



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 026 633 B4 2009.04.02**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 026 633.4**

(22) Anmeldetag: **06.06.2007**

(43) Offenlegungstag: **11.12.2008**

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **02.04.2009**

(51) Int Cl.⁸: **C25D 19/00 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Atotech Deutschland GmbH, 10553 Berlin, DE

(74) Vertreter:
Patentanwälte Bressel und Partner, 12489 Berlin

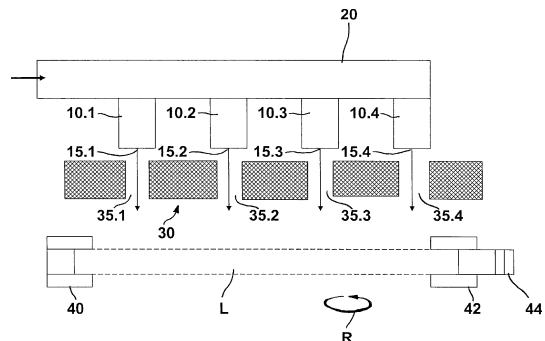
(72) Erfinder:
Schneider, Reinhard, 12207 Berlin, DE; Kunze, Henry, 90530 Wendelstein, DE; Wiener, Ferdinand, 90559 Burgthann, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
WO 98/49 374 A2
US 46 22 917 A
DE 41 33 561 A1
DE 43 22 378 A1

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum elektrolytischen Behandeln von plattenförmiger Ware**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln von in der Vorrichtung angeordneter plattenförmiger, mindestens eine im Wesentlichen ebene Behandlungsoberfläche aufweisender Ware (L) mit einem Behandlungsmittel, wobei die Vorrichtung umfasst:

- i) Einrichtungen zum Halten (40, 42) der Ware (L) in der Vorrichtung,
- ii) eine oder mehrere jeweils mindestens eine Düse (15) aufweisende und der Ware (L) gegenüberstehend angeordnete Anströmeinrichtungen (10),
- iii) eine oder mehrere gegenüber dem Behandlungsmittel inerte Gegenelektroden (30), die parallel zu mindestens einer Behandlungsoberfläche angeordnet sind,
- iv) Mittel zum Erzeugen mindestens einer oszillierenden Relativbewegung (44) zwischen der Ware (L) einerseits und den Anströmeinrichtungen (10) und/oder den Gegenelektroden (30) andererseits in mindestens einer Richtung parallel zu einer Behandlungsoberfläche, wobei die Ware (L) während des Behandeln in das Behandlungsmittel eingetaucht ist.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung:

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum elektrolytischen Behandeln von in der Vorrichtung angeordneter plattenförmiger Ware. Derartige Vorrichtungen und Verfahren können sowohl bei der Herstellung von Leiterplatten und Leiterfolien als auch von Wafern, Solarzellen, photoelektrischen Zellen und Bildschirmplatten eingesetzt werden.

Stand der Technik:

[0002] Derzeit arbeiten die Chiphersteller in der Halbleiterindustrie an der Einführung von so genannten 65-Nanometerstrukturen (Computertechnik, (10), 2007). In der Entwicklung sind noch kleinere Strukturen von 45 nm geplant. Aber auch diese Abmessungen sind nur Zwischenschritte auf dem Weg zu noch kleineren Strukturen. Ausgehend von der fortschreitenden Miniaturisierung von Halbleiter-Bauteilen stellen sich auch für die Hersteller von Leiterplatten mit Chip-Trägern neue Herausforderungen, ihre Produkte an die neuen Gegebenheiten anzupassen. Dies bedeutet, dass beispielsweise Forderungen nach Strukturabmessungen von derzeit ca. 25 µm realisiert werden müssen, um am Markt zu bestehen. Dabei zeichnet sich bereits jetzt ab, dass sich die Abmessungen in naher Zukunft noch weiter verringern werden. Derartig feine Strukturen sind mit den heute üblichen Verfahren und Vorrichtungen zur Leiterplattenherstellung in der notwendigen Qualität nicht mehr zu realisieren. Bei der Verkleinerung der Strukturen werden ungleichmäßige Konturen der Strukturen, sogar Brücken (Kurzschlüsse) oder Unterbrechungen beobachtet. Ferner ist auch festgestellt worden, dass die Gleichmäßigkeit der abgeschiedenen Metallschichten unzureichend ist. Dies ist nicht akzeptabel, da die elektrischen Eigenschaften der hergestellten Schaltungen hierdurch in nicht vorhersagbarer Weise beeinträchtigt werden, so dass die Schaltungen verworfen werden müssen.

[0003] Die genannten Anforderungen an die hochpräzise Herstellung der Leiterplatten gehen mit der Forderung einher, diese Leiterplatten möglichst kostengünstig und in sehr großer Stückzahl reproduzierbar herstellen zu können.

[0004] Insbesondere für die Herstellung sehr feiner Strukturen in der vorgenannten Größenordnung ist es von besonderer Bedeutung, die hierfür benötigten Metallschichten in möglichst gleichmäßiger Schichtdicke zu erzeugen. Andernfalls bilden sich ungleichmäßige Strukturprofile (-breiten, -flanken, -höhen) aus, die einer Miniaturisierung Grenzen setzen.

[0005] Für die nasschemische Behandlung von

Werkstücken, etwa für die Metallisierung oder für das Ätzen, werden die Werkstücke mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt gebracht, beispielsweise durch Eintauchen in einen die Behandlungsflüssigkeit enthaltenden Behälter, oder durch Fördern eines Strahles der Behandlungsflüssigkeit an die Oberfläche des Werkstückes. Die Werkstücke können dabei diskontinuierlich (schubweise) oder auch mittels einer Förderanlage kontinuierlich durch eine Behandlungsanlage geführt und dabei behandelt werden. Während der Behandlung können die Werkstücke in senkrechter Lage oder in waagerechter Lage gehalten werden. Letzteres gilt insbesondere für einen kontinuierlichen Transport der Platten. Leiterplatten werden beispielsweise typischerweise entweder in Tauchbehältern in senkrechter Lage oder in einer Durchlaufanlage, in der die Werkstücke in horizontaler Lage gehalten und kontinuierlich befördert werden, behandelt. In letzterem Falle kann die Behandlungsflüssigkeit beispielsweise in einem stationären Bad aufgestaut werden, und die Werkstücke werden durch dieses Bad hindurchgeführt.

[0006] Für die elektrolytische Metallabscheidung ist es typischerweise vorteilhaft, die zur Metallabscheidung verwendete Behandlungsflüssigkeit beispielsweise durch Einblasung von Luft in Bewegung zu versetzen, damit ein ausreichender Flüssigkeitsaustausch an der zu behandelnden Oberfläche der Werkstücke und insbesondere in kleinen Löchern in den Werkstücken stattfindet. Außerdem können beispielsweise auch Düsen vorgesehen sein, mit denen Behandlungsflüssigkeit an die Werkstückoberflächen gefördert wird und deren Düsenöffnungen unterhalb des Flüssigkeitsniveaus angeordnet sind.

[0007] Beispielsweise ist in US 4 622 917 A eine Vorrichtung zum stromlosen Metallabscheiden offenbart, bei der eine Leiterplatte in senkrechter Ausrichtung in einem Radbehälter gehalten wird und dabei in eine Behandlungsflüssigkeit eintaucht. An beiden Seiten der Leiterplatte sind Flüssigkeitsverteiler angeordnet, die durch der Leiterplatte zugewandte, eine Vielzahl von Öffnungen enthaltende Begrenzungswände von einem Behandlungsbereich abgetrennt sind, in dem sich die Leiterplatte befindet. Die Leiterplatte wird während der Behandlung senkrecht zu der durch die Öffnungen erzeugten Flüssigkeitsströmung hin- und herbewegt. Die Flüssigkeitsverteiler werden alternierend zur Anströmung mit der Flüssigkeit und zur Absaugung eingesetzt, wobei ein Flüssigkeitsverteiler zur Anströmung von Flüssigkeit an eine Seite der Leiterplatte dient, während der andere Flüssigkeitsverteiler gleichzeitig Flüssigkeit von der anderen Seite der Leiterplatte absaugt. Somit fließt die Flüssigkeit alternierend in die eine oder in die andere Richtung. Mit dieser Vorgehensweise soll sowohl eine gleichmäßige Beschichtung der Oberflächen des Werkstückes als auch der Lochwandungen in der Leiterplatte erreicht werden.

