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

(10) **DE 698 26 538 T2** 2005.03.03

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 855 736 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 26 538.6**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 300 484.7**
(96) Europäischer Anmeldetag: **23.01.1998**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.07.1998**
(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **29.09.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.03.2005**

(51) Int Cl.[7]: **H01L 21/00**

(30) Unionspriorität:
1155397 24.01.1997 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB, IT, NL

(73) Patentinhaber:
Tokyo Electron Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(72) Erfinder:
Kamikawa, Yuji, Kikuchi-gun, Kumamoto-ken, JP;
Ueno, Kinya, Nirasaki-shi, Yamanashi-ken, JP;
Nakashima, Satoshi, Tamana-gun,
Kumamoto-ken, JP

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Einrichtung zur Reinigung eines Gegenstandes**

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

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Reinigungseinrichtung und ein Reinigungsverfahren, bei welchen zu bearbeitende Gegenstände, beispielsweise Halbleiterwafer und Glassubstrate für eine LCD-Einheit (Flüssigkristallanzeigeeinheit) und dergleichen eingetaucht und in einer Chemikalie gereinigt werden, und dann getrocknet werden.

[0002] Beispielweise werden bei einer Reinigungsbehandlung eines Herstellungsverfahrens für ein Halbleiterbauelement, beispielsweise LSI und dergleichen, verschiedene Reinigungseinrichtungen dazu eingesetzt, Verunreinigungen auf den Oberflächen der Halbleiterwafer zu entfernen, beispielsweise Teilchen, organische Verunreinigungen, metallische Verschmutzungen und dergleichen, und um die Oberfläche des Wafers zu ätzen. Es wird darauf hingewiesen, dass nachstehend in der Beschreibung Halbleiterwafer abgekürzt als Wafer bezeichnet werden. Hauptsächlich wird eine Reinigungseinrichtung des „nassen" Typs in weitem Ausmaß eingesetzt, aus dem Grund, dass die voranstehend genannten Verunreinigungen wirksam entfernt werden können, eine Ätzung durchgeführt werden kann, und eine portionsweise Verarbeitung erreicht werden kann, um die Durchsatzrate bei dem Reinigungsvorgang zu erhöhen.

[0003] Bei einer derartigen Reinigungseinrichtung des nassen Typs wird mit den zu reinigenden Wafern ein chemischer Reinigungsvorgang durchgeführt (beispielsweise eine Ammoniakbehandlung, eine Wasserstofffluoridbehandlung, eine Schwefelsäurebehandlung, usw.), ein Waschreinigungsvorgang unter Verwendung von reinem Wasser usw., und ein Trocknungsvorgang, bei welchem Isopropylalkohol ($(CH_3)_2CHOH$) und dergleichen eingesetzt wird. Es wird darauf hingewiesen, dass der Isopropylalkohol nachstehend als IPA bezeichnet wird. Weiterhin ist die Reinigungseinrichtung so ausgebildet, dass sie die Chemikalien, das reine Wasser, und den IPA Bearbeitungsbädern zuführt, in der Reihenfolge der Bearbeitung, und einem Trocknungsraum. Mit der voranstehend geschilderten Anordnung wird daher in weitem Ausmaß ein postenweise arbeitendes Bearbeitungsverfahren eingesetzt, bei welchem die Wafer in Blöcken von beispielsweise 50 Platten aufeinanderfolgend in die Bearbeitungsbäder eingetaucht, und in dem Trocknungsraum getrocknet werden.

[0004] Die Bereitstellung der Bearbeitungsbäder und des Trockenraums für jeden Vorgang führt jedoch in unerwünschter Weise dazu, dass die Einrichtungen große Abmessungen einnimmt. Da bei vielen Gelegenheiten die Wafer in der Einrichtung transportiert werden, anders ausgedrückt, der Atmosphäre ausgesetzt werden, besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit dafür, dass Teilchen an den Wafern anhaften.

[0005] Daher wurden in der Japanischen Veröffentlichung (Kokai) eines ungeprüften Patents Nr. 64-81230 und Nr. 6-326073 jeweils Reinigungseinrichtungen vorgeschlagen, bei denen die Bearbeitungsbäder und der Trocknungsraum in einer Einheit vorhanden sind, so dass der voranstehend geschilderte, chemische Vorgang und der Trocknungsvorgang in einer Kammer durchgeführt werden. **Fig.** 1 zeigt jeweils ein Beispiel für die Reinigungseinrichtung bei diesen Veröffentlichungen.

[0006] Die dargestellte Reinigungseinrichtung weist eine Kammer **200** und eine Chemikalie (Flüssigkeit) **202** auf, die in einem unteren Abschnitt **201** der Kammer **200** aufbewahrt wird. Bei der Bearbeitung wird ein Wafer W zuerst in die Chemikalie **202** eingetaucht. Dann wird der Wafer W aus der Chemikalie **202** herausgezogen, und dann wird mit ihm der Trocknungsvorgang unter Verwendung des IPA usw. in einem oberen Abschnitt **203** der Kammer **200** durchgeführt.

[0007] Allerdings besteht bei dem voranstehend geschilderten Trocknungsvorgang die Möglichkeit, dass dann, während erwärmt wird, eine Chemikalienatmosphäre, die im oberen Bereich der Kammer **200** übrig bleibt, einen schlechten Einfluss auf den Wafer W während des Trocknungsvorgangs ausübt. Da es erforderlich ist, gleichzeitig die Anforderungen an den Chemikalienvorgang und den Trocknungsvorgang zu erfüllen, wird darüber hinaus das Ausmaß der Freiheit bezüglich der Konstruktion der Reinigungseinrichtung beschränkt. Es ist daher schwierig, verschiedene Vorstellungen einzusetzen, um einen Hochgeschwindigkeits-Reinigungsvorgang zu erzielen, eine Verkleinerung der Kammer, usw. Weiterhin wird bei dem Trocknungsvorgang unter Verwendung von IPA wie voranstehend geschildert, normalerweise so vorgegangen, dass die Kammer unter Verwendung einer Vakuumpumpe und dergleichen druckentlastet wird. Da jedoch die Kammer bei der Reinigungseinrichtung mit dem voranstehend geschilderten Aufbau, in welcher die Chemikalienbehandlung usw. und der nachfolgende Trocknungsvorgang zusammen durchgeführt werden, in gewissem Ausmaß ein Volumen mit hoher Kapazität aufweisen muss, müssen noch die Probleme gelöst werden, dass es erforderlich ist, die Wanddicke der Kammer zu erhöhen, um die Druckdichtigkeit sicherzustellen, und darüber hinaus ist eine Hochleistungsvakuumpumpe ebenfalls erforderlich.

[0008] Die JP-A0-3-070134 beschreibt eine Substrattrocknungseinrichtung, die zwei verbundene Kammern aufweist, die voneinander mit Hilfe eines Stroms aus Inertgas getrennt werden.

[0009] Die US-A-5 369 891 beschreibt eine Substrattrocknungseinrichtung, die einen Behälter aufweist, der mit Hilfe einer Tür in eine obere und eine untere Kammer trennbar ist, sowie eine Vorrichtung zum Bewegen des Substrats von der unteren Dampfbearbeitungskammer zu der oberen Trocknungskammer.

[0010] Die US-A-5 368 649 beschreibt ein Verfahren und eine Einrichtung zum Waschen und Trocknen, wobei die Einrichtung einen druckbeaufschlagten Waschflüssigkeitstank aufweist, bei welchem das Innere des Waschtanks druckbeaufschlagt auf einen Druck wird, der höher ist als Atmosphärendruck, mit einem Gas wie beispielsweise Luft oder Stickstoff.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Die vorliegende Erfindung stellt eine Reinigungseinrichtung zum Reinigen eines zu bearbeitenden Gegenstands (W) zur Verfügung, welche aufweist:
ein Bearbeitungsbad zum Aufbewahren von Bearbeitungsflüssigkeit, in welche der Gegenstand (W) eingetaucht werden soll, wobei das Bearbeitungsbad einen oberen Abschnitt aufweist, der eine obere Öffnung festlegt;
eine Trocknungskammer, die von einem Gehäuse umschlossen ist, das vollständig oberhalb des Bearbeitungsbades angeordnet ist,
wobei das Gehäuse einen unteren Abschnitt aufweist, der eine untere Öffnung festlegt, und die untere Öffnung direkt oberhalb der oberen Öffnung und beabstandet von dieser des Bearbeitungsbades angeordnet ist, um den Durchgang einer Transportvorrichtung zu ermöglichen, die Gegenstände zwischen der Trocknungskammer und dem Bearbeitungsbad transportiert;
eine Transportvorrichtung zum Transportieren des Gegenstands (W) zwischen dem Bearbeitungsbad und der Trocknungskammer durch die obere Öffnung und die untere Öffnung;
eine Füllvorrichtung zum Füllen der Trocknungskammer mit einer Atmosphäre aus einem organischen Lösungsmittel; und
eine Einlassvorrichtung zum Einbringen von Inertgas in die Trocknungskammer, um zu verhindern, dass sich die Atmosphäre in dem Bearbeitungsbad in die Trocknungskammer bewegt.

[0012] Die vorliegende Erfindung stellt weiterhin ein Reinigungsverfahren zum Reinigen eines zu bearbeitenden Gegenstandes zur Verfügung, unter Verwendung einer Reinigungseinrichtung, welche aufweist:
ein Bearbeitungsbad zum Aufbewahren von Bearbeitungsflüssigkeit, in welche der Gegenstand eingetaucht wird, wobei das Bearbeitungsbad einen oberen Abschnitt aufweist, der eine obere Öffnung festlegt;
eine Trocknungskammer, die von einem Gehäuse umschlossen ist, das vollständig oberhalb des Bearbeitungsbades angeordnet ist,
wobei das Gehäuse einen unteren Abschnitt aufweist, der eine untere Öffnung festlegt, und die untere Öffnung direkt oberhalb der oberen Öffnung und von dieser beabstandet angeordnet ist, um den Durchgang einer Transportvorrichtung zu ermöglichen, die Gegenstände transportiert, so dass diese zwischen der Trocknungskammer und dem Bearbeitungsbad hindurchgehen kann;
eine Transportvorrichtung zum Transportieren des Gegenstands zwischen dem Bearbeitungsbad und der Trocknungskammer durch die obere Öffnung und die untere Öffnung;
eine Füllvorrichtung zum Füllen der Trocknungskammer mit einer Atmosphäre aus einem organischen Lösungsmittel;
eine Einlassvorrichtung zum Einlassen von Inertgas in die Trocknungskammer, um zu verhindern, dass sich die Atmosphäre in dem Bearbeitungsbad zu der Trocknungskammer bewegt;
wobei das Reinigungsverfahren folgende Schritte umfasst:

a) Transportieren des Gegenstands in das Bearbeitungsbad, das unterhalb der Trocknungskammer angeordnet ist, durch die in der Trocknungskammer vorgesehene untere Öffnung, während der Gegenstand durch ein Halteteil gehaltert wird, das von der Seite der Trocknungskammer aus gehaltert ist;

b) Aufbewahren von Bearbeitungsflüssigkeit in dem Bearbeitungsbad vor oder nach dem Transport des Gegenstands von der Trocknungskammer in das Bearbeitungsbad, und nachfolgendes Eintauchen des Gegenstands in die Bearbeitungsflüssigkeit;

c) Transportieren des Gegenstands von dem Bearbeitungsbad in die Trocknungskammer;

d) Füllen der Trocknungskammer mit einer Atmosphäre aus organischem Lösungsmittel, und Trocknen des Gegenstands; und

e) Einlassen, während des Eintauchens des Gegenstands in die Bearbeitungsflüssigkeit, von Inertgas in die Trocknungskammer, um zu verhindern, dass sich die Atmosphäre in dem Bearbeitungsbad zu der Trocknungskammer bewegt.

[0013] Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass das Bearbeitungsbad und der Trocknungsabschnitt voneinander getrennt sind, um zu verhindern, dass Nebel und dergleichen von Behandlungsflüssigkeiten in eine Trocknungskammer hinein gelangt, wodurch eine stabile Trocknungsleistung der Einrichtung erzielt wird, und ein Reinigungsverfahren, das durch Verwendung der Reinigungseinrichtung erreicht wird.

[0014] Gemäß der Erfindung wird infolge der Einlassvorrichtung zum Einlassen eines Gases in die Trocknungskammer ermöglicht, zu verhindern, dass

Chemikalien von dem Bearbeitungsbad in die Trocknungskammer hineingelangen.

[0015] Weiterhin kann die nächste Bearbeitung in dem nächsten Bearbeitungsbad vorbereitet werden, während der Trocknungsvorgang durchgeführt wird, wodurch ermöglicht wird, den Durchsatz der Reinigungseinrichtung zu verbessern. Weiterhin ermöglicht es die Anordnung, dass die Trocknungskammer und das Bearbeitungsbad unabhängig voneinander für die jeweiligen Bedingungen ausgelegt werden, wodurch ermöglicht wird, den Reinigungsvorgang zu optimieren, und darüber hinaus die Reinigungseinrichtung zu verkleinern, infolge des erhöhten Ausmaßes der Freiheit für die Auslegung der Bearbeitung. Weiterhin ermöglicht es die voranstehend geschilderte Anordnung, das Volumen der Trocknungskammer zu verringern, wodurch ermöglicht wird, die Wanddicke der Trocknungskammer und des Bearbeitungsbades zu verkleinern, wenn es erforderlich ist, die Trocknungskammer auf einen verringerten Druck einzustellen, während sie mit der Atmosphäre aus dem organischen Lösungsmittel gefüllt wird. Weiterhin wird ermöglicht, die Druckentlastung mit einer Vakuumpumpe geringer Leistung durchzuführen.

[0016] Vorzugsweise ist eine Abschirmvorrichtung zum Abschirmen der unteren Öffnung durch eine strömende Schicht aus Inertgas vorgesehen, was es ermöglicht, das Bearbeitungsbad gegenüber der Trocknungskammer bei der chemischen Bearbeitung des Gegenstands abzuschirmen, so dass das Hineingelangen von Chemikalien von dem Bearbeitungsbad in die Trocknungskammer verhindert werden kann.

[0017] Wenn bei einer bevorzugten Ausführungsform die Öffnung durch eine erste und eine zweite Tür verschlossen wird, kann der Zwischenraum zwischen der ersten und der zweiten Tür durch den Fluss des Inertgases abgeschirmt werden. Hierdurch wird ermöglicht, noch weiter ein Eindringen der Chemikalienatmosphäre von dem Bearbeitungsbad in die Trocknungskammer zu verhindern.

[0018] Eine Öffnungs- und Schließvorrichtung ist vorzugsweise zum Öffnen und Verschließen der Öffnung der Trocknungskammer vorgesehen, was es ermöglicht, die Trocknungskammer gegenüber dem Bearbeitungsbad zum Zeitpunkt des Trocknens des Gegenstandes abzuschirmen, so dass auf den Gegenstand während des Trocknungsvorgangs kaum schädliche Einflüsse einwirken, die von den Chemikalien in dem Bearbeitungsbad herrühren.

[0019] Durch leckdichtes Abtrennen der Trocknungskammer von dem Bearbeitungsbad zum Zeitpunkt des Trocknens des Gegenstands wirken auf den Gegenstand während des Trocknungsvorgangs keine schädlichen Einflüsse ein, die von den Chemikalien in dem Bearbeitungsbad herrühren.

[0020] Wenn Gas in ein Rohr durch dessen eines Ende eingelassen wird, und dann in die Trocknungskammer durch Gasauslässe ausgestoßen wird, die in Axialrichtung des Rohrs vorhanden sind, ist die Neigung vorhanden, dass je näher der Gasauslass an dem anderen Ende des Rohrs liegt, das aus dem Gasauslass ausgelassene Gasvolumen desto kleiner wird. Im Falle des Ausstoßens erwärmten Gases besteht die Neigung, dass mit wachsender Annäherung des Gasauslasses an das andere Ende des Rohrs die Temperatur des Gases desto niedriger wird, das von dem Gasauslass ausgestoßen wird. Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird ermöglicht, da jeweilige Gasflüsse, die durch eine kleine Anzahl von Gasauslässen am Innenrohr in einem Raum vereinigt werden, der zwischen dem Innenrohr und dem Außenrohr vorhanden ist, und dann der Trocknungskammer durch die Gasauslässe auf dem äußeren Rohr zugeführt werden, die Unterschiede im Bezug auf das Volumen und die Temperatur des ausgestoßenen Gases unter den Gasauslässen noch weiter zu verringern.

[0021] Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird die Atmosphäre der Trocknungskammer durch ein vorbestimmtes Inertgas ausgetauscht, vor dem Einladen des Gegenstands in die Trocknungskammer, was es ermöglicht, den Kontakt zwischen Sauerstoff und dem Gegenstand während seiner Bewegung von der vorherigen Bearbeitungskammer zur vorliegenden Reinigungseinrichtung zu verhindern, und das natürliche Wachstum eines Oxidfilms einzuschränken. Da der Austausch mit Inertgas, der während der Reinigung des Gegenstands erneut durchgeführt werden soll, von einem Zustand aus begonnen werden kann, der eine niedrigere Sauerstoffkonzentration aufweist als die Außenluft, wird ermöglicht, die Zeit wesentlich zu verkürzen, die zum Absenken der Sauerstoffkonzentration auf einen zulässigen Wert benötigt wird.

[0022] Durch Zuführen des Inertgases in die Trocknungskammer, während diese evakuiert wird, wird ermöglicht, den Wirkungsgrad in Bezug auf den Austausch der Atmosphäre in der Trocknungskammer durch das Inertgas zu verbessern.

[0023] Ein Vorteil einer bevorzugten Ausführungsform besteht darin, dass ermöglicht wird, zu verhindern, dass Teilchen auf der Innenwand der Trocknungskammer durch die zugeführten Inertgasflüsse auffliegen, und an dem Gegenstand nach dem Reinigen oder Trocknen anhaften.

[0024] Durch Einsatz einer Ozonreinigung zur Ausbildung eines dünnen Oxidfilms auf dem Gegenstand nach dessen Reinigung mit Chemikalien und Wasser wird ermöglicht, das Auftreten von Wassermarkierun-

gen auf einer Oberfläche des Gegenstands zu verhindern.

