

(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 2019/021480 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/JP2017/027545

(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).

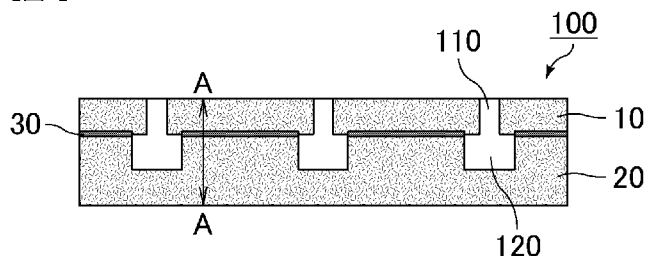
(74) 代理人: 特許業務法人 安富国際特許事
務所 (YASUTOMI & ASSOCIATES); 〒5320003
大阪府大阪市淀川区宮原 3 丁目 5
番 3 6 号 Osaka (JP).

(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,

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

(54) 発明の名称: 吸音部材、車両用部品、自動車及び吸音部材の製造方法

[図1]



(57) Abstract: A sound absorption member that has a Helmholtz resonance structure that comprises: inlet passages that open at the surface; and hollow parts that are connected to the outside by the inlet passages. The sound absorption member is characterized by comprising an upper layer, a lower layer that is laminated on the upper layer, and an adhesive layer that bonds the upper layer and the lower layer, the upper layer comprising a board material that is formed from foam and does not have continuous holes and being provided with columnar first through holes that form the inlet passages, and the lower layer being provided with the hollow parts. The sound absorption member is also characterized in that the compressive stress σ thereof as measured in the thickness direction in accordance with JIS K7181(2011) at a portion thereof at which there is no Helmholtz resonance structure is 0.1–200 MPa.

(57) 要約: 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とからなるヘルムホルツ共鳴構造を有する吸音部材であって、発泡により形成された連通孔を有しない板材からなり、上記導入通路を形成する柱状の第1の貫通孔が設けられてなる上層と、上記上層に積層された、上記中空部が設けられてなる下層と、上記上層と上記下層を接着する接着剤層と、からなり、上記吸音部材の、ヘルムホルツ共鳴構造が形成されていない部分において、JIS K 7181 (2011) に準拠して厚さ方向に測定した圧縮応力 σ が0.1～200 MPaであることを特徴とする吸音部材。

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、自動車及び吸音部材の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、吸音部材、車両用部品、自動車及び吸音部材の製造方法に関する。

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ことが検討されている。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、収容スペースが配

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500～2000Hz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、表面に形成された微細孔を有する表層と、前記微細孔に連通する連通路と、前記表層よりも深い内部に形成され、前記微細孔及び前記連通路の容積よりも大きな容積を有する多孔質層の音響空孔とを具備し、前記音響空孔の一部が前記連通路を通じて前記微細孔に連通してなる吸音特性構造物が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2012/008225号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1の段落[0032]を参照すると、特許文献1に開示された吸音特性構造物は、合成樹脂を主成分として、これに発泡剤を含有させた組成物を加熱・発泡させることで得られるとされている。また、同段落において、図2に示した表面状態と図3に示した断面を有するウレタン樹脂の発泡構造物であるとされている。

[0008] 特許文献1の[0037]には、微細孔と音響空孔が発泡剤の分解ガスによって形成されており、音響空孔から微細孔への分解ガスの通り路が連通路となることが記載されている。

[0009] 特許文献1の吸音特性構造物では、発泡剤の分解ガスによって微細孔と音響空孔及び連通路を形成するというその製法により、吸音部材の材料を製造している。これらの材料に、ヘルムホルツ共鳴構造となる開口を設けるために、ドリルなどの機械加工を行なうと、吸音部材に亀裂が発生してしまった。亀裂の原因は、発泡剤により形成された連通孔と判断した。

そのため、ヘルムホルツ共鳴構造を有する吸音部材は、発泡により形成され

た連通孔を有しない板材により製造することが必要となった。

しかしながら、発泡により形成された連通孔を有しない板材では、音圧の膜振動による２次放射音が３００Ｈｚ以下で発生してしまうという問題が確認された。

また、特許文献１の吸音特性構造物の製造方法では、微細孔及び音響空孔の位置及び形状を一定に制御することはできない。また、音響空孔に連通路及び微細孔が繋がっていない部分もある。そのため、所定の吸音特性（吸音周波数、吸音率）を確実に達成させることが難しかった。

[0010] 本発明は、上記問題点を踏まえてなされた発明であり、本発明は、２次放射音の発生を防止し、所定の吸音特性を確実に達成させる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

[0011] 本発明者らは、発泡により形成された連通孔を有しない板材に対して導入通路となる貫通孔を形成して上層とし、別途中空部が設けられた下層を準備して、接着剤層により上層と下層を接着して積層することにより、導入通路と中空部とからなるヘルムホルツ共鳴構造を有する吸音部材を製造することに到達した。そして、このような吸音部材は所定の吸音特性を確実に達成できることを見出して本発明を完成させた。

[0012] すなわち、本発明の吸音部材は、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とからなるヘルムホルツ共鳴構造を有する吸音部材であって、

発泡により形成された連有孔を有しない板材からなり、

上記導入通路を形成する柱状の第１の貫通孔が設けられてなる上層と、

上記上層に積層された、上記中空部が設けられてなる下層と、

上記上層と上記下層を接着する接着剤層と、からなり、

上記吸音部材の、ヘルムホルツ共鳴構造が形成されていない部分において、

J I S K 7 1 8 1 (2 0 1 1) に準拠して厚さ方向に測定した圧縮応力 σ が 0. 1 ～ 2 0 0 M P a であることを特徴とする。

[0013] 上層には予め柱状の第1の貫通孔が設けられており、これは板材に対して所定の形状で所定の位置に設けられた貫通孔であるのでその位置及び形状は積層前に設計通りに制御される。

また、下層にも予め中空部が設けられており、これも所定の形状で所定の位置に設けられる中空部であるので、その位置及び形状は積層前に設計通りに制御される。

このような上層及び下層の間を接着剤層により接着して上層と下層を積層することによって、導入通路と中空部からなるヘルムホルツ共鳴構造が設計通りに得られる。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。

[0014] また、強度改善のために、発泡による連気孔を有しない板材を使用すると、吸音時に板材が振動して2次放射音が生じるが、接着剤層により上層と下層を接着することにより制振作用が生じ、2次放射音の影響を小さくすることができる。

[0015] さらに、吸音部材の圧縮応力が0.1 MPa以上であることにより振動が水平方向に伝播して放射音が発生することが防止され、圧縮応力が200 MPa以下であることにより振動が厚さ方向に伝播して2次放射音が発生することが防止される。

[0016] 本発明の吸音部材では、上記第1の貫通孔は機械加工により形成された貫通孔であることが好ましい。

連通孔を有しない板材に機械加工により貫通孔を形成することにより、板材の割れを防止することができる。さらに貫通孔の形成により、導入通路の形状及び位置を正確に制御することができるため、所定の吸音特性をより確実に達成させることができる。

[0017] 本発明の吸音部材では、上記上層を構成する板材が樹脂からなることが好ましい。

また、上記樹脂は、発泡樹脂であることが好ましい。

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。

本発明においては、上層を構成する板材が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。

[0018] 本発明の吸音部材では、上記下層は、発泡により形成された連通孔を有しない板材に上記第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、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好ましい。

