



**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p><b>(51) Internationale Patentklassifikation<sup>5</sup> :</b> <b>C23C 14/00, 14/50, 16/00</b> <b>// H01C 17/06</b></p>	<b>A1</b>	<p><b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 93/19217</b></p> <p><b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 30. September 1993 (30.09.93)</p>
<p><b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE93/00201</p> <p><b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 3. März 1993 (03.03.93)</p> <p><b>(30) Prioritätsdaten:</b> P 42 09 384.8      23. März 1992 (23.03.92)      DE</p> <p><b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstraße 54, D-8000 München 19 (DE).</p> <p><b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) :</b> GOEDICKE, Klaus [DE/DE]; Pfeifferhannsstraße 18, D-8019 Dresden (DE). METZNER, Christoph [DE/DE]; Bautzner Landstraße 6 A, D-8051 Dresden (DE). SCHMIDT, Jörg [DE/DE]; Ludwig-Hartmann-Straße 32, D-8021 Dresden (DE). HEISIG, Ullrich [DE/DE]; Elisabethstraße 12, D-8052 Dresden (DE). SCHILLER, Siegfried [DE/DE]; Plattleite 17, D-8051 Dresden (DE). RESCHKE, Jonathan [DE/DE]; Weiße Gasse 5, D-8010 Dresden (DE).</p>		<p><b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>

**(54) Title:** ARRANGEMENT FOR VACUUM COATING BULK GOODS

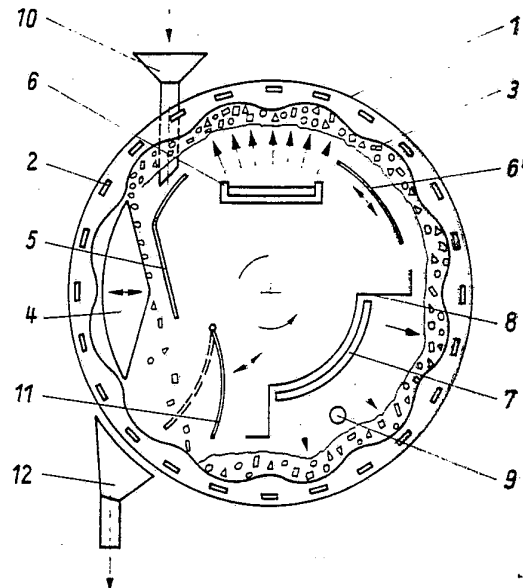
**(54) Bezeichnung:** EINRICHTUNG ZUM VAKUUMBESCHICHTEN VON MASSENGUT

**(57) Abstract**

An arrangement is disclosed for coating small parts, such as screws and bolts, in a highly efficient manner as bulk goods, by high-vacuum metallizing or by vacuum sputtering, also under the effect of a plasma. A drum (1) that rotates at a high speed around a horizontal axis and upon whose inner wall the parts to be coated are held by centrifugal force is arranged inside a container. The surface of the inner wall is designed so that the parts to be coated (3) are securely held and moved together with the wall. Coating means are arranged in the drum. A scraper device (4), whose spacing from the inner wall can be adjusted at programmable time intervals, is provided in the drum and its contact surface is oriented in the direction opposite to the direction of rotation.

**(57) Zusammenfassung**

Mit der Einrichtung werden Kleinteile, wie z.B. Schrauben, Bolzen, als Massengut durch Hochvakuumbedampfen oder Vakuumaufstäuben, auch unter Plasmaeinwirkung hochproduktiv beschichtet. In einem Rezipienten ist eine um ihre horizontale Achse mit hoher Drehzahl rotierende Trommel (1), in der durch die Fliehkraft die zu beschichtenden Teile an der Innenwand fixiert werden, angeordnet. Die Oberfläche der Innenwand ist geometrisch so ausgebildet, dass die zu beschichtenden Teile (3) sicher gehalten und mit ihr bewegt werden. In der Trommel sind die Beschichtungseinrichtungen angeordnet. Eine Abstreifeinrichtung (4), deren Abstand in programmierbaren Zeitintervallen zur Innenwand verstellbar ist, ist in der Trommel angeordnet und hat eine der Drehrichtung entgegengerichtete Auflauffläche.



