

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50080/2012
(22) Anmeldetag: 14.03.2012
(43) Veröffentlicht am: 15.04.2013

(51) Int. Cl. : **C23C 16/34** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2003124363 A1
US 2006286410 A1
US 2008299366 A1
JP 59159981 A

(73) Patentanmelder:
BOEHLERIT GMBH & CO.KG.
8605 KAPFENBERG (AT)

(72) Erfinder:
Pitonak Reinhard Dr.
Bruck an der Mur (AT)
Köpf Arno Dr.
Kapfenberg (AT)
Weissenbacher Ronald Dipl.Ing. Dr.
Bruck an der Mur (AT)

(54) **Beschichteter Körper und Verfahren zum Beschichten eines Körpers**

(57) Die Erfindung betrifft einen Körper, insbesondere Schneideinsatz, der zumindest bereichsweise eine Beschichtung aufweist, wobei die Beschichtung aus einer oder mehreren Beschichtungslagen gebildet ist, wobei zumindest eine Beschichtungslage Aluminium, Titan und Stickstoff umfasst oder aus diesen Elementen gebildet ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Beschichtungslage mit Aluminium, Titan und Stickstoff zumindest teilweise Lamellen mit einer Lamellendicke von weniger als 100 nm aufweist, wobei die Lamellen aufeinanderfolgende Abschnitte mit unterschiedlichen Phasen aufweisen. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Beschichten eines Körpers, insbesondere eines Schneideinsatzes.



Fig. 2

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Körper, insbesondere Schneideinsatz, der zumindest bereichsweise eine Beschichtung aufweist, wobei die Beschichtung aus einer oder

5 mehreren Beschichtungslagen gebildet ist, wobei zumindest eine Beschichtungslage Aluminium, Titan und Stickstoff umfasst oder aus diesen Elementen gebildet ist.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Beschichtungslage mit Aluminium, Titan und Stickstoff zumindest teilweise Lamellen mit einer Lamellendicke von weniger als 100 nm aufweist, wobei die Lamellen aufeinanderfolgende Abschnitte mit unterschiedlichen

10 Phasen aufweisen.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Beschichten eines Körpers, insbesondere eines Schneideinsatzes.

15

Fig. 2

Beschichteter Körper und Verfahren zum Beschichten eines Körpers

Die Erfindung betrifft einen Körper, insbesondere Schneideinsatz, der zumindest bereichsweise eine Beschichtung aufweist, wobei die Beschichtung aus einer oder mehreren Beschichtungslagen gebildet ist, wobei zumindest eine Beschichtungslage Aluminium, Titan und Stickstoff umfasst oder aus diesen Elementen gebildet ist.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Beschichten eines Körpers, insbesondere eines Schneideinsatzes, wobei zumindest bereichsweise eine Beschichtung aufgebracht wird, die aus einer oder mehreren Beschichtungslagen gebildet wird, wobei zumindest eine Beschichtungslage mit Aluminium, Titan und Stickstoff gebildet wird.

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, dass Schneidwerkzeuge oder Schneideinsätze zur Erhöhung einer Standzeit im Schneideinsatz mit Beschichtungslagen beschichtet werden, die aus Titan, Aluminium und Stickstoff zusammengesetzt sind. Allgemein wird diesbezüglich oftmals von TiAlN-Beschichtungslagen gesprochen, wobei eine durchschnittliche chemische Zusammensetzung, unabhängig davon, ob eine oder mehrere Phasen in der Beschichtungslage vorliegen, mit $Ti_{1-x}Al_xN$ angegeben wird. Für Beschichtungslagen, die mehr Aluminium als Titan enthalten, ist auch die Nomenklatur AlTiN bzw. genauer $Al_xTi_{1-x}N$ gebräuchlich.

Aus der WO 03/085152 A2 ist es bekannt, im System AlTiN monphasige Beschichtungslagen mit einer kubischen Struktur herzustellen, wobei bei einem relativen Anteil von Aluminiumnitrid (AlN) bis zu 67 Molprozent (Mol-%) eine kubische Struktur des AlTiN erhalten wird. Bei höheren AlN-Gehalten von bis zu 75 Mol-% entsteht ein Gemisch aus kubischem AlTiN und hexagonalem AlN und bei einem AlN-Gehalt von mehr als 75 Mol-% ausschließlich hexagonales AlN und kubisches Titannitrid (TiN). Gemäß der genannten Druckschrift werden die beschriebenen AlTiN-Beschichtungslagen mittels Physical Vapor Deposition (PVD) abgeschieden. Mit einem PVD-Verfahren sind somit maximale relative Anteile von AlN praktisch auf 67 Mol-% beschränkt, da sonst ein Umkippen in Phasen möglich ist, die Aluminium nur in Form von hexagonalem AlN enthalten. Ein höherer relativer Anteil von AlN in einer kubischen Phase ist jedoch nach Fachmeinung erwünscht, um eine Verschleißbeständigkeit möglichst zu maximieren.

Aus dem Stand der Technik ist es auch bekannt, anstelle von PVD-Verfahren Chemical Vapor Deposition (CVD) einzusetzen, wobei ein CVD-Verfahren bei relativ niedrigen Temperaturen im Temperaturfenster von 700 °C bis 900 °C durchzuführen ist, da kubische AlTiN-Beschichtungslagen bei Temperaturen von z. B. ≥ 1000 °C aufgrund der metastabilen Struktur derartiger Beschichtungslagen nicht herstellbar sind.

