

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/120509 A1

WO 2011/120509 A1



eine zweite Sprühdüse in einem zweiten Abstand zum Substrat angeordnet ist und ein Verhältnis aus dem zweiten Abstand zu dem ersten Abstand in einem Bereich von 0,1 bis 0,8 liegt, wobei durch die mindestens eine erste Sprühdüse maximal ein erster Volumenstrom des Fluides passierbar ist, und durch die mindestens eine zweite Sprühdüse maximal ein zweiter Volumenstrom des Fluides passierbar ist, wobei das Verhältnis aus zweitem Volumenstrom zu erstem Volumenstrom in einem Bereich von 0,005 bis 0,5 liegt.

Vorrichtung und Verfahren zum Besprühen einer Oberfläche eines Substrates

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und eine Verfahren zum Besprühen eines Substrates.

- 5 Bei der Oberflächenbehandlung wie zum Beispiel dem Besprühen eines Substrates mit einem Fluid werden zum einen hohe Anforderungen an die erzielbare Genauigkeit der Behandlung gestellt, zum anderen soll aus Gründen der Wirtschaftlichkeit die Behandlungsdauer möglichst kurz sein. Ist das Substrat eine Leiterplatte, kann die Oberflächenbehandlung ein Reinigen oder Spülen, Filmentwickeln, Kupferätzen, Resiststrippen oder ähnliches
10 umfassen.

- Es ist bekannt, dass mit einer Steigerung in der Intensität der Oberflächenbehandlung zwar die Behandlungsdauer abnimmt, sich aber gleichzeitig die erreichbare Genauigkeit der behandelten Strukturen verschlechtert. Wird zum Beispiel eine mit Kupfer vollflächig lamierte Leiterplatte, die mit Resiststrukturen versehen ist, einer Ätzbehandlung unterzogen,
15 kann dies durch Aufsprühen eines Ätzmittels auf die Oberfläche der Leiterplatte erfolgen. Wird die Intensität des Aufsprühens gesteigert, findet ein verstärktes Ätzen der nicht mit Resist versehenen Bereiche statt, wobei jedoch zusätzlich die Seitenwände der unter dem Resist vorhandenen Kupferbahnen angegriffen werden. Dieser Effekt wird mit Unterätzen
20 bezeichnet. Das Unterätzen erfolgt umso stärker, je intensiver ein Stoffaustausch in den Bereichen zwischen den Resiststrukturen stattfindet. Der Fachmann wählt hierzu einen Kompromiss aus erreichbarer Genauigkeit der Leiterbahnen und Behandlungsdauer. In der Praxis lassen sich damit durchaus gute Ergebnisse erzielen.

- 25 Mit zunehmender Verkleinerung der Abmessungen von Leiterbahnbreiten und Leiterbahnabständen zueinander entsteht jedoch die Schwierigkeit, dass die Bereiche zwischen den Leiterbahnen nicht mehr vollständig von Kupfer befreit werden, so dass zwischen den Bahnen ein elektrischer Kurzschluss auftreten kann. Durch Verringerung der Intensität der Ätzbehandlung ist es möglich, dass auch in schmalen Bereichen zwischen Leiterbahnen ein genügender Stoffaustausch gelingt. Jedoch nimmt dabei die Behandlungsdauer erheblich zu. Ferner kommt bei relativ kleinen Abmessungen der Leiterbahnabstände zueinander ein Fehlerbild hinzu, das bei größeren Abständen der Leiterbahnen zueinander nicht auftritt. Dieses
30

Fehlerbild lässt sich wie folgt beschreiben: Es ist üblich, dass ein Leiterplattenbasismaterial an seiner Oberfläche aufgeraut wird. Die anschließend durch Laminieren aufgebrachte Kupferschicht kann sich in den Vertiefungen an der Oberfläche des Leiterplattenbasismaterials mechanisch gut verankern, so dass nicht nur eine Kupferschicht mit einer durchschnittlichen Dicke, sondern auch feine Verästelungen an Kupfer im Oberflächenrand des Leiterplattenbasismaterials entstehen. Erfolgt das Ätzen durch Besprühen mittels eines Ätzfluids auf die Oberfläche der Leiterplatte, so gelingt es meist, dass von einander benachbarten und relativ nahe beieinander verlaufenden Leiterbahnen das Kupfer zwar bis zur Oberfläche des Leiterplattenbasismaterials abgetragen wird. Es ist jedoch möglich, dass das in den Verästelungen der Oberfläche vorhandene Kupfer nicht vollständig abgeätzt wird und noch bestehen bleibt. Die Ursache liegt darin, dass der Stoffaustausch zwischen dem Ätzfluid und dem Kupfer in den feinen Verästelungen so gering ist, dass bei einer auch relativ langen Behandlungsdauer das Kupfer nicht vollständig abgetragen wird. Diese feinen Kupferreste in den Verästelungen stören bei einem späteren Stromdurchfluss durch eine Leiterbahn, da die Signalgüte verschlechtert wird bzw. ein relativ hohes Rauschsignal entsteht. Ferner besteht die Gefahr, dass die Verästelungen von einer Leiterbahn bis zur benachbarten Leiterbahn reichen, so dass bei einem Stromdurchfluss durch die Leiterbahnen ein Kurzschluss zwischen den beiden Leiterbahnen entsteht.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Besprühen eines Substrates zu schaffen, mit dem Strukturen mit einer hohen Oberflächengüte und Genauigkeit bei gleichzeitig kurzer Behandlungsdauer erreichbar sind.

