

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Juni 2009 (11.06.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/070903 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C23C 14/32 (2006.01) **C23C 14/50** (2006.01)

(CH). **WOHLRAB, Christian** [AT/AT]; Weinberggasse
31a, A-6800 Feldkirch (AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2008/000485

(74) **Anwalt: WEGMANN, Urs**; Saschela 3, CH-9479 Ober-
schan (CH).

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. November 2008 (17.11.2008)

(81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
1890/07 6. Dezember 2007 (06.12.2007) CH

(71) **Anmelder** (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US*): **OERLIKON TRADING AG, TRÜBBACH**
[CH/CH]; Hauptstrasse, CH-9477 Trübbach (CH).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (*nur für US*): **RAMM, Juergen**
[DE/CH]; Mühlebüendestrasse 12, CH-7304 Maienfeld

(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PVD VACUUM COATING UNIT

(54) Bezeichnung: PVD - VAKUUMBESCHICHTUNGSANLAGE

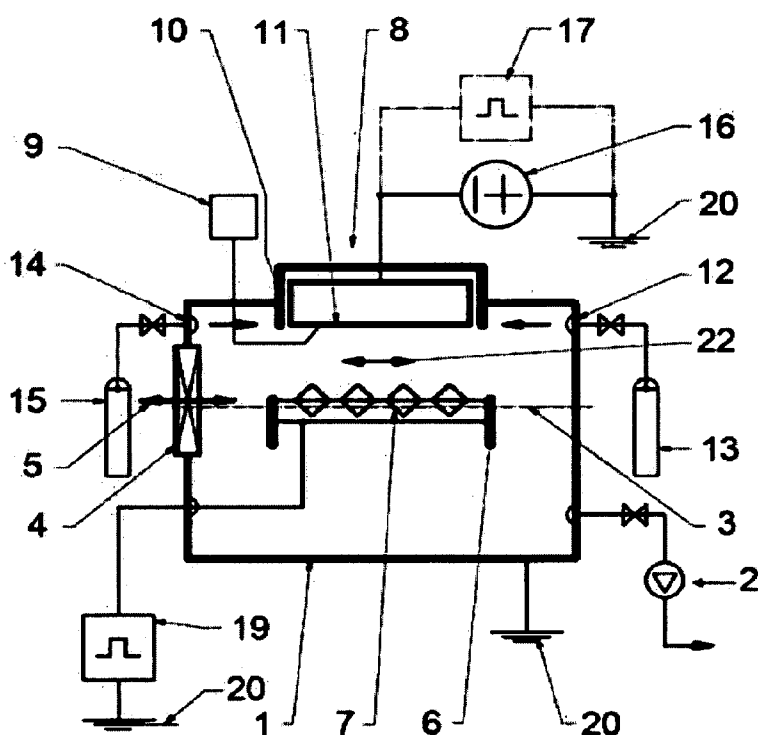


Fig.3

(57) **Abstract:** A vacuum coating unit contains a reactive gas inlet (12), at least one PVD coating source (8, 21) having a sheet-like cathode (11) and a substrate carrier (6) containing a plurality of substrates (7), where the substrate carrier (6) forms a two-dimensional horizontal extension and is positioned between at least two PVD coating sources and the plurality of substrates (7) are cutting tools having at least one cutting edge (E) in the peripheral region of the sheet-like substrate (7) and are distributed in a plane of the two-dimensional extension of the substrate carrier (6), where the substrate carrier (6) is positioned in a horizontal plane (3) in the vacuum process chamber (1) at a spacing between the sheet-like cathodes (11) of the at least two PVD coating sources (8, 21) in such a way that at least a part of each of the at least one cutting edge (E) contains an active cutting edge (E') which is at all times exposed in direct line of sight to at least one of the cathodes (11) of the PVD coating sources (8, 21).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/070903 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Eine Vakuumbeschichtungsanlage enthält einen Reaktivgaseinlass (12), mindestens eine PVD - Beschichtungsquelle (8, 21) mit einer flächigen Kathode (11) und einen Substratträger (6) mit enthaltend mehrere Substrate (7), wobei der Substratträger (6) eine zweidimensionale horizontale Ausdehnung ausbildet und dieser zwischen mindestens zwei PVD - Beschichtungsquellen positioniert ist und dass die mehreren Substrate (7) Schneidwerkzeuge sind mit mindestens einer Schneidkante (E), im peripheren Randbereich des flächigen Substrates (7), die in einer Ebene der zweidimensionalen Ausdehnung des Substratträgers (6) verteilt abgelegt sind, wobei der Substratträger (6) in einer horizontalen Ebene (3) in der Vakuumprozesskammer (1) beabstandet, zwischen den flächigen Kathoden (11) der mindestens zwei PVD - Beschichtungsquellen (8, 21) positioniert angeordnet ist derart, dass mindestens ein Teil jeder der mindestens einen Schneidkante (E) eine aktive Schneidkante (E') enthält und diese gegenüber mindestens einer der Kathoden (11) der PVD - Beschichtungsquellen (8, 21) jederzeit in Sichtverbindung exponiert ausgerichtet ist.

PVD - Vakuumbeschichtungsanlage

Die Erfindung betrifft eine Vakuumbeschichtungsanlage nach dem Oberbegriff von Anspruch 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur gleichzeitigen
5 Beschichtung von mehreren flächenförmigen Substraten mit einer Hartstoffschicht, gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 23.

Es existieren PVD - Vakuumbeschichtungsanlagen mit Substrathalterungen für Werkzeuge, die vor allem für rotationssymmetrische Werkstückgeometrien, wie
10 beispielsweise für Schaftwerkzeuge mit unterschiedlichen Abmessungen, optimiert sind. Beispiele dafür sind Produktionssysteme der Firma OC Oerlikon Balzers AG Liechtenstein beschrieben, wie die Anlage vom Typ RCS beschrieben in der EP1 186 681A1 und der in der EP 0 886 880 B1 näher ausgeführten Anlage vom Typ BAI 1200. Typische rotierende Halterungen für Wendeschneidplatten, die in diesen
15 Produktionssystemen eingesetzt werden, sind in der Figur 1a und 1b dargestellt. Die Wendeschneidplatten 7 können dabei beispielsweise auf trommelartigen magnetischen Werkstückträgern 40 befestigt werden oder auf Stäben zur Werkzeugaufnahme 27 und im Wechsel mit Distanzstücken 39 angeordnet sein.

Für die Beschichtung von Kleinteilen sind PVD - Anlagen bekannt, in denen Kleinteile als Schüttgut in Gittertrommeln rotiert und dadurch bewegt werden, während sie gleichzeitig der Beschichtung von ausserhalb oder innerhalb der Trommel angebrachten Kathoden als Beschichtungsquellen ausgesetzt sind. Solche Verfahren, wie beispielsweise in der EP 0 632 846 erwähnt, haben den Nachteil, dass die
25 Kleinteile durch die Trommelbewegung gegeneinander oder gegen die Trommel schlagen und somit, besonders bei Hartmetallteilen, Oberflächen zerkratzt und scharfe Kanten, wie Schneidkanten, beschädigt werden.

CVD - Beschichtungsanlagen für Schneidwerkzeuge, wie Wendeschneidplatten sind seit langem bekannt. Ein typische Beispiel für einen solchen Anlagentyp, in dem Wendeschneidplatten in Gittern ausgelegt und in einer oder mehreren Ebenen beschichtet werden, ist aus der WO 99/27155 A1, Fig.4a bekannt. Dabei kann der
30 chemische Prozess zur Abscheidung des gewünschten Materials aus der Gaspha-

se entweder lediglich thermisch oder wie in der vorliegenden Schrift zusätzlich durch ein zwischen Substraten und Elektroden angelegtes Plasma, wie einem Pulsplasma angeregt werden.

- 5 Aus den Anmeldungen CH 00518/05 und CH 1289/05 ist es bekannt, den Funkenstrom entweder durch gleichzeitiges Anlegen einer DC- und einer Pulsstromversorgung an eine Arcverdampferquelle, oder durch Anlegen einer einzelnen gepulsten Stromversorgung an zwei DC-gespeisten Arcverdampferquellen zu Pulsen. Auf diese Weise lassen sich mehrere Arcquellen sogar auch dann noch kontinuierlich und stabil betreiben, wenn sie in stark sauerstoffhaltiger oder reiner Sauerstoffatmosphäre betrieben werden und sich während des Prozesses ihre Oberflächen mit einer isolierenden Schicht belegen. Damit wird es möglich, isolierende, besonders auch Oxidschichten in PVD-Batch-Produktionsanlagen herzustellen.
- 10
- 15 Industrielle PVD-Anlagen für die Beschichtung von Werkzeugen und Bauteilen werden heute üblicherweise nicht so ausgelegt, dass sie nur auf eine Substratform und -grösse optimiert sind. Der Grund dafür besteht darin, dass in diesen Beschichtungssystemen aus Rentabilitätsgründen eine Vielzahl von sehr unterschiedlichen Substratgrössen und -formen beschichtet werden müssen und dass für die bisher übliche PVD-Schichten lediglich Dickenbereiche von ca. 4 μm bis ca. 6 μm angestrebt werden bzw. diese auch nicht dicker hergestellt werden können wegen der dann auftretenden hohen Eigenspannungen. Um nun die Werkstücke mit oft komplexen dreidimensionalen Strukturen gleichmässig mit einem mehrere Mikrometer (μm) dicken Schichtsystem zu versehen, ist deshalb üblicherweise eine
- 20
- 25 mehrfache Substratdrehung Voraussetzung. Das hat aber wiederum zur Folge, dass deshalb bei solchen Verfahren nur verhältnismässig kleine Wachstumsraten von einigen $\mu\text{m}/\text{h}$ erreichbar sind und deshalb PVD-Anlagen heute verhältnismässig grosse Beschichtungskammern aufweisen, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen.

30

Ein Nachteil solcher mit Hinblick auf die Substratgrösse und -form universellen Anlagen ist das Be- und Entladen der Substrate in die Halterungen und in die Anlage.

Die Universalitätsforderung bezüglich der Substrate bedingt viel eher eine Anpassung der Substrathalterungen an die Anlage als an die Substrate und erschwert dadurch eine Automatisierung des Be- und Entladens der Substrate.

- 5 Es gibt noch weitere wesentliche Nachteile, die aus der Universalitätsforderung entstehen. Die dichte Packung der Substrate im PVD-Produktionssystem und die dadurch notwendige Rotation unterbrechen fortwährend periodisch den gerichtete Materialfluss der PVD-Quellen zum Substrat hin, während die zugeführten Reaktivgase kontinuierlich auf die Schicht wirken. Es gibt Ansätze, dass in PVD-
- 10 Beschichtungssystemen mittig zusätzliche PVD-Quellen angebracht werden könnten, um das Problem zu verringern. Das verringert praktisch wohl die Problematik etwas, löst sie aber nicht wirklich, da auch hier der Materialfluss zeitlich nicht genügend konstant gehalten werden kann, zumindest unter der Anforderung von hoher Beladungsdichte mit hoher Produktivität. Die Variation im Materialfluss der PVD-
- 15 Quellen zum Substrat führt zu einer Submultilayerstruktur beim Schichtaufbau, also einer Variation der Struktur bzw. Zusammensetzung der Schicht über die Schichtdicke. Diese kann vorteilhaft sein, beispielsweise mit Hinblick auf den Stresseinbau in die Schicht, besitzt aber auch Nachteile, falls sehr dicke Schichten hergestellt werden müssen. Vor allem hängt diese Submultilayerstruktur von der Geometrie
- 20 der Substrathalterungen ab. Beim gegenwärtigen Stand der Technologie überwiegen die Nachteile und die Beschichtung mit PVD-Batchanlagen ist wegen der zu geringen Beschichtungsraten, insbesondere im Hinblick auf dicke Oxidschichten, nicht wirtschaftlich ist.
- 25 Als weiterer sehr wichtiger Nachteil der gegenwärtigen PVD-Beschichtungstechnologie ist die Schichtdickenverteilung auf dem Werkzeug zu sehen. Das soll am Beispiel der Wendeschneidplatte (schematisch in der Figur 2 dargestellt) näher erläutert werden, trifft aber sinngemäss auch auf alle Schneidwerkzeuge zu, die Schneidflächen in verschiedenen Ebenen aufweisen und im Wesentlichen zweidimensionaler Geometrie sind. Im Falle einer Halterung der Wendeschneidplatten für zweifache oder dreifache Rotation ist es nahezu unmöglich, mit
- 30 vertretbarem Aufwand beispielsweise eine gleiche Schichtdicke auf Frei- und

Spanfläche zu erzeugen, geschweige denn ein vorgegebenes Schichtdickenverhältnis zu realisieren. Dazu sind die Freiheiten beim rotierenden Betrieb in einer Batchanlage zu stark eingeschränkt und es lassen sich solche Anforderungen weder durch eine wirtschaftliche Substratrotation noch durch eine Bewegung der PVD-Quellen mit vertretbarem Aufwand erfüllen.

Das ist ein Grund dafür, dass für die Beschichtung von Wendeschneidplatten mit Schichten, die dicker als etwa 6 μm sind, sich aus wirtschaftlichen Gründen bisher vor allem CVD-Verfahren etabliert haben, die in der Lage sind, in grossvolumigen CVD-Beschichtungssystemen grosse Batches (Chargen) mit Wendeschneidplatten trotz moderater CVD-Beschichtungsrate kostengünstig zu beschichten. Unterstützt wurde der CVD-Ansatz bis vor kurzem auch noch durch die Tatsache, dass es keine PVD-Produktionstechnologie zur Oxidherstellung für Wendeschneidplatten gab und allein CVD dafür möglich schien. Wichtiges Merkmal der CVD-Beschichtung ist eine weitgehend uniforme Verteilung der Schichten über die Wendeschneidplatte bzw. des Bereichs der Schneidkante, die in vielen Fällen von Vorteil ist. Allerdings soll hier noch angemerkt werden, dass dieser Vorteil zum Nachteil wird, falls ein vorgegebenes Schichtdickenverhältnis von Frei- und Spanfläche an einer Wendeschneidplatte zu realisieren ist. Und schliesslich sind die hohen Prozesstemperaturen im CVD-Ansatz nicht für alle Werkzeuge geeignet und deshalb unerwünscht.

