

(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
2011年9月1日(01.09.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/105338 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 33/02 (2006.01) C22C 38/00 (2006.01)
B22F 1/00 (2006.01) C22C 38/12 (2006.01)
B22F 5/00 (2006.01) C22C 38/16 (2006.01)
C22C 27/04 (2006.01) F01L 3/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/053744
- (22) 国際出願日: 2011年2月21日(21.02.2011)
- (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 2010-037386 2010年2月23日(23.02.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社リケン(KABUSHIKI KAISHA RIKEN) [JP/JP]; 〒1028202 東京都千代田区九段北1丁目13番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 高橋 林太郎(TAKAHASHI Rintarou) [JP/JP]; 〒3608522 埼玉県熊谷市末広4丁目14番1号 株式会社リケン熊谷事業所内 Saitama (JP). 逸見 浩二(HENMI Hiroji) [JP/JP]; 〒3608522 埼玉県熊谷市末広4丁目14番1号 株式会社リケン熊谷事業所内 Saitama (JP).

- (74) 代理人: 高石 橘馬(TAKAISHI Kitsuma); 〒1620825 東京都新宿区神楽坂6丁目67神楽坂F Nビル5階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: VALVE SEAT

(54) 発明の名称: バルブシート

[図2]

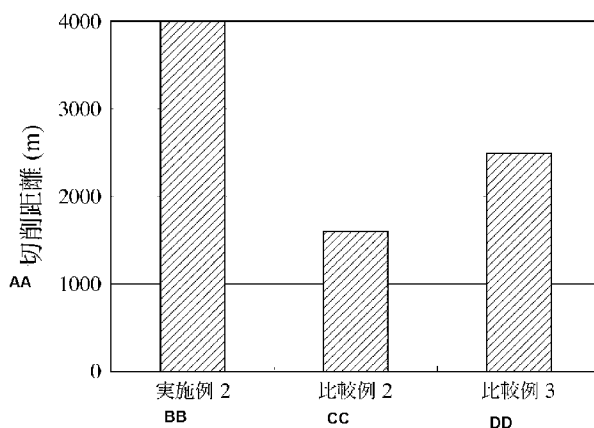


FIG. 2:
AA DISTANCE OF MACHINING (m)
BB EMBODIMENT 2
CC COMPARATIVE EXAMPLE 2
DD COMPARATIVE EXAMPLE 3

(57) Abstract: Disclosed is a valve seat made of a combined iron-based sintered alloy which is so highly resistant to abrasion and so satisfactorily machinable as to be capable of being used for an internal-combustion engine of a cylinder fuel injection type which is ready for improvement of fuel efficiency, low emission, and high power. Specifically disclosed is a valve seat made of the combined iron-based sintered alloy wherein hard particles and a solid lubricant are dispersed. By dispersing the comparatively coarse solid lubricant of an amount at such a level that never deteriorates the strength of the sintered body significantly, self lubricating properties are imparted. Furthermore, by dispersing the fine solid lubricant at such a level that never inhibits the combining of matrix particles with one another, the machinability is improved.

(57) 要約: 燃費の向上、低エミッション化、高出力化に対応した気筒内燃料噴射型の内燃機関に使用することが可能な、高い耐摩耗性と良好な被削性を有する鉄基複合焼結合金製バルブシートを提供するため、硬

質粒子及び固体潤滑材を分散させた鉄基複合焼結合金製バルブシートにおいて、焼結体の強度が大きく低下しないレベルの量の比較的粗大な固体潤滑材の分散により自己潤滑性を付与し、またマトリックス粒子同士の結合を阻害しないレベルの微細な固体潤滑材を分散することによって被削性を改善する。

明 細 書

発明の名称： バルブシート

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関用バルブシートに関し、特に気筒内燃料噴射により潤滑状態の希薄な条件下で使用される鉄基複合焼結合金製バルブシートに関する。

背景技術

[0002] 内燃機関においては、環境対応のため、燃費の向上、低エミッション化、高出力化が図られ、燃焼状態の高負荷化、エンジン仕様の高負荷化により、燃焼室を構成する部品は、幅広い使用温度においてさらなる耐摩耗性の向上が要求されている。吸気バルブ、排気バルブの弁座であって燃焼室の機密を保つ機能を有するバルブシートも、燃焼圧に晒され、さらにバルブの繰り返し運動による衝撃を繰り返し受けるため、特殊な環境での耐摩耗性を必要とする。特に、各気筒（シリンダボア）内に直接燃料を噴射供給する気筒内燃料噴射型の内燃機関では、バルブとバルブシート間を燃料が通過しないため、接触部の潤滑条件が厳しくなり、また燃料の気化による冷却の寄与が少なく高温環境となる。よって、気筒内燃料噴射内燃機関用バルブシートとして、すなわち、潤滑条件が厳しく且つ高温の環境において使用されるバルブシートとして、例えば特開2003-166025号に開示されているように、鉄系焼結合金に、固体潤滑剤を複合して自己潤滑性を高めたものや、高合金材料を用いて高温環境における耐摩耗性を向上させたものが用いられてきた。

