开口部件22的侧面，并将隔音部件70e安装在壁78上，也可以如图73所示，将安装在隔音部件70e的折装机构76从开口部件22的侧面拆卸，并使隔音部件70e从开口部件22的侧面脱离。

[0560] 并且，在将共振频率不同的各隔音单元进行组合，例如如图74所示，将隔音单元71a、71b以及71c进行组合并且对隔音部件70f的隔音特性进行调整时，优选在各隔音单元71a、71b以及71c上安装有磁性材料、Magic tape(注册商标)、按钮、吸盘等折装机构80，以便容易组合隔音单元71a、71b以及71c。

[0561] 并且，也可以在隔音单元设置凹凸部，例如如图75所示，在隔音单元71d设置凸部

82a，且在隔音单元71e设置凹部82b，并使这些凸部82a和凹部82b啮合来进行隔音单元71d和隔音单元71e的折装。只要能够组合多个隔音单元，则也可以在1个隔音单元中设置凸部和凹部这两者。

[0562] 进而，也可以将上述图74所示的折装机构80和图75所示的凹凸部、凸部82a以及凹部82b进行组合来进行隔音单元的拆装。

[0563] [框的机械强度]

[0564] 随着具有本发明的隔音结构的隔音部件的尺寸增大，框变得容易振动，相对于膜振动，作为固定端的功能下降。因此，优选增加框的厚度来提高框的刚性。但是，若增加框的厚度，则隔音部件的质量增加，重量轻这一本隔音部件的优点降低。

[0565] 因此，为了维持高刚性的同时减少质量的增加，优选在框上形成孔或槽。例如，对于图76所示的隔音单元84的框86，通过使用图77中以侧视图的形式显示的桁架结构，或者对于图78所示的隔音单元88的框90d，通过使用图79中以A-A线向视图的形式显示的框架结构，能够兼顾高刚性和轻量化。

[0566] 并且，例如，如图80～图82所示，通过改变或组合面内的框的厚度，能够确保高刚性且实现轻量化。如具有图80所示的本发明的隔音结构的隔音部件92那样，如作为用B-B线切断了图80所示的隔音部件92的剖视示意图的图81所示，对于由36个隔音单元94的多个框96构成的框体98的两个外侧以及中央的框材98a，使其厚度比其他部分的框材98b厚，在图示例中加厚2倍以上。如作为用与B-B线正交的C-C线切断的剖视示意图的图82所示，在正交方向上也相同地，对于框体98的两个外侧以及中央的框材98a，使其厚度比其他部分的框材98b厚，在图示例中加厚2倍以上。

[0567] 通过这样，能够兼顾高刚性化和轻量化。

[0568] 另外，上述图68～82所示的各隔音单元的膜16中，贯穿孔并未被穿孔，但本发明并不限定于此，当然也可以如图54所示的实施例的隔音单元组20K那样具有贯穿孔42。

[0569] 本发明的隔音结构能够用作如下隔音部件。

[0570] 例如，作为具有本发明的隔音结构的隔音部件，可举出：

[0571] 建材用隔音部件：作为建材用而使用的隔音部件；

[0572] 空调设备用隔音部件：设置在换气口、空调用导管等上，且防止来自外部的噪音的隔音部件；

[0573] 外部开口部用隔音部件：设置在房间的窗户上，且防止来自室内或室外的噪音的隔音部件；

[0574] 天花板用隔音部件：设置在室内的天花板上，且控制室内的声音的隔音部件；

[0575] 地板用隔音部件：设置在地板上，且控制室内的声音的隔音部件；

[0576] 内部开口部用隔音部件：设置在室内的门、拉门部分，且防止来自各房间的噪音的隔音部件；

[0577] 卫生间用隔音部件：设置在卫生间内或门(室内外)部，且防止来自卫生间的噪音的隔音部件；

[0578] 阳台用隔音部件：设置在阳台上，且防止来自自家阳台或相邻阳台的噪音的隔音部件；

[0579] 室内调音用部件：用于控制房间的声音的隔音部件；

[0580] 简单隔音室部件:能够简单组装,且移动也简单的隔音部件;

[0581] 宠物用隔音室部件:包围宠物的房间而防止噪音的隔音部件;

[0582] 娱乐设施:设置在游戏中心、体育中心、音乐厅、电影院的隔音部件;

[0583] 施工现场的临时围墙用隔音部件:覆盖施工现场来防止噪音向周围泄漏的隔音部件;

[0584] 隧道用的隔音部件:设置在隧道内,且防止泄漏于隧道内部和外部的噪音的隔音部件;等。

[0585] 以上,举出关于本发明的隔音结构的各种实施方式和实施例来进行了详细说明,但本发明并不限定于这些实施方式和实施例,在不脱离本发明的宗旨的范围内,当然可以进行各种改良或变更。

[0586] 符号说明

[0587] 10、10A、10B、10C、10D、10E、10F、10G、10H、10I、10J、10K、10L、50、60-隔音结构,12-孔部,14、86、90、96-框,15-框部件,16、16a、16b、16c、16d-膜,17、17a、17b-薄片状膜体,18、18A、18B、18C、18D、18E、18F、18G、18H、18I、18J、18K、18L、71a、71b、71c、71d、71e、84、88、94-隔音单元,19-圆板状隔音框部件,20、20C、20D、20H、20I、20J、20K-隔音单元组,22-管体,22a、56a、64a-开口,22b-开口截面,24-百叶扇,25a、25b-安装部,26-倾斜部,27-圆板,32-麦克风,34-扬声器,36-箱体,38-壁,40-重部,42-贯穿孔,44-圆环状支撑框体,46-线状支撑部件,52-住宅,54-壁,56-开口部件,58-隔音百叶窗,61-空间,62-隔音分区,64-框体(开口截面),66-贯穿开口,70a、70b、70c、70d、70e、70f、92-隔音部件,72-盖,73-孔,74-防风框,75-整流机构,76、80-折装机构,82a-凸部,82b-凹部,98-框体,98a、98b-框材。