Diese Aufgabe wird für die Vorrichtung durch den Gegenstand des unabhängigen Patentanspruchs 1 und für das Verfahren durch den Gegenstand des unabhängigen Patentanspruchs 6 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Besprühen einer Oberfläche eines Substrates weist mindestens eine erste Sprühdüse für die Zufuhr eines Fluids auf die Oberfläche des zu behandelnden Substrates auf, wobei die erste Sprühdüse in einem ersten Abstand zum Substrat angeordnet ist. Außerdem weist die Vorrichtung mindestens eine zweite Sprühdüse auf, welche in einem zweiten Abstand zum Substrat angeordnet ist, wobei ein Verhältnis aus dem

zweiten Abstand zu dem ersten Abstand in einem Bereich von 0,1 bis 0,8 liegt. Gemäß der Erfindung ist durch die mindestens eine erste Sprühdüse maximal ein erster Volumenstrom des Fluides passierbar, wobei durch die mindestens eine zweite Sprühdüse maximal ein zweiter Volumenstrom des Fluides passierbar ist und das Verhältnis aus zweitem Volumenstrom zu erstem Volumenstrom in einem Bereich von 0,005 bis 0,5 liegt..

Mit der mindestens einen ersten Sprühdüse in einem ersten Abstand zur Oberfläche des Substrates kann eine Oberflächenbehandlung des Substrates in der üblichen Weise erfolgen. Mit der mindestens einen zweiten Sprühdüse in einem zweiten Abstand wird erreicht, dass diese näher an der Oberfläche des Substrates angeordnet ist und somit ein anderer Stoffaustausch zwischen dem Fluid und der Oberfläche des Substrates erreichbar ist als mit der im ersten Abstand angeordneten ersten Sprühdüse. Erfindungsgemäß passiert durch die zweite Sprühdüse nur noch ein Fluid-Volumenstrom, welcher das 0,005 bis 0,5-fache des ersten Fluid-Volumenstromes beträgt. Bei einem Ätzen von Leiterbahnen werden durch den geringen Fluid-Volumenstrom der zweiten Sprühdüse die Flanken der Leiterbahnen kaum noch angegriffen, so dass ein Unterätzen der Leiterbahnen fast völlig vermieden wird. Aufgrund des nahen Abstandes der zweiten Sprühdüse zur Oberfläche des Substrates kann aber das Kupfer in den feinen Vertiefungen an der Oberfläche des Leiterplattenbasismaterials gut erreicht werden. Der geringere Fluid-Volumenstrom durch die zweite Sprühdüse genügt, um die geringen Kupfermengen in den Vertiefungen anzugreifen und aufzulösen, so dass eine höhere Genauigkeit der herzustellenden Strukturen auf der Oberfläche des Substrates bei gleichzeitig kurzer Bearbeitungsdauer erreicht wird.

Würden sämtliche Sprühdüsen in dem relativ nahen Abstand zur Leiterplatte angeordnet, wäre der Stoffaustausch bei unverändert hohem Volumenstrom insgesamt zu hoch, so dass die geforderte Genauigkeit von Strukturen nicht erreicht werden könnte und ein Unterätzen auftreten würde. Gemäß der Erfindung ist jedoch mindestens eine erste Sprühdüse mit einem ersten Fluid-Volumenstrom und erstem Abstand zum Substrat sowie mindestens eine zweite Sprühdüse mit einem geringeren Fluid-Volumenstrom in einem näheren Abstand zur Oberfläche des Substrates als die erste Sprühdüse vorgesehen, so dass bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein intensives und „grobes“ Ätzen mit einem schwächeren und feineren Ätzen kombiniert wird.

Der geringere Fluid-Volumenstrom der zweiten Sprühdüse kann zum Beispiel durch eine andere Düsenart erreicht werden, bei der ein feines Zerstäuben des Fluides auftritt und somit sehr viele und feine Fluidtropfen aus der Sprühdüse austreten. Damit vergrößert sich die für eine chemische Reaktion wirksame Oberfläche des Fluids, welches zum Abätzen feiner Ver-
5 ästelungen an Kupfer im Oberflächenbereich des Leiterplattenbasismaterials vorteilhaft ist.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann das Substrat einzeln in die Vorrichtung eingelegt, dann besprüht und nach Beenden des Besprühens wieder aus der Vorrichtung entnommen werden. Vorzugsweise ist die Vorrichtung jedoch derart ausgebildet, dass das Substrat durch die Vorrichtung von einer Eingangsseite mit einer Eingangsöffnung zu einer Aus-
10 gangsseite mit einer Ausgangsöffnung hindurch transportierbar ist. Damit kann die Vorrichtung als Durchlaufanlage genutzt werden, bei der gleichzeitig mit der Oberflächenbehandlung das zu behandelnde Substrat mit vorbestimmter konstanter Geschwindigkeit durch die Vorrichtung hindurch transportiert wird. Somit eignet sich die Vorrichtung auch als Modul in einer Fertigungsstraße.