[0003] しかしながら、固体潤滑材を所定量以上に複合したものでは、焼結体の強度が低くなり、低温での耐摩耗性が十分でない問題がある。

[0004] また、バルブシートは燃焼室内の気密性を確保するため、バルブと接触する面の仕上精度が厳しく求められ、またシリンダへの組み付け後にバルブガイドと同軸加工を行うため、優れた被削性が求められる。しかし、エンジンを構成する他の部材と比較すると、耐摩耗性を向上するために添加された高

硬度粒子等の存在や、焼結合金内部に存在するポイド（空孔）による、いわゆる断続切削と組み合わせされると、まさにバルブシートは難削材料化しており、エンジン製造ラインの生産性を引き下げてしまう要因となっている。よって、バルブシートは耐摩耗性の向上のみならず被削性の向上も要求されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 本発明は、燃費の向上、低エミッション化、高出力化に対応した気筒内燃料噴射型の内燃機関に使用することが可能な、高い耐摩耗性と良好な被削性を有する鉄基複合焼結合金製バルブシートを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明は、基本的には、固体潤滑材を使用するが、前述したように所定量以上の固体潤滑材を複合しても、焼結体の強度が低下しないような形態で使用する。本発明者達は、鋭意研究の結果、具体的には、焼結体の強度が大きく低下しないレベルの量の比較的粗大な固体潤滑材の分散により自己潤滑性を付与し、またマトリックス粒子同士の結合を阻害しないレベルの微細な固体潤滑材を分散することによって被削性を改善できることに想到した。
- [0007] すなわち、本発明のバルブシートは、硬質粒子及び固体潤滑材を分散させた鉄基複合焼結合金製バルブシートであって、前記固体潤滑材が少なくとも平均粒径 $20\sim 100\mu\text{m}$ の粗粒潤滑材と平均粒径 $2\sim 10\mu\text{m}$ の微粒潤滑材の平均粒径の異なる固体潤滑材からなり、前記粗粒潤滑材と前記微粒潤滑材の分散量がそれぞれ 0.3 体積%以上、合計で 10 体積%以下とすることを特徴とする。好ましくは合計で $1\sim 5$ 体積%とする。ここで、平均粒径 $2\sim 10\mu\text{m}$ の微細潤滑材はその 90% 以上が $0.5\sim 15\mu\text{m}$ であり、また平均粒径 $20\sim 100\mu\text{m}$ の粗粒潤滑材はその 90% 以上が $10\sim 120\mu\text{m}$ であることが好ましい。また、そのときのマトリックスを構成する粒子サイズは、平均粒径 $45\sim 150\mu\text{m}$ であることが好ましい。
- [0008] また、本発明のバルブシートに使用する固体潤滑材は、フッ化物（ LiF 、 Ca

F₂及びBaF₂等)、硫化物(MnS、MnS₂等)及び窒化硼素(BN)からなる群より選択された少なくとも一種の固体潤滑材であることが好ましい。すなわち、前述した粗粒潤滑材と微粒潤滑材が、同種の例えばCaF₂のみから選択されても、又はCaF₂とBNというように異種の固体潤滑材から選択されてもよい。

[0009] さらに、本発明のバルブシートに使用する硬質粒子は、質量%で40~70%のMo、0.4~2.0%のSi、0.1%以下のC、並びに残部がFe及び不可避免の不純物からなる平均粒径20~60 μ mのFe-Mo-Si合金粒子が好ましい。硬質粒子の分散量は、0.3~5体積%であることが好ましく、さらに好ましい分散量は0.5~2体積%である。

[0010] さらに、本発明のバルブシートのマトリックスは、質量%で0.4~2.0%のSi、0.5~5%のMo、1~5%のCu、0.5~2.5%のC、並びに残部がFe及び不可避免の不純物からなることが好ましい。また、組織はマルテンサイト相及び／又はパーライト相からなることがさらに好ましい。