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。

また、第2の貫通孔の位置及び形状を決定することによって中空部の位置及び形状を積層前に設計通りに制御することができる。

[0019] 本発明の吸音部材では、上記第2の貫通孔は機械加工により形成された貫通孔であることが好ましい。

連通孔を有しない板材に機械加工により貫通孔を形成することにより、板材の割れを防止することができる。さらに貫通孔の形成により、中空部の形状及び位置を正確に制御することができるため、所定の吸音特性をより確実に達成させることができる。

[0020] 本発明の吸音部材では、上記側面層及び上記底面層を構成する板材が樹脂からなることが好ましい。

また、上記樹脂は、発泡樹脂であることが好ましい。

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。

本発明においては、側面層及び底面層を構成する板材が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。

[0021] 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好ましい。

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。

[0022] 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防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。

[0023] 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。

[0024] 本発明の吸音部材の製造方法の一の態様は、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とからなるヘルムホルツ共鳴構造を有する吸音部材の製造方法であって、

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、

中空部を有する板材である下層を作製する工程と、

上層と下層を接着剤層により接着する工程とを有し、
上記上層を構成する板材は発泡により形成された連通孔を有しない板材であることを特徴とする。

[0025] 上記上層を構成する板材として発泡により形成された連通孔を有しない板材を使用することにより、板材の強度が充分となるために第1の貫通孔を形成するのに適している。また、このような上層と下層とを接着することにより2次放射音の影響を小さくすることもできるので、2次放射音の発生が防止され、所定の吸音特性を確実に達成させることのできる吸音部材を提供することができる。

[0026] 本発明の吸音部材の製造方法の一の態様では、貫通孔を有さない板材に対して、機械加工により第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好ましい。

上層の材料として発泡により形成された連通孔を有しない板材を使用するので、板材の強度が充分であり、機械加工による第1の貫通孔の形成時に破損が生じることを防止することができる。

[0027] 本発明の吸音部材の製造方法の一の態様では、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機械加工により形成することにより下層を作製することが好ましい。

機械加工により中空部となる凹部を形成すると、中空部の位置及び形状を制御することが容易であるので好ましい。

[0028] 本発明の吸音部材の製造方法の別の態様は、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とからなるヘルムホルツ共鳴構造を有する吸音部材の製造方法であって、
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、さらに上層と下層を接着剤層により接着する工程とを有し、上記上層を構成する板材及び上記側面層を構成する板材は発泡により形成された連通孔を有しない板材であることを特徴とする。

[0029] 上層を構成する板材として発泡により形成された連通孔を有しない板材を使用することにより、板材の強度が充分となるために第1の貫通孔を形成するのに適している。

側面層を構成する板材として発泡により形成された連通孔を有しない板材を使用することにより、板材の強度が充分となるために第2の貫通孔を形成するのに適している。

また、下層を側面層と底面層の2層として積層することによって、中空部を容易に形成することができる。

上層と下層とを接着することにより2次放射音の影響を小さくすることもできるので、2次放射音の発生が防止され、所定の吸音特性を確実に達成させることのできる吸音部材を提供することができる。

[0030] 本発明の吸音部材の製造方法の別の態様では、貫通孔を有さない板材に対して、機械加工により第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好ましい。

上層の材料として発泡により形成された連通孔を有しない板材を使用するので、板材の強度が充分であり、機械加工による第1の貫通孔の形成時に破損が生じることを防止することができる。

[0031] 本発明の吸音部材の製造方法の別の態様では、貫通孔を有さない板材に対して、機械加工により第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好ましい。

側面層の材料として発泡により形成された連通孔を有しない板材を使用するので、板材の強度が充分であり、機械加工による第2の貫通孔の形成時に破損が生じることを防止することができる。

図面の簡単な説明

[0032] [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別の一例を模式的に示す断面図である。

[図3]図3（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3（b）は、図3（a）における破線部で示す領域の部分拡大図である。

[図4]図4は、本発明の吸音部材の製造方法の一例を模式的に示す斜視図である。

[図5]図5は、本発明の吸音部材の製造方法の別の一例を模式的に示す斜視図である。

[図6]図6は、2次放射音の確認試験の概要を模式的に示す説明図である。

[図7]図7（a）、図7（b）、図7（c）、図7（d）、図7（e）及び図7（f）は、それぞれ実施例1、及び、比較例1～5における周波数と透過損失の関係を示すグラフである。

[0033] （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。

[0034] 本発明の吸音部材は、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とからなるヘルムホルツ共鳴構造を有する吸音部材であって、

発泡により形成された連通孔を有しない板材からなり、

上記導入通路を形成する柱状の第1の貫通孔が設けられてなる上層と、

上記上層に積層された、上記中空部が設けられてなる下層と、

上記上層と上記下層を接着する接着剤層と、からなり、

上記吸音部材の、ヘルムホルツ共鳴構造が形成されていない部分において、

J I S K 7 1 8 1（2 0 1 1）に準拠して厚さ方向に測定した圧縮応力 σ が0.1～200MPaであることを特徴とする。

なお、圧縮応力 σ は、23℃にて測定したとき、歪み量で10～50%にお

ける最大値とする。

[0035] 本発明の吸音部材は、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とからなるヘルムホルツ共鳴構造を有する。

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。

[0036] 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。

上層を構成する板材は、発泡により形成された連通孔を有しない板材からなる。

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。

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、レーザーによる穴あけが好適に用いられる。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 本発明の吸音部材において、上層を構成する板材は樹脂からなることが好ましい。

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の材料である樹脂は、樹脂内に連通孔となる孔が形成されないことが好ましい。

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。

[0040] 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 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 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、連通孔を有さない。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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、 β ， β -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。

[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の平均粒径は、 $300\mu\text{m}\sim 2400\mu\text{m}$ であることが望ましく、 $800\mu\text{m}\sim 2000\mu\text{m}$ 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、 $10\sim 60$ 倍であることが望ましい。

発泡倍率を $10\sim 60$ 倍の範囲にすることにより、樹脂の密度を $0.02\sim 0.1\text{g}/\text{cm}^3$ 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。

[0045] 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。

[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。

[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。

[0048] 本発明の吸音部材において、上層を構成する板材は、その材料としての圧縮応力が0.1～200MPaであることが好ましい。

例えば、発泡樹脂としては発泡ポリプロピレンを好ましく使用することができるが、その発泡倍率等を調整して圧縮応力が約0.2～1.0MPaである発泡ポリプロピレンを作製して使用することがより好ましい。

また、発泡樹脂として発泡ポリスチレンを好ましく使用することができるが、その発泡倍率等を調整して圧縮応力が約0.1～1.0MPaである発泡ポリスチレンを作製して使用することがより好ましい。

樹脂としてはナイロン6-6を好ましく使用することができるが、その分子量、架橋密度等を調整して圧縮応力が80～100MPaであるナイロン6-6を作製して使用することがより好ましい。

また、樹脂としては、ポリエチレン樹脂を好ましく使用することができるが、その分子量、架橋密度等を調整して圧縮応力が22～30MPaであるポリエチレン樹脂を作製して使用することがより好ましい。

また、樹脂としては、ポリプロピレン樹脂を好ましく使用することができるが、その分子量、架橋密度等を調整して圧縮応力が40～50MPaであるポリプロピレン樹脂を作製して使用することがより好ましい。

