

(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
2010年7月15日(15.07.2010)

PCT

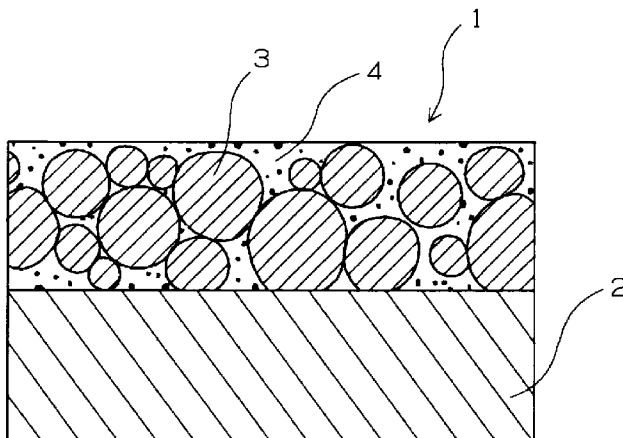
(10) 国際公開番号
WO 2010/079719 A1

- (51) 国際特許分類:
F16C 33/20 (2006.01) *F16C 33/12* (2006.01)
F16C 33/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/071783
- (22) 国際出願日: 2009年12月28日(28.12.2009)
- (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 2009-001888 2009年1月7日(07.01.2009) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 千住金属工業株式会社(Senju Metal Industry Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒1208555 東京都足立区千住橋戸町23番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 林 工(HAYASHI, Takumi). 福澤 覚(FUKUZAWA, Satoru). 谷端 秀晃(TANIBATA, Hideaki). 田所健三(TADOKORO, Kenzo).
- (74) 代理人: 和気 操(WAKI, Misao); 〒5110233 三重県員弁郡東員町城山一丁目2番6 Mie (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, 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(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, 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: MULTITIERED BEARING

(54) 発明の名称: 複層軸受

[図1]



(57) Abstract: Provided is a multitiered bearing composed of a resin composition excluding lead compounds, wherein an excellent dynamic friction coefficient and an excellent antiwear property can be obtained at a surface pressure of more than 10 MPa, and a stable sliding property can be obtained. A multitiered bearing (1) is comprised of a metal substrate (2); a porous layer (3) formed on one of the opposed surfaces of the metal substrate (2); and a resin composition (4) impregnated in and coated by the porous layer (3). The resin composition (4) is obtained by combining a fluorine resin with at least a thermoplastic resin, a carbon fiber, and molybdenum disulfide.

(57) 要約: 鉛類を含まない樹脂組成物を用い、面圧が10MPaをこえる高面圧条件において、動摩擦係数や耐摩耗特性などに優れ、さらに安定した摺動特性を有する複層軸受であって、金属基材2と、該金属基材2の一方の表面に形成された多孔質層3と、該多孔質層3に含浸被覆された樹脂組成物4とからなる複層軸受1であって、上記樹脂組成物4は、フッ素樹脂に、熱可塑性樹脂と、炭素繊維と、二硫化モリブデンとを少なくとも配合してなる。

明 細 書

発明の名称： 複層軸受

技術分野

[0001] 本発明は金属基材と多孔質層と樹脂層とからなる複層軸受に関し、特に鉛類を配合しない複層軸受に関する。

背景技術

[0002] 鋼板などの金属板に裏打ちされた多孔質層に、ポリテトラフルオロエチレン（以下、PTFEと記す）樹脂と、鉛または酸化鉛等の鉛類を含む樹脂組成物を含浸被覆させてなる複層軸受は、高面圧下での摺動特性に優れた軸受として知られている。鉛類はPTFE樹脂の欠点である、耐摩耗特性を向上させるとともに、摺動時、相手材へのPTFE樹脂の移着を助長する効果を有しているため、軸受と相手材との摺動が、相互にPTFE樹脂を主体としたもの同士の摺動となり、摩擦係数及び耐摩耗特性の点で、優れた効果をもたらしている。

[0003] しかし、環境保全を目的とする、RoHS指令、ELV指令等では鉛類の使用が制限されており、鉛類を全く含まない複層軸受が求められている。例えば、鉛類を含まない複層軸受として、PTFE樹脂を主成分とする樹脂に炭素繊維およびモース硬度4以下のウイスカを配合してなる複層軸受（特許文献1参照）が提案されている。しかし、特許文献1に記載の複層軸受は、面圧がより高くなると摺動特性が急激に低下するという問題がある。また、摺動特性の中で経時的な摩擦係数のばらつきが大きいという問題がある。この特許文献1の上記問題点を解決する複層軸受として、PTFE樹脂を主成分とする樹脂に平均粒子径1～50 μ mの粒状無機充填材を配合してなる複層軸受（特許文献2参照）が知られている。

[0004] しかしながら、特許文献2に記載の複層軸受は、面圧が10MPaをこえる条件では耐摩耗性が十分でないという問題がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2000-055054号公報

特許文献2：特開2002-327750号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明はこのような問題に対処するためになされたものであり、金属基材、多孔質層および樹脂組成物の何れにも鉛類を全く含まない鉛レス複層軸受であって、面圧が10MPaをこえる高面圧条件において、動摩擦係数や耐摩耗特性などに優れ、さらに安定した摺動特性を有する複層軸受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] 本発明の複層軸受は、金属基材と、該金属基材の一方の表面に形成された多孔質層と、該多孔質層に含浸被覆された樹脂組成物とからなる複層軸受であって、上記樹脂組成物は、フッ素樹脂に、熱可塑性樹脂と、炭素繊維と、二硫化モリブデンとを少なくとも配合してなるフッ素樹脂組成物であることを特徴とする。本発明の複層軸受には、下記の更なる特徴を有する実施形態がある。

