



(10) **AT 518421 A4 2017-10-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50800/2016 (51) Int. Cl.: **C23C 16/34** (2006.01)
 (22) Anmeldetag: 09.09.2016 **C23C 16/40** (2006.01)
 (43) Veröffentlicht am: 15.10.2017 **C23C 16/08** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 DE 102007000512 B3
 WO 0068457 A1
 WO 2012126030 A1
 WO 2013134796 A1
 JP H0726381 A

(71) Patentanmelder:
 BOEHLERIT GmbH & Co.KG.
 8605 Kapfenberg (AT)

(74) Vertreter:
 Wirnsberger & Lerchbaum Patentanwälte OG
 8700 Leoben (AT)

(54) **Beschichtetes Objekt und Verfahren zu dessen Herstellung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Objekt (1) mit einer zumindest bereichsweise aufgetragenen Beschichtung (3), wobei die Beschichtung (3) mehrere Beschichtungslagen (5, 6, 7) aufweist, die mit einem CVD-Verfahren abgeschieden sind, wobei zumindest eine erste Beschichtungslage (5) Aluminium, Titan und Stickstoff umfasst oder aus diesen Elementen gebildet ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass oberhalb der ersten Beschichtungslage (5) mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff weitere Beschichtungslagen (6, 7) mit abwechselnd zweiten Beschichtungslagen (6) mit oder aus Aluminiumoxid und dritten Beschichtungslagen (7) mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff abgeschieden sind. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Objektes (1).

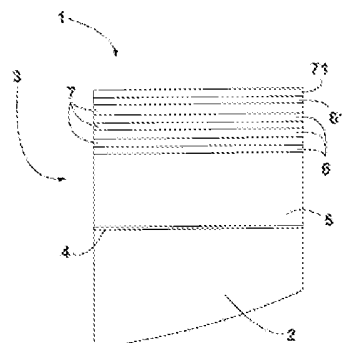


Fig. 1

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Objekt (1) mit einer zumindest bereichsweise aufgetragenen Beschichtung (3), wobei die Beschichtung (3) mehrere Beschichtungslagen (5, 6, 7) aufweist, die mit einem CVD-Verfahren abgeschieden sind, wobei zumindest eine erste Beschichtungslage (5) Aluminium, Titan und Stickstoff umfasst oder aus diesen Elementen gebildet ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass oberhalb der ersten Beschichtungslage (5) mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff weitere Beschichtungslagen (6, 7) mit abwechselnd zweiten Beschichtungslagen (6) mit oder aus Aluminiumoxid und dritten Beschichtungslagen (7) mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff abgeschieden sind.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Objektes (1).

Fig. 1

Beschichtetes Objekt und Verfahren zu dessen Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Objekt mit einer zumindest bereichsweise aufgetragenen Beschichtung, wobei die Beschichtung mehrere Beschichtungslagen aufweist, die mit
 5 einem CVD-Verfahren abgeschieden sind, wobei zumindest eine erste Beschichtungslage Aluminium, Titan und Stickstoff umfasst oder aus diesen Elementen gebildet ist.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Objektes mit einer zumindest bereichsweise aufgetragenen Beschichtung, insbesondere eines Objektes der
 10 vorstehend genannten Art, wobei die Beschichtung mit mehreren Beschichtungslagen ausgebildet wird und wobei die Beschichtungslagen mit einem CVD-Verfahren abgeschieden werden, wobei zumindest eine erste Beschichtungslage mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff gebildet wird.

15 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
 20 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 monophasige
 25 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
 30 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 kubischem AlN 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-Beschichtungslage abzusinken ist, was entsprechende

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

10

Aus der WO 2013/134796 A1 sind ein beschichteter Körper und ein Verfahren zum Beschichten eines Körpers bekannt geworden, wobei eine spezielle Beschichtungslage aus $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ in einzelnen Bereichen mit einer lamellenartigen Struktur ausgebildet ist.

Diese lamellenartige Struktur setzt sich aus abwechselnden Lamellen aus $\text{Ti}_{1-x}\text{Al}_x\text{N}$

- 15 (überwiegend Ti als Metall) und, damit alternierend, $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ (überwiegend Al als Metall) zusammen. Das $\text{Ti}_{1-x}\text{Al}_x\text{N}$ liegt als kubische Phase vor, wohingegen das $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ eine hexagonale Struktur aufweist. Obwohl an sich hexagonales AlN bzw. $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ entsprechend den vorstehenden Ausführungen nicht erwünscht ist, hat sich in dieser speziellen Struktur das hexagonale AlN bzw. $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ in der alternierenden Ausbildung mit kubischem TiN bzw. $\text{Ti}_{1-x}\text{Al}_x\text{N}$ als vorteilhaft erwiesen, was auf die Ausbildung der Lamellen im Nanometerbereich zurückgeführt wird.
- 20

Obwohl eine $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ -Beschichtungslage gemäß der WO 2013/134796 A1 bereits exzellente Eigenschaften aufweist, bestand in der Vergangenheit der Wunsch nach noch

- 25 höherer Härte entsprechender Beschichtungslagen. Eine entsprechende Verbesserung wird gemäß der WO 2016/112417 A1 dadurch erreicht, dass durch eine geeignete Einstellung eines molaren Verhältnisses zumindest eines Titan-Precursors und zumindest eines Aluminium-Precursors die Kristallsysteme in den Lamellen gezielt in Richtung einer kubischen oder nahezu ausschließlich kubischen Struktur bzw. Phase eingestellt werden können, wobei die Lamellenstruktur gemäß der WO 2013/134796 A1 erhalten bleibt.
- 30
- Somit lassen sich unter Beibehaltung der günstigen Struktur im Nanometerbereich gezielt die mechanischen Eigenschaften verbessern.

Wenngleich Beschichtungssysteme gemäß der WO 2016/112417 A1 verbesserte mechanische Eigenschaften aufweisen und besonders hart und verschleißfest sind, hat sich allerdings gezeigt, dass eine Temperaturstabilität noch verbessert werden müsste, wenn Schneideinstätze bzw. Schneidplatten mit derartigen Beschichtungssystemen auch
 5 für Drehoperationen oder ein Drehschälen oder auch anspruchsvolle Fräsoperationen mit höherer Temperaturbelastung einsetzbar sein sollen.

Hier setzt die Erfindung an. Ausgehend vom Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein Objekt der eingangs genannten Art anzugeben, das zusätzlich zu guten
 10 mechanischen Eigenschaften auch eine hohe Hitzebeständigkeit aufweist, sodass entsprechende Schneideinsätze bzw. Schneidplatten für Dreh- oder Drehschäloperationen oder Fräsoperationen bereitstellbar sind.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren der eingangs genannten
 15 Art derart weiterzubilden, dass entsprechende Objekte herstellbar sind.

Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass bei einem Objekt der eingangs genannten Art oberhalb der ersten Beschichtungslage mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff weitere Beschichtungslagen mit abwechselnd zweiten Beschichtungslagen mit
 20 oder aus Aluminiumoxid und dritten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff abgeschieden sind.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile sind insbesondere darin zu sehen, dass im Vergleich mit bekannten Beschichtungen, insbesondere solchen gemäß der
 25 WO 2016/112417 A1, die thermische Stabilität des gesamten Beschichtungssystems erheblich verbessert ist. Beim Stand der Technik gemäß der WO 2016/112417 A1 werden zwar harte und sehr verschleißfeste Beschichtungen erhalten, allerdings leiten diese Beschichtungen bei Schneidoperationen auftretende Wärme unmittelbar an eine darunterliegende Anbindungsschicht bzw. den Grundkörper weiter, der in der Regel aus
 30 einem Hartmetall besteht. Wenngleich somit die Beschichtung an sich verschleißfest ist, ergibt sich aufgrund der übertragenen Wärme ein Standfestigkeitsproblem aufgrund von Spannungen zwischen dem Grundkörper und der darüberliegenden Beschichtung. Erfindungsgemäß sorgen nun jedoch die weiteren Beschichtungslagen mit abwechselnd zweiten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminiumoxid und dritten Beschichtungslagen

mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff für eine effektive Wärmebarriere. Dies bedeutet, dass die Wärme mit dem heißen, ablaufenden Span abtransportiert wird. Ein Wärmeeintrag in den Grundkörper bzw. das Hartmetall ist daher deutlich reduziert bzw. minimiert. Diesbezüglich scheint die abwechselnde Aufbringung der zweiten

5 Beschichtungslagen aus Aluminiumoxid mit weiteren, dritten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff für einen überadditiven Effekt in dem Sinne zu sorgen, dass mehrere alternierend angeordnete Beschichtungslagen effektiver sind als jeweils eine dickere Beschichtungslage.

10 Die erste Beschichtungslage mit Aluminium, Titan und Stickstoff weist eine allgemeine chemische Zusammensetzung mit $Al_xTi_{1-x}N$ auf. Dies gilt auch für die dritten Beschichtungslagen. In beiden Fällen können die metallischen Elemente Aluminium und Titan teilweise, beispielsweise bis zu 30 Atom-%, durch andere Elemente wie Silicium oder Chrom ersetzt sein, solange sich die kristallografisch bestimmten Phasen, wie
15 nachstehend erläutert, nicht ändern. Dasselbe gilt für Stickstoff, wobei ein Ersatz vor allem durch Kohlenstoff und/oder Sauerstoff infrage kommt, beispielsweise bis zu 40 Atom-%, vorzugsweise bis zu 25 Atom-%.

Eine Anzahl der zweiten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminiumoxid beträgt in der
20 Regel 2 bis 30, vorzugsweise 2 bis 25, besonders bevorzugt 2 bis 20, insbesondere 2 bis 15, wie 3 bis 10. Eine minimale Anzahl weiterer Beschichtungslagen aus Aluminiumoxid ergibt sich aus der Forderung einer wirksamen Hitzebarriere. Nach oben hin sind an sich keine Grenzen gesetzt, allerdings ist es für viele bei Operationen ausreichend wenn 30, 25, 20, 15 oder allenfalls 8 zweite Beschichtungslagen aus Aluminiumoxid vorgesehen
25 sind.

Entsprechend der Anzahl der zweiten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminiumoxid ist auch eine Anzahl der dritten Beschichtungslagen entsprechend abgestimmt, die 2 bis 30,
30 vorzugsweise 2 bis 25, besonders bevorzugt 2 bis 20, insbesondere 2 bis 15, wie 3 bis 8 beträgt.

Die erste Beschichtungslage ist mit Vorteil zumindest bereichsweise innerhalb der Beschichtungslage mit einer lamellenartigen Struktur ausgebildet, wobei aufeinanderfolgende Abschnitte der Lamellen unterschiedliche chemische

Zusammensetzungen aufweisen. Dabei ist es von Vorteil, dass die erste Beschichtungslage im Durchschnitt über diese Beschichtungslage überwiegend eine oder mehrere Phasen mit kubischer Struktur aufweist. Hierbei kann es sich um kubisches $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ und kubisches $\text{Ti}_{1-x}\text{Al}_x\text{N}$ handeln, wobei in der ersten Phase der Aluminiumanteil und in der zweiten Phase der Titananteil den Anteil des jeweils anderen Metalls überwiegt.

Möglich ist in diesem Zusammenhang auch, dass die erste Beschichtungslage im Durchschnitt über diese Beschichtungslage zumindest eine Phase mit kubischer Struktur und zumindest eine Phase mit hexagonaler Struktur aufweist. Bei den kubischen Strukturen kann es sich um die bereits erläuterten handeln. Als hexagonale Phase kann AlN oder $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ vorliegen. Vorzugsweise liegen dabei entsprechend der WO 2013/134796 A1 bzw. der WO 2016/112417 A1, deren Inhalt hiermit ausdrücklich vollständig eingeschlossen wird, zumindest bereichsweise Lamellen mit unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung vor, wobei einzelne Abschnitte der Lamellen im Querschnitt dünner als 50 nm, bevorzugt dünner als 30 nm, insbesondere dünner als 25 nm, sind.

Die erste Beschichtungslage kann, muss aber nicht ausschließlich mit einer oder mehreren kubischen Phasen gebildet sein. Für die Zwecke der Erfindung ist es ausreichend, dass die erste Beschichtungslage im Durchschnitt über diese Beschichtungslage in einem Anteil von 45 % bis 95 %, vorzugsweise 55 % bis 85 %, insbesondere 60 % bis 82,5 % (Anteile in Prozentangaben an einzelnen Phasen beziehen sich hier und im Folgenden auf das Volumen, sofern nicht anders angegeben), Phasen mit kubischer Struktur aufweist und der Rest überwiegend aus Phasen mit hexagonaler Struktur besteht. Es versteht sich dabei, dass die Phasen bei einer zumindest bereichsweise lamellenartigen Ausbildung entsprechend aneinander angrenzen bzw. wechselweise angeordnet sind. Darüber hinaus können selbstverständlich auch im bestimmten Ausmaß amorphe Anteile an AlN vorliegen, soweit sich entsprechende Anteile bei der Herstellung nicht vermeiden lassen. Eine überwiegend kubische Struktur ist jedoch erforderlich, um eine entsprechende Härte der ersten Beschichtungslage zu erreichen, welche als Unterbau für die darüberliegenden Beschichtungslagen dient und eine gewisse Grundverschleißfestigkeit sicherstellen soll. In der Regel weist die erste

Beschichtungslage eine chemische Zusammensetzung $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ auf, wobei $0,70 \leq x \leq 0,95$, vorzugsweise $0,75 \leq x \leq 0,925$, insbesondere $0,80 \leq x \leq 0,90$, ist.

Wie bereits erwähnt stellt die erste Beschichtungslage einen Unterbau für die darauf abgeschiedenen weiteren Beschichtungslagen dar und dient zur Sicherstellung einer

- 5 Grundverschleißfestigkeit. Die erste Beschichtungslage ist daher relativ dick mit einer Dicke von 1,5 μm bis 25 μm , insbesondere 2,5 μm bis 20 μm , bevorzugt 3,0 μm bis 15,0 μm , besonders bevorzugt 5,0 μm bis 12,5 μm , ausgebildet. Mit entsprechenden Dicken lassen sich je nach geplantem Schneideinsatz und gefordertem Verschleißverhalten geeignete Beschichtungssysteme herstellen.

