



(10) **DE 101 17 657 B4** 2011.06.09

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 17 657.0**  
(22) Anmeldetag: **09.04.2001**  
(43) Offenlegungstag: **10.10.2002**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **09.06.2011**

(51) Int Cl.: **C22C 29/14 (2006.01)**  
**C22C 32/00 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Widia GmbH, 45145 Essen, DE**

(74) Vertreter:  
**Vomberg, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 42653  
Solingen**

(72) Erfinder:  
**Dreyer, Klaus, Dr.rer.nat., 45138 Essen, DE;  
Rödiger, Klaus, Dr.rer.nat., 44869 Bochum, DE;  
Lengauer, Walter, Prof. Dr., Leobendorf, AT; Haas,  
Robert, Wien, AT; Lovonyak, Mariann, Wien, AT**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

<b>DE</b>	<b>38 33 121</b>	<b>C2</b>
<b>DE</b>	<b>42 03 443</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>692 06 148</b>	<b>T2</b>
<b>US</b>	<b>39 99 952</b>	<b>A</b>
<b>EP</b>	<b>09 18 097</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>03 49 740</b>	<b>A2</b>

(54) Bezeichnung: **Komplex-Borid-Cermet-Körper und Verwendung dieses Körpers**

(57) Hauptanspruch: Manganfreier Komplex-Borid-Cermet-Körper mit einer Hartstoffphase aus mindestens einer kristallinen Phase und einer Binderphase, deren Anteil im Körper bis zu 30 Massen% beträgt, wobei eine kristalline Phase eine Borid-Hartstoffphase ist, die eine Struktur  $\text{Me}^1\text{-Me}^2\text{-B}_2$  hat in der  $\text{Me}^1 = \text{Mo}$  oder  $\text{MoW}$  und  $\text{Me}^2 = \text{Fe}, \text{Ni}$  oder  $\text{Co}$  ist, dadurch gekennzeichnet,  
dass in der Borid-Hartstoffphase  
a) mindestens 5 at% bis maximal 50 at% des Metalles  $\text{Me}^1$  durch ein oder mehrere Metalle der Gruppe Cr und/oder V und  
b) bis zu 50 at% des Metalles  $\text{Me}^2$  durch mindestens ein weiteres, von  $\text{Me}^2$  verschiedenes Metall aus der Gruppe Fe, Co, Ni, Cr und V ersetzt worden sind  
und dass die Binderphase aus mindestens einer kristallinen Phase besteht und mindestens zwei der Elemente Fe, Ni, Co, Cr, Mo, W, Zr oder V enthält.

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen manganfreien Komplex-Borid-Cermet-Körper mit einer Hartstoffphase aus mindestens einer kristallinen Phase und einer Binderphase, deren Anteil im Körper bis zu 30 Massen% beträgt, wobei eine kristalline Borid-Hartstoffphase, eine Struktur  $Me^1-Me^2-B_2$  hat, in der  $Me^1 = Mo$  oder  $MoW$  und  $Me^2 = Fe, Ni$  oder  $Co$  ist.

**[0002]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur zerspanenden Bearbeitung eines metallischen Werkstückes und schließlich eine Verwendung des Komplex-Borid-Cermet-Körpers.

**[0003]** Die US 3,999,952 behandelt eine gesinterte Borid-Legierung, die Eisen enthält. Die Hartstoffphase soll im wesentlichen aus Eisenborid oder einem multiplen Borid bestehen, das Eisen enthält. Ein Teil des Eisenborids kann durch ein Nicht-Eisen-Borid oder multiple Boride ersetzt werden. Die Metallphase setzt sich zusammen aus wenigstens einem Metall der Gruppe  $Cu, Co, Ni, Fe, Cr, Mo, W, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta$  oder Legierungen hieraus. Als boridformende Elemente werden für die Hartstoffphase  $Cr, Mo, W, V, Nb, Ta, Ti, Zr, Hf, Mn, Co, Ni$  und  $Si$  angegeben, zusätzlich  $Cr, Mo, Ti, Zr$  als multiple Boridbildende Elemente. Als Sinterprodukt wird jedoch lediglich ein Körper angegeben, der  $Fe_2B, TiB_2$  und kleine Mengen von  $Fe$  enthält.

