

(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1月31日(31.01.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/021477 A1

- (51) 国際特許分類:  
*G10K 11/172* (2006.01)    *G10K 11/16* (2006.01)  
*B60R 13/08* (2006.01)    *G10K 11/168* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                    PCT/JP2017/027527
- (22) 国際出願日:                    2017年7月28日(28.07.2017)
- (25) 国際出願の言語:                    日本語
- (26) 国際公開の言語:                    日本語
- (71) 出願人: イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.)  
[JP/JP]; 〒5038604 岐阜県大垣市神田町 2  
丁目 1 番地 Gifu (JP).
- (72) 発明者: 古澤 秀樹 (FURUZAWA, Hideki);  
〒5010695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 - 1

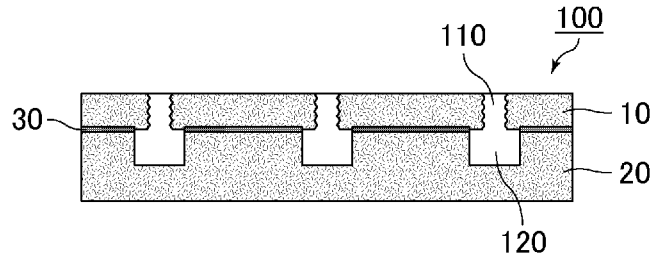
イビデン株式会社大垣北事業場内 Gifu (JP).  
坂口 洋之 (SAKAGUCHI, Hiroshi); 〒5010695  
岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 - 1 イビデン  
株式会社大垣北事業場内 Gifu (JP). 西川  
智裕 (NISHIKAWA, Tomohiro); 〒5010695 岐阜  
県揖斐郡揖斐川町北方 1 - 1 イビデン株  
式会社大垣北事業場内 Gifu (JP). 野村 敏  
弘 (NOMURA, Toshihiro); 〒5010695 岐阜県揖  
斐郡揖斐川町北方 1 - 1 イビデン株式  
会社大垣北事業場内 Gifu (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 安富国際特許事  
務所 (YASUTOMI & ASSOCIATES); 〒5320003  
大阪府大阪市淀川区宮原 3 丁目 5  
番 3 6 号 Osaka (JP).

(54) Title: SOUND ABSORPTION MEMBER, VEHICLE COMPONENT, AND AUTOMOBILE

(54) 発明の名称: 吸音部材、車両用部品及び自動車

[図1]



(57) Abstract: A sound absorption member that has blind holes. The sound absorption member is characterized in that the blind holes have a Helmholtz resonance structure that comprises: an inlet passage that opens at the surface; and a hollow part that is connected to the outside by the inlet passage. The sound absorption member is also characterized in that: the cross-sectional area of the inlet passages in a direction that is orthogonal to the thickness direction is smaller than the cross-sectional area of the hollow parts in the direction that is orthogonal to the thickness direction; and the volume of the inlet passages is smaller than the volume of the hollow parts. The sound absorption member is also characterized by comprising: an upper layer that has first through holes that form the inlet passages; and a lower layer that is laminated on the upper layer and includes the hollow parts. The sound absorption member is also characterized in that the surface roughness Ra of the inlet passages is 0.1–100 μm.

(57) 要約: 非貫通孔を有する吸音部材であって、上記非貫通孔は、表面に開口する導入通路と上記導入通路を介して外部と接続される中空部からなるヘルムホルツ共鳴構造を有しており、厚さ方向に垂直な方向の上記導入通路の断面積は、厚さ方向に垂直な方向の上記中空部の断面積よりも小さく、上記導入通路の体積は、上記中空部の体積よりも小さく、上記吸音部材は、上記導入通路を形成する第1の貫通孔を有する上層と、上記上層に積層された上記中空部を有する下層からなり、上記導入通路の表面粗さ Ra は、0.1～100 μmであることを特徴とする吸音部材。

(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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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))

## 明 細 書

**発明の名称**：吸音部材、車両用部品及び自動車

### 技術分野

[0001] 本発明は、吸音部材、車両用部品及び自動車に関する。

### 背景技術

[0002] 自動車等の車両は、エンジンなどの動力源を有し、人の操作によって移動できる機械であり、様々な振動や騒音を発生させる。車両内に伝達される音としては、動力源が発する音だけではなく、車両が走行する際に発生するロードノイズ、タイヤパターンノイズ、風切音等の、車両の外で発生する音も含まれる。これらの音が車両内に伝達されてしまうと、人に対して不快感を与えてしまうため、エンジン、エンジンルーム内、内装、ボディ、排気管周辺等において、遮音材・吸音部材を用いて防音対策が行われている。

[0003] また、自動車の技術改良に伴い、自動車に対する新たな防音対策の必要が生じている。例えば、自動車の燃費向上の方策の一つとして、自動車の重心及び最低地上高を下げる事が検討されている。自動車の重心を下げることで車両の安定感及び操作性が向上し、最低地上高を下げることで空気抵抗を低減することができる。しかしながら、自動車の最低地上高が低くなることで、走行時に車両と路面との間を流れる空気の粘性が高まる。そうすると、タイヤパターンノイズ（500～3000Hzの周波数領域であり、単にパターンノイズともいう）等の走行時に路面から発生する騒音が車体下の周囲に反射・拡散しにくく、車両内に侵入する音の度合いが高くなると推定される。同様の問題は電気自動車でも起こりうる。

[0004] 従って、自動車の燃費向上のために自動車の重心及び最低地上高を下げた場合、従来は自動車外に拡散していた騒音が、自動車に乗車している人に伝達されてしまうことが想定される。特に、車両後部、かつ、收容スペースが配置されているラゲッジルーム下部（床下空間）の底部からこれらの騒音が侵入しやすいと考えられる。これらの騒音には人が不快に感じる500～20

00Hzの周波数領域の騒音も含まれるため、その対策が求められている。

[0005] 特許文献1には、発泡成形により成形された柔軟な多孔質発泡体に、一方の面に開口する導入通路と、該導入通路の奥に形成され該導入通路よりも大きな断面積を持つ中空部とからなる多数の共鳴室を有する吸音部材が開示されている。

[0006] 特許文献2には、表面又は裏面に開口部を有する複数個の独立した盲空洞を有する樹脂成形体と吸音部材を備え、特定の100Hz～10kHz共鳴吸音ピーク周波数を有する吸・遮音構造体が開示されている。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0007] 特許文献1：特開平08-260589号公報

特許文献2：特開2001-249666号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0008] ここで、特許文献1に記載された吸音部材や特許文献2に記載された樹脂成形体には、ヘルムホルツ共鳴構造と呼ばれる孔が形成されている。

ヘルムホルツ共鳴構造は、表面に開口する導入通路と、導入通路を介して外部と接続される中空部からなる。

[0009] ヘルムホルツ共鳴構造の導入通路に音が到達すると、導入通路の空気は、音に押され中空部に入ろうとする。

この際、空気は弾性体なので中空部の空気は、導入通路の空気を外に押し出そうとする。すなわち、中空部の空気はバネとして機能することになる。

この場合、導入通路の空気の動きは、単振動の動きとして表すことができ、この周波数において、導入通路に到達した音は共鳴し打ち消されることになる。すなわち、吸音されることになる。

[0010] このように、ヘルムホルツ共鳴構造は、所定の周波数の音を吸収することができるが、その吸音周波数は、中空部の体積、並びに、導入通路の長さ及び

開口面積に依存する。

そのため、中空部の体積、並びに、導入通路の長さ及び開口面積を調節することにより吸音周波数を調節することができる。

[0011] その一方で、吸音部材の吸音率の向上も望まれていた。

特に、吸音部材を車両に用いる場合には、收容スペースが限られているので、従来の大きさと同等又はそれ以下の大きさであり、かつ、吸音率が高い吸音部材の開発が求められていた。

[0012] 本発明は、上記問題点を解決するためになされた発明であり、本発明は、吸音率が十分に高い吸音部材を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0013] 本発明者らは、ヘルムホルツ共鳴構造の導入通路の表面を粗くすることにより吸音部材の吸音率が高くなることを見出し、本発明を完成させた。

[0014] すなわち、本発明の吸音部材は、非貫通孔を有する吸音部材であって、上記非貫通孔は、表面に開口する導入通路と上記導入通路を介して外部と接続される中空部からなるヘルムホルツ共鳴構造を有しており、厚さ方向に垂直な方向の上記導入通路の断面積は、厚さ方向に垂直な方向の上記中空部の断面積よりも小さく、上記導入通路の体積は、上記中空部の体積よりも小さく、上記吸音部材は、上記導入通路を形成する第1の貫通孔を有する上層と、上記上層に積層された上記中空部を有する下層からなり、上記導入通路の表面粗さ  $R_a$  は、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ であることを特徴とする。

上記導入通路の表面粗さ  $R_a$  は、 $0.16 \sim 98 \mu\text{m}$ であることが望ましい。

さらに、上記導入通路の表面粗さ  $R_a$  は、 $1.02 \sim 98 \mu\text{m}$ であることが望ましい。

[0015] 本発明の吸音部材は、ヘルムホルツ共鳴構造を有している。そのため、所定の周波数の音を、効率よく吸音することができる。

[0016] また、本発明の吸音部材では、導入通路の表面粗さ  $R_a$  は、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$  である。

導入通路の表面粗さ  $R_a$  が上記範囲であると、導入通路の空気が、導入通路の表面と接触しやすくなり、導入通路の空気が振動する際、その運動エネルギーが熱エネルギーに変換されやすくなる。つまり、音は空気の振動により伝わるが、その振動（すなわち、運動エネルギー）は、熱エネルギーに変換されることにより減衰しやすくなる。そのため、本発明の吸音部材では、吸音率が十分に高くなると考えられる。

導入通路の表面粗さ  $R_a$  が  $0.1 \mu\text{m}$  未満であると、導入通路と、空気との接触面積が小さくなる。そのため、空気の振動が減衰しにくくなる。そのため、吸音部材の吸音率が十分に高くなりにくくなる。

導入通路の表面粗さ  $R_a$  が  $100 \mu\text{m}$  を超えると、導入通路の空気が動ける範囲が狭くなる。その結果、ヘルツホルム共鳴機構が機能しにくくなる。そのため、吸音部材の吸音率が十分に高くなりにくくなる。

なお、本発明においては、導入通路の表面粗さ  $R_a$  は、 $0.16 \sim 98 \mu\text{m}$  が望ましい。この範囲にすることで吸音率のピークを  $70\%$  以上にすることができる。

さらに、導入通路の表面粗さ  $R_a$  は、 $1.02 \sim 98 \mu\text{m}$  が望ましい。この範囲にすることで吸音率のピークを  $72\% \sim 91\%$  にすることができる。

なお、導入通路の表面粗さ  $R_a$  は、導入通路の加工条件や研磨処理、サンドブラスト等の粗面化処理により調整することができる。

[0017] 本発明の吸音部材は、上記導入通路を形成する第1の貫通孔を有する上層と、上記上層に積層された前記中空部を有する下層からなる。

このような構成の吸音部材は、導入通路となる第1の貫通孔を備える上層と、中空部を有する下層とを積層することにより容易に製造することができる。

また、上層と下層とを別々に製造することにより、導入通路の表面粗さを容易に調節することができる。

- [0018] 本発明の吸音部材では、上記導入通路は円柱状であることが望ましい。  
導入通路が円柱状であると、吸音特性に異方性がないため有利である。
- [0019] 本発明の吸音部材では、上記下層は1層からなり、上記上層と上記下層は、  
接着剤層により接着されていてもよい。  
このように上層と下層とが接着剤層により接着されていると、圧縮応力が加  
わってもヘルムホルツ共鳴構造が変形しにくく、導入通路の表面粗さ  $R_a$  の  
値が変化しないからである。
- [0020] 本発明の吸音部材では、上記下層は1層からなり、上記上層と、上記下層の  
表面のうち上記中空部以外の表面と、の間には空間が形成されていてもよい  
。  
上層と下層の間に空間が形成されていると、空間が振動するバネとして働き  
、吸音率をより高めることができる。
- [0021] 本発明の吸音部材では、上記下層は、  
上記第1の貫通孔よりも開口径が大きい第2の貫通孔を有する側面層と、  
貫通孔が形成されていない底面層とが順に積層されてなり、上記第2の貫通  
孔と上記底面層とにより上記中空部が形成されていることが望ましい。  
このような構成であると、上層、側面層及び底面層を順に積層することによ  
り、容易に本発明の吸音部材を製造することができる。
- [0022] 本発明の吸音部材では、上記上層と上記側面層は、接着剤層により接着され  
ていてもよい。  
このように上層と側面層とが接着剤層により接着されていると、圧縮応力が  
加わってもヘルムホルツ共鳴構造が変形しにくく、導入通路の表面粗さ  $R_a$   
の値が変化しないからである。
- [0023] 本発明の吸音部材では、上記上層と、上記側面層の表面のうち上記第2の貫  
通孔以外の表面と、の間には空間が形成されていてもよい。  
上層と側面層の間に空間が形成されていると、空間が振動するバネとして働  
き、吸音率をより高めることができる。
- [0024] 本発明の吸音部材では、上記側面層と上記底面層は、接着剤層により接着さ

