(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
2018年9月20日(20.09.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/168967 A1

(51) 国際特許分類:

B22F 7/04 (2006.01)	***C10M 149/18*** (2006.01)
B22F 3/18 (2006.01)	***F16C 33/12*** (2006.01)
B22F 3/26 (2006.01)	***F16C 33/20*** (2006.01)
C08L 27/18 (2006.01)	*C10N 20/06* (2006.01)
C08L 79/08 (2006.01)	*C10N 30/06* (2006.01)
C10M 107/38 (2006.01)	*C10N 40/02* (2006.01)
C10M 125/24 (2006.01)	*C10N 50/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/010082

(22) 国際出願日： 2018年3月14日(14.03.2018)

(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 2017-050578 2017年3月15日(15.03.2017) JP

(71) 出願人: オイレス工業株式会社 (**OILES CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南一丁目２番７０号 Tokyo (JP).

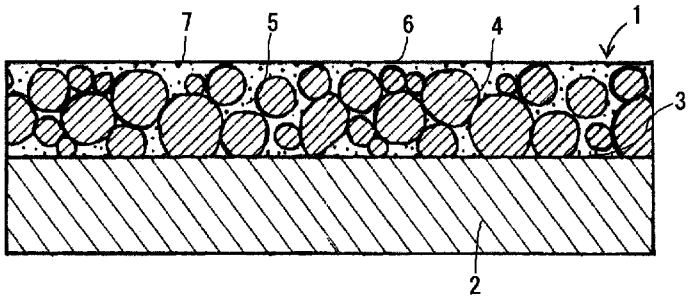
(72) 発明者: 志津 健太 (**SHIZU, Kenta**); 〒2520811 神奈川県藤沢市桐原町８番地オイレス工業株式会社藤沢事業場内 Kanagawa (JP). 杉山 誠規 (**SUGIYAMA, Masanori**); 〒2520811 神奈川県藤沢市桐原町８番地オイレス工業株式会社藤沢事業場内 Kanagawa (JP). 大野 亘 (**OHNO, Wataru**); 〒2520811 神奈川県藤沢市桐原町８番地オイレス工業株式会社藤沢事業場内 Kanagawa (JP). 西村 真哉 (**NISHIMURA, Shinya**); 〒2520811 神奈川県藤沢市桐原町８番地オイレス工業株式会社藤沢事業場内 Kanagawa (JP). 柳瀬 澄英 (**YANASE, Sumihide**); 〒2520811 神奈川県藤沢市桐原町８番地オイレス工業株式会社藤沢事業場内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 高田 武志 (**TAKADA, Takeshi**); 〒1070062 東京都港区南青山５丁目１２番４号全菓連ビル３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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) **Title:** MULTI-LAYERED SLIDING MEMBER AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称： 複層摺動部材及びその製造方法



(57) **Abstract:** This multi-layered sliding member 1 comprises: a back metal 2; a porous metal sintered layer 4 integrally bonded to one surface 3 of the back metal 2; and a cover layer 7 filled in and covering pores 5 and a surface 6 of the porous metal sintered layer 4. The cover layer 7 comprises an addition-type thermosetting polyimide resin composed of: a polytetrafluoroethylene resin matrix phase; and 1-30 mass% of a bisallylnadiimide compound dispersedly contained in the polytetrafluoroethylene resin matrix phase.

(57) 要約：複層摺動部材１は、裏金２と、裏金２の一方の表面３に一体的に接合された多孔質金属焼結層４と、多孔質金属焼結層４の孔隙５及び表面６に充填被覆された被覆層７とを含んでおり、被覆層７は、四フッ化エチレン樹脂のマトリックス相と、１～３０質量％をもって四フッ化エチレン樹脂のマトリックス相に分散含有されたビスアリルナジイミド化合物からなる付加型熱硬化性ポリイミド樹脂とを含んでいる。

WO 2018/168967 A1

［続葉有］

QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： 複層摺動部材及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、摩擦摩耗特性に優れた複層摺動部材及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、四フッ化エチレン樹脂（以下「ＰＴＦＥ」という）は、自己潤滑性に優れ、摩擦係数が低く、さらには耐薬品性及び耐熱性を具有することから、軸受などの摺動部材に広く使用されている。

[0003] しかしながら、ＰＴＦＥ単独から成る摺動部材は、耐摩耗性及び耐荷重性に劣るため、摺動部材の使用用途に応じ、（ａ）黒鉛、二硫化モリブデン等の固体潤滑剤及び又はガラス繊維、炭素繊維等の補強材をＰＴＦＥに含有したり、（ｂ）鋼裏金に裏打ちされた多孔質金属焼結層の孔隙及び表面にＰＴＦＥを充填被覆したり、して上記欠点を補っている。

[0004] 前記（ｂ）の態様から成る摺動部材は、所謂複層摺動部材と称されるものであり、例えば、特公昭３１－２４５２号公報（特許文献１）、特公昭３９－１６９５０号公報（特許文献２）、特公昭４１－１８６８号公報（特許文献３）などに開示されている。これら公報には、鋼裏金に裏打ちされた多孔質金属焼結層の孔隙及び表面にＰＴＦＥ又は鉛もしくは鉛酸化物から成る充填材を含有したＰＴＦＥを充填被覆した複層摺動部材が開示されている。とくに、充填材としての鉛は、摺動層の耐摩耗性を向上させるものとして広く使用されているが、環境汚染、公害などの副次的な見地から使用を断念せざるを得ない状況下にある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特公昭３１－２４５２号公報

特許文献2：特公昭３９－１６９５０号公報

特許文献3：特公昭４１－１８６８号公報

特許文献4：特開平２－６１２５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記実情に鑑み、本出願人は鉛もしくは鉛酸化物等の充填材の代わりに付加重合型ポリイミド樹脂及びグラファイトを選択し、これら充填材を含有したＰＴＦＥ組成物を鋼裏金上に形成された多孔質金属焼結層に含浸被着させた複層摺動部材を特開平２－６１２５号公報（特許文献４）において提案した。この特許文献４において提案された複層摺動部材は、粒度分布が広くかつ粒径の不均一な付加重合型ポリイミド樹脂を使用した場合でも、長期間に亘って常に安定した摩擦係数を示すと共に耐摩耗性に優れるというものである。

[0007] この特許文献４に記載された複層摺動部材は、優れた摩擦摩耗特性を有することから、自動車部品、電子・電気部品、一般産業機械部品など広範な分野における摺動用途に使用されているが、各分野における部品の高性能化に伴い、摺動部材においても更なる低摩擦性及び耐摩耗性の向上が余儀なくされている。

[0008] 本発明は、上記諸点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ＰＴＦＥの低摩擦性を犠牲にすることなく耐摩耗性、とくに相手材の表面粗さの影響を小さくし得て耐アブレッシブ摩耗性を大幅に向上させた複層摺動部材及びその製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の複層摺動部材は、裏金と、該裏金の一方の表面に一体的に接合された多孔質金属焼結層と、該多孔質金属焼結層の孔隙及び表面に充填被覆された被覆層とを含んでおり、被覆層は、ＰＴＦＥのマトリックス相と、１～３０質量％をもってＰＴＦＥのマトリックス相に分散含有されたビスアリルナジイミド化合物からなる付加型熱硬化性ポリイミド樹脂とを含んでいる。