[0008] Zur verbesserten Behandlung der Oberflächen von Leiterplatten wird auch in DE 41 33 561 A1 eine Vorrichtung zum Galvanisieren beschrieben. In dieser Vorrichtung sind mehrere Warenstücke an einem Warenträger in senkrechter Lage befestigt. Die Waren werden während der Behandlung entweder einer vertikalen, linearen Auf- und Abbewegung in einem Galvanobad und gleichzeitig einer horizontalen, kreisförmigen Bewegung oder einer vertikalen, kreisförmigen Bewegung und gleichzeitig einer horizontalen, linearen Bewegung oder einer vertikalen, kreisförmigen Bewegung und gleichzeitig einer horizontalen, kreisförmigen Bewegung unterworfen. Dadurch sollen insbesondere Luftbläschen oder sich als Reaktionsprodukt bildende Gasbläschen beseitigt werden.

[0009] Weiterhin ist in DE 43 22 378 A1 eine Einrichtung zur Oberflächenbehandlung von Leiterplatten angegeben, in der die Platte in horizontaler Betriebslage befördert und dabei behandelt wird. Die Platte führt eine Kombinationsbewegung aus, welche sich resultierend aus zwei selbständigen und voneinander unabhängigen Relativbewegungen gegenüber einer Behandlungslösung zusammensetzt, wobei die Platte eine erste gleitende kontinuierliche Bewegung in longitudinal verlaufender Bahn in einer Transportrichtung in einer horizontalen Ebene durchführt und simultan dazu eine zweite Bewegung, welche aus einer in rascher Folge heftig pulsierenden Vibrationsbewegung besteht. Diese Vibrationsbewegungen können in der Plattenebene liegen. Mit dieser Einrichtung soll die Diffusion von Flüssigkeit verstärkt werden, die sich in Bohrungen und in deren Nachbarschaft befindet, und somit den Stofftransport zur Grenzschicht erheblich beschleunigen.

[0010] Weiterhin ist in der WO 98/4937 A2 eine Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln von Leiterplatten und Leiterfolien angegeben, in der Leiterplatten oder Leiterfolien kontinuierlich durch die Vorrichtung geführt werden. Für die Führung der Leiterplatten oder Leiterfolien weist die Vorrichtung Führungselemente auf, welche aus Achsen und Scheiben bestehen. Ferner weist die Vorrichtung Elektrolytsprüheinrichtungen auf, welche dem Verbrauch der benötigten Metallionen entgegensteuern soll. Dieses soll über eine möglichst gleichmäßige Anströmung der Oberfläche erfolgen. Dieses wird in der beschriebenen Vorrichtung entgegen der Lehrmeinung trotz des relativ großen Abstandes der Elektrolytsprüheinrichtungen zu den Leiterplatten- bzw. -folienoberflächen erreicht. Auch die Achsen der Führungselemente sind so zu dimensionieren, dass störende elektrische Ablendungen der Leiterplatten bzw. Leiterfolien minimiert werden.

[0011] Die genannten Maßnahmen zur Bewegung der Flüssigkeit weisen diverse Nachteile auf, von denen die wichtigsten darin bestehen, dass die Flüssig-

keitsbewegung nicht die gewünschte Wirksamkeit hinsichtlich der erforderlichen Gleichmäßigkeit der Behandlungswirkung aufweist und zwar sowohl über die Zeit als auch zumindest teilweise über den Ort. Vor allem ergeben sich aus den genannten Dokumenten keine Hinweise auf eine gleichmäßige elektrolytische Behandlung.

Aufgabe:

[0012] Somit besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, Mittel zu finden, mit denen eine gleichmäßige Einwirkung einer Behandlungsflüssigkeit bei der elektrolytischen Behandlung auf Werkstücke erreicht wird. Insbesondere besteht eine Aufgabe darin, die Gleichmäßigkeit der Einwirkung auf die Werkstücke sowohl im Hinblick auf ihre zeitliche Konstanz als auch im Hinblick auf eine über die gesamte Oberfläche der Werkstücke gleichmäßige Behandlung zu erreichen z. B. um eine gleichmäßige Schichtdickenverteilung einer abgeschiedenen Metallschicht zu erreichen. Weiterhin besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, Mittel zu finden, mit denen die Einwirkung in kontrollierter Weise eingestellt werden kann. Des Weiteren besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen effektiven Stoffaustausch auf der Oberfläche und in kleinen Löchern in der Ware zu erreichen und hierzu Durchgangslöcher wirkungsvoll zu durchströmen und Sacklöcher und andere Strukturen wirkungsvoll ständig mit frischer Flüssigkeit zu versorgen. Somit soll eine gleichmäßige Anströmung der Behandlungsoberfläche der Ware und der Bohrlocher, einschließlich der Sacklöcher und anderer Strukturen gewährleistet sein, d. h. dass jedes Flächenelement im zeitlichen Mittel im Wesentlichen gleich stark angeströmt wird. Auch soll die gleichmäßige Behandlung dünner und dünnster Folien ermöglicht sein. Des Weiteren soll die Behandlung auch eine hohe Behandlungsgeschwindigkeit ermöglichen. Weiterhin besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen kostengünstigen Aufbau der für die Realisierung der vorgenannten Aufgaben erforderlichen Mittel zu gewährleisten. Weiterhin besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, die vorgenannten Erfordernisse sowohl für eine herkömmliche Vertikalfahrweise als auch für einen Durchlaufbetrieb, bei dem die Ware entweder in vertikaler oder horizontaler Ausrichtung geführt wird, zu erreichen. Noch eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum elektrolytischen Behandeln von Ware zu finden, mit denen die vorgenannten Erfordernisse erreichbar sind.

Erfindung:

[0013] Diese Aufgaben werden durch die Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln nach Anspruch 1 und das Verfahren zum elektrolytischen Behandeln nach Anspruch 15 gelöst. Bevorzugte Ausführungs-

formen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0014] Soweit nachfolgend in der Beschreibung und in den Patentansprüchen der Begriff „gegenüberstehend angeordnet“ verwendet wird, so ist darunter eine räumliche Beziehung des gegenüberstehenden Gegenstandes zu der Behandlungsoberfläche der Ware bzw. einer Behandlungsebene zu verstehen, in der sich die Ware bzw. die Behandlungsebene befinden. Die räumliche Beziehung besteht darin, dass von Flächenelementen der Oberfläche der Ware bzw. der Behandlungsebene, in der sich die Ware befindet, ausgehende Normalvektoren den gegenüberstehenden Gegenstand treffen.

[0015] Soweit nachfolgend in der Beschreibung und in den Patentansprüchen die Begriffe „plattenförmige Ware“ und „plattenförmige Werkstücke“ synonym verwendet werden, so sind darunter Gegenstände zu verstehen, die in unbehandelter oder nasschemisch behandelter Form für verschiedene Anwendungsgebiete hergestellt werden, beispielsweise in der Leiterplattentechnik (Leiterplatten, Leiterfolien), der Wafer-technik, zur Herstellung von metallisierten oder für sonstige Zwecke behandelten Glasplatten, Bildschirmplatten und Kollektoren, in der Photovoltaik (photoelektrische Zellen) oder in der Sensortechnik (photosensitive Zellen). Plattenförmige Ware und Werkstücke sind als im Wesentlichen plattenförmig, d. h. mit im Wesentlichen ebener Behandlungsoberfläche versehen, zu verstehen, wobei unter dem Begriff „mit im Wesentlichen ebener Behandlungsoberfläche versehen“ zu verstehen ist, dass die Hauptflächen der Ware bzw. der Werkstücke auch nicht exakt parallel zueinander verlaufen können (beispielsweise $\pm 10^\circ$) und dass auf deren Hauptflächen zusätzlich Strukturen enthalten sein können.

[0016] Soweit nachfolgend in der Beschreibung und in den Patentansprüchen der Begriff „Behandlungsoberfläche“ verwendet wird, so ist darunter die Fläche auf einer Oberseite der Ware zu verstehen, d. h. die Oberfläche der Ware unter Ausschluss etwaiger Bohrungswandungen. Die Behandlungsoberfläche ist von einer Nutzfläche zu unterscheiden. Letztere umfasst lediglich die für die funktionellen Eigenschaften der Ware nutzbare Fläche, d. h. beispielsweise unter Ausschluss von Rändern.

