

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 149 449**
B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
18.05.88

(21)

Anmeldenummer: **84890252.4**

(22)

Anmeldetag: **20.12.84**

(51)

Int. Cl.⁴: **B 32 B 15/00, C 23 C 14/24,**
C 23 C 14/08, C 22 C 29/00,
B 24 D 3/00

(54)

Hartmetallkörper, insbesondere Hartmetall-Schneidwerkzeug.

(30)

Priorität: **22.12.83 AT 4494/83**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.07.85 Patentblatt 85/30

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.05.88 Patentblatt 88/20

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI SE

(56)

Entgegenhaltungen:
EP-A-0 031 805
EP-A-0 032 887
EP-A-0 063 043
EP-A-0 083 842
DE-B-2 851 584
US-A-4 018 631
US-A-4 019 873
US-A-4 416 670

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, unexamined applications, Field C, Band 7, Nr. 19, 25. Jänner 1983
THE PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT Seite 60 C 147
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, unexamined applications, Field C, Band 7, Nr. 252, 9. November 1983
THE PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT Seite 14 C 194
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, unexamined

(73)

Patentinhaber: **VEREINIGTE EDELSTAHLWERKE AKTIENGESSELLSCHAFT (VEW), Elisabethstrasse 12, A-1010 Wien (AT)**

(72)

Erfinder: **Kiefer, Johann, Ing., Sölsnitzstrasse 3, A-8641 St. Marein (AT)**
 Erfinder: **Pacher, Oskar, Dr., Peter Tunner- Gasse 17, A-8605 Kapfenberg (AT)**
 Erfinder: **Stamberger, Johann, Dipl.- Ing., Werk-VI- Strasse 18/12, A-8605 Kapfenberg (AT)**

(74)

Vertreter: **Widtmann, Georg, Dr., Vereinigte Edelstahlwerke Aktiengesellschaft (VEW) Elisabethstrasse 12, A-1010 Wien (AT)**

(56)

Entgegenhaltungen: (Fortsetzung)
applications, Field C, Band 7, Nr. 252, 9 November 1983
THE PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT Seite 15 C 194
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, unexamined applications, Field C Band 7, Nr. 77, 30. März 1983
THE PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT Seite 9 C 159
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, unexamined applications, Field C, Band 6, Nr. 186, 22 September 1982
THE PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT Seite 7 C 126

EP 0 149 449 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Hartmetallkörper, insbesondere ein Hartmetall-Schneidwerkzeug, mit Beschichtung auf Basis von Karbiden und/oder Nitriden von Elementen der IV. bis VI. Nebengruppe des Periodensystems und mindestens einer weiteren Beschichtung auf Basis von Aluminiumoxid und/oder Zirkoniumoxid.

Solche Werkzeuge finden vor allem in der spanabhebenden Material-, insbesondere Metallbearbeitung, Verwendung, es seien z. B. Dreh-, Schneid-, und Fräswerkzeuge, Fräsköpfe, Bohrer, Sägen und dgl. genannt. Sie können weiters auch für nicht spanabhebende Verformung, wie z. B. als Matrizen, Düsen, Preßstempel, Gesenke od. dgl. Einsatz finden. Es ist eine große Anzahl von beschichteten Hartmetallkörpern mit Grundkörper und meist mehrlagigen Beschichtungen bekannt, wobei immer das Bestreben besteht, hohe Schnittgeschwindigkeiten bei möglichst geringem Verschleiß zu erreichen und außerdem ein Werkzeug zur Verfügung zu haben, welches auch hohen mechanischen Beanspruchungen, wie sie beispielsweise bei unterbrochenem Schnitt auftreten, standhält. Alle Bestrebungen sind darauf ausgerichtet, die Standzeit der Werkzeuge und den Bearbeitungskomfort immer noch zu erhöhen. So ist z. B. aus der US-PS-40 18 631 bekannt, einen Schneidkörper mit Mehrfachbeschichtung herzustellen, bei dem auf ein gesintertes Karbidsubstrat eine Karbid-, Nitrid- oder Karbonitrid-Beschichtung aufgebracht wird, dann aus dem Grundkörper Elemente, wie Wolfram und Kobalt, in den Überzug eindiffundieren gelassen werden, danach die Beschichtung oxidiert wird und auf die so vorbehandelte Beschichtung eine oxidische Schicht aufgebracht wird. Nachteil solcher Körper ist, daß die beim beschriebenen Vorgang gebildete Oxidschicht zu Volumexpansion neigt. Gemäß EP-PS 32 887 sollen solche Erscheinungen vermindert sein, wenn dafür Sorge getragen ist, daß Sauerstoff-Einbringung zumindest in bestimmte Bereiche der Grundkörper-Beschichtung vermieden wird, indem der Grundkörper zuerst mit einer Karbid-Nitrid- oder Karbonitrid-Schicht versehen wird, danach Diffusion vom Substrat in die Schicht oder umgekehrt erfolgt, wonach eine hochverschleißfeste Beschichtung mit Oxid folgt. Bevor diese oxidische Schicht aufgebracht wird, kann zur Verbesserung der Haftung, jedoch nur in einer das Substrat nicht erreichenden Schichtdicke, die Zwischenbeschichtung von außen her anoxidiert werden.

