(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年8月20日(20.08.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/165651 A1

(51) 国際特許分類:
G10K 11/16 (2006.01) *G10K 11/172* (2006.01)
G10K 11/168 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/IB2020/000116

(22) 国際出願日： 2020年2月12日(12.02.2020)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
PCT/IB2019/000171 2019年2月13日(13.02.2019) IB

(71) 出願人: 日産自動車株式会社(**NISSAN MOTOR CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒221-0023 神奈川県横浜市神奈川区宝町２番地 Kanagawa (JP). ルノー エス. ア. エス.(**RENAULT S.A.S.**) [FR/FR]; 〒92100 ブローニュービヤンクール ケルガロ13-15 Boulogne-Billancourt (FR).

(72) 発明者: 堀部哲史 (**HORIBE, Norifumi**); 〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山1－1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 三浦進(**MIURA, Susumu**); 〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山1－1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

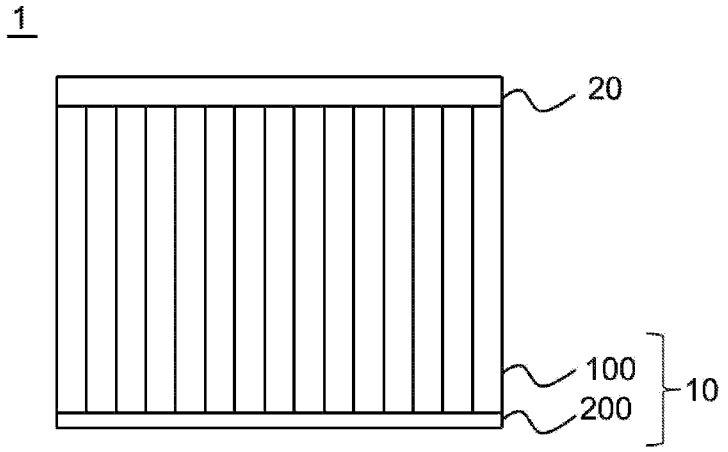
(74) 代理人: 八田国際特許業務法人, 外(**HATTA & ASSOCIATES** et al.); 〒1020084 東京都千代田区二番町１１番地９ ダイアパレス二番町 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) **Title:** SOUND REFLECTION STRUCTURE

(54) 発明の名称： 音反射構造体

[図1]



[数式１]
AA

$$\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} > 900\ [\mathrm{Hz}]$$

AA Formula 1

(57) **Abstract:** [Problem] To provide a means for improving sound reflection performance in the frequency range of 1500-2500 Hz. [Solution] Provided is a sound reflection material that comprises an elastic sheet and a support part that holds the sheet and divides the sheet into sections, wherein the sheet rigidity (k) and the sheet surface density (m) of the sections satisfy the relationship in formula 1. A sound reflection structure is formed by providing the sound reflection material on a substrate so that the sheet is separated from the substrate.

WO 2020/165651 A1

[続葉有]

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正を受理した際には再公開される。（規則48.2(h)）

(57) 要約：【課題】1500～2500Hzの周波数域における音反射性能をよりいっそう向上させうる手段を提供する。 【解決手段】弾性を有するシートと、前記シートを保持するとともに前記シートを区画部に区画する支持部とを備える音反射材において、前記区画部における前記シートの剛性（ｋ）および前記シートの面密度（ｍ）が、下記数式1の関係を満足するように構成する。そして、前記シートが基板と離隔するように、前記音反射材を前記基板上に配置して音反射構造体を構成する。

明　細　書

発明の名称 ： 音反射構造体

技術分野

[0001]　本発明は、音反射構造体に関する。

背景技術

[0002]　自動車内には多くの音源がある。車内および車外における騒音からの静粛性が要求されることから、自動車には様々な防音対策が施されている。特に、エンジンやトランスミッション、駆動系のような大きな音を発生する部分（固有音源）については、発生源に近い位置で防音対策が必要である。このため、これらの音源に対しては吸遮音性能に優れる専用の防音カバーが使用されている。ここで、相次ぐ法改正による車外騒音レベル規制の強化や、車内騒音の静粛化が車の価値（高級感）に直結する点も相俟って、自動車における低騒音化部品の要求は非常に高い。特に、２０１３年度に欧州連合（ＥＵ）において導入された車外騒音規制は、最終的に従来規制値に対して－３ｄＢ（音圧エネルギーとして１／２に低減が必要）と厳しいものとなっている。これにはエンジンルーム内の主騒音発生源としてのエンジン本体およびトランスミッション等固有音源への騒音低減対策が不可欠である。これまでも、エンジン上面側のエンジントップカバー等の様々な防音部品が使用されているが、さらなる性能の向上が求められている。また、低燃費化の観点から、防音対策は軽量化の要請にも応えられるものであることが好ましい。

[0003]　防音を狙った防音構造体の構成は種々知られているが、なかでも「音響メタマテリアル」と称される材料がある。「音響メタマテリアル」とは、自然界に存在する物質が通常示さないような音響的性質を示すように設計された人工媒質である。従来、所望の防音効果を示す音響メタマテリアルの開発が鋭意行われており、各種の提案がなされている。

[0004]　ここで、均質な材料からなる一重壁にある周波数の音波が垂直に入射したときの当該一重壁による透過損失（ＴＬ；Transmission Loss）の値は、上記

周波数（ｆ）および上記一重壁の面密度（ｍ）を用いて、ＴＬ≒２０ｌｏｇ$_{10}$（ｍ・ｆ）－４３［ｄＢ］と算出されることが知られている（質量則）。すなわち一般に、防音材料が軽量であるほど、また、音波の周波数が小さいほど、透過損失（ＴＬ）は小さくなり、防音性能が低下することとなる。例えば５００Ｈｚの音波の場合、２０ｄＢのＳＴＬを達成するには、コンクリート壁では１２ｃｍ、ウレタンフォーム遮音材では３５ｃｍ超ものサイズが必要となる。

[0005] このような状況に鑑み、例えばNi Sui et al., Applied Physics Letters 106, 171905 (2015)では、連続的に形成された複数の筒状セルを有するアラミド繊維シート製ハニカムによってラテックスゴム製の膜が気密に支持されてなる格子状構造体からなる音響メタマテリアルが提案されている。ここで、Ni Sui et al., Applied Physics Letters 106, 171905 (2015)に開示されている格子状構造体においては、ラテックスゴム製の膜が複数の筒状セルによって正六角形（一辺の長さが３．６５ｍｍ）の形状を有する区画部に区画されている。

[0006] Ni Sui et al., Applied Physics Letters 106, 171905 (2015)によれば、このような音響メタマテリアルを用いることで、軽量でも特に低周波数の音波に対する防音性能に優れた材料を提供できるとされており、実験によって５００Ｈｚ未満の周波数の音波については２５ｄＢを超えるＳＴＬを達成可能であることも開示されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、Ni Sui et al., Applied Physics Letters 106, 171905 (2015)に記載されているような上記音響メタマテリアルを防音材として用いた場合には、２０００Ｈｚ以下の周波数域の広い範囲にわたって十分な防音性能を発揮することができるわけではないことが本発明者らの検討により判明した。

[0008] そこで本発明者らは、２０００Ｈｚ以下の周波数域の広い範囲にわたって

高い防音性能を発揮することを可能とする手段を提供することを目的として検討を行った。その結果、Ni Sui et al., Applied Physics Letters 106, 171905 (2015)に開示されているような、弾性を有するシートと、当該シートを支持するとともに当該シートを区画部に区画する支持部とを有する音響メタマテリアルにおいて、当該区画部を構成するシートの面剛性および面密度が所定の関係を満足するように制御することによって４００～１０００Ｈｚの周波数域の広い範囲にわたって高い防音性能が発揮されうることを見出し、その発明について特許出願を行っている（ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０２８３２６）。

[0009] ここで、上述したような音響メタマテリアルを車両等に適用する際には、当該音響メタマテリアルを配置するための基板と積層することが一般的である。しかしながら、本発明者らがさらに検討したところによれば、音響メタマテリアルの使用時における適用形態によっては、特に１５００～２５００Ｈｚの周波数域における音反射性能が十分に発揮されない場合があることが判明した。一方、人が聴くことのできる音の周波数範囲（可聴域）は２０～２００００Ｈｚと広いものの、等ラウドネス曲線の理論によれば、特に１０００～４０００Ｈｚ付近の音に対して敏感であることが知られている。したがって、人の聴覚が敏感な周波数域に含まれる１５００～２５００Ｈｚの周波数域における音反射性能の向上は、音反射材の開発において最も重要な位置を占めているといえる。

[0010] そこで本発明は、１５００～２５００Ｈｚの周波数域における音反射性能をよりいっそう向上させうる手段を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明者らは、上記課題に鑑み鋭意検討を行った。その結果、上述したような音響メタマテリアルにおいて、区画部を構成するシートの面剛性および面密度が所定の関係を満足するように制御するとともに、当該音響メタマテリアルを基板と離隔した位置に配置することで、特に１５００～２５００Ｈｚの周波数域における音反射性能をよりいっそう向上させることが可能であ

ることを見出し、本発明を完成させるに至った。なお、本発明者らによるさらなる検討により、上記音響メタマテリアルは吸音材としての性能（吸音性能）を有しておらず、専ら入射音を反射することによって音反射性能を発揮していることも判明している。

[0012] すなわち、本発明の一形態によれば、基板と、前記基板上の当該基板と離隔した位置に配置された音反射材とを有する音反射構造体が提供される。ここで、前記音反射材は、弾性を有するシートと、前記シートを支持するとともに前記シートを区画部に区画する支持部とを備える。そして、当該音反射材は、上記区画部におけるシートの面剛性（ｋ）および面密度（ｍ）が下記数式１の関係を満足する点に特徴を有している。

[0013] [数1]

[数式1]

$$\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} > 900\ [\mathrm{Hz}]$$

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の一実施形態に係る音反射構造体の外観を示す側面図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る音反射材の外観を示す斜視図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る音反射材の上面図である。

[図4]本発明の一実施形態に係る音反射材を構成する筒状セルの断面形状およびそのサイズを説明するための拡大断面図である。

[図5]本発明に係る音反射材の音反射性能を、従来公知の防音材における性能トレンドと対比して説明するためのグラフである。

[図6]防音材の面密度を大きくした場合における質量則に従った防音性能（透過損失）の変化を説明するためのグラフである。

[図7]本発明に係る音反射材の音反射性能（透過損失）を、ハニカム構造を有する格子状構造体（支持部）のみからなる音反射材、一重壁のみからなる音反射材、および鉄板からなる音反射材と対比して説明するためのグラフである。

[図8]剛性則に従う音反射性能について説明するための図である。

[図9]本発明に係る音反射材の音反射性能に質量則（図６）および剛性則（図８）の双方が関与していると仮定した場合のモデル式を、透過損失の実測値と対比して示すグラフである。

[図10]本発明の他の実施形態に係る音反射構造体の外観を示す側面図である。

[図11]後述する実施例の欄において音反射性能を評価するのに用いた測定系（遮音ボックスおよびマイク）の配置を説明するための写真である。

[図12]後述する実施例の欄において作製した音反射材について、ＪＩＳ　Ａ１４０９に規定される「残響室法吸音率の測定方法」に準拠した手法により垂直入射吸音率を測定した結果を示すグラフである。

[図13]後述する実施例の欄において作製した音反射材について、残響室と無響室を組み合わせた方法を用いて音響強度を測定することにより音響透過損失（透過率）を測定した結果を示すグラフである。

[図14]後述する実施例の欄において作製した音反射材について挿入損失を測定した結果を示すグラフである。図１４は、比較例１－１～１－２および実施例１－１～１－２についての結果を示すグラフである。

[図15]後述する実施例の欄において作製した音反射材について挿入損失を測定した結果を示すグラフである。図１５は、比較例２－１～２－２および実施例２－１～２－２についての結果を示すグラフである。

[図16]後述する実施例の欄において作製した音反射材について挿入損失を測定した結果を示すグラフである。図１６は、比較例３－１～３－２および実施例３－１についての結果を示すグラフである。

[図17]後述する実施例の欄において作製した音反射材について挿入損失を測定した結果を示すグラフである。図１７は、比較例４－１および実施例４－１～４－４についての結果を示すグラフである。

[図18]後述する実施例の欄において作製した音反射材について挿入損失を測定した結果を示すグラフである。図１８は、実施例５－１～５－２について

の結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明の一形態は、基板と、前記基板上に配置された音反射材とを有し、前記音反射材が、弾性を有するシートと、前記シートを支持するとともに前記シートを区画部に区画する支持部とを備え、前記区画部における前記シートの面剛性（ｋ）および前記シートの面密度（ｍ）が、下記数式１の関係を満足し、かつ、前記シートが前記基板と離隔するように、前記音反射材が前記基板上に配置されている、音反射構造体である。

[0016] [数2]

[数式1]

$$\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} > 900\ [\mathrm{Hz}]$$

[0017] 数式１における面剛性（ｋ）および面密度（ｍ）の算出方法については、後述する。

[0018] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明するが、本発明の技術的範囲は特許請求の範囲の記載に基づいて定められるべきであり、以下の形態のみに制限されない。なお、図面の寸法比率は、説明の都合上誇張されており、実際の比率とは異なる場合がある。本明細書において、範囲を示す「Ｘ～Ｙ」は「Ｘ以上Ｙ以下」を意味する。また、特記しない限り、操作および物性等の測定は室温（２０～２５℃）／相対湿度４０～５０％の条件で行う。

[0019] 図１は、本発明の一実施形態に係る音反射構造体の外観を示す側面図である。図２は、本発明の一実施形態に係る音反射構造体を構成する音反射材の外観を示す斜視図である。図３は、本発明の一実施形態に係る音反射構造体を構成する音反射材の上面図である。図４は、本発明の一実施形態に係る音反射構造体を構成する音反射材の支持部の断面形状およびそのサイズを説明するための拡大断面図である。

[0020] 図１に示すように、本発明の一実施形態に係る音反射構造体１は、音反射

材１０と、基板２０とを有する。図１および図２に示すように、本発明の一実施形態に係る音反射材１０は、連続的（規則的）に配列された筒状セルから構成される格子状構造体１００（支持部）と、弾性を有するラテックスゴムから構成されるラテックスゴムシート２００とを備えている。このラテックスゴムシート２００は、格子状構造体１００の両側の開口部のうち一方の側を塞ぐように当該格子状構造体１００に気密に接合されており、シート状基材として機能する。なお、本実施形態におけるラテックスゴムシート２００の厚さは０．２５ｍｍ（２５０μｍ）である。一方、本実施形態において、格子状構造体１００は、ポリ塩化ビニル樹脂から構成されている。そして、格子状構造体１００は、連続的（規則的）に形成された多数の筒状セル１１０を有している。

[0021] また、図１に示すように、本実施形態に係る音反射構造体１においては、音反射材１０を構成する格子状構造体１００（支持部）の開口断面（ラテックスゴムシート２００が配置されている側とは反対側の面）が基板に接触するように、音反射材１０が基板２０上に配置されている。言い換えれば、ラテックスゴムシート２００が基板２０と離隔するように（直接接触しないように）、音反射材１０が基板２０上に配置されている。ここで、本明細書において、「音反射材が基板上に配置される」とは、音反射材が基板の鉛直上方に配置されることのみを意味するわけではない。音反射材を構成するシートが基板と離隔するように音反射材と基板とが配置されている限り、音反射材は基板に対して任意の方向に配置されうる。例えば、図１に示すように、音反射材１０が基板２０の鉛直下方に配置されてもよい。