また、樹脂としては、フェノール樹脂を好ましく使用することができるが、その分子量、架橋密度等を調整して圧縮応力が140～200MPaであるフェノール樹脂を作製して使用することがより好ましい。

また、樹脂としては、エポキシ樹脂を好ましく使用することができるが、その分子量、架橋密度等を調整して圧縮応力が110～200MPa程度であるエポキシ樹脂を作製して使用することがより好ましい。

板材の圧縮応力はJIS K 7181 (2011)に準拠して厚さ方向に測定することができる。

[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。

[0050] 本発明の吸音部材において、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、繊維層には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好ましい。

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収することができるが、吸収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、2000Hz以上の高周波数領域の音

を吸音することができる。

[0051] 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1～20mm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。上層と繊維層の間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。

[0052] 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。

また、上層と下層は接着剤層で接着されている。

[0053] 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、1～20mm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。

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。

[0054] 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。

[0055] 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。

導入通路1つに対して中空部1つが対応して、ヘルムホルツ共鳴構造が形成されていることが好ましい。

[0056] 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。

この場合、本発明の吸音部材を構成する層は、接着剤層を除くと上層と下層の2層である。

[0057] 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、接着剤層を除くと上層と側面層と底面層の3層である。

[0058] 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。

[0059] 下層が1層の場合に下層を構成する板材は樹脂からなることが好ましい。

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。

また、下層を構成する板材は、発泡により形成された連通孔を有しない板材からなることが好ましい。

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。

[0060] 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 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 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、連通孔を有さない。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 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、 β , β -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。

- [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の平均粒径は、 $300\mu\text{m} \sim 2400\mu\text{m}$ であることが望ましく、 $800\mu\text{m} \sim 2000\mu\text{m}$ 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、 $10 \sim 60$ 倍であることが望ましい。発泡倍率を $10 \sim 60$ 倍の範囲にすることにより、樹脂の密度を $0.02 \sim 0.1\text{g}/\text{cm}^3$ 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。

- [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。

- [0066] 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。

- [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は、そ

の材料としての圧縮応力が $0.1 \sim 200 \text{ MPa}$ であることが好ましい。

例えば、発泡樹脂としては発泡ポリプロピレンを好ましく使用することができるが、その発泡倍率等を調整して圧縮応力が約 $0.2 \sim 1.0 \text{ MPa}$ である発泡ポリプロピレンを作製して使用することがより好ましい。

また、発泡樹脂として発泡ポリスチレンを好ましく使用することができるが、その発泡倍率等を調整して圧縮応力が約 $0.1 \sim 1.0 \text{ MPa}$ である発泡ポリスチレンを作製して使用することがより好ましい。

樹脂としてはナイロン6-6を好ましく使用することができるが、その分子量、架橋密度等を調整して圧縮応力が $80 \sim 100 \text{ MPa}$ であるナイロン6-6を作製して使用することがより好ましい。

また、樹脂としては、ポリエチレン樹脂を好ましく使用することができるが、その分子量、架橋密度等を調整して圧縮応力が $22 \sim 30 \text{ MPa}$ であるポリエチレン樹脂を作製して使用することがより好ましい。

また、樹脂としては、ポリプロピレン樹脂を好ましく使用することができるが、その分子量、架橋密度等を調整して圧縮応力が $40 \sim 50 \text{ MPa}$ であるポリプロピレン樹脂を作製して使用することがより好ましい。

また、樹脂としては、フェノール樹脂を好ましく使用することができるが、その分子量、架橋密度等を調整して圧縮応力が $140 \sim 200 \text{ MPa}$ であるフェノール樹脂を作製して使用することがより好ましい。

また、樹脂としては、エポキシ樹脂を好ましく使用することができるが、その分子量、架橋密度等を調整して圧縮応力が $110 \sim 200 \text{ MPa}$ 程度であるエポキシ樹脂を作製して使用することがより好ましい。

板材の圧縮応力はJIS K 7181 (2011)に準拠して厚さ方向に測定することができる。

なお、圧縮応力 σ は、 23°C にて測定したとき、歪み量で $10 \sim 50\%$ における最大値とする。

[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の厚さは $10 \sim 120 \text{ mm}$ であることが好ましい。また、 $20 \sim 100 \text{ mm}$ である

ことがさらに望ましい。

[0069] 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、発泡により形成された連通孔を有しない板材に第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。

[0070] 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。

側面層を構成する板材は、発泡により形成された連通孔を有しない板材からなる。

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。

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、レーザーによる穴あけが好適に用いられる。

[0071] 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。

[0072] 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。また、側面層の板材としての強度が得られる。

[0073] 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。

[0074] 底面層は板材からなり、貫通孔が設けられていない。

底面層を構成する板材は、発泡により形成された連通孔を有しない板材からなることが好ましい。

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。

[0075] 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からなることが好ましい。

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、ゴムなどのエラストマー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。

[0076] 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 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 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、連通孔を有さない。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] 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、 β , β -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。

[0080] 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 g/cm³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。

[0081] 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。

[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。

[0083] 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。

[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は、その材料としての圧縮応力が0.1～200 MPaであることが好ましい。

例えば、発泡樹脂としては発泡ポリプロピレンを好ましく使用することがで

きるが、その発泡倍率等を調整して圧縮応力が約0.2～1.0 MPaである発泡ポリプロピレンを作製して使用することがより好ましい。

また、発泡樹脂として発泡ポリスチレンを好ましく使用することができるが、その発泡倍率等を調整して圧縮応力が約0.1～1.0 MPaである発泡ポリスチレンを作製して使用することがより好ましい。

樹脂としてはナイロン6-6を好ましく使用することができるが、その分子量、架橋密度等を調整して圧縮応力が80～100 MPaであるナイロン6-6を作製して使用することがより好ましい。

また、樹脂としては、ポリエチレン樹脂を好ましく使用することができるが、その分子量、架橋密度等を調整して圧縮応力が22～30 MPaであるポリエチレン樹脂を作製して使用することがより好ましい。

また、樹脂としては、ポリプロピレン樹脂を好ましく使用することができるが、その分子量、架橋密度等を調整して圧縮応力が40～50 MPaであるポリプロピレン樹脂を作製して使用することがより好ましい。

また、樹脂としては、フェノール樹脂を好ましく使用することができるが、その分子量、架橋密度等を調整して圧縮応力が140～200 MPaであるフェノール樹脂を作製して使用することがより好ましい。

また、樹脂としては、エポキシ樹脂を好ましく使用することができるが、その分子量、架橋密度等を調整して圧縮応力が110～200 MPa程度であるエポキシ樹脂を作製して使用することがより好ましい。

板材の圧縮応力はJIS K 7181 (2011)に準拠して厚さ方向に測定することができる。

なお、圧縮応力 σ は、23℃にて測定したとき、歪み量で10～50%における最大値とする。

[0085] 本発明の吸音部材は、上層と下層が接着剤層で接着されてなる。

接着剤層は、下層の表面のうち中空部が設けられていない部分に設けられることが好ましい。

接着剤層の厚さは、10～500 μm であることが好ましい。さらに、20

～200 μm であることが好ましい。

接着剤層を構成する材料としては、ビニル樹脂系接着剤、スチレン樹脂系接着剤、エポキシ樹脂系接着剤、シアノアクリレート系接着剤等が挙げられる。

接着剤層としては、シート状の接着剤を中空部の形状及び位置に合わせてくり抜いたものを使用してもよく、下層の表面に対して中空部が設けられていない部分に接着剤が塗布されたものであってもよい。

