(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 706 054 A2

(51) Int. Cl.: F16C 33/06 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00108/13

(22) Anmeldedatum: 11.01.2013

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.07.2013

(30) Priorität: 16.01.2012 AT A 44/2012

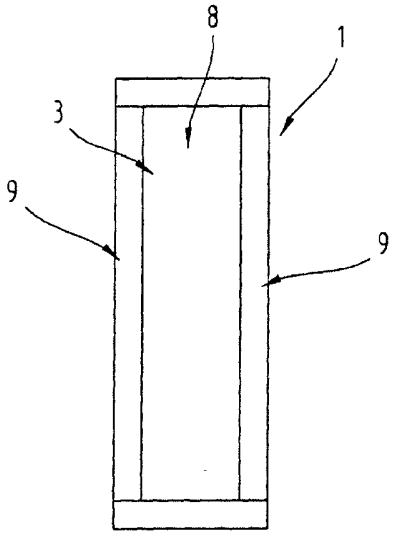
(71) Anmelder:
Miba Gleitlager GmbH, Dr.-Mitterbauer-Strasse 3
4663 Laakirchen (AT)

(72) Erfinder:
Georg Leonardelli, 4810 Gmunden (AT)

(74) Vertreter:
ABP PATENT NETWORK Swiss GmbH,
Barenbergstrasse 15a
8630 Rüti ZH (CH)

(54) Verfahren zum Herstellen eines mehrschichtigen Gleitlagers, sowie ein Gleitlager umfassend eine Stützschicht und eine Gleitschicht.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines mehrschichtigen Gleitlagers sowie ein Gleitlager (1), umfassend eine Stützschicht (2) und eine Gleitschicht (3), wobei die Gleitschicht (3) in einer Ebene in zumindest einen ersten Bereich (8) und zumindest einen zweiten Bereich (9) unterteilt ist und wobei der zumindest eine erste Bereich (8) aus AlSn40Cu und der zumindest eine zweite Bereich (9) aus einem Weissmetall bestehen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines mehrschichtigen Gleitlagers, nach dem auf einer Substratoberfläche eines Substrats durch ein Spritzverfahren zumindest eine Schicht, insbesondere eine Gleitschicht, abgeschieden wird, sowie ein Gleitlager umfassend eine Stützschicht und eine Gleitschicht, wobei die Gleitschicht in einer Ebene in zumindest zwei Bereiche unterteilt ist.

[0002] Herkömmliche Laufschichten von Gleitlagern sind entweder durch weiche Materialien, z.B. Blei, Zinn, Wismut, oder durch harte Werkstoffe, beispielsweise Legierungen von Kupfer, Silber oder Nickel, gebildet. Weiche Laufschichten zeichnen sich durch ihre hohe Einbettungsfähigkeit gegenüber Schmutz und Fremdkörperpartikeln aus, verschleissen aber schnell oder brechen bei sehr hoher Belastung. Harte Laufschichten weisen eine hohe Verschleissbeständigkeit auf und sind hochbelastbar, reagieren aber aggressiv auf Schmutzpartikel.

[0003] Zur Lösung dieser Gegensätzlichkeit ist in der von der Anmelderin stammenden WO 2009/059 344 A2 ein Gleitlager vorgeschlagen worden, bei dem die Laufschicht zumindest durch eine erste Teillaufschicht und eine im Vergleich dazu weichere zweite Teillaufschicht gebildet ist, wobei zumindest die zweite Teillaufschicht über eine Länge und/oder eine Breite der Lauffläche eine variierende Schichtdicke aufweist.

[0004] Die EP 0 677 149 B1 beschreibt ein Verbundgleitlager mit gegenüberliegenden Endkanten, das eine Trägerschicht, eine Zwischenschicht, die aus einem Material mit einem bestimmten Härtegrad hergestellt ist, und eine Gleitschicht, die aus einem Material hergestellt ist, das weniger hart ist als das der Zwischenschicht aufweist, wobei die Gleitschicht an wenigstens einem wesentlichen Teil der Zwischenschicht vorgesehen ist und eine Innenseite aufweist. Die Zwischenschicht weist eine radiale Innenfläche auf, die durch ein Paar von zum Lager exzentrischen Oberflächen definiert ist, wobei die Oberflächen eines jeden Paares von Oberflächen sich entlang einer Schnittlinie schneiden, die durch wenigstens eine Teil der umfänglichen Ausdehnung des Lagers bedeckt und die bezogen auf die gegenüberliegenden Endkanten des Lagers geneigt ist, wobei die Oberflächen ausgehend von der jeweiligen Schnittlinie abfallen, um die Dicke der Zwischenschicht von der Schnittlinie zu reduzieren, und die radiale Innenfläche der Gleitschicht einen Krümmungsradius aufweist, der im Maximum gleich dem Abstand zwischen der Achse des Lagers und jedem Punkt jeder Schnittlinie ist. Es wird damit ein Gleitlager geschaffen, das eine höhere Belastbarkeit und eine höhere Verschleissbeständigkeit in allen Phasen seiner Standzeit aufweist, wobei es eine angemessene Einbettfähigkeit aufrecht hält, während es die Wellenabnutzung vermindert.

[0005] Aus der DE 3 816 404 A1 ist ein Dreistoffgleitlager bekannt, bei dem die Zwischenschicht aus einem härteren Lagermetall nur in den axialen Randbereichen des Lagers angeordnet ist. In der hochbelasteten Lagermitte wird die Gleitschicht direkt von der Stahlstützschale abgestützt. Es werden damit Durchbrüche in der Lagermitte vermieden.

[0006] Weiter wurden im Stand der Technik auch bereits so genannte Rillenlager beschrieben, z.B. in der DE 10 2004 030 017 A1, bei denen die Gleitlegierungsschicht mit einem weichen Material, wie z.B. Zinn, gefüllte Rillen aufweist.

[0007] Die Aufgabe vorliegender Erfindung besteht darin, ein Gleitlager zu schaffen, das eine gute Einbettfähigkeit für Fremdstoffe bei gleichzeitiger guter Verschleissbeständigkeit der Gleitschicht aufweist, sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung anzugeben.

[0008] Diese Aufgabe wird einerseits durch das eingangs genannte Verfahren gelöst, bei dem die Schicht aus AlSn40Cu und einem Weissmetall hergestellt wird, wobei in einem ersten Schritt das AlSn40Cu nur in zumindest einem definierten Bereich auf das Substrat aufgebracht wird, wobei weitere Bereiche der Substratoberfläche, die mit dem AlSn40Cu nicht beschichtet werden sollen, mit einer Maske vor dem Abscheiden geschützt werden, und in zumindest einem zweiten Schritt der oder die weitere(n) Bereich(e) mit dem Weissmetall durch Spritzen beschichtet wird oder werden, oder das AlSn40Cu in einem ersten Schritt vollflächig aufgebracht wird und in einem anschliessenden Schritt in dem oder den weitere(n) Bereich(en) zumindest teilweise entfernt wird, und dass in einem daran anschliessenden Schritt der oder die weitere(n) Bereich(e) mit dem Weissmetall durch Spritzen beschichtet wird oder werden, sowie durch ein Gleitlager, bei dem der zumindest eine erste Bereich aus AlSn40Cu und der zumindest eine zweite Bereich aus einem Weissmetall bestehen.

