

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7186765号
(P7186765)

(45)発行日 令和4年12月9日(2022.12.9)

(24)登録日 令和4年12月1日(2022.12.1)

(51)国際特許分類

F 1 6 J	9/00 (2006.01)	F 1 6 J	9/00	Z
F 0 2 F	5/00 (2006.01)	F 0 2 F	5/00	C
F 0 4 B	39/00 (2006.01)	F 0 4 B	39/00	1 0 7 J

請求項の数 23 (全30頁)

(21)出願番号	特願2020-507057(P2020-507057)	(73)特許権者	513127423
(86)(22)出願日	平成30年8月9日(2018.8.9)		メインスプリング エナジー, インコ-
(65)公表番号	特表2020-530545(P2020-530545		ボレイテッド
	A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 940
(43)公表日	令和2年10月22日(2020.10.22)		25, メンロー パーク, ヘブン アベ
(86)国際出願番号	PCT/US2018/046121		ニュ- 3601
(87)国際公開番号	WO2019/032904	(74)代理人	100078282
(87)国際公開日	平成31年2月14日(2019.2.14)		弁理士 山本 秀策
審査請求日	令和3年8月10日(2021.8.10)	(74)代理人	100113413
(31)優先権主張番号	62/543,302		弁理士 森下 夏樹
(32)優先日	平成29年8月9日(2017.8.9)	(74)代理人	100181674
(33)優先権主張国・地域又は機関			弁理士 飯田 貴敏
米国(US)		(74)代理人	100181641
(31)優先権主張番号	62/543,299		弁理士 石川 大輔
(32)優先日	平成29年8月9日(2017.8.9)	(74)代理人	230113332
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 圧力係止のために構成されたシールリングアセンブリ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

シールリングアセンブリであって、前記シールリングアセンブリは、
シリンダのボアに対してシールするように構成されている第1のシール要素であって、
前記第1のシール要素は、第1の嵌合表面を備えている、第1のシール要素と、
前記シリンダの前記ボアに対してシールするように構成されている第2のシール要素であって、前記第2のシール要素は、第2の嵌合表面を備えている、第2のシール要素と、
前記第1のシール要素の少なくとも一部を横断し、かつ、前記第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延びている高圧境界と、
前記第1のシール要素の少なくとも一部を横断し、かつ、前記第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延びている低圧境界と
を備え、

前記第1の嵌合表面および前記第2の嵌合表面のうちの少なくとも一方は、前記低圧境界に開放し、かつ、前記高圧境界に開放していない陥凹を備え、それによって、前記第1の嵌合表面は、前記第1のシール要素に作用する第1の力と前記第2のシール要素に作用する第2の力とによって、前記第2の嵌合表面に対してシールされるように構成されており、

前記第1のシール要素は、リングセグメントを備え、前記第2のシール要素は、間隙カバー要素を備えている、シールリングアセンブリ。

【請求項2】

前記第1のシール要素に作用する前記第1の力は、前記第2のシール要素に作用する前記第2の力と反対に向けられている、請求項1に記載のシールリングアセンブリ。

【請求項3】

前記陥凹は、前記第1の力および前記第2の力に前記第1のシール要素と前記第2のシール要素との相対位置を維持させるように構成されている、請求項1に記載のシールリングアセンブリ。

【請求項4】

前記第1の嵌合表面は、半径方向、軸方向、方位角方向のうちの少なくとも1つにおいて前記第2の嵌合表面に対してシールされている、請求項1に記載のシールリングアセンブリ。

10

【請求項5】

前記シールリングアセンブリは、

ピストンのランドに対してシールするように構成されている後部軸面と、

前記高圧境界と前記低圧境界との間においてシリンダのボアに対してシールするように構成されている半径方向外側面と

をさらに備えている、請求項1に記載のシールリングアセンブリ。

【請求項6】

前記陥凹は、溝を備えている、請求項1に記載のシールリングアセンブリ。

【請求項7】

前記第1のシール要素は、第1のリングセグメントを備え、前記第2のシール要素は、第2のリングセグメントを備えている、請求項1に記載のシールリングアセンブリ。

20

【請求項8】

前記第1の嵌合表面と第2の嵌合表面とは、互いにに対してシールすることにより、前記陥凹が前記高圧境界に開放することを防止する、請求項1に記載のシールリングアセンブリ。

【請求項9】

ピストンアセンブリであって、前記ピストンアセンブリは、

円周溝を備えているピストンと、

前記円周溝の中に配置されているシールリングアセンブリと

を備え、

30

前記シールリングアセンブリは、

シリンダのボアに対してシールするように構成されている第1のシール要素であって、前記第1のシール要素は、第1の嵌合表面を備えている、第1のシール要素と、

前記シリンダの前記ボアに対してシールするように構成されている第2のシール要素であって、前記第2のシール要素は、第2の嵌合表面を備えている、第2のシール要素と、

前記第1のシール要素の少なくとも一部を横断し、かつ、前記第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延びている高圧境界と、

前記第1のシール要素の少なくとも一部を横断し、かつ、前記第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延びている低圧境界と

を備え、

40

前記第1の嵌合表面および前記第2の嵌合表面のうちの少なくとも一方は、前記低圧境界に開放し、かつ、前記高圧境界に開放していない陥凹を備え、それによって、前記第1の嵌合表面は、前記第1のシール要素に作用する第1の力と前記第2のシール要素に作用する第2の力とによって、前記第2の嵌合表面に対してシールされており、

前記第1のシール要素は、リングセグメントを備え、前記第2のシール要素は、間隙カバー要素を備えている、ピストンアセンブリ。

【請求項10】

前記第1のシール要素に作用する前記第1の力は、前記第2のシール要素に作用する前記第2の力と反対に向けられている、請求項9に記載のピストンアセンブリ。

【請求項11】

50

前記陥凹は、前記第1の力および前記第2の力に前記第1のシール要素と前記第2のシール要素との相対位置を維持させるように構成されている、請求項9に記載のピストンアセンブリ。

【請求項12】

前記ピストンは、ランドをさらに備え、前記ピストンは、シリンダのボア内で移動するように構成されており、

前記シールリングアセンブリは、

前記ランドに対してシールするように構成されている後部軸面と、

前記高圧境界と前記低圧境界との間において前記ボアに対してシールするように構成されている半径方向外側面と

10

をさらに備えている、請求項9に記載のピストンアセンブリ。

【請求項13】

前記陥凹は、溝を備えている、請求項9に記載のピストンアセンブリ。

【請求項14】

前記第1のシール要素は、第1のリングセグメントを備え、前記第2のシール要素は、第2のリングセグメントを備えている、請求項9に記載のピストンアセンブリ。

【請求項15】

前記第1の嵌合表面と第2の嵌合表面とは、互いに対してシールすることにより、前記陥凹が前記高圧境界に開放することを防止する、請求項9に記載のピストンアセンブリ。

【請求項16】

デバイスであって、前記デバイスは、

高圧領域と低圧領域とを備えているボアを備えているシリンダと、

円周溝を備えているピストンであって、前記ピストンは、前記ボア内で軸方向に移動するように構成されている、ピストンと、

前記円周溝の中に配置されているシールリングアセンブリと
を備え、

前記シールリングアセンブリは、前記ボアに対してシールし、前記高圧領域および前記低圧領域を画定するように構成されており、前記シールリングアセンブリは、

前記シリンダの前記ボアに対してシールするように構成されている第1のシール要素であって、前記第1のシール要素は、第1の嵌合表面を備えている、第1のシール要素と、

前記シリンダの前記ボアに対してシールするように構成されている第2のシール要素であって、前記第2のシール要素は、第2の嵌合表面を備えている、第2のシール要素と
を備え、

前記第1の嵌合表面および前記第2の嵌合表面のうちの少なくとも一方は、前記低圧領域に開放し、かつ、前記高圧領域に開放していない陥凹を備え、それによって、前記第1の嵌合表面は、前記第1のシール要素に作用する第1の力と前記第2のシール要素に作用する第2の力とによって、前記第2の嵌合表面に対してシールされており、

前記第1のシール要素は、リングセグメントを備え、前記第2のシール要素は、間隙カバー要素を備えている、デバイス。

30

【請求項17】

前記円周溝は、軸方向後部ランドをさらに備え、

前記シールリングアセンブリは、前記軸方向後部ランドに対してシールするようにさらに構成されている、請求項16に記載のデバイス。

40

【請求項18】

前記第1のシール要素に作用する前記第1の力は、前記第2のシール要素に作用する前記第2の力と反対に向けられている、請求項16に記載のデバイス。

【請求項19】

前記陥凹は、前記第1の力および前記第2の力に前記第1のシール要素と前記第2のシール要素との相対位置を維持させるように構成されている、請求項16に記載のデバイス。

【請求項20】

50

前記シールリングアセンブリは、前記ボアに対してシールするように構成されている半径方向外側面をさらに備えている、請求項1_6に記載のデバイス。

【請求項 2 1】

前記シールリングアセンブリは、

前記第1のシール要素の少なくとも一部および前記第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延び、前記高圧領域に開放している第1の境界と、

前記第1のシール要素の少なくとも一部および前記第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延び、前記低圧領域に開放している第2の境界と

をさらに備え、

前記陥凹は、前記第1の境界に開放し、かつ、前記第2の境界に開放していない、請求項1_6に記載のデバイス。

【請求項 2 2】

前記第1のシール要素は、第1のリングセグメントを備え、前記第2のシール要素は、第2のリングセグメントを備えている、請求項1_6に記載のデバイス。

【請求項 2 3】

前記第1の嵌合表面と第2の嵌合表面とは、互いに對してシールすることにより、前記陥凹が前記高圧領域に開放することを防止するように構成されている、請求項1_6に記載のデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0 0 0 1】

本開示は、シールリングアセンブリを対象とし、より具体的に、本開示は、圧力係止特徴を含むシールリングアセンブリを対象とする。本願は、その開示が、参照することによってそれらの全体として本明細書に組み込まれる2017年8月9日に出願された米国仮特許出願第62/543,302号、および2017年8月9日に出願された第62/543,299号の利益を主張する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

経済的理由のために、ピストンシリンダアセンブリのシールが、交換を必要とする前に可能な限り長時間にわたって機能することが、望ましい。例えば、典型的な標的は、数百または数千時間の動作であり得る。これらの稼働時間中、シールは、半径方向に摩耗し、間隙が、シールの部分間に生じ得る。結果として生じる間隙の円周方向の合計弧長は、 $2 \times \times R$ (式中、 $\times R$ は、シールの半径方向摩耗量である)だけ開放する。摩耗率が比較的に高い自己潤滑性材料の場合、間隙は、容認できない漏出流をもたらす量まで開放し、したがって、シールの有効動作寿命を限定する。故に、シールが、その寿命中、性能を維持することが、所望されるであろう。シールの表面が、広範囲の圧力および接触力にさらされ得る。

20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 3】

いくつかの実施形態では、本開示は、シールリングアセンブリを対象とする。シールリングアセンブリは、第1の嵌合表面を有する第1のシール要素を含む。シールリングアセンブリは、第2の嵌合表面を有する第2のシール要素も含む。シールリングアセンブリは、第1のシール要素の少なくとも一部を横断し、かつ第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延びている高圧境界も含む。シールリングアセンブリは、第1のシール要素の少なくとも一部を横断し、かつ第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延びている低圧境界も含む。第1の嵌合表面および第2の嵌合表面のうちの少なくとも一方は、第1の嵌合表面が、第1のシール要素に作用する第1の力と第2のシール要素に作用する第2の力とによって、第2の嵌合表面に対してシールされるように、低圧境界に開放し、かつ高圧境界に開放していない陥凹を含む。

30

40

50

【 0 0 0 4 】

いくつかの実施形態では、第1のシール要素に作用する第1の力は、第2のシール要素に作用する第2の力と反対に向けられている。

【 0 0 0 5 】

いくつかの実施形態では、陥凹は、第1および第2の力に第1のシール要素および第2のシール要素の相対位置を維持させるように構成される。

【 0 0 0 6 】

いくつかの実施形態では、第1の嵌合表面は、半径方向、軸方向、および方位角方向のうちの少なくとも1つにおいて第2の嵌合表面に対してシールされる。例えば、第1および第2の表面は、平坦、角度付き、湾曲、複合、またはそれらの組み合わせであり得、互いにに対して、界面の全体もしくはその一部において、1つ以上の方向にシールし得る。

10

【 0 0 0 7 】

いくつかの実施形態では、シールリングアセンブリは、ピストンのランドに対してシールするように構成された後部軸面を含む。いくつかの実施形態では、シールリングアセンブリは、高圧境界と低圧境界との間においてシリンダのボアに対してシールするように構成された半径方向外側面を含む。

