

20

さと同じ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】

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】

前記一对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。

【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对のスカート部と、一对のスカート部を互いに連続する一对のサイドウォール部と、一对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对のピストンピンボス部とを備えている。

【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楕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

【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楕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。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

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。

【 0 0 0 7 】

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。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

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对のスカート部と、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对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对のピストンピンボス部とを接続する一对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楕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じ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。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

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】

【 0 0 1 0 】

【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。

【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。

10

20

30

40

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 6 A 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 9 a と、シリンダボア 6 の内壁 6 A 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 9 a は、シリンダボア 6 の内壁 6 A と共に燃焼室 18 の一部を形成している。

40

【0018】

スカー部 10、11 は、ピストンクラウン部 9 の下面 9 b 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、スカー部 10、11 のそれぞれの左側 10 a、11 a および右側 10 b、11 b とピストンピンボス

50

部 1 4、1 5 とを接続する一対のサイドウォール部 1 2、1 3 とを有する。

【 0 0 2 0 】

ピストンピン 1 6 は、円筒のピンから構成されており、ピストンピン 1 6 の中心軸 C 1 (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 9 a は、本発明のピストン本体の一方の面を構成し、下面 9 b は、本発明のピストン本体の他方の面を構成する。

【 0 0 2 1 】

ピストンピンボス部 1 4、1 5 は、ピストンピン 1 6 が挿入されるピストンピン孔 1 4 A、1 5 A が形成され (図 5 参照)、ピストンピン 1 6 は、ピストンピン孔 1 4 A、1 5 A に挿入された状態でピストンピンボス部 1 4、1 5 に支持される。

10

【 0 0 2 2 】

図 1 において、ピストンピン 1 6 にはコネクティングロッド 8 の小径部 8 A が連結されており、コネクティングロッド 8 の大径部 8 B 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。

【 0 0 2 3 】

シリンダヘッド 4 には吸気ポート 2 1 が形成されており、吸気ポート 2 1 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 1 8 に導入される。

シリンダヘッド 4 には排気ポート 2 2 が形成されており、燃焼室 1 8 で燃焼された排気ガスは、排気ポート 2 2 から排気される。

20

【 0 0 2 4 】

シリンダヘッド 4 には吸気カム 2 3 A を有する吸気カム軸 2 3 と、排気カム 2 4 A を有する排気カム軸 2 4 と、吸気カム 2 3 A によって吸気ポート 2 1 と燃焼室 1 8 とを連通または連通を遮断する吸気バルブ 2 5 と、排気カム 2 4 A によって吸気ポート 2 1 と燃焼室 1 8 とを連通または連通を遮断する排気バルブ 2 6 とが設けられている。

【 0 0 2 5 】

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 3 1、第 2 コンプレッションリング溝 3 2 およびオイルリング溝 3 3 が形成されている。

30

【 0 0 2 6 】

第 1 コンプレッションリング溝 3 1 および第 2 コンプレッションリング溝 3 2 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 3 3 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。

【 0 0 2 7 】

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 6 A に接触することにより、燃焼室 1 8 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 6 A に接触することにより、シリンダボア 6 の内壁 6 A に付着しているオイルを掻き落とす機能を有する。

40

【 0 0 2 8 】

オイルリング溝 3 3 の底部には複数のオイル戻し穴 3 4 が形成されており、オイル戻し穴 3 4 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 3 3 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。

【 0 0 2 9 】

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 1 6 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 6 A に掛かるピストン 7 の面である。

【 0 0 3 0 】

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。

【 0 0 3 1 】

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 3 5 が介在される。

【 0 0 3 2 】

このため、オイル 3 5 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。

【 0 0 3 3 】

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 3 3 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掻き落とす。

【 0 0 3 4 】

オイルリングによりシリンダボア 6 の内壁 6 A から掻き落とされたオイルは、オイルリング溝 3 3 からオイル戻し穴 3 4 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 の間を通過してオイルパンに戻される。

【 0 0 3 5 】

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 の首振り挙動を抑制する機能を有する。

【 0 0 3 6 】

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。

【 0 0 3 7 】

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 4 1、4 2 がピストン 7 の軸線方向でシリンダボア 6 の内壁 6 A に接触するように楕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 4 1、4 2 は、ピストン 7 の軸線方向に沿ったライン状である。