[0025] Die voranstehenden und weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden bei der Untersuchung der folgenden Beschreibung und der beigefügten Patentansprüche unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen noch deutlicher, die eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zeigen, woraus auch die Erfindung besser verständlich wird.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0026] **Fig.** 1 ist eine schematische Ansicht einer herkömmlichen Reinigungseinrichtung;

[0027] **Fig.** 2 ist eine Perspektivansicht einer Reinigungseinrichtung für Halbleiterwafer gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0028] **Fig.** 3 ist eine Aufsicht auf die Reinigungseinrichtung von **Fig.** 2;

[0029] **Fig.** 4 ist eine Längsschnitt-Vorderansicht einer Reinigungseinheit der Reinigungseinrichtung von **Fig.** 2;

[0030] **Fig.** 5 ist eine andere Längsschnitt-Seitenansicht der Reinigungseinheit von **Fig.** 4;

[0031] **Fig.** 6 ist eine Perspektivansicht der Reinigungseinheit von **Fig.** 4;

[0032] **Fig.** 7 ist eine Perspektivansicht der Nähe eines oberen Deckels der Reinigungseinheit von **Fig.** 4;

[0033] **Fig.** 8 ist eine Ansicht, welche schematisch den Aufbau eines Deckelantriebsabschnitts der Reinigungseinheit von **Fig.** 4 zeigt;

[0034] **Fig.** 9 ist eine Perspektivansicht einer Stickstoffgas-Vorhangabschirmanordnung der Reinigungseinheit von **Fig.** 4;

[0035] **Fig.** 10 ist eine Perspektivansicht einer Gleittüranordnung der Reinigungseinheit von **Fig.** 4;

[0036] **Fig.** 11 ist eine Längsschnittansicht der Gleittüranordnung von **Fig.** 10;

[0037] **Fig.** 12 ist eine Perspektivansicht einer Waferführung der Reinigungseinheit von **Fig.** 4;

[0038] **Fig.** 13 ist eine Perspektivansicht von Düsen und Auslassöffnungen der Reinigungseinheit von **Fig.** 4;

[0039] **Fig.** 14 ist eine Ansicht zur Erläuterung des Betriebs von Rektifizierplatten der Reinigungseinheit von **Fig.** 4;

[0040] **Fig.** 15 ist ein Flussdiagramm des Betriebsablaufs der Reinigungseinheit von **Fig.** 4;

[0041] **Fig.** 16 ist eine schematische Ansicht mit einer Darstellung des Betriebs der Reinigungseinheit von **Fig.** 4, entsprechend einem Schritt **1401** von **Fig.** 15;

[0042] **Fig.** 17 ist eine schematische Darstellung des Betriebs der Reinigungseinheit von **Fig.** 4 entsprechend einem Schritt **1402** von **Fig.** 15;

[0043] **Fig.** 18 ist eine schematische Ansicht mit der Darstellung des Betriebs der Reinigungseinheit von **Fig.** 4 entsprechend einem Schritt **1403** von **Fig.** 15;

[0044] **Fig.** 19 ist eine schematische Ansicht mit einer Darstellung des Betriebs der Reinigungseinheit von **Fig.** 4 entsprechend einem Schritt **1404** von **Fig.** 15;

[0045] **Fig.** 20 ist eine schematische Ansicht mit einer Darstellung des Betriebs der Reinigungseinheit von **Fig.** 4 entsprechend einem Schritt **1405** von **Fig.** 15;

[0046] **Fig.** 21 ist eine schematische Ansicht mit einer Darstellung des Betriebs der Reinigungseinheit von **Fig.** 4 entsprechend einem Schritt **1406** von **Fig.** 15;

[0047] **Fig.** 22 ist eine schematische Ansicht mit einer Darstellung des Betriebs der Reinigungseinheit von **Fig.** 4 entsprechend den Schritten **1407** bis **1411** von **Fig.** 15;

[0048] **Fig.** 23 ist eine schematische Ansicht mit einer Darstellung des Betriebs der Reinigungseinheit von **Fig.** 4 entsprechend einem Schritt **1412** von **Fig.** 15;

[0049] **Fig.** 24 ist eine schematische Ansicht mit einer Darstellung des Betriebs der Reinigungseinheit von **Fig.** 4 entsprechend einem Schritt **1413** von **Fig.** 15;

[0050] **Fig.** 25 ist eine schematische Ansicht mit einer Darstellung des Betriebs der Reinigungseinheit von **Fig.** 4 entsprechend einem Schritt **1414** von **Fig.** 15;

[0051] **Fig.** 26 ist eine schematische Ansicht mit einer Darstellung des Betriebs der Reinigungseinheit von **Fig.** 4 entsprechend den Schritten **1415** bis **1417** von **Fig.** 15;

[0052] **Fig.** 27 ist eine schematische Ansicht mit ei-

ner Darstellung des Betriebs der Reinigungseinheit von **Fig.** 4 entsprechend einem Schritt **1418** von **Fig.** 15;

[0053] **Fig.** 28 ist eine schematische Ansicht mit einer Darstellung des Betriebs der Reinigungseinheit von **Fig.** 4 entsprechend einem Schritt **1419** von **Fig.** 15;

[0054] **Fig.** 29 ist eine schematische Ansicht mit einer Darstellung des Betriebs der Reinigungseinheit von **Fig.** 4 entsprechend einem Schritt **1420** von **Fig.** 15;

[0055] **Fig.** 30 zeigt die Beziehung zwischen dem Ausblasvolumen von Stickstoffgas, das zum Zurückstellen der Trocknungskammer auf Atmosphärendruck benötigt wird, und der hierbei verstrichenen Zeit im Schritt **1417** von **Fig.** 15; und

[0056] **Fig.** 31 ist eine Perspektivansicht einer Abänderung der Stickstoffgas-Vorhangabschirmanordnung von **Fig.** 9.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0057] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0058] Zuerst wird nunmehr eine Reinigungseinrichtung zum Reinigen von Halbleiterwafern beschrieben, als Beispiel für die Anwendung der Erfindung. Es wird darauf hingewiesen, dass nachstehend Halbleiterwafer auch als „Wafer" bezeichnet werden. Wie in den **Fig.** 2 und 3 gezeigt, weist die gesamte Reinigungseinrichtung **1** einen Ladeabschnitt **2** zum Aufnehmen der Wafer vor dem Reinigen in Blöcken von Trägern auf, einen Reinigungsabschnitt **3** zum Reinigen der Wafer, und einen Entladeabschnitt **4** zum Aufnehmen der Wafer nach dem Reinigen und Trocknen in dem Abschnitt **3** in die Träger C nach jeder vorbestimmten Anzahl von Blöcken von Kassetten. Die Reinigungseinrichtung **1** gemäß der Ausführungsform besteht daher aus drei Bearbeitungszonen.

[0059] In dem Ladeabschnitt **2** befindet sich ein Transportbereitschaftsteil **6**, das veranlasst, dass Träger **5**, in welchen eine vorbestimmte Anzahl (beispielsweise 25 Platten) aus vorgereinigten Wafern aufgenommen sind, dort hinein transportiert werden, sowie ein Bereitschafts- und Ladeteil **7**, das einen Aufnahmevorgang der Wafer aus den Trägern **5** durchführt, einen Ausrichtungsvorgang der jeweiligen Orientierungsebenen der Wafer, und einen Zählvorgang zum Zählen der Anzahl an Wafern. Weiterhin ist der Ladeabschnitt **2** mit einem Übertragungsarm **8** versehen, der die Träger **5**, die von außerhalb durch einen Transportroboter und dergleichen eingeladen wurden, zum Transportbereitschaftsteil **6** transportiert, sowie zwischen dem Transportbereitschaftsteil **6** und dem Ladeteil **7**.

[0060] Im Reinigungsabschnitt **3** sind drei Waferübertragungseinheiten **11**, **12**, **13** an der Vorderseite (der vorliegenden Seite in **Fig.** 2) des Abschnitts **3** angeordnet, wogegen ein Rohrbereich **14** an der Rückseite des Abschnitts **13** durch Trennwände festgelegt wird, zur Aufnahme verschiedener Tanks zum Aufbewahren von Bearbeitungsflüssigkeiten, beispielsweise Chemikalien, und zur Aufnahme verschiedener Rohre.

[0061] Andererseits weist der Entladeabschnitt **4** ein Entladeteil **15** zur Aufnahme der Wafer auf, die in dem Reinigungsabschnitt **3** in den Trägern **5** gereinigt wurden, ein Transportbereitschaftsteil **16**, das dazu dient, die Träger **5** mit den Wafern in einen Bereitschaftszustand zu versetzen, und von dort aus transportiert zu werden, sowie einen Übertragungsarm **17** zum Transportieren der Träger **5** zwischen dem Entladeteil **15** und dem Transportbereitschaftsteil **16**.

[0062] Es wird darauf hingewiesen, dass die Reinigungseinrichtung **1** weiterhin einen Trägerübertragungsabschnitt **18** aufweist, der die Träger **5** transportiert, die in dem Ladeabschnitt **2** entleert wurden. Der Trägerübertragungsabschnitt **18** ist mit einem Trägerförderer **19** versehen, der oberhalb des Reinigungsabschnitts **3** angeordnet ist, mit einem Trägervorratsabschnitt **20** zur Aufnahme der geleerten Träger **5** von dem Ladeteil **7** des Ladeabschnitts **2** mit Hilfe des Übertragungsarms **8** und zum Aufbewahren der Träger **5** mit und ohne die Wafer, und einem nicht dargestellten Lieferteil, welches die geleerten Träger **5** von dem Trägerförderer **19** mit Hilfe des Übertragungsarms **17** an dem Entladeabschnitt **4** empfängt, und die geleerten Träger **5** dem Entladeteil **15** zuführt.

[0063] Der Reinigungsabschnitt **3** ist mit den folgenden Bädern in Reihenfolge von der Seite des Ladeteils **7** aus ausgerüstet: einem Einspannreinigungs/Trocknungsbad **22** zum Reinigen und Trocknen einer Wafereinspannvorrichtung **21** der Waferübertragungseinheit **11**; einem chemischen Reinigungsbad **23** zum Entfernen von Verunreinigungen, beispielsweise organischer Verschmutzungen, metallischer Verunreinigungsteilchen und dergleichen, auf der Oberfläche des Wafers, durch Verwendung von Chemikalien wie beispielsweise Ammoniumhydrogenperoxid ($NH_4/H_2O_2/H_2O$); einem Waschreinigungsbad **24** zum Reinigen der Wafer, die in dem Bad **23** gereinigt wurden, durch beispielsweise reines Wasser; einem Chemikalienreinigungsbad **25** zum Entfernen metallischer Verunreinigungen auf den Wafern durch eine Chemikalie, beispielsweise eine Mischung aus $HCl/H_2O_2/H_2O$; einem Waschreini-

gungsbad **26** zum Reinigen der Wafer, die in dem Bad **25** gereinigt wurden, beispielsweise mit reinem Wasser; und mit einer Reinigungseinheit **27** gemäß der Erfindung zum Entfernen von Oxid auf den Wafern durch eine Chemikalie (beispielsweise eine Mischung aus HF/H_2O), wobei die gewaschenen Wafer durch Spülen (beispielsweise mit reinem Wasser) gereinigt werden, und die gereinigten Wafer getrocknet werden; und einem Einspannvorrichtungsreinigungs- und Trocknungsbad **28** zum Reinigen und Trocknen nicht dargestellter Wafereinspannvorrichtungen der Wafertransporteinheit **13**.

[0064] Es wird darauf hingewiesen, dass Trennplatten **29**, **30**, **31**, **32** zwischen dem Ladeteil **7** und dem Bad **22** zum Reinigen und Trocknen der Einspannvorrichtung vorgesehen sind, zwischen dem Waschreinigungsbad **24** und dem Chemikalienreinigungsbad **25**, zwischen dem Waschreinigungsbad **26** und der Reinigungseinheit **27**, und zwischen dem Einspannvorrichtungsreinigungs- und Trocknungsbad **28** und dem Entladeteil **15**. Diese Trennplatten **29**, **30**, **31**, **32** sind dazu ausgebildet, dass sie sich nach oben öffnen, und nach unten schließen, beim Aufnehmen bzw. Liefern der Wafer durch Antriebsmechanismen, die in den Figuren nicht dargestellt sind. Infolge des Vorhandenseins der Trennplatten **29**, **30**, **31**, **32** wird ermöglicht, zu verhindern, dass eine Atmosphäre aus den Chemikalien in die benachbarten Räume hinein diffundiert.

[0065] Als nächstes wird der Aufbau der Reinigungseinheit **27** unter Bezugnahme auf die **Fig.** 4 bis 14 beschrieben. Die Reinigungseinheit **27** weist ein Reinigungsbad **41** als Bearbeitungsbad auf, das die Bearbeitungs-Chemikalienflüssigkeiten aufnimmt (beispielsweise eine Mischung aus HF/H_2O), sowie die Spülflüssigkeit (beispielsweise reines Wasser), wobei die zu bearbeitenden Wafer in die Flüssigkeiten eingetaucht werden, und weist eine zylindrische Trocknungskammer **42** auf, die oberhalb des Reinigungsbades **41** vorgesehen ist, um die Wafer W zu trocknen, die von dem Reinigungsbad **41** transportiert wurden.

[0066] Das Reinigungsbad **41** nimmt eine Waferführung **43** und beispielsweise 50 Platten von Wafern W auf, die von der Waferführung **43** gehaltert werden. Weiterhin ist das Reinigungsbad **41** an seinen beiden Seiten an der Unterseite mit Düsen **44**, **45** versehen, zum Ausspritzen der Bearbeitungsflüssigkeit für die Wafer W, die darin enthalten sind. Die Düsen **44**, **45** können durch Rohre gebildet werden, die jeweils eine jeweilige Einspritzöffnung aufweisen, wobei die Öffnungen in gleichen Abständen angeordnet sind, die gleich der Entfernung zwischen den benachbarten Wafern W entlang der Richtung der Anordnung der Wafer ist. Den Düsen **44**, **45** kann irgendeine Spülflüssigkeit zugeführt werden, beispielsweise eine Chemikalie (etwa eine Mischung aus HF/H_2O), Ozonwasser, reines Wasser (DIW: entionisiertes Wasser) usw., wobei die Zufuhr von dem Rohrbereich **14** erfolgt, der in den **Fig.** 2 und 3 dargestellt ist, durch Umschalten des Betriebs von Schaltventilen **46a**, **46b**. Die Schaltvorgänge der Schaltventile **46a**, **46b** werden durch eine nicht dargestellte Steuerung zu vorbestimmten Zeitpunkten durchgeführt. Es wird darauf hingewiesen, dass es vorzuziehen ist, um eine Oxidation der Wafer W zu verhindern, von Luft befreites DIW als Spülflüssigkeit einzusetzen.

[0067] Zusätzlich ist am Umfang des Reinigungsbades **41** ein Sammelbad **47** vorgesehen, um die Bearbeitungsflüssigkeit aufzunehmen, die über das Reinigungsbad **41** hinausfließt. Die Bearbeitungsflüssigkeit, die von dem Sammelbad **47** aufgefangen wird, kann in den Düsen **44**, **45** mit Hilfe eines Schaltventils **48**, einer Pumpe **49**, eines Filters **50**, und eines Schaltventils **51** umgewälzt werden. Im Schaltventil **48** wird eingestellt, ob die Bearbeitungsflüssigkeit umgewälzt werden soll, die von dem Sammelbad **47** auf die voranstehend geschilderte Art und Weise gesammelt wurde, oder ob die Flüssigkeit abgegeben werden soll. Im Schaltventil **51** wird ausgewählt, ob die Bearbeitungsflüssigkeit, die von dem Sammelbad **47** angesammelt wurde, umgewälzt wird, oder ob das DIW den Düsen **44**, **45** zugeführt wird, die auf dem Bereich zwischen 0 und Normaltemperatur (°C) abgekühlt wurden, bevorzugt auf 5°C, durch eine Kühlvorrichtung. Es wird darauf hingewiesen, dass eine Dämpfungsvorrichtung **52** zwischen der Pumpe **49** und dem Filter **50** angeordnet ist. Ganz unten im Reinigungsbad **41** ist eine Auslassöffnung **53** angeordnet, um die Bearbeitungsflüssigkeit abzuziehen. Beim Schaltventil **54** wird entschieden, ob die Bearbeitungsflüssigkeiten über die Auslassöffnung **53** abgegeben wird, oder nicht.

[0068] Die Trocknungskammer **42** ist an ihrem oberen und unteren Ende mit rechteckigen, oberen und unteren Öffnungen **61** bzw. **62** versehen, zum Aufnehmen und Abgeben der Wafer W. Ein geschlossener Deckel **63** ist auf die obere Öffnung **61** aufgelegt, wogegen eine Stickstoffgas-Vorhangabschirmanordnung **60** und eine Gleittüranordnung **64** an der unteren Öffnung **62** vorgesehen sind.

[0069] Der Deckel **63** besteht aus Harz, beispielsweise aus PVC (Polyvinylchlorid) oder PP (Polypropylen), usw. und hat die Form eines Halbzylinders sowohl innen als auch außen, wie dies in **Fig.** 6 gezeigt ist. Eine derartige Ausbildung des Deckels **63** ermöglicht, dass das Innere der Trocknungskammer **42** durch den Deckel **63** zylinderförmig abgeschlossen wird, während verhindert wird, dass ein Strom aus Stickstoffgas usw., der gegen die Wafer W geblasen wird, turbulent ist. Stickstoffgas oder dergleichen kann daher gegen die jeweiligen Wafer W gleichförmig angeblasen werden.

