

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005年11月10日 (10.11.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/106840 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G10K 11/172
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/007322
- (22) 国際出願日: 2005年4月15日 (15.04.2005)
- (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:
特願2004-135145 2004年4月30日 (30.04.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社神戸製鋼所 (KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜町2丁目10番26号 Hyogo (JP).

西区高塚台1丁目5番5号株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内 Hyogo (JP). 田中 俊光 (TANAKA, Toshimitsu) [JP/JP]; 〒6512271 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内 Hyogo (JP). 山極 伊知郎 (YAMAGIWA, Ichiro) [JP/JP]; 〒6512271 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内 Hyogo (JP). 上田 宏樹 (UEDA, Hiroki) [JP/JP]; 〒6512271 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内 Hyogo (JP). 日野 光雄 (HINO, Mitsuo) [JP/JP]; 〒1418688 東京都品川区北品川5丁目9番12号 神鋼アルコア輸送機材株式会社内 Tokyo (JP).

- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山口 善三 (YAMAGUCHI, Zenzo) [JP/JP]; 〒6512271 兵庫県神戸市

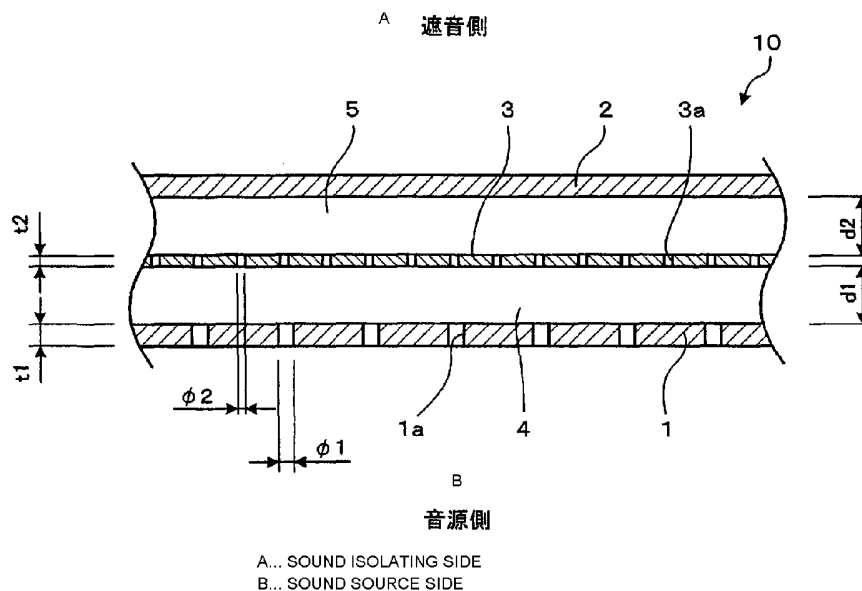
(74) 代理人: 小谷 悦司, 外 (KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号ニチメンビル2階 Osaka (JP).

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

[続葉有]

(54) Title: POROUS SOUND ABSORBING STRUCTURE

(54) 発明の名称: 多孔質吸音構造体



(57) Abstract: A porous sound absorbing structure (10) capable of suppressing the lowering of sound absorbing performance in a wide frequency band, comprising an external plate (1) and a closing plate (2). Also, an internal plate (3) is disposed between the external plate (1) and the closing plate (2) through air layers (4) and (5), and the external plate (1), the internal plate (3), and the closing plate (2) are disposed oppositely to each other. A large number of through holes (1a) and (3a) are formed in the external plate (1) and the internal plate (2). The internal plate (3) is set so that a plate thickness t_2 and the diameter D_2 and opening rate β_2 of the through holes (3a) can have viscous effect on the air flowing in the through holes (3a). The opening rate β_1 of the through holes (1a) in the external plate (1) is set to more than 3% to 50%.

[続葉有]



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 広い周波数帯域での吸音性能の低下を抑制することを目的として、多孔質吸音構造体10は、外装板1と閉塞板2とを備えている。また、外装板1と閉塞板2との間には、空気層4、5を介して配置された内装板3が配置されており、外装板1、内装板3及び閉塞板2がそれぞれ対向配置されている。外装板1及び内装板2には、多数の貫通穴1a、3aが形成されている。内装板3は、板厚t2、貫通穴3aの直径φ2及び開口率β2が貫通穴3aを流通する空気に粘性作用を発生させるように設定されている。外装板1の貫通穴1aの開口率β1が3%を超え50%以下となっている。

明 細 書

多孔質吸音構造体

技術分野

[0001] 本発明は、騒音発生源からの音を低減する多孔質吸音構造体に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、穴の形成されていない板材と多数の貫通穴が板面全体に形成された板材とをそれぞれ音源に対して外側及び内側に空気層を介して対向配置させることにより、ヘルムホルツ共鳴原理を利用して防音する多孔質防音構造体が様々な分野で用いられてきている。ヘルムホルツ共鳴原理を用いる場合、例えば、一般式 $f = (c / 2\pi) \times \sqrt{\beta / (t + 1.6\phi)d}$ (f : 共鳴周波数、 c : 音速、 β : 開口率、 t : 内側板の板厚、 ϕ : 貫通穴の直径、 d : 空気層厚) の関係式が成り立ち、この共鳴周波数の音に対して貫通穴の部分の空気が激しく振動して、摩擦によってその周波数の音が吸収される。それ故、特定の共鳴周波数の騒音を効率よく低減することができる。

[0003] しかし、ヘルムホルツの共鳴原理を用いる場合、特定の共鳴周波数の音のみに対して防音効果を発揮し、共鳴周波数以外の周波数を有する音に対しては防音効果が極めて低くなる問題がある。このような問題を解決する、吸音板となる多数の貫通穴(微細孔)が形成された内装板が空気層を介して複数設けられ吸音帯域を広帯域化した多孔質防音構造体が知られている。これによると、吸音帯域を広帯域化することで、特定の共鳴周波数以外の騒音も吸音することが可能となる。

[0004] しかしながら、上記のような多孔質防音構造体においては、内装板が音源側に露出されており、且つその貫通穴の直径が非常に小さいため、貫通穴が目詰まりを起こすことがある。また他の機能(水抜き、塗装など)からの制約により貫通穴の直径が小さくできない場合がある。このように貫通穴の直径の大きさが制約を受けることにより、吸音性能を発揮することができる周波数帯域が狭くなってしまうという問題がある。

[0005] そこで、本発明の目的は、広い周波数帯域で十分な吸音性能を発揮することができる多孔質吸音構造体を提供することである。

発明の開示

[0006] 本発明の多孔質吸音構造体は、第1外側部材と多数の貫通穴が平面に沿って形成された少なくとも1以上の内側部材とを対向配置して形成され、前記内側部材の板厚、貫通穴の直径及び開口率が、前記貫通穴を流通する空気に粘性作用を発生させるように設定された多孔質吸音構造体において、前記内側部材に対して前記第1外側部材の反対側には、多数の貫通穴が平面に沿って形成された第2外側部材が前記内側部材と対向配置されており、前記第2外側部材の貫通穴の開口率が3%を超え50%以下である(請求項1)。

[0007] この本発明の請求項1に係る多孔質吸音構造体によると、第2外側部材の開口率が3%を超えることによって、内側部材の貫通穴の粘性作用による空気振動の熱エネルギーへの変換が促進され、広い周波数帯域で十分な吸音性能を発揮することができる。また、第2外側部材の開口率が50%以下になっているので、第2外側部材の剛性のある程度確保することができるようになる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の第1実施形態による多孔質吸音構造体の横断面図である。

[図2]本発明の第1実施形態による多孔質吸音構造体における吸音率と外装板の開口率との関係を示すグラフである。

[図3]本発明の第1実施形態による多孔質吸音構造体における吸音特性を示すグラフである。

[図4]本発明の第1実施形態による多孔質吸音構造体における吸音特性を示すグラフである。

[図5]本発明の第1実施形態による多孔質吸音構造体における吸音特性を示すグラフである。

[図6]本発明の第1実施形態による多孔質吸音構造体における吸音特性を示すグラフである。

[図7]本発明の第2実施形態による多孔質吸音構造体の横断面図である。

[図8]本発明の第3実施形態による多孔質吸音構造体の横断面図である。

[図9]本発明の第4実施形態による多孔質吸音構造体の横断面図である。

[図10]本発明の第5実施形態による多孔質吸音構造体の横断面図である。

[図11]外装板1に凹凸が加工されている場合を示す説明図である。

[図12]内装板3に凹凸が加工されている場合を示す説明図である。

[図13]外装板1と内装板3とに凹凸が加工されている場合を示す説明図である。

[図14]内装板3が波型の凹凸が加工されている場合を示す説明図である。

[図15]外装板1に外側リブ、内装板3に内側リブが設けられてそれぞれ凹凸が加工されている場合を示す説明図である。

[図16]内装板3が波型の凹凸が加工され、外装板にエンボスが設けられて凹凸が加工されている場合を示す説明図である。

[図17]内装板が傾斜している場合において、外装板と内装板とに凹凸が加工されている場合を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

[0009] なお、本発明の多孔質吸音構造体は、別の観点では、第1外側部材と多数の貫通穴が平面に沿って形成された少なくとも1以上の内側部材とを対向配置して形成され、前記内側部材の板厚、貫通穴の直径及び開口率が、前記貫通穴を流通する空気に粘性作用を発生させるように設定された多孔質吸音構造体において、前記内側部材に対して前記第1外側部材の反対側には、多数の貫通穴が平面に沿って形成された第2外側部材が前記内側部材と対向配置されており、前記第2外側部材の貫通穴の直径が3mmを超えている(請求項2)。

[0010] また、本発明の多孔質吸音構造体は、別の観点では、第1外側部材と、前記第1外側部材と対向配置され、多数の貫通穴が平面に沿って形成された第2外側部材と、前記第1外側部材と前記第2外側部材との間に介在するように、前記第1外側部材と前記第2外側部材とに対向配置され、多数の貫通穴が平面に沿って形成された少なくとも1以上の内側部材とを備えている。そして、前記内側部材の板厚、貫通穴の直径及び開口率が、前記貫通穴を流通する空気に粘性作用を発生させるように設定されており、前記第2外側部材の貫通穴の開口率が3%を超え50%以下である(請求項4)。

