

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7659330号
(P7659330)

(45)発行日 令和7年4月9日(2025.4.9)

(24)登録日 令和7年4月1日(2025.4.1)

(51)国際特許分類	F I			
F 0 2 B 67/10 (2006.01)	F 0 2 B	67/10		
F 0 2 M 26/20 (2016.01)	F 0 2 M	26/20		
F 0 1 M 13/00 (2006.01)	F 0 1 M	13/00	D	
	F 0 1 M	13/00	E	
請求項の数 27 (全22頁)				

(21)出願番号	特願2022-580175(P2022-580175)	(73)特許権者	518005780
(86)(22)出願日	令和2年11月16日(2020.11.16)		アクエリアス・エンジンズ・(エイ・エム)・リミテッド
(65)公表番号	特表2023-533463(P2023-533463 A)		AQUARIUS ENGINES (A . M .) L T D .
(43)公表日	令和5年8月3日(2023.8.3)		イスラエル6 0 9 7 2 0 0、ヤクム、スウィッツァランド・ビルディング・イー、グラウンド・フロア
(86)国際出願番号	PCT/IB2020/060777	(74)代理人	100145403
(87)国際公開番号	WO2021/260425		弁理士 山尾 憲人
(87)国際公開日	令和3年12月30日(2021.12.30)	(74)代理人	100111039
審査請求日	令和5年10月20日(2023.10.20)		弁理士 前堀 義之
(31)優先権主張番号	63/044,096	(72)発明者	ヤーコビー, シャウル
(32)優先日	令和2年6月25日(2020.6.25)		イスラエル4 8 0 9 1 4 9 ロッシュ・ハ
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		アイン、インダストリアル・パーク・ア
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガス交換チャンバを備える内燃機関

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリンダ内の燃焼室からシリンダの外部領域へとブローバイガスが通過していくシリンダ内で往復するピストンを有するように構成された内燃機関であって、

前記シリンダと、ロッドの端部に接続されたアクチュエータを収容するチャンバとの間の空間で前記ブローバイガスを捕捉するように構成されたガス交換チャンバを備え、

前記ブローバイガスが、前記ロッドと、ロッドホルダとの間を通過するように構成されており、

前記ロッドホルダは、軸受を含み、当該軸受は、前記ロッドが前記軸受に対して直線方向に沿って摺動することを許容するように構成されている、

内燃機関。

【請求項2】

前記ガス交換チャンバは、前記ブローバイガスが流体を収容するチャンバに到達するのを阻止するように構成されている、

請求項1に記載の内燃機関。

【請求項3】

前記流体は、液状の潤滑剤である、

請求項2に記載の内燃機関。

【請求項4】

前記流体は、油蒸気である、

請求項 2 に記載の内燃機関。

【請求項 5】

前記軸受が、軸受筒を含む、
請求項 1 に記載の内燃機関。

【請求項 6】

前記アクチュエータが、発電機を含む、
請求項 1 から 5 のいずれかに記載の内燃機関。

【請求項 7】

前記アクチュエータが、前記ロッドの直線往復運動を回転運動に変換するように構成された機構を含む、
請求項 1 から 5 のいずれかに記載の内燃機関。

【請求項 8】

前記ガス交換チャンバは、シリンダヘッドに含まれる、
請求項 1 から 7 のいずれかに記載の内燃機関。

【請求項 9】

ロッドに接続され、シリンダ内で往復するように構成されたピストンを備える内燃機関であって、
前記シリンダの燃焼室から漏れ出し、前記ロッドと前記ロッドを取り囲む部材との間の空間を通過するブローバイガスを、ガス交換チャンバ内に、含むように構成されており、
前記ロッドを取り囲む前記部材が、軸受筒を含み、当該軸受筒は、前記ロッドが軸線に沿って直線的に移動することを許容し、前記ロッドが前記軸線と直交する方向に移動することを阻止するように構成されている、
内燃機関。

【請求項 10】

前記ガス交換チャンバは、前記ブローバイガスが、別のチャンバを汚染することを阻止するように構成されている、
請求項 9 に記載の内燃機関。

【請求項 11】

前記別のチャンバが、潤滑剤チャンバを含む、
請求項 10 に記載の内燃機関。

【請求項 12】

前記別のチャンバは、前記ロッドの直線往復運動を別の形態に変換するように構成された機構を収容する、
請求項 11 に記載の内燃機関。

【請求項 13】

前記ブローバイガスを前記燃焼室内へと再循環し、排出を低減させるように構成されている、
請求項 9 から 12 のいずれかに記載の内燃機関。

【請求項 14】

前記ガス交換チャンバは、エア流入口及びエア流出口を含む、
請求項 9 から 13 のいずれかに記載の内燃機関。

【請求項 15】

前記ガス交換チャンバは、前記燃焼室と前記ロッドの端部との間の清浄エアチャンバを含む、
請求項 10 から 12 のいずれかに記載の内燃機関。

【請求項 16】

前記ガス交換チャンバは、前記ガス交換チャンバを前記別のチャンバからシールするシールを含む、
請求項 10 から 12 のいずれかに記載の内燃機関。

【請求項 17】

ロッドに接続され、燃焼室を有するシリンダ内で往復するように構成されるピストンと、ガス交換チャンバと、を備え、

前記ロッドは、前記ピストンの第１側から延びて前記燃焼室及び前記ガス交換チャンバを通過し、

前記燃焼室は、前記ピストンの前記第１側と、ヘッドとにより画定され、

前記ガス交換チャンバは、前記ヘッドにより画定されて前記ヘッドを介して前記燃焼室と隣接し、前記燃焼室から、前記ロッドと前記ロッドを取り囲む部材との間の空間を通過するブローパイガスを含むように構成されており、

前記ロッドを取り囲む前記部材が、軸受を含み、当該軸受は、前記ロッドが前記軸受に対して直線方向に沿って摺動することを許容するように構成されている、

10

内燃機関。

【請求項１８】

前記ロッドを取り囲む前記部材は、前記ヘッドを含む、

請求項１７に記載の内燃機関。

【請求項１９】

当該機関は、直線往復エンジンを含み、前記ロッドは、前記シリンダの軸線に沿って直線的に往復するように構成されている、

請求項１７又は１８に記載の内燃機関。

【請求項２０】

前記ガス交換チャンバは、前記シリンダと、前記ピストンの運動から仕事を取り出すように構成されたアクチュエータを収容するチャンバとの間に配置されている、

20

請求項１７から１９のいずれかに記載の内燃機関。

【請求項２１】

前記ガス交換チャンバを、前記アクチュエータを収容する前記チャンバからシールするように構成されたシールを更に備える、

請求項２０に記載の内燃機関。

【請求項２２】

前記ガス交換チャンバと前記アクチュエータを収容する前記チャンバとの間の仕切り部を更に備え、

前記シールが、前記仕切り部の開口内に設けられ、

30

前記ロッドが、前記ピストンの軸線と直交する方向に移動するのを阻止される、

請求項２１に記載の内燃機関。

【請求項２３】

前記ガス交換チャンバが、前記シリンダからのガスをエアフィルタに送るように構成されている、

請求項１７から２２のいずれかに記載の内燃機関。

【請求項２４】

前記シリンダ外へ延びる前記ロッドの端部が、第１最大移動位置と第２最大移動位置との間を往復するように構成され、前記第１最大移動位置及び前記第２最大移動位置は前記ピストンの軸線上にある、

40

請求項１７から２３のいずれかに記載の内燃機関。

【請求項２５】

前記第１最大移動位置及び前記第２最大移動位置は、前記シリンダの外部にある、

請求項２４に記載の内燃機関。

【請求項２６】

燃料を含まないエアを前記ガス交換チャンバに供給するように構成されたエア供給部を更に備える、

請求項１７から２５のいずれかに記載の内燃機関。

【請求項２７】

前記ガス交換チャンバ内に設けられたリング部材を更に備える、

50

請求項 17 から 26 のいずれかに記載の内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、2020年6月25日付けで提出された米国仮出願No. 63/044, 096に基づく優先権を主張する。

【0002】

本開示は、内燃機関の分野に関し、より詳細には、シリンダの燃焼室に隣接するガス交換チャンバを有する内燃機関の分野に関する。

【背景技術】

【0003】

内燃機関が公知である。一部のエンジン構成には、例えば、単気筒又は多気筒のピストンエンジン、対向ピストンエンジン、及びロータリーエンジンが含まれる。最も一般的なタイプのピストンエンジンは、2ストロークエンジン及び4ストロークエンジンである。これらのタイプのエンジンは、比較的多数の部品を有し、また、適切に機能するために、例えば潤滑システム、冷却システム、及び吸排気弁制御システム等、多数の補助システムを必要とする。

【0004】

一部のエンジンは、直線経路を往復する振動マス（例えば、ピストン）を有するように構成され得る。フリーピストンエンジンは、直線経路を往復するピストンを備えたエンジンの一例であり得る。このようなエンジンは、クランクシャフトによって厳密に拘束されておらず、設計をいくつかの観点から簡素化できるため、動力発生源として有用である可能性がある。フリーピストンエンジンは、点火時期や、使用される燃料の種類の柔軟性を向上させることもでき、エネルギー変換装置に結合することによって発電にも有効に適用される可能性がある。

