



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 671 303 A5

⑤① Int. Cl.4: H 01 L 21/302
H 05 K 3/26

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 4026/86

㉓ Anmeldungsdatum: 09.10.1986

㉔ Priorität(en): 04.11.1985 AT 3170/85

㉖ Patent erteilt: 15.08.1989

㉙ Patentschrift
veröffentlicht: 15.08.1989

㉚ Inhaber:
Voest-Alpine AG, Linz (AT)

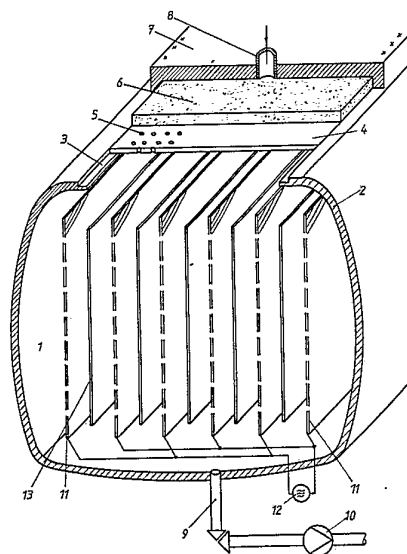
㉛ Erfinder:
Ehrenfeldner, Richard, Dipl.-Ing., Graz (AT)
Wagner, Dieter, Dr., Linz (AT)

㉜ Vertreter:
Patentanwaltsbüro Eder AG, Basel

⑤④ **Plasmareaktor zum Ätzen insbesondere von Leiterplatten.**

⑤⑦ Dieser Plasmareaktor zum Ätzen von Leiterplatten od. dgl. besitzt eine Reaktionskammer (1), eine Gaszu- und Gasableitung (8, 9) und Elektroden (11), zwischen denen die zu behandelnden Leiterplatten angeordnet werden können.

Um eine gleichmässige Behandlung auch grossflächiger Werkstücke mit sehr gutem Wirkungsgrad zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass vorzugsweise an der Oberseite der Reaktionskammer (1) eine sich im wesentlichen über deren gesamte Länge und Breite erstreckende Fritte (6) zur Gaszuführung vorgesehen ist, die nach aussen von einer gasdichten Haube (7) abgedeckt ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Plasmareaktor zum Ätzen insbesondere von Leiterplatten mit einer Reaktionskammer, einer Gaszu- und Gasableitung und mit Elektroden, zwischen denen die zu behandelnden Leiterplatten angeordnet werden können, dadurch gekennzeichnet, dass an der Reaktionskammer (1) eine sich im wesentlichen über deren gesamte Länge und Breite erstreckende Fritte (6) zur Gaszuführung vorgesehen ist, die nach aussen von einer gasdichten Haube (7) abgedeckt ist.
2. Plasmareaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fritte (6) an der Oberseite der Reaktionskammer (1) angeordnet ist.
3. Plasmareaktor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Fritte (6) selbsttragend ausgebildet und an ihren Rändern an der Wandung (2) der Reaktionskammer (1) abgestützt ist.
4. Plasmareaktor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Fritte (6) auf einer Lochplatte (4) aufliegt, die mit ihren Rändern an der Wandung (2) der Reaktionskammer (1) abgestützt ist.
5. Plasmareaktor nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Fritte (6) über die Reaktorlänge bzw. -breite unterschiedlich ist.
6. Plasmareaktor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Fritte (6) über den Reaktorquerschnitt unterschiedlich bemessen ist, z. B. über die Reaktorbreite von einem Rand bis zur Mitte ansteigt und zum anderen Rand hin wieder abfällt (Fig. 4).

BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf einen Plasmareaktor zum Ätzen insbesondere von Leiterplatten, mit einer Reaktionskammer, einer Gaszu- und Gasableitung und mit Elektroden, zwischen denen die zu behandelnden Leiterplatten angeordnet werden können.

