

(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
2019年9月12日(12.09.2019)



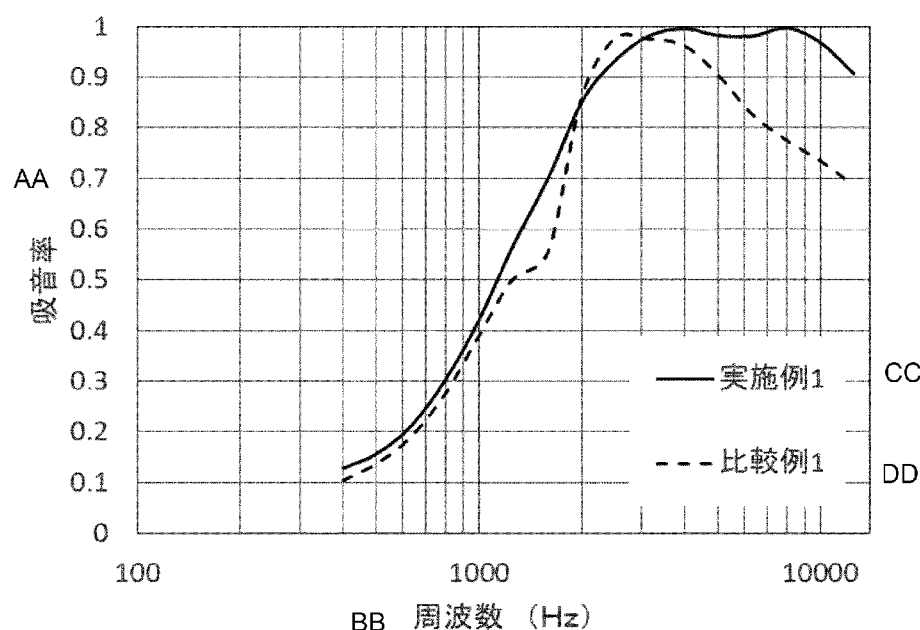
(10) 国際公開番号

WO 2019/172016 A1

- (51) 国際特許分類:
B32B 5/26 (2006.01) *G10K 11/16* (2006.01)
B32B 27/02 (2006.01) *G10K 11/168* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/007271
- (22) 国際出願日: 2019年2月26日(26.02.2019)
- (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 2018-042044 2018年3月8日(08.03.2018) JP
- (71) 出願人: JNC株式会社(JNC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1008105 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 Tokyo (JP). JNCファイバース株式会社(JNC FIBERS CORPORATION)
- [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 服部 貴之 (HATTORI Takayuki);
〒5240001 滋賀県守山市川田町230番地 JNCファイバース株式会社繊維開発センター内 Shiga (JP). 伊東 秀実(ITO Hidemi); 〒5240001 滋賀県守山市川田町230番地 JNCファイバース株式会社繊維開発センター内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人みのり特許事務所 (MINORI PATENT PROFESSION CORPORATION); 〒6040835 京都府京都市中京区御池通高倉西入高宮町200番地 千代田生命京都御池ビル8階 Kyoto (JP).

(54) Title: LAMINATED ACOUSTIC ABSORPTION MEMBER

(54) 発明の名称: 積層吸音材



AA Sound absorption rate
BB Frequency
CC Embodiment
DD Comparative example

(57) **Abstract:** The present invention addresses the problem of providing an acoustic absorption member that exhibits exceptional sound absorption properties from a low-frequency range to an ultra-high-frequency range. A laminated acoustic absorption member that includes at least a first fiber layer and a second fiber layer, as well as at least one substrate layer present between the first fiber layer and the second fiber layer, wherein: the first fiber layer has an average flow pore diameter of 0.5-10 μm and a basis weight of 0.1-200 g/m^2 ; the second fiber layer has an average flow pore diameter of 0.5-10 μm , the average flow pore diameter of the second fiber layer being equal to or less than that of the first fiber layer, and also has a basis weight of 0.1-200 g/m^2 ; the substrate layer has an air permeability of 40 cc/cm^2 s or greater as measured by the Frazier method, and a basis

(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, 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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

weight of 1-700 g/m²; and the first fiber layer and the second fiber layer are disposed on a sound-incidence side and a sound-transmission side, respectively.

(57) 要約: 低周波数域から超高周波領域において優れた吸音性を示す吸音材を提供することを課題とする。少なくとも第1の繊維層と第2の繊維層と、前記第1の繊維層と第2の繊維層の間に存在する少なくとも1層の基材層とを含む積層吸音材であって、前記第1の繊維層は、平均流量細孔径が0.5~10μmであり、目付けが0.1~200g/m²であり、前記第2の繊維層は、平均流量細孔径が0.5~10μmであり、かつ、第1の繊維層の平均流量細孔径以下であり、目付けが0.1~200g/m²であり、前記基材層は、フラジール形法による通気度が40cc/cm²・s以上であり、目付けが1~700g/m²であり、前記第1の繊維層が音の入射側、前記第2の繊維層が音の透過側となるように配置される積層吸音材である。

明 細 書

発明の名称： 積層吸音材

技術分野

[0001] 本発明は、少なくとも２種類の繊維層が積層されてなる、積層構造の吸音材に関する。

背景技術

[0002] 吸音材とは音を吸収する機能を有する製品であって、建築分野や自動車分野において多用されている。吸音材を構成する材料として、不織布を用いることが公知である。例えば特許文献１には、メジアン直径が $1\mu\text{m}$ 未満のサブミクロン繊維と、メジアン直径が少なくとも $1\mu\text{m}$ であるマイクロファイバーとを含む複合不織布ウェブが開示されている。特許文献１の複合不織布ウェブは、サブミクロン繊維及びマイクロファイバーという２種類の異なるメジアン直径を有する繊維が混合されてなり、その混合比を変化させることによって、厚み方向に混合比の勾配を形成している。代表的な実施形態においては、マイクロファイバー流とサブミクロン繊維流とを別々に形成し、サブミクロン繊維流をマイクロファイバー流に加えることによって、異なる繊維が混合されてなるウェブを形成できることが開示されている。

[0003] また特許文献２には、低周波及び高周波の音を吸収する積層吸音不織布であって、共振膜と、少なくとも１つの別の繊維材料層とを含み、共振膜は、直径 600nm までで表面重量（目付）が $0.1\sim 5\text{g}/\text{m}^2$ であるナノ繊維層によって形成されるものが開示されている。ナノ繊維層は典型的には電界紡糸によって作り出され、一方、基材層は、直径 $10\mu\text{m}\sim 45\mu\text{m}$ で目付け $5\sim 100\text{g}/\text{m}^2$ の繊維織物であり、さらに別の層が積層されてもよいことが開示されている。また、適切な厚さ及び目付けに到達するために、この積層体をさらに積層してもよいことが開示されている。

[0004] 特許文献３には、 2000Hz における吸音率が 0.85 以上である積層吸音材として、（１）単繊維直径が $1\sim 500\text{nm}$ の熱可塑性樹脂からなる

ナノファイバーから構成される層、及び、（２）単繊維直径がそれよりも大きな繊維により構成される層を含む不織布Ａと、特定の目付け及び繊維径を有する不織布Ｂとが積層されたものが開示されている。特許文献３の積層吸音材は、ナノファイバーで構成される極微細な空隙を有する層を、短繊維直径がそれよりも大きな層で支持することによって保形性や寸法安定性を付与した不織布Ａ（表層部）と、十分な通気度を有し、目付けが大きい不織布Ｂ（基盤部）とを貼り合わせて作製され、吸音性が高く断熱性も有することが開示されている。

[0005] 特許文献４には、ナノ繊維を含む、吸音特性に優れる不織布構造体が開示されている。特許文献４の不織布構造体は、繊維径が $1\mu\text{m}$ 未満のナノ繊維を含む繊維体を含み、当該繊維体の厚みが 10mm 以上であることを特徴とする。また、前記繊維体は支持体に支持されていてもよく、繊維体と支持体とが繰り返し積層された構造になっていてもよいことが開示されている。ナノ繊維は例えばメルトブローン法で形成され、実施例においては、支持体であるポリプロピレンспанレース不織布の上に、繊維径 $0.5\mu\text{m}$ 、目付け $350\text{g}/\text{m}^2$ のナノ繊維体の層を形成することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献１：特表２０１１－５０８１１３号公報
特許文献２：特表２００８－５３７７９８号公報
特許文献３：特開２０１５－３０２１８号公報
特許文献４：特開２０１６－１２１４２６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 上述のとおり、吸音材としてさまざまな構成の不織布積層体が検討されており、ナノ繊維やサブミクロン繊維と称される極細繊維を他の繊維と組み合わせて用いること、層の組み合わせや構成によって特徴的な吸音特性を示す

ことが知られている。

しかしながら、500～1000 Hzの低周波数領域、800～2000 Hzの中周波数領域だけでなく、さらに、2000～5000 Hzの高周波数領域や5000～11000 Hzの超高周波数領域においても、優れた吸音性能を示し、かつ、省スペース性に優れた吸音材が求められているが、未だ開発されていない。この状況に鑑み、本発明は、低周波数領域、中周波数領域、高周波数領域、および超高周波数領域の全ての領域において優れた吸音性を示す吸音材を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 発明者らは上述の課題を解決するために検討を重ねた。その結果、基材層と繊維層とを含む積層吸音材において、特定範囲の通気度（平均流量細孔径）を有する少なくとも2層の繊維層を含み、その間に特定範囲の空隙率及び密度を有する基材層を含む積層吸音材であって、2層の繊維層を特定の配置としたものが、低周波数領域から超高周波数領域において優れた吸音性を示し、省スペース性に優れることを見出し、本発明を完成した。

[0009] 本発明は、以下の構成を有する。

[1] 少なくとも第1の繊維層と第2の繊維層と、前記第1の繊維層と第2の繊維層の間に存在する少なくとも1層の基材層とを含む積層吸音材であって、

前記第1の繊維層は、平均流量細孔径が0.5～10 μm であり、目付けが0.1～200 g/m^2 であり、

前記第2の繊維層は、平均流量細孔径が0.5～10 μm であり、かつ、第1の繊維層の平均流量細孔径以下であり、目付けが0.1～200 g/m^2 であり、

前記基材層は、フラジール形法による通気度が40 $\text{cc}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ 以上であり、目付けが1～700 g/m^2 であり、

前記第1の繊維層が音の入射側、前記第2の繊維層が音の透過側となるように配置される、積層吸音材。

[2] 前記第1の繊維層、前記第2の繊維層、および前記基材層が独立して、不織布および織布からなる群より選ばれる少なくとも1つである、前記[1]に記載の積層吸音材。

[3] 前記基材層が、ポリエチレンフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレン、およびポリプロピレンからなる群から選ばれる少なくとも1種の繊維、または、少なくとも2種が複合化された繊維を含み、前記第1の繊維層および第2の繊維層が独立して、ポリフッ化ビニリデン、ナイロン6, 6、ポリアクリロニトリル、ポリスチレン、ポリウレタン、ポリスルホン、ポリビニルアルコール、ポリエチレンフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレン、およびポリプロピレンからなる群から選ばれる少なくとも1種の繊維を含む、前記[1]または[2]に記載の積層吸音材。