【0005】

しかし、一部のエンジンは、潤滑剤あるいはその他の材料、又はエンジンの構成部品の汚染の問題に直面するおそれがある。例えば、ブローバイガス（例えば、燃焼室から漏出し、障壁を通り抜け、別のチャンバに侵入するガス）が、潤滑剤を収容するチャンバ内へと漏れ得る。あるいは、潤滑剤が使用されない場合であっても、ブローバイガスは、あるチャンバに侵入して、その中の構成部品を汚染する（例えば、発電機のコイル）おそれがある。エンジンに関するシステム及び方法において、様々な改良が望まれる。

【発明の概要】

【0006】

一部の実施形態は、直線往復エンジン等の内燃機関に関連してもよい。エンジンは、シリンダ内の燃焼室からシリンダの外部領域へブローバイガスが通過するシリンダ内で往復するピストンを有するように構成されてもよい。エンジンは、シリンダと、ロッドの端部に接続されるアクチュエータを収容するチャンバとの間の空間で、ブローバイガスを捕捉するように構成されてもよい。

【0007】

本発明の利点及び効果は、添付の図面を参照した以下の説明から明らかになるであろう。そこでは、特定の実施形態が、図示及び例示によって示されている。本書に記載された例示は、本開示の態様のごく一部の例に過ぎない。上記の概略的な説明と、下記の詳細な説明との両方が、例示的且つ説明的なものに過ぎず、本発明を限定するものではないことを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0008】

図1は、本開示の実施形態に該当する、ガス交換チャンバを備えるエンジンを示す図。

図2A～Dは、本開示の実施形態に該当する、ガス交換チャンバを備えるエンジンの動作を示す図。

10

20

30

40

50

図 3 は、本開示の実施形態に該当する、ピストンキット及びガス交換チャンバの斜視図。

図 4 は、本開示の実施形態に係る、図 3 のガス交換チャンバを下から見た斜視図。

図 5 は、本開示の実施形態に係る、図 3 のガス交換チャンバを上から見た斜視図。

図 6 は、本開示の実施形態に係る、図 3 のガス交換チャンバの底面図。

図 7 は、本開示の実施形態に係る、図 3 のガス交換チャンバの上面図。

図 8 は、本開示の実施形態に係る、図 3 のガス交換チャンバの側面図。

図 9 は、本開示の実施形態に係る、図 3 のガス交換チャンバの断面図。

図 11 A ～ 11 G は、本開示の実施形態に該当する、様々な運転位置で示されたエンジンの断面図。

図 12 A ～ 12 C は、本開示の実施形態に該当する、エンジンの断面図。

【発明の詳細な説明】

【0009】

例示的な実施形態を詳細に説明し、その例を添付の図面に示す。以下の説明は、添付の図面を参照するが、別段の表示がない限り、異なる図面における同一の符号は、同一の又は類似の要素を表している場合がある。例示的な実施形態の以下の説明において示される形態は、本発明に該当する全ての形態を表しているわけではない。代わりに、以下の説明において示される形態は、特許請求の範囲に記載されている本発明と関連する態様に該当するシステム、装置、及び方法の一例に過ぎない。図中の要素の相対的寸法は、明確化のため、誇張されている場合がある。

【0010】

内燃機関においては、燃焼室内での燃焼により、膨張ガスが高圧に達し、ピストンが移動し、ピストンの機械的運動からエネルギーを取り出すことができる。ピストンは、ピストンに外接するピストンリングを有し、シリンダの壁に対してシールを形成する。また、シリンダヘッドは、ガスケットを有する。ガスケットは、シリンダの他の領域をシールし、シールされた燃焼室を形成するように構成されている。理想的には、エンジンが排気段階に到達するまで、膨張ガスは、燃焼室内に完全に含まれる。しかし、実際には、膨張ガスの一部が、燃焼中にシールを通過して漏れ出し得る。例えば、ピストンやガスケット等のバリアを通過して流れ、燃焼室外に漏れ出す「ブローバイガス」が存在し得る。このようなガスは、燃焼生成物（例えば、燃焼済燃料又は未燃燃料）を含み、燃焼室外でオイル又はその他物質を汚染し得る。燃焼室外のチャンバが、エンジンの構成部品（例えば、クランクシャフトを収容するクランクケース）を潤滑するために使用されるオイルと直接連通している可能性がある。ブローバイガスは、周期的にエンジンオイルを交換する必要性をもたらす一因となる。

【0011】

更に、エンジンは、上下動するように構成されたピストンを収容するシリンダに、当該ピストンの下方に形成された燃焼室が備わるという配置を有し得る場合がある（図 1 を参照）。ピストンロッドは、燃焼室を通過してシリンダ外の位置まで延びる。ピストンロッドは、ピストン及びピストンロッドの運動をその他の形態の出力へと変換するように構成されたアクチュエータに接続される。例えば、アクチュエータは、ピストンロッドの端部の直線往復運動を回転運動（例えば、車輪を回転するために使用される回転）に変換するように構成された機構を含む。アクチュエータは、潤滑剤を収容するチャンバ内に収容され、そのため、汚染の影響を受けやすい。あるいは、例えば、アクチュエータは、潤滑剤を使用しないものであってもよいが、コイルを有する発電機のように、汚染に対して敏感な構成要素を含むことに変わりはない。

【0012】

本開示の一部の実施形態では、エンジンが、燃焼室とアクチュエータとの間のガス交換チャンバを含むように設けられている。ガス交換チャンバは、汚染物質が、アクチュエータ、あるいは関連する構成部品又は材料に到達するのを阻止するように構成されている。例えば、ガス交換チャンバは、シリンダ外のチャンバ内のオイル又はその他の要素が汚染された状態になるのを阻止するように構成されている。ガス交換チャンバは、1 以上の燃

10

20

30

40

50

焼室や、アクチュエータを収容するチャンバから分離されたエアチャンバを有する。ガス交換チャンバは、シールによって燃焼室から封止され、シールによってアクチュエータを収容するチャンバからシールされる。シールは、固定シールであってもよい。ガス交換チャンバは、オイルチャンバからシールされ、ブローバイガス内に存在する燃焼生成物が、オイルチャンバ内のオイルに到達することを阻止され又は阻害され、それにより、オイルが清浄に保たれる。ガス交換チャンバからのガスと、オイルチャンバ内のオイルとの間の連通は、遮断される。

【0013】

更に、エンジンは、直線的に往復するように構成されたピストン及びピストンロッドを含む。ピストンロッドは、直線方向においてのみ（例えば、左右には移動せず上下にのみ）移動するように構成される。従来のエンジンにおけるコネクティングロッドとは異なり、ピストンロッドの横方向移動がない。ピストンロッドは、アクチュエータチャンバ（例えば、オイルチャンバ）内に収容されるアクチュエータに連結される。ガス交換チャンバとオイルチャンバとの間にシールを形成するため、2チャンバ間にガスケットが設けられ、それにより、ピストンロッドが上下に摺動するのを許容しつつブローバイガスがオイルチャンバ内のオイルに到達するのを阻止する。

【0014】

更に、ガス交換チャンバが、ガス交換チャンバ内へ又はガス交換チャンバ外へのガスの連通を許容する通路を含んでもよい。通路は、新気をガス交換チャンバ内に供給するために使用され、又はガスを燃焼室に供給するために使用される。通路は、排気再循環（EGR）を可能にする。EGRは、シリンダ内の燃焼温度が低いときに有用であり、また、排出を改善するために有用である。

【0015】

エンジンは、直線運動を回転運動に変換する機構、又はピストンロッドの運動を他の形態の出力に変換するための機構を含む。機構は、歯車機構を含む。機構は、ピストンロッドがピストンと同じ方向に直線的に移動できるように構成されており、シリンダ壁に横力が作用せず、エアチャンバとオイルチャンバとの間のシールが固定ガスケットによって実現される。ピストン及びピストンロッドの直線運動は、フライホイールを回転させる回転運動へと変換される。フライホイールは、エンジンの仕事を利用するために使用される。フライホイールは、例えば、車輪を駆動し、又は発電機を駆動する。

【0016】

本開示の一部の実施形態によれば、エンジンが、小型且つ軽量である。エンジンは、高い効率を達成し、環境への影響（例えば、排出）を低減する。エンジンは、高い重量毎出力値（power-to-weight ratio）を達成できる。

