

(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1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/003593 A1

(51) 国際特許分類:

G10K 11/165 (2006.01) *E01F 8/00* (2006.01)
B60R 13/08 (2006.01) *E04B 1/86* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/006244

(22) 国際出願日: 2019年2月20日(20.02.2019)

(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 2018-124303 2018年6月29日(29.06.2018) JP

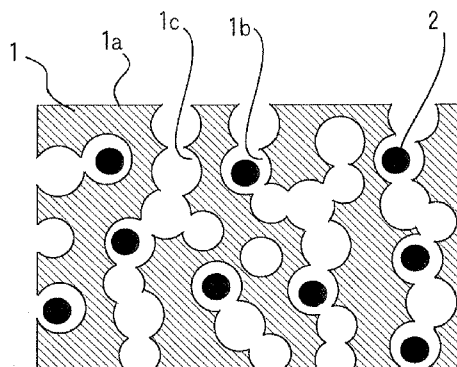
(71) 出願人: 住友理工株式会社(SUMITOMO RIKO
COMPANY LIMITED) [JP/JP]; 〒4858550 愛知
県小牧市東三丁目1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 鈴木 康雄(SUZUKI Yasuo); 〒4858550
愛知県小牧市東三丁目1番地 住友理工株
式会社内 Aichi (JP). 日比野 委茂(HIBINO
Motoshige); 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目
1番地 住友理工株式会社内 Aichi (JP). 伊
東 邦夫(ITO Kunio); 〒4858550 愛知県小牧市
東三丁目1番地 住友理工株式会社内 Aichi
(JP). 伊藤 充夫(ITO Michio); 〒4858550 愛知
県小牧市東三丁目1番地 住友理工株式会
社内 Aichi (JP). 北村 就可(KITAMURA Shuka);
〒4858550 愛知県小牧市東三丁目1番地 住友理
工株式会社内 Aichi (JP). 金田 光稀(KANEDA
Koki); 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目1番
地 住友理工株式会社内 Aichi (JP).

(54) Title: ACOUSTIC ABSORPTION MATERIAL

(54) 発明の名称: 吸音材

[図1]



(57) Abstract: This acoustic absorption material is substantially constituted of an urethane foam and fine particles present in the urethane foam, wherein: the average air-bubble cell diameter "a" (μm) of the urethane foam and the average particle diameter "b" (μm) of the fine particles satisfy the relationships represented by formulae (1) and (2); the fine particles are present in some of or all of the air-bubble cells of the urethane foam, thereby forming a bell-shaped structure; and the air-flow resistance of the acoustic absorption material is

(74) 代理人:西藤 征彦, 外(SAITOH Yukihiro et al.);
〒5300054 大阪府大阪市北区南森町 2 丁目 2 番
7 号 シティ・コーポ南森町 8 0 2 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

30,000-100,000 N · s/m⁴. Due to this configuration, it is possible to improve the sound absorption effect, in a low- to middle-frequency range, of an acoustic absorption material without increasing the thickness thereof. Formula (1): $b/a = 0.17$ to 0.38 Formula (2): $b \geq 100$

(57) 要約: ウレタンフォームと、上記ウレタンフォームに内在する微粒子とから実質的になる吸音材であって、上記ウレタンフォームの平均気泡セル径 a (μm) と上記微粒子の平均粒子径 b (μm) とが、下記の式 (1) および (2) に示す関係を満たすとともに、上記ウレタンフォームの気泡セルの一部ないし全部に上記微粒子が内在して鈴状構造を構成し、上記吸音材の空気流れ抵抗の値が $30000 \sim 100000 \text{ N} \cdot \text{s} / \text{m}^4$ である。これにより、吸音材の厚みを増やすことなく、低周波数領域～中周波数領域の吸音効果を高めることができる。 $b/a = 0.17 \sim 0.38 \dots (1)$ $b \geq 100 \dots (2)$

