(19)日本国特許庁(JP)　　(12)公 開 特 許 公 報(A)　　(11)特許出願公開番号

特開2014-152690
(P2014-152690A)

(43)公開日　平成26年8月25日(2014.8.25)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
F04B　53/14	(2006.01)	F04B　21/04	Z	3H070
F04B　1/22	(2006.01)	F04B　1/22		3H071
F04B　53/08	(2006.01)	F04B　21/00	E	3H084
F03C　1/253	(2006.01)	F03C　1/253		
F03C　1/26	(2006.01)	F03C　1/26		

審査請求 未請求　請求項の数 8　ＯＬ　（全 16 頁）

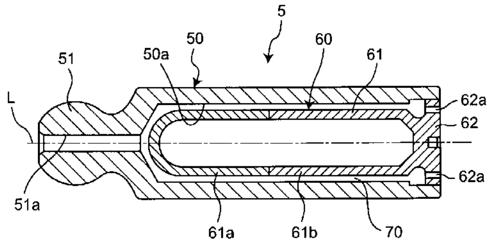
(21)出願番号　特願2013-22550 (P2013-22550)
(22)出願日　平成25年2月7日 (2013.2.7)

(71)出願人　000000974
川崎重工業株式会社
兵庫県神戸市中央区東川崎町３丁目１番１号
(74)代理人　100101454
弁理士　山田　卓二
(74)代理人　100081422
弁理士　田中　光雄
(74)代理人　100183232
弁理士　山崎　敏行
(72)発明者　玉島　英樹
兵庫県神戸市西区櫨谷町松本２３４番地
川崎重工業株式会社西神戸工場内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ピストン

(57)【要約】
【課題】デッドボリュームを小さくして圧縮性の損失を低減でき、かつ、作動油による冷却性能を高めて耐焼き付き性を向上できるピストンを提供する。
【解決手段】ピストン５は、中空部５０ａを有するピストン本体５０と、ピストン本体５０の中空部５０ａに挿入された挿入物６０とを有する。ピストン本体５０の中空部５０ａの内面と挿入物６０の外面との間に、油通路７０を設けている。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
中空部を有するピストン本体と、
上記ピストン本体の上記中空部に挿入された挿入物と
を備え、
上記ピストン本体の上記中空部の内面と上記挿入物の外面との間に、油通路を設けていることを特徴とするピストン。
【請求項２】
請求項１に記載のピストンにおいて、
上記挿入物の内部は、空洞であることを特徴とするピストン。
【請求項３】
請求項１または２に記載のピストンにおいて、
上記挿入物の密度は、上記ピストン本体の密度よりも、小さいことを特徴とするピストン。
【請求項４】
請求項１から３の何れか一つに記載のピストンにおいて、
上記ピストン本体の軸方向断面からみて、
上記油通路は、１又は２以上あり、
この１又は２以上の油通路の合計の総周方向長さは、油通路が円環状である場合の油通路の基準周方向長さを１．００とすると、０．５０以上であり、かつ、１．００以下であることを特徴とするピストン。
【請求項５】
請求項１から４の何れか一つに記載のピストンにおいて、
上記油通路は、上記ピストン本体の軸方向断面からみて、円環状に形成されていることを特徴とするピストン。
【請求項６】
請求項１から４の何れか一つに記載のピストンにおいて、
上記油通路は、上記ピストン本体の軸方向に沿って延在する螺旋状に形成されていることを特徴とするピストン。
【請求項７】
請求項１から４の何れか一つに記載のピストンにおいて、
上記油通路は、上記ピストン本体の軸方向に沿って延在する直線状に形成され、
この直線状の油通路は、複数あることを特徴とするピストン。
【請求項８】
請求項１から７の何れか一つに記載のピストンにおいて、
上記ピストン本体の軸を含む断面において、
上記ピストン本体と上記挿入物とは、それぞれ、互いに当接すると共に上記ピストン本体の径方向に延在する当接面を有し、
上記当接面よりも上記ピストン本体の径方向外側に、上記ピストン本体と上記挿入物とを溶接すると共に上記ピストン本体の軸方向に延在する溶接部が設けられていることを特徴とするピストン。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、アキシャルピストンモータまたはアキシャルピストンポンプに用いられるピストンに関する。
【背景技術】
【０００２】
アキシャルピストンモータまたはポンプでは、シリンダブロックの回転により、シリンダブロックのシリンダに嵌め込まれたピストンが共回りすることで、ピストンは、斜板に

沿って往復動作する。このピストンの往復動作により、ピストンとシリンダで囲まれた空間の体積を変化させることで、モータまたはポンプとして動作する。モータまたはポンプの性能として、最高回転速度とエネルギー変換効率は、重要であり、ピストンは、その性能を決める重要な部品である。

【０００３】

モータまたはポンプを高速回転させるためには、ピストンの質量を軽くする必要があり、図１０に示すように、中空ピストン１０５が使用される。この中空ピストン１０５の内部は、くり貫かれている。

【０００４】

しかしながら、この中空ピストン１０５では、ピストン１０５が上死点にある場合でも、ピストンとシリンダで囲まれた空間の体積（デッドボリューム）が大きくなり、高圧と低圧の作動油を吸入および吐出するモータまたはポンプでは、作動油の圧縮性により生じる圧縮性損失が大きくなる。