**[0004]** Die DE 42 03 443 A1 betrifft eine wärmebeständige gesinterte Hartmetalllegierung, die 35 bis 95 Gewichts% eines komplexen Borids vom  $WCoB$ -Typ in einer Matrix aus einer Legierung mit Kobalt als Grundmetall enthält.

**[0005]** Es ist beispielsweise aus der EP 0 918 097 A1 bekannt, daß Cermets mit einer Hartstoffphase, die im wesentlichen aus  $Mo_2NiB_2$  und einer auf Nickel basierenden Binderphase bestehen, verbesserte Korrosionsbeständigkeiten und größere Verschleißfestigkeiten sowie eine hohe Zähigkeit, Härte und Bruchbeständigkeit aufweisen.

**[0006]** Daneben werden in der vorgenannten Druckschrift auch noch Körper der eingangs genannten Art erwähnt, die eine aus  $Mo_2FeB_2$ -Hartstoffphase und einer auf  $Fe$ - oder  $Ni$ -basierenden Binderphase bestehen.

**[0007]** Zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften wird in der EP 0 918 097 A1 ein Sinterkörper vorgeschlagen, der eine Hartstoffphase, die im wesentlichen 35% bis 95% an  $Mo_2NiB_2$  aufweist und eine auf Nickel basierende Binderphase mit 0,1% bis 8%  $Mn$ .

**[0008]** Aus dem Stand der Technik sind ebenfalls Komplex-Borid-Cermet-Körper bekannt, deren Hartstoffphase  $WFeB, WCoB, W_2FeB_2, W_2CoB_2$  oder  $W_2NiB_2$  enthalten.

**[0009]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den eingangs genannten Komplex-Borid-Cermet-Körper im Hinblick auf spezifische Anwendungen, wie beispielsweise Zerspanungsoperationen zu verbessern, wobei im wesentlichen thermochemische und thermomechanische Wechselwirkungen sowie Adhäsions- und Diffusionsreaktionen bei hohen Temperaturen und unter Belastung vermieden werden sollen.

**[0010]** Ebenso ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, optimale Verwendungsabstimmungen des Komplex-Borid-Cermet-Körpers anzugeben.

**[0011]** Die vorstehende Aufgabe wird durch den Komplex-Borid-Cermet-Körper nach Anspruch 1 sowie durch das Verfahren nach Anspruch 18 bzw. die Verwendung nach Anspruch 20 gelöst. Die jeweils hierauf rückbezogenen Unteransprüche betreffen Weiterentwicklungen der Erfindung. Zu der vorliegenden Erfindung zählen Cermets, deren Hartstoffphasen auf den Systemen  $Mo-Me-B_2$  oder  $MoW-Me-B_2$  aufbauen, wobei  $Me$  aus zwei der Metalle Nickel, Chrom, Vanadium, Kobalt oder Eisen besteht. Die Erfindung betrifft solche Komplex-Boride, bei denen sowohl das erste wie das zweite Metall durch ein weiteres Metall, das auch dasselbe sein kann, ersetzt werden. So ergeben sich beispielsweise Komplex-Boride der Art  $(Mo,Cr)_2(Ni,Cr)B_2$ . Ein solches Vielstoffsystem läßt sich insbesondere durch eine gezielte Steuerung des Sinterprozesses sowie durch Wahl der Ausgangs-Pulvermischung einstellen.

