(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2006-7862
(P2006-7862A)
(43)公開日　平成18年1月12日(2006.1.12)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
B62D 25/20	(2006.01)	B62D 25/20	G	3D203

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 28 頁）

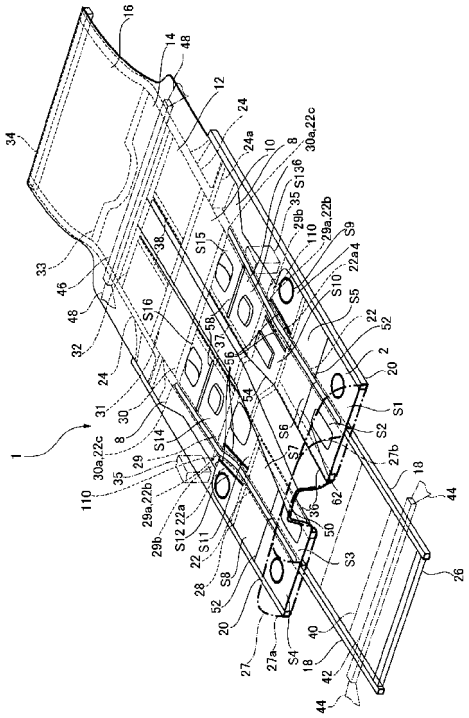
(21)出願番号　特願2004-185016 (P2004-185016)
(22)出願日　平成16年6月23日 (2004.6.23)

(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　100059959
弁理士　中村　稔
(74)代理人　100067013
弁理士　大塚　文昭
(74)代理人　100082005
弁理士　熊倉　禎男
(74)代理人　100086771
弁理士　西島　孝喜
(74)代理人　100088694
弁理士　弟子丸　健
(74)代理人　100128428
弁理士　田巻　文孝

最終頁に続く

(54)【発明の名称】車体のフロアパネル構造

(57)【要約】
【課題】　車体のフレーム部材から伝わったフロアパネルの振動エネルギを効果的に低減させ、フロアパネルからの音響放射を低減することができる車体のフロアパネル構造を提供する。
【解決手段】　本発明は、車体前後方向及び車幅方向に配設された複数のフレーム部材20,22,27,28,36に連結されたフロアパネル2により、自動車のフロアを構成する車体のフロアパネル構造であって、フロアパネルには、少なくともその一部がフレーム部材により囲まれたパネル領域S2,S3が形成され、フロアパネルには、このパネル領域のほぼ中央部にその周辺部84よりも重量を増大させた高重量部82が形成されている。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
車体前後方向及び車幅方向に配設された複数のフレーム部材に連結されたフロアパネルにより、自動車のフロアを構成する車体のフロアパネル構造であって、
上記フロアパネルには、少なくともその一部が上記フレーム部材により囲まれたパネル領域が形成され、
上記フロアパネルには、このパネル領域のほぼ中央部にその周辺部よりも重量を増大させた高重量部が形成されていることを特徴とする車体のフロアパネル構造。
【請求項２】
上記高重量部の板厚は、上記周辺部より大である請求項１記載の車体のフロアパネル構造。
【請求項３】
上記高重量部は、上記パネル領域のほぼ中央部に制振材を設けることで形成されている請求項１記載の車体のフロアパネル構造。
【請求項４】
上記制振材は、所定の硬度を有する塗布型制振材である請求項３記載の車体のフロアパネル構造。
【請求項５】
上記制振材は、所定の比重を有するアスファルト系制振材である請求項３記載の車体のフロアパネル構造。
【請求項６】
上記高重量部は、上記パネル領域のほぼ中央部に所定の硬度及び比重を有する塗布型制振材を設けることで形成され、上記周辺部には、上記塗布型制振材よりも低い硬度及び大きい比重を有するアスファルト系制振材が設けられている請求項１記載の車体のフロアパネル構造。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、車体のフロアパネル構造に係り、特に、車体前後方向及び車幅方向に配設された複数のフレーム部材に連結されたフロアパネルにより、自動車のフロアを構成する車体のフロアパネル構造に係る。
【背景技術】
【０００２】
エンジンやサスペンションが連結されたフレーム部材からの振動がフロアパネルに伝達され、このフロアパネルが振動し、その結果、車室内の空気を大きく振動させることにより、不快な車室内振動や騒音が発生することが知られている。この場合、振動源として、エンジン自体の振動や、サスペンションから伝わるロードノイズが問題となり、このロードノイズには、一般に、タイヤの空洞共鳴によるものと、サスペンションの共振によるものとがある。
【０００３】
従来から、これらの振動騒音を抑制するためにフロアパネル及びその近傍の車体各部に、種々の防振及び防音対策として、制振材や防振材を貼付けることが一般的に行われている。これにより、振動及び騒音の低減が可能であるが、一方で非常に大量の制振材や防振材を必要とするため、車両重量が増加し、それにより、様々な悪影響やコストの面で大きな問題があった。
【０００４】
さらに、エンジンやサスペンションから伝達される不快な振動が自動車では主に４００Ｈｚ以下であり、特にタイヤの空洞共鳴に起因したロードノイズである２５０Ｈｚ付近の周波数にピークを有していることから、フロアパネルにビードを多数形成したり、パネル厚を大きくすることでその剛性を高め、それにより、フロアパネルの固有振動数を４００

Ｈｚよりも高い高帯域にずらすことも知られている。つまり、フロアパネルがサスペンションの共振周波数やタイヤの空洞共鳴周波数帯域等で共振しないようにして、不快な振動騒音を低減するようにしているのである。

【０００５】

この場合、低周波の領域における共振ピークを抑制できる利点があるが、一方で、高音域の振動が逆に多くなるため、高周波領域における振動騒音を抑制するための制振材や防振材が多く必要となり、上述したものと同様に、車両重量が増加し、それにより、様々な悪影響やコストの面で問題があり、この問題を解決することが要望されていた。

【０００６】

一方、特許文献１に記載の車体パネル構造では、パネルに、曲げ、圧縮、引張りに強い複数のシェル構造の凸部と、これらの凸部の間に縦横に延びる凹部とを形成し、凹部に振動を集中させ、この凹部に制振材を設けることにより振動を減衰させている。

【０００７】

【特許文献１】特開平６－１０７２３５号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、フロアパネルの車体下方及び上方には排気管や補機類等が配置されているので、フロアに形成された凸部を、これらと干渉しないような高さ及び配置で形成する必要がある。また、フロアの凸部は、乗員の足の踏み心地を確保するために、一定の高さに抑える必要がある。さらに、フロアの凸部は、フレーム部材に囲まれた一定の形状及び大きさのフロアパネル内に収まる大きさに形成する必要もある。このような車体構造上又は加工上の制約により、特許文献１記載の車体パネル構造を適用して振動を低減させることが困難な場合がある。

【０００９】

そこで、本発明は、上述した従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、車体のフレーム部材から伝わった振動によるフロアパネルの振動エネルギを効果的に低減させ、フロアパネルからの音響放射を低減することができる車体のフロアパネル構造を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

上記の目的を達成するために本発明は、車体前後方向及び車幅方向に配設された複数のフレーム部材に連結されたフロアパネルにより、自動車のフロアを構成する車体のフロアパネル構造であって、フロアパネルには、少なくともその一部がフレーム部材により囲まれたパネル領域が形成され、フロアパネルには、このパネル領域のほぼ中央部にその周辺部よりも重量を増大させた高重量部が形成されていることを特徴としている。

このように構成された本発明においては、フロアパネルには、パネル領域のほぼ中央部にその周辺部よりも重量を増大させた高重量部が形成されているので、高重量部と周辺部との重量差により、周辺部に振動エネルギを集中させることが出来る。そして、その振動エネルギが集中した周辺部で、フロアパネルを構成する材質自体の減衰能により振動エネルギが熱エネルギに変換される。その結果、パネル領域の振動エネルギが低減されて、パネル領域からの音響放射を低減させることが出来る。

従って、上述したような高さ、配置、大きさ等の車体構造上又は加工上の制約があっても、周辺部よりも重量を増大させた高重量部を形成することにより、パネル領域の振動エネルギを効果的に低減することが出来る。

【００１１】

また、本発明において、好ましくは、高重量部の板厚は、周辺部より大である。

このように構成された本発明においては、高重量部の板厚は、周辺部より大であるので、高重量部の重量を容易に増大させることが出来、高重量部と周辺部との重量差を大きくすることが出来る。その結果、周辺部に確実に振動エネルギを集中させて、振動を低減さ

せることが出来る。さらに、高重量部の板厚が大であることにより、その剛性も高めることが出来るので、周辺部との剛性差によっても、周辺部に振動エネルギを集中させて振動エネルギを低減させることが出来る。

【００１２】

また、本発明において、好ましくは、高重量部は、パネル領域のほぼ中央部に制振材を設けることで形成されている。

このように構成された本発明においては、高重量部は、パネル領域のほぼ中央部に制振材を設けることで形成されているので、高重量部の重量を容易に増大させることが出来、高重量部と周辺部との重量差を大きくすることが出来る。その結果、周辺部に確実に振動エネルギを集中させて、振動エネルギを低減させることが出来る。さらに、制振材自体の減衰能によっても振動エネルギをさらに低減させることが出来る。

【００１３】

また、本発明において、好ましくは、制振材は、所定の硬度を有する塗布型制振材である。

このように構成された本発明においては、制振材は塗布型制振材であり、この塗布型制振材は硬度が比較的高い（所定の硬度）ので、高重量部の剛性を高め易い。その結果、高重量部と周辺部との剛性差によっても、周辺部に振動エネルギを集中させて、振動エネルギを低減させることが出来る。

【００１４】

また、本発明において、好ましくは、制振材は、所定の比重を有するアスファルト系制振材である。

このように構成された本発明においては、制振材はアスファルト系制振材であり、このアスファルト系制振材は比重が比較的大きい（所定の比重）ので、高重量部の重量を大きく増大させ易い。その結果、高重量部と周辺部との重量差を大きくすることが出来る。

【００１５】

また、本発明において、好ましくは、高重量部は、パネル領域のほぼ中央部に所定の硬度及び比重を有する塗布型制振材を設けることで形成され、周辺部には、塗布型制振材よりも低い硬度及び大きい比重を有するアスファルト系制振材が設けられている。

このように構成された本発明においては、塗布型制振材及びアスファルト系制振材の制振材自体の減衰能によってパネル領域の振動エネルギをさらに低減させることが出来る。

また、高重量部は、硬度がアスファルト系制振材よりも高い塗布型制振材を設けることで形成され、周辺部に塗布型制振材よりも硬度が低いアスファルト系制振材が設けられているので、高重量部の剛性と周辺部及びアスファルト系制振材の両者による剛性との剛性差を得やすくなり、剛性差による振動低減効果によっても振動エネルギを低減させることが出来る。

その結果、比重が比較的小さい（所定の比重）塗布型制振材の厚さを、比重が塗布型制振材よりも大きいアスファルト系制振材の厚さよりも大きくして、高重量部の重量を、アスファルト系制振材が設けられた周辺部の重量よりも大きくすれば、高重量部とアスファルト系制振材が設けられた周辺部との重量差による振動低減効果により振動エネルギを低減させることが出来る。

【発明の効果】

【００１６】

本発明によれば、車体のフレーム部材から伝わったフロアパネルの振動エネルギを効果的に低減させ、フロアパネルからの音響放射を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１７】

以下、本発明の実施形態を添付図面を参照して説明する。

図１は、本発明の第１乃至第４実施形態を備えた自動車のアンダボディを示す斜視図である。

図１に示すように、自動車のアンダボディ１は、複数のフレーム部材と、これらのフレ

ーム部材に接続され車室の床部分（フロア部分）を構成する複数のフロアパネル２、４、６、８、１０、１２、１４、１６とから構成されている。

【００１８】

先ず、図１により、フレーム部材を説明する。図１に示すように、フレーム部材は、車体前後方向に延びるフロントサイドフレーム１８、サイドシル２０、フロアサイドフレーム２２、リアサイドフレーム２４と、車幅方向に延びるＮｏ．１乃至Ｎｏ．９クロスメンバ２６～３４と、これらのクロスメンバ間に設けられた車体前後方向に延びるＮｏ．１乃至Ｎｏ．３トンネルサイドメンバ３６～３８である。

【００１９】

自動車のアンダボディ１の車体前方部分には、エンジンルームを左右両側から囲むように車体前後方向に延びる閉断面構造の一対のフロントサイドフレーム１８が設けられている。これらのフロントサイドフレーム１８の車体前端部には、車幅方向の補強部材である閉断面構造のＮｏ．１クロスメンバ２６が接合され、さらに、これらのフロントサイドフレーム１８には、エンジン４０及びフロントサスペンションクロスメンバ４２が取り付けられ、このフロントサスペンションクロスメンバ４２には、フロントサスペンション４４が取り付けられている。

【００２０】

一対のフロントサイドフレーム１８の後端部は、フロア部分の車体前側の端縁部で車幅方向に延びるＮｏ．２クロスメンバ２７に接合されている。このＮｏ．２クロスメンバ２７は、車室とエンジンルームを仕切るダッシュパネル（図示せず）の下方傾斜部に取り付けられ、各フロントサイドフレーム１８の車体外側に設けられた閉断面構造の一対のトルクボックスメンバ２７ａと、各フロントサイドフレーム１８の中間に挟まるように配置された閉断面構造のダッシュロアクロスメンバ２７ｂとから構成されている。