発明の効果

[0011] 本発明のバルブシートは、焼結体の強度が大きく低下しないレベルの量の比較的粗大な固体潤滑材の分散により自己潤滑性を付与し、またマトリックス粒子同士の結合を阻害しないレベルの微細な固体潤滑材を分散することによって被削性を改善しているため、耐摩耗性と被削性の両立を可能にする。よって、気筒内燃料噴射型の内燃機関に使用されるバルブシートとして、潤滑状態の希薄な条件下及び幅広い温度域での使用においても優れた耐久性を示す。特に、吸気用バルブシートとしてより好ましく適用できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1(a)]本発明のバルブシートの実施例及び比較例の単体摩耗試験機による試験温度150℃での評価結果を示した図である。

[図1(b)]本発明のバルブシートの実施例及び比較例の単体摩耗試験機による試験温度250℃での評価結果を示した図である。

[図2]本発明のバルブシートの実施例及び比較例の被削性評価（切削工具の所定摩耗量となるまでの切削距離）の結果を示した図である。

[図3] 単体摩耗試験機の概略を示した図である。

発明を実施するための形態

- [0013] 本発明の鉄基複合焼結合金製バルブシートは、マトリックスとマトリックス中に分散した固体潤滑材及び硬質粒子とから構成され、前記固体潤滑材が少なくとも平均粒径 $20\sim 100\mu\text{m}$ の粗粒潤滑材と平均粒径 $2\sim 10\mu\text{m}$ の微粒潤滑材との平均粒径の異なる固体潤滑材からなり、前記粗粒潤滑材と前記微粒潤滑材の分散量がそれぞれ0.3体積%以上、合計で10体積%以下とすることを特徴とする。粗粒潤滑材が平均粒径 $20\mu\text{m}$ 未満では自己潤滑性を向上させにくく、平均粒径 $100\mu\text{m}$ を超えると粉末の圧縮性を阻害するため強度を著しく低下し、それによって粒子の脱落等を起こし、耐摩耗性を低下させて好ましくない。一方、微粒潤滑材が平均粒径 $2\mu\text{m}$ 未満では潤滑材同士が凝集して微細分散が困難になり、平均粒径 $10\mu\text{m}$ を超えると被削性を改善するというよりも粗粒潤滑材の比率を増加してしまい、結果的に強度を低下させるため好ましくない。また、粗粒潤滑材と微粒潤滑材の分散量がそれぞれ0.3体積%未満では十分な自己潤滑性も被削性も付与するに至らず、合計で10体積%を超えると粒子間の結合強度が低下し、粒子の脱落等により耐摩耗性を低下させるため好ましくない。より好ましい固体潤滑材の分散量は1～5体積%である。
- [0014] また、本発明のバルブシートに使用する固体潤滑材は、フッ化物（ LiF 、 CaF_2 及び BaF_2 等）、硫化物（ MnS 、 MnS_2 等）及び窒化硼素（ BN ）からなる群より選択された少なくとも一種の固体潤滑材であることが好ましい。すなわち、前述した微粒潤滑材と粗粒潤滑材が、同種の例えば CaF_2 のみから選択されても、又は CaF_2 と BN というように異種の固体潤滑材から選択されてもよい。特に好ましい固体潤滑材の組合せとしては、粗粒潤滑材として CaF_2 、微粒潤滑材として MnS があげられる。なお、微粒潤滑材と粗粒潤滑材とが、同種の固体潤滑材のみから選択され、粒度分布のピーク位置がそれぞれ $2\sim 10\mu\text{m}$ と $20\sim 100\mu\text{m}$ に存在した場合、前記ピーク位置は平均粒径に相当するものとみなす。
- [0015] さらに、本発明のバルブシートに使用する硬質粒子は、質量%で40～70%の Mo 、0.4～2.0%の Si 、0.1%以下の C 、並びに残部が Fe 及び不可避免的不純物

からなる金属間化合物のFe-Mo-Si合金粒子を使用することが好ましい。Fe-Mo-Si合金粒子は鉄基マトリックス中への拡散が少なく、マトリックスの変質を起こすことなく、よってマトリックスの変質に起因する相手攻撃性が抑えられ、耐摩耗性が向上する。硬質粒子は、耐摩耗性、破壊靱性の観点から、ビッカース硬さで600~1200Hvの硬さを有し、平均粒径が20~60 μ mのものが好ましい。また、平均粒径20~60 μ mの硬質粒子はその90%以上が5~150 μ mであることが好ましい。硬質粒子の分散量は、耐摩耗性及び被削性の観点から、0.3~5体積%であることが好ましく、さらに好ましくは0.5~2体積%である。