**[0012]** Entsprechendes gilt auch hinsichtlich der Binderzusammensetzung, die im Hinblick auf den Verwendungszweck, wie z. B. den Einsatz des Borid-Körpers als Zerspanungswerkzeug, eingestellt werden kann, sowohl im Hinblick auf eine verringerte Diffusions- und/oder Adhäsionsneigung, indem in die Binderphase weitere Metalle aus der Gruppe  $Fe, Ni, Co, Cr, V, Mo, Zr$  und/oder  $W$  eingelagert werden. Die Binderphase kann hierbei aus sehr vielen Komponenten aufgebaut sein. Je nach Anzahl der im Binder vorhandenen Elemente

kann die Binderphase aus einer oder auch aus mehreren unterschiedlichen ein- oder mehrkomponentigen kristallinen Phasen bestehen, beispielsweise aus in der Kobaltphase gelöstem Cr und gleichzeitig aus einem in der Chromphase gelöstem Co. In der Binderphase können auch intermetallische Phasen enthalten sein.

**[0013]** Bei der Herstellung der Komplex-Borid-Cermet-Körper auf pulvermetallurgischem Wege kann die Ausgangspulvermischung bis zu 10 Massen% Ti, Hf, Nb oder Ta enthalten, die teilweise in der Hartstoffphase und der Binderphase gelöst sind.

**[0014]** Die Beigabe von bis zu 1 Massen% Kohlenstoff dient dazu, die Gefahr der Bildung einer Oxidhaut auf den Ausgangspulver-Partikeln zu minimieren.

**[0015]** Zusätze von bis zu 2 Massen% Seltenerd-Oxiden und/oder bis zu 2 Massen% von Oxiden der Übergangsmetalle dienen dazu, die Binderphase zu stärken und Adhäsions- und Diffusionsinteraktionen weiter zu minimieren. Zusätze von Hartsiliciden in einer Menge bis 10 Massen% werden zur Kornverfeinerung sowie zur Erzielung einer homogenen Kornverteilung sowie zur Vergrößerung der Härte des Cermets eingesetzt. Die Ausgangspulvermischung kann entweder amorphes und/oder kristallines Bor sowie Metallpulver oder binäre Boride und Metallpulver oder Mischungen aus den vorgenannten Stoffen enthalten. Ebenso ist es möglich, in der Ausgangspulvermischung zu einem geringen Anteil Hartstoffe, wie binäre oder tertiäre Metall-Boride einzusetzen, um hiermit eine Kornverfeinerung zu erzielen. Weitere Zusatzstoffe können Molybdän, Chromnitride oder Chromhydride sein, die zur Stabilisierung der Binderphase oder als Präkursoren dienen, die sich während des Sinterns ganz oder teilweise zersetzen und die in die Borid-Hartstoffphase und/oder die Binderphase einzulagernden zusätzlichen Metalle liefern.

**[0016]** Das Aufheizen des vorgepreßten Grünlinges sowie das Sintern werden vorzugsweise zur Vermeidung unerwünschter Reaktionen im Vakuum oder unter einer Schutzgasatmosphäre durchgeführt. Allerdings läßt sich zur Beeinflussung der oberflächennahen Schichten des Sinterkörpers auch gezielt eine reaktive Atmosphäre einsetzen, die beispielsweise aus Bor, Stickstoff und Kohlenstoff bestehen kann und mittels der eine Oberflächenmodifikation in situ oder im Rahmen einer Wärmenachbehandlung erreicht wird.

**[0017]** Eine entweder in derselben Ofenatmosphäre beim Abkühlen des Sinterkörpers oder in einem separaten Arbeitsgang durchgeführte Temperung, beispielsweise bei 800°C, kann zur Kornverfeinerung des Sinterkörpers eingesetzt werden. Diese Temperung kann entweder bei konstanter Temperatur oder durch deutlich verlangsamte Abkühlgeschwindigkeiten vorgenommen werden.

**[0018]** Bei der Sinterung oder der abschließenden Wärmebehandlung (Tempern) können sich auch intermetallische Phasen bilden, die z. B. aus W und Ni oder Mo und Fe bestehen.