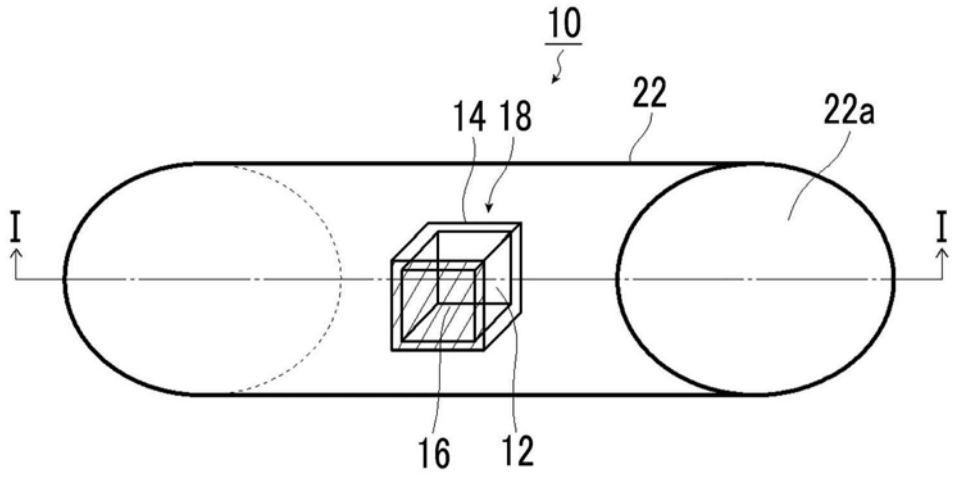


图1

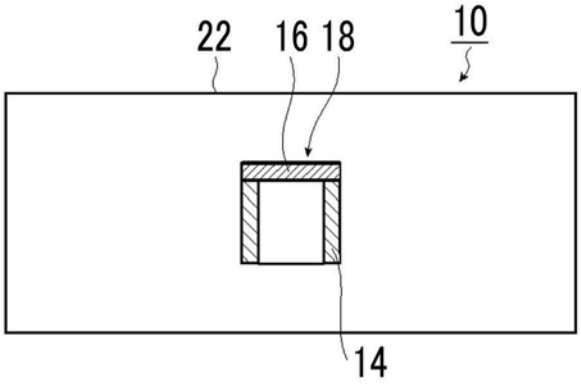


图2

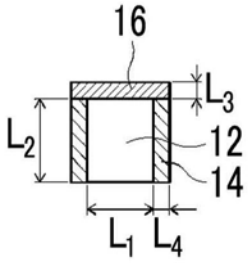


图3

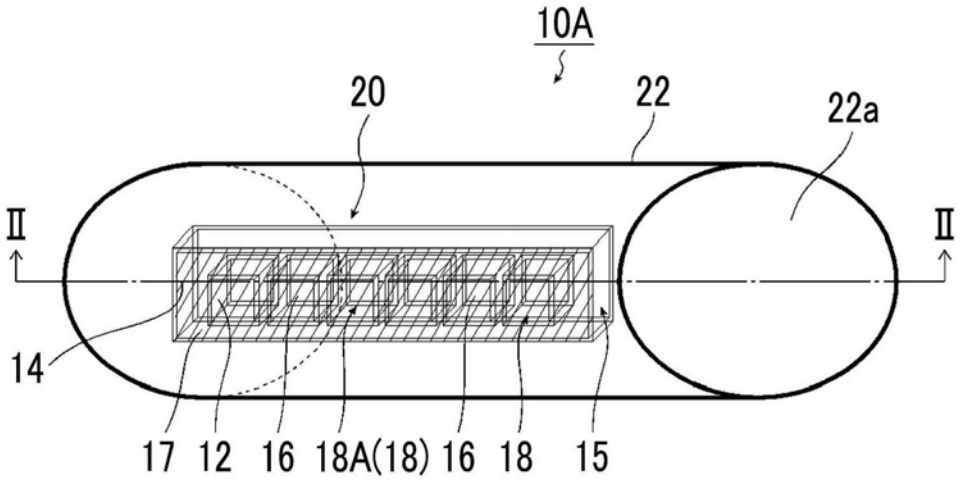

10A
20
22
22a
Ⅱ
Ⅱ
14
17
12
16
18A(18)
16
18
15

图4

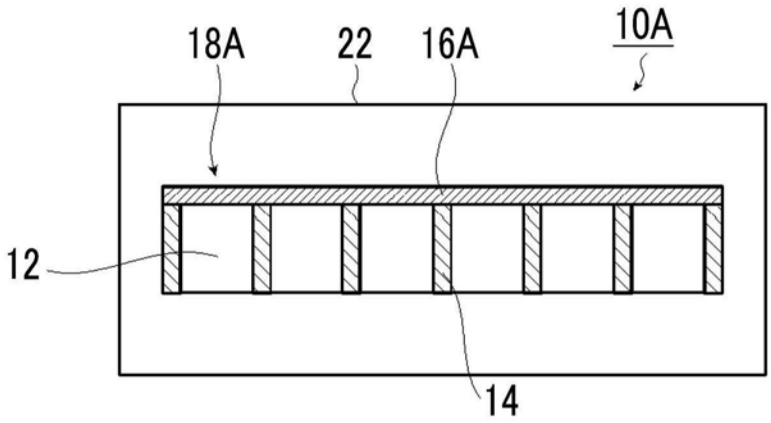

18A
22
16A
10A
12
14

图5

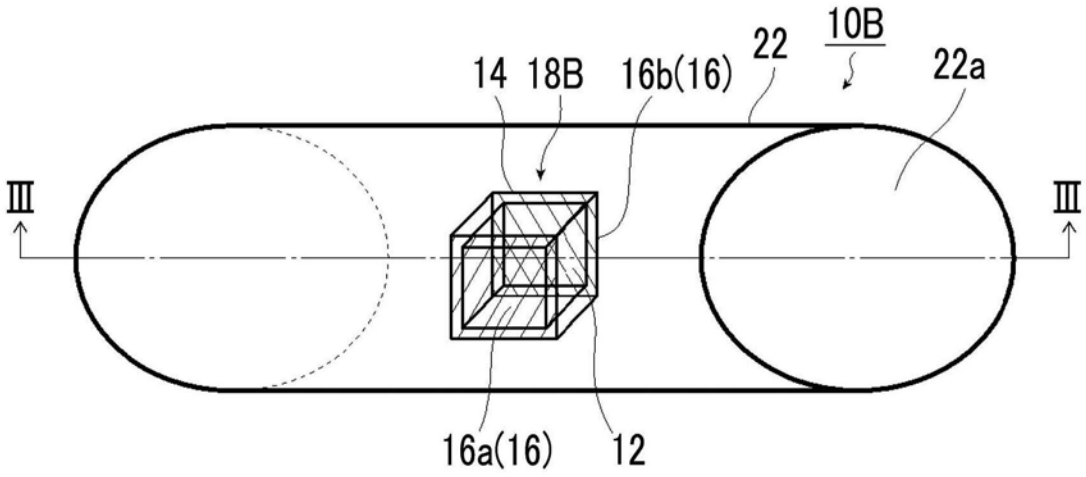

14
18B
16b(16)
22
10B
22a
Ⅲ
Ⅲ
16a(16)
12

图6

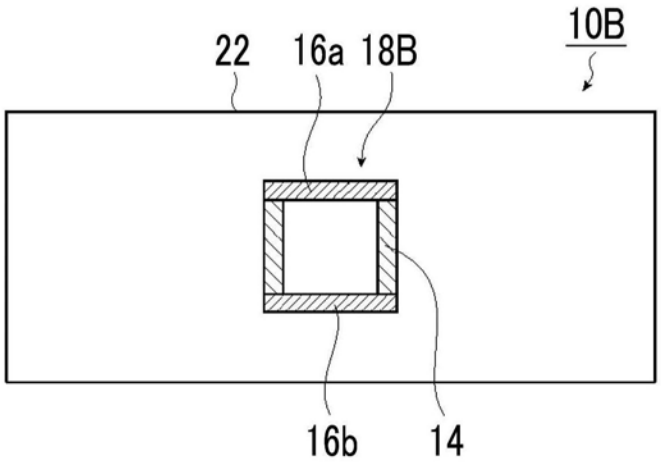

22
16a
18B
10B
16b
14

图7

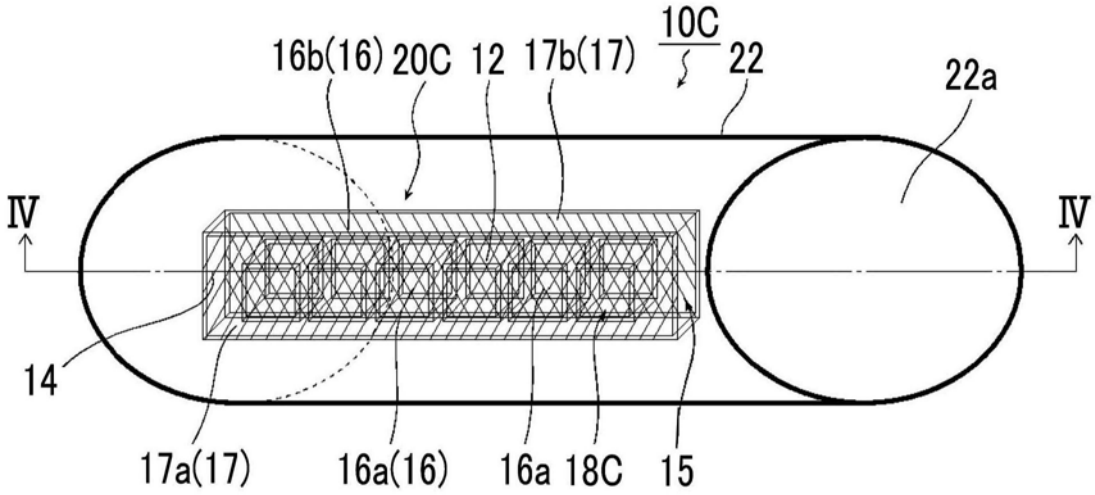

16b(16)
20C
12
17b(17)
10C
22
22a
Ⅳ
Ⅳ
14
17a(17)
16a(16)
16a
18C
15

图8

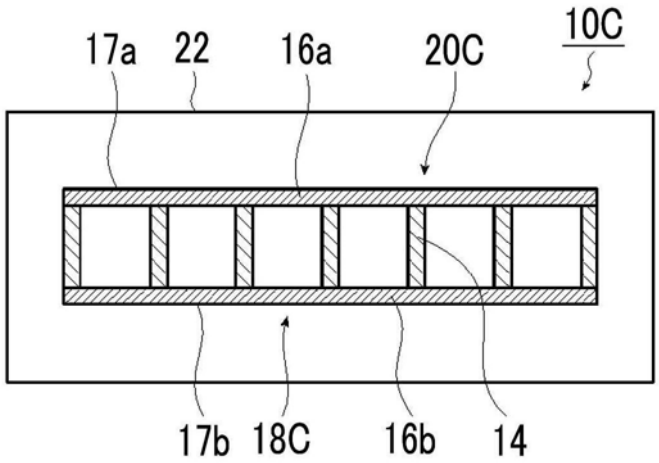

17a
22
16a
20C
10C
17b
18C
16b
14

图9

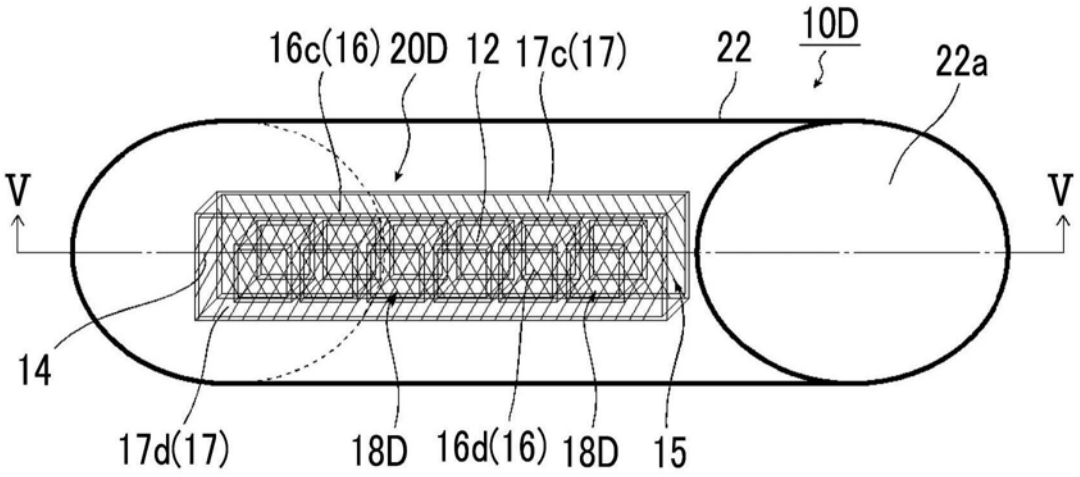

16c(16)
20D
12
17c(17)
22
10D
22a
V
V
14
17d(17)
18D
16d(16)
18D
15

图10

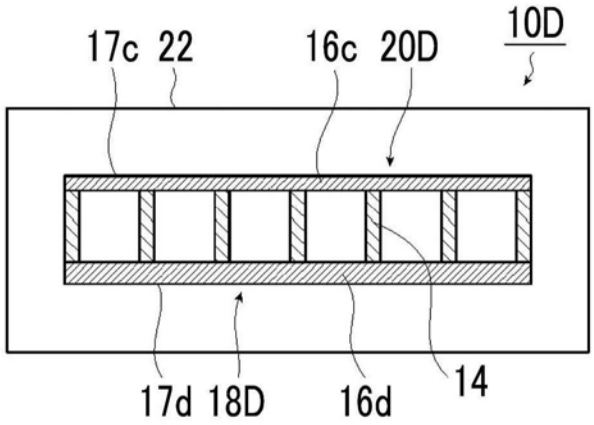

17c
22
16c
20D
10D
17d
18D
16d
14

图11

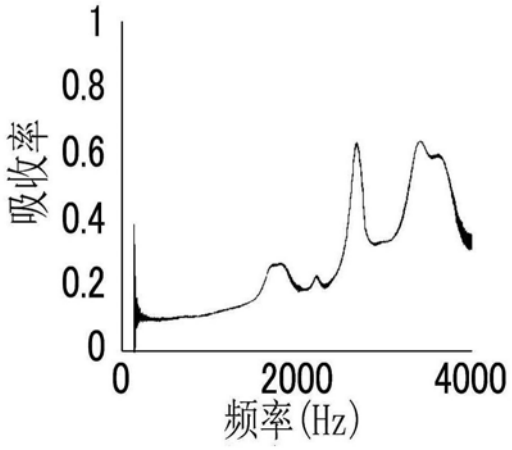

1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
吸收率
0
2000
4000
频率(Hz)

图12A

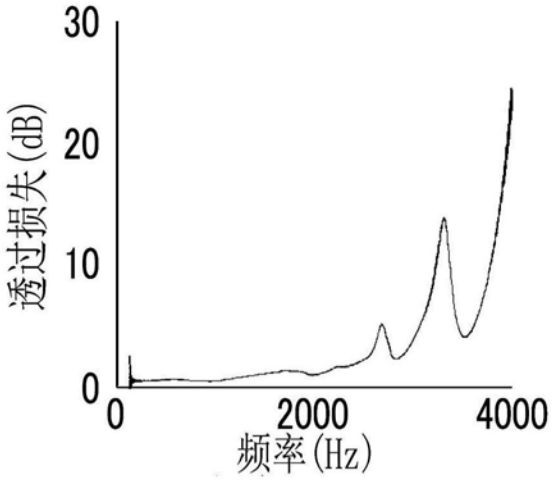

30
20
10
0
透过损失(dB)
0
2000
4000
频率(Hz)

图12B

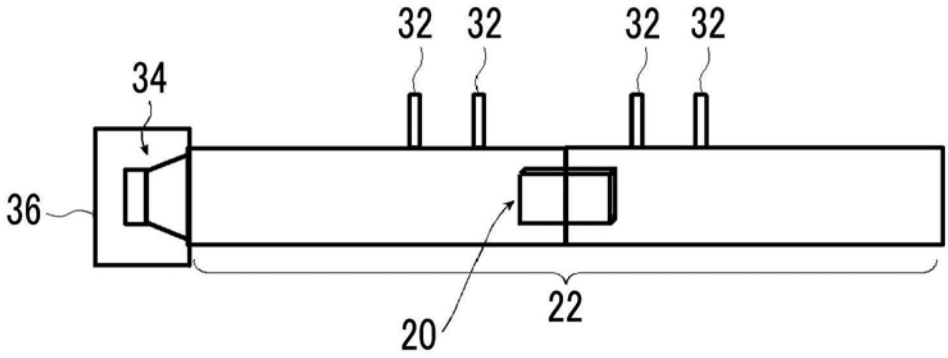

32
32
32
32
34
36
20
22

图13

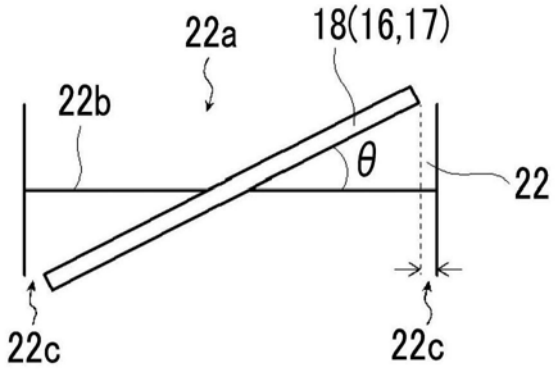

22a
18(16,17)
22b
θ
22
22c
22c

图14

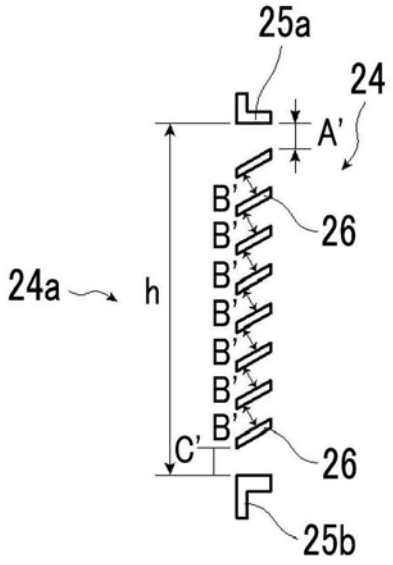


图15A

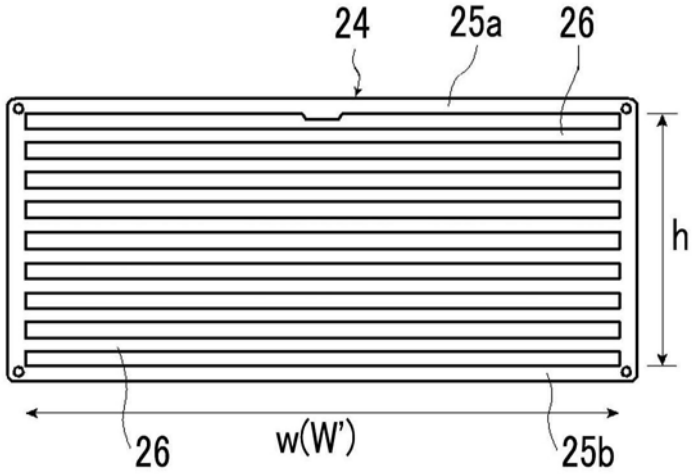


图15B

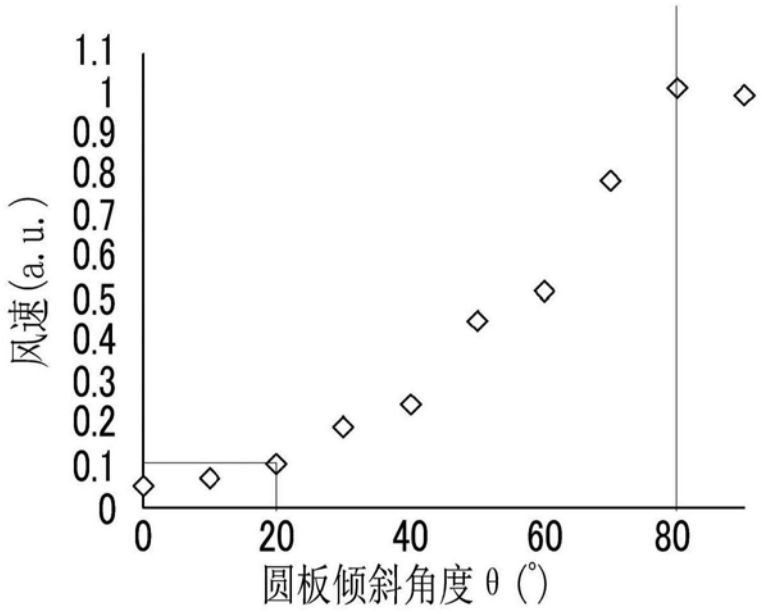

风速(a.u.)
1.1
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
20
40
60
80
圆板倾斜角度θ(°)

图16

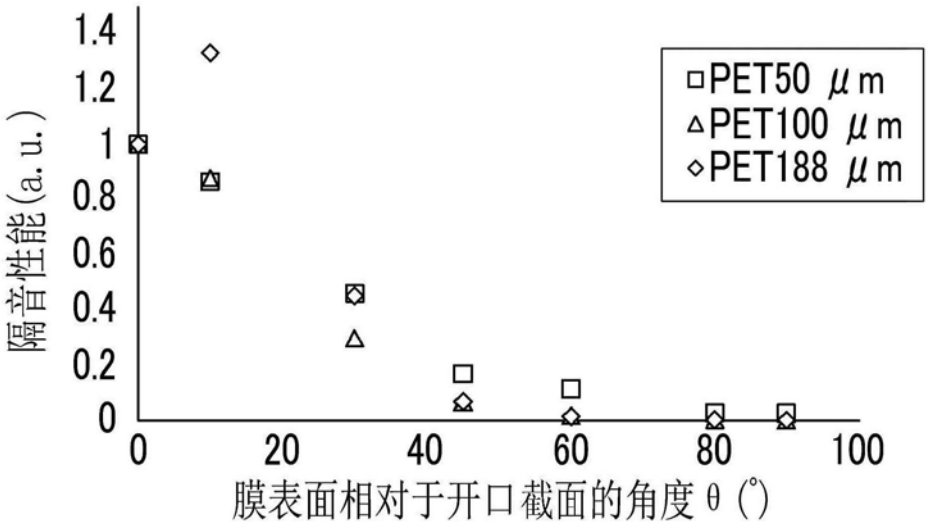

隔音性能(a.u.)
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
20
40
60
80
100
膜表面相对于开口截面的角度θ(°)
□PET50 μm
△PET100 μm
◇PET188 μm

图17

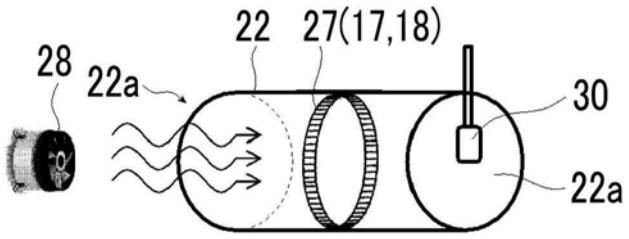

28
22a
22
27(17,18)
30
22a

图18A

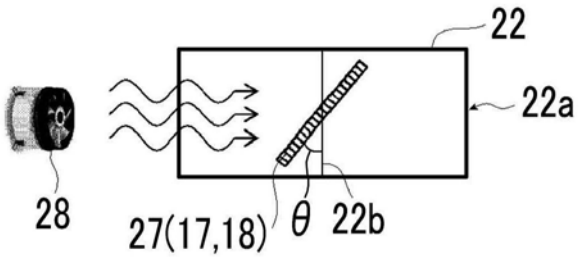


图18B

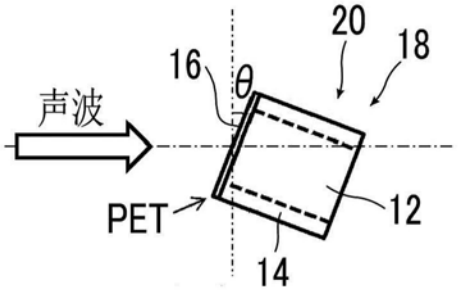


图19

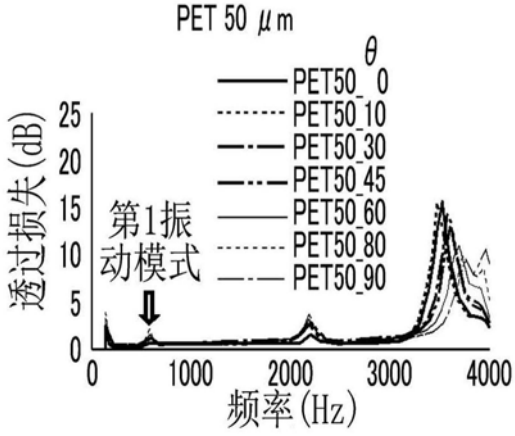


图20A

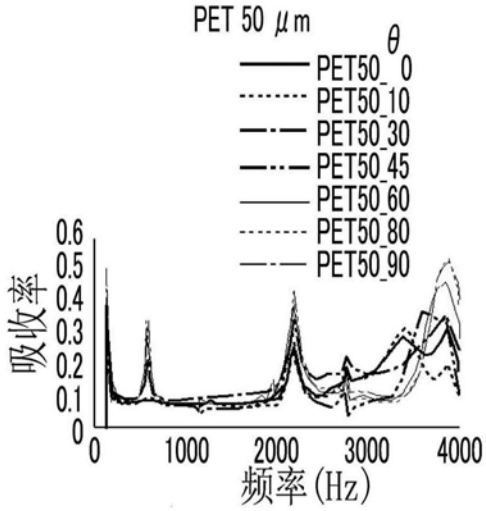

PET 50 μm
θ
PET50_0
PET50_10
PET50_30
PET50_45
PET50_60
PET50_80
PET50_90
吸收率
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
1000
2000
3000
4000
频率(Hz)

图20B

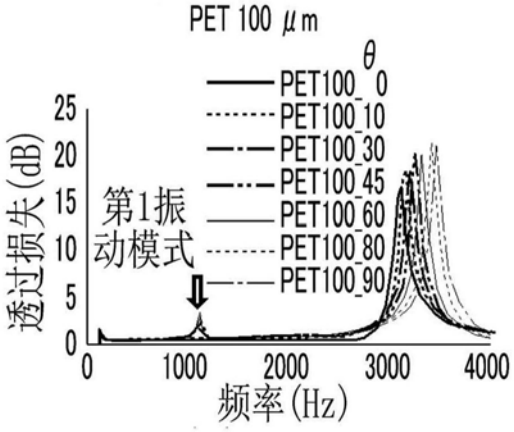

PET 100 μm
θ
PET100_0
PET100_10
PET100_30
PET100_45
PET100_60
PET100_80
PET100_90
第1振
动模式
透过损失(dB)
25
20
15
10
5
0
0
1000
2000
3000
4000
频率(Hz)