[4] 垂直入射吸音率測定法において、周波数が900Hzから1120Hzまでの吸音率の測定により、平均吸音率(α)を算出し、平均吸音率(α)の値が下記式を満たす範囲である、前記[1]～[3]のいずれか1項に記載の積層吸音材。

$$1.00 \geq \alpha \geq 0.22$$

[5] 垂直入射吸音率測定法において、周波数が2800Hzから3550Hzまでの吸音率の測定により、吸音率の平均吸音率(β)を算出し、平均吸音率(β)の値が下記式を満たす範囲である、前記[1]～[4]のいずれか1項に記載の積層吸音材。

$$1.00 \geq \beta \geq 0.60$$

[6] 垂直入射吸音率測定法において、周波数が4500Hzから5600Hzまでの吸音率の測定により、吸音率の平均吸音率(γ)を算出し、平均吸音率(γ)の値が下記式を満たす範囲である[1]～[5]のいずれか1項に記載の積層吸音材。

$$1.00 \geq \gamma \geq 0.90$$

[7] 垂直入射吸音率測定法において、周波数が9000Hzから112

00Hzまでの吸音率の測定により、吸音率の平均吸音率（ η ）を算出し、平均吸音率（ η ）の値が下記式を満たす範囲である、[1]～[6]のいずれか1項に記載の積層吸音材。

$$1.00 \geq \eta \geq 0.85$$

発明の効果

[0010] 上述の構成を有する本発明によれば、低周波数領域から超高周波数領域における吸音特性に特に優れた吸音材が得られる。本発明の積層吸音材は、吸音特性のピークが従来の吸音材よりも高い領域にあり、特に500Hz以上の領域における吸音性能に優れる。自動車分野では、ハイブリッド自動車や電気自動車の増加に伴って、モーター音への対策が課題となるところ、モーター音は、回転速度により低周波数領域から超高周波数領域の音が発生するため、これらの周波数域の対策が必要と言われている。また、風切り音の音域は1,000～3,000Hz程度であると言われている。本発明の積層吸音材は、このような騒音の対策に有用である。また、本発明の積層吸音材は、多孔質材料やガラス繊維等からなる吸音材と比較して軽量で、かつ、厚みを薄くできるため、部材の軽量化と省スペース化が可能であり、この点は特に自動車分野向けの吸音材として有用である。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施例（実施例1）及び比較例（比較例1）の吸音特性を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明を詳細に説明する。

[0013] （積層吸音材の構造）

本発明の積層吸音材は、それぞれ特定範囲の平均流量細孔径又は通気度を有し、特定範囲の目付けである基材層と繊維層とを含んでなる。積層吸音材の中に、繊維層は2層以上含まれ、繊維層の間に基材層が介在する。

平均流量細孔径及び通気度はいずれも、層の疎密の度合いを示す尺度である。本発明の積層吸音材は、大略的には、緻密な繊維層が疎らな基材層を挟

む構造であり、かつ、繊維層は互いに特定の緻密度（平均流量細孔径）をもち、平均流量細孔径（入射側） $\geq$ 平均流量細孔径（透過側）の関係を満たすように配置された構造を有する。

[0014] 本発明の積層吸音材は、少なくとも第1の繊維層と第2の繊維層を含むが、繊維層はさらに2層～6層を含まれていてもよい。第1の繊維層および第2の繊維層は、それぞれ1つの繊維構造体からなってもよく、1層の繊維層の中に複数の繊維構造体が重ねられた形態であってもよい。

また、第1の繊維層と第2の繊維層の間には、少なくとも1層の基材層が介在する。基材層は、1つの基材からなってもよく、1層の基材層の中に複数の基材層が重ねられてなる形態であってもよい。積層吸音材が、第1の繊維層と第2の繊維層の2層の繊維層を含む場合、積層吸音材は、第1の繊維層／基材層／第2の繊維層という構成を有する。積層吸音材が、第1の繊維層、第2の繊維層に加え、さらに第3の繊維層を加えた3層である場合、積層吸音材は、第1の繊維層／基材層／第3の繊維層／基材層／第2の繊維層という構成を有し、第3の繊維層の平均流量細孔径は、第1の繊維層の平均流量細孔径 $\geq$ 第3の平均流量細孔径 $\geq$ 第2の平均流量細孔径とすることが好ましい。

[0015] 積層吸音材に含まれる繊維層及び基材層は、本発明の効果を損なわない限り、繊維層及び基材層以外の構成が含まれていてもよく、例えば、本発明に規定する範囲外のさらなる層（例えば保護層。1層でも2層以上でもよい）、印刷層、発泡体、箔、メッシュ、織布等が含まれていてもよい。また、各層間を連結するための接着剤層、クリップ、縫合糸等を含んでいてもよい。

[0016] 積層吸音材の各層の間は、通気度を著しく低下させなければ、物理的及び／又は化学的に接着されていてもよいし、接着されていなくてもよい。積層吸音材の複数の層間のうちの一部が接着され、一部は接着されていない形態であってもよい。接着は、例えば、繊維層の形成工程において、または後工程として加熱を行い、繊維層を構成する繊維の一部を融解し、繊維層を基材層に融着させることによって繊維層と基材層とを接着してもよい。また、基

材層ないし繊維層の層間に接着剤を付与して層間を接着することも好ましい。
。

[0017] 積層吸音材の厚みは、本発明の効果が得られる限り特に制限されないが、例えば、1～50 mmとすることができ、3～30 mmとすることが好ましく、3～20 mmとすることが、省スペース性の観点からより好ましい。なお、積層吸音材の厚みとは、典型的には繊維層及び基材層の厚みの合計のことを意味し、保護層などの他の層が含まれている場合には、他の層を含む厚みのことを意味する。カートリッジや蓋等の外装体に取り付けられている場合、その部分の厚みは含まないものとする。

[0018] 積層吸音材に用いられる第1の繊維層、第2の繊維層の平均流量細孔径は、所望の吸音性能が得られる限り特に制限されるものではないが、第1の繊維層としては、0.5～10 μ mの範囲を用いることができ、第2の繊維層としては、0.5～10 μ mの範囲を用いることができ、第2の繊維層の平均流量細孔径は第1の繊維層の平均流量細孔径以下であり、第2の繊維層の平均流量細孔径は第1の繊維層の平均流量細孔径よりも小さいことが好ましい。従来、吸音性能とともに遮音性能を期待されていた吸音材では、平均流量細孔径が低いほど音が通過しにくく、遮音性に有効であると考えられていた。これに対して、本発明の積層吸音材は、基材層の両側に配置される繊維層の平均流量細孔径をそれぞれ制御することによって音の反射を低減し、さらに吸音性に優れた層構成を採用することによって、高い吸音性を得ている。
。

[0019] 積層吸音材は、基材層が、第1の繊維層と、第1の繊維層以上に緻密な第2の繊維層との間に挟まれた積層構造となっている。このような形態であるとき、第1の繊維層と第2の繊維層との間の距離（基材層の厚み、層間距離とも称する）は、2.5～30 mmであることが好ましく、3～15 mmであることがより好ましい。層間距離が2.5 mm以上であれば、低周波数領域から超高周波数領域の吸音性能が良好となり、また、層間距離が30 mm以下であれば、吸音材としての厚みが大きくなり過ぎることがなく、省ス

ース性に適している。

[0020] 基材層の通気度は、所望の吸音性能が得られる限り特に制限されるものではないが、フラジール形法による通気度において、 $40 \text{ cc/ccm}^2 \cdot \text{s}$ 以上であり、 $40 \sim 250 \text{ cc/ccm}^2 \cdot \text{s}$ が好ましく、 $40 \sim 150 \text{ cc/ccm}^2 \cdot \text{s}$ がより好ましい。従来、吸音性能とともに遮音性能を期待されていた吸音材では、通気性が低いほど音が通過しにくく、すなわち遮音性に有効であると考えられていた。これに対して、本発明の積層吸音材は、高い通気性を有することによって音の反射を低減し、さらに吸音性に優れた層構成を採用することによって、高い吸音性が得られる。なお、通気度の測定は公知の方法によることができ、例えば、ガーレ試験機法やフラジール試験機法で測定できる。

[0021] (各層の構成：繊維層)

本発明の積層吸音材に含まれる第1の繊維層および第2の繊維層は、空隙率が85%以上96%以下であり、かつ、密度が 0.04 g/ccm^3 以上 0.5 g/ccm^3 以下であることが好ましい。空隙率が85%以上であれば外層となる素材の剛性を抑えることで、反射波の増加を抑え音波を吸音材内部に導くことができる点で好ましい。空隙率が96%以下であれば、繊維層と基材層との密度差による流れ抵抗を制御することで、外層と内層の密度差により、吸音材内部での音が反射を繰り返し、吸音材内部での音を減衰させることができるため、好ましい。また、密度が 0.04 g/ccm^3 以上であれば、一定の層間距離を維持できる剛性を有する点で好ましく、 0.5 g/ccm^3 以下であれば、吸音材として軽量化を維持できる点で好ましい。

[0022] 第1の繊維層および第2の繊維層を構成する繊維は、繊維径が $10 \mu\text{m}$ 未満である繊維であることが好ましい。繊維径が $10 \mu\text{m}$ 未満であるとは、平均繊維径がこの数値範囲内であることを意味する。繊維径が $10 \mu\text{m}$ 未満であれば、空隙率が低く密度が高い、緻密で薄い膜を得られるため好ましく、 $1 \mu\text{m}$ 未満であれば、より空隙率が低く密度が高い、緻密で薄い膜を得られるためさらに好ましい。繊維径の測定は、公知の方法によることができる。

例えば、繊維径は、繊維層表面の拡大写真から測定ないし算出することによって得られる値であり、詳細な測定方法は実施例に詳述される。

[0023] 第1の繊維層および第2の繊維層は不織布であることが好ましく、平均流量細孔径が $10\mu\text{m}$ 未満であることが好ましい。平均流量細孔径が $10\mu\text{m}$ 未満であれば、繊維層と基材層との流れ抵抗を制御することができ、吸音材内部での音が反射を繰り返すため、吸音材内部での音を減衰させることができ良好である。

[0024] 本発明の積層吸音材に含まれる第1の繊維層および第2の繊維層は、1層の繊維層が一つの繊維構造体からなっていることもよく、また、1層の繊維層中に複数の繊維集合体を含み、繊維集合体の層が重ね合わされたものが1層の繊維層を形成していることもよい。なお、本明細書において、繊維集合体とは、一つの連続体となった繊維集合体のことを意味している。

[0025] 第1の繊維層の平均流量細孔径は $0.5\sim 10\mu\text{m}$ であり、 $0.9\sim 10\mu\text{m}$ が好ましい。また、第1の繊維層の目付けは、 $0.1\sim 200\text{g}/\text{m}^2$ であり、 $0.3\sim 100\text{g}/\text{m}^2$ であることが好ましい。目付けが $0.1\text{g}/\text{m}^2$ 以上であれば、緻密な膜としての隔壁を形成させることで共鳴空間を形成することができ、吸音性を向上させることができる。 $200\text{g}/\text{m}^2$ 未満であれば、膜の剛性を高くすることなく、音の反射を抑制することができ、吸音率を高めることができる。第1の繊維層の平均流量細孔径は、第2の繊維層の平均流量細孔径以上である。