【０００５】

そこで、従来、軽量と低デッドボリュームを実現するために、図１１に示すように、軽量ピストン２０５が使用されていた（特開平５－２６９６２８号公報：特許文献１参照）。

【０００６】

この軽量ピストン２０５は、閉じられた中空部２０５ａと、この中空部２０５ａを貫く油通路２０５ｂとを有する。この軽量ピストン２０５は、中空部２０５ａを有するため、軽量化を図れ、かつ、この中空部２０５ａは、閉じられているため、上死点でのデッドボリュームを極小化できる。

【０００７】

しかしながら、上記従来の軽量ピストン２０５では、上記油通路２０５ｂと上記ピストン２０５の外面との間に、中空部２０５ａの空間があり、且つ、外面と油通路の距離が長いため、油通路２０５ｂを通過する作動油は、軽量ピストン２０５とシリンダとの摺動によって発生する摩擦熱を奪う能力が低い。そのため、中空ピストンに比べ軽量ピストンは外面の冷却性能が劣り、高速回転での運転において摺動面の焼付が生じやすいという問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００８】

【特許文献１】特開平５－２６９６２８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

そこで、この発明の課題は、デッドボリュームを小さくして圧縮性の損失を低減でき、かつ、作動油による冷却性能を高めて耐焼き付き性を向上できるピストンを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

上記課題を解決するため、この発明のピストンは、

中空部を有するピストン本体と、

上記ピストン本体の上記中空部に挿入された挿入物と

を備え、

上記ピストン本体の上記中空部の内面と上記挿入物の外面との間に、油通路を設けていることを特徴としている。

【００１１】

この発明のピストンによれば、上記ピストン本体の上記中空部の内面と上記挿入物の外面との間に、油通路を設けている。これにより、油通路の体積を小さくできるので、ピス

トンとシリンダで囲まれた空間の体積（デッドボリューム）が小さくなって、圧縮性損失が低減され、ポンプまたはモータのエネルギー変換効率を向上できる。

【００１２】

また、上記油通路を通過する作動油は、上記ピストン本体の上記中空部の内面に接触するので、この作動油が、ピストンとシリンダとの摺動によって発生する摩擦熱を効率的に奪うことができ、ピストンのシリンダとの摺動面の冷却性能を向上できて、ポンプまたはモータを高速回転で運転できる。

【００１３】

したがって、デッドボリュームを小さくして圧縮性の損失を低減でき、かつ、作動油による冷却性能を高めて耐焼き付き性を向上できる。

【００１４】

また、一実施形態のピストンでは、上記挿入物の内部は、空洞である。

【００１５】

この実施形態のピストンによれば、上記挿入物の内部は、空洞であるので、ピストンを軽量化できて、ポンプまたはモータの運転を一層確実に高速化できる。

【００１６】

また、一実施形態のピストンでは、上記挿入物の密度は、上記ピストン本体の密度よりも、小さい。

【００１７】

この実施形態のピストンによれば、上記挿入物の密度は、上記ピストン本体の密度よりも、小さいので、ピストンを軽量化できて、ポンプまたはモータの運転を一層確実に高速化できる。

【００１８】

また、一実施形態のピストンでは、

上記ピストン本体の軸方向断面からみて、

上記油通路は、１又は２以上あり、

この１又は２以上の油通路の合計の総周方向長さは、油通路が円環状である場合の油通路の基準周方向長さを１．００とすると、０．５０以上であり、かつ、１．００以下である。

【００１９】

この実施形態のピストンによれば、上記ピストン本体の上記中空部の内面の大部分が、油通路として利用されることになるため、作動油が、ピストンとシリンダとの摺動によって発生する摩擦熱を効率的に奪うことができ、ピストンとシリンダとの摺動面の冷却性能を向上できる。

【００２０】

また、一実施形態のピストンでは、上記油通路は、上記ピストン本体の軸方向断面からみて、円環状に形成されている。

【００２１】

この実施形態のピストンによれば、上記油通路は、上記ピストン本体の軸方向断面からみて、円環状に形成されているので、作動油を、ピストン本体の中空部の内面の全体に、接触させることができ、ピストンの耐焼き付き性を一層確実に向上できる。

【００２２】

また、一実施形態のピストンでは、上記油通路は、上記ピストン本体の軸方向に沿って延在する螺旋状に形成されている。

【００２３】

この実施形態のピストンによれば、上記油通路は、上記ピストン本体の軸方向に沿って延在する螺旋状に形成されているので、作動油を、ピストン本体の中空部の内面の全周に、接触させることができ、ピストンの耐焼き付き性を一層確実に向上できる。

【００２４】

また、一実施形態のピストンでは、

上記油通路は、上記ピストン本体の軸方向に沿って延在する直線状に形成され、

この直線状の油通路は、複数ある。

【００２５】

この実施形態のピストンによれば、上記複数の直線状の油通路は、上記ピストン本体の中空部の内面に沿った溝により形成されることになって、作動油を、ピストン本体の中空部の内面に対して接触させることができ、ピストンの耐焼き付き性を一層確実に向上できる。

【００２６】

また、一実施形態のピストンでは、

上記ピストン本体の軸を含む断面において、

上記ピストン本体と上記挿入物とは、それぞれ、互いに当接すると共に上記ピストン本体の径方向に延在する当接面を有し、

上記当接面よりも上記ピストン本体の径方向外側に、上記ピストン本体と上記挿入物とを溶接すると共に上記ピストン本体の軸方向に延在する溶接部が設けられている。

【００２７】

この実施形態のピストンによれば、上記軸方向に延在する溶接部は、上記径方向に延在する当接面よりも、ピストン本体の径方向外側に位置している。これにより、ピストン本体と挿入物とを溶接する際に、溶接部から生じるスパッタなどの不純物は、上記当接面に阻止されて、油通路へ侵入しない。したがって、溶接の不純物による油通路の詰まりを防止できる。

