

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5550564号
(P5550564)

(45) 発行日 平成26年7月16日(2014.7.16)

(24) 登録日 平成26年5月30日(2014.5.30)

(51) Int.Cl.

F 16 J 9/26 (2006.01)
F 02 F 5/00 (2006.01)

F 1

F 16 J 9/26
F 02 F 5/00D
F

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2010-542244 (P2010-542244)
 (86) (22) 出願日 平成20年12月22日 (2008.12.22)
 (65) 公表番号 特表2011-509386 (P2011-509386A)
 (43) 公表日 平成23年3月24日 (2011.3.24)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2008/087989
 (87) 國際公開番号 WO2009/088741
 (87) 國際公開日 平成21年7月16日 (2009.7.16)
 審査請求日 平成23年12月12日 (2011.12.12)
 (31) 優先権主張番号 12/335,000
 (32) 優先日 平成20年12月15日 (2008.12.15)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 61/019,731
 (32) 優先日 平成20年1月8日 (2008.1.8)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 506292974
 マーレ インターナショナル ゲゼルシャ
フト ミット ベシュレンクテル ハフツ
ング
 MAHLE International
GmbH
 ドイツ連邦共和国 シュトゥットガルト
プラーカシュトラーゼ 26-46
Pragstrasse 26-46,
D-70376 Stuttgart,
Germany
 (74) 代理人 100114890
 弁理士 アインゼル・フェリックス=ライ
ンハルト

前置審査

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶射皮膜を備えたピストンリング及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

方法において、

ピストンリング(100)を固定具アセンブリ(300)に挿入し、該固定具アセンブリ(300)が、上面(314, 402, 452)と、前記ピストンリング(100)を受容する座ぐり穴(304)とを有しており、

前記ピストンリング(100)に向かって皮膜(104)を噴霧し、前記皮膜(104)が、前記ピストンリング(100)の外径から前記ピストンリング(100)の内径に向かって方向づけられ、

前記皮膜(104)を形成するために前記ピストンリング(100)の露出した表面に噴霧を提供し、

前記上面(314, 402, 452)に噴霧の一部を選択的に接触させ、

前記皮膜(104)を噴霧することが、前記ピストンリング(100)の回転軸線に対して所定の角度()を成して噴霧を方向づけることを含み、

前記ピストンリング(100)における前記皮膜が形成されない領域(G)の半径方向範囲を規定するために、噴霧の前記角度()が前記上面(314, 402, 452)と協働し、

これにより、前記皮膜(104)の終端部と前記ピストンリング(100)の最も外側の直径との間において前記露出した表面に皮膜が形成されない領域を形成し、前記皮膜が形成されない領域(G)が、半径方向で最も外側の表面(106)まで延びていることを

10

20

特徴とする、方法。

【請求項 2】

前記座ぐり穴（304）のリップ部分（312）を選択的に取り外し、該リップ部分（312）が前記上面（314）を形成している、請求項1記載の方法。

【請求項 3】

前記最も外側の表面（106）に、前記皮膜（104）とは別の表面皮膜を提供する、請求項1記載の方法。

【請求項 4】

前記座ぐり穴（304）にマスク（400, 450）を固定し、該マスクが前記上面（402, 452）を形成している、請求項1記載の方法。

10

【請求項 5】

前記上面（312, 402, 452）に噴霧を選択的に接触させる間に前記ピストンリング（100）の回転軸線を中心に前記座ぐり穴（304）を回転させる、請求項1記載の方法。

【請求項 6】

前記皮膜が形成されない領域（G）を、前記ピストンリング（100）の全周にわたって延びているように形成する、請求項1記載の方法。

【請求項 7】

ピストンリングアセンブリ固定具（300）において、
該アセンブリ固定具（300）に、上面（314, 402, 452）と座ぐり穴（304）とを形成する部材（312, 400, 450）が設けられており、前記座ぐり穴（304）が、外周面（308）と内周面（310）とを有しており、前記外周面（308）が前記上面（314, 402, 452）から下方へ延びてあり、

20

前記座ぐり穴（304）内に収容されたピストンリング（100）が設けられており、該ピストンリング（100）が、半径方向に延びた上面（110）と、半径方向に延びた下面（102）と、前記上面（110）と前記下面（102）との間に延びた半径方向で最も内側の表面（112）と、前記上面（110）と前記下面（102）との間に延びた半径方向で最も外側の表面（106）とを有しており、

前記外周面（308）から前記内周面（310）に向かって溶射噴霧を方向付けるように構成された溶射トーチ（390）が設けられており、前記溶射噴霧が前記ピストンリング（100）の前記下面（102）に衝突し、前記外周面（308）が前記ピストンリング（100）よりも上方に延びてあり、これにより、溶射噴霧が少なくとも部分的に前記アセンブリ固定具（300）の前記上面（314, 402, 452）によってブロックされ、前記ピストンリング（100）の前記半径方向で最も外側の表面（106）よりも半径方向内方で終わる皮膜層を前記下面（102）に形成し、溶射皮膜（104）と前記半径方向で最も外側の表面（106）との間に皮膜が形成されない領域（G）を形成し、前記半径方向で最も外側の表面（106）に隣接した前記下面（102）の一部に皮膜が形成されておらず、該一部が前記半径方向で最も外側の表面（106）まで延びていることを特徴とする、ピストンリングアセンブリ固定具。

30

【請求項 8】

前記座ぐり穴（304）がリップ部分（312）を有しており、該リップ部分（312）が前記アセンブリ固定具（300）の前記上面（314）を形成しており、前記溶射噴霧が少なくとも部分的に前記リップ部分（312）によってブロックされ、前記リップ部分（312）が前記座ぐり穴（304）から選択的に取外し可能である、請求項7記載の固定具。

40

【請求項 9】

リップ部分（312）が、前記リップ部分（312）からの前記溶射皮膜の除去を促進するように構成された剥離剤を有している、請求項8記載の固定具。

【請求項 10】

前記部材（312, 400, 450）が、前記ピストンリング（100）の回転軸線を

50

中心に選択的に回転可能である、請求項7記載の固定具。

【請求項 1 1】

前記溶射トーチ(390)が、前記溶射噴霧を前記外周面(308)から前記内周面(310)に向かって所定の角度()で方向づけるように構成されており、前記角度()が、前記皮膜が形成されない領域(G)の半径方向範囲を規定するように前記アセンブリ固定具(300)の前記上面(314, 402, 452)と協働する、請求項7記載の固定具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