**[0019]** Eine besondere Bedeutung besitzt der Komplex-Borid-Cermet-Körper hinsichtlich seiner optimierbaren Schneideigenschaften. Wie bereits erwähnt, besteht bei Zerspanungsarbeiten eines metallischen Werkstückes die Gefahr einer Interaktion der in der Werkstück-Legierung enthaltenen Metalle mit den Metallen der Binderphase des Cermet-Schneideinsatzes. Um diese Interaktionen zu minimieren, wird vorzugsweise in der Binderphase des Komplex-Borid-Cermet-Körpers mindestens eines der Metalle gelöst, das auch als Legierungsbestandteil im Werkstück enthalten ist und das im wesentlichen für die zu vermeidenden Adhäsions- und Diffusionsneigungen verantwortlich ist. In Sonderfällen läßt sich die Zusammensetzung der Binderphase im wesentlichen der Zusammensetzung des Werkstückes anpassen, so daß beispielsweise der Cermet-Schneideinsatz für die Bearbeitung eines Fe-18Cr-8Ni-Edelstahl Cr und Ni in der Binderphase in entsprechenden Mengen enthält. Die hiermit verfolgte Zielsetzung besteht darin, zwischen dem Werkstück und dem verwendeten Schneideinsatz eine minimale Aktivitätsdifferenz bzw. eine minimale Diffusionsneigung zu schaffen.

**[0020]** Neben der Auswahl der pulverförmigen Ausgangsstoffe und deren Ausgangskörnung kann durch Abstimmung einer Verfahrensführung beim Aufheizen und beim Sintern ein maßgeblicher Einfluß auf den herzustellenden Cermetkörper genommen werden. Je nach Zusammensetzung der Cermets bzw. der Ausgangsmischung konnten folgende Abhängigkeiten aufgefunden werden. Bei einem Cermet mit einer Hartstoffphase des Typs  $(\text{Mo,Cr})_2(\text{Fe,Cr,Ni})\text{B}_2$  und einer Binderphase aus Fe, Ni und Cr finden Festphasenreaktionen zwischen etwa 700 bis 1050°C statt. Oberhalb von ca. 1180°C stellte sich ein erhöhtes Kornwachstum ein; ab ca. 1250°C kam es zu unerwünschten Blasen- und Rißbildungen, weshalb eine Sintertemperatur bei 1200°C gewählt worden ist. In der Aufheizphase und ggf. bis kurz vor Erreichen der Sintertemperatur kommt es ab ca. 800°C zu einer CO-N<sub>2</sub>-Entgasung. Bei einer Aufheizgeschwindigkeit von 10°C/min ist der vorgepreßte Pulverkörper zunächst auf 1000°C erwärmt worden. Hiernach sind unterschiedliche Haltezeiten von beispielsweise 30 min und 90 min eingestellt worden, bei denen die Temperatur von 1000°C beibehalten worden ist. Nach dieser

Haltezeit, die vorzugsweise zwischen 60 min und 180 min liegen sollte, wird der Körper auf die Sintertemperatur (hier 1200°C) mit einer Geschwindigkeit von 10°C/min aufgeheizt. Die Sintertemperatur ist 20 min gehalten worden, wonach zumindest bis zu einer Temperatur von 800°C eine Abkühlgeschwindigkeit von 10°C/min gewählt worden ist. Es ist herausgefunden worden, daß die Verlängerung der Haltezeit während der Aufheizphase zu einer deutlichen Kornverfeinerung des Cermet-Sinterkörpers führt. Haltezeiten sollten erfindungsgemäß zwischen 800°C bis zu einer Temperatur unterhalb der flüssigen Phase, vorzugsweise unterhalb von 1050°C gewählt werden. Der Temperaturwert, bei dem während der Aufheizphase der Körper eine Zeit lang gehalten wird, kann auch in Abhängigkeit der gewählten, Kornfeinheit der Ausgangspulvermischung niedriger (d. h. bei feineren Pulvern) bzw. höher (d. h. bei größeren Körnungen der Ausgangspulver) gewählt werden.

