

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年1月11日 (11.01.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/02712 A1

(51) 国際特許分類7:

F02F 3/00

KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒107-0062 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP00/04207

(22) 国際出願日:

2000年6月27日 (27.06.2000)

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小林重実 (KOBAYASHI, Shigemi) [JP/JP]. 村田雅史 (MURATA, Masashi) [JP/JP]. 萩原秀実 (OGIHARA, Hidemi) [JP/JP]. 山田 裕 (YAMADA, Hiroshi) [JP/JP]. 石塚和久 (ISHIZUKA, Kazuhisa) [JP/JP]. 綱島 栄 (TSUNASHIMA, Sakae) [JP/JP]; 〒351-0113 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内 Saitama (JP).

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

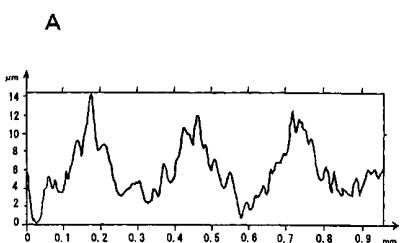
特願平11/191066 1999年7月5日 (05.07.1999) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA GIKEN KOGYO

[統葉有]

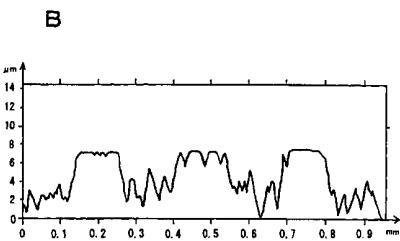
(54) Title: SLIDING MEMBER AND PISTON FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 摺動部材および内燃機関用ピストン



(57) Abstract: A sliding member, wherein a protruded part extending in a direction crossing a sliding direction is provided on at least one of the sliding surfaces of sliding members slid with each other, and fine dimples are provided in the surfaces of the protruded part, whereby lubricating oil is retained in the dimples and, in a running-in, the lubricating oil becomes easier to be withdrawn from an inlet part formed by the dimples.

(57) 要約:



WO 01/02712 A1

互いに摺動する摺動部材の少なくとも一方の摺動面に、摺動方向に対して交叉する方向へ向けて延在する凸部を設け、この凸部の表面に微細なディンプルを設けた。このような摺動部材では、ディンプルに潤滑油が保持されるとともに、慣らし運転でディンプルによって形成される入江部から潤滑油が引き出され易くなる。



- (74) 代理人: 末成幹生(SUENARI, Mikio); 〒104-0031 東京 添付公開書類:
都中央区京橋二丁目6番14号 日立第6ビル4階 Tokyo — 國際調査報告書
(JP).
- (81) 指定国(国内): BR, CA, CN, ID, JP, NZ, US, ZA.
- (84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(DE, FR, GB).
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

摺動部材および内燃機関用ピストン

技術分野

本発明は、互いに摺動する摺動部材の摺動面に充分な潤滑油を介在させ、摺動部材の摺動抵抗を低減するとともに異音の発生を有効に防止することができる摺動部材に関する。また、本発明は、スリーブとの摺動面に充分な潤滑油を保持することができる内燃機関用ピストンに関する。

背景技術

摺動部材の摺動抵抗を低減する技術としては、従来、摺動部材の素材にシリコンやフッ素化合物を添加したり、モリブデンやフッ素樹脂等の材料からなるコーティングを行うことも行われている。しかしながら、前者では摺動抵抗の低減に顕著な効果は認められず、また、後者では、コーティングが剥がれたり、摩耗するという問題がある。

特に、内燃機関用ピストン（以下、単にピストンと称する）では、燃焼室内の爆発圧力の一部をスリーブに対して摺動するピストンリングで受け、ピストンリングの下側に設けたスカート部をスリーブと接触させてピストンの姿勢を保つようにしている。したがって、スカート部とスリーブとの接触が良好に行われないと、摺動抵抗が増加して燃費が低下したり、場合によってはピストンとスリーブ間の接触により異常な音が発生したりする。

実開昭52-16451号公報および実開昭57-193941号公報には、ピストンのスカート部等にサンドブラストやショットピーニングを施して微小なディンプルを形成することが提案されているが、この方法でも異音の発生の防止には効果が無いことが知られている。

一般に、互いに摺動する面は初期の段階で大きく摩耗することが知られている。これは、機械加工により形成されたシャープなエッジが初期の段階で摩耗するためであり、この摩耗は初期摩耗と呼ばれている。初期摩耗は、摺動面に供給され

る潤滑油の量、摺動面に生じる面圧の大きさや摺動速度、摺動面の表面粗さ、また、それらに影響されて発生する熱などの様々な因子が重なり合いながら発生し、それらのバランスがとれた段階で摩耗量および摺動抵抗は減少する（なじみ現象）。その後は、そのバランスが崩れない限り大きな摩耗を起こすことは無いが、潤滑油の供給や相対摺動速度等に大きな変化が生じると、発熱や摩耗量の急増および摺動面のマクロ的変形等を起こし、異音の発生に至る。

よって、本発明は、摺動部材が初期摩耗を起こすことを前提とし、初期摩耗した後の摺動部材の表面性状を理想的な形態とすることにより、初期摩耗後の摺動を円滑に行って異音の発生を有効に防止することができる摺動部材を提供することを目的としている。また、本発明は、そのような摺動部材を適用することにより、ピストンのスカート部とスリーブとのクリアランスを小さくすることができ、これによってピストンの姿勢を安定させ、ピストン打音の発生を防止して騒音や振動を低減することができるピストンを提供することを目的としている。さらに、本発明は、初期摩耗を運転初期に短時間で生じさせることにより、早期に摺動抵抗を低減することも目的としている。

発明の開示

本発明の摺動部材は、互いに摺動する摺動部材の少なくとも一方の摺動面に、摺動方向に対して交叉する方向へ向けて延在する凸部を設け、この凸部の表面に微細なディンプルを設けたことを特徴としている。凸部の延在する方向は、摺動方向に対して直交または略直交することが望ましい。また、本発明の内燃機関用ピストンは、ピストン本体の側面の少なくともスカート部に、円周方向へ沿って延在する凸部を設け、この凸部の表面に微細なディンプルを設けたことを特徴としている。以下、本発明の作用を第1図A以下を参照しながらピストンを例にとって説明する。

