



(19) österreichisches  
patentamt

(10) **AT 008 346 U1 2006-06-15**

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Anmeldenummer: GM 286/05 (51) Int. Cl.<sup>7</sup>: C22C 1/00  
(22) Anmeldetag: 2005-04-29 C22C 29/00, B23B 27/00,  
(42) Beginn der Schutzdauer: 2006-04-15 C23C 16/00, 30/00  
(45) Ausgabetag: 2006-06-15

(73) Gebrauchsmusterinhaber:  
CERATITZIT AUSTRIA GESELLSCHAFT  
M.B.H.  
A-6600 REUTTE, TIROL (AT).

(72) Erfinder:  
KATHREIN MARTIN  
REUTTE, TIROL (AT).  
MICHOTTE CLAUDE  
ARLON (BE).  
POLCIK PETER  
REUTTE, TIROL (AT).

### (54) **BESCHICHTETES WERKZEUG**

(57) Werkzeug, bestehend aus einem Grundmaterial der Gruppe Hartmetall, Werkzeugstähle, Cermet oder Hartstoffe und einer zwei- oder mehrlagigen Schicht wobei zumindest eine Schichtlage die Zusammensetzung Ti-Al-Ta-N und zumindest eine weitere Schichtlage die Zusammensetzung Ti-Al-Ta-Me-N hat und Me ein oder mehrere Elemente der Gruppe Si, V, B sind. Das Verschleißteil zeichnet sich durch eine hohe, die Standzeit verbessernde Verschleißbeständigkeit, besonders bei erhöhten Anforderungen an das Werkzeug, aus.

AT 008 346 U1 2006-06-15

DVR 0078018

Die Erfindung betrifft ein Werkzeug, bestehend aus einem Grundwerkstoff der Gruppe Hartmetall, Cermet, Hartstoff und Werkzeugstahl und einer zwei- oder mehrlagigen Schicht mit einer Gesamtschichtdicke von 0,5 µm bis 15 µm, wobei eine Schichtlage eine Dicke von 0,0003 - 5,0 µm aufweist.

5

Hartmetalle, Cermets, Hartstoffe und Werkzeugstähle werden für Werkzeuge eingesetzt, die einer hohen verschleißenden Beanspruchung ausgesetzt sind. Unter Hartmetall versteht man einen Verbundwerkstoff, der aus einer Hartstoffphase und einem metallischen Binder aufgebaut ist. Die Werkstoffgruppe der Cermets umfasst alle Werkstoffe, die aus einer oder mehreren keramischen Phasen und aus einer oder mehreren metallischen Phasen aufgebaut sind. Unter Hartstoffe werden alle Stoffe mit einer Härte von > 1000 HV zusammengefasst. Dies sind Verbindungen von Elementen der IVa bis VIa Gruppe des Periodensystems mit den Elementen Kohlenstoff, Stickstoff, Bor oder Silizium. Jedoch auch Diamant, kubisches Bornitrid, Siliziumkarbid, Sialone, Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid und Siliziumnitrid, um die wichtigsten zu nennen, fallen in diese Werkstoffgruppe. Werkzeugstähle sind nach DIN 17 300 Stähle, die durch ihre Anwendung in Werkzeugen definiert sind.

10

15

Um die Verschleißfestigkeit zu erhöhen, werden auf dem Grundwerkstoff verschleißfeste Hartstoffschichten auf der Basis von Karbiden, Nitriden, Boriden, Siliziden und Oxiden aufgebracht. Diese Schichten können aus einer oder mehreren Schichtlagen aufgebaut sein und weisen Härten auf, die üblicherweise im Bereich 1500 HV bis 4000 HV liegen. Beispielhaft sei auf Ein- oder Mehrlagenschichten bestehend aus Titannitrid, Titancarbonitrid, Titanaluminiumnitrid oder Aluminiumoxid verwiesen.

20

25

Im Beanspruchungsfall umfasst das tribologische System neben dem Werkzeug noch den Verschleiß und Reibung verursachenden Gegenkörper, gegebenenfalls Zwischenstoffe, die einwirkenden Kräfte, den Bewegungsablauf und die Umgebungseinflüsse. Speziell wenn die einwirkenden Kräfte und die Relativgeschwindigkeit zwischen Werkzeug und Gegenkörper hoch sind, kommt es im oberflächlichen Grenzbereich zwischen dem Verschleißteil und dem Gegenkörper zu einem deutlichen Temperaturanstieg. So werden beispielsweise an der Oberfläche eines Zerspanungswerkzeuges Temperaturen von 1.000°C und fallweise darüber gemessen. Die Ursachen dafür sind Verformungs- und Trennarbeit in der Scherzone, Reibung des Spanes an der Spanfläche und Reibung des Werkstückes an der Freifläche.

