(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 20 064 T2** 2006.12.21

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 190 285 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 20 064.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/FR01/01220**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 928 019.7**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/082019**
(86) PCT-Anmeldetag: **20.04.2001**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **01.11.2001**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.03.2002**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **31.05.2006**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **21.12.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***G05D 27/02*** (2006.01)
H01L 21/00 (2006.01)
G05D 16/20 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
0005094 **20.04.2000** **FR**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR

(73) Patentinhaber:
Alcatel, Paris, FR

(74) Vertreter:
Patentanwälte U. Knecht und Kollegen, 70435 Stuttgart

(72) Erfinder:
BERNARD, Roland, F-74540 Viuz la Chiesaz, FR;
CHEVALIER, Eric, F-74940 Annecy le Vieux, FR;
SOGAN, Gloria, F-74330 Epagny, FR

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KONDITIONIERUNG DER ATMOSPHÄRE IN EINEM PROZESSRAUM**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

TECHNISCHER BEREICH DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Verfahren und Vorrichtungen, die das Pumpen der Gase in einem Prozessraum gewährleisten, wie beispielsweise in denjenigen, die bei der Herstellung von elektronischen Bauelementen mit Halbleitern verwendet werden.

[0002] Bei der Herstellung elektronischer Bauelemente mit Halbleitern besteht ein wichtiger Schritt darin, ein Halbleiter-Substrat unter kontrollierter Atmosphäre mit sehr niedrigem Druck zu behandeln, beispielsweise für Plasmaablagerung von Schichten aus unterschiedlichem Material.

[0003] In einer industriellen Produktion werden die Substrate in Scheibenform konditioniert und aufeinander folgend mittels einer Schleuse oder einer Übertragungskammer (EP-0 809 284) in einen Prozessraum gebracht. Im Prozessraum muss die Atmosphäre sehr genau kontrolliert werden, insbesondere um das Vorhandensein jedweder Verunreinigung oder Verschmutzung zu verhindern.

[0004] Die in den letzten Jahren in der Halbleiterindustrie erzielten Fortschritte hängen im Wesentlichen zusammen mit der zunehmenden Integration elektronischer Schaltungen auf Bauelementen von einigen mm^2, die auf immer größeren Siliciumscheiben definiert werden.

[0005] Die für die Herstellung solcher Schaltungen erforderlichen Schritte sind zahlreich (bis zu 400) und im Verlauf des Prozesses erfährt der Druck im Prozessraum jähe Schwankungen zwischen verschiedenen Stufen, im Verlauf derer der Druck kontrolliert und auf einen geeigneten Wert festgelegt werden muss.

[0006] Die Erzeugung der kontrollierten Niederdruck-Atmosphäre im Prozessraum erfordert den Einsatz effizienter Pumpsysteme (WO-98/48168). Die verwendeten Systeme beinhalten im Allgemeinen eine Primärpumpe, die in die Atmosphäre fördert und deren Eingang an den Ausgang einer Sekundärpumpe, beispielsweise einer Turbomolekularpumpe, angeschlossen ist, deren Eingang mit dem Prozessraum verbunden ist.

[0007] Die Prozessstufen im Prozessraum erfordern das Vorhandensein spezieller Gase und erzeugen durch Einwirkung auf das Substrat gasförmige Verbindungen, die abgeführt werden müssen. Daraus ergibt sich, dass das Pumpsystem eine veränderliche Atmosphäre pumpen muss, die gasförmige Verbindungen enthält, die durch eine Gasbehandlungsvorrichtung behandelt werden müssen, um lediglich unschädliche Verbindungen in die Atmosphäre zu fördern.

[0008] Zurzeit sind die Gaspump- und Gasbehandlungssysteme vom Prozessraum entfernt, das heißt, dass sie durch mehr als zehn Meter lange und teure Leitungen mit dem Prozessraum verbunden sind.

[0009] Der Grund für diesen Abstand und diese Leitungen ist, dass die derzeitigen Pump- und Gasbehandlungssysteme schwerfällig und sperrig sind, und Belästigungen wie zum Beispiel Schwingungen erzeugen, die im Prozessraum unbedingt vermieden werden müssen.

[0010] Ein Werk zur Herstellung elektronischer Bauelemente wird hierfür zurzeit in einem Gebäude konzipiert, das mindestens zwei Ebenen hat, wobei die obere Ebene den Prozessraum oder die Prozessräume beinhaltet und die untere Ebene die Pump- und Gasbehandlungsvorrichtung oder -vorrichtungen. Leitungen verbinden die beiden Ebenen zur Übertragung des Vakuums.

[0011] Die Leitungen, die in den bekannten Strukturen unerlässlich sind, weisen mehrere Nachteile auf:

– die Leitungen selbst erzeugen Schwingungen;
– die Leitungen stellen einen großen Oberflächenbereich dar, auf dem die gepumpten Gase sich in Form von Teilchen ablagern können; die so abgelagerten Teilchen können von der Leitung zum Prozessraum rückstreuen und somit die Verunreinigung des Raums bei den späteren Stufen des Prozesses erhöhen;
– die Leitungen erfordern umfangreiche mechanische Stützmittel;
– zwecks Verringerung der Ablagerungen in den Leitungen ist es möglich, eine thermische Kontrolle durchzuführen, aber eine solche Kontrolle ist äußerst kostspielig und sehr schwierig umzusetzen;
– es ist erforderlich, ein schwerfälliges Kontroll- und Überwachungssystem vorzusehen, das für die Sicherheit im Falle eines Lecks einzusetzen ist, da die gepumpten Gase schädlich sind;
– der große Platzbedarf des Komplexes erfordert für die Produktionsanlagen umfangreiche Infrastrukturen und eine große Bodenfläche; die Kosten hierfür sind sehr hoch; der Verlust an der Kühlleitung ist nicht zu vernachlässigen.

DARLEGUNG DER ERFINDUNG

[0012] Zweck der Erfindung ist die Integration der verschiedenen Elemente, welche die Vakuumleitung bilden, in unmittelbarer Nähe des Prozessraums, um somit die Probleme zu beseitigen, die mit den Leitungen zusammenhängen. Man strebt somit an, ein System zu konzipieren, das direkt an den Prozessraum angeschlossen werden kann, und somit die Abpro-

dukte rascher zu den Gasbehandlungsvorrichtungen zu leiten, wodurch deren Effektivität verbessert wird.

[0013] Aber dann ist eins der Probleme, dass die unmittelbare Nähe der aktiven Organe der Vakuumleitung ein erhöhtes Risiko der Verunreinigung des Prozessraums mit sich bringt, wobei es sich bei dieser Verunreinigung insbesondere um chemische, thermische oder mechanische Verunreinigung handeln kann. Zum Beispiel bewirkt die Nähe des Prozessraumes Teilchenablagerungen auf den aktiven Organen der Vakuumleitung, wie beispielsweise Pumpen oder Ventilen, und erhöht somit die Verunreinigungsrisiken durch Rückstreuung hin zum Prozessraum.