Bei mehrlagigen Leiterplatten sind durchkontaktierte Bohrlöcher vorgesehen und zwar oft einige tausend Bohrungen je Platte. Nach dem Bohren der Löcher sollen diese mit einer Kupferplattierung versehen werden, doch treten beim Bohren organische Verschmierungen auf, die vor dem Plattieren entfernt werden müssen, um ein einwandfreies Durchkontaktieren zu ermöglichen. Zur Entfernung dieser Verschmierungen ist es bekannt, die Leiterplatten in einem Gasplasma zu reinigen. Zu diesem Zweck wird ein Gasgemisch, z. B. Sauerstoff und Tetrafluormethan, in eine Reaktionskammer geleitet, in welcher die Leiterplatten zwischen Elektroden angeordnet sind. Eine Hochfrequenzspannung an den Elektroden ionisiert das Gasgemisch und die Plasmabestandteile (Elektronen, Ionen, Radikale) tragen die Verunreinigungen ab.

Ein bekannter Reaktor für diesen Zweck (US-PS 4 289 595) besitzt eine liegende Reaktionskammer mit kreisförmigem Querschnitt, die an einer Seite mit einer den ganzen Querschnitt freigebenden Türe gasdicht verschliessbar ist. Im Inneren der Kammer sind stab- oder plattenförmige Elektroden parallel zueinander angeordnet, wobei die Elektroden abwechselnd an die Pole einer Hochfrequenz-Spannungsquelle angeschlossen sind. Mittels einer geeigneten Aufhängung können die zu behandelnden Leiterplatten so in die Kammer eingebracht werden, dass jede Leiterplatte zwischen Elektroden unterschiedlicher Polarität liegt. Für das Reaktionsgas ist ein Gaszuleitung vorgesehen, die zu drei oder mehr Auslässen im Inneren der Kammer führt. Die Auslässe

sind gegen Prallplatten gerichtet, um eine gleichmässige Gasströmung zu erreichen.

Bei dem bekannten Reaktor ergibt sich jedoch keine zufriedenstellende Homogenität des Plasmas, da trotz der Prallplatten für das einströmende Gas im Bereich der Leiterplatten Turbulenzen bzw. verschiedene Gasgeschwindigkeiten auftreten, die zu ungleichmässigen Abtragraten der Verunreinigungen führen.

Für das Plasmaätzen sehr kleiner Teile ist es bereits bekannt geworden (DE-OS 3 140 675 und DE-OS 3 119 742), eine Elektrode aus porösem Material auszubilden und das Gas durch diese Elektrode einströmen zu lassen, um auf diese Weise eine gleichmässige Gasströmung zu erhalten. Abgesehen davon, dass diese Lösung nur für kleine Teile anwendbar ist, ergibt die Kombination Elektrode-Gasauslass die Problematik, dass Änderungen der Elektrodenform zu einer Änderung der Strömungsverteilung führen. An eine Anwendung für die Reinigung von Leiterplatten ist nicht zu denken, da in diesem Fall viele Elektroden und grosse zu reinigende Flächen vorliegen.

Es ist ein Ziel der Erfindung, einen Plasmareaktor zu schaffen, der die gleichmässige Behandlung auch grossflächiger Werkstücke mit sehr gutem Wirkungsgrad ermöglicht. Dieses Ziel lässt sich mit einem Plasmareaktor der eingangs angegebenen Art erreichen, bei welchem erfindungsgemäss vorzugsweise an der Oberseite der Reaktionskammer eine sich im wesentlichen über deren gesamte Länge und Breite erstreckende Fritte zur Gaszuführung vorgesehen ist, die nach aussen von einer gasdichten Haube abgedeckt ist.

Dank der Erfindung lässt sich eine homogene und laminare Gasströmung über den genutzten Reaktorquerschnitt erreichen, wodurch sich kürzere Durchsatzzeiten ergeben und die Verunreinigungen auf den Leiterplatten gleichmässig abgetragen werden.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Fritte selbsttragend ausgebildet und an ihren Rändern an der Wandung der Reaktionskammer abgestützt ist.

In Hinblick auf die Druckdifferenz an den beiden Seiten der Fritte kann es aber auch empfehlenswert sein, wenn die Fritte auf einer Lochplatte aufliegt, die mit ihren Rändern an der Wandung der Reaktionskammer abgestützt ist. Die zusätzliche Verwendung der Lochplatte stört die Homogenität der Gasverteilung kaum, da nach Durchtritt des Gases durch die Fritte dessen Geschwindigkeit und Druck auf die niedrigen, in der Reaktionskammer vorherrschenden Werte verringert wird.