30

35

Hartstoffschichten auf der Basis von TiAlN kommen breit zur Verbesserung des Verschleißverhaltens von Werkzeugen zur Anwendung. Der Einfluss unterschiedlicher Al-Gehalte auf die Verbesserung der Abrasions- und Oxidationsbeständigkeit, sowie der Einfluss weiterer Elemente auf die Abrasionsbeständigkeit von, insbesondere über PVD-Verfahren hergestellter Titannitridschichten, wurden untersucht.

40

So sind in „Thin Solid Films, 343 (1999) p. 242-245“ TiAlBN-Schichten beschrieben, die in einem Ar-Plasma bei 450°C hergestellt wurden. Es konnten jedoch keine signifikanten Verbesserungen in der Verschleißbeständigkeit beim Trockenzerspanen erzielt werden.

45

Aus „Surf. Coat. Technol., 133-134 (2000) 145-151“ gehen mittels kathodischer Arc-Verdampfung hergestellte TiAlSiN-Schichten mit 3,8 At.% bis 8,2 At.% Si hervor, wobei Härte- werte von 35 bis 45 GPa erreicht wurden.

Weiters kann auch in einer TiAlN-Schicht Ti durch Cr, Hf, Zr oder Nb substituiert werden.

50

So wird in der WO 2004/059030 eine AlCrN-Beschichtung mit verbesserten Verschleißkennwerten beschrieben.

55

In der EP 0 558 061 wird die teilweise oder vollständige Substitution des Ti im Titan-Nitrid durch die Elemente Hf, Zr, Cr oder Nb beschrieben, wobei derartige Hartstoffschichten über eine

metallische Zwischenschicht aus Nb oder Ta mit dem Grundwerkstoff verbunden sind.

In der JP 2003-034859 wird eine verschleißbeständige MeAlCrVCN-Beschichtung beschrieben, wobei für Me mindestens eines der Elemente Ti, Nb, W, Ta oder Mo zur Anwendung kommt.

5

In der EP 1 201 776 wird ein Zahnradfräswerkzeug aus Schnellarbeitsstahl mit einer Multilayer-schichtkombination aus TiAlTa<sub>n</sub> oder TiAlTa<sub>n</sub>CN und TiAlN oder TiAlCN beschrieben, das für die Bearbeitung von niedrig legierten Stählen oder Weichstählen verwendet wird. Die Kombination beider Schichten ergibt eine hohe Standzeit bei geringer Spanverklebneigung.

10

Bei hoher Beanspruchung des Werkzeuges, wie dies beispielsweise bei Trocken-Fräsen von legierten Stählen der Fall ist, werden sehr hohe Oberflächentemperaturen in den Kontaktzonen des Werkzeuges, wie etwa der Spanfläche und Freifläche erreicht. Ähnlich hohe Beanspruchungen treten beispielsweise auch im Einzugsbereich eines Verformungswerkzeuges auf. Die Verschleißbeständigkeit der bekannten und zuvor beschriebenen Schichtsysteme ist in solchen Anwendungsfällen, insbesondere wenn keine Kühlschmierstoffe zum Einsatz kommen, bisher nicht zufriedenstellend.

15

Aufgabe der Erfindung ist daher die Bereitstellung eines Werkzeuges mit hoher Verschleißbeständigkeit bei hoher Temperaturbelastung, wobei der Reibwert im Kontakt mit dem Verschleißkörper möglichst niedrig ist.

20

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch Anspruch 1 gelöst.

25

Die erfindungsgemäße Schicht besteht aus zumindest zwei Schichtlagen. Eine erste Schichtlage weist dabei eine Zusammensetzung von  $(Ti_aAl_bTa_c)N$  auf, wobei  $a + b + c = 1$ ,  $0,3 \leq b \leq 0,75$  und  $0,001 \leq c \leq 0,30$  betragen. Im Folgenden wird diese Schichtlage als A bezeichnet.

30

Die zweite Schichtlage weist eine Zusammensetzung  $(Ti_dAl_eTa_fM_g)N$  auf, mit  $d + e + f + g = 1$ ,  $0,50 \leq e \leq 0,70$  und  $0 \leq f \leq 0,25$ . M bezeichnet dabei ein oder mehrere Elemente der Gruppe Silizium, Vanadium und Bor, wobei der Siliziumgehalt zwischen 0,05 At.% und 10 At.%, der Vanadiumgehalt zwischen 0,1 At.% und 25 At.% und der Bor-Gehalt zwischen 0,005 At.% und 1 At.% betragen. Im Folgenden wird diese Schichtlage als B bezeichnet.