明 細 書

発明の名称：吸音材

技術分野

[0001] 本発明は、吸音材に関するものであり、詳しくは、住宅用吸音材、自動車用吸音材、OA機器用吸音材、鉄道用吸音材、道路・橋用吸音材、等に使用される吸音材に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、住宅用吸音材、自動車用吸音材等の各種吸音材として、繊維材料からなる吸音材（繊維系吸音材）や、多孔質材料からなる吸音材（多孔質吸音材）が広く使用されている。これらの吸音材は、中周波数領域～高周波数領域（1000～5000Hz）においてはある程度の吸音効果を示すものの、低周波数領域～中周波数領域（200～1000Hz）の吸音効果は極めて低く、その改善が求められている。

[0003] 低周波数領域～中周波数領域の吸音効果を高めるには、通常、吸音材の厚みを増やすようにするといった対処方法が検討される。

しかしながら、吸音材の厚みが増え、吸音材を設置するのに必要なスペースが増え、その結果、例えば、室内や車内が狭くなる等の問題が生じる。

[0004] そのようななか、近年、厚みが薄くても広い周波数領域、特に低周波数領域での吸音性に優れる吸音材として、例えば、シラスバルーン、シリカ、バーミキュライト等の吸音性微小体を多孔質基材内部の小空間内に収容してなる吸音材が提案されている（特許文献1）。

また、遮音性を高めるため、圧潰処理することにより空気流れ抵抗を大きくした（空気流れ抵抗が $10^6 \sim 10^9 \text{ Pa} \cdot \text{s} / \text{m}^2$ （ $10^6 \sim 10^9 \text{ N} \cdot \text{s} / \text{m}^4$ ）である）軟質ポリウレタンフォームも提案されている（特許文献2）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平10-121598号公報

特許文献2：特許第4734830号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明者らは、吸音材の厚みを増やすことにより低周波数領域～中周波数領域の吸音効果を高めるといった対処方法を回避しつつ、さらに、上記特許文献に係る発明のように、多孔質基材内部の微小体そのものに吸音性を担保させたり、ポリウレタンフォームを圧潰処理して空気流れ抵抗を必要以上に大きくしたりするといった対応とは別の観点から、低周波数領域～中周波数領域の吸音効果を高めることを検討した。

[0007] 本発明は、このような事情に鑑みなされたもので、吸音材の厚みを増やすことなく、低周波数領域～中周波数領域の吸音効果を高めることができる吸音材を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、ウレタンフォームと、上記ウレタンフォームに内在する微粒子とから実質的になる吸音材であって、上記ウレタンフォームの平均気泡セル径 a (μm) と上記微粒子の平均粒子径 b (μm) とが、下記の式(1)および(2)に示す関係を満たすとともに、上記ウレタンフォームの気泡セルの一部ないし全部に上記微粒子が内在して鈴状構造を構成し、上記吸音材の空気流れ抵抗の値が $30000 \sim 100000 \text{ N} \cdot \text{s} / \text{m}^4$ である吸音材を、その要旨とする。

$$b/a = 0.17 \sim 0.38 \quad \cdots \cdots (1)$$

$$b \geq 100 \quad \cdots \cdots (2)$$

[0009] 本発明者らは、前記課題を解決するため鋭意研究を重ねた。その研究の過程で、本発明者らは、ウレタンフォーム内に微粒子を内在させて鈴状構造を構成したものが、吸音効果が高いとの知見を得、この構成において、低周波

数領域～中周波数領域の吸音効果を飛躍的に高めることができないかを検討した。そして、各種実験を行った結果、ウレタンフォームの平均気泡セル径 a (μm) と上記微粒子の平均粒子径 b (μm) とが、上記式 (1) および (2) に示す関係を満たすとともに、上記のようにウレタンフォームに微粒子を内在させてなる吸音材の空気流れ抵抗の値が $30000 \sim 100000 \text{ N} \cdot \text{s} / \text{m}^4$ であると、低周波数領域～中周波数領域の吸音効果を飛躍的に高めることができることを見いだした。

[0010] 上記のようにすることによって低周波数領域～中周波数領域の吸音効果が飛躍的に高められる理由は明らかではないが、上記規定を満たすことにより、上記ウレタンフォームの骨格内にある無数の気泡セル内に入りこんだ上記周波数領域の音が、上記微粒子を振動させたり、上記ウレタンフォームの骨格壁に対し摩擦を生じさせたりすることによって、効果的に熱エネルギーに変換されたためと考えられる。