**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

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

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	PL	Polen
BJ	Benin	IE	Irland	PT	Portugal
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SK	Slowakische Republik
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Sowjet Union
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CZ	Tschechische Republik	MC	Monaco	TG	Togo
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	UA	Ukraine
DK	Dänemark	MI	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam
FI	Finnland				

## Einrichtung zum Vakuumbeschichten von Massengut

- Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum allseitigen Beschichten von relativ kleinen Teilen in hohen Stückzahlen (Massengut).
- 5 Die Schichten werden durch Hochvakuumbedampfen, Vakuum-Aufstäuben (Magnetron-Zerstäuben) und/oder Ionenplattieren (plasmagestütztes Vakuumbedampfen) aufgebracht. Bei den zu beschichtenden Teilen handelt es sich vorzugsweise um Maschinenelemente (Bolzen, Schrauben), aber auch andere Teile, die eine dekorative, harte, verschleißmindernde, elektrisch leitende oder
- 10 korrosionsschützende Oberfläche erhalten sollen. Auch andere, hier nicht genannte Eigenschaften von Oberflächen sollen erzeugt oder verbessert werden. Es können auch kleine Teile aus Kunststoff oder Keramik nach dem Verfahren beschichtet werden.
- 15
- Es ist aus der Vakuumbeschichtung bekannt, die zu beschichtenden Teile in geeigneten Halterungen einzuspannen und ein- oder mehrmals durch die Beschichtungszone eines Hochvakuumverdampfers, einer Zerstäubungsquelle oder einer anderen Dampfquelle zur
- 20 physikalischen Dampfabscheidung (PVD) zu führen und nach Aufbringen der Schichten den Halterungen wieder zu entnehmen. Neben dem Aufwand für die Halterungen und dem Zeitaufwand zur Fixierung und Entnahme der Teile ist der prinzipielle Nachteil vorhanden, daß stets Bereiche der Oberfläche der Teile abgedeckt sind und
- 25 unbeschichtet bleiben.
- Es ist auch bekannt, ähnlich wie bei elektrochemischer Schichtabscheidung (CVD) die Teile als Massengut in einem Korb aus teildurchlässigen Materialien (Drahtgewebe, durchbrochene Bleche)
- 30 aufzunehmen und zum Zwecke der Beschichtung in die Dampfzone einer PVD-Dampfquelle zu bringen. Dabei rotiert der Korb um eine waagrecht liegende Achse, um eine Mischbewegung der Teile unter Nutzung der Schwerkraft zu erreichen. Anders als bei elektrochemischer Abscheidung aus der flüssigen Phase sind bei PVD-Beschichtungen solche Verfahren wenig geeignet. Es wird eine
- 35 schlechte Ausnutzung des Dampfes erreicht, und die Öffnungen des Korbes sind nach kurzer Betriebszeit durch Beschichtung verschlossen und nicht mehr wirksam (JP-A 61-194177). Auch eine

- Schrägstellung der Trommel, bzw. eine exzentrische Lagerung derselben, hat die gleichen Mängel (US-PS 3.517.644).
- Es ist deshalb versucht worden, den Korb durch Ketten oder durchbrochene Bänder zu ersetzen, gegebenenfalls in Kombination mit Vibrationseinrichtungen, um das Ziel der Beschichtung besser zu erreichen. Die beschriebenen Mängel konnten jedoch nicht wirksam behoben werden, und der apparative Aufwand ist gegenüber dem geringen Vorteil unverhältnismäßig hoch.
- 10 Es ist auch bekannt, die zu beschichtenden Teile als Massengut in einem Drehkorb aufzunehmen und eine oder mehrere Zerstäubungsquellen im Inneren des Korbes anzuordnen (DD-PS 257 552 A 3; DD-PS 257 554 A 3). Durch fest mit dem Korb verbundene Vorrichtungen wird erreicht, daß die Teile auf einem Abschnitt des
- 15 Umfanges mitgeführt werden und dann infolge Schwerkraft zurückrollen. Dadurch wird eine Mischbewegung der Teile beim Beschichtungsvorgang und damit eine allseitige Beschichtung erreicht. Nachteil dieses Verfahrens ist der Umstand, daß nur "von oben nach unten" beschichtet werden kann, d. h. als
- 20 Beschichtungsquellen können nur Magnetrons eingesetzt werden. Daraus resultiert eine begrenzte Abscheiderate. Die damit verbundenen hohen Beschichtungskosten sind Ursache dafür, dieses Verfahren nur für sehr spezielle Schichten, z. B. sehr dünne Widerstandsschichten anzuwenden. Da sich alle Teile stets unter
- 25 der Wirkung der Schwerkraft in einem räumlich kleinen Gebiet im unteren Abschnitt des Korbes befinden, ist es auch noch nicht gelungen, gleichzeitig Plasmaquellen während des Beschichtungsvorganges (zum Ionenplattieren) oder eine wirksame Kühlung von temperaturempfindlichen Teilen in das Verfahren einzuführen.
- 30 Diese bekannten Drehkorb-Zerstäubungsanlagen sind damit auf bestimmte Einsatzgebiete beschränkt.