[0011] また、本発明の多孔質吸音構造体は、別の観点では、第1外側部材と、前記第1外

側部材と対向配置され、多数の貫通穴が平面に沿って形成された第2外側部材と、前記第1外側部材と前記第2外側部材との間に介在するように、前記第1外側部材と前記第2外側部材とに対向配置され、多数の貫通穴が平面に沿って形成された少なくとも1以上の内側部材とを備えている。そして、前記内側部材の板厚、貫通穴の直径及び開口率が、前記貫通穴を流通する空気に粘性作用を発生させるように設定されており、前記外側部材の第2貫通穴の直径が3mmを超えている(請求項5)。

[0012] これによると、第2外側部材の開口率が3%を超えることによって、内側部材の貫通穴の粘性作用による空気振動の熱エネルギーへの変換が促進され、広い周波数帯域で十分な吸音性能を発揮することができる。また、第2外側部材の開口率が50%以下になっているので、第2外側部材の剛性のある程度確保することができる。また、第2外側部材の貫通穴の直径が3mmを超えることで、第2外側部材の貫通穴が目詰まりしないように、且つ他の機能(水抜き、塗装など)からの制約も十分に満たすことが可能なように、その直径を比較的大きくすることが可能になる。そのため、第2外側部材の内側に配置された内側部材の吸音性能を維持することができる。

[0013] また、本発明の多孔質吸音構造体は、別の観点では、第1外側部材と多数の貫通穴が平面に沿って形成された少なくとも1以上の内側部材とを対向配置して形成され、前記内側部材の板厚、貫通穴の直径及び開口率が、前記貫通穴を流通する空気に粘性作用を発生させるように設定された多孔質吸音構造体において、前記内側部材に対して前記第1外側部材の反対側には、多数の貫通穴が平面に沿って形成された第2外側部材が前記内側部材と対向配置されており、前記第2外側部材の貫通穴の開口率が3%を超え50%以下であり、その貫通穴の直径が3mmを超えている(請求項3)。

[0014] また、本発明の多孔質吸音構造体は、別の観点では、第1外側部材と、前記第1外側部材と対向配置され、多数の貫通穴が平面に沿って形成された第2外側部材と、前記第1外側部材と前記第2外側部材との間に介在するように、前記第1外側部材と前記第2外側部材とに対向配置され、多数の貫通穴が平面に沿って形成された少なくとも1以上の内側部材とを備えている。そして、前記内側部材の板厚、貫通穴の直径及び開口率が、前記貫通穴を流通する空気に粘性作用を発生させるように設定さ

れており、前記第2外側部材の貫通穴の開口率が3%を超え50%以下であり、その貫通穴の直径が3mmを超えている(請求項6)。

- [0015] これによると、第2外側部材の開口率が3%及び貫通穴の直径が3mmを超えているので、第2外側部材の貫通穴の直径が比較的小さくできない環境下においても、広い周波数帯域で十分な吸音性能を確実に発揮することができる。また、第2外側部材の開口率が50%以下になっているので、第2外側部材の剛性のある程度確保することができる。
- [0016] また、本発明において、前記内側部材の貫通穴の開口率が3%以下であることが好ましい(請求項7)。これにより、内側部材が十分な吸音性能を有すると共に、内側部材の貫通穴を減らすことで内側部材の作製時間を短縮することができ、製造コストを下げるができる。
- [0017] また、本発明において、前記内側部材の貫通穴の直径が3mm以下であることが好ましい(請求項8)。これにより、吸音率の急激な落込を抑制することが可能になる。したがって、吸音する騒音の周波数帯域をさらに広帯域化にすることが可能になる。
- [0018] また、本発明において、前記第1外側部材と前記内側部材との間及び前記内側部材と前記第2外側部材との間には、夫々空気層が形成されており、それら前記空気層の少なくともいずれかに、吸音材が配置されていることが好ましい(請求項9)。これにより、吸音性能が向上する。なお、吸音材としては、グラスウール、金属繊維、発泡金属及び樹脂又は金属製の薄膜、繊維系の不織布などが利用できる。
- [0019] また、本発明において、前記第1外側部材と前記内側部材との間及び前記内側部材と前記第2外側部材との間には、夫々空気層が形成されており、それら前記空気層の少なくともいずれかには、多数の貫通穴が形成された樹脂又は金属製の薄膜からなる吸音材が配置されており、前記薄膜の貫通穴の開口率及び直径がそれぞれ3%以下及び3mm以下であることが好ましい(請求項10)。これにより、吸音性能がより一層向上する。
- [0020] また、本発明において、前記第2外側部材と前記内側部材の少なくとも一方は、水平面に対して傾斜していることが好ましい(請求項11)。
- [0021] このようにすれば、効果的に水を集めて水抜きすることができる。また、多孔質吸音

構造体を塗装する際にも、効果的に塗料を集めて排出することができる。その結果、多孔板吸音性能の低下をより抑制することができるようになる。

[0022] また、本発明において、前記第2外側部材と前記内側部材の少なくとも一方は、下方にドレン穴が設けられていることが好ましい。(請求項12)。

[0023] このようにしても、効果的に水を集めて水抜きすることができる。また、多孔質吸音構造体を塗装する際にも、効果的に塗料を集めて排出することができる。その結果、多孔板吸音性能の低下をより抑制することができるようになる。

[0024] また、本発明において、前記内側部材は、珪素およびフッ素の少なくとも一方を含む撥水性素材からなる、あるいは内側部材の表面が、前記貫通穴の内部を含め珪素およびフッ素の少なくとも一方を含む撥水性材料で被覆されていることが好ましい(請求項13)。

[0025] このようにすれば、内装部材に雨水等が到達しても、この雨水等が、貫通穴から効果的に除去されるので、貫通穴の周囲に雨水等が付着することを防止することができる結果、貫通穴における目詰まりをより抑制することが可能となる。

[0026] また、本発明において、前記第1外側部材と前記第2外側部材と前記内側部材の少なくともいずれか一つは、凹凸形状を有するように加工されていることが好ましい(請求項14)。

[0027] このようにすれば、凹凸形状を有するように加工することで、当該部材の剛性を高めることができるようになる。また、請求項9、10のように、前記第1外側部材と前記内側部材、あるいは前記第2外側部材と前記内側部材との間に空気層を設けようとする場合は、凹凸形状を有するように加工された当該部材と他の部材とを重ね合わせることでこの空気層を形成することができるようになる。

[0028] 以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

[0029] [第1実施形態]

図1は、本発明の第1実施形態による多孔質吸音構造体の横断面図である。図1に示すように、本実施の形態の多孔質吸音構造体10は、音源側に配置された外装板(第2外側部材)1と、遮音側に配置された閉塞板(第1外側部材)2と、外装板1との間及び閉塞板2との間にそれぞれ空気層4、5を介して配置された内装板(内側部材)3

とを有している。これら外装板1、閉塞板2及び内装板3は、いずれも鉄やアルミニウムなどの金属や合成樹脂や繊維強化複合材などにより形成されている。なお、外装板1、閉塞板2及び内装板3は、リサイクル時の分別処理を不要にするように、同一の材質で形成されていることが望ましい。

[0030] 外装板1は、内装板3に対向配置されており、内装板3は閉塞板2に対向配置されている。つまり、多孔質吸音構造体10は、外装板1、内装板3及び閉塞板2がそれぞれ対向配置されて構成されている。外装板1及び内装板3には、それぞれ、円形状の貫通穴1a, 3aが多数形成されており、外装板1の貫通穴1aが内装板3の貫通穴3aよりその直径が若干大きく形成されている。そして、空気層4, 5のそれぞれの層厚 d_1 , d_2 、外装板1及び内装板3のそれぞれの開口率 β_1 , β_2 (いずれも面積比)、板厚 t_1 , t_2 及び貫通穴1a, 3aの直径 ϕ_1 , ϕ_2 からなるパラメータは、外装板1及び内装板3の貫通穴1a, 3aを通過する空気に対して粘性作用を生じさせるように設定されている。このように、貫通穴1a, 3aを通過する空気に粘性減衰作用を発生させることにより、空気振動が熱エネルギーへと変換されるので、空気の振動に減衰性が生じる結果、比較的広い周波数帯域で高い吸音効果を発揮できるようになる。したがって、共鳴周波数以外の周波数成分を有する騒音にも対応できる。

[0031] 外装板1の貫通穴1aの開口率 β_1 は、3%を超え50%以下にすることが好ましい。これは、この範囲において、開口率 β_1 が十分な吸音効果となる吸音率0.3に近づく又はそれ以上に大きくなるという実験結果(図2参照)によるものである。図2は、本発明の第1実施形態による多孔質吸音構造体10における吸音率と外装板1の開口率 β_1 との関係を示すグラフである。図2に示すように、外装板1の貫通穴1aの開口率 β_1 が3%を超え、約5%のときにほぼ吸音率が0.3となり、開口率 β_1 が10%になるときに、吸音率が0.35となっている。そして、開口率 β_1 が10%を超えると吸音率は徐々に減少し、50%になるときに吸音率が0.27となる。図2から外装板1の開口率 β_1 は、吸音率の観点において、ただ単純に3%を超えて大きくするばかりでなく、十分な吸音効果となる吸音率0.3以上となる開口率 β_1 が5%~28%の範囲で最適化することがより好ましく、さらに吸音率が0.33以上となる開口率 β_1 が7%~20%の範囲で最適化することが最も好ましい。ただし、開口率 β_1 が3%以下になると、吸音

率が0.2に近づく又はそれ以下になり、吸音率が低下した状態になるため、所望の吸音効果が期待できない。また、開口率 $\beta 1$ が50%を超えると外装板1の開口面積が大きくなりすぎて剛性低下をまねく。

[0032] 図3は、本発明の第1実施形態による多孔質吸音構造体における吸音特性を示すグラフであり、外装板1の開口率 $\beta 1$ を2.5%と一定にし、内装板3の開口率 $\beta 2$ を0.1%~5.0%と変化させたときの吸音特性を示している。図4は、本発明の第1実施形態による多孔質吸音構造体における吸音特性を示すグラフであり、外装板1の開口率 $\beta 1$ を5.0%と一定にし、内装板3の開口率 $\beta 2$ を0.1%~5.0%と変化させたときの吸音特性を示している。図5は、本発明の第1実施形態による多孔質吸音構造体における吸音特性を示すグラフであり、外装板1の開口率 $\beta 1$ を10.0%と一定にし、内装板3の開口率 $\beta 2$ を0.1%~5.0%と変化させたときの吸音特性を示している。なお、表1には、図3~図5に示す実験番号S1~S18の諸条件を示している。

