

(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2012-189223

(P2012-189223A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int.Cl.			F I		テーマコード (参考)
<b>F 1 6 J</b>	<b>10/04</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 J	10/04	3 J 0 1 1
<b>F 1 6 J</b>	<b>1/08</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 J	1/08	3 J 0 3 3
<b>F 1 6 C</b>	<b>17/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 C	17/02	Z
<b>F 1 6 C</b>	<b>33/10</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 C	33/10	Z
<b>F 1 6 C</b>	<b>9/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 C	9/02	3 J 0 4 4

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2012-137194 (P2012-137194)  
 (22) 出願日 平成24年6月18日 (2012. 6. 18)  
 (62) 分割の表示 特願2006-152381 (P2006-152381)  
 の分割  
 原出願日 平成18年5月31日 (2006. 5. 31)

(71) 出願人 000003997  
 日産自動車株式会社  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
 (74) 代理人 110000671  
 八田国際特許業務法人  
 (72) 発明者 肥塚 洋輔  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
 自動車株式会社内  
 (72) 発明者 南部 俊和  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
 自動車株式会社内  
 (72) 発明者 保田 芳輝  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
 自動車株式会社内

最終頁に続く

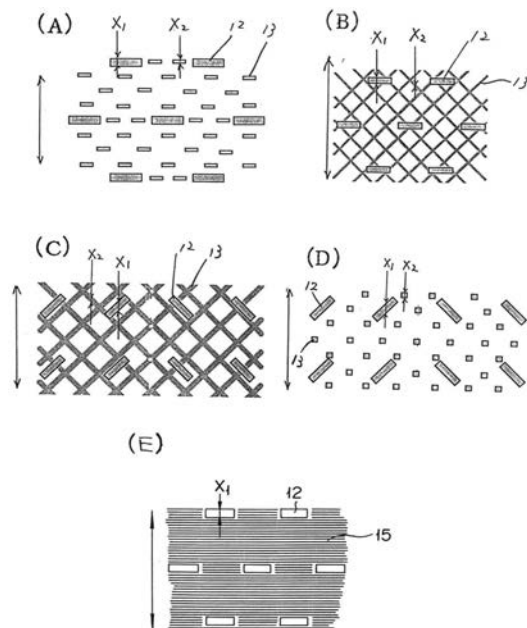
(54) 【発明の名称】 低摩擦摺動部材

(57) 【要約】

【課題】潤滑油の存在下で相対的に摺動する、ピストン及びシリンダなどの内燃機関用の摺動部材における、摺動面間に生じる摩擦及び摩耗を低減し得る低摩擦摺動部材を提供する。

【解決手段】潤滑油の存在下で相対的に摺動する内燃機関用の摺動部材の少なくとも一方の摺動部材の摺動面に多数の微細凹部を形成した低摩擦摺動部材であって、前記微細凹部は、多数の第1微細凹部間の摺動面に、摺動方向の幅及び深さが前記第1微細凹部より小さな値の第2微細凹部を形成し、前記第2微細凹部は、前記第1微細凹部間の摺動面を連続的に伸延する溝状に形成したことを特徴とする。

【選択図】 図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

潤滑油の存在下で相対的に摺動する摺動部材の少なくとも一方の摺動部材の摺動面に多数の微細凹部を形成した低摩擦摺動部材であって、

前記微細凹部は、多数の第 1 微細凹部間に、摺動方向の幅及び深さが前記第 1 微細凹部より小さな値の第 2 微細凹部を形成し、

前記第 2 微細凹部は、前記第 1 微細凹部間の摺動面を連続的に伸延する溝状に形成したことを特徴とする低摩擦摺動部材。

## 【請求項 2】

潤滑油の存在下で相対的に摺動する摺動部材の少なくとも一方の摺動部材の摺動面に多数の微細凹部を形成した低摩擦摺動部材であって、

前記微細凹部は、多数の第 1 微細凹部間に、摺動方向の幅及び深さが前記第 1 微細凹部より小さな値の第 2 微細凹部を形成し、

前記第 2 微細凹部は、前記第 1 微細凹部間の表面粗さ ( R z ) が、

$$0.03 \mu\text{m} < R z < 0.25 \mu\text{m}$$

であり、表面粗さのゆがみ ( R s k ; J I S B 0601 記載 ) の値が負であるランダム溝としたことを特徴とする低摩擦摺動部材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、潤滑油の存在下で相対的に摺動する低摩擦摺動部材に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

例えば、ピストンおよびシリンダは、一般的に金属でできているため、高速で摺動することによる摺動面の摩耗や焼付きが問題となる。このような摩耗などを防止するには、摺動面相互間に粘性流体を介在させる方法があるが、摩擦などの低減は、十分でない。

## 【0003】

更に摩擦などを低減するために、従来から、摺動面に凹凸面などを形成する方法が行われている。例えば、下記特許文献 1 では、潤滑油を介して互いに摺動する摺動部材において、潤滑油の油膜厚さを保持するよう、摺動部材の摺動面間の隙間に対する潤滑油の流入量と流出量がバランスするときの摺動面間の最接近距離を、摺動面に形成する凹凸部の最大高さよりも大きくする手段が開示されている。これにより、潤滑油の油膜厚さが確保され、摩擦が低減する。

## 【0004】

しかし、上記のような従来の摺動部材においても、摩擦の低減を実現しうるものの、更なる摩擦の低減が要望されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献 1】特開 2002 - 213612 号公報 ( 要約、図 1 参照 )

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

本発明は、潤滑油の存在下で相対的に摺動する内燃機関用の低摩擦摺動部材における、摺動面間に生じる摩擦及び摩耗を低減し得る低摩擦摺動部材を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明は、潤滑油の存在下で相対的に摺動する摺動部材の少なくとも一方の摺動部材の摺動面に多数の微細凹部を形成した低摩擦摺動部材であって、前記微細凹部は、多数の第

10

20

30

40

50

1 微細凹部間に、摺動方向の幅及び深さが前記第 1 微細凹部より小さな値の第 2 微細凹部を形成し、前記第 2 微細凹部は、前記第 1 微細凹部間の摺動面を連続的に伸延する溝状に形成したことを特徴とする低摩擦摺動部材である。