**[0021]** Weiterhin können in der Hartstoffphase, welche aus einer oder mehreren kristallinen Phasen des Typs  $(\text{Mo,Cr})_2(\text{Ni,Cr})\text{B}_2$  bestehen kann, bis zu 50% des Mo durch W ersetzt werden, so daß eine Hartstoffphase mit einer Zusammensetzung  $(\text{Mo,W,Cr})_2(\text{Ni,Cr})\text{B}_2$  resultiert. Dabei können auch mehrere strukturell unterschiedliche kristallinen Phasen, z. B. eine orthorhombische Phase  $(\text{Mo,W,Cr})_2\text{NiB}_2$ , welche also weniger Cr und eine tetragonale Phase  $(\text{Mo,W,Cr})_2(\text{Ni,Cr})\text{B}_2$ , welche mehr Cr enthält, ausgebildet werden. Die Härte eines solchen Körpers liegt bei 1350 HV30.

**[0022]** Die Härte sowie das Gefüge (Kornfeinheit) eines  $\text{Mo}_2\text{NiB}_2$ -Cermets mit einer Binderphase auf Ni-Basis ließ sich durch folgende Maßnahmen beeinflussen:

Bei Verwendung von vorgesintertem  $\text{Mo}_2\text{NiB}_2$ -Pulver erhielt man ein dichteres Gefüge des fertiggesinterten Körpers. Zugaben in der Ausgangsmischung von jeweils pulverförmigem Cr,  $\text{Cr}_2\text{N}$ ,  $\text{TiB}_2$ ,  $\text{MoSi}_2$  oder  $\text{Y}_2\text{O}_3$  führten ebenfalls zu unterschiedlichen Sinterergebnissen.

**[0023]** Entsprechendes ergab sich, wenn in einem Cermet des Grundtyps  $\text{Mo}_2\text{FeB}_2$  mit Fe-Binder jeweils in der Ausgangsmischung weitere Metall- oder Metallverbindungspulver hinzugegeben werden. Dies waren z. B. jeweils 10 Massen% Cr und Ni oder 16 Massen% Cr und 4 Massen% Ni oder 16 Massen%  $\text{Cr}_2\text{N}$ , 4 Massen% Ni sowie anteiliges MoB-Pulver oder eine anteilige Mischung aus Mo-Pulver und B-Pulver.

**[0024]** Die Erfindung wird des weiteren anhand von Ausführungsbeispielen erläutert.

#### Beispiel 1a:

**[0025]** Feinkörnige Pulver aus MoB, B, Ni, Cr und Fe mit bis zu 1 Massen% Graphitpulver werden in Cyclohexan gemahlen, getrocknet, vorgepreßt und bei 1200°C fertiggesintert. Bei der Abkühlung des Sinterkörpers bildeten sich intermetallische Phasen in der Binderphase. Die Hartstoffphase hatte eine Zusammensetzung dergestalt  $(\text{Mo}_{0,9}\text{Cr}_{0,1})_2(\text{Ni}_{0,1}\text{Fe}_{0,6}\text{Cr}_{0,3})\text{B}_2$ . Die Zusammensetzung der Hartstoffphase und der Binderphase und die Aufteilung der jeweiligen Metalle war folgende:

Element	Hartstoffphase	Binderphase
Mo	36.0	1
Ni	1.9	33
Cr	8.6	5
Fe	13.1	55
B	40,2	1

(Alle vorstehenden Angaben in at%, wobei Abweichungen der Gesamtzusammensetzung (zu 100%) aus Meßfehlern sowie aus vorhandenen, nicht aufgeführten weiteren Stoffen resultieren).

#### Beispiel 1b:

**[0026]** In einer Modifizierung des Beispiels 1a ist Chromnitridpulver anstelle von Chrompulver in der Ausgangsmischung verwendet worden. Unter gezielter Stickstoff-Entgasung wurde die Porosität des Sinterkörpers reduziert. Die Cr-Verteilung im Cermet-Körper konnte so im Vergleich zum Beispiel 1a verbessert (homogenisiert) und die Korngröße verringert werden.

**[0027]** Beiden Sinterkörper nach Beispielen 1a und 1b zeigten in Kontakt-Reaktionsversuchen mit speziellen Stählen bei 1000°C im Vergleich zu WC-Co-Hartmetallen deutlich geringere Adhäsions- und Diffusionsneigungen.

