

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 505 860 A1 2009-04-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 1632/2007**

(22) Anmeldetag: **11.10.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.04.2009**

(51) Int. Cl.⁸: **F16C 33/12** (2006.01),
C22C 12/00 (2006.01),
C23C 14/34 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

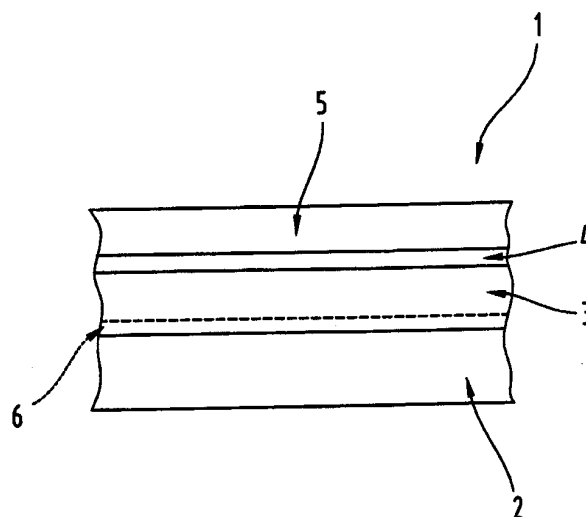
MIBA GLEITLAGER GMBH
A-4663 LAAKIRCHEN (AT)
DAIMLERCHRYSLER AG
D-70327 STUTTGART (DE)

(72) Erfinder:

GÄRTNER WALTER DIPL.ING. DR.
GMUNDEN (AT)
KRÄMER JOHANN DR.
WARMBRONN (DE)
SCHMIDT ERWIN DIPL.ING.
BALTMANNSEILER (DE)
WANG PING DR.
ULM (DE)

(54) **MEHRSCICHTGLEITLAGER**

(57) Die Erfindung betrifft ein Mehrschichtgleitlager (1) umfassend zumindest eine Bismut enthaltende Legierungsschicht und eine darüber oder darunter angeordnete Diffusions-sperrschicht (4). Die Diffusionssperrschicht (4) ist durch einen Stahl, insbesondere einen Edelstahl oder einen rostfreien Stahl, gebildet.



AT 505 860 A1 2009-04-15

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft ein Mehrschichtgleitlager (1) umfassend zumindest eine Bismut enthaltende Legierungsschicht und eine darüber oder darunter angeordnete Diffusions-sperrschicht (4). Die Diffusionssperrschicht (4) ist durch einen Stahl, insbesondere einen Edelstahl oder einen rostfreien Stahl, gebildet.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Mehrschichtgleitlager, umfassend zumindest eine Bismut enthaltende Legierungsschicht und eine darüber oder darunter angeordnete Diffusionssperrschicht.

Aufgrund der gegensätzlichen Anforderungen an Gleitlager - einerseits die erforderliche Strukturfestigkeit und andererseits eine ausreichende Weichheit, um die Gleiteigenschaften und die Einbettfähigkeit für Fremdpartikel aus dem Abrieb zu ermöglichen - werden heute überwiegend Mehrschichtgleitlager eingesetzt, bei denen die einzelnen Anforderungen an ein Gleitlager auf mehrere Schichten aufgeteilt sind. Ein üblicher Aufbau ist durch eine Stützschrift, eine darüber angeordnete Lagermetallschicht, sowie eine über dieser angeordneten Gleitschicht gekennzeichnet. Um zu vermeiden, dass die Gleitschicht an Legierungselementen verarmt, wie beispielsweise an Zinn durch Diffusion, die aufgrund der auftretenden hohen Temperaturen im Betrieb des Gleitlagers ermöglicht wird, werden häufig zwischen der Lagermetallschicht und der Gleitschicht so genannte Diffusionssperrschichten angeordnet. Beispielsweise entstehen, wie in der DE 35 18 799 A beschrieben, bei einem Aufbau mit einer Lagerlegierungsschicht aus einer Bleibronze und einer Gleitschicht aus einer zinnhaltigen Legierung im Übergangsbereich der Schichten intermetallische Phasen des Typs Cu_3Sn und Cu_6Sn_5 , die einerseits eine hohe Härte aufweisen und damit sich auf die Gleiteigenschaften negativ auswirken, andererseits zur Versprödung der Übergangsschichten beitragen. Als Sperrschichten werden im Stand der Technik vor allem Nickel, Kobalt und Eisen genannt. Auszugsweise seien hierzu die DE 830 269 C, die DE 35 18 799 A, die DE 100 32 624 A, die DE 43 28 920 A, die DE 10 2004 038 191 A sowie die DE 82 06 353 U genannt.

