(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 167 239 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**01.02.2012 Patentblatt 2012/05**

(21) Anmeldenummer: **08760935.0**

(22) Anmeldetag: **12.06.2008**

(51) Int Cl.:
***B05B 5/08*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
**PCT/EP2008/057395**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
**WO 2008/152098 (18.12.2008 Gazette 2008/51)**

(54) **BESCHICHTUNGSVORRICHTUNG, BESCHICHTUNGSSTATION UND VERFAHREN ZUR BESCHICHTUNG EINES OBJEKTS**

COATING DEVICE, COATING STATION, AND METHOD FOR COATING AN OBJECT

DISPOSITIF DE REVETEMENT, STATION DE REVETEMENT ET PROCEDE DE REVETEMENT D'UN OBJET

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **12.06.2007 DE 102007027078**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**31.03.2010 Patentblatt 2010/13**

(73) Patentinhaber: **TGC Technologie-Beteiligungsgesellschaft mbH**
**91126 Rednitzhembach (DE)**

(72) Erfinder: **BRENDEL, Gerhard**
**91275 Auerbach (DE)**

(74) Vertreter: **Lang, Christian**
**LangRaible GbR**
**Patent- und Rechtsanwälte**
**Rosenheimerstrasse 139**
**81671 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 733 799**
**GB-A- 591 474**
**US-A- 2 730 988**
**US-A- 2 869 510**
**US-A- 3 462 292**
**US-A- 4 563 977**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 167 239 B1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beschichtungsvorrichtung zur elektrostatischen Beschichtung einer ersten Seite eines relativ zur Beschichtungsvorrichtung bewegten Objekts, insbesondere zur Beschichtung einer ersten Oberfläche eines flächigen Objekts, sowie eine Beschichtungsstation umfassend eine derartige Beschichtungsvorrichtung. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Beschichtung eines Objekts, insbesondere zur Beschichtung einer ersten Oberfläche eines flächigen Objekts, vorzugsweise in der oben genannten Beschichtungsvorrichtung bzw. Beschichtungsstation.

### STAND DER TECHNIK

**[0002]** Pulverbeschichtungsstationen und Pulverbeschichtungsverfahren mit elektrostatischer Beschichtung eines Objekts bzw. Werkstücks sind bekannt. Dabei wird Beschichtungspulver auf das Werkstück aufgetragen. Die Pulverpartikel haften durch elektrostatische Kräfte auf dem Werkstück. Ein Problem ist hierbei, dass sich an den Kanten, an denen die Feldlinien des elektrostatischen Felds kunzentriert sind, Kanteneffekte bilden, so dass sich dort ein besonders starker Pulverauftrag ergibt. Die Konzentration des Pulvers an den Kanten führt zu dem sogenannten Bilderrahmeneffekt, der vermieden werden soll. Dazu werden bekanntermaßen Gegenelektroden hinter dem Werkstück vorgesehen, die dazu fuhren sollen, dass eine gleichmäßige Feldlinienverteilung gegeben ist und somit keine Konzentration von Pulver aufgebaut wird. Diese Maßnahme zeigt jedoch keine zufrieden stellenden Ergebnisse. Insbesondere tritt beim Einsatz der hinter dem Werkstück angeordneten Gegenelektroden ein von Spannungsschlägen erzeugter Effekt auf, sog. "Nadelstiche", der eine ungleichmäßige und spröde Beschichtung zur Folge mit sich bringt.

**[0003]** Die US 5,915,621 offenbart eine elektrostatische Pulves beschichtungsvorrichtung mit einer koronaelektrode zur Aufladung des Beschichtungsubjektes vor der Pulves applikation.

### OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

### AUFGABE DER ERFINDUNG

**[0004]** Ausgehend davon ist es die Aufgabe der Erfindung, die Qualität und Homogenität einer Pulverbeschichtung, insbesondere in den Kantenbereichen eines flächigen Objekts, zu verbessern.

### TECHNISCHE LÖSUNG

**[0005]** Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Beschichtungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, eine Beschichtungsstation gemäß Anspruch 6 oder ein Verfahren gemäß Anspruch 8. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0006]** Demnach wird eine Beschichtungsvorrichtung zur elektrostatischen Beschichtung einer ersten Seite eines relativ zur Beschichtungsvorrichtung bewegten Objekts, insbesondere zur Beschichtung einer ersten Oberfläche eines flächigen Objekts, bereitgestellt, die wenigstens eine erste Abgabeeinheit zur Abgabe eines Beschichtungsmittels, und wenigstens eine erste Elektrodenanordnung zur Beeinflussung der Beschichtung des Objekts umfasst.

**[0007]** Insbesondere betrifft die Erfindung eine Pulverbeschichtungsstation mit elektrostatischer Beschichtung eines Objekts, welches auch als Werkstück bezeichnet werden kann. Das Beschichtungsmittel sind in diesem Fall Beschichtungspartikel bzw. ein Beschichtungspulver, das auf das Werkstück aufgetragen wird, indem die Pulverpartikel durch elektrostatische Kräfte auf dem Werkstück haften bleiben. Die Erfindung soll jedoch nicht auf die Pulverbeschichtung beschränkt sein, sondern jede elektrostatisch unterstützte Beschichtung umfassen. Vor allem betrifft die Erfindung die Pulverbeschichtung von Holzwerkstoffen, insbesondere MDF-Platten (Medium Density Fibre MDF) zur Herstellung von Hochglanzoberflächen, bei denen Kanteneffekte an den Kanten zu Stirnseiten besondere Probleme bereiten.

**[0008]** Die Abgabeeinheit kann ein oder mehrere Pulverpistolenanordnungen, von denen jede wenigstens eine, insbesondere zwei oder mehrere Pulverpistolen bzw. -strahler (Abgabevorrichtung) umfasst, aufweisen. Vor allem können die Abgabevorrichtungen, wie Pulverpistolen und Pulverstrahler, über eine Fläche verteilt angeordnet werden, so dass ein Beschichtungsbereich definiert ist, in welchem die Abgabevorrichtungen ein entsprechendes Pulver oder allgemein Beschichtungsmittel auf ein Werkstück aufbringen können.

