

(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2005-247268

(P2005-247268A)

(43) 公開日 平成17年9月15日(2005.9.15)

(51) Int.Cl.⁷

B 6 2 D 25/06

B 6 0 R 13/08

F I

B 6 2 D 25/06

B 6 0 R 13/08

D

テーマコード (参考)

3 D 0 0 3

3 D 0 2 3

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-64432 (P2004-64432)

(22) 出願日 平成16年3月8日(2004.3.8)

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康德

(74) 代理人 100112508

弁理士 高柳 司郎

(74) 代理人 100115071

弁理士 大塚 康弘

(74) 代理人 100116894

弁理士 木村 秀二

(72) 発明者 萬 菜穂子

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ
株式会社内

最終頁に続く

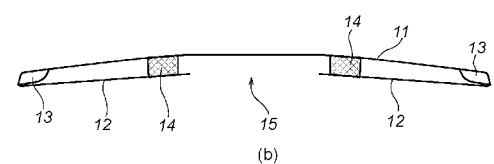
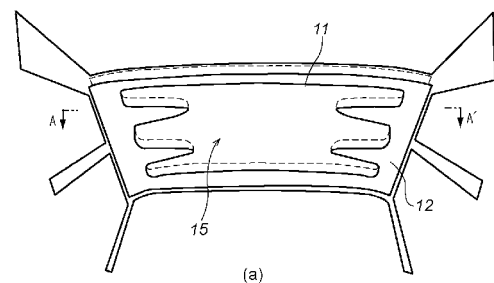
(54) 【発明の名称】 自動車のルーフ構造

(57) 【要約】

【課題】 自動車の搭乗者が自動車の走行中に感じる耳障りなロードノイズを、制振材や板圧等の大掛かりな対応を取るのではなく、コスト面、重量面で有利な吸音材を自動車のルーフに最適に配置することで、汚れ、耐久性、見映えの問題を生じることなく大幅に抑制できる自動車のルーフ構造を提供する。

【解決手段】 2層のルーフパネルを備える自動車のルーフ構造において、上方に位置する第1のルーフパネル11と下方に位置する第2のルーフパネル12とで挟まれた部分であって、自動車の室内に伝達される車両の前後方向のロードノイズに基づく室内空気粒子速度が高速となる部分に通気性を有する吸音材14が設置される。また、第2のルーフパネル12は、吸音材14が設置されていない部分に開口部15を有している。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2 層のルーフパネルを備える自動車のルーフ構造であって、
上方に位置する第 1 のルーフパネルと下方に位置する第 2 のルーフパネルとで挟まれた部分であって、前記自動車の室内に伝達される車両の前後方向のロードノイズに基づく室内空気の粒子速度が高速となる部分に通気性を有する吸音材が設置され、

前記第 2 のルーフパネルは、前記吸音材が設置されていない粒子速度が低い部分に開口部を設定したことを特徴とする自動車のルーフ構造。

【請求項 2】

前記第 1 のルーフパネルと前記第 2 のルーフパネルとの間であって、前記自動車の室内に伝達される車両の左右方向のロードノイズに基づく室内空気の粒子速度が高速となる部分に吸音材がさらに設置され、

前記第 2 のルーフパネルは、前記吸音材が設置されていない部分に開口部を有することを特徴とする請求項 1 に記載の自動車のルーフ構造。

【請求項 3】

前記吸音材が光透過性を有しており、

前記第 1 のルーフパネルと前記第 2 のルーフパネルとの間であって、前記吸音材が設置されていない部分に室内灯が設置され、

前記室内灯からの照明光が前記吸音材を透過して前記自動車の室内を照明することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の自動車のルーフ構造。

【請求項 4】

前記第 1 のルーフパネルと前記第 2 のルーフパネルと前記吸音材とを含むレゾネータ空間部と、前記第 2 のルーフパネルに設けられた所定径の開口部とから構成されるレゾネータ部をさらに有することを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の自動車のルーフ構造。