[0022] このように音反射材を構成するシートが基板と離隔するような配置とすることで、音反射材（特に、これを構成する弾性を有するシート）の振動が、基板の振動の影響を受けにくくなる。その結果、音反射材（特に、これを構成する弾性を有するシート）が十分に振動することができ、音反射効果を十分に発揮することが可能となる。本形態に係る音反射構造体によれば、シートが基板と離隔するように音反射材を基板上に配置することで、そのような

構成を有しない場合と比較して音反射効果の著しい向上が見られるが、そのメカニズムは完全には明らかではない。ただし、このような構成で配置されていることで、音反射材を構成するシートと基板との振動が互いに干渉しにくくなる。その結果、音反射材（特に、これを構成する弾性を有するシート）が十分に振動することができ、音反射効果を十分に発揮することが可能となるというメカニズムが考えられる。また、密閉された中空二重層による防音効果も知られているが、本形態に係る音反射構造体においては中空二重層のように密閉された空間が存在するわけではない。にもかかわらず、本形態に係る音反射構造体が中空二重層による防音効果よりも優れた音反射作用による音反射性能を示すことはまったく予想外のことであった。また、本形態に係る音反射構造体によって反射された音波（反射波）は対向して入射してくる音波（入射波）の一部の周波数域と干渉することによって当該入射波を打ち消すという作用も有する結果、相乗的に入射波を消音しているものと考えられる。なお、反射波の存在により、入射側（音源側）の大気の弾性波強度が増加する。よって、弾性波振動を電位に変換しうる素子（例えば、圧電素子など）を音源側に設置することで、反射された音波を電力へと変換し、エネルギー回生に利用することも可能である。

[0023] なお、図２および図３に示すように、本実施形態に係る音反射材１０において、格子状構造体１００の延在方向に垂直な断面（図３の紙面）における筒状セル１１０の断面形状は正六角形である。すなわち、格子状構造体１００はいわゆるハニカム構造を有している。これにより、本実施形態に係る格子状構造体１００は、シート状基材としてのラテックスゴムシート２００を支持するとともに、ラテックスゴムシート２００を複数の（図２および図３では多数の）区画部に区画している。そして、当該複数の区画部は、同一の外郭形状を有する当該複数の区画部が規則的に配列されてなる規則配列構造を構成している。

[0024] また、ハニカム構造を構成する１つの筒状セル（図４に示す１１０ａ）のセルサイズ（断面形状の正六角形における対向する平行な辺の距離；図４に

示す距離ｗ）は４ｍｍである。このような構成とすることにより、非常に簡単な構成で優れた遮音性能を実現することができる。さらに、図４に示すように、格子状構造体１００は、周囲に壁を有する多数の筒状セル１１０が連結されることにより構成されているとみなすことができる。本実施形態において、この筒状セルの壁の厚さ（図４に示す距離ｔ）は０．０７ｍｍ（７０μｍ）である。なお、格子状構造体（筒状セル）の延在方向の高さ（図２に示す距離ｈ）は２５ｍｍであり、高さが均一な単一の構造体から構成されている。

[0025] 上述したように、図２および図３に示すような構成を有する音反射材は、非常に簡単な構成で優れた音反射性能を実現することができる。特に、軽量かつ簡便な構成であるにもかかわらず１５００～２５００Ｈｚの周波数域において高い音反射性能を発揮することができるという従来の技術では達成し得なかった特性を発現することができる。

[0026] 本発明者らは、上述した実施形態のような音反射材がこのように優れた音反射性能を示すメカニズムについて精力的に検討を進めた。その結果、車両等に従来適用されていた防音材とは異なるメカニズムが関与していることを突き止め、本発明を完成させるに至った。そして、最終的に見出されたメカニズムは、車両等に適用される防音材に関する従来の常識を覆すものであった。以下、本実施形態に係る音反射材が優れた音反射性能を発揮するメカニズムと、本発明者らによって解明された当該メカニズムに基づき完成された本願発明の構成について、順を追って説明する。

[0027] まず、本発明に係る音反射材の音反射性能を、従来公知の防音材における性能トレンドと対比する形で図５に示す。図５に示すように、従来公知の防音材では、構成材料の密度が大きくなるにつれて防音性能（透過損失）が向上するという性能トレンドが存在していた。このような従来公知の防音材における性能トレンドは「質量則」として知られているものである。この質量則に従う防音材における透過損失の理論値（ＴＬ）は、対象とする音波の周波数（ｆ）および防音材の面密度（ｍ；単位面積当たりの質量）を用いて、

下記数式２に従って算出される。

[0028] [数3]

［数式２］

$$\mathrm{TL}\,[\mathrm{dB}] \fallingdotseq 20\log_{10}(\mathrm{m}\cdot\mathrm{f}) - 43$$

[0029] このため、防音材の面密度を大きくすれば防音性能（透過損失（ＴＬ））を向上できるが、その一方で、防音性能を向上させるには防音材の面密度を大きくせざるを得ない、というのが質量則に基づく従来技術における常識であった（図６）。言い換えれば、１５００～２５００Ｈｚの周波数域の広い範囲にわたって高い防音性能を発揮する防音材を軽量の材料から構成することは不可能であると信じられていたのである。これに対し、本発明に係る音反射材は、この性能トレンドから大きく外れるようにして優れた音反射性能を示す（すなわち、低密度（軽量）でも相対的に高い音反射性能を示す）ものである（図７）。

[0030] より詳細に説明すると、図７に示すように、ハニカム構造を有する格子状構造体（支持部）のみでは音反射性能はまったく発揮されない。また、一重壁からなる音反射材の場合、弾性を有するシート（ゴム膜）のみでは質量則に従った音反射性能（高周波数域では透過損失が増大するものの低周波数域では透過損失が低減する）が発揮されるに留まる。したがって、低周波数域（特に１５００～２５００Ｈｚの領域）での音反射性能を発揮させるためには、例えば鉄板のように面密度が非常に大きい（つまり、重い）材料を用いる必要があった。これに対し、上述したような構成を有する本発明に係る音反射材は、高周波数域においては質量則に沿った音反射性能を発揮し、周波数の減少に伴って透過損失の値も減少する。一方、本発明に係る音反射材は軽量であるにもかかわらず、ある周波数（共振周波数）を境に低周波数域（特に１５００～２５００Ｈｚの領域）側においても優れた音反射性能を発揮することができる。

[0031] このような低周波数域における音反射性能の著しい向上は、質量則によっては説明することができない。そこで、本発明者らは、従来の技術からは説

明のつかないこのような現象を説明するためのモデルとして、種々のパターンについて鋭意検討を行った。その過程で、本発明者らは、驚くべきことに、低周波数域における音反射性能が、質量則とは異なる遮音原理である「剛性則」に従って発揮されていることを発見した。以下、この点について説明する。

[0032] 剛性則に従う音反射材における透過損失の理論値（ＴＬ）は、対象とする音波の周波数（ｆ）、音反射材の面密度（ｍ；単位面積当たりの質量）および音反射材の面剛性（Ｋ）を用いて、下記数式３に従って算出される。なお、面剛性（Ｋ）は、支持部（格子状構造体）によって区画されたシートの区画部の１つを、質量ｍのマスを有し、音波の入射に対して振動するマスバネモデルに近似したときのバネ定数であり、Ｋが大きいほど入力に対する変形しにくさが大きいことに相当する。

[0033] [数4]

［数式３］

$$\mathrm{TL}\,[\mathrm{dB}] \fallingdotseq 20\log_{10}\left(4\pi^2 \cdot \mathrm{m} \cdot \mathrm{f} - \frac{\mathrm{K}}{\mathrm{f}}\right) - 43$$

[0034] そして、この式をＴＬが極小値をとる条件で周波数（ｆ）について解くと、共振周波数（f_0）の値は、下記数式４のように表される（図８）。

[0035] [数5]

［数式４］

$$\mathrm{f}_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{\mathrm{K}}{\mathrm{m}}}$$

[0036] このことに基づき、本発明者らは、質量則（図６）および剛性則（図８）の双方が音反射性能の発現に関与していると仮定した場合のモデル式の作成を試みた。そして、このモデル式が実際に測定された透過損失（ＴＬ）の結果と整合することを確認し、本形態に係る音反射材による音反射性能の発揮メカニズムには質量則および剛性則の双方が関与していることを検証するに至ったのである（図９）。

[0037] 本形態に係る音反射材による音反射性能の発揮メカニズムにおいて、質量

則のみならず剛性則も関与している理由については完全には明らかとはなっていないが、弾性を有するシートの区画部はそれぞれ、支持部（筒状セルを有する格子状構造体）によって区画されていることによりシートの剛性が向上している（すなわち、振動しにくくなっている）と考えられる。したがって、本発明者らは、上述したマスバネモデルによる近似によって、メカニズムがうまく説明されうるのではないかと推測している。

[0038]　以上のようなメカニズムを前提として、本発明者らは、音反射材の音反射特性の設計に必要な要素についてさらに検討を進めた。その過程で、本発明者らは、弾性を有するシートの区画部のそれぞれを面積が等しくなる半径ａの円板で近似し、荷重ｐが入力されたときの当該区画部の面剛性（ｋ；本明細書では、本近似に従う場合の面剛性の値を小文字のｋで表すものとする）を、当該円板が周辺固定・等分布荷重モードで振動するときの平均たわみ（w_{ave}）を用いて下記数式５のように算出した。本明細書では、このｋの値が数式１において用いられるのである。

[0039] [数6]

［数式５］

$$k = \frac{p}{w_{ave}} = \frac{16}{(1-\nu^2)}\frac{E \cdot h^3}{a^4}$$

[0040]　なお、数式５において、νは区画部におけるシートのポアソン比であり、Ｅは区画部におけるシートのヤング率［Ｐａ］であり、ｈは区画部におけるシートの膜厚［ｍ］である。また、区画部を円板に近似した際の半径ａは、区画部の面積等価円半径［ｍ］である。一例として、区画部が１辺の長さがｌ（エル）の六角形である場合、当該区画部（六角形）の面積S_{hex}は、下記数式６のように算出される。

[0041] [数7]

［数式６］

$$S_{hex} = \frac{3\sqrt{3}}{2} l^2$$

[0042]　そうすると、この区画部（六角形）の等価円半径a_{eq}（区画部（六角形）の面積と等しい面積を有する円の半径）は、下記数式７のように算出される

。

[0043] [数8]

［数式7］

$$a_{eq} = \sqrt{\frac{3\sqrt{3}}{2\pi}}l \fallingdotseq 0.909l$$

[0044]　そして、このようにして算出された面剛性（ｋ）の値を、上述した数式４における面剛性（Ｋ）の値として採用すると、共振周波数（f_0）の値は、下記数式８のように表すことができる。

[0045] [数9]

［数式8］

$$f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{m}\frac{16}{(1-\nu^2)}\frac{E\cdot h^3}{a^4}}$$

[0046]　なお、区画部におけるシートの面密度（ｍ）は、下記数式９のように表すことができる。

[0047] [数10]

［数式9］

$$m = \rho\cdot h$$

[0048]　数式９において、ρは前記区画部におけるシートの密度［ｋｇ／m^3］であり、ｈは前記区画部におけるシートの膜厚［ｍ］である。

[0049]　このため、数式８と数式９とから、共振周波数（f_0）の値は、区画部におけるシートの密度（ρ；単位体積当たりの質量；ｋｇ／m^3）の値と、上述した区画部におけるシートの膜厚［ｍ］の値を用いて、下記数式１０のように表すことができる。このことは、区画部のサイズや形状、区画部におけるシートの材質および膜厚を種々変更することにより、音反射材が示す共振周波数（f_0）の値を制御可能であることを意味する。

[0050] [数11]

［数式10］

$$f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{m}\frac{16}{(1-\nu^2)}\frac{E\cdot h^3}{a^4}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{16}{(1-\nu^2)\cdot\rho}\frac{E\cdot h^2}{a^4}}$$

[0051] 上述したように、本発明が解決しようとする課題は、１５００～２５００Ｈｚの周波数域においてよりいっそう高い音反射性能を発揮しうる手段を提供するというものである。そして、図８および図９に示すように、共振周波数（f_0）を境にして、周波数が小さくなるほど剛性則に従う音反射性能（透過損失の値）は優れたものとなる。したがって、本発明者らは、共振周波数（f_0）をある程度以上の値に設定することで、２５００Ｈｚ以下の周波数域の音に対する音反射性能を向上させることができるのではないかと考えた。そして、この考えのもと、上述した数式１０に従い、弾性を有するシートと、前記シートを支持するとともに前記シートを区画部に区画する支持部とを備える音反射材において、区画部のサイズや形状、区画部におけるシートの材質および膜厚を種々変更することにより、異なる共振周波数（f_0）を有する音反射材を多数作製し、そのそれぞれについて（特に１５００～２５００Ｈｚの周波数域における）音反射性能を評価した。その結果、上記区画部におけるシートの面剛性（ｋ；上記数式５により算出される）およびシートの面密度（ｍ；上記数式９により算出される）が下記数式１の関係を満足することで、特に２５００Ｈｚ以下の周波数域においても優れた音反射性能を発揮しうることを確認した。下記数式１は、上述した近似に基づき算出される共振周波数（f_0）が９００［Ｈｚ］よりも大きいことを意味している。

[0052] [数12]

［数式１］

$$\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} > 900\ [\mathrm{Hz}]$$

[0053] ここで、数式１における左辺の値の形態は特に制限されず、音反射材に対して音反射性能を発揮させたい周波数領域に応じて適宜設定することができる。一般に、数式１における左辺の値を大きくするほど共振周波数は高周波数側にシフトすることから、このことを考慮して適宜設定すればよい。一例として、数式１における左辺の値は、好ましくは１４００Ｈｚ以上であり、より好ましくは２０００Ｈｚ以上であり、さらに好ましくは３０００Ｈｚ以

上であり、いっそう好ましくは４０００Ｈｚ以上であり、特に好ましくは５０００Ｈｚ以上である。数式１における左辺の値は、例えば１００００Ｈｚ以上であり、例えば５００００Ｈｚ以上であり、例えば１０００００Ｈｚ以上である。なお、本発明に係る技術的思想の範囲内で音反射性能を発揮する音反射材において、数式１における左辺の値の上限値としては、好ましくは１０００００００Ｈｚ以下であり、より好ましくは８０００００Ｈｚ以下であり、さらに好ましくは６０００００Ｈｚ以下である。

[0054] 上述したように、本発明に係る音反射構造体によれば、音反射材の区画部を構成するシートの面剛性および面密度が所定の関係を満足するように制御するとともに、弾性を有するシートが基板と離隔するように当該音反射材を基板上に配置することで、特に１５００～２５００Ｈｚの周波数域における音反射性能をよりいっそう向上させることが可能である。したがって、本発明に係る音反射構造体は、ホワイトノイズに対する挿入損失曲線が１５００～２５００［Ｈｚ］の周波数域に極大値を有するものであることが好ましい。また、この際の挿入損失曲線の極大値は、４５［ｄＢ］以上であることがより好ましく、５０［ｄＢ］以上であることがさらに好ましい。

