

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 877/2012
(22) Anmeldetag: 08.08.2012
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2014

(51) Int. Cl. : **C23C 14/54** (2006.01)
B01D 16/52 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2002159216 A1
DE 19757141 A1 US 5273588 A
EP 1417090 B1 GB 2181460 A
US 5156820 A

(73) Patentanmelder:
Berndorf Hueck Band- und Preßblechtechnik
GmbH
2560 Berndorf (AT)

(72) Erfinder:
Gebeshuber Andreas Dipl.Ing.
Neuzeug (AT)
Heim Daniel Dr.
Wels (AT)
Laimer Johann Dr.
Baden (AT)
Müller Thomas Dipl.Ing.
Gunskirchen (AT)
Proschek Michael Dr.
Schönau (AT)
Stadler Otto Ing.
Hernstein (AT)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Plasmabeschichtung eines Substrats, insbesondere eines Pressblechs**

(57) Es wird eine Vorrichtung (100..103) zur Plasmabeschichtung eines Substrats (2), insbesondere eines Pressblechs, angegeben, umfassend eine Vakuumkammer (3) und eine darin angeordnete Elektrode (400..409), welche segmentiert ist, wobei jedes der Elektrodensegmente (500..512) einen eigenen Anschluss (6) für eine elektrische Energiequelle (700..702) aufweist. Weiterhin wird ein Verfahren zum Betrieb der genannten Vorrichtung (100..103) angegeben, bei dem ein zu beschichtendes Substrat (2) gegenüber der genannten Elektrode (400..409) positioniert und wenigstens eine, einem Elektrodensegment (500..512) zugeordnete Energiequelle (700..706) aktiviert wird. Zudem wird ein Gas eingeleitet, welches eine plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung auf dem Substrat (2) bewirkt.

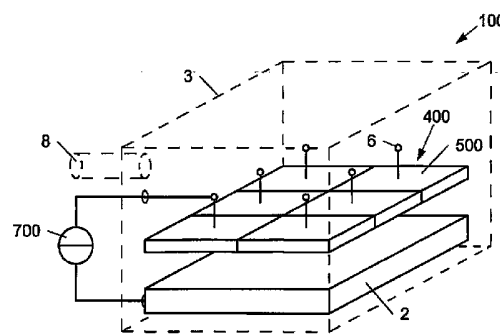
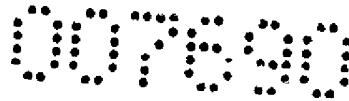


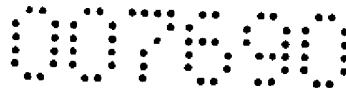
Fig. 1



Zusammenfassung

Es wird eine Vorrichtung (100..103) zur Plasmabeschichtung eines Substrats (2), insbesondere eines Pressblechs, angegeben, umfassend eine Vakuumkammer (3) und eine darin angeordnete Elektrode (400..409), welche segmentiert ist, wobei jedes der Elektrodensegmente (500..512) einen eigenen Anschluss (6) für eine elektrische Energiequelle (700..702) aufweist. Weiterhin wird ein Verfahren zum Betrieb der genannten Vorrichtung (100..103) angegeben, bei dem ein zu beschichtendes Substrat (2) gegenüber der genannten Elektrode (400..409) positioniert und wenigstens eine, einem Elektrodensegment (500..512) zugeordnete Energiequelle (700..706) aktiviert wird. Zudem wird ein Gas eingeleitet, welches eine plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung auf dem Substrat (2) bewirkt.

Fig. 1



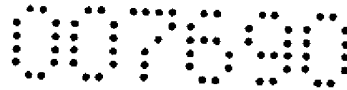
1

Vorrichtung und Verfahren zur Plasmabeschichtung eines Substrats, insbesondere eines Pressblechs

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Plasmabeschichtung eines Substrats, insbesondere eines Pressblechs, umfassend eine Vakuumkammer und eine darin angeordnete Elektrode, welche im Betrieb im Wesentlichen parallel zu dem genannten Substrat und gegenüber dessen zu beschichtender Seite ausgerichtet ist. Weiterhin wird ein Verfahren zur Herstellung eines Substrats, insbesondere eines Pressblechs, angegeben. Schließlich betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung ein- oder mehrschichtiger plattenförmiger Werkstoffe, insbesondere von Kunststoffen, Holzwerkstoffen und Laminaten mit und ohne Overlaypapieren.

Eine Vorrichtung und ein Verfahren der genannten Art sind prinzipiell bekannt. Beispielsweise offenbart die EP 1 417 090 B1 dazu ein Verfahren zur Bearbeitung und Herstellung einer Oberfläche eines Werkstoffes mit einem reproduzierbaren Glanzgrad sowie ein Presswerkzeug zur Anwendung des Verfahrens. Um die Standfestigkeit der Presswerkzeuge zu erhöhen, wird ein Presswerkzeug mit einer Beschichtung versehen, die aus Kohlenstoff mit diamantähnlichen Schichten besteht. Hierdurch wird der Abrieb der Presswerkzeugoberfläche bei der Bearbeitung von hoch abriebfesten Werkstoffen, beispielsweise bei der Herstellung von Fußbodenplatten mit Korundpartikeln in der Oberflächenschicht, erheblich reduziert.

Die genannten diamantartigen Schichten sind auch unter dem Begriff „Diamond like Carbon“ (DLC) bekannt. Diese zeichnen sich durch hohe Härte und hohen Verschleißwiderstand aus und lassen sich beispielsweise mit Hilfe der plasmaun-

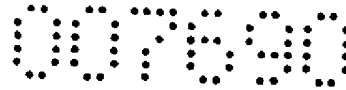


2

terstützten chemischen Gasphasenabscheidung (engl.: plasma enhanced chemical vapour deposition – PECVD) erzeugen. Dabei wird oberhalb des zu beschichtenden Werkstücks ein Plasma gezündet, aus welchem ionisierte Bestandteile auf das zu beschichtende Werkstück gelangen.

Da die Tendenz zu immer größeren Formaten der eingangs genannten Werkstoffe (z.B. Fußbodenplatten, Spanplatten, Faserplatten usw.) geht, sind auch dementsprechend große Pressbleche für die Herstellung dieser Werkstoffe notwendig. Problematisch ist dabei, dass die auf das Pressblech aufgetragene Schicht nur sehr schwer in einem engen Toleranzbereich hergestellt werden kann und damit auch nur bedingt reproduzierbar ist. Ein Grund hierfür liegt in inhomogenen, respektive schwer beeinflussbaren Prozessbedingungen. Beispielsweise ist die Ionenkonzentration im Plasma über das Pressblech sehr unterschiedlich und schwer steuerbar, wodurch sich selbst bei über der Elektrode konstanter Feldstärke und Stromstärke unterschiedliche Ablagerungsgeschwindigkeiten aus dem Plasma ergeben. In der Realität können aber eine konstante respektive eine in einem engen Toleranzband verlaufende Feldverteilung und Stromverteilung ohnehin nicht erreicht werden, sodass auch dadurch unerwünschte Unterschiede in der Ablagerungsgeschwindigkeit der aufzubringenden Schicht resultieren.

Unglücklicherweise führen die oben genannten Schwankungen noch dazu zu Instabilitäten im Prozess, sowie zu Schwingungsphänomenen. Beispielsweise führt eine lokal erhöhte Ionenkonzentration im Plasma wegen der erhöhten Leitfähigkeit zu einer lokal erhöhten Stromstärke, welche nicht nur eine erhöhte Ablagerungsgeschwindigkeit der aufzubringenden Schicht, sondern im Extremfall einen Überschlag verursachen können. Die Oberfläche des Pressbleches wird durch den hohen Strom dabei in aller Regel so stark zerstört, dass es entsorgt werden muss. Dies führt zu hohem wirtschaftlichen Schaden, da sowohl das Grundmaterial des Pressblechs, als auch die Bearbeitung desselben (beispielsweise das photolithografische Erzeugen einer Oberflächenstruktur oder das Erzeugen einer Oberflächenstruktur respektive einer Maske für Photolithografie mit Hilfe des Tintenstrahldruck-, Siebdruck-, Offsetdruck- oder Kalanderdruck-Verfahrens) sehr teuer ist. Je



größer das Pressblech ist, umso größer wird auch die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines der oben genannten Fehler.

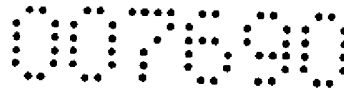
Eine Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine verbesserte Vorrichtung und ein verbessertes Verfahren zur Plasmabeschichtung eines Substrats, insbesondere eines Pressblechs, anzugeben. Insbesondere soll eine Möglichkeit geschaffen werden, eine Schicht auf einem Substrat in einem engen Toleranzbereich aufzutragen und einen elektrischen Überschlag im Plasma zu vermeiden, beziehungsweise dessen Auswirkungen abzumildern. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein verbessertes Herstellungsverfahren für ein- oder mehrschichtige plattenförmige Werkstoffe anzugeben. Insbesondere soll die Herstellung großformatiger Platten erleichtert beziehungsweise ermöglicht werden.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei der die Elektrode segmentiert ist und jedes der Elektrodensegmente einen eigenen Anschluss für eine elektrische Energiequelle aufweist.

Weiterhin wird die Aufgabe der Erfindung durch ein Verfahren zur Herstellung eines Substrats, insbesondere eines Pressblechs, gelöst, umfassend die Schritte:

- a) Anordnen eines zu beschichtenden Substrats in einer Vakuumkammer gegenüber einer in der Vakuumkammer angeordneten, segmentierten Elektrode und im Wesentlichen parallel ausgerichtet zu derselben,
- b) Aktivierung wenigstens einer, einem Elektrodensegment zugeordneten Energiequelle und
- c) Einleiten eines Gases, welches eine plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung auf dem Substrat (z.B. Pressblech-Rohling) bewirkt.

Schließlich wird die Aufgabe der Erfindung durch ein Verfahren zur Herstellung ein- oder mehrschichtiger plattenförmiger Werkstoffe, insbesondere von Kunststoffen, Holzwerkstoffen und Laminaten mit und ohne Overlaypapieren gelöst, bei dem ein mit Hilfe des genannten Verfahrens hergestelltes Substrat beziehungsweise Pressblech eingesetzt wird.