上記フッ素樹脂がPTFE樹脂であることを特徴とする。

[0008] 上記熱可塑性樹脂は、上記フッ素樹脂の融点の $-50^{\circ}\text{C}\sim+20^{\circ}\text{C}$ の範囲の融点を有することを特徴とする。また、上記熱可塑性樹脂がポリフェニレンサルファイド（以下、PPSと記す）樹脂、ポリエーテルエーテルケトン（以下、PEEKと記す）樹脂、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル（以下、PFAと記す）共重合樹脂から選ばれる少なくとも一つであることを特徴とする。

[0009] 上記炭素繊維は、平均繊維長が $100\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。また、上記炭素繊維は、PAN系炭素繊維であることを特徴とする。

[0010] 上記フッ素樹脂組成物は、フッ素樹脂100重量部に対して、熱可塑性樹

脂を0.5～13重量部、炭素繊維を2～20重量部、二硫化モリブデンを4～35重量部、少なくとも配合することを特徴とする。また、上記フッ素樹脂組成物は、実質的にフッ素樹脂、熱可塑性樹脂、炭素繊維、二硫化モリブデンの4成分からなることを特徴とする。実質的に上記4成分からなるとは、故意に他の配合物を配合しないことをいう。

[0011] 上記多孔質層は、非鉄金属の焼結層または溶射層であることを特徴とする。また、上記金属基材は鋼板であり、上記多孔質層の非鉄金属は上記鋼板より軟質の金属であることを特徴とする。また、上記非鉄金属は、銅および銅を主成分とする銅合金であることを特徴とする。また、上記鋼板には、上記非鉄金属と同等の金属がメッキされていることを特徴とする。

[0012] 上記金属基材の他方の表面には防錆用メッキが付けられていることを特徴とする。また、上記防錆用メッキは錫メッキであることを特徴とする。

[0013] 上記複層軸受は、相手材との摺動条件が油脂類を使用しない無潤滑で使用するドライ軸受であることを特徴とする。特に、上記複層軸受は、面圧が10MPaをこえる条件下で 사용되는ことを特徴とする。

発明の効果

[0014] 本発明の複層軸受は、金属基材と、上記金属基材の一方の表面に形成された多孔質層と、上記多孔質層に含浸被覆された樹脂組成物とからなり、上記樹脂組成物が、フッ素樹脂に、熱可塑性樹脂、炭素繊維、二硫化モリブデンを少なくとも配合してなるフッ素樹脂組成物であるので、鉛化合物を全く配合しないにもかかわらず、鉛化合物を配合する従来の複層軸受より同等以上の摩擦特性、耐摩耗特性を有する。

[0015] 本発明の1つの実施形態の複層軸受は、フッ素樹脂がPTFE樹脂であるので、高耐熱性と優れた摺動特性を有する複層軸受とすることができる。

[0016] 本発明の1つの実施形態の複層軸受は、熱可塑性樹脂がフッ素樹脂の融点の、 -50°C ～ $+20^{\circ}\text{C}$ の範囲の融点を有する熱可塑性樹脂であるので、樹脂組成物を多孔質層に含浸被覆する際に、熱可塑性樹脂がフッ素樹脂、炭素繊維、二硫化モリブデンを三次元網目構造的に保持することができる。この

ため、樹脂組成物の耐摩耗特性を向上させることができる。

[0017] 本発明の1つの実施形態の複層軸受は、熱可塑性樹脂がPPS樹脂、PEEK樹脂、PFA共重合樹脂から選ばれる少なくとも一つの熱可塑性樹脂であるので、樹脂組成物の摩擦特性と耐摩耗特性を向上させることができる。

[0018] 本発明の1つの実施形態の複層軸受は、炭素繊維の平均繊維長が100 μ m以下であるので、樹脂組成物における炭素繊維の分散性に優れるとともに多孔質層への含浸性に優れる。このため、10MPaをこえる高面圧条件下での樹脂組成物の剥離が防止できる。

[0019] 本発明の1つの実施形態の複層軸受は、炭素繊維がPAN系炭素繊維であるので、樹脂組成物の強度向上を図ることができる。このため、10MPaをこえる高面圧条件下でも耐圧縮特性に優れる複層軸受とすることができる。

[0020] 本発明の1つの実施形態の複層軸受は、フッ素樹脂組成物がフッ素樹脂100重量部に対して、熱可塑性樹脂を0.5～13重量部、炭素繊維を2～20重量部、二硫化モリブデンを4～35重量部少なくとも配合するので、低面圧条件から高面圧条件まで一様に低摩擦特性および耐摩耗特性を有する。

[0021] 本発明の1つの実施形態の複層軸受は、フッ素樹脂組成物が実質的にフッ素樹脂、熱可塑性樹脂、炭素繊維、二硫化モリブデンの4成分からなるので、低摩擦特性および耐摩耗特性が安定する。

[0022] 本発明の1つの実施形態の複層軸受は、多孔質層が非鉄金属の焼結層または溶射層であるので、焼結層または溶射層としての金属基材への接着強度に優れる。

[0023] 本発明の1つの実施形態の複層軸受は、金属基材が鋼板であり、多孔質層の非鉄金属が上記鋼板より軟質の金属であるので、複層軸受を誤った条件で使用し異常摩耗が発生した場合でも、軟質金属からなる多孔質層によって焼き付きを未然に防止できることも期待できる。