[0014] Deshalb zielt die Erfindung gleichzeitig darauf ab, die Kosten für die Anlagen zu senken, indem das Vorhandensein von Leitungen zwischen dem Prozessraum und der Pump- und Gasbehandlungsvorrichtung vermieden wird, und die Verunreinigungsrisiken des Prozessraums zu senken.

[0015] Ein anderes Ziel der Erfindung ist es, die Anpassung des Pumpsystems an verschiedene Prozessraumstrukturen zu erleichtern, indem die Effektivität der Prozesssteuerung im Prozessraum optimiert wird.

[0016] Ein weiteres Ziel der Erfindung ist die Verbesserung der Effektivität der Gasbehandlung, um die Ableitung toxischer Substanzen in die Atmosphäre zu annullieren oder auf ein annehmbares Maß zu senken.

[0017] Ein weiteres Problem, das sich aus der unmittelbaren Nähe der aktiven Organe der Vakuumleitung zum Prozessraum ergibt, ist, dass diese aktiven Organe einen nicht zu vernachlässigenden Raum um den Prozessraum herum einnehmen können und die Gefahr besteht, dass sie den Personenverkehr der Nutzer um die Prozessräume herum verhindern können und die Anordnung weiterer Ausrüstungen, die erforderlich sein können.

[0018] Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es also, den Verkehrsraum um die Prozessräume herum frei zu lassen, indem verhindert wird, dass die aktiven Organe der Vakuumleitung diesen Verkehrsraum einnehmen.

[0019] Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, die Anordnung der Pumpmittel in unmittelbarer Nähe des Prozessraums, insbesondere durch Verringerung ihrer Größe, zu ermöglichen.

[0020] Zur Erreichung dieser Zielsetzungen sowie weiterer Ziele sieht die Erfindung ein Verfahren zur Konditionierung der Atmosphäre in einem Prozessraum für die Behandlung eines Substrats gemäß Anspruch 1 vor.

[0021] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsart verwendet man für die Einstellung der Pumpgeschwindigkeit in Abhängigkeit von den gepumpten Gasen eine zuvor gespeicherte Übertragungsfunktion, die für jedes im Prozessraum während der Behandlung vorhandene Gasgemisch das Verhältnis zwischen der Pumpgeschwindigkeit, dem Fluss des vorhandenen Gasgemischs und dem Druck, der sich daraus im Prozessraum ergibt, darstellt.

[0022] Dank einer besseren Steuerung der gepumpten Gase kann man günstigerweise vorsehen, dass diese mindestens eine Sekundärpumpe mit dem Prozessraum über eine weniger als drei Meter lange Leitung verbunden ist.

[0023] Beispielsweise grenzt diese mindestens eine Sekundärpumpe an den Prozessraum an. Vorzugsweise wird gemäß der Erfindung die Gasbehandlungsfunktion in die Pumpleitung integriert, indem:

– die Gase unterhalb der Primärpumpe behandelt werden,

– die Gase an der Druckseite der Primärpumpe vor der Behandlung der Gase analysiert werden, um deren Beschaffenheit und ihren Zustand in Erfahrung zu bringen und um die Pumpparameter anzupassen, die bestehen aus Temperatur der Primärpumpe, Einpressen von Verdünnungsgasen in die Primärpumpe, Geschwindigkeit der Primärpumpe, mit dem Ziel, die Effektivität ihrer Behandlung zu optimieren.

[0024] Vorzugsweise werden auch die Gase am Ausgang der Behandlung analysiert, um die Behandlung in Abhängigkeit vom Ergebnis dieser Analyse anzupassen. Man kann eventuell das Pumpen unterbrechen, wenn durch diese Analyse der Gase am Ausgang der Behandlung ein Behandlungsfehler erfasst wird.

[0025] Um die Anpassung der Pumpmittel an verschiedene Prozessraumstrukturen zu erleichtern, kann man vorteilhafterweise vorsehen, dass im Verlauf eines vorangehenden Lernschritts die Pumpgeschwindigkeit bei Vorliegen von mindestens einigen der Gasgemische, die im Verlauf der Behandlungsstufen im Prozessraum vorhanden sein können, verändert wird, und man den sich daraus im Prozessraum ergebenden Druck misst, um diese Übertragungsfunktion festzulegen.

[0026] Die Erfindung sieht ebenfalls eine Vorrichtung zur Konditionierung der Atmosphäre in einem Prozessraum für die Behandlung eines Substrats gemäß einem Verfahren wie oben stehend definiert vor, die eine Pumpleitung beinhaltet, die eine Trocken-Primärpumpe mit veränderlicher Geschwindigkeit und mindestens eine oberhalb gelegene Sekun-

därpumpe beinhaltet. Die Vorrichtung beinhaltet ebenfalls:

– Mittel zur Steuerung der Geschwindigkeit der Primärpumpe,

– erste Mittel zur Gasanalyse, die für die Analyse der oberhalb der Primärpumpe angesaugten Gase geeignet sind, und für die Erzeugung erster Gasanalysesignale,

– erste Mittel zur Signalverarbeitung zur Erzeugung eines Signals zur Geschwindigkeitssteuerung in Abhängigkeit von diesen ersten Gasanalysesignalen, die von den ersten Gasanalysemitteln verschafft werden, und zur Übertragung dieses Signals zur Geschwindigkeitssteuerung an die Mittel zur Steuerung der Geschwindigkeit der Primärpumpe.

[0027] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsart stellen die ersten Mittel zur Signalverarbeitung eine relationale Übereinstimmung zwischen den ersten Analysesignalen an ihrem Eingang und dem Geschwindigkeitssteuerungssignal an ihrem Ausgang her, und zwar ausgehend von einer zuvor gespeicherten Übertragungsfunktion, welche für jedes Gasgemisch, das im Lauf der Behandlung des Substrats im Prozessraum vorliegt, ein Verhältnis darstellt zwischen der Pumpgeschwindigkeit, dem Fluss des vorhandenen Gasgemischs und dem sich daraus im Prozessraum ergebenden Druck.

[0028] Vorzugsweise beinhaltet die Vorrichtung gemäß der Erfindung:

– unterhalb der Primärpumpe Mittel zur Behandlung der angesaugten Gase,

– an der Druckseite der Primärpumpe zweite Mittel zur Gasanalyse, welche die Beschaffenheit und den Zustand der gepumpten Gase bestimmen und zweite Gasanalysesignale erzeugen,

– zweite Mittel zur Signalverarbeitung, um in Abhängigkeit von den zweiten Gasanalysesignalen zweite Signale zur Steuerung der Geschwindigkeit der Primärpumpe zu erzeugen.

[0029] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsart, die es ermöglicht, die Funktionsweise des Prozessraums nochmals zu verbessern, sind die Primärpumpe, die Gasbehandlungsmittel und die Gasanalysemittel zusammen in einer Isolierkammer eingeschlossen

[0030] Gemäß einer anderen günstigen Ausführungsart, die das Freihalten des Verkehrsraums um die Prozessräume herum ermöglicht, ist der Prozessraum in einem Raum enthalten, der eine Zwischendecke hat, die einen verfügbaren Platz abdeckt; die Primärpumpe, die Gasbehandlungsmittel und die Gasanalysemittel sind in dem verfügbaren Platz unter der Zwischendecke in der Nähe des Prozessraums untergebracht.

