

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6527689号
(P6527689)

(45) 発行日 令和1年6月5日 (2019. 6. 5)

(24) 登録日 令和1年5月17日 (2019. 5. 17)

(51) Int. Cl.

F 0 2 M 59/44 (2006.01)

F 1

F 0 2 M 59/44

E

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-251675 (P2014-251675)	(73) 特許権者	391002166
(22) 出願日	平成26年12月12日 (2014. 12. 12)		株式会社不二工機
(65) 公開番号	特開2016-113922 (P2016-113922A)		東京都世田谷区等々力7丁目17番24号
(43) 公開日	平成28年6月23日 (2016. 6. 23)	(73) 特許権者	000004260
審査請求日	平成29年9月25日 (2017. 9. 25)		株式会社デンソー
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
		(74) 代理人	110000062
			特許業務法人第一国際特許事務所
		(72) 発明者	富塚 真弘
			東京都世田谷区等々力7丁目17番24号
			株式会社不二工機内
		(72) 発明者	吉田 真
			東京都世田谷区等々力7丁目17番24号
			株式会社不二工機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイヤフラム及びそれを用いたパルセーションダンパ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属薄板により成形され、フランジ部及び前記フランジ部の一方の側に突出するよう設けられた突出部を有する、パルセーションダンパに用いられるダイヤフラムであって、

前記突出部は、前記突出部の外壁側の圧力と内壁側の圧力とが同じ状態において平面状の天井部及び前記天井部の径方向外側に環状に設けられる少なくとも2つの環状湾曲部を有し、

少なくとも2つの前記環状湾曲部は、前記ダイヤフラムの中心線を含む仮想平面で切断した断面において、いずれも湾曲するように形成されると共に、少なくとも2つの前記環状湾曲部の曲率中心はいずれも前記突出部の突出方向とは反対側の異なる位置に配置され

10

前記突出部は、前記環状湾曲部のうち最も径外側に形成された前記環状湾曲部から前記ダイヤフラムの中心線に至る全域に亘り、その外壁面及び内壁面のうち内壁面においてのみ凹湾曲形状を呈することを特徴とするダイヤフラム。

【請求項 2】

前記突出部は、少なくとも2つの前記環状湾曲部同士を接続する接続部を有し、

前記接続部は、前記突出部の外壁側の圧力と内壁側の圧力とが同じ状態のとき、前記ダイヤフラムの中心線を含む仮想平面で切断した断面において、前記天井部に対し傾斜する直線状となるよう形成されていることを特徴とする請求項1記載のダイヤフラム。

【請求項 3】

20

少なくとも2つの前記環状湾曲部は、前記ダイヤフラムの中心線を含む仮想平面で切断した断面において、それぞれ曲率半径が異なることを特徴とする請求項1又は2に記載のダイヤフラム。

【請求項4】

金属薄板により成形され、フランジ部及び前記フランジ部の一方の側に突出するよう設けられた突出部を有する、パルセーションダンパに用いられるダイヤフラムであって、

前記突出部は、中央湾曲部及び前記中央湾曲部の径方向外側に環状に設けられる少なくとも1つの環状湾曲部を有し、

前記中央湾曲部と少なくとも1つの前記環状湾曲部は、前記突出部の外壁側の圧力と内壁側の圧力とが同じ状態のとき、前記ダイヤフラムの中心線を含む仮想平面で切断した断面において、いずれも湾曲するように形成されると共に、前記中央湾曲部と少なくとも1つの前記環状湾曲部の曲率中心はいずれも前記突出部の突出方向とは反対側に位置し、かつ前記中央湾曲部の曲率中心は当該ダイヤフラムの中心線上に位置し、

前記フランジ部と前記突出部との間には、前記フランジ部から前記突出部に湾曲状に立ち上がる環状立上り部であって、その曲率半径が少なくとも1つの前記環状湾曲部の曲率半径よりも大きい環状立上り部を備え、

前記突出部は、前記環状湾曲部のうち最も径外側に形成された前記環状湾曲部から前記ダイヤフラムの中心線に至る全域に亘り、その外壁面及び内壁面のうち内壁面においてのみ凹湾曲形状を呈することを特徴とするダイヤフラム。