発明の効果

[0011] このように、本発明の吸音材は、ウレタンフォームと、上記ウレタンフォームに内在する微粒子とから実質的になる吸音材であって、上記ウレタンフォームの平均気泡セル径 a (μm) と上記微粒子の平均粒子径 b (μm) とが、上記式 (1) および (2) に示す関係を満たすとともに、上記ウレタンフォームの気泡セルの一部ないし全部に上記微粒子が内在して鈴状構造を構成し、上記吸音材の空気流れ抵抗の値が $30000 \sim 100000 \text{ N} \cdot \text{s} / \text{m}^4$ である。そのため、吸音材の厚みを増やすことなく、低周波数領域～中周波数領域の吸音効果を高めることができる。

[0012] 特に、上記微粒子の密度が $0.8 \sim 12 \text{ g} / \text{cm}^3$ であると、低周波数領域～中周波数領域の吸音効果をより高めることができる。

[0013] また、上記微粒子が、金属微粒子、樹脂微粒子、および無機微粒子からなる群から選ばれた少なくとも一つであると、低周波数領域～中周波数領域の吸音効果をより高めることができ、特に金属微粒子であると、上記吸音効果により優れるようになる。

[0014] また、上記微粒子が、ステンレスからなると、低周波数領域～中周波数領域の吸音効果をより高めることができ、さらに耐錆性等にも優れるようになる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の吸音材中の鈴状構造を模式的に示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0016] つぎに、本発明の実施の形態を詳しく説明する。

[0017] 本発明の吸音材は、先に述べたように、ウレタンフォームと、上記ウレタンフォームに内在する微粒子とから実質的になる吸音材であって、上記ウレタンフォームの平均気泡セル径 a (μm) と上記微粒子の平均粒子径 b (μm) とが、下記の式 (1) および (2) に示す関係を満たすとともに、上記ウレタンフォームの気泡セルの一部ないし全部に上記微粒子が内在して鈴状構造を構成し、上記吸音材の空気流れ抵抗の値が $30000 \sim 100000 \text{ N} \cdot \text{s} / \text{m}^4$ である。本発明において、「実質的になる」とは、上記微粒子と、ウレタンフォーム以外に、後述するウレタンフォーム材料の任意成分も含み得る趣旨である。

$$b/a = 0.17 \sim 0.38 \quad \cdots \cdots (1)$$

$$b \geq 100 \quad \cdots \cdots (2)$$

[0018] ここで、本発明の吸音材中での鈴状構造は、模式的に示すと、図1に示す通りであり、図において、1はウレタンフォーム、1aはウレタンフォーム表面、1b、1cは気泡セル、2は微粒子、を示す。また、このような鈴状構造の識別は、例えば、上記吸音材断面に対する、走査電子顕微鏡 (SEM) による観察により、行うことができる。

[0019] 図1に示す、ウレタンフォーム1内の気泡セルは、微粒子2を内包する鈴状構造を構成するもの (気泡セル1b) と、微粒子2を内包しないもの (気泡セル1c) とがある。

そして、微粒子2を内包する気泡セル1bは、図1に示されるように、ウレタンフォーム表面1aと連通する (連通路を有する) ようになっており、

上記微粒子 2 の外周が特定の空気流れ抵抗をつくることにより、所望の吸音効果が得られるようになる。なお、ウレタンフォーム表面 1 a への気泡セル 1 b の連通のパターンは、(1) 気泡セル 1 b が直接ウレタンフォーム表面 1 a につながっている場合と、(2) 気泡セル 1 b が気泡セル 1 c を介してウレタンフォーム表面 1 a につながっている場合と、(3) ウレタンフォーム 1 に圧縮を繰り返すことにより気泡セル間がつながったり、ウレタンフォーム表面 1 a にエアを吹きつけクラッシングを行ったりすることによって、連通路となる場合と、がある。

