

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-48632

(P2014-48632A)

(43) 公開日 平成26年3月17日(2014.3.17)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
G10K	11/16	(2006.01)	G10K	11/16	C	3D004		
B62D	25/12	(2006.01)	B62D	25/12	L	3D023		
B60R	13/08	(2006.01)	B60R	13/08		5D061		
B60J	5/00	(2006.01)	B60J	5/00	Z			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2012-194106 (P2012-194106)
 (22) 出願日 平成24年9月4日 (2012.9.4)

(71) 出願人 000001199
 株式会社神戸製鋼所
 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号
 (74) 代理人 100089196
 弁理士 梶 良之
 (74) 代理人 100104226
 弁理士 須原 誠
 (74) 代理人 100145942
 弁理士 一角 哲也
 (72) 発明者 山極 伊知郎
 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

最終頁に続く

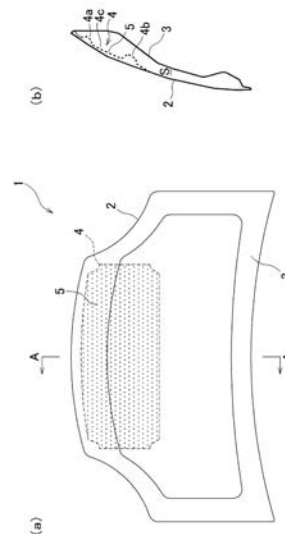
(54) 【発明の名称】 多孔吸音構造

(57) 【要約】

【課題】 インナー材（内側材）の下面に繊維系吸音材を取り付けることなく、吸音率が大きな周波数範囲を容易に広げることができる多孔吸音構造を提供すること。

【解決手段】 滑らかな曲面形状を有するアウター材2と、アウター材2と周囲同士が結合されたことでアウター材2との間に中空部Sが形成された凹凸形状を有するインナー材3と、インナー材3の中空部S側の面に、当該面との間に空気層が形成されるように取り付けられた多数の孔5を有する補強板材4と、を備える多孔吸音構造である。補強板材4により中空部S内に吸音性が付与されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

滑らかな曲面形状を有する外側材と、
 前記外側材と周囲同士が結合されたことで前記外側材との間に中空部が形成された凹凸形状を有する内側材と、
 前記外側材および／または前記内側材の前記中空部側の面に、当該面との間に空気層が形成されるように取り付けられた多数の貫通孔を有する補強板材と、
 を備えており、
 前記補強板材により前記中空部内に吸音性が付与されている、多孔吸音構造。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の多孔吸音構造において、
 前記外側材および／または前記内側材に、前記中空部内の前記補強板材に音波を導くための開口部が設けられている、多孔吸音構造。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の多孔吸音構造において、
 前記開口部は、前記補強板材と対向する位置に設けられている、多孔吸音構造。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の多孔吸音構造において、
 前記外側材および／または前記内側材にも多数の貫通孔が開けられていることで、前記外側材および／または前記内側材自体に吸音性が付与されている、多孔吸音構造。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の多孔吸音構造において、
 前記補強板材の板厚： t (mm) は、 $0.8 < t < 1.2$ とされており、
 前記補強板材に開けられる前記貫通孔の径： d (mm) は、 $0.7 t < d < 1.3 t$ とされている、多孔吸音構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、吸音性を有する多孔吸音構造に関する。さらには、本発明は、自動車を構成する部品に好適に適用される多孔吸音構造である。

【背景技術】

【0002】

この種の技術として、例えば特許文献 1 に記載されたものがある。特許文献 1 に記載の吸音構造は、繊維質材と多孔板とを互いが重なるように設けるとともに、この多孔板または繊維質材の背後に空気層を設けたというものである。繊維質材の密度： ρ (kg / m^3)、繊維質材の厚さ： t (mm) が、 $\rho \times t > 0.01 \text{ kg} / \text{m}^2$ の関係を満足することが良いとされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 199276 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載の吸音構造を例えば自動車のフード（ボンネットとも言う）に適用する場合、フード 6 のインナー材（多孔板 2）の下面（エンジン側）に繊維質材 4（繊維系吸音材）を取り付けることになる（特許文献 1 の図 1 参照）。

【0005】

一方、歩行者保護（衝撃吸収）の観点では、インナー材とエンジンとの間の距離を広くとることが衝撃吸収性能向上に繋がる。そのため、インナー材の下面に繊維系吸音材を取

10

20

30

40

50

り付けることでエンジンルーム内のスペースを減らすことは可能な限り避けたい。

【0006】

ここで、インナー材（多孔板2）の吸音率は、その孔径・孔ピッチ・インナー材とアウター材との間の距離（空気層の厚さ）によって決まるある特定の周波数で最大となる。インナー材とアウター材との間の距離が比較的大きいと、インナー材（多孔板2）のみで高い周波数の音を吸音させにくい（空気層の厚さが大きくなると低い周波数の音を吸音するインナー材（多孔板2）となるからである）。なお、インナー材とアウター材との間の距離は、通常、吸音性付与を優先して決定できるものではない。

【0007】

そのため、特許文献1に記載の吸音構造では、繊維質材4（繊維系吸音材）により、例えば1kHz以上の高い周波数の音を吸音させる。そのため、エンジンルーム内のスペースを減らさないために、インナー材の下面から繊維系吸音材を単に取るということでは、高周波数の音の吸音性が低くなってしまふ懸念がある。

【0008】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、インナー材（内側材）の下面に繊維系吸音材を取り付けることなく、吸音率が大きな周波数範囲を容易に広げることができる多孔吸音構造を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、滑らかな曲面形状を有する外側材と、前記外側材と周囲同士が結合されたことで前記外側材との間に中空部が形成された凹凸形状を有する内側材と、前記外側材および/または前記内側材の前記中空部側の面に、当該面との間に空気層が形成されるように取り付けられた多数の貫通孔を有する補強板材と、を備える多孔吸音構造である。この多孔吸音構造は、前記補強板材により前記中空部内に吸音性が付与されている。

【発明の効果】

【0010】

補強板材は、外側材（アウター材）と内側材（インナー材）との間に位置する。そのため、補強板材の背後空気層の厚さは、例えば特許文献1に記載の多孔板2（インナー材）の背後空気層の厚さよりも同条件で比較して小さくなる。背後空気層の厚さを小さくすれば、多数の貫通孔を有する補強板材は、背後空気層の厚さを小さくした分、より高い周波数の音を吸音するようになる。

また、補強板材のそもそもの機能（役割）は、外側材および/または内側材の補強である。補強板材を利用することで、吸音性付与のための新たな部材を対象物に追加することなしに、すなわち、容易に対象物に吸音性を持たせることができる。