Auch aus EU-A-0 083 842 ist eine mehrlagige Beschichtung bekannt, bei welcher eine Bindschicht aus Karbid oder Oxikarbidverbindungen oberflächlich oxidiert ist und eine oxidische Verschleißschicht trägt. Durch die Oberflächenoxidation der Bindschicht soll auf dieser die Haftfestigkeit der oxidischen Außenschicht verbessert werden, wobei auch eine Zwischenschicht zwischen Bindschicht und Substrat also eine dritte Beschichtung vorgeschlagen wird. Solche Körper können zwar eine auf der Bindschicht fest haftende Verschleißschicht aufweisen, in der Bindschicht selbst oder in den Zonen an der Substratoberfläche entstehen insbesondere durch die Sauerstoffdiffusion bei thermischer Belastung spröde Schichten, die die Gebrauchseigenschaften der Werkzeuge nachteilig beeinflussen. Weiters wird beispielsweise in EU-PA-0 083 043 eine Beschichtung bekanntgemacht, die aus homogenen Einzelschichten mit abwechselnder Zusammensetzung gebildet wird, wodurch die thermisch bedingten Spannungen verkleinert und eine Steigerung der Verschleißfestigkeit bewirkt werden soll. Wenn auch die Einzelschichten im Wechsel mit bis zu sieben Zwischenschichten aufgebracht sind, können im praktischen Gebrauch Abplatzungen der Beschichtung aufgrund der resultierenden Belastung entstehen. In Patent Abstracts of Japan, unexamined applications, Field C, Band 6, Nr. 186, 22. September 1982; The Patent Office Japanese Government, Seite 7 C 126; Kokai-Nr. 57-98 670 (Sumitomo) ist ein Schneidwerkzeug aus beschichtetem Hartmetall bekanntgeworden, bei welchem auf ein Substrat ein oder mehrere Titanverbindungen aufgebracht sind, worauf sich eine Außenschicht aus Al_2O_3 befindet. Die Titanverbindung(en) besteht(en) aus einem Titanoxid, wobei der Sauerstoff teilweise durch Kohlenstoff und Stickstoff ersetzt ist. Derartige Zwischenschichten führen bei höheren Arbeitstemperaturen, insbesondere durch die Sauerstoffdiffusion zu spröden, das Abplatzen der Deckschicht begünstigenden Schichtbereichen, insbesondere am Substrat, wodurch die Standzeit des Werkzeuges vermindert wird.

Es wurde nun gefunden, daß die Probleme, die infolge der unterschiedlichen physikalischen und Gebrauchseigenschaften sowie Zweckbestimmung der einzelnen Lagen von Beschichtungen von Hartstoffkörpern mit hochverschleißfesten oxidischen Außen-Beschichtungen auftreten, weitestgehend ausschaltbar sind, wenn die auf dem Grundkörper bzw. Substrat befindliche Beschichtung unter Einhaltung bestimmter Mengengrenzen mit einem Element, das in der Außenbeschichtung anwesend bzw. mit ihm wesensverwandt ist, dotiert wird.

Gegenstand der Erfindung ist ein Hartmetallkörper, insbesondere ein Hartmetallschneidwerkzeug, der eingangs genannten Art, das dadurch gekennzeichnet ist, daß unmittelbar auf dem Substrat des Grundkörpers eine aus einer oder mehreren Lagen gebildete erste Beschichtung mit zumindest einer 0,1 bis 2,5 Atom-% Aluminium und 0,1 bis 8,0 Atom-% Sauerstoff aufweisenden Schicht aus Oxikarbid, Oxikarbonitrid oder Oxinitrid, zumindest eines der Elemente Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta und Cr, aufgebracht ist, über welcher eine zweite, oxidische Beschichtung aus einer oder mehreren Schichten aus Oxid von Aluminium und/oder Zirkonium angeordnet ist, wobei die oxidische Schicht oder zumindest eine Schicht der zweiten Beschichtung boridhaltige Einlagerungen aufweisen kann. Die genannten Einlagerungen weisen zumindest wesentliche Anteile Metalborid auf. Der Körper kann gegebenenfalls hitzebehandelt und/oder kompaktiert sein.

