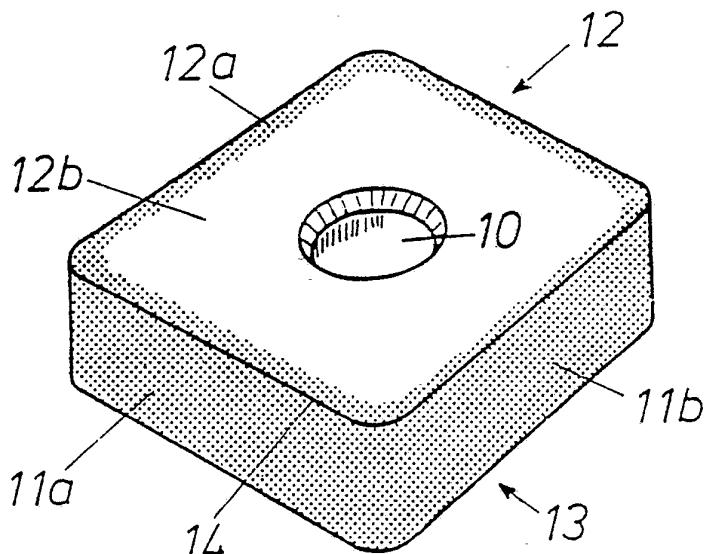


(51) Internationale Patentklassifikation 4 : B23B 27/14, C23C 14/04, 14/44 C23C 16/04, 16/50	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 90/08613 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 9. August 1990 (09.08.90)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE89/00786		(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.
(22) Internationales Anmeldedatum: 21. Dezember 1989 (21.12.89)		
(30) Prioritätsdaten: P 39 02 532.2 28. Januar 1989 (28.01.89) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): KRUPP WIDIA GMBH [DE/DE]; Münchener Straße 90, D- 4300 Essen 1 (DE).		
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): KÖNIG, Udo [DE/DE]; Helgolandring 31, D-4300 Essen 1 (DE).		
(74) Anwalt: VOMBERG, Friedhelm; Schulstraße 8, D-5650 Solingen 1 (DE).		

(54) Title: CUTTING INSERT AND PROCESS FOR MANUFACTURING IT

(54) Bezeichnung: SCHNEIDEINSATZ UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG



(57) Abstract

In order to increase the resistance to impact and fracture of prior art cutting inserts, it is proposed that their cutting surfaces, in particular the main surfaces, which are subjected to the highest tensile and compressive stresses during cutting should not be coated. The coating is applied only in the region of the effective cutting edge, preferably by plasma CVD.

(57) Zusammenfassung

Zur Erhöhung der Stoß- und der Bruchfestigkeit wird vorgeschlagen, die nach dem Stand der Technik bekannten Schneideinsätze im Bereich der Spanflächen, insbesondere Hauptflächen, die die höchsten Zug- und Druckspannungen beim Schneidvorgang erfahren, nicht zu beschichten. Die Beschichtung erfolgt nur im Bereich der wirksamen Schneidkante. Vorzugsweise wird hierzu das Plasma-CVD-Verfahren verwendet.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MR	Mauritanien
BB	Barbados	FR	Frankreich	MW	Malawi
BE	Belgien	GA	Gabon	NL	Niederlande
BF	Burkina Fasso	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BJ	Benin	IT	Italien	SD	Sudan
BR	Brasilien	JP	Japan	SE	Schweden
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SV	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

Beschreibung

Schneideinsatz und Verfahren zu seiner Herstellung

Die Erfindung betrifft einen Schneideinsatz nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 und ein Verfahren zu seiner Herstellung.

Es ist allgemein bekannt, daß das grundlegende Problem bei Hartmetalleinsätzen darin liegt, zum einen hinreichend harte und gleichzeitig zähe Werkstoffe zu finden. Zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit ist man daher dazu übergegangen, Schneidwerkzeuge aus Hartmetall mit Titancarbid, Titancarbonitrid und/oder Titannitrid zu beschichten. Zum Beispiel in der DE-PS 22 63 210 ist auch schon eine Mehrlagenbeschichtung aus Titancarbid, Titancarbonitrid und Titannitrid vorgeschlagen worden. Solche Beschichtungen haben sich bei Schneidwerkzeugen bewährt, die für die Drehbearbeitung von Stählen bei mittleren Schnittgeschwindigkeiten eingesetzt werden. Ebenfalls ist bekannt, zusätzlich die Lebensdauer von Schneidwerkzeugen dadurch zu erhöhen, daß auf ihnen dünne Schichten aus Aluminiumoxid aufgebracht werden.

Nachteilig ist jedoch, daß durch die Beschichtung die Biegefestigkeit der Schneideinsätze abnimmt. Dies führt beim Arbeiten im unterbrochenen Schnitt bisweilen sogar zum Plattenbruch, da durch die Zerspanungskraft auf einer Wendeschneidplatte auf deren Spanfläche (Oberseite) eine Zugspannung und auf der gegenüberliegenden Seite (Unterseite) eine Druckspannung entsteht. Die Auslösung eines Bruches erfolgt daher von dem Spanflächeninnenteil aus.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Schneideinsätze, insbesondere Wendeschneidplatten einer besseren Zähigkeit zu schaffen, ohne daß deren Verschleißeigenschaften schlechter werden.

Die herkömmlichen bekannten Beschichtungsverfahren, wie CVD oder PVD, erfordern neben der Apparatur noch nicht unerhebliche Heizenergien, was die Herstellung der beschichteten Wendeschneidplatten verteuert.

Es ist daher ferner Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zu finden, mit dem eine bessere Ausnutzung der Beschichtungsanlage möglich ist.

Die erste Aufgabe wird mit dem im Anspruch 1 bezeichneten Schneideinsatz gelöst gelöst. Vorteilhafterweise sind die durch Zug- und Druckspannungen beanspruchten Hauptflächen des Schneideinsatzes, die die höchsten Zug- und Druckspannungen erfahren, nicht beschichtet. Hierdurch wird insbesondere bei durch Klemmung gehaltenen Wendeschneidplatten die Bruchfestigkeit erhöht, da die dort fehlende Beschichtung sich positiv auf die Biegefestigkeit der im übrigen beschichteten Wendeschneidplatte auswirkt. Darüber hinaus wird bei einer nur teilweisen Beschichtung des Schneideinsatzes, nämlich nur dort, wo eine Beschichtung wirklich vonnöten ist, nicht unerhebliches Material gespart, was ansonsten für die Beschichtung aufzuwenden wäre. Es sind somit sowohl Ausführungsformen mit einer vollständig oder einer nur teilweise beschichteten Freifläche möglich.