このように、本発明によれば、インナー材（内側材）の下面に繊維系吸音材を取り付けることなく、吸音率が大きな周波数範囲を容易に広げることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の多孔吸音構造を適用した自動車のフードの第1実施形態を示す図である。

【図2】本発明の多孔吸音構造を適用した自動車のフードの第2実施形態を示す図である。

【図3】本発明の多孔吸音構造を適用した自動車のフードの第3実施形態を示す図である。

【図4】本発明の多孔吸音構造を適用した自動車のフードの第4実施形態を示す図である。

【図5】本発明の多孔吸音構造を適用した自動車のドアの一実施形態を示す図である。

【図6】図1に示したフードの遮音性を示すグラフである。

【図7】図2に示したフードの吸音性を示すグラフである。

【図8】図3に示したフードの吸音性を示すグラフである。

10

20

30

40

50

【図 9】自動車のサイドボディを示す斜視図である。

【図 10】図 9 に示したサイドボディの各部の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明を実施するための形態について図面を参照しつつ説明する。以下では、本発明の多孔吸音構造を、自動車を構成する部品に適用した場合の例を示している。なお、本発明の適用対象は自動車を構成する部品に限られるものではない。

【0013】

(フード(第 1 実施形態))

図 1 ~ 4 は、本発明の多孔吸音構造を自動車のフード(ボンネットとも言う)に適用した場合の例を示す図である。図 1 ~ 4 のうちの図 1 は、第 1 実施形態のフード 1 (多孔吸音構造体)を示す。図 1 (a) は、フード 1 を裏から見た図であり、図 1 (b) は、図 1 (a) の A - A 断面図である。

10

【0014】

図 1 に示すように、フード 1 は、滑らかな曲面形状を有するアウター材 2 (外側材)と、凹凸形状を有するインナー材 3 (内側材)とが相互の周囲部で溶接などの手段で接合されてなるものである。

【0015】

アウター材 2 とインナー材 3 との間に形成された中空部 S には、補強板材 4 が収容されている。補強板材 4 は、その周囲部分(縁部分)でアウター材 2 の中空部 S 側の面に固定されている。

20

【0016】

フード 1 のアウター材 2 は、歩行者保護の観点から、歩行者の衝突時の衝撃を緩和するため、または軽量化・低コスト化の観点などから、薄板とされる。そのため、人が手で押さえたときにアウター材 2 が容易にへこまないように、アウター材 2 の裏面に補強板材 4 が取り付けられる。

【0017】

アウター材 2 ・インナー材 3 ・補強板材 4 の材質は、アルミニウムまたはアルミニウム合金である。なお、アウター材 2 ・インナー材 3 ・補強板材 4 の材料として鉄などの金属材料を用いてもよい。

30

【0018】

図 1 (a) に示したように、本例では、補強板材 4 は略長方形とされている。また、図 1 (b) に示したように、その断面形状は、2 つの山部 4 a ・ 4 b を有し、山部 4 a と山部 4 b との間は所定幅の谷部 4 c となっている。山部 4 a ・ 4 b 、および谷部 4 c と、アウター材 2 との間には空気層(背後空気層)が形成されている。なお、補強板材 4 の形状は一例である。すなわち、本発明における補強板材は、本実施形態の形状のものに限られるものではない。

【0019】

また、補強板材 4 は、アウター材 2 ではなく、インナー材 3 の中空部 S 側の面に当該面との間に空気層が形成された態様で固定されていてもよい。さらには、アウター材 2 およびインナー材 3 のそれぞれの中空部 S 側の面に当該面との間に空気層が形成された態様で、それぞれ、補強板材が固定されていてもよい。

40

【0020】

本発明では、この補強板材 4 に多数の孔 5 (貫通孔)を開けて、中空部 S 内に吸音性を付与している。補強板材 4 の吸音率は、孔 5 の径・そのピッチ・補強板材 4 とアウター材 2 との間の距離(背後空気層の厚さ)によって決まるある特定の周波数で最大となる。なお、背後空気層の厚さは、補強板材 4 の断面形状により変化させることができる。

【0021】

量産性の観点から、孔 5 の径: d (mm) は、 $0.7t \leq d \leq 1.3t$ とされていることが好ましい。なお、 t (mm) は、補強板材の板厚である。補強板材の板厚: t は、0

50

、8 mm t 1.2 mm程度である。なお、アウター材2およびインナー材3の板厚も、0.8 mm以上、1.2 mm以下程度の板厚である。また、補強板材4が有するべき強度を下回らない範囲で孔5を開ける（孔5の数、そのピッチを決める）。

【0022】

（フード（第2実施形態））

図2は、第2実施形態のフード102を示す。図2（a）は、フード102を裏から見た図であり、図2（b）は、図2（a）のB-B断面図である。図2において、第1実施形態のフード1と同様の部材には同じ符号を付している（他の実施形態についても同様）。

【0023】

フード102と、図1に示したフード1との相違点は、フード102においてインナー材3に開口部3aが設けられている点である。

【0024】

フード102の裏面側、図2（b）でいうとフード102の右側には、フード102が閉じられた状態でエンジンが位置する。開口部3aは、中空部S内の多数の孔5があけられた補強板材4へエンジンが発する音（音波）を導くためのものである。本実施形態では、この開口部3aは、補強板材4へ音（音波）が導かれやすいように、補強板材4と対向する位置に設けられている。また、複数の開口部3aはジグザグに配置されている（千鳥足配置とされている）。なお、複数の開口部3aがインナー材3に設けられているが、開口部3aは1つであってもよい。開口部3aの形状は矩形に限られるものではない。

【0025】

（フード（第3実施形態））

図3は、第3実施形態のフード103を示す。図3（a）は、フード103を裏から見た図であり、図3（b）は、図3（a）のC-C断面図である。

【0026】

フード103と、図2に示したフード102との相違点は、フード103では、補強板材4だけでなく、インナー材3にも多数の孔6（貫通孔）が開けられて、インナー材3自体に吸音性が付与されている点である。

【0027】

ここで、多数の孔5が開けられた補強板材4は、フード103の平面視においてフード103の前部に配置されている。開口部3aも補強板材4に合わせてフード103（インナー材3）の前部側に設けられている。これに対して、インナー材3自体に形成された吸音部12（孔6が開けられている領域）の位置は、補強板材4・開口部3aよりも後方とされている（フード103（インナー材3）の中央よりも後方とされている）。このような態様で、エンジン（音源）からみて、補強板材4と吸音部12とが相互にずらされている（重ならない位置とされている）。