[0026] 第2の繊維層の平均流量細孔径は、 $0.5\sim 10\mu\text{m}$ であり、 $0.5\sim 5.0\mu\text{m}$ が好ましく、 $0.5\sim 3.0\mu\text{m}$ が特に好ましい。また、第2の繊維層の目付けは、 $0.1\sim 200\text{g}/\text{m}^2$ であり、 $0.3\sim 100\text{g}/\text{m}^2$ であることが好ましい。目付けが $0.1\text{g}/\text{m}^2$ 以上であれば、綿密な膜としての隔壁を形成させることで共鳴空間を形成することができ、吸音性を向上させることができ、 $200\text{g}/\text{m}^2$ 未満であれば、膜の剛性を高くすることなく、音の反射を抑制することができ、吸音率を高めることができる。

[0027] また、本発明の積層吸音材は、第1の繊維層が音の入射側に配置され、基

材層を挟んで、前記第2の繊維層が音の透過側となるように配置されるという特徴を有する。前述のとおり、第2の繊維層は第1の繊維層以上に緻密な層である。特定の理論に拘束されるものではないが、本発明では、第1の繊維層を通じて積層吸音材の内部に音を取り込み、取り込まれた音は緻密な第2の繊維層で一部反射し、反射した音が吸音材内部の基材層部分にあたる閉鎖空間内で共鳴、反射、干渉を生じ、基材層の繊維の振動から熱への変換によるエネルギー消失が生じることによって、優れた吸音性能が実現されるものと考えられている。

[0028] 第1の繊維層および第2の繊維層を構成する繊維構造体は、好ましくは不織布であり、第1の繊維層および第2の繊維層が前記の範囲の平均流量細孔径及び目付けを有している限り特に制限されないが、例えば、メルトブローン不織布、電界紡糸法によって形成される不織布等であることが好ましい。電界紡糸法ないしメルトブローン法によれば、極細繊維を基材上に効率よく積層させることができ、所望の範囲の空隙率及び密度を有する層が得られる。電界紡糸法の詳細は製造方法に詳述する。

[0029] 第1の繊維層および第2の繊維層を構成する繊維の原料樹脂としては、発明の効果をえられる限り特に制限されないが、例えば、ポリオレフィン系樹脂、ポリウレタン、ポリ乳酸、アクリル樹脂、ポリエチレンテレフタレートやポリブチレンテレフタレート等のポリエステル類、ナイロン6、ナイロン6, 6、ナイロン1, 2等のナイロン（アミド樹脂）類、ポリフェニレンスルフィド、ポリビニルアルコール、ポリスチレン、ポリスルホン、液晶ポリマー類、ポリエチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリアクリロニトリル、ポリフッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニリデン-ヘキサフルオロプロピレン等が挙げられる。ポリオレフィン系樹脂としては、ポリエチレン、ポリプロピレンが例示できる。ポリエチレンとしては、低密度ポリエチレン（LDPE）、高密度ポリエチレン（HDPE）、直鎖状低密度ポリエチレン（LLDPE）等を挙げることができ、ポリプロピレンとしては、プロピレンの単重合体や、プロピレンと他の単量体、エチレンやブテン等が重合した共重合

ポリプロピレン等を挙げることができる。繊維集合体は、前記の樹脂の１種を含むことが好ましく、２種類以上を含んでいてもよい。

[0030] 第１の繊維層および第２の繊維層が電界紡糸法によって形成される不織布である場合、前記の中でも、ポリフッ化ビニリデン、ナイロン６，６、ポリアクリロニトリル、ポリスチレン、ポリウレタン、ポリスルホンおよびポリビニルアルコールが、電界紡糸法においては、各種溶剤に可溶である観点から、より好ましい。また、第１繊維層および第２の繊維層がメルトブローン不織布である場合、前記の中でも、ポリプロピレンが好ましい。繊維層は、前記の樹脂の１種を含むことが好ましく、２種類以上を含んでいてもよい。

[0031] また、前記の繊維には、樹脂以外の各種の添加剤を含んでもよい。樹脂に添加されうる添加剤としては例えば、充填剤、安定化剤、可塑剤、粘着剤、接着促進剤（例えば、シランおよびチタン酸塩）、シリカ、ガラス、粘土、タルク、顔料、着色剤、酸化防止剤、蛍光増白剤、抗菌剤、界面活性剤、難燃剤、およびフッ化ポリマーが挙げられる。前記添加物のうち１つ以上を用いて、得られる繊維および層の重量および／またはコストを軽減してもよく、粘度を調整してもよく、または繊維の熱的特性を変性してもよく、あるいは電気特性、光学特性、密度に関する特性、液体バリアもしくは粘着性に関する特性を包含する、添加物の特性に由来する様々な物理特性を付与してもよい。

[0032] （各層の構成：基材層）

積層吸音材における基材層は、主な吸音性を担うとともに、繊維層を支持して吸音材全体の形状を保持する機能も有している。本発明の積層吸音材は、第１の繊維層と第２の繊維層の間に、空隙率が高く密度が低い基材層が挟み込まれた形態を有し、音源側（入射側）の平均流量細孔径を制御することで積層吸音材の内部へ音を導入することができ、吸音材の内部で反射を繰り返すことで吸音させることができる。基材層は、空隙率が高く密度が低いという特徴を有する一方で、繊維層を支持し、一定の層間距離を維持できる剛

性を有することが好ましい。

[0033] 具体的には、基材層は、空隙率が93%以上100%未満であり、かつ、密度が $0.008 \sim 0.05 \text{ g/cm}^3$ であることが好ましい。空隙率が95%以上であると、繊維層と基材層との密度差による流れ抵抗を制御することで、外層と内層に密度差により、吸音材内部での音が反射を繰り返すため、吸音材内部での音を減衰させることができる点で吸音性が向上する。また空隙率を100%未満とすることで、繊維層を支持し、積層吸音材の形態を保持することができる。また、密度が 0.008 g/m^3 以上であれば吸音材として繊維層を支持し、一定の層間距離を維持できる剛性を有する点で好ましく、 0.05 g/m^2 以下であれば、吸音材として軽量化を維持できる点で好ましい。

[0034] 基材層は、1層の基材層からなってもよく、または、複数の基材層が重ねられてなる形態であってもよい。基材層を構成する材料は、その少なくとも一方の表面上に繊維層を積層できるものであれば特に制限されず、不織布、ガラス繊維、紙、織布、フォーム（発泡体層）、メッシュ等を用いることができる。特に、不織布、織布のいずれか1種以上であることが好ましく、不織布であることがより好ましい。積層吸音材に含まれる基材は、1種であってもよく、2種以上であってもよい。

[0035] 基材層が不織布である場合、不織布の種類は、メルトブロー不織布、スパンレース不織布、スパンボンド不織布、スルーエア不織布、サーマルボンド不織布、ニードルパンチ不織布等を用いることができ、所望の物性や機能によって適宜選択できる。

[0036] 基材層の不織布の繊維を構成する樹脂としては、熱可塑性樹脂を用いることができ、例えば、ポリオレフィン系樹脂、ポリエチレンテレフタレートなどのポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂が例示できる。ポリオレフィン系樹脂としては、エチレン、プロピレン、ブテンー1、若しくは4-メチルペンテンー1等の単独重合体、及びこれらと他の α -オレフィン、即ち、エチレン、プロピレン、ブテンー1、ペンテンー1、ヘキセンー1あるいは4

ーメチルペンテンー 1 などのうちの 1 種以上とのランダム若しくはブロック共重合体あるいはこれらを組み合わせた共重合体のことであり、またはこれらの混合物などを挙げることができる。ポリアミド系樹脂としてはナイロン 4、ナイロン 6、ナイロン 7、ナイロン 1, 1、ナイロン 1, 2、ナイロン 6, 6、ナイロン 6, 10、ポリメタキシリデンアジパミド、ポリパラキシリデンデカンアミド、ポリビスシクロヘキシルメタンデカンアミドもしくはこれらのコポリアミド等を挙げることができる。ポリエステル系樹脂としては、ポリエチレンテレフタレートその他、ポリテトラメチレンテレフタレート、ポリブチルテレフタレート、ポリエチレンオキシベンゾエート、ポリ(1, 4-ジメチルシクロヘキサンテレフタレート)若しくはこれらの共重合体を挙げることができる。これらの中でも、汎用性が高く熱融着できるとの観点から、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレン及びポリプロピレンの 1 種、又は 2 種以上を組み合わせる用いることが好ましい。

基材層が、織布やメッシュである場合にも同様の樹脂を用いることができる。

[0037] また、基材層の不織布を構成する繊維としては、単成分からなる繊維を使用することもできるが、繊維同士の交点の融着の効果を考慮すると、低融点樹脂と高融点樹脂の複合成分からなる繊維、すなわち、融点が異なる 2 成分以上からなる複合繊維を用いることが好ましい。複合形態は例えば鞘芯型、偏心鞘芯型、並列型を挙げることができる。また、基材層の不織布を構成する繊維として、融点が異なる 2 成分以上の混織繊維を用いることも好ましい。なお、混織繊維とは、高融点樹脂からなる繊維と低融点樹脂からなる繊維とが独立して存在し、混合されてなる繊維を意味している。

[0038] 基材層の不織布を構成する繊維の平均繊維径は、特に制限されるものではないが、平均繊維径が $10\ \mu\text{m}$ ~ $1\ \text{mm}$ である繊維からなるものを用いることができる。平均繊維径が $10\ \mu\text{m}$ 以上であれば、繊維層と基材層との密度差による流れ抵抗を制御することができ、 $1\ \text{mm}$ 以下であれば、汎用性が失

われることがなく、また入手も容易となる。繊維径は、 $10 \sim 100 \mu\text{m}$ であればより好ましい。繊維径の測定は、繊維層の繊維径の測定と同様の方法で行うことができる。

[0039] 基材層は、第1の繊維層と第2の繊維層との間に介在する。また、第1の繊維層と第2の繊維層との間に介在するのに加えて、積層吸音材において最外面に位置する層として含まれてもよい。基材層は、1層のみで基材層を構成してもよく、2層以上が連続して配置されて1層の基材層を構成していることも好ましい。基材層を2層以上連続して配置することで、基材層の厚みによって、繊維層の層間距離を制御できるという利点がある。

[0040] 基材層の通気度は、フラジール形法による通気度において、 $40 \text{ cc/ccm}^2 \cdot \text{s}$ 以上であり、 $40 \sim 250 \text{ cc/ccm}^2 \cdot \text{s}$ が好ましく、 $40 \sim 150 \text{ cc/ccm}^2 \cdot \text{s}$ がより好ましい。従来、吸音性能とともに遮音性能を期待されていた吸音材では、通気性が低いほど音が通過しにくく、すなわち遮音性に有効であると考えられていた。これに対して、本発明の積層吸音材は、基材層が高い通気性を有することによって音の反射を低減し、さらに吸音性に優れた層構成を採用することによって高い吸音性が得られると考えられている。

[0041] また、基材層の目付けは、 $1 \sim 700 \text{ g/m}^2$ であり、 $15 \sim 500 \text{ g/m}^2$ であることが好ましい。基材層の目付けが 1 g/m^2 以上であれば、吸音材として必要な強度を得ることができる。

[0042] 本発明において、基材層は 2.5 mm 以上の厚みを有することが好ましい。基材層の厚みの上限は特に制限されるものではないが、省スペース性の観点から、厚みの範囲は $2.5 \sim 25 \text{ mm}$ であることが好ましく、 $3 \sim 20 \text{ mm}$ であることがより好ましい。

また、基材層を構成する不織布などの材料1枚あたりの厚みは、例えば、 $2.5 \sim 15 \text{ mm}$ とすることができ、 $3 \sim 10 \text{ mm}$ とすることがより好ましい。基材の1枚あたりの厚みが 2.5 mm 以上であれば、皺の発生がなく取り扱いが容易で、生産性が良好である。また、基材層の厚みが 15 mm 以下で