[0016] さらに、マトリックスの組成は、質量%で0.4~2.0%のSi、0.5~5%のMo、1~5%のCu、0.5~2.5%のC、並びに残部がFe及び不可避免の不純物からなるのが好ましい。Siはマトリックス及び硬質粒子に含まれ、酸化膜を形成して耐摩耗性を向上させる元素、Moは焼き入れ性及びマトリックス強度を向上させて耐摩耗性を向上させる元素、Cuはマトリックスに含まれ、その硬さと強度、熱伝導性を向上させて耐摩耗性を向上させる一方、軟質な金属特性により自己潤滑性をも向上させる元素である。Cはマトリックスに固溶して強化する効果をもつ一方、他の合金元素と結合して炭化物を形成して耐摩耗性を向上させる。0.5~2.5%のCを選択すると、マルテンサイト及び／又はパーライトの組織となって、適度な靱性を備えるとともに耐摩耗性を向上して好ましい。また、マトリックスの原料としては、鉄粉に各合金元素の金属粉末、黒鉛粉末等を加えても良いし、あらかじめ所定の組成に合金化した合金粉末（プレアロイ合金粉末）を用いてもよい。質量%で2.5%のMo及び1%のSiを含有するFe-Mo-Si合金粉末等が好ましく用いられる。

[0017] 本発明のバルブシートは、上述のマトリックス、固体潤滑材、硬質粒子を構成する各種原料粉末を所定量配合、混合して得られた混合粉末から、プレス成形、焼結、熱処理をして得られる。このとき、プレス成形の離型剤として原料粉末にステアリン酸塩等を配合してもよい。焼結は真空又は非酸化性（還元性）雰囲気中で1050~1200℃の温度範囲で行う。また、焼戻熱処理と

しては500～700℃の温度範囲で行う。焼結温度が1050℃未満では拡散結合が不足し所定の強度が得られない。一方、1200℃を超える温度では、硬質粒子とマトリックスとの間に異常拡散が生じ、耐摩耗性の劣化が生じる。非酸化性（還元性）雰囲気としては、具体的にはNH₃やN₂とH₂の混合ガス等を導入した雰囲気が好ましい。さらに、焼結体の空孔は、樹脂等によって封孔処理されてもよい。

[0018] 本発明においては、その特徴として規定する固体潤滑材や硬質粒子の分散量は体積%で表している。これらの体積%は、焼結体の断面における面積%と統計的には同じ値になるため、焼結体断面の光学顕微鏡又は走査電子顕微鏡による組織写真の画像解析によって測定することができる。但し、本発明の焼結体はボイド（空孔）を内在するため、本発明で示す体積%は、ボイドを除いた領域を100%として測定されたものとする。

実施例

[0019] 実施例 1～8（J1～J8）及び比較例 1～6（H1～H6）

粒度分布上、75～100 μmにピークを有するプレアロイ合金粉末（Fe-2.5質量%Mo-1.0質量%Si合金粉末）に電解Cu粉末、固体潤滑材粉末（平均粒径35 μmのCaF₂、平均粒径5 μmのMnS、平均粒径7 μmの六方晶BN、平均粒径55 μmの六方晶BN）、硬質粒子粉末（平均粒径45 μm、Fe-60質量%Mo-1質量%Siのフェロモリブデンシリコン粉末）、及び黒鉛粉末を表 1 に示す配合で、混合、混練した。これらの混合粉を金型に充填し、成形プレスにより圧縮成形した後、1120℃で真空雰囲気にて焼結し、外径37.6mmφ、内径26mmφ、厚さ8mmのリング状焼結体を得た。その後、650℃で焼戻熱処理を行った。なお、表 1 に示す配合割合は、全て質量%である。

[0020]

[表1]

	固体潤滑材				硬質粒子 Fe-Mo-Si	マトリックス Fe-Si-Mo-Cu-C			
	粗粒潤滑材		微粒潤滑材			添加量 % ^{*1}	C % ^{*1}	Si % ^{*1}	Mo % ^{*1}
	種類	添加量 % ^{*1}	種類	添加量 % ^{*1}					
J1	CaF ₂	0.25	MnS	0.25	1.5	1.1	1.2	2.5	3.0
J2	CaF ₂	0.5	MnS	0.5	1.5	1.1	1.2	2.5	3.0
J3	CaF ₂	1.0	MnS	1.0	1.5	1.1	1.2	2.5	3.0
J4	CaF ₂	1.5	MnS	2.5	1.5	1.1	1.2	2.5	3.0
J5	CaF ₂	2	MnS	2.5	1.5	1.1	1.2	2.5	3.0
J6	BN ^{*2}	0.5	BN ^{*3}	0.5	1.5	1.1	1.2	2.5	3.0
J7	BN ^{*2}	1.0	BN ^{*3}	0.4	1.5	1.1	1.2	2.5	3.0
J8	CaF ₂	0.5	MnS	0.5	1.5	1.1	1.2	1.0	3.0
H1	CaF ₂	3	MnS	0	1.5	1.1	1.2	2.5	3.0
H2	CaF ₂	3	MnS	0	3.5	1.8	0.8	1.0	1.0
H3	CaF ₂	3	MnS	0.1	1.5	1.1	1.2	2.5	3.0
H4	CaF ₂	0	MnS	2.5	1.5	1.1	1.2	2.5	3.0
H5	CaF ₂	3	MnS	2.5	1.5	1.1	1.2	2.5	3.0
H6	BN ^{*2}	1.5	BN ^{*3}	2.5	1.5	1.1	1.2	2.5	3.0