【請求項5】

請求項1ないし4のいずれかに記載のダイヤフラムを2つ接合することにより閉空間を形成したことを特徴とするパルセーションダンパ。

【請求項6】

請求項1ないし4のいずれかに記載のダイヤフラムと前記ダイヤフラムとは異なる他の部材とを接合することにより閉空間を形成したことを特徴とするパルセーションダンパ。

【請求項7】

前記他の部材は、請求項1ないし4のいずれかに記載のダイヤフラムとは異なる形状のダイヤフラムであることを特徴とする請求項6に記載のパルセーションダンパ。

【請求項8】

前記他の部材は、平板であることを特徴とする請求項6に記載のパルセーションダンパ。

【請求項9】

前記閉空間には、不活性ガスが充填されていることを特徴とする請求項5～8のいずれか1項に記載のパルセーションダンパ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ダイヤフラム及びそれを用いたパルセーションダンパに関し、特に燃料ポンプに生じる脈動を効果的に低減することのできるダイヤフラム及びそれを用いたパルセーションダンパに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の高圧燃料ポンプ等において、ハウジング本体に設けられたダイヤフラムにより、吸入通路から加圧室に吸入される流体の脈動を吸収して低減させるパルセーションダンパが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

このような従来のパルセーションダンパにおいては、ダイヤフラムは、例えばステンレススチール等の金属板を用いて一方向に突出部を有するように、かつその突出部の天井部分（中央部）がその外周のフランジと平行な平面となるように、プレス加工により形成されている。

そして、このダイヤフラムを所定の平板（金属板）に全周溶接したり、あるいは２枚のダイヤフラムに平板を挟み、この金属板とダイヤフラムとを全周溶接したり、あるいは金属板を用いずに２枚のダイヤフラムを直接向い合せに配置してそれらを全周溶接することにより、パルセーションダンパが構成されている。

このとき、ダイヤフラムと金属板とで画定される空間、あるいは２枚のダイヤフラムの間で画定される空間には、ヘリウムや窒素等の不活性ガスが所定の圧力で封入される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２００７－３０９１１８号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかし、特許文献１に記載されているようなパルセーションダンパにおいては、パルセーションダンパの外部からの圧力負荷に対して容積変化量が十分に大きくないため、適用される高圧ポンプによっては脈動（高圧に起因する大きな圧力変動）を吸収しきれない懸念があった。

そこで本発明の目的は、燃料ポンプに適用した場合に大きな脈動低減効果が得られるダイヤフラム及びそれを用いたパルセーションダンパを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【０００６】

上記目的を達成するために、本発明のダイヤフラムは、金属薄板により成形され、フランジ部及び前記フランジ部の一方の側に突出するように設けられた突出部を有する、パルセーションダンパに用いられるダイヤフラムであって、前記突出部は、前記突出部の外壁側の圧力と内壁側の圧力とが同じ状態において平面状の天井部及び前記天井部の径方向外側に環状に設けられる少なくとも２つの環状湾曲部を有し、少なくとも２つの前記環状湾曲部は、前記ダイヤフラムの中心線を含む仮想平面で切断した断面において、いずれも湾曲するように形成されると共に、少なくとも２つの前記環状湾曲部の曲率中心はいずれも前記突出部の突出方向とは反対側の異なる位置に配置され、前記突出部は、前記環状湾曲部のうち最も径外側に形成された前記環状湾曲部から前記ダイヤフラムの中心線に至る全

30

域に亘り、その外壁面及び内壁面のうち内壁面においてのみ凹湾曲形状を呈することを特徴とする。

すなわち、特許文献１に記載されたダイヤフラムにおいて、突出部の天井面がダイヤフラム外周面と平行な平面であり、かつその底部外周部（底部輪郭部）がただ１つの環状の湾曲形成部となっている点に着目し、ダイヤフラムの形状を変更することにより大きな圧力変動を吸収することができないかと鋭意検討し、本発明に至ったものである。

【０００７】

また、前記ダイヤフラムにおいて、前記突出部は、少なくとも２つの前記環状湾曲部同士を接続する接続部を有し、前記接続部は、前記突出部の外壁側の圧力と内壁側の圧力とが同じ状態のとき、前記ダイヤフラムの中心線を含む仮想平面で切断した断面において、前記天井部に対し傾斜する直線状となるよう形成されても良い。

40

また、前記ダイヤフラムにおいて、少なくとも２つの前記環状湾曲部は、前記ダイヤフラムの中心線を含む仮想平面で切断した断面において、それぞれ曲率半径が異なるようにしても良い。