[0031] Gemäß einer ersten Alternative beinhaltet die Zwischendecke abnehmbare Platten, welche die Primärpumpe, die Gasbehandlungsmittel und die Gasanalysemittel abdecken.

[0032] Gemäß einer zweiten Alternative sind der obere Teil der Primärpumpe und der obere Teil der Gasbehandlungsmittel selbst Oberflächenanteile der Zwischendecke.

[0033] Eine Stützplatte kann günstigerweise im Fußboden unter der Primärpumpe und den Gasbehandlungsmitteln angeordnet werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0034] Weitere Gegenstände, Kennzeichen und Vorteile der vorliegenden Erfindung sind aus der nachfolgenden Beschreibung von besonderen Ausführungsarten ersichtlich, die unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren erfolgt, wobei:

[0035] Fig. 1 eine schematische Strukturansicht einer Pumpe- und Gasbehandlungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsart der vorliegenden Erfindung ist;

[0036] Fig. 2 das Zeitdiagramm der Druckänderung vor, während und nach einer Behandlungsstufe in einem Prozessraum ist;

[0037] Fig. 3 ein räumliches Diagramm ist, das eine Übertragungsfunktion für ein gepumptes Gas veranschaulicht, das das Verhältnis zwischen der Pumpgeschwindigkeit, dem Pumpfluss und dem im Prozessraum erzielten Druck angibt; und

[0038] Fig. 4 eine schematische Strukturansicht einer Vorrichtung gemäß einer anderen Ausführungsart der Erfindung ist.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSARTEN

[0039] Wie in Fig. 1 dargestellt ermöglicht das System gemäß der Erfindung hauptsächlich die Steuerung des Drucks, der im Inneren eines Prozessraums **1** herrscht, durch Pumptätigkeit mit Hilfe einer Pumpleitung, die im Wesentlichen eine Sekundärpumpe **2** beinhaltet, die einen Ansaugeingang hat, der an den Prozessraum **1** angeschlossen ist und in eine Primärpumpe **3** fördert, welche wiederum über eine Ausgangsleitung **4** vermittels eines Gasbehandlungssystems **5** in die Atmosphäre fördert.

[0040] Die Primärpumpe **3** ist eine Trocken-Primärpumpe mit veränderlicher Geschwindigkeit, die geeignet ist, bei Atmosphärendruck zu fördern. Die Sekundärpumpe **2** ist beispielsweise eine Turbomolekularpumpe, die geeignet ist, den passenden Niederdruck im Prozessraum **1** herzustellen, und mit dem

Eingangsdruck der Primärpumpe **3** über eine Leitung **30** zu fördern.

[0041] Es werden Mittel zur Geschwindigkeitssteuerung der Primärpumpe **3** vorgesehen, beispielsweise eine Steuereinrichtung **6**, die über eine Primärpumpensteuerleitung **7** an die Primärpumpe **3** angeschlossen ist. Die Primärpumpe **3** beinhaltet in einer an sich bekannten Art und Weise eine Zuführvorrichtung, die geeignet ist, die veränderliche Geschwindigkeit in Abhängigkeit von den Signalen, die an der Primärpumpensteuerleitung **7** empfangen werden, durchzuführen.

[0042] Ebenso kann man Mittel zur Steuerung der Geschwindigkeit der Sekundärpumpe **2** vorsehen, wie beispielsweise die gleiche Steuereinrichtung **6**, die über eine Sekundärpumpensteuerleitung **8** mit der Sekundärpumpe **2** verbunden ist.

[0043] Erste Mittel zur Gasanalyse **9** sind für die Analyse der oberhalb der Primärpumpe **3** angesaugten Gase geeignet und für die Erzeugung erster Analysesignale, die über eine erste Analysesignalleitung **10** an die Steuereinrichtung **6** geschickt werden. Die Steuereinrichtung **6** ist so programmiert, dass erste Mittel gebildet werden zur Signalverarbeitung zur Erzeugung eines Signals zur Geschwindigkeitssteuerung in Abhängigkeit von diesen ersten Analysesignalen, die von den ersten Gasanalysemitteln **9** verschafft werden, und zur Übertragung dieses Signals zur Geschwindigkeitssteuerung an die Zuführvorrichtung der Primärpumpe **3**, und zwar über die Primärpumpensteuerleitung **7**.

[0044] Hierfür beinhaltet die Steuereinrichtung **6** einen Speicher, in dem eine Übertragungsfunktion gespeichert ist, welche die Berechnung der Geschwindigkeit der Primärpumpe **3** zur Erzeugung der geeigneten Druckbedingungen im Prozessraum **1** ermöglicht. Somit stellen die in der Steuereinrichtung **6** implementierten Verarbeitungsmittel eine relationale Übereinstimmung zwischen den ersten Analysesignalen, die an ihrem ersten Eingang **100** über die erste Analysesignalleitung **10** bei ihnen eintreffen und dem Geschwindigkeitssteuerungssignal an ihrem Ausgang **70** her, der über die Primärpumpensteuerleitung **7** an die Primärpumpe **3** angeschlossen ist, und zwar gemäß einer zuvor gespeicherten Übertragungsfunktion, welche für jedes Gasgemisch, das im Verlauf einer Behandlungsstufe im Prozessraum vorliegt, das Verhältnis darstellt zwischen der Pumpgeschwindigkeit, dem Fluss dieses Gasgemischs und dem sich daraus im Prozessraum **1** ergebenden Druck.

[0045] Dank des in das Vakuumerzeugungssystem integrierten Gasanalysesystems wie in Fig. 1 dargestellt, wird es möglich, die Sekundärpumpe **2** an den Prozessraum **1** über eine kurze Leitung **21**, die im Allgemeinen weniger als **3** Meter lang ist, anzuschließen. In Wirklichkeit wird es möglich, die Sekundärpumpe **2** in einer an den Prozessraum **1** angrenzenden Position anzubringen, wobei diese Pumpe eventuell durch die Leitung **21**, die ein Absperrventil **11** beinhaltet, vom Prozessraum getrennt ist.

[0046] Gemäß einer Variante ist die Leitung **21** auf das Absperrventil **11** reduziert.

[0047] Die in der Steuereinrichtung **6** implementierte Übertragungsfunktion ist zum Beispiel in Fig. 3 für ein spezielles Gasgemisch dargestellt. In dieser Figur sieht man die Form einer Fläche, welche in einem dreidimensionalen System das Verhältnis zwischen dem im Prozessraum vorhandenen Gasfluss gemäß der Achse F dargestellt, dem sich daraus ergebenden Druck gemäß der Achse P dargestellt und der Pumpgeschwindigkeit gemäß der Achse V dargestellt veranschaulicht.

[0048] Die erste Funktion, die die Steuereinrichtung **6** übernimmt, ist die Einstellung der Pumpgeschwindigkeit dergestalt, dass der Druck auf einem jeweils für die Behandlungsstufe im Prozessraum **1** geeigneten Wert gehalten wird.