れていてもよい。

側面層と底面層が接着剤層により接着がされていると圧縮応力が加わってもヘルムホルツ共鳴構造が変形しにくく、吸音特性が圧縮変形で変化しにくいからである。

[0025] 本発明の吸音部材では、上記側面層の表面のうち上記第2の貫通孔以外の表面と、上記底面層と、の間には空間が形成されていてもよい。

側面層と底面層の間に空間が形成されていると、空間が振動するバネとして働き、吸音率をより高めることができる。

[0026] 本発明の吸音部材では、上記上層を構成する板材の開口形成側の面に、さらに繊維層が形成され、

上記繊維層には上記導入通路の開口に連通する開口が形成されてなることが望ましい。

吸音部材がヘルムホルツ共鳴構造を有すると、所定の周波数領域の音を吸音することができるが、吸音できる周波数領域の幅は広くなく、特に、2000 Hz以上の高周波数領域の音を十分に吸収しにくい。

しかし、繊維層が形成されていると、2000 Hz以上の高周波数領域の音を吸音することができる。

[0027] 本発明の吸音部材は、樹脂及び／又は繊維質材料からなることが望ましい。

上記樹脂は、発泡樹脂、ゴムなどのエラストマーであることが望ましい。

吸音部材が樹脂製であると、軽量化が図りやすいため車両用部品として特に望ましい。

また、樹脂が発泡樹脂であると、その重量をより軽くすることができ、車両用部品とした場合に燃費の向上に寄与することができる。

本発明においては、樹脂及び繊維の複合材であってもよい。複合化の方法としては、樹脂と繊維を混合してもよく、樹脂と繊維をブロック状に組み合わせてもよく、樹脂と繊維の板状体を積層してもよい。

[0028] 本発明の車両用部品は、本発明の吸音部材を備えることを特徴とする。

本発明の吸音部材は吸音性能に優れるため、車両用部品として優れる。

本発明の吸音部材を備える車両用部品としては、嵩上げ材、仕切り部材、ラゲッジボックス等が挙げられる。

[0029] 本発明の自動車は、本発明の吸音部材の導入通路を路面方向に向けて配置してなることを特徴とする。

このような向きに本発明の吸音部材を配置することで、路面から伝わるタイヤパターンノイズの騒音を吸収することができ、騒音が車内に伝わることを防止することができる。

### 図面の簡単な説明

[0030] [図1]図1は、本発明の吸音部材の一例を模式的に示す断面図である。

[図2]図2は、本発明の吸音部材の一例を模式的に示す断面図である。

[図3]図3は、本発明の吸音部材の別の一例を模式的に示す断面図である。

[図4]図4は、本発明の吸音部材の別の一例を模式的に示す断面図である。

[図5]図5(a)は、本発明の吸音部材が配置される部位の一例を模式的に示す説明図であり、図5(b)は、図5(a)における破線部で示す領域の部分拡大図である。

[図6]図6は、吸音部材に対する残響室吸音率の測定方法を模式的に示す説明図である。

[図7]図7は、本発明の実施例1に係る吸音部材の残響室法吸音率試験の結果を示すグラフである。

[図8]図8は、本発明の実施例2に係る吸音部材の残響室法吸音率試験の結果を示すグラフである。

[図9]図9は、本発明の実施例3に係る吸音部材の残響室法吸音率試験の結果を示すグラフである。

[図10]図10は、本発明の比較例1に係る吸音部材の残響室法吸音率試験の結果を示すグラフである。

[図11]図11は、本発明の比較例2に係る吸音部材の残響室法吸音率試験の結果を示すグラフである。

[0031] (発明の詳細な説明)

以下、本発明について具体的に説明する。本発明は、以下の記載に限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲において適宜変更して適用することができる。

[0032] 本発明の吸音部材は、非貫通孔を有する吸音部材であって、  
上記非貫通孔は、表面に開口する導入通路と上記導入通路を介して外部と接続される中空部からなるヘルムホルツ共鳴構造を有しており、  
厚さ方向に垂直な方向の上記導入通路の断面積は、厚さ方向に垂直な方向の上記中空部の断面積よりも小さく、  
上記導入通路の体積は、上記中空部の体積よりも小さく、  
上記吸音部材は、上記導入通路を形成する第1の貫通孔を有する上層と、上記上層に積層された上記中空部を有する下層からなり、  
上記導入通路の表面粗さ  $R_a$  は、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ であることを特徴とする。

[0033] 本発明の吸音部材は、ヘルムホルツ共鳴構造を有している。そのため、所定の周波数の音を、効率よく吸音することができる。

[0034] また、本発明の吸音部材では、導入通路の表面粗さ  $R_a$  は、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ である。また、導入通路の表面粗さ  $R_a$  は、 $0.16 \sim 98 \mu\text{m}$ であることが望ましい。

導入通路の表面粗さ  $R_a$  が上記範囲であると、導入通路の空気が、導入通路の表面と接触しやすくなり、導入通路の空気が振動する際、その運動エネルギーが熱エネルギーに変換されやすくなる。つまり、音は空気の振動により伝わるが、その振動（すなわち、運動エネルギー）は、熱エネルギーに変換されることにより減衰しやすくなる。そのため、本発明の吸音部材では、吸音率が十分に高くなると考えられる。

導入通路の表面粗さ  $R_a$  が  $0.1 \mu\text{m}$  未満であると、導入通路と、空気との接触面積が小さくなる。そのため、空気の振動が減衰しにくくなる。そのため、吸音部材の吸音率が十分に高くなりにくくなる。

導入通路の表面粗さ  $R_a$  が  $100 \mu\text{m}$  を超えると、導入通路の空気が動ける

範囲が狭くなる。その結果、ヘルツホルム共鳴機構が機能しにくくなる。そのため、吸音部材の吸音率が充分に高くなりにくくなる。

なお、導入通路の表面粗さ  $R_a$  は、導入通路の加工条件や研磨処理、サンドブラスト等の粗面化処理により調整することができる。

[0035] なお、本発明において、導入通路の表面粗さ  $R_a$  とは、JIS B 0601 (2001) によって定義される算術平均粗さをいい、以下の方法により測定される値のことを意味する。

まず、導入通路の中空部側の端部から反対の端部の方向に、10%、30%、50%、70%、90%の部分を表面粗さ測定基準点とする。

次に、各表面粗さ測定基準点を中心として正方形の領域での表面粗さ  $R_a$  を、レーザー式表面粗さ測定装置（機種名：キーエンス社製 製品名：VX-9700）を用いて測定する。測定は次のように行う。最初に導入通路の断面に対して垂直方向に切断した測定片を用意する。次に測定片の導入通路の表面を上面にして、測定装置に固定し、レーザー式表面粗さ測定装置の顕微鏡の倍率50倍にして、測定基準点に対して、ピントを合わせて、波長400nmのレーザーによる測定を行う。このとき、測定基準点を中心として、縦：100 $\mu$ m 横：100 $\mu$ mでの正方形の領域で表面の面粗さ曲線を間隔10 $\mu$ mで計測、描画し（従って、10個の面粗さ曲線が描かれる）、各面粗さ曲線から  $R_a$  を演算、これら10個の  $R_a$  の値の平均を測定基準点の表面粗さ  $R_a$  とする。同様の計測を各測定基準点で行い、5つの測定基準点の測定値の平均値を導入通路の表面粗さ  $R_a$  とする。

[0036] 本発明の吸音部材は、導入通路を形成する第1の貫通孔を有する上層と、上層に積層された中空部を有する下層からなる。

このような構成の吸音部材は、導入通路となる第1の貫通孔を備える上層と、中空部を有する下層とを積層することにより容易に製造することができる。

また、上層と下層とを別々に製造することにより、導入通路の表面粗さを容易に調節することができる。

[0037] このように、本発明の吸音部材は上層と下層の積層構造によって構成されており、上層には導入通路となる第1の貫通孔が存在し、下層には中空部が存在するので、上層と下層を積層することによりヘルムホルツ共鳴構造が形成される。

以下、本発明の吸音部材の構成について、上層と下層に分けて説明する。

[0038] 上層は板材からなり、板材に第1の貫通孔が設けられてなる。

第1の貫通孔は柱状であり、空気のみで柱状の空間を有する部分である。板材の厚さ方向において入口側から出口側まで貫通孔の径が一定であることが好ましい。

すなわち、多孔質材料における連通気孔のような、厚さ方向にガスが通るが厚さ方向の上面視において向こう側が見えない（貫通していない）という形態は含まないことが好ましい。

第1の貫通孔は、貫通孔を有さない板材に対して機械加工により形成された貫通孔であることが好ましく、パンチング、ドリルやレーザー等による穴あけが好適に用いられる。

[0039] 本発明の吸音部材では、第1の貫通孔は、円柱状であることが望ましく、長さ方向に垂直な方向の断面形状が真円であることが望ましい。第1の貫通孔が円柱状であると導入通路は円柱状となる。導入通路が円柱状であると、吸音特性に異方性がないため有利である。

本発明の吸音部材では、第1の貫通孔が円柱状である場合の底面の直径は、1～30mmであることが好ましい。

すなわち、本発明の吸音部材では、導入通路の内径は1～30mmであることが好ましい。

また、第1の貫通孔の形状が円柱状でない場合、第1の貫通孔の径は円相当径として定める。円相当径とは、第1の貫通孔を長さ方向に対して垂直な方向に切断した際の第1の貫通孔の断面積を、同面積の真円に置き換えた場合の直径である。第1の貫通孔の断面形状が真円の場合にはその直径をそのまま円相当径とすればよい。

[0040] 本発明の吸音部材において、上層に設けられる第1の貫通孔の配列パターンは、正方形を縦横に連続して配置した平面において正方形の頂点に第1の貫通孔を配置する正方配列であってもよく、正三角形を縦横に連続して配置した平面において三角形の頂点に第1の貫通孔を配置する千鳥配列であってもよい。

これらの中では、千鳥配列であることが望ましい。第1の貫通孔の配列パターンが千鳥配列であると、隣接する第1の貫通孔が全て等間隔となりやすいため、吸音効果が向上する。また、上層の板材としての強度が得られる。

[0041] 本発明の吸音部材において、上層を構成する板材は樹脂及び／又は繊維質材料からなることが望ましい。上記樹脂は、発泡樹脂、ゴムなどのエラストマーであることが望ましい。

上層を構成する板材が樹脂製であると、軽量化が図りやすいため車両用部品として特に望ましい。

また、樹脂が発泡樹脂であると、その重量をより軽くすることができ、車両用部品とした場合に燃費の向上に寄与することができる。

本発明の吸音部材において、上層を構成する板材は、樹脂及び繊維の複合材であってもよい。複合化の方法としては、樹脂と繊維を混合してもよく、樹脂と繊維をブロック状に組み合わせてもよい。

[0042] 樹脂としては、発泡性樹脂粒子（ビーズ）からなる発泡樹脂、気泡を有する発泡樹脂、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれかであることが望ましい。上記樹脂の密度が $0.01 \sim 1 \text{ g/cm}^3$ である材料であることが好ましく、さらに、樹脂の密度が $0.02 \sim 0.1 \text{ g/cm}^3$ であることがさらに好ましい。なお、上記樹脂が発泡樹脂である場合、樹脂の密度は、発泡成形された発泡樹脂の密度を指す。