【 0 0 0 8 】

いくつかの実施形態では、陥凹は、溝を含む。

【 0 0 0 9 】

いくつかの実施形態では、陥凹は、第1の嵌合表面の第1の陥凹であり、第2の嵌合表面は、第1の陥凹と界面接触するように構成された第2の陥凹を含む。

20

【 0 0 1 0 】

いくつかの実施形態では、第1のシール要素は、第1のリングセグメントを含み、第2のシール要素は、第2のリングセグメントを含む。

【 0 0 1 1 】

いくつかの実施形態では、第1のシール要素は、リングセグメントを含み、第2のシール要素は、間隙カバー要素を含む。

【 0 0 1 2 】

いくつかの実施形態では、第1および第2のシール要素のうちの少なくとも一方は、半径方向内向きの力を引き起こすように構成された半径方向圧力釣り合い特徴を含む。例えば、いくつかの実施形態では、半径方向内向きの力は、シールリングアセンブリの摩耗を低減させる。

30

【 0 0 1 3 】

いくつかの実施形態では、第1の嵌合表面と第2の嵌合表面とは、互いにに対してシールすることにより、陥凹が高圧境界に開放することを防止する。

【 0 0 1 4 】

いくつかの実施形態では、本開示は、ピストンと、シールリングアセンブリとを含むピストンアセンブリを対象とする。ピストンは、円周溝を含み、ピストンは、シリンダのボア内で軸方向に移動するように構成される。シールリングアセンブリは、円周溝の中に配置され、ボアに対してシールするように構成される。シールリングアセンブリは、第1の嵌合表面を有する第1のシール要素と、第2の嵌合表面を有する第2のシール要素とを含む。シールリングアセンブリは、第1のシール要素の少なくとも一部を横断し、かつ第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延びている高圧境界と、第1のシール要素の少なくとも一部を横断し、かつ第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延びている低圧境界とも含む。第1の嵌合表面および第2の嵌合表面のうちの少なくとも一方は、第1の嵌合表面が、第1のシール要素に作用する第1の力と第2のシール要素に作用する第2の力とによって、第2の嵌合表面に対してシールされるように、低圧境界に開放し、かつ高圧境界に開放していない陥凹を含む。

40

【 0 0 1 5 】

いくつかの実施形態では、本開示は、シリンダと、ピストンと、シールリングアセンブ

50

りとを含むデバイスを対象とする。シリンダは、高圧領域と低圧領域とを有するボアを含む。ピストンは、円周溝を含み、ピストンは、ボア内で軸方向に移動するよう構成される。シールリングアセンブリは、円周溝の中に配置され、かつボアに対してシールし、高圧領域および低圧領域を区別するように構成される。シールリングアセンブリは、第1の嵌合表面を有する第1のシール要素と、第2の嵌合表面を有する第2のシール要素とを含む。第1および第2の嵌合表面のうちの少なくとも一方は、第1の嵌合表面が、第1のシール要素に作用する第1の力と第2のシール要素に作用する第2の力とによって、第2の嵌合表面に対してシールされるように、低圧領域に開放し、かつ高圧領域に開放していない陥凹を含む。

【0016】

10

いくつかの実施形態では、円周溝は、軸方向後部ランドを含み、シールリングアセンブリは、軸方向後部ランドに対してシールするように構成される。

【0017】

いくつかの実施形態では、第1のシール要素に作用する第1の力は、第2のシール要素に作用する第2の力と反対に向けられている。

【0018】

いくつかの実施形態では、陥凹は、第1および第2の力に第1のシール要素および第2のシール要素の相対位置を維持させるように構成される。

【0019】

20

いくつかの実施形態では、シールリングアセンブリは、ボアに対してシールするように構成された半径方向外側面を含む。

【0020】

いくつかの実施形態では、シールリングアセンブリは、第1のシール要素の少なくとも一部および第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延び、高圧領域に開放している第1の境界を含む。いくつかの実施形態では、シールリングアセンブリは、第1のシール要素の少なくとも一部および第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延び、低圧領域に開放している第2の境界であって、陥凹は、第1の境界に開放し、かつ第2の境界に開放していない、第2の境界も含む。

【0021】

30

いくつかの実施形態では、本開示は、第1のリングと、第2のリングとを含むシールリングアセンブリを対象とする。第1のリングは、半径方向外向き表面を含む軸方向後方に延びている延長部を含む。第2のリングは、半径方向外向き表面に界面接触するように構成された内側半径方向表面を含む。シールリングアセンブリは、延長部の半径方向外向き表面および第2のリングの内側半径方向表面のうちの少なくとも一方に沿って円周方向に延びている溝も含む。例えば、溝は、第1のリングおよび第2のリングのいずれかまたは両方の中に含まれ得る。

【0022】

いくつかの実施形態では、溝は、シールリングアセンブリの低圧境界に開放するように構成されている。

【0023】

40

いくつかの実施形態では、第2のリングは、第2のリングの最外半径方向表面内で円周方向に延びているポケットを含み、ポケットは、高圧ガスを受け取るように構成されている。例えば、最外半径方向表面は、シリンダのボアに対してシールするように構成されている。

【0024】

いくつかの実施形態では、第2のリングは、ガスが高圧境界からポケットに流動することを可能にするように構成されたオリフィスを含む。いくつかの実施形態では、例えば、第2のリングは、オリフィス、スロット、または他の貫通特徴を含む。

【0025】

いくつかの実施形態では、シールリングアセンブリは、ピストンのリング溝の中に配置

50

されるように構成されている。シールリングアセンブリは、シールリングアセンブリの実質的な方位角移動を防止するための回転防止特徴を含む。

【0026】

いくつかの実施形態では、第1のリングは、最外半径方向表面を含み、延長部の外側半径方向表面は、外側半径方向表面の半径方向に内側である。例えば、最外半径方向表面は、シリンダのボアに対してシールするように構成されている。

【0027】

いくつかの実施形態では、第1のリングおよび第2のリングのうちの少なくとも一方は、自己潤滑性材料を含む。例えば、第1のリング、第2のリング、または両方は、黒鉛もしくは他のセラミック、ポリマー、またはそれらの組み合わせを含み得る。

【0028】

いくつかの実施形態では、シールリングアセンブリは、液体潤滑剤なしの動作のために構成されている。例えば、いくつかの実施形態では、シールリングアセンブリは、オイルレス動作のために構成されている。

【0029】

いくつかの実施形態では、第1のリングは、少なくとも2つの第1のリングセグメントのそれぞれの端部が、互いの間に少なくとも1つの界面を形成するように配置された少なくとも2つの第1のリングセグメントを含む。

【0030】

いくつかの実施形態では、第2のリングは、少なくとも2つの第2のリングセグメントのそれぞれの端部が、互いの間に少なくとも1つの界面を形成するように配置された少なくとも2つの第2のリングセグメントを備えている。

【0031】

いくつかの実施形態では、本開示は、ピストンと、シールリングアセンブリとを含むピストンアセンブリを対象とする。ピストンは、リング溝を含む。シールリングアセンブリは、リング溝の中に配置され、第1のリングと、第2のリングとを含む。第1のリングは、半径方向外向き表面を含む軸方向後方に延びている延長部を含む。第2のリングは、延長部の半径方向外向き表面に界面接觸するように構成された半径方向内側表面を含む。シールリングアセンブリは、延長部の半径方向外側表面および第2のリングの内側半径方向表面のうちの少なくとも一方に沿って方位角方向に延びている溝を含む。

【0032】

いくつかの実施形態では、ピストンは、開放型ピストンである。

【0033】

いくつかの実施形態では、本開示は、シリンダと、ピストンと、シールリングアセンブリとを含むデバイスを対象とする。シリンダは、ボアを含む。ピストンは、リング溝を含み、ボアの軸に沿って、ボア内を進行するように構成されている。シールリングアセンブリは、リング溝の中に配置され、第1のリングと、第2のリングとを含む。第1のリングは、半径方向外向き表面を含む軸方向後方に延びている延長部を含む。第2のリングは、半径方向外向き表面に界面接觸するように構成された内側半径方向表面を含む。シールリングアセンブリは、延長部の半径方向外側表面および第2のリングの内側半径方向表面のうちの少なくとも一方に沿って方位角方向に延びている溝も含む。

【0034】

いくつかの実施形態では、シールリングアセンブリは、ボアとピストンとの間をシールするように構成されている。例えば、シールリングアセンブリは、ボア内の低圧領域からボア内の高圧領域をシールするように構成されている。

本発明は、例えば、以下を提供する。

(項目1)

シールリングアセンブリであって、前記シールリングアセンブリは、
第1の嵌合表面を備えている第1のシール要素と、
第2の嵌合表面を備えている第2のシール要素と、

10

20

30

40

50

前記第1のシール要素の少なくとも一部を横断し、かつ前記第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延びている高圧境界と、
前記第1のシール要素の少なくとも一部を横断し、かつ前記第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延びている低圧境界と
を備え、

前記第1の嵌合表面および前記第2の嵌合表面のうちの少なくとも一方は、前記低圧境界に開放し、かつ前記高圧境界に開放していない陥凹を備え、それによって、前記第1の嵌合表面は、前記第1のシール要素に作用する第1の力と前記第2のシール要素に作用する第2の力とによって、前記第2の嵌合表面に対してシールされるように構成されているシールリングアセンブリ。

10

(項目2)

前記第1のシール要素に作用する前記第1の力は、前記第2のシール要素に作用する前記第2の力と反対に向けられている、項目1に記載のシールリングアセンブリ。

(項目3)

前記陥凹は、第1および第2の力に前記第1のシール要素と前記第2のシール要素との相対位置を維持させるように構成されている、項目1に記載のシールリングアセンブリ。

(項目4)

前記第1の嵌合表面は、半径方向、軸方向、および方位角方向のうちの少なくとも1つにおいて前記第2の嵌合表面に対してシールされている、項目1に記載のシールリングアセンブリ。

20

(項目5)

ピストンのランドに対してシールするように構成された後部軸面と、

前記高圧境界と前記低圧境界との間においてシリンドラのボアに対してシールするように構成された半径方向外側面と

をさらに備えている、項目1に記載のシールリングアセンブリ。

(項目6)

前記陥凹は、溝を備えている、項目1に記載のシールリングアセンブリ。

(項目7)

前記陥凹は、前記第1の嵌合表面の第1の陥凹であり、前記第2の嵌合表面は、前記第1の陥凹と界面接觸するように構成された第2の陥凹を備えている、項目1に記載のシールリングアセンブリ。

30

(項目8)

前記第1のシール要素は、第1のリングセグメントを備え、前記第2のシール要素は、第2のリングセグメントを備えている、項目1に記載のシールリングアセンブリ。

(項目9)

前記第1のシール要素は、リングセグメントを備え、前記第2のシール要素は、間隙バー要素を備えている、項目1に記載のシールリングアセンブリ。

(項目10)

前記第1および第2のシール要素のうちの少なくとも一方は、半径方向内向きの力を引き起こすように構成された半径方向圧力釣り合い特徴を備えている、項目1に記載のシールリングアセンブリ。

40

(項目11)

前記第1の嵌合表面と第2の嵌合表面とは、互いにに対してシールすることにより、前記陥凹が前記高圧境界に開放することを防止する、項目1に記載のシールリングアセンブリ。

(項目12)

ピストンアセンブリであって、前記ピストンアセンブリは、

円周溝を備えているピストンと、

前記円周溝の中に配置されたシールリングアセンブリと

を備え、

前記シールリングアセンブリは、

50

第1の嵌合表面を備えている第1のシール要素と、
 第2の嵌合表面を備えている第2のシール要素と、
 前記第1のシール要素の少なくとも一部を横断し、かつ前記第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延びている高圧境界と、
 前記第1のシール要素の少なくとも一部を横断し、かつ前記第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延びている低圧境界と
 を備え、

前記第1の嵌合表面および前記第2の嵌合表面のうちの少なくとも一方は、前記低圧境界に開放し、かつ前記高圧境界に開放していない陥凹を備え、それによって、前記第1の嵌合表面は、前記第1のシール要素に作用する第1の力と前記第2のシール要素に作用する第2の力とによって、前記第2の嵌合表面に対してシールされている、
 ピストンアセンブリ。

(項目13)

前記第1のシール要素に作用する前記第1の力は、前記第2のシール要素に作用する前記第2の力と反対に向けられている、項目12に記載のピストンアセンブリ。

(項目14)

前記陥凹は、前記第1および第2の力に前記第1のシール要素と前記第2のシール要素との相対位置を維持させるように構成されている、項目12に記載のピストンアセンブリ。

(項目15)

