

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-519038

(P2013-519038A)

(43) 公表日 平成25年5月23日(2013.5.23)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
F04D 33/00 (2006.01)	F04D 33/00	3H056
F16K 15/14 (2006.01)	F16K 15/14 D	3H058
F04B 9/00 (2006.01)	F04B 9/00 B	3H075
F04B 43/04 (2006.01)	F04B 43/04 Z	3H077
F16K 31/126 (2006.01)	F16K 31/126 Z	3H130

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2012-552080 (P2012-552080)
 (86) (22) 出願日 平成23年2月3日 (2011.2.3)
 (85) 翻訳文提出日 平成24年9月10日 (2012.9.10)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2011/023580
 (87) 国際公開番号 W02011/097362
 (87) 国際公開日 平成23年8月11日 (2011.8.11)
 (31) 優先権主張番号 12/699, 672
 (32) 優先日 平成22年2月3日 (2010.2.3)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 508268713
 ケーシーアイ ライセンシング インコー
 ポレイテッド
 アメリカ合衆国 テキサス州 78265
 -9508, サンアントニオ, ビー. オー
 . ボックス 659508, リーガルデパ
 ートメント-インテレクチュアルプロパテ
 イー
 (74) 代理人 110001302
 特許業務法人北青山インターナショナル
 (72) 発明者 ジャエブ, ジョナサン
 アメリカ合衆国 テキサス州 78006
 , ベルネ, ランチレーン 27651

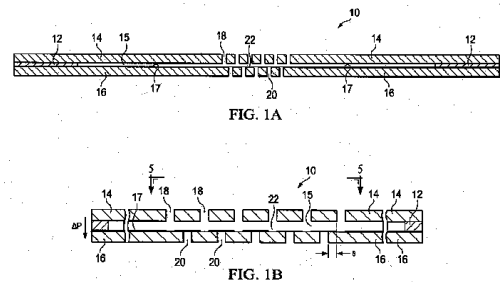
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バルブの単一化

(57) 【要約】

バルブプレートおよび/または組み立てられたバルブをリードフレームから単一化するための方法および装置が記載される。方法および装置は、バルブプレートおよび/または組み立てられたバルブをリードフレームに接合するタブを溶融させるために電流を利用する。バルブは、オフセットされたアパーチャ(18、20)を有する第1(14)および第2(16)のバルブプレートと、第1および第2のプレートの間に配設されるとともに第1および第2のプレートの間で移動可能なフラップ(17)とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも 2 つのバルブプレートに有するバルブを製作するための方法において：

少なくとも 2 つのタブを有する開口を有する第 1 のリードフレームを形成するステップであって、前記タブは、前記開口内において第 1 のバルブプレートを支持するための首部まで前記開口内において内方に延在する、ステップと；

前記第 1 のリードフレームおよび前記第 1 のバルブプレートに、前記タブの前記首部を溶融させるために十分に大きい電流を印加するステップと；を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法において、さらに：

前記首部の溶融を容易にするために前記タブの前記首部をエッチングするステップ；を含むことを特徴とする方法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の方法において、さらに：

少なくとも 2 つのタブを有する開口を有する第 2 のリードフレームを形成するステップであって、前記タブは、前記開口内において第 2 のバルブプレートを支持するための首部まで前記開口内において内方に延在する、ステップと；

前記第 1 のリードフレームを前記第 2 のリードフレーム上に前記第 2 のリードフレームと電氣的に接触するように積層させることにより、前記電流により前記第 2 のバルブプレートを支持する前記首部を溶融させる、ステップと；を含むことを特徴とする方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の方法において、さらに：

前記首部の溶融を容易にするために前記タブの前記首部をエッチングするステップ；を含むことを特徴とする方法。

【請求項 5】

請求項 3 または 4 に記載の方法において、

前記バルブは、さらに、前記少なくとも 2 つのバルブプレートの上に絶縁材料のバルブフラップを備え、前記方法は、さらに：

前記第 1 のリードフレームおよび前記第 1 のバルブプレートと前記第 2 のリードフレームおよび前記第 2 のバルブプレートとの両方に電流を印加するステップ；を含むことを特徴とする方法。

【請求項 6】

流体流を制御するためのバルブにおいて、前記バルブは：

通過して延在するアパーチャを有する第 1 のバルブプレートであって、前記プレートは、リードフレーム内に形成されるとともに前記リードフレームから電氣的に溶融される、第 1 のバルブプレートと；

通過して延在するとともに前記第 1 のバルブプレートの前記アパーチャから実質的にオフセットされたアパーチャを有する第 2 のバルブプレートであって、前記第 2 のプレートは、リードフレーム内に形成されるとともに前記リードフレームから電氣的に溶融される、第 2 のバルブプレートと；

前記第 1 のバルブプレートと前記第 2 のバルブプレートとの間に配設されることで、前記第 1 のバルブプレートの前記アパーチャおよび前記第 2 のバルブプレートの前記アパーチャと流体連通するキャピティを前記第 1 のバルブプレートと前記第 2 のバルブプレートとの間に形成するスペースと；

前記第 1 のバルブプレートと前記第 2 のバルブプレートとの間に配設されるとともに前記第 1 のバルブプレートと前記第 2 のバルブプレートとの間で移動可能なフラップであって、前記フラップは、前記第 1 のバルブプレートの前記アパーチャから実質的にオフセットされるとともに前記第 2 のバルブプレートの前記アパーチャと実質的に位置合わせされたアパーチャを有する、フラップと；を備えることを特徴とするバルブ。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