**[0009]** Insbesondere kann die Abgabeeinheit wenigstens einen, insbesondere zwei oder mehrere nebeneinander angeordnete Abgabevorrichtungen aufweisen. So können insbesondere mehrere Abgabevorrichtungen (z. B. Pulverpistolen) quer, insbesondere senkrecht zur Bewegungsrichtung des Objekts relativ zur Abgabeeinheit in Reihen und/oder Spalten angeordnet sein. Bei einer senkrechten oder vertikalen Ausrichtung des insbesondere plattenförmigen Objekts bzw. der zu beschichtenden Werkstückoberfläche können beispielsweise mehrere Pistolen benachbart vertikal relativ zueinander angeordnet, so dass die gesamte Breite bzw. Höhe der Objektfläche bei der Längsbewegung des Objekts vorbei an der Abgabeeinheit beschichtet werden kann.

**[0010]** Üblicherweise wird das zu beschichtende Objekt oder Werkstück linear an der Vorrichtung vorbei geführt, wobei eine Seite beschichtet wird. Allerdings kann auch die Vorrichtung relativ zum Werkstück bewegbar sein, um eine Oberfläche des Werkstücks vollständig mit Beschichtungsmaterial zu beaufschlagen.

**[0011]** Die Abgabeeinheit ist negativ oder positiv gepolt. Damit wirkt sie als negativ geladene Kathode oder

als positiv geladene Anode, die eine Haftung der Partikel an der Oberfläche bewirkt. Bevorzugt wird die Abgabevorrichtung negativ gepolt.

**[0012]** Die Elektrodenanordnung umfasst mehrere oberhalb und unterhalb und seitlich benachbart zur Abgabeeinheit oder Abgabevorrichtung angeordnete Anoden oder kathoden. Diese Anoden bzw. Kathoden sind auf derselben Seite der zu beschichtenden Oberfläche angeordnet, d.h. statt die Gegenelektrode wie aus dem Stand der Technik bekannt auf der gegenüberliegenden Seite des Werkstückes vorzusehen, sind die Anoden bzw. Kathoden um die negativ bzw. positiv gepolten Pulverpistolen herum angeordnet werden. Die Anordnung der Anoden bzw. Kathoden, allgemein auch als Elektroden bezeichnet, kann hierbei in einer Ebene parallel zur Bewegungsebene des Werkstücks erfolgen oder die Elektroden können in verschiedenen Ebenen parallel zur Bewegungsebene des Werkstücks vorgesehen sein. Die Anoden/Kathoden weïsen ein umgekehrtes Vorzeichen im Vergleich zur Polung der Abgabeeinheit auf.

**[0013]** Zusätzlich sind Anoden/Kathoden oberhalb und unterhalb des an den Pulverpistolen vorbeilaufenden Werkstückes, also des Beschichtungsbereichs, angeordnet, um den Feldlinienverlauf so zu beeinflussen, dass im Bereich der oberen und unteren Kanten (die im Wesentlichen parallel zur Bewegungsrichtung an der Vorrichtung vorbei transportiert werden) keine Rand- oder Kanteneffekte auftreten. Die vor und hinter den Pulverpistolen (relativ zur Bewegungsrichtung des Objekts) vorgesehenen Anoden/Kathoden sorgen für eine Veränderung des durch die Anoden/Kathoden erzeugten Feldlinienverlaufs derart, dass im Bereich der vorderen und hinteren Kanten (die im Wesentlichen senkrecht an der Vorrichtung vorbei transportiert werden) keine Rand- oder Kanteneffekte auftreten. Bei einer senkrechten Ausrichtung des zu beschichtenden Objekts, beispielsweise einer MDF-Platte, während der Bewegung durch die Beschichtungsstation ist beispielsweise beidseitig der Abgabeeinheit/Abgabevorrichtung jeweils eine Elektrodenanordnung (in Transportrichtung und entgegengesetzt) angeordnet, sowie Anoden/Kathoden oberhalb und unterhalb der Abgabeeinheit, d. h. oberhalb der obersten und unterhalb der untersten Abgabevorrichtung der Abgabeeinheit und/oder oberhalb und/oder unterhalb des Beschichtungsbereichs.

**[0014]** Insbesondere sind die Abgabeeinheit und/oder die Elektrodenanordnung der Beschichtungsvorrichtung bewegbar relativ zu einer Beschichtungskammer und/oder Werkstückaufnahme einer Beschichtungsstation angeordnet. Die Abgabeeinheit kann beispielsweise quer, insbesondere senkrecht zur Bewegungsrichtung des Werkstücks hin und her bewegbar sein. Die Pulverpistolen können während des Pulverauftrages hin und her oszillieren. Die Elektroden können entweder starr oder auch beweglich angeordnet sein und eine Bewegung mit der Abgabeeinheit oder unabhängig von der Abgabeeinheit durchführen. Damit wird eine homogene Beschichtung entlang der Breite der Objektoberfläche erreicht.

**[0015]** Eine erfindungsgemäße Beschichtungsstation, umfasst eine erste Beschichtungsvorrichtung wie oben beschrieben, und eine zweite Beschichtungsvorrichtung zur elektrostatischen Beschichtung einer zweiten Seite eines relativ zur zweiten Beschichtungsvorrichtung bewegten Objekts, insbesondere zur Beschichtung einer zweiten Oberfläche eines flächigen Objekts, mit wenigstens einer zweiten Abgabeeinheit zur Abgabe eines Beschichtungsmittels, und wenigstens einer zweiten Elektrodenanordnung zur Beeinflussung der Beschichtung des Objekts. Die erste Vorrichtung bestehend aus Abgabeeinheit und Elektrodenanordnung kann an einer ersten Seite relativ zum entlang einer Bewegungsstrecke transportierten zu beschichtenden Objekt angeordnet sein, die andere Vorrichtung bestehend aus Abgabeeinheit und Elektrodenanordnung kann an einer anderen Seite relativ zum entlang einer Bewegungsstrecke transportierten zu beschichtenden Objekt angeordnet sein. Insbesondere können die Vorrichtungen versetzt zueinander angeordnet sein, so dass es bei der sukzessiven Beschichtung der beiden Oberflächen zu keinen Störungen durch die jeweils andere Vorrichtung kommt. Der Versatz kann hierbei das 1-fache oder 1,5-fache oder mehrfache der Ausdehnung des Beschichtungsbereichs in dieser Richtung entsprechen.