[0055] ところで、非特許文献１に開示された技術においては、セルサイズが大きすぎる結果、弾性を有するシートの面剛性が小さくなり、$(k/m)^{1/2}/2\pi$の値が９００Ｈｚ以上とはならないため、特に２５００Ｈｚ以下の周波数域において優れた音反射性能を発揮することができないと考えられる。

[0056] また、従来、複数のセルが並設されてなるコア層と、当該コア層の両面に配置されたスキン層とからなる樹脂構造体が種々の用途で提案されており、当該樹脂構造体に吸音性や遮音性を持たせることも試みられている。しかしながら、このような樹脂構造体に吸音性や遮音性を持たせることを意図している従来の技術は、コア層を構成するセルの内外を連通させる連通孔をスキン層に設けることを前提としている。そして、このようにスキン層に連通孔が設けられている場合もまた、やはり弾性を有するシートの面剛性を十分に確保することができない。その結果、$(k/m)^{1/2}/2\pi$の値が９００Ｈｚ

以上とはならないため、特に２５００Ｈｚ以下の周波数域において優れた音反射性能を発揮することはできない。一方、上記と同様の構造を有する樹脂構造体において、上述したような連通孔をスキン層に設けることを前提としていない技術も従来提案されているが、これらの技術は音反射などに関するものではない。これらの技術の中には、例えば、曲げ剛性や曲げ強度といった機械的強度を向上させることを目的として、容器、棚、パレット、パネル等の剛性が求められる用途への適用を意図したものがある。さらに、同様の樹脂構造体を用いる別の提案では、スキン層に当該スキン層の弾性率を低下させるための耐衝撃性改良材を必須に含有させることとされていることから、当該スキン層は本願発明における「弾性を有するシート」には該当しない可能性が高い。また、同様の樹脂構造体を用いるさらに別の提案では、厚みが０．０５～数ｍｍ程度の金属部材をスキン層として配置することとしており、やはり剛性が高い材料がスキン層に用いられている。このため、スキン層に連通孔を設けない樹脂構造体に関する従来技術においては、本願発明における面剛性の値が大きくなりすぎる結果、$(k/m)^{1/2}/2\pi$の値が測定できない程度に大きい（高周波数側の）値になるものと考えられる。

[0057] 以下、音反射材１０の構成要素について、より詳細に説明する。

[0058] （弾性を有するシート）

弾性を有するシート（図１および図２に示すラテックスゴムシート２００に相当）の構成材料について特に制限はなく、弾性を有する材料であれば種々の材料が用いられうる。本明細書において、シートが「弾性を有する」とは、ヤング率の値が０．００１～７０［ＧＰａ］の範囲内の値である材料から構成されていることを意味する。なお、ヤング率の値は、樹脂についてはＪＩＳ　Ｋ７１６１－１（２０１４年）により測定されうる。また、金属のヤング率についてはＪＩＳ　Ｚ２２４１（２０１１年）により測定されうる。そして、ゴムのヤング率についてはＪＩＳ　Ｚ６２５１（２０１０年）により測定されうる。弾性を有するシートの構成材料としては、上述した実施形態において用いられているラテックスゴムのほか、クロロプレンゴム（Ｃ

Ｒ）、スチレン・ブタジエンゴム（ＳＢＲ）、エチレン・プロピレン・ジエンゴム（ＥＰＤＭ）、アクリロニトリル・ブタジエンゴム（ＮＢＲ）などのゴム材料が同様に用いられうる。また、樹脂材料や金属材料、紙材料などが弾性を有するシートとして用いられてもよい。さらに、エアークッションなどの緩衝機能を有する材料もまた、用いられうる。これらの材料はいずれも、ゴム材料も含め、本形態に係る音反射材の効果を発現できる程度に高い弾性を有するものである。樹脂材料としては、ポリエチレン（例えば、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレンなど）、ポリプロピレン等のポリオレフィン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、アクリロニトリル－ブタジエン－スチレン樹脂、酢酸ビニル樹脂、エチレン－酢酸ビニル樹脂、スチレン－ブタジエン樹脂等が例示される。また、熱硬化性樹脂としては、シリコーン樹脂、ウレタン樹脂、メラミン樹脂、熱硬化型アクリル樹脂、尿素樹脂、フェノール樹脂、レゾルシン樹脂、アルキルレゾルシン樹脂、エポキシ樹脂、熱硬化型ポリエステル等が用いられうる。なお、これらの樹脂を生成するウレタン樹脂プレポリマー、尿素樹脂プレポリマー（初期縮合体）、フェノール樹脂プレポリマー（初期縮合体）、ジアリルフタレートプレポリマー、アクリルオリゴマー、多価イソシアナート、メタクリルエステルモノマー、ジアリルフタレートモノマー等のプレポリマー、オリゴマー、モノマー等の樹脂前駆体が用いられてもよい。金属材料としては、銅、アルミニウムなどが挙げられる。弾性を有するシートの構成材料は上記のものに限定されず、その他の材料が用いられてももちろんよい。なお、弾性を有するシートの構成材料としてはゴム材料が好ましく、なかでもラテックスゴムまたはＥＰＤＭゴムがより好ましい。これらのゴム材料を弾性を有するシートの構成材料として用いることで、本発明に係る音反射材による音反射効果が好適に発現しうる。また、これらのゴム材料は軽量であるという点で、特に車両用途への適用を考慮すると、低燃費化への寄与も大きいため、特に好ましい材料であると言える。さらに、低コスト化の観点からは、ポリプロピレン等のポリオレフィン樹脂もまた、弾性を有するシートの構成材料

として好ましいものである。

[0059] 弾性を有するシートの膜厚は、音反射材の音反射効果の観点から、好ましくは１０～１０００μｍであり、より好ましくは１００～５００μｍである。

[0060] （支持部（格子状構造体））

支持部は、上述した弾性を有するシートを支持するとともに当該シートを（気密的に区画された）区画部に区画するものである。このような機能を発現可能な構成を有するものであれば、支持部の具体的な構成について特に制限はない。図１～図３は多数の区画部が存在するように記載されているが、区画部は１つのみであっても本発明の範囲内のものである。

[0061] 支持部の構成材料について特に制限はなく、上述した実施形態において用いられているポリ塩化ビニル樹脂のほか、従来公知の熱可塑性樹脂または熱硬化性樹脂が用いられうる。また、金属材料やその他の材料が支持部の構成材料として用いられてもよい。これらの材料はいずれも、弾性を有するシートを保持してこれを区画部に区画するのに適した物性を有している。

[0062] 熱可塑性樹脂としては、ポリ塩化ビニル樹脂のほか、ポリエチレン（例えば、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレンなど）、ポリプロピレン等のポリオレフィン樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、アクリロニトリル－ブタジエン－スチレン樹脂、酢酸ビニル樹脂、エチレン－酢酸ビニル樹脂、スチレン－ブタジエン樹脂等が例示される。また、熱硬化性樹脂としては、ウレタン樹脂、メラミン樹脂、熱硬化型アクリル樹脂、尿素樹脂、フェノール樹脂、レゾルシン樹脂、アルキルレゾルシン樹脂、エポキシ樹脂、熱硬化型ポリエステル等が用いられうる。なお、これらの樹脂を生成するウレタン樹脂プレポリマー、尿素樹脂プレポリマー（初期縮合体）、フェノール樹脂プレポリマー（初期縮合体）、ジアリルフタレートプレポリマー、アクリルオリゴマー、多価イソシアナート、メタクリルエステルモノマー、ジアリルフタレートモノマー等のプレポリマー、オリゴマー、モノマー等の樹脂前駆体が用いられてもよい。なかでも、成形が容易であるという観点からは、熱

可塑性樹脂が好ましく用いられ、特に塩化ビニル樹脂やポリオレフィン樹脂は軽量であって、かつ耐久性に優れ、安価であるという利点から、好ましい。

[0063] 上述したように、支持部は、連続的に形成された多数の筒状セルを有する格子状構造体であることが好ましい。この場合、支持部は、弾性を有するシートを複数の区画部に区画することとなる。そしてさらに、当該複数の区画部の少なくとも一部は、同一の外郭形状を有する複数の区画部が規則的に配列されてなる規則配列構造を構成するものであることがより好ましい。このような構成とすることにより、製造が容易で、かつ同一形状の多数の区画部の存在によって所望の周波数域の音波に対する音反射性能を特異的に発現させることができる。この際、音反射性能をよりいっそう発揮させるという観点から、弾性を有するシートの面積に占める上記規則配列構造の面積の割合は、好ましくは８０～１００％であり、より好ましくは９０～１００％であり、さらに好ましくは９５～１００％であり、いっそう好ましくは９８～１００％であり、特に好ましくは９９～１００％であり、最も好ましくは１００％である。なお、１つの上記シートに対して少なくとも１つの格子状構造体（支持部）が、複数の部材に分割されていてもよい。このような構成とすることにより、本形態に係る音反射材は、全体として可撓性を有するものであることが好ましい。ただし、支持部が複数の部材に分割されていない形態であっても、音反射材が全体として可撓性を有することは好ましい実施形態である。このように音反射材が可撓性を有することで、種々の形状の音源に追従させた形で音反射材を配置することが可能となるため、好ましい。

[0064] 上述した規則配列構造における区画部の外郭形状（格子状構造体の延在方向に垂直な断面における筒状セルの断面形状）は、図２～図４に示すような正六角形に限定されず、その他の形状であってもよい。同一の断面形状を有する正多角形を連続的に形成することによって多数の筒状セルを配置するのであれば、断面形状としては正六角形のほか、正四角形（正方形）、正三角形が採用されうる。これらの形状を採用することで、製造が容易でかつ優れ

た強度を示す支持体が提供されうる。なお、格子状構造体の断面を複数の正多角形が規則的に配置されたパターンとするのであれば、例えば、アルキメデスの平面充填法により、（正三角形４個，正六角形１個）、（正三角形３個，正四角形（正方形）２個）×２通り、（正三角形１個，正四角形（正方形）２個，正六角形１個）、（正三角形２個，正六角形２個）、（正三角形１個，正十二角形２個）、（正四角形（正方形）１個，正六角形１個，正十二角形１個）、（正四角形（正方形）１個，正八角形２個）のいずれかの組み合わせにより格子状構造体の断面が上記パターンを有するように構成することができる。なかでも、単位質量あたりの圧潰強度が最大となるという観点からは、図２～図４に示すように、筒状セルの断面形状は正六角形である（すなわち、格子状構造体がハニカム構造を有する）ことが最も好ましい。

[0065] 格子状構造体を構成する筒状セルのサイズについては、上述した数式１を満足するものであれば具体的な値について特に制限はない。格子状構造体がハニカム構造を有する場合における好ましい実施形態においては、図２および図３に示すように、筒状セルのサイズ（断面形状の正六角形における対向する平行な辺の距離）は６．０ｍｍ以下であることが好ましい。このようなサイズを有することで、優れた音反射性能が発揮されうる。また、筒状セルのサイズ（断面形状の正六角形における対向する平行な辺の距離）は、５．９ｍｍ以下、５．８ｍｍ以下、５．７ｍｍ以下、５．６ｍｍ以下、５．５ｍｍ以下、５．４ｍｍ以下、５．３ｍｍ以下、５．２ｍｍ以下、５．１ｍｍ以下、５．０ｍｍ以下、４．９ｍｍ以下、４．８ｍｍ以下、４．７ｍｍ以下、４．６ｍｍ以下、４．５ｍｍ以下、４．４ｍｍ以下、４．３ｍｍ以下、４．２ｍｍ以下、４．１ｍｍ以下、４．０ｍｍ以下などであってもよく、これらの数値範囲は狭いものほどより好ましい。なお、筒状セルのサイズの下限値について特に制限はないが、筒状セルのサイズが小さすぎると格子状構造体（ひいては音反射材）の質量が増加することから、２．０ｍｍ以上であることが好ましい。

[0066] また、筒状セルの壁の厚さ（図４に示す距離ｔ）は、好ましくは１０～１

５０μｍであり、より好ましくは３０～１００μｍである。

[0067] 図１～図４に示す実施形態において、格子状構造体（支持部）は弾性を有するシートの片面のみに設けられている。ただし、図１０に示すように、少なくとも１つの弾性を有するシートの両面に、格子状構造体（支持部）が設けられた形態であっても、やはり同様にして優れた音反射性能を発揮することが可能である。この場合、弾性を有するシートの両面にそれぞれ設けられる格子状構造体（第１の格子状構造体（第１の支持部）１００Ａおよび第２の格子状構造体（第２の支持部）１００Ｂ）の形態は互いに同一であってもよいし、異なっていてもよい。なかでも、弾性を有するシートの両面にそれぞれ設けられる格子状構造体（第１の格子状構造体１００Ａ（第１の支持部）および第２の格子状構造体（第２の支持部）１００Ｂ）の形態は互いに異なるものであることが好ましい。また、この際、格子状構造体（第１の格子状構造体１００Ａ（第１の支持部）および第２の格子状構造体（第２の支持部）１００Ｂ）の筒状セルの形状が弾性を有するシートの両面でちょうど重なり合うようにそれぞれの格子状構造体を配置することがより好ましい。このような構成とすることで、特に優れた音反射性能が発揮されうるという利点がある。また、この際、第１の支持部および第２の支持部のそれぞれの厚さは、略同一でありうる。言い換えれば、第１の支持部および第２の支持部の一方の厚さは、他方の厚さの１９／２０～２０／１９倍でありうる。さらに、第１の支持部および第２の支持部のそれぞれの厚さは、実質的に異なっていてもよい。言い換えれば、第１の支持部および第２の支持部の一方の厚さは、他方の厚さの２０／１９倍超でありうる。このように第１の支持部および第２の支持部の厚さを制御することで、音反射効果を示す対象となる周波数域を精密に制御することが可能である。

[0068] また、支持部の構成材料について特に制限はないことについては上述したが、第１の支持部および第２の支持部のそれぞれの構成材料は、互いに同一であってもよいし、互いに異なっていてもよい。このように第１の支持部および第２の支持部の構成材料を選択することで、音反射効果を示す対象とな

る周波数域を精密に制御することが可能である。

[0069] 本形態においては、格子状構造体（支持部）の延在方向の高さが大きいほど、２０００Ｈｚ以下の低周波数域の広い範囲にわたって特に優れた音反射性能が発揮されうる傾向にある。このような観点から、格子状構造体（支持部）は高さが均一な単一の構造体であることが好ましい。また、この場合において、格子状構造体の延在方向の高さ（図２に示す距離ｈ）は、好ましくは５ｍｍ以上であり、より好ましくは６ｍｍ以上であり、さらに好ましくは１３ｍｍ以上であり、いっそう好ましくは１９ｍｍ以上であり、特に好ましくは２２ｍｍ以上であり、最も好ましくは２５ｍｍ以上である。

