

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-277720
(P2007-277720A)

(43) 公開日 平成19年10月25日(2007. 10. 25)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C22C 5/06 (2006.01)	C22C 5/06 Z	3J011
F16C 33/12 (2006.01)	F16C 33/12 A	
F16C 33/24 (2006.01)	F16C 33/24 Z	
C22C 9/00 (2006.01)	C22C 9/00	

審査請求 有 請求項の数 6 O L 外国語出願 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-85163 (P2007-85163)	(71) 出願人	504101245 ミーバ グライトラガー ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング オーストリア国, アー 4663 ラーキ ルヘン, ドクトアーミッテルパウアー-シ ユトラーセ 3
(22) 出願日	平成19年3月28日 (2007. 3. 28)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(31) 優先権主張番号	A550/2006	(74) 代理人	100077517 弁理士 石田 敬
(32) 優先日	平成18年3月30日 (2006. 3. 30)	(74) 代理人	100087413 弁理士 古賀 哲次
(33) 優先権主張国	オーストリア (AT)	(74) 代理人	100111903 弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軸受要素用滑り層および軸受要素

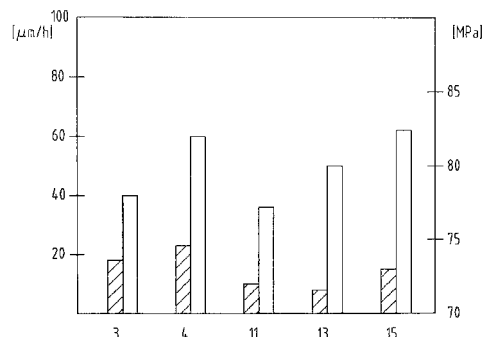
(57) 【要約】

【課題】鉛を含有しない滑り層もしくはこれに対応する軸受要素を提供する。

【解決手段】本発明は銀または銅をベースとする合金から成る軸受要素用の滑り層を開示する。製造に伴う不可避の不純物を含んでマトリックスを形成する銀または銅と、銀の場合には2wt%を、銅の場合には0.5wt%を下限とし、いずれの場合にも49wt%を上限とする量のビスマスが含まれている。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

銀または銅をベースとする合金から成る軸受要素用の滑り層であって、製造に伴う不可避の不純物を含んでマトリックスを形成する銀または銅と、マトリックスが銀の場合には2wt%を、銅の場合には0.5wt%を下限とし、いずれの場合にも49wt%を上限とする量のビスマスが含まれていることを特徴とする滑り層。

【請求項 2】

ビスマスの含有量が10wt%を下限とし、30wt%を上限とすることを特徴とする請求項 1 に記載の滑り層。

【請求項 3】

合金中に10 nmを下限とし、100 nmを上限とする粒径を有する硬質粒子が含まれていることを特徴とする請求項 1 に記載の滑り層。

【請求項 4】

硬質粒子を例えば、二酸化チタン、二酸化ジルコニウム、酸化アルミニウム、炭化タンゲステン、窒化ケイ素のような酸化物、炭化物、窒化物、及びダイヤモンド、及び少なくともこれらのうちの2つの物質の混合物から成る群から選択したことを特徴とする請求項 2 に記載の滑り層。

【請求項 5】

Ag-Bi合金もしくはCu-Bi合金に対する硬質粒子の含有率の下限が0.05vol%であり、上限が5vol%であることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の滑り層。

【請求項 6】

支持要素、滑り層及びこれらの中に介在する軸受メタルを含む軸受要素、特に滑り軸受であって、滑り層が請求項 1 から請求項 5 までのいずれかに記載された滑り層であることを特徴とする軸受要素、特に滑り軸受。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は軸受要素用の銀または銅をベースとする合金から成る滑り層、これを備える軸受要素に係わり、軸受要素は支持要素、滑り層、これら両者間に介在する軸受メタル層を含む。

