

(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2016-169434

(P2016-169434A)

(43) 公開日 平成28年9月23日(2016.9.23)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
C 2 2 C 9/04 (2006.01)	C 2 2 C 9/04	3 J 0 1 1
F 1 6 C 33/12 (2006.01)	F 1 6 C 33/12	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2015-51651 (P2015-51651)	(71) 出願人	000207791 大豊工業株式会社 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地
(22) 出願日	平成27年3月16日 (2015.3.16)	(74) 代理人	110000660 Knowledge Partners 特許業務法人
		(74) 代理人	100167254 弁理士 後藤 貴亨
		(72) 発明者	江端 祐平 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内
		(72) 発明者	松本 慎司 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内
		Fターム(参考)	3J011 AA20 BA02 DA01 KA02 MA02 SB03 SB05 SB20

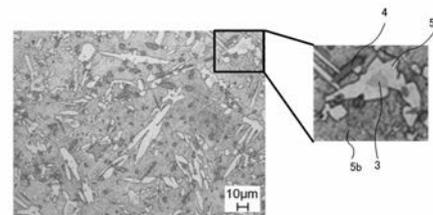
(54) 【発明の名称】 黄銅系すべり軸受用合金および黄銅系すべり軸受

(57) 【要約】

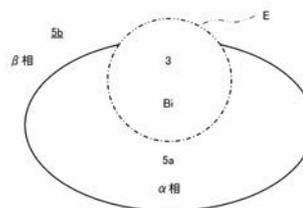
【課題】耐焼き付き性が良好な黄銅系すべり軸受用合金および黄銅系すべり軸受を提供する。

【解決手段】本発明の黄銅系すべり軸受用合金および黄銅系すべり軸受は、ZnとMnとSiとBiと、を含有し、残部が不可避不純物とCuとからなる黄銅系すべり軸受であって、Cu-Znマトリクスが相と相とを有し、Bi粒子がCu-Znマトリクスの相に内包される、ことを特徴とする。

【選択図】 図2



(2A)



(2B)

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ZnとMnとSiとBiとを含有し、
 残部が不可避不純物とCuとからなる黄銅系すべり軸受用合金であって、
 Cu-Znマトリクスが相と相とを有し、
 Bi粒子がCu-Znマトリクスの相に内包される、
 ことを特徴とする黄銅系すべり軸受用合金。

【請求項2】

全Bi粒子のうち、Cu-Znマトリクスの相に内包されたBi粒子の個数割合が60%以上である、
 請求項1に記載の黄銅系すべり軸受用合金。

10

【請求項3】

相手材の摺動面におけるCu-Znマトリクスの相の面積を相の面積で除算した面積比が0.1~5である、
 請求項1または請求項2のいずれかに記載の黄銅系すべり軸受用合金。

【請求項4】

Cu-ZnマトリクスにおけるCuの質量をZnの質量で除算した質量比が1.2~1.6である、
 請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の黄銅系すべり軸受用合金。

【請求項5】

ZnとMnとSiとBiとを含有し、
 残部が不可避不純物とCuとからなる黄銅系すべり軸受であって、
 Cu-Znマトリクスが相と相とを有し、
 Bi粒子がCu-Znマトリクスの相に内包される、
 ことを特徴とする黄銅系すべり軸受。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、黄銅系の黄銅系すべり軸受用合金および黄銅系すべり軸受に関する。

【背景技術】

30

【0002】

Mn-Si初晶が摺動面に晶出している軸受が知られている（特許文献1、参照）。特許文献1において、Mn-Si初晶の粒子が相手軸の摺動方向に伸長して分散している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第3718147号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

しかしながら、摩耗が進行すると、Mn-Si初晶が破壊されて軸受から脱落し、脱落したMn-Si初晶が軸受の摺動面を傷つけるという問題があった。さらに、摺動面に形成された傷が原因となって焼き付きが生じるという問題があった。

本発明は、前記課題にかんがみてなされたもので、耐焼き付き性が良好な黄銅系すべり軸受用合金および黄銅系すべり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】