Wesentlich rationeller als bei den PVD-Systemen ist aber die Art und Weise, mit welcher die Wendeschneidplatten für den Betrieb in CVD-Beschichtungssystem be- und entladen werden. Diese beruht im Wesentlichen darauf, dass die Wendeschneidplatten auf tellerförmigen Gittern ausgelegt sind. Dieser Substrathandlingsansatz wird vor allem auch durch die vor- und nachfolgenden Fertigungsschritte, wie beispielsweise das Sintern, das Flächen-, Seiten-, Kantenschleifen, das Sandstrahlen, das Polieren etc. bestimmt, die in kleinen Losgrössen von ca. 20 bis 400 sinnvoll sind und deren maschinelle Bearbeitungsinfrastruktur auf diese Losgrössen ausgelegt ist. Das Substrathandling in der CVD-Technologie ist demnach auf die oben erwähnten Losgrössen abgestimmt und lediglich bei der Beschichtung werden

aus Gründen der Produktivität typisch 5 bis 30 solcher Lose zusammengefasst zu einem CVD-Batch.

Als Nachteil bei der CVD-Technologie erweist sich neben den niedrigen Beschichtungs-
5 tungs-raten auch die geringe Flexibilität in der Materialauswahl bei den Beschichtungs-
materialien, deren Zuführung über gasförmige Precursor erfolgt. Zum einen ist die Verfügbarkeit der entsprechenden Precursor limitiert, zum anderen sind seltene Precursor mit hohen Herstellkosten verbunden. Hinzu kommt, dass die gasförmigen Precursor für bestimmte Materialien nur schwer zu handhaben sind, dass die chemischen Reaktionen nicht so frei und unabhängig voneinander gesteuert werden
10 können wie es bei PVD-Quellen der Fall ist und dass die CVD-Reaktionen über die Temperatur geregelt werden müssen und eine grössere Vielfalt der Precursor in der Prozesskammer die Steuerung der gewünschten Reaktion erschwert. Das sind alles Gründe dafür, dass mit dieser Technologie heute vor allem nur TiC, TiN, TiCN
15 und Al₂O₃ Schichten hergestellt werden können. TiAlN Schichten, wie sie bei PVD beispielsweise problemlos möglich sind und grosse Vorteile in vielen Schneid-
wendungen haben, fanden bisher noch keinen Eingang in die Standard CVD-Technologie.

20 Zusammenfassend lassen sich die Nachteile der existierenden Beschichtungstechnologien wie folgt darstellen:

PVD:

1. ungeeignetes Substrathandling für grosse Batches gleicher, vor allem kleiner
25 zweidimensionaler Substrate wie beispielsweise Wendeschneidplatten,
2. zu geringe Beschichtungs-raten durch die notwendige Substratrotation in grossen Batchanlagen,
3. rotationsbedingter Unterbruch des Materialflusses der Feststoffquelle zum Substrat hin,
- 30 4. nahezu unmögliche Einstellung des Schicht-dickenverhältnisses zwischen Frei- und Spanfläche.

CVD:

1. Notwendigkeit von Batchanlagen aus wirtschaftlichen Gründen, wegen kleiner Beschichtungsraten und langen Aufheiz- und Abkühlungszyklen,
2. geringe Flexibilität des CVD-Prozessansatzes bezüglich verschiedener Materialien, da die Precursorauswahl eingeschränkt ist und die Reaktionsmechanismen im wesentlichen nur über die Prozesstemperatur gesteuert werden können,
3. komplizierte Prozessentwicklung für neue Materialien und Materialkombinationen mit hohen Kosten beim Einsatz neuer Precursor.

Schlussfolgerung:

Metalloxide können seit kurzem mittels produktionstauglicher PVD-Technologie hergestellt werden. In Batchanlagen können aber nur kleine Beschichtungsraten realisiert werden wegen der notwendigen Rotation, die für universelle Substratgrößen, nicht aber speziell für Wendeschneidplatten, geeignet ist. Der existierende Stand der Technik basiert auf einem eher ungeeigneten System mit ungeeigneter Substrathalterung bzw. Substrathandling, wodurch die PVD-Technologie in gewissen Anwendungsbereichen, die besonders dicke Schichten erfordern und die ein sehr einfaches, teilweise automatisiertes Handling von Wendeschneidplatten sinnvoll machen, der CVD – Technologie an Produktivität unterlegen ist. Zudem müssen in PVD-Batchanlagen aus wirtschaftlichen Gründen (möglichst hohe Beladungsdichte) die Wendeschneidplatten meist so gehalten werden, dass die Freifläche gegenüber der Spanfläche dicker beschichtet wird. Dieser Ansatz hat bisher eher nur die spezielle Verwendungsmöglichkeit der Wendeschneidplatten für Fräszwecke unterstützt, ist aber kein bevorzugter Ansatz für die Drehanwendungen.

Die CVD-Beschichtungsraten sind klein und die Aufheiz- und Abkühlungszyklen lang, deshalb besteht der Zwang zu grossen Batchanlagen. Die hohen Temperaturen und die Unflexibilität bei den Materialien sind nachteilig. Die Zusammenfassung von vielen Losgrößen in einem Batch erhöht das Prozessrisiko, unterbricht den Substratfertigungsfluss und reduziert die Prozesskontrolle. Die CVD-Technologie ist

dadurch begrenzt und zumindest mit hohen Kosten verbunden für die Entwicklung neuer Materialien, sofern dies überhaupt möglich ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen bzw. zu verringern.

Insbesondere ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine PVD - Vakuumbeschichtungsanlage für die Hartstoffbeschichtung von Schneidwerkzeugen, die insbesondere als nahezu zweidimensionale flächige Substrate ausgebildet sind, wie vorzugsweise Wendeschneidplatten (auch Inserts genannt) und ähnliche, zur Verfügung zu stellen, die eine hohe Produktivität bzw. ein sehr rasches Schichtwachstum ermöglicht und vorzugsweise für den Einsatz in der Wendeschneidplattenfertigung geeignet ist, d.h. eine einfache automatisierbare Bestückung zulässt und in die maschinelle Infrastruktur einer CVD - Fertigungslinie für Wendeschneidplatten passt. Die Beschichtungsanlage soll hohen Durchsatz ermöglichen auch bei der Abscheidung von dicken Schichten, insbesondere mit schlecht leitenden, isolierenden wie beispielsweise oxidhaltigen Schichten, bei der die Substrathalterungen eine im wesentlichen zweidimensionale Geometrie aufweisen kann und welche mit einer Vielzahl von Substraten bestückt und gleichzeitig bei hoher Wirtschaftlichkeit beschichtet werden kann.

Weiter soll die Lösung ermöglichen sogenannte Batch - Systeme in CVD- und PVD - Technik zu ersetzen und die oben geschilderten Nachteile bei den gegenwärtigen PVD- und insbesondere CVD - Beschichtungsanlagen zu vermeiden.

Eine weitere Aufgabe besteht darin, eine neue Anordnung zu schaffen welche PVD - Beschichtungsquellen mit Substrathalterungen derart kombiniert, dass ähnliche flächig ausgebildete Substrathalterungen eingesetzt werden können, die auch Handlingsanforderungen in der bereits eingesetzten CVD - Beschichtungstechnologie erfüllen können und vorzugsweise eine Rotation der Substrate nicht mehr zwingend notwendig macht.

Weiter soll eine hohe Flexibilität sowohl in der Losgrösse wie auch im Schichtdesign mit diesem Ansatz ermöglicht werden.

5 Eine weitere Aufgabe ist die Möglichkeit der Beschichtung von Schneidwerkzeugen, wie insbesondere Wendeschneidplatten, bei der das Schichtdickenverhältnis von Freifläche zu Spanfläche variiert und gezielt eingestellt werden kann.

10 Eine weitere Aufgabe ist die möglichst ununterbrochene, gleichzeitige Beaufschlagung mit Material von den PVD-Feststoffquellen über die gesamte Substratoberfläche während der Beschichtung, ohne dass eine eventuelle Substratrotation den Materialfluss der Feststoffquellen unterbricht.

15 Eine weitere Aufgabe ist es, die typischen Elemente der Ausbildung von der bestehenden, bisher verwendeten, CVD-Substrathalterung, und die bisher nur in diese Technologie passt und bisher nur geeignet war für Beschichtungen in Batchanlagen, für eine neue PVD-Technologie, die höhere Beschichtungsraten ermöglicht, in wesentlichen Punkten zu übernehmen und damit die übrige technische Infrastruktur der Wendeschneidplattenherstellung zu erhalten.

20 Eine weitere Aufgabe besteht darin, dass eine PVD-Technologie geschaffen wird, durch die Kombination von CVD-Substrathalterung und PVD-Quellenanordnung, für welche vorzugsweise keine Substratbewegung, wie insbesondere eine Substratrotation, notwendig ist und trotzdem sowohl eine weitgehend uniforme Schichtverteilung über die Schneidflächen der Wendeschneidplatte als auch ein bestimmtes
25 Schichtdickenverhältnis für die verschiedenen Schneidflächen der Wendeschneidplatte erzielt werden kann .

Die Wirtschaftlichkeit zur Herstellung von Schneidwerkzeugen bei hoher Flexibilität der Einstellbarkeit der gewünschten Schichtparameter mit der zu erzielenden hohen Beschichtungsqualität soll folglich wesentlich verbessert werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Anordnung nach den Merkmalen des Anspruchs 1 und das Vorgehen nach Anspruch 23 gelöst. Die abhängigen Ansprüche definieren weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

- 5 Die Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass eine Vakuumbeschichtungsanlage folgende Elemente umfasst:
- eine Vakuumprozesskammer, die mit einem Pumpsystem verbunden ist,
 - mindestens einen Reaktivgaseinlass welcher an mindestens einen Reaktivgasbehälter angeschlossen ist,
 - 10 - mindestens eine PVD - Beschichtungsquelle mit einer Anode und einer flächigen Kathode,
 - einen Substratträger mit mehreren Substraten,
 - mindestens eine Türe, die an der Vakuumprozesskammer angeordnet ist zur Be- oder Entladung der Kammer mit dem Substratträger oder zum Weiterrei-
 - 15 chen in eine weitere Kammer,
 - eine Transporteinrichtung zur Durchreichung des Substratträgers durch die Tür und Positionierung in der Vakuumprozesskammer beabstandet im Bereich von der flächigen Kathode,
 - mindestens eine Stromversorgung, die mit der mindestens einen PVD - Be-
 - 20 schichtungsquelle verbunden ist.

Der Substratträger, in welchem mehrere Substrate abgelegt sind, wird hierbei zweidimensional, horizontal ausgedehnt ausgebildet, wobei dieser zwischen mindestens zwei PVD – Beschichtungsquellen positioniert ist. Die mehreren Substrate sind Schneidwerkzeuge mit mindestens einer daran ausgebildeten Schneidkante, welche im peripheren Randbereich des flächigen Substrates angeordnet ist. Diese

25 Substrate sind in einer Ebene der zweidimensionalen Ausdehnung des Substratträgers verteilt abgelegt, wobei der Substratträger in einer horizontalen Ebene in der Vakuumprozesskammer beabstandet zwischen den flächigen Kathoden der mindestens zwei PVD – Beschichtungsquellen positioniert angeordnet ist derart, dass

30 mindestens ein Teil jeder der mindestens einen Schneidkante eine aktive Schneidkante enthält und diese gegenüber mindestens einer der Kathoden der PVD – Beschichtungsquellen jederzeit in Sichtverbindung exponiert ausgerichtet ist.

Die aktive Schneidkante ist derjenige Teil der Kante, welcher am Schneidwerkzeug im Schneideinsatz zum Schneiden benutzt wird. Die Schneidkante beinhaltet mindestens je einen Teil der seitlichen Flächen entlang der Kante welche als Span- und Freiflächen bezeichnet werden.

Beim Beschichtungsvorgang sind diese Schneidkanten mit den seitlichen Schneidbereichen somit immer gegenüber mindestens einer der Kathoden einer PVD - Beschichtungsquelle in direkter Sichtverbindung ausgesetzt. Dadurch wird der Materialfluss der auf die Schneidkanten abgelegt wird mindestens im Teil der Kante, die die aktive Schneidkante ist, nie unterbrochen. Der Materialfluss kann höchstens in der Abscheiderate variieren. Dadurch werden Schichten mit hoher Geschwindigkeit abgeschieden bei hoher Qualität. In gewissen Fällen kann der Substratträger oder gar die Substrate an den Substratträgern bewegt werden, um eine zusätzliche Homogenisierung der Schichtdickenverteilung zu erzielen. Substrate können beispielsweise auch gegenüber dem Substratträger zusätzlich über einen Antrieb rotiert werden. In einem solchen Fall werden die Schneidkanten abwechselnd von gegenüber liegenden Quellen exponiert beschichtet, aber immer derart, dass immer ein Materialfluss von mindestens einer Quelle an der mindestens einen Schneidkante oder den mindestens zwei Schneidkanten eines jeden Substrates anliegt.

Wesentlich bevorzugt wird allerdings eine Anordnung bei welcher die Substrate am bzw. innerhalb des Substratträgers feststehend positioniert abgelegt sind. Die Schneidkanten, insbesondere wenn mehrere pro Substrat vorhanden sind auf dessen Umfang, sind dadurch gegenüber der einen oder der anderen gegenüberliegenden Quelle jeweils bevorzugt dem entsprechenden Materialfluss dieser Quelle zugeordnet, je nachdem welche Kante oder welcher Kantenteil in direkter Sichtverbindung gegenüber der betreffenden Kathode der Quelle exponiert ist. In gewissen Fällen können auch Kantenteile von beiden Seiten beaufschlagt werden, je nach Lage der Substrate in der Substratträgeranordnung. Es ist von Vorteil, wenn die flächigen Substrate gegenüber dem flächigen Substratträger rechtwinklig nebeneinander positioniert abgelegt sind, mit Vorteil etwas beabstandet voneinander. In

gewissen Fällen können die Substrate gegenüber der Ebene des Substratträgers leicht geneigt abgelegt werden, um gewisse Bereiche gegenüber den Quellen zusätzlich bevorzugt zu exponieren.

Es ist von Vorteil wenn die mindestens eine Schneidkante von jedem Substrat auf dem Substratträger, auf der entsprechend zugeordneten Seite der mindestens einen Kathode jederzeit mindestens 50%, vorzugsweise 70% ihrer Länge in Sichtverbindung exponiert zu dieser ausgerichtet ist und dort beschichtet wird und dort nicht von der Auflage in der Halterung bzw. im Substratträger abgeschattet wird. Innerhalb dieses Bereiches liegt dann die beschichtete aktive Schneidkante, wie sie beim Schneidvorgang mit dem Schneidwerkzeug benutzt wird. Dadurch kann erreicht werden, dass die zu nutzenden Schneidkante des Schneidwerkzeuges vollständig erwünschtermassen beschichtet wird und nicht durch Abschattungseffekte gestört wird.

Da der Materialfluss an der zu beschichtenden Schneidkante nie unterbrochen wird, kann dieser höchsten um einen gewissen zugelassenen Grad variieren, wodurch eine hohe Schichtqualität mit geringen Eigenspannungen erzielt werden kann.