【0008】

また、本発明は、潤滑油の存在下で相対的に摺動する摺動部材の少なくとも一方の摺動部材の摺動面に多数の微細凹部を形成した低摩擦摺動部材であって、前記微細凹部は、多数の第 1 微細凹部間に、摺動方向の幅及び深さが前記第 1 微細凹部より小さな値の第 2 微細凹部を形成し、前記第 2 微細凹部は、前記第 1 微細凹部間の表面粗さ ( $R_z$ ) が、 $0.03 \mu\text{m} < R_z < 0.25 \mu\text{m}$  であり、表面粗さのゆがみ ( $R_{sk}$ ; JIS B 0601 記載) の値が負であるランダム溝としたことを特徴とする低摩擦摺動部材である。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明の低摩擦摺動部材によれば、潤滑油の存在下で相対的に摺動する摺動部材の摺動面に多数の第 1 微細凹部を形成し、この第 1 微細凹部間に第 2 の微細凹部を形成したので、摺動面上での保油性が向上し、摺動面間に生じる摩擦を低減することができる。また、第 2 の微細凹部の摺動方向の幅及び深さを第 1 微細凹部より小さな値とすることにより負荷容量の低下による直接接触を発生させることなく、摩擦を低減することが可能となる。なお、本明細書においては、「微細凹部」とは、ミクロンオーダーの極めて小さな凹部をいう。

【図面の簡単な説明】

20

【0010】

【図 1】本発明の実施形態に係る低摩擦摺動部材が使用されるエンジンの要部を示す概略断面図である。

【図 2】同低摩擦摺動部材の要部を示す概略斜視図である。

【図 3】同低摩擦摺動部材の凹部を示す平面図である。

【図 4】図 3 の 4 - 4 線に沿う端面図である。

【図 5】第 2 微細凹部の種々の形状例を示す概略図である。

【図 6】往復動試験機の要部を示す概略斜視図である。

【図 7】A はピン試験片の平面図、B はピン試験片の側面図である。

【図 8】A は平板試験片の大きさを示す平面図、B は平板試験片の側面図である。

30

【図 9】比較例 1 の断面曲線を示すグラフである。

【図 10】比較例 2 の断面曲線を示すグラフである。

【図 11】実施例 1 の断面曲線を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明に係る低摩擦摺動部材について、詳細に説明する。

【0012】

図 1 は本発明の実施形態に係る低摩擦摺動部材が使用されるエンジンの要部を示す概略断面図、図 2 は同低摩擦摺動部材の要部を示す概略斜視図、図 3 は同低摩擦摺動部材の凹部を示す平面図、図 4 は図 3 の 4 - 4 線に沿う端面図である。

40

【0013】

本実施形態に係る低摩擦摺動部材は、例えば、図 1 に示すようなエンジンのピストン 1 とシリンダ 2、クランクシャフト 3 とメタル軸受 4 などのように、潤滑油の存在下で摺動する部分の摩擦を大幅に低減するために使用される。

【0014】

潤滑油の存在下で、相互に接して摺動する一对の摺動部材においては、一方の摺動部材に形成された摺動方向に平行な方向の凸部の長さが、他方の摺動部材に形成された摺動方向に平行な方向の凹部の長さよりも大きいと、摺動の際、潤滑油を凹部に閉じ込めることができ、摺動部材相互間に一定の油膜厚さを保持でき、低摩擦を実現することができる。しかし、凹部が大きすぎたり深すぎると、負荷容量が低下し直接接触が生じやすくなる。

50

本発明者らは、このような知見に基づき本発明を完成させたものである。つまり、本発明は、負荷容量に与える影響が小さい状態で、潤滑油の保油性を向上させるために、摺動方向または潤滑油の流れ方向に対して小さく、深さが浅い凹部を形成したもので、シリンダ 2 のボアやメタル軸受 4 の内周面のような円弧状内面を有する部品側に適用して好適なものである。

#### 【0015】

さらに詳述する。本実施形態の低摩擦摺動部材は、潤滑油の存在下で、図 2 に示す矢印の方向に相対的に摺動する第 1 の摺動部材 10 と第 2 の摺動部材 11 とからなり、両摺動部材 10, 11 の摺動面 10a, 11a には、大きな多数の第 1 微細凹部 12 と、これら第 1 微細凹部 12 間に形成され、第 1 微細凹部 12 より小さな多数の第 2 微細凹部 13 と、が形成されている。

10

#### 【0016】

第 1 微細凹部 12 は、図 2 ~ 4 に示すように、摺動方向と直交する方向に扁平な凹部で、幅  $X_1$  及び深さ  $h_1$  の値を有し、第 2 微細凹部 13 は、第 1 微細凹部 12 間の摺動面 10a, 11a に形成され、摺動方向において、第 1 微細凹部 12 の幅  $X_1$  及び深さ  $h_1$  より小さな値である幅  $X_2$  及び深さ  $h_2$  を有している。このように第 1 微細凹部 12 の間の平坦部に、油溜りとなる第 2 微細凹部 13 が存在すると、保油性が向上し摩擦の低減と、耐焼付き性の向上を行うことができる。

#### 【0017】

しかし、保油性の向上と摩擦の低減を図るには、第 1 微細凹部 12 や第 2 微細凹部 13 の大きさが問題で、この大きさは、摺動方向又は油の流れの方向に対して小さく、深さも浅いものとすべきである。本実施形態では、第 2 微細凹部 13 の摺動方向の幅  $X_2$  と第 1 微細凹部 12 の摺動方向の幅  $X_1$  との比 ( $X_2 / X_1$ ) を、 $1 / 15 \sim 2 / 3$  とし、第 2 微細凹部 13 の深さ  $h_2$  と第 1 微細凹部 12 の深さ  $h_1$  との比 ( $h_2 / h_1$ ) を、 $1 / 10 \sim 1 / 2$  としている。

