

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4993442号
(P4993442)

(45) 発行日 平成24年8月8日 (2012. 8. 8)

(24) 登録日 平成24年5月18日 (2012. 5. 18)

(51) Int. Cl.

F I

F 2 3 R 7/00 (2006. 01)

F 2 3 R 7/00

F 0 2 C 5/00 (2006. 01)

F 0 2 C 5/00

F 2 3 C 15/00 (2006. 01)

F 2 3 C 15/00

請求項の数 10 外国語出願 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-179210 (P2006-179210)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成18年6月29日 (2006. 6. 29)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2007-10308 (P2007-10308A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバーロード、1 番
(43) 公開日	平成19年1月18日 (2007. 1. 18)	(74) 代理人	100137545
審査請求日	平成21年6月25日 (2009. 6. 25)		弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	11/172, 304	(74) 代理人	100105588
(32) 優先日	平成17年6月30日 (2005. 6. 30)		弁理士 小倉 博
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	ジェームズ・フレドリック・ウィーデンホーファー
			アメリカ合衆国、ニューヨーク州、グレンヴィル、エイコーン・ドライブ、1 2 9 番
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 強い圧力波を分流するためのパルスデトネーション装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パルスデトネーション装置（10）であって、当該パルスデトネーション装置（10）が、

燃料と空気の混合物を燃焼して燃焼ガスのフローを生成する少なくとも1つのデトネーションチャンバ（12）であって、中心線（CL）を有する少なくとも1つのデトネーションチャンバ（12）と、

前記燃焼ガスが前記チャンバ（12）の入口領域内に逆流するのを阻止する、環形として形成された一定の幾何形状のフローセパレータ（14）とを備えており、

前記幾何形状が前記混合物の燃焼中に不変であり、

前記一定の幾何形状のフローセパレータ（14）が、前記逆流を、該一定の幾何形状のフローセパレータ（14）の径方向外側に位置し、逆流を収束させる環形の制御領域（16）と、該一定の幾何形状のフローセパレータ（14）の径方向内側に位置し、逆流を発散させる1次領域（18）へと分割して、制御領域（16）で収束する逆流（F_o）が1次領域（18）で発散する逆流（F_i）よりも高い流速を有しており、制御領域（16）で収束する逆流（F_o）が、該一定の幾何形状のフローセパレータ（14）の上流で、1次領域（18）の発散する逆流（F_i）と混合しかつその進行を妨げる、パルスデトネーション装置。

【請求項 2】

前記制御領域（１６）が、前記制御領域の逆流（Ｆｏ）を、前記１次領域の逆流（Ｆｉ）に対してある角度で前記１次領域の逆流（Ｆｉ）に流れ込むように向ける、請求項１記載のパルスデトネーション装置（１０）。

【請求項３】

前記制御領域（１６）の横断面積が、下流側端部から上流側端部に向かって減少する、請求項２記載のパルスデトネーション装置（１０）。

【請求項４】

前記１次領域（１８）の横断面積が、下流側端部から上流側端部に向かって増加する、請求項２記載のパルスデトネーション装置（１０）。

【請求項５】

前記１次領域の逆流（Ｆｉ）が、前記フローセパレータ（１４）の上流に配置された上流側チャンバ部分（２０）に向けられる、請求項２記載のパルスデトネーション装置（１０）。

【請求項６】

前記チャンバが、少なくとも１つの１次フロー入口（２５）を備え、そこを介して燃料及び空気と、混合気とのいずれかが前記チャンバに入り込む、請求項１記載のパルスデトネーション装置（１０）。

【請求項７】

複数の旋回羽根（２９）が前記少なくとも１つの１次フロー入口（２５）内に配置され、前記旋回羽根（２９）が、前記燃料及び空気と、混合気とのいずれかに接線方向の運動量を付与する、請求項６記載のパルスデトネーション装置（１０）。

【請求項８】

前記フローセパレータ（１４）の全部分が前記チャンバ（１２）内にある、請求項１記載のパルスデトネーション装置（１０）。

【請求項９】

前記フローセパレータ（１４）が、前記少なくとも１つの１次フロー入口（２５）の開口部を越えて延びる前縁側リップ部分（４６）を備えて、前記制御領域（１６）を通過する前記燃料及び空気と、混合気とのいずれかの少なくとも一部を前記制御フローと反対方向に向ける、請求項６記載のパルスデトネーション装置（１０）。