【請求項 5】

前記ロードノイズの周波数が、250 Hz 付近での空洞共鳴周波数であることを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載の自動車のルーフ構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、走行中の自動車の搭乗者にとって耳障りなロードノイズを低減する自動車のルーフ構造に関する。

【背景技術】

【0002】

走行中の自動車に発生する様々なノイズのうち、自動車の搭乗者にとって特に障害になっているものの一つとしてロードノイズが知られている。このようなロードノイズとしては、例えば、走行中の自動車のタイヤが路面と衝突することによって生じる振動がサスペンションと共振して大きな振動となって車体に伝達されてフロアーが大きく振動し、これによって室内の空気が振動することで生じる 160 Hz 付近のノイズや、走行中の自動車のタイヤが路面と衝突することによって生じる振動によって直接フロアーが共振して室内の空気を振動させることによって生じる 250 Hz 付近のノイズがある。

【0003】

ここで、160 Hz 付近のロードノイズについては、自動車のサスペンションを調整することによって、またインシュレータ等を用いることによって効果的にフロアー振動を低減してノイズを抑制できることが知られている。また、フロアーの共振に基づく 250 Hz 付近のロードノイズについては、メルシート等の制振材をフロアーに大量に貼り付けたり、フロアーの板圧や剛性を高くして 250 Hz で共振しないようにしてきた。

【0004】

一般的な手法では、500 Hz 以下のような低周波の空気振動では吸音材の効果は期待

10

20

30

40

50

できないが、材質を工夫したり、空気の粒子速度が高速な位置に制振材を設ければ、低周波でも一定の効果が期待できることが知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【特許文献1】特開2001-306080号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、メルシート等の制振材をフロアーに大量に貼り付けたり、フロアーの板圧を厚くしたりする方法では、材料増加や工程増加に伴って材料費や人件費等のコストが増加すると共に、車両の重量も増加するといった問題が生じていた。

【0006】

非汎用の吸音材は本来500Hz以上の高周波領域において効果の発揮が期待できるものであり、250Hz付近の低周波領域のロードノイズに対しては特許文献1に記載のように、特殊な材質のものにすれば効果が期待できるようであるが、現実にはそういうものはなく容易に入手できるものではない。

【0007】

また、粒子速度が高い所に吸音材を設けることで一定の効果を期待できることは知られているが、フェルトのような吸音材を低周波でも効果があるように粒子速度の高い車室内の位置に設定することは容易なことではない。

【0008】

詳細には、低周波で効果を期待するためには、空気が通過する量が多くなるようにやわらかいものにする必要があることから、汚れ、耐久性、見映え等の観点で工夫が必要であった。

【0009】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、自動車の搭乗者が自動車の走行中に感じる耳障りなロードノイズを、制振材や板圧等の大掛かりな対応を取るのではなく、コスト面、重量面で有利な吸音材を自動車のルーフに最適に配置することで、汚れ、耐久性、見映えの問題を生じることなく大幅に抑制できる自動車のルーフ構造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】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明は、2層のルーフパネルを備える自動車のルーフ構造であって、

上方に位置する第1のルーフパネルと下方に位置する第2のルーフパネルとで挟まれた部分であって、前記自動車の室内に伝達される車両の前後方向のロードノイズに基づく室内空気の粒子速度が高速となる部分に通気性を有する吸音材が設置され、

前記第2のルーフパネルは、前記吸音材が設置されていない部分に開口部を有することを特徴とする。

【0011】

また、本発明に係る自動車のルーフ構造は、前記第1のルーフパネルと前記第2のルーフパネルとの間であって、前記自動車の室内に伝達される車両の左右方向のロードノイズに基づく室内空気の粒子速度が高速となる部分に吸音材がさらに設置され、