[0024] 本発明の1つの実施形態の複層軸受は、多孔質層の非鉄金属が銅または銅

を主成分とする銅合金であるので、異常摩耗が発生した場合での焼き付き防止効果がさらに高くなる。

[0025] 本発明の 1 つの実施形態の複層軸受は、鋼板には多孔質層の非鉄金属と同等の金属がメッキされているので、鋼板と多孔質層との接着強度がさらに高くなる。

[0026] 本発明の 1 つの実施形態の複層軸受は、金属基材の他方の表面には防錆用メッキが付けられているので、腐食雰囲気での使用も可能となる。

[0027] 本発明の 1 つの実施形態の複層軸受は、金属基材の他方の表面に付けられる防錆用メッキが錫メッキであるので、環境負荷がはるかに小さく、どのような用途でも広く使用可能となる。

[0028] 本発明の 1 つの実施形態の複層軸受は、相手材との摺動条件が油脂類を使用しない無潤滑で使用されるドライ軸受であるので、廃油の処理が不要であり、コストを削減できる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]複層軸受の断面図である。

[図2]往復動試験機の概略図である。

[図3]摩耗量の測定結果を示す図である。

[図4]摩擦係数の測定結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0030] 本発明の複層軸受の一例を図 1 に示す。図 1 は複層軸受の断面図である。複層軸受 1 は、鋼板などの金属基材 2 の表面に焼結金属などの多孔質層 3 を形成し、この多孔質層 3 中に樹脂組成物 4 が含浸被覆された三層構造体となっている。含浸被覆面が摺動面となり、高面圧下での摺動特性に優れた軸受が得られる。この樹脂組成物 4 は、フッ素樹脂に、熱可塑性樹脂と、炭素繊維と、二硫化モリブデンとを少なくとも配合してなるフッ素樹脂組成物である。以下、樹脂組成物 4 について詳細に説明する。

[0031] 樹脂組成物 4 のベース樹脂となるフッ素樹脂は、合成樹脂の中でも優れた摺動特性を有する合成樹脂として周知であり、PTFE樹脂、PFA共重合

樹脂、テトラフルオロエチレンーヘキサフルオロプロピレン（以下、F E Pと記す）共重合体樹脂、テトラフルオロエチレンーエチレン（以下、E T F Eと記す）共重合体樹脂、ポリクロロトリフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレンーエチレン共重合樹脂、ポリビニリプロピレンーパーフルオロオレフィン共重合樹脂等が上市されている。これらのフッ素樹脂の中で、P T F E樹脂、P F A共重合樹脂、F E P共重合樹脂、E T F E共重合樹脂は、いずれも融点が260℃以上を有し、連続使用温度も150℃以上あるため摺動摩擦による発熱に対し耐熱性が十分に確保されるため、複層軸受の樹脂組成物のベース樹脂として好ましい。

[0032] 上述のP T F E樹脂、P F A共重合樹脂、F E P共重合樹脂、E T F E共重合樹脂の中でもP T F E樹脂は、融点327℃、連続使用温度260℃以上の高い耐熱性を持ち、摺動特性が最も高く、さらに価格も比較的安価なため、複層軸受の樹脂組成物のベース樹脂として特に好ましい。

[0033] P T F E樹脂は、 $-(CF_2-CF_2)_n-$ で表される一般のP T F E樹脂を用いることができ、また、一般のP T F E樹脂にパーフルオロアルキルエーテル基 $-(C_pF_{2p}-O-)$ （pは1-4の整数）あるいはポリフルオロアルキル基 $(H(CF_2)_q-)$ （qは1-20の整数）などを導入した変性P T F E樹脂も使用できる。上記の変性P T F E樹脂は、耐圧縮特性が一般のP T F E樹脂より優れているため、好適に使用できる。なお、一般のP T F E樹脂と変性P T F E樹脂を併用してもよい。

[0034] これらのP T F E樹脂および変性P T F E樹脂は、一般的なモールディングパウダーを得る懸濁重合法、ファインパウダーを得る乳化重合法のいずれを採用してもよいが、数平均分子量（M_n）は約50万から1000万が好ましく、さらに限定すれば50万から300万が好ましい。P T F E樹脂の市販品としては、テフロン（登録商標）7J（三井・デュポンフロロケミカル社製）を、変性P T F E樹脂の市販品としては、テフロン（登録商標）TG70J（三井・デュポンフロロケミカル社製）、ポリフロンM111、ポリフロンM112（ダイキン工業社製）、ホスタフロンTFM1600、ホ

スタフロンTFM1700（ヘキスト社製）等を例示できる。

[0035] 樹脂組成物4に用いる熱可塑性樹脂は、ベース樹脂であるフッ素樹脂の融点の -50°C ～ $+20^{\circ}\text{C}$ の範囲の融点を有する熱可塑性樹脂であることが望ましい。熱可塑性樹脂は、結着作用の欠しいフッ素樹脂や、結着作用を持たない炭素繊維や二硫化モリブデンを三次元網目構造的に保持することができる。このため、熱可塑性樹脂を配合したこの樹脂組成物4は、PTFE樹脂の焼結体以上にお互いを強固につなぎ合わせることができる。フッ素樹脂を熱可塑性樹脂の三次元網目構造で保持することで、フッ素樹脂の欠点である耐摩耗性、耐クリープ特性が改善できる。熱可塑性樹脂がフッ素樹脂の融点の -50°C より低い融点の熱可塑性樹脂の場合、フッ素樹脂組成物の焼成工程で熱劣化する恐れがあり、 $+20^{\circ}\text{C}$ より高い融点を有する熱可塑性樹脂の場合では、フッ素樹脂組成物の焼成工程で溶融せず、熱可塑性樹脂の三次元網目構造が形成されない場合がある。

