

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101946279 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 10

(21) 申请号 200880126664. 5

(22) 申请日 2008. 12. 16

(30) 优先权数据

61/015, 793 2007. 12. 21 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 08. 12

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/086918 2008. 12. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02009/085724 EN 2009. 07. 09

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 阿里·贝克 理查德·W·格里格

马尼施·贾殷

玛丽·阿洛希纳·伊普·勒叙夫勒尔

萨纳特·莫汉蒂

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 刘慧 杨青

(51) Int. Cl.

G10K 11/16(2006. 01)

(56) 对比文件

Cécile Goffaux 等. Comparison of the sound attenuation efficiency of locally

resonant materials and elastic band-gap structures. 《Physical review B》.2004, 第 70 卷(第 18 期), 全文.

J. O. Vasseur 等. Phononic crystal with low filling fraction and absolute acoustic band gap in the audible frequency range: A theoretical and experimental study. 《Physical review E》.2002, 第 65 卷全文.

Ph. Lambin 等. Stopping of acoustic waves by sonic polymer-fluid composites. 《Physical review E》.2001, 第 63 卷全文.

S. H. Ko. Application of elastomeric material to the reduction of turbulent boundary layer pressure fluctuations (Three-dimensional analysis). 《Journal of Sound and Vibration》.1992, 第 159 卷(第 3 期), 全文.

Jin-chen Hsu 等. Lamb waves in binary locally resonant phononic plates with two-dimensional lattices. 《Applied physics letters》.2007, 第 90 卷全文.

审查员 张洁

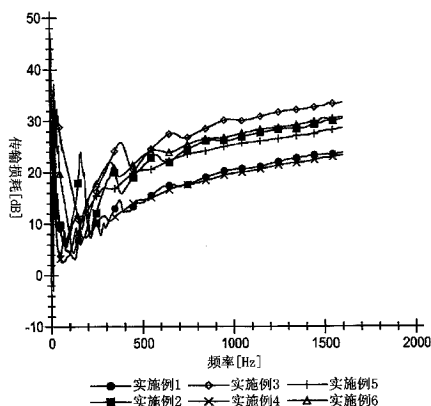
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 8 页

(54) 发明名称

用于可听音频管理的声屏障

(57) 摘要

本发明公开了一种声屏障,包括设置在具有第一密度的第一介质内的大致周期性阵列结构,所述大致周期性阵列结构由具有不同于第一密度的第二密度的第二介质制得,其中所述第一和第二介质中的一个是具有纵向声波传播速度和横向声波传播速度的粘弹性介质,所述纵向声波传播速度是所述横向声波传播速度的至少 30 倍,并且其中所述第一和第二介质中的另一个是粘弹性或弹性介质。



CN 101946279 B

1. 一种声屏障,包括设置在具有第一密度的第一介质内的大致周期性阵列结构,所述结构由具有不同于所述第一密度的第二密度的第二介质制得,其中所述第一和第二介质中的一个是具有纵向声波传播速度和横向声波传播速度的粘弹性介质,所述纵向声波传播速度是所述横向声波传播速度的至少 30 倍,并且其中所述第一和第二介质中的另一个是粘弹性或弹性介质。

2. 根据权利要求 1 所述的声屏障,其中至少在声频的可听范围内所述纵向声波传播速度是所述横向声波传播速度的至少 30 倍。

3. 根据权利要求 1 所述的声屏障,其中所述纵向声波传播速度是所述横向声波传播速度的至少 50 倍。

4. 根据权利要求 1 所述的声屏障,其中所述粘弹性介质选自粘弹性固体、粘弹性液体以及它们的组合。

5. 根据权利要求 4 所述的声屏障,其中所述粘弹性固体和粘弹性液体在 20°C 下具有小于或等于 5×10^6 Pa 的稳态剪切平台模量。

6. 根据权利要求 5 所述的声屏障,其中所述稳态剪切平台模量从高于所述粘弹性固体或所述粘弹性液体的玻璃化转变温度 30 开氏度延伸到高于 100 开氏度。

7. 根据权利要求 1 所述的声屏障,其中在所述声屏障中至少一种所述粘弹性介质在 20°C 下具有小于或等于 1×10^6 Pa 的稳态剪切平台模量。

8. 根据权利要求 4 所述的声屏障,其中所述粘弹性固体和所述粘弹性液体选自橡胶态聚合物组合物。

9. 根据权利要求 8 所述的声屏障,其中所述橡胶态聚合物组合物选自弹性体、弹粘性液体以及它们的组合。

10. 根据权利要求 1 所述的声屏障,其中所述弹性介质具有至少 2000 米每秒的纵向声波传播速度。

11. 根据权利要求 1 所述的声屏障,其中所述弹性介质是选自金属、金属合金、玻璃态聚合物以及它们的组合的弹性固体。

12. 根据权利要求 1 所述的声屏障,其中所述大致周期性阵列结构是多层结构形式的一维阵列,所述多层结构包括所述第一和第二介质的交替层。

13. 根据权利要求 12 所述的声屏障,其中所述多层结构包括粘弹性介质和弹性介质的交替层,所述粘弹性介质选自弹性体以及它们的组合,并且所述弹性介质选自金属、金属合金、玻璃态聚合物以及它们的组合。

14. 根据权利要求 13 所述的声屏障,其中所述粘弹性介质选自硅橡胶,(甲基)丙烯酸酯聚合物,嵌段共聚物,纤维质聚合物,有机聚合物和聚二有机硅氧烷-聚酰胺嵌段共聚物的共混物,氯丁橡胶以及它们的组合;并且所述弹性介质选自铜、铝、铜合金、铝合金以及它们的组合。

15. 根据权利要求 12 所述的声屏障,其中所述多层结构包括层厚 0.75mm 到 1.25mm 的粘弹性材料和层厚 0.025 到 1mm 的弹性材料的 3 到 10 层的交替层,所述多层结构具有 1mm 到 10mm 范围的尺寸。

16. 根据权利要求 15 所述的声屏障,其中所述多层结构包括所述粘弹性材料和所述弹性材料的 3 到 5 层的交替层;所述粘弹性材料选自硅橡胶、丙烯酸酯聚合物以及它们的组

合 ;所述弹性材料选自铝、环氧树脂、铝合金以及它们的组合 ;并且所述多层结构具有 2mm 到 4mm 范围的尺寸。

17. 根据权利要求 1 所述的声屏障,其中所述声屏障在整个 800Hz 到 1500Hz 的范围提供大于或等于 20dB 的传输损耗并且具有小于或等于 20cm 的全部尺寸大小。

18. 根据权利要求 12 所述的声屏障,其中所述声屏障在整个 800Hz 到 1500Hz 的范围提供大于或等于 20dB 的传输损耗并且具有小于或等于 20cm 的全部尺寸大小。

19. 一种用于制备声屏障的方法,包括 (a) 提供具有第一密度的第一介质 ;(b) 提供具有不同于所述第一密度的第二密度的第二介质 ;以及 (c) 形成设置在所述第一介质内的大致周期性阵列结构,所述结构由所述第二介质制得 ;其中所述第一和第二介质中的一个是具有纵向声波传播速度和横向声波传播速度的粘弹性介质,所述纵向声波传播速度是所述横向声波传播速度的至少 30 倍,并且其中所述第一和第二介质中的另一个是粘弹性或弹性介质。

20. 一种声绝缘方法,包括 (a) 提供包括大致周期性阵列结构的声屏障,所述大致周期性阵列结构设置在具有第一密度的第一介质内,所述结构由具有不同于所述第一密度的第二密度的第二介质制得,其中所述第一和第二介质中的一个是具有纵向声波传播速度和横向声波传播速度的粘弹性介质,所述纵向声波传播速度是所述横向声波传播速度的至少 30 倍,并且其中所述第一和第二介质中的另一个是粘弹性或弹性介质 ;以及 (b) 在声源和声接收器之间插入所述声屏障。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,其中所述声源是可听声频的来源并且所述声接收器是可听声频的接收器。

22. 根据权利要求 20 所述的方法,其中所述声屏障在整个 800Hz 到 1500Hz 的范围提供大于或等于 20dB 的传输损耗并且具有小于或等于 20cm 的全部尺寸大小。

