



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.01.2019 Patentblatt 2019/05

(51) Int Cl.:
H05H 1/48 (2006.01) H01T 19/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18185670.9**

(22) Anmeldetag: **26.07.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **FGM Fritz Gradert Maschinenbau GmbH + Co. KG**
25560 Schenefeld (DE)

(72) Erfinder: **Die Erfindernennung liegt noch nicht vor**

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll Partnerschaft mbB von Patent- und Rechtsanwälten**
Postfach 13 03 91
20103 Hamburg (DE)

(30) Priorität: **27.07.2017 EP 17183543**

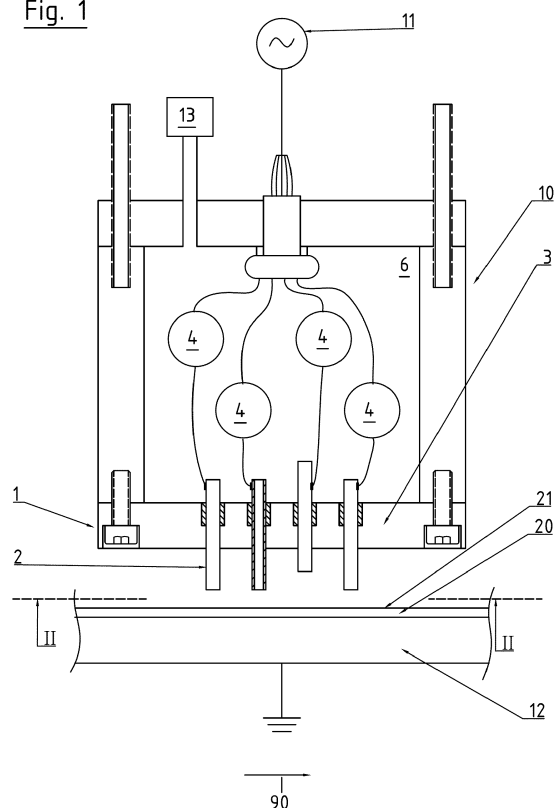
(54) **ELEKTRODE ZUR BEHANDLUNG VON OBERFLÄCHEN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Elektrode (1) zur Behandlung von Oberflächen (21), insbesondere aus Kunststoff, sowie eine Vorrichtung (10) zur Behandlung von Oberflächen (21) umfassend eine entsprechende Elektrode (1).

Die Elektrode (1) zur Behandlung von Oberflächen (21) mit einer Breitenausdehnung parallel zur zu behandelnden Oberfläche (21), umfasst mehrere an einem gemeinsamen Träger (3) angeordnete und in Richtung (91) der Breitenausdehnung senkrecht zur zu behandelnden Oberfläche (21) ausgerichtete Elektrodenspitzen (2), wobei die Elektrodenspitzen (2) voneinander elektrisch isoliert sind und jeweils einen eigenen vorgeschalteten spannungsfesten Kondensator (4) zur Spannungsversorgung aufweisen.

Die Vorrichtung (10) zur Behandlung von Oberflächen (21) umfasst wenigstens eine über eine Wechselspannungsquelle (11) mit Wechselspannung versorgte erfindungsgemäße Elektrode (1) und wenigstens einer Gegenelektrode (12) als Masse, wobei Elektrode (1) und Gegenelektrode (12) so voneinander beabstandet angeordnet sind, dass der Gegenstand (20) mit der zu behandelnden Oberfläche (21) zwischen diesen angeordnet werden kann.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Elektrode zur Behandlung von Oberflächen, insbesondere aus Kunststoff, sowie eine Vorrichtung zur Behandlung von Oberflächen umfassend eine entsprechende Elektrode.

[0002] Um die Benetzung mit und Haftung von Druckfarben oder Klebstoffen auf Oberflächen, insbesondere von Kunststofffolien, zu erhöhen, ist es bekannt, die Oberflächenenergie mit Hilfe einer Plasmabehandlung zu erhöhen.

[0003] Beispielsweise ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2015 109 635 A1 eine Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung von Kunststofffolien bekannt, bei der mithilfe einer Koronaelektrode eine plasmaerzeugende Koronaentladung erzeugt wird, der die zu behandelnde Folie ausgesetzt wird. Die Folie läuft dabei über eine geerdete Metallwalze zu der parallel und in geringem Abstand eine lang gestreckte Koronaelektrode angeordnet ist, sodass sich zwischen der über die Walze geführten Folie und der Koronaelektrode ein Abstand von nur wenigen Millimetern ergibt. Zwischen Koronaelektrode und Metallwalze ist ein Dielektrikum zur galvanischen Trennung und elektrischen Isolation angeordnet, wobei das Dielektrikum der Elektrode oder der Metallwalze, bspw. in Form eines Überzugs, ausgestaltet sein kann. Zur letztendlichen Erzeugung der Koronaentladung ist die Koronaelektrode verbundene Wechselspannungsquelle erzeugt.

[0004] Nachteilig an diesem Stand der Technik ist, dass bei Beschädigung des Dielektrikums bspw. aufgrund von Verschleiß, mechanischer Verletzung oder einem Durchschlag mit Lochbildung ein Kurzschluss auftreten kann und die Vorrichtung bis zur Behebung des den Kurzschluss verursachenden Fehlers stillgesetzt werden muss. Dabei können erhebliche Ausfallzeiten entstehen.

[0005] Auch das Dokument DE 37 00 232 A1 offenbart eine Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung von Kunststofffolien mit Koronaentladung, bei der jedoch das Dielektrikum nicht mehr im Bereich der Koronaentladung, sondern in einem davon entfernten "kalten" Bereich angeordnet ist. Bei dieser Vorrichtung sind einzelne, elektrisch voneinander getrennte Sprühelektroden auf einem gemeinsamen Dielektrikum mit innen liegendem Leiter bspw. ein mit Aluminiumgranulat gefülltes Rohr aus Quarz aufgeschoben.

[0006] Es ist bekannt, dass bei entsprechenden Vorrichtungen zur Oberflächenbehandlung von Kunststofffolien per Koronaentladung als Nebenprodukt Ozon entsteht, dessen Anteil im Abgas deutlich über der arbeitschutzrechtlichen zugelassenen maximalen Arbeitsplatz-Konzentration (MAK-Wert) liegt und der darüber hinaus noch besonders korrosiv ist. In der Folge sind geeignete Absaugvorrichtungen sowie ggf. Abgasreinigungsvorrichtungen bei der Oberflächenbehandlung mit Koronaentladung vorzusehen.