前記第2のルーフパネルは、前記吸音材が設置されていない粒子速度が低い部分に開口部を設定したことを特徴とする。

【0012】

さらに、本発明に係る自動車のルーフ構造は、前記吸音材が光透過性を有しており、

前記第1のルーフパネルと前記第2のルーフパネルとの間であって、前記吸音材が設置されていない部分に室内灯が設置され、

前記室内灯からの照明光が前記吸音材を透過して前記自動車の室内を照明することを特徴とする。

【0013】

10

20

30

40

50

さらにまた、本発明に係る自動車のルーフ構造は、前記第1のルーフパネルと前記第2のルーフパネルと前記吸音材とを含むレゾネータ空間部と、前記第2のルーフパネルに設けられた所定径の開口部とから構成されるレゾネータ部をさらに有することを特徴とする。

【0014】

さらにまた、本発明に係る自動車のルーフ構造は、前記ロードノイズの周波数が、250 Hz 付近での空洞共鳴周波数であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、自動車の搭乗者が自動車の走行中に感じる耳障りなロードノイズ（例えば、250 Hz 付近のロードノイズ）を、自動車のルーフ付近の当該ノイズによる室内空気の粒子速度が高速となる部分に通気性を有する吸音材を設けることによって当該吸音材内をノイズによる室内空気が通り過ぎることにより好適に減少させることができる。また、搭乗者にとって支障になりにくい天井（ルーフ）部分を2層構造のルーフパネルとして、その間に吸音材を設置するとともに、吸音材設置部分以外の粒子速度が低い部分は開放しているので、搭乗者に対して広々とした室内空間を提供することができ、搭乗者に圧迫感を与えることがなく、効率的に吸音材に空気を接触させることができる。さらに、ルーフパネルを2層構造として吸音材を搭乗者からは直接視認できないようにしているため見映えもよく、長期間の使用による空気の流れによって吸音材にごみ、ほこり等が付着して汚れた場合であっても、搭乗者からは直接見えないので室内の美観を維持することができる。さらにまた、250 Hz 付近のロードノイズをルーフパネル部分で好適に減少することができるので、これまでのようにメルシート等の制振材をフロア部分に大量に貼る必要もない。これにより、制振材による重量増加や貼り付け加工による工程短縮についても期待することができ、コスト的にも優れた遮音方法を得ることができる。

【0016】

また、本発明によれば、特に、自動車の搭乗者が自動車の走行中に感じる耳障りな250 Hz 付近のロードノイズによる室内空気の粒子速度が左右の窓等によって反射することによって生ずる耳障りなロードノイズを好適に減少させることができる。さらに、左右のウィンドウを介して伝達してくる風切り音も併せて減少させることができる。

【0017】

さらに、本発明によれば、吸音材を透過して室内に照明された照明光が間接照明として機能し、装飾的にも優れたルーフ構造を提供することができる。

【0018】

さらにまた、本発明によれば、レゾネータ空間部と開口部のサイズを特定の周波数のノイズに対して適合するように設定することにより、当該閉空間がレゾネータとして機能し、開口部から入力したノイズの消音を吸音材による遮音と併せて効果的に遮音することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態に係る自動車のルーフ構造及び当該ルーフ構造を備えた自動車について詳細に説明する。

【0020】

図1は、本発明の一実施形態に係る自動車のルーフ構造を示す図である。尚、図1(a)は本実施形態に係る自動車のルーフ構造の外観図、図1(b)は図1(a)の外観図における線A-A'に対応した断面図（端面）である。図1に示すように、本実施形態に係る自動車のルーフ構造は、上方に位置する第1のルーフパネル11と下方に位置する第2のルーフパネル12との2層のルーフパネルを備えている。尚、第1のルーフパネル11と第2のルーフパネル12とは、ルーフレール等の補強部材13を用いて固定されている。

【0021】

そして、第1のルーフパネル11と第2のルーフパネル12とで挟まれた部分であって

、自動車の室内に伝達される車両の前後方向のロードノイズに基づく室内空気の粒子速度が高速となる部分に通気性を有する吸音材 14 が設置されている。また、第 2 のルーフパネル 12 には、吸音材 14 が設置されていない部分に開口部 15 が設けられている。尚、吸音材 14 の設置場所については、座席に着座した搭乗者からは第 2 のルーフパネル 12 に隠れており、直接視認することができようような位置に配置することが望ましい。この理由として、ルーフパネルを 2 層構造として吸音材を搭乗者からは直接視認できないようにしているため見映えがよくなるからである。また、長期間の使用による空気の流れによって吸音材 14 に対して、ごみやほこり等が付着して汚れることが想定され、そのような場合であったも搭乗者からは直接視認することができないので室内の美観を損なわず維持することができる。

10

【0022】

本実施形態で用いられる吸音材 14 は、フェルト等の天然繊維を用いたものや、ポリエチレンテレフタレート（PET）等の合成繊維を用いたもの等からなる吸音機能を有する一般的な材質から構成されるものである。このような汎用の吸音材は、高周波数領域の吸音性能には優れているものの、500Hz 以下の低周波数領域の吸音性能は低下する。尚、本実施形態で主として対象としているロードノイズは、搭乗者にとって騒音性の特に高い、250Hz 付近での空洞共鳴周波数である。このため、従来は、吸音材の使用量を増加することで対応していたが、使用量の増加に伴うコスト増加や重量増加の割には吸音性能が向上しないために効率的ではなかった。

【0023】

そこで本実施形態は、このような汎用の吸音材であっても、500Hz 以下の低周波数領域のノイズによる空気粒子の粒子速度が高速状態で吸音させた場合には、効果的に吸音できるという事実に着目し、そのような位置に吸音材を配置したルーフ構造を用いて、ロードノイズの低減を図ることとしている。

20

【0024】

ここで、自動車の室内に伝達される車両の前後方向のロードノイズに基づく室内空気の粒子速度が高速となる部分について具体的に説明する。前述のように、ロードノイズには、走行中の自動車のタイヤが路面と衝突することによって生じる振動がサスペンションと共振して大きな振動となって車体に伝達されてフロアーが大きく振動し、これによって室内の空気が振動することで生じる 160Hz 付近のノイズや、走行中の自動車のタイヤが路面と衝突することによって生じる振動によって直接フロアーが共振して室内の空気を振動させることによって生じる 250Hz 付近のノイズがある。このうち、160Hz 付近のロードノイズについては、自動車のサスペンションを調整することによって、またインシュレータ等を用いることによって効果的にフロアー振動を低減してノイズを抑制することから、本実施形態では、主として 250Hz 付近の周波数を有するロードノイズを対象としている。

30

【0025】

図 2 は、自動車の車内における 250Hz 付近のロードノイズに基づく室内空気の粒子速度分布を説明するための図である。図 2 に示すように、粒子速度の分布は一般的には正弦波で表現することができる。ここで、図 2（a）～（c）は、一般的な自動車の室内に伝達される車両の前後方向のロードノイズに基づく室内空気の粒子速度分布を示すものである。図 2 に示すように、一般的な自家用車等では、車両の前後方向については符号 21～27 で示される部分が室内空気の粒子速度が高速となる部分であり、自動車の室内空間の長さ等に応じて 2～3 箇所生じることがわかる。この位置は、自動車の種類（すなわち、室内空間の形状や長さ等）に応じて決定されるものである。

40

【0026】

本実施形態では、自動車の搭乗者の障害となりにくいルーフパネル付近で上記定収はロードノイズを低減するものである。そこで、図 1 に示すように、これらのロードノイズに基づく室内空気の粒子速度が高速となる部分に上述した吸音材を設置することにより、汎用の吸音材であっても吸遮音効果を期待することが可能となる。これにより、250Hz

