



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2007 002 340 T5** 2009.07.30

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2008/062826**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2007 002 340.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2007/072540**
(86) PCT-Anmeldetag: **21.11.2007**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **29.05.2008**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **30.07.2009**

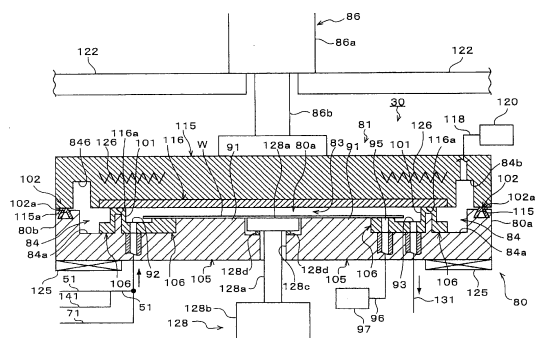
(51) Int Cl.⁸: **H01L 21/304** (2006.01)
H01L 21/027 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2006-317253 24.11.2006 JP
(71) Anmelder:
Tokyo Electron Limited, Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
HOFFMANN & EITLE, 81925 München
(72) Erfinder:
Higashijima, Jiro, Koshi, Kumamoto, JP

(54) Bezeichnung: **Bearbeitungssystem, Bearbeitungsverfahren und Aufzeichnungsmedium**

(57) Hauptanspruch: Bearbeitungssystem, das umfasst:
ein Bearbeitungsgefäß, das einen Gefäßkörper, der einen Bearbeitungsraum zum Aufnehmen eines Werkstücks und Bearbeiten desselben darin definiert, und einen Deckel zum Abdecken einer Öffnung, die in dem Gefäßkörper ausgebildet ist, um den Bearbeitungsraum abzudichten, aufweist, wobei der Bearbeitungsraum von einem Niederdruckraum umgeben ist, der auf einen Druck eingestellt ist, der niedriger als der des Bearbeitungsraums ist;
ein erstes Dichtungselement, das eine Verbindung zwischen einem Teil des Gefäßkörpers und einem Teil des Deckels abdichtet, um den Niederdruckraum von dem Bearbeitungsraum zu trennen;
ein zweites Dichtungselement, das eine Verbindung zwischen einem Teil des Gefäßkörpers und einem Teil des Deckels auf der Außenseite des ersten Dichtungselements abdichtet, um den Niederdruckraum von einem externen Raum zu trennen, der das Bearbeitungsgefäß umgibt; und
einen Niederdruckraum-Druckeinstellmechanismus zum Einstellen eines Drucks in dem Niederdruckraum;
bei dem der Niederdruckraum-Druckeinstellmechanismus einen Druck in dem Niederdruckraum so einstellt, dass ein Druck in...



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Bearbeitungssystem und ein Bearbeitungsverfahren zum Bearbeiten eines Werkstücks, wie beispielsweise einen Halbleiterwafer oder ein Glassubstrat für ein LCD, und ein Aufzeichnungsmedium, das Befehle zum Ausführen des Bearbeitungsverfahrens speichert.

Stand der Technik

[0002] Beispielsweise enthält ein Bearbeitungsverfahren für eine Halbleitereinrichtung einen Fotolackentfernungsprozess zum Entfernen eines Fotolacks, der eine Oberfläche eines Halbleiterwafers (im Folgenden einfach als „Wafer“ bezeichnet) bedeckt. Fotolackentfernungsprozesse, die in der JP 2004-134525 A, JP 2003-332322 A und JP 2003-224102 A offenbart sind, führen ein gemischtes Gas aus Ozongas und Dampf einem Bearbeitungsgefäß zu, das einen Bearbeitungsraum definiert, in dem der Wafer angeordnet ist, um den Fotolack durch Oxidieren des Fotolacks durch das gemischte Gas wasserlöslich zu machen, und entfernen den wasserlöslichen Fotolack mit destilliertem Wasser.

[0003] Ein bekanntes Bearbeitungssystem zum Ausführen einer solchen Bearbeitung enthält ein Bearbeitungsgefäß, das einen Bearbeitungskörper enthält, der eine obere Wand aufweist, die mit einer Öffnung und einem Deckel, der die Öffnung von oben abdeckt, vorgesehen ist. Der Deckel wird angehoben, um die Öffnung des Bearbeitungsgefäßes zu öffnen, und anschließend wird ein Werkstück in das Bearbeitungsgefäß durch die Öffnung eingebracht. Die untere Oberfläche eines Umfangsteils des Deckels wird mit einem Randteil des Gefäßkörpers, der die Öffnung definiert, in engen Kontakt gebracht, um einen abgedichteten Bearbeitungsraum auszubilden.

[0004] Der Deckel wird von einem Deckelbewegungsmechanismus von oben unterstützt, wie beispielsweise einem Zylindermechanismus, und der Deckel wird durch Betreiben des Deckelbewegungsmechanismus relativ zum Gefäßkörper vertikal bewegt (JP 2003-332322 A). Der Deckelbewegungsmechanismus bringt einen Druck auf den Deckel auf, um den Deckel sicher mit dem Gefäßkörper in engen Kontakt zu bringen.

[0005] Ein Verriegelungsmechanismus zum Verriegeln des Deckels, was beispielsweise in der JP 2003-332322 A vorgeschlagen wird, ist mit mehreren Walzen vorgesehen. Dieser Verriegelungsmechanismus hält einen Umfangsteil des Deckels, der die Öffnung abdeckt, und den Randteil des Gefäßkörpers zwischen mehreren oberen Walzen und mehreren

unteren Walzen. Folglich wird der Deckel fixiert, um den Deckel mit dem Gefäßkörper in engem Kontakt zu halten.

[0006] Ein Dichtungselement, wie beispielsweise ein O-Ring, ist auf der oberen Oberfläche eines Umfangsteils des Gefäßkörpers positioniert, um eine Verbindung zwischen der unteren Oberfläche des Umfangsteils des Deckels und dem Gefäßkörper abzudichten. Ein Aufbau, der in der JP 2003-224102 A vorgeschlagen wird, positioniert zwei Dichtungselemente, d. h. ein inneres und ein äußeres Dichtungselement, auf der oberen Oberfläche des Umfangsteils des Gefäßkörpers, und verbindet eine Absaugleitung mit einem Raum zwischen dem inneren und dem äußeren Dichtungselement, um den Raum zwischen den Dichtungselementen so zu evakuieren, dass die enge Haftung der Dichtungselemente verbessert werden kann.

Offenbarung der Erfindung

Von der Erfindung zu lösendes Problem

[0007] Der Aufbau und die Abläufe des vorgenannten Verriegelungsmechanismus sind kompliziert und die Einstellung bezüglich der Position der Walzen ist schwierig. Allerdings ist es schwierig, den Deckel lediglich durch den Betrieb des Deckelbewegungsmechanismus ohne Verwendung des Verriegelungsmechanismus zu halten. Da der Bearbeitungsraum auf einen positiven Druck relativ zum äußeren Druck beispielsweise für die oben genannte Bearbeitung, welche Ozongas und Dampf verwendet, eingestellt ist, wirkt eine Kraft auf den Deckel, um den Deckel von dem Gefäßkörper zu trennen, und es ist wahrscheinlich, dass das Dichtungselement verformt wird. Folglich ist es möglich, dass eine Lücke zwischen dem Deckel und dem Gefäßkörper ausgebildet wird und die innere Atmosphäre des Bearbeitungsraums nach außen entweicht, was gefährlich ist. Wenn ein Systemfehlfunktion vorliegt und sich der Druck, der von dem Deckelbewegungsmechanismus ausgeübt wird, abfällt, ist es möglich, dass der Deckel von dem Gefäßkörper getrennt wird und die Atmosphäre des Bearbeitungsraums entweicht, es sei denn, das Bearbeitungssystem ist mit dem Verriegelungsmechanismus vorgesehen.

[0008] Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf die vorgenannten Probleme entwickelt und es ist folglich eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Bearbeitungssystem, das ein Bearbeitungsgefäß und einen Deckel aufweist und imstande ist, das Entweichen einer Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum von dem Bearbeitungsgefäß durch Halten des Deckels des Bearbeitungsgefäßes mittels eines einfachen Mechanismus zu vermeiden, ein Bearbeitungsverfahren und ein Aufzeichnungsmedium bereitzustellen.

Mittel zum Lösen des Problems

[0009] Die vorliegende Erfindung stellt ein Bearbeitungssystem bereit, das enthält: ein Bearbeitungsgefäß, das einen Bearbeitungskörper, der einen Bearbeitungsraum zum Empfangen eines Werkstücks und Bearbeiten desselben darin definiert, und einen Deckel zum Abdecken einer Öffnung, die in dem Bearbeitungskörper ausgebildet ist, aufweist, um den Bearbeitungsraum abzudichten, wobei der Bearbeitungsraum von einem Niederdruckraum umgeben ist, der auf einen Druck eingestellt ist, der geringer als der des Bearbeitungsraums ist; ein erstes Dichtungselement, das eine Verbindung zwischen einem Teil des Gefäßkörpers und einem Teil des Deckels abdichtet, um den Niederdruckraum von dem Bearbeitungsraum zu trennen; ein zweites Dichtungselement, das eine Verbindung zwischen einem Teil des Gefäßkörpers und einem Teil des Deckels auf der Außenseite des ersten Dichtungselements abdichtet, um den Niederdruckraum von einem externen Raum, der das Bearbeitungsgefäß umgibt, zu trennen; und einen Druckeinstellmechanismus des Niederdruckraums zum Einstellen eines Drucks in dem Niederdruckraum; bei dem der Druckeinstellmechanismus des Niederdruckraums einen Druck in dem Niederdruckraum so einstellt, dass ein Druck in dem Bearbeitungsraum gleich oder kleiner als ein Druck in einem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes in einem internen Entweichungszustand ist, bei dem das erste Dichtungselement ein Entweichen erlaubt und sich das zweite Dichtungselement in einem Dichtungszustand befindet.

[0010] Der Druckeinstellmechanismus des Niederdruckraums kann den Druck in dem Niederdruckraum in dem internen Entweichungszustand so einstellen, dass der Druck in dem Bearbeitungsraum niedriger als der Druck in dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes ist. Der Druck in dem Bearbeitungsraum kann größer als der Druck in dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes sein, wenn sich sowohl das erste als auch das zweite Dichtungselement in einem normalen Dichtungszustand befinden. Das erste Dichtungselement kann eine Wärmebeständigkeit und eine Korrosionsbeständigkeit bezüglich einer Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum aufweisen die größer als beim zweiten Dichtungselement sind. Das zweite Dichtungselement kann ein Abdichtungsvermögen aufweisen, das größer als das des ersten Dichtungselements ist.

[0011] Das erste Dichtungselement kann aus einem Fluorkohlenstoffharz ausgebildet sein. Eine erste Kontaktfläche, mit der das erste Dichtungselement in Kontakt gerät, kann aus Siliziumkarbid ausgebildet sein. Das zweite Dichtungselement kann eine Lippendichtung sein.

[0012] Der Gefäßkörper kann eine Basis und eine

Anbringung, die lösbar an der Basis angebracht ist, enthalten, und das erste Dichtungselement, ein Zufuhranschluss, durch den ein Bearbeitungsfluid in den Bearbeitungsraum zugeführt wird, und ein Absauganschluss, durch den das Bearbeitungsfluid von dem Bearbeitungsraum abgegeben werden kann, können in dem Körperanbringelement ausgebildet sein.

[0013] Der Niederdruckraum kann ein Volumen aufweisen, das nicht kleiner als das des Bearbeitungsraums ist. Das Bearbeitungssystem kann ferner einen Deckelbewegungsmechanismus zum Bewegen des Deckels relativ zum Gefäßkörper enthalten, und der Deckelbewegungsmechanismus kann den Deckel, der die Öffnung abdeckt, gegen den Gefäßkörper drücken.