Wenn die Dicke der Fritte über die Reaktorlänge bzw. -breite unterschiedlich ist, lassen sich Unsymmetrien der Reaktionskammer kompensieren. So wird z. B. bei gleichmässiger Dicke der Fritte und zentraler Absaugung im allgemeinen ein über den Querschnitt ungleichmässiges Geschwindigkeitsprofil auftreten. Dies lässt sich vermeiden, wenn die Dicke der Fritte über den Reaktorquerschnitt unterschiedlich bemessen ist, z. B. über den Reaktor von einem Rand bis zur Mitte ansteigt und zum anderen Rand wieder abfällt.

Die Erfindung samt ihren weiteren Vorteilen und Merkmalen ist im folgenden an Hand beispielsweise Ausführungsformen näher erläutert, die in der Zeichnung veranschaulicht sind. In dieser zeigen Fig. 1 in schaubildlicher und schematischer Ansicht einen Plasmareaktor nach der Erfindung, teilweise geschnitten, Fig. 2 geschnitten und in vergrösserter Darstellung in einem Randbereich die Anordnung einer Fritte auf einer Lochplatte mit einer Abdeckhaube und Fig. 3 und 4 in schematischem Schnitt das Strömungsprofil durch den Reaktor bei unterschiedlicher Ausbildung der Fritte.

Gemäss Fig. 1 weist der Plasmareaktor eine Reaktionskammer 1 auf, die von einer druckfesten Wandung 2 umschlossen ist. An der Oberseite der Kammer ist die Wandung geöffnet und besitzt an ihren Rändern Schultern 3, auf welchen eine Lochplatte 4 aufliegt, die z. B. aus Stahl besteht und mit einer grösseren Anzahl von Bohrungen 5 durchsetzt ist. Auf der Lochplatte 4 liegt eine Fritte 6 auf, die aus gesintertem, gasdurchlässigem Material, z. B. aus Keramik od. dgl., bestehen kann. Die Fritte kann auch aus, gegebenenfalls gepresstem, in geeigneter Weise gehaltenem Schüttgut bestehen. Die Lochplatte 4 und die Fritte 6 sind nach oben von einer gasdichten Haube 7 abgedeckt, die an ihrer Oberseite eine Gaszufuhrleitung 8 aufweist. Die Haube 7 ist gegen die Wandung 2 der Reaktionskammer 1 abgedichtet und in üblicher Weise, hier nur angedeutet, mit dieser fest verbunden, z. B. verschraubt.

An der Unterseite der Kammer 1 sind in deren Wandung 2 eine oder besser mehrere, nicht gezeigte Gasaustrittsöffnungen vorgesehen, die mit einer Gasableitung 9 verbunden sind. An diese Leitung 9 ist eine Vakuumpumpe 10 angeschlossen. Längs der Reaktionskammer erstrecken sich mehrere Reihen von Elektroden 11, die platten- oder stabförmig ausgebildet sein können und hier – als zum Stande der Technik gehörend (siehe z. B. US-PS 4 289 598) – nur angedeutet sind. Die Elektroden sind isoliert aufgehängt und abwechselnd mit je einem Pol einer Hochfrequenz-Spannungsquelle 12 verbunden. Zwischen die Elektroden 11 können die zu behandelnden Leiterplatten 13 eingebracht werden, wobei je gleicher Abstand zu der links bzw. rechts benachbarten Elektrode eingehalten ist. Die Leiterplatten 13 können in Halterungen eingehängt sein, die längs am oberen Bereich der Reaktionskammer 1 vorgesehener, hier nicht gezeigter, Schienen verfahrbar sind, um ein einfaches Be- und Entladen der Kammer 1 zu ermöglichen. Die Aufhängung der Leiterplatten 13 ist beispielsweise in der eben genannten US-Patentschrift beschrieben.

Fig. 2 ist entnehmbar, dass die Lochplatte 4 mittels einer Dichtung 14 gegen die Schulter 3 der Behälterwandung 2 abgedichtet ist. Auch die Haube 7, welche die Reaktionskammer nach oben abschliesst, ist mit einer Dichtung 15

gegen die Wandung 2 abgedichtet. Sofern eine Fritte 6 mit genügend hoher Festigkeit gewählt wird, kann die Lochplatte 4 entfallen und die in diesem Fall selbsttragende Fritte 6 kann an ihrem Rand, z. B. an einer Schulter, der Behälterwandung 2 abgestützt werden. Sie nimmt dann die vorhandene Druckdifferenz (z. B. Aussendruck 350 kPa, Innendruck 10 Pa) auf.