樹脂の密度が上記範囲内であると、吸音部材として必要な強度を得やすい。

一方、樹脂の密度が $0.01 \text{ g/cm}^3$ 未満であると、吸音部材として十分な機械的強度を得られないことがある。また樹脂の密度が $1 \text{ g/cm}^3$ を超える場合には、吸音部材の重量が増加してしまい、車両の軽量化の妨げとなる。

また、樹脂は、発泡性樹脂粒子（ビーズ）からなる発泡樹脂がより望ましい。樹脂が発泡性樹脂粒子（ビーズ）からなる発泡樹脂であると、強度を維持したまま吸音部材の重量を軽くすることができ、車両用部品に使用した場合に燃費の向上に寄与することができる。

なお、発泡樹脂は、発泡性樹脂粒子を発泡・成形して得られる。

[0043] 本発明の吸音部材において、上層を構成する板材として使用される発泡性樹脂粒子（ビーズ）は、樹脂粒子の内部に発泡剤を含有する粒子であり、公知のものを好適に使用することができる。

発泡性樹脂粒子を構成する樹脂成分としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のオレフィン系樹脂、ポリスチレン等のスチレン系樹脂が挙げられる。

スチレン系樹脂としては、スチレン単重合体、スチレン及びスチレンと共重合可能な単量体（又はその誘導体）を共重合して得られる共重合体が挙げられる。スチレン共重合体は、ブロック共重合体、ランダム共重合体、グラフト共重合体のいずれであってもよい。

発泡剤としては、例えば、プロパン、ブタン、ペンタン等の炭化水素類等が挙げられる。

[0044] 本発明の吸音部材において、上層を構成する板材として使用される発泡性樹脂粒子には、必要に応じて、難燃剤、難燃助剤、加工助剤、充填剤、抗酸化剤、耐光性安定剤、帯電防止剤及び着色剤等の公知の添加剤を添加してもよい。添加剤の使用の一例としては、着色剤に黒系のものを用いれば、汚れが目立たなくなる。

[0045] 難燃剤としては、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム等の水和金属系難燃剤、赤リン、リン酸アンモニウム等のリン酸系難燃剤、テトラブロモビスフェノールA（TABB）、臭素化ポリスチレン、塩素化パラフィン等のハロゲン系難燃剤、炭酸アンモニウム、メラミンシアヌレート等の窒素系難燃剤等が挙げられる。

難燃助剤としては、三酸化アンチモン、五酸化アンチモン等が挙げられる。

加工助剤としては、ステアリン酸塩、流動パラフィン、オレフィン系ワックス、ステアリルアミド系化合物、エポキシ化合物等が挙げられる。

充填剤としては、シリカ、タルク、ケイ酸カルシウム等が挙げられる。

抗酸化剤としては、アルキルフェノール、アルキレンビスフェノール、アルキルフェノールチオエーテル、 $\beta$ 、 $\beta$ -チオプロピオン酸エステル、有機亜リン酸エステル及びフェノール・ニッケル複合体等が挙げられる。

耐光性安定剤としては、ベンゾトリアゾール系の紫外線吸収剤及びヒンダードアミン系の安定剤等が挙げられる。

帯電防止剤としては、脂肪酸エステル化合物、脂肪族エタノールアミン化合物及び脂肪族エタノールアミド化合物等の低分子型帯電防止剤並びに高分子型帯電防止剤等が挙げられる。

着色剤としては、染料及び顔料等が挙げられる。

[0046] 本発明の吸音部材において、上層を構成する板材として使用される発泡性樹脂粒子の平均粒径は、 $300\ \mu\text{m}$ ～ $2400\ \mu\text{m}$ であることが望ましく、 $800\ \mu\text{m}$ ～ $2000\ \mu\text{m}$ であることがより望ましい。

発泡性樹脂粒子の発泡倍率は、 $10$ ～ $60$ 倍であることが望ましい。

発泡倍率を $10$ ～ $60$ 倍の範囲にすることにより、樹脂の密度を $0.02$ ～ $0.1\ \text{g}/\text{cm}^3$ の範囲に調整しやすくなる。

一方、発泡倍率が $10$ 倍未満の場合、吸音部材が硬くなりすぎたり、重くなりすぎる場合がある。また発泡倍率が $60$ 倍を超える場合、吸音部材として強度が不足することがある。

[0047] 本発明の吸音部材において、上層を構成する板材として使用される発泡樹脂としては、ポリウレタン等を用いることができる。主剤となるポリウレタン、発泡剤等を混合し、発泡、成形させることで、気泡を有する発泡樹脂を得ることができ、それにより板材を製作することができる。

[0048] 本発明の吸音部材において、上層を構成する板材として使用される樹脂は、熱可塑性樹脂であってもよく、熱硬化性樹脂であってもよい。

本発明の吸音部材において、上層を構成する板材として使用される熱可塑性

樹脂としては、ポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリエステル樹脂（ナイロン6-6等）、ポリスチレン樹脂などを用いることができる。熱可塑性樹脂を樹脂ペレットとして成形し、樹脂ペレットを加熱させ、射出成形、押出成形等の成形加工を行うことにより吸音部材を製作することができる。

本発明の吸音部材において、上層を構成する板材として使用される熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、ポリウレタン、ポリウレア、ポリアミド及びポリアクリルアミドなどを用いることができる。熱硬化性樹脂を予熱し、金型に入れ、加圧し、金型温度を上げて、硬化させることで吸音部材を製作することができる。

[0049] 本発明の吸音部材において、上層を構成する板材として使用される繊維は、有機繊維、無機繊維であることが望ましく、有機繊維としてはポリエステル、ポリアミド、アセテート等を使用できる。無機繊維としては、アルミナ、シリカ、ムライトファイバーが望ましい。繊維をバイндаで相互に接着してフェルト状にすることが望ましい。

[0050] 本発明の吸音部材において、上層を構成する板材としては、樹脂製の他に、無機材、金属材等の材料を使用してもよい。

[0051] 本発明の吸音部材において、上層を構成する板材の厚さは1~20mmであることが好ましい。板材の厚さは第1の貫通孔の長さとなり、導入通路の長さとなる。すなわち、第1の貫通孔の長さは1~20mmであることが好ましい。また、導入通路の長さも1~20mmであることが好ましい。

[0052] 本発明の吸音部材では、上記上層を構成する板材の開口形成側の面に、さらに繊維層が形成され、  
上記繊維層には上記導入通路の開口に連通する開口が形成されてなることが望ましい。

吸音部材がヘルムホルツ共鳴構造を有すると、所定の周波数領域の音を吸音することができるが、吸音できる周波数領域の幅は広くなく、特に、2000Hz以上の高周波数領域の音を十分に吸収しにくい。

しかし、繊維層が形成されていると、2000 Hz以上の高周波数領域の音を吸音することができる。

[0053] 繊維層を構成する材料としては、天然繊維、合成樹脂繊維、無機繊維から選ばれることが好ましい。天然繊維としては、植物繊維、動物繊維、鉱物繊維が挙げられる。合成樹脂繊維としては、ポリアミド系樹脂（ナイロン等）、ポリエステル樹脂（ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）等）、アクリル樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂、ポリオレフィン樹脂（ポリエチレン、ポリプロピレン等）等が挙げられる。無機繊維としては、アルミナ繊維、シリカ繊維、シリカーアルミナ繊維、ガラス繊維、炭素繊維、チタン酸カリウム繊維、ロックウール等が挙げられる。

繊維層はフェルト状や不織布として成形されていてもよい。

繊維層の厚さは1～20 mmであることが好ましい。

なお、繊維層には、繊維と繊維との間に空隙が形成されているので、その空隙内において空気振動が生じ、高周波数領域の音を吸音することができる。

[0054] 上層と繊維層とは接着剤層により接着されていてもよく、接着されていなくてもよい。

[0055] 下層には、中空部が設けられており、上層と積層されている。

下層の中空部が上層の第1の貫通孔、すなわち導入通路と繋がることで中空部が外部と接続されてヘルムホルツ共鳴構造が形成される。

[0056] 本発明の吸音部材において下層に設けられる中空部の形状は、円柱状であることが望ましく、長さ方向に垂直な方向の断面形状が真円であることが望ましい。

本発明の吸音部材において下層に設けられる中空部が円柱状である場合、その高さは、1～20 mmであることが望ましく、3～15 mmであることがさらに望ましい。

また、中空部の形状が円柱状でない場合、中空部の径は円相当径として定める。円相当径とは、中空部を長さ方向に対して垂直な方向に切断した際の中

中空部の断面積を、同面積の真円に置き換えた場合の直径である。中空部の断面形状が真円の場合にはその直径をそのまま円相当径とすればよい。

下層の中空部と上層の導入通路によりヘルムホルツ共鳴構造を形成するために、中空部の円相当径が導入通路の円相当径（第1の貫通孔の円相当径）よりも大きくなっている。

中空部の径は4～171mmであることが好ましく、10mm以上であることが好ましく、150mm以下であることが好ましい。

[0057] 本発明の吸音部材において、下層に設けられる中空部の配列パターンは、正方形を縦横に連続して配置した平面において正方形の頂点に中空部を配置する正方配列であってもよく、正三角形を縦横に連続して配置した平面において三角形の頂点に中空部を配置する千鳥配列であってもよい。

これらの中では、千鳥配列であることが望ましい。中空部の配列パターンが千鳥配列であると、隣接する中空部が全て等間隔となりやすいため、吸音効果が向上する。また、下層の板材としての強度が得られる。

[0058] 本発明の吸音部材において、導入通路と中空部の位置関係は、中空部が導入通路を介して外部と接続されていればよく、導入通路と中空部の中心（厚さ方向に垂直な方向に切断した際の断面形状における中心）は、一致していてもよく、一致していなくてもよい。

[0059] 下層の具体的な構成は、下層が1層の場合と2層の場合に分けて説明する。下層が1層の場合の例として、下層を構成する1枚の板材のその厚さ方向の途中までに凹部が形成されて中空部となっている形態が挙げられる。

[0060] 下層が2層の場合の例として、板材に第1の貫通孔よりも開口径が大きい柱状の第2の貫通孔が設けられてなる側面層と、板材からなり貫通孔が設けられていない底面層とが順に積層されてなり、第2の貫通孔と底面層とにより中空部が形成されている形態が挙げられる。

この場合、本発明の吸音部材を構成する層は、上層と側面層と底面層の3層である。

[0061] まず、下層が1層の場合について説明する。

この場合、下層を構成する1枚の板材のその厚さ方向の途中までに凹部が形成されて中空部となる。凹部は板材を構成する材料を底面及び側面として、底面及び側面に囲まれて、上面が開いている柱状の空間となる部分である。凹部はその上面から底面までその径が一定であることが好ましい。また、上層を構成する第1の貫通孔の径よりも凹部の底面の径が大きいことが好ましい。

凹部の底面の径は、4～171mmであることが好ましく、10mm以上であることが好ましく、150mm以下であることが好ましい。また、凹部の高さは、1～20mmであることが望ましく、3～15mmであることがさらに望ましい。

凹部（中空部）は、貫通孔を有さない板材に対して機械加工により形成されていることが好ましく、エンドミルによる切削加工や熱線による加工が好適に用いられる。

また、板材を製造する際に、射出成形やプレス成形によって凹部を有する板材を一体成形してもよい。

また、板材として発泡性樹脂粒子（ビーズ）からなる発泡樹脂を使用する場合、凹部の形状に対応する突起を有する金型の中で発泡成形を行うことによっても凹部を有する板材を作製することができる。

[0062] 下層が1層の場合に下層を構成する板材は樹脂及び／又は繊維質材料からなることが望ましい。上記樹脂は、発泡樹脂、ゴムなどのエラストマーであることが望ましい。