[0070] 本形態に係る音反射材は、上述したように、軽量であることが好ましい。この観点から、本形態に係る音反射材の全体としての面密度は、好ましくは３．２４ｋｇ／ｍ^{2}未満であり、より好ましくは２．０ｋｇ／ｍ^{2}以下であり、さらに好ましくは１．５ｋｇ／ｍ^{2}以下であり、特に好ましくは１．０ｋｇ／ｍ^{2}以下である。

[0071] 上述したように、本発明者らの検討によれば、本形態に係る音反射材は吸音材としての性能（吸音性能）を有しておらず、専ら入射音を反射することによって音反射性能を発揮していることも判明している。このことについては、後述する実施例の欄において図１２および図１３を参照しつつ詳細に説明している。

[0072] 本形態に係る音反射材は、基板上に配置されて音反射構造体を構成することで、種々の音源由来の騒音を遮蔽する用途に好適に用いられうる。

[0073] 音反射構造体を構成する基板としては、基本的に通気性のない金属板（鉄板、アルミニウム板など）や樹脂板などが用いられうる。基板の厚さは、金属板の場合には０．５～２．０ｍｍの範囲が好ましく、樹脂板の場合には０．５～２０ｍｍの範囲が好ましい。

[0074] 本形態に係る音反射材およびこれを用いた音反射構造体は非常に軽量に構成することが可能である。本形態に係る音反射材および音反射構造体は、このように軽量化が可能であることから、車両に搭載されて用いられることが

好ましい。特に、エンジンやトランスミッション、駆動系のような大きな音を発生する部分（固有音源）から発生する騒音に対する音反射用途に適用されることが最も好ましい。適用部位の一例として、エンジンコンパートメントにおいては、エンジンヘッドカバー、エンジンボディカバー、フードインシュレーター、ダッシュ前インシュレーター、エアボックスの隔壁、エアインテークのエアクリーナー、ダストサイドダクト、アンダーカバーなどに適用可能である。また、キャビンにおいては、ダッシュインシュレーター、ダッシュパネル、フロアのカーペット、スペーサー、ドアのドアトリム、ドアトリム内の音反射材、コンパートメント内の音反射材、インストパネル、インストセンターボックス、インストアッパーボックス、エアコンの筐体、ルーフのトリム、ルーフトリム内の音反射材、サンバイザー、後席向けエアコンダクト、電池搭載車両における電池冷却システムの冷却ダクト、冷却ファン、センターコンソールのトリム、コンソール内の音反射材、パーセルトリム、パーセルパネル、シートのヘッドレスト、フロントシートのシートバック、リアシートのシートバックなどに適用可能である。さらに、トランクにおいては、トランクフロアのトリム、トランクボード、トランクサイドのトリム、トリム内の音反射材、ドラフターカバーなどに適用可能である。また、車両の骨格内やパネル間にも適用することができ、例えば、ピラーのトリム、フェンダーに適用可能である。さらには、車外の各部材、例えば、フロア下のアンダーカバー、フェンダープロテクター、バックドア、ホイールカバー、サスペンションの空力カバーなどにも適用可能である。したがって、音反射構造体を構成する基板としては、上述した各種の適用部位の構成材料としての金属板や樹脂板等をそのまま用いることができる。

[0075] ここで、本形態に係る音反射構造体の好ましい実施形態においては、上記支持部が弾性を有するシートとは反対の側に開口断面を有し、当該支持部の開口断面が基板に接するように、音反射材が基板上に配置されている。また、この際、上記支持部の開口断面が上記基板と接着されていない状態で基板上に配置されていることがより好ましい。このような構成とすることにより

、１５００～２５００Ｈｚの周波数域における音反射性能をよりいっそう向上させることができる。

[0076] なお、本形態に係る音反射構造体を音源に対して配置する際の配置形態について特に制限はない。本形態に係る音反射構造体を音源に対して配置する際には、格子状構造体（支持部）を構成する筒状セルの延在方向に音源が位置するように配置することが好ましい。また、このように配置する際には、音反射材を構成する弾性を有するシートが音源側に位置するように配置してもよいし、音反射材を構成する筒状セルの開口部が音源側に位置するように配置してもよいが、より音反射性能に優れるという観点からは、前者の配置形態がより好ましい。

実施例

[0077] 以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明する。ただし、本発明の技術的範囲が以下の実施例のみに制限されるわけではない。

[0078] 《音反射構造体の音反射性能の評価》

後述する実施例および比較例で作製した音反射構造体について、各周波数の音波に対する音反射性能を測定した。具体的には、図１１に示すような鉄壺からなる遮音ボックスの内部にスピーカー（音源）を配置し、遮音ボックスの開口部にサンプル（音反射構造体）を配置した。また、遮音ボックスの開口部におけるサンプル（音反射構造体）の周囲からの音漏れを防止するために、サンプル（音反射構造体）の周囲にゴムシートを配置した。そして、遮音ボックスの内部に設置したスピーカー（音源）から音を発生させて、サンプル（音反射構造体）を配置しない場合（コントロール）に対する挿入損失［単位：ｄＢ］を測定することにより、音反射性能を評価した。ある周波数における挿入損失の値が大きいほど、当該周波数の音波に対する音反射性能に優れることを意味する。なお、以下の実施例および比較例の欄において特記しない限り、基板（鉄板）がマイクとは反対の側に位置するように音反射構造体を配置して評価を行った。また、音源の発生条件は以下のとおりとした：

スペクトルレベル：ホワイトノイズ（１００～８１９２Ｈｚ）

F_{max}：８１９２Ｈｚ

平均値：３００回の加算平均（１回の測定において時間を少しずつずらしながら３００回の測定を行い、その加算平均を測定値とした）

オーバーラップ：７５％。

[0079] 《音反射材の作製》

［製造例１］

弾性を有するシート（ラテックスゴムからなるシート；膜厚０．２５ｍｍ）と、ポリ塩化ビニル（ＰＶＣ）からなるハニカム構造体（多数の正六角形断面を有するハニカム支持体）（支持体厚さ２５ｍｍ）とを準備した。ここで、ハニカム構造体を構成する筒状セルのサイズ（ハニカム構造体の断面形状の正六角形における対向する平行な辺の距離；図４に示す距離W）を４ｍｍとした。次いで、上記シートの一方の面に、上記ハニカム構造体の開口断面を気密的に接着して、図２に示す構造を有する音反射材を作製した。

[0080] ［製造例２］

ハニカム構造体（支持体）の厚さを１２．５ｍｍとしたこと以外は、上述した製造例１と同様にして、本製造例の音反射材を作製した。

[0081] ［製造例３］

ハニカム構造体（支持体）の厚さを６ｍｍとしたこと以外は、上述した製造例１と同様にして、本製造例の音反射材を作製した。

[0082] ［製造例４］

厚さがともに１２．５ｍｍのＰＶＣ製ハニカム構造体（セルサイズ４ｍｍ）を、弾性を有するシート（ラテックスゴムからなるシート）の両面に配置（接着）したこと以外は、上述した製造例１と同様にして、本製造例の音反射材を作製した。

[0083] ［製造例５］

弾性を有するシート（ラテックスゴムからなるシート）の各面に配置されるハニカム構造体（支持体）の厚さをともに６ｍｍとしたこと以外は、上述

した製造例４と同様にして、本製造例の音反射材を作製した。

[0084] ［製造例６］

弾性を有するシート（ラテックスゴムからなるシート）の各面に配置されるハニカム構造体（支持体）について、一方の厚さを６ｍｍとし、他方の厚さを１２．５ｍｍとしたこと以外は、上述した製造例４と同様にして、本製造例の音反射材を作製した。

[0085] 上記各製造例で作製された音反射材の仕様を下記の表１に示す。

[0086]

[表1]

	防音材	構造	全体厚さ [mm]	全体面密度 [kg/m²]	支持体材質	支持体厚さ [mm]	支持体面密度 [kg/m³]	セルサイズ [mm]	シート材質	シート厚み [mm]	シート面密度 m [kg/m²]	シート剛性 k [N/mm]	(k/m)^1/2/2π [Hz]
製造例1	ラテックスシート＋PVCハニカム支持体 支持体厚さ25mm	シートとハニカム支持体とを接着	25.25	1.88	PVC	25	1.64	4	ラテックス	0.25	0.24	82474	2935
製造例2	ラテックスシート＋PVCハニカム支持体 支持体厚さ12.5mm	シートとハニカム支持体とを接着	12.75	1.07	PVC	12.5	0.83	4	ラテックス	0.25	0.24	82474	2935
製造例3	ラテックスシート＋PVCハニカム支持体 支持体厚さ6mm	シートとハニカム支持体とを接着	6.25	0.62	PVC	6	0.38	4	ラテックス	0.25	0.24	82474	2935
製造例4	ラテックスシート＋PVCハニカム支持体 支持体厚さ25mm（12.5mm+12.5mm）	シートの両面に同じ厚さのハニカム支持体を接着	25.25	1.88	PVC	12.5,12.5	0.83,0.83	4	ラテックス	0.25	0.24	82474	2935
製造例5	ラテックスシート＋PVCハニカム支持体 支持体厚さ12mm（6mm+6mm）	シートの両面に同じ厚さのハニカム支持体を接着	12.25	1.00	PVC	6,6	0.38,0.38	4	ラテックス	0.25	0.24	82474	2935
製造例6	ラテックスシート＋PVCハニカム支持体 支持体厚さ18.5mm（6mm+12.5mm）	シートの両面に異なる厚さのハニカム支持体を接着	18.75	1.46	PVC	6,12.5	0.38,0.83	4	ラテックス	0.25	0.24	82474	2935

[0087] 《吸音特性の有無の評価》

上記製造例１で作製した音反射材について、吸音特性の有無を評価した。

[0088] 具体的には、まず、上記音反射材について、４００～５０００Ｈｚの周波数域の入射音に対する垂直入射吸音率をＪＩＳ　Ａ１４０９に規定される「残響室法吸音率の測定方法」に準拠して測定した。なお、垂直入射吸音率の測定時には、敷き詰めた粘土の表面に格子状構造体の開口断面が向き合うように配置することで、背後空気層の影響を排除した。一方、同様の入射音に対する透過率を、残響室と無響室を組み合わせた方法を用いて音響強度を測定することにより、音響透過損失（透過率）を測定した。この音響透過損失の測定においては、まず、残響室と無響室との間の開口に試料（音反射材）をセットする。次いで、残響室内のスピーカーから入射音を発生させ、残響室内の平均音圧レベルを試料（音反射材）に入射する音源側のパワーとして計測する。一方、受音側は、無響室内の試料（音反射材）の近傍にセットしたインテンシティープローブを用いて分割した測定面を測定し、試料から透過するパワーを推定する。そして、このようにして得られた入射パワーおよび透過パワーと、試料（音反射材）の面積とから音響透過損失を算出する。その結果、音響透過損失と各測定値との関係は、次式で表される。

[0089] $TL = SPL_0 - PWL_i + 10\log S - 6$

式中、ＴＬは音響透過損失［ｄＢ］であり、SPL_0は残響室内の平均音圧レベル［ｄＢ］であり、PWL_iは透過音のパワーレベル［ｄＢ］であり、Ｓは試料（音反射材）の面積［m^2］である。

[0090] これらの測定結果のうち、吸音率の測定結果を図１２に示し、透過率の測定結果を図１３に示す。図１２に示す吸音率の測定結果を示すグラフにおいて、縦軸（垂直入射吸音率）が０．３以上となる周波数域については吸音性能が発現していると一般的には解釈される。しかしながら、図１３に示す透過率の測定結果によれば、図１２においてピークが生じている１０００～３０００Ｈｚの周波数域における透過率が上昇していることがわかる。ここで、入射音の帰趨としては反射されるか、吸収されて消失するか、透過するかのいずれかが考えられる。そして、このうち吸音率の測定においては、吸収

された音のみを選択的に測定することはできず、吸収されて消失した音と透過した音との合計が入射音に対して占める割合としてしか測定することができない。この事実と、図１３において１０００～３０００Ｈｚの周波数域において透過率が上昇しているという結果に鑑みれば、図１２における吸音ピークは実際には吸音率の上昇を反映しているわけではなく、透過率が上昇していることを反映しているに過ぎないということがわかる。

[0091] 以上のことから、本発明に係る音反射材は、吸音材としての性能（吸音性能）を有しておらず、専ら入射音を反射することによって音反射性能を発揮していることが理解される。

[0092] 《防音構造体（音反射構造体）の作製および評価》

［比較例１－１］

鉄板（厚さ１ｍｍ）を、そのまま本比較例の防音構造体とした。

[0093] ［比較例１－２］

上記製造例１で作製した音反射材を、鉄板（厚さ１ｍｍ）と積層して、本比較例の音反射構造体を作製した。この際、音反射材を構成するシートが鉄板に隣接するように音反射材および鉄板を配置した。

[0094] ［実施例１－１］

音反射材を構成するシートが鉄板とは反対側に位置するように（すなわち、音反射材を構成する支持部の開口断面が鉄板に隣接するように）音反射材および鉄板を配置したこと以外は、上述した比較例１－２と同様にして、本実施例の音反射構造体を作製した。

[0095] ［実施例１－２］

音反射材として、上記製造例４で作製したものを用いたこと以外は、上述した実施例１－１と同様にして、本実施例の音反射構造体を作製した。この際、音反射材を構成する支持部の一方の開口断面が鉄板に隣接するように音反射材および鉄板を配置した。

[0096] 上記実施例および比較例について、音反射性能を評価して得られた挿入損失の結果を図１４に示す。これらの結果からわかるように、本発明に係る音

反射構造体は、基板（鉄板）のみからなる音反射構造体や、本発明と同様の構成を有する音反射材を用いていても弾性を有するシートが基板（鉄板）と直接接触している音反射構造体と比較して、優れた音反射性能を示す。

[0097] ［比較例２－１］

鉄板（厚さ１ｍｍ）を、そのまま本比較例の防音構造体とした。

[0098] ［比較例２－２］

上記製造例２で作製した音反射材を、鉄板（厚さ１ｍｍ）と積層して、本比較例の音反射構造体を作製した。この際、音反射材を構成するシートが鉄板に隣接するように音反射材および鉄板を配置した。

[0099] ［実施例２－１］

音反射材を構成するシートが鉄板とは反対側に位置するように（すなわち、音反射材を構成する支持部の開口断面が鉄板に隣接するように）音反射材および鉄板を配置したこと以外は、上述した比較例２－２と同様にして、本実施例の音反射構造体を作製した。

[0100] ［実施例２－２］

音反射材として、上記製造例５で作製したものを用いたこと以外は、上述した実施例１－１と同様にして、本実施例の音反射構造体を作製した。この際、音反射材を構成する支持部の一方の開口断面が鉄板に隣接するように音反射材および鉄板を配置した。

[0101] 上記実施例および比較例について、音反射性能を評価して得られた挿入損失の結果を図１５に示す。これらの結果からわかるように、本実施例に係る音反射構造体は、音反射材を構成する支持体の厚さが異なる場合であっても、基板（鉄板）のみからなる音反射構造体や、本発明と同様の構成を有する音反射材を用いていても弾性を有するシートが基板（鉄板）と直接接触している音反射構造体と比較して、優れた音反射性能を示す。