[0020] 本発明において、上記吸音材の空気流れ抵抗の値は、先に述べたように、 $30000 \sim 100000 \text{ N} \cdot \text{s} / \text{m}^4$ であり、好ましくは $30000 \sim 80000 \text{ N} \cdot \text{s} / \text{m}^4$ の範囲、より好ましくは $30000 \sim 60000 \text{ N} \cdot \text{s} / \text{m}^4$ の範囲である。このような範囲であると、低周波数領域～中周波数領域の吸音効果をより高めることができる。

なお、上記空気流れ抵抗の値は、ISO 9053に準拠し、試料に流速 0.5 mm/s の空気を流した時の試料前後の圧力差から測定される値である。

[0021] また、本発明の吸音材において、上記式 (1) に示すように、 $[b/a]$ の値は、 $0.17 \sim 0.38$ の範囲であり、好ましくは $0.17 \sim 0.30$ の範囲、より好ましくは $0.17 \sim 0.20$ の範囲である。また、上記式 (1) に示す関係を満たすとともに、 $[b]$ の値は、上記式 (2) に示すように、 100 以上であり、好ましくは $100 \sim 300$ の範囲、より好ましくは $100 \sim 200$ の範囲である。このような範囲とすることにより、低周波数領域～中周波数領域の吸音効果をより高めることができるようになる。

[0022] なお、上記微粒子の平均粒子径 b (μm) は、体積平均粒径であり、例えば、母集団から任意に抽出される試料を用い、レーザー回折散乱式粒度分布測定装置を用いて測定することにより導き出すことができる。また、後記の実施例に使用の粒子の平均粒子径も、同様の方法により測定されたものである。

[0023] また、上記微粒子の平均粒子径 b (μm) の粒度範囲は、鈴状構造の形成の観点から、 $50 \sim 400 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $50 \sim 300 \mu\text{m}$ の範囲、さらに好ましくは $100 \sim 200 \mu\text{m}$ の範囲である。上記粒度範囲とは、粒子径の範囲のことであり、母集団から任意に抽出される試料を用い、レーザー回折散乱式粒度分布測定装置を用いて測定することにより導き出された、最小粒子径を下限とし最大粒子径を上限として示す粒子径の範囲である。また、後記の実施例に使用の粒子の粒度範囲も、同様の方法により測定されたものである。

[0024] 本発明の吸音材に用いられる上記微粒子の密度は、 $0.8 \sim 12 \text{ g/cm}^3$ であることが好ましく、より好ましくは $2 \sim 12 \text{ g/cm}^3$ の範囲、さらに好ましくは $4 \sim 12 \text{ g/cm}^3$ の範囲である。このような範囲であると、低周波数領域～中周波数領域の吸音効果をより高めることができる。

[0025] 上記微粒子としては、低周波数領域～中周波数領域の吸音効果を高めることができることから、金属微粒子、樹脂微粒子、無機微粒子が、単独でもしくは二種以上併せて用いられる。特に金属微粒子であると、上記吸音効果により優れる。

上記金属微粒子としては、鉄、亜鉛、ステンレス、アルミニウム、銅、銀等からなる微粒子が使用される。上記樹脂微粒子としては、ポリプロピレン、ポリエチレン、アクリル、ウレタン、ポリアミド（ナイロン）、メラミン、フッ素樹脂等の樹脂からなる微粒子が使用される。上記無機微粒子としては、ガラス、ジルコン、ジルコニア、炭化ケイ素、および金属酸化物（酸化マグネシウム、酸化チタン、酸化亜鉛等）からなる微粒子が使用される。

これら微粒子のなかでも、低周波数領域～中周波数領域の吸音効果が高く、さらに耐錆性等に優れることから、ステンレスからなる微粒子が好ましい。

[0026] ここで、本発明の吸音材における上記ウレタンフォームの平均気泡セル径 a は、上記ウレタンフォーム断面に対する、走査電子顕微鏡（SEM）による観察により、測定されるものであり、ウレタンフォームの気泡のなかから