[0049] Außerdem verwendet die Steuereinrichtung **6** die Analyse der angesaugten Gase, die von den ersten Gasanalysemitteln **9** verschafft wird, wobei das Ergebnis der Analyse dazu genutzt wird, die Pumpgeschwindigkeit in Abhängigkeit von den gepumpten Gasen einzustellen, so dass die Entwicklung des Drucks im Prozessraum **1** während der Übergangsphasen der Behandlung bestimmt wird.

[0050] Für die Einstellung der Pumpgeschwindigkeit in Abhängigkeit von den gepumpten Gasen nutzt man somit die zuvor in der Steuereinrichtung **6** gespeicherte Übertragungsfunktion; diese Übertragungsfunktion stellt für jedes Gasgemisch, das im Prozessraum **1** im Verlauf der Behandlung vorhanden ist, das Verhältnis dar zwischen der Pumpgeschwindigkeit V, dem Fluss F und dem sich daraus im Prozessraum **1** ergebenden Druck P.

[0051] Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsart findet man unterhalb der Primärpumpe **3** die Mittel zur Behandlung der angesaugten Gase **5**, die über eine Leitung **31** an diese Primärpumpe **3** angeschlossen sind. An der Druckseite der Primärpumpe **3** sieht man vor den Gasbehandlungsmitteln **5** zweite Gasanalysemittel **12** vor, die es ermöglichen, die Beschaffenheit und den Zustand der gepumpten Gase zu bestimmen, und zweite Analysesignale erzeugen, die über eine Übertragungsleitung **13** an zweite Signalverarbeitungsmittel gesendet werden, die in der Steuereinrichtung **6** implementiert sind. Die zweiten Signalverarbeitungsmittel in der Steuereinrichtung **6** sind geeignet, um in Abhängigkeit von den von den

zweiten Gasanalysemitteln **12** empfangenen Analysesignalen zweite Steuersignale zu erzeugen, die über die Primärpumpensteuerleitung **7** an die Geschwindigkeitssteuerungsvorrichtung der Primärpumpe **3** geschickt werden können.

[0052] Dank der Informationen, die von den zweiten Gasanalysemitteln **12** gegeben werden, kennt die Steuereinrichtung **6** die Beschaffenheit und den Zustand der gepumpten Gase und passt die Pumpparameter an, um die Behandlung zu optimieren, die von der Gasbehandlungsvorrichtung **5** durchgeführt wird. Hierfür sieht man in Verknüpfung mit der Primärpumpe **3** eine Pumpentemperaturkontrollvorrichtung **14** vor, und einen Verdünnungsgasinjektor **15**, der mit der Gasbehandlungsvorrichtung **5** über eine Leitung **20** verbunden ist. Der Verdünnungsgasinjektor **15** ermöglicht es erforderlichenfalls und auf kontrollierte Art und Weise Verdünnungsgase in die Primärpumpe **3** einzupressen, was die Verdünnung der gepumpten Gase und eine Verhinderung ihrer Kondensierung in der Primärpumpe **3** ermöglicht. Der Verdünnungsgasinjektor **15** und die Pumpentemperaturkontrollvorrichtung **14** werden von der Steuereinrichtung **6** gesteuert, die so die Pumpparameter wie z.B. die Temperatur des Primärpumpengehäuses **3** und die Verdünnungsgaseinpressung zusätzlich zur Geschwindigkeit der Primärpumpe **3** anpassen kann. Diese Möglichkeiten gestatten es, die Effektivität der Gasbehandlungsmittel **5** spürbar zu verbessern, um am Ausgang **4** das Vorhandensein toxischer Elemente bestmöglich zu senken.

[0053] So beinhaltet die Vorrichtung Mittel zur Pumpkonditionierung, die eine Pumpentemperaturkontrollvorrichtung **14** verknüpft mit dieser Primärpumpe **3** und eine Vorrichtung zur Verdünnungsgaseinpressung **15** in diese Primärpumpe **3** enthalten und diese zweiten Steuerungssignale für ihre eigene Steuerung empfangen, so dass die Effektivität der Gasbehandlungsmittel **5** optimiert wird.

[0054] Bei der in Fig. 1 illustrierten Ausführungsart sieht man außerdem dritte Gasanalysemittel **16** vor, die an die Leitung **4** angebaut sind, und geeignet sind, um die Gase am Ausgang der Gasbehandlungsmittel **5** zu analysieren und die Gasbehandlungsmittel **5** selbst in Abhängigkeit vom Ergebnis dieser Analyse anzupassen. In der Praxis erzeugen die dritten Gasanalysemittel **16** Signale, die über die Übertragungsleitung **22** an die Steuereinrichtung **6** geschickt werden, und die Steuereinrichtung **6** steuert die Gasbehandlungsmittel **5** über eine Gasbehandlungssteuerleitung **17**. So analysiert man die Gase am Ausgang der Behandlung, um die Behandlung selbst in Abhängigkeit vom Ergebnis dieser Analyse anzupassen. So kann man zum Beispiel das Pumpen unterbrechen, wenn ein solcher Behandlungsfehler vorliegt, wie er von den dritten Gasanalysemitteln **16** erfasst wird.

[0055] Die Gasanalysemittel **9**, **12** und **16** können a priori von jedweder bekannten Ausführungsart sein, die eine rasche Analyse der Gase in den kurzen Leitungen **30**, **31** und **4** zwischen Sekundärpumpe **2** und Primärpumpe **3**, zwischen Primärpumpe **3** und Gasbehandlungsvorrichtung **5** beziehungsweise am Ausgang der Gasbehandlungsvorrichtung **5** ermöglicht.

[0056] Gemäß einer Ausführungsart kann ein solches Gasanalysemittel **9**, **12** oder **16** eine Vorrichtung für die Ionisierung der zu analysierenden Gase beinhalten, die aus mindestens einer auf die Analyse zugeschnittenen Plasmaquelle besteht, die mit den Gasen aus der Leitung in Berührung gebracht wird, und die ausgehend von den zu analysierenden Gasen ein Plasma erzeugt. Diese Plasmaquelle wird von einem Generator versorgt, der für den gewählten Plasmaquellentyp geeignet ist. Die Plasmaquelle kann beispielsweise eine Mikrowellen-Quelle des Typs Hohlraumresonator oder des Typs sein, der das Prinzip der Ausbreitung einer Wellenfläche nutzt, und der Generator ist ein Mikrowellen-Generator. Bei einer anderen Ausführungsart ist die Plasmaquelle eine Radiofrequenz-Plasmaquelle des Typs ICP (englisches Akronym für „Inductive Coupling Plasma") und der Generator ist ein RF-(oder Radiofrequenz-)Generator.

[0057] Die ionisierten Gase können durch eine Vorrichtung für die Analyse ionisierten Gases vom Typ optisches Spektrometer analysiert werden, das eine Sonde besitzt, die in der Nähe der dedizierten Plasmaquelle liegt, und die Entwicklung eines vom generierten Plasma abgestrahlten Strahlungsspektrums analysiert. Die von den Atomen, Molekülen und den durch die freien Elektronen des Plasmas angeregten Ionen abgestrahlten Strahlungen werden zum optischen Sendespektrometer übertragen, das die Entwicklungen dieser Strahlungen analysiert und daraus die Informationen bezüglich der Inhaltsstoffe der ionisierten Gase ableitet.