[0010] 本発明の複層摺動部材によれば、被覆層は、ＰＴＦＥからなるマトリック

ス相が当該マトリックス相中に分散含有されたビスアリルナジイミド化合物からなる付加型熱硬化性ポリイミド樹脂によって補強されているので、ＰＴＦＥの低摩擦性を犠牲にすることなく耐摩耗性を大幅に向上させることができると共に耐アブレッシブ摩耗（ざらつき摩耗）性を大幅に向上させることができる。

[0011] 本発明の複層摺動部材において、被覆層に、追加成分として、リン酸塩を１～１５質量％の割合で含有させてもよい。

[0012] 本発明の複層摺動部材の製造方法は、（１）裏金の一方の表面に多孔質金属焼結層を一体的に接合する工程と、（２）ビスアリルナジイミド化合物からなる付加型熱硬化性ポリイミド樹脂の粉末１～３０質量％とマトリックス相となる残部ＰＴＦＥの粉末とを混合して得た混合粉末１００質量部に対し石油系溶剤１５～３０質量部を配合し、混練して湿潤性を付与した湿潤性付与混合粉末を作製する工程と、（３）多孔質金属焼結層に当該湿潤性付与混合粉末を散布供給し、当該湿潤性付与混合粉末をローラで圧延して多孔質金属焼結層の孔隙に該湿潤性付与混合粉末を充填すると共に多孔質金属焼結層の表面に一様な厚さの被覆層を形成する工程と、（４）前記（３）工程で得た多孔質金属焼結層の表面に該被覆層を備えた裏金を予め少なくとも２５０℃の温度に加熱された炉内で２～３分間の短時間で急速に乾燥させて該被覆層から石油系溶剤を完全に揮発逸散させ、この石油系溶剤の完全な揮発逸散により、石油系溶剤の存在下で該マトリックス相中に拡散した付加型熱硬化性ポリイミド樹脂をＰＴＦＥのマトリックス相中に残存させる工程と、（５）当該付加型熱硬化性ポリイミド樹脂がＰＴＦＥのマトリックス相中に分散含有されてなる被覆層を備えた裏金を所定の厚さになるように加圧下でローラ処理する工程と、（６）前記（５）工程で処理された裏金を加熱焼成炉に導入して該被覆層を加熱焼成する工程とを具備している。

[0013] 本発明の複層摺動部材の製造方法によれば、前記（４）工程において、多孔質金属焼結層の表面に該被覆層を備えた裏金を少なくとも２５０℃の温度に加熱された炉内で短時間で急速に乾燥させることにより、石油系溶剤に溶

解してＰＴＦＥのマトリックス相中の付加型熱硬化性ポリイミド樹脂の粉末粒子の夫々は、石油系溶剤の急速な揮発逸散でＰＴＦＥのマトリックス相中に部分的に又は全体的に微粒子化されて分散、例えば、レーザ顕微鏡写真から見て混合粉末における付加型熱硬化性ポリイミド樹脂の粉末の平均粒径（レーザ回析・散乱法を原理とするレーザ回析・散乱式粒度分布測定装置で測定したメジアン径）と比較してその１００分の１から２０分の１程度の大きさの微粒子の形態にされて分散され、該ＰＴＦＥのマトリックス相中に微粒子化された付加型熱硬化性ポリイミド樹脂が分散含有されてなる被覆層が形成される。その結果、被覆層を形成するＰＴＦＥのマトリックス相がそれに微粒子化されて分散含有された付加型熱硬化性ポリイミド樹脂によって補強されるので、該被覆層の表面（摺動面）と相手材との摺動摩擦においては、被覆層のＰＴＦＥのマトリックス相と該マトリックス相中に微粒子化されて分散含有された付加型熱硬化性ポリイミド樹脂との摺動摩擦となるため、ＰＴＦＥの低摩擦性を犠牲にすることなく耐摩耗性を大幅に向上させることができる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、被覆層の主成分をなすＰＴＦＥの低摩擦性を犠牲にすることなく耐摩耗性、耐アブレッシブ摩耗性を大幅に向上させることができ、乾燥摩擦条件又は油中ないし油潤滑条件などの多くの異なった使用条件においても摩擦摩耗特性に優れた複層摺動部材及びその製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図１は、本発明の複層摺動部材の断面説明図である。

[図2]図２は、本発明の複層摺動部材の製造工程の一例を示す説明図である。

[図3]図３は、スラスト試験方法を説明するための斜視説明図である。

[図4]図４は、本発明の被覆層の断面を示す顕微鏡写真説明図である。

[図5]図５は、従来技術の被覆層の断面を示す顕微鏡写真説明図である。

発明を実施するための形態

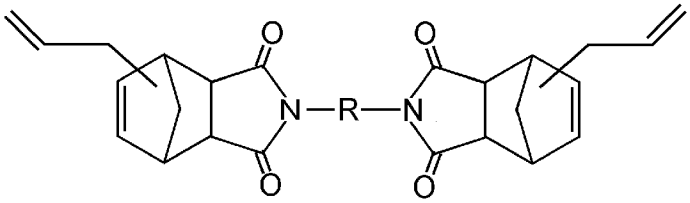
[0016] 次に、本発明及びその実施の形態の好ましい例を詳細に説明する。なお、本発明はこれらの実施の形態に何等限定されないのである。

[0017] 本発明の好ましい例の複層摺動部材１は、図１に示すように、鋼板からなる裏金２と、裏金２の一方の表面３に一体的に接合された多孔質金属焼結層４と、多孔質金属焼結層４の孔隙５及び表面６に充填被覆された被覆層７とを含んでおり、被覆層７は、ＰＴＦＥのマトリックス相と、１～３０質量％をもってＰＴＦＥのマトリックス相に分散含有されたビスアリルナジイミド化合物からなる付加型熱硬化性ポリイミド樹脂とを含んでいる。

[0018] 本発明の複層摺動部材における被覆層７において、主成分をなすＰＴＦＥとしては、ファインパウダーとして主に成形用に使用されるＰＴＦＥが使用される。ファインパウダーとしては、ダイキン工業社製の「ポリフロンＦ２０１（商品名）」など、三井・デュポンフロロケミカル社製の「テフロン（登録商標）６ＣＪ（商品名）」など、そして、ＡＧＣ旭硝子社製の「フルオンＣＤ０９７Ｅ（商品名）」などが挙げられる。

[0019] ＰＴＦＥに配合される付加型熱硬化性ポリイミド樹脂は、無水アリルナジック酸とジアミンから合成され、脱水閉環反応により両末端にアリル基をもつビスアリルナジイミド化合物が使用され、下記一般式（Ｉ）で表される。

[0020] [化1]

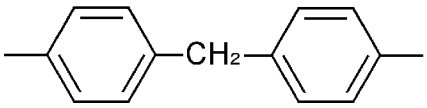


(I)

（式中、Ｒは下記一般式（ＩＩ）又は（ＩＩＩ）で表される官能基である。）

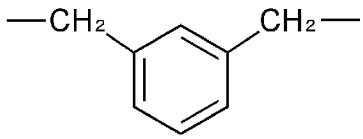
[0021]