下層が1層の場合に下層を構成する板材が樹脂製であると、軽量化が図りやすいため車両用部品として特に望ましい。

また、樹脂が発泡樹脂であると、その重量をより軽くすることができ、車両用部品とした場合に燃費の向上に寄与することができる。

本発明の吸音部材において、下層が1層の場合に下層を構成する板材は、樹脂及び繊維の複合材であってもよい。複合化の方法としては、樹脂と繊維を混合してもよく、樹脂と繊維をブロック状に組み合わせてもよい。

[0063] 樹脂としては、発泡性樹脂粒子（ビーズ）からなる発泡樹脂、気泡を有する発泡樹脂、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれかであることが望ましい。上記樹脂の密度が $0.01 \sim 1 \text{ g/cm}^3$ である材料であることが好ましく、さらに、樹脂の密度が $0.02 \sim 0.1 \text{ g/cm}^3$ であることがさらに好ましい。なお、上記樹脂が発泡樹脂である場合、樹脂の密度は、発泡成形された発泡樹脂の密度を指す。

樹脂の密度が上記範囲内であると、吸音部材として必要な強度を得やすい。一方、樹脂の密度が $0.01 \text{ g/cm}^3$ 未満であると、吸音部材として十分な機械的強度を得られないことがある。また樹脂の密度が $1 \text{ g/cm}^3$ を超える場合には、吸音部材の重量が増加してしまい、車両の軽量化の妨げとなる。また、樹脂は、発泡性樹脂粒子（ビーズ）からなる発泡樹脂がより望ましい。樹脂が発泡性樹脂粒子（ビーズ）からなる発泡樹脂であると、強度を維持したまま吸音部材の重量を軽くすることができ、車両用部品に使用した場合に燃費の向上に寄与することができる。

なお、発泡樹脂は、発泡性樹脂粒子を発泡・成形して得られる。

発泡性樹脂粒子（ビーズ）からなる発泡樹脂である板材は、連通気孔を有さない。

[0064] 本発明の吸音部材において、下層が1層の場合に下層を構成する板材として使用される発泡性樹脂粒子（ビーズ）は、樹脂粒子の内部に発泡剤を含有する粒子であり、公知のものを好適に使用することができる。

発泡性樹脂粒子を構成する樹脂成分としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のオレフィン系樹脂、ポリスチレン等のスチレン系樹脂が挙げられる。

スチレン系樹脂としては、スチレン単重合体、スチレン及びスチレンと共重合可能な単量体（又はその誘導體）を共重合して得られる共重合体が挙げられる。スチレン共重合体は、ブロック共重合体、ランダム共重合体、グラフト共重合体のいずれであってもよい。

発泡剤としては、例えば、プロパン、ブタン、ペンタン等の炭化水素類等が

挙げられる。

[0065] 本発明の吸音部材において、下層が1層の場合に下層を構成する板材として使用される発泡性樹脂粒子には、必要に応じて、難燃剤、難燃助剤、加工助剤、充填剤、抗酸化剤、耐光性安定剤、帯電防止剤及び着色剤等の公知の添加剤を添加してもよい。添加剤の使用の一例としては、着色剤に黒系のものを用いれば、汚れが目立たなくなる。

[0066] 難燃剤としては、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム等の水和金属系難燃剤、赤リン、リン酸アンモニウム等のリン酸系難燃剤、テトラブロモビスフェノールA (TABB)、臭素化ポリスチレン、塩素化パラフィン等のハロゲン系難燃剤、炭酸アンモニウム、メラミンシアヌレート等の窒素系難燃剤等が挙げられる。

難燃助剤としては、三酸化アンチモン、五酸化アンチモン等が挙げられる。

加工助剤としては、ステアリン酸塩、流動パラフィン、オレフィン系ワックス、ステアリルアミド系化合物、エポキシ化合物等が挙げられる。

充填剤としては、シリカ、タルク、ケイ酸カルシウム等が挙げられる。

抗酸化剤としては、アルキルフェノール、アルキレンビスフェノール、アルキルフェノールチオエーテル、 $\beta$ ,  $\beta$ -チオプロピオン酸エステル、有機亜リン酸エステル及びフェノール・ニッケル複合体等が挙げられる。

耐光性安定剤としては、ベンゾトリアゾール系の紫外線吸収剤及びヒンダードアミン系の安定剤等が挙げられる。

帯電防止剤としては、脂肪酸エステル化合物、脂肪族エタノールアミン化合物及び脂肪族エタノールアミド化合物等の低分子型帯電防止剤並びに高分子型帯電防止剤等が挙げられる。

着色剤としては、染料及び顔料等が挙げられる。

[0067] 本発明の吸音部材において、下層が1層の場合に下層を構成する板材として使用される発泡性樹脂粒子の平均粒径は、 $300\mu\text{m}$ ~ $2400\mu\text{m}$ であることが望ましく、 $800\mu\text{m}$ ~ $2000\mu\text{m}$ であることがより望ましい。

発泡性樹脂粒子の発泡倍率は、 $10$ ~ $60$ 倍であることが望ましい。

発泡倍率を10～60倍の範囲にすることにより、樹脂の密度を0.02～0.1 g/cm<sup>3</sup>の範囲に調整しやすくなる。

一方、発泡倍率が10倍未満の場合、吸音部材が硬くなりすぎたり、重くなりすぎる場合がある。また発泡倍率が60倍を超える場合、吸音部材として強度が不足することがある。

[0068] 本発明の吸音部材において、下層が1層の場合に下層を構成する板材として使用される発泡樹脂としては、ポリウレタン等を用いることができる。主剤となるポリウレタン、発泡剤等を混合し、発泡、成形させることで、気泡を有する発泡樹脂を得ることができ、それにより板材を製作することができる。

[0069] 本発明の吸音部材において、下層が1層の場合に下層を構成する板材として使用される樹脂は、熱可塑性樹脂であってもよく、熱硬化性樹脂であってもよい。

本発明の吸音部材において、下層が1層の場合に下層を構成する板材として使用される熱可塑性樹脂としては、ポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリエステル樹脂（ナイロン6-6等）、ポリスチレン樹脂などを用いることができる。熱可塑性樹脂を樹脂ペレットとして成形し、樹脂ペレットを加熱させ、射出成形、押出成形等の成形加工を行うことにより吸音部材を製作することができる。

本発明の吸音部材において、下層が1層の場合に下層を構成する板材として使用される熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、ポリウレタン、ポリウレア、ポリアミド及びポリアクリルアミドなどを用いることができる。熱硬化性樹脂を予熱し、金型に入れ、加圧し、金型温度を上げて、硬化させることで吸音部材を製作することができる。

[0070] 本発明の吸音部材において、下層を構成する板材として使用される繊維は、有機繊維、無機繊維であることが望ましく、有機繊維としてはポリエステル、ポリアミド、アセテート等を使用できる。無機繊維としては、アルミナ、

シリカ、ムライトファイバーが望ましい。繊維をバインダで相互に接着してフェルト状にすることが望ましい。

[0071] 本発明の吸音部材において、下層が1層の場合に下層を構成する板材としては、樹脂製の他に、無機材、金属材等の材料を使用してもよい。

[0072] 本発明の吸音部材において、下層が1層の場合に下層を構成する板材の厚さは10～120mmであることが好ましい。また、20～100mmであることがさらに望ましい。

[0073] 本発明の吸音部材において上層及び下層は接着剤により接着されていてもよい。

また、上層及び下層の接触部に嵌合部（雄部及び雌部）を設け、これらを嵌合させて上層及び下層を接続してもよい。

[0074] また、本発明の吸音部材では、上層と下層は、接着剤層により接着されていてもよい。

このように上層と下層とが接着剤層により接着されていると、圧縮応力が加わってもヘルムホルツ共鳴構造が変形しにくく、導入通路の表面粗さ $R_a$ の値が変化しないからである。

[0075] 本発明の吸音部材では、上層と、下層の表面のうち上記中空部以外の表面と、の間には空間が形成されていてもよい。

上層と下層の間に空間が形成されていると、空間が振動するバネとして働き、吸音率をより高めることができる。

[0076] 続けて、下層が2層の場合について説明する。

下層が2層の場合、下層は、板材に第1の貫通孔よりも開口径が大きい柱状の第2の貫通孔が設けられてなる側面層と、板材からなり貫通孔が設けられていない底面層とが順に積層されてなる。そして、第2の貫通孔と底面層とにより中空部が形成される。

[0077] 側面層は板材からなり、板材に第2の貫通孔が設けられてなる。

第2の貫通孔は柱状であり、空気のみで柱状の空間を有する部分である。板材の厚さ方向において入口側から出口側まで貫通孔の径が一定であることが

好ましい。

すなわち、多孔質材料における連通気孔のような、厚さ方向にガスが通るが厚さ方向の上面視において向こう側が見えない（貫通していない）という形態は含まないことが好ましい。

第2の貫通孔は、貫通孔を有さない板材に対して機械加工により形成された貫通孔であることが好ましく、パンチング、ドリルやレーザー等による穴あけが好適に用いられる。

[0078] 本発明の吸音部材では、側面層に設けられる第2の貫通孔は、円柱状であることが望ましく、長さ方向に垂直な方向の断面形状が真円であることが望ましい。第2の貫通孔が円柱状であると中空部は円柱状となる。中空部が円柱状であると、吸音特性に異方性がないため有利である。

本発明の吸音部材では、第2の貫通孔が円柱状である場合の底面の直径（開口径）は、4～171mmであることが好ましく、10mm以上であることが好ましく、150mm以下であることが好ましい。

[0079] 本発明の吸音部材において、側面層に設けられる第2の貫通孔の配列パターンは、正方形を縦横に連続して配置した平面において正方形の頂点に第2の貫通孔を配置する正方配列であってもよく、正三角形を縦横に連続して配置した平面において三角形の頂点に第2の貫通孔を配置する千鳥配列であってもよい。

これらの中では、千鳥配列であることが望ましい。第2の貫通孔の配列パターンが千鳥配列であると、隣接する第2の貫通孔により形成される中空部が全て等間隔となりやすいため、吸音効果が向上する。

[0080] 本発明の吸音部材において、側面層を構成する板材の厚さは、1～20mmであることが望ましく、3～15mmであることがさらに望ましい。側面層を構成する板材の厚さは第2の貫通孔の長さとなり、中空部の高さとなる。すなわち、第2の貫通孔の長さは1～20mmであることが好ましい。

[0081] 底面層は板材からなり、貫通孔が設けられていない。

側面層と底面層を重ねることにより、側面層の第2の貫通孔と底面層とによ

り中空部が形成される。

本発明の吸音部材では、底面層を構成する板材の厚さは、1～20mmであることが好ましい。

[0082] 本発明の吸音部材において、側面層及び底面層を構成する板材は樹脂及び／又は繊維質材料からなることが望ましい。上記樹脂は、発泡樹脂、ゴムなどのエラストマーであることが望ましい。

なお、側面層及び底面層を構成する板材は、同じ材料であることが好ましいが、異なる材料であってもよい。

上記樹脂は、発泡樹脂であることが望ましい。

側面層及び底面層を構成する板材が樹脂製であると、軽量化が図りやすいため車両用部品として特に望ましい。

また、樹脂が発泡樹脂であると、その重量をより軽くすることができ、車両用部品とした場合に燃費の向上に寄与することができる。

本発明の吸音部材において、側面層及び底面層を構成する板材は、樹脂及び繊維の複合材であってもよい。複合化の方法としては、樹脂と繊維を混合してもよく、樹脂と繊維をブロック状に組み合わせてもよい。

[0083] 樹脂としては、発泡性樹脂粒子（ビーズ）からなる発泡樹脂、気泡を有する発泡樹脂、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれかであることが望ましい。上記樹脂の密度が $0.01 \sim 1 \text{ g/cm}^3$ である材料であることが好ましく、さらに、樹脂の密度が $0.02 \sim 0.1 \text{ g/cm}^3$ であることがさらに好ましい。なお、上記樹脂が発泡樹脂である場合、樹脂の密度は、発泡成形された発泡樹脂の密度を指す。

樹脂の密度が上記範囲内であると、吸音部材として必要な強度を得やすい。

一方、樹脂の密度が $0.01 \text{ g/cm}^3$ 未満であると、吸音部材として十分な機械的強度を得られないことがある。また樹脂の密度が $1 \text{ g/cm}^3$ を超える場合には、吸音部材の重量が増加してしまい、車両の軽量化の妨げとなる。