Vor allem Nickel und Eisen werden im Zusammenhang der Diffusion von Zinn genannt, wobei hier der Stand der Technik durchaus gegensätzliche Meinungen vertritt. Beispiels-

weise wird in der DE 830 269 C unter anderem Nickel als Diffusionssperrschicht für Zinn vorgeschlagen, während in der DE 35 18 799 A darauf hingewiesen wird, dass Nickel mit Zinn ebenfalls spröde intermetallische Phasen ausbilden kann und deswegen Eisen als Sperrschicht der Vorzug gegeben wird, wobei insbesondere eine Ausführungsvariante dazu im Übergangsbereich zur Laufschrift eine Reaktionsschicht der Eisensperrschicht mit Zinn durch Bildung von FeSn_2 aufweisen soll.

Sowohl für Lagermetallschichten als für Gleitschichten wurden bislang Werkstoffe verwendet, die Blei oder Zinn als Weichphase enthalten. Blei ist dabei hinsichtlich seiner Eigenschaften dem Zinn zwar überlegen, allerdings ist dessen Verwendung in Zukunft durch entsprechende Normierung aufgrund der Umweltproblematik nicht mehr erwünscht. Andererseits sind die Anforderungen an Gleitlager ständig gestiegen, insbesondere da auch die Motorleistungen ständig steigen und zudem die Motorenindustrie auf kompaktere Motoren übergeht, sodass also auch die Baugröße von Gleitlagern sinkt und damit die Anforderungen an die Lagerlegierungen bzw. die daraus gebildeten Schichten zusätzlich ständig zunehmen. Um zu Zinn eine Alternative anzugeben, wurde im Stand der Technik bereits Bismut als Alternative genannt. So ist z.B. aus der DE 100 32 624 A ein Gleitlager bekannt, dessen Laufschrift aus Bismut oder einer Bismutlegierung gebildet wird, wobei die Bismutkristallite eine besondere Orientierung in der Legierung aufweisen müssen, ausgedrückt durch das Verhältnis der Röntgenstrahlbeugungsstärken. Als Diffusionssperrschicht wird in dieser DE-A ebenfalls Nickel vorgeschlagen.

Auch die DE 10 2004 038 191 A beschreibt Laufschriften aus Kupferzinnlegierungen, die Bismut enthalten können, beispielsweise CuSn (9-11) Bi (7-9)- Legierungen, insbesondere eine $\text{CuSn}_{10}\text{Bi}_8$ -Legierung. Als Sperrschicht wird eine galvanisch abgeschiedene Eisenschicht vorgeschlagen, unter der gegebenenfalls ebenfalls eine galvanisch abgeschiedene Nickelsperrschicht angeordnet werden kann.

Die DE 10 2004 045 110 B3 schlägt wiederum eine Gleitschicht für ein Gleitlager vor, dessen wesentliches Merkmal ist, dass Bismut oder die Bismutlegierung so fein verteilt vorliegt, dass sie röntgenamorph ist oder dass deren Primärphasen lichtmikroskopisch nicht erkennbar sind. Es sind dabei Wismutgehalte zwischen 10 und 40 Gew.-% möglich. In einer bevorzugten Ausführungsvariante wird diese Gleitschicht mittels Sputterverfahren

hergestellt. Zwischen der Lagermetallschicht und der Gleitschicht wird darin eine Haftvermittlerschicht aus Nickel oder einer Nickellegierung vorgeschlagen.

Die Anmelderin hat nunmehr gefunden, dass aufgrund der hohen Mobilität des Bismuts bei den auftretenden Betriebstemperaturen der Gleitlager, die aus dem Stand der Technik bekannten Sperrschichten aus Nickel, Kobalt oder Eisen ihre Aufgabe nur unzureichend erfüllen, da Bismut mit diesen 3d-Übergangsmetallen ebenfalls intermetallische Phasen bildet, sodass die Gleitschicht an Bismut verarmt. Beispielsweise bildet Nickel Phasen des Typs in NiBi_3 , NiBi oder dergleichen.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es daher, eine Diffusionssperrschicht für ein Gleitlager anzugeben, das eine Bismut enthaltende Schicht aufweist.