【０００８】

また、本発明の別のダイヤフラムは、金属薄板により成形され、フランジ部及び前記フランジ部の一方の側に突出するよう設けられた突出部を有する、パルセーションダンパに用いられるダイヤフラムであって、前記突出部は、中央湾曲部及び前記中央湾曲部の径方向外側に環状に設けられる少なくとも１つの環状湾曲部を有し、前記中央湾曲部と少なくとも１つの前記環状湾曲部は、前記突出部の外壁側の圧力と内壁側の圧力とが同じ状態の

50

とき、前記ダイヤフラムの中心線を含む仮想平面で切断した断面において、いずれも湾曲するように形成されると共に、前記中央湾曲部と少なくとも1つの前記環状湾曲部の曲率中心はいずれも前記突出部の突出方向とは反対側に位置し、かつ前記中央湾曲部の曲率中心は当該ダイヤフラムの中心線上に位置し、前記フランジ部と前記突出部との間には、前記フランジ部から前記突出部に湾曲状に立ち上がる環状立上り部であって、その曲率半径が少なくとも1つの前記環状湾曲部の曲率半径よりも大きい環状立上り部を備え、前記突出部は、前記環状湾曲部のうち最も径外側に形成された前記環状湾曲部から前記ダイヤフラムの中心線に至る全域に亘り、その外壁面及び内壁面のうち内壁面においてのみ凹湾曲形状を呈することを特徴とする。

【0009】

10

本発明のダイヤフラムは、他の部材と接合して閉空間を形成することにより、パルセーションダンパとして適用できる。また、上記閉空間には、不活性ガスが充填されている。

このとき、上記他の部材は、同一形状のダイヤフラム、異なる形状のダイヤフラム、又は平板等のいずれであってもよい。

【発明の効果】

【0010】

本発明のダイヤフラムを用いたパルセーションダンパによれば、燃料ポンプに適用した場合に圧力変動に対する容積変化量を増加させることができるため、大きな脈動低減効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

20

【0011】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るダイヤフラムをその中心線を含む仮想平面で切断した断面図。

【図2】図1に示されたダイヤフラムの平面図。

【図3】本発明の第2の実施形態に係るダイヤフラムをその中心線を含む仮想平面で切断した断面図。

【図4】図3に示されたダイヤフラムの平面図。

【図5】本発明の第1の実施形態に係るダイヤフラムをパルセーションダンパに適用した場合の一例を示す断面図。

【図6】本発明の第2の実施形態に係るダイヤフラムをパルセーションダンパに適用した場合の一例を示す断面図。

30

【図7】本発明の第1の実施形態に係るダイヤフラムをパルセーションダンパに適用した場合の変形例を示す断面図。

【図8】本発明の第1の実施形態に係るダイヤフラムをパルセーションダンパに適用した場合の他の変形例を示す断面図。

【図9】本発明の第1の実施形態に係るダイヤフラムをパルセーションダンパに適用した場合のさらに他の変形例を示す断面図。

【図10】本発明の第1の実施形態に係るダイヤフラムをパルセーションダンパに適用した場合のさらに他の変形例を示す断面図。

【図11】本発明の第1の実施形態に係るダイヤフラムをパルセーションダンパに適用した場合のさらに他の変形例を示す断面図。

40

【図12】図1及び図3に示された本発明の第1及び第2の実施形態に係るダイヤフラムを使用したパルセーションダンパの特性を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1は、本発明の第1の実施形態に係るダイヤフラム10をその中心線（垂直線）01を含む仮想平面で切断した断面図、図2は、図1に示されたダイヤフラム10の平面図である。以下の説明において、図1のような仮想平面で切断した断面を「中心断面」という。

一般にパルセーションダンパは、ダイヤフラムの突出部内部に大気圧よりも高い圧力で

50

不活性ガス等を封入した状態で用いられるが、図 1 及び図 2 は、突出部 10A の内部にはガスは封入されておらず、該突出部 10A の外壁側（突出側）の圧力と内壁側の圧力とが同じ状態の場合を示している。

【0013】

図 1 及び図 2 に示すとおり、第 1 の実施形態のダイヤフラム 10 は、ステンレス鋼板等の金属薄板にプレス等の塑性加工を行うことにより、外形が円形となるように（各部の水平断面が円形となるように）形成される。

また、ダイヤフラム 10 には、中心断面において符号 R11C を曲率中心とし曲率半径が R11 である第 1 の環状湾曲部 11 と、同じく中心断面において符号 R12C を曲率中心とし曲率半径が R12 である第 2 の環状湾曲部 12 とが形成され、また第 1 の環状湾曲部 11 で囲まれた中央部（天井部 10S）は平面状とされ、これにより当該ダイヤフラム 10 は一方向に突出した突出部 10A を備え、当該突出部 10A と反対側（突出部 10A の内壁側）には凹部 10B が形成されている。