【背景技術】

【0002】

軸支される要素、例えばシャフトと適合するとともに、異物粒子を確実に包み込むことができるように、何よりも先ず、滑り軸受は比較的軟質の滑り層を有することが条件である。この摩擦学的特性を満たすため、公知技術では従来、錫または鉛を含有する滑り層が主流であった。しかし、鉛はその毒性の点で望ましくなく、最近になって鉛を排除する解決が模索されるようになった。

【0003】

負荷の大きいトラック分野における滑り軸受の用途を対象に、例えば、SnCu6/NiSn/Ni-滑り層もしくは純粋なビスマスもしくはビスマスがマトリックスを形成するビスマス合金から成る滑り層が提案されている。上記滑り層は独国特許出願公開第100 32 624号明細書及び独国特許出願公開第10 2004 015 827号明細書から公知である。これらのビスマス滑り層は結晶子の配向が極めて一定している。

【0004】

銅をベースとしてビスマスを含有する合金も公知である。例えば、英国特許出願公開第2 355 016号明細書は0.5wt% ~ 15wt%の錫、1wt% ~ 20wt%のビスマス、及び1 ~ 45 μmの平均直径を有する0.1vol% ~ 10vol%の硬質粒子を含有する銅合金を開示している。この場合、ビスマスは合金中に分散した態様で存在する。硬質粒子はホウ化物、ケイ化物、酸化物、窒化物、炭化物及び/または金属間化合物相から形成されている。合金がさらに鉄、アルミニウム、亜鉛、マンガン、コバルト、ニッケル、ケイ素及び/またはリンを、40w

10

20

30

40

50

t%を超えない範囲で含有することがある。滑り特性を向上させるためには、20vol%のMoS₂、WS₂、BN及び/またはグラファイトが含有されておればよい。合金は粉末冶金法で製造され、例えば、プシュまたはスラストウォッシャに使用される。

【0005】

しかし、これら公知の滑り層はいずれも、増大しつつある滑り軸受の負荷に対して必要な範囲に亘って耐えることができないか、もしくは他の必要条件、例えば、低毒性などの条件を満たしていない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従って、本発明の目的は鉛を含有しない滑り層もしくはこれに対応する軸受要素を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の上記目的は、製造に伴う不可避の不純物を含んでマトリックスを形成する銀または銅と、マトリックスが銀の場合には2wt%を、銅の場合には0.5wt%を下限とし、いずれの場合にも49wt%を上限とする量のビスマスとを含む本発明の滑り層、もしくは本発明の滑り層を含む合金要素によってそれぞれ達成される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

銀とビスマスもしくは銅とビスマスの2元合金において、ビスマスは滑り層のくるみ込み特性に寄与すべき軟質相の役割を果たすだけでなく、耐摩耗性の向上にも寄与するという意外な所見が得られた。従って、従来このような目的のために使用されてきた鉛青銅と同程度の優れた特性が達成される。

【0009】

マトリックスが銀合金の場合には2wt%、マトリックスが銅合金の場合には0.5wt%としたビスマス含有率の下限は、2元合金中においてこの含有率を下回れば、ビスマスは銀もしくは銅と混晶として存在することになり、銀もしくは銅から成るマトリックス中に分散することにはならないという事実に基づいて選択したものである。但し、この限界値は現時点での状態図から得られるデータに基づくものであり、この状態図には測定技術に起因する不正確さが伴うから、合金中に分散状態のビスマス相が存在するなら、上記下限を僅かに下回るビスマス含有率であっても保護範囲に含まれる。

【0010】

1つの実施形態では、ビスマスの含有量が10wt%を下限とし、30wt%を上限とする。これにより、合金の脆さが軽減され、合金の異物粒子のくるみ込み特性、もしくは滑り特性及び摩擦圧接回避効果が改善される限り、滑り層の摩擦特性が改善される。