15 Die Vorrichtung kann in der Weise gestaltet sein, dass das zu behandelnde Substrat in Transportrichtung betrachtet zuerst von der mindestens einen ersten Sprühdüse, danach von der mindestens einen zweiten Sprühdüse und danach von mindestens einer dritten Sprühdüse besprühbar ist, wobei die dritte Sprühdüse einen dritten Abstand zum Substrat aufweist und der dritte Abstand gleich dem zweiten Abstand oder größer als der zweite Abstand ist. Mit
20 der ersten Sprühdüse erfolgt das übliche Besprühen der Oberfläche des Substrates. Mit der zweiten Sprühdüse, die näher am Substrat angeordnet ist als die erste Sprühdüse, kann eine feinere Behandlung der Oberfläche des Substrates erfolgen. Die dritte Sprühdüse ist dazu vorgesehen, die von der Behandlung durch die zweite Sprühdüse erzeugten Reaktionsprodukte möglichst vollständig zu entfernen. Die dritte Sprühdüse kann dazu im gleichen Ab-
25 stand oder bevorzugt in einem größeren Abstand als die zweite Sprühdüse angeordnet sein. Vorzugsweise ist der Fluid-Volumenstrom durch die dritte Sprühdüse höher als durch die zweite Sprühdüse, so dass sich in kurzer Zeit die Reaktionsprodukte abtragen lassen.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weist die Vorrichtung eine erste Hälfte mit der Eingangsseite und eine zweite Hälfte mit der Ausgangsseite auf, wobei die mindestens eine

zweite Sprühdüse nur in der zweiten Hälfte der Vorrichtung angeordnet ist. Damit wird erreicht, dass in der ersten Hälfte die mindestens eine erste Sprühdüse zur intensiven Oberflächenbehandlung eingesetzt werden kann, so dass erst nach Durchlaufen von mindestens 50 % der Breite der Vorrichtung, also der ersten Hälfte, die feine Behandlung der Oberfläche durch die mindestens eine zweite Sprühdüse erfolgt. Vorzugsweise ist die zweite Sprühdüse bezogen auf die Behandlungsstrecke in der Vorrichtung im letzten Viertel der zweiten Hälfte angeordnet, so dass das Substrat nach Durchlaufen von etwa 75 % der Breite der Vorrichtung von der mindestens einen zweiten Sprühdüse behandelt wird.

- 10 Besonders wirksam gelingt das Besprühen des Substrates, wenn eine der mindestens einen ersten Sprühdüse und eine der mindestens einen zweiten Sprühdüse zueinander benachbart und in einem solchen Abstand zueinander angeordnet sind, dass ein Sprühbereich der ersten Sprühdüse einen Sprühbereich der zweiten Sprühdüse nicht berührt. Damit kommt es zu keiner Wechselwirkung mit eventuell verstärkenden oder auslöschenden Effekten zum Beispiel durch Interferenzen, wodurch die Oberflächenbehandlung gut definiert eingestellt werden kann.

- Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Besprühen einer Oberfläche eines Substrates, wobei ein Fluid, welches vorzugsweise ein mit Ozon angereichertes Ätzmedium oder eine die Oberfläche des Substrates aktivierende Flüssigkeit aufweist, durch mindestens eine erste Sprühdüse auf die Oberfläche des zu besprühenden Substrates befördert wird, wobei die mindestens eine erste Sprühdüse in einem ersten Abstand zum Substrat angeordnet ist, und Fluid durch mindestens eine zweite Sprühdüse in einem zweiten Abstand zum Substrat befördert wird, wobei ein Verhältnis aus dem zweiten Abstand zu dem ersten Abstand in einem Bereich von 0,1 bis 0,8 liegt, wobei durch die mindestens eine erste Sprühdüse maximal ein erster Volumenstrom des Fluides hindurchtritt, und durch die mindestens eine zweite Sprühdüse maximal ein zweiter Volumenstrom des Fluides hindurchtritt, wobei das Verhältnis aus zweitem Volumenstrom zu erstem Volumenstrom in einem Bereich von 0,005 bis 0,5 liegt. Mit der zweiten Sprühdüse, die im Vergleich zur ersten Sprühdüse näher an der Oberfläche des Substrates angeordnet ist, kann ein besserer Stoffaustausch erreicht werden, so dass eine intensive und gleichzeitig feine Behandlung bei kurzer Behandlungsdauer möglich ist.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann das Substrat durch die Vorrichtung von einer Eingangsseite mit einer Eingangsöffnung zu einer Ausgangsseite mit einer Ausgangsöffnung hindurch transportiert werden, wobei das Substrat in Transportrichtung betrachtet zu-

erst mittels der mindestens einen ersten Sprühdüse, danach mittels der mindestens einen