[0014] Das Bearbeitungsfluid, das in den Bearbeitungsraum zuzuführen ist, kann Ozon, Dampf oder ein gemischtes Fluid aus Ozon und Dampf sein.

[0015] Die vorliegende Erfindung stellt ein Bearbeitungsverfahren des Bearbeitens eines Werkstücks bereit, das in einem Bearbeitungsraum angeordnet ist, der durch ein Bearbeitungsgefäß definiert ist, das die Schritte enthält: Transportieren eines Werkstücks durch eine Öffnung, die in einem Gefäßkörper des Bearbeitungsgefäßes ausgebildet ist, in den Gefäßkörper; Abdecken der Öffnung mittels eines Deckels des Bearbeitungsgefäßes, um den Bearbeitungsraum zu schließen, Ausbilden eines Niederdruckraums eines Drucks, der kleiner als der in dem Bearbeitungsraum ist, auf der Außenseite des Bearbeitungsraums, und Erzeugen eines normal abgedichteten Zustands, in dem ein Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes, der Niederdruckraum und der Bearbeitungsraum voneinander isoliert sind; und Evakuieren des Niederdruckraums auf einen solchen Druck, dass ein Druck in dem Bearbeitungsgefäß nicht größer als ein Druck in dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes in einem internen Entweichungszustand ist, bei dem der Bearbeitungsraum und der Niederdruckraum, die von dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes isoliert sind, miteinander kommunizieren, und Bearbeiten des Werkstücks, das in dem Bearbeitungsraum angeordnet ist.

[0016] Das Bearbeitungsverfahren kann das Werkstück, das in dem Bearbeitungsraum angeordnet ist, bearbeiten, wobei der Druck in dem Niederdruckraum so eingestellt ist, dass der Druck in dem Bearbeitungsraum kleiner als der Druck in einem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes ist, in dem internen Entweichungszustand. Das Werkstück, das in dem Bearbeitungsraum angeordnet ist, kann nach dem Einstellen des Drucks in dem Bearbeitungsraum auf einen Druck, der größer als der Druck in einem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes ist, in einem normal abgedichteten Zustand bearbeitet wer-

den. Das Werkstück, das in dem Bearbeitungsraum angeordnet ist, kann nach dem Einstellen des Drucks in dem Bearbeitungsraum auf einen Druck, der größer als der Druck in einem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes ist, in einem normal abgedichteten Zustand bearbeitet werden. Das Werkstück, das in dem Bearbeitungsraum angeordnet ist, kann bearbeitet werden, wobei der Deckel, der die Öffnung abdeckt, gegen den Gefäßkörper gedrückt wird. Das Werkstück, das in dem Bearbeitungsraum angeordnet ist, kann unter Verwendung von Ozon, Dampf oder einem gemischten Fluid aus Ozon und Dampf, das in den Bearbeitungsraum zugeführt wird, bearbeitet werden.

[0017] Die vorliegende Erfindung stellt ein Aufzeichnungsmedium bereit, das ein Programm für einen Computer zum Steuern eines Bearbeitungssystems speichert, um eine Steuerung des Systems auszuführen, um das vorgenannte Bearbeitungsverfahren auszuführen.

[0018] Gemäß der vorliegenden Erfindung, wird der Druck in dem Bearbeitungsraum in dem internen Entweichungszustand, in dem das erste Dichtungselement ein Entweichen erlaubt, auf einen Druck eingestellt, der nicht größer als der Druck in einem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes ist, um die weitere Trennung des Deckels von dem Gefäßkörper zu verhindern, und dadurch kann ein Entweichen durch eine Verbindung, die von dem zweiten Dichtungselement abgedichtet wird, vermieden werden. Folglich, selbst wenn ein Entweichen durch die Verbindung, die von dem ersten Dichtungselement abgedichtet wird, auftritt, kann ein Entweichen der Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum von dem Bearbeitungsgefäß vermieden werden. Der Deckel kann sicher gehalten werden und es kann vermieden werden, dass sich dieser öffnet, mittels eines einfachen Mechanismus ohne Verwendung eines komplizierten Mechanismus, wie beispielsweise des herkömmlichen Verriegelungsmechanismus. Eine schwierige Einstellung ist nicht notwendig und die Kosten des Systems können verringert werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019] [Fig. 1](#) ist eine Draufsicht eines Bearbeitungssystems;

[0020] [Fig. 2](#) ist eine Seitenansicht des Bearbeitungssystems;

[0021] [Fig. 3](#) ist eine diagrammatische Darstellung einer Bearbeitungseinheit;

[0022] [Fig. 4](#) ist eine schematische Längsschnittansicht eines Bearbeitungsgefäßes, in dem eine Öffnung mittels eines Deckels in einem normalen Dichtungszustand abgedichtet ist;

[0023] [Fig. 5](#) ist eine schematische Längsschnittansicht des Bearbeitungsgefäßes, in dem die Öffnung geöffnet ist;

[0024] [Fig. 6](#) ist eine Draufsicht eines Gefäßkörpers;

[0025] [Fig. 7](#) ist eine Bodenansicht des Deckels; und

[0026] [Fig. 8](#) ist eine vergrößerte Längsschnittansicht des Bearbeitungsgefäßes in einem internen Entweichungszustand.

Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

[0027] Es wird eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bezüglich eines Bearbeitungssystems **1** beschrieben, das eine Fotolackbeschichtung einer Oberfläche eines Wafers, d. h. ein Beispiel eines Werkstücks, durch wasserlöslich machen des Fotolacks entfernt. [Fig. 1](#) ist eine Draufsicht eines Bearbeitungssystems **1** und [Fig. 2](#) ist eine Seitenansicht des Bearbeitungssystems **1**. In der Spezifikation und den begleitenden Zeichnungen sind Komponenten, die im Wesentlichen denselben funktionalen Aufbau aufweisen, mit denselben Referenzzeichen bezeichnet und eine zweifache Beschreibung davon wird ausgelassen.

[0028] Das Bearbeitungssystem **1** weist einen Bearbeitungsblock **2** zum Bearbeiten eines Wafers **W** mittels eines Prozesses zum wasserlöslich machen des Fotolacks und eines Reinigungsprozesses, einen Übertragungsblock **3**, zum Übertragen eines Wafers **W** zu und Empfangen eines Wafers **W** von dem Bearbeitungsblock **2** und einen Steuercomputer **19** auf, der Befehle an funktionale Teile des Bearbeitungssystems **1** gibt. In den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist zur Vereinfachung der Beschreibung definiert, dass eine Richtung entlang der Breite der Übertragungseinheit **3** eine Y-Richtung ist, eine Richtung, in der die Bearbeitungseinheit und die Übertragungseinheit **3** angeordnet sind, d. h. eine Richtung senkrecht zur Y-Richtung, eine X-Richtung ist und eine vertikale Richtung eine Z-Richtung ist.

[0029] Der Übertragungsblock **3** weist einen Einlass-/Auslassanschluss **4** auf, der mit einem Tisch **6** zum Unterstützen bzw. Tragen von Containern vorgesehen ist, wobei jeder imstande ist, beispielsweise fünfundzwanzig im Wesentlichen scheibenförmige Wafer **W** in vorbestimmten Abständen in einer im Wesentlichen horizontalen Position zu enthalten, d. h. Träger **C**, und eine Waferübertragungseinheit **5**, die mit einer Wafertransporteinrichtung **7** zum Übertragen eines Wafers **W** zwischen dem Träger **C**, der auf dem Tisch **6** vorgesehen ist, und dem Bearbeitungsblock **2** vorgesehen ist.

[0030] Es wird ein Wafer W aus dem Träger C herausgenommen und darin eingebracht durch eine offene Seite des Trägers C. Die offene Seite des Trägers C ist mit einem entfernbaren Deckel abgedeckt. Der Träger C ist mit Fächern zum darauf Tragen von Wafer W in vorbestimmten Abständen vorgesehen. Die Fächer sind an der Innenoberfläche der Wände des Trägers C so angebracht, um fünfundzwanzig Schlitzte zum darin Aufnehmen von Wafers W zu definieren. Ein Wafer W ist in jedem der Schlitzte in einer horizontalen Position angeordnet, wobei dessen Oberfläche, in der die Halbleitereinrichtungen auszubilden sind, d. h. eine obere Oberfläche, nach oben zeigt.

[0031] Der Tisch 6 und der Einlass-/Auslassanschluss 4 können beispielsweise drei Träger C auf dessen horizontaler Oberfläche in einer Anordnung entlang der Y-Richtung tragen. Ein Träger C ist auf dem Tisch 6 angeordnet, wobei dessen offene Seite mit dem Deckel abgedeckt ist, der einer Grenz wand 8 zwischen dem Einlass-/Auslassanschluss 4 und der Waferübertragungseinheit 5 zugewandt ist. Die Grenz wand 8 ist mit Fenstern 9 vorgesehen, die entsprechend Positionen zugeordnet sind, wo Träger C auf dem Tisch 6 angeordnet sind. Fensteröffnungs- und Schließmechanismen C, wobei jeder mit einem Verschluss oder dergleichen vorgesehen ist, zum Schließen der Fenster 9 sind so angeordnet, um den Fenstern 9 zu entsprechen, auf einer Seitenoberfläche der Grenz wand 8 auf der Seite der Waferübertragungseinheit 5.

[0032] Die Fensteröffnungs- und Schließmechanismen 10 können geöffnet und geschlossen werden, wie auch der Deckel des Trägers C. Jedes der Fenster 9 und der Deckel des Trägers C können gleichzeitig geöffnet und geschlossen werden. Wenn das Fenster 9 geöffnet ist, um die offene Seite des Trägers C mit der Waferübertragungseinheit 5 zu verbinden, kann die Transporteinrichtung 7 der Waferübertragungseinheit 5 auf den Träger C zugreifen und kann einen Wafer W transportieren.

[0033] Die Wafertransporteinrichtung 7, die in der Waferübertragungseinheit 5 installiert ist, kann sich in Richtungen parallel zu der Y- und Z-Achse bewegen und kann sich um eine Achse parallel zur Z-Richtung drehen. Die Wafertransporteinrichtung 7 weist einen Übertragungsarm 11 auf, der imstande ist, einen Wafer W zu greifen. Der Transportarm 11 kann sich in Richtungen parallel zur X-Richtung bewegen. Die Wafertransporteinrichtung 7 kann auf den Schlitz in einer gewünschten Höhe in irgendeinem aller Träger C, die auf dem Tisch 6 angeordnet sind, zugreifen. Die Wafertransporteinrichtung 7 kann auf jede der zwei Übertragungseinheiten 16 und 17, die aufeinander gestapelt sind, in dem Bearbeitungsblock 2 zugreifen, um einen Wafer von dem Einlass-/Auslassanschluss 4 zum Bearbeitungsblock und von dem

Bearbeitungsblock zum Einlass-/Auslassanschluss 4 zu transportieren.

[0034] Der Bearbeitungsblock 2 weist eine Hauptwafertransporteinrichtung, die zwei Übertragungseinheiten 16 und 17 zum vorübergehenden Halten eines Wafers W, der von der Waferübertragungseinheit 5 empfangen wird und dahin zu transportieren ist, vier Reinigungseinheiten 12, 13, 14 und 15 und sechs Bearbeitungseinheiten 23a bis 23f zum wasserlöslich machen des Fotolacks auf.