[0102] ［比較例３－１］

鉄板（厚さ１ｍｍ）を、そのまま本比較例の防音構造体とした。

[0103] ［比較例３－２］

上記製造例３で作製した音反射材を、鉄板（厚さ１ｍｍ）と積層して、本比較例の音反射構造体を作製した。この際、音反射材を構成するシートが鉄板に隣接するように音反射材および鉄板を配置した。

[0104] ［実施例３－１］

音反射材を構成するシートが鉄板とは反対側に位置するように（すなわち、音反射材を構成する支持部の開口断面が鉄板に隣接するように）音反射材および鉄板を配置したこと以外は、上述した比較例３－２と同様にして、本実施例の音反射構造体を作製した。

[0105] 上記実施例および比較例について、音反射性能を評価して得られた挿入損失の結果を図１６に示す。これらの結果からわかるように、本実施例に係る音反射構造体は、音反射材を構成する支持体の厚さが異なる場合であっても、基板（鉄板）のみからなる音反射構造体や、本発明と同様の構成を有する音反射材を用いていても弾性を有するシートが基板（鉄板）と直接接触している音反射構造体と比較して、優れた音反射性能を示す。

[0106] ［比較例４－１］

鉄板（厚さ１ｍｍ）を、そのまま本比較例の防音構造体とした。

[0107] ［実施例４－１］

実施例１－２で作製した音反射構造体（製造例４で作製した音反射材を鉄板と積層したもの）を、そのまま本実施例の音反射構造体とした。

[0108] ［実施例４－２］

実施例２－２で作製した音反射構造体（製造例５で作製した音反射材を鉄板と積層したもの）を、そのまま本実施例の音反射構造体とした。

[0109] ［実施例４－３］

音反射材として、上記製造例６で作製したものを用いたこと以外は、上述した実施例４－１と同様にして、本実施例の音反射構造体を作製した。この際、音反射材を構成する支持部のうち、厚さが１２．５ｍｍの支持部の開口断面が鉄板に隣接するように音反射材および鉄板を配置した。

[0110] ［実施例４－４］

音反射材を構成する支持部のうち、厚さが６ｍｍの支持部の開口断面が鉄板に隣接するように音反射材および鉄板を配置したこと以外は、上述した実施例４－２と同様にして、本実施例の音反射構造体を作製した。

[0111] 上記実施例および比較例について、音反射性能を評価して得られた挿入損失の結果を図１７に示す。これらの結果からわかるように、本実施例に係る音反射構造体は、当該音反射構造体を構成する音反射材の支持部が弾性を有するシートの両側にそれぞれ配置されている場合であっても、基板（鉄板）のみからなる音反射構造体や、上記各比較例に記載した音反射構造体と比較して、優れた音反射性能を示す。

[0112] ［実施例５－１］

実施例１－１で作製した音反射構造体（製造例１で作製した音反射材を鉄板と積層したもの）を、そのまま本実施例の音反射構造体とした。

[0113] ［実施例５－２］

音反射材を構成する支持部の開口断面に接着剤を塗布し、接着剤を塗布された開口断面が鉄板に隣接するように音反射材および鉄板を配置して、支持部の開口断面と鉄板とを接着剤により接着させたこと以外は、上述した実施例５－１と同様にして、本実施例の音反射構造体を作製した。

[0114] 上記実施例について、音反射性能を評価して得られた挿入損失の結果を図１８に示す。これらの結果からわかるように、支持部の開口断面が基板と接着されていない状態で音反射材が基板上に配置されることで、特に１５００～２５００Ｈｚの周波数域における音反射性能がより一層向上する。

符号の説明

[0115] １　音反射構造体、

１０　音反射材、

２０　基板、

１００　格子状構造体（支持部）、

１００Ａ　第１の格子状構造体（第１の支持部）、

１００Ｂ　第２の格子状構造体（第２の支持部）、

１１０、１１０ａ　筒状セル、

２００　ラテックスゴムシート（弾性を有するシート）、

ｈ　支持体（筒状セル）の延在方向の高さ、

ｗ　筒状セルのサイズ（断面形状の正六角形における対向する平行な辺の距離）、

ａ　筒状セルの断面形状である正六角形の一辺の長さ、

ｔ　筒状セルの内壁（格子壁）の厚さ。

請求の範囲

[請求項1] 基板と、

前記基板上に配置された音反射材と、

を有し、

前記音反射材が、弾性を有するシートと、前記シートを支持するとともに前記シートを区画部に区画する支持部と、を備え、

前記区画部における前記シートの面剛性（ｋ）および前記シートの面密度（ｍ）が、下記数式１の関係を満足し、かつ、

前記シートが前記基板と離隔するように、前記音反射材が前記基板上に配置されている、音反射構造体：

[数1]

[数式１]

$$\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} > 900\ [\mathrm{Hz}]$$

[請求項2] 前記面剛性（ｋ）および前記面密度（ｍ）が、（１／２π）＊（ｋ／ｍ）$^{1/2}$≧１４００の関係を満足する、請求項１に記載の音反射構造体。

[請求項3] ホワイトノイズに対する挿入損失曲線が１５００～２５００［Ｈｚ］の周波数域に極大値を有する、請求項１または２に記載の音反射構造体。

[請求項4] 前記極大値が５０［ｄＢ］以上である、請求項３に記載の音反射構造体。

[請求項5] 前記支持部が前記シートとは反対の側に開口断面を有し、前記支持部の開口断面が前記基板に接するように、前記音反射材が前記基板上に配置されている、請求項１～４のいずれか１項に記載の音反射構造体。

[請求項6] 前記開口断面が前記基板と接着されていない状態で前記基板上に配置されている、請求項５に記載の音反射構造体。

[請求項7] 前記支持部は前記シートを複数の区画部に区画しており、前記複数の区画部の少なくとも一部は、同一の外郭形状を有する前記複数の区画部が規則的に配列されてなる規則配列構造を構成している、請求項１～６のいずれか１項に記載の音反射構造体。

[請求項8] 前記支持部が、少なくとも１つの前記シートの一方の面に配置された第１の支持部と、前記シートの他方の面に配置された第２の支持部と、を有する、請求項１～７のいずれか１項に記載の音反射構造体。

[請求項9] 前記支持部は、高さが均一な単一の構造体である、請求項８に記載の音反射構造体。

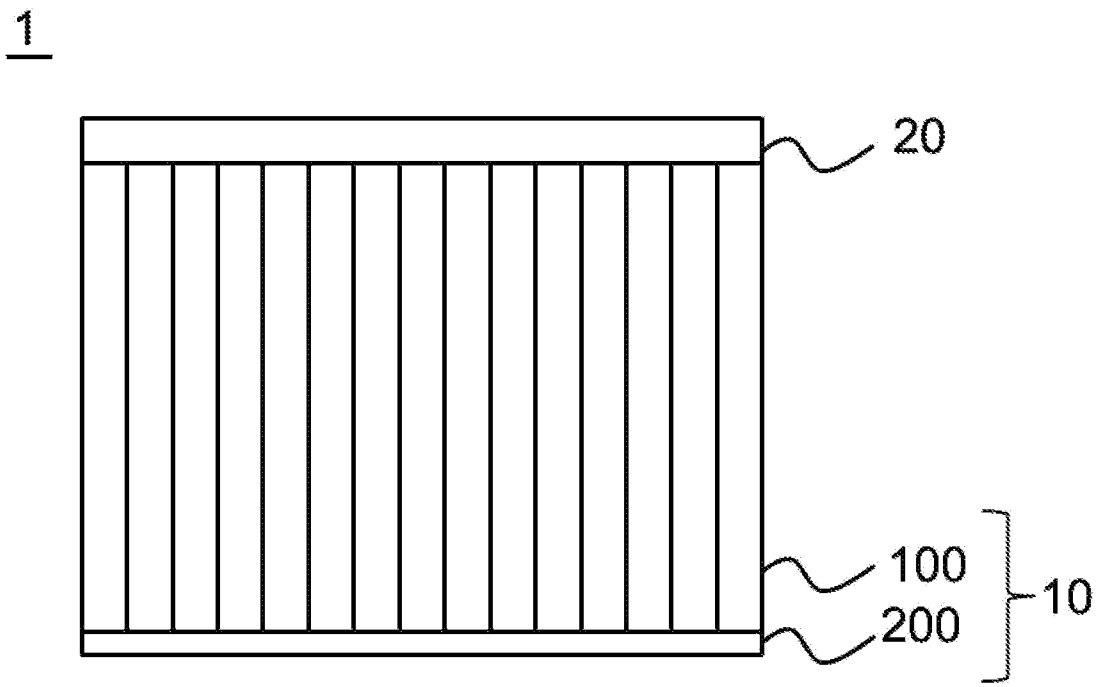
[請求項10] 前記第１の支持部および前記第２の支持部の一方の厚さが、他方の厚さの１９／２０～２０／１９倍である、請求項９に記載の音反射構造体。

[請求項11] 前記第１の支持部および前記第２の支持部の一方の厚さが、他方の厚さの２０／１９倍超である、請求項９に記載の音反射構造体。

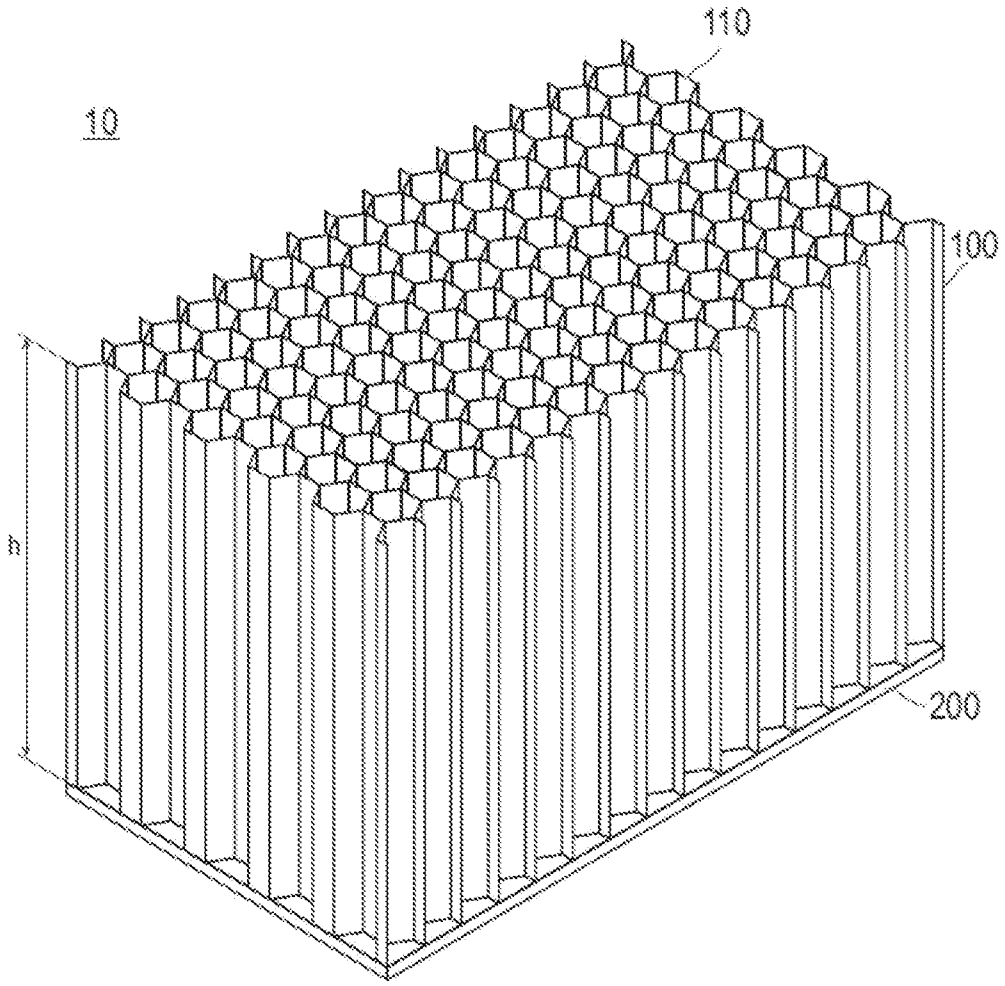
[請求項12] 前記シートの両面に配置されるそれぞれの前記支持部の構成材料が互いに同一である、請求項１～１１のいずれか１項に記載の音反射構造体。

[請求項13] 前記シートの両面に配置されるそれぞれの前記支持部の構成材料が互いに異なる、請求項１～１１のいずれか１項に記載の音反射構造体。

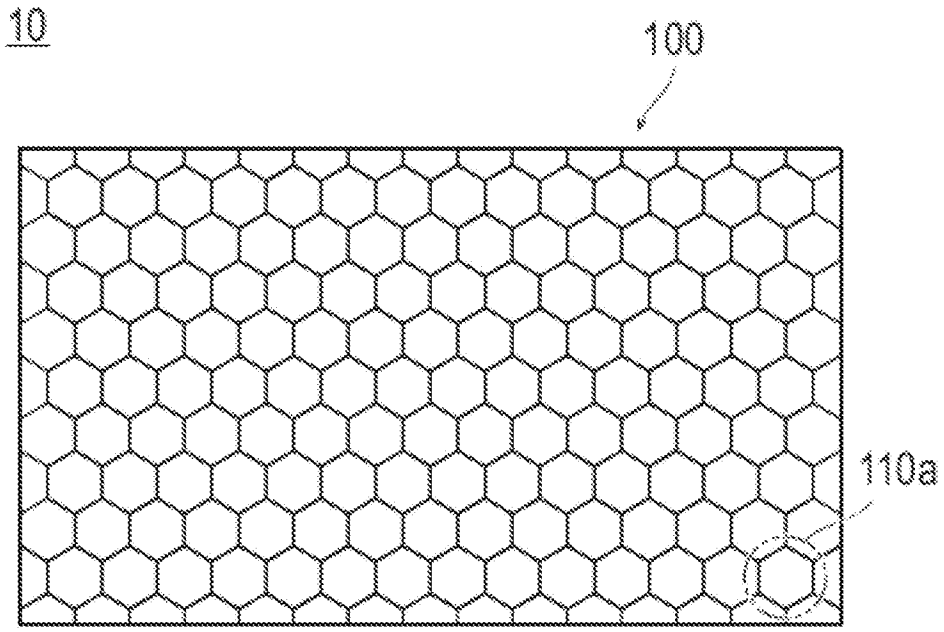
[図1]