【0017】

本書で使用されるとおり、特段断らなければ、用語「又は（or）」は、実現不可能な場合を除き、全ての可能な組み合わせを包含する。例えば、「構成部品がA又はBを含む（a component includes A or B）」と記載されている場合、特段断らない限り、実現不可能でない限り、当該構成部品は、Aを含んでもよく、Bを含んでもよく、A及びBを含んでもよい。第2の例として、「構成部品が、A、B、又はCを含む（a component includes A, B, or C）」と記載されている場合、特段断らない限り、実現不可能でない限り、当該構成部品は、Aを含んでもよく、Bを含んでもよく、Cを含んでもよく、A及びBを含んでもよく、A及びCを含んでもよく、B及びCを含んでもよく、A、B、及びCを含んでもよい。「～の少なくとも1つ（at least one of）」といったような表現は、必ずしもそれに続く列挙の全体を修正する必要はなく、また、当該列挙の各要素を修正する必要はない。「A、B、及びCの少なくとも1つ」は、Aの1つだけ、Bの1つだけ、Cの1つだけ、又はA、B、及びCの任意の組み合わせを含むと理解されるべきである。「A及びBの一方（one of A and B）」又は「A及びBのいずれか一方（any one of A and B）」という表現は、Aの1つ、又はBの1つを含むように最も広い意味で解釈されるものとする。

10

20

30

40

50

【0018】

図1は、本開示の実施形態に該当するエンジン1を示す。エンジン1は、シリンダ110を含み、シリンダは、その内部に摺動可能に設けられたピストンキット56を有する。ピストンキット56は、ピストン310及びピストンロッド320を含む。燃焼室150は、ピストン310の底部、シリンダ110の側壁、及びシリンダヘッド14によって形成される。燃焼室150は、ピストン310の底面によって形成される「掃引容積 (swept volume)」を含むシリンダ110内に可変領域を含む。ピストン310がシリンダ110の一端から他端へ移動するにしたがって、掃引容積は変わっていく。

【0019】

エンジン1は、ガス交換チャンバ400を含む。ガス交換チャンバ400は、シリンダ110に隣接している。ガス交換チャンバ400は、シリンダ110の外部にある。ピストンロッド320は、燃焼室150を通過して延びる。一部の実施形態において、吸気チャンバが、燃焼室150の上方に設けられる。

10

【0020】

更に、エンジン1は、アクチュエータ300を収容するように構成されたチャンバ130を含む。ピストンロッド320は、シリンダ110外に延び、チャンバ130内に延びる。アクチュエータ300は、ピストンキット56の直線運動を他の形態の出力へと変換するように構成された機構を含む。例えば、アクチュエータ300は、ピストンロッド320の一端に連結され、前後に往復するピストンロッド320の運動を利用する。チャンバ130は、潤滑剤を収容するように構成される。潤滑剤は、例えばエンジンオイルのように、液状の潤滑剤である。アクチュエータ300は、オイルによって潤滑されるように構成されている。

20

【0021】

ガス交換チャンバ400は、汚染物質がチャンバ130に到達するのを阻止するように構成されている。ガス交換チャンバ400は、燃焼室150に由来するブローバイガスがチャンバ130に侵入するのを阻止するように構成されている。

【0022】

次に、本開示の実施形態に該当するエンジン1の運転を示した図2A～図2Dを参照する。図2Aに示すように、ピストン310が直線方向に移動する。ピストン310は、軸線Aに沿って前後方向（例えば、図2Aの図示の左右方向）に往復する。図2Aに示される段階において、燃焼室150は、空気 - 燃料の混合気等のガスで満たされる。図2Aの位置から、ピストン310は、燃焼室150内のガスを圧縮するようにして（例えば、Aの逆方向、図2における左方に）移動する。

30

【0023】

図2Bに示される段階において、ピストン310は、燃焼位置に到達する。燃焼位置は、シリンダ110内の燃焼事象の開始に対応する軸線Aに沿った点にある。燃焼すると、ピストン310は向きが逆になる。燃焼位置は、燃焼室内のガスが所定の圧縮比に達した点である。例えば、燃焼位置は、燃焼室の圧縮比が、10：1、又は20：1等に達した位置である。燃焼は、点火プラグ又はグロープラグ等の点火器を作動させることによって燃焼位置で開始する。一部の実施形態では、燃焼位置が固定される。一部の実施形態では、燃焼位置は、可変であり、エンジン1の状態に基づいて決定される。例えば、エンジン1は、自動点火を使用して運転するように構成されてもよく、燃焼位置は、燃焼室内の圧縮比が、使用される燃料の種類の自然発火に適した点であってもよい。

40

【0024】

燃焼位置は、ピストン310の最大移動位置とは異なる。ピストン310がシリンダヘッド14に当たるまで移動することを許容されてもよい。例えば、ピストンロッド320が他の構成部品に機械的に連結されていない（例えば、ピストンが「フリー」である）場合に、ピストン310は、物理的障壁に当たるまで軸線Aに沿って移動してもよい。運転中にピストン310がシリンダヘッド14に衝突することを防ぐため、エンジン1は、ピストン310とシリンダヘッド14との間にクリアランスボリュームが設けられるように

50

構成されてもよい。

【0025】

一部の実施形態では、ピストン310が、第1限界位置と第2限界位置との間で往復するように構成される。限界位置は、アクチュエータ300によって設定される。限界位置は、用語「上死点」及び「下死点」と類似する。上死点及び下死点において、従来のピストンは、最大上方移動位置（例えば、クランクシャフトの0度位置）と、最大下方移動位置（例えば、クランクシャフトの180度位置）との間で移動するようにクランクシャフトによって拘束される。本開示の一部の実施形態において、アクチュエータ300は、ピストン310の移動範囲を物理的に制限する。一部の実施形態において、アクチュエータ300は、クランクシャフトを含む。しかし、一部の実施形態において、アクチュエータ300は、ピストンロッド320に連結されるが、ピストン310の移動範囲を物理的に制限しない。例えば、アクチュエータ300は、ピストンロッド320から直線運動を回転運動に変換し、回転運動のエネルギーが、アクチュエータ300を物理的に制限しない発電機によって利用されてもよい。それでもなお、ピストン310は、燃焼室150内に残っている圧縮ガスの圧力により、シリンダヘッド14に衝突するのを防ぐことができる。

【0026】

エンジン1の運転において、燃焼は、燃焼室150内で空気-燃料の混合気が圧縮された後に生じる。燃焼により、燃焼室150内で圧縮されている混合気が、高圧を有する膨張ガスに変換され、ピストン310を移動させる。図2Cは、燃焼が行われてピストン310が軸線Aに沿って移動している段階を示す。図2Cに示すように、膨張ガスの一部は、燃焼室150からエンジン1の他の領域へと漏れ出す。例えば、ブローバイガス2が、燃焼室150から漏れ出す。ブローバイガス2は、このようなガスを収容することを目的とするバリア（例えば、シール）を通過して流れる。ガス交換チャンバ400は、ブローバイガス2を捕捉するように構成される。ブローバイガス2は、ガス交換チャンバ400に収容され、チャンバ130に流入するのを阻止される。ガス交換チャンバ400は、ブローバイガス2がガス交換チャンバ400の容積内で膨張するのを許容し、ブローバイガス2の圧力を低下させるように構成される。ブローバイガス2の圧力が低下し、ガス交換チャンバ400とチャンバ130との間のシールにより、ブローバイガス2がガス交換チャンバ400内に収容される。

【0027】

図2Dに示すように、ブローバイガス2は、エンジン1の他の領域へと再案内（redirect）されてもよい。ガス交換チャンバ400は、EGR機能を実行するように構成される。ガス交換チャンバ400は、例えば新気等のガス交換チャンバ400に含まれる他のガスと共に、ブローバイガス2を燃焼室150に戻すように再案内してもよい。ブローバイガス2は、燃焼室150内へと送り返され、燃焼室150内でより完全に燃焼されてもよい（例えば、未燃燃料の燃焼）。また、ブローバイガス2は、可燃性ではない燃焼副生成物を含んでいる可能性がある。このような不燃性材料は（例えば、新気又は燃料ではなく）、燃焼室150内の容積を占めるおそれがあり、シリンダ110内の燃焼を部分的に阻害する。これにより、燃焼室150内の燃焼温度が低下し、エンジン性能を調整できる。ガス交換チャンバ400は、エンジン1の有害な排出物を低減するように構成される。

【0028】

ブローバイガス2は、燃焼室150内で生じる燃焼に起因して発生し、非常に高温（例えば、摂氏400度）のガスを含む。チャンバ130のようにエンジン1の他の領域へと漏れ出た高温のガスは、エンジン性能に悪影響を及ぼす。例えば、チャンバ130内に収容されているオイルが、加熱されて炭化する。炭化したオイルは、粒子状物質（PM）を形成し、液体のオイルを含むチャンバ130内の構成要素及び材料と接触するおそれがある。チャンバ130内にPMが存在すると、チャンバ130内の摩擦が増加し、チャンバ130内の構成要素及び材料の温度が更に上昇する。したがって、ブローバイガス2がチャンバ130に侵入すると、過度な加熱を引き起こす。また、ポジティブクランクケースベンチレーション（PCV）システムの適切な機能に問題が発生するおそれがある。エン

ジン１に接続された構成部品を駆動するために、エンジンからより多くの仕事を取り出す必要が生じる。

【００２９】

ガス交換チャンバ４００は、ブローバイガス２がチャンバ１３０内に流入するのを阻止するように構成され、チャンバ１３０内の構成要素又は材料が汚染されるのを阻止する。ガス交換チャンバ４００は、エンジン１のオイルの交換頻度を低減できる。