In der CH-PS 516 371 wird zwar ein Schneideinsatz zu spanabhebenden Bearbeitung aus einem Hartmetallkörper mit einer 2 bis 6 μm dicken Oberflächenbeschichtung aus Titancarbid und/oder einer festen Lösung aus Titan-carbid und anderen Carbiden beschrieben, das bzw. die eine mittlere Korngröße von 0,1 bis 0,6 μm hat; die Oberflächenbeschichtung soll mindestens die Schneidkante oder -kanten und die damit in Verbindung stehenden spanabhebenden Flächen bedecken, im allgemeinen auch die übrigen Flächen oder die Arbeitsfläche oder -flächen, vorzugsweise die Einspann- und Abstützflächen, während die Schneidkanten frei bleiben. Jedoch wird in dieser Druckschrift nicht ausgeführt, wie breit die Beschichtung ausgeführt sein soll und mit welchem Verfahren die Schneideinsätze herstellbar sind.

Demgegenüber hat der vorliegende Schneideinsatz entweder eine völlig unbeschichtete Spanfläche oder eine Beschichtung in einem schmalen sich an die wirksame Schneidkante anschließenden Bereich. Unter wirksamer Schneidkante wird der durch den ablaufenden Span belastete Spanflächenbereich bezeichnet.

Die weiteren Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Schneideinsatzes sind in den Ansprüchen 2 bis 9 beschrieben. Diese betreffen zum einen die Geometrie der beschichteten Flächen als auch (Anspruch 9) die Beschichtung selbst. Bei allen der in den Unteransprüchen aufgeführten Geometrien wird der Grundsatz verfolgt, daß so wenig Flächen wie nötig beschichtet werden, andererseits die Einschränkung der Beschichtung nicht zu Lasten einer an den Schneidkanten benötigten Werkzeughärte führen darf. Insbesondere muß ein Abplatzen oder Ausbrechen der Beschichtung vermieden werden.

Die zweite Aufgabe zur Herstellung des Schneideinsatzes wird durch die im Anspruch 10 beschriebenen Verfahrensschritte gelöst. Die Abdeckung der Flächen, die nicht beschichtet werden sollen, bewirkt eine nicht unerhebliche Materialersparnis. Dadurch, daß die freiliegende Fläche von Distanzstücken erheblich kleiner als die abgedeckte Fläche der Wendeschneidplatten ist, wird auch der Beschichtungsvorgang beschleunigt.

Vorzugsweise wird das sogenannte Plasma-CVD angewendet, was den Vorteil hat, daß die einzelnen Schneideinsätze, mit oder ohne Distanzstücke, ohne weitere Druckaufbringung aufeinander gestapelt werden können. Das sogenannte Plasma-CVD-Verfahren arbeitet mit einer niedrigen Abscheidetemperatur. In einem Plasma einer Niederdruckglimmentladung besteht die Gas- mischung aus Neutralteilchen, Molekülen, dissoziierten Molekülen, Ionen und Elektronen. Wegen des Ungleichgewichtszustandes bei der Niederdruckentladung sind die Temperaturen der Neutralteilchen einige tausend Grad niedriger als die Elektronentemperaturen. Hierdurch werden chemische Reaktionsprozesse aktiviert. Ein Niederdruckplasman kann beispielsweise durch eine Gleichspannung oder durch eine hochfrequente Wechselspannung bei Drücken zwischen 10 und 1000 Pascal erzeugt werden.

Vorzugsweise wird jedoch das sogenannte Puls-Plasma-CVD-Verfahren angewandt, wobei nach einer Weiterbildung der Erfindung die Plasmaaktivierung an der als Katode geschalteten Schneideinsatz durch eine gepulste Gleichspannung mit einer in den Pulspausen verbleibenden Restspannung einer Größe durchgeführt wird, die gleich oder größer als das niedrigste Ionisierungspotential der beteiligten Gase des CVD-Prozesses, maximal jedoch 50 % des maximalen Wertes der gepulsten Gleichspannung ist.

Die gepulste Gleichspannung ist im Regelfall eine Rechteckspannung mit einer maximalen Amplitude zwischen 200 und 900 Volt und einer Periodendauer zwischen 20 μ m und 20 ms. Abweichungen von der Rechteckspannung wie Ausbildung von nicht senkrechten Anstiegs- und Abfallflanken sowie Dachschrägen sind ebenso denkbar, sofern die Bedingung erfüllt bleibt, daß zwischen zwei maximalen Spannungswerten die Gleichspannung nicht auf Null sinkt, sondern stets oberhalb des niedrigsten Ionisierungspotentials der beteiligten Gase und unterhalb von 50 % der maximalen Spannungsauslenkung bleibt. Vorzugsweise wird ein Verhältnis der (mittleren) Restgleichspannung zur maximalen gepulsten Gleichspannung zwischen 0,02 und 0,5 eingestellt. Nach einer Weiterbildung der Erfindung liegt das Verhältnis der Pulslänge (Dauer des positiven Spannungssignals eines Pulses) zu der zwischen zwei Pulsen liegenden Pulspause zwischen 0,1 und 0,6. Bei Abscheidetemperaturen zwischen 400 und 600 $^{\circ}$ C sollte die Schichtwachstumsgeschwindigkeit zwischen 0,5 bis 10 μ m/h liegen.

