

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6808982号
(P6808982)

(45) 発行日 令和3年1月6日(2021.1.6)

(24) 登録日 令和2年12月14日(2020.12.14)

(51) Int.Cl.

F 1

F 02 F 3/00 (2006.01)
F 16 J 1/04 (2006.01)
F 16 J 1/08 (2006.01)F 02 F 3/00
F 16 J 1/04
F 16 J 1/08

L

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-113460 (P2016-113460)
 (22) 出願日 平成28年6月7日 (2016.6.7)
 (65) 公開番号 特開2017-218954 (P2017-218954A)
 (43) 公開日 平成29年12月14日 (2017.12.14)
 審査請求日 平成30年11月30日 (2018.11.30)

(73) 特許権者 000002082
 スズキ株式会社
 静岡県浜松市南区高塚町300番地
 (74) 代理人 110001520
 特許業務法人日誠国際特許事務所
 (72) 発明者 須田 尚幸
 静岡県浜松市南区高塚町300番地 スズ
 キ株式会社内
 審査官 小笠原 恵理

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】内燃機関用のピストン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリンドラボアに収容され、一方の面がシリンドラボアの内壁と共に燃焼室の一部を形成するピストン本体と、前記ピストン本体の他方の面から前記燃焼室と反対方向に延びる一対のスカート部と、前記ピストン本体の円周方向において前記スカート部に対向して設けられ、ピストンピンを保持するピストンピン孔が形成される一対のピストンピンボス部と、前記ピストン本体の円周方向において前記スカート部の円周方向両側と前記一対のピストンピンボス部とを接続する一対のサイドウォール部とを備えた内燃機関用のピストンであつて、

前記スカート部は、前記ピストンが外接する外接円に対して、前記ピストンの半径方向の長さが最大径となる接触部が前記ピストンの軸線方向で前記シリンドラボアの内壁に接触するように橢円形状の一部から形成されており、

前記接触部は、前記ピストンの中心軸を通り、かつ前記ピストンピンの中心軸と直交する仮想線に対して前記ピストン本体の円周方向に離れており、

前記ピストンは、前記ピストンの中心軸を通り、かつ前記ピストンピンの中心軸と直交する方向において、前記スカート部と前記シリンドラボアの内壁との間に隙間が形成されており、

前記仮想線と前記接触部とを前記スカート部の円周方向に結んだときの前記シリンドラボアの内壁と前記スカート部との間に第1の隙間が形成されており、

前記接触部に対して前記仮想線から離れ、かつ、前記仮想線と前記接触部とを結んだ長

10

20

さと同一の長さのスカート部の円周方向において、前記シリンダボアの内壁と前記スカート部との間に第2の隙間が形成されており、

前記第1の隙間にに対して前記第2の隙間が大きく形成されており、

前記接触部は、前記ピストンの中心軸を挟んで対向する位置にそれぞれ設けられており、

前記第1の隙間は、前記ピストンの中心軸を挟んで対向する位置にそれぞれ設けられており、

前記第2の隙間は、前記ピストンの中心軸を挟んで対向する位置にそれぞれ設けられていることを特徴とする内燃機関用のピストン。

【請求項2】

10

前記スカート部が、前記ピストンの中心軸を挟んで対向して形成されており、

前記接触部を前記ピストンの半径方向に結んだ長軸を、前記仮想線に対して傾斜させたことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関用のピストン。

【請求項3】

前記スカート部は、前記仮想線を基準として前記接触部を有する円周方向一方側の厚さが、前記接触部を有さない円周方向他方側の厚さよりも大きく形成されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の内燃機関用のピストン。

【請求項4】

前記一対のサイドウォール部は、前記仮想線を基準として前記接触部を有する円周方向一方側の厚さが、前記接触部を有さない円周方向他方側の厚さよりも大きく形成されていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の内燃機関用のピストン。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載される内燃機関用のピストンに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、内燃機関のシリンダボアの内壁に対して往復動自在に設けられたピストンとしては、例えば、特許文献1に記載されたものが知られている。このピストンは、ピストン本体から垂下した一対のスカート部と、一対のスカート部を互いに連続する一対のサイドウォール部と、一対のサイドウォール部に設けられ、ピストンピンを保持する一対のピストンピンボス部とを備えている。

30

【0003】

スカート部は、スラスト方向と反スラスト方向とが最大径となる橜円形の一部から構成されており、熱膨張の影響を受けて膨張した場合に、円形に変形することで、スカート部とシリンダボアの内壁との摺動抵抗を低減している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2015-129463号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このような従来の内燃機関のピストンにおいて、スカート部は、スラスト方向と反スラスト方向とが最大径となる橜円形の一部から構成されているので、ピストンの半径方向の長さが最大径となるスカート部の接触部がピストンの軸線方向でシリンダボアの内壁に接触する。

これにより、内燃機関の燃焼時においてピストンに燃焼圧力が加わると、この燃焼圧力が接触部の狭い領域に加わる。

50

【0006】

このため、シリンダボアの内壁に対する接触部の面圧が最も高くなり、接触部を中心にはスカート部が径方向に変形したときに、接触部の円周方向両側のスカート部とシリンダボアの内壁との間の摺動面からオイルが瞬時に押し出されて油膜切れが生じてしまう。この結果、スカート部とシリンダボアの内壁との摩擦力が増大してしまい、ピストンの摺動抵抗が増大してしまうおそれがある。