このＮｏ．２クロスメンバ２７より車体後方のフロア部分には、車体前後方向の補強部材であるサイドフレーム、即ち、一対のサイドシル２０、一対のフロアサイドフレーム２２及び一対のリアサイドフレーム２４が設けられている。

【００２１】

一対のサイドシル２０は、閉断面構造のものであり、その前端部がＮｏ．２クロスメンバ２７の車幅方向の両端部に接合されている。これらのサイドシル２０は、Ｎｏ．３クロスメンバ２８及びＮｏ．４クロスメンバ２９のほぼ中間位置からＮｏ．４クロスメンバ２９にかけて、その車幅方向内方の縁部が車幅方向内方に湾曲している。また、これらのサイドシル２０には、車体上方に延びるピラー３５の下端部が連結され、このピラー３５の上端部は、車体のルーフに連結されている。

【００２２】

これらのサイドシル２０の間には、それぞれ車体前後方向に延びる一対の断面コ字状のフロアサイドフレーム２２が設けられ、これらのフロアサイドフレーム２２の前端部は、フロントサイドフレーム１８の後端部に接合されると共にＮｏ．２クロスメンバ２７に接合されている。これらのフロアサイドフレーム２２は、Ｎｏ．３クロスメンバ２８とＮｏ．４クロスメンバ２９との間２２ａで車幅方向内方に張り出すように湾曲し、Ｎｏ．４クロスメンバ２９との連結部２９ａ及びＮｏ．５クロスメンバ３０との連結部３０ａにおいて車幅方向に折り曲げられ、その他の部分は直線状に延びている。

【００２３】

これらのフロアサイドフレーム２２の後端部には、それぞれ断面コ字状の車体前後方向に延びるリアサイドフレーム２４の前端部が接合されている。また、これらのリアサイドフレーム２４の前端部は、車幅方向外方に向けて曲がり、サイドシル２０の車幅方向内方の側面にも接合され、この前端部には、車幅方向に延びる補強部材２４ａが設けられている。

これらのリアサイドフレーム２４は、フロア部分の車体後側の端縁部まで延び、これらのリアサイドフレーム２４には、そのＮｏ．７クロスメンバ３２とＮｏ．８クロスメンバ３３との間にリアサスペンションクロスメンバ４６が取り付けられ、このリアサスペンシ

ョンクロスメンバ４６には、リアサスペンション４８が取り付けられている。
【００２４】
車幅方向の補強部材としては、上述したＮｏ．１クロスメンバ２６及びＮｏ．２クロスメンバ２７に加えて、それぞれ車幅方向に延びる、断面コ字状のＮｏ．３乃至Ｎｏ．８クロスメンバ２８～３３及び閉断面構造のＮｏ．９クロスメンバ３４が配設されている。
Ｎｏ．３クロスメンバ２８は、Ｎｏ．２クロスメンバ２７の車体後方側に設けられ、Ｎｏ．２クロスメンバ２７に平行に車幅方向に直線状に延びている。このＮｏ．３クロスメンバ２８は、その車幅方向の左右両端部がそれぞれサイドシル２０に接合され、また、その車幅方向の左右両側においてフロアサイドフレーム２２と交差すると共にフロアサイドフレーム２２に接合されている。
【００２５】
このＮｏ．３クロスメンバ２８の車体後方側には、Ｎｏ．３クロスメンバ２８に平行に車幅方向に直線状に延びるＮｏ．４クロスメンバ２９が設けられ、その車幅方向の左右両端部は、それぞれピラー３５の近傍でサイドシル２０に接合され、その近傍に、後述する剛性低減部１１０が設けられている。また、Ｎｏ．４クロスメンバ２９は、その車幅方向の左右両側においてフロアサイドフレーム２２と交差すると共にフロアサイドフレーム２２に接合されている。これらのＮｏ．３及びＮｏ．４クロスメンバ２８、２９は、フロアトンネル部５０が設けられる車幅方向のほぼ中央位置において上方に突出している。
【００２６】
Ｎｏ．４クロスメンバ２９の車体後方側には、Ｎｏ．５クロスメンバ３０、Ｎｏ．６クロスメンバ３１、Ｎｏ．７クロスメンバ３２が設けられ、各クロスメンバ３０～３２は、互いに平行に車幅方向に直線状に延びている。このＮｏ．５クロスメンバ３０の車幅方向の左右両端部は、それぞれフロアサイドフレーム２２に接合され、Ｎｏ．６及びＮｏ．７クロスメンバ３１、３２の車幅方向の左右両端部は、それぞれリアサイドフレーム２４に接合されている。
Ｎｏ．７クロスメンバ３２の車体後方側には、その車幅方向のほぼ中央が前方側に湾曲したＮｏ．８クロスメンバ３３が車幅方向に延びるように設けられ、その車幅方向の左右両端部がそれぞれリアサイドフレーム２４に接合されている。
このＮｏ．８クロスメンバ３３の車体後方側には、フロア部分の車体後側の端縁部で車幅方向に直線状に延びる閉断面構造のＮｏ．９クロスメンバ３４が設けられ、その車幅方向の左右両端部がそれぞれリアサイドフレーム２４の後端部に接合されている。
【００２７】
車体前後方向の補強部材としては、上述したフロントサイドフレーム１８、サイドシル２０、フロアサイドフレーム２２及びリアサイドフレーム２４に加えて、フロアトンネル部５０の車幅方向の両側の縁部でそれぞれ車体前後方向に延びる断面コ字状のＮｏ．１乃至Ｎｏ．３トンネルサイドメンバ３６～３８が配設されている。
Ｎｏ．１トンネルサイドメンバ３６は、Ｎｏ．２クロスメンバ２７とＮｏ．３クロスメンバ２８との間にわたって直線状に延び、その車体前後方向の両端部は、それぞれ、Ｎｏ．２クロスメンバ２７及びＮｏ．３クロスメンバ２８に接合されている。
【００２８】
Ｎｏ．２トンネルサイドメンバ３７は、Ｎｏ．４クロスメンバ２９とＮｏ．５クロスメンバ３０との間にわたって直線状に延び、その車体前後方向の両端部は、それぞれ、Ｎｏ．４クロスメンバ２９及びＮｏ．５クロスメンバ３０に接合されている。
Ｎｏ．３トンネルサイドメンバ３８は、Ｎｏ．６クロスメンバ３１とＮｏ．７クロスメンバ３２との間にわたって直線状に延び、その車体前後方向の両端部は、それぞれ、Ｎｏ．６クロスメンバ３１及びＮｏ．７クロスメンバ３２に接合されている。
【００２９】
上述した断面コ字状のフレーム部材、即ち、フロアサイドフレーム２２、リアサイドフレーム２４、Ｎｏ．３乃至Ｎｏ．８クロスメンバ２８～３３、及び、Ｎｏ．１乃至Ｎｏ．３トンネルサイドメンバ３６～３８は、いずれも、断面コ字状の開放部が車体上方に向く

ように形成され、各フロアパネル２、４、６、８、１０、１２、１４、１６の下面が、これらの各フレーム部材のフランジ部に接合され、略矩形の閉断面が構成される。

【００３０】

次に、図１により、フロアパネルを説明する。図１に示すように、自動車のアンダボディ１には、それぞれ鋼板を一体でプレス成形した第１乃至第８フロアパネル２、４、６、８、１０、１２、１４、１６が設けられている。

第１フロアパネル２は、Ｎｏ．２クロスメンバ２７、一対のサイドシル２０及びＮｏ．３クロスメンバ２８により囲まれた空間を覆うように設けられ、その車幅方向のほぼ中央位置で車体前後方向に延びるように上方に膨出するフロアトンネル部５０が形成されている。第１フロアパネル２は、その前縁部がＮｏ．２クロスメンバ２７の車体後方側面に接合され、残りの３辺の縁部の下面が、一対のサイドシル２０及びＮｏ．３クロスメンバ２８にそれぞれ接合され、さらに、その車幅方向の左右両側において、Ｎｏ．１トンネルサイドメンバ３６及びフロアサイドフレーム２２に、その下面が接合されている。

【００３１】

さらに、この第１フロアパネル２には、フロアトンネル部５０の左右両側において、Ｎｏ．２クロスメンバ２７及びＮｏ．３クロスメンバ２８に平行に車幅方向に直線状に延びる折れ部５２が形成されている。この折れ部５２は、第１フロアパネル２が車体前後方向にくの字状に延びるように一直線状に折り曲げられたものである。

第１フロアパネル２には、これらの各フレーム部材２０、２２、２７、２８、３６及び折れ部５２により囲まれた８つのパネル領域Ｓ１乃至Ｓ８が形成され、それらの領域のうち、パネル領域Ｓ５乃至Ｓ８が、パネル領域Ｓ１乃至Ｓ４に対して車体後方に向けて斜め上方に延びている。

【００３２】

第２フロアパネル４は、Ｎｏ．３クロスメンバ２８、一対のサイドシル２０及びＮｏ．４クロスメンバ２９により囲まれた空間を覆うように設けられ、その車幅方向のほぼ中央位置で車体前後方向に延びるように上方に膨出するフロアトンネル部５０が形成されている。この第２フロアパネル４は、その４辺の縁部の下面が、Ｎｏ．３クロスメンバ２８、一対のサイドシル２０及びＮｏ．４クロスメンバ２９にそれぞれ接合され、さらに、その車幅方向の左右両側において、フロアサイドフレーム２２にその下面が接合されている。

【００３３】

また、第２フロアパネル４のフロアトンネル部５０の車幅方向の両縁部には、一直線状に折り曲げられた折れ部５４が形成され、この折れ部５４からフロアトンネル部５０が立ち上がっている。さらに、第２フロアパネル４には、上述したフロアサイドフレーム２２の湾曲した湾曲部２２ａに沿って、その両側に直線状のビード部５６が形成されている。このビード部５６は、Ｎｏ．３クロスメンバ２８からＮｏ．４クロスメンバ２９まで延びている。

第２フロアパネル４には、各フレーム部材２０、２２、２８、２９、折れ部５４及びビード部５６により囲まれた４つのパネル領域Ｓ９乃至Ｓ１２が形成されている。

【００３４】

第３フロアパネル６は、Ｎｏ．４クロスメンバ２９、フロアサイドフレーム２２及びＮｏ．５クロスメンバ３０により囲まれた空間を覆うように設けられ、その車幅方向のほぼ中央位置で車体前後方向に延びるように上方に膨出するフロアトンネル部５０が形成されている。この第３フロアパネル６は、その４辺の縁部の下面が、Ｎｏ．４クロスメンバ２９、各フロアサイドフレーム２２及びＮｏ．５クロスメンバ３０にそれぞれ接合され、さらに、その車幅方向の左右両側において、Ｎｏ．２トンネルサイドメンバ３７に、その下面が接合されている。

【００３５】

さらに、この第３フロアパネル６には、フロアトンネル部５０の左右両側において、Ｎｏ．４クロスメンバ２９及びＮｏ．５クロスメンバ３０に平行に車幅方向に直線状に延びるビード部５８が形成されている。このビード部５８は、第３フロアパネル６自身を車体

上方に突出して形成したものである。
第３フロアパネル６には、各フレーム部材２２、２９、３０、３７及びビード部５８により囲まれた４つのパネル領域Ｓ１３乃至Ｓ１６が形成されている。
【００３６】
第４フロアパネル８は、第３フロアパネル６の車幅方向外方にそれぞれ設けられ、Ｎｏ．４クロスメンバ２９、サイドシル２０、フロアサイドフレーム２２及びリアサイドフレーム２４により囲まれた空間を覆うように車体前後方向に延び、その後縁部がＮｏ．８クロスメンバ３３の近傍まで延びている。これらの第４フロアパネル８は、各フレーム部材２０、２２、２４、２９に接合されている。
第５フロアパネル１０は、Ｎｏ．５クロスメンバ３０、Ｎｏ．６クロスメンバ３１、一対のフロアサイドフレーム２２及び一対のリアサイドフレーム２４により囲まれた空間を覆うように設けられ、その４辺の縁部の下面が、それぞれ、それらのフレーム部材２２、２４、３０、３１に接合されている。
【００３７】
第６フロアパネル１２は、Ｎｏ．６クロスメンバ３１、Ｎｏ．７クロスメンバ３２及び一対のリアサイドフレーム２４により囲まれた空間を覆うように設けられ、その４辺の縁部の下面が、それぞれ、それらのフレーム部材２４、３１、３２にそれぞれ接合されている。
第７フロアパネル１４は、Ｎｏ．７クロスメンバ３２、Ｎｏ．８クロスメンバ３３及び一対のリアサイドフレーム２４により囲まれた空間を覆うように設けられ、その４辺の縁部の下面が、それぞれ、それらのフレーム部材２４、３２、３３に接合されている。
第８フロアパネル１６は、Ｎｏ．８クロスメンバ３３、Ｎｏ．９クロスメンバ３４及び一対のリアサイドフレーム２４により囲まれた空間を覆うように設けられ、その４辺の縁部の下面が、それぞれ、それらのフレーム部材２４、３３、３４に接合されている。
【００３８】
このような自動車のアンダボディ１において、エンジン４０、フロントサスペンション４４及びリアサスペンション４８の振動は、それぞれ、フロントサスペンションクロスメンバ４２、フロントサイドフレーム１８、リアサスペンションクロスメンバ４６を経由して、一対のフロアサイドフレーム２２及びリアサイドフレーム２４に大きく伝達され、さらに、各クロスメンバ２６～３４、サイドシル２０、各トンネルサイドメンバ３６～３８に伝達され、これらの振動が第１乃至第８フロアパネル２、４、６、８、１０、１２、１４、１６に伝達されて音響放射が生じる。
【００３９】
本発明の第１乃至第３実施形態では、第１乃至第３フロアパネル２、４、６の各パネル領域Ｓ１～Ｓ４、Ｓ９、Ｓ１２、Ｓ１３～Ｓ１６に振動低減構造を設けることにより、フレーム部材から伝達された振動によりそれらのパネル領域から放射される音響放射を抑制するようにしている。
【００４０】
ここで、振動低減構造について説明する。振動低減構造は、フレーム部材などで囲まれたフロアパネルの所定のパネル領域に設けられた、所定の剛性及び／又は重量の高い部分（高剛性部、高重量部）と所定の剛性及び／又は重量の低い部分（低剛性部、低重量部、周辺部）とから構成されている。このパネル領域に伝達された振動の振動エネルギは、高剛性部と低剛性部との剛性差、及び／又は、高重量部と低重量部との重量差により低剛性部（周辺部）及び／又は低重量部（周辺部）に集中し、この集中した振動エネルギにより生じる大きな振動ひずみ及びフロアパネルを構成する材質（例えば、鋼板）自体の減衰能により、振動エネルギが低減される（振動低減効果）。このようにして、振動低減構造により、各パネル領域から放射される音響放射が効果的に低減されるようになっている。
【００４１】
また、本発明の第４実施形態では、サイドシル２０に連結されたＮｏ．４クロスメンバ２９に振動伝達低減構造を設けることにより、サイドシル２０からＮｏ．４クロスメンバ