[0070] Zusätzlich ist, wie in **Fig.** 7 gezeigt, ein O-Ring **65** um den Umfang der oberen Öffnung **61** herum vorgesehen, und darüber hinaus ist ein Paar von Deckelbefestigungsmechanismen **59** auf beiden Seiten der oberen Öffnung **61** vorgesehen, um den Deckel **63** herunterzudrücken, so dass die obere Öffnung **61** sicher geschlossen wird. Bei einer derartigen Anordnung wird ermöglicht, die Dichtungseigenschaften der Kammer **41** in der Beziehung zu verbessern, dass die obere Öffnung **61** durch den Deckel **63** verschlossen wird. An zwei Positionen jeder drehbaren Stange **56** des Befestigungsmechanismus **59** sind Verbindungsplatten **57** vorgesehen, die mit dem Deckel **63** in Eingriff bringbar sind, der die obere Öffnung **61** verschließt. Wenn im Betrieb eine der jeweiligen Drehantriebseinheiten **58** so arbeitet, dass die jeweilige Stange **56** gedreht wird, werden die Verbindungsplatten **57** in Berührung mit dem Deckel **63** gebracht, so dass dieser fest gegen den Umfang der Öffnung **61** angewirkt wird.

[0071] In der Nähe der Trocknungskammer **42** ist ein Deckelbetätigungsglied **66** vorgesehen, das so arbeitet, dass es den Deckel **63** öffnet oder schließt. Wie in **Fig.** 8 gezeigt, weist das Deckelbetätigungsglied **66** einen Zylinder **68** zum Drehen eines Schwenkarms **67** auf, dessen eines Ende an dem Deckel **63** befestigt ist, sowie einen weiteren Zylinder **69** zum Bewegen des Deckels **63** und dieser Drehanordnung (des Zylinders **68**, des Arms **67**) nach oben und unten. Bei dem Vorgang zum Öffnen des Deckels **63** bewegt das Deckelbetätigungsglied **66** zuerst den Deckel **63** so, dass die obere Öffnung **61** nach oben geschlossen wird (vergleiche 1 von **Fig.** 8). Dann dreht das Deckelbetätigungsglied **66** den Deckel **63** weiter so, dass eine Position erreicht wird, die entfernt von der oberen Öffnung **61** angeordnet ist (siehe 2 von **Fig.** 8), und bewegt den Deckel **63** nach unten (vergleiche 3 von **Fig.** 8). Auf diese Weise wird die obere Öffnung **51** geöffnet. Im Gegensatz hierzu werden, wenn es erforderlich ist, die obere Öffnung **61** durch den Deckel **63** zu verschließen, die voranstehend geschilderten Vorgänge in der entgegengesetzten Reihenfolge durchgeführt (also 3 → 2 → 1 von **Fig.** 8).

[0072] Wie in **Fig.** 9 gezeigt, weist die Stickstoffgas-Vorhangabschirmanordnung **60** ein Stickstoffgasauslassteil **59a** und ein Stickstoffgaseinlassteil **59b** auf, die einander entgegengesetzt am linken bzw. rechten Ende der Öffnung **62** der Trocknungskammer **42** angeordnet sind. Infolge der Bereitstellung der Teile **59a**, **59b** ist die Anordnung **60** dazu ausgebildet, dass sie eine momentane Schicht **59c** aus Stickstoffgas erzeugt, um die Öffnung **62** abzuschirmen. Es wird darauf hingewiesen, dass in der Beschreibung die momentane Schicht **59c** nachstehend auch als „Stickstoffgasvorhang **59c**" bezeichnet wird.

[0073] Wie in **Fig.** 10 gezeigt, weist die Gleithöheanordnung **64** einen rechteckigen Flansch **70** auf, der zwischen dem Reinigungsbad **41** und der Trocknungskammer **42** angeordnet ist, eine Gleittür **72**, die in eine Öffnung **71** eingeführt ist, die in dem Flansch **70** vorgesehen ist, um das Innere des Flansches **70** zu öffnen und zu verschließen, und einen Zylinder **73** zum Antrieb der Gleittür **72**. Ähnlich wie der Deckel **63** ist die Gleittür **72** aus Harz hergestellt, beispielsweise aus PVC (Polyvinylchlorid) oder PP (Polypropylen) usw., und ist rechteckförmig, entsprechend der unteren Öffnung **62**. Weiterhin ist, wie in **Fig.** 11 gezeigt, eine jeweilige Luftspanndichtung **72a**, **72b** entlang dem Außenumfang an der jeweiligen Seite der Gleittür **72** vorgesehen, während ein O-Ring **72c** auf einer unteren Oberfläche der Trocknungskammer **42** so angeordnet ist, dass er sich entlang der Innenseite der Luftspanndichtung **72a** erstreckt. Bei der Abänderung kann der O-Ring **72c** entlang der Außenseite der Luftspanndichtung **72a** angeordnet sein. Im Betrieb werden, unter der Bedingung, dass die Gleittür **72** in dem Flansch **70** aufgenommen ist, beide Luftspanndichtungen **72a**, **72b** so aufgeblasen, dass sie in enge Berührung mit der unteren Oberfläche der Trocknungskammer **72** bzw. einer unteren Oberfläche des Flansches **70** gelangen. Daraufhin wird der O-Ring **72c** in enge Berührung mit der Oberfläche der Gleittür **72** versetzt. Auf diese Weise wird die untere Öffnung **72** fest verschlossen.

[0074] Wie in **Fig.** 12 gezeigt, ist die Waferführung **43** an einem unteren Ende ihres Trägerteils **74** mit einer Waferhalterung **75** zum Haltern mehrerer Wafer W (beispielsweise 50 Stück) versehen. Die Waferhalterung **75** besteht aus einer mittleren Halterungsstange **76** und zwei quer verlaufenden Halterungsstangen **77**, **78**, die parallel zueinander an beiden Seiten der Stange **76** angeordnet sind. Jeweilige Enden der Stangen **76**, **77**, **78** sind an einem unteren Ende des Trägerteils **74** befestigt, wogegen die anderen Enden der Stangen **76**, **77**, **78** an einem Befestigungsteil **79** befestigt sind. Jede der Stangen **76**, **77**, **78** weist mehrere Haltenuten **80**, **80**, ..., **80** auf (beispielsweise fünfzig Nuten), die in vorbestimmten Abständen in Längsrichtung vorgesehen sind. Die Waferführung **43** ist aus Materialien hergestellt, die hervorragende Eigenschaften in Bezug auf Korrosionsbeständigkeit, Wärmefestigkeit und Standfestigkeit aufweisen, beispielsweise aus PEEK (Polyetheretherketon), Qz (Quarz), usw.

[0075] Eine Führungshebestange **81** ist an einem oberen Ende der Waferführung **43** befestigt. Wie in den **Fig.** 5 bis 7 gezeigt, ist die Führungshebestange **81** dazu ausgebildet, sich nach oben und unten zu bewegen, und nach außerhalb über einen Greifmechanismus **82** vorzuspringen, der an der Oberseite der Trocknungskammer **42** angeordnet ist. Der Greifmechanismus **82** weist eine Luftspanndichtung **82a** auf, welche die Führungshebestange **81** umgibt.

Wenn die Führungshebestange **81** nach oben und unten bewegt wird, wird Luft aus der Luftspanndichtung **82a** abgelassen. Im Gegensatz hierzu wird, wenn es erforderlich ist, die Trocknungskammer **42** zu verschließen, die Luftspanndichtung **82a** aufgeblasen.

[0076] Das obere Ende der Führungshebestange **81** ist mit einem Z-Achsenmechanismus **83** für die Waferführung verbunden, der hinter der Trocknungskammer **42** angeordnet ist. Da der Z-Achsenmechanismus **83** für die Waferführung so arbeitet, dass er die Führungshebestange **81** nach oben und unten bewegt, werden die von der Waferführung **43** gehalterten Wafer zwischen dem Reinigungsbad **41** und der Trocknungskammer **42** durch die untere Öffnung **62** transportiert. Weiterhin ist, wie in **Fig.** 5 gezeigt, die Waferübertragungseinheit **13** (siehe **Fig.** 3) vor der Reinigungseinheit **27** angeordnet. Im Betrieb empfängt eine Waferspannvorrichtung **84**, die auf der Waferübertragungseinheit **13** vorgesehen ist, beispielsweise fünfzig Platten von Wafern W von dem benachbarten Waschreinigungsbad **26**, und liefert sie an die Waferführung **43** in der Trocknungskammer **42**. Weiterhin empfängt die Waferspannvorrichtung **84** beispielsweise fünfzig Platten von Wafern W von der Waferführung **43** in der Trocknungskammer **42**, und liefert sie an das Entladeteil **15** des Entladeabschnitts **4**.

[0077] Wie in den **Fig.** 4 und 13 gezeigt, sind auf beiden Seiten des oberen Teils der Trocknungskammer **42** zwei Düsen **85**, **86** so angeordnet, dass sie das Stickstoffgas und eine Gasmischung aus Stickstoff und IPA über die Wafer W blasen, die von der Waferführung **43** gehaltert werden, mit einem Fluss nach unten. Jede der Düsen **85**, **86** wird durch ein inneres Rohr **88a** und ein äußeres Rohr **88b** gebildet, in welches das Rohr **88a** eingeführt ist. Das innere Rohr **88a** ist entlang der Anordnungsrichtung der Wafer W mit mehreren Gasauslässen **87a** in Abständen von vorbestimmter Länge versehen. Andererseits ist das äußere Rohr **88b** entlang der Anordnungsrichtung der Wafer W mit mehreren Gasauslässen **87b** in Abständen von konstanter Entfernung versehen, die kleiner ist als die vorbestimmte Länge zwischen den benachbarten Gasauslässen **87a**, und etwa gleich dem Abstand benachbarter Wafer W sein kann. Die Düsen **85**, **86** sind daher so konstruiert, dass Gas, das aus einer kleinen Anzahl von Gasauslässen **87a** in dem inneren Rohr **88a** ausgespritzt wurde, durch einen Raum zwischen der Umfangsoberfläche des inneren Rohrs **88a** und jener des äußeren Rohrs **88b** hindurchgeht, und dann in die Trocknungskammer **42** durch eine große Anzahl an Gasauslässen **87b** in dem äußeren Rohr **88b** fließt. Mit der voranstehend geschilderten Anordnung wird ermöglicht, Schwankungen des Volumens (der Flussrate) und der Temperatur des Gases zu verringern, das von den Gasauslässen **87b** der Düsen **85**, **86** ausgestoßen wird, wobei derartige Schwankungen hervorgerufen werden würden, wenn Gas von einem Ende des inneren Rohrs **88a** geliefert würde.

[0078] In die Düsen **85**, **86** wird eine Gasmischung, die aus dem IPA und erwärmtem Stickstoffgas besteht, von einem IPA-Verdampfer **89** über ein Steuerventil **90** und ein Filter **91** zugeführt. In den IPA-Verdampfer **89** wird das erwärmte Stickstoffgas von einer Stickstoffheizung **92** über ein Steuerventil **93** zugeführt, während der IPA von einem IPA-Tank **94** ebenfalls über ein Steuerventil **95** zugeführt wird. Entsprechend wird der Stickstoff dem IPA-Tank **94** über ein Steuerventil **96** zugeführt, während der IPA dem IPA-Tank **94** über ein Steuerventil **97** zugeführt wird.

[0079] Andererseits ist, wie in den **Fig.** 4 und 13 gezeigt, die Trocknungskammer **42** an beiden Seiten des unteren Teils mit Auslassöffnungen **98**, **99** zum Ausstoßen des Stickstoffgases usw. versehen, das aus den Düsen **85**, **86** ausgeblasen wurde. Die Auslassöffnungen **98**, **99** stehen in Verbindung mit einer Absaugpumpe **110**. Weiterhin sind mit den Auslassöffnungen **98**, **99** Rektifizierplatten **101**, **102** als jeweilige Rektifiziereinrichtung verbunden, die mehrere Einlässe **100**, **100**, ..., **100** zum Ansaugen des Stickstoffgases usw. aufweisen, das aus den Düsen **85**, **86** ausgeblasen wurde, gleichmäßig durch jeweilige Teile am unteren Teil der Trocknungskammer **42**. Bei der Anordnung wird, wie in **Fig.** 14 mit gestrichelten Linien dargestellt, das Stickstoffgas usw., das aus den Einspritzlöchern **87** der Düsen **85**, **86** herausgeblasen wurde, zum Fließen auf den Oberflächen der Wafer W veranlasst, und dann von den Einlässen **100** der Rektifizierplatten **101**, **102** abgesaugt. Infolge des voranstehend geschilderten Flusses des Stickstoffgases usw. wird daher ermöglicht, das Auftreten von Turbulenz in den Flüssen des Stickstoffgases usw. zu verhindern. Es wird darauf hingewiesen, dass die Trocknungskammer **42** ebenfalls im unteren Teil mit einer Ablassöffnung (nicht gezeigt) zum Ausstoßen der Flüssigkeiten versehen ist.

[0080] Wie wiederum aus **Fig.** 4 hervorgeht, ist ein Paar von Plattenheizungen **103**, **104** an beiden Seiten des Zentrums der Trocknungskammer **42** vorgesehen. Diese Plattenheizungen **103**, **104** sind elektrisch an eine Plattenheizungssteuerung **105** angeschlossen, zum Steuern der Temperatur in der Kammer **42**. Auf diese Weise wird die Temperatur der Kammer **42** beispielsweise auf einem solchen Niveau gehalten, dass der IPA siedet.

[0081] Wie in **Fig.** 4 gezeigt, sind zwischen dem Reinigungsbad **41** und der Trocknungskammer **42**, beispielsweise an beiden Seiten eines Raums oberhalb der Oberfläche des Bades **41**, Düsen **106**, **107** angeordnet, welche das Stickstoffgas gegen die Wafer W während des Transports von dem Bad **41** zur

Kammer **42** blasen. Der Aufbau der Düsen **106**, **107** ist im Wesentlichen ähnlich jenem der voranstehend geschilderten Düsen **85**, **86**. In die Düsen **106**, **107** wird gekühltes Stickstoffgas über einen Kühler **108** zum Kühlen des Stickstoffgases auf den Bereich zwischen 0° und Normaltemperatur zugeführt, vorzugsweise auf 5°C gekühlt, und über ein Steuerventil **109**.

[0082] Als nächstes wird der Betriebsablauf der Reinigungseinrichtung **27** mit dem voranstehend geschilderten Aufbau beschrieben, entsprechend dem Flussdiagramm von **Fig.** 15. Es wird darauf hingewiesen, dass die folgende Betriebssteuerung von einer nicht dargestellten Steuerung durchgeführt wird.

[0083] Zuerst wird unter der Bedingung, dass der Deckel **63** an der Oberseite der Kammer **42** und die Gleittür **72** (oder sogar die Öffnung) geschlossen ist, vor dem Einbringen der Wafer W von außerhalb in die Trocknungskammer **42**, die Atmosphäre in der Trocknungskammer **42** (oder die Atmosphäre in der Trocknungskammer **42** und dem Bearbeitungsbad **41**) durch Stickstoffgas ersetzt, das aus den Düsen **85**, **86** ausgespritzt wird, während die Atmosphäre in der Trocknungskammer **42** abgesaugt wird (siehe den Schritt **1401** von **Fig.** 16). Dann wird der Deckel **63** an der Oberseite der Trocknungskammer **42** geöffnet (Schritt **1402** von **Fig.** 17), und dann wird die Waferspannvorrichtung **84** in die Kammer **42** abgesenkt, und werden die Wafer W an die Waferführung **43** in der Kammer **42** geliefert (Schritt **1403** von **Fig.** 18).

[0084] Im folgenden Schritt **1404** von **Fig.** 19 wird der Deckel **63** an der Oberseite der Kammer **42** geschlossen, und die Gleittür **72** am Boden der Trocknungskammer **42** geöffnet (siehe **Fig.** 19). Dann wird die Waferführung **43**, welche die Wafer W haltert, abgesenkt, damit die Wafer in das Reinigungsbad **41** verbracht werden (Schritt **1405** von **Fig.** 20), und wird die Stickstoffgas-Vorhangabschirmanordnung **60** in Gang gesetzt, damit die Öffnung **62** am Boden der Trocknungskammer **42** durch die momentane Schicht **59c** aus Stickstoffgas verschlossen wird (Schritt **1406** von **Fig.** 21).

[0085] Dann wird in dem Reinigungsbad **41** so vorgegangen, dass die Mischung aus HF/H_2O durch die Düsen **44**, **45** eingespritzt wird, und dann die Wafer W in die vorhandene Mischung aus HF/H_2O eingetaucht wird, zur chemischen Reinigung (Schritt **1407** von **Fig.** 22). Bei diesem Schritt kann auch so vorgegangen werden, dass die Mischung vorher in dem Reinigungsbad **41** aufbewahrt wird, bevor die Wafer in das Reinigungsbad **41** transportiert werden. Die Mischung aus HF/H_2O, die aus den Düsen **44**, **45** ausgespritzt wird, bildet einen Strom, der zu den Wafern W in dem Reinigungsbad **41** hin gerichtet ist, wodurch die chemische Reinigung gefördert wird. Dann wird die Mischung aus HF/H_2O ausgestoßen, und dann wird das DIW (entionisiertes Wasser) aus den Düsen **44**, **45** ausgespritzt, um die Wafer W zu spülen (Schritt **1408** von **Fig.** 22). Ebenso wie die Mischung aus HF/H_2O bildet das aus den Düsen **44**, **45** ausgespritzte DIW einen Strom, der zu den Wafern W in dem Reinigungsbad **41** hin gerichtet ist, wodurch der Spülvorgang gefördert wird. Es wird darauf hingewiesen, dass bei dieser Abänderung die Zufuhr von DIW begonnen werden kann, ohne die Mischung aus HF/H_2O abzulassen, so dass die Dichte der Mischung allmählich abnimmt. Daraufhin wird das Ozonwasser aus den Düsen **44**, **45** ausgespritzt, um Dünnfilme aus reinem Siliziumoxid auf Siliziumoberflächen der Wafer W herzustellen (Schritt **1409** von **Fig.** 22). Falls erforderlich, kann das DIW nachfolgend aus den Düsen **44**, **45** ausgesprüht werden, um das Ozonwasser zu entfernen, das an den Oberflächen der Wafer W anhaftet.

[0086] Andererseits wird, während der voranstehend geschilderte Reinigungsvorgang durchgeführt wird, das Stickstoffgas für den Austausch in die Trocknungskammer **42** über die Düsen **85**, **86** eingefüllt (Schritt **1412** von **Fig.** 22). Dann wird der IPA oder die Mischung aus IPA und Stickstoff aus den Düsen **85**, **86** ausgeblasen, so dass die Trocknungskammer **42** mit einer IPA-Atmosphäre gefüllt ist (Schritt **1411**).