[0033] [表1]

実験 番号	外装板				内装板			
	板厚 t1(mm)	貫通穴の直径 $\phi 1$ (mm)	開口率 $\beta 1$ (%)	空気層厚 d1(mm)	板厚 t2(mm)	貫通穴の直径 $\phi 2$ (mm)	開口率 $\beta 2$ (%)	空気層厚 d2(mm)
S1	1.5	10.0	2.5	15	0.3	0.5	0.1	15
S2	"	"	"	"	"	"	0.2	"
S3	"	"	"	"	"	"	0.5	"
S4	"	"	"	"	"	"	1.0	"
S5	"	"	"	"	"	"	2.0	"
S6	"	"	"	"	"	"	5.0	"
S7	"	"	5.0	"	"	"	0.1	"
S8	"	"	"	"	"	"	0.2	"
S9	"	"	"	"	"	"	0.5	"
S10	"	"	"	"	"	"	1.0	"
S11	"	"	"	"	"	"	2.0	"
S12	"	"	"	"	"	"	5.0	"
S13	"	"	10.0	"	"	"	0.1	"
S14	"	"	"	"	"	"	0.2	"
S15	"	"	"	"	"	"	0.5	"
S16	"	"	"	"	"	"	1.0	"
S17	"	"	"	"	"	"	2.0	"
S18	"	"	"	"	"	"	5.0	"

[0034] 表1に示すように、外装板1の開口率 $\beta 1$ が2.5%、5.0%、10.0%というような条件で、且つ内装板3の開口率 $\beta 2$ を0.1%、0.2%、0.5%、1.0%、2.0%、5.0%と変化させていくと、図3～図5に示すように、多孔質吸音構造体10によって吸音する騒音の周波数帯域が、外装板1の開口率 $\beta 1$ が増加するにつれて、広帯域化するのわかる。つまり、実験番号S1を実験番号S7、S13のように、外装板1の開口率 $\beta 1$ を2.5%から5%、10.0%と増加させると、吸音する騒音の周波数帯域が拡大し、広帯域の周波数を有する騒音を吸音することができる。また、実験番号S2～S6も同様に、実験番号S8～S12、S14～S18のように、外装板1の開口率 $\beta 1$ を2.5%から5%、10.0%とそれぞれ増加させると、上述と同様に吸音する騒音の周波数帯域が拡大し、広帯域の周波数を有する騒音を吸音することができる。このような図3～図5に見られる実験結果より、外装板1の開口率 $\beta 1$ が3%を超えると吸音する騒音の周波数帯域が広帯域化した多孔質吸音構造体10となることがわかる。したがって、外装板1の開口率 $\beta 1$ が3%を超え50%以下の範囲にすることで、吸音する騒音の周波数帯域が広帯域化した状態で十分な吸音性能を有し、且つ外装板1の剛性のある程度確保した多孔質吸音構造体10になる。なお、外装板1の開口率 $\beta 1$ が小さくなるに連れ、外装板1の剛性度は大きくなる。

[0035] また、外装板1の貫通穴1aの直径 $\phi 1$ が3mmを超えることが好ましい。これは、外装板1の貫通穴1aの直径 $\phi 1$ が3mm以下だと実際に使用しているときに、その貫通穴1aが目詰まりを起こしたり、また外装板1の他の機能としての水抜きや塗装などの制約から貫通穴1aの直径 $\phi 1$ が3mm以下にできない場合が生じるからである。したがって、外装板1の貫通穴1aの直径 $\phi 1$ が3mmを超えると、上述のような問題を回避することが可能になる。

[0036] さらに、内装板3の貫通穴3aの開口率 $\beta 2$ は、3%以下であることが好ましい。これは、図4及び図5に示すように、内装板3の開口率 $\beta 2$ が3%を超えると、すなわち、実験番号S12、S18のとき、吸音率が0.3以下となっているため、十分な吸音効果を得ることが難しいからである。逆に内装板3の開口率 $\beta 2$ が3%以下のとき、すなわち、実験番号S7～S11、S13～S17のとき、特定の共鳴周波数帯域近傍の吸音率が0.3以上となるため、騒音を十分に吸音することが可能になる。

- [0037] 一方、図3では、どの実験番号S1～S6においても吸音率が0.3を超えているが、外装板1の開口率 $\beta 1$ が3%以下となるため、吸音する騒音の周波数帯域が狭くなる(すなわち、特定の共鳴周波数帯域近傍の幅が狭くなる)。
- [0038] このように、図4及び図5に示すように、外装板1の開口率 $\beta 1$ が3%を超え、内装板3の貫通穴3aの開口率 $\beta 2$ が2%以下になると、実験番号S7～11, S13～S17の特定の共鳴周波数帯域近傍の吸音率が0.3を超える。これら図4及び図5の結果から、内装板3の開口率 $\beta 2$ が3%以下になることで、吸音する騒音の周波数帯域を広帯域化した状態で、吸音率が0.3以上の多孔質吸音構造体10とすることが可能となる。また、開口率 $\beta 2$ が3%以下になることで、貫通穴3aの数を減らすことが可能となるので、内装板3の作製時間を短縮することができ、多孔質吸音構造体10の製造コストを下げることができる。
- [0039] また、内装板3の貫通穴3aの直径 $\phi 2$ は、3mm以下であることが好ましい。これは、貫通穴3aの直径 $\phi 2$ が小さい方が吸音する騒音の周波数帯域が広帯域化した状態における吸音率の急激な落込を抑制することができるという実験結果(図6参照)によるものである。図6は、本発明の第1実施形態による多孔質吸音構造体における吸音特性を示すグラフであり、外装板1の貫通穴1aの開口率 $\beta 1$ を10%と一定にし、内装板3の開口率 $\beta 2$ を0.1%～5.0%と変化させ、且つ貫通穴3aの直径 $\phi 2$ を0.2mmと一定にしたときの吸音特性を示している。なお、表2には、図6に示す実験番号S19～S24の諸条件を示している。
- [0040] [表2]

実験 番号	外装板				内装板			
	板厚 t1(mm)	貫通穴の直径 $\phi 1$ (mm)	開口率 $\beta 1$ (%)	空気層厚 d1(mm)	板厚 t2(mm)	貫通穴の直径 $\phi 2$ (mm)	開口率 $\beta 2$ (%)	空気層厚 d2(mm)
S19	1.5	10.0	10.0	15	0.1	0.2	0.1	15
S20	〃	〃	〃	〃	〃	〃	0.2	〃
S21	〃	〃	〃	〃	〃	〃	0.5	〃
S22	〃	〃	〃	〃	〃	〃	1.0	〃
S23	〃	〃	〃	〃	〃	〃	2.0	〃
S24	〃	〃	〃	〃	〃	〃	5.0	〃

[0041] 表2に示すように、図6の実験番号S19～S24の諸条件は、図5の実験番号S13～S18の諸条件の内装板3の板厚t2が0.3mmから0.1mmに変更され、且つ貫通穴3aの直径が0.5mmから0.2mmに変更されたものである。このような諸条件による実験番号S19～S24は、図6に示すように、吸音率の急激な落込が抑制されている。つまり、図5と図6とを比較することで、貫通穴3aの直径 $\phi 2$ が小さくなることで、吸音率の急激な落込を防ぐことが可能となり、好ましくは、貫通穴3aの直径 $\phi 2$ が3mm以下で図5のような吸音率の急激な落込を防ぐことができる。これにより、多孔質吸音構造体10の吸音する騒音の周波数帯域の急激な落込を抑制しつつ広帯域化にすることが可能になる。

[0042] 以上のように、第1実施形態における多孔質吸音構造体10によると、外装板1の開口率 $\beta 1$ が3%を超えるように形成されているので、内装板3の貫通穴3aの粘性減衰作用による空気振動の熱エネルギーへの変換が促進され、広い周波数帯域で十分な吸音性能を発揮することができる。また、貫通穴1aの直径 $\phi 1$ が3mmを超えるように

形成されており、且つ内装板3が外装板1の内側に配置され且つ外部に露出していないので、多孔質吸音構造体10を実際に使用しているときに、貫通穴1a, 3aの目詰まりが起こりにくくなるとともに、外装板1の他の機能としての水抜きや塗装などによって直径 $\phi 1$ の大きさの制約を解消することができる。そのため、多孔質吸音構造体10の内装板3が吸音する騒音の周波数帯域が広帯域化した状態で、且つ吸音性能の劣化が生じにくくなる。また、外装板1の貫通穴1aの開口率 $\beta 1$ 及び直径 $\phi 1$ が、それぞれ、3%及び3mmを超えているので、外装板1の貫通穴1aの直径 $\phi 1$ が比較的小さくできない環境下においても、広い周波数帯域で十分な吸音性能を確実に発揮する多孔質吸音構造体10を得ることができる。

[0043] また、内装板3の開口率 $\beta 2$ が3%以下になることで、多孔質吸音構造体10が十分な吸音性能を有することになる。さらに、内装板3の貫通穴3aの数を減らすことが可能となり、内装板3の作製時間を短縮することができ、製造コストを下げるができる。また、内装板3の貫通穴3aの直径 $\phi 2$ が3mm以下になることで、多孔質吸音構造体10において、吸音率の急激な落込を抑制することが可能になる。そのため、多孔質吸音構造体10が吸音する騒音の周波数帯域をさらに広帯域化することが可能になる。

[0044] [第2実施形態]

図7は、本発明の第2実施形態による多孔質吸音構造体の横断面図である。本実施の形態における多孔質吸音構造体20は、図7に示すように、第1実施形態の多孔質吸音構造体10の空気層5にグラスウール(吸音材)21が配置された構成となっており、それ以外は前述した多孔質吸音構造体10とほぼ同様である。なお、前述したものと同様なものについては、同符号で示し説明を省略する。

[0045] 本実施の形態においては、空気層5にグラスウール21が設けられているが、例えば、金属繊維、発泡金属、樹脂又は金属製の薄膜及び繊維系の不織布からなる吸音材が設けられていてもよい。また、グラスウール21は空気層5のみならず、空気層4にも設けられていてもよいし、空気層4のみに設けられていてもよい。このようにグラスウール21が空気層5に設けられていることで、外装板1及び内装板3の貫通穴1a, 3aを通過した空気振動がグラスウール21によってさらに減衰する。つまり、内装板3の