【0014】

これら第 1 の環状湾曲部 11 及び第 2 の環状湾曲部 12 は、ダイヤフラム 10 の外観上では、平面状とされた天井部 10S の径方向外側に環状に設けられる 2 段の環状湾曲部として形成されている。

また、突出部 10A の外周には、環状のフランジ部 10C が形成されており、突出部 10A が環状のフランジ部 10C の一方の側に突出する形態とされている。

【0015】

第 1 の環状湾曲部 11 の曲率中心 R11C 及び第 2 の環状湾曲部 12 の曲率中心 R12C は、いずれも突出部 10A の突出方向とは反対側（突出部 10A の内壁側）において、それぞれ異なる位置に設けられている。

また、第 1 の実施形態において、第 1 の環状湾曲部 11 及び第 2 の環状湾曲部 12 を接続する接続部 10R は、その中心断面においてほぼ直線状となるように、かつ天井部に対して傾斜するように形成されている。

【0016】

この第 1 の実施形態は、中心断面において 2 種の環状湾曲部（第 1 の環状湾曲部 11 及び第 2 の環状湾曲部 12）を形成するものである。したがって、図 1 に示したように、第 1 の環状湾曲部 11 の曲率半径 R11 と第 2 の環状湾曲部 12 の曲率半径 R12 とを異なる寸法とする場合には、接続部 10R は特に設けられなくても良い。この場合、曲率中心 R11C 及び R12C は異なる位置となる。

また、第 1 の環状湾曲部 11 の曲率半径 R11 と第 2 の環状湾曲部 12 の曲率半径 R12 とを同一寸法とする場合には、直線状の傾斜面（接続部 10R）を設け、また曲率中心 R11C 及び R12C は異なる位置とされる。

なお、この第 1 の実施形態においては 2 つの環状湾曲部が形成されているが、3 つ以上の環状湾曲部を形成してもよい。

【0017】

図 3 は、本発明の第 2 の実施形態に係るダイヤフラム 20 をその中心線 O2 を含む仮想平面で切断した断面図、図 4 は、図 3 に示されたダイヤフラム 20 の平面図である。この図 3 及び図 4 においても、図 1 及び図 2 と同様に、突出部 20A の内部にはガスは封入されておらず、該突出部 20A の外壁側の圧力と内壁側の圧力とが同じ状態の場合を示している。

【0018】

このダイヤフラム 20 は、第 1 の実施形態に係るダイヤフラム 10 と同様にステンレス鋼板等の金属薄板にプレス等の塑性加工を行うことにより、各部の水平断面が円形となるように形成されている。

また、ダイヤフラム 20 には、中心断面の中央部に符号 R25C を曲率中心とし大きな曲率半径 R25 を持つ 1 つの中央湾曲部 25 と、該中央湾曲部 25 の周囲に設けられ、中心断面において符号 R22C を曲率中心とし曲率半径が R22（ただし R25 よりも小）

10

20

30

40

50

である環状湾曲部 22 とが形成されている。

【0019】

ここで、環状湾曲部 22 は、ダイヤフラム 20 の外観上では中央湾曲部 25 の径方向外側に環状で設けられている。つまり、ダイヤフラム 20 は、1 段 (1 つ) の円環状の屈曲部 (環状湾曲部 22) を備え、天井部がドーム状とされた突出部 20A を備えている。

また、突出部 20A の外周には、環状のフランジ部 20C が形成されており、突出部 20A が上記環状のフランジ部 20C の一方の側に突出する形態とされている。

【0020】

図 3 及び 4 に示すように、中央湾曲部 25 の曲率中心 R25C と環状湾曲部 22 の曲率中心 R22C とは、いずれも突出部 20A の突出方向とは反対側 (突出部 20A の内壁側) において、それぞれ異なる位置に設けられており、かつ中央湾曲部 25 の曲率中心 R25C は当該ダイヤフラム 20 の中心線 O2 上に位置するようにされている。

10

なお、この第 2 の実施形態においては、1 つの中央湾曲部と 1 つの環状湾曲部とが形成されているが、1 つの中央湾曲部と 2 つ以上の環状湾曲部 (すなわち、例えば図 1 及び 2 のダイヤフラム 10 の構成に加えて中央湾曲部を追加したもの) を形成してもよい。