23. 根据权利要求 20 所述的方法,其中所述大致周期性阵列结构是多层结构形式的一维阵列,所述多层结构包括所述第一和第二介质的交替层。

用于可听音频管理的声屏障

[0001] 优先权声明

[0002] 本专利申请要求对 2007 年 12 月 21 日提交的美国临时专利申请 No. 61/015, 793 的优先权, 该临时专利申请的内容在此以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及声屏障和在其他方面涉及用于制备声屏障的方法以及在声绝缘中它们的使用方法。

背景技术

[0004] 隔音材料和结构在声学工业中具有重要应用。该工业中使用的传统材料, 诸如吸收器和反射器, 通常在一个宽的频率范围内有效而不能提供频率有选择性的声控。有源噪声消除设备允许频率有选择性的声衰减但其通常在密闭空间最有效并且要求对电子设备进行投资和操作以便提供电源和控制。

[0005] 虽然传统的吸音材料一般重量较轻并且多孔, 因为材料的声传输损耗通常是其质量和硬度的函数, 所以传统的声屏障往往较重并且气密。所谓“质量法则”(适用于某些频率范围的很多传统声屏障材料) 指出当材料单位面积的重量加倍, 穿过材料的传输损耗增加 6 分贝 (dB)。可以通过使用更致密的材料或增加屏障的厚度来增加单位面积的重量。然而, 在很多应用中增加的重量可能是不可取的。

[0006] 人们已经提出将声子晶体(即通常以弹性/弹性或弹性/流体构造的形式的周期性非均匀介质) 用作带有声学通带和带隙的声屏障。这样的结构可以以无源但频率选择性的方式产生声学带隙, 无需依靠粘性耗散或共振作为主导的物理机理。相反, 传输损耗是由于布拉格散射, 其是由于非均匀多相空间周期性结构的两个或更多个组分之间的声速对比形成的。

[0007] 例如, 空气中铜管的周期性阵列, 具有弹性软材料覆盖(从而得到局部共振结构的阵列) 的高密度中心的复合元件的周期性阵列, 以及已经提出的使用空气中水的周期性阵列来产生带有频率选择性特征的声屏障。然而, 这些方法通常具有缺点, 诸如生产的带隙较窄, 在过高的频率(例如 20kHz 或更高的超声频率) 下生产带隙, 和/或需要大并且/或重的物理结构(例如阵列中布置的具有几厘米直径的金属管, 其外部尺寸达数分米或数米)。

发明内容

[0008] 这样, 我们认识到需要可以在可听声频(减少或, 优选地, 消除传声) 上至少部分地有效而在外部尺寸较小和/或在重量上较轻的声屏障。优选地, 声屏障可在相对较宽范围的可听频率上至少部分地有效和/或可以较简单并且低成本地制备。

[0009] 简而言之, 在一个方面, 本发明提供个这样的声屏障, 其包括设置在具有第一密度的第一介质内的大致周期性阵列结构, 该结构由具有不同于第一密度的第二密度的第二介

质制得,其中第一和第二介质中的一个是具有纵向声波传播速度和横向声波传播速度的粘弹性介质,纵向声波传播速度是横向声波传播速度的至少 30 倍,并且其中第一和第二介质中的另一个是粘弹性或弹性介质。优选地,大致周期性阵列结构是多层结构形式的一维阵列,该多层结构包括第一和第二介质的交替层。

[0010] 已经发现,通过选择具有某些特征的粘弹性材料并将其与粘弹性或弹性材料组合来形成空间周期性阵列,声子晶体结构带隙或至少明显的传输损耗(例如大于 20 分贝(dB))可以在至少部分可听范围(即 20 赫兹(Hz)到 20 千赫(kHz)的范围)得到。这样的结构可以在重量上较轻并且相对较小(例如具有几厘米量级或更小的外部尺寸)。通过控制这样的设计参数作为材料的选择、晶格结构的类型、不同材料的间距等等,带隙的频率、间隙的数量以及它们的宽度可以调整,或者在最低限度,传输损耗水平可以调整为频率的函数。

[0011] 声子晶体结构可以以无源但频率选择性的方式产生声学带隙。不同于声学工业中使用的大多数普通吸音器,声子晶体以传输模式控制声音。在带隙频率范围之内,可能基本上没有穿过结构的入射声波的传输。带隙不总是绝对的(即,没有声音传输),但声音传输损耗可以常常具有 20 分贝的量级或更高。在声学工业中,3dB 量级的衰减被认为是明显的,所以 20+dB 是传输中非常明显的损耗,接近声功率百分之百的减少。

[0012] 声子晶体结构可被放置在声源和接收器之间来只允许选择的频率通过结构。这样接收器听到滤过的声音而不希望的频率被阻止。通过适当配置声子晶体结构,传输的频率可以集中到接收器或者不希望的频率可以反射回声源(很像频率选择镜)。与现在的声学材料不同,声子晶体结构可以用来实际管理声波而不是简单地衰减或反射它们。

[0013] 这样,在至少一些实施例中,本发明的声屏障可以满足上述对声屏障的要求,该声屏障可在可听声频至少部分地有效而在外部尺寸上相对较小和/或重量上相对较轻。本发明的声屏障可以用来在各种不同的建筑环境(例如家庭、办公室、医院等等),公路声屏障等中提供声绝缘。

[0014] 在另一个方面,本发明也提供用于制备声屏障的方法。该方法包括(a)提供具有第一密度的第一介质;(b)提供具有不同于第一密度的第二密度的第二介质;以及(c)形成设置在第一介质内的大致周期性阵列结构,该结构由第二介质制得;其中第一和第二介质中的一个是具有纵向声波传播速度和横向声波传播速度的粘弹性介质,纵向声波传播速度是横向声波传播速度的至少 30 倍,并且其中第一和第二介质中的另一个是粘弹性或弹性介质。

[0015] 在另一个方面,本发明进一步提供声绝缘方法。该方法包括(a)提供包括大致周期性阵列结构的声屏障,该大致周期性阵列结构设置在具有第一密度的第一介质内,该结构由具有不同于第一密度的第二密度的第二介质制得,其中第一和第二介质中的一个是具有纵向声波传播速度和横向声波传播速度的粘弹性介质,纵向声波传播速度是横向声波传播速度的至少 30 倍,并且其中第一和第二介质中的另一个是粘弹性或弹性介质;以及(b)在声源(优选地,可听声频源)和声接收器(优选地,可听声频接收器)之间插入声屏障。

[0016] 附图简述

[0017] 参考以下的描述、所附权利要求及附图可以更好地理解本发明的上述及其它特征、方面和优点,其中:

[0018] 图 1 是本发明在实施例 1-6 所描述的声屏障的实施例中传输损耗（单位 dB）与频率（单位 Hz）的关系曲线图。

[0019] 图 2 是本发明在实施例 7-12 所描述的声屏障的实施例中传输损耗（单位 dB）与频率（单位 Hz）的关系曲线图。

[0020] 图 3 是本发明在实施例 13-15 和比较例 1 所描述的声屏障的实施例中传输损耗（单位 dB）与频率（单位 Hz）的关系曲线图。

[0021] 图 4 是本发明在实施例 16-20 所描述的声屏障的实施例中传输损耗（单位 dB）与频率（单位 Hz）的关系曲线图。

[0022] 图 5 是本发明在比较例 2-3 所描述的声屏障的实施例中传输损耗（单位 dB）与频率（单位 Hz）的关系曲线图。

[0023] 图 6 是本发明在实施例 21-23 和比较例 4-6 所描述的声屏障的实施例中传输损耗（单位 dB）与频率（单位 Hz）的关系曲线图。

[0024] 图 7 是本发明在实施例 24-26 所描述的声屏障的实施例中传输损耗（单位 dB）与频率（单位 Hz）的关系曲线图。

[0025] 图 8 是本发明在实施例 27-30 所描述的声屏障的实施例中传输损耗（单位 dB）与频率（单位 Hz）的关系曲线图。

具体实施方式

[0026] 材料

[0027] 适合用作本发明声屏障的上面提到的粘弹性组分的材料包括粘弹性固体和液体，粘弹性固体和液体（优选地，至少在声频的可听范围内）具有的纵向声波的传播速度是横向声波传播速度的至少约 30 倍（优选地，至少约 50 倍；更优选地，至少约 75 倍；最优选地，至少约 100 倍）。可用的粘弹性固体和液体包括室温下（例如约 20°C）具有小于或等于约 5×10^6 帕斯卡 (Pa) 的稳态剪切平台模量 (G'_{∞})，稳态剪切平台模量优选从高于材料的玻璃化转变温度 (T_g) 约 30 开氏度数延伸到约 100 开氏度。优选地，在声屏障中至少一种粘弹性材料室温下（例如约 20°C）具有小于或等于约 1×10^6 Pa（更优选，小于或等于约 1×10^5 Pa）的稳态剪切平台模量。