5 zweiten Sprühdüse und danach mittels mindestens einer dritten Sprühdüse, welche einen dritten Abstand zum Substrat aufweist, besprüht werden, wobei der dritte Abstand gleich oder bevorzugt größer als der zweite Abstand ist. Somit kann die Vorrichtung in einer Durchlaufanlage mit konstanter Transportgeschwindigkeit eingesetzt werden, wobei die dritte Sprühdüse bewirkt, dass die Reaktionsprodukte, die durch den Einsatz der zweiten Sprüh-

10 düse entstanden sind, wirksam abtransportiert werden.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend für mehrere Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert, in welchen zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- 15 Figur 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Figur 3 eine Querschnittsansicht und Draufsicht einer zu behandelnden Leiterplatte vor dem Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens;
- 20 Figur 4 eine Querschnittsansicht und Draufsicht einer behandelten Leiterplatte nach Passieren der mindestens einen ersten Sprühdüse der erfindungsgemäßen Vorrichtung; und
- Figur 5 eine Querschnittsansicht und Draufsicht einer behandelten Leiterplatte nach Passieren der mindestens einen zweiten Sprühdüse der erfindungsgemäßen
- 25 Vorrichtung.

In Figur 1 ist eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 50 gezeigt. Die Vorrichtung weist einen Behälter 1 mit Stützelementen 2 auf, auf welchen ein zu behandelndes flaches Substrat 3 wie zum Beispiel eine Leiterplatte angeordnet ist. In dem Behälter 1 befindet sich ein Fluid 4 zum Ätzen des Substrates

30 3, wobei das Fluid 4 mittels einer Leitung 5 zu einer Pumpe 6 gefördert werden kann. Am

Ausgang der Pumpe 6 kann das Fluid 4 durch eine zusätzliche Leitung 7 zu einem Ozongenerator 8 geleitet werden, wo es mit Ozon angereichert zu Sprührohren 9 und 10 befördert wird. Die Sprührohre 9 und 10 sind mit Sprühdüsen versehen, aus denen das Fluid 4 in Richtung zum Substrat 3 gesprüht werden kann. Bei der ersten Ausführungsform der Erfindung weist das Sprührohr 9 mindestens eine erste Sprühdüse 90 auf, welche in einem Abstand 91 zum Substrat angeordnet ist. Das zweite Sprührohr 10 weist mindestens eine zweite Sprühdüse 100 auf, welche in einem Abstand 101 zum Substrat 3 angeordnet ist. Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform beträgt das Verhältnis aus dem Abstand 101 zu dem Abstand 91 etwa 0,5. Wird das Substrat 3 in Form einer Leiterplatte in dem Behälter 1 von links nach rechts transportiert, siehe Pfeil 20, erfolgt zuerst eine Sprühbehandlung der Leiterplatte durch die mindestens eine erste Sprühdüse 90. Bei einer weiteren Bewegung in Richtung des Pfeils 20 gelangt die Leiterplatte in den Sprühbereich der mindestens einen zweiten Sprühdüse 100, welche in einem Abstand 101 näher an der Oberfläche des Substrates 3 angeordnet ist. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung können benachbart zum Sprührohr 9 weitere Sprührohre 9 mit weiteren Sprühdüsen 90 im jeweils gleichen Abstand 91 zur Leiterplatte 3 vorgesehen sein.

Die erste Sprühdüse 90 kann vorzugsweise eine Flachstrahldüse mit einem Sprühwinkel von 30 bis 90 Grad sein, welche einen maximalen Fluid-Volumenstrom von 1 bis 5 Litern pro Minute bei einem Fluiddruck von 2 bar ermöglicht. Die zweite Sprühdüse 100 kann eine Kegelstrahldüse mit einem Sprühwinkel von 120 Grad und einem maximalen Fluid-Volumenstrom von 0,3 bis 0,9 Liter pro Minute bei einem Fluiddruck von 2 bar sein. Die zweite Sprühdüse kann auch eine Flachstrahldüse mit einem maximalen Fluid-Volumenstrom von 0,05 bis 0,1 Litern pro Minute bei einem Fluiddruck von 2 bar sein. Die zweite Sprühdüse ist derart gestaltet, dass der Sprühstrahl einen fein zerstäubten Sprühnebel mit feinen Sprühtropfen bildet.