【0007】

本発明は、上記のような問題点に着目してなされたものであり、ピストンの摺動抵抗が増大することを容易に防止できる内燃機関用のピストンを提供することを目的とするものである。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、シリンダボアに収容され、一方の面がシリンダボアの内壁と共に燃焼室の一部を形成するピストン本体と、前記ピストン本体の他方の面から前記燃焼室と反対方向に延びる一対のスカート部と、前記ピストン本体の円周方向において前記スカート部に対向して設けられ、ピストンピンを保持するピストンピン孔が形成される一対のピストンピンボス部と、前記ピストン本体の円周方向において前記スカート部の円周方向両側と前記一対のピストンピンボス部とを接続する一対のサイドウォール部とを備えた内燃機関用のピストンであって、前記スカート部は、前記ピストンが外接する外接円に対して、前記ピストンの半径方向の長さが最大径となる接触部が前記ピストンの軸線方向で前記シリンダボアの内壁に接触するように橜円形状の一部から形成されており、前記接触部は、前記ピストンの中心軸を通り、かつ前記ピストンピンの中心軸と直交する仮想線に対して前記ピストン本体の円周方向に離れており、前記ピストンは、前記ピストンの中心軸を通り、かつ前記ピストンピンの中心軸と直交する方向において、前記スカート部と前記シリンダボアの内壁との間に隙間が形成されており、前記仮想線と前記接触部とを前記スカート部の円周方向に結んだときの前記シリンダボアの内壁と前記スカート部との間に第1の隙間が形成されており、前記接触部に対して前記仮想線から離れ、かつ、前記仮想線と前記接触部とを結んだ長さと同一の長さのスカート部の円周方向において、前記シリンダボアの内壁と前記スカート部との間に第2の隙間が形成されており、前記第1の隙間にに対して前記第2の隙間が大きく形成されており、前記接触部は、前記ピストンの中心軸を挟んで対向する位置にそれぞれ設けられており、前記第1の隙間は、前記ピストンの中心軸を挟んで対向する位置にそれぞれ設けられており、前記第2の隙間は、前記ピストンの中心軸を挟んで対向する位置にそれぞれ設けられている。

20

30

30

【発明の効果】

【0009】

このように本発明によれば、ピストンの摺動抵抗が増大することを容易に防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、本発明の一実施の形態に係るピストンを備えた内燃機関の要部構成図である。

40

【図2】図2は、本発明の一実施の形態に係る内燃機関用のピストンおよびシリンダボアを示す図である。

【図3】図3は、本発明の一実施の形態に係る内燃機関用のピストンの正面図である。

【図4】図4は、本発明の一実施の形態に係る内燃機関用のピストンの側面図である。

【図5】図5は、本発明の一実施の形態に係る内燃機関用のピストンの下面図である。

【図6】図6は、シリンダボアに収容された状態における図3のVI-VI方向矢視断面図である。

【図7】図7は、本発明の一実施の形態に係る内燃機関用のピストンとシリンダボアとの要部構成図である。

【図8】図8は、従来のピストンとシリンダボアとの面圧分布を示す図である。

50

【図9】図9は、本発明の一実施の形態に係る内燃機関用のピストンとシリンダボアとの面圧分布を示す図である。

【図10】図10は、本発明の一実施の形態に係る内燃機関用のピストンと従来のピストンの接触面積の増加量を比較した図である。

【図11】図11は、本発明の一実施の形態に係る内燃機関用のピストンを示す図であり、他の形状のスカート部およびサイドウォール部を有するピストンの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態に係る内燃機関用のピストンについて、図面を用いて説明する。

10

図1～図11は、本発明の一実施の形態に係る内燃機関用のピストンを示す図である。

図1～図11において、左右前後方向の矢印は、エンジンのクランクシャフトの回転軸に対して左右前後方向を表し、前後方向は、ピストンのスラスト方向と反スラスト方向と同方向である。

【0012】

まず、構成を説明する。

図1において、車両に搭載された内燃機関としてのエンジン1は、クランクケース2が一体に設けられたシリンダブロック3と、シリンダブロック3の上部に取付けられたシリンダヘッド4とを含んで構成される。

【0013】

20

シリンダブロック3のシリンダボア6内にはピストン7が収納されており、ピストン7は、例えば、アルミニウム合金等によって構成される。ピストン7は、シリンダボア6に対して往復動する。

【0014】

ピストン7は、コネクティングロッド8を介してクランクシャフト5に連結されており、ピストン7の往復動は、コネクティングロッド8を介してクランクシャフト5の回転運動に変換される。

【0015】

ここで、シリンダボア6は、気筒数に応じてエンジン1に設けられており、シリンダボア6は、4気筒であれば、エンジン1に4つ設けられている。勿論、気筒数は、4気筒に限定されるものではない。エンジン1としては、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン等のエンジンから構成されてもよく、これに限定されるものでもない。

30

【0016】

図2において、ピストン7は、シリンダボア6に収容され、シリンダボア6の内壁6Aに対して往復動自在に設けられたピストンクラウン部9(図3～図5参照)と、ピストンクラウン部9から垂下した一対のスカート部10、11とを有する。本実施の形態のピストンクラウン部9は、本発明のピストン本体を構成する。

【0017】

図1において、ピストンクラウン部9の一方である上面9aと、シリンダボア6の内壁6Aおよびシリンダヘッド4の底面との間には燃焼室18が形成されている。すなわち、ピストンクラウン部9の上面9aは、シリンダボア6の内壁6Aと共に燃焼室18の一部を形成している。

40

【0018】

スカート部10、11は、ピストンクラウン部9の下面9bから燃焼室18と反対方向、すなわち、燃焼室18から離れる方向に延びている。スカート部10、11は、ピストンクラウン部9の径方向において対向して設けられている。