、大きいものから順に20個程度サンプリングし、その気泡径の平均値を算出したものである。また、楕円の気泡に対しては、その最長径と最短径の和を2で割った値を、上記気泡径としたものである。なお、後記の実施例に示される平均気泡セル径 a も、同様の方法により測定されたものである。

[0027] 本発明の吸音材に用いられるウレタンフォームの材料としては、ポリエーテルウレタン、ポリエステルウレタン等のポリウレタンが、単独もしくは二種以上併せて用いられる。

[0028] 上記ポリウレタンのNCOインデックスは、70～120であることが好ましく、より好ましくは80～110の範囲である。このようなポリウレタンからなるウレタンフォームであると、吸音性能等により優れるようになる。

[0029] なお、上記ウレタンフォームの材料には、そのポリオール成分、イソシアネート成分の他、必要に応じ、水等の発泡剤、鎖延長剤、触媒、整泡剤、加水分解防止剤、難燃剤、減粘剤、安定剤、充填剤、架橋剤、着色剤等の任意成分が配合される。

[0030] 本発明の吸音材は、例えば、上記ウレタンフォームの材料に上記微粒子を混合し、その混合物からウレタンフォームを製造した後、上記ウレタンフォームの圧縮を繰り返し行うことにより得ることができる。このように、上記ウレタンフォームの圧縮を繰り返し行くと、上記ウレタンフォーム内の気泡セル間がつながり連通しやすくなるとともに、所望の空気流れ抵抗を示すようになるからである。

[0031] なお、上記ウレタンフォームは、上記ウレタンフォームの材料を混練等したものを加熱等することにより得られるが、上記ウレタンフォームを製造する際に金型成形を行う場合、上記ウレタンフォーム表面にスキン層が形成されるため、先の鈴状構造につながる連通路の入口がウレタンフォーム表面に表れていない場合がある。このような場合、上記ウレタンフォーム表面にエアを吹きつけクラッシングを行うことにより、ウレタンフォーム表面に上記鈴状構造への連通路の入口が表れやすくなり、所望の空気流れ抵抗を示すこ

とができるようになる。

[0032] また、このようにして得られる本発明の吸音材中の微粒子の体積は、低周波数領域～中周波数領域の吸音効果をより高める観点から、吸音材全体（空隙も含む）の体積の1～5％であることが好ましい。

[0033] 上記のようにして得られた吸音材は、住宅用吸音材、自動車用吸音材、OA機器用吸音材、鉄道用吸音材、道路・橋用吸音材等として、好適に用いられる。

実施例

[0034] つぎに、実施例について比較例と併せて説明する。ただし、本発明は、その要旨を超えない限り、これら実施例に限定されるものではない。

[0035] まず、下記の微粒子 (i) ～ (xi) を準備した。

[0036] [微粒子 (i)]

ステンレス粒子（新東工業社製、SUS50B、粒度範囲150～300 μm 、平均粒子径225 μm 、密度7.6 g / cm^3 ）

[0037] [微粒子 (ii)]

ステンレス粒子（新東工業社製、SUS150B、粒度範囲50～150 μm 、平均粒子径100 μm 、密度7.6 g / cm^3 ）

[0038] [微粒子 (iii)]

中空セラミックバルーン（太平洋セメント社製、SL300、粒度範囲150～300 μm 、平均粒子径175 μm 、密度0.85 g / cm^3 ）

[0039] [微粒子 (iv)]

中空セラミックバルーン（太平洋セメント社製、SLG、粒度範囲20～300 μm 、平均粒子径130 μm 、密度0.85 g / cm^3 ）

[0040] [微粒子 (v)]

中空セラミックバルーン（太平洋セメント社製、SL150、粒度範囲20～150 μm 、平均粒子径100 μm 、密度0.85 g / cm^3 ）

[0041] [微粒子 (vi)]

架橋ポリメタクリル酸メチル粒子（積水化成品工業社製、MBX-200

、粒度範囲 $88 \sim 355 \mu\text{m}$ 、平均粒子径 $183 \mu\text{m}$ 、密度 1.2 g/cm^3
)

[0042] [微粒子 (vii)]