**[0016]** Die Erfindung wird auch gelöst durch ein Verfahren zur Beschichtung einer ersten Seite eines Objekts, insbesondere zur Beschichtung einer ersten Oberfläche eines flächigen Objekts, vorzugsweise mittels einer Beschichtungsvorrichtung bzw. Beschichtungsstation wie oben beschrieben, umfassend folgende Schritte: Bereitstellung einer Anordnung von wenigstens einer Abgabeeinheit und wenigstens einer der Abgabeeinheit zugeordneten Elektrodenanordnung mit wenigstens einer Elektrode; Bewegung des Objekts relativ zur Beschichtungsstation entlang einer Bewegungsstrecke vorbei an der Anordnung; Abgabe eines Beschichtungsmittels zur Beschichtung des Objekts während der relativen Bewegung des Objekts; und Beaufschlagung der Elektrodenanordnung mit einer positiven oder negativen Spannung und/oder Ladung wenigstens während eines Teilzeitraums des Beschichtungsprozesses.

**[0017]** Insbesondere wird die Elektrodenanordnung wenigstens dann mit einer positiven Spannung (als Anode) oder negativen Spannung (als Kathode) und/oder Ladung beaufschlagt, wenn sich eine vordere Kante annährt bzw. eine hintere Kante des relativ zur Beschichtungsstation bewegten Objekts entfernt, und ein bestimmter Abstand vor einer Anode/Kathode unterschritten wird. Insbesondere wird eine Anode/Kathode mit einer positiven/negativen Spannung beaufschlagt, so lange eine vordere Kante des Objekts (mit Bezug auf seine Bewegungsrichtung) einen bestimmten Abstand von dieser Anode/Kathode aufweist, bis die Kante die Anode/Kathode passiert hat (minimaler Abstand). Anschließend passiert die Kante die Abgabeeinheit und die dahinter angeordnete Anode/Kathode. Sobald die Kante diese

Elektrode passiert, wird die Anode/Kathode mit einer positiven/negativen Spannung beaufschlagt, bis die Kante einen bestimmten Abstand von der Anode/Kathode erreicht hat. Die nur zeitweise Beaufschlagung der Elektroden kann insbesondere die (im Bezug auf die Bewegungsrichtung des Objekts) vor und hinter den Abgabeeinheiten angeordneten Elektroden betreffen. Auf diese Weise wird eine qualitativ hochwertige Beschichtung der Oberfläche des Objekts auch in den Kantenbereichen erreicht. Da Randeffekte in Kantennähe auftreten, ist die Einschaltung dieser Elektroden selektiv während der Vorbeibewegung der Kanten an der Anordnung vorgesehen. Die insbesondere relativ oberhalb und unterhalb der Abgabeeinheit bzw. des Beschichtungsbereichs angeordneten Anoden/Kathoden können jedoch in einem anderen Modus, beispielsweise mit konstanter positiver/negativer Spannung, betrieben werden, wobei insgesamt die eingestellte Spannung mit dem Abstand der Abgabevorrichtung oder der Anode/Kathode zur zu beschichtenden Werkstückoberfläche bzw. zum Beschichtungsbereich variieren kann. Die entsprechenden Betriebs-Modi können natürlich auch für alle anderen Elektrodenanordnungen Verwendung finden.

**[0018]** Insbesondere wird die Abgabeeinheit wenigstens während eines Teilzeitraums des Beschichtungsprozesses mit einer negativen oder positiven Spannung und/oder Ladung beaufschlagt.

**[0019]** Die Elektrodenspannung beträgt beispielsweise zwischen 10.000 kV und 50.000 kV. Sie ist in der Regel mit entgegengesetztem Vorzeichen im Vergleich zur Abgabeeinheit gepolt.

**[0020]** In einer bevorzugten Ausführungsform werden die Abgabeeinheit und/oder die Elektrodenanordnung relativ zum Objekt in einer zur relativen Bewegungsrichtung (v) zwischen der Abgabeeinheit und der Elektrodenanordnung nicht parallelen Richtung, insbesondere quer, vorzugsweise senkrecht zur Bewegungsrichtung des Objekts, bewegt. Die Bewegung von Abgabeeinheit und/oder Elektrodenanordnung kann dabei synchron oder unabhängig voneinander erfolgen.

**[0021]** Das Objekt kann während des Transports durch die Beschichtungsstation senkrecht bzw. vertikal ausgerichtet sein. Die Abgabeeinheit kann dann eine Hin- und Herbewegung nach oben und unten durchführen, so dass die Oberfläche des Objekts entlang ihrer Breite (senkrecht zur Längs- oder Bewegungsrichtung) homogen beschichtet wird.

**[0022]** Für die beschriebenen Merkmale soll sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen miteinander Schutz beansprucht werden.

## KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

**[0023]** Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden bei der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beigefügten Zeichnungen deutlich. Die Zeichnungen zeigen:

- Figur 1 eine Vorderansicht der erfindungsgemäßen Pulverbeschichtungsstation;
- Figur 2 eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Pulverbeschichtungsstation; und
- Figur 3 eine Draufsicht auf die erfindungsgemäße Pulverbeschichtungsstation.

## BESCHREIBUNG EINES BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELS

**[0024]** In der Figur 1 ist schematisch eine Vorderansicht einer erfindungsgemäßen Pulverbeschichtungsstation 1 dargestellt. Sie weist eine Pulverkabine 2 auf, durch die ein flächiges Objekt 3, z.B. ein Werkstück oder Substrat, zur elektrostatischen Beschichtung mit einem Pulver in einer Richtung senkrecht zur Zeichenebene hindurchgeführt wird.