Es wurde gefunden, daß der Einbau von Aluminium und Sauerstoff in den genannten kleinen Mengen in die erste Beschichtung den Effekt eines praktisch stufenlosen Eigenschaftsüberganges der Einzelschichten der Beschichtung ineinander erbringt, sodaß sich die jeweils spezifischen günstigen Eigenschaften von karbidischen und/oder nitridischen Schichten synergistisch mit den ausgezeichneten Verschleißseigenschaften

von oxidischen (Außen)Beschichtungen kombinieren lassen. Nicht nur die Übergänge zwischen den beiden Haupt-Typen der Beschichtung, sondern auch jener vom Substrat zu den Beschichtungen zeichnet sich durch Flexibilität und hohe Haftung aus. Es wurde gefunden, daß eine Anwesenheit von Sauerstoff auch in unmittelbarer an das Substrat angrenzender Schicht unproblematisch ist. Mit den neuen Hartmetallkörpern können hohe Schnittgeschwindigkeiten sowie hohe Bearbeitungsökonomie bei gleichzeitig verbesserten Standzeiten erreicht werden.

Wenn das Oxikarbid, -karbonitrid oder -nitrid - besonders bevorzugt ist Oxikarbonitrid - der ersten Beschichtung einen Gehalt an Aluminium von 0,5 bis 2 Atom-% und einen Gehalt an Sauerstoff von 1 bis 5 Atom-% aufweist, ist besonders sicheres Haften der beiden Beschichtungen gewährleistet, wobei anzumerken ist, daß auch bei Zirkonoxid aufweisender zweiter Beschichtung Aluminium allein den günstigen Effekt zu bringen imstande ist.

Hohe Standzeiten trotz ökonomisch hoher Schnittgeschwindigkeiten sind zu erzielen, wenn die erste Beschichtung zwei oder mehrere Schichten mit Oxikarbid, Oxikarbonitrid oder Oxinitrid, vorzugsweise Oxikarbonitrid, zumindest eines der oben genannten Elemente aufweist, wobei der Aluminium-Gehalt der einzelnen Schichten von einer unmittelbar an das Substrat grenzenden Schicht weg nach außen hin steigend ist.

In dieser Richtung weitere Verbesserungen können erzielt werden, wenn der Aluminium-Gehalt der Schichten der ersten Beschichtung von der unmittelbar an das Substrat grenzenden Schicht nach außen hin im wesentlichen linear steigend ist. Der Anstieg des Aluminium-Gehaltes kann dabei stufenweise, oder praktisch kontinuierlich sein.

Es hat sich in der Praxis erwiesen, daß der Sauerstoff-Gehalt mit Konzentrationen von 0,1 bis 8 Atom-%, vorzugsweise 1 bis 5 Atom-%, der Oxikarbid-, Oxikarbonitrid-, oder Oxinitrid-Schicht(en) der ersten Beschichtung keinesfalls nachteilige Wirkung hat.

Ähnlich wie das Vorhandensein von Aluminium, dessen Gehalt günstigerweise zusätzlich nach außen hin ansteigend gehalten werden kann, ist es im Hinblick auf den Übergang zum oxidischen Überzug hin weiters technisch vorteilhaft, wenn die erste Beschichtung zwei oder mehr Schichten mit einem Oxikarbid oder Oxikarbonitrid oder Oxinitrid, vorzugsweise Oxikarbonitrid, zumindest eines der oben genannten Elemente aufweist, wobei der Sauerstoff-Gehalt der einzelnen Schichten von der unmittelbar an das Substrat grenzenden Schicht weg nach außen hin steigend ist, wobei noch besseres Betriebsverhalten erzielbar ist, wenn der Sauerstoffgehalt in der ersten Beschichtung von der unmittelbar an das Substrat grenzenden Schicht weg nach außen, vorzugsweise im wesentlichen linear-steigend ist. Dabei können auch sehr dünne Einzelschichten vorhanden sein, sodaß der Anstieg praktisch kontinuierlich ist.

Für eine hohe Stabilisierung der oxidischen Beschichtung ist es vorteilhaft, wenn diese bzw. zumindest einzelne von deren Schichten Zirkonium von 1 bis 20 Gew.-%, vorzugsweise von 2 bis 15 Gew.-%, aufweist bzw. aufweisen.

Wenn, wie gemäß einer weiteren Variante vorgesehen, die zweite Beschichtung zwei oder mehr oxidische Schichten aufweist, wobei der Zirkonium-Gehalt der einzelnen Schichten von einer unmittelbar an die erste Beschichtung grenzenden, gegebenenfalls zirkonium-freien Schicht weg nach außen hin steigend ist, lassen sich u.a. die Abtragung an den verschleißbeanspruchten Flächen und damit die noch ausstehenden Standzeiten der Werkzeuge abschätzen, wobei auch in dieser Hinsicht ein im wesentlichen linearer - stufenweiser oder kontinuierlicher - Anstieg des Zirkoniumgehaltes besonders günstig ist. Mit einer solchen Abschätzungsmöglichkeit sind unbeabsichtigte Stillstandzeiten weitgehend vermeidbar.

Es hat sich gezeigt, daß die Dotation der ersten Beschichtung bzw. von deren Schichten mit Aluminium an sich stabilisierend wirkt, sodaß Anwesenheit von Zirkonium an sich nicht dringlich ist, es kann daher die an die erste Beschichtung unmittelbar angrenzende oxidische Schicht der zweiten Beschichtung auch eine zirkonium-freie Schicht mit Aluminiumoxid sein.

Weitere wesentliche Verschleißfestigkeitserhöhung läßt sich erreichen, wenn die in der zweiten Beschichtung vorgesehenen boridhaltigen Einlagerungen solche mit Aluminium- und/oder Zirkoniumborid sind.

Insbesondere durch Wärmebehandlung oder durch ein vorteilhafterweise vorzusehendes Heißpressen kann ein besonders inniger noch verbesserter Verbund der einzelnen Lagen der Beschichtungen erzielt werden. Es ist also ein Körper gemäß der Erfindung besonders bevorzugt, wenn Substrat und Schicht(en) der ersten und zweiten Beschichtung jeweils untereinander Diffusionszonen aufweisen.

Weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von wie bisher beschriebenen Hartmetallkörpern, insbesondere Schneidwerkzeugkörpern, wobei der Körper gegebenenfalls einer Wärme- bzw. Hitzebehandlung, vorzugsweise Thermodiffusionsbehandlung, insbesondere bei Temperaturen von 900 bis 1600°C, vorzugsweise von 1100 bis 1500°C, und/oder einem Nachverdichtungsverfahren, vorzugsweise einem isostatischen Heißpressen, insbesondere bei Drücken von 500 bis 2500 bar, unterworfen wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Beispielen mit Ergebnissen aus Testversuchen mit den neuen Schneidkörpern erläutert.

Beispiel 1:

Schneidkörper aus Hartmetall (85 % WC, 9,5 % TiC + TaC, 5,5 % Co) werden in einem Ofen unter Schutzgas bzw. Vakuum auf eine Temperatur von 1000°C aufgeheizt, und danach 60 min lang mit einem Gasgemisch mit 5 % TiCl₄, 80 % H₂, 5 % N₂, 5 % CH₄ und 5 % CO behandelt. Danach wird dem Gasgemisch AlCl₃ in Mengen von 0,5 % (Versuchsreihe 1a) und 1 % (Versuchsreihe 1b) mit geringen Mengen CO (jeweils 2 %) bezogen auf AlCl₃ zugemischt.

Für Vergleichszwecke unterblieb die Zumischung von AlCl₃. (Versuchsreihe 1c)

Der Gesamtdruck im Ofen beträgt während den Behandlungen 150 mbar. Nach einer Behandlungsdauer von 210 min hat sich eine etwa 3 µm dicke, völlig dichte Oxikarbonitrid-Schicht gebildet, die, jeweils im Mittel bei den Körpern der Versuchsreihe 1a mit 0,5 Atom-% Al und bei jenen der Versuchsreihe 1b mit 1,4 Atom-% Al dotiert war.

Beispiel 2:Versuchsreihe 2a

Schneidkörper aus Hartmetall (91 % WC, 2,5 % TiC + TaC, 6,5 % Co) werden in einem Ofen unter Schutzgas oder Vakuum auf eine Temperatur von 1000°C aufgeheizt und danach 40 min lang mit einem Gasgemisch mit 8 % TiCl₄, 2 % ZrCl₄, 70 % Wasserstoff, 15 % N₂ und anfänglich 5 % CO₂ (Versuch A) behandelt. Danach wird in Intervallen von jeweils 10 min jeweils für 5 min das TiCl₄ durch AlCl₃ ersetzt und kontinuierlich wird unter entsprechender Reduktion des H₂-Gehaltes der Gehalt an CO₂ von 5 auf 15 % gesteigert. Der Gesamtdruck im Ofen beträgt während dieser Behandlung 650 mbar. Nach 90 min hat sich eine etwa 2,5 µm dicke Oxinitrid-Schicht, in welcher der Al-Gehalt durchschnittlich 0,9 Atom-% betrug, und der Sauerstoff-Gehalt vom Substrat nach außen hin von 0,5 auf 3,5 Atom-% anstieg, ausgebildet.