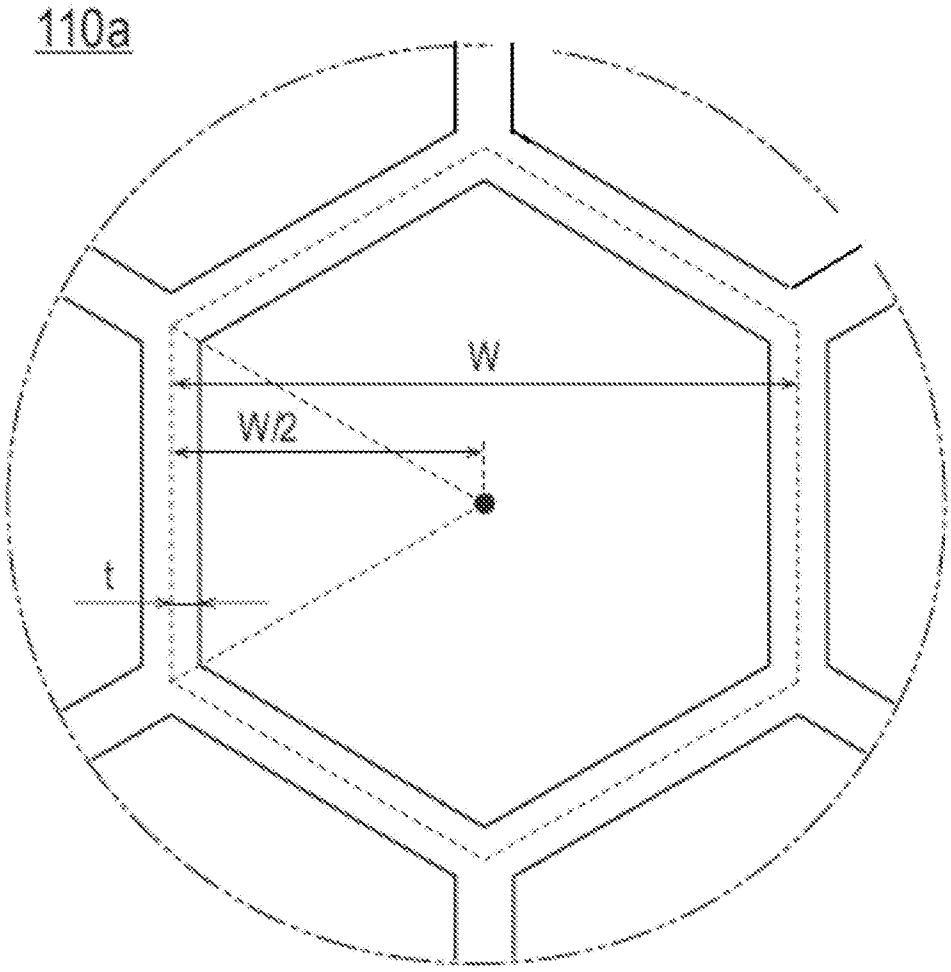
[図2]



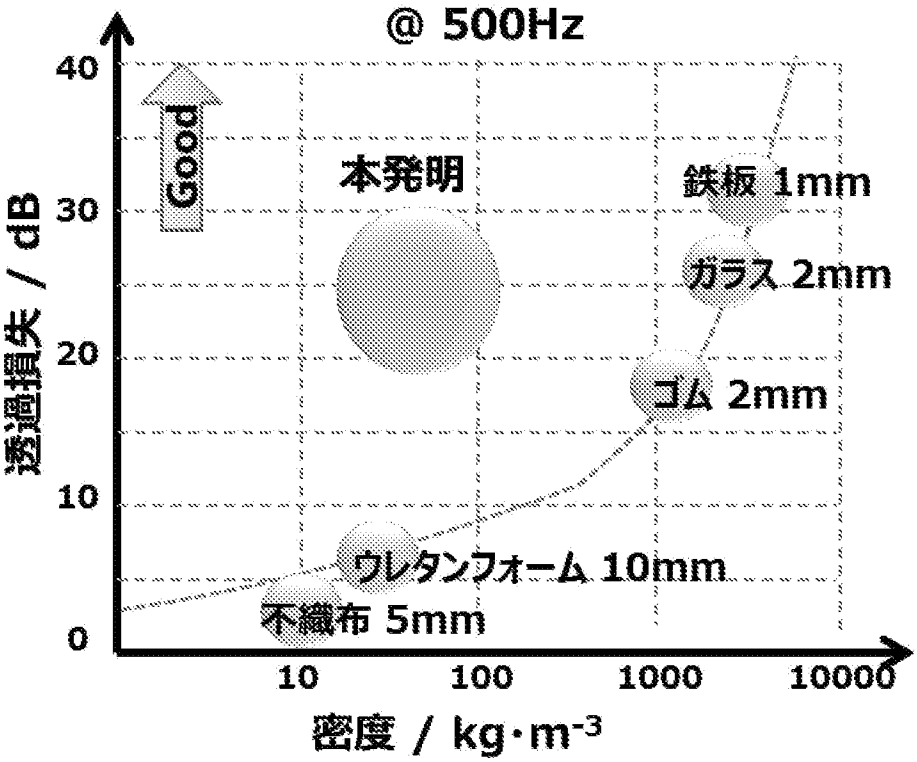
[図3]



[図4]

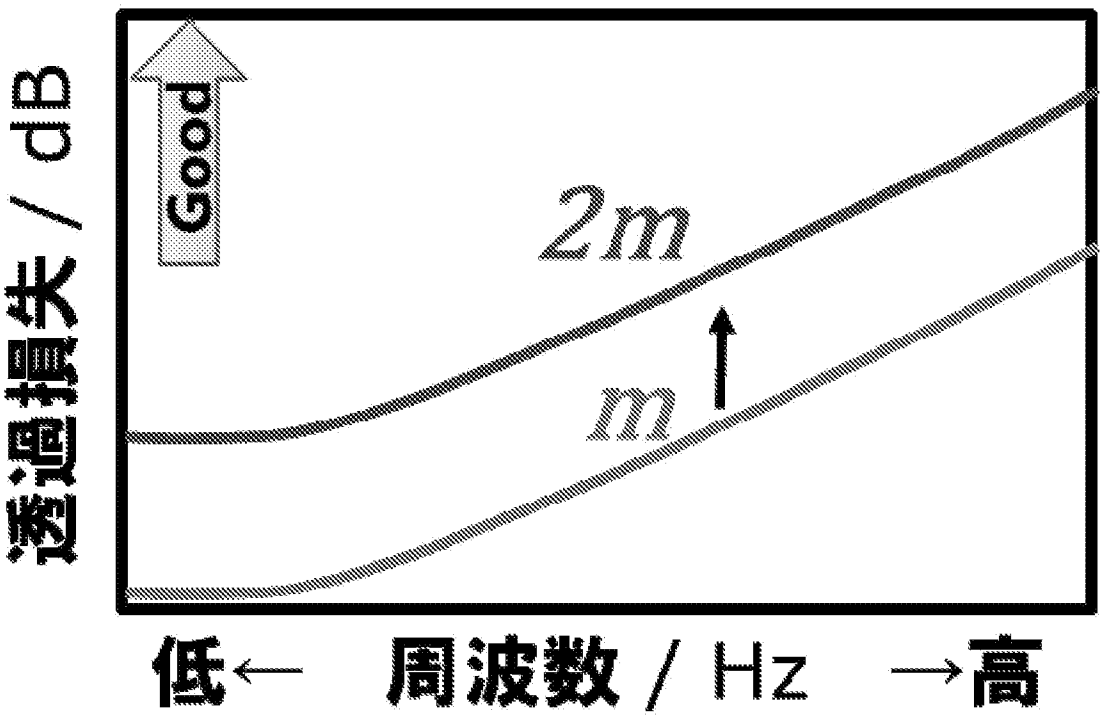


[図5]

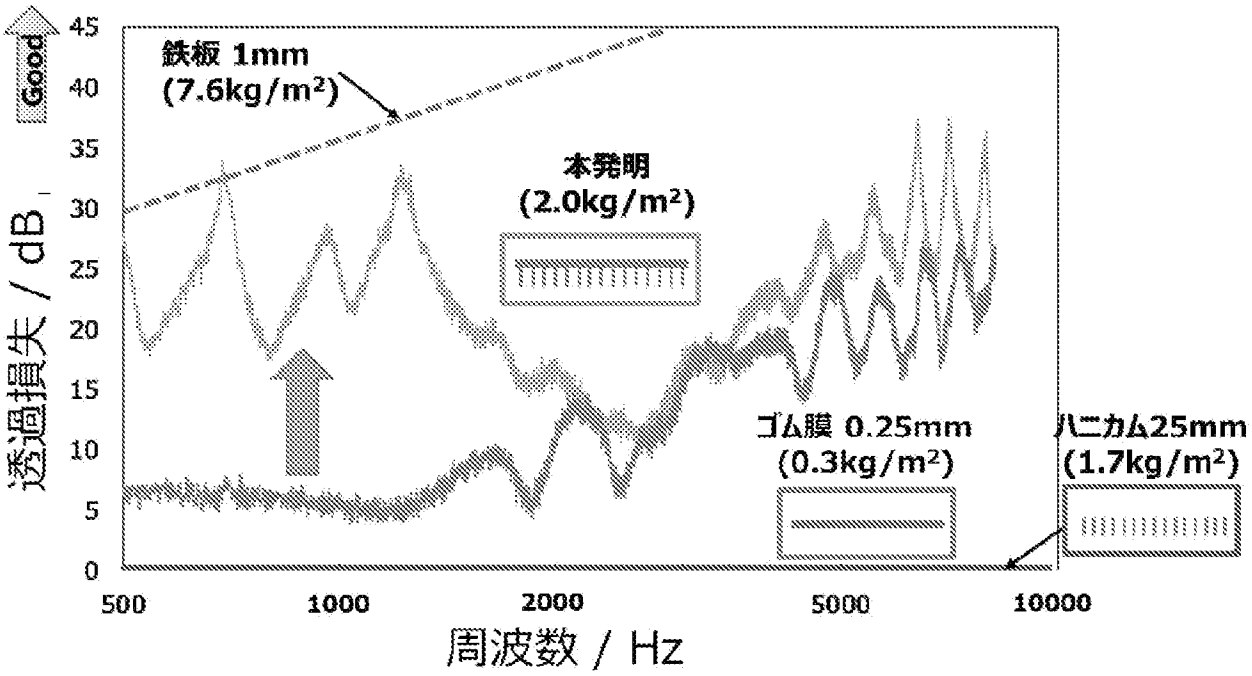


[図6]

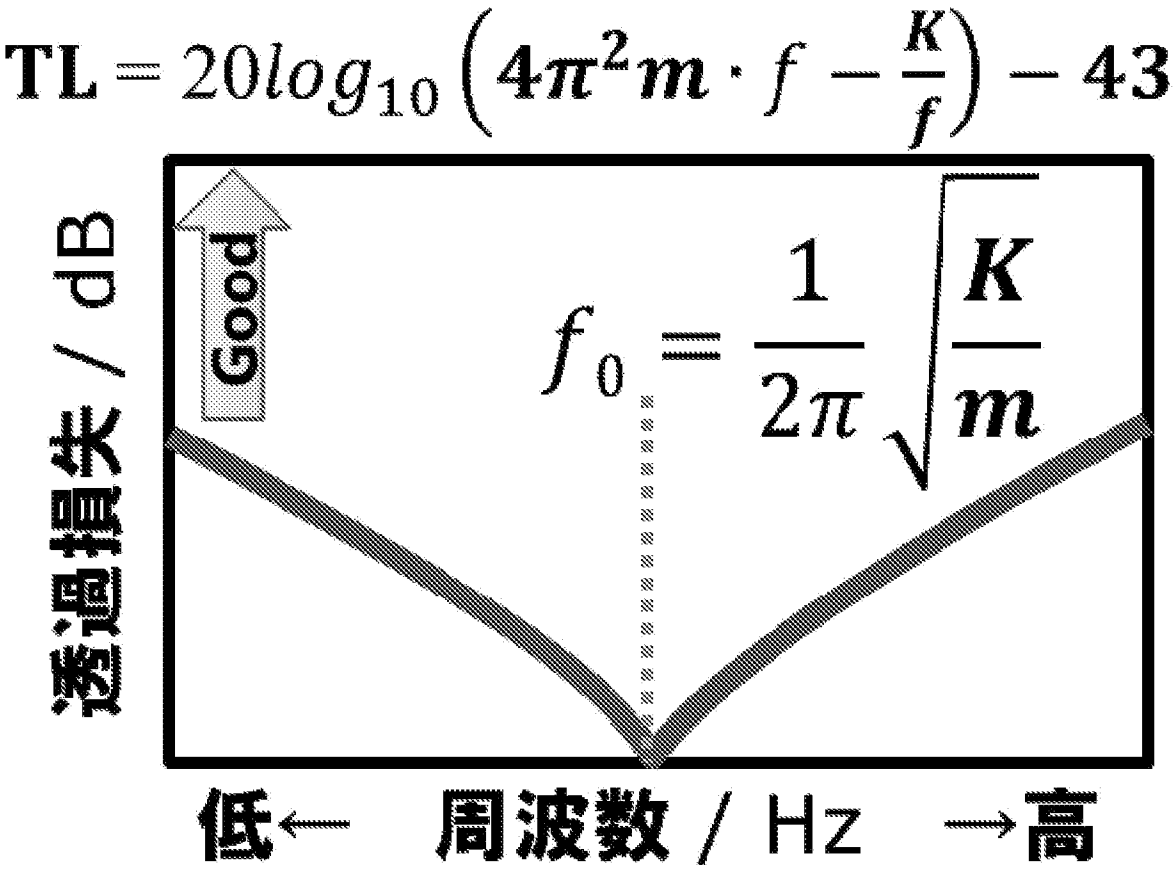
$$\mathbf{TL} = 20log_{10}(m \cdot f) - \mathbf{43}$$



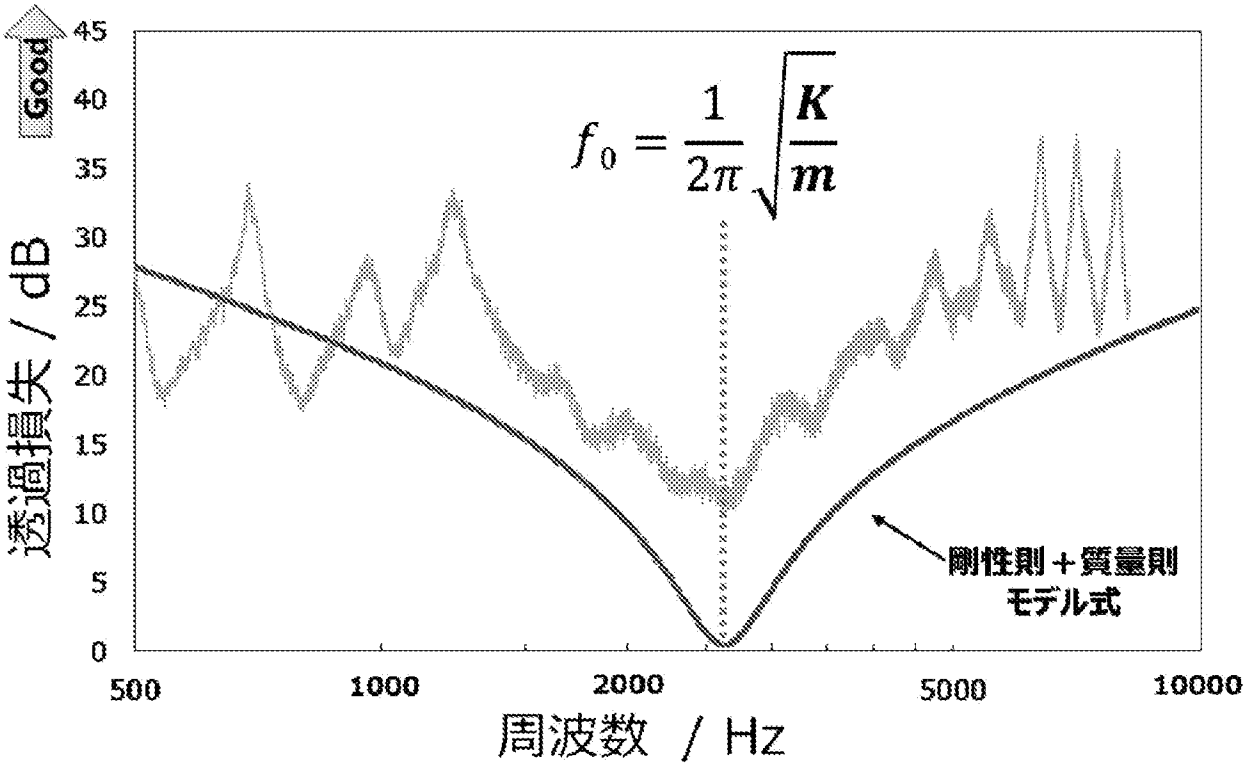
[図7]