**[0025]** Das Beschichtungspulver wird über benachbart zueinander angeordnete Pulverpistolen 4 bzw. 5 bereitgestellt, um die ihnen gegenüber angeordneten Oberflächen 3a bzw. 3b des Substrats 3 zu beschichten. Die Pulverpistolen 4 und 5 sind negativ gepolt, um ein elektrostatisches Feld zu erzeugen und das Beschichtungspulver haftend auf die Oberflächen 3a bzw. 3b aufzubringen. Darüber hinaus sind beide Anordnungen von Pulverpistolen 4 und 5 jeweils in senkrechter Richtung oszillierend (angedeutet durch die Doppelpfeile) an einem Träger angeordnet. Sie können jedoch auch starr angeordnet sein.

**[0026]** Zur Verbesserung der Beschichtungsqualität an der Oberkante und der Unterkante des Substrats 3, die parallel zur Bewegungsrichtung des Werkstücks 3 angeordnet sind, sind oberhalb und unterhalb der Pistolenanordnungen 4 und 5 jeweils mit einer positiven Spannung beaufschlagte Anoden 6a, 7a, 6b, 7b vorgesehen. Die Anoden 6a und 7a beeinflussen das durch die negativ gepolte Pulverpistole 4 erzeugte elektromagnetische Feld im Kantenbereich, die Anoden 6b und 7b beeinflussen das durch die negativ gepolte Pulverpistole 5 erzeugte elektromagnetische Feld im Kantenbereich, so dass Rahmeneffekte oder sonstige störende Effekte im Bereich der Kanten der Oberflächen 3a und 3b verhindert werden.

**[0027]** Die Figur 2 zeigt eine Seitenansicht der Pulverbeschichtungsstation 1 gemäß der Figur 1. In der Darstellung werden zwei Werkstücke 3 hintereinander mit der Geschwindigkeit v, angedeutet durch entsprechende Pfeile, durch die Pulverkabine 2 hindurch geführt. Die Werkstücke definieren dabei zumindest in der Höhe den Beschichtungsbereich (entspricht der Breite des Werkstücks). Beim Passieren der kreisförmig dargestellten und negativ geladenen Pulverpistolen 4 und 5 werden die Werkstücke 3 durch das von den Pistolen 4 und 5 abgegebene Pulver beschichtet. Die Pulverpistolenanordnungen 4 und 5 werden dabei, wie durch entsprechende Doppelpfeile angedeutet, nach oben und unten bewegt, um eine homogene Beschichtung der Werkstükke 3 zwischen den Oberkanten 3c und den Unterkanten

3d zu bewerkstelligen.

**[0028]** Zur Vermeidung von Kanteneffekten an den Oberkanten 3c und den Unterkanten 3d sind eine obere Anode 6 und eine untere Anode 7 benachbart oberhalb und unterhalb der jeweiligen Pistolenanordnungen 4 bzw. 5 angeordnet. Diese Anoden 6 und 7 werden zumindest während des Beschichtungsvorgangs an einem der beiden Beschichtungsmodule kontinuierlich betrieben, d.h. sie sind kontinuierlich positiv gepolt und liegen (gegenüber dem Substrat 3) auf einem positiven elektrischen Potential. Die Anoden 6 und 7 können ortsfest sein, wie hier gezeigt, oder sich mit den Pulverpistolen synchron oder unabhängig (asynchron) von den Pulverpistolen 4, 5 bewegen.

**[0029]** Außerdem sind seitlich benachbart zu den Pulverpistolenanordnungen 4, 5 jeweils erste Anoden 8 bzgl. der Bewegungsrichtung v vor den Pistolenanordnungen 4 und 5 angeordnet, und zweite Anoden 9 bzgl. der Bewegungsrichtung v hinter den Pistolenanordnungen 4 und 5 angeordnet. Diese Anodenanordnungen sorgen durch ein gesteuertes Anschalten ihres positiven Potentials für die Vermeidung von Kanteneffekten an den Vorderkanten 3e und den Hinterkanten 3f der Werkstücke 3.

**[0030]** Sämtliche Anoden 6, 7, 8, 9, die einer bestimmten Abgabeeinheit 4 bzw. 5 zugeordnet sind, sind auf derselben Substratseite angeordnet wie die jeweilige Abgabeeinheit 4 bzw. 5.

**[0031]** Statt Anoden (bei negativ gepolter Abgabeeinheit) können auch Kathoden (bei positiv gepolter Abgabeeinheit) vorgesehen sein. Die Abgabeeinheit und die Elektroden liegen im Betrieb auf unterschiedlichem Potential und sind in der Regel unterschiedlich gepolt.

**[0032]** Die Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf die Pulverbeschichtungsanlage 1, bei der entlang des Transportwegs B zwei Substrate 3 mit einer Geschwindigkeit v durch die Pulverkabine 2 hindurch transportiert werden. Die Beschichtungsstation 1 umfasst eine erste Teilstation 1a zur Beschichtung einer ersten Oberfläche 3a der vorbeitransportierten Substrate 3 und eine zweite Beschichtungsteilstation 1b zur Beschichtung einer zweiten Oberfläche 3b der Substrate 3.

**[0033]** Beide Teilstationen 1a und 1b weisen eine vordere Anodenanordnung 8 und eine hintere Anodenanordnung 9 auf. Die seitlich vor und hinter den Beschichtungspistolenanordnungen 4 und 5 angebrachten Anoden 8 bzw. 9 werden nur zeitweise mit positiver Spannung beaufschlagt, nämlich dann, wenn sich die Hinterkante 3f eines Substrats 3 der vorderen Anode 8 annähert und einen Abstand a unterschreitet. Das Potential wird abgeschaltet, wenn die Kante 3f die Anodenanordnung 8 passiert.

**[0034]** Die hintere Anodenanordnung 9 wird eingeschaltet, sobald eine Kante 3e, 3f diese passiert und abgeschaltet, sobald die Kante 3e, 3f einen Abstand b überschreitet. Insbesondere können die Werte a und b etwa 100 mm betragen. Der Abstand des Werkstücks 3 von den Anoden 8,9 bzw. den Pulverpistolen 4, 5 liegt dabei im Bereich von 200 mm. Bei größeren Abständen sind auch die Strecken a und b, in welchen die Anoden betrieben werden, größer. Beispielsweise kann der Abstand a = b bei einem Abstand der Werkstückoberfläche 3a, 3b von der Anoden 8, 9 bzw. der Pulverpistole 4, 5 im Bereich von 150 mm bis 50 mm, vorzugsweise 75 mm betragen.