Versuchsreihe 2b

Es wird in gleicher Weise vorgegangen, wie in Versuchsreihe 2a, jedoch wurden statt 15 % N₂ im Gasgemisch 7,5 % N₂ und 7,5 % CH₄ eingesetzt. Es wird eine ebenfalls etwa 2,5 µm dicke Oxikarbonitrid-Schicht mit im wesentlichen ähnlichen Aluminiumgehalten und Sauerstoffgehalten, wie für Versuch 2a angegeben, auf dem Substrat abgeschieden.

Versuchsreihe 2c

Bei dieser Versuchsreihe erfolgte keine Zudotierung von AlCl₃, jedoch wurden die Behandlungsbedingungen gemäß Versuchsreihe 2a und 2b beibehalten. Das erhaltene beschichtete Material enthielt in seiner Hartstoffschicht kein Aluminium.

Zu den mit Aluminium dotierten Proben gemäß 2a und 2b ist anzumerken, daß in der direkt an das Substrat angrenzenden Schicht, in die an sich teilweise Aluminium von der späteren Behandlung eindiffundieren kann, analytisch Aluminium an der Nachweisgrenze lag.

Beispiel 3:Versuchsreihe 3a

Schneidkörper aus Hartmetall (79 % WC, 10 % TiC + TaC, 11 % Co) werden in einem Ofen unter Schutzgas bzw. Vakuum auf eine Temperatur von 1020°C aufgeheizt, und danach 90 min lang mit einem Gasgemisch mit 5 % TiCl₄, 70 % H₂ und 25 % CH₄ behandelt. Der Arbeitsdruck im Ofen beträgt 200 mbar. Danach wird die Temperatur auf 1050°C erhöht und bei einem Arbeitsdruck von 150 mbar werden dann 120 min lang dem Gasgemisch unter jeweils entsprechender Senkung des Wasserstoff-Gehaltes jeweils 5 % AlCl₃ und 5 % CO₂ jeweils 5 min lang alternierend zugesetzt.

Nach einer Gesamtdauer von 150 min hat sich bei Versuchsreihe 3a ein Überzug ausgebildet, der gegen die Außenfläche hin einen Al-Gehalt von 1,5 Atom-% Al und 6 Atom-% Sauerstoff angereichert aufweist, während nahe am Substrat Al- und der Sauerstoff-Gehalt jeweils unter 0,1 Atom-% liegen.

Versuchsreihe 3b

Hierbei wurde kein Aluminium zudotiert, jedoch wurden die sonstigen Bedingungen gemäß Versuchsreihe 3a eingehalten.

Beispiel 4:Versuchsreihe 4a

5 Schneidkörper gemäß den vorangegangenen Beispielen und Versuchsreihen werden in einem Gasgemisch mit 10 % AlCl_3 , 80 % H_2 , 5 % CO_2 und 5 % ZrCl_4 während 120 min bei einer Temperatur von 1020°C behandelt, währenddessen in regelmäßigen Abständen von 8 min jeweils 2 min lang der Anteil an CO_2 reduziert und durch BCl_3 ersetzt wird. Es werden auf den Schneidkörpern oxidische Überzüge ausgebildet, welche Einlagerungen von Boriden des Aluminiums bzw. Zirkoniums aufweisen.

10 Versuchsreihe 4b

Bei sonst gleichem Vorgehen erfolgt bei Beschichtung von Proben der Versuchsreihe 1a, 2a kein Zudotieren von BCl_3 . Die Eigenschaften der erhaltenen Körper sind in einer Tabelle am Ende der Beispiele zusammengefaßt.

15

Beispiel 5:Versuchsreihe 5a

20 Schneidkörper gemäß den vorangegangenen Beispielen und Versuchsreihen werden in einem Gasgemisch mit anfänglich 10 % AlCl_3 , 70 % Wasserstoff, 12 % CO_2 , 5 % ZrCl_4 und 3 % HCl bei 1030°C und einem Arbeitsdruck von 200 mbar derart behandelt, daß der AlCl_3 -Gehalt kontinuierlich während einer Zeit von 150 min auf 60 % des Anfangswertes reduziert wird und gleichzeitig der Gehalt an ZrCl_4 entsprechend gesteigert wird, sodaß die Summe $\text{AlCl}_3 + \text{ZrCl}_4$ konstant bleibt. Es wird eine etwa $2\text{ }\mu\text{m}$ dicke Schicht mit ZrO_2 -reicherer
25 Außenzone erhalten.

Versuchsreihe 5b

Es werden die sonstigen Bedingungen gemäß Versuchsreihe 5a eingehalten, jedoch fehlte in der Gasphase das ZrCl_4 . Der AlCl_3 -Gehalt betrug 12 % und H_2 -Gehalt 73 %. Es wird ebenfalls ein etwa 1,5 bis $2\text{ }\mu\text{m}$ dicker
30 gleichmäßiger Aluminiumoxidüberzug erhalten.

Die Ergebnisse von Tests auch nach diesem Beispiel hergestellter Schneidkörper sind in der Tabelle zusammengefaßt.

Bei der Prüfung der Schneidkörper wurde die Biegebruchfestigkeit, sowie anhand von Drehversuchen an Grauguß 235 HB mit 1000 N/mm^2 Festigkeit bei Testzeiten von 15 min mit Schnittgeschwindigkeit von 130 m min^{-1} , Spanquerschnitt $a \times s = 2,0 \times 0,25\text{ mm}^2$, die Verschleißmarkenbreite in mm, sowie an Stahl 34 Cr Ni Mo 6
35 bei Schnittgeschwindigkeiten von 140 m min^{-1} , Spanquerschnitt $a \times s = 2,0 \times 0,25\text{ mm}^2$, die Standzeit in min jeweils als Mittel von 5 Probeschneidkörpern ermittelt.

Die Ergebnisse zeigen deutlich den positiven Einfluß einer Anwesenheit von Al in der ersten Beschichtung sowie jenen von Sauerstoff. Verschleißeigenschaften-Verbesserungen werden durch Einbau von Zirkon in die
40 auf die erfindungsgemäß mit Al dotierte Grundbeschichtung aufgetragenen oxidischen Überzüge erreicht, ebenso durch Einbau von Borid-Einlagerungen.

Besonders positiv ist die durch den Einbau von Al in die Grundschicht erreichbare Flexibilität der Schichten und deren Haftung.

45

50

55

60

65

Tabelle:

	Schneidkörper Substrat Überzug gemäß gemäß		Biegebruch- festigkeit in N/mm ²	Drehen von Stahl 34 Cr Ni Mo 6 Standzeit min	Drehen von Grauguß 235 HB, Verschleißmarkenbreite in mm
5	1a	4a	1290	35	0,33
		4b	1430	41	0,36
		5a	1350	39	0,34
10		5b	1380	36	0,37
	1b	4a	1390	33	0,34
		5a	1420	32	0,36
	1c	4a	1120	23	0,40
		4b	-	26	0,44
15		5a	1030	20	0,45
		5b	-	21	0,40
	2a	4a	1330	38	0,32
		4b	1510	40	0,35
		5a	1420	40	0,34
20		5b	1410	37	0,36
	2b	4a	1330	35	0,35
		5a	1360	36	0,36
		5b	-	-	-
	2c	4a	1160	25	0,39
25		4b	1180	27	0,42
		5a	1230	28	0,42
		5b	-	-	0,42
	3a	4a	1450	35	0,32
		4b	1520	36	0,35
30		5a	1350	32	0,37
		5b	1380	31	0,35
	3b	4a	1210	23	0,43
		5a	1170	25	0,45
35		5b	1120	25	0,44

Patentansprüche

- 40 1. Hartmetallkörper, insbesondere Hartmetall-Schneidwerkzeug, mit Beschichtung auf Basis von Karbiden und/oder Nitriden von Elementen der IV. bis VI. Nebengruppe des Periodensystems und mindestens einer weiteren Beschichtung auf Basis von Aluminiumoxid und/oder Zirkoniumoxid, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar auf dem Substrat des Grundkörpers eine aus einer oder mehreren Lagen gebildete erste Beschichtung mit zumindest einer 0,1 bis 2,5 Atom-% Aluminium und 0,1 bis 8,0 Atom-% Sauerstoff
- 45 aufweisenden Schicht aus Oxikarbid, Oxikarbonitrid oder Oxinitrid, zumindest eines der Elemente Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta und Cr, aufgebracht ist, über welcher eine zweite, oxidische Beschichtung aus einer oder mehreren Schichten aus Oxid von Aluminium und/oder Zirkonium angeordnet ist.
- 50 2. Hartmetallkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Beschichtung zwei oder mehr Schichten mit Oxikarbid, Oxikarbonitrid oder Oxinitrid, vorzugsweise Oxikarbonitrid, zumindest eines der im Anspruch 1 genannten Elemente aufweist, wobei dem Aluminium-Gehalt der einzelnen Schichten von einer unmittelbar an das Substrat grenzenden Schicht weg nach außen hin steigend ist.
- 55 3. Hartmetallkörper nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Aluminium-Gehalt der Schichten der ersten Beschichtung von der unmittelbar an das Substrat grenzenden Schicht nach außen hin im wesentlichen linear steigend ist.
- 60 4. Hartmetallkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Beschichtung zwei oder mehr Schichten mit einem Oxikarbid oder Oxikarbonitrid oder Oxinitrid, oder Oxikarbonitrid, zumindest eines der im Anspruch 1 genannten Elemente aufweist, wobei der Sauerstoff-Gehalt der einzelnen Schichten von der unmittelbar an das Substrat grenzenden Schicht weg nach außen hin steigend ist.
- 65 5. Hartmetallkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Sauerstoffgehalt der Schichten der ersten Beschichtung von der unmittelbar an das Substrat grenzenden Schicht weg nach außen hin im wesentlichen linear steigend ist.
6. Hartmetallkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht(en) der zweiten Beschichtung 1 bis 20 Gew.-% Zirkonium enthält (enthalten).
7. Hartmetallkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Beschichtung zwei oder mehr oxidische Schichten aufweist, wobei der Zirkonium-Gehalt der einzelnen