【発明の効果】

【００２８】

この発明のピストンによれば、上記ピストン本体の上記中空部の内面と上記挿入物の外面との間に、油通路を設けているので、デッドボリュームを小さくして圧縮性の損失を低減でき、かつ、作動油による冷却性能を高めて耐焼き付き性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【００２９】

【図１】本発明のアキシャルピストンモータを示す断面図である。

【図２】本発明の第１実施形態のピストンの軸方向の断面図である。

【図３】ピストンの軸直交方向の断面図である。

【図４】本発明の第２実施形態のピストンの軸方向の断面図である。

【図５】本発明の第３実施形態のピストンの正面図である。

【図６Ａ】本発明の第４実施形態のピストンの正面図である。

【図６Ｂ】本発明の第４実施形態のピストンの右側面図である。

【図７】本発明の第５実施形態のピストンの拡大断面図である。

【図８Ａ】ピストン本体と挿入物との接合方法を説明する説明図である。

【図８Ｂ】ピストン本体と挿入物との接合方法を説明する説明図である。

【図８Ｃ】ピストン本体と挿入物との接合方法を説明する説明図である。

【図９】本発明の第６実施形態のピストンの拡大断面図である。

【図１０】従来の中空ピストンを示す断面図である。

【図１１】従来の軽量ピストンを示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００３０】

以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。

【００３１】

（第１の実施形態）

図１は、この発明のアキシャルピストンモータを示す断面図である。図１に示すように、このモータは、ハウジング１と、このハウジング１に軸受２を介して回転自在に取り付けられた駆動軸３と、この駆動軸３に固定されたシリンダブロック４とを備える。

【００３２】

上記シリンダブロック４は、周方向に配列された複数のシリンダ４０を有する。この複数のシリンダ４０には、複数のピストン５が、進退自在に嵌め込まれている。

【００３３】

上記ピストン５の先端部は、球状に形成され、シュー６に連結されている。このシュー６は、ハウジング１に相対的に位置決めされた斜板７に支持されている。この斜板７は、上記駆動軸３に垂直な面に対して傾斜した面を有し、この傾斜面によって上記複数のピストン５を支持する。この斜板７は、第１制御用ピストン８１および第２制御用ピストン８２によって傾動し、上記駆動軸３に対する傾斜角度を調整される。

【００３４】

上記ハウジング１は、駆動軸３の端部側を覆うカバー１０を有する。このカバー１０には、上記シリンダ４０に接続されて、上記シリンダ４０に対して作動油の給排を行う第１メイン通路１１および第２メイン通路１２が設けられている。

【００３５】

上記カバー１０のシリンダブロック４側の端面には、バルブプレート９が取り付けられている。このバルブプレート９は、円弧状の第１ポート９１および第２ポート９２を有し、第１ポート９１および第２ポート９２は、対称的に形成されている。

【００３６】

上記各シリンダ４０の底部には、シリンダ４０の内部に作動油を給排するためのポート４０ａが形成されている。上記シリンダブロック４の端面は、上記バルブプレート９に接触している。

【００３７】

上記カバー１０の上記第１メイン通路１１と、上記バルブプレート９の上記第１ポート９１と、所定の上記シリンダ４０のポート４０ａとは、連通し、上記カバー１０の上記第２メイン通路１２と、上記バルブプレート９の上記第２ポート９２と、所定の上記シリンダ４０のポート４０ａとは、連通する。

【００３８】

そして、上記第１メイン通路１１から作動油を供給すると、この作動油は、上記第１ポート９１を経由して、所定の上記シリンダ４０に流れ込んで、上記ピストン５を往復運動させつつ、上記シリンダブロック４および上記駆動軸３を一方向に回転させる。その後、シリンダ４０内の作動油は、上記第２ポート９２を経由して、上記第２メイン通路１２から排出される。供給側の第１メイン通路１１内の圧力は、排出側の第２メイン通路１２内の圧力よりも高い。

【００３９】

一方、上記第２メイン通路１２から作動油を供給すると、上記シリンダブロック４および上記駆動軸３は、他方向に回転する。その後、シリンダ４０内の作動油は、上記第１メイン通路１１から排出される。

【００４０】

図２に示すように、上記ピストン５は、中空部５０ａを有するピストン本体５０と、上記ピストン本体５０の上記中空部５０ａに挿入された挿入物６０とを有する。

【００４１】

上記ピストン本体５０は、筒状に形成されている。ピストン本体５０の一端は、開口している。ピストン本体５０の他端には、球状の先端部５１が設けられている。つまり、中空部５０ａの一端側は、開口し、中空部５０ａの他端側は、閉じられている。中空部５０ａの内面は、円筒面である。上記先端部５１には、細孔５１ａが形成され、この細孔５１ａは、上記中空部５０ａに連通している。

【００４２】

上記挿入物６０は、筒部６１と、この筒部６１の一端に取り付けられた蓋部６２とを有する。上記筒部６１は、カップ状の第１部分６１ａおよび第２部分６１ｂを有する。第１部分６１ａの開口端と第２部分６１ｂの開口端とは、ＥＢＷ（電子ビーム溶接）やレーザ溶接などにより、接合されている。筒部６１の外面は、円筒面である。筒部６１の内部は