**[0035]** Auf diese Weise können unerwünschte Beschichtungseffekte, beispielsweise die sog. Nadelstiche, auf den Oberflächen 3a und 3b im Bereich der Vorder- und der Hinterkante 3e bzw. 3f vermieden werden.

## Patentansprüche

1. Beschichtungsvorrichtung zur elektrostatischen Beschichtung einer ersten Seite eines relativ zur Beschichtungsvorrichtung bewegten Objekts (Werkstück) (3), insbesondere zur Beschichtung einer ersten Oberfläche eines flächigen Objekts (3), umfassend:

   wenigstens eine erste Abgabeeinheit (4, 5) zur Abgabe eines Beschichtungsmittels,
   wobei die Abgabeeinheit (4, 5) als Anode oder Kathode ausgebildet ist, und
   wenigstens eine erste Elektrodenanordnung (6, 7, 8, 9) zur Beeinflussung der Beschichtung des Objekts (3),
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   in der Elektrodenanordnung (6, 7, 8, 9) mehrere Kathoden oder Anoden mit zur Abgabeeinheit (4, 5) umgekehrten Polung oberhalb und unterhalb und seitlich der Abgabeeinheit (4, 5) angeordnet sind, wobei jeweils eine Kathode oder Anode mit zur Abgabeeinheit (4, 5) umgekehrten Polung oberhalb und unterhalb des Beschichtungsbereichs angeordnet sind.

2. Beschichtungsvorrichtung nach Anspruch 1,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   die Abgabeeinheit (4, 5) wenigstens eine, insbesondere mehrere nebeneinander, vorzugsweise in Reihen und/oder Spalten angeordnete Abgabevorrichtungen aufweist.

3. Beschichtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   die Elektrodenanordnung mindestens eine seitlich gegenüber dem Beschichtungsbereich versetzt angeordnete Anode oder Kathode aufweist.

4. Beschichtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
   **dadurch gekennzeichnet, dass**
   die Anode oder Kathode maximal den Abstand, vorzugsweise den halben Abstand von Abgabevorrichtung oder Abgabeeinheit von der zu beschichtenden

Werkstückoberfläche oder einer Objektbahn, auf der sich das Objekt (Werkstück) bewegt, von der Abgabevorrichtung oder-einheit entfernt angeordnet ist.

**5.** Beschichtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
die Abgabeeinheit (4, 5) und/oder die Elektrodenanordnung (6, 7, 8, 9) der Beschichtungsvorrichtung relativ zu einer Beschichtungskammer einer Beschichtungsstation und/oder einer Werkstückaufnahme bewegbar angeordnet ist

**6.** Beschichtungsstation, umfassend eine erste Beschichtungsvorrichtung (1a) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, und eine zweite Beschichtungsvorrichtung (1b) zur elektrostatischen Beschichtung einer zweiten Seite eines relativ zur zweiten Beschichtungsvorrichtung bewegten Objekts, insbesondere zur Beschichtung einer zweiten Oberfläche eines flächigen Objekts, umfassend:

wenigstens eine zweite Abgabeeinheit zur Abgabe eines Beschichtungsmittels, und
wenigstens eine zweite Elektrodenanordnung zur Beeinflussung der Beschichtung des Objekts.

**7.** Beschichtungsstation nach Anspruch 6,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
die zweite Abgabeeinheit spiegelsymmetrisch zur Objektbahn gegenüberliegend, jedoch um mindestens einen Beschichtungsbereich, vorzugsweise mehr als einen, insbesondere 1,5 Beschichtungsbereiche versetzt entlang der Objektbahn angeordnet ist.

**8.** Verfahren zur Beschichtung einer ersten Seite eines Objekts, insbesondere zur Beschichtung einer ersten Oberfläche eines flächigen Objekts, mittels einer Beschichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, umfassend folgende Schritte:

Bereitstellung der Beschichtungsvorrichtung ;
Bewegung des Objekts relativ zur Beschichtungsvorrichtung entlang einer Transportstrekke (Objektbahn);
Abgabe eines Beschichtungsmittels zur Beschichtung des Objekts während der relativen Bewegung des Objekts; und
Beaufschlagung der wenigstens einen Anode oder Kathode der Elektrodenanordnung mit einer positiven oder negativen Spannung und/ oder Ladung wenigstens während eines Teilzeitraums des Beschichtungsprozesses.

**9.** Verfahren nach Anspruch 8,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
die Beaufschlagung der Anode oder Kathode der Elektrodenanordnung mit Spannung wenigstens dann erfolgt, wenn eine Kante des an der Anode oder Kathode vorbei bewegten Objekts über einen bestimmten Bereich relativ zur Anode oder Kathode bewegt wird.

**10.** Verfahren nach Anspruch 9,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
die Anode oder Kathode innerhalb eines Bereichs, bei dem sich eine Kante des Werkstücks (Objekts) innerhalb eines Abstandes von einem, vorzugsweise einem halben Abstand der Abgabeeinheit oder Abgabevorrichtung von dem Objekt oder der Objektbahn vor der Anode oder Kathode befindet, mit Spannung beaufschlagt wird.

**11.** Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
die Spannung zwischen 10.000 kV und 50.000 kV beträgt.

**12.** Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
die Spannung insbesondere von versetzt zum Beschichtungsbereich angeordneten Anoden oder Kathoden in Abhängigkeit von dem Abstand der Anode oder Kathode zum Beschichtungsbereich gewählt wird.

**13.** Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
die Abgabeeinheit und/oder die Elektrodenanordnung relativ zum Objekt in einer zur relativen Bewegungsrichtung (v) zwischen der Abgabeeinheit und der Elektrodenanordnung nicht parallelen Richtung bewegt weiden.

**14.** Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
das Objekt und/oder die zu beschichtende Werkstückoberfläche während des Transports durch die Beschichtungsstation im Wesentlichen senkrecht oder vertikal ausgerichtet ist.