[0009] Von Vorteil ist dabei, dass durch die Verwendung einer Maske bzw. einer Schablone, um damit die mit dem AlSn40Cu nicht zu beschichtenden Bereiche des Substrates, also beispielsweise der Gleitlagerhalbschale, abzudecken, nunmehr eine Möglichkeit geschaffen wird, dass beide Werkstoffe bzw. sämtliche Werkstoffe, aus denen die Gleitschicht aufgebaut wird, mit demselben Untergrund im direkten Kontakt stehen, wodurch es nicht mehr notwendig ist, hinsichtlich der Haftfestigkeit der Werkstoffe für die Gleitschicht untereinander Rücksicht zu nehmen, da die Haftfestigkeit über das Substrat bzw. die darunter liegende Schicht des Gleitlagers erreicht wird. Es ist damit möglich, bisher nicht verwendbare Kombinationen von Werkstoffen für Gleitlagerschichten, insbesondere für Gleitschichten, zu verwenden, sodass Gleitlager hergestellt werden können, die den gegensätzlichen Aufgaben, nämlich einerseits der Einbettfähigkeit und Anpassungsfähigkeit und andererseits der Tragfähigkeit bzw. Verschleissbeständigkeit, besser gerecht werden. Darüber hinaus wird durch das Spritzverfahren die Wirtschaftlichkeit zur Herstellung dieser Gleitlager verbessert, insbesondere wird damit auch der Einsatz von verschiedenen Werkstoffen in der Fertigung der jeweiligen Schicht des Gleitlagers wirtschaftlicher gestaltet. Durch die Verwendung von pulverförmigen Werkstoffen zur Erzeugung der Bereiche der Gleitschicht aus unterschiedlichen Werkstoffen, die mittels eines Spritzverfahrens aufgebracht werden, wird einerseits der Vorteil erreicht, dass

die Beschichtung des Substrates aufgrund der Partikelförmigkeit dieser Pulver zielgerichteter erfolgen kann, dass also ein «Verlaufen» der Werkstoffe in benachbarte Schichtbereiche vermieden wird, wobei andererseits der Vorteil erreicht wird, dass durch das Spritzverfahren selbst in den Grenzbereichen zwischen den Werkstoffen eine physikalische bzw. mechanische Verbindung zwischen den Werkstoffen entsteht, wodurch der Zusammenhalt der Gleitschicht verbessert werden kann. Durch die Ausbildung von Verbindungen in den Grenzbereichen zwischen den Bereichen aus den unterschiedlichen Werkstoffen kann zudem verhindert werden, dass einer der Werkstoffe frühzeitig soweit verschleisst, dass dieser Werkstoff im weiteren Lebensdauerzyklus des Gleitlagers verloren wäre. Die Kombination aus AlSn40Cu mit dem Weissmetall hat den Vorteil, ein mechanisch hoch belastbarer Bereich durch das AlSn40Cu zur Verfügung gestellt werden kann, und dass andererseits weichere Bereiche durch das Weissmetall vorhanden sind. Dabei «stützt» das AlSn40Cu das Weissmetall, dass als Werkstoff den hohen Belastungen des Gleitlagers nicht gewachsen wäre. Es kann damit ein Gleitlager zur Verfügung gestellt werden, dass insbesondere in der Anlaufphase, in der noch eine Mangelschmierung oder keine Schmierung des Lagers mit einem Schmiermittel vorhanden ist, hoch belastbar ist und trotzdem eine schmierfähige bzw. schmierende Lageroberfläche aufgrund des Weissmetalls aufweist. Es können damit insbesondere Gleitlager für sehr grosse Diesel-Motore, insbesondere 2-Takt Motore, zu Verfügung gestellt werden, insbesondere Hauptlager mit mehr als 500 mm Durchmesser oder Kreuzkopflager für 2-Takt Motoren.

[0010] Nach einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass das Weissmetall vorerst vollflächig auf das Substrat aufgebracht wird und das AlSn40Cu danach durch eine mechanische Nachbearbeitung der Schicht freigelegt wird. Es können damit Beschichtungsfehler, die beispielsweise auftreten können, wenn das AlSn40Cu den oder die ersten Bereich(e) nicht hundertprozentig ausfüllt, besser ausgeglichen werden, wobei zudem der Vorteil erreicht wird, dass durch die Vermeidung einer Masken für die Abscheidung des Weissmetalls der Beschichtungsvorgang an sich einfacher gestaltet werden kann.

[0011] Andererseits besteht die Möglichkeit, dass für die Abscheidung des Weissmetalls auf dem Substrat ebenfalls eine Maske zur Ausblendung von mit dem AlSn40Cu bereits beschichteten Bereichen der Substratoberfläche verwendet wird, wodurch die Wirtschaftlichkeit insofern verbessert werden kann, als auf eine nachträgliche, mechanische Nachbearbeitung zur Entfernung von Überschussmaterial verzichtet werden kann und zudem Material zur Beschichtung eingespart werden kann.

[0012] In der bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens wird zumindest einer der Werkstoffe nach einem Kaltgasspritzverfahren oder mit einem Plasmaspritzverfahren oder mit einem Flammspritzverfahren, insbesondere einem Hochgeschwindigkeitsflammspritzverfahren oder einem Drahtflammspritzverfahren, oder einem ähnlichen Sprühverfahren aufgebracht. Die Vorteile sind, dass die Partikel mit sehr hoher Geschwindigkeit auf das Substrat aufprallen, wodurch trotz Verwendung von pulverförmigen Werkstoffen sehr hohe Schichtdichten erreicht werden können bei gleichzeitig niedriger Oxidation der Partikel. Zudem kann damit die Haftung der Spritzschicht auf dem Substrat im Vergleich zu anderen Spritzverfahren deutlich verbessert werden, ohne dabei eine zu hohe, thermische Beanspruchung des Substrates selbst zu erhalten. Beim Kaltgasspritzverfahren wird zudem der Vorteil erreicht, dass die pulverförmigen Werkstoffe praktisch unverändert, mit Ausnahme einer möglicherweise entstehenden Randschicht an den Pulverpartikeln, auf das Substrat aufgebracht werden können, sodass also die Schicht die Eigenschaften der Werkstoffpulver praktisch vollständig wiedergibt. In geringerem Ausmass trifft dies auch auf das Hochgeschwindigkeitsflammspritzverfahren zu.

[0013] Es kann vorgesehen werden, dass das AlSn40Cu eine Härte aufweist, die um mindestens 20%, insbesondere mindestens 25%, bevorzugt mindestens 30%, grösser ist als die Härte des Weissmetalls, um damit dem Gleitlager einerseits die notwendige Anpassungsfähigkeit und Einbettfähigkeit für Schmutzpartikel bzw. für Partikel aus dem Abrieb zu verleihen und andererseits die erforderliche Härte zur Verbesserung der Verschleissbeständigkeit.