貫通穴3aを通過したときに粘性減衰作用によって減衰した空気振動がさらにグラスウール21で減衰する。

[0046] 以上のような第2実施形態の多孔質吸音構造体20においても、第1実施形態の多孔質吸音構造体10とほぼ同様な効果を得ることができる。さらに多孔質吸音構造体20は、グラスウールによる吸音効果がプラスされるので、第1実施形態の多孔質吸音構造体10よりも吸音性能が向上する。

[0047] [第3実施形態]

図8は、本発明の第3実施形態による多孔質吸音構造体の横断面図である。本実施の形態における多孔質吸音構造体30は、図8に示すように、第1実施形態の多孔質吸音構造体10の空気層5を上下に区画するように多重薄膜31が配置された構成となっており、それ以外は前述した多孔質吸音構造体10とほぼ同様である。なお、前述したものと同様なものについては、同符号で示し説明を省略する。

[0048] 多重薄膜31は、内装板3と同様な開口率および直径を有する多数の貫通穴32a, 33aが形成された2枚の薄膜32, 33が互いに隣接しながら積層されてなる。図8に示すように、2枚の薄膜32, 33に形成された貫通穴32a, 33aは、両薄膜32, 33の積層方向で見たときに、互いに重ならない位置に形成されている。すなわち、夫々の薄膜32, 33の貫通穴32a, 33aは、互いに反対側となる薄膜33, 32の貫通穴33a, 32aと重複しない位置に形成されている。なお、多重薄膜31の2枚の薄膜32, 33は、アルミ箔等の金属製の薄膜や塩化ビニルなどの樹脂製の薄膜などが使用できるが、特に限定されない。

[0049] このように多重薄膜31が空気層5に設けられていることで、外装板1及び内装板3の貫通穴1a, 3aを通過した空気振動によって、多重薄膜31の2枚の薄膜32, 33が振動し、これに伴って2枚の薄膜32, 33どうしが接触し擦れ合い、空気振動が減衰する。つまり、内装板3の貫通穴3aを通過したときに粘性減衰作用によって減衰した空気振動がさらに多重薄膜31で減衰する。さらに、2枚の薄膜32, 33には、互いに重複しない位置に貫通穴32a, 33aが形成されているので、空気層5に流入した空気振動は、薄膜32の貫通穴32aを通過し、両薄膜32, 33間を通過して、薄膜33の貫通穴33aを介して抜けることになる。すなわち、空気振動は、2枚の薄膜32, 33の内面

に沿って伝播するので、貫通穴32a, 33aを通過する際の減衰作用と薄膜32, 33の表面を空気振動が伝播する際の粘性減衰作用とが相まって、より一層の吸音効果が発揮されることになる。また、多重薄膜31は、吸音する騒音の周波数帯域を選ばないため、広い周波数帯域の騒音を効果的に減衰することになる。

[0050] 以上のような第3実施形態の多孔質吸音構造体30においても、第1実施形態の多孔質吸音構造体10とはほぼ同様な効果を得ることができる。さらに多孔質吸音構造体30は、多重薄膜31による吸音効果がプラスされるので、第1実施形態の多孔質吸音構造体10よりも吸音性能が向上する。

[0051] なお、第3実施形態の多孔質吸音構造体30においては、貫通穴32a, 33aが形成された2枚の薄膜32, 33からなる多重薄膜31が適用されていたが、貫通穴32a, 33aが形成されていない薄膜からなる多重薄膜を適用してもよい。これによっても上述したように空気振動によって薄膜どうしが接触し擦れ合い、空気振動が減衰する。また、多重薄膜は、1枚又は3枚以上の薄膜から構成されていてもよい。これによってさらに空気振動が減衰することが可能になり、吸音効果が向上する。

[0052] [第4実施形態]

図9は、本発明の第4実施形態による多孔質吸音構造体の横断面図である。本実施の形態における多孔質吸音構造体40は、図9に示すように、第3実施形態の多孔質吸音構造体30の空気層4に前述したグラスウール21が配置された構成となっており、それ以外は前述した多孔質吸音構造体30とはほぼ同様である。なお、前述したものと同様なものについては、同符号で示し説明を省略する。

[0053] このように、空気層4にグラスウール21が配置され、空気層5に多重薄膜31が配置されていることで、外装板1の貫通穴1aを通過した空気振動がグラスウール21によって減衰し、グラスウール21によって減衰した空気振動が内装板3の貫通穴3aを通過するときにさらに減衰し、グラスウール21及び内装板2の貫通穴3aによって減衰した空気振動がさらに多重薄膜31によって減衰する。

[0054] 以上のような第4実施形態の多孔質吸音構造体40によると、第1～第3実施形態の多孔質吸音構造体10, 20, 30の効果を得ることができるとともに、それらの効果が相まって、吸音効果が向上し、且つ吸音する騒音の周波数帯域が広帯域化した多孔

質吸音構造体40となる。

[0055] また、上述した第1～第4実施形態における多孔質吸音構造体10, 20, 30, 40は、従来の吸音部材が用いられる部位に同様に適用することができるものであり、例えば、内側の吸音と外側の遮音とを実現する防音囲の構成パネルとしてモータやギヤ等の多種多様の騒音源に対して使用される。また、ホールや居室などの吸音板としても適用できる。

[0056] [第5実施形態]

図10は、本発明の第5実施形態による多孔質吸音構造体の横断面図である。本実施の形態における多孔質吸音構造体50は、図10に示すように、平板の外装板1と内装板3とが閉塞板2に対して傾斜しているとともに、それぞれ下方にドレン穴が設けられている。それ以外は前述した多孔質吸音構造体10とほぼ同様である。なお、前述したものと同様なものについては、同符号で示し説明を省略する。

[0057] このように、本発明の第5実施形態による多孔質吸音構造体によれば、効果的に水を集めて水抜きすることができる。また、多孔質吸音構造体を塗装する際にも、効果的に塗料を集めて排出することができる。その結果、多孔板吸音性能の低下をより抑制することができるようになる。

[0058] なお、外装板1と内装板3は、必ずしも一様に傾斜している必要はないし、ドレン穴もそれぞれ一個に限定されるものではない。例えば、本発明の第5実施形態の変形例として、図17のように、内装板3の傾斜の向きが交互になり、複数のドレン穴が傾斜の下方に設けられているものも採用可能である。

[0059] 以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上述の実施の形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて様々な設計変更が可能なものである。例えば、上述した第1～第4実施形態の多孔質吸音構造体10, 20, 30, 40, 50における外装板1は、開口率 β_1 が3%及び貫通穴1aの直径 ϕ_1 が3mmを超えているが、いずれか一方だけ満たしていてもよい。また、内装板3は、開口率 β_2 が3%を超えていてもよい。また、内装板3の貫通穴3aの直径 ϕ_2 が、3mmを超えていてもよい。また、内装板3は外装板1と閉塞板2との間において、隣接して複数枚配置されていてもよい。これにより、内装板の貫通穴の粘性減衰作用が

向上し、多孔質吸音構造体の吸音性能が向上する。

[0060] なお、以上の本実施の形態における外装板1、閉塞板2及び内装板3はすべて矩形平板形状を有しているが、例えば、円形形状、楕円形状及び三角形形状の平面を有していてもよい。また、エンボスや波形やリブをつけるなど凹凸が加工されていれば、剛性を高める効果があり好ましい。なお、外装板1、閉塞板2及び内装板3に凹凸が加工されている場合は、重ね合わせるだけで、それらの間に空気層を設けることが可能となる。また、外装板1及び内装板3は、平板ではなく薄膜であってもよく、例えば、アルミ箔などの金属製の薄膜や塩化ビニルなどの樹脂製の薄膜など適用できる。さらに、閉塞板2は、断面が環形状であってもよい。

[0061] 例えば、図11～図17は、本実施の形態における外装板1と内装板3の変形例を示す説明図であり、図11は、外装板1に凹凸が加工されている場合を、図12は、内装板3に凹凸が加工されている場合を、図13は、外装板1と内装板3とに凹凸が加工されている場合を、図14は、内装板3に波型の凹凸が加工されている場合を、図15は、外装板1に外側リブ1b、内装板3に内側リブ3bが設けられてそれぞれ凹凸が加工されている場合を、図16は、内装板3に波型の凹凸が加工され、外装板1にエンボスが設けられて凹凸が加工されている場合を、図17は、内装板3が傾斜している場合において、外装板1と内装板3とに凹凸1c、3cが加工されている場合を、それぞれ示している。

[0062] また、内側部材は、珪素およびフッ素の少なくとも一方を含む撥水性素材からなるように構成しても良いし、あるいは、内側部材の表面が珪素およびフッ素の少なくとも一方を含む撥水性材料で被覆されるように構成しても良い。

[0063] このようにすれば、内装部材に雨水等が到達しても、この雨水等が、内側部材から効果的に除去されるので、内側部材に雨水等が付着することを防止することができる結果、内側部材の貫通穴における目詰まりをより抑制することが可能となる。

[0064] 詳しく説明すると、従来の多孔質防音構造体においては、内装板が音源側に露出されているので、第二外装部材の穴を通り抜けて、内装部材に付着した雨水等、ほこりによって内装部材の貫通穴が目詰まりを起す可能性がある。従って内装部材に雨水等が到達しても、内装部材の表面が撥水性を有するものであれば、雨水等、ほこり

等の内装部材に対する付着をより抑制することが可能となる。この場合、特に穴の内面を含む内装部材の表面が撥水性を有することが特に大事である。穴の内面を含めて撥水性であれば、仮に雨水等が内装部材に到達しても、雨水の穴への浸入を抑制できる。一方、穴内面が撥水性を持たなければ、毛管力により雨水等が穴に吸い込まれるようになり目詰まりの原因となる。

[0065] ここで撥水性を有するとは、部材の表面に水滴を落とした際の接触角が 90° より大きくなることである。接触角が 90° より大きいということは、部材の表面が大気に晒された状態よりも、水と接触した状態の方が熱力学的に不安定であることであり、逆に接触角が 90° より小さいということは、部材の表面が大気に晒された状態よりも水と接触した状態の方が熱力学的に安定であることである。内装部材の穴への雨水等の浸入を抑制するためには、接触角は 90° 以上、好ましくは 100° 以上、さらに好ましくは 110° 以上であることが望ましい。