Zur Beschichtung von Granulat im Vakuum ist es bekannt, dieses in eine Drehtrommel einzubringen, in der sich ein Verdampfer befindet. Diese Trommel rotiert mit so hoher Drehzahl, daß das zu beschichtende Granulat durch die Fliehkraft gegen die Wandung gedrückt wird. Durch eine pulsierende Geschwindigkeitsänderung wird das Granulat umgewälzt, indem es sich vom Umfang löst (DD-PS

293 376). Der Verdampfer ist durch eine Blende abgedeckt, um bei Nichtwirken der Fliehkraft, während der Drehzahlreduzierung, das Fallen von Teilchen in den Verdampfer zu verhindern. Das hat aber den Nachteil, daß dadurch der Dampfstrom ausgeblendet und die Beschichtungsrate erheblich reduziert wird. Einen weiteren Nachteil bringt der Pulsbetrieb mit sich, indem das ständige Abbremsen und Wiederhochfahren der Trommel bei der großen Masse Probleme bereitet. Die Entnahme des beschichteten Granulats ist ebenfalls mit Mängeln behaftet, indem ein Kippen der Trommel erforderlich ist, was eines hohen mechanischen Aufwandes bedarf.

Es ist weiterhin bekannt, eine Vielzahl von Substraten auf dem äußeren Umfang einer rotierenden Trommel oder auf einem Drehteller fest fixiert anzubringen und die Substrate dabei derart zu bewegen, daß jeder Ort der Substratoberfläche periodisch im zeitlichen Abstand durch den Ionenstrom und den Dampfstrom beaufschlagt werden (DD-PS 110 521). Derartige Anlagen weisen jedoch die gleichen Mängel auf wie die zuerst beschriebenen. Die Substrate sind durch die Halterungen zum Teil abgedeckt, und die Be- und Entstückung ist sehr zeitaufwendig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zu schaffen, um Kleinteile als Massengut im Vakuum allseitig zu beschichten. Die Beschichtung soll wahlweise aus einem Verdampferfertigel, d. h. aus der flüssigen Phase, oder durch Zerstäuben möglich sein. Die in der PVD-Technik bekannten Mittel zur Verbesserung der Schichteigenschaften (Plasmaweinwirkung bzw. Ionenbeschuß, Kühlung, Heizung usw.) sollen einsetzbar sein. Die Einrichtung soll apparativ nicht wesentlich aufwendiger sein als bekannte Einrichtungen der Vakuumbeschichtung und soll ein hochproduktives Beschichten ermöglichen.

Die Aufgabe wird mit einer Einrichtung gelöst, die aus einer in einem Rezipienten um ihre horizontale Achse rotierenden Trommel besteht, deren Drehzahl konstant gehalten und so hoch ist, daß die in der Trommel befindlichen zu beschichtenden Teile durch die Fliehkraft an der Innenwand der Trommel gehalten werden. In der Trommel sind Strömungswiderstände und Beschichtungseinrichtungen

angeordnet. Erfindungsgemäß ist die Innenwand dieser Trommel in ihrer Oberflächenstruktur geometrisch derart ausgebildet, daß die zu beschichtenden Teile in Drehrichtung der Trommel sicher fixiert sind und dadurch an der Innenwand haftend mit ihr bewegt werden. In der Trommel ist eine Abstreifeinrichtung angeordnet, die im Abstand zur Innenwand verstellbar und in programmierbaren Zeitintervallen abschaltbar ist. Diese Abstreifeinrichtung hat eine der Drehrichtung der Trommel entgegengesetzt gerichtete Auflauffläche, um die zu beschichtenden Teile von der Oberfläche der Trommel gut zu lösen. Zweckmäßig ist es, die Auflauffläche gegen die Innenwand der Trommel federnd oder bürstenähnlich auszubilden, um vor allem bei kleinen Teilen ein sicheres Abstreifen von der Innenwand zu gewährleisten.