架橋ポリメタクリル酸メチル粒子（積水化成品工業社製、MBX-100
、粒度範囲 $32 \sim 203 \mu\text{m}$ 、平均粒子径 $113 \mu\text{m}$ 、密度 1.2 g/cm^3
)

[0043] [微粒子 (viii)]

架橋ポリメタクリル酸メチル粒子（積水化成品工業社製、MBX-60、
粒度範囲 $16 \sim 128 \mu\text{m}$ 、平均粒子径 $55 \mu\text{m}$ 、密度 1.2 g/cm^3)

[0044] [微粒子 (ix)]

架橋ポリメタクリル酸メチル粒子（積水化成品工業社製、MBX-40、
粒度範囲 $16 \sim 64 \mu\text{m}$ 、平均粒子径 $40 \mu\text{m}$ 、密度 1.2 g/cm^3)

[0045] [微粒子 (x)]

架橋ポリメタクリル酸メチル粒子（積水化成品工業社製、MBX-20、
粒度範囲 $5 \sim 32 \mu\text{m}$ 、平均粒子径 $17 \mu\text{m}$ 、密度 1.2 g/cm^3)

[0046] [微粒子 (xi)]

架橋ポリメタクリル酸メチル粒子（積水化成品工業社製、MBX-12、
粒度範囲 $3 \sim 25 \mu\text{m}$ 、平均粒子径 $12 \mu\text{m}$ 、密度 1.2 g/cm^3)

[0047] [実施例 1]

ポリオール（SBUポリオール0248、住化コベストロウレタン社製）
100重量部と、整泡剤（SZ-1336、東レ・ダウコーニング社製）0
．5重量部と、発泡剤（水）3．8重量部と、触媒（カオーライザーNo.1
1、花王社製）0．8重量部とを、予め予備混合した。そこに、微粒子（i）
と、イソシアネート（FOAMLITE 5400B、BASF INOAC
ポリウレタン社製）67．1重量部とを投入し、攪拌、注型した後、 50°C
で5分間熱処理することにより、ウレタンを発泡硬化させた。その後、脱型
し、得られたウレタンフォームの表面にエアを吹きつけクラッシングを行い
、さらに上記ウレタンフォームの圧縮を繰り返し行うことにより、目的とす

る、発泡倍率10倍のウレタンフォーム（寸法：130mm×130mm×厚み10mm）を得た。

なお、上記微粒子（i）の添加量（体積）は、上記寸法のウレタンフォーム全体の体積の3%となるようにした。

[0048] [実施例2～7、比較例1～4]

上記微粒子（i）に代えて、後記の表1に示す微粒子を用いた。それ以外は、実施例1と同様にしてウレタンフォームを作製した。

なお、上記微粒子の添加量は、上記ウレタンフォームの体積の3%となるようにした。

[0049] [比較例5]

上記微粒子（i）を添加しなかった。それ以外は、実施例1と同様にしてウレタンフォームを作製した。

[0050] このようにして得られた実施例および比較例のウレタンフォームにおける微粒子の重量（g）、ウレタンの重量（g）、「微粒子の重量／ウレタンの重量」を測定した。その結果を、後記の表1に併せて示した。

[0051] そして、実施例および比較例のウレタンフォームに対し、前述の方法に従い平均気泡セル径 a （ μm ）を測定し、そのウレタンフォームに使用されている微粒子の平均粒子径 b （ μm ）とから、 b/a を求めた。その結果を、後記の表1に併せて示した。

また、上記ウレタンフォーム断面に対する、走査電子顕微鏡（HITACHI社製、SEMEDX TYPE N、倍率：100倍）による観察により、鈴状構造形成が認められるものを「○」、鈴状構造形成が認められないものを「×」とし、その結果を、後記の表1に併せて示した。

さらに、上記ウレタンフォームに対し、ISO 9053に準拠し、試料に流速0.5mm/sの空気を流した時の試料前後の圧力差から空気流れ抵抗（ $\text{N} \cdot \text{s} / \text{m}^4$ ）を測定した。