Diese Aufgabe der Erfindung wird zum einen dadurch gelöst, dass für die Diffusionssperrschicht ein Stahl, insbesondere ein Edelstahl, verwendet wird. Der Vorteil ist dabei, dass zumindest mit Kupfer, Aluminium und Bismut keine (nennenswerte) Mischkristallbildung auftritt bzw. keine intermetallischen Phasen während des Betriebes des Gleitlagers gebildet werden, sodass diese enthaltenden Legierungsschichten eines Gleitlagers daran nicht verarmen. Es kann damit auch einer Versprödung des Gleitlagers vorgebeugt werden. Darüber hinaus weist eine derart ausgebildete Diffusionssperrschicht auch gute Hafteigenschaften für Lagerlegierungsschichten bzw. Gleitschichten auf, sodass auf zusätzliche Haftvermittlerschichten, wie diese aus dem Stand der Technik bekannt sind, verzichtet werden kann.

Nach einer bevorzugten Ausführungsvariante weist der Stahl zumindest zu 90 % eine austenitische Struktur auf, wodurch dieser keine bzw. eine vernachlässigbar geringe Magnetisierbarkeit aufweist und damit das Sputterverfahren entsprechend vereinfacht werden kann, im Vergleich zu Sputterverfahren, die Eisenschichten als Diffusionssperrschichten aufspattern. Prinzipiell ist das Sputtern von Eisenschichten zwar möglich, jedoch wurden aus den Problemen, die aufgrund der Magnetisierbarkeit des Eisens auftreten, bislang galvanisch abgeschiedene Eisendiffusionssperrschichten vorgeschlagen.

Der Stahl kann zumindest ein Element aus einer Gruppe umfassend Chrom, Nickel, Kobalt, Molybdän, Vanadium, Titan, Kupfer, Mangan, Silizium, Niob enthalten, um damit die Werkstoffkombination noch besser aufeinander abstimmen zu können. Beispielsweise

kann durch Silizium die Zugfestigkeit und die Streckgrenze verbessert werden. Zudem kann damit der Schmelzpunkt verringert werden. Durch Mangan kann ebenso wie mit Nickel die austenitische Struktur stabilisiert werden bzw. ist es mit diesen Legierungselementen einfacher, die austenitische Struktur zu erhalten. Mit Chrom kann bekanntlich die Korrosionsbeständigkeit verbessert werden. Molybdän und Vanadium wirken sich günstig auf die Zähigkeit, die Wechselbeständigkeit und die Ermüdungsbeständigkeit aus.

Im Rahmen der Erfindung kann der Gehalt an Chrom zwischen 10 Gew.-% und 22 Gew.-%, insbesondere zwischen 15 Gew.-% und 20 Gew.-%, der Gehalt an Kobalt zwischen 0,5 Gew.-% und 8 Gew.-%, beispielsweise zwischen 1 Gew.-% und 4 Gew.-%, der Gehalt an Molybdän zwischen 0,3 Gew.-% und 10 Gew.-%, beispielsweise zwischen 1 Gew.-% und 5 Gew.-%, der Gehalt an Vanadium zwischen 0,4 und 6 Gew.-%, beispielsweise zwischen 0,5 Gew.-% und 3 Gew.-%, der Gehalt an Titan zwischen 0,2 Gew.-% und 2 Gew.-%, beispielsweise zwischen 0,5 Gew.-% und 1 Gew.-%, der Gehalt an Kupfer zwischen 0,5 Gew.-% und 8 Gew.-%, beispielsweise zwischen 1 Gew.-% und 4 Gew.-%, der Gehalt an Mangan zwischen 1 Gew.-% und 14 Gew.-%, beispielsweise zwischen 2 Gew.-% und 6 Gew.-%, der Gehalt an Silizium zwischen 0,5 Gew.-% und 3 Gew.-%, beispielsweise zwischen 1 Gew.-% und 2 Gew.-%, und der Gehalt an Niob zwischen 0,5 Gew.-% und 4 Gew.-%, beispielsweise zwischen 1 Gew.-% und 3 Gew.-%, betragen.