50

付近のロードノイズをルーフパネル部分で減少するために、ルーフパネル内側面の全面に渡って吸音材を貼り付ける必要がなく、必要最小限の吸音材だけを設置すればよくなるので、吸音材を大量に使用する必要もなく、貼り付け加工による工程短縮やコスト的にも優れた遮音方法を得ることができる。

【0027】

図3は、本発明の一実施形態に係る自動車のルーフ構造の別の例を示す図である。ここで、上述した自動車の室内に伝達される車両の前後方向のロードノイズに基づく室内空気の粒子速度が高速となる部分について吸音材を設置する目的から見れば、図3(a)に示すようなルーフ構造をとり、図1(a)では開口部15とされていた第2のルーフパネルの部分(すなわち、破線31で示される部分)にも吸音材を配置することが望ましい。但し、開放部分が小さくなることによって、搭乗者にとって第2のルーフパネルが支障となり、圧迫感を与えてしまう可能性がある。

10

【0028】

また、図3(b)に示すようなルーフ構造の場合は、吸音効果という面では、図1(a)に示すルーフ構造と同様の効果が得られる。しかし、図3(b)の第2のルーフパネルの部分32~35が角張っているのに対して、図1(a)に示す第2のルーフパネルの当該部分は先端に行くにつれて細くなるとともに丸みを持たせた形状になっている。これにより、角張っている構造よりもさらに搭乗者に開放感を与えるとともに、デザインの的にも優れたルーフ構造を提供することができるという効果が得られる。また、同一の長さであっても、先に丸みを帯びている方が先が角張っている形状よりも、搭乗者に開放感を与えると考えられる。

20

【0029】

図4は、本発明の一実施形態に係る車両の前後方向及び左右方向のロードノイズを考慮した自動車のルーフ構造を示す外観図である。尚、一般的な自動車の室内に伝達される車両の左右方向のロードノイズに基づく室内空気の粒子速度は図2(d)に示すような分布をしている。図2(d)に示すように、車両の左右方向のロードノイズによる室内空気の粒子速度は、符号28で示す部分が高速となる部分である。すなわち、ルーフパネル付近において粒子速度が高速となる部分が、一般的な自家用車等では車内に1箇所生じることがわかる。

【0030】

そこで、図4(a)では、図1(a)に示されたルーフパネルに対して、左右方向のロードノイズに基づく室内空気の粒子速度が高速となる部分(すなわち、第2のルーフパネル41の部分42、43と第1のルーフパネル44とで挟まれた部分)に同様に吸音材が設置されている。尚、吸音材が設置されている部分は、図2に示す場合と同様に、上下ルーフパネルの間である。すなわち、図4に示されるルーフ構造は、図1に示されるルーフ構造に対して、さらに、第1のルーフパネルと第2のルーフパネルとの間であって、自動車の室内に伝達される車両の左右方向のロードノイズに基づく室内空気の粒子速度が高速となる部分に吸音材が設置され、第2のルーフパネルは、吸音材が設置されていない部分に開口部を有するものである。

30

【0031】

また、上述した自動車の室内に伝達される車両の左右方向のロードノイズに基づく室内空気の粒子速度が高速となる部分について吸音材を設置する目的から見れば、図4(b)に示すようなルーフ構造をとり、図3や図4(a)では開口部とされていた第2のルーフパネルの部分(すなわち、破線45で示される部分)にも吸音材を配置することが望ましい。但し、開放部分が小さくなることによって、搭乗者にとって第2のルーフパネルが支障となり、圧迫感を与えてしまう可能性がある。

40

【0032】

尚、自動車の搭乗者にとっては、車両左右方向のロードノイズよりも車両前後方向のロードノイズから受ける騒音の方が大であるため、特に前後方向のロードノイズに対する吸音材の設置を優先するようになるほうがより望ましい。

50

【0033】

上述したようなルーフ構造を有することによって、特に、自動車の搭乗者が自動車の走行中に感じる耳障りな250Hz付近のロードノイズによる室内空気の粒子速度が左右の窓等によって反射することによって生ずる耳障りなロードノイズを好適に減少させることができる。