また、樹脂は、発泡性樹脂粒子（ビーズ）からなる発泡樹脂がより望ましい。樹脂が発泡性樹脂粒子（ビーズ）からなる発泡樹脂であると、強度を維持

したまま吸音部材の重量を軽くすることができ、車両用部品に使用した場合に燃費の向上に寄与することができる。

なお、発泡樹脂は、発泡性樹脂粒子を発泡・成形して得られる。

発泡性樹脂粒子（ビーズ）からなる発泡樹脂である板材は、連通気孔を有さない。

[0084] 本発明の吸音部材において、側面層及び底面層を構成する板材として使用される発泡性樹脂粒子（ビーズ）は、樹脂粒子の内部に発泡剤を含有する粒子であり、公知のものを好適に使用することができる。

発泡性樹脂粒子を構成する樹脂成分としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のオレフィン系樹脂、ポリスチレン等のスチレン系樹脂が挙げられる。

スチレン系樹脂としては、スチレン単重合体、スチレン及びスチレンと共重合可能な単量体（又はその誘導体）を共重合して得られる共重合体が挙げられる。スチレン共重合体は、ブロック共重合体、ランダム共重合体、グラフト共重合体のいずれであってもよい。

発泡剤としては、例えば、プロパン、ブタン、ペンタン等の炭化水素類等が挙げられる。

[0085] 本発明の吸音部材において、側面層及び底面層を構成する板材として使用される発泡性樹脂粒子には、必要に応じて、難燃剤、難燃助剤、加工助剤、充填剤、抗酸化剤、耐光性安定剤、帯電防止剤及び着色剤等の公知の添加剤を添加してもよい。添加剤の使用の一例としては、着色剤に黒系のものを用いれば、汚れが目立たなくなる。

[0086] 難燃剤としては、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム等の水和金属系難燃剤、赤リン、リン酸アンモニウム等のリン酸系難燃剤、テトラブロモビスフェノールA（TABB）、臭素化ポリスチレン、塩素化パラフィン等のハロゲン系難燃剤、炭酸アンモニウム、メラミンシアヌレート等の窒素系難燃剤等が挙げられる。

難燃助剤としては、三酸化アンチモン、五酸化アンチモン等が挙げられる。

加工助剤としては、ステアリン酸塩、流動パラフィン、オレフィン系ワックス、ステアリルアミド系化合物、エポキシ化合物等が挙げられる。

充填剤としては、シリカ、タルク、ケイ酸カルシウム等が挙げられる。

抗酸化剤としては、アルキルフェノール、アルキレンビスフェノール、アルキルフェノールチオエーテル、 $\beta$ ,  $\beta$ -チオプロピオン酸エステル、有機亜リン酸エステル及びフェノール・ニッケル複合体等が挙げられる。

耐光性安定剤としては、ベンゾトリアゾール系の紫外線吸収剤及びヒンダードアミン系の安定剤等が挙げられる。

帯電防止剤としては、脂肪酸エステル化合物、脂肪族エタノールアミン化合物及び脂肪族エタノールアミド化合物等の低分子型帯電防止剤並びに高分子型帯電防止剤等が挙げられる。

着色剤としては、染料及び顔料等が挙げられる。

[0087] 本発明の吸音部材において、側面層及び底面層を構成する板材として使用される発泡性樹脂粒子の平均粒径は、 $300\ \mu\text{m}$ ～ $2400\ \mu\text{m}$ であることが望ましく、 $800\ \mu\text{m}$ ～ $2000\ \mu\text{m}$ であることがより望ましい。

発泡性樹脂粒子の発泡倍率は、 $10$ ～ $60$ 倍であることが望ましい。

発泡倍率を $10$ ～ $60$ 倍の範囲にすることにより、樹脂の密度を $0.02$ ～ $0.1\ \text{g}/\text{cm}^3$ の範囲に調整しやすくなる。

一方、発泡倍率が $10$ 倍未満の場合、吸音部材が硬くなりすぎたり、重くなりすぎる場合がある。また発泡倍率が $60$ 倍を超える場合、吸音部材として強度が不足することがある。

[0088] 本発明の吸音部材において、側面層及び底面層を構成する板材として使用される発泡樹脂としては、ポリウレタン等を用いることができる。主剤となるポリウレタン、発泡剤等を混合し、発泡、成形させることで、気泡を有する発泡樹脂を得ることができ、それにより板材を製作することができる。

[0089] 本発明の吸音部材において、側面層及び底面層を構成する板材として使用される樹脂は、熱可塑性樹脂であってもよく、熱硬化性樹脂であってもよい。本発明の吸音部材において、側面層及び底面層を構成する板材として使用さ

れる熱可塑性樹脂としては、ポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリエステル樹脂（ナイロン6-6等）、ポリスチレン樹脂などを用いることができる。熱可塑性樹脂を樹脂ペレットとして成形し、樹脂ペレットを加熱させ、射出成形、押出成形等の成形加工を行うことにより吸音部材を製作することができる。

本発明の吸音部材において、側面層及び底面層を構成する板材として使用される熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、ポリウレタン、ポリウレア、ポリアミド及びポリアクリルアミドなどを用いることができる。熱硬化性樹脂を予熱し、金型に入れ、加圧し、金型温度を上げて、硬化させることで吸音部材を製作することができる。

[0090] 側面層及び底面層を構成する板材として使用される繊維は、有機繊維、無機繊維であることが望ましく、有機繊維としてはポリエステル、ポリアミド、アセテート等を使用できる。無機繊維としては、アルミナ、シリカ、ムライトファイバーが望ましい。繊維をバインダで相互に接着してフェルト状にすることが望ましい。

[0091] 本発明の吸音部材において、側面層及び底面層を構成する板材としては、樹脂製の他に、無機材、金属材等の材料を使用してもよい。

[0092] 本発明の吸音部材において上層、側面層及び底面層とは接着剤により接着されていてもよい。

また、上層、側面層及び底面層の接触部に嵌合部（雄部及び雌部）を設け、これらを嵌合させて上層、側面層及び底面層を接続してもよい。

[0093] 本発明の吸音部材では、上層と側面層は、接着剤層により接着されていてもよい。

このように上層と側面層とが接着剤層により接着されていると、圧縮応力が加わってもヘルムホルツ共鳴構造が変形しにくく、導入通路の表面粗さ  $R_a$  の値が変化しないからである。

[0094] 本発明の吸音部材では、上層と、側面層の表面のうち第2の貫通孔以外の表面と、の間には空間が形成されていてもよい。

上層と側面層の間に空間が形成されていると、空間が振動するバネとして働き、吸音率をより高めることができる。

[0095] 本発明の吸音部材では、側面層と底面層は、接着剤層により接着されているもよい。

側面層と底面層が接着剤層により接着がされていると圧縮応力が加わってもヘルムホルツ共鳴構造が変形しにくく、吸音特性が圧縮変形で変化しにくいからである。

[0096] 本発明の吸音部材では、側面層の表面のうち上記第2の貫通孔以外の表面と、底面層と、の間には空間が形成されているもよい。

側面層と底面層の間に空間が形成されていると、空間が振動するバネとして働き、吸音率をより高めることができる。

[0097] 本発明の吸音部材は、その全体の厚さが10～120mmであることが望ましい。吸音部材の厚さは、20～100mmであることがさらに望ましい。吸音部材の厚さが、10mm未満である場合、ヘルムホルツ共鳴構造を形成しにくくなる。

吸音部材の厚さが、120mmを超える場合、吸音部材が大きくなりすぎ、所望のスペースに配置しにくくなる。

[0098] 上記の通り、本発明の吸音部材では、導入通路（第1の貫通孔）の開口部の円相当径は、1～30mmであることが望ましく、3～25mmであることがより望ましい。

また、導入通路（第1の貫通孔）の長さは、1～20mmであることが望ましく、3～15mmであることがより望ましい。

また、中空部の体積は、24～329,860mm<sup>3</sup>であることが望ましく、257～246,766mm<sup>3</sup>であることがより望ましい。

い。

[0099] ヘルムホルツ共鳴構造における音の吸収周波数は、導入通路の開口部の大きさ及び長さ、並びに、中空部の体積に依存する。

本発明の吸音部材において、導入通路を形成する第1の貫通孔の開口部の大

きさ及び長さ、並びに、中空部の体積が上記範囲であると、人が不快に感じる500～2000Hzの周波数領域の騒音を効率よく吸収することができる。

[0100] このような本発明の吸音部材の例について以下に図面を用いて説明する。

図1は、本発明の吸音部材の一例を模式的に示す断面図である。

図1に示す吸音部材は、下層が1層である吸音部材である。

図1に示す吸音部材100は、上層10と下層20と接着剤層30を有しており、上層10と下層20が接着剤層30により接着されている。

上層10には導入通路110を形成する第1の貫通孔110が設けられており、下層20には中空部120が設けられている。導入通路110と中空部120によりヘルムホルツ共鳴構造が形成される。

吸音部材100において、導入通路110及び中空部120は円柱状である。

[0101] 上層10は板材であり、板材に円柱状の第1の貫通孔110が設けられてなる。

下層20も板材であり、1枚の板材のその厚さ方向の途中までに凹部が形成されて中空部120が設けられてなる。

[0102] 吸音部材100において、導入通路110の表面粗さRaは、0.1～100μmである。

[0103] 図2は、本発明の吸音部材の一例を模式的に示す断面図である。

図2に示す吸音部材は、下層が1層である吸音部材である。

図2に示す吸音部材200は、上層10と下層20とを有している。

上層10には導入通路110を形成する第1の貫通孔110が設けられており、下層20には中空部120が設けられている。導入通路110と中空部120によりヘルムホルツ共鳴構造が形成される。

吸音部材200において、導入通路110及び中空部120は円柱状である。

[0104] 上層10は板材であり、板材に円柱状の第1の貫通孔110が設けられてな

る。

下層 20 も板材であり、1 枚の板材のその厚さ方向の途中までに凹部が形成されて中空部 120 が設けられてなる。

[0105] また、上層 10 と下層 20 との接触部の上層 10 には雄部 10a が形成されており、下層 20 には雌部 20a が形成されている。そして、雄部 10a と雌部 20a とが嵌合されて上層 10 及び下層 20 が接続されている。

[0106] 吸音部材 200 において、導入通路 110 の表面粗さ Ra は、0.1~100 μm である。

[0107] 図 3 は、本発明の吸音部材の別の一例を模式的に示す断面図である。

図 3 に示す吸音部材は、下層が 2 層である吸音部材である。

図 3 に示す吸音部材 300 は、下層 20 が側面層 21 と底面層 22 の 2 層からなる。側面層 21 には第 2 の貫通孔 120 が設けられており、第 2 の貫通孔 120 が中空部 120 となっている。

また、側面層 21 の一部である壁面 121 が中空部 120 の側面となり、底面層 22 の一部である底面層 22 の表面 122 が中空部 120 の底面となる。

[0108] 上層 10 と下層 20 は接着剤層 30 により接着されている。下層 20 を構成する層のうち上層 10 と接着されるのは側面層 21 である。

側面層 21 と底面層 22 の間にも接着剤層 40 が設けられていて、側面層 21 と底面層 22 も接着されている。

上層 10 には導入通路 110 を形成する第 1 の貫通孔 110 が設けられており、下層 20 には中空部 120 が設けられている。導入通路 110 と中空部 120 によりヘルムホルツ共鳴構造が形成される。

吸音部材 300 において、導入通路 110 及び中空部 120 は円柱状である。

[0109] 上層 10 は板材であり、板材に円柱状の第 1 の貫通孔 110 が設けられてなる。

下層 20 を構成する側面層 21 及び底面層 22 も板材である。

側面層 2 1 を構成する板材に円柱状の第 2 の貫通孔 1 2 0 が設けられてなる。  
。

底面層 2 2 を構成する板材には貫通孔が設けられていない。

[0110] 吸音部材 3 0 0 において、導入通路 1 1 0 の表面粗さ R a は、0. 1 ~ 1 0 0 μ m である。

[0111] 図 4 は、本発明の吸音部材の別の一例を模式的に示す断面図である。

図 4 に示す吸音部材は、下層が 2 層である吸音部材である。

図 4 に示す吸音部材 4 0 0 は、下層 2 0 が側面層 2 1 と底面層 2 2 の 2 層からなる。側面層 2 1 には第 2 の貫通孔 1 2 0 が設けられており、第 2 の貫通孔 1 2 0 が中空部 1 2 0 となっている。