【0028】

補強板材4と吸音部12とがエンジン（音源）からみて相互にずらされていることで、多孔板部（補強板材4、吸音部12）の裏側の空気層がより吸音に適した背後空気層となる（吸音部12については、多孔板部の裏側の対向面を確実に閉ざすことができるからである）。また、それぞれの多孔板部（補強板材4、吸音部12）にエンジン（音源）からの音が導入されやすくなる。これらにより、より吸音性が向上する。

【0029】

なお、開口部3aの位置は、図3に示された位置よりも、フード103（インナー材3）の前側端部（一方の端部）に寄せられていることが好ましい。これにより、開口部3aと吸音部12との間の距離が大きくなる。開口部3aと吸音部12との間の距離が大きいと、吸音部12の吸音性能に開口部3aの影響が少なくなる。吸音部12と開口部3aとの距離が近くなると吸音部12の背後空気が開口部3aから出入りし易くなるため、有効な背後空気層が大きくなり、設計した吸音部12の吸音性能が発揮できなくなる。これに対して、吸音部12と開口部3aとの距離を大きくすることにより、吸音部12の背後空

10

20

30

40

50

気層への開口部 3 a の影響が小さくなり、その結果、設計した吸音部 1 2 の吸音性能を効率良く発揮することができる。これにより、フード 1 0 3 全体として吸音性がさらに向上する。このように、開口部 3 a と吸音部 1 2 とはできるだけ長い距離、離されていることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

量産性の観点から、孔 6 の径： d (mm) は、 $0.7t < d < 1.3t$ とされていることが好ましい。なお、 t (mm) は、インナー材 3 の板厚である。孔径と板厚との関係は、吸音性を付与するための孔をアウター材 2 に開ける場合も同様である。

【 0 0 3 1 】

(フード (第 4 実施形態))

図 4 は、第 4 実施形態のフード 1 0 4 を示す。図 4 (a) は、フード 1 0 4 を裏から見た図であり、図 4 (b) は、図 4 (a) の D - D 断面図である。

10

【 0 0 3 2 】

フード 1 0 4 と、図 3 に示したフード 1 0 3 との相違点は、フード 1 0 4 に関して、そのインナー材 3 に、補強板材 4 に音 (音波) を導くための開口部 3 a が設けられていない点である。その他の構造については、フード 1 0 4 とフード 1 0 3 とで同じである。

【 0 0 3 3 】

(ドア)

図 5 は、本発明の多孔吸音構造を自動車のドアに適用した場合の一例を示す図である。なお、図 5 は自動車のドアの断面図である。

20

【 0 0 3 4 】

図 5 に示すように、ドア 5 1 は、滑らかな曲面形状を有するアウター材 7 (外側材) と、凹凸形状を有するインナー材 8 (内側材) とが相互の周囲部で溶接などの手段で接合されてなるものである。アウター材 7 とインナー材 8 との間に形成された中空部 S には、窓ガラス 9 が収容されるようになっている。

【 0 0 3 5 】

ここで、アウター材 7 の中空部 S 側の面には、当該面との間に空気層 (背後空気層) が形成される態様で、多数の孔 1 0 a (貫通孔) を有する補強板材 1 0 が固定されている。また、インナー材 8 の中空部 S 側の面には、当該面との間に空気層 (背後空気層) が形成される態様で、多数の孔 1 1 a (貫通孔) を有する補強板材 1 1 が固定されている。

30

【 0 0 3 6 】

補強板材 1 0 (1 1) の吸音率は、孔 1 0 a (1 1 a) の径・そのピッチ・補強板材 1 0 (1 1) とアウター材 7 (インナー材 8) との間の距離 (背後空気層の厚さ) によって決まるある特定の周波数で最大となる。なお、背後空気層の厚さは、補強板材 1 0 (1 1) の断面形状により変化させることができる。

【 0 0 3 7 】

アウター材 7 ・インナー材 8 ・補強板材 1 0 ・補強板材 1 1 の材質は、フードの場合と同様に、アルミニウムまたはアルミニウム合金である。なお、鉄などの他の金属であってもよい。

【 0 0 3 8 】

補強板材 1 0、1 1 は、例えば車載オーディオからの音など、車内から車外へ放出される音、及びロードノイズ・風きり音など、車外から車内へ入ってくる音を吸音する。

40

【 0 0 3 9 】

(放出音低減効果の解析結果)

図 6 は、図 1 に示したフード 1 の遮音性を示すグラフである。図 6 からわかるように、アウター材 2 の中空部 S 側の面に、多数の孔 5 が開けられた補強板材 4 を取り付けたことで、従来よりも容易に背後空気層の厚さの小さい吸音構造を形成することができ、吸音率が大きな周波数範囲を容易に広げることができる。これにより、エンジンルームからフードを經由して車外へ放出される音を低減することができる。

【 0 0 4 0 】

50

図7は、図2に示したフード102の吸音性を示すグラフである。フード102の吸音率設計では、補強板材4の背後空気層・孔径・孔の開口率などを調整し、1kHz～2kHzの音の吸音率が高くなるようにしている。図7からわかるように、インナー材3のうちの補強板材4が対向する面に、当該補強板材4に音（音波）を導くための開口部3aを設けることにより、補強板材4による吸音効果がより発揮される。

【0041】

図8は、図3に示したフード103の吸音性を示すグラフである。フード103の吸音率設計では、補強板材4の背後空気層・孔径・孔の開口率などを調整し、当該補強板材4により1kHz～2kHzの音の吸音率が高くなるようにしている。また、インナー材3の吸音部12の孔径・孔の開口率などを調整し、当該吸音部12により1.25kHz～3.15kHzの音の吸音率が高くなるようにしている。図8からわかるように、補強板材4が対抗する部分のインナー材3に開口部3aを設けることに加えて、インナー材3自体に多孔の吸音部12を設けることで、補強板材4による吸音効果に加え、インナー材3自体による吸音効果も得られる。これにより、より幅広い周波数範囲で吸音性能を向上させることができる。

10

【0042】

（自動車を構成するフード・ドア以外の部品への適用）

図9は、自動車のサイドボディ100を示す斜視図である。図10(a)・(b)・(c)・(d)は、それぞれ、図9に示すサイドボディ100のA-A断面図・B-B断面図・C-C断面図・D-D断面図である。