[0035] In dem Bearbeitungsblock 2 sind eine Bearbeitungsgaserzeugungseinheit 24 zum Erzeugen von Bearbeitungsfluiden, die zu den Bearbeitungseinheiten 23a bis 23f zuzuführen sind, die einen Ozongenerator 40, der später beschrieben wird, zum Erzeugen von Ozon, und ein Dampfgenerator 41 enthält, der später beschrieben wird, zum Erzeugen von Dampf, und eine Speichereinheit der chemischen Lösung 25 zum Speichern vorbestimmter Bearbeitungslösungen, die zu den Reinigungseinheiten 12, 13, 14 und 15 zuzuführen sind, installiert. Eine Filtergebläseeinheit (FFU) 26 ist an der Decke des Bearbeitungsblocks 2 installiert. Die FFU 26 führt reine Luft zu den Einheiten und der Hauptwafertransporteinrichtung 18 zu.

[0036] Die Übertragungseinheiten 16 und 17 halten vorübergehend einen Wafer W, der von der Waferübertragungseinheit 5 empfangen wird und dahin zu transportieren ist. Die Übertragungseinheiten 16 und 17 sind in zwei Schichten gestapelt. Die untere Übertragungseinheit 17 kann zum Übertragen eines Wafers W von dem Einlass-/Auslassanschluss 4 zum Bearbeitungsblock 2 verwendet werden. Die obere Übertragungseinheit 16 kann zum Übertragen eines Wafers W von dem Bearbeitungsblock 2 zum Einlass-/Auslassanschluss 4 verwendet werden.

[0037] Die Hauptwafertransporteinrichtung 18 kann sich in Richtungen parallel zur X- und Z-Richtung bewegen und kann sich um eine vertikale Achse parallel zur Z-Achse drehen. Die Hauptwafertransporteinrichtung 18 ist mit einem Transportarm 18a zum Greifen eines Wafers W vorgesehen. Der Transportarm 18a ist in Richtungen parallel zur Y-Richtung verschiebbar bzw. gleitbar. Folglich kann die Wafertransporteinrichtung 18 auf die Waferübertragungseinheiten 16 und 17, die Reinigungseinheiten 12 bis 15 und die Bearbeitungseinheiten 23a bis 23f zugreifen.

[0038] Die Reinigungseinheiten 12, 13, 14 und 15 bearbeiten Wafer W, die entsprechend mittels des Prozesses zum wasserlöslich Machen des Fotolacks bearbeitet wurden, durch die Bearbeitungseinheiten 23a bis 23f mittels eines Reinigungsprozesses und eines Trocknungsprozesses. Die zwei Reinigungseinheiten 12 und 13 sind in zwei Schichten gestapelt und die Reinigungseinheiten 14 und 15 sind in zwei

Schichten gestapelt. Wie es in [Fig. 1](#) gezeigt ist, sind die zwei Reinigungseinheiten **12** und **13** und die zwei Reinigungseinheiten **14** und **15** bezüglich einer Wand **27** an der Grenze zwischen den zwei Reinigungseinheiten **12** und **13** symmetrisch und den zwei Reinigungseinheiten **14** und **15** symmetrische, wie es in [Fig. 1](#) gezeigt ist. Die Reinigungseinheiten **12**, **13**, **14** und **15** sind hinsichtlich des Aufbaus im Wesentlichen gleich, mit Ausnahme darin, dass die zwei Reinigungseinheiten **12** und **13** und die zwei Reinigungseinheiten **14** und **15** bezüglich einer vertikalen Ebene symmetrisch sind.

[0039] Die Bearbeitungseinheiten **23a** bis **23f** bearbeiten einen Wafer W mittels eines Prozesses zum wasserlöslich Machen des Fotolacks zum wasserlöslich Machen der Fotolackbeschichtung einer Oberfläche eines Wafers W. Die Bearbeitungseinheiten **23a** bis **23f** sind in zwei Spalten aufeinander gestapelt, wobei jede drei Schichten aufweist, welche die zwei Bearbeitungseinheiten enthalten, wie es in [Fig. 2](#) gezeigt ist. Die Bearbeitungseinheiten **23e**, **23c** und **23a** sind in dieser Reihenfolge in einer linken Spalte aufeinander gestapelt. Die Bearbeitungseinheiten **23f**, **23d** und **23b** sind in dieser Reihenfolge in einer rechten Spalte aufeinander gestapelt. Die Bearbeitungseinheiten **23a** bis **23f** sind hinsichtlich des Aufbaus im Wesentlichen gleich, mit Ausnahme darin, dass die Bearbeitungseinheiten **23a** und **23b**, die Bearbeitungseinheiten **23c** und **23d** und die Bearbeitungseinheiten **23e** und **23f** entsprechend symmetrisch sind, bezüglich einer Wand **28** bei den Grenzen zwischen den Bearbeitungseinheiten **23a** und **23b**, zwischen den Bearbeitungseinheiten **23c** und **23d** und zwischen den Bearbeitungseinheiten **23e** und **23f**, wie es in [Fig. 1](#) gezeigt ist.

[0040] Es werden Ozon und Dampf zu den Bearbeitungseinheiten **23a** bis **23f** durch Röhrensysteme von im Wesentlichen gleichem Aufbau zugeführt. Folglich werden die Bearbeitungseinheit **23a** und das Röhrensystem für die Bearbeitungseinheit **23a** anhand eines Beispiels beschrieben.

[0041] [Fig. 3](#) zeigt den Aufbau der Bearbeitungseinheit **23a**. Die Bearbeitungseinheit **23a** ist mit einem Bearbeitungsgefäß **30** vorgesehen, in dem ein Wafer W bearbeitet wird. Ozon und Dampf, d. h. Bearbeitungsfluide, werden von dem Ozongenerator **40** und dem Dampfgenerator **41** der Bearbeitungsgaserzeugungseinheit **23** in das Bearbeitungsgefäß **30** zugeführt.

[0042] Der Ozongenerator **40** stellt Ozon mittels der Wirkung einer elektrischen Entladung auf einem Sauerstoffhaltigen Gas her. Der Ozongenerator **40** führt Ozon zu allen Bearbeitungseinheiten **23a** bis **23f** des Bearbeitungssystems **1** zu. Ozonverzweigungszuführleitungen **46**, die von einer Ozonhauptzuführleitung **45**, die mit dem Ozongenerator **40** verbunden

ist, abzweigen, sind entsprechend mit den Bearbeitungseinheiten **23a** bis **23f** verbunden. Jede der Ozonverzweigungszuführleitungen **46** ist mit einem Nadelventil **47** und einem Durchflussmessgerät **48** vorgesehen, um Ozon, das von dem Ozongenerator **40** erzeugt wird, in das Bearbeitungsgefäß **30** der Bearbeitungseinheit **23a** mit einer gewünschten Durchflussrate zuzuführen.

[0043] Das Stromabwärtsende der Ozonverzweigungszuführleitung **46** ist über ein Wahlventil **50** mit einer Ozonzuführleitung **51** zum Transportieren von Ozon in das Bearbeitungsgefäß **30** der Bearbeitungseinheit **23a** und einer Ozonbypassleitung **52** zum Transportieren von Ozon um das Bearbeitungsgefäß **30** herum verbunden. Das Wahlventil **50** ist ein Dreiwegeventil, das imstande ist, Ozon, das von dem Ozongenerator **40** erzeugt wird, selektiv durch die Ozonzuführleitung **51** in das Bearbeitungsgefäß **30** oder in die Ozonbypassleitung **52**, die nicht mit dem Bearbeitungsgefäß **30** verbunden ist, einzubringen. Das Stromabwärtsende der Ozonbypassleitung **52** ist über ein Absperrventil **53** zum Vermeiden des Rückflusses des Ozons mit einer Abgabelleitung **105** verbunden, die später beschrieben wird.

[0044] Der Dampfgenerator **41** erzeugt Dampf mittels Siedens von destilliertem Wasser, das von einer äußeren Quelle für destilliertes Wasser dahin zugeführt wird. Der Dampfgenerator **51** ist für alle Bearbeitungseinheiten **23a** bis **23f** des Bearbeitungssystems **1** gemeinsam. Dampfverzweigungszuführleitungen **56**, die von einer Dampfhauptzuführleitung **55** abzweigen, die mit dem Dampfgenerator **51** verbunden ist, sind entsprechend mit den Bearbeitungseinheiten **23a** bis **23f** verbunden.

[0045] Eine Entlastungsleitung **59**, die mit einem Druckschalter **57** und einem Entlastungsventil **58** vorgesehen ist, ist mit der Dampfhauptzuführleitung **150** verbunden. Wenn der Druck in dem Dampfgenerator **41** einen festgelegten Wert übersteigt, wird ein Teil des Dampfes durch die Entlastungsleitung **59** abgegeben. Folglich wird der Druck des Dampfes in der Dampfhauptzuführleitung **55** immer auf einem festgelegten Druck gehalten. Ein Rohrerwärmungsheizer **60** ist mit der Dampfhauptzuführleitung **55** kombiniert, um die Dampfhauptzuführleitung auf Temperaturen, beispielsweise im Bereich von ungefähr 110°C bis ungefähr 120°C zu halten, um zu vermeiden, dass die Temperatur des Dampfes in der Dampfhauptzuführleitung abfällt.

[0046] Die Dampfverzweigungszuführleitung **56**, die von der Dampfhauptzuführleitung **55** abzweigt, ist mit einer Düse **65** und einem Nadelventil **66** vorgesehen. Die Düse **65** und das Nadelventil **66** bilden einen Durchflussregulierungsmechanismus zum Zuführen von Dampf, das von dem Dampfgenerator **41** erzeugt wird, mit einer gewünschten Durchflussrate zur Bear-

beitungseinheit **23a**.

[0047] Das Stromabwärtsende der Dampfverzweigungszufuhrleitung **56** ist über ein Wahlventil **70** mit einer Dampfzufuhrleitung **71** zum Transportieren von Dampf in das Bearbeitungsgefäß **30** und einer Dampfbypassleitung **27** zum Transportieren von Dampf um das Bearbeitungsgefäß **30** herum verbunden. Das Wahlventil **70** ist ein Dreiwegeventil, das imstande ist, Dampf, der von dem Dampfgenerator **41** erzeugt wird, durch die Dampfzufuhrleitung **71** in das Bearbeitungsgefäß **30** der Bearbeitungseinheit **23a** oder in die Dampfbypassleitung **72**, die nicht mit dem Bearbeitungsgefäß **30** verbunden ist, selektiv einzubringen.

[0048] Es wird das Bearbeitungsgefäß **30** beschrieben. [Fig. 4](#) ist eine schematische Längsschnittansicht des Bearbeitungsgefäßes **30**. In [Fig. 4](#) ist das offene Ende **80a** des Bearbeitungskörpers **80** mit einem Deckel **81** abgedeckt. [Fig. 5](#) zeigt das Bearbeitungsgefäß **30** in einem Zustand, in dem der Deckel **81** von dem offenen Ende **80a** getrennt ist. [Fig. 6](#) ist eine Draufsicht des Gefäßkörpers **80** des Bearbeitungsgefäßes **30**. [Fig. 7](#) ist eine Bodenansicht des Deckels **81** des Bearbeitungsgefäßes **30**.

[0049] Bezugnehmend auf die [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) weist das Bearbeitungsgefäß **30** den Gefäßkörper **80** auf, der die Gestalt eines Hohlzylinders aufweist, welcher ein offenes oberes Ende und ein geschlossenes unteres Ende aufweist, und der Deckel **81** weist die Gestalt einer Scheibe auf und deckt das offene obere Ende des Gefäßkörpers **80** von oben ab. Ein Bearbeitungsraum **83**, in dem ein Wafer bearbeitet wird, ist durch Abdecken des offenen oberen Endes des Gefäßkörpers **80** mit dem Deckel **81** ausgebildet. Ein Niederdruckraum **84** ist zwischen dem entsprechenden Umfangsteil des Gefäßkörpers **80** und dem Deckel **81** definiert. Druck in dem Niederdruckraum **84** wird auf einen Druck unterhalb desjenigen in dem Bearbeitungsraum **83** verringert, um den Deckel **81** mit dem Gefäßkörper **80** in engen Kontakt zu bringen. Ein Deckelbewegungsmechanismus **86** ist oberhalb des Bearbeitungsgefäßes **30** angeordnet, um den Deckel **81** vertikal relativ zum Gefäßkörper **80** zu bewegen.