[0028] 这样的粘弹性材料的实例包括橡胶聚合物组合物（例如包括轻度交联或半结晶聚合物），该橡胶聚合物组合物以不同的形式包括弹性体（包括例如热塑性弹性体）、弹性液体等以及它们的组合（优选地，对于至少一些应用，弹性体和它们的组合）。可用的弹性体包括均聚物和共聚物（包括嵌段、接枝和无规共聚物）、无机和有机聚合物以及它们的组合、还有直链或支链的和 / 或互穿或半互穿网络或其他络合物形式（例如星型聚合物）的聚合物。可用的弹性液体包括聚合物熔体、溶液和凝胶（包括水凝胶）。

[0029] 优选的粘弹性固体包括硅橡胶（优选地，具有约 20A 到约 70A 硬度测验器硬度；更优选地，约 30A 到约 50A）、（甲基）丙烯酸酯（丙烯酸酯和 / 或甲基丙烯酸酯）聚合物（优选地，丙烯酸异辛酯 (IOA) 和丙烯酸 (AA) 的共聚物）、嵌段共聚物（优选地，包括苯乙，乙烯和丁烯），纤维质聚合物（优选软木）、有机聚合物聚合物（优选聚氨酯）和聚二有机硅氧烷 - 聚酰胺嵌段共聚物（优选硅氧烷聚乙二酰胺嵌段共聚物）的共混物、氯丁橡胶以及它们的组合。优选的粘弹性液体包括矿物油改性的嵌段共聚物、水凝胶以及它们的组合。

[0030] 通过已知的方法可以制备这样的粘弹性固体和液体。很多是市售的。

[0031] 适合用作本发明声屏障的上述弹性组分的材料包括基本上所有的弹性材料。然而,优选的弹性材料包括具有至少约 2000 米每秒 (m/s) 的声音纵向速度的弹性材料。弹性材料优选密度小于铅。

[0032] 可用种类的弹性固体包括金属(和它们的合金)、玻璃态聚合物(例如固化环氧树脂)等以及它们的组合。优选种类的弹性固体包括金属、金属合金、玻璃态聚合物以及它们的组合(更优选地,铜、铝、环氧树脂、铜合金、铝合金以及它们的组合;甚至更优选地,铜、铝、铜合金、铝合金以及它们的组合;还更优选地,铝、铝合金以及它们的组合;最优选地,铝)。

[0033] 通过已知的方法可以制备或得到这样的弹性材料。很多是市售的。

[0034] 如果需要,本发明的声屏障可以可选地包括其他组分材料。例如,声屏障可以包括多于一种粘弹性材料(包括一种或多种不具有纵向声波传播速度是其横向声波传播速度至少 30 倍的粘弹性材料,前提条件是声屏障中至少一种粘弹性材料满足这个标准)和/或多种上述弹性材料。声屏障可以可选地包括一种或多种非粘流体。

[0035] 声子晶体结构的制备

[0036] 本发明的声屏障包括如上所述设置在具有第一密度的第一介质内的大致周期性(一、二或三维)阵列结构,该结构由具有不同于第一密度的第二密度的第二介质制得。通过使用上述的粘弹性材料或上述的弹性材料(或作为弹性材料的替换物,第二个,不同的粘弹性材料)作为第一介质并且两者中的另一个作为第二介质来形成这样阵列。

[0037] 所得的结构或声子晶体可以是宏观构造(例如具有量级为厘米或毫米或更小的尺度)。如果需要,声子晶体可以采取在晶格位点具有尺寸一致形状一致内含物的空间周期性晶格的形式,其周围被在内含物之间形成基质的材料所包围。这样结构的设计参数包括晶格类型(例如正方形、三角形等等)、晶格位点之间的间距(晶格常数)、单位晶胞的构成和形状(例如,被内含物占据的单位晶胞的面积分数-也被称为 f ,即所谓的“填充因数”)、内含物和基质材料的物理特性(例如密度、泊松比、模量等等)、内含物的形状(例如棒、球、中空棒、方柱等等)等。通过控制这样的设计参数,所得带隙的频率、间隙的数量、和它们的宽度均可以调整,或者在最低限度,传输损耗水平可以调整为频率的函数。

[0038] 优选地,大致周期性阵列结构是多层结构形式的一维阵列,该多层结构包括第一和第二介质的交替层(并且,如果需要,还进一步包括以一层或多层形式的一种或多种上述的可选组分;例如“ABCD”结构、“ACDB”结构、“ACBD”结构等等可以由第一(A)和第二(B)介质以及两种附加组分C和D来形成)。多层结构层的总数可以在一个较宽的范围内变化,这取决于使用的具体材料、层的厚度以及具体声学应用的要求。

[0039] 例如多层结构的总层数可以在从少至两层到多至数百层或更多的范围内变动。层的厚度也可以在很宽范围内改变(取决于,例如,所需的周期性)但优选地为厘米量级或更小(更优选地,毫米量级或更小;最优选地,小于或等于约 10mm)。这样的层厚度和层数量可以提供具有大小在厘米量级或更小(优选地,小于或等于约 100mm;更优选地,小于或等于约 50mm;甚至更优选地,小于或等于约 10mm;最优选地,小于或等于约 5mm)的声子晶体结构。如果需要,可以在结构组装之前清理层(例如,使用表面活性剂组合物或异丙醇),并且可以可选地使用(前提条件是对希望的声学效果无明显影响)一种或多种粘合剂(例

如, 粘合剂或机械紧固件)。

[0040] 多层结构优选的实施例包括从约 3 层到约 10 层(更优选地, 从约 3 层到约 5 层)的粘弹性材料(优选地, 硅橡胶、丙烯酸酯聚合物、或它们的组合)和弹性材料(优选地, 铝、环氧树脂、铝合金、或它们的组合)的交替层, 所述粘弹性材料具有层厚为约 0.75mm 到约 1.25mm, 所述弹性材料具有层厚为约 0.025mm 到约 1mm。这可以提供具有优选大小为约 1mm 到约 10mm(更优选地, 约 2mm 到约 4mm 最优选地, 约 2mm 到约 3mm)量级的声子晶体结构。

[0041] 声屏障及其用途

[0042] 本发明的声屏障可以用于声绝缘方法, 该方法包括在声源(优选地, 可听声频的来源)和声接收器(优选地, 可听声频的接收器)之间插入或放置声屏障。可用的声频源包括交通噪音、工业噪音、谈话、音乐等(优选地, 具有可听组分的噪音或其他声音; 更优选地, 具有范围在约 500Hz 到约 1500Hz 的频率组分的噪音或其他声音)。声频接收器可以是, 例如, 人耳、任何各种录音装置等(优选地是人耳)。如果需要, 声屏障可以用作吸声器(例如, 通过相对于基板定位声屏障使得其可以作为亥姆霍兹共振型吸收器)。

[0043] 本发明的声屏障可以用来在整个较大部分的可听范围实现传输损耗(优选的实施例在整个约 800Hz 到约 1500Hz 的范围提供大于或等于约 20dB 的传输损耗; 更优选的实施例在整个约 500Hz 到约 1500Hz 的范围提供大于或等于约 20dB 的传输损耗; 甚至更优选的实施例在整个约 250Hz 到约 1500Hz 的范围提供大于或等于约 20dB 的传输损耗; 以及最优选的实施例在整个至少部分的约 500Hz 到约 1500Hz 的范围提供大致全部的传输损耗)。在维持声子晶体结构大小在厘米量级或更小(优选地, 小于或等于约 20cm; 更优选地, 毫米量级或更小; 最优选地, 约 1 到约 3mm 量级)的同时, 这样的传输损耗可以实现。

[0044] 除了一个或多个上述的声子晶体结构, 本发明的声屏障可以可选地进一步包括一个或多个常规或在下文中提到的隔音器(例如, 常规的吸收器、屏蔽等)。如果需要, 这样的常规吸收器被分层, 例如来拓宽声屏障的频率效力范围。