[0017] Soweit nachfolgend in der Beschreibung und in den Patentansprüchen der Begriff „nasschemische Behandlung“ verwendet wird, so ist darunter eine Oberflächenbehandlung zu verstehen, die unter Verwendung von chemischen Flüssigkeiten durchgeführt wird, beispielsweise eine chemische oder elektrolytische Metallisierung, ein chemisches oder elektrolytisches Ätzverfahren, eine chemische oder elektrolytische Entfettung oder eine elektrolytische Anodisierung. Der Begriff „elektrolytisch“ bedeutet eine

nasschemische Oberflächenbehandlung unter Anwendung von elektrischem Strom, bei dem beispielsweise elektrolytisch Metall abgeschieden, Metall aufgelöst oder anderweitig elektrolytisch behandelt wird, etwa elektrolytisch gereinigt oder anodisiert wird.

[0018] Soweit nachfolgend in der Beschreibung und in den Patentansprüchen die Begriffe „oszillierende(Relativ)bewegung“ und „oszillierend bewegen“ verwendet werden, so ist darunter eine zwischen zwei Punkten bestehende Hin- und Herbewegung zu verstehen.

[0019] Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren dienen zum elektrolytischen Behandeln von in der Vorrichtung angeordneter plattenförmiger, mindestens eine im Wesentlichen ebene Behandlungsoberfläche aufweisender Ware mit einem Behandlungsmittel. Das Behandlungsmittel ist eine Behandlungsflüssigkeit.

[0020] Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst:

- i) Einrichtungen zum Halten der Ware in der Vorrichtung,
- ii) eine oder mehrere jeweils mindestens eine Düse aufweisende und der Ware gegenüberstehend angeordnete Anströmeinrichtungen,
- iii) eine oder mehrere gegenüber dem Behandlungsmittel inerte (dimensionsstabile) Gegenelektroden, die parallel zu mindestens einer Behandlungsoberfläche angeordnet sind,
- iv) Mittel zum Erzeugen mindestens einer oszillierenden Relativbewegung zwischen der Ware einerseits und den Anströmeinrichtungen und/oder den Gegenelektroden andererseits in mindestens einer Richtung parallel zu einer Behandlungsoberfläche,

[0021] Die Einrichtung zum Halten der Ware ist so angeordnet, dass die Ware während des Behandelns in das Behandlungsmittel eingetaucht werden kann.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst folgende Verfahrensschritte:

- a. Vorsehen einer Vorrichtung, die umfasst:
 - i) eine Einrichtung zum Halten der Ware,
 - ii) eine oder mehrere jeweils mindestens eine Düse aufweisende und der Ware gegenüberstehend angeordnete Anströmeinrichtungen,
 - iii) eine oder mehrere gegenüber dem Behandlungsmittel inerte (dimensionsstabile) Gegenelektroden, die parallel zu mindestens einer Behandlungsoberfläche angeordnet sind;
 - iv) Mittel zum Erzeugen mindestens einer oszillierenden Relativbewegung zwischen der Ware einerseits und den Anströmeinrichtungen und/oder den Gegenelektroden andererseits in mindestens einer Richtung parallel zu einer Behandlungsoberfläche;
- b. Eintauchen der Ware in das Behandlungsmittel;

und

c. Bewegungen der Ware und/oder der Anströmeinrichtungen und/oder der Gegenelektroden in mindestens einer Richtung parallel zu einer Behandlungsoberfläche, d. h. Bewegungen ausschließlich der Ware oder ausschließlich der Anströmeinrichtungen oder ausschließlich der Gegenelektroden oder Erzeugen einer kombinierten Bewegung von mindestens zwei der genannten Gegenstände, so dass eine Relativbewegung in mindestens einer Richtung parallel zu einer Behandlungsoberfläche zwischen der Ware einerseits und den Anströmeinrichtungen und/oder den Gegenelektroden andererseits entsteht.

[0023] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine besonders gleichmäßige elektrolytische Behandlung der Behandlungsoberflächen von plattenförmigen Werkstücken erreicht. Insbesondere können alle Behandlungsbereiche eines plattenförmigen Werkstückes unter praktisch denselben Bedingungen behandelt werden. Dies schließt sowohl die äußeren Behandlungsoberflächen der Werkstücke als auch der Löcher, insbesondere der Sacklöcher und Durchgangslöcher ein. Dies ermöglicht eine sehr konstante Schichtdicke bei der Behandlung, so dass auch feinste Leiterstrukturen (Leiterbahnen, Pads) zuverlässig hergestellt werden können. Weiterhin kann auch eine hohe Behandlungsgeschwindigkeit gewährleistet werden. Dies gelingt durch Anwendung einer gleichmäßig starken Anströmung aller Oberflächenbereiche der Ware.

[0024] Die Anströmeinrichtungen in der erfindungsgemäßen Vorrichtung dienen zur Förderung von Behandlungsmittel zur Ware. Die Anströmvorrichtungen weisen daher Düsen auf, aus denen das Behandlungsmittel unter Druck austreten kann. Jede Anströmeinrichtung enthält mindestens eine Düse oder besteht aus mindestens einer Düse. Die Anströmeinrichtungen werden mit dem Behandlungsmittel versorgt. Dies kann insbesondere über Zuführeinrichtungen geschehen, etwa Rohre, Schläuche, Kästen o. dgl. Die Anströmeinrichtungen werden mit dem Behandlungsmittel versorgt, üblicherweise über Pumpen. Ferner können die Anströmeinrichtungen in der Vorrichtung befestigt sein. Hierzu können insbesondere geeignete Befestigungsmittel eingesetzt werden, beispielsweise ein Gestell, an dem jeweils mindestens eine Anströmeinrichtung befestigt sein kann.

[0025] Die Gegenelektroden sind als Anoden geschaltet, wenn Metall abgeschieden oder kathodisch entfettet werden soll. Falls ein elektrolytisches Ätzverfahren durchgeführt oder anodisiert werden soll, werden die Gegenelektroden kathodisch polarisiert. Die Gegenelektroden sind gegenüber dem Behandlungsmittel inert (resistent). Hierbei handelt es sich um sog. dimensionsstabile Elektroden. Falls die Ge-

genelektroden Anoden sind, handelt es sich um unlösliche Anoden. Derartige Anoden können insbesondere aus einem gegenüber dem Behandlungsmittel bei den angewendeten Behandlungsbedingungen widerstandsfähigen Material hergestellt sein, beispielsweise aus Titan oder Tantal, wobei dieses Material mit einem weiteren leitfähigen Material beschichtet sein kann, um eine etwaige Passivierung des Materials dann, wenn es anodisch polarisiert ist, zu vermeiden. Derartige Beschichtungsmaterialien sind beispielsweise Elemente der VIII. Nebengruppe des Periodensystems der Elemente, vor allem Platin, Iridium, Ruthenium sowie deren Oxide und Mischoxide.

[0026] Um eine besonders gleichmäßige Behandlung der Werkstücke zu erreichen, können die Gegenelektroden zwischen den Anströmeinrichtungen und jeweils einer Behandlungsoberfläche angeordnet sein. Dadurch wird verhindert, dass die Anströmeinrichtungen die zwischen dem Werkstück und der Gegenelektrode verlaufenden die elektrischen Feldlinien ablenken oder abschirmen, denn der Raum zwischen den Gegenelektroden und einem Werkstück ist dadurch frei von störenden Einbauten. Es wird also eine homogene Feldverteilung erreicht. Allerdings können sich die Öffnungen der Düsen selbst auch in einem Bereich zwischen einer Ebene, die durch die Rückseite einer Gegenelektrode gebildet wird, und der Behandlungsoberfläche befinden. Die Lösungszuführung zu den Düsenöffnungen kann durch die Gegenelektroden hindurch erfolgen. In diesem Falle stören die Anströmeinrichtungen die ungehinderte Ausbildung von Feldlinien im Raum zwischen den Gegenelektroden und der Ware nicht, da sie sich im Wesentlichen außerhalb des Bereiches befinden.