[0036] フッ素樹脂にPTFE樹脂（融点 327°C ）を用いた場合は、熱可塑性樹脂として、PPS樹脂（融点 288°C ）、PEEK樹脂（融点 334°C ）、PFA共重合樹脂（融点 310°C ）が使用できる。PPS樹脂はPTFE樹脂の耐摩耗性、耐クリープ特性の改善効果が高く、安価であることから最も使用に適している。

[0037] 熱可塑性樹脂の配合量は、フッ素樹脂100重量部に対して0.5～13重量部であることが好ましい。熱可塑性樹脂の配合量が、0.5重量部未満では三次元網目構造を形成することが困難であり、フッ素樹脂の耐摩耗性、耐クリープ特性の改善効果が得られない。熱可塑性樹脂の配合量が、13重量部をこえるとフッ素樹脂の低摩擦特性を阻害するようになる。

[0038] 樹脂組成物4に用いる炭素繊維は、炭素繊維を粉砕処理して短繊維化したミルドファイバーであって、平均繊維長が $100\mu\text{m}$ 以内の短繊維が樹脂組成物における分散性が優れ、多孔質層への含浸性が高いので望ましい。なお、繊維長の下限值は特に設ける必要は無いが、繊維形状が保たれる $20\mu\text{m}$ 程度が妥当である。平均繊維長が $100\mu\text{m}$ 以下の炭素繊維は、ピッチ系炭

素繊維あるいはPAN系炭素繊維のいずれでも用いることができるが、PAN系炭素繊維は弾性率が高く補強効果が高いので好ましい。また、糸種は特に限定しないが、2000℃焼成、あるいはそれ以上の温度での処理品（黒鉛化品）より1000℃焼成品（炭化品）の方が好ましい。なお、焼成温度については低弾性を狙った低温焼成品あるいは高弾性を狙った高温焼成品も使用できる。

[0039] 炭素繊維の配合量は、フッ素樹脂100重量部に対して2～20重量部であることが好ましい。炭素繊維の配合量が、2重量部未満では、樹脂組成物の耐摩耗性向上の効果が乏しい。炭素繊維の配合量が、20重量部をこえると混合による均一分散性、多孔質層への含浸工程で含浸性が悪くなり、未含浸部が発生するおそれがあり好ましくない。なお、さらに好ましくはフッ素樹脂100重量部に対して炭素繊維5～16重量部である。

[0040] 炭素繊維の市販品としては、トレカMLD30（東レ社製、PAN系、平均繊維長30μm、平均繊維径7μm）、ベスファイトHTA-CMF0040-OH（東邦テナックス社製、PAN系、平均繊維長40μm、平均繊維径7μm）、ザイラスGM100J（大阪ガス社製、ピッチ系、平均繊維長100μm、平均繊維径12μm）等が挙げられる。

[0041] 樹脂組成物4に用いる二硫化モリブデンは、樹脂すべり軸受やグリース等の固体潤滑剤として広く用いられており、その潤滑機構としては、層状格子構造を持ち、すべり運動により薄層状に容易に剪断して、摩擦抵抗を低下させることが知られている。

[0042] 二硫化モリブデンの配合量は、フッ素樹脂100重量部に対して4～35重量部であることが好ましい。二硫化モリブデンの配合量が、4重量部未満では、摩擦係数低減、耐摩耗性向上を得ることができない。二硫化モリブデンの配合量が、20重量部をこえると混合による均一分散性、多孔質層への含浸工程で含浸性が悪くなるので未含浸部が発生する恐れがあり、さらに樹脂組成物の機械強度が低下する恐れがある。市販品としては、モリコートマイクロサイズ（ダウコーニング社製）、モリパウダーPA（住鋳潤滑剤社製

）等が挙げられる。

[0043] なお、フッ素樹脂組成物は、実質的にフッ素樹脂、熱可塑性樹脂、炭素繊維、二硫化モリブデンの他に、耐摩耗性、低摩擦特性、耐圧縮クリープ特性等の必要特性を著しく低下させない範囲であれば他の添加材を配合しても構わないが、最も顕著に低摩擦特性や耐摩耗特性が安定するのは、フッ素樹脂、熱可塑性樹脂、炭素繊維、二硫化モリブデンの4成分のみによる樹脂組成物である。

[0044] 上述の各原材料を溶媒に溶解あるいは分散させてディスパージョン液等とし、このディスパージョン液等を攪拌することによりペースト状にした後、多孔質層3に含浸させて、溶媒を除去することにより、本発明の複層軸受に用いるフッ素樹脂組成物（樹脂組成物4）が得られる。市販のPTFE樹脂ディスパージョンとして、PTFEディスパージョン31-JR（三井・デュポンフロロケミカル社製）が例示できる。

[0045] 本発明の複層軸受において、多孔質層3は、金属基材2に対し優れた接合強度を確保するために、非鉄金属の焼結層または溶射層として形成することが好ましい。非鉄金属としては、銅または銅を主成分とする銅合金が摩擦摩耗特性に優れ好ましい。非鉄金属（銅合金）の焼結層は、例えば、鋼板上に、銅合金粉末を厚さ0.3mmで散布し、次いで、還元雰囲気中で750～900℃の温度に加熱して銅合金粉末を焼結することによって得ることができる。

[0046] また、金属基材2に対する多孔質層3の密着強度をさらに高めるために、金属基材2の多孔質層3を形成する表面に、この多孔質層3の非鉄金属と同等の金属をメッキすることが好ましい。