【0021】

図 5 は、図 1 及び 2 に示された本発明の第 1 の実施形態に係るダイヤフラムをパルセーションダンパに適用した場合の一例を示す図であり、該パルセーションダンパをその中心線 O3 を含む仮想平面で切断した断面図である。

図 5 に示すように、パルセーションダンパ 100 は、図 1 及び 2 に示されたダイヤフラム 10 を 2 枚用い、それぞれのフランジ部 10C で重ね合わせて凹部 10B を対向させ、その内部にヘリウムや窒素等の不活性ガスを所定の圧力で封入した後、上記フランジ部 10C をレーザ溶接等で全周溶接することにより一体化されている。

20

図 5 は、当該パルセーションダンパ 100 の内部の圧力 (不活性ガスの封入圧力) と外部の圧力とが等しいときの状態を示しており、当該パルセーションダンパ 100 が大気中に置かれた場合 (すなわち、パルセーションダンパ 100 の内部の圧力よりも外部の圧力の方が低い場合) には、符号 10P の破線で示されたような中央が膨らんだ形状となる。

【0022】

図 5 に例示されるパルセーションダンパ 100 は、例えば上述の特許文献 1 に示されたように、燃料ポンプ等の燃料通路に取り付けてポンプ内の圧力脈動を低減させる用途に用いることができる。この場合、図 5 の実施形態においては、複数の環状湾曲部が形成されているので、特許文献 1 に示されたような環状湾曲部が 1 つの場合に比較して、当該パルセーションダンパの動作時 (脈動による変形時) における変形量が増大し、当該パルセーションダンパの脈動防止効果が向上する。

30

【0023】

ここで、複数の環状湾曲部を、その曲率中心がダイヤフラム突出部の突出方向 (外壁方向) と突出方向とは逆方向 (内壁方向) との双方に交互に位置するように (すなわちダイヤフラムが凹凸を有して湾曲するように) 形成する場合には、当該パルセーションダンパの動作時、特に外部圧力が不活性ガスの封入圧力よりも高い場合に、曲率中心がダイヤフラムの突出方向にある湾曲部では曲率が大きくなり (すなわち曲率半径が小さくなり)、これら環状湾曲部に応力が集中して、当該パルセーションダンパの耐久性が低下する懸念がある。

40

しかし、図 5 に示された実施形態では、複数の環状湾曲部 11、12 の曲率中心が共にダイヤフラム突出部の突出方向とは逆方向にあるため、外部圧力が不活性ガスの封入圧力よりも高い状態においても環状湾曲部 11、12 の曲率半径が小さくなることもなく、当該パルセーションダンパの脈動防止効果の向上を図りつつ、その耐久性も向上することとなる。

【0024】

図 6 は、図 3 及び 4 に示された本発明の第 2 の実施形態に係るダイヤフラムをパルセーションダンパに適用した場合の一例を示す図であり、該パルセーションダンパをその中心

50

線〇４を含む仮想平面で切断した断面図である。

パルセーションダンパ２００は、図３及び４に示されたダイヤフラム２０を２枚用い、それぞれのフランジ部２０Ｃで重ね合わせて凹部２０Ｂを対向させ、その内部にヘリウムや窒素等の不活性ガスを所定の圧力で封入した後、上記フランジ部２０Ｃをレーザ溶接等で全周溶接することにより一体化されている。

図６も、当該パルセーションダンパ２００の内部の圧力と外部の圧力とが等しいときの状態を示しており、当該パルセーションダンパ２００が大気中に置かれた場合には、符号２０Ｐの破線で示されたような中央が膨らんだ形状となる。

このような構成のパルセーションダンパ２００においても、燃料ポンプ等の燃料通路に取り付けてポンプ内の圧力脈動を低減させる用途に用いることができる。この場合、図６の実施形態においては、１つの環状湾曲部２２とその中央に１つの中央湾曲部２５が形成されているので、図５の実施形態と同様、特許文献１の事例に比較して当該パルセーションダンパの動作時における変形量が増大し、当該パルセーションダンパの脈動防止効果が向上する。

【００２５】

また、このパルセーションダンパ２００においては、ダイヤフラム２０の突出部２０Ａが中央湾曲部２５を備えており予め外側に湾曲しているので、ダイヤフラム中央部が平坦な特許文献１の事例に比較して、外圧が封入圧力よりも小さい状態ではその変形量（パルセーションダンパ内部の容積の変化量）は小さく、また外圧が封入圧力よりも大きい状態ではダイヤフラムは予め外側に湾曲した方向とは逆方向に湾曲する為、少なくとも予め外側に湾曲した容積分は容積の変化量が大きくなる。