前記ピストンは、ランドをさらに備え、シリンダのボア内で移動するように構成され、前記シールリングアセンブリは、

前記ランドに対してシールするように構成された後部軸面と、

前記高圧境界と前記低圧境界との間において前記ボアに対してシールするように構成された半径方向外側面と

をさらに備えている、項目12に記載のピストンアセンブリ。

(項目16)

前記陥凹は、溝を備えている、項目12に記載のピストンアセンブリ。

(項目17)

前記陥凹は、前記第1の嵌合表面の第1の陥凹であり、前記第2の嵌合表面は、前記第1の陥凹と界面接觸するように構成された第2の陥凹を備えている、項目12に記載のピストンアセンブリ。

(項目18)

前記第1のシール要素は、第1のリングセグメントを備え、前記第2のシール要素は、第2のリングセグメントを備えている、項目12に記載のピストンアセンブリ。

(項目19)

前記第1のシール要素は、リングセグメントを備え、前記第2のシール要素は、間隙力バー要素を備えている、項目12に記載のピストンアセンブリ。

(項目20)

前記第1および第2のシール要素のうちの少なくとも一方は、半径方向内向きの力を引き起こすように構成された半径方向圧力釣り合い特徴を備えている、項目12に記載のピストンアセンブリ。

(項目21)

前記第1の嵌合表面と第2の嵌合表面とは、互いに対してシールすることにより、前記陥凹が前記高圧境界に開放することを防止する、項目12に記載のピストンアセンブリ。

(項目22)

デバイスであって、前記デバイスは、

高圧領域と低圧領域とを備えているボアを備えているシリンダと、

円周溝を備えているピストンであって、前記ピストンは、前記ボア内で軸方向に移動するように構成されている、ピストンと、

前記円周溝の中に配置されたシールリングアセンブリと

10

20

30

40

50

を備え、

前記シールリングアセンブリは、前記ボアに対してシールし、前記高圧領域および前記低圧領域を画定するように構成され、前記シールリングアセンブリは、

第1の嵌合表面を備えている第1のシール要素と、

第2の嵌合表面を備えている第2のシール要素と

を備え、

前記第1および第2の嵌合表面のうちの少なくとも一方は、前記低圧領域に開放し、かつ前記高圧領域に開放していない陥凹を備え、それによって、前記第1の嵌合表面は、前記第1のシール要素に作用する第1の力と前記第2のシール要素に作用する第2の力によって、前記第2の嵌合表面に対してシールされている、デバイス。

10

(項目23)

前記円周溝は、軸方向後部ランドをさらに備え、

前記シールリングアセンブリは、前記軸方向後部ランドに対してシールするようにさらに構成されている、項目22に記載のデバイス。

(項目24)

前記第1のシール要素に作用する前記第1の力は、前記第2のシール要素に作用する前記第2の力と反対に向けられている、項目22に記載のデバイス。

(項目25)

前記陥凹は、前記第1および第2の力に前記第1のシール要素と前記第2のシール要素との相対位置を維持させるように構成されている、項目22に記載のデバイス。

20

(項目26)

前記シールリングアセンブリは、前記ボアに対してシールするように構成された半径方向外側面をさらに備えている、項目22に記載のデバイス。

(項目27)

前記シーリングアセンブリは、

前記第1のシール要素の少なくとも一部および前記第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延び、前記高圧領域に開放している第1の境界と、

前記第1のシール要素の少なくとも一部および前記第2のシール要素の少なくとも一部を横断して延び、前記低圧領域に開放している第2の境界と

をさらに備え、

30

前記陥凹は、前記第1の境界に開放し、かつ前記第2の境界に開放していない、項目22に記載のデバイス。

(項目28)

前記第1のシール要素は、第1のリングセグメントを備え、前記第2のシール要素は、第2のリングセグメントを備えている、項目22に記載のデバイス。

(項目29)

前記第1のシール要素は、リングセグメントを備え、前記第2のシール要素は、間隙力バー要素を備えている、項目22に記載のデバイス。

(項目30)

前記第1の嵌合表面と第2の嵌合表面とは、互いに対しシールすることにより、前記陥凹が前記高圧領域に開放することを防止するように構成されている、項目22に記載のデバイス。

40

【図面の簡単な説明】

【0035】

1つ以上の種々の実施形態による本開示は、以下の図を参照して詳細に説明される。図面は、例証の目的のみに提供され、単に、典型的または例示的実施形態を描写する。これらの図面は、本明細書に開示される概念の理解を促進するために提供され、これらの概念の範疇、範囲、または適用可能性を限定するものと見なされるものではない。例証の明確化および容易性のために、これらの図面が、必ずしも正確な縮尺通りに作製されているわけではないことに留意されたい。

50

【0036】

【図1】図1は、本開示のいくつかの実施形態による例証的ピストンおよびシリンダーセンブリの断面図を示す。

【0037】

【図2】図2は、本開示のいくつかの実施形態によるシールリングアセンブリが圧力にさらされている例証的ピストンおよびシリンダーセンブリの断面図を示す。

【0038】

【図3】図3は、本開示のいくつかの実施形態による力にさらされている例証的シールリングアセンブリの断面図を示す。

【0039】

【図4】図4は、本開示のいくつかの実施形態による力にさらされている例証的シールリングアセンブリの断面図を示す。

10

【0040】

【図5】図5は、本開示のいくつかの実施形態による圧力および接触力にさらされている例証的シールリングアセンブリの一部の断面図を示す。

【0041】

【図6】図6は、本開示のいくつかの実施形態による力にさらされている例証的シールリングアセンブリの一部の断面分解図を示す。

20

【0042】

【図7】図7は、本開示のいくつかの実施形態による力にさらされている例証的シールリングアセンブリの一部の断面分解図を示す。

【0043】

【図8】図8は、本開示のいくつかの実施形態によるシールリングアセンブリが圧力にさらされている例証的ピストンおよびシリンダーセンブリの断面図を示す。

【0044】

【図9】図9は、本開示のいくつかの実施形態による力にさらされている例証的シールリングアセンブリの断面分解図を示す。

【0045】

【図10】図10は、本開示のいくつかの実施形態による力にさらされている例証的シールリングアセンブリの断面分解図を示す。

30

【0046】

【図11】図11は、本開示のいくつかの実施形態による例証的シールリングアセンブリの一部の分解斜視図を示す。

【0047】

【図12】図12は、本開示のいくつかの実施形態による図11の例証的シールリングアセンブリの斜視図を示す。

【0048】

【図13】図13は、本開示のいくつかの実施形態による圧力係止のための特徴を含む例証的シールリングアセンブリの断面図を示す。

40

【0049】

【図14】図14は、本開示のいくつかの実施形態による後部リング間隙を示す図13の例証的シールリングアセンブリの断面図を示す。

【0050】

【図15】図15は、本開示のいくつかの実施形態による半径方向の力を釣り合わせるための特徴を含む例証的シールリングアセンブリの一部の斜視図を示す。

【0051】

【図16】図16は、本開示のいくつかの実施形態による半径方向の力を釣り合わせるための特徴を含む図10Aの例証的シールリングアセンブリの一部の斜視図を示す。

【0052】

【図17】図17は、本開示のいくつかの実施形態による例証的シールリングアセンブリ

50

の後部面の図を示す。

【0053】

【図18】図18は、本開示のいくつかの実施形態による各々がシールリングアセンブリを含む2つのピストンアセンブリを含む例証的機関の断面図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0054】

いくつかの実施形態では、本開示は、比較的により低圧の領域から比較的により高圧の領域を分離するように構成されたシールリングアセンブリを対象とする。シールリングアセンブリは、例えば、1つ以上のリング、それらの1つ以上のセグメント、1つ以上の間隙カバー、任意の他の好適な構成要素、もしくはそれらの任意の組み合わせ等のシール要素を含み得る。シール機能性を十分に維持するために、第2のシール要素の1つ以上の対応する表面と（例えば、表面全体もしくはその任意の好適な部分において）接触したままでなければならない第1のシール要素の1つ以上の表面が、存在し得る。シールリングアセンブリが、摩耗を経験し、シリンダ直径の変化に適応するように移動し、または、別様に幾何学形状の変化もしくは力の変化を受けるにつれて、シール要素のいくつかのものが、互いにに対して移動し得る。いくつかの実施形態では、本開示は、シール要素の嵌合表面の少なくとも一部が、シールを維持するように接触したままであることを確実にするように構成される圧力係止特徴を対象とする。例えば、嵌合表面は、高圧領域と低圧領域との間にシールを提供し得る。例証的例では、2つの嵌合表面のいずれかまたは両方が、より低圧の領域に開放しているチャネルもしくは他の陥凹を含む。チャネルの幾何学形状（例えば、面積、体積、長さ、アスペクト比、表面積対体積比）は、嵌合界面の一部に作用する圧力が、より高圧の領域内の圧力より低い圧力にあるようなものである。チャネルが含まれる表面は、（例えば、チャネルがより低圧の領域に開放している場所におけるそれを除く全ての側のチャネルの周囲に）嵌合表面との接触の連続した境界を形成する。例えば、チャネルは、より高圧の領域とより低圧の領域との間に有意な短絡流路（例えば、漏出）を作成しない。低圧チャネルにさらされる表面積の特定の割合は、（例えば、より高圧の領域にさらされる面積から）2つのセグメントに作用する圧力の合計が、2つのセグメントに圧力係止特徴を含む表面において互いに接触させる正味合力を有するように選定される。したがって、シールリングアセンブリがさらされる圧力および結果として生じる接触力は、シールリングアセンブリのシール要素の構成を維持するように作用する。

【0055】

本明細書で使用されるような用語「シール」は、高圧領域および低圧領域の作成、維持、または両方を指す。例えば、シールは、シールの高圧境界と低圧境界との間の流動を限定することによって、高圧領域から低圧領域へのガスの漏出率を低減させるように構成されたシールリングアセンブリを含み得る。故に、シールは、漏出率に関するその制約の観点から定義ができる。本明細書に説明されるようなシールまたはシールリングアセンブリは、任意の好適な対応する漏出率を有し得ることを理解されたい。例えば、いくつかの状況では、比較的に粗悪なシールが、より多くの漏出を可能にし得るが、ある性能基準に基づいて、容認可能であり得る。さらなる例では、ピストンおよびシリンダデバイスの高効率動作のために構成されるシールリングアセンブリは、比較的に低い漏出率を有し（例えば、より効果的シールであり）得る。

【0056】

本明細書で使用されるように、「リングセグメント」は、ゼロ度を上回る方位角にわたって延び、半径方向外側表面を有し、かつボアに対して少なくとも半径方向外側表面の一部に沿ってシールするように構成されたシール要素を指すものとする。リングセグメントは、ボア全体の周囲に方位角に連続していない場合、端面を含み得る。

【0057】

本明細書で使用されるように、「リング」は、ボアに沿って方位角に連続し得るが、そうである必要はない少なくとも1つのリングセグメントを含むシール要素を指すものとする。例えば、リングは、1つのリングセグメントを含み得、その場合、これらの用語は、

10

20

30

40

50

重複する。さらなる例では、リングは、4つのリングセグメントを含み得、その場合、リングは、4つのリングセグメントの集合を指す。リングは、1つ以上のリングセグメント間に1つ以上の界面を含み得るが、そうである必要はない。「リング」は、ピストンのランドに対してシールするように構成される少なくとも1つのリングセグメントを含むシール要素も指すものとする。

【0058】

本明細書で使用されるように、「間隙カバー要素」は、界面において1つ以上のリングセグメントに対してシールし、1つ以上のリングセグメントの摩耗中、ボアの少なくとも一部に対してシールするように構成されたシール要素を指すものとする。間隙カバー要素は、リングが摩耗するにつれて、リングセグメントとして機能し得るが、本開示における議論の目的のために、間隙カバー要素は、明確化の目的のためにリングセグメントであると見なされない。

10

【0059】

本明細書で使用されるように、「シールリングアセンブリ」は、1つ以上のリングのアセンブリを指し、時として、ピストンと係合するように構成され、シリンダの高圧領域と低圧領域との間をシールするように構成される1つ以上の間隙カバー要素も指すものとする。例えば、単一のリングセグメントは、リングであり、シールリングアセンブリであり得る。さらなる例では、いくつかのリングセグメントおよび対応する間隙カバーが、シールリングアセンブリであり得る。

20

【0060】

本明細書で使用されるように、「圧力係止特徴」は、圧力係止機能を提供するシールリングアセンブリの少なくとも1つの構成要素に含まれる特徴を指すものとする。本明細書で使用されるように、「圧力係止」は、動作中、シールリングアセンブリの構成要素間の相対的幾何学形状関係を維持（もしくは別様に制御）すること、シールリングアセンブリの構成要素を一緒に押す力を加えること、または両方を行うために、シールリングアセンブリの1つ以上の構成要素上に合力を引き起こす作用を指すものとする。シール要素を横断する差圧の作用は、相対的幾何学形状関係を維持することに役立つ、合力を引き起こし得る。