10

Üblicherweise ist ein Grundkörper vorgesehen, auf welchem die Beschichtung abgeschieden ist, wobei die erste Beschichtungslage auf einer unmittelbar am Grundkörper abgeschiedenen Beschichtungslage abgeschieden ist. Die unmittelbar am Grundkörper abgeschiedene Beschichtungslage dient als Anbindungsschicht, um

- 15 Spannungen zwischen dem eigentlichen Beschichtungssystem und dem Grundkörper, der in der Regel aus einem Hartmetall mit Hartstoffen wie Wolframcarbid und/oder Titancarbid und einem oder mehreren Bindemetallen bestehend aus der Gruppe Eisen, Cobalt und Nickel gebildet ist, auszugleichen.

- 20 Die zweiten Beschichtungslagen, die in der Regel im Wesentlichen ausschließlich aus Aluminiumoxid bestehen oder gegebenenfalls bei Vorliegen weiterer Phasen dieses zumindest überwiegend enthalten, besteht vorzugsweise überwiegend aus κ -Aluminiumoxid.

- 25 Möglich ist es auch, dass die zweiten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminiumoxid insbesondere ϑ -Aluminiumoxid enthalten. Auch Anteile von α -Aluminiumoxid können vorliegen, sind jedoch aufgrund der Verfahrensführung eher seltener, da sich α -Aluminiumoxid erst bei Temperaturen von etwa mehr als 1000 °C bildet, bei welchen Temperaturen allerdings aufgrund der thermodynamischen Instabilität der $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ -

- 30 Beschichtungslagen eine Abscheidung von Aluminiumoxid nicht mehr möglich ist. Dennoch können kinetische Effekte dazu führen, dass zumindest auch geringe Anteile an α -Aluminiumoxid vorliegen.

Die zweiten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminiumoxid weist eine Dicke von 0,3 µm bis 3,0 µm, insbesondere 0,45 µm bis 2,5 µm, bevorzugt 0,50 µm bis 2,0 µm, besonders bevorzugt 0,55 µm bis 1,25 µm, auf. Die Schichtdicken der zweiten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminiumoxid sind relativ klein, dafür werden allerdings im Wechselspiel mit
 5 den dritten Beschichtungslagen mehrere entsprechende zweite Beschichtungslagen abgeschieden. Dadurch lässt sich insgesamt eine bessere Hitzebarriere aufbauen als bloß bei einer einzelnen dicken Schicht als Aluminiumoxid.

Ähnlich wie die erste Beschichtungslage können die dritten Beschichtungslagen mit oder
 10 aus Aluminium, Titan und Stickstoff im Durchschnitt über diese Beschichtungslagen zumindest eine Phase mit kubischer Struktur und zumindest eine Phase mit hexagonaler Struktur aufweisen, wobei dieselben Phasen wie in der ersten Beschichtungslage vorliegen können.

Üblicherweise weisen die dritten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff im Durchschnitt über diese Beschichtungslagen zumindest eine Phase mit kubischer Struktur und zumindest eine Phase mit hexagonaler Struktur auf, wobei ein kubischer Phasenanteil 30 % bis 70 %, vorzugsweise 40 % bis 60 %, insbesondere 45 % bis 55 %, beträgt und wobei der Rest überwiegend durch einen hexagonalen
 20 Phasenanteil gebildet ist. Im Unterschied zur ersten Beschichtungslage weisen somit die dritten Beschichtungslagen einen höheren hexagonalen Phasenanteil auf, was allerdings im Wechselspiel mit den zweiten Beschichtungslagen aus Aluminiumoxid keinen Nachteil darstellt, zumal die erforderliche Härte und damit auch ein beträchtlicher Anteil an der Verschleißfestigkeit bereits durch die relativ dicke erste Beschichtungslage erreicht wird.

25 Auch für die dritten Beschichtungslagen gilt, dass diese zumindest bereichsweise innerhalb der Beschichtungslagen mit einer lamellenartigen Struktur ausgebildet sein können, wobei aufeinanderfolgende Abschnitte der Lamellen unterschiedliche chemische Zusammensetzungen aufweisen.

30 Eine durchschnittliche chemische Zusammensetzung der dritten Beschichtungslagen kann mit $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ angegeben werden, wobei $0,825 \leq x \leq 0,99$, vorzugsweise $0,85 \leq x \leq 0,99$, insbesondere $0,875 \leq x \leq 0,95$.

Ähnlich wie die zweiten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminiumoxid sind die dritten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff mit einer Dicke von 0,3 µm bis 3,0 µm, insbesondere 0,45 µm bis 2,5 µm, bevorzugt 0,50 µm bis 2,0 µm, besonders bevorzugt 0,55 µm bis 1,25 µm, ausgebildet.

5

Entsprechend den vorstehend dargestellten Vorteilen ist das Objekt vorzugsweise ein Schneideinsatz, insbesondere eine Schneidplatte wie eine Wendeschneidplatte. Entsprechende Schneidplatten kommen insbesondere beim Fräsen, Drehen oder Drehschälen zum Einsatz.

10

Der Grundkörper des Objektes kann aus einem Stahl, einem Cermet oder, was bevorzugt ist, aus einem Hartmetall gebildet sein. Dabei können beliebige Hartmetallsorten Anwendung finden, wenngleich eine Abstimmung der Hartmetallsorte in Bezug auf die einwirkenden Schnittkräfte selbstverständlich noch graduelle Vorteile erbringen kann.

15

Die verfahrensmäßige Aufgabe der Erfindung wird gelöst, wenn bei einem Verfahren der eingangs genannten Art oberhalb der ersten Beschichtungslage mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff weitere Beschichtungslagen mit abwechselnd zweiten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminiumoxid und dritten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff abgeschieden werden.

20

Mit einem erfindungsgemäßen Verfahren lässt sich ein Objekt herstellen, insbesondere ein Schneideinsatz oder eine Schneidplatte wie eine Wendeschneidplatte, welches im Einsatz neben hoher Härte und damit einhergehender Verschleißfestigkeit auch exzellente Temperaturbeständigkeit aufweist. Dies ergibt sich aus der alternierenden Aufbringung von zweiten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminiumoxid im Wechselspiel mit dritten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff, wobei diese wechselweise Anordnung auf einer unteren, als Basisbeschichtungslage dienenden ersten Beschichtungslage mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff erfolgt.

30

Um eine möglichst verschleißfeste Ausbildung der ersten Beschichtungslage zu erreichen, wird bei einer Abscheidung der ersten Beschichtungslage mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff ein molares Al/Ti-Verhältnis in der Gasphase zumindest zeitweilig auf maximal 3,0, vorzugsweise maximal 2,0, insbesondere maximal 1,5

begrenzt. Dadurch lässt sich eine günstige Ausbildung dieser ersten Beschichtungslage im Hinblick auf eine möglichst hohe Verschleißfestigkeit der Beschichtung insgesamt erreichen.

