(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2010-159759
(P2010-159759A)
(43)公開日　平成22年7月22日(2010.7.22)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F02M 55/02	(2006.01)	F02M	55/02	350E	3G066
F02M 55/00	(2006.01)	F02M	55/02	310Z	
		F02M	55/00	E	

審査請求 未請求　請求項の数 20　ＯＬ　外国語出願　（全 17 頁）

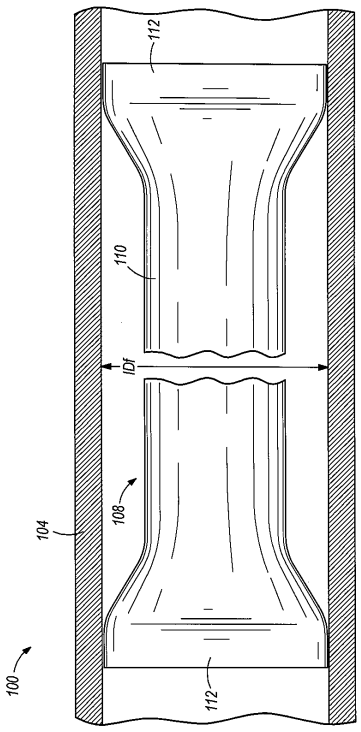
(21)出願番号　特願2010-1075(P2010-1075)
(22)出願日　平成22年1月6日(2010.1.6)
(31)優先権主張番号　12/351,255
(32)優先日　平成21年1月9日(2009.1.9)
(33)優先権主張国　米国(US)

(71)出願人　591245473
ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャフト・ミト・ベシュレンクテル・ハフツング
ＲＯＢＥＲＴ　ＢＯＳＣＨ　ＧＭＢＨ
ドイツ連邦共和国デー－７０４４２　シュトゥットガルト，ヴェルナー・シュトラーセ　１
(74)代理人　100140109
弁理士　小野　新次郎
(74)代理人　100089705
弁理士　社本　一夫
(74)代理人　100075270
弁理士　小林　泰
(74)代理人　100080137
弁理士　千葉　昭男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】燃料レールダンパー

(57)【要約】
【課題】内燃エンジンの燃料レール内の所定量の燃料中の圧力脈動を減衰するためのダンパーを提供する。
【解決手段】ダンパーは、厚さが約０．２２９mm（約０．００９インチ）以下の非金属製のメンブレンを含む。メンブレンは外面を有し、メンブレンの一部が、圧縮性ガスが入った内部減衰チャンバを形成する。ダンパーは、更に、厚さが約０．０２５mm（約０．００１インチ）以下の保護コーティングを含む。保護コーティングは、減衰チャンバ内の圧縮性ガスを燃料レール内の燃料の量から分離する連続した防湿層を形成する。保護コーティングは、金属製の、金属酸化物製の、又はメタロイドのうちの少なくとも一つを含む。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
内燃エンジンの燃料レール内の所定量の燃料中の圧力脈動を減衰するためのダンパーであって、
厚さが約０．２２９ｍｍ（約０．００９インチ）以下の非金属製のメンブレンであって、外面を有し、前記メンブレンの少なくとも一部が、圧縮性ガスが入った内部減衰チャンバを形成する、メンブレンと、
前記メンブレンに設けた、約０．０２５ｍｍ（約０．００１インチ）以下の厚さのコーティングであって、前記減衰チャンバ内の前記圧縮性ガスを前記燃料レール内の前記所定量の燃料から分離する連続した防湿層を形成し、前記コーティングは、金属、金属酸化物、又はメタロイドのうちの少なくとも一つを含む、コーティングとを備えた、ダンパー。
【請求項２】
請求項１に記載のダンパーにおいて、
前記メンブレンの厚さは、約０．０２５ｍｍ乃至０．１５２ｍｍ（約０．００１インチ乃至約０．００６インチ）である、ダンパー。
【請求項３】
請求項１に記載のダンパーにおいて、
前記コーティングの厚さは、約０．０１２７ｍｍ（約０．０００５インチ）以下である、ダンパー。
【請求項４】
請求項１に記載のダンパーにおいて、
前記減衰チャンバを形成する前記メンブレンの部分は、概ね半球状の形状である、ダンパー。
【請求項５】
請求項１に記載のダンパーにおいて、
前記ダンパーは二つの実質的に同じメンブレンを含み、これらのメンブレンは、互いに、少なくとも２０個の分離されており且つ実質的に同じ減衰チャンバを形成し、
前記メンブレンの各々は、該メンブレンよりも曲げ率が高い構造的キャリヤ部材に連結されている、ダンパー。
【請求項６】
請求項５に記載のダンパーにおいて、
同数の減衰チャンバが、前記キャリヤ部材の第１側部及びこれとは反対側の第２側部の各々から延びている、ダンパー。
【請求項７】
請求項１に記載のダンパーにおいて、
前記コーティングは、前記メンブレンの外面全体を実質的に覆い、前記メンブレンと前記燃料レール内の前記所定量の燃料との間に連続した防湿層を形成する、ダンパー。
【請求項８】
請求項１に記載のダンパーにおいて、
前記メンブレンは、一対の全体に平らな同一平面内にある端部と、前記ダンパーが１バール（1×10^3 ｈＰａ）の圧力に露呈された場合にほぼ円形の断面を持つ中間部分とを有する、ダンパー。
【請求項９】
請求項８に記載のダンパーにおいて、
前記メンブレン及び前記保護コーティングは、ダンパーが１バール（1×10^3 ｈＰａ）を越える圧力に露呈された場合の形状変化に対する抵抗を無視でき、前記ダンパーの前記中間部分は、約２０バール（約20×10^3 ｈＰａ）の圧力に露呈された場合、少なくとも３０：１のアスペクト比まで平らになる、ダンパー。
【請求項１０】
請求項１に記載のダンパーにおいて、

前記コーティングは、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、酸化チタニウム、酸化クロム、金、銀、ニッケル、銅、アルミニウム、窒化チタニウム、及び浸炭窒化チタニウムからなる群から選択される、ダンパー。

【請求項１１】

請求項１に記載のダンパーにおいて、

前記コーティングは、ナノ粒子を使用した酸化膜を含む、ダンパー。

【請求項１２】

内燃エンジンの燃料レール内の所定量の燃料中の圧力脈動を減衰するためのダンパーであって、

非金属製のメンブレンを備え、該メンブレンは、複数の減衰チャンバを少なくとも部分的に形成するほぼ半球形形状の複数の部分を含み、前記複数の減衰チャンバの各々には圧縮性ガスが入っており、前記メンブレンは、更に、前記複数の半球形形状部分の各々の間を延びる実質的に平らな連結部分を含み、