In Figur 2 ist eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 51 dargestellt, wobei im Unterschied zu der in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsform mehrere parallel zueinander angeordnete erste Sprührohre 9 mit ersten Sprühdüsen 90 und ein drittes Sprührohr 11 mit mindestens einer dritten Sprühdüse 110 vorgesehen ist. Außerdem weist die zweite Vorrichtung 51 eine Eingangsseite 30 mit einer Eingangsöffnung 31 im Behälter

1 und eine Ausgangsseite 32 mit einer Ausgangsöffnung 33 auf. Das zu behandelnde Substrat 3 kann damit von einer Eingangsseite 30 durch die Eingangsöffnung 31 in den Behälter 1 hinein transportiert und an der Ausgangsseite 32 durch die Ausgangsöffnung 33 hindurch transportiert werden, so dass die Vorrichtung 51 ein Modul in einer Durchlaufanlage mit konstanter Transportgeschwindigkeit bilden kann. Das Substrat 3 wird beim Eintritt in den Behälter 1 zuerst von ersten Sprühdüsen 90 besprüht. Erst nach Passieren von etwa 75 % der Behälterbreite 40 gelangt das Substrat 3 unter den Sprühbereich der zweiten Sprühdüse 10, welche näher an dem Substrat 3 angeordnet ist.

Ferner ist eine dritte Sprühdüse 110 in einem Abstand 111 von dem Substrat 3 entfernt platziert, wobei der Abstand 111 größer als der Abstand 101 ist. Mittels des aus der dritten Sprühdüse 110 austretenden Fluids kann der Bereich, der zuvor von der zweiten Sprühdüse 90 besprüht worden war, gut ausgespült werden, so dass Reaktionsprodukte zum Beispiel in den Zwischenräumen von Leiterbahnen abtransportiert werden.

Der Behälter 1 weist eine erste Hälfte, siehe in Fig. 2 strichpunktierte Linie 41, mit der Eingangsseite 30 und eine zweite Hälfte, siehe in Fig. 2 strichpunktierte Linie 42, mit der Ausgangsseite 32 auf, wobei die mindestens eine zweite Sprühdüse 10 nur in der zweiten Hälfte 42 der Vorrichtung 51 angeordnet ist. Damit wird erreicht, dass die feine Behandlung der Substratoberfläche nicht am Anfang, sondern erst in der zweiten Hälfte der Behandlungszeit erfolgt. Vorzugsweise findet diese feine Behandlung der Substratoberfläche erst gegen Ende der Behandlungszeit in einem letzten Viertel der zweiten Hälfte 42 statt.

Die Wirkung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist nachfolgend anhand der Figuren 3 bis 5 erläutert. In Fig. 3 ist in der oberen Ansicht ein Querschnitt und in der unteren Ansicht eine Draufsicht von einem Substrat 3 dargestellt. Das Substrat 3 weist ein Basismaterial 60, bei einer Leiterplatte zum Beispiel FR 4, mit einer laminierten Kupferschicht 61 auf. Die Kupferschicht 61 ist auch in Vertiefungen 63 der Oberfläche des Basismaterials 60 enthalten. Auf einzelnen Bereichen der Kupferschicht 61 ist ein Resistmaterial 62 aufgebracht. Bei der Ätzbehandlung der Leiterplatte 3 mittels der ersten Sprühdüsen 90 werden die Bereiche neben dem Resist 62 so weit geätzt, bis ein Kanal 64 bis zur Oberfläche der Leiterplatte gebildet ist, siehe die Querschnittsansicht in Fig. 4. Das Kupfer in den Vertiefungen 63 ist dann

noch vorhanden und bildet feine Verästelungen 65, wie in der Draufsicht von Fig. 4 zu erkennen ist. Diese Verästelungen 65 können von einer Leiterbahn 66 zur benachbarten Leiterbahn 67 reichen, so dass ein elektrischer Kurzschluss zwischen den beiden Leiterbahnen 66 und 67 möglich ist.

5

Wie aus Fig. 5 zu sehen ist, können die Kupferreste in den Vertiefungen 63 durch das erfindungsgemäße Verfahren so weit entfernt werden, dass keine Verästelungen 65 mehr auftreten, siehe Bezugszeichen 68. Damit lassen sich elektrische Kurzschlüsse oder ein aufgrund der unscharfen Randbreite der Leiterbahn erzeugtes hohes Signalrauschen beim Ladungs-