、空洞である。

【００４３】

上記蓋部６２は、上記ピストン本体５０の中空部５０ａの開口端に取り付けられている。蓋部６２の外周端とピストン本体５０の開口端とは、ＥＢＷ（電子ビーム溶接）やレーザ溶接などにより、接合されている。蓋部６２には、上記中空部５０ａに連通する貫通孔６２ａが設けられている。

【００４４】

上記ピストン本体５０の上記中空部５０ａの内面と上記挿入物６０の外面との間に、油通路７０を設けている。図３に示すように、この油通路７０は、ピストン本体５０の軸Ｌ方向からみて、円環状に形成されている。

【００４５】

そして、上記シリンダ４０内の作動油は、挿入物６０の蓋部６２の貫通孔６２ａから、油通路７０に侵入して、ピストン本体５０の先端部５１の細孔５１ａから、ピストン５の外側に排出される。この細孔５１ａから排出された作動油は、ピストン５の先端部５１とシュー６との間に供給され、ピストン５とシュー６とを潤滑する。

【００４６】

上記構成のピストン５によれば、上記ピストン本体５０の上記中空部５０ａの内面と上記挿入物６０の外面との間に、油通路７０を設けている。これにより、油通路７０の体積を小さくできるので、ピストン５とシリンダ４０で囲まれた空間の体積（デッドボリューム）が小さくなって、圧縮性損失が低減され、モータのエネルギー変換効率を向上できる。

【００４７】

また、上記油通路７０を通過する作動油は、上記ピストン本体５０の上記中空部５０ａの内面に接触するので、この作動油が、ピストン５とシリンダ４０との摺動によって発生する摩擦熱を奪う能力が高くなる。つまり、ピストン５のシリンダ４０との摺動面の冷却性能を向上できて、モータを高速回転で運転できる。

【００４８】

したがって、デッドボリュームを小さくして圧縮性の損失を低減でき、かつ、作動油による冷却性能を高めて耐焼き付き性を向上できる。

【００４９】

また、上記挿入物６０の内部は、空洞であるので、ピストン５を軽量化できて、モータの運転を一層確実に高速化できる。

【００５０】

また、上記油通路７０は、上記ピストン本体５０の軸Ｌ方向からみて（軸方向断面視で）、円環状に形成されているので、作動油を、ピストン本体５０の中空部５０ａの内面の全体に、接触させることができ、ピストン５の耐焼き付き性を一層確実に向上できる。

【００５１】

なお、上記油通路７０がピストン本体５０の軸方向断面視にて円環状に形成されるとは、製作誤差等により、ピストン本体５０の中空部５０ａと挿入物６０とが接触して、或る断面において油通路７０が三日月形状等になる場合も含む。

【００５２】

このとき、上記ピストン本体５０の軸方向断面からみて、上記油通路７０は、１又は２以上あり、この１又は２以上の油通路７０の合計の総周方向長さは、油通路が円環状である場合の油通路の基準周方向長さを１．００とすると、０．５０以上であり、かつ、１．００以下である。

【００５３】

これにより、上記ピストン本体５０の上記中空部５０ａの内面の大部分が、油通路７０として利用されることになるため、作動油が、ピストン５とシリンダ４０との摺動によって発生する摩擦熱を効率的に奪うことができ、ピストン５とシリンダ４０との摺動面の冷却性能を向上できる。

【００５４】
　なお、上記ピストン本体５０の軸方向断面からみて、油通路が円環状に設けられている場合の油通路の基準周方向長さを１．００とすると、上記ピストン本体５０の上記中空部５０ａの内面と上記挿入物６０の外面との間に設けられた１又は２以上の油通路７０の合計の総周方向長さは、０．７０以上であり、かつ、１．００以下であると、さらに得られる効果は顕著となる。
【００５５】
　（第２の実施形態）
　図４は、この発明の第２実施形態のピストンを示す断面図である。この第２の実施形態は、上記第１の実施形態とは、挿入物の構成が相違する。この相違する構成のみを以下に説明する。なお、第２実施形態において、上記第１実施形態と同一の符号は、第１実施形態と同じ構成であるため、その説明を省略する。
【００５６】
　図４に示すように、このピストン５Ａの挿入物１６０は、充填部１６１と、この充填部１６１を固定するピン部１６２とを有する。充填部１６１は、円筒状に形成されている。充填部１６１の外面と、ピストン本体５０の中空部５０ａの内面との間に、油通路７０が形成される。
【００５７】
　上記ピン部１６２は、軸部１６２ａと、この軸部１６２ａの一端に取り付けられた頭部１６２ｂとを有する。軸部１６２ａは、充填部１６１に差し込まれている。頭部１６２ｂは、ピストン本体５０の中空部５０ａの開口端に取り付けられ、中空部５０ａを閉じる蓋部としての役割を担う。頭部１６２ｂの外周端とピストン本体５０の開口端とは、ＥＢＷ（電子ビーム溶接）やレーザ溶接などにより、接合されている。頭部１６２ｂには、上記中空部５０ａに連通する貫通孔１６２ｃが設けられている。
【００５８】
　上記挿入物１６０の密度は、上記ピストン本体５０の密度よりも、小さい。ここで、挿入物１６０の密度とは、充填部１６１およびピン部１６２の単位体積あたりの質量をいう。例えば、充填部１６１は、樹脂からなり、ピン部１６２は、金属からなり、ピストン本体５０は、金属からなる。
【００５９】
　したがって、上記挿入物１６０の密度は、上記ピストン本体５０の密度よりも、小さいので、ピストン５Ａを軽量化できて、モータの運転を一層確実に高速化できる。
【００６０】
　（第３の実施形態）
　図５は、この発明の第３実施形態のピストンを示す正面図である。この第３の実施形態は、上記第１の実施形態とは、油通路の構成が相違する。この相違する構成のみを以下に説明する。なお、第３実施形態において、上記第１実施形態と同一の符号は、第１実施形態と同じ構成であるため、その説明を省略する。
【００６１】
　図５に示すように、このピストン５Ｂの油通路１７０は、ピストン本体５０の軸Ｌ方向に沿って延在する螺旋状に形成されている。この螺旋状の油通路１７０は、ピストン本体５０の内周面または挿入物６０の外周面の少なくとも一方に設けられた溝により、形成される。
【００６２】
　したがって、油通路１７０は、螺旋状に形成されているので、作動油を、ピストン本体５０の中空部５０ａの内面の全周に、接触させることができ、ピストン５Ｂの耐焼き付き性を一層確実に向上できる。
【００６３】
　なお、この第３実施形態のピストン５Ｂでは、上記ピストン本体５０の軸方向断面からみて、上記油通路１７０を、１又は２以上とし、この１又は２以上の油通路１７０の合計