接着剤層により上層と下層を接着することにより制振作用が生じ、吸音時に上層の板材が振動することにより生じる2次放射音の影響を小さくすることができる。

[0086] 本発明の吸音部材において、下層が側面層と底面層の2層からなる場合、側面層と底面層の間は接着剤層により接着されていてもよく、接着剤層により接着されていなくてもよい。

側面層と底面層の間に接着剤層を設けない場合は、側面層と底面層の位置がずれないように別の方法で固定してもよい。また、吸音部材の配置の態様によっては側面層と底面層の間を固定しなくてもよい。

[0087] 本発明の吸音部材は、ヘルムホルツ共鳴構造が形成されていない部分において、JIS K 7181 (2011) に準拠して厚さ方向に測定した圧縮応力 σ が0.1～200 MPaである。

これは、上層、接着剤層及び下層をすべて含む厚さ方向において測定した圧縮応力である。下層が側面層と底面層の2層からなる場合、側面層と底面層の両方を含んで測定する。

上層を構成する板材と下層を構成する板材が同じ材料からなる場合は、吸音部材の圧縮応力は板材の材料としての圧縮応力とほぼ同じ値になる。なお、上層を構成する板材と下層を構成する板材が同じ材料からなる場合、上層と下層を接着することによって、上層と下層を接着しない場合(例えば外周を治具で止めた場合)に比べて圧縮応力は少し高くなる。

吸音部材の圧縮応力が0.1 MPa以上であることにより振動が水平方向に

伝播して放射音が発生することが防止され、圧縮応力が200MPa以下であることにより振動が厚さ方向に伝播して2次放射音が発生することが防止される。

[0088] 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。

[0089] 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。

[0090] 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。

[0091] 図2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2に示す吸音部材は、下層が2層である吸音部材である。

図2に示す吸音部材200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 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。

[0092] 上層 1 0 と下層 2 0 は接着剤層 3 0 により接着されている。下層 2 0 を構成する層のうち上層 1 0 と接着されるのは側面層 2 1 である。

側面層 2 1 と底面層 2 2 の間にも接着剤層 4 0 が設けられていて、側面層 2 1 と底面層 2 2 も接着されている。

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 2 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。

[0093] 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。

[0094] 本発明の吸音部材は、ヘルムホルツ共鳴構造が形成されていない部分において、J I S K 7 1 8 1 (2 0 1 1) に準拠して厚さ方向に測定した圧縮応力 σ が 0. 1 ~ 2 0 0 M P a であるが、この圧縮応力を測る部分の例として図 1 及び図 2 には A - A 線を示している。A - A 線で示す部分がヘルムホルツ共鳴構造が形成されていない部分であり、厚さ方向は A - A 線の方である。

[0095] 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防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。

[0096] 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。

[0097] 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3（a）及び図3（b）を用いて説明する。

図3（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3（b）は、図3（a）における破線部で示す領域の部分拡大図である。

図3（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100がその導入通路110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。

[0098] 続いて、本発明の吸音部材の製造方法について説明する。

本発明の吸音部材の製造方法の一の態様は、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とからなるヘルムホルツ共鳴構造を有する吸音部材の製造方法であって、

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、

中空部を有する板材である下層を作製する工程と、

上層と下層を接着剤層により接着する工程とを有し、

上記上層を構成する板材は発泡により形成された連通孔を有しない板材であることを特徴とする。

この態様は、下層が1層の吸音部材を製造する方法である。

[0099] （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。

上層を構成する板材は発泡により形成された連通孔を有しない板材である。貫通孔を有さない板材に対して、機械加工により第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好ましい。

貫通孔を有さない板材に対して、パンチング、ドリル、レーザー等の機械加工手段で第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。このようにして得られた上層を構成する板材は発泡により形成された連通孔を有しない板材である。

[0100] （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。

下層を構成する板材は発泡により形成された連通孔を有しない板材であることが好ましい。

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。このようにして得られた下層を構成する板材は発泡により形成された連通孔を有しない板材となる。

[0101] (上層と下層を接着剤層により接着する工程)

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。

[0102] 本発明の吸音部材の製造方法の別の態様は、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とからなるヘルムホルツ共鳴構造を有する吸音部材の製造方法であって、
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、さらに上層と下層を接着剤層により接着する工程とを有し、
上記上層を構成する板材及び上記側面層を構成する板材は発泡により形成された連通孔を有しない板材であることを特徴とする。

この態様は、下層が2層の吸音部材を製造する方法である。

[0103] (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。

上層を構成する板材は発泡により形成された連通孔を有しない板材である。貫通孔を有さない板材に対して、機械加工により第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好ましい。

貫通孔を有さない板材に対して、パンチング、ドリル、レーザー等の機械加工手段で第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。このようにして得られた上層を構成する板材は発泡により形成された連通孔を有しない板材である。

[0104] （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。

側面層を構成する板材は発泡により形成された連通孔を有しない板材である。

貫通孔を有さない板材に対して、機械加工により第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好ましい。

貫通孔を有さない板材に対して、パンチング、ドリル、レーザー等の機械加工手段で第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。このようにして得られた側面層を構成する板材は発泡により形成された連通孔を有しない板材である。

[0105] （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。

底面層を構成する板材は発泡により形成された連通孔を有しない板材であることが好ましい。

[0106] (上層と下層を接着剤層により接着する工程)

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する。この際、少なくとも上層となる板材と側面層となる板材の間には接着剤層を設ける。側面層となる板材と底面層になる板材との間には接着剤層を設けても設けなくてもよい。

側面層となる板材と底面層になる板材を積層することによって、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、下層を形成する。

さらに、シート状の接着剤を第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準備し、上層となる板材と側面層となる板材の間に挟んで接着剤の接着力を発揮させることにより、上層と側面層（下層）を接着剤層により接着することができる。

上層となる板材と接着剤層と側面層となる板材（下層）を積層する際には、上層の第1の貫通孔と側面層の第2の貫通孔（中空部）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。

また、側面層となる板材の第2の貫通孔（中空部）の形状及び位置に合わせて接着剤を塗布し、上層と側面層（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、上層と側面層（下層）を接着剤層により接着することができる。

また、側面層となる板材と底面層となる板材を接着剤層により接着する場合も、シート状の接着剤を第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使用することが好ましい。また、側面層となる板材の第2の貫通孔の形状及び位置に合わせて接着剤を塗布して底面層と接着してもよい。

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。

上層となる板材、側面層となる板材、底面層になる板材の積層は、3層の積層を一度に行なってもよく、側面層となる板材と、上層となる板材又は底面層になる板材との2層の積層を先に行なった後に残りの1層の積層を行なってもよい。

[0107] 図4は、本発明の吸音部材の製造方法の一例を模式的に示す斜視図である。

図4は下層が1層である吸音部材を製造する方法を模式的に示している。

図4には、上層10と下層20を接着剤層30を介して積層している。

上層10には第1の貫通孔110が形成されており、下層20には中空部120が形成されている。接着剤層30はシート上の接着剤であり中空部の形状に合わせてくり抜かれた貫通孔130を有している。

上層10と下層20を接着剤層30を介して積層し、接着することにより図1に示す吸音部材100が得られる。このとき、第1の貫通孔110の位置と中空部120の位置、及び、接着剤層の貫通孔130の位置を合わせるように調整する。