請求項 6 に記載のバルブにおいて、前記フラップは、圧力差が実質的にゼロであるときに第 1 の位置において前記第 1 および第 2 のバルブプレートのいずれか一方に隣接して配設されるとともに、圧力差が印加されるときに第 2 の位置において前記第 1 および第 2 のバルブプレートの他方まで移動可能であることにより、前記フラップは、前記バルブの外側の前記流体の圧力差の方向における変化に応答して前記第 1 の位置から前記第 2 の位置に、および前記流体の圧力差の方向における反転に応答して前記第 1 の位置に戻るよう駆動されることを特徴とするバルブ。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のバルブにおいて、前記フラップは、常閉位置において前記第 2 のバルブプレートに隣接して配設されることにより、前記フラップが前記第 1 の位置にあるときに前記流体が前記バルブを通過して流れるとともに、前記フラップが前記第 2 の位置にあるときに前記流体流が前記バルブにより遮断されることを特徴とするバルブ。

10

【請求項 9】

請求項 7 に記載のバルブにおいて、前記フラップは、常閉位置において前記第 1 のバルブプレートに隣接して配設されることにより、前記フラップが前記第 1 の位置にあるときに前記流体流が前記バルブにより遮断されるとともに、前記フラップが前記第 2 の位置にあるときに前記流体が前記バルブを通過して流れることを特徴とするバルブ。

【請求項 10】

請求項 6 ~ 9 のいずれか一項に記載のバルブにおいて、前記第 1 および第 2 のバルブプレートは、金属から形成されていることを特徴とするバルブ。

20

【請求項 11】

請求項 10 に記載のバルブにおいて、前記金属は、100 ~ 200 ミクロンの厚さを有する鋼であることを特徴とするバルブ。

【請求項 12】

請求項 6 ~ 11 のいずれか一項に記載のバルブにおいて、前記フラップならびに前記第 1 および第 2 のバルブプレートのいずれか一方は、5 ミクロン ~ 150 ミクロンの距離だけ離れていることを特徴とするバルブ。

【請求項 13】

請求項 6 ~ 12 のいずれか一項に記載のバルブにおいて、前記フラップは、1 ~ 20 ミクロンの厚さを有するポリマから形成されていることを特徴とするバルブ。

30

【請求項 14】

請求項 6 ~ 13 のいずれか一項に記載のバルブにおいて、前記第 1 および第 2 のバルブプレートにおける前記アパーチャは、直径 500 ミクロン未満であることを特徴とするバルブ。

【請求項 15】

請求項 6 ~ 14 のいずれか一項に記載のバルブにおいて、前記フラップは、約 3 ミクロンの厚さを有するポリマから形成され、前記第 1 のバルブプレートにおける前記アパーチャは、直径 150 ミクロン未満であることを特徴とするバルブ。

【請求項 16】

請求項 6 ~ 15 のいずれか一項に記載のバルブにおいて、前記第 1 および第 2 のバルブプレートは、約 100 ミクロンの厚さを有する鋼から形成され、前記第 1 のバルブプレートの前記アパーチャ、前記第 2 のバルブプレートの前記アパーチャ、および前記フラップの前記アパーチャは、直径約 150 ミクロンであり、前記フラップは、約 3 ミクロンの厚さを有するポリマフィルムから形成されていることを特徴とするバルブ。

40

【請求項 17】

請求項 1 ~ 16 のいずれか一項に記載のバルブを有するポンプを含む負圧療法装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

例示的实施形態は、一般に、通過する流体流を制御するためのバルブに関し、より具体的には、2つのプレートの間に配設されるとともに開位置と閉位置との間で移動可能なフラップを有するバルブに関する。

【背景技術】

【0002】

従来のバルブは、典型的には、種々のアプリケーションについて500Hzを下回る低い周波数で動作する。例えば、多くの従来のコンプレッサは、典型的には、50または60Hzで動作する。当該技術において既知のリニア共振コンプレッサは、150~350Hzで動作する。かかるポンプは、典型的には、比較的大きく、動作時に可聴ノイズを発生させる。しかし、医療装置を含む多くの可搬型電子装置には、正圧を送達するかまたは真空を提供するための比較的小サイズのポンプが要求され、かかるポンプは、不連続の動作を提供するように動作時に音が聞こえないことが有益である。

10

【0003】

小サイズ、高効率、および音が聞こえない動作の目的を達成するため、特定のポンプ(国際公開第2006/111775号パンフレットとして公開された国際出願PCT/GB2006/001487号明細書に記載されたもの等)は、非常に高い周波数で動作しなければならないが、効果的であるために非常に高い周波数で動作しなければならないバルブを要求する。かかるポンプは、約20kHz以上というはるかに高い周波数で動作することが可能なバルブを要求し、かかるバルブは、一般的には入手不可能である。このような高周波数で動作するため、バルブは、ポンプを通過する正味の流体流を生じさせるように整流することが可能な高周波振動圧力に応答しなければならない。

20

【0004】

かかる高周波数で動作することが可能な流体流を制御するためのバルブを開示する。バルブは、略垂直に通過して延在するアパーチャを有する第1のバルブプレートと、略垂直に通過して延在するアパーチャをやはり有する第2のバルブプレートとを備え、第2のバルブプレートのアパーチャは、第1のバルブプレートのアパーチャから実質的にオフセットされている。バルブは、さらに、第1および第2のバルブプレートの間に配設された側壁を備え、側壁は、第1および第2のバルブプレートの周囲において閉鎖されることで、第1および第2のバルブプレートのアパーチャと流体連通するキャビティを第1および第2のバルブプレートの間に形成する。バルブは、さらに、第1および第2のバルブプレートの間に配設されるとともに第1および第2のバルブプレートの間で移動可能なフラップを備え、フラップは、第1のバルブプレートのアパーチャから実質的にオフセットされるとともに第2のバルブプレートのアパーチャと実質的に位置合わせされたアパーチャを有する。バルブプレートの製作および取り扱いは、バルブの構築に特定のリードフレーム技術を用いることにより容易になり得る。