[0014] Bevorzugt wird das Weissmetall ausschliesslich im Bereich zumindest einer Seitenkante der Substratoberfläche aufgebracht. Es kann damit die Gefahr des Fressens beim Gleitlager in Folge von zu hohen Kantenbelastungen bei harten Lagermaterialen besser vermieden werden, wobei andererseits nach Abschluss der Anpassung der Gleitfläche des Gleitlagers an die Lagergegenfläche, wenn also die Last auf die gesamte Lagerfläche verteilt ist, das Gleitlager durch den härteren Mittelbereich noch eine genügend hohe Festigkeit aufweist.

[0015] Weiter besteht die Möglichkeit, dass die Werkstoffe mit jeweils einem unterschiedlichen Spritzverfahren aufgespritzt werden, wodurch auf die Werkstoffeigenschaften besser Rücksicht genommen werden kann, sodass in weiterer Folge die Haftfestigkeit der Werkstoffe auf der Substratoberfläche verbessert werden kann.

[0016] Es ist auch möglich, dass das Weissmetall mit einer grösseren Oberflächenrauigkeit und/oder höheren Porosität abgeschieden wird, als das AlSn40Cu. Es kann damit erreicht werden, dass in der Einlaufphase des Gleitlagers durch die ausgebildete Topografie der Oberfläche des Bereichs mit dem Weissmetall die Ölaufnahme des Gleitlagers verbessert wird, wodurch dessen Verschleiss in der Einlaufphase deutlich verringert werden kann.

[0017] Gemäss einer Ausführungsvariante des Gleitlagers ist das Weissmetall ausgewählt ist aus einer Gruppe umfassend bleihaltige Weissmetalle wie LgPbSn9Cd (= PbSb14Sn9Cu1), SAE 14 (= PbSb15Sn10Cu1), LgPbSb16 (= PbSb16), sowie bleifreie Weissmetalle wie LgSn85CuNi (= SnSb12.5Cu3.5Ni1.2Cd1), LgSn82 (= SnSb12Cu5.5Cd1), LgSn89 (= SnSb7.5Cu3.5), SAE12 (= SnSb7.5Cu3.5 mit 0.1% As), HM07 (= SnSb7.5Cu3.5Cd1), WM80 (= SnSb12Cu6Pb2), WM10 (= PbSb15.5Sn10Cu1). Bevorzugt werden Stoffe verwendet, die bereits in Drahtform erhältlich sind, wie z.B. SAE12

(=SnSb7.5Cu3.5). Mit diesen Werkstoffen können Gleitschichten mit sehr guter Tragfähigkeit bei nicht zu geringer Härte zur Verfügung gestellt werden, beispielsweise SAE12.

[0018] Zur Verbesserung der Eigenschaften des AlSn40Cu kann vorgesehen werden, dass das AlSn40Cu noch weitere Legierungselemente aufweist, die ausgewählt sind aus einer Gruppe umfassend Mn, Mg, Ni, Si. Durch Si wird eine Kornverfeinerung erreicht und die Härte der Legierung erhöht. Durch Mn wird ebenso eine Kornverfeinerung bewirkt, Mn fällt aber im Erstarrungsvorgang bereits vor Si aus. Dadurch bilden sich Kristallisationskeime bereits im frühen Erstarrungszustand. Durch Mg und Ni wird kann die Dauerfestigkeit verbessert werden.

[0019] Bevorzugt beträgt dabei der Summenanteil der weiteren Legierungselemente maximal 3 Gew.-%, insbesondere zwischen 0,3 Gew.-% und 2 Gew.-%. Geringere Anteile als 0.3% lassen den gewünschten Effekt nicht in dem gewünschten Ausmass aufkommen, ein zu hoher Anteil dieser Elemente kann zu einer unerwünschten Bildung von Sprödphasen führen.

[0020] Es ist weiter möglich, dass auf der Gleitschicht eine Gleitlackschicht aufgebracht ist. Es kann damit das Einlaufverhalten des Gleitlagers verbessert werden, also jene Phase, in der im Wesentlichen die Anpassung der Gleitlageroberfläche an die Oberfläche der gelagerten Welle erfolgt. Dabei ist der durch das AlSn40Cu zur Verfügung gestellte harte Untergrund von Vorteil, da damit die Verschleissbeständigkeit der Gleitlackschicht auch bei hohen Lasten verbessert werden kann.

[0021] Die Verbindung zwischen den Bereichen des Gleitlagers aus den unterschiedlichen Werkstoffpulvern kann durch einen kaltkinetischen Verdichtungsprozess hergestellt sein, sodass also durch diesen Verbindungsvorgang während der Herstellung des Gleitlagers die verwendeten Werkstoffe hinsichtlich ihrer Eigenschaften nicht bzw. nicht wesentlich durch thermische Beanspruchung verändert werden.

[0022] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0023] Es zeigen jeweils in schematisch vereinfachter Darstellung:

Fig. 1 ein Gleitlager in Form einer Gleitlagerhalbschale in Seitenansicht;

Fig. 2 eine Vorrichtung zur Herstellung eines Gleitlagers;

Fig. 3 eine Ausführungsvariante eines Gleitlagers in Draufsicht;

Fig. 4 eine andere Ausführungsvariante eines Gleitlagers in Draufsicht;

Fig. 5 eine Ausführungsvariante eines Gleitlagers in Stirnansicht geschnitten.

[0024] 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.

[0025] Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsvariante eines Gleitlagers 1 in Form einer Gleitlagerhalbschale mit einem Stützelement 2 bzw. einer Stützschale, sowie einer direkt darauf angebrachten Gleitschicht 3.

[0026] Es sei bereits an dieser Stelle erwähnt, dass die Erfindung nicht auf Gleitlager 1 in Form von Gleitlagerhalbschalen beschränkt ist, sondern vielmehr auch andere Gleitlager 1 mit umfasst sind, wie z.B. Anlaufringe, Lagerbuchsen (in Fig. 1 strichliert dargestellt), ebenso wie direkt beschichtete Anwendungen, wie z.B. die direkte Beschichtung eines Pleuellagers bzw. eines Pleuelauges, insbesondere mit einer Gleitschicht 3.

[0027] Das Stützelement 2 besteht üblicherweise aus Stahl, kann aber selbstverständlich auch aus anderen, in der Gleitlagertechnologie bekannten Werkstoffen bestehen, wie z.B. Messing, Bronze, etc. Durch das Stützelement 2 wird dem Gleitlager die Formstabilität verliehen.

[0028] Zwischen der Gleitschicht 3 und dem Stützelement 2 kann eine Lagermetallschicht 4 angeordnet sein, wie dies in Fig. 1 strichliert dargestellt ist.

[0029] Die Lagermetallschicht 4 kann prinzipiell aus den üblichen, aus dem Stand der Technik bekannten Lagermetallen für derartige Gleitlager 1 bestehen. Beispiele für Lagermetallschichten 3 sind:
Lagermetalle auf Aluminiumbasis, insbesondere:
AlSn6CuNi, AlSn20Cu, AlSi4Cd, AlCd3CuNi, AlSiUCu, AlSn6Cu, AlSn25CuMn, AlSi11CuMgNi;
Lagermetalle auf Kupferbasis, insbesondere:
CuSnIO, CuAl10Fe5Ni5, CuZn31Si1, CuPb24Sn2, CuSn8Bi10, CuSn5Zn;
Lagermetalle auf Zinnbasis, insbesondere: SnSb8Cu4, SnSb12Cu6Pb.