- 5 In der ersten Beschichtungslage werden mit Vorteil bereichsweise aneinander angrenzende Lamellen unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung abgeschieden, wie dies in der WO 2013/134796 A1 oder WO 2016/112417 A1 beschrieben ist. Der Inhalt dieser beiden Dokumente ist in Bezug auf das Verfahren hiermit ausdrücklich eingeschlossen. Dabei ist es bevorzugt, dass Lamellen mit einer Lamellenperiodizität von
 10 weniger als 50 nm, bevorzugt 3 nm bis 30 nm, insbesondere 5 nm bis 25 nm, abgeschieden werden. Unter Lamellenperiodizität ist hiermit eine Anordnung aus zwei aneinander grenzenden Lamellenbestandteilen mit unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung und gegebenenfalls unterschiedlicher Phase zu verstehen. Die erste Beschichtungslage wird mit Vorteil als im Wesentlichen aus Aluminium, Titan und
 15 Stickstoff bestehend und mit einer durchschnittlichen Zusammensetzung $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ aus einer Gasphase enthaltend Aluminiumtrichlorid, Titantetrachlorid und Ammoniak abgeschieden. Für die Zufuhr der entsprechenden Precursor können Trägergase eingesetzt werden, wobei insbesondere Wasserstoff oder Stickstoff infrage kommen. Selbstverständlich ist es auch möglich, zur Bereitstellung der entsprechenden Metalle
 20 bzw. des Stickstoffs andere Precursor einzusetzen. Dabei wird die erste Beschichtungslage aus im Wesentlichen Aluminium, Titan und Stickstoff mit einer durchschnittlichen Zusammensetzung $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ mit $0,70 \leq x \leq 0,95$, vorzugsweise $0,75 \leq x \leq 0,925$, insbesondere $0,80 \leq x \leq 0,90$ abgeschieden. Möglich ist es auch, dass Aluminium und Titan durch andere Metalle bzw. Elemente wie Silicium ersetzt sind,
 25 solange die gewünschte Phasenausbildung intakt bleibt. Auch Stickstoff kann teilweise ersetzt werden, insbesondere durch Kohlenstoff und/oder Sauerstoff.

Zur Ausbildung einer Beschichtung mit einer hohen Verschleißfestigkeit wird die erste Beschichtungslage mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff bei einem Druck von 10
 30 mbar bis 80 mbar, insbesondere 20 mbar bis 50 mbar, abgeschieden.

Die erste Beschichtungslage mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff wird üblicherweise bei einer Temperatur von etwa 750 °C bis 850 °C, insbesondere 780 °C bis 825 °C abgeschieden. In diesem Temperaturbereich ergibt sich eine gewünschte

Ausbildung einer Schicht $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ mit einer Lamellenstruktur, welche für eine hohe Verschleißfestigkeit der Beschichtung sorgt.

Da die erste Beschichtungslage quasi als Unterbau für den darauf abgeschiedenen
 5 Hitzeschild dient, wird die erste Beschichtungslage mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff mit einer Dicke von 1,5 μm bis 25 μm , insbesondere 2,5 μm bis 20 μm , bevorzugt 3,0 μm bis 15,0 μm , besonders bevorzugt 5,0 μm bis 12,5 μm abgeschieden.

Die zweiten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminiumoxid werden aus einem
 10 gasenthaltenen Aluminiumtrichlorid und Kohlenstoffdioxid abgeschieden. Diese Precursor dienen zur Bildung des Aluminiumoxids und können ebenfalls über ein Trägergas wie Wasserstoff und/oder Stickstoff für die Abscheidung zugeführt werden.

Typische Abscheidungstemperaturen für die zweiten Beschichtungslagen mit oder aus
 15 Aluminiumoxid liegen im Bereich von 830 °C bis 860 °C, insbesondere 835 °C bis 850 °C. In diesem Temperaturbereich lassen sich als Hitzebarriere dienende Beschichtungslagen aus Aluminiumoxid herstellen, ohne dass die darunter bereits abgeschiedene Beschichtungslage mit $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ sich in eine thermodynamisch stabilere Form umwandeln würde. Typische Beschichtungsdrücke für die zweiten Beschichtungslagen mit oder aus
 20 Aluminiumoxid liegen bei einem Druck von 160 mbar bis 250 mbar, insbesondere 180 mbar bis 220 mbar.

Die zweiten Beschichtungslagen werden mit Vorteil mit einer Dicke von 0,3 μm bis 3,0 μm , insbesondere 0,45 μm bis 2,5 μm , bevorzugt 0,50 μm bis 2,0 μm , besonders
 25 bevorzugt 0,55 μm bis 1,25 μm abgeschieden.

Die dritten Beschichtungslagen werden aus einem Gas enthaltend Aluminiumtrichlorid, Titan-tetrachlorid und Ammoniak abgeschieden, ähnlich wie dies für die erste Beschichtungslage der Fall ist.

30 Allgemein werden die dritten Beschichtungslagen bei einer niedrigeren Temperatur als die zweiten Beschichtungslagen abgeschieden. Insbesondere liegt die Temperatur für die dritten Beschichtungslagen zwischen jener für die erste Beschichtungslage und jenen für

die zweiten Beschichtungslagen. Die dritten Beschichtungslagen können somit bei einer höheren Temperatur als die erste Beschichtungslage abgeschieden werden.

Die dritten Beschichtungslagen können bei einem Druck von 10 mbar bis 100 mbar,
5 vorzugsweise 15 mbar bis 45 mbar, abgeschieden werden.

Wenngleich die zweiten Beschichtungslagen mit oder aus Aluminiumoxid die eigentliche Hitze- bzw. Wärmebarriere darstellen, hat sich überraschend gezeigt, dass es nicht erforderlich ist, dass eine derartige Beschichtungslage die Beschichtung abschließt.
10 Vielmehr kann auf einer äußersten zweiten Beschichtungslage eine weitere Beschichtungslage abgeschieden sein, insbesondere ein äußerste dritte Beschichtungslage. Dadurch ist es möglich, außenseitig einen zusätzlichen Beitrag zur Verschleißfestigkeit zu erreichen, ohne dass der zusätzliche Zweck der effizienten Wärmeblockade zum Grundkörper hin vernachlässigt werden würde.

15

Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen ergeben sich aus dem nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispiel. In den Zeichnungen, auf welche dabei Bezug genommen wird, zeigen:

20 Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Objektes mit einem Schichtaufbau;
Fig. 2 einen Kalottenschliff eines erfindungsgemäßen Beschichtungssystems;
Fig. 3 eine lichtmikroskopische Aufnahme einer Schneidplatte mit einem erfindungsgemäßen Beschichtungssystem;
Fig. 4 ein mit Synchrotronstrahlung aufgenommenes Diffraktogramm.

25

In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Objekt 1 mit einer Beschichtung 3 schematisch dargestellt. Das Objekt 1 weist einen Grundkörper 2 auf. Wenn das Objekt 1 ein Schneidansatz ist, beispielsweise eine Schneidplatte wie eine Wendeschneidplatte, besteht der Grundkörper 2 aus einem Hartmetall. Das Hartmetall umfasst einen Hartstoff
30 wie Wolframcarbid, gegebenenfalls teilweise substituiert durch Titancarbid, sowie ein oder mehrere Bindemetalle ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Eisen, Cobalt und Nickel. Ein Anteil der Hartstoffphase liegt in der Regel zwischen 80 % und 95 %. Der Rest wird vom Bindemetall eingenommen.