【請求項１０】

前記フローセパレータ（１４）が、前記チャンバ（１２）の中心線に対して径方向に配置された環形として形成される、請求項１記載のパルスデトネーション装置（１０）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、逆伝搬する圧力波の強さを減少させる一方、順方向圧の損失に対する影響が無視できる程度である、受動装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

既存のパルスデトネーション装置では、デトネーションが起こるたびに衝撃波が生成される。この衝撃波は、下流に伝搬してスラストを生成し、かつ装置の吸気口に向かって上流にも伝搬する。これらの衝撃波が上流に伝搬することで、パルスデトネーション装置の動作に不利益な影響が起り得る。具体的には、バルブレスシステムでは、衝撃波が、装置内に空気及び／又は燃料を供給するフロー入口に入り込むことがあり、その結果、この構造内に高圧カスパイクを生じさせ、それが内部の部品に損傷を与えるか、あるいは最適な動作を妨げる恐れがある。

【０００３】

強い圧力波の伝搬を防ぐために、機械的なバルブを備えたシステムなど、いくつかの方法が検討されてきた。しかし、そうしたシステムは多数の可動部を必要とし、そのため、

10

20

30

40

50

これらのシステムのコスト及び複雑さが増大する。さらに、バルブシステムが存在することで、デトネーション装置の動作信頼性が低下する。

【特許文献1】米国特許第6484492号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

したがって、追加の可動部又は複雑なシステムを一切必要とせず、かつ強い圧力波の逆流を減少させる、パルスデトネーション(及び類似的)装置で使用する事ができるシステム又は構成が望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一実施形態では、パルスデトネーション装置のデトネーションチャンバは、制御領域及び1次領域から構成される。上流に伝搬する圧力波は、これら2つの領域に分割される。制御領域は、圧力波が1次領域を通して伝搬する前に、制御領域に入り込む圧力波の部分が加速されるように構成され作成される。さらに、制御領域を通過する圧力波の部分は、1次領域を通過する逆流に対して向けられる高速フローを形成できるように、方向が変えられ、運ばれる。これら2つのフローが混合されることで、1次部分を通過する逆流の進行が妨げられ、フローの方向が変えられ、その結果、圧力波がさらに上流に伝搬するのが妨げられる。圧力波が装置内で上流に移動することを防ぎ、そのサイズ又は大きさを縮小し、またフローの方向を変えることによって、システムの動作上の完全性及び耐用期間が増加する。さらに、この種の受動的な弁調節により、パルスデトネーション装置の正味のスラストが増加する。

【0006】

本明細書で使用されるとき、「パルスデトネーションチャンバ」(又は「PD」チャンバ)は、装置内における一連の反復するデトネーション又は擬似デトネーション(quasi-detonation)により、予備燃焼させた反応物と比べて燃焼生成物の圧力が上昇し、またそれに伴って加速が生じる、あらゆる燃焼装置又はシステムを意味するものと理解される。

「疑似デトネーション」は、爆燃波によって生じる圧力上昇よりも高い圧力上昇及び速度の増加を生み出す燃焼プロセスである。PDチャンバの一般的な実施形態としては、燃料/酸化剤混合物、例えば混合気点火する手段及び、点火プロセスによって生じた圧力波面が中で融合してデトネーション波を生成する閉じ込めチャンバが挙げられる。デトネーション又は擬似デトネーションはそれぞれ、火花放電やレーザパルスなどの外部点火によって、又は衝撃フォーカシング(shock focusing)、自己点火などのガスダイナミックプロセスによって、あるいはクロスファイアリングによる別のデトネーションによって生じる。デトネーションチャンバの幾何形状は、デトネーション波の圧力上昇によって燃焼生成物がPDチャンバの排気に放出されて、スラスト力を生み出すような形状である。当業者には知られているように、パルスデトネーションは、デトネーション管、衝撃波管、共振性デトネーションキャビティ及び環状のデトネーションチャンバを含む、多くのタイプのデトネーションチャンバで実施されてもよい。

【0007】

本発明の利点、本質及び様々な追加の特徴は、図面に概略的に示される本発明の例示的な実施形態を考察することで、さらに十分に明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明は、添付の図面を参照することによってさらに詳細に説明されるが、それら図面は本発明の範囲をいかなる形でも限定しない。

【0009】

図1は、パルスデトネーション装置10の一部分の横断側面図であって、この装置は、装置10のデトネーションチャンバ12を1次領域18と制御領域16に分割する、一定の幾何形状のフローセパレータ14を含む。図2は、本発明の別の実施形態による、図1