Die Wirkung der Einrichtung besteht darin, daß die Trommel mit einer so hohen Geschwindigkeit rotiert, daß die Teile durch die Fliehkraft an den inneren Umfang der Trommel gedrückt und dort fixiert sind und dabei ständig durch die Beschichtungszone bewegt werden. Durch außerhalb der Beschichtungszone, aber in der Trommel angeordnete mechanische Mittel, werden die Teile vom Umfang abgestreift, wodurch eine Lageänderung eintritt. Nach dem Lösen werden sie wieder durch die Fliehkraft an die Innenwand der Trommel gedrückt. Zwangsläufig erfolgt ständig eine Lageänderung der Teile beim zyklischen Durchlaufen der Beschichtungszone, was eine allseitige und gleichmäßige Beschichtung der Teile gewährleistet. Dieser Prozeß wiederholt sich so lange, bis die gewünschte Schichtdicke erreicht ist.

Um ein Herausfallen der zu beschichtenden Teile beim Abstreifen von der Innenwand und dem dabei zwangsweise erfolgenden Mischen zu verhindern, sind vorteilhafterweise die äußeren Ränder der Trommel nach innen hochgezogen.

Für die Herstellung bestimmter Schichten bzw. Schichtsysteme werden die Teile ohne Lageänderung mehrfach durch die Beschichtungszone bewegt. Somit besteht ein Zyklus aus mehreren Beschichtungsdurchläufen zwischen jeder Lageänderung, der sich so oft wiederholt, bis die gesamte Schicht aufgebracht ist.

Zur Erzeugung hochwertiger Schichten ist es auch möglich, die durch Fliehkraft am inneren Umfang der rotierenden Trommel fixierten Teile örtlich und zeitlich nacheinander durch die Dampfzone einer Verdampferanlage und die Zone einer Plasma- oder Ionenquelle zu bewegen. Nach jedem Durchlauf werden auch dabei die Teile durch mechanische Mittel von der Trommel abgestreift, um die Lageänderung zu bewirken. Dieser Zyklus wiederholt sich, bis die gesamte Schicht aufgebracht ist.

Handelt es sich bei der Beschichtung um temperaturempfindliche Teile, z. B. aus Kunststoff, ist eine Kühlung der Trommel möglich. Das erfolgt entweder durch Kühlkanäle in der Trommelwand oder eine doppelwandige Ausführung der Trommel, um diese vom Kühlmittel durchströmen zu lassen. Es kann auch noch die Drehzahl der Trommel erhöht werden, um eine höhere Fliehkraft zu erreichen, damit die Teile einen besseren Kontakt zur Trommelwand erfahren, was schließlich die Kühlung verbessert.

Zur Erhöhung der Produktivität und zur Verbesserung der Reproduzierbarkeit des Verfahrens werden die Teile beim Rotieren der Trommel über eine Vakuumschleuse und Leiteinrichtung eingebracht. Um ein Entleeren der Trommel im rotierenden Zustand zu ermöglichen, ist es zweckmäßig, eine schaltbare Entleerungseinrichtung in der Trommel anzuordnen, die die Teile von der Innenwand der Trommel abstreift oder im Bereich des freien Falls erfaßt und über Leiteinrichtungen über eine Vakuumschleuse auf eine außerhalb der Trommel feststehende Leiteinrichtung befördert. Dadurch kann die Zuführung der Teile ohne Anhalten der rotierenden Trommel erfolgen, und es lassen sich mehrere Chargen nacheinander ohne Vakuumunterbrechung beschichten.