Auf dem Grundkörper 2 ist die Beschichtung 3 abgeschieden, die eine Anbindungsschicht bzw. unmittelbar am Grundkörper abgeschiedene Beschichtungslage 4 aufweist, was allerdings nicht zwingend ist. Eine Anbindungsschicht kann jedoch günstig sein, um Spannungen zwischen dem Grundkörper 2 und darüberliegenden, dickeren

- 5 Beschichtungslagen auszugleichen. Die Anbindungsschicht ist zu diesem Zweck üblicherweise relativ dünn mit einer maximalen Dicke von weniger als 1,0 µm, bevorzugt weniger als 0,6 µm ausgebildet. Die Anbindungsschicht ist üblicherweise aus Titannitrid gebildet. Gegebenenfalls kann ein Teil des Stickstoffs in der Anbindungsschicht auch durch Kohlenstoff ersetzt sein.

10

Auf der Anbindungsschicht ist anschließend zunächst eine erste Beschichtungslage 5 abgeschieden, die eine relativ große Dicke von beispielsweise 5 µm oder mehr aufweist. Diese erste Beschichtungslage besteht aus $Al_xTi_{1-x}N$, wobei x im Bereich 0,80 bis 0,90 liegt. Die erste Beschichtungslage 5 ist hinsichtlich der Phasen sowohl aus kubischen

- 15 Strukturen als auch hexagonalen Strukturen ausgebildet, die zumindest teilweise innerhalb dieser Beschichtungslage 5 Lamellen ausbilden. Ein Anteil der kubischen Phasen überwiegt dabei und liegt etwa im Bereich von 70 % bis 80 %. Die erste Beschichtungslage 5 verleiht der Beschichtung 3 insgesamt eine sehr hohe Verschleißfestigkeit, was für Fräsoperationen schon ausreichend wäre. Für
- 20 Drehoperationen oder Fräsoperationen, bei welchen höhere Temperaturfenster erreicht werden, ist jedoch eine zusätzliche Hitzebarriere in Form von weiteren Beschichtungslagen 6, 7 vorgesehen. Dabei sind alternierend zweite Beschichtungslagen 6 aus Aluminiumoxid mit dritten Beschichtungslagen 7 vorgesehen. Die Schichtdicken dieser einzelnen Beschichtungslagen liegen jeweils unter 1,0 µm. Grundsätzlich können
- 25 beliebig viele Abfolgen vorgesehen sein, wobei eine Abfolge von zumindest jeweils zwei zweiten Beschichtungslagen 6 mit zwei dritten Beschichtungslagen 7 für eine effektive Hitzebarriere erforderlich sind. Aufgrund dieser Hitzebarriere mit den weiteren Beschichtungslagen 6, 7 wird bei Drehoperationen oder anspruchsvollen Fräsoperationen auftretende Wärme nicht von der Beschichtung 3 aufgenommen, sondern vornehmlich mit
- 30 den abgenommenen Spänen abgeführt.

Wie in Fig. 1 ersichtlich ist, kann auf einer äußersten zweiten Beschichtungslage 61 eine äußerste dritte Beschichtungslage 71 aufgebracht sein. Diese äußerste dritte Beschichtungslage 71 erhöht graduell die Verschleißfestigkeit. Aufgrund der darunter

liegenden zweiten Beschichtungslagen 6 ist aber dennoch nach wie vor eine effektive Hitzebarriere gegeben.

In Fig. 2 ist ein Kalottenschliff eines Objektes 1 ersichtlich, wobei die einzelnen Lagen
5 erkenntlich sind. In Fig. 3 ist eine entsprechende rasterelektronenmikroskopische Aufnahme samt angegebenen Schichtdicken ersichtlich.

In Fig. 4 ist ein Diffraktogramm, aufgenommen mit Synchrotronstrahlung, ersichtlich. Aus dem Diffraktogramm geht hervor, dass die zweiten Beschichtungslagen 6 in der
10 überwiegend κ -Aluminiumoxid sowie geringere Anteile von ϑ -Aluminiumoxid enthalten. Gegebenenfalls kann auch α -Aluminiumoxid präsent sein.

Für die Herstellung der einzelnen Beschichtungslagen 4, 5, 6, 7 wird in einem üblichen CVD-Reaktor gearbeitet, wobei für die einzelnen Beschichtungslagen 4, 5, 6, 7
15 erforderliche Precursor eingeführt und anschließend die Schichten abgeschieden werden. Üblicherweise wird zwischen der Abscheidung einzelner Beschichtungslagen 4, 5, 6, 7 ein Spülen durchgeführt. Typische Prozessparameter sind in der nachstehenden Tabelle 1 angegeben.

20 **Tabelle 1 – Prozessparameter**

Beschichtungslage	T [°C]	Druck [mbar]	Gaszusammensetzung (Fluss in l/min)
TiN (Beschichtungslage 4)	880	160	N ₂ (14), H ₂ (17), TiCl ₄ (2,2)
Al _x T _{1-x} N (Beschichtungslage 5)	800	20	AlCl ₃ /HCl (3,3), AlCl ₃ /H ₂ (6), HCl (0,3), H ₂ (53), TiCl ₄ (1,2), NH ₃ (0,90), NH ₃ /N ₂ (4,5)
Al ₂ O ₃ (Beschichtungslage 6)	845	200	AlCl ₃ /HCl (1,5), AlCl ₃ /H ₂ (5), H ₂ S (90), CO ₂ (1,2), HCl (0,3), H ₂ (15)
Al _x T _{1-x} N (Beschichtungslage 7)	830	20	AlCl ₃ /HCl (3,0), AlCl ₃ /H ₂ (5), HCl (0,3), H ₂ (53), TiCl ₄ (0,9), NH ₃ (0,9), NH ₃ /N ₂ (4,5)

Mit dem vorstehend angegebenen Verfahrensparameter wurde eine Schneidplatte für ein Fräswerkzeug beschichtet. Das Fräswerkzeug mit der so beschichteten Schneidplatte

wurde anschließend zur Bearbeitung eines Stahls der Marke K110 (erhältlich bei Böhler Edelstahl GmbH) eingesetzt. Bei der bearbeiteten Sorte handelt es sich um einen vergleichsweise harten Stahl. Der Stahl wurde mit folgenden Parametern bearbeitet:

- 5 Schnittdaten: v_c : 180 m/min
 n : 909 U/min
 a_p : 2 mm
 a_e : 42 mm
 f_z : 0,25 mm/Z
 10 V_f : 227 mm/min
 κ : 45°
 Kühlung: nein
 D : 63
 Z : 1

15

In der nachstehenden Tabelle 2 sind die Resultate im Vergleich mit bekannten Schneidplatten dargestellt. Wie ersichtlich ist, erbringt ein Schneideinsatz mit einer erfindungsgemäßen Beschichtung 3 die besten Ergebnisse.