[0007] Der zur Benetzung mit und Haftung von Druck-

farben oder Klebstoffen vorteilhafte Effekt der mit Koronabehandlung erhöhten Oberflächenenergien nimmt mit der Lagerung der Folie ab. Wenn eine entsprechende Behandlung bei der Herstellung von Kunststofffolien durchgeführt wird, muss die Behandlung je nach Lagerzeit vor der tatsächlichen Veredelung der Folie wiederholt werden.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Elektrode zur Behandlung von Oberflächen sowie eine Vorrichtung zur Behandlung von Oberflächen zu schaffen, bei der die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile nicht mehr oder nur noch zu einem geringeren Umfang auftreten.

[0009] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Elektrode gemäß dem Hauptanspruch sowie einer Vorrichtung gemäß dem nebengeordneten Anspruch 10.

[0010] Demnach betrifft die Erfindung eine Elektrode zur Behandlung von Oberflächen mit einer Breitenausdehnung parallel zur zu behandelnden Oberfläche umfassend mehrere Elektrodenspitzen und einen gemeinsamen Träger, wobei die Elektrodenspitzen in Richtung der Breitenausdehnung senkrecht zur zu behandelnden Oberfläche ausgerichtet an dem gemeinsamen Träger angeordnet sind, und wobei die Elektrodenspitzen voneinander elektrisch isoliert sind und jeweils einen eigenen vorgeschalteten spannungsfesten Kondensator zur Spannungsversorgung aufweisen.

[0011] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Behandlung von Oberflächen umfassend wenigstens eine über eine Wechselspannungsquelle mit Wechselspannung versorgte erfindungsgemäße Elektrode und wenigstens einer Gegenelektrode als Masse, wobei Elektrode und Gegenelektrode so voneinander beabstandet angeordnet sind, dass ein Gegenstand mit der zu behandelnden Oberfläche zwischen diesen angeordnet werden kann.

[0012] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die Behandlung von Oberflächen, insbesondere von Kunststoff-, aber auch von Papier- und Aluminiumoberflächen, durch Funkenentladung gegenüber der aus dem Stand der Technik bekannten Koronabehandlung vorteilhaft ist.

[0013] Im Gegensatz zur Koronaentladung weist das bei der Funkenentladung entstehende isotherme Plasma neben hoch energetisierten Elektronen auch eine große Anzahl positiver, heißer Ionen auf, deren Energie ausreichend ist, nicht nur Molekülketten auf der zu behandelnden Oberfläche zu spalten, sondern auch dabei entstehende oder aus sonstigen Gründen vorhandenen kurzkettigen Substanzen zu verdampfen, die ansonsten die Haftwirkung begrenzen würden. Dabei bleiben vermehrt haftstarke, beständige chemische Bindungen an der behandelten Oberfläche zurück. Die Haftwirkung bei mit Funkenentladung behandelten Oberflächen ist gegenüber einer koronabehandelten Oberfläche derart deutlich verbessert, dass selbst wässriger Leim auf einer kurz zuvor behandelten Oberfläche untrennbar haftet. Auch ist die Abnahme der die Hafteigenschaften bestimm-

menden Oberflächenspannung bei mit Funkenentladung behandelten Oberflächen deutlich geringer und kann bspw. bei einer Kunststoffolie aus orientiertem Polypropylen, bei der die Abnahme der Oberflächenspannung nach einer Koronabehandlung bei zwei Monaten Lagerzeit um ca. 4 mN/m liegt, bei einer Behandlung mit Funkenentladung die Abnahme der Oberflächenspannung über zwei Monate Lagerzeit auf nur ca. 1 mN/m reduziert werden.

[0014] Auch hat sich gezeigt, dass bei einer Oberflächenbehandlung mit Funkenentladung im Vergleich zu einer Koronabehandlung deutlich weniger Ozon erzeugt wird. Die Ozonkonzentration im Abgas kann dabei um den Faktor 10 bis 100 reduziert werden. Es steht zu vermuten, dass dieser Bonuseffekt durch die vergleichsweise höhere Gastemperatur bei der Funkenentladung einstellt.

[0015] Um eine entsprechende Funkenentladung zu erreichen und aufrechtzuerhalten, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Elektrode eine Vielzahl von Elektrodenspitzen aufweist, die jeweils einen eigenen strombegrenzenden und damit bogenentladungsverhindernden Kondensator vorgeschaltet haben. Der Begriff "vorgeschaltet" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Spannungsversorgung der Elektrodenspitzen zwingend über den jeweiligen Kondensator einer Elektrodenspitze erfolgt.

[0016] Die Elektrodenspitzen sind über die Breite der Elektrode verteilt an einem Träger angeordnet und voneinander elektrisch isoliert. Die Elektrodenspitzen sind dabei im Wesentlichen senkrecht zur zu behandelnden Oberfläche angeordnet. Die zu behandelnde Oberfläche ist zwar kein Teil der Elektrode, definiert aber deren Formgebung für die vorgesehene Verwendung maßgeblich mit. So können bei einer ebenen zu behandelnden Oberfläche die Elektrodenspitzen der Elektrode jeweils parallel zu einander angeordnet sein. Ist die zu behandelnde Oberfläche gekrümmt, bspw. weil sie über eine Walze geführt ist, sind die Elektrodenspitzen jeweils in radialer Richtung zu einer Achse angeordnet, die - in dem genannten Ausführungsbeispiel - mit der Achse der Walze zusammenfällt.

[0017] Durch die gegenüber der zu behandelnden Oberfläche senkrechte Anordnung der kleinflächigen Elektrodenspitzen entstehen an jeder Elektrodenspitze lokal Funkenentladungen. Aufgrund der Strombegrenzung durch die Kondensatoren jeder einzelnen Elektrodenspitze, kann auf ein in der Funkenstrecke angeordnetes Dielektrikum vollständig verzichtet werden. Die Funkenstrecke ist also vorzugsweise dielektrikumsfrei.

[0018] Es ist bevorzugt, wenn die Elektrodenspitzen derart in Richtung senkrecht zur Breitenausdehnung versetzt angeordnet sind, dass die Komponente des lichten Abstandes zweier versetzt angeordneter benachbarter Elektrodenspitzen parallel zur Richtung der Breitenausdehnung

vorzugsweise kleiner gleich der Abstandskomponente senkrecht zur Richtung der Breitenausdehnung, weiter vorzugsweise kleiner gleich dem Durchmesser der Elektrodenspitzen, besonders vorzugsweise gleich null ist. Wird die zu behandelnde Oberfläche relativ zur Elektrode in Richtung senkrecht zur Breitenausdehnung bewegt, wird durch die entsprechende Anordnung der Elektrodenspitzen eine Oberflächenbehandlung über die gesamte Breite der Elektrode sichergestellt.