20

【0043】

図10(a)は、サイドボディ100のフロントピラー41の断面図である。フロントピラー41は、滑らかな曲面形状を有する OUTER材21（外側材）と、凹凸形状を有する INNER材22（内側材）とが相互の周囲部で溶接などの手段で接合されてなるものである。OUTER材21の中空部側の面には、当該面との間に空気層（背後空気層）が形成される態様で、多数の孔23a（貫通孔）を有する補強板材23が固定されている。この補強板材23により、OUTER材21とINNER材22との間の中空部内に吸音性が付与されている。

【0044】

図10(b)は、サイドボディ100のセンターピラー42の断面図である。前記したフロントピラー41と同様に、センターピラー42は、OUTER材24と、INNER材25と、多数の貫通孔を有する補強板材26とを備えている。補強板材26により、OUTER材24とINNER材25との間の中空部内に吸音性が付与されている。

30

【0045】

図10(c)は、サイドボディ100のリヤピラー43の断面図である。リヤピラー43に関しても同様、リヤピラー43は、OUTER材27と、INNER材28と、多数の貫通孔を有する補強板材29とを備えている。補強板材29により、OUTER材27とINNER材28との間の中空部内に吸音性が付与されている。

【0046】

図10(d)は、サイドボディ100のサイドシル44の断面図である。サイドシル44に関しても同様、サイドシル44は、OUTER材30と、INNER材31と、多数の貫通孔を有する補強板材32とを備えている。補強板材32により、OUTER材30とINNER材31との間の中空部内に吸音性が付与されている。

40

【0047】

このように、本発明の多孔吸音構造は、自動車を構成する様々な部品に適用することができる。そして、本発明の多孔吸音構造を適用することで、エンジン音、ロードノイズ、風きり音、車室内共鳴などを低減することができる。

【0048】

ここで、車室内の空間はできるだけ大きなものであることが望ましいので、新たな部品を車室まわりに追加することはスペース的に厳しい。そのため、吸音材などの新たな部品

50

の追加は難しい。これに対して本発明では、強度確保の観点から補強部材としてそもそも必要となる部品に孔を開けることで吸音性を発現させている。すなわち、本発明によると、新たな部品を追加することなく防音性能を向上させることができる。

【0049】

(作用・効果)

以上、多くの例を示して説明したように、本発明の多孔吸音構造では、補強板材は、外側材（アウター材）と内側材（インナー材）との間に位置する。そのため、補強板材の背後空気層の厚さは、例えば特許文献1に記載の多孔インナー材の背後空気層の厚さよりも同条件で比較して小さくなる。背後空気層の厚さを小さくすれば、多数の貫通孔を有する補強板材は、背後空気層の厚さを小さくした分、より高い周波数の音を吸音するようになる。

10

【0050】

また、補強板材のそもそもの機能（役割）は、外側材および/または内側材の補強である。この補強板材を利用することで、吸音性付与のための新たな部材を対象物に追加することなしに、すなわち、容易に対象物に吸音性を持たせることができる。このように、本発明によれば、インナー材（内側材）の下面に繊維系吸音材を取り付けることなく、吸音率が大きな周波数範囲を容易に広げることができる。

【0051】

ここで、本発明においては、外側材および/または内側材に、当該外側材と内側材との間の中空部内の補強板材に音波を導くための開口部が設けられていることが好ましい。この構成によると、補強板材に音波が導入されやすくなり、補強板材による吸音効果が高まる。

20

【0052】

また、前記開口部が、補強板材と対向する位置に設けられていると、補強板材に音波がより導入されやすくなり、補強板材による吸音効果がさらに高まる。

【0053】

さらに、補強板材だけでなく、外側材および/または内側材にも多数の貫通孔を開けることで、外側材および/または内側材自体にも吸音性を付与すると、補強板材による吸音効果に加え、外側材および/または内側材自体による、補強板材とは別の周波数域における吸音効果も得ることができる。これにより、より幅広い周波数範囲で吸音性能を向上させることができる。

30

【0054】

なお、補強板材、内側材、外側材などに多孔加工を施す場合、孔の径： d (mm) は、多孔加工を施す板材の厚さを t (mm) とすると、 $0.7t < d < 1.3t$ とされていることが好ましい。なお、板材の厚さ： t は、 $0.8\text{mm} < t < 1.2\text{mm}$ 程度である。この範囲の大きさの孔径とすると、例えばパンチング加工の孔開けが容易に行え、量産性が向上する。