Die innere Wandung der Trommel mit ihrer speziell geometrisch ausgeprägten Oberflächenstruktur bewirkt, daß die Teile an der Wand ohne besondere Halterungen festgehalten werden, d. h., eine ausreichende Haftreibung der Teile vor und nach der Mischphase garantiert ist. Vorzugsweise ist die Oberflächenstruktur durch in axialer Richtung verlaufende Kerben gebildet, deren eine Flanke in Drehrichtung steil und deren andere Flanke entgegen der

Drehrichtung der Trommel flach ausgebildet ist. Der Abstand der Kerben soll kleiner sein, als die charakteristische Länge der zu beschichtenden Teile. Entsprechende Leiteinrichtungen bewirken im Zusammenwirken mit der WSchwerkraft eine Lageänderung der Teile  
 5 und ein erneutes Fixieren und Weiterbewegen an der Wand der Trommel durch den Beschichtungsraum. In der Trommel sind feststehende Strömungswiderstände angeordnet, um im Zusammenwirken mit dem Gaseinlaß- und Vakuumpumpensystem den Gasdruck und/oder die Gaszusammensetzung während dem Beschichten in der Beschichtungszone zu steuern. Die Blende über der Beschichtungseinrichtung dient zur Unterbrechung der Beschichtung.

Die erfindungsgemäße Einrichtung hat die Vorteile, daß Kleinteile als Massengut, wie beispielsweise Schrauben, Bolzen und Kontaktelemente, im Vakuum allseitig und gleichmäßig zu beschichten sind.  
 15 Es werden keine Halterungen für diese Teile benötigt. Es sind die verschiedenen Vakuumbeschichtungsarten, wie Bedampfen und Zerstäuben, auch unter Plasmaeinwirkung bzw. Ionenbeschuß anwendbar. Die Einrichtung gewährleistet eine hohe Produktivität, da ein  
 20 Beschicken und Entleeren ohne Vakuumunterbrechung möglich ist. Die Form der zu beschichtenden Teile kann beliebig sein, ebenso wie die aufzubringenden Schichten.

An einem Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert.

25 Die zugehörige Zeichnung zeigt in

Figur 1: eine Einrichtung im Schnitt,

Figur 2: einen Ausschnitt aus der Wand der Trommel.

Eine horizontal gelagerte Trommel 1, in deren Wand Kühlkanäle 2 angeordnet sind, wird mit so hoher Geschwindigkeit gedreht, daß  
 30 die zu beschichtenden Teile 3 durch die Fliehkraft gegen die Wand gedrückt und an ihr fixiert werden. Die erforderliche Drehzahl ist

$$35 \quad n = \frac{1}{t} > \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{R}}$$

t = Zeit für eine Umdrehung



n = Umdrehungszahl der Trommel

g = Erdbeschleunigung  $9,81 \text{ ms}^{-2}$

R = halber Durchmesser der Trommel

Die Fliehkraft muß größer sein als das Eigengewicht der Teile 3.

5

In der Trommel 1 ist feststehend, jedoch in ihrem Abstand von der Wand der Trommel 1 verstellbar, eine Abstreifeinrichtung 4 angeordnet. Dadurch werden die durch die Fliehkraft an der Wand der Trommel 1 fixierten Teile 3 bei jedem Umlauf oder in bestimm-

10

ten Zeitabständen, wenn die Abstreifeinrichtung 4 wirksam wird, von der Wand abgestreift und gelangen durch die Schwerkraft nach unten, wodurch sie eine andere Lage einnehmen und wieder an der Wand fixiert werden. Ein Leitblech 5 reguliert den Fall der Teile

3 und bestimmt die Auftreffstelle auf der Innenwand der Trommel

15

1. In der Trommel 1 ist ein Tiegel eines Elektronenstrahlverdampfers 6 feststehend angeordnet, der mittels einer schwenkbaren Blende 7 verschließbar ist. In Drehrichtung gesehen vor dem Elektronenstrahlverdampfer 6 ist ein Plasma-Ätzer 7 feststehend angeordnet, der von einer Abschirmung 8 umgeben ist.

20

Im Bereich der Abschirmung 8 erfolgt die Zuführung von Reaktionsgas durch die Öffnung 9.

Über eine geeignet angeordnete Fülleinrichtung 10, in Verbindung mit einer Vakuumschleuse (nicht gezeichnet) und Leiteinrichtungen, werden die zu beschichtenden Teile 3 in die rotierende

25

Trommel 1 eingebracht. Ein schwenkbares Leitblech 11, das zum Zwecke des Ausbringens der beschichteten Teile 3 aus der rotierenden Trommel 1 gegen deren Wand geschwenkt wird, leitet die Teile 3 über Leiteinrichtungen (nicht gezeichnet) und eine Entleerungseinrichtung 12, mit integrierter Vakuumschleuse, nach

30

außen. Somit ist das Füllen und Entleeren der Trommel 1 während der Rotation möglich.