関連出願とのクロスリファレンス

本願は、引用したことにより開示内容全体が本明細書に記載されたものとする、2008年1月8日に出願された米国特許仮出願第61/019731号明細書、及び引用したことにより開示内容全体が本明細書に記載されたものとする、米国実用特許出願第12/335000号明細書の優先権を主張する。

【0002】

技術分野

本開示は、内燃機関のためのピストンリング、及びピストンのための潤滑システムに関する。

【0003】

20

背景

内燃機関のパワーシリンダーアセンブリは、概して、エンジンブロックの円筒状キャビティ内に配置された往復運動するピストンを有する。円筒状キャビティの一方の端部は閉鎖されているのに対し、円筒状キャビティの別の端部は開放している。円筒状キャビティの閉鎖された端部と、ピストンの上側部分若しくはクラウンとは、燃焼室を規定している。円筒状キャビティの開放した端部は、オイルサンプに部分的に浸漬された、クランクシャフトにピストンの下側部分を結合するコネクティングロッドの揺動を可能にしている。クランクシャフトは、(燃焼室における燃料の燃焼により生じる)ピストンの直線運動を回転運動に変換する。

【0004】

30

パワーシリンダーアセンブリは、通常、1つ又は2つ以上のピストンリングと、エンジンブロック内に配置されておりかつ円筒状キャビティの側壁を形成した円筒状スリーブ又はシリンダーライナとを有している。ピストンリングは、ピストンの側壁に形成された溝に配置されており、ピストン壁部と円筒状ライナとによって画設された環状空間内へピストンから伸びている。円筒状キャビティ内でのピストン移動中、ピストンリングがシリンダーライナに当接する。ピストンリングは2つの主な機能を有している。第1に、ピストンリングは、ピストンとシリンダーライナとの間の環状空間を通ってオイルサンプ内へ燃焼室からガス流を阻止する。第2に、ピストンリングは、オイルサンプから燃焼室内へのオイルの流れを最小限に抑える。

【0005】

40

ピストンリングは、概して、燃焼サイクルから生じる極度の温度及び圧力に耐えなければならない。したがって、シリンダーライナ又はボア表面に当接するピストンリングの外表面は、しばしば硬い表面皮膜が噴霧されているか、未処理の表面よりも耐久性がある硬化された外表面を形成するように処理されている。噴霧によって提供された皮膜は、本来、正確に提供することが困難であり、ピストンリングは、噴霧される皮膜が、意図した外側ピストンリング面以外の面に付着するのを阻止するために、何らかの形式で遮蔽されなければならない。幸い、ピストンリング外表面は、概して、単に複数のピストンリングを積み重ね、積み重ねたリングに同時に処理を提供することができるので、概して、他のピストンリング表面にスプレーしぶきが達するのを回避する。

【0006】

50

エンジンに対する燃料経済性及び排ガスの要求の最近の高まりは、表面処理を、最も外側のピストンリング表面以外の表面のためにより望ましくした。しかしながら、処理のための所望の領域をマスクするという同様の困難が固有であり、その他のピストンリング表面は、外側のピストンリング表面の処理のためのように、同じ積み重ねアプローチを用いてマスクされることができない。

【0007】

したがって、外側ピストンリング表面に互いの表面の耐久性を高めかつ大量生産環境における製造のために費用対効果の高いピストンリングが求められている。

【0008】

図面の簡単な説明

10

請求項は例示された実施形態に限定されないが、発明の様々な例を論じることによって様々な態様が認められる。ここで図面を参照すると、例示としての実施形態が詳細に示されている。図面は実施形態を示しているが、図面は必ずしも実寸ではなく、ある特徴は、より詳細に示しかつ実施形態の革新的な態様を説明するために、誇張されている場合がある。さらに、ここで説明される実施形態は、排他的であるか、又は図面に示されかつ以下の詳細な説明に開示された正確な形状及び構成に制限又は限定されることは意図されていない。本発明の典型的な実施形態は、以下の図面を参照することによって詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

20

【図1】ピストンリング溝内に収容された典型的なピストンリングの断面図である。

【図2A】ピストンリングにスプレー皮膜を提供するための、典型的な固定具の立面斜視図である。

【図2B】図2Aに示された典型的な固定具の断面図である。

【図2C】図2Bの部分の拡大図である。

【図2D】図2Aの典型的な固定具を示す、図2Aの部分の拡大図である。

【図2E】固定具に配置された典型的なピストンリングを備えた、図2Dの拡大図である。

【図3A】ピストンリングに皮膜を提供するための別の典型的な固定具を示す図である。

【図3B】ピストンリングに皮膜を提供するためのさらに別の典型的な固定具を示す図である。

30

【図4】ピストンリングに皮膜を提供するための典型的な方法フローチャートである。

【0010】

詳細な説明

請求項は、例示された例に限定されないが、様々な態様の認識は、発明の様々な例を論じることにより最もよく得られる。ここで以下の説明及び図面を参照すると、開示されたシステム及び方法への例示的なアプローチが詳細に示されている。図面は幾つかの可能なアプローチを示しているが、図面は必ずしも実寸ではなく、例の革新的な態様をよりよく例示及び説明するために、ある特徴は、誇張、除去、又は部分的に断面で示されている。さらに、ここで示される説明は、排他的であるか、又は図面に示されかつ以下の詳細な説明に開示された正確な形状及び構成に請求項を制限又は限定することは意図されていない。

【0011】

さらに、以下の説明に導入された多数の定数又は変数が存在する。幾つかの場合、定数の例示的な値が提供されている。別の場合には、特定の値は与えられていない。定数の値は、関連するハードウェアの特性及びこのような特性の互いの相互関係、並びに開示されたシステムに関連する環境条件及び操作条件に依存する。