Vorzugsweise werden die Schneideinsätze ohne Distanzstücke unmittelbar übereinander gestapelt, wobei bei der Stapelung darauf geachtet werden muß, daß die jeweils anliegenden Flächen gerade die Flächen bedecken, die nicht beschichtet werden sollen. Dies bedeutet z.B. bei in der Grundfläche viereckigen Wendeschneidplatten, daß die Wendeschneidplatten um 90 $^{\circ}$ versetzt aufeinandergelegt werden, so daß jeweils nur die Ecken freiliegend sind. Im Falle von positiven Freiwinkeln führt die kleinere Grundfläche (Unterseite) der Wendeschneidplatte beim Aufeinanderstapeln zweier gleich groß dimensionierter Wendeschneidplatten ohnehin dazu, daß nur der mittlere Teil der Oberseite der Wendeschneidplatte bedeckt ist. Selbstverständlich wäre es auch möglich, Wendeschneidplatten verschiedener

Größen und/oder Formen gleichzeitig zu beschichten, wobei jedoch darauf zu achten ist, daß die Wendeschneidplatten von der größten bis zur kleinsten hin sortiert übereinander gestapelt werden müssen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 bis 3 jeweils viereckige Wendeschneidplatten mit vollständig beschichteten Freiflächen, aber nur teilweise beschichteter Spanfläche in perspektivischer Darstellung,

Fig. 4 und 5 Wendeschneidplatten entsprechend Fig. 1 bis 3, jedoch mit nur teilweise beschichteten Freiflächen,

Fig. 6, 6a und 6b jeweils verschiedene Ansichten einer Wendeschneidplatte mit abgesetzter wirksamer Spanfläche und

Fig. 7a bis 7b jeweils Anordnungen von Wendeschneidplatten während der CVD- oder PVD-Beschichtung.

Die in Fig. 1 dargestellte viereckige Wendeschneidplatte besteht aus einer oberen und einer unteren Spanfläche 12 bzw. 13 sowie jeweils mit diesen Schneidkanten 14 bildenden Freiflächen, von denen in den Figuren nur zwei mit Bezugszeichen 11a und 11b bezeichnete Flächen sichtbar sind. Im Unterschied zu den bisher nach dem Stand der Technik bekannten, vollständig ein- oder mehrlagig beschichteten Wendeschneidplatten besitzt die vorliegende Wendeschneidplatte einen unbeschichteten Flächenanteil 12b bzw. auf der gegenüberliegenden Unterseite 13 einen entsprechend großen Anteil 13b. Hierbei handelt es sich um eine Hauptfläche der Wendeschneidplatte im Werkzeugträger, die beim Schneiden erheblichen Zug- und Druckspannungen ausgesetzt ist. In einem im wesentlichen die an die Schneidkanten 14 angrenzenden Randbereiche ist die Wendeschneidplatte beschichtet (siehe Bereich 12a). Während bei der Wendeschneidplatte nach

Fig. 1 der Randbereich im wesentlichen gleichbleibend breit ist, sind nach der Ausführungsform nach Fig. 2 die Ober- und die Unterseite jeweils nur im Bereich der Schneidkantenecke beschichtet, wobei das dortige Beschichtungsdreieck jeweils Schneidkantenstrecken a - b aufweist, die mindestens so groß wie der in Fig. 2 dargestellte Schneidkantenabschnitt b sind, an dem sich eine unbeschichtete Fläche der Ober- bzw. Unterseite anschließt. Die in Fig. 2 dargestellte Wendeschneidplatte kann z.B. dadurch hergestellt werden, daß die gleich großen viereckigen Wendeschneidplatten 21 und 22 nach dem Schema der Fig. 7d um 90^0 verdreht aufeinandergelegt werden. Jeweils an der oberen und der unteren Spanfläche bleiben hierbei dreieckförmige Flächenstücke unbedeckt, die beschichtet werden.

Eine weitere Beschichtungsmöglichkeit ist in Fig. 3 dargestellt, wo der unbeschichtete Teil der oberen Spanfläche kreisförmig ausgebildet ist und der Kreisradius etwa der Schneidkantenlänge a entspricht.

Während in den Fig. 1 bis 3 die Freiflächen 11a und 11b vollständig beschichtet worden sind, ist nach der Ausführungsform in Fig. 4 und 5 auch dort ein mittlerer Flächenbereich ausgespart worden. Dieser liegt etwa in Höhe des mittleren Bereiches, der in Fig. 2 mit einer Breite b charakterisiert ist. Somit sind jeweils die Eckbereiche 14a und die darunterliegenden Freiflächenbereiche nur beschichtet, wobei die Spanflächenbeschichtung, wie in Fig. 4 dargestellt, in etwa gleichbleibend breit nur am Rand oder dreieckförmig (Fig. 5) ausgeführt sein kann. Für Beschichtungen nach Fig. 1, Fig. 3 sowie Fig. 4 und 5 wird man mit den schematisch in Fig. 7c dargestellten Distanzstücken 17 arbeiten, die ggf. die Wendeschneidplatten auch an den Seitenwänden 11a, b seitlich umfassen.

Ganz ohne Distanzstücke kann man hingegen auskommen, wenn man eine Wendeschneidplatte nach Fig. 6, 6a oder 6b verwendet. Dort sind die Spanflächen 16 stufenförmig von der übrigen planen Spanfläche 12 abgesetzt, ggf. kann eine hierzu symmetrische Ausgestaltung der unteren Auflagefläche (Fig. 6b) gewählt werden. Die Stufenhöhe h und die Stufenbreite b_1 sollten so gewählt werden, daß ein guter Spanfluß erreicht wird.

Eine mögliche Anordnung der in Fig. 6 und 6b dargestellten Wendeschneidplatten während des Beschichtens ist Fig. 7a zu entnehmen. Die dort dargestellten Wendeschneidplatten 18 liegen im Bereich ihrer planen Spanflächen 12 und 13 aneinander an, wobei eine Zentrierung durch den Dorn 19 herbeigeführt ist, über den sie geschoben sind. Der Dorn 19 entspricht in seinem Radius etwa dem des Befestigungsloches 10.

Wendeschneidplatten mit positivem Freiwinkel 20 sind in Fig. 7b dargestellt: Stellt man diese Wendeplatten übereinander, so ergibt sich zwangsläufig auf der Spanfläche ein nicht bedeckter Randbereich 23, der neben den jeweiligen Freiflächen beschichtet werden wird. Die untere Auflagefläche bleibt vollständig unbeschichtet.