前記ダンパーは、また、

前記複数の減衰チャンバの各々の内部の前記圧縮性ガスを前記燃料レール内の前記所定量の燃料から分離する連続した防湿層を形成するコーティングであって、金属、金属酸化物、又はメタロイドのうちの少なくとも一つを含む前記コーティングと、

曲げ率が前記メンブレンよりも高いほぼ平らなキャリヤ部材とを備え、

前記メンブレンの前記連結部分は、前記キャリヤ部材の第１面に固定されており、前記複数の減衰チャンバの各々をシールし、前記複数の減衰チャンバを互いから分離する、ダンパー。

【請求項１３】

請求項１２に記載のダンパーにおいて、

第１メンブレンと同様の第２メンブレンが、前記キャリヤ部材の第２面に連結されており、複数の第２減衰チャンバが前記第２面から延びるようになっている、ダンパー。

【請求項１４】

請求項１２に記載のダンパーにおいて、

前記メンブレンの厚さは、約０．０２５ｍｍ（約０．００１インチ）乃至約０．１５２ｍｍ（約０．００６インチ）である、ダンパー。

【請求項１５】

請求項１２に記載のダンパーにおいて、

前記コーティングの厚さは、約０．０１２７ｍｍ（約０．０００５インチ）以下である、ダンパー。

【請求項１６】

請求項１２に記載のダンパーにおいて、

前記ダンパーの存在による、前記燃料レールを通る燃料の流れに対する抵抗を低減するため、前記キャリヤ部材には複数の凹所が設けられている、ダンパー。

【請求項１７】

請求項１２に記載のダンパーにおいて、

前記コーティングは、前記メンブレンの外面全体を実質的に覆い、前記メンブレンと前記燃料レール内の前記所定量の燃料との間に連続した防湿層を形成する、ダンパー。

【請求項１８】

請求項１２に記載のダンパーにおいて、

前記ダンパーは、前記ダンパーの減衰チャンバの数よりも多い複数の減衰チャンバを持つマスターストリップから切断される、ダンパー。

【請求項１９】

請求項１２に記載のダンパーにおいて、

前記コーティングは、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、酸化チタニウム、酸化クロム、金、銀、ニッケル、銅、

アルミニウム、窒化チタニウム、及び浸炭窒化チタニウムからなる群から選択される、ダンパー。
【請求項２０】
請求項１２に記載のダンパーにおいて、
前記コーティングは、ナノ粒子を使用した酸化膜を含む、ダンパー。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、自動車用の燃料噴射式エンジンの燃料レール内の燃料の脈動を減衰するためのダンパーに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来の燃料レールダンパーは、シート状の金属で形成されており、代表的には、燃料レール内でダンパーの位置を固定するための位置決め構造を必要とする。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
こうしたダンパーは、全体として又は部分的に、流体エネルギの吸収にシート状金属の曲げを利用する。これは、ダンパーの応答速度又は感度に悪影響を及ぼす。こうしたダンパーは、更に、材料費の増大により製造費が大幅に増大しがちである。更に、多くの従来のダンパーは、燃料レールの全長に沿った脈動を減衰するための単一のチャンバを備えており、これは、ダンパーの応答特性を低下し、圧力変化を局所的にする。
【課題を解決するための手段】
【０００４】
一実施例では、本発明は、内燃エンジンの燃料レール内の所定量の燃料中の圧力脈動を減衰するためのダンパーを提供する。ダンパーは、厚さが約０．２２９ｍｍ（約０．００９インチ）以下の非金属製のメンブレン（すなわち、膜又は膜状体）を含む。メンブレンは外面を有し、メンブレンの一部が、圧縮性ガスが入った内部減衰チャンバを形成する。ダンパーは、更に、厚さが約０．０２５ｍｍ（約０．００１インチ）以下の保護コーティングを含む。保護コーティングは、減衰チャンバ内の圧縮性ガスを、燃料レール内の所定量の燃料から分離する連続した障壁を形成する。保護コーティングは、金属製、金属酸化物製、又はメタロイドのうちの少なくとも一つを含む。
【０００５】
別の実施例では、本発明は、内燃エンジンの燃料レール内の所定量の燃料の圧力脈動を減衰するためのダンパーを提供する。ダンパーは、非金属製のメンブレンを含む。メンブレンは、圧縮性のガスが各々に入った複数の減衰チャンバを少なくとも部分的に形成する複数の全体に半球形の形状部分を含む。メンブレンは、更に、平らな連結部分を含む。この平らな連結部分から複数の半球形形状部分の各々が延びている。ダンパーは、更に、保護コーティングを有しており、保護コーティングは、減衰チャンバ内の圧縮性ガスを、燃料レール内の所定量の燃料から分離する連続した障壁を形成する。保護コーティングは、金属、金属酸化物、又はメタロイドのうちの少なくとも一つを含む。ダンパーは、更に、メンブレンよりも曲げ率（曲げ弾性率）が高い全体に平らなキャリヤ部材を含む。コーティングを施したメンブレンの連結部分は、キャリヤ部材の第１面に固定されており、複数の減衰チャンバを互いから分離する。
【０００６】
本発明のこの他の特徴は、詳細な説明及び添付図面を考慮することによって明らかになるであろう。
【図面の簡単な説明】
【０００７】
【図１】図１は、本発明の一実施例によるダンパーを含む燃料レールアッセンブリの平面