第1図Aは、ディンプルを有しないピストンのスカート部の表面をコンピュータグラフィックで表示したものであり、ピストン本体の円周方向へ向けて延在する凸部を示している。第1図Aは、ピストン本体の外周を機械加工した後の状態を示し、凸部は、断面が略円弧状の凹部どうしの間に形成されている。なお、機

機械加工は、バイト等を用いてピストン本体の外周を切削しながらピストン本体を軸線方向へ相対移動させることにより行うことができる。この場合には、凸部は軸線方向へ向けて螺旋状をなす。

次に、ピストンに初期摩耗が生じると、凸部の先端部が摩滅して第1図Bに示すような略台形状となる。そして、台形状の部分の摺接面の縁部にエッジEが形成されるため、凹部に溜まった潤滑油がエッジEに阻まれて潤滑の必要な摺接面に供給されなくなる。第2図A、Bは第1図A、Bに示す凸部の断面形状を示すものであって、第2図Aはその機械加工後、第2図Bは初期摩耗後の状態を示す。第2図Bから判るように、初期摩耗後の摺動面の縁部に形成されたエッジは忍び返しのように作用し、潤滑油が摺動面に供給されない箇所が生じる。この場合には、その箇所の温度が上昇して異音の発生の原因となる。

次に、第3図Aは、本発明におけるピストンのスカート部の表面をコンピュータグラフィックで表示したものであり、ピストン本体の円周方向へ向けて延在する凸部と、この凸部の表面に設けた微細なディンプルを示している。次に、このピストンに初期摩耗が生じると、凸部の先端部が摩滅して第3図Bに示すような略台形状となる。そして、この台形状の部分の摺接面の縁部には、ディンプルによって形成された入江部Bが出現している。

第5図A、Bを参照して本発明のディンプルの機能を説明する。ピストン本体に機械加工を行っただけのものの表面は、第5図Aに示すように、ミクロ的にはV字状の溝が円周方向へ延在した状態となっている。このような表面に潤滑油を供給して面圧をかけると、潤滑油は、毛管作用によって先鋭な先端部よりも溝の底の方に集まり易いので、油膜が形成され難く摺動抵抗は大きい。一方、第5図Bは本発明におけるディンプルの例を示している。このような表面に潤滑油を供給すると、第5図Cに示すように、ディンプルDがオイルプールとなって油玉Oを保持するから、この表面に面圧がかかっても、油膜Sが保持され、摺動抵抗の増加が防止される。

本発明によれば、上記のように微細なディンプルのそれぞれに潤滑油が保持されるとともに、ピストンの上下運動により、潤滑油が入江部Bから容易に摺動面に供給される。したがって、初期摩耗が終わってピストンがスリーブになじんだ

後は、摺動面に潤滑油が供給されて油膜が形成され、摺動面を潤滑するとともに異音の発生を防止する。第4図A, Bは第3図A, Bに示す凸部の断面形状を示すものであり、第4図Aは初期摩耗前、第4図Bは初期摩耗後の状態を示す。第4図Aに示すように、凸部はディンプルによって加工されているから、初期摩耗は急激に生じる。一方、摺動面に供給される潤滑油の量、摺動面に生じる面圧の大きさといった種々の因子のバランスがとれた段階でなじみ現象が生じるが、初期摩耗が運転初期に短時間で生じるため摺動抵抗値が低いレベルでバランスがとれる。しかも、潤滑油が摺動面へ円滑に供給されるとともに、第4図Bに示すように、摺動面にもディンプルが残存して潤滑油が溜まるから、初期摩耗後の摺動抵抗を大幅に低減することができる。また、これによりピストンのスカート部とスリーブとのクリアランスを小さくすることができるので、ピストンの姿勢を安定させ、ピストン打音の発生を防止して騒音や振動を低減することができる。

ここで、上記のようななじみ現象は、より早期に、かつ少ない摩耗量で完了することが望ましい。スリーブとの摺動面であるスカート部の円周方向に沿って設けた凸部の先端部は、摺動すると安定する面圧に至るまで摩耗する。これは、摺動の際の面圧に耐えられる対応面積を確保するために、凸部の余分な先端部が除去されるためである。そして、除去された先端部は摩耗粒として潤滑油中に滞留する。この摩耗粉を極力低減するためには、当所からシャープなエッジを形成しておくよりも、面圧に耐えられる平面を予め確保しておくのが有効である。したがって、凸部は、摺動方向に沿う断面で見たときにはほぼ台形状をなしていることが望ましい。このように構成することにより、機械加工によってシャープなエッジを形成する場合よりも、摺動面にかかる面圧や表面粗さ、ならびに相対摺動速度に応じて供給される潤滑油の量などがより早期に安定する。

ディンプルは、上記した作用を得るために適度な大きさでなければならない。ディンプルが小さすぎると、潤滑油を保持する能力が不充分になるとともに、入江部の大きさが小さく潤滑油を摺動面に引き出す作用が不充分になる。一方、ディンプルが大きすぎると、凸部の形状の変形が大きく、凸部を設ける効果がなくなる。ディンプルは、ショットピーニングによって形成することができる。この場合には、ディンプルの大きさは、上記したディンプルの大きさの制限から、デ

インプルの平均深さは0.6～1.8μmであることが望ましい。

次に、第6図A、Bは初期摩耗する前の凸部の断面形状を示す。第6図Aには凹部が断面略円弧状のものを例示したが、これに限定されるものではなく、第6図Aとは逆に凸部が断面略円弧状であるもの（第6図B）や、凹部と凸部とが断面視で波状に連続するもの（第6図C）であっても良い。あるいは、凹部と凸部の断面が台形状（第6図D）や三角形状（第6図E）であっても良い。本発明の作用、効果を確実に得るために、凸部どうしの間隔Pは200～400μmであることが望ましく、250～300μmであればさらに好適である。また、初期摩耗の前の凹部の底から凸部の先端までの高さH₁は、7～15μmであることが望ましく、8～12μmであればさらに好適である。

ディンプルを形成するためのショットピーニングでは、ガラスビーズの微粒子をエアーによってピストンに投射するのが望ましい。また、ショットの平均粒径は20～60μmであることが望ましく、粒径は20μm以上のものが良い。さらに、ショットピーニングにおけるショットの投射の際の空圧は、1.5～5.0kg/cm²であることが望ましい。なお、ディンプルは凸部の表面にのみ設けることもできるが、凹部を含めた全体に設けることが望ましい。また、ピストンのスカート部のみならず、ピストンリングの溝やランドに上記と同様の凸部およびディンプルを設けることにより、溝とピストンリングでの異音の発生やランドとスリープでの異音の発生を防止することができる。

なお、本発明の摺動部材は、前記のようなピストンに限定されるものではなく、互いに摺動するあらゆる部材に適用可能である。たとえば、ピストンピン、内燃機関用摺動メタル、カムシャフトホルダ等の往復摺動部品や回転摺動部品に適用することができる。そして、それらの部材の少なくとも一方を上記のように構成することにより、摺動面での潤滑油の確保と異音の発生防止という上記と同等の効果が得られる。

さらに、本発明では、摺動部材の表面に二硫化モリブデンやフッ素樹脂等の固体潤滑剤を、コーティング、含浸あるいは拡散等の表面処理によって予め、またはショットピーニングを施した後に設けることができる。

図面の簡単な説明

第1図Aは、ディンプルを有しないピストンの表面を拡大して表した斜視図であってその初期摩耗前の状態を示す図、第1図Bは初期摩耗後の状態を示す図である。

第2図Aは、ディンプルを有しないピストンの表面の断面を示す図であってその初期摩耗前の状態を示す図、第2図Bは初期摩耗後の状態を示す図である。

第3図Aは、本発明のピストンの表面を拡大して表した斜視図であってその初期摩耗前の状態を示す図、第3図Bは初期摩耗後の状態を示す図である。

第4図Aは、本発明のピストンの表面の断面を示す図であってその初期摩耗前の状態を示す図、第4図Bは初期摩耗後の状態を示す図である。

第5図Aは従来のピストンの断面を模式的に示す図、第5図Bは本発明のピストンの断面を模式的に示す図、第5図Cはディンプルに油玉が保持されている状態を示す図である。

第6図AおよびBは、初期摩耗前のピストンの凸部を示す断面図であって、第6図Aは凹部が断面略円弧状のものを示す図、第6図Bは第6図Aとは逆に凸部が断面略円弧状であるものを示す図である。

第6図C～第6図Eは、ピストンの初期摩耗前の凸部を示す断面図であって、第6図Cは凹部と凸部とが断面視で波状に連続するものを示す図、第6図Dは凹部と凸部の断面が台形状のものを示す図、第6図Eは凸部と凹部が三角形状のものを示す図である。

第7図は、実施例における投射圧力と平均ディンプル深さとの関係を示す線図である。

第8図は、実施例における慣らし運転時間と低減指数との関係を示す線図である。

第9図は、実施例における平均ディンプル深さと摺動抵抗低減率との関係を示す線図である。

第10図は、実施例における投射圧力と摺動抵抗低減率との関係を示す線図である。

第11図は、実施例における試料の押付け荷重と摩擦係数との関係を示す線図

である。

発明を実施するための最良の形態

以下、具体的な実施例を参照して本発明をさらに詳細に説明する。

A. 試料の作製

一般的な形状および大きさのピストンを作製した。ピストンの外周には、第6図Aに示すような断面形状の凸部（条痕）を形成し、凸部どうしの間隔を約25 μm 、凸部の高さを約10 μm とした。次いで、ピストンをターンテーブルの中央に取り付け、ターンテーブルを回転させながらピストンの側面に、平均粒径が40 μm のガラスビーズを圧縮空気によって投射した。そして、投射圧力を1.5 k g/cm^2 から5.0 k g/cm^2 まで変化させて複数の試料を作製した。

B. ディンプルの測定

各試料のディンプルの平均深さについては、各試料の面粗度Raを測定し、そのRaの値を平均深さとした。第7図にその結果を示した。第7図から判るように、ショットピーニングの投射圧力が高くなるに従ってディンプルの深さが大きくなる。

C. 摩擦損失測定

上記試料から適当なものを選んで内燃機関に装着し、摩擦損失測定を行った。この摩擦損失測定では、内燃機関の摩擦損失馬力を測定し、馬力の変化から摺動抵抗の低減指数を算出した。運転開始時の低減指数を1とし、低減指数の経時変化を第8図に示した。なお、第8図において低減指数が0.9とは、摺動抵抗が10%低減されたことを示す。また、比較のために、ショットピーニングをしていない第6図Aに示す断面形状を有するピストンを比較例とし、同様の慣らし運転を行ってその結果を第8図に併記した。

第8図に示すように、本発明例では慣らし運転を開始すると低減指数が1から0.94まで瞬時に減少し、その後は緩やかに減少し続ける。これに対して比較例では、低減指数の初期の減少が本発明例よりも緩慢で、その後も本発明例よりも高いレベルを維持している。慣らし運転終了時の低減指数を比較すると、本発明例は比較例と比べて2.2%も低減指数が低いことが確認された。

D. 摺動試験

上記した実施例の試料の側面をスリーブを擬した板材に押し付け、試料を 50 mm のストロークで往復移動させた。また、その際に板材の表面に潤滑油を滴下するとともに、押付け荷重を段階的に増加させた。その際の摩擦抵抗をリアルタイムで測定し、摩擦抵抗を時間で積分して単位時間当たりの平均摩擦抵抗を測定した。また、上記慣らし運転で用いた比較例の試料に対しても同じ摺動試験を行った。比較例の平均摩擦抵抗を 1 としたときの実施例の平均摩擦抵抗を算出し、比較例に対する摺動抵抗低減率（%）を算出した。第 9 図に平均ディンプル深さと摺動抵抗低減率との関係を示した。図 9 から、平均ディンプル深さが 0.6 ~ 1.8 μm のときに摺動抵抗低減率が高いことが判る。

次に、第 9 図に示す関係をショットピーニングの投射圧力と摺動抵抗低減率との関係に引き直して第 10 図に示した。第 10 図には投射圧力が 2.5 ~ 4.5 kg/cm^2 についてプロットしたが、それらプロットに当てはめられる曲線を延長して一点鎖線で外装した。その結果、投射圧力が 1.5 ~ 5.0 kg/cm^2 のときに摺動抵抗低減率が高いことが推定される。

E. 焼付き試験

上記摺動試験において、潤滑油の滴下を停止して、摩擦係数を測定しながら焼付きが生じるまで摺動させた。この試験を本発明例と上記比較例の試料に対して行い、その結果を第 11 図に示した。第 11 図に示すように、比較例では 7 kgf で焼付きが生じたのに対して、本発明例では 22 kgf まで焼付きが生じなかった。このように、本発明のピストンが耐焼付き性に優れていることが確認され、異音の発生防止に効果的であることが判った。

以上説明したように本発明においては、円周方向へ向けて延在する凸部を設け、この凸部の表面に微細なディンプルを設けているから、ディンプルに潤滑油が保持されるとともに、慣らし運転でディンプルによって形成される入江部から潤滑油が引き出され易くなり、よって、異音の発生を防止することができるとともに、慣らし運転後の摺動抵抗を低減することができる。また、これによりピストンのスカート部とスリーブとのクリアランスを小さくすることができるので、ピストンの姿勢を安定させ、ピストン打音の発生を防止して騒音や振動を低減すること

ができる。

請求の範囲

1. 互いに摺動する摺動部材の少なくとも一方の摺動面に、摺動方向に対して交叉する方向へ向けて延在する凸部を設け、この凸部の表面に微細なディンプルを設けたことを特徴とする摺動部材。
2. 前記ディンプルの平均深さを $0.6 \sim 1.8 \mu\text{m}$ にしたことを特徴とする請求項1に記載の摺動部材。
3. 前記凸部は、前記摺動方向に沿う断面で見たときにはほぼ台形状をなしていることを特徴とする請求項1に記載の摺動部材。
4. 前記台形状の部分の縁部に、前記ディンプルによって形成された入江部が形成されていることを特徴とする請求項3に記載の摺動部材。
5. 前記ディンプルは、オイルプールとなって潤滑油を保持することを特徴とする請求項1に記載の摺動部材。
6. 前記ディンプルは、平均粒径が $20 \sim 60 \mu\text{m}$ のガラスビーズを用いたショットピーニングにより形成されたものであることを特徴とする請求項1に記載の摺動部材。
7. 前記ガラスビーズは、 $20 \mu\text{m}$ 以上の粒径を有していることを特徴とする請求項6に記載の摺動部材。
8. 前記凸部は複数設けられ、前記凸部どうしの間隔は $200 \sim 400 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1に記載の摺動部材。
9. 前記凸部どうしの間隔は $250 \sim 300 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項8に記載の摺動部材。
10. 前記凸部の初期摩耗の前の高さは、 $7 \sim 15 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1に記載の摺動部材。
11. 前記凸部の初期摩耗の前の高さは、 $8 \sim 12 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1に記載の摺動部材。
12. 前記凸部どうしの間の凹部にもディンプルが設けられていることを特徴とする請求項8に記載の摺動部材。

13. ピストン本体の側面の少なくともスカート部に、円周方向へ沿って延在する凸部を設け、この凸部の表面に微細なディンプルを設けたことを特徴とする内燃機関用ピストン。

14. ピストンリング用の溝にもディンプルが設けられていることを特徴とする請求項13に記載の内燃機関用ピストン。

15. ランドにもディンプルが設けられていることを特徴とする請求項13に記載の内燃機関用ピストン。

16. 前記ディンプルの平均深さを $0.6 \sim 1.8 \mu\text{m}$ にしたことを特徴とする請求項13に記載の内燃機関用ピストン。

17. 前記凸部は、前記摺動方向に沿う断面で見たときにはほぼ台形状をなしていることを特徴とする請求項13に記載の内燃機関用ピストン。

18. 前記台形状の部分の縁部に、前記ディンプルによって形成された入江部が形成されていることを特徴とする請求項17に記載の内燃機関用ピストン。

19. 前記ディンプルは、オイルプールとなって潤滑油を保持することを特徴とする請求項13に記載の内燃機関用ピストン。

20. 前記ディンプルは、平均粒径が $20 \sim 60 \mu\text{m}$ のガラスビーズを用いたショットピーニングにより形成されたものであることを特徴とする請求項13に記載の内燃機関用ピストン。

21. 前記ガラスビーズは、 $20 \mu\text{m}$ 以上の粒径を有していることを特徴とする請求項20に記載の内燃機関用ピストン。

22. 前記凸部は複数設けられ、前記凸部どうしの間隔は $200 \sim 400 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項13に記載の内燃機関用ピストン。

23. 前記凸部どうしの間隔は $250 \sim 300 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項22に記載の内燃機関用ピストン。

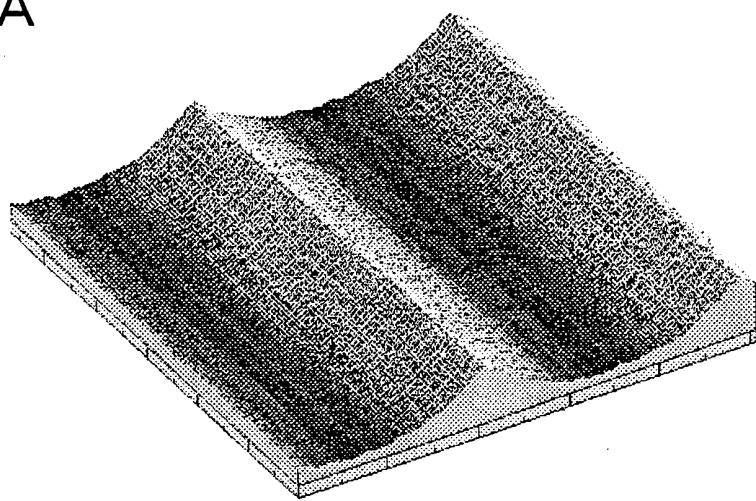
24. 前記凸部の初期摩耗の前の高さは、 $7 \sim 15 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項13に記載の内燃機関用ピストン。