Gegebenenfalls können die Temperaturen gemäß der US 6,238,739 B1 auch noch tiefer liegen, und zwar im Temperaturfenster von 550 °C bis 650 °C, wobei allerdings hohe Chlorgehalte in der Beschichtungslage in Kauf zu nehmen sind, was sich für einen Anwendungsfall als nachteilig erweist. Man hat daher versucht, CVD-Verfahren so zu

optimieren, dass mit diesen AlTiN-Beschichtungslagen mit einem hohen Anteil von Aluminium und kubischer Struktur der Beschichtungslage herstellbar sind (I. Endler et al., Proceedings Euro PM 2006, Ghent, Belgien, 23. bis 25. Oktober 2006, Vol. 1, 219).

Wenngleich diese Beschichtungslagen eine hohe Mikrohärtigkeit und damit grundsätzlich günstige Eigenschaften für eine hohe Verschleißbeständigkeit im Einsatz aufweisen, so

hat es sich doch erwiesen, dass eine Haftfestigkeit derartiger Beschichtungslagen zu gering sein kann. Diesbezüglich wurde daher in der DE 10 2007 000 512 B3

vorgeschlagen, unterhalb einer kubischen AlTiN-Beschichtungslage, die 3 μm dick ist, eine 1 μm dicke Beschichtungslage vorzusehen, die als Phasengradientenschicht ausgebildet ist und aus einem Phasengemisch aus hexagonalem AlN, TiN und kubischem

AlTiN besteht, wobei ein kubischer AlTiN-Anteil mit nach außen hin bzw. zur (ausschließlich) kubischen AlTiN-Beschichtungslage einen steigenden Anteil aufweist.

Entsprechend beschichtete Schneidplatten wurden zu einem Fräsen von Stahl eingesetzt, wobei allerdings gegenüber Beschichtungslagen, die mittels eines PVD-Verfahrens hergestellt wurden, lediglich geringe Verbesserungen einer Verschleißfestigkeit erzielt

wurden.

Neben der nur geringen Verbesserung einer Verschleißfestigkeit besteht ein weiterer Nachteil einer Anbindungsschicht gemäß der DE 10 2007 000 512 B3 darin, dass die Anbindungs- bzw. Phasengradientenschicht äußerst schnell aufwächst, auch bei

Versuchen im Labormaßstab (I. Endler et al., Proceedings Euro PM 2006, Ghent, Belgien, 23. bis 25. Oktober 2006, Vol. 1, 219). Dies führt bei einer Herstellung in einem größeren Reaktor, der für ein großtechnisches Beschichten von Schneidplatten ausgelegt ist, dazu, dass die Anbindungs- bzw. Phasengradientenschicht im vorgesehenen

Beschichtungsprozess äußerst dick wird, da eine Temperatur zur Ausbildung der letztlich

vorgesehenen kubischen AlTiN abzusenken ist, was entsprechende Zeit erfordert. Während dieser Absenkung einer Prozesstemperatur wächst jedoch eine Dicke der Anbindungs- bzw. Phasengradientenschicht rasch an, weil in einem großtechnischen Reaktor eine schnelle Abkühlung nicht möglich ist. Denkbar wäre es, den

5 Beschichtungsprozess für längere Zeit bzw. das Abkühlen zu unterbrechen, was allerdings nicht wirtschaftlich ist.

Bei der Herstellung von AlTiN-Beschichtungslagen mittels eines CVD-Verfahrens ist man bislang davon ausgegangen, dass verschleißfeste und oxidationsbeständige, somit

10 optimale Beschichtungslagen erzielbar sind, wenn ein Aluminiumgehalt in der Beschichtungslage möglichst hoch ist und die Beschichtungslage nach Möglichkeit eine vollständig kubische Struktur aufweist.

Im Rahmen der gegenständlichen Erfindung wurde erkannt, dass bestimmte

15 Ausbildungen einer AlTiN-Beschichtungslage zu äußerst verschleißfesten und oxidationsbeständigen Beschichtungslagen führen können, ohne dass ein außerordentlich hoher Aluminiumgehalt und/oder eine weitgehend kubische Struktur gegeben sein muss.

Dementsprechend ist es Aufgabe der Erfindung, einen Körper der eingangs genannten

20 Art anzugeben, der eine Beschichtungslage aufweist, die im Einsatz eine gute Verschleißfestigkeit sowie eine dergleichen Oxidationsbeständigkeit aufweist.

Eine weitere Aufgabe ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem ein Körper mit einer hoch verschleißfesten und oxidationsbeständigen

25 Beschichtungslage herstellbar ist.

Die erste Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Körper der eingangs genannten Art gelöst, bei dem die Beschichtungslage mit Aluminium, Titan und Stickstoff zumindest teilweise Lamellen mit einer Lamellendicke von weniger als 100 nm aufweist, wobei die

30 Lamellen aufeinanderfolgende Abschnitte mit unterschiedlichen Phasen umfassen.

Ein Vorteil eines erfindungsgemäßen Körpers mit einer zumindest teilweise vorhandenen Lamellenstruktur mit unterschiedlichen Phasen und einer Lamellendicke von weniger als 100 nm besteht darin, dass eine außerordentlich hohe Festigkeit und damit in der Folge

auch Verschleißfestigkeit gegeben ist. Eine Lamelle stellt dabei jeweils eine Abfolge von zwei Phasen dar, die sich in einem Korn der Beschichtungslage wiederholt.

Die im Rahmen der Erfindung gewonnenen Kenntnisse scheinen mit Erfahrungen aus PVD-Verfahren zu korrelieren. Beschichtungslagen, die mittels eines PVD-Verfahrens hergestellt werden, weisen oft eine hohe Festigkeit auf, wenn auf einem zu beschichtenden Körper eine Beschichtungslage aufgrund einer Verfahrensführung quasi durch wiederholtes Abscheiden von dünnen Lagen im Nanometer-Bereich aufgebaut wird. Damit im Einklang ist es erfindungsgemäß bevorzugt, dass die Lamellendicke weniger als 50 nm, vorzugsweise weniger als 35 nm, insbesondere weniger als 25 nm, beträgt.