30

【発明の概要】

【0005】

バルブプレートの取り扱いおよび製作のためのリードフレームを用いるための方法および装置を開示する。リードフレームは、タブを有する開口を備え、タブは、製造プロセス中にさらなる製作および取り扱いが行われるバルブプレートを支持するために開口内で内方に延在する。タブを溶融させてバルブプレートをリードフレームから単一化させるため、リードフレームおよびバルブプレートに電流が印加される。

40

【0006】

例示的实施形態の他の目的、特長、および利点は、本明細書中で開示され、後続の図面および詳細な説明を参照して明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1Aは、閉位置におけるバルブの例示的实施形態の概略断面図である。図1Bは、図5における線1B-1Bに沿う図1Aのバルブの分解断面図である。

【図2】図2は、流体が通過して流れる際の開位置における図1Bのバルブの概略断面図

50

である。

【図 3】図 3 は、開位置と閉位置との間の遷移における図 1 B のバルブの概略断面図である。

【図 4】図 4 は、図 1 B のバルブの概略斜視図である。

【図 5】図 5 は、図 1 B のバルブの概略上面図である。

【図 6】図 6 は、バルブを利用したディスクポンプの概略断面図、ポンプ内における流体の圧力振動のグラフ、およびポンプにおいて利用された状態の開位置における図 1 B のバルブの分解断面図である。

【図 7】図 7 A は、例示的实施形態による図 1 B のバルブの両側に印加される振動圧力差のグラフである。図 7 B は、開位置と閉位置との間の図 1 B のバルブの動作サイクルのグラフである。

10

【図 8】図 8 A は、例示的实施形態によるバルブプレートを支えるためのタブを含むリードフレームの概略上面図である。図 8 B は、図 8 A のバルブプレートを支えるタブの分解図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

いくつかの例示的实施形態の後続の詳細な説明では、本明細書の一部を形成するとともに本発明を実施し得る具体的な好適な実施形態を例示により示す添付の図面を参照する。これらの実施形態は、当業者が本発明を実施することを可能にするために十分詳細に説明され、また、他の実施形態を利用してもよく、本発明の要旨を逸脱することなく論理的、

20

【0009】

図 1 A ~ 図 5 を参照すると、例示的实施形態によるバルブ 10 が示されている。バルブ 10 は、リング状であるとともに一端が保持プレート 14 により閉じられ他端が封止プレート 16 により閉じられた実質的に円筒状の壁 12 を備える。壁 12 の内側面、保持プレート 14、および封止プレート 16 により、バルブ 10 内のキャビティ 15 が形成される。

バルブ 10 は、さらに、図 1 A および図 1 B に示すように保持プレート 14 と封止プレート 16 との間に配設されるが封止プレート 16 に隣接して配設された実質的に円形のフラップ 17 を備える。以下でより詳細に説明するように、代替の実施形態において、フラップ 17 は、保持プレート 14 に隣接して配設されてもよく、この意味において、フラップ 17 は、封止プレート 16 または保持プレート 14 のいずれか一方に対して「付勢」されていると考えられる。フラップ 17 の周縁部は、フラップ 17 がフラップ 17 の表面に対して実質的に垂直な方向に動かないように、封止プレート 16 とリング状壁 12 との間に挟まれている。また、代替の実施形態において、フラップ 17 の周縁部は、封止プレート 16 または壁 12 のいずれかに直接取り付けられてもよい。フラップ 17 の残りの部分は、十分に柔軟であり、図 1 B、図 2、および図 3 に示すように、フラップ 17 のいずれかの表面に印加された力によりフラップ 17 が封止プレート 16 と保持プレート 14 との間で駆動されるように、フラップ 17 の表面に対して実質的に垂直な方向に移動可能である。

30

40

【0010】

保持プレート 14 および封止プレート 16 は、ともにそれぞれ穴 18 および 20 を有し、かかる穴 18 および 20 は、図 1 ~ 図 3 の断面図に示すように、各プレートを通り延在する。また、フラップ 17 は、気体または液体を含む流体が図 2 において破線の矢印 24 により示すように通過して流れ得る通路を提供するように、保持プレート 14 の穴 18 と略位置合わせされた穴 22 を有する。また、フラップ 17 における穴 22 は、保持プレート 14 における穴 18 と部分的に位置合わせされ、すなわち、部分的にのみ重なってもよい。穴 18、20、22 は、略均一なサイズおよび形状で示しているが、本発明の範

50

囲を限定することなく異なる直径さらには異なる形状であってもよい。本発明の一実施形態において、穴 18 および 20 は、図 4 および図 5 においてそれぞれ実線および破線の円により示すように、プレートの表面に亘り交互のパターンを形成する。他の実施形態において、穴 18、20、22 は、破線の矢印 24、36 の個々のセットにより示される個々の対をなす穴 18、20、22 の機能に関してバルブ 10 の動作に影響を与えることなく、異なるパターンに編成してもよい。穴 18、20、22 のパターンは、要求に応じてバルブ 10 を通過する全流体流を制御するため、穴の数を増加または減少させるように設計してもよい。例えば、穴 18、20、22 の数を増加させることで、バルブ 10 の流動抵抗を低下させ、バルブ 10 の全流量を増加させてもよい。