Ein Elektrodensegment ist im Rahmen der Erfindung dadurch definiert, dass es ein deutlich anderes Potential annehmen kann als die übrigen Segmente, ohne dass dabei ein nennenswerter Ausgleichsstrom fließen würde. Anders ausgedrückt ist zwischen den einzelnen Segmenten ein hoher Isolationswiderstand vorgesehen. Die Segmentierung ist im Sinne der Erfindung also in elektrischer Hinsicht, nicht unbedingt aber in baulicher Hinsicht zu sehen. Der Begriff „Anschluss“ ist weit zu fassen, prinzipiell kann darunter eine Möglichkeit zum elektrischen Verbinden jedweder Bauart verstanden werden.

Erfindungsgemäß wird durch die Segmentierung erreicht, dass die Elektrode lokal unterschiedlich mit elektrischer Energie versorgt werden kann, beziehungsweise die Zufuhr elektrischer Energie sehr differenziert beeinflusst werden kann. Dadurch kann nicht nur eine Verteilung der elektrischen Feldstärke beziehungsweise der Stromstärke über das Substrat vorgegeben werden, sondern die vorgegeben Werte können wegen der Segmentierung der Elektrode auch gut in einem engen Toleranzbereich gehalten werden. Beispielsweise kann die Energiezufuhr je Elektrodensegment eigenständig geregelt werden. Durch die Lücken zwischen den einzelnen Segmenten kann darüber hinaus auch das Prozessgas besser zum Substrat geleitet werden, sodass die Ionenkonzentration über dem Substrat konstant, beziehungsweise in einem engen Toleranzband gehalten werden kann.

Schließlich wird auch die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines elektrischen Überschlags im Plasma deutlich reduziert, beziehungsweise werden die Auswirkungen desselben deutlich abgemildert. Durch die Segmentierung kann die elektrische Energie nämlich nicht aus anderen Bereichen der Elektrode „abgezogen“ und auf einen Punkt konzentriert werden, so wie dies bei einer unsegmentierten Elektrode der Fall ist. Hier führt ein Überschlag zu einer Konzentration der für die Beschichtung des gesamten Substrats zur Verfügung gestellten Energie beziehungsweise Leistung auf einen Punkt und damit zu einer dementsprechend starken Schädigung des Substrats.

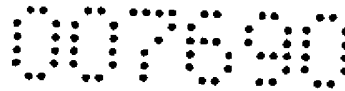
Werden jedoch Elektrodensegmente vorgesehen, so kann lediglich die für die Beschichtung des Substrats in diesem Bereich zur Verfügung gestellte elektrische



Energie respektive Leistung auf einen Punkt konzentriert werden, welche naturgemäß kleiner ist als die für die Beschichtung des gesamten Substrats bereitgestellte elektrische Energie/Leistung. Je feiner die Segmentierung, umso kleiner sind die genannten Energiemengen beziehungsweise Leistungen. Durch entsprechend feine Segmentierung kann die Leistung pro Elektrodensegment bei gleichbleibender Leistung pro Fläche so stark reduziert werden, dass die elektrische Energie innerhalb des Segments für einen elektrischen Überschlag nicht mehr ausreicht. In jedem Fall können aber die Auswirkungen eines Überschlags abgemildert werden, da ja die Oberfläche des Substrats durch einen solchen nur mehr geringfügig beschädigt wird, sodass es ohne weiteres weiter verwendet oder mit nur geringem Aufwand repariert werden kann.

Generell ist es in den meisten Fällen das Ziel, ein Substrat möglichst gleichmäßig zu beschichten. In diesem Fall können die oben genannten Maßnahmen dazu verwendet werden, um eine möglichst homogene Verteilung der Stromstärke, der elektrischen Feldstärke sowie der Ionenkonzentration im Plasma zu erreichen. Alternativ kann es aber auch das Ziel des Prozesses sein, das Substrat inhomogen zu beschichten. In diesem Fall werden die genannten Maßnahmen dazu verwendet, eine inhomogene, jedoch in einem engen Toleranzband um eine vorgegebene Verteilung der Stromstärke, der elektrischen Feldstärke sowie der Ionenkonzentration im Plasma zu erreichen.

Durch die Bereitstellung der genannten Substrate beziehungsweise Pressbleche wird auch die Herstellung von großformatigen Plattenwerkstoffen erleichtert beziehungsweise ermöglicht. Unter großformatigen Platten sind im Rahmen der Erfindung Platten mit einer Größe von größer oder gleich 1 m^2 , insbesondere Platten mit einer Größe von größer oder gleich 5 m^2 und im Speziellen Platten mit einer Größe von größer oder gleich 10 m^2 zu verstehen. Damit sind beispielsweise auch plattenförmige Werkstoffe mit einem Standardmaß von $2 \times 5 \text{ m}$ in einem Arbeitsgang herstellbar.



6

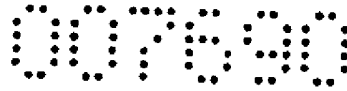
Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung in Zusammenschau mit den Figuren.

Vorteilhaft ist es, wenn die einzelnen Elektrodensegmente gegeneinander isoliert sind. Dadurch kann zwischen den Segmenten praktisch kein Ausgleichsstrom fließen.

Vorteilhaft ist es aber auch, wenn die einzelnen Elektrodensegmente über schmale Stege beziehungsweise definierte ohmsche Widerstände untereinander verbunden sind. Dadurch können geringe, definierte Ausgleichströme zwischen den Segmenten zugelassen werden, beziehungsweise kann die Elektrode trotz ihrer Segmentierung einstückig aufgebaut sein, wenn zwischen den Segmenten schmale Stege vorgesehen werden.

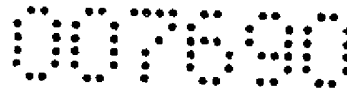
Vorteilhaft ist es zudem, wenn die einzelnen Elektrodensegmente über schmale Stege beziehungsweise definierte ohmsche Widerstände mit wenigstens einer Energiequelle verbunden sind. Vorteilhaft können die Elektrodensegmente auf diese Weise mit nur einer einzigen Energiequelle unterschiedlich mit Energie versorgt werden, indem unterschiedliche Widerstände zu den einzelnen Elektrodensegmenten vorgesehen werden. Zudem wird die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines elektrischen Überschlags im Plasma deutlich reduziert, beziehungsweise werden die Auswirkungen desselben deutlich abgemildert, da die Widerstände eine Konzentration der elektrischen Energie in nur einem Elektrodensegment hemmen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Vorrichtung mehrere voneinander unabhängig steuerbare/regelbare Energiequellen umfasst, welche über die genannten Anschlüsse mit den Elektrodensegmenten verbunden sind. Auf diese Weise können mehrere Elektrodensegmente unabhängig voneinander mit Energie versorgt werden. Beispielsweise kann für diese eine eigene Stromstärke und/oder ein eigenes Potential vorgegeben, und wenn die Energiequelle geregelt ist, auch unter variierenden Prozessbedingungen eingehalten werden.



Besonders vorteilhaft ist es auch, wenn je ein Elektrodensegment mit je einer Energiequelle verbunden ist, welche unabhängig von den übrigen Energiequellen steuerbar/regelbar ist. Somit wird je eine Energiequelle pro Elektrodensegment aktiviert und unabhängig von den übrigen Energiequellen gesteuert/geregelt. Auf diese Weise können alle Elektrodensegmente unabhängig voneinander mit Energie versorgt werden. Beispielsweise kann für jedes Elektrodensegment eine eigene Stromstärke und/oder ein eigenes Potential vorgegeben, und wenn die Energiequelle geregelt ist, auch unter variierenden Prozessbedingungen eingehalten werden.

Besonders vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn die Vorrichtung eine Steuerung umfasst, welche dazu eingerichtet ist, eine Energiequelle abwechselnd auf je ein Elektrodensegment einer Gruppe von Elektrodensegmenten und die Anschlüsse der übrigen Elektrodensegmente dieser Gruppe in einen vom erstgenannten Elektrodensegment isolierten Offen-Zustand zu schalten. Somit wird eine Energiequelle abwechselnd auf je ein Elektrodensegment einer Gruppe von Elektrodensegmenten geschaltet, und die Anschlüsse der übrigen Elektrodensegmente dieser Gruppe werden in einen vom erstgenannten Elektrodensegment isolierten Offen-Zustand geschaltet. Dadurch ist es möglich, alle Elektrodensegmente mit einer nur geringen Anzahl von Energiequellen unabhängig voneinander mit Energie zu versorgen. Dabei wird jeweils ein Elektrodensegment einer Gruppe von Elektrodensegmenten mit der Energiequelle verbunden und für diese eine Stromstärke und/oder ein Potential vorgegeben. Die übrigen Elektrodensegmente dieser Gruppe werden in einen Offen-Zustand geschaltet, in dem sie von der Energiequelle beziehungsweise dem mit diesem verbundenen Elektrodensegment isoliert sind. Die Stromstärke für diese Elektrodensegmente beträgt somit Null, oder es kann nur ein geringer Ausgleichsstrom zwischen den Segmenten fließen. Dementsprechend kann das Potential praktisch jeden beliebigen Wert annehmen („floating potential“). Nach einer gewissen Zeit wird die Energiequelle mit einem anderen Elektrodensegment der Gruppe verbunden und das zuvor verbundene Elektrodensegment ebenfalls in einen Offen-Zustand geschaltet. Auf diese Weise können alle Elektrodensegmente der Gruppe nach und nach mit der Energiequelle verbunden werden. Dafür ist keinesfalls nötig, dass die Elektrodensegmente in jedem



Zyklus in derselben Reihenfolge mit der Energiequelle verbunden werden. Auch kann ein Elektrodensegment in einem Zyklus mehrmals mit der Energiequelle verbunden werden, um dort beispielsweise eine dickere Beschichtung auf das Substrat aufzubringen.