の総周方向長さを、油通路が円環状である場合の油通路の基準周方向長さを１．００とすると、０．５０以上で、かつ、１．００以下としてもよい。

【００６４】

　これにより、上記ピストン本体５０の上記中空部５０ａの内面の大部分が、油通路１７０として利用されることになるため、作動油が、ピストン５Ｂとシリンダ４０との摺動によって発生する摩擦熱を効率的に奪うことができ、ピストン５Ｂとシリンダ４０との摺動面の冷却性能を向上できる。

【００６５】

　なお、上記ピストン本体５０の軸方向断面からみて、油通路が円環状に設けられている場合の油通路の基準周方向長さを１．００とすると、上記ピストン本体５０の上記中空部５０ａの内面と上記挿入物６０の外面との間に設けられた１又は２以上の油通路１７０の合計の総周方向長さは、０．７０以上であり、かつ、１．００以下であると、さらに得られる効果は顕著となる。

【００６６】

　（第４の実施形態）

　図６Ａは、この発明の第４実施形態のピストンを示す正面図である。図６Ｂは、このピストンの右側側面図である。この第４の実施形態は、上記第１の実施形態とは、油通路の構成が相違する。この相違する構成のみを以下に説明する。なお、第４実施形態において、上記第１実施形態と同一の符号は、第１実施形態と同じ構成であるため、その説明を省略する。

【００６７】

　図６Ａと図６Ｂに示すように、このピストン５Ｃの油通路２７０は、ピストン本体５０の軸Ｌ方向に沿って延在する直線状に形成されている。この直線状の油通路２７０は、４つあり、この４つの油通路２７０は、ピストン本体５０の軸Ｌを中心として等間隔の中心角度（つまり、９０°）に配置されている。この油通路２７０は、ピストン本体５０の内周面または挿入物６０の外周面の少なくとも一方に設けられた溝により、形成される。

【００６８】

　なお、上記直線状の油通路２７０は、４つに限らず、複数であればよい。また、複数の直線状の油通路２７０を、必ずしもピストン本体５０の軸Ｌを中心として等間隔の中心角度で配置する必要はない。

【００６９】

　したがって、上記複数の直線状の油通路２７０は、上記ピストン本体５０の軸Ｌを中心として、ピストン本体５０の内周面または挿入物６０の外周面の少なくとも一方に設けられた溝により形成される。これにより、作動油を、ピストン本体５０の中空部５０ａの内面に対して接触させることができ、ピストン５Ｃの耐焼き付き性を一層確実に向上できる。

【００７０】

　なお、この第４実施形態のピストン５Ｃでは、上記ピストン本体５０の軸方向断面からみて、上記油通路２７０を、１又は２以上とし、この１又は２以上の油通路２７０の合計の総周方向長さを、油通路が円環状である場合の油通路の基準周方向長さを１．００とすると、０．５０以上で、かつ、１．００以下としてもよい。

【００７１】

　これにより、上記ピストン本体５０の上記中空部５０ａの内面の大部分が、油通路２７０として利用されることになるため、作動油が、ピストン５Ｂとシリンダ４０との摺動によって発生する摩擦熱を効率的に奪うことができ、ピストン５Ｂとシリンダ４０との摺動面の冷却性能を向上できる。

【００７２】

　なお、上記ピストン本体５０の軸方向断面からみて、油通路が円環状に設けられている場合の油通路の基準周方向長さを１．００とすると、上記ピストン本体５０の上記中空部５０ａの内面と上記挿入物６０の外面との間に設けられた１又は２以上の油通路２７０の