【0011】

フラップ 17 の付勢に打ち勝つ何らの力もフラップ 17 のいずれの表面にも印加されていないときは、フラップ 17 が封止プレート 16 に対して付勢され、フラップの穴 22 が封止プレート 16 の穴 18 に対してオフセットされるかまたは位置合わせされていないため、バルブ 10 は、「常閉」位置にある。この「常閉」位置において、封止プレート 16 を通過する流体流は、図 1 B に示すように、フラップ 17 の穴が設けられていない部分により遮断されるかまたは覆われている。図 2 に示すようにフラップ 17 の付勢に打ち勝つとともに封止プレート 16 から離れて保持プレート 14 に向かうようにフラップ 17 を駆動する圧力がフラップ 17 のいずれかの側に印加されると、バルブ 10 は、ある期間、すなわち閉時間遅延 (T_c) をかけて常閉位置から「開」位置に移動し、破線の矢印 24 により示す方向に流体を流れさせる。圧力が方向を変えると、フラップ 17 は、封止プレート 16 に向かって閉位置に戻るよう駆動される。圧力が方向を変えると、図 1 B に示すようにフラップ 17 が封止プレート 16 の穴 20 を封止して封止プレート 16 を通過する流体流を遮断するまで、流体は、図 3 に示す破線の矢印 32 により示すように反対方向に短い期間、すなわち閉時間遅延 (T_c) の間流れる。本発明の他の実施形態において、フラップ 17 が保持プレート 14 に対して付勢され、穴 18、22 が「常開」位置に位置合わせされてもよい。本実施形態において、フラップ 17 を「閉」位置に駆動するためにはフラップ 17 に対して正圧を印加することが必要である。

【0012】

バルブ 10 の動作は、バルブ 10 の両側における流体の圧力差 (P) の方向における変化の関数である。図 1 B において、下向きの矢印により示すように、圧力差に負の値 ($-P$) が割り当てられている。本実施形態において、圧力差が負の値 ($-P$) を有するとき、バルブ 10 の保持プレート側 34 の流体圧は、バルブ 10 の封止プレート側 36 の流体圧よりも大きい。この負の圧力差 ($-P$) により、フラップ 17 が上記のように完全に閉じた位置に駆動され、かかる位置において、フラップ 17 が封止プレート 16 に対して押圧されることで封止プレート 16 における穴 20 を閉塞することにより、バルブ 10 を通過する流体流が防止される。バルブ 10 の両側における圧力差が反転して図 2 において上向きの矢印により示すように正の圧力差 ($+P$) になると、フラップ 17 は、封止プレート 16 から離れて保持プレート 14 に向かって開位置に駆動される。本実施形態において、圧力差が正の値 ($+P$) を有するとき、バルブ 10 の封止プレート側 36 の流体圧は、バルブ 10 の保持プレート側 34 の流体圧よりも大きい。開位置において、フラップ 17 の移動により封止プレート 16 の穴 20 の閉塞が解除され、破線の矢印 24 により示すように、流体は、穴 20 ならびにフラップ 17 および保持プレート 14 それぞれの位置合わせされた穴 22 および 18 を通過して流ることが可能になる。

【0013】

バルブ 10 の両側における圧力差が図 3 において下向きの矢印により示すように負の圧力差 ($-P$) に戻ると、流体は、破線の矢印 32 により示すようにバルブ 10 を通過して反対方向に流れ始め、フラップ 17 を図 1 B に示す閉位置に向かって押し戻す。図 3 において、フラップ 17 と封止プレート 16 との間の流体圧は、フラップ 17 と保持プレート 14 との間の流体圧よりも低い。従って、フラップ 17 は、矢印 38 により表される正味の力を受け、かかる力により、フラップ 17 が封止プレート 16 に向かって加速してバ

10

20

30

40

50

バルブ 10 を閉じる。このように、変化する圧力差により、バルブ 10 の両側における圧力差の方向（すなわち、正圧または負圧）に基づいてバルブ 10 が閉位置と開位置との間をサイクル動作する。バルブ 10 のアプリケーションによっては、バルブ 10 が用いられていないときに開位置においてフラップ 17 を保持プレート 14 に対して付勢する、すなわち、バルブ 10 を「常開」位置にすることも可能であることを理解すべきである。

【 0 0 1 4 】

上述のように、バルブ 10 は、人間の可聴範囲を越える、極めて高い周波数で動作するポンプにおいて用いてもよい。かかる周波数において、ポンプは、極めて小サイズであり、圧力または真空の送達が要求される広範囲の可搬型電子装置への組み込みに好適であってもよい。かかるポンプ 60 を図 6 に示す。ポンプ 60 は、側壁 63 により形成されるとともに実質的に円形の端壁 64、65 により両端が閉じられた流体を収容するための実質的に円筒形のキャビティ 62 を有するポンプ本体 61 を備える。ポンプ 60 は、さらに、端壁 65 のほぼ中心において最大の振幅で端壁 65 に対して実質的に垂直な方向の端壁 65 の振動運動を生じさせるように端壁 65 の中心部に動作的に関連付けられたアクチュエータ 66 を備えることにより、使用時に端壁 65 の変位振動を発生させる。ポンプ 60 は、さらに、キャビティ 62 の側壁 63 への端壁 65 の接続により生じる変位振動を減衰低減させるように端壁 65 の周縁部に動作的に関連付けられた絶縁体 67 を備える。ポンプ 60 は、さらに、端壁 64 のほぼ中心に配設された中心アパーチャ 68 と、端壁 65 の中心と側壁 63 との間に配設された 2 つの二次アパーチャ 69 とを備える。アクチュエータ 66 が端壁 65 の振動運動を発生させると、変位振動によりポンプ本体 61 のキャビティ 62 内の流体圧の径方向振動が発生し、矢印により示すようにアパーチャ 68、69 を通過する流体流が生じる。また、ポンプ 60 は、流体を一方向にのみ中心アパーチャ 68 を通過して流れさせる中心アパーチャ 68 に配設されたバルブ 70 を備える。このバルブ 70 がアクチュエータ 66 により発生する高周波数で動作するためには、バルブ 70 は、圧力変化の時間スケールよりもはるかに短い時間スケールで開閉することが可能であるように、極めて速い反応時間を有さなければならない。用いることが可能なバルブ 70 の一実施形態は、図 6 の分解図に示すバルブ 10 である。