【0005】

前記の目的を達成するため、本発明の黄銅系すべり軸受用合金および黄銅系すべり軸受は、ZnとMnとSiとBiと、を含有し、残部が不可避不純物とCuとからなる黄銅系すべり軸受用合金であって、Cu-Znマトリクスが相と相とを有し、Bi粒子がC

50

u - Znマトリクスの 相に内包される。このように、 相よりも軟らかく摩耗しやすい 相がBi粒子を内包することにより、摺動面におけるBi粒子の周囲に 相が摩耗した凹部を形成することができる。この凹部において軟質のBi粒子を引き延ばすことができ、摺動面においてBiが存在する面積を増大させることができる。摺動面において軟質のBiが存在する面積を増大させることができるため、耐焼き付き性を良好とすることができる。

【0006】

また、全Bi粒子のうち、Cu - Znマトリクスの 相に内包されたBi粒子の個数割合が60%以上であってもよい。 相に内包されたBi粒子の個数割合を60%以上とすることにより、多くのBi粒子のBiを 相の摩耗によって形成された凹部にて引き延ばすことができる。従って、摺動面において軟質のBiが存在する面積を増大させることができ、耐焼き付き性を良好とすることができる。

10

【0007】

さらに、相手材の摺動面におけるCu - Znマトリクスの 相の面積を 相の面積で除算した面積比が0.1~5であってもよい。これにより、 相が過剰となって耐摩耗性が不足することを防止できるとともに、 相が不足して 相に内包されたBi粒子が形成できなくなることを防止できる。

【0008】

また、Cu - ZnマトリクスにおけるCuの質量をZnの質量で除算した質量比が1.2~1.6であってもよい。CuとZnの質量比を1.2~1.6とすることにより、 相と 相とを含むCu - Znマトリクスを形成することができる。すなわち、Cu - Znマトリクスの凝固課程において、まず 相を晶出させ、その後、当該 相の一部を 相へと相変態させることができる。 相への相変態が生じる温度域においてBiは溶融しており、Biの周辺においては原子拡散が生じやすく、 相への相変態を生じやすくすることができる。従って、Bi粒子の周辺において 相を形成することができ、最終的にBiが凝固した段階で、Bi粒子をCu - Znマトリクスの 相に内包させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】ラジアル軸受の斜視図である。

【図2】(2A)はラジアル軸受の摺動面の写真、(2B)は摺動面の模式図である。

30

【図3】(3A)はピンオンディスク試験機の模式図、(3B)、(3C)はラジアル軸受の断面模式図である。

【図4】Cu - Zn系平衡状態図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

ここでは、下記の順序に従って本発明の実施の形態について説明する。

(1)ラジアル軸受の構成：

(1-1)耐焼付性の評価：

(2)ラジアル軸受の製造方法：

(3)実験結果：

40

(4)他の実施形態：

【0011】

(1)ラジアル軸受の構成：

図1は、本発明の一実施形態にかかる黄銅系すべり軸受用合金によって形成された黄銅系すべり軸受としてのラジアル軸受1(フローティングブシュ)の斜視図である。ラジアル軸受1は、例えば内燃機関用のターボ式過給機において、タービン翼とコンプレッサ翼とが軸方向の両端に備えられた相手軸2(一点鎖線)に作用する荷重をラジアル方向に支持する。ラジアル軸受1は円筒状に形成されており、軸方向に直交する断面が円環形状となっている。これにより、ラジアル軸受1の内側にて相手軸2を軸受け可能となる。本実施形態のラジアル軸受1の内径は7.5mmであり、外径は13.6mmである。ラジア

50

ル軸受1と相手軸2との間に潤滑油としてのエンジンオイルの油膜が形成される。相手軸2が回転することにより、ラジアル軸受1の内側の表面である摺動面1a上において相手軸2が摺動する。なお、図示しないが相手軸2に作用する荷重をスラスト方向に支持するスラストベアリングもラジアル軸受1と同一の銅合金によって形成してもよい。また、ラジアル軸受1は、半割形状の軸受部品を円筒状に2個組み合わせることによって形成されてもよい。