【0012】

様々な典型的な例によれば、ピストンリングは、半径方向に延びた上面と、半径方向に延びた下面と、上面と下面との間に延びた半径方向で最も内側の表面と、上面と下面との

40

50

間に延びた半径方向で最も外側の表面とを有している。下面是、溶射皮膜を有しており、半径方向で最も外側の表面と、上面とは、皮膜を有していない。したがって、溶射皮膜は、概して、リングの半径方向に延びた下面だけに提供されている。

【0013】

付加的に、ピストンリングに皮膜を提供するための固定具が開示されている。固定具は、上面と座ぐり穴とを規定する部材を含んでよい。座ぐり穴は、外周部と内周部とを有しており、外周部は上面から下方へ延びている。座ぐり穴は、下面を有するピストンリングを収容する。固定具はさらに、外周部から内周部へ溶射材料を送るように構成された溶射トーチを有しており、噴霧は前記ピストンリングの下面に衝突する。外周部は、溶射材料が少なくとも部分的に上面によってブロックされるようにピストンリングよりも上方に延びており、これにより、ピストンリングの半径方向で最も外側の表面よりも半径方向内側で終わっている前記下面における皮膜層を形成しており、これにより、溶射皮膜と半径方向で最も外側の表面との間に皮膜が形成されない領域若しくはギャップを形成している。下面の一部はこのように、半径方向で最も外側の表面に隣接したところでは皮膜形成されておらず、この部分は前記半径方向で最も外側の表面まで延びている。

【0014】

さらに、ピストンリングを固定具アセンブリに挿入することを含む、ピストンリングに皮膜を提供する典型的な方法が開示されている。固定具センブリは、上面と、ピストンリングを収容する座ぐり穴とを有している。この方法はさらに、ピストンリングの外径からリングの内径に向かってピストンリングに向かって皮膜を噴射し、皮膜を形成するためにピストンリングの露出した表面に噴霧を提供し、上面に噴霧の一部を選択的に接触させることを含む。典型的な方法はさらに、皮膜の端部と、ピストンリングの最も外側の直径との間において、下面に皮膜を有さない領域又はギャップを形成することを含む。皮膜が形成されない領域は、皮膜によって被覆されないままであり、ピストンリングの半径方向で最も外側の表面まで延びている。上面は、噴霧の一部がピストンリングに接触するのを妨げることによって、皮膜が形成されない領域の形成を容易にする。

【0015】

概して、ピストンリングの側面、例えば半径方向に延びた下面と、収容するリング溝との間の摩耗環境は、リングの概して鉛直の、半径方向で最も外側の表面と、シリンドライナの対応する鋳鉄表面との典型的な摩耗環境と比較して、異なっている。例えば、機械加工されたピストンリングに係合する機械加工された鋼製のピストンリング溝の材料特性は、1つの相違を提供する。第2の相違は、ピストンが昇降するときの溝表面に対するピストンリングの鉛直方向の往復運動に関する。さらに、リングは、半径方向内方及び半径方向外方に撓み、ピストン作動中にピストンリング溝表面に対して摩擦される。

【0016】

溶射プロセスは概して、溶融又は加熱された材料を表面に噴射することを含む。溶射皮膜は、概して、その他の皮膜に関連した欠点を最小限に抑えながらポジティブな耐摩耗性表面を提供する。例えば、皮膜層の厚さは、通常5～20μmである、従来の摩耗皮膜よりも、溶射皮膜の場合は著しく大きいことができる。さらに、溶射皮膜において用いられるベース材料はより安価であることができる。さらに、疲労特性は、溶射皮膜によって不都合に影響されない。さらに、従来の摩耗皮膜よりも、溶射プロセスに関連した潜在的な環境問題は少ない。

【0017】

ここで図1を参照すると、分割ピストンリング100の横断面は、ピストン200によって規定されたピストン溝202内に収容されている。ピストン200は、内側ボア表面又はシリンドライナ表面204を規定するエンジンブロック206内に収容されている。ピストンリング100の下面102は、皮膜層104、例えばプラズマ溶射皮膜、溶射皮膜を有している。リングの半径方向で最も外側の表面106は別個の摩耗皮膜108を有しているのに対し、リングの上面110と、半径方向で最も内側の表面112とはそれぞれ皮膜を有していない。溶射皮膜104は、ピストンリング100の半径方向で最も外側

10

20

30

40

50

の表面 106 の手前で終わっているので、皮膜層 104 の半径方向で最も外側の縁部 105 と、半径方向で最も外側表面 106 との間にはギャップ、ギャップ領域、若しくは皮膜が形成されない領域 G を規定している。しかし、これとは対照的に、皮膜 104 は、半径方向内方に、ピストンリング 100 の半径方向で最も内側の表面 114 まで延びていてよく、ある場合には、下面 102 に隣接した半径方向で最も内側の表面 114 に沿って僅かに上方へ延びている。

【0018】

皮膜の半径方向で最も外側の縁部 105 と、ピストンリング 100 の半径方向で最も外側の表面 106 との間の皮膜を有さない領域 G は、ピストン溝の対応する表面との組合せにおけるピストンリング皮膜の性能に影響することなく可能である。なぜならば、ピストンリング 100 は収容ピストン溝 202 から外方へ延びているからである。図 1 に示されているように、皮膜 104 の半径方向で最も外側の縁部 105 は、ピストン 200 の作動中にはボア表面 204 に接触することはできない。なぜならば、皮膜を有さない領域 G は、常にボア表面 204 から離れた皮膜 104 を生じるからである。ピストンリング 100 の半径方向で最も外側の表面 106 は、ピストン 200 の往復運動中にボア表面 204 に沿って摺動する又はこするのに対し、皮膜 104 の半径方向で最も外側の縁部 105 は、皮膜を有さない領域 G によってボア表面 204 から必然的に間隔を置いて配置されている。

【0019】

ピストンリングの半径方向で最も外側の下側の周方向縁部 107 は、皮膜層 104 によって被覆されていない。これは、有利には、ピストンリング 100 とボア表面 204 との間の一定の境界面を提供し、皮膜層が最も外側の表面 106 及び / 又は半径方向で最も外側の周方向縁部 107 まで延びているピストンリングと比較して、エンジン運転中にエンジンの表面、例えばボア表面 204 からオイルを掻き取るためのピストンリング 100 の能力を高める。つまり、溶射皮膜層 104 が形成されていない半径方向で最も外側の周方向縁部 107 を提供することにより、ピストンリング 100 は、ボア表面 204 からオイルをより効果的に掻き取り、エンジンの燃焼室へのオイルの逃げ込みを阻止する。