所定圧力以上の脈動が生じた場合に当該パルセーションダンパの変化量を大きくすると脈動防止効果が高いので、パルセーションダンパ２００の内部に封入される不活性ガスの封入圧力を調整することにより、所定の脈動圧に応じた脈動防止効果をさらに向上させることができる。

【００２６】

図７～図１１は、本発明の第１の実施形態に係るダイヤフラムをパルセーションダンパに適用した場合の変形例を示す図であり、それぞれパルセーションダンパをその中心線〇５～〇９を含む仮想平面で切断した断面図である。図７～図１１において、図１及び２と同一の符号は、同一又は同等部分を示している。また、図７～図１１も、図５及び図６と同様に、当該パルセーションダンパの内部の圧力と外部の圧力とが等しいときの状態を示しており、当該パルセーションダンパが大気中に置かれた場合には、符号１０Ｐ、９０Ｐの破線で示されたような中央が膨らんだ形状となる。

図７に示されたパルセーションダンパ３００は、図１及び２に示されたダイヤフラム１０と、ステンレス鋼板等により成形された円板状平板の支持板５０とを重ね合わせ、その内部にヘリウムや窒素等の不活性ガスを所定の圧力で封入した後、フランジ部１０Ｃと支持板５０の外周部５０Ｃとをレーザ溶接等で全周溶接することにより一体化されている。

【００２７】

図８に示されたパルセーションダンパ４００は、円板状平板の支持板６０の中央に凹部６０Ａを形成し、該凹部６０Ａがダイヤフラム１０の凹部１０Ｂ内に入り込むようにした状態で支持板６０とダイヤフラム１０とを重ね合わせ、その内部にヘリウムや窒素等の不活性ガスを所定の圧力で封入した後、フランジ部１０Ｃと支持板６０の外周部６０Ｃとをレーザ溶接等で全周溶接することにより一体化されている。

この変形例は、図７に示されたパルセーションダンパ３００の内部容積を減少させたものであり、凹部６０Ａの形状すなわち容積を調整するだけで、共通のダイヤフラム１０を用いながら、当該パルセーションダンパ４００に必要なとされる特性（脈動吸収特性）を得ることができる。

【００２８】

図９に示されたパルセーションダンパ５００は、円板状平板の支持板７０の中央に凸部７０Ａを形成し、該凸部７０Ａがダイヤフラム１０の凹部１０Ｂとは反対側に位置するよ

10

20

30

40

50

うにした状態で支持板 70 とダイヤフラム 10 とを重ね合わせ、その内部にヘリウムや窒素等の不活性ガスを所定の圧力で封入した後、フランジ部 10 C と支持板 70 の外周部 70 C とをレーザ溶接等で全周溶接することにより一体化されている。

この変形例は、図 8 の事例とは逆に、図 7 に示されたパルセーションダンパ 300 の内部容積を増加させたものである。この変形例においても、凸部 70 A の容積を変更するだけで、共通のダイヤフラム 10 を用いながら、当該パルセーションダンパ 500 に必要とされる特性を得ることができる。

【0029】

図 10 に示されたパルセーションダンパ 600 は、図 7 に示された支持板 50 の両側に、図 1 及び 2 に示されたダイヤフラム 10 をそれぞれ 1 枚ずつ配置して重ね合わせ、その内部にヘリウムや窒素等の不活性ガスを所定の圧力で封入した後、各ダイヤフラム 10 のフランジ部 10 C と支持板 50 の外周部 50 C とをレーザ溶接等で全周溶接することにより一体化されている。

この変形例は、図 7 のパルセーションダンパ 300 を 2 組重ね合わせて構成したものと同等である。この変形例も、当該パルセーションダンパに必要とされる特性に応じて採用することができる。

このように、ダイヤフラム 10 と平板とを用いてパルセーションダンパを構成することができる。

【0030】

図 11 に示されたパルセーションダンパ 700 は、図 1 及び図 2 に示されたダイヤフラム 10 と、それとは異なる形状のダイヤフラム 90 とを用いて構成されたものである。すなわち、ダイヤフラム 90 には環状湾曲部 91 は 1 つだけ設けられており、当該パルセーションダンパ内の圧力と外部の圧力が等しいときはダイヤフラム 90 の突出部 90 A の中央部（環状湾曲部 91 で囲まれた領域）は平面である。