図であり、燃料レールは、ダンパーを示すため、図３の１－１線に沿った断面で示してある。
【図２】図２は、図１の燃料レールアッセンブリの側面図であり、燃料レールは、ダンパーを示すため、図３の２－２線に沿った断面で示してある。
【図３】図３は、図１の燃料レールアッセンブリの端面図であり、燃料レールは、ダンパーを示すため、図２の３－３線に沿った断面で示してある。
【図４Ａ】図４Ａは、図２の４－４線に沿ったダンパーの第１断面図であり、１バール（1×10^3 ｈＰａ）の気圧のダンパーを示す。
【図４Ｂ】図４Ｂは、図２の４－４線に沿ったダンパーの第２断面図であり、５バール（5×10^3 ｈＰａ）の気圧のダンパーを示す。
【図４Ｃ】図４Ｃは、図２の４－４線に沿ったダンパーの第３断面図であり、１０バール（10×10^3 ｈＰａ）の気圧のダンパーを示す。
【図４Ｄ】図４Ｄは、図２の４－４線に沿ったダンパーの第４断面図であり、１５バール（15×10^3 ｈＰａ）の気圧のダンパーを示す。
【図４Ｅ】図４Ｅは、図２の４－４線に沿ったダンパーの第５断面図であり、２０バール（20×10^3 ｈＰａ）の気圧のダンパーを示す。
【図５】図５は、本発明の別の実施例によるダンパーを含む燃料レールアッセンブリの平面図であり、燃料レールは、ダンパーを示すため、図７の６－６線に沿った断面で示してある。
【図６】図６は、図５の燃料レールアッセンブリの側面図であり、燃料レールは、ダンパーを示すため、図７の６－６線に沿った断面で示してある。
【図７】図７は、図５の燃料レールアッセンブリの端面図であり、燃料レールは、ダンパーを示すため、図７の６－６線に沿った断面で示してある。
【図８】図８は、本発明の更に別の実施例によるダンパーを含む燃料レールアッセンブリの平面図であり、燃料レールは、ダンパーを示すため、図１０の８－８線に沿った断面で示してある。
【図９】図９は、図１０の９－９線に沿った、図８の燃料レールアッセンブリの断面図である。
【図１０】図１０は、図１０の９－９線に沿った、図８の燃料レールアッセンブリの端面図であり、燃料レールは、ダンパーを示すため、図９の１０－１０線に沿った断面で示してある。
【図１１】図１１は、図８のダンパーのメンブレン部分の斜視図である。
【図１２】図１２は、図８のダンパーのキャリヤストリップ部分の斜視図である。
【発明を実施するための形態】
【０００８】
本発明の実施例を詳細に説明する前に、本発明は、その用途が、以下の説明に記載し且つ添付図面に示した構成要素の構造及び構成の詳細に限定されないということは理解されるべきである。本発明は、この他の実施例が可能であり、様々な態様で実施される。更に、本明細書中で使用した言い回しや用語は、説明を目的としたものであって、限定と考えられるべきではないということは理解されるべきである。本明細書中の「含む」、「有する」、又は「持つ」等の用語は、その後に列挙したアイテム及びその等価物並びに追加のアイテムを含もうとするものである。特段の記載のない限り、「取り付けられた」、「連結された」、「支持された」、及び「結合された」等の用語は広い意味で使用され、直接的及び間接的な取り付け、連結、支持、及び結合の両方を含む。更に、「連結された」、及び「結合された」という用語は、物理的又は機械的な連結又は結合に限定されない。
【０００９】
図１乃至図３は、車両燃料システム用の燃料レールアッセンブリ１００を示す。燃料レールアッセンブリ１００は、リザーバから圧送された所定容積の燃料を収容する燃料レール１０４を含む。燃料レール１０４は、燃焼を行うため、例えば複数の燃料インジェクタバルブ（図示せず）を介して燃料をエンジンに供給する。燃料レール１０４内への燃料の

圧送及び燃料インジェクタバルブの散発的開閉により圧力パルスが発生し、これにより、車両から望ましからぬ騒音が発生する。ダンパー１０８が、燃料レール１０４の内部に位置決めされている。このダンパーは、燃料レール内での燃料圧力の脈動を減衰するように形成されている。

【００１０】

図１乃至図４Ａは、「休止状態」の１バール（1×10^3 ｈＰａ）の環境（即ち大気圧）のダンパー１０８を示す。ダンパー１０８は、ほぼチューブ状（管状）の即ち円筒形の中央部分１１０と、平らにした同一平面内にある一対の端部１１２とを含む。これらの端部１１２は、ダンパー１０８が内部減衰チャンバ１１６を形成するようにシール（密封又は封止）されている。内部減衰チャンバ１１６には、空気等のガス状減衰流体が入っている（この他の圧縮性ガスを使用してもよい）。例示の構造では、ダンパー１０８の内部減衰チャンバ１１６は、単一の連続した容積である。

【００１１】

ダンパー１０８は、非常に軽量のメンブレン（すなわち、膜又は膜状体）１２０で形成されている。幾つかの構造では、メンブレン１２０の厚さＴは、約０．２２９ｍｍ（約０．００９インチ）に過ぎない。例えば、メンブレン１２０の厚さＴは、約０．０２５ｍｍ乃至０．１５２ｍｍ（約０．００１インチ乃至約０．００６インチ）であってもよい。メンブレン１２０は、ポリエステル又は他のポリマー、プラスチック、エラストマー、又はゴム等の、曲げ率が非常に低い非金属材料で形成される。壁厚Ｔが従来のダンパーよりも薄いことに加え、メンブレン１２０の材料の密度は、従来の鋼製ダンパーの密度の約１／１０である。メンブレン１２０は、内部減衰チャンバ１１６を形成する内面と、外面とを含む。

【００１２】

メンブレン１２０の外面は、保護コーティング１２４で覆われている。保護コーティング１２４は、減衰チャンバ１１６内の減衰流体を、燃料レール１０４内の所定量の燃料から分離する、連続的な障壁（例えば、防湿層）を形成している。保護コーティング１２４は、更に、燃料に対する自然の抵抗性を持つ又は持たないメンブレン１２０の材料を保護する。コーティング１２４の厚さＴｃは、約０．０２５ｍｍ（約０．００１インチ）以下であり、場合によっては約０．０１２７ｍｍ（約０．０００５インチ）以下である。例えば、コーティング１２４の厚さＴｃは、約０．０１０２ｍｍ（約０．０００４インチ）である。コーティング１２４は、金属、金属酸化物、又はメタロイド（非金属）のうちの少なくとも一つを含み、メンブレン１２０へのコーティング１２４の付着等の任意の適当なプロセスでメンブレン１２０に適用される。コーティング１２４に使用される材料の例には、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化タンタル、酸化ニオブ、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、酸化チタニウム（酸化チタン）、酸化クロム、金、銀、ニッケル、銅、アルミニウム、窒化チタニウム（窒化チタン）、及び浸炭窒化チタニウム（浸炭窒化チタン）が含まれる。コーティング１２４は、減衰チャンバ１１６とダンパー１０８の外側との間の前記防湿層を改善する。幾つかの構造では、保護コーティング１２４は、ナノ粒子を使用した酸化物の薄膜を含む。

【００１３】

図１乃至図４Ｅのダンパー１０８の製造に要する費用は、材料費用の大幅な低減により、減衰性能を撓み（応力が加わる）壁に頼る従来のダンパーと比較して劇的に低下した。例えば、メンブレン１２０の厚さは、従来の金属製ダンパーの厚さ（約０．２５４ｍｍ（０．０１０インチ）以上）の約半分である。従来の金属製ダンパーは、壁厚が約０．２５４ｍｍ（０．０１０インチ）又はそれ以下であると、ひどく脆くなり、取り扱い／組み立てが困難になる。図１乃至図４Ｅのダンパー１０８は、コーティング材料についての費用及びコーティング１２４をメンブレン１２０と関連させるための関連したプロセスを考慮しても、製造費用の低減に関して優れている。