[0052] このような実施例および比較例のウレタンフォームに対し、下記の基準に従って、吸音率の測定・評価を行った。その結果を、後記の表1に併せて示

した。

[0053] 《吸音率》

ウレタンフォームを、直径30mm、厚み10mmの円筒状に打ち抜いたものに対し、JIS A 1405-2(2007)に準拠し、低周波数領域および中周波数領域の垂直入射吸音率(吸音率)を測定した。

低周波数領域の吸音率は、500Hz, 630Hz, 800Hz, 1000Hzの吸音率を測定し、その平均値を求めたものとした。中周波数領域の吸音率は、1000Hz, 1250Hz, 1600Hz, 2000Hzの吸音率を測定し、その平均値を求めたものとした。

そして、低周波数領域の吸音率を、比較例5に係るウレタンフォームの低周波数領域の吸音率(下記の表1より、「0.27」)を基準として評価した。すなわち、低周波数領域の吸音率が0.27以上であるものを「○」、0.27未満であるものを「×」と評価した。

また、中周波数領域の吸音率を、比較例5に係るウレタンフォームの中周波数領域の吸音率(下記の表1より、「0.63」)を基準として評価した。すなわち、中周波数領域の吸音率が0.63以上であるものを「○」、0.63未満であるものを「×」と評価した。

[0054]

[表1]

	実 施 例							比 較 例					
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	
微粒子の種類	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii	ix	x	xi	—	
微粒子の重量 (g)	38.5	38.5	4.3	4.3	4.3	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	0.0	
ウレタンの重量 (g)	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	
微粒子の重量 ／ウレタンの重量	2.3	2.3	0.25	0.25	0.25	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	—	
平均気泡径a (μm)	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
平均粒子径b (μm)	225	100	175	130	100	183	113	55	40	17	12	—	
b/a	0.38	0.17	0.29	0.22	0.17	0.31	0.19	0.09	0.07	0.03	0.02	—	
鈴状構造形成	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	
空気流れ抵抗 ×10 ⁴ (N・s/m ⁴)	3.7	5.2	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	13.6	13.5	13.1	13.6	8.2	
吸音率	低周波 数領域	0.32	0.33	0.35	0.29	0.31	0.33	0.13	0.15	0.21	0.16	0.27	
		○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	基準	
	中周波 数領域	0.80	0.80	0.73	0.69	0.71	0.69	0.72	0.28	0.35	0.46	0.35	0.63
		○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	基準

[0055] 上記表の結果から、実施例のウレタンフォームは、比較例のウレタンフォームに比べ、特に低周波数領域～中周波数領域の吸音効果がより高められていることがわかる。

なお、比較例 1 ～ 4 に使用の微粒子は小さすぎたことから、比較例のウレ

タンフォーム断面に対する走査電子顕微鏡観察では、ウレタンフォームの骨格壁内に微粒子が全て取り込まれ、その結果、鈴状構造形成が認められなかった。

[0056] なお、上記実施例においては、本発明における具体的な形態について示したが、上記実施例は単なる例示にすぎず、限定的に解釈されるものではない。当業者に明らかな様々な変形は、本発明の範囲内であることが企図されている。