合計の総周方向長さは、０．７０以上であり、かつ、１．００以下であると、さらに得られる効果は顕著となる。
【００７３】
（第５の実施形態）
図７は、この発明の第５実施形態のピストンを示す拡大断面図である。この第５の実施形態は、上記第１の実施形態とは、ピストン本体と挿入物との溶接構造が相違する。この相違する構成のみを以下に説明する。なお、第５実施形態において、上記第１実施形態と同一の符号は、第１実施形態と同じ構成であるため、その説明を省略する。
【００７４】
図７に示すように、このピストン５Ｄでは、ピストン本体５０の軸Ｌを含む断面において、ピストン本体５０の開口端には、ピストン本体５０の径方向に延在する当接面５３を有し、挿入物６０の蓋部６２の外周端には、ピストン本体５０の径方向に延在する当接面６３を有する。ピストン本体５０の当接面５３と、挿入物６０の当接面６３とは、互いに当接する。
【００７５】
上記当接面５３，６３よりもピストン本体５０の径方向外側に、ピストン本体５０と挿入物６０とを溶接する溶接部８０が、設けられている。この溶接部８０は、ピストン本体５０の軸Ｌ方向に延在する。つまり、溶接部８０の延在方向は、上記当接面５３，６３の延在方向に直交している。
【００７６】
次に、上記ピストン本体５０と上記挿入物６０との接合方法について説明する。
【００７７】
図８Ａに示すように、上記ピストン本体５０は、径方向に延在する当接面５３と、この当接面５３に接続されると共に軸Ｌ方向に延在する接合面５４とを有する。つまり、ピストン本体５０の開口端は、当接面５３と接合面５４からなるインロー構造である。上記挿入物６０は、径方向に延在する当接面６３と、この当接面６３に接続されると共に軸Ｌ方向に延在する接合面６４とを有する。
【００７８】
そして、上記ピストン本体５０の開口端に、上記挿入物６０の蓋部６２を嵌め込んでいって、図８Ｂに示すように、ピストン本体５０の当接面５３と挿入物６０の当接面６３とを接触させ、ピストン本体５０の接合面５４と挿入物６０の接合面６４とを接触させる。その後、電子ビーム（ＥＢ）を、この接合面５４，６４に向かって、ピストン本体５０の軸Ｌ方向に発射する。
【００７９】
すると、図８Ｃに示すように、上記ピストン本体５０の軸Ｌ方向に延在する溶接部８０が、上記当接面５３，６３よりもピストン本体５０の径方向外側に、設けられる。ピストン本体５０と挿入物６０は、この溶接部８０により、接合される。
【００８０】
上記構成のピストン５Ｄによれば、上記軸Ｌ方向に延在する溶接部８０は、上記径方向に延在する当接面５３，６３よりも、ピストン本体５０の径方向外側に位置している。これにより、ピストン本体５０と挿入物６０とを溶接する際に、溶接部８０から生じるスパッタなどの不純物は、上記当接面５３，６３に阻止されて、油通路７０へ侵入しない。したがって、溶接の不純物による油通路７０の詰まりやスパッタによる疲労強度低下を防止できる。
【００８１】
（第６の実施形態）
図９は、この発明の第６実施形態のピストンを示す拡大断面図である。この第６の実施形態は、上記第１の実施形態とは、挿入物の代わりに蓋部を用いている点が相違する。この相違する構成のみを以下に説明する。なお、第６実施形態において、上記第１実施形態と同一の符号は、第１実施形態と同じ構成であるため、その説明を省略する。

【００８２】
図９に示すように、このピストン５Ｅは、中空部５０ａを有するピストン本体５０と、上記ピストン本体５０の上記中空部５０ａの開口端に取り付けられた蓋部２６０とを有する。

【００８３】
上記ピストン本体５０の軸Ｌを含む断面において、ピストン本体５０の開口端には、ピストン本体５０の径方向に延在する当接面５３を有し、蓋部２６０の外周端には、ピストン本体５０の径方向に延在する当接面２６３を有する。ピストン本体５０の当接面５３と、蓋部２６０の当接面２６３とは、互いに当接する。

【００８４】
上記当接面５３，２６３よりもピストン本体５０の径方向外側に、ピストン本体５０と蓋部２６０とを溶接する溶接部８０が、設けられている。この溶接部８０は、ピストン本体５０の軸Ｌ方向に延在する。つまり、溶接部８０の延在方向は、上記当接面５３，２６３の延在方向に直交している。

【００８５】
次に、上記ピストン本体５０と上記蓋部２６０との接合方法について説明する。なお、この接合方法は、図８Ａから図８Ｃで説明したものと同様である。

【００８６】
図９に示すように、上記ピストン本体５０は、径方向に延在する当接面５３と、この当接面５３に接続されると共に軸Ｌ方向に延在する接合面５４とを有する。つまり、ピストン本体５０の開口端は、当接面５３と接合面５４からなるインロー構造である。上記蓋部２６０は、径方向に延在する当接面２６３と、この当接面２６３に接続されると共に軸Ｌ方向に延在する接合面２６４とを有する。

【００８７】
そして、上記ピストン本体５０の開口端に、上記蓋部２６０の蓋部２６０を嵌め込んでいって、ピストン本体５０の当接面５３と蓋部２６０の当接面２６３とを接触させ、ピストン本体５０の接合面５４と蓋部２６０の接合面２６４とを接触させる。その後、電子ビーム（ＥＢ）を、この接合面５４，２６４に向かって、ピストン本体５０の軸Ｌ方向に発射する。

【００８８】
すると、上記ピストン本体５０の軸Ｌ方向に延在する溶接部８０が、上記当接面５３，２６３よりもピストン本体５０の径方向外側に、設けられる。ピストン本体５０と蓋部２６０は、この溶接部８０により、接合される。

【００８９】
上記構成のピストン５Ｅによれば、上記軸Ｌ方向に延在する溶接部８０は、上記径方向に延在する当接面５３，２６３よりも、ピストン本体５０の径方向外側に位置している。これにより、ピストン本体５０と蓋部２６０とを溶接する際に、溶接部８０から生じるスパッタなどの不純物は、上記当接面当接面５３，２６３に阻止されて、ピストン本体５０の中空部５０ａへ侵入しない。したがって、溶接の不純物による中空部５０ａの内面への損傷や中空部５０ａの詰まりを防止できる。