**Claims**

**1.** Coating apparatus for the electrostatic coating of a first side of an object (work piece) (3) moved relative to the coating apparatus, especially for coating a first surface of a flat object (3), comprising: at least a first dispensing unit (4, 5) for dispensing a coating composition, wherein the dispensing unit (4, 5) is fomed as anode or cathode, and at least a first electrode arrangement (6, 7, 8, 9) for influencing coating of the object (3),
**characterised by the fact that**

in the electrode arrangement (6, 7, 8, 9), several cathodes or anodes of opposite polarity to the dispensing unit (4, 5) are arranged above and below and at the side of the dispensing unit (4, 5), wherein in each case a cathode or anode of opposite polarity to the dispensing unit (4, 5) is arranged above and below the coating region.

**2.** Coating apparatus in accordance with claim 1, **characterised by the fact that** the dispensing unit (4, 5) has at least one, especially several adjacent dispensing apparatuses, preferably arranged in rows and/or columns.

**3.** Coating apparatus in accordance with any of the previous claims, **characterised by the fact that** the electrode arrangement has at least one anode or cathode laterally offset relative to the coating region.

**4.** Coating apparatus in accordance with any of the previous claims, **characterised by the fact that** the anode or cathode is disposed at a distance from the dispensing apparatus or dispensing unit, said distance being at most the distance, preferably half the distance, of the dispensing apparatus or dispensing unit from the work piece surface to be coated or an object path on which the object (work piece) moves.

**5.** Coating apparatus in accordance with any of the previous claims, **characterised by the fact that** the dispensing unit (4, 5) and/or the electrode arrangement (6, 7, 8, 9) of the coating apparatus are disposed so as to be movable relative to a coating chamber of a coating station and/or a work piece fixture.

**6.** Coating station comprising a first coating apparatus (1a) in accordance with any of the previous claims and a second coating apparatus (1 b) for the electrostatic coating of a second side of an object moved relative to the second coating apparatus, especially for the coating of a second surface of a flat object, comprising:

at least a second dispensing unit for dispensing a coating composition,
and at least a second electrode arrangement for influencing coating of the object.

**7.** Coating station in accordance with claim 6, **characterised by the fact that** the second dispensing unit is disposed mirror-symmetrically opposite the object path, but offset by at least one coating region, preferably more than one, especially 1.5 coating regions along the object path.

**8.** Method for coating a first side of an object, especially for coating a first surface of a flat object, preferably by means of a coating apparatus in accordance with any of claims 1 to 5, comprising the following steps:

Provision of the coating apparatus;
Movement of the object relative to the coating apparatus along a transport path (object path);
Dispensing of a coating composition for coating the object during the relative movement of the object, and
Application of a positive or negative voltage and/or charge to the at least one anode or cathode of the electrode arrangement, at least during a sub-period of the coating process.

**9.** Method in accordance with claim 8, **characterised by the fact that** the application of the voltage to the anode or cathode of the electrode arrangement occurs at least when one edge of the object moved past the anode or cathode is moved over a certain region relative to the anode or cathode.

**10.** Method in accordance with claim 9, **characterised by the fact that** the anode or cathode within a region, in which one edge of the work piece (object) is located within a distance of one, preferably one half, distance of the dispensing unit or dispensing apparatus from the object or the object path in front of the anode or cathode, is placed under a voltage.

**11.** Method in accordance with any of claims 8 to 10, **characterised by the fact that** the voltage is between 10,000 kV and 50,000 kV.

**12.** Method in accordance with any of claims 8 to 11, **characterised by the fact that** the voltage, especially of anodes or cathodes offset from the coating region, is chosen as a function of the distance between the anode or cathode and the coating region.

**13.** Method in accordance with any of claims 8 to 12, **characterised by the fact that** the dispensing unit and/or the electrode arrangement are moved relative to the object in a direction which is non-parallel with the relative direction of movement (v) between the dispensing unit and the electrode arrangement.

**14.** Method in accordance with any of claims 8 to 13, **characterised by the fact that** the object and/or the work piece surface to be coated

is essentially oriented vertically or perpendicularly during transport through the coating station.

## Revendications

1. Dispositif d'enduction pour l'enduction électrostatique d'un premier côté d'un objet (pièce à travailler) (3) qui est déplacé par rapport au dispositif d'enduction, en particulier pour l'enduction d'une première surface d'un objet plan (3), comprenant :

   au moins une première unité d'émission (4, 5) pour l'émission d'un moyen d'enduction, l'unité d'émission (4, 5) étant configurée en tant qu'anode ou que cathode, et au moins un premier dispositif d'électrode (6, 7, 8, 9) pour influencer l'enduction de l'objet (3),
   **caractérisé en ce**
   **que** plusieurs cathodes ou anodes (6, 7, 8, 9) avec une polarisation inverse par rapport à l'unité d'émission (4, 5) sont placées au-dessus et au-dessous et sur le côté de l'unité d'émission (4, 5), une cathode ou anode avec une polarisation inverse par rapport à l'unité d'émission (4, 5) étant respectivement placée respectivement au-dessus et au-dessous de la zone d'enduction.

2. Dispositif d'enduction selon la revendication 1,
   **caractérisé en ce**
   **que** l'unité d'émission (4, 5) présente au moins une, en particulier plusieurs dispositifs d'émission placés l'un à côté de l'autre, de préférence en rangées et/ou colonnes.

3. Dispositif d'enduction selon l'une des revendications précédentes,
   **caractérisé en ce**
   **que** le dispositif d'électrode présente au moins une anode ou cathode placée décalée latéralement par rapport à la zone d'enduction.

4. Dispositif d'enduction selon l'une des revendications précédentes,
   **caractérisé en ce**
   **que** l'anode ou la cathode est placée éloignée du dispositif ou de l'unité d'émission au maximum de la distance, de préférence de la moitié de la distance entre le dispositif d'émission ou l'unité d'émission et la surface de la pièce à travailler à enduire ou une trajectoire d'objet sur laquelle l'objet (la pièce à travailler) se déplace.

5. Dispositif d'enduction selon l'une des revendications précédentes,
   **caractérisé en ce**
   **que** l'unité d'émission (4, 5) et/ou le dispositif d'électrode (6, 7, 8, 9) du dispositif d'enduction est placé mobile par rapport à une chambre d'enduction d'une station d'enduction et/ou d'une fixation de pièce à travailler.