Generell kann der Chromgehalt größer als der Nickelgehalt gewählt werden, einerseits aus Kostengründen und andererseits um den ferromagnetischen Anteil an der Diffusionssperrschicht geringer zu halten, insbesondere wenn die Diffusionssperrschicht aufgesputtert wird.

Von Vorteil ist, wenn die Diffusionssperrschicht eine Schichtdicke aufweist, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von mindestens 0,5 μm und einer oberen Grenze von maximal 5 μm . Wenn die Schichtdicke der Diffusionssperrschicht unterhalb der Mindestgrenze liegt, konnte beobachtet werden, dass deren Effekt nicht ausreichend ist. Wenn andererseits die Schichtdicke oberhalb des Maximalwertes liegt, besteht die Gefahr, dass die Gleitschicht vorzeitig verschlissen wird, sodass die Beständigkeit gegenüber fressendem Verschleiß verschlechtert werden kann, wenn diese Diffusionssperrschicht freigelegt wird.

Es ist weiters möglich, dass die Diffusionssperrschicht eine Härte nach Vickers aufweist, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 100 UMHV (3 pond) und einer oberen Grenze von 600 UMHV (3 pond). Es wird damit erreicht, dass bei Verwendung von dünnen Gleitschichten für derartige Mehrschichtgleitlager ein zumindest teilweiser Verschleiß dieser Gleitschicht während des Durchtritts des zu lagernden Bauteils, also beispielsweise einer Welle, diese Diffusionssperrschicht der Welle keine zu große Härte entgegensetzt, bevor diese auf die Lagermetallschicht betrifft, sodass dieses Bauteil während des Durchtritts durch die Diffusionssperrschicht nicht zerstört wird. Darüber hinaus kann durch die Ausbildung der Stahlschicht mit derartigen Härten das Haftvermögen für die beiden angrenzenden Schichten weiter verbessert werden.

Die Härte der Diffusionssperrschicht kann auch ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 150 UMHV (3 pond) und einer oberen Grenze von 450 UMHV (3 pond) bzw. einer unteren Grenze von 175 UMHV (3 pond) und einer oberen Grenze von 300 UMHV (3 pond).

Die Härteangaben beziehen sich auf eine Vickers-Ultramikrohärtemessung mit einer Prüfkraft von 3 Pond in Anlehnung an die Norm DIN EN ISO 6507-1.

Der Stahl kann einen Nickelgehalt von maximal 15 Gew.-% aufweisen um der Bildung von intermetallischen Phasen weiter entgegen zu wirken bzw. um die Austenitbildung zu unterstützen. Insbesondere kann der Stahl einen Nickelgehalt zwischen 5 Gew.-% und 15 Gew.-% bzw. zwischen 8 Gew.-% und 14 Gew.-% aufweisen.

Es ist weiters möglich, dass der Stahl einen Gehalt an Kohlenstoff von maximal 0,45 Gew.-% enthält. Oberhalb dieser Grenze hat sich herausgestellt, dass eine derart ausgestattete Diffusionssperrschicht zu spröde ist und damit unter anderem die Be- und Verarbeitbarkeit derartiger Mehrschichtgleitlager erschwert.

Der Kohlenstoffgehalt kann weiters maximal 0,3 Gew.-%, vorzugsweise maximal 0,25 Gew.-%, insbesondere maximal 0,1 Gew.-% betragen.

Zur Herstellung des Mehrschichtgleitlagers kann auf einem Stützkörper eine Lagermetallschicht, gegebenenfalls unter Zwischenanordnung einer Haftvermittlerschicht, auf der Lagermetallschicht eine Diffusionssperrschicht und darüber eine Gleitschicht aus einer Bis-

mut enthaltenden Legierung angeordnet werden. Diese Diffusionssperrschicht wird insbesondere aufgesputtert. Durch das Aufputtern der Stahlschicht ist es auf einfache Weise möglich, die Legierungszusammensetzung des Stahls an das jeweilige Gleitlagerelement, d.h. die Zusammensetzung der einzelnen Schichten des Gleitlagers durch entsprechende Steuerung der Targets bzw. entsprechende Auswahl der Targets anzupassen. Zudem kann damit die Haftung der Stahlschicht am Untergrund weiter verbessert werden. Insbesondere ist es damit auch möglich, die Oberflächenrauigkeit dieser Stahlschicht entsprechend zu steuern.