10

20

【 0 0 1 5 】

バルブ 10 は、流体が実線の矢印により示されるように一次アパーチャ 68 を通じてキャビティ 62 内に引き込まれるとともに二次アパーチャ 69 を通じてキャビティ 62 から排出されるように中心アパーチャ 68 内に配設されることにより、一次アパーチャ 68 における低下した圧力源を提供する。本明細書において用いる「低下した圧力」との用語は、一般に、ポンプ 60 が配置された周囲圧未満の圧力を言うものである。「真空」および「負圧」との用語を用いて低下した圧力を説明し得るが、実際の圧力低下は、完全な真空に通常関連付けられる圧力低下よりもはるかに小さくてもよい。圧力が「負」とであるというのは、ゲージ圧である、すなわち、周囲大気圧を下回って低下した圧力であるという意味においてである。そうでないと明記しない限り、本明細書中で述べる圧力の値は、ゲージ圧である。低下した圧力における増加への言及は、典型的には、絶対圧力における減少を言うものであり、低下した圧力における減少は、典型的には、絶対圧力における増加を言うものである。

30

40

【 0 0 1 6 】

また、図 6 は、端壁 65 の軸方向の変位振動の結果生じるキャビティ 62 内の圧力振動を示す 1 つの可能性のある圧力振動プロファイルも示す。実線の曲線および矢印は、一時点における圧力を表し、破線の曲線は、半サイクル後の圧力を表す。このモードおよびより高次のモードにおいて、圧力振動の振幅は、キャビティ 62 の中心近くにおける中心圧力波腹 71 と、キャビティ 62 の側壁 63 近くにおける周縁圧力波腹 72 とを有する。圧力振動の振幅は、中心圧力波腹 71 と周縁圧力波腹 72 との間の環状圧力波腹 73 において実質的にゼロである。円筒状のキャビティについては、キャビティ 62 における圧力振動の振幅の径方向依存性は、第 1 種ベッセル関数により近似し得る。上記の圧力振動は、キャビティ 62 における流体の径方向移動の結果生じるものであるため、アクチュエータ

50

66の「軸方向変位振動」と区別してキャピティ62内における流体の「径方向圧力振動」と称される。

【0017】

上向きの実線の矢印により示される一次アパーチャ68を通過する流体流は、やはり上向きの破線の矢印により示されるバルブの穴18、20を通過する流体流に対応する。上述のように、バルブ10の動作は、負圧ポンプの本実施形態のためのバルブ10の保持プレート14の全表面の両側における流体の圧力差(P)の方向における変化の関数である。保持プレート14の直径がキャピティ62における圧力振動の波長に対して小さいため、さらにその上、バルブが一次アパーチャ68における中心圧力波腹71の振幅が比較的一定であるキャピティ62の中心近くに配置されているため、圧力差(P)は、保持プレート14の全表面の両側において実質的に均一であるものと想定される。バルブ10の両側における圧力差が反転して図2に対応する正の圧力差($+P$)になると、付勢されたフラップ17は、封止プレート16から離れて保持プレート14に向かって開位置に駆動される。この位置において、フラップ17の移動により封止プレート16の穴20の閉塞が解除され、流体は、破線の矢印24により示すように、穴20ならびに保持プレート14の位置合わせされた穴18およびフラップ17の穴22を通過して流れることが許される。圧力差が変化して負の圧力差($-P$)に戻ると、流体は、バルブ10を通過して反対方向に流れ始め(図3参照)、フラップ17を閉位置に向かって押し戻す(図1B参照)。従って、キャピティ62における圧力振動によりバルブ10が常閉位置と開位置との間をサイクル動作する際、ポンプ60は、バルブ10が開位置にある半サイクル毎に低下した圧力を提供する。

10

20

【0018】

圧力差(P)は、上記のように中心圧力波腹71に対応するため、保持プレート14の全表面の両側において実質的に均一であるものと想定され、そのため、バルブ10の両側における圧力に空間的变化がないことを示す良好な近似となる。実際、バルブの両側における圧力の時間依存性は概ね正弦波状であり得るが、後続の解析において、正の圧力差($+P$)値と負の圧力差($-P$)値との間の圧力差(P)のサイクルは、図7Aに示すように、それぞれ正圧期間(t_{p+})および負圧期間(t_{p-})に亘り方形波により近似することが可能である。圧力差(P)によりバルブ10が常閉位置と開位置との間をサイクル動作する際、ポンプ60は、上でも説明し図7Bに示すように、開時間遅延(T_o)および閉時間遅延(T_c)に従いバルブ10が開位置にある半サイクル毎に低下した圧力を提供する。当初はバルブ10が閉じた状態で負であった(図1B参照)バルブ10の両側における圧力差が反転して正の圧力差($+P$)になると、付勢されたフラップ17は、開時間遅延(T_o)後、封止プレート16から離れて保持プレート14に向かって開位置に駆動される(図2参照)。この位置において、フラップ17の移動により封止プレート16の穴20の閉塞が解除されることで、破線の矢印により示すように、流体は、穴20ならびに保持プレート14の位置合わせされた穴18およびフラップ17の穴22を通過して流れることが許されることにより、開期間(t_o)に亘りポンプ60の一次アパーチャ68の外側に低下した圧力源が提供される。バルブ10の両側における圧力差が変化して負の圧力差($-P$)に戻ると、流体は、バルブ10を通過して反対方向に流れ始め(図3参照)、閉時間遅延(T_c)後、フラップ17を閉位置に向かって押し戻す。バルブ10は、半サイクルの残りの間、または閉期間(t_c)の間、閉じたままである。