[0087] Dann wird der Betrieb der Stickstoffgas-Vorhangabschirmanordnung **60** unterbrochen, und der Stickstoffgasvorhang **59c** geöffnet (Schritt **1412** von **Fig.** 23), und wird die Waferführung **43**, welche die Wafer W haltert, angehoben, um die Wafer aufeinanderfolgend in die Trocknungskammer **42** zu transportieren (Schritt **1413** von **Fig.** 24). Es wird darauf hingewiesen, dass bei der Abänderung die Wafer W in die Trocknungskammer **42** befördert werden können, während der Stickstoffgasvorhang **59c** geschlossen wird, ohne den Betrieb der Stickstoffgas-Vorhangabschirmanordnung **60** zu unterbrechen. Während des Transports der Wafer W wird das Stickstoffgas gegen die Wafer W beim Transport von dem Reinigungsbad **41** zur Trocknungskammer **42** durch die Düsen **106**, **107** geblasen.

[0088] Dann wird, nach Schließen der Gleittür **72** am Boden der Trocknungskammer **42** (Schritt **1414** von **Fig.** 25), der IPA oder die Mischung aus IPA und Stickstoff gegen die Wafer W in der Trocknungskammer **42** geblasen, durch die Düsen **85**, **86** nach unten (Schritt **1415** von **Fig.** 26). Danach wird die Trocknungskammer **42** abgesaugt, um druckentlastet zu werden (Schritt **1416** von **Fig.** 26). Nach dem Unterbrechen des Absaugens der Trocknungskammer **42** wird das Stickstoffgas in die Trocknungskammer **42** über die Düsen **85**, **86** eingelassen, um die Kammer **42** wieder auf Atmosphärendruck einzustellen (Schritt **1417** von **Fig.** 26). Dann wird, wie beispielsweise in **Fig.** 30 gezeigt, das Steuerventil **90** so gesteuert, dass das eingeblasene Stickstoffgasvolu-

men zu Beginn der Rückstellung relativ gering ist, und dann allmählich oder stufenweise zunimmt.

[0089] Im folgenden Schritt **1418** von **Fig.** 27 wird so vorgegangen, dass der Deckel **63** an der Oberseite der Trocknungskammer **42** geöffnet wird, und dann wird die Waferspannvorrichtung **84** in die Kammer **42** abgesenkt, um die Wafer W von der Waferführung **43** aufzunehmen (Schritt **1419** von **Fig.** 28). Dann wird die Waferspannvorrichtung **84** angehoben, um die Wafer W nach außerhalb der Trocknungskammer **42** zu entladen (Schritt **1420** von **Fig.** 29).

[0090] Bei der Reinigungseinrichtung **27** gemäß der Ausführungsform werden daher die Trocknungskammer **42** und das Reinigungsbad **41** voneinander nach oben und unten getrennt, und wird die Öffnung **62** der Trocknungskammer **42** durch den Stickstoffgasvorhang **59c** während des Reinigungsvorgangs in dem Reinigungsbad **41** abgeschirmt, wogegen die Öffnung **62** der Trocknungskammer **42** durch die Gleittür **72** beim Trocknungsvorgang in der Trocknungskammer **42** geschlossen wird. Hierdurch wird ermöglicht, zu verhindern, dass die Chemikalien in dem Reinigungsbad **41** negative Einflüsse auf den Trocknungsvorgang der Wafer W ausüben. Da es die Anordnung ermöglicht, die Trocknungskammer **42** und das Reinigungsbad **41** unabhängig voneinander entsprechend den jeweiligen Bedingungen zu konstruieren, wird ermöglicht, einen schnelleren Reinigungsvorgang durchzuführen, und die Reinigungseinrichtung **27** zu verkleinern, infolge des erhöhten Ausmaßes an Freiheit für die Auslegung des Vorgangs. Um beispielsweise den Trocknungsvorgang schnell zu beenden, kann die Trocknungskammer **42** mit den Plattenheizungen **103**, **104** zum Erwärmen des Innern der Kammer **42** versehen sein. Oder es kann wiederum die Atmosphäre in der Trocknungskammer **42** durch den IPA ersetzt werden, während die Wafer W in dem Reinigungsbad **41** gereinigt werden, angesichts eines sofortigen Trocknungsvorgangs.

[0091] Da die Trocknungskammer **42** kompakt ausgebildet werden kann, verglichen mit jener bei der herkömmlichen Reinigungseinrichtung, bei welcher das Bearbeitungsbad und die Trocknungskammer in einer Kammer aufgenommen waren, wird ermöglicht, den Trocknungsvorgang wirksamer durchzuführen. Da ermöglicht wird, das Volumen der Trocknungskammer **42** im äußersten Ausmaß zu verkleinern, ist es darüber hinaus nicht erforderlich, dass die Trocknungskammer **42** stark druckdicht ausgebildet wird. Hierdurch wird ermöglicht, die Wanddicke der Trocknungskammer **42** zu verkleinern, und die erforderliche Leistung der Vakuumpumpe **110** zur Druckentlastung zu verringern.

[0092] Bei der Reinigungseinrichtung **27** gemäß der Ausführungsform wird ermöglicht, das Auftreten von Wassermarkierungen auf den Oberflächen der Wafer W zu verhindern, da die Ozonreinigung durchgeführt wird, um den Dünnfilm aus reinem Siliziumoxid auf den Siliziumoberflächen der Wafer W auszubilden, nach Durchführung der chemischen Reinigung unter Verwendung der Mischung aus HF/H_2O, sowie der Wasserreinigung.

[0093] Da bei den jeweiligen Vorgängen des Austauschens der Atmosphäre in der Trocknungskammer **42** durch das Stickstoffgas dieses aus den Düsen **85**, **86** ausgeblasen wird, während die Trocknungskammer **42** abgesaugt wird, wird ermöglicht, den Austauschwirkungsgrad zu erhöhen.

[0094] Da die Atmosphäre in der Trocknungskammer **42** durch das Stickstoffgas vor dem Einladen der Wafer W in die Trocknungskammer **42** ersetzt wird, wird darüber hinaus ermöglicht, die Zeit zu verkürzen, die für den Austauschvorgang des Stickstoffgases benötigt wird, wobei der Vorgang während des Reinigungsvorgangs der Wafer W vor sich geht. Da der Austausch des Stickstoffgases, der während des Reinigungsvorgangs der Wafer W erfolgen soll, von einem Zustand aus begonnen werden kann, in welchem die Sauerstoffkonzentration niedriger ist als in der Außenluft, wird ermöglicht, die Zeit wesentlich zu verkürzen, die zum Absenken der Sauerstoffkonzentration auf den zulässigen Wert benötigt wird.

[0095] Bei der Reinigungseinrichtung **27** gemäß der Ausführungsform ist, wenn die Trocknungskammer **42** zurück auf Atmosphärendruck gebracht wird, durch Einlassen des Stickstoffgases in die Kammer **72** in ihrem druckentlasteten Zustand, das Einblasvolumen an Stickstoffgas relativ klein zu Beginn der Zurückstellung, und nimmt dann allmählich oder abgestuft zu. Hierdurch wird ermöglicht, zu verhindern, dass Teilchen auf der Innenwand der Trocknungskammer **42** durch die Stickstoffgasflüsse hochgeweht werden, die in die Kammer **42** eingelassen werden, und an den Wafern W nach dem Reinigen oder Trocknen anhaften.

[0096] Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die voranstehend geschilderte Ausführungsform beschränkt ist, und verschiedene Änderungen und Modifikationen innerhalb des Umfangs der Erfindung vorgenommen werden können.

[0097] Es wird darauf hingewiesen, dass zu dem Zweck, zu verhindern, dass die Chemikaliennebel vor dem Reinigungsbad **41** in die Trocknungskammer **42** eindringen, das Stickstoffgas in die Trocknungskammer **42** über die Düsen **85**, **86** eingelassen werden kann, um die Atmosphäre in der Trocknungskammer **42** in einem Hochdruckzustand zu versetzen, verglichen mit jenem in dem Reinigungsbad **41**.

[0098] Weiterhin ist als Vorrichtung zum Abschir-

men der Öffnung **62** der Trocknungskammer **42** beim Vorgang des Reinigens der Wafer W in dem Reinigungsbad **41**, wie in **Fig.** 31 gezeigt, eine Kombination aus einer Drehtüranordnung und der Stickstoffgas-Vorgangabschirmanordnung bei der Vorrichtung einsetzbar. Die Drehtüranordnung wird durch ein Paar von Drehtüren **121** und ein Paar von Antriebseinheiten **122** zum Drehen der Drehtüren **121** gebildet. Die jeweiligen Drehtüren **121** dienen auch als Anordnungen des Stickstoffgasablassteils **59a** und des Stickstoffgaseinlassteils **59b**, zwischen denen die momentane Schicht (Stickstoffgasvorhang) **59c** erzeugt wird, um den Spalt zwischen den jeweiligen Enden der sich schließenden Drehtüren **121** abzuschirmen. Es wird darauf hingewiesen, dass die jeweiligen Drehtüren **121** und der Stickstoffgasvorhang **59c** so ausgebildet sind, dass sie gleichzeitig öffnen oder schließen.

[0099] Zwar wird Stickstoffgas als das Inertgas bei der voranstehend geschilderten Ausführungsform eingesetzt, jedoch können auch andere Inertgase, beispielsweise Argon (Ar), Helium (He) usw. als Ersatz für das Stickstoffgas eingesetzt werden. Offensichtlich führt die Erwärmung dieser Inertgase in dem Trocknungsschritt dazu, dass der Trocknungsvorgang wirksamer durchgeführt werden kann. Selbstverständlich muss jedoch keine Erwärmung erfolgen.

[0100] Obwohl der IPA als wasserlösliches, organisches Lösungsmittel verwendet wird, welches die Aufgabe hat, die Oberflächenspannung reinen Wassers in Bezug auf den zu bearbeitenden Gegenstand bei der Ausführungsform zu verringern, kann der IPA durch andere organische Lösungsmittel ersetzt werden, beispielsweise einwertigen Alkohol (beispielsweise Methanol), Ketone (beispielsweise Azeton), Äther (beispielsweise Methylalkohol), mehrwertigen Alkohol (beispielsweise Ethylenglykol) und dergleichen.

[0101] Obwohl die Chemikalienbehandlung unter Verwendung der Mischung aus HF/H_2O und die Spül- und Trocknungsvorgänge unter Verwendung des reinen Wassers in der Reinigungseinrichtung **27** bei der voranstehend geschilderten Ausführungsform durchgeführt werden, wird darauf hingewiesen, dass vom Umfang der Erfindung auch eine Reinigungseinrichtung und ein Verfahren zum Ausführen zumindest des Trocknungsvorgangs und eines oder mehrerer anderer Vorgänge umfasst sind. So können beispielsweise der Chemikalienvorgang, der die Mischung aus HF/H_2O verwendet, der Spülvorgang, der reines Wasser verwendet, der Chemikalienvorgang, der die Mischung aus $NH_4/H_2O_2/H_2O$ verwendet, und der Chemikalienvorgang, der die Mischung aus $HCl/H_2O_2/H_2O$ verwendet, usw., bei den voranstehenden, anderen Vorgängen eingesetzt werden. Daher kann selbstverständlich die Reinigungseinrichtung gemäß der Erfindung so ausgebildet sein, dass sie beispielsweise den Chemikalienvorgang unter Verwendung der Mischung aus $NH_4/H_2O_2/H_2O$ durchführt, den Chemikalienvorgang unter Verwendung der Mischung aus $HCl/H_2O_2/H_2O$, den Chemikalienvorgang unter Verwendung der Mischung aus HF/H_2O, den Spülvorgang unter Verwendung des reinen Wassers, und den Trocknungsvorgang.

[0102] Obwohl die voranstehend geschilderte Ausführungsform ein Beispiel für die Reinigungseinrichtung gemäß der Erfindung darstellt, zugeordnet einem Reinigungsgerät, bei dem die Bearbeitungsbäder in Bearbeitungsreihenfolge vorgesehen sind, ist es ebenfalls möglich, die vorliegende Reinigungseinrichtung als selbständige Einrichtung einzusetzen. In diesem Fall ist es beispielsweise ebenfalls möglich, die selbständige Einrichtung so auszubilden, dass ein Übertragungsabschnitt, der das Ladeteil und das Entladeteil aufweist, mit der vorliegenden Reinigungseinrichtung verbunden wird.

[0103] Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass der zu bearbeitende Gegenstand nicht auf einen Halbleiterwafer wie bei der Ausführungsform beschränkt ist, so dass auch ein LCD-Substrat, ein Glassubstrat, ein CD-Substrat, eine Fotomaske, ein Drucksubstrat, ein Keramiksubstrat und dergleichen als zu bearbeitender Gegenstand durch die vorliegende Einrichtung und das vorliegende Verfahren einsetzbar sind.

[0104] Wie voranstehend geschildert, wird bei einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, da das Inertgas in die Trocknungskammer eingeführt wird, so dass die Atmosphäre in der Trocknungskammer auf den Hochdruckzustand im Vergleich zum Bearbeitungsbad versetzt wird, ermöglicht, das Eindringen von Chemikalien von dem Bearbeitungsbad in die Trocknungskammer zu verhindern. Da der nächste Vorgang in dem nächsten Bearbeitungsbad vorbereitet werden kann, während der Trocknungsvorgang durchgeführt wird, wird darüber hinaus ermöglicht, den Durchsatz der Reinigungseinrichtung zu verbessern. Da es die Anordnung ermöglicht, die Trocknungskammer und das Bearbeitungsbad unabhängig voneinander für die jeweiligen Bedingungen auszulegen, wird ermöglicht, den Reinigungsvorgang zu optimieren, und die Reinigungseinrichtung noch weiter zu verkleinern, infolge des erhöhten Ausmaßes an Freiheit für die Auslegung des Vorgangs.

[0105] Da es die voranstehend geschilderte Anordnung ermöglicht, das Volumen der Trocknungskammer zu verringern, wird ermöglicht, die Wanddicke der Trocknungskammer zu verringern, und des Bearbeitungsbades, wenn es erforderlich ist, den Druck in der Trocknungskammer abzusenken, während ein Auffüllen mit der Atmosphäre aus dem organischen Lösungsmittel erfolgt. Weiterhin wird ermöglicht, die Druckentlastung mit einer Vakuumpumpe niedriger Leistung durchzuführen.

[0106] Bei einer Ausführungsform der Erfindung wird darüber hinaus infolge der Bereitstellung der Abschirmvorrichtung zum Abschirmen der Öffnung durch die momentane Schicht aus Inertgas ermöglicht, das Bearbeitungsbad gegenüber der Trocknungskammer bei der chemischen Bearbeitung des Gegenstands abzuschirmen, so dass das Eindringen von Chemikalien aus dem Bearbeitungsbad in die Trocknungskammer verhindert werden kann.

[0107] Wenn bei einer Ausführungsform der Reinigungseinrichtung gemäß der Erfindung die Öffnung durch die erste und zweite Tür verschlossen wird, kann darüber hinaus der Spalt zwischen der ersten und der zweiten Tür durch den Fluss des Inertgases abgeschirmt werden. Daher wird ermöglicht, das Eindringen der Chemikalienatmosphäre von dem Bearbeitungsbad in die Trocknungskammer noch besser zu verhindern.

[0108] Da bei dem Reinigungsverfahren gemäß der Erfindung die Trocknungskammer getrennt von dem Bearbeitungsbad vorgesehen ist, kann der nächste Vorgang in dem nächsten Bearbeitungsbad vorbereitet werden, während der Trocknungsvorgang durchgeführt wird, so dass der Durchsatz der Reinigungseinrichtung verbessert werden kann. Da es die Anordnung ermöglicht, die Trocknungskammer und das Bearbeitungsbad unabhängig voneinander nach den jeweiligen Bedingungen auszulegen, wird darüber hinaus ermöglicht, den Reinigungsvorgang zu optimieren, und die Reinigungseinrichtung noch weiter zu verkleinern, infolge des erhöhten Ausmaßes an Freiheit für die Auslegung des Vorgangs. Da es die voranstehend geschilderte Anordnung ermöglicht, das Volumen der Trocknungskammer zu verkleinern, wird ermöglicht, die Wanddicke der Trocknungskammer und des Bearbeitungsbades zu verkleinern, falls es erforderlich ist, den Druck in der Trocknungskammer abzusenken, während sie mit der Atmosphäre des organischen Lösungsmittels gefüllt wird. Weiterhin wird ermöglicht, die Druckabsenkung mit einer Vakuumpumpe geringer Leistung durchzuführen.

Patentansprüche

1. Reinigungseinrichtung zum Reinigen eines zu bearbeitenden Gegenstands (W), wobei die Einrichtung aufweist:
ein Bearbeitungsbad (**41**), zum Aufbewahren von Bearbeitungsflüssigkeit, in welche der Gegenstand (W) eingetaucht werden soll, wobei das Bearbeitungsbad einen oberen Abschnitt aufweist, der eine obere Öffnung festlegt;
eine Trocknungskammer (**42**), die von einem Gehäuse umschlossen ist, das vollständig oberhalb des Bearbeitungsbades angeordnet ist, wobei das Gehäuse einen unteren Abschnitt aufweist, der eine untere Öffnung (**62**) festlegt, und die untere Öffnung direkt oberhalb der oberen Öffnung und beabstandet von dieser des Bearbeitungsbades angeordnet ist, um den Durchgang einer Transportvorrichtung zu ermöglichen, die Gegenstände zwischen der Trocknungskammer und dem Bearbeitungsbad transportiert;
eine Transportvorrichtung (**43**) zum Transportieren des Gegenstands (W) zwischen dem Bearbeitungsbad (**41**) und der Trocknungskammer (**42**) durch die obere Öffnung und die untere Öffnung (**62**);
eine Füllvorrichtung (**85**, **86**) zum Füllen der Trocknungskammer (**42**) mit einer Atmosphäre aus einem organischen Lösungsmittel; und
eine Einlassvorrichtung (**59c**) zum Einbringen von Inertgas in die Trocknungskammer, um zu verhindern, dass sich die Atmosphäre in dem Bearbeitungsbad in die Trocknungskammer bewegt.