[0050] Ein Gestell **91** zum Tragen eines Wafers **W** in einer im Wesentlichen horizontalen Position darauf in dem Gefäßkörper **80** ist auf dem Boden des Gefäßkörpers **80** angeordnet. Ein Bearbeitungsfluidzufuhranschluss **92**, durch den Bearbeitungsfluide, d. h. Ozon und Dampf, in den Bearbeitungsraum zugeführt werden, und ein Abgabeanschluss **93**, durch den die Bearbeitungsfluide aus dem Bearbeitungsraum **83** abgegeben werden, sind entsprechend in diametral gegenüberliegenden Teilen des Gestells **91** ausgebildet. Ein Spülgas, wie beispielsweise N_2 (Stickstoffgas) kann durch den Bearbeitungsfluidzu-

fuhranschluss **92** in den Bearbeitungsraum **93** zugeführt werden, und N_2 kann durch den Abgabeanschluss **93** aus dem Bearbeitungsraum **83** abgegeben werden.

[0051] Die entsprechenden Stromabwärtsenden der Ozonzufuhrleitung **51** und der Dampfzufuhrleitung **71** sind mit dem Bearbeitungsfluidzufuhranschluss **92** verbunden. Eine Hauptabgabeleitung **131** ist mit dem Abgabeanschluss **93** verbunden.

[0052] Ansauganschlüsse **95** zum Halten eines Wafers **W** durch Ansaugen auf die obere Oberfläche des Gestells **91** sind in der oberen Oberfläche des Gestells **91** geöffnet. Die Ansauganschlüsse **95** sind mit einer Ansaugleitung **96** verbunden, die mit einem Ansaugmechanismus **97** verbunden ist, der beispielsweise mit einem Auswurf oder dergleichen außerhalb des Bearbeitungsgefäßes **30** vorgesehen ist. Der Ansaugmechanismus **97** evakuiert die Ansaugleitung **96** und die Ansauganschlüsse **95**, um einen Wafer **W** zum Gestell **91** mittels Ansaugens anzuziehen, um den Wafer **W** auf dem Gestell **91** zu halten.

[0053] Der Gefäßkörper **80** ist mit einer Doppeldichtungsstruktur vorgesehen, welche den Bearbeitungsraum **83** umgibt, um die Verbindung zwischen dem Gefäßkörper **80** und dem Deckel **81** abzudichten. Die Doppeldichtungsstruktur enthält ein erstes Abdichtungselement **101** zum Abdichten der Verbindung zwischen dem Gefäßkörper **80** und dem Deckel **81**, um den Bearbeitungsraum **83** von dem Niederdruckraum **84** zu isolieren, und ein zweites Dichtungselement **102**, welches das erste Dichtungselement **101** umgibt, zum Abdichten der Verbindung zwischen dem Gefäßkörper **80** und dem Deckel **81**, um den Niederdruckraum **84** (und den Bearbeitungsraum **83**) von dem Raum zu isolieren, der das Bearbeitungsgefäß **30** umgibt.

[0054] Das erste Dichtungselement **101** ist zwischen dem Bearbeitungsraum **83** und dem Niederdruckraum **84** angeordnet. Das erste Dichtungselement **101** steht auf einem Teil der Bodenoberfläche des Gefäßkörpers **80** auf der Innenseite einer zylindrischen Seitenwand **80b** des Gefäßkörpers **80** und auf der Außenseite des Gestells **91**. Das erste Dichtungselement **101** ist im Wesentlichen ein kreisförmiger Ring, der sich entlang der Innenoberfläche der Seitenwand **80b** so erstreckt, um das Gestell **91** zu umgeben, wie es in [Fig. 6](#) gezeigt ist. Die obere Oberfläche des ersten Dichtungselements **101** wird fest gegen die untere Oberfläche des Deckels **81** gedrückt, d. h. eine erste Kontaktoberfläche für das Dichtungselement **116a**, die später beschrieben wird. Der Bearbeitungsraum **93** wird von dem ersten Dichtungselement **101** umgeben. Ein Raum, der das erste Dichtungselement **101** umgibt, d. h. ein ringförmiger Raum, der sich zwischen dem ersten Dichtungselement **101** und der Seitenwand **80b** erstreckt, ist eine

untere Nut **84a**, welche einen unteren Teil des Niederdruckraums **84** ausbildet. Folglich ist der Bearbeitungsraum **83** von der unteren Nut **84a** (dem Niederdruckraum **84**) durch das erste Dichtungselement **101** getrennt.

[0055] Das erste Dichtungselement **101** ist direkt zu einer Atmosphäre (das Bearbeitungsfluid) in dem Bearbeitungsraum **82** freigelegt, während ein Wafer **W** bearbeitet wird. Folglich wird gefordert, dass das erste Dichtungselement **101** aus einem Material gefertigt ist, das hinsichtlich Korrosionsbeständigkeit und Wärmebeständigkeit zur Atmosphäre in der Bearbeitungskammer **83** ausgezeichnet ist. Wünschenswerterweise ist das erste Dichtungselement **101** aus einem Material ausgebildet, das eine Korrosionsbeständigkeit und Wärmebeständigkeit aufweist, die größer als die eines Materials sind, welches das zweite Dichtungselement **102** ausbildet, das nicht direkt zur Atmosphäre in der Bearbeitungskammer **83** freigelegt ist. Ein geeignetes Material zum Ausbilden des ersten Dichtungselements **101** ist ein Fluorkohlenstoffharz, wie beispielsweise PTFE (Polytetrafluorethylenharz).

[0056] Eine Kontaktoberfläche für das erste Dichtungselement **116a** des Deckels **81**, die mit dem ersten Dichtungselement **101** in Kontakt zu bringen ist, ist eine Oberfläche eines Elements beispielsweise aus Silizium (Si), Siliziumcarbid (SiC), Quartz oder einem Metall, das mit einem Fluorkohlenstoffharz beschichtet ist. D. h., in dieser Ausführungsform werden die Oberfläche eines Elements aus Siliziumcarbid oder Silizium und eine Oberfläche eines Fluorkohlenstoffharzfilms miteinander in Kontakt gebracht, um dem ersten Dichtungselement **101** zu ermöglichen, eine Dichtungsfähigkeit bereitzustellen.

[0057] In dieser Ausführungsform sind ein Umfangsteil des Bodens des Bearbeitungsraums **83** und Teile um den Bearbeitungsfluidzufuhranschluss **92**, der Bearbeitungsanschluss **93** und die Ansauganschlüsse **88** und ein Umfangsteil des Gestells **91**, d. h. ein Teil, der zum Bearbeitungsraum **83** in einem Zustand freigelegt ist, in dem ein Wafer **W** auf der Tragevorrichtung (stable) **95** angebracht ist und direkt zur Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum **83** während eines Prozesses zum Bearbeiten des Wafers **W** freigelegt ist, aus demselben Material gefertigt, wie das erste Dichtungselement **101** als auch das erste Dichtungselement **101**. Das erste Dichtungselement **101** weist einen Teil entsprechend dem Umfangsteil der Bodenoberfläche des Bearbeitungsraums **83** und den Teilen um den Bearbeitungsfluidzufuhranschluss **92**, den Bearbeitungsanschluss **93** und die Ansauganschlüsse **88**, und dem Umfangsteil des Gestells **91** auf. Das erste Dichtungselement **101**, das diese Teile aufweist, kann an dem Gefäßkörper **80** lösbar angebracht sein.

[0058] Der Gefäßkörper **80** enthält eine Basis **105**, die aus einem Material gefertigt ist, das eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist, wie beispielsweise Aluminium, und eine Anbringung **106**, die lösbar an der Basis **105** angebracht ist. Die Anbringung **106** ist in der Gestalt eines kreisförmigen Rings in einer Ebene, wie es in [Fig. 6](#) gezeigt ist, ausgebildet, und ist auf der Innenseite der Seitenwand **80b** des Gefäßkörpers **80** angeordnet. Die Anbringung **106** ist lösbar an der Basis **105** mit Befestigungsteilen, die nicht gezeigt sind, wie beispielsweise Bolzen befestigt. Die Anbringung **106** ist aus einem Material gefertigt, das hinsichtlich Korrosionsbeständigkeit und Wärmebeständigkeit zur Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum **83** ausgezeichnet ist, wie beispielsweise PTFE. Das erste Dichtungselement **101** ist in der Anbringung **106** ausgebildet. Der Bearbeitungsfluidzufuhranschluss **92**, der Abgabeanschluss **93** und die Ansauganschlüsse **88** sind in Teilen der Anbringung **106** auf der Innenseite des ersten Dichtungselements **101** ausgebildet. Die Basis **105** bildet den größten Teil des Gestells **91** aus, d. h. einen Teil, der sich mit einem Wafer **W**, der auf dem Gestell **95** angebracht ist, in Kontakt befindet und damit bedeckt ist. Die Anbringung **106** bildet einen Umfangsteil des Gestells **91** aus. Folglich können das erste Dichtungselement **101**, der Bearbeitungsfluidzufuhranschluss **92**, der Abgabeanschluss **93**, der Ansauganschluss **88** und der Umfangsteil des Gestells **91** gleichzeitig an dem Gefäßkörper **80** angebracht werden und davon gelöst werden, durch Anbringen der Anbringung **106** an die und Entfernen derselben von der Basis **105**. D. h. das erste Dichtungselement **101** kann durch Ändern der Anbringung **106** ausgetauscht werden. Da das erste Dichtungselement **101**, der Bearbeitungsfluidzufuhranschluss **92**, der Abgabeanschluss **93**, die Ansauganschlüsse **88** und der Umfangsteil des Gestells **91** gleichzeitig ausgetauscht werden können, kann die Wartungsarbeit vereinfacht werden.

[0059] Das zweite Dichtungselement **102** ist beispielsweise eine Lippendichtung, die eine Lippe **102a** aufweist, welche die Gestalt eines invertierten abgestumpften kreisförmigen Kegels aufweist und von der oberen Oberfläche der Seitenwand **80b** hervorsticht. Das zweite Dichtungselement **102** weist die Gestalt eines im Wesentlichen kreisförmigen Rings in einer Ebene auf, wie es in [Fig. 7](#) gezeigt ist, und erstreckt sich entlang der oberen Oberfläche der Seitenwand **80b** des Gefäßkörpers **80**.

[0060] Wie es in [Fig. 5](#) gezeigt ist, ist die Lippe **102a**, welche die Gestalt eines invertierten, abgeflachten, kreisförmigen Kegels aufweist, invers nach oben von der oberen Oberfläche der Seitenwand **80b** zu einer Kontaktoberfläche für das zweite Dichtungselement **115a** in einem freien Zustand zugespitzt, wenn der Deckel **81** von dem Ventilkörper **80** getrennt ist. Die Lippe **102a** wird zwischen dem Gefäßkörper **80** und dem Deckel **81** so zusammengedrückt,

dass sich diese radial nach außen erweitert. D. h. die Lippe **102a** wird elastisch gegen deren Widerstand der Verbindung zwischen dem Gefäßkörper **80** und dem Deckel **81** verformt und wird fest gegen die Kontaktoberfläche für das zweite Dichtungselement **115a** gedrückt.