10

transport durch eine Leiterbahn vermeiden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Besprühen einer Oberfläche eines Substrates, wobei die Vorrichtung mindestens eine erste Sprühdüse für die Zufuhr eines Fluids auf die Oberfläche
5 des zu behandelnden Substrates aufweist und die erste Sprühdüse in einem ersten Abstand zum Substrat angeordnet ist, wobei mindestens eine zweite Sprühdüse in einem zweiten Abstand zum Substrat angeordnet ist und ein Verhältnis aus dem zweiten Abstand zu dem ersten Abstand in einem Bereich von 0,1 bis 0,8 liegt, wobei durch die mindestens eine erste Sprühdüse maximal ein erster Volumenstrom des
10 Fluides passierbar ist, und durch die mindestens eine zweite Sprühdüse maximal ein zweiter Volumenstrom des Fluides passierbar ist, wobei das Verhältnis aus zweitem Volumenstrom zu erstem Volumenstrom in einem Bereich von 0,005 bis 0,5 liegt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Substrat durch die Vorrichtung von einer
15 Eingangsseite mit einer Eingangsöffnung zu einer Ausgangsseite mit einer Ausgangsöffnung hindurch transportierbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei das Substrat in Transportrichtung betrachtet zuerst von der mindestens einen ersten Sprühdüse, danach von der mindestens einen
20 zweiten Sprühdüse und danach von mindestens einer dritten Sprühdüse, welche einen dritten Abstand zum Substrat aufweist, besprühbar ist, wobei der dritte Abstand gleich dem zweiten Abstand oder größer als der zweite Abstand ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Vorrichtung eine erste Hälfte mit der
Eingangsseite und eine zweite Hälfte mit der Ausgangsseite aufweist, wobei die mindestens eine zweite Sprühdüse nur in der zweiten Hälfte der Vorrichtung angeordnet
ist.
- 25 5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei eine der mindestens einen ersten Sprühdüse und eine der mindestens einen zweiten Sprühdüse zueinander benachbart und in einem solchen Abstand zueinander angeordnet sind, dass ein Sprühbereich der ersten Sprühdüse einen Sprühbereich der zweiten Sprühdüse nicht berührt.

- 5 6. Verfahren zum Besprühen einer Oberfläche eines Substrates, wobei ein Fluid durch mindestens eine erste Sprühdüse auf die Oberfläche des zu besprühenden Substrates befördert wird, wobei die mindestens eine erste Sprühdüse in einem ersten Abstand zum Substrat angeordnet ist, und Fluid durch mindestens eine zweite Sprühdüse in
10 einem zweiten Abstand zum Substrat befördert wird, wobei ein Verhältnis aus dem zweiten Abstand zu dem ersten Abstand in einem Bereich von 0,1 bis 0,8 liegt, wobei durch die mindestens eine erste Sprühdüse maximal ein erster Volumenstrom des Fluides hindurchtritt, und durch die mindestens eine zweite Sprühdüse maximal ein zweiter Volumenstrom des Fluides hindurchtritt, wobei das Verhältnis aus zweitem
15 Volumenstrom zu erstem Volumenstrom in einem Bereich von 0,005 bis 0,5 liegt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Fluid ein mit Ozon angereichertes Ätzmedium oder eine die Oberfläche des Substrates aktivierende Flüssigkeit aufweist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei das Substrat durch die Vorrichtung von einer Eingangsseite zu einer Ausgangsseite hindurch transportiert wird und
20 das Substrat in Transportrichtung betrachtet zuerst mittels der mindestens einen ersten Sprühdüse, danach mittels der mindestens einen zweiten Sprühdüse und danach mittels mindestens einer dritten Sprühdüse, welche einen dritten Abstand zum Substrat aufweist, besprüht wird, wobei der dritte Abstand gleich oder größer als der zweite Abstand ist.