[0019] Es ist bevorzugt, wenn die Elektrodenspitzen in wenigstens einer Reihe parallel zur Richtung der Breitenausdehnung angeordnet sind, wobei die Elektrodenspitzen einer Reihe vorzugsweise in konstanten Abständen angeordnet sind. Eine entsprechende Anordnung dient der gleichmäßigen Oberflächenbehandlung über die gesamte Breite der Elektrode. Es können 2 bis 32, vorzugsweise 2 bis 20, weiter vorzugsweise 4 bis 12 Reihen an Elektrodenspitzen vorgesehen sein. In Kombination mit der zuvor beschriebenen versetzten Anordnung kann durch geeignete Wahl von Abständen und Anzahl der Reihen sichergestellt werden, dass eine relativ zur Elektrode bewegte Oberfläche über die gesamte Breite der Elektrode vollständig und gleichmäßig oberflächenbehandelt wird.

[0020] Das zu behandelnde Material kann mehrfach unter der Elektrode durchgeführt werden, um das gewünschte Ergebnis zu erreichen. So kann bspw. Kunststoffolie aus orientiertem Polypropylen sechs- bis achtmal unter einer Elektrode, bei der die Oberfläche einmal über die gesamte Breite der Elektrode vollständig und gleichmäßig oberflächenbehandelt wird, durchgeführt werden, um optimale Ergebnisse zu erreichen. Es ist aber auch möglich, mehrere Elektroden hintereinander anzuordnen oder eine Elektrode mit entsprechend vielen Reihen an Elektrodenspitzen zu versehen, um bei einmaligem Durchführen eine mehrfache Oberflächenbehandlung zu erreichen.

[0021] Die Elektrodenspitzen können als Stifte oder Röhren ausgebildet sein. Die Ausgestaltung als Röhren bietet den Vorteil, dass die Elektrodenspitzen gasdurchströmbar sind, womit sich zum einen eine Kühlung der Elektrodenspitzen und der zu behandelnden Oberfläche sowie eine Beseitigung von unerwünschten, ortsfesten Funkenkanälen erreichen, zum anderen bei Bedarf eine Schutzatmosphäre im Bereich der Funkenentladung schaffen lässt. Sind die Elektrodenspitzen als Röhren ausgebildet, ist es bevorzugt, wenn die Elektrode und/oder deren Träger zum Durchleiten von Gas zu den Röhren ausgebildet sind. Beispielsweise kann der Träger als gasdichtes und mit den Röhren fluidverbundenes Profil ausgebildet sein, sodass in den Träger eingebrachtes Gas durch die als Röhren ausgebildeten Elektrodenspitzen strömt. Alternativ ist es möglich, dass die als Röhren ausgebildeten Elektrodenspitzen zum Ansaugen von dem Elektrodenspitzen umgebenden Gas genutzt werden, wobei bspw. auch ein zum Durchleiten von Gas ausgebildeter Träger bzw. ausgebildete Elektrode zum Ansaugen genutzt werden kann. Bei dem die Elektroden-

spitzen umgebenden Gas kann es sich um Luft oder um das Gas einer Schutzatmosphäre handeln. Das beschriebene Ansaugen kann den Vorteil bieten, dass das Entladungsbild an den einzelnen Elektrodenspitzen konstanter ist und kurzketige Spaltprodukte und bei der Funkenentladung gebildete Gase unmittelbar entfernt werden können.

[0022] Vorzugsweise sind die Elektrodenspitzen einzeln oder in Gruppen in Richtung senkrecht zur zu behandelnden Oberfläche höhenverstellbar an dem Träger befestigt, sodass sich der Abstand des freien Endes der Elektrodenspitzen zur zu behandelnden Oberfläche und/oder einer Gegenelektrode einstellen lässt.

[0023] Durch ausreichende Vergrößerung des genannten Abstandes lässt sich die Funkenentladung an einer Elektrodenspitze oder einer Gruppe davon individuell abstellen, um so die tatsächlich zur Oberflächenbehandlung wirksame Breite der Elektrode variabel einzustellen.

[0024] Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass die Elektrodenspitzen einzeln oder in Gruppen durch wenigstens ein Schaltelement elektrisch schaltbar sind. Auch hierdurch lassen sich einzelne oder Gruppen von Elektrodenspitzen gezielt deaktivieren. Dabei ist zu beachten, dass auch bei Vorsehen eines Schaltelementes zum Schalten einer Gruppe von Elektrodenspitzen, die Elektrodenspitzen weiterhin jeweils einen eigenen Kondensator aufweist. Um dies zu erreichen können die Kondensatoren bspw. zwischen jeweilige Elektrodenspitze und dem Schaltelement angeordnet sein.

[0025] Die Elektrode weist bevorzugt eine Breite von 100 bis 1000 mm auf. Es ist selbstverständlich auch möglich, mehrere Elektroden nebeneinander anzuordnen, um so eine größere Gesamtbreite zu erreichen. Die einzelnen Elektroden in einer solchen Anordnung können dann jeweils als Ganzes in Richtung senkrecht zur zu behandelnden Oberfläche höhenverstellbar und/oder über ein Schaltelement schaltbar sein, um die Elektrodenspitzen einer Elektrode gemeinsam zu deaktivieren.

[0026] Der Abstand zweier benachbarter Elektrodenspitzen derselben Reihe und/oder zweier benachbarter Reihen kann 7,5 bis 12,5 mm, vorzugsweise 10 mm betragen. Der Durchmesser der Elektrodenspitzen liegt vorzugsweise bei 2 bis 3 mm, weiter vorzugsweise bei 2,5 mm. Dabei ist die Elektrodenspitze vorzugsweise für Leistungen von 2 bis 60 Watt, weiter vorzugsweise 5 bis 30 Watt ausgelegt. Eine Elektrodenspitze soll also dazu ausgebildet sein, eine entsprechende Leistung aushalten zu können.

[0027] Die Elektrodenspitzen können aus Edelstahl oder Nickel, und/oder der Träger aus hochspannungsfester, lichtbogenbeständiger Keramik sein.

[0028] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Behandlung von Oberflächen umfasst wenigstens eine über eine Wechselspannungsquelle mit Wechselspannung versorgte, gemäß den vorstehenden Erläuterungen ausgebildete Elektrode und wenigstens einer Gegenelektrode als Masse, wobei Elektrode und Gegenelektrode

so voneinander beabstandet angeordnet sind, dass der Gegenstand mit der zu behandelnden Oberfläche zwischen diesen angeordnet werden kann. Die Vorrichtung ist demnach dazu ausgebildet, die erfindungsgemäß vorgesehene Funkenentladung zur Oberflächenbehandlung eines Gegenstandes, bspw. eine Folie, zu erzeugen.