Es ist weiters von Vorteil, wenn als Target für das Verfahren ein, insbesondere verpresstes, Sinterstahlpulver verwendet wird, wodurch die gewünschte Zusammensetzung der Stahlschicht vereinfacht werden kann.

Andererseits ist es aber auch möglich, zumindest zwei Targets zu verwenden, wovon eines ein, insbesondere vorlegiertes und/oder verpresstes, Eisenpulver und das andere durch Kohlenstoff gebildet ist, wodurch durch entsprechende Ansteuerung dieser beiden Targets der Kohlenstoffgehalt im Stahl auf einfache Weise reguliert werden kann, insbesondere es damit auch möglich ist, innerhalb der Stahldiffusionssperrschicht einen Konzentrationsgradienten für Kohlenstoff aufzubauen, sodass also diese Sperrschicht einerseits eine zähere Oberflächenschicht in Richtung auf die Gleitschicht aufweisen kann und eine härtere Oberflächenschicht in Richtung auf die darunter liegende Lagermetallschicht, wodurch die Beständigkeit des mehrschichtigen Gleitlagers verbessert werden kann.

Weiters betrifft die Erfindung die Verwendung von Stahl, insbesondere Edelstahl, als Diffusionssperrschicht in einem Gleitlager.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figur näher erläutert.

Es zeigt in stark schematisch vereinfachter Darstellung:

Fig. 1 einen Ausschnitt aus dem Schichtaufbau eines Mehrschichtgleitlagers.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen

werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

Fig. 1 zeigt ein Mehrschichtgleitlager 1 umfassend eine Stützschiicht 2, eine Lagermetallschicht, eine erfindungsgemäße Diffusionssperrschicht 4 und eine darauf angeordnete Gleitschicht 5. Gegebenenfalls kann zwischen der Lagermetallschicht 3 und der Stützschiicht 2, wie dies in Fig. 1 strichliert angedeutet ist, eine Haftvermittlerschicht 6 angeordnet sein.

Der Aufbau des Mehrschichtgleitlagers 1 nach Fig. 1 ist exemplarisch zu verstehen und besteht durchaus die Möglichkeit, dass weniger oder mehr Schichten, als in Fig. 1 dargestellt, vorhanden sind. Beispielsweise ist es möglich auf die Lagermetallschicht 3 zu verzichten. In diesem Fall ist insbesondere die Stützschiicht 2 nicht durch eine Stahlschicht gebildet, sondern beispielsweise aus Messing oder dgl. Daneben ist es weiters möglich, dass auch zwischen der Lagermetallschicht 3 und der Stützschiicht 2 eine Diffusionssperrschicht angeordnet ist bzw. dass zwischen der Diffusionssperrschicht und der Lagermetallschicht eine Haftmittlerschicht angeordnet wird. Weitere Ausführungsvarianten um zusätzliche Funktionsschichten, also beispielsweise ein Mehrschichtgleitlager 1 das als Fünf- oder Sechsschichtgleitlager ausgebildet ist, sind ebenfalls denkbar.

Das erfindungsgemäße Mehrschichtgleitlager 1 kann als Gleitlager in Form einer Halbschale oder Vollschale ausgebildet sein, wie dies aus dem Stand der Technik bereits bekannt ist. Weiters kann dieses Mehrschichtgleitlager 1 als Anlaufring, Lagerbuchse oder dgl. ausgebildet sein. Ebenso ist es denkbar, dass die Gleitschicht 5 unter Zwischenanordnung der Diffusionssperrschicht 4 direkt auf ein Bauteil aufgetragen wird, beispielsweise im Auge eines Pleuels.

Die Stützschrift kann durch einen Stahl gebildet sein, wie dies ebenfalls aus dem Stand der Technik bekannt ist bzw. jedes andere Material, welches dem Mehrschichtgleitlager die erforderliche Strukturfestigkeit verleiht.