1 / 3

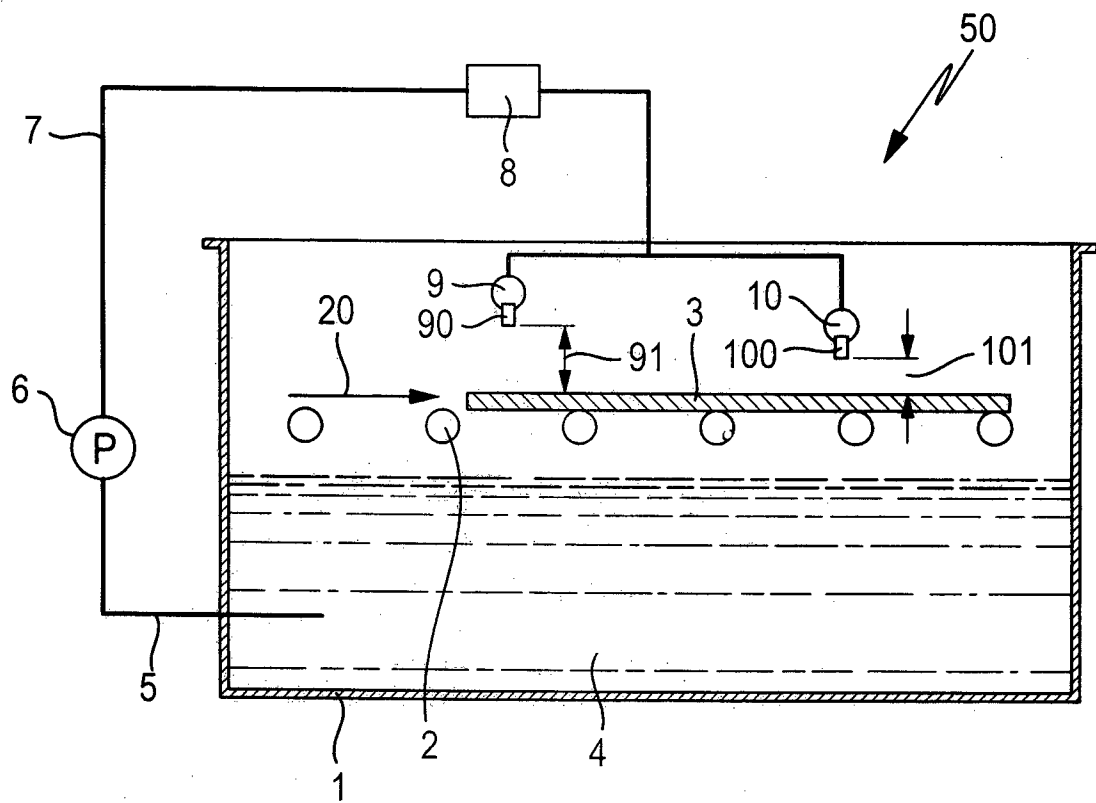


Fig. 1

2 / 3

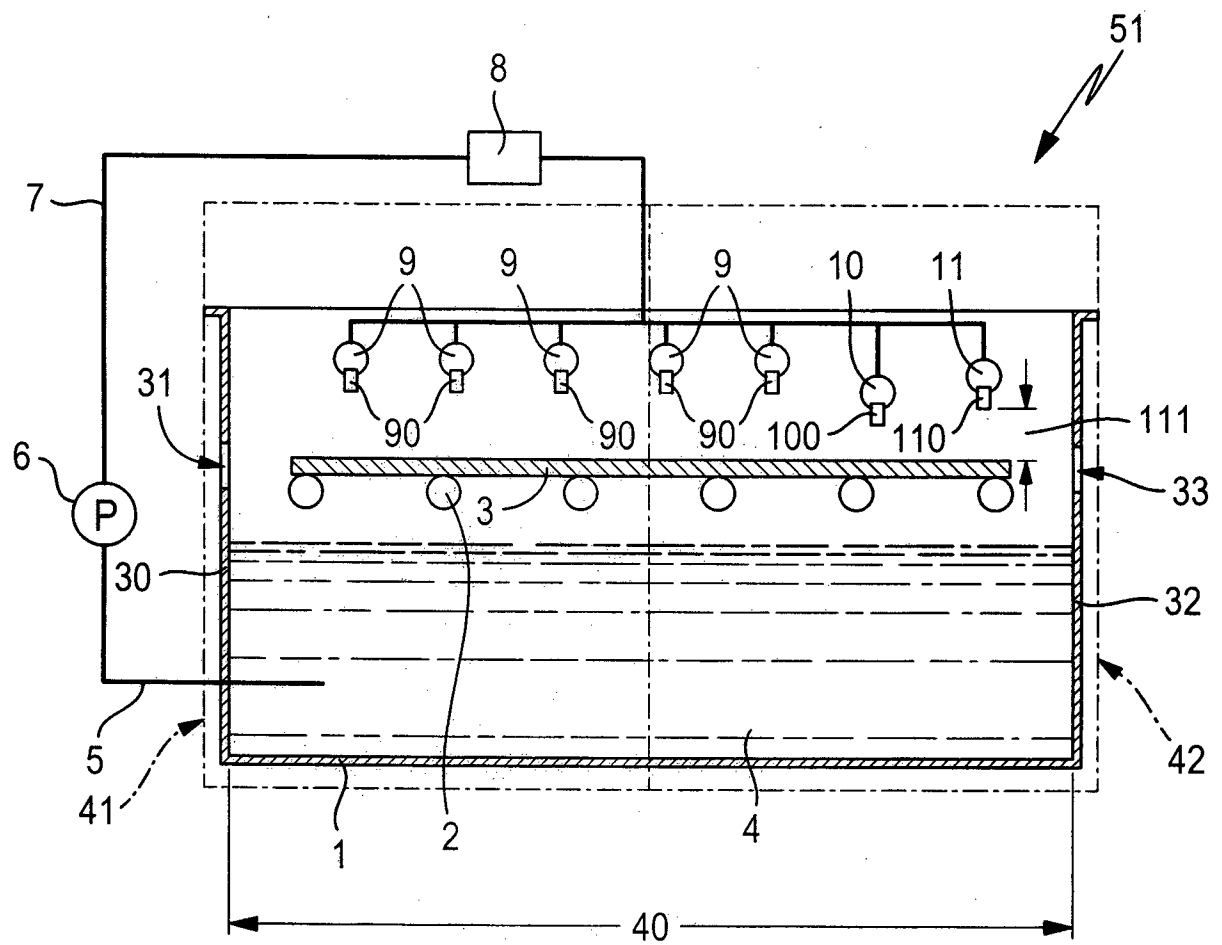


Fig. 2

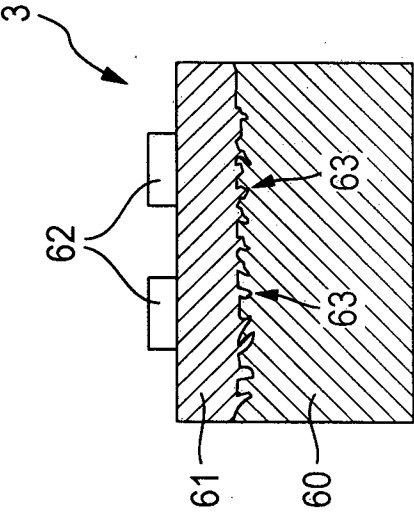


Fig. 3

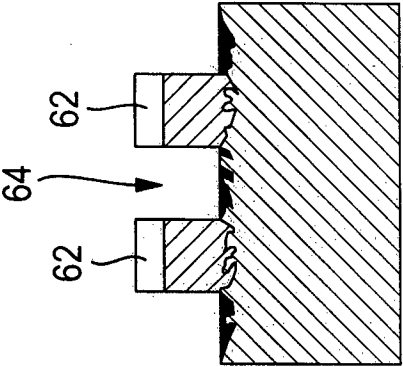


Fig. 4

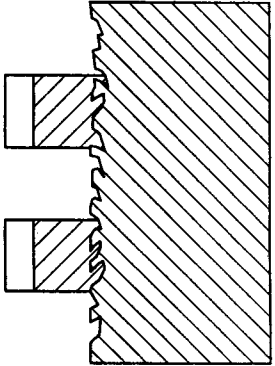
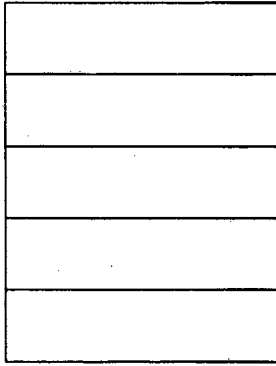
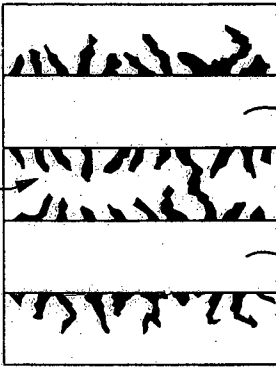
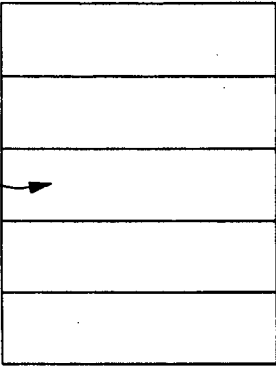


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2011/000350

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C23F1/08 H05K3/00 H05K3/06 B05B13/04 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C23F H05K B05B H01L G03F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 858 257 A (NAITOH YOSHIYUKI [JP]) 12 January 1999 (1999-01-12) claims; figure 10 -----	1-8
A	JP 7 231155 A (FUJITSU LTD) 29 August 1995 (1995-08-29) abstract; figures 4,6 -----	1-8
A	JP 4 048085 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 18 February 1992 (1992-02-18) abstract -----	1-8
A	US 2008/029219 A1 (LEE WEN-CHIN [TW] ET AL) 7 February 2008 (2008-02-07) claims; figures -----	1-8
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. </div> </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Special categories of cited documents :</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">22 July 2011</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">07/09/2011</div>
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Mauger, Jeremy</div>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2011/000350