【0061】

図1は、本開示のいくつかの実施形態による例証的ピストンおよびシリンダアセンブリ100の断面図を示す。シリンダ160は、ピストンアセンブリ110が進行する内側円筒表面であるボア162を含み得る。ピストンアセンブリ110は、シールリングアセンブリ120が乗るように構成されるシールリング溝122を含むピストン126を含み得る。ピストンアセンブリ110が、（例えば、機関サイクル中）シリンダ160内で軸180によって示される軸方向に沿って平行移動するにつれて、高圧領域150内のガス圧は、変化し得る（高圧領域150は、シリンダヘッドまたは対向ピストンを用いて閉鎖され得る）。例えば、ピストンアセンブリ110が、軸180の方向と反対に（すなわち、図1の左に）移動するにつれて、高圧領域150内の圧力は、増加し得る。シールリングアセンブリ120の後部に位置する低圧領域170は、大部分ではない場合でも、ピストンおよびシリンダアセンブリ100のピストンストロークまたはサイクルの少なくとも一部にわたって高圧領域150の圧力を下回るガス圧にあり得る。高圧領域150および低圧領域170内の圧力範囲は、任意の好適な範囲（例えば、低大気圧～250バールを大いに超える値）であり得、圧縮比、呼吸の詳細（例えば、給気圧、圧力波、ポートタイミング）、損失、ガスの熱化学的特性、およびそれらの反応に依存し得る。故に、本明細書に説明されるシールリングアセンブリは、任意の好適な圧力範囲を有する任意の好適な高圧領域および低圧領域をシールするために使用され得る。シールリングアセンブリ120の「前部」は、高圧領域150に軸方向に最も近い面を指し、シールリングアセンブリ120の「後部」は、低圧領域170に軸方向に最も近い面を指すことを理解されたい。

30

【0062】

別様に規定されない限り、本明細書において言及される圧力は全て、絶対単位である（

40

50

例えば、ゲージまたは相対単位ではない）ことを理解されたい。

【0063】

高圧力および低圧力は、ピストンおよびシリンダデバイスの一過性の圧力状態を指し得ることを理解されたい。例えば、機関サイクルを参照すると、シールリングアセンブリの高圧側は、（例えば、可能性として、サイクルの呼吸または近呼吸部分の間を除いて）機関サイクルの大部分にわたって、シールリングアセンブリの低圧側を上回る圧力を有し得る。故に、高圧力および低圧力は、相対的であり、シールされているガスの条件に依存する。

【0064】

シールリングアセンブリは、各々が任意の好適な圧力範囲内で動作する高圧および低圧領域をシールするために使用され得る。シールリングアセンブリがサイクル内の異なる位置において異なってシールし得ることも理解されたい。さらに、低圧領域は、ピストンおよびシリンダアセンブリのピストンストロークまたはサイクルの一部にわたって、高圧領域の圧力を上回る圧力を含み得ることを理解されたい。例えば、シールリングアセンブリは、常時、低圧領域から高圧領域をシールし得る。さらなる例では、シールリングアセンブリは、高圧領域内の圧力が低圧領域内の圧力を上回る限り、低圧領域から高圧領域をシールし得る。さらなる例では、シールリングアセンブリは、高圧領域内の圧力が低圧領域内の圧力を上回る限り、低圧領域から高圧領域をシールし得、逆に、低圧領域内の圧力が高圧領域内の圧力を上回る限り、高圧領域から低圧領域をシールし得る。

10

【0065】

いくつかの実施形態では、シールリングアセンブリ120は、シリンダ160のボア162上に（例えば、自己潤滑性材料を含む）材料を堆積させ得る。堆積させられた材料は、ボア162とシールリングアセンブリ120との間のボア/シールリングアセンブリ間界面を潤滑にし（例えば、乾燥潤滑剤を提供し）得る。故に、いくつかの実施形態では、ピストンおよびシリンダアセンブリ100は、潤滑のための液体（例えば、油）なしに動作し得る。

20

【0066】

いくつかの実施形態では、ピストン126は、開放型ピストンであり得る。例えば、ピストン126は、高圧領域150からリング溝122までの開口部、切り欠き、または他の流体経路を含み得る。故に、開放型ピストンを採用するいくつかの実施形態では、（例えば、図1の半径方向の軸182を参照して）シールリングアセンブリ120の内側半径方向表面は、高圧領域150のガス圧にさらされ得る。

30

【0067】

図2は、本開示のいくつかの実施形態によるシールリングアセンブリが圧力にさらされている例証的ピストンおよびシリンダアセンブリ200の断面図を示す。図2は、方位角方向に向けられた図を示し、軸282が、半径方向に向けられ、軸280が、軸方向に向けられている。リング220およびリング230は、シールリングアセンブリを構成し、各々が、1つ以上のリングセグメントを含み得る。図2に示されていないが、リング220および230のいずれかまたは両方が、1つ以上の間隙カバー要素を含み得る。シールリングアセンブリは、ピストン202の溝205内に配置され、ランド203に対してシールするように構成される。図2に、圧力のみが、図示されているが、シールリングアセンブリは、ボア、ピストンランド、別のシールリングアセンブリ、またはそれらの組み合わせからの接触力も受け得ることを理解されたい。シールリングは、シリンダ260に対して（例えば、シリンダ260のボアに対して）低圧領域252から高圧領域250をシールする。故に、シールリングアセンブリは、高圧領域250にさらされる高圧境界と、低圧領域252にさらされる低圧境界とを含む。図2に図示されるように、シールリングアセンブリは、力292（すなわち、高圧領域250から軸方向後方に向けられる）、力291（すなわち、高圧領域250から半径方向外向きに向けられる）、力290（すなわち、シールリングアセンブリとシリンダ260との間のクリアランス間隙内の圧力から半径方向に内向きに向けられる）、および力293（すなわち、低圧領域252内の圧力

40

50

から軸方向前方に向けられる)にさらされる。力は、方位角方向に存在し得るが、単純化のために、図2-4に示されていないことを理解されたい。リング220は、通路221によって低圧領域252に結合される陥凹223を含む。力は、リング220と230との間の界面においても加えられることができる。例えば、リング220およびリング230が、ピストン202または互いにに対して加速していない場合、リング220および230の各々への力は、あらゆる方向において釣り合っている。界面力のさらなる説明が、図3-4との関連において提供される。

【0068】

図3は、本開示のいくつかの実施形態による力にさらされている例証的シールリングアセンブリ300の一部の断面図を示す。図示されるように、図3において、シールリングアセンブリ300に作用する半径方向の圧力のみが、示されているが、(例えば、ボア、ピストンランド、他のシール要素、または他の表面との接触からの)軸方向の圧力および軸方向および半径方向の接触力も、動作中、存在し得る。例えば、接触力は、(例えば、リングセグメント320および332が互いにに対して移動しないように)各方向において圧力を釣り合わせる大きさおよび方向を有し得る。図3は、方位角方向に向けられた図を示し、軸382が、半径方向に向けられ、軸380が、軸方向に向けられている。シールリングアセンブリ300は、第1のリングと、第2のリングとを含む。第1のリングは、リングセグメント320を含み、第2のリングは、リングセグメント332を含む。シールリングアセンブリ300は、(例えば、シリンドラのボア内の)高圧領域350と低圧領域352との間をシールするように構成される。半径方向外向きに向けられる力302が、シールリングアセンブリ300の高圧境界の一部に作用する高圧領域350からの圧力によって引き起こされる。半径方向に内向きに向けられる力301が、シールリングアセンブリ300とシリンドラボアとの間のクリアランス間隙、凹凸、または両方からの圧力によって引き起こされる。リングセグメント332に作用する力303が、リングセグメント320と332との間の間隙内の高圧領域350のガスからのガス圧によって引き起こされる(例えば、類似する力が、リングセグメント320上に反対方向に作用し得る)。合力305は、動作中、圧力からリングセグメント332によって経験される半径方向の正味力である。例えば、合力305が大きくなるほど、動作中に生じ得るボアからの接触力は、より大きい(例えば、摩耗率が、増加させられる)。

【0069】

図4は、本開示のいくつかの実施形態による力にさらされている例証的シールリングアセンブリ400の一部の断面図を示す。図示されるように、図4において、シールリングアセンブリ400に作用する半径方向の圧力のみが、示されているが、(例えば、ボア、ピストンランド、他のシール要素、または他の表面からの)軸方向の圧力および軸方向および半径方向の接触力も、動作中、存在し得る。例えば、接触力は、(例えば、リングセグメント420および432が互いにに対して移動しないように)各方向において圧力を釣り合わせる大きさおよび方向を有し得る。図4は、方位角方向に向けられた図を示し、軸482が、半径方向に向けられ、軸480が、軸方向に向けられている。シールリングアセンブリ400は、第1のリングと、第2のリングとを含む。第1のリングは、リングセグメント420を含み、第2のリングは、リングセグメント432を含む。リングセグメント432は、リングセグメント432とリングセグメント420との間の界面に配置される陥凹440を含む。シールリングアセンブリは、(例えば、シリンドラのボア内の)高圧領域450と低圧領域452との間をシールするように構成される。半径方向外向きに向けられる力402が、シールリングアセンブリ400の高圧境界の一部に作用する高圧領域450からの圧力によって引き起こされる。半径方向に内向きに向けられる力401が、シールリングアセンブリ400とシリンドラボアとの間のクリアランス間隙、凹凸、または両方からの圧力によって引き起こされる。リングセグメント432に作用する力403が、リングセグメント420と432との間の界面内のガスからのガス圧によって引き起こされる(例えば、類似する力が、リングセグメント420上に反対方向に作用し得る)。陥凹440が、通路441によって低圧領域452に開放しているので、リングセグ

10

20

30

40

50

メント 420 と 432 との間の界面に侵入する任意の高圧ガスが、（例えば、陥凹 440 において、低減させられた圧力から低減させられた大きさを伴う）力 403 によって図示されるように、圧力が低減させられる。例えば、間隙に流入する高圧ガスは、陥凹 440 を通して通路 441 の中に入り、低圧領域 452 に流動するであろう。合力 405 は、動作中、圧力からリングセグメント 432 によって経験される半径方向の正味力であり、類似する動作条件に関して、合力 305 未満である。例えば、類似する動作条件は、高圧領域 350 および 450 内の圧力が類似し、低圧領域 352 および 452 内の圧力が類似していることを含み得る。例えば、合力 405 が小さくなるほど、動作中に生じ得るボアからの接触力は、より小さくなる（例えば、摩耗率が、低減させられる）。故に、陥凹 440 を含むことは、シールリングアセンブリ 400 が、シールリングアセンブリ 300 のリングセグメント 332 に作用する合力（例えば、合力 305）と比較して、シール要素（例えば、リングセグメント 432）上の圧力（例えば、合力 405）から低減させられた合力を経験することを可能にする。

【0070】

低圧領域に開放している陥凹は、シールリングアセンブリのシール要素間の界面における圧力を（例えば、陥凹が含まれていない場合より）比較的に低くさせ得る。例えば、陥凹における圧力は、低圧領域の圧力に等しくあり得るが、そうである必要はない。高圧領域のものより比較的に低い圧力は、圧力係止を提供するために十分であり得る。故に、陥凹は、圧力を高圧領域から部分的に低減させることのみ必要である。例えば、陥凹におけるより大きい圧力低減が、（例えば、シール要素において結果として生じる圧力を低減させることによって）より強力な圧力係止を提供し得る。

【0071】

図 5 は、本開示のいくつかの実施形態による圧力および接触力にさらされている例証的シールリングアセンブリ 500 の一部の断面図を示す。図 5 は、軸方向に向けられた図を示し、軸 582 が、半径方向に向けられ、矢印 581 が、方位角方向を図示する。リングセグメント 520 および間隙カバー要素 530 は、図 5 に図示されていない、任意の好適な数のリングセグメント、間隙カバー要素、または他の好適な構成要素（例えば、追加のリング等）を含み得るシールリングアセンブリ 500 の一部を構成する。シールリングアセンブリ 500 は、ピストンの溝の中に配置され、ランドに対してシールするように構成される。シールリングアセンブリ 500 は、シリンドラ（例えば、そのボア）の低圧領域から高圧領域をシールするように構成される。図 5 に図示されるように、シールリングアセンブリは、力 590（すなわち、クリアランス間隙内の圧力から半径方向に内向きに向けられる）、力 591（すなわち、高圧領域から半径方向外向きに向けられる）、力 592（すなわち、圧力から方位角方向に向けられる）、および力 593（すなわち、圧力から力 592 と反対に方位角方向に向けられる）にさらされる。力は、軸方向に存在し得るが、単純化のために、図 5 - 7 に示されていないことを理解されたい。リングセグメント 520 は、通路 521 によって低圧領域（図示せず）に結合される陥凹 523 を含む。力は、リングセグメント 520 と間隙カバー要素 530 との間の界面においても加えられることができる。例えば、リング 520 および間隙カバー要素 530 が、ピストンまたは互いにに対して加速していない場合、リングセグメント 520 および間隙カバー要素 530 の各々への力が、あらゆる方向において釣り合っている。界面力のさらなる説明が、図 6 - 7 との関連において提供される。