Weitere alternative Beschichtungsmöglichkeiten sind in Fig. 7c und Fig. 7d ausgeführt, wo im einen Fall mit Distanzstücken 17, im anderen Fall durch Übereinanderstapeln jeweils gegeneinander um 90° versetzter Wendeschneidplatten 21, 22 gearbeitet wird. Selbstverständlich kann dieses Stapelverfahren auch bei anderen als viereckigen Wendeschneidplatten eingesetzt werden, die Drehung sollte dann $360/n$ betragen, wobei n die Zahl der Ecken ist. Zur Beschichtung können im Prinzip die bekannten CVD- bzw. PVD-Prozesse verwendet werden, wobei jedoch dem Plasma-CVD-Prozeß insbesondere, wie oben beschrieben, oder dem PVD-Prozeß der Vorzug gegeben wird.

Patentansprüche

1. Schneideinsatz mit verminderter Bruchempfindlichkeit, insbesondere Wendeschneidplatte, bestehend aus einem Hartmetallgrundkörper, mit einer Teil-Oberflächenbeschichtung aus Carbiden, Nitriden und/oder Carbonitriden, insbesondere des Titans und/oder aus Al_2O_3 , dadurch gekennzeichnet, daß bei vollständig beschichteten Freiflächen die Spanfläche(n) (12, 13) unbeschichtet oder bei ganz oder teilweise beschichteten Freiflächen (11a, b) die Spanflächen (12, 13) nur in einem schmalen sich an die wirksame Schneidkante (14) anschließenden Bereich beschichtet ist (sind).
2. Schneideinsatz nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine sich an die Schneidkanten (14) anschließende, vorzugsweise im wesentlichen gleichbleibend breite Randbeschichtung (12a) der Spanfläche(n) (12, 13).
3. Schneideinsatz nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spanfläche(n) (12, 13) nur im Bereich der Schneidkantenecken (14a) beschichtet sind.
4. Schneideinsatz nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beschichtete Schneidkantenecke (14a) im wesentlichen gleichschenklig dreieckig ist, vorzugsweise mit einer von einer Beschichtung begrenzten Schneidkantenstrecke (a - b), die mindestens so groß wie der übrige Schneidkantenabschnitt (b) auf derselben Kante ist, dem sich eine unbeschichtete Fläche anschließt.
5. Schneideinsatz nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Freiflächen (11a, b) nur dort beschichtet sind, wo sich an die angrenzende Schneidkante (14) ein beschichteter Spanflächenbereich (12a, 14a) anschließt.

6. Schneideinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die wirksame Spanfläche (16) stufenförmig abgesetzt ist.
7. Schneideinsatz nach einem der Ansprüche 1, 3 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein sich bis an die Schneidkanten erstreckender und alle Schneidkanten tangierender Kreis (15) der Spanfläche(n) (12, 13) unbeschichtet, alle anderen Flächen (11a, b, 14a) jedoch beschichtet sind.
8. Schneideinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Beschichtung bis zu 15 % der Schneidkantenlänge (a) beträgt.
9. Schneideinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung mehrlagig ist und vorzugsweise eine Lage aus Al_2O_3 aufweist.
10. Verfahren zur Herstellung des Schneideinsatzes nach Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Spanfläche(n) (12, 13) ganz oder teilweise und/oder die Freiflächen (11a, b) in den Bereichen, in denen keine Beschichtung erwünscht wird, durch eben anliegende Distanzstücke (17) abgedeckt wird (werden) und die Beschichtung mittels CVD oder PVD aufgetragen wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Plasma-CVD angewendet wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Plasmaktivierung an dem als Katode geschalteten Schneideinsatzgrundkörper durch eine gepulste Gleichspannung mit einer in den Pulspausen verbleibenden Restgleichspannung einer Größe, die gleich oder größer als das niedrigste

Ionisierungspotential der beteiligten Gase des CVD-Prozesses ist, maximal jedoch 50 % des maximalen Wertes der gepulsten Gleichspannung ist, durchgeführt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine gepulste Gleichspannung von maximal 200 bis 900 Volt eingehalten wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verhältnis der Restgleichspannung zur maximalen gepulsten Gleichspannung zwischen 0,02 und 0,5 eingehalten wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine Periodendauer der gepulsten Gleichspannung zwischen 20 μ s und 20 ms eingehalten wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Pulsdauer (Pulsdauer) zu der Pulspause zwischen 0,1 bis 0,6 eingehalten wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die CVD-Beschichtung bei Temperaturen zwischen 400 und 600 $^{\circ}$ C durchgeführt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die zu beschichtenden Schneideinsätze (18) ohne Distanzstücke so übereinander gestapelt werden, daß sie, bedingt durch ihren positiven Freiwinkel (20) oder durch gegenseitige Verdrehung (21, 22) gegeneinander sich gegenseitig im Bereich der Hauptfläche (12a, 13a) abdecken.