In Figur 2 ist ein Ausschnitt aus der Oberfläche der Trommel 1 gezeigt. Die Oberfläche ist mit axial verlaufenden Kerben 13 versehen. Die Flanke in Drehrichtung ist flach und gegen die Drehrichtung steil ausgebildet. Das bewirkt, daß die Teile 3 besser an der Oberfläche der Trommel 1 haften, d. h. fixiert sind.

35

**PATENTANSPRÜCHE**

- 5 1. Einrichtung zum Vakuumbeschichten von Massengut durch Bedampfen, Aufstäuben oder plasmaaktiviertes Beschichten, bestehend aus einer um ihre horizontale Achse konstant mit einer solchen Drehzahl rotierenden Trommel, daß in ihr zur Beschichtung befindliche Teile durch die Fliehkraft an der Oberfläche der Trommel  
10 gehalten werden, und in der Trommel angeordneten Beschichtungseinrichtungen und Strömungswiderständen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innenwand der Trommel (1) in ihrer Oberflächenstruktur geometrisch derart ausgebildet ist, daß die zu beschichtenden Teile (3) in Drehrichtung der Trommel (1) sicher  
15 fixiert und mit ihr weiterbewegbar sind, und daß in der Trommel (1) eine im Abstand zu ihrer Innenwand verstellbare und in programmierbaren Zeitintervallen abschaltbare Abstreifeinrichtung (4) für die zu beschichtenden Teile (3) mit einer der Drehrichtung der Trommel (1) entgegengesetzt gerichteten Auflauffläche  
20 angeordnet ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberflächenstruktur der Innenwand der Trommel (1) durch in axialer Richtung verlaufende Kerben (13) gebildet ist, deren  
25 Flanken in Drehrichtung steil und entgegen der Drehrichtung flach ausgebildet sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand der Kerben (13) kleiner als die charakteristische Länge  
30 der zu beschichtenden Teile (3) ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Trommel (1) eine die Teile (3) von deren Innenwand abstreifende oder in einem anderen Bereich aufnehmende Entleerungseinrichtung (12) in Verbindung mit einer Leiteinrichtung  
35 (11), über eine Vakuumschleuse nach außen führend, angeordnet ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Wand der Trommel (1) Kühlkanäle (2) eingearbeitet sind, die von Kühlmittel durchströmt sind.
- 5 6. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trommel (1) doppelwandig ausgeführt ist und der Hohlraum vom Kühlmittel durchflossen ist.
7. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,  
10 daß die Beschichtungseinrichtung mindestens eine Zerstäubungsquelle ist.
8. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,  
15 daß die Beschichtungseinrichtung mindestens ein Elektronenstrahlverdampfer (6) ist.
9. Einrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß über jedem Elektronenstrahlverdampfer (6) eine schwenkbare Blende (7) angeordnet ist.  
20
10. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß außerhalb der Trommel (1) eine feststehende Fülleinrichtung (10) in Verbindung mit einer Vakuumschleuse mit einer in die Trommel (1) führenden Leiteinrichtung angeordnet ist.  
25
11. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß an der Abstreifvorrichtung (4) an der Auflauffläche gegen die Wand der Trommel (1) federnde Elemente oder Bürsten angebracht sind.
- 30 12. Einrichtung nach Anspruch 1 und mindestens einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Trommel (1) Leitbleche so angeordnet sind, daß die Teile (3) während der Rotation der Trommel (1) von der mittleren Bahn in die äußeren Bahnen und umgekehrt bewegbar sind.  
35
13. Einrichtung nach Anspruch 1 und mindestens einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Beschichtungszone ein Elektronenstrahlverdampfer (6) und eine Zerstäu-

bungsquelle angeordnet sind, die durch Strömungswiderstände oder Wände voneinander getrennt sind.

14. Einrichtung nach Anspruch 1 und mindestens einem der Ansprüche 6 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß außer dem Elektronenstrahlverdampfer (6) in Drehrichtung vor diesem eine Plasma- oder Ionenquelle (7), vom übrigen Innenraum abgeschirmt, angeordnet ist.
- 10 15. Einrichtung nach Anspruch 1 und mindestens einem der Ansprüche 2 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß an der Trommel (1) beiderseitig am Umfang nach innen gerichtete Ränder angeordnet sind.