【0072】

図 6 は、本開示のいくつかの実施形態による力にさらされている例証的シールリングアセンブリ 600 の一部の断面分解図を示す。図示されるように、図 6 において、シールリングアセンブリ 600 に作用する圧力のみが、示されているが、（例えば、ボア、ピストンランド、他のシール要素、または他の表面からの）接触力も、動作中、存在し得る。例えば、接触力は、（例えば、リングセグメント 620 と間隙カバー要素 630 とが、互いに、ピストン、または両方に対して移動しないように）各方向において圧力を釣り合わせる大きさおよび方向を有し得る。図 6 は、軸方向に向けられた図を示し、軸 682 が、半

10

20

30

40

50

径方向に向けられ、矢印 6 8 1 が、方位角方向を図示する。リングセグメント 6 2 0 および間隙カバー要素 6 3 0 は、任意の好適な数のリングセグメント、間隙カバー要素、または任意の他の好適な構成要素を含み得るシールリングアセンブリ 6 0 0 の一部を構成する。シールリングアセンブリ 6 0 0 は、ピストンの溝の中に配置されるように構成され、ランドに対してシールするように構成される。シールリングアセンブリ 6 0 0 は、シリンダ（例えば、そのボア）の低圧領域から高圧領域をシールするように構成される。シールリングアセンブリ 6 0 0 は、クリアランス間隙内の圧力から半径方向に内向きに向けられる力 6 0 1 にさらされる。シールリングアセンブリ 6 0 0 は、半径方向外向きに向けられる（例えば、高圧領域からのガスによって引き起こされる）力 6 0 2 にもさらされる。シールリングアセンブリ 6 0 0 は、（例えば、図 5 の間隙カバー要素 5 3 0 に類似する）間隙カバー要素とリングセグメント 6 2 0 との間の圧力から方位角方向に向けられる力 6 0 3 にもさらされる。合力 5 0 5 は、動作中、圧力からリングセグメント 6 2 0 によって経験される方位角方向正味力である。例えば、より大きい合力 6 0 5 は、リングセグメント 6 2 0 と間隙カバー要素 6 3 0 との間のシールの有効性を低減させ得るか、シールリングアセンブリ 6 0 0 の摩耗を増加させ得るか、または、両方であり得る。

【 0 0 7 3 】

図 7 は、本開示のいくつかの実施形態による力にさらされている例証的シールリングアセンブリ 7 0 0 の一部の断面分解図を示す。シールリングアセンブリ 7 0 0 は、図 5 のシールリングアセンブリ 5 0 0 に類似する。図示されるように、図 7 において、シールリングアセンブリ 7 0 0 に作用する圧力のみが、示されているが、（例えば、ボア、ピストンランド、他のシール要素、または他の表面からの）接触力も、動作中、存在し得る。例えば、接触力は、（例えば、リングセグメント 7 2 0 および間隙カバー要素 7 3 0 が、互いに対し移動しないように）各方向において圧力を釣り合わせる大きさおよび方向を有し得る。図 7 は、軸方向に向けられた図を示し、軸 7 8 2 が、半径方向に向けられ、矢印 7 8 1 が、方位角方向を図示する。リングセグメント 7 2 0 および間隙カバー要素 7 3 0 は、任意の好適な数のリングセグメント、間隙カバー要素、または任意の他の好適な構成要素を含み得るシールリングアセンブリ 7 0 0 の一部を構成する。シールリングアセンブリ 7 0 0 は、ピストンの溝の中に配置されるように構成され、ランドに対してシールするように構成される。シールリングアセンブリ 7 0 0 は、シリンダ（例えば、そのボア）の低圧領域から高圧領域をシールするように構成される。シールリングアセンブリ 7 0 0 は、クリアランス間隙内の圧力から半径方向に内向きに向けられる力 7 0 1 にさらされる。シールリングアセンブリ 7 0 0 は、半径方向外向きに向けられる（例えば、高圧領域からのガスによって引き起こされる）力 7 0 2 にもさらされる。シールリングアセンブリ 7 0 0 は、間隙カバー要素 7 3 0 とリングセグメント 7 2 0 との間の圧力から方位角方向に向けられる力 7 0 3 にもさらされる。リングセグメント 7 2 0 内の陥凹 7 4 0 は、低圧領域（図示せず）に開放しており、したがって、類似する動作条件に関して、力 7 0 3 が図 6 の力 6 0 3 未満であるようにする。合力 7 0 5 は、動作中、リングセグメント 7 2 0 によって圧力から経験される方位角方向正味力である。例えば、合力 6 0 5 に対するより小さい合力 7 0 5 が、それらの嵌合表面間の接触力を増加させることによって、リングセグメント 7 2 0 と間隙カバー要素 7 3 0 との間をシールすることを補助し得るか、シールリングアセンブリ 7 0 0 の摩耗を低減させ得るか、または、両方であり得る。

【 0 0 7 4 】

図 8 は、本開示のいくつかの実施形態による（例えば、リング 8 2 0 と、8 3 0 とを含む）シールリングアセンブリが圧力にさらされている例証的ピストンおよびシリンダアセンブリ 8 0 0 の断面図を示す。図 8 は、方位角方向に向けられた図を示し、軸 8 8 2 が、半径方向に向けられ、軸 8 8 0 が、軸方向に向けられている。図 8 において、圧力のみが、図示されているが、シールリングアセンブリは、ボア、ピストンランド、別のシールリングセンブリ、またはそれらの組み合わせからの接触力も受け得ることを理解されたい。リング 8 2 0 およびリング 8 3 0 は、シールリングアセンブリを構成し、各々が、1 つ以上のリングセグメントを含み得る。図 8 に示されていないが、リング 8 2 0 および 8 3 0

10

20

30

40

50

のいずれかまたは両方が、1つ以上の間隙カバー要素を含み得る。シールリングアセンブリは、ピストン 802 の溝 805 内に配置され、ランド 803 に対してシールするように構成される。シールリングは、シリンド 860 に対して（例えば、シリンド 260 のボアに対して）低圧領域 852 から高圧領域 850 をシールする。図 8 に図示されるように、シールリングアセンブリは、力 892（すなわち、高圧領域 850 から軸方向後方に向けられる）、力 891（すなわち、高圧領域 850 から半径方向外向きに向けられる）、力 890（すなわち、シールリングアセンブリとシリンド 860 との間のクリアランス間隙内の圧力から半径方向に内向きに向けられる）、および力 893（すなわち、低圧領域 852 内の圧力から軸方向前方に向けられる）にさらされる。力は、方位角方向に存在し得るが、単純化のために、図 8-10 に示されていないことを理解されたい。リング 820 は、通路 821 によって低圧領域 852 に結合される陥凹 823 を含む。力は、リング 820 と 830 との間の界面においても加えられることができる。例えば、リング 820 およびリング 830 が、ピストン 802 または互いに対して加速していない場合、リング 820 および 830 の各々への力が、あらゆる方向において釣り合っている。界面力のさらなる説明が、図 9-10 との関連において提供される。

【0075】

図 9 は、本開示のいくつかの実施形態による力にさらされている例証的シールリングアセンブリ 900 の断面分解図を示す。図示されるように、図 9 において、シールリングアセンブリ 900 に作用する軸方向の圧力のみが、示されているが、（例えば、ボア、ピストンランド、他のシール要素、または他の表面からの）他の方向の圧力および接触力も、動作中、存在し得る。例えば、接触力は、（例えば、リング 920 およびリング 930 が、互いに対して、ピストンに対して、または両方で移動しないように）各方向において圧力を釣り合わせる大きさおよび方向を有し得る。図 9 は、軸方向に向けられた図を示し、軸 982 が、半径方向に向けられ、矢印 980 が、軸方向を図示する。リング 920 およびリング 930 は、任意の好適な数のリングセグメント、間隙カバー要素、または任意の他の好適な構成要素を含み得るシールリングアセンブリ 900 の少なくとも一部を構成する。シールリングアセンブリ 900 は、ピストンの溝の中に配置されるように構成され、ランドに対してシールするように構成される。シールリングアセンブリ 900 は、シリンド（例えば、そのボア）の低圧領域から高圧領域をシールするように構成される。リング 920 は、軸方向後方に向けられ、高圧領域内のガスによって引き起こされる力 903 にさらされる。リング 920 と 930 との間のガス圧からの力 906 が、リング 920 の締合表面に作用する。合力 925 は、動作中、圧力からリング 920 によって経験される軸方向の正味力である。例えば、より小さい合力 925 が、リング 920 とリング 930 との間のシールの有効性を低減させ得る。リング 920 と 930 との間の圧力と、低圧領域からのガスとによって引き起こされるそれぞれの力 907 および 908 が、リング 930 に作用する。

【0076】

図 10 は、本開示のいくつかの実施形態による力にさらされている例証的シールリングアセンブリ 1000 の断面分解図を示す。図示されるように、図 10 において、シールリングアセンブリ 1000 に作用する軸方向の圧力のみが、示されているが、（例えば、ボア、ピストンランド、他のシール要素、または他の表面からの）他の方向の圧力および接触力も、動作中、存在し得る。例えば、接触力は、（例えば、リング 1020 および 1030 が、互いに対して移動しないように）各方向において圧力を釣り合わせる大きさおよび方向を有し得る。図 10 は、方位角方向に向けられた図を示し、軸 1082 が、半径方向に向けられ、軸 1080 が軸方向に向けられている。シールリングアセンブリ 1000 は、第 1 のリング（すなわち、リング 1020）と、第 2 のリング（すなわち、リング 1030）とを含む。リング 1030 は、リング 1020 とリング 1030 との間の界面に配置される陥凹 1040 を含む。シールリングアセンブリは、（例えば、シリンドのボア内の）高圧領域と低圧領域との間をシールするように構成される。陥凹 1040 は、通路 1041 によって低圧領域に開放している。リング 1020 は、軸方向後方に向けられ、

10

20

30

40

50

高圧領域内のガスによって引き起こされる力 1003 にさらされる。リング 1020 と 1030 との間のガス圧からの力 1006 が、リング 1020 の嵌合表面に作用する。合力 1025 は、動作中、圧力からリング 1020 によって経験される軸方向の正味力である。例えば、より大きい合力 1025 が、リング 1025 とリング 1030 との間のシールの有効性を改善し得る。リング 1020 と 1030 との間の圧力と、低圧領域からのガスとによって引き起こされるそれぞれの力 1007 および 1008 が、リング 1030 に作用する。陥凹 1040 が、通路 1041 によって低圧領域に開放しているので、間隙に侵入する任意の高圧ガスが、(例えば、陥凹 1040 において、低減させられた圧力から低減させられた大きさを伴う) 合力 1025 によって図示されるように、圧力が低減させられる。例えば、リング 1020 と 1030 との間の界面に流入する高圧ガスが、陥凹 1040 を通して通路 1041 の中に入り、低圧領域に流動するであろう。合力 1025 は、動作中、圧力からリング 1020 によって経験される軸方向の正味力であり、類似する動作条件に関して、図 9 の合力 925 より小さい。例えば、類似する動作条件は、高圧領域内の圧力が類似し、低圧領域内の圧力が類似していることを含み得る。例えば、より大きい合力 1025 が、リング 1020 とリング 1030 との間のシールの有効性を改善し得るか、シールリングアセンブリの摩耗を改善し得るか、または両方であり得る。リング 1020 と 1030 との間の圧力と、低圧領域からのガスとによって引き起こされるそれぞれの力 1007 および 1008 が、リング 1030 に作用する。