25. 前記凸部の初期摩耗の前の高さは、 $8 \sim 12 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項13に記載の内燃機関用ピストン。

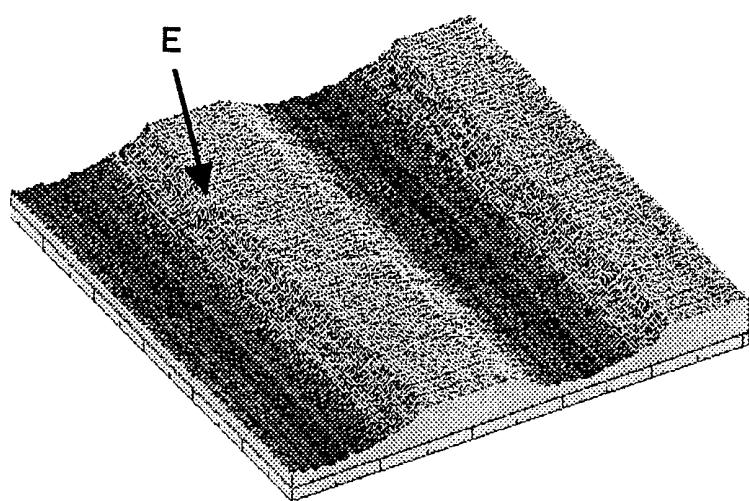
26. 前記凸部どうしの間の凹部にもディンプルが設けられていることを特徴と

する請求項 2 に記載の内燃機関用ピストン。

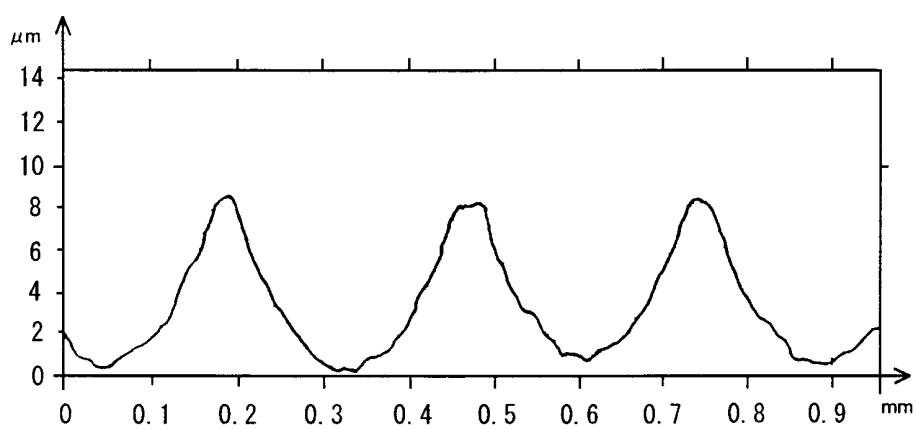
第1図A



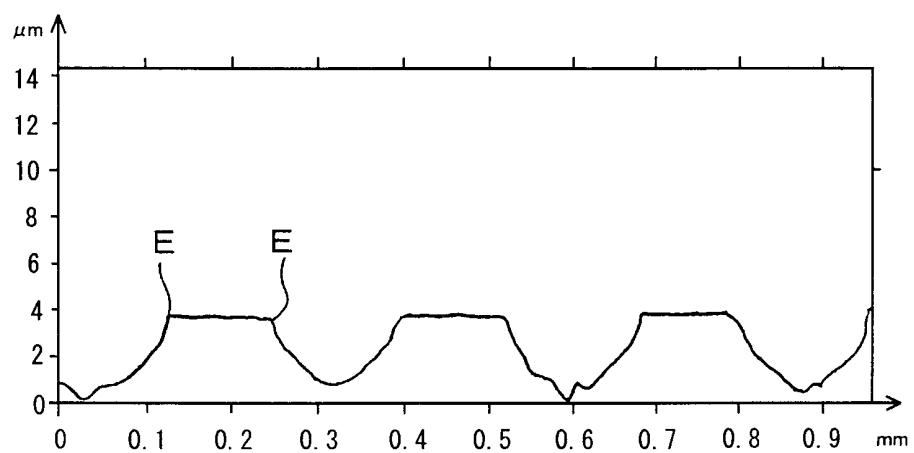
第1図B



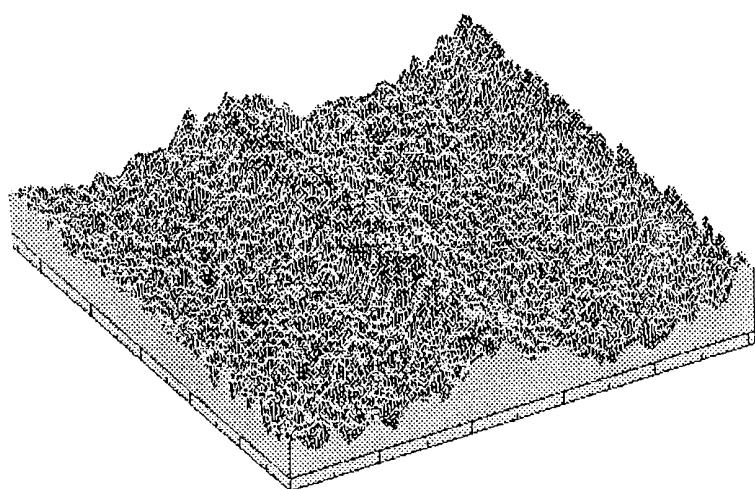
第2図A



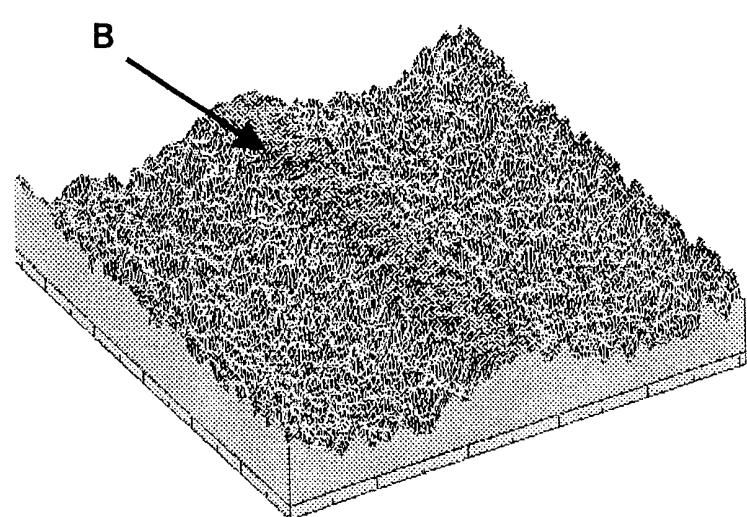
第2図B



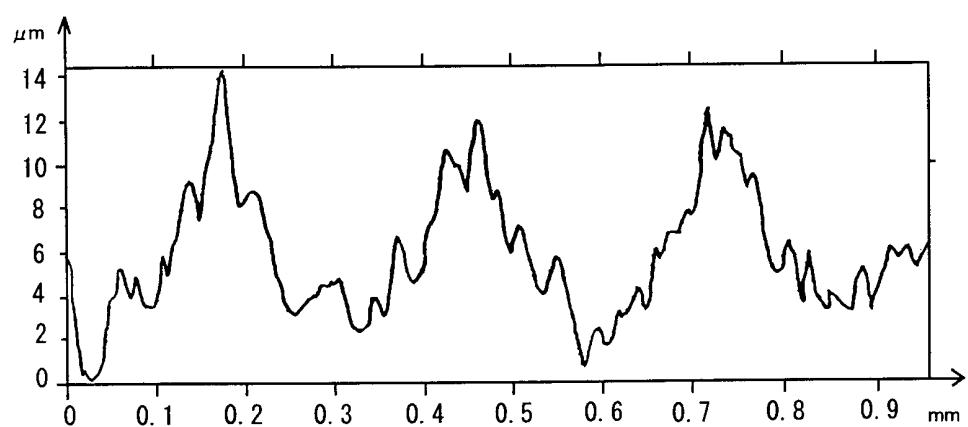
第3図A



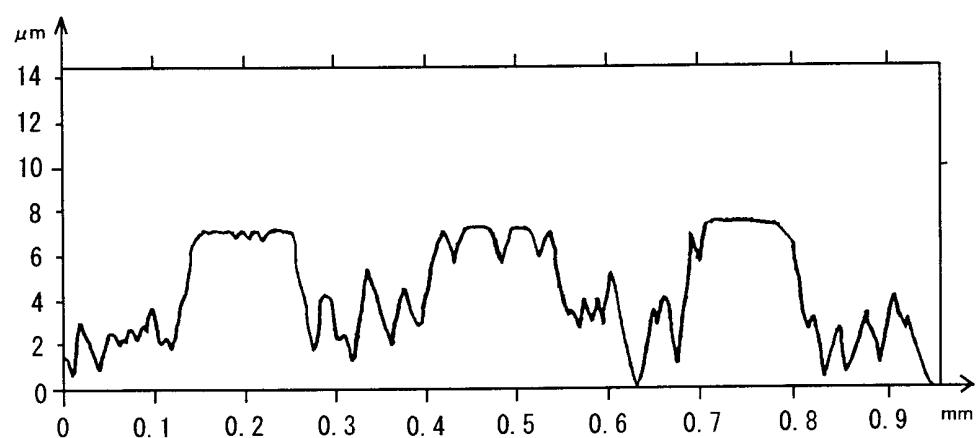
第3図B



第4図A



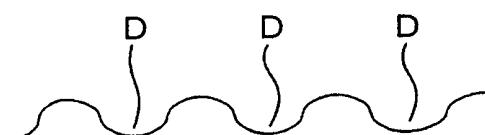
第4図B



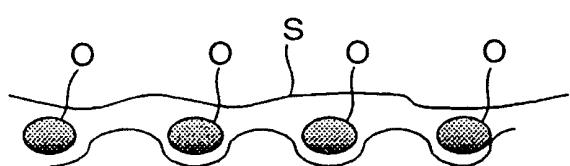
第5図A