Beispielsweise kann die Auswahl des Elektrodensegments, welcher der aktivierten Energiequelle zugeordnet ist, auch zufällig erfolgen. Damit können Effekte vermieden, die durch die immer selbe Wiederholung ein und desselben Zyklus entstehen können.

Besonders vorteilhaft ist es auch, wenn nach Art der weißen Felder eines Schachbretts angeordnete Elektrodensegmente und nach Art der schwarzen Felder eines Schachbretts angeordnete Elektrodensegmente abwechselnd mit elektrischer Energie versorgt werden. Bei dieser Variante werden also in einer Matrix angeordnete Elektrodensegmente abwechselnd aktiviert. In einem ersten Zeitabschnitt werden dabei jene Segmente aktiviert, deren Zeilen- und Spaltenindex in Summe eine gerade Zahl ergibt. In einem zweiten Zeitabschnitt werden dann jene Segmente aktiviert, deren Zeilen- und Spaltenindex in Summe eine ungerade Zahl ergibt. Danach folgt wieder ein erster Zeitabschnitt usw.

Günstig ist es, wenn die Fläche eines Elektrodensegments kleiner gleich 1 m^2 ist. Noch günstiger ist es, wenn die genannte Fläche kleiner gleich $0,25 \text{ m}^2$ ist. Diese Werte stellen einen guten Kompromiss dar, bei dem die Beschichtung des Substrats bei nicht allzu starker Segmentierung der Elektrode gut gelingt. Obwohl sich die genannten Werte als vorteilhaft herausgestellt haben, ist die Erfindung natürlich nicht auf dieselben limitiert. Selbstverständlich können auch andere Werte im Rahmen der mit der Erfindung erzielten Vorteile gewählt werden.

Günstig ist es, wenn die Energiequellen als Stromquellen ausgebildet sind. Auf diese Weise ist es möglich, die Ablagerungsgeschwindigkeit der auf das Substrat aufzubringenden Beschichtung einzustellen.

Vorteilhaft ist es in diesem Zusammenhang, wenn die die maximale Stromstärke je Elektrodensegment (Spitzenstrom) kleiner gleich 150 A ist. Noch vorteilhafter ist



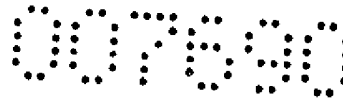
es, wenn die genannte Stromstärke kleiner gleich 15 A ist. Diese Werte stellen einen guten Kompromiss dar, bei dem die Beschichtung des Substrates bei nicht allzu hohem Risiko eines zerstörerischen elektrischen Überschlags zwischen Elektrode und Substrat gut gelingt. Obwohl sich die genannten Werte als vorteilhaft herausgestellt haben, ist die Erfindung natürlich nicht auf dieselben limitiert. Selbstverständlich können auch andere Werte im Rahmen der mit der Erfindung erzielten Vorteile gewählt werden.

Vorteilhaft ist es auch, wenn die Elektrodensegmente gitterförmig ausgebildet sind. Dadurch kann das Prozessgas besonders gut zum beschichtenden Substrat geleitet werden.

Vorteilhaft ist es zudem, wenn die Elektrode in ihrem Randbereich in Richtung des zu beschichtenden Substrats gebogen ist. Auf diese Weise kann ein Abfall der elektrischen Feldstärke im Plasma im Randbereich der Elektrode, so wie er sich bei einer plattenförmigen Elektrode ergibt, welche überall denselben Abstand zum Substrat aufweist, ausgeglichen werden.

Eine vorteilhafte Variante eines Verfahrens zum Beschichten eines Substrats ist auch gegeben, wenn die Spannung zwischen einem Elektrodensegment und dem zu beschichtenden Substrat gemessen wird und die Energieversorgung abgeregelt oder abgeschaltet wird, wenn ein Einbruch der genannten Spannung festgestellt wird. Sinkt die genannte Spannung sehr rasch auf einen relativ geringen Wert, so kann davon ausgegangen werden, dass zwischen Werkstück und Elektrode ein elektrischer Überschlag erfolgt. Um die schädlichen Auswirkungen desselben einzudämmen, beziehungsweise auch um diese zu beenden, wird die Energieversorgung des betroffenen Elektrodensegments abgeregelt oder sogar abgeschaltet.

Vorteilhaft ist es, wenn am Rand der Elektrode gelegene Elektrodensegmente auf ein höheres Potential gelegt werden, als innenliegende Segmente. Auf diese Weise kann ein Abfall der elektrischen Feldstärke im Plasma, so wie er sich bei einer parallel zum Substrat ausgerichteten, plattenförmigen Elektrode ergibt, ausgeglichen werden.



10

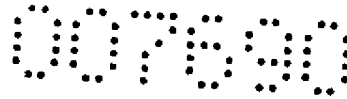
Vorteilhaft ist es auch, wenn am Rand der Elektrode gelegene Elektrodensegmente auf eine höhere Stromstärke eingestellt oder geregelt werden als innenliegende Segmente. Auf diese Weise kann das Substrat an dessen Rand mit einer dickeren Schicht versehen werden. Üblicherweise werden die Substrate bei der Herstellung plattenförmiger Werkstoffe dort nämlich am höchsten beansprucht.

Vorteilhaft ist es schließlich, wenn der plattenförmige Werkstoff Partikel mit einer Vickershärte zwischen 1000 und 1800 oder Korund respektive Aluminiumoxid Al_2O_3 beinhaltet, insbesondere im Bereich seiner dem Pressblech zugewandten Oberfläche. Der Vorteil des beschichteten Pressblechs tritt an dieser Stelle besonders hervor, da durch die Beschichtung trotz abrasiver Bestandteile in dem herzustellenden Werkstoff eine hohe Standzeit des Pressblechs gewährleistet werden kann. Pressbleche für großformatige plattenförmige Werkstoffe nach dem Stand der Technik können eine so lange Standzeit nicht aufweisen.

An dieser Stelle wird angemerkt, dass die zur Beschichtungsvorrichtung angeführten Varianten und die sich daraus ergebenden Vorteile sinngemäß auch auf das Verfahren zum Beschichten des Substrats anwendbar sind und umgekehrt.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

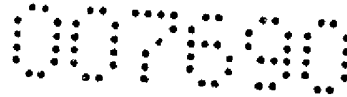
- Fig. 1 schematisch eine Vorrichtung zur Plasmabeschichtung eines Substrats;
- Fig. 2 ein erstes schematisch dargestelltes Beispiel einer Elektrode mit vollständig voneinander isolierten Segmenten;
- Fig. 3 ein zweites schematisch dargestelltes Beispiel einer Elektrode mit untereinander verbundenen Segmenten;
- Fig. 4 ein weiteres schematisch dargestelltes Beispiel einer gitterförmigen Elektrode;



11

- Fig. 5** ein weiteres schematisch dargestelltes Beispiel einer Elektrode mit unterschiedlich geformten Segmenten;
- Fig. 6** ein weiteres schematisch dargestelltes Beispiel einer im Randbereich gebogenen Elektrode;
- Fig. 7** ein illustratives Beispiel, bei dem eine Steuerung eine Energiequelle auf verschiedene Elektrodensegmente schaltet;
- Fig. 8** ein Beispiel einer Elektrode, deren Segmente nach Art eines Schachbretts angeordnet beziehungsweise angesteuert werden;
- Fig. 9** ein illustratives Beispiel, bei dem je ein Elektrodensegment mit je einer Energiequelle verbunden ist;
- Fig. 10** ein weiteres illustratives Beispiel, bei dem eine Spannung zwischen einem Elektrodensegment und dem Substrat gemessen wird;
- Fig. 11** ein schematisch dargestelltes Beispiel, bei dem am Rand der Elektrode gelegene Segmente auf ein höheres Potential gelegt und/oder auf eine höhere Stromstärke eingestellt/geregelt werden, als innenliegende Segmente und
- Fig. 12** ein schematisch dargestelltes Beispiel, bei dem die Elektrodensegmente über Widerstände mit einer Energieversorgung verbunden sind.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschrie-



12

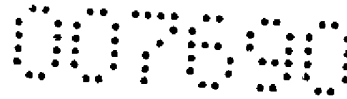
benen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfindersche oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mit umfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mit umfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereich beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1 oder 5,5 bis 10.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 100 zur Plasmabeschichtung eines Substrats 2, umfassend eine Vakuumkammer 3 und eine darin angeordnete Elektrode 400, welche im Betrieb im Wesentlichen parallel zu dem genannten Substrat 2 und gegenüber dessen zu beschichtender Seite ausgerichtet ist. Für die folgenden Betrachtungen wird angenommen, dass es sich bei dem Substrat um ein Pressblech 2 handelt. Selbstverständlich kann die nachfolgende Lehre aber auch auf andere Substrate angewendet werden.

Die Elektrode 400 ist segmentiert, und jedes der Segmente 500 weist einen eigenen Anschluss 6 für eine elektrische Energiequelle 700 auf, welche in diesem Beispiel als Stromquelle ausgeführt ist. Selbstverständlich könnte die Energiequelle aber auch beispielsweise als Spannungsquelle ausgeführt sein. Schließlich zeigt Fig. 1 noch einen Anschluss 8 zur Einleitung eines Prozessgases (z.B. CH_4) in die Vakuumkammer 3, in der beispielsweise ein Druck von etwa 1 mbar herrscht.

Vorzugsweise ist die Fläche eines Elektrodensegments 500 kleiner gleich 1 m^2 , und die die Stromstärke einer Stromquelle 700 ist kleiner gleich 150 A ist. Diese Werte stellen einen guten Kompromiss dar, bei dem die Beschichtung des Pressbleches 2 bei nicht allzu starker Segmentierung der Elektrode 400 gut gelingt und das Risiko eines zerstörerischen elektrischen Überschlags zwischen Elektrode 400 und Pressblech 2 nicht allzu hoch ist.