20

#### 【0018】

第 2 微細凹部 13 が大きすぎると、面積率が大きくなりすぎるため、負荷容量が低下して直接接触が生じやすくなり、深さが深すぎる場合も同様である。したがって、負荷容量に与える影響が小さい状態で、表面の油の保油性を向上させるために、比  $X_2 / X_1$  や  $h_2 / h_1$  は、上記の値とすることが好ましいことが実験により確認されている。

30

#### 【0019】

負荷容量に与える影響や表面の保油性は、このような比のみでなく、第 1 微細凹部 12 と第 2 微細凹部 13 の摺動部材の摺動面 10a, 11a 全体に対する比率、つまり、面積率 (%)、深さ、個々の大きさなども重要な要素なため、これらについても明らかにする。

#### 【0020】

第 1 微細凹部 12 の面積率 (%) は、 $0.3\% \sim 10\%$  であることが好ましい。 $0.3\%$  以下では、油膜を厚くする効果が十分に得られず、また、 $10\%$  以上では負荷容量が低下し直接接触が発生しやすくなり、摩擦低減効果を十分に得ることができない。このような面積率は、例えば、表面観察写真を画像処理することにより算出することができる。

40

#### 【0021】

第 1 微細凹部 12 の深さに関しては、最大深さが  $0.5 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$  であることが好ましい。 $0.5 \mu\text{m}$  以下では、動圧効果が発揮されず、油閉じ込め効果が十分でないため、フリクション低減効果が十分に発現されない。 $20 \mu\text{m}$  を超えると負荷容量の低下を招き、金属接触が発生しやすくなり、十分なフリクション低減が発現できない。このような凹部の深さの測定は、三次元表面構造解析顕微鏡 New View 5032 (ザイゴ株式会社製) を用い、非接触三次元白色光位相変調干渉方式などにより測定する。

#### 【0022】

第 1 微細凹部 12 の大きさは、短辺の長さが  $50 \mu\text{m} \sim 150 \mu\text{m}$  であり、長辺の長さを短辺の 2 倍以上 10 倍以下であることが望ましい。微細な凹部の短辺が  $50 \mu\text{m}$  以下の

50

場合、油が微細な凹部へ十分に流入せず動圧の効果が十分に得られず、 $150\ \mu\text{m}$ 以上では負荷容量が低下し金属接触が起こりやすくなる虞がある。したがって、この範囲であれば、第1微細凹部12は、動圧効果を十分に発揮し、油膜を厚くすることでフリクション低減効果を発現できることになる。

【0023】

一方、第2微細凹部13の面積率(%)は、 $0.5\% \sim 20\%$ であることが好ましい。 $0.5\%$ 以下の場合、第2微細凹部13による油溜まりの効果が十分でなくフリクション低減効果が十分発現されず、 $20\%$ 以上になると負荷容量の低下により、摩擦特性の悪化が生じる。

【0024】

第2微細凹部13の深さは、第1微細凹部12よりも浅く、最大深さが第1微細凹部12の最大深さの $1/2 \sim 1/10$ であることが好ましい。第2微細凹部13の深さが深すぎる場合、負荷容量の低下を招き、金属接触が発生しやすくなる。また、浅すぎる場合にも油を保持する能力がなくなり、金属接触が発生しやすくなる。

【0025】

第2微細凹部13の大きさは、摺動方向に対する幅が第1微細凹部12の幅より小さく、摺動方向に対する幅が第1微細凹部12の幅の $1/15 \sim 2/3$ であることが好ましい。第2微細凹部13が小さすぎる場合には、油の保持効果がなくなり、金属接触が発生しやすくなる。また、大きすぎる場合には、負荷容量が低下し、金属接触が発生しやすくなる。

【0026】

第1微細凹部12や第2微細凹部13の面積率(%) $\times$ 深さ( $\mu\text{m}$ )の値の合計は、30以下であることが好ましい。これら各凹部12と13の面積率(%) $\times$ 深さ( $\mu\text{m}$ )の値が30を超えると、負荷容量の低下と共に凹部に入り込む油の量が多くなるため、油膜が薄くなり、直接接触が発生しやすくなり、十分なフリクション低減が発現できないからである。

【0027】

第1微細凹部12や第2微細凹部13の形状は、図3では矩形状をしたものであるが、これのみに制限されるものではなく、長方形、楕円、不定形などあらゆる形状が採用される。

【0028】

特に、第2微細凹部13の形状は、保油性を向上させる油溜まりの役割として形成するため、それぞれが独立して形成されたものであってもよいが、連続した溝状であってもよい。図5A~Eは第2微細凹部の種々の形状例を示す概略図である。

【0029】

第2微細凹部13の形状に関しては、例えば、図5Aに示すように、図3に示すものよりさらに多数のものを第1微細凹部12間の摺動面11aに形成したものであってもよく、図5Bに示すように、第1微細凹部12間の摺動面11aで連続的に伸延する溝状であってもよい。溝状の第2微細凹部13の場合、図5Cに示すように、第1微細凹部12と平行に形成してもよい。場合によっては、第2微細凹部13は、図5Dに示すように、ドット状に形成したものであってもよい。ただし、このような形状の第2微細凹部13であっても、前述の面積率や深さとすべきである。

【0030】

さらに、第2微細凹部13の形状は、図5Eに示すように、ランダムに筋状に形成したもの(以下、ランダム溝と称す)であっても油膜を保持する機能が発現できる。

【0031】

第2微細凹部13をランダム溝15とした場合には、第1微細凹部12間の表面粗さ $R_z$ が、 $0.03\ \mu\text{m} < R_z < 0.25\ \mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0032】

表面粗さ $R_z$ が $0.03\ \mu\text{m}$ 以下の場合には、表面が平滑なため油の保持効果が不十分

10

20

30

40

50

になり、表面粗さ  $R_z$  が  $0.25 \mu\text{m}$  以上の場合には、粗さが大きすぎ、粗さの凸部の増加に起因する直接接接触が発生し、十分に摩擦が低減されないことになる。なお、表面粗さ  $R_z$  は、例えば、触針式表面形状測定装置 Form Talysurf-120L (Taylor-Hobson 社製) により測定される。