2. Reinigungseinrichtung nach Anspruch 1, bei welcher die Einlassvorrichtung eine Abschirmvorrichtung (**59c**) zum Abschirmen der unteren Öffnung (**62**) durch einen Strom aus Inertgas aufweist.

3. Reinigungseinrichtung nach Anspruch 2, bei welcher die Abschirmvorrichtung ein Paar aus einer ersten und einer zweiten Tür (**121**) aufweist, die so angeordnet sind, dass sie die Öffnung öffnen und teilweise verschließen, wobei die erste Tür ein Vorderende aufweist, das dazu ausgebildet ist, der zweiten Tür gegenüber zu liegen, und mit einer Ausgangsöffnung zum Abgeben von Inertgas versehen ist, die zweite Tür ein Vorderende aufweist, das dazu ausgebildet ist, der ersten Tür gegenüber zu liegen, und mit einer Einlassöffnung für das Inertgas versehen ist, wodurch ein Strom aus Inertgas zwischen dem Vorderende der ersten Tür und dem Vorderende der zweiten Tür erzeugt wird, um die Öffnung abzuschirmen, da das Inertgas, das von der Ausgangsöffnung der ersten Tür abgegeben wird, durch die Einlassöffnung der zweiten Tür angesaugt wird, in einem Zustand, in welchem die erste und die zweite Tür teilweise schließen.

4. Reinigungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, welche weiterhin eine Öffnungs- und Schließvorrichtung zum abwechselnden Öffnen und Schließen der unteren Öffnung aufweist.

5. Reinigungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, welche weiterhin eine Öffnungs- und Schließvorrichtung zum Öffnen und Schließen der unteren Öffnung aufweist, wobei die Öffnungs- und Schließvorrichtung in ihrem geschlossenen Zustand auch die Trocknungskammer abdichtet.

6. Reinigungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, bei welcher die Füllvorrichtung eine Düse (**85**, **86**) zum Ausstoßen von Gas aufweist, welches das organische Lösungsmittel enthält, in die Trocknungskammer, wobei die Düse ein inneres (**88a**) und ein äußeres (**88b**) Rohr aufweist, die so angeordnet sind, dass ihre jeweiligen Umfangsoberflä-

chen voneinander beabstandet sind, und das innere Rohr in seiner Axialrichtung mit mehreren Gasauslässen (**87a**) in Intervallen mit vorbestimmten Abständen versehen ist, während das äußere Rohr in seiner Axialrichtung mit mehreren Gasauslässen (**87b**) in Intervallen versehen ist, die kürzer sind als die vorbestimmte Entfernung der Intervalle des inneren Rohrs.

7. Reinigungseinrichtung nach Anspruch 1, bei welcher die Einlassvorrichtung eine Steuervorrichtung zum Steuern der Flussrate des Inertgases aufweist, das der Trocknungskammer zugeführt wird.

8. Reinigungseinrichtung nach Anspruch 1, bei welcher
die Trocknungskammer zylinderförmig ist, wobei ihre Längsachse in einer Ebene parallel zu jener Ebene liegt, in welcher die untere Öffnung liegt; und
das Gehäuse einen oberen Abschnitt aufweist, der eine Öffnung (**61**) festlegt, und eine Abdeckung (**63**), die auf der Öffnung (**61**) angeordnet ist, um die Öffnung (**61**) zu öffnen oder zu schließen, wobei die Abdeckung halbzylinderförmig ist, mit horizontaler Achse.

9. Reinigungseinrichtung nach Anspruch 1, welche weiterhin eine Gleittür (**64**) aufweist, die unter der unteren Öffnung der Trocknungskammer und oberhalb der oberen Öffnung des Bearbeitungsbades angeordnet ist, wobei die Gleittür gleitbeweglich zwischen einer geöffneten Position und einer geschlossenen Position angebracht ist, um abwechselnd die untere Öffnung zu öffnen und zu schließen, die Gleittür mit einer Luftdichtung (**72a**) in einem Umfangsabschnitt an ihrer Oberseite versehen ist, wobei die Luftdichtung (**72a**) in Berührung mit dem unteren Abschnitt des Gehäuses gelangt, der die untere Öffnung festlegt, und die untere Öffnung der Trocknungskammer abdichtet, um eine trockene Zone in der Trocknungskammer von einer nassen Zone in dem Bearbeitungsbad zu trennen,
wobei die Transportvorrichtung einen Halter (**75**) aufweist, der den zu bearbeitenden Gegenstand haltert, eine Führungshebestange (**81**), die bei dem Halter vorgesehen sind, und einen Waferführungs-Z-Achsenmechanismus (**83**), der mit der Führungshebestange verbunden ist, um den von dem Halter gehaltenen Gegenstand zwischen dem Bearbeitungsbad und der Trocknungskammer durch die obere Öffnung und die untere Öffnung zu bewegen,
die Einlasseinrichtung eine Inertgasleitung aufweist, die mit der Trocknungskammer verbunden ist, um Inertgas in die Trocknungskammer zu transportieren, damit verhindert wird, dass sich eine Atmosphäre in dem Bearbeitungsbad in die Trocknungskammer bewegt; und
die Füllvorrichtung einen Behälter für organisches Lösungsmittel aufweist, der organisches Lösungsmittel enthält; und
ein Verdampfer (**89**) mit dem Behälter für organisches Lösungsmittel und der Trocknungskammer verbunden ist, und der Verdampfer organisches Lösungsmittel verdampft, das von dem Behälter für organisches Lösungsmittel geliefert wird, und in die Trocknungskammer zugeführt wird.

10. Reinigungsverfahren zum Reinigen eines zu bearbeitenden Gegenstands unter Verwendung einer Reinigungsvorrichtung, welche aufweist:
ein Bearbeitungsbad (**41**) zum Aufbewahren von Bearbeitungsflüssigkeit, in welche der Gegenstand eingetaucht wird, wobei das Bearbeitungsbad einen oberen Abschnitt aufweist, der eine obere Öffnung festlegt;
eine Trocknungskammer (**42**), die von einem Gehäuse umschlossen ist, das vollständig oberhalb des Bearbeitungsbades angeordnet ist, wobei das Gehäuse einen unteren Abschnitt aufweist, der eine untere Öffnung (**62**) festlegt, und die untere Öffnung direkt oberhalb der oberen Öffnung und von dieser beabstandet angeordnet ist, um den Durchgang einer Transportvorrichtung zu ermöglichen, die Gegenstände transportiert, sodass diese zwischen der Trocknungskammer und dem Bearbeitungsbad hindurchgehen kann;
eine Transportvorrichtung (**43**) zum Transportieren des Gegenstands zwischen dem Bearbeitungsbad und der Trocknungskammer durch die obere Öffnung und die untere Öffnung;
eine Füllvorrichtung (**85**, **86**), zum Füllen der Trocknungskammer mit einer Atmosphäre aus einem organischen Lösungsmittel;
eine Einlassvorrichtung (**59c**) zum Einlassen von Inertgas in die Trocknungskammer, um zu verhindern, dass sich die Atmosphäre in dem Bearbeitungsbad zu der Trocknungskammer bewegt;
wobei das Reinigungsverfahren folgende Schritte umfasst:
(a) Transportieren des Gegenstandes in das Bearbeitungsbad, das unterhalb der Trocknungskammer angeordnet ist, durch die in der Trocknungskammer vorgesehene untere Öffnung, während der Gegenstand durch ein Halteteil gehaltert wird, das von der Seite der Trocknungskammer aus gehaltert ist;
(b) Aufbewahren von Bearbeitungsflüssigkeit in dem Bearbeitungsbad vor oder nach dem Transport des Gegenstands von der Trocknungskammer in das Bearbeitungsbad, und nachfolgendes Eintauchen des Gegenstands in die Bearbeitungsflüssigkeit;
(c) Transportieren des Gegenstands von dem Bearbeitungsbad in die Trocknungskammer;
(d) Füllen der Trocknungskammer mit einer Atmosphäre aus organischem Lösungsmittel, und Trocknen des Gegenstands; und
(e) Einlassen, während des Eintauchens des Gegenstands in die Bearbeitungsflüssigkeit, von Inertgas in die Trocknungskammer, um zu verhindern, dass sich die Atmosphäre in dem Bearbeitungsbad zu der Trocknungskammer bewegt.

11. Reinigungsverfahren nach Anspruch 10, bei welchem nach dem Schritt (c) und vor dem Schritt (d) der weitere Schritt vorgesehen ist, die untere Öffnung zu schließen, nach dem Transport des Gegenstands, der in dem Bearbeitungsbad bearbeitet wird, von dem Bearbeitungsbad zu der Trocknungskammer.

12. Reinigungsverfahren nach Anspruch 10 oder 11, bei welchem vor dem Schritt (a) die Atmosphäre in der Trocknungskammer durch Inertgas ersetzt wird, bevor der Gegenstand in die Trocknungskammer von außerhalb der Einrichtung verbracht wird.

13. Reinigungsverfahren nach Anspruch 10 oder 11, bei welchem vor dem Schritt (a) die Atmosphäre in der Trocknungskammer durch Inertgas ersetzt wird, während die Atmosphäre in der Trocknungskammer abgesaugt wird, bevor der Gegenstand in die Trocknungskammer von außerhalb der Einrichtung verbracht wird.

14. Reinigungsverfahren nach Anspruch 10 oder 11, bei welchem die Trocknungskammer nach dem Schritt (d) druckentlastet wird, und danach die Zufuhr von Inertgas so gesteuert wird, dass das zugeführte Volumen an Inertgas pro Zeiteinheit im Verlaufe der Zeit zunimmt, während der Druck in der Trocknungskammer von dem entlasteten Druck auf Atmosphärendruck durch Zuführen des Intertgases zurückkehrt.

15. Reinigungsverfahren nach Anspruch 10 oder 11, bei welchem vor dem Schritt (b) folgende Schritte umfasst:
Durchführen einer chemischen Reinigung des Gegenstands;
Durchführen einer Wasserreinigung des Gegenstands; und
Durchführen einer Ozonreinigung des Gegenstands nach der Wasserreinigung.

16. Reinigungsverfahren nach Anspruch 15, bei welchem der Schritt (b) weiterhin die Schritte umfasst, eine zusätzliche Wasserreinigung des Gegenstands nach der Ozonreinigung durchzuführen.