Für die Lagermetallschicht 3 können beispielsweise folgende Legierungen verwendet werden:

1. Lagermetalle auf Aluminiumbasis (zum Teil nach DIN ISO 4381 bzw. 4383):
AlSn6CuNi, AlSn20Cu, AlSi4Cd, AlCd3CuNi, AlSi11Cu, AlSn6Cu, AlSn40,
AlSn25CuMn, AlSi11CuMgNi, AlZn4,5;
2. Lagermetalle auf Kupferbasis (zum Teil nach DIN ISO 4383):
CuSn10, CuAl10Fe5Ni5, CuZn31Si, CuSn8Bi10, CuSn2,5-11Zn0,5-5, z.B.
CuSn4,5Zn;

Selbstverständlich können auch andere als die genannten Lagermetalle auf Aluminium- und Kupferbasis verwendet werden.

Vorzugsweise werden jedoch bleifreie Lagermetalle verwendet.

Die wahlweise angeordnete Haftmittlerschicht 6 kann beispielsweise durch eine Aluminiumschicht bzw. eine Schicht aus einer Aluminiumlegierung, beispielsweise eine Aluminiumscandiumlegierung gebildet sein. Weiters ist es möglich, dass diese Haftvermittlerschicht durch eine Nickelschicht gebildet ist, insbesondere dann, wenn die Lagermetallschicht 3 kein Bismut aufweist.

Die Gleitschicht 5 nach der Ausführungsvariante nach Fig. 1 ist durch eine Legierung gebildet, welche Aluminium als Matrixmaterial aufweist und in der zusätzlich noch Bismut und Kupfer enthalten sind, beispielsweise kann diese Gleitschicht 5 durch $\text{AlBi}(x)\text{Cu}(1)$ gebildet sein. Der Bismutgehalt dieser Gleitschicht 5 kann im Bereich zwischen 5 Gew.-% und 40 Gew.-%, insbesondere zwischen 10 Gew.-% und 25 Gew.-%, betragen.

Ebenso ist es möglich, diese Gleitschicht als reine Bismutschicht auszubilden.

Es ist weiters im Rahmen der Erfindung möglich, dass anstelle der Gleitschicht 5 oder zusätzlich zu dieser auch die Lagermetallschicht 3 durch eine Legierung, die Bismut enthält,

gebildet ist, beispielsweise durch eine in der eingangs genannten DE 10 2004 038 191 A1 (z.B. im Absatz 22). Ebenso sind die in dieser DE-A1 erwähnten Lagermetallschichten 3 auf CuZn-Basis (Messingbasis) verwendbar.

Die Diffusionssperrschicht 4 wird erfindungsgemäß durch einen Stahl, insbesondere einen Edelstahl (z.B. lt. DIN EN 10020 oder DIN EN 10027-2) bzw. einen rostfreien Stahl (rostfrei im Sinne der in diesem technischen Gebiet üblichen Verwendung dieses Begriffes), gebildet. Dieser Stahl kann weitere Legierungselemente enthalten, wie dies voranstehend bereits ausgeführt wurde.

Beispielsweise kann die Diffusionssperrschicht 4 durch einen Stahl mit der Werkstoffnummer 1.4301 gebildet sein, also einen Stahl der 18 Masse-% Chrom und 10 Masse-% Nickel enthält.

Generell können sowohl einfach als auch mehrfach legierte Stähle verwendet werden, wobei mehrfach legierte, beispielsweise zwei- bzw. dreifachlegierte, bevorzugt werden.

Weiters kann der Kohlenstoffanteil dieser Stahldiffusionssperrschicht maximal 0,45 Gew.-%, insbesondere maximal 0,1 Gew.-%, betragen.

Zur Herstellung der Diffusionssperrschicht 4 wird ein mit der Lagermetallschicht 3 versehener Stützkörper bzw. Stützschiicht 2 in einer Sputteranlage beschichtet. Insbesondere wird dabei ein Target der Stahltype X5CrNi18-10 verwendet.

Es können aber beispielsweise auch Stähle bzw. Edelstähle der Typen 1.4306 (X2CrNi19-11), 1.4307 (X2CrNi18-9), 1.4310 (X10CrNi18-8), 1.4571 (X6CrBiMoTi17-12-2), 1.4541 (X6CrNiTi18-10), 1.4541(X6CrNiTi18-10), 1.4841 (X15CrNiSi25-21), 2.4816 (NiCr15Fe) verwendet werden.