[化2]



(II)

[0022] [化3]



(III)

[0023] 上記一般式（Ｉ）で表されるビスアリルナジイミド化合物に一般式（ＩＩ）の官能基を含むビスアリルナジイミド化合物は、Ｎ，Ｎ’－４，４’－ジフェニルメタンビスアリルナジイミドからなり、このビスアリルナジイミド化合物の市販品としては、丸善石油化学社製の「ＢＡＮＩ－Ｍ（商品名）」が挙げられる。また、上記一般式（Ｉ）で表されるビスアリルナジイミド化合物に一般式（ＩＩＩ）の官能基を含むビスアリルナジイミド化合物は、Ｎ，Ｎ’－ｍ－キシレンビスアリルナジイミドからなり、このビスアリルナジイミド化合物の市販品としては、丸善石油化学社製の「ＢＡＮＩ－Ｘ（商品名）」が挙げられる。

[0024] 上記した付加型熱硬化性ポリイミド樹脂は、平均粒径２０μｍの粒子が使用され、ＰＴＦＥに対する付加型熱硬化性ポリイミド樹脂の配合量は１～３０質量％、好ましくは１０～１５質量％である。配合量が１質量％未満では、付加型熱硬化性ポリイミド樹脂の補強効果が十分でなく、耐摩耗性及び耐アブレッシブ摩耗性の向上に効果が発揮されず、また配合量が３０質量％を超えるとＰＴＦＥのマトリックス相中への付加型熱硬化性ポリイミド樹脂の微粒子の分散量が多くなり、被覆層の表面（摺動面）に直接露出する割合が多くなって、ＰＴＦＥの具有する低摩擦性を損なうばかりでなく耐摩耗性を

低下させる虞がある。なお、本発明における平均粒径は、レーザ回析・散乱法を原理とするレーザ回析・散乱式粒度分布測定装置で測定したメジアン径である。

[0025] 本発明の複層摺動部材において、主成分をなすＰＴＦＥと付加型熱硬化性ポリイミド樹脂とに、追加成分として、リン酸塩を１～１５質量％の割合で配合してもよい。

[0026] リン酸塩はそれ自体、黒鉛や二硫化モリブデン等の固体潤滑剤のような潤滑性を示す物質ではないが、ＰＴＦＥに配合されることにより、相手材との摺動において、相手材表面（摺動面）へのＰＴＦＥの潤滑被膜の造膜性を助長し、被覆層の耐摩耗性の向上に効果を発揮し、また相手材の表面粗さの影響を受けにくいため耐アブレッシブ摩耗性が要求される用途への適用が可能となる。

[0027] リン酸塩は、ＰＴＦＥに対して少量、例えば１質量％配合することにより、前記した潤滑被膜の造膜性を助長する効果が現れ始め、１５質量％まで当該効果は維持される。しかしながら、１５重量％を超えて配合すると相手材表面への潤滑被膜の造膜量が多くなり過ぎ、却って耐摩耗性を低下させることになる。したがって、リン酸塩の配合量は１～１５質量％、好ましくは５～１０質量％とされる。

[0028] リン酸塩としては、第二リン酸塩、第三リン酸塩、ピロリン酸及びメタリン酸の金属塩の群のうちのいずれか一つから選択される金属塩及びこれらの混合物を好ましい例として挙げることができる。中でも、ピロリン酸及びメタリン酸の金属塩が好ましい。金属としては、アルカリ金属及びアルカリ土類金属が好ましく、とくにリチウム（Ｌｉ）、カルシウム（Ｃａ）及びマグネシウム（Ｍｇ）が好ましい。具体的には、第三リン酸リチウム（Li_3PO_4）、第三リン酸カルシウム〔$Ca_3(PO_4)_2$〕、リン酸水素カルシウム〔$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$〕又は無水物（$CaHPO_4$）、リン酸水素マグネシウム（$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$）又は無水物（$MgHPO_4$）、ピロリン酸リチウム（$Li_4P_2O_7$）、ピロリン酸カルシウム（$Ca_2P_2O_7$）、ピロリン酸マ

グネシウム（$Mg_2P_2O_7$）、メタリン酸リチウム（$LiPO_3$）、メタリン酸カルシウム〔$Ca(PO_3)_2$〕及びメタリン酸マグネシウム〔$Mg(PO_3)_2$〕などが挙げられる。

[0029] 次に、本発明の複層摺動部材の製造方法について説明する。

[0030] 裏金としての鋼板は、ＪＩＳＧ３１０１に規定されている一般構造用圧延鋼板（ＳＳ４００等）又はＪＩＳＧ３１４１に規定されている冷間圧延鋼板（ＳＰＣＣ）が使用される。鋼板は、コイル状に巻いてフープ材として提供される連続条片を使用することが好ましいが、必ずしも連続条片に限らず、適当な長さに切断した条片を使用することもできる。これらの条片は、必要に応じて銅メッキ又はニッケルメッキなどを施して耐食性を向上させたものであってもよい。裏金としての鋼板の厚さは、概ね０．５～１．５ｍｍであることが好ましい。

[0031] 前記鋼板からなる裏金の一方の表面に一体的に接合される多孔質金属焼結層を形成する金属粉末は、その金属自体、摩擦摩耗特性に優れた青銅、鉛青銅あるいはリン青銅などの、概ね１００メッシュを通過する銅合金粉末が用いられるが、目的に応じては銅合金以外の、例えばアルミニウム合金、鉄などの粉末も使用し得る。この金属粉末の粒子形態は、塊状、球状又は不規則形状のものを使用し得る。この多孔質金属焼結層は、合金粉末同志及び前記鋼板等の条片と強固に結合されていて、一定の厚さと必要とする多孔度を備えていなければならない。この多孔質金属焼結層４の厚さは、概ね０．１５～０．４０ｍｍ、就中０．２～０．３ｍｍであることが好ましく、多孔度は、概ね１０容積％以上、就中１５～４０容積％であることが推奨される。

[0032] 複層摺動部材の多孔質金属焼結層の孔隙及び表面に充填被覆される混合粉末は、ＰＴＦＥの粉末と充填材としての平均粒径２０μｍのビスアリルナジイミド化合物からなる付加型熱硬化性ポリイミド樹脂の粉末又は該付加型熱硬化性ポリイミド樹脂の粉末及びリン酸塩の粉末とを混合して得られ、この得られた混合粉末に石油系溶剤を加えて攪拌混合する方法により、当該混合粉末に湿潤性が付与される。ＰＴＦＥの粉末と充填材との混合は、ＰＴＦＥ

の室温転移点（１９℃）以下、好ましくは１０～１８℃の温度で行なわれ、また得られた混合粉末と石油系溶剤との攪拌混合も上記と同様の温度で行なわれる。斯かる温度条件の採用により、ＰＴＦＥの繊維状化が抑えられ、均一な湿潤性付与混合粉末を得ることができる。