Die Effizienz (EFZ) des PVD-Materialflusses kann folgendermassen definiert werden:

EFZ: ist der Einbau an Targetmaterialmenge in die Schicht pro Zeit/Massenverlust an Targetmaterial pro Zeit. Das ist gewissermassen ein Übertragungsfaktor welcher aussagt wieviel Targetmaterial der Kathode an den zu beschichtenden Nutzflächen ankommt.

Die Variation der Abscheiderate an der zu beschichtenden Substratfläche (aktive Schneidkante) wird bezeichnet mit $\Delta(\text{EFZ})$. Dies ist die zeitliche Schwankung dieses Wertes mit dem Ziel eine uniforme Beschichtung zu erreichen, mit oder vorzugsweise ohne Substratbewegung oder Substratrotation, bezogen auf den zeitlichen Mittelwert von EFZ. Das $\Delta(\text{EFZ})$ sollte maximal $\pm 30\%$ sein, bevorzugt $\pm 20\%$, bevorzugt $\pm 10\%$.

Der Substratträger mit der flächigen Ausdehnung kann beispielsweise eine Gitterförmige Struktur aufweisen, in dessen Zwischenräume eine Vielzahl von Substraten einfach eingelegt werden können beim chargieren. Danach können dann in der PVD - Vakuumprozessanlage die gewünschten Bereiche der Schneidkanten mit den zugehörigen beidseitigen Schneidflächen in einem Prozess gleichzeitig, sehr wirtschaftlich, beschichtet werden. Durch individuelle Ansteuerung der Quellen kann die Beschichtung der seitlichen Flächen, die Spanflächen und die Freiflächen, nach Vorgabe gezielt zueinander eingestellt werden, beispielsweise unterschiedliche Schichtdicken und / oder Materialzusammensetzung und / oder Schichteigenschaften.

Mit der vorliegenden Erfindung werden folgende vorteilhafte Ergebnisse erzielt gegenüber dem Stand der Technik:

- hohe Beschichtungsraten mit PVD – Quellen durch die vorteilhafte Geometrie, auch ohne Substratrotation (20 $\mu\text{m}/\text{h}$ und mehr),
- kein Unterbruch des PVD-Quellenmaterialflusses, dies ermöglicht eine Stressanpassung und dickere Schichten,
- Multilayerdesign ist möglich,
- einfache, handhabbare und automatisierbare Substrathalterung,
- Möglichkeit von Mehrkammersystemen durch Kombination der Einzelkammern für Gesamtprozessesequenz in einer Kammer oder Aufteilung der Prozessesequenz auf mehrere Kammern,
- Anpassung der Losgrösse an die vorhandene Produktion und Infrastruktur,
- Kurze Prozess- bzw. Taktzeiten (1h gegen bisher 24h CVD, oder 12h PVD bisher),
- Gezielte Schichtdickenverhältnisse von Frei- zu Spanfläche des Werkstücks einstellbar,,
- Keine oder stark reduzierte Substratbewegung,
- Wirtschaftliches Handling von Kleinteilen wie Wendeschneidplatten,
- Keine Notwendigkeit einer neuen Infrastruktur zur Adaption an CVD - Produktionslinien,

Die Erfindung wird nun nachfolgend beispielsweise und mit schematischen Figuren näher erläutert. Es zeigen:

5

Fig.1a,b Eine typische Halterung für Wendeschneidplatten für 2-fach (a) oder 3-fach (a und b) Rotation, die in PVD-Batch-Produktionssystemen, gemäss Stand der Technik eingesetzt wird,

10

Fig. 2 Schematische Darstellung einer Wendeschneidplatte mit Freifläche (B), Spanfläche (A) und den Bereichen, die bei der Zerspanung dem Kolkverschleiss (C) und Freiflächenverschleiss (D) ausgesetzt sind,

15

Fig. 3 Schematische Darstellung eines Einkammersystems als Beispiel mit einer PVD-Verdampferquelle,

Fig. 4 Schematische Darstellung eines Einkammersystem mit zwei gegenüberliegenden Quellen und dazwischen horizontal angeordnetem, flächigen Substratträger,

20

Fig. 5a,b,c a: Spiesshalterung für Wendeschneidplatten mit Loch, b: Spiesshalterung für Wendeschneidplatten ohne Loch, c: Werkstückaufnahme mit drehenden Spiessen,

25

Fig. 6 Konzept einer In-line Anlage mit linearer Bewegung der Substratträger,

Fig. 7a,b a: Substratträger mit Wendeschneidplatten einfach in rechteckförmiges Gitternetz eingelegt, b: in kreisförmiges Gitter eingelegt,

30

Fig. 8 Konzept einer In-line Anlage mit getrennten Prozesskammern,

Fig. 9 Mehrkammersystem mit zentraler Transportkammer und Vorbehandlungskammer,

Fig. 10 a,b Schematische Darstellung einer bevorzugten PVD-Beschichtungsanlage mit gegenüberliegenden Arcquellenpaaren (a) und dazwischen angeordnetem zweidimensional ausgedehnten Substratträger sowie zur Verdeutlichung eine Schnittdarstellung derselben (b).

Die zu beschichteten Substrate besitzen im Wesentlichen eine zweidimensionale Form bzw. eine flächig ausgedehnte Form. Dies bedeutet dass die Seitenlängen a und b wesentlich grösser sind als die dritte Seitenlänge c des Körpers, wie es bei den zu beschichtenden bevorzugten Schneidwerkzeugen 7, den Wendeschneidplatten der Fall ist und wie dies in der Figur 2 schematisch und beispielsweise dargestellt ist. Ziel der Beschichtung ist es, die Schneidkanten E mit der zugehörigen Freifläche B und der Spanfläche A zu beschichten. Bei einem derartigen Schneidwerkzeug wird üblicherweise nur ein Teil aller am Werkzeug ausgebildeten Kantenlängen mit den zugehörigen Seitenflächen beim Schnittvorgang benutzt. Dieser Teil wird als aktive Schneidkante E' bezeichnet und liegt innerhalb 50% oder gar nur 30% der gesamten am Werkstück verfügbaren Länge einer Schneidkante. Die Ausdehnungen E'' von der Kante E weg in der Freifläche B, wo der Freiflächenverschleiss D auftritt und von der Kante E weg in die Spanfläche A, wo der Kolkverschleiss auftritt liegen im Bereich von 50 µm bis 5.0 mm und müssen ebenfalls beschichtet werden. Es kann vorteilhaft sein, die Beschichtung in diesen Bereichen der Spanfläche und der Freifläche gezielt mit unterschiedlicher Schichtdicke zu versehen, was die vorliegende Erfindung zusätzlich ermöglicht. Da das Schneidwerkzeug nur in diesen angegebenen Bereichen mit der notwendigen hohen Qualität beschichtet werden muss, können die anderen, nicht benötigten Bereiche am Werkzeug für die Halterung benutzt werden, beispielsweise durch einlegen in ein Gitter 25' mit Öffnungen 25 am Substratträger oder durch Verwendung eines Lochs 28 im zentralen Bereich des Substrates 7, welches ebenfalls im ungenutzten Bereich des Werkzeuges liegt. Derartige flächige Schneidwerkzeuge müssen nicht

plane Oberflächen aufweisen und können an einzelnen Seiten oder an allen Seiten auch gewölbt ausgebildet sein oder können auch andere flächige Konturen aufweisen oder auch Vertiefungen oder Erhebungen enthalten für beispielsweise Befestigungsanordnungen in einem Werkzeughalter oder zu einer besseren Spanabhebung im Zerspanungsprozess. Die Ausdehnung a, b der bevorzugten flächigen Schneidwerkzeuge liegt mit Vorteil im Bereich von 5.0 mm bis 60 mm. Schneidwerkzeuge sind bevorzugt vieleckige, flächige Körper. Dreieckige und viereckige Körper werden bevorzugt verwendet, wobei die aktiven Schneidkanten dann jeweils von den Ecken ausgehen, wie in der Figur 2 dargestellt ist. Durch drehen des Werkzeuges 7 um die zentrale Achse und / oder durch umklappen kann nach Abnutzung der aktiven Schneidkante E' jeweils eine neue unbenutzte aktive Schneidkante E' eingestellt werden, wie dies in der mechanischen Materialbearbeitung seit langem bekannt ist. Obwohl weniger häufig, ist es auch möglich das Schneidwerkzeug rund auszubilden, wobei dann eine oder zwei Kanten E das Schneidwerkzeug ringförmig umschliessen und Teilbereiche davon als aktive Schneidkanten benutzt werden können.

Bei der in Figur 2 dargestellten bevorzugten Wendeschneidplatte 7 liegen die zu beschichtenden aktiven Schneidkanten E' mit den zu beschichtenden zugehörigen seitlichen Teilen der Freifläche B und der Spanfläche A in der Nähe der 4 Schneidecken. Dabei sollten diese Flächen von der Ecke der Wendeschneidplatte ca. 2 bis 5 mm entlang weitgehend uniform beschichtet sein, ohne dass der Substratträger 6 bei der Beschichtung zu Abschattungen führt. Üblicherweise werden die Wendeschneidplatten 7 in den Ecken und einige hundert μm entlang der Kanten für den Schneidvorgang benutzt. Dies ist der Bereiche des Kolkverschleisses C und des Freiflächenverschleisses D.

In der Figur 3 ist stark vereinfacht die grundsätzliche Anordnung eines Vakuumbeschichtungssystems dargestellt, mit dem Substrate 7 wie Wendeschneidplatten gehalten auf einem quasi planaren Substratträger 6, vorzugsweise einem Gitternetz, beschichtet werden können. Das System besteht aus einer Vakuumkammer 1, die über ein Pumpsystem 2 evakuiert werden kann. Die Werkstückträger 6 mit den

mehreren Werkstücken 7 werden über eine Tür oder Schleuse 4 in Transportrichtung 5 auf der horizontalen Transportebene 3 in Beschichtungsposition vor die Quelle 8 gebracht. Die Beschichtung erfolgt mit einer PVD-Beschichtungsquelle 8, die bevorzugt eine Arcverdampferquelle ist, die mit einer Zündvorrichtung 9, einer Anode 10 und einer Kathode bzw. Target 11 ausgestattet ist. Für die reaktiven Beschichtungen werden über mindestens einen Reaktivgaseinlass 12 aus mindestens einem Reaktivgasbehälter 13 die notwendigen Reaktivgase eingelassen. Zusätzlich ist ein Inertgaseinlass 14 für Edelgase wie Argon vorgesehen, der mit dem Inertgasbehälter 15 verbunden ist. Der Reaktivgasbehälter 13 enthält bevorzugt eines der Gase Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenwasserstoff, Siliziumwasserstoff, Borwasserstoff, Wasserstoff, Kombinationen dieser Gase und vorzugsweise Sauerstoff zur reaktiven Abscheidung der gewünschten Schichtverbindungen. Es können mehrere Reaktivgasbehälter 13 an der Anlage angeschlossen sein, die verschiedene dieser Gase enthalten, um Schichtsysteme mit Mehrfachschichten aus verschiedenen Materialien herzustellen und / oder die Schichtarten nach Bedarf zu wechseln. Die Arcverdampferquelle wird mit einer DC-Stromversorgung 16 und / oder mit Vorteil mit einer Puls-Hochstromversorgung 17 gespeisen.

Gemäss der Erfindung wird eine weitere DC-Stromversorgung 18 für eine zweite Quelle 21 auf der gegenüberliegenden Anlagenseite benutzt, wie dies in der Figur 4 dargestellt ist. Der Substratträger liegt dann in einer Ebene 3 zwischen den beiden Quellen 8 und 21, vorzugsweise parallel zu den flächigen Kathoden 11. Es können auch mehrere flächige Substratträger 6 angeordnet werden obwohl ein einzelner grossflächiger bevorzugt eingesetzt wird. Die Substrate 7 werden vorzugsweise über den Substratträger 6 mit einem elektrischen Bias beaufschlagt mittels einer Biasstromversorgung 19, welche sowohl DC, AC, MF, RF, DC und / oder vorzugsweise gepulst unipolar und bipolar ausgeführt sein kann. Im Normalfall werden alle Stromversorgungen gegen Masse 20 betrieben. Allerdings besteht bei der Arcverdampferquelle auch die Möglichkeit, die Anode 10 getrennt von Masse zu halten und die Quellenstromversorgungen 16, 17, 18 damit massefrei zwischen Anode 10 und Kathode 11 zu betreiben. Obwohl die Beschichtung bevorzugt ohne Substratbewegung stattfindet, besteht die Möglichkeit, den Substratträger vor, nach oder

während der Beschichtung in horizontaler Richtung zu bewegen oder auch in Richtung zur einen oder anderen Kathode unter Beibehaltung der parallelen Ausrichtung zu der horizontalen Ebene. Die Kathoden 11 können hierbei gegenüber dieser horizontalen Ebene auch verkippt angeordnet sein, um den Materialfluss bevorzugt in eine bestimmte Richtung zu favorisieren. Möglich ist auch eine Rotation des gesamten Substratträgers 6 um seine vertikale Achse in der horizontalen Beschichtungsebene. Eine solche Rotation wird besonders dann bevorzugt, wenn Schichtdickenverhältnisse von Frei- und Spanfläche gezielt eingestellt werden müssen oder unterschiedliche Materialien auf diesen Flächen abgeschieden werden sollen.

Die hier vorgeschlagenen PVD – Beschichtungsquellen können Zerstäubungsquellen, wie Magnetronquellen und / oder bevorzugt Arcverdampferquellen sein. Bevorzugt werden mindestens zwei gegenüberliegende Beschichtungsquellen 8, 21 welche mindestens ein PVD - Quellenpaar bilden und diese sich im wesentlichen gegenüber stehen, mit dazwischen angeordnetem Substratträger 6 vorgesehen, wobei jede der beiden Quellen mit einer DC – Stromversorgung 16, 18 betrieben wird und vorzugsweise zusätzlich beide Kathoden 11 der beiden Quellen 8, 21 mit einer einzelnen Puls- Hochstromversorgung betrieben werden, wie dies in den Figuren 4 und 6 dargestellt ist. Die eine Quelle des Quellenpaares ist somit beabstandet oberhalb des Substratträgers 6 positioniert und die andere Quelle beabstandet unterhalb des Substratträgers. Es ist von Vorteil wenn mindestens ein PVD - Quellenpaar aus Arcverdampferquellen besteht.