Es folgen 21 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

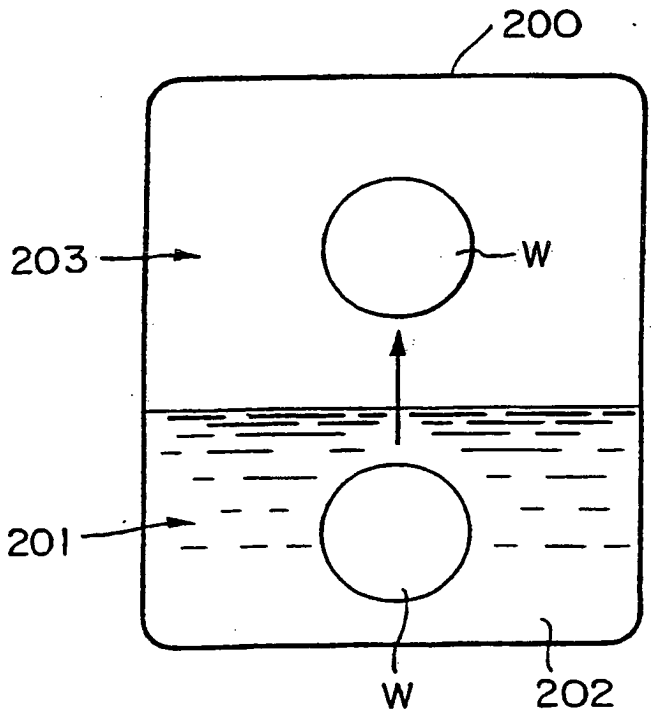

FIG. 1

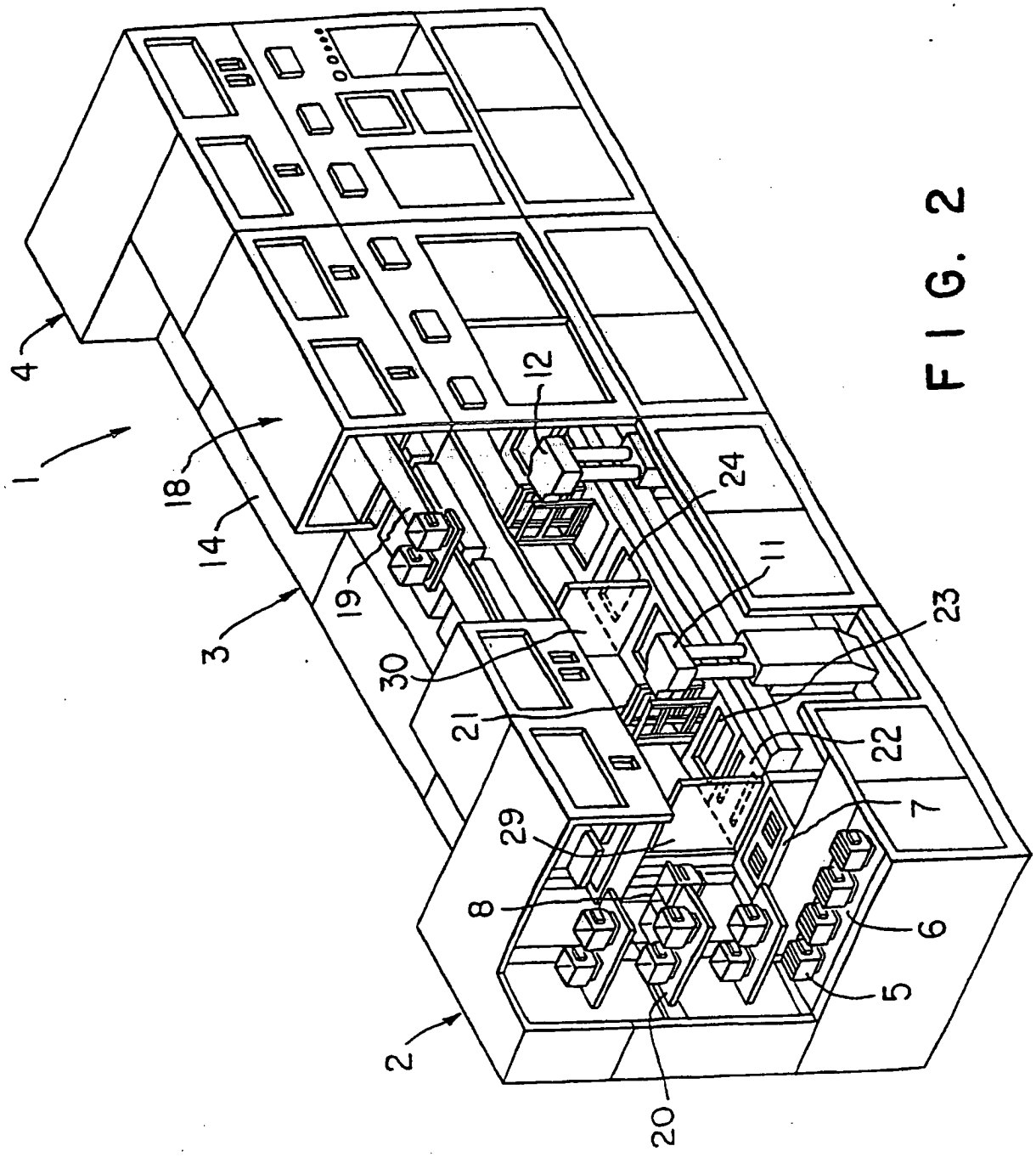

FIG. 2

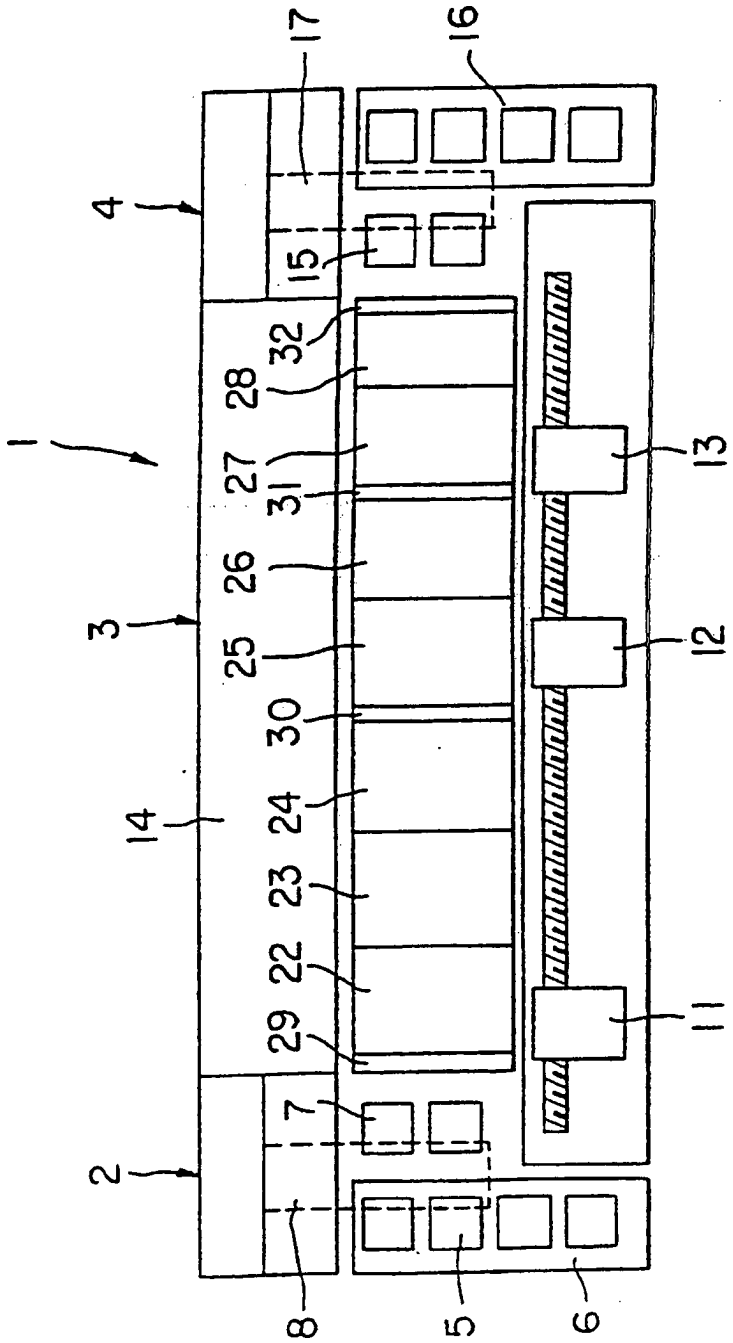

FIG. 3

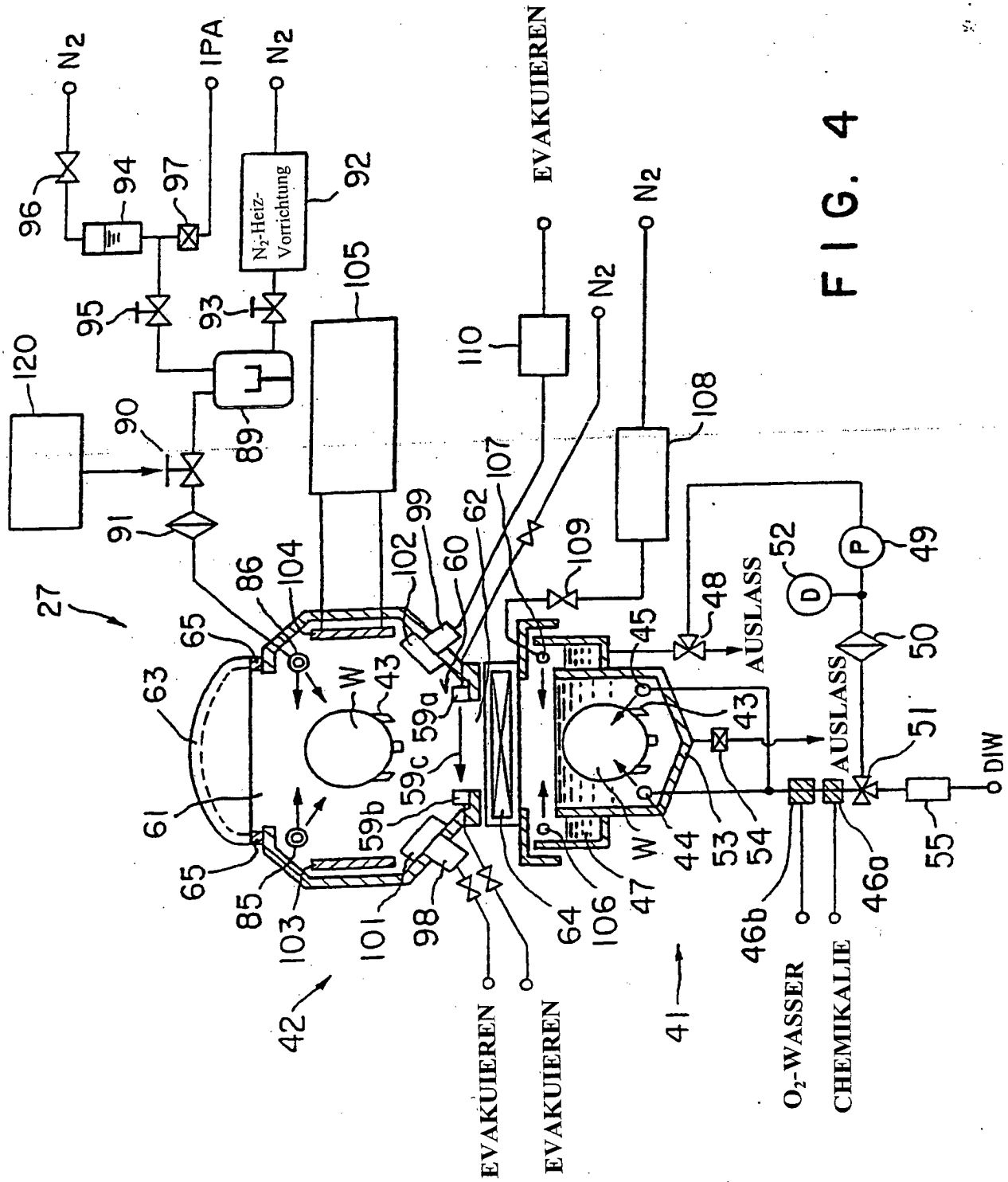
N2
IPA
N2
N2-Heiz-Vorrichtung
EVAKUIEREN
N2
N2
AUSLASS
AUSLASS
DIW
O2-WASSER
CHEMIKALIE
EVAKUIEREN
EVAKUIEREN
W
W
D
P
27
41
42
43
44
45
46a
46b
47
48
49
50
51
52
53
54
55
59a
59b
59c
60
61
62
63
64
65
85
86
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
120

FIG. 4

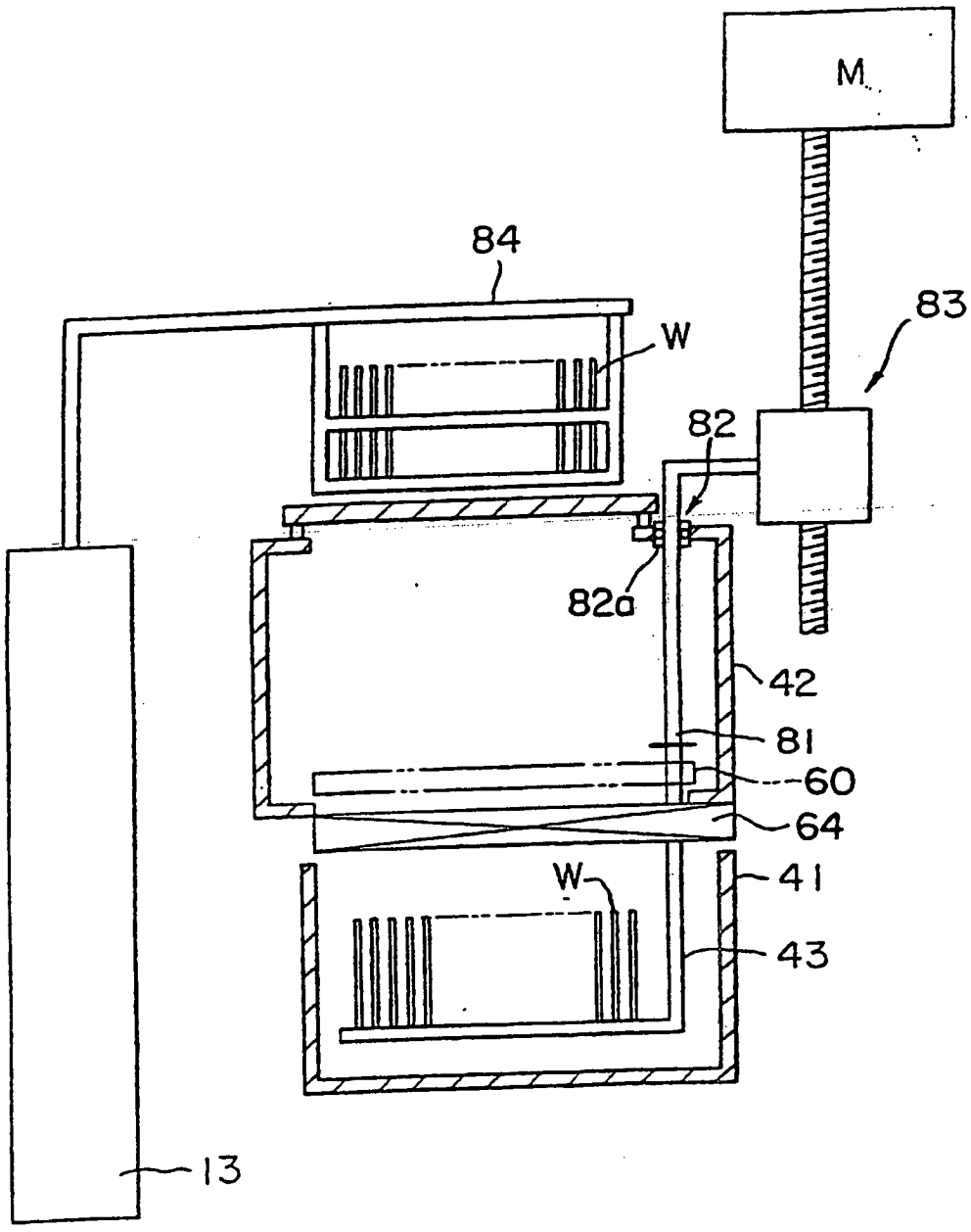

FIG. 5

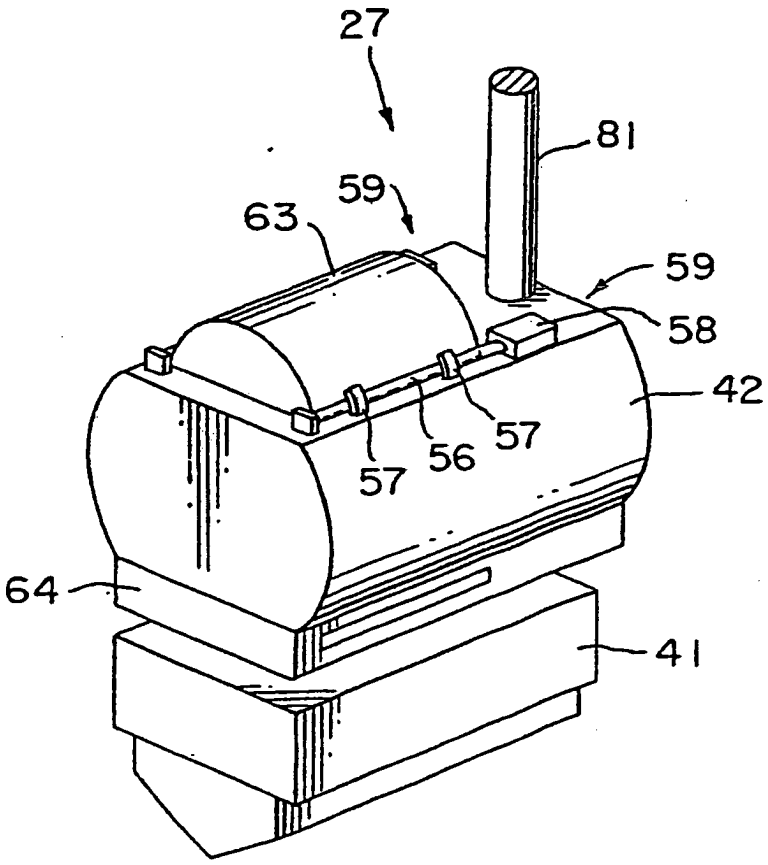

FIG. 6

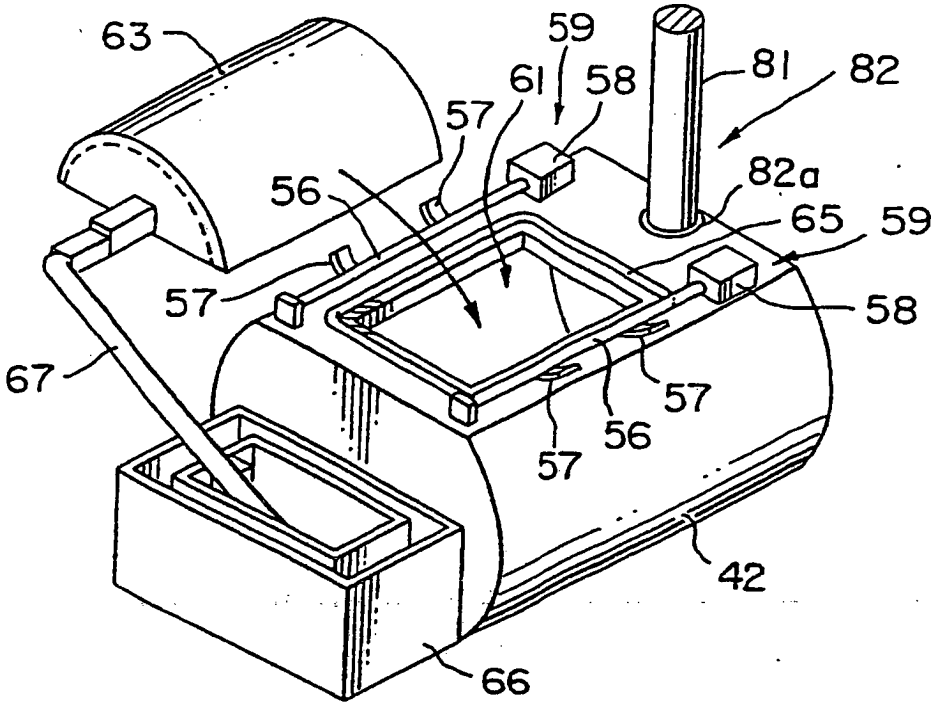
63
59
61
58
81
82
57
56
82a
65
59
57
58
67
57
56
57
42
66