２９を介して各パネル領域Ｓ１０、Ｓ１１、Ｓ１３、Ｓ１４に伝わる振動が低減されるようにしている。パネル領域Ｓ１０、Ｓ１１にも、上述した振動低減構造が設けられている。

【００４２】

ここで、振動伝達低減構造について説明する。振動伝達低減構造は、サイドシル２０、フロアサイドフレーム２２、リアサイドフレーム２４などのサイドフレームに直交するように連結されたクロスメンバのその連結部の近傍に、所定の剛性の低い部分（剛性低減部）を設けたものである。サイドフレームには、通常、車幅方向に傾くような変形を伴うねじり振動や、長手方向に対して湾曲するような変形を伴う曲げ振動が生じるが、そのような変形によりクロスメンバの剛性低減部が変形し易くなっており、その結果、サイドフレームから伝達された振動が剛性低減部に集中するようになっている。従って、この剛性低減部より車幅方向内方に振動が伝達されにくくなり、クロスメンバから各パネル領域に伝達される振動が低減される。このようにして、各パネル領域から放射される音響放射が低減されるようになっている。

なお、パネル領域Ｓ５乃至Ｓ８、第４乃至第８フロアパネル８、１０、１２、１４、１６は、従来のパネルで構成されている。

【００４３】

先ず、図１及び図２により、本発明の第１実施形態を具体的に説明する。本実施形態では、パネル領域Ｓ１、Ｓ４、Ｓ９、Ｓ１２に、フロアパネルを製造する際に行われるカチオン塗装の電着液を抜くための開口部６０を形成し、この開口部６０とこの開口部に固定された蓋部材６６とで高剛性部（高重量部）７２を形成し、その周辺部７４を低剛性部（低重量部）７４とし、両者の剛性差及び重量差により、振動低減効果が確実に得られるようにしている。パネル領域Ｓ１、Ｓ４、Ｓ９、Ｓ１２に設けた振動低減構造の基本的な形状及び配置はそれぞれ同じであるので、ここではパネル領域Ｓ１を中心に説明する。

図２は、本発明の第１実施形態によるパネル領域Ｓ１を示す拡大平面図（ａ）及びそのII-II線に沿って見た車体前後方向の断面構造を示す断面図（ｂ）である。

【００４４】

先ず、図１及び図２により、パネル領域Ｓ１、Ｓ４、Ｓ９、Ｓ１２の構成及び形状について具体的に説明する。

図１及び図２（ａ）に示すように、パネル領域Ｓ１及びＳ４は、フレーム部材２０、２２、２７及び折れ部５２に囲まれて形成され、Ｎｏ．２クロスメンバ２７と折れ部５２、及び、サイドシル２０とフロアサイドフレーム２２とがそれぞれ互いに平行にそれぞれ直線状に延びる矩形状に形成されている。ここで、折れ部５２は、上述したように、第１フロアパネル２を一直線状に折り曲げて形成されており、これらのパネル領域Ｓ１又はＳ４に生じる振動と隣り合うパネル領域Ｓ５又はＳ８に生じる振動とが互いに連成しないように振動を規制する振動規制部としての役割を果たしている。

【００４５】

また、図１に示すように、パネル領域Ｓ９及びＳ１２は、フレーム部材２０、２８、２９及びフロアサイドフレーム２２の湾曲部２２ａに沿って形成されたビード部５６により囲まれたほぼ矩形状に形成され、Ｎｏ．３クロスメンバ２８及びビード部５６が直線状に延び、Ｎｏ．４クロスメンバ及びサイドシル２０により形成される２辺が、サイドシル２０の湾曲した部分による曲線部２０ａを含んだ形状になっている。ビード部５６は、パネル領域Ｓ９、Ｓ１２の振動領域を規制する振動規制部としての役割を果たしている。

【００４６】

次に、図２により、パネル領域Ｓ１に設けた振動低減構造について具体的に説明する。パネル領域Ｓ４、Ｓ９、Ｓ１２に設けた振動低減構造は、図２に示すものと同じである。

図２（ａ）に示すように、パネル領域Ｓ１には、各フレーム部材２０、２２、２７及び折れ部５２に接しないほぼ中央部に円形状の開口部６０が形成されている。図２（ｂ）に示すように、この開口部６０は、その全周に沿って下方に突出する段差部６２と、その内方の孔６４とで構成され、これらの段差部６２及び孔６４はプレス成形により形成されて

いる。段差部６２は、斜め方向に延びる外周部６２ａ及び水平方向に延びる内周部６２ｂで構成され、図２中ａ及びｂで示す部分で折り曲げられて剛性が高められている。段差部６２には、その内周部６２ｂの上方面に蓋部材６６が固定されている。

【００４７】

図２（ａ）に示すように、蓋部材６６は、開口部６０をほぼ覆うような大きさの円形状に、鋼板をプレス加工して形成されている。図２（ｂ）に示すように、蓋部材６６の板厚は、フロアパネル２の板厚より大きく、その剛性及び単位面積当たりの重量がフロアパネル２よりも高められている。

【００４８】

孔６４は、フロアパネルをカチオン塗装する際に使用される電着液を抜くためのものであり、段差部６２が下方に突出するように形成されて、この孔６４から電着液が抜けやすくなっている。蓋部材６６は、フロアパネルに対して相対変位しないように、カチオン塗装後に接着剤６８により強固に固定される。また、蓋部材６６と段差部６２の外周部６２ａとの間には、その全周にわたってシール材７０が設けられている。なお、接着剤６８がシール材７０の役割を兼用するようにしてもよく、また、蓋部材６６を溶接により固定しても良い。

【００４９】

本実施形態では、このように形成された開口部６０及び蓋部材６６が高剛性部（高重量部）７２として構成され、これらの開口部６０及び蓋部材６６の周辺部７４が低剛性部（低重量部）７４として構成されている。これらの高剛性部７２及び低剛性部７４の境界部は、段差部６２の折り曲げ部ａである。

なお、開口部６０に段差部６２を形成せずに、電着液が抜ける孔６４だけを形成し、この孔６４を覆うように蓋部材６６を固定しても良い。この場合は、蓋部材６６の周縁部が、高剛性部７２と低剛性部７４との境界部となる。また、孔６４は、フロアパネルをプレス成形する際の位置決め用の孔であっても良い。

【００５０】

図２（ｂ）に示すように、低剛性部７４は、ほぼ平らに形成され、その全域に制振材７６が貼り付けられている。図２（ａ）に示すように、この制振材７６は、高剛性部７２の外周縁ａに沿った円形状の開口７６ａを有するように、ロ字状に延びる低剛性部７４の外形に合わせた形状のシート状に形成されている。

低剛性部７４は、その幅、即ち、高剛性部７２との境界部ａと、フレーム部材２０、２２、２７又は折れ部５２との間の距離が、低剛性部７４の剛性が高まらないような所定の大きさとなるように形成されている。

【００５１】

ここで、制振材７６は、比重が約１．７、硬度が鉛筆硬度で６Ｂ程度のアスファルト系制振材（製品名：ダンピングシート（株式会社ヒロタニ製））であり、制振材７６及び低剛性部７４の両者による剛性が、高剛性部７２の剛性即ち開口部６０及び蓋部材６６の両者による剛性より低くなるような厚さになっている。

【００５２】

次に、図３により、蓋部材６６の変形例を説明する。図３は、第１の変形例による蓋部材の断面図（ａ）及び第２の変形例による蓋部材の平面図（ｂ）である。

図３（ａ）に示すように、第１の変形例による蓋部材６６は、その断面がコ字状に形成され、その周縁部の全周に沿って下方向に突出した突出部６６ａが、プレス成形により一体的に形成されている。この突出部６６ａにより、蓋部材６６の剛性、特に、曲げ及びねじりに対する剛性がさらに高められている。突出部６６ａは、上方向に突出するように形成しても良く、また、その剛性が高まるならば周縁部の一部や中央部にあっても良い。

次に、図３（ｂ）に示すように、第２の変形例による蓋部材６６は、その上面の全面にわたって縦横にそれぞれ複数延びるビード６６ｂが、プレス成形により一体的に形成されており、これらの複数のビード６６ｂにより蓋部材６６の剛性がさらに高められている。

【００５３】

次に、第１実施形態の作用効果を説明する。
本実施形態のパネル領域Ｓ１、Ｓ４、Ｓ９、Ｓ１２においては、剛性が増大された蓋部材６６及び開口部６０で構成された高剛性部７２と、この高剛性部７２の周りに形成された低剛性部７４とが設けられているので、高剛性部７２と低剛性部７４との剛性差により、低剛性部７４に振動エネルギが集中する。
また、この高剛性部７２は、蓋部材６６により単位面積当たりの重量が低剛性部７４よりも増大された高重量部７２としても構成され、低剛性部７４が低重量部（周辺部）７４として構成されるので、この高重量部７２と低重量部７４との重量差により、低重量部（周辺部）７４に振動エネルギが集中する。

【００５４】

従って、低剛性部（低重量部）７４に集中した振動エネルギは、フロアパネル２、４を構成する鋼板自体の減衰能により熱エネルギに変換され、その結果、パネル領域Ｓ１、Ｓ４、Ｓ９、Ｓ１２全体の振動エネルギが低減されて、それらのパネル領域からの音響放射が低減される。
さらに、低剛性部（低重量部）７４に制振材７６が設けられているので、低剛性部（低重量部）７４に集中した振動エネルギがより大きく低減される。

【００５５】

次に、高剛性部（高重量部）７２を構成する開口部６０及び蓋部材６６の作用効果を説明する。
本実施形態では、高剛性部（高重量部）７２は、カチオン塗装の電着液を抜くための開口部６０と、この開口部６０に固定された蓋部材６６とで構成されているので、製造時には、その電着液を容易に抜くことが出来、その後、蓋部材６６を開口部６０に固定することにより剛性及び単位面積当たりの重量が大きく増大された高剛性部（高重量部）７４を容易に形成することが出来る。

【００５６】

また、蓋部材６６をフロアパネル２、４とは別体で形成することが出来るので、その剛性を容易に高めることが出来る。本実施形態では、蓋部材６６の板厚をフロアパネル２、４の板厚より高めているので、排気管や補機類などと干渉しないように、或いは、乗員の足の踏み心地などを確保するために、上方向又は下方向に大きく突出せずに高剛性部７２の剛性を大きく高めることが出来る。また、別体で形成された蓋部材６６は、その単位面積当たりの重量も容易に高めることが出来るので、その重量を大きく増大させ易く、高重量部７２と低重量部７４との重量差をも大きくすることが出来る。

【００５７】

また、開口部６０には、図２中ａ及びｂで示す部分で折り曲げられて剛性が高められた段差部６２が形成されているので、高剛性部７２の剛性をさらに高めることが出来る。また、この段差部６２は下方に突出しているので、その段差部６２の内方に形成された孔６４から電着液が抜けやすくなる。
なお、本実施形態では、高剛性部（高重量部）７２及び低剛性部（低重量部）７４は、剛性差と重量差との両方が得られるように形成されているが、開口部６０の形状及び大きさ、蓋部材６６の形状、大きさ、材質によって、剛性差のみ、或いは、重量差のみが得られるものであっても、低剛性部或いは低重量部に振動エネルギを集中させることが出来る。

【００５８】

次に、第１変形例による蓋部材６６では、その周縁部の全周に沿って下方向に突出した突出部６６ａが形成されているので、蓋部材６６の剛性、特に、曲げ及びねじりに対する剛性がさらに高まり、その結果、高剛性部７２と低剛性部７４との剛性差をさらに大きくすることが出来る。
同様に、第２変形例による蓋部材６６では、その上面の全面にわたって縦横にそれぞれ複数延びるビード６６ｂが形成されているので、蓋部材６６の剛性がさらに高まり、その結果、高剛性部７２と低剛性部７４との剛性差をさらに大きくすることが出来る。

また、突出部６６ａ及びビード６６ｂは、プレス成形により容易に形成することが出来る。なお、突出部６６ａ及びビード６６ｂは、接着等によって接合するようにしても良い。

【００５９】

以上述べたように、本実施形態及び変形例によれば、上述したような高さ、配置、大きさ等の車体構造上又は加工上の制約があっても、剛性差及び／又は重量差を大きく高めること等により、パネル領域の振動エネルギを効果的に低減することが出来る。