[0066] 内装部材表面を穴内面も含めて撥水性を持たせるためには、内装部材自体を撥水性を有する素材で製作しても良いし、アルミ等金属製部材の表面を撥水性を有する材料を塗布したり被覆したりしたものでも良い。実用的な撥水性を得るためには、材料としてシリコーン樹脂に代表されるポリアルキルシロキサン構造を有するもの、シランカップリング剤で代表されるケイ素原子に炭素原子を介して結合された有機官能基をもつシラン化合物、フッ素系樹脂で代表されるフッ素化炭化水素構造を有するもの、フッ化炭素鎖をシランカップリング剤に導入したフッ素系シランカップリング剤、あるいはそれらの混合物が適用できる。これらの化合物は、単独でも使用できるし、2種類以上の化合物を混合しても使用できる。また、水との接触角が 90° 以上を維持できれば、ケイ素やフッ素を含まない他のビヒクルに混合して撥水剤として適用してもよい。

産業上の利用可能性

[0067] 以上、本発明によれば、第2外側部材の開口率が3%を超えることによって、内側部材の貫通穴の粘性作用による空気振動の熱エネルギーへの変換が促進され、広い周波数帯域で十分な吸音性能を発揮することができるようになる。また、第2外側部材の開口率が50%以下になっているので、第2外側部材の剛性をある程度確保する

ことができるようになる。

請求の範囲

- [1] 第1外側部材と多数の貫通穴が平面に沿って形成された少なくとも1以上の内側部材とを対向配置して形成され、前記内側部材の板厚、貫通穴の直径及び開口率が、前記貫通穴を流通する空気に粘性作用を発生させるように設定された多孔質吸音構造体において、前記内側部材に対して前記第1外側部材の反対側には、多数の貫通穴が平面に沿って形成された第2外側部材が前記内側部材と対向配置されており、前記第2外側部材の貫通穴の開口率が3%を超え50%以下であることを特徴とする多孔質吸音構造体。
- [2] 第1外側部材と多数の貫通穴が平面に沿って形成された少なくとも1以上の内側部材とを対向配置して形成され、前記内側部材の板厚、貫通穴の直径及び開口率が、前記貫通穴を流通する空気に粘性作用を発生させるように設定された多孔質吸音構造体において、前記内側部材に対して前記第1外側部材の反対側には、多数の貫通穴が平面に沿って形成された第2外側部材が前記内側部材と対向配置されており、前記第2外側部材の貫通穴の直径が3mmを超えていることを特徴とする多孔質吸音構造体。
- [3] 第1外側部材と多数の貫通穴が平面に沿って形成された少なくとも1以上の内側部材とを対向配置して形成され、前記内側部材の板厚、貫通穴の直径及び開口率が、前記貫通穴を流通する空気に粘性作用を発生させるように設定された多孔質吸音構造体において、前記内側部材に対して前記第1外側部材の反対側には、多数の貫通穴が平面に沿って形成された第2外側部材が前記内側部材と対向配置されており、前記第2外側部材の貫通穴の開口率が3%を超え50%以下であり、その貫通穴の直径が3mmを超えていることを特徴とする多孔質吸音構造体。
- [4] 第1外側部材と、前記第1外側部材と対向配置され、多数の貫通穴が平面に沿って形成された第2外側部材と、前記第1外側部材と前記第2外側部材との間に介在するように、前記第1外側部材と前記第2外側部材とに對向配置され、多数の貫通穴が平面に沿って形成された少なくとも1以上の内側部材とを備えており、前記内側部材の板厚、貫通穴の直径及び開口率が、前記貫通穴を流通する空気に粘性作用を発生させるように設定されており、前記第2外側部材の貫通穴の開口率が3%を超え

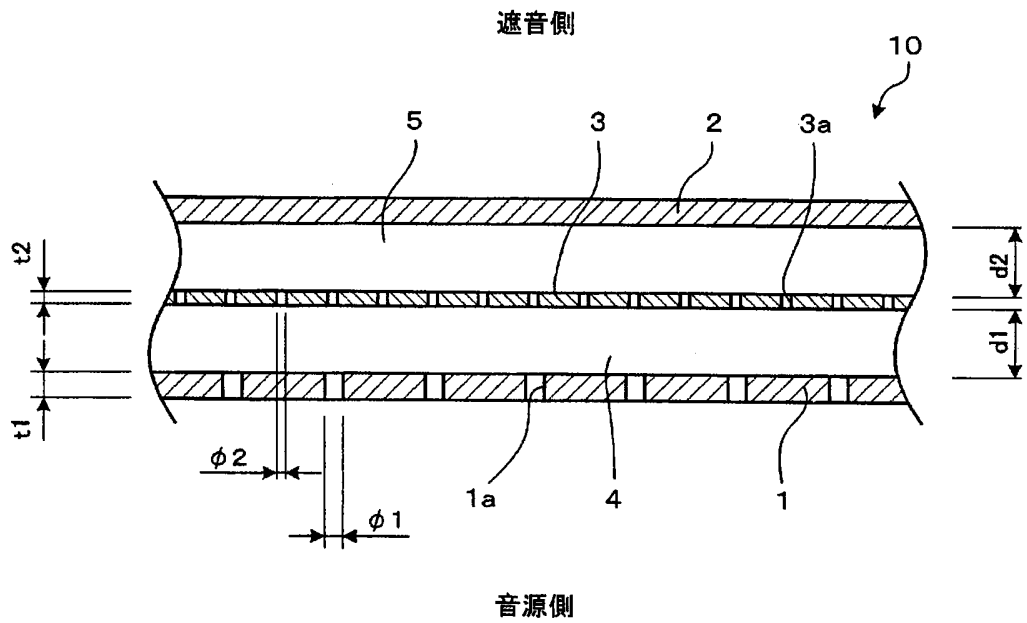
50%以下であることを特徴とする多孔質吸音構造体。

- [5] 第1外側部材と、前記第1外側部材と対向配置され、多数の貫通穴が平面に沿って形成された第2外側部材と、前記第1外側部材と前記第2外側部材との間に介在するように、前記第1外側部材と前記第2外側部材とに対向配置され、多数の貫通穴が平面に沿って形成された少なくとも1以上の内側部材とを備えており、前記内側部材の板厚、貫通穴の直径及び開口率が、前記貫通穴を流通する空気に粘性作用を発生させるように設定されており、前記外側部材の第2貫通穴の直径が3mmを超えていることを特徴とする多孔質吸音構造体。
- [6] 第1外側部材と、前記第1外側部材と対向配置され、多数の貫通穴が平面に沿って形成された第2外側部材と、前記第1外側部材と前記第2外側部材との間に介在するように、前記第1外側部材と前記第2外側部材とに対向配置され、多数の貫通穴が平面に沿って形成された少なくとも1以上の内側部材とを備えており、前記内側部材の板厚、貫通穴の直径及び開口率が、前記貫通穴を流通する空気に粘性作用を発生させるように設定されており、前記第2外側部材の貫通穴の開口率が3%を超え50%以下であり、その貫通穴の直径が3mmを超えていることを特徴とする多孔質吸音構造体。
- [7] 前記内側部材の貫通穴の開口率が3%以下であることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の多孔質吸音構造体。
- [8] 前記内側部材の貫通穴の直径が3mm以下であることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の多孔質吸音構造体。
- [9] 前記第1外側部材と前記内側部材との間及び前記内側部材と前記第2外側部材との間には、夫々空気層が形成されており、それら前記空気層の少なくともいずれかに、吸音材が配置されていることを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の多孔質吸音構造体。
- [10] 前記第1外側部材と前記内側部材との間及び前記内側部材と前記第2外側部材との間には、夫々空気層が形成されており、それら前記空気層の少なくともいずれかには、多数の貫通穴が形成された樹脂又は金属製の薄膜からなる吸音材が配置されており、前記薄膜の貫通穴の開口率及び直径がそれぞれ3%以下及び3mm以下で

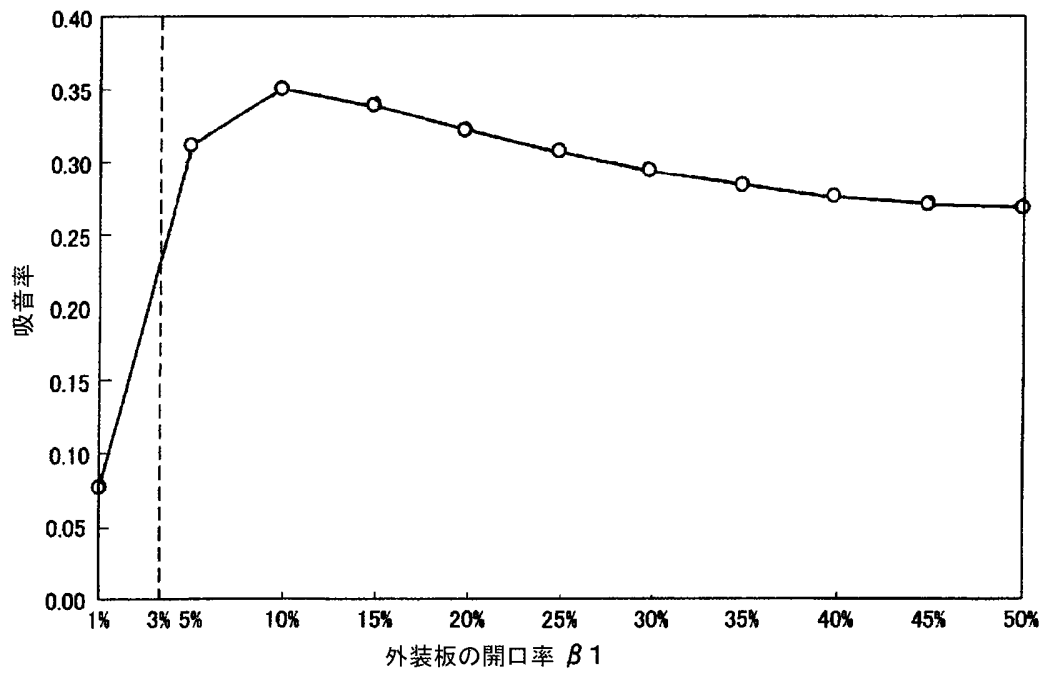
あることを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の多孔質吸音構造体。