【００９０】
また、上記ピストン本体５０の上記中空部５０ａに作動油が流れる場合、上記蓋部２６０を、ピストン本体５０の中空部５０ａの開口端に取り付けているため、デッドボリュームを小さくして、圧縮性の損失を低減できる。さらに、作動油は、ピストン本体５０の中空部５０ａの内面に接触するので、この作動油が、ピストン５Ｅとシリンダ４０との摺動によって発生する摩擦熱を、奪うことができ、作動油による冷却性能を高めて、耐焼き付き性を向上できる。

【００９１】
なお、この第６実施形態では、蓋部２６０のみの構成であったが、上記第１実施形態の蓋部６２を有する挿入物６０であってもよく、または、上記第２実施形態の頭部１６２ｂ

を有する挿入物１６０であってもよい。この場合、ピストン本体５０と挿入物６０，１６０とを溶接する際に、溶接部８０から生じるスパッタなどの不純物は、上記当接面５３，２６３に阻止されて、油通路７０へ侵入しない。したがって、溶接の不純物による油通路７０の詰まりを防止できる。

【００９２】

なお、この発明は上述の実施形態に限定されない。例えば、上記第１から上記第６の実施形態のそれぞれの特徴点を様々に組み合わせてもよい。

【００９３】

上記実施形態では、本発明のピストンを、アキシャルピストンモータに適用したが、アキシャルピストンポンプに適用するようにしてもよい。

【００９４】

上記実施形態では、上記挿入物を上記ピストン本体に、溶接により接合していたが、上記挿入物を上記ピストン本体に、摩擦圧接、ロウ付け、止め輪、圧入などにより、固定するようにしてもよい。

【００９５】

上記実施形態では、上記油通路を直線状に形成し、複数の油通路を設けていたが、直線状の油通路を一つのみ設けてもよい。

【００９６】

また、上記油通路の形状は、ピストン本体の軸方向断面からみて、ピストン本体の軸方向の全長に渡って、三日月形状であってもよく、または、その他の形状であってもよく、もちろん、複数の油通路のそれぞれの形状が異なっていてもよい。この場合、ピストン本体の軸方向断面からみて、油通路を、１又は２以上とし、この１又は２以上の油通路の合計の総周方向長さを、油通路が円環状である場合の油通路の基準周方向長さを１．００とすると、０．５０以上で、かつ、１．００以下としてもよい。

【００９７】

上記実施形態では、ピストンの先端に球体部を有し、シューが球体装着部を有する例について説明したが、ピストンが球体装着部を有し、シューが球体部を有する場合であっても本発明を適用できる。

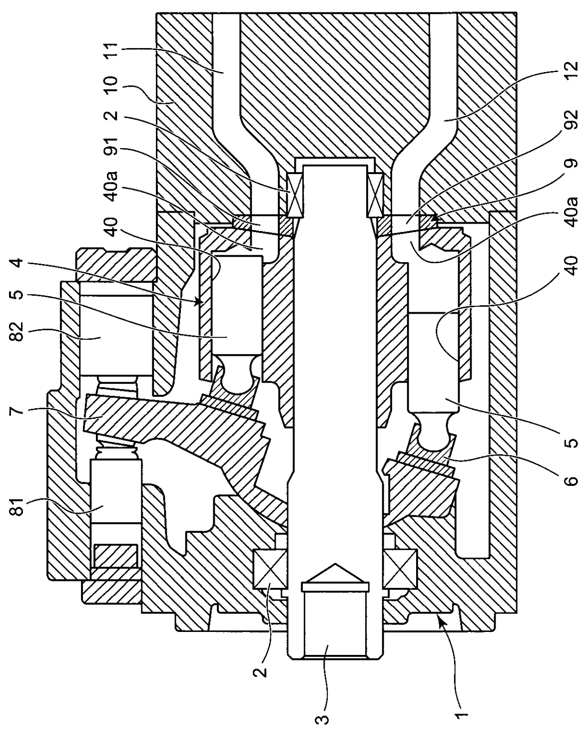
【符号の説明】

【００９８】

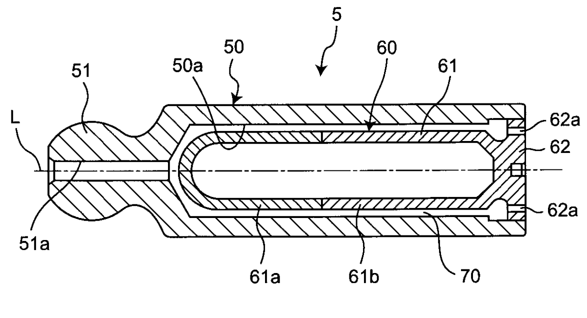
１　ハウジング
３　駆動軸
４　シリンダブロック
５，５Ａ，５Ｂ，５Ｃ，５Ｄ，５Ｅ　ピストン
７　斜板
９　バルブプレート
１０　カバー
４０　シリンダ
５０　ピストン本体
５０ａ　中空部
５３　当接面
５４　接合面
６０　挿入物
６１　筒部
６２　蓋部
６３　当接面
６４　接合面
７０，１７０，２７０　油通路
８０　溶接部
１６０　挿入物