【００３０】

次に、本開示の実施形態に該当するピストンキット及びガス交換チャンバを示した図３を参照する。ピストンキット５６は、軸線Ａに沿って移動するように構成される。ピストンキット５６は、復動ピストン３１１及びピストンロッド３２５を含む。ピストンロッド３２５は、ガス交換チャンバ４００内の開口を通過して移動するように構成される。図３は、ピストンロッド３２５よりも僅かに大きい直径を有するピストン３１１を備えるピストンキット５６を示しているものの、多くの変形例が可能であると理解される。ピストン３１１は、ピストンロッド３２５が通過するガス交換チャンバ４００の開口部よりも大きい直径を有するように構成されてもよい。

【００３１】

ピストン３１１は、シリンダ１１０（図３では不図示）内に摺動可能に取り付けられる。ピストンロッド３２５は、少なくとも部分的にピストンロッド内を延びる通路を含む。ピストンロッド３２５は、中空のチューブを含む。ピストン３１１の第１側の通路と、ピストン３１１の第２側の通路とを接続する相互接続流路があってもよい。図３に示されるように、ピストンロッド３２５は、第１開口３２３Ａ及び第２開口３２３Ｂを含む。開口端３２６又はピストンロッド３２５の第２開口３２３Ｂを介して供給される吸気は、ピストンロッド３２５を介して送られ、第１開口３２３Ａを介してシリンダ１１０の燃焼室に分配される。一部の実施形態において、ピストンロッド３２５は、一端又は両端において壁を有してもよく、ガス連通が第１及び第２開口３２３Ａ、３２３Ｂを介してのみ生じてもよい。

【００３２】

次に、本開示の実施形態に該当するガス交換チャンバを示した図４～図１０を参照する。図４に示されるとおり、ガス交換チャンバ４００は、下開口４４０、ガス流入口４２０、及びガス流出口４３０を有する。シール４４５は、下開口４４０内に設けられる。シール４４５は、隣接するチャンバに対してガス交換チャンバ４００をシールするように構成されている。例えば、ガス交換チャンバ４００は、チャンバ１３０（図４では不図示）に隣接してもよく、シール４４５は、ガス交換チャンバ４００をチャンバ１３０からシールするように構成されてもよい。シール４４５は、ピストンロッドと下開口４４０の内径との間のギャップを満たすように構成されている。シール４４５は、オイルシールであってもよい。シール４４５は、シール４４５に沿って摺動するピストンロッドによって運ばれるオイルを擦り取り、チャンバ１３０内にオイルを収容させるように構成されている。ガス交換チャンバ４００は、厚さｔを有し、厚さ方向は、軸線Ａと平行である。

【００３３】

図５に示されるように、ガス交換チャンバ４００は、上開口４１０を有する。上開口３１０は、ガス交換チャンバ４００を他のチャンバ（例えば、燃焼室１５０）に対してシールするように構成されたシールシステムに含まれている。一部の実施形態において、ガス交換チャンバ４００の上部は、エンジンヘッド（例えば、シリンダヘッド１４）と一体化されている。ガス交換チャンバ４００は、エンジンヘッド１４に含まれていてもよい。

【００３４】

図５及び図６に示されるように、ガス交換チャンバ４００は、ガス流入口４２０及びガス流出口４３０を有する。新気又はその他のガスが、ガス交換チャンバにガス流入口４２０を介して供給され、ガス流出口４３０を介して排出される。ガス流入口４２０は、吸気システムと連通している。ガス流出口４３０は、エアクリーナと連通していてもよく、ガス交換チャンバ４００からのガスを直接的にシリンダ１１０（図５及び図６では不図示）

に再循環するように構成されてもよい。

【0035】

図6に示されるように、上開口410は直径D1を有する。図7に示されるように、シール445の内径がD2である。D1及びD2は、同じであってもよいし異なってもよい。一部の実施形態において、D1はD2よりも大きく、ロッド開放シールシステムを収容する。例えば、図6に示されるように、リング部材415が、上開口415に設けられる。リング部材415は、内径D1aを有する。D1aは、D2と同一又は実質的に同一であってもよい。

【0036】

図8は、ガス交換チャンバ400の側面図を示す。ガス流入口420及びガス流出口430は、互いに整列されている。開口は、ガス交換チャンバ400を直線的に貫通するように形成されている。シール445は、ガス交換チャンバ400を横から見たときに少なくともシール445の一部がガス流入口420を介して視認できるような、厚さを有する。

【0037】

図9は、厚さ方向（図4を参照）に直交する面内での断面図である。図9に示されるように、ガス交換チャンバ400は、内部空間405を有する。内部空間405が、直径D3によって定義される。内部空間405は、ブローバイガス2が膨張するのを許容するように構成された容積を有し、それにより、ブローバイガス2が燃焼室150（図9では不図示）からガス交換チャンバ400に流入するとブローバイガス2の圧力が低下する。

【0038】

図10は、図9の断面に対して直交する面内での断面図である。図10に示されるように、シール445がU状である。リング部材415は、ピストンロッドの開口を塞ぐように構成され、それにより、ピストンロッドの内部と、ガス交換チャンバ440の内部空間405との間のガス連通が遮断される。

【0039】

次に、本開示の実施形態に該当するエンジン1Bを示した図11A～11Gを参照する。エンジン1Bは、エンジン1と類似しているが、他の特徴と同様に、以下に説明する吸排気システムを備える。上エンジンヘッド120が、開口121を有し、吸気がシリンダ110に流入するのを許容するように構成されている。一方向バルブ（例えば、リードバルブ）が開口121（不図示）に設けられている。エアは、シリンダ110に自由に流入できるが、開口121を介して流出するのを阻止される。吸気チャンバ40が、設けられている。吸気チャンバ40は、上エンジンヘッド120の上壁と、ピストン31の上面との間の空間によって形成される。開口121は、ピストン310が下動して吸気チャンバ40の容積が増加していくにつれてエアを引き込むことができるように構成されている。

【0040】

ピストン310は、シリンダ110内に摺動可能に設けられている。ピストン310は、エンジン1Bに対して直線方向（例えば、図11Aの上下方向）に移動するように構成されている。直線方向は、シリンダ110の軸線に一致している。ピストンロッド321は、ピストン310に接続されている。ピストン310は、その中心に開口を有し、ピストンロッド321が、この開口を通過して延びている。ピストンロッド321は、ピストン310と共に直線方向に往復するように構成されている。ピストンロッド321は、ピストンロッド321の第1端に開口322を有する。ピストンロッド321の第2端は、支持部材330に接続されている。ピストンロッド321の第1端と第2端との間に、壁324が設けられている。壁324は、ピストンロッド321を通過するエアの流れを遮るように構成されている。ピストンロッド321は、エアが少なくとも部分的にその内部を流れるのを許容するように構成されている。例えば、ピストンロッド321は、開口322から開口323まで形成された通路を有する。開口323は、ピストンロッド321の壁を貫通して延びる複数の穴を含む。開口121を介してヘッド120に流入した吸気は、開口322及び開口323を介し、ピストンロッド321を通過し、シリンダ110の第1チャンバ10へと移動する。

10

20

30

40

50

【0041】

エンジン1Bにおいて吸気は、加圧される。吸気チャンバ40は、圧縮機として機能する。ピストン310は、図11Aに示す上方に移動し、吸気チャンバ40に収容されるエアを圧縮する。開口121に設けられたバルブは、エアがチャンバ40から漏れ出すのを阻止し、エアが圧縮されるのを許容する。圧縮エアは、ピストンロッド321を介してシリンダ110の燃焼室にもたらされる。

【0042】

シリンダ110は、シリンダ110の壁に形成された排気口118を有する。排気口118は、複数の開口を含む。ピストン310が、第1チャンバ10の排気口に晒されると、第1チャンバ10内のガスがシリンダ110に漏れ出すのを許容される。ピストン310が図11Aに図示される排気口118の上方にあるとき、ピストン310は排気口118に晒される。「ピストン310が排気口118の上方にある」という表現は、ピストン310のピストンリングを考慮に入れていると理解されるだろう。例えば、排気口118は、ピストン310のおよそ中間点に設けられたピストンリングが排気口118のエッジを通過したときに、排気口118が露出し始める。

【0043】

図11Aは、吸気段階の開始を示す。エアは、開口121を介して上エンジンヘッド120に流入する。エアの一部が、少なくとも同時に吸気チャンバ40に保持される。エアは、ピストンロッド321を通過して移動し、シリンダ110の第1チャンバ10に供給される。ピストン310が排気口118を塞いでいると（例えば、ピストン310が排気口118の上方にあると）、吸気通路が排気口118と連通し、エンジン1Bが掃気段階に入る。エアは、第1チャンバ10に供給され、第1チャンバ10に予め収容されているものを押し出し、排気口118を介して流出する。第1チャンバ10は、燃焼室として機能する。