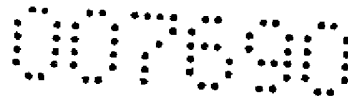
Generell kann die Energiequelle 700 Gleichstrom oder Wechselstrom liefern. Besonders gut gelingt die Beschichtung des Pressblechs 2 mit impulsförmigem Strom. In diesem Fall ist die Stromamplitude der Impulse vorzugsweise kleiner als 150 A. Um elektrische Ladungen an der aufgetragenen Schicht abzuführen, z.B. wenn elektrisch isolierende Schichten aufgebracht werden, kann die Polarität der Pulse von Zeit zu Zeit auch umgekehrt werden. Beispielsweise kann einer von zehn Pulsen eine andere Polarität aufweisen.

Fig. 2 zeigt nun ein Beispiel einer Elektrode 401, deren Segmente 501 vollständig voneinander isoliert sind. Die einzelnen Segmente 501 sind also durch einzelne leitfähige und voneinander beabstandete Platten gebildet. Diese können beispielsweise auf einem nicht leitenden Substrat aufgebracht werden, sodass die Elektrode 401 leichter handhabbar ist. Die Elektrode 401 kann auch gelocht sein, damit das Prozessgas leichter zum Pressblech 2 gelangen kann, insbesondere durch Ausnehmungen in dem genannten Substrat im Bereich zwischen den Segmenten 501. Beispielsweise können diese die Form von Langlöchern haben (siehe dazu auch Fig. 3).

Fig. 3 zeigt ein weiteres Beispiel einer Elektrode 402, deren Segmente 502 über schmale Stege 9 und somit über (hohe) ohmsche Widerstände untereinander verbunden sind. Die Elektrode 402 kann somit prinzipiell einstückig ausgeführt werden, indem aus einem Blech entsprechende Ausnehmungen 10 beispielsweise ausgefräst, ausgestanzt, ausgenibbelt oder mit einem Laser ausgeschnitten werden.

Fig. 4 zeigt ein weiteres Beispiel einer Elektrode 403, bei dem die Elektrodensegmente 503 gitterförmig ausgebildet sind. Auf diese Weise kann das Prozessgas noch leichter zum Pressblech 2 gelangen.

Fig. 5 zeigt ein weiteres Beispiel einer Elektrode 404, welches aus kreisrunden Elektrodensegmenten 504 und Karo-förmigen Elektrodensegmenten 505 aufgebaut ist. Dieses Beispiel ist rein illustrativ und soll lediglich demonstrieren, dass eine Elektrode 400 nicht notwendigerweise aus rechteckförmigen Elektrodenseg-



14

menten 500 aufgebaut ist. Neben den in der Fig. 5 dargestellten Formen ist natürlich eine Vielzahl anderer nicht-rechteckförmiger Formen einsetzbar.

Fig. 6 zeigt nun ein Beispiel einer Elektrode 405, welche in ihrem Randbereich in Richtung des zu beschichtenden Pressblechs 2 gebogen ist. Konkret sind die Elektrodensegmente 506 parallel zum Pressblech 2 angeordnet, die Elektrodensegmente 507 dagegen in Richtung des Pressblechs 2 geneigt oder wie in diesem Beispiel in Richtung des Pressblechs 2 gebogen. Auf diese Weise kann ein Abfall der elektrischen Feldstärke im Plasma, so wie er sich bei einer auch im Randbereich des Pressblechs 2 parallel zu demselben ausgerichteten, plattenförmigen Elektrode ergibt, ausgeglichen werden.

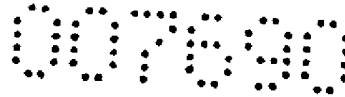
Alternativ oder zusätzlich zu der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform wäre beispielsweise auch vorstellbar, dass im Randbereich der Elektrode 400 gelegene Segmente 500 (vergleiche hierzu auch Fig. 11) näher am Pressblech 2 angeordnet sind als innenliegende Segmente. Insbesondere können alle Segmente 500 parallel zum Pressblech 2 angeordnet sein.

Bei einem Verfahren zur Herstellung eines Pressblechs 2 werden nun folgende Schritte ausgeführt:

- a) Anordnen eines zu beschichtenden Pressblechs 2 in einer Vakuumkammer 3 gegenüber einer in der Vakuumkammer 3 angeordneten, segmentierten Elektrode 400 und im Wesentlichen parallel ausgerichtet zu derselben;
- b) Aktivierung wenigstens einer, einem Elektrodensegment 500 zugeordneten Energiequelle 700 und
- c) Einleiten eines Gases, welches eine plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung auf dem Pressblech-Rohling 2 bewirkt.

Der Vollständigkeit halber wird an dieser Stelle angemerkt, dass Schritt c) natürlich auch vor Schritt b) ausgeführt werden kann.

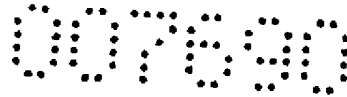
In der Fig. 1 ist rein illustrativ nur eine einzige Energiequelle 700 dargestellt, welche mit einem Elektrodensegment 500 verbunden ist. Diese kann prinzipiell nacheinander mit den verschiedenen Elektrodensegmenten 500 verbunden werden. Alternativ ist aber auch vorstellbar, dass eine Vorrichtung zur Plasmabeschichtung



eines Pressblechs 2 mehrere voneinander unabhängig steuerbare/regelbare Energiequellen 700 umfasst, welche über die Anschlüsse 6 mit den Elektrodensegmenten 500 verbindbar oder verbunden sind.

Fig. 7 zeigt dazu ein illustratives Beispiel, bei dem eine Steuerung 1101 einer Vorrichtung 101 (hier ohne Vakuumkammer 3 dargestellt) dazu eingerichtet ist, eine Energiequelle 701, 702 mit Hilfe der Schalter 1201 und 1202 abwechselnd auf je ein Elektrodensegment 508 einer Gruppe 1301, 1302 von Elektrodensegmenten 508 zu schalten, und die Anschlüsse der übrigen Elektrodensegmente 508 dieser Gruppe 1301, 1302 in einen vom erstgenannten Elektrodensegment 508 isolierten Offen-Zustand zu schalten (das Pressblech 2 liegt in diesem Beispiel und den weiteren Beispielen auf Masse). Konkret sind die Elektrodensegmente 508 in dem in Fig. 7 dargestellten Beispiel in zwei Gruppen 1301 und 1302 unterteilt, wobei die erste Gruppe 1301 drei gleich große Elektrodensegmente 508 und die zweite Gruppe 1302 fünf unterschiedlich große Elektrodensegmente 508 umfasst. Die Unterteilung ist rein illustrativ und soll unter anderem demonstrieren, dass die Elektrodensegmente 508 einer Elektrode 406 nicht notwendigerweise gleich groß sein müssen. Weiterhin ist der Fig. 7 auch zu entnehmen, dass die Elektrodensegmente 508 nicht notwendigerweise quadratisch sein müssen, sondern auch allgemein rechteckförmig sein können. Insbesondere können die Elektrodensegmente 508 in Form von Bändern, Stäben und/oder Streifen ausgeführt sein. Eine erste Energiequelle 701 wird nun auf je ein Elektrodensegment 508 der Gruppe 1301, eine zweite Energiequelle 702 auf ein Elektrodensegment 508 der Gruppe 1302 geschaltet. Die übrigen Elektrodensegmente 508 werden in einen Offen-Zustand geschaltet.

Nach einer gewissen Zeit werden die Zuordnungen zwischen den Energiequellen 701, 702 und den Elektrodensegmenten 508 geändert. Das heißt, dass die Energiequelle 701 mit einem anderen Elektrodensegment 508 der Gruppe 1301 verbunden und das zuvor verbundene Elektrodensegment 508 in einen Offen-Zustand geschaltet wird. Analog dazu wird die Energiequelle 702 mit einem anderen Elektrodensegment 508 der Gruppe 1302 verbunden, und das zuvor verbundene Elektrodensegment 508 wird in einen Offen-Zustand geschaltet. Auf diese



Weise können alle Elektrodensegmente 508 der Gruppen 1301 und 1302 nach und nach mit den Energiequellen 701 und 702 verbunden werden. Dadurch ist es möglich, alle Elektrodensegmente 508 mit einer nur geringen Anzahl von Energiequellen 701, 702 unabhängig voneinander mit Energie zu versorgen.

Die Auswahl des Elektrodensegments 508, welcher der aktivierten Energiequelle 701, 702 zugeordnet ist, kann zufällig oder nach einem vorgegebenen Schema erfolgen. Die Elektrodensegmente 508 müssen dabei nicht in jedem Zyklus in derselben Reihenfolge mit der Energiequelle 701, 702 verbunden werden. Auch kann ein Elektrodensegment 508 in einem Zyklus mehrmals mit der Energiequelle 701, 702 verbunden werden.

Ein besonders vorteilhaftes Verfahren ist gegeben, wenn nach Art der weißen Felder eines Schachbretts angeordnete Elektrodensegmente und nach Art der schwarzen Felder eines Schachbretts angeordnete Elektrodensegmente abwechselnd mit elektrischer Energie versorgt werden. Fig. 8 zeigt dazu ein illustratives Beispiel mit Elektrodensegmenten 509, die in einer 6x9 Matrix angeordnet sind, um zu verdeutlichen, dass die Elektrodensegmente 509 nicht unbedingt in einer 8x8 Matrix angeordnet sein müssen, so wie dies bei einem Schachbrett der Fall ist. Entsprechend dieser Variante werden in einem ersten Zeitabschnitt die „weißen“ Segmente 509, in einem zweiten Abschnitt die „schwarzen“ Segmente 509 (hier schraffiert dargestellt) aktiviert.

Bei der Zuordnung einer Energiequelle 701, 702 zu einem Elektrodensegment 508 kann generell eine Stromstärke und/oder ein Potential für dasselbe vorgegeben werden. Die übrigen Elektrodensegmente 508, welche keiner Energiequelle 701, 702 zugeordnet sind, werden in einen Offen-Zustand geschaltet, in dem sie von der Energiequelle 701, 702 beziehungsweise dem mit diesem verbundenen Elektrodensegment 508 isoliert sind. Die Stromstärke für diese Elektrodensegmente 508 beträgt somit Null, oder es kann nur ein geringer Ausgleichsstrom zwischen den Segmenten 508 fließen. Dementsprechend kann das Potential praktisch jeden beliebigen Wert annehmen („floating potential“).