35

Durch das Zulegieren von Tantal in der Schichtlage A wird eine deutliche Erhöhung der Warmhärte erreicht. Es hat sich dabei gezeigt, dass Tantal den kubisch flächenzentrierten Mischkristall bis zu sehr hohen Temperaturen von etwa 800°C stabilisiert. Bei höheren Temperaturen erfolgt zwar ein Phasenzerrfall, wobei kubische Aluminiumnitrid-Domänen ausgeschieden werden. Durch diese Ausscheidung wird ein weiterer Härteanstieg von ca. 10 % bei Temperaturen von etwa 900°C erreicht. Selbst bei einer Beanspruchungstemperatur von 1.100°C wurden nach Glühversuchen im Vakuum noch Härtewerte im Bereich der Schichthärte des Ausgangszustandes gemessen. Tantal als Bestandteil der Schichtlage A erhöht somit die Warmhärte in einem Temperaturbereich der insbesondere bei ungekühlten Verformungsprozessen in der Kontaktzone zwischen der beschichteten Oberfläche und dem Verschleißkörper auftritt. Das Zulegieren von Tantal führt daher im relevanten Temperaturbereich von 700°C bis 1.100°C zu einem optimalen Schutz vor abrasivem Verschleiß, wobei dies in selbst-adaptiver Weise erreicht wird. Tantal in TiAlN bewirkt jedoch bei Temperaturen von 700°C und darüber einen Anstieg des Reibkoeffizienten. Dies wurde sowohl gegen eine inerte Aluminiumoxidkugel als auch gegen einen austenitischen Stahl nachgewiesen. Weiters reicht die Zähigkeit der Schichtlage A für viele Anwendungsfälle nicht aus; beispielsweise sind hier Fräsbearbeitungen und das Hochgeschwindigkeitszerspanen genannt. Die Schichtlage B enthält zumindest ein Element der Gruppe Silizium, Vanadium und Bor. Silizium, Vanadium und Bor wirken reibmindernd bei hohen Temperaturen. Zudem enthält Schichtlage B vorzugsweise weniger Tantal als Schichtlage A, wodurch die Schichtlage B duktiler als die Schichtlage A ist. Durch eine Abfolge von Schichtlage A und Schichtlage B lässt sich die Zähigkeit der Mikrostruktur einstellen, wobei diese

55

derartig günstig beeinflusst werden kann, dass etwa bei Fräsbearbeitungen eine ausreichende Stabilität der Beschichtung gegen Absplitterung gewährleistet ist. Die Verschleißbeständigkeit kann sowohl durch den Tantalgehalt, als auch das Ti/Al-Verhältnis eingestellt werden. Es hat sich dabei herausgestellt, dass in der Schichtlage A in Abhängigkeit vom Tantalgehalt von 0,1 At.% bis 30 At.% der Al-Gehalt von 30 At.% bis 75 At.% eingestellt werden kann. Auch in der Schichtlage B kann das Ti/Al-Verhältnis in Abhängigkeit vom Tantalgehalt, der im Bereich von 0 At.% bis 25 At.% liegen, in einem weiten Bereich gemäß den Angaben in Anspruch 1 gewählt werden. Ein bevorzugter Bereich für Aluminium in der Schichtlage A liegt dabei bei 45 At.% bis 66 At.%. Gehalte von Tantal unter 0,1 At.% erhöhen die Härte in nicht ausreichendem Maße. Bei Ta-Gehalten über 30 At.% tritt ein zu starke Versprödung der Schichtlage A auf. Ein bevorzugter Bereich für Tantal in der Schichtlage A liegt dabei bei 1 At.% bis 25 At.%. In der duktileren Schichtlage B können entsprechend geringere Tantal-Gehalte gewählt werden, wobei Gehalte von 0 At.% bis 25 At.%, bevorzugt 0,2 At.% bis 10 At.%, zur Anwendung kommen. Silizium in der Schichtlage B wirkt sich günstig auf die Oxidationsbeständigkeit aus. Um hier einen ausreichenden Effekt zu erzielen, sind Gehalte von 0,1 At.% vorteilhaft. Bei Gehalten über 10 At.% ergibt sich eine für viele Anwendungen unzulässig hohe Versprödung. Die bevorzugte obere Grenze liegt bei 3 At.%. Es hat sich herausgestellt, dass diese günstigen Gehalte von 0,1 At.% bis 3 At.% in ausreichendem Maße die Reibung zwischen dem Werkzeug und dem Gegenkörper verringern. Vanadium wirkt im Vergleich zu Silizium deutlich weniger festigkeitssteigernd und beeinflusst daher auch die Bruchzähigkeit der Schicht in nicht so hohem Maße. Die Vanadium-Gehalte können daher höher gewählt werden als die Silizium-Gehalte in Schichtlage B.