[0033] 石油系溶剤としては、ナフサ、トルエン、キシレンのほか、パラフィン系、ナフテン系等の脂肪族系炭化水素溶剤又はそれらの混合溶剤が使用される。石油系溶剤の使用割合は、ＰＴＦＥの粉末と充填材との混合粉末１００質量部に対し１５～３０質量部とされる。石油系溶剤の使用割合が１５質量部未満の場合は、後述する多孔質金属焼結層の孔隙及び表面への充填被覆工程において、湿潤性が付与された湿潤性付与混合粉末の展延性が悪く、その結果、多孔質金属焼結層への充填被覆にムラを生じ易くなる虞がある。一方、石油系溶剤の使用割合が３０質量部を超える場合は、充填被覆作業が困難となるばかりでなく、湿潤性付与混合粉末の被覆厚さの均一性が損なわれ、湿潤性付与混合粉末からなる被覆層と多孔質金属焼結層との密着強度が悪くなる虞がある。石油系溶剤の具体例としては、ナフテン系溶剤であるエクソン化学社製の「エクソール（商品名）」、イソパラフィン系溶剤であるエクソン化学社製の「アイソパー（商品名）」などが挙げられる。

[0034] 本発明の複層摺動部材は、図２に示す製造工程（ａ）～（ｄ）を経て製造される。

[0035] （ａ）コイル状に巻いたフープ材８として供給される多孔質金属焼結層４を一体的に接合した裏金２は、案内ローラ９及び９によって前方に送られ、裏金２の多孔質金属焼結層４の表面６上にホッパ１０に収容された前記湿潤性が付与された湿潤性付与混合粉末１１を散布供給し、ついで加圧ローラ１２及び１２で圧延して多孔質金属焼結層４の孔隙５に湿潤性付与混合粉末を充填するとともに多孔質金属焼結層４の表面６に一様な厚さの湿潤性付与混合粉末からなる被覆層７を形成する。この工程において、被覆層７の厚さは、最終製品に必要とされる被覆層厚さの２～２．２倍の厚さとされる。多孔質金属焼結層４の孔隙５中への湿潤性付与混合粉末の充填は、当該工程でそ

の大部分が進行する。

[0036] （ｂ）上記（ａ）工程で処理された多孔質金属焼結層４の表面６に湿潤性付与混合粉末の被覆層７を備えた裏金２を予め少なくとも２５０℃の温度に加熱された炉１３内で短時間、例えば２～３分間で急速に乾燥する。急速に乾燥させることにより、被覆層７のＰＴＦＥのマトリックス相中に含有された平均粒径２０μｍの付加型熱硬化性ポリイミド樹脂の粉末の夫々は、石油系溶剤の存在下で部分的に又は全体的に該マトリックス相中に微粒子となって拡散し、その後、石油系溶剤が完全に揮発逸散することにより、微細粒子となって拡散した付加型熱硬化性ポリイミド樹脂がＰＴＦＥのマトリックス相中に残存する。この乾燥工程において、付加型熱硬化性ポリイミド樹脂は、付加型熱硬化性ポリイミド樹脂の平均粒径２０μｍ粉末と比較してその１００分の１から２０分の１程度の大きさの微粒子となってＰＴＦＥのマトリックス相中に拡散して含有される。この乾燥工程において、付加型熱硬化性ポリイミド樹脂の粉末が微粒子となってＰＴＦＥのマトリックス相中に分散される理由は詳らかではないが、石油系溶剤の存在が必要であることから、昇温状態において付加型熱硬化性ポリイミド樹脂の粉末が溶剤に溶解してマトリックス相中に分散されたものと推察される。乾燥工程の後、乾燥した被覆層７を加圧ローラ１４及び１４によって所定の厚さになるように２９．４～５８．８ＭＰａ（３００～６００ｋｇｆ／ｃｍ^2）の加圧下で加圧ローラ処理する。

[0037] （ｃ）上記（ｂ）工程で処理された裏金２を加熱焼成炉１５に導入して３６０～３８０℃の温度で数分ないし１０数分間加熱して焼成を行なった後、該裏金２は、加熱焼成炉１５を通過し、被覆層７は焼成、硬化が完了する。ついで、裏金２は、寸法調整ローラ１６及び１６によるローラ処理によって寸法のバラツキが調整されると共に被覆層７の厚さの寸法微調整が行われる。

[0038] （ｄ）上記（ｃ）工程で寸法調整された裏金２を冷水噴霧などによる冷却装置１７を通過させることにより、裏金２を室温にまで冷却する。その後、

必要に応じて裏金２のうねりなどを矯正するため、矯正ローラ装置１８によって矯正ローラ処理を行ない、裏金２の僅かなうねりなどを矯正する。ついで、矯正された裏金２は、案内ローラ１９及び１９によって前方に送られ、コイラー２０に巻き取られる。

[0039] 上記（ａ）～（ｄ）の工程を経て得られた複層摺動部材において、多孔質金属焼結層の厚さは０．１０～０．４０ｍｍ、被覆層の厚さは０．０２～０．２０ｍｍとされる。このようにして得られた複層摺動部材は、適宜の寸法に切断されて平板状態で滑り板として使用され、また丸曲げされて円筒状の巻きブッシュとして使用される。

[0040] 上記製造方法によれば、付加型熱硬化性ポリイミド樹脂の粉末は、０．２～１．０μｍの大きさの微粒子となってＰＴＦＥのマトリックス相中に分散含有され、該ＰＴＦＥのマトリックス相中に付加型熱硬化性ポリイミド樹脂の微粒子が分散含有された被覆層７が形成されるので、被覆層７を形成するＰＴＦＥのマトリックス相が分散含有された付加型熱硬化性ポリイミド樹脂によって補強され、該被覆層７の表面（摺動面）と相手材との摺動摩擦においては、被覆層７のＰＴＦＥのマトリックス相と該マトリックス相中に分散含有した付加型熱硬化性ポリイミド樹脂との摺動摩擦となるため、ＰＴＦＥの低摩擦性を犠牲にすることなく耐摩耗性を大幅に向上させることができる。

実施例

[0041] 以下、本発明を実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明はその要旨を超えない限り、以下の実施例に限定されるものではない。なお、以下の例において、複層摺動部材の摺動特性は、次の試験方法により評価した。

[0042] ＜スラスト試験＞

試験方法：表１に記載の条件下で、図３に示すように、一辺が３０ｍｍの方形状の軸受試験片（複層摺動部材）２１を試験台に固定し、相手材となる円筒体２２から軸受試験片２１の一方の面２３に、当該面２３に直交する方向Ｘの所定の荷重をかけながら、円筒体２２を当該円筒体２２の軸心２４の

周りで方向Ｙに回転させ、軸受試験片２１と円筒体２２の間の摩擦係数及び試験後の軸受試験片２１の面２３の摩耗量を測定した。摩擦係数については、試験を開始してから１時間経過以降、試験終了までの安定時の摩擦係数を示し、また摩耗量については、試験時間２０時間後の摺動面の寸法変化量で示した。