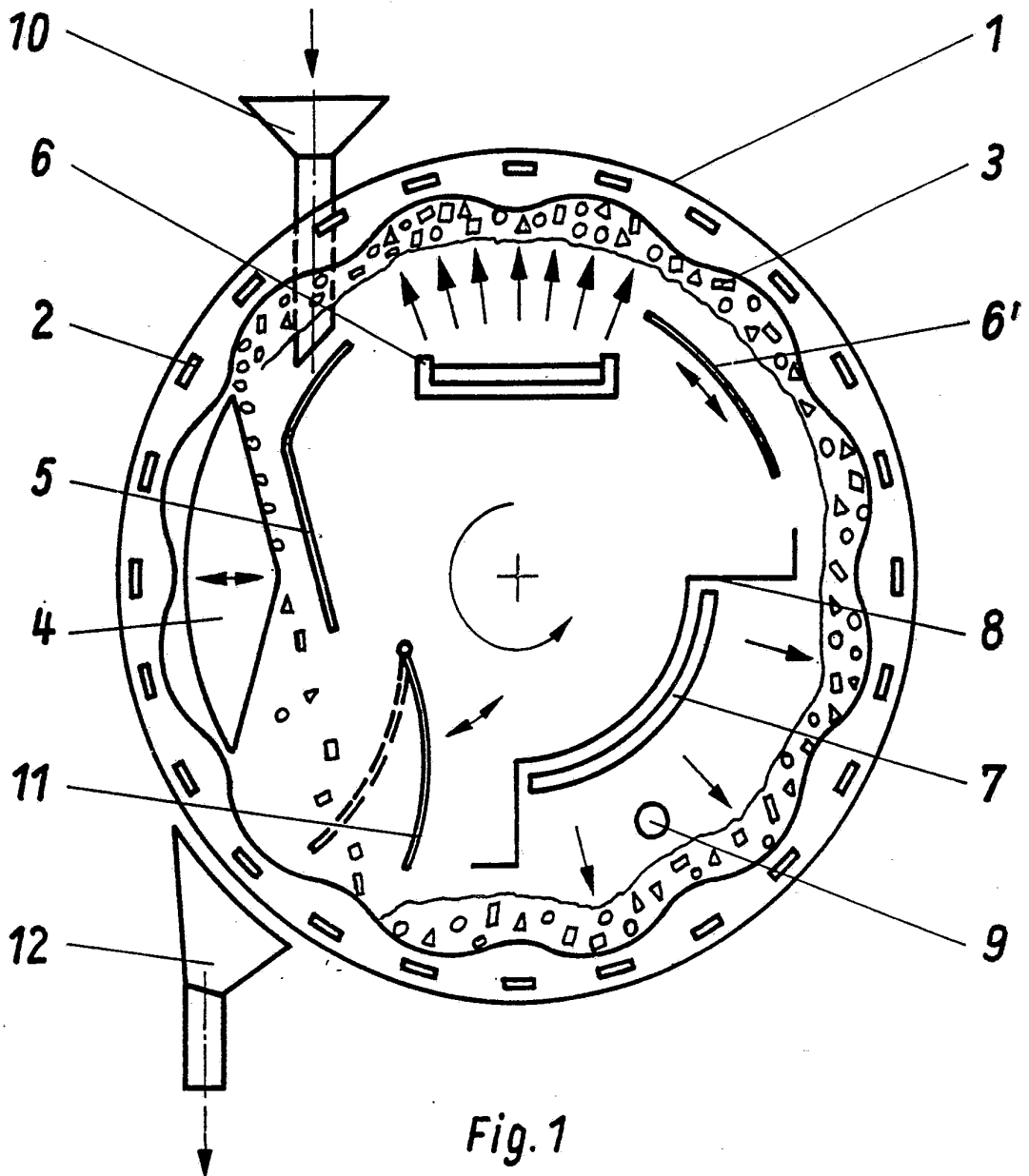


Fig. 1

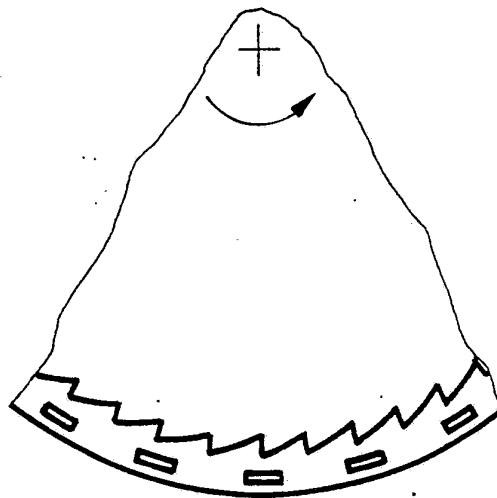


Fig. 2

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/DE93/00201

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.cl<sup>5</sup> : C23C 14/00, C23C 14/50, C23C 16/00//H01C 17/06

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)

Int.cl<sup>5</sup> : C23C, H01C

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 practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US, A, 2846971 (C.A. BAER ET AL), 12 August 1958 (12.08.58), column 2, line 18 - line 51, figures 1, 2, claims 1-4	1
Y	---	2-4, 7-10
Y	US, A, 3395674 (F.P. BURHAM ET AL), 6 August 1968 (06.08.68), column 1, line 41 - line 46, figures 2, 7, claim 4	2, 3
A	---	1
Y	DD, A3, 257554 (FORSCHUNGSINSTITUT MANFRED VON ARDENNE) 22 June 1988 (22.06.88), page 2, line 60 - page 3, line 5, abstract, (cited in the application)	4, 7
Y	DD, A5, 293376 (FORSCHUNGSINSTITUT MANFRED VON ARDENNE) 29 August 1991 (29.08.91), figure 1, claim 1, abstract, (cited in the application)	8-10
A	---	1

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 June 1993 (07.06.93)

Date of mailing of the international search report

02 July 1993 (02.07.93)

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/DE93/00201

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, A, 4116161 (KENNETH E. STEUBE), 26 September 1978 (26.09.78), column 4, line 5 - line 24, figure 1, abstract  -----	1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

30/04/93

International application No.  
PCT/DE 93/00201


Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 2846971	12/08/58	NONE	
US-A- 3395674	06/08/68	NONE	
DD-A3- 257554	22/06/88	NONE	
DD-A5- 293376	29/08/91	NONE	
US-A- 4116161	26/09/78	NONE	



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 93/00201

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
IPC5: C23C 14/00, C23C 14/50, C23C 16/00 // H01C 17/06 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
IPC5: C23C, H01C		