Umfangreiche Versuche haben gezeigt, dass ein optimaler Vanadium-Gehalt bei 0,1 At.% bis 25 At.%, bevorzugt bei 2 At.% bis 20 At.% liegt. Vanadium wirkt stark reibmindernd, wobei dies auf die Bildung von Magneli-Phasen zurückgeführt werden kann. Der bevorzugte Bereich von Bor in Schichtlage B liegt bei 0,001 At.% bis 0,5 At.%. Bor steigert die Oxidationsbeständigkeit der Schicht durch Verringerung der Diffusionsgeschwindigkeit für weitere Elemente. Bei Gehalten über 1 At.% kommt es zu einer Verringerung der Härte, was auf die Bildung von hexagonalen Phasenbestandteilen zurückzuführen ist. Durch die Verwendung von Viellagschichten kann die Gefügestruktur der Schicht und damit auch die Bruchzähigkeit in idealer Weise eingestellt werden. Die Anzahl der Schichtlagen kann dabei im Bereich von ca. 10 bis an die 10.000 Schichten und darüber liegen. Eine periodische Abfolge der einzelnen Schichtlagen kann dabei anlagentechnisch einfacher hergestellt werden. Bei zwei unterschiedlichen Schichtlagen ergibt sich damit die Abfolge A,B,A,B,A,B ...

Kommt eine dritte Schichtlage C zur Anwendung ergibt sich daraus die Abfolge A,B,C,A,B,C,A,B,C ...

In analoger Weise ergeben sich die entsprechenden Abfolgen bei vier bzw. mehr Schichtlagen unterschiedlicher Zusammensetzung. Schichtlagen unterschiedlicher Zusammensetzung weisen auch unterschiedliche Keimbildungsraten bzw. unterschiedliche Keimwachstumsgeschwindigkeiten auf. Damit zeigen die einzelnen Schichtlagen typischerweise auch unterschiedliche Dicken. Ein optimales Bruchzähigkeits- / Härte Verhältnis kann dann eingestellt werden, wenn die einzelnen Schichtlagen überwiegend eine kubische Struktur aufweisen, da die kubische im Vergleich zur hexagonalen Phase eine deutlich verschleißbeständigere Struktur ist. Geringe Anteile an zum Beispiel röntgenamorphen Gefügebestandteilen, die zwischen den kubischen angeordnet sind, erhöhen die Bruchzähigkeit der Schicht. Zur Verbesserung der Schichthftung ist es vorteilhaft, dass die mit dem Grundwerkstoff in Kontakt stehende Schichtlage aus Titanitrid besteht.

Die günstigste Kombination Schicht und Grundwerkstoff wird bei Verwendung von Hartmetall als Grundwerkstoff erzielt.

Hervorragende Standzeitwerte können bei Verwendung des beschichteten Werkzeuges als

Schneidwerkzeug erzielt werden. Eine typische Verwendung als Schneidwerkzeug sind dabei Vollhartmetall-Fräswerkzeuge und Wendeschneidplatten. Jedoch auch bei Umformwerkzeugen lassen sich die erfinderischen Vorteile realisieren.

5 Für das Aufbringen der Beschichtung können unterschiedliche Beschichtungsverfahren zur Anwendung kommen. Eine günstige Verfahrenstechnik ist dabei das PVD-Verfahren im Arc-Verdampfungs- oder Sputter-Modus, unter Verwendung von Ein- oder Mehrkomponenten-Targets.

10 Die Targets zur Herstellung der Schichtlage A weisen dabei einen Aluminium-Gehalt von 30 At.% bis 75 At.% und einen Tantal-Gehalt von 0,1 At.% bis 30 At.% auf, wobei der Rest aus Titan besteht.

15 Targets zur Herstellung der Schichtlage B bestehen aus 50 At.% bis 70 At.% Aluminium, 0 bis 25 At.% Tantal und zumindest einem Element der Gruppe Silizium, Vanadium, Bor und Rest Titan, wobei im Falle von Silizium der Gehalt bei 0,05 At.% bis 10 At.%, im Falle von Vanadium der Gehalt bei 0,1 At.% bis 25 At.% und im Falle von Bor der Gehalt bei 0,005 At.% bis 1 At.% liegt.

20 Alternativ zu den PVD-Verfahren lassen sich auch verschiedene CVD-Verfahren zur Umsetzung der vorliegenden Erfindung nutzen. Beispielsweise lassen sich durch Plasma unterstützte CVD-Verfahren oder CVD-Verfahren mit metallorganischen Precursoren (MOCVD) die erfindungsgemäße Beschichtung herstellen.

25 Die vorliegende Erfindung wird im Nachfolgenden durch Ausführungsbeispiele näher beschrieben.

30 Zweilagige TiAlTaN/TiAlTaMeN-Schichten wurden mittels einer konventionellen PVD-Industrieanlage mit Arc-Verdampfung von pulvermetallurgisch hergestellten Targets in einer N<sub>2</sub>-Ar Atmosphäre auf Wendeschneidplatten aus Hartmetall aufgebracht. Die Gehalte der Legierungselemente in der Schicht stehen in diesem Prozess unter Berücksichtigung der Prozessfahrweise in guter Übereinstimmung mit den Gehalten der Elemente in den verwendeten Targets.