【0019】

図5において、ピストン7は、ピストンクラウン部9から垂下し、ピストンピン16(図1参照)を回転自在に保持する一対のピストンピンボス部14、15と、スカート部10、11のそれぞれの左側10a、11aおよび右側10b、11bとピストンピンボス

50

部 14、15とを接続する一対のサイドウォール部 12、13とを有する。

【0020】

ピストンピン 16 は、円筒のピンから構成されており、ピストンピン 16 の中心軸 C1 (図 3、図 5 参照) は、ピストン 7 の中心軸 C および吸排気方向に対して直交する方向に延びている。

ここで、本実施の形態の上面 9a は、本発明のピストン本体の一方の面を構成し、下面 9b は、本発明のピストン本体の他方の面を構成する。

【0021】

ピストンピンボス部 14、15 は、ピストンピン 16 が挿入されるピストンピン孔 14A、15A が形成され (図 5 参照)、ピストンピン 16 は、ピストンピン孔 14A、15A に挿入された状態でピストンピンボス部 14、15 に支持される。

10

【0022】

図 1において、ピストンピン 16 にはコネクティングロッド 8 の小径部 8A が連結されており、コネクティングロッド 8 の大径部 8B は、クランクシャフト 5 に連結されている。これにより、ピストン 7 の往復動がコネクティングロッド 8 を介してクランクシャフト 5 の回転運動に変換される。

【0023】

シリンダヘッド 4 には吸気ポート 21 が形成されており、吸気ポート 21 から吸入された空気は、ピストン 7 の上方のシリンダボア 6 に形成された燃焼室 18 に導入される。

シリンダヘッド 4 には排気ポート 22 が形成されており、燃焼室 18 で燃焼された排気ガスは、排気ポート 22 から排気される。

20

【0024】

シリンダヘッド 4 には吸気カム 23A を有する吸気カム軸 23 と、排気カム 24A を有する排気カム軸 24 と、吸気カム 23A によって吸気ポート 21 と燃焼室 18 とを連通または連通を遮断する吸気バルブ 25 と、排気カム 24A によって吸気ポート 21 と燃焼室 18 とを連通または連通を遮断する排気バルブ 26 とが設けられている。

【0025】

図 2～図 4において、ピストンクラウン部 9 の外周部にはピストンクラウン部 9 の上方から順に第 1 コンプレッションリング溝 31、第 2 コンプレッションリング溝 32 およびオイルリング溝 33 が形成されている。

30

【0026】

第 1 コンプレッションリング溝 31 および第 2 コンプレッションリング溝 32 には図示しない略環状の第 1 コンプレッションリングおよび第 2 コンプレッションリングがそれぞれ嵌合されている。オイルリング溝 33 にはピストンリングとしての図示しない略環状のオイルリングが嵌合されている。

【0027】

第 1 コンプレッションリングおよび第 2 コンプレッションリングは、シリンダボア 6 の内壁 6A に接触することにより、燃焼室 18 を密閉する機能を有する。

オイルリングおよび第 1 コンプレッションリングおよび第 2 コンプレッションリングは、ピストン 7 の往復動に伴ってシリンダボア 6 の内壁 6A に接触することにより、シリンダボア 6 の内壁 6A に付着しているオイルを掻き落とす機能を有する。

40

【0028】

オイルリング溝 33 の底部には複数のオイル戻し穴 34 が形成されており、オイル戻し穴 34 は、ピストンクラウン部 9 のスラスト側と反スラスト側に形成され、オイルリング溝 33 の底部からピストン 7 のピストンクラウン部 9 の内周面に向かって開口している。

【0029】

ここで、スラスト側とは、ピストン 7 がシリンダボア 6 内を降下する行程において、コネクティングロッド 8 が傾くことにより、ピストンピン 16 の軸線方向と直交する方向のスラスト力がシリンダボア 6 の内壁 6A に掛かるピストン 7 の面である。

【0030】

50

反スラスト側とは、ピストン 7 がシリンダボア 6 内を上昇する行程において、コネクティングロッド 8 が傾くことにより、スラスト力と反対方向のスラスト力がシリンダボア 6 の内壁 6 A に掛かるピストン 7 の面である。本実施の形態のピストン 7 は、スカート部 10 がスラスト側に位置しており、スカート部 11 が反スラスト側に位置している。

【0031】

ピストン 7 とシリンダボア 6との間にはコネクティングロッド 8 の大径部 8 B に設けられたオイルジェット穴 8 a (図 1 参照) からオイルが供給される。これにより、図 2 に示すように、ピストン 7 とシリンダボア 6 の内壁 6 A との間にはオイル 35 が介在される。

【0032】

このため、オイル 35 によってピストン 7 が冷却されるとともに、ピストン 7 の外周部とシリンダボア 6 の内壁 6 A との間が潤滑される。オイル導入部材としては、オイルジェット穴 8 a に限定されるものではない。

【0033】

クランクケース 2 の下部には図示しないオイルパンが設けられており、シリンダボア 6 はオイルパンに連通している。したがって、ピストン 7 がシリンダボア 6 内を上下方向に往復動するのに伴って、オイルリング溝 33 に嵌合されたオイルリングがシリンダボア 6 の内壁 6 A に付着したオイルを搔き落とす。

【0034】

オイルリングによりシリンダボア 6 の内壁 6 A から搔き落とされたオイルは、オイルリング溝 33 からオイル戻し穴 34 を通してピストンクラウン部 9 の内周面に排出され、スカート部 10、11 の間を通ってオイルパンに戻される。