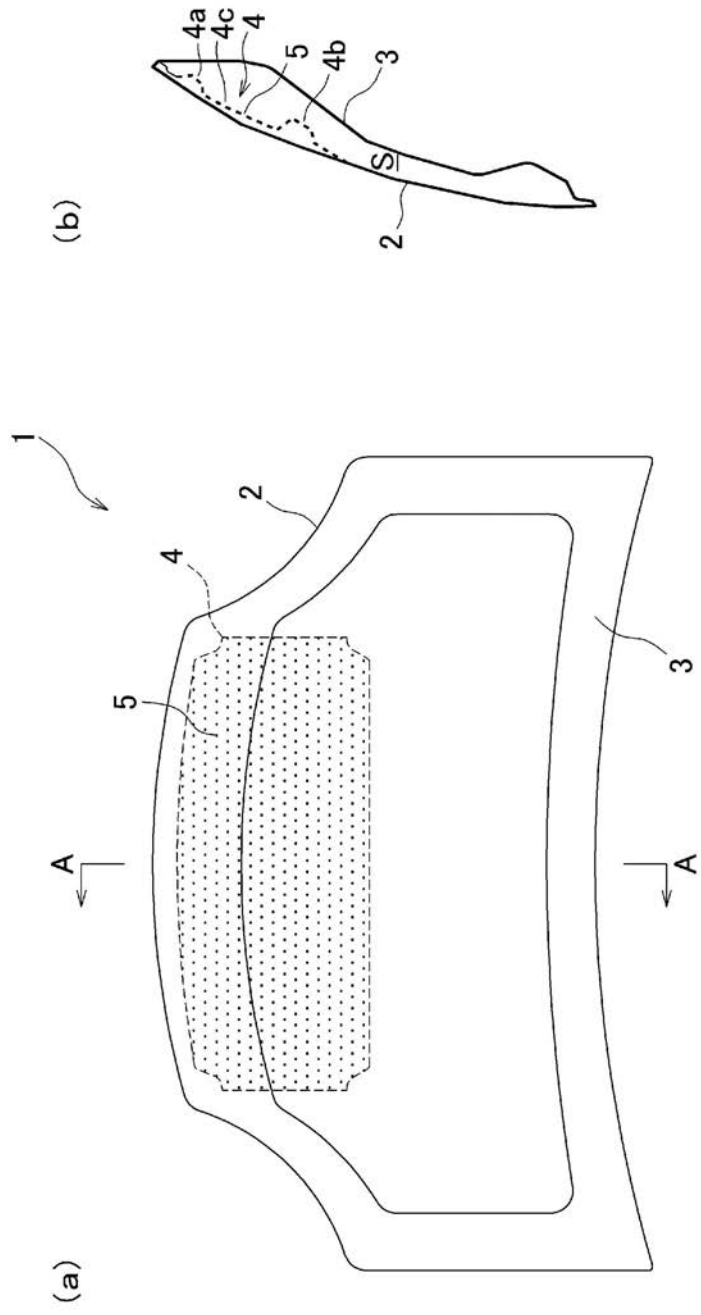
【符号の説明】

【0055】

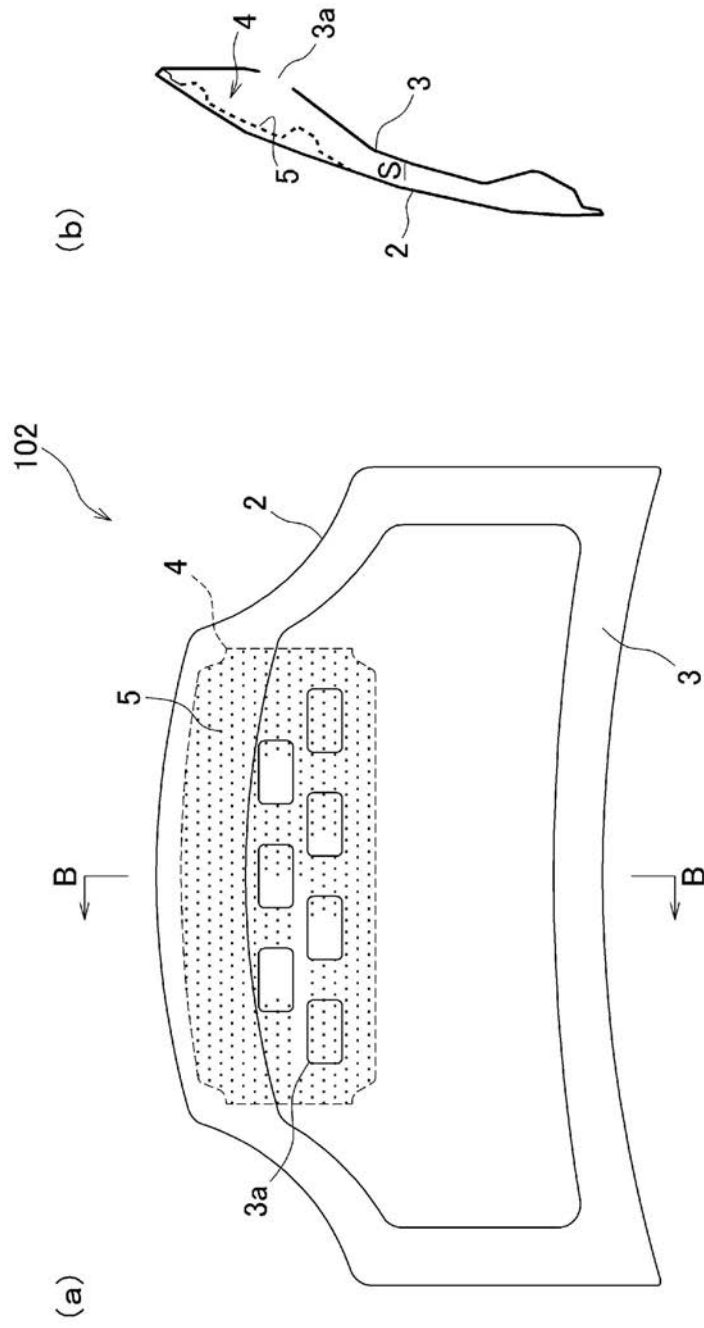
- 1：フード
- 2：アウター材（外側材）
- 3：インナー材（内側材）
- 4：補強板材
- 5：孔（貫通孔）
- S：中空部