35 In den Tabelle 1 - 5 sind die Zusammensetzungen der verwendeten Targets für den Schichtherstellprozess angegeben. Vier Quellen bzw. Targetpositionen wurden verwendet. Es wurden jeweils zwei gegenüberliegende und in der Höhe versetzte Positionen mit Targets gleicher Zusammensetzung verwendet. Zum Zweck der Vergleichbarkeit wurde ein identes Beschichtungsprogramm auch für die Herstellung der Referenzproben - welche dem Stand der Technik entsprechen - verwendet. Der Probeneinbau und die Belegung der Prozesskammer wurden für  
40 alle Proben gleich gewählt.

Für vergleichende Standzeitversuche wurden folgende Parameter verwendet:

45 Wendeschneidplatte: SEKN 1203AF SN aus S40T  
Zerspanter Werkstoff: 42CrMo4  
Zerspanungsbedingungen: Trockenzerspanung  
Zerspanungsparameter:  $v_c = 230$  m/min,  $f = 0.30$  mm/U,  $a_p = 2.0$  mm,  $a_e = 96$  mm

50 Beispiel 1

Beispiel 1 zeigt anhand einer Viellagenschicht bestehend aus einer periodisch abwechselnden Folge von Schicht 1 und 2 (Probe B 2a) bzw. Schicht 1b und 2 (Probe B 2b) den Einfluss der  
55 Variation des Tantal-Gehaltes bei gleich bleibendem Verhältnis Al/Ti ( $Al/Ti = 2$ ) in der 1. Schichtlage (1a, 1b) und jeweils gleich bleibender Zusammensetzung in der 2. Schichtlage

(siehe Tabelle 1).

|    |                    |                      |                      | Ti [At.%]* | Al [At.%]* | Ta [At.%]* | V [At.%]* |
|----|--------------------|----------------------|----------------------|------------|------------|------------|-----------|
| 5  | Referenz-<br>probe | Stand der<br>Technik | Einlagige<br>Schicht | TiAlN      | 50         | 50         |           |
|    | B 2a               | Erfindungs-<br>gemäß | Schichtlage 1a       | TiAlTaN    | 33.00      | 66.00      | 1.00      |
| 10 |                    |                      | Schichtlage 2        | TiAlTaVN   | 49.80      | 49.80      | 0.20      |
|    |                    |                      |                      |            |            |            |           |
|    | B 2b               | Erfindungs-<br>gemäß | Schichtlage 1b       | TiAlTaN    | 31.50      | 63.50      | 5.00      |
| 15 |                    |                      | Schichtlage 2        | TiAlTaVN   | 49.80      | 49.80      | 0.20      |

Tabelle 1 (\* bezogen auf metallischen Anteil)

20 Die Standzeitverbesserung mit der Beschichtung B 2a gegenüber der Referenzprobe beträgt 78 %. Mit der Beschichtung B 2b konnte eine Standzeitverdoppelung erzielt werden.

#### Beispiel 2

25 Beispiel 2 zeigt anhand einer Viellagenschicht bestehend aus einer periodisch abwechselnden Folge von Schicht 1b und 2 (Probe B 3a) bzw. Schicht 1c und 2 (Probe B 2b) den Einfluss des Al/Ti-Verhältnisses ( $Al/Ti = 1,5$ ;  $Al/Ti = 2$ ) bei gleich bleibendem Tantalgehalt in der 1. Schichtlage und jeweils gleich bleibender Zusammensetzung in der 2. Schichtlage (siehe Tabelle 2).

|    |                    |                      |                      | Ti [At.%]* | Al [At.%]* | Ta [At.%]* | V [At.%]* |
|----|--------------------|----------------------|----------------------|------------|------------|------------|-----------|
| 30 | Referenz-<br>probe | Stand der<br>Technik | Einlagige<br>Schicht | TiAlN      | 50         | 50         |           |
|    | B 3a               | Erfindungs-<br>gemäß | Schichtlage 1b       | TiAlTaN    | 38.00      | 57.00      | 5.00      |
| 35 |                    |                      | Schichtlage 2        | TiAlTaVN   | 49.80      | 49.80      | 0.20      |
|    |                    |                      |                      |            |            |            |           |
|    | B 2b               | Erfindungs-<br>gemäß | Schichtlage 1c       | TiAlTaN    | 31.50      | 63.50      | 5.00      |
| 40 |                    |                      | Schichtlage 2        | TiAlTaVN   | 49.80      | 49.80      | 0.20      |

Tabelle 2 (\* bezogen auf metallischen Anteil)

45 Es konnte damit sowohl bei Beschichtung B 3a und B 2b eine Standzeitverbesserung gegenüber der Referenzprobe erzielt werden, wobei diese bei B 3a bei 84% liegt. Zudem zeigen diese Versuche den Einfluss des Al/Ti-Verhältnisses bei konstantem Tantal-Gehalt.