【0033】

また、ランダム溝 15 は、表面粗さのゆがみ ( $R_{sk}$ ; JIS B 0601 記載) の値が負であることが好ましい。表面粗さのゆがみの  $R_{sk}$  値を負とすれば、粗さ成分の表面から窪んだ部分の分布が増え、保油性に優れたものとなり、好ましい。

【実施例】

【0034】

10

(実施例 1)

図 6 は試験片を往復動させる試験機の要部を示す概略斜視図、図 7 A はピン試験片の平面図、図 7 B はピン試験片の側面図、図 8 A は平板試験片の大きさを示す平面図、図 8 B は平板試験片の側面図である。

【0035】

実験は、図 6 に示すように、平坦な面に様々な凹形状を形成した平板試験片 20 上で、ピン試験片 21 に垂直荷重  $W$  を掛けた状態で、両矢印方向に往復摺動させることにより行った。平板試験片 20 の大きさは、厚さ  $7 \text{ mm}$ 、長さ  $60 \text{ mm}$ 、幅  $40 \text{ mm}$  であるが、摺動面は、表面に第 1 微細凹部 12 と第 2 微細凹部 13 を形成した。ピン試験片 21 の大きさは、厚さ  $8 \text{ mm}$ 、長さ  $40 \text{ mm}$ 、高さ  $11.5 \text{ mm}$  で、先端面は、曲率半径  $R$  を有しているが、CVD 法を用いて、硬質炭素薄膜である DLC (ダイヤモンドライクカーボン) をコーティングした。

20

【0036】

ピン試験片 21 に対する垂直荷重  $W$  は、 $25 \text{ kgf}$ 、速度は、 $600 \text{ rpm}$ 、潤滑油は、 $5W30$  の油 (油温度  $80$ ) を  $0.8 \text{ cc/min}$  で滴下し、摩擦係数を測定し、後述の比較例 1 の場合の摩擦係数を「1」とし、これと比較した。

【0037】

ここに、比較例 1 は、研磨加工により平滑な鏡面にした後、その表面に第 1 微細凹部 12 のみを形成したもので、平坦部の表面粗さは、 $R_z = 0.3 \mu\text{m}$ 、第 1 微細凹部 12 は、矩形状で、大きさが  $80 \mu\text{m} \times 320 \mu\text{m}$ 、深さが  $3 \mu\text{m}$ 、面積率  $1\%$  とした。

30

【0038】

比較例 2 は、平坦部に第 1 微細凹部 12 を形成せず、平坦部の表面粗さを  $R_z = 3 \mu\text{m}$  のクロスハッチ目で加工したものである。

【0039】

実施例 1 は、平坦部の表面粗さを  $R_z = 0.3 \mu\text{m}$  とし、第 1 微細凹部 12 は、矩形状で、大きさが  $80 \mu\text{m} \times 320 \mu\text{m}$ 、深さが  $3 \mu\text{m}$ 、面積率  $1\%$  とし、さらに第 2 の微細凹部 13 は、クロスハッチ状の溝で、摺動方向の長さ  $X_2$  が  $20 \mu\text{m}$ 、深さが  $1 \mu\text{m}$ 、面積率  $10\%$  とした。

【0040】

図 9, 10, 11 は、比較例 1, 2 と実施例 1 の断面曲線を示すグラフであり、縦軸には表面粗さ、横軸に位置を示している。図 9 と図 11 には要部を拡大して示す図を併記しているが、この要部拡大図は、縦軸の表面粗さを  $1 \mu\text{m}$  単位で示し、横軸の位置を  $200 \mu\text{m}$  単位で示している。この図 9 ~ 11 より明らかなように、比較例 1 の表面は極めて平滑な面であり、比較例 2 の表面は粗く、実施例 1 の表面は極めて平滑な面と粗い部分が併存している。

40

【0041】

実施例としては、実施例 1 の他に実施例 2 ~ 7 があるが、これら実施例 2 ~ 7 は、実施例 1 と第 2 の微細凹部 13 が、下記のように相違している。つまり、実施例 2 ~ 7 は、実施例 1 と同様、平坦部の表面粗さを  $R_z = 0.3 \mu\text{m}$  に加工し、第 1 微細凹部 12 が、矩形状で、大きさが  $80 \mu\text{m} \times 320 \mu\text{m}$ 、深さが  $3 \mu\text{m}$ 、面積率  $1\%$  のものを形成し、さ

50

らに第2の微細凹部13をクロスハッチ状の溝としているが、実施例2～7においては、第2の微細凹部13が、表1にも示しているが、下記の点で相違している。

【0042】

実施例2では、第2の微細凹部13が、摺動方向の長さ×2が20μm、深さが1μm、面積率25%である。

【0043】

実施例3では、第2の微細凹部13が、摺動方向の長さ×2が20μm、深さが1μm、面積率0.5%である。

【0044】

実施例4では、第2の微細凹部13が、摺動方向の長さ×2が20μm、深さが0.2μm、面積率10%である。

【0045】

実施例5では、第2の微細凹部13が、摺動方向の長さ×2が20μm、深さが2μm、面積率20%である。

【0046】

実施例6では、第2の微細凹部13が、摺動方向の長さ×2が60μm、深さが1μm、面積率10%である。

【0047】

実施例7では、第2の微細凹部13が、摺動方向の長さ×2が10μm、深さが1μm、面積率10%である。

【0048】

実施例8, 9は、第1微細凹部12の平坦部の表面粗さを $Rz = 0.3\mu m$ に加工し、第1微細凹部12として、矩形状のもので、大きさが $80\mu m \times 320\mu m$ 、深さが3μm、とした点は、前記実施例と同様であるが、第1微細凹部12の面積率を5%とし、さらに第2の微細凹部13をクロスハッチ状の溝として形成している。ただし、実施例8は、第2の微細凹部13の面積率を20%とし、実施例9は、第2の微細凹部13の面積率を10%としている。

【0049】

これら実施例および比較例における、第1微細凹部12と第2の微細凹部13の大きさ、深さ、面積率、深さと面積率の積をまとめるとともに実験結果を示すと、表1のようになる。