【００１４】

更に、ダンパー１０８は、非常に軽量であるため、全ての一般的な液体燃料において浮

力を持ち、従って、ダンパー１０８をインジェクタへの流路から離れた状態に自然に保持する。インジェクタへの流路は、一般的には、燃料レール１０４の下側に向かう。特に燃料レールが空の状態でエンジン又は車両を輸送するとき、ダンパー１０８が燃料レール１０４内でシフト（位置を変え）し、燃料レール１０４の壁と接触した場合、可聴騒音（例えば望ましからぬ「ガタガタ音」）はほとんど又は全く発生しない。といのは、従来の金属製ダンパーと比べてダンパー１０８が、コンプライアンス（外力をうけたときの物質の弾力性・たわみ性）があり、また、弾性であるためである。従来の金属製ダンパーは、幾つかの状況で、望ましからぬガタガタ音を発生する。ダンパー１０８に、任意の特殊な保持構造、即ちこれらの目的のためにダンパー１０８を燃料レール１０４内の所定の場所に固定するための構成要素を、設ける必要はない。リテーナがなくなるため、製造費が更に低くなる。これは、部品点数の減少（及びこうした部品に必要な材料の減少）及び組み立てに要する労力の減少による。

【００１５】

ダンパー１０８の別の特徴は、作動圧力が異なる様々な大きさの燃料レールで使用するための基本的設計を変更できるということである。ダンパー１０８の作動は、実際上、メンブレン１２０の強度とは関係がないため、燃料レールの特定の用途に関わらず、同じメンブレン材料を使用できる。ダンパー１０８は、特定の燃料レールの大きさに合わせて簡単に大型化又は小型化できる。

【００１６】

ダンパー１０８は、加圧燃料に露呈された場合の圧壊に対するメンブレン１２０の抵抗を無視できるため、極めて柔軟である。燃料圧力の上昇に従って、ダンパー１０８が潰れて内部減衰チャンバ１１６の容積を減少する。この容積の減少は、チャンバ１１６の内部の圧力が外部圧力と一致するまで続く。このようにして、減衰作用のほぼ全てが、チャンバ１１６内のガス状減衰流体によって提供され、メンブレン１２０に応力を加えることによって提供されるのではない。このように、メンブレン１２０に加わる応力は小さい。これは、ダンパー１０８内のガス圧力が、作動中にダンパー１０８に作用する正味外部燃料圧力とほぼ等しいためである。かくして、疲れ破損モードが、劇的に減少する。表Ｉはこの現象の数値例を提供する。これを、ダンパー１０８が、１バール（1×10^3 ｈＰａ）から２０バール（20×10^3 ｈＰａ）まで上昇する圧力に露呈されたときの図４Ａ乃至図４Ｅに示す。内部圧力にＰ２という符号が付してあるが、この値もまた、燃料レール１０４内の燃料の正味圧力であるということは理解されるべきである。

【００１７】

以下の表１の数値例では、燃料レール１０４の内径ＩＤｆは１５．８７５ｍｍ（０．６２５インチ）である。メンブレンの厚さＴ及びコーティングの厚さＴｃは、夫々、０．１０２ｍｍ（０．００４インチ）及び０．０１２７ｍｍ（０．０００５インチ）である。１バール（1×10^3 ｈＰａ）では、ダンパー１０８の中央部分１１０は、４．９５３ｍｍ（０．１９５インチ）の内半径（内径ＩＤａは９．９０６ｍｍ（０．３９０インチ）である）と、３１．１１５ｍｍ（１．２２５インチ）の周囲Ｃとを有する。中央部分１１０の内部減衰チャンバ１１６の断面積Ａは、７６．７７４mm^2（０．１１９平方インチ）である。１バール（1×10^3 ｈＰａ）の状態は、ダンパー１０８の中央部分１１０が円形断面形状をとる唯一の状態である。圧力が上昇すると、ダンパー１０８は、図４Ｂ乃至図４Ｅに示すように劇的に平らになる。例えば、燃料レール１０４内の燃料の圧力が１バール（1×10^3 ｈＰａ）から１０バール（10×10^3 ｈＰａ）まで上昇すると、ダンパー１０８の中央部分１１０は、図１乃至図４Ａに示す形状から図４Ｃに示す形状になり、表１の断面積Ａ２は、１バール（1×10^3 ｈＰａ）の断面積Ａの約１／１０になる。内部減衰チャンバ１１６の容積は、圧力に反比例している（圧力の逆関数である）。

【００１８】

ダンパー１０８内のガス圧力Ｐ２は、軽く平らなダンパー表面を押圧して急速に移動し、燃料インジェクタバルブの開放による燃料圧力の急速な低下を補償する。ダンパー１０８の質量が小さいため（詳細には、メンブレン１２０の質量が小さいため）、所与の圧力

外乱に対する応答が、従来の金属製チューブダンパーよりも速い。更に、ダンパー１０８は感度が高く、従来の金属製チューブダンパーで達成できるよりも低いレベルの外乱を減衰するように応答する。ダンパー１０８は、ダンパーの壁の可撓性で決まる、従来のダンパーに共通の高圧作動性を犠牲にすることなく、これを達成する。ダンパー１０８は、その代わり、チャンバ１１６内のガス状減衰流体の圧縮の全ての利点を持つ。

【００１９】

【表１】

条件:

IDf = 5/8 インチ = 0.625 インチ = 16mm = 燃料レール用のID
IDa = 0.390 インチ = ダンパーのID(1パールでの)
IR1 = 0.195 インチ = ダンパーの内半径(1パールでの)
T = 0.004 インチ = ダンパーメンブレンの厚さ
Tc = 0.0005 インチ = ダンパーコーティングの厚さ
A = 0.119 平方インチ = ダンパーの断面積(1パールでの)
C = 1.225 インチ = 周囲(1パールでの)