图20C

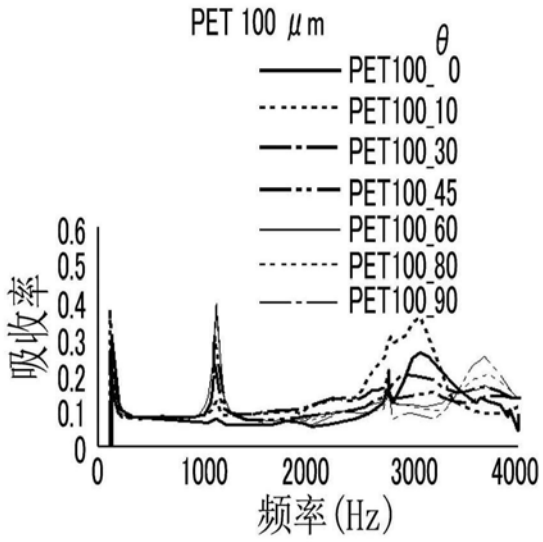

PET 100 μm
θ
PET100_0
PET100_10
PET100_30
PET100_45
PET100_60
PET100_80
PET100_90
吸收率
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
1000
2000
3000
4000
频率(Hz)

图20D

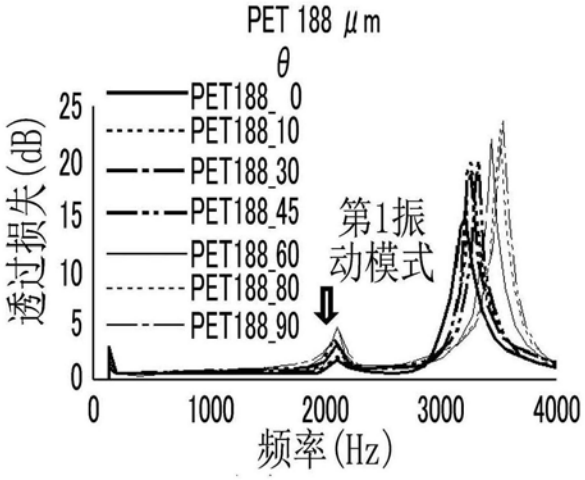

PET 188 μm
θ
PET188_0
PET188_10
PET188_30
PET188_45
PET188_60
PET188_80
PET188_90
第1振动模式
透过损失(dB)
25
20
15
10
5
0
0
1000
2000
3000
4000
频率(Hz)

图20E

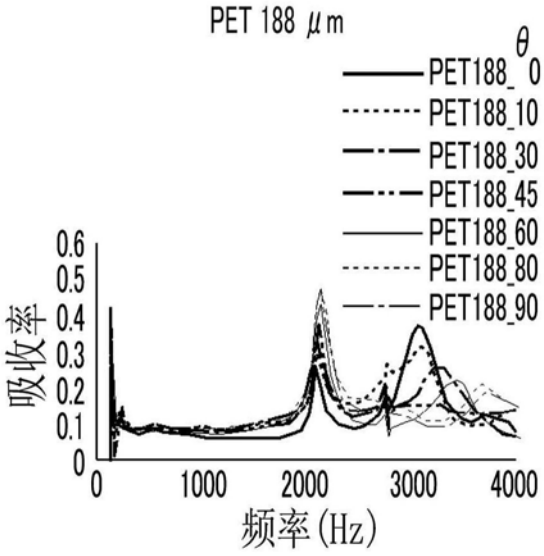

PET 188 μm
θ
PET188_0
PET188_10
PET188_30
PET188_45
PET188_60
PET188_80
PET188_90
吸收率
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
1000
2000
3000
4000
频率(Hz)

图20F

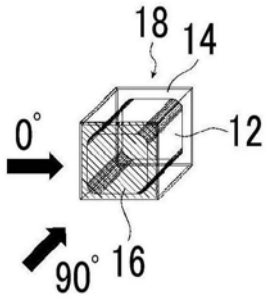

18
14
12
0°
90°
16

图21

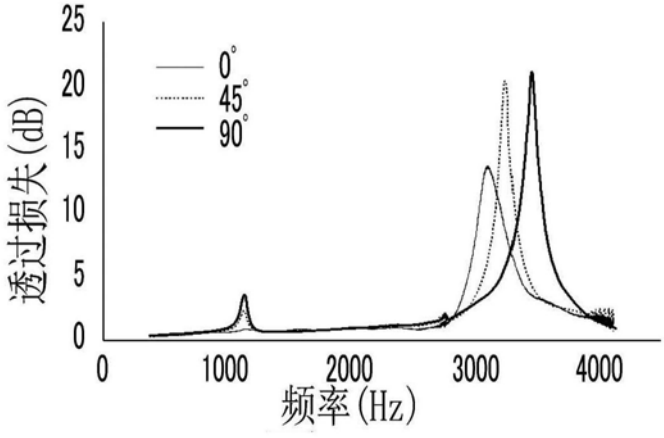

25
20
15
10
5
0
透过损失(dB)
0°
45°
90°
0
1000
2000
3000
4000
频率(Hz)

图22

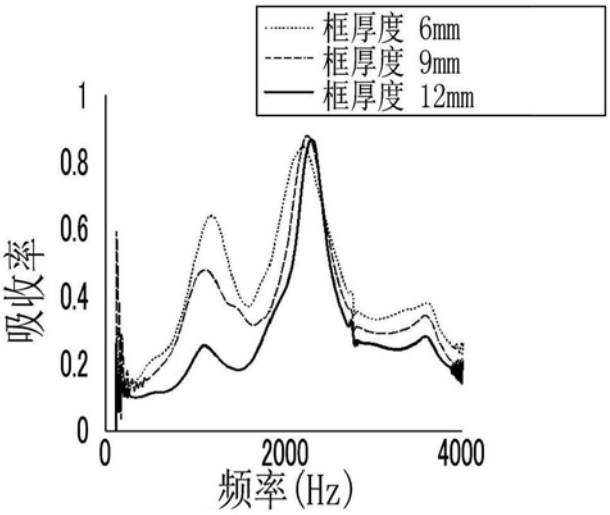

框厚度 6mm
框厚度 9mm
框厚度 12mm
吸收率
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
2000
4000
频率(Hz)

图23A

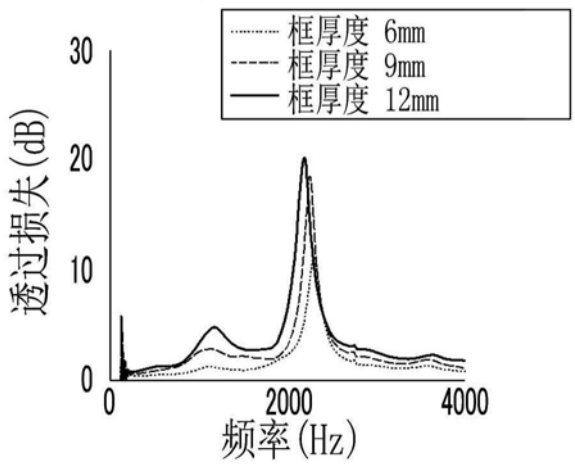

框厚度 6mm
框厚度 9mm
框厚度 12mm
透过损失(dB)
30
20
10
0
0
2000
4000
频率(Hz)

图23B

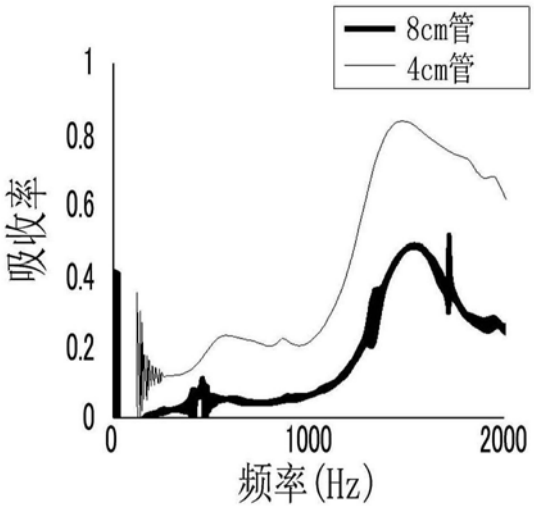

8cm管
4cm管
吸收率
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
1000
2000
频率(Hz)

图24A

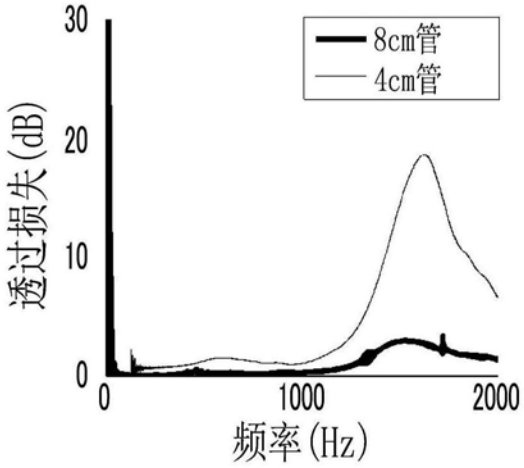

8cm管
4cm管
透过损失(dB)
30
20
10
0
0
1000
2000
频率(Hz)

图24B

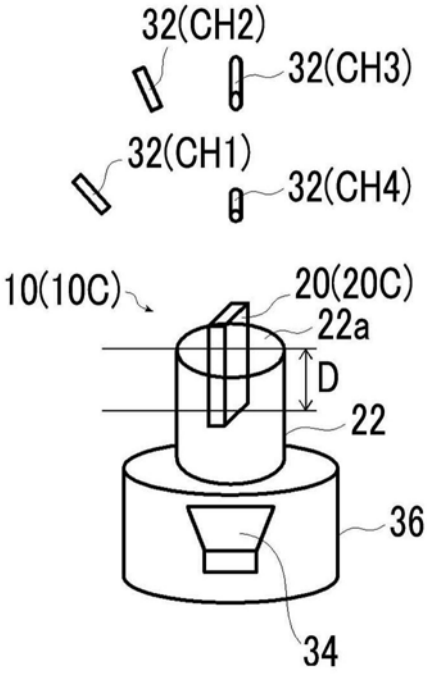

32(CH2)
32(CH3)
32(CH1)
32(CH4)
10(10C)
20(20C)
22a
D
22
36
34

图25

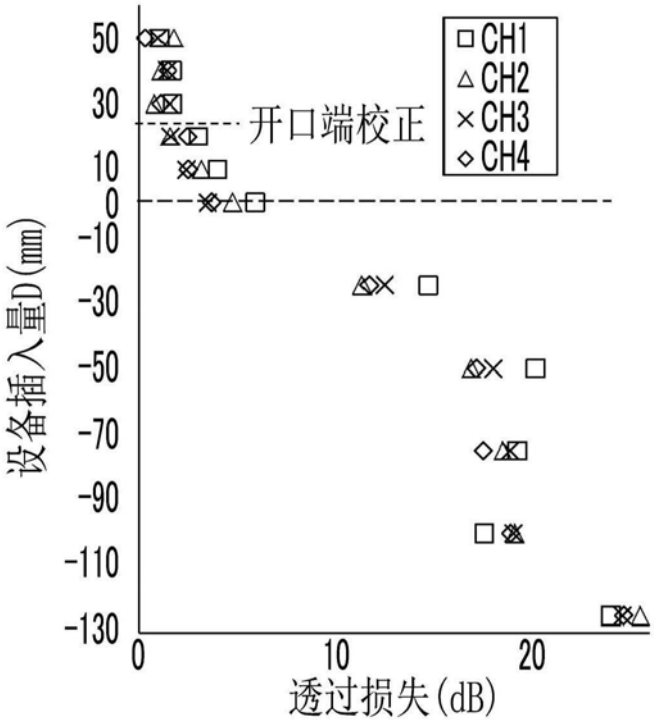

50
30
10
0
-10
-30
-50
-70
-90
-110
-130
0
10
20
开口端校正
CH1
CH2
CH3
CH4
设备插入量D(mm)
透过损失(dB)

图26

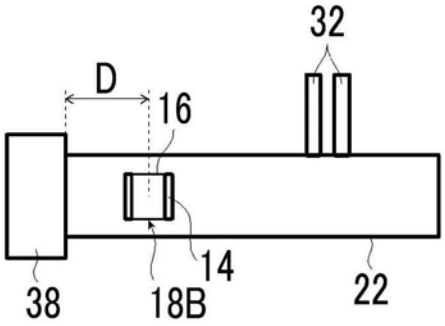

32
D
16
14
38
18B
22

图27

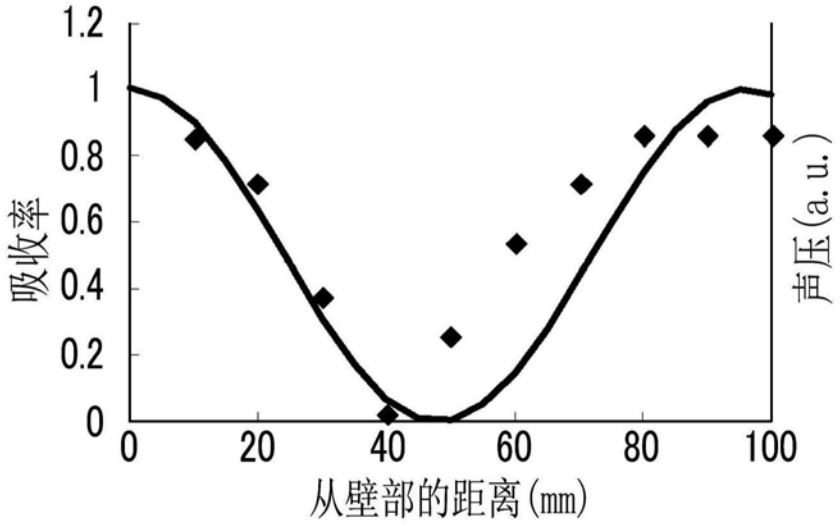

1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
吸收率
0
20
40
60
80
100
从壁部的距离(mm)
声压(a.u.)

图28

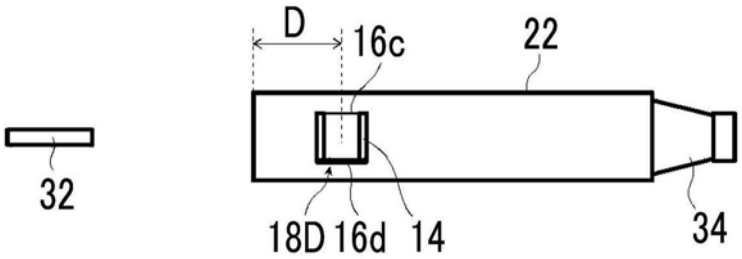

D
16c
22
32
18D
16d
14
34

图29

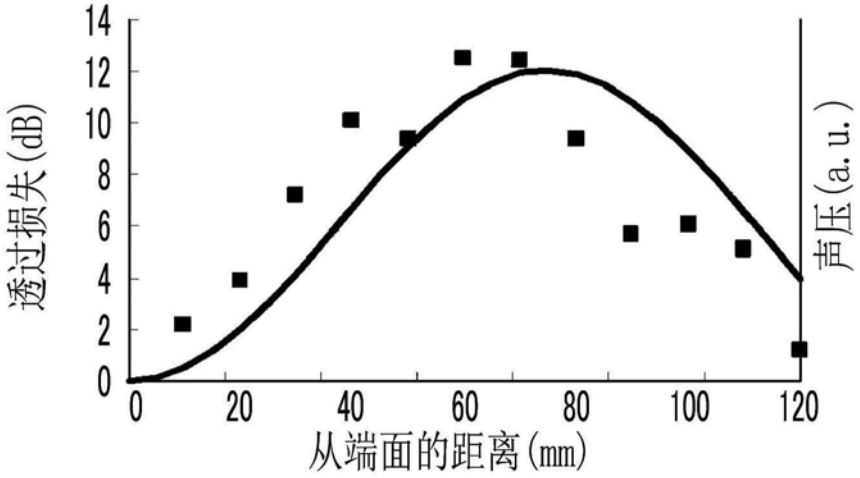

透过损失(dB)
声压(a.u.)
从端面的距离(mm)
0
2
4
6
8
10
12
14
0
20
40
60
80
100
120

图30

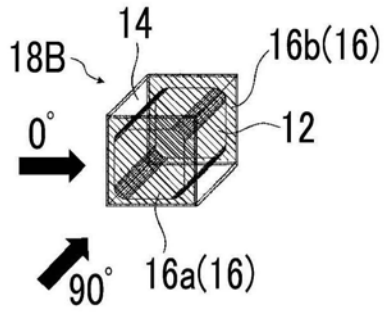

18B
14
16b(16)
12
0°
90°
16a(16)