【0012】

以下、ラジアル軸受1を構成する黄銅系すべり軸受用合金について説明する。黄銅系すべり軸受用合金は、41wt%のZnを含有し、3wt%のMnを含有し、1wt%のSiを含有し、3wt%のBiを含有し、残部がCuと不可避不純物とからなる。Cuの質量をZnの質量で除算した質量比は1.27である。不可避不純物はMg, Ni, Ti, B, Pb, Cr等であり、精錬もしくはスクラップにおいて混入する不純物である。不可避不純物の含有量は、全体で1.0wt%以下である。黄銅系すべり軸受用合金における各元素の質量は、ICP発光分光分析装置(島津製作所製ICPS-8100)によって計測した。

10

【0013】

図2Aは、ラジアル軸受1の摺動面の写真である。ラジアル軸受1の摺動面の写真は、電子顕微鏡(日本電子製JSM6610A)で400倍の倍率で撮影した写真である。図2Aに示すように、ラジアル軸受1の摺動面においては、Cu-Znマトリクス5中に、Mn-Si初晶4(1番目に濃い灰色)とBi粒子3(3番目に濃い灰色)とが分散している。Cu-Znマトリクス5は、相5a(4番目に濃い灰色)と相5b(2番目に濃い灰色)とを含む。Mn-Si初晶4は棒状、円形状または環状の断面形状を有しており、Bi粒子3はほぼ円形状の断面形状を有している。

20

【0014】

金属顕微鏡によって摺動面を400倍の光学倍率で撮影した写真の画像(以下、解析画像)を画像解析装置(ニレコ社製LUZEX-AP)に入力し、Cu-Znマトリクス5の相5aと相5bとBi粒子3とMn-Si初晶4の面積(各成分の断面の合計面積)を計測した。ただし、円相当径(計測パラメータ: HEYWOOD)が1 μ m以上となる像のみを計測対象とした。次に、相5aと相5bとBi粒子3とMn-Si初晶4の面積を、解析画像全体の面積で除算することにより、相5aと相5bとBi粒子3とMn-Si初晶4の面積率を計測した。本実施形態において、相5aと相5bとBi粒子3とMn-Si初晶4の面積率は、それぞれ20%, 72%, 3%, 5%であった。そのため、相5bの面積を相5aの面積で除算した面積比は3.6であった。

30

【0015】

図2Bは、摺動面の模式図である。円相当径が1 μ m以上となるBi粒子3のなかから、Bi粒子3の輪郭Eのうち相5aと接している部分(一点鎖線)の長さを、Bi粒子3の輪郭Eの一周分(一点鎖線+二点鎖線)の長さで除算した接触割合が50%以上となっているBi粒子3(以下、相5aに内包されたBi粒子3と表記)を抽出した。円相当径が1 μ m以上となるBi粒子3の全個数のうち、相5aに内包されたBi粒子3の個数が占める個数割合を計測したところ、当該個数割合は70%であった。すなわち、Bi粒子3は、Cu-Znマトリクス5中に存在し、半数以上のBi粒子3がCu-Znマトリクス5のうちの相5aに内包されていることとなる。

40

【0016】

(1-1)耐焼付性の評価:

ラジアル軸受1を構成する黄銅系すべり軸受用合金の耐焼付性を評価するために焼付試験を行った。図3Aは、焼付試験に使用したピンオンディスク試験機を説明する模式図である。焼付試験は、回転する円盤状の相手材Aを厚み方向に挟み込むように一对の試験片Tを配置し、油圧シリンダーWによって試験片T間に静荷重を作用させることにより行った。相手材Aと試験片Tとの接触部における両者の相対速度が15m/secとなるように相手材Aの回転速度を調整した。また、相手材Aに対して潤滑油(SAE30 CD級

50

)を保持する給油パッドPを接触させることにより、相手材Aと試験片Tとの接触部に給油を行った。相手材Aは、焼き入れ処理を行ったSCM415で形成した。一对の試験片Tは相手材Aと平行な面内にて回転可能に保持された梁部Eの先端に取り付けられ、当該梁部Eの水平回転を妨げるようにロードセルYを配置した。梁部Eのうち試験片Tが備えられない端部には、バランスウェイトBを取り付け、油圧シリンダーWによって梁部Eに生じる鉛直方向のモーメントを相殺させた。

