



(10) **DE 10 2012 210 796 A1** 2014.01.02

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 210 796.7**

(22) Anmeldetag: **26.06.2012**

(43) Offenlegungstag: **02.01.2014**

(51) Int Cl.: **C23C 16/06 (2012.01)**

C23C 16/16 (2012.01)

C23C 16/18 (2012.01)

C23C 28/00 (2012.01)

(71) Anmelder:

**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074,
Herzogenaurach, DE**

(72) Erfinder:

**Schneider, Andreas, 91330, Eggolsheim,
DE; Musayev, Yashar, 90419, Nürnberg, DE;
Hosenfeldt, Tim Matthias, 90480, Nürnberg, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines tribologisch belasteten Schichtverbunds, Schichtverbund und Verwendung einer metallorganischen Verbindung zur Herstellung einer Funktionsschicht des Schichtverbunds**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines tribologisch belasteten Schichtverbunds mit einem Substrat und einer aus wolframhaltigem, amorphem diamantähnlichen Kohlenstoff gebildeten Funktionsschicht. Um derartige Funktionsschichten einfach herstellen zu können, wird diese mittels eines wolframhaltigen Precursors unter Verwendung eines PACVD-Verfahrens aufgebracht. Weiterhin betrifft die Erfindung einen Schichtverband mit einer mittels eines Precursors hergestellten Funktionsschicht und die Verwendung einer metallorganischen Verbindung als Precursor zur Herstellung einer Funktionsschicht.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines tribologisch belasteten Schichtverbunds mit einem Substrat und einer aus wolframhaltigem, amorphem diamantähnlichen Kohlenstoff gebildeten Funktionsschicht, einen Schichtverband mit einer mittels eines Precursors hergestellten Funktionsschicht und die Verwendung einer metallorganischen Verbindung als Precursor zur Herstellung einer Funktionsschicht.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Gattungsgemäße Beschichtungsverfahren zur Erzielung von tribologisch belastbaren und korrosionsfesten Schichten für Maschinenbauteile wie beispielsweise Wälzlagerkomponenten, Motorelemente und Werkzeuge sind bekannt. Hierbei werden beispielsweise in der WO 2010/026092 A2 Beschichtungsverfahren in Form von PVD (physical vapor deposition) oder PACVD (plasma advanced chemical vapor deposition) vorgeschlagen, mittels der dünne und tribologisch beständige Beschichtungen erzielt werden können. Beispielsweise sind unter der Markenbezeichnung Triondur® Einfach- oder Mehrlagenbeschichtungen bekannt geworden, bei denen Funktionsschichten aus wasserstoffhaltigen amorphen Kohlenstoffschichten (a-C:H) und mit Wolfram dotierten wasserstoffhaltigen amorphen Kohlenstoffschichten (a-C:H:W) hergestellt werden können. Hierbei werden Targets aus Wolfram oder Wolframverbindungen wie Wolframcarbid verwendet. Diese Verbindungen sind arbeitstechnisch kompliziert zu verarbeiten, der produktionstechnische Aufbau ist aufgrund des mittels kostenintensiven Turbomolekularpumpen einzustellenden Vakuums aufwendig und die Beschichtungszeiten ist aufgrund langsamer Beschichtungsraten groß.

Aufgabe der Erfindung

[0003] Aufgabe der Erfindung ist daher, gattungsgemäße Abscheidungsverfahren weiter zu verbessern, insbesondere deren Produktivität und Arbeitssicherheit zu erhöhen. Weiterhin soll ein entsprechend kostengünstig und unter vermindertem Produktionsaufwand hergestellter Schichtverband vorgeschlagen werden. Schließlich sollen Produkte verwendet werden, die in verbesserter Weise als bekannte Stoffe zur Herstellung von Schichtverbunden angewandt werden können.

Allgemeine Beschreibung der Erfindung

[0004] Ein Aspekt der Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Herstellung eines tribologisch belasteten Schichtverbunds mit einem Substrat und einer aus

wolframhaltigem, amorphem diamantähnlichen Kohlenstoff gebildeten Funktionsschicht gelöst, wobei die Funktionsschicht mittels eines wolframhaltigen Precursors unter Verwendung eines PACVD-Verfahrens aufgebracht wird. Die Funktionsschicht ist dabei bevorzugt als wolframhaltige a-C:H-Schicht ausgebildet. Diese kann eine Kontaktschicht des Substrats zu einem tribologischen Kontaktpartner wie Reibpartner sein. Es hat sich in einem mehrschichtigen Schichtverband jedoch als vorteilhaft erwiesen, wenn die mittels des Precursors hergestellte wolframhaltige Funktionsschicht als Zwischenschicht ausgebildet wird, während die Kontaktschicht vollständig als a-DLC-Schicht ausgebildet ist. Bei der Abscheidung des Precursors auf das Substrat, beispielsweise einem eisenhaltigen Werkstoff wie Stahl ist dabei vorteilhaft, auf dessen Oberfläche zuerst eine Haftvermittlerschicht Schicht aus Metall wie Chrom, Titan und dergleichen oder dessen Verbindungen aufzubringen und anschließend die vorgeschlagene Funktionsschicht.