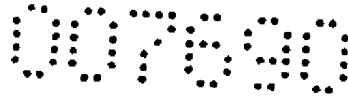
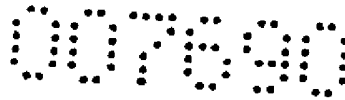


Fig. 9 zeigt nun ein Beispiel, bei dem je ein Elektrodensegment 510 mit je einer Energiequelle 701..706 verbunden ist, welche unabhängig von den übrigen Energiequellen 701..706 steuerbar/regelbar ist. Das heißt die Energiequelle 701 ist unabhängig von den Energiequellen 702..706 steuerbar/regelbar usw. Dementsprechend wird je eine Energiequelle 701..706 pro Elektrodensegment 510 aktiviert und unabhängig von den übrigen Energiequellen 701..706 gesteuert/geregelt. Auf diese Weise können alle Elektrodensegmente 510 unabhängig voneinander mit Energie versorgt werden. Beispielsweise kann für jedes Elektrodensegment 510 eine eigene Stromstärke und/oder ein eigenes Potential vorgegeben, und wenn die Energiequelle 701..706 geregelt ist, auch unter variierenden Prozessbedingungen eingehalten werden.

In einem weiteren in Fig. 10 dargestellten Beispiel wird die Spannung zwischen einem Elektrodensegment 511 und dem zu beschichtenden Pressblech 2 mit Hilfe eines Spannungsmessgerätes 14 gemessen und die Energieversorgung 700 durch eine Steuerung 1102 abgeregelt und/oder die Stromzufuhr zum Elektrodensegment 511 mit Hilfe eines von der Steuerung 1102 betätigten Schalters 1200 abgeschaltet, wenn ein Einbruch der genannten Spannung festgestellt wird. Das Spannungsmessgerät 14 kann beispielsweise als Analog-Digital-Konverter ausgebildet sein, welcher an einen Mikrokontroller angeschlossen ist, in dem beispielsweise auch die Steuerung 1102 integriert sein kann. Auf diese Weise kann ein elektrischer Überschlag zwischen dem Elektrodensegment 511 und dem Pressblech festgestellt, sowie dessen zerstörerische Wirkung eingedämmt werden. Darüber hinaus ist es auch möglich, den Überschlag durch die oben genannten Maßnahmen aktiv zu beenden. Selbstverständlich kann auch eine gemeinsame Steuerung für die Funktionalität der in der Fig. 7 dargestellten Steuerung 1101 und der in der Fig. 10 dargestellten Steuerung 1102 vorgesehen sein.

In einer weiteren Variante des Verfahrens zur Plasmabeschichtung eines Pressblechs 2 werden in Fig. 11 am Rand einer Elektrode 409 gelegene Segmente 512 (schraffiert dargestellt) auf ein höheres Potential gelegt und/oder auf eine höhere Stromstärke eingestellt/geregelt als innenliegende Segmente 512 (weiß dargestellt). Auf diese Weise kann ein Abfall der elektrischen Feldstärke im Plas-

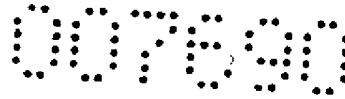


18

ma, so wie er sich bei einer parallel zum Pressblech 2 ausgerichteten, plattenförmigen Elektrode 409 ergibt (vergleiche dazu auch Fig. 6), ausgeglichen werden und/oder das Pressblech 2 kann an dessen Rand mit einer dickeren Schicht versehen werden. Üblicherweise werden die Pressbleche 2 bei der Herstellung plattenförmiger Werkstoffe dort nämlich am höchsten beansprucht.

Fig. 12 zeigt schließlich ein schematisch dargestelltes Beispiel, bei dem die Elektrodensegmente 510 über Widerstände 15 mit einer Energiequelle 700 verbunden sind. Vorteilhaft können die Elektrodensegmente 510 auf diese Weise mit nur einer einzigen Energiequelle 700 unterschiedlich mit Energie versorgt werden, indem unterschiedliche Widerstände 15 vorgesehen werden. Selbstverständlich können aber auch gleiche Widerstände 15 vorgesehen sein. Zudem wird die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines elektrischen Überschlages im Plasma deutlich reduziert, beziehungsweise werden die Auswirkungen desselben deutlich abgemildert, da die Widerstände 15 eine Konzentration der elektrischen Energie in nur einem Elektrodensegment 510 hemmen. Selbstverständlich kann die in Fig. 12 dargestellte Anordnung 103 auch in Kombination mit den bereits dargestellten Anordnungen angewendet werden. Beispielsweise können anstelle einer einzelnen Energiequelle 700 auch mehrere Energiequellen vorgesehen sein. Darüber hinaus ist beispielsweise auch vorstellbar, dass zwischen den Elektrodensegmenten 510 weitere nicht dargestellte Widerstände angeordnet sind, etwa weil die Elektrode 408 so wie in den Figuren 3 und 4 ausgeführt ist. Schließlich ist auch vorstellbar, dass die Widerstände 15 durch schmale Anschlussfahnen 6 gebildet sind, insbesondere wenn vergleichsweise hohe Ströme zu den Elektrodensegment 510 geleitet werden müssen.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 100..103 zur Plasmabeschichtung eines Substrats 2, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten desselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen

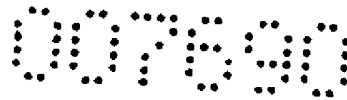


Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mit umfasst.

Insbesondere wird festgehalten, dass die genannte Vorrichtung 100..103 in der Realität auch mehr Bestandteile als dargestellt umfassen kann. Insbesondere wird auch darauf hingewiesen, dass die offenbarte Lehre zwar besonders vorteilhaft im Zusammenhang mit Pressblechen ist, jedoch uneingeschränkt auch auf andere Substrate wie zum Beispiel für Tiefzieh-, Extrusions- und allgemein Presswerkzeuge angewandt werden kann.

Im Speziellen eignen sich die vorgestellten Substrate 2 beziehungsweise Pressbleche zur Herstellung ein- oder mehrschichtiger plattenförmiger Werkstoffe. Insbesondere sind darunter Thermoplaste und Duroplaste wie zum Beispiel Epoxidharze, Polyesterharze und Phenolharze zu verstehen, welche für eine erhöhte Abriebfestigkeit wenigstens an deren dem Pressblech 2 zugewandten Oberfläche mit Partikeln mit einer Vickershärte zwischen 1000 und 1800 oder auch Korundpartikeln (Al_2O_3) versetzt sein können. In gleicher Weise sind Holzfaserverwerkstoffe wie zum Beispiel Spanplatten, Mitteldichte Faserplatten (MDF) und Hochdichte Faserplatten (HDF) herstellbar. Insbesondere können diese Holzwerkstoffe zur Herstellung eines Laminats mit Schichten aus Kunststoff der genannten Art beziehungsweise auch Papier beschichtet werden. Weiterhin können auch glasfaserverstärkte oder kohlenfaserverstärkte Kunststoffe leicht mit einer Oberflächenstruktur versehen werden. Schließlich ist beispielsweise auch die Herstellung von Kunststein beziehungsweise „Engineered Stone“ (Verbundmaterial aus Stein und Harz) möglich. Insbesondere bei Verwendung von hartem Gestein wie zum Beispiel Granit erweist sich die hohe Standzeit der offenbarten Substrate 2 beziehungsweise Pressbleche als vorteilhaft.

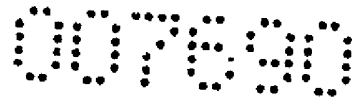
Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Vorrichtung 100..103 zur Plasmabeschichtung eines



20

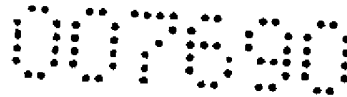
Substrats 2 diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.



Bezugszeichenaufstellung

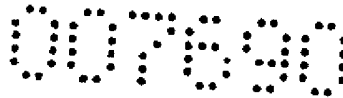
100..103	Vorrichtung zur Plasmabeschichtung
2	Substrat (Pressblech)
3	Vakuumkammer
400..409	Elektrode
500..512	Elektrodensegment
6	Elektrodenanschluss
700..702	Energiequelle
8	Gasanschluss
9	Steg
10	Ausnehmung
1101, 1102	Steuerung
1201, 1202	Schalter
1301, 1302	Gruppe von Elektrodensegmenten
14	Spannungsmessgerät
15	(ohmscher) Widerstand



1

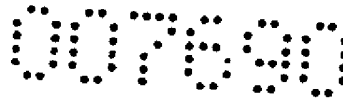
Patentansprüche

1. Vorrichtung (100..103) zur Plasmabeschichtung eines Substrats (2), umfassend eine Vakuumkammer (3) und eine darin angeordnete Elektrode (400..409), welche im Betrieb im Wesentlichen parallel zu dem genannten Substrat (2) und gegenüber dessen zu beschichtender Seite ausgerichtet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode (400..409) segmentiert ist und jedes der Elektrodensegmente (500..512) einen eigenen Anschluss (6) für eine elektrische Energiequelle (700..702) aufweist.
2. Vorrichtung (100..103) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Elektrodensegmente (501, 504, 505) gegeneinander isoliert sind.
3. Vorrichtung (100..103) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Elektrodensegmente (502, 503) über schmale Stege (9) beziehungsweise definierte ohmsche Widerstände untereinander verbunden sind.
4. Vorrichtung (100..103) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Elektrodensegmente (510) über schmale Stege beziehungsweise definierte ohmsche Widerstände mit wenigstens einer Energiequelle (700) verbunden sind.
5. Vorrichtung (100..103) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch mehrere voneinander unabhängig steuerbare/regelbare Energiequellen (701, 702), welche über die genannten Anschlüsse (6) mit den Elektrodensegmenten (500..512) verbunden sind.