[0027] Zur weiteren Vergleichmäßigung der Schichtdickenverteilung bei der elektrolytischen Abscheidung von Metall auf strukturierten Oberflächen der Ware wird der Abstand zwischen den Gegenelektroden (hier: Anoden) und der Ware möglichst gering gewählt. Beispielsweise kann dieser Abstand weniger als 100 mm, weiter bevorzugt weniger als 50 mm und am meisten bevorzugt weniger als 25 mm betragen.

[0028] Die Gegenelektroden können insbesondere perforiert ausgebildet sein, etwa in Form von Lochblechen oder noch günstiger in Form von Streckmetall. Im Falle von Streckmetall werden vorzugsweise zwei oder mehr Lagen übereinander gelegt. Beispielsweise grenzt dann eine Lage mit längs ausgerichteten Maschen an eine Lage mit quer ausgerichteten Maschen. Durch Verwendung von Streckmetall kann eine vergrößerte spezifische Oberfläche der Gegenelektroden erreicht werden, so dass die Stromdichte an den Gegenelektroden abgesenkt wird. Polarisierungseffekte können sich somit nicht so

leicht einstellen.

[0029] Auch eine Relativbewegung der Gegenelektroden parallel zur Ware bei gleichzeitig gegenüber der Ware ortsfester Anströmeinrichtung kann zu einer ausreichenden Vergleichmäßigung der Behandlung führen. Die Bewegungsparameter können die gleichen sein wie die der Ware.

[0030] Weiterhin können sich in den Gegenelektroden Öffnungen befinden, die einen ungehinderten Durchtritt des Behandlungsmittelstrahls ermöglichen. Beispielsweise können die Gegenelektroden dort, wo sich Düsen in den Anströmeinrichtungen befinden, Öffnungen aufweisen, um zu gewährleisten, dass ein von einer Düse ausgehender Behandlungsmittelstrahl die Gegenelektrode ungehindert passieren kann.

[0031] In diesem Falle können die Gegenelektroden und die Anströmeinrichtungen vorzugsweise starr zueinander angeordnet sein, d. h. relativ zueinander unveränderlich angeordnet, so dass auch deren Abstand zueinander konstant ist. Somit können die Öffnungen in den Anoden relativ klein gewählt werden, so dass die Störung der Homogenität des elektrischen Feldes minimal ist. Falls aber die Gegenelektroden und die Anströmeinrichtungen starr zueinander fixiert sind, findet nur eine Relativbewegung zwischen den Anströmeinrichtungen und den Gegenelektroden einerseits und der Ware andererseits statt.

[0032] Um eine weitergehende Verbesserung der Behandlungskonstanz bei der elektrolytischen Behandlung zu erreichen, können die Öffnungen auf den Innenseiten (Hülsen) in den Gegenelektroden leitfähig beschichtet sein. Dadurch wird gewährleistet, dass elektrische Feldlinien auch an diesen Durchbrechungen in konstanter Dichte auf der Behandlungsoberfläche der Ware auftreffen.

[0033] Die Mittel zum Erzeugen der Relativbewegung und die Anströmeinrichtungen sind bevorzugt so ausgebildet, dass alle Bereiche auf mindestens einer Behandlungsoberfläche während des Behandlungens mindestens einmal von einem von den Düsen ausgehenden Strahl des Behandlungsmittels getroffen werden (im Sinne eines ersten Kontaktes des Strahles auf der Behandlungsoberfläche). Alternativ oder weiter bevorzugt sind die Mittel zum Erzeugen der Relativbewegung und die Anströmeinrichtungen so ausgebildet, dass alle Bereiche auf mindestens einer Behandlungsoberfläche im zeitlichen Mittel jeweils mit der gleichen Menge des Behandlungsmittels beaufschlagbar sind. Auch dadurch wird eine weitere Vergleichmäßigung der Behandlungswirkung erreicht.

[0034] Die Relativbewegung zwischen der Ware und der Anströmeinrichtung kann durch ausschließli-

che Bewegung der Ware (ortsfeste Anströmeinrichtung), durch ausschließliche Bewegung der Anströmeinrichtung (ortsfeste Ware) oder auch durch gleichzeitige Bewegungen der Ware und der Anströmeinrichtung erreicht werden. Alternativ kann die Relativbewegung auch durch ausschließliche Bewegung der Gegenelektroden erreicht werden. Insbesondere können die Ware oder die Anströmeinrichtungen oder die Ware und die Anströmeinrichtungen in zwei zueinander orthogonalen Richtungen (zweiachsig) parallel zu einer Behandlungsoberfläche bewegt werden. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Mittel zum Erzeugen der Relativbewegung so ausgebildet, dass ausschließlich die Ware bewegt wird.

[0035] Wird die Ware bewegt, so wird diese Bewegung über ein Gestell, an dem die Ware befestigt ist, auf die Ware übertragen. Beispielsweise kann das Gestell über einen Antrieb und eine exzentrische Aufhängung des Gestells bewegt werden. Das Gestell kann auch zur Übertragung des Stromes auf die Ware dienen. Dieses Gestell und damit die Ware sind derart zwischen den Gegenelektroden und somit auch derart zwischen den Anströmeinrichtungen angeordnet, dass eine mittige Plattenführung zwischen den Gegenelektroden gewährleistet ist, so dass ein gleichmäßiger Abstand zwischen Ware und Düsen über die komplette Fläche gewährleistet ist.

[0036] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist jede Relativbewegung eine oszillierende Bewegung. Diese Ausführungsform der Erfindung kann vor allem in Ausgestaltungen angewendet werden, in denen die Ware in Tauchbädern diskontinuierlich behandelt wird. Vor allem kann die Ware oder können die Anströmeinrichtungen oder können die Ware und die Anströmeinrichtungen oder können auch die Gegenelektroden oszillierend bewegt werden.

[0037] In diesem Falle kann insbesondere immer ein kompletter Bewegungszyklus durchgeführt und beendet werden, um auch hinsichtlich des Ablaufes der Führung eines Behandlungsmittelstrahles stets reproduzierbare Verhältnisse zu schaffen.

[0038] Die Frequenz für die Relativbewegung beträgt üblicherweise 0,1–1 Hz, kann aber auch 0,01–10 Hz betragen.

[0039] Weiterhin können die Mittel zum Erzeugen der oszillierenden Relativbewegung bevorzugt so ausgebildet sein, dass die Relativbewegung nicht ausschließlich in einer sondern in zwei zueinander orthogonalen Richtungen stattfinden kann. Insbesondere kann die Relativbewegung in einer Kreisbewegung bestehen, so dass die Mittel zum Erzeugen der oszillierenden Relativbewegung in diesem Falle so ausgebildet sind, dass die Relativbewegung in einer Kreisbewegung bestehen kann. Vor allem kann die

Ware oder können die Anströmeinrichtungen oder können die Ware und die Anströmeinrichtungen auf einer kreisförmigen Bahn parallel zu einer Behandlungsoberfläche bewegt werden.

[0040] Jede Anströmeinrichtung weist mindestens eine Düse auf. Unter einer Düse ist eine Öffnung zu verstehen, aus der das Behandlungsmittel austritt, um die Ware anzuströmen. In einem einfachen Fall handelt es sich dabei um eine Öffnung, insbesondere Bohrung, in der Anströmeinrichtung. Die Düse kann jedoch in jeder beliebigen Ausführungsform vorkommen, beispielsweise in Form einer kompliziert konstruierten Komponente, welche den Behandlungsmittelstrahl in einer gewünschten Weise zu formen in der Lage ist.

[0041] An einer Seite der Ware gegenüberstehend können mehrere Anströmeinrichtungen vorgesehen sein. Die Düsen dieser Anströmeinrichtungen an einer Seite der Ware bilden zusammen ein Düsenfeld. Unter einem Düsenfeld ist eine Anordnung zu verstehen, bei der mindestens zwei Düsen auf einer Anströmeinrichtung oder über mehrere Anströmeinrichtungen verteilt sind. Ein Düsenfeld kann mindestens so groß sein wie die zu behandelnde Fläche auf der Ware, abzüglich des Bewegungsweges der Ware. Diese Ausführungsform ist insbesondere für eine Betriebsweise interessant, bei der die plattenförmigen Werkstücke zur Behandlung in vertikaler Ausrichtung in ein Behandlungsbad eingetaucht werden (Vertikaltechnik).