图31

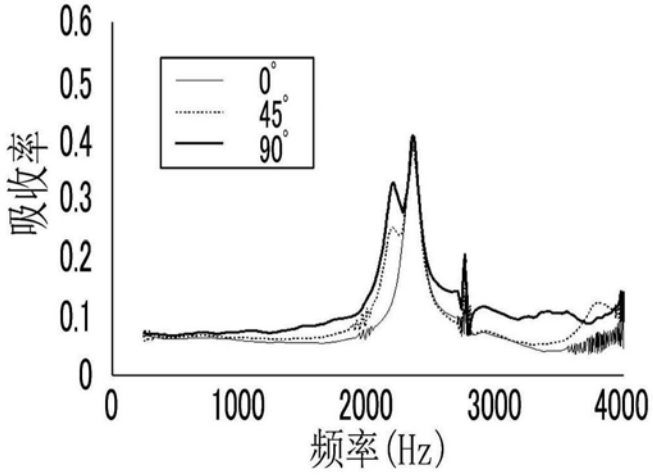

吸收率
频率(Hz)
0°
45°
90°
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0
1000
2000
3000
4000

图32

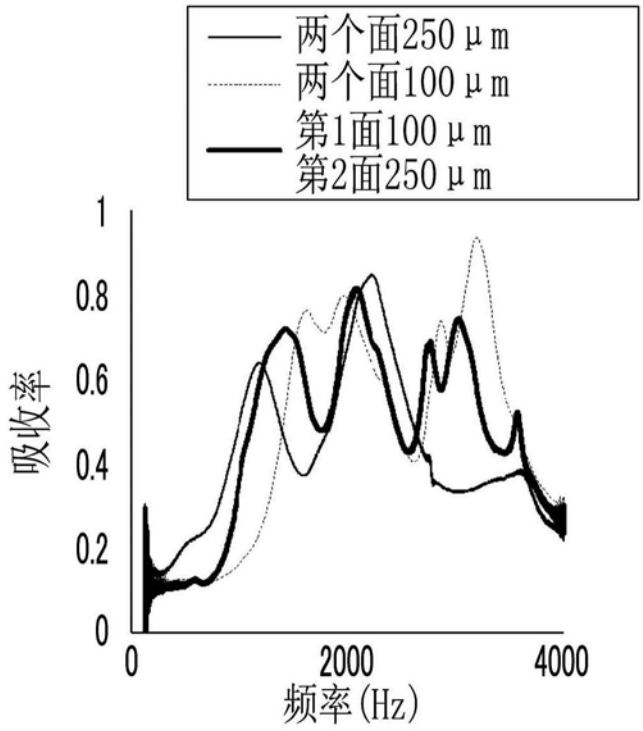

两个面250μm
两个面100μm
第1面100μm
第2面250μm
吸收率
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
2000
4000
频率(Hz)

图33A

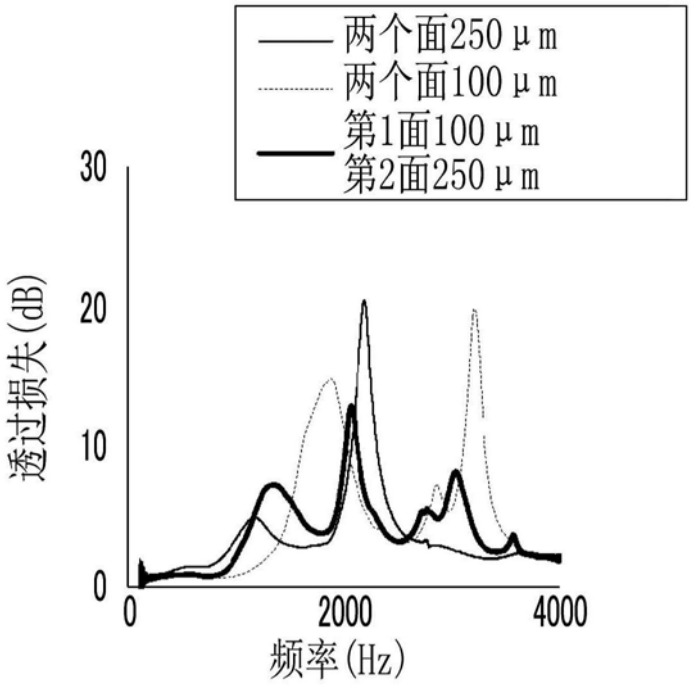

两个面250μm
两个面100μm
第1面100μm
第2面250μm
透过损失(dB)
30
20
10
0
0
2000
4000
频率(Hz)

图33B

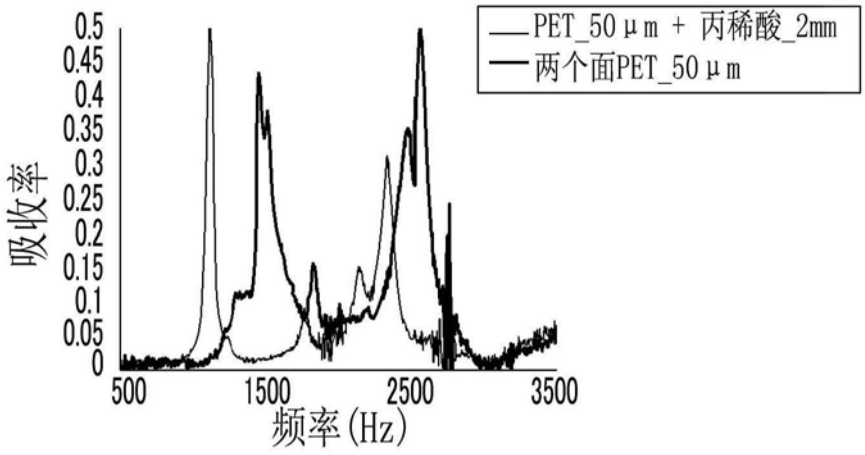


图34A

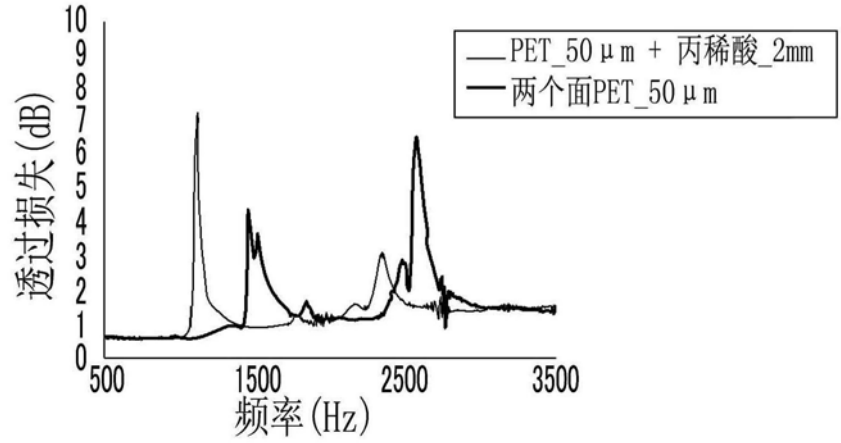


图34B

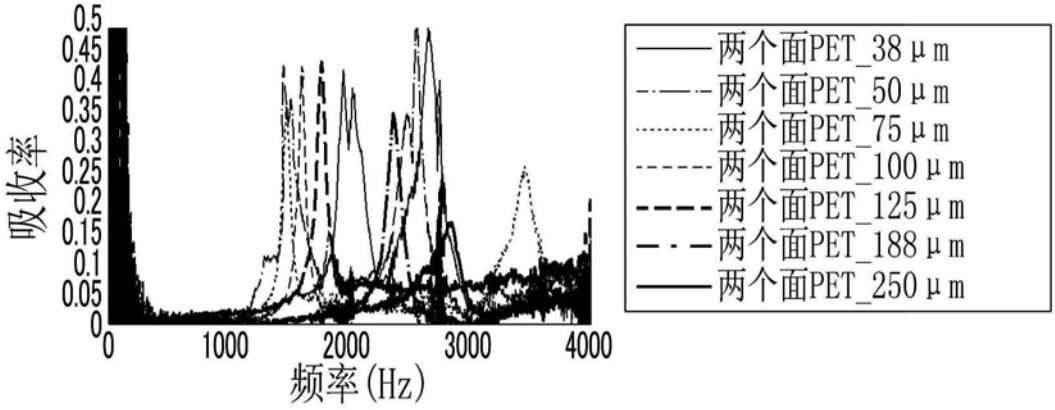


图35A

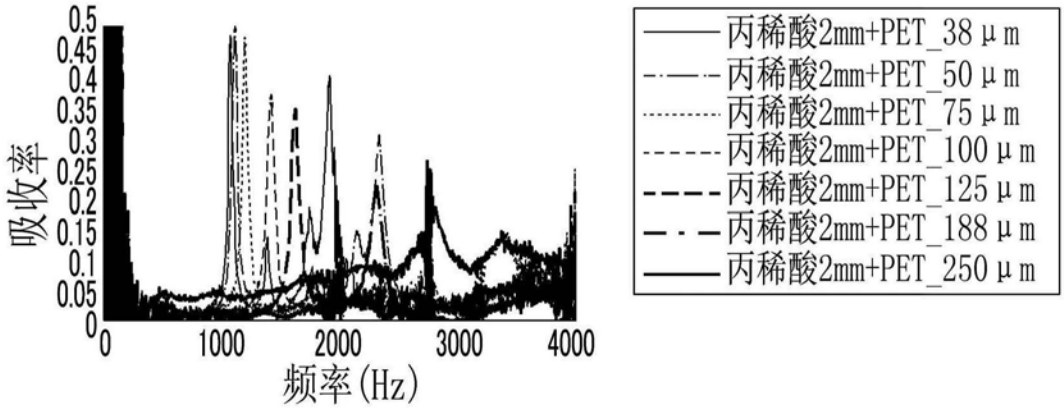

吸收率
0.5
0.45
0.4
0.35
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
0
1000
2000
3000
4000
频率(Hz)
丙稀酸2mm+PET_38μm
丙稀酸2mm+PET_50μm
丙稀酸2mm+PET_75μm
丙稀酸2mm+PET_100μm
丙稀酸2mm+PET_125μm
丙稀酸2mm+PET_188μm
丙稀酸2mm+PET_250μm

图35B

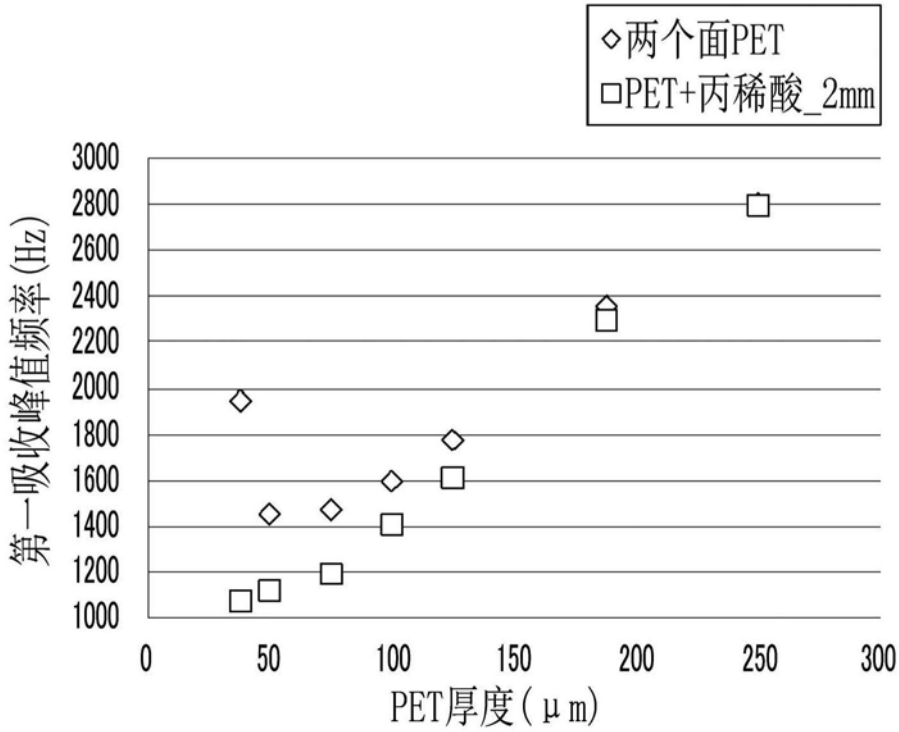

两个面PET
PET+丙稀酸_2mm
第一吸收峰值频率(Hz)
3000
2800
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
0
50
100
150
200
250
300
PET厚度(μm)

图36

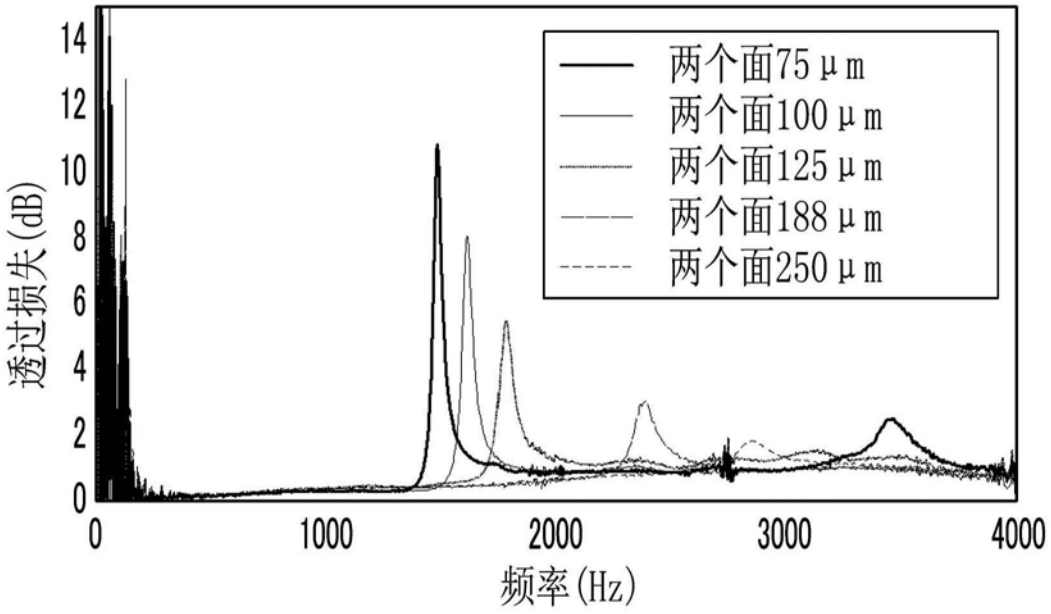

两个面75μm
两个面100μm
两个面125μm
两个面188μm
两个面250μm
透过损失(dB)
频率(Hz)
0
2
4
6
8
10
12
14
0
1000
2000
3000
4000

图37

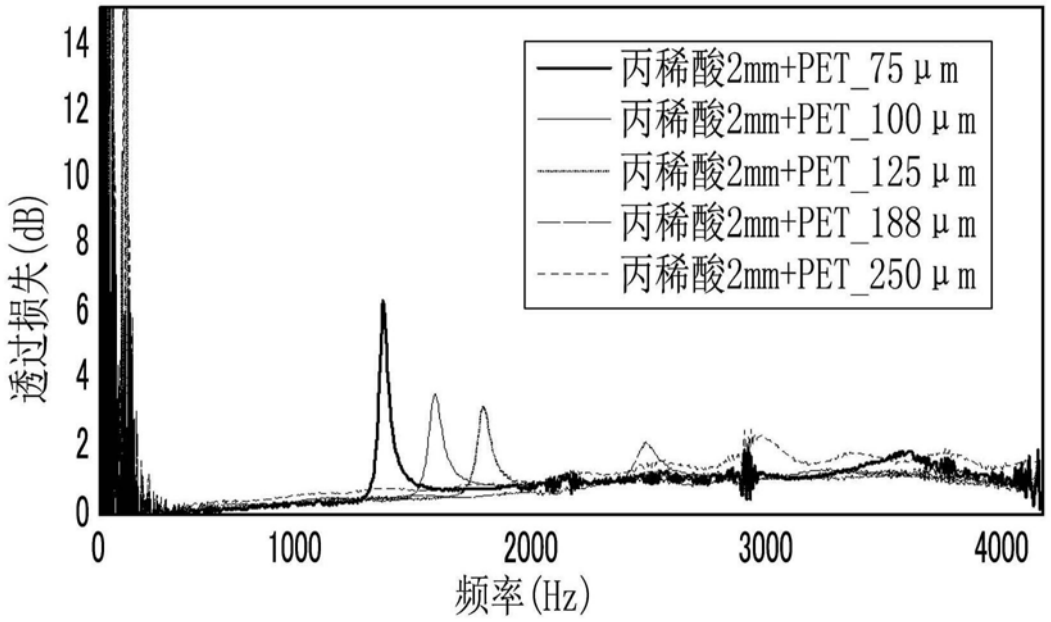

丙稀酸2mm+PET_75μm
丙稀酸2mm+PET_100μm
丙稀酸2mm+PET_125μm
丙稀酸2mm+PET_188μm
丙稀酸2mm+PET_250μm
透过损失(dB)
频率(Hz)
0
2
4
6
8
10
12
14
0
1000
2000
3000
4000