【0011】

摩耗特性を改善するには、2元合金中に10 nmを下限とし、100 nmを上限とする粒径を有する硬質粒子が含まれるように構成すればよい。このようないわゆるナノ粒子は、滑り層の表面に硬質の障害点が生じたりするような、滑り特性に悪影響を及ぼすことはない。しかも、これらの粒子が分散状態のビスマス相に存在することによって、合金中のビスマス含有量が高くても、粒子境界で破断が起こる危険性は軽減される。

【0012】

これらのナノ粒子は高い硬度がその特徴であるから、例えば、二酸化チタン、二酸化ジルコニウム、酸化アルミニウム、炭化タングステン、窒化ケイ素のような酸化物、炭化物、窒化物、及びダイヤモンド、及び少なくともこれらのうちの2つの物質の混合物から成る群から選択する。

【0013】

この場合、Ag-Bi合金もしくはCu-Bi合金に対する硬質粒子の含有率の下限を0.05vol%とし、上限を5vol%とすることが好ましい。なぜなら、ビスマスの融点が比較的低いから

10

20

30

40

50

、粒子の含有率をこのように設定すれば、粒子の大部分がビスマス相中に配分され、滑り層の構造強度を高めるからである。硬質粒子はビスマス相と共存する。ナノ粒子の含有率は、下限を0.5vol%、上限を3vol%、もしくは下限を1vol%、上限を2.5vol%とすることが特に好ましい。例えば、含有率を0.1vol%または0.9vol%または1.5vol%または2vol%または3.5vol%または4vol%または4.5vol%とすればよい。

【実施例】

【0014】

本発明の詳細を図示の実施例に基づいて以下に説明する。添付図面の図1は種々の滑り層の磨耗度を示す。

【0015】

尚、明細書中で選択されている位置記述、例えば、上、下、横などは以下に述べる実施例に関連する記述であり、このことは新しい位置への位置変化の場合も同様である。また、以下に述べる種々の実施例からの個別の特徴または特徴組み合わせはそれぞれ独立した、発明に基づく解決策を表す。

【0016】

本発明の軸受要素は支持要素、滑り層及び支持要素と滑り層との間に介在する軸受メタルから成る。

【0017】

支持要素は通常、鋼またはこれに匹敵する材料から成り、軸受要素に必要な強度を与える。

【0018】

軸受メタル層は、例えば、アルミニウム-錫合金、銅合金、アルミニウム合金などのような公知の軸受メタル層であればよい。

【0019】

軸受メタルの例としては、下記の軸受メタルが挙げられる：

1. アルミニウム系軸受メタル (DIN ISO 4381もしくは4383に準拠)：

AlSn6CuNi、AlSn20Cu、AlSi4Cd、AlCd3CuNi、AlSi11Cu、AlSn6Cu、
AlSn40、AlSn25CuMn、AlSi11CuMgNi；

2. 銅系軸受メタル (DIN ISO 4383に準拠)：

CuSn10、CuAl10Fe5Ni5、CuZn31Si1、CuPb24Sn2、CuSn8Bi10；

3. 錫系軸受メタル：

SnSb8Cu4、SnSb12Cu6Pb.

上記以外のアルミニウム系、ニッケル系、銅系、銀系、錫系、鉄系またはクロム系も使用できることは言うまでもない。

【0020】

場合によっては滑り層と軸受メタル層の間に、及び/または、軸受メタル層と支持要素の間に、さらに別の少なくとも1つの層を介在させてもよい。この層は例えば、拡散防止として、または結合層として作用することができる。このような層としては、例えば、Al、Mn、Ni、Fe、Cr、Co、Cu、Ag、Mo、Pd及びNiSn-もしくはCuSn-合金が考えられる。

【0021】

本発明の軸受要素という場合、特に滑り軸受を指す。滑り軸受は例えば2つの軸受半殻体を公知の態様で軸受として合体させた形態であってよい。軸受が軸受プシュ、摺動リングなどの形態の場合もある。また、滑り層は、軸受けを構成する要素の1つ、例えば、コネクティングロッドの大端部内面に直接コーティングすることができる。本発明では、銀-または銅-マトリックス中にビスマスが分散状態で存在する2元合金から成る。