[0029] Die Gegenelektrode kann eine blanke - also nicht mit isolierendem Überzug versehene - Metallwalze mit korrosionsfester Oberfläche sein. Erstreckt sich die zu behandelnde Oberfläche nicht über den gesamten, von der Elektrode abgedeckten Bereich der Gegenelektrode, kann es im Falle einer Metallwalze zu intensiven Entladungen zwischen den Elektrodenspitzen und der Gegenelektrode in den Bereichen, in denen sich der zu behandelnde Gegenstand nicht dazwischen befindet, kommen, was u. a. zu einer ungleichen Oberflächenbehandlung des Gegenstandes führen kann. Um dies zu vermeiden, können die betroffenen Elektrodenspitzen, wie oben beschrieben, durch Höhenverstellung und/oder Schalteinrichtungen abgeschaltet werden. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, die Gegenelektrode als elektrisch teilleitende, widerstandsbehaftete CFK-Walze auszugestalten. "Elektrisch teilleitend und widerstandsbehaftet" bedeutet in diesem Zusammenhang eine um wenigstens 30% geringere Leitfähigkeit der CFK-Walze im Vergleich zu einer blanken Metallwalze. Durch eine Walze mit entsprechend geringerer Leitfähigkeit können die beschriebenen Effekte verringert werden. Es hat sich gezeigt, dass bei einer entsprechenden CFK-Walze die Oberflächenbehandlung für Kunststofffolien bis zu einer Dicke von 200 μm über die gesamte Breite der Elektrode praktisch konstant ist, selbst wenn zwischen einem Teil der funkenentladenden Elektroden und der Walze keine Folie angeordnet ist.

[0030] Ist mehr als eine Elektrode vorgesehen, ist es bevorzugt, wenn für jede Elektrode vorzugsweise eine separate Wechselspannungsquelle mit Frequenzüberwachung vorgesehen ist. Indem jede Elektrode eine separate Wechselspannungsquelle aufweist, ist eine Überwachung der einzelnen Elektroden möglich. Insbesondere kann die Frequenz überwacht werden, wobei eine Abweichung von einer Sollfrequenz auf ein Problem oder einen Schaden hinweist, woraufhin die betroffenen Elektrode abgeschaltet werden kann, um weitergehende Beschädigungen an der Elektrode und/oder der Vorrichtung zu vermeiden.

[0031] Die wenigstens eine Wechselspannungsquelle ist vorzugsweise frequenzeinstellbar in einem Bereich von 10 bis 100 kHz bei Spannungen zwischen 5 und 50 kV, weiter vorzugsweise von 15 bis 30 kHz bei Spannungen zwischen 10 und 15 kV. Die erforderliche Leistung ergibt sich aus der Anzahl der Elektrodenspitzen und deren jeweilige Leistung, für die sie ausgelegt sind.

[0032] Insbesondere wenn die Elektrodenspitzen der Elektrode als Röhren ausgebildet sind, weist die Vorrichtung vorzugsweise eine Fördereinrichtung zum Blasen von Gas durch die rohrförmigen Elektrodenspitzen der

wenigstens einen Elektrode auf. Dabei ist die Elektrode bzw. deren Träger vorzugsweise zur entsprechenden Gasdurchführung ausgebildet. Die Fördereinrichtung kann eine Gasversorgung zum Bereitstellen und/oder Blasen von Luft, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlendioxid, oder Gemischen daraus, vorzugsweise mit Beimischung von organischen Gasen oder Dämpfen, vorzugsweise Äthylen, Acetylen, Ammoniak, Silane, Siloxane, ausgebildet sein. Durch geeignete Wahl des Gasgemisches können die Oberflächeneigenschaften nach der Behandlung beeinflusst werden. Bei Kunststofffolien aus orientiertem Polypropylen kann durch einen gegenüber Luft erhöhten Stickstoffanteil eine extrem stabile Haftung durch die dann gebildeten Amino- und Amidogruppen erreicht werden. Hingegen kann durch einen erhöhten Wasserstoffanteil die Oberflächenspannung reduziert werden, um so bspw. Anti-Fogging-Eigenschaften zu erreichen. Auch lassen sich durch geeignete Gasgemische bei der erfindungsgemäßen Oberflächenbehandlung bspw. Silizium-Nanoschichten auf der Oberfläche aufbringen.

[0033] Die Erfindung wird nun anhand vorteilhafter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Schnittansicht durch ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit erfindungsgemäßer Elektrode;

Figur 2: eine schematische Schnittansicht der Vorrichtung aus Figur 1 gemäß Schnittlinie II-II; und

Figur 3: eine schematische Schnittansicht durch ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit erfindungsgemäßer Elektrode.

[0034] In Figur 1 ist eine schematische Schnittansicht durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung 10 mit einer erfindungsgemäßen Elektrode 1 vorgesehen. Die Schnittführung zu Figur 1 ergibt sich dabei aus Figur 2 (Schnittlinie I-I), deren Schnittführung wiederum in Figur 1 angegeben ist (Schnittlinie II-II).

[0035] Die Vorrichtung 10 umfasst eine Elektrode 1, die über eine im Bereich von 15 bis 30 kHz frequenzinstellbare Wechselspannungsquelle 11 mit einer Wechselspannung mit einstellbarer Amplitudenspannungen zwischen 10 und 15 kV versorgt wird. Die Wechselspannungsquelle 11 verfügt über eine Frequenzüberwachung (nicht dargestellt), mit der evtl. Probleme oder Fehlfunktionen der Vorrichtung 1 detektiert werden können.

[0036] Von der Elektrode 1 beabstandet ist eine geerdete Gegenelektrode 12 aus blankem Metall angeordnet, sodass zwischen den beiden Elektroden 1, 12 eine Kunststoffolie 20, deren Oberfläche 21 zu behandeln ist, in die durch Pfeil 90 angedeutete Richtung hindurchge-

führt werden kann.

[0037] Die Elektrode 1 umfasst einen Träger 3, an dem mehrere senkrecht zur Gegenelektrode 12 und damit senkrecht zur zu behandelnden Oberfläche 21 ausgerichtete, elektrisch voneinander isolierte Elektrodenspitzen 2 aufweist. Da die Gegenelektrode 12 eben ist, sind die Elektrodenspitzen 2 parallel zueinander angeordnet.