图38

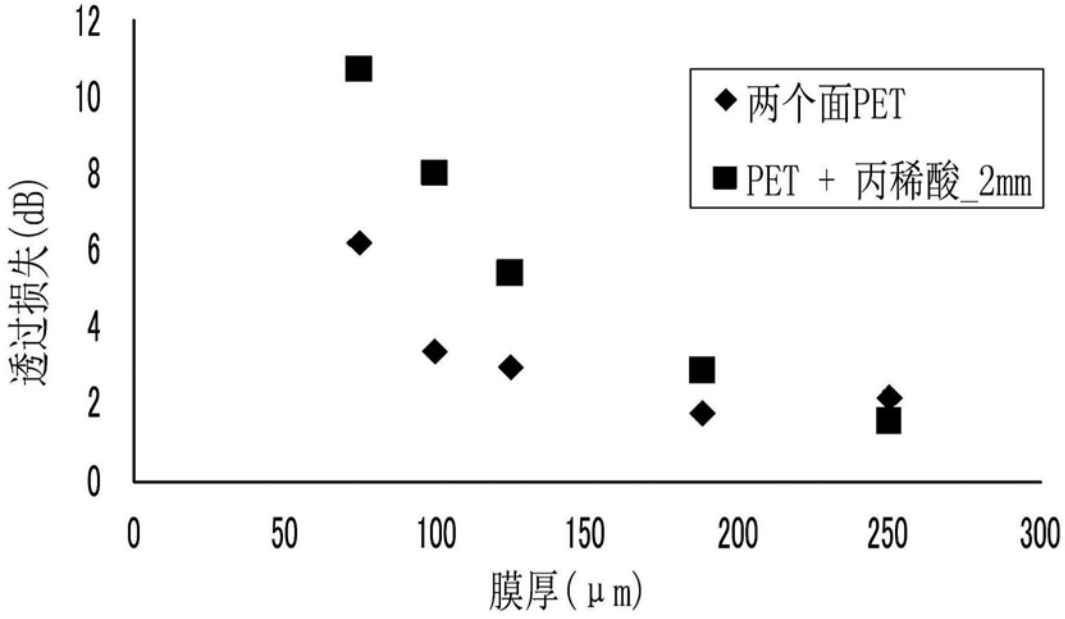

12
10
8
6
4
2
0
透过损失(dB)
0
50
100
150
200
250
300
膜厚(μm)
两个面PET
PET + 丙稀酸_2mm

图39

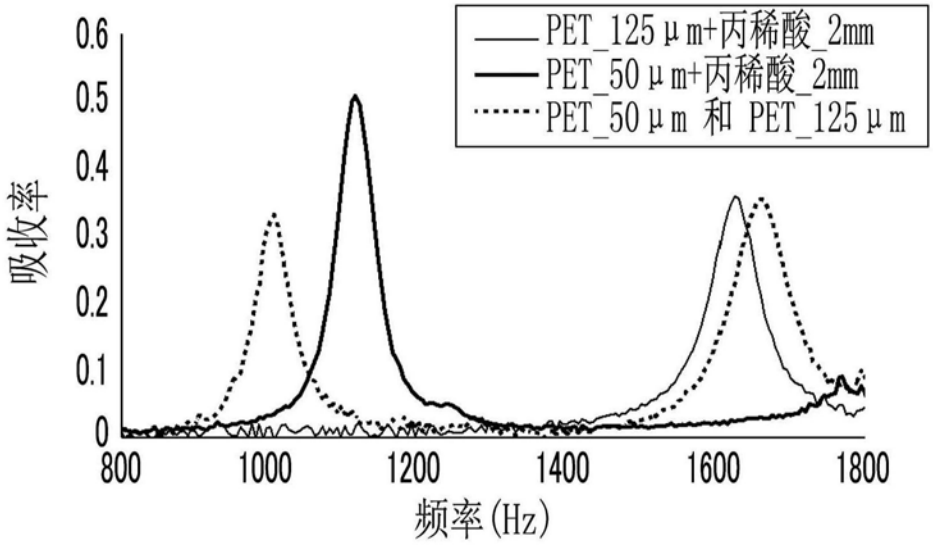

0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
吸收率
800
1000
1200
1400
1600
1800
频率(Hz)
PET_125μm+丙稀酸_2mm
PET_50μm+丙稀酸_2mm
PET_50μm 和 PET_125μm

图40

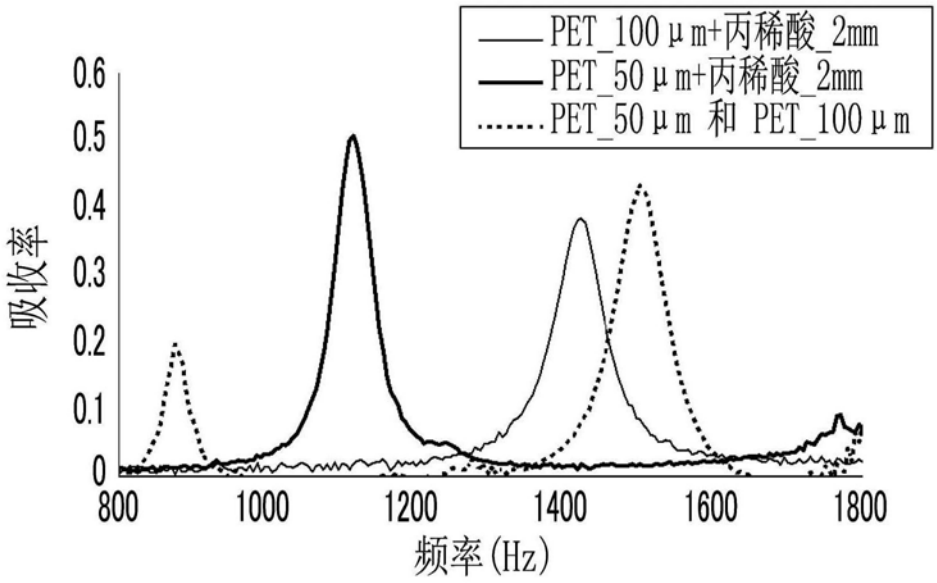

PET_100μm+丙稀酸_2mm
PET_50μm+丙稀酸_2mm
PET_50μm 和 PET_100μm
吸收率
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
800
1000
1200
1400
1600
1800
频率(Hz)

图41

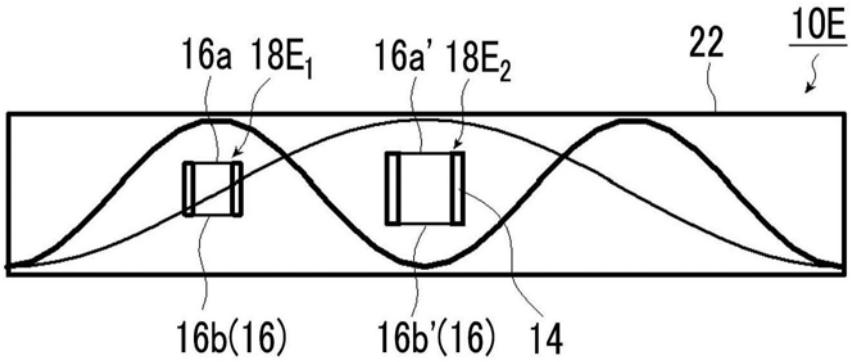

16a
18E1
16a'
18E2
22
10E
16b(16)
16b'(16)
14

图42

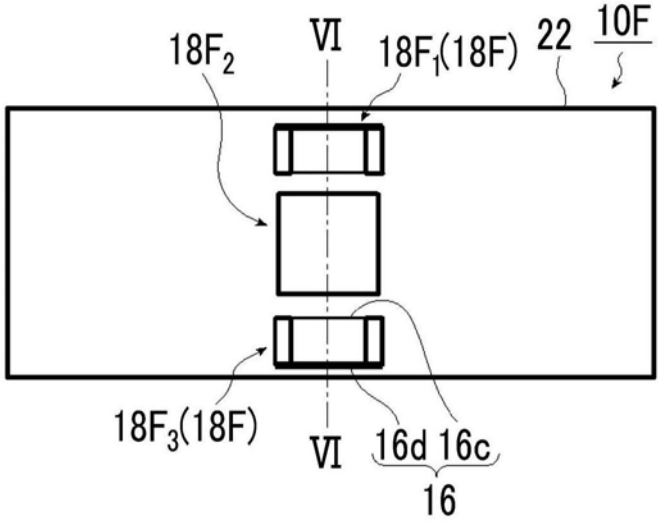

18F2
VI
18F1(18F)
22
10F
18F3(18F)
VI
16d 16c
16

图43A

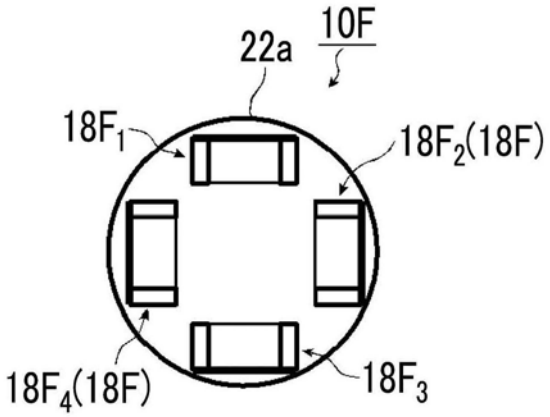

22a
10F
18F1
18F2(18F)
18F4(18F)
18F3

图43B

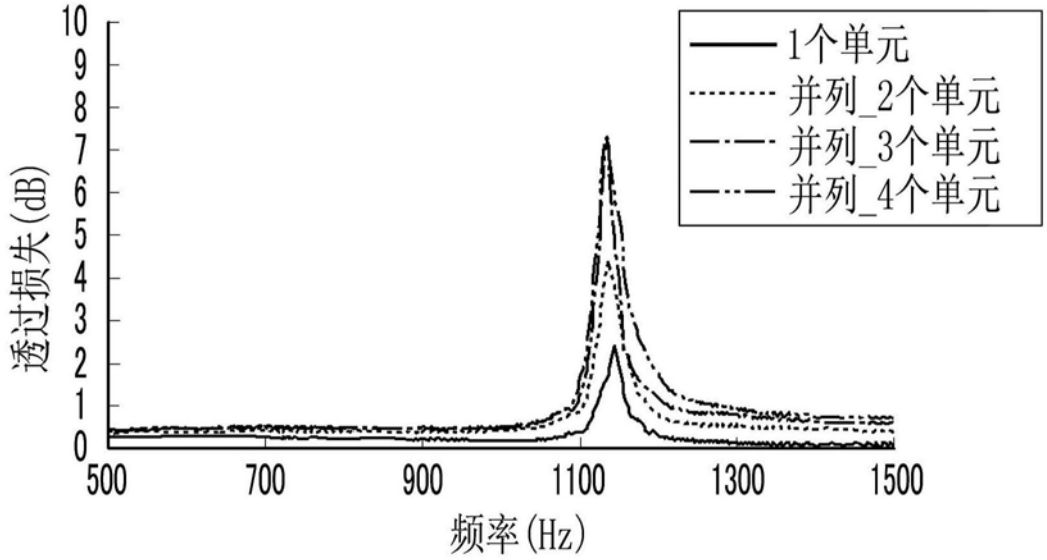

透过损失(dB)
频率(Hz)
1个单元
并列_2个单元
并列_3个单元
并列_4个单元

图44

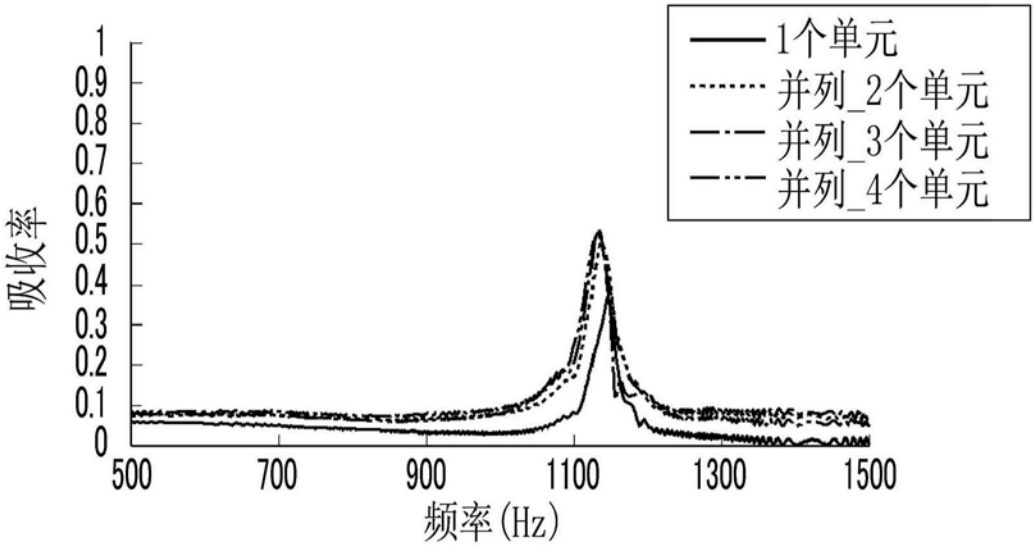

吸收率
频率(Hz)
1个单元
并列_2个单元
并列_3个单元
并列_4个单元

图45

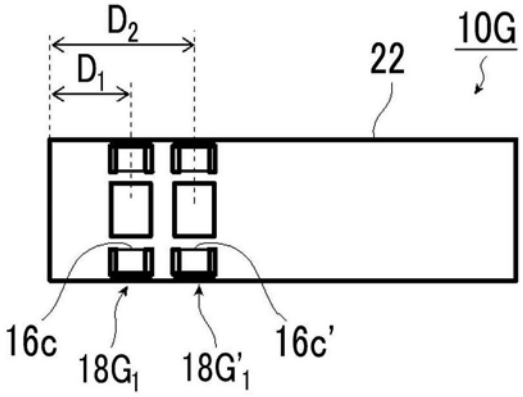

D2
D1
22
10G
16c
18G1
18G'1
16c'

图46

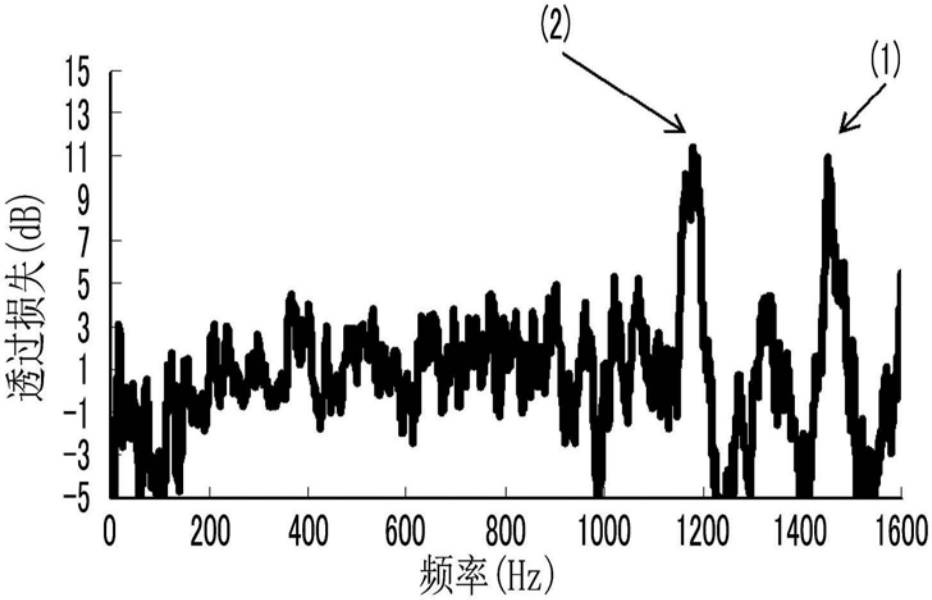

(2)
(1)
15
13
11
9
7
5
3
1
-1
-3
-5
透过损失(dB)
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
频率(Hz)