【0034】

上述したように、本実施形態では、自動車の搭乗者が自動車の走行中に感じる耳障りな250Hz付近のロードノイズによる室内空気の粒子速度が高速となる部分に通気性を有する吸音材を設けたルーフ構造を示した。これにより、当該吸音材内をノイズによる室内空気が通り過ぎることで好適に減少させることができる。また、搭乗者にとって支障になりにくい天井（ルーフ）部分の2層構造のルーフパネルの間に吸音材を設置するとともに、吸音材設置部分以外は開放しているので（特に、図1（a）に示すようなルーフ構造）、搭乗者に対して広々とした室内空間を提供することができ、搭乗者に圧迫感を与えることもない。

【0035】

さらに、左右のウィンドウを介して伝達してくる風切り音も併せて減少させることができるという効果も期待できる。図5は、本発明の一実施形態に係る車両の前後方向及び左右方向のロードノイズ及び左右方向の風切り音を考慮した自動車のルーフ構造を示す図である。すなわち、左右のウィンドウを介して伝達してくる風切り音を本格的に減少させたいような場合は、例えば図4（b）のルーフ構造に対してさらに風切り音対策用の吸音材を配置するために、300Hz～400Hzといった自動車の左右方向の風切り音に対応させた位置（図5の破線51、52で示される部分）に、吸音材を配置可能な第2のルーフパネルを有するルーフ構造を提供してもよい。

【0036】

図6は、第1のルーフパネル11と第2のルーフパネル12間に吸音材14の他に、室内灯（電球）60を設置したときのルーフ構造を示す断面図である。尚、この際の吸音材14については光透過性を持たせておく。すなわち、光透過性を有する吸音材14を第1のルーフパネル11と第2のルーフパネル12との間であって、吸音材14が設置されていない部分に室内灯60を設置し、室内灯60からの照明光が吸音材14を透過して自動車の室内を照明するようにした。これにより、室内灯60から照射された室内光は、光透過性を有する吸音材14内を透過して、第2のルーフパネル12の開放部上部に位置する第1のルーフパネル面61や他の室内壁面等に対して照射され、間接照明によるソフトな光を照射することができるという効果が得られる。そして、間接照明としての機能を付加することで、図1（a）に示すように先細りの丸みを持たせたことと相まって、搭乗者に対してより開放感を与えるとともに装飾的にも優れたルーフ構造を提供することができる。

【0037】

図7は、図6に示すルーフ構造をレゾネータとして活用する場合のルーフ構造を示す図である。尚、図7（b）は当該ルーフ構造の外観図、図7（b）は外観図の線BB'に対応する断面図（端面）である。すなわち、第1のルーフパネル11と第2のルーフパネル12と吸音材14とを含むレゾネータ空間部71を設け、第2のルーフパネル12にはさらに所定径の開口部72を設け、当該レゾネータ空間部71と開口部72とから構成されるレゾネータ部を上述したルーフ構造に持たせるようにする。そして、レゾネータ空間部71と開口部72のサイズを特定の周波数のノイズに対して適合するように設定することにより、当該閉空間がレゾネータとして機能し、開口部72から入力したノイズの消音を吸音材による遮音と併せて効果的に遮音することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】 本発明の一実施形態に係る自動車のルーフ構造を示す図である。