[0042] Beispielsweise können mehrere Düsen einer Anströmeinrichtung oder mehrerer benachbarter Anströmeinrichtungen in einer Düsenmatrix angeordnet sein, d. h. in einer im Wesentlichen in Reihen und Spalten angeordneten Anordnung. Insbesondere können auf einer Anströmeinrichtung, beispielsweise einem Düsenstock, mehrere Düsenreihen angeordnet sein. Weiter bevorzugt können benachbarte Düsen einer Anströmeinrichtung auf Lücke angeordnet sein. Die Düsen können aber auch in einer kreisförmigen oder andersartigen Anordnung angeordnet sein. In einer stärker bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht eine Düsenmatrix aus $n \times m$ Düsen, wobei n und m ganze Zahlen in einem Bereich von größer als 3 sind. Die Abstände zwischen mehreren Düsen sind im Wesentlichen gleich groß, auch wenn benachbarte Düsen auf unterschiedlichen Anströmeinrichtungen angeordnet sind. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Düsen kann weniger als 100 mm, weiter bevorzugt weniger als 50 mm und am meisten bevorzugt weniger als 30 mm betragen. Handelt es sich bei einer Düse lediglich um ein Loch in der Anströmeinrichtung, so kann der Lochdurchmesser kleiner als 5 mm, weiter bevorzugt kleiner als 3 mm und am meisten bevorzugt kleiner als 2 mm sein. Der minimale Durchmesser ist durch die Fertigungstechniken begrenzt.

[0043] Die Düsen im Randbereich des Düsenfeldes können auch nach innen weisen. Sie können auch eine höhere Lochdichte aufweisen als im inneren Bereich, um eine im Mittel gleichmäßigere Anströmung zu erreichen.

[0044] Die Austrittsgeschwindigkeit des Behandlungsmittels an den Düsen, gemessen an einer Düsenöffnung, beträgt vorzugsweise mehr als 3 m/s, stärker bevorzugt mehr als 5 m/s und am meisten bevorzugt mehr als 8 m/s. Die aus den Düsen austretende Strömung kann kontinuierlich oder gepulst sein.

[0045] Es sind auch geschlitzte Düsen und auch entsprechende geschlitzte Löcher in den Gegenelektroden denkbar, wobei dann nur eine eindimensionale Relativbewegung der Ware stattzufinden braucht. Dies ist besonders geeignet für Ware, welche kontinuierlich in eine Richtung transportiert wird, wie in einer Durchlaufanlage.

[0046] Die Anströmeinrichtung kann jede beliebige Form haben. In einer einfachen Ausführungsform kann sie ein Rohr mit entlang der Mantelfläche angebrachten Düsen sein. Oder es kann sich dabei um plattenförmige oder auch quaderförmige Körper handeln, die zur Führung des Behandlungsmittels vorzugsweise als Hohlkörper ausgebildet sind. So können die Anströmeinrichtungen beispielsweise quaderförmige Einrichtungen sein, in deren einer Seitenfläche die Düsen in Form von Öffnungen beispielsweise matrixartig angeordnet sind (Strömungsregister). Die Anströmeinrichtungen sind in der erfindungsgemäßen Vorrichtung insbesondere so angeordnet, dass das Behandlungsmittel in Richtung der Ware abgegeben wird.

[0047] In den Anströmeinrichtungen können darüber hinaus Einbauten enthalten sein, die dazu dienen, die Führung des Behandlungsmittels innerhalb einer Anströmeinrichtung so zu beeinflussen, dass alle Düsen im Wesentlichen mit dem gleichen Behandlungsmittel-Durchfluss beaufschlagt werden. Das Behandlungsmittel kann entweder innerhalb der Anströmeinrichtungen oder auch bereits vor dessen Eintritt in eine Anströmeinrichtung in geeigneter Weise verteilt werden. Dabei ist es vorteilhaft, die Strömungsgeschwindigkeit in den jeweiligen Zuleitungen zu vergleichmäßigen. Auch dadurch wird eine Vergleichmäßigung der Behandlungswirkung auf allen Oberflächenbereichen der Ware erzielt, da dies zu einer vergleichmäßigten Anströmung der Oberflächenbereiche auf einer Behandlungsoberfläche führt. Eine derartige Vergleichmäßigung der Zuführung von Behandlungsmittel zu allen Düsen einer Anströmeinrichtung kann auch durch eine geeignete Versorgung der Anströmeinrichtungen erreicht werden, etwa indem mehrere Zuführungen zu einer Anströmeinrichtung an verschiedenen Stellen der Einrichtung vorge-

sehen werden, um eine gleichmäßige Versorgung aller Bereiche der Anströmeinrichtung zu gewährleisten.

[0048] Die Strömungsgeschwindigkeit kann auch eingestellt werden, um den Gesamtvolumenstrom des Behandlungsmittels zu steuern. Damit können je nach Anforderung unterschiedliche Bedingungen für die Anströmung eingestellt werden.

[0049] Weiterhin können die Anströmeinrichtungen insbesondere so beschaffen sein, dass eine von einer Behandlungsoberfläche weg gerichtete Strömung des Behandlungsmittels ermöglicht ist. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass das von einer Anströmeinrichtung in einem Strahl auf die Behandlungsoberfläche der plattenförmigen Ware gerichtete Behandlungsmittel an der Behandlungsoberfläche reflektiert wird und der reflektierte Strahl dann im Wesentlichen ungehindert in der entgegen gesetzten Richtung Weiterströmen kann, ohne von den Anströmeinrichtungen behindert zu werden. Dies setzt naturgemäß voraus, dass die Anströmeinrichtungen so dimensioniert und zueinander angeordnet sind, dass zwischen den Anströmeinrichtungen freie Querschnitte vorgesehen sind, durch die das reflektierte Behandlungsmittel hindurch strömen kann. Hierzu können benachbarte Anströmeinrichtungen in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zueinander beabstandet angeordnet sein. Dadurch kann eine weitergehende Vergleichmäßigung der Behandlung auf der Behandlungsoberfläche erreicht werden.

[0050] Um die Rückströmung weiter zu verstärken, können insbesondere zentral auf der Rückseite der Anströmeinrichtungen oder zwischen den Anströmeinrichtungen zusätzlich Saugeinrichtungen, beispielsweise Saugstutzen oder Ansaugregister, angeordnet sein. Diese Saugeinrichtungen können vorzugsweise mit denselben Pumpen betrieben werden, die auch zur Versorgung der Anströmeinrichtungen mit Behandlungsmittel dienen.

[0051] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind an jeder Seite der Ware gegenüberstehend angeordnete und gleichzeitig betreibbare Anströmeinrichtungen vorgesehen. Somit kann gewährleistet werden, dass die Strömung im Bereich der Behandlungsoberfläche zeitlich im Wesentlichen konstant ist, ohne diese wie bei US-A 4 622 917 unterbrechen zu müssen.

[0052] In dieser Ausführungsform können die Anströmeinrichtungen in einer weiter bevorzugten Ausführungsform der Erfindung auch so angeordnet sein, dass die Anströmung auf der Vorderseite und der Rückseite der Ware auf Lücke erfolgt. Dies kann insbesondere durch auf Lücke angeordnete Düsen auf den beiden Seiten der Ware erreicht werden. Dies

dient vor allem dazu, Durchgangslöcher effektiv zu behandeln. Besonders dünne Platten und folienartige Ware kann so gut behandelt werden, da durch die gleichmäßige Strömungsverteilung die Gesamtkräfte auf Vorder- und Rückseite gleich groß sind und somit die Folie nicht aus der Ebene herausbewegt wird. Andererseits besitzen kleine eng begrenzte aber ständig wechselnde Bereiche unterschiedlichen Druck auf Vorder- und Rückseite, so dass eine effektive Lochdurchströmung und Behandlung möglich ist.

[0053] Die Anströmeinrichtungen auf Vorder- und Rückseite können mit jeweils eigenen Pumpen versorgt werden.