【0035】

ピストン 7 がシリンダボア 6 内を上下方向に往復動する際には、スカート部 10、11 がシリンダボア 6 の内壁 6 A に対してスラスト側または反スラスト側に接触することでピストン 7 の首振り拳動を抑制する機能を有する。

【0036】

図 3 に示すように、スカート部 10 は、ピストン 7 の中心軸 C と平行に延在する長辺とピストン 7 の中心軸 C と垂直方向に延在する短辺とを備えている。なお、スカート部 11 もスカート部 10 と同様に長辺と短辺を有する。

【0037】

図 5 において、スカート部 10、11 は、ピストン 7 が外接する外接円 (説明の便宜上、シリンダボア 6 を真円と考え、外接円をシリンダボア 6 の内壁 6 A とする) に対して、ピストン 7 の半径方向の長さが最大径となる接触部 41、42 がピストン 7 の軸線方向でシリンダボア 6 の内壁 6 A に接触するように橜円形状の一部から形成されている (図 6 参照)。本実施の形態の接触部 41、42 は、ピストン 7 の軸線方向に沿ったライン状である。

【0038】

ピストン 7 は、ピストン 7 の中心軸 C を通り、かつピストンピン 16 の中心軸 C 1 と直交する仮想線 C 2 の方向において、スカート部 10、11 とシリンダボア 6 の内壁 6 A との間に第 1 の隙間 43 A、44 A が形成されている (図 7 参照)。

【0039】

図 7 は、スカート部 10、11 とシリンダボア 6 の内壁 6 A との隙間の大きさを示す図である。図 7 は、説明の便宜上、スカート部 10、11 とシリンダボア 6 の内壁 6 A との隙間を、実際にエンジンに搭載されるピストンのスカート部とシリンダボアの内壁との隙間よりも大きく描いている。

図 7 において、外接円に接触するピストン 7 の半径方向の長さが最大径となる接触部 41、42 は、ピストン 7 の中心軸 C を通り、かつピストンピン 16 の中心軸 C 1 と直交する仮想線 C 2 に対してピストン 7 の円周方向に離れている。本実施の形態の第 1 の隙間 43 A、44 A は、本発明の隙間を構成する。

【0040】

10

20

30

40

50

ピストン7の半径方向の長さが最大径となる接触部41、42は、シリンダボア6の内壁6Aに接触しており、スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの隙間は、接触部41、42に対して円周方向に離れるに従って漸次大きくなる(図5参照)。

【0041】

スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの間には、接触部41、42を挟んで円周方向で同じ距離となる位置に第1の隙間43A、44Aおよび第2の隙間44A、44Bが形成されており、第2の隙間43A、43Bは、第1の隙間43A、44Aよりも大きく形成されている。

【0042】

具体的には、仮想線C2と接触部41、42とをスカート部10、11の円周方向に結んだときのシリンダボア6の内壁6Aとスカート部10、11との間には第1の隙間43A、44Aが形成されている。

【0043】

接触部41、42に対して仮想線C2から離れ、かつ、仮想線C2と接触部41、42とを結んだ長さと同一の長さのスカート部10、11の円周方向において、シリンダボア6の内壁6Aとスカート部10、11との間には第2の隙間43B、44Bが形成されている。本実施の形態のピストン7は、第1の隙間43A、44Aに対して第2の隙間43B、44Bが大きく形成されている。

【0044】

このように第1の隙間43A、44Aに対して第2の隙間43B、44Bが大きく形成するには、ピストン7の中心軸Cを通り、かつピストンピン16の中心軸と直交する仮想線C2に対して、接触部41、42をピストン7の円周方向の最適な位置に離せばよい。

【0045】

本実施の形態のスカート部10、11は、ピストン7の中心軸Cを挟んで対向して設けられており、接触部41、42をピストン7の半径方向に結んだ長軸C3を、仮想線C2に対して所定の角度だけ傾斜させている。

【0046】

これにより、長軸C3を仮想線C2に対して上述した最適な角度となるように傾斜することで、第1の隙間43A、44Aに対して第2の隙間43B、44Bを容易に大きく形成できる。

【0047】

図2、図4において、スカート部10、11の外周面には、例えば、スクリーン法により低摩擦抵抗性および高耐熱性を有する樹脂被膜45が一定の厚みを有して形成されており、樹脂被膜45は、シリンダボア6の内壁6Aに対向している。

樹脂被膜45は、スクリーン印刷機を用いて、PAI(ポリアミドイミド)と二硫化モリブデンを主成分とする塗料をスカート部10、11に塗布したものから構成されている。

【0048】

次に、作用を説明する。

ピストン7がシリンダボア6内を往復運動するときに、コネクティングロッド8およびピストンピン16から燃焼圧力の一部がピストン7に負荷される。

【0049】

この燃焼圧力によってスカート部10、11がシリンダボア6の内壁6Aに接触する際に、ピストンピンボス部14、15とピストンピン16との接触部位がスカート部10、11をシリンダボア6の内壁6Aに押し付けるときの押し付け力の入力点となる。

【0050】

ピストン7の往復運動によってスカート部10、11およびシリンダボア6の内壁6Aとの間に発生する摩擦力は、スカート部10、11が燃焼圧力に起因する押し付け力を受けながらシリンダボア6の内壁6Aを往復動することで発生する。

【0051】

10

20

30

40

50

図8は、従来のピストンにおけるスカート部とシリンダボアの内壁との間の面圧分布を示す図である。すなわち、図8は、ピストン7の半径方向に最大径となる接触部41、42が、ピストン7の中心軸Cを通り、かつピストンピン16の中心軸C1と直交する仮想線C2上に位置しているピストン7の面圧分布である。図8では、ハッチングが密になる程、面圧が高くなることを示している。