接着剤層が中空部の上面に形成されていると、防音特性が変化してしまうことがあり、好ましくない。

[0108] 図5は、本発明の吸音部材の製造方法の別の一例を模式的に示す斜視図である。

図5は下層が2層である吸音部材を製造する方法を模式的に示している。

図5には、上層10と側面層21を接着剤層30を介して積層している。また、側面層21と底面層22を接着剤層40を介して積層している。

上層10には第1の貫通孔110が形成されており、側面層21には第2の貫通孔120が形成されている。接着剤層30はシート上の接着剤であり第2の貫通孔の形状に合わせてくり抜かれた貫通孔130を有している。

底面層22には貫通孔が設けられてない。接着剤層40はシート上の接着剤であり第2の貫通孔の形状に合わせてくり抜かれた貫通孔140を有している。

上層10、側面層21、底面層22を接着剤層30及び接着剤層40を介し

て積層し、接着することにより図2に示す吸音部材200が得られる。このとき、第1の貫通孔110の位置、接着剤層30の貫通孔130の位置、第2の貫通孔120の位置及び接着剤層40の貫通孔140の位置を合わせるように調整する。

接着剤層が中空部の底面及び／又は上面に形成されていると、防音特性が変化してしまうことがあり、好ましくない。

なお、図4及び図5では、上層と下層を接着するためにシート状の接着剤層を用いているが、本発明の吸音部材は、上層と下層の間に接着剤を塗布する方法によって製造してもよい。

[0109] (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。

[0110] (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3.5mm、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100mm×横100mm×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。この板材は発泡性樹脂粒子（ビーズ）からなる板材であり、発泡により形成された連通孔を有しない板材であった。

[0111] (2) 貫通孔の形成

上記(1)で作製した厚さ10mmの板材のうちの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）をドリルにより形成して、上層を作製した。

続いて、上記(1)で作製した厚さ10mmの板材の別の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）をドリルにより形成して、側面層を作製した。

上記（１）で作製した厚さ１０ｍｍの板材の別の１枚には加工を施さず、底面層とした。

[0112] （３）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。

[0113] （比較例１）

板材として発泡により形成された連通孔を有さないシリコンゴム（共和工業社製、シリコーンゴムシート 硬度３０）であり厚み１０ｍｍのものを準備した。各板材の厚さ及び貫通孔の寸法は実施例１と同様にして上層、側面層及び底面層を作製し、実施例１と同様に各層を接着して比較例１に係る吸音部材を得た。

[0114] （比較例２）

板材として発泡剤に加えてガスを吹き込んで発泡させた連通孔を持つ発泡ウレタン（イノアック社製、カームフレックスＦ２）であり厚み１０ｍｍのものを準備した。板材の厚さ及び貫通孔の寸法は実施例１と同様にして上層、側面層及び底面層を作製し、実施例１と同様に各層を接着して比較例２に係る吸音部材を得た。

[0115] （比較例３）

原料としてポリイソシアネートとポリエーテルポリオールを用いたモールド成形により、発泡により形成された連通孔を有するポリウレタン樹脂である板材を作製した。このとき、モールド成形する型は、縦１００ｍｍ×横１００ｍｍ×厚さ１０ｍｍの板材を形成する型Ａと、縦１００ｍｍ×横１００ｍｍ×厚さ２０ｍｍの板材を形成するための空間に直径１０ｍｍの円柱形で高さ１０ｍｍである凸部が設けられる型Ｂの２種類を用いた。型Ａにより連通孔を有する厚さ１０ｍｍの板材Ａが得られ、型Ｂにより円柱状の凹部が設け

られ、連通孔を有する板材Bが得られる。板材Bの凹部が設けられていない部分に接着剤（コニシ社製 ホンドGクリアー、塗布厚さ：70 μ m）を塗布し、板材Aを接着させることで比較例3に係る吸音部材を得た。

[0116] （比較例4）

板材として発泡により形成された連通孔を有さないガラスエポキシ樹脂（コクゴ社製、107-176）であり厚み10mmのものを準備した。板材の厚さ及び貫通孔の寸法は実施例1と同様にして上層、側面層及び底面層を作製し、実施例1と同様に各層を接着して比較例4に係る吸音部材を得た。

[0117] （比較例5）

実施例1と同様であるが、各層を接着せずに外周を断面コの字の留め具で固定して比較例5に係る吸音部材を得た。

[0118] （圧縮応力の測定）

各実施例及び比較例で製造した吸音部材の、ヘルムホルツ共鳴構造が形成されていない部分において、JIS K 7181（2011）に準拠して電気機械式万能試験機（インストロン製、5567）により、厚さ方向に圧縮試験の圧縮速度：5mm/min、試験機内の室内温度23℃にして測定した圧縮応力 σ を求めた。なお、圧縮応力は、歪み量で10-50%における最大値とした。

結果は以下の通りである。

実施例1：0.7MPa

比較例1：0.056MPa

比較例2：0.006MPa

比較例3：37MPa

比較例4：215MPa

比較例5：0.5MPa

[0119] （外形加工の確認）

各実施例及び各比較例の吸音部材について、上層となる板材（比較例3においては板材A）においてドリル加工により直径0.3mmの貫通孔を10個

形成した後、板材の割れの有無を確認した。

その結果、実施例 1、比較例 1、比較例 4、比較例 5 には板材の割れが確認されなかった。比較例 2、比較例 3 には、板材の割れが確認された。

[0120] (2 次放射音の確認試験)

各実施例及び各比較例の吸音部材について、2 次放射音の有無を測定した。

図 6 は、2 次放射音の確認試験の概要を模式的に示す説明図である。

図 6 には、2 次放射音測定装置 80 を示している。2 次放射音測定装置 80 は、金属管（内径 30 mm、長さ：50 mm）であり、スピーカー 83 から音を発生させる音源室 81 と、試験体である吸音部材 100 を通して音を受音する受音室 82 が設けられている。受音室 82 には受音室側マイクロホン 85 が設けられていて、受音室側マイクロホン 85 で測定した音圧レベルを測定装置 86 に取り込めるようになっている。

スピーカーにより 100～1200 Hz で 120 dB の音を発生させ、透過損失測定を行なった。このとき、300 Hz 未満での音が捕捉されるかを測定して、300 Hz 未満での音が捕捉されるようであれば、2 次放射音が生じているものと判断した。なお、2 次放射音が生じている場合には、透過損失の落ち込みが見られるため、この落ち込みがある場合に、2 次報遮音が生じていると判定することができる。

[0121] 図 7 (a)、図 7 (b)、図 7 (c)、図 7 (d)、図 7 (e) 及び図 7 (f) は、それぞれ実施例 1、及び、比較例 1～5 における周波数と透過損失の関係を示すグラフである。

図 7 (b)、図 7 (e) 及び図 7 (f) には、透過損失の落ち込みが見られた箇所に破線で円を描いて示している。

測定の結果、実施例 1 では 100～1200 Hz の間で、透過損失の落ち込みがなく、2 次放射音が確認されなかった。一方、比較例 1、4、5 では 100～1200 Hz の間で、透過損失の落ち込みが見られ、2 次放射音が確認された。比較例 2、3 では、透過損失の落ち込みがなく、2 次放射音が確認されなかった。

実施例 1 と比較例 1 及び 4 との比較により吸音部材の構成材料が発泡により形成された連通孔を有さず、かつ、所定の圧縮強度の条件を充足しない場合には、2 次放射音が発生することが理解される。また、実施例 1 と比較例 5 の対比から、上層と下層を接着しなければ 2 次放射音の発生を防止できないことが分かる。