Schichten von einer unmittelbar an die erste Beschichtung grenzenden, gegebenenfalls zirkonium-freien, Schicht weg nach außen hin steigend ist.

8. Hartmetallkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die an die erste Beschichtung unmittelbar angrenzende oxidische Schicht der zweiten Beschichtung eine zirkonium-freie Aluminiumoxid-Schicht ist.

9. Hartmetallkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Beschichtung der Zirkonium-Gehalt von der an die erste Beschichtung unmittelbar angrenzenden Oxid-Schicht weg nach außen hin im wesentlichen linear steigend ist.

10. Hartmetallkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die oxidische Schicht oder zumindest eine Schicht der zweiten Beschichtung boridhaltige Einlagerungen aufweist.

11. Hartmetallkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die in mindestens einer Schicht der zweiten Beschichtung vorhandenen boridhaltige Einlagerungen durch Aluminium- und/oder Zirkoniumborid(e) gebildet sind.

12. Hartmetallkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper Wärmebehandelt ist.

13. Hartmetallkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper kompaktiert ist.

14. Hartmetallkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß Substrat und Schicht bzw. Schichten der ersten und zweiten Beschichtung Diffusionszonen aufweisen.

15. Verfahren zur Herstellung eines Hartmetallkörpers nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine Wärmebehandlung, bei Temperaturen von 900 bis 1600°C und/oder eine Wärmebehandlung während des Beschichtungsvorganges angewendet wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein Nachverdichtungsvorgang, bei Drücken von 500 bis 2500 bar, angewendet wird.

Claims

1. A hard-metal body, in particular a hard-metal cutting tool, with a coating on the basis of carbides and/or nitrides of elements of Sub-Groups IV to VI of the Periodic System and at least one further coating on the basis of aluminium oxide and/or zirconium oxide, characterized in that the substrate of the base body has directly applied to it a first coating formed by one or more layers with at least one layer having from 0.1 to 2.5 atom % aluminium and from 0.1 to 8.0 atom % oxygen - of oxycarbide, oxycarbonitride or oxynitride of at least one of the elements Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta and Cr, over which a second oxidic coating of one or more layers of aluminium oxide and/or zirconium oxide is applied.

2. A hard-metal body according to claim 1, characterized in that the first coating has two or more layers with oxycarbide, oxycarbonitride or oxynitride, preferably oxycarbonitride, of at least one of the elements named in claim 1, the aluminium content of the individual layers increasing from a layer directly adjoining the substrate towards the outside.

3. A hard-metal body according to one of claims 1 and 2, characterized in that the aluminium content of the layers of the first coating increases substantially linearly from the layer directly adjoining the substrate towards the outside.

4. A hard-metal body according to any one of claims 1 to 3, characterized in that the first coating has two or more layers with an oxycarbide or oxycarbonitride or oxynitride, or oxycarbonitride, of at least one of the elements named in claim 1, the oxygen content of the individual layers increasing from the layer directly adjoining the substrate towards the outside.

5. A hard-metal body according to any one of claims 1 to 4, characterized in that the oxygen content of the layers of the first coating increases substantially linearly from one layer directly adjoining the substrate towards the outside.

6. A hard-metal body according to any one of claims 1 to 5, characterized in that the layers of the second coating contain(s) 1 to 20 % by weight of zirconium.

7. A hard-metal body according to any one of claims 1 to 6, characterized in that the second coating has two or more oxidic layers, the zirconium content of the individual layers increasing from a layer directly adjoining the substrate, and optionally being zirconium-free, towards the outside.

8. A hard-metal body according to any one of claims 1 to 7, characterized in that the oxidic layer of the second coating directly adjoining the first coating is a zirconium-free aluminium oxide layer.

9. A hard-metal body according to any one of Claims 1 to 8, characterized in that in the second coating the zirconium content increases substantially linearly from the oxide layer directly adjoining the first coating towards the outside.