[0030] Es können auch andere als die genannten Lagermetalle auf Basis von Nickel-, Silber-, Eisen- oder Chromlegierungen verwendet werden.

[0031] Des Weiteren ist es möglich zumindest zwischen einzelnen Schichten, also beispielsweise dem Stützelement 2 und der Lagermetallschicht 4 und/oder der Lagermetallschicht 4 und der Gleitschicht 4 zumindest eine Zwischenschicht in Form einer Bindeschicht oder Diffusionssperrschicht anzuordnen. Die Bindeschichten bzw. Diffusionssperrschichten können aus den hierfür üblichen Werkstoffen bestehen, beispielsweise durch eine Aluminiumschicht, Zinnschicht, Kupferschicht, Nickelschicht, Silbersicht oder deren Legierungen, insbesondere binäre Legierungen, gebildet werden.

[0032] Die Diffusionssperrschichten weisen üblicherweise eine geringe Schichtdicke von 1 bis 3 µm auf. Bindeschichten können eine Schichtdicke bis zu 0,3 mm haben.

[0033] Die Lagermetallschicht 4 kann eine Schichtdicke aufweisen, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 100 µm, vorzugsweise 300 µm, und einer oberen Grenze von 6 mm, vorzugsweise 3 mm, das Stützelement 2 kann eine Schichtdicke aufweisen, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1 mm, vorzugsweise 2 mm, und einer oberen Grenze von 40 mm, vorzugsweise 20 mm.

[0034] Erfindungsgemäss besteht die Gleitschicht 3 des Gleitlagers 1 aus mehreren, das heisst zumindest zwei, unterschiedlichen Werkstoffen, die in diskreten Bereichen auf dem Substrat, das heisst im einfachsten Fall direkt auf dem Stützelement 2, angeordnet sind. Sollten Zwischenschichten zwischen der Gleitschicht 3 und den weiteren Schichten des Gleitlagers 1 vorhanden sein, so wird dementsprechend das Substrat durch die Anordnung der entsprechenden Schichten übereinander, also beispielsweise einem Stützelement 2 mit darauf angeordneter Lagermetallschicht 4, gebildet.

[0035] Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass im Folgenden hinsichtlich der Erfindung nur mehr die Gleitschicht 3 behandelt wird. Es ist aber im Rahmen der Erfindung aber selbstverständlich möglich, dass auch andere Schichten des Gleitlagers 1, insbesondere die gegebenenfalls vorhandene Lagermetallschicht 4, erfindungsgemäss mit unterschiedlichen, diskreten Bereichen mit unterschiedlichen Werkstoffen hergestellt wird, wobei auch eine Kombination von Schichten möglich ist, bei der jede dieser Schichten oder zumindest zwei dieser Schichten aus jeweils mehreren, unterschiedlichen Werkstoffen bestehen. Für den Fall, dass die Lagermetallschicht 4 aus zumindest zwei verschiedenen Werkstoffen hergestellt wird, können diese Werkstoffe aus voranstehend genannten Werkstoffen ausgewählt werden, wobei, sofern das Gleitlager 1 mit der bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens hergestellt wird, insbesondere mittels Kaltgasspritzen oder HVF Spritzen, sämtliche Kombinationen dieser Werkstoffe möglich sind.

[0036] Fig. 2 zeigt stark schematisch vereinfacht den Beschichtungsvorgang des Stützelementes 2 mit einem ersten Werkstoff 5. Dazu wird auf das Stützelement 2 eine Maske 6 aufgelegt - in Fig. 2 ist die Maske 6 beabstandet zur Oberfläche des Stützelementes 2 aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit dargestellt - und wird der Werkstoff 5 mit Hilfe einer Beschichtungseinrichtung 7 auf einen ersten Bereich 8 abgeschieden. Dieser erste Bereich 8 erstreckt sich bei dieser Ausführungsvariante des Gleitlagers 1 von einem Mittenbereich bis in die beiden stirnseitigen Kantenbereiche des Stützelementes 2, sodass also im Bereich der Seitenkanten - in Umfangsrichtung des Gleitlagers 1 betrachtet - zwei seitliche Einschnürungen dieses ersten Bereiches 8 existieren. Die Maske 6 bzw. die Schablone wird hierzu entsprechend geformt, sodass also diese beiden eingeschnürten, weiteren Bereiche 9 abgedeckt sind und damit in diesem ersten Beschichtungsschritt nicht mit dem Werkstoff 5 beschichtet werden.

[0037] Es besteht auch die Möglichkeit, dass die Maske 6 in geringem Abstand zur Oberfläche des Substrates, also des Stützelementes 2, von einer externen Halteeinrichtung gehalten wird, wobei dieser Abstand ausgewählt sein kann aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 0,5 mm und einer oberen Grenze von 20 mm, insbesondere aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1 mm und einer oberen Grenze von 9 mm.

[0038] Die Beschichtungseinrichtung 7 umfasst eine Sprühdüse 10 aus der der Werkstoff 5 austritt. Weiter umfasst diese Beschichtungseinrichtungen 7 selbstverständlich diverse Zuführeinrichtungen für den Werkstoff 5, die jedoch in Fig. 2 nicht dargestellt sind.

[0039] Sobald dieser erste Bereich 8 mit dem Werkstoff 5 beschichtet wird, wird die Maske 6 entfernt. In einem darauf folgenden Beschichtungsschritt werden die beiden Bereiche 9 mit einem weiteren Werkstoff, der unterschiedlich ist zum Werkstoff 5, beschichtet. Diese Beschichtung kann dabei derart erfolgen, dass die gesamte Oberfläche des Substrats, also des Stützelementes 2, an der Innenseite, das heisst an der einem zu lagernden Bauelemente zuwendbaren Oberfläche, mit diesem weiteren Werkstoff beschichtet wird. Mit anderen Worten wird also auch der Bereich 8 der zuvor mit dem Werkstoff 5 beschichtet worden ist, mit dem weiteren Werkstoff ebenfalls beschichtet. Bei dieser Ausführungsvariante des Verfahrens erfolgt in einem abschliessenden Bearbeitungsschritt eine insbesondere mechanische Nachbearbeitung, beispielsweise durch Feinbohren, in dem das überschüssige Material, welches auf den Bereich 8 aufgetragen wurde, wieder entfernt wird, sodass beide Bereiche 8, 9, das heisst der Werkstoff 5 sowie der weitere Werkstoff, am fertigen Gleitlager sichtbar sind und zur Anlage an ein zu lagerndes Bauteil gebracht werden können.

[0040] In einer Verfahrensvariante dazu besteht die Möglichkeit, dass mit einer weiteren Maske der Bereich 8 abgedeckt wird und nur die Bereiche 9 mit dem weiteren Werkstoff beschichtet werden, wiederum mit einer Beschichtungseinrichtung 7.