20 **Tabelle 2 – Bearbeitungsergebnisse**

Nr.	Probe	Verschleiß V_b bei cm^3				
		125	250	375	500	625
1	gemäß WO 2016/112417 A1 mit zusätzlicher Al_2O_3 -Schicht	0,112	0,186	0,254	Ausbruch	
2	Erfindung	0,064	0,081	0,088	0,232	Ausbruch
3	gemäß WO 2016/112417 A1	Ausbruch				

Patentansprüche

1. Objekt (1) mit einer zumindest bereichsweise aufgetragenen Beschichtung (3),
wobei die Beschichtung (3) mehrere Beschichtungslagen (5, 6, 7) aufweist, die mit einem
5 CVD-Verfahren abgeschieden sind, wobei zumindest eine erste Beschichtungslage (5)
Aluminium, Titan und Stickstoff umfasst oder aus diesen Elementen gebildet ist, dadurch
gekennzeichnet, dass oberhalb der ersten Beschichtungslage (5) mit oder aus Aluminium,
Titan und Stickstoff weitere Beschichtungslagen (6, 7) mit abwechselnd zweiten
Beschichtungslagen (6) mit oder aus Aluminiumoxid und dritten Beschichtungslagen (7)
10 mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff abgeschieden sind.

2. Objekt (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anzahl der
zweiten Beschichtungslagen (6) mit oder aus Aluminiumoxid 2 bis 30, vorzugsweise 2 bis
25, besonders bevorzugt 2 bis 20, insbesondere 2 bis 15, wie 3 bis 8, beträgt.
15

3. Objekt (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anzahl der
dritten Beschichtungslagen (7) mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff 2 bis 30,
vorzugsweise 2 bis 25, besonders bevorzugt 2 bis 20, insbesondere 2 bis 15, wie 3 bis 8
beträgt.
20

4. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die
erste Beschichtungslage (5) zumindest bereichsweise innerhalb der Beschichtungslage
(5) mit einer lamellenartigen Struktur ausgebildet ist, wobei aufeinanderfolgende
Abschnitte der Lamellen unterschiedliche chemische Zusammensetzungen aufweisen.
25

5. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die
erste Beschichtungslage (5) im Durchschnitt über diese Beschichtungslage (5)
überwiegend eine oder mehrere Phasen mit kubischer Struktur aufweist.

- 30 6. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die
erste Beschichtungslage (5) im Durchschnitt über diese Beschichtungslage (5) zumindest
eine Phase mit kubischer Struktur und zumindest eine Phase mit hexagonaler Struktur
aufweist.

7. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Beschichtungslage (5) im Durchschnitt über diese Beschichtungslage (5) in einem Anteil von 45 % bis 95 %, vorzugsweise 55 % bis 85 %, insbesondere 60 % bis 82,5 %, Phasen mit kubischer Struktur aufweist und der Rest überwiegend aus Phasen mit
5 hexagonaler Struktur besteht.
8. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Beschichtungslage (5) eine chemische Zusammensetzung $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ aufweist, wobei $0,70 \leq x \leq 0,95$, vorzugsweise $0,75 \leq x \leq 0,925$, insbesondere $0,80 \leq x \leq 0,90$.
10
9. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Beschichtungslage (5) eine Dicke von 1,5 μm bis 25 μm , insbesondere 2,5 μm bis 20 μm , bevorzugt 3,0 μm bis 15,0 μm , besonders bevorzugt 5,0 μm bis 12,5 μm , aufweist.
10. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Grundkörper (2) vorgesehen ist, auf welchem die Beschichtung (3) abgeschieden ist, wobei die erste Beschichtungslage (5) auf einer unmittelbar am Grundkörper (2) abgeschiedenen Beschichtungslage (4) abgeschieden ist.
15
11. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Beschichtungslagen (6) mit oder aus Aluminiumoxid überwiegend aus κ -Aluminiumoxid bestehen.
20
12. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Beschichtungslagen (6) mit oder aus Aluminiumoxid ϑ -Aluminiumoxid und/oder α -Aluminiumoxid aufweisen.
25
13. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Beschichtungslagen (6) mit oder aus Aluminiumoxid eine Dicke von 0,3 μm bis 3,0 μm , insbesondere 0,45 μm bis 2,5 μm , bevorzugt 0,50 μm bis 2,0 μm , besonders bevorzugt 0,55 μm bis 1,25 μm , aufweisen.
30
14. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die dritten Beschichtungslagen (7) mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff im

Durchschnitt über diese Beschichtungslagen (7) zumindest eine Phase mit kubischer Struktur und zumindest eine Phase mit hexagonaler Struktur aufweisen.

15. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die
 5 dritten Beschichtungslagen (7) mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff im
 Durchschnitt über diese Beschichtungslagen (7) zumindest eine Phase mit kubischer
 Struktur und zumindest eine Phase mit hexagonaler Struktur aufweisen, wobei ein
 kubischer Phasenanteil 30 % bis 70 %, vorzugsweise 40 % bis 60 %, insbesondere 45 %
 bis 55 %, beträgt und wobei der Rest überwiegend durch einen hexagonalen
 10 Phasenanteil gebildet ist.

16. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die
 dritten Beschichtungslagen (7) zumindest bereichsweise innerhalb der
 Beschichtungslagen (7) mit einer lamellenartigen Struktur ausgebildet sind, wobei
 15 aufeinanderfolgende Abschnitte der Lamellen unterschiedliche chemische
 Zusammensetzung aufweisen.

17. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die
 dritten Beschichtungslagen (7) eine chemische Zusammensetzung $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ aufweisen,
 20 wobei $0,825 \leq x \leq 0,99$, vorzugsweise $0,85 \leq x \leq 0,99$, insbesondere $0,875 \leq x \leq 0,95$.

18. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die
 dritten Beschichtungslagen (7) mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff eine Dicke
 von 0,3 μm bis 3,0 μm , insbesondere 0,45 μm bis 2,5 μm , bevorzugt 0,50 μm bis 2,0 μm ,
 25 besonders bevorzugt 0,55 μm bis 1,25 μm , aufweisen.

19. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das
 Objekt (1) ein Schneideinsatz, insbesondere eine Schneidplatte, ist.

30 20. Objekt (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das
 Objekt (1) einen Grundkörper (2) aus einem Hartmetall umfasst.

21. Verfahren zur Herstellung eines Objektes (1) mit einer zumindest bereichsweise
 aufgetragenen Beschichtung (3), insbesondere eines Objektes (1) nach einem der