[0058] Das Gasanalysemittel **9**, **12** oder **16** kann in Reihe in die Leitung **30**, **31** oder **4** integriert werden, deren gasförmige Abprodukte man kontrollieren will, oder wird durch Außenkupplung an diese Leitung angesetzt.

[0059] Man versteht, dass die Steuereinrichtung **6** in einer bekannten Art und Weise ausgeführt werden kann, auf der Grundlage eines Mikroprozessors, der mit Speichern und Eingangs-Ausgangs-Schaltungen verknüpft ist. Ein geeignetes Programm und Daten werden im Speicher der Steuervorrichtung **6** gespeichert, um die Organe der Vorrichtung zur Vakuumerzeugung und -kontrolle zu steuern. In den Speicher kann man insbesondere die Daten der Übertragungsfunktion wie in Fig. 3 illustriert eingeben, wobei es sich um Daten handelt, die zuvor in Abhängigkeit insbesondere von der Geometrie des Prozessraums **1**

und von den verschiedenen Vakuumerzeugungsorganen berechnet werden.

[0060] Gemäß der Erfindung kann man vorteilhafterweise einen vorangehenden Lernschritt vorsehen, in dessen Verlauf man die Pumpgeschwindigkeit bei Vorliegen von mindestens einigen der Gasgemische, die im Verlauf der Behandlungsstufen im Prozessraum **1** vorhanden sein können, verändert, und man misst den Fluss und den sich daraus im Prozessraum **1** ergebenden Druck, um diese Übertragungsfunktion festzulegen. Dank dieses Lernschritts kann die Vorrichtung gemäß der Erfindung sich selbst an den Prozessraum **1** anpassen. Hierfür sieht man einen Drucksensor **18** vor, der im Prozessraum **1** angeordnet ist, und über eine Druckleitung **19** mit der Steuereinrichtung **6** verbunden ist. Ein Lernprogramm wird im Speicher der Steuereinrichtung **6** gespeichert, um die Geschwindigkeitsänderungen von Primärpumpe **3** und/oder Sekundärpumpe **2** bei Vorliegen der geeigneten Gasgemische im Prozessraum **1** zu steuern.

[0061] Fig. 2 illustriert die Bedingungen, unter denen die Pumpvorrichtung gemäß der Erfindung bei einer Anwendung zur Steuerung der Atmosphäre in einem Prozessraum **1** arbeiten muss. Die Figur illustriert ein bekanntes Zeitdiagrammbeispiel für den Druck in Abhängigkeit von der Zeit, das mit einer Pumpvorrichtung gemäß dem bekannten Stand der Technik erzielt wurde. Im Verlauf eines ersten Zeitraums **120** führt man die Übertragung eines Substrats in den Prozessraum **1** durch. Im Verlauf eines zweiten Zeitraums **121** ist der Druck niedriger und man führt dann die Behandlung des Substrats im Prozessraum **1** durch. Diese Behandlungsstufe kann dem Vorliegen von verschiedenen Behandlungsgasen entsprechen. Im Lauf eines dritten Zeitraums **122** ist der Druck höher und man zieht das Substrat aus dem Prozessraum **1** heraus. In diesem bekannten Zeitdiagramm stellt man das Vorhandensein von Druckunregelmäßigkeiten insbesondere in der Nähe der Übergangsphasen der Behandlung fest. Diese Druckunregelmäßigkeiten induzieren Turbulenzen und die Gefahr der Verunreinigung des Prozessraums **1**. Die Erfindung ermöglicht es, diese Druckunregelmäßigkeiten und die sich daraus ergebenden Verunreinigungsrisiken ganz deutlich zu senken, ja sogar zu annullieren.

[0062] Wie in Fig. 1 illustriert kann die Vorrichtung gemäß der Erfindung die Primärpumpe **3** beinhalten, die an eine einzige Sekundärpumpe **2** angeschlossen ist, um die Gase aus dem Prozessraum **1** zu pumpen.

[0063] Als Alternative kann man vorteilhaft die Primärpumpe **3** mit der Gasbehandlungsvorrichtung **5** vorsehen, die mit mehreren Sekundärpumpen **2** verbunden ist, die jeweils auf einen anderen Prozessraum **1** zugeschnitten sind.

[0064] Durch geeignetes Programmieren der Steuereinrichtung **6**, die die Geschwindigkeit der Primärpumpe **3** und eventuell der Sekundärpumpe **2** steuert, sowie der Pumpparameter wie Temperatur des Primärpumpengehäuses **3** und Einpressung der Verdünnungsgase durch die Vorrichtungen **14** und **15** kann man gemäß der Erfindung Ablagerungen und Turbulenzen im Prozessraum **1** verhindern und man kann Ablagerungen in der Pumpleitung verhindern. Somit erzielt man eine bessere Integration der Pump- und der Gasbehandlungsfunktionen, was es ermöglicht, die Kosten der Anlagen zur Herstellung von Halbleitern ganz deutlich zu senken, die Produktionskapazität zu erhöhen, die Flexibilität durch eine Vereinfachung der geographischen Anordnung der Elemente der Halbleiter-Produktionseinheit spürbar zu verbessern. Gleichzeitig verbessert man die Steuerung der Vakuumfunktion und des Prozesses im Prozessraum erheblich, und man verbessert die Behandlung der gepumpten Gase.

[0065] Fig. 1 illustriert eine vorteilhafte Ausführungsart der vorliegenden Erfindung, die Isolierungsmittel beinhaltet, die es gestatten, die durch die Pumpvorrichtung auf den Prozessraum **1** einwirkenden Störungen nochmals zu verringern.

[0066] Hierfür sind die Primärpumpe **3**, die Gasbehandlungsmittel **5** und die Gasanalysemittel **9**, **12**, und **16** zusammen in einer Isolierkammer **23** eingeschlossen. Die Isolierkammer **23** ist eine dichte Kammer, die einen mechanisch starren Komplex bildet.

[0067] Vorzugsweise beinhaltet die Isolierkammer **23** wie in Fig. 1 dargestellt eine Vorrichtung zur Temperatur-Überwachung und – Regelung **24**, die es gestattet, die Temperatur des Inhalts der Isolierkammer **23** zu überwachen und zu regeln, um zu verhindern, dass thermische Störungen an Elemente außerhalb der Isolierkammer **23**, insbesondere den Prozessraum **1** übertragen werden.

[0068] Ebenfalls vorzugsweise beinhaltet die Isolierkammer **23** Mittel zur aktiven Schwingungskompensation **25**, die es ermöglichen, die mechanischen Schwingungen, die vom Inhalt der Isolierkammer **23**, insbesondere durch die Primärpumpe **3**, erzeugt werden, auszugleichen.

[0069] Die Mittel zur aktiven Schwingungskompensation **25** beinhalten Schwingungssensoren, die mechanisch mit der Isolierkammer **23** verknüpft sind, und Schwingungserzeuger, die gesteuert werden, um Gegenschwingungen in Phase mit denjenigen zu erzeugen, die vom Inhalt der Isolierkammer **23** erzeugt werden.