[0041] Es entsteht durch diese Verfahren eine Gleitschicht 3 aus zumindest zwei Werkstoffen unterschiedlicher Natur - es können auch mehr als zwei Bereiche 8, 9 am Gleitlager 1 für die Gleitschicht 3 bei Bedarf ausgebildet werden, und ist es zudem möglich, dass mehr als zwei Werkstoffe unterschiedlicher Natur für mehrere Bereiche verwendet werden - wobei die die Gleitschicht 3 bildenden Werkstoffe in direktem Kontakt mit dem Substrat, also im vorliegenden Fall mit

dem Stützelement 2, stehen. Der Bereich 8 wird mit einem harten Werkstoff beschichtet und werden die Bereiche 9 mit einem im Vergleich dazu weicheren Werkstoff beschichtet.

[0042] Es besteht auch die Möglichkeit, dass in einem ersten Verfahrensschritt der erste Werkstoff 5 vollflächig auf das Substrat aufgetragen wird. In diesem Fall kann in einem weiteren Verfahrensschritt der zumindest eine weitere Bereich 9 durch beispielsweise seitliches Ausdrehen im Bereich der Längsseitenkanten des Gleitlagers 1 oder durch schräges Bohren einseitig oder zweiseitig eine runde bzw. abgerundete Ausnehmung für die Bereiche 9 im Bereich der Längsseitenkanten hergestellt werden. Generell kann also der erste Werkstoff durch mechanische Bearbeitung wie Bohren oder Schleifen in den Bereichen 9 wieder entfernt werden.

[0043] Als Werkstoff 5 wird AlSn40Cu verwendet. Gegebenenfalls kann diese Aluminiumbasislegierung mit weiteren Legierungselementen versehen sein. Diese Legierungselemente können ausgewählt sein aus einer Gruppe umfassend Mn, Mg, Ni, Si. Es ist dabei von Vorteil, wenn der Summenanteil an diesen Legierungselementen auf maximal 3 Gew.-% beschränkt wird. Insbesondere kann dieser Summenanteil zwischen 0,3 Gew.-% und 2 Gew.-% betragen.

[0044] Es ist dabei möglich dass Mn in einem Anteil zwischen 0,05 Gew.-% und 1,5 Gew.-% enthalten ist.

[0045] Mg kann in einem Anteil zwischen 0,1 Gew.-% und 1,5 Gew.-% enthalten sein.

[0046] Ni kann in einem Anteil zwischen 0,1 Gew.-% und 1,5 Gew.-% enthalten sein.

[0047] Si kann in einem Anteil zwischen 0,2 Gew.-% und 2 Gew.-% enthalten sein.

[0048] Der weitere Werkstoff für die Bereiche 9 ist ein Weissmetall. Das Weissmetall kann ausgewählt sein aus einer Gruppe umfassend bleihaltige Weissmetalle wie LgPbSn9Cd, SAE 14, LgPbSb16, sowie bleifreie Weissmetalle wie LgSn85CuNi, LgSn82, LgSn89, SAE12, HM07, WM80, WM10 (Zusammensetzung der Werkstoffe siehe oben). Bevorzugt werden Stoffe verwendet, die bereits in Drahtform erhältlich sind, wie z.B. SAE12 (=SnSb7.5Cu3.5).

[0049] Bevorzugte Kombinationen von Werkstoffen sind zum Beispiel AlSn40Cu/SAE12 oder AlSn25CuMn/LgSn82.

[0050] In einer bevorzugten Ausführung erfolgt der Auftrag des Werkstoffes 5 sowie des zumindest einen weiteren Werkstoffes mit einem Kaltgasspritzverfahren oder mit einem Plasmaspritzverfahren oder mit einem Flammspritzverfahren, insbesondere einem Hochgeschwindigkeitsflammspritzverfahren oder einem Drahtflammspritzverfahren, wobei auch Kombinationen dieser beiden Verfahren möglich sind, dass beispielsweise das härtere AlSn40Cu für den Bereich 8 mittels Hochgeschwindigkeitsflammspritzen aufgebracht wird und das Weissmetall für die Bereiche 9 mittels Kaltgasspritzens.

[0051] Prinzipiell ist das Verfahren des Kaltgasspritzens im Bereich der Gleitlagerherstellung bereits bekannt. So beschreibt zum Beispiel die von der Anmelderin stammende WO 2005/033 353 A2 ein Verfahren zur Herstellung des Verbundwerkstoffes unter Anwendung des Kaltgasspritzens. Auch aus der DE 10 2004 043 914 A1 ist die Beschichtung eines Gleitlagers mittels Kaltgasspritzens bereits bekannt.

[0052] Beim Kaltgasspritzen werden bekanntlich Werkstoffe auf eine relativ hohe Geschwindigkeit beschleunigt, insbesondere pulverförmige Werkstoffe, und prallen in der Folge mit hoher Geschwindigkeit auf die Oberfläche des Substrats, wobei bei diesem Aufprall die einzelnen Partikel fest miteinander verbunden werden, sodass eine dichte Schicht entsteht.

[0053] Ähnlich dazu werden beim Hochgeschwindigkeitsflammspritzen (HVOF-Spritzen) ebenfalls pulverförmige Werkstoffe mit hoher Geschwindigkeit gegen die Substratoberfläche beschleunigt, wodurch ebenfalls durch den Aufprall auf die Substratoberfläche wiederum dichte Schichten entstehen. Allerdings werden beim Hochgeschwindigkeitsflammspritzen üblicherweise höhere Temperaturen angewandt als dies beim Kaltgasspritzen der Fall ist. Beide Verfahren bieten jedoch denn Vorteil, dass oxidarme Schichten entstehen aufgrund der kurzen Verweilzeit der Partikel im Sprühstrahl, sodass also die entstehenden Schichten im Wesentlichen die Zusammensetzung aufweisen, welche die pulverförmigen Bestandteile haben.

[0054] Das Plasmaspritzen an sich ist ebenfalls bereits bekannt und sei daher diesbezüglich an die einschlägige Literatur verwiesen.

[0055] Aufgrund der niedrigeren Temperatur wird bevorzugt das Kaltgasspritzen für das Weissmetall zum Beschichten der Bereiche 9 verwendet, da diese Werkstoffe vorzugsweise niedrig schmelzende Elemente, wie beispielsweise Zinn oder Wismut, enthalten. Ebenso wird bevorzugt ein Drahtspritzverfahren angewandt.

[0056] Durch die hohe Geschwindigkeit mit der die pulverförmigen Werkstoffe auf die Substratoberfläche aufgebracht werden, erfolgt ein kaltkinetischer Verdichtungsprozess, sodass in den Grenzbereichen zwischen den Bereichen 8 und 9, dort wo die beiden unterschiedlichen Werkstoffe aneinander anliegen, durch diese kaltkinetische Verdichtung eine Verbindung dieser beiden Werkstoffe, obwohl sie eine unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen, erzeugt werden kann, sodass also die aus den unterschiedlichen Werkstoffen bestehende Gleitschicht 3 in der Schicht trotz unterschiedlicher Werkstoffe eine hohe Bindefestigkeit aufweist.