In einer Beschichtungslage mit Aluminium, Titan und Stickstoff eines erfindungsgemäßen Körpers bilden in der Regel mehrere Lamellen oder eine Vielzahl davon Kristallite oder Körner. Die einzelnen Kristallite sollen dabei zumindest teilweise in einem Querschnitt eine Breite von mehr als 50 nm, vorzugsweise 50 bis 200 nm, aufweisen. Ist die Kristallitgröße kleiner, kann es dazu kommen, dass sich die Wirkungen der Lamellenstruktur mit unterschiedlichen Phasen nicht voll entfaltet.

Besonders günstig ist es, dass die Lamellen mit wechselweise ersten Abschnitten, die überwiegend oder ausschließlich aus einer kubischen Phase bestehen, und zweiten Abschnitten, die überwiegend oder ausschließlich aus einer hexagonalen Phase bestehen, gebildet sind. Diese Abfolge einer harten, kubischen Phase mit einer weicheren, hexagonalen Phase scheint eine gewünschte Festigkeit zu begünstigen und damit letztlich auch eine Verschleißfestigkeit. Dabei ist es insbesondere günstig, wenn die ersten Abschnitte kubisches TiN und/oder kubisches $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ aufweisen oder im Wesentlichen aus diesen Phasen bestehen. Die zweiten Abschnitte können hexagonales AlN aufweisen oder aus diesem gebildet sein. Dabei ist es insbesondere auch vorteilhaft, dass die ersten Abschnitte in einem Querschnitt dünner als die zweiten Abschnitte ausgebildet sind. Das Wechselspiel zwischen Abfolge einer harten kubischen Phase und einer weicheren hexagonalen Phase begünstigt offenbar die Festigkeit aufgrund der speziellen Ausbildung der Struktur im Nanometer-Bereich; dabei sollte der weichere hexagonale Anteil überwiegen.

In der Beschichtungslage mit Aluminium, Titan und Stickstoff können eine kubische TiN-, eine hexagonale AlN- und eine kubische $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ -Phase vorliegen, wobei in der kubischen TiN-Phase Aluminium mit geringeren molaren Anteilen als Titan und in der hexagonalen AlN-Phase Titan mit geringeren molaren Anteilen als Aluminium vorliegen kann. Dabei ist ein Anteil an hexagonaler AlN-Phase in der Beschichtungslage insgesamt
5 zumindest 5 %, vorzugsweise 5 bis 50 %, insbesondere 10 bis 35 % (in Mol-%). Im Unterschied zu den Erwartungen gemäß dem Stand der Technik, wonach ein möglichst hoher kubischer Anteil in entsprechenden Beschichtungslagen angestrebt wird, ist es durchaus günstig, wenn ein bestimmter Mindestgehalt an hexagonaler AlN-Phase vorliegt.

10

Die zumindest eine Beschichtungslage mit Aluminium, Titan und Stickstoff ist bevorzugt mittels eines CVD-Verfahrens abgeschieden.

Günstig hat es sich auch erwiesen, wenn die zumindest eine Beschichtungslage mit
15 Aluminium, Titan und Stickstoff auf einer weiteren Beschichtungslage abgeschieden ist, die längliche Kristalle aus TiCN aufweist, die sich im Mittel etwa normal zur Oberfläche der weiteren Beschichtungslage erstrecken. Auf einer derartigen Zwischenschicht lässt sich eine Beschichtungslage mit der erfindungsgemäß vorgesehenen Lamellenstruktur im Nanometer-Bereich besonders gut ausbilden bzw. mit einem hohen Anteil der
20 gewünschten Struktur abscheiden. Dabei sind die Beschichtungslagen in der Regel auf einem Grundkörper aus einem Hartmetall abgeschieden, beispielsweise um einen Schneideinsatz zur Verfügung zu stellen.

Die verfahrensmäßige Aufgabe der Erfindung wird gelöst, wenn bei einem Verfahren der
25 eingangs genannten Art die Beschichtungslage mit Aluminium, Titan und Stickstoff zumindest teilweise mit einer lamellenartigen Struktur mit Lamellen mit einer Lamellendicke von weniger als 100 nm und aufeinanderfolgenden Abschnitten mit unterschiedlichen Phasen abgeschieden wird.

Ein mit einem erfindungsgemäßen Verfahren erzielter Vorteil besteht darin, dass ein
30 Körper bereitgestellt werden kann, der mit einer verschleißfesten und oxidationsbeständigen Beschichtungslage ausgebildet ist. Dies ist auf die spezielle Ausbildung der Beschichtungslage mit Aluminium, Titan und Stickstoff mit einer

lamellenartigen Struktur im Nanometer-Bereich und aufeinanderfolgenden Abschnitten mit unterschiedlichen Phasen zurückzuführen.

Die zumindest eine Beschichtungslage mit Aluminium, Titan und Stickstoff wird bevorzugt
5 mittels eines CVD-Verfahrens abgeschieden. Dabei kann die zumindest eine Beschichtungslage mit Aluminium, Titan und Stickstoff gleichzeitig auf einer Vielzahl von Körpern abgeschieden werden, was eine sehr wirtschaftliche Produktion von beispielsweise Schneideinsätzen wie Schneidplatten ermöglicht. Hierbei ist es bevorzugt, dass ein Beschichten in einer Anlage erfolgt, in welche die Körper gleichzeitig eingebracht
10 werden. Die weiteren Beschichtungslagen können dann ebenfalls mittels eines CVD-Verfahrens abgeschieden werden.

Die Einstellung einer lamellenartigen Struktur lässt sich besonders einfach erreichen, wenn die zumindest eine Beschichtungslage aus Aluminium, Titan und Stickstoff bei
15 einem Druck von mehr als 20 mbar, bevorzugt 20 bis 80 mbar, abgeschieden wird. Dabei kann der Druck während des Beschichtens durch Zuführen eines Prozessgases eingestellt werden.

Die zumindest eine Beschichtungslage mit Aluminium, Titan und Stickstoff wird bevorzugt
20 bei einer Temperatur von 800 °C bis 830 °C abgeschieden. Dabei ist es besonders günstig, wenn die zumindest eine Beschichtungslage mit Aluminium, Titan und Stickstoff aus einer Gasphase abgeschieden wird, bei der ein molares Verhältnis von Aluminium zu Titan kleiner als 5,0, vorzugsweise kleiner als 4,5, insbesondere 2,5 bis 4,2, ist. Durch eine entsprechende Temperaturwahl und Auswahl eines molaren Verhältnisses von
25 Aluminium zu Titan kann eine besonders weitgehende Ausbildung mit der gewünschten Lamellenstruktur und Kristalliten erreicht werden, die eine Größe von etwa 80 bis 200 nm aufweisen.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels noch weitergehend
30 erläutert. In den Zeichnungen, auf welche dabei Bezug genommen wird, zeigen:

Fig. 1 einen beschichteten Körper in schematischer Darstellung;

Fig. 2 eine Aufnahme einer Beschichtungslage eines Körpers gemäß Fig. 1 mit einem Transmissionselektronenmikroskop;

Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt aus der Darstellung in Fig. 2;

Fig. 4 einen vergrößerten Ausschnitt aus der Darstellung in Fig. 3;

Fig. 5 eine Darstellung einer chemischen Analyse mittels Transmissionselektronenmikroskopie.

5

In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer Körper 1 dargestellt. Der Körper 1 umfasst einen Grundkörper 2, der üblicherweise aus einem Hartmetall, das aus Carbiden und/oder Carbonitriden von Wolfram, Titan, Niob oder anderen Metallen und einem Bindemetall ausgewählt aus der Gruppe Cobalt, Nickel und/oder Eisen besteht. Ein Bindemetallanteil beträgt dabei in der Regel bis zu 10 Gew.-%. Typischerweise besteht der Körper 1 aus bis zu 10 Gew.-% Cobalt und/oder anderen Bindemetallen, Rest Wolframcarbid und bis zu 5 Gew.-% weitere Carbide und/oder Carbonitride anderer Metalle. Auf dem Grundkörper 2 ist eine als Anbindungsschicht dienende Beschichtungslage 3 aus TiN abgeschieden. Die Beschichtungslage 3 weist in der Regel eine Dicke von weniger als 2 µm, vorzugsweise 0,4 bis 1,2 µm, auf. Auf der Beschichtungslage 3 ist eine als Zwischenschicht dienende Beschichtungslage 4 aus TiCN abgeschieden. Bei dieser Beschichtungslage 4 handelt es sich um eine Mitteltemperatur-TiCN-(MT-TiCN-)Beschichtungslage. Eine derartige Beschichtungslage 4 weist in der Regel eine kolumnare Struktur mit stängeligen Kristallen auf, die im Wesentlichen parallel zur Oberflächennormalen auf den Körper 1 ausgerichtet sind. Auf der Beschichtungslage 4 ist schließlich eine äußerste Beschichtungslage 5 abgeschieden. Die Beschichtungslage 5 ist mit Aluminium, Titan und Stickstoff gebildet und wie die anderen Beschichtungslagen 3, 4 mittels eines CVD-Verfahrens abgeschieden. Je nach Verfahrensführung bzw. eingesetzten Gasen können in der Beschichtungslage 5 auch geringere Anteile von Chlor und Sauerstoff vorliegen.

25

Eine Beschichtung wie in Fig. 1 dargestellt kann auf einem Schneideinsatz, insbesondere einer Schneidplatte, abgeschieden werden, indem der Körper 1 bereitgestellt wird, wonach in einem ersten Schritt die Anbindungsschicht bzw. Beschichtungslage 3 aus TiN bei einer Prozesstemperatur von 880 °C bis 900 °C aus einem Gas enthaltend Stickstoff, Wasserstoff und Titanetetrachlorid abgeschieden wird. Anschließend wird die Temperatur abgesenkt und bei einer Temperatur von 830 bis 870 °C eine aus MT-TiCN gebildete Beschichtungslage 4 mit einer Dicke von 2 bis 5 µm abgeschieden. Die Abscheidung erfolgt dabei aus einem Gas bestehend aus Stickstoff, Wasserstoff, Acetonitril und Titanetetrachlorid. Die entsprechende Verfahrenstemperatur und der Einsatz von Acetonitril

30

als Kohlenstoff- bzw. Stickstoffquelle stellt eine Ausbildung der Zwischenschicht mit kolumnaren Wachstum bzw. stängeligen Kristallen aus TiCN sicher. Die TiCN-Beschichtungslage weist dabei im Querschnitt längserstreckte Kristalle auf, die vorzugsweise überwiegend in einem Winkel von $\pm 30^\circ$ zu einer Oberflächennormalen des Körpers 1 verlaufen. Bei einer entsprechenden TiCN-Beschichtungslage ergibt sich eine gute Anbindung der nachfolgend abgeschiedenen Beschichtungslage 5 mit einer durchschnittlichen $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$. Diesbezüglich ist es zweckmäßig, dass die TiCN-Beschichtungslage eine durchschnittliche Zusammensetzung $\text{TiC}_a\text{N}_{1-a}$ mit a im Bereich von 0,3 bis 0,8, insbesondere 0,4 bis 0,6, aufweist.

Auf der Zwischenschicht aus TiCN, bei der Titan bis zu 40 Mol-% durch Aluminium ersetzt sein kann, um eine Härte zu steigern, wird schließlich die Beschichtungslage 5 mit Aluminium, Titan und Stickstoff aufgebracht, wofür die Temperatur auf etwa 800 °C bis 830 °C gesenkt wird. Die Beschichtungslage 5, die eine äußerste Beschichtungslage ist, aber nicht sein muss, wird aus einem Gas enthaltend Aluminiumtrichlorid, Stickstoff, Wasserstoff, Titan-tetrachlorid und einem gesondert zugeführten Gemisch von Ammoniak und Stickstoff erstellt. Somit kann in einem zweiten Schritt zur Herstellung der Zwischenschicht und in einem dritten Schritt zur Herstellung der Beschichtungslage 5 jeweils eine Prozesstemperatur gesenkt werden, was äußerst wirtschaftlich ist und eine rasche Erstellung der Beschichtung am Schneideinsatz erlaubt.

Zur Herstellung von beschichteten Körpern 1 wird jeweils eine Vielzahl von Körpern 1 in eine Anlage eingebracht und dort gleichzeitig in der vorstehend beschriebenen Weise beschichtet. Ein Prozessdruck in den CVD-Beschichtungsschritten wird dabei durch Zuführen des Prozessgases eingestellt. Während der Herstellung der Beschichtungslage 5 mit Aluminium, Titan und Stickstoff wird ein molares Verhältnis von Aluminium zu Titan so eingestellt, dass dieses kleiner als 5,0 ist.

In den nachfolgenden Tabellen sind typische Prozessparameter bei der Herstellung einer Beschichtung und Eigenschaften einzelner Beschichtungslagen dargestellt.

Tabelle 1 – Prozessparameter

	Temperatur (°C)	Gaszusammensetzung/Gasfluss (l/min) bzw. TiCl ₄ und CH ₃ CN (ml/min)
Beschichtungslage		
TiN	880 – 900	TiCl ₄ /2,7, N ₂ /14, H ₂ /17
MT-TiCN	830 – 870	CH ₃ CN/0,5, TiCl ₄ /2,7, N ₂ /19, H ₂ /3
AlTiN	800 – 830	HCl-AlCl ₃ /2,7-0,7, TiCl ₄ /0,3, NH ₃ -N ₂ /0,9-4,5, H ₂ /64

Tabelle 2 – Eigenschaften der Beschichtungslagen

Beschichtungslage	Schichtdicke (µm)		Zusammensetzung
	allgemein	bevorzugt	
TiN	≤ 2	0,25 – 0,75	TiN
MT-TiCN	1 – 10	2 – 5	TiC _a N _{1-a} , a = 0,4 – 0,6
AlTiN	1 – 10	3 – 8	Al _x Ti _{1-x} N, x = 0,80 – 0,99

- 5 In Fig. 2 bis 4 sind transmissionselektronenmikroskopische Aufnahmen der äußersten Beschichtungslage 5 mit verschiedener Auflösung dargestellt. Wie in Fig. 2 ersichtlich ist, liegen in der Beschichtungslage 5 lamellenartige Strukturen vor, die im Querschnitt teilweise ersichtlich sind. Es wird vermutet, dass es sich hierbei um einzelne Kristallite handelt, die verschieden zur Beobachtungsrichtung ausgerichtet sind, weshalb bloß für
- 10 einzelne, geeignet liegende Kristallite die Lamellenstruktur vollständig erkennbar ist. Gemäß dem Querschnitt weisen die Kristallite etwa eine Größe von 50 bis 200 nm auf.

- Fig. 3 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt eines Bereiches gemäß Fig. 2. Wie ersichtlich ist, sind einzelne Lamellen gebildet. Eine Lamelle umfasst jeweils einen in Fig. 3 dunkler
- 15 erscheinenden ersten Abschnitt und einen heller erscheinenden, dickeren zweiten Abschnitt. In einem Kristallit folgen mehrere derartiger Lamellen aufeinander, wobei eine Lamellendicke, also die Dicke der Summe eines ersten Abschnittes und eines zweiten Abschnittes, weniger als 25 nm beträgt. Die ersten Abschnitte bestehen aus kubischem TiN, das geringere Anteile an Aluminium aufweisen kann, wobei der molare Anteil an
- 20 Aluminium vorzugsweise maximal 10 % des Titananteils beträgt. Die dickeren, zweiten Abschnitte sind aus einer hexagonalen Phase gebildet, die hinsichtlich der Metalle überwiegend Aluminium aufweist. Darüber hinaus existiert in der Beschichtungslage noch

eine $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ -Phase, bei welcher der Aluminiumanteil den Titananteil weit überwiegt. Insgesamt liegen somit drei Phasen vor, wobei zwei der Phasen eine lamellenartige Struktur ausbilden, die in Fig. 4 vergrößert dargestellt ist.

- 5 Durch eine chemische Analyse mittels Transmissionselektronenmikroskopie wird bestätigt, dass die dünneren, ersten Abschnitte der Lamellen überwiegend mit Titan als Metall gebildet sind (dunklere Bereiche in Fig. 5), wohingegen in den dickeren, zweiten Abschnitten Aluminium als Metall überwiegt (hellere Bereiche in Fig. 5).
- 10 Schneideinsätze mit einer Beschichtungslage 5 wie vorstehend beschrieben haben sich im Einsatz vor allem bei der Bearbeitung von Gusswerkstoffen, aber auch anderen metallischen Materialien als äußerst verschleißfest und oxidationsbeständig erwiesen, wobei im Einzelfall im Vergleich mit Schneidplatten, die nach einem PVD-Verfahren mit einer kubischen $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ -Beschichtungslage beschichtet waren, Standzeiterhöhungen um
- 15 bis zu 220 % ergeben haben.

Patentansprüche

1. Körper (1), insbesondere Schneideinsatz, der zumindest bereichsweise eine Beschichtung aufweist, wobei die Beschichtung aus einer oder mehreren
- 5 Beschichtungslagen (3, 4, 5) gebildet ist, wobei zumindest eine Beschichtungslage (5) Aluminium, Titan und Stickstoff umfasst oder aus diesen Elementen gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtungslage (5) mit Aluminium, Titan und Stickstoff zumindest teilweise Lamellen mit einer Lamellendicke von weniger als 100 nm aufweist, wobei die Lamellen aufeinanderfolgende Abschnitte mit unterschiedlichen Phasen
- 10 umfassen.
2. Körper (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lamellendicke weniger als 50 nm, vorzugsweise weniger als 35 nm, insbesondere weniger als 25 nm, beträgt.
- 15
3. Körper (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Lamellen Kristallite bilden, die zumindest teilweise in einem Querschnitt eine Breite von mehr als 50 nm, vorzugsweise 50 bis 200 nm, aufweisen.
- 20
4. Körper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Lamellen mit wechselweise ersten Abschnitten, die überwiegend oder ausschließlich aus einer kubischen Phase bestehen, und zweiten Abschnitten, die überwiegend oder ausschließlich aus einer hexagonalen Phase bestehen, gebildet sind.
- 25
5. Körper (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Abschnitte kubisches TiN und/oder kubisches $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ aufweisen.
6. Körper (1) nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Abschnitte hexagonales AlN aufweisen.
- 30
7. Körper (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Abschnitte in einem Querschnitt dünner als die zweiten Abschnitte ausgebildet sind.

8. Körper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in der Beschichtungslage (5) mit Aluminium, Titan und Stickstoff eine kubische TiN-, eine hexagonale AlN- und eine kubische $Al_xTi_{1-x}N$ -Phase vorliegen, wobei in der kubischen TiN-Phase Aluminium mit geringeren molaren Anteilen als Titan und in der hexagonalen AlN-Phase Titan mit geringeren molaren Anteilen als Aluminium vorliegen kann.
9. Körper (1) nach der Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Anteil an hexagonaler AlN-Phase zumindest 5 %, vorzugsweise 5 % bis 50 %, insbesondere 10 % bis 35 %, beträgt.
10. Körper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Beschichtungslage (5) mit Aluminium, Titan und Stickstoff mittels eines CVD-Verfahrens abgeschieden ist.
11. Körper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Beschichtungslage mit Aluminium, Titan und Stickstoff auf einer weiteren Beschichtungslage (4) abgeschieden ist, die längliche Kristalle aus TiCN aufweist, die sich im Mittel etwa normal zur Oberfläche der weiteren Beschichtungslage (4) erstrecken.
12. Körper (1) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtungslagen (3, 4, 5) auf einem Grundkörper (2) aus einem Hartmetall abgeschieden sind.
13. Verfahren zum Beschichten eines Körpers (1), insbesondere eines Schneideinsatzes, wobei zumindest bereichsweise eine Beschichtung aufgebracht wird, die aus einer oder mehreren Beschichtungslagen (3, 4, 5) gebildet wird, wobei zumindest eine Beschichtungslage (5) mit Aluminium, Titan und Stickstoff gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtungslage (5) mit Aluminium, Titan und Stickstoff zumindest teilweise mit einer lamellenartigen Struktur mit Lamellen mit einer Lamellendicke von weniger als 100 nm und aufeinanderfolgenden Abschnitten mit unterschiedlichen Phasen abgeschieden wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Beschichtungslage (5) mit Aluminium, Titan und Stickstoff mittels eines CVD-Verfahrens abgeschieden wird.

5 15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Beschichtungslage (5) mit Aluminium, Titan und Stickstoff gleichzeitig auf einer Vielzahl von Körpern (1) abgeschieden wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass ein Beschichten in
10 einer Anlage erfolgt, in welche die Körper (1) gleichzeitig eingebracht werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Beschichtungslage (5) mit Aluminium, Titan und Stickstoff bei einem Druck von mehr als 20 mbar, bevorzugt 20 bis 80 mbar, abgeschieden wird.

15

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck während des Beschichtens durch Zuführen eines Prozessgases eingestellt wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die
20 zumindest eine Beschichtungslage (5) mit Aluminium, Titan und Stickstoff bei einer Temperatur von 800 °C bis 830 °C abgeschieden wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Beschichtungslage (5) mit Aluminium, Titan und Stickstoff aus einer Gasphase
25 abgeschieden wird, bei der ein molares Verhältnis von Aluminium zu Titan kleiner als 5,0, vorzugsweise kleiner als 4,5, insbesondere 2,5 bis 4,2, ist.