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 5858257	A	12-01-1999	JP	3079027 B2		21-08-2000
			JP	9143760 A		03-06-1997

JP 7231155	A	29-08-1995	NONE			

JP 4048085	A	18-02-1992	JP	2573396 B2		22-01-1997

US 2008029219	A1	07-02-2008	CN	101113522 A		30-01-2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C23F1/08 H05K3/00 H05K3/06 B05B13/04
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C23F H05K B05B H01L G03F

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

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

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 858 257 A (NAITOH YOSHIYUKI [JP]) 12. Januar 1999 (1999-01-12) Ansprüche; Abbildung 10 -----	1-8
A	JP 7 231155 A (FUJITSU LTD) 29. August 1995 (1995-08-29) Zusammenfassung; Abbildungen 4,6 -----	1-8
A	JP 4 048085 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 18. Februar 1992 (1992-02-18) Zusammenfassung -----	1-8
A	US 2008/029219 A1 (LEE WEN-CHIN [TW] ET AL) 7. Februar 2008 (2008-02-07) Ansprüche; Abbildungen -----	1-8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Juli 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/09/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Mauger, Jeremy

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2011/000350

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5858257	A	12-01-1999	JP	3079027 B2	21-08-2000
			JP	9143760 A	03-06-1997

JP 7231155	A	29-08-1995	KEINE		

JP 4048085	A	18-02-1992	JP	2573396 B2	22-01-1997

US 2008029219	A1	07-02-2008	CN	101113522 A	30-01-2008