Ein weiterer, der Erfindung inhärenter Vorteil ist an Hand der Fig. 3 und 4 erläutert. Aus der Fritte 6 strömt ein praktisch homogener Gasstrom, doch wird dieser in der Folge von der Geometrie der Reaktionskammer bzw. von den Elektroden- und Leiterplattenaufhängungen etc. beeinflusst. Insbesondere wird das durch Pfeile angedeutete Geschwindigkeitsprofil in vielen Fällen zur Behälterwandung abnehmende Gasgeschwindigkeiten aufweisen. Im letztgenannten Fall kann das Geschwindigkeitsprofil dadurch homogenisiert werden, dass die Fritte 6 eine zu ihren Rändern abnehmende Dicke aufweist, wie dies in Fig. 4 dargestellt ist. Aber auch anders verlaufende Inhomogenitäten des Geschwindigkeitsprofils können durch entsprechende Formgebung der Fritte 6 ausgeglichen werden. Die erforderliche Form kann in einfacheren Fällen unter Zuhilfenahme der Strömungstheorie berechnet oder aber durch Versuche ermittelt werden.

Die Erfindung ist natürlich auch in Zusammenhang mit anderen Formen der Reaktorkammer, z. B. stehende Kammer, anderer Querschnitt u. s. w., anwendbar. Ebenso muss die Fritte nicht notwendigerweise an der Oberseite der Kammer vorgesehen sein. Sie soll sich jedoch im wesentlichen über die gesamte Länge und Breite der Reaktionskammer erstrecken, worunter zu verstehen ist, dass sie – in Strömungsrichtung des Gases gesehen – im wesentlichen den genutzten Raum der Reaktionskammer abdecken soll. Dank der Erfindung können grosse Chargen von grossflächigen Leiterplatten mit Flächen in der Grössenordnung bis zu einem Quadratmeter je Platte rasch und gleichmässig behandelt werden. Ganz allgemein ist die Erfindung aber auch im Zusammenhang mit der Plasmabehandlung anderer Werkstücke einsetzbar, da der Vorteil der homogenen Gas- und Plasmaverteilung nicht nur beim Leiterplatten-Plasmaätzen zum Tragen kommt.