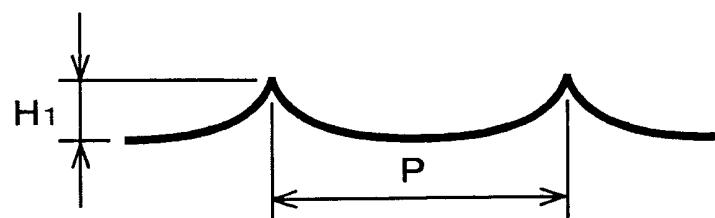
第5図B



第5図C



第6図A



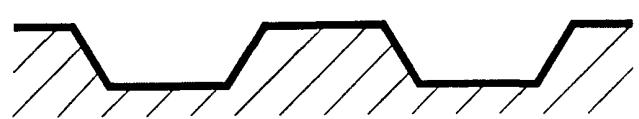
第6図B



第6図C



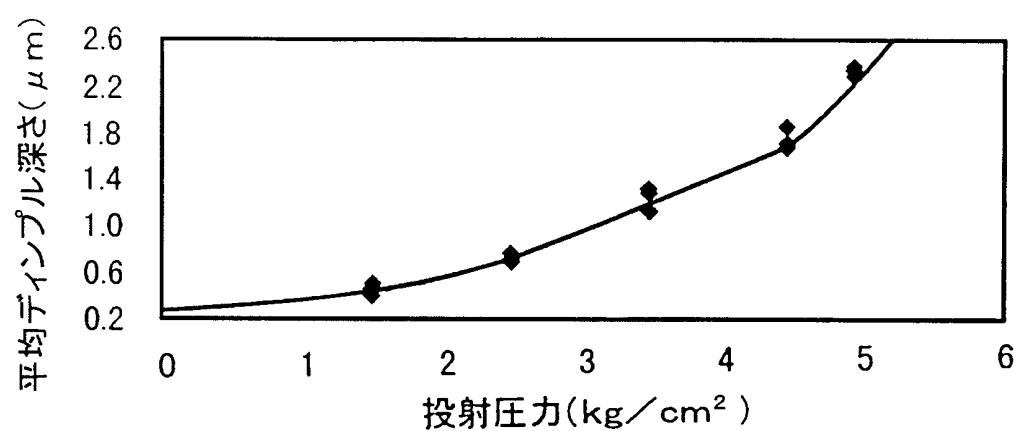
第6図D



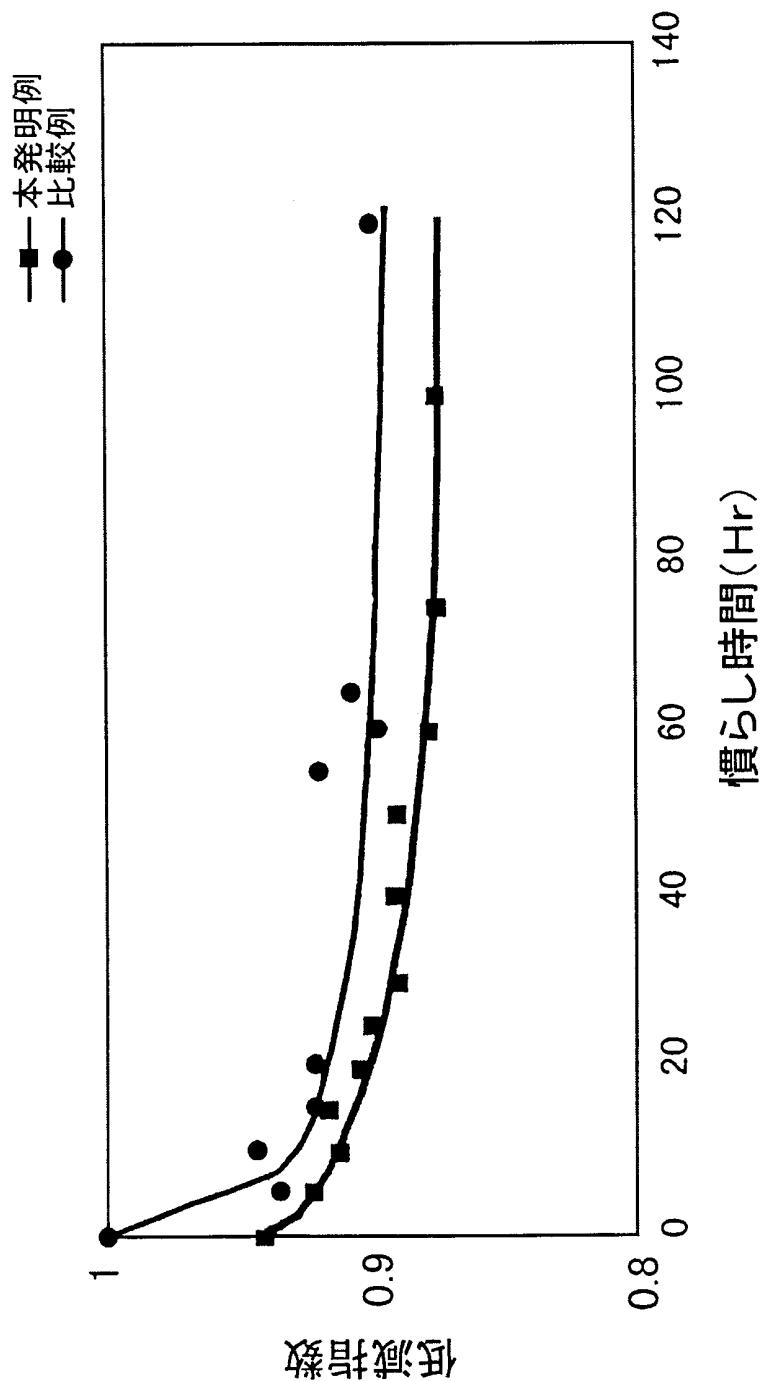
第6図E



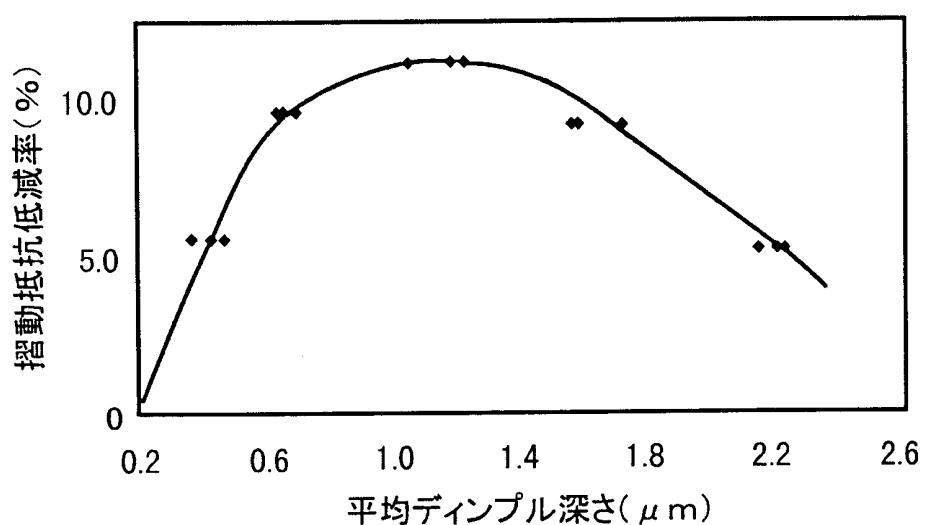
第7図



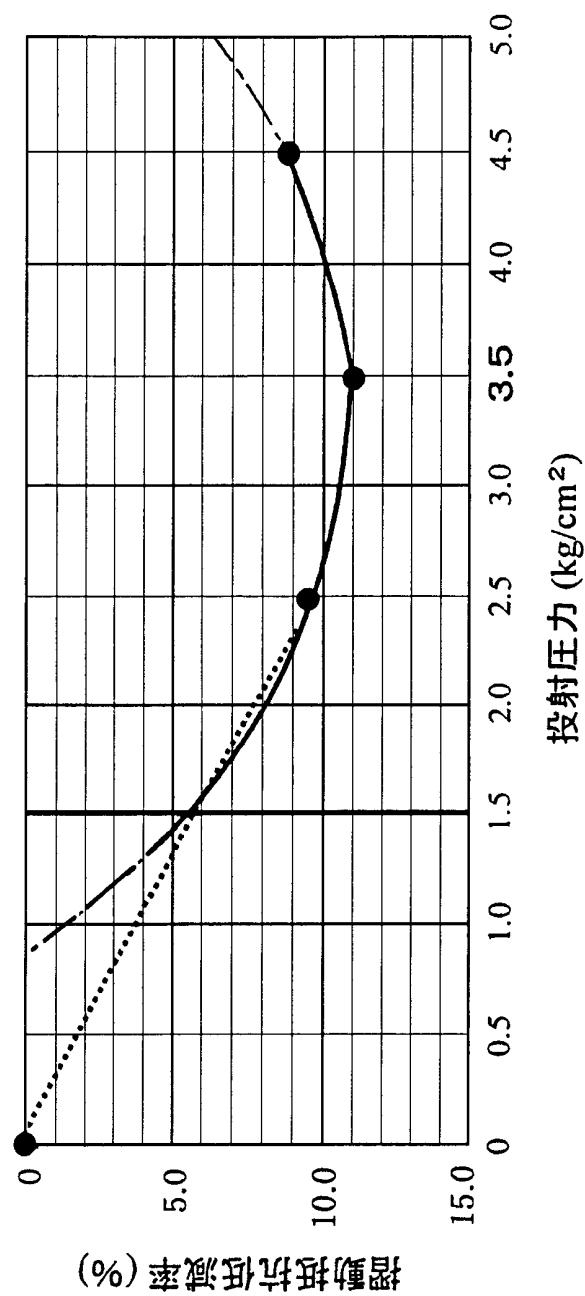
第8図



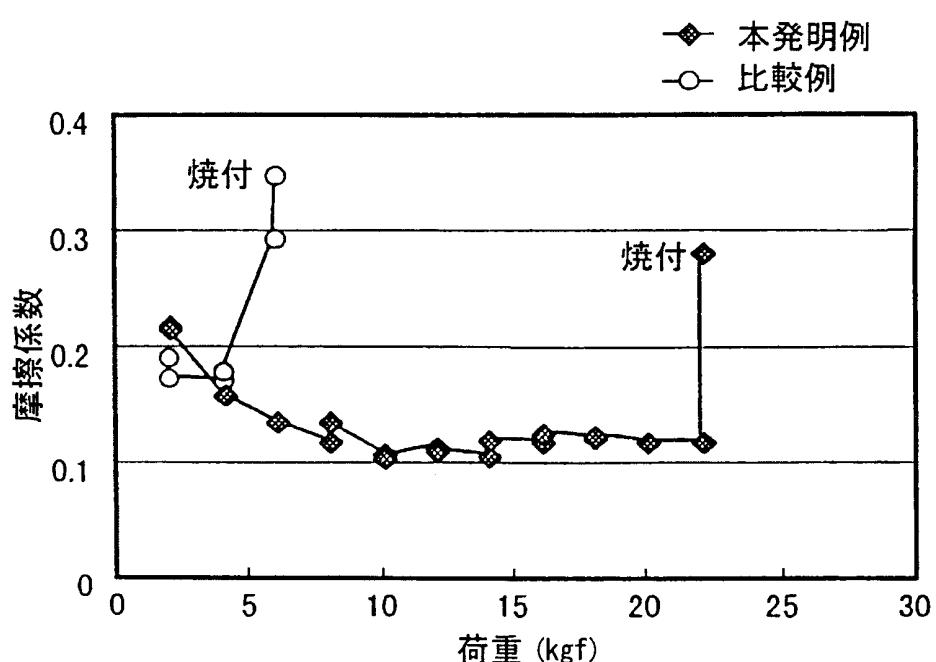
第9図



第10図



第11図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁶ F02F3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ F02F3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 04-118824, A (OMRON CORPORATION), 20 April, 1992 (20.04.92)	1, 2, 5