【0044】

図11Aに示されるように、ピストン310は、上壁316を含む。上壁316は、上エンジンヘッド120の収容空間124内へと延びるように構成される。溝317が、上壁316に設けられている。一部の実施形態において、ピストンリング（不図示）が溝317に設けられ、吸気チャンバ40を第1チャンバ10からシールするように構成される。溝317内のピストンリングは、溝315内のピストンリングと協働し、ピストン310の上方及び下方のチャンバをシールする。2つのシールは、ガスのための中間空間をもたらす。

【0045】

下エンジンヘッド190は、シリンダ110に接続されるように設けられている。下エンジンヘッド190は、シリンダ110の底部を画定し、第1チャンバ10の底部を画定する。下エンジンヘッド190は、第2チャンバ20のための空間を含む。ベアリング21が、第2チャンバ20に設けられている。ベアリング21は、ピストンロッド321が、ベアリング21に沿って直線方向に摺動するのを許容するように構成されている。ベアリング21は、リニアベアリングである。ベアリング21は、ピストンロッド321の横方向（図11Aの左右方向）の運動を規制するように構成されている。ベアリング21は、ロッドホルダの一例である。ベアリング21は軸受筒を有する。シールは、第2チャンバ20を第1チャンバ10及び第3チャンバ30からシールするために設けられている。

【0046】

エンジン1Bのベースは、ブロック201Bを含む。ブロック201Bは、第3チャンバ30を有する。第3チャンバ30は、ロッドの出力をその他の形態の出力へと変換する機構、例えば直線往復移動を回転運動に変換する機構等のアクチュエータを収容する。支持部材330が、ピストンロッド321と共に移動するように構成され、当該機構の歯車を回転させる。回転運動は、他の部材を介して伝達され、例えばフライホイールに出力される。

【0047】

図 1 1 B に示されるように、ピストン 3 1 0 は下動を続ける。図 1 1 B は、ピストンロッド 3 2 1 の開口 3 2 3 がシリンダ 1 1 0 外へ移動して、ピストンロッド 3 2 1 の通路がもはや第 1 チャンバ 1 0 と連通していない点を例示する。第 1 チャンバ 1 0 を第 2 チャンバ 2 0 からシールするシールを開口 3 2 3 が通過すると、ピストンロッド 3 2 1 の通路と第 1 チャンバ 1 0 との間の連通が遮断される。開口 3 2 3 が第 1 チャンバ 1 0 の外へ移動すると、排気口 1 1 8 が、少なくとも部分的にピストン 3 1 0 によって露出される。一部の実施形態において、ピストンロッド 3 2 1 及びシリンダ 1 1 0 は、ピストンロッド 3 2 1 の開口部 3 2 3 がシリンダ 1 1 0 の外側に移動する前に、排気口 1 1 8 がピストン 3 1 0 によって閉鎖されるように構成される。一部の実施形態では、ピストンロッド 3 2 1 及びシリンダ 1 1 0 は、ピストンロッド 3 2 1 の排気口 1 1 8 及び開口部 3 2 3 が一緒に閉鎖されるように構成される。ピストンロッド 3 2 1 及びシリンダ 1 1 0 は、ガス連通がこのような方法で制御されるようなサイズとなるよう構成されている。ピストンリング及びシール等の位置は、ガス交換の挙動に影響を及ぼす。

10

【 0 0 4 8 】

排気口 1 1 8 がピストン 3 1 0 によって塞がれると、圧縮段階が第 1 チャンバ 1 0 において生じる。予め第 1 チャンバ 1 0 に供給された吸気は、第 1 チャンバ 1 0 内に捕捉され、ピストン 3 1 0 が移動して第 1 チャンバ 1 0 の容積が減少するにつれて圧縮される。

【 0 0 4 9 】

第 2 チャンバ 2 0 は、第 1 チャンバ 1 0 から第 3 チャンバ 3 0 から分離されている。第 3 チャンバ 3 0 は、ピストンロッド 3 2 1 の直線運動を変換する機構を潤滑するための潤滑剤を収容する。第 1 チャンバ 1 0 及び第 3 チャンバ 3 0 は、ガス交換チャンバ 4 0 0 によって互いに分離されている。

20

【 0 0 5 0 】

図 1 1 C は、ピストン 3 1 0 が下動を続ける位置を示す。ピストン 3 1 0 は、完全に排気口 1 1 8 を覆っている。図 1 1 C に示される位置では、圧縮段階が継続している。ピストンロッド 3 2 1 の開口 3 2 3 は、第 2 チャンバの領域内にある。一部の実施形態において、第 2 チャンバ 2 0 は、開口 3 2 3 を塞ぐベアリング 2 1 により、ピストンロッド 3 2 1 の開口 3 2 3 から分離されている。一部の実施形態では、第 2 チャンバ 2 0 が省略されてもよく、ガス交換チャンバ 4 0 0 は、第 1 チャンバ 1 0 及び第 3 チャンバ 3 0 に直接的に隣接していてもよい。ガスが圧縮され続けている間に、燃料噴射が第 1 チャンバ 1 0 内で生じる。

30

【 0 0 5 1 】

図 1 1 D は、ピストン 3 1 0 が燃焼位置（例えば、従来のエンジンにおいてピストンの下死点と同様の底側限界位置）に到達した位置を示す。第 1 チャンバ 1 0 の容積は最小になっている。この点では、燃焼が第 1 チャンバ 1 0 において生じる。その後、膨張段階が第 1 チャンバ 1 0 で開始する。膨張段階は、燃焼段階の一部を含む。膨張段階の間、ガスの一部が、ピストン 3 1 0 を通過して流れ、又は第 1 チャンバ 1 0 とエンジン 1 B の他の領域との間のシールを通過して流れる。しかし、ガス交換チャンバ 4 0 0 が、エアギャップ、又はトラップチャンバとして機能し、ブローバイガスが第 3 チャンバ 3 0 に到達するのを阻止し又は阻害する。

40

【 0 0 5 2 】

図 1 1 E に示すように、膨張段階では、ピストン 3 1 0 が向きを変え、上方へ移動する。図 1 1 E に示される点では、ピストン 3 1 0 が、排気口 1 1 8 を露出させ始める。例えば、ピストン 3 1 0 の底面は、排気口 1 1 8 の底部に達する。排気口 1 1 8 は、第 1 チャンバ 1 0 の内部に露出し、排気段階が第 1 チャンバ 1 0 で始まる。更に、ピストンロッド 3 2 1 の開口 3 2 3 が露出し始める。

【 0 0 5 3 】

図 1 1 F に示される点では、ピストンロッド 3 2 1 の開口 3 2 3 が、シリンダ 1 1 0 に流入している。吸気は、ピストンロッド 3 2 1 を介してシリンダ 1 1 0 に供給される。吸気チャンバ 4 0 からの吸気は、ピストンロッド 3 2 1 を通過し、開口 3 2 3 を介して第 1

50

チャンバ１０に供給される。吸気は、吸気チャンバ４０内で加圧される。膨張段階の間、第１チャンバ１０が膨張ガスで満たされる。新気の導入により、膨張ガスが排気口１１８を介してシリンダ１１０外へ流出するのを促進される。排気が流出している間にエアがシリンダ１１０に供給されていくにしたがって掃気が生じる。

【００５４】

図１１Ｇは、ピストン３１０が上最大移動位置に達した点を示す。この点では、掃気が第１チャンバ１０で完了する。一部の実施形態において、ピストンロッド３２１及びシリンダ１１０は、新気の一部が第１チャンバ１０に供給され、次の圧縮段階が開始する前にシリンダ１１０から流出するのを許容するように構成されている。

【００５５】

次に、本開示の実施形態に該当するエンジン１Ｃを示した図１２Ａ～１２Ｃを参照する。エンジン１Ｃは、数ある相違点の中でも、エンジンヘッド及びガス交換チャンバの配置が変更された点を除いて、エンジン１Ｂと類似している。図１２Ａに示されるように、エンジン１Ｃが、ガス交換チャンバ４００を含む。リング部材４１５は、ガス交換チャンバ４００に設けられている。リング部材４１５は、開口３２３を塞ぐように構成され、ピストンロッド３２１の内部とガス交換チャンバ４００の内部空間４０５との間のガス連通を阻止するように構成されている。

【００５６】

更に、エンジン１Ｃは、開口１２１に隣接する弁部材１２３を有する。上エンジンヘッド１２０は、平坦な頂部を備えるように構成されている。吸気チャンバ４０と、シリンダ１１０の外部領域との間のガスの交換は、一方向バルブによって制限されている。弁部材１２３は、ガスが交換されるのを選択的に許容する。例えば、吸気チャンバ４０外の圧力（例えば、開口１２１に対して作用するエア圧であって大気圧）が、吸気チャンバ３０内の圧力よりも大きいときに、エアは吸気チャンバ４５０に流入できる。吸気チャンバ４０の内圧が吸気チャンバ４０外の圧力よりも大きいときでも、吸気チャンバ４０の内部エアが流出するのを防止できる。弁部材１２３は、吸気チャンバ４０の内部容積を制御するように構成されている。例えば、弁部材１２３は、吸気チャンバ４０の容積を減らすために設けられ、吸気チャンバ４０内の圧縮ガスの圧力をより高くすることができる。