2

6. Vorrichtung (100..103) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass je ein Elektrodensegment (510) mit je einer Energiequelle (701..706) verbunden ist, welche unabhängig von den übrigen Energiequellen (701..706) steuerbar/regelbar ist.
7. Vorrichtung (100..103) nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine Steuerung (1101), welche dazu eingerichtet ist, eine Energiequelle (701, 702) abwechselnd auf je ein Elektrodensegment (508) einer Gruppe (1301, 1302) von Elektrodensegmenten (508) und die Anschlüsse (6) der übrigen Elektrodensegmente (508) dieser Gruppe (1301, 1302) in einen vom erstgenannten Elektrodensegment (508) isolierten Offen-Zustand zu schalten.
8. Vorrichtung (100..103) nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche eines Elektrodensegments (500..512) kleiner gleich 1 m^2 ist.
9. Vorrichtung (100..103) nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiequellen (700..706) als Stromquellen ausgebildet sind.
10. Vorrichtung (100..103) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die maximale Stromstärke je Elektrodensegment (500..512) kleiner gleich 150 A ist.
11. Vorrichtung (100..103) nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrodensegmente (503) gitterförmig ausgebildet sind.
12. Vorrichtung (100..103) nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode (405) in ihrem Randbereich in Richtung des zu beschichtenden Substrats (2) gebogen ist.



3

13. Verfahren zur Herstellung eines Substrats (2), gekennzeichnet durch die Schritte:

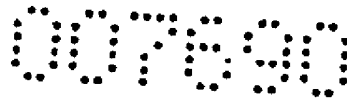
- a) Anordnen eines zu beschichtenden Substrats (2) in einer Vakuumkammer (3) gegenüber einer in der Vakuumkammer (3) angeordneten, segmentierten Elektrode (400..409) und im Wesentlichen parallel ausgerichtet zu derselben,
- b) Aktivierung wenigstens einer, einem Elektrodensegment (500..512) der Elektrode (400..409) zugeordneten Energiequelle (700..706) und
- c) Einleiten eines Gases, welches eine plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung auf dem Substrat-Rohling (2) bewirkt.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass je eine Energiequelle (701..706) pro Elektrodensegment (500..512) aktiviert und unabhängig von den übrigen Energiequellen (701..706) gesteuert/geregelt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13 dadurch gekennzeichnet, dass eine Energiequelle (701, 702) abwechselnd auf je ein Elektrodensegment (508) einer Gruppe (1301, 1302) von Elektrodensegmenten (508) und die Anschlüsse (6) der übrigen Elektrodensegmente (508) dieser Gruppe (1301, 1302) in einen vom erstgenannten Elektrodensegment (508) isolierten Offen-Zustand geschaltet werden.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahl des Elektrodensegments (508), welcher der aktivierten Energiequelle (701, 702) zugeordnet ist, zufällig erfolgt.

17. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass nach Art der weißen Felder eines Schachbretts angeordnete Elektrodensegmente (509) und nach Art der schwarzen Felder eines Schachbretts angeordnete Elektrodensegmente (509) abwechselnd mit elektrischer Energie versorgt werden.



4

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannung zwischen einem Elektrodensegment (511) und dem zu beschichtenden Substrat (2) gemessen wird und die Energieversorgung abgeregelt oder abgeschaltet wird, wenn ein Einbruch der genannten Spannung festgestellt wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass am Rand der Elektrode (409) gelegene Elektrodensegmente (512) auf ein höheres Potential gelegt werden, als innenliegende Elektrodensegmente (512).

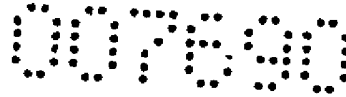
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass am Rand der Elektrode (409) gelegene Elektrodensegmente (512) auf eine höhere Stromstärke eingestellt/geregelt werden, als innenliegende Elektrodensegmente (512).

21. Verwendung einer Vorrichtung (100..103) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 und/oder eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 13 bis 20 zur Plasmabeschichtung eines Pressblechs (2).

22. Verfahren zur Herstellung ein- oder mehrschichtiger plattenförmiger Werkstoffe, insbesondere von Kunststoffen, Holzwerkstoffen und Laminaten mit und ohne Overlaypapieren, dadurch gekennzeichnet, dass dafür ein mit Hilfe eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 13 bis 20 hergestelltes Substrat beziehungsweise Pressblech (2) eingesetzt wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche der hergestellten Platten größer oder gleich 1 m² ist.

24. Verfahren nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass der plattenförmige Werkstoff Partikel mit einer Vickershärte zwischen 1000 und



5

1800 beinhaltet, insbesondere im Bereich seiner dem Pressblech (2) zugewandten Oberfläche.

25. Verfahren nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass der plattenförmige Werkstoff Korund beziehungsweise Aluminiumoxid Al_2O_3 beinhaltet, insbesondere im Bereich seiner dem Pressblech (2) zugewandten Oberfläche.