[0038] Die Elektrodenspitzen 2 sind dabei in mehreren, genauer vier Reihen 5 parallel zur mit Doppelpfeil 91 angedeuteten Richtung der Breitenausdehnung der Elektrode 1 in konstanten Abständen von 10 mm angeordnet. Der Abstand der Reihen 5 untereinander entspricht dabei dem Abstand der Elektrodenspitzen 2 in den Reihen 5, also ebenfalls 10 mm.

[0039] Die Elektrodenspitzen 2 in zwei benachbarten Reihen 5 sind dabei derart versetzt zueinander angeordnet, dass der lichte Abstand 92 zwischen zwei versetzt angeordneten benachbarten Elektrodenspitzen 2 parallel zur Richtung 91 der Breitenausdehnung der Elektrode gleich null und damit kleiner als der Betrag 93 des lichten Abstandes.

[0040] Die Elektrodenspitzen 2 sind jeweils über einen eigenen vorgeschalteten Kondensator 4 mit der Wechselspannungsquelle 11 verbunden. Die Kondensatoren 4 dienen dabei als elektrodenspitzenindividuelle Strombegrenzer und sind in Hinblick auf die zu erwartenden Spannungen entsprechend spannungsfest ausgeführt. Die Kondensatoren 4 dienen dazu, sicherzustellen, dass zur Behandlung der Oberfläche 21 ausschließlich Funkenentladung, nicht aber unerwünschte Koronaentladung entsteht.

[0041] Die Elektrodenspitze 2 sind höhenverstellbar ausgeführt. Durch die so mögliche Vergrößerung des Abstandes zwischen Elektrodenspitzen 2 und Gegenelektrode 12 lässt sich eine Funkenentladung bei einzelnen Elektrodenspitzen 2 bewusst verhindern. Insbesondere kann so jegliche Funkenentladung in Breitenbereiche 94, in denen bspw. keine zu behandelnde Oberfläche 21 zwischen den Elektroden 1, 12 angeordnet ist, unterbunden werden, während im Breitenbereich 95, in dem tatsächlich Folie 20 zwischen den Elektroden 1, 12 angeordnet ist, durch in entsprechend geringen Abstand zur Gegenelektrode 2 die gewünschte Funkenentladung erreicht wird.

[0042] Die Elektrodenspitzen 2 sind jeweils als Röhren ausgebildet. Oberhalb des Trägers 4 ist ein mit den röhrenförmigen Elektrodenspitzen 2 fluidverbundener, ansonsten aber grundsätzlich druckdichter Raum 6 vorgesehen. Wird der Raum 6 mit Gas beschickt, gelangt das eingebrachte Gas durch die als Röhren ausgebildeten Elektrodenspitzen 2 und tritt an deren freien Enden im Bereich der letztendlichen Funkenentladung aus. Durch das Gas können zum Einen die Elektrodenspitzen 2 sowie die Oberfläche 21 gekühlt werden, zum anderen kann durch geeignete Wahl des Gases die letztendliche Oberflächenbehandlung beeinflusst werden. Die Vorrichtung 1 verfügt über eine als Gasversorgung ausgebildete Fördereinrichtung 13 zur Zuführung von Gas in

den Raum 6. Handelt es sich bei dem zuzuführenden Gas um Luft, kann die Vorrichtung 13 ein Gebläse sein.

[0043] Die Elektrode 1 im ersten Ausführungsbeispiel weist eine Breite von 300 mm und eine Länge in Richtung 90 von 100 mm auf. Um eine größere Gesamtbreite zu erreichen, können mehrere Elektroden 1 nebeneinander angeordnet sein. Der Durchmesser der einzelnen Elektrodenspitzen 2 beträgt 2,5 mm.

[0044] Die Elektrodenspitzen 2 sind aus Edelstahl gefertigt, der Träger ist aus hochspannungsfester, lichtbogenbeständiger Keramik.

[0045] In Figur 3 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 dargestellt, die in weiten Teilen mit derjenigen aus Figuren 1 und 2 übereinstimmt. Im Folgenden wird daher nur auf die Unterschiede zwischen den beiden Ausführungsbeispielen eingegangen.

[0046] Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 ist die Gegenelektrode 12 als elektrisch teilleitende, widerstandsbehaftete CFK-Walze ausgeführt, über welche die zu behandelnde Folie 20 in Richtung 90 geführt wird. In der Folge sind die Elektrodenspitzen 2 nicht mehr parallel zueinander, sondern vielmehr in radialer Richtung zur Achse der Gegenelektrode 12 angeordnet, sodass weiterhin sichergestellt ist, dass die Elektrodenspitzen 2 senkrecht zur zu behandelnden Oberfläche 21 stehen.

[0047] Auch wenn die Elektrodenspitzen 2 wie im ersten Ausführungsbeispiel höhenverstellbar sind, sind weiterhin Schaltelemente 7 vorgesehen, mit denen sich Gruppen von Elektrodenspitzen 2 schalten lassen. Über die Schaltelemente 7 lässt sich die Funkenentladung bei den jeweiligen Gruppen wahlweise ein- und ausschalten. Die Schaltelemente 7 sind dabei zwischen Wechselspannungsquelle 11 und den Kondensatoren 4 der einzelnen Elektrodenspitzen 2 angeordnet, sodass weiterhin eine unmittelbare Zuordnung eines Kondensators 4 zu jeweils einer Elektrodenspitze 2 gewährleistet ist.

[0048] Des Weiteren ist ein zusätzliches Schaltelement 14 zwischen Elektrode 1 und Wechselspannungsquelle 11 vorgesehen, mit denen die Elektrodenspitzen 2 der Elektrode 1 bei Bedarf gemeinsam deaktiviert werden können. Insbesondere wenn mehrere Elektroden 1 zur Erreichung einer gewünschten Gesamtbreite nebeneinander angeordnet sind, lässt sich durch Deaktivieren ganzer Elektroden 1 die tatsächlich zur Oberflächenbehandlung wirksame Breite grob einstellen, wobei eine Feineinstellung durch Deaktivierung einzelner Elektrodenspitzen 2 bzw. Gruppen von Elektrodenspitzen 2 über die Schaltelemente 7 der noch aktiven Elektroden 1 erhalten bleibt.

Patentansprüche

1. Elektrode (1) zur Behandlung von Oberflächen (21) mit einer Breitenausdehnung parallel zur zu behandelnden Oberfläche (21),
dadurch gekennzeichnet, dass

die Elektrode (1) mehrere Elektrodenspitzen (2) und einen gemeinsamen Träger (3) umfasst, wobei die Elektrodenspitzen (2) in Richtung (91) der Breitenausdehnung senkrecht zur zu behandelnden Oberfläche (21) ausgerichtet an dem gemeinsamen Träger (3) angeordnet sind, und wobei die Elektrodenspitzen (2) voneinander elektrisch isoliert sind und jeweils einen eigenen vorgeschalteten spannungsfesten Kondensator (4) zur Spannungsversorgung aufweisen.