【 0 0 3 8 】

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 4 3 A、4 4 A が形成されている (図 7 参照)。

【 0 0 3 9 】

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 4 1、4 2 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 4 3 A、4 4 A は、本発明の隙間を構成する。

【 0 0 4 0 】

ピストン 7 の半径方向の長さが最大径となる接触部 4 1、4 2 は、シリンダボア 6 の内壁 6 A に接触しており、スカート部 1 0、1 1 とシリンダボア 6 の内壁 6 A との隙間は、接触部 4 1、4 2 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 1 0、1 1 とシリンダボア 6 の内壁 6 A との間には、接触部 4 1、4 2 を挟んで円周方向で同じ距離となる位置に第 1 の隙間 4 3 A、4 4 A および第 2 の隙間 4 3 B、4 4 B が形成されており、第 2 の隙間 4 3 B、4 4 B は、第 1 の隙間 4 3 A、4 4 A よりも大きく形成されている。

【0042】

具体的には、仮想線 C 2 と接触部 4 1、4 2 とをスカート部 1 0、1 1 の円周方向に結んだときのシリンダボア 6 の内壁 6 A とスカート部 1 0、1 1 との間には第 1 の隙間 4 3 A、4 4 A が形成されている。

【0043】

接触部 4 1、4 2 に対して仮想線 C 2 から離れ、かつ、仮想線 C 2 と接触部 4 1、4 2 とを結んだ長さと同じ長さのスカート部 1 0、1 1 の円周方向において、シリンダボア 6 の内壁 6 A とスカート部 1 0、1 1 との間には第 2 の隙間 4 3 B、4 4 B 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 4 3 A、4 4 A に対して第 2 の隙間 4 3 B、4 4 B が大きく形成されている。

【0044】

このように第 1 の隙間 4 3 A、4 4 A に対して第 2 の隙間 4 3 B、4 4 B 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 1 6 の中心軸と直交する仮想線 C 2 に対して、接触部 4 1、4 2 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 1 0、1 1 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 4 1、4 2 をピストン 7 の半径方向に結んだ長軸 C 3 を、仮想線 C 2 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 C 3 を仮想線 C 2 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 4 3 A、4 4 A に対して第 2 の隙間 4 3 B、4 4 B 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 1 0、1 1 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 4 5 が一定の厚みを有して形成されており、樹脂被膜 4 5 は、シリンダボア 6 の内壁 6 A に対向している。

樹脂被膜 4 5 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 1 0、1 1 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 1 6 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 1 0、1 1 がシリンダボア 6 の内壁 6 A に接触する際に、ピストンピンボス部 1 4、1 5 とピストンピン 1 6 との接触部位がスカート部 1 0、1 1 をシリンダボア 6 の内壁 6 A 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 1 0、1 1 およびシリンダボア 6 の内壁 6 A との間に発生する摩擦力は、スカート部 1 0、1 1 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 6 A 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 4 1、4 2 が、ピストン 7 の中心軸 C を通り、かつピストンピン 1 6 の中心軸 C 1 と直交する仮想線 C 2 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。

【 0 0 5 2 】

従来のピストン 7 は、接触部 4 1、4 2 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 1 0、1 1 において燃焼圧力を負担する面積が接触部 4 1、4 2 に集中するためである。

10

【 0 0 5 3 】

これにより、接触部 4 1、4 2 を中心にスカート部 1 0、1 1 が円形になるように変形したときに、接触部 4 1、4 2 の両側のスカート部 1 0、1 1 とシリンダボア 6 の内壁 6 A 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。

【 0 0 5 4 】

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 1 6 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 1 0、1 1 とシリンダボア 6 の内壁 6 A との間に第 1 の隙間 4 3 A、4 4 A が形成されている。