[0070] So senkt man die mechanischen, thermi-

schen und chemischen Störungen, die von der Vakuumerzeugungsvorrichtung erzeugt werden, die folglich in unmittelbarer Nähe des Prozessraums **1** angeordnet werden kann.

[0071] Wie in Fig. 1 dargestellt beinhaltet die Isolierkammer **23** vorzugsweise außerdem eine Steuereinrichtung **6**, welche die Signalverarbeitungsmittel zur Erzeugung des Signals für die Steuerung der Geschwindigkeit der Primärpumpe **3** und/oder Sekundärpumpe in Abhängigkeit von den Signalen, die sie von den Gasanalysemitteln **9** oder **12** empfängt, bildet.

[0072] Man versteht, dass die verschiedenen oben beschriebenen Isolierungsmittel jeweils an eine Vakuumleitung angepasst sein könnten, und zwar unabhängig vom Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Gasanalysemittel und der anderen Mittel gemäß der Erfindung, um die Geschwindigkeit der Pumpen und die anderen aktiven Organe in Abhängigkeit von der Gasanalyse zu steuern.

[0073] Gemäß der Erfindung kann die Steuereinrichtung **6** günstigerweise so programmiert sein, dass sie die aktiven Organe der Vorrichtung (Pumpen, Pumpparameter) auf andere angepasste und geeignete Weise in Abhängigkeit vom Status der Prozessraumausrüstung **1** steuert: Produktionsphase; Testphase; Wartungsphase; Wartephase.

[0074] Fig. 4 illustriert eine vorteilhafte Ausführungsart der vorliegenden Erfindung, die es gestattet, die Grundfläche am Boden einer Vakuumleitung und ihrer Komponenten in der Nähe des Prozessraums **1** signifikant zu reduzieren, wobei Freiraum um den Prozessraum herum belassen wird, um es den Bedienpersonen zu ermöglichen, an diesem Raum ohne Behinderung durch die Komponenten für die Vakuumerzeugung und die Gasbehandlung Maßnahmen vorzunehmen.

[0075] Bei dieser Ausführungsart ist der Prozessraum in einem Raum **130**, beispielsweise einem Reinraum enthalten, der eine Zwischendecke **36** hat, die einen verfügbaren Platz **37** abdeckt. Die Primärpumpe **3** und die Gasbehandlungsmittel **5** sowie eventuell die Gasanalysemittel **9**, **12**, **16** sind in dem verfügbaren Platz **37** unter der Zwischendecke **36** in der Nähe des Prozessraums **1** untergebracht. Diese Komponenten sind unter den Platten der Zwischendecke **36** auf der Ebene der Befestigungen, welche die Platten halten, befestigt.

[0076] Die Zwischendecke **36** kann vorteilhafterweise abnehmbare Platten **32** beinhalten, die Wartungs- oder Reparaturmaßnahmen an den aktiven Elementen der Vakuumleitung ermöglichen. Gemäß einer ersten Möglichkeit können die abnehmbaren Platten **32** einfach die Primärpumpe **3**, die Gasbehandlungsmittel **5** und eventuell die Gasanalysemittel **9**, **12**, **16** abdecken.

[0077] Alternativ bildet der obere Teil **33** der Primärpumpe **3** und der obere Teil **34** der Gasbehandlungsmittel **5** selbst Oberflächenanteile der Zwischendecke **36** wie in Fig. 4 illustriert.

[0078] Vorzugsweise ist eine Stützplatte **35** im Fußboden unter der Primärpumpe **3** und den Gasbehandlungsmitteln **5** zwischen den Befestigungspfosten der Zwischendecke **36** als Sicherheit angebracht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Konditionierung der Atmosphäre in einem Prozessraum (**1**) für die Behandlung eines Substrats, bei dem die Gase mit Hilfe einer Primärpumpe (**3**), die mit mindestens einer vorgelagerten Sekundärpumpe (**2**) verbunden ist, aus dem Prozessraum (**1**) herausgepumpt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass:
– die Geschwindigkeit der Pumpen so eingestellt wird, dass der Druck auf einem jeweils für die Behandlungsstufe im Prozessraum (**1**) geeigneten Wert gehalten wird,
– die angesaugten Gase oberhalb der Primärpumpe (**3**) analysiert werden,
– das Ergebnis der Analyse der abgepumpten Gase dazu verwendet wird, die Geschwindigkeit der Pumpen einzustellen, so dass im Prozessraum (**1**) die für die Behandlungsphasen geeigneten Druckbedingungen erzeugt werden.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für die Einstellung der Geschwindigkeit der Pumpen in Abhängigkeit vom Ergebnis der Analyse der gepumpten Gase eine zuvor gespeicherte Übertragungsfunktion verwendet wird, die für jedes im Prozessraum während der Behandlung vorhandene Gasgemisch das Verhältnis zwischen der Geschwindigkeit der Pumpen (V), dem Fluss (F) des vorhandenen Gasgemischs und dem Druck (P), der sich daraus im Prozessraum ergibt, darstellt.

3. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass diese mindestens eine Sekundärpumpe (**2**) mit dem Prozessraum über eine Leitung (**21**) verbunden ist.

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass diese mindestens eine Sekundärpumpe (**2**) an den Prozessraum (**1**) angrenzt.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass:
– die Gase unterhalb der Primärpumpe (**3**) behandelt werden,
– die Gase an der Druckseite der Primärpumpe (**3**)

vor der Behandlung der Gase analysiert werden, um deren Beschaffenheit und ihren Zustand in Erfahrung zu bringen und um die Pumpparameter anzupassen, die bestehen aus Temperatur der Primärpumpe (**3**), Einpressen von Verdünnungsgasen in die Primärpumpe, Geschwindigkeit der Primärpumpe (**3**), mit dem Ziel, die Effektivität ihrer Behandlung zu optimieren.

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Gase am Ausgang der Behandlung analysiert werden, um die Behandlung in Abhängigkeit vom Ergebnis dieser Analyse anzupassen.

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Pumpen im Falle eines Behandlungsfehlers unterbrochen wird.

8. Verfahren gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Verlauf eines vorangehenden Lernschritts die Pumpgeschwindigkeit bei Vorliegen von mindestens einigen der Gasgemische, die im Verlauf der Behandlungsstufen im Prozessraum (**1**) vorhanden sein können, verändert wird, und man den sich daraus im Prozessraum (**1**) ergebenden Druck misst, um diese Übertragungsfunktion festzulegen.