[0054] Insbesondere die Anzahl der Düsen in den Anströmeinrichtungen bzw. die Anzahl der Düsen je Flächeneinheit in einer Anströmeinrichtung, ferner die Anordnung der Düsen, die mit jeder Düse auf der Ware angeströmte individuelle Behandlungsoberfläche, die sich aus der Strahlgeometrie ergibt, und die Relativbewegung zwischen der Ware und einer Anströmeinrichtung stehen in einem derartigen Verhältnis zueinander, dass innerhalb eines Bewegungszyklus' der Relativbewegung (beispielsweise innerhalb einer kompletten Kreisbahn der bewegten Ware, oder überlagerten Kreisbahnen) jeder Flächenbereich der Ware (bzw. eines Nutzens bei Leiterplatten) mindestens einmal angeströmt wird. Auf diese Weise kann eine zeitlich gemittelte, ausreichend gleichmäßige Anströmung der Ware erreicht werden.

[0055] Mit den vorgenannten Maßnahmen ist es ohne weiteres möglich, alle Bereiche auf mindestens einer Behandlungsoberfläche im zeitlichen Mittel jeweils mit der gleichen Menge ($\pm 30\%$) des Behandlungsmittels zu beaufschlagen, wobei darunter eine Konstanz innerhalb eines Bereiches von $\leq \pm 30\%$ (bezogen auf einen ungewichteten Mittelwert), vorzugsweise von $\leq \pm 20\%$ und besonders bevorzugt von $\leq \pm 10\%$ zu verstehen ist.

[0056] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist vorzugsweise so dimensioniert und ausgebildet, dass lediglich ein Warenstück darin behandelt werden kann. Dies führt dazu, dass die Behandlungswirkung an allen behandelten Werkstücken ebenfalls im Wesentlichen konstant ist.

[0057] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann die Einrichtung zum Halten der Ware gleichzeitig zur Übertragung des Stromes auf die Ware ausgebildet sein.

[0058] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können Einrichtungen vorgesehen sein, mit denen die Ware beim Einfahren in die oder beim Ausfahren aus der Vorrichtung mit einem elektrischen Potential beaufschlagbar ist

[0059] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann vorzugsweise so ausgebildet sein, dass sie sowohl mittels Gleichstrom als auch mittels Pulsstrom mit allen denkbaren Ausformungen betreibbar ist. Im Betrieb kann die typische mittlere Stromdichte für die Abscheidung von Kupfer $\geq 5 \text{ A/dm}^2$, vorzugsweise maximal 15 A/dm^2 , für den Vollflächenaufbau und $\geq 4 \text{ A/dm}^2$, vorzugsweise maximal 10 A/dm^2 , für den Leiterbahnaufbau betragen. Im Falle von Pulsstrom kann die typische Spitzenstromdichte bis zu 15 A/dm^2 , vorzugsweise maximal 60 A/dm^2 , für den Vollflächenaufbau und bis zu 10 A/dm^2 , vorzugsweise maximal 60 A/dm^2 , für den Leiterbahnaufbau betragen.

[0060] Zur weiteren Vergleichmäßigung der Behandlungswirkung können im Randbereich der Ware insbesondere Blenden angebracht sein. Diese können umlaufend angeordnete Leisten sein. Sie können parallel oder senkrecht zu einer durch die plattenförmige Ware definierten Ebene angeordnet sein. Diese Blenden dienen zur Optimierung der Feldlinienverteilung und/oder der Anströmung.

[0061] An der erfindungsgemäßen Vorrichtung können Benetzungsdüsen vorgesehen sein, die beim Einfahren der Platten betrieben werden, um kleine Löcher sicher zu benetzen.

[0062] In einer ersten Variante der Vertikaltechnik kann ein Düsenfeld mit Düsen durch eine oder mehrere Anströmeinrichtungen gebildet werden, wobei die Düsen runde oder elliptische Anströmflächen erzeugen und die Abstände zwischen den Düsen in eine Richtung des Düsenfeldes im Wesentlichen gleich groß (30%: Varianz) und in einer anderen Richtung des Düsenfeldes auch im Wesentlichen gleich groß (30%: Varianz) sind. In diesem Falle kann ein Düsenfeld aus einer Matrixanordnung von mindestens 4×4 Düsen, vorzugsweise mindestens 7×7 Düsen, bestehen. Die Relativbewegung, vorzugsweise die ausschließliche Bewegung der Ware parallel zur Behandlungsoberfläche, ist vorzugsweise zweidimensional, d. h. findet in zwei Richtungen statt. Um eine Strömung in zur Strahlrichtung der Düsen entgegen gesetzter Richtung zuzulassen, kann zwischen benachbarten Anströmeinrichtungen jeweils ein freier Querschnitt vorgesehen sein, durch den eine Strömung weg von der Ware, d. h. in Gegenrichtung zur Düsenströmung, ermöglicht wird.

[0063] In einer zweiten Variante der Vertikaltechnik kann ein Düsenfeld mit Düsen ebenfalls durch eine oder mehrere Anströmeinrichtungen gebildet werden, wobei die Düsen in diesem Falle jedoch linienförmige Anströmflächen (beispielsweise ist die Länge mehrfach größer als deren Breite) erzeugen und die Abstände zwischen den Düsen quer zur Anströmrichtung im Wesentlichen gleich groß sind (30%: Varianz). In diesem Falle kann ein Düsenfeld aus min-

destens drei, bevorzugt mindestens sieben Düsen bestehen. Die Relativbewegung und vorzugsweise die Bewegung der Ware findet vorzugsweise ausschließlich in einer Richtung (eindimensional) statt. Wie im Falle der ersten Variante kann zwischen benachbarten Anströmeinrichtungen jeweils ein freier Querschnitt vorgesehen sein, durch den eine Strömung weg von der Ware, d. h. in Gegenrichtung zur Düsenströmung, ermöglicht wird, um eine Strömung in zur Strahlrichtung der Düsen entgegen gesetzter Richtung zuzulassen.

[0064] Der Abstand der Düsenöffnung zur Plattenoberfläche beträgt vorzugsweise maximal 100 mm, weiter bevorzugt maximal 60 mm und am meisten bevorzugt maximal 40 mm.

[0065] Grundsätzlich kann die vorliegende Erfindung auch für die Behandlung von plattenförmigen Werkstücken in einer Durchlaufanlage angewendet werden, in der die Werkstücke entweder in vertikaler oder horizontaler Ausrichtung in horizontaler Richtung kontinuierlich befördert werden (Horizontaltechnik). Für diese Technik werden dieselben Merkmale für die Durchführung der Erfindung gewählt wie für die Vertikaltechnik, wobei aber die Relativbewegung durch eine ausschließlich eindimensionale Warenbewegung realisiert ist. Dabei handelt es sich um den kontinuierlichen Plattentransport.

[0066] Zur weiteren Veranschaulichung wird die Erfindung an Hand der folgenden Figuren näher erläutert. Es zeigen im Einzelnen:

[0067] [Fig. 1](#): eine schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum elektrolytischen Metallisieren;

[0068] [Fig. 2](#): eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0069] [Fig. 3](#): eine Seitenansicht einer Anströmeinrichtung.

[0070] Gleiche Bezugsziffern in den Figuren bezeichnen dieselben Elemente.

[0071] In [Fig. 1](#) ist eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit vier Anströmeinrichtungen **10** (**10.1**, **10.2**, **10.3**, **10.4**) gezeigt, die an einem Gestell **20** gehalten sind. Das Gestell **20** dient außerdem zur Zuführung von Behandlungsmittel zu den Anströmeinrichtungen **10** (siehe Pfeil, der den Eintritt des Behandlungsmittels in das Gestell **20** darstellt). An den Anströmeinrichtungen **10** sind Düsen **15** (**15.1**, **15.2**, **15.3**, **15.4**) vorgesehen. Von den Düsen **15** gehen Behandlungsmittelstrahlen aus, die durch die jeweiligen Pfeile symbolisiert werden.

[0072] Das Behandlungsmittel wird auf eine Leiter-

platte L gefördert und trifft dort auf die Behandlungsoberfläche auf. Die Leiterplatte L ist in einer ersten Halterung **40** und einer zweiten Halterung **42** mit einem Auflager **44** gehalten, wobei die zweite Halterung **42** angetrieben wird, so dass die Halterungen **40**, **42** eine kreisförmige Bewegung parallel zur Behandlungsoberfläche der Leiterplatte L ausführen. Das Auflager **44** steht mit einem (hier nicht gezeigten) Exzentermotor in Verbindung. Dies ist schematisch an Hand des Pfeiles R dargestellt. Dadurch führt die Leiterplatte L eine Bewegung relativ zu den Anströmeinrichtungen **20** aus.