【００５７】

図１２Ｂに示されるように、ピストン３１０は、ピストン移動の下限に達し、この下限は燃焼位置であってもよい。この位置では、ピストンロッド３２１の開口３２３が、ガス交換チャンバ４００の領域にある。しかし、リング部材４１５が、開口３２３を覆い、エア又はその他のガスが、ガス交換チャンバ４００とピストンロッド３２１の内部との間で連通するのを阻止する。リング部材４１５は、ピストン３１０のピストン移動の下限に基づく厚さを有し、その厚さは、開口３２３を確実に覆うように決定される。リング部材４１５は、ガス交換チャンバ４００の一体部分を形成する。

【００５８】

リング部材４１５は、ブローバイガスの捕捉と干渉しないように構成されている。例えば、リング部材４１５は、ガス交換チャンバ４００よりも薄い厚さを有する。ギャップが、リング部材４１５とシール４４５との間に存在する。図１２Ｃに示されるように、エンジン１Ｃは、シリンダ１１０の第１チャンバ１０から流出し得るブローバイガス２がガス交換チャンバ４００に到達するように構成され、ガス交換チャンバ４００に到達したブローバイガス２は、そこに収容されてもよく、ガス流出口４３０を介する等の制御される方法でエンジン１Ｃの他の領域に送られてもよい。

【００５９】

ガス交換チャンバ４００は、下エンジンヘッド１９０と合うように構成された溝を有する。ガス交換チャンバ４００は、インターロック方式で下エンジンヘッド１９０に連結される。更に、ベアリング２１は、エンジンヘッド１９０を支えながらピストンロッド３２１を支持するように構成される。ベアリング２１は軸受筒を有する。シール（例えば、Ｏリング）が、ベアリング２１とガス交換チャンバ４００との間に設けられる。

【0060】

本開示の前述の部分を効率よく説明するため、要素の様々な組み合わせと一緒に説明される。最も広い意味での本開示の態様は、前述の特定の組み合わせに限定されないことを理解されたい。むしろ、本発明の実施形態は、本開示と一致し、図に例として示されているように、以下に列挙された特徴の1つ又は複数を含んでもよく、以下に列挙された他の特徴のいずれかが単独、又は任意の組み合わせを含んでもよく、上述の特徴の組み合わせを含んでもよい。

【0061】

例えば、シリンダ内で往復するピストンを有するように構成された内燃機関が設けられてもよい。エンジンは、ブローバイガスがシリンダ内の燃焼室からシリンダの外部領域に通過するように構成されていてもよい。また、次の要素が設けられていてもよい。

- ・ピストンが、直線方向に往復するように構成されたロッドと接続されている。
- ・エンジンが、シリンダと、ロッドの端部に接続されたアクチュエータを収容するチャンバとの間の空間でブローバイガスを捕捉するように構成されたガス交換チャンバを備える。
- ・ブローバイガスが、ロッドとロッドホルダとの間を通過する。
- ・ガス交換チャンバが、ブローバイガスが流体を収容するチャンバに到達するのを阻止するように構成される。
- ・流体が、液体状の潤滑剤である。
- ・ロッドホルダが、ベアリングを含み、ベアリングは、ロッドが当該ベアリングに対して直線方向に摺動するのを許容するように構成されている。
- ・ベアリングは、軸受筒を含む。
- ・アクチュエータは、発電機を含む。
- ・アクチュエータは、ロッドの直線往復運動を回転運動に変換するように構成された機構を含む。
- ・ガス交換チャンバは、シリンダヘッドに含まれる。
- ・エンジンが、直線往復エンジンを含む。

【0062】

更に、例えば、内燃機関が設けられてもよい。また、次の要素が設けられていてもよい。

- ・ピストンが、ロッドと連結され、シリンダ内で往復するように構成されている。
- ・エンジンが、ガス交換チャンバ内に、シリンダの燃焼室から、ロッドとロッドを取り囲む部材との間を通過して漏れ出たブローバイガスを収容するように構成されている。
- ・ロッドを取り囲む部材が、軸受筒を含み、軸受筒は、ロッドが軸線に沿って直線的に移動するのを許容すると共に、ロッドが軸線に直交する方向に移動するのを阻止するように構成されている。
- ・ガス交換チャンバは、ブローバイガスが、別のチャンバを汚染するのを阻止するように構成されている。
- ・当該別のチャンバが、潤滑剤チャンバを含む。
- ・当該別のチャンバが、ロッドの直線往復運動を他の形態に変換するように構成された機構を収容する。
- ・エンジンが、ブローバイガスを燃焼室内へと再循環して排出を減らすように構成される。
- ・ガス交換チャンバは、エア流入口及びエア流出口を有する。
- ・ガス交換チャンバは、燃焼室とロッドの端部との間に清浄エアチャンバを含む。
- ・ガス交換チャンバは、ガス交換チャンバを別のチャンバからシールするように構成されたシールを有する。
- ・ピストンがロッドと接続され、ロッドはピストンの第1側から延び、ピストンが、ピストンの第1側と、ピストンの第1側とは反対側のヘッドとの間に形成された燃焼室を有するシリンダ内で往復するように構成されている。
- ・ガス交換チャンバは、燃焼室から、ロッドと、ロッドを取り囲む部材との間の空間を通過するブローバイガスを収容するように構成されている。
- ・ロッドを取り囲む部材が、ヘッドを含む。

- ・エンジンが、直線往復エンジンを含み、ロッドが、シリンダの軸線に沿って直線的に往復するように構成されている。
- ・シリンダが、燃焼室を含む。
- ・ピストンがシリンダ内で摺動可能に取り付けられ、シリンダの軸線に沿って直線的に往復するように構成されている。
- ・ピストンロッドがピストンに接続され、軸線に沿って直線的に往復するように構成され、シリンダの外に延びる端部を有する。
- ・ガス交換チャンバが、シリンダから来たガスをエンジン内の他の箇所に送るように構成されている。
- ・ガス交換チャンバが、シリンダと、アクチュエータを収容するチャンバとの間に配置され、アクチュエータは、ピストンの運動から仕事を取り出すように構成されている。
- ・シールが、ガス交換チャンバをアクチュエータを収容するチャンバからシールするように構成されている。
- ・ガス交換チャンバは、シリンダから来たガスをエアフィルタに送るように構成されている。
- ・シリンダ外に延びるピストンロッドの端部が、第1最大移動位置と第2最大移動位置との間で往復するように構成され、第1最大移動位置と第2最大移動位置とが軸線上にある。
- ・第1最大移動位置と第2最大移動位置とがシリンダ外にある。
- ・エア供給部が、燃料を含まないエアをガス交換チャンバに供給するように構成されている。

10

20

【0063】

更に、例えば、直線往復内燃機関が設けられてもよい。また、次の要素が設けられてもよい。

- ・ピストンが、シリンダの軸線に沿って直線的に往復するように構成される。
- ・ピストンロッドがピストンに連結され、ピストンロッドが軸線に沿って直線的に往復するように構成される。
- ・第1チャンバが、シリンダの燃焼室を含む。
- ・第2チャンバが、ガス交換チャンバを含む。
- ・第3チャンバが、シリンダ外に延びるピストンロッドの端部を収容するように構成される。
- ・第2チャンバと第3チャンバとの間のシールが、第2チャンバ内のガスが第3チャンバに流入するのを阻止するように構成される。
- ・第2チャンバと第3チャンバとの間に仕切りがある。
- ・シールが仕切りの開口に設けられている。
- ・ピストンロッドは、軸線に直交する方向に移動するのを阻止される。