Eine Anordnung mit nur einer Quelle 8 auf einer Seite des Substratträgers 6, wie dies in der Figur 3 dargestellt ist, ermöglicht alleine noch keine allseitige Beschichtung der Substrate 7, insbesondere wenn diese in einem flächig ausgedehnten Substratträger abgelegt sind. Dazu müsste eine Rotation der gehaltenen Wendeschneidplatten 7 realisiert werden. Zur Erzeugung einer Rotation 31 dienen Werkstückaufnehmer 27, eine Art Stäbe oder Spiesse, die in einem Rahmen 23 eingelegt sind und auf denen die Wendeschneidplatten 7 gehalten sind wie es schematisch in den Figuren 5a bis 5c für Wendeschneidplatten dargestellt ist. In der Figur

5a ist dies dargestellt für Wendeschneidplatten mit Loch 28 und ohne Loch in der Figur 5b mit dem Befestigungselement 29. Die Rotation erfolgt über einen Drehantrieb 30 mit der Drehrichtung 31. Der Drehantrieb ist mit einem Getriebe 33 und dem Motorantrieb 32 gekoppelt. Die Anordnung mit nur einer Quelle und der Rotation der Substrate 6 ermöglicht zwar eine hinreichend gute Schichtdickenverteilung, aber die notwendigen Schichtqualitäten ohne Unterbruch des Materialflusses bei der Beschichtung werden nicht erzielt und die hohe geforderte Wirtschaftlichkeit des Prozesses nicht erreicht. Diese Probleme werden erst durch die erfindungsgemässen Anordnungen mit mindestens paarweise gegenüber liegend angeordneten Quellen mit dazwischen positionierter flächiger Substratträgeranordnung erzielt wie dies in den Figuren 4, 6, 10 dargestellt ist. Zusätzliches Rotieren innerhalb des Substratträgers 6 bei diesen Anordnungen kann unter gewissen Umständen erwünscht sein, solange die zu beschichtenden Kanten permanent dem Materialfluss der Quellen ausgesetzt sind, dieser also nicht periodisch unterbrochen wird. Es ist allerdings wesentlich vorteilhafter, ohne eine derartige Rotation zu arbeiten und die Substrate 7 feststehend im Substratträger abgelegt zu platzieren. Die Beschichtung kann dadurch an den gewünschten Bereichen am Substrat 7 besser und individuell kontrolliert abgeschieden werden und die Anordnung ist einfacher und wirtschaftlicher zu handhaben. Die zu beschichtenden Kantenteile sehen dadurch immer mindestens eine der mindestens zwei Quellen und sind diesen gegenüber exponiert ausgesetzt. Auf der entsprechend zugeordneten Seite der einen Kathode 11 ist dadurch jederzeit mindestens 50%, vorzugsweise 70% von der Schneidkante (E) ihrer Länge in Sichtverbindung exponiert zur entsprechenden Kathode ausgerichtet. Wie bereits erwähnt, sind Bewegungen 22 des gesamten Substratträgers 6 in der horizontalen Ebene und / oder in Richtung der Kathoden 11 zwischen dem mindestens einen Quellenpaar möglich. Die stationäre Anordnung des Substratträgers 6 mit den darin feststehend abgelegten Substraten 7 ist allerdings bevorzugt.

Die Anordnung und Anzahl der verwendeten Arcverdampferquellen bzw. Arcquellen richtet sich nach deren Grösse, deren Quellenmagnetfeldern (falls verwendet), dem Arcstrom, dem eingestellten Gasdruck und der daraus folgenden Beschichtungsscharakteristik und kann mit Hilfe dem Fachmann bekannten Simulationsverfahren

so optimiert werden, dass eine weitgehend uniforme Schichtdickenverteilung auf den zu beschichtenden Bereichen der Substrate 7, insbesondere bei den zu beschichtenden Schneidkantenbereichen von Wendeschneidplatten erreicht werden kann. Bei fest vorgegebener Quellenanordnung kann die Quellenverdampfungscharakteristik weiter durch veränderliche Magnetfelder, das Pulsen des Arcstroms und den Gasdruck beeinflusst und optimiert werden, was zusätzlich eine Quellenanordnungen mit noch grösserem Freiheitsgrad ermöglicht als sie beispielsweise in den Figuren 3 und 4 dargestellt ist.

Bis hierher wurde über die Beschichtung in Einkammersystemen dargestellt. Da bei den Produktionsprozessen der Durchsatz von entscheidender wirtschaftlicher Bedeutung ist, ist es in vielen Fällen sinnvoll, mehrere Einkammersysteme als In-line-Anordnung oder als Mehrkammersystem zu kombinieren, um kurze Prozessschritte in einer Kammer durchzuführen, ohne, dass dadurch die eigentliche Beschichtungszeit verlängert wird. Schichtsysteme, die auf verschiedenen Materialien basieren, wie beispielsweise TiCN/Al-Cr-O oder TiAlN/Al-Cr-O können dann so gestaltet werden, dass die Ti-basierenden Schichten in einem System abgearbeitet werden, während die Oxidschichten in einem nächsten System beschichtet werden. Die Freiheit, diesen Substrathandlingsansatz und die grossen Beschichtungsraten mit einem In-line oder Mehrkammersystem zu kombinieren, eröffnet zusätzliche Möglichkeiten für höhere Produktivität, optimalen Prozessfluss und grössere Materialvielfalt. Diese vorteilhaften Möglichkeiten werden nun näher erläutert.

Ein Vorteil des einfachen Aufbaus des Einkammersystems wie oben besprochen, ist es, dass dieses zu einer weiteren Erhöhung der Produktivität auch auf In-line-Konzepte oder Mehrkammerkonzepte ausgeweitet werden kann. In Figur 6 ist gezeigt, wie ein In-line-System basierend auf diesem Konzept aufgebaut ist. Eine Mehrzahl Wendeschneidplatten (Werkstücke) 7 werden wieder auf mindestens einem Werkstückträger oder Substratträger 6 ausgelegt. Als einfache Form sind diese gitterartig ausgebildet, wie es in den Figuren 7a und 7b dargestellt ist. Der Werkstückträger 7 besteht aus einem Rahmen 23 der die gitterartige Werkstückauflage 24 mit der entsprechenden Vielzahl von Öffnungen 25 umgibt zur Einle-

gung der Substrate 7 in diese Öffnungen. Die Werkstückauflage kann vorzugsweise als Gitter 25' ausgebildet sein und wird bevorzugt aus leitendem Material gefertigt, beispielsweise als Drahtgitter 25', damit auf einfache Weise eine Biasspannung an die Substrate 7 gelegt werden kann. Dieser mindestens eine Werkstückträger 6 wird entweder über differentiell Pumpen oder in entsprechenden Vorkammern in Prozessdruckumgebung gebracht. Eine Vorbehandlung wie Heizen und Ätzen kann beispielsweise in Vorkammern erfolgen. Die Beschichtung erfolgt dann in dem System wie es in der Figur 6 dargestellt ist, indem die Substratträger 6 mit einer Transporteinrichtung 5 über eine Türe 4 oder Schleuse in dieses System eingebracht werden und zwischen den Quellen transportiert 22 werden, um schliesslich dann beispielsweise in einer weiteren Kammer wieder abgekühlt und wieder auf Atmosphärendruck gebracht zu werden (nicht dargestellt) oder über die ursprüngliche Vorkammer zurücktransportiert und ausgeschleust werden.

Für Mehrlagenschichtsysteme, falls sie aus Produktivitäts- oder prozesstechnischen Gründen nicht in einem Einkammersystem hergestellt werden sollen oder mehrlagige Schichtsysteme, die mit verschiedenen Reaktivgasen hergestellt werden müssen und bei denen demzufolge ein „Übersprechen“ oder die Gefahr von „cross contamination“ der einzelnen Prozessschritte vermieden werden muss, werden die einzelnen Kammern entsprechend getrennt, entweder durch differentiell Pumpen oder durch Ventile bzw. Schleusen, so wie es in der Figur 8 dargestellt ist, welche ein derartiges Mehrkammer In-line System 34 zeigt. Dabei werden Schleusen und Vorbehandlungskammer(n) 35 von den eigentlichen Beschichtungskammern 1a, 1b durch Ventile bzw. Schleusen und / oder differentiell Pumpen vakuumtechnisch getrennt.

Eine bevorzugte Version eines Mehrkammersystems 34, was die Flexibilität bei der Gestaltung des Prozessablaufs betrifft, ist in Figur 9 dargestellt. Bei diesem Mehrkammersystem 34 sind die Einzelkammern 1a, 1b, 1c über eine Transportkammer 36 mit zentralem Handlingssystem miteinander kommunizierend verbunden und die Substratträger 6 mit den mehreren eingelegten Wendeschneidplatten 7 werden nach vorgegebenen Prozessablauf von einer Einzelkammer 1a – 1c zur anderen

transportiert. Der Vorteil einer solchen Anlage ist, dass auch unterschiedlich lange Prozessschritte mit hohem duty cycle in den Prozessablauf eingefügt werden können. Ein weiterer Vorteil ist beispielsweise, dass die Beschichtung mit oxidischen und nitridischen Materialien in verschiedenen Prozesskammern ablaufen kann und
5 dass diese Kammern dann jeweils nur mit den erforderlichen Komponenten speziell für diese Beschichtungen ausgerüstet werden müssen. Besonders deutlich wird dieser Vorteil für die Vor- und Nachbehandlungsschritte wie Heizen, Ätzen, Abkühlen oder andere Plasmabehandlungsschritte, beispielsweise in einer Vorbehandlungskammer 35 mit Behandlungseinrichtung 37, die nur zur Oberflächenmodifikation von Substraten oder Schichten dienen, und deshalb andere typische Prozesszeiten haben als die Beschichtungsschritte. Die Flexibilität eines solchen Systems wird aber auch wichtig, wenn unterschiedliche Schichtdicken in kleinen Los-
10 sen beschichtet werden müssen. Dann lässt sich, wie gesagt, ein effektiver Prozessablauf jeweils an die zu fahrenden Prozesse anpassen.

15 In den folgenden Beschreibungen wird wieder auf ein Einzelkammersystem 1 Bezug genommen. Aus den bisherigen Erläuterungen geht hervor, dass solche Einzelkammersysteme 1 in der zuvor beschriebenen Art und Weise modular zu Mehrkammersystemen 34 zusammengefügt werden können. Ausserdem werden in den
20 folgenden Beschreibungen vornehmlich die bevorzugten Arcquellen 8, 21 erwähnt, obwohl der Gebrauch von Sputterquellen zu ähnlichen Resultaten führt. Die Arcquellen 8, 21 sind allerdings die bevorzugten PVD-Quellen für das hier beschriebenen Prozesskonzept. Ein Grund dafür ist, dass diese auch, falls aus Uniformitätsgründen notwendig und falls man eine grosse Zahl von Quellen bzw.
25 Quellenpaare betreiben möchte, diese geometrisch klein gehalten werden können. Dies ist bei Arcquellen deshalb besonders einfach, da es für viele Anwendungen möglich ist, mit kleinen (und deshalb auch baulich kleinen) oder keinen Quellenmagnetfeldern zu arbeiten. Bevorzugt weisen die Arcquellen ein Magnetsystem auf, mit dem es möglich ist an der Targetoberfläche ein sehr kleines senkrecht
30 Magnetfeld, beispielsweise zwischen 3 und 50 Gauss, bevorzugt jedoch in einem Bereich zwischen 5 und 25 Gauss zu erzeugen. Alternativ und besonders bevorzugt mit Hinblick auf die kleine Baugrösse werden die Arcquellen ganz ohne Magnetfel-

der betrieben und es können mit Arcverdampferquellen trotzdem besonders hohe Verdampfungsraten erzielt werden..

Ein weiterer Grund, warum die Arcquellen in diesem Zusammenhang bevorzugt werden, besteht darin, dass durch den, ebenfalls bevorzugten, Pulsbetrieb der Quellen die Richtungswirkung des verdampften Quellenmaterials beeinflusst werden kann. Mit anderen Worten, für gepulste Arcquellen ist es besonders einfach mit einer Vielzahl von baulich kleinen Arcquellen zu arbeiten, was wiederum positiven Einfluss auf die Schichtuniformität hat. Ausserdem können die Verdampfungsraten bei Arcquellen leicht so eingestellt werden, dass Beschichtungsraten bis zu 20 $\mu\text{m/h}$ und grösser auf den Substraten 7, wie vorzugsweise auf Wendeschneidplatten, erreicht werden.

Bevorzugt wird bei der Arcverdampfung eine Pulsbiasversorgung, bevorzugt bipolar, beispielsweise mit kurzen positiven und langen negativen Spannungspulsen, alternativ mit Wechselspannung (AC), und / oder mit DC-Versorgung am Substratträger 6 und jeweils ein DC-Generator für den Betrieb jeder Arcquelle angeschlossen. Bevorzugt sind zusätzlich auch die Arcquellen an einem Pulsgenerator angeschlossen und zwar entweder mit einem Pulsgenerator zwischen zwei Arcquellen, also einem Arcquellenpaar, oder ein Pulsgenerator je Arcquelle parallel zur zugehörigen DC-Versorgung überlagert, wie dies in der WO 2006/099760 beschrieben worden ist und welche hiermit zum integrierenden Teil dieser Anmeldung erklärt wird.

Eine elektronische Zündvorrichtung wird mit Vorteil eingesetzt, welche das Zünden der Arcquellen auch bei einer Oxidbelegung der Kathoden (Targets) ermöglicht.

Vorteilhaft wird bei Einkammersystemen ein Gaseinlasssystem mit Anschluss für zumindest ein Inertgas 14 für Heiz- bzw. Ätzschritte und Anschlüssen für zumindest zwei Reaktivgase 12 (z.B. Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenwasserstoffe, Borwasserstoff, Siliziumwasserstoff, Wasserstoff etc.) für die Beschichtung vorgesehen. Damit ist es einfach möglich, mit nur einem Targetmaterial mehrlagige Schichten aus unterschiedlichen Materialien herzustellen. Beispielsweise kann eine metallische

Haftschicht, gefolgt von einer nitridischen oder karbidischen Hartschicht gefolgt von einer oxidischen Deckschicht mit harten oder gar fließenden Übergängen zwischen den einzelnen Materialien der verschiedenen Schichtbereiche abgeschieden werden. Auch die Herstellung von Multilagenschichten mit mikro- oder nanometerdicken Schichtlagen sind dadurch einfach einstellbar, da dazu lediglich eine entsprechende Änderung der Gasflüsse, beispielsweise Stickstoff und Sauerstoff, vorzunehmen ist. Solche Systeme können beispielsweise aus abwechselnd abgeschiedenen TiAlN/TiAlO-, CrAlN/CrAlO-, ZrAlN/ZrAlO-Schichten bestehen.