10. A hard-metal body according to any one of claims 1 to 9, characterized in that the oxidic layer or at least one layer of the second coating has boride-containing inclusions.

11. A hard-metal body according to any one of Claims 1 to 10, characterized in that the boride-containing inclusions present in at least one layer of the second coating are formed by aluminium boride and/or zirconium boride.

12. A hard-metal body according to any one of claims 1 to 11, characterized in that the body is heat-treated.
 13. A hard-metal body according to any one of claims 1 to 12, characterized in that the body is compacted.
 14. A hard-metal body according to any one of claims 1 to 13, characterized in that the substrate and the layer or layers of the first and second coating have diffusion zones.
 15. A method of producing a hard-metal body according to any one of claims 1 to 14, characterized in that a heat treatment at temperatures of from 900 to 1600°C and/or a heat treatment during the coating procedure is applied.
 16. A method according claim 15, characterized in that a secondary compression procedure at pressures of from 500 to 2500 bar is applied.

Revendications

1. Corps en métal dur, en particulier outil de coupe en métal dur, avec un revêtement à base de carbures et/ou de nitrures d'éléments du IV^{ème} au VI^{ème} groupe secondaire du Tableau Périodique, et avec au moins un autre revêtement à base d'oxyde d'aluminium et/ou d'oxyde de zirconium, caractérisé en ce qu'est appliqué directement sur le substrat du corps de base un premier revêtement, constitué d'une ou plusieurs couches, avec au moins une couche, comportant de 0,1 à 2,5 % en atomes d'aluminium et de 0,1 à 8,0 % en atomes d'oxygène, d'oxycarbure, d'oxycarbonitrure ou d'oxynitrure d'au moins l'un des éléments Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta et Cr, revêtement sur lequel est disposé un deuxième revêtement d'oxydes, constitué d'une ou plusieurs couches d'oxyde d'aluminium et/ou de zirconium.
2. Corps en métal dur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier revêtement comporte au moins deux couches d'oxycarbure, oxycarbonitrure ou oxynitrure, de préférence oxycarbonitrure, d'au moins l'un des éléments mentionnés dans la revendication 1, la teneur en aluminium des différentes couches augmentant vers l'extérieur à partir d'une couche en contact direct avec le substrat.
3. Corps en métal dur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la teneur en aluminium des couches du premier revêtement augmente d'une manière essentiellement linéaire, vers l'extérieur, à partir de la couche en contact direct avec le substrat.
4. Corps en métal dur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le premier revêtement comporte au moins deux couches d'un oxycarbure ou d'un oxycarbonitrure ou d'un oxynitrure, ou d'un carbonitrure, d'au moins l'un des éléments mentionnés dans la revendication 1, la teneur en oxygène des différentes couches augmentant vers l'extérieur à partir de la couche en contact direct avec le substrat.
5. Corps en métal dur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la teneur en oxygène des couches du premier revêtement augmente d'une manière essentiellement linéaire vers l'extérieur à partir de la couche en contact direct avec le substrat.
6. Corps en métal dur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la ou les couches du deuxième revêtement contiennent de 1 à 20 % en poids de zirconium.
7. Corps en métal dur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le deuxième revêtement comporte au moins deux couches d'oxyde, la teneur en zirconium des différentes couches augmentant vers l'extérieur à partir de la couche, éventuellement exempte de zirconium, en contact direct avec le premier revêtement.
8. Corps en métal dur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la couche d'oxyde du deuxième revêtement, en contact direct avec le premier revêtement, est une couche d'oxyde d'aluminium exempte de zirconium.
9. Corps en métal dur selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que, dans le deuxième revêtement, la teneur en zirconium augmente d'une manière essentiellement linéaire vers l'extérieur à partir de la couche d'oxyde en contact direct avec le premier revêtement.
10. Corps en métal dur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la couche d'oxyde, ou au moins une couche du deuxième revêtement, présente des insertions contenant un borure.
11. Corps en métal dur selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les insertions contenant un borure, présentes au moins dans une couche du deuxième revêtement, sont formées de borure(s) d'aluminium et/ou de zirconium.
12. Corps en métal dur selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le corps est soumis à un traitement thermique.
13. Corps en métal dur selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le corps est compacté.
14. Corps en métal dur selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le substrat et la ou les couches du premier et du deuxième revêtements présentent des zones de diffusion.
15. Procédé pour la préparation d'un corps en métal dur selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'on utilise un traitement thermique à des températures de 900 à 1600°C et/ou un traitement thermique pendant l'opération de revêtement.
16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'on utilise une opération de recompression à des pressions de 500 à 2500 bar.