FIG. 7

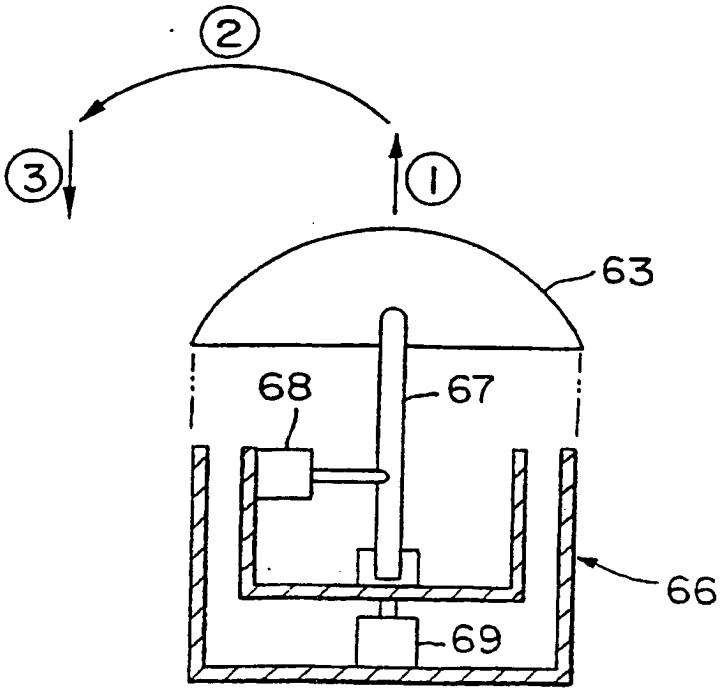
2
3
1
63
68
67
66
69

FIG. 8

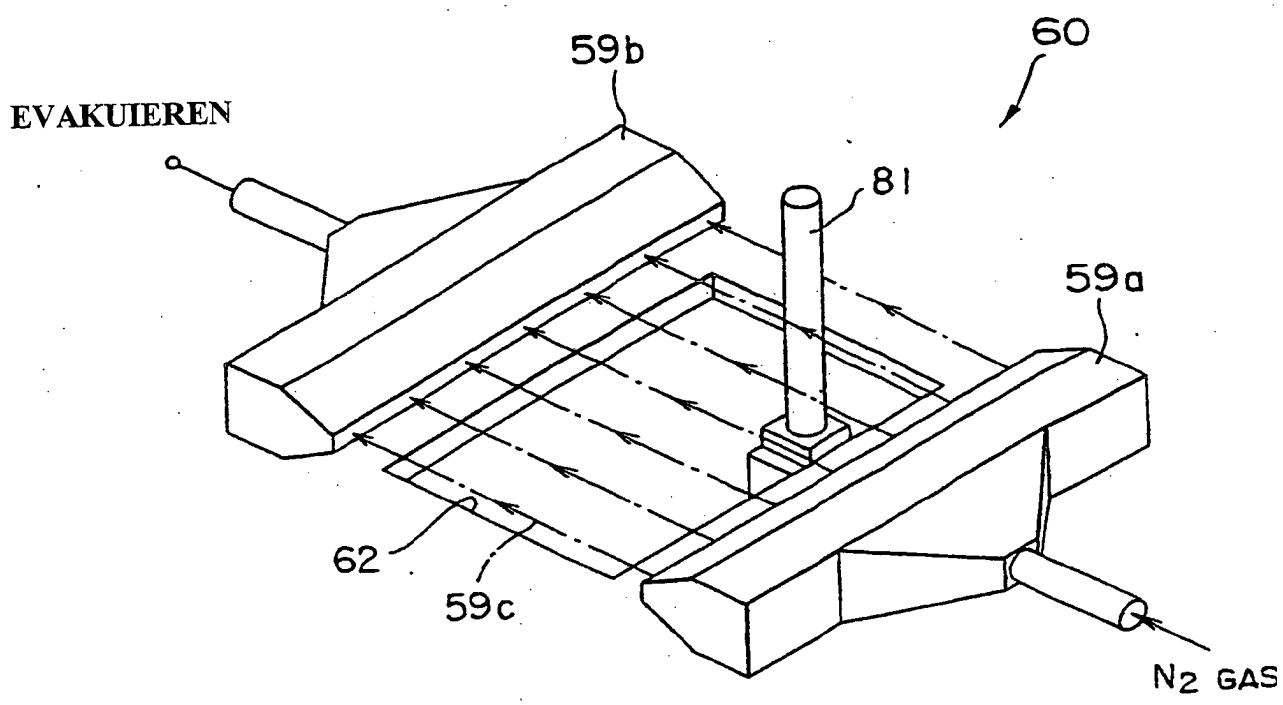

FIG. 9

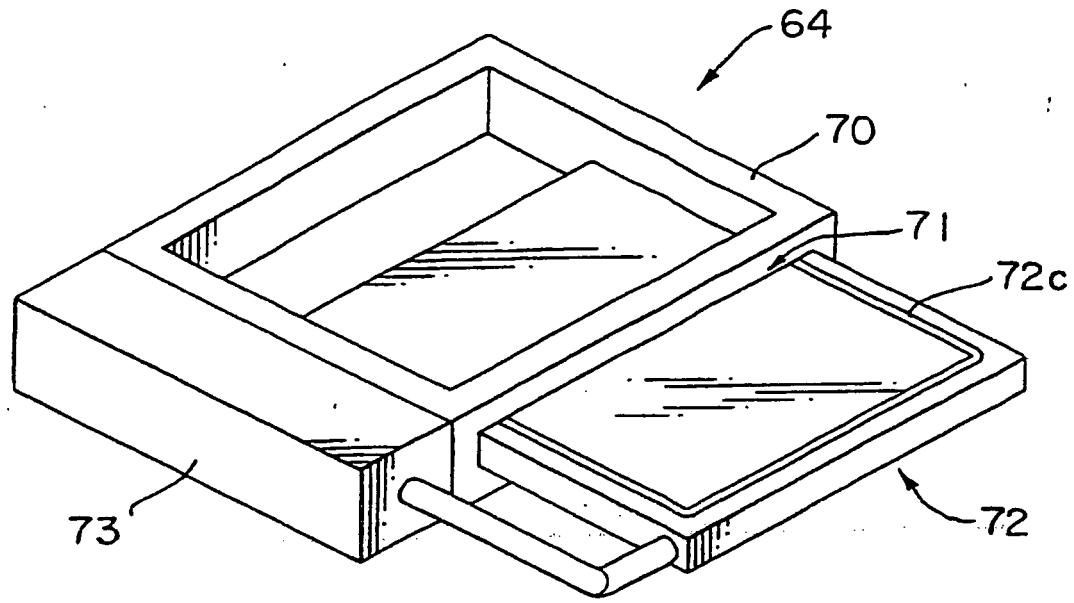

FIG. 10

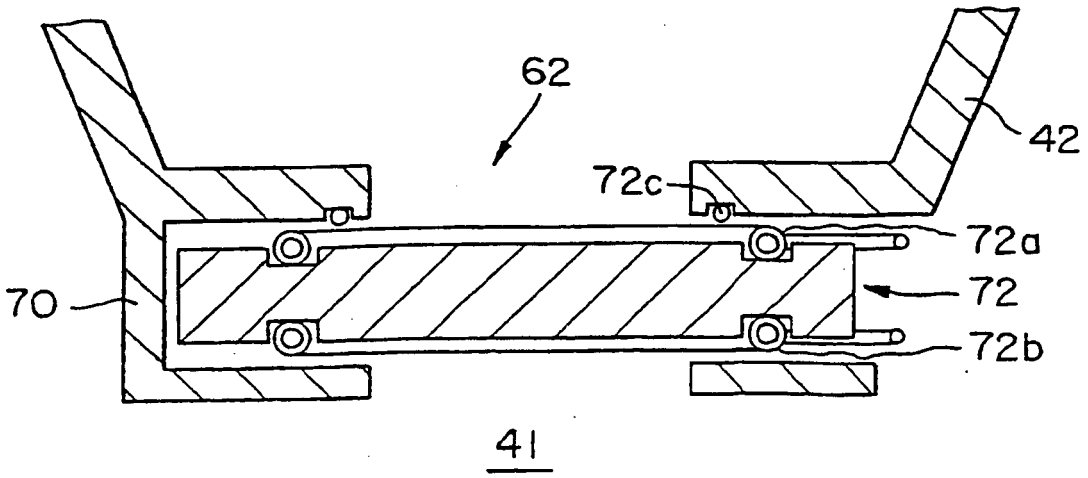

FIG. 11

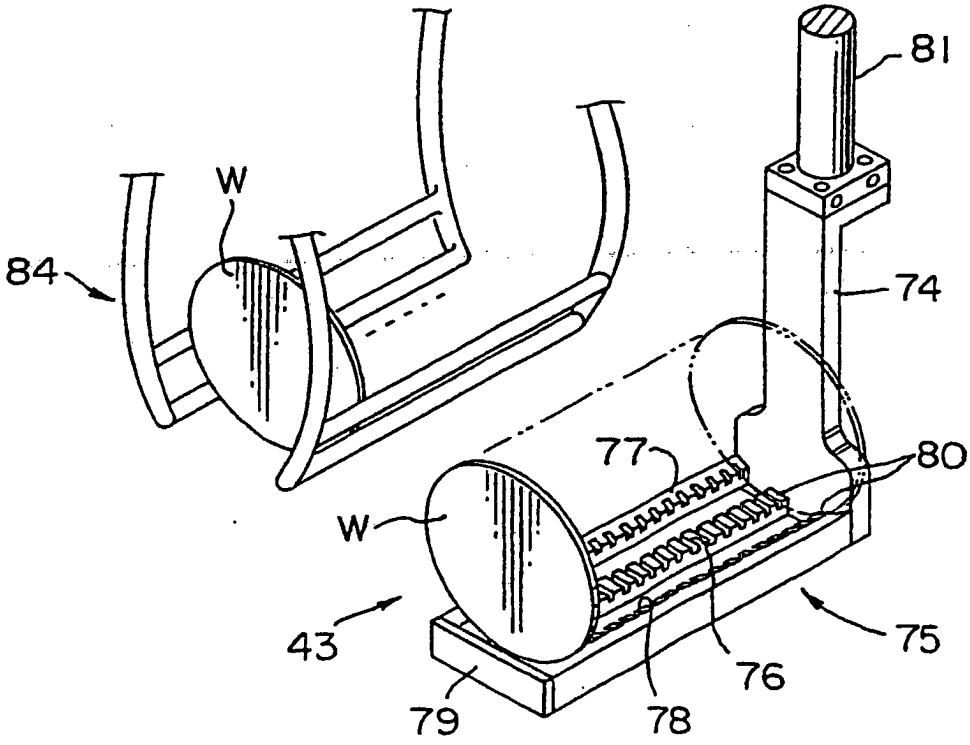

FIG. 12

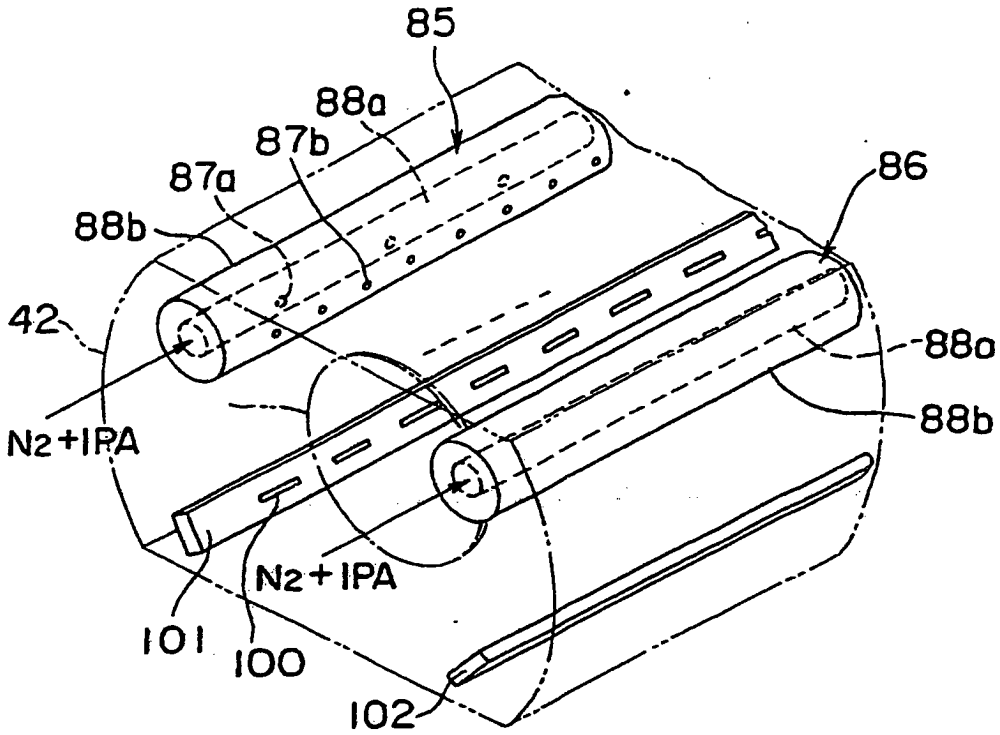
85
88a
87b
87a
88b
86
42
88a
88b
N2+IPA
N2+IPA
101
100
102

FIG. 13

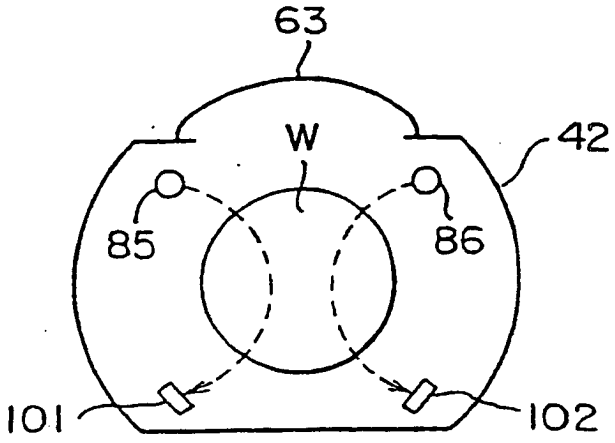
63
W
42
85
86
101
102

FIG. 14

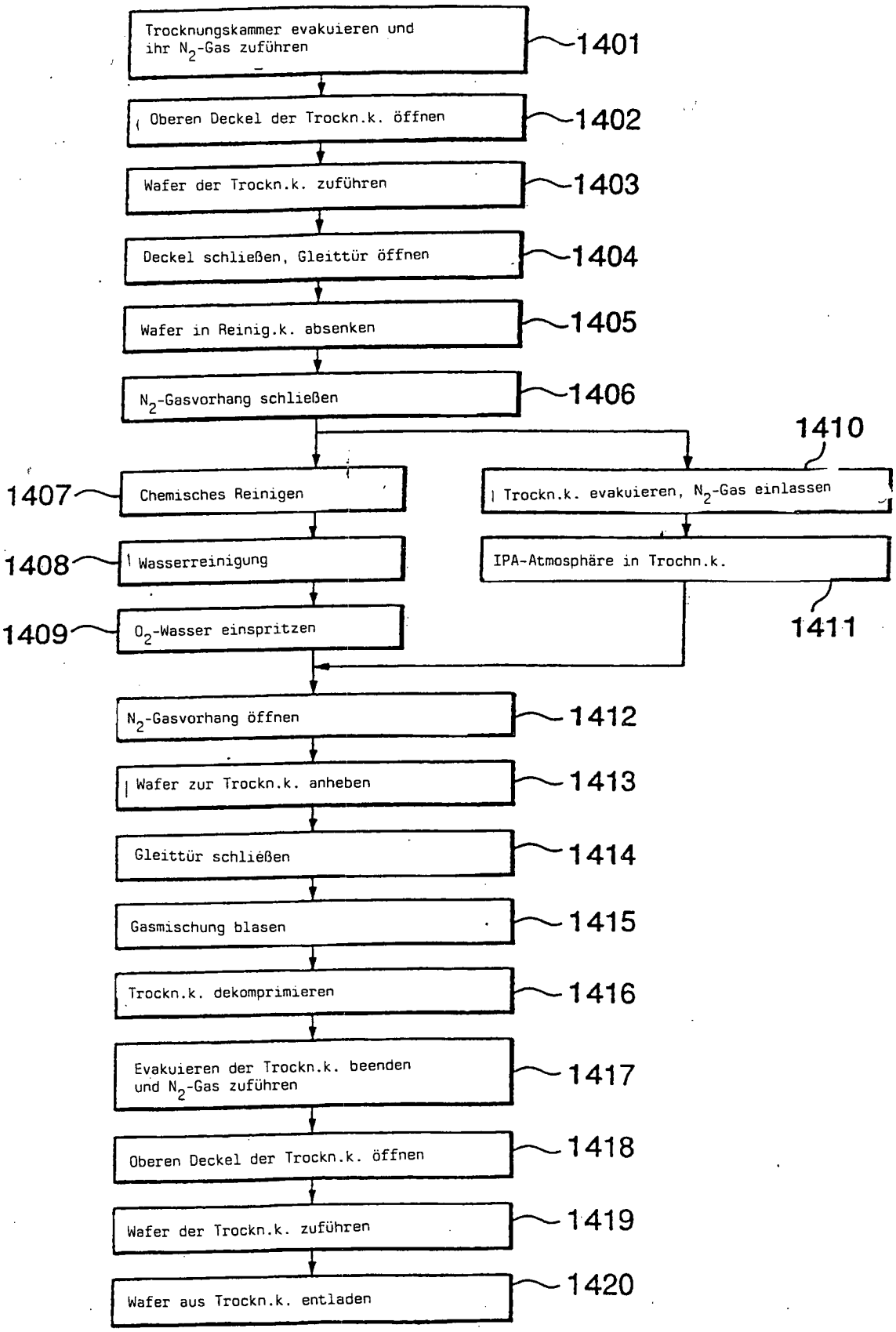
Trocknungskammer evakuieren und ihr N_2-Gas zuführen
1401
Oberen Deckel der Trockn.k. öffnen
1402
Wafer der Trockn.k. zuführen
1403
Deckel schließen, Gleittür öffnen
1404
Wafer in Reinig.k. absenken
1405
N_2-Gasvorhang schließen
1406
1410
1407
Chemisches Reinigen
Trockn.k. evakuieren, N_2-Gas einlassen
1408
Wasserreinigung
IPA-Atmosphäre in Trochn.k.
1409
O_2-Wasser einspritzen
1411
N_2-Gasvorhang öffnen
1412
Wafer zur Trockn.k. anheben
1413
Gleittür schließen
1414
Gasmischung blasen
1415
Trockn.k. dekomprimieren
1416
Evakuieren der Trockn.k. beenden und N_2-Gas zuführen
1417
Oberen Deckel der Trockn.k. öffnen
1418
Wafer der Trockn.k. zuführen
1419
Wafer aus Trockn.k. entladen
1420

FIG.15

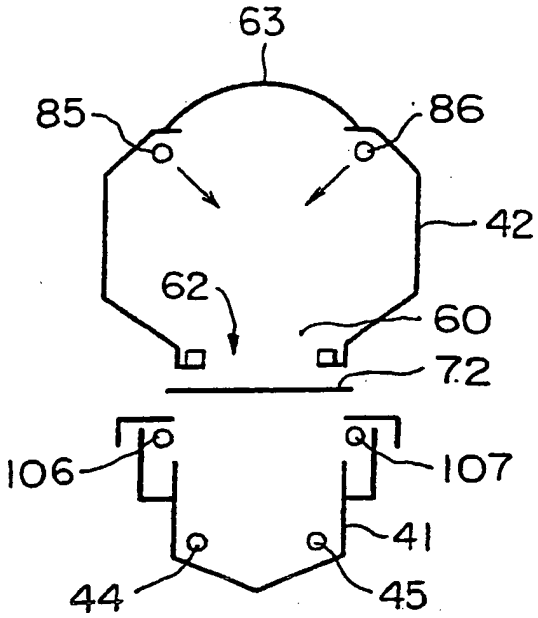
63
85
86
42
62
60
72
106
107
41
44
45

FIG. 16

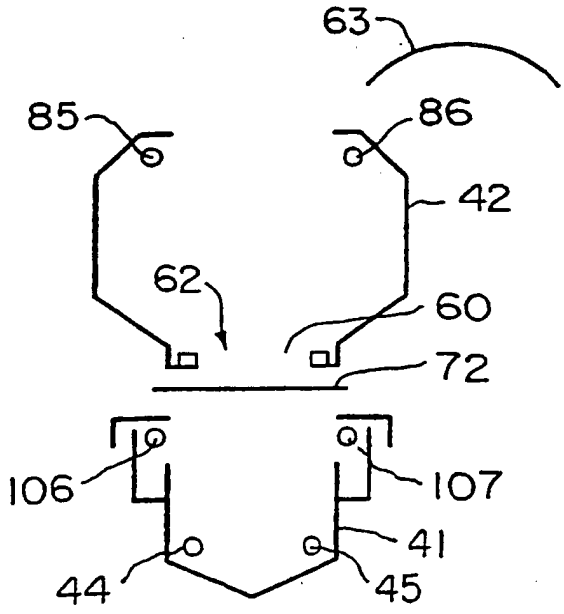
63
85
86
42
62
60
72
106
107
41
44
45

FIG. 17

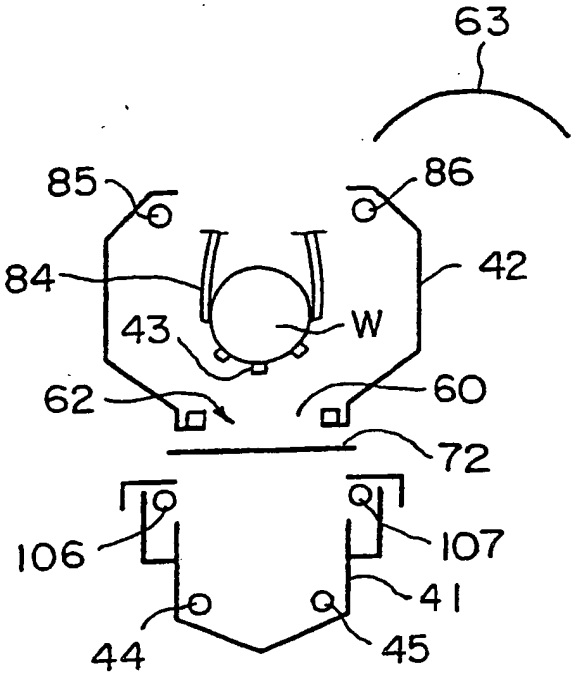
63
85
86
84
42
W
43
62
60
72
106
107
41
44
45