【００６０】

次に、図１及び図４により、本発明の第２実施形態を具体的に説明する。本実施形態では、パネル領域Ｓ２及びＳ３に、制振材８０を所定の位置及び大きさで貼り付け、その制振材８０を貼り付けたパネル部分を高剛性部（高重量部）８２として形成し、その周辺部８４を低剛性部（低重量部）８４として形成し、それらの剛性差及び重量差により、振動低減効果が確実に得られるようにしている。パネル領域Ｓ２、Ｓ３に設けた振動低減構造の基本的な形状及び配置はそれぞれ同じであるので、ここではパネル領域Ｓ２を中心に説明する。

図４は、本発明の第２実施形態によるパネル領域Ｓ２を示す拡大平面図（ａ）及びそのIV-IV線に沿って見た車幅方向の断面構造を示す断面図（ｂ）である。

【００６１】

先ず、図１及び図４により、パネル領域Ｓ２及びＳ３の構成及び形状について具体的に説明する。

図１及び図４（ａ）に示すように、パネル領域Ｓ２及びＳ３は、フレーム部材２２、２７、３６及び振動規制部である折れ部５２に囲まれて形成され、Ｎｏ．２クロスメンバ２７と折れ部５２、及び、フロアサイドフレーム２２とＮｏ．１トンネルサイドメンバ３６とがそれぞれ互いに平行にそれぞれ直線状に延びる矩形状に形成されている。

【００６２】

次に、図４により、パネル領域Ｓ２に設けた振動低減構造について具体的に説明する。パネル領域Ｓ３に設けた振動低減構造は、図４に示すものと同じである。

図４（ａ）に示すように、パネル領域Ｓ２には、各フレーム部材２２、２７、３６及び折れ部５２に接しないほぼ中央部に、ほぼ矩形状の制振材８０が設けられている。この制振材８０は、その４辺がそれぞれ若干曲線状に延びるようなほぼ直線状に形成されている。制振材８０は、比重が約１．１、硬度が鉛筆硬度で２Ｈ程度の塗布型制振材（水性アクリルエマルジョン）（製品名：ＮＴダンピングコートＷ－２５０（日本特殊塗料株式会社製））である。

【００６３】

図４（ｂ）に示すように、パネル領域Ｓ２は、ほぼ平らに形成され、この制振材８０が設けられたほぼ中央部のパネル部分と制振材８０とが、剛性が高められた高剛性部８２として構成され、この高剛性部８２の周囲のほぼ平らな周辺部８４が低剛性部８４として構成されている。特に、塗布型制振材８０は、その硬度が鉛筆硬度で２Ｈと比較的高く、低剛性部８４との剛性差が大きく得られるようになっている。また、制振材８０自体の重量により、この制振材８０と、この制振材８０が設けられたほぼ中央部のパネル部分とが、単位面積当たりの重量が周辺部８４よりも高められた高重量部８２としても構成され、周辺部８４が低重量部８４として構成されて、高重量部８２と低重量部（周辺部）８４との重量差が得られるようになっている。

低剛性部（低重量部）８４は、その幅、即ち、高剛性部（高重量部）８２との境界部ａと、フレーム部材２２、２７、３６又は折れ部５２との間の距離が、低剛性部８４の剛性が高まらないような所定の大きさとなるように形成されている。

【００６４】

次に、本実施形態の第１の変形例を説明する。変形例として、高剛性部（高重量部）８２を構成する制振材８０をアスファルト系制振材としても良い。アスファルト系制振材は、上述したように、比重約１．７、硬度が鉛筆硬度で６Ｂ程度のものであり、塗布型制振

材より比重が高いので、特に、高重量部８２と低重量部８４との重量差が大きく得られる。

【００６５】

次に、図５により、本実施形態の第２の変形例を説明する。

図５に示すように、本変形例では、上述したようにパネル領域Ｓ２のほぼ中央部に塗布型制振材８０を設けて高剛性部（高重量部）８２を構成し、さらに、低重量部（周辺部）８４にアスファルト系制振材８６を設けたものである。塗布型制振材及びアスファルト系制振材の比重及び硬度は上述したとおりである。

本変形例では、高剛性部（高重量部）８２を構成する制振材８０を、硬度が鉛筆硬度で２Ｈと高い塗布型制振材とし、低剛性部（低重量部）８４に設けた制振材８６を、硬度が鉛筆硬度で６Ｂと低いアスファルト系制振材として、高剛性部８２と低剛性部８４との剛性差が得られるようにしている。

【００６６】

一方、アスファルト系制振材８６は、その比重が塗布型制振材８０より大きい。そこで本変形例では、図５（ｂ）に示すように、高剛性部（高重量部）８２に設けた塗布型制振材８０の厚さを、低剛性部（低重量部）８４に設けたアスファルト系制振材８６の厚さよりも大きくして、高剛性部（高重量部）８２の単位面積当たりの重量をアスファルト系制振材８６を設けた低剛性部（低重量部）８４の単位面積当たりの重量より増大させて、重量差も得られるようにしている。

【００６７】

次に、第２実施形態の作用効果を説明する。

本実施形態のパネル領域Ｓ２、Ｓ３においては、制振材８０が設けられて剛性が増大された高剛性部８２と、この高剛性部８２の周りに形成された低剛性部８４とが設けられているので、高剛性部８２と低剛性部８４との剛性差により、低剛性部８４に振動エネルギが集中する。

また、この高剛性部８２は、制振材８０により単位面積当たりの重量が周辺部８４よりも増大された高重量部８２としても構成されているので、この高重量部８２と低重量部８４との重量差により、低重量部（周辺部）８４に振動エネルギが集中する。

【００６８】

従って、低剛性部（低重量部）８４に集中した振動エネルギは、フロアパネル２、４を構成する鋼板自体の減衰能により熱エネルギに変換され、その結果、パネル領域Ｓ２、Ｓ３全体の振動エネルギが低減されて、それらのパネル領域からの音響放射が低減される。

【００６９】

次に、高剛性部（高重量部）８２を構成する制振材８０の作用効果を説明する。

本実施形態のパネル領域Ｓ２，Ｓ３においては、高剛性部（高重量部）７２は、硬度が鉛筆硬度で２Ｈと比較的高い塗布型制振材８０が設けられて形成されているので、低剛性部８４との剛性差が大きく得られる。また、制振材８０自体の重量により、その単位面積当たりの重量が低重量部８４よりも増大された高重量部８２が形成されるので、低重量部（周辺部）８４との重量差も得ることが出来る。さらに、その制振材８０自身の減衰能によりパネル領域Ｓ２、Ｓ３の振動エネルギが低減される。

【００７０】

次に、第１変形例では、高剛性部（高重量部）８２を構成する制振材８０が、塗布型制振材より比重が高いアスファルト系制振材で形成されているので、低剛性部（低重量部）８４との重量差を大きく得やすく、主に重量差により低剛性部（低重量部）８４に振動エネルギを集中させることが出来る。

【００７１】

次に、第２変形例によるパネル領域Ｓ２では、高剛性部（高重量部）８２を、硬度が比較的高い塗布型制振材８０（鉛筆硬度２Ｈ）で形成し、その周辺部８４の低剛性部（低重量部）８４に硬度が比較的低いアスファルト系制振材８６（鉛筆硬度６Ｂ）を設けているので、高剛性部８２と低剛性部８４との剛性差による振動低減効果により振動エネルギを

低減させることが出来る。さらに、塗布型制振材８０及びアスファルト系制振材８６自身の減衰能により、さらに振動エネルギを低減させることが出来る。

【００７２】

一方、塗布型制振材８０の比重（＝約１．１）がアスファルト系制振材８６の比重（＝約１．７）より大きいが、高剛性部（高重量部）８２を形成する塗布型制振材８０の厚さを、低剛性部（低重量部）８４に設けたアスファルト系制振材８６の厚さよりも大きくしているので、高剛性部（高重量部）８２の単位面積当たりの重量を、アスファルト系制振材８６が設けられた低剛性部（低重量部）８４の単位面積当たりの重量より増大させることが出来、高剛性部（高重量部）８２とアスファルト系制振材８６が設けられた低剛性部（低重量部）８４との重量差による振動低減効果によっても振動エネルギを低減させることが出来る。

【００７３】

このように、本実施形態及びその変形例においては、制振材８０及び／又は制振材８６を設けて高剛性部（高重量部）８２及び低剛性部（低重量部（周辺部））８４を形成することにより、剛性差及び重量差による振動低減効果、さらに、制振材８０、８６自身の減衰能による振動低減によってパネル領域Ｓ２、Ｓ３の振動エネルギを大きく低減させることが出来る。

従って、上述したような高さ、配置、大きさ等の車体構造上又は加工上の制約があっても、低重量部（周辺部）８４よりも重量を増大させた高重量部８２を形成すること等により、パネル領域の振動エネルギを効果的に低減することが出来る。

【００７４】

次に、図１、図６及び図７により、本発明の第３実施形態を具体的に説明する。本実施形態では、パネル領域Ｓ１３乃至Ｓ１６にそれぞれ振動低減構造として高剛性部９２及び低剛性部９４を形成し、高剛性部９２を所定の曲線状に延びる辺を有するほぼ矩形状に形成することにより、振動低減効果が確実に得られるようにしている。ここでは、パネル領域Ｓ１３及びＳ１４、或いは、パネル領域Ｓ１５及びＳ１６に設けた振動低減構造の基本的な形状及び配置はそれぞれ同じであるので、パネル領域Ｓ１３、Ｓ１５を中心に説明する。

図６は、本発明の第３実施形態によるパネル領域Ｓ１３を示す拡大平面図（ａ）及びそのVI-VI線に沿って見た車体前後方向の断面構造を示す断面図（ｂ）であり、図７は、パネル領域Ｓ１５を示す拡大平面図（ａ）及びそのVII-VII線に沿って見た車体前後方向の断面構造を示す断面図（ｂ）である。

【００７５】

先ず、図１、図６及び図７により、パネル領域Ｓ１３乃至Ｓ１６の構成及び形状について具体的に説明する。

図１及び図６（ａ）に示すように、パネル領域Ｓ１３及びＳ１４は、フレーム部材２２、２９、３７と、ビード部５８とに囲まれて形成され、各フレーム部材２２、２９、３７及びビード部５８がそれぞれ直線状に延びると共に、Ｎｏ．４クロスメンバ２９とビード部５８とが互いに平行に延びるほぼ矩形状に形成されている。

また、図１及び図７（ａ）に示すように、パネル領域Ｓ１５及びＳ１６は、フレーム部材２２、３７、３０及びビード部５８に囲まれて形成され、各フレーム部材２２、３０、３７及びビード部５８がそれぞれ直線状に延びると共に、ビード部５８とＮｏ．５クロスメンバ３０とが互いに平行に延びるほぼ矩形状に形成されている。

【００７６】

ここで、フロアサイドフレーム２２は、Ｎｏ．４クロスメンバ２９及びＮｏ．５クロスメンバ３０との連結部２９ａ、３０ａにおいて折り曲げられ（折曲部２２ｂ、２２ｃ）、Ｎｏ．４クロスメンバ２９とＮｏ．５クロスメンバ３０との間で直線状に延びるように形成されている。また、ビード部５８は、パネル領域Ｓ１３又はＳ１４に生じる振動と隣り合うパネル領域Ｓ１５又はＳ１６に生じる振動とが互いに連成しないように振動を規制する振動規制部としての役割を果たしている。