30

40

【0019】

保持プレート14および封止プレート16は、著しい機械的変形を伴わずにそれらが受ける流体圧力振動に耐えるために十分に強いものであるべきである。保持プレート14および封止プレート16は、ガラス、シリコン、セラミック、または金属などのいずれの好適な剛性材料から形成してもよい。保持プレート14および封止プレート16における穴18、20は、化学エッチング、レーザ加工、機械ドリル加工、粉体ブラスト加工、および打ち抜き加工を含むいずれの好適なプロセスにより形成してもよい。一実施形態におい

50

て、保持プレート14および封止プレート16は、厚さ100~200ミクロンのシート鋼から形成され、それらのプレートにおける穴18、20は、化学エッチングにより形成される。穴18、20は、500ミクロン未満の直径を有してもよい。フラップ17は、金属またはポリマフィルムなどのいずれの軽量の材料から形成してもよい。一実施形態において、バルブの保持プレート側34または封止プレート側36のいずれかにおいて20kHz以上の流体圧力振動が生じるとき、フラップ17は、厚さ1ミクロン~20ミクロンの薄いポリマシートから形成されてもよい。例えば、フラップ17は、厚さ約3ミクロンのポリエチレンテレフタレート(PET)または液晶ポリマフィルムから形成されるとともに、150ミクロン未満の穴18、20を有する保持プレート14と封止プレート16との間に位置決めされてもよい。

10

【0020】

上述のように、保持プレート14および封止プレート16は、バルブ10の一部として製作され組み立てられたときに非常に小さく、取り扱いが難しい。バルブ10を構築するための小さい金属プレートの製作および取扱いは、より大きいリードフレームを用いることにより容易になる。かかるリードフレームアセンブリは、ただ1つのバルブプレート、またはマトリクス編成における多くのバルブプレートのアレイを支持してもよい。バルブプレートのアレイを有するいくつかのリードフレームアセンブリを上下に積層させることで、組立プロセスの一部として多くのバルブ10の保持プレート14、封止プレート16、およびフラップ17を一度に位置合わせするための簡便な手段を提供することにより、バルブ10の組立を容易にしてもよい。

20

【0021】

図8をより具体的に参照して、図示のリードフレームアセンブリ80は、開口83と、バルブプレート86を支持するために開口83内において内方に延在する2つの三角形のタブ84とを有する単一のリードフレーム82を備える。リードフレーム82およびバルブプレート86は、化学エッチング、レーザ切断、ダイス切断、または当該技術において既知の同様のプロセスにより開口82が形成された、シートメタルの同じピースから構築される。バルブプレート86は、バルブプレート86の取り扱いおよび製作に必要ないずれの数のタブ84により支持されてもよい。リードフレーム82を用いてバルブプレート86を固定位置に保持することで、化学エッチング、レーザ加工、または機械ドリル加工により穴88を形成するなどの様々なプロセスをバルブプレート86に施し、例えば図4および図5に示す保持プレート14および封止プレート16などの完成したバルブプレートを形成することが可能である。

30

【0022】

タブ84は、いずれの形状であることも可能であるが、バルブプレート86の支持を提供するためにバルブプレート86に接続された材料の比較的小さい首部85を有する。タブ84の首部85は、バルブプレート86をひねってタブ84から切り離すことでバルブプレート86をリードフレーム82から別個のコンポーネントとして取り外すことが可能であるように、すなわち、バルブプレート86がリードフレーム82から単一化されるように、十分に狭くしなければならない。バルブプレート86をひねることにより、タブ84の首部85を疲労させるが、プロセス中にバルブプレート86を損傷させることもあり得る。いくつかのバルブプレート86が上下に積層されていると、ひねっている間により大きい損傷がバルブプレート86に生じ得る。加えて、リードフレーム82が3つ以上のタブ84を利用する場合、バルブプレート86をひねることがより大きい問題を伴う。

40

【0023】

バルブプレート86をひねるまたはタブ84の首部85を切断するのではなく、電流をタブ84を通過して印加することで、タブ84の首部85を溶融させ、バルブプレート86をリードフレーム82から単一化させてもよい。例えば、例えば10Vおよび50Aの定格を有する高電流低電圧の電源と、例えば22,000 μ Fのキャパシタンスを有するキャパシタとを備える加熱回路(不図示)を用いて、良好な結果が達成される。キャパシタは、リードフレーム82上の接点92と、バルブプレート86上の接点94とに電氣的

50

に接続される。電気接点 9 2、9 4 は、リードフレーム 8 0 およびバルブプレート 8 6 のいずれの側に位置決めされてもよい。キャパシタが 2 4 V まで充電されると、キャパシタは、タブ 8 4 および首部 8 5 を通過してバルブプレート 8 6 に放電することが可能である。電流により、タブ 8 4 の首部 8 5 を溶解させてバルブプレート 8 6 をリードフレーム 8 2 から単一化させるために十分な熱が発生する。酸化窒素を用いて電気接点 9 2、9 4 およびタブ 8 4 の首部 8 5 を包み込むことで、発生する高温により生じる酸化およびデブリを軽減してもよい。タブ 8 4 の首部 8 5 は、所定の電流がリードフレーム 8 2 およびバルブプレート 8 6 に印加されるときに首部 8 5 が溶融することを保証するために、十分に狭いものであるべきである。上記の例について、タブ 8 4 の首部 8 5 の幅は、約 1 5 0 μm である。