10

20

30

40

50

に示される装置 10 に類似したパルスデトネーション装置 10 の一部分の横断側面図である。図 3 は、パルスデトネーション装置 30 の代替実施形態の一部分の横断側面図である。

【0010】

ここで図 1 を参照すると、パルスデトネーション装置 10 の例示的な一実施形態が示される。装置 10 内では、混合気はデトネーションチャンバ 12 内で爆轟されるが、このデトネーションチャンバ 12 は、一定幾何形状のフローセパレータ 14 及び上流側チャンバ部分 20 の両方の下流に位置する。デトネーションの結果、上流と下流の両方に伝搬する強い圧力波及び高速フローが生成される。下流に伝搬する圧力波及びフローは、最終的には装置 10 を出て、その結果スラストを生成する。上流に伝搬する圧力波及びフローは、
10

【0011】

3 次元的な装置 10 において、フローセパレータ 14 はチャンバ 12 内の環状構造として形成されるので、外側の制御領域 16 はフローセパレータ 14 から径方向外側の位置に形成され、内側の 1 次領域 18 はセパレータ 14 から径方向内側の位置に形成される。さらに、制御領域 16 は上流方向に向かって収束するように形成されるが、1 次領域 18 は上流方向に向かって発散する。

【0012】

また、セパレータ 14 は受動型なので、デトネーションプロセスの間、一定の幾何形状を維持する。そのため、構造を複雑にする可動部又は部品を有さない。セパレータ 14 は、一定の幾何形状の構成によってフローを案内するように働く。
20

【0013】

動作中、強い圧力波はフローセパレータ 14 の下流側縁部に衝突し、そこで圧力波が制御フロー F_o と 1 次フロー F_i に分割される。制御領域 16 は収束形に形成されるので、制御フロー F_o が上流に移動すると共に、圧力波の後ろの圧力は増加する。この圧力の増加により、圧力波及びフローが制御領域 16 を介して加速される。さらに、1 次領域 18 は上流方向に向かって発散するので、1 次フロー F_i における圧力波の後ろの圧力は減少し、それによって 1 次領域 18 を伝搬する圧力波が減速される。

【0014】

1 次フロー F_i と制御フロー F_o に速度差があるため、制御フロー F_o の圧力波は、1 次フロー F_i の対応する圧力波よりも先に加速される。その後、フロー案内部分 26 とフローセパレータ 14 の上流側縁部との形状のため、制御フロー F_o は装置 10 の中心線 C L の方に向けられ、それによって、1 次領域 18 からのフローに対する制御領域 16 からの噴流が作られる。
30

【0015】

制御フロー F_o は、1 次フロー F_i のフロー方向に対してある角度で制御領域 16 を出る。この構成のため、制御フロー F_o は、1 次フロー F_i と混合するだけでなく、1 次フロー F_i に対する障壁を作ってその強さを低減させ、その上流への進行を妨げ、かつ 1 次フローの方向を変える。そのような構成によってチャンバ 12 内での逆流が妨げられ、それが、2 次フロー入口 22 及び 1 次フロー入口 25 への逆流を防ぐか、又はその妨げとなる。
40

【0016】

燃料、空気及び/又は混合気は、デトネーションの前に、上流側チャンバ 24 からフロー入口 22 及び 1 次フロー入口 25 を介してチャンバ 12 に注入される。フロー入口 22 及び 1 次フロー入口 25 を介してフローを提供するのに使用される構造及びシステムは、デトネーションの結果生じる上流に移動する圧力波の悪影響である、高くかつ頻繁な圧力上昇に敏感なことがある。本発明のフローセパレータ 14 は、この逆流を緩和するように働き、その結果、これらの部品及びシステムに対する応力が低減される。さらにこれは、可動部を有さないが、制御領域 16、フローセパレータ 14 及び 1 次領域 18 からなる構
50

成によって達成される。

【0017】

また、制御領域16、1次領域18及びフローセパレータ14からなる構成は、下流へのフローを最大限に（圧力損失を最小限に）すると同時に上流へのフローを最小限に（圧力損失を最大限に）できるように最適化される。したがって、この構成はフローダイオードとして働く。より具体的には、この装置は圧力の過渡変化に影響するので、装置はフロー誘導コイル（flow induction coil）により近い。換言すると、この装置は、過渡的なダイオード効果を提供して、圧力パルスの間の逆流に対して高いインピーダンスを与える。ただし、装置は、より低圧の逆流の間に、逆流に対してより低いレベルのインピーダンスを与えてもよい。すなわち、高圧パルスの間には高いインピーダンスを与えるが、逆流が定常状態の間にはより低いインピーダンスを与える。