*1——質量%、*2——平均粒径 55 μm の六方晶 BN、*3——平均粒径 7 μm の六方晶 BN。

[0021] 得られた焼結体を研磨し、光学顕微鏡又は走査電子顕微鏡で組織観察を行った。必要に応じて元素分析等を利用し組織を同定し、固体潤滑材、硬質粒子の体積%を画像解析により測定した。但し、固体潤滑材と硬質粒子の体積%は、内在するボイド（空孔）を除外した領域を100%として計算した。本発明の範囲では、ボイドは7~12体積%の範囲にあった。また、エッチングしてマトリックスの組織についても観察した。なお、画像解析は100倍の倍率の組織写真を用いて行った。その結果を表2に示す。

[0022]

[表2]

	固体潤滑材				硬質粒子 Fe-Mo-Si 体積%	マトリックス Fe-Si-Mo-Cu-C 組織 (P* ¹ , M* ² 又は P+M)
	粗粒潤滑材		微粒潤滑材			
	種類	体積%	種類	体積%		
J1	CaF ₂	0.6	MnS	0.5	1.0	P+M
J2	CaF ₂	1.2	MnS	1.3	0.9	P+M
J3	CaF ₂	2.4	MnS	1.9	0.8	P+M
J4	CaF ₂	3.5	MnS	4.7	0.7	P+M
J5	CaF ₂	4.7	MnS	4.7	0.6	P+M
J6	BN	1.8	BN	1.7	0.9	P+M
J7	BN	3.5	BN	1.4	0.8	P+M
J8	CaF ₂	1.2	MnS	1.3	0.9	P
H1	CaF ₂	7.1	MnS	0	0.7	P+M
H2	CaF ₂	7.1	MnS	0	1.7	M
H3	CaF ₂	7.1	MnS	0.2	0.7	P+M
H4	CaF ₂	0	MnS	4.8	0.8	P+M
H5	CaF ₂	6.9	MnS	4.6	0.6	P+M
H6	BN	4.9	BN	8.2	0.5	P+M

*1——パーライト、*2——マルテンサイト。

[0023] また、得られた焼結体をバルブシートに加工し、図3に示した単体摩耗試験機を用いて耐摩耗性を評価した。単体摩耗試験は、バルブシート4をシリンダヘッド相当材2に圧入して試験機にセットし、バーナー1によりバルブ3及びバルブシート4を加熱しながら、カム5の回転に連動してバルブ3を上下させることによって行われる。なお、バルブシート4には熱電対6を埋め込み、バルブシートの当たり面が所定の温度になるようにバーナー1を調節する。バルブシート4はバルブ3によって繰り返し叩かれることにより摩耗する。摩耗量は試験前後のバルブシート及びバルブの形状を測定して算出した。ここで、バルブは上記バルブシートに適合するサイズのS U H合金（JIS規格：JIS G 4311）製のものを使用した。試験条件としては、温度（バルブシート当たり面）150℃及び250℃、カム回転数2500rpm、試験時間5時間とした。試験結果を表3、図1（a）（試験温度150℃）、及び図1（b）（試験温度250℃）に示す。

[0024]

[表3]

	摩耗量					
	試験温度:150℃			試験温度:250℃		
	バルブシート (μm)	バルブ (μm)	総摩耗量 (μm)	バルブシート (μm)	バルブ (μm)	総摩耗量 (μm)
J1	15.0	8.8	23.8	24.0	4.0	28.0
J2	15.5	8.5	24.0	22.5	3.5	26.0
J3	16.5	7.5	24.0	20.4	2.5	23.0
J4	26.0	9.0	35.0	29.0	6.0	35.0
J5	29.0	7.8	36.8	31.2	5.2	36.4
J6	20.2	6.3	26.5	23.1	4.9	28.0
J7	18.8	7.0	25.8	20.9	6.3	27.3
J8	22.1	5.3	27.4	25.6	4.1	29.7
H1	42.3	2.0	44.3	47.8	1.8	49.6
H2	30.0	10.5	40.5	35.1	7.0	42.1
H3	39.0	2.5	41.5	46.5	1.0	47.5
H4	35.0	6.8	41.8	38.7	5.2	43.9
H5	41.0	3.3	44.3	45.0	2.8	47.8
H6	39.5	4.1	43.6	42.2	3.5	45.7