【0022】

滑り層に関して、使用されるビスマスの総含有率に基づいて下記の試験用合金試料を調製した。

【0023】

10

20

30

40

【表 1】

表 1

番号	Ag [wt%]	Bi [wt%]
1	99	1
2	95	5
3	90	10
4	88	12
5	82	18
6	75	25
7	70	30
8	65	35
9	60	40
10	52	48

10

【0024】

【表 2】

表 2

番号	Cu [wt%]	Bi [wt%]
11	98	2
12	97	7
13	90	10
14	85	15
15	78	22
16	70	30
17	65	35
18	60	40
19	56	54
20	51	49

20

30

【0025】

半加工製品を本発明の滑り層で電解被覆した。この半加工製品は支持要素に軸受メタルをメッキすることによって製造した。

40

【0026】

層の構成成分である銀もしくは銅とビスマスとは錯体形成の際の電気機械的ポテンシャルが互いに近似であるから、弱い錯体形成でも安定した電解液を調製することができる。下記の2種類の電解液はいずれも選択可能な組成例として理解されたい。

【0027】

〔電解液 1〕

KAg(CN ₂)の形態での銀	22g/L
BiO(NO ₃) ₂ ・H ₂ Oの形態でのビスマス	7g/L
KOH	35g/L
KNaC ₄ H ₄ O ₆ ・4H ₂ O	60g/L

50

界面活性剤 0.1g/L

25 の浴温度において0.75 A/dm³の電流密度で被覆を行った。

【0028】

〔電解液2〕

メタンスルホン酸塩(MSA)の形態での銀の形態での銀	30g/L
メタンスルホン酸塩(MSA)の形態でのビスマス	7g/L
タンパク質アミノ酸	100g/L
界面活性剤	0.1g/L

25 の浴温度において1 A/dm³の電流密度で被覆を行った。

【0029】

上記電解液1及び2に代えて銅塩、例えば、Cuのメタンスルホン酸塩、Cuのフルオロホウ酸塩、Cuの硫酸塩、Cuのピロリン酸塩、Cuのホスホン酸塩、などを使用することもできる。

10

【0030】

尚、電解被覆だけに限らず、本発明の合金から既に製造された層を軸受メタル層にロール・コーティングすることも可能である。この方法は公知であるから、当業者は関連の文献を参照されたい。

【0031】

さらにまた、PVD(物理蒸着)法によって滑り層を形成することも可能である。特に、陰極スパッタが有益である。これには、銀または銅から成る2つの陰極と、ビスマスから成る2つの陰極を使用すればよい。その場合、層内にビスマスの濃度勾配を設定することも可能であり、そのためには、被覆プロセスにおいて陰極を作用させる電力を経時的に変化させる。

20

【0032】

層にこのような勾配を設けることによって、軸支すべき要素、例えば、シャフトの領域において高いビスマス含有率を有するように滑り層を仕上げ、この領域におけるくるみ込み特性と潤滑性を向上させることができる。軸受メタル層への過渡領域においては合金中に占めるビスマス含有量を低くすることによって、本発明の滑り層の構造強度を高めることができる。即ち、製法に関しては、被覆工程において、電解開始時にはビスマス陰極への電力を最低レベルとし、-段階的または連続的に最終値までゆっくりと上昇させることを意味する。試験サンプル3、4、11、13及び15に対して実施された試験の結果をその他の試験サンプルをも含めたすべての試験サンプルに関する結果として図1に示す。X軸にはそれぞれの試験サンプルの番号を、左側Y軸にはμm/h(経過時間)単位で表される摩耗速度を、右側Y軸にはMPa単位で表される滑り軸受に焼付きを生じた時の負荷応力をそれぞれ示す。左右のY軸に対応して、それぞれの左側の棒は個々の試料の摩耗速度を、右側の棒は個々の試料の負荷応力を示す。