Auf diese Diffusionssperrschicht 4 kann dann bevorzugt auch die Gleitschicht 5 im Sputterverfahren auftragen werden.

Daneben sind aber auch Ausführungsvarianten möglich, bei denen die Diffusionssperrschicht 4 auf die Lagermetallschicht 3 walzplattiert wird.

Da Sputterverfahren an sich aus dem Stand der Technik bereits bekannt sind, sei an dieser Stelle an die einschlägige Literatur verwiesen, sodass sich eine weitere Erörterung an dieser Stelle erübrigt. Selbstverständlich können als Zwischenschritte auch Reinigungsschritte etc. durchgeführt werden.

Der erfindungsgemäße Lageraufbau kann insbesondere für LKW-Lager verwendet werden.

Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mit umfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mit umfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereich beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1 oder 5,5 bis 10.

Die Erfindung ist nicht auf das speziell dargestellte Ausführungsbeispiel eingeschränkt.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Mehrschichtgleitlagers 1 dieses bzw. dessen Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrunde liegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

011590

Bezugszeichenaufstellung

- 1 Mehrschichtgleitlager
- 2 Stützschiicht
- 3 Lagermetallschicht
- 4 Diffusionssperrschicht
- 5 Gleitschicht
- 6 Haftvermittlerschicht

NACHGEREICHT

Patentansprüche

1. Mehrschichtgleitlager (1) umfassend zumindest eine Bismut enthaltende Legierungsschicht und eine darüber oder darunter angeordnete Diffusionssperrschicht (4), dadurch gekennzeichnet, dass die Diffusionssperrschicht (4) durch einen Stahl, insbesondere einen Edelstahl oder einen rostfreien Stahl, gebildet ist.
2. Mehrschichtgleitlager (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stahl zumindest zu 90 % eine austenitische Struktur aufweist.
3. Mehrschichtgleitlager (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Stahl zumindest ein Element aus einer Gruppe umfassend Chrom, Nickel, Kobalt, Molybdän, Vanadium, Titan, Kupfer, Mangan, Silizium, Niob enthält.
4. Mehrschichtgleitlager (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Stahl aufgesputtert ist.
5. Mehrschichtgleitlager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Diffusionssperrschicht (4) eine Schichtdicke aufweist, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unter Grenze von mindestens 0,5 μm und einer oberen Grenze von maximal 5 μm .
6. Mehrschichtgleitlager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Diffusionssperrschicht (4) eine Härte nach Vickers aufweist, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 100 UMHV (3 pond) und einer oberen Grenze von 600 UMHV (3 pond).

7. Mehrschichtgleitlager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stahl einen Nickelgehalt von maximal 15 Gew.-% aufweist.
8. Mehrschichtgleitlager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stahl einen Gehalt an Kohlenstoff von maximal 0,45 Gew.-% enthält.
9. Verwendung von Stahl, insbesondere Edelstahl, als Diffusionssperrschicht (4) in einem Mehrschichtgleitlager (1).