[0047] 本発明の複層軸受において、金属基材2としては、鋼（SPCC等の構造用圧延鋼等）あるいは鋼以外の金属、例えばステンレス鋼または青銅などの銅系合金等を使用できる。運転時に異常摩耗が発生した場合でも、焼き付きを未然に防止するため、金属基材を鋼板とし、多孔質層の非鉄金属を上記鋼板より軟質の金属とすることが好ましい。また、多孔質層の非鉄金属を、上

述の銅または銅を主成分とする銅合金とすることで、焼き付き防止効果をさらに向上できる。

[0048] 本発明の複層軸受は、酸性物質や腐食性物質と接触する腐食雰囲気での使用可能とするために、金属基材 2 の他方の表面（多孔質層 3 を形成する面の反対面）に防錆用メッキを付けることが好ましい。また、環境負荷をはるかに小さくし、どのような用途でも広く使用可能とするためには、この防錆用メッキを錫メッキとすることが好ましい。

[0049] 本発明の複層軸受は、相手材との摺動条件が油脂類を使用しない無潤滑で使用されるドライ軸受として用いることで、廃油の処理が不要となり、コストを削減できる。

実施例

[0050] 各実施例および各比較例に用いた樹脂組成物の配合材料を以下に示す。

（１）PTFE樹脂：三井・デュポンフロロケミカル社製；テフロン（登録商標）7J

（２）PPS樹脂：東ソー社製；B160（融点288℃）

（３）PEEK樹脂：ビクトレックス・エムシー社製；PEEK450P（融点334℃）

（４）ポリイミド樹脂：宇部興産社製；UIP-R（融点400℃）

（５）PAN系炭素繊維：東レ社製；トレカMLD30（繊維長30μm、繊維径7μm）

（６）ピッチ系炭素繊維 1：大阪ガス社製；ザイラスGM-100J（繊維長100μm、繊維径12μm）

（７）ピッチ系炭素繊維 2：呉羽化学社製；クレカミルドM101S（繊維長130μm、繊維径14.5μm）

（８）二硫化モリブデン：ダウコーニング社製；モリコートZパウダー

（９）四酸化三鉛：鉛市化学工業社製；鉛丹1号

（１０）硫酸カルシウム：大日精化工業社製；硫酸カルシウム

[0051] 実施例1～実施例6および比較例1～比較例4

両面に銅メッキの付けられたSPCC鋼板（日新製鋼社製；カップータイプ）の片方の表面に青銅粉末（＃１００メッシュパス、＃２００メッシュオン）を散布し、加熱・加圧することにより鋼板上に均一な層厚の多孔質性層（焼結金属層）を形成した。この多孔質層の上に、表１に示す配合割合で調整したPTFE樹脂組成物のディスパージョンを塗布し、乾燥炉中で溶媒を蒸発させ、加熱・加圧により固形成分を多孔質層に含浸被覆した。このようにして得られた複層軸受の板材を幅２５mm×長さ５０mm×厚さ１mmの形状に加工し、複層軸受試験片を得た。得られた複層軸受試験片を以下に示す往復動試験に供し、摩擦係数および摩耗量を測定した。結果を摩耗量を図３に、摩擦係数を図４に、それぞれ示す。

[0052] [表1]

	実施例						比較例			
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
樹脂組成物配合(重量部)										
(1) PTFE樹脂	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
(2) PPS樹脂	3	0.5	13	—	3	3	5	—	5	5
(3) PEEK樹脂	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—
(4) ポリイミド樹脂	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—
(5) PAN系炭素繊維	8	2	—	20	—	—	—	8	10	—
(6) ピッチ系炭素繊維 1	—	—	8	—	—	8	—	—	—	—
(7) ピッチ系炭素繊維 2	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—
(8) 二硫化モリブデン	12	12	8	8	4	35	—	12	—	20
(9) 四酸化三鉛	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—
(10) 硫酸カルシウム	—	—	—	—	—	—	—	—	13	—

[0053]

[表2]

	往復動試験 A (低面圧条件)	往復動試験 B (高面圧条件)
面圧、MPa	2	15
滑り速度、m/min	3	3
ストローク、mm	±50	±50
ストローク回数、回	800	3000
潤滑	無潤滑	無潤滑
試験片サイズ、mm	25×50×1	25×50×1
相手材	SCM	SCM
相手材表面粗さ: Ra、μm	0.3	0.3

[0054] <摩擦摩耗試験>

得られた複層軸受試験片 6 を図 2 に示す往復動試験機を用いて、摩擦摩耗試験を実施した。図 2 に示すように往復動試験機 5 は、複層軸受試験片 6 を固定する固定治具 7 と、相手材 8 を保持し、針状ころ 10 を介して固定台 11 上を往復動する相手材ホルダー 9 と、カップリング 12 を介して往復動を相手材ホルダー 9 に付与する油圧サーボ機構 13 と、摩擦力を検出するロードセル 14 とを備える。得られた複層軸受試験片 6 を固定治具 7 に取り付け、荷重 15 を印加して表 2 に示す面圧条件で相手材 8 に押し付け、相手材 8 を往復動させたときの両者の摺動面に生じる摩擦係数をロードセル 14 により測定する。摩擦摩耗試験終了後に試験片を取り出し、摩耗量を測定する。摩擦摩耗試験は表 2 に示す低面圧条件である往復動試験 A および高面圧条件である往復動試験 B の 2 種類について実施する。

[0055] 往復動試験の結果、本発明の実施例 1～実施 6 の複層軸受は、図 3 および図 4 に示す試験結果のとおり、低面圧条件、高面圧条件の何れにおいても低い摩擦係数を有し、耐摩耗特性に優れていた。各比較例の場合、各実施例より耐摩耗性が劣ることが明らかである。また、鉛化合物が配合された比較例 1 であっても耐摩耗性では実施例よりも劣る結果となった。本願発明の複層軸受は、鉛化合物が配合された従来の複層軸受よりも耐摩耗性が優れ、地球環境にも負荷のかからない複層軸受である。