あれば、省スペース性を妨げる恐れがない。

[0043] 基材層には、本発明の効果を妨げない範囲内で、各種の添加剤、例えば、着色剤、酸化防止剤、光安定剤、紫外線吸収剤、中和剤、造核剤、滑剤、抗菌剤、難燃剤、可塑剤及び他の熱可塑性樹脂等が添加されていてもよい。また、表面が各種の仕上げ剤で処理されていてもよく、これによって撥水性、制電性、表面平滑性、耐摩耗性などの機能が付与されていてもよい。

[0044] (積層吸音材の吸音特性)

本発明の積層吸音材は、低周波数領域（1000Hzの周波領域）や中周波数領域（3000Hz）、高周波数領域（5000Hz）、超高周波数領域（10000Hz）における吸音性が優れることを特徴としている。特定の理論に拘束されるものではないが、本発明の積層吸音材は、制御された平均流量細孔径をもつ繊維層の間に、低密度の基材層を挟み込む構成とすることで、繊維層に挟まれた閉鎖空間が作り出され、当該閉鎖空間の中で反射が繰り返し発生して音の吸収が高効率化されるものと考えられている。さらに、特定範囲の平均流量細孔径の繊維層及び基材層を用いることによって、音の反射を防ぎながら第1の繊維層を透過させ、第2の繊維層で音を反射させることで、基材層でより効率的に吸収することが可能となるため、厚みが薄く、かつ高い吸音性を有する吸音材が得られるものと考えられている。

吸音性の評価方法は、実施例に詳述される。

[0045] (積層吸音材の製造方法)

積層吸音材の製造方法は特に制限されないが、例えば、1層の基材層に1層の繊維層を形成した繊維積層体（つまり、基材層／繊維層の積層体）、又は、保護層上に1層の繊維層を形成した繊維積層体（つまり、保護層／繊維層の積層体）を作成する工程、及び、複数の繊維積層体を所定の順番及び枚数で重ね合わせて一体化する工程、を含む製造方法によって得ることができる。繊維積層体が保護層と繊維層からなる場合、繊維層と繊維層の間に基材層を挟み込むように積層して一体化することができる。なお、繊維積層体を重ね合わせる工程において、繊維積層体以外のさらなる層、例えばさらなる

基材層を加えて積層することも好ましい。

[0046] 基材層として不織布を用いる場合、公知の方法で不織布を製造して用いてもよいし、市販の不織布を選択して用いることもできる。基材層ないし保護層上に繊維層を形成する工程は、電界紡糸法やメルトブロー法を用いることが好ましい。

[0047] 電界紡糸法は、紡糸溶液を吐出させるとともに、電界を作用させて、吐出された紡糸溶液を繊維化し、コレクター上に繊維を得る方法である。例えば、紡糸溶液をノズルから押し出すとともに電界を作用させて紡糸する方法、紡糸溶液を泡立たせるとともに電界を作用させて紡糸する方法、円筒状電極の表面に紡糸溶液を導くとともに電界を作用させて紡糸する方法などを挙げることができる。本発明においては、コレクター上に基材層（又は保護層）となる不織布等を挿入し、その上に繊維を集積させることができる。紡糸溶液としては、曳糸性を有するものであれば特に限定されないが、樹脂を溶媒に分散させたもの、樹脂を溶媒に溶解させたもの、樹脂を熱やレーザー照射によって熔融させたものなどを用いることができる。

[0048] 紡糸の安定性や繊維形成性を向上させる目的で、紡糸溶液にさらに界面活性剤を含有させてもよい。界面活性剤は、例えば、ドデシル硫酸ナトリウムなどの陰イオン性界面活性剤、臭化テトラブチルアンモニウムなどの陽イオン界面活性剤、ポリオキシエチレンソルビタモンモノラウレートなどの非イオン性界面活性剤などを挙げることができる。界面活性剤の濃度は、紡糸溶液に対して5重量%以下の範囲であることが好ましい。5重量%以下であれば、使用に見合う効果の向上が得られるため好ましい。また、本発明の効果を著しく損なわない範囲であれば、上記以外の成分も紡糸溶液の成分として含んでもよい。

[0049] メルトブロー法は、基材層の上に繊維層となる樹脂をノズルから熔融状態で押し出し、加熱圧縮空気によって吹き付けることで不織布を形成する方法である。例えば、スクリー、加熱体及びギアポンプを有する2機の押出機、混織用紡糸口金、圧縮空気発生装置及び空気加熱機、ポリエステル製ネッ

トを備えた捕集コンベアー、及び巻取り機からなる不織布製造装置を用いて不織布を製造することができる。基材層を搬送するコンベアーの速度を調整することによって任意に目付けを設定できる。紡糸に用いる樹脂としては、熱可塑性を有しており、曳糸性を有するものであれば特に限定されない。

[0050] 前記によって得られた繊維積層体を、複数枚重ね合わせて一体化する方法は、特に限定されるわけではなく、接着を行わず重ね合わせるだけでもよく、また、各種の接着方法、つまり、加熱したフラットロールやエンボスロールによる熱圧着、ホットメルト剤や化学接着剤による接着、循環熱風もしくは輻射熱による熱接着などを採用することもできる。繊維層の物性低下を抑制するという観点では、なかでも循環熱風もしくは輻射熱による熱処理が好ましい。フラットロールやエンボスロールによる熱圧着の場合、繊維層が熔融してフィルム化したり、エンボス点周辺部分に破れが発生したりする等のダメージを受け、安定的な製造が困難となる可能性があるほか、吸音特性が低下等の性能低下を生じやすい。また、ホットメルト剤や化学接着剤による接着の場合には、該成分によって繊維層の繊維間空隙が埋められ、性能低下を生じやすい場合がある。一方で、循環熱風もしくは輻射熱による熱処理で一体化した場合には、繊維層へのダメージが少なく、かつ十分な層間剥離強度で一体化できるので好ましい。循環熱風もしくは輻射熱による熱処理によって一体化する場合には、特に限定されるものではないが、熱融着性複合繊維からなる不織布および積層体を使用することが好ましい。

実施例

[0051] 以下、実施例によって本発明をより詳細に説明するが、以下の実施例は例示を目的としたものに過ぎない。本発明の範囲は、本実施例に限定されない。

[0052] 実施例中に示した物性値の測定方法と定義を以下に示す。

<平均繊維径>

株式会社日立ハイテクノロジーズ製の走査型電子顕微鏡SU8020を使用して、繊維構造体（不織布）を観察し、画像解析ソフトを用いて繊維50

本の直径を測定した。繊維50本の繊維径の平均値を平均繊維径とした。

[0053] <平均流量細孔径>

POROUS MATERIAL社製Capillary Flow Porometer (CFP-1200-A) を使用して、平均流量細孔径を測定 (JIS K 3822) した。

[0054] <通気度>

(フラジール形法) : 東洋精機株式会社製 織布通気度試験機 (フラジール形法 : A法) を使用して、通気度を測定 (JIS L 1096) した。

(ガーレ形法) : 東洋精機株式会社製 GURLEY TYPE DENSOMETER (ガーレ形法 : B法) を使用して、通気度を測定 (JIS L 1096) した。

[0055] <吸音率測定>

吸音率測定は、各条件の積層をした、各繊維積層体より直径16.6mmのサンプルを採取し、垂直入射吸音率測定装置「日本音響エンジニアリング社製WinZacMTX」を用いASTM E 1050に準拠し、周波数500~5000Hzにおける試験片に平面音波が垂直に入射するときの垂直入射吸音率を測定した。

<低周波数領域の吸音性>

周波数が900Hzから1120Hzまでの吸音率を56点 (3.9Hz間隔) で測定し得られた曲線を $f(x)$ としたとき、下記 (式1) により平均吸音率 (α) を算出した。

[0056] [数1]

$$\alpha = \int_{900}^{1120} f(x) dx / 56 \quad (\text{式1})$$

平均吸音率 (α) は900~1120Hzの周波数領域の吸音性能を示し、数値が高ければ、吸音性が高いと判断される。 α が0.22以上の場合、低周波数領域の吸音性を良好と評価し、0.22未満の場合、吸音性を不良と評価した。

[0057] <中周波数領域の吸音性>

周波数が2800Hzから3550Hzまでの吸音率を190点（3.9Hz間隔）で測定し得られた曲線を $f(x)$ としたとき、下記（式2）により平均吸音率（ β ）を算出した。

平均吸音率（ β ）は2800～3550Hzの周波数領域の吸音性能を示し、数値が高ければ、吸音性が高いと判断される。 β が0.60以上の場合、中周波数領域の吸音性を良好と評価し、0.60未満の場合、吸音性を不良と評価した。

[0058] [数2]

$$\beta = \int_{2800}^{3550} f(x) dx / 190 \quad (\text{式2})$$

[0059] <高周波数領域の吸音性>

周波数が4500Hzから5600Hzまでの吸音率を282点（3.9Hz間隔）で測定し得られた曲線を $f(x)$ としたとき、下記（式3）により平均吸音率（ γ ）を算出した。

平均吸音率（ γ ）は4500～5600Hzの周波数領域の吸音性能を示し、数値が高ければ、吸音性が高いと判断される。 γ が0.90以上の場合、高周波数領域の吸音性を良好と評価し、0.90未満の場合、吸音性を不良と評価した。

[0060] [数3]

$$\gamma = \int_{4500}^{5600} f(x) dx / 282 \quad (\text{式3})$$

[0061] <超高周波数領域の吸音性>

周波数が9000Hzから11200Hzまでの吸音率を564点（3.9Hz間隔）で測定し得られた曲線を $f(x)$ としたとき、下記（式4）により平均吸音率（ η ）を算出した。

平均吸音率（ η ）は9000～11200Hzの周波数領域の吸音性能を示し、数値が高ければ、吸音性が高いと判断される。 η が0.85以上の場合、高周波数領域の吸音性を良好と評価し、0.85未満の場合、吸音性を

不良と評価した。

[0062] [数4]

$$\eta = \int_{9000}^{11200} f(x) dx / 564 \quad (\text{式 4})$$

[0063] <基材層の準備>

高密度ポリエチレンとして、京葉ポリエチレン製の高密度ポリエチレン「M6900」（MFR 17 g / 10分）を用い、ポリプロピレンとして、日本ポリプロ製のポリプロピレンホモポリマー「SA3A」（MFR = 11 g / 10分）を用いて、熱溶融紡糸法により、繊維径 16 μm の鞘成分が高密度ポリエチレン、芯成分がポリプロピレンからなる鞘芯型熱融着性複合繊維を作製した。得られた鞘芯型熱融着性複合繊維を用いて、目付けが 200 g / m^2 、厚み 5 mm、幅が 1000 mm のカード法スルーエア不織布を作製した。カード法スルーエア不織布を、商研株式会社製一軸式粉碎機（ES3280）にて約 6 mm 程度に粉碎した。

この粉碎した不織布をエアレイド試験機にて、設定温度 142℃で加熱し、目付け 250 g / m^2 、通気度 95 cc / $\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ 、厚み 5 mm である基材層 P、目付け 373 g / m^2 、通気度 70 cc / $\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ 、厚み 5 mm である基材層 M、目付け 500 g / m^2 、通気度 78 cc / $\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ 、厚み 10 mm である基材層 Q、目付け 423 g / m^2 、通気度 83 cc / $\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ 、厚み 10 mm である基材層 N を得た。