【0020】

半径方向で最も外側の下側の周方向縁部 107 は、下面 102 と半径方向で最も外側の表面 106 との間の比較的鋭い移行部を規定している。例えば、図 1 に最もよく示されているように、下面 102 と半径方向で最も外側の表面 106 とは互いに対し近乎直である。半径方向で最も外側の表面 106 はほぼ鉛直であり、下面 102 は、水平に対して小さな角度で規定されており、表面 106, 102 は正確な直角を形成していないが、互いに近乎直であり、水平に対して下面 102 によって規定された小さな角度は無視できる。したがって、特にピストンリング 100 がボア表面 204 に対して下方へ移動する時に、ボア表面 204 からオイルを掻き取るピストンリング 100 の有効性を高めるために、半径方向で最も外側の下側の周方向の縁部 107 は比較的鋭い。半径方向で最も外側の下側の周方向の縁部 107 は、下面 102 から半径方向で最も外側の表面 106 へ直接に移行部を規定しており、2つの表面 102, 106 の間の移行部を"軟化"又は"丸味づけ"するおそれがある、下面 102 と半径方向で最も外側の表面 106 との間のあらゆる表面起伏、例えば面取り部、を有していない。したがって、半径方向で最も外側の周方向縁部 107 の半径は概して最小限であり、好適には、作動中にボア表面 204 からオイルを掻き取るために有効な最大量よりも大きくない。

【0021】

皮膜層 104 は、ピストンリング 100 とピストン溝 202 の下面 208 との間の境界面を提供している。同時に、皮膜層 104 、及び特に半径方向で最も外側の縁部 105 は、ボア表面 204 に接触しないか、又はさもなければ干渉しない。皮膜を有さない領域 G は、ボア表面 204 との皮膜層 104 の相互作用を回避し、これにより、ピストンの往復運動が皮膜層 104 、特に半径方向で最も外側の縁部 105 、をこする又は摩耗させるのを防ぐ。上述のように、ピストンリング 100 の半径方向で最も外側の表面 106 には、

10

20

30

40

50

別個の摩耗皮膜 108 が提供されていてよい。

【0022】

上述のように、半径方向で最も外側の縁部 105 は、好適には、関連する半径方向ピストンリング表面、例えば半径方向で最も外側の表面 106、の手前で終わっている。これに対して、ピストンリング 100 の半径方向で最も内側の表面 114 は、概して非機能的な表面であり、例えば、ピストン溝 202 の半径方向内側の表面 210 との最も内側の表面 114 の相互作用による、半径方向で最も内側の表面 114 における著しい摩耗を生じない。例えば皮膜 104 の溶射の間に、半径方向で最も内側の表面 114 の一部が、僅かな皮膜 104 を受け取ると、これは、ピストンリング 100 の性能に不都合な影響を与える。

10

【0023】

概して、溶射皮膜 104 は、溶射トーチを使用してピストンリング 100 の下面 102 に提供される。場合によっては、下面 102 にボンディングコート（図示せず）を提供し、次いで皮膜 104 を提供することも望ましい。別の場合には、皮膜 104 を直接に提供することが望ましい。概して、溶射作業は、均一に提供された、すなわち、ほぼ均一な厚さを有する、皮膜 104 を生ぜしめる。さらに、このような均一な厚さは、概して、比較的厚い層で、例えば（適用可能であれば、可能な厚さの挿入範囲）で皮膜 104 を提供する場合でさえも可能である。例えば、溶射された材料は 100 ミクロンまでの厚さを有しており、望まれるならばさらに厚くてもよい。1 つの例では、25 ~ 75 ミクロンの厚さが皮膜層 104 のために採用されている。層 104 の比較的厚い被覆がしばしば望ましい。なぜならば、皮膜層 104 を提供した後に、研磨又は平滑化作業によって皮膜 104 の露出した外側部分を除去することが望ましいからである。このように、皮膜 104 は、作動中に、対応するピストン溝の表面、例えば下面 208 を意図せず摩耗させることがない。さらに、溶射プロセスは概してボンディングコートと耐摩耗皮膜との使用を許容するので、より安価なベース材料が使用される。さらに、溶射皮膜は、潜在的なリング疲労の問題を最小限にする傾向がある。

20

【0024】

広範囲の可能な摩耗皮膜が、皮膜層 104 のために使用される。可能な摩耗皮膜の代表的な例は以下のものを含む：

- ・モリブデンベース
- ・ニッケルベース
- ・クロムベース
- ・タンゲステンベース
- ・鉄ベース
- ・コバルトベース
- ・銅ベース
- ・炭化物（クロム、タンゲステン、チタン、バナジウム等を含む）
- ・酸化物（クロム、アルミニウム、チタン等を含む）
- ・窒化物（クロム、アルミニウム、チタン等を含む）。

30

【0025】

さらに、可能なボンディングコートの代表的な例は以下のものを含む：

- ・モリブデンベース
- ・ニッケルベース
- ・クロムベース
- ・タンゲステンベース
- ・鉄ベース
- ・コバルトベース
- ・銅ベース

40

便利なその他のあらゆるタイプの摩耗皮膜及びボンディングコートが使用されてよい。

【0026】

50

概して、リングの下面 102 の所望の部分に適切に皮膜形成するために、ピストンリング 100 は、噴射される時に、噴射される材料がリング 100 の所望の表面だけに接触するように遮蔽されなければならない。

【0027】

ここで、図 2A、図 2B、図 2C 及び図 2D を参照すると、ピストンリング 100 に皮膜形成するための第 1 の典型的なアプローチが示されている。固定具センブリ 300 は、ほぼ L 字形の横断面を有する座ぐり穴 304 を有する第 1 の円筒状部材 302 を有している。図 2B に最もよく示されているように、円筒状部材 302 の座ぐり穴 304 は、第 1 の周壁 308 から半径方向内方へ延びていてこの第 1 の周壁 308 よりも小さい半径を有する第 2 の周壁 310 において終わった肩部 306 を有している。第 1 の円筒状部材は、好都合なあらゆる材料から形成されていてよい。例えば、溶射プロセスにおいて固有の高温に耐えるために、一般的に金属材料が望ましい。