图47

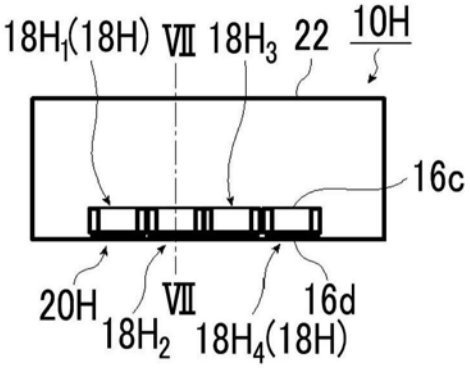

18H1(18H)
Ⅶ
18H3
22
10H
16c
20H
Ⅶ
16d
18H2
18H4(18H)

图48A

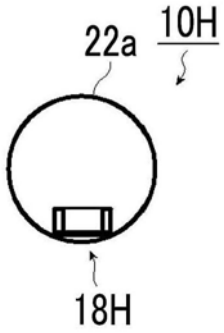


图48B

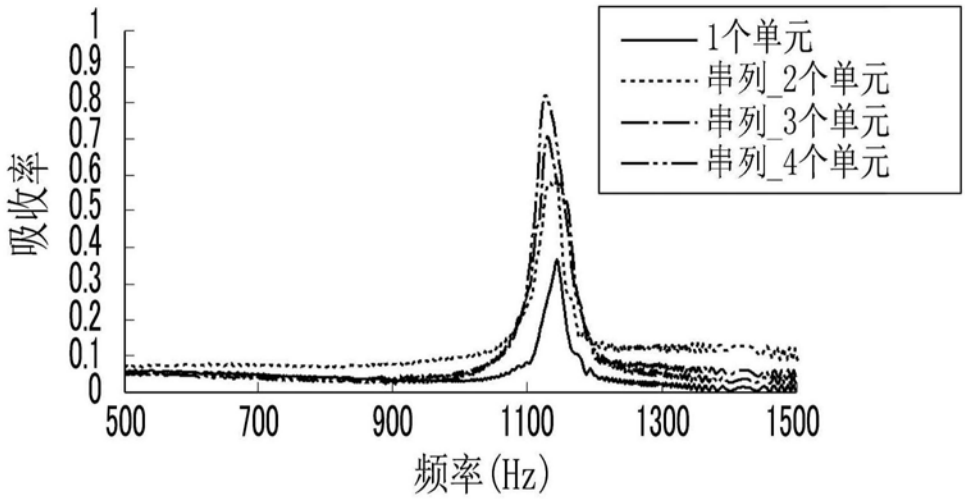


图49

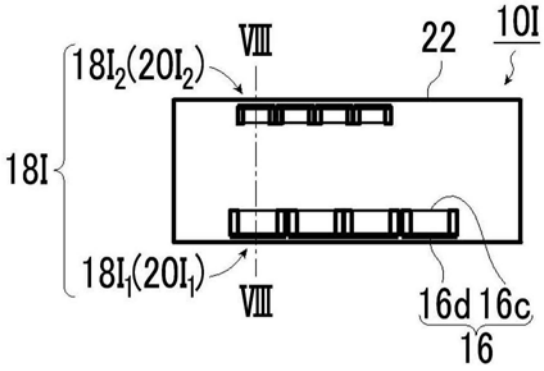


图50A

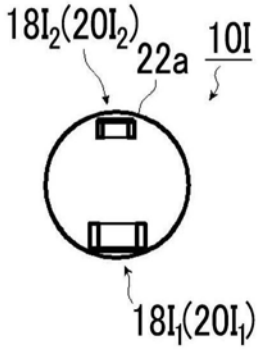

18I2(20I2)
22a
10I
18I1(20I1)

图50B

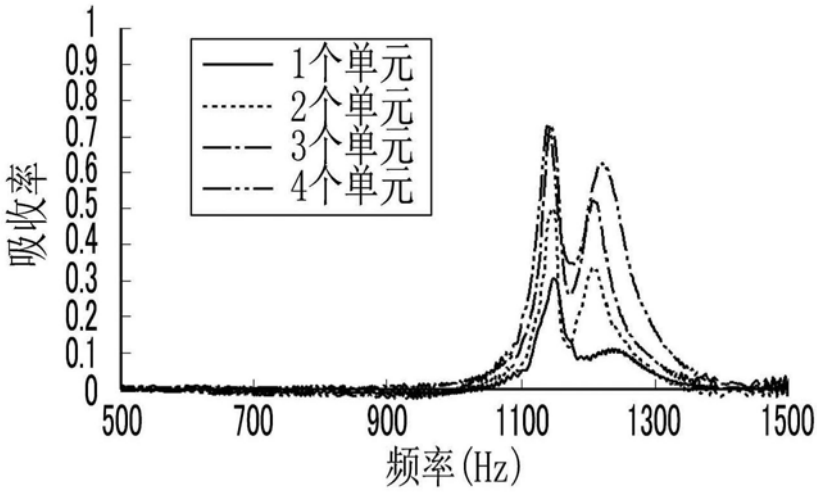

1个单元
2个单元
3个单元
4个单元
吸收率
频率(Hz)
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
500
700
900
1100
1300
1500

图51

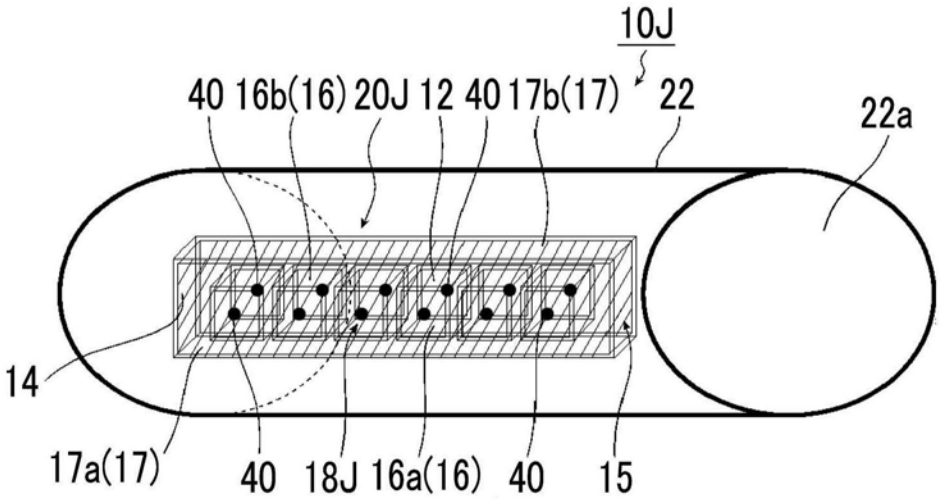

10J
40
16b(16)
20J
12
40
17b(17)
22
22a
14
17a(17)
40
18J
16a(16)
40
15

图52

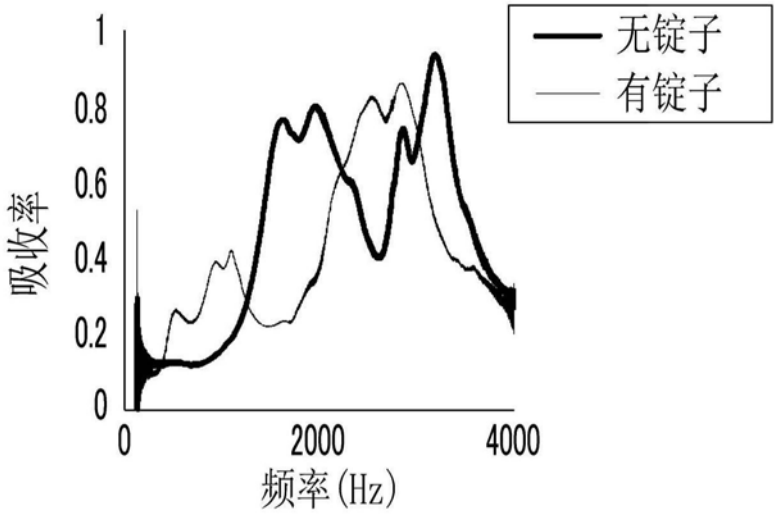

无锭子
有锭子
吸收率
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
2000
4000
频率(Hz)

图53A

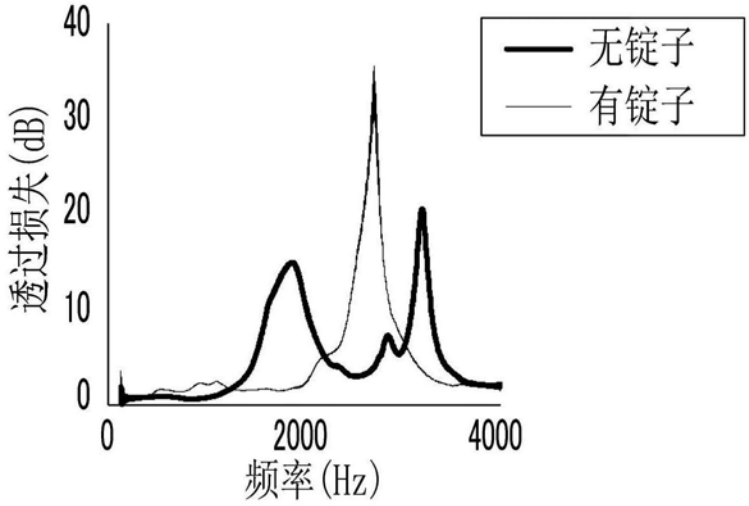

无锭子
有锭子
透过损失(dB)
40
30
20
10
0
0
2000
4000
频率(Hz)

图53B

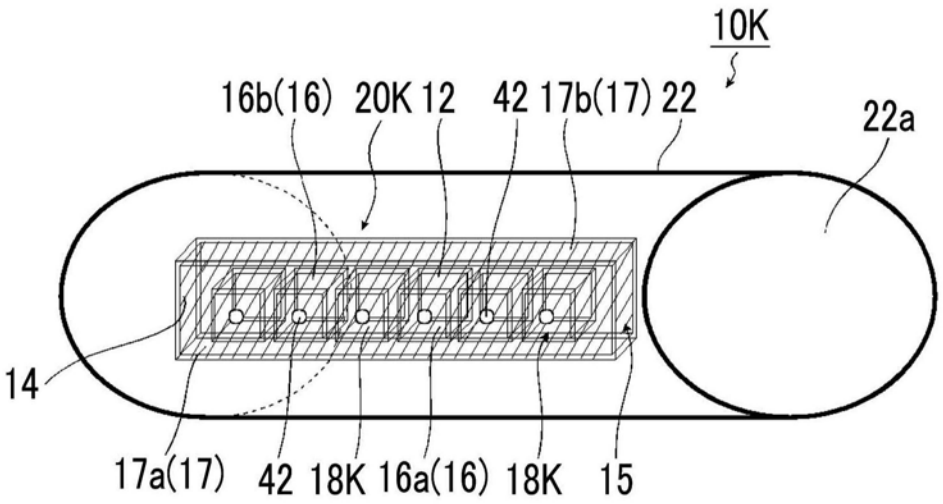

10K
16b(16)
20K
12
42
17b(17)
22
22a
14
17a(17)
42
18K
16a(16)
18K
15

图54

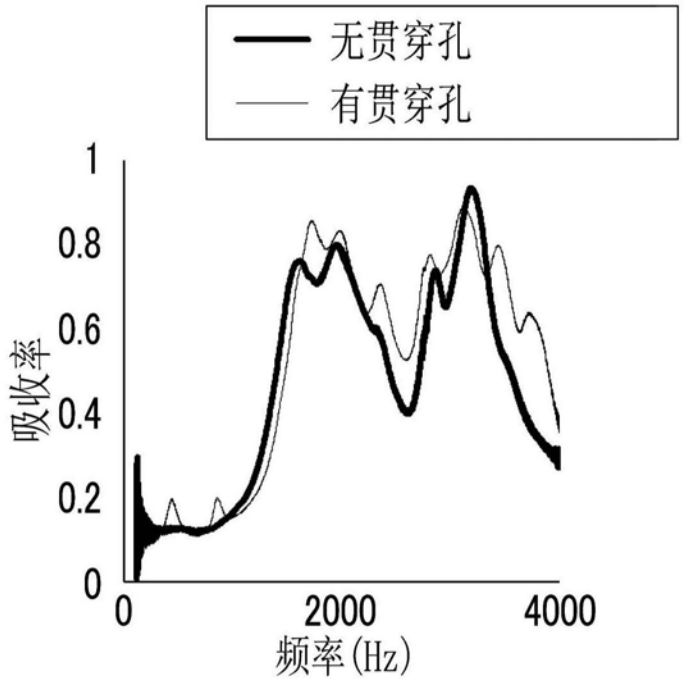

无贯穿孔
有贯穿孔
吸收率
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
2000
4000
频率(Hz)

图55A

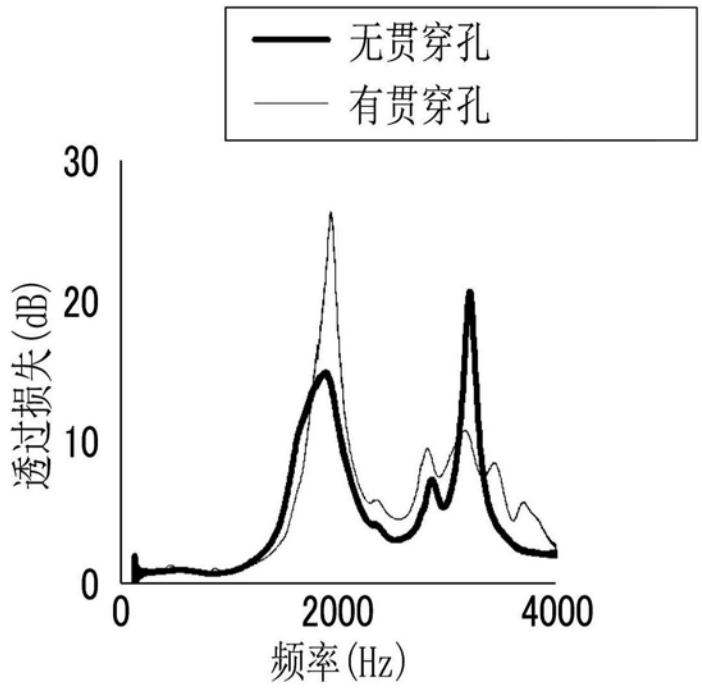

无贯穿孔
有贯穿孔
30
20
10
0
透过损失(dB)
0
2000
4000
频率(Hz)