また、側面層 2 1 の一部である壁面 1 2 1 が中空部 1 2 0 の側面となり、底面層 2 2 の一部である底面層 2 2 の表面 1 2 2 が中空部 1 2 0 の底面となる。  
。

[0112] 上層 1 0 と側面層 2 1 との接触面上層 1 0 には雄部 1 0 a が形成されており、側面層 2 1 には雌部 2 1 a が形成されている。そして、雄部 1 0 a と雌部 2 1 a とが嵌合されて上層 1 0 及び側面層 2 1 が接続されている。

側面層 2 1 と底面層 2 2 との接触面の側面層 2 1 には、雌部 2 1 b が形成されており、底面層 2 2 には雄部 2 2 b が形成されている。そして、雌部 2 1 b と雄部 2 2 b とが嵌合されて側面層 2 1 及び底面層 2 2 が接続されている。  
。

[0113] 上層 1 0 には導入通路 1 1 0 を形成する第 1 の貫通孔 1 1 0 が設けられており、下層 2 0 には中空部 1 2 0 が設けられている。導入通路 1 1 0 と中空部 1 2 0 によりヘルムホルツ共鳴構造が形成される。

吸音部材 4 0 0 において、導入通路 1 1 0 及び中空部 1 2 0 は円柱状である。  
。

[0114] 上層 1 0 は板材であり、板材に円柱状の第 1 の貫通孔 1 1 0 が設けられてなる。

下層 2 0 を構成する側面層 2 1 及び底面層 2 2 も板材である。

側面層 2 1 を構成する板材に円柱状の第 2 の貫通孔 1 2 0 が設けられてなる。

底面層 2 2 を構成する板材には貫通孔が設けられていない。

[0115] 吸音部材 4 0 0 において、導入通路 1 1 0 の表面粗さ  $R_a$  は、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$  である。

[0116] 本発明の車両用部品は、本発明の吸音部材を備えることを特徴とする。

本発明の吸音部材は吸音性能に優れるため、車両用部品として優れる。

本発明の吸音部材を備える車両用部品としては、嵩上げ材、仕切り部材、ラゲッジボックス等が挙げられる。

[0117] 本発明の自動車は、本発明の吸音部材の導入通路を路面方向に向けて配置してなることを特徴とする。

このような向きに本発明の吸音部材を配置することで、路面から伝わるタイヤパターンノイズの騒音を吸収することができ、騒音が車内に伝わることを防止することができる。

[0118] 本発明の吸音部材を車両用部品として用いた例、及び、本発明の吸音部材を配置してなる自動車の例について、図 5 (a) 及び図 5 (b) を用いて説明する。

図 5 (a) は、本発明の吸音部材が配置される部位の一例を模式的に示す説明図であり、図 5 (b) は、図 5 (a) における破線部で示す領域の部分拡大図である。

図 5 (a) に示すように、自動車 1 は、後部座席 2 の後方にラゲッジルーム 3 を備える。ラゲッジルーム 3 の下部には、板状のフロア部材 4 が敷設されており、フロア部材 4 の下には床下空間 5 が存在する。

吸音部材 1 0 0 がその導入通路 1 1 0 が路面方向に向くようにして、自動車 1 の床下空間 5 の下に配置される。

[0119] 続いて、本発明の吸音部材を製造する方法について説明する。

本発明の吸音部材は、板材に第 1 の貫通孔が設けられてなる上層と、中空部が設けられてなる下層を積層することによって製造することができる。

[0120] 下層が1層の吸音部材については、以下の工程により製造することができる。

導入通路となる柱状の第1の貫通孔を有する板材である上層を作製する工程と、  
第1の貫通孔の表面粗さを調整する工程と、  
中空部を有する板材である下層を作製する工程と、  
上層と下層を積層する工程。

[0121] (上層を作製する工程)

板材として使用することのできる樹脂等の材料からなる所定の厚さの板材を準備する。

貫通孔を有さない板材に対して、パンチング、ドリルやレーザー等の手段で第1の貫通孔を形成することにより上層を作製することができる。

また、板材として発泡性樹脂粒子(ビーズ)からなる発泡樹脂を使用する場合、金型内に第1の貫通孔を形成するための突起を設けて、発泡性樹脂粒子を発泡させる方法によっても、板材に第1の貫通孔が設けられた上層を作製することができる。

なお、後述する上層と下層を積層する工程において接着剤層を形成せずに上層と下層とを積層する場合には、上層に嵌合部(雄部又は雌部)を形成してもよい。

[0122] (第1の貫通孔の表面粗さを調整する工程)

次に、サンドブラスト等を用いて第1の貫通孔の表面粗さ $R_a$ が、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ となるように第1の貫通孔の表面を粗化する。

[0123] (下層を作製する工程)

板材として使用することのできる樹脂等の材料からなる所定の厚さの板材を準備する。

貫通孔を有さない板材に対して、その厚さ方向の途中までに、中空部となる凹部を形成することにより下層を作製することができる。凹部の径が第1の貫通孔の径より大きくなるようにする。

凹部は機械加工により形成することが好ましく、エンドミルによる切削加工や熱線による加工が好適に用いられる。

また、板材を製造する際に、射出成形やプレス成形によって凹部を有する板材を一体成形してもよい。

また、板材として発泡性樹脂粒子（ビーズ）からなる発泡樹脂を使用する場合、凹部の形状に対応する突起を有する金型の中で発泡成形を行うことによっても凹部を有する板材を作製することができる。

なお、後述する上層と下層を積層する工程において接着剤層を形成せずに上層と下層とを積層する場合には、下層に嵌合部（雄部又は雌部）を形成してもよい。

[0124] （上層と下層を積層する工程）

次に、接着剤により上層と下層とを接着する場合には、シート状の接着剤を下層の凹部（中空部）の形状及び位置に合わせてくり抜いたものを準備し、上層と下層の間に挟んで接着剤の接着力を発揮させることにより、上層と下層を接着剤層により接着することができる。

上層と接着剤層と下層を積層する際には、上層の第1の貫通孔と下層の中空部（凹部）の位置を合わせてヘルムホルツ共鳴構造が形成されるようにする。

下層の凹部（中空部）の形状及び位置に合わせて接着剤を塗布し、上層と下層を積層して接着剤の接着力を発揮させることにより、上層と下層を接着剤層により接着することができる。

接着剤の接着力を発揮させる条件としては、接着剤の接着特性に合わせた条件を使用すればよい。

[0125] また、嵌合部により上層と下層とを接着する場合には、上層及び下層の嵌合部を嵌合させ上層及び下層を接続する。

[0126] 下層が2層の吸音部材については、以下の工程により製造することができる。

導入通路となる柱状の第1の貫通孔を有する板材である上層を作製する工程

と、

第1の貫通孔の表面粗さを調整する工程と、

第2の貫通孔を有する板材である側面層を作製する工程と、

底面層となる板材を準備する工程と、

上層となる板材、側面層となる板材、底面層となる板材を積層して第2の貫通孔と底面層により中空部を形成するとともに側面層と底面層とからなる下層を形成し、上層と下層とを積層する工程。

[0127] (上層を作製する工程)

上層については、下層が1層の吸音部材を製造する場合と同様に製造することができる。

板材として使用することのできる樹脂等の材料からなる所定の厚さの板材を準備する。

貫通孔を有さない板材に対して、パンチング、ドリルやレーザー等の手段で第1の貫通孔を形成することにより上層を作製することができる。

また、板材として発泡性樹脂粒子（ビーズ）からなる発泡樹脂を使用する場合、金型内に第1の貫通孔を形成するための突起を設けて、発泡性樹脂粒子を発泡させる方法によっても、板材に第1の貫通孔が設けられた上層を作製することができる。

なお、後述する上層と下層を積層する工程において接着剤層を形成せずに上層と下層とを積層する場合には、上層に嵌合部（雄部又は雌部）を形成してもよい。

[0128] (第1の貫通孔の表面粗さを調整する工程)

次に、サンドブラスト等を用いて第1の貫通孔の表面粗さ $R_a$ が、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ となるように第1の貫通孔の表面を粗化する。

[0129] (側面層を作製する工程)

板材として使用することのできる樹脂等の材料からなる所定の厚さの板材を準備する。

貫通孔を有さない板材に対して、パンチング、ドリルやレーザー等の手段で

第2の貫通孔を形成することにより側面層を作製することができる。第2の貫通孔の径が第1の貫通孔より大きくなるようにする。

また、板材として発泡性樹脂粒子（ビーズ）からなる発泡樹脂を使用する場合、金型内に第2の貫通孔を形成するための突起を設けて、発泡性樹脂粒子を発泡させる方法によっても、板材に第2の貫通孔が設けられた側面層を作製することができる。

なお、後述する上層と下層を積層する工程において接着剤層を使用しない場合には、側面層に嵌合部（雄部又は雌部）を形成してもよい。

[0130]（底面層となる板材を準備する工程）

板材として使用することのできる樹脂等の材料からなり、貫通孔が設けられていない所定の厚さの板材を準備する。

なお、後述する上層と下層を積層する工程において接着剤層を形成しない場合には、底面層に嵌合部（雄部又は雌部）を形成してもよい。

[0131]（上層と下層とを積層する工程）

接着剤により上層と下層（側面層及び底面層）を積層する場合には、シート状の接着剤を側面層の第2の貫通孔の形状及び位置に合わせてくり抜いたものを2枚準備し、上層と側面層との間、及び、側面層と底面層との間に挟んで接着剤の接着力を発揮させることにより、上層、側面層及び底面層を接着剤層により接着することができる。

この際、吸音部材にヘルムホルツ共鳴構造が形成されるようにする。

側面層の第2の貫通孔の形状及び位置に合わせて接着剤を塗布し、上層、側面層及び底面層を積層して接着剤の接着力を発揮させることにより、上層、側面層及び底面層を接着剤層により接着することができる。

接着剤の接着力を発揮させる条件としては、接着剤の接着特性に合わせた条件を使用すればよい。

[0132] また、嵌合部により上層、側面層及び底面層とを接着する場合には、嵌合部を嵌合させ上層、側面層及び底面層を接続する。

[0133]（実施例）

以下に、本発明をより具体的に説明する具体例を示すが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0134] (実施例 1)

(1) 板材の作製

発泡性樹脂粒子を予備発泡させた一次発泡粒子（ポリプロピレン製、平均粒径 3.5 mm、発泡剤：二酸化炭素）を金型に充填するとともに、加熱蒸気で発泡成形（143℃、10秒）し、金型から取り外した後、80℃で12時間乾燥させることにより、発泡樹脂からなる縦800mm×横800mm×厚さ10mmの板材3枚を作製した。このとき、発泡樹脂の発泡倍率は30倍であった。

[0135] (2) 貫通孔の形成

上記(1)で作製した板材のうちの1枚に、孔ピッチ10mmの千鳥配列となるよう、直径3mmの円形に貫通孔（第1の貫通孔）を形成して、上層を作製した。

続いて、上記(1)で作製した板材の別の1枚に、孔ピッチ10mmの千鳥配列となるよう、直径10mmの円形に貫通孔（第2の貫通孔）を形成して、側面層を作製した。

上記(1)で作製した残りの1枚の板材には加工を施さず、底面層とした。

[0136] (3) 第1の貫通孔の表面粗さの調整

次に、第1の貫通孔の表面粗さRaが1.02μmとなるように、サンドブラスト（新東工業株式会社製 ショットブラスト装置）により第1の貫通孔の表面を粗面化した。

[0137] (4) 積層及び接着

側面層の一面に接着剤（コニシ社製 ホンドGクリアー、塗布厚さ：70μm）を塗布し、上層に形成された第1の貫通孔の中心位置と側面層に形成された第2の貫通孔の中心位置とが一致するように上層と側面層とを接着した。続いて、側面層のもう一面にも同じ接着剤を塗布し、底面層を接着することで、実施例1に係る吸音部材を得た。