産業上の利用可能性

[0056] 本発明の複層軸受は、鉛化合物を全く配合しないにもかかわらず、高面圧下での摺動特性に優れ、鉛化合物を配合する従来の複層軸受より同等以上の摩擦特性、耐摩耗特性を有する。このため樹脂製軸受では割れや欠けが生じやすい分野、あるいは自動車部品、家電部品分野に好適に利用できる。

符号の説明

- [0057]
- | | |
|----|---------|
| 1 | 複層軸受 |
| 2 | 金属基材 |
| 3 | 多孔質層 |
| 4 | 樹脂組成物 |
| 5 | 往復動試験機 |
| 6 | 複層軸受試験片 |
| 7 | 固定治具 |
| 8 | 相手材 |
| 9 | 相手材ホルダー |
| 10 | 針状ころ |
| 11 | 固定台 |
| 12 | カップリング |
| 13 | 油圧サーボ機構 |
| 14 | ロードセル |
| 15 | 荷重 |

請求の範囲

- [請求項1] 金属基材と、該金属基材の一方の表面に形成された多孔質層と、該多孔質層に含浸被覆された樹脂組成物とからなる複層軸受であって、
前記樹脂組成物は、フッ素樹脂に、熱可塑性樹脂と、炭素繊維と、二硫化モリブデンとを少なくとも配合してなるフッ素樹脂組成物であることを特徴とする複層軸受。
- [請求項2] 前記フッ素樹脂は、ポリテトラフルオロエチレン樹脂であることを特徴とする請求項1記載の複層軸受。
- [請求項3] 前記熱可塑性樹脂は、前記フッ素樹脂の融点の $-50^{\circ}\text{C}\sim+20^{\circ}\text{C}$ の範囲の融点を有することを特徴とする請求項1記載の複層軸受。
- [請求項4] 前記熱可塑性樹脂は、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合樹脂から選ばれる少なくとも一つであることを特徴とする請求項1記載の複層軸受。
- [請求項5] 前記炭素繊維は、平均繊維長が $100\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1記載の複層軸受。
- [請求項6] 前記炭素繊維は、PAN系炭素繊維であることを特徴とする請求項5記載の複層軸受。
- [請求項7] 前記フッ素樹脂組成物は、前記フッ素樹脂100重量部に対して、前記熱可塑性樹脂を0.5～13重量部、前記炭素繊維を2～20重量部、前記二硫化モリブデンを4～35重量部、少なくとも配合することを特徴とする請求項1記載の複層軸受。
- [請求項8] 前記フッ素樹脂組成物は、実質的に前記フッ素樹脂、前記熱可塑性樹脂、前記炭素繊維、前記二硫化モリブデンの4成分からなることを特徴とする請求項1記載の複層軸受。
- [請求項9] 前記多孔質層は、非鉄金属の焼結層または溶射層であることを特徴とする請求項1記載の複層軸受。
- [請求項10] 前記金属基材は鋼板であり、前記多孔質層の非鉄金属は前記鋼板よ

り軟質の金属であることを特徴とする請求項 9 記載の複層軸受。

[請求項11] 前記非鉄金属は、銅または銅を主成分とする銅合金であることを特徴とする請求項 9 記載の複層軸受。

[請求項12] 前記鋼板には、前記非鉄金属と同等の金属がメッキされていることを特徴とする請求項 10 記載の複層軸受。

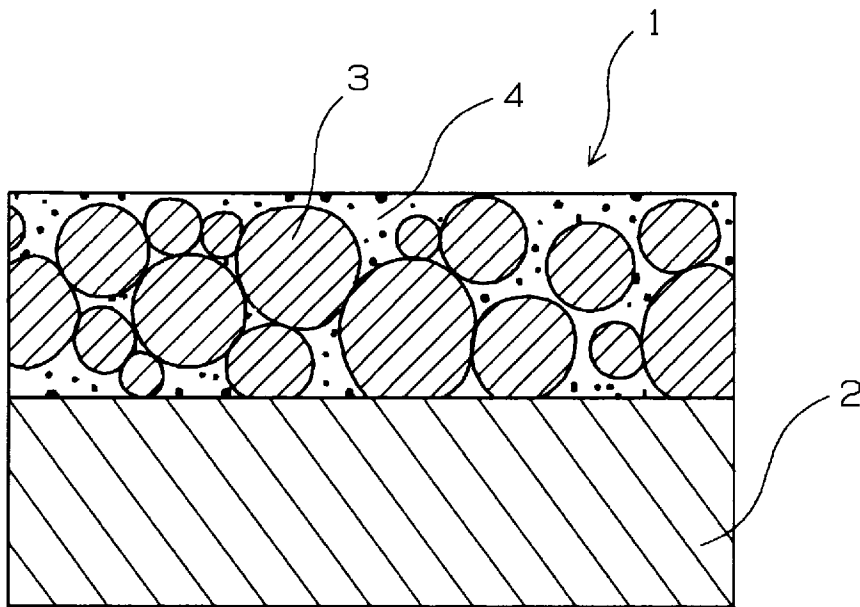
[請求項13] 前記金属基材の他方の表面には防錆用メッキが付けられていることを特徴とする請求項 1 記載の複層軸受。