In Figur 10a ist eine bevorzugte PVD-Arcquellenanordnung 8, 21 für ein Einzelkammersystem 1 und als zweidimensionaler Schnitt (b) schematisch dargestellt. Mit einer solchen Arcquellenanordnung wird eine nahezu vollständige Rundumbeschichtung der zu beschichtenden Schneidkantenbereiche der Substrate 7, wie insbesondere von Wendeschneidplatten, erreicht mit guter Uniformität der Beschichtung an den jeweiligen Schneidflächen E auf beiden Seiten des Substratträgers 6. Die Handhabung bzw. das Handling der Wendeschneidplatten ist, wie schon erwähnt, einfach und lehnt sich stark an das CVD-Handling und an die existierende Infrastruktur in der CVD-Technologie an. In Figur 10b sind die Wendeschneidplatten einfach in Gitternetze 25' eingelegt wie das näher in Figur 7a und 7b dargestellt ist. Auf die dem Fachmann geläufigen Möglichkeiten zum Ablegen des Substratträgers in der Kammer wurde aus Uebersichtlichkeitsgründen auf die Darstellung in der Zeichnung verzichtet. Die Gleichmässigkeit der Beschichtung wird durch die Arcquellenanordnung 8, 21 erreicht, die in die Rezipientenwand angebracht werden. Idealerweise, aber nicht zwingend, besteht der Rezipient aus zwei halbkugelförmigen Teilen, in dessen Mitte der Substratträger 6 mit dem Gitternetz 25' mit den Wendeschneidplatten 7 positioniert wird (Fig. 10). Für Mehrschichtsysteme, die auf verschiedenen Quellenmaterialien basieren, sind entsprechend mehrere Quellen, insbesondere Quellenpaare mit gegenüber liegend angeordneten Quellen, für verschiedene Materialien vorzusehen. Es ist günstig die Quellen von aussen zugänglich an der Kammerwand anzuordnen, wie dies in Figur 10 dargestellt ist. Quellen können aber auch innerhalb einer Vakuumkammer positioniert werden wodurch dann die Kammerwand nicht zusätzlich, mindestens im Quellen-

bereich, geneigt oder gewölbt ausgebildet werden muss wenn die Quellen ausgerichtet werden sollen auf bestimmte Bereiche von Substratträgeranordnungen. Zusätzlich können Ionisationsquellen bzw. Blenden vor den Arcquellen und Heizvorrichtungen in der Kammer angeordnet sein, was hier nicht gezeigt ist, aber dem Fachmann bekannt ist. In Figur 10 ist eine besonders geeignete Anordnung mit vier Quellenpaaren 8, 21, also mit total acht Quellen dargestellt, die gegeneinander leicht geneigt, auf den Substratträger hin gerichtet sind. Dadurch lassen sich die Beschichtungsbedingungen an den zu beschichtenden Bereichen der Substrate gut einstellen, beispielsweise der Abscheideraten durch individuell unterschiedliche Speisung der Quellen mit unterschiedlichen Arcströmen bzw. Quellenleistung und / oder der Schichtzusammensetzung mit unterschiedlichen Materialien. Diese Einstellungen können auch im Betrieb variiert werden, wodurch sogar verschiedene Profile, beispielsweise der Schichtzusammensetzung und / oder der kristallinen Schichtstruktur gefahren werden können. Es können auch nur zwei Quellenpaare oder mehr als 4 Quellenpaare, je nach Anwendung eingesetzt werden. Die Quellenpaare können auch in einer Richtung bevorzugt, beispielsweise in einer Linie angeordnet werden je nach dem wie die Substrate 7 mit ihren Schneidkanten E positioniert ausgerichtet sind im Substratträger 6 und bestimmte Bereiche der Substrate 7, beispielsweise der Schneidfläche mehr oder weniger bevorzugt auf bestimmte Art beschichtet werden sollen.

Im Unterschied zum existierenden Stand der Technik ersetzt in diesem erfindungsgemässen Beschichtungssystem die mindestens eine paarweise, sich gegenüberliegende Quellenanordnung 8, 21 und die dazwischen liegende flächige Auslegung des Substratträgers 6 eine notwendige Substratrotation. Zudem ermöglichen die hohen Verdampfungsraten der PVD-Quellen eine wirtschaftlich hohe Beschichtungsrate auf den Substraten 7.

Die Schneidkanten mit den Schneidflächen der Wendeschneidplatten sind während der Beschichtung dem Materialfluss der Feststoffquellen ununterbrochen ausgesetzt, was gezielte Multilagenstrukturen auf dem Substrat ermöglicht, ohne dass es zu einer Rotationsbeeinflussung dieser Strukturen kommt. Diese Eigenschaft der vorgestellten Prozesslösung ist von grosser Bedeutung für dicke Schichtsysteme,

bei denen der Schichtstress und andere Schichteigenschaften, wie beispielsweise die Härte, kontrolliert werden müssen.

Obwohl die Beschichtung mit Vorteil ohne Substratbewegung erfolgen kann ist es
5 zusätzlich möglich den Substraträger 6 mit einer Bewegungseinrichtung 22 zu verbinden, welche diesen beispielsweise periodisch relativ gegenüber der PVD - Beschichtungsquellen 8, 21 bewegt, vorzugsweise in einer Horizontalbewegung, wie beispielsweise parallel zur horizontalen Transportebene. Dadurch kann ein weiterer Homogenisierungseffekt erzielt werden ohne unerwünschte Abschattungen an Be-
10 reichen des Substrates 7 zu generieren, wie dies bei der bekannten Rotationsbewegung auftreten würde. Der Substraträger 6 kann mindestens 30 Substrate 7 aufnehmen, vorzugsweise bis maximal 1000. Eine sehr geeignete Losgrösse ist vorzugsweise mindestens 200 Stück bis maximal 600 Stück.

Eine besonders wichtige Hartstoffbeschichtungsanordnung weist eine Quelle auf,
15 bei der mindestens eine Kathode 11 eines der Materialien AL, Cr, Ti oder Zr oder dessen Legierungen enthält, wobei mindestens ein Reaktivgasbehälter 13 das Gas Sauerstoff enthält zur reaktiven Beschichtung.

Die Anlage kann ausserhalb des Vakuums einen Beschickungsroboter aufweisen
20 zur rationellen Beschickung oder Entladung des Substraträgers 6 mit den Substraten 7, wobei dieser wirkverbunden ist mit der Transporteinrichtung 5. Die Anlagentüre 4 kann als Vakuumschleuse ausgebildet werden zur Einschleusung von mindestens einem Substraträger 6 in eine Vorbehandlungskammer 35 und / oder Vakuumprozesskammer 1, 1a-1c.

Es können mindestens zwei, vorzugsweise mehrere Vakuumkammern 1, 1a-1c
25 miteinander kommunizierend über Öffnungen 4, vorzugsweise über Schleusen 4 wirkverbunden betrieben werden zur Abwicklung mehrere Prozessschritte, wobei mindestens eine der Vakuumkammern 1, 1a-1c mindestens eine Arcverdampferquelle 8, 21 aufweist.

30 Auf einer Seite, vorzugsweise auf beiden Seiten, des flächigen Substraträgers 6 können mindestens zwei Arcverdampferquellen 8, 8', 21, 21' angeordnet werden

und die Flächen der dazugehörigen Kathoden 11 können gegeneinander in Richtung des Substraträgers 6 geneigt ausgerichtet angeordnet werden zur Fokussierung des Materialflusses auf bevorzugte Bereiche der Substrate 7, wobei die Quellen 8, 21 vorzugsweise individuell betreibbar sind, beispielsweise durch Einstellung des Arcstromes bzw. der elektrischen Leistung und / oder der Pulsbedingungen. Vorzugsweise werden auf einer Seite, vorzugsweise auf beiden Seiten, des flächigen Substraträgers 6 mindestens vier Arcverdampferquellen 8, 8', 21, 21' angeordnet betrieben und die Flächen der dazugehörigen Kathoden 11 werden gegeneinander in Richtung des Substraträgers 6 geneigt angeordnet, wobei die Quellen vorzugsweise individuell betreibbar sind.

Für die bevorzugten Substrate 7, wie Schneidwerkzeuge und insbesondere für Wendeschneidplatten wird auf wirtschaftliche Weise eine auf das Substrat 7 abgeschiedenen Schicht an den Seitenflächen der aktiven Schneidkante E erzeugt mit Dicken im Bereich von 0.1 μm bis 50 μm .

In Figur.10b wurde der einfache Ansatz des Substrathandlings auf Gitternetzen 25' illustriert. Bei der häufigen rechteckigen Wendeschneidplattengeometrie kann beispielsweise vorteilhaft ein Gitter 25' mit verhältnismässig dünnen Drähten verwendet werden, wobei die Maschen bzw. die Öffnung 25 im Gitter so ausgelegt sind, dass die einzelne Wendeschneidplatte jeweils in der Mitte zweier aneinandergrenzenden Umfangflächen aufliegt (Fig.7). Dadurch ist gewährleistet, dass die Beschichtung der Kanten und Ecken und die Schneidflächenbereiche, die dann später dem Zerspanungsprozess ausgesetzt sind, gleichmässig erfolgt. Die vorzugsweise elektrische Kontaktierung, insbesondere bei Biasbetrieb, erfolgt dabei ebenfalls über das Gitter 25'. Für Wendeschneidplatten mit Loch 28 ist beispielsweise ein Gitter mit Stäben 27, welche durch die Löcher geführt sind, geeignet wie es in der Figur 5a abgebildet ist, vorzugsweise ohne Rotationsvorrichtung.

Es wurde oben erläutert, dass die Kombination von quasi zweidimensionaler Substrathalterung und PVD-Quellenanordnung eine weitgehend uniforme Schichtabscheidung auf den Schneidflächen der Wendeschneidplatten ermöglicht. Eine solche Verteilung wird normalerweise bei einer CVD-Beschichtung erhalten aber

nicht bei einer PVD - Beschichtung. Es gibt aber nun auch Anwendungen für Schneidwerkzeuge, bei denen in Abhängigkeit vom Werkstückmaterial und den Schnittparametern bei der Bearbeitung vor allem die Freifläche A oder vor allem die Spanfläche B beansprucht wird. Das heisst, dass es oft wünschenswert ist, ein vorgegebenes Schichtdickenverhältnis zwischen Frei- und Spanfläche einzuhalten, um möglichst diejenige Fläche mit einer dickeren Schicht zu schützen, ohne die nicht beanspruchte oder wenig beanspruchte Fläche mit einer zu dicken Schicht zu belegen, was nicht funktionell wäre und zudem nur Haftungsprobleme in sich bergen würde. Die Lösung für dieses Problem soll anhand der Figur 10 erläutert werden.

Als Beispiel gehen wir von dieser Quellenanordnung aus und verwenden den einfachen flachen Substraträger 6 für Wendeschneidplatte 7 feststehend abgelegt auf einem Gitter 25'. Falls es nun erwünscht ist, die Schichtdicke auf der Spanfläche B zu erhöhen, werden vor allem diejenigen Arcquellen 8, 21 betrieben, die in Richtung dieser Fläche beschichten, während alle senkrecht dazu beschichtenden Arcquellen 8, 21 ausgeschaltet oder mit kleinerer Beschichtungsrate betrieben werden durch Einstellung der elektrischen Leistungszufuhr. Falls man die Freifläche dicker beschichten möchte, werden entsprechend die Quellen, die eine normale Beschichtung zur Freifläche erlauben betrieben und die dazu senkrechten reduziert betrieben oder ausgeschaltet. Man sieht, dass diese Kombination von flächiger Substrathalterung und gerichteter PVD-Beschichtung erstmals die Einstellung von vorgegeben Schichtdickenverhältnissen von Frei- und Spanfläche ohne Substratrotation erlaubt. Dies war mit bisher bekannten Beschichtungssystemen nicht möglich. Diese Eigenschaft ermöglicht es nun, ein sehr anwendungsbezogenes Design für die Wendeschneidplattenbeschichtung zu realisieren. Was hier für die Schichtdickenabstimmung gesagt wurde, kann sinngemäss auch auf die Kombination verschiedener Materialien angewendet werden, beispielsweise kann ein erstes Material bevorzugt auf die Freifläche A und ein zweites Material bevorzugt auf die Spanfläche B abgeschieden werden, d.h. es kann Kolkverschleiss und Freiflächenverschleiss getrennt und schichtmaterialspezifisch optimiert werden, was bis anhin nicht möglich war.

Patentansprüche

1. Vakuumbeschichtungsanlage umfassend:

- eine Vakuumprozesskammer (1), die mit einem Pumpsystem (2) verbunden ist,
- mindestens einen Reaktivgaseinlass (12) welcher an mindestens einen Reaktivgasbehälter (13) angeschlossen ist,
- mindestens eine PVD - Beschichtungsquelle (8, 21) mit einer Anode (10) und einer flächigen Kathode (11),
- einen Substratträger (6) mit mehreren Substraten (7),
- eine Tür (4), die an der Vakuumprozesskammer (1) angeordnet ist zur Beladung der Kammer mit dem Substratträger (6),
- eine Transporteinrichtung (5) zur Durchreichung des Substratträgers (6) durch die Tür (4) und Positionierung in der Vakuumprozesskammer (1) beabstandet im Bereich von der flächigen Kathode (11),
- eine Stromversorgung (16, 18), die mit der PVD - Beschichtungsquelle (8, 16) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass der Substratträger (6) eine zweidimensionale horizontale Ausdehnung ausbildet und dieser zwischen mindestens zwei PVD – Beschichtungsquellen positioniert ist und dass die mehreren Substrate (7) Schneidwerkzeuge sind mit mindestens einer Schneidkante (E), im peripheren Randbereich des flächigen Substrates (7), die in einer Ebene der zweidimensionalen Ausdehnung des Substratträgers (6) verteilt abgelegt sind, wobei der Substratträger (6) in einer horizontalen Ebene (3) in der Vakuumprozesskammer (1) beabstandet, zwischen den flächigen Kathoden (11) der mindestens zwei PVD – Beschichtungsquellen (8, 21) positioniert angeordnet ist derart, dass mindestens ein Teil jeder der mindestens einen Schneidkante (E) eine aktive Schneidkante (E') enthält und diese gegenüber mindestens einer der Kathoden (11) der PVD – Beschichtungsquellen (8, 21) jederzeit in Sichtverbindung exponiert ausgerichtet ist.

2. Beschichtungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Substrate (7) mit einer Bewegungsvorrichtung (26, 27, 30) verbunden sind und diese zusammen in einer Ebene auf dem Substratträger (6) angeordnet sind, vorzugsweise derart, dass eine Rotationsanordnung für die Substrate (7) ausgebildet ist.
3. Beschichtungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Substrate (7) innerhalb des Substratträgers (6) feststehend positioniert abgelegt sind, wobei die mindestens eine Schneidkante (E), auf der entsprechend zugeordneten Seite der einen Kathode (11) jederzeit mindestens 50%, vorzugsweise 70% ihrer Länge in Sichtverbindung exponiert zur entsprechenden Kathode ausgerichtet ist.
4. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die PVD- Beschichtungsquellen (8, 21) Sputterquellen, insbesondere Magnetronquellen, und / oder vorzugsweise Arcverdampferquellen sind.
5. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Substratträger (6) eine Substratauflage (24) aufweist, die mit einer Vielzahl von Öffnungen (25) versehen ist in welche die flächigen Substrate (7) eingelegt sind, wobei die Anordnung vorzugsweise als Gitterstruktur ausgebildet ist, wie beispielsweise als Drahtgitter (25') welches durch einen umgebenden Rahmen (23) gehalten wird und dieses vorzugsweise aus elektrisch leitendem Material besteht.
6. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Substratträger (6) mit einer Biasstromversorgung verbunden ist.

7. Beschichtungsanlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biasstromversorgung eine DC-, AC-, MF-, RF- oder vorzugsweise eine Pulsstromversorgung ist, wobei diese bipolare oder unipolare Pulse bildet.
- 5 8. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei PVD - Beschichtungsquellen (8, 21) vorgesehen sind und diese einander im wesentlichen gegenüber stehen und der Substratträger (6) in der horizontalen Transportebene (3) liegend, zwischen den flächigen Kathoden (11) beabstandet angeordnet ist, derart dass die eine Quelle
10 oberhalb und die andere Quelle unterhalb des Substratträgers (6) positioniert ist und diese Quellen ein gegeneinander gerichtetes Beschichtungsquellenpaar (8, 21) bilden .
9. Beschichtungsanlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**
15 mindestens zwei PVD - Beschichtungsquellenpaare (8, 21) vorgesehen sind.
10. Beschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Kathoden (11) eines Beschichtungsquellenpaares (8, 21) mit einer Puls – Hochstromversorgung (17) verbunden sind und dass
20 mindestens ein Beschichtungsquellenpaar (8, 21) aus Arcverdampferquellen besteht.
11. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Substrate (7) im Wesentlichen flächig, vorzugsweise plattenförmig, ausgebildet sind und eine Ausdehnung im Bereich von
25 5mm bis 60 mm aufweisen und vorzugsweise Wendeschneidplatten sind.
12. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reaktivgasbehälter (13) eines der Gase Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenwasserstoff, Siliziumwasserstoff, Borwasserstoff, Wasserstoff, vorzugsweise Sauerstoff enthält.
30

13. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Substratträger (6) mindestens 30 Substrate (7) aufnimmt, vorzugsweise maximal 1000, vorzugsweise mindestens 200 bis maximal 600 Stück.
- 5
14. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Substratträger (6) mit einer Bewegungseinrichtung (22) verbunden ist zur periodischen, relativen Bewegung gegenüber der PVD - Beschichtungsquellen (8, 21), wobei die Bewegungseinrichtung (22) vorzugsweise eine Horizontalbewegungseinrichtung ist.
- 10
15. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Kathode (11) das Material AL, Cr , Ti oder Zr oder deren Legierungen enthält und mindestens ein Reaktivgasbehälter (13) Sauerstoff enthält.
- 15
16. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anlage ausserhalb des Vakuums einen Beschickungsroboter aufweist zur Beschickung oder Entladung des Substratträgers (6) mit den Substraten (7), wobei dieser wirkverbunden ist mit der Transporteinrichtung (5).
- 20
17. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Türe (4) als Schleuse ausgebildet ist.
- 25
18. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei, vorzugsweise mehrere Vakuumkammern (1, 1a, 1b, 1c) miteinander kommunizierend über Öffnungen, vorzugsweise über Schleusen wirkverbunden sind zur Abwicklung mehrere Prozessschritte, wobei mindestens eine der Vakuumkammern (1, 1a, 1b, 1c) mindestens eine Arcverdampferquelle (8, 21) aufweist.
- 30

19. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf einer Seite, vorzugsweise auf beiden Seiten, des flächigen Substratträgers (6) mindestens zwei Arcverdampferquellen (8, 8', 21, 21') angeordnet sind und die Flächen deren Kathoden (11) gegeneinander in Richtung des Substratträgers (6) geneigt angeordnet sind und die Quellen vorzugsweise individuell betreibbar sind.
20. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf einer Seite, vorzugsweise auf beiden Seiten, des flächigen Substratträgers (6) mindestens vier Arcverdampferquellen (8, 8', 21, 21') angeordnet sind und die Flächen deren Kathoden (11) gegeneinander in Richtung des Substratträgers (6) geneigt angeordnet sind und die Quellen vorzugsweise individuell betreibbar sind.
21. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtdicke der auf das Substrat (7) abgeschiedenen Schicht an den Seitenflächen der aktiven Schneidkante (E) eine Dicke im Bereich von 0.1 μm bis 50 μm aufweist.
22. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausrichtung der Substrate (7) im Substratträger mit der Anordnung der PVD – Beschichtungsquellen eine permanente, ununterbrochene Exponierung mindestens der aktiven Schneidkanten (E') der Substrate (7) gewährleistet, derart dass die Beschichtung in der Schichtdicke eine maximale Variation von $\pm 30\%$ beinhaltet, vorzugsweise von maximal $\pm 20\%$ und speziell bevorzugt von maximal $\pm 10\%$.
23. Verfahren zur gleichzeitigen Beschichtung von mehreren flächenförmigen Substraten (7) mit einer Hartstoffschicht, umfassend:
- eine Vakuumprozesskammer (1), die mit einem Pumpsystem (2) verbunden ist zur Evakuierung,

- mindestens einen Reaktivgaseinlass (12) welcher an mindestens einen Reaktivgasbehälter (13) angeschlossen ist zum Einlassen von Prozessgasen,
- mindestens eine PVD - Beschichtungsquelle (8, 21) mit einer Anode (10) und einer flächigen Kathode (11) zur Beschichtung des Substrates (7),
- einen Substratträger (6) auf den mehrere Substrate (7) abgelegt werden,
- eine Tür (4), die an der Vakuumprozesskammer (1) angeordnet ist zur Beladung der Kammer mit dem Substratträger (6),
- eine Transporteinrichtung (5) zur Durchreichung des Substratträgers (6) durch die Tür (4) und Positionierung in der Vakuumprozesskammer (1) beabstandet im Bereich von der flächigen Kathode (11),
- eine Stromversorgung (16, 18), zum Betrieb der PVD - Beschichtungsquelle (8, 21),

dadurch gekennzeichnet, dass der Substratträger (6) als zweidimensionale horizontale ausgedehnte Anordnung ausgebildet wird und dieser zwischen mindestens zwei PVD – Beschichtungsquellen positioniert wird und dass als mehrere Substrate (7) Schneidwerkzeuge verwendet werden, die mindestens eine Schneidkante (E) im peripheren Randbereich des flächigen Substrates (7) aufweisen, die in einer Ebene der zweidimensionalen Ausdehnung des Substratträgers (6) verteilt abgelegt werden, wobei der Substratträger (6) in einer horizontalen Ebene (3) in der Vakuumprozesskammer (1) beabstandet, zwischen den flächigen Kathoden (11) der mindestens zwei PVD – Beschichtungsquellen (8, 21) positioniert angeordnet werden derart, dass mindestens ein Teil jeder der mindestens einen Schneidkante (E) eine aktive Schneidkante (E') enthält und diese gegenüber mindestens einer der Kathoden (11) der PVD – Beschichtungsquellen (8, 21) jederzeit in Sichtverbindung exponiert ausgerichtet werden und während der Beschichtung kein Unterbruch an der zu beschichtenden Oberfläche der Substrate (7) des abzulegenden Teilchenstromes erfolgt im Bereich der aktiven Schneidkante (E').

24. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** Substrate (7) mit einer Bewegungsvorrichtung (26, 27, 30) gekoppelt werden und diese zusammen in einer Ebene auf dem Substratträger (6) angeordnet wird, vorzugsweise derart, dass die Substrate (7) rotierend bewegt werden.

5

25. Verfahren nach Anspruch 23 , **dadurch gekennzeichnet, dass** die Substrate (7) an dem Substratträgers (6) feststehend positioniert abgelegt werden, wobei die mindestens eine Schneidkante (E), auf der entsprechend zugeordneten Seite der einen Kathode (11) jederzeit mindestens 50%, vorzugsweise 70% von der Schneidkante (E) ihrer Länge in Sichtverbindung exponiert zur entsprechenden Kathode ausgerichtet wird.

10

26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** als PVD- Beschichtungsquellen (8, 21) Sputterquellen, insbesondere Magnetronquellen, und / oder vorzugsweise Arcverdampferquellen verwendet werden

15

27. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Substratträger (6) mit einer Substratauflage (24) ausgebildet wird mit einer Vielzahl von Öffnungen (25) in welche die flächigen Substrate (7) eingelegt werden derart, wobei die Anordnung vorzugsweise als Gitterstruktur ausgebildet wird, wie beispielsweise als Drahtgitter welches durch einen umgebenden Rahmen (23) gehalten wird und dieses Gitter vorzugsweise aus elektrisch leitendem Material besteht.

25

28. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Substratträger (6) eine elektrische Biasstromversorgung angelegt wird.

30

29. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Biasstromversorgung eine DC-, AC-, MF-, RF- Spannung abgibt und / oder vorzugs-

weise elektrische Pulse, wobei diese bipolare oder unipolare Pulse bilden kann.

30. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei PVD - Beschichtungsquellen (8, 21) vorgesehen werden und diese einander im wesentlichen gegenüber stehen und der Substratträger (6) in der horizontalen Transportebene (3) liegend, zwischen den flächigen Kathoden (11) beabstandet angeordnet wird, derart dass die eine Quelle oberhalb und die andere Quelle unterhalb des Substratträgers (6) positioniert wird und diese Quellen ein gegeneinander gerichtetes Beschichtungsquellenpaar (8, 21) bilden .

31. Verfahren nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei PVD - Beschichtungsquellenpaare (8, 21) vorgesehen werden.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 30 oder 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Kathoden (11) eines Beschichtungsquellenpaares (8, 21) mit einer Puls – Hochstromversorgung (17) verbunden betrieben werden und dass mindestens ein Beschichtungsquellenpaar (8, 21) mit Arcverdampferquellen betrieben wird.

33. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** im wesentlichen flächige, vorzugsweise plattenförmige Substrate (7) verwendet werden mit einer Ausdehnung im Bereich von 5mm bis 60 mm und vorzugsweise Wendeschneidplatten beschichtet werden.

34. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Reaktivgas eines der Gase Stickstoff Sauerstoff, Kohlenwasserstoff, Siliziumwasserstoff, Borwasserstoff, Wasserstoff, vorzugsweise Sauerstoff in die Vakuumprozesskammer (1) eingelassen wird.

35. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf den Substratträger (6) zur gleichzeitigen Beschichtung mindestens 30 Substrate (7) abgelegt werden, vorzugsweise maximal 1000, vorzugsweise mindestens 200 bis maximal 600 Stück.

5

36. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Substratträger (6) und der PVD - Beschichtungsquellen (8, 21) mit Hilfe einer Bewegungseinrichtung (22) eine Relativbewegung erfolgt, wobei die Bewegungseinrichtung (22) vorzugsweise eine Horizontalbewegungseinrichtung ist und vorzugsweise der Substratträger (6) bewegt wird.

10

37. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 36, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit mindestens eine Kathode (11) das Material AL, Cr, Ti, oder Zr oder deren Legierungen verdampft oder zerstäubt wird und mindestens ein Reaktivgas als Sauerstoff dem Plasmaprozess zugeführt wird.

15

38. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 37, **dadurch gekennzeichnet, dass** ausserhalb der Vakuumprozesskammer (1) ein Beschickungsroboter vorgesehen wird zur Beschickung oder Entladung des Substratträgers (6) mit den Substraten (7), wobei dieser wirkverbunden wird mit der Transporteinrichtung (5).

20

39. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 38, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Türe (4) als Schleuse ausgebildet wird durch welche Substratträger (6) in die Vakuumkammer (1) ein- und ausgeschleust werden können.

25

40. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 39, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei, vorzugsweise mehrere Vakuumkammern (1, 1a, 1b, 1c) miteinander kommunizierend über Öffnungen, vorzugsweise über Schleusen wirkverbunden werden zur Abwicklung mehrere

30

Prozessschritte, wobei mindestens in oder an einer der Vakuumkammern (1, 1a, 1b, 1c) mindestens eine Arcverdampferquelle (8, 21) betrieben wird.

41. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 40, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf einer Seite, vorzugsweise auf beiden Seiten, des flächigen Substratträgers (6) mindestens zwei Arcverdampferquellen (8, 8', 21, 21') angeordnet betrieben werden und die Flächen der jeweiligen Kathoden (11) gegeneinander in Richtung des Substratträgers (6) geneigt angeordnet sind und die Quellen vorzugsweise individuell angesteuert betrieben werden.

42. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 41, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf einer Seite, vorzugsweise auf beiden Seiten, des flächigen Substratträgers (6) mindestens vier Arcverdampferquellen (8, 8', 21, 21') angeordnet betrieben werden und die Flächen der jeweiligen Kathoden (11) gegeneinander in Richtung des Substratträgers (6) geneigt angeordnet sind und die Quellen vorzugsweise individuell angesteuert betrieben werden.

43. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 42, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf das Substrat (7) an den Seitenflächen der aktiven Schneidkante (E') eine Schicht abgeschieden wird mit einer Schichtdicke im Bereich von 0.1 μm bis 50 μm .

44. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 43, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Substrate (7) im Substratträger zusammen mit der Anordnung der PVD – Beschichtungsquellen eine permanente, ununterbrochene Exponierung mindestens der aktiven Schneidkanten (E') der Substrate (7) gewährleistet, derart dass der Materialfluss von der Quelle zum Substrat nicht unterbrochen wird während der ganzen Beschichtungsdauer, wobei eine maximale Variation des Materialflusses von $\pm 30\%$ eingehalten wird, vorzugsweise von maximal $\pm 20\%$ und speziell bevorzugt von maximal $\pm 10\%$.

45. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 44, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung der mehreren Substrate (7) auf einem Substratträger (6) innerhalb einer Taktzeit von kleiner 3.0 Stunden, vorzugsweise kleiner 1.0 Stunde erfolgt.

46. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 45, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Freiflächen (B) und den Spanflächen (A) der Substrate (7), mindestens entlang und seitlich der Schneidkante (E) auf beiden Flächen, unterschiedliche Schichtdicken eingestellt werden durch individuelle Einstellung der Leistungszufuhr an den mindestens zwei PVD- Beschichtungsquellen (8, 21), vorzugsweise an den mehreren Beschichtungsquellen (8, 21).

47. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 bis 46, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Freiflächen (B) und den Spanflächen (A) der Substrate (7), mindestens entlang und seitlich der Schneidkante (E) auf beiden Flächen, unterschiedliche Materialzusammensetzungen eingestellt werden durch individuelle Einstellung der Leistungszufuhr an den mindestens zwei PVD- Beschichtungsquellen (8, 21), vorzugsweise an den mehreren Beschichtungsquellen (8, 21) welche mit wahlweise verschiedenen Kathodenmaterialien bestückt sind.

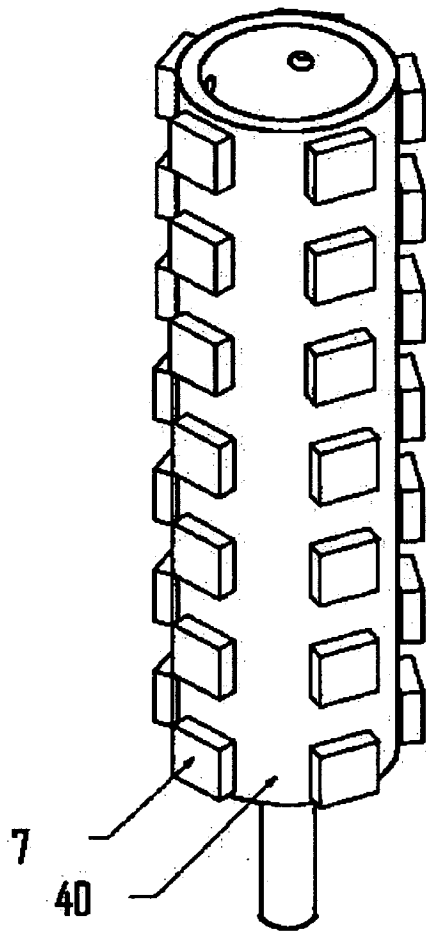


Fig.1a

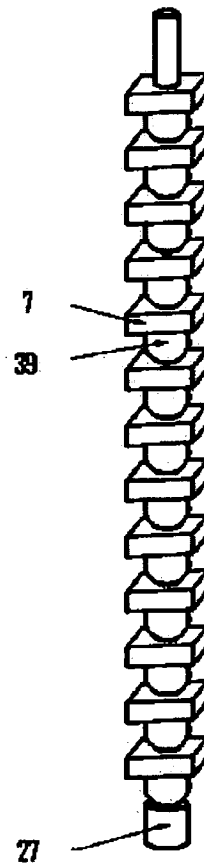


Fig.1b

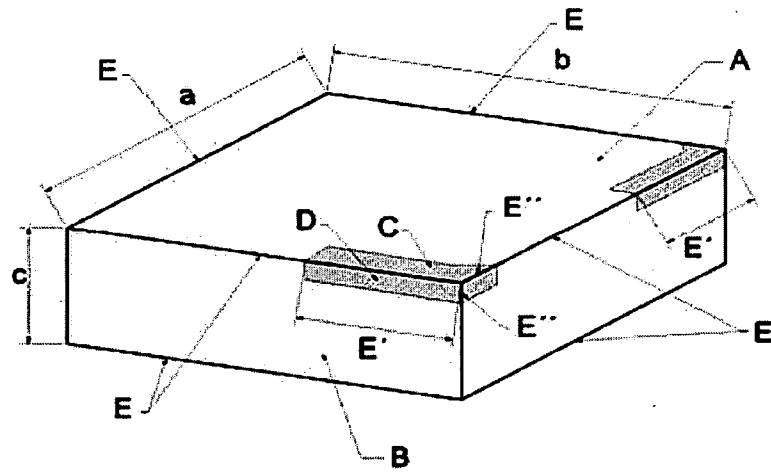


Fig. 2

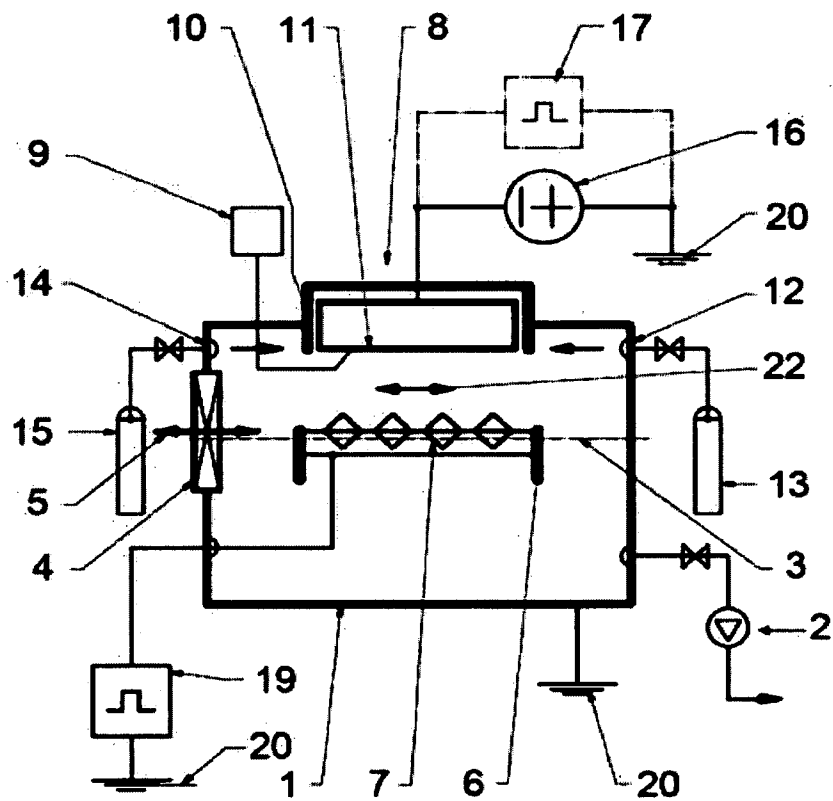


Fig. 3

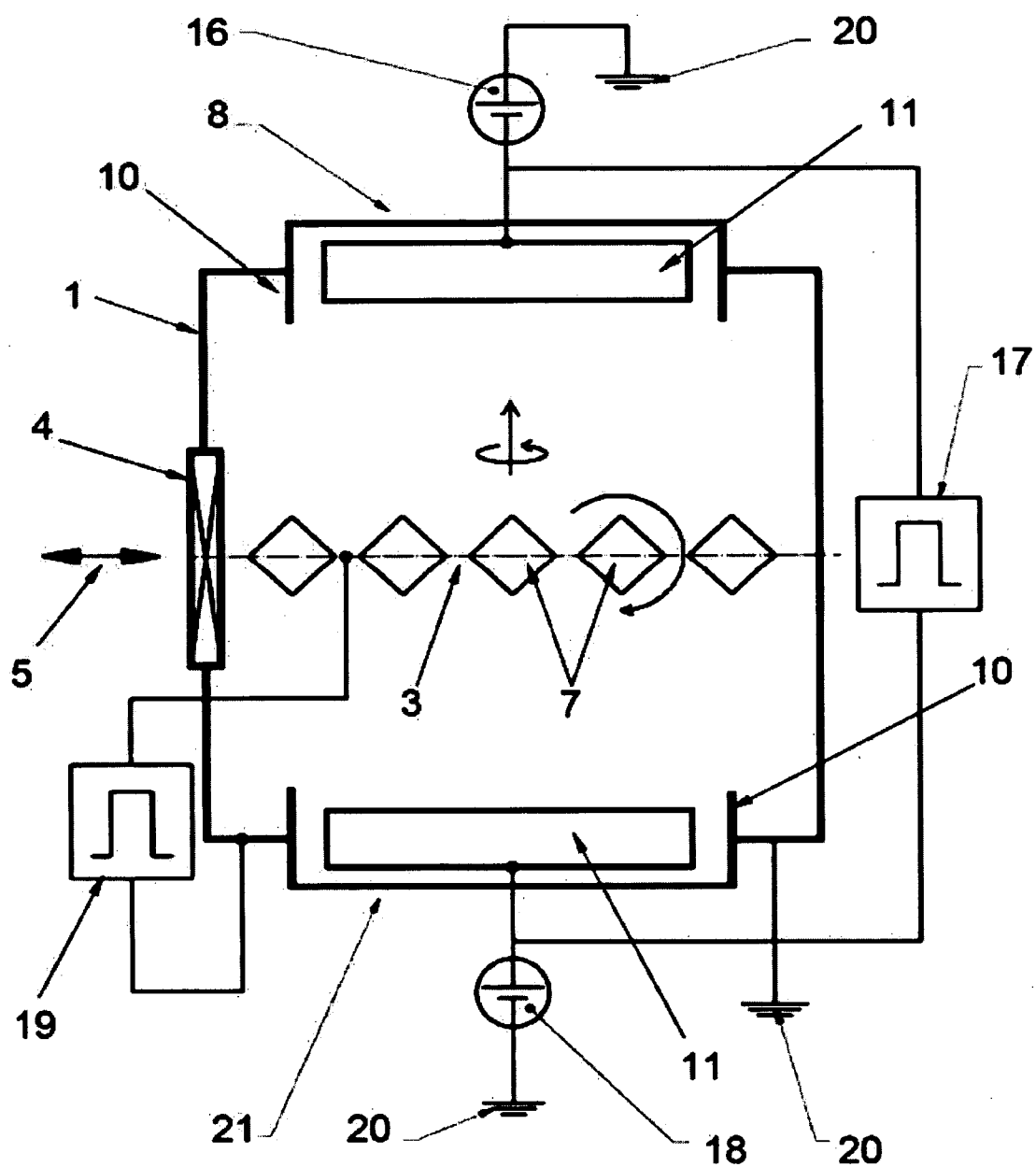


Fig.4

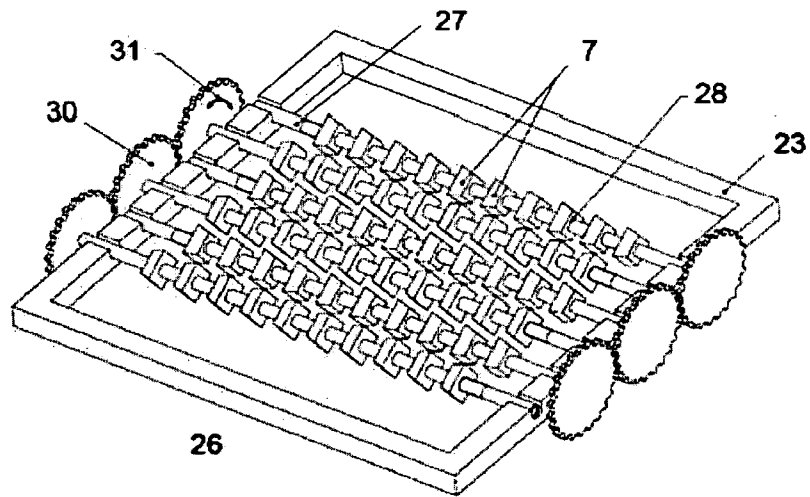


Fig. 5a

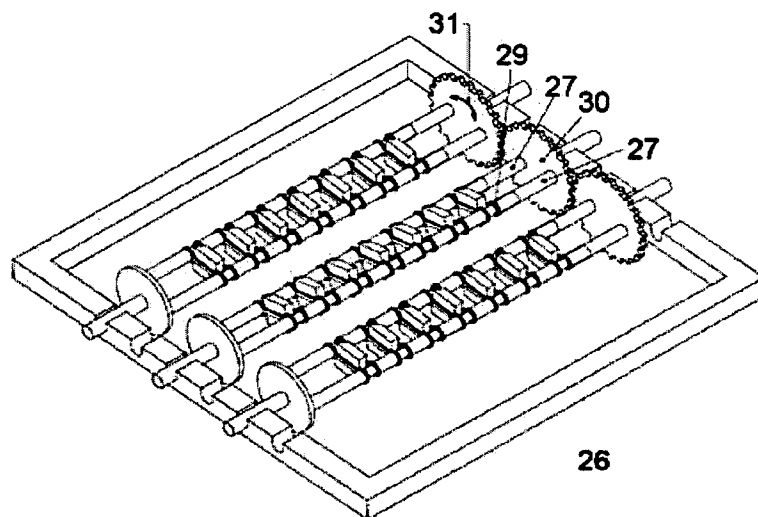


Fig. 5b

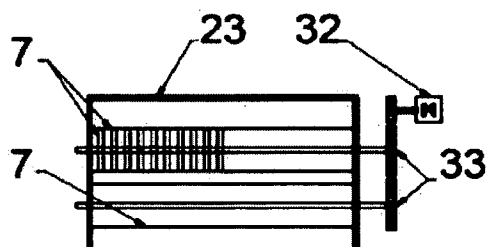


Fig. 5c

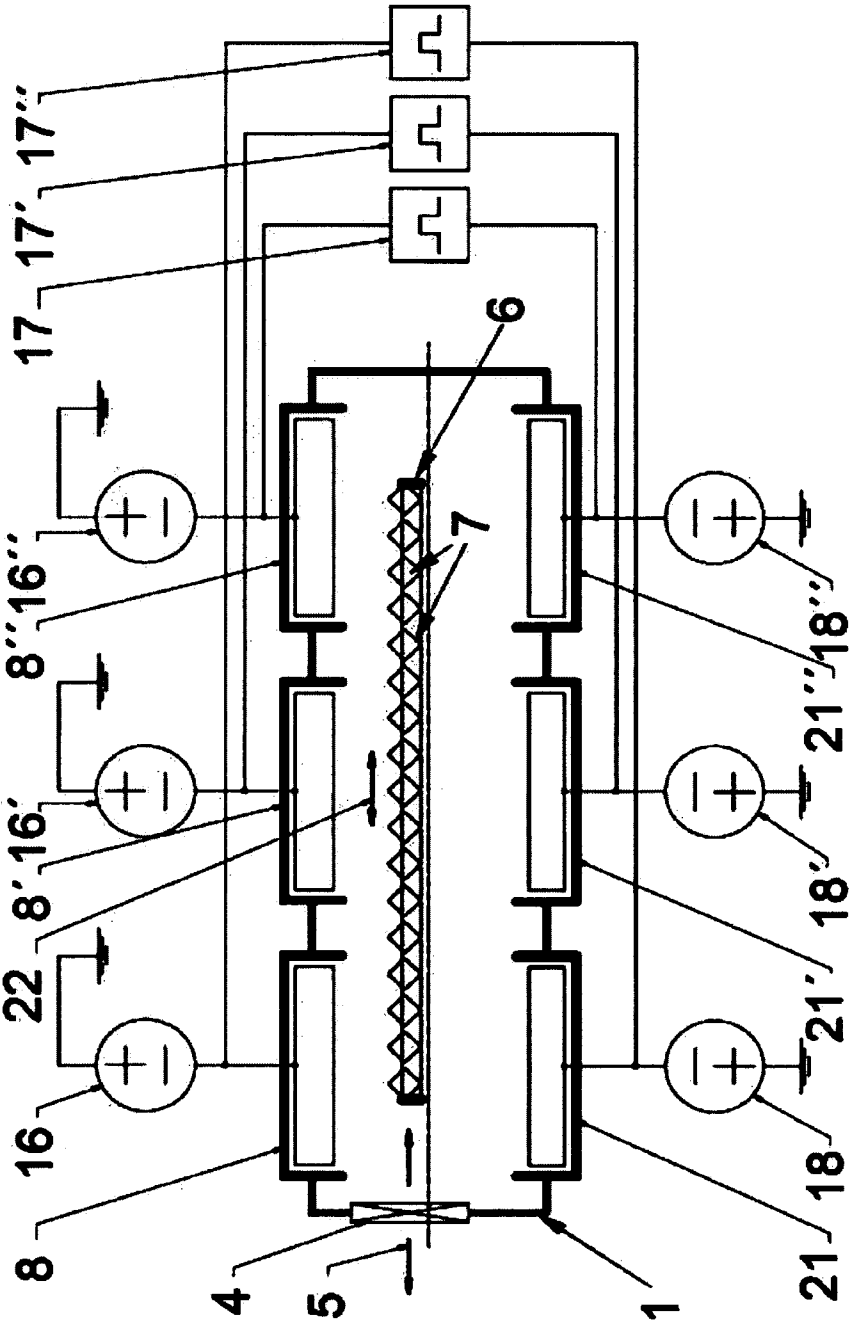


Fig.6

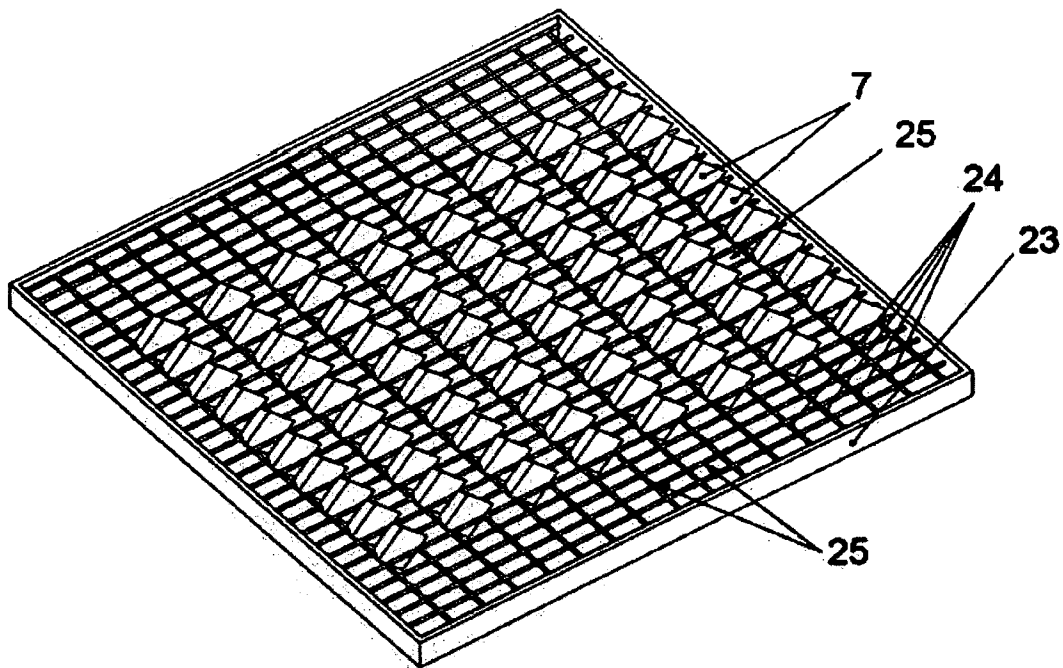


Fig.7a

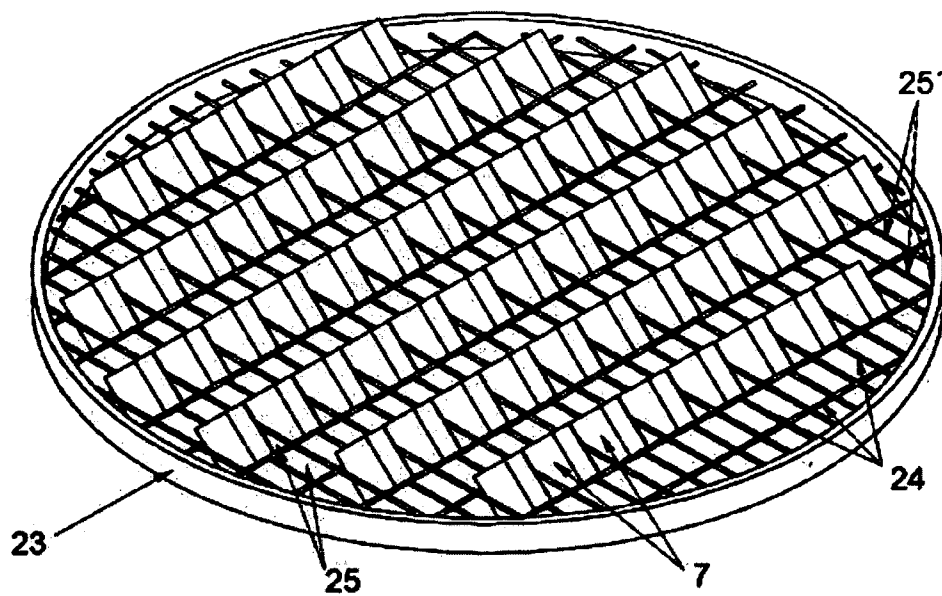


Fig.7b

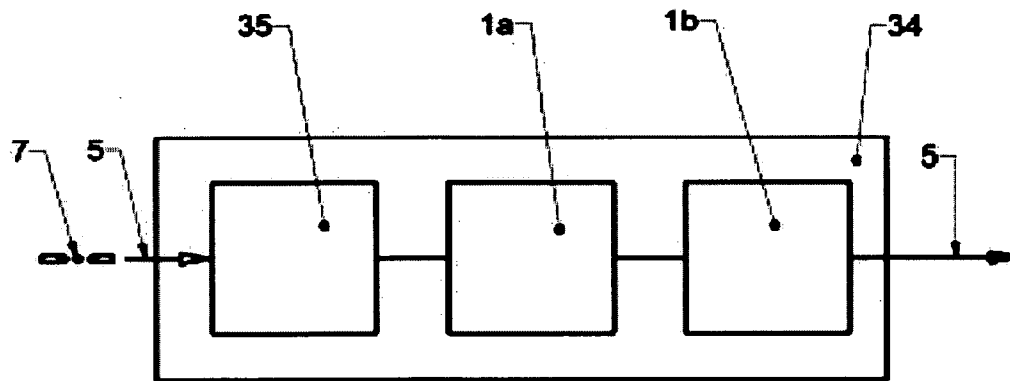


Fig.8

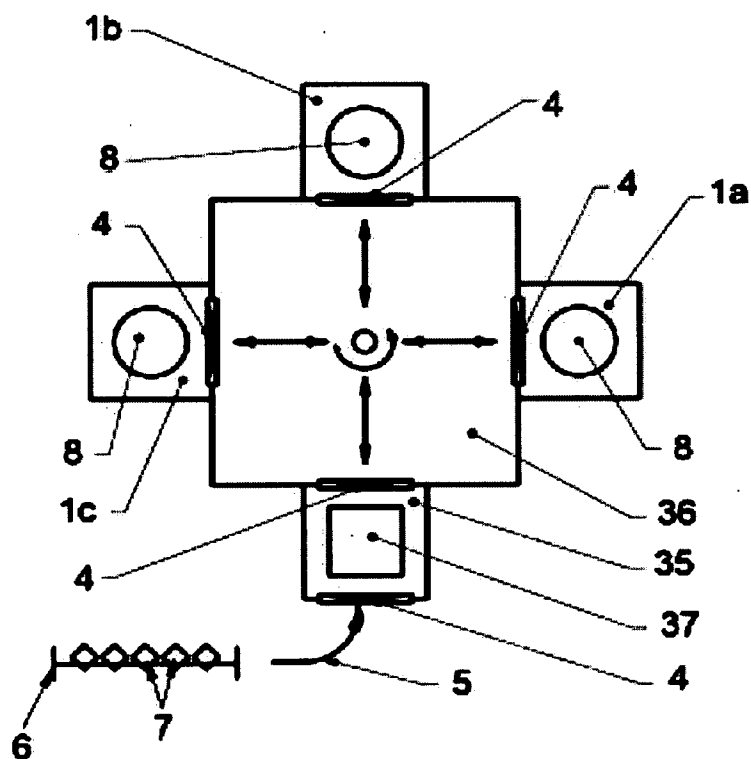


Fig.9

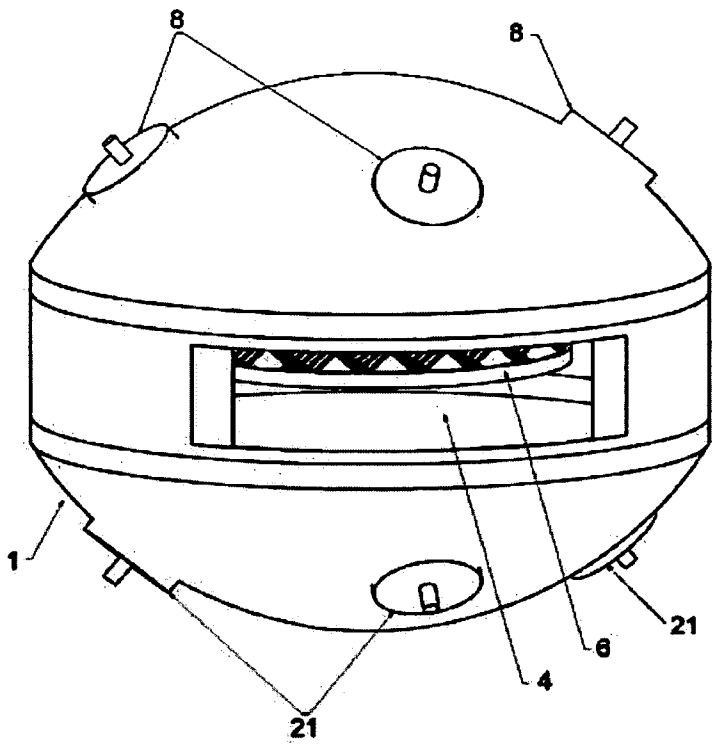


Fig.10a

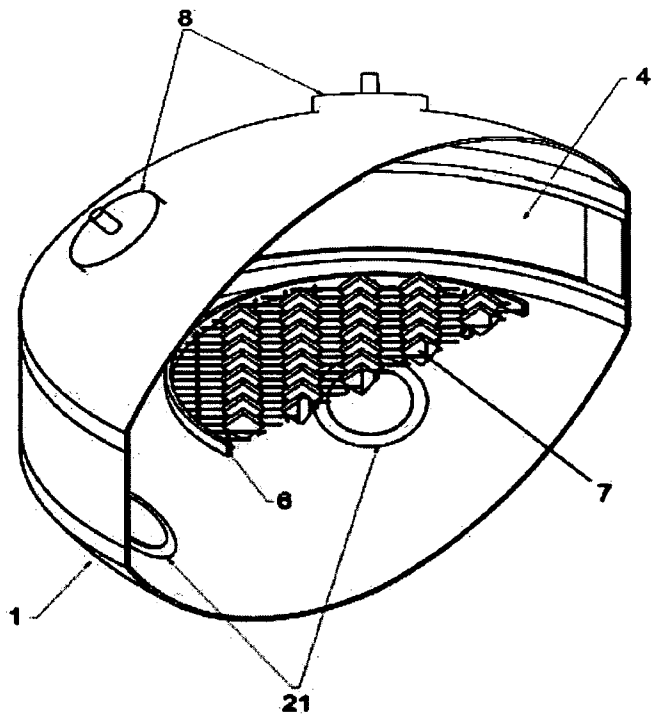


Fig.10b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/CH2008/000485

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. C23C14/32 C23C14/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 328 857 B1 (ANZAKI TOSHIKI [JP] ET AL) 11 December 2001 (2001-12-11) the whole document	1-47
Y	EP 0 928 977 A (HOYA KABUSHIKI KAISHA [JP]) 14 July 1999 (1999-07-14) paragraphs [0079], [0080]	1-47
A	EP 0 293 229 A (INCO LTD [CA]) 30 November 1988 (1988-11-30) the whole document	1-47



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *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 when the document is taken alone
- *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.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 Februar 2009

Date of mailing of the international search report