[0061] Normalerweise ist das zweite Dichtungselement **102** nicht direkt der Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum **83** ausgesetzt. Folglich kann das zweite Dichtungselement **102** aus einem Material gefertigt sein, das geringwertiger als das des ersten Dichtungselements **101** bezüglich der Korrosionsbeständigkeit zur Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum **83** ist. Allerdings ist es möglich, dass das zweite Dichtungselement **102** zur Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum **83** freigelegt wird, wenn das erste Dichtungselement **101** die Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum **83** entweichen lässt. Folglich ist es wünschenswert, dass das zweite Dichtungselement **102** eine geeignete Korrosionsbeständigkeit aufweist. Vorzugsweise ist das zweite Dichtungselement **102** aus einem elastischen Material gefertigt, das eine Flexibilität aufweist, die größer als die des Materials des ersten Dichtungselements **101** ist. Das zweite Dichtungselement **102** dieser Ausführungsform ist aus BAITON® (Fluorelastomer) gefertigt.

[0062] Die Kontaktoberfläche für das zweite Dichtungselement **115a**, die mit dem zweiten Dichtungselement **102** in Kontakt zu bringen ist, ist eine Aluminiumoberfläche. In dieser Ausführungsform wird der Aluminiumteil mit dem zweiten Dichtungselement **102**, das aus Fluorelastomer gefertigt ist, in ebenen Kontakt gebracht, um eine entweichungsfreie Einheit zu erzeugen.

[0063] Da das zweite Dichtungselement **102** aus einem elastischen verformbaren Material gefertigt ist, weist das zweite Dichtungselement **102** ein hohes Abdichtungsvermögen auf, um die Verbindung zwischen dem Gefäßkörper **80** und dem Deckel **81** besser als bei dem ersten Dichtungselement **101** abzudichten. Mit anderen Worten ist die Geschlossenheit des Kontakts zwischen dem zweiten Dichtungselement **102** und der Kontaktoberfläche für das zweite Dichtungselement **115a** des Deckels **81** größer als die des Kontakts zwischen dem ersten Dichtungselement **101** und der Kontaktoberfläche für das erste Dichtungselement **116a** des Deckels **81**.

[0064] Wenn beispielsweise die obere Oberfläche des ersten Dichtungselements **101** von dem Deckel **81** etwas getrennt ist, neigt die verformte Lippe **102a** dazu, deren ursprüngliche Gestalt aufgrund deren Elastizität (Wiederherstellungskraft) allmählich wiederherzustellen, wenn die Lippe **81** angehoben wird, und verbleibt mit dem Deckel **81** in Kontakt, wenn der Deckel **81** von dem Gefäßkörper **80** etwas angehoben wird, wie es in [Fig. 8](#) gezeigt ist. Selbst wenn

eine schmale Lücke zwischen dem Deckel **81** und dem ersten Dichtungselement **101** ausgebildet wird, um dem Bearbeitungsraum **83** zu ermöglichen, mit dem Niederdruckraum **84** zu kommunizieren, erlaubt das zweite Dichtungselement **102** kein Entweichen und hält den Bearbeitungsraum **83** und den Niederdruckraum **84** von dem äußeren Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes **30** isoliert, wenn der Deckel **81** etwas angehoben wird. Folglich kann, während das zweite Dichtungselement **102** einen abgedichteten Zustand beibehält, lediglich das erste Dichtungselement **101** einen internen Entweichungszustand beibehalten.

[0065] Es wird der Deckel **81** beschrieben. Der Deckel **81**, der in den [Fig. 4](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 7](#) anhand eines Beispiels gezeigt ist, weist eine Deckelbasis **115**, die aus einem Material gefertigt ist, das eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist, wie beispielsweise Aluminium, und eine untere Platte **116** auf, die aus einem Material gefertigt ist, das bezüglich Korrosionsbeständigkeit und Wärmebeständigkeit zur Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum **83** ausgezeichnet ist, wie beispielsweise Silizium (Si) oder Siliziumcarbid (SiC).

[0066] Ein Umfangsteil der unteren Oberfläche der unteren Platte **116** ist eine ringförmige Kontaktoberfläche für das erste Dichtungselement **116a**, die mit dem ersten Dichtungselement **101** in Kontakt zu bringen ist. Ein Umfangsteil der unteren Oberfläche der Deckelbasis **115**, die sich auf der Außenseite der unteren Platte **116** erstreckt, ist eine ringförmige Kontaktoberfläche für das zweite Dichtungselement **115a**, die mit dem zweiten Dichtungselement **102** in Kontakt zu bringen ist.

[0067] Eine obere Nut **84b**, die einen oberen Teil des Niederdruckraums **84** ausbildet, ist zwischen der Kontaktoberfläche für das erste Dichtungselement **116a** und der Kontaktoberfläche für das zweite Dichtungselement **115a** ausgebildet. Die untere Nut **84a** und die obere Nut **84b** sind verbunden, um den Niederdruckraum **84** um den Bearbeitungsraum **83** herum zu definieren.

[0068] Eine Niederdruckraum-Druckregulierungsleitung **118** weist ein Ende, das mit der oberen Nut **84b** verbunden ist, und das andere Ende auf, das mit einem Niederdruckraum-Druckregulierungsmechanismus **120** verbunden ist, der imstande ist, den Druck in dem Niederdruckraum **84** zu regulieren, und außerhalb des Bearbeitungsgefäßes **30** angeordnet ist. Der Niederdruckraum-Druckregulierungsmechanismus **120** ist beispielsweise mit einem Auswurf oder dergleichen vorgesehen. Der Niederdruckraum-Druckregulierungsmechanismus **120** kann die Atmosphäre in der oberen Nut **84b** (der Niederdruckraum **84**) herausaugen, um den Niederdruckraum **84** zu evakuieren. Beispielsweise kann der Nieder-

druckraum **84** auf einen Druck P_{L1} eingestellt werden und kann der Bearbeitungsraum **83** auf einen Druck P_{P1} eingestellt werden, sodass $P_{L1} < P_0 < P_{P1}$, wobei P_0 der Druck in dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes **30** ist, d. h. der Atmosphärendruck von ungefähr 101,3 kPa in dieser Ausführungsform, in einem normal abgedichteten Zustand, bei dem sowohl das erste Dichtungselement **101** als auch das zweite Dichtungselement **102** eine entweichungsfreie Einheit erzeugen.

[0069] Der Niederdruckraum-Regulierungsmechanismus **120** wird gesteuert, um den Druck P_{L1} in dem Niederdruckraum **84** in dem normal abgedichteten Zustand so zu regulieren, dass der Druck P_{P2} in dem Bearbeitungsraum **83** in dem internen Entweichungszustand niedriger als der Druck P_0 in dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes **30** ist. Die Beziehung zwischen dem Druck P_{P1} in dem Bearbeitungsraum **83** in dem normal abgedichteten Zustand, dem Druck P_{L1} in dem Niederdruckraum **84** in dem normal abgedichteten Zustand, dem Druck P_{P2} in dem Bearbeitungsraum **83** in dem internen Entweichungszustand, dem Druck P_{L2} in dem Niederdruckraum **84** in dem internen Entweichungszustand, dem Druck P_0 in dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes **30** (externer Druck), dem Volumen V_P des Bearbeitungsraums **83** und dem Volumen V_L des Niederdruckraums **84** wird durch den Ausdruck (1) ausgedrückt.

$$(P_{P1} \cdot V_P + P_{L1} \cdot V_L) / (V_P + V_L) = P_{P2} = P_{L2} < P_0 \quad (1)$$

[0070] Folglich werden der Druck P_{L1} in dem Niederdruckraum **84** in dem normal abgedichteten Zustand und das Volumen V_L des Niederdruckraums **84** so bestimmt, dass der Druck P_{L2} in dem Niederdruckraum **84** kleiner sein kann als der externe Druck P_0 in dem internen Entweichungszustand.

[0071] Der Druck P_{P2} in dem Bearbeitungsraum **83** in dem internen Entweichungszustand kann niedriger sein, wenn das Volumen V_L des Niederdruckraums **84** größer ist. Mit anderen Worten, je größer das Volumen V_L des Niederdruckraums **84**, desto größer der Druck P_{L1} im Niederdruckraum **84** in dem normal abgedichteten Zustand, so dass eine Last auf dem Niederdruckraum-Druckregulierungsmechanismus **120** verringert werden kann. Folglich ist es wünschenswert, dass der Niederdruckraum **84** in dem größtmöglichen Volumen V_L in einem Bereich ausgebildet ist, der den Bedingungen zum Gestalten des Bearbeitungsgefäßes **30** entspricht. Beispielsweise kann das Volumen V_L größer als das Volumen V_P des Bearbeitungsraums **83** sein.

[0072] Der Deckel **81** wird durch den Deckelbewegungsmechanismus **86**, der über dem Deckel **81** angeordnet ist, gehalten. Der Deckelbewegungsmechanismus **86** ist ein Zylindermechanismus, der einen Zylinder **86a** und eine Kolbenstange **86b** enthält,

wie es in [Fig. 4](#) anhand eines Beispiels gezeigt ist. Der Zylinder **86a** ist an einem festen Rahmen **122** angebracht, der oberhalb des Deckels **81** angeordnet ist, und an dem Gehäuse der Bearbeitungseinheit **23a** oder dergleichen befestigt. Die Kolbenstange **86b** steht von dem unteren Ende des Zylinders **86** hervor, wobei die Längsachse davon sich in einer vertikalen Richtung (die Z-Richtung) erstreckt. Die Kolbenstange **86** bewegt sich vertikal unter dem Zylinder **86a**. Das untere Ende der Kolbenstange **86b** ist mit einem mittleren Teil der oberen Oberfläche des Deckels **81** (die Deckelbasis **115**) fest verbunden.

[0073] Der Deckel **81** bewegt sich zusammen mit der Kolbenstange **86b** zum Gefäßkörper **80** nach unten, wenn die Kolbenstange **86b** des Deckelbewegungsmechanismus **86** nach unten vorgeschoben wird. Der Deckel **81** bewegt sich zusammen mit der Kolbenstange **86b** von dem Gefäßkörper **80** weg nach oben, wenn die Kolbenstange **86b** zurückgezogen wird. Beispielsweise zieht der Deckelbewegungsmechanismus **86** die Kolbenstange **86b** zurück, um den Deckel **81** so anzuheben, dass das offene Ende **80a** geöffnet werden kann, um den Bearbeitungsraum **83** zu öffnen, wenn ein Wafer W in das Bearbeitungsgefäß **30** zu transportieren ist. In einem Zustand, in dem das offene Ende **80a** von dem Deckel **81** geschlossen ist und der Bearbeitungsraum **83** bei einem positiven Druck unter Druck gesetzt ist, wie beispielsweise einem Zustand, in dem ein Wafer W bearbeitet wird, kann der Deckelbewegungsmechanismus **86** einen Druck (Schub) ausüben, der im Stande ist, den positiven Druck in der Bearbeitungskammer **83** auf den Deckel **81** zu widerstehen. Der Deckel **81** wird von außen (von oben) bezüglich des Bearbeitungsgefäßes **30** nach unten gedrückt, um den Deckel **81** so zu halten, dass das offene Ende **80a** nicht geöffnet ist, und das erste Dichtungselement **101** und das zweite Dichtungselement **102** können sich entsprechend mit der Kontaktoberfläche für das erste Dichtungselement **116a** und der Kontaktoberfläche für das zweite Dichtungselement **115a** sicher in engem Kontakt befinden.

[0074] Das Bearbeitungsgefäß **30** ist mit Heizern **125** und **126** zum Regulieren der Temperatur der Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum **83** vorgesehen. Die Heizer **125** sind an unteren Teilen des Gefäßkörpers **80** (die Basis **105**) angebracht. Die Heizer **126** sind in dem Deckel **81** (die Deckelbasis **115**) eingebettet.