Recherche, 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)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US, A, 2846971 (C.A. BAER ET AL), 12 August 1958 (12.08.58), Spalte 2, Zeile 18 - Zeile 51, Figuren 1,2, Ansprüche 1-4	1
Y	--	2-4,7-10
Y	US, A, 3395674 (F.P. BURHAM ET AL), 6 August 1968 (06.08.68), Spalte 1, Zeile 41 - Zeile 46, Figuren 2,7, Anspruch 4	2,3
A	--	1
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen.		<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie.
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:		
"A"	Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen 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
"B"	älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"L"	Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)	"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann ablegend ist
"O"	Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"P"	Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist	
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
7 Juni 1993		02.07.93
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde		Bevollmächtigter Bediensteter
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Ulf Nyström

C (Fortsetzung). ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DD, A3, 257554 (FORSCHUNGSINSTITUT MANFRED VON ARDENNE), 22 Juni 1988 (22.06.88), Seite 2, Zeile 60 - Seite 3, Zeile 5, Zusammenfassung, In der Anmeldung angeführtes Dokument --	4,7
Y	DD, A5, 293376 (FORSCHUNGSINSTITUT MANFRED VON ARDENNE), 29 August 1991 (29.08.91), Figur 1, Anspruch 1, Zusammenfassung, In der Anmeldung angeführtes Dokument	8-10
A	--	1
A	US, A, 4116161 (KENNETH E. STEUBE), 26 September 1978 (26.09.78), Spalte 4, Zeile 5 - Zeile 24, Figur 1, Zusammenfassung -- -----	1

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**  
Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören  
30/04/93Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 93/00201

Im Recherchenbericht angefurtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A- 2846971	12/08/58	KEINE	
US-A- 3395674	06/08/68	KEINE	
DD-A3- 257554	22/06/88	KEINE	
DD-A5- 293376	29/08/91	KEINE	
US-A- 4116161	26/09/78	KEINE	