内部圧力 P2 (パール)	平らな部分の幅 W1 (インチ)	全幅 W2 (インチ)	内半径 IR2 (インチ)	断面積 A2 (平方インチ)
4.3	0.537	0.594	0.024	0.028
4.5	0.540	0.595	0.023	0.027
4.7	0.543	0.596	0.022	0.025
4.9	0.547	0.598	0.021	0.024
5.1	0.550	0.599	0.020	0.023
5.4	0.553	0.600	0.019	0.022
5.7	0.556	0.601	0.018	0.021
6.0	0.559	0.602	0.017	0.020
6.4	0.562	0.603	0.016	0.019
6.8	0.565	0.604	0.015	0.018
7.2	0.569	0.606	0.014	0.017
7.8	0.572	0.607	0.013	0.015
8.4	0.575	0.608	0.012	0.014
9.1	0.578	0.609	0.011	0.013
10.0	0.581	0.610	0.010	0.012
11.1	0.584	0.611	0.009	0.011
12.4	0.587	0.612	0.008	0.010
14.2	0.591	0.614	0.007	0.008
16.5	0.594	0.615	0.006	0.007
19.8	0.597	0.616	0.005	0.006

表 1

【００２０】

１バール（１×１０^{3}ｈＰａ）以上の圧力Ｐ２で、ダンパー１０８の中央部分１１０は、端部１１２と同一平面内で幅方向外方に延び、中央部分１１０は、増大する圧力に従って端部１１２の形状と益々類似する形状係数をとる。実際、端部１１２と同一平面内の平らな配向により、ダンパー１０８の中央部分１１０が幅方向に強制的に延ばされる。図４Ｂ乃至図４Ｅを参照すると、ダンパー１０８の主幅方向部分は、両側が実質的に平らであり、幅方向で計測した幅Ｗ１を持つが、主幅Ｗ１の外方のダンパー１０８の縁部は、湾曲した即ち丸味のある形状を保持する。１バール（１×１０^3 ｈＰａ）以上の圧力Ｐ２で、ダンパー１０８は、縁部のところに内半径ＩＲ２を有する。この内半径ＩＲ２は、元の内半径ＩＲ１よりもかなり小さい。ダンパーの全幅Ｗ２は、実質的に平らな状態での幅Ｗ１に、丸味のある二つの縁部の幅の和を加えた幅である。

【００２１】

図４Ｂ乃至図４Ｅでは、ダンパー１０８は、様々な正味圧力作動状態と対応する様々な状態で示してある。これらの図示の状態は、様々な燃料レール設計圧力についてのダンパー１０８の「休止時作動（operational at rest)」状態であると考えられる。例えば、２０バール（２０×１０^3 ｈＰａ）の燃料レールを持つ自動車では、ダンパー１０８は、燃料レールが加圧されたとき、図４Ｅに示す形状（この形状は、表１の例に基づく約３０：

１乃至約３２：１よりも大きいアスペクト比と対応する）を迅速にとる。５バール（５×１０^3 ｈＰａ）の燃料レールを持つ自動車では、ダンパー１０８は、図４Ｂに示す形状（この形状は、表１の例に基づく約１０：１乃至約１２：１よりも大きいアスペクト比と対応する）を迅速にとる。本明細書中で使用されているように、アスペクト比は、幅（全幅Ｗ２又は平らな幅Ｗ１）の高さ（内半径ＩＲ２の二倍に全壁厚の二倍を加えた値）に対する寸法比と定義される。休止時作動から、正味圧力からの変化を、ダンパー１０８内のガス状減衰流体（例えば空気）によって減衰する。このとき、ダンパー１０８の壁からの抵抗は無視する。ダンパー１０８の中央部分１１０が、図４Ｂ乃至図４Ｅに示す状態のうちの一つまで顕著に平らになることにより、ダンパー１０８は、平らな壁が互いに近づいたり遠ざかったり急速に加速できることによって機能し、これによって、減衰チャンバ１１６の内部容積を減少し又は増大する。これは、ガス状減衰流体により、正味圧力から逸脱が減衰されることによって、内部圧力と外部圧力とが実質的に等しくされる。

【００２２】

図５、図６、及び図７は、図１乃至図４Ｅのダンパー１０８と同様の変形例のダンパー２０８を示す。ダンパー２０８は、コーティング２２４が設けられたメンブレン２２０で形成されており、以下に記載した事項を除く全ての点について、図１乃至図４Ｅを参照して上文中に説明したダンパー１０８と類似している。図５、図６、及び図７のダンパー２０８は、単一のチャンバを持つように形成されているのでなく、複数の別個の内部減衰チャンバ２１６を持つように形成されている。従って、平らにした二つの端部２１２が同一平面内にあることに加え、ダンパー２０８は、更に、隣接した減衰チャンバ２１６の対の各々の間に、平らにしシールした追加の連結部分２１４を含む。これらの連結部分２１４は、端部２１２と同一平面内にある。三つの減衰チャンバ２１６を持つものとして示したが、数は二つであってもよいし三つ以上であってもよい。幾つかの構造では、ダンパー２０８は、約２０の独立した減衰チャンバ２１６を含んでいてもよい。独立した減衰チャンバ２１６の各々は、形状及び作動が、図１乃至図４Ｅを参照して上文中に説明したダンパー１０８と実質的に同じであるが、各セグメントの中央部分２１０の長さが、単チャンバダンパー１０８の細長い中央部分１１０よりも比較的短い。

【００２３】

ダンパー２０８に複数の独立した減衰チャンバ２１６を設けることによって、幾つかの利点が提供される。第１に、ダンパー２０８が完全に故障する可能性が、大幅に減少する。第２に、最も近い減衰チャンバ２１６によって、局所的圧力変化に迅速に反応できる。燃料レール内のダンパーの位置は、減衰のレベルに影響を及ぼし、燃料レール１０４に沿って多くの独立した減衰チャンバ２１６を配置することによりこの状態を改善する。第３に、ダンパー２０８を便利な長さのマスターストリップとして製造でき、次いで燃料レール１０４の長さにあった大きさに切断する。例えば、マスターストリップは、６０個の減衰チャンバ２１６を持つように形成されていてもよく、次いで、各々が２０個の減衰チャンバ２１６を持つ三つのダンパー２０８に切断し細分する。同じマスターストリップを、各々１５個の減衰チャンバ２１６を持つ四つのダンパーに切断し細分してもよい。このようにして、ダンパー２０８を製造する製造方法は、燃料レールの長さ及び減衰チャンバ２１６の所望の数に関わらずほぼ同じである。