[0043] ［表１］

滑り速度　　３ｍ／ｍｉｎ

荷重　　２９．４ＭＰａ（３００ｋｇｆ／ｃｍ^2）

試験時間　　２０時間

潤滑　　無潤滑

相手材　　機械構造用炭素鋼（Ｓ４５Ｃ）

相手材表面粗さ　Ｒａ０．０５、Ｒａ０．１５、Ｒａ０．３０、Ｒａ０．５０

[0044] 以下の諸例において、ＰＴＦＥ、付加型熱硬化性ポリイミド樹脂、リン酸塩、黒鉛及び裏金は、以下に示す材料を使用した。

＜ＰＴＦＥ＞

ダイキン工業社製の「ポリフロンＦ２０１（商品名）」

＜付加型熱硬化性ポリイミド樹脂：平均粒径２０μｍ＞

（１）ＢＡＮＩ－Ｍ　丸善石油化学社製のＮ，Ｎ’－４，４’－ジフェニルメタンビスアリルナジイミド

（２）ＢＡＮＩ－Ｘ　丸善石油化学社製のＮ，Ｎ’－ｍ－キシレンビスアリルナジイミド

＜リン酸塩＞

（１）ピロリン酸カルシウム

（２）メタリン酸マグネシウム

＜黒鉛＞

ＣＢ１５０　日本黒鉛社製の平均粒径４０μｍの天然黒鉛粉末

＜裏金＞

厚さ０．７０ｍｍの鋼板と、該鋼板の一方の表面に一体的に接合された厚さ０．２５ｍｍの青銅合金からなる多孔質金属焼結層とを含む裏金

[0045] 実施例１～２７

ＰＴＦＥの粉末と表２ないし表８に示される充填材とをヘンシェルミキサー内に供給して攪拌混合し、得られた混合粉末１００質量部に対し石油系溶剤２５質量部を配合してＰＴＦＥの室温転移点以下の温度（１５℃）で混合し、湿潤性を付与した湿潤性付与混合粉末を得た。

[0046] 湿潤性が付与された湿潤性付与混合粉末を前記裏金の多孔質金属焼結層上に散布供給し、湿潤性付与混合粉末の厚さが０．２０ｍｍとなるようにローラで圧延して多孔質金属焼結層の孔隙及び表面に湿潤性付与混合粉末を充填被覆して形成した被覆層を備えた複層板を得た。この複層板を予め２８０℃の温度に加熱された乾燥炉内に３分間保持して該被覆層を急速に乾燥した。ついで、乾燥した被覆層をローラによって加圧力４００ｋｇｆ／ｃｍ^{2}にて圧延し、多孔質金属焼結層の表面に被覆された被覆層の厚さを０．１５ｍｍとした。

[0047] つぎに、加圧処理した複層板を加熱炉で３７０℃、１０分間加熱焼成した後、再度、ローラで加圧処理し、寸法調整及びうねり等の矯正を行なって複層摺動部材を作製した。矯正の終了した複層摺動部材を切断し、一辺が３０ｍｍの複層摺動部材試験片を得た。

[0048] 比較例１～３

ＰＴＦＥの粉末と表８に示される充填材とをヘンシェルミキサー内に供給して攪拌混合し、得られた混合粉末１００質量部に対し石油系溶剤２５質量部を配合し、ＰＴＦＥの室温転移点以下の温度（１５℃）で混合し、湿潤性を付与した湿潤性付与混合粉末を得た。

[0049] 以下、前記実施例と同様にして、多孔質金属焼結層の孔隙及び表面に湿潤性付与混合粉末を充填被覆した複層板を得た。得られた複層板を１５０℃の温度に加熱した熱風乾燥炉中に１０分間保持して石油系溶剤を揮発逸散した被覆層を形成した後、乾燥した被覆層をローラによって加圧力４００ｋｇｆ

／ｃｍ^{2}にて圧延し、多孔質金属焼結層の表面に被覆された被覆層の厚さを０．１５ｍｍとした。ついで、前記実施例と同様にして作製した複層摺動部材を切断し、一辺が３０ｍｍの複層摺動部材試験片を得た。

[0050] [表2]

			実施例				
			1	2	3	4	5
成分組成	ＰＴＦＥ		99	95	90	90	85
	＜付加型熱硬化性ポリイミド樹脂＞ ＢＡＮＩ－Ｍ ＢＡＮＩ－Ｘ		1	5	10	 10	15
	＜リン酸塩＞ ピロリン酸カルシウム メタリン酸マグネシウム						
	＜天然黒鉛＞ ＣＢ１５０						
摺動特性	摩擦係数	＜相手材表面粗さ＞					
		Ra0.05	0.08	0.08	0.10	0.10	0.11
		Ra0.15	0.10	0.11	0.12	0.12	0.13
		Ra0.30	0.12	0.12	0.14	0.14	0.14
		Ra0.50	0.14	0.15	0.16	0.15	0.15
	摩耗量（μｍ）	＜相手材表面粗さ＞					
		Ra0.05	48	40	36	36	30
		Ra0.15	51	46	40	40	38
		Ra0.30	60	58	56	56	50
		Ra0.50	90	86	84	85	83

[0051]

[表3]

			実施例				
			6	7	8	9	10
成分組成	ＰＴＦＥ		85	80	80	75	70
	＜付加型熱硬化性ポリイミド樹脂＞ ＢＡＮＩ－Ｍ ＢＡＮＩ－Ｘ		 15	 20 	 20	 25 	 30
	＜リン酸塩＞ ピロリン酸カルシウム メタリン酸マグネシウム						
	＜天然黒鉛＞ ＣＢ１５０						
摺動特性	摩擦係数	＜相手材表面粗さ＞					
		Ra0.05	0.12	0.12	0.12	0.14	0.14
		Ra0.15	0.14	0.14	0.14	0.13	0.15
		Ra0.30	0.14	0.16	0.15	0.15	0.16
		Ra0.50	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
	摩耗量（μｍ）	＜相手材表面粗さ＞					
		Ra0.05	30	28	28	26	26
		Ra0.15	39	32	32	30	30
		Ra0.30	51	46	48	45	42
		Ra0.50	84	80	81	76	76

[0052]

[表4]

			実施例				
			１１	１２	１３	１４	１５
成分組成	ＰＴＦＥ		94	90	90	85	83
	＜付加型熱硬化性ポリイミド樹脂＞ ＢＡＮＩ－Ｍ ＢＡＮＩ－Ｘ		1	5	 5	10	10
	＜リン酸塩＞ ピロリン酸カルシウム メタリン酸マグネシウム		5	5	 5	 5	7
	＜天然黒鉛＞ ＣＢ１５０						
摺動特性	摩擦係数	＜相手材表面粗さ＞					
		Ra0.05	0.08	0.08	0.09	0.10	0.12
		Ra0.15	0.10	0.11	0.12	0.11	0.12
		Ra0.30	0.11	0.12	0.12	0.12	0.10
		Ra0.50	0.12	0.14	0.14	0.14	0.10
	摩耗量（μｍ）	＜相手材表面粗さ＞					
		Ra0.05	38	32	30	30	28
		Ra0.15	46	38	36	38	36
		Ra0.30	52	41	40	38	32
		Ra0.50	76	64	66	54	48

[0053]

[表5]