Berndorf Hueck Band- und
Preßblechtechnik GmbH

durch

Anwälte Burger & Partner
Rechtsanwalt GmbH

007890

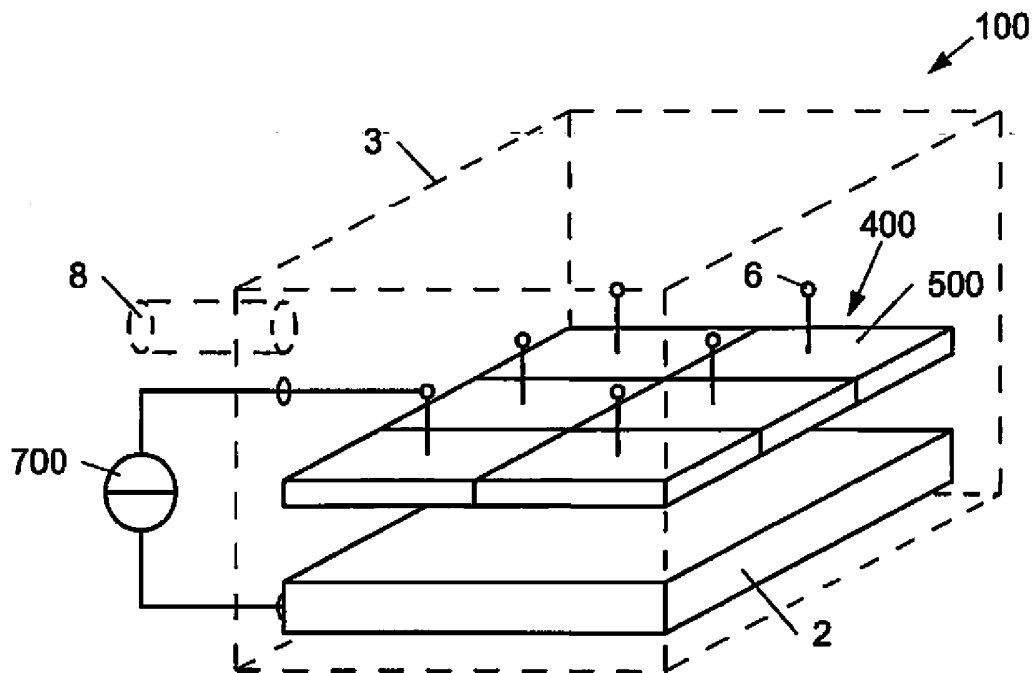


Fig. 1

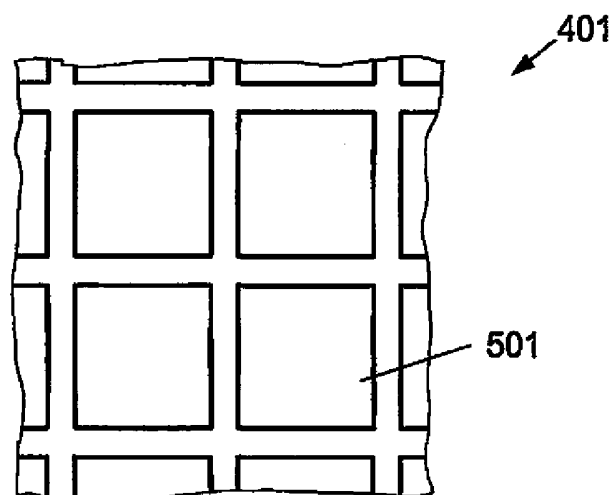


Fig. 2

Berndorf Hueck Band- und
Preßblechtechnik GmbH

007690

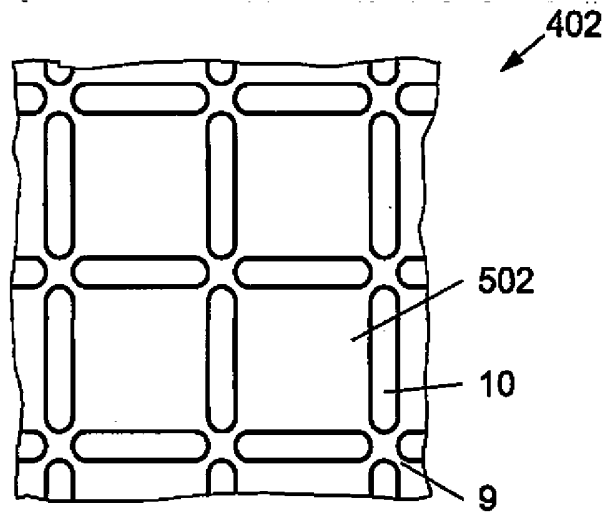


Fig. 3

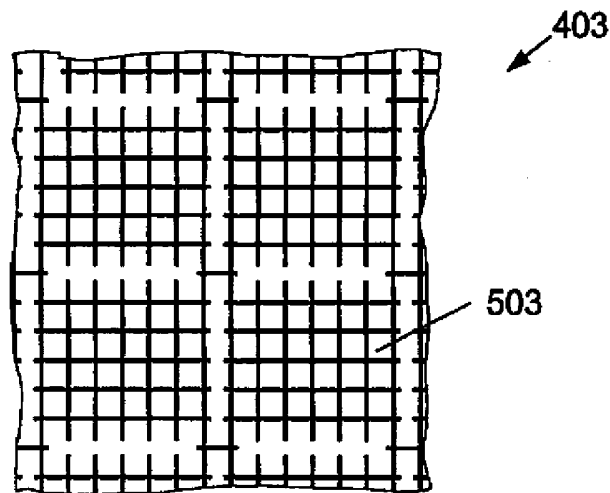


Fig. 4

Berndorf Hueck Band- und
Preßblechtechnik GmbH

007890

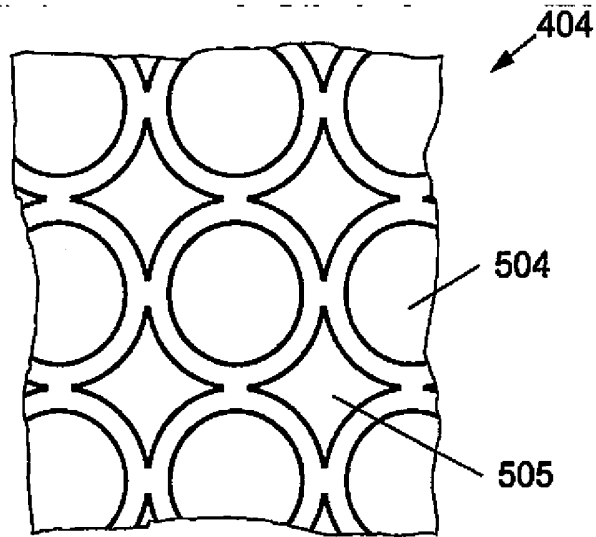


Fig. 5

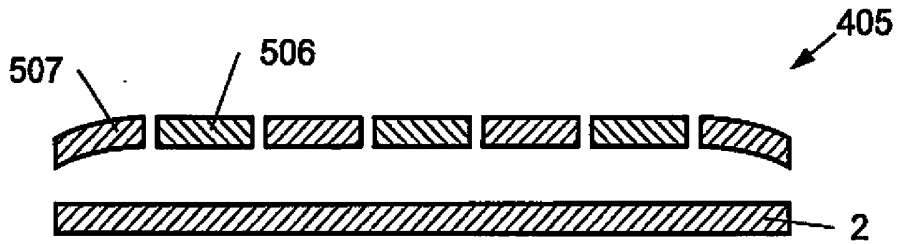


Fig. 6

Berndorf Hueck Band- und
Preßblechtechnik GmbH

007890

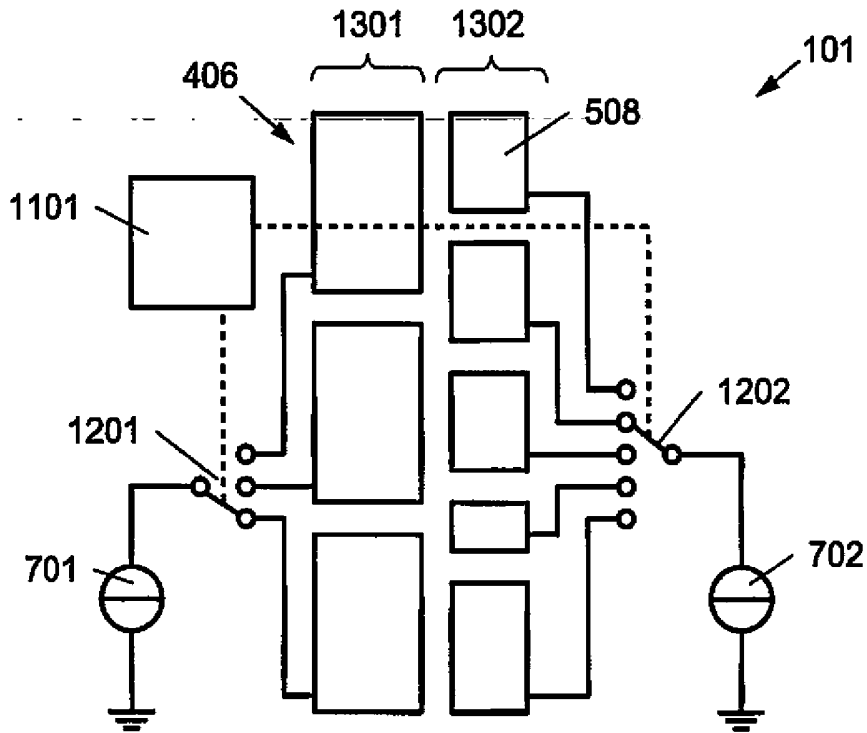


Fig. 7

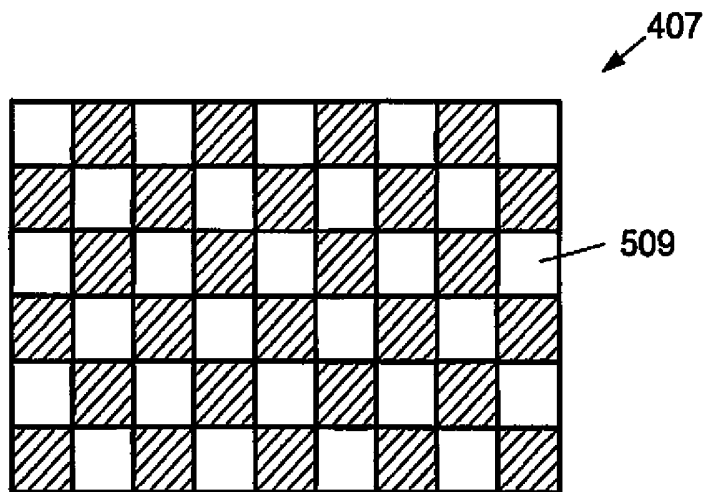


Fig. 8

Berndorf Hueck Band- und
Preßblechtechnik GmbH

007890

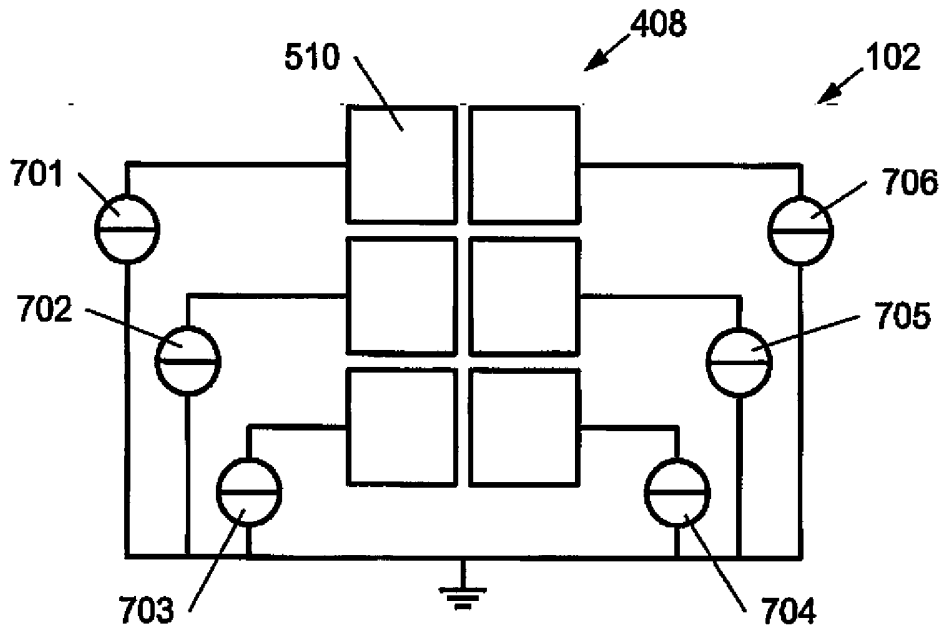


Fig. 9

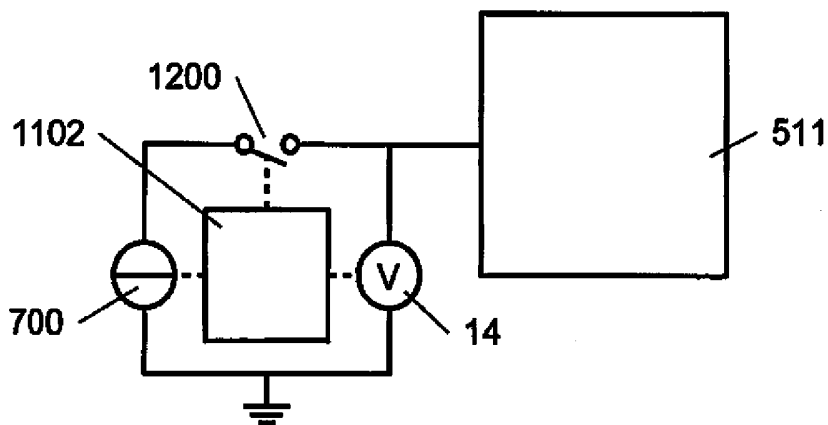


Fig. 10

Berndorf Hueck Band- und
Preßblechtechnik GmbH

007690

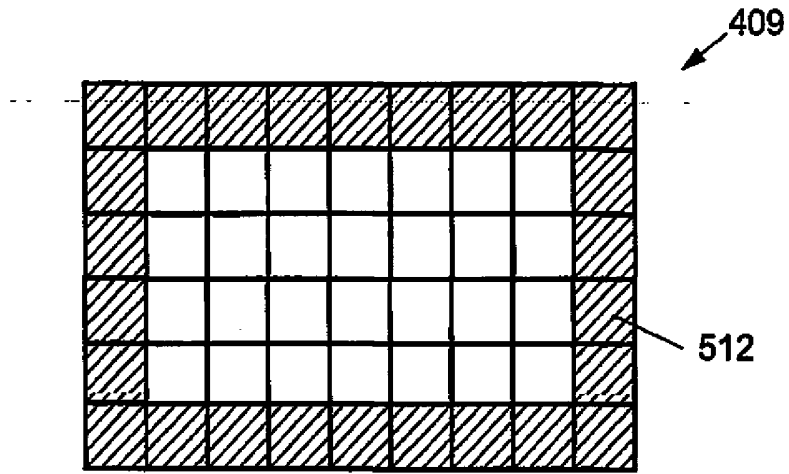


Fig. 11

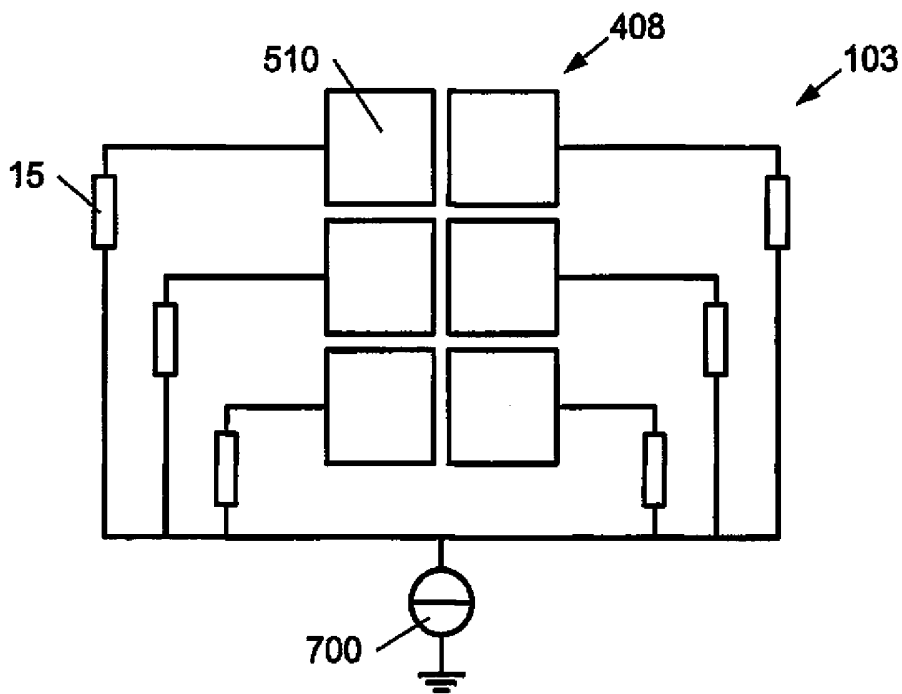
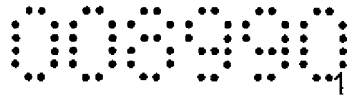


Fig. 12

Berndorf Hueck Band- und
Preßblechtechnik GmbH



(Neue) Patentansprüche

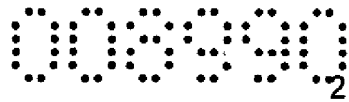
1. Vorrichtung (100 bis 103) zur Plasmabeschichtung eines Substrats (2), umfassend eine Vakuumkammer (3) und eine darin angeordnete und für die Beschichtung vorgesehene Elektrode (400 bis 409), welche im Betrieb im Wesentlichen parallel zu dem genannten Substrat (2) und gegenüber dessen zu beschichtender Seite ausgerichtet ist, wobei zwischen der Elektrode (400 bis 409) und dem Substrat (2) ein Raum für ein Prozessgas vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode (400 bis 409) segmentiert ist und jedes der Elektrodensegmente (500 bis 512) einen eigenen Anschluss (6) für eine elektrische Energiequelle (700 bis 702) aufweist.

2. Vorrichtung (100 bis 103) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Elektrodensegmente (501, 504, 505) gegeneinander isoliert sind.

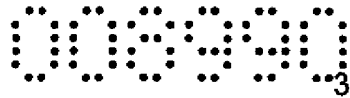
3. Vorrichtung (100 bis 103) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Elektrodensegmente (502, 503) über schmale Stege (9) beziehungsweise definierte ohmsche Widerstände untereinander verbunden sind.

4. Vorrichtung (100 bis 103) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Elektrodensegmente (510) über schmale Stege beziehungsweise definierte ohmsche Widerstände mit wenigstens einer Energiequelle (700) verbunden sind.

5. Vorrichtung (100 bis 103) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch mehrere voneinander unabhängig steuerbare/regelbare Energiequellen (701, 702), welche über die genannten Anschlüsse (6) mit den Elektrodensegmenten (500 bis 512) verbunden sind.



6. Vorrichtung (100 bis 103) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass je ein Elektrodensegment (510) mit je einer Energiequelle (701 bis 706) verbunden ist, welche unabhängig von den übrigen Energiequellen (701 bis 706) steuerbar/regelbar ist.
7. Vorrichtung (100 bis 103) nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine Steuerung (1101), welche dazu eingerichtet ist, eine Energiequelle (701, 702) abwechselnd auf je ein Elektrodensegment (508) einer Gruppe (1301, 1302) von Elektrodensegmenten (508) und die Anschlüsse (6) der übrigen Elektrodensegmente (508) dieser Gruppe (1301, 1302) in einen vom erstgenannten Elektrodensegment (508) isolierten Offen-Zustand zu schalten.
8. Vorrichtung (100 bis 103) nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche eines Elektrodensegments (500 bis 512) kleiner gleich 1 m^2 ist.
9. Vorrichtung (100 bis 103) nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiequellen (700 bis 706) als Stromquellen ausgebildet sind.
10. Vorrichtung (100 bis 103) nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrodensegmente (503) gitterförmig ausgebildet sind.
11. Vorrichtung (100 bis 103) nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode (405) in ihrem Randbereich in Richtung des zu beschichtenden Substrats (2) gebogen ist.
12. Verfahren zur Herstellung eines Substrats (2), gekennzeichnet durch die Schritte:
 - a) Anordnen eines zu beschichtenden Substrats (2) in einer Vakuum-



kammer (3) gegenüber einer in der Vakuumkammer (3) angeordneten, segmentierten, für die Beschichtung vorgesehenen Elektrode (400 bis 409) und im Wesentlichen parallel ausgerichtet zu derselben,

b) Aktivierung wenigstens einer, einem Elektrodensegment (500 bis 512) der Elektrode (400 bis 409) zugeordneten Energiequelle (700 bis 706) und