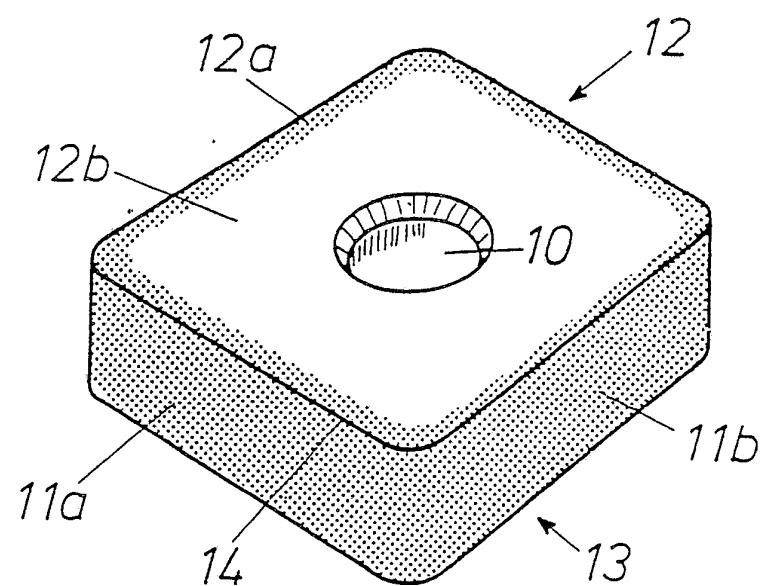


FIG. 1

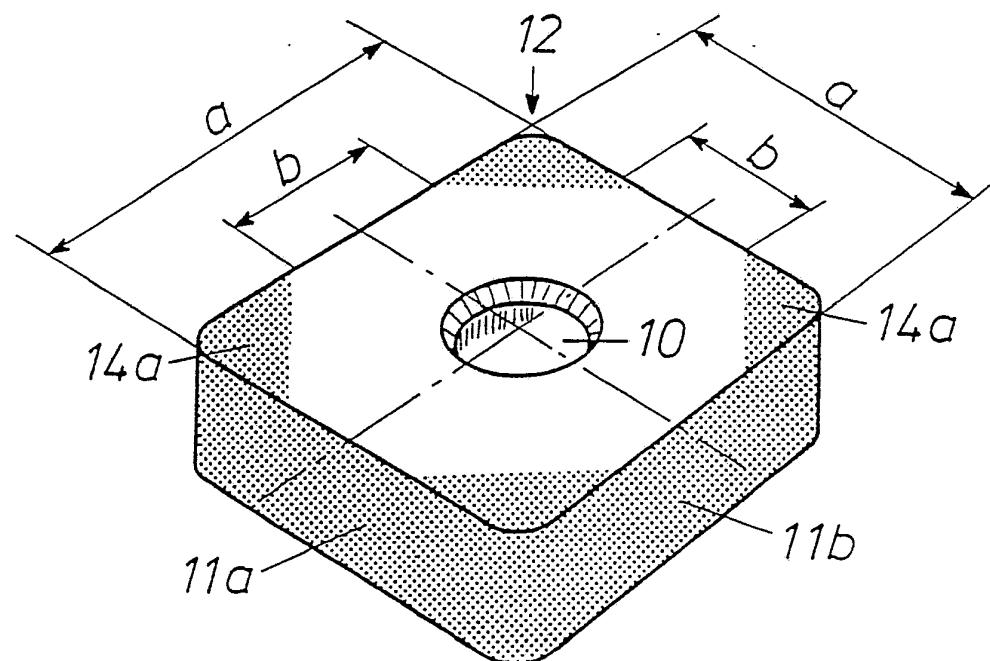


FIG. 2

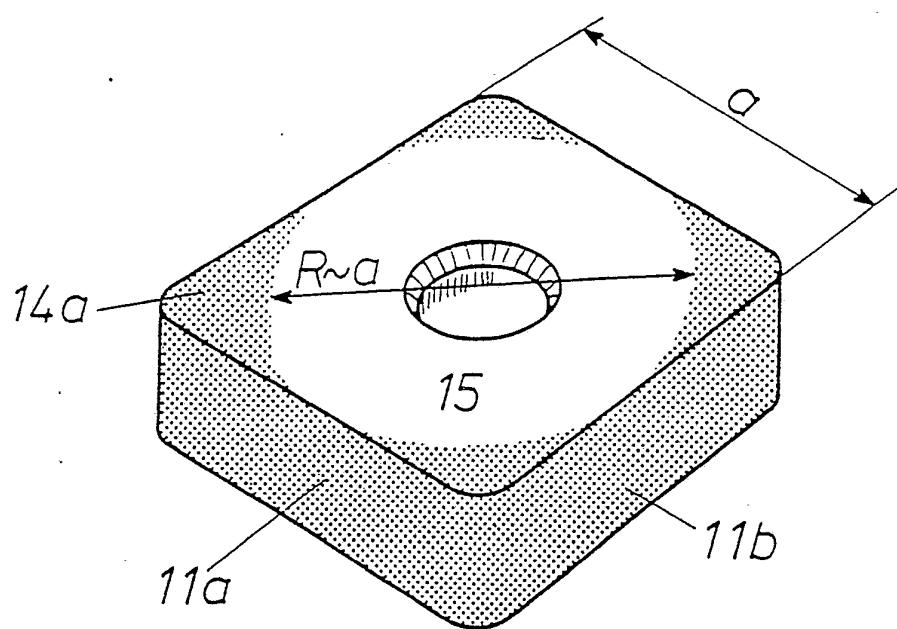


FIG. 3

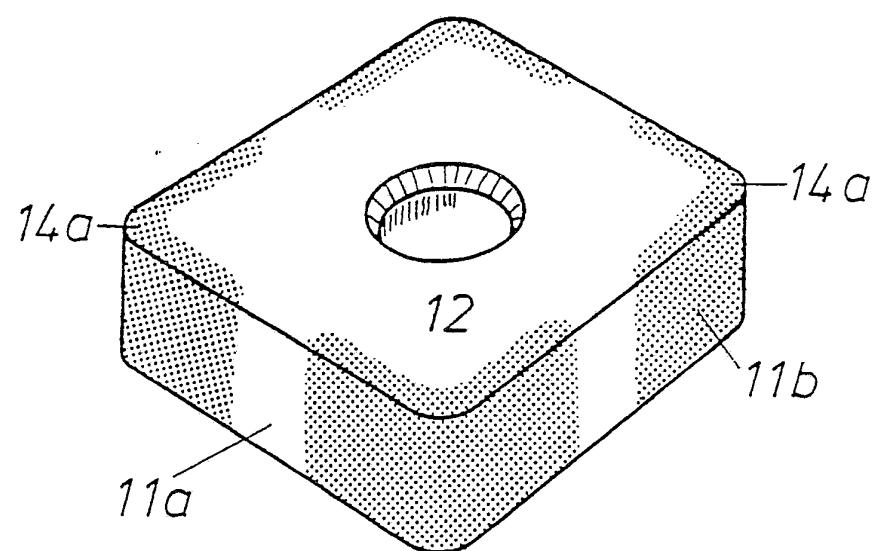