【0050】

【表1】

	第1の微細な凹部				第2の微細な凹部					摩擦係数 (比較例1を 基準とした値)	
	特徴 大きさ	深さ	面積率	$V_{01}$	特徴	摺動方向 に対する 長さ	深さ	面積率	$V_{02}$		$V_{01}+V_{02}$
比較例1	矩形 $80 \times 320\mu m$	3μm	1%	3	鏡面	-	-	-	-	-	1
比較例2	クロスハッチ $Rz=3\mu m$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8
実施例1	矩形 $80 \times 320\mu m$	3μm	1%	3	溝	20μm	1μm	10%	10	13	0.72
実施例2	↑	↑	↑	3	↑	↑	↑	25%	25	28	1.03
実施例3	↑	↑	↑	3	↑	↑	↑	0.5%	0.5	3.5	0.95
実施例4	↑	↑	↑	3	↑	↑	0.2μm	10%	2	5	0.99
実施例5	↑	↑	↑	3	↑	↑	2μm	↑	20	23	0.98
実施例6	↑	↑	↑	3	↑	60μm	1μm	↑	10	13	1.20
実施例7	↑	↑	↑	3	↑	10μm	↑	↑	10	13	0.71
実施例8	↑	↑	5%	15	↑	20μm	1μm	20%	20	35	1.30
実施例9	↑	↑	↑	15	↑	↑	↑	10%	10	25	0.75

【0051】

表1から明らかなように、研磨加工により鏡面にした表面に、比較的大きな第1微細凹部12を形成した比較例1や、細かなクロスハッチ目のみを有する比較例2よりも、本発明を適用した実施例の方が、大部分のものにおいて摩擦抵抗が減少していることがわかる

。本発明を適用した実施例は、平滑な面に、比較的大きな第1微細凹部12と、クロスハッチ状の溝などからなる第2の微細凹部13とを形成したものであるが、第1微細凹部12自体の油溜りとしての機能に、第1微細凹部12の間の平坦部に形成した小さな第2微細凹部13による油溜りとしての機能が加わり、微細凹部全体としての保油性が大幅に向上し、摩擦低減効果が発揮されたものである。特に、第2微細凹部13が多数あるいは連続的に存在することにより、これが第1微細凹部12の保油性を、摺動面全体的にわたり補うことになり、摩擦抵抗の低減に大きく寄与することになっている。

【0052】

このような本発明の低摩擦摺動部材を、潤滑油の存在下で摺動する内燃機関用の摺動部材、例えば、シリンダ、メタル軸受などの、円弧状内面を形成するものに適用すると、第1微細凹部12や第2微細凹部13が、保油性を向上させる油溜まりの役割を発揮し、これら凹部に入り込む油の量が多くなり、負荷容量の低下や油膜が薄くなる事態を防止し、金属同士の直接接触が発生せず、摩擦抵抗が低減する好ましい内燃機関になる。

10

【0053】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の範囲内で種々変更することができる。例えば、上述した実施形態では、平坦な低摩擦摺動部材に第1微細凹部12や第2微細凹部13を形成したものであるが、これのみでなく、他の種々の形状を有するもの、例えば、ある程度湾曲したものあるいは円弧状の面を有するもの、又は球面のものなどにも適用することもできる。

【産業上の利用可能性】

20

【0054】

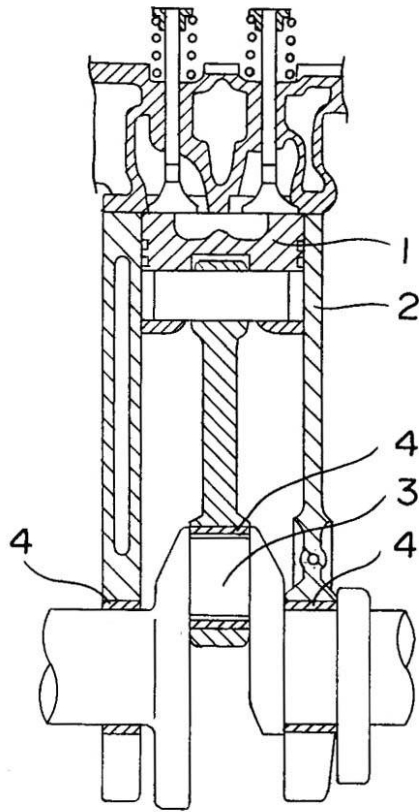
本発明は、潤滑油の存在下で摺動する摺動部材の摺動摩擦を低減した内燃機関用部品、特に、ピストンやシリンダあるいは軸受部材に利用することができる。