１６１　充填部
１６２　ピン部
２６０　蓋部
２６３　当接面
２６４　接合面
Ｌ　ピストン本体の軸

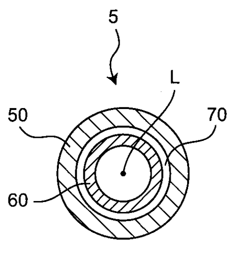
【図１】



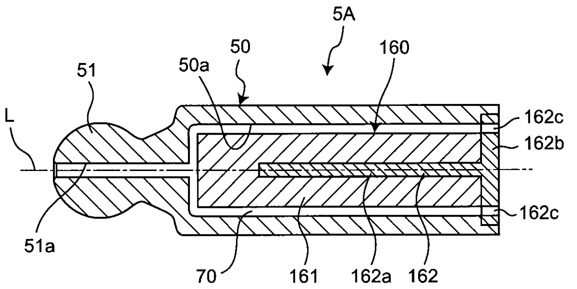
【図２】



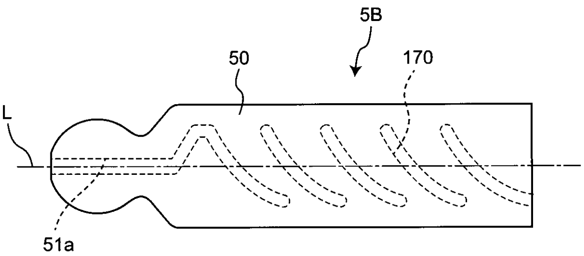
【図３】



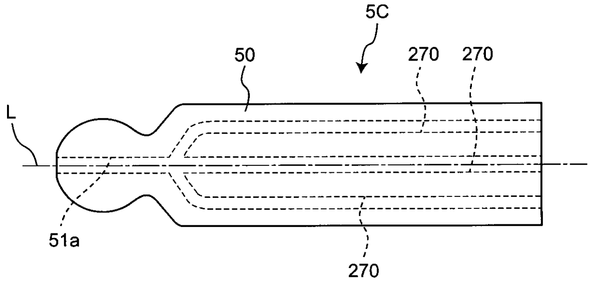
【図４】



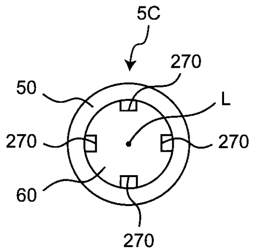
【図５】



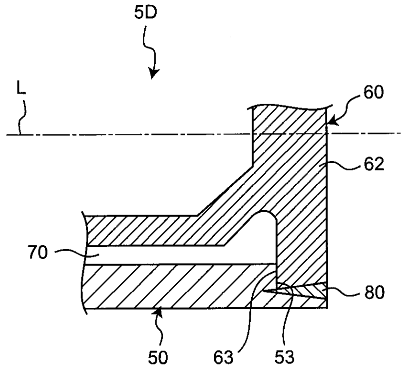
【図６Ａ】



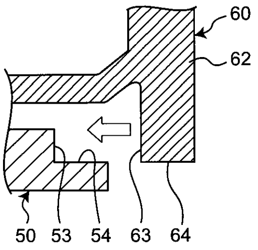
【図６Ｂ】



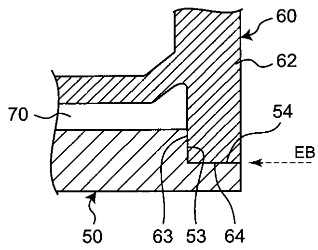
【図７】



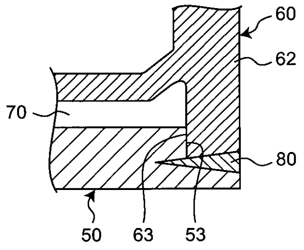
【図８Ａ】



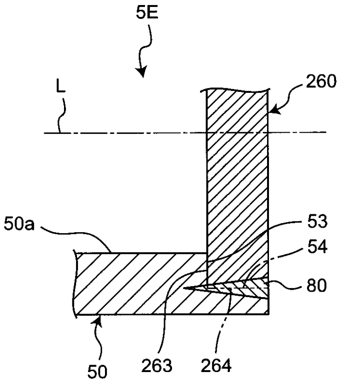
【図８Ｂ】



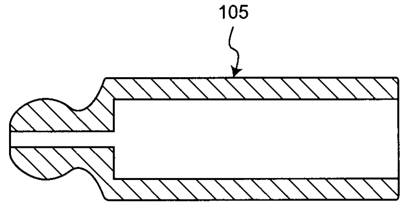
【図８Ｃ】



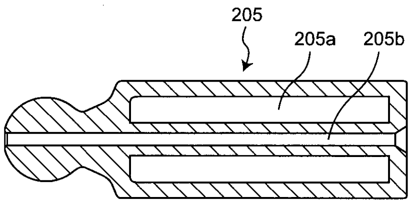
【図９】



【図１０】



【図１１】



フロントページの続き

(72)発明者　松田　博和
兵庫県明石市川崎町１番１号　川崎重工業株式会社明石工場内
(72)発明者　村田　隆行
兵庫県神戸市中央区東川崎町３丁目１番１号　川崎重工業株式会社神戸工場内
(72)発明者　渡辺　大介
兵庫県神戸市中央区東川崎町３丁目１番１号　川崎重工業株式会社神戸工場内

Ｆターム(参考) 3H070 AA01 BB04 BB06 CC07 CC23 CC28 DD26 EE02
3H071 AA03 BB01 CC01 CC11 DD01
3H084 AA08 AA16 BB05 BB16 CC02 CC14 CC17 CC32