[0073] Zwischen den Anströmeinrichtungen **10** und der Leiterplatte L befindet sich eine Gegenelektrode **30**, die im vorliegenden Fall als Anode polarisiert ist. Diese Anode **30** weist mehrere Öffnungen **35** (**35.1**, **35.2**, **35.3**, **35.4**) auf, die mit den Düsen **15** der Anströmeinrichtungen **10** fluchten, so dass die Behandlungsmittelstrahlen durch sie ungehindert hindurch treten können. Die Anode **30** besteht aus mehreren Lagen eines Streckmetalls.

[0074] In [Fig. 2](#) ist die Vorrichtung von [Fig. 1](#) in der Seitenansicht gezeigt. Aus dieser Darstellung ist gut zu erkennen, dass die Öffnungen **35** in der Anode **30** mit den Düsen **15** fluchten.

[0075] In [Fig. 3](#) ist eine einzelne Anströmeinrichtung **10** dargestellt, die zwei Reihen von Düsen **15** aufweist. Die Düsen **15** sind lediglich Öffnungen in der Anströmeinrichtung **10**, die eine längliche Form aufweisen, so dass die Anströmfläche auf der Ware eine Linienform aufweist. Mehrere derartiger Anströmeinrichtungen **10** können in einer Behandlungsvorrichtung einer Seite der Leiterplatte L gegenüberstehend angeordnet sein und zwar indem deren Längsseiten zueinander beabstandet und parallel zueinander liegen. Durch die Düsen **15** in beispielsweise acht derartigen Anströmeinrichtungen **10** wird ein Düsenfeld gebildet.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln von in der Vorrichtung angeordneter plattenförmiger, mindestens eine im Wesentlichen ebene Behandlungsoberfläche aufweisender Ware (L) mit einem Behandlungsmittel, wobei die Vorrichtung umfasst:

- i) Einrichtungen zum Halten (**40**, **42**) der Ware (L) in der Vorrichtung,
- ii) eine oder mehrere jeweils mindestens eine Düse (**15**) aufweisende und der Ware (L) gegenüberstehend angeordnete Anströmeinrichtungen (**10**),
- iii) eine oder mehrere gegenüber dem Behandlungsmittel inerte Gegenelektroden (**30**), die parallel zu mindestens einer Behandlungsoberfläche angeordnet sind,
- iv) Mittel zum Erzeugen mindestens einer oszillierenden Relativbewegung (**44**) zwischen der Ware (L) ei-

nerseits und den Anströmeinrichtungen (**10**) und/oder den Gegenelektroden (**30**) andererseits in mindestens einer Richtung parallel zu einer Behandlungsoberfläche, wobei die Ware (L) während des Behandelns in das Behandlungsmittel eingetaucht ist.

2. Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenelektroden (**30**) zwischen den Anströmeinrichtungen (**10**) und jeweils einer Behandlungsoberfläche angeordnet sind.

3. Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich in den Gegenelektroden (**30**) Öffnungen (**35**) befinden, die einen ungehinderten Durchtritt des Behandlungsmittelstrahls ermöglichen.

4. Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (**35**) in den Gegenelektroden (**30**) leitfähig beschichtet sind.

5. Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Erzeugen der mindestens einen oszillierenden Relativbewegung (**44**) und die Anströmeinrichtungen (**10**) so ausgebildet sind, dass alle Bereiche auf mindestens einer Behandlungsoberfläche im zeitlichen Mittel jeweils mit der gleichen Menge des Behandlungsmittel beaufschlagbar sind.

6. Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Erzeugen der mindestens einen oszillierenden Relativbewegung (**44**) zum Bewegen der Ware (L) ausgebildet sind.

7. Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Erzeugen der mindestens einen oszillierenden Relativbewegung (**44**) so ausgebildet sind, dass die Relativbewegungen in zwei zueinander orthogonalen Richtungen stattfinden können.

8. Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Erzeugen der mindestens einen oszillierenden Relativbewegung (**44**) so ausgebildet sind, dass die Relativbewegungen eine Kreisbewegung (R) ergeben.

9. Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (**15**) in einer Matrix von $n \times m$ Düsen angeordnet sind, wobei n und m

ganze Zahlen in einem Bereich von größer als 3 sind.

10. Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anströmeinrichtungen (10) so beschaffen sind, dass eine von einer Behandlungsoberfläche weg gerichtete Strömung des Behandlungsmittels ermöglicht ist.

11. Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an jeder Seite der Ware (L) gegenüberstehend angeordnete und gleichzeitig betreibbare Anströmeinrichtungen (10) vorgesehen sind.

12. Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung so dimensioniert und ausgebildet ist, dass lediglich ein Warenstück (L) darin behandelt werden kann.

13. Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtungen zum Halten (40, 42) der Ware (L) gleichzeitig zur Übertragung des Stromes auf die Ware (L) ausgebildet sind.

14. Vorrichtung zum elektrolytischen Behandeln nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Öffnungen der Düsen in einem Bereich zwischen einer durch die Rückseite einer Gegenelektrode gebildeten Ebene und der Behandlungsoberfläche befinden.

15. Verfahren zum elektrolytischen Behandeln von plattenförmiger, mindestens eine im Wesentlichen ebene Behandlungsoberfläche aufweisender Ware (L) mit einem Behandlungsmittel, umfassend folgende Verfahrensschritte:

a. Vorsehen einer Vorrichtung, die umfasst:

- i. Einrichtungen zum Halten (40, 42) der Ware (L),
- ii. eine oder mehrere jeweils mindestens eine Düse (15) aufweisende und der Ware (L) gegenüberstehend angeordnete Anströmeinrichtungen (10),
- iii. eine oder mehrere gegenüber dem Behandlungsmittel inerte Gegenelektroden (30), die parallel zu mindestens einer Behandlungsoberfläche angeordnet sind,
- iv. Mittel zum Erzeugen mindestens einer oszillierenden Relativbewegung (44) zwischen der Ware (L) einerseits und den Anströmeinrichtungen (10) und/oder den Gegenelektroden (30) andererseits in mindestens einer Richtung parallel zu einer Behandlungsoberfläche;

b. Eintauchen der Ware (L) in das Behandlungsmittel; und

c. Oszillierendes Bewegen der Ware (L) und/oder der Anströmeinrichtungen (10) und/oder der Gegenelektroden (30) in mindestens einer Richtung parallel zu

einer Behandlungsoberfläche.

16. Verfahren zum elektrolytischen Behandeln nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Ware (L) oder die Anströmeinrichtungen (10) oder die Ware (L) und die Anströmeinrichtungen (10) in zwei zueinander orthogonalen Richtungen parallel zu einer Behandlungsoberfläche bewegt werden.

17. Verfahren zum elektrolytischen Behandeln nach einem der Ansprüche 15 und 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Ware (L) oder die Anströmeinrichtungen (10) oder die Ware (L) und die Anströmeinrichtungen (10) oszillierend bewegt werden.