- [11] 前記第2外側部材と前記内側部材の少なくとも一方は、水平面に対して傾斜していることを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の多孔質吸音構造体。
- [12] 前記第2外側部材と前記内側部材の少なくとも一方は、下方にドレン穴が設けられていることを特徴とする請求項1～11のいずれか1項に記載の多孔質吸音構造体。
- [13] 前記内側部材が、珪素およびフッ素の少なくとも一方を含む撥水性素材からなる、あるいは内側部材の表面が、前記貫通穴の内部を含め珪素およびフッ素の少なくとも一方を含む撥水性材料で被覆されていることを特徴とする請求項1～12のいずれか1項に記載の多孔質吸音構造体。
- [14] 前記第1外側部材と前記第2外側部材と前記内側部材の少なくともいずれか一つは、凹凸形状を有するように加工されていることを特徴とする請求項1～13のいずれか1項に記載の多孔質吸音構造体。

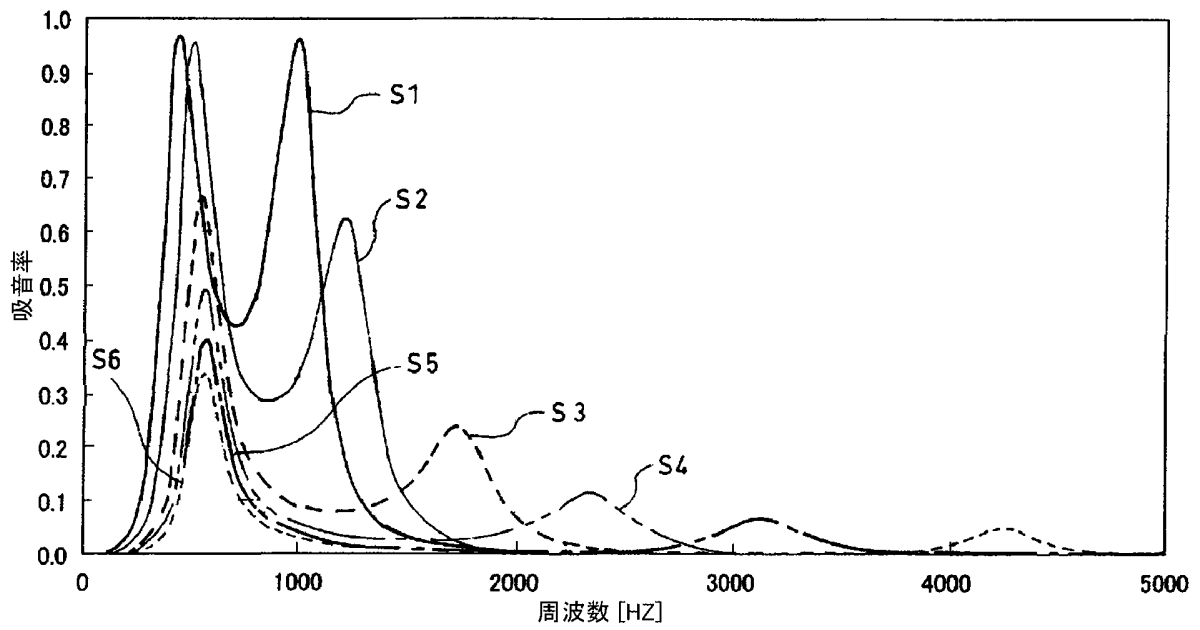
[図1]



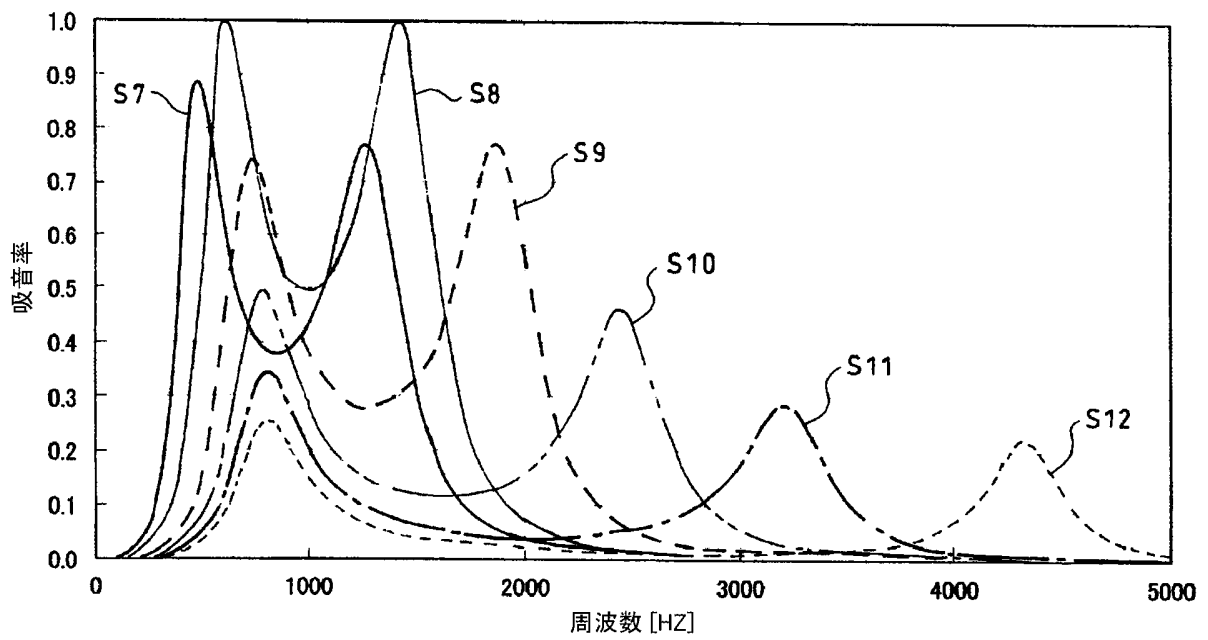
[図2]



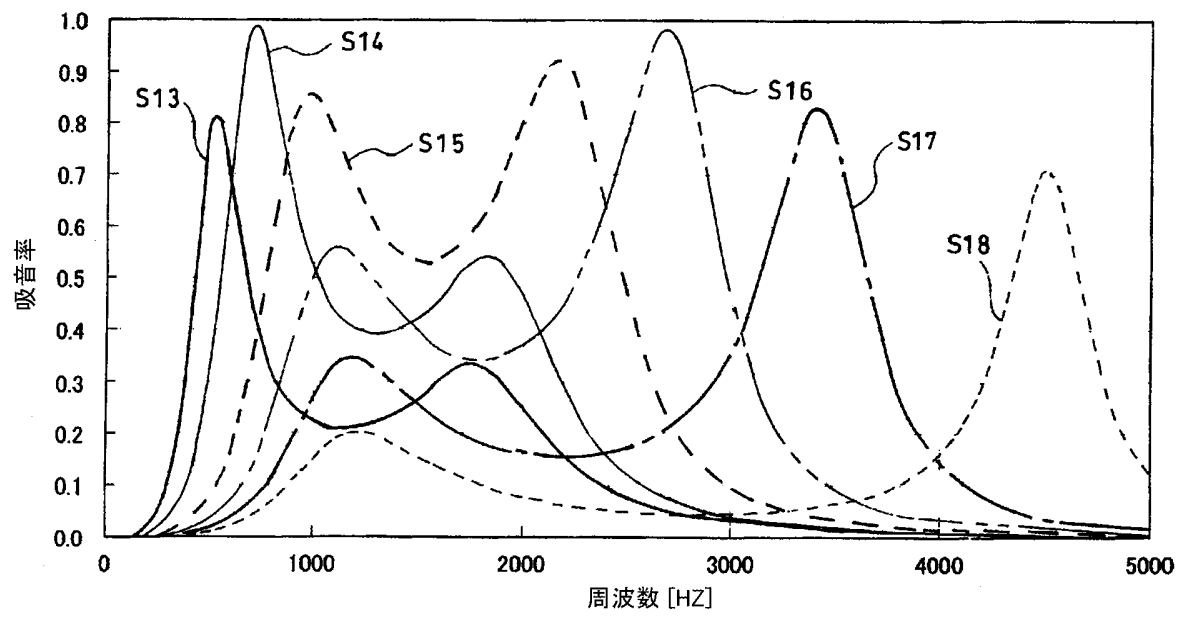
[図3]



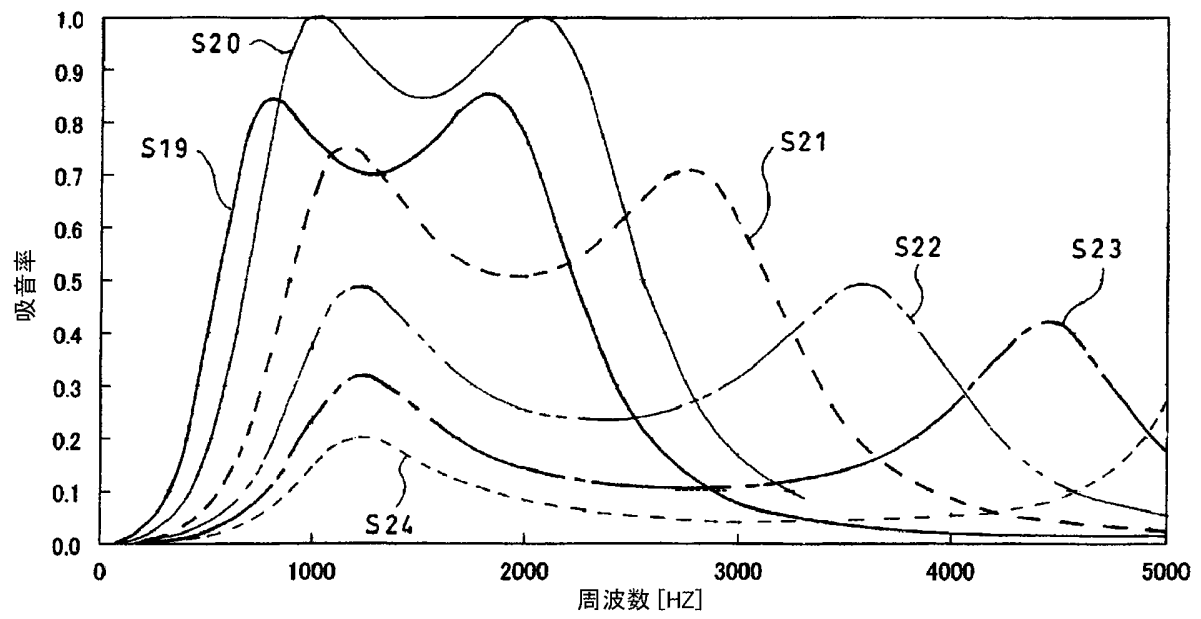
[図4]