[0045] 实施例

[0046] 以下实施例进一步说明本发明的目的和优点, 但这些实施例中列举的具体材料和用量以及其它条件和细节不应被理解为对本发明的不当限制。除非另有说明, 否则实施例中的所有份数、百分比、比率等均是按重量计。除非另有说明, 溶剂和其他试剂均从密苏里州圣路易斯的西格玛奥德里奇化工公司获得。

[0047] 测试方法

[0048] 传输损耗测量

[0049] 通过使用 Brüel & Kjær 阻抗管系统 4206 型(100mm 管, Brüel & Kjær 声振动测量 A/S, 丹麦)来进行传输损耗测量。采用四传声器传递函数测试方法来测量 50Hz 到 1.6kHz 频率范围的传输损耗。

[0050] 简言之, 管系统由声源、夹持器和内径 100mm 的接收管组成。每个测试样本用两个位于声源和接收管之间夹持器管内的橡胶 o- 环来建立。安装在声源管末端的扬声器(4 欧姆(Ω) 阻抗, 直径 80mm) 用作声音平面波发生器。4187 型的四个 0.64cm(1/4 英寸) 电容式传声器用来测量测试样本两侧(两个在声源管两个在接收管)的声压级。声源管中的两个传声器用来确定进来的和反射的平面波。位于接收管的其他两个传声器用来确定吸收和

传输的部分。

[0051] 通过测量四个传声器位置的声压并根据 Olivieri, O.、Bolton, J. S. 和 Yoo, T. 在《使用驻波管来测量材料的传输损耗》, (INTER-NOISE2006, 2006 年 12 月 3-6 日, 美国夏威夷檀香山) 所描述的步骤使用四通道数字频率分析器计算复传递函数, 确定测试样本的传输损耗。采用了 PULSE 版本 11 数据采集和分析软件 (Brüel & Kjær)。

[0052] 对于每种结构, 制备两个不同的测试样本。所有测试样本用直径 99.54mm 精密模具切削。对于每个测试样本重复测量传输损耗三次。以两个不同测试样本的六次测量的算术平均值来计算所得的每种结构的传输损耗。

[0053] 声音吸收系数的测量

[0054] 通过使用 Brüel & Kjær 阻抗管系统 4206 型 (100mm 管, Brüel & Kjær 声 & 振动测量 A/S, 丹麦) 来进行吸收系数的测量。根据 ASTM E 1050 所述的标准步骤, 采用双传声器传递函数测试方法来进行 50Hz-1.6kHz 频率范围内的这些测量。

[0055] 管系统由声源和内径 100mm 的夹持器管组成。作为宽带、静止无规声波发生器, 扬声器 (4 欧姆 (Ω) 阻抗, 直径 80mm) 安装在声源管末端。每个测试样本均放置在夹持器管的入口。测试样本在四个位置 (9、12、3 和 6 点钟位置) 由数条胶带支持。接收管的背衬终端板放置在 5 个不同的位置用来产生测试样本和背衬板正面之间的 0、1、2 和 3cm 空气间隙的四个不同的测量。使用 4187 型的二个 0.64cm (1/4 英寸) 电容式传声器来测量声源管中两个固定位置的声压级。

[0056] 扬声器产生的声音平面波在到达测试样本前在声源管中传播并在测试样本正面进行反射, 在测试样本中吸收以及穿过测试样本进行传输。传输波在背板被反射并返回进入测试样本。由于管内入射波和反射波的叠加, 产生了驻波干涉图案。

[0057] 通过测量两个固定位置的声压级并使用两通道数字频率分析器计算复传递函数, 来确定声音吸收系数。采用 PULSE 版本 10 数据采集和分析软件 (Brüel & Kjær)。

[0058] 流变学测量

[0059] 通过在商用 ARES 动态流变仪 (可得自特拉华州纽卡斯尔的 TA 仪器公司) 上对材料的测试样本以伸展模式进行线性、等温频率扫描动态力学分析 (DMA) 测试来确定流变特性 (例如, 稳态剪切平台模量)。然后使用时间 - 温度叠加原理移动所得的数据来在选择参考温度 (视 22.7°C 为室温) 下产生动态主曲线。检查用于移动动态主曲线的水平移动因子, 并发现其符合 Williams-Landel-Ferry (WLF) 的形式。所得的动态主曲线在室温 (22.7°C) 下使用 Ninomiya-Ferry (NF) 程序最终转化成稳定线性伸展模量主曲线。从稳定线性伸展模量主曲线中确定橡胶态拉伸模量平台的值, 并且材料的稳态剪切平台模量视为橡胶态拉伸模量平台的值的三分之一。(参见例如, John D. Ferry 在《聚合物的粘弹性特性》(第 2 版, 约翰威立国际出版公司, & 纽约, 1980 年) 中的流变数据分析方法的讨论)。

[0060] 材料

[0061] 硅氧烷聚乙二酰胺嵌段共聚物的制备

[0062] 聚二甲基硅氧烷 (PDMS) 二胺的样本 (830.00 克; 每摩尔平均分子量 (MW) 约 14,000 克; 基本上按照美国专利 No. 5,214,119 所述进行制备) 放置在配有机械搅拌器、加热套、氮气入口管 (带活塞) 和出口管的 2 升、3 颈树脂反应烧瓶。用氮气将烧瓶吹扫 15 分钟, 然后在剧烈搅拌下, 滴加草酸二乙酯 (33.56 克)。所得反应混合物在室温下搅拌约一小

时并且然后在 80°C 下搅拌 75 分钟。将反应烧瓶配上蒸馏转接头和接收器。将反应混合物在真空 (133 帕, 1 托) 下 120°C 加热 2 小时, 然后 130°C 加热 30 分钟, 直到不再能够收集到馏出物。反应混合物冷却到室温。所得澄清流动的液体产品的气相色谱分析显示无可检测级草酸二乙酯残留。使用 ¹H 核磁共振 (NMR) 光谱 (当量重量等于 7,916 克 / 当量) 并通过滴定 (当量重量等于 8,272 克 / 当量) 确定产品的酯当量重量。

[0063] 在 20°C 10 加仑 (37.85 升) 不锈钢反应容器, 放置 18158.4 克乙基草酰胺丙基封端的聚二甲基硅氧烷 (滴定 MW = 14,890 ;基本上按如上所述方法并调节相应容量来制备)。使容器处于搅拌 (75 转每分钟 (rpm)) 条件下, 并用氮气流和真空吹扫 15 分钟。然后在 25 分钟内将容器加热到 80°C。将乙二胺 (73.29 克, GFS Chemicals 公司) 真空加入容器, 然后是 73.29 克的甲苯 (也为真空加入)。然后给容器加压到 1psig (6894Pa) 并加热至 120°C。30 分钟后, 容器加热至 150°C。当温度达到 150°C, 容器在 5 分钟内排空。容器经受真空 (约 65mmHg, 8665Pa) 40 分钟来移除乙醇和甲苯。然后给容器加压到 2psig (13789Pa) 并且将所得粘稠的熔融聚合物排入特氟隆含氟聚合物涂覆的托盘并允许冷却。所得冷却的硅氧烷聚乙二酰胺产品, 聚二有机硅氧烷 - 聚乙二酰胺嵌段共聚物, 之后被研磨成细小球剂。

[0064] 硅氧烷聚乙二酰胺嵌段共聚物和聚氨酯共混物的制备

[0065] 2.5 克以上制备的硅氧烷聚乙二酰胺嵌段共聚物和 7.5 克 MORTHANE PE44-203 热塑性弹性体的聚氨酯 (可得自伊利诺伊州芝加哥的莫顿国际公司) 组合形成十克 (10- 克) 批料。手工干共混批料并进料到 DSM Micro 15 挤出机。使用活塞将批料推入挤出机。在 150 转每分 (rpm) 下混合批料 2-4 分钟。所得的熔融混合物从挤出机末端出来进入小型加热圆筒来模铸成条状或到铝加热片上来制成压制片材。圆筒放置在模具前, 活塞迫使混合物进入模具。铝薄片上的混合物顶部放置另一铝薄片并且放入卡弗液压机 (Carver hydraulic press)。压机被置于与批料挤出温度相同的温度 (196°C) 下。随着压机的台板合拢, 混合物变平以提供所需的厚度 0.65mm。

[0066] 硅橡胶 No. 1; 项目号 86915K24 可得自伊利诺斯州埃尔姆赫斯特城的麦克马斯特 - 卡尔公司 (McMaster-Carr), 硬度测验器硬度 40A, 厚度 0.8mm, 带粘合剂背衬, 基本上按上述方法确定室温 22.7°C 下稳态剪切平台模量 4.3×10^5 Pa 硅橡胶 No. 2; 项目号 8977K312 可得自伊利诺斯州埃尔姆赫斯特城的麦克马斯特 - 卡尔公司, 硬度测验器硬度 40A, 厚度 0.8mm, 带粘合剂背衬

[0067] 聚氨酯: Morthane™ 热塑性弹性体的聚氨酯, 项目号 PE44-203 可得自伊利诺伊州芝加哥的莫顿国际公司。

[0068] 嵌段共聚物: Kraton™ G1657 线性苯乙烯 - (乙烯 - 丁烯) 嵌段共聚物, 可得自壳牌化学公司得克萨斯州休斯顿的壳牌化学公司, 压制厚度为 1.2mm 的薄片。

[0069] 硅氧烷聚乙二酰胺嵌段共聚物: 按上述方法制备的聚二有机硅氧烷 - 聚酰胺嵌段共聚物

[0070] 聚氨酯和硅氧烷聚乙二酰胺的共混物: 75 重量% 的聚氨酯和 25 重量% 硅氧烷聚乙二酰胺嵌段共聚物组成的熔融共混物, 按上述方法制备并压制厚度为 0.65mm 的薄片

[0071] 丙烯酸酯共聚物: 4 层丙烯酸压敏转移粘合剂, 以商品名 3M™ VHB™ 粘合剂转移条带 F9473PC 可得自明尼苏达州圣保罗的 3M 公司, 层厚 0.25mm (10 密耳), 总厚 1.0mm

[0072] 软木: 软木薄片, 目录号 23420-708, 可得自宾夕法尼亚州西切斯特的 VWR 国际公

司,厚度 3.0mm

[0073] 铝 No. 1:铝箔,厚度 0.076mm,项目号 9536K32 得自伊利诺斯州埃尔姆赫斯特城的麦克马斯特 - 卡尔公司

[0074] 铝 No. 2:铝箔,厚度 0.03mm,以商标名 Reynolds Wrap™ 市售,可得自宾夕法尼亚州匹兹堡的美国铝业公司

[0075] 铜 No. 1:铜合金 110 箔,厚度 0.076mm,项目号 9709K55 得自伊利诺斯州埃尔姆赫斯特城的麦克马斯特 - 卡尔公司

[0076] 铜 No. 2:铜合金 110 箔,厚度 0.025mm,项目号 9709K53 得自伊利诺斯州埃尔姆赫斯特城的麦克马斯特 - 卡尔公司

[0077] 铜 No. 3:铜合金 110 箔,厚度 0.254mm,项目号 9709K66 得自伊利诺斯州埃尔姆赫斯特城的麦克马斯特 - 卡尔公司

[0078] 实施例 1-26 和比较例 1-6

[0079] 如下表 1 所示,以具有变化层数和变化层厚的各种不同的构造,通过组装各种材料(指定为材料 A 和 B)层来构造各种多层结构。作为比较结构,也制备了六个单层结构。根据上述步骤基本测试了所得结构的传输损耗特性,并将结果显示在图 1-7 中。

[0080] 表 1.

[0081]

实施例号	材料 A	材料 B	材料 A 厚度 (mm)	材料 B 厚度 (mm)	结构
1	硅橡胶 No.1	铝 No. 1	0.8	0.08	AB
2	硅橡胶 No. 1	铝 No. 1	0.8	0.08	ABA
3	硅橡胶 No.1	铝 No. 1	0.8	0.08	ABABA
4	硅橡胶 No.1	铝 No. 2	0.8	0.03	AB
5	硅橡胶 No. 1	铝 No. 2	0.8	0.03	ABA
6	硅橡胶 No.1	铝 No. 2	0.8	0.03	ABABA
7	硅橡胶 No. 1	铜 No. 1	0.8	0.08	AB
8	硅橡胶 No.1	铜 No.1	0.8	0.08	ABA
9	硅橡胶 No.1	铜 No.1	0.8	0.08	ABABA
10	硅橡胶 No.1	铜 No.2	0.8	0.03	AB
11	硅橡胶 No.1	铜 No.2	0.8	0.03	ABA
12	硅橡胶 No.1	铜 No.2	0.8	0.03	ABABA

[0082]

实施例号	材料 A	材料 B	材料 A 厚度 (mm)	材料 B 厚度 (mm)	结构
13	硅橡胶 No.1	铜 No.3	0.8	0.25	ABABA
C-1	-	铜 No.3	-	0.25	B
14	硅橡胶 No.1	铜 No.3	0.8	0.25	AB
15	硅橡胶 No.1	铜 No.3	0.8	0.25	ABA
16	硅橡胶 No.2	铝 No. 2	0.8	0.03	AB
17	硅橡胶 No.2	铝 No. 2	0.8	0.03	ABAB
18	硅橡胶 No.2	铝 No. 2	0.8	0.03	ABABAB
19	硅橡胶 No.2	铝 No. 2	0.8	0.03	ABABABAB
20	硅橡胶 No.2	铝 No. 2	0.8	0.03	ABABABABAB
C-2	聚氨酯和硅氧烷聚乙二酰胺的共混物	-	0.65	-	A
C-3	嵌段共聚物	-	1.2	-	A
C-4	软木	-	3.0	-	A
21	软木	铝 No. 2	3.0	0.03	AB

[0083]

实施例号	材料 A	材料 B	材料 A 厚度 (mm)	材料 B 厚度 (mm)	结构
C-5	软木	-	3.0	-	AA
22	软木	铝 No. 2	3.0	0.03	ABA
C-6	软木	-	3.0	-	AAA
23	软木	铝 No. 2	3.0	0.03	ABABA
24	丙烯酸酯 共聚物	铝 No. 2	1.0	0.03	AB
25	丙烯酸酯 共聚物	铝 No. 2	1.0	0.03	ABA
26	丙烯酸酯 共聚物	铝 No. 2	1.0	0.03	ABABA

[0084] 实施例 27-30

[0085] 用作吸声器

[0086] 如下表 2 所示,通过组装数层材料(指定为材料 A 和 B)来构造三层结构(总厚 1.63mm)。根据上述步骤(使用如表 2 所示结构和管系统(以吸收率模式)的背(反射)板之间变化的空气间隙)基本确定了所得 ABA 结构的吸收系数,并将结果显示在图 8 中。

[0087] 表 2.

[0088]

实施例号	材料 A	材料 B	材料 A 厚度 (mm)	材料 B 厚度 (mm)	多层 结构	空气间隙的 尺寸 (cm)
27	硅橡胶 No. 1	铝 No. 2	0.8	0.03	ABA	0
28	硅橡胶 No. 1	铝 No. 2	0.8	0.03	ABA	1.0
29	硅橡胶 No. 1	铝 No. 2	0.8	0.03	ABA	2.0
30	硅橡胶 No. 1	铝 No. 2	0.8	0.03	ABA	3.0

[0089] 将本文所引用的专利、专利文献、专利公开中包含的参考说明书以引用的方式全文并入本文,就如同将它们每个单独引入本文一样。对于本领域的技术人员显而易见的是,在不脱离本发明的范围和实质的前提下,可对本发明进行各种不可预料的修改和变动。应该理解的是,本发明不旨在不当地受限于本文所述的示例性实施例和实例,并且上述实例和实施例仅以举例的方式给出,同时本发明的范围仅旨在受限于如下文所述的权利要求。

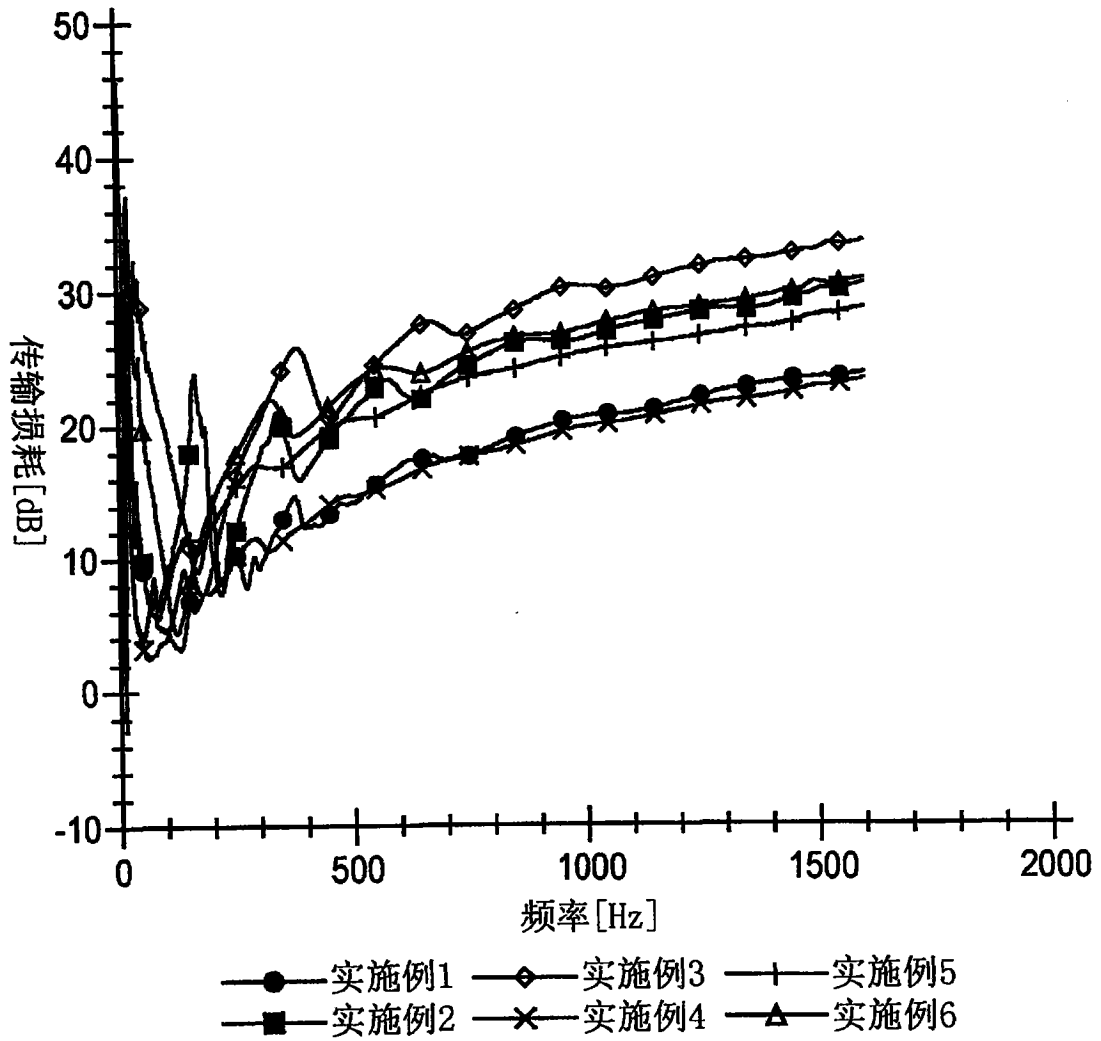


图 1

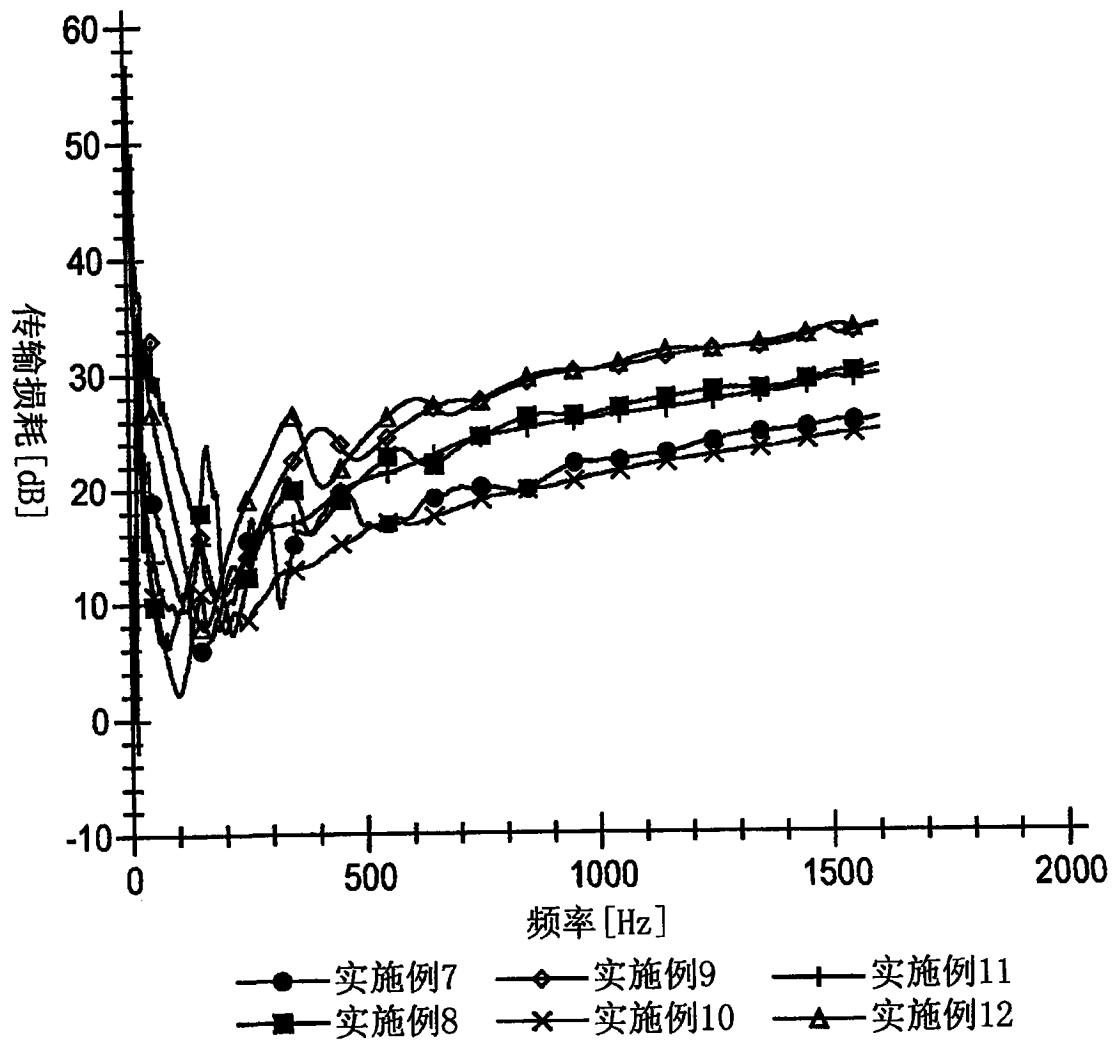


图 2

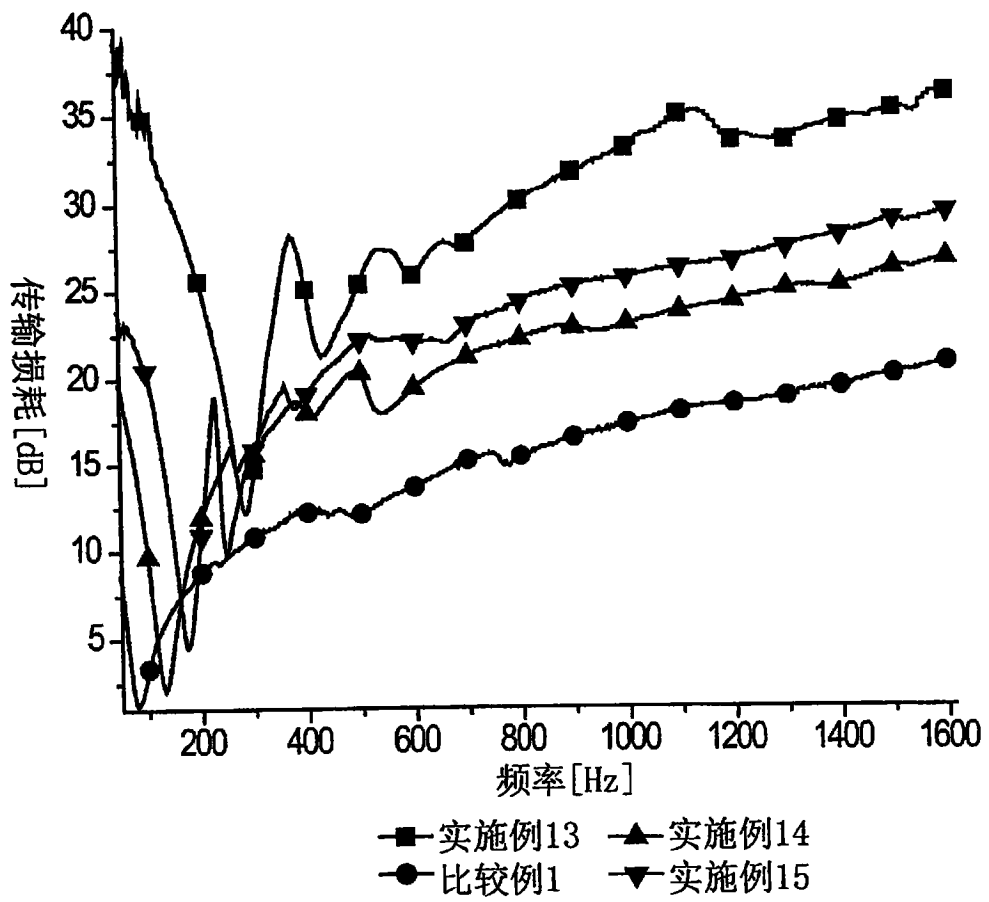


图 3

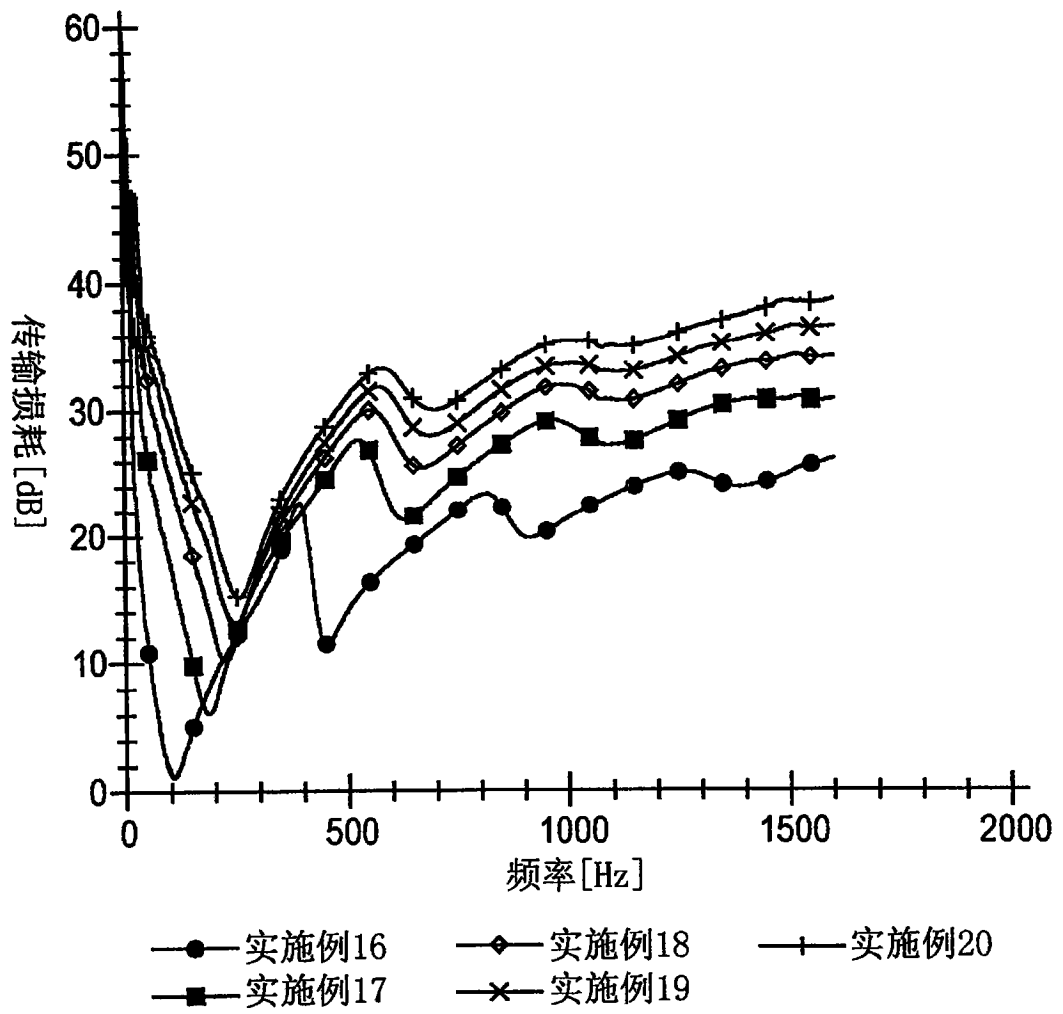


图 4

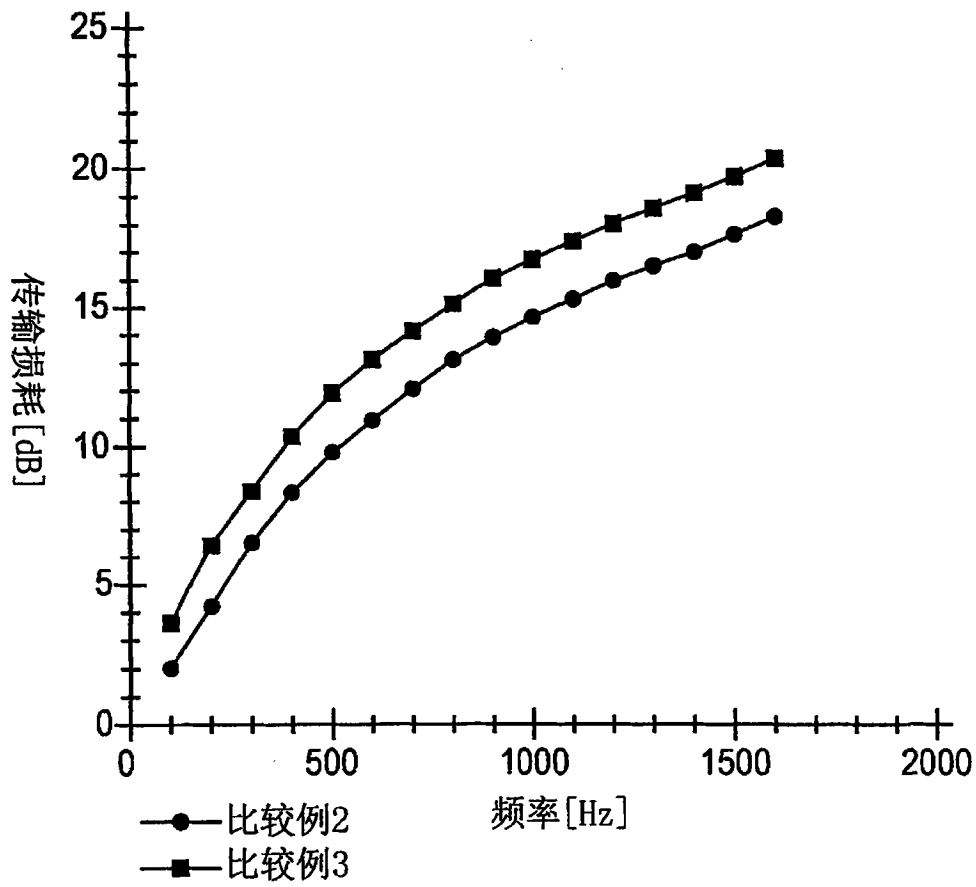


图 5

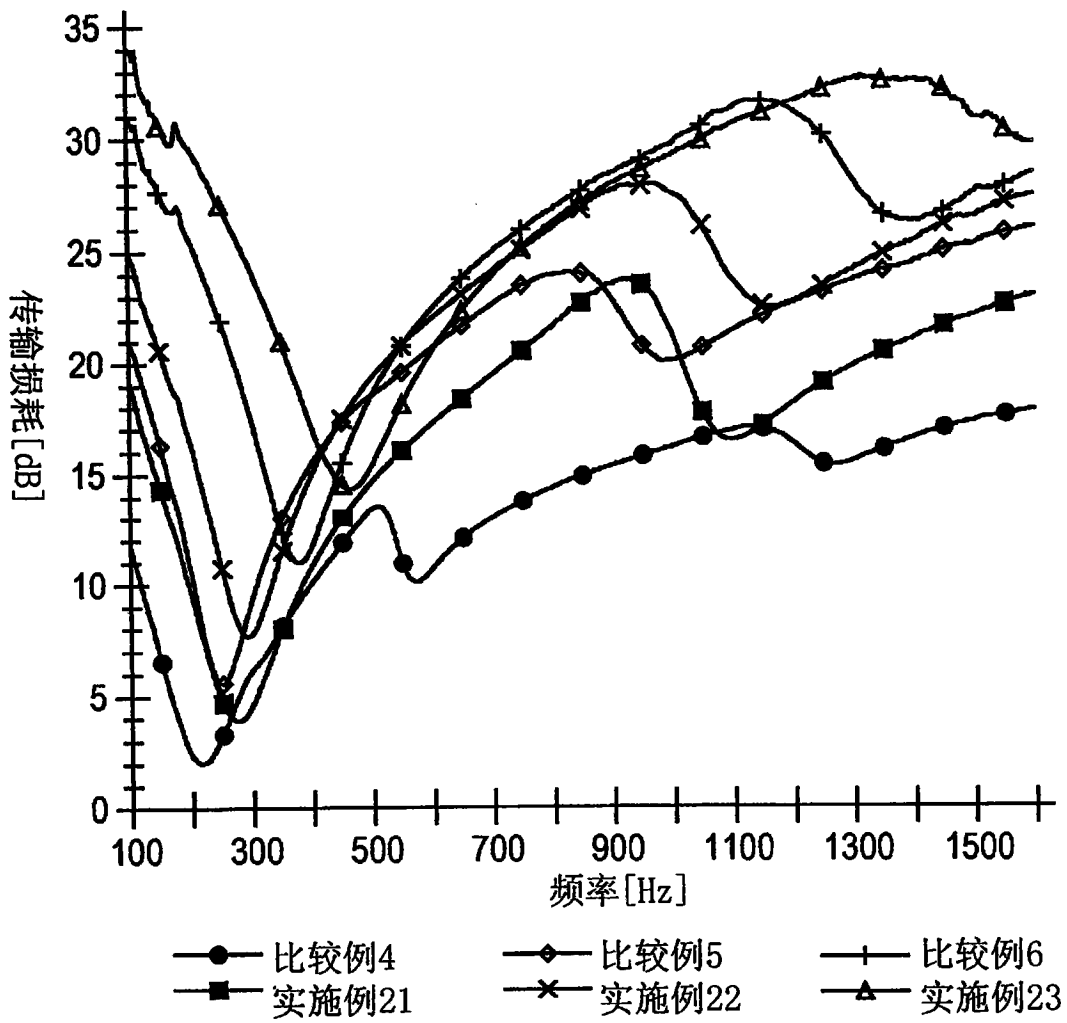


图 6

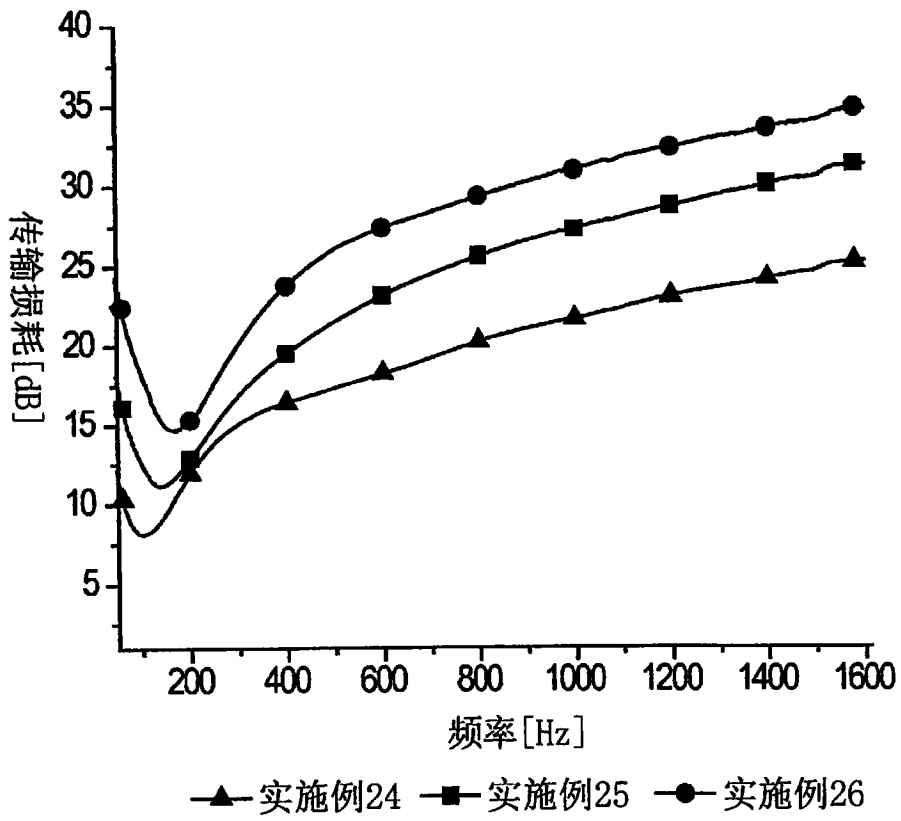


图 7

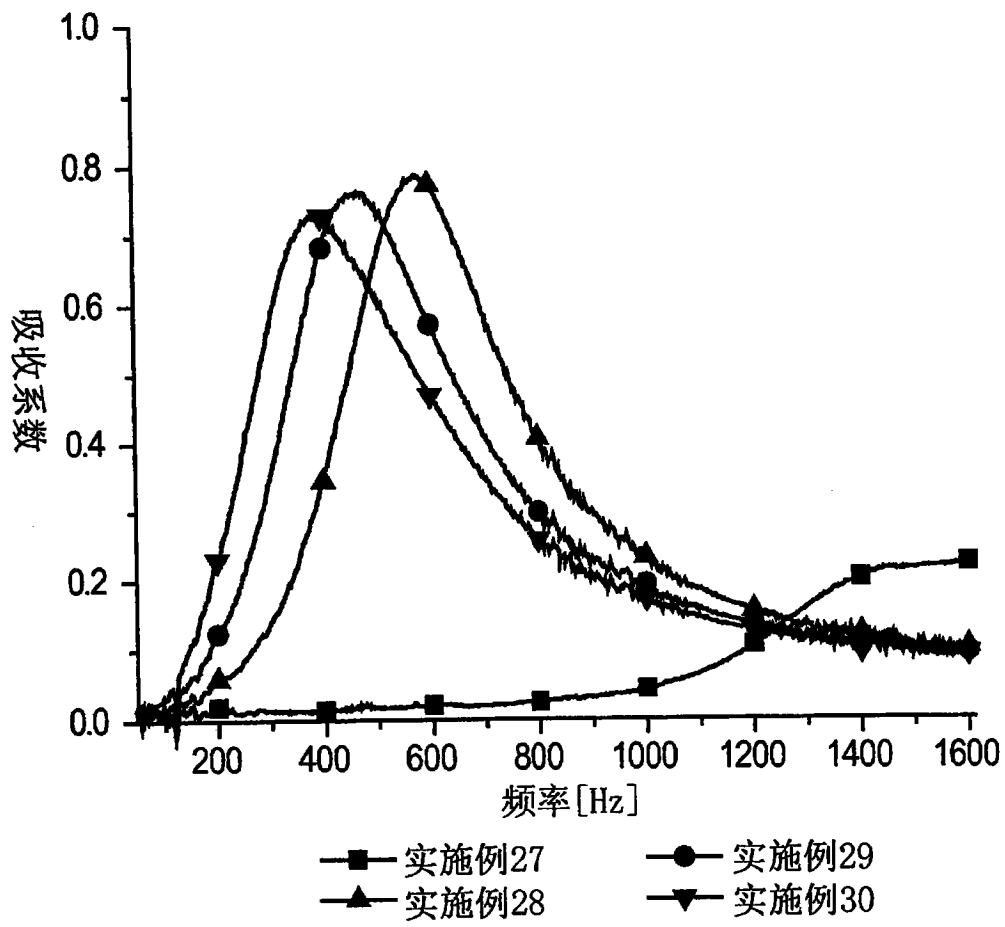


图 8