40

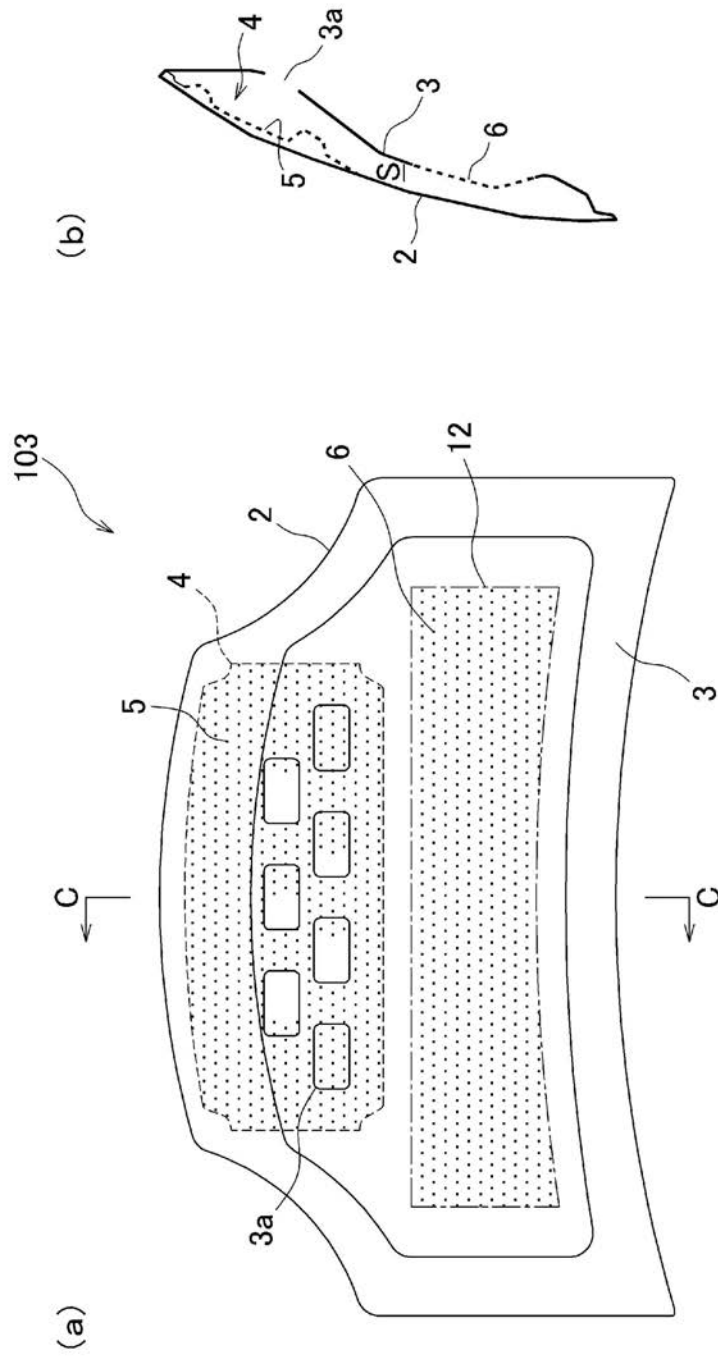
【 図 1 】



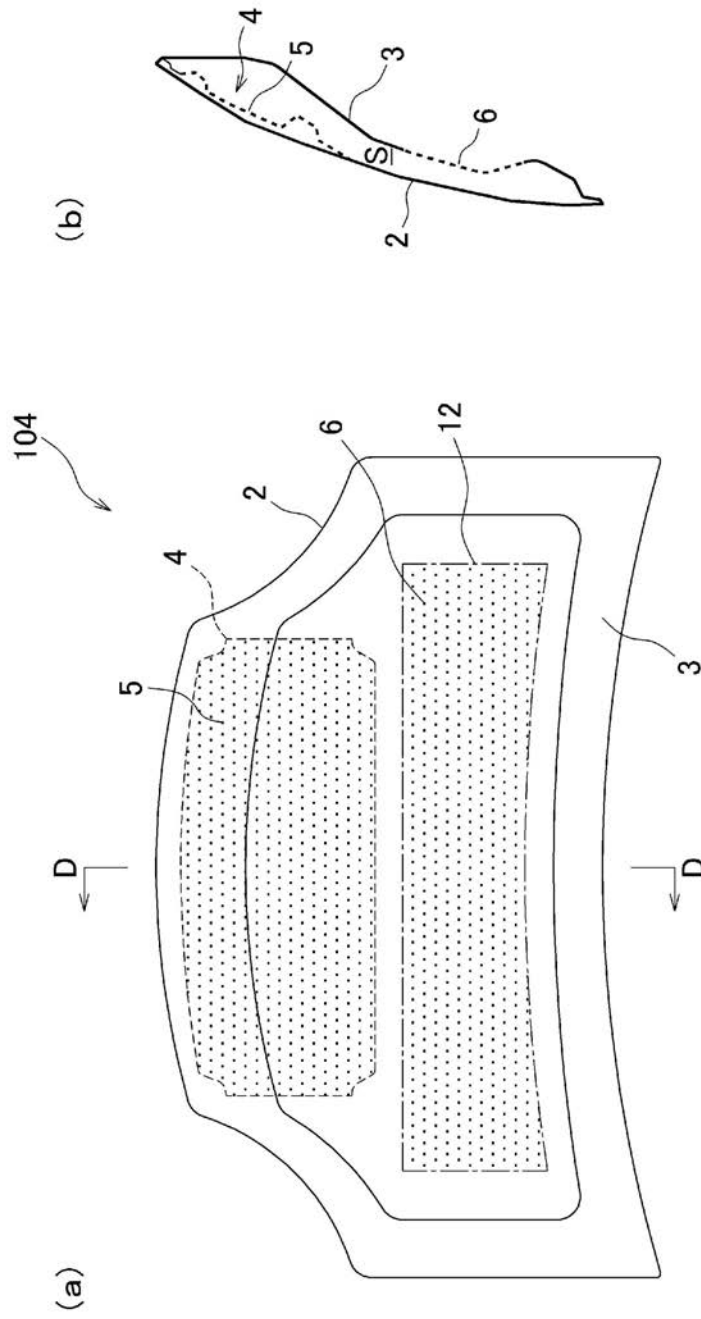
【 図 2 】



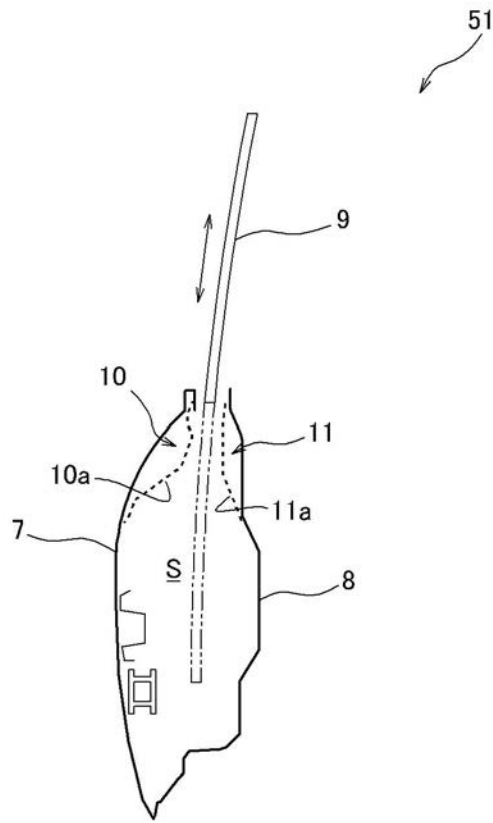
【 図 3 】



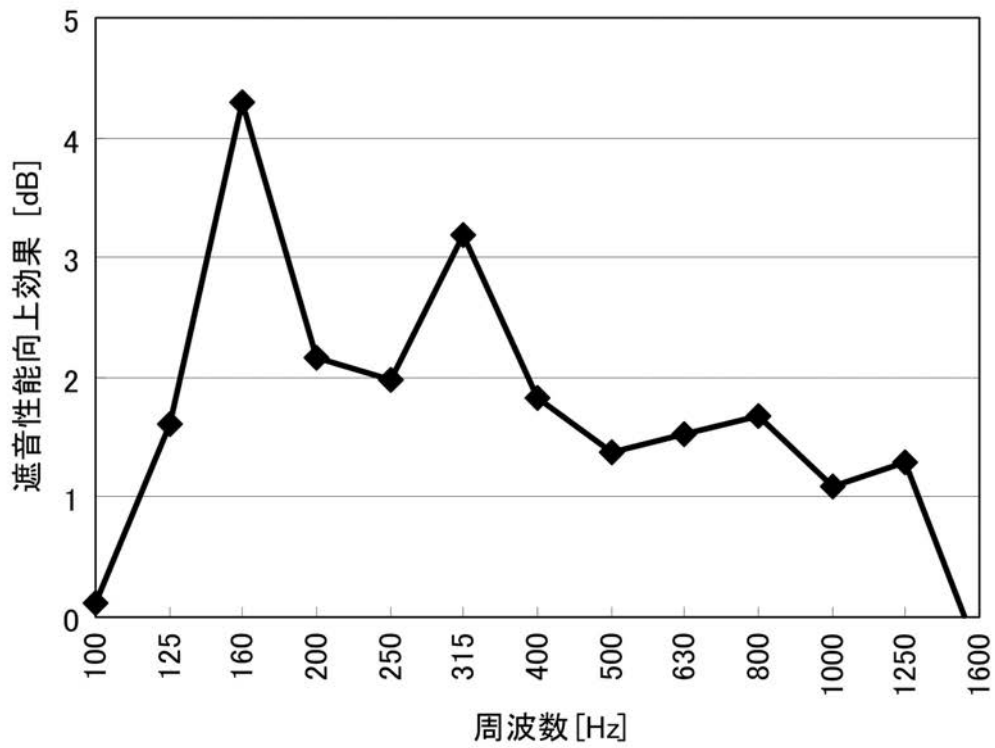
【 図 4 】



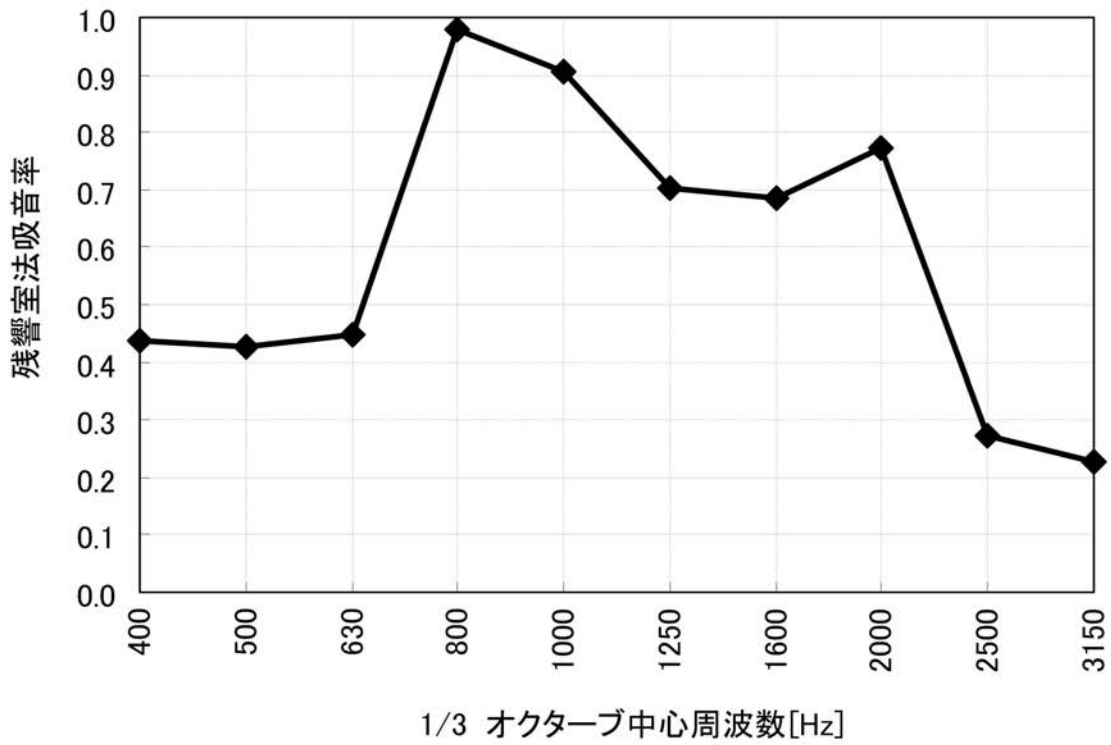
【 図 5 】