2. Elektrode nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Elektrodenspitzen (2) derart in Richtung senkrecht zur Richtung (91) der Breitenausdehnung versetzt angeordnet sind, dass die Komponente (92) des lichten Abstandes zweier versetzt angeordneter benachbarter Elektrodenspitzen (2) parallel zur Richtung (91) der Breitenausdehnung kleiner ist als der Betrag (93) des lichten Abstandes der beiden Elektrodenspitzen (2), wobei die Abstandskomponente (92) parallel zur Richtung (91) der Breitenausdehnung vorzugsweise kleiner gleich der Abstandskomponente senkrecht zur Richtung (91) der Breitenausdehnung, weiter vorzugsweise kleiner gleich dem Durchmesser der Elektrodenspitzen (2), besonders vorzugsweise gleich null ist.
3. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Elektrodenspitzen (2) in wenigstens einer Reihe (5) parallel zur Richtung (91) der Breitenausdehnung der Elektrode (1) angeordnet sind, wobei die Elektrodenspitzen (2) einer Reihe (5) vorzugsweise in konstanten Abständen angeordnet sind.
4. Elektrode nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
2 bis 32, vorzugsweise 2 bis 20, weiter vorzugsweise 4 bis 12 Reihen (5) an Elektrodenspitzen (2) vorgesehen sind.
5. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Elektrodenspitzen (2) als Stifte oder Röhren ausgebildet sind, wobei im Falle von Röhren die Elektrode (1) zum Durchleiten von Gas zu den Röhren ausgebildet ist.
6. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Elektrodenspitzen (2) einzeln oder in Gruppen in Richtung senkrecht zur zu behandelnden Oberfläche höhenverstellbar an dem Träger (3) befestigt sind.

7. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Elektrodenspitzen (2) einzeln oder in Gruppen durch wenigstens ein Schaltelement (7) elektrisch schaltbar sind. 5
8. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Elektrode (1) eine Breite von 100 bis 1000 mm aufweist, der Abstand zweier benachbarter Elektrodenspitzen (2) derselben Reihe (5) und/oder zweier benachbarter Reihen (5) 7,5 bis 12,5 mm, vorzugsweise 10 mm ist, und/oder der Durchmesser der Elektrodenspitzen (2) 2 bis 3 mm, vorzugsweise 2,5 mm beträgt. 10 15
9. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Elektrodenspitzen (2) aus Edelstahl oder Nickel sind, und/oder der Träger (3) aus hochspannungsfester, lichtbogenbeständiger Keramik ist. 20 25
10. Vorrichtung (10) zur Behandlung von Oberflächen (21) umfassend wenigstens eine über eine Wechselspannungsquelle (11) mit Wechselspannung versorgte Elektrode (1) und wenigstens einer Gegenelektrode (12) als Masse, wobei Elektrode (1) und Gegenelektrode (12) so voneinander beabstandet angeordnet sind, dass ein Gegenstand (20) mit der zu behandelnden Oberfläche (21) zwischen diesen angeordnet werden kann,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Elektrode (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist. 30 35
11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Gegenelektrode (12) eine blanke Metallwalze mit korrosionsfester Oberfläche oder eine elektrisch teilleitende, widerstandsbehaftete CFK-Walze ist. 40
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
 mehr als eine Elektrode (1) vorgesehen ist, wobei für jede Elektrode vorzugsweise eine separate Wechselspannungsquelle (11) mit Frequenzüberwachung vorgesehen ist. 45 50
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die wenigstens eine Wechselspannungsquelle (11) frequenzeinstellbar in einem Bereich von 10 bis 100 kHz bei Spannungen zwischen 5 und 50 kV, vorzugsweise von 15 bis 30 kHz bei Spannungen zwischen 10 und 15 kV ist. 55
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Elektrodenspitzen (2) als Röhren ausgebildet sind und eine Fördereinrichtung (13) zum Blasen oder Saugen von Gas durch die rohrförmigen Elektrodenspitzen (2) der wenigstens einen Elektrode (1) vorgesehen ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Fördereinrichtung (13) zum Bereitstellen und/oder Blasen von Luft, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlendioxid, oder Gemischen daraus, vorzugsweise mit Beimischung von organischen Gasen oder Dämpfen, vorzugsweise Äthylen, Acetylen, Ammoniak, Silane, Siloxane, ausgebildet ist.