【図2】 自動車の車内における250Hz付近のロードノイズに基づく室内空気の粒子速

10

20

30

40

50

度分布を説明するための図である。

【図 3】本発明の一実施形態に係る自動車のルーフ構造の別の例を示す図である。

【図 4】本発明の一実施形態に係る車両の前後方向及び左右方向のロードノイズを考慮した自動車のルーフ構造を示す外観図である。

【図 5】本発明の一実施形態に係る車両の前後方向及び左右方向のロードノイズ及び左右方向の風切り音を考慮した自動車のルーフ構造を示す外観図である。

【図 6】第 1 のルーフパネルと第 2 のルーフパネル間に吸音材の他に、室内灯を設置したときのルーフ構造を示す断面図である。

【図 7】図 6 に示すルーフ構造をレゾネータとして活用する場合のルーフ構造を示す図である。

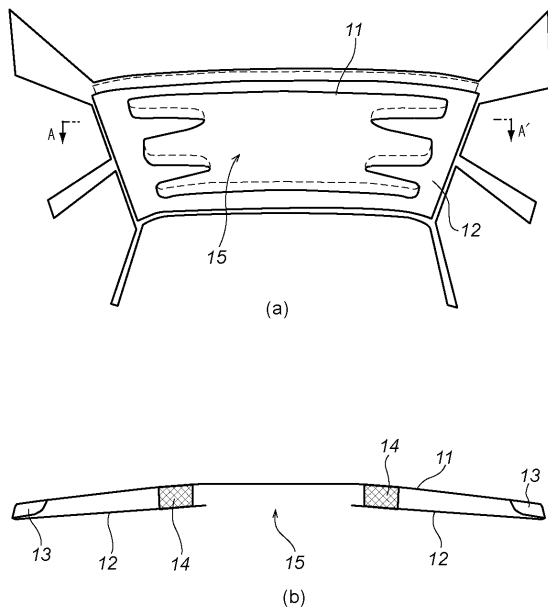
10

【符号の説明】

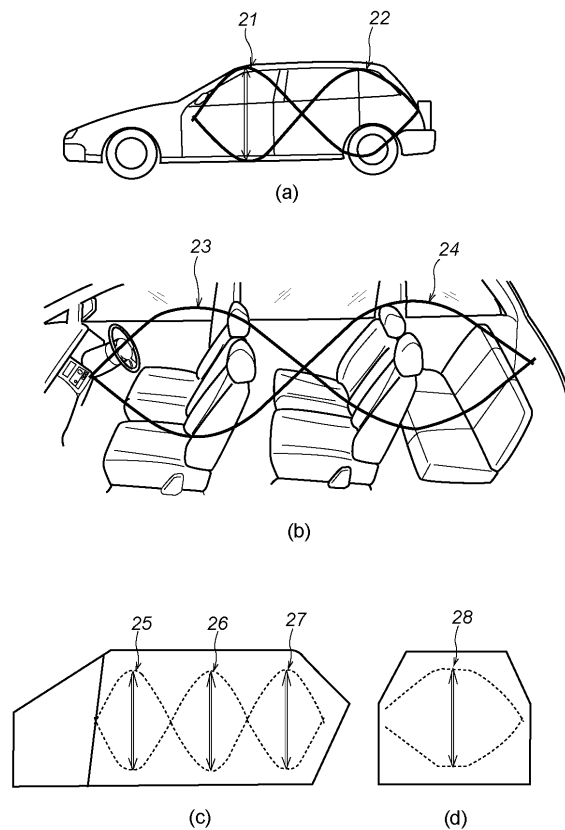
【0039】

- 11 第 1 のルーフパネル
- 12 第 2 のルーフパネル
- 13 補強部材
- 14 吸音材
- 15、72 開口部
- 60 室内灯
- 71 レゾネータ空間部

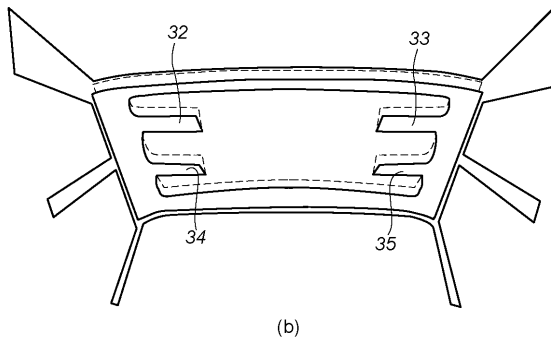
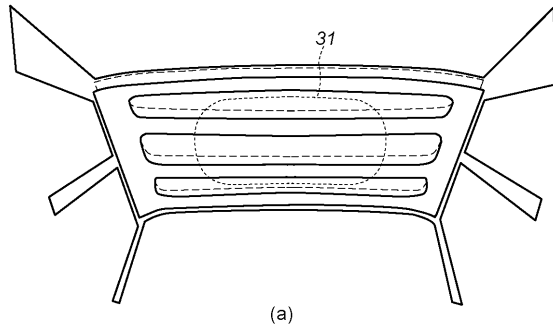
【図 1】