FIG. 4

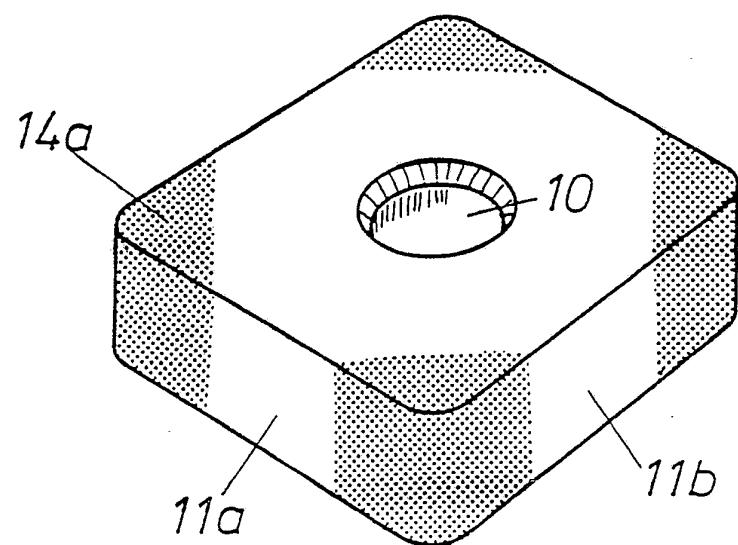
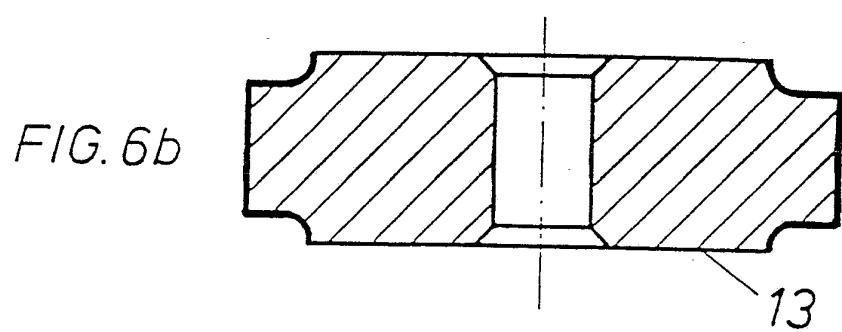
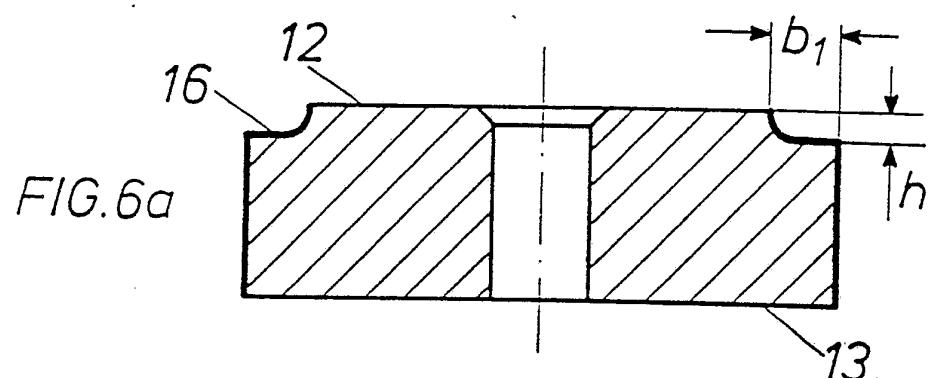
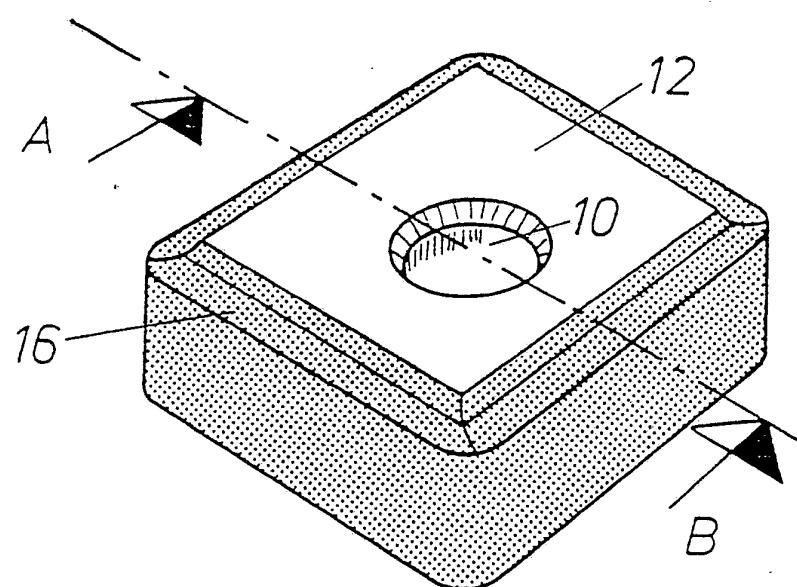