23/02/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ekhult, Hans

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/CH2008/000485

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6328857	B1	11-12-2001	JP 2001049428 A	20-02-2001
EP 0928977	A	14-07-1999	AU 741691 B2	06-12-2001
			AU 7238798 A	08-12-1998
			CN 1480744 A	10-03-2004
			CN 1226970 A	25-08-1999
			WO 9852074 A1	19-11-1998
			KR 20000023795 A	25-04-2000
			US 6250758 B1	26-06-2001
EP 0293229	A	30-11-1988	CA 1264025 A1	27-12-1989
			DE 3878987 D1	15-04-1993
			DE 3878987 T2	17-06-1993
			JP 2027187 C	26-02-1996
			JP 7059749 B	28-06-1995
			JP 63310964 A	19-12-1988
			US 4926792 A	22-05-1990

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2008/000485

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C23C14/32 C23C14/50

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C23C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 328 857 B1 (ANZAKI TOSHIKI [JP] ET AL) 11. Dezember 2001 (2001-12-11) das ganze Dokument	1-47
Y	EP 0 928 977 A (HOYA KABUSHIKI KAISHA [JP]) 14. Juli 1999 (1999-07-14) Absätze [0079], [0080]	1-47
A	EP 0 293 229 A (INCO LTD [CA]) 30. November 1988 (1988-11-30) das ganze Dokument	1-47



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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 allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer 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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Februar 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/02/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ekhuylt, Hans

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2008/000485

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6328857	B1	JP 2001049428 A	20-02-2001
EP 0928977	A	AU 741691 B2	06-12-2001
		AU 7238798 A	08-12-1998
		CN 1480744 A	10-03-2004
		CN 1226970 A	25-08-1999
		WO 9852074 A1	19-11-1998
		KR 20000023795 A	25-04-2000
		US 6250758 B1	26-06-2001
EP 0293229	A	CA 1264025 A1	27-12-1989
		DE 3878987 D1	15-04-1993
		DE 3878987 T2	17-06-1993
		JP 2027187 C	26-02-1996
		JP 7059749 B	28-06-1995
		JP 63310964 A	19-12-1988
		US 4926792 A	22-05-1990