【0052】

従来のピストン7は、接触部41、42の付近において、ピストン7の円周方向の狭い幅で面圧が高くなるような面圧分布となっている。このようにピストン7の円周方向の狭い幅で面圧が高くなるのは、スカート部10、11において燃焼圧力を負担する面積が接触部41、42に集中するためである。

10

【0053】

これにより、接触部41、42を中心にスカート部10、11が円形になるように変形したときに、接触部41、42の両側のスカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの間の摺動面からオイルが瞬時に押し出されて油膜切れが生じてしまう。

【0054】

これに対して、本実施の形態のピストン7は、ピストン7の中心軸Cを通り、かつピストンピン16の中心軸C1と直交する仮想線C2の方向において、スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの間に第1の隙間43A、44Aが形成されている。

【0055】

スカート部10、11が燃焼圧力に起因する押し付けを受けたときには、スカート部10またはスカート部11が円形になるように変形する。

20

【0056】

このときに、接触部41または接触部42の付近において、接触部41または接触部42を支点にして第1の隙間43Aまたは第1の隙間44Aが無くなるようにスカート部10またはスカート部11が変形する。このため、接触部41または接触部42の付近においてスカート部10またはスカート部11がシリンダボア6の内壁6Aに接触する。

【0057】

図9は、本実施の形態のピストン7におけるスカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの間の面圧分布を示す図である。図9に示すように、本実施の形態のピストン7は、接触部41、42の付近において、第1の隙間43Aまたは第1の隙間44Aの円周方向の幅に相当する広い幅で面圧が高くなるような分布となっている。

30

図8と図9と比較すると、本実施の形態のピストン7は、従来の形状のピストンに比べて、スカート部10、11において燃焼圧力を負担する面積が30%程度大きくなることが実験によって証明された。

【0058】

これにより、接触部41、42を中心にスカート部10、11が変形したときに、スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの接触面積が増大する分だけ、シリンダボア6の内壁6Aに対するスカート部10、11の面圧を低減できる。このため、スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの摩擦抵抗を低減できる。

【0059】

これに加えて、接触部41、42の付近においてスカート部10、11を第1の隙間43A、44Aの分だけ変形させることにより、スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの接触面積を増大させることができるので、スカート部10、11の変形時に第1の隙間43A、44Aに収容されているオイルをスカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aの間に瞬時に閉じ込めることができる。

40

【0060】

これにより、接触部41、42の付近において、スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aの間で油膜切れが生じることを防止でき、スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの摩擦抵抗をより効果的に低減できる。この結果、スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの摺動抵抗を低減できる。

50

本実施の形態のピストン7は、エンジン1の高負荷運転時に高負荷が加わった場合であっても、スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの摺動抵抗を低減できるので、エンジン1の燃費を向上できる。

【0061】

本実施の形態のスカート部10、11は、その外周面に樹脂被膜45が形成されているので、樹脂被膜45とシリンダボア6の内壁6Aとの間でオイルを保持することができ、スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの摺動抵抗をより効果的に低減できる。

【0062】

図10は、本実施の形態のピストンと従来のピストンの接触面積の違いを示す図である。図10において、説明の便宜上、シリンダボア6の内壁6Aを直線で示す。

10

【0063】

本実施の形態のピストン7および従来の形状のピストンは、共にアルミニウム合金AC8Aを用いて作成されたものを使用した。

図10において、位置Aは、本実施の形態のピストン7のスカート部10、11と従来の形状のピストンのスカート部51が変形する前に接触部41、42、51Aがシリンダボア6の内壁6Aに接触する位置を示す。

【0064】

位置Bは、燃焼圧力を受けてスカート部10、11、51が位置Aから位置Bまで変形したときに接触部41、42、51Aがシリンダボア6の内壁6Aに接触する位置を示す。位置Aから位置Bまでの距離は、100μmであり、スカート部10、11、51の変形量は、100μmである。

20

【0065】

位置Bにおいて、スカート部51とシリンダボア6の内壁6Aとの接触幅Nに対して、スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの接触幅Oは、N < Oとなり、本実施の形態のスカート部10、11は、従来のスカート部51によりも接触幅が大きくなることが証明された。

【0066】

ここで、ピストン7の剛性が低い場合には、ピストン7の中心軸Cを通り、かつピストンピン16の中心軸と直交する仮想線C2に対して接触部41、42をピストン7の円周方向に離す一方、ピストン7の剛性が高い場合には、剛性の高いピストン7に比べて、接触部41、42を仮想線C2側に形成すればよい。

30

【0067】

このようにすれば、ピストン7の剛性に応じてスカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの摩擦抵抗を効果的に低減でき、スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの摺動抵抗を低減できる。

【0068】

また、本実施の形態のピストン7によれば、接触部41、42が、ピストン7の中心軸Cを通り、かつピストンピン16の中心軸と直交する仮想線C2に対してピストン7の円周方向に離れている。

40

【0069】

これにより、ピストン7の中心軸Cを通り、かつピストンピン16の中心軸C1と直交する仮想線C2の方向において、スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの間に第1の隙間43A、44Aを容易に形成できる。

このため、簡単な構成で、シリンダボア6の内壁6Aに対するスカート部10、11の面圧を低減でき、スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの摩擦抵抗を低減できる。