10

【0028】

座ぐり穴 304 は、ピストンリング、例えば図 2B に示されたようなピストンリング 100 が、ピストンリング 100 の半径方向で最も外側の表面 106 が第 1 の円筒状部材 302 の第 1 の周壁 308 にほぼ接触するように、挿入されてよい。図 2B に示されているように、ピストンリング 100 の最も内側の表面 114 を規定する直径 D_1 が座ぐり穴 304 の第 2 の周壁 R を規定する直径 D_2 よりも小さくなるように、第 1 の円筒状部材 302 の第 2 の周壁 310 よりも半径方向内方に配置されたピストンリング 100 の半径方向で最も内側の表面 114 を有することが望ましい。これにより、ピストンリング 100 の一部は、座ぐり穴の肩部 306 から概して張り出し、第 2 の周壁 310 よりも半径方向内方へ延びている。第 2 の周壁 310 よりも半径方向内方へピストンリング 100 が延びていることにより、概して、溶射作業、例えばピストンリング 100 に関連した溶射作業に関連したスプレーしぶきが、第 1 の円筒状部材 302 の部分に接触することを妨げ、さもないとスプレーしぶきはこの第 1 の円筒状部材 302 の部分に付着するので望ましくない。

20

【0029】

図 2B に示されているように、ピストンリング 100 の上面若しくは露出した表面は、図 1 に関して上述した下面 102 である。つまり、ピストンリング 100 は、座ぐり穴 304 内に概して上下逆さに配置されている。

30

【0030】

図 2C に示されているように、座ぐり穴 304 の第 1 の周壁 308 は、ピストンリング 100 の露出した下面 102 よりも上方へ鉛直方向に距離 H だけ延びており、これにより、リップ部分 312 を形成している。第 1 の円筒状部材 302 のリップ部分 312 は、第 1 の円筒状区分 302 と一体であるか、又は概して 1 つの部材から形成されているように示されているが、リップ部分 312 はその代わりに、第 1 の円筒状部材 302 から選択的に取外し可能な第 2 の別個の円筒状区分として形成されていてもよい。選択的に取外し可能なリップ部分 312 は、固定具センブリ 300 の洗浄及び保守を単純化するために望ましい。例えば、溶射材料は、溶射サイクルが繰り返された後固定具 300 の上面 314 に堆積し、皮膜を有さない領域 G の半径方向範囲を拡大するので望ましくない。したがって、上面 314 から蓄積した溶射材料を除去する必要がある。リップ部分 312 が円筒状部材 302 から選択的に取外し可能である場合には、上面 314 は、洗浄又は交換のために円筒状部材 302 から全体が容易に取り外される。

40

【0031】

概して、皮膜材料は、第 1 の円筒状部材 302 がリング 100 によって規定された回転軸線 A - A を中心に回転させられながら、固定具 300 を使用して塗布される。例えば、モータ（図示せず）は、第 1 の円筒状部材 302 の全体が回転するように、スピンドル上で第 1 の円筒状部材 302 を駆動し、これにより、リング 100 も軸線 A - A を中心に回転させる。溶射トーチ 390 は、円筒状部材 302 よりも高い位置を維持し、ピストンリング 100 に前後の溶射移動を提供するために、例えばリング 100 に対して半径方向に

50

揺動する。

【0032】

リング100が座ぐり穴304内に配置されると、リング100はまず、リング100への皮膜の付着を促進するためにグリットblastが行われる。通常、第1の円筒状部材302は軸線A-Aを中心に回転させられるのに対し、blastノズル(図示せず)は、リング及び第1の円筒状部材の上方の位置へ移動させられ、グリットをリングに噴射する。

【0033】

選択的なグリットblastが行われると、リング100と第1の円筒状部材302とは噴霧ブース内へ移動させられる。上述のように、溶射又はプラズマ皮膜形成作業は、耐摩耗性皮膜又はボンディングコートと耐摩耗性皮膜との組合せを塗布する。望まれるならば両皮膜のために同じ溶射トーチ、例えば溶射トーチ390が使用される。図2A及び図2Bに最もよく示されているように、溶射トーチ390は、リングの上方に、鉛直方向に対して角度θを成して配置されている。さらに、溶射トーチ390は、溶射トーチ390のノズルから出た材料がリング100の最も外側の直径106から所定の角度で内径、すなわちリング100の軸線A-A及びリング100の最も内側の表面114に向かって噴霧されるように、配置されている。つまり、噴霧は、溶射トーチ390からリング100に向かって真っすぐに向けられるのではなく、鉛直方向及びリングの回転軸線A-Aに対して角度θを成して向けられる。以下で説明するように、固定具アセンブリは、リップ部分312及び/又は上面314によって遮蔽機能を行い、リングの望ましくない部分(すなわち皮膜が形成されない領域G)に衝突するはずの溶射材料は、その代わりにリップ部分312である非リング部材に接触する。つまり、座ぐり穴304の鉛直方向深さと、リップ312及び/又は上面314の横方向範囲は、リップ部分312及び/又は上面314によって提供される"陰"の横方向範囲を規定する。例えば、図2Cに最もよく示されているように、上面102に対する座ぐり穴304の高さHは、少なくとも部分的に、皮膜が形成されない領域Gの水平方向の幅を規定する。つまり、リップ部分312は、マスクとして働き、概して噴射材料がリング100の皮膜が形成されない領域Gに接触又は付着するのを阻止する。概して、層104の厚さは層104の半径方向範囲に沿って一定であるが、層104の塗布方法に応じて僅かな変動を生じることもある。

【0034】

時間が経過するとともに、噴射材料は、固定具300の上面314に堆積するので、上面314による"陰"の投影が皮膜が形成されない領域Gの水平方向範囲を増大させるのを阻止するために上面314から周期的に除去される必要がある。さらに、上述のように、リップ部分312は、リップ部分312の洗浄又は交換を単純化するために第1の円筒状部材302から選択的に取外し可能であってもよい。このような取外し可能なリップ部分312は、異なる材料から形成されていてもよいし、最初に、上面314における噴射材料の堆積を概して阻止する、何らかのタイプの剥離剤を有していてもよい。