【００７７】
次に、図６により、パネル領域Ｓ１３に設けた振動低減構造について具体的に説明する。パネル領域Ｓ１４に設けた振動低減構造は、図６に示すものと同じである。
図６（ａ）に示すように、パネル領域Ｓ１３には、各フレーム部材２２、２９、３７及びビード部５８に接しないほぼ中央部に、ほぼ矩形状の高剛性部９２が形成され、この高剛性部９２の周りには、ロ字状に延びる低剛性部９４が形成されている。図６（ｂ）に示すように、高剛性部９２は、フロアパネル自身を車体上方に突出して形成され、その断面形状は、その中央部がほぼ平らであり、その周囲が、低剛性部９４から不連続な角度で立ち上がるように直線状に延びている。一方、低剛性部９４は、ほぼ平らに形成されている。
【００７８】
図６（ａ）に示すように、高剛性部９２は、車幅方向に延びる２つの長辺９２ａ及び車体前後方向に延びる２つの短辺９２ｂを有し、各辺９２ａ、９２ｂが、それぞれ外方に膨らみ且つ曲率が連続した曲線状に延びるように形成されている。後述するように、高剛性部９２の各辺９２ａ、９４ａが、それぞれ外方に膨らみ且つ曲率が連続した曲線状に延びるように形成することにより、低剛性部９４との境界部である各辺９２ａ、９２ｂで剛性が不連続に変化するようにし、さらに、剛性差がより確実に得られるようにしている。
本実施形態では、各辺９２ａ、９２ｂがそれぞれ円弧状に延び、各長辺９２ａの曲率半径が、各短辺９２ｂの曲率半径よりも小さくなるように形成されている。低剛性部９４は、上述した第１及び第２実施形態と同様に、低剛性部９４の剛性が高まらないような所定の幅で延びるように形成されている。
【００７９】
図６（ａ）及び（ｂ）に示すように、低剛性部９４には、その全域に、上述したパネル領域Ｓ１と同様にアスファルト系制振材９６が貼り付けられ、この制振材９６は、高剛性部９２の外周縁９２ａ、９２ｂに沿ったほぼ矩形状の開口９６ａを有するように、ロ字状に延びる低剛性部９４の外形に合わせた形状のシート状に形成されている。
【００８０】
次に、図６（ａ）及び（ｂ）に示すように、高剛性部９２の突出して形成された空間内にはブラケット９８が設けられ、このブラケット９８により高剛性部９２の上面に補機類１００が取り付けられるようになっている。補機類としては、例えば、ＣＤチェンジャー、ナビゲーションユニット、ＣＰＵ装置、各種電源、コンソールボックス、ハーネス類、空調機器などがある。本実施形態では、この補機類１００が取り付けられた高剛性部９２が、補機類１００自身の重量により単位面積当たりの重量が低剛性部９４よりも増大された高重量部９２として構成され、低剛性部９４が低重量部９４として構成され、高重量部９２と低重量部（周辺部）９４との重量差をも得られるようになっている。また、ブラケット９８自身の重量によっても、重量差が得られる。さらに、ブラケット９８や補機類１００を取り付けることにより、高剛性部９２の剛性がさらに高まる。
【００８１】
次に、図７により、パネル領域Ｓ１５に設けた振動低減構造について具体的に説明する。パネル領域Ｓ１６に設けた振動低減構造は、図７に示すものと同じである。
図７に示すように、パネル領域Ｓ１５には、ほぼ矩形状の高剛性部９２と、この高剛性部９２の周りにコ字状に延びる低剛性部９４とが形成されている。図７（ｂ）に示すように、高剛性部９２は、フロアパネル自身を車体下方に突出して形成され、その断面形状は曲面高さが連続的に変化するドーム形状となっている。なお、高剛性部９２を車体上方に突出するように形成しても良い。一方、低剛性部９４は、ほぼ平らに形成されている。
【００８２】
図７（ａ）に示すように、高剛性部９２は、上述したパネル領域Ｓ１３の高剛性部９２と同様に、その各辺９２ａ、９４ｂが、それぞれ外方に膨らむ円弧状に延び、長辺９２ａの曲率半径が、短辺９２ｂの曲率半径よりも小さくなっている。このパネル領域Ｓ１５では、高剛性部９２は、その車体後方側の長辺９２ａのほぼ中間部でＮｏ．５クロスメンバ

３０に接している。この高剛性部９２には、高剛性部９２が接しているＮｏ．５クロスメンバ３０の側から、低剛性部９４の側に向けて延びる補強ビード１０２が形成され、高剛性部９２の車体前後方向の剛性が高められている。低剛性部９４は、上述した第１及び第２実施形態と同様に所定の幅で延びている。

【００８３】

図７（ａ）及び（ｂ）に示すように、低剛性部９４には、その全域に、上述したパネル領域Ｓ１と同様にアスファルト系制振材９６が貼り付けられ、この制振材９６は、高剛性部９２の外周縁に沿ったほぼ矩形状の開口９６ａを有するように、コ字状に延びる低剛性部９４の外形に合わせた形状のシート状に形成されている。

【００８４】

次に、第３実施形態の作用効果を説明する。

本実施形態のパネル領域Ｓ１３乃至Ｓ１６においては、フロアパネル自身を車体上方又は下方に突出して形成されて剛性が増大された高剛性部９２と、この高剛性部９２の周りに形成された低剛性部９４とが設けられているので、高剛性部９２と低剛性部９４との剛性差により、低剛性部９４に振動エネルギが集中する。

また、パネル領域Ｓ１３、Ｓ１４においては、高剛性部９２に補機類１００が取り付けられるようになっているので、補機類１００により高剛性部９２の剛性がさらに高まり、より大きな剛性差が得られる。

【００８５】

さらに、この補機類１００が取り付けられた高剛性部９２が、補機類１００自身の重量により単位面積当たりの重量が周辺部（低重量部）９４よりも増大された高重量部９２としても構成されるので、この高重量部９２の周りに形成された低重量部９４との重量差が得られる。また、補機類１００を取り付けるためのブラケット９８自身の重量によっても、重量差が得られる。その結果、そのような重量差により、低剛性部（低重量部）９４に、より大きく振動エネルギが集中する。

【００８６】

従って、低剛性部（低重量部）９４に集中した振動エネルギは、フロアパネル２、４を構成する鋼板自体の減衰能により熱エネルギに変換され、その結果、各パネル領域Ｓ１３乃至Ｓ１６全体の振動エネルギが低減されて、それらのパネル領域からの音響放射が低減される。

さらに、低剛性部（低重量部）９４に制振材９６が設けられているので、低剛性部（低重量部）９４に集中した振動エネルギがより大きく低減される。

【００８７】

次に、高剛性部（高重量部）９２の形状及び配置の作用効果を説明する。

本実施形態では、高剛性部９２の各辺９２ａ、９４ａが、それぞれ外方に膨らみ且つ曲率が連続した曲線状に延びるように形成されているので、低剛性部９４との境界部である各辺９２ａ、９２ｂで剛性が不連続に変化し、さらに、高剛性部９２と低剛性部９４との剛性差を大きくすることが出来る。その結果、例えば、高剛性部９２の突出高さを小さくすることが出来、排気管や補機類などと干渉しないように、或いは、乗員の足の踏み心地などを確保するようにしつつ、振動低減効果を確実に得ることが出来る。このような作用効果について、以下にさらに具体的に説明する。

【００８８】

ここで先ず、フロアパネルをプレス加工で一体成型して上方向又は下方向に突出する高剛性部を形成する場合、高剛性部の突出高さを一定の高さに抑えると、高剛性部の形状を精度良く形成することが難しい場合がある。即ち、プレス成形する際には、鋼板を伸ばしながら塑性変形させて高剛性部を形成するが、例えば、その突出高さをある一定の高さに抑えると共にその各辺が完全な直線状に延びるように形成すると、低剛性部と高剛性部との境界部（高剛性部の各辺）で明確に直線状の折れ線を形成することが難しい場合がある。

この場合、例えば、図８（ａ）に示すように、低剛性部から高剛性部にかけて、その境

界部を境に剛性がなだらかに変化し、さらに、剛性差が大きく得られにくくなる。その結果、振動エネルギが低剛性部に集中しにくくなり、上述した振動低減効果が効果的に得られなくなる。

【００８９】

一方、本実施形態のように、高剛性部９２の各辺９２ａ、９４ａをそれぞれ外方に膨らみ且つ曲率が連続した曲線状に延びるように形成すると、プレス成形が容易になる。即ち、プレス成形上、境界部が曲線状に延びるようにすると、低剛性部と高剛性部との境界部（高剛性部の各辺）で明確に曲線状に延びる折れ線を形成し易くなる。

この場合、図８（ｂ）に示すように、低剛性部９４との境界部である各辺９２ａ、９２ｂで剛性が不連続に変化するようにし易く、さらに、剛性差も大きく得られやすくなる。また、高剛性部９２は、その剛性、特にねじり剛性が大きく高められる。その結果、振動エネルギを低剛性部に確実に集中させることが出来、振動低減効果を確実に得ることが出来る。

さらに、本実施形態では、高剛性部９２の各辺９２ａ、９２ｂがそれぞれ円弧状に延びているので、剛性をその境界部でより確実に不連続に変化させ、さらに、剛性差を確実に大きくすることが出来る。

【００９０】

ここで、プレス成形上、境界部である辺の長さが短い程、或いは、その辺が曲線状に延び且つその曲率半径が小さい程、その成型精度が得られやすくなる。本実施形態では、各長辺９２ａの曲率半径が、各短辺９２ｂの曲率半径よりも小さくなるように形成されているので、長辺９２ａにおいても、剛性をその境界部でより確実に不連続に変化させ、さらに、剛性差を確実に大きくすることが出来る。

【００９１】

一方、円弧状に延びる長辺９２ａの曲率半径を小さくすると、長辺９２ａが短辺９２ｂに比べて低剛性部９２側に張り出し、低剛性部９４の剛性を高めてしまう恐れがある。しかし、長辺９２ａの周りで延びる低剛性部９４の部分は、短辺９２ｂの周りで延びる低剛性部９４の部分よりもその面積が比較的大きいので、その長辺９２ａの周りに延びる低剛性部９４の部分の剛性を大きく高めずに、振動エネルギが集中する範囲を大きく狭めることがないようにすることが出来る。

【００９２】

なお、高剛性部を円形や楕円形に形成すると、その高剛性部の剛性を境界部で不連続に変化させ且つ剛性を大きく高めやすくなるが、一方、低剛性部の剛性が高まりやすくなる。本実施形態では、高剛性部９２の各辺９２ａ、９４ａをそれぞれ外方に膨らみ且つ曲率が連続した曲線状に延びるように形成すると共に高剛性部９２をほぼ矩形状に形成しているので、境界部で剛性が不連続に変化すると共にその周囲でロ字状或いはコ字状に延びる低剛性部（低重量部）９４の剛性を大きく高めないようにすることが出来る。さらに、低剛性部９４が、その剛性が高まらないような所定の幅で延びるように形成されているので、低剛性部（低重量部）９４に振動エネルギを確実に集中させることが出来る。

【００９３】

次に、パネル領域Ｓ１５、Ｓ１６においては、高剛性部９２がＮｏ．５クロスメンバ３０に接するように形成されているので、高剛性部９２の剛性を大きく高めることが出来る。従って、例えば、パネル領域の面積が比較的小さくパネル領域自体の剛性がもともと比較的高い場合等においても、高剛性部の剛性を大きく高めて、低剛性部との剛性差を大きくとることが出来、振動エネルギを低剛性部６２に大きく集中させることが出来る。

【００９４】

次に、制振材９６の形状の作用効果を説明する。

制振材９６は、高剛性部９２の外周縁９２ａ、９２ｂに沿ったほぼ矩形状の開口９６ａを有しているので、その高剛性部９２の外周縁９２ａ、９２ｂと制振材の開口９６ａとを合わせることで、前後方向や車幅方向の位置決めがし易くなり、製造コストを低減することが出来る。また、位置決め精度が向上するので、制振材９６が高剛性部９２及び低剛性

部９４の両者にまたがって設けられることがなく、低剛性部９４及び制振材９６の剛性が高まることを防止することが出来る。

【００９５】

以上述べたように、本実施形態によれば、上述したような高さ、配置、大きさ等の車体構造上又は加工上の制約があっても、高剛性部９２と低剛性部９４との剛性差及び／又は高重量部９２と低重量部９４との重量差を大きく高めること等により、パネル領域の振動エネルギを効果的に低減することが出来る。

【００９６】

次に、図９乃至図１２により、本発明の第４実施形態を具体的に説明する。本実施形態では、Ｎｏ．４クロスメンバ２９のサイドシル２０の近傍に振動伝達低減構造を設けることにより、サイドシル２０からＮｏ．４クロスメンバ２９を介して各パネル領域Ｓ１０、Ｓ１１、Ｓ１３、Ｓ１４に伝わる振動が低減され、それらのパネル領域からの音響放射が低減されるようになっている。また、パネル領域Ｓ１０、Ｓ１１に、この振動伝達量が低減されたＮｏ．９クロスメンバ２９に接するように高剛性部を設けて、Ｎｏ．４クロスメンバ２９からパネル領域Ｓ１０、Ｓ１１に大きな振動が伝達されることを防止しつつ、その高剛性部の剛性を大きく高めて、上述したパネル領域Ｓ１５、Ｓ１６と同様の振動低減効果が得られるようになっている。

図９は、本発明の第４実施形態によるＮｏ．４クロスメンバをサイドシル及びピラーと共に示す車体前方側から見た部分拡大正面図（ａ）及び車体上方側から見た部分拡大平面図（ｂ）である。図９は、Ｎｏ．４クロスメンバ２９の車幅方向右側のサイドシル２０との連結部近傍部分を拡大したものである。

【００９７】

先ず、図９により、Ｎｏ．４クロスメンバ２９に設けた振動伝達低減構造の構成及び形状について具体的に説明する。

図９（ａ）及び（ｂ）に示すように、サイドシル２０にはピラー３５が連結されており、Ｎｏ．４クロスメンバ２９は、その車幅方向の両端部で、このピラー３５の近傍でサイドシル２０に連結されている（図１参照）。また、Ｎｏ．４クロスメンバ２９は、サイドシル２０にほぼ直交するように連結されている。

【００９８】

Ｎｏ．４クロスメンバ２９には、そのサイドシル２０との連結部２９ｂの近傍に、車幅方向両端側のそれぞれにおいて、剛性低減部１１０が設けられている（図１参照）。この剛性低減部１１０は、Ｎｏ．４クロスメンバ２９の車体前方側の面（前面）２９ｃ及び車体後方側の面（後面）２９ｄでそれぞれ車体上下方向に上端から下端まで延びる断面円弧状の凹部１１２ｃ、１１２ｄと、車体下方側の面（下面）２９ｅで車体前後方向に前端から後端まで延びる断面円弧状の凹部１１２ｅとで構成されている。

【００９９】

これらの凹部１１２ｃ～ｅは、その前面の凹部１１２ｃと下面の凹部１１２ｅとが連続して延びるように互いに接続され、さらに、下面の凹部１１２ｅと後面の凹部１１２ｄとが連続して延びるように互いに接続され、その前面２９ｃ、下面２９ｅ及び後面２９ｄにわたってコ字状に延びている。Ｎｏ．４クロスメンバ２９の上面（フランジ）２９ｆには、第２フロアパネル４が接合されている。なお、図９（ｂ）では、第２フロアパネル４は省略されている。