图55B

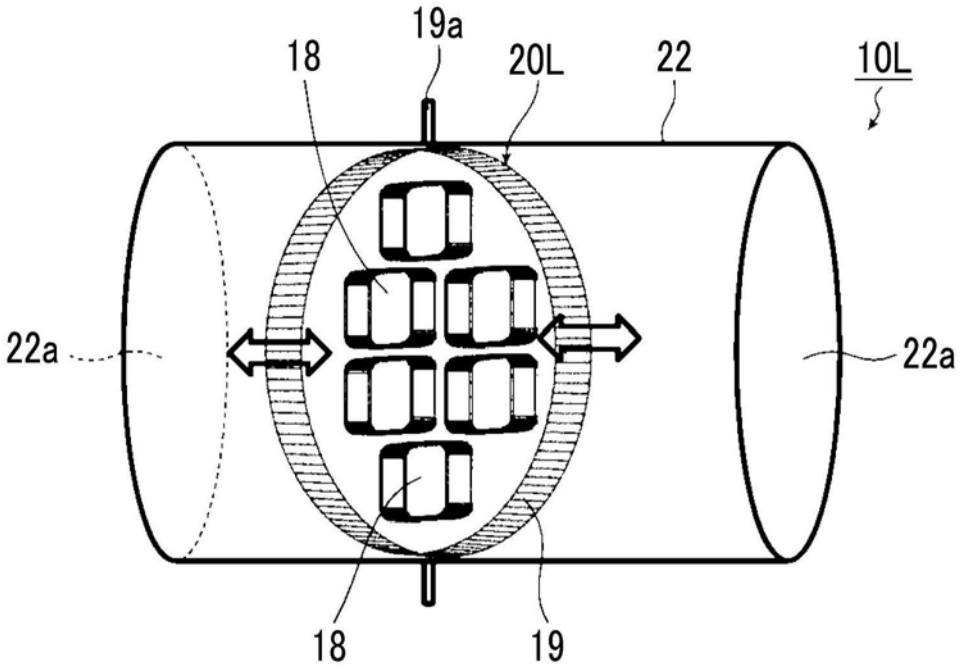

19a
18
20L
22
10L
22a
22a
18
19

图56

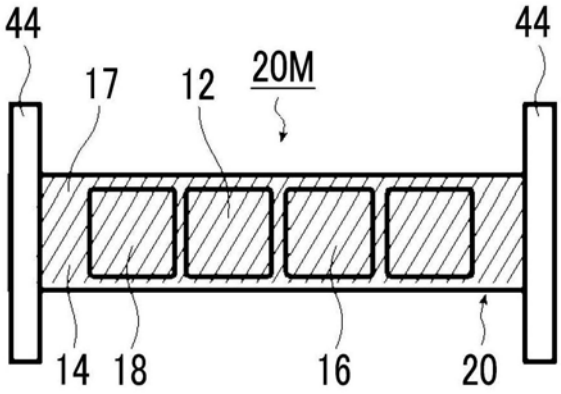


图57A

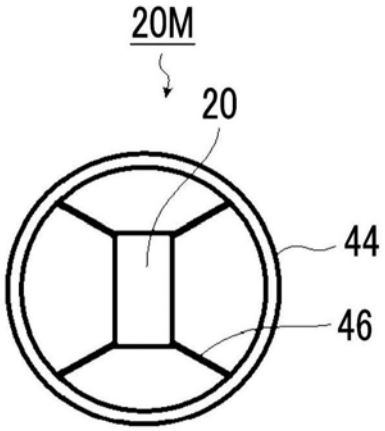


图57B

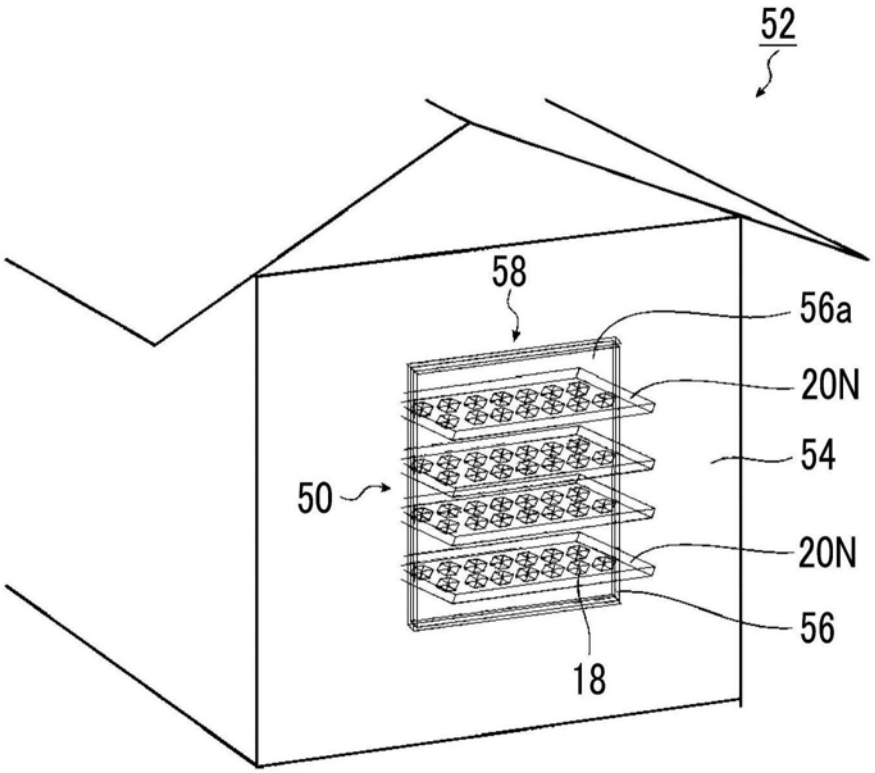


图58

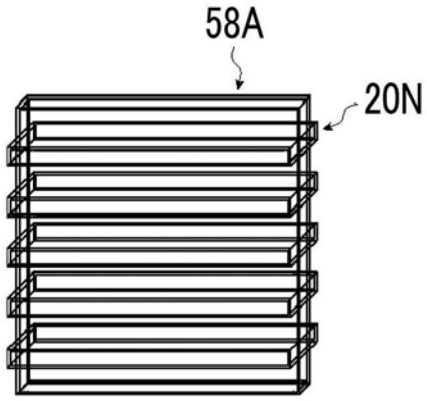


图59

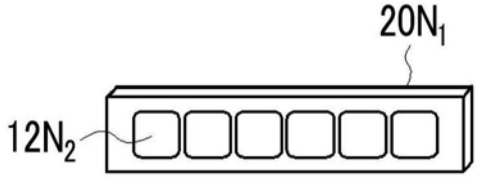


图60A

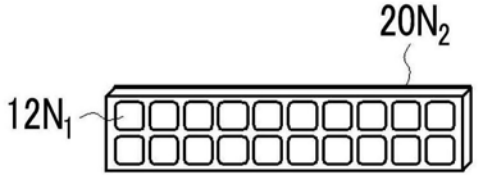

20N2
12N1

图60B

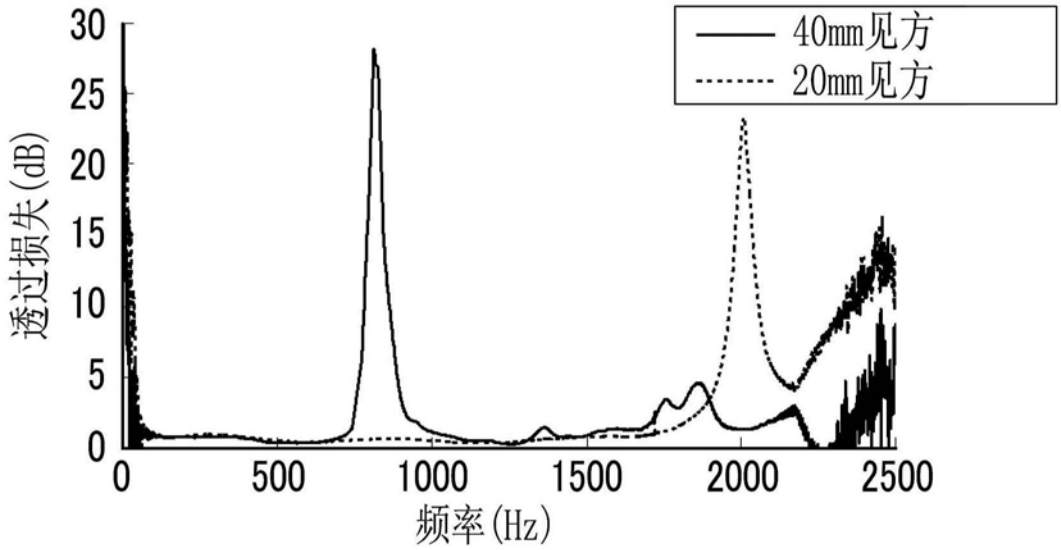

40mm见方
20mm见方
透过损失(dB)
频率(Hz)
0
5
10
15
20
25
30
0
500
1000
1500
2000
2500

图61

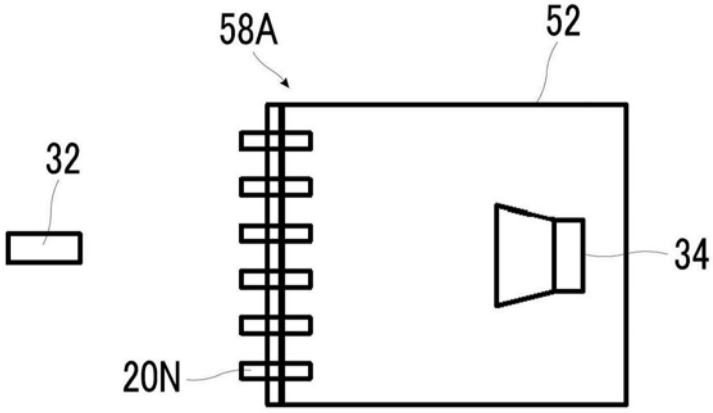

58A
52
32
34
20N

图62

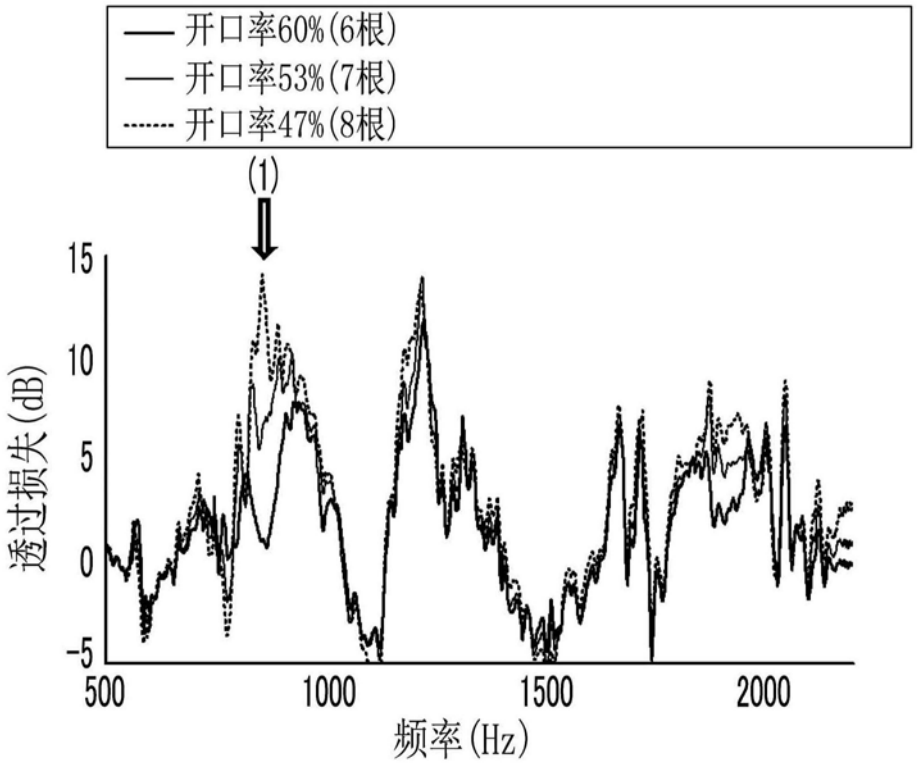

开口率60%(6根)
开口率53%(7根)
开口率47%(8根)
(1)
15
10
5
0
-5
透过损失(dB)
500
1000
1500
2000
频率(Hz)

图63A

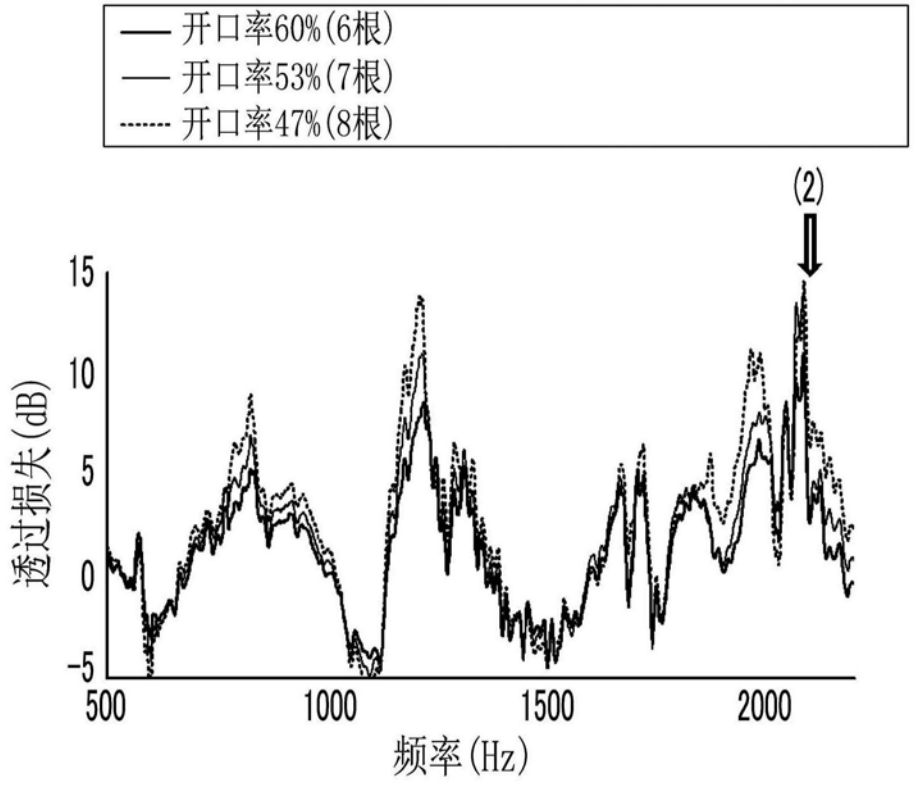

开口率60%(6根)
开口率53%(7根)
开口率47%(8根)
(2)
15
10
5
0
-5
透过损失(dB)
500
1000
1500
2000
频率(Hz)

图63B

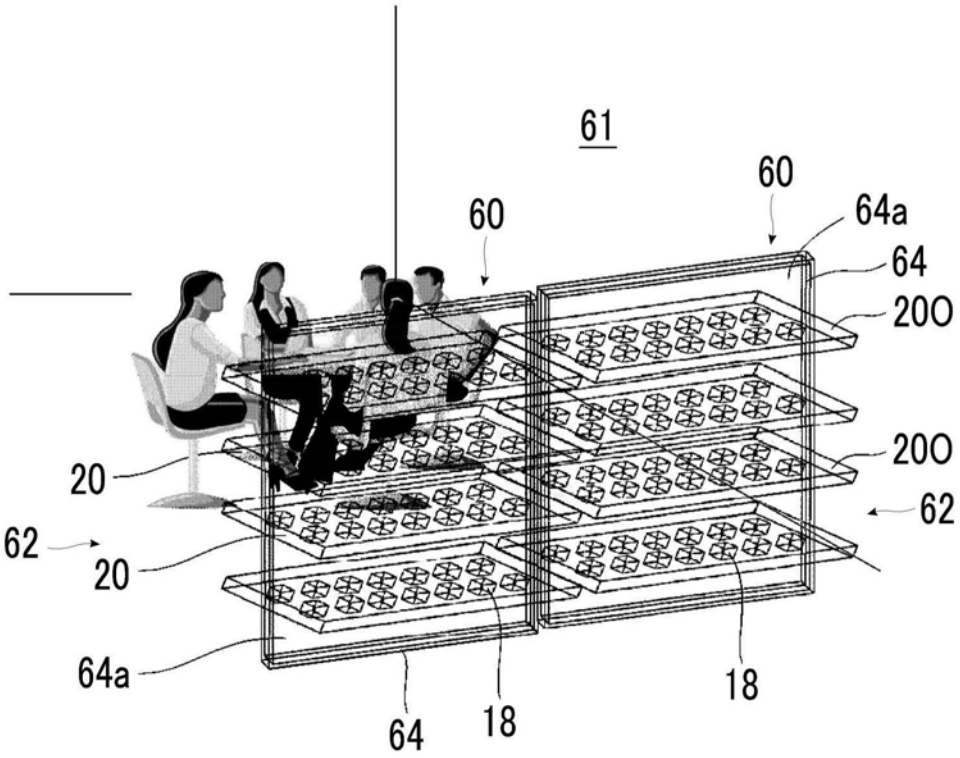

61
60
60
64a
64
200
200
62
62
20
20
64a
64
18
18

图64

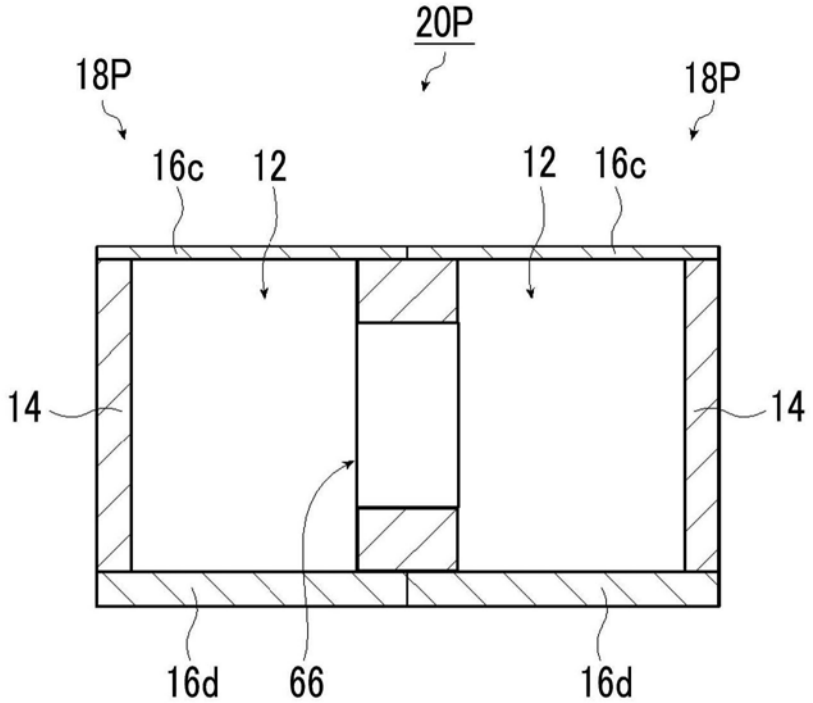

20P
18P
18P
16c
12
12
16c
14
14
16d
66
16d

图65

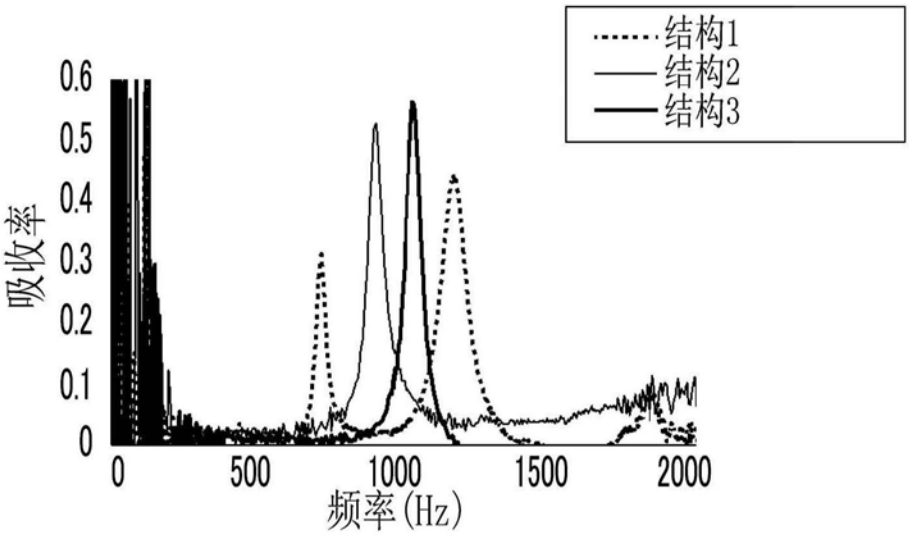

结构1
结构2
结构3
吸收率
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
500
1000
1500
2000
频率(Hz)