[0005] Gemäß dem erfinderischen Gedanken liegt der Precursor in flüssiger Phase vor, ist also bei der Arbeitstemperatur der Abscheidung selbst flüssig oder in einem entsprechenden Lösungsmittel gelöst. Aufgrund des vorhandenen Dampfdrucks des Precursors bei vorgegebener Arbeitstemperatur können mittels des vorgeschlagenen Abscheidungsprozesses im Rahmen einer bevorzugt als plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung (PACVD) hohe Abscheidungsrate erzielt werden. Hierzu wird beispielsweise der flüssige oder gelöste Precursor zerstäubt, von einem Inertgasstrom über ein Plasma zur Ionisierung in die Abscheidungskammer, in der ein oder mehrere zu beschichtende Werkstücke eingebracht sind, geleitet. Aufgrund von Ladungsunterschieden scheidet sich das ionisierte Precursor/Intergasgemisch an den gegensätzlich geladenen Werkstücken zur Herstellung des Schichtverbunds ab.

[0006] Die aus den Werkstücken hergestellten Schichtverbunde werden bevorzugt als Wälzlagerkomponenten, Motorelemente, Werkzeuge und dergleichen eingesetzt und werden zumindest an den Bereichen, an denen ein tribologisch belasteter Kontakt zu anderen Komponenten besteht mit der vorgeschlagenen Funktionsschicht versehen. Die mit dieser Funktionsschicht in Kontakt tretenden Gegenflächen können ohne Beschichtung, mit der vorgeschlagenen Funktionsschicht oder gegebenenfalls weiteren Schichten versehen sein.

[0007] Es hat sich aufgrund der Anforderungen an den Precursor als besonders vorteilhaft erwiesen, diesen aus einer metallorganischen Substanz zu bilden. Hierbei enthält die metallorganische Substanz ein Zentralatom aus Wolfram, zumindest einen Liganden aus Kohlenmonoxid und zumindest einen Liganden aus einer organischen Verbindung. Hierbei

können ein- oder mehrkernige Komplexe vorgesehen sein. Als besonders geeignet hat sich herausgestellt, wenn die organische Verbindung ein zumindest zweifach ungesättigter Kohlenwasserstoff, beispielsweise ein Dien ist. Als besonders vorteilhaft hat sich ein Precursor aus $[(CO)_2(dien)_2W]$ erwiesen, der also zwei Liganden Kohlenmonoxid und zwei Liganden Dien aufweist, wobei das Dien jeweils als mehrzähliger Ligand unter Bildung eines Chelatkomplexes auftreten kann. Die Bildung des Chelatkomplexes erfolgt beispielsweise aus einer photochemischen Umsetzung von Wolframcarbonylen mit Dienen. Diese Umsetzung von Wolframcarbonylen mit Dienen. Diese Umsetzung kann in entsprechender Weise in für diese geeigneten Umgebungen wie chemischen Produktionsstätten, Laboren etc. stattfinden, so dass am Produktionsort der Schichtverbunde lediglich vergleichsweise gering toxische Handhabungen vorzunehmen sind. Beispielsweise können unter Zufuhr von Reaktivgasen wie Acetylen und dergleichen in die Vakuumkammer sicherheitsrelevante Produkte der Abscheidung bereits in dieser abgefangen werden.

[0008] Ein weiterer Aspekt der Aufgabe wird durch einen Schichtverbund mit einem metallischen Substrat, einer darauf aufgetragenen Zwischenschicht aus Metall wie Chrom, Titan und dergleichen, der vorgeschlagenen Funktionsschicht und einer darauf abgeschiedenen Kontaktschicht aus amorphem, diamantähnlichem Kohlenstoff gelöst.

[0009] Ein weiterer Aspekt der Aufgabe wird durch Verwendung einer metallorganischen Verbindung als Precursor zur Herstellung einer Funktionsschicht auf einem metallischen Substrat mittels eines PACVD-Verfahrens gelöst. Hierbei können metallorganische Verbindungen mit Wolfram als Zentralatom und Kohlenmonoxid sowie mehrfach ungesättigte Kohlenwasserstoffe als Liganden verwendet werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2010/026092 A2 [0002]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines tribologisch belasteten Schichtverbunds mit einem Substrat und einer aus wolframhaltigem, amorphem diamantähnlichen Kohlenstoff gebildeten Funktionsschicht, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Funktionsschicht mittels eines wolframhaltigen Precursors unter Verwendung eines PACVD-Verfahrens aufgebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Precursor flüssig oder in Flüssigkeit gelöst ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Precursor aus einer metallorganischen Substanz gebildet ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die metallorganische Substanz ein Zentralatom aus Wolfram, zumindest einen Liganden aus Kohlenmonoxid und zumindest einen Liganden aus einer organischen Verbindung aufweist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die organische Verbindung ein zumindest zweifach ungesättigter Kohlenwasserstoff ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Precursor eine $[(CO)_2(dien)_2W]$ -Verbindung ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Precursor mittels Dampfdruck auf das Substrat aufgebracht wird.
8. Schichtverbund mit einem metallischen Substrat, einer darauf aufgetragenen Zwischenschicht aus Chrom, einer Funktionsschicht nach den Ansprüchen 1 bis 7 und einer darauf abgeschiedenen Funktionsschicht aus amorphem, diamantähnlichem Kohlenstoff.
9. Verwendung einer metallorganischen Verbindung als Precursor zur Herstellung einer Funktionsschicht auf einem metallischen Substrat mittels eines PACVD-Verfahrens.
10. Verwendung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass als metallorganische Verbindung Verbindungen mit Wolfram als Zentralatom und Kohlenmonoxid sowie mehrfach ungesättigte Kohlenwasserstoffe als Liganden verwendet werden.

Es folgen keine Zeichnungen