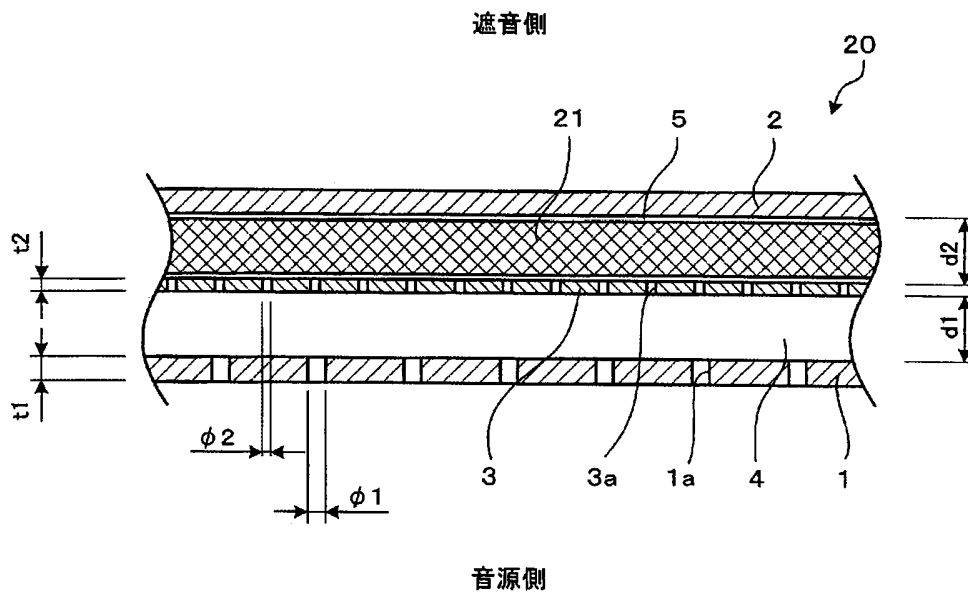
[図5]



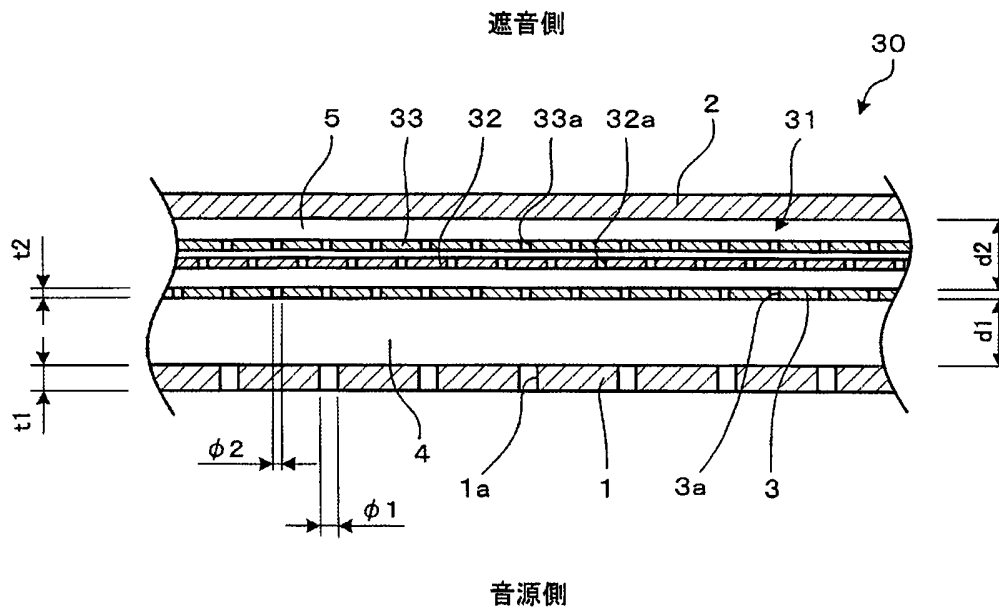
[図6]



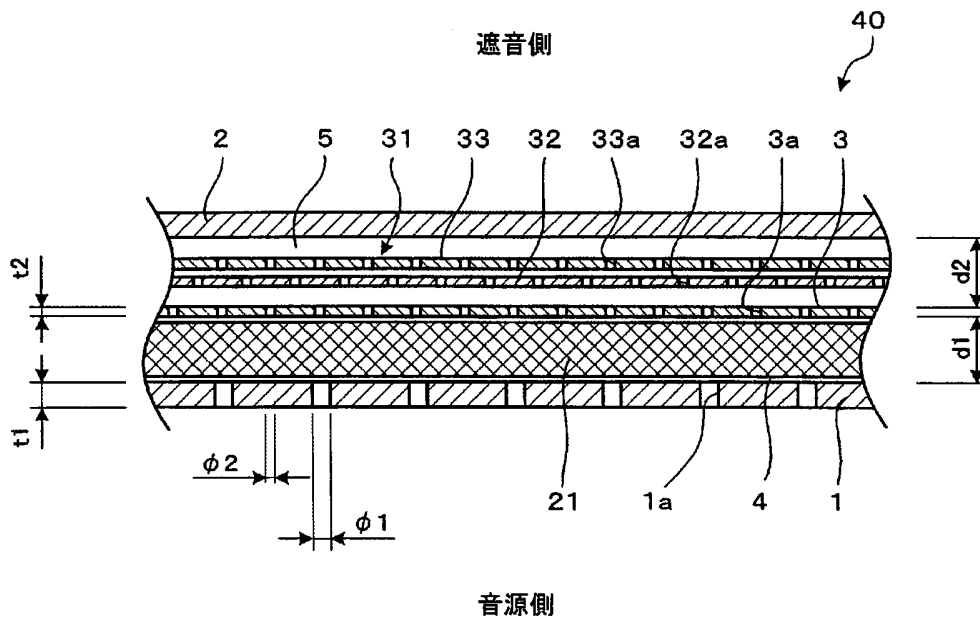
[図7]



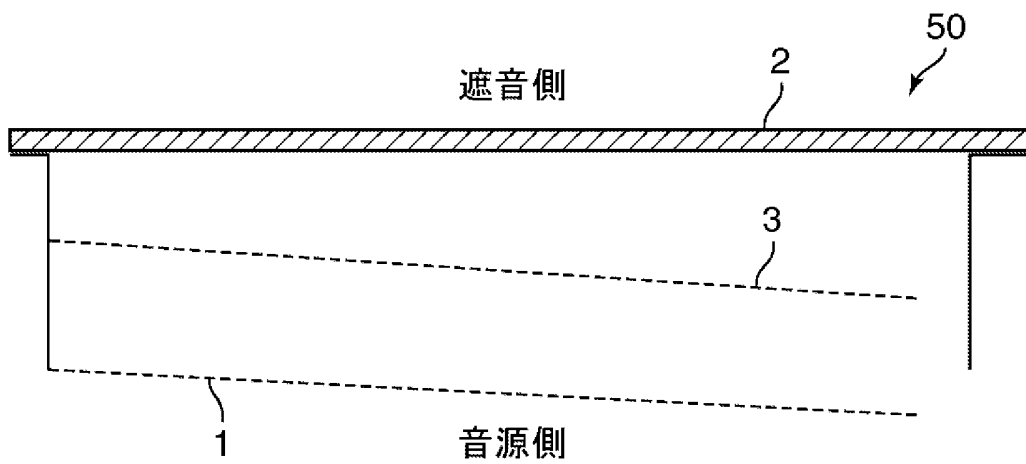
[図8]



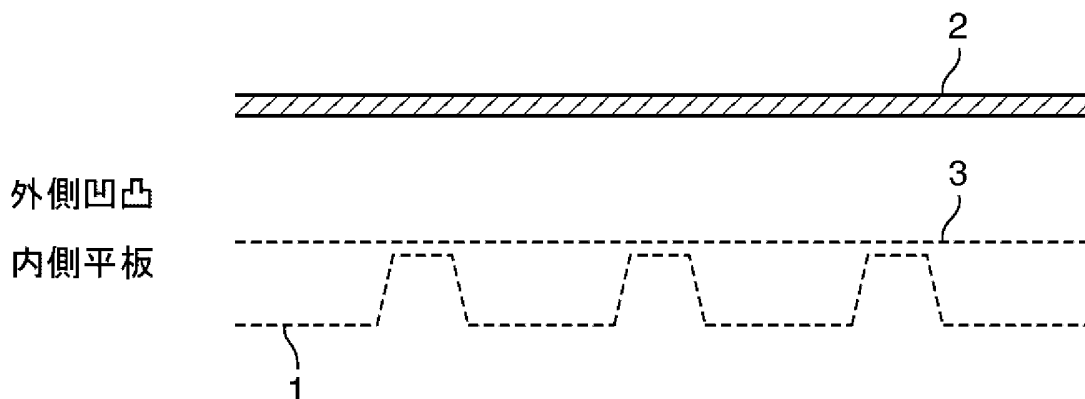
[図9]



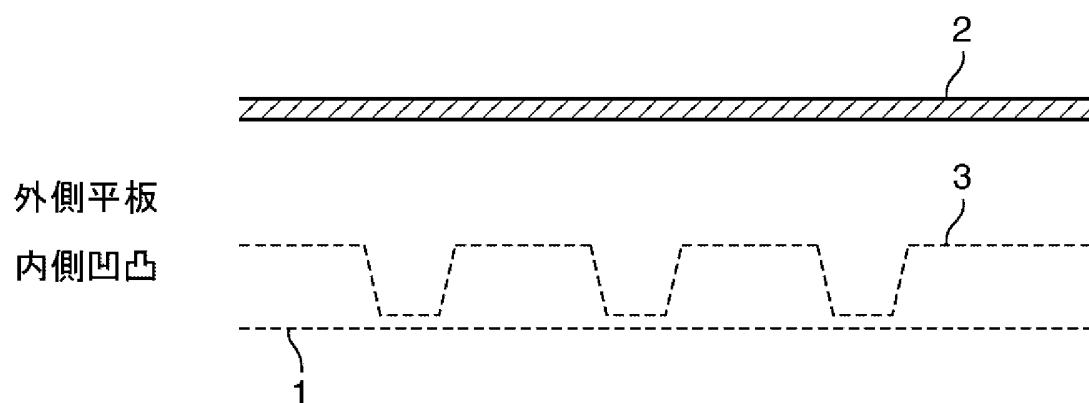
[図10]