[0064] <保護層の準備>

保護層として、市販のポリエチレンテレフタレート製カード法スルーエア不織布（目付け 18 g / m^2 、厚み 60 μm ）を準備した。

[0065] <繊維層の準備>

1) 繊維層 A

ディーアイシーバイエルポリマー製のポリウレタン（グレード名：T1190）を、N，N－ジメチルホルムアミドとアセトンの共溶媒（60 / 40（w / w））に 15 質量%の濃度で溶解し、電界紡糸溶液を調製した。保護層を準備し、この上に前記ポリウレタン溶液を電界紡糸して、保護層とポリ

ウレタン極細繊維との2層からなる繊維積層体を作製した。電界紡糸の条件は、27 Gニードルを使用し、単孔溶液供給量は2.5 mL/h、印加電圧は47 kV、紡糸距離は20 cmとした。

繊維積層体におけるポリウレタン極細繊維については、その層の目付は0.5 g/m²であり、平均繊維径は470 nmであり、融解温度は175℃であった。これを繊維層Aとした。平均流量細孔径を評価したところ8.9 μmであった。

[0066] 2) 繊維層B

Arkema製のポリフッ化ビニリデンーヘキサフルオロプロピレン（以下、「PVDF-HFP」と略記する。）であるKynar（商品名）3120を、N,N-ジメチルアセトアミドとアセトンの共溶媒（60/40（w/w））に15質量%の濃度で溶解し、電界紡糸溶液を調製し、導電助剤として0.01質量%を添加した。保護層を準備し、この上に前記PVDF-HFP溶液を電界紡糸して、保護層とPVDF-HFP極細繊維との2層からなる繊維積層体を作製した。電界紡糸の条件は、24 Gニードルを使用し、単孔溶液供給量は3.0 mL/h、印加電圧は35 kV、紡糸距離は17.5 cmとした。

繊維積層体におけるPVDF-HFP極細繊維については、その層の目付は3.0 g/m²であり、平均繊維径は80 nmであり、融解温度は168℃であった。これを繊維層Bとした。平均流量細孔径を評価したところ0.7 μmであった。

[0067] 3) 繊維層C

Arkema製のポリフッ化ビニリデンーヘキサフルオロプロピレン（以下、「PVDF-HFP」と略記する。）であるKynar（商品名）3120を、N,N-ジメチルアセトアミドとアセトンの共溶媒（60/40（w/w））に15質量%の濃度で溶解し、電界紡糸溶液を調製した。

保護層を準備し、この上に前記PVDF-HFP溶液を電界紡糸して、保護層とPVDF-HFP極細繊維との2層からなる繊維積層体を作製した。

電界紡糸の条件は、24 G ニードルを使用し、単孔溶液供給量は 3.0 mL/h、印加電圧は 35 kV、紡糸距離は 17.5 cm とした。繊維積層体における PVDF-HFP 極細繊維については、その層の目付けは 1 g/m² であり、平均繊維径は 200 nm であった。これを繊維層 C とした。平均流量細孔径を評価したところ 2.4 μm であった。

[0068] ・繊維層 D

Arkema 製のポリフッ化ビニリデン-ヘキサフルオロプロピレン（以下、「PVDF-HFP」と略記する。）である Kynar（商品名）3120 を、N,N-ジメチルアセトアミドとアセトンの共溶媒（60/40（w/w））に 20 質量%の濃度で溶解し、電界紡糸溶液を調製した。

保護層を準備し、この上に前記 PVDF-HFP 溶液を電界紡糸して、保護層と PVDF-HFP 極細繊維との 2 層からなる繊維積層体を作製した。電界紡糸の条件は、24 G ニードルを使用し、単孔溶液供給量は 3.0 mL/h、印加電圧は 35 kV、紡糸距離は 17.5 cm とした。繊維積層体における PVDF-HFP 極細繊維については、その層の目付けは 2 g/m² であり、平均繊維径は 400 nm であった。これを繊維層 D とした。平均流量細孔径を評価したところ 2.2 μm であった。

[0069] ・繊維層 E

Arkema 製のポリフッ化ビニリデン-ヘキサフルオロプロピレン（以下、「PVDF-HFP」と略記する。）である Kynar（商品名）3120 を、N,N-ジメチルアセトアミドとアセトンの共溶媒（60/40（w/w））に 15 質量%の濃度で溶解し、電界紡糸溶液を調製した。

保護層を準備し、この上に前記 PVDF-HFP 溶液を電界紡糸して、保護層と PVDF-HFP 極細繊維との 2 層からなる繊維積層体を作製した。電界紡糸の条件は、24 G ニードルを使用し、単孔溶液供給量は 3.0 mL/h、印加電圧は 35 kV、紡糸距離は 17.5 cm とした。繊維積層体における PVDF-HFP 極細繊維については、その層の目付けは 2.2 g/m² であり、平均繊維径は 200 nm であった。これを繊維層 E とした。平均

流量細孔径を評価したところ $1.5 \mu\text{m}$ であった。

[0070] ・繊維層 F

ディーアイシーバイエルポリマー製のポリウレタン（グレード名：T 1 1 9 0）を、N，N－ジメチルホルムアミドとアセトンの共溶媒（6 0 / 4 0（w / w））に 1 2. 5 質量%の濃度で溶解し、電界紡糸溶液を調製した。保護層を準備し、この上に前記ポリウレタン溶液を電界紡糸して、保護層とポリウレタン極細繊維との 2 層からなる繊維積層体を作製した。電界紡糸の条件は、2 7 G ニードルを使用し、単孔溶液供給量は $2.0 \text{ mL} / \text{h}$ 、印加電圧は 47 kV 、紡糸距離は 20 cm とした。

繊維積層体におけるポリウレタン極細繊維については、その層の目付は $0.5 \text{ g} / \text{m}^2$ であり、平均繊維径は 260 nm であった。これを繊維層 F とした。平均流量細孔径を評価したところ $2.8 \mu\text{m}$ であった。

[0071] ・繊維層 G

ディーアイシーバイエルポリマー製のポリウレタン（グレード名：T 1 1 9 0）を、N，N－ジメチルホルムアミドとアセトンの共溶媒（6 0 / 4 0（w / w））に 1 2. 5 質量%の濃度で溶解し、電界紡糸溶液を調製した。保護層を準備し、この上に前記ポリウレタン溶液を電界紡糸して、保護層とポリウレタン極細繊維との 2 層からなる繊維積層体を作製した。電界紡糸の条件は、2 7 G ニードルを使用し、単孔溶液供給量は $2.0 \text{ mL} / \text{h}$ 、印加電圧は 47 kV 、紡糸距離は 20 cm とした。

繊維積層体におけるポリウレタン極細繊維については、その層の目付は $3 \text{ g} / \text{m}^2$ であり、平均繊維径は 270 nm であった。これを繊維層 G とした。平均流量細孔径を評価したところ $0.9 \mu\text{m}$ であった。

[0072] ・繊維層 H

ディーアイシーバイエルポリマー製のポリウレタン（グレード名：T 1 1 9 0）を、N，N－ジメチルホルムアミドとアセトンの共溶媒（6 0 / 4 0（w / w））に 1 0 質量%の濃度で溶解し、電界紡糸溶液を調製した。保護層を準備し、この上に前記ポリウレタン溶液を電界紡糸して、保護層とポリ

ウレタン極細繊維との2層からなる繊維積層体を作製した。電界紡糸の条件は、27Gニードルを使用し、単孔溶液供給量は2.0mL/h、印加電圧は45kV、紡糸距離は20cmとした。

繊維積層体におけるポリウレタン極細繊維については、その層の目付は3g/m²であり、平均繊維径は90nmであった。これを繊維層Hとした。平均流量細孔径を評価したところ0.8μmであった。

[0073] ・ 繊維層 I

ディーアイシーバイエルポリマー製のポリウレタン（グレード名：T1190）を、N,N-ジメチルホルムアミドとアセトンの共溶媒（60/40（w/w））に12.5質量%の濃度で溶解し、電界紡糸溶液を調製した。保護層を準備し、この上に前記ポリウレタン溶液を電界紡糸して、保護層とポリウレタン極細繊維との2層からなる繊維積層体を作製した。電界紡糸の条件は、27Gニードルを使用し、単孔溶液供給量は2.0mL/h、印加電圧は47kV、紡糸距離は20cmとした。

繊維積層体におけるポリウレタン極細繊維については、その層の目付は2g/m²であり、平均繊維径は270nmであった。これを繊維層Iとした。平均流量細孔径を評価したところ1.0μmであった。

[0074] ・ 繊維層 J

繊維層の形成には、スクリー（50mm径）、加熱体及びギアポンプを有する2機の押出機、混織用紡糸口金（孔径0.3mm、2機の押出機より交互に樹脂が吐出される孔数501ホールが一行に並んだ、有効幅500mm）、圧縮空気発生装置及び空気加熱機、ポリエステル製ネットを備えた捕集コンベアー、及び巻取り機からなる不織布製造装置を用いた。

原料のポリプロピレンとして、ポリプロピレンホモポリマー1（MFR=82g/10分）と、ポリプロピレンホモポリマー2（LOTTE CHEMICAL社製「FR-185」（MFR=1400g/10分））を用い、不織布製造装置の2機の押出機に前記2種類のポリプロピレンを投入し、押出機を240℃で加熱熔融させ、ギアポンプの質量比が50/50になる

様に設定し、紡糸口金から単孔あたり 0.3 g/min の紡糸速度で熔融樹脂を吐出させた。吐出した繊維を 400°C に加熱した 98 kPa (ゲージ圧) の圧縮空気によって紡糸口金から 60 cm の距離で、捕集コンベアー上に吹き付け、繊維層を形成した。捕集コンベアーの速度を調整することによって、目付を 80 g/m^2 に設定した。平均繊維径は、 $1.3 \mu\text{m}$ であり、これを繊維層 J とした。平均流量細孔径を評価したところ $9.4 \mu\text{m}$ であった。

[0075] ・繊維層 L

繊維層の形成には、スクリー (50 mm 径) 、加熱体及びギアポンプを有する 2 機の押出機、混織用紡糸口金 (孔径 0.3 mm 、 2 機の押出機より交互に樹脂が吐出される孔数 501 ホールが一行に並んだ、有効幅 500 mm) 、圧縮空気発生装置及び空気加熱機、ポリエステル製ネットを備えた捕集コンベアー、及び巻取り機からなる不織布製造装置を用いた。

原料のポリプロピレンとして、ポリプロピレンホモポリマー 1 ($\text{MFR} = 82 \text{ g/10分}$) と、ポリプロピレンホモポリマー 2 (LOTTE CHEMICAL 社製「FR-185」 ($\text{MFR} = 1400 \text{ g/10分}$)) を用い、不織布製造装置の 2 機の押出機に前記 2 種類のポリプロピレンを投入し、押出機を 240°C で加熱熔融させ、ギアポンプの質量比が $50/50$ になる様に設定し、紡糸口金から単孔あたり 0.3 g/min の紡糸速度で熔融樹脂を吐出させた。吐出した繊維を 400°C に加熱した 63 kPa (ゲージ圧) の圧縮空気によって紡糸口金から 60 cm の距離で、捕集コンベアー上に吹き付け、繊維層を形成した。捕集コンベアーの速度を調整することによって、目付を 80 g/m^2 に設定した。平均繊維径は、 $1.9 \mu\text{m}$ であり、これを繊維層 L とした。平均流量細孔径を評価したところ $12.6 \mu\text{m}$ であった。