[0025] 本発明による実施例1～8は、試験温度150℃においてバルブシート摩耗量15～29 μm であり、相手材のバルブ摩耗量も5.3～9 μm 、試験温度250℃においてバルブシート摩耗量20.4～31.2 μm であり、バルブ摩耗量も2.5～6.3 μm であり、いずれも優れた耐摩耗性と低い相手材攻撃性を示していた。一方、粗粒潤滑材のみの比較例1及び2、微粒潤滑材を混合してもその量の少ない比較例3、微粒潤滑材のみの比較例4、潤滑材の量が多すぎた比較例5及び6は、試験温度150℃及び250℃の両方において、いずれもバルブシート摩耗量が実施例に比べて多かった。硬質粒子の添加量が比較的多く、マトリックスもマルテンサイト組織として高硬度化した比較例2では、バルブシート摩耗量が比較的少なかったが、相手材のバルブを摩耗させ、また後述するように被削性試験においても難があった。

[0026] 次に、実施例2、比較例2、3について、多量のリング状焼結体を作製し、旋盤を用いて切削工具をその端面の外周側から内周側に移動させながら端面加工を行うことによって被削性の評価を行った。試験条件は、回転数730rpm、切り込み0.3mm、送り0.05mm/rev、乾式（ドライ）で、切削工具は超硬工具を用いた。被削性は、所定の工具摩耗量に対する切削距離及び切削加工面

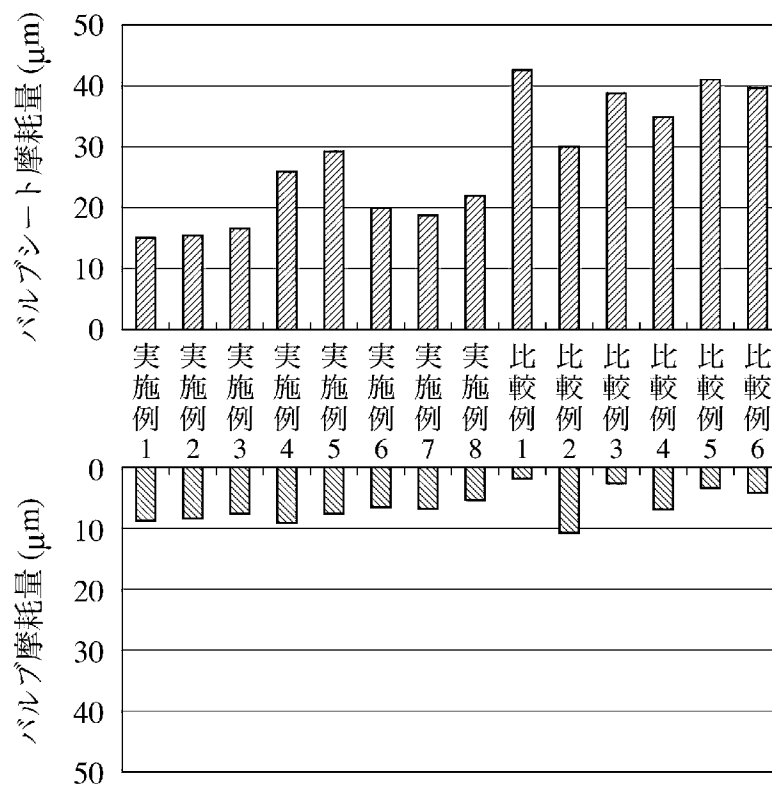
の面粗度により評価した。試験結果を図 2 に示す。

[0027] 本発明の実施例 2 では、工具の逃げ面摩耗量が所定の摩耗量に達するまでの切削距離が4000m以上であった。粗粒潤滑材のみを分散させた従来材の比較例 2 では1600m、微粒潤滑剤を加えたとしても0.2体積%の比較例 3 は2500mであった。加工面の面粗度についても本発明の実施例 2 は、比較例 2、3 に比べて良好な結果であった。