Fig. 1

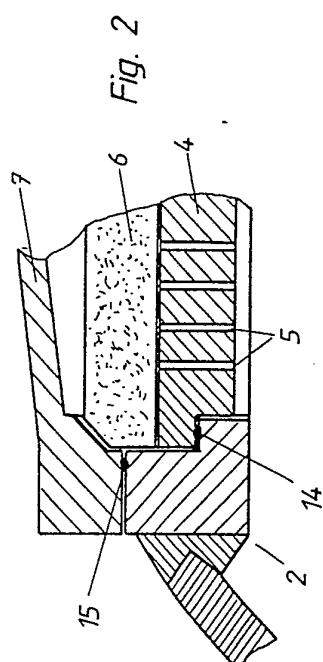
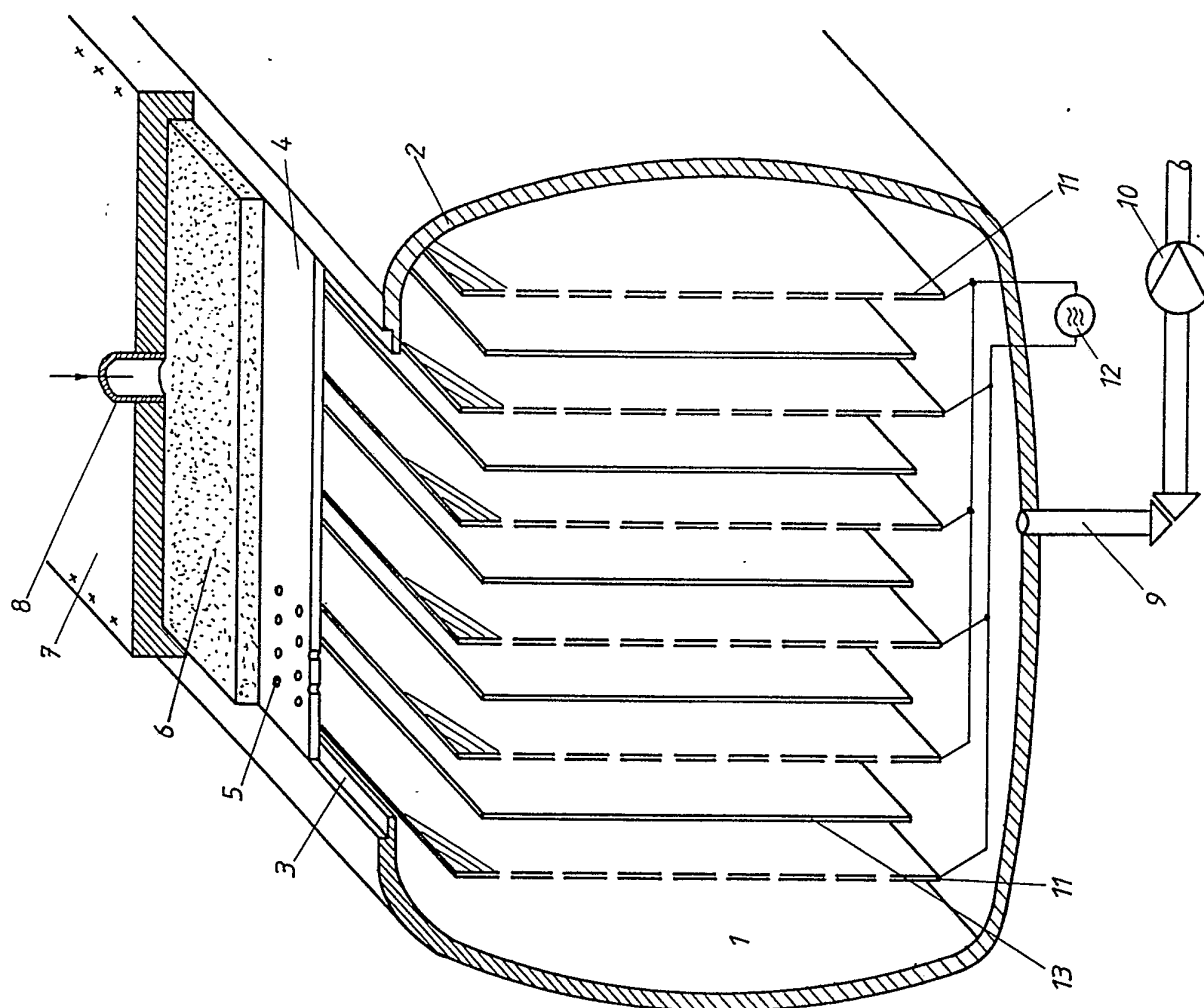


Fig. 3

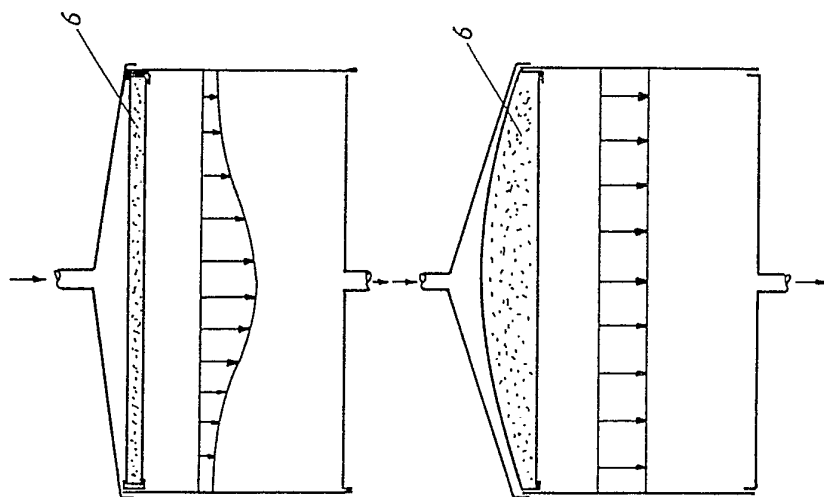


Fig. 4