【符号の説明】

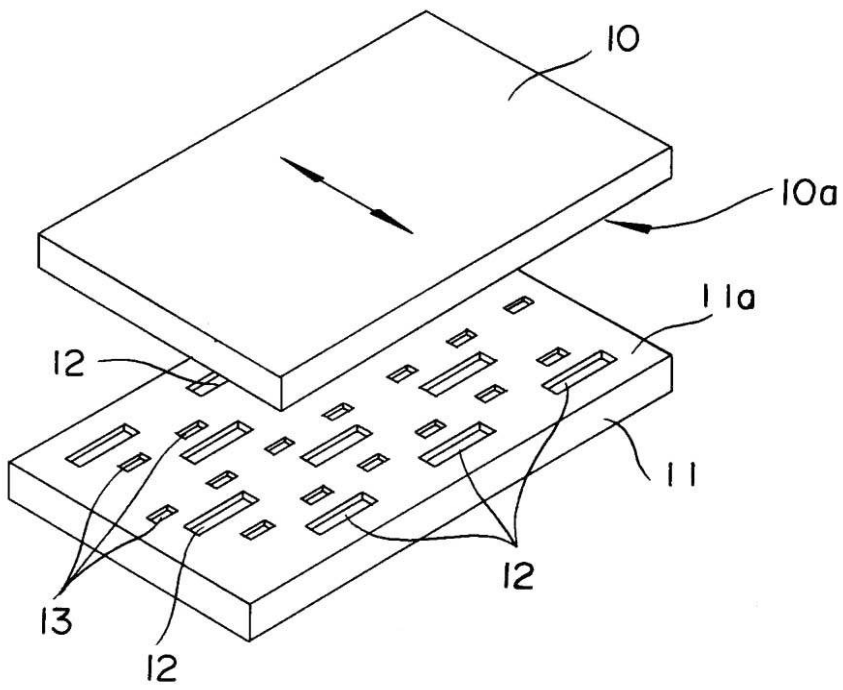
【0055】

- 10, 11 ... 摺動部材、
- 10a, 11a ... 摺動面、
- 12 ... 第1微細凹部、
- 13 ... 第2微細凹部。

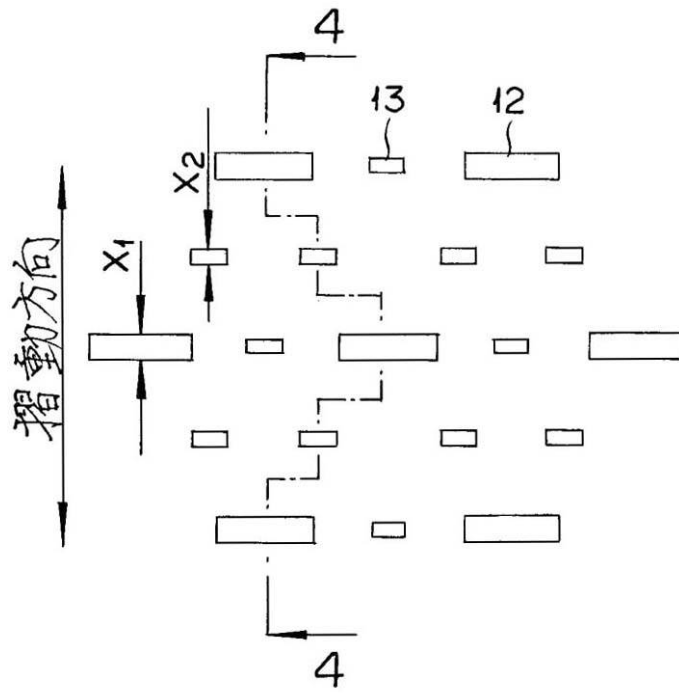
【 図 1 】



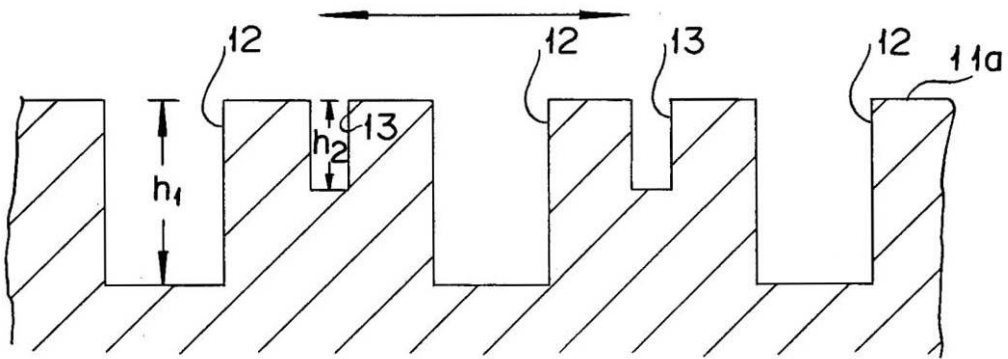
【 図 2 】



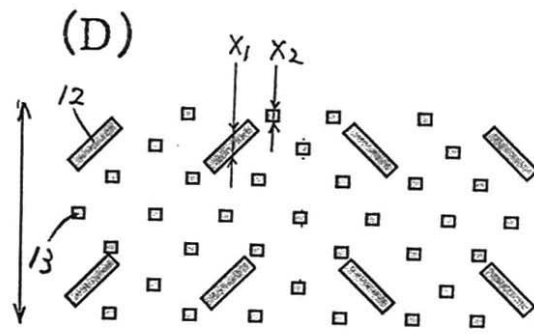
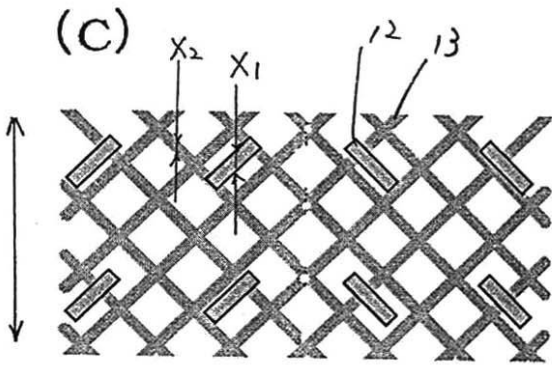
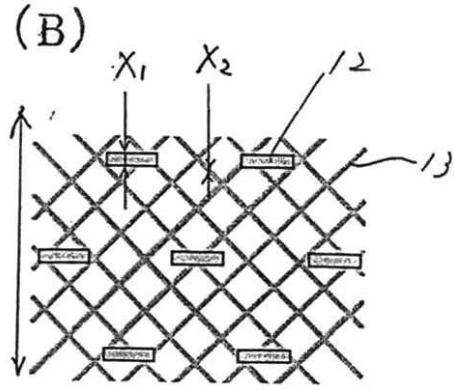
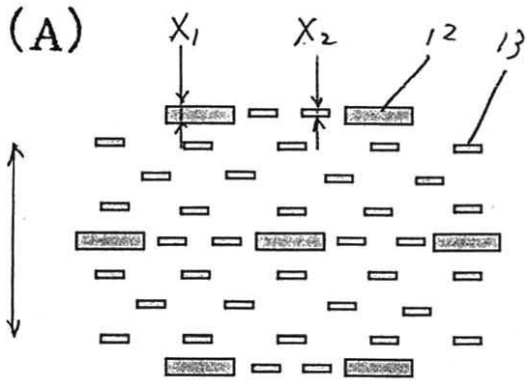
【 図 3 】