[請求項14] 前記防錆用メッキは、錫メッキであることを特徴とする請求項 13 記載の複層軸受。

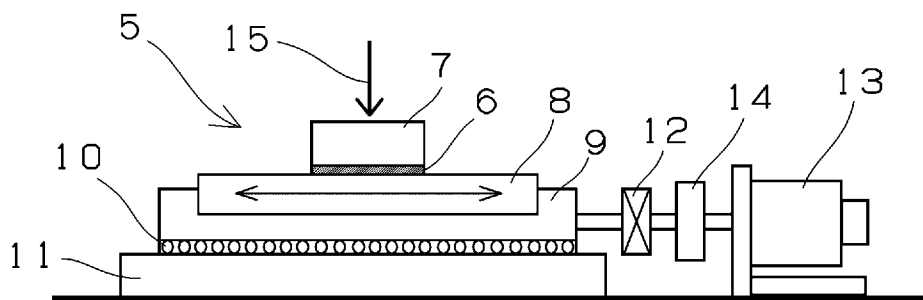
[請求項15] 前記複層軸受は、相手材との摺動条件が油脂類を使用しない無潤滑で使用されるドライ軸受であることを特徴とする請求項 1 記載の複層軸受。

[請求項16] 前記複層軸受は、面圧が 10 MPa をこえる条件下で使用されることを特徴とする請求項 1 記載の複層軸受。

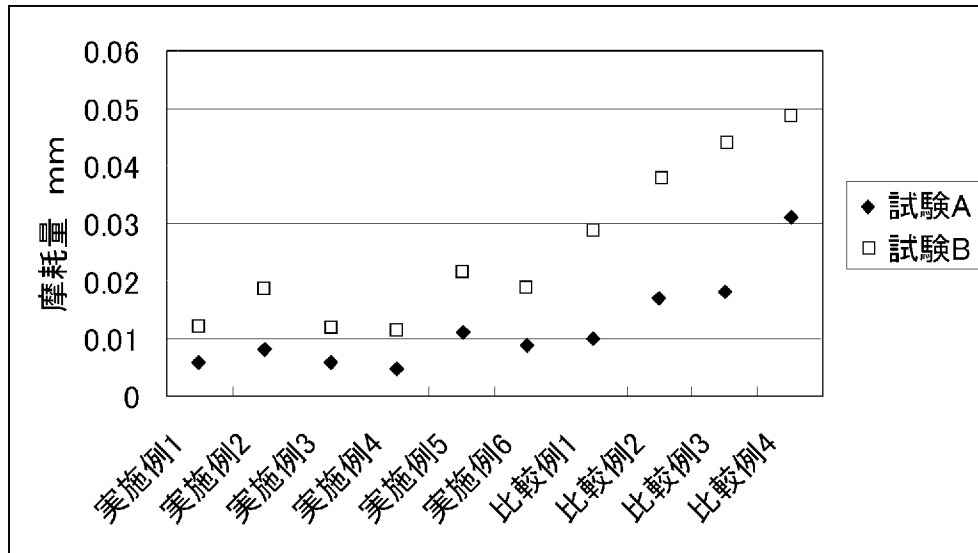
[図1]



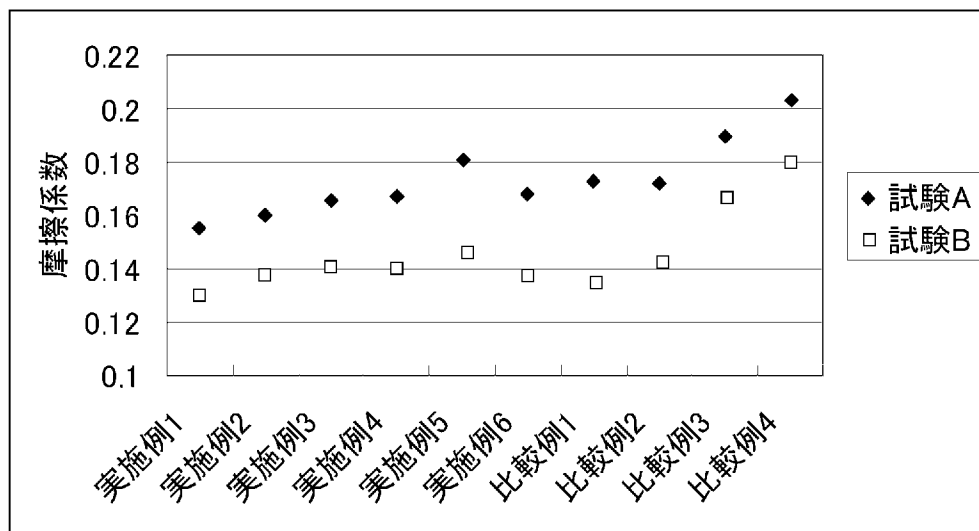
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/071783

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C33/20(2006.01)i, F16C33/10(2006.01)i, F16C33/12(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)

F16C33/20, F16C33/10, F16C33/12

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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.
X	JP 2008-303914 A (NTN Corp.), 18 December 2008 (18.12.2008), claims (Family: none)	1-4
X	JP 2002-327750 A (NTN Corp.), 15 November 2002 (15.11.2002), claims (Family: none)	1-6
X	JP 2001-132756 A (NDC Co., Ltd.), 18 May 2001 (18.05.2001), claims (Family: none)	1-2, 5-6

☐ 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
04 March, 2010 (04.03.10)Date of mailing of the international search report
16 March, 2010 (16.03.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/071783

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
(See extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Claims 1 to 6

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/071783

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Document 1: JP 2008-303914 A (NTN Corp.) 18 December 2008 (18.12.2008), [Scope of Claim for Patent], Document 2: JP 2002-327750 A (NTN Corp.) 15 November 2002 (15.11.2002), [Scope of Claim for Patent], and Document 3: JP 2001-132756 A (NDC Co., Ltd.) 18 May 2001 (18.05.2001), [Scope of Claim for Patent] disclose a multitiered bearing comprising a metal substrate; a porous layer formed on one of the opposed surfaces of the metal substrate; and a resin composition impregnated in and coated by the porous layer, wherein the resin composition is obtained by combining a fluorine resin with at least a thermoplastic resin, a carbon fiber, and molybdenum disulfide (Configuration A). Accordingly, the invention in claim 1 lacks novelty by the inventions disclosed in Documents 1 to 3, and has no special technical feature. Thus, regarding the claims which depend on claim 1, when the special technical features upon the additional payment of the fee are judged, this application includes the following seven inventions linked by the following special technical features.