## Beispiel 2:

**[0028]** Eine Mischung aus MoB, Mo, Ni, Cr und Kohlenstoff wurde auf pulvermetallurgischem Wege entsprechend den vorgenannten Beispielen behandelt und bei 1200°C fertiggesintert. Hierbei entstanden zwei Komplex-Borid-Phasen, von denen eine orthorhombische und die andere eine tetragonale Struktur besaßen.

**[0029]** Die Härte des Sinterkörpers betrug 1370 HV30. Der Körper hatte folgende Zusammensetzung:

Element	Hartstoffphase 1 orthorhombisch	Hartstoffphase 2 tetragonal	Binderphase
Mo	37.7	38.4	6
Ni	20.4	7.9	75
Cr	2.0	12.0	15
B	39.8	41.2	-

## Beispiel 3:

**[0030]** Eine Mischung W, Mo, Ni, Cr, B und C ist nach Vorbehandlung beim 1200°C gesintert worden. Hierbei entstanden zwei Hartstoffphasen des Typs  $(W,Mo,Cr)_2(Cr,Ni)B_2$  mit unterschiedlicher Kristallstruktur (orthorhombisch und tetragonal), wobei die tetragonale Phase auf der ersten Metall-Position (W,Mo,Cr) einen geringeren Anteil an Cr aufwies. Die Binderphase enthielt Ni, Cr, Mo und W. Der Sinterkörper hatte eine Härte 1300 HV30.

### Patentansprüche

1. Manganfreier Komplex-Borid-Cermet-Körper mit einer Hartstoffphase aus mindestens einer kristallinen Phase und einer Binderphase, deren Anteil im Körper bis zu 30 Massen% beträgt, wobei eine kristalline Phase eine Borid-Hartstoffphase ist, die eine Struktur  $Me^1-Me^2-B_2$  hat in der  $Me^1 = Mo$  oder  $MoW$  und  $Me^2 = Fe, Ni$  oder  $Co$  ist,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass in der Borid-Hartstoffphase

a) mindestens 5 at% bis maximal 50 at% des Metalles  $Me^1$  durch ein oder mehrere Metalle der Gruppe Cr und/oder V und

b) bis zu 50 at% des Metalles  $Me^2$  durch mindestens ein weiteres, von  $Me^2$  verschiedenes Metall aus der Gruppe Fe, Co, Ni, Cr und V ersetzt worden sind

und dass die Binderphase aus mindestens einer kristallinen Phase besteht und mindestens zwei der Elemente Fe, Ni, Co, Cr, Mo, W, Zr oder V enthält.

2. Komplex-Borid-Cermet-Körper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Metall  $Me^1$  zu maximal 20 at%, vorzugsweise zu maximal 10 at% substituiert ist.

3. Komplex-Borid-Cermet-Körper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Metall  $Me^2$  zu maximal 20 at%, substituiert ist.

4. Komplex-Borid-Cermet-Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Binderphase aus mehreren unterschiedlichen ein- oder mehrkomponentigen kristallinen Phasen besteht und/oder in der Binderphase maximal 10 at% W und/oder Mo gelöst sind.

5. Komplex-Borid-Cermet-Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartstoffphase zwei komplexe Borid-Phasen aufweist, die unterschiedliche Strukturen besitzen.

6. Komplex-Borid-Cermet-Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartstoffphase eine Zusammensetzung  $Me^1_2Me^2B_2$  aufweist, bei der  $Me^1 = Mo, W, Cr, V$  oder eine Mischung hieraus und  $Me^2 = Fe, Ni, Co, Cr, V$  oder eine Mischung hieraus sind und die Binderphase mindestens eines der vorgenannten  $Me^1$ - oder  $Me^2$ -Metalle aufweist.

7. Komplex-Borid-Cermet-Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper auf pulvermetallurgischem Weg durch Mischen, Mahlen, Verpressen der Mischung zu einem Grünling und abschließendem Reaktionssintern hergestellt worden ist, wobei in der Pulverausgangsmischung die für die Hartstoffphase und die Binderphase notwendigen Metallpulver und Bor oder Bor-Verbindungen enthalten sind.