30

40

50

【図面】

【図 1】

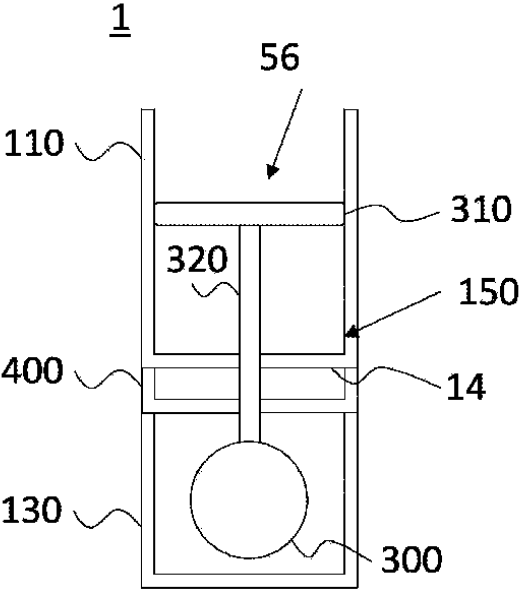


FIG. 1

【図 2 A】

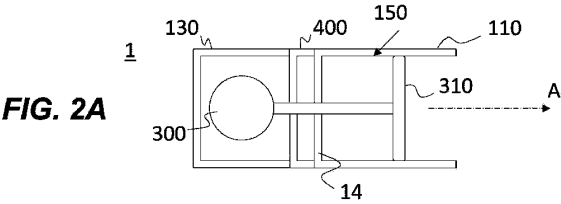


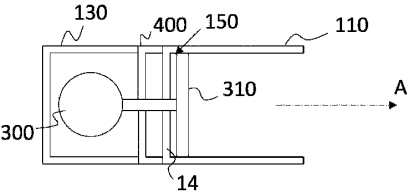
FIG. 2A

10

20

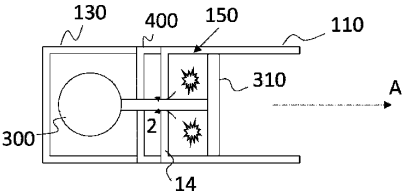
【図 2 B】

FIG. 2B



【図 2 C】

FIG. 2C



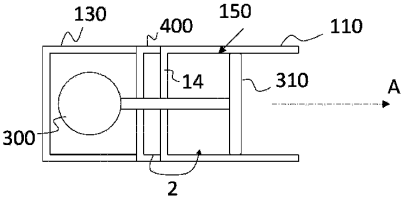
30

40

50

【図 2 D】

FIG. 2D



【図 3】

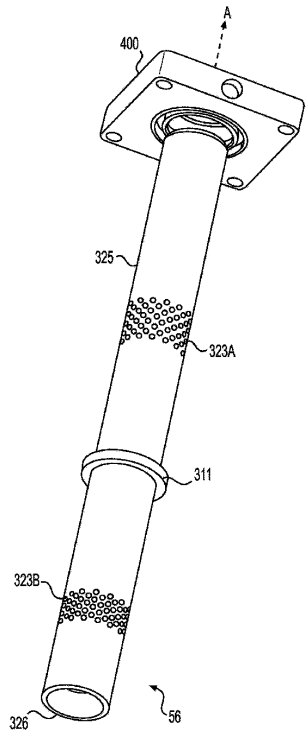


FIG. 3

【図 4】

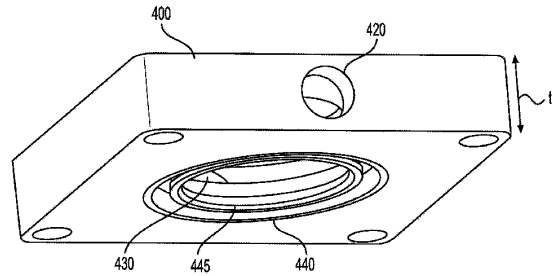


FIG. 4

【図 5】

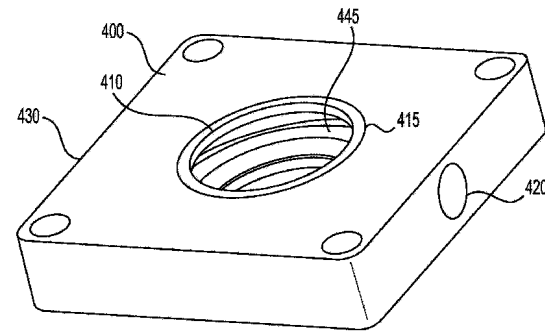


FIG. 5

10

20

30

40

50

【図 6】

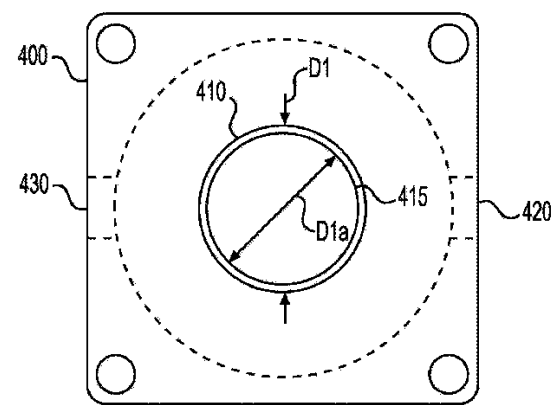


FIG. 6

【図 7】

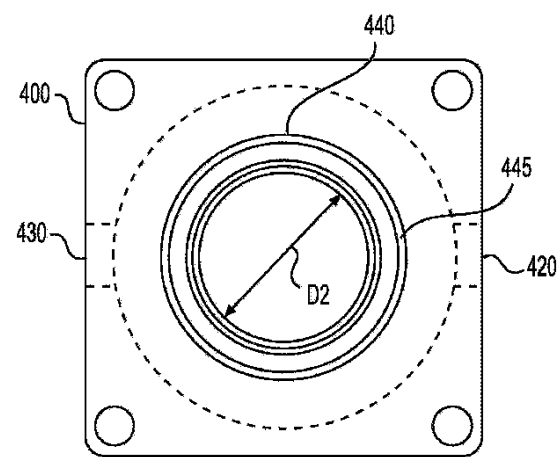


FIG. 7

【図 8】

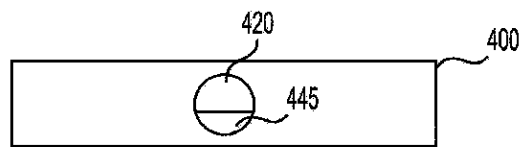


FIG. 8

【図 9】

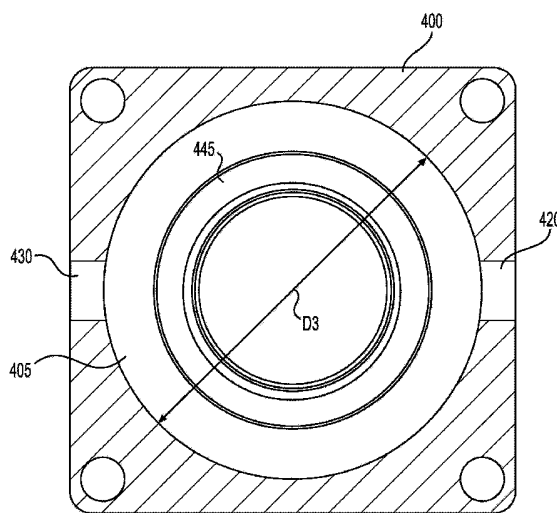


FIG. 9

10

20

30

40

50

【図 10】

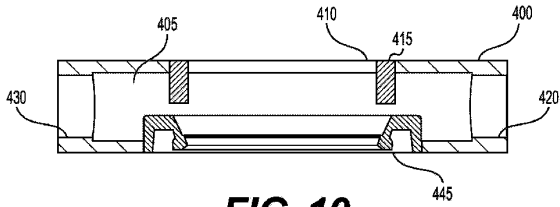


FIG. 10

【図 11 A】

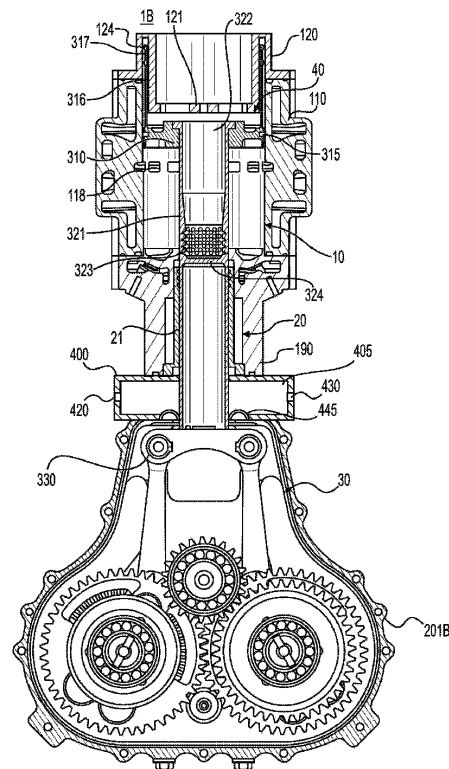