【0070】

また、本実施の形態のピストン7によれば、仮想線C2と接触部41、42とをスカート部10、11の円周方向に結んだときのシリンダボア6の内壁6Aとスカート部10、

50

11との間に第1の隙間43A、44Aが形成されている。

【0071】

さらに、接触部41、42に対して仮想線C2から離れ、かつ、仮想線C2と接触部41、42とを結んだ長さと同一の長さのスカート部10、11の円周方向において、シリンドラボア6の内壁6Aとスカート部10、11との間に第2の隙間43B、44Bが形成されている。これに加えて、第1の隙間43A、44Aに対して第2の隙間43B、44Bが大きく形成されている。

【0072】

これにより、ピストン7に加わる燃焼圧力によって隙間の小さい第1の隙間43A、44Aが無くなるように、スカート部10、11を変形させることができる。このため、第1の隙間43A、44Aに収容されているオイルをスカート部10、11とシリンドラボア6の内壁6Aの間に瞬時に閉じ込めることができる。この結果、スカート部10、11とシリンドラボア6の内壁6Aとの摩擦抵抗をより効果的に低減できる。

【0073】

また、本実施の形態のピストン7によれば、スカート部10、11が、ピストン7の中心軸Cを挟んで対向して設けられており、接触部41、42をピストン7の半径方向に結んだ長軸C3を、仮想線C2に対して傾斜させている。

【0074】

これにより、ピストン7の中心軸Cを通り、かつピストンピン16の中心軸C1と直交する仮想線C2の方向において、スカート部10、11とシリンドラボア6の内壁6Aとの間に第1の隙間43A、44Aを形成でき、スカート部10、11を容易に成形することができる。

このため、ピストン7の製造作業の作業性を向上しつつ、スカート部10、11とシリンドラボア6の内壁6Aとの摩擦抵抗をより効果的に低減できる。

【0075】

なお、本実施の形態のスカート部10、11およびサイドウォール部12、13の厚さは、仮想線C2を挟んで円周方向に対象で同一の厚さ（肉厚）に形成されているが、これに限定されるものではない。

【0076】

例えば、図11に示すように、スカート部10、11のそれぞれは、仮想線C2を基準として接触部41、42を有する左側スカート部10Aおよび右側スカート部11Aの厚さt1を、接触部41、42を有さない右側スカート部10Bおよび左側スカート部11Bの厚さt2よりも大きく形成してもよい。

【0077】

この場合、左側スカート部10Aおよび右側スカート部11Aは、本発明のスカート部の円周方向一方側を構成し、右側スカート部10Bおよび左側スカート部11Bは、本発明のスカート部の円周方向他方側を構成する。

【0078】

このようにすれば、スカート部10、11の変形時において、シリンドラボア6の内壁6Aに接触する右側スカート部10Bおよび左側スカート部11Bを薄肉にして剛性を低くすることができる。

【0079】

これにより、第1の隙間43A、44Aが無くなるようにスカート部10、11が変形したときに、シリンドラボア6の内壁6Aに対する右側スカート部10Bおよび左側スカート部11Bの接触面積を速やかに大きくして、シリンドラボア6の内壁6Aに対するスカート部10、11の面圧をより効果的に低減できる。

【0080】

これに加えて、第1の隙間43A、44Aが無くなるようにスカート部10、11を速やかに変形させることができるので、第1の隙間43A、44Aに収容されているオイルを右側スカート部10Bおよび左側スカート部11Bとシリンドラボア6の内壁6Aの間に

10

20

30

40

50

確実に閉じ込めることができる。

【0081】

この結果、スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの摩擦抵抗をより効果的に低減でき、スカート部10、11とシリンダボア6の内壁6Aとの摺動抵抗をより効果的に低減できる。

【0082】

さらに、サイドウォール部12、13は、仮想線C2を基準として接触部41、42を有する前側サイドウォール部12Aおよび後側サイドウォール部13Aの厚さt3が、接触部41、42を有さない後側サイドウォール部12Bおよび前側サイドウォール部13Bの厚さt4よりも大きくなるように形成されてもよい。

10

【0083】

この場合、前側サイドウォール部12Aおよび後側サイドウォール部13Aは、本発明のサイドウォール部の円周方向一方側を構成し、後側サイドウォール部12Bおよび前側サイドウォール部13Bは、本発明のサイドウォール部の円周方向他方側を構成する。

【0084】

このようにすれば、第1の隙間43A、44Aが無くなるようにスカート部10、11が変形したときに、右側スカート部10Bおよび左側スカート部11Bの接触面積をより速やかに大きくして、シリンダボア6の内壁6Aに対するスカート部10、11の面圧をより効果的に低減できる。

【0085】

20

これに加えて、第1の隙間43A、44Aが無くなるように右側スカート部10Bおよび左側スカート部11Bをより速やかに変形させることができ、第1の隙間43A、44Aに収容されているオイルを右側スカート部10Bおよび左側スカート部11Bとシリンダボア6の内壁6Aの間により確実に閉じ込めることができる。

【0086】

本発明の実施の形態を開示したが、当業者によっては本発明の範囲を逸脱することなく変更が加えられることは明白である。すべてのこののような修正および等価物が次の請求項に含まれることが意図されている。