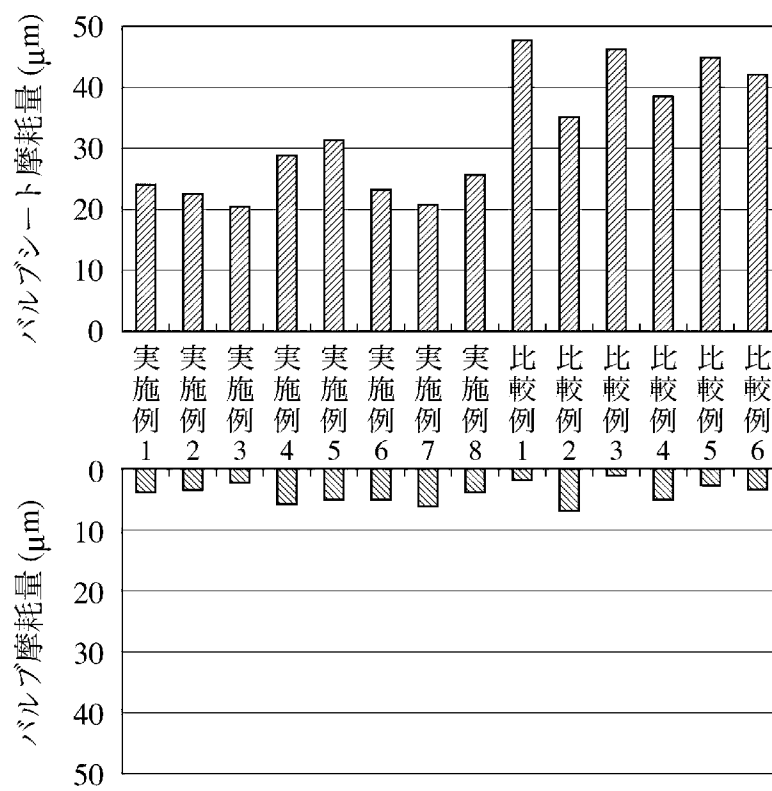
請求の範囲

- [請求項1] 硬質粒子及び固体潤滑材を分散させた鉄基複合焼結合金製バルブシートであって、前記固体潤滑材が少なくとも平均粒径20～100 μm の粗粒潤滑材と平均粒径2～10 μm の微粒潤滑材の平均粒径の異なる固体潤滑材からなり、前記粗粒潤滑材と前記微粒潤滑材の分散量がそれぞれ0.3体積%以上、合計で10体積%以下とすることを特徴とする鉄基複合焼結合金製バルブシート。
- [請求項2] 前記固体潤滑材が、フッ化物、硫化物及び窒化硼素からなる群より選択された少なくとも一種の固体潤滑材であり、且つ前記固体潤滑材の分散量が1～5体積%であることを特徴とする請求項1に記載の鉄基複合焼結合金製バルブシート。
- [請求項3] 前記硬質粒子が、質量%で40～70%のMo、0.4～2.0%のSi、0.1%以下のC、並びに残部がFe及び不可避免的不純物からなる平均粒径20～60 μm のFe-Mo-Si合金粒子であり、且つ前記硬質粒子の分散量が0.3～5体積%であることを特徴とする請求項1又は2に記載の鉄基複合焼結合金製バルブシート。
- [請求項4] 前記硬質粒子の分散量が0.5～2.0体積%であることを特徴とする請求項3に記載の鉄基複合焼結合金製バルブシート。
- [請求項5] 前記硬質粒子及び前記固体潤滑材が分散するマトリックスが、質量%で0.4～2.0%のSi、0.5～5%のMo、1～5%のCu、0.5～2.5%のC、並びに残部がFe及び不可避免的不純物からなることを特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載の鉄基複合焼結合金製バルブシート。
- [請求項6] 前記マトリックスが、マルテンサイト相及び／又はパーライト相からなることを特徴とする請求項5に記載の鉄基複合焼結合金製バルブシート。

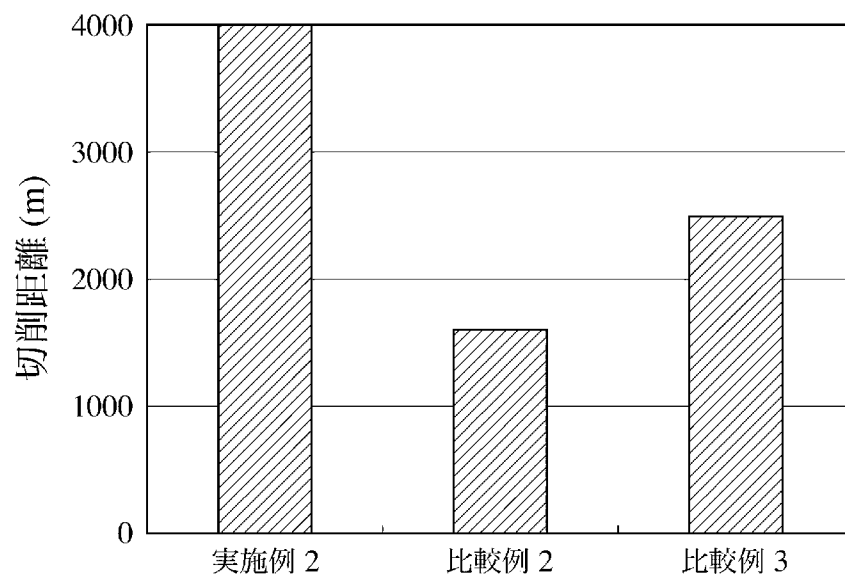
[図1(a)]