[0138] (実施例 2 及び 3、並びに、比較例 1 及び 2)

第 1 の貫通孔の表面粗さ  $R_a$  を表 1 に示すように変更した以外は、実施例 1 と同様に、実施例 2 及び 3、並びに、比較例 1 及び 2 に係る吸音部材を得た。

[0139] [表 1]

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2
表面粗さ $R_a$ ( $\mu m$ )	1.02	98	0.16	0.08	1000
吸音率 (%)	91	72	70	64	60

[0140] (吸音周波数測定及び吸音率測定実験)

実施例 1 ~ 3、並びに、比較例 1 及び 2 に係る吸音部材について、周波数を変化させながら吸音周波数及び吸音率を実測した。

[0141] 吸音率の測定は、残響室法吸音率試験により行った。測定は J I S A 1 4 0 9 - : 1 9 9 8 「残響室吸音率の測定方法」に準じて行った。

図 6 は、吸音部材に対する残響室法吸音率を模式的に示す説明図である。

図 6 に示すように、吸音率を測定する際には、各実施例及び各比較例に係る吸音部材 1 0 0 を導入通路の開口を上面にして、残響室 8 0 の床面 8 1 に載置し、残響室 8 0 内でノイズ信号発生器 8 2 からスピーカー 8 3 を通じ電気的なノイズを放射させる。次に音の放射を止め、音をマイクロホン 8 4 で測定し、減衰過程を信号分析器 8 5 で分析する。試験体が設置される前の状態で、分析された減衰曲線から音が 6 0 d B 減衰する時間である残響時間、 $T_1$  [ s e c . ]、試験体が床面に設置された後の状態で、測定された減衰曲線から音が 6 0 d B 減衰する時間である残響時間、 $T_2$  [ s e c . ] を求める。測定は 3 0 0 - 5 0 0 0 H z で行う。

[0142] 残響室法吸音率試験の結果のグラフを図 7 ~ 図 1 1 に示す。

図 7 は、本発明の実施例 1 に係る吸音部材の残響室法吸音率試験の結果を示すグラフである。

図 8 は、本発明の実施例 2 に係る吸音部材の残響室法吸音率試験の結果を示すグラフである。

図 9 は、本発明の実施例 3 に係る吸音部材の残響室法吸音率試験の結果を示

すグラフである。

図 1 0 は、本発明の比較例 1 に係る吸音部材の残響室法吸音率試験の結果を示すグラフである。

図 1 1 は、本発明の比較例 2 に係る吸音部材の残響室法吸音率試験の結果を示すグラフである。

[0143] 上記実験において、各実施例及び各比較例に係る吸音部材の吸音周波数は、1 2 5 0 H z であった。また、各実施例及び各比較例に係る吸音部材の吸音率を表 1 に示す。

[0144] 図 7 ~ 図 1 1 及び表 1 に示すように、実施例 1 ~ 3 に係る吸音部材では、吸音周波数における吸音率が高かった。

### 符号の説明

- [0145] 1 自動車  
2 後部座席  
3 ラゲッジルーム  
4 フロア部材  
5 床下空間  
1 0 上層  
2 0 下層  
2 1 側面層  
2 2 底面層  
3 0、4 0 接着剤層  
8 0 残響室  
8 1 床面  
8 2 ノイズ信号発生器  
8 3 スピーカー  
8 4 マイクロホン  
8 5 信号分析器  
1 0 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0 吸音部材

- 1 1 0 導入通路（第 1 の貫通孔）
- 1 2 0 中空部（第 2 の貫通孔）
- 1 2 1 第 2 の貫通孔の壁面（中空部の側面）
- 1 2 2 底面層の表面（中空部の底面）

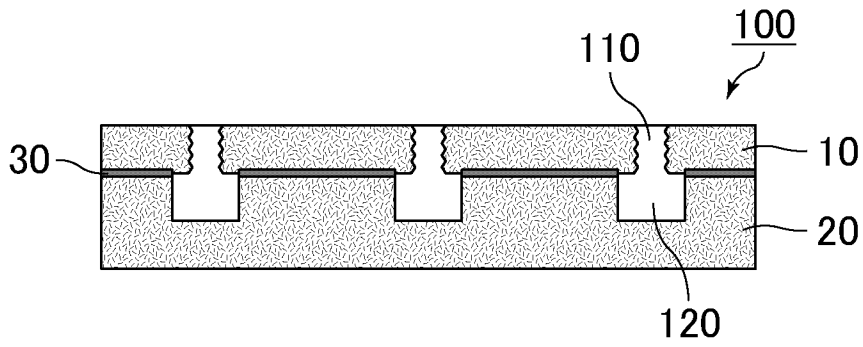
## 請求の範囲

- [請求項1] 非貫通孔を有する吸音部材であって、  
前記非貫通孔は、表面に開口する導入通路と前記導入通路を介して外部と接続される中空部からなるヘルムホルツ共鳴構造を有しており、  
厚さ方向に垂直な方向の前記導入通路の断面積は、厚さ方向に垂直な方向の前記中空部の断面積よりも小さく、  
前記導入通路の体積は、前記中空部の体積よりも小さく、  
前記吸音部材は、前記導入通路を形成する第1の貫通孔を有する上層と、前記上層に積層された前記中空部を有する下層からなり、  
前記導入通路の表面粗さ  $R_a$  は、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ であることを特徴とする吸音部材。
- [請求項2] 前記導入通路の表面粗さ  $R_a$  は、 $0.16 \sim 98 \mu\text{m}$ である請求項1に記載の吸音部材。
- [請求項3] 前記導入通路は円柱状である請求項1又は2に記載の吸音部材。
- [請求項4] 前記下層は1層からなり、  
前記上層と前記下層は、接着剤層により接着されている請求項1～3のいずれか1項に記載の吸音部材。
- [請求項5] 前記下層は1層からなり、  
前記上層と、前記下層の表面のうち前記中空部以外の表面と、の間には空間が形成されている請求項1～3のいずれか1項に記載の吸音部材。
- [請求項6] 前記下層は、  
前記第1の貫通孔よりも開口径が大きい第2の貫通孔を有する側面層と、  
貫通孔が形成されていない底面層とが順に積層されてなり、前記第2の貫通孔と前記底面層とにより前記中空部が形成されている請求項1又は2に記載の吸音部材。
- [請求項7] 前記上層と前記側面層は、接着剤層により接着されている請求項6に

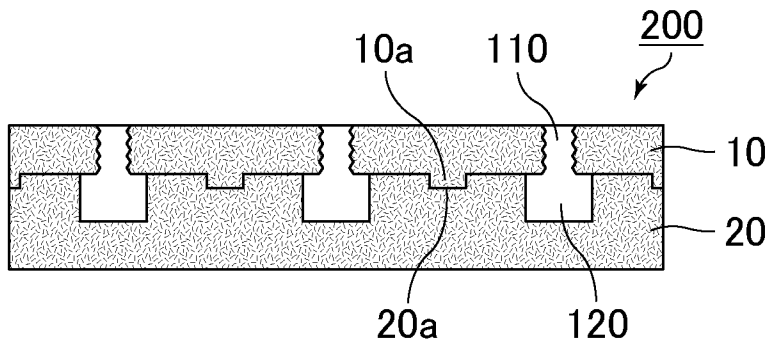
記載の吸音部材。

- [請求項8] 前記上層と、前記側面層の表面のうち前記第2の貫通孔以外の表面と、の間には空間が形成されている請求項6に記載の吸音部材。
- [請求項9] 前記側面層と前記底面層は、接着剤層により接着されている請求項6～8のいずれか1項に記載の吸音部材。
- [請求項10] 前記側面層の表面のうち前記第2の貫通孔以外の表面と、前記底面層と、の間には空間が形成されている請求項6～8のいずれか1項に記載の吸音部材。
- [請求項11] 前記上層を構成する板材の開口形成側の面に、さらに繊維層が形成され、  
前記繊維層には前記導入通路の開口に連通する開口が形成されてなる請求項1～10のいずれか1項に記載の吸音部材。
- [請求項12] 前記吸音部材が樹脂及び／又は繊維質材料からなる請求項1～11のいずれか1項に記載の吸音部材。
- [請求項13] 前記樹脂は、発泡樹脂である請求項12に記載の吸音部材。
- [請求項14] 請求項1～13のいずれか1項に記載の吸音部材を備えることを特徴とする車両用部品。
- [請求項15] 請求項1～13のいずれか1項に記載の吸音部材の導入通路を路面方向に向けて配置してなることを特徴とする自動車。

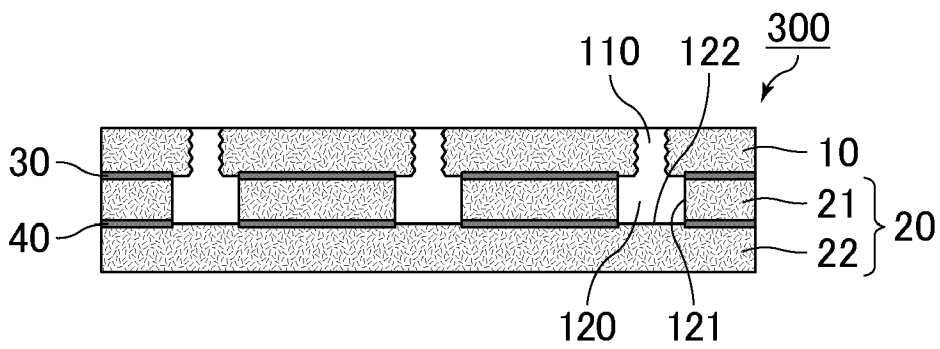
[図1]



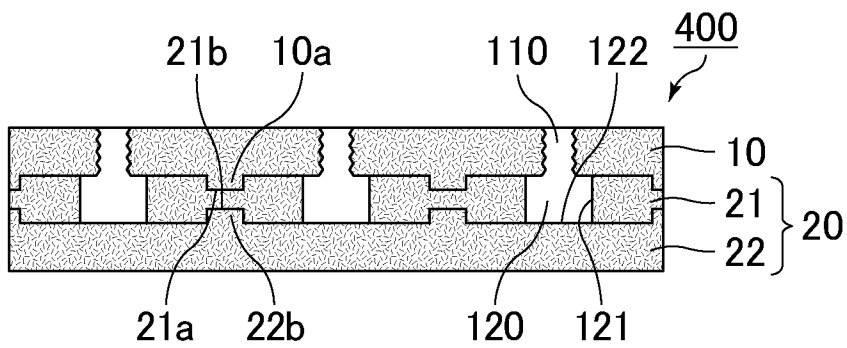
[図2]



[図3]

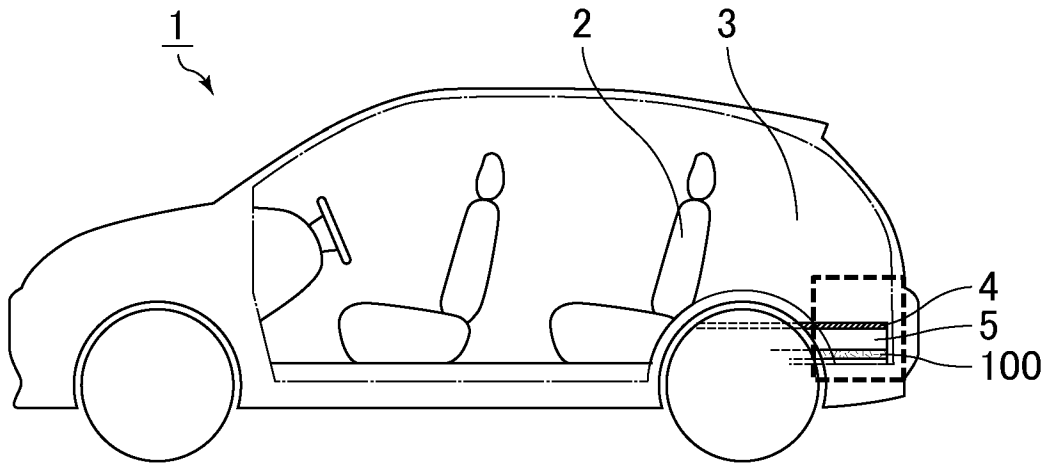


[図4]