【0017】

相手材Aと試験片Tとの間に摩擦力が生じ、当該摩擦力によって梁部Eが水平回転することとなる。そのため、ロードセルYには梁部Eを水平回転させる摩擦力が作用し、ロードセルYが計測する荷重の大きさは、試験片Tと相手材Aとの間に生じる摩擦力の大きさを意味する。そのため、ロードセルYに作用する荷重が所定の閾値以上となった場合に、試験片Tと相手材Aとの間の摩擦力が異常に大きく、焼付きが生じたと判定した。

10

【0018】

油圧シリンダーWによって試験片T間に作用する静荷重の大きさを徐々に(2MPa/5min)に大きくしていき、試験片Tと相手材Aとの間に焼付きが生じた際の静荷重である焼付荷重を計測した。さらに、焼付荷重を試験片Tと相手材Aとの接触面積で除算することによって焼付面圧を計測した。

以上のようにして、本実施形態のラジアル軸受1を構成する黄銅系すべり軸受用合金の焼付面圧を計測したところ、25MPaと良好であった。なお、焼付面圧が大きいほど、耐焼付性が高いことを意味する。

20

【0019】

図3B, 3Cは、相手軸2が摺動面を摺動することによりラジアル軸受1が摩耗する様子を示すラジアル軸受1の断面模式図である。図3B, 3Cは、摺動面のうち相5aに内包されたBi粒子3を含む部分を、当該摺動面の垂直方向に切断した断面を示す。図3B, 3Cに示すように、Cu-Znマトリクス5の相5b中に相5aが存在し、さらに相5aにBi粒子3が内包されている。

【0020】

図3Bに示すように、相手軸2が摺動する前の段階では、Bi粒子3と相5aと相5bとが面一となって摺動面を形成する。一方、図3Cに示すように、相手軸2が摺動してラジアル軸受1の摩耗が進行すると、Bi粒子3と相5aと相5bとのうち最も軟らかいBi粒子3が最も深く摩耗し、次に軟らかい相5aが相5bよりも深く摩耗する。このように、Bi粒子3と相5aとが、相5bよりも深く摩耗することにより、Bi粒子3と相5aの表面に凹部Dが形成されることとなる。Bi粒子3は摺動における摩擦熱によってさらに軟化し、凹部Dにおける相5aの表面上にもBiが広がることとなる。凹部Dにおいては、相手軸2との接触が緩和されるため、Biを保持することができる。このように、摺動面において軟質のBiの面積を増大させることができるため、良好な焼付面圧が得られたと考えられる。また、図3Bに示すように、凹部Dにおいて、相5aとBi粒子3とが順に深くなるような傾斜面を形成することができ、摺動面からMn-Si初晶4が脱落しても、当該傾斜面に沿ってMn-Si初晶4をBi粒子3に誘導でき、脱落したMn-Si初晶4をBi粒子3に埋収させることができる。従って、破壊されたMn-Si初晶4が摺動面を傷つけることを防止し、Mn-Si初晶4が焼付きを生じさせることを防止できる。

30

40

【0021】

(2)ラジアル軸受の製造方法：

本実施形態においてラジアル軸受1は、a.溶融、b.連続鋳造、c.切断、d.機械加工の各工程を順に行うことにより製造される。以下、各工程について説明する。

【0022】

a.溶融

まず、41wt%のZnを含有し、3wt%のMnを含有し、1wt%のSiを含有し、3wt%のBiを含有し、残部がCuと不可避不純物とからなる黄銅系すべり軸受用合

50

金が形成できるように各原料を計量して用意した。本実施形態では、Cuのインゴットと、Znのインゴットと、Cu-Mnのインゴットと、Cu-Siのインゴットとをそれぞれを計量して用意した。ここでは、目標とするラジアル軸受1の機械特性に応じた質量の原料を用意すればよい。目標とするラジアル軸受1の機械特性は、例えば相手軸2の機械特性に応じて定められる。次に、用意した各原料を高周波誘導炉によって1200 まで加熱する。これにより、各インゴットが融解する。その後、Arガスの気泡を分散噴出させて、水素ガスや介在物の除去を行う。