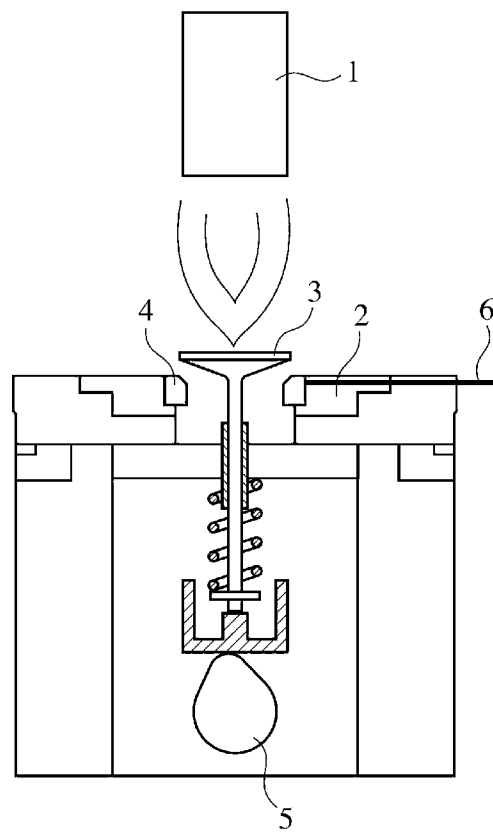
[図1(b)]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C33/02(2006.01)i, B22F1/00(2006.01)i, B22F5/00(2006.01)i, C22C27/04(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, C22C38/12(2006.01)i, C22C38/16(2006.01)i, F01L3/02(2006.01)i

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)

C22C33/02, B22F1/00, B22F5/00, C22C27/04, C22C38/00, C22C38/12, C22C38/16, F01L3/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 2002-129296 A (Nippon Piston Ring Co., Ltd.), 09 May 2002 (09.05.2002), claims & US 2002/0084004 A1 & GB 2370281 A	1-6
Y	JP 2000-199040 A (Nippon Piston Ring Co., Ltd.), 18 July 2000 (18.07.2000), claims & US 6139599 A1 & GB 2345295 A	1-6
Y	JP 2002-220645 A (Riken Corp.), 09 August 2002 (09.08.2002), claims (Family: none)	1-6



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 application or patent 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
11 May, 2011 (11.05.11)

Date of mailing of the international search report
24 May, 2011 (24.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053744

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-073151 A (Riken Corp.), 07 March 2000 (07.03.2000), claims (Family: none)	1-6
Y	JP 06-145916 A (Nippon Piston Ring Co., Ltd.), 27 May 1994 (27.05.1994), claims; paragraph [0007] (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C22C33/02(2006.01)i, B22F1/00(2006.01)i, B22F5/00(2006.01)i, C22C27/04(2006.01)i,
C22C38/00(2006.01)i, C22C38/12(2006.01)i, C22C38/16(2006.01)i, F01L3/02(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. C22C33/02, B22F1/00, B22F5/00, C22C27/04, C22C38/00, C22C38/12, C22C38/16, F01L3/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 請求項の番号
Y	JP 2002-129296 A（日本ピストンリング株式会社）2002.05.09, 特 許請求の範囲 & US 2002/0084004 A1 & GB 2370281 A	1 - 6
Y	JP 2000-199040 A（日本ピストンリング株式会社）2000.07.18, 特 許請求の範囲 & US 6139599 A1 & GB 2345295 A	1 - 6
Y	JP 2002-220645 A（株式会社リケン）2002.08.09, 特許請求の範囲 （ファミリーなし）	1 - 6

☒ 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

1 1 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

米田 健志

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 7

4 X

8 9 2 4

C (続き) . 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 請求項の番号
Y	JP 2000-073151 A (株式会社リケン) 2000.03.07, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1 - 6
Y	JP 06-145916 A (日本ピストンリング株式会社) 1994.05.27, 特許 請求の範囲、第 0007 段落 (ファミリーなし)	1 - 6