FIG. 5

FIG. 6



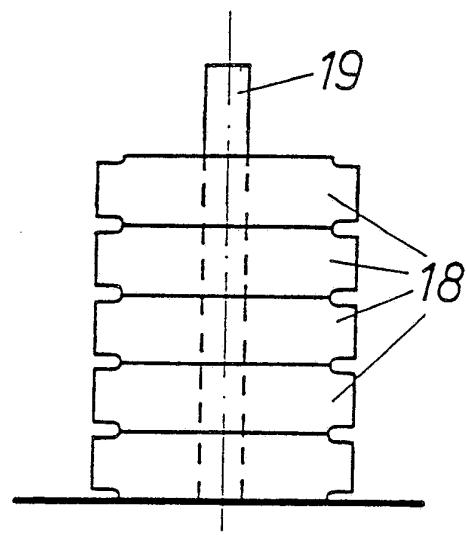


FIG. 7a

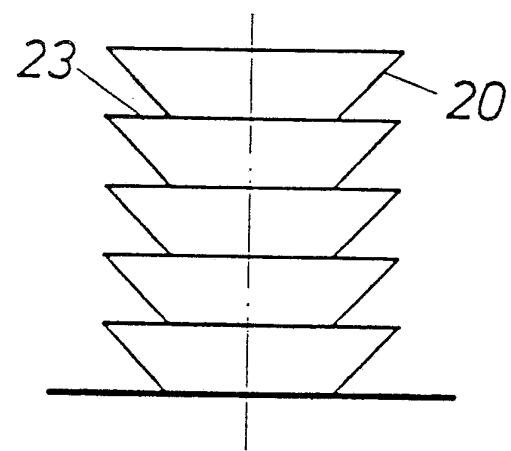


FIG. 7b

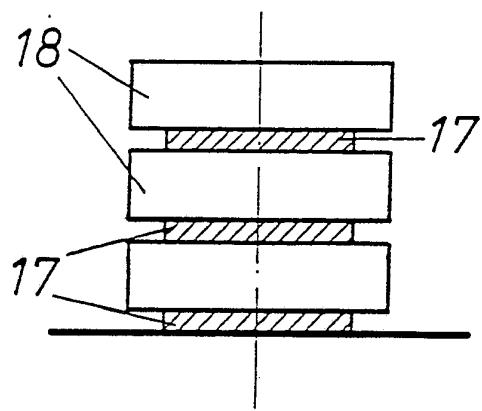


FIG. 7c

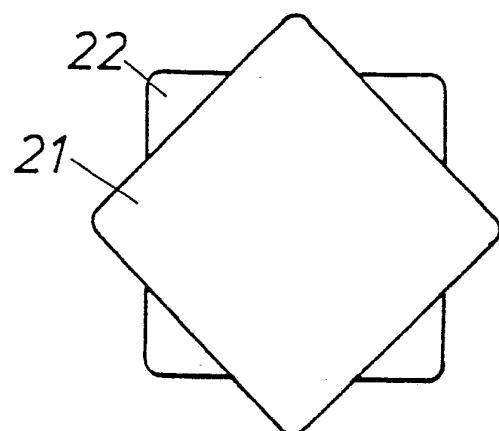


FIG. 7d

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE89/00786

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl.4	B23B 27/14, C23C 14/04, /44, 16/04, /50	
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl.4	B23B; B23P; C23C	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	US, A, 3882581 (MERELESS ET AL) 13 May 1975 see column 2, line 49- line 55; column 3, line 25- line 34	1
A	---	2-8
A	EP, A, 0089818 (UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY) 28 September 1983; see claims 1,2 ---	1-8
A	DD, A1, 230022 (FORSCHUNGSZENTRUM DER WERKZEUGINDUSTRIE) 20 November 1985; see the whole document ---	1,10,11
A	US, A, 3882579 (PEACOCK) 13 May 1975; see column 4, line 18- line 26; column 5, line 59- column 6, line 12; figures 1,7 ---	1,10,12,17
A	EP, A2, 0275975 (GTE LABORATORIES INC) 27 July 1988; see page 4, line 9- line 33 ---	9 .../...
* Special categories of cited documents: ¹⁰		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
"E" earlier document but published on or after the international filing date		
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention		
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step		
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art		
"&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search 13 March 1990 (13.03.90)	Date of Mailing of this International Search Report 3 April 1990 (03.04.90)	
International Searching Authority European Patent Office	Signature of Authorized Officer	

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	EP, A1, 0323434 (BÖHLER GMBH) 5 July 1989; see page 2, line 24- line 29; page 3, line 40- line 48 ---	9-11,17
A	Patent Abstracts of Japan, Vol. 8, Nr 114, C225; abstract bis JP 59- 28565, publ 1984-02-15 (SUMITOMO DENKI KOGYO K.K.) ---	9,11,17
A	EP, A1, 0199527 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES LIMITED) 29 October 1986; see page 7, line 9- line 20 ---	11,17
A	EP, A1, 0309648 (LEYBOLD AG.) 5 April 1989; see claim 1 ---	12
A,P	Derwent's abstract, Nr 89-90 923/12, JP 1 042 574, publ. week 8912 (NEC CORP) ---	12
A	Derwent's abstract, Nr 88-350 421/49, JP 63 262 462, publ. week 8849 (UBE INDUSTRIES KK) ---	12
A	DD, B, 125141 (VEB SPURENMETALLE FREIBERG) 6 April 1977, see claim 1 ---	18
A	DD, B, 151010 (ROST ET AL) 30 September 1981; see claim 1 ---	18
A	Derwent's abstract, Nr 73-262 430/19, NL 7 302 515, publ. week 7319 (WILKINSON SWORD LTD) -----	18

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

PCT/DE 89/00786

SA 33066

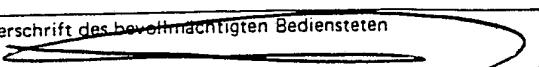
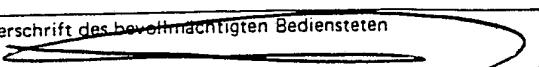
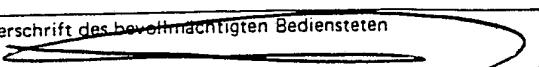
This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EPO file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

28/02/90

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A- 3882581	13/05/75	CA-A-	1019939	01/11/77
		DE-A-	2511241	25/09/75
		FR-A-B-	2263991	10/10/75
		GB-A-	1494545	07/12/77
		JP-A-	50127276	07/10/75
		SE-A-	7502335	15/09/75
EP-A3- 0089818	28/09/83	GB-A-B-	2123039	25/01/84
		JP-A-	58171214	07/10/83
		US-A-	4470895	11/09/84
DD-A1- 230022	20/11/85	NONE		
US-A- 3882579	13/05/75	NONE		
EP-A2- 0275975	27/07/88	AU-D-	1026788	21/07/88
		JP-A-	63192870	10/08/88
		US-A-	4749629	07/06/88
		US-A-	4844951	04/07/89
EP-A1- 0323434	05/07/89	NONE		
EP-A1- 0199527	29/10/86	JP-A-	61243180	29/10/86
		US-A-	4675206	23/06/87
		JP-A-	61253369	11/11/86
EP-A1- 0309648	05/04/89	DE-C-	3733135	22/09/88
		JP-A-	1096388	14/04/89
		US-A-	4863549	05/09/89
DD-B- 125141	06/04/77	NONE		
DD-B- 151010	30/09/81	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen **PCT/DE 89/00786**