- Ansprüche 1 bis 20, wobei die Beschichtung (3) mit mehreren Beschichtungslagen (5, 6, 7) ausgebildet wird und wobei die Beschichtungslagen (5, 6, 7) mit einem CVD-Verfahren abgeschieden werden, wobei zumindest eine erste Beschichtungslage (5) mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, dass oberhalb der ersten Beschichtungslage (5) mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff weitere Beschichtungslagen (6, 7) mit abwechselnd zweiten Beschichtungslagen (6) mit oder aus Aluminiumoxid und dritten Beschichtungslagen (7) mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff abgeschieden werden.
22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Abscheidung der ersten Beschichtungslage (5) mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff ein molares Al/Ti-Verhältnis in der Gasphase zumindest zeitweilig auf maximal 3,0, vorzugsweise maximal 2,0, insbesondere maximal 1,5, begrenzt wird.
23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass in der ersten Beschichtungslage (5) bereichsweise aneinander angrenzende Lamellen unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung abgeschieden werden.
24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass Lamellen mit einer Lamellenperiodizität von weniger als 50 nm, bevorzugt 3 nm bis 30 nm, insbesondere 5 nm bis 25 nm, abgeschieden werden.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Beschichtungslage (5) als im Wesentlichen aus Aluminium, Titan und Stickstoff bestehend und mit einer durchschnittlichen Zusammensetzung $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ aus einer Gasphase enthaltend Aluminiumtrichlorid, Titanetrachlorid und Ammoniak abgeschieden wird.
26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Beschichtungslage (5) aus im Wesentlichen Aluminium, Titan und Stickstoff mit einer durchschnittlichen Zusammensetzung $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ mit $0,70 \leq x \leq 0,95$, vorzugsweise $0,75 \leq x \leq 0,925$, insbesondere $0,80 \leq x \leq 0,90$, abgeschieden wird.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Beschichtungslage (5) mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff bei einem Druck von 10 mbar bis 80 mbar, insbesondere 20 mbar bis 50 mbar, abgeschieden wird.
- 5 28. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Beschichtungslage (5) mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff bei einer Temperatur von etwa 750 °C bis 850 °C, insbesondere 780 °C bis 825 °C, abgeschieden wird.
- 10 29. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Beschichtungslage (5) mit oder aus Aluminium, Titan und Stickstoff mit einer Dicke von 1,5 µm bis 25 µm, insbesondere 2,5 µm bis 20 µm, bevorzugt 3,0 µm bis 15,0 µm, besonders bevorzugt 5,0 µm bis 12,5 µm, abgeschieden wird.
- 15 30. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Beschichtungslagen (6) mit oder aus Aluminiumoxid aus einem Gas enthaltend Aluminiumtrichlorid und Kohlenstoffdioxid abgeschieden werden.
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die
20 zweiten Beschichtungslagen (6) mit oder aus Aluminiumoxid bei einer Temperatur von 830 °C bis 860 °C, insbesondere 835 °C bis 850 °C, abgeschieden werden.
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die
25 zweiten Beschichtungslagen (6) mit oder aus Aluminiumoxid bei einem Druck von 60 mbar bis 250 mbar, insbesondere 180 mbar bis 220 mbar, abgeschieden werden.
33. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass die
30 zweiten Beschichtungslagen (6) mit einer Dicke von 0,3 µm bis 3,0 µm, insbesondere 0,45 µm bis 2,5 µm, bevorzugt 0,50 µm bis 2,0 µm, besonders bevorzugt 0,55 µm bis 1,25 µm, abgeschieden werden.
34. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass die dritten Beschichtungslagen (7) aus einem Gas enthaltend Aluminiumtrichlorid, Titantetrachlorid und Ammoniak abgeschieden werden.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass die dritten Beschichtungslagen (7) bei einer niedrigeren Temperatur als die zweiten Beschichtungslagen (6) abgeschieden werden.
- 5 36. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass die dritten Beschichtungslagen (7) bei einer höheren Temperatur als die erste Beschichtungslage (5) abgeschieden werden.
37. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass die
10 dritten Beschichtungslagen (7) bei einem Druck von 10 mbar bis 100 mbar, vorzugsweise 15 mbar bis 45 mbar, abgeschieden werden.
38. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass
15 auf der äußersten zweiten Beschichtungslage (61) weitere Beschichtungslagen abgeschieden sind, insbesondere eine äußerste dritte Beschichtungslage (71).