[0057] Durch die hohe Aufprallgeschwindigkeit wird zudem erreicht, dass die Verbindung mit, d.h. Anhaftung an der Substratoberfläche relativ hoch ist, sodass ein fester Zusammenhalt des Schichtaufbaus, das heisst des Verbundwerkstoffes, erreicht wird. Sollte jedoch die Bindefestigkeit der Gleitschicht 3 auf dem Substrat, das heisst dem Stützelement 2, nicht ausreichend sein, so besteht die Möglichkeit, dass vor dem Beschichten die Oberfläche des Substrates, also beispiels-

weise des Stützelementes 2, aufgeraut wird, beispielsweise durch mechanische und/oder chemische Methoden, wie diese aus dem Stand der Technik bekannt sind.

[0058] In Fig. 2 ist gezeigt, dass ein bereits vorgeformtes Halbfertigfabrikat in Form einer Halbschale beschichtet wird. Es besteht im Rahmen der Erfindung aber auch die Möglichkeit, dass die Beschichtung auf einer ebenen Oberfläche erfolgt und die mechanische Umformung zur Gleitlagerhalbschale erst in weiterer Folge nach Beendigung des gesamten Beschichtungsvorganges durchgeführt wird. Dabei ist von Vorteil, dass das AlSn40Cu und das Weissmetall kaltkinetisch mit der Oberfläche des Substrats verbunden sind, da damit während des Umformvorganges praktisch keine bzw. nur geringfügige Veränderungen in den (pulverförmig) aufgebrachten Werkstoffen hervorgerufen werden, sodass also gegebenenfalls keine thermische Nachbehandlung nach dem Umformvorgang erforderlich ist.

[0059] Die Geschwindigkeit der Partikel beim Kaltgasspritzen richtet sich nach dem versprühten Material. So können z.B. für weiche Werkstoffe wie Zinn Geschwindigkeiten zwischen 150m/s und 350m/s nötig sein, für Kupfer hingegen 400m/s bis 1100m/s. Harte Werkstoffe können noch höhere Geschwindigkeiten erfordern.

[0060] Als Trägergas können Inertgase wie Argon oder bevorzugt Stickstoff verwendet werden.

[0061] Die Pulvermenge kann in Abhängigkeit von der Pulvergrösse und den gewünschten Schichteigenschaften wie Härte und Porosität gewählt werden, typischerweise wird sie zwischen 5 g/min und 50 g/min liegen. Für porösere Schichten werden höhere Werte gewählt, während dichtere Schichten geringere Pulvermengen erfordern.

[0062] Für das HVOF-Spritzen oder HVAF-Spritzen (HVOF verwendet Sauerstoff, HVAF verwendet Luft und ist damit tendenziell kühler) sind die Parameter ähnlich, es kommt aber noch die Gasart dazu. Es kann abhängig von der gewünschten Verbrennungstemperatur z.B. Acetylen (bis >3000 °C) oder Wasserstoff (bis 2800 °C) oder entsprechende Gemische, wie z.B. Formiergas, verwendet werden.

[0063] Die Geschwindigkeit der Partikel richtet sich wieder wie oben nach dem Werkstoff. Zusätzlich ist noch die Verweildauer des Pulvers im Strahl (d.h. der Abstand der Düse von der zu beschichtenden Oberfläche) zu berücksichtigen, da die Oberfläche der Partikeln kontrolliert oxidiert werden soll.

[0064] Auf der Gleitschicht 3 kann eine Gleitlackschicht mit den üblichen Verfahren, wie Streichen, Tauchen oder Sprühen, abgeschieden werden. Prinzipiell sind sämtliche im Bereich der Gleitlagertechnik bekannten Gleitlacke einsetzbar. Als Gleitlacke können zum Beispiel verwendet werden Polytetrafluorethylen, fluorhaltige Harze, wie z.B. Perfluoralkoxy-Copolymere, Polyfluoralkoxy-Polytetrafluorethylen-Copolymere, Ethylentetrafluorethylen, Polychlortrifluorethylen, fluorierte Ethylen-Propylen Copolymere, Polyvinylfluorid, Polyvinylidenfluorid, alternierende Copolymere, statistische Copolymere, wie z.B. Perfluorethylenpropylen, Polyesterimide, Bismaleimide, Polyimidharze, wie z.B. Carboranimide, aromatische Polyimidharze, wasserstofffreie Polyimidharze, Polytriazo-Pyromellithimide, Polyamidimide, insbesondere aromatische, Polyaryletherimide, gegebenenfalls modifiziert mit Isocyanaten, Polyetherimide, gegebenenfalls modifiziert mit Isocyanaten Epoxyharze, Epoxyharzester, Phenolharze, Polyamid 6, Polyamid 66, Polyoxymethylen, Silikone, Polyarylether, Polyarylketone, Polyaryletherketone, Polyaryletheretherketone, Polyetheretherketone, Polyetherketone, Polyvinylidendiflouride, Polyethylensulfide, Allylensulfid, Polytriazo-Pyromellithimide, Polyesterimide, Polyarylsulfide, Polyvinylensulfide, Polyphenylensulfide, Polysulfone, Polyethersulfone, Polyarylsulfone, Polyaryloxide, Polyarylsulfide, sowie Copolymere daraus.

[0065] Bevorzugt wird ein Gleitlack der in trockenem Zustand aus 40 Gew.-% bis 45 Gew.-% MoS2, 20 Gew.-% bis 25 Gew.-% Graphit und 30 Gew.-% bis 40 Gew.-% Polyamidimid besteht, oder PTFE gefüllte Lacke für stark verminderte Reibwerte, wobei gegebenenfalls noch Hartpartikel, wie z.B. Oxide, Nitride oder Carbide, im dem Gleitlack in einem Anteil von in Summe maximal 20 Gew.-% enthalten sein können, die einen Anteil der Festschmierstoffe ersetzen. Dieser Gleitlack hat den Vorteil, dass dieser in Form von relativ kleinen Partikeln abreibbar ist, sodass diese Partikel in der Folge weder die Oberfläche des Gleitlagers, also die Gleitschicht 3, stören, noch sich störend in einem ölkreislauf auswirken.

[0066] Bevorzugt wird für die Herstellung der Gleitschicht 3 ein Werkstoff für den Bereich 8 verwendet, der eine Härte aufweist, die um mindestens 20% grösser ist als die Härte des weiteren Werkstoffes für die Bereiche 9.

[0067] Prinzipiell besteht bei sämtlichen Verfahren auch die Möglichkeit, dass das weichere Weissmetall, sofern dieses vollflächig wie voranstehend beschrieben ohne Maske 6 aufgetragen wurde, nicht oder nicht zur Gänze entfernt wird und somit als so genannte Einlaufschicht zur Verfügung steht.

[0068] Es besteht weiter die Möglichkeit, dass insbesondere das Weissmetall in den Bereichen 9 mit einer höheren Oberflächenrauigkeit abgeschieden wird als das AlSn40Cu. Beispielsweise kann dies erreicht werden, indem die Partikel mit einer geringeren Geschwindigkeit gegen das zu beschichtende Substrat gespritzt werden. Dabei kann sich die Oberflächenrauigkeit um mindestens 10% zwischen den beiden Bereichen 8, 9 unterscheiden, also der Bereich 9 eine um mindestens 10% höhere Oberflächenrauigkeit aufweisen. Die maximale Rauheitsprofilhöhe Rz nach DIN EN ISO 4287 des Bereiches 9 kann ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von Rz 10 und einer oberen Grenze von Rz 50. Vorzugsweise beträgt die maximale Rauheitsprofilhöhe Rz nach DIN EN ISO 4287 maximal Rz 35.