30

【0033】

試験はSAE 10タイプの潤滑油で実施された。表面速度は12.6 m/sであった。滑り層の層厚さは20 μmであった。

【0034】

尚、滑り層の厚さは完全に多様であり得るから、開発の段階で2 μm~25 μmの層厚さを試作し、徹底的に試験した。即ち、厚さが4 μm、8 μm、12 μm、15 μm、20 μm及び25 μmの滑り層を製造した。

40

【0035】

試験された滑り層の硬度はピッカース硬さで表して65 HV~170 HVであった。しかし、HV 85を下限とし、HV 120を上限とする範囲から硬度を選択した。

【0036】

図1から明らかなように、負荷容量に関しては、被検試料はいずれも公知の鉛青銅に匹敵する。耐焼付き性については、10wt%を下限とし、30wt%を上限とするビスマスを添加された合金が好ましい成果を示した。

50

【0037】

既に述べたように、滑り層の耐摩耗性はナノ粒子を封入することによって向上させることができる。ナノ粒子は10nmを下限とし、100nmを上限とする粒径を有するものであればよい。滑り層の製造に際しては、分散ビスマス相に硬質粒子を封入することが好ましい。そのためには、滑り層そのものを溶湯処理によって製造し、例えば、ロール・コーティングによって軸受メタル層と結合させればよい。この場合、 TiO_2 、 ZrO_2 、 Al_2O_3 、ダイヤモンドから成る群から選択された粒子が特に好適であることが判明した。それぞれの2元合金におけるナノ粒子の量は、合計100wt%の銀もしくは銅とビスマスから成るそれぞれの銀-ビスマス-もしくは銅-ビスマス-合金に対して0.05vol%、特に0.5vol%から5vol%、特に3vol%までの範囲である。

10

【0038】

本明細書に記述する数値範囲は任意の部分範囲をも含む。例えば、1から10までという場合、下限1及び上限10からのすべての部分範囲を含む。即ち、下限1以上から始まり、上限10以下に終わるすべての部分範囲、例えば、1から1.7まで、または3.2から8.1まで、または5.5から10までなどを含む。

【0039】

以上に記述した実施例は軸受要素もしくは滑り層の可能な実施態様であり、本発明はここに述べた特定の実施態様そのものに限定されるものではなく、恐らくは個々の実施態様を種々の態様で組み合わせることが可能であり、これらの組み合わせ実施態様は本発明による技術的教示内容を参考にすれば、当業者が案出できるであろう。以上に説明した実施例の個々の細部を組み合わせることによって得られる実施態様もまた保護範囲に含まれる。

20

【0040】

本発明による個々の解決策の根底にある目的は明細書から明らかになるであろう。

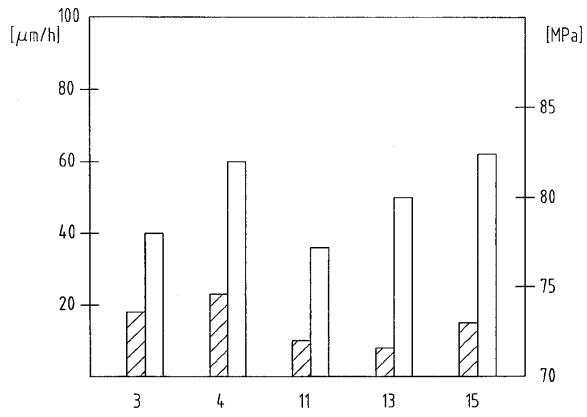
【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】図1は、種々の滑り層の磨耗性を示す。

【 図 1 】

図1



フロントページの続き

(74)代理人 100113918

弁理士 亀松 宏

(72)発明者 トーマス ルンブフ

オーストリア国, アー - 4 8 1 0 ゲムンデン, リュストンシュトラッセ 6

Fターム(参考) 3J011 BA02 DA01 SB03 SB20 SE10

【外国語明細書】

2007277720000001.pdf