また、比較例 3 の吸音部材は、その構成材料に発泡により形成された連通孔を有しており、2 次放射音がそもそも発生しないことが理解される。さらに、比較例 2 と 3 の比較から、吸音部材の構成材料に発泡による連通孔がある場合は、構成材料の圧縮強度に関係なく 2 次放射音が生じないことが理解される。つまり、本発明は、吸音部材の構成材料が発泡による連通孔を有さない場合に生じる 2 次放射音を防止するという特異的な課題を解決したものであると言える。

符号の説明

- [0122] 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
80 2 次放射音測定装置
81 音源室
82 受音室
83 スピーカー
85 受音室側マイクロホン
86 測定装置
100、200 吸音部材
10 上層
20 下層
21 側面層

2 2 底面層

3 0、4 0 接着剤層

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）

1 3 0、1 4 0 接着剤層の貫通孔

請求の範囲

- [請求項1] 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とからなるヘルムホルツ共鳴構造を有する吸音部材であって、発泡により形成された連通孔を有しない板材からなり、前記導入通路を形成する柱状の第1の貫通孔が設けられてなる上層と、
前記上層に積層された、前記中空部が設けられてなる下層と、
前記上層と前記下層を接着する接着剤層と、からなり、
前記吸音部材の、ヘルムホルツ共鳴構造が形成されていない部分において、JIS K 7181 (2011) に準拠して厚さ方向に測定した圧縮応力 σ が0.1～200MPaであることを特徴とする吸音部材。
- [請求項2] 前記第1の貫通孔は機械加工により形成された貫通孔である請求項1に記載の吸音部材。
- [請求項3] 前記上層を構成する板材が樹脂からなる請求項1又は2に記載の吸音部材。
- [請求項4] 前記樹脂は、発泡樹脂である請求項3に記載の吸音部材。
- [請求項5] 前記下層は、発泡により形成された連通孔を有しない板材に前記第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、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1～4のいずれか1項に記載の吸音部材。
- [請求項6] 前記第2の貫通孔は機械加工により形成された貫通孔である請求項5に記載の吸音部材。
- [請求項7] 前記側面層及び前記底面層を構成する板材が樹脂からなる請求項5又は6に記載の吸音部材。
- [請求項8] 前記樹脂は、発泡樹脂である請求項7に記載の吸音部材。

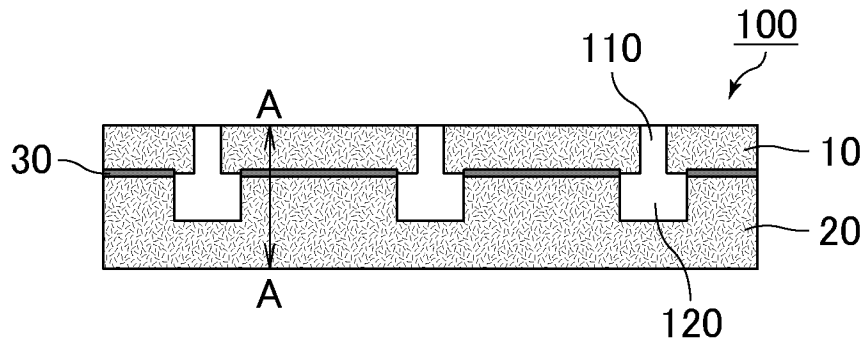
- [請求項9] 前記上層を構成する板材の開口形成側の面に、さらに繊維層が形成され、
前記繊維層には前記導入通路の開口に連通する開口が形成されてなる請求項1～8のいずれか1項に記載の吸音部材。
- [請求項10] 請求項1～9のいずれか1項に記載の吸音部材を備えることを特徴とする車両用部品。
- [請求項11] 請求項1～9のいずれか1項に記載の吸音部材の導入通路を路面方向に向けて配置してなることを特徴とする自動車。
- [請求項12] 表面に開口する導入通路と前記導入通路を介して外部と接続される中空部とからなるヘルムホルツ共鳴構造を有する吸音部材の製造方法であって、
導入通路となる柱状の第1の貫通孔を有する板材である上層を作製する工程と、
中空部を有する板材である下層を作製する工程と、
上層と下層を接着剤層により接着する工程とを有し、
前記上層を構成する板材は発泡により形成された連通孔を有しない板材であることを特徴とする吸音部材の製造方法。
- [請求項13] 貫通孔を有さない板材に対して、機械加工により第1の貫通孔を形成することにより上層を作製する請求項12に記載の吸音部材の製造方法。
- [請求項14] 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機械加工により形成することにより下層を作製する請求項12又は13に記載の吸音部材の製造方法。
- [請求項15] 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とからなるヘルムホルツ共鳴構造を有する吸音部材の製造方法であって、
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、さらに上層と下層を接着剤層により接着する工程とを有し、
前記上層を構成する板材及び前記側面層を構成する板材は発泡により形成された連通孔を有しない板材であることを特徴とする吸音部材の製造方法。

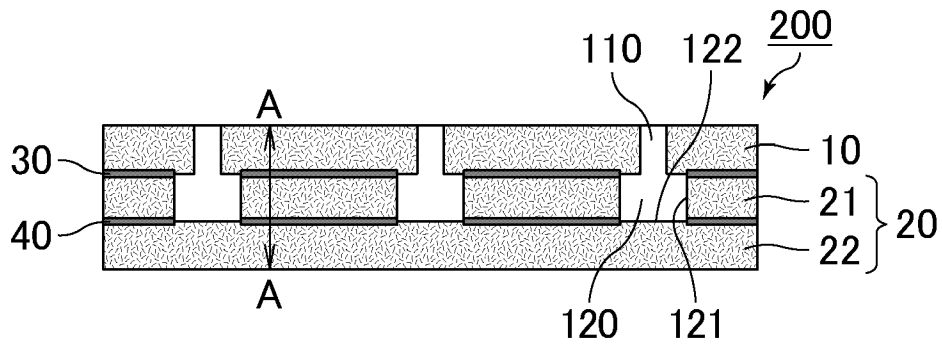
[請求項16] 貫通孔を有さない板材に対して、機械加工により第1の貫通孔を形成することにより上層を作製する請求項15に記載の吸音部材の製造方法。

[請求項17] 貫通孔を有さない板材に対して、機械加工により第2の貫通孔を形成することにより側面層を作製する請求項15又は16に記載の吸音部材の製造方法。

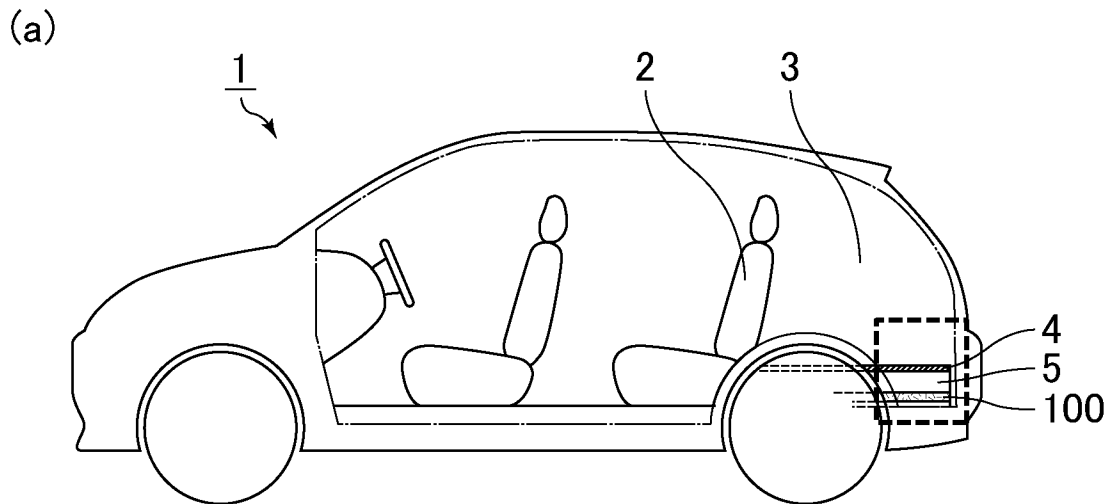
[図1]