【００２４】

図８乃至図１２は、多くの点に関して、図１乃至図４Ｅのダンパー１０８と、図５、図６、及び図７のダンパー２０８の夫々と同じである別の変形例のダンパー３０８を示す。ダンパー３０８は、第１及び第２のメンブレン３２０を含み、これらのメンブレンは、ほぼ平らなキャリヤ部材（支持部材）３４０の夫々の側部に連結される。メンブレン３２０の各々は、図１乃至図４Ｅのダンパー１０８のメンブレン１２０を参照して上文中に説明したのと同じ材料で形成されており、上文中に説明したコーティング１２４と同様のコーティング３２４でコーティングしてある。キャリヤ部材３４０は、メンブレン３２０よりもかなり剛性が高く（曲げ率が高く）、燃料レール１０４内の燃料圧力の変化に関わらずその形状を維持するように、形成された一つ又はそれ以上の金属又は他の材料で形成され

ていてもよい。キャリヤ部材３４０は、ダンパー３０８を燃料レール１０４の中央に保持し、ダンパー３０８がインジェクタ（図示せず）への燃料の流路と干渉しないようにする。

【００２５】

上文中に説明した多チャンバダンパー２０８とは対照的に、図８乃至図１２のダンパー３０８は複数の減衰チャンバ３１６を含み、これらの減衰チャンバ３１６の各々は、二つの別個の部材、即ち、キャリヤ部材３４０と一方のメンブレン３２０とによって協働的に形成される。これにより、多数の独立した減衰チャンバ３１６を燃料レール１０４に沿ったほぼ同じ軸線方向位置に位置決め又は配置できる。

【００２６】

各メンブレン３２０は、複数のほぼ半球状形状の部分３４４と、これらの複数の半球状形状部分３４４の各々の間を延びる実質的に平らな連結部分３４８とを含む。連結部分３４８は、キャリヤ部材３４０に結合され又は固定され、複数の減衰チャンバ３１６を互いからシールし且つ分離する。図面には全部で１２個の減衰チャンバ３１６が示してあるけれども、ダンパー３０８に含まれる減衰チャンバ３１６の数は１２個以上であってもこれ以下であってもよい。幾つかの構造では、ダンパー３０８は、燃料圧力の局所的変化に独立して反応する約１２個の減衰チャンバ３１６を含む。ダンパー３０８により、図５乃至図８のダンパー２０８を参照して上文中に説明したのと同様の効果（利点）が得られる。

【００２７】

キャリヤ部材３４０には、長さ方向に延びるその側縁部３５４と隣接してノッチ即ち凹所３５２（図１２参照）が形成されている。これらの凹所３５２は、例示の構造では、半円形形状をなしているが、この他の形状でもよい。コーティングを施したメンブレン３２０の連結部分３４８にも、長さ方向に延びるその側縁部３５８と隣接してノッチ即ち凹所３５６（図１１参照）が形成されている。メンブレン３２０の凹所３５６は、例示の構造では、メンブレン３２０がキャリヤ部材３４０に連結されたとき、キャリヤ部材３４０の凹所３５２が両メンブレン３２０の凹所３５６と整合してダンパー３０８に複数の凹所３６０を形成するように、キャリヤ部材３４０の凹所３５２とぴったりと対応するように形成され且つ位置決めされている。凹所３６０により、燃料を燃料レール１０４の二つの半部間で前後に流すことができる。燃料レール１０４の二つの半部は、この他の点では、ダンパー３０８によって互いからほとんど分離されている。

【００２８】

作動では、減衰チャンバ３１６は、図１乃至図７のダンパー１０８、２０８と同様に、燃料レール１０４内の圧力変化即ちパルスを減衰する。減衰チャンバ３１６内のガス状減衰流体は、燃料圧力の上昇時に圧縮され、メンブレン３２０による抵抗はほとんどない。かくして、減衰チャンバ３１６の各々の内部容積は比較的自由に変化し、そのためガス状減衰流体は、燃料パルスのエネルギを減衰するガスばねとして作用し、メンブレン３２０による減衰効果はほとんどない。

【００２９】

ダンパー３０８が燃料圧力の上昇に露呈されたとき、一つ又はそれ以上の半球形減衰チャンバ３１６内の圧力が周囲燃料の圧力と実質的に合致するまで、該減衰チャンバ３１６の大きさ（即ち容積）が減少する。同様に、燃料０４内の燃料圧力が局所的に低下すると、一つ又はそれ以上の減衰チャンバ３１６内の圧力が周囲燃料の圧力と実質的に合致するまで、該減衰チャンバ３１６の大きさが大きくなる。

【００３０】

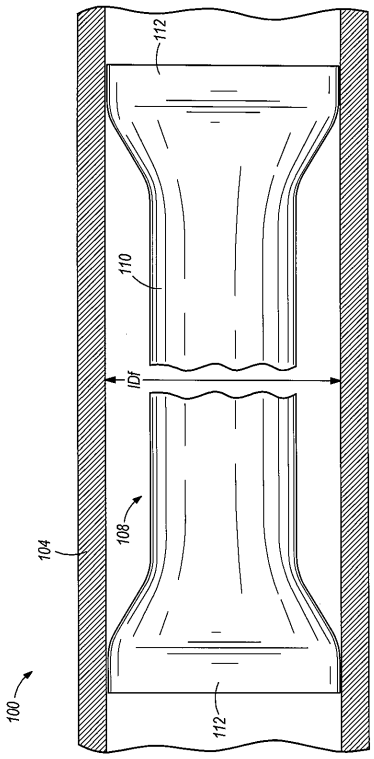
図５、図６、及び図７のダンパー２０８と同様に、ダンパー３０８は便利な長さのマスターストリップとして製造でき、次いで燃料レール１０４の長さに合わせて切断できる。かくして、製造方法は、減衰チャンバ３１６の数が異なり、様々な燃料レールの長さと対応する様々なダンパーについてほぼ同じようにできる。

【００３１】

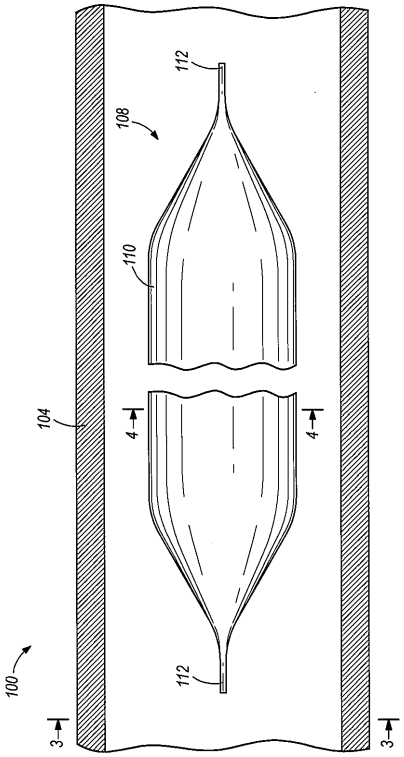
本発明の様々な特徴及び利点を以下の特許請求の範囲に記載する。

【符号の説明】
【００３２】
１００　燃料レールアッセンブリ
１０４　燃料レール
１０８　ダンパー
１１０　中央部分
１１２　端部
１１６　内部減衰チャンバ
１２０　メンブレン（すなわち、膜又は膜状体）
１２４　保護コーティング