ダイヤフラム 10 のフランジ部 10 C とダイヤフラム 90 のフランジ部 90 C とを重ね合わせて凹部 10 B 及び 90 B を対向させ、その内部にヘリウムや窒素等の不活性ガスを所定の圧力で封入した後、上記フランジ部 10 C 及び 90 C をレーザ溶接等で全周溶接することにより各ダイヤフラム 10、90 は一体化されている。

この変形例も、当該パルセーションダンパに必要とされる特性に応じて採用することができる。

【0031】

なお、図 7 ~ 図 11 の事例は、いずれも図 1 及び図 2 に示されたダイヤフラム 10 を用いたものであるが、ダイヤフラム 10 の代わりに図 3 及び図 4 に示されたダイヤフラム 20 を用いても良いことは当然である。

また、図 1 及び図 2 に示されたダイヤフラム 10 と、図 3 及び図 4 に示されたダイヤフラム 20 とを溶接してパルセーションダンパを構成しても良いことも当然である。

【0032】

図 12 は、本発明の第 1 及び第 2 の実施形態のダイヤフラム（図 1 及び図 3 に図示）を用いて構成された図 5 及び図 6 に示されたパルセーションダンパの特性、並びに従来のパルセーションダンパの特性を表すグラフであり、実線が図 5 に示されたパルセーションダンパの特性、一点鎖線が図 6 に示されたパルセーションダンパの特性、そして破線が従来のパルセーションダンパの特性を示している。

従来品の特性は、環状湾曲部が 1 つで環状湾曲部で囲まれた領域（天井部）が平面状とされたものとした。また、測定は、パルセーションダンパに所定の繰り返し変動加圧（脈動圧力）を負荷し、当該繰り返し変動加圧の負荷時に生じるパルセーションダンパの容積の変化量を測定することによって実施した。

このような測定方法によって得られたパルセーションダンパの特性は、例えば同一の外圧値に対して容積変化量が大きい方が評価が高いと判断される。

【0033】

図 12 に示すように、横軸をパルセーションダンパの周囲の外圧、縦軸をパルセーシ

10

20

30

40

50

ンダンパの容積変化量としたとき、外圧が約 0.4 ~ 1.0 MPa の範囲において、図 5 及び図 6 に示されたパルセーションダンパは、いずれも従来品の容積変化量よりも大きくなるため、ダンパとしての性能が高く評価された。

特に、外圧が 0.8 MPa 以上の範囲において、2 つの環状湾曲部を有する図 5 のパルセーションダンパにおいては 1 つの環状湾曲部のみを有する従来のパルセーションダンパに比べて約 1.8 倍の容積変化量を得ることができ、また 1 つの中央湾曲部及びその周囲に 1 つの環状湾曲部が形成された図 6 のパルセーションダンパにおいては約 1.5 倍の容積変化量を得ることができることがわかる。

【0034】

また、追加の試験により、環状湾曲部の数が同一であっても、該環状湾曲部の曲率中心の位置や曲率半径等を変更することにより、パルセーションダンパの容積変化量や変化特性を適宜調節し得ることもわかった（結果については図示せず）。

これらのことから、本発明のダイヤフラムの環状湾曲部の数、曲率中心の位置、曲率半径等を適宜選択することにより、当該ダイヤフラムをパルセーションダンパに適用した場合に、必要な容積変化量や耐久性を得ることができる。