【０１００】

剛性低減部１１０は、その車幅方向の剛性が、Ｎｏ．４クロスメンバ２９の他の部分の剛性よりも低くなっており、後述するように、サイドシル２０からＮｏ．４クロスメンバ２９に伝達された振動が、剛性低減部１１０（凹部１１２）に集中し、この剛性低減部１１０より車幅方向内方に伝達されにくくなるようになっている。

また、凹部１１２ｃ～ｅには、その断面円弧状の内方の空間に塗布型制振材１１６が集中的に配置されており、この制振材１１６により、凹部１１２に集中した振動を減衰させると共に、この凹部１１２より車幅方向内方に振動がより伝達されにくくなるようになっ

ている。塗布型制振材の比重及び硬度は上述したとおりである。なお、アスファルト系制振材を設けても良い。

【０１０１】

次に、図９（ａ）に示すように、Ｎｏ．４クロスメンバ２９は、サイドシル２０との連結部の近傍部分２９ｈで、その上下方向高さが小さくなっている。即ち、近傍部分２９ｈは、他の部分よりも剛性が低くなるように、その閉断面積が他の部分の閉断面積より小さくなっており、サイドシル２０からＮｏ．４クロスメンバ２９に振動が伝達されにくくなっている。

このように、Ｎｏ．４クロスメンバ２９のサイドシル２０との連結部の近傍の剛性は、剛性低減部１１０及び閉断面積が小さい近傍部分２９ｈにより、他のクロスメンバ、例えば、Ｎｏ．３クロスメンバ２８のサイドシル２０やフロアサイドフレーム２２との連結部の近傍の剛性より、小さくなっている。

【０１０２】

なお、変形例として、図１０に示すように、剛性低減部１１０の凹部１１２の幅を大きくとり、さらに、凹部１１２がサイドシル２０に接するように形成しても良い。本変形例では、凹部１１２は、その断面がコ字状に形成されている。このようにして、剛性低減部１１０の剛性がさらに小さくなるようにすることが出来る。

【０１０３】

次に、図示しないが、Ｎｏ．４クロスメンバ２９とフロアサイドフレーム２２との連結部２９ａは、それらの接合面積が他のクロスメンバより相対的に低くされており、フロアサイドフレーム２２からの振動も伝達されにくくなっている。なお、剛性低減部１１０を、フロアサイドフレーム２２の連結部の車幅方向内方の近傍に設けても良く、又、他のクロスメンバに設けても良い。

【０１０４】

次に、図１、図１１及び図１２により、パネル領域Ｓ１０及びＳ１１の構成、形状及び振動低減構造について具体的に説明する。

図１１は、本発明の第４実施形態によるＮｏ．４クロスメンバ及びパネル領域Ｓ１０を示す拡大平面図（ａ）及びそのXI-XI線に沿って見た車体前後方向の断面構造を示す断面図（ｂ）であり、図１２は、本発明の第４実施形態によるＮｏ．４クロスメンバ及びパネル領域Ｓ１１を示す拡大平面図（ａ）及びそのXII-XII線に沿って見た車体前後方向の断面構造を示す断面図（ｂ）である。

【０１０５】

先ず、図１１（ａ）及び図１２（ａ）に示すように、パネル領域Ｓ１０及びＳ１１は、それぞれ直線状に延びるフレーム部材２８、２９と、折れ部５４と、ビード部５６とに囲まれて形成され、Ｎｏ．３クロスメンバ２８とＮｏ．４クロスメンバ２９とが互いに平行に延びるほぼ矩形状に形成されている。ここで、折れ部５４及びビード部５６は、いずれもパネル領域Ｓ１０の振動領域を規制する振動規制部としての役割を果たしている。

【０１０６】

図１１（ａ）に示すように、このパネル領域Ｓ１０には、矩形状の高剛性部９２と、この高剛性部９２の周りにコ字状に延びる低剛性部９４とが形成されている。図１１（ｂ）に示すように、高剛性部９２は、フロアパネル自身を車体上方に突出して形成され、その断面形状はほぼ台形状になっている。一方、低剛性部９４は、ほぼ平らに形成され、その全域に上述した第１及び第３実施形態と同様にアスファルト系制振材９６が貼り付けられている。

【０１０７】

図１１（ａ）に示すように、高剛性部９２は、その３辺がそれぞれ直線状に延び、残りの１辺が、Ｎｏ．４クロスメンバ２９に接している。このＮｏ．４クロスメンバ２９は、上述したように、剛性低減部１１０により、サイドシル２０からの振動が伝達されにくくなっている。低剛性部９４は、上述した第１乃至第３実施形態と同様に、低剛性部９４の剛性が高まらないような所定の幅で延びるように形成されている。

【０１０８】
　また、図１１（ａ）及び（ｂ）に示すように、高剛性部９２の突出して形成された空間内にはブラケット９８が設けられ、このブラケットにより高剛性部９２の上面に補機類１００が設けられるようになっている。このブラケットは、その１辺がＮｏ．４クロスメンバ２９に固定されている。この補機類１００が取り付けられた高剛性部９２は、上述したパネル領域Ｓ１３、Ｓ１４と同様に、高重量部９２としても構成される。
【０１０９】
　次に、図１２（ａ）に示すように、パネル領域Ｓ１１には、各辺が、若干曲線状に延びるようなほぼ直線状に形成されたほぼ矩形状の高剛性部９２が形成されている。この高剛性部９２は、車体後方側の１辺及びその隣り合う車幅方向内方の１辺が、それぞれ、そのほぼ中間部でＮｏ．４クロスメンバ２９又は折れ部５４に接している。この高剛性部９２の周りには、Ｌ字状に延びる低剛性部９４が形成され、上述した第１乃至第３実施形態と同様に、その剛性が高まらないような所定の幅で延びている。
【０１１０】
　図１２（ｂ）に示すように、高剛性部９２は、フロアパネル自身を車体下方に突出して形成され、その断面形状は曲面高さが連続的に変化するドーム形状となっている。なお、各高剛性部９２を車体上方に突出するように形成しても良い。一方、低剛性部９４は、ほぼ平らに形成され、その全域に上述した第１及び第３実施形態と同様にアスファルト系制振材９６が貼り付けられている。
【０１１１】
　次に、第４実施形態の作用効果を説明する。
　先ず、Ｎｏ．４クロスメンバ２９に設けた剛性低減部１１０の作用効果を説明する。
　本実施形態のＮｏ．４クロスメンバ２９には、そのサイドシル２０との連結部２９ａの近傍に、Ｎｏ．４クロスメンバ２９のその他の部分よりも剛性が低い剛性低減部１１０が設けられているので、サイドシル２０からＮｏ．４クロスメンバ２９に伝達された振動を、この剛性低減部１１０に集中させて、その剛性低減部１１０より車幅方向内方に振動が大きく伝達されることを防止することが出来る。
【０１１２】
　具体的には、例えば、サイドシル２０が、その長手方向（車体前後方向）の軸線を中心にねじり振動する場合や、その長手方向に対して車体上下方向或いは車幅方向に曲げ振動する場合、Ｎｏ．４クロスメンバ２９には、そのようなねじりや曲げの力を伴う振動が伝達される。上述したように、剛性低減部１１０は、その車幅方向の剛性がＮｏ．４クロスメンバ２９の他の部分の剛性よりも低くなっているので、そのようなねじりや曲げの力を伴う振動が伝達されて変形し易くなっている。従って、サイドシル２０から伝達された振動は、このように変形し易い剛性低減部１１０に集中し、その剛性低減部１１０より車幅方向内方に振動が大きく伝達されることを防止することが出来る。その結果、Ｎｏ．４クロスメンバ２９を介して各パネル領域Ｓ１０、Ｓ１１、Ｓ１３、Ｓ１４に伝わる振動を低減することが出来、それらのパネル領域からの音響放射を低減することが出来る。
【０１１３】
　以下、図１３により、剛性低減部１１０の作用をさらに具体的に説明する。
　先ず、剛性低減部１１０のうち、Ｎｏ．４クロスメンバ２９の下面２９ｅに設けた凹部１１２ｅの主な作用効果を説明する。
　図１３（ａ）に示すように、例えば、サスペンションへの路面からの突き上げ等によりサイドシル２０に図中Ａで示すような力が加わるとすると、サイドシル２０には、その長手方向に対して車体上下方向に湾曲するような変形を伴う曲げ振動が励起され、さらに、このようなサイドシルの曲げ振動により、ピラー３５及びルーフ１２０を含む車体のアッパボディ１２２（図１３（ｂ）参照）には、その全体がねじれるような変形を伴う振動が励起される。
【０１１４】
　アッパボディ１２２にこのような振動が励起されると、ピラー３５は、例えば、図１３

（ｂ）に示すような車幅方向に湾曲するような変形を伴って振動する。これは、例えば、閉断面構造の箱をねじると、その側面が曲げ変形することと同様である。これらのピラー３５はサイドシル２０に連結されているので、サイドシル２０は、図中Ｂで示すように、車幅方向に傾くような変形を伴って振動し、このような振動により、Ｎｏ．４クロスメンバ２９には、図中仮想線Ｃで示すような曲げ変形をさせるような振動が伝達される。

このような曲げ変形をさせるような振動は、剛性低減部１１０に集中し、剛性低減部１１０である凹部１１２のうち、主に、下面２９ｅに設けられた凹部１１２ｅが特に大きく変形する。その結果、その剛性低減部１１０より車幅方向内方に伝達される振動が低減され、図中実線Ｄで示すように、その曲げ振動が低減される。

【０１１５】

特に、剛性低減部１１０は、複数のクロスメンバのうち、ピラー３５の近傍でサイドシル２０に連結されているＮｏ．４クロスメンバ２９に形成されているので、アッパボディ１２２のねじり振動に起因したピラー３５の曲げ振動によりサイドシル２０に車幅方向に傾くような変形を伴うねじり振動が励起されても、効果的に、Ｎｏ．４クロスメンバ２９の車幅方向内方へ振動が大きく伝達されることを防止することが出来る。一方、他のクロスメンバ、例えば、Ｎｏ．３クロスメンバ２８には剛性低減部を設けていないので、車体全体の剛性を確保することが出来る。

【０１１６】

次に、剛性低減部１１０のうち、Ｎｏ．４クロスメンバ２９の前後面２９ｃ、２９ｄに設けた凹部１１２ｃ、１１２ｄの主な作用効果を説明する。

例えば、サスペンションに路面から横力が加わると、サイドシル２０には、その長手方向に対して車幅方向に湾曲するような変形を伴う振動が励起される。そして、このような車幅方向の曲げ振動により、Ｎｏ．４クロスメンバ２９には、図１３（ａ）中Ｅで示すような方向に曲げ変形をさせるような振動が伝達される。

このような曲げ変形をさせるような振動は、剛性低減部１１０に集中し、剛性低減部１１０である凹部１１２のうち、主に、前面２９ｃ及び後面２９ｄに設けられた凹部１１２ｃ、１１２ｄが特に大きく変形する。その結果、その剛性低減部１１０より車幅方向内方に伝達される振動が低減される。

【０１１７】

次に、剛性低減部１１０のうち、コ字状に延びる凹部１１２ｃ～ｅの作用効果を説明する。

サイドシル２０に、例えば図中Ａで示すような力により、その長手方向に対して車体上下方向に湾曲するような変形を伴う振動が励起されると、Ｎｏ．４クロスメンバ２９には、図１３（ａ）中Ｆで示すような方向のねじり変形をさせるような振動が伝達される。

このようなねじり変形をさせるような振動は、剛性低減部１１０に集中し、コ字状に延びる凹部１１２ｃ～ｄがほぼ一様にねじれるように変形する。その結果、その剛性低減部１１０より車幅方向内方に伝達される振動が低減される。

【０１１８】

次に、剛性低減部１１０に設けた制振材１１６の作用効果について説明する。

本実施形態では、凹部１１２の断面円弧状の内方の空間に制振材１１６が集中的に配置されているので、凹部１１２に集中した振動を減衰させることが出来、その結果、凹部１１２より車幅方向内方に振動が大きく伝達されることをより確実に防止することが出来る。

【０１１９】

次に、変形例による剛性低減部１１０の作用効果について説明する。

図１０に示す本変形例の凹部１１２は、その幅を大きくとっているので、その車幅方向の剛性をさらに小さくすることが出来、その結果、車幅方向内方へ振動が大きく伝達されることをより確実に防止することが出来る。また、変形例による凹部１１２は、サイドシル２０に接するように形成されているので、サイドシル２０の曲げやねじり等の様々な変形を伴う振動をより確実に凹部１１２に集中させることが出来る。さらに、変形例による

凹部１１２は、その断面がコ字状に形成されているので、サイドシル２０から伝達される振動に対してその剛性がさらに小さくなるようにすることが出来る。

【０１２０】

以上述べたように、本実施形態及び変形例によれば、上述したような高さ、配置、大きさ等の車体構造上又は加工上の制約があっても、フレーム部材に剛性低減部を設けること等により、パネル領域の振動エネルギを効果的に低減することが出来る。例えば、フレーム部材に剛性低減部を設ければ、排気管や補機類等との干渉の制約を受けずに、或いは、乗員の足の踏み心地を悪化させずに、フロアパネルに伝達される振動を低減することが出来る。

【０１２１】

次に、パネル領域Ｓ１０、Ｓ１１に設けた振動低減構造の作用効果について説明する。

本実施形態においては、フレーム部材２９に振動伝達低減構造である剛性低減部１１０を設けてパネル領域に伝達される振動を低減すると共に、パネル領域Ｓ１０、Ｓ１１に振動低減構造である高剛性部９２及び低剛性部９４を設けてパネル領域Ｓ１０、Ｓ１１からの音響放射をさらに低減するようにしている。