1/4

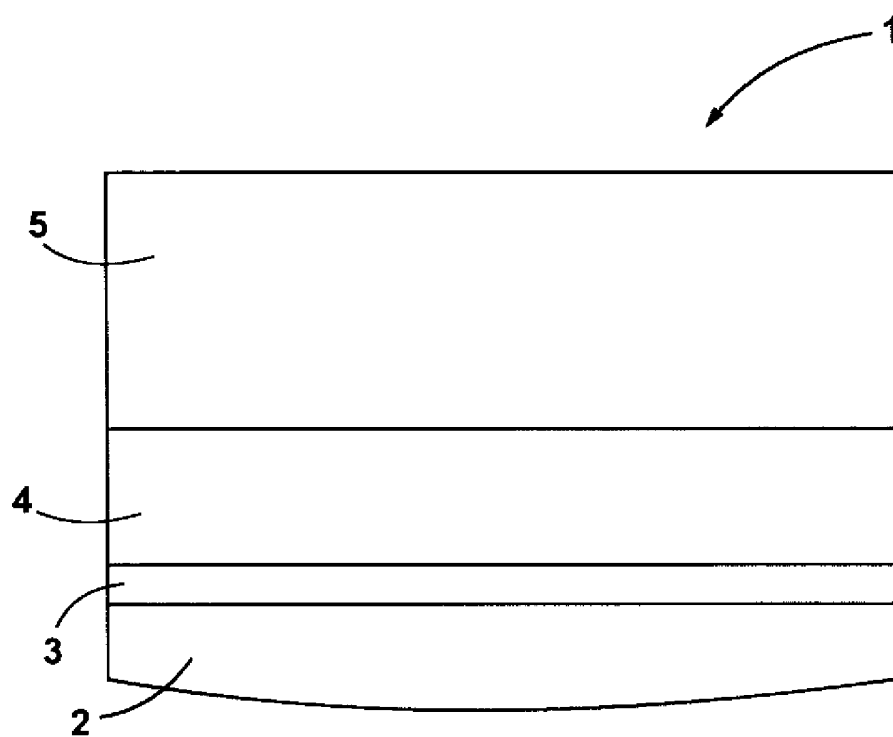


Fig. 1

2/4

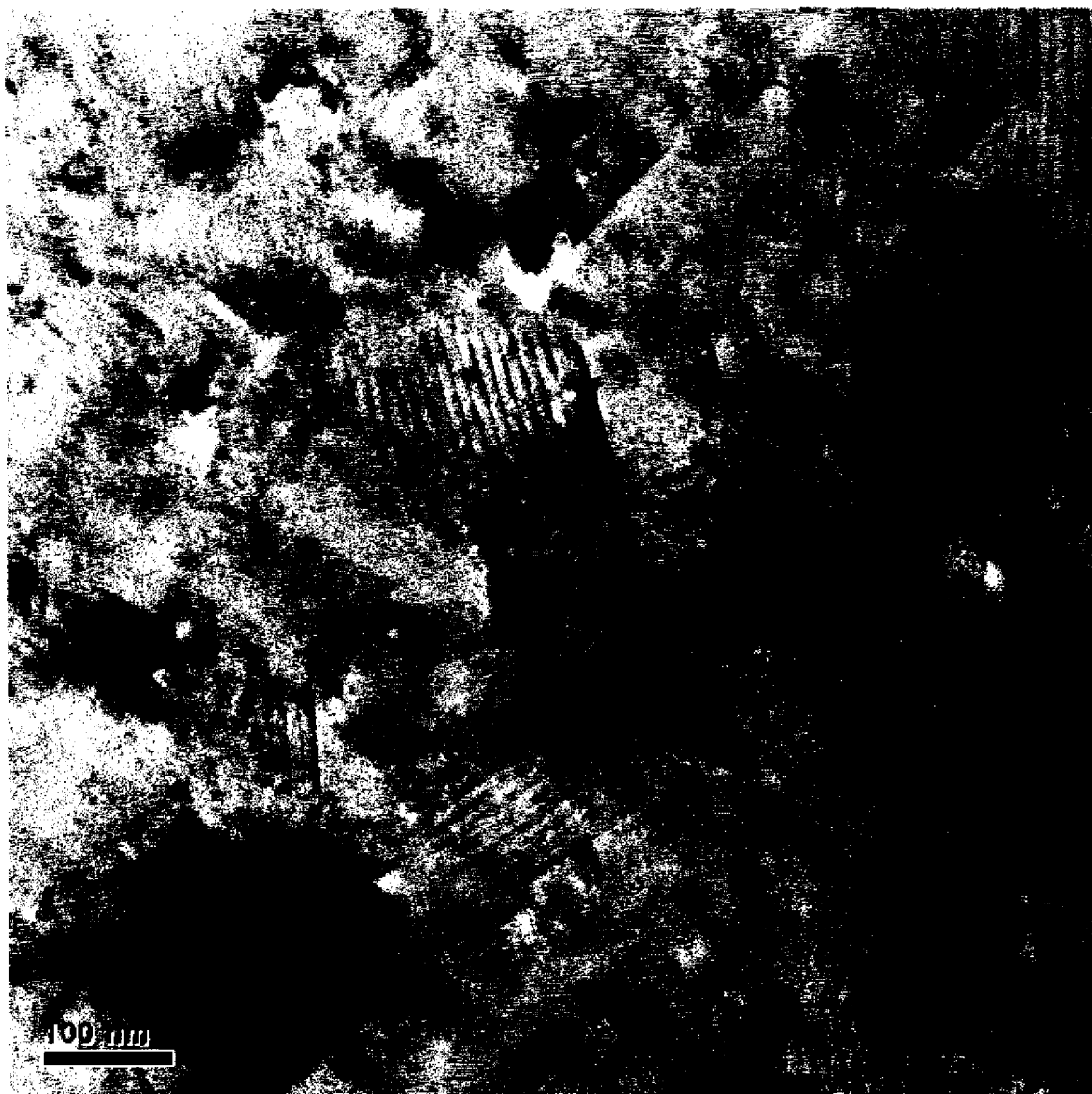


Fig. 2

3/4