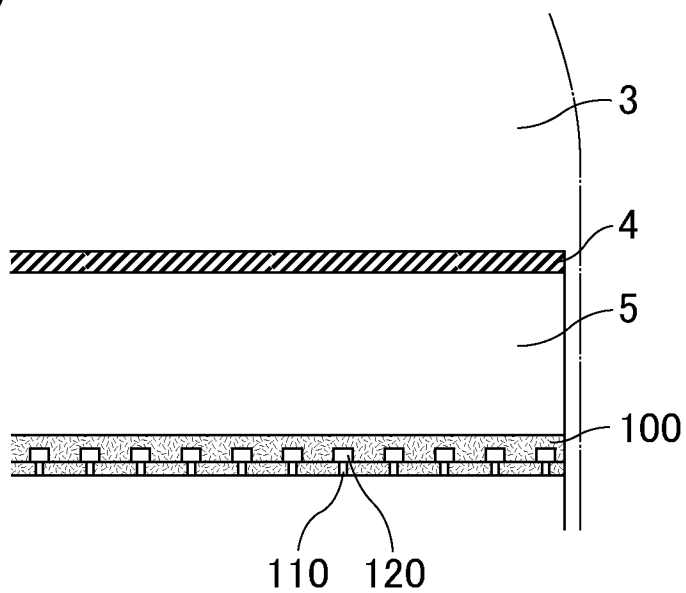
[図2]



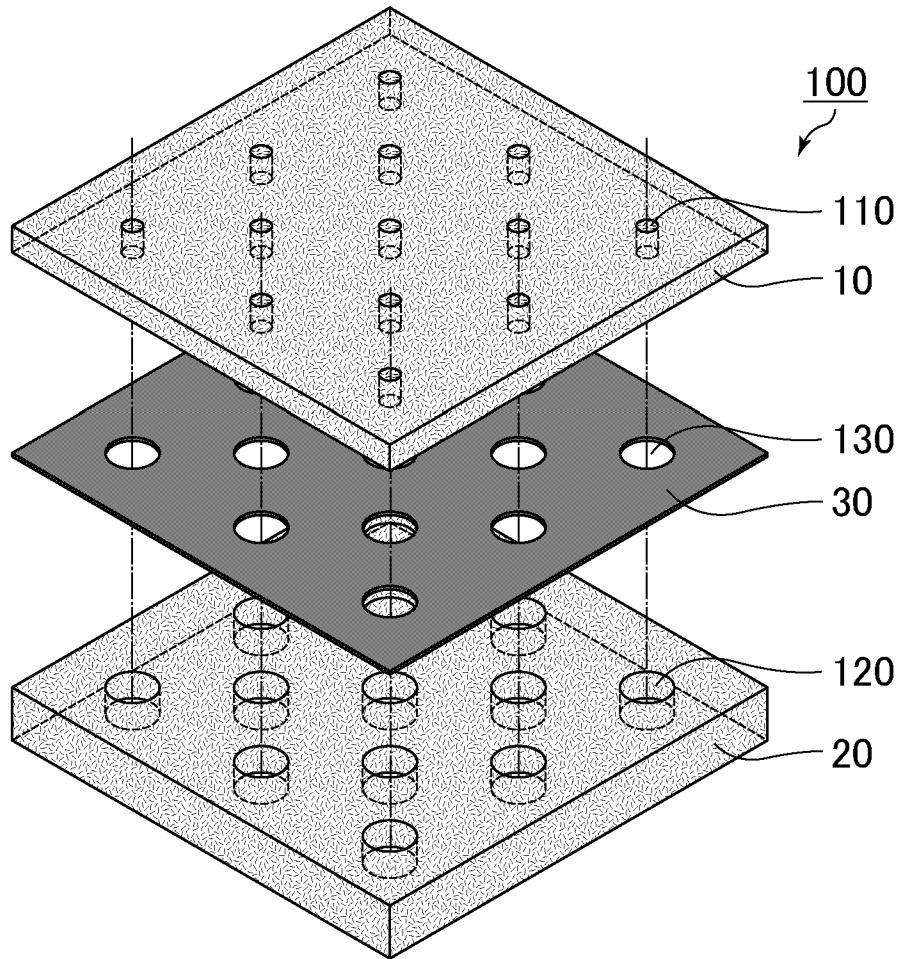
[図3]



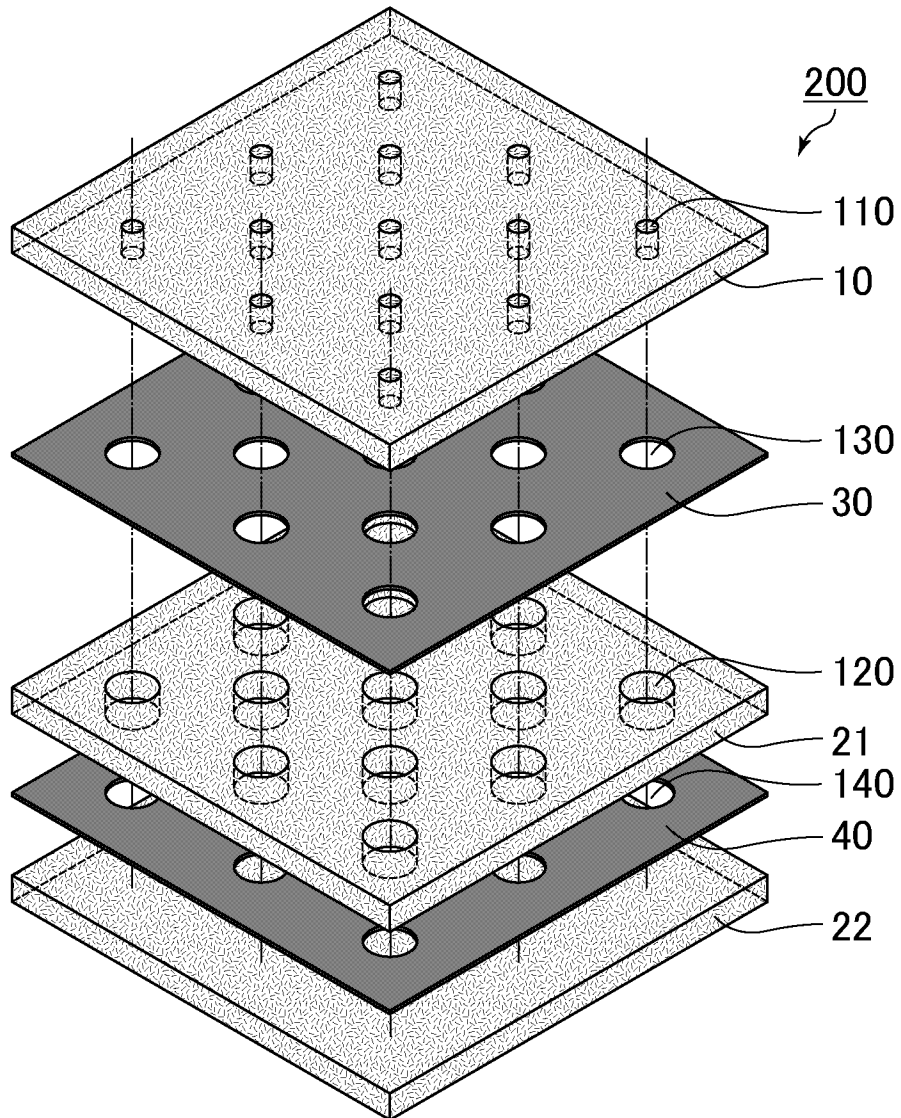
(b)