10

【0024】

一実施形態において、タブ 8 4 の首部 8 5 にエッチングを施すことで、首部 8 5 の厚さを減少させて溶融プロセスを容易にしてもよい。エッチングステップにより、電流密度がその場所において増加するため、溶融が生じる点がより良好に定義される。タブ 8 4 の首部 8 5 にエッチングを施すことの別の利点は、タブ 8 4 を溶融させるために要求される電流の量と、タブ 8 4 の首部 8 5 を溶解させるために必要な熱の量とが低下することである。熱の量を低下させることにより、溶融プロセスの結果生じ得るタブ 8 4 の首部 8 5 に隣接するバルブプレート 8 6 の歪みが軽減される。上記の例において、タブ 8 4 の首部 8 5 におけるエッチングは、深さ約 5 0 ~ 9 0 μm である。

20

【0025】

バルブ 1 0 の製造および製作は、保持プレート 1 4 および封止プレート 1 6 のための穴 8 8 を形成するためにバルブプレート 8 6 が既に加工されている、いくつかのリードフレームアセンブリ 8 0 の積層を含んでもよい。例えば、複数のフラップ 1 7 を支持する第 1 のリードフレームアセンブリは、各フラップ 1 7 の穴 2 2 が各封止プレート 1 6 の穴 2 0 から正確にオフセットされるように、複数の封止プレート 1 4 を支持する第 2 のリードフレームアセンブリ上に位置決めされる。複数の円筒壁 1 2 を支持する第 3 のリードフレームアセンブリは、フラップ 1 7 を支持する第 2 のリードフレームアセンブリ上に位置決めされる。複数の保持プレート 1 4 を支持する第 4 のリードフレームアセンブリは、各フラップ 1 7 の穴 2 2 と正確に位置合わせされる。その結果、各封止プレート 1 6、フラップ 1 7、円筒壁 1 2、および保持プレート 1 4 が積層されることにより、図 4 および図 5 に示す単一のバルブ 1 0 アセンブリが形成され、それらの各々は、3 対のタブ 8 4 (不図示) により、すなわち、封止プレート 1 6 用の一対、保持プレート 1 4 用の一対、および円筒壁 1 2 (不図示) 用の一対により、支持される。このリードフレームアセンブリ 8 0 の積層は、各々が保持プレート 1 4 と封止プレート 1 6 との間の絶縁体として機能する薄いポリマシートである、フラップ 1 7 を含む。積層がこれらの絶縁層を含むとき、またはその他、絶縁層を伴うことなく各バルブ 1 0 アセンブリのスタックを通じた導電性が低いとき、電気接点 9 2、9 4 をスタックの上部と底部との両方上に配置することで、電流がスタックを通過してより均一に分配され、タブ 8 4 のすべての首部 8 5 を溶融させ、すべてのバルブ 1 0 アセンブリをタブ 8 4 から首尾よく単一化させてもよい。

30

【0026】

著しい利点を有する発明が提供されたことが上記から明らかである。本発明をその形態のいくつかにおいてのみ示したが、本発明は、ただ限定されるのではなく、本発明の精神から逸脱することなく様々な変更および修正が行われる。