Y	JP, 01-229198, A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.), 12 September, 1989 (12.09.89) & US, 005039568, A & US, 005052352, A	2, 16
Y	JP, 06-041722, A (Riken Corp.), 15 February, 1994 (15.02.94) (Family: none)	2, 16
Y	JP, 07-012658, U (NTN corporation), 03 March, 1995 (03.03.95) (Family: none)	13-16, 19

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 October, 2000 (03.10.00)

Date of mailing of the international search report
10 October, 2000 (10.10.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/04207

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl. 6 F02F3/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. Cl. 6 F02F3/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 04-118824, A (オムロン株式会社) 20. 4月. 1992 (20. 04. 92)	1, 2, 5
Y	JP, 01-229198, A (日本特殊陶業株式会社) 12. 9月. 1989 (12. 09. 89)	2, 16
Y	&US, 005039568, A&US, 005052352, A JP, 06-041722, A (株式会社リケン) 15. 2月. 1994 (15. 02. 94) (ファミリーなし)	2, 16
Y	JP, 07-012658, U (エヌティエヌ株式会社) 3. 3月. 1995 (03. 03. 95) (ファミリーなし)	13-16, 19

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03. 10. 00

国際調査報告の発送日

10,100

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

渡邊 真

3G 8921

印

電話番号 03-3581-1101 内線 6262