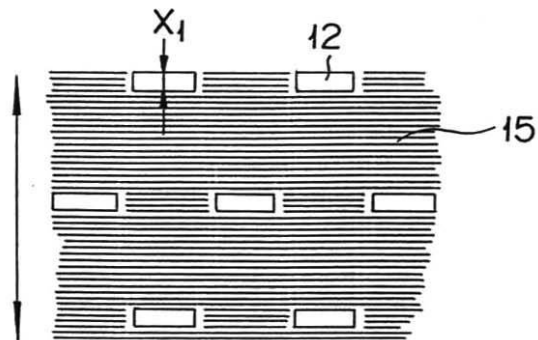
【 図 4 】



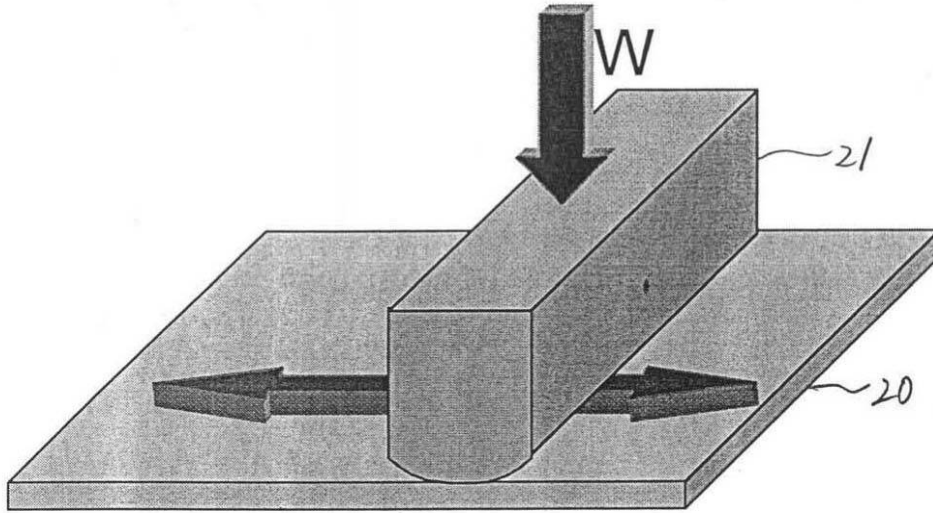
【図5】



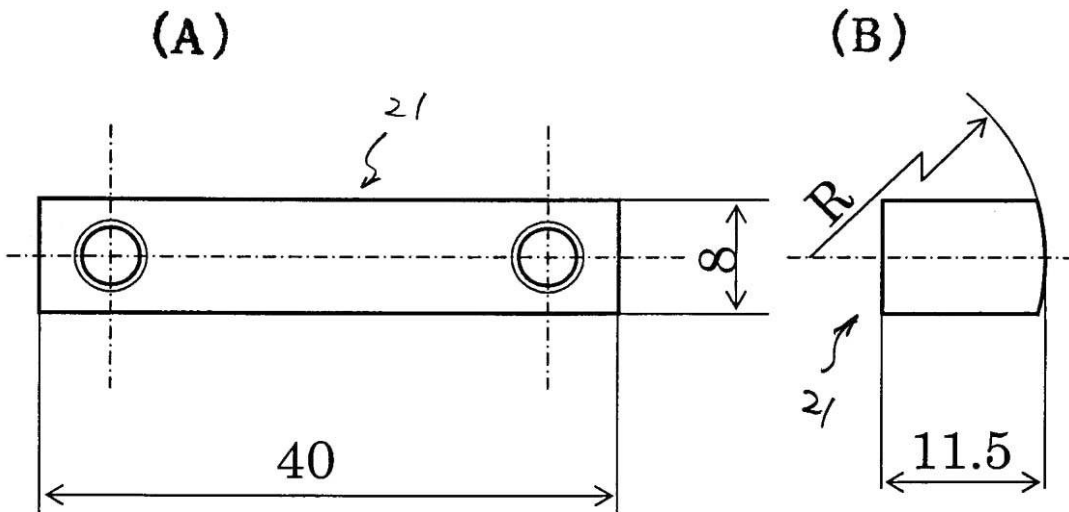
(E)