【0023】

b. 連続鋳造

次に、黄銅系すべり軸受用合金の溶融材料を鋳型に注入し、当該鋳型の開口から黄銅系すべり軸受用合金を鋳造方向に連続的に引き抜き、そのまま室温まで冷却することにより、黄銅系すべり軸受用合金の連続鋳造棒を形成する。例えば、炭素で形成された鋳型によって1060 にて鋳造を行い、90mm/minの引抜速度で引き抜いて連続鋳造棒を形成する。なお、黄銅系すべり軸受用合金の連続鋳造棒の直径は、ラジアル軸受1の外径よりも機械加工における切削量だけ大きくされる。

10

【0024】

溶融状態から連続鋳造における凝固過程において、まずMn-Si初晶4が晶出し、その後Cu-Znマトリクス5が晶出すると考えられる。図4は、Cu-Zn平衡状態図である。同図において、破線Qが本実施形態のラジアル軸受1のCu-Znマトリクス5が該当するCuとZnの質量の比に対応する。破線Qで示すように、鋳造温度から冷却していくと、まず液相から相5bが晶出することが分かる。さらに、500~800 の範囲において相5bの一部が相5aへと相変態することが分かる。本実施形態において、500~800 の範囲における冷却速度を、0.5~10 /secと低速にすることにより、相5bから相5aへの相変態を促進した。また、500~800 の範囲においてBiは溶融しているため、Biの周辺においては原子拡散が容易に生じ、Biの周辺において相5bから相5aへの相変態が生じやすいと考えられる。従って、相5aに内包されたBi粒子3の個数割合を大きくすることができたものと考えられる。

20

【0025】

c. 切断

次に、黄銅系すべり軸受用合金の連続鋳造棒をラジアル軸受1の厚み（相手軸2の長さ方向の厚み）ごとに切断する。

30

【0026】

d. 機械加工

最後に、切断後の黄銅系すべり軸受用合金の連続鋳造棒に対して切削加工やプレス加工をすることにより、ラジアル軸受1を完成させる。ここでは、相手軸2の外径よりも所定量だけ大きい内径を有する貫通穴を形成するとともに、ラジアル軸受1の外径の大きさが設計値と一致するように切削加工を行う。

【0027】

(3) 実験結果：

表1は、実施例1, 2と比較例1, 2についての実験結果を示す表である。なお、実施例2は第1実施形態と同じである。実施例1, 2は第1実施形態とほぼ同様の製造方法によって製造したものである。

40

【表 1】

	α 相に内包される Bi粒子の個数割合[%]	焼付面圧 [MPa]	面積率[%]				面積比 β/α
			α 相	β 相	Mn-Si初晶	Bi粒子	
実施例1	80	24	80	12	5	3	0.15
実施例2	70	25	20	72	5	3	3.6
比較例1	0	21	5	85	10	0	17
比較例2	0	23	0	89	6	5	0

表 1 に示すように、相 5 a に内包された Bi 粒子 3 の個数割合が概ね 60% 以上であれば、良好な耐焼き付き性が得られると考えられる。実施例 1, 2 において、相 5 a と相 5 b と Bi 粒子 3 と Mn - Si 初晶 4 の面積率は、それぞれ 80%, 20% と 12%, 72% と 3%, 3% と 5%, 5% であった。また、実施例 1, 2 において、相 5 b の面積を相 5 a の面積で除算した面積比は、0.15, 3.6 であった。従って、相 5 b の面積を相 5 a の面積で除算した面積比が 0.1 ~ 5 の範囲において良好な耐焼き付き性が得られると考えられる。また、実施例 1, 2 において、Cu の質量を Zn の質量で除算した質量比は 1.2 ~ 1.6 の範囲内であった。実施例 1, 2 は、Cu と Zn 以外の成分も含むが、概ね図 4 の Cu - Zn 平衡状態図にしたがって凝固すると見なすことができる。図 4 に示すように、質量比が 1.2 ~ 1.6 (Zn : 38 ~ 45 wt%) となる範囲は、相 5 b から相 5 a への相変態を生じさせることが可能な範囲に対応する。