Fig. 3

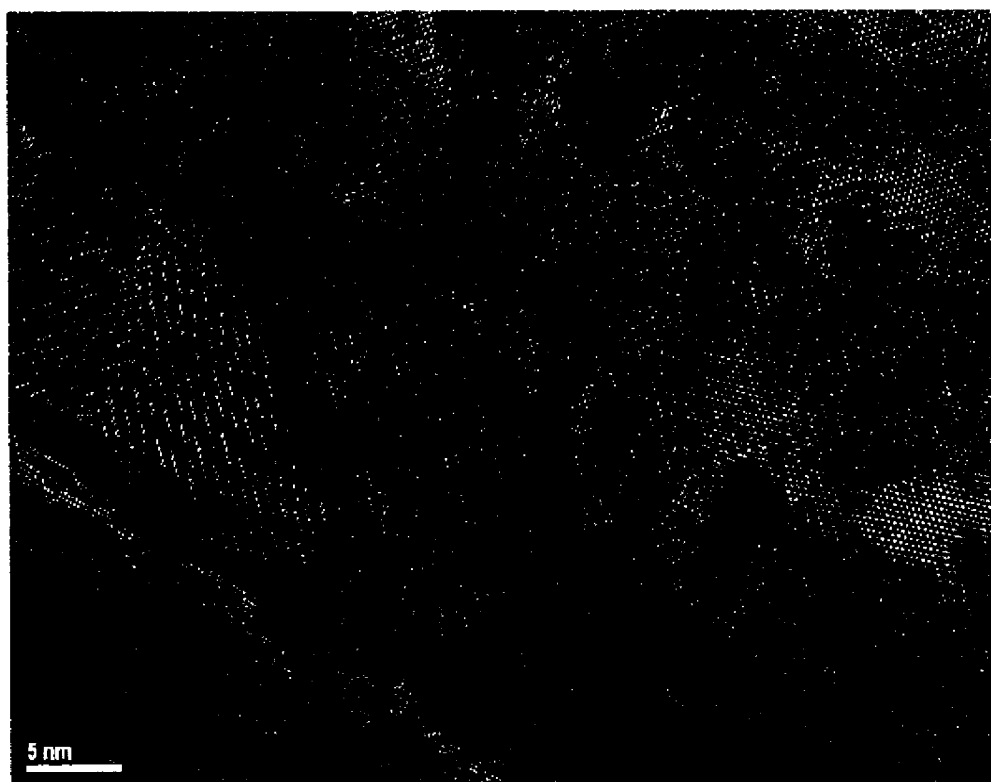


Fig. 4

4/4

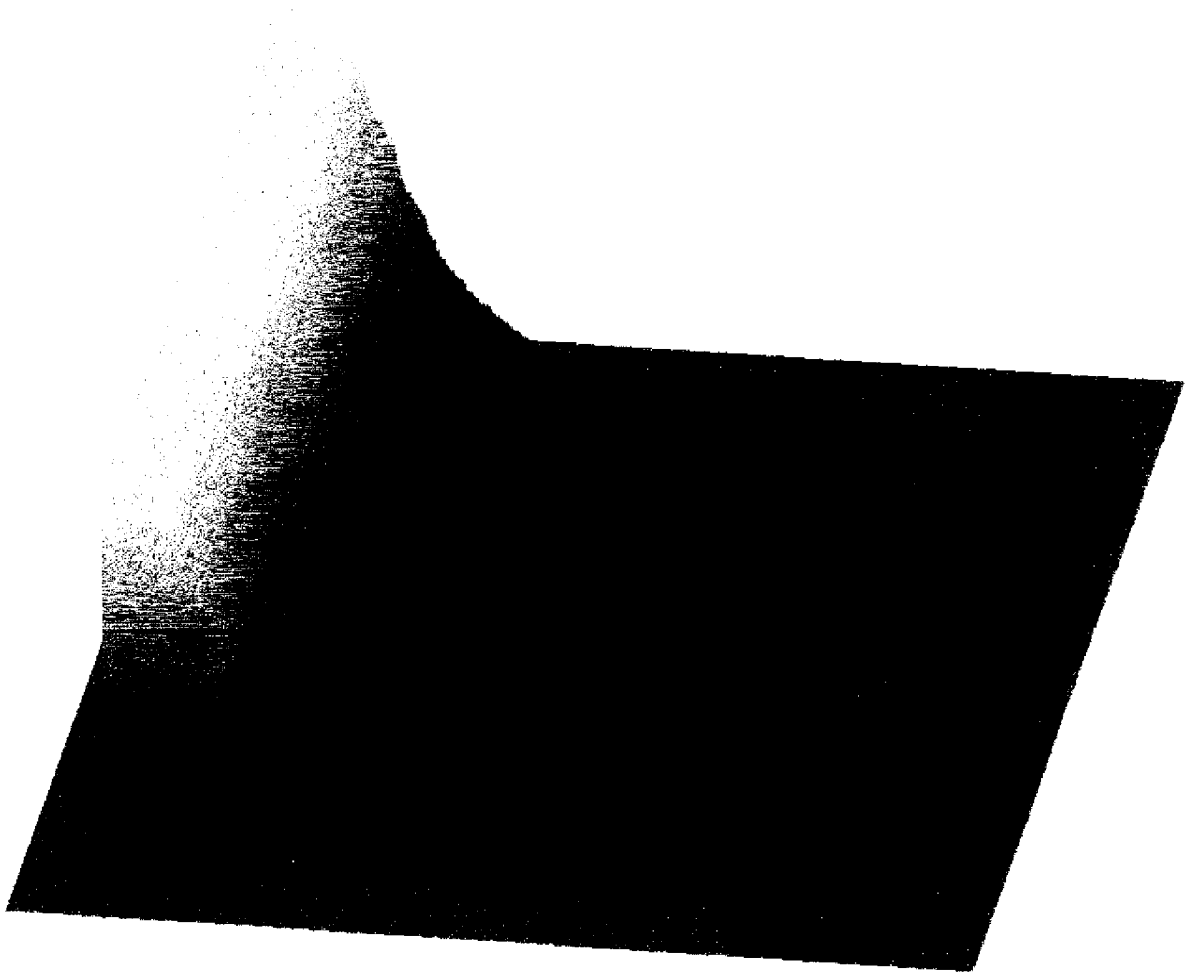


Fig. 5