Fig. 1

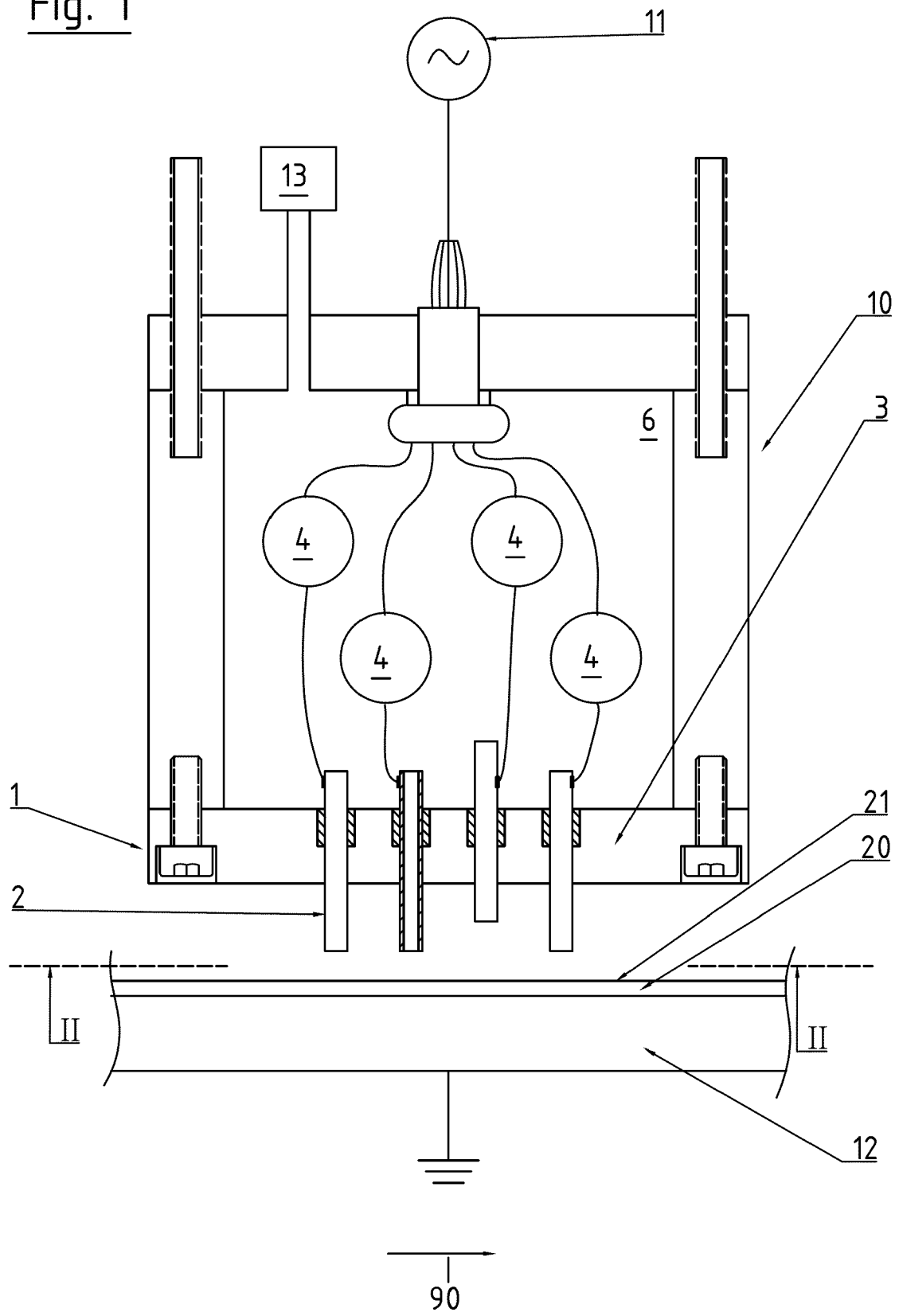


Fig. 2

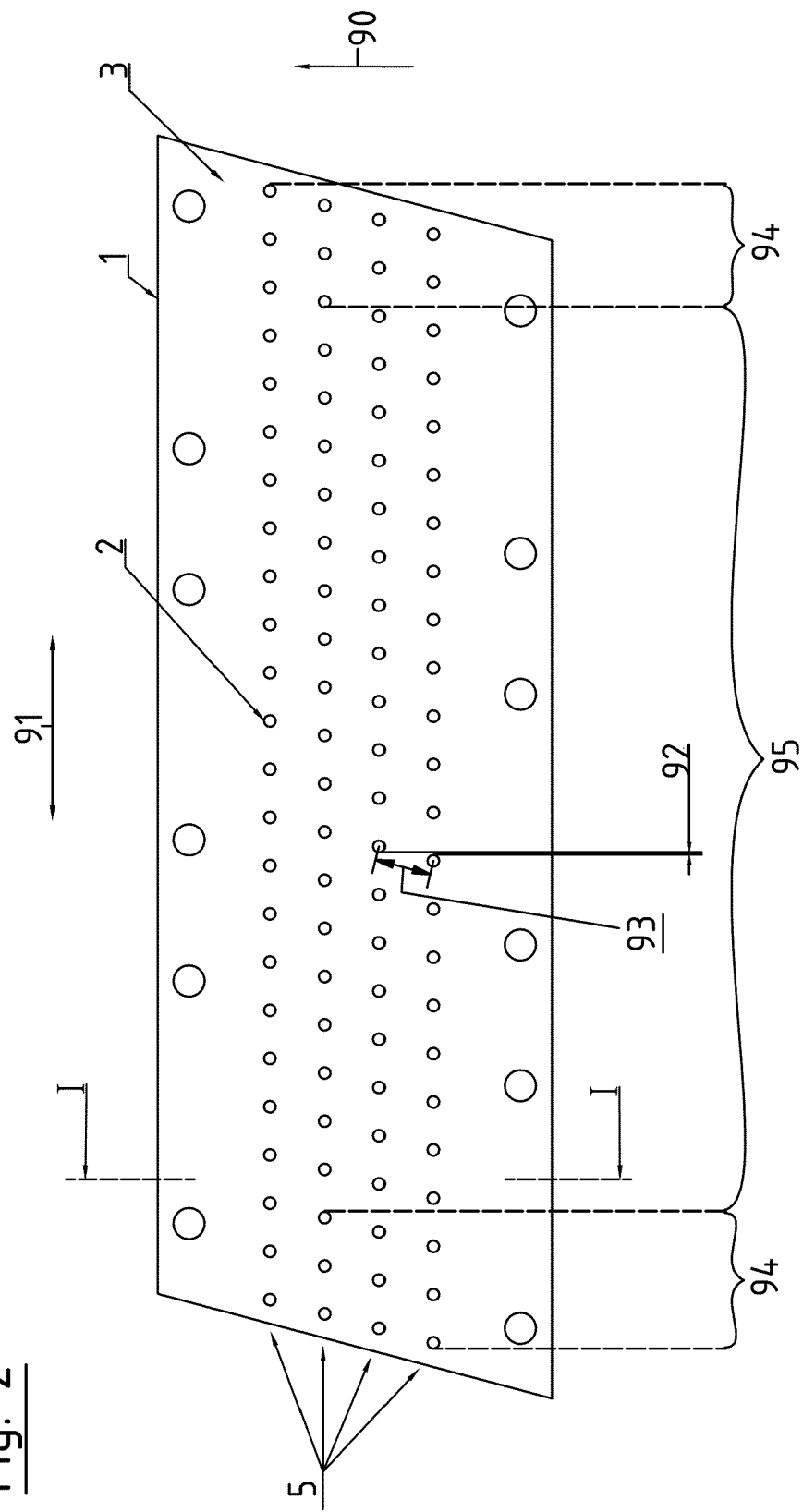
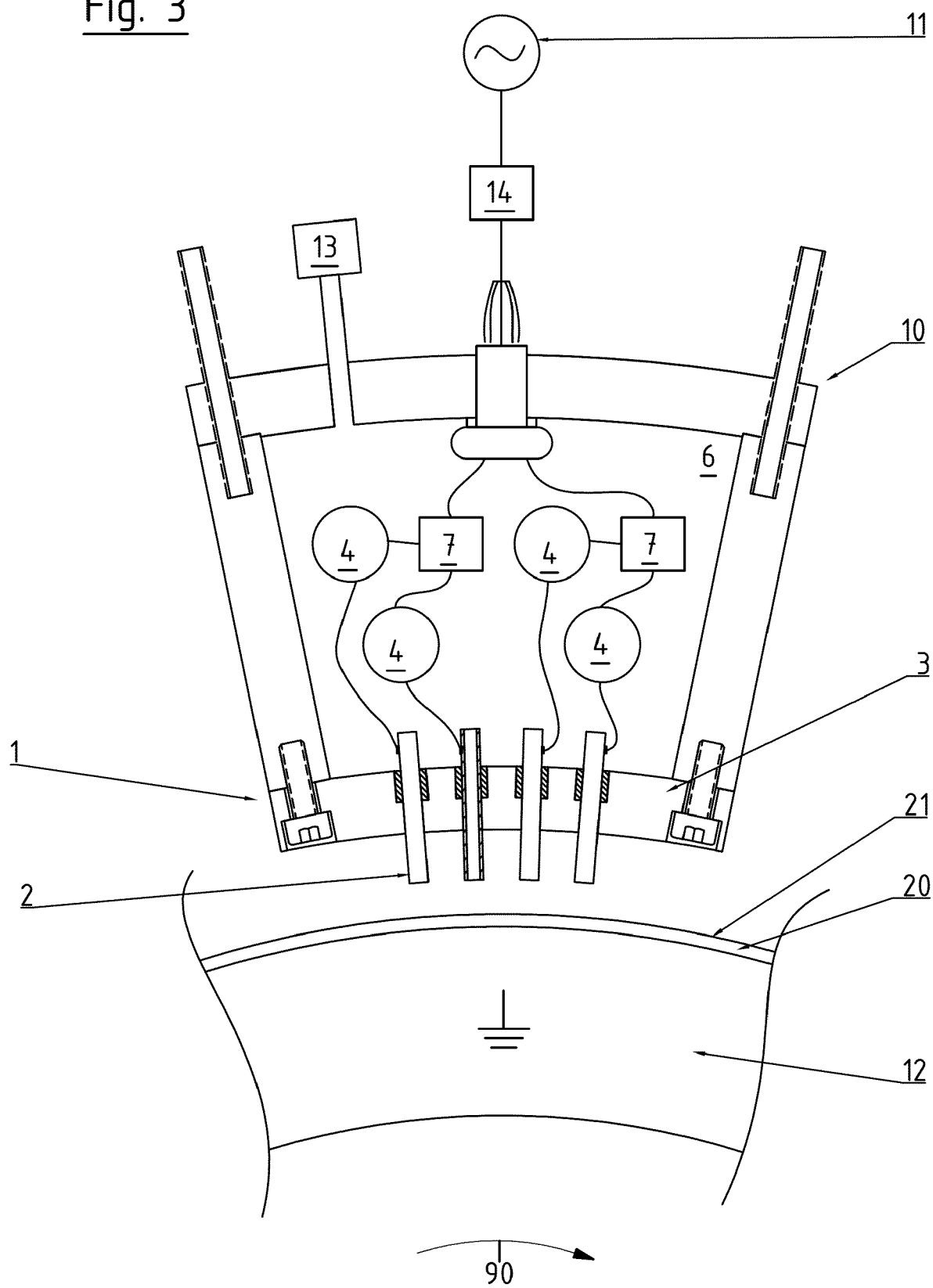