8. Komplex-Borid-Cermet-Körper nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper auf pulvermetallurgischem Weg durch Mischen, Mahlen, Verpressen der Mischung zu einem Grünling und abschließendes Sintern hergestellt worden ist, wobei in der Pulverausgangsmischung zusätzlich bis zu 10 Massen% Ti, Zr, Hf, Ta und/oder Nb enthalten sind.

9. Komplex-Borid-Cermet-Körper nach einen der Ansprüche 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Metalle Mo, W, Ti, Cr, Hf, V, Ta und/oder Nb sowohl in der Hartstoffphase als auch in der Binderphase gelöst sind.

10. Komplex-Borid-Cermet-Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in der Borid-Hartstoffphase und/oder in der Binderphase bis zu 1 Massen% Kohlenstoff, Stickstoff und/oder Sauerstoff gelöst sind.

11. Komplex-Borid-Cermet-Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß bis zu 2 Massen% Oxide der Seltenerd-Metalle (Lanthanoide), vorzugsweise  $Y_2O_3$  und/oder bis zu 2 Massen% Oxide der Übergangsmetalle, vorzugsweise  $ZrO_2$ , und/oder bis zu 2 Massen% Oxide der Hauptgruppenelemente des Periodensystemes, vorzugsweise  $Al_2O_3$ , enthalten sind.

12. Komplex-Borid-Cermet-Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß bis zu 10 Massen% Metallsilicide, vorzugsweise  $MoSi_2$  in der Ausgangsmischung enthalten sind, aus der der Körper hergestellt wird.

13. Komplex-Borid-Cermet-Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in der Pulverausgangsmischung, aus der der Körper hergestellt wird, entweder

- a) amorphes und/oder kristallines Bor mit Metallpulvern oder
- b) binäre Metallboride mit Metallpulvern gemischt oder
- c) Mischungen aus Zusammensetzungen nach a) und b) enthalten sind.

14. Komplex-Borid-Cermet-Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet durch intermetallische Phasen aus den Metallen Cr, Mo, W, Fe, Co, Ni, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, die während des Reaktionssinterns oder beim Abkühlen oder Tempern des Sinterkörpers entstanden sind.

15. Komplex Borid-Cermet-Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in der Pulverausgangsmischung zum Teil Metallhydride oder -nitride, vorzugsweise Chromnitrid oder Chromhydrid enthalten sind.

16. Komplex-Borid-Cermet-Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß in der Hartstoffphase Kern-Rand-Strukturen (core-rim-Strukturen) enthalten sind, bei denen die Hartstoff-Kristallite der strukturellen Zusammensetzung  $(Me^1, Me^2)_2(Me^2, Me^3)B_2$  eine Randzone mit einem höheren  $Me^1$ -Gehalt als dem  $Me^1$ -Gehalt im Kern aufweisen.

17. Komplex-Borid-Cermet-Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 16, gekennzeichnet durch eine aus Hartstoffen bestehende Beschichtung aus Boriden, Carbiden, Nitriden, Carbonitriden der Elemente der IVa- bis VIa-Gruppe des Periodensystemes und/oder Oxiden, vorzugsweise  $Al_2O_3$  und/oder  $ZrO_2$ .

18. Verfahren zur zerspanenden Bearbeitung eines metallischen Werkstückes, dadurch gekennzeichnet, dass ein Komplex-Borid-Cermet-Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 17, verwendet wird, wobei in der Binderphase des Komplex-Borid-Cermet-Körpers mindestens eines der Metalle gelöst ist, das auch als Legierungsbestandteil im Werkstück enthalten ist.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusammensetzung der Binderphase im wesentlichen der Zusammensetzung des Werkstückes entspricht, wobei die prozentualen Gehalte der in dem Werkstück enthaltenen Metalle vorzugsweise um nicht mehr als 50 Massen% unter- oder überschritten werden.

20. Verwendung des Komplex-Borid-Cermet-Körpers nach einem der Ansprüche 1 bis 17 als Preßwerkzeug oder Hochtemperaturbelastetes Anlagenteil.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen