

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-116706

(P2017-116706A)

(43) 公開日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 1 O K 11/16 (2006.01)	G 1 O K 11/16	3 D O 2 3
B 6 O R 13/08 (2006.01)	B 6 O R 13/08	5 D O 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-251336 (P2015-251336)	(71) 出願人	000003964
(22) 出願日	平成27年12月24日 (2015.12.24)		日東電工株式会社
			大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号
		(74) 代理人	100103517
			弁理士 岡本 寛之
		(74) 代理人	100149607
			弁理士 宇田 新一
		(72) 発明者	川口 恭彦
			大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内
		(72) 発明者	安藤 雅彦
			大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 共鳴吸音構造体

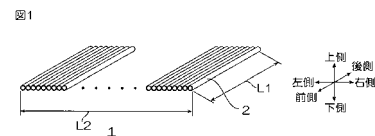
(57) 【要約】

【課題】コンパクトで、中低周波音の効果的な吸音が可能な共鳴吸音構造体を提供すること。

【解決手段】

共鳴吸音構造体 1 は、前後方向に延び、一方側の端部が開口し、他方側の端部が閉口している複数の共鳴管 2 が、左右方向に並んで配置されており、開口部 5 の断面積が、 400 mm^2 以下であり、複数の共鳴管 2 の個数が、100 以上である。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも第 1 方向に延び、一方側の端部が開口し、他方側の端部が閉口している複数の共鳴筒部が、前記第 1 方向と直交する第 2 方向に並んで配置されており、
前記開口の断面積が、 400 mm^2 以下であり、
前記複数の共鳴筒部の個数が、100 以上であることを特徴とする、共鳴吸音構造体。

【請求項 2】

前記第 1 方向および前記 2 方向と直交する第 3 方向において、前記共鳴筒部の長さが 20 mm 以下であることを特徴とする、請求項 1 に記載の共鳴吸音構造体。

【請求項 3】

前記共鳴筒部の前記第 1 方向長さが、200 mm 以上 1700 mm 以下であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の共鳴吸音構造体。

【請求項 4】

前記共鳴吸音構造体が、互いに異なる前記第 1 方向長さの前記共鳴筒部を複数備えることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体。

【請求項 5】

前記第 1 方向長さが最小の前記共鳴筒部の前記第 1 方向長さに対する、前記第 1 方向長さが最大の前記共鳴筒部の前記第 1 方向長さの比（最大 / 最小）が、1.4 以上 4.0 以下であることを特徴とする、請求項 4 に記載の共鳴吸音構造体。

【請求項 6】

前記第 2 方向に沿って湾曲していることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体。

【請求項 7】

前記複数の共鳴筒部の少なくとも 1 つが、前記第 1 方向以外の方向に向かって曲がる曲部分を有することを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体。

【請求項 8】

前記開口は、前記一方側の端部において、前記第 1 方向および前記 2 方向と直交する第 3 方向に向かって配置されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体。

【請求項 9】

互いに隣接配置されている少なくとも 2 つの前記共鳴筒部は、前記第 1 方向を仕切る第 1 壁を共有していることを特徴とする、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体。

【請求項 10】

互いに隣接配置されている少なくとも 2 つの前記共鳴筒部は、前記第 2 方向を仕切る第 2 壁を共有していることを特徴とする、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体。

【請求項 11】

互いに隣接配置されている少なくとも 2 つの前記共鳴筒部は、前記第 1 方向および前記 2 方向と直交する第 3 方向を仕切る第 3 壁を共有していることを特徴とする、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体。

【請求項 12】

前記共鳴吸音構造体の前記第 1 方向および前記 2 方向と直交する第 3 方向の少なくとも一方面に、接着剤層をさらに備えることを特徴とする、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体。

【請求項 13】

自動車の内装材であることを特徴とする、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、共鳴吸音構造体に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

自動車、列車などの輸送機には、運転者や搭乗者に高い快適性が求められている。この快適性を向上させるために、タイヤからのロードノイズ、エンジンノイズ、走行時の風切り音などの騒音を低減させる対策が種々採用されている。

【 0 0 0 3 】

とりわけ、近年、自動車には、省エネルギーの観点から、構成部材の薄板化や軽量化が要求されており、その結果、上記の騒音が車室内部により侵入しやすくなっている。

10

【 0 0 0 4 】

そのため、これらの騒音を低減するために、繊維材やスポンジからなる吸音材を自動車の内装材として用いることが提案されている。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、これらの吸音材は、風切り音などの高周波音の吸音を目的としており、ロードノイズ、エンジンノイズなどの中周波音から低周波音に対する吸音性能は低い。そのため、これらの吸音材を用いて、中低周波音を効果的に吸音しようとする、吸音材の厚みを非常に厚くする必要があり、自動車の車室のような限られた空間で使用することは困難であるという不具合が生じている。

20

【 0 0 0 6 】

一方、繊維材やスポンジ以外の中低周波音の吸音材として、管共鳴（気柱共鳴管）を備える吸音構造体が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。 ）。

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 には、一方を閉じ他方を開いた長さが異なる複数の空洞を当該開いた側の開口部同士を隣接して配置した構造を有してなる吸音構造体が開示されている。

【 0 0 0 8 】

このような共鳴管では管の長さに応じた波長の共鳴が発生する。具体的には、片開管の共鳴管では、共鳴波長 λ_n は管長さ L に対し $\lambda_1 = 4L$ 、 $\lambda_2 = 4/3L$ ・・・の共鳴が発生し、両開管の共鳴管では $\lambda_1 = 2L$ 、 $\lambda_2 = L$ ・・・の共鳴が発生し、これらの波長の音を吸音する。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 特開平 7 - 3 0 2 0 8 7 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

しかしながら、特許文献 1 の吸音構造体では、住宅やホール向けなどの広い空間で使用するを目的としており、自動車の車室などの限られた空間に使用するには不向きである。

40

【 0 0 1 1 】

本発明は、コンパクトで、中低周波音の効果的な吸音が可能な共鳴吸音構造体を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 2 】

本発明 [1] は、少なくとも第 1 方向に延び、一方側の端部が開口し、他方側の端部が閉口している複数の共鳴筒部が、前記第 1 方向と直交する第 2 方向に並んで配置されており、前記開口の断面積が、 400 mm^2 以下であり、前記複数の共鳴筒部の個数が、100 以上である共鳴吸音構造体を含んでいる。

【 0 0 1 3 】

50

この共鳴吸音構造体によれば、一方側の端部が開口し、他方側の端部が閉口している複数の共鳴筒部が、第2方向に並んで配置されており、その個数が100以上であるため、中低周波音の吸音性に優れる。また、開口の断面積が 400 mm^2 以下であるため、コンパクトな構造にすることができる。したがって、自動車の車室などの限られた空間において、中低周波音の音を効率よく吸音することができる。

【0014】

本発明[2]は、前記第1方向および前記2方向と直交する第3方向において、前記共鳴筒部の長さが20mm以下である[1]に記載の共鳴吸音構造体を含んでいる。

【0015】

この共鳴吸音構造体によれば、より一層コンパクトな構造とすることができる。

10

【0016】

本発明[3]は、前記共鳴筒部の前記第1方向長さが、200mm以上1700mm以下である[1]または[2]に記載の共鳴吸音構造体を含んでいる。

【0017】

この共鳴吸音構造体によれば、より一層コンパクトな構造とすることができる。

【0018】

本発明[4]は、前記共鳴吸音構造体が、互いに異なる前記第1方向長さの前記共鳴筒部を複数備える[1]～[3]のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体を含んでいる。

【0019】

この共鳴吸音構造体によれば、中低周波音で幅広い周波数の音を吸音することができる。

20

【0020】

本発明[5]は、前記第1方向長さが最小の前記共鳴筒部の前記第1方向長さに対する、前記第1方向長さが最大の前記共鳴筒部の前記第1方向長さの比(最大/最小)が、1.4以上4.0以下である[4]に記載の共鳴吸音構造体を含んでいる。

【0021】

この共鳴吸音構造体によれば、中低周波音で幅広い周波数の音をより確実に吸音することができる。

【0022】

本発明[6]は、前記第2方向に沿って湾曲している[1]～[5]のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体を含んでいる。

30

【0023】

この共鳴吸音構造体によれば、湾曲形状の空間にも配置することができる。

【0024】

本発明[7]は、前記共鳴筒部の少なくとも1つが、前記第1方向以外の方向に向かって曲がる曲部分を有する[1]～[6]のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体を含んでいる。

【0025】

この共鳴吸音構造体によれば、複雑な空間の形状に応じて配置することができる。

【0026】

本発明[8]は、前記開口は、前記一方側の端部において、前記第1方向および前記2方向と直交する第3方向に向かって配置されている[1]～[7]のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体を含んでいる。

40

【0027】

この共鳴吸音構造体によれば、共鳴筒部の第1方向長さを確保しつつ、第1方向から吸音することが困難な狭い空間に配置しても、効率よく吸音することができる。

【0028】

本発明[9]は、互いに隣接配置されている少なくとも2つの前記共鳴筒部は、前記第1方向を仕切る第1壁を共有している[1]～[8]のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体を含んでいる。

50

【 0 0 2 9 】

この共鳴吸音構造体によれば、互いに隣接配置されている共鳴筒部同士を接続するための部材を要しないため、部品点数を低減することができるとともに、より一層コンパクトにすることができる。また、互いに隣接配置されている共鳴筒部同士が第 1 壁により連続一体化しているため、共鳴吸音構造体の強度を向上させることができる。

【 0 0 3 0 】

本発明 [1 0] は、互いに隣接配置されている少なくとも 2 つの前記共鳴筒部は、前記第 2 方向を仕切る第 2 壁を共有している [1] ~ [9] のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体を含んでいる。

【 0 0 3 1 】

この共鳴吸音構造体によれば、互いに隣接配置されている共鳴筒部同士を接続するための部材を要しないため、部品点数を低減することができるとともに、より一層コンパクトにすることができる。また、互いに隣接配置されている共鳴筒部同士が第 2 壁により連続一体化しているため、共鳴吸音構造体の強度を向上させることができる。

【 0 0 3 2 】

本発明 [1 1] は、互いに隣接配置されている少なくとも 2 つの前記共鳴筒部は、前記第 1 方向および前記 2 方向と直交する第 3 方向を仕切る第 3 壁を共有している [1] ~ [1 0] のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体を含んでいる。

【 0 0 3 3 】

この共鳴吸音構造体によれば、互いに隣接配置されている共鳴筒部同士を接続するための部材を要しないため、部品点数を低減することができるとともに、より一層コンパクトにすることができる。また、互いに隣接配置されている共鳴筒部同士が第 3 壁により連続一体化しているため、共鳴吸音構造体の強度を向上させることができる。

【 0 0 3 4 】

本発明 [1 2] は、前記共鳴吸音構造体の前記第 1 方向および前記 2 方向と直交する第 3 方向の少なくとも一方面に、接着剤層をさらに備える [1] ~ [1 1] のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体を含んでいる。

【 0 0 3 5 】

この共鳴吸音構造体によれば、吸音したい空間に容易に取り付けることができる。

【 0 0 3 6 】

本発明 [1 3] は、自動車の内装材である [1] ~ [1 2] のいずれか一項に記載の共鳴吸音構造体を含んでいる。

【 0 0 3 7 】

この共鳴吸音構造体によれば、自動車の車室内にコンパクトに取り付けることができ、自動車の快適性を向上させることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 8 】

本発明の吸音構造体によれば、コンパクトであり、中低周波音を効果的に吸音することができる。よって、自動車の車室などの限られた空間で、中低周波音を吸音することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 9 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の吸音構造体の第 1 実施形態の斜視図を示す。

【 図 2 】 図 2 A ~ 図 2 C は、図 1 に示す吸音構造体の一部拡大図を示し、 図 2 A は、平面図、図 2 B は、正面図、図 2 C は、背面図を示す。

【 図 3 】 図 3 A ~ 図 3 B は、第 1 実施形態の変形例（共鳴管が略矩形棒状である形態）を示し、 図 3 A は、斜視図、図 3 B は、正面図を示す。

【 図 4 】 図 4 A ~ 図 4 B は、第 1 実施形態の変形例（2 種の前後方向長さの共鳴管を備える形態）を示し、 図 4 A は、斜視図、図 4 B は、平面図を示す。

【 図 5 】 図 5 A ~ 図 5 B は、第 1 実施形態の変形例（上下方向に 2 つの共鳴管を備える形

10

20

30

40

50

態)を示し、図5Aは、斜視図、図5Bは、正面図を示す。

【図6】図6は、第1実施形態の変形例(左右方向に沿って湾曲する形態)の正面図を示す。

【図7】図7A～図7Cは、曲管を示し、図7Aは、L字管、図7Bは、U字管、図7Cは、外部形状がI型であるU字管を示す。

【図8】図8A～図8Dは、本発明の吸音構造体の第2実施形態を示し、図8Aは、平面図、図8Bは、底面図、図8Cは、図8AのA-Aにおける断面図、図8Dは、図8AのB-Bにおける断面図を示す。

【図9】図9は、図8に示す吸音構造体を備える自動車およびその一部拡大図を示す。

【図10】図10は、実施例1～2および比較例1の吸音率の測定グラフを示す。

【図11】図11は、実施例3の吸音率の測定グラフを示す。

【発明を実施するための形態】

【0040】

図2Aにおいて、紙面上下方向は、前後方向(第1方向)であり、紙面下側が前側(第1方向一方側)、紙面上側が後側(第1方向他方側)である。紙面左右方向は、左右方向(第1方向に直交する第2方向)であり、紙面左側が左側(第2方向一方側)、紙面右側が右側(第2方向他方側)である。紙厚方向は、上下方向(第1方向および第2方向に直交する第3方向)であり、紙面手前側が上側(第3方向一方側)、紙面奥側が下側(第3方向他方側)である。図2A以外の図面についても図2Aの方向に準拠する。

【0041】

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態の共鳴吸音構造体1(単に吸音構造体ともいう。)は、図1に示すように、共鳴筒部の一例としての共鳴管2を複数備える。

【0042】

共鳴管2は、図1および図2Aに示すように、前後方向に延びる管状構造を有し、前端部が開口し、後端部が閉口している。すなわち、共鳴管2は、前端部を開口する有底筒状を有している。具体的には、共鳴管2は、管部3と、管部3の後端部を閉口する蓋部4とを一体的に備えている。

【0043】

管部3は、図2Bに示すように、正面視略円環形状の前後方向に延びる円筒形状を有し、その前端部および後端部が開口している。管部3は、その外径形状および内径形状がそれぞれ前端部から後端部まで同一となるように、形成されている。

【0044】

蓋部4は、図2Aおよび図2Cに示すように、管部3の後端部に、管部3の後端部の開口を閉じるように配置されている。蓋部4は、正面視略円形状の円板形状を有し、そのサイズは、管部3の内径と一致する。

【0045】

図2Aおよび図2Bに示すように、共鳴管2の前端部、すなわち、管部3の前端部には、前側に向かって開口する開口部5が形成されている。開口部5の形状は、正面視略円形状であって、管部3の内径形状と一致する。

【0046】

共鳴管2(管部3および蓋部4)を形成する材料としては限定的でなく、合成樹脂(プラスチック)、紙、金属、および、これらの複合材などが挙げられる。

【0047】

合成樹脂としては、例えば、ポリエチレンテレフタレートなどのポリエステル、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン、例えば、ポリスチレン、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体、アクリロニトリル-スチレン共重合体などのスチレン系樹脂、例えば、ポリ塩化ビニルなどが挙げられる。

【0048】

紙としては、例えば、クラフト紙、和紙などが挙げられる。

10

20

30

40

50

【0049】

金属としては、例えば、アルミニウム、鉄、亜鉛、ニッケル、銅、ステンレス鋼などが挙げられる。

【0050】

好ましくは、合成樹脂、金属が挙げられ、より好ましくは、ポリオレフィン、アルミニウムが挙げられる。

【0051】

開口部5（開口）の断面積（すなわち、管部3の内径面積；図2Aの斜線部参照）は、正面視において、 400 mm^2 以下である。好ましくは、 300 mm^2 以下、より好ましくは、 80 mm^2 以下である。また、例えば、 10 mm^2 以上、好ましくは、 30 mm^2 以上である。開口部5の断面積を上記上限以下とすることにより、吸音構造体1をコンパクトな構造にすることができる。また、開口部5の断面積を上記下限以上とすることにより、生産性に優れ、吸音性を良好にするとともに、吸音構造体1の強度を維持することができる。

10

【0052】

開口部5の直径D（すなわち、共鳴管2の内径D；図2B参照）は、例えば、 20 mm 以下、好ましくは、 10 mm 以下、より好ましくは、 8 mm 以下であり、また、例えば、 1 mm 以上、好ましくは、 3 mm 以上である。

【0053】

共鳴管2の上下方向長さH（すなわち、管部3の外径；図2B参照）は、例えば、 20 mm 以下、好ましくは、 10 mm 以下、より好ましくは、 9 mm 以下であり、また、例えば、 1 mm 以上、好ましくは、 3 mm 以上である。共鳴管2の上下方向長さHを上記上限以下とすることにより、コンパクトな構造とすることができ、自動車の車室に吸音構造体1を効率よく配置することができる。

20

【0054】

共鳴管2の前後方向長さL1（図2A参照）は、例えば、 200 mm 以上、好ましくは、 300 mm 以上であり、また、例えば、 1700 mm 以下、好ましくは、 1000 mm 以下、より好ましくは、 500 mm 以下である。前後方向長さL1を上記範囲内とすることにより、中低周波音をより確実に吸音することができる。

【0055】

共鳴管2の厚みT（すなわち、管部3および蓋部4の厚み；図2B参照）は、例えば、 0.1 mm 以上、好ましくは、 0.2 mm 以上であり、また、例えば、 3 mm 以下、好ましくは、 1 mm 以下である。

30

【0056】

複数の共鳴管2は、左右方向に並んで配置されている。具体的には、複数の共鳴管2は、互いに隣接する共鳴管2が互いに接触するように、左右方向に直線状に整列配置されている。

【0057】

共鳴管2の個数は、 100 以上であり、好ましくは、 150 以上、より好ましくは、 200 以上である。また、例えば、 500 以下、好ましくは、 300 以下である。共鳴管2の個数を上記下限以上とすることにより、中低周波音をより効果的に吸音することができる。また、共鳴管2の個数を上記上限以下とすることにより、吸音構造体1をコンパクトな構造にすることができる。

40

【0058】

複数の共鳴管2の前後方向長さ、左右方向長さおよび上下方向長さは、互いに、全て略同一である。また、吸音構造体1は、平面視において、左右方向に延びる平面視略矩形形状を有している。すなわち、複数の共鳴管2は、平面視において、それぞれの吸音構造体1の前端縁が左右方向において面一となるように、かつ、それぞれの吸音構造体1の後端縁が左右方向において面一となるように、整列配置されている。さらに、複数の共鳴管2は、これらの上端縁の上下方向位置が一致するように、かつ、これらの下端縁の上下方向位

50

置が一致するように、整列配置されている。

【 0 0 5 9 】

吸音構造体 1 の左右方向長さ L_2 (図 1 参照) は、例えば、500 mm 以上、好ましくは、1000 mm 以上であり、また、例えば、3000 mm 以下、好ましくは、2000 mm 以下、より好ましくは、1700 mm 以下である。吸音構造体 1 の前後方向長さおよび上下方向長さは、それぞれ、共鳴管 2 の前後方向長さ L_1 および上下方向長さ H と同一である。

【 0 0 6 0 】

吸音構造体 1 は、例えば、複数の共鳴管 2 を、接着シート、連結バンド、ねじ、リベットなどの固定部材を用いて連結することにより、製造することができる。また、吸音構造体 1 が合成樹脂からなる場合は、押出成形などにより、一体的に形成することができる。

10

【 0 0 6 1 】

吸音構造体 1 は、中低周波音の吸音が必要な種々の部材に対して用いることができる。好ましくは、自動車、列車などの輸送機の内装材として用いる。好ましくは、自動車の内装材として用いる。自動車の内装材としては、例えば、ルーフ材 (天井材) 、フロア部材、トランクルーム用内装材が挙げられる。

【 0 0 6 2 】

(作用効果)

この吸音構造体 1 は、前後方向に延び、前端部が開口し、後端部が閉口している複数の共鳴管 2 が、左右方向に隣接配置されており、開口部 5 の断面積が、 400 mm^2 以下であり、共鳴管 2 の個数が、100 以上である。したがって、コンパクトな構造としながら、中低周波音の吸音性に優れる。

20

【 0 0 6 3 】

特に、このような片開管の共鳴管 2 は、その長さ L_1 に応じて、おおよそ下記式で算出される周波音を共鳴して、吸音することができる。

【 式 1 】

【 0 0 6 4 】

$$f = \frac{c}{\frac{4}{2n+1} \times L}$$

30

【 0 0 6 5 】

(ただし、 f は、周波数 (Hz) 、 c は、音速 (m/s) 、 L は、共鳴管 2 の前後方向長さ L_1 (m) 、 n は、0 以上の整数を示す。)

具体的には、例えば L が 300 mm である場合、常温において、290 Hz、860 Hz、1440 Hz ... 付近の中低周波音を共鳴して吸音することができ、特に、最も低い周波音である 290 Hz 付近の吸音性が高い。

【 0 0 6 6 】

したがって、共鳴管 2 の前後方向長さ L_1 が、例えば 200 ~ 1700 mm である場合、特に、50 Hz 以上 500 Hz 以下の吸音性に優れる。

40

【 0 0 6 7 】

そして、この吸音構造体 1 は、開口断面積が特定以下の共鳴管 2 を 100 以上備えるため、これらの共鳴管 2 が互いに相乗的に影響して、上記周波数の音をより効果的に吸音することができるのと同時に、コンパクトな構造を採用することができる。

【 0 0 6 8 】

特に、この吸音構造体 1 は、自動車の内装材として、自動車の車室内にコンパクトに取り付けることができ、自動車の快適性を向上させることができる。

【 0 0 6 9 】

(変形例)

50

図 1 に示す実施形態では、管部 3 は、正面視略円環形状を有しているが、例えば、図 3 に示すように、管部 3 は、正面視略矩形棒状（より具体的には、正面視略正方形）を有することもできる。すなわち、管部 3 は、角筒形状を有することができる。

【0070】

この場合、共鳴管 2 の左右方向長さ W （図 3 B 参照）は、共鳴管 2 の上下方向長さ H と同一であり、例えば、20 mm 以下、好ましくは、10 mm 以下、より好ましくは、9 mm 以下であり、また、例えば、1 mm 以上、好ましくは、3 mm 以上である。

【0071】

また、共鳴管 2 の開口部 5 の上下方向長さ D_1 および左右方向長さ D_2 は、図 2 B の共鳴管 2 の内径 D と同一であり、それぞれ、例えば、20 mm 以下、好ましくは、10 mm 以下、より好ましくは、8 mm 以下であり、また、例えば、1 mm 以上、好ましくは、3 mm 以上である。

【0072】

なお、図 3 に示す吸音構造体 1 は、上記以外は、図 1、図 2 に示す吸音構造体 1 と同一の構成を有している。

【0073】

また、図 1 に示す実施形態では、吸音構造体 1 は、全て同一の前後方向長さの共鳴管 2 を備えているが、例えば、図 4 A および図 4 B に示すように、吸音構造体 1 は、複数の異なる前後方向長さの共鳴管 2 を備えることもできる。

【0074】

具体的には、図 4 A および図 4 B の吸音構造体 1 は、2 種の前後方向長さの共鳴管 2 を備えている。すなわち、吸音構造体 1 は、相対的に長い共鳴管 2 を左右方向に複数備え、相対的に短い共鳴管 2 を複数備えている。複数の相対的に長い共鳴管 2 は、互いに接触するように隣接配置されており、複数の相対的に短い共鳴管 2 は、互いに接触するように隣接配置されている。また、相対的に長い複数の共鳴管 2 は、相対的に短い複数の共鳴管 2 と、左右方向中央において、隣接配置されている。

【0075】

この図 4 A および図 4 B の吸音構造体 1 によれば、共鳴管 2 の前後方向長さ L_1 に応じて、中低周波音で幅広い周波数の音を吸音することができる。

【0076】

前後方向長さ L_1 が最小の共鳴管 2 の前後方向長さ (L_{min}) に対する、前後方向長さ L_1 が最大の共鳴管 2 の前後方向長さ (L_{max}) の比 (L_{max} / L_{min}) は、例えば、1.4 以上、好ましくは、1.5 以上であり、また、例えば、4.0 以下、好ましくは、2.0 以下である。上記比を上記範囲内とすることにより、中低周波音で幅広い周波数の音をより確実に吸音することができる。特に、上記比を上記上限以下とすることにより、吸収する複数の音の周波数域に過度な差（2 オクターブ超）が生じることを抑制し、幅広い周波音域において、音域の漏れがないスムーズな吸音を可能にすることができる。一方、上記比を上記下限以上とすることにより、吸音する周波音域をより広げることができる。

【0077】

L_{min} は、例えば、200 mm 以上、好ましくは、300 mm 以上である。また、 L_{max} は、例えば、1700 mm 以下、好ましくは、1000 mm 以下、より好ましくは、800 mm 以下である。

【0078】

なお、図 4 A および図 4 B の実施形態では、吸音構造体 1 は、2 種類の前後方向長さの共鳴管 2 を備えているが、例えば、図示しないが、吸音構造体 1 は、3 種類以上の前後方向長さの共鳴管 2 を備えることもできる。この場合、 $1/2 \sim 1/3$ オクターブ毎に最大 2 オクターブ以内の周波数を吸音できるように、各共鳴管 2 の前後方向長さ L_1 のそれぞれを調整することが好適である。

【0079】

また、図 1 の実施形態では、複数の共鳴管 2 の左右方向長さ L 1 および上下方向長さ H は、互いに、全て略同一であるが、例えば、図示しないが、複数の共鳴管 2 の左右方向長さおよび / または上下方向長さは、互いに異なってもよい。

【0080】

また、図 3 A および図 3 B の仮想線に示すように、吸音構造体 1 は、上面および下面の少なくとも一方面に接着剤層 6 を備えることもできる。

【0081】

接着剤層 6 は、接着組成物から形成されている。

【0082】

接着剤組成物としては、好ましくは、感圧接着剤組成物が挙げられる。

10

【0083】

感圧接着剤組成物としては、具体的には、例えば、ゴム組成物（天然ゴム組成物、合成ゴム組成物）、例えば、エポキシ樹脂組成物などが挙げられる。

【0084】

合成ゴム組成物としては、例えば、アクリルゴムを含有するアクリルゴム組成物が挙げられる。アクリルゴムは、（メタ）アクリル酸エステルを主成分とするモノマー成分を重合させることにより得ることができる。

【0085】

接着剤層 6 の厚みは、例えば、50 μm 以上、好ましくは、100 μm 以上であり、また、例えば、2000 μm 以下、好ましくは、1000 μm 以下である。

20

【0086】

このような接着剤層 6 を備えることにより、吸音したい空間に容易に取り付けることができる。

【0087】

また、図 1 に示す実施形態では、吸音構造体 1 は、上下方向において単数（1 層）の共鳴管 2 を備えているが、例えば、図 5 A および図 5 B に示すように、吸音構造体 1 は、上下方向に複数（2 層）の共鳴管 2 を備えることもできる。

【0088】

図 5 A および図 5 B の実施形態において、吸音構造体 1 の上下方向長さ、すなわち、複数の共鳴管 2 の上下方向長さの合計は、好ましくは、20 mm 以下である。これにより、吸音構造体 1 をコンパクトな構造とすることができ、自動車の車室に吸音構造体 1 を効率よく配置することができる。

30

【0089】

なお、図 5 A および図 5 B の実施形態では、上下方向に 2 層の共鳴管 2 を備えているが、上下方向の共鳴管 2 の数は限定されず、例えば、3 層以上とすることもできる。

【0090】

また、図 1 の実施形態では、複数の共鳴管 2 が、左右方向に直線状に並んで配置されているが、例えば、図 6 に示すように、複数の共鳴管 2 は、左右方向に沿って湾曲するように配置することもできる。

【0091】

この図 6 に示す吸音構造体 1 によれば、湾曲形状の空間にも配置することができる。

40

【0092】

図 6 に示す実施形態では、複数の共鳴管 2 の全ては、前後方向に直線状に延びるように形成されているが、例えば、吸音構造体 1 は、図 7 A ~ 図 7 C に示す曲管 7 を備えることができる。

【0093】

曲管 7 は、一端が開口し、他端が閉口する管状構造を有する。具体的には、前端部に開口部 5 を有する前後方向に延びる直線部分 2 1 と、左右方向または上下方向に向かって曲がる曲部分 2 2 と、曲管 7 の他端を閉口する蓋部 4 を備える他端部分 2 3 とを備える。より具体的には、図 7 A に示す L 字管（または J 字管）、図 7 B に示す U 字管、図 7 C に示

50

す外部形状が I 型で内部形状が U 字型の U 字管が挙げられる。

【 0 0 9 4 】

曲管 7 の曲部分 2 2 の数は、共鳴性の観点から、好ましくは、 1 である。

【 0 0 9 5 】

吸音構造体 1 が、曲管 7 を備えることにより、吸音構造体 1 の前後方向長さを部分的に短くして、複雑な空間の形状に応じて配置することができる。

【 0 0 9 6 】

(第 2 実施形態)

本発明の第 2 実施形態の吸音構造体 1 は、図 8 A ~ 図 8 D に示すように、略箱形状を有し、第 1 壁の一例としての前壁 1 1 と、第 1 壁の一例としての後壁 1 2 と、左壁 1 3 と、右壁 1 4 と、第 3 壁の一例としての上壁 1 5 と、第 3 壁の一例としての下壁 1 6 と、第 2 壁の一例としての複数の仕切板 1 7 とを備えている。なお、以降の各図において、上記第 1 実施形態と同様の部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 9 7 】

前壁 1 1 は、左右方向に延びる略平板形状を有している。

【 0 0 9 8 】

後壁 1 2 は、前壁 1 1 の後側に、前壁 1 1 と間隔を隔てて対向配置され、前壁 1 1 とともに、前後方向に空間を仕切っている。後壁 1 2 は、左右方向に延びる略平板形状を有し、前壁 1 1 と同一形状を有している。後壁 1 2 は、前後方向に投影したときに、前壁 1 1 と一致する。

【 0 0 9 9 】

左壁 1 3 は、前壁 1 1 の左端縁と後壁 1 2 の左端縁とを架設し、前後方向に延びる略平板形状を有している。

【 0 1 0 0 】

右壁 1 4 は、左壁 1 3 の右側に、左壁 1 3 と間隔を隔てて対向配置され、前壁 1 1 の右端縁と後壁 1 2 の右端縁とを架設している。右壁 1 4 は、前後方向に延びる略平板形状を有し、左壁 1 3 と同一形状を有している。右壁 1 4 は、左右方向に投影したときに、左壁 1 3 と一致する。

【 0 1 0 1 】

上壁 1 5 は、前壁 1 1 の上端縁と後壁 1 2 の上端縁とを架設し、かつ、左壁 1 3 の上端縁と右壁 1 4 の上端縁とを架設する。上壁 1 5 は、前後左右方向に延びる略平板形状を有している。

【 0 1 0 2 】

下壁 1 6 は、上壁 1 5 の下側に、上壁 1 5 と間隔を隔てて対向配置され、上壁 1 5 とともに、上下方向に空間を仕切っている。下壁 1 6 は、前壁 1 1 の下端部と後壁 1 2 の下端部とを架設し、かつ、左壁 1 3 の下端縁と右壁 1 4 の下端縁とを架設する。下壁 1 6 は、前後方向に延びる略平板形状を有し、その前後方向長さが、上壁 1 5 の前後方向長さよりもわずかに短くなるように形成されている。下壁 1 6 の後端縁は、後壁 1 2 の下端縁と連続している一方、下壁 1 6 の前端縁は、前壁 1 1 の下端縁と連続せず、前壁 1 1 の下端縁よりもわずかに後側に位置する。これにより、開口部 5 (後述) が形成される。

【 0 1 0 3 】

複数の仕切板 1 7 は、左壁 1 3 と右壁 1 4 との間において、それらの間を左右方向において略等分するように配置され、左右方向に空間を仕切っている。複数の仕切板 1 7 は、前後方向に延びる平板形状を有し、前壁 1 1 と後壁 1 2 とに架設されている。複数の仕切板 1 7 は、前壁 1 1 、後壁 1 2 、左壁 1 3 、右壁 1 4 、上壁 1 5 および下壁 1 6 から構成される内部空間を前後方向に延びる筒状に区画し、これによって、複数の共鳴筒部 1 8 が構成されている。

【 0 1 0 4 】

共鳴筒部 1 8 は、前壁 1 1 、後壁 1 2 、上壁 1 5 、下壁 1 6 、および、互いに隣接する 2 つの仕切板 1 7 を備え、前後方向に延びる角筒形状を有している。なお、複数の共鳴筒

10

20

30

40

50

部 18 のうち、最も左側に位置する共鳴筒部 18 は、前壁 11、後壁 12、上壁 15、下壁 16、左壁 13、および、左壁 13 に隣接する仕切板 17 を備えている。最も右側に位置する共鳴筒部 18 は、前壁 11、後壁 12、上壁 15、下壁 16、右壁 14、および、右壁 14 に隣接する仕切板 17 を備えている。

【0105】

隣接する 2 つの共鳴筒部 18 は、その間に存在する 1 つの仕切板 17 を共有している。また、全ての共鳴筒部 18 は、1 つの前壁 11、1 つの後壁 12、1 つの上壁 15、および、1 つの下壁 16 を共有している。

【0106】

共鳴筒部 18 では、前端部において、下側に向かって開口する開口部 5 が形成されている。開口部 5 は、平面視において略矩形状に形成されている。

10

【0107】

開口部 5 の断面積は、第 1 実施形態の開口部 5 の断面積と同様である。

【0108】

開口部 5 の前後方向長さ D' (図 8B 参照) は、例えば、 $D1$ の長さの 80% 以上 120% 以下である。 D' を上記範囲とすることにより、音を効果的に共鳴筒部 18 内に吸音させて、吸音性能を向上させることができる。開口部 5 の左右方向長さは、共鳴筒部 18 の内側左右方向長さ $D2$ と同様である。

【0109】

共鳴筒部 18 の前後方向長さ $L1$ は、第 1 実施形態の共鳴管 2 の前後方向長さ $L1$ と同様である。

20

【0110】

共鳴筒部 18 の外寸の長さ (外側前後方向長さ H 、外側左右方向長さ W) は、それぞれ、第 1 実施形態の共鳴管 2 の上下方向長さ H または左右方向長さ W と同様である。

【0111】

共鳴筒部 18 の内寸の長さ (内側上下方向長さ $D1$ 、内側左右方向長さ $D2$) は、それぞれ、共鳴管 2 の内寸の上下方向長さ $D1$ および左右方向長さ $D2$ と同様である。

【0112】

各壁 (前壁 11、後壁 12、左壁 13、右壁 14、上壁 15、下壁 16 および仕切板 17) の厚みは、第 1 実施形態の共鳴管 2 の厚み T と同様である。

30

【0113】

各壁を構成する材料も、第 1 実施形態の共鳴管 2 の材料と同様のものが挙げられる。成形性および軽量性の点から、好ましくは、合成樹脂が挙げられ、より好ましくは、ポリオレフィンが挙げられる。

【0114】

吸音構造体 1 の左右方向長さ $L2$ は、例えば、500 mm 以上、好ましくは、1000 mm 以上であり、また、例えば、2000 mm 以下、好ましくは、1500 mm 以下である。吸音構造体 1 の前後方向長さおよび上下方向長さは、それぞれ、共鳴筒部 18 の外側前後方向長さ $L1$ および上下方向長さ H と同様である。

【0115】

吸音構造体 1 は、中低周波音の吸音が必要な種々の部材に対して用いることができる。好ましくは、自動車、列車などの輸送機の内装材として用いる。輸送機の内装材としては、例えば、ルーフ材 (天井材)、フロア部材、トランクルーム用内装材が挙げられる。

40

【0116】

特に、この吸音構造体 1 は、好ましくは、自動車のルーフ材として用いる。この場合、例えば、図 9 に示すように、車のルーフパネル 19 (鋼板) と、ルーフパネル 19 の車室側に間隔を隔てて対向配置されるルーフ用内装材 20 (樹脂シートや発泡シート) との間に、配置する。

【0117】

具体的には、吸音構造体 1 を、吸音構造体 1 の上下方向が、自動車の上下方向と一致す

50

るように、配置する。すなわち、開口部 5 が下側（すなわち、車室側）に向かって開口するように、配置する。また、吸音構造体 1 を、吸音構造体 1 の前後方向が、自動車の左右方向と一致するように、配置する。

【0118】

これにより、自動車の限られた空間の中で、より広い面積の吸音構造体 1 を配置して、車室に侵入する中低周波音（ロードノイズ、エンジンノイズなどの騒音）をより効果的に吸音することができる。また、この吸音構造体 1 は、コンパクトな構造であるため、上記自動車の天井付近の空間に配置したとしても、車内空間を過度に圧迫しない。特に、吸音構造体 1 の上下方向長さが 20 mm 以下であると、通常、ルーフパネルと天井用内装材との間には、所定の空間が存在する場合があります。その場合において、天井内装材の車内側への押し下げを低減させつつ（すなわち、天井内装材の位置を高いままにしたまま）、吸音構造体 1 を配置することができる。

10

【0119】

また、この吸音構造体 1 は、車室の天井付近の狭い空間に配置しても、開口部 5 が下側に向かって開口しているため、車室に侵入して天井で反射する周低周波音を効率よく吸音することができる。

【0120】

したがって、この吸音構造体 1 は、自動車の内装材として、自動車の車室内にコンパクトに取り付けることができ、自動車の快適性をより確実に向上させることができる。

【0121】

20

（作用効果）

第 2 実施形態の吸音構造体 1 も、第 1 実施形態の吸音構造体 1 と同様の作用効果を奏する。

【0122】

また、この吸音構造体 1 では、開口部 5 は、前端部において、下側に向かって配置されている。

【0123】

このため、共鳴筒部 18 の前後方向を確保しつつ、前後方向から吸音することが困難な狭い空間（例えば、自動車の車室）に配置しても、効率よく吸音することができる。

【0124】

30

また、この吸音構造体 1 では、互いに隣接配置されている 2 つの共鳴筒部 18 は、前後方向を仕切る 1 つの前壁 11 および 1 つの後壁 12 を共有している。

【0125】

このため、互いに隣接配置されている共鳴筒部 18 同士を接続するための部材を要しないため、部品点数を低減することができるとともに、より一層コンパクトにすることができる。また、互いに隣接配置されている共鳴筒部 18 同士が前壁 11 および後壁 12 により連続一体化しているため、吸音構造体 1 の強度を向上させることができる。

【0126】

また、この吸音構造体 1 では、互いに隣接配置されている 2 つの共鳴筒部 18 は、左右方向を仕切る 1 つの仕切板 17 を共有している。

40

【0127】

このため、互いに隣接配置されている共鳴筒部 18 同士を接続するための部材を要しないため、部品点数を低減することができるとともに、より一層コンパクトにすることができる。また、互いに隣接配置されている共鳴筒部 18 同士が仕切板 17 により連続一体化しているため、吸音構造体 1 の強度を向上させることができる。

【0128】

また、この吸音構造体 1 では、互いに隣接配置されている 2 つの共鳴筒部 18 は、上下方向を仕切る 1 つの上壁 15 および 1 つの下壁 16 を共有している。

【0129】

このため、互いに隣接配置されている共鳴筒部 18 同士を接続するための部材を要しな

50

いため、部品点数を低減することができるとともに、より一層コンパクトにすることができる。また、互いに隣接配置されている共鳴筒部 18 同士が上壁 15 および下壁 16 により連続一体化しているため、吸音構造体 1 の強度を向上させることができる。

【0130】

(変形例)

図 8 A ~ 図 8 D の実施形態では、吸音構造体 1 は、全て同一の前後方向長さの共鳴筒部 18 備えているが、例えば、図示しないが、吸音構造体 1 は、複数の異なる前後方向長さの共鳴筒部 18 を備えることもできる。

【0131】

また、図 8 A ~ 図 8 D の実施形態では、複数の共鳴筒部 18 の左右方向長さおよび上下方向長さは、互いに、全て略同一であるが、例えば、図示しないが、複数の複数の共鳴筒部 18 の左右方向長さおよび / または上下方向長さは、互いに異なってもよい。

10

【0132】

また、図 8 A ~ 図 8 D の実施形態では、図 8 C および図 8 D の仮想線に示すように、吸音構造体 1 は、上面および下面の少なくとも一方面に接着剤層 6 を備えることもできる。

【0133】

図 9 の実施形態では、吸音構造体 1 の前後方向を、自動車の左右方向と一致するように、吸音構造体 1 を空間に配置しているが、例えば、図示しないが、吸音構造体 1 の前後方向を、自動車の前後方向と一致するように、空間に配置することもできる。また、自動車のサイズに応じて、吸音構造体 1 を複数に分割して配置することもできる。

20

【実施例】

【0134】

以下に実施例および比較例を示し、本発明をさらに具体的に説明する。なお、本発明は、何ら実施例および比較例に限定されない。また、以下の記載において用いられる配合割合 (含有割合)、物性値、パラメータなどの具体的数値は、上記の「発明を実施するための形態」において記載されている、それらに対応する配合割合 (含有割合)、物性値、パラメータなど該当記載の上限値 (「以下」、「未満」として定義されている数値) または下限値 (「以上」、「超過」として定義されている数値) に代替することができる。

【0135】

実施例 1

30

前端部が開口し、後端部が閉口している円環形状のアルミニウム管を左右方向に 200 本、互いに隣接するように整列配置して、吸音構造体を製造した (図 1 参照)。

【0136】

使用したアルミニウム管 (厚み T_0 : 2 mm) は、前後方向長さ L_1 が、300 mm であり、内径 D が、8.0 mm であり、上下方向長さ H (外径) が、8.4 mm であり、開口部の面積が、50 mm² であった。

【0137】

実施例 2

前端部が開口し、後端部が閉口している円環形状のアルミニウム管を左右方向に 100 本、互いに隣接するように整列配置して、吸音構造体を製造した (図 1 参照)。

40

【0138】

使用したアルミニウム管 (厚み T_0 : 2 mm) は、前後方向長さ L_1 が、300 mm であり、内径 D が、16.0 mm であり、上下方向長さ H (外径) が、16.4 mm であり、開口部の面積が、200 mm² であった。

【0139】

比較例 1

前端部が開口し、後端部が閉口している円環形状のアルミニウム管を左右方向に 50 本、互いに隣接するように整列配置して、吸音構造体を製造した (図 1 参照)。

【0140】

使用したアルミニウム管 (厚み T_0 : 2 mm) は、前後方向長さ L_1 が、300 mm で

50

あり、内径 D が、 32.0 mm であり、上下方向長さ H (外径) が、 32.4 mm であり、開口部の面積が、 803 mm^2 であった。

【0141】

実施例 3

厚み $T0.5\text{ mm}$ のポリプロピレン (PP) 製の板材を用いて、開口部の断面積 100 mm^2 、上下方向長さ (H) 11 mm 、前後方向長さ (L_{max}) 500 mm である角管形状の共鳴管 A を作製し、この共鳴管 A を左右方向に 100 本隣接配置した。

【0142】

また、共鳴管 A において、前後方向長さ (L_{min}) を 330 mm に変更した共鳴管 B を作製し、この共鳴管 B を左右方向に 100 本隣接配置した。

10

【0143】

これら共鳴管 A の集合体と共鳴管 B の集合体とを左右方向に隣接配置して、吸音構造体を製造した (図 4 A および図 4 B 参照。) 。

【0144】

(吸音率の測定)

これらの吸音構造体の吸音率を残響室法にて測定した。すなわち、各吸音構造体を、体積 9 m^3 の部屋に配置して測定した。なお、各実施例および比較例について、これらの吸音構造体の開口部の総断面積が互いに異なるため、これらの総断面積が互いに同一となるように換算した吸音率を求めた。具体的には、実施例 2 の開口部の総断面積を基準として、吸音率を換算した (厚み 16 mm 換算) 。この結果を図 10 および図 11 に示す。

20

【0145】

図 10 の結果から、実施例 1 および 2 の吸音構造体は、比較例 1 の吸音構造体と比較して、全体的に (特に、周波数 $290\text{ Hz} \sim 300\text{ Hz}$ 周辺) において、吸音率が優れていることが分かる。

【0146】

また、図 11 の結果から、実施例 3 の吸音構造体は、 $150\text{ Hz} \sim 250\text{ Hz}$ という低い周波音域において幅広く、良好な吸音効果が発現していることが分かる。