图66

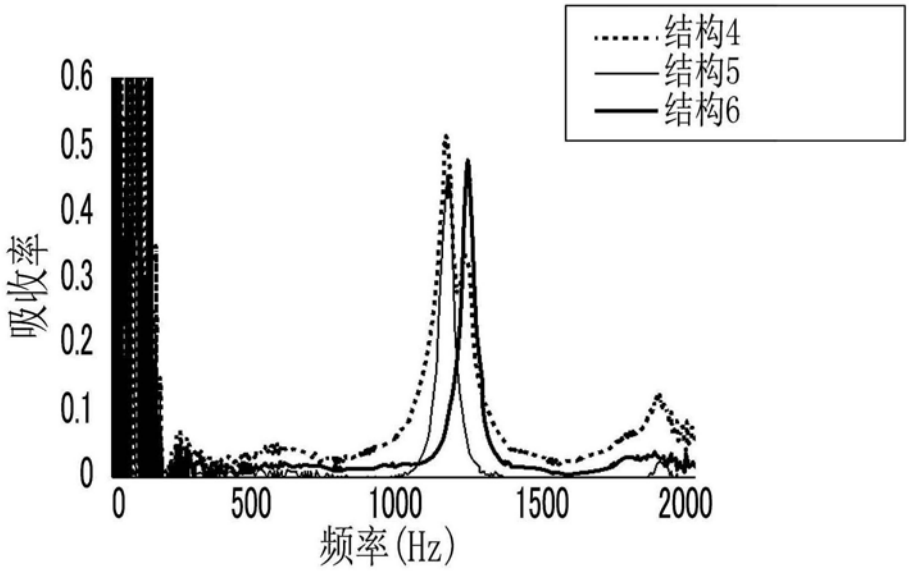

结构4
结构5
结构6
吸收率
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
500
1000
1500
2000
频率(Hz)

图67

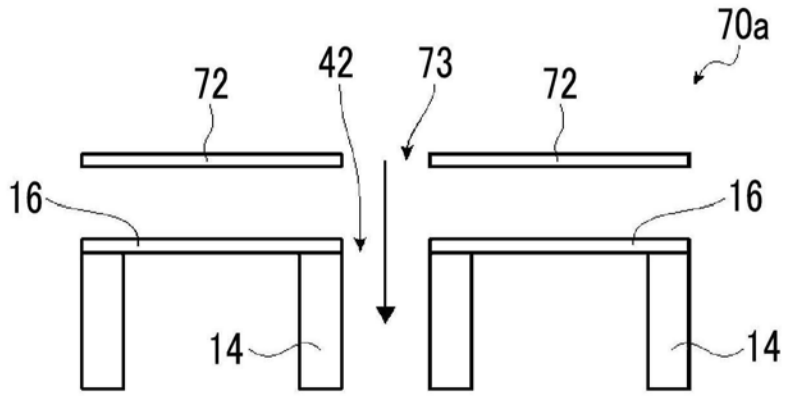

70a
72
42
73
72
16
16
14
14

图68

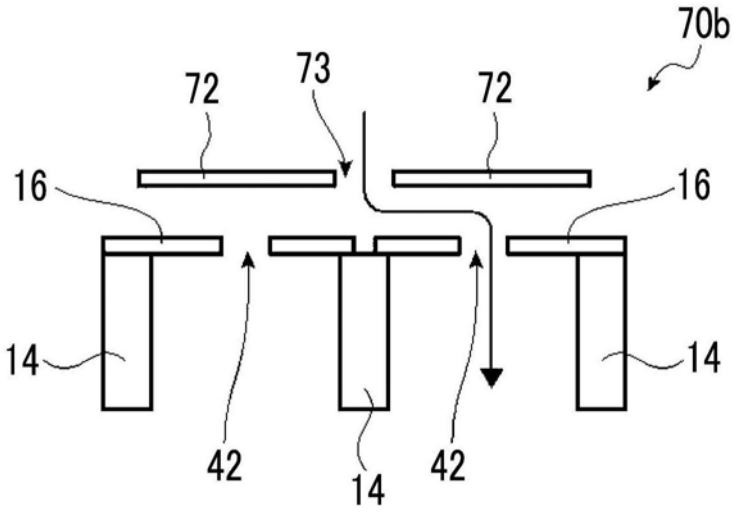

70b
72
73
72
16
16
14
14
42
14
42

图69

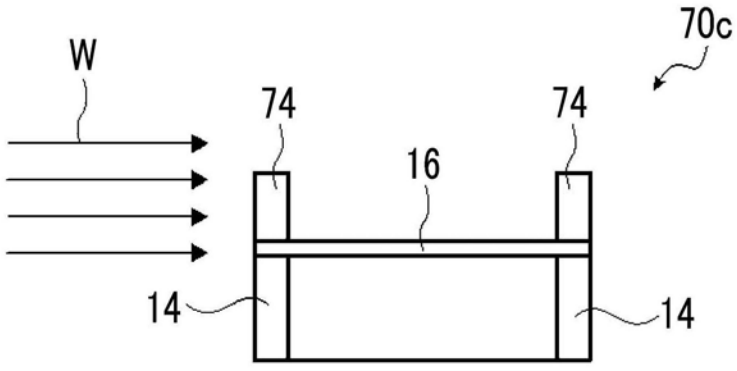

70c
W
74
74
16
14
14

图70

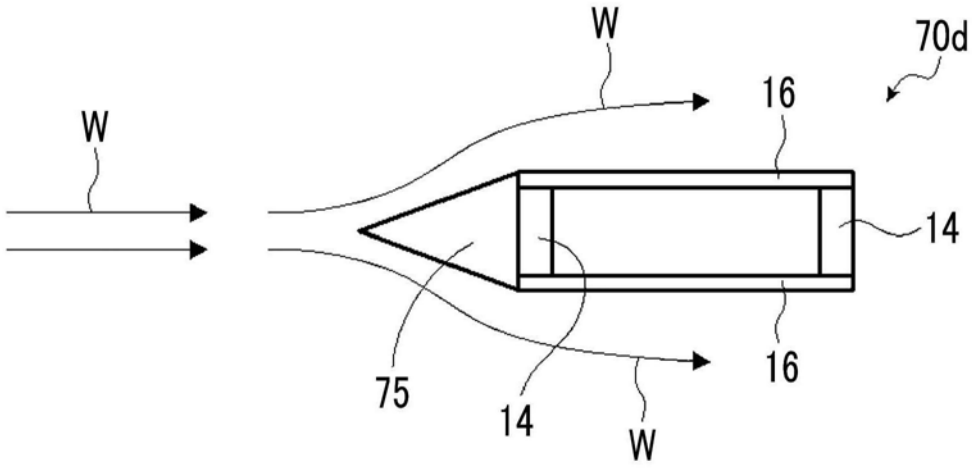


图71

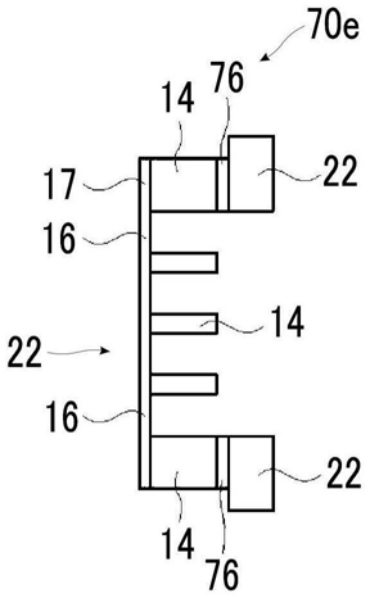


图72

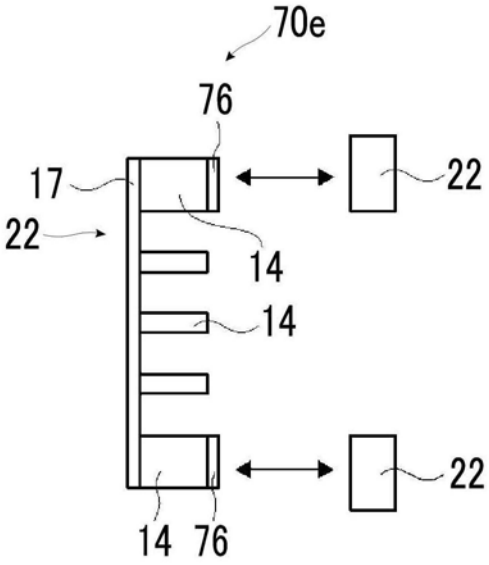

70e
76
17
22
22
14
14
22
14
76

图73

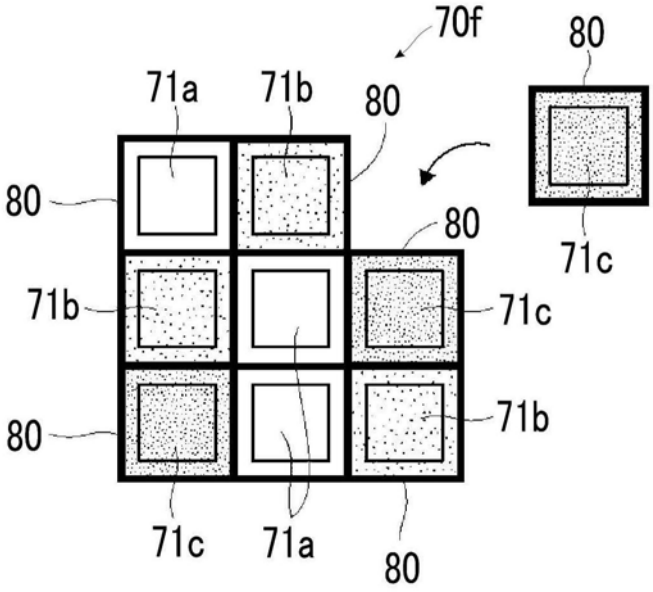

70f
80
71a
71b
80
80
80
71b
71c
71c
80
71b
80
71c
71a
80

图74

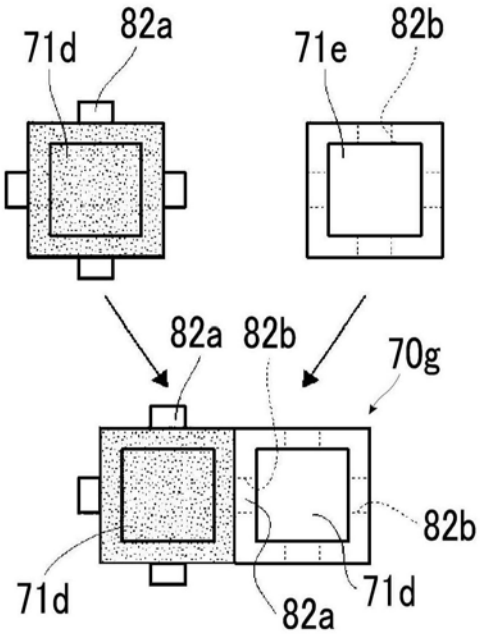


图75

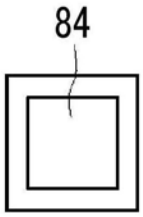


图76

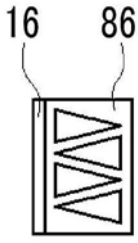


图77

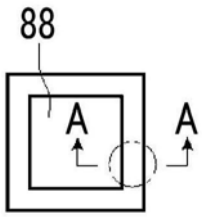


图78

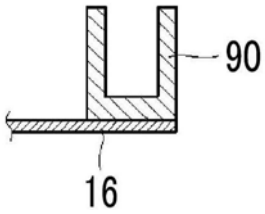


图79

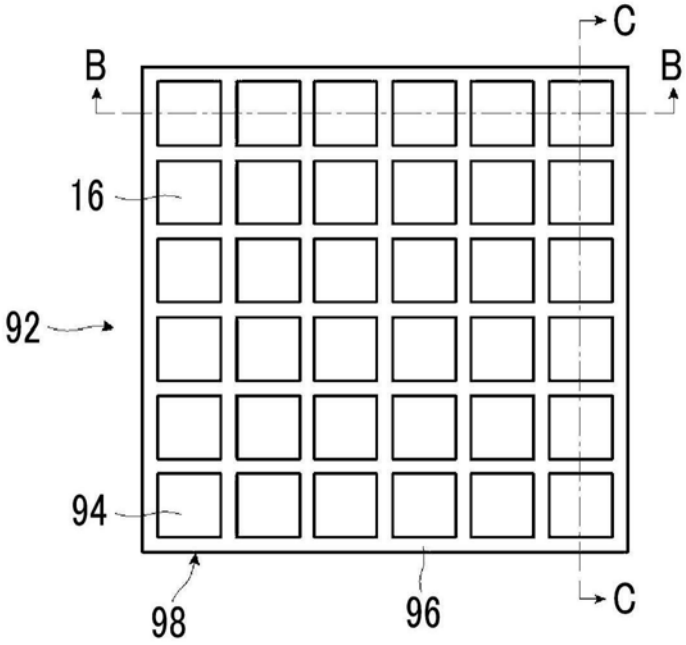


图80

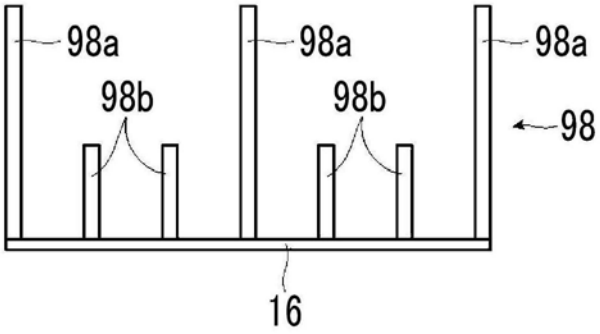


图81

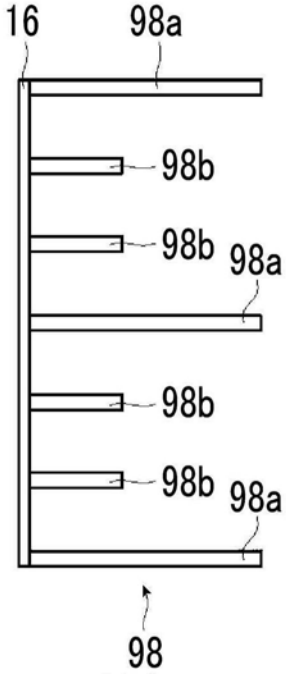


图82