c) Einleiten eines Gases, welches eine plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung auf dem Substrat-Rohling (2) bewirkt, in einen Raum zwischen der Elektrode (400 bis 409) und dem Substrat-Rohling (2).

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass je eine Energiequelle (701 bis 706) pro Elektrodensegment (500 bis 512) aktiviert und unabhängig von den übrigen Energiequellen (701 bis 706) gesteuert/geregelt wird.

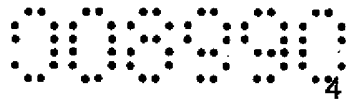
14. Verfahren nach Anspruch 12 dadurch gekennzeichnet, dass eine Energiequelle (701, 702) abwechselnd auf je ein Elektrodensegment (508) einer Gruppe (1301, 1302) von Elektrodensegmenten (508) und die Anschlüsse (6) der übrigen Elektrodensegmente (508) dieser Gruppe (1301, 1302) in einen vom erstgenannten Elektrodensegment (508) isolierten Offen-Zustand geschaltet werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahl des Elektrodensegments (508), welcher der aktivierten Energiequelle (701, 702) zugeordnet ist, nach dem Zufallsprinzip erfolgt.

16. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass nach Art der weißen Felder eines Schachbretts angeordnete Elektrodensegmente (509) und nach Art der schwarzen Felder eines Schachbretts angeordnete Elektrodensegmente (509) abwechselnd mit elektrischer Energie versorgt werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannung zwischen einem Elektrodensegment (511) und dem zu beschichtenden Substrat (2) gemessen wird und die Energieversorgung abge-

NACHGEREICHT



regelt oder abgeschaltet wird, wenn ein Einbruch der genannten Spannung festgestellt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass am Rand der Elektrode (409) gelegene Elektrodensegmente (512) auf ein höheres Potential gelegt werden, als innenliegende Elektrodensegmente (512).

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass am Rand der Elektrode (409) gelegene Elektrodensegmente (512) auf eine höhere Stromstärke eingestellt/geregelt werden, als innenliegende Elektrodensegmente (512).

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die die maximale Stromstärke je Elektrodensegment (500 bis 512) kleiner gleich 150 A beträgt.

21. Verwendung einer Vorrichtung (100 bis 103) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 und/oder eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 12 bis 20 zur Plasmabeschichtung eines Pressblechs (2).

Berndorf Hueck Band- und
Preßblechtechnik GmbH
durch


Anwälte Burger & Partner
Rechtsanwalt GmbH

NACHGEREICHT

A2012/00877

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: C23C 14/54 (2006.01); B01D 16/52 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß ECLA: C23C 14/54; C23C 16/52
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): C23C
Konsultierte Online-Datenbank: WPI; EPODOC; PAJ; Patdpa, Espacenet, Internet
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 8. August 2012 eingereichten Ansprüchen 1-21 erstellt.

Kategorie ¹	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 2002159216 A1 (ENNIS GERARD) 31. Oktober 2002 (31.10.2002) Ansprüche, Figuren 5 und 6, Zusammenfassung	1, 2, 9, 11, 13,
Y		3-8, 10, 12, 14-21
Y	DE 19757141 A1 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG GMBH) 24. Juni 1999 (24.06.1999) Ansprüche, Figur	1-21
Y	US 5273588 A (FOSTER et al.) 28. Dezember 1993 (28.12.1993) Ansprüche, Figuren 4 und 4a	1-21
Y	EP 1417090 B1 (HUECK ENGRAVING GMBH) 12. Oktober 2005 (12.10.2005) Ansprüche, Figur 1	1-21
A	GB 2181460 A (* EPSILON LP, * EPSILON LIMITED PARTNERSHIP) 23. April 1987 (23.04.1987) Ansprüche, Zusammenfassung	1-21

Datum der Beendigung der Recherche: 25. Jänner 2013	<input checked="" type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt	Prüfer(in): STEPANOVSKY M.
--	--	-------------------------------

¹ Kategorien der angeführten Dokumente:	
X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätsstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
	E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
	& Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.

Fortsetzung des Recherchenberichts - Blatt 2/2

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	<p>US 5156820 A (WONG et al.) 20. Oktober 1992 (20.10.1992) Anspruch 1, Zusammenfassung</p> <p>() Es wurde nur die erste Anspruchsgruppe mit Anbsprüchen 1-21 recherchiert !</p> <p>()</p>	1-21

gedanken.gut.geschützt.