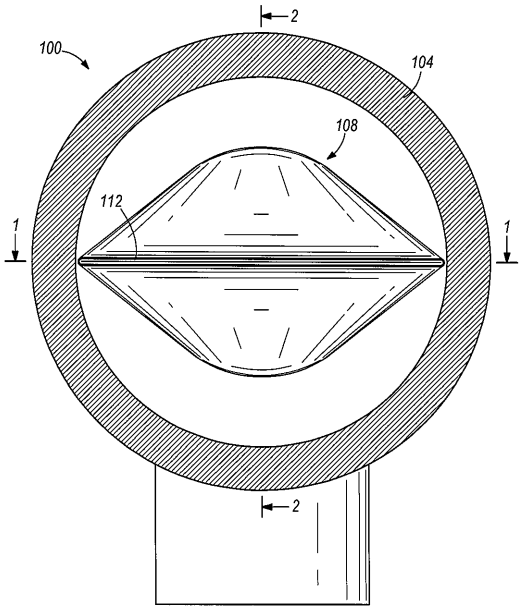
【図１】



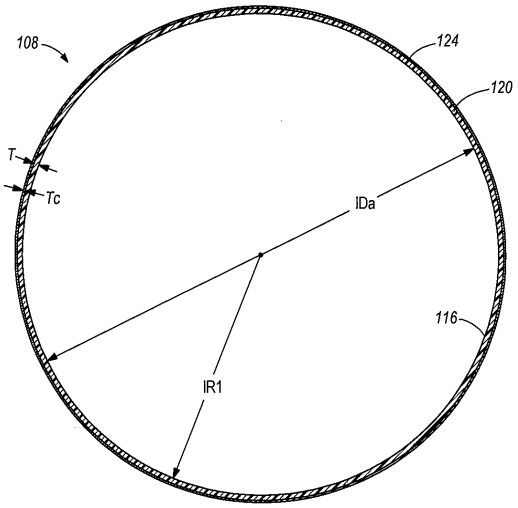
【図２】



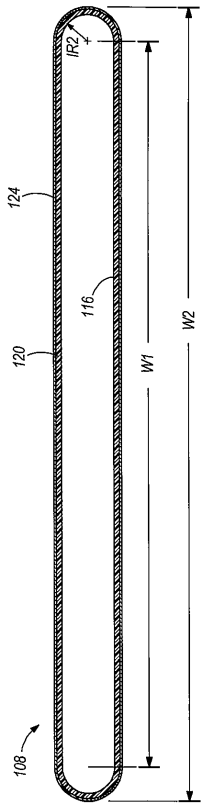
【図３】



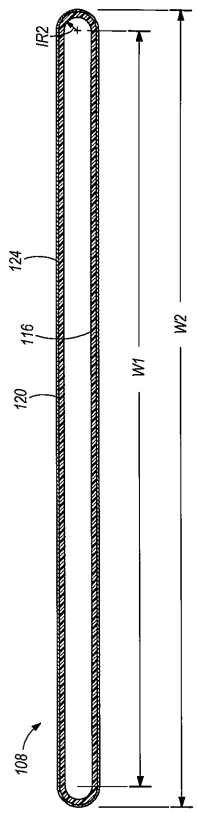
【図４Ａ】



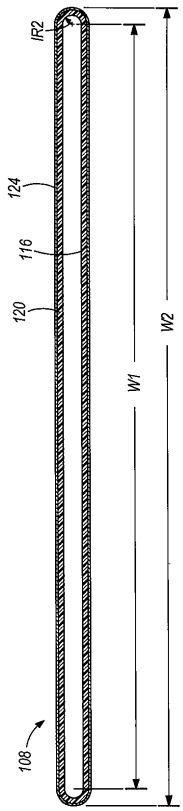
【図４Ｂ】



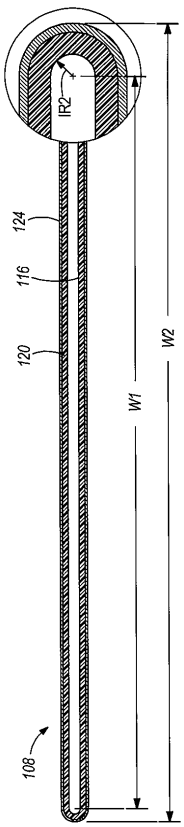
【図４Ｃ】



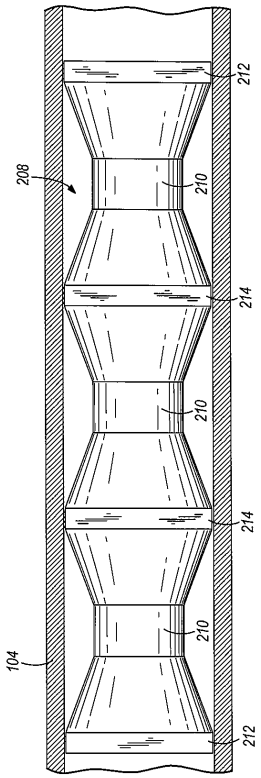
【図４Ｄ】


IR2
124
116
120
W1
W2
108

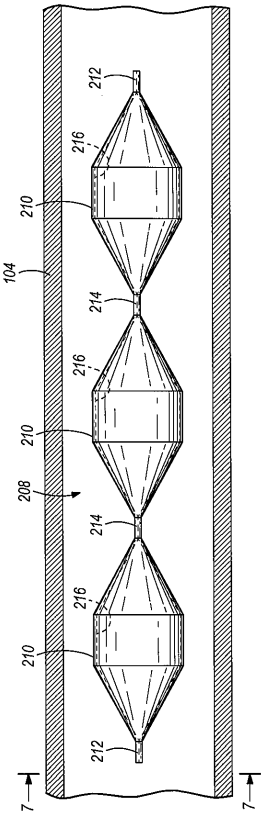
【図４Ｅ】


IR2
124
116
120
W1
W2
108

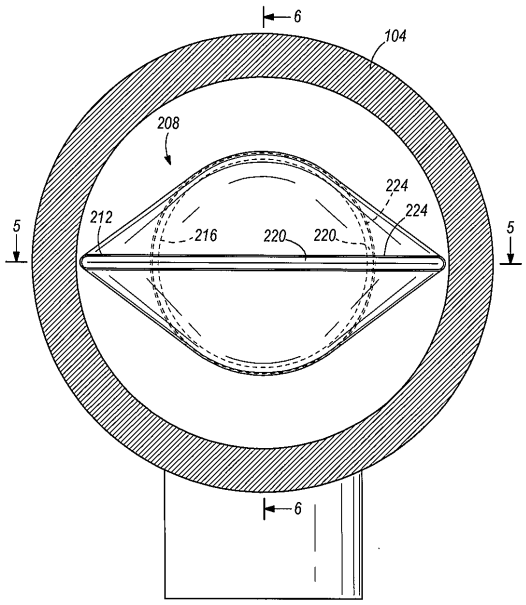
【図５】


212
208
210
214
210
214
210
104
212

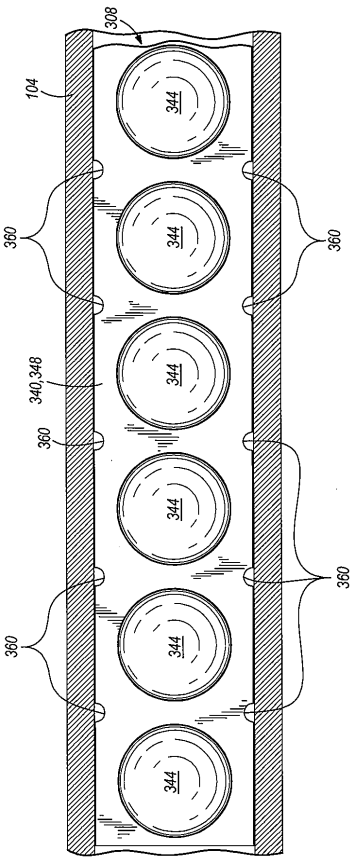
【図６】


212
216
210
104
214
216
210
208
214
216
210
212
7
7

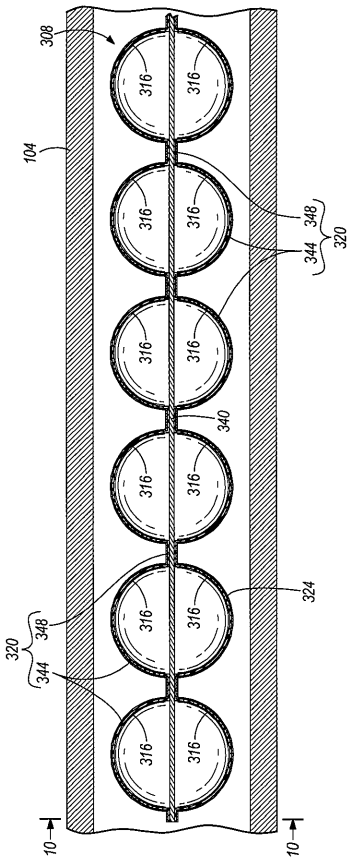
【図７】


6