[0075] Das Bearbeitungsgefäß **30** ist mit einem Waferhubmechanismus **128** zum vertikalen Bewegen eines Wafers W, der auf dem Gestell **91** angebracht ist, vorgesehen. Der Waferhubmechanismus **128** enthält einen Hubpin **128a**, der mit der unteren Oberfläche eines Wafers W in Kontakt gerät, um den Wafer W darauf zu tragen, und eine Antriebseinrichtung **128b** zum vertikalen Bewegen des Hubpins **128a** relativ

zum Gestell **91**. Der Hubpin **128a** erstreckt sich durch eine Durchgangsöffnung **128c**, die sich zwischen der oberen Oberfläche des Gestells **91** und der unteren Oberfläche des Gefäßkörpers **80** erstreckt. Die Lücke zwischen dem Hubpin **128a** und der Durchgangsöffnung **128c** ist von einem Dichtungselement **128d** abgedichtet, um das Entweichen der Atmosphäre in den Bearbeitungsraum **83** durch die Durchgangsöffnung **128c** nach außen bezüglich des Bearbeitungsgefäßes **30** zu vermeiden. In dieser Ausführungsform, die hierin gezeigt ist, sind der Hubpin **128a** und die Durchgangsöffnung **128c** in einem mittleren Teil des Gestells **91** (ein Teil der Basis **105**) angeordnet. Wenn ein Wafer **W** auf dem Hubpin **128a** getragen wird, wird ein mittlerer Teil der unteren Oberfläche des Wafer **W** auf dem oberen Ende des Hubpins **128a** abgesetzt. Die Antriebseinrichtung **128b** ist unterhalb des Gefäßkörpers **80** angeordnet.

[0076] Wie es in [Fig. 3](#) gezeigt ist, ist die Hauptabgabeleitung **131**, die mit dem Abgabeanschluss **93** verbunden ist, mit einem Wahlventil **132**, einem Druckschalter **133**, einem Absperrventil **134**, einem Luft betriebenen Ventil **135** und einem Entspannungsventil **136**, die in dieser Reihenfolge angeordnet sind, vorgesehen. Das Stromabwärtsende der Hauptabgabeleitung **131** ist mit einer Bearbeitungseinrichtung des abgegebenen Gases **137** verbunden, die mit einem Ozonkiller und so etwas vorgesehen ist. Die entsprechenden Stromabwärtsenden der Ozonbypassleitung **52** und der Dampfbypassleitung **72** sind mit Teilen zwischen dem Absperrventil **134** und dem Luft betriebenen Ventil **135** der Hauptabgabeleitung **131** verbunden.

[0077] In dieser Ausführungsform ist eine N₂ Zufuhrleitung **141** mit einem Teil der Ozonzufuhrleitung **151** verbunden. Die N₂ Zufuhrleitung **141** zweigt von einer N₂ Hauptzufuhrleitung **142** ab, die mit einer N₂ Quelle verbunden ist, die außerhalb des Bearbeitungssystems **1** angeordnet ist. Die N₂ Zufuhrleitung **141** ist mit einem luftbetriebenen Ventil **143** zum Steuern des Durchflusses von N₂ durch die N₂ Zufuhrleitung **141** vorgesehen.

[0078] Eine N₂ Abgabeleitung **145** ist mit dem Wahlventil **132**, das in der Hauptabgabeleitung **131** angeordnet ist, verbunden. Das Wahlventil **132** ist ein Dreiwegeventil. Das Wahlventil **132** kann in einen Zustand zum Abgeben von Ozon und Dampf, d. h. Bearbeitungsfluide, die von dem Bearbeitungsgefäß **30** durch den Abgabeanschluss **93** durch die Hauptabgabeleitung **131** abgegeben werden, oder einen Zustand zum Abgeben von N₂, d. h. ein Spülgas, das von dem Bearbeitungsgefäß **30** durch den Abgabeanschluss **93** durch die N₂ Abgabeleitung **145** abgegeben wird, selektiv eingestellt werden.

[0079] Obwohl die Bearbeitungseinheit **23a** anhand eines Beispiels beschrieben wurde, sind die anderen

Bearbeitungseinheiten **23b** bis **23f** hinsichtlich des Aufbaus mit der Bearbeitungseinheit **23a** vergleichbar.

[0080] Die funktionalen Komponenten des Bearbeitungssystems **1** sind mit dem Steuercomputer **19** ([Fig. 1](#)) für automatische Steuerungsbetriebe des Bearbeitungssystems über Signalleitungen verbunden. Die funktionalen Komponenten sind alle Komponenten, die im Stande sind, vorbestimmte Bearbeitungsbedingungen zu realisieren, enthaltend beispielsweise die Wafertransporteinrichtung **7** und die Fensteröffnungs- und Schließmechanismen **10** des Übertragungsblocks **3**, die Hauptwafertransporteinrichtung **18** und die vier Reinigungseinheiten **12**, **13**, **14** und **15** des Bearbeitungsblocks **2**, den Ozongenerator **40** und den Dampfgenerator **41** der Bearbeitungsgaserzeugungseinheit **24**, die Speichereinheit der chemischen Lösung **25** und die Wahlventile **50**, **70** und **132**, den Deckelbewegungsmechanismus **36**, die Niederdruckraum-Druckregulierungsmechanismen **120** und die Heizer **125** und **126** der Bearbeitungseinheiten **23a** bis **23f**. Typischerweise ist der Steuercomputer **19** ein Allzweckcomputer, der im Stande ist, optionale Funktionen gemäß einer Software auszuführen.

[0081] Wie es in [Fig. 1](#) gezeigt ist, weist der Steuercomputer **19** eine arithmetische Einheit **19a**, die mit einer CPU (Prozessor), einer I/O-Einheit **19b**, die mit der arithmetischen Einheit **19a** verbunden ist, und ein Aufzeichnungsmedium **19c** auf, das eine Steuersoftware speichert und in der I/O-Einheit eingebracht ist. Das Aufzeichnungsmedium **19c** speichert Steuersoftware (Programme), die durch die Steuersoftware **19** auszuführen sind, um das Bearbeitungssystem **1** zu veranlassen, ein Substratbearbeitungsverfahren auszuführen, das später beschrieben wird. Der Steuercomputer **19** führt die Steuersoftware aus, um die funktionalen Komponenten des Bearbeitungssystems **1** zu veranlassen, Bearbeitungsbedingungen zu realisieren, die durch vorbestimmte Bearbeitungsrezepte spezifiziert sind, wie beispielsweise die Temperatur des Bearbeitungsraums **83**, den Druck P_{P1} in dem Bearbeitungsraum **83** und den Druck P_{L1} in dem Niederdruckraum **84**.

[0082] Das Aufzeichnungsmedium **19c** kann entweder ein Aufzeichnungsmedium, das dauerhaft in dem Steuercomputer **19** vorgesehen ist, oder ein Aufzeichnungsmedium sein, das im Stande ist, lösbar in eine Leseeinheit geladen zu werden, nicht gezeigt, die in dem Steuercomputer **19** enthalten ist, und Daten speichert, die von der Leseeinheit lesbar sind. In einer sehr typischen Ausführungsform ist das Aufzeichnungsmedium **19c** eine Festplatte, welche die Steuersoftware speichert, die von einem Servicefachmann des Herstellers des Bearbeitungssystems **1** darin installiert wird. In einer weiteren Ausführungsform ist das Aufzeichnungsmedium **19c** eine entfern-

bare Disk, auf der die Steuersoftware geschrieben ist, wie beispielsweise eine CD-ROM oder eine DVD-ROM. Daten, die in der entfernbaren Disk gespeichert sind, werden von einem optischen Laser gelesen, der nicht gezeigt ist, der in dem Steuercomputer **19** enthalten ist. Das Aufzeichnungsmedium **19c** kann entweder ein RAM (Random Access Memory) oder ein ROM (Read Only Memory) sein. Mit anderen Worten kann das Aufzeichnungsmedium **19c** irgendein optionales Aufzeichnungsmedium sein, das auf dem technischen Gebiet der Computer bekannt ist. In einem Fertigungsweg, in dem mehrere Bearbeitungssysteme **1** installiert sind, kann die Software in einem Host-Computer für die allgemeine Steuerung der entsprechenden Steuercomputer **10** des Bearbeitungssystems **1** gespeichert sein. In einem solchen Fall werden die Bearbeitungssysteme **1** durch Kommunikationsleitungen von dem Host-Computer so betrieben, dass vorbestimmte Prozesse ausgeführt werden.

[0083] Es werden Bearbeitungsschritte zum Bearbeiten eines Wafers **W** durch das somit aufgebaut Bearbeitungssystem **1** beschrieben.

[0084] Der Übertragungsarm **11** nimmt zu einer Zeit einen Wafer **W** aus einem Träger **C** heraus, der auf dem Tisch **6** des Eingabe-/Ausgabeanschlusses **4** angeordnet ist, und überträgt den Wafer **W** zu der unteren Übertragungseinheit **17**. Anschließend transportiert die Haupttransporteinrichtung **18** den Wafer **W** von der Übertragungseinheit **17** zu einer der Bearbeitungseinheiten **23a** bis **23f**. Jede der Bearbeitungseinheiten **23a** bis **23f** macht die Fotolackbeschichtung einer Oberfläche des Wafers **W** wasserlöslich. Anschließend transportiert der Transportarm **18a** den Wafer **W** zu einer der Reinigungseinheiten **12**, **13**, **14** und **15**. Anschließend wird der Wafer **W** einem Reinigungsprozess unterzogen, der destilliertes Wasser oder so etwas verwendet, um den wasserlöslich gemachten Fotolack von dem Wafer **W** zu entfernen. Folglich wird der Fotolack von dem Wafer **W** entfernt. Jede der Reinigungseinheiten **12**, **13**, **14** und **15** bearbeitet den Wafer **W** mittels des Reinigungsprozesses, bearbeitet den Wafer **W** durch einen Verunreinigungs-Entfernungsprozess unter Verwendung einer chemischen Lösung, um Teilchen und Metallen von dem Wafer **W**, wenn es der Anlass erfordert, zu entfernen, und trocknet den Wafer **W** anschließend mittels eines Trocknungsprozesses. Anschließend transportiert der Transportarm **18a** den Wafer **W** zur oberen Übertragungseinheit **16**. Anschließend überträgt der Übertragungsarm **11** den Wafer **W**, von dem der Fotolack entfernt wurde, von der Übertragungseinheit **16** zum Träger **C**, um den Wafer **W** in dem Träger **C** anzuordnen.

[0085] Es wird die Betriebsart der Bearbeitungseinheit **23a** als ein typisches Beispiel der Bearbeitungseinheiten **23a** bis **23f** beschrieben. Der Deckelbewe-

gungsmechanismus **86** hebt den Deckel **81** des Bearbeitungsgefäßes **30** so an, dass der Deckel **31** von dem oberen Ende des Gefäßkörpers **80** getrennt ist, um den Bearbeitungsraum **83** zu öffnen. Der Hubpin **128a** des Waferhubmechanismus **128** wird so nach oben bewegt, dass dieser von dem Gestell **91** und dem offenen Ende **80a** nach oben hervorsteht. Anschließend transportiert der Transportarm **18a** der Hauptwafertransporteinrichtung **18** einen Wafer **W** in einen Raum zwischen dem Deckel **81** und dem Gefäßkörper **80** und platziert den Wafer **W** auf der oberen Endoberfläche des Hubpins **128a**. Nachdem der Wafer **W** auf diese Weise zum Hubpin **128a** übertragen wurde, wird der Transportarm **18a** von dem Raum zwischen dem Deckel **81** und dem Gefäßkörper **80** zurückgezogen und anschließend wird der Hubpin **128a** nach unten bewegt. Folglich wird der Wafer **W** durch das offene Ende **80a** in den Gefäßkörper **80** transportiert und auf dem Gestell **91** angeordnet.