18. Verfahren zum elektrolytischen Behandeln nach einem der Ansprüche 15–17, dadurch gekennzeichnet, dass die Ware (L) oder die Anströmeinrichtungen (10) oder die Ware (L) und die Anströmeinrichtungen (10) auf einer kreisförmigen Bahn (R) parallel zu einer Behandlungsoberfläche bewegt werden.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

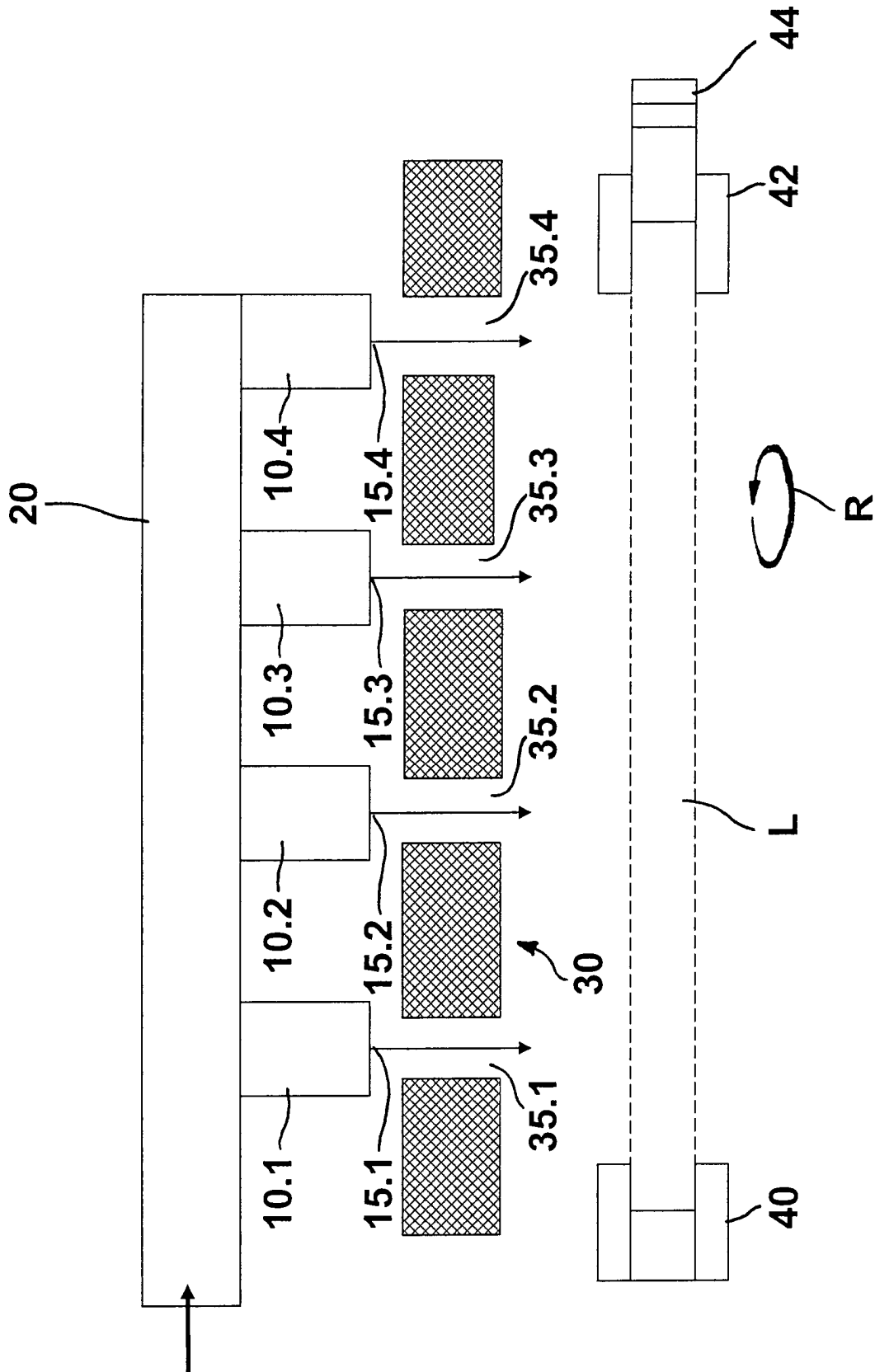


Fig. 1

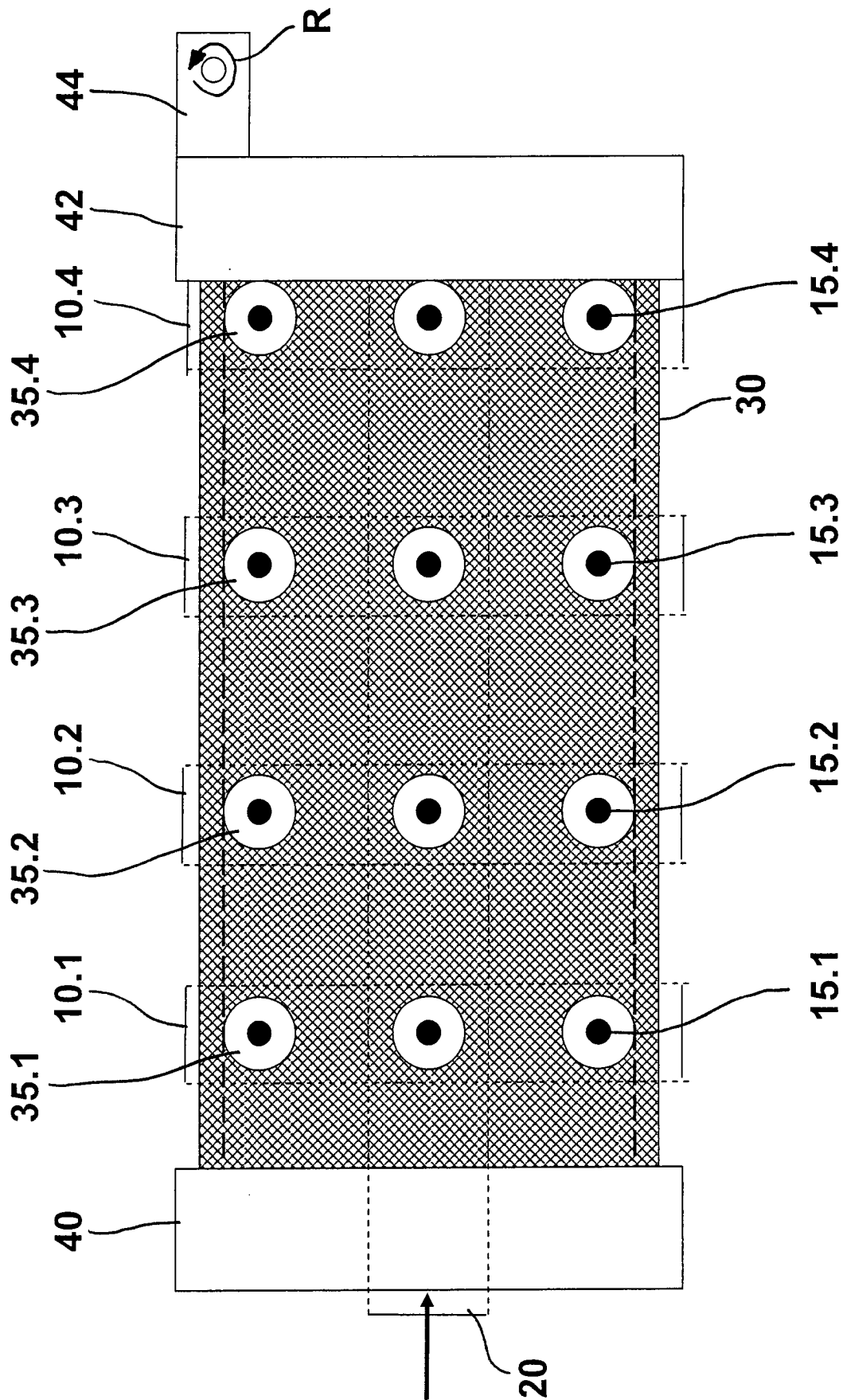


Fig. 2

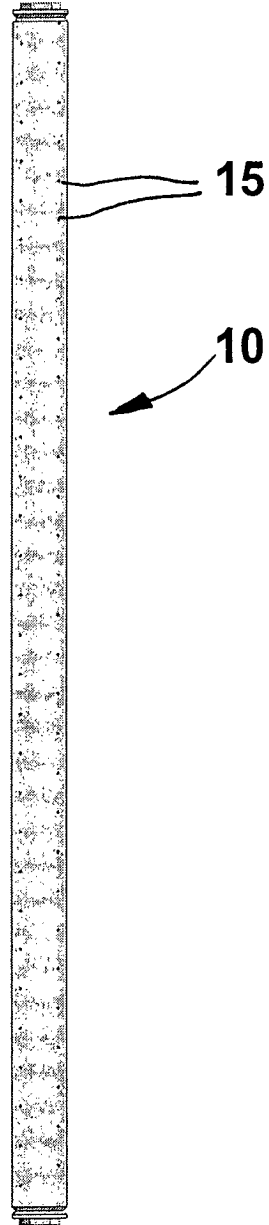


Fig. 3