Miba Gleitlager GmbH

und

DaimlerChrysler AG

durch

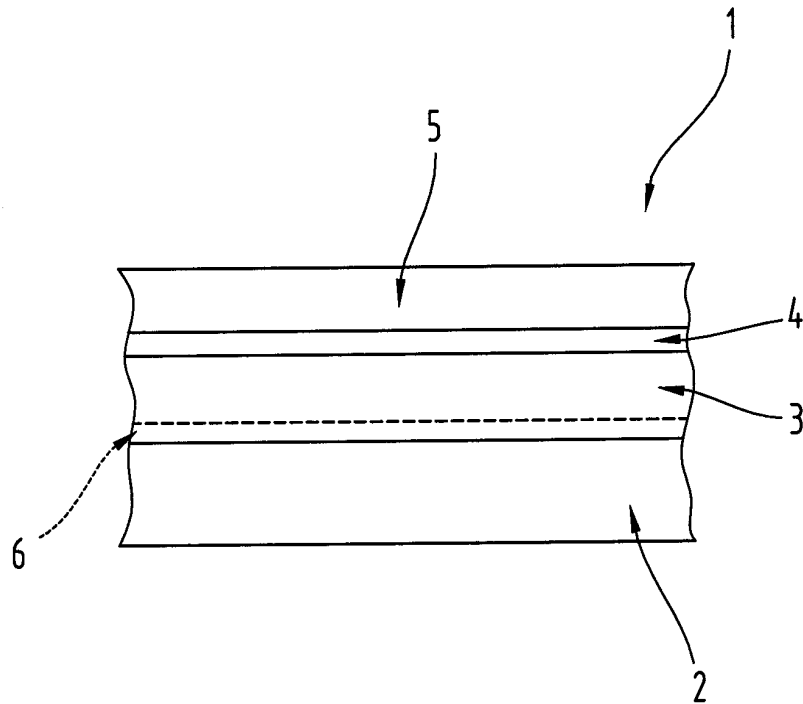


Dr. Clemens Omer

NACHGEREICHT

011690

Fig.1



NACHGEREICHT

Miba Gleitlager GmbH
DaimlerChrysler AG

Patentansprüche

1. Mehrschichtgleitlager (1) umfassend zumindest eine Bismut enthaltende Legierungsschicht und eine darüber oder darunter angeordnete Diffusionssperrschicht (4), dadurch gekennzeichnet, dass die Diffusionssperrschicht (4) durch einen Stahl, insbesondere einen Edelstahl oder einen rostfreien Stahl, gebildet ist.
2. Mehrschichtgleitlager (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stahl zumindest zu 90 % eine austenitische Struktur aufweist.
3. Mehrschichtgleitlager (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Stahl zumindest ein Element aus einer Gruppe umfassend Chrom, Nickel, Kobalt, Molybdän, Vanadium, Titan, Kupfer, Mangan, Silizium, Niob enthält.
4. Mehrschichtgleitlager (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Stahl aufgesputtert ist.
5. Mehrschichtgleitlager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Diffusionssperrschicht (4) eine Schichtdicke aufweist, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unter Grenze von mindestens 0,5 μm und einer oberen Grenze von maximal 5 μm .
6. Mehrschichtgleitlager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stahl einen Nickelgehalt von maximal 15 Gew.-% aufweist.
7. Mehrschichtgleitlager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stahl einen Gehalt an Kohlenstoff von maximal 0,45 Gew.-% enthält.

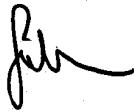
8. Verwendung von Stahl, insbesondere Edelstahl, als Diffusionssperrschicht (4)
in einem Mehrschichtgleitlager (1).

Miba Gleitlager GmbH

und

DaimlerChrysler AG

durch



Dr. Günter Secklehner

NACHGEREICHT

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : F16C 33/12 (2006.01); C22C 12/00 (2006.01); C23C 14/34 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: F16C 33/12, C22C 12/00, C23C 14/34		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F16C, C22C 12, C23C		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, FULLTEXT		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 11. Oktober 2007 eingereichten Ansprüchen erstellt.		
Kategorie ⁷	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 10 2004 038 191 A1 (KS GLEITLAGER GMBH) 16. März 2006 (16.03.2006) <i>Fig. 1, 2, Absätze [0021]-[0025]</i>	1, 5, 7-9
Y	--	2-4, 6
Y	DE 34 22 327 A1 (HOHENZOLLERNSCHE HUETTENVERWALTUNG) 19. Dezember 1985 (19.12.1985) <i>Bild 1, Zusammenfassung</i>	2, 3
Y	EP 272 447 A2 (BALZERS HOCHVAKUUM) 29. Juni 1988 (29.06.1988) <i>Fig. 1, Spalte 8 Zeilen 31-58</i>	4
Y	DE 36 04 148 A1 (HOHENZOLLERNSCHE HUETTENVERWALTUNG) 13. August 1987 (13.08.1987) <i>Fig., Zusammenfassung</i>	6
X	EP 1 840 394 A2 (MIBA GLEITLAGER GMBH) 3. Oktober 2007 (03.10.2007) <i>Absätze [0020], [0021]</i>	1, 9
Datum der Beendigung der Recherche: 18. September 2008		☒ Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): Dr. EHRENDORFER
⁷ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	DE 830 269 C (CLEVELAND GRAPHITE BRONZE CO) 4. Februar 1952 (04.02.1952) Seite 2 Zeilen 45-49 -----	1-3