9. Vorrichtung zur Konditionierung der Atmosphäre in einem Prozessraum (**1**) für die Behandlung eines Substrats, für die Ausführung des Prozesses gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, beinhaltend eine Pumpleitung, die eine Primärpumpe (**3**) und mindestens eine oberhalb gelegene Sekundärpumpe (**2**) beinhaltet, dadurch gekennzeichnet, dass:
– diese Primärpumpe eine Trocken-Primärpumpe mit veränderlicher Geschwindigkeit ist,
und dadurch, dass die Vorrichtung Folgendes beinhaltet:
– Mittel zur Steuerung der Geschwindigkeit der Primärpumpe (**6**, **7**),
– erste Mittel zur Gasanalyse (**9**), die für die Analyse der oberhalb der Primärpumpe (**3**) angesaugten Gase geeignet sind, und für die Erzeugung erster Gasanalysesignale,
– erste Mittel zur Signalverarbeitung (**6**) zur Erzeugung eines Signals zur Geschwindigkeitssteuerung in Abhängigkeit von diesen ersten Gasanalysesignalen, die von den ersten Gasanalysemitteln (**9**) verschafft werden, und zur Übertragung dieses Signals zur Geschwindigkeitssteuerung an die Mittel zur Steuerung der Geschwindigkeit der Primärpumpe (**6**, **7**).

10. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Mittel zur Signalverarbeitung (**6**) eine relationale Übereinstimmung zwischen den ersten Analysesignalen in ihrem Eingang (**100**) und dem Geschwindigkeitssteuerungssignal an ihrem Ausgang (**70**) herstellen, und zwar ausgehend von einer zuvor gespeicherten Übertragungsfunktion, welche für jedes Gasgemisch, das im Lauf der Behandlung des Substrats im Prozessraum (**1**) vorliegt, ein Verhältnis darstellt zwischen der Pumpgeschwindigkeit (V), dem Fluss (F) des vorhandenen Gasgemischs und dem sich daraus im Prozessraum (**1**) ergebenden Druck (P).

11. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Sekundärpumpe (**2**) an den Prozessraum (**1**) über eine im Allgemeinen weniger als 3 Meter lange Leitung (**21**) angeschlossen ist.

12. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Sekundärpumpe (**2**) an den Prozessraum (**1**) angrenzt.

13. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass sie Folgendes beinhaltet:
– unterhalb der Primärpumpe (**3**) Mittel zur Behandlung der angesaugten Gase (**5**),
– an der Druckseite der Primärpumpe (**3**) zweite Mittel zur Gasanalyse (**12**), welche die Beschaffenheit und den Zustand der gepumpten Gase bestimmen und zweite Gasanalysesignale erzeugen,
– zweite Mittel zur Signalverarbeitung (**6**), um in Abhängigkeit von den zweiten Gasanalysesignalen zweite Signale zur Steuerung der Geschwindigkeit der Primärpumpe (**3**) zu erzeugen.

14. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass sie außerdem Mittel zur Pumpkonditionierung beinhaltet, die eine Vorrichtung zur Pumpentemperaturüberwachung (**14**) verbunden mit dieser Primärpumpe (**3**) und eine Vorrichtung zum Einpressen von Verdünnungsgas (**15**) in diese Primärpumpe (**3**) beinhalten und diese zweiten Steuerungssignale für ihre eigene Steuerung erhalten, so dass die Effektivität der Mittel zur Gasbehandlung (**5**) optimiert wird.

15. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass sie dritte Gasanalysemittel (**16**) beinhaltet, die geeignet sind, die Gase am Ausgang der Gasbehandlungsmittel (**5**) zu analysieren und die Gasbehandlungsmittel (**5**) in Abhängigkeit von dieser Analyse anzupassen.

16. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Primärpumpe (**3**), die Gasbehandlungsmittel (**5**) und die Gasanalysemittel (**9**, **12**, **16**) zusammen in einer Isolierkammer (**23**) eingeschlossen sind.

17. Vorrichtung gemäß Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierkammer (**23**) eine Vorrichtung zur Temperatur-Überwachung und – Regelung (**24**) zum Überwachen und Regeln der Tempera-

tur des Inhalts der Isolierkammer (**23**) beinhaltet.

18. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierkammer (**23**) Mittel zur aktiven Schwingungskompensation (**25**) zum Ausgleichen der mechanischen Schwingungen, die vom Inhalt der Isolierkammer (**23**) erzeugt werden, beinhaltet.

19. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierkammer (**23**) außerdem eine Steuereinrichtung (**6**) einschließt, welche diese Signalverarbeitungsmittel zur Erzeugung des Signals für die Steuerung der Geschwindigkeit der Primärpumpe und/oder Sekundärpumpe in Abhängigkeit von den Signalen, die von den Gasanalysemitteln (**9**; **12**) empfangen wurden, bilden.

20. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 9 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass sie außerdem eine Steuereinrichtung (**6**) beinhaltet, die so programmiert ist, dass sie die aktiven Organe der Vorrichtung (Pumpen, Pumpparameter) auf andere angepasste und geeignete Weise in Abhängigkeit vom Status der Prozessraumausrüstung (**1**) steuert; Produktionsphase; Testphase; Wartungsphase; Wartephase.

21. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass:
– der Prozessraum (**1**) in einem Raum (**130**) enthalten ist, der eine Zwischendecke (**36**) hat, die einen verfügbaren Platz (**37**) abdeckt,
– die Primärpumpe (**3**), die Gasbehandlungsmittel (**5**) und die Gasanalysemittel (**9**, **12**, **16**) in dem verfügbaren Platz (**37**) unter der Zwischendecke (**36**) in der Nähe des Prozessraums (**1**) untergebracht sind.

22. Vorrichtung gemäß Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischendecke (**36**) abnehmbare Platten (**32**) beinhaltet, welche die Primärpumpe (**3**), die Gasbehandlungsmittel (**5**) und die Gasanalysemittel (**9**, **12**, **16**) abdecken.

23. Vorrichtung gemäß Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Teil (**33**) der Primärpumpe (**3**) und der obere Teil (**34**) der Gasbehandlungsmittel (**5**) selbst Oberflächenanteile der Zwischendecke (**36**) sind.

24. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass eine Stützplatte (**35**) im Fußboden unter der Primärpumpe (**3**) und den Gasbehandlungsmitteln (**5**) angeordnet ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