#### Beispiel 3

50 In Beispiel 3 wird der Einfluss von Bor auf das Standzeitverhalten gezeigt (siehe Tabelle 3).

|   |                    |                      |                      | Ti [At.%]* | Al [At.%]* | Ta [At.%]* | B [At.%]* |
|---|--------------------|----------------------|----------------------|------------|------------|------------|-----------|
| 5 | Referenz-<br>probe | Stand der<br>Technik | Einlagige<br>Schicht | TiAlN      | 50         | 50         |           |
|   | B 4                | Erfindungs-<br>gemäß | Schichtlage 1        | TiAlTaN    | 49.50      | 49.50      | 1.00      |
|   |                    |                      | Schichtlage 2        | TiAlTaBN   | 32.83      | 65.67      | 1.00      |
|   |                    |                      |                      |            |            |            | 0.50      |

10

Tabelle 3 (\* bezogen auf metallischen Anteil)

Die Standzeitverbesserung mit der Beschichtung B 4 gegenüber der Referenzprobe beträgt 42%.

15

Beispiel 4

In Beispiel 4 wird der Einfluss von Silizium auf das Standzeitverhalten gezeigt (siehe Tabelle 4).

20

|    |                    |                      |                      | Ti [At.%]* | Al [At.%]* | Ta [At.%]* | Si [At.%]* |
|----|--------------------|----------------------|----------------------|------------|------------|------------|------------|
| 25 | Referenz-<br>probe | Stand der<br>Technik | Einlagige<br>Schicht | TiAlN      | 50         | 50         |            |
|    | B 5                | Erfindungs-<br>gemäß | Schichtlage 1        | TiAlTaN    | 49.50      | 49.50      | 1.00       |
|    |                    |                      | Schichtlage 2        | TiAlTaSiN  | 38.00      | 55.00      | 5.00       |
|    |                    |                      |                      |            |            |            | 2.00       |

30

Tabelle 4 (\* bezogen auf metallischen Anteil)

Die Standzeitverbesserung mit der Beschichtung B 5 gegenüber der Referenzprobe beträgt 91%.

35

Beispiel 5

In Beispiel 5 wird der Einfluss von Vanadium auf das Standzeitverhalten gezeigt (siehe Tabelle 5).

40

|    |                    |                      |                      | Ti [At.%]* | Al [At.%]* | Ta [At.%]* | V [At.%]* |
|----|--------------------|----------------------|----------------------|------------|------------|------------|-----------|
| 45 | Referenz-<br>probe | Stand der<br>Technik | Einlagige<br>Schicht | TiAlN      | 50         | 50         |           |
|    | B 6                | Erfindungs-<br>gemäß | Schichtlage 1        | TiAlTaN    | 49.50      | 49.50      | 1.00      |
|    |                    |                      | Schichtlage 2        | TiAlTaVN   | 16.50      | 66.00      | 1.00      |
|    |                    |                      |                      |            |            |            | 16.50     |

50

Tabelle 5 (\* bezogen auf metallischen Anteil)

Die Standzeitverbesserung mit der Beschichtung B 6 gegenüber der Referenzprobe beträgt 250%.

55

**Ansprüche:**

1. Werkzeug, bestehend aus einem Grundwerkstoff der Gruppe Hartmetall, Cermet, Hartstoff und Werkzeugstahl und einer zwei- oder mehrlagigen Schicht mit einer Gesamtschichtdicke von 0,5  $\mu\text{m}$  bis 15  $\mu\text{m}$ , wobei eine Schichtlage eine Dicke von 0,0003 - 5,0  $\mu\text{m}$  aufweist,  
*dadurch gekennzeichnet,*  
 dass zumindest eine Schichtlage die Zusammensetzung  $(\text{Ti}_a\text{Al}_b\text{Ta}_c)\text{N}$  mit  $a + b + c = 1$ ;  
 $0,3 \leq b \leq 0,75$ ;  
 $0,001 \leq c \leq 0,30$   
 und zumindest eine weitere Schichtlage die Zusammensetzung  $(\text{Ti}_d\text{Al}_e\text{Ta}_f\text{M}_g)\text{N}$  mit  $d + e + f + g = 1$ ;  
 $0,50 \leq e \leq 0,70$ ;  
 $0 \leq f \leq 0,25$ ;  
 wobei M ein oder mehrere Elemente der Gruppe Si, V, B ist, mit  
 für Si:  $0,0005 \leq g \leq 0,10$ ;  
 für V:  $0,001 \leq g \leq 0,25$  und  
 für B:  $0,00005 \leq g \leq 0,01$ .
2. Werkzeug nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet,* dass  $f < c$  ist.
3. Werkzeug nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet,* dass  $0,01 \leq c \leq 0,25$ .
4. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, *dadurch gekennzeichnet,* dass  $0,001 \leq f \leq 0,20$ .
5. Werkzeug nach Anspruch 4, *dadurch gekennzeichnet,* dass  $0,002 \leq f \leq 0,10$ .
6. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet,* dass M Silizium ist, mit  $0,001 \leq g \leq 0,03$ .
7. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet,* dass M Vanadium ist, mit  $0,10 \leq g \leq 0,20$ .
8. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet,* dass M Bor ist, mit  $0,0001 \leq g \leq 0,005$ .
9. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, *dadurch gekennzeichnet,* dass sich Schichtlagen unterschiedlicher Zusammensetzung periodisch abwechseln.
10. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, *dadurch gekennzeichnet,* dass die einzelnen Schichtlagen unterschiedliche Dicke aufweisen.
11. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, *dadurch gekennzeichnet,* dass die einzelnen Schichtlagen überwiegend eine kubische Struktur aufweisen.
12. Werkzeug nach Anspruch 11, *dadurch gekennzeichnet,* dass noch geringe Mengen an röntgenamorphen Gefügebestandteilen vorhanden sind.
13. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 12, *dadurch gekennzeichnet,* dass die mit dem Grundwerkstoff in Kontakt stehende Schichtlage Titanitrid ist.
14. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 13, *dadurch gekennzeichnet,* dass die oberste