【0035】

ここで図2D及び図2Eを参照すると、円筒状部材302の座ぐり穴304が、機械加工された中断部若しくは溝360を有している。溝360は、少なくとも円筒状部材302の一部に鉛直方向で下方へ延びてあり、ピストンリング100の分割部の下方に配置されている。つまり、ピストンリング100が固定具300に配置されている時には、ピストンリング100の自由端部170, 172は溝360の上方に配置されている。これにより、溝360は、溶射材料を、ピストンリング100と接触している表面、例えば第1の円筒状部材302の肩部306に付着することなく、ピストンリング100の分割部によって、例えば自由端部170, 172の間に形成されたギャップに流過させる。溝360、又は円筒状部材302の肩部306に設けられたあらゆる溝、中断部又は凹所が設けられることにより、余分な皮膜材料は、望ましくない表面、例えば自由端部170, 172の対向する面に定着されることなく、リング100から自由端部170, 172の間を通って滴下する。

10

20

30

40

50

【0036】

ここで図3A及び図3Bを参照すると、溶射皮膜固定具の択一的な例が示されている。図3Aを参照すると、1つの例は、固定具センブリ300と溶射トーチ390との間において固定具センブリ300に固定された遮蔽板400を有している。したがって、リップ部分312ではなく、遮蔽板の上面402が、溶射トーチ390からの噴射材料を概してロックする。遮蔽板400は第1の円筒状部材302と共に回転するようにこの第1の円筒状部材302に固定されており、第1の円筒状部材302の設置面と同じ円筒形状をも有している。固定具センブリ300に関して上述したように、第1の円筒状部材302が回転軸線A-Aを中心に回転しながら、溶射トーチ390はピストンリング100の露出した下面102に向かって皮膜を噴射する。しかしながら、噴射材料をロックするリップ部分312とは対照的に、マスク400は概して、上述の皮膜が形成されない領域Gを規定するリング100の表面102の部分に皮膜材料が到達するのを阻止する。リップ部分312の選択的に取外し可能な例と同様に、遮蔽板400は有利には選択的に取り外され、これにより、遮蔽板400の上面402における噴射材料の堆積を回避するために有効な洗浄又は交換のために、遮蔽板は取り外される。遮蔽板400は、図示のように直径D₃を備えるほぼ円形の開口を有しており、この開口を通って、噴射材料が固定具300及び/又はピストンリング100に衝突する。しかし、遮蔽板400は異なる形状を有していてもよく、ピストンリング100の皮膜材料104における皮膜が形成されない領域Gを形成するための縁部又はその他の障害物を提供するために単に溶射トーチ390の下方に配置された板であってもよい。さらに、図3Aに示されているように、ピストンリング100を収容するスペーサリング420が設けられている。スペーサリング420が設けられていることにより、固定具の周面308よりも小さな外径を有するピストンリングを固定具300において使用することができる。ピストンリング100を固定具300内に配置することにより、スペーサリング420は部分的にピストンリング100の皮膜が形成されない領域Gの半径方向範囲を規定する。

【0037】

図3Bを参照すると、第1の円筒状部材302に固定されない遮蔽板450を使用する別の択一的なアプローチが示されている。むしろ、遮蔽板450は第1の円筒状部材302の上方に、固定された位置に配置されている。遮蔽板450は、上述のようにスピンドル上で回転する第1の円筒状部材302と共に回転しない。遮蔽板450は、ピストンリング100に対して偏心して配置されている。開口454は、ピストンリング100の内径、すなわち最も内側の半径面114の間の直径よりも小さく、ピストンリング100の露出した部分190に向けられた噴射材料はピストンリング100の他の部分に達しない。溶射作業の間に、第1の円筒状部材302は回転させられ、リング100全体は徐々に露出領域190に提供され、スプレーはリング100の露出した部分に衝突する。さらに、溶射トーチは、リング100の長手方向軸線A-Aに対して傾斜させられており、これにより、上述のように完成したリング100の皮膜104における皮膜が形成されない領域Gを形成する。

【0038】

より小さな固定具又はその他のタイプ又は構成の取外し可能な遮蔽板を含むその他の遮蔽アプローチが可能である。しかしながら、各アプローチにおいて、皮膜が形成されない領域Gは、噴射される皮膜材料の半径方向で最も外側の縁部とピストンリングの半径方向で最も外側の表面との間に形成される。つまり、少なくともリング100の下面の小さな部分又は皮膜が形成されない領域Gは皮膜形成されないままである。

【0039】

皮膜104が提供され、リング100が固定具から取り外されると、遮蔽板における過剰な皮膜は、例えば皮膜104を所望の厚さ又は表面平滑度にまで研磨又はサンダー仕上げすることによって容易に除去される。付加的な皮膜厚さが望まれるならば、皮膜形成作業は、リングが取り外される前に2回以上行われ、これにより、リング100の皮膜層104の全体的な厚さを増大させる。

【0040】

ここで説明されているような固定具アセンブリは、様々な方式での大量生産環境において利用される。例えば、リング100に皮膜層104を塗布した後、リング100は取り外され、別のリング100が次に皮膜層104の塗布のために固定具に挿入される。その代わりに、固定具アセンブリがフィード機構を有していてもよく、この場合、複数の第1の円筒状部材302が設けられており、それぞれの円筒状部材302がリング100を収容し、グリットブラスト及び1回又は2回以上の皮膜形成作業（例えばボンディングコート作業及び耐摩耗性皮膜作業）を含む噴射作業が異なるステーションにおいて行われてもよい。

【0041】

ここで図4を参照すると、ピストンリングを形成するための典型的なプロセス800が示されている。プロセス800はステップ802において開始するが、このステップ802は選択的である。ステップ802において、溶射皮膜とは別の表面皮膜がピストンリングに塗布される。例えば、ピストンリング100の半径方向で最も外側の表面106に摩耗皮膜が塗布される。プロセス800は次いでステップ804に進む。ステップ802が存在しない典型的な方法においては方法はステップ804において開始する。