10

【0018】

補充の間、混合気は1次フロー入口25及び2次フロー入口22を介してチャンバ12に注入される。フロー入口22は、上流側チャンバ部分20の中に配置されており、追加の冷気を提供して、熱い残留気体の関連する領域をパージするためのものである。ただし、追加の実施形態では、フロー入口22はフロー案内部分26の中に配置される。さらなる実施形態では、フロー入口22はフローセパレータ14の中に配置される。本発明では、フロー入口22は、システム及び動作特性に基づいて必要に応じて配置されるものとする。例えば、図1に示すように、フロー入口22は、上流側チャンバ部分20とフローセパレータ14の両方に配置される。フロー入口22は、装置10の動作上の要求に応じて、燃料、空気、又は混合気を注入する。

20

【0019】

さらなる代替実施形態では、フロー入口22は、補充プロセスの間に制御領域16を洗い流すことができるように、フローセパレータ14及び／又はフロー案内部分26上に配置される。動作中、デトネーションによる圧力波及び圧力波の後ろのフローが制御領域16を通過した後、2次フローは、制御領域16を洗い流すためにフロー入口22から制御領域16に対して向けられる。追加の実施形態では、このフローは、洗い流す機能を提供することに加えて、フローセパレータ14を冷却するために使用される。

【0020】

さらなる実施形態では、マニホールド構造（図示せず）が、フローセパレータ14及び／又はフロー案内部分26に提供されて、動作中に部品を冷却する。

30

【0021】

図2は、図1に示されるものに類似した装置10の別の例示的な実施形態の一部分を示す。この実施形態では、フローセパレータは、リップ28を用いて適所に固定される。リップ28は、それらによる制御フローF0の妨害が最小限になるように成形される。

【0022】

さらに、図2に示すように、本発明の追加の実施形態は1次フロー入口25内に配置された旋回羽根29を含む。旋回羽根29は、1次フロー入口25から来るフローに対して旋回又は回転を付与する。爆轟されたガスがチャンバ12から除去されるパージ段階の間、旋回羽根29は、1次フロー入口25から入り込むフローに接線方向の運動量を付与する。そのような運動量は、フローセパレータ14の周りでフローを回転させる助けとなり、結果生じる遠心力はフローがディバイダ14を越えて広がるのを助け、その結果、圧力が回復し、均一なフローが提供される。さらなる実施形態では、回転もまた、制御領域16を通過して戻るフローの少なくとも一部を方向付ける助けとなっており、次のデトネーションの前にこの領域をパージするのを助ける。さらに、追加の実施形態では、旋回羽根29は、圧力波が1次フロー入口25に入り込むのを防ぐ又は阻止するために、追加の衝撃波反射を提供するように構成され、角度が付けられる。

40

【0023】

追加の実施形態では、フローセパレータのリップ部分46は、フローセパレータ14の上流側縁部に配置される。このリップ部分46は、パージ／補充プロセスの間に制御領域

50

16を洗い流すことができるように、フローの一部を1次フロー入口25から制御領域16を通して戻るように方向付けるのに十分な量延びる。

【0024】

上述したように、制御領域16は、制御フローF_oを1次フローF_iに対してある角度でチャンバ12に対して向ける。この角度は、装置の所望の動作特性に基づいて最適化される。一実施形態では、制御フローF_oは、1次フローF_iの角度に対して90度未満の角度でチャンバに入り込む。追加の実施形態では、制御フローF_oは、1次フローF_iの角度に対して90度の角度で、また1次フローF_iの角度に対して90度を越える角度でチャンバに入り込む。

【0025】

さらに、フローセパレータの形状、サイズ及び配向は、それが使用される装置10の動作パラメータ及び設計基準に基づいて最適化される。具体的には、フローセパレータ14は、下流方向では圧力損失を最小限に抑えながら、上流のフローに高いインピーダンスを与えるように最適化される。これにより、セパレータ14は、ページ及び補充プロセスの間、下流方向に最適なフローを提供すると共に、デトネーション後の逆流を阻止する又は防ぐ、フローダイオードとして働くことができる。この特性は、上流側チャンバ部分20の近傍によども領域を生成する助けとなる。このよども領域は、フロー入口22及び25に対して高い圧力を生成し、それが次のデトネーションのためにチャンバ12を洗い流す助けとなる。