[0076] [実施例 1]

第 1 の繊維層 (繊維層 A) と、第 2 の繊維層 (繊維層 B) との間に、基材層 M を挟み、最外層が保護層となるように第 1 の繊維層 / 基材層 M / 第 2 の繊維層となるよう重ね合わせた。得られたサンプルを吸音率測定用サンプル

とした。繊維層が2層あるため、繊維層の層数「2」とした。これを直径16.6mmの円形に打ち抜き、吸音率測定用サンプルとした。

得られたサンプルの第1の繊維層側から音を入射し、垂直入射吸音率を測定し、低周波数領域の吸音性として900Hzから1120Hzまでの吸音率を測定し平均吸音率(α)を評価したところ、0.42であり良好であった。垂直入射吸音率を測定し、中周波数領域の吸音性として2800Hzから3550Hzまでの平均吸音率(β)を評価したところ、0.98であり良好であった。高周波数領域の吸音性として4500Hzから5600Hzまでの平均吸音率(γ)を評価したところ、0.98であり良好であった。超高周波数領域の吸音性として9000Hzから11200Hzまでの平均吸音率(η)を評価したところ、0.97であり良好であった。

なお、測定に際しては、測定試料の背後に5mmの空気層を設け測定した(比較例3, 4を除く)。

[0077] [実施例2]

第1の繊維層(繊維層C)と、第2の繊維層(繊維層B)との間に、基材層Mを挟み、第1の繊維層C／基材層M／第2の繊維層Bとなるよう重ね合わせ、実施例1と同様に吸音率測定用サンプルとした。

得られたサンプルの第1の繊維層側から音を入射し、垂直入射吸音率を測定し、低周波数領域の吸音性として900Hzから1120Hzまでの吸音率を測定し平均吸音率(α)を評価したところ、0.27であり良好であった。垂直入射吸音率を測定し、中周波数領域の吸音性として2800Hzから3550Hzまでの平均吸音率(β)を評価したところ、0.96であり良好であった。高周波数領域の吸音性として4500Hzから5600Hzまでの平均吸音率(γ)を評価したところ、0.98であり良好であった。超高周波数領域の吸音性として9000Hzから11200Hzまでの平均吸音率(η)を評価したところ、0.96であり良好であった。

[0078] [実施例3]

第1の繊維層(繊維層D)と、第2の繊維層(繊維層B)との間に、基材

層Mを挟み、第1の繊維層D／基材層M／第2の繊維層Bとなるよう重ね合わせ、実施例1と同様に吸音率測定用サンプルとした。

得られたサンプルの第1の繊維層側から音を入射し、垂直入射吸音率を測定し、低周波数領域の吸音性として900Hzから1120Hzまでの吸音率を測定し平均吸音率(α)を評価したところ、0.35であり良好であった。垂直入射吸音率を測定し、中周波数領域の吸音性として2800Hzから3550Hzまでの平均吸音率(β)を評価したところ、0.97であり良好であった。高周波数領域の吸音性として4500Hzから5600Hzまでの平均吸音率(γ)を評価したところ、0.94であり良好であった。超高周波数領域の吸音性として9000Hzから11200Hzまでの平均吸音率(η)を評価したところ、0.92であり良好であった。

[0079] [実施例4]

第1の繊維層（繊維層E）と、第2の繊維層（繊維層B）との間に、基材層Mを挟み、第1の繊維層E／基材層M／第2の繊維層Bとなるよう重ね合わせ、実施例1と同様に吸音率測定用サンプルとした。

得られたサンプルの第1の繊維層側から音を入射し、垂直入射吸音率を測定し、低周波数領域の吸音性として900Hzから1120Hzまでの吸音率を測定し平均吸音率(α)を評価したところ、0.36であり良好であった。垂直入射吸音率を測定し、中周波数領域の吸音性として2800Hzから3550Hzまでの平均吸音率(β)を評価したところ、0.98であり良好であった。高周波数領域の吸音性として4500Hzから5600Hzまでの平均吸音率(γ)を評価したところ、0.94であり良好であった。超高周波数領域の吸音性として9000Hzから11200Hzまでの平均吸音率(η)を評価したところ、0.89であり良好であった。

[0080] [実施例5]

第1の繊維層（繊維層E）と、第2の繊維層（繊維層E）との間に、基材層Mを挟み、第1の繊維層E／基材層M／第2の繊維層Eとなるよう重ね合わせ、実施例1と同様に吸音率測定用サンプルとした。

得られたサンプルの第1の繊維層側から音を入射し、垂直入射吸音率を測定し、低周波数領域の吸音性として900Hzから1120Hzまでの吸音率を測定し平均吸音率(α)を評価したところ、0.35であり良好であった。垂直入射吸音率を測定し、中周波数領域の吸音性として2800Hzから3550Hzまでの平均吸音率(β)を評価したところ、0.98であり良好であった。高周波数領域の吸音性として4500Hzから5600Hzまでの平均吸音率(γ)を評価したところ、0.93であり良好であった。超高周波数領域の吸音性として9000Hzから11200Hzまでの平均吸音率(η)を評価したところ、0.94であり良好であった。

[0081] [実施例6]

第1の繊維層(繊維層C)と、第2の繊維層(繊維層C)との間に、基材層Mを挟み、第1の繊維層C/基材層M/第2の繊維層Cとなるよう重ね合わせ、実施例1と同様に吸音率測定用サンプルとした。

得られたサンプルの第1の繊維層側から音を入射し、垂直入射吸音率を測定し、低周波数領域の吸音性として900Hzから1120Hzまでの吸音率を測定し平均吸音率(α)を評価したところ、0.29であり良好であった。垂直入射吸音率を測定し、中周波数領域の吸音性として2800Hzから3550Hzまでの平均吸音率(β)を評価したところ、0.95であり良好であった。高周波数領域の吸音性として4500Hzから5600Hzまでの平均吸音率(γ)を評価したところ、0.98であり良好であった。超高周波数領域の吸音性として9000Hzから11200Hzまでの平均吸音率(η)を評価したところ、0.89であり良好であった。

[0082] 実施例1～6について、積層吸音材の構成と吸音特性をまとめて表1に示す。また、各層の構成についてもまとめて示す。

[0083]

[表1]

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
第1の繊維層	種類	A	C	D	E	E	C
	目付け (g/m^2)	0.5	1.0	2.0	2.2	2.2	1.0
	平均流量細孔径 (μm)	8.9	2.4	2.2	1.5	1.5	2.4
	密度 (g/cm^3)	0.14	0.18	0.17	0.17	0.17	0.18
	空隙率 (%)	90	90	90	90	90	90
	通気度 ($\mu\text{m}/\text{Pa} \cdot \text{s}$) ガーレ形法	>1000	1000	900	430	430	1000
基材層	種類	M	M	M	M	M	M
	目付け (g/m^2)	373	373	373	373	373	373
	密度 (g/cm^3)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
	空隙率 (%)	94	94	94	94	94	94
	通気度 ($\text{cc}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$) フラジール形法	70	70	70	70	70	70
	通気度 ($\mu\text{m}/\text{Pa} \cdot \text{s}$) ガーレ形法	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
第2の繊維層	種類	B	B	B	B	E	C
	目付け (g/m^2)	3.0	3.0	3.0	3.0	2.2	1.0
	平均流量細孔径 (μm)	0.7	0.7	0.7	0.7	1.5	2.4
	密度	0.22	0.22	0.22	0.22	0.17	0.18
	空隙率 (%)	88	88	88	88	90	90
	通気度 ($\mu\text{m}/\text{Pa} \cdot \text{s}$) ガーレ形法	60	60	60	60	430	1000
垂直入射吸音率	低周波数領域 平均吸音率 (α)	0.42	0.27	0.35	0.36	0.35	0.29
	中周波数領域 平均吸音率 (β)	0.98	0.96	0.97	0.98	0.98	0.95
	高周波数領域 平均吸音率 (γ)	0.98	0.98	0.94	0.94	0.93	0.98
	超高周波数領域 平均吸音率 (η)	0.97	0.96	0.92	0.89	0.94	0.89

[0084] 実施例7～21として、上記の実施例と同様に、様々な繊維層及び基材層を用いて積層吸音材を作製し、垂直入射吸音率を測定した。表2に積層吸音材の構成と吸音率をまとめる。また、各層の構成についてもまとめて示す。

[0085]

[表2]

		実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14
第1の繊維層	種類	A	C	D	E	C	A	C	E
	目付け (g/m^2)	0.5	1.0	2.0	2.2	1.0	0.5	1.0	2.2
	平均流量細孔径 (μm)	8.9	2.4	2.2	1.5	2.4	8.9	2.4	1.5
	密度 (g/cm^3)	0.14	0.18	0.17	0.17	0.18	0.14	0.18	0.17
	空隙率 (%)	90	90	90	90	90	90	90	90
	通気度 ($\mu m/Pa \cdot s$) ガーレ形法	>1000	1000	900	430	1000	>1000	1000	430
基材層	種類	N	N	N	N	N	N	N	N
	目付け (g/m^2)	423	423	423	423	423	423	423	423
	密度 (g/cm^3)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	空隙率 (%)	96	96	96	96	96	96	96	96
	通気度 ($cc/cm^2 \cdot s$) フラジール形法	83	83	83	83	83	83	83	83
	通気度 ($\mu m/Pa \cdot s$) ガーレ形法	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
第2の繊維層	種類	B	B	B	B	C	E	E	E
	目付け (g/m^2)	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	2.2	2.2	2.2
	平均流量細孔径 (μm)	0.7	0.7	0.7	0.7	2.4	1.5	1.5	1.5
	密度 (g/cm^3)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.18	0.17	0.17	0.17
	空隙率 (%)	88	88	88	88	90	90	90	90
	通気度 ($\mu m/Pa \cdot s$) ガーレ形法	60	60	60	60	1000	430	430	430
垂直入射吸音率	低周波数領域 平均吸音率 (α)	0.44	0.50	0.42	0.36	0.53	0.44	0.39	0.40
	中周波数領域 平均吸音率 (β)	0.98	0.99	0.98	0.99	0.99	0.99	0.98	1.00
	高周波数領域 平均吸音率 (γ)	0.98	0.99	0.98	0.99	0.92	0.99	0.99	0.98
	超高周波数領域 平均吸音率 (η)	0.97	0.86	0.85	0.95	0.86	0.97	0.98	0.96

		実施例15	実施例16	実施例17	実施例18	実施例19	実施例20	実施例21
第1の繊維層	種類	F	F	F	F	F	J	J
	目付け (g/m^2)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	80	80
	平均流量細孔径 (μm)	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	9.4	9.4
	密度 (g/cm^3)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.04	0.04
	空隙率 (%)	90	90	90	90	90	96	96
	通気度 ($\mu m/Pa \cdot s$) ガーレ形法	830	830	830	830	830	>1000	>1000
基材層	種類	P	P	Q	Q	Q	P	Q
	目付け (g/m^2)	250	250	500	500	500	250	500
	密度 (g/cm^3)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	空隙率 (%)	96	96	96	96	96	96	96
	通気度 ($cc/cm^2 \cdot s$) フラジール形法	95	95	78	78	78	95	78
	通気度 ($\mu m/Pa \cdot s$) ガーレ形法	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
第2の繊維層	種類	G	H	F	I	H	B	B
	目付け (g/m^2)	3.0	3.0	0.5	2.0	3.0	3.0	3.0
	平均流量細孔径 (μm)	0.9	0.8	2.8	1.0	0.8	0.7	0.7
	密度 (g/cm^3)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.22	0.22
	空隙率 (%)	90	88	90	90	88	88	88
	通気度 ($\mu m/Pa \cdot s$) ガーレ形法	170	80	830	300	80	60	60
垂直入射吸音率	低周波数領域 平均吸音率 (α)	0.22	0.24	0.40	0.36	0.33	0.28	0.45
	中周波数領域 平均吸音率 (β)	0.86	0.94	0.96	0.95	0.96	0.97	0.99
	高周波数領域 平均吸音率 (γ)	0.96	0.99	0.99	0.99	0.99	0.90	0.94
	超高周波数領域 平均吸音率 (η)	0.93	0.95	0.94	0.98	0.98	0.85	0.86

[0086] [比較例1] (実施例2の逆配置)

実施例2で得られたサンプルの第2の繊維層側から音を入射し、垂直入射吸音率を測定し、低周波数領域の吸音性として900Hzから1120Hzまでの吸音率を測定し平均吸音率 (α) を評価したところ、0.39であり良好であった。垂直入射吸音率を測定し、中周波数領域の吸音性として2800Hzから3550Hzまでの平均吸音率 (β) を評価したところ、0.97であり良好であった。高周波数領域の吸音性として4500Hzから5600Hzまでの平均吸音率 (γ) を評価したところ、0.90であり良好

であった。超高周波数領域の吸音性として9000Hzから11200Hzまでの平均吸音率(η)を評価したところ、0.73であり不良であった。

細孔径が細くなることで、超高周波数領域での音の反射が強く影響し吸音特性が低下したためと考えられる。

[0087] [比較例2] (基材層(基材層M)のみ)

エアレイド試験機にて、作成した373g/m²、厚み5mmの基材層Mを直径16.6mmの円形に打ち抜き、吸音率測定用サンプルとした。このサンプルの垂直入射吸音率を測定し、低周波数領域の吸音性として900Hzから11200Hzまでの吸音率を測定し平均吸音率(α)を評価したところ、0.11であり不良であった。垂直入射吸音率を測定し、中周波数領域の吸音性として2800Hzから3550Hzまでの平均吸音率(β)を評価したところ、0.28であり不良であった。高周波数領域の吸音性として4500Hzから5600Hzまでの平均吸音率(γ)を評価したところ、0.41であり不良であった。超高周波数領域の吸音性として9000Hzから11200Hzまでの平均吸音率(η)を評価したところ、0.80であり不良であった。

[0088] [比較例3] (市販品ポリプロピレン製不織布)

市販されているポリプロピレン製不織布(3M社製シンサレートTA11590、繊維径0.7~4.0 μ m、厚み13mm)を直径16.6mmの円形に打ち抜き、吸音率測定用サンプルとした。このサンプルの垂直入射吸音率を測定し、低周波数領域の吸音性として900Hzから11200Hzまでの吸音率を測定し平均吸音率(α)を評価したところ、0.12であり不良であった。垂直入射吸音率を測定し、中周波数領域の吸音性として2800Hzから3550Hzまでの平均吸音率(β)を評価したところ、0.47であり不良であった。高周波数領域の吸音性として4500Hzから5600Hzまでの平均吸音率(γ)を評価したところ、0.69であり不良であった。超高周波数領域の吸音性として9000Hzから11200Hzまでの平均吸音率(η)を評価したところ、0.88であり良好であった。

[0089] [比較例4] (市販品ポリプロピレン製不織布)

市販されているポリプロピレン製不織布(3M社製シンサレートTC3303、繊維径0.7~4.0 μ m、厚み41mm)を直径16.6mmの円形に打ち抜き、吸音率測定用サンプルとした。このサンプルの垂直入射吸音率を測定し、低周波数領域の吸音性として900Hzから1120Hzまでの吸音率を測定し平均吸音率(α)を評価したところ、0.21であり不良であった。垂直入射吸音率を測定し、中周波数領域の吸音性として2800Hzから3550Hzまでの平均吸音率(β)を評価したところ、0.74であり不良であった。高周波数領域の吸音性として4500Hzから5600Hzまでの平均吸音率(γ)を評価したところ、0.94であり良好であった。超高周波数領域の吸音性として9000Hzから11200Hzまでの平均吸音率(η)を評価したところ、0.88であり良好であった。

[0090] [比較例5] (実施例8の逆配置)

実施例8で得られたサンプルの第2の繊維層側から音を入射し、垂直入射吸音率を測定し、低周波数領域の吸音性として900Hzから1120Hzまでの吸音率を測定し平均吸音率(α)を評価したところ、0.52であり良好であった。垂直入射吸音率を測定し、中周波数領域の吸音性として2800Hzから3550Hzまでの平均吸音率(β)を評価したところ、0.92であり良好であった。高周波数領域の吸音性として4500Hzから5600Hzまでの平均吸音率(γ)を評価したところ、0.81であり不良であった。超高周波数領域の吸音性として9000Hzから11200Hzまでの平均吸音率(η)を評価したところ、0.67であり不良であった。

[0091] [比較例6] (基材層(基材層N)のみ)

エアレイド試験機にて、作成した423g/m²、厚み10mmの基材層Nを直径16.6mmの円形に打ち抜き、吸音率測定用サンプルとした。このサンプルの垂直入射吸音率を測定し、低周波数領域の吸音性として900Hzから1120Hzまでの吸音率を測定し平均吸音率(α)を評価したところ、0.16であり不良であった。垂直入射吸音率を測定し、中周波数領域

の吸音性として2800Hzから3550Hzまでの平均吸音率(β)を評価したところ、0.42であり不良であった。高周波数領域の吸音性として4500Hzから5600Hzまでの平均吸音率(γ)を評価したところ、0.64であり不良であった。超高周波数領域の吸音性として9000Hzから11200Hzまでの平均吸音率(η)を評価したところ、0.84であり不良であった。

[0092] [比較例7] (基材層(基材層P)のみ)

エアレイド試験機にて、作成した250g/m²、厚み5mmの基材層Pを直径16.6mmの円形に打ち抜き、吸音率測定用サンプルとした。このサンプルの垂直入射吸音率を測定し、低周波数領域の吸音性として900Hzから1120Hzまでの吸音率を測定し平均吸音率(α)を評価したところ、0.06であり不良であった。垂直入射吸音率を測定し、中周波数領域の吸音性として2800Hzから3550Hzまでの平均吸音率(β)を評価したところ、0.17であり不良であった。高周波数領域の吸音性として4500Hzから5600Hzまでの平均吸音率(γ)を評価したところ、0.26であり不良であった。超高周波数領域の吸音性として9000Hzから11200Hzまでの平均吸音率(η)を評価したところ、0.64であり不良であった。

[0093] [比較例8] (基材層(基材層Q)のみ)

エアレイド試験機にて、作成した500g/m²、厚み10mmの基材層Qを直径16.6mmの円形に打ち抜き、吸音率測定用サンプルとした。このサンプルの垂直入射吸音率を測定し、低周波数領域の吸音性として900Hzから1120Hzまでの吸音率を測定し平均吸音率(α)を評価したところ、0.14であり不良であった。垂直入射吸音率を測定し、中周波数領域の吸音性として2800Hzから3550Hzまでの平均吸音率(β)を評価したところ、0.44であり不良であった。高周波数領域の吸音性として4500Hzから5600Hzまでの平均吸音率(γ)を評価したところ、0.68であり不良であった。超高周波数領域の吸音性として9000Hz

から 11200 Hz までの平均吸音率 (η) を評価したところ、0.88 であり良好であった。

[0094] [比較例 9] (第 1 の繊維層の平均流量細孔径が上限以上)

第 1 の繊維層 (繊維層 L) と、第 2 の繊維層 (繊維層 B) との間に、基材層 P を挟み、第 1 の繊維層 L / 基材層 P / 第 2 の繊維層 B となるよう重ね合わせ、実施例 1 と同様に吸音率測定用サンプルとした。

得られたサンプルの第 1 の繊維層側から音を入射し、垂直入射吸音率を測定し、低周波数領域の吸音性として 900 Hz から 1120 Hz までの吸音率を測定し平均吸音率 (α) を評価したところ 0.30 であり良好であった。垂直入射吸音率を測定し、中周波数領域の吸音性として 2800 Hz から 3550 Hz までの平均吸音率 (β) を評価したところ、0.97 であり良好であった。高周波数領域の吸音性として 4500 Hz から 5600 Hz までの平均吸音率 (γ) を評価したところ、0.87 であり不良であった。超高周波数領域の吸音性として 9000 Hz から 11200 Hz までの平均吸音率 (η) を評価したところ、0.87 であり良好であった。

[0095] 比較例 1 ~ 9 について、積層吸音材の構成と吸音特性をまとめて表 3 に示す。また、各層の構成についてもまとめて示す。

[0096] [表 3]

		比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5	比較例 6	比較例 7	比較例 8	比較例 9
第 1 の繊維層	種類	B	—	—	—	B	—	—	—	L
	目付け (g/m^2)	3.0	—	—	—	3.0	—	—	—	80
	平均流量細孔径 (μm)	0.7	—	—	—	0.7	—	—	—	12.6
	密度 (g/cm^3)	0.22	—	—	—	0.22	—	—	—	0.04
	空隙率 (%)	88	—	—	—	88	—	—	—	96
	通気度 ($\mu m/Pa \cdot s$) ガーレ形法	60	—	—	—	60	—	—	—	>1000
基材層	種類	M	M	市販品	市販品	N	N	P	Q	P
	目付け (g/m^2)	373	373	150	332	423	423	250	500	250
	密度 (g/cm^3)	0.07	0.07	—	—	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05
	空隙率 (%)	94	94	—	—	96	96	96	96	96
	通気度 ($cc/cm^2 \cdot s$) フラジール形法	70	70	—	—	83	83	95	78	95
	通気度 ($\mu m/Pa \cdot s$) ガーレ形法	>1000	>1000	—	—	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
第 2 の繊維層	種類	C	—	—	—	C	—	—	—	B
	目付け (g/m^2)	1.0	—	—	—	1.0	—	—	—	3.0
	平均流量細孔径 (μm)	2.4	—	—	—	2.4	—	—	—	0.7
	密度 (g/cm^3)	0.18	—	—	—	0.18	—	—	—	0.22
	空隙率 (%)	90	—	—	—	90	—	—	—	88
	通気度 ($\mu m/Pa \cdot s$) ガーレ形法	1000	—	—	—	1000	—	—	—	60
垂直入射吸音率	低周波数領域 平均吸音率 (α)	0.39	0.11	0.12	0.21	0.52	0.16	0.06	0.14	0.30
	中周波数領域 平均吸音率 (β)	0.97	0.28	0.47	0.74	0.92	0.42	0.17	0.44	0.97
	高周波数領域 平均吸音率 (γ)	0.90	0.41	0.69	0.94	0.81	0.64	0.26	0.68	0.87
	超高周波数領域 平均吸音率 (η)	0.73	0.80	0.88	0.88	0.67	0.84	0.64	0.83	0.87