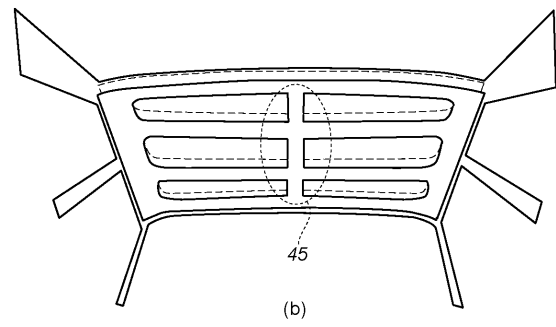
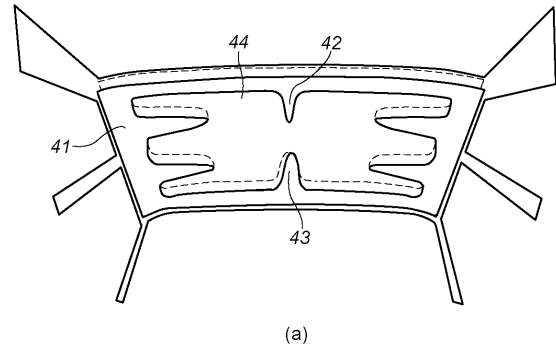
【図 2】



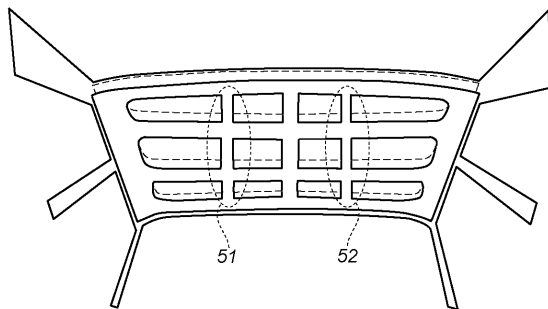
【図 3】



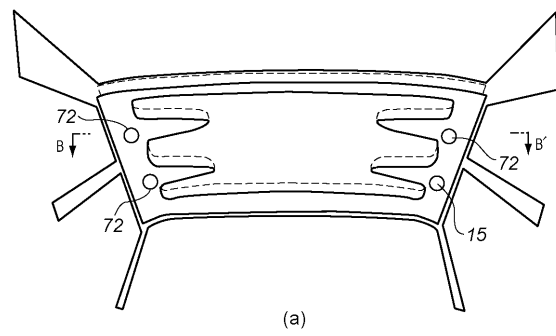
【図 4】



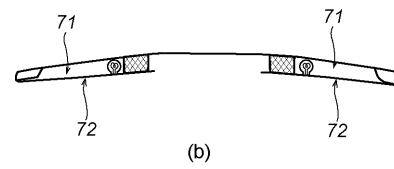
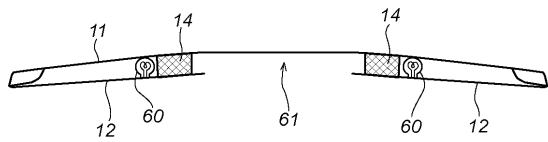
【図 5】



【図 7】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 杉原 毅
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 加村 孝信
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 福原 千絵
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- Fターム(参考) 3D003 AA06 BB02 CA38
3D023 BA03 BB21 BC01 BD01