I. KLASSEFAKTION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC 5 Int Cl ⁴ B 23 B 27/14, C 23 C 14/04, /44, 16/04, /50																				
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 15%;">Klassifikationssystem</th> <th style="width: 85%;">Klassifikationssymbole</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Int Cl⁴</td> <td style="text-align: center;">B 23 B; B 23 P; C 23 C</td> </tr> </table> Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸			Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	Int Cl ⁴	B 23 B; B 23 P; C 23 C														
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole																			
Int Cl ⁴	B 23 B; B 23 P; C 23 C																			
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Art*</th> <th style="width: 70%;">Kennzeichnung der Veröffentlichung¹¹, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile¹²</th> <th style="width: 20%;">Betr. Anspruch Nr.¹³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US, A, 3882581 (MERENESS ET AL) 13 Mai 1975, siehe Spalte 2, Zeile 49 - Zeile 55; Spalte 3, Zeile 25 - Zeile 34</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>--</td> <td style="text-align: center;">2-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP, A, 0089818 (UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY) 28 September 1983, siehe Ansprüche 1,2</td> <td style="text-align: center;">1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>DD, A1, 230022 (FORSCHUNGSZENTRUM DER WERKZEUGINDUSTRIE) 20 November 1985, siehe Dokument insgesamt</td> <td style="text-align: center;">1,10, 11</td> </tr> <tr> <td></td> <td>--</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³	X	US, A, 3882581 (MERENESS ET AL) 13 Mai 1975, siehe Spalte 2, Zeile 49 - Zeile 55; Spalte 3, Zeile 25 - Zeile 34	1	A	--	2-8	A	EP, A, 0089818 (UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY) 28 September 1983, siehe Ansprüche 1,2	1-8	A	DD, A1, 230022 (FORSCHUNGSZENTRUM DER WERKZEUGINDUSTRIE) 20 November 1985, siehe Dokument insgesamt	1,10, 11		--	
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³																		
X	US, A, 3882581 (MERENESS ET AL) 13 Mai 1975, siehe Spalte 2, Zeile 49 - Zeile 55; Spalte 3, Zeile 25 - Zeile 34	1																		
A	--	2-8																		
A	EP, A, 0089818 (UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY) 28 September 1983, siehe Ansprüche 1,2	1-8																		
A	DD, A1, 230022 (FORSCHUNGSZENTRUM DER WERKZEUGINDUSTRIE) 20 November 1985, siehe Dokument insgesamt	1,10, 11																		
	--																			
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰ : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist																				
IV. BEScheinigung <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Datum des Abschlusses der internationalen Recherche</td> <td style="width: 50%;">Absendedatum des internationalen Recherchenberichts</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">13. März 1990</td> <td style="text-align: center;">03.04.90</td> </tr> <tr> <td>Internationale Recherchenbehörde</td> <td>Unterschrift des beauftragten Bediensteten</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Europäisches Patentamt</td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">  T.K. WILLIS </td> </tr> </table>			Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	13. März 1990	03.04.90	Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des beauftragten Bediensteten	Europäisches Patentamt	 T.K. WILLIS										
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts																			
13. März 1990	03.04.90																			
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des beauftragten Bediensteten																			
Europäisches Patentamt	 T.K. WILLIS																			

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		Betr. Anspruch Nr.
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	
A	US, A, 3882579 (PEACOCK) 13 Mai 1975, siehe Spalte 4, Zeile 18 - Zeile 26; Spalte 5, Zeile 59 - Spalte 6, Zeile 12, Figuren 1,7	1, 10, 12, 17
A	--	
A	EP, A2, 0275975 (GTE LABORATORIES INC.) 27 Juli 1988, siehe Seite 4, Zeile 9 - Zeile 33	9
A	--	
A	EP, A1, 0323434 (BÖHLER GMBH) 5 Juli 1989, siehe Seite 2, Zeile 24 - Zeile 29; Seite 3, Zeile 40 - Zeile 48	9-11, 17
A	--	
A	Patent Abstracts of Japan, Band 8, Nr 114, C225, Zusammenfassung von JP 59- 28565, publ 1984-02-15 (SUMITOMO DENKI KOGYO K.K.)	9, 11, 17
A	--	
A	EP, A1, 0199527 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES LIMITED) 29 Oktober 1986, siehe Seite 7, Zeile 9 - Zeile 20	11, 17
A	--	
A	EP, A1, 0309648 (LEYBOLD AG.) 5 April 1989, siehe Anspruch 1	12
A	--	
A, P	Derwent's abstract, Nr. 89- 90 923/12, JP 1 042 574, publ. Woche 8912 (NEC CORP)	12
A	--	
A	Derwent's abstract, Nr. 88-350 421/49, JP 63 262 462, publ. Woche 8849 (UBE INDUSTRIES KK)	12
A	--	
A	DD, B, 125141 (VEB SPURENMETALLE FREIBERG) 6 April 1977, siehe Anspruch 1	18
A	--	

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DD, B, 151010 (ROST ET AL) 30 September 1981, siehe Anspruch 1	18

A	Derwent's abstract, Nr. 73-262 430/19, NL 7 302 515, publ. Woche 7319 (WILKINSON SWORD LTD)	18

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

PCT/DE 89/00786

SA 33066

28/02/90

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A- 3882581	13/05/75	CA-A- 1019939 DE-A- 2511241 FR-A-B- 2263991 GB-A- 1494545 JP-A- 50127276 SE-A- 7502335	01/11/77 25/09/75 10/10/75 07/12/77 07/10/75 15/09/75
EP-A3- 0089818	28/09/83	GB-A-B- 2123039 JP-A- 58171214 US-A- 4470895	25/01/84 07/10/83 11/09/84
DD-A1- 230022	20/11/85	KEINE	
US-A- 3882579	13/05/75	KEINE	
EP-A2- 0275975	27/07/88	AU-D- 1026788 JP-A- 63192870 US-A- 4749629 US-A- 4844951	21/07/88 10/08/88 07/06/88 04/07/89
EP-A1- 0323434	05/07/89	KEINE	
EP-A1- 0199527	29/10/86	JP-A- 61243180 US-A- 4675206 JP-A- 61253369	29/10/86 23/06/87 11/11/86
EP-A1- 0309648	05/04/89	DE-C- 3733135 JP-A- 1096388 US-A- 4863549	22/09/88 14/04/89 05/09/89
DD-B- 125141	06/04/77	KEINE	
DD-B- 151010	30/09/81	KEINE	