【符号の説明】

【0147】

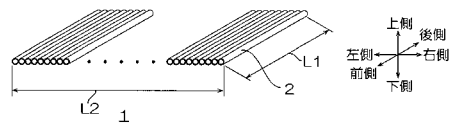
- 1 吸音構造体
- 2 共鳴管
- 5 開口部
- 6 接着剤層
- 7 曲管
- 11 前壁
- 12 後壁
- 15 上壁
- 16 下壁
- 17 仕切板
- 18 共鳴筒部

30

40

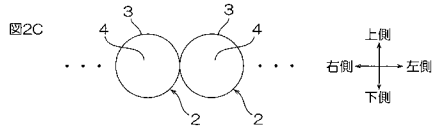
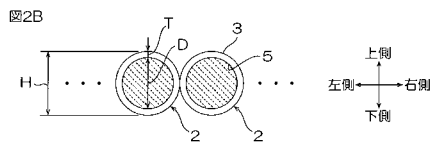
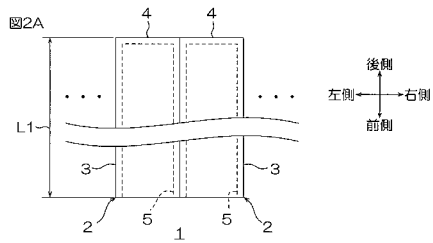
【図 1】

図1



【図 2】

図2



【図 4】

図4

図4A

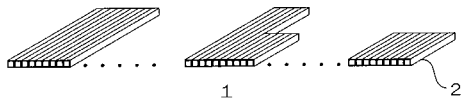
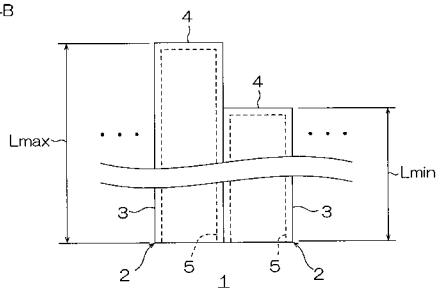


図4B



【図 5】

図5

図5A

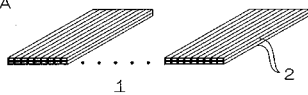
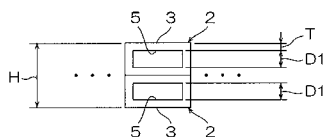


図5B



【図 3】

図3

図3A

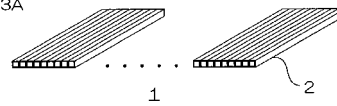
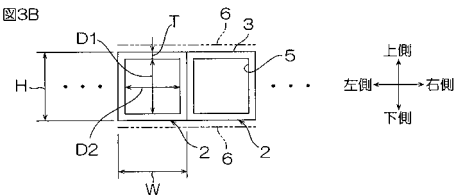
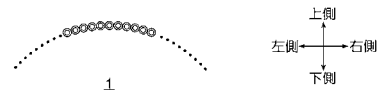


図3B



【図 6】

図6



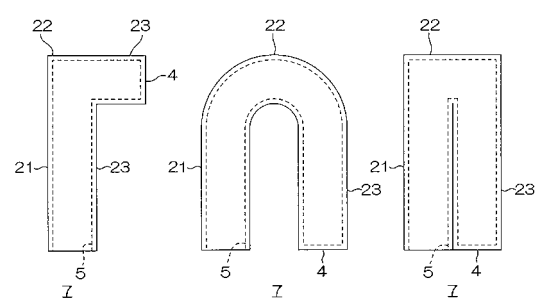
【図 7】

図7

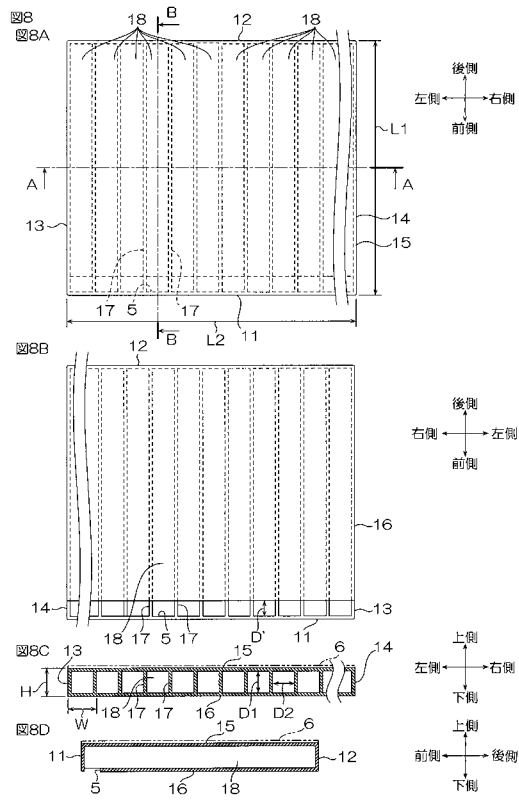
図7A

図7B

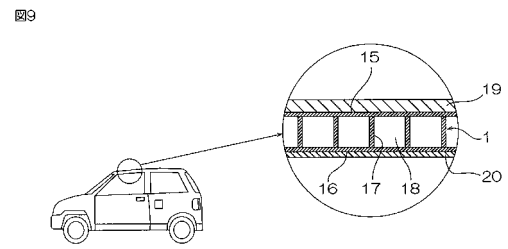
図7C



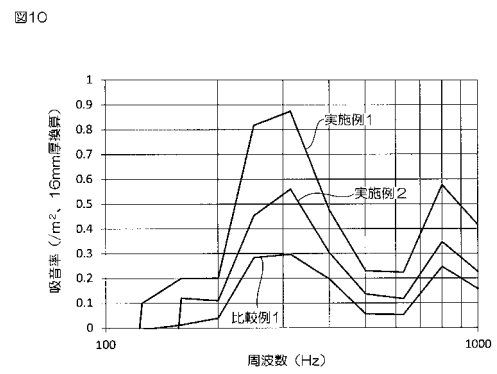
【図 8】



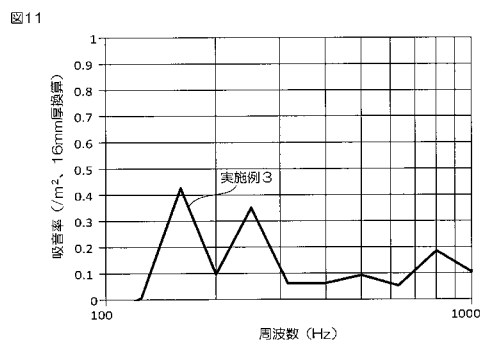
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3D023 BA03 BB02 BB07 BB09 BB12 BB21 BD01 BD02 BD04 BD11
BD18 BE20
5D061 CC04