40

【 図 1 A 】

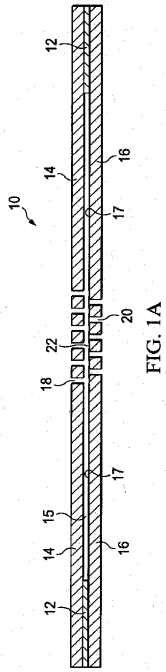


FIG. 1A

【 図 1 B 】

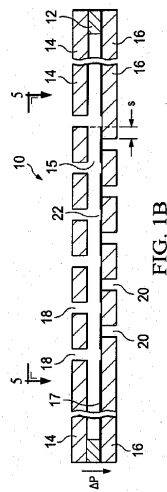


FIG. 1B

【 図 2 】

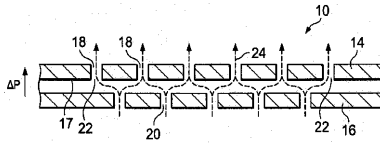


FIG. 2

【 図 3 】

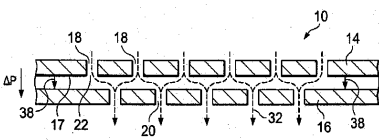


FIG. 3

【 図 4 】

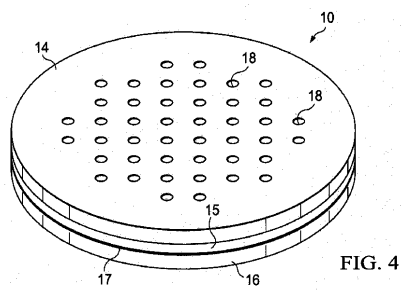


FIG. 4

【 図 5 】

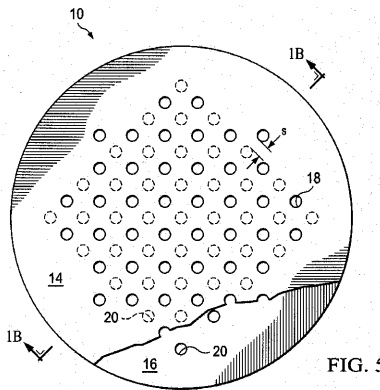
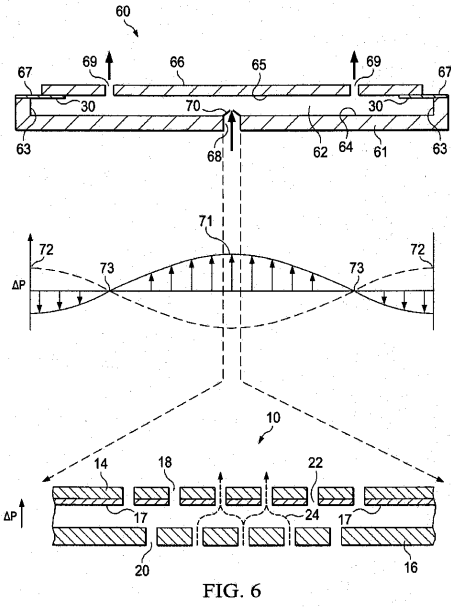
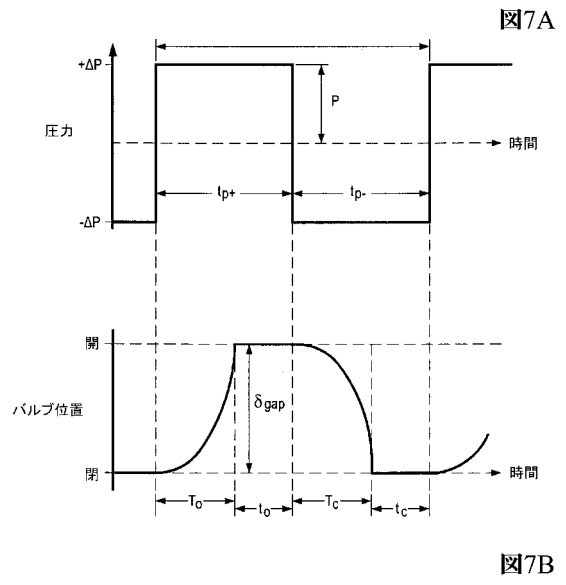


FIG. 5

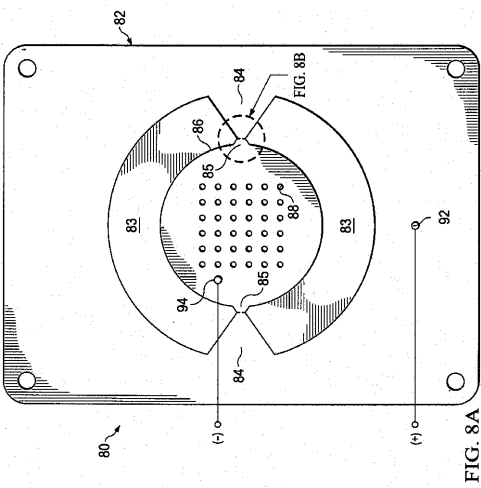
【 図 6 】



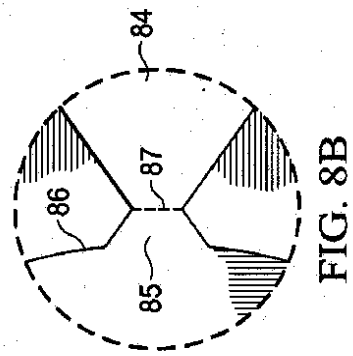
【 図 7 】



【 図 8 A 】



【 図 8 B 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2011/023580

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F16K99/00 F04B43/04 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F16K F04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X, P	WO 2010/139916 A1 (TECHNOLOGY PARTNERSHIP [GB]; JANSE VAN RENSBURG RICHARD [GB]) 9 December 2010 (2010-12-09)	6-17
A, P	paragraph [0027] - paragraph [0028]; figure 2	1-5
A	----- US 2002/103412 A1 (TRIMMER WILLIAM [US]) 1 August 2002 (2002-08-01) the whole document	1-17
A	----- WO 2006/111775 A1 (TECHNOLOGY PARTNERSHIP [GB]; BLAKEY DAVID MARK [GB]; SOMERVILLE JOHN M) 26 October 2006 (2006-10-26) the whole document	1-17
A	----- EP 1 180 604 A2 (KELSEY HAYES CO [US]) 20 February 2002 (2002-02-20) the whole document -----	1-5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 16 May 2011		Date of mailing of the international search report 25/05/2011
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Ceuca, Antonio

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2011/023580

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2010139916	A1	09-12-2010	NONE

US 2002103412	A1	01-08-2002	NONE

WO 2006111775	A1	26-10-2006	CA 2645907 A1 26-10-2006
			EP 1875081 A1 09-01-2008
			JP 2008537057 T 11-09-2008
			US 2009087323 A1 02-04-2009

EP 1180604	A2	20-02-2002	DE 60115554 T2 24-08-2006
			US 6581640 B1 24-06-2003

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ハットフィールド, スチュアート

イギリス ケンブリッジシャー州 シービー 1 3 ビーエス, ケンブリッジ, ロスストリート 1
2 5

Fターム(参考) 3H056 AA01 BB05 BB32 BB33 CA06 CC20 CD01 CD03 DD10 FF10
GG02 GG04
3H058 AA13 BB02 BB22 BB29 CA01 CA19 CA22 CB04 CB12 CB29
CC02 CC15 CD01 EE01 EE04 EE14
3H075 AA01 AA18 BB04 BB13 CC05 CC25 CC33 CC34 DA05 DA09
DB02 DB06 DB50
3H077 AA01 AA11 CC02 CC09 CC13 DD06 DD07 EE02 EE24 EE36
FF07 FF36
3H130 AA20 AB22 AB56 AC18 BA13Z BA22Z BA25Z BA66Z BA68A BA68Z
BA76Z BA97J CA14 CB19 DG07X EA07Z EB02Z EC05Z EC07Z EC08Z
EC17Z ED01Z