[0069] Des Weiteren besteht die Möglichkeit, den das Weissmetall mit einer im Vergleich zum AlSn40Cu höheren Porosität abzuscheiden, beispielsweise durch Erhöhen des Pulverdurchsatzes pro Zeiteinheit bzw. durch Reduktion der Spritzgeschwindigkeit. Die Porosität des Weissmetalls kann dabei um zumindest 10% grössere sein, insbesondere zumindest 20%, als jene des AlSn40Cu.

[0070] Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass, wenn in der Beschreibung AlSn40Cu als Werkstoff genannt wird, die entsprechenden Ausführungen auch auf das AlSn40Cu mit zumindest einem der weiteren Legierungselemente zutrifft.

[0071] Es sei erwähnt, dass es prinzipiell auch möglich ist, dass die Verhältnisse bzgl. der Oberflächenrauigkeit und der Porosität auch umgekehrt als in der bevorzugten Ausführungsvariante sein können.

[0072] Fig. 3 zeigt eine Ausführungsvariante des Gleitlagers 1 in Draufsicht auf die Gleitschicht 3. Dabei sind die Bereiche 9 im Seitenkantenbereich - in Umfangsrichtung des Gleitlagers 1 betrachtet - durchgehend mit dem Weissmetall versehen, wobei die Grenzfläche zwischen den beiden Werkstoffen, das heisst dem AlSn40Cu und dem Weissmetall, geradlinig verläuft. Mit dieser Ausführungsvariante der Erfindung wird ein Gleitlager 1 zur Verfügung gestellt, bei dem die Fressneigung des harten AlSn40Cu im Bereich 8 durch hohe Kantenbelastung verringert bzw. vermieden wird und wird zudem erreicht, dass das relativ zum AlSn40Cu weichere Weissmetall in den Bereichen 9 im Kantenbereich nach Abschluss der Anpassung während der Einlaufphase noch eine genügende Festigkeit aufweist, sodass die zu tragende Last auf die gesamte Lauffläche des Gleitlagers 1 verteilt wird.

[0073] Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass es im Rahmen der Erfindung möglich ist, die Bereiche 8, 9 hinsichtlich ihrer Geometrie auch anderwärtig zu gestalten.

[0074] Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass mittels der Sprühverfahren in der Gleitschicht 3, insbesondere in den mit dem Weissmetall versehenen Bereichen 9, ein Härtegradienten hergestellt wird, wobei der Gradient vorzugsweise so gestaltet wird, dass diese Bereiche 9 im Bereich der Oberfläche, das heisst im Bereich der Lauffläche, weich ausgeführt sind und die Härte in Richtung auf das Substrat, also beispielsweise auf das Stützelement 2, zunimmt, sodass nach der Einlaufphase diese weicheren Bereiche 9 ebenfalls eine höhere Festigkeit aufweisen und somit verbessert zum Lastabtrag beitragen können. Dieser Härtegradient kann beispielsweise durch unterschiedliche Partikelgeschwindigkeiten und/oder Legierungszusammensetzungen erreicht werden.

[0075] Fig. 4 zeigt eine Ausführungsvariante des Gleitlagers 1 in Draufsicht auf die Gleitschicht 3, bei der die beiden Bereiche 9 mit dem Weissmetall ebenfalls im Bereich der Längsseitenkanten des Gleitlagers 1 ausgebildet sind, allerdings keinen geradlinigen Verlauf aufweisen, sondern einen bogenförmigen mit der grössten Breite zumindest annähernd im Bereich der Lagermittellinie - in axialer Richtung betrachtet.

[0076] Fig. 5 zeigt einen Querschnitt durch ein Gleitlager 1 in Blickrichtung auf die Stirnkante des Gleitlagers 1. Dargestellt ist wiederum das Substrat, das heisst das Stützelement 2, auf dem direkt die Gleitschicht 3 abgeschieden ist, mit AlSn40Cu im Bereich 8 sowie dem Weissmetall in den beiden seitlichen Bereichen 9. Bei dieser Ausführungsvariante wird das Weissmetall für die Bereiche 9 mit einer höheren Schichtdicke im Vergleich zur Schichtdicke des AlSn40Cu für den Bereich 8 abgeschieden. Es wird also jener Werkstoff mit einer höheren Schichtdicke abgeschieden, welcher die geringere Härte aufweist. Der Schichtdickenunterschied kann dabei zwischen 10% und 30% der grössten Schichtdicke betragen, also der Schichtdicke im Bereich des Weissmetalls der Bereiche 9.

[0077] Der Ordnung halber sei abschliessend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Gleitlagers 1 dieses bzw. dessen Bestandteile teilweise unmassstäblich und/oder vergrössert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Bezugszeichenaufstellung

[0078]

1. Gleitlager
2. Stützelement
3. Gleitschicht
4. Lagermetallschicht
5. Werkstoff
6. Maske
7. Beschichtungseinrichtung
8. Bereich
9. Bereich
10. Sprühdüse

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines mehrschichtigen Gleitlagers (1), nach dem auf einer Substratoberfläche eines Substrats durch ein Spritzverfahren zumindest eine Schicht, insbesondere eine Gleitschicht (3), abgeschieden wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus AlSn40Cu und einem Weissmetall hergestellt wird, wobei in einem ersten Schritt das AlSn40Cu nur in zumindest einem definierten Bereich (8) auf das Substrat aufgebracht wird, wobei weitere Bereiche (9) der Substratoberfläche, die mit dem AlSn40Cu nicht beschichtet werden sollen, mit einer Maske (6) vor dem Abscheiden geschützt werden, und dass in zumindest einem zweiten Schritt der oder die weitere(n) Bereich(e) (9) mit dem Weissmetall durch Spritzen beschichtet wird oder werden, oder dass das AlSn40Cu in einem ersten Schritt vollflächig aufgebracht wird und in einem anschliessenden Schritt in dem oder den weitere(n) Bereich(en) (9) zumindest teilweise entfernt wird, und dass in einem daran anschliessenden Schritt der oder die weitere(n) Bereich(e) (9) mit dem Weissmetall durch Spritzen beschichtet wird oder werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Weissmetall vorerst vollflächig auf das Substrat aufgebracht wird und das AlSn40Cu danach durch eine mechanische Nachbearbeitung der Schicht freigelegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für die Abscheidung des Weissmetalls auf dem Substrat ebenfalls eine Maske (6) zur Ausblendung von dem mit dem AlSn40Cu bereits beschichteten Bereich (8) der Substratoberfläche verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das AlSn40Cu und/oder das Weissmetall mit einem Kaltgasspritzverfahren oder mit einem Plasmaspritzverfahren oder mit einem Flammspritzverfahren, insbesondere einem Hochgeschwindigkeitsflammspritzverfahren oder einem Drahtflammspritzverfahren, aufgebracht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Weissmetall ausschliesslich im Bereich zumindest einer Seitenkante der Substratoberfläche aufgebracht wird.
6. Gleitlager (1) umfassend eine Stützschicht (2) und eine Gleitschicht (3), wobei die Gleitschicht (3) in einer Ebene in zumindest einen ersten Bereich (8) und zumindest einen zweiten Bereich (9) unterteilt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine erste Bereich (8) aus AlSn40Cu und der zumindest eine zweite Bereich (9) aus einem Weissmetall bestehen.
7. Gleitlager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Weissmetall ausgewählt ist aus einer Gruppe umfassend PbSn9Cd, SAE 14, Lg PbSb16, LgSn85CuNi, LgSn82, LgSn89, SnSb7.5Cu3.5, HM07, WM80, WM10.
8. Gleitlager nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das AlSn40Cu noch weitere Legierungselemente aufweist, die ausgewählt sind aus einer Gruppe umfassend Mn, Mg, Ni, Si.
9. Gleitlager nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Summenanteil der weiteren Legierungselemente maximal 3 Gew.-%, insbesondere zwischen 0,3 Gew.-% und 2 Gew.-%, beträgt.
10. Gleitlager nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Gleitschicht (3) eine Gleitlackschicht aufgebracht ist.