【符号の説明】

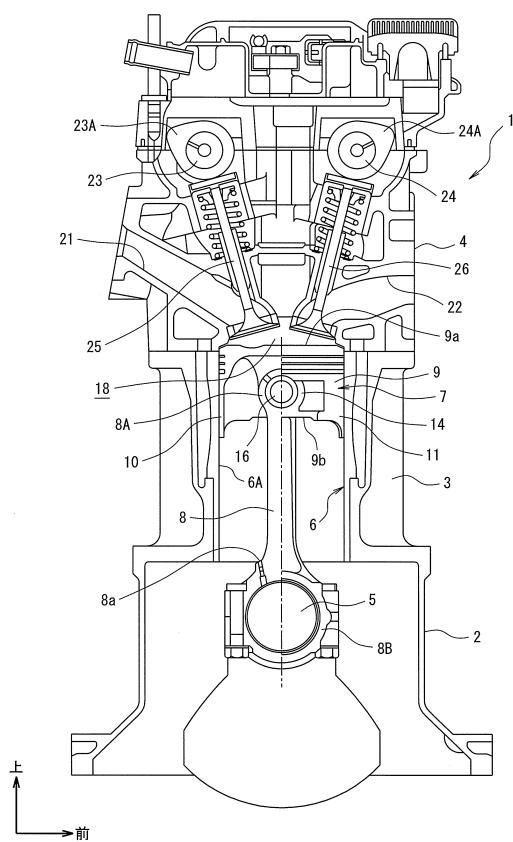
【0087】

30

1...エンジン(内燃機関)、6...シリンダボア、6A...内壁(シリンダボアの内壁)、7...ピストン、9...ピストンクラウン部(ピストン本体)、9a...上面(ピストン本体の一方の面)、9b...下面(ピストン本体の他方の面)、10,11,51...スカート部、10A...左側スカート部(スカート部の円周方向一方側)、10B...右側スカート部(スカート部の円周方向他方側)、11A...右側スカート部(スカート部の円周方向一方側)、11B...左側スカート部(スカート部の円周方向他方側)、12,13...サイドウォール部、12A...前側サイドウォール部(サイドウォール部の円周方向一方側)、12B...後側サイドウォール部(サイドウォール部の円周方向他方側)、13A...後側サイドウォール部(サイドウォール部の円周方向一方側)、13B...前側サイドウォール部(サイドウォール部の円周方向他方側)、14,15...ピストンピンボス部、14A,15A...ピストンピン孔、16...ピストンピン、18...燃焼室、41,42...接触部、43A...第1の隙間(隙間)、43B...第2の隙間、C...中心軸(ピストンの中心軸)、C1...中心軸(ピストンピンの中心軸)、C2...仮想線、C3...長軸

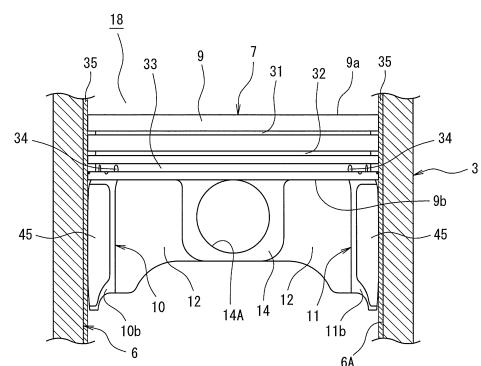
40

【 四 1 】

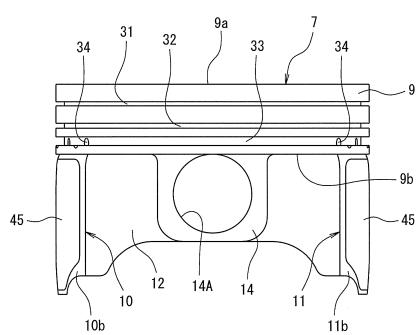
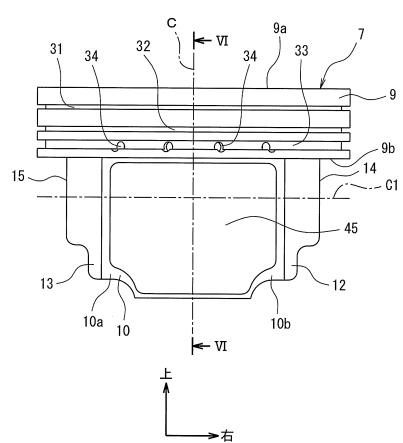