Note that the inventions in claims 1 to 6 which have no special technical feature are categorized in Invention 1.

(Invention 1) The inventions in claims 1 to 6

A multitiered bearing having Configuration A, wherein the fluorine resin is a polytetrafluoroethylene resin.

(Invention 2) The invention in claim 7

A multitiered bearing having Configuration A, wherein the fluorine resin composition is obtained by combining 100 parts by weight of a fluorine resin with at least 0.5 to 13 parts by weight of a thermoplastic resin, 2 to 20 parts by weight of a carbon fiber, and 4 to 35 parts by weight of molybdenum disulfide.

(Invention 3) The invention in claim 8

A multitiered bearing having Configuration A, wherein the fluorine resin composition is composed of a fluorine resin, a thermoplastic resin, a carbon fiber, and molybdenum disulfide.

(Invention 4) The inventions in claims 9 to 12

A multitiered bearing having Configuration A, wherein the porous layer is a sintered layer or a sprayed layer composed of nonferrous metal.

(Invention 5) The inventions in claims 13 and 14

A multitiered bearing having Configuration A, wherein the other surface of the metal substrate is coated by anticorrosion coating.

(Invention 6) The invention in claim 15

A multitiered bearing having Configuration A, wherein the multitiered bearing is a dry bearing which is used without being lubricated by grease or the like.

(Invention 7) The invention in claim 16

A multitiered bearing having Configuration A, wherein the multitiered bearing is used at a surface pressure of more than 10 MPa.

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1 - 6

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16C33/20(2006.01)i, F16C33/10(2006.01)i, F16C33/12(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. F16C33/20, F16C33/10, F16C33/12

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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
X	JP 2008-303914 A (N T N株式会社) 2008.12.18, 【特許請求の範囲】（ファミリーなし）	1-4
X	JP 2002-327750 A (エヌティエヌ株式会社) 2002.11.15, 【特許請求の範囲】（ファミリーなし）	1-6
X	JP 2001-132756 A (エヌデーシー株式会社) 2001.05.18, 【特許請求の範囲】（ファミリーなし）	1-2, 5-6

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

0 4 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 3 . 2 0 1 0

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）

3 J

9 2 3 8

関口 勇

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8

文献 1 : JP 2008-303914 A (NTN株式会社) 2008. 12. 18, 【特許請求の範囲】, 文献 2 : JP 2002-327750 A (エヌティエヌ株式会社) 2002. 11. 15, 【特許請求の範囲】, 文献 3 : JP 2001-132756 A (エヌデーシー株式会社) 2001. 05. 18, 【特許請求の範囲】には、金属基材と該金属基材の一方の表面に形成された多孔質層と該多孔質層に含浸被覆された樹脂組成物とからなる複層軸受であって樹脂組成物はフッ素樹脂に熱可塑性樹脂と炭素繊維と二硫化モリブデンとを少なくとも配合してなるフッ素樹脂組成物である複層軸受（以下「構成 A」という。）が記載されており、請求項 1 に係る発明は、文献 1 - 3 に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。そこで、請求項 1 の従属請求項について手数料の追加命令納付時点での特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す各特別な技術的特徴で連関する 7 の発明が含まれるものと認められる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項 1 ～ 6 に係る発明は、発明 1 に区分する。

（発明 1）請求項 1 ～ 6 に係る発明

「構成 A 及びフッ素樹脂がポリテトラフルオロエチレン樹脂であること」を有する複層軸受。

（発明 2）請求項 7 に係る発明

「構成 A 及びフッ素樹脂組成物はフッ素樹脂 1 0 0 重量部に対して熱可塑性樹脂を 0 . 5 ～ 1 3 重量部、炭素繊維を 2 ～ 2 0 重量部、二硫化モリブデンを 4 ～ 3 5 重量部、少なくとも配合すること」を有する複層軸受。

（発明 3）請求項 8 に係る発明

「構成 A 及びフッ素樹脂組成物はフッ素樹脂、熱可塑性樹脂、炭素繊維、二硫化モリブデンの 4 成分からなること」を有する複層軸受。

（発明 4）請求項 9 ～ 1 2 に係る発明

「構成 A 及び多孔質層は非鉄金属の焼結層または溶射層であること」を有する複層軸受。

（発明 5）請求項 1 3 ～ 1 4 に係る発明

「構成 A 及び金属基材の他方の表面には防錆用メッキが付けられていること」を有する複層軸受。

（発明 6）請求項 1 5 に係る発明

「構成 A 及び複層軸受は相手材との摺動条件が油脂類を使用しない無潤滑で使用されるドライ軸受であること」を有する複層軸受。

（発明 7）請求項 1 6 に係る発明

「構成 A 及び複層軸受は面圧が 1 0 M P a をこえる条件下で使用されること」を有する複層軸受。