			実施例				
			１６	１７	１８	１９	２０
成分組成	ＰＴＦＥ		80	80	78	75	75
	＜付加型熱硬化性ポリイミド樹脂＞ ＢＡＮＩ－Ｍ ＢＡＮＩ－Ｘ		10	15	15	15	 20
	＜リン酸塩＞ ピロリン酸カルシウム メタリン酸マグネシウム		10	 5	7	 10	5
	＜天然黒鉛＞ ＣＢ１５０						
摺動特性	摩擦係数	＜相手材表面粗さ＞					
		Ra0.05	0.13	0.11	0.12	0.12	0.12
		Ra0.15	0.12	0.12	0.10	0.10	0.11
		Ra0.30	0.10	0.12	0.10	0.12	0.14
		Ra0.50	0.13	0.14	0.12	0.13	0.14
	摩耗量（μｍ）	＜相手材表面粗さ＞					
		Ra0.05	25	8	6	6	14
		Ra0.15	32	9	8	7	10
		Ra0.30	30	11	10	10	18
		Ra0.50	40	18	16	15	24

[0054]

[表6]

			実施例				
			２１	２２	２３	２４	２５
成分組成	ＰＴＦＥ		73	70	70	68	65
	＜付加型熱硬化性ポリイミド樹脂＞ ＢＡＮＩ－Ｍ		20		25		25
	ＢＡＮＩ－Ｘ			20		25	
	＜リン酸塩＞ ピロリン酸カルシウム			10	5	7	
	メタリン酸マグネシウム		7				10
	＜天然黒鉛＞ ＣＢ１５０						
摺動特性	摩擦係数	＜相手材表面粗さ＞					
		Ra0.05	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
		Ra0.15	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
		Ra0.30	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14
		Ra0.50	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15
	摩耗量（μｍ）	＜相手材表面粗さ＞					
		Ra0.05	14	13	12	12	8
		Ra0.15	10	10	10	10	8
		Ra0.30	16	16	14	14	10
		Ra0.50	20	18	18	18	16

[0055]

[表7]

			実施例		比較例		
			２６	２７	１	２	３
成分組成	ＰＴＦＥ		65	63	79.5	79	75
	＜付加型熱硬化性ポリイミド樹脂＞ ＢＡＮＩ－Ｍ ＢＡＮＩ－Ｘ		30	30	20	20	20
	＜リン酸塩＞ ピロリン酸カルシウム メタリン酸マグネシウム		5	 7			
	＜天然黒鉛＞ ＣＢ１５０				0.5	1	5
摺動特性	摩擦係数	＜相手材表面粗さ＞					
		Ra0.05	0.16	0.16	0.10	0.09	0.10
		Ra0.15	0.14	0.14	0.13	0.12	0.13
		Ra0.30	0.14	0.14	0.16	0.14	0.16
		Ra0.50	0.15	0.16	0.25＊	0.25＊	0.25＊
	摩耗量（μｍ）	＜相手材表面粗さ＞					
		Ra0.05	8	7	64	58	54
		Ra0.15	8	8	76	67	65
		Ra0.30	10	10	126	120	116
		Ra0.50	15	14	156＊	152＊	150＊

[0056] 上記した表７中の比較例１ないし３の複層摺動部材の摺動特性の試験結果において、相手材の表面粗さＲａ０．５０の摩擦係数が試験途中で急激に上昇し、摩擦係数が０．２５を超えたため試験を中止した（＊で示す）。試験後、焼結層が露出し摩耗が焼結層まで達しているのが観察された。摩耗量は、試験を中止した時点の摩耗量（＊で示す）を測定した。

[0057] 試験結果から、本発明の実施例の複層摺動部材は、試験時間を通して安定した性能を発揮し、摩耗量は極めて少なく、優れた摺動特性を有しているものであった。実施例の複層摺動部材においては、被覆層を形成するＰＴＦＥのマトリックス相中に付加型熱硬化性ポリイミド樹脂が微粒子となって分散含有されているのが確認された。図４は、実施例５の複層摺動部材の被覆層の断面顕微鏡写真であって、図４中、符号７は被覆層、符号２５は被覆層７の表面、符号２６はＰＴＦＥのマトリックス相、符号２７は該ＰＴＦＥのマトリックス相２６中に微粒子となって分散含有された付加型熱硬化性ポリイ

ミド樹脂（ＢＡＮＩ－Ｍ）を示す。また、図５は、比較例２の複層摺動部材の被覆層の断面顕微鏡写真であって、図５中、符号７は被覆層、符号２５は被覆層７の表面、符号２６はＰＴＦＥのマトリックス相、符号２８は該ＰＴＦＥのマトリックス相中に分散含有された付加型熱硬化性ポリイミド樹脂（ＢＡＮＩ－Ｍ）、符号２９はＰＴＦＥのマトリックス相２６中に分散含有された黒鉛を示す。図４及び図５の被覆層の断面顕微鏡写真を比較すると、本発明の複層摺動部材の被覆層を示す図４においては、付加型熱硬化性ポリイミド樹脂がＰＴＦＥのマトリックス相中に微粒子となって分散含有されていることが分かる。この付加型熱硬化性ポリイミド樹脂が微粒子となってＰＴＦＥのマトリックス相中に分散含有されることにより、ＰＴＦＥのマトリックス相が補強されると共に相手材表面に良好な潤滑被膜（移着膜）を形成するため、相手材の表面粗さの影響を小さくし得てＰＴＦＥの低摩擦性を犠牲にすることなく耐摩耗性を大幅に向上させることができたものと思われる。

[0058] 更に、成分中にリン酸塩を含有した実施例１１ないし２７の複層摺動部材においては、相手材表面へのＰＴＦＥの被膜の形成が助長され、さらに優れた摺動特性を示したものと推察される。

[0059] 一方、比較例の複層摺動部材は、通常の乾燥工程、すなわち、本発明の実施例と異なり１５０℃という低温で１０分間と時間をかけて石油系溶剤を揮発逸散させているため、本発明の実施例のように付加型熱硬化性ポリイミド樹脂が石油系溶剤の存在下で微粒子となってＰＴＦＥのマトリックス相中に分散含有されることなく、図５に示すように大きな粒子のままＰＴＦＥのマトリックス相中に残存したものと思われる。そのため、該マトリックス相中に含有された付加型熱硬化性ポリイミド樹脂による補強効果が十分でないうえに相手材表面への良好な潤滑被膜の形成も行われないため、相手材の表面粗さの影響を受け、相手材の表面粗さが粗くなるにつれて、摩擦係数が高く、摩耗量も大きなものとなり、摺動特性に劣る結果となったものと思われる。

[0060] 以上説明したように、本発明によれば、被覆層のＰＴＦＥのマトリックス

相の低摩擦性を犠牲にすることなく耐摩耗性、とくに相手材の表面粗さの影響を小さくし得て耐アブレッシブ摩耗性を大幅に向上させた複層摺動部材及びその製造方法を提供することができる。

符号の説明

[0061] 1 複層摺動部材

2 裏金

3 表面

4 多孔質金属焼結層

5 孔隙

6 表面

7 被覆層

請求の範囲

[請求項1] 裏金と、該裏金の一方の表面に一体的に接合された多孔質金属焼結層と、該多孔質金属焼結層の孔隙及び表面に充填被覆された被覆層とを含む複層摺動部材であって、被覆層は、四フッ化エチレン樹脂のマトリックス相と、１～３０質量％をもって四フッ化エチレン樹脂のマトリックス相に分散含有されたビスアリルナジイミド化合物からなる付加型熱硬化性ポリイミド樹脂とを含んでいる複層摺動部材。