産業上の利用可能性

[0057] 本発明の吸音材は、住宅用吸音材、自動車用吸音材、OA機器用吸音材、鉄道用吸音材、道路・橋用吸音材等として、好適に用いられる。

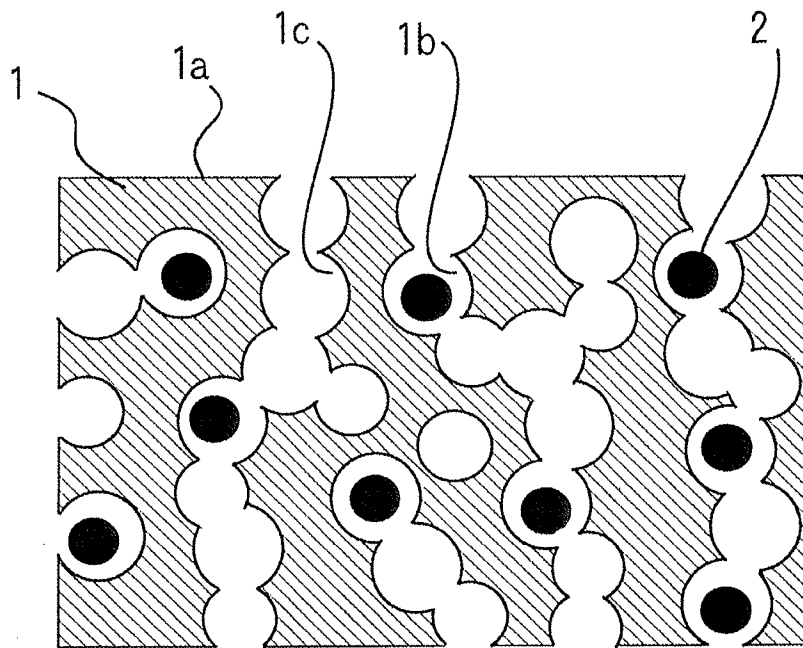
符号の説明

- [0058] 1 ウレタンフォーム
 1 a ウレタンフォーム表面
 1 b, 1 c 気泡セル
 2 微粒子

請求の範囲

- [請求項1] ウレタンフォームと、上記ウレタンフォームに内在する微粒子とから実質的になる吸音材であって、上記ウレタンフォームの平均気泡セル径 a (μm) と上記微粒子の平均粒子径 b (μm) とが、下記の式 (1) および (2) に示す関係を満たすとともに、上記ウレタンフォームの気泡セルの一部ないし全部に上記微粒子が内在して鈴状構造を構成し、上記吸音材の空気流れ抵抗の値が $30000 \sim 100000 \text{ N} \cdot \text{s} / \text{m}^4$ であることを特徴とする吸音材。
- $$b / a = 0.17 \sim 0.38 \quad \dots\dots (1)$$
- $$b \geq 100 \quad \dots\dots (2)$$
- [請求項2] 上記微粒子の密度が $0.8 \sim 12 \text{ g} / \text{cm}^3$ である請求項1記載の吸音材。
- [請求項3] 上記微粒子が、金属微粒子、樹脂微粒子、および無機微粒子からなる群から選ばれた少なくとも一つである請求項1または2記載の吸音材。
- [請求項4] 上記微粒子が、金属微粒子である請求項1または2記載の吸音材。
- [請求項5] 上記微粒子が、ステンレスからなる請求項1または2記載の吸音材。
- 。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/006244

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G10K11/165 (2006.01) i, B60R13/08 (2006.01) i, E01F8/00 (2006.01) i,
E04B1/86 (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. G10K11/165, B60R13/08, E01F8/00, E04B1/86

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-335917 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 14 December 2006, entire text, all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2000-148156 A (YAMADA, Hiroshi) 26 May 2000, entire text, all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2002-69222 A (DICEL CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.) 08 March 2002, entire text, all drawings (Family: none)	1-5

☒ 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

"I" 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
25 April 2019 (25.04.2019)

Date of mailing of the international search report
14 May 2019 (14.05.2019)

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/JP2019/006244

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 4-228949 A (HITACHI CHEMICAL INDUSTRY CO., LTD.) 18 August 1992, entire text, all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 9-226035 A (AGENCY OF INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) 02 September 1997, entire text, all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2006-335918 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 14 December 2006, entire text, all drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G10K11/165(2006.01)i, B60R13/08(2006.01)i, E01F8/00(2006.01)i, E04B1/86(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 (I P C))

Int.Cl. G10K11/165, B60R13/08, E01F8/00, E04B1/86

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 9 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
A	JP 2006-335917 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.12.14, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2000-148156 A (山田 淳) 2000.05.26, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2002-69222 A (ダイセル化学工業株式会社) 2002.03.08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5

☒ 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

2 5 . 0 4 . 2 0 1 9

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 5 . 2 0 1 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

富澤 直樹

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 9 1

5 Z

4 1 8 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 4-228949 A (日立化成工業株式会社) 1992. 08. 18, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 9-226035 A (工業技術院長) 1997. 09. 02, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2006-335918 A (トヨタ自動車株式会社) 2006. 12. 14, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5