【0077】

図 2-10 は、例証的にすぎず、シールリングアセンブリは、軸方向、半径方向、または方位角方向の圧力係止、もしくはそれらの任意の好適な組み合わせのために構成され得ることを理解されたい。例えば、シールリングアセンブリは、対応する界面に配置され、軸方向、半径方向、および方位角方向の圧力係止を提供するように構成される 1 つ以上の陥凹を含み得る。さらに、シール要素間の界面は、任意の好適な(例えば、平坦な、区分化された、輪郭を形成された)形状を含み、任意の好適な(例えば、任意の方向の軸に対して垂直、平行、またはある角度における)方向もしくは方向の組み合わせに配置され得る。図 2-10 の例証的シールリングアセンブリのいずれかが、本開示に従って組み合わせまたは修正され得る。

【0078】

図 11 は、本開示のいくつかの実施形態による例証的シールリングアセンブリの一部の分解斜視図を示す。シールリングアセンブリ 1100 は、第 1 のリング 1120 と、第 2 のリング 1130 とを含む。第 1 のリング 1120 および第 2 のリング 1130 は、2 つのセグメントと、2 つの割れ目とを有するものとして例証的に示されているが、リングは、本開示に従って、任意の好適な数の(例えば、1 つ以上の)セグメントと、割れ目とを含み得る。

【0079】

第 1 のリング 1120 は、第 1 のリングセグメント 1122 と、第 2 のリングセグメント 1124 とを含む。加えて、第 1 のリング 1120 は、2 つの割れ目を有するリング、または 2 つのリングセグメントに分割されているリングと称され得る。「分割」されている第 1 のリングは、製作プロセス(例えば、第 1 のリングは、単一部品として製作され、2 つのリングセグメントに分離される)、または、端間において配置され、全体的または部分的にピストンのリング溝の周囲に方位角に延びている第 1 のリングセグメント 1122 および 1124 の一般的幾何学形状を指し得る。割れ目自体は、第 1 のリングセグメント 1122 と 1124 との間の界面を指し、それは、第 1 のリングセグメント間の間隙、接触部、またはそれらの組み合わせを含み得る。

【0080】

第 2 のリング 1130 は、第 2 のリングセグメント 1132 と、第 2 のリングセグメント 1134 とを含む。加えて、第 2 のリング 1130 は、2 つの割れ目を有するリング、または 2 つのリングセグメントに分割されているリングと称され得る。任意の好適な数の回転防止特徴が、含まれ得、それらは、第 1 または第 2 のリングもしくはそれらのセグメ

10

20

30

40

50

ントの任意の好適な数の対応する特徴と係合するように構成され得る。いくつかの実施形態では、第2のリング1130は、第1のリング1120またはその界面と係合する回転防止特徴1137と、1138とを含み、第2のリングセグメント1132および1134の実質的な方位角移動を防止する。

【0081】

第1のリングセグメント1122および1124の各々は、溝1126を含み得、溝1126は、延長部1128の外側半径方向表面に沿って円周方向に延びており、それも、(例えば、図11に示されるように)分割され得る。溝1126は、例えば、動作中、シールリングアセンブリ1100の低圧境界に開放していることもある。故に、溝1126は、好適な動作中、シールリングアセンブリ1100の圧力係止を可能にし得る。例えば、溝1126は、圧力差を使用し、異なるリングセグメントを互いに(例えば、第1のリングセグメント1122および1124をリングセグメント1132および1134に)(例えば、圧力係止を介して)係止するように構成され得る。図示されるように、溝1126は、延長部1128に沿って、第1のリングセグメント1122と1124との間の界面まで方位角方向に延びておらず、したがって、動作中、高圧領域に開放していないであろう。図12は、本開示のいくつかの実施形態による図11の例証的シールリングアセンブリ1100のアセンブリとしての斜視図を示す。

【0082】

図13は、本開示のいくつかの実施形態による圧力係止のための特徴を含む例証的シールリングアセンブリ1300の断面図を示す。座標軸1370(すなわち、半径方向)および1372(すなわち、軸方向)が、明確化の目的のために、図13に提供される。シールリングアセンブリ1300は、ピストン1310のリング溝の中に配置されるように構成される。

【0083】

本明細書において圧力係止と称される圧力係止のための特徴(すなわち、図13に例証的に示されるような溝1380)が、動作中、シールリングアセンブリ1300を意図された構成に維持することを補助し得る。(例えば、ピストンおよびシリンドラーアセンブリを含むデバイスにおける)動作中、溝1380は、シールリングアセンブリ1300の低圧境界の圧力に近い圧力にあるガスを含むように構成され得る。例えば、動作中、溝1380は、シールリングアセンブリ1300の後部において、低圧領域(例えば、低圧領域1311)の圧力を達成またはほぼ達成し得る。溝1380は、前部リング1320に一体化されているように図示されているが、溝1380は、後部リング1330、または前部リング1320および後部1330の両方の中にも含まれ得る。さらに、溝1380は、シールリングアセンブリの好適な面に圧力を加えるように構成される任意の好適な陥凹に取って代わられ得る。例えば、陥凹が、本開示に従って、任意の好適な幾何学形状性質を有する任意の好適な形状を含み得る。

【0084】

例証のために、溝1380がない場合、「ツインリング」(例えば、シールリングアセンブリ1300)が、摩耗するとき、後部リング1330が、前部リング1320より急速な率で摩耗する傾向にあり得る。これは、(例えば、下向きの上部矢印1390によって図示されるように左から右に低下する)シールリングアセンブリ1300の軸長に沿った、軸方向の圧力低下に起因する。故に、後部リングの外側における圧力は、(例えば、高圧領域1313内の)ピーク圧力より低い。高圧ガスが、前部リング1320と後部リング1330との間に進入する(例えば、したがって、リング1330の後部セグメントを高圧領域1313の圧力にさらす)場合、後部リング1330は、前部リング1320より強力に半径方向外向きに付勢される傾向になるであろう。後部リング1330が、より高い率で摩耗するにつれて、後部リングセグメント間の間隙が、開放するであろう。高圧領域からのガスが、次いで、より容易にセグメント間に進入し、外向きの力を増加させ、暴走条件が、生じ得る。さらに、高圧領域1313から間隙の中へのガスの流動が、シールを越えた漏出として特徴付けられ得る。

【0085】

いくつかの実施形態では、溝（例えば、溝1380）が、前部リング1320と後部リング1330との間の半径方向の界面においてリングのうちの1つの中に形成される（例えば、切り取られる）。溝は、前部リング1320の外側表面、後部リング1330の内側表面、または両方における界面に含まれ得る。いくつかの実施形態では、溝は、後部リング1330内の割れ目上に中心を置かれ、それに開放している。溝1380の端部は、（例えば、図11の溝1126によって図示されるように）前部リング1320内の割れ目に到達する前に閉鎖される。シールリングアセンブリ1300が、（例えば、ピストンシリンドラデバイス内で）動作しているとき、後部リング1330内の割れ目は、それがシールリングアセンブリ1300の後部に開放し、シールリングアセンブリ1300の前部から遮断されているので、低圧にある。したがって、2つのリングの間の溝1380も、低圧にあり、前部セグメントと後部セグメントとの間の低圧を確実にし、それは、それらを半径方向に一緒に係止されたままにすることに役立つ。

10

【0086】

例証的半径方向圧力場1390（すなわち、半径方向に内向きに作用する）および1392（すなわち、半径方向外向きに作用する）が、動作中、シールリングアセンブリ1300に作用し得る。半径方向圧力場1392が、半径方向外向きに向けられ、半径方向圧力場1392は、シールリングアセンブリ1300の半径方向内側表面に作用する高圧領域からのガスによって作成される。半径方向圧力場1390が、半径方向に内向きに向けられ、半径方向圧力場1390は、シールリングアセンブリ1300とシリンドラの対応するボアとの間の間隙内のガスによって作成される。

20

【0087】

図14は、本開示のいくつかの実施形態による後部リング間隙1430を示す図13の例証的シールリングアセンブリ1300の断面図を示す。図14は、図13の断面1399から示されている（すなわち、軸1370の方向と反対に、半径方向に内向きの方向に見る）。溝1380は、低圧領域1311に開放しており、前部リング1320によって高圧領域1313からシールされている。

【0088】

図15は、本開示のいくつかの実施形態による半径方向の力を釣り合わせるための特徴を含む例証的シールリングアセンブリ1500の一部の斜視図を示す。図16は、本開示のいくつかの実施形態による図15の例証的シールリングアセンブリ1500の一部1570の斜視図を示す。シールリングアセンブリ1500は、第1のリング1520（例えば、前部リング）と、第2のリング1530（例えば、後部リング）とを含む。第2のリング1530は、第2のリングの外側半径方向表面内に円周方向に延びているポケット1560を含む。いくつかの実施形態では、ポケット1560は、（例えば、ピストンシリンドラデバイスの高圧領域からの）高圧ガスを受け取るように構成される。いくつかの実施形態では、第2のリング1530は、ガスが、（例えば、高圧領域にさらされる）シールリングアセンブリ1500の高圧境界からポケット1560に流動することを可能にし得るオリフィス1562を含み得る。例えば、オリフィス1562は、ポケット1560に開放し、ガスが流動することを可能にし得る。第1のリング1520は、動作中、オリフィス1562が高圧ガスを受け取ることを可能にするための陥凹1564または他の特徴を含み得る。オリフィス1562は、好適なガス流動を可能にし得る孔、通路、または他の開口部を含み得る。

30

【0089】

方向1572に見られる、図15の区分1570によって示されるシールリングアセンブリ1500の一部が、図16に図示される。第1のリング1520内の陥凹1564は、高圧ガスがオリフィス1562に進入するための比較的に開放した流路を可能にする。故に、いくつかの状況では、シールリングアセンブリ1500は、高圧領域と低圧領域との間をシールし、半径方向圧力釣り合いのためのポケットにより、（例えば、図11のシールリングアセンブリ1100と比較して）比較的により低い摩耗を示すように構成され

40

50

得る。いくつかの状況下では、第1のリング1520および第2のリング1530は、シールリングアセンブリ1500が、摩耗するにつれて、互いに対しても方位角移動し得る。故に、陥凹1564は、加圧経路が、リングが摩耗するにつれて、開放したままであるように、円形孔ではなく、（例えば、図16に示されるような）スロットを含み得る。

【0090】

図17は、本開示のいくつかの実施形態による例証的シールリングアセンブリ1700の後部面の図を示す。シールリングアセンブリ1700は、リングセグメント1732、1734、1736、および1738と、間隙カバー要素1742、1744、1746、および1748とを含む。シールリングアセンブリ1700は、例証的に、シールリングアセンブリ230より比較的に低摩耗を受けた後のシールリングアセンブリ200に対応する（例えば、リングセグメント266は、中間量の摩耗を受けた後のリングセグメント206に対応する）。

10

【0091】

リングセグメント1732と1738との間の界面の（例えば、間隙カバー要素1746の軸方向前方にあり、軸方向後方に面する）面1737は、名目上、リングの軸に対して垂直な平坦平面である。図17に示されるように、リングセグメント1736と1738との間の界面の側面1735は、リングの半径方向割れ目の中心を通過する平面に対称的である。間隙カバー要素1742、1744、1746、および1748の側面は、対称的である必要はないが、明確化のために対称的に示されている。側面は、リングの半径方向内側表面において最も幅広く、半径方向外側表面において最も狭い狭角を一緒に形成する（例えば、図17の狭角1739は、間隙カバー要素1736によって形成される）。間隙カバー要素1746と、リングセグメント1736と、1738との間の嵌合表面は、低圧領域に開放し、高圧領域に開放していない（例えば、それからシールされる）ように構成される少なくとも1つの陥凹を含み得る。例えば、陥凹は、側面1735、前面、間隙カバー要素1746の対応する嵌合表面、またはそれらの任意の組み合わせの中に含まれ得る。同様に、陥凹は、例証的リングセグメント1732、1734、1736、および1738のうちのいずれかと好適な間隙カバー要素1742、1744、1746、および1748との間の任意の好適なシール表面の中に含まれ得る。

20

【0092】

図18は、本開示のいくつかの実施形態によるそれぞれのシールリングアセンブリ1812と、1822とを含む2つの自由ピストンアセンブリ1810と1820とを含む例証的デバイス1800の断面図を示す。いくつかの実施形態では、デバイス1800は、それぞれの自由ピストンアセンブリ1810および1820の運動エネルギーと電気エネルギーとの間を変換するための線形電磁機械1850と1855とを含み得る。いくつかの実施形態では、デバイス1800は、例えば、大部分ではない場合でも、サイクル（例えば、機関サイクルまたは空気圧縮サイクル）の少なくとも一部にわたって、ガス領域1870（例えば、高圧領域）より比較的に低い圧力にあり得るガス領域1860と1862とを含み得る。例えば、ガス領域1860および1862（例えば、低圧領域）は、それぞれの呼吸ダクト（例えば、吸気多岐管、吸気システム、排気多岐管、排気システム）に開放していることもある。例証のために、呼吸ポート1834および1835は、シリンドラ1830のボア1832に反応物質を提供し、それから排気を除去するように構成される。さらなる例では、ガス領域1860および1862は、大気への通気口を開けられ得る（例えば、約1.01バール絶対圧力である）。いくつかの実施形態では、デバイス1800は、圧縮ガスの形態で、サイクル中、エネルギーを貯蔵および放出するために使用され得るガスばね1880と1885とを含み得る（例えば、駆動部区分）。例えば、自由ピストンアセンブリ1810および1820の各々は、それぞれのシールリングアセンブリ1881および1886のための溝を有するそれぞれのピストン1882と1887とを含み、それぞれのガス領域1884および1889（例えば、低圧領域）からそれぞれのガス領域1883および1888（例えば、高圧領域）をシールし得る。