【0042】

ステップ804において、ピストンリングは固定具センブリに挿入される。例えば、上述のように、ピストンリング100は、上面314とピストンリング100を収容する座ぐり穴304とを有する固定具センブリ300に挿入される。方法は次いでステップ806に進む。

【0043】

ステップ806において、ピストンリングの外径からリングの内径に向かってピストンに向かって皮膜が噴射される。例えば、溶射トーチ390が溶射皮膜をピストンリング100に向かって方向付け、噴霧は、座ぐり穴304の外周面、例えば第1の周面308から内周面、例えば第2の周面310に向かって所定の角度で方向づけられる。プロセス800は次いでステップ808に進む。

【0044】

ステップ808において、噴霧は、皮膜層を形成するためにピストンリングの露出した表面に塗布される。上述のように、溶射トーチ390は溶射噴霧をピストンリング100の下面102に方向付け、これにより、皮膜層104を形成する。プロセス800は次いでステップ810に進む。

【0045】

ステップ810において、上面には噴霧の一部が選択的に接触する。例えば、上述のように、固定具300の上面314は概して溶射トーチ390からの噴霧の一部をロックする。プロセス800は次いでステップ812に進む。

【0046】

ステップ812において、皮膜が形成されない領域が、ピストンリングの下面の、皮膜の端部とピストンリングの最も外側の直径との間に形成される。上述のように、概して皮膜層104によって皮膜が形成されない領域Gが形成され、この皮膜が形成されない領域はピストンリング100の半径方向で最も外側の表面106まで延びている。上面314は、この上面314に接触する噴霧の部分がピストンリングに接触するのを妨げることによって、皮膜が形成されない領域Gの形成を促進する。皮膜が形成されない領域Gを形成するために、噴霧は、ピストンリング100の回転軸線、例えば上述の軸線A-Aに対して所定の角度、例えば角度θを成して方向づけられる。角度θは、皮膜が形成されない領域Gの半径方向の範囲若しくは幅を規定するために上面314と協働する。上面314の高さH（図2C参照）は、付加的に、皮膜が形成されない領域Gの半径方向の範囲若しくは幅を部分的に規定する。さらに、噴霧は、概してピストンリング100の全周にわたって塗布され、皮膜が形成されない領域も、ピストンリング100の全周にわたって延びている。プロセス800は次いでステップ814に進む。

【0047】

ステップ814において、座ぐり穴のリップ部分が選択的に取り外される。例えば、上述のように、リップ部分312は概して座ぐり穴304の別体の部分であり、洗浄及び/又は交換のためにリップ部分312を取り外すことができる。さらに、リップ部分312は概して上面314を規定している。

【0048】

選択的なステップ816に進むと、上面を規定するマスクが座ぐり穴に又は座ぐり穴の上方に固定される。例えば、遮蔽板400は、座ぐり穴304を規定する第1の円筒状部材302に、この第1の円筒状部材302と一緒に回転するように固定される。択一的に、遮蔽板450は、第1の円筒状部材302の上方の固定された位置に配置され、第1の円筒状部材320は、例えば溶射トーチ390を使用して溶射噴霧が塗布されながら回転する。プロセス800は次いで選択的なステップ818に進む。

10

【0049】

ステップ818において、座ぐり穴がピストンリングの回転軸線を中心に回転させられる一方で、噴霧は選択的に上面に接触する。例えば、座ぐり穴304は、スピンドル上で第1の円筒状部材302を回転させることによって回転させられ、座ぐり穴304は、ピストンリング100によって規定された回転軸線A-Aを中心に回転する。プロセス800は次いで終了する。

【0050】

上述の典型的なピストンリング100は、固定具300と、皮膜が形成されない領域Gを形成するために少なくとも噴霧の一部を遮蔽又は選択的にブロックすることを含む溶射方法とを使用して、製造される。単なる例として、皮膜が形成されない領域Gは、最初に溶射材料で皮膜形成され、皮膜が形成されない領域Gを形成するために後から研磨、サンダー仕上げ等によって除去されてもよい。

20

【0051】

明細書における、"1つの例"、"例"、"1つの実施形態"、又は"実施形態"は、例と関連した特定の特徴、構造又は特性が少なくとも1つの例に含まれることを意味する。明細書の様々な箇所における表現"1つの例において"は、必ずしもこの表現が現れるたびに同じ例を示すわけではない。

【0052】

30

ここに記載されたプロセス、システム、方法、発見的方法について、このようなプロセスのステップ等はある順序に従って行われるように説明されているが、このようなプロセスは、記載されたステップが、ここに記載された順序とは異なる順序で行われることによって実行できることが理解されるべきである。さらに、あるステップを同時にを行うことができるか、他のステップを加えることができるか、又はここで記載されたあるステップを省略できることが理解されるべきである。言い換えれば、ここでのプロセスの説明は、ある実施形態を例示する目的で提供されており、請求項に記載された発明を限定するものと解釈されるべきではない。

【0053】

40

したがって、上記説明は例示的であり限定的ではないことが意図されていることが理解されるべきである。提供された例以外の多くの実施形態及び用途が、上記説明を読んだ場合に当業者に明らかになるであろう。発明の範囲は、上記説明に関して決定されるべきではなく、添付の請求項に関して、このような請求項が権利を与えられた均等物の全ての範囲にしたがって、決定されるべきである。ここで説明された技術において将来の発展が生じ、開示されたシステム及び方法がこのような将来の実施形態に組み込まれることが予期及び意図されている。要するに、本発明は、変更が可能であり、以下の請求項によってのみ限定されることが理解されるべきである。

【0054】

請求項において使用された全ての用語は、そうでないと明確な表示がここでなされない限り、当業者によって理解されるような最も広い合理的な構成及び通常の意味が与えら

50

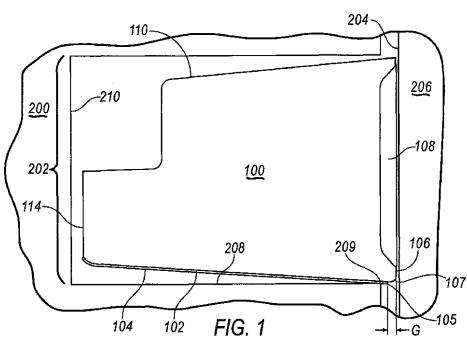
れていることが意図されている。特に、"a"、"the"、"said"等の単数形の冠詞の使用は、請求項がそうでないとの明確な限定を述べていない限り、1つ又は2つ以上の示されたエレメントを述べるように読まれるべきである。