Good
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
透過損失 / dB
鉄板 1mm
(7.6kg/m²)
本発明
(2.0kg/m²)
ゴム膜 0.25mm
(0.3kg/m²)
ハニカム25mm
(1.7kg/m²)
500
1000
2000
5000
10000
周波数 / Hz

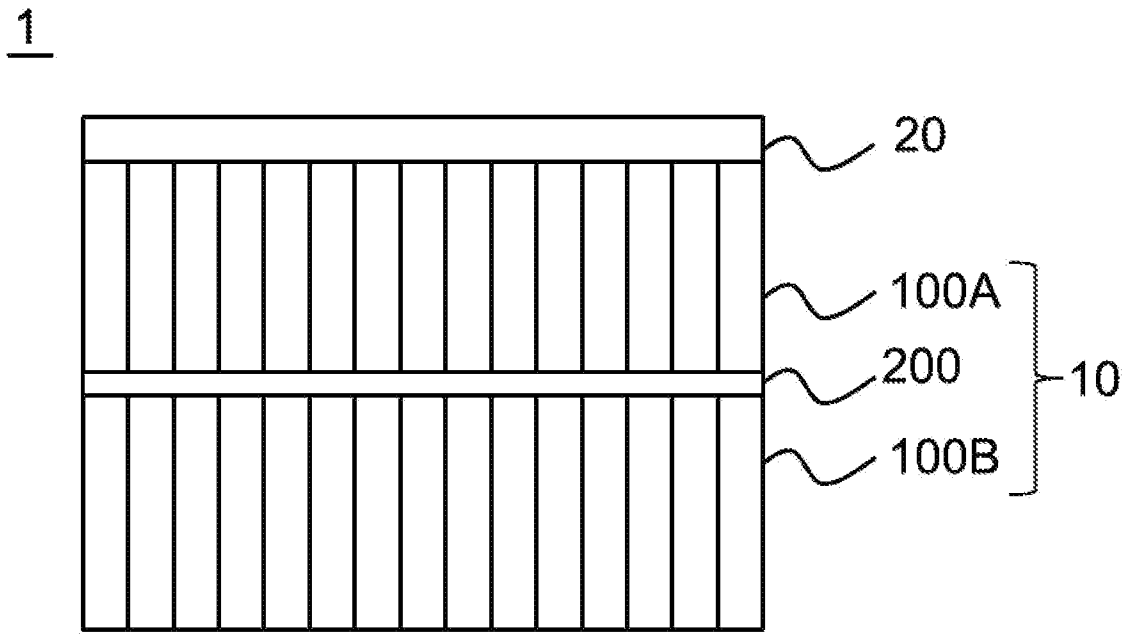
[図8]


$$\mathbf{TL} = 20log_{10}\left(4\pi^2 m \cdot f - \frac{K}{f}\right) - 43$$
Good
$$f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K}{m}}$$
透過損失 / dB
低← 周波数 / Hz →高

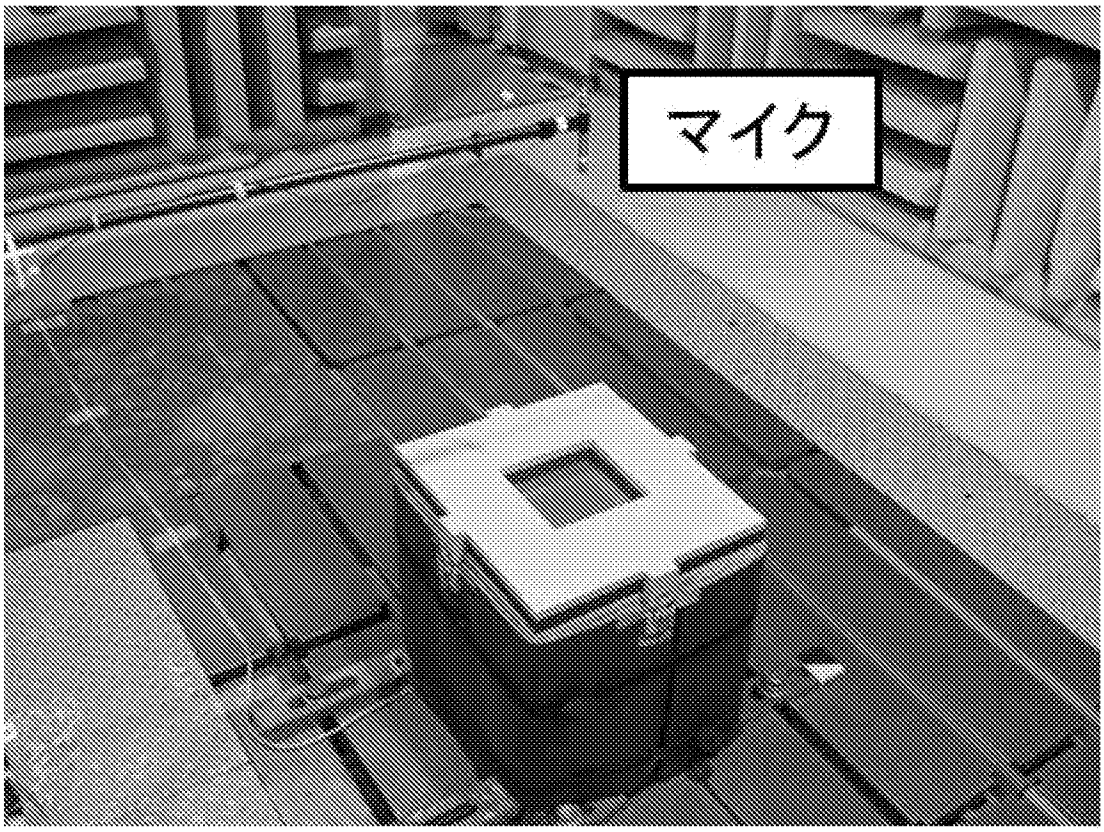
[図9]


Good
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
透過損失 / dB
$f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K}{m}}$
剛性則＋質量則
モデル式
500
1000
2000
5000
10000
周波数 / Hz

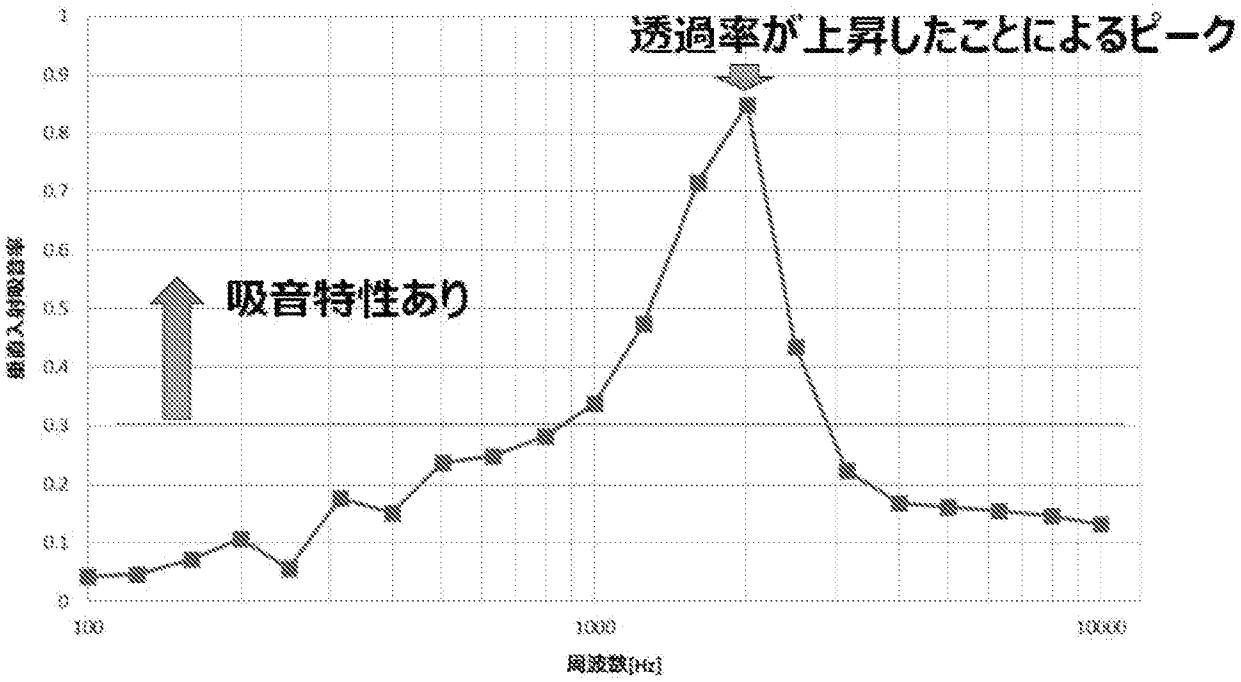
[図10]


1
20
100A
200
100B
10

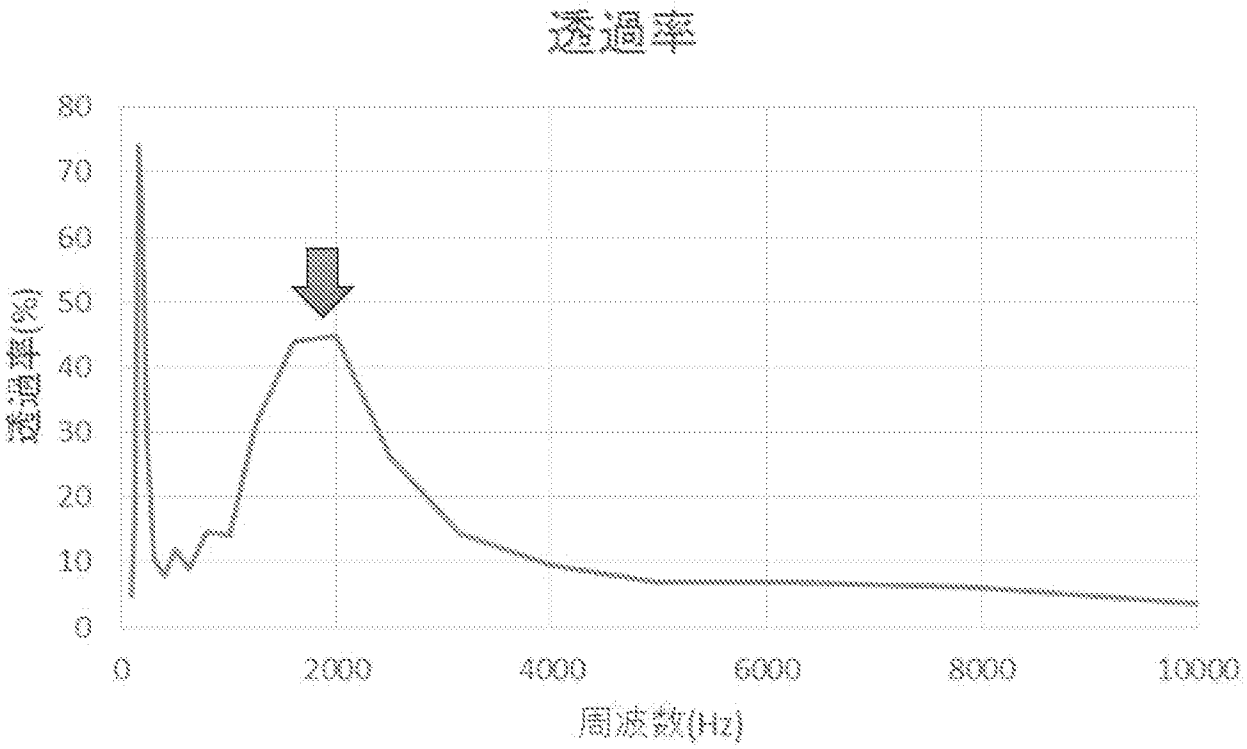
[図11]


マイク

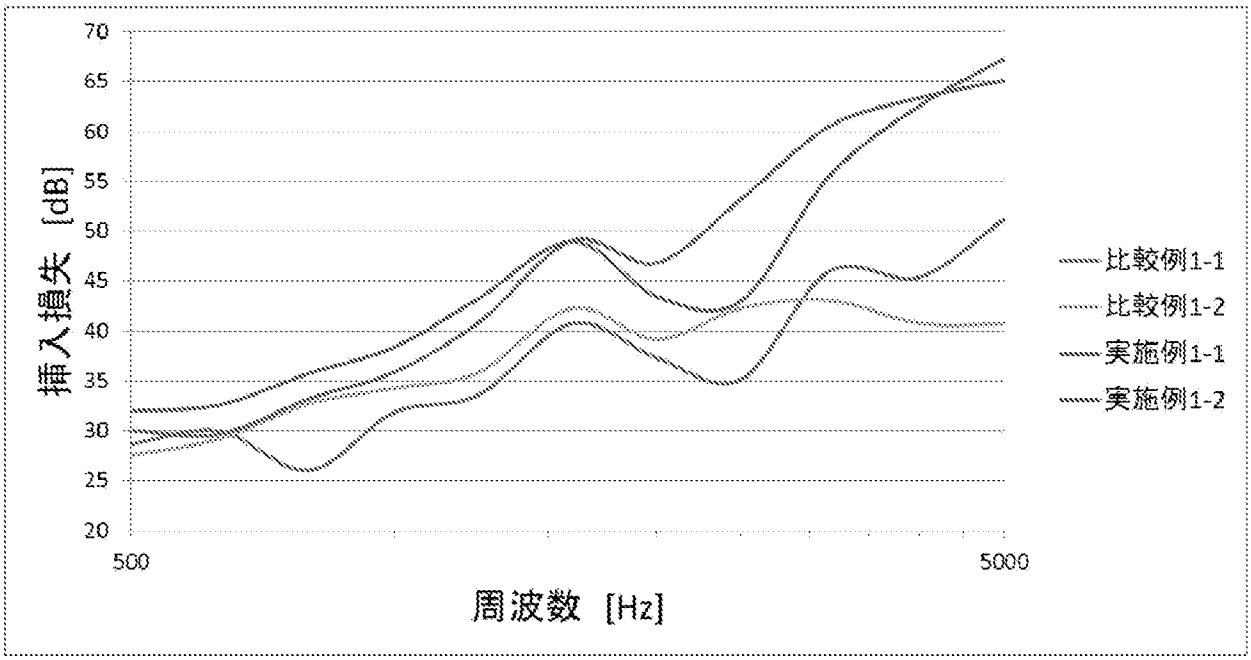
[図12]