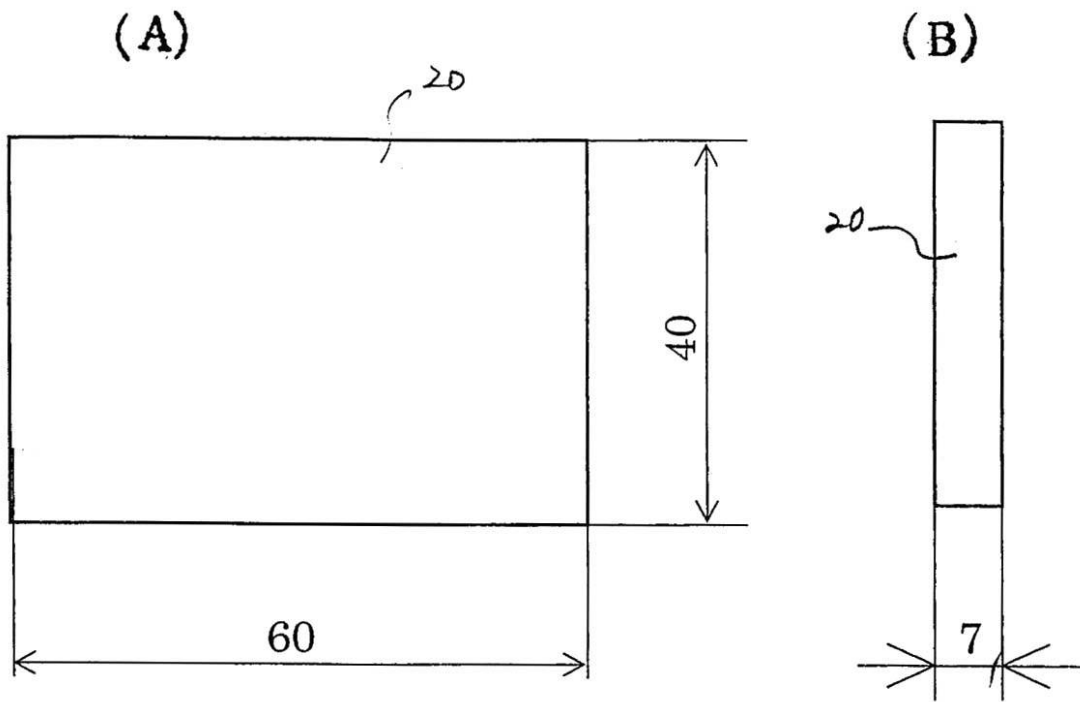
【 図 6 】



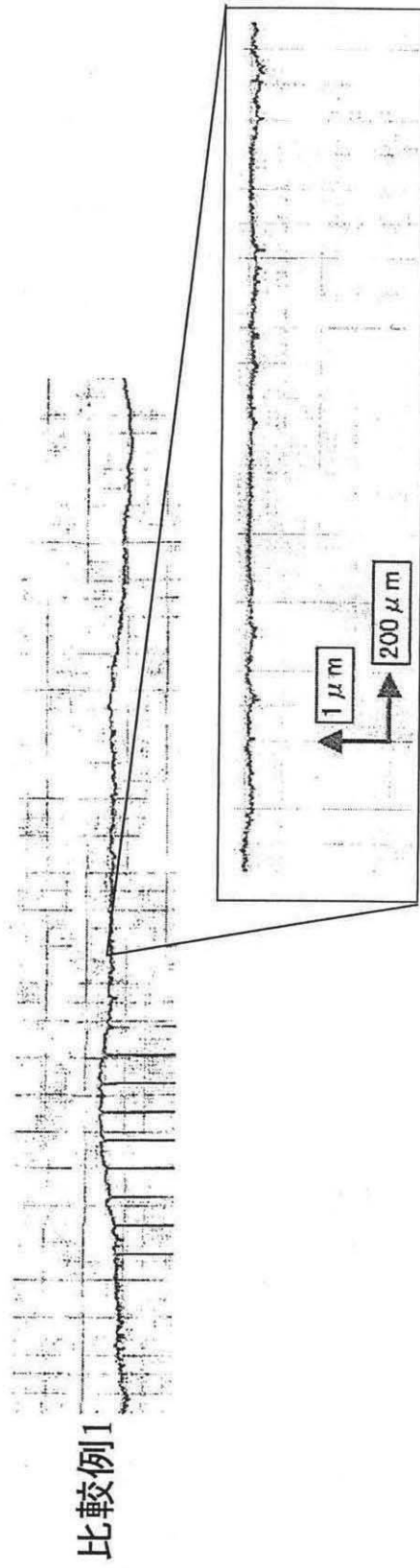
【 図 7 】



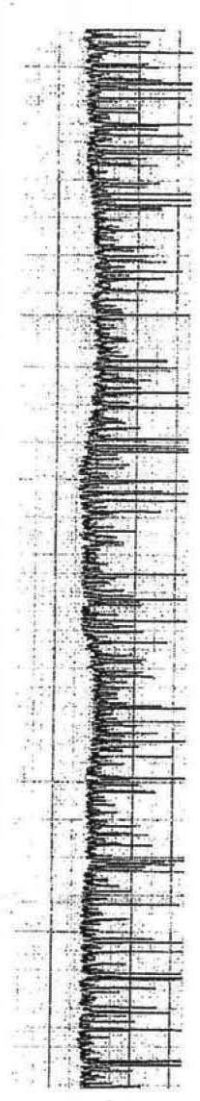
【 図 8 】



【 図 9 】

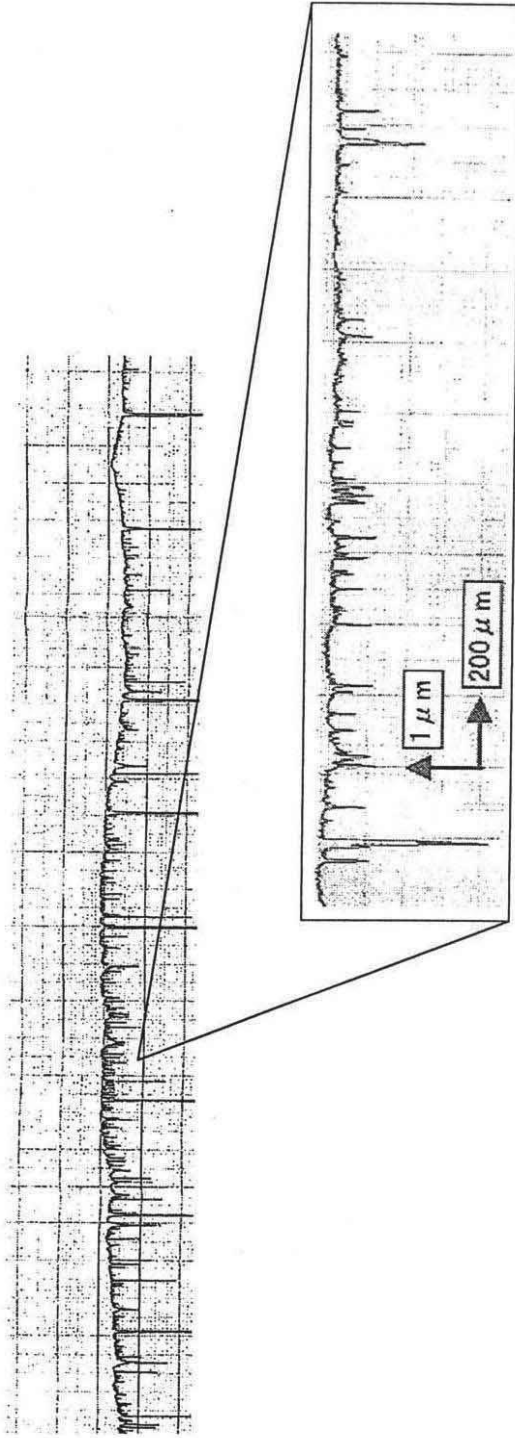


【 図 1 0 】



比較例2

【 図 1 1 】



実施例1

---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3J011 AA07 BA02 BA13 KA02 LA04 MA03 RA03  
3J033 AA05 GA05 GA11  
3J044 AA12 BA01 BC04 BC13 CC03 DA09 DA20