[0086] Nachdem der Transportarm **18a** zurückgezogen wurde, bewegt der Deckelbewegungsmechanismus **86** den Deckel **81** zum Gefäßkörper **80** nach unten, um das offene Ende **80a** mit dem Deckel **81** abzudecken. Folglich werden die Kontaktoberfläche für das erste Dichtungselement **116a** und die Kontaktoberfläche für das zweite Dichtungselement **115a** entsprechend mit dem ersten Dichtungselement **101** und dem zweiten Dichtungselement **102** in engen Kontakt gebracht. Folglich wird der abgedichtete Bearbeitungsraum **83** in dem ersten Dichtungselement **101** ausgebildet. Das obere offene Ende der unteren Nut **84a**, die in dem Gefäßkörper **80** ausgebildet ist, und das untere offene Ende der oberen Nut **84b**, die in dem Deckel **81** ausgebildet ist, werden verbunden und die untere Nut **84a** und die obere Nut **84b** definieren den Niederdruckraum **84** außerhalb des abgedichteten Bearbeitungsraums **83**. Der Niederdruckraum **84** erstreckt sich zwischen dem ersten Dichtungselement **101** und dem zweiten Dichtungselement **102**, um den Bearbeitungsraum **83** zu umgeben. Der Niederdruckraum **84** wird von dem ersten Dichtungselement **101** und dem zweiten Dichtungselement **102** abgedichtet. Folglich wird die untere Oberfläche des Deckels **81** mit dem ersten Dichtungselement **101** und dem zweiten Dichtungselement **102** in engen Kontakt gebracht, um eine Doppeldichtungsstruktur zu erzeugen. Folglich wird ein normal abgedichteter Zustand erzeugt.

[0087] Nachdem der Wafer **W** auf dem Gestell **91** angeordnet wurde, wird der Ansaugmechanismus **97** aktiviert, um die untere Oberfläche des Wafers **W** mittels der Ansauganschlüsse **95** anzuziehen, um den Wafer **W** auf dem Gestell **91** zu halten. Nachdem der normal abgedichtete Zustand erzeugt wurde, wird der Niederdruckraum-Druckregulierungsmechanismus **120** aktiviert, um den Niederdruckraum **84** zu evakuieren. Der Druck in dem Niederdruckraum **84**

ungefähr gleich wie der externe Druck P_0 in dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes **30** wird auf einen Druck P_{L1} verringert, der niedriger als der äußere Druck P_0 ist. Infolgedessen wird der Deckel **81** gegen den Ventilkörper **80** mittels einer Kraft gedrückt, die der Druckdifferenz zwischen dem äußeren Druck P_0 und dem Druck P_{L1} in dem Niederdruckraum **84** entspricht.

[0088] Der Deckel **81** wird so verriegelt, dass sich das offene Ende **80a** durch den Druck, der von dem Deckelbewegungsmechanismus **86** und den entsprechenden Totgewichten der Kolbenstange **86b** und des Deckels **81** darauf aufgebracht wird, nicht öffnet. Die Kraft, die der Druckdifferenz zwischen dem äußeren Druck P_0 und dem Druck P_{L1} in dem Niederdruckraum **84** entspricht, dient als eine zusätzliche Kraft zum Verriegeln des Deckels **81**. Folglich ermöglicht die Druckdifferenz ein Verriegeln des Deckels **81** und der Deckel **81** wird mit dem Gefäßkörper **80** fest in engem Kontakt gehalten.

[0089] Ein gewünschter Druck P_{L1} in dem Niederdruckraum **84** wird so bestimmt, dass der Druck P_{P2} in dem Bearbeitungsraum **83** niedriger als der externe Druck P_0 in einem internen Entweichungszustand ist, bei dem das erste Dichtungselement **101** leckt bzw. ein Entweichen zulässt, und der Bearbeitungsraum **83** und der Niederdruckraum **84** werden von dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes **30** isoliert. Ein solcher gewünschter Druck P_{L1} erfüllt beispielsweise die Bedingung, die durch den Ausdruck (1) ausgedrückt wird. In dieser Ausführungsform ist der externe Druck P_0 des Ausdrucks (1) der atmosphärische Druck, und der Druck P_{P1} in dem Bearbeitungsraum **83** ist ein Überdruck im Bereich von ungefähr 50 bis ungefähr 75 kPa. Der Druck P_{L1} in dem Niederdruckraum **84** kann beispielsweise eine atmosphärische Druckdifferenz in dem Bereich von ungefähr -80 bis -90 kPa sein.

[0090] Nachdem der abgedichtete Bearbeitungsraum **83** und der abgedichtete Niederdruckraum **84** somit ausgebildet wurden und der Druck in dem Niederdruckraum **84** auf den gewünschten Druck eingestellt wurde, werden die Heizer **175** und **126** aktiviert, um den Bearbeitungsraum **83** und den Wafer **W** zu erwärmen. Der Druck in dem Bearbeitungsraum **83** wird durch den Betrieb des Wahlventils **50** so vergrößert, um Ozon, das von dem Ozongenerator **40** erzeugt wird, durch die Ozonzufuhrleitung **51** und den Bearbeitungsfluidzufuhranschluss **92** in den Bearbeitungsraum **83** zuzuführen, um einen Heizschritt und einen Schritt des unter Druck Setzens durchzuführen. Auf der anderen Seite wird das Wahlventil **70** so betrieben, um Dampf, das von dem Dampfgenerator **41** erzeugt wird, durch die Dampfbypassleitung **72** in die Hauptabgabelleitung **131** abzugeben. In dem Heizschritt und dem Schritt des unter Druck Setzens wird das luftbetriebene Ventil **143**, das

in der N_2 Zufuhrleitung **141** angeordnet ist, geschlossen, um das Zuführen von N_2 zu beenden. Das Wahlventil **132**, das in der Hauptabgabelleitung **131** vorgesehen ist, wird so betrieben, um Ozon, das von dem Bearbeitungsgefäß **30** abgegeben wird, durch den Abgabeanschluss **93** durch die Hauptabgabelleitung **131** abzugeben.

[0091] In dem Heizschritt und dem Schritt des unter Druck Setzens wird Ozon, das von dem Bearbeitungsraum **83** durch den Abgabeanschluss **93** abgegeben wird, durch die Hauptabgabelleitung **131** abgegeben. Dampf, das in die Dampfbypassleitung **72** transportiert wird, wird in die Hauptabgabelleitung **131** abgegeben. Folglich wird ein gemischtes Gas aus Ozon und Dampf durch das luftbetriebene Ventil **135**, das Entspannungsventil **136** und die Hauptabgabelleitung **131** nach außen abgegeben. Ein spezifischer Grenzdruck für das Entspannungsventil **136** befindet sich beispielsweise im Bereich von ungefähr 50 bis ungefähr 75 kPa. Der Druck P_{P1} in dem Bearbeitungsraum **81** während des Heizschritts und des Schritts des unter Druck Setzens ist größer als der externe Druck P_0 in dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes **30** und wird auf eine atmosphärische Druckdifferenz, beispielsweise im Bereich von ungefähr 50 bis ungefähr 75 kPa reguliert. Der eingestellte Druck P_{L1} in dem Niederdruckraum **84** ist eine atmosphärische Druckdifferenz, beispielsweise im Bereich von ungefähr -80 bis ungefähr -90 kPa.

[0092] Die Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum **83** wird mit Ozon ausgetauscht, der Bearbeitungsraum **83** und der Wafer **W** werden auf eine vorbestimmte Temperatur, beispielsweise im Bereich von ungefähr 100°C bis ungefähr 110°C, erhitzt, um den Heizschritt und den Schritt des unter Druck Setzens abzuschließen.

[0093] Anschließend wird ein Bearbeitungsschritt ausgeführt, um den Wafer **W**, der in dem Bearbeitungsraum **83** gehalten wird, zu bearbeiten. Während Dampf, der von dem Dampfgenerator **41** erzeugt wird, durch die Dampfzufuhrleitung **71** in den Bearbeitungsraum **83** zugeführt wird, wird Ozon durch die Ozonzufuhrleitung **51** in den Bearbeitungsraum **83** zugeführt. Der Bearbeitungsraum **83** wird auf einer festen Bearbeitungstemperatur gehalten. Das gemischte Gas aus Ozon und Dampf wird als ein Bearbeitungsfluid auf den Wafer **W** aufgebracht, um die Fotolackbeschichtung der Oberfläche des Wafers **W** zu oxidieren, um den Prozess des wasserlöslich Machens auszuführen. Das gemischte Gas aus Ozon und Dampf, das aus dem Bearbeitungsraum **83** durch den Bearbeitungsanschluss **93** abgegeben wird, wird durch die Hauptabgabelleitung **131** abgegeben.

[0094] Während des Bearbeitungsschritts wird der Druck P_{P1} in dem Bearbeitungsraum **83** auf einem

Druck, der beispielsweise ungefähr gleich dem Druck für den Heizschritt und den Schritt des unter Druck Setzens ist, d. h. eine atmosphärische Druckdifferenz im Bereich von ungefähr 50 bis ungefähr 75 kPa, reguliert. Der Druck in dem Niederdruckraum **84** wird auf dem eingestellten Druck P_{L1} , d. h. eine atmosphärische Druckdifferenz beispielsweise im Bereich von ungefähr -80 bis ungefähr -90 kPa, gehalten.

[0095] Es wird ein Spülschritt ausgeführt, um die Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum **83** mit N_2 auszutauschen, nachdem der vorbestimmte Bearbeitungsschritt abgeschlossen wurde. Das Wahlventil **50** ist eingestellt, um das Liefern von Ozon, das von dem Ozongenerator **40** erzeugt wird, zum Bearbeitungsraum **83** zu stoppen und Ozon zur Ozonbypassleitung **52** zu liefern. Das Wahlventil **70** ist eingestellt, um das Liefern von Dampf, der von dem Dampfgenerator erzeugt wird, zum Bearbeitungsraum **83** stoppen und Dampf zur Dampfbypassleitung zu liefern und Dampf zur Dampfbypassleitung **72** liefern.

[0096] In dem Spülschritt wird das luftbetriebene Ventil **143**, das in der N_2 Zufuhrleitung **141** angeordnet ist, geöffnet, um N_2 durch die Ozonzufuhrleitung **51** in den Bearbeitungsraum **83** zuzuführen. Das Wahlventil **132**, das in der Hauptabgabeleitung **131** angeordnet ist, wird so eingestellt, dass N_2 , das von dem Bearbeitungsraum **83** durch den Abgabeanschluss **93** abgegeben wird, durch die N_2 Abgabeleitung **145** abgegeben wird. Folglich wird in dem Spülschritt N_2 in den Bearbeitungsraum **83** zugeführt, um die Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum **83** mit N_2 zu auszutauschen.

[0097] Der Wafer W wird aus dem Bearbeitungsraum herausgenommen, nachdem der Spülschritt abgeschlossen wurde. Ein Ansaugen durch die Ansauganschlüsse **45**, um den Wafer W auf das Gestell **91** anzuziehen, wird gestoppt. Der Druck in dem Niederdruckraum **84** wird beispielsweise auf einen Druck im Bereich des externen Drucks P_0 durch Betreiben des Niederdruckraum-Druckregulierungsmechanismus **120** erhöht. Anschließend hebt der Deckelbewegungsmechanismus **86** den Deckel **81** an, um den Deckel **81** von dem oberen Ende des Gefäßkörpers **80** zu trennen und den Bearbeitungsraum **83** und den Niederdruckraum **84** zu öffnen. Anschließend wird der Hubpin **128a** nach oben bewegt, um den Wafer W über das Gestell **91** und das offene Ende **80a** so anzuheben, dass der Wafer W aus dem Bearbeitungsgefäß **30** heraustransportiert werden kann. Anschließend wird der Transportarm **18a** der Hauptwafertransporteinrichtung **18** in den Raum zwischen dem Deckel **81** und dem Gefäßkörper **80** vorgebracht, um den Wafer W von dem Hubpin **128a** aufzunehmen. Anschließend wird der Transportarm **18a**, der den Wafer W hält, von dem Raum zwischen dem Deckel **81** und dem Gefäßkörper **80** zurückgezogen, um den Wafer W aus dem Bearbeitungsgefäß

30 weg zu transportieren.