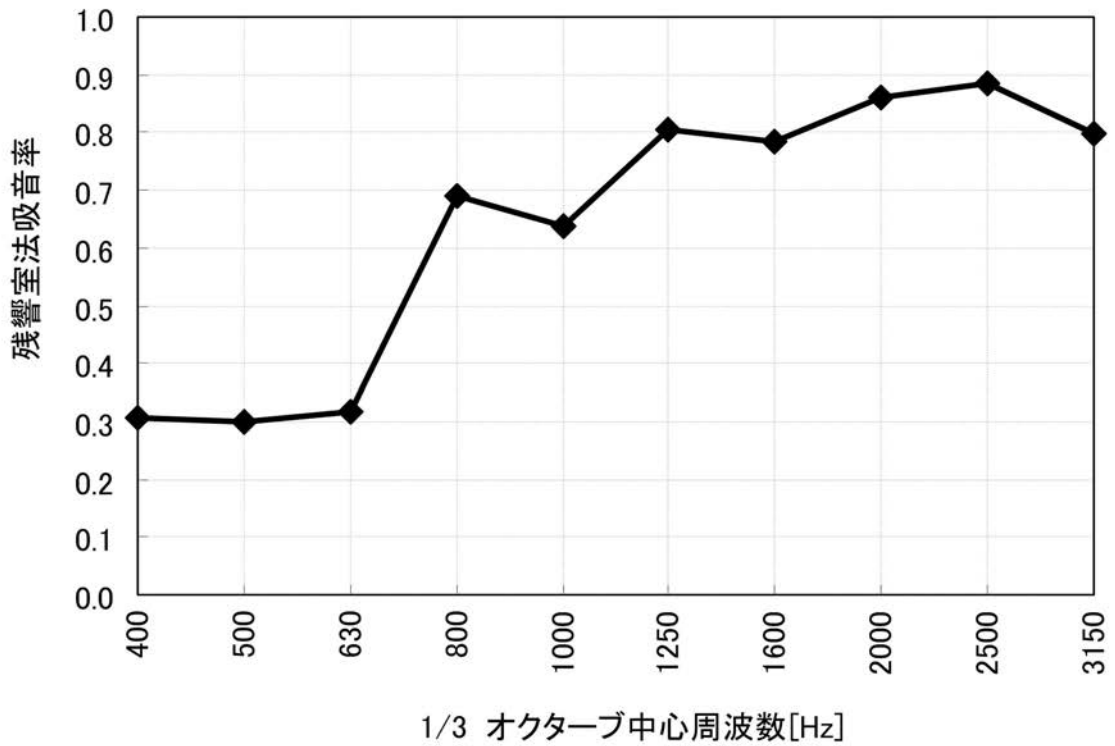
【 図 6 】



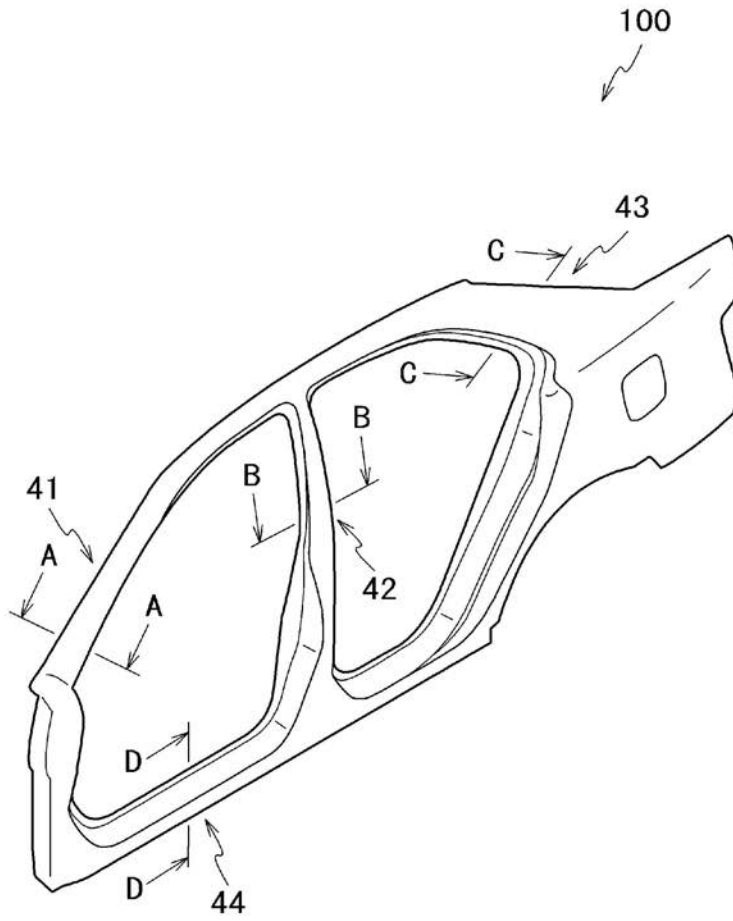
【図7】



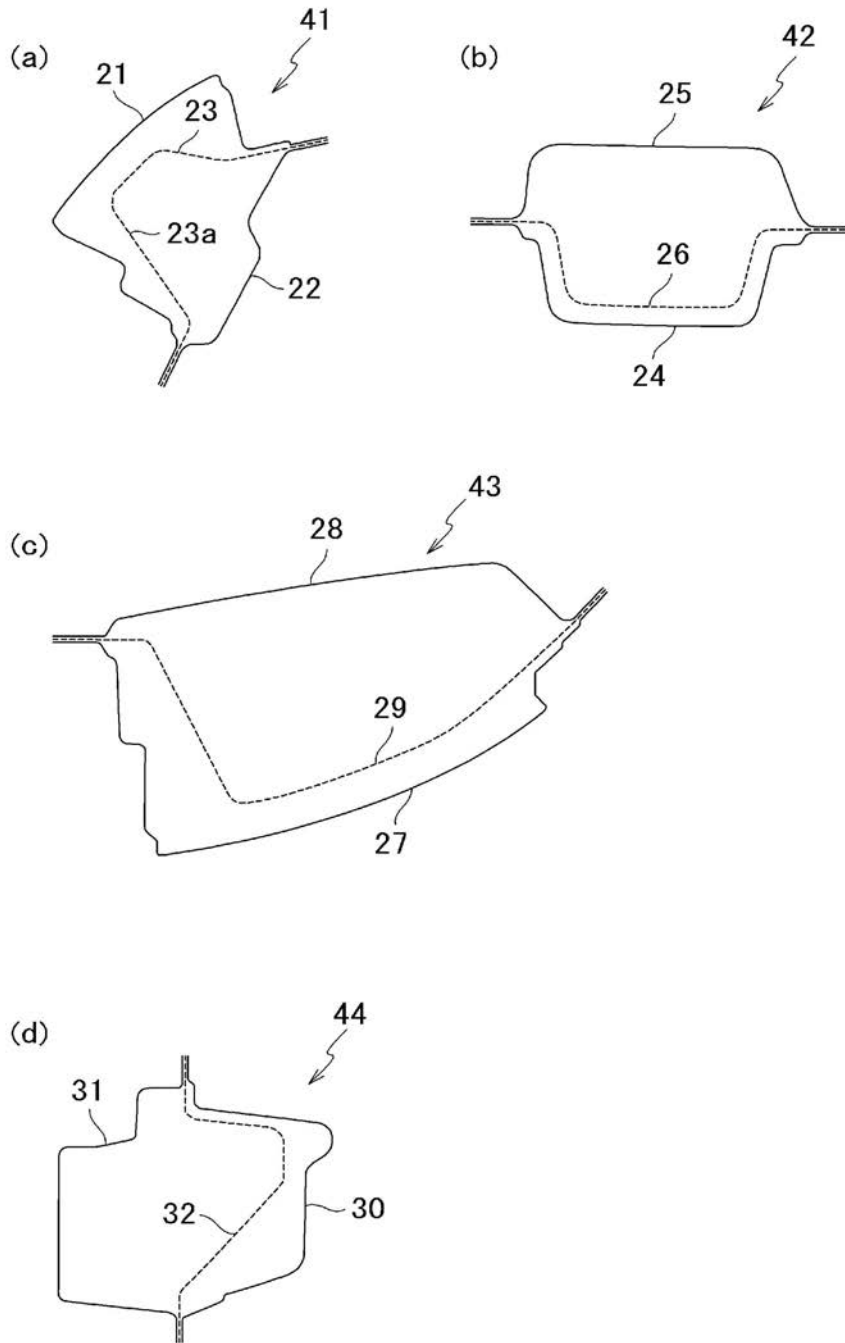
【図8】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

- (72)発明者 山口 善三
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
- (72)発明者 杉本 明男
愛知県名古屋市西区名駅2丁目27番地8号 名古屋プライムセントラルタワー15階 株式会社
神戸製鋼所名古屋支社内
- (72)発明者 向井 良和
愛知県名古屋市西区名駅2丁目27番地8号 名古屋プライムセントラルタワー15階 株式会社
神戸製鋼所名古屋支社内
- (72)発明者 石飛 秀樹
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

Fターム(参考) 3D004 AA07 AA12 BA02 DA10
3D023 BA03 BB16 BB30 BC01 BD03 BD22
5D061 AA16 BB02 BB07 BB18 BB37