産業上の利用可能性

[0097] 本発明の積層吸音材は、低周波数～超高周波数領域の吸音性に優れ、特に高周波数領域の吸音性に優れるため、音の侵入が問題になる分野における吸音材として利用されうる。具体的には住宅の天井、壁、床等に用いられる吸音材、高速道路や鉄道路線等の防音壁、家電製品の防音材、鉄道や自動車等の車両の各部に配置される吸音材等として用いられうる。

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも第1の繊維層と第2の繊維層と、前記第1の繊維層と第2の繊維層の間に存在する少なくとも1層の基材層とを含む積層吸音材であって、
前記第1の繊維層は、平均流量細孔径が $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ であり、目付けが $0.1 \sim 200 \text{ g/m}^2$ であり、
前記第2の繊維層は、平均流量細孔径が $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ であり、かつ、第1の繊維層の平均流量細孔径以下であり、目付けが $0.1 \sim 200 \text{ g/m}^2$ であり、
前記基材層は、フラジール形法による通気度が $40 \text{ cc/ccm}^2 \cdot \text{s}$ 以上であり、目付けが $1 \sim 700 \text{ g/m}^2$ であり、
前記第1の繊維層が音の入射側、前記第2の繊維層が音の透過側となるように配置される、積層吸音材。
- [請求項2] 前記第1の繊維層、前記第2の繊維層、および前記基材層が独立して、不織布および織布からなる群より選ばれる少なくとも1つである、請求項1に記載の積層吸音材。
- [請求項3] 前記基材層が、ポリエチレンフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレン、およびポリプロピレンからなる群から選ばれる少なくとも1種、または、少なくとも2種が複合化された繊維を含み、前記第1の繊維層および第2の繊維層が独立して、ポリフッ化ビニリデン、ナイロン6, 6、ポリアクリロニトリル、ポリスチレン、ポリウレタン、ポリスルホン、およびポリビニルアルコール、ポリエチレンフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレン、およびポリプロピレンからなる群から選ばれる少なくとも1種の繊維を含む、請求項1または2に記載の積層吸音材。
- [請求項4] 垂直入射吸音率測定法において、周波数が 900 Hz から 1120 Hz までの吸音率の測定により、吸音率の平均吸音率(α)を算出し、平均吸音率(α)の値が下記式を満たす範囲である、請求項1～3の

いずれか 1 項に記載の積層吸音材。

$$1.00 \geq \alpha \geq 0.22$$

[請求項5] 垂直入射吸音率測定法において、周波数が 2800 Hz から 3550 Hz までの吸音率の測定により、吸音率の平均吸音率 (β) を算出し、平均吸音率 (β) の値が下記式を満たす範囲である、請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の積層吸音材。

$$1.00 \geq \beta \geq 0.60$$

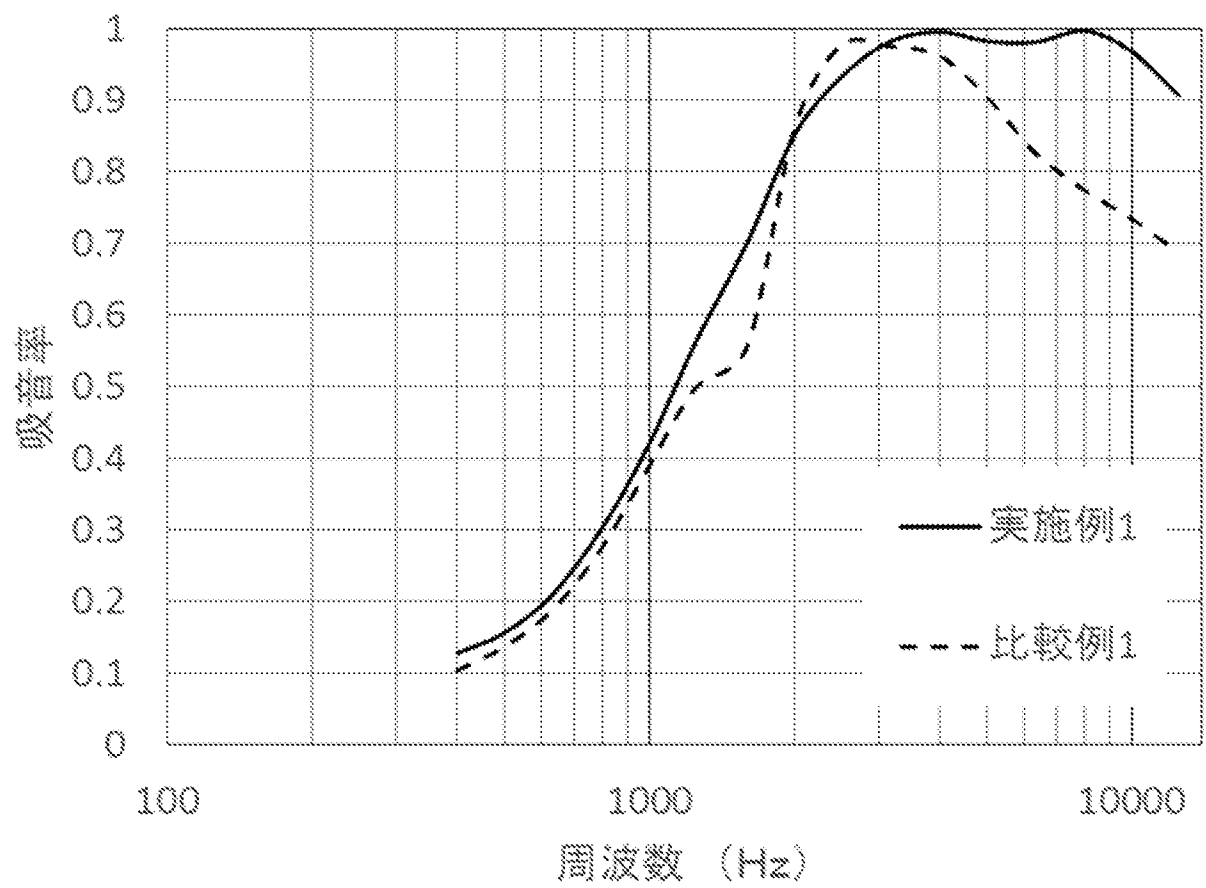
[請求項6] 垂直入射吸音率測定法において、周波数が 4500 Hz から 5600 Hz までの吸音率の測定により、吸音率の平均吸音率 (γ) を算出し、平均吸音率 (γ) の値が下記式を満たす範囲である、請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の積層吸音材。

$$1.00 \geq \gamma \geq 0.90$$

[請求項7] 垂直入射吸音率測定法において、周波数が 9000 Hz から 11200 Hz までの吸音率の測定により、吸音率の平均吸音率 (η) を算出し、平均吸音率 (η) の値が下記式を満たす範囲である、請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の積層吸音材。

$$1.00 \geq \eta \geq 0.85$$

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/007271

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B32B5/26 (2006.01) i, B32B27/02 (2006.01) i, G10K11/16 (2006.01) i,
G10K11/168 (2006.01) i

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. B32B1/00-43/00, G10K11/16, G10K11/168

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

JSTPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-110773 A (KOSUGE KK) 09 June 2011, entire text (Family: none)	1-7
A	JP 2010-85873 A (KURARAY KURAFLEX CO., LTD.) 15 April 2010, entire text (Family: none)	1-7
A	JP 2004-21037 A (TOYOBO BOSEKI KABUSHIKI KAISHA) 22 January 2004, entire text (Family: none)	1-7



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
09 May 2019 (09.05.2019)

Date of mailing of the international search report
21 May 2019 (21.05.2019)

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

International application No.

PCT/JP2019/007271

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-19062 A (TOYOBO BOSEKI KABUSHIKI KAISHA) 22 January 2004, entire text (Family: none)	1-7
A	US 2013/0112499 A1 (KITCHEN, Dale S., et al.) 09 May 2013, whole document (No Family)	1-7
A	JP 2008-537798 A (ELMARCO, S.R.O) 25 September 2008, entire text & US 2008/0173497 A1, whole document & WO 2006/108363 A2 & EP 1869239 A2 & CZ 20050226 A3 & CA 2601813 A1 & KR 10-2008-0004481 A & CN 101189381 A & EA 200702133 A1 & AU 2006233442 A1 & UA 89533 C2 & TW 200706356 A	1-7
A	JP 2008-65046 A (TOYOSHIMA SOGO KENKYUSHO KK et al.) 21 March 2008, entire text (Family: none)	1-7
P, A	WO 2019/026798 A1 (JNC CORPORATION et al.) 07 February 2019, entire text (Family: none)	1-7
P, A	JP 2019-1012 A (JNC CORPORATION et al.) 10 January 2019, entire text (Family: none)	1-7
P, A	JP 2018-169555 A (JNC CORPORATION et al.) 01 November 2018, entire text (Family: none)	1-7
P, A	JP 2018-146942 A (JNC CORPORATION et al.) 20 September 2018, entire text (Family: none)	1-7
P, A	WO 2018/143430 A1 (JNC CORPORATION et al.) 09 August 2018, entire text & JP 2018-124512 A	1-7
P, A	JP 2018-199253 A (JNC CORPORATION et al.) 20 December 2018, entire text (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B32B5/26(2006.01)i, B32B27/02(2006.01)i, G10K11/16(2006.01)i, G10K11/168(2006.01)i

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. B32B1/00-43/00, G10K11/16, G10K11/168

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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）

JSTPlus/JST7580 (JDreamIII)

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
A	JP 2011-110773 A（株式会社KOSUGE）2011.06.09, 全文（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2010-85873 A（クラレクラフレックス株式会社）2010.04.15, 全文（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2004-21037 A（東洋紡績株式会社）2004.01.22, 全文（ファミリーなし）	1-7

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

09.05.2019

国際調査報告の発送日

21.05.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

清水 晋治

4S

3535

電話番号 03-3581-1101 内線 3474

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 請求項の番号
A	JP 2004-19062 A (東洋紡績株式会社) 2004.01.22, 全文 (ファミリーなし)	1-7
A	US 2013/0112499 A1 (KITCHEN, Dale S., et al.) 2013.05.09, whole document (No Family)	1-7
A	JP 2008-537798 A (エルマルコ、エス. アール. オー) 2008.09.25, 全文 & US 2008/0173497 A1, whole document & WO 2006/108363 A2 & EP 1869239 A2 & CZ 20050226 A3 & CA 2601813 A1 & KR 10-2008-0004481 A & CN 101189381 A & EA 200702133 A1 & AU 2006233442 A1 & UA 89533 C2 & TW 200706356 A	1-7
A	JP 2008-65046 A (合資会社豊島総合研究所, 外1名) 2008.03.21, 全文 (ファミリーなし)	1-7
P, A	WO 2019/026798 A1 (JNC株式会社, 外1名) 2019.02.07, 全文 (ファミリーなし)	1-7
P, A	JP 2019-1012 A (JNC株式会社, 外1名) 2019.01.10, 全文 (ファミリーなし)	1-7
P, A	JP 2018-169555 A (JNC株式会社, 外1名) 2018.11.01, 全文 (ファミリーなし)	1-7
P, A	JP 2018-146942 A (JNC株式会社, 外1名) 2018.09.20, 全文 (ファミリーなし)	1-7
P, A	WO 2018/143430 A1 (JNC株式会社, 外1名) 2018.08.09, 全文 & JP 2018-124512 A	1-7
P, A	JP 2018-199253 A (JNC株式会社, 外1名) 2018.12.20, 全文 (ファミリーなし)	1-7