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 18 5670

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2004 363321 A (SEKISUI CHEMICAL CO LTD) 24. Dezember 2004 (2004-12-24)	1-3,5, 8-10,13	INV. H05H1/48 H01T19/04
Y	* Zusammenfassung * * Absatz [0008] - Absatz [0045] * * Abbildung 2 *	4,6,7, 12,14,15	
X	DE 33 47 600 A1 (DIMITRIJEVIC MILORAD DIPL ING [DE]) 11. Juli 1985 (1985-07-11) * Abbildungen 2,3 * * Seite 2, Absatz 2 - Seite 4, Absatz 1 *	1,8-11, 13	
Y	US 2002/100556 A1 (KIM STEVEN [US] ET AL) 1. August 2002 (2002-08-01) * Abbildungen 1A-4 *	4,12	
Y	US 3 655 966 A (TAKIMOTO MASAOKI ET AL) 11. April 1972 (1972-04-11) * Abbildung 3 * * Spalte 2, Absatz 54 - Absatz 56 *	6	
Y	US 4 295 178 A (SPENGLER WALTER) 13. Oktober 1981 (1981-10-13) * Abbildungen 7,1,2,3 * * Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 7, Zeile 25 *	7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01T H05H
Y	JP 2008 021543 A (KASUGA ELECTRIC CO) 31. Januar 2008 (2008-01-31) * Absatz [0001] - Absatz [0025] * * Abbildungen 1-4 *	14,15	
A	CA 2 621 749 A1 (ATLANTIC HYDROGEN INC [CA]) 19. August 2009 (2009-08-19) * Seite 5, Zeile 4 - Seite 19, Zeile 14 * * Abbildungen 6-11 *	1-9	
A	US 5 652 029 A (ITO KENJI [JP]) 29. Juli 1997 (1997-07-29) * Abbildungen 6,7 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 22. November 2018	Prüfer Clemente, Gianluigi
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 18 5670

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-11-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2004363321 A	24-12-2004	KEINE	
DE 3347600 A1	11-07-1985	KEINE	
US 2002100556 A1	01-08-2002	AU 2002236911 A1 TW 522761 B US 2002100556 A1 WO 02061787 A2	12-08-2002 01-03-2003 01-08-2002 08-08-2002
US 3655966 A	11-04-1972	CA 922359 A DE 2054710 A1 GB 1323599 A JP S4825942 B1 US 3655966 A	06-03-1973 19-05-1971 18-07-1973 02-08-1973 11-04-1972
US 4295178 A	13-10-1981	AT 365516 B BE 881027 A CA 1151232 A CH 638071 A5 DE 2948902 A1 DK 518679 A FR 2449988 A1 GB 2047008 A IT 1128453 B JP S6338314 B2 JP S55124996 A NL 7908781 A SE 436235 B US 4295178 A ZA 7906968 B	25-01-1982 07-07-1980 02-08-1983 31-08-1983 04-09-1980 22-08-1980 19-09-1980 19-11-1980 28-05-1986 29-07-1988 26-09-1980 25-08-1980 19-11-1984 13-10-1981 26-11-1980
JP 2008021543 A	31-01-2008	JP 4555262 B2 JP 2008021543 A	29-09-2010 31-01-2008
CA 2621749 A1	19-08-2009	KEINE	
US 5652029 A	29-07-1997	JP 3175894 B2 JP H07256087 A US 5652029 A US 5766696 A	11-06-2001 09-10-1995 29-07-1997 16-06-1998

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102015109635 A1 [0003]
- DE 3700232 A1 [0005]