【０１２２】

本実施形態によるパネル領域Ｓ１０では、高剛性部９２の１辺がＮｏ．４クロスメンバ２９に接し、パネル領域Ｓ１１では、高剛性部９２の２辺がＮｏ．４クロスメンバ２９及び折れ部５４に接しているので、それぞれ、高剛性部９２の剛性を大きく高めて、低剛性部９４との剛性差をより大きくすることが出来る。このようにすれば、例えば、パネル領域の面積が比較的小さくパネル領域の剛性がもともと比較的高い場合等においても、低剛性部との剛性差を大きくとることが出来、その結果、振動エネルギを低剛性部に大きく集中させることが出来る。また、パネル領域Ｓ１０では、ブラケット９８及び補機類１００により、重量差によっても、振動エネルギを低剛性部に大きく集中させることが出来る。

【０１２３】

さらに、各高剛性部９２が接しているＮｏ．４クロスメンバ２９は、上述したように、サイドシル２０からの振動伝達量が小さくなっているので、パネル領域Ｓ１０、Ｓ１１に伝達される振動が大きくなることを防止することが出来る。その結果、Ｎｏ．４クロスメンバ２９からパネル領域Ｓ１０、Ｓ１１に伝わる振動による音響放射が大きくならないようにすることが出来ると共に、その高剛性部９２の剛性を大きく高めて振動低減効果がより確実に得られるようにすることが出来る。

従って、上述したような高さ、配置、大きさ等の車体構造上又は加工上の制約があっても、高剛性部をクロスメンバに接するように形成して高剛性部の剛性を大きく高めることにより、パネル領域の振動エネルギを効果的に低減することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【０１２４】

【図１】本発明の第１乃至第４実施形態を備えた自動車のアンダボディを示す斜視図である。

【図２】本発明の第１実施形態によるパネル領域Ｓ１を示す拡大平面図（ａ）及びそのII-II線に沿って見た車体前後方向の断面構造を示す断面図（ｂ）である。

【図３】本発明の第１実施形態による蓋部材の第１変形例を示す断面図（ａ）及び第１実施形態による蓋部材の第２変形例を示す平面図（ｂ）である。

【図４】本発明の第２実施形態によるパネル領域Ｓ２を示す拡大平面図（ａ）及びそのIV-IV線に沿って見た車幅方向の断面構造を示す断面図（ｂ）である。

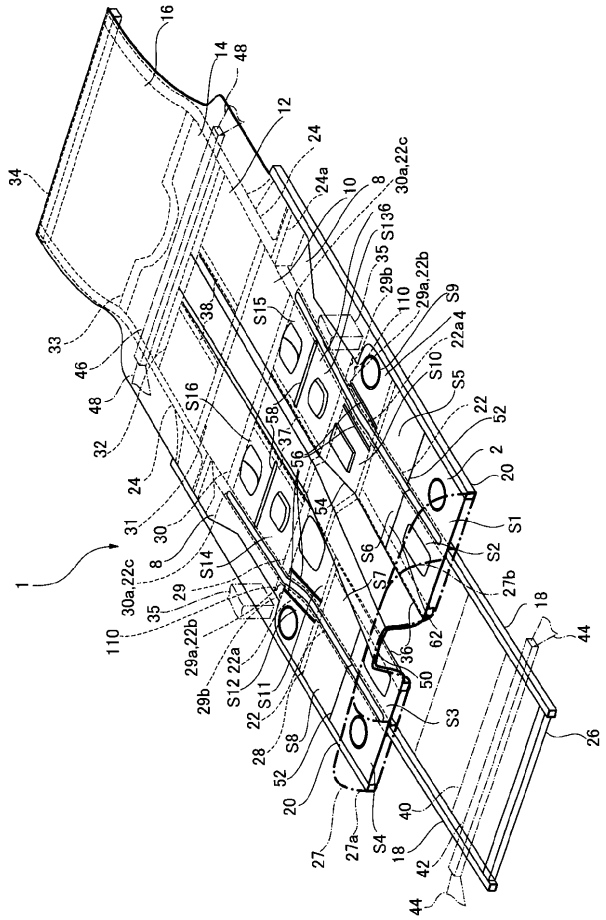
【図５】本発明の第２実施形態の変形例によるパネル領域Ｓ２を示す拡大平面図（ａ）及びそのV-V線に沿って見た車幅方向の断面構造を示す断面図（ｂ）である。

【図６】本発明の第３実施形態によるパネル領域Ｓ１３を示す拡大平面図（ａ）及びそのVI-VI線に沿って見た車体前後方向の断面構造を示す断面図（ｂ）である。

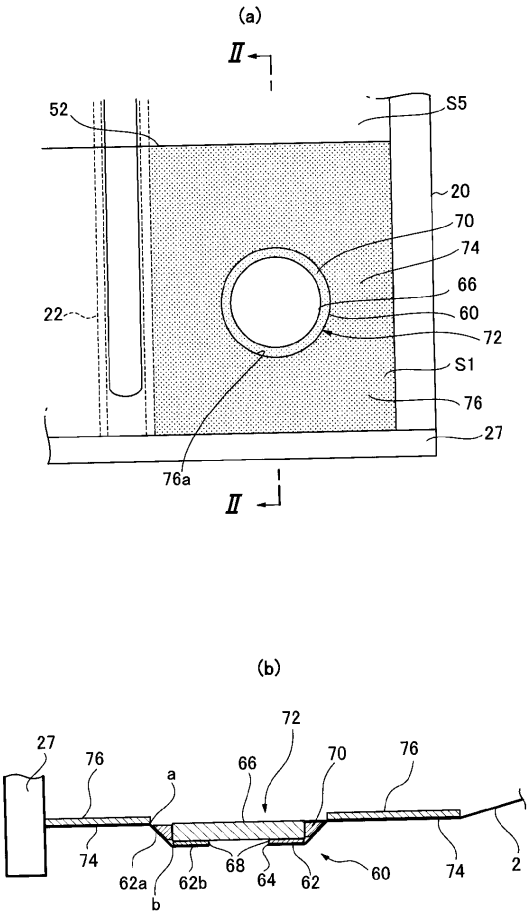
【図７】本発明の第３実施形態によるパネル領域Ｓ１５を示す拡大平面図（ａ）及びそのVII-VII線に沿って見た車体前後方向の断面構造を示す断面図（ｂ）である。

【図８】比較例によるフロアパネルの高剛性部及び低剛性部の剛性分布（ａ）及び本発明の第３実施形態による高剛性部及び低剛性部の剛性分布（ｂ）を示す線図である。
【図９】本発明の第４実施形態によるＮｏ．４クロスメンバをサイドシル及びピラーと共に示す車体前方側から見た部分拡大正面図（ａ）及び車体上方側から見た部分拡大平面図（ｂ）である。
【図１０】本発明の第４実施形態の変形例によるＮｏ．４クロスメンバをクロスメンバ及びピラーの断面構造と共に示す車体前方側から見た部分拡大正面図（ａ）及びその車体上方から見た部分拡大平面図（ｂ）である。
【図１１】本発明の第４実施形態によるＮｏ．４クロスメンバ及びパネル領域Ｓ１０を示す拡大平面図（ａ）及びそのXI-XI線に沿って見た車体前後方向の断面構造を示す断面図（ｂ）である。
【図１２】本発明の第４実施形態によるＮｏ．４クロスメンバ及びパネル領域Ｓ１１を示す拡大平面図（ａ）及びそのXII-XII線に沿って見た車幅方向の断面構造を示す断面図（ｂ）である。
【図１３】本発明の第４実施形態の作用を説明するためのフレーム部材の概略図（ａ）及びアッパボディを含む車体構造の変形状態を示す概略図（ｂ）である。
【符号の説明】
【０１２５】
１　自動車のアンダボディ
２　第１フロアパネル
４　第２フロアパネル
６　第３フロアパネル
１８　フロントサイドフレーム
２０　サイドシル
２２　フロアサイドフレーム
２４　リアサイドフレーム
２７　Ｎｏ．２クロスメンバ
２８　Ｎｏ．３クロスメンバ
２９　Ｎｏ．４クロスメンバ
２９ｂ　連結部
３０　Ｎｏ．５クロスメンバ
３５　ピラー
３６　Ｎｏ．１トンネルサイドメンバ
３７　Ｎｏ．２トンネルサイドメンバ
５２、５４　折れ部（振動規制部）
５６、５８　ビード部（振動規制部）
６０　開口部
６２　段差部
６４　孔
６６　蓋部材
７２、８２、９２　高剛性部、高重量部
７４、８４、９４　低剛性部、低重量部、周辺部
７６、８６、９６　アスファルト系制振材
８０、１１６　塗布型制振材
９８　ブラケット
１００　補機類
１１０　剛性低減部
１１２　凹部
Ｓ１～Ｓ１６　パネル領域
ａ　高剛性部と低剛性部との境界部

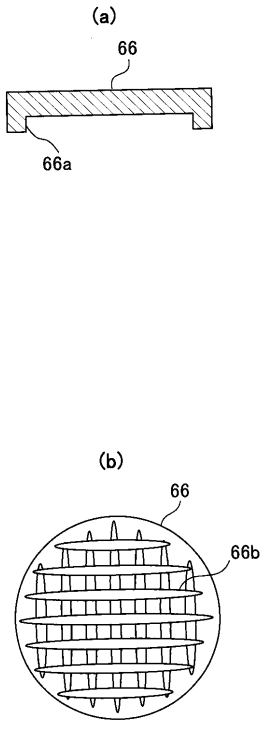
【図１】


16
14
48
12
24
24a
10
8
30a,22c
34
S13
35
29b
110
29a,22b
S9
22a
4
S10
S5
22
52
2
20
S1
S2
27b
18
44
26
33
46
48
32
24
31
30
8
1
30a,22c
35
29
110
29a,22b
29b
S12
22a
S11
22
28
S8
52
20
27
27a
S4
18
40
42
44
38
S15
S16
58
37
56
54
S6
S7
62
36
50
S3

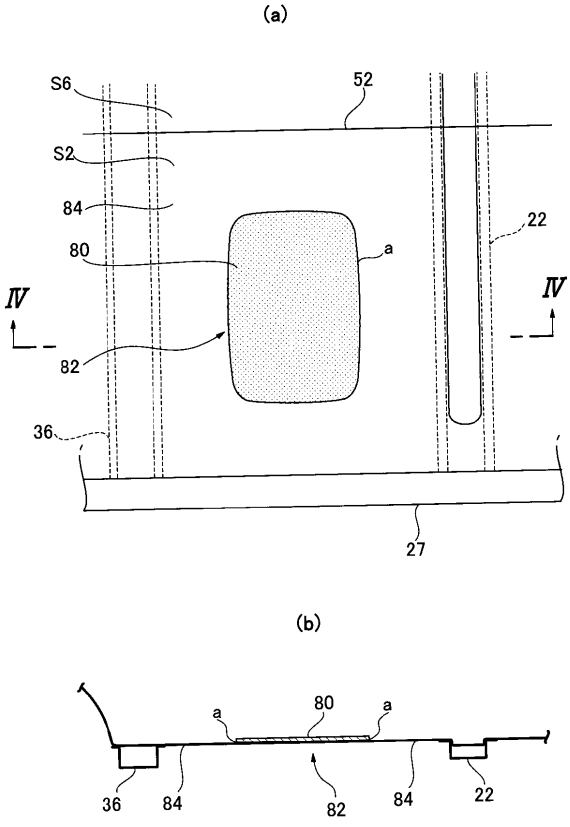
【図２】


(a)
II
52
S5
20
70
74
66
60
72
S1
76
27
22
76a
II
(b)
27
76
a
66
72
70
76
74
62a
b
62b
68
64
62
60
74
2