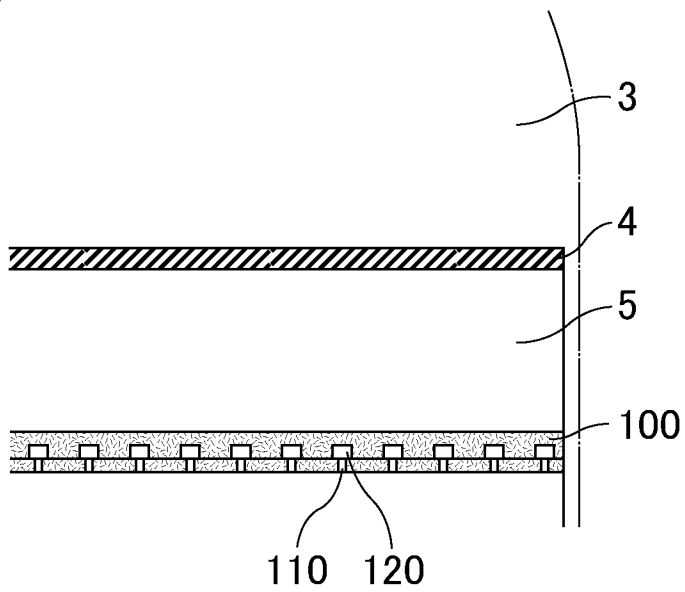


[図5]

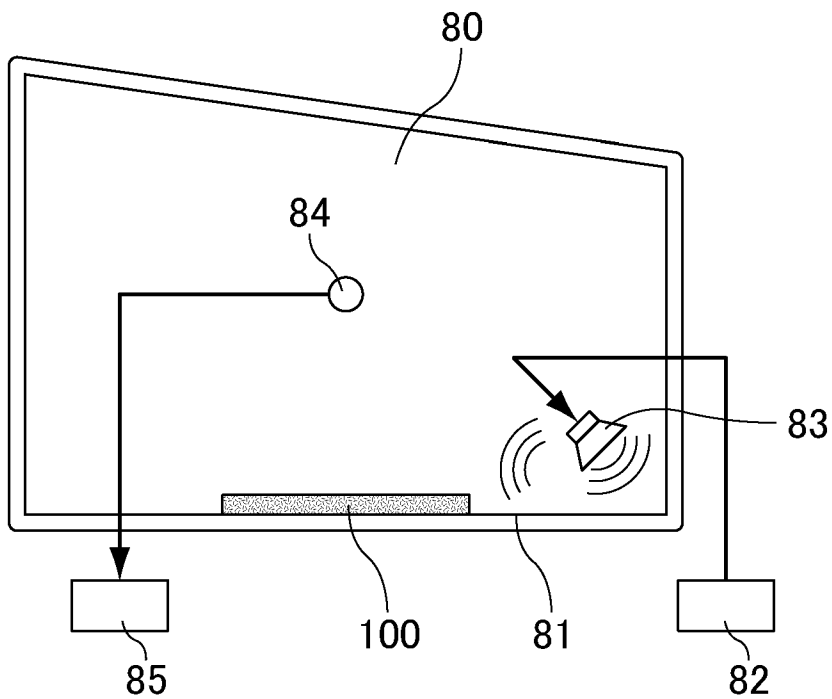
(a)



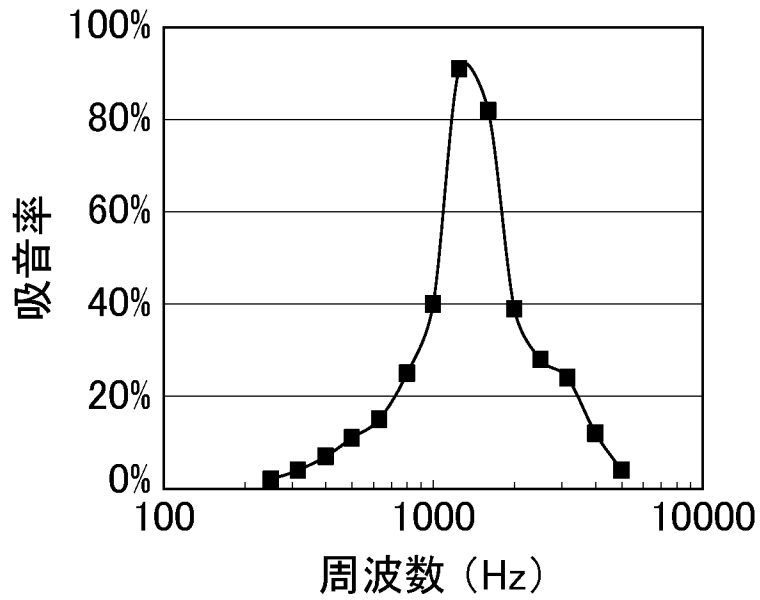
(b)



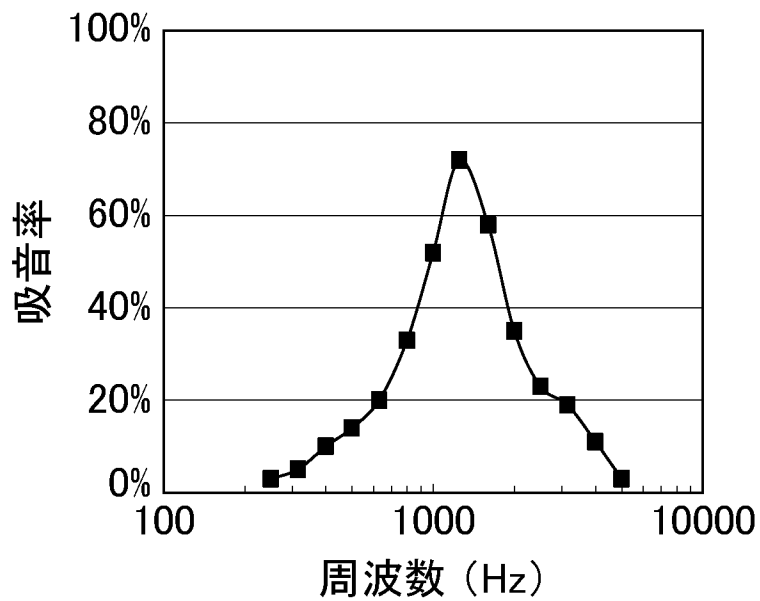
[図6]



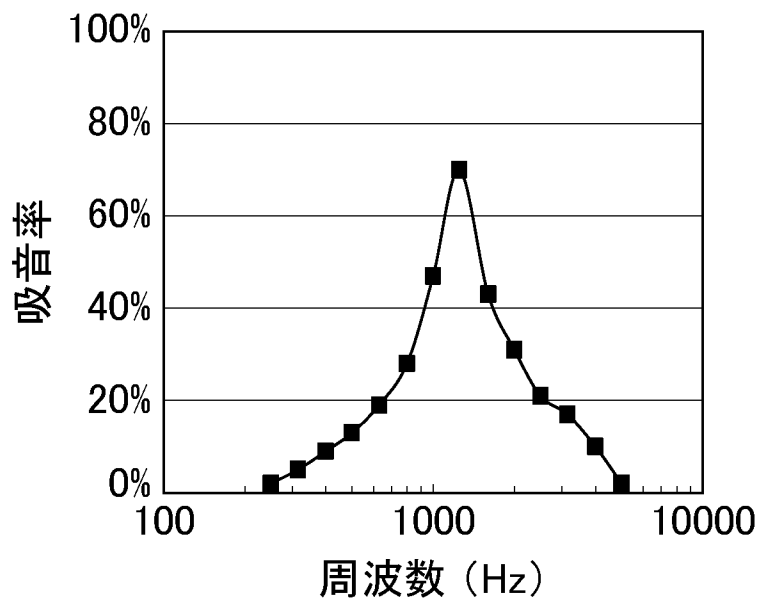
[图7]



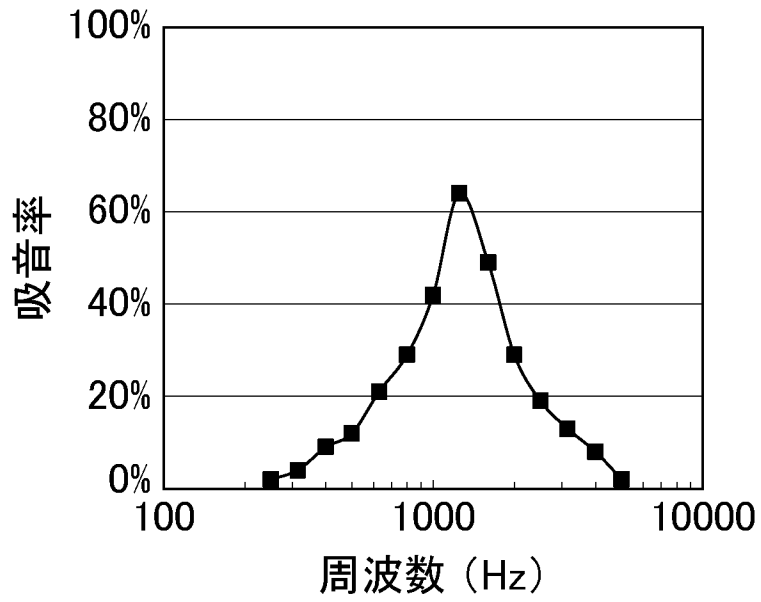
[图8]



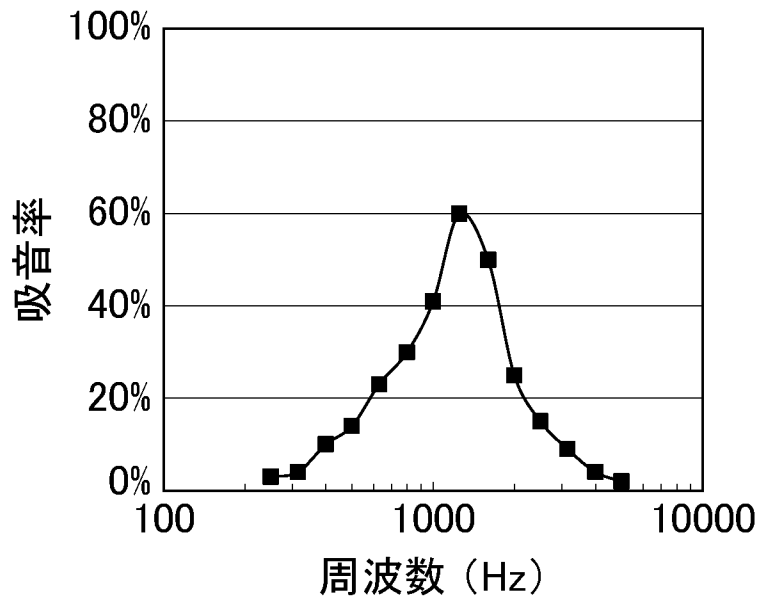
[图9]



[図10]



[図11]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2017/027527

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
G10K11/172(2006.01)i, B60R13/08(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)  
G10K11/172, B60R13/08, G10K11/16, G10K11/168

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2012-255967 A (Aisin Chemical Co., Ltd.), 27 December 2012 (27.12.2012), paragraphs [0025] to [0030]; fig. 1 (Family: none)	1-15
A	JP 10-039875 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 13 February 1998 (13.02.1998), paragraphs [0016] to [0025]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 28 September 2017 (28.09.17)	Date of mailing of the international search report 10 October 2017 (10.10.17)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G10K11/172(2006.01)i, B60R13/08(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. G10K11/172, B60R13/08, 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2012-255967 A (アイシン化工株式会社) 2012.12.27, 段落 [0025] - [0030], 図1 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 10-039875 A (三菱重工業株式会社) 1998.02.13, 段落 [0016] - [0025], 図1-3 (ファミリーなし)	1-15

☐ 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

28.09.2017

国際調査報告の発送日

10.10.2017

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)

下林 義明

電話番号 03-3581-1101 内線 3591

5Z

4453