【符号の説明】

(0 0 5 5)

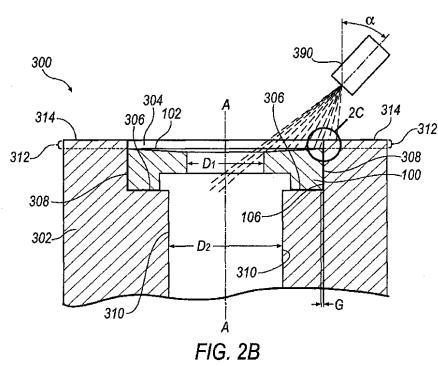
100 ピストンリング、 102 下面、 104 皮膜層、 105 半径方向で
最も外側の縁部、 106 半径方向で最も外側の表面、 107 半径方向で最も外側
の下側の周方向縁部、 108 摩耗皮膜、 110 上面、 112 半径方向で最も
内側の表面、 114 半径方向で最も内側の表面、 170, 172 自由端部、 1
90 露出領域、 200 ピストン、 202 ピストン溝、 204 シリンダライ
ナ表面、 206 エンジンブロック、 208 下面、 210 半径方向内側の表面
、 300 固定具アセンブリ、 302 第1の円筒状部材、 304 座ぐり穴、
306 肩部、 308 第1の周壁、 310 第2の周壁、 312 リップ部分、
314 上面、 360 溝、 390 溶射トーチ、 400 マスク、 402
上面、 420 スペーサリング、 450 遮蔽板、 454 開口、 G 皮膜が形
成されない領域

(1)

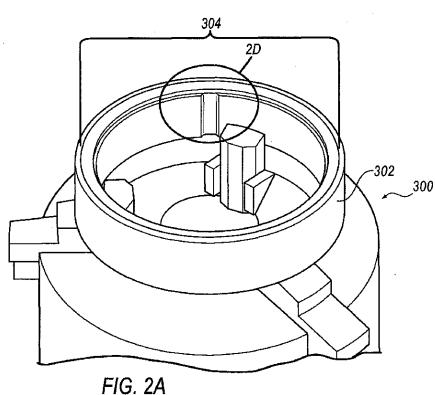


【図2A】

〔 囮 2 B 〕



〔 囮 2 C 〕



【図 2 D】

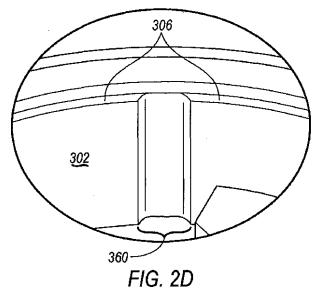


FIG. 2D

【図 2 E】

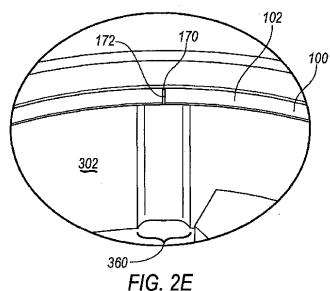


FIG. 2E

【図 3 A】

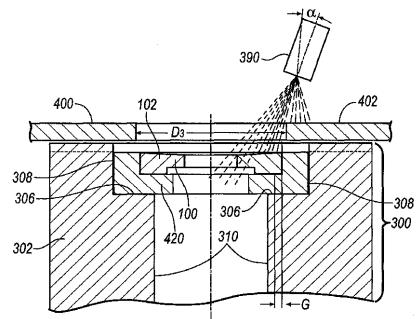


FIG. 3A

【図 3 B】

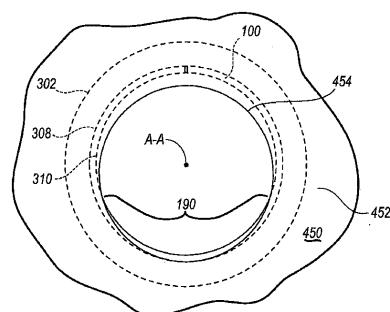
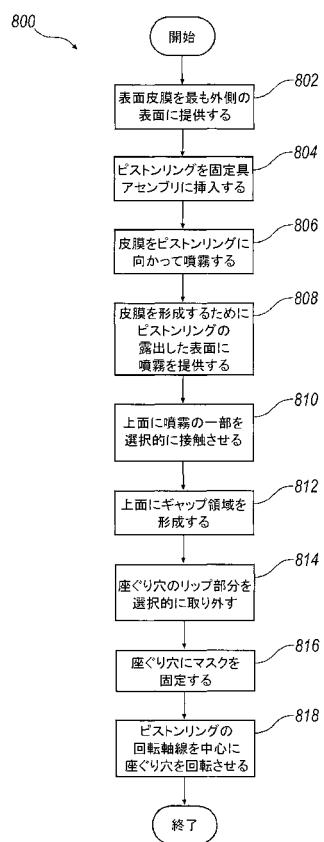


FIG. 3B

【図 4】



フロントページの続き

(74)代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(72)発明者 トーマス スミス

アメリカ合衆国 ミシガン マスキーゴン ノブヒル 4152

(72)発明者 トーマス ストング

アメリカ合衆国 ミシガン ケント シティ カレン アヴェニュー 17427

(72)発明者 ピーター ジェイ アインバーガー

アメリカ合衆国 ミシガン マスキーゴン ベッカー ロード 2312

(72)発明者 デイヴィット ドマンチャク

アメリカ合衆国 ミシガン グランド ヘブン ロビンウッド 14985

審査官 仲村 靖

(56)参考文献 欧州特許出願公開第01460318 (EP, A1)

実開昭60-036552 (JP, U)

特開昭60-188661 (JP, A)

特開平04-203677 (JP, A)

実開昭54-118958 (JP, U)

特開平11-172403 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 16 J 9 / 26

F 02 F 5 / 00