【符号の説明】

【0035】

10、20、90 ダイヤフラム

10A、20A、90A 突出部

10B、20B、90B 凹部

10C、20C、90C フランジ部

11、12 第 1 及び第 2 の環状湾曲部

22 環状湾曲部

25 中央湾曲部

100、200、300、400、500、600、700 パルセーションダンパ

R11、R12 第 1 及び第 2 の環状湾曲部の曲率半径

R11C、R12C 第 1 及び第 2 の環状湾曲部の曲率中心

R22 環状湾曲部の曲率半径

R22C 環状湾曲部の曲率中心

R25 中央湾曲部の曲率半径

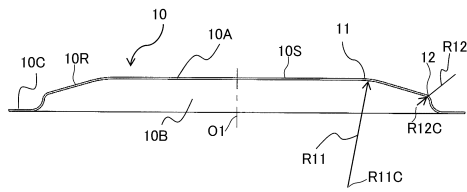
R25C 中央湾曲部の曲率中心

10

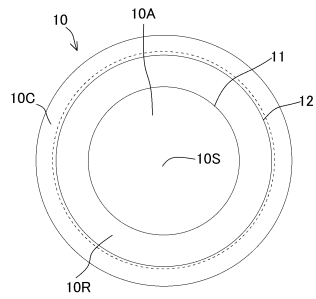
20

30

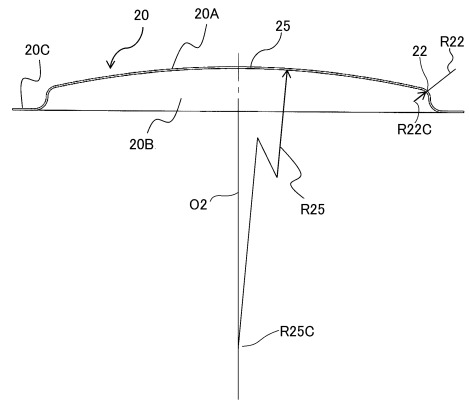
【図 1】



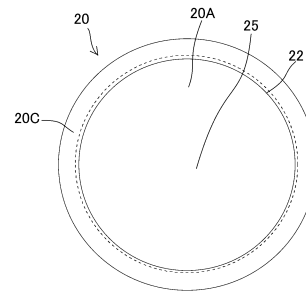
【図 2】



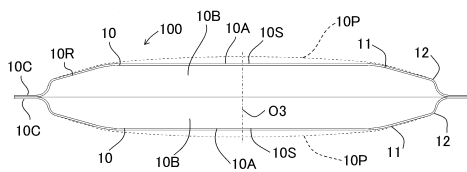
【図 3】



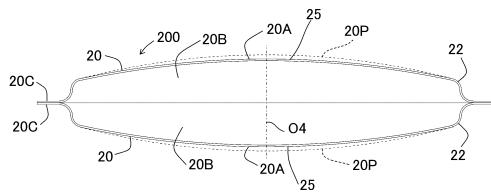
【図 4】



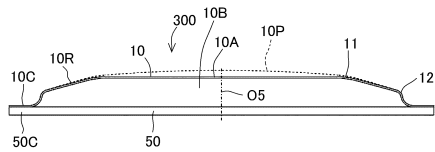
【図 5】



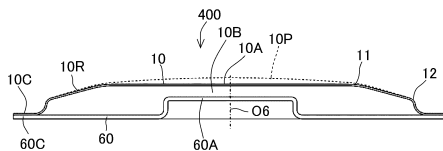
【図 6】



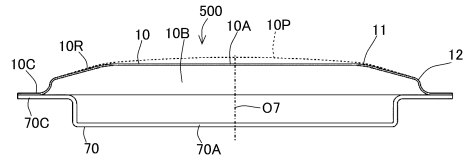
【図 7】



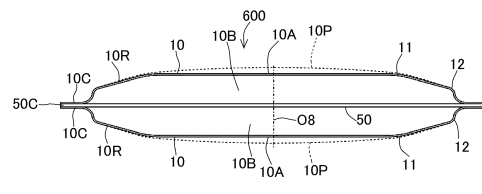
【図 8】



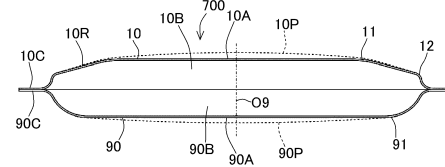
【図 9】



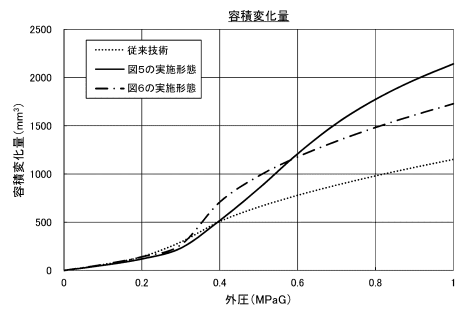
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 須藤 真
東京都世田谷区等々力7丁目17番24号 株式会社不二工機内
- (72)発明者 南部 晶紀
東京都世田谷区等々力7丁目17番24号 株式会社不二工機内
- (72)発明者 菱沼 修
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 山田 浩敦
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 稲村 正義

- (56)参考文献 特開2007-138805(JP,A)
国際公開第2010/106645(WO,A1)
特開2003-254191(JP,A)
特開2004-138071(JP,A)
特開2003-083199(JP,A)
特開2010-223214(JP,A)
特開2012-184757(JP,A)
特開2007-113654(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02M 39/00-71/04