[請求項2] ビスアリルナジイミド化合物は、Ｎ，Ｎ’－４，４’－ジフェニルメタンビスアリルナジイミドからなる請求項１に記載の複層摺動部材。

[請求項3] ビスアリルナジイミド化合物は、Ｎ，Ｎ’－ｍ－キシレンビスアリルナジイミドからなる請求項１に記載の複層摺動部材。

[請求項4] 被覆層は、追加成分として、リン酸塩を１～１５質量％の割合で含有する請求項１から４のいずれか一項に記載の複層摺動部材。

[請求項5] （１）裏金の一方の表面に多孔質金属焼結層を一体的に接合する工程と、

（２）ビスアリルナジイミド化合物からなる付加型熱硬化性ポリイミド樹脂の粉末１～３０質量％とマトリックス相となる残部四フッ化エチレン樹脂の粉末とを混合して得た混合粉末１００質量部に対し石油系溶剤１５～３０質量部を配合し、混練して湿潤性を付与した湿潤性付与混合粉末を作製する工程と、

（３）多孔質金属焼結層に当該湿潤性付与混合粉末を散布供給し、当該湿潤性付与混合粉末をローラで圧延して多孔質金属焼結層の孔隙に該湿潤性付与混合粉末を充填すると共に多孔質金属焼結層の表面に一様な厚さの該湿潤性付与混合粉末からなる被覆層を形成する工程と、

（４）前記（３）工程で得た多孔質金属焼結層の表面に該被覆層を備えた裏金を予め少なくとも２５０℃の温度に加熱された炉内で２～

３分間の短時間で急速に乾燥させて該被覆層から石油系溶剤を完全に揮発逸散させ、この石油系溶剤の完全な揮発逸散により、石油系溶剤の存在下で該マトリックス相中に拡散した付加型熱硬化性ポリイミド樹脂をマトリックス相中に残存させる工程と、

（５）当該付加型熱硬化性ポリイミド樹脂がマトリックス相中に分散含有されてなる被覆層を備えた裏金を所定の厚さになるように加圧下でローラ処理する工程と、

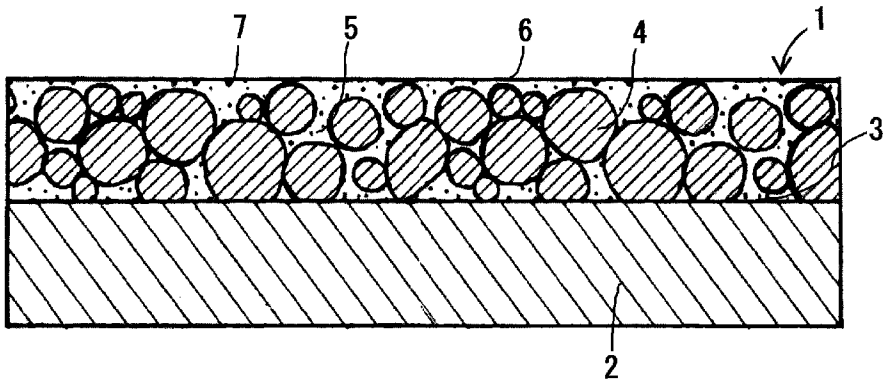
（６）前記（５）工程で処理された裏金を加熱焼成炉に導入して該被覆層を加熱焼成する工程とを具備している複層摺動部材の製造方法。

[請求項6] ビスアリルナジイミド化合物は、Ｎ，Ｎ’－４，４’－ジフェニルメタンビスアリルナジイミドからなる請求項５に記載の複層摺動部材の製造方法。

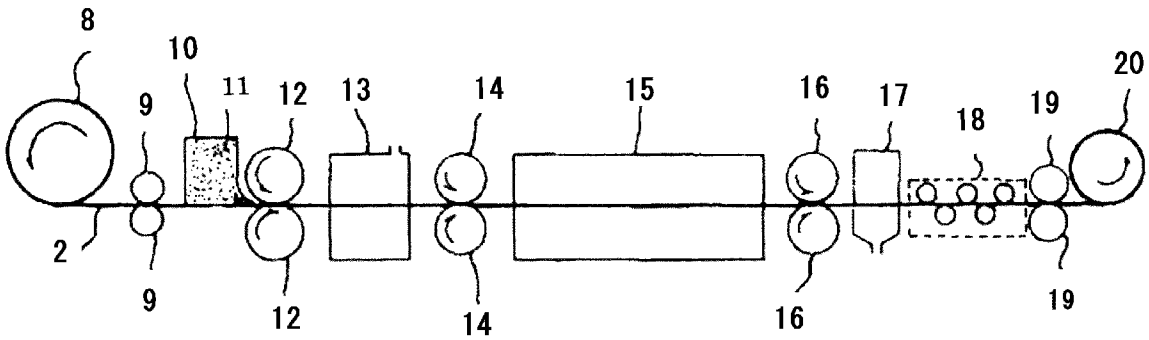
[請求項7] ビスアリルナジイミド化合物は、Ｎ，Ｎ’－ｍ－キシレンビスアリルナジイミドからなる請求項５に記載の複層摺動部材の製造方法。

[請求項8] 混合粉末は、追加成分として、リン酸塩粉末を１～１５質量％の割合で含有する請求項５から７のいずれか一項に記載の複層摺動部材の製造方法。

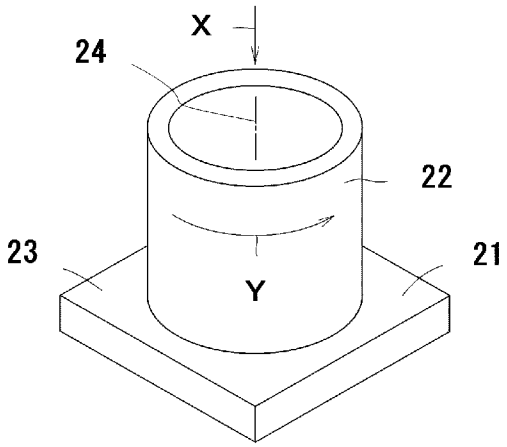
[図1]


7
5
6
4
1
3
2

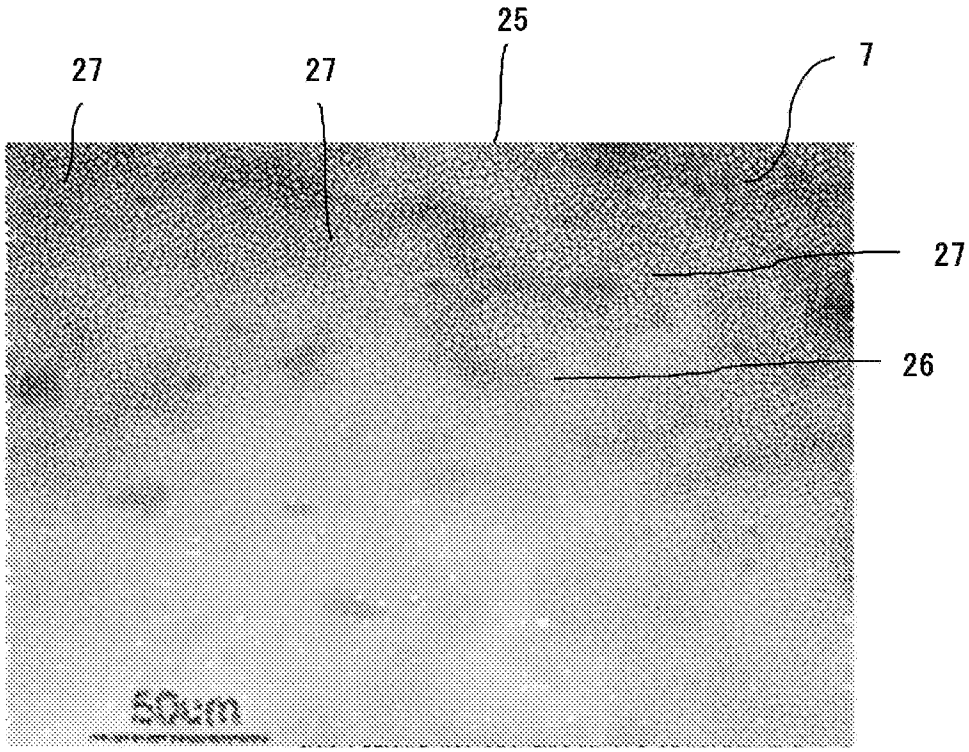
[図2]