104
208
224
224
212
216
220
220
5
5
6

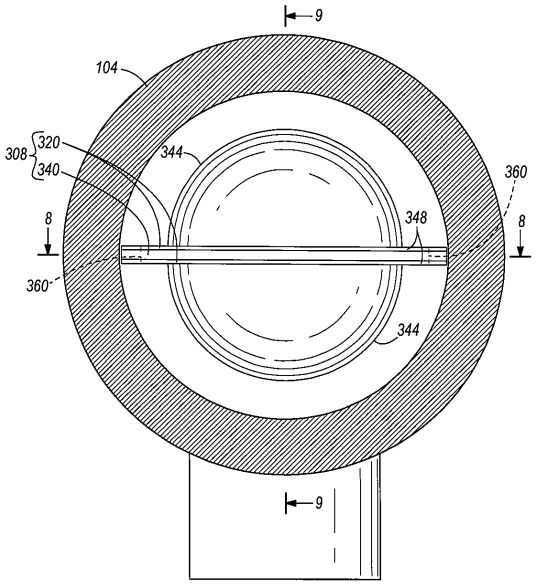
【図８】


308
104
344
360
360
344
340,348
360
344
360
360
344
344

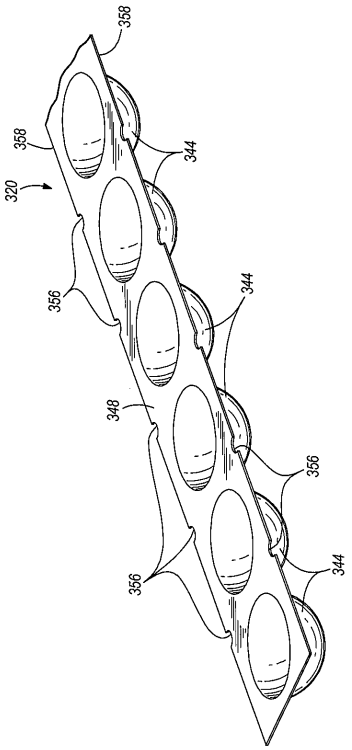
【図９】


308
316
316
104
316
316
348
344
320
316
316
340
316
316
324
320
348
344
316
316
10
10

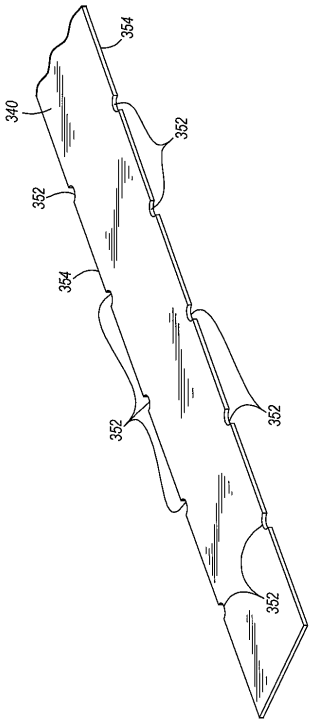
【図１０】


9
104
308
320
340
344
360
8
348
8
360
344
9

【図１１】


358
358
344
320
356
344
348
356
356
344

【図１２】


354
340
352
352
354
352
352
352

フロントページの続き

(74)代理人 100096013
弁理士 富田 博行
(74)代理人 100092967
弁理士 星野 修
(72)発明者 デューイ・エム・シムス, ジュニア
アメリカ合衆国ミシガン州４８０６７, ロイヤル・オーク, ヘンドリー・ブールバード ７０９

Ｆターム(参考) 3G066 AA01 AB02 BA12 CB18 CD15 DA01 DA04 DC09

【外国語明細書】
2010159759000001.pdf