Schicht C als reibmindernden Bestandteil enthält.

15. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 14, *dadurch gekennzeichnet*, dass die oberste Schicht eine metallische Schicht ist.

5

16. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 14, *dadurch gekennzeichnet*, dass die oberste Schicht eine oxidische Schicht ist.

17. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 16, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Grundwerkstoff Hartmetall ist.

10

18. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 17, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Werkzeug ein Schneidwerkzeug ist.

19. Werkzeug nach Anspruch 18, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Schneidwerkzeug eine Wendeschneidplatte ist.

15

20. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 17, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Werkzeug ein Umformwerkzeug ist.

20

21. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 20, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Schicht mittels CVD Verfahren aufgebracht ist.

22. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 20, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Schicht mittels PVD-Verfahren aufgebracht ist.

25

23. Sputtertarget zur Herstellung eines Werkzeuges nach Anspruch 22, *dadurch gekennzeichnet*, dass dieses aus 30 At.% bis 75 At.% Al, 0,1 At.% bis 30 At.% Ta und Rest Ti besteht.

24. Sputtertarget zur Herstellung eines Werkzeuges nach Anspruch 22, *dadurch gekennzeichnet*, dass dieses aus 50 At.% bis 70 At.% Al, 0 At.% bis 25 At.% Ta und zumindest einem Element der Gruppe Si, V, B und Rest Ti besteht, wobei im Falle von Si der Gehalt bei 0,05 At.% bis 10 At.%, im Falle von V der Gehalt bei 0,1 At.% bis 25 At.% und im Falle von B der Gehalt bei 0,005 At.% bis 1 At.% liegt.