8
10
9
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
2
9
12
14
16
19

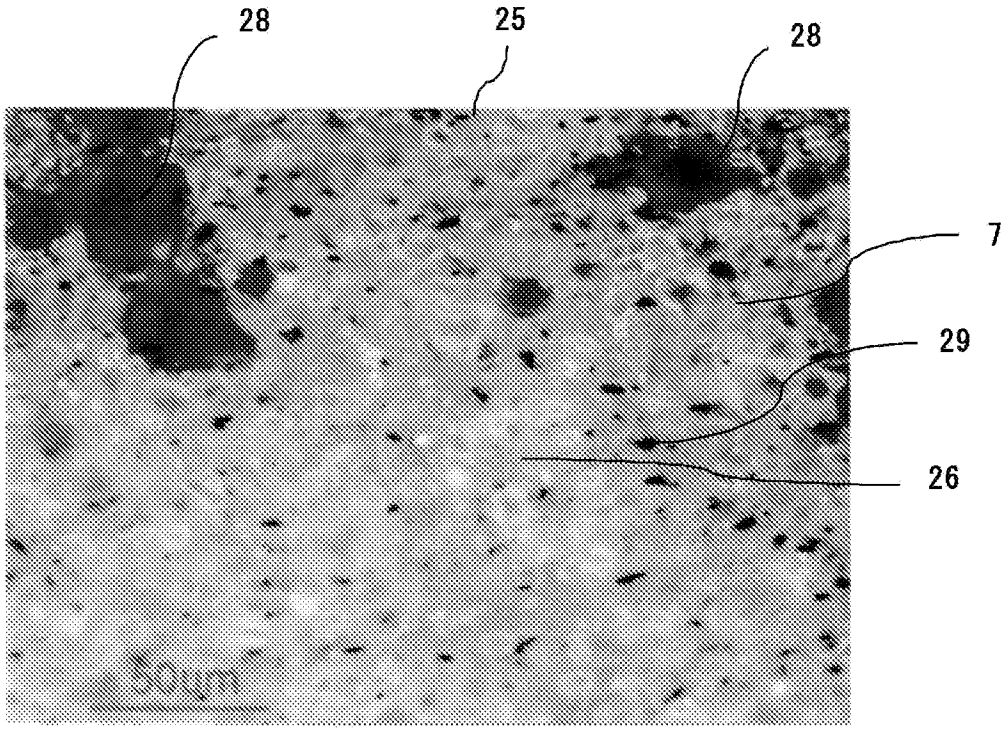
[図3]


X
24
22
23
21
Y

[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/010082

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. [see extra sheet]

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.Cl. B22F7/04, B22F3/18, B22F3/26, C08L27/18, C08L79/08, C10M107/38, C10M125/24, C10M149/18, F16C33/12, F16C33/20, C10N20/06, C10N30/06, C10N40/02, C10N50/02

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-047447 A (OILES IND CO., LTD.) 12 February 2002, claims 1, 5, paragraphs [0017], [0025], example 1, table 5 (Family: none)	1-3 1-8
Y	JP 2000-319472 A (OILES IND CO., LTD.) 21 November 2000, claim 6, paragraphs [0033]-[0035], example 1, table 5 & US 6548188 B1 claim 1, column6, line 32-62, example 1, table 5	1-8
Y	WO 2016/170742 A1 (OILES IND CO., LTD.) 27 October 2016, claim 1, paragraphs [0035]-[0038], example 10, table 3 (Family: none)	1-8

☒ 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 25.04.2018	Date of mailing of the international search report 15.05.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/010082

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 1994/015109 A1 (KOYO SEIKO CO.) 07 July 1994 (Family: none)	1-8
A	JP 2006-046432 A (KOYO SEIKO CO.) 16 February 2006 (Family: none)	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/010082

(Continuation of Box No. A)

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B22F7/04(2006.01)i, B22F3/18(2006.01)i, B22F3/26(2006.01)i, C08L27/18(2006.01)i, C08L79/08(2006.01)i, C10M107/38(2006.01)i, C10M125/24(2006.01)i, C10M149/18(2006.01)i, F16C33/12(2006.01)i, F16C33/20(2006.01)i, C10N20/06(2006.01)n, C10N30/06(2006.01)n, C10N40/02(2006.01)n, C10N50/02(2006.01)n

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０１００８２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　特別ページ参照

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.　B22F7/04, B22F3/18, B22F3/26, C08L27/18, C08L79/08, C10M107/38, C10M125/24, C10M149/18, F16C33/12, F16C33/20, C10N20/06, C10N30/06, C10N40/02, C10N50/02

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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）

CAplus/REGISTRY (STN)

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 Y	JP 2002-047447 A（オイレス工業株式会社）2002.02.12, 請求項１，５、段落１７，２５，実施例１、表５（ファミリーなし）	1-3 1-8
Y	JP 2000-319472 A（オイレス工業株式会社）2000.11.21, 請求項６、段落３３－３５、実施例１、表５ & US 6548188 B1 請求項１、６欄３２－６２行、実施例１、表５	1-8
Y	WO 2016/170742 A1（オイレス工業株式会社）2016.10.27, 請求項１、段落３５－３８、実施例１０、表３（ファミリーなし）	1-8

☑　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	国際調査報告の発送日
２５．０４．２０１８	１５．０５．２０１８

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）　４Ｖ　４８６９
大島　彰公
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４８３

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
A	WO 1994/015109 A1（光洋精工株式会社）1994.07.07, (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2006-046432 A（光洋精工株式会社）2006.02.16, (ファミリーなし)	1-8

発明の属する分野の分類
B22F7/04(2006.01)i, B22F3/18(2006.01)i, B22F3/26(2006.01)i, C08L27/18(2006.01)i, C08L79/08(2006.01)i, C10M107/38(2006.01)i, C10M125/24(2006.01)i, C10M149/18(2006.01)i, F16C33/12(2006.01)i, F16C33/20(2006.01)i, C10N20/06(2006.01)n, C10N30/06(2006.01)n, C10N40/02(2006.01)n, C10N50/02(2006.01)n