FIG. 11A

【図 11 B】

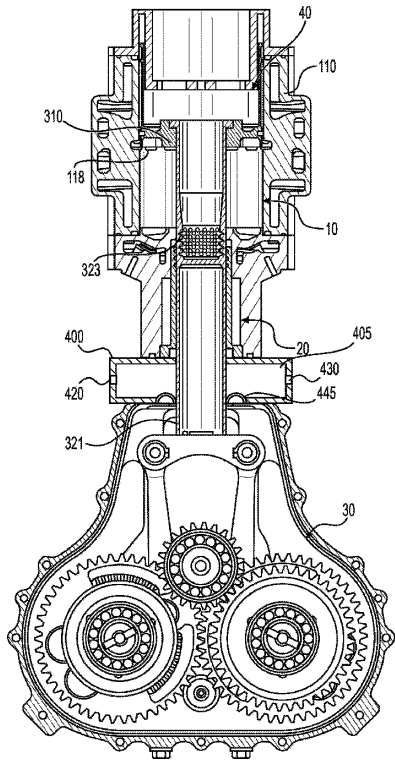


FIG. 11B

【図 11 C】

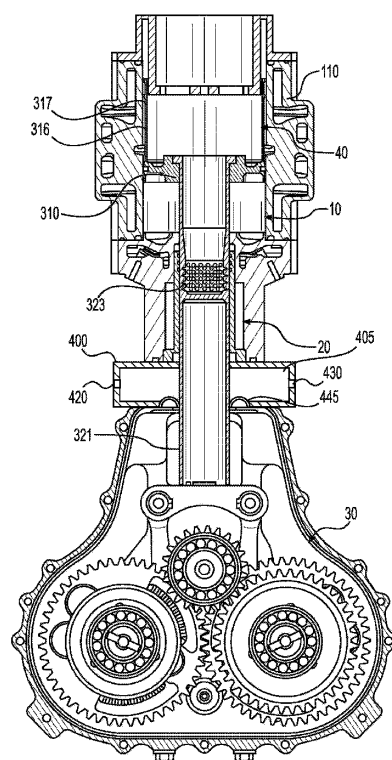


FIG. 11C

10

20

30

40

50

【図 1 1 D】

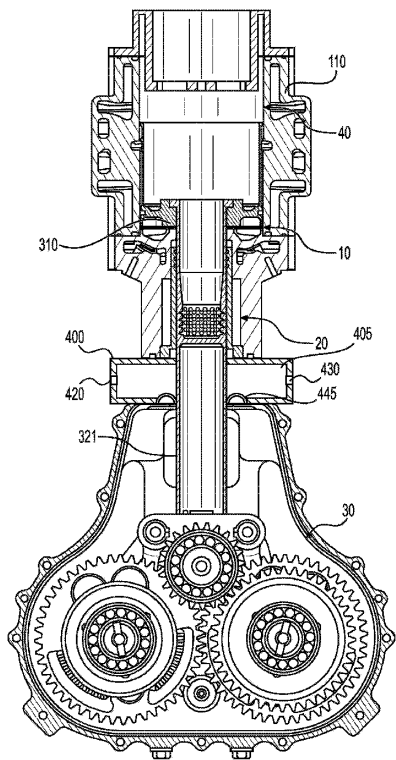


FIG. 11D

【図 1 1 E】

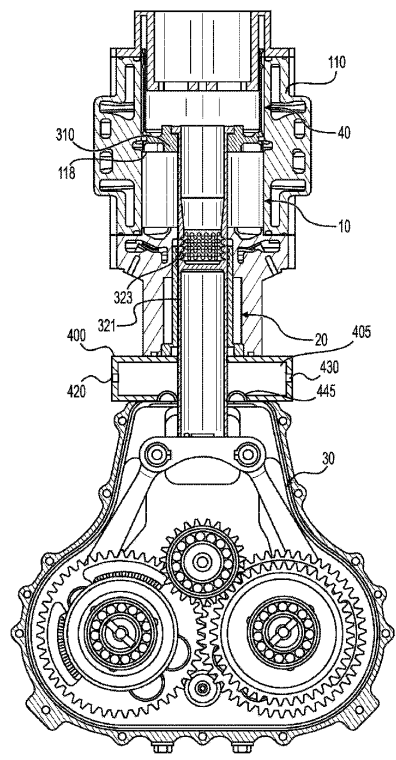


FIG. 11E

【図 1 1 F】

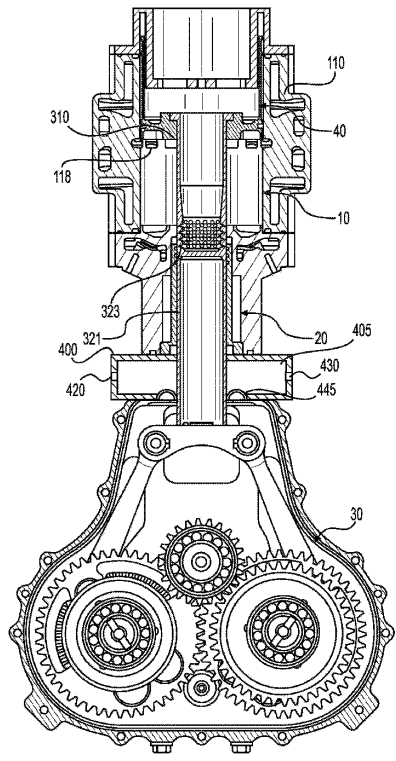


FIG. 11F

【図 1 1 G】

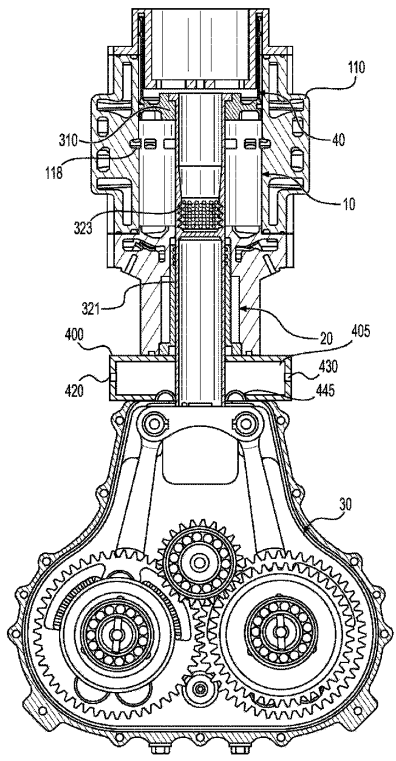


FIG. 11G

10

20

30

40

50

【図 1 2 A】

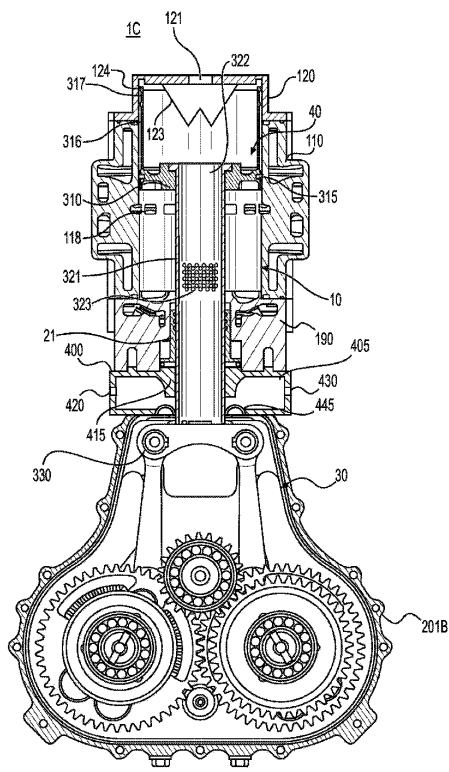


FIG. 12A

【図 1 2 B】

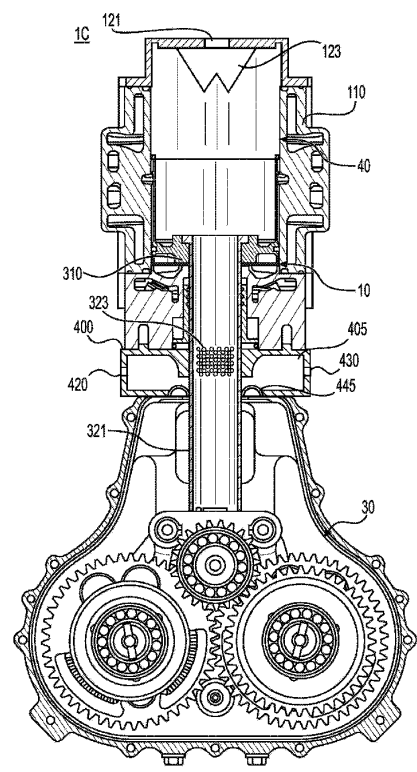


FIG. 12B

【図 1 2 C】

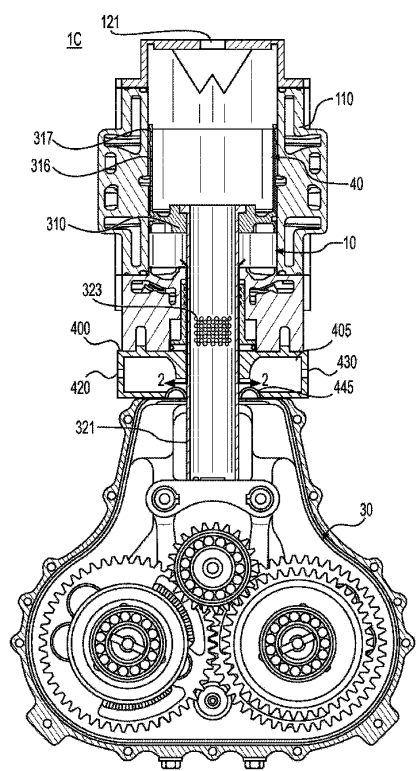


FIG. 12C

10

20

30

40

50

フロントページの続き

フェク、ハメラハ・ストリート19、アクエリアス・エンジンズ・(エイ・エム)・リミテッド内

審査官 家喜 健太

- (56)参考文献 米国特許第04724800 (US, A)
独国特許出願公開第102006053923 (DE, A1)
特開2009-036128 (JP, A)
国際公開第2007/004641 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F02B 75/00
F02B 25/00
F01M 13/00