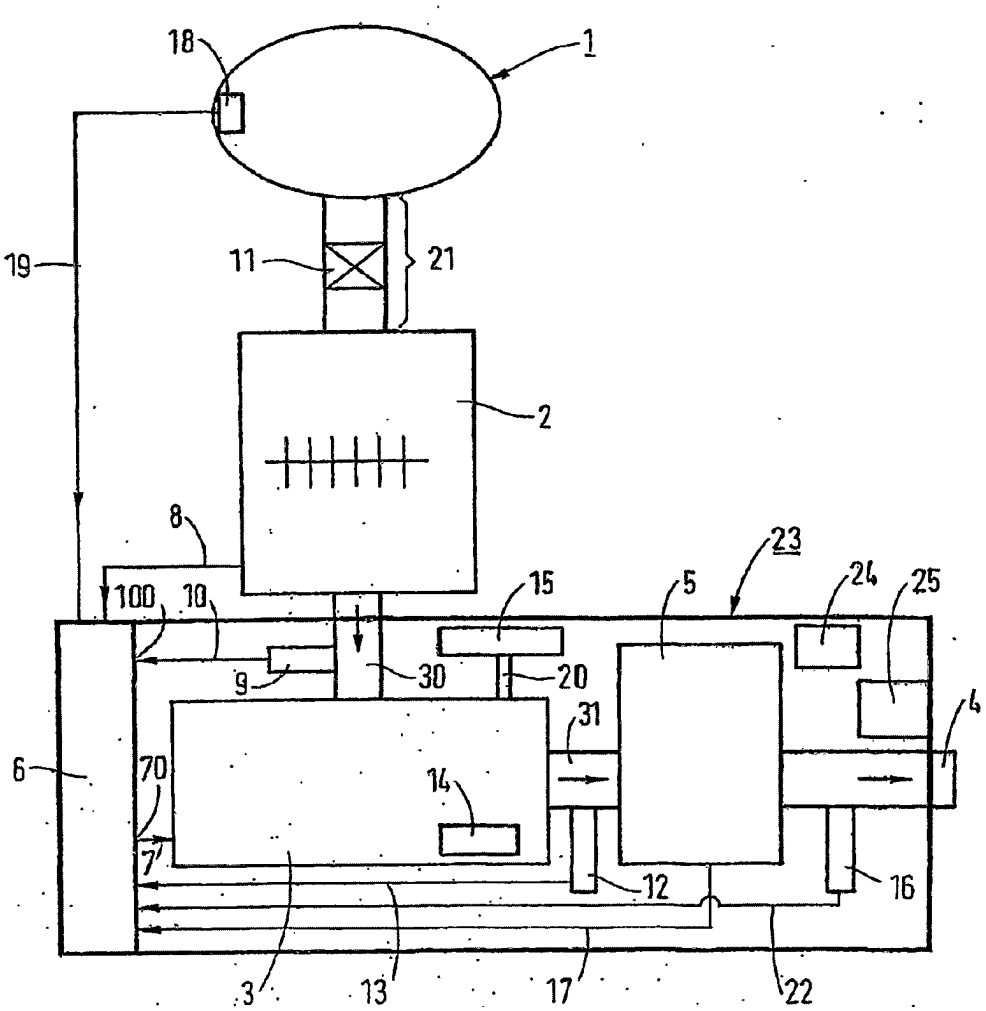


FIG. 2

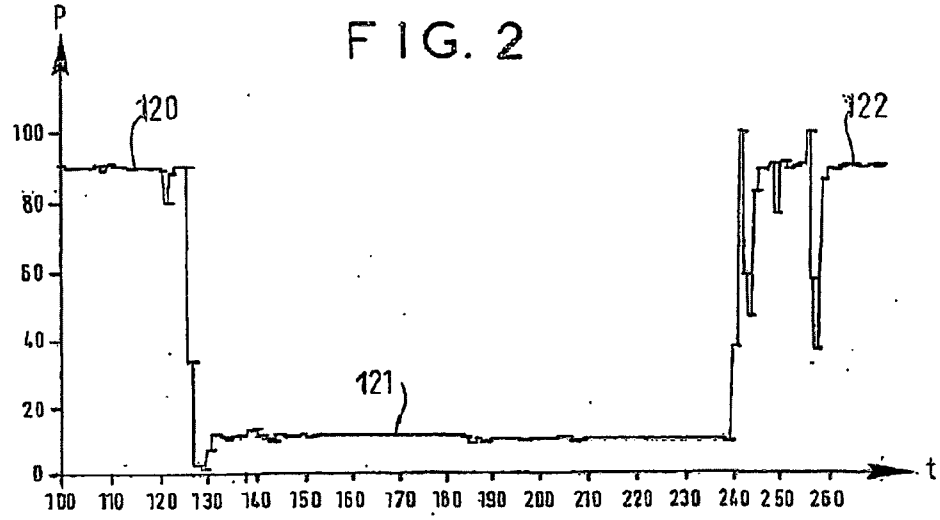
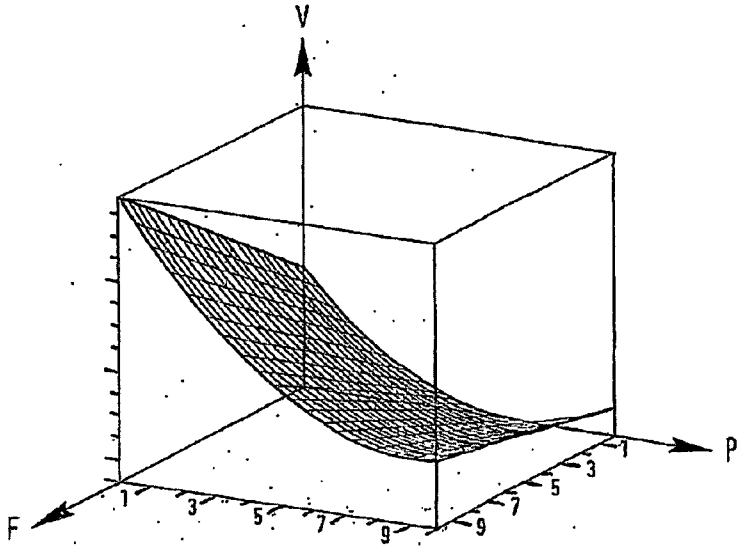

P
120
122
121
100
80
60
40
20
0
t
100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260

FIG. 3


V
P
F
1 3 5 7 9
1 3 5 7 9

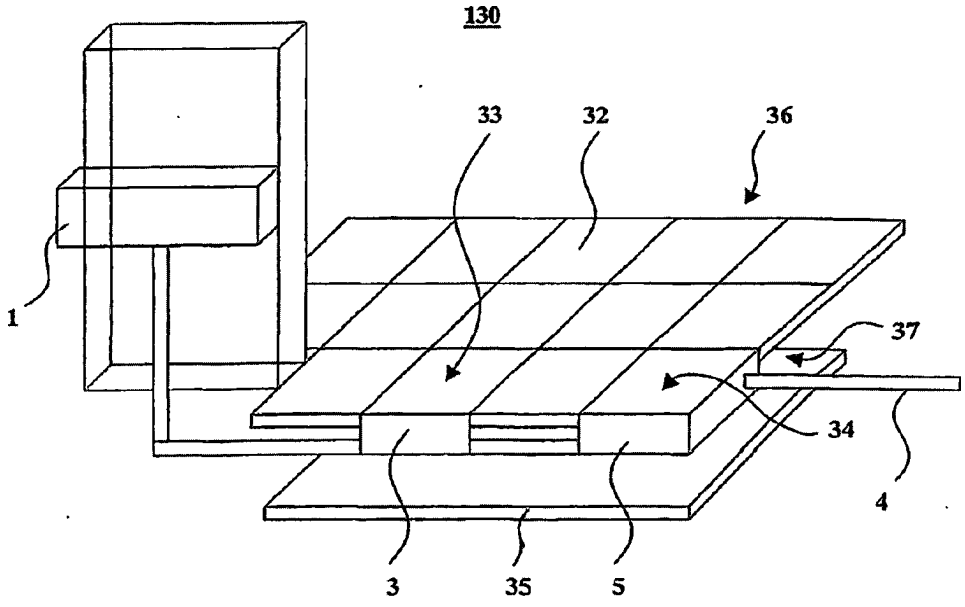


FIG4