【 0 0 5 5 】

スカート部 1 0、1 1 が燃焼圧力に起因する押し付け力を受けたときには、スカート部 1 0 またはスカート部 1 1 が円形になるように変形する。

20

【 0 0 5 6 】

このときに、接触部 4 1 または接触部 4 2 の付近において、接触部 4 1 または接触部 4 2 を支点にして第 1 の隙間 4 3 A または第 1 の隙間 4 4 A が無くなるようにスカート部 1 0 またはスカート部 1 1 が変形する。このため、接触部 4 1 または接触部 4 2 の付近においてスカート部 1 0 またはスカート部 1 1 がシリンダボア 6 の内壁 6 A に接触する。

【 0 0 5 7 】

図 9 は、本実施の形態のピストン 7 におけるスカート部 1 0、1 1 とシリンダボア 6 の内壁 6 A 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 4 1、4 2 の付近において、第 1 の隙間 4 3 A または第 1 の隙間 4 4 A 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 1 0、1 1 において燃焼圧力を負担する面積が 3 0 % 程度大きくなることが実験によって証明された。

【 0 0 5 8 】

これにより、接触部 4 1、4 2 を中心にスカート部 1 0、1 1 が変形したときに、スカート部 1 0、1 1 とシリンダボア 6 の内壁 6 A との接触面積が増大する分だけ、シリンダボア 6 の内壁 6 A に対するスカート部 1 0、1 1 の面圧を低減できる。このため、スカート部 1 0、1 1 とシリンダボア 6 の内壁 6 A との摩擦抵抗を低減できる。

【 0 0 5 9 】

40

これに加えて、接触部 4 1、4 2 の付近においてスカート部 1 0、1 1 を第 1 の隙間 4 3 A、4 4 A の分だけ変形させることにより、スカート部 1 0、1 1 とシリンダボア 6 の内壁 6 A 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 1 0、1 1 の変形時に第 1 の隙間 4 3 A、4 4 A に收容されているオイルをスカート部 1 0、1 1 とシリンダボア 6 の内壁 6 A の間に瞬時に閉じ込めることができる。

【 0 0 6 0 】

これにより、接触部 4 1、4 2 の付近において、スカート部 1 0、1 1 とシリンダボア 6 の内壁 6 A の間で油膜切れが生じることを防止でき、スカート部 1 0、1 1 とシリンダボア 6 の内壁 6 A 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 1 0、1 1 とシリンダボア 6 の内壁 6 A 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 6 A 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 6 A 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 6 A 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 6 A 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 6 A 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 6 A に接触する位置を示す。位置 A から位置 B までの距離は、100 μm であり、スカート部 10、11、51 の変形量は、100 μm 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 6 A 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 6 A 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 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 6 A 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 6 A 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 6 A 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 6 A 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 6 A 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 6 A 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じ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に收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。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る。

10

【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とシリンダボア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。

20

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。

【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向して同一の厚さ（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 t_1 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 t_2 よりも大きく形成してもよい。

30

【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、シリンダボア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。

40

【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、シリンダボア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。

【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に收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

50

確実に閉じ込めることができる。

【 0 0 8 1 】

この結果、スカート部 1 0、1 1 とシリンダボア 6 の内壁 6 A との摩擦抵抗をより効果的に低減でき、スカート部 1 0、1 1 とシリンダボア 6 の内壁 6 A との摺動抵抗をより効果的に低減できる。

【 0 0 8 2 】

さらに、サイドウォール部 1 2、1 3 は、仮想線 C 2 を基準として接触部 4 1、4 2 を有する前側サイドウォール部 1 2 A および後側サイドウォール部 1 3 A の厚さ t_3 が、接触部 4 1、4 2 を有さない後側サイドウォール部 1 2 B および前側サイドウォール部 1 3 B の厚さ t_4 よりも大きくなるように形成されてもよい。

10

【 0 0 8 3 】

この場合、前側サイドウォール部 1 2 A および後側サイドウォール部 1 3 A 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 1 2 B および前側サイドウォール部 1 3 B 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。

【 0 0 8 4 】

このようにすれば、第 1 の隙間 4 3 A、4 4 A が無くなるようにスカート部 1 0、1 1 が変形したときに、右側スカート部 1 0 B および左側スカート部 1 1 B 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 6 A に対するスカート部 1 0、1 1 の面圧をより効果的に低減できる。

【 0 0 8 5 】

20

これに加えて、第 1 の隙間 4 3 A、4 4 A が無くなるように右側スカート部 1 0 B および左側スカート部 1 1 B をより速やかに変形させることができ、第 1 の隙間 4 3 A、4 4 A に収容されているオイルを右側スカート部 1 0 B および左側スカート部 1 1 B とシリンダボア 6 の内壁 6 A の間により確実に閉じ込めることができる。

【 0 0 8 6 】

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 】

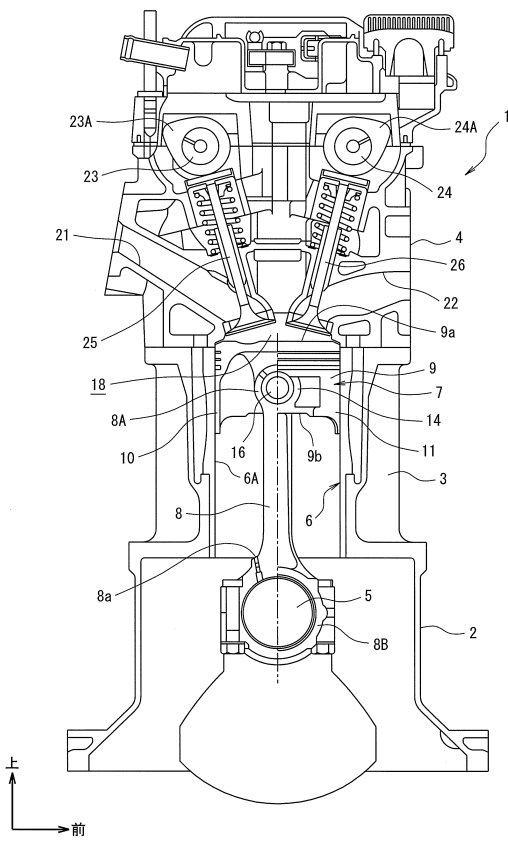
【 0 0 8 7 】

30

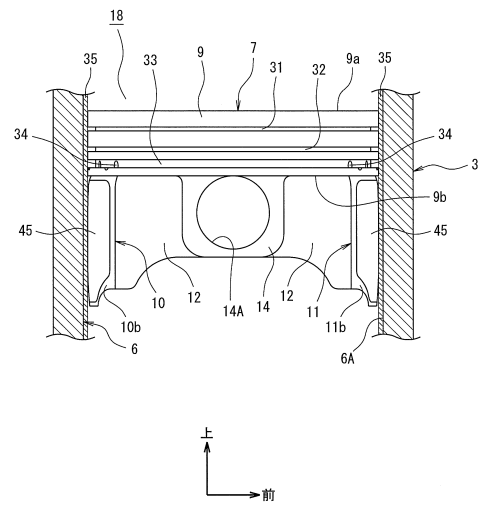
1...エンジン（内燃機関）、6...シリンダボア、6 A...内壁（シリンダボアの内壁）、7...ピストン、9...ピストンクラウン部（ピストン本体）、9 a...上面（ピストン本体の一方の面）、9 b...下面（ピストン本体の他方の面）、1 0、1 1、5 1...スカート部、1 0 A...左側スカート部（スカート部の円周方向一方側）、1 0 B...右側スカート部（スカート部の円周方向他方側）、1 1 A...右側スカート部（スカート部の円周方向一方側）、1 1 B...左側スカート部（スカート部の円周方向他方側）、1 2、1 3...サイドウォール部、1 2 A...前側サイドウォール部（サイドウォール部の円周方向一方側）、1 2 B...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）、1 3 A...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）、1 3 B...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）、1 4、1 5...ピストンピンボス部、1 4 A、1 5 A...ピストンピン孔、1 6...ピストンピン、1 8...燃焼室、4 1、4 2...接触部、4 3 A...第 1 の隙間（隙間）、4 3 B...第 2 の隙間、C...中心軸（ピストンの中心軸）、C 1...中心軸（ピストンピンの中心軸）、C 2...仮想線、C 3...長軸

40

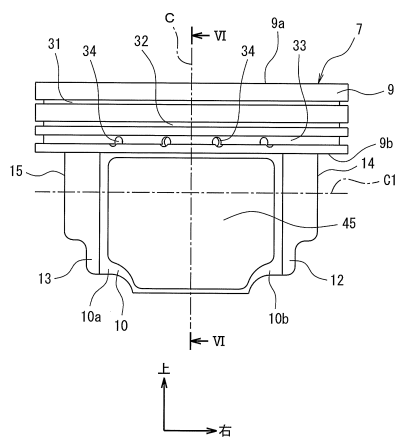
【図 1】



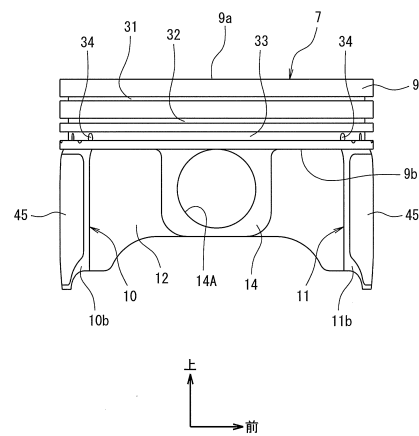
【図 2】



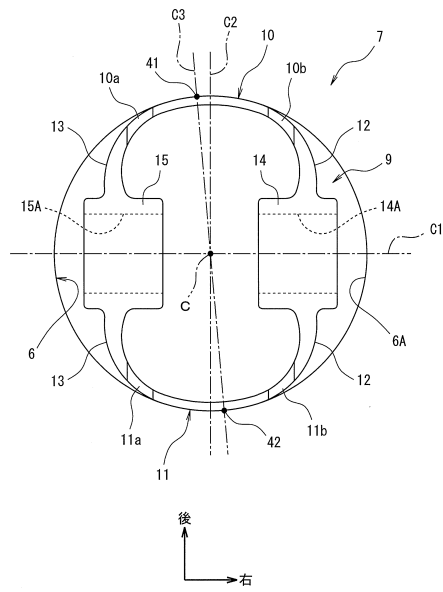
【図 3】



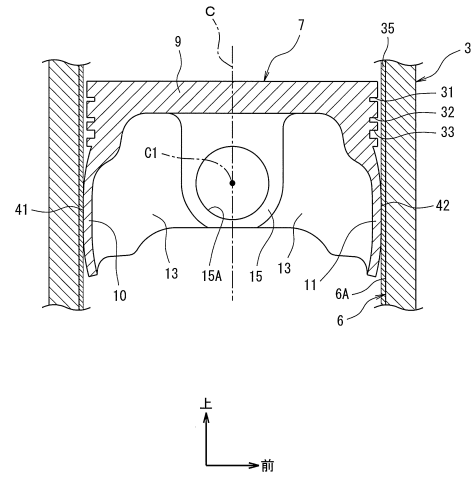
【図 4】



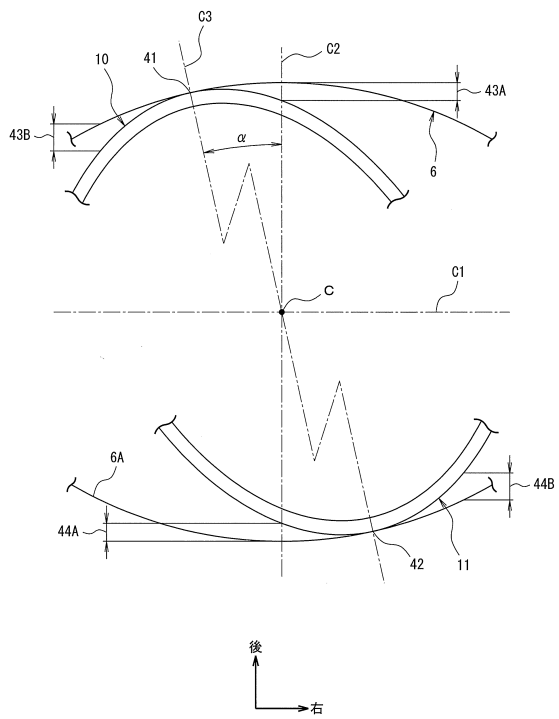
【図 5】



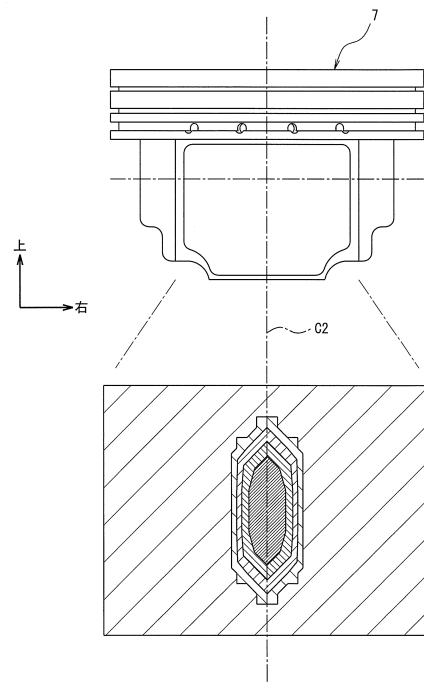
【図 6】



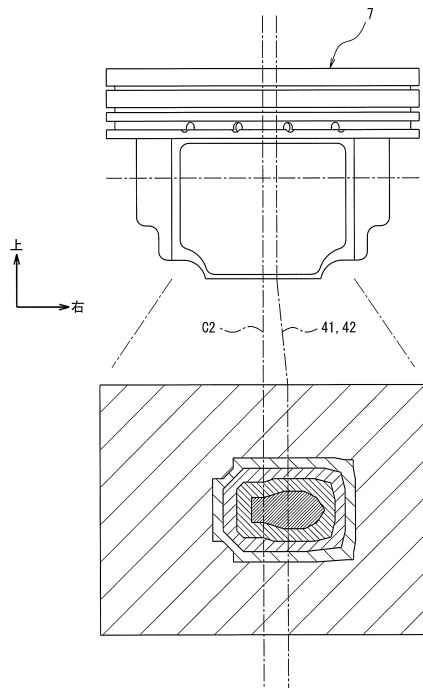
【図 7】



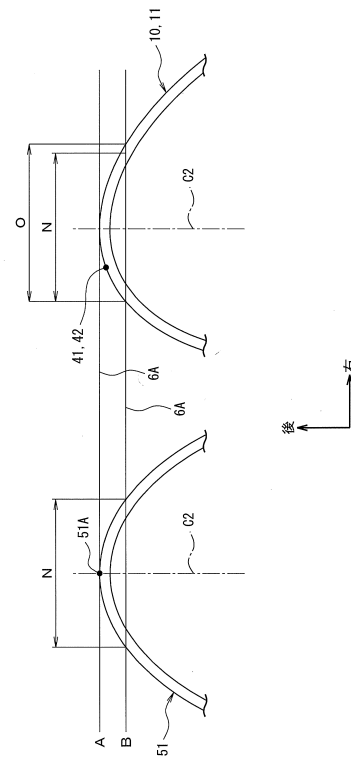
【図 8】



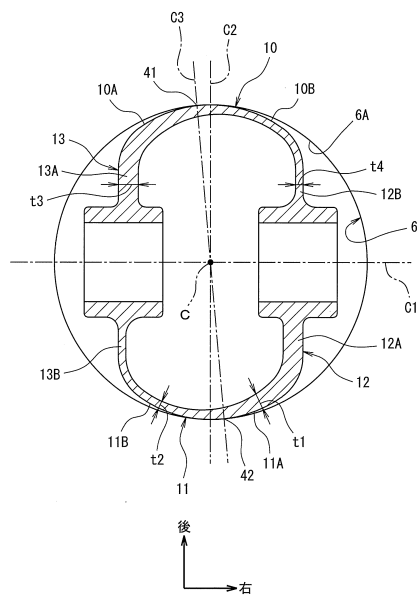
【図 9】



【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)

F02F	3/00	-	3/28
F16J	1/04		
F16J	1/08		
F16J	1/00		