【図3】

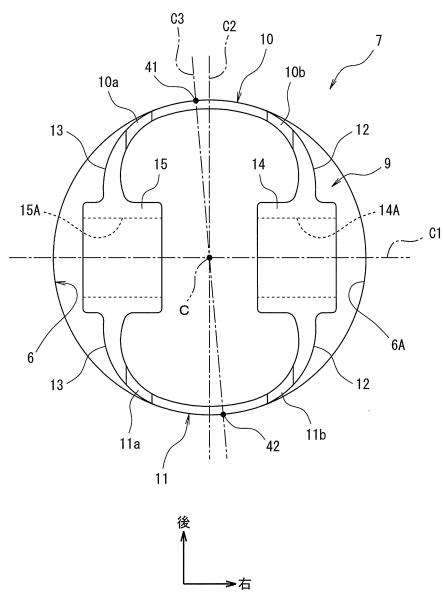
【 四 2 】



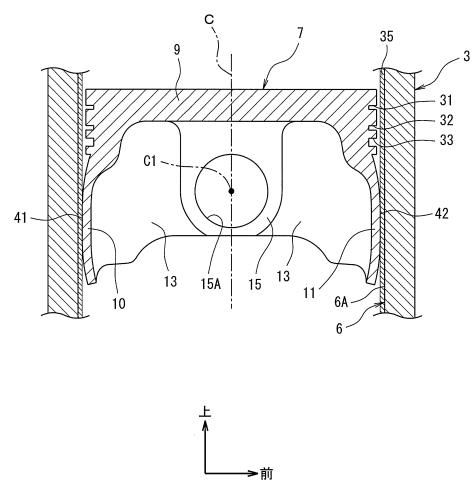
【 図 4 】



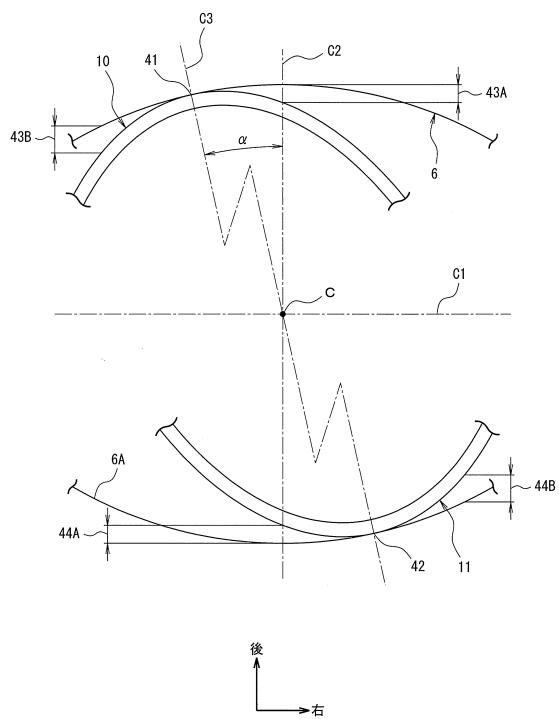
【 图 5 】



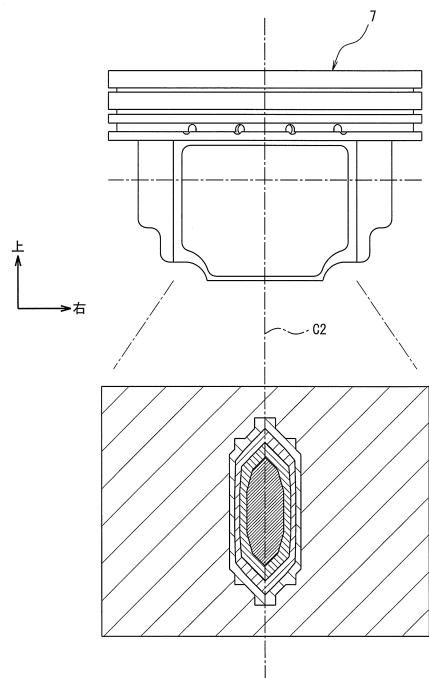
【 义 6 】



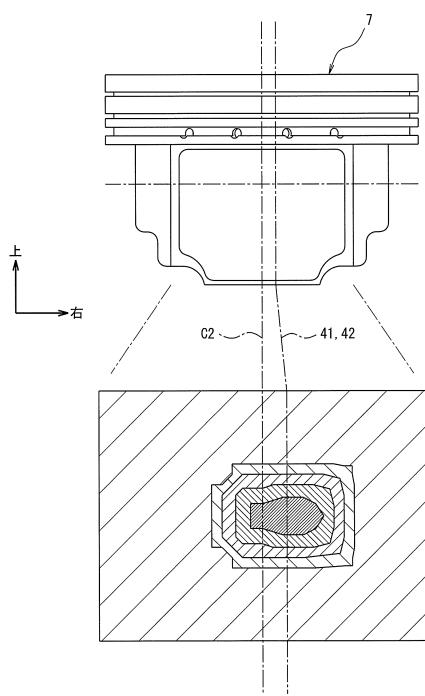
【 四 7 】



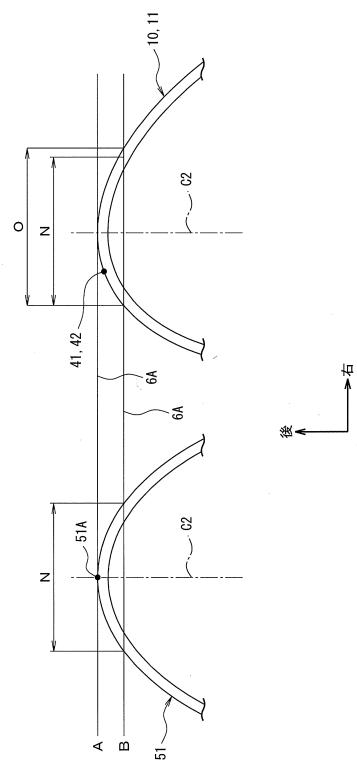
【 四 8 】



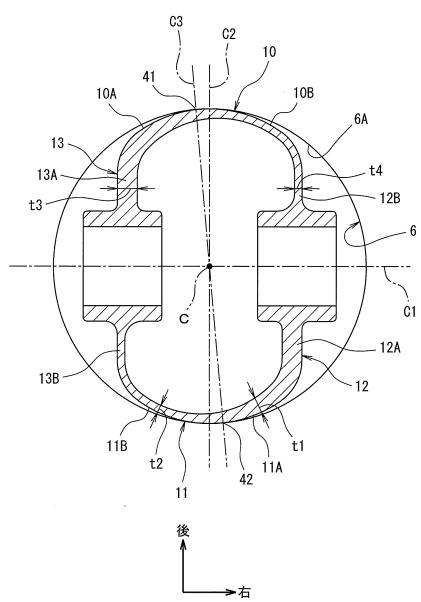
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭60-145446(JP,A)
特開2012-002121(JP,A)
特開平05-223170(JP,A)
特表昭62-501160(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 02 F	3 / 00	-	3 / 28
F 16 J	1 / 04		
F 16 J	1 / 08		
F 16 J	1 / 00		