Fig.1

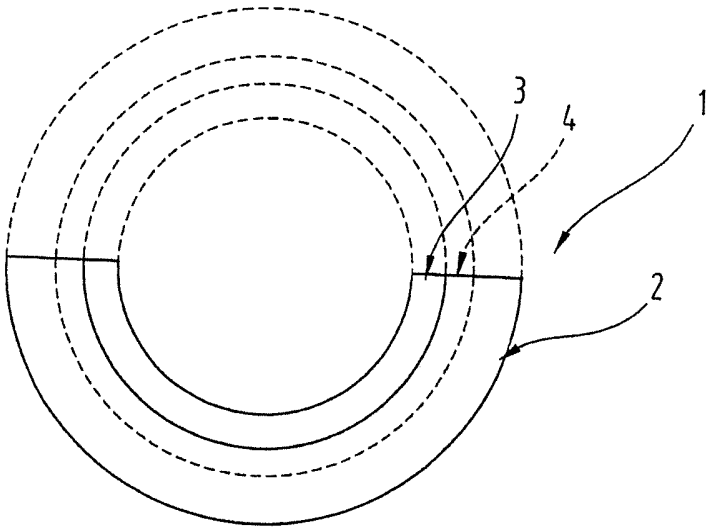


Fig.2

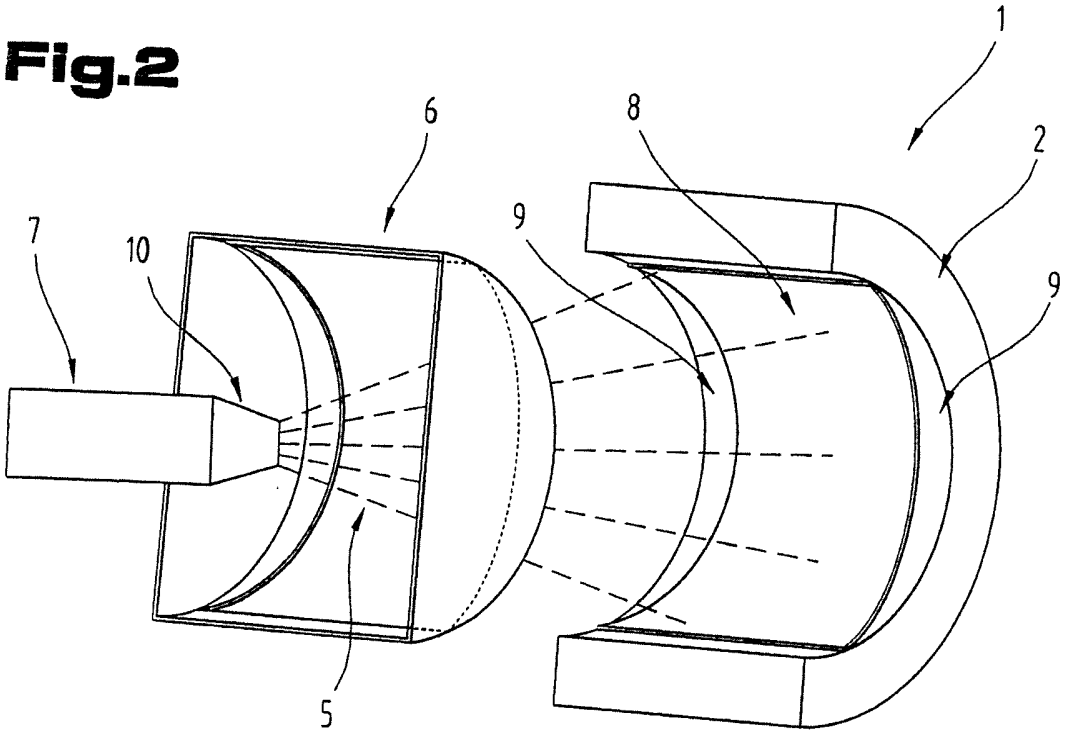


Fig.3

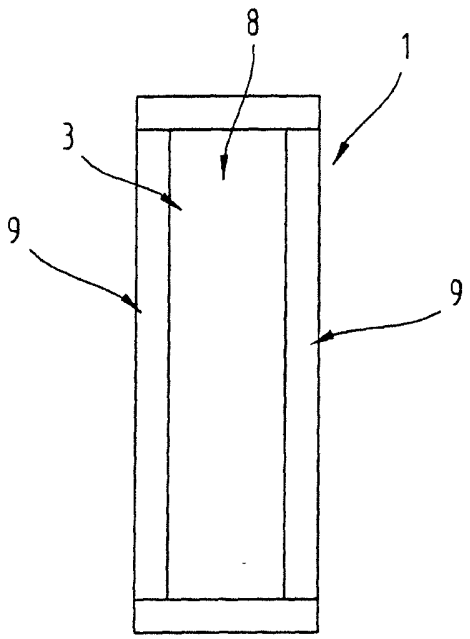


Fig.4

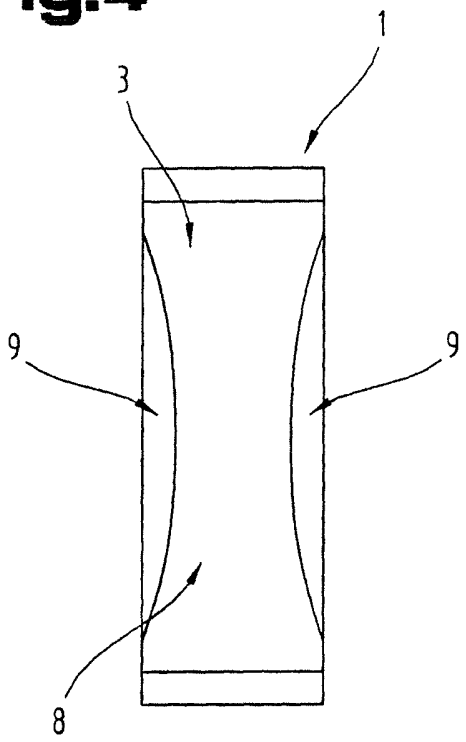


Fig.5