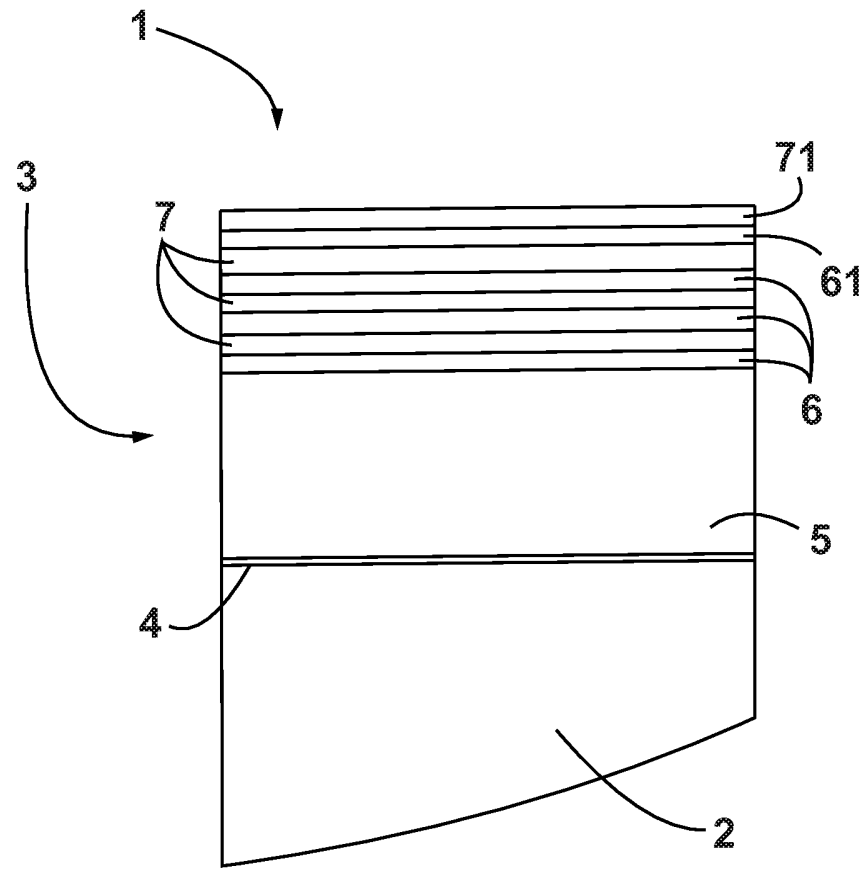


Fig. 1

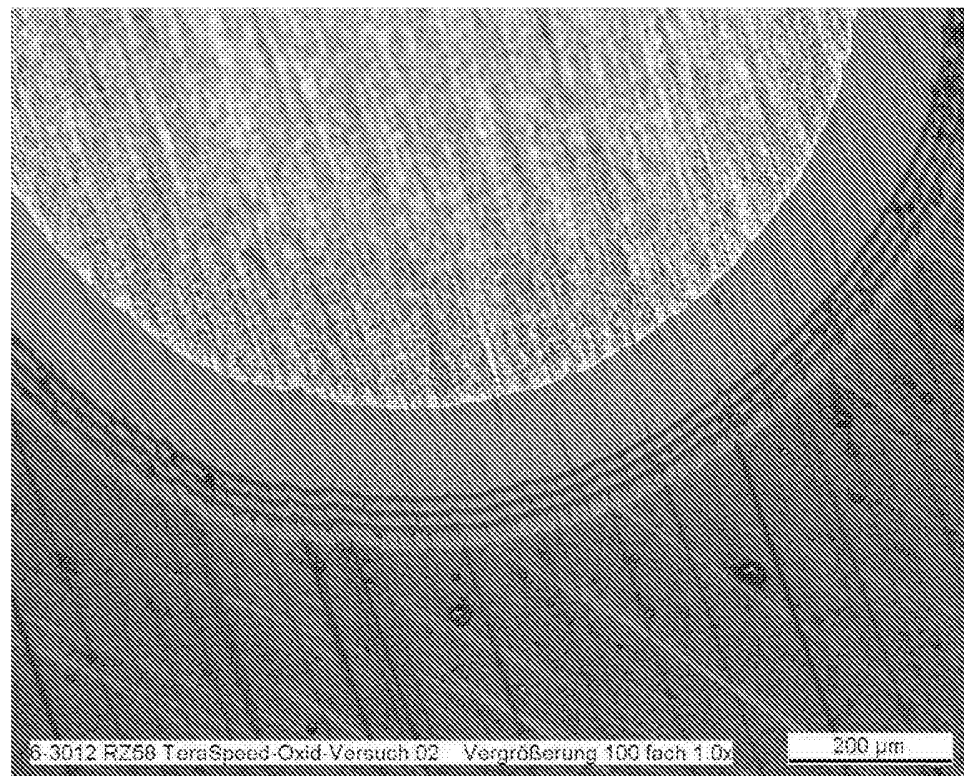


Fig. 2

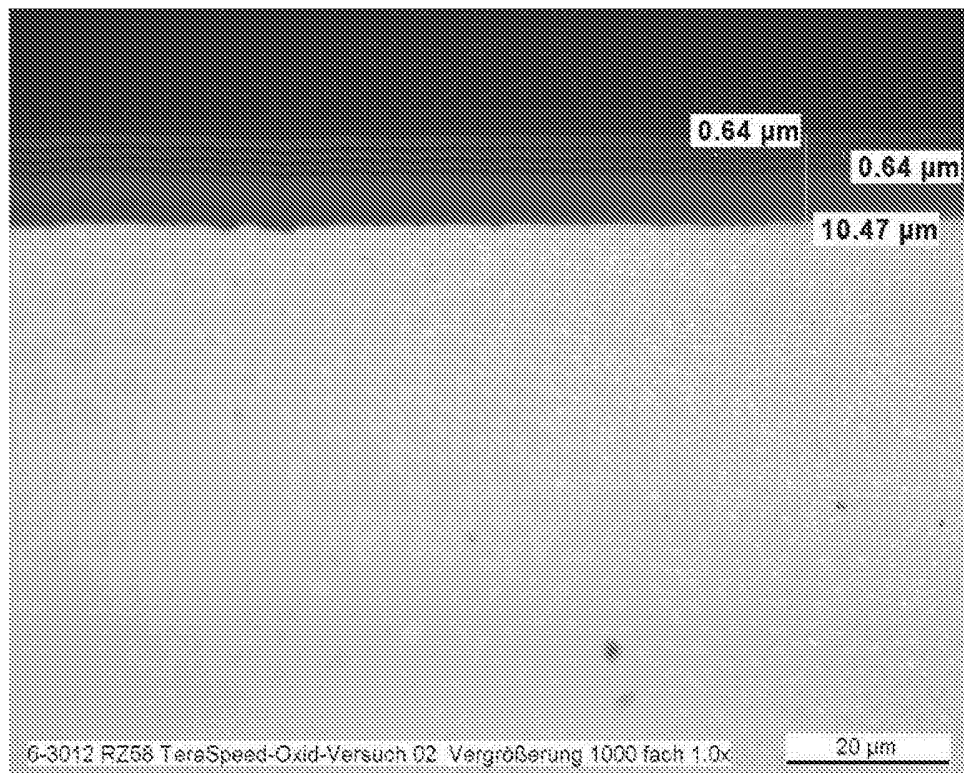


Fig. 3

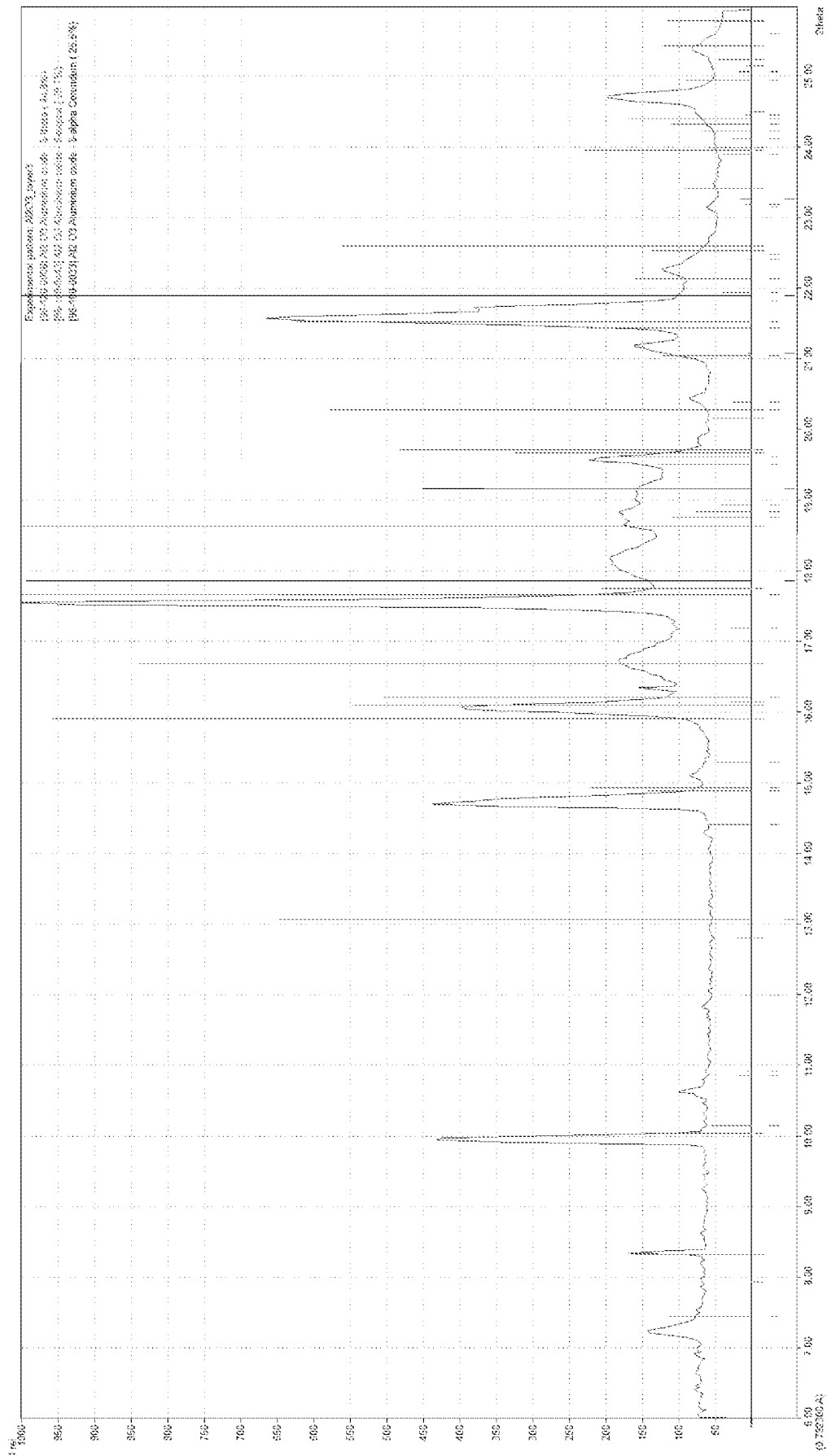


Fig. 4