30

35

## Keine Zeichnung

40

45

50

55

| Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC <sup>8</sup> :<br><b>C22C 01/00</b> (2006.01); <b>C22C 29/00</b> (2006.01); <b>B23B 27/00</b> (2006.01);<br><b>C23C 16/00</b> (2006.01); <b>C23C 30/00</b> (2006.01)  |  | <b>AT 008 346 U1</b>      |
|---|--|---------------------------|
| Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):<br>C22C, B23B, C23C  |  |                           |
| Konsultierte Online-Datenbank:<br>WPI, EPODOC   |  |                           |
| Dieser Recherchenbericht wurde zu den am <b>29.04.2005</b> eingereichten Ansprüchen erstellt.   |  |                           |
| Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.   |  |                           |
| Kategorie <sup>7)</sup>   | Bezeichnung der Veröffentlichung:<br>Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich  | Betreffend Anspruch       |
| X   | WO 1998/048072 (SANDVIK AB)<br>29. Oktober 1998 (29.10.1998)<br>Description, page 1, lines 3 - 8; page 4, lines 12 - 26, lines 33 - 35, page 5, lines 1 - 2, page 6, lines 1 - 14; Claims 1 - 2, page 7, lines 2 - 23; Claim 6, page 7, lines 33 - 35  | 1,7,21-24                 |
| Y   | JP 042170 A (MITSUBISHI MATERIALS KOBE TOOLS CORP., MITSUBISHI MATERIALS CORP.)<br>12. Feber 2004 (12.02.2004) (Computerübersetzung) [online] [abgerufen am 2005-11-04] abgerufen von <a href="http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/">http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/</a><br>Detailed description, [0003], [0008]; Claim 1 | 1                         |
| Y   | EP 1 231 295 A2 (PLANSEE TIZIT AG)<br>14. August 2002 (14.08.2002)<br>Beschreibung, Seite 3, [0016], Zeilen 27 - 29, [0020], Zeilen 52-57; Ansprüche 1 - 7, Seite 7, Zeilen 1 - 31   | 1,21-24                   |
| A   | JP 122244 A (SUMITOMO ELECTRIC IND. LTD)<br>22. April 2004 (22.04.2004) (Computerübersetzung) [online] [abgerufen am 2005-11-04] abgerufen von <a href="http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/">http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/</a><br>Means for solving the problem [0020 - 0038]; Claims 1 - 2                            | 1,21-24                   |
| A   | DE 102 13 963 A1 (WIDIA GMBH.)<br>9. Oktober 2003 (09.10.2003)<br>Beschreibung, Spalte 1, [0009], Zeilen 48 - 57; Patentanspruch 2, Spalte 2, Zeilen 36 - 40   | 1                         |
| <sup>7)</sup> Kategorien der angeführten Dokumente:<br><b>X</b> Veröffentlichung <b>von besonderer Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden.<br><b>Y</b> Veröffentlichung <b>von Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese <b>Verbindung für einen Fachmann naheliegend</b> ist.<br><b>A</b> Veröffentlichung, die den <b>allgemeinen Stand der Technik</b> definiert.<br><b>P</b> Dokument, das <b>von besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie X), jedoch <b>nach dem Prioritätstag</b> der Anmeldung veröffentlicht wurde.<br><b>E</b> Dokument, aus dem ein <b>älteres Recht</b> hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).<br><b>&amp;</b> Veröffentlichung, die Mitglied derselben <b>Patentfamilie</b> ist. |  |                           |
| Datum der Beendigung der Recherche:<br>3. November 2005   | <input checked="" type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt   | Prüfer(in):<br>Dr. AIGNER |

| <b>Fortsetzungsblatt</b> |   |                     |
|--------------------------|---|---------------------|
| Kategorie*)              | Bezeichnung der Veröffentlichung:<br>Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungs-<br>datum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich    | Betreffend Anspruch |
| A                        | WO 2001/000094 (SEGAL Vladimir et al.)<br>13. Dezember 2001 (13.12.2001)<br>Claim 1, page 23; Claim 13, page 24; Claims 20, 26 - 27,<br>page 25;<br>Claims 28 - 35, page 26 | 1,23-24             |
| A                        | US 6 113 752 (HOLLSTEIN Frank)<br>5. September 2000 (05.09.2000)<br>Abstract; Claims 1 - 18, column 7, lines 2 - 56, column 8,<br>lines 1 - 54                              | 22-24               |

## Hinweis

Die **Kategorien** der angeführten Dokumente dienen in Anlehnung an die Kategorien der Entgegenhaltungen bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik.

Bitte beachten Sie, dass nach **der Zahlung der Veröffentlichungsgebühr** die **Registrierung** erfolgt und die **Gebrauchsmusterschrift veröffentlicht** wird, auch wenn die Neuheit bzw. der erforderlich erfinderische Schritt nicht gegeben ist. In diesen Fällen könnte ein allfälliger **Antrag auf Nichtig-erklärung** (kann von jedermann gestellt werden) zur Löschung des Gebrauchsmusters führen. Auf das Risiko allfälliger im Fall eines Nichtigkeitsantrags anfallender Prozesskosten (die gemäß §§ 40 bis 55 Zivilprozessordnung zugesprochen werden) darf hingewiesen werden.

## Ländercodes von Patentschriften (Auswahl, weitere Codes siehe **WIPO ST. 3.**)

**AT** = Österreich; **AU** = Australien; **CA** = Kanada; **CH** = Schweiz; **DD** = ehem. DDR; **DE** = Deutschland; **EP** = Europäisches Patentamt; **FR** = Frankreich; **GB** = Vereinigtes Königreich (UK); **JP** = Japan; **RU** = Russische Föderation; **SU** = Ehem. Sowjetunion; **US** = Vereinigte Staaten von Amerika (USA); **WO** = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI);

**Die genannten Druckschriften** können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 bis 12 Uhr 30, Dienstag von 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamtes betriebenen Kopierstelle können **Kopien** der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Über den Link <http://at.espacenet.com/> können **Patentveröffentlichungen am Internet** kostenlos eingesehen werden.

Auf Bestellung gibt die von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamtes betriebene Serviceabteilung gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentedokumenten allfällige veröffentlichte "**Patentfamilien**" (den selben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt.

**Auskünfte und Bestellmöglichkeit** zu den Serviceleistungen erhalten Sie unter der Telefonnummer

**+43 1 534 24 - 738 bzw. 739**

Schriftliche Bestellungen:

per FAX Nr. + 43 1 534 24 – 737 oder per E-Mail an [Kopierstelle@patentamt.at](mailto:Kopierstelle@patentamt.at)