10

20

【0028】

(4) 他の実施形態：

前記実施形態においては、本発明の銅合金によってラジアル軸受 1 を形成した例を示したが、本発明の銅合金によって他の摺動部材を形成してもよい。例えば、本発明の銅合金によってトランスミッション用のギヤブシュやピストンピンブシュ・ボスブシュ等を形成してもよい。また、本発明の黄銅系すべり軸受用合金は、連続鋳造以外の製造方法で製造されてもよい。

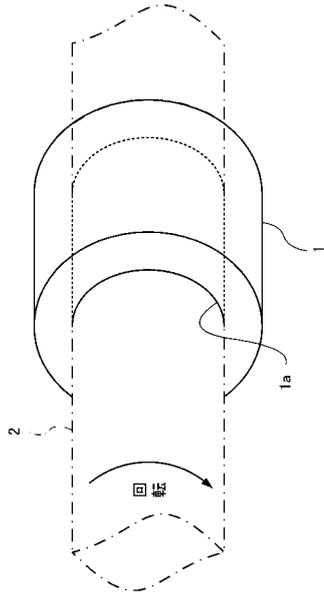
【符号の説明】

【0029】

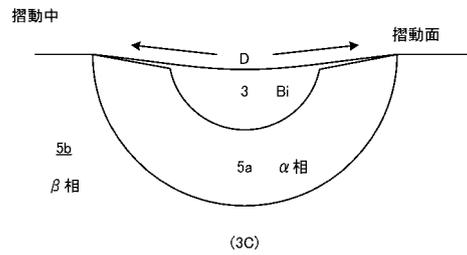
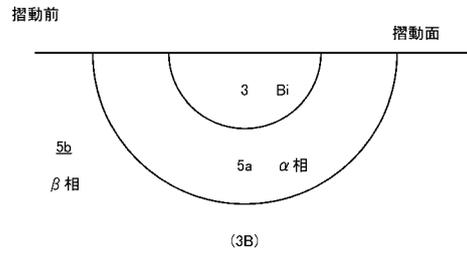
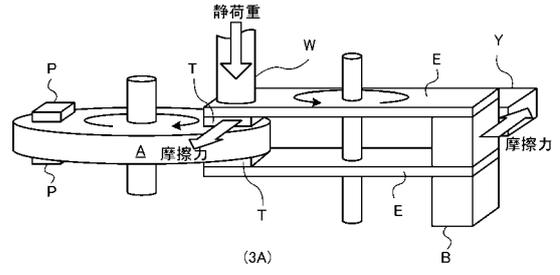
1 ... ラジアル軸受、2 ... 相手軸、3 ... Bi 粒子、4 ... Mn - Si 初晶、5 ... Cu - Zn マトリクス

30

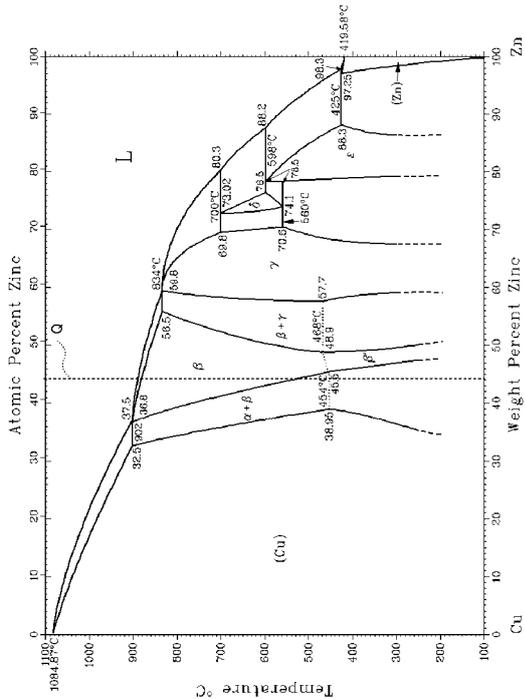
【 図 1 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 2 】