【0026】

また、さらなる非限定的な実施形態では、制御領域16と1次領域18の全体的な実効面積の比は、下流フロー及び上流フローのインピーダンスが最適化される所望のフローダイオード効果を提供するように最適化される。そのような構成では、衝撃の大きさが増加するにつれて、制御フローF_oの有効な阻止能が増加する。換言すれば、逆流の大きさが増加すると、制御フローF_oの大きさが増加し、その結果1次フローF_iを妨げるかつ/又はその方向を変える、制御領域16を出るフローの力が増加する。

【0027】

図3は、本発明のさらなる非限定的かつ例示的な実施形態を示す。この実施形態では、パルスデトネーション装置30は、1次フロー入口44の出口と制御領域36への出口とが、フローセパレータ34の下流の位置に置かれる共通のチャンネル48を形成するように構成される。さらに、図に示すように、1次フローF_iの直接流路内にフローセパレータ34のごく一部があるか、又はその中にまったくなくないように、フローセパレータ34が配置される。図1及び2に示した実施形態では、フローセパレータ14は1次フローの経路内に配置されて、フローの一部の方向を制御領域16に向ける。

【0028】

図3の実施形態では、補充又はページ段階の間、フローは図3に示すように左から右に流れる。環状の構成では、図示しないが環形のフローの制御部分に位置する旋回羽根が、フローに接線方向の運動量を付与する。これは、補充ガス又はページガスがスロット部分50を通った後に広がるようにする遠心力をもたらし、それによって圧力を回復させる。正流段階の間は1次領域38を通り、制御領域36はほぼ迂回されるが、十分な量のフローがこの領域に入り込むので、燃焼ガスが残っていてもページされる。

【0029】

この実施形態では、図3で右から左に移動する強い上流の圧力波がスロット位置50に達すると、フローは1次フロー入口44から僅かにそれる。圧力波は、上流に移動し続けて上流側チャンバ部分40と接触し、また、フローの少なくとも一部分が制御領域36に入り込む。圧力波は制御領域36を通して移動し、それ自体の上に方向が変えられ、それによりフローの強さを減少させる。1次フロー入口44の出口は、正流が妨げられずに進行できるようにしながら、あらゆる上流へのフローがその領域に入るのを妨げることができるように成形される。

【0030】

制御フローF_oは、制御領域36を通過すると、1次フローF_iに戻って1次フローF_iの上流への流れを妨げるように向けられる。この実施形態は平坦面を有する上流側チャンバ部分40を示すが、本発明はこの実施形態に限定されない。例えば、部分40は、2つの収束形に形成してもよい。上流側チャンバ部分40の形状は、上流方向でのフローの妨害を最大にすると同時に、パージ及び補充中には下流方向でのフロー抵抗がほとんどないように最適化される。

【0031】

さらに、代替実施形態では、空気、燃料、又は混合気のフローは、1次フロー入口44を介して、制御フローF_oが1次フロー入口44に入り込まないようにして供給される。さらに、制御フローF_oが1次フロー入口44を越えると、この入口からのフローは、共通のチャンネル48に入り込み始め、パージ及び補充プロセスが開始される。

10

【0032】

さらに別の実施形態（図示せず）では、単一のフローデフレクタ14及び上流側チャンバ部分20は、複数のデトネーションチャンバ12に結合される。この実施形態では、チャンバ12からの衝撃波の一部は制御領域16を通過し、残りの部分は1次領域を通過する。別の構成では、1つ又は複数のチャンバ12からの衝撃波及びフローの全体が制御領域16に入るように向けられ、それにより、これらのチャンバ12からの逆流全体が制御フローF_oとして用いられ、残りのチャンバ12からのフロー全体は1次領域18を通過する。この構成では、マニホールド構造を用いて個々のフローが必要に応じて方向付けられる。

20

【0033】

本発明を様々な特定の実施形態の観点から記載してきたが、本発明を特許請求の範囲の趣旨及び範囲内で変更して実施できることが、当業者には理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の例示的な一実施形態による、強い圧力波の方向を変えるための無過給フロー制御装置の図である。

【図2】本発明の追加の例示的な実施形態による、強い圧力波の方向を変えるための無過給フロー制御装置の図である。

【図3】本発明の代替の例示的な実施形態による、強い圧力波の方向を変えるための無過給フロー制御装置の図である。

30

【符号の説明】

【0035】

- 10 パルスデトネーション装置
- 12 デトネーションチャンバ
- 14 フローセパレータ
- 16 制御領域
- 18 1次領域
- 20 上流側チャンバ部分
- 22 第2のフロー入口
- 24 上流側チャンバ
- 25 1次フロー入口
- 26 フロー方向付け部分
- 28 支持リブ
- 29 旋回羽根
- 30 パルスデトネーション装置
- 32 デトネーションチャンバ
- 34 フローセパレータ
- 36 制御領域
- 38 1次領域