30

【0093】

40

50

シリンド 1830 は、軸 1872 に中心を置かれたボア 1832 を含み得る。いくつかの実施形態では、自由ピストンアセンブリ 1810 および 1820 は、ボア 1832 内で軸 1872 に沿って平行移動し、ガス領域 1870 が圧縮および拡張することを可能にし得る。例えば、ガス領域 1870 は、（例えば、対向ピストンの同期化において、軸 1872 に沿って平行移動し得る）自由ピストンアセンブリ 1810 および 1820 のストロークの少なくとも一部にわたって、ガス領域 1860 と比較して比較的に高圧にあり得る。シールリングアセンブリ 1812 および 1822 は、ボア 1832 内で、それぞれのガス領域 1860 および 1862 からガス領域 1870 をシールし得る。いくつかの実施形態では、自由ピストンアセンブリ 1810 および 1820 は、それぞれのピストン 1814 および 1824 と、ピストン 1814 および 1824 のそれぞれの対応する溝の中に配置され得るそれぞれのシールリングアセンブリ 1812 および 1822 とを含み得る。ガス領域 1860 および 1862 およびガス領域 1870 は、自由ピストンアセンブリ 1810 および 1820 が、軸 1872 に沿って移動するにつれて、または異なる場所に別様に位置付けられるにつれて、体積を変化させ得ることを理解されたい。ガス領域 1870 に最も近いそれぞれのシールリングアセンブリ 1812 および 1822 の一部が、各々、前部と称され、それぞれのガス領域 1860 および 1862 に最も近いシールリングアセンブリ 1812 および 1822 一部が、各々、後部と称される。シールリングアセンブリ 1812 および 1822 の各々は、各々がガス領域 1870 内の圧力に依存し得る高圧境界を含み得る。例えば、シールリングアセンブリ 1812 の高圧境界は、ガス領域 1870（例えば、1つ以上のオリフィスもしくは他の開口部によって結合される）に開放し、ガス領域 1870 の圧力と同一（例えば、ガス領域 1870 からのガスが、シールリングアセンブリにおいて絞られていない場合）、もしくはそれ未満（例えば、ガス領域 1870 からのガスが、シールリングアセンブリにおいて絞られている場合）の対応する圧力を有し得る。シールリングアセンブリ 1812 および 1822 の各々は、各々がガス領域 1860 および 1862 内のガス圧に依存し得る低圧境界を含み得る。例えば、シールリングアセンブリ 1812 の低圧境界は、ガス領域 1860 に開放し、ガス領域 1860 の圧力とほぼ同一の対応する圧力を有し得る。いくつかの実施形態では、シールリングアセンブリ 1812 および 1822 が、それぞれのポート 1835 および 1834（例えば、図示されていないが、対応するポートブリッジ）の上を軸方向に通過するにつれて、それらは、ボア 1832 からの非均一または低減させられた内向きの力を受け得る。

【0094】

いくつかの実施形態では、ピストン 1814 および 1824 の各々は、1つ以上のそれぞれのシールリングアセンブリが配置され得る1つ以上の溝を含み得る。例えば、図 18 に示されるように、ピストン 1814 および 1824 の各々は、シールリングアセンブリ 1812 およびシールリングアセンブリ 1822 が、それぞれ据え付けられ得る1つの溝を含み得る。さらなる例では、図 18 に示されていないが、ピストン 1814 は、2つのそれぞれのシールリングアセンブリが据え付けられ得る2つの溝を含み得る。さらなる例では、ピストン 1814 は、2つの溝と、第 1 のシールリングアセンブリ 1812 と、シールリングアセンブリ 1812 の後部に配置されるが、その前部が、ガス領域 1860 により近く、それによって、2つのシールリングアセンブリ間の圧力（例えば、それは、ガス領域 1870 内の圧力未満であり得る）に対してガス領域 1860 内の圧力をシールする第 2 のもの（図示せず）とを含み得る。故に、シールリングアセンブリは、任意の好適な高圧および低圧領域を互いからシールするために使用され得る。

【0095】

いくつかの実施形態では、自由ピストンアセンブリ 1810 および 1820 は、それぞれのステータ 1852 および 1857 と相互作用し、それぞれの線形電磁機械 1850 および 1855 を形成するそれぞれの磁石区分 1851 と 1856 とを含み得る。例えば、自由ピストンアセンブリ 1810 が、（例えば、機関サイクルのストローク中）軸 1872 に沿って平行移動するにつれて、磁石区分 1851 は、ステータ 1852 の巻線の中に電流を誘発し得る。さらに、電流は、ステータ 1852 のそれぞれの相巻線に供給され、

10

20

30

40

50

自由ピストンアセンブリ 1810 上に電磁力を発生させ（例えば、自由ピストンアセンブリ 1810 の運動をもたらし）得る。

【0096】

いくつかの実施形態では、ピストン 1814 および 1824、シールリングアセンブリ 1812 および 1822、およびシリンド 1830 が、ピストンおよびシリンドアセンブリと見なされ得る。いくつかの実施形態では、デバイス 1800 は、機関、空気圧縮機、ピストンおよびシリンドアセンブリを有する任意の他の好適なデバイス、またはそれらの任意の組み合わせであり得る。いくつかの実施形態では、デバイス 1800 は、2 つの自由ピストンアセンブリを含む必要はない。例えば、シリンド 1830 は、閉鎖され得（例えば、シリンドヘッドを用いて）、自由ピストンアセンブリ 1810 のみが、軸 1872 に沿って平行移動し得る。

10

【0097】

本開示は、本明細書に説明される実施形態に限定されず、任意の好適なシステムという文脈において実装され得ることを理解されたい。いくつかの好適な実施形態では、本開示は、往復機関および圧縮機に適用可能である。いくつかの実施形態では、本開示は、自由ピストン機関および圧縮機に適用可能である。いくつかの実施形態では、本開示は、往復機関および自由ピストン機関等の燃焼および反応デバイスに適用可能である。いくつかの実施形態では、本開示は、往復圧縮機、自由ピストン熱機関、および自由ピストン圧縮機等の非燃焼および非反応デバイスに適用可能である。いくつかの実施形態では、本開示は、ガスばねに適用可能である。いくつかの実施形態では、本開示は、オイルフリー往復および自由ピストン機関および圧縮機に適用可能である。いくつかの実施形態では、本開示は、内部または外部の燃焼もしくは反応を伴うオイルフリー自由ピストン機関に適用可能である。いくつかの実施形態では、本開示は、圧縮点火、化学点火（例えば、触媒表面への暴露、自然着火）、プラズマ点火（例えば、火花点火）、熱発火、点火のための任意の他の好適なエネルギー源、またはそれらの任意の組み合わせを用いて動作するオイルフリー自由ピストン機関に適用可能である。いくつかの実施形態では、本開示は、ガス燃料、液体燃料、または両方を用いて動作するオイルフリー自由ピストン機関に適用可能である。いくつかの実施形態では、本開示は、線形自由ピストン機関に適用可能である。いくつかの実施形態では、本開示は、内部の燃焼 / 反応を伴う燃焼機関、または（例えば、廃熱等の熱源もしくは燃焼等の外部反応からの）外部熱添加を伴う任意のタイプの熱機関であり得る機関に適用可能である。

20

【0098】

前述のものは、本開示の原理を例証するにすぎず、種々の修正が、本開示の範囲から逸脱することなく、当業者によって成され得る。上で説明される実施形態は、限定ではなく、例証の目的のために提示される。本開示は、本明細書に明示的に説明されるもの以外の多くの形態をとることもできる。故に、本開示は、明示的に開示される方法、システム、および装置に限定されず、以下の請求項の精神の範囲内にある変形例およびそれらの修正を含むことが意図されることが強調されている。