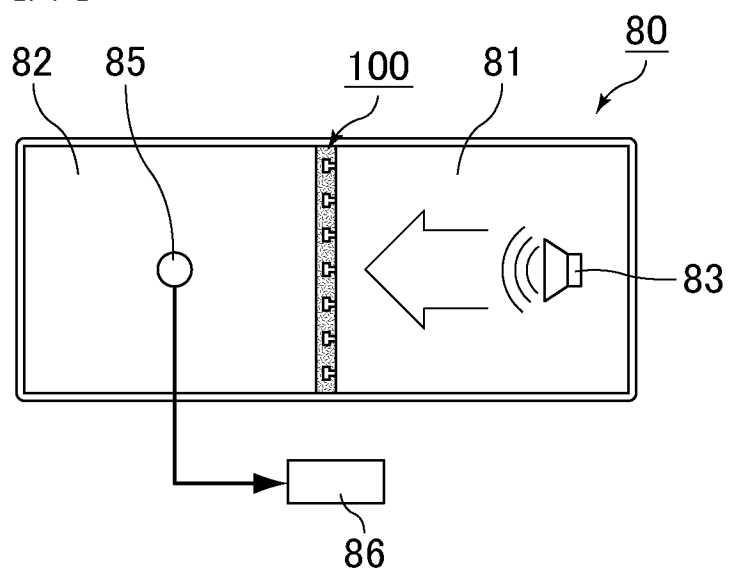
[図4]



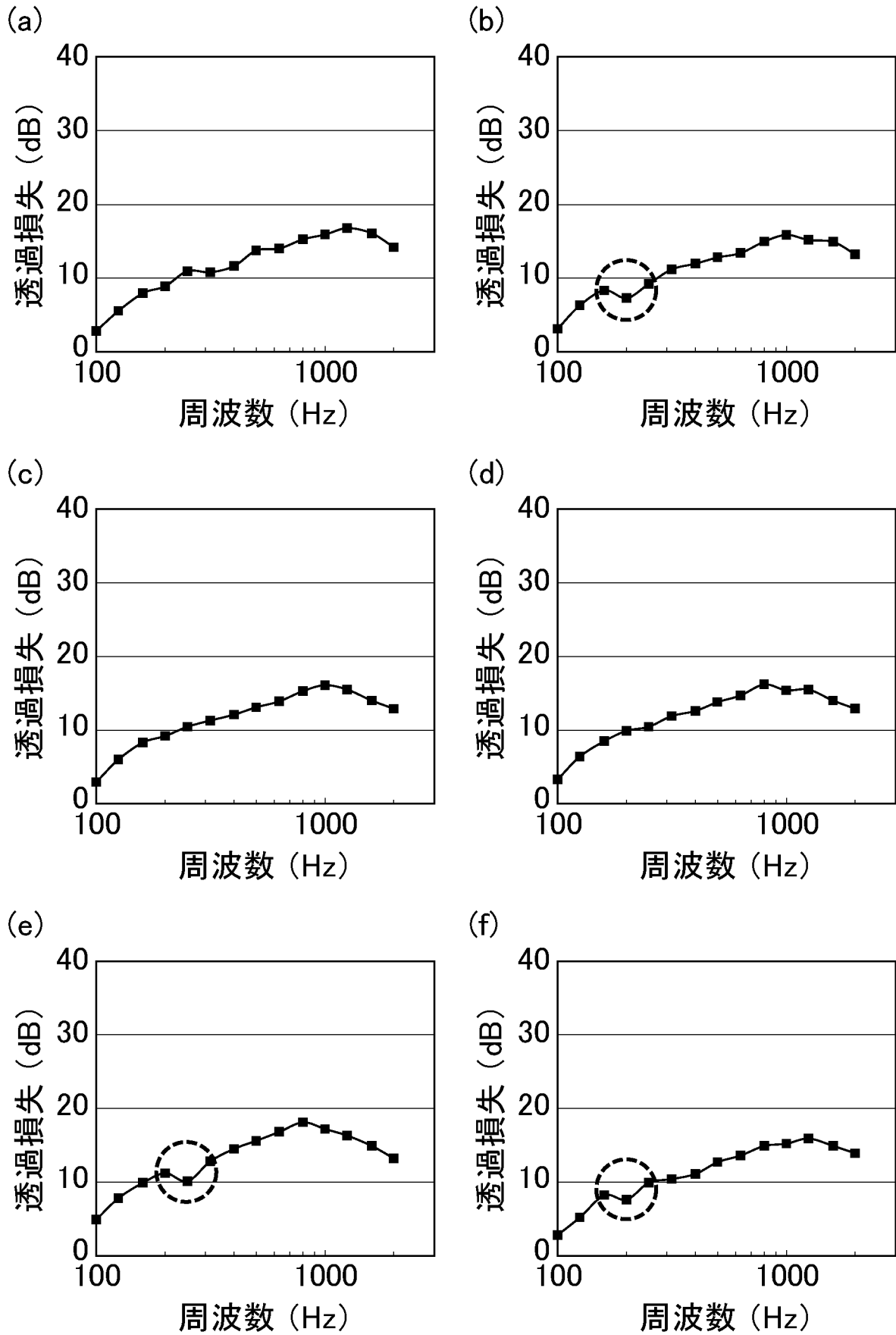
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/027545

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.
X A	JP 59-052299 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 26 March 1984 (26.03.1984), page 2, upper left column, line 5 to upper right column, line 18; fig. 1 to 5 (Family: none)	12-17 1-11
A	JP 2012-255967 A (Aisin Chemical Co., Ltd.), 27 December 2012 (27.12.2012), paragraphs [0025] to [0030]; fig. 1 (Family: none)	1-17
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)	1-17

☐ 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
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（I P C））

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（I P C））

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	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 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 7 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
X A	JP 59-052299 A（松下電器産業株式会社） 1984.03.26, 第2頁左上欄第5行－右上欄第18行, 第1－5図 (ファミリーなし)	12-17 1-11
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)	1-17

☒ 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 8 . 0 9 . 2 0 1 7

国際調査報告の発送日

1 0 . 1 0 . 2 0 1 7

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）

下林 義明

5 Z

4 4 5 3

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

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 10-039875 A (三菱重工業株式会社) 1998.02.13, 段落 [0 0 1 6] – [0 0 2 5], 図 1 – 3 (ファミリーなし)	1-17