6. Station d'enduction comprenant un premier dispositif d'enduction (1a) selon l'une des revendications précédentes et un second dispositif d'enduction (1 b) pour l'enduction électrostatique d'un second côté d'un objet déplacé par rapport au second dispositif d'enduction, en particulier pour l'enduction d'une seconde surface d'un objet plan, comprenant :

   au moins une seconde unité d'émission pour l'émission d'un moyen d'enduction et au moins un second dispositif d'électrode pour influencer l'enduction de l'objet.

7. Station d'enduction selon la revendication 6,
   **caractérisée en ce**
   **que** la seconde unité d'émission est placée en face de la trajectoire de l'objet selon la symétrie miroir, cependant en étant décalée le long de la trajectoire de l'objet d'au moins une zone d'enduction, de préférence de plus d'une zone d'enduction, en particulier d'1,5 zone d'enduction.

8. Procédé pour l'enduction d'un premier côté d'un objet, en particulier pour l'enduction d'une première surface d'un objet plan, au moyen d'un dispositif d'enduction selon l'une des revendications 1 à 5, comprenant les étapes suivantes :

   mise à disposition du dispositif d'enduction ;
   déplacement de l'objet par rapport au dispositif d'enduction le long d'un parcours de transport (trajectoire de l'objet) ;
   émission d'un moyen d'enduction pour l'enduction de l'objet pendant le déplacement relatif de l'objet et
   charge de l'anode ou de la cathode qui existe au moins du dispositif d'électrode avec une tension et/ou une charge positive ou négative au moins pendant une période partielle du processus d'enduction.

9. Procédé selon la revendication 8,
   **caractérisé en ce**
   **que** la charge de l'anode ou de la cathode du dispositif d'électrode avec une tension se fait au moins lorsqu'une arête de l'objet déplacé en passant le long de l'anode ou de la cathode est déplacée par rapport à l'anode ou à la cathode sur une zone définie.

10. Procédé selon la revendication 9,
    **caractérisé en ce**
    **que** l'anode ou la cathode est chargée de tension à l'intérieur d'une zone dans laquelle une arête de la

pièce à travailler (de l'objet) se trouve à l'intérieur d'une distance, de préférence de la moitié d'une distance entre l'unité d'émission ou le dispositif d'émission et l'objet ou la trajectoire de l'objet devant l'anode ou la cathode.

**11.** Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** la tension se situe entre 10000 kV et 50000 kV.

**12.** Procédé selon l'une des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce que** la tension est choisie en particulier par des anodes ou des cathodes placées décalées par rapport à la zone d'enduction en fonction de la distance entre l'anode ou la cathode et la zone d'enduction.

**13.** Procédé selon l'une des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce que** l'unité d'émission et/ou le dispositif d'électrode sont déplacés par rapport à l'objet dans un sens non parallèle au sens de déplacement relatif (v) entre l'unité d'émission et le dispositif d'électrode.

**14.** Procédé selon l'une des revendications 8 à 13, **caractérisé en ce que** l'objet et/ou la surface de la pièce à travailler à enduire est orienté substantiellement perpendiculairement ou verticalement pendant le transport à travers la station d'enduction.