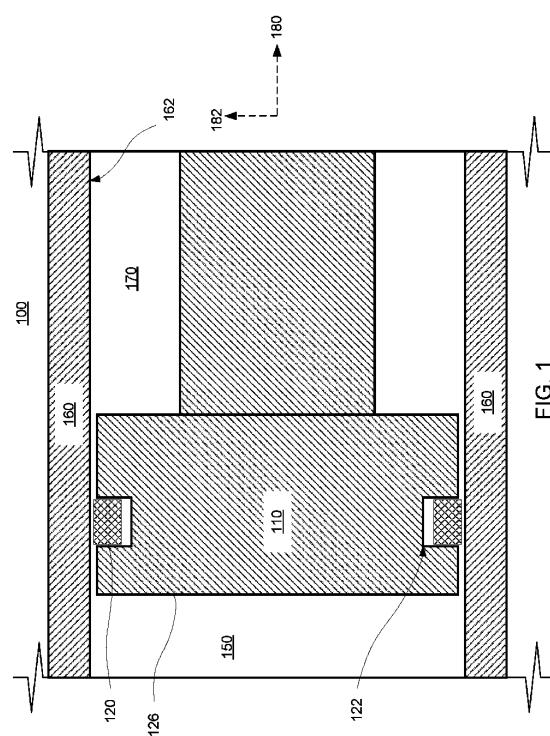
30

40

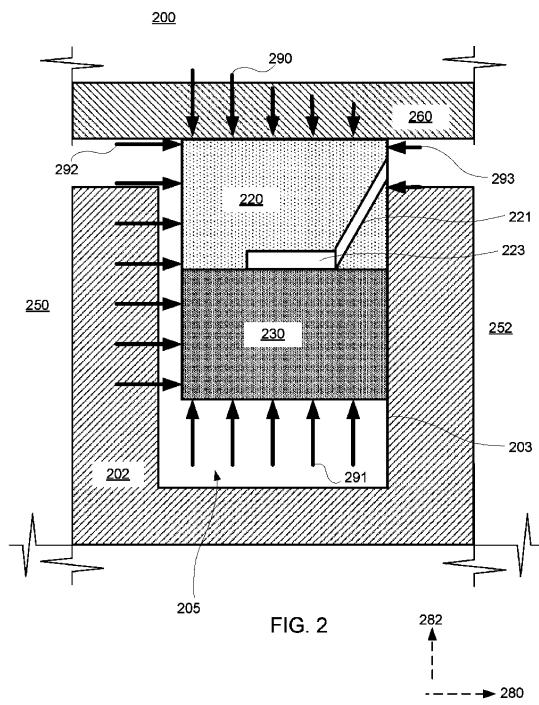
50

【図面】

【図 1】



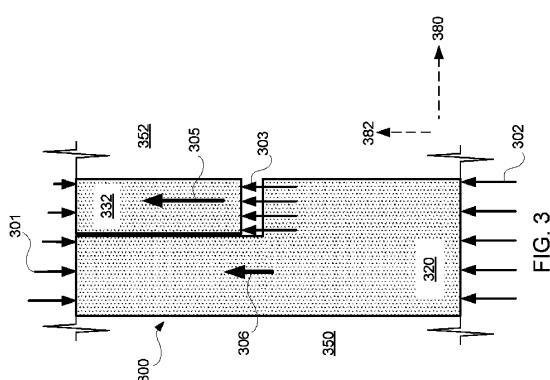
【図 2】



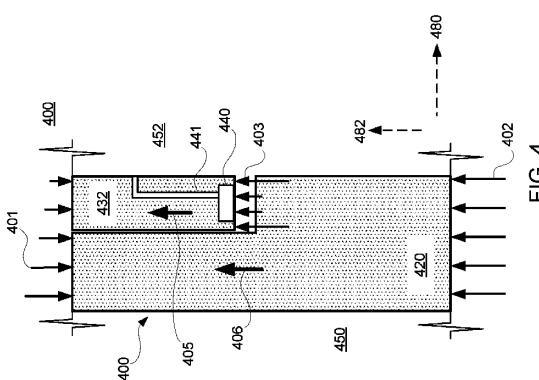
10

20

【図 3】



【図 4】

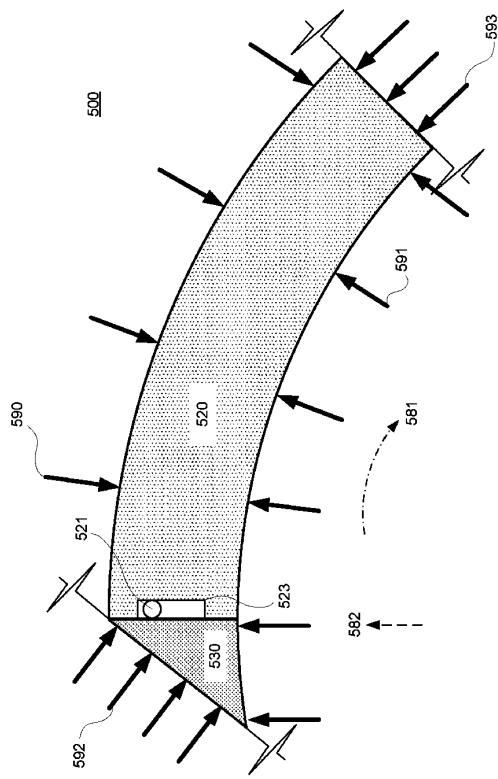


30

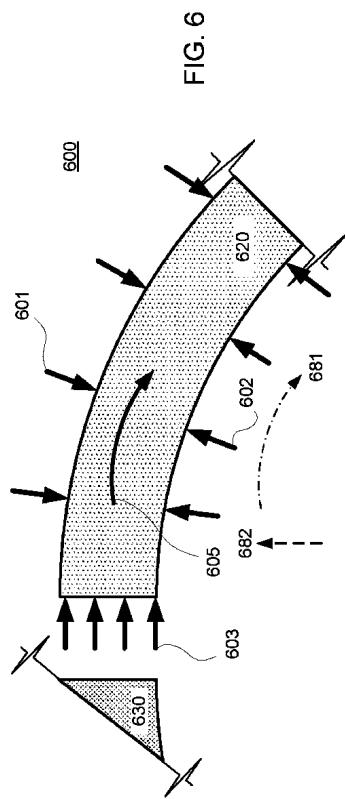
40

50

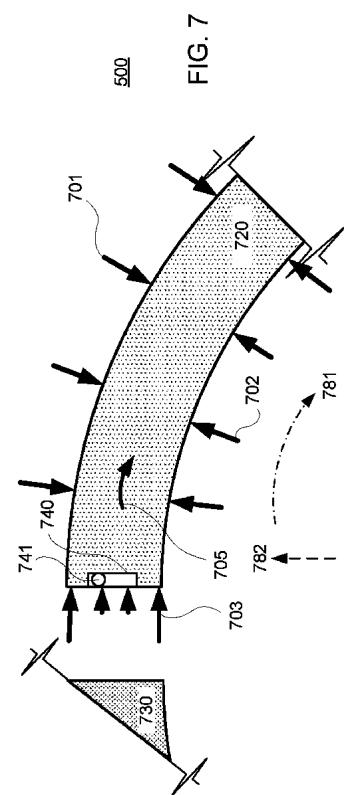
【 四 5 】



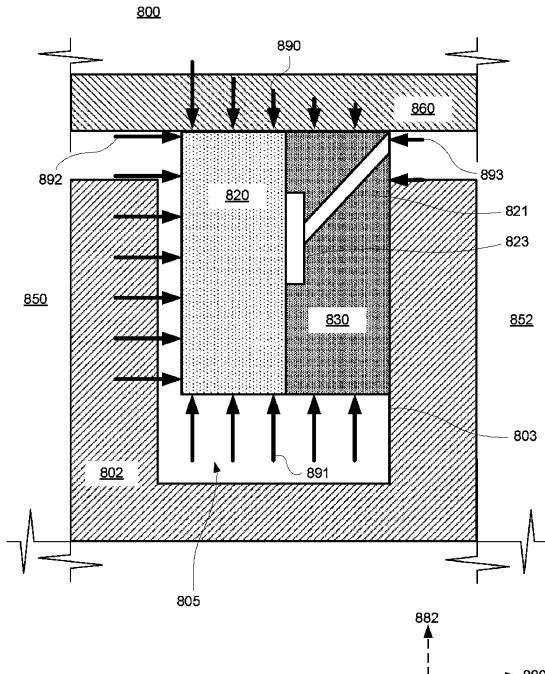
【 四 6 】



【図7】



【 四 8 】



【図 9】

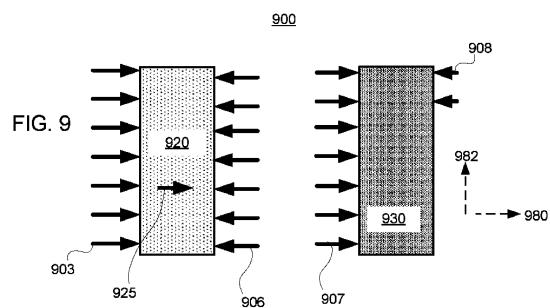


FIG. 9

【図 10】

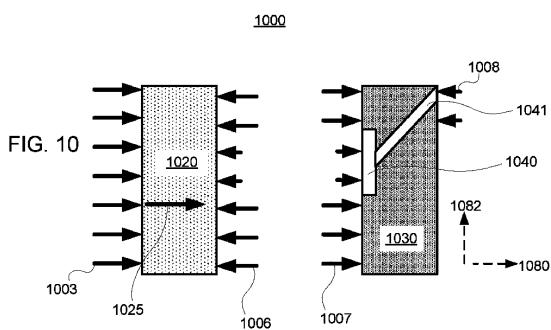


FIG. 10

10

【図 11】

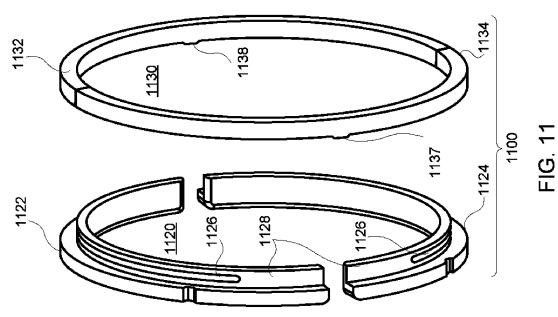


FIG. 11

【図 12】

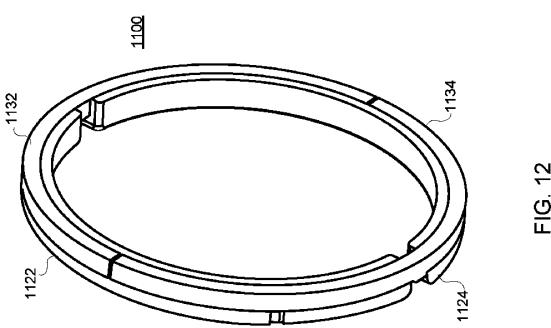


FIG. 12

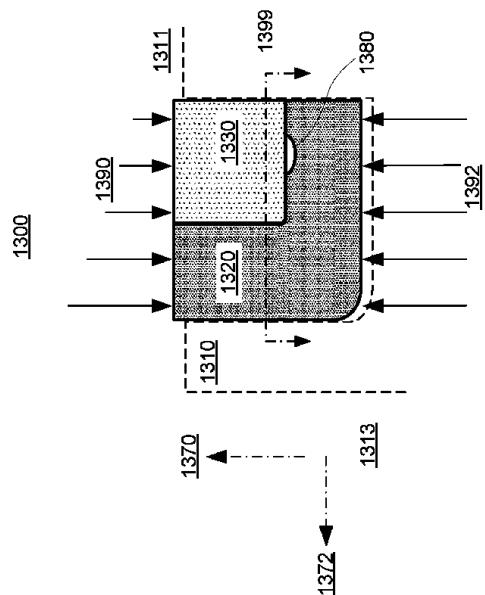
20

30

40

50

【図 1 3】



【図 1 4】

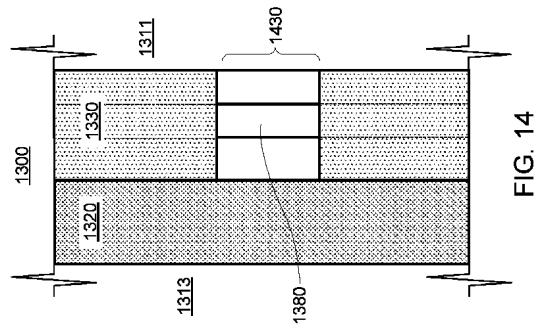


FIG. 14

10

20

【図 1 5】

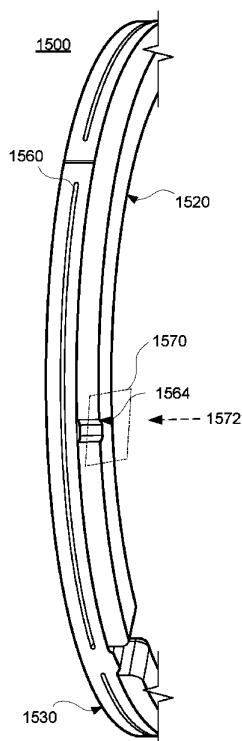


FIG. 15

【図 1 6】

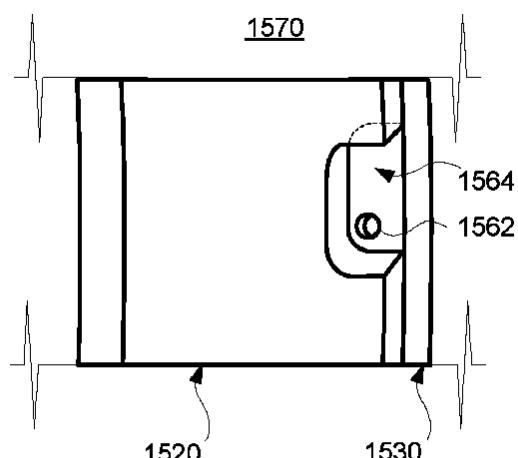


FIG. 16

30

40

50

【図17】

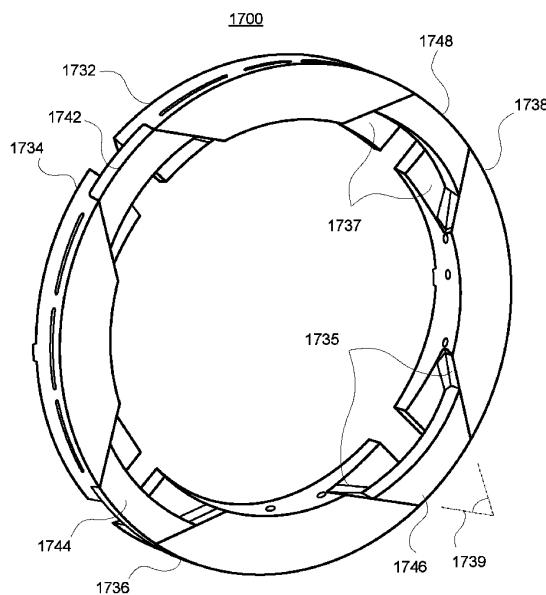


FIG. 17

【図18】

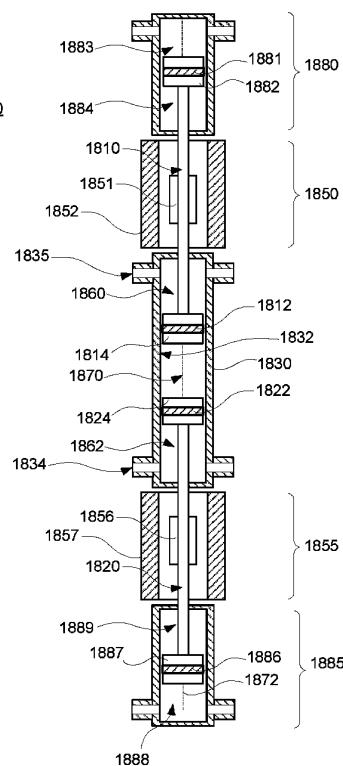


FIG. 18

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

弁護士 山本 健策

(72)発明者 スヴルツェク， マット

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94061， レッドウッド シティ， サンティアゴ アベニュー
163

(72)発明者 ブリュドム， ジョディー

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94107， サンフランシスコ， ミネソタ ストリート 97
2 - エー

審査官 羽鳥 公一

(56)参考文献 特開2015-169286 (JP, A)

特開平11-063225 (JP, A)

特開平09-196182 (JP, A)

特開平05-340474 (JP, A)

特表2017-500515 (JP, A)

特開2010-175077 (JP, A)

実開昭54-176057 (JP, U)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F16J 9/00

F02F 5/00

F04B 39/00