FIG. 18

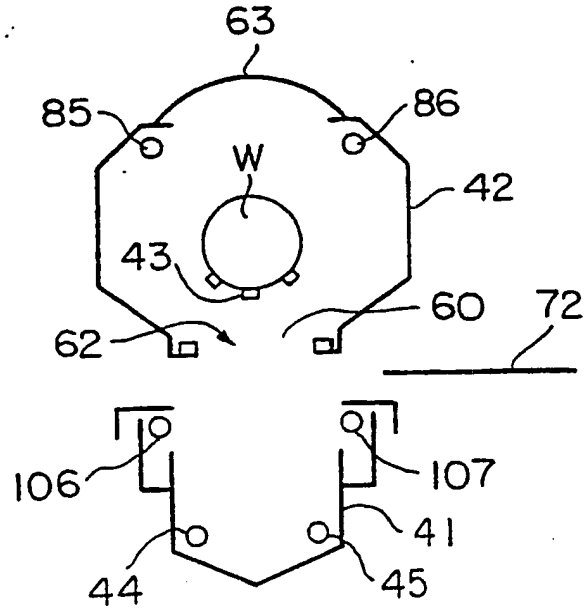
63
85
86
W
42
43
60
72
62
106
107
41
44
45

FIG. 19

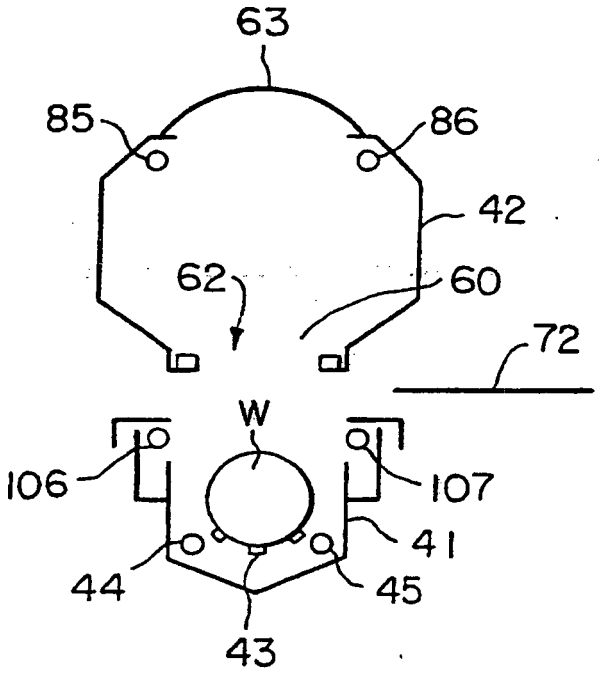

FIG. 20

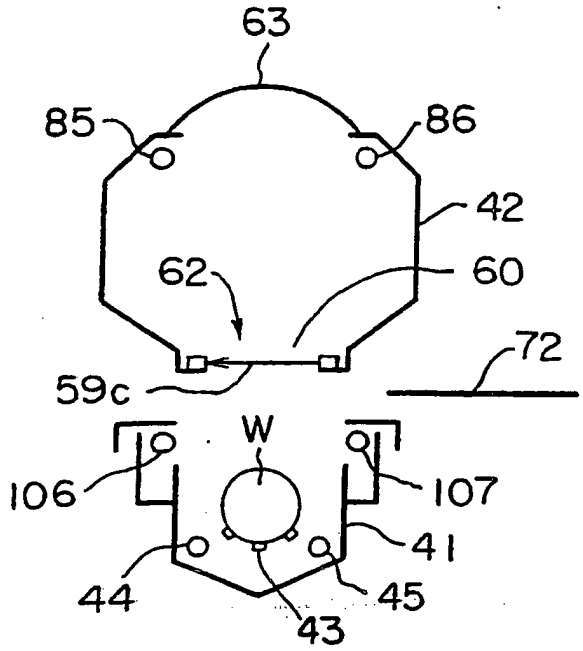
63
85
86
42
62
60
72
59c
W
106
107
41
44
45
43

FIG. 21

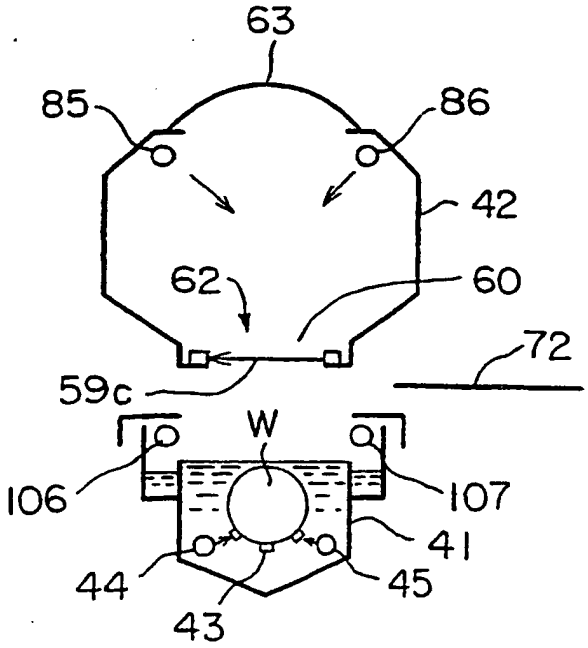
63
85
86
42
62
60
72
59c
W
106
107
41
44
45
43

FIG. 22

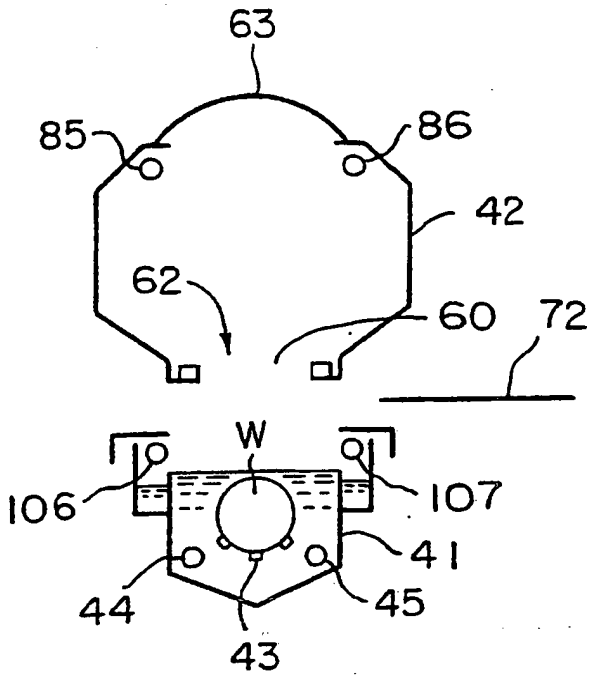
63
85
86
42
62
60
72
W
106
107
41
44
45
43

FIG. 23

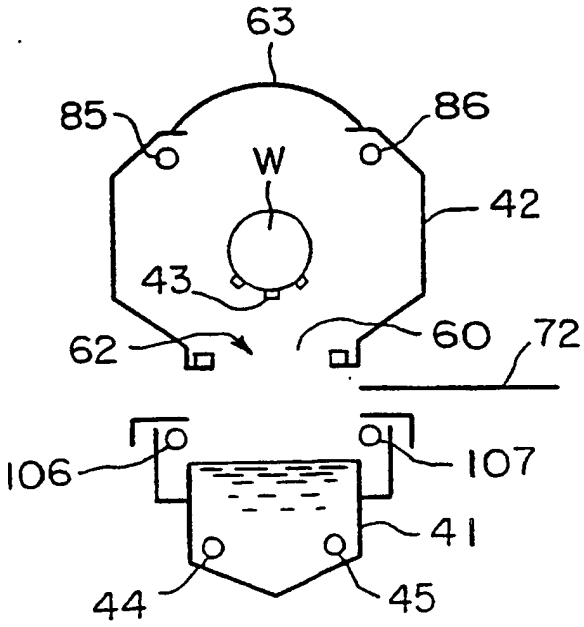
63
85
86
W
42
43
62
60
72
106
107
41
44
45

FIG. 24

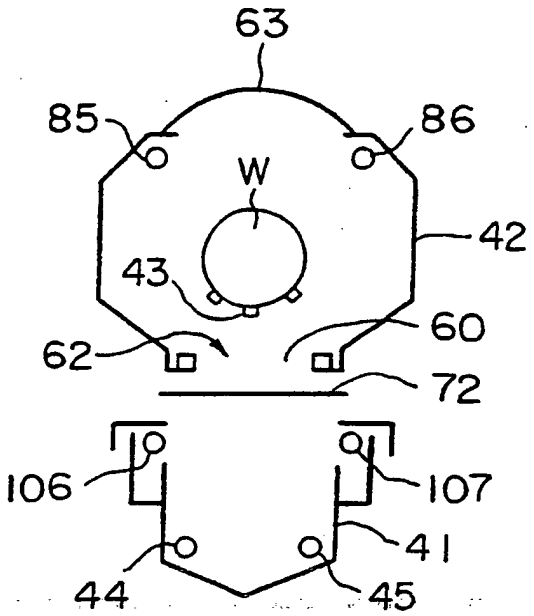
63
85
86
W
42
43
60
62
72
106
107
41
44
45

FIG. 25

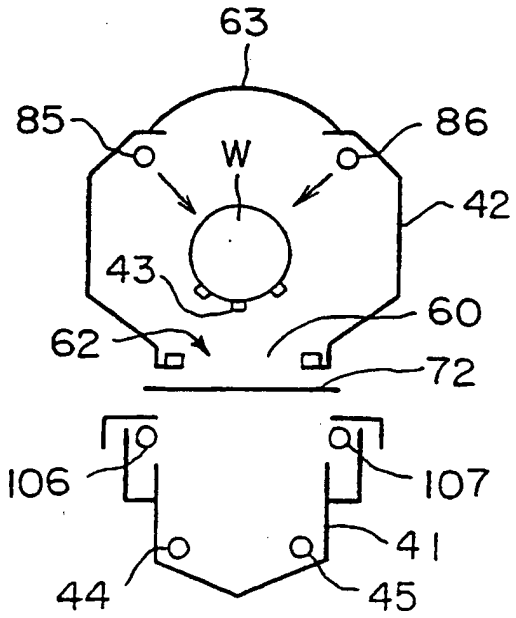
63
85
86
W
42
43
60
62
72
106
107
41
44
45

FIG. 26

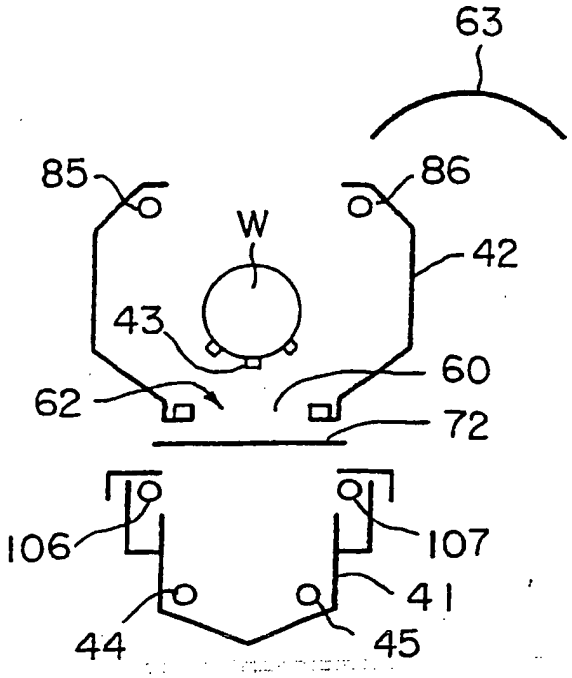
63
85
86
W
42
43
60
62
72
106
107
41
44
45

FIG. 27

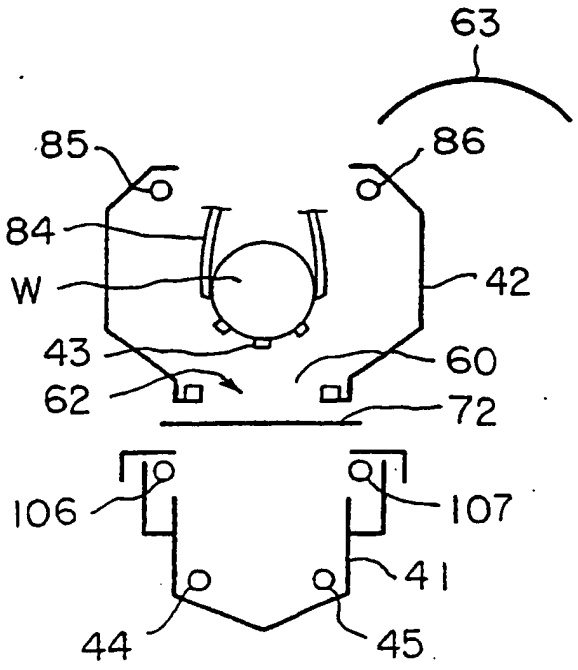
63
85
86
84
W
42
43
60
62
72
106
107
41
44
45

FIG. 28

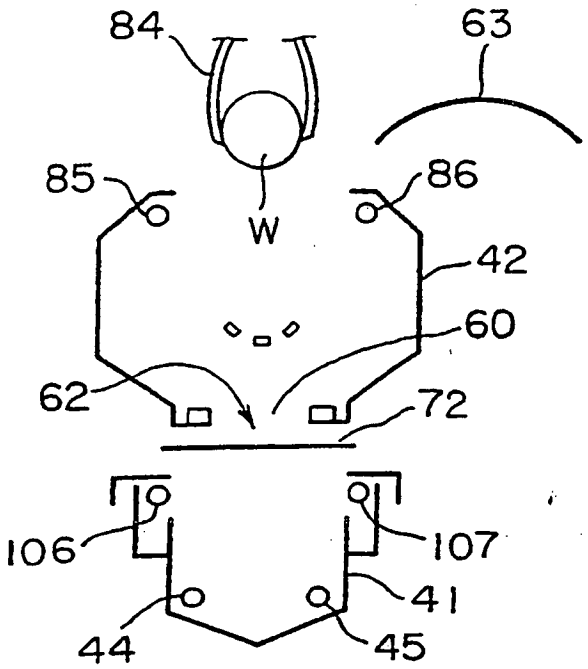
84
63
85
86
W
42
60
62
72
106
107
41
44
45

FIG. 29

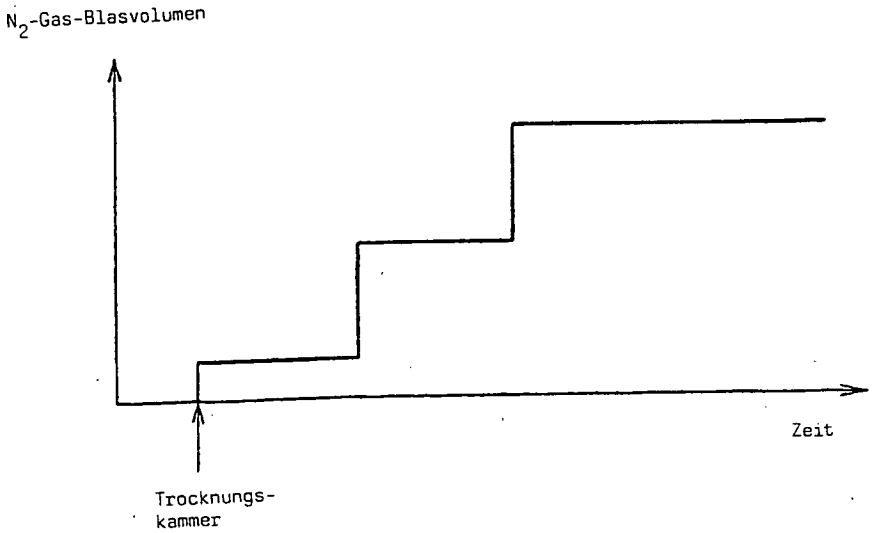
N2-Gas-Blasvolumen
Zeit
Trocknungs-
kammer

FIG. 30

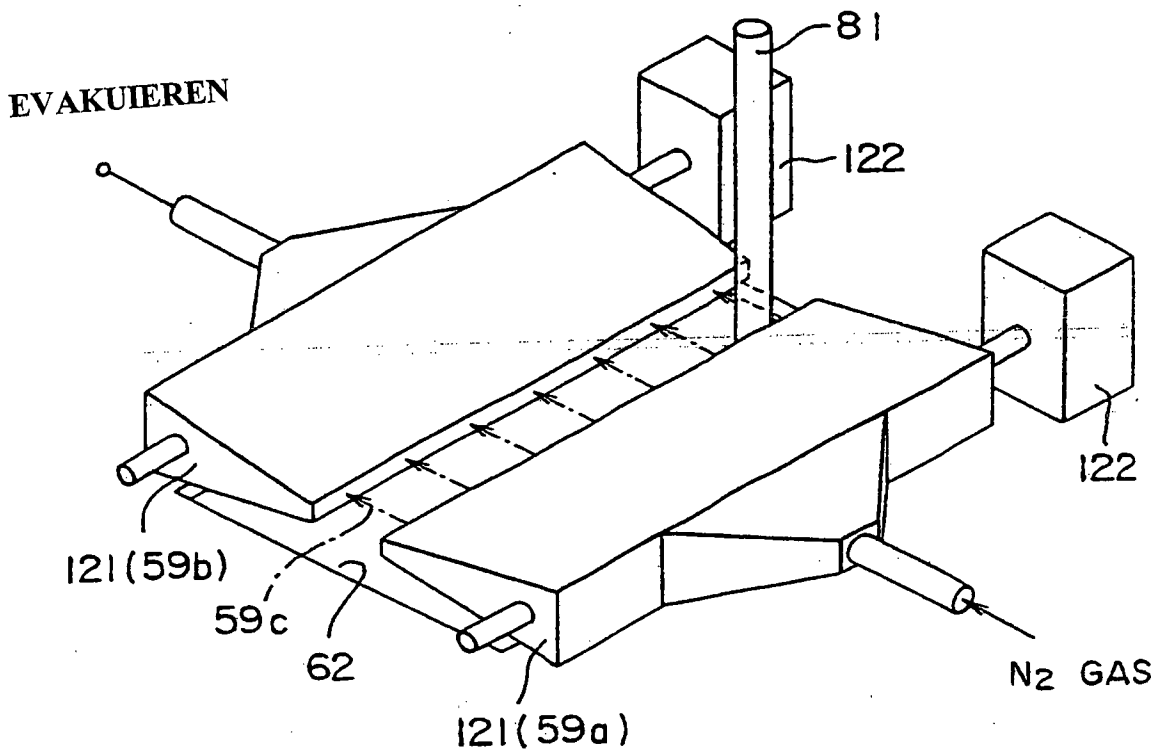

FIG. 31