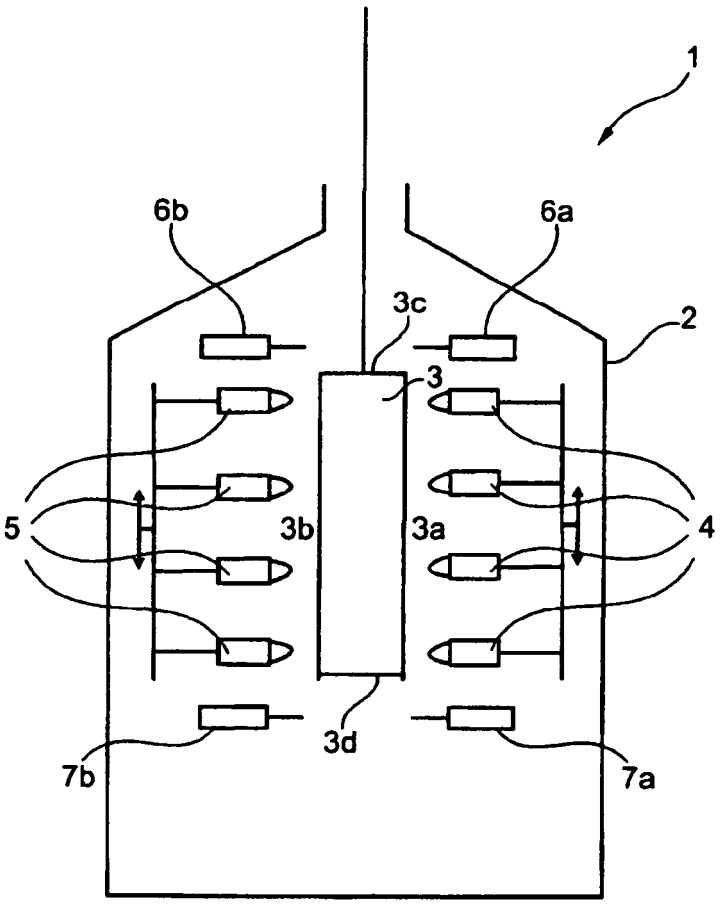



Fig. 1

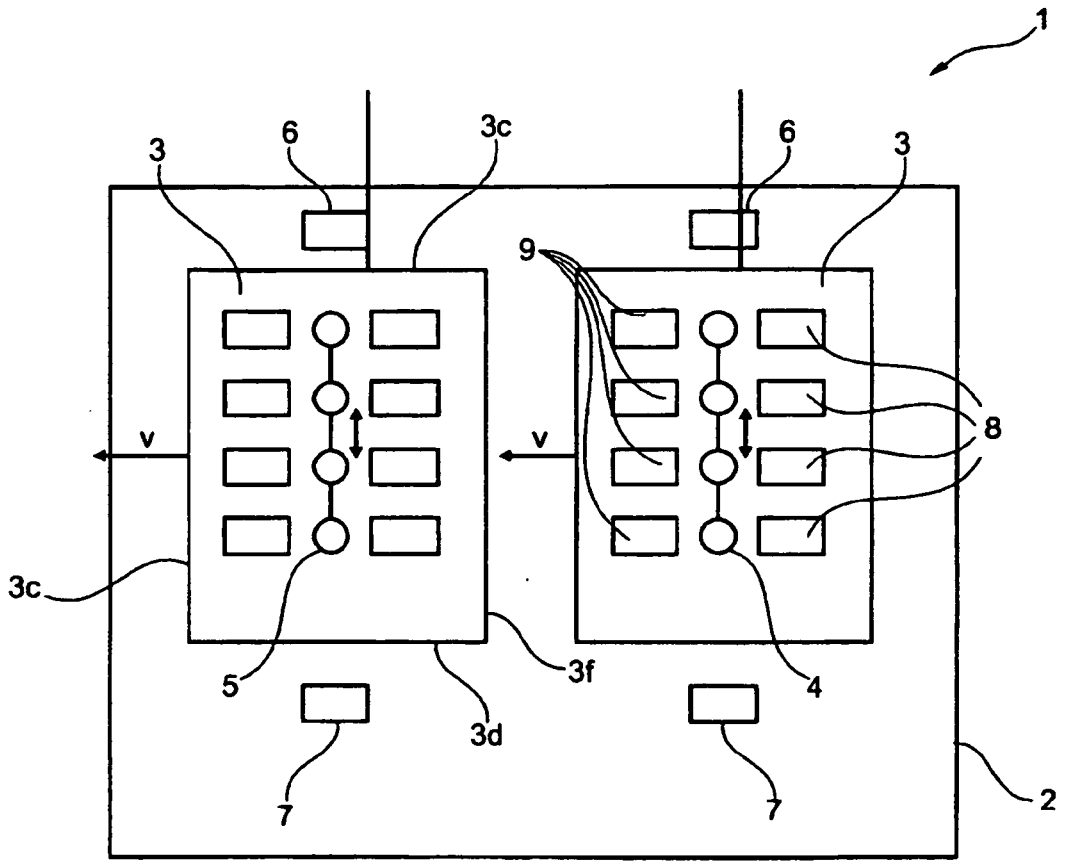



Fig. 2

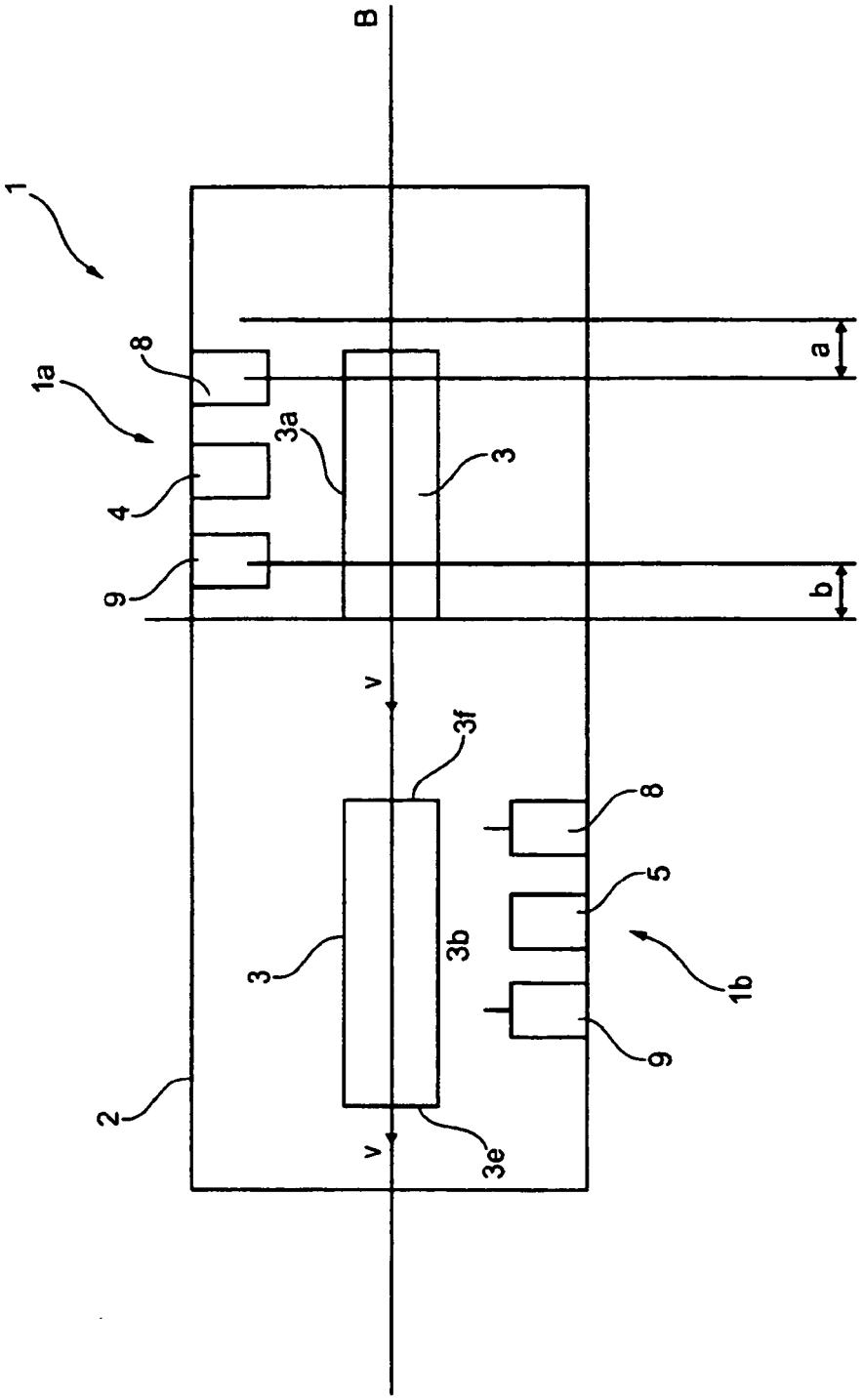



Fig. 3

## IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente


- US 5915621 A **[0003]**