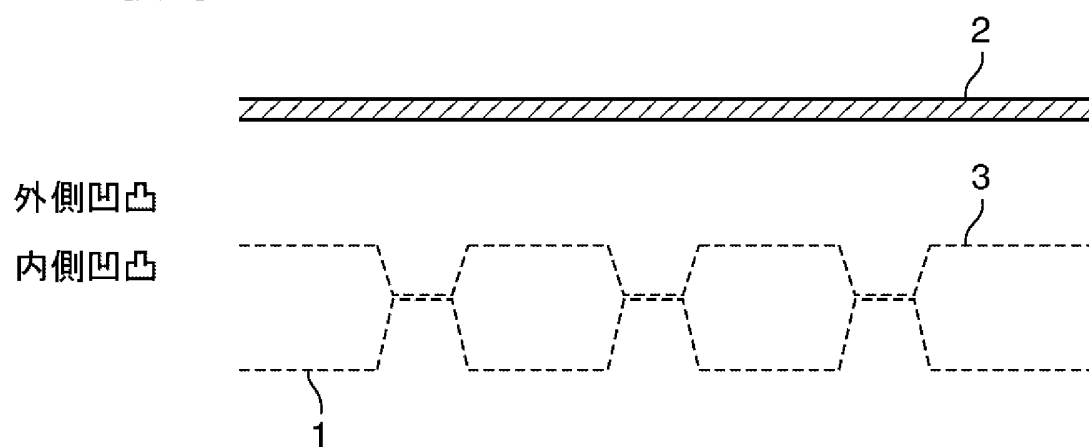
[図11]



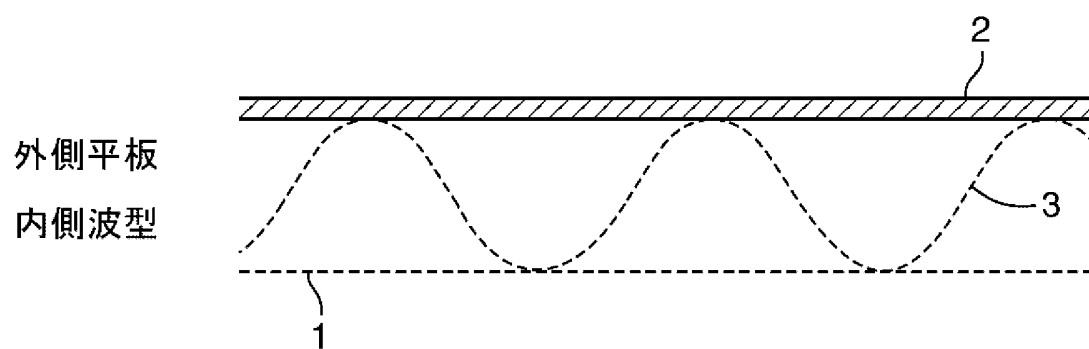
[図12]



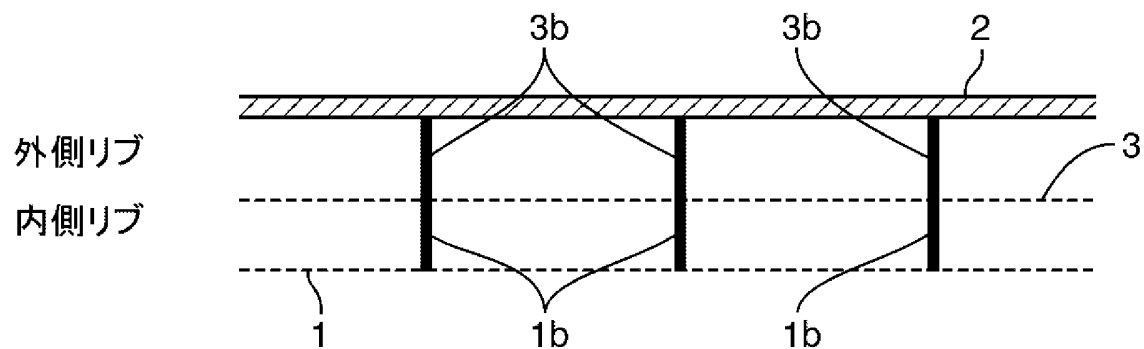
[図13]



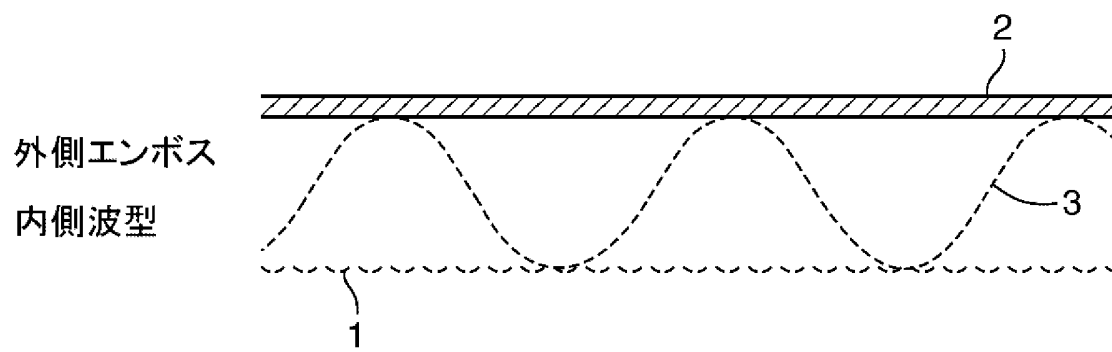
[図14]



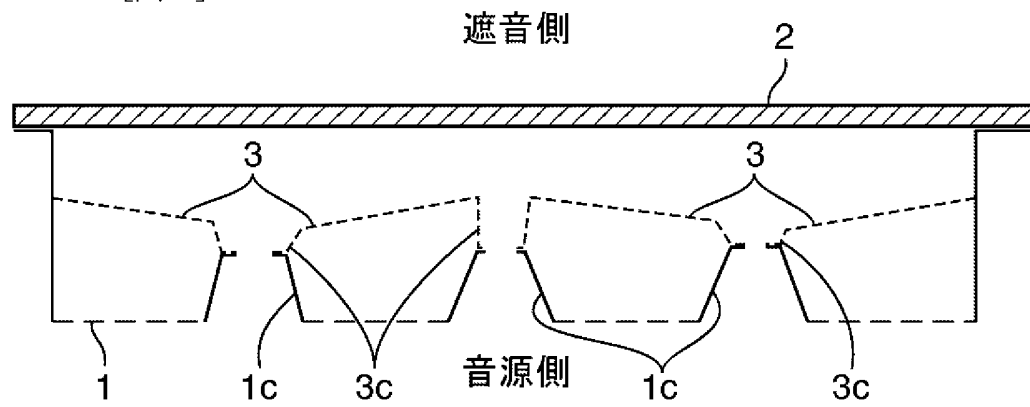
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/007322

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ 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) Int.Cl. ⁷ G10K11/172		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005		
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 A	JP 2003-50586 A (Kobe Steel, Ltd.), 21 February, 2003 (21.02.03), & US 2004/0191474 A1 & EP 1408483 A1 & WO 2003/001501 A1	1-8 9-14
Y	JP 2004-3259 A (TDK Corp.), 08 January, 2004 (08.01.04), Par. Nos. [0059], [0081] (Family: none)	1, 4, 7, 8
Y A	JP 2000-276178 A (NGK Insulators, Ltd.), 06 October, 2000 (06.10.00), Par. Nos. [0013], [0014]; Fig. 3 (Family: none)	1, 4, 7, 8 11, 14
☒ 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 01 June, 2005 (01.06.05)		Date of mailing of the international search report 21 June, 2005 (21.06.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/007322

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-245908 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 14 September, 1998 (14.09.98), Par. Nos. [0030] to [0033] (Family: none)	1-8
Y A	JP 2004-25918 A (Sumitomo Metal Steel Products Inc.), 29 January, 2004 (29.01.04), Par. Nos. [0022] to [0024] (Family: none)	1, 4, 7, 8 13
Y	JP 2002-38623 A (Daido Kohan Kabushiki Kaisha), 06 February, 2002 (06.02.02), Par. No. [0012] & TW 512193 B	1-8
Y A	JP 2002-146727 A (NGK Insulators, Ltd.), 22 May, 2002 (22.05.02), Par. Nos. [0015], [0016], [0020], [0029] (Family: none)	1-9 12, 13
A	JP 2003-293327 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 15 October, 2003 (15.10.03), Par. No. [0018] (Family: none)	2, 5
A	JP 10-16821 A (Toyota Motor Corp.), 20 January, 1998 (20.01.98), Par. Nos. [0009], [0020] (Family: none)	12
A	JP 57-196298 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 02 December, 1982 (02.12.82), (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ 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))

Int.Cl.⁷ 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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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 請求の範囲の番号
Y A	JP2003-50586A (株式会社神戸製鋼所) 2003. 02. 21 & US2004/0191474A1 & EP1408483A1 & WO2003/001501A1	1-8 9-14
Y	JP2004-3259A (TDK株式会社) 2004. 01. 08, 【0059】【0081】(ファミリーなし)	1, 4, 7, 8
Y A	JP2000-276178A (日本碍子株式会社) 2000. 10. 06, 【0013】【0014】図3 (ファミリーなし)	1, 4, 7, 8 11, 14

☒ 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矛盾するものではなく、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

01. 06. 2005

国際調査報告の発送日

21. 6. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

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

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉川 康男

5Z

4238

電話番号 03-3581-1101 内線 3541

C (続き) . 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 請求の範囲の番号
Y	JP10-245908A (積水化学工業株式会社) 1998. 09. 14, 【0030】乃至【0033】(ファミリーなし)	1-8
Y A	JP2004-25918A (住友金属建材株式会社) 2004. 01. 29, 【0022】乃至【0024】(ファミリーなし)	1, 4, 7, 8 13
Y	JP2002-38623A (大同鋼板株式会社) 2002. 02. 06, 【0012】&TW512193B	1-8
Y A	JP2002-146727A (日本碍子株式会社) 2002. 05. 22, 【0015】【0016】【0020】【0029】(ファミリーなし)	1-9 12, 13
A	JP2003-293327A (積水化学工業株式会社) 2003. 10. 15, 【0018】(ファミリーなし)	2, 5
A	JP10-16821A (トヨタ自動車株式会社) 1998. 01. 20, 【0009】【0020】(ファミリーなし)	12
A	JP57-196298A (松下電工株式会社) 1982. 12. 02 (ファミリーなし)	1-12