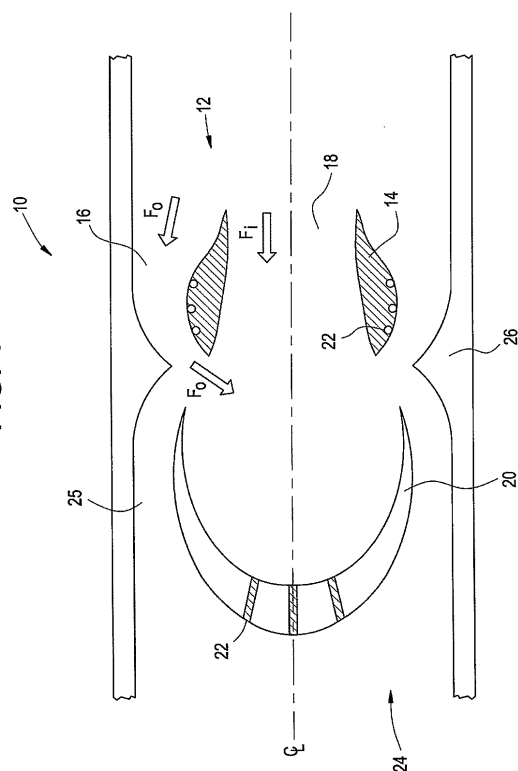
40

50

- 40 上流側チャンバ部分
- 42 フロー入口
- 44 1次フロー入口
- 46 フローセパレータのリップ部分
- 48 共通のチャンネル
- 50 スロート部分

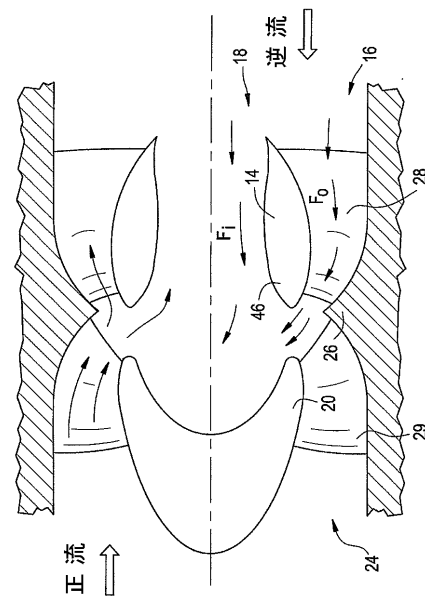
【図1】

FIG. 1



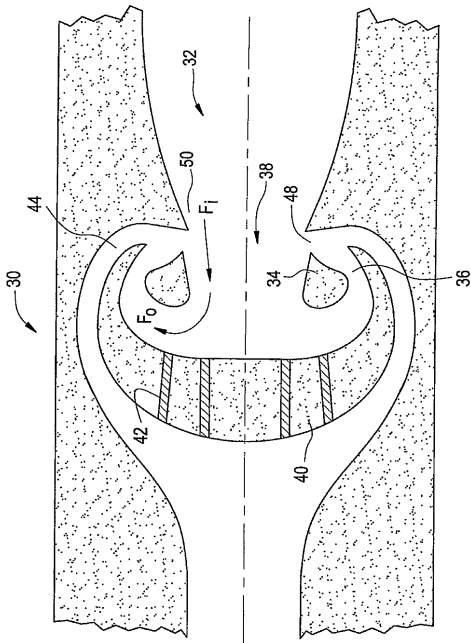
【図2】

FIG. 2



【図 3】

FIG. 3



フロントページの続き

- (72)発明者 アダム・ラシード
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、グレンヴィル、マウンテンウッド・ドライブ、29番
- (72)発明者 アンソニー・ジョン・ディーン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スコットリア、リッジ・ロード、4051番
- (72)発明者 ピエール・フランソワ・ピナード
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、デルマー、デラウェア・ターンパイク、1324番

審査官 出口 昌哉

- (56)参考文献 特開昭59-015710 (JP, A)
特開昭64-023005 (JP, A)
特開2001-355515 (JP, A)
米国特許出願公開第2005/0120700 (US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------------|
| F02C | 5/00-5/12 |
| F02K | 7/02-7/075 |
| F23C | 15/00 |
| F23R | 7/00 |