透過率が上昇したことによるピーク
吸音特性あり
垂直入射吸音率
周波数[Hz]
100
1000
10000
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1

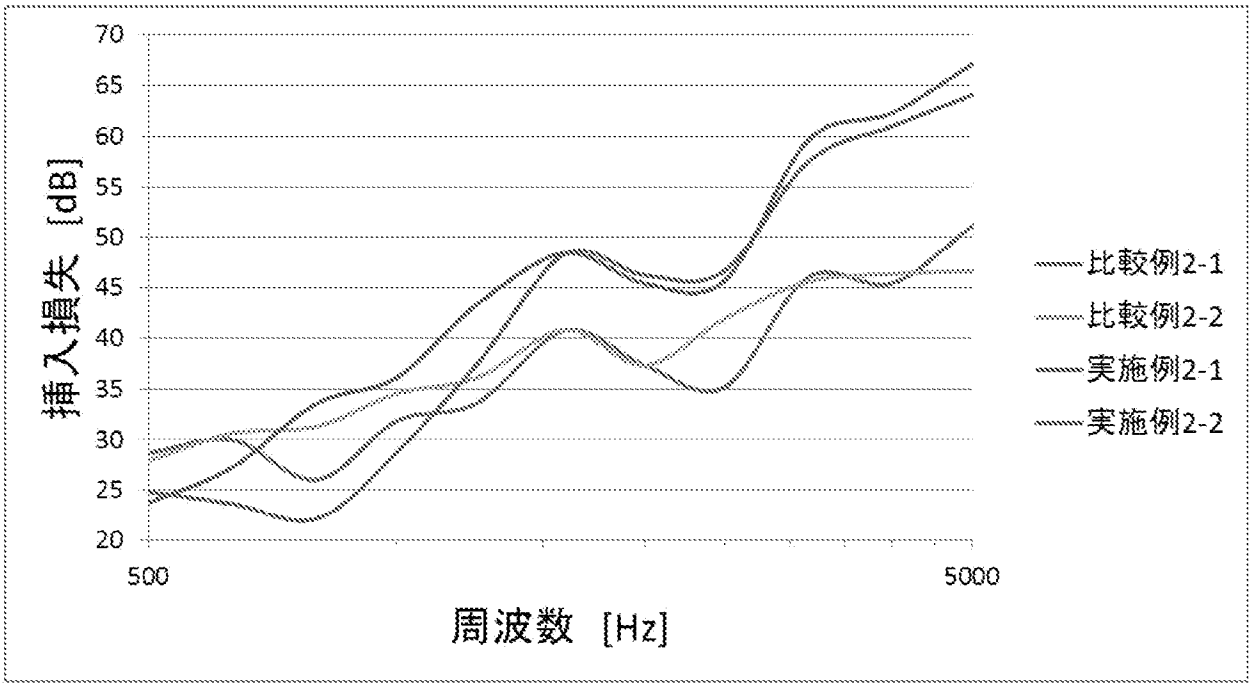
[図13]


透過率
80
70
60
50
40
30
20
10
0
透過率(%)
0
2000
4000
6000
8000
10000
周波数(Hz)

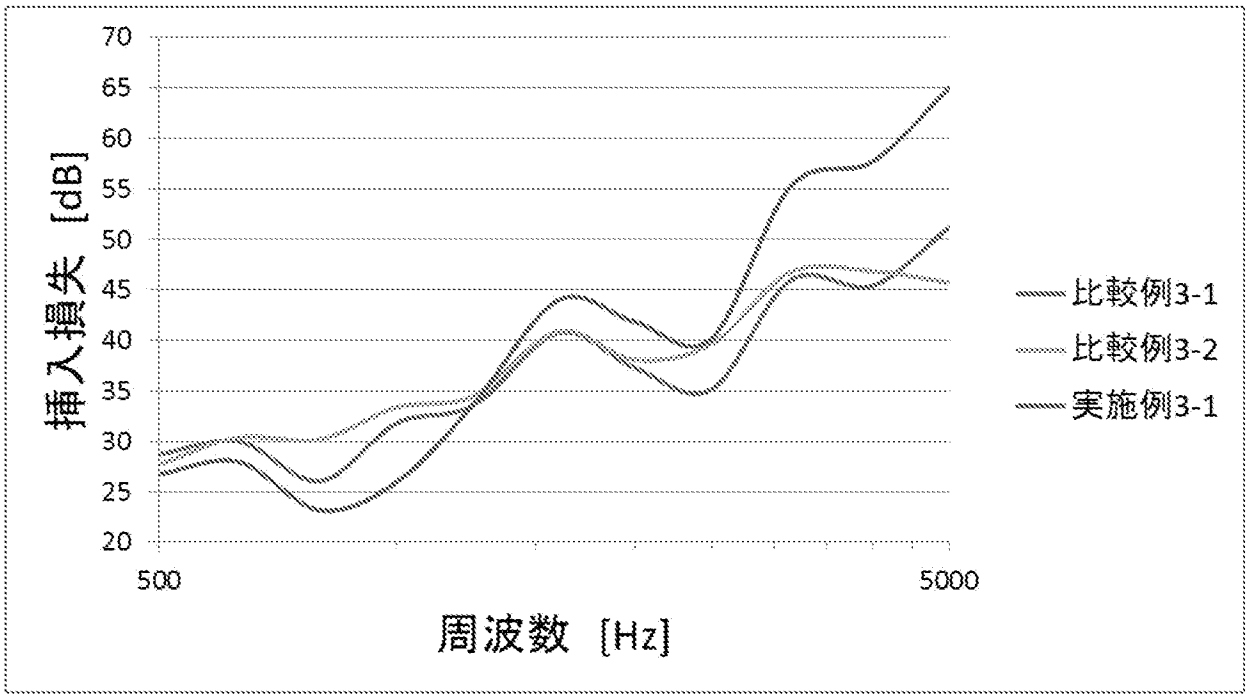
[図14]


70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
挿入損失 [dB]
500
5000
周波数 [Hz]
比較例1-1
比較例1-2
実施例1-1
実施例1-2

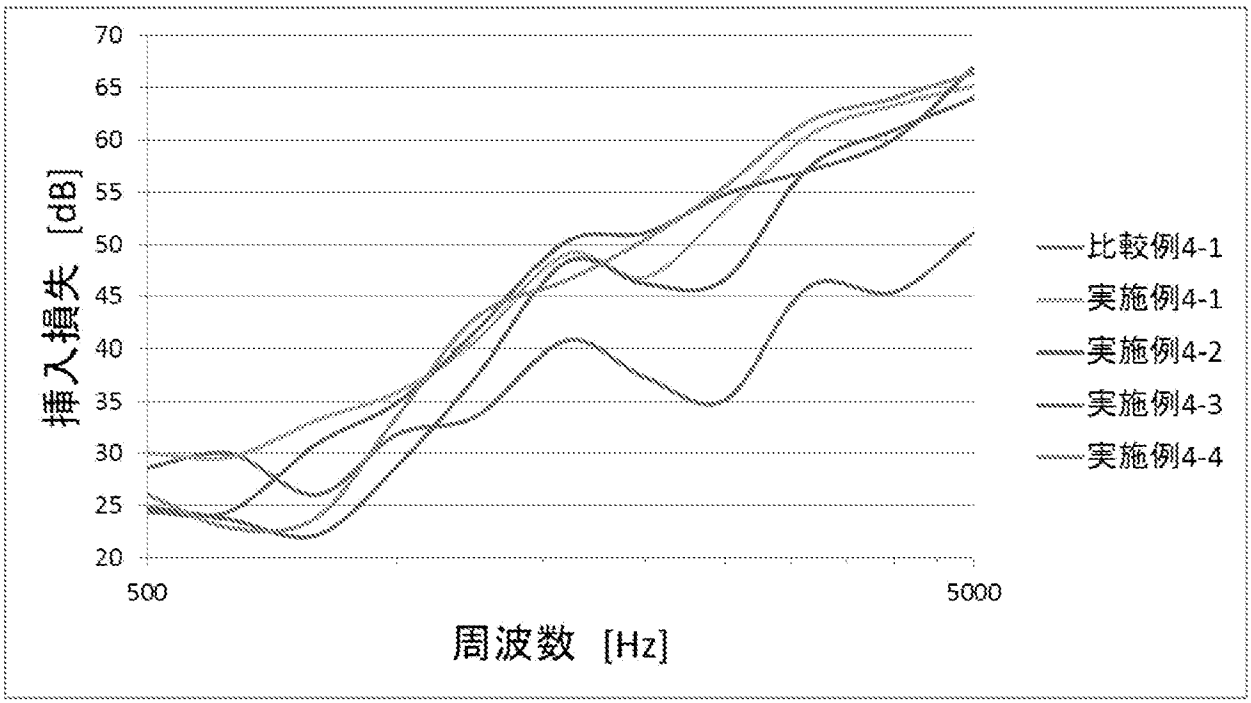
[図15]


70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
挿入損失 [dB]
500
5000
周波数 [Hz]
比較例2-1
比較例2-2
実施例2-1
実施例2-2

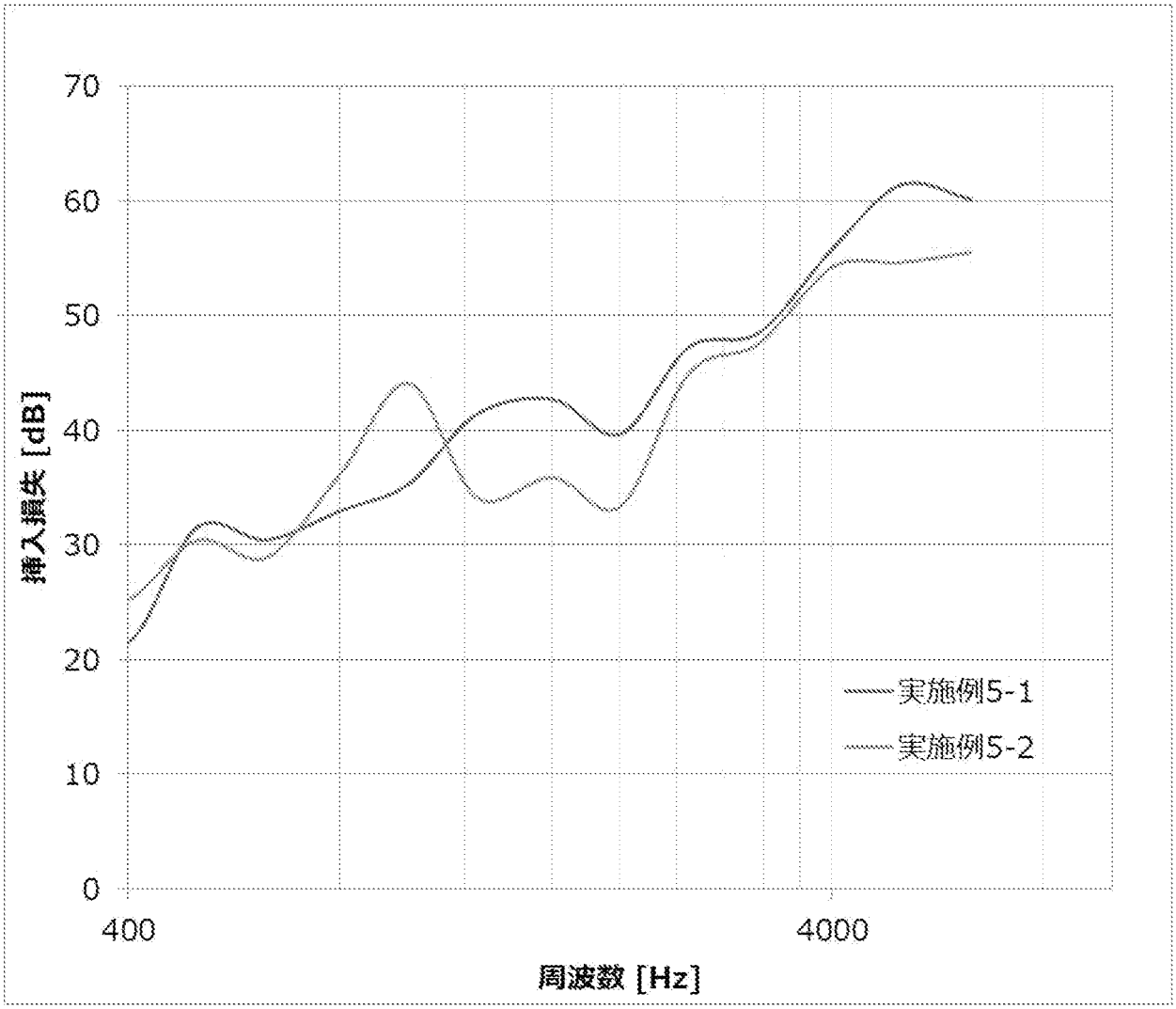
[図16]


70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
挿入損失 [dB]
500
5000
周波数 [Hz]
比較例3-1
比較例3-2
実施例3-1

[図17]


70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
挿入損失 [dB]
500
5000
周波数 [Hz]
比較例4-1
実施例4-1
実施例4-2
実施例4-3
実施例4-4

[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IB2020/000116

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G10K 11/16(2006.01)i; G10K 11/168(2006.01)i; G10K 11/172(2006.01)i
FI: G10K11/16 120; G10K11/168; G10K11/172
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G10K11/16; G10K11/168; G10K11/172

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2019/022245 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 31.01.2019 (2019-01-31) claim 9, paragraphs [0012]-[0018], [0053]-[0060], [0110], fig. 1-3	1-13
Y	JP 2013-174849 A (INOAC CORP.) 05.09.2013 (2013-09-05) paragraphs [0011]-[0017], fig. 1-3	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 June 2020 (16.06.2020)	23 June 2020 (23.06.2020)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/IB2020/000116

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2019/022245 A1	31 Jan. 2019	(Family: none)	
JP 2013-174849 A	05 Sep. 2013	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/IB2020/000116

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G10K 11/16(2006.01)i; G10K 11/168(2006.01)i; G10K 11/172(2006.01)i
FI: G10K11/16 120; G10K11/168; G10K11/172

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

G10K11/16; G10K11/168; G10K11/172

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	WO 2019/022245 A1 (日産自動車株式会社) 31.01.2019 (2019-01-31) [請求項9],[0012]-[0018],[0053]-[0060],[0110], 図1-3	1-13
Y	JP 2013-174849 A (株式会社イノアックコーポレーション) 05.09.2013 (2013-09-05) [0011]-[0017], 図1-3	1-13

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

*　引用文献のカテゴリー
"A"　特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E"　国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L"　優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O"　口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P"　国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

"T"　国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X"　特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y"　特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&"　同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
16.06.2020	23.06.2020

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

渡邊　正宏 5Z 4546

電話番号 03-3581-1101 内線 3591

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/IB2020/000116

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2019/022245 A1	31.01.2019	(ファミリーなし)	
JP 2013-174849 A	05.09.2013	(ファミリーなし)	