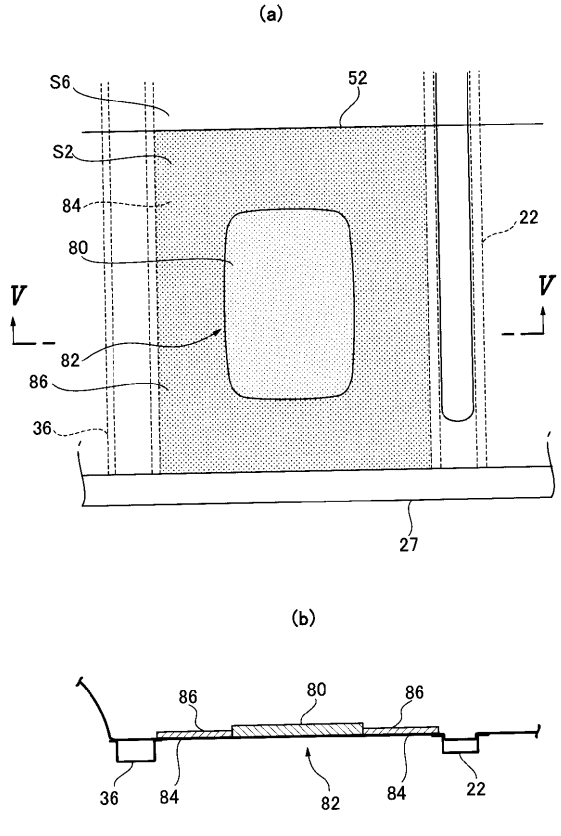
【図３】


(a)
66
66a
(b)
66
66b

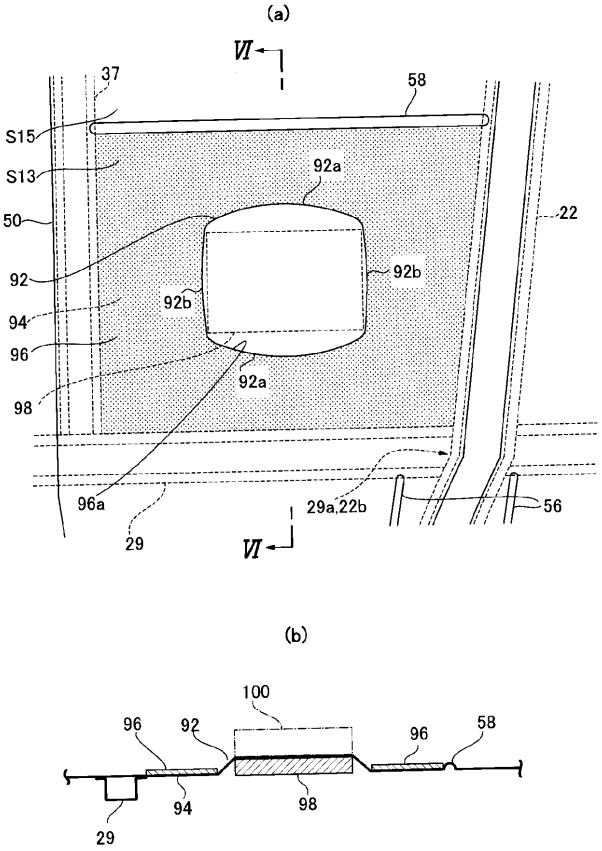
【図４】


(a)
S6
52
S2
84
80
a
22
IV
IV
82
36
27
(b)
a
80
a
36
84
82
84
22

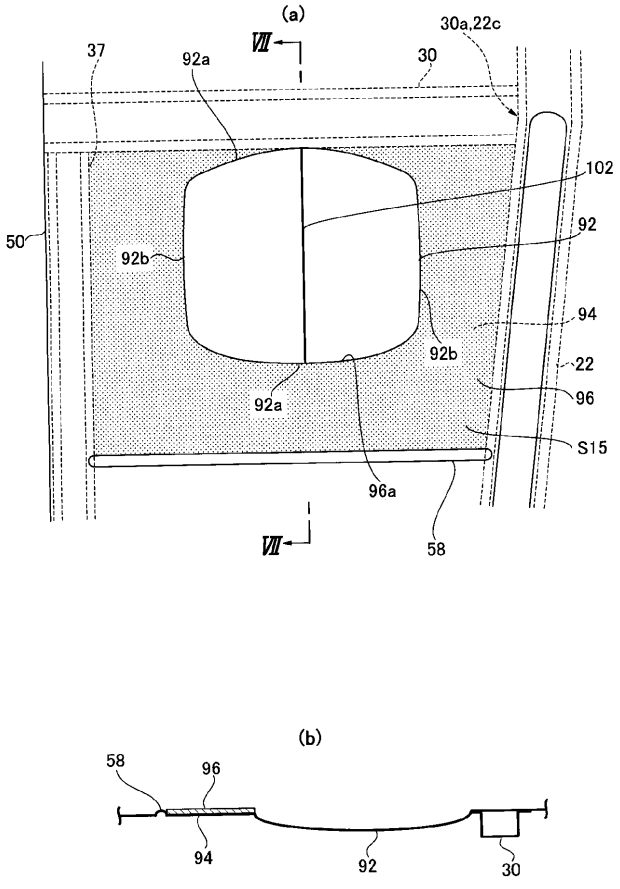
【図５】


(a)
S6
52
S2
84
80
22
V
V
82
86
36
27
(b)
86
80
86
36
84
82
84
22

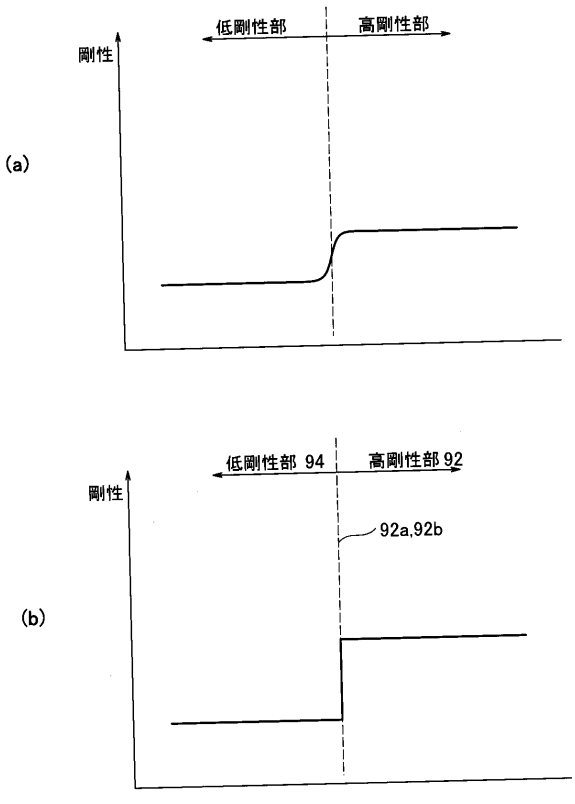
【図６】


(a)
VI
37
58
S15
S13
92a
50
22
92
92b
92b
94
96
92a
98
96a
29a,22b
56
29
VI
(b)
100
96
92
96
58
94
98
29

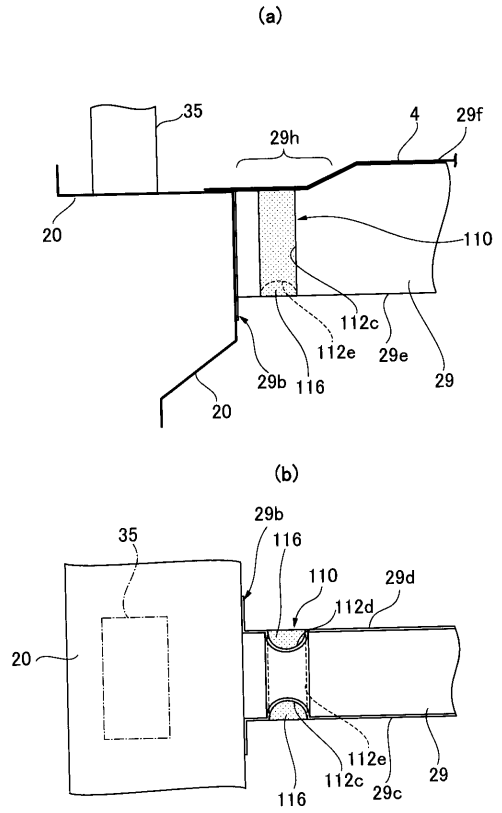
【図７】


(a)
VII
30a,22c
37
92a
30
102
50
92
92b
94
92b
22
92a
96
S15
96a
VII
58
(b)
58
96
94
92
30

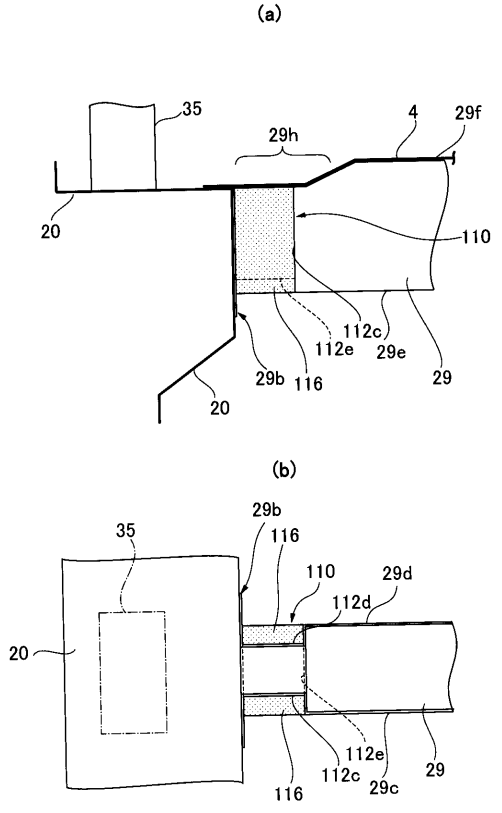
【図８】


(a)
低剛性部
高剛性部
剛性
(b)
低剛性部 94
高剛性部 92
剛性
92a,92b

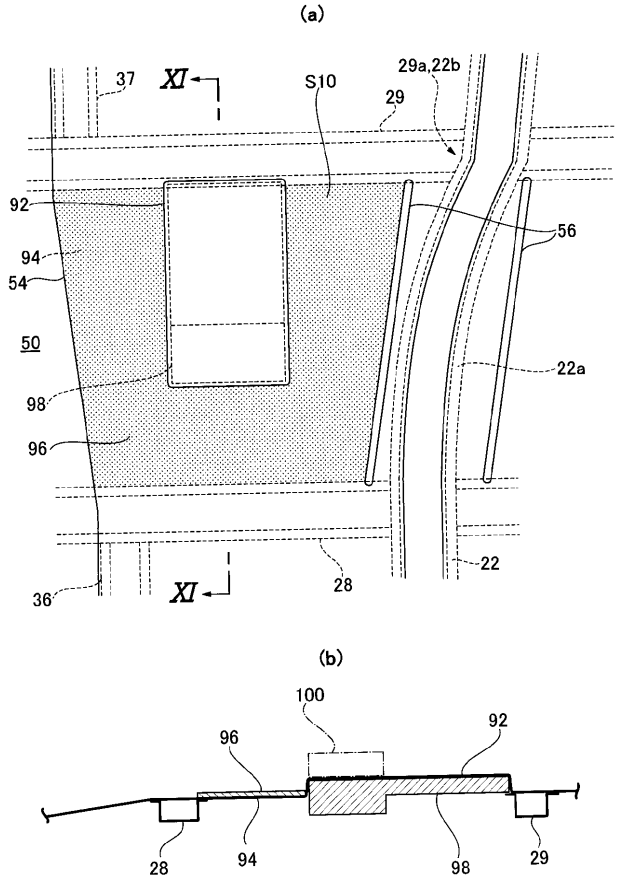
【図９】



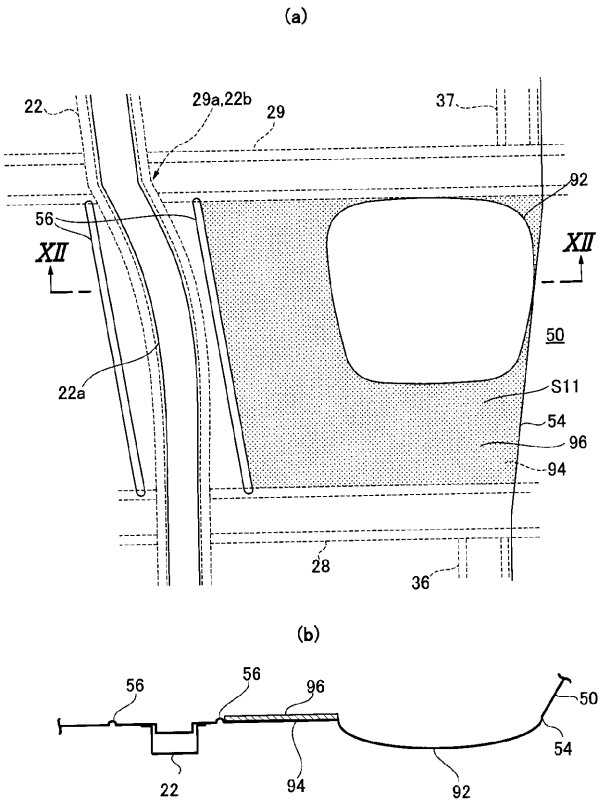
【図１０】



【図１１】

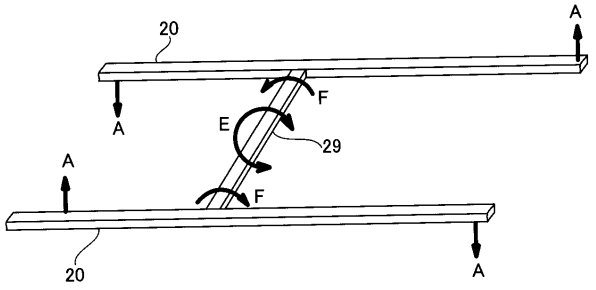


【図１２】

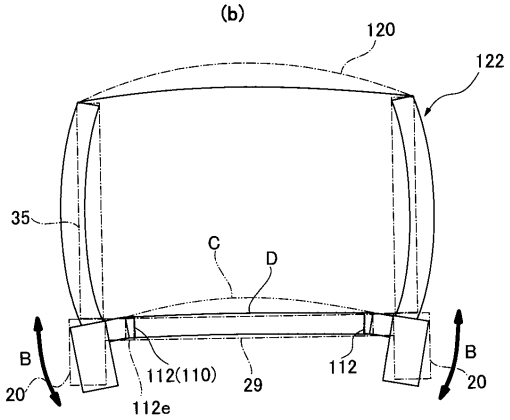


【図１３】

(a)



(b)



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　中林　精一
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　平林　繁文
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) 3D203 AA02 BA13 BA15 BB04 BB08 BB12 BB16 BB17 BB20 BB22
BB24 BB25 BB35 BB53 BB59 CA52 CA57 CA62 CA73 CA86
CB07 CB19 CB24 DA02 DA07 DA15 DA18 DA20 DA72 DA73
DB10 DB17