[0098] Während der Ausführung des Heizschritts und des Schritts des unter Druck Setzens, des Bearbeitungsschritts und des Spülschritts in dem Bearbeitungsraum **83** wird der Bearbeitungsraum **83** durch Ozon, Dampf und N_2 unter Druck gesetzt, die mit dem Druck P_{P1} in den Bearbeitungsraum **83** zugeführt werden, der größer als der externe Druck P_0 ist. In dem Heizschritt und dem Schritt des unter Druck Setzens und dem Bearbeitungsschritt wird der Druck P_{P1} in dem Bearbeitungsraum **83** beispielsweise auf einer atmosphärischen Druckdifferenz im Bereich von ungefähr 50 bis ungefähr 70 kPa gehalten. Folglich wirkt die Druckdifferenz zwischen dem externen Druck P_0 und dem Druck P_{P1} in dem Bearbeitungsraum **83** auf den Deckel **81** in einer Richtung, um den Deckel **81** von dem Gefäßkörper **80** zu trennen. Der Deckel **81** wird so verriegelt, dass sich der Deckel **81** von dem Gefäßkörper **80** durch den Druck nicht trennen kann, der von dem Deckelbewegungsmechanismus **86** und von der Wirkung des negativen Drucks in dem Niederdruckraum **84** ausgeübt wird. Selbst wenn der Druck, der von dem Deckelbewegungsmechanismus **86** auf den Deckel ausgeübt wird, sich aufgrund einer Fehlfunktion der Bearbeitungseinheit **23a** verringert, kann der Deckel **81** verriegelt gehalten werden, da der Druck P_{L1} in dem Niederdruckraum **84** niedriger als der externe Druck P_0 ist, d. h. der Druck, der die Bedingung erfüllt, die durch den Ausdruck (1) ausgedrückt wird, und der Druck P_{P1} in dem Bearbeitungsraum **83**.

[0099] Wenn der Druck, der durch den Deckelbewegungsmechanismus **86** auf den Deckel **81** ausgeübt wird, abfällt, beispielsweise aufgrund einer Fehlfunktion der Bearbeitungseinheit **23a**, wird der Deckel **81** von dem Gefäßkörper **80** gegen den Druck des Deckelbewegungsmechanismus **86** und die entsprechenden Totgewichte der Kolbenstange **86b** und des Deckels **81** angehoben, da der Druck P_{P1} in dem Bearbeitungsraum **83** größer als der externe Druck P_0 ist. Anschließend ist es möglich, dass die Kontaktoberfläche für das erste Dichtungselement **116** sich von dem ersten Dichtungselement **101** trennt, um ein Entweichen zu ermöglichen. Allerdings wird die Gestalt der Lippe **102a** des zweiten Dichtungselements **102** durch die Elastizität der Lippe **102a** so verändert, dass die Lippe **102a** sich anheben kann, folgend der Aufwärtsbewegung der Kontaktoberfläche für das zweite Dichtungselement **115a**. Folglich verbleibt die Kante der Lippe **102a** mit der Kontaktoberfläche für das zweite Dichtungselement **115a** in Kontakt, um dessen Dichtungswirkung auszuführen, nachdem die Kontaktoberfläche für das erste Dichtungselement **116a** von dem ersten Dichtungselement **101** getrennt wurde. Infolgedessen wird ein interner Entweichungszustand, bei dem lediglich das erste Dichtungselement **101** ein Entweichen erlaubt, erzeugt.

[0100] In dem internen Entweichungszustand wird der Niederdruckraum **83** (und der Bearbeitungsraum **83**) von dem externen Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes **30** durch das zweite Dichtungselement **102** isoliert, und der Niederdruckraum **84** kommuniziert mit dem Bearbeitungsraum **83** mittels der Verbindung zwischen dem ersten Dichtungselement **101** und der Kontaktfläche für das erste Dichtungselement **116a**.

[0101] Infolgedessen strömt die Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum **83** durch die Lücke in den Niederdruckraum **84**, verringert sich der Druck in dem Bearbeitungsraum **83** und steigt der Druck in dem Niederdruckraum **83** an. Da der Druck P_{L1} in dem Niederdruckraum **84** auf einen ausreichend niedrigen Druck eingestellt ist, wird ein Anstieg des Druck in dem Niederdruckraum **84**, der von dem Strom der Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum **83** in den Niederdruckraum **84** verursacht wird, absorbiert, und der Druck in dem Niederdruckraum **84** steigt nicht über den externen Druck P_0 an. Wenn die Drücke entsprechend in dem Bearbeitungsraum **83** und dem Niederdruckraum **84** aufgrund des Stroms der Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum **83** in den Niederdruckraum **84** ausgeglichen sind, so dass $P_{P2} = P_{L2} = (P_{P1} \cdot V_P + P_{L1} \cdot V_L) / (V_P + V_L)$ gilt, sind die Drücke P_{P2} und P_{L2} kleiner als der externe Druck, d. h. $P_{P2} = P_{L2} < P_0$.

[0102] In dem internen Entweichungszustand wird die Kraft, welche auf den Deckel **81** in einer Richtung wirkt, um die Klappe **81** von dem Gefäßkörper **80** zu trennen (um den Deckel **81** anzuheben), verringert, und eine Kraft, welche wirkt, um den Deckel **81** zum Gefäßkörper **80** zu drücken (um den Deckel **81** abzusenken), wird durch die Differenz zwischen dem Druck P_{P2} und dem externen Druck P_0 erzeugt, da $P_{P2} < P_0$ gilt. Folglich kann das Anheben des Deckels **81** über eine Position in dem internen Entweichungszustand vermieden werden. Folglich kann das Trennen der Kontaktfläche für das zweite Dichtungselement **105a** von dem zweiten Dichtungselement **102**, d. h. ein Entweichen durch die Verbindung, welche von dem zweiten Dichtungselement **102** abgedichtet wird, vermieden werden.

[0103] Obwohl der Prozess, der von der Bearbeitungseinheit **23a** durchgeführt wird, anhand eines Beispiels beschrieben wurde, führen die Bearbeitungseinheiten **23b** bis **23f** einen Prozess aus, der mit dem vorgenannten Prozess vergleichbar ist.

[0104] Die Trennung des Deckels **81** von dem Gefäßkörper **80** kann durch Einstellen des Drucks P_{L1} in dem Niederdruckraum **84** in dem normal abgedichteten Zustand vermieden werden, sodass der Druck P_{P2} in dem Bearbeitungsgefäß **83** (der Druck P_{L2} in dem Niederdruckraum **84**) in dem internen Entweichungszustand niedriger ist als der externe Druck P_0 ; d. h. ein Entweichen durch die Verbindung, die vom

dem zweiten Dichtungselement **102** abgedichtet wird, kann vermieden werden. Folglich kann das zweite Dichtungselement **102** das Entweichen der korrosiven Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum **83** nach außen bezüglich des Bearbeitungsgefäßes **30** vermeiden, selbst wenn das erste Dichtungselement **101** ein Entweichen erlaubt, wodurch die Sicherheit gewährleistet ist.

[0105] Der Deckel **81** kann sicher gehalten werden und kann daran gehindert werden, sich zu öffnen, durch einen einfachen Mechanismus, der den Niederdruckraum **84**, die Niederdruckraum-Druckregulierungsleitung **118** und den Niederdruckraum-Druckregulierungsmechanismus **120** enthält, ohne Verwendung einer komplizierten Struktur, wie beispielsweise eines herkömmlichen Verriegelungsmechanismus. Eine solche Struktur benötigt keine schwierige Einstellung, die für einen herkömmlichen Verriegelungsmechanismus benötigt wird, und vereinfacht die Wartungsarbeit. Die Struktur ist kaum einer Fehlfunktion ausgesetzt und verbessert die Zuverlässigkeit. Eine kleine Anzahl von Teilen wird benötigt und die Kosten des Systems können verringert werden.

[0106] Die vorliegende Erfindung ist bezüglich ihrer praktischen Anwendung nicht auf die Ausführungsform, die im Besonderen hierin beschrieben ist, beschränkt. Es ist für den Fachmann offensichtlich, dass viele Änderungen und Modifikationen in der vorgenannten Ausführungsform in der Gruppe der technischen Idee der vorliegenden Erfindung möglich sind, und es versteht sich, dass diese Änderungen und Modifikationen sich im technischen Gegenstand der vorliegenden Erfindung befinden.

[0107] Beispielsweise können Bearbeitungsgase, die sich von Ozon und Dampf unterscheiden, zu den Bearbeitungseinheiten zugeführt werden. Bearbeitungseinheiten sind nicht auf die Bearbeitungseinheiten **23a** bis **23f** zum Ausführen des Prozesses zum wasserlöslich Machen des Fotolacks beschränkt und können Bearbeitungseinheiten zum Bearbeiten von Werkstücken durch Prozesse sein, die sich von dem Prozess des wasserlöslich Machens des Fotolacks unterscheiden. Werkstücke sind nicht auf die Halbleiterwafer beschränkt und können Substrate sein, die sich von den Halbleiterwafern unterscheiden, wie beispielsweise Glassubstrate für LCDs, Substrate für CDs, gedruckte Platinen und Keramiksubstrate.

[0108] Das erste Dichtungselement **101** und das zweite Dichtungselement **102** sind an dem Gefäßkörper **80** angebracht, und der Deckel **81** weist die Kontaktfläche für das erste Dichtungselement **116a** und die Kontaktfläche für das zweite Dichtungselement **115a** in der vorgenannten Ausführungsform auf. Die Anordnung der Dichtungselemente **101** und **102** und die Ausbildung dieser Kontakt-

berflächen für das Dichtungselement **116a** und **115a** sind nicht auf die beschränkt, die im Speziellen hierin beschrieben sind. Eines oder beide des ersten und des zweiten Dichtungselements können an dem Deckel **81** angebracht sein, und eines oder beide der ersten und zweiten Lagerkontaktoberflächen können in dem Ventilkörper **80** ausgebildet sein. Das erste und das zweite Dichtungselement können von irgendeiner geeigneten Art, Material und Gestalt sein, die sich von denen des ersten und zweiten Dichtungselements, die im Speziellen hierin beschrieben sind, unterscheiden. Beispielsweise kann das erste Dichtungselement oder das zweite Dichtungselement ein O-Ring sein.

[0109] Die Gestalten des Bearbeitungsraums **83** und des Niederdruckraums **84** sind nicht auf die oben beschriebenen beschränkt. Beispielsweise, obwohl der Niederdruckraum **84** der vorgenannten Ausführungsform durch Verbinden der unteren Nut **84a**, die in dem Gefäßkörper **80** ausgebildet ist, und der oberen Nut **84b** ausgebildet ist, die in dem Deckel **81** ausgebildet ist, kann der Niederdruckraum in lediglich der unteren Nut **84a** oder der oberen Nut **84b** ausgebildet sein. Die Niederdruckraum-Druckregulierungsleitung **118** kann mit dem Gefäßkörper **80** (die untere Nut **84a**) anstelle des Deckels **81** ausgebildet sein.

[0110] Der Niederdruckraum-Druckregulierungsmechanismus **120** der vorgenannten Ausführungsform stellt den Druck P_{L1} in dem Niederdruckraum **84** in dem normal abgedichteten Zustand so vor dem internen Entweichungszustand ein, dass der Druck P_{L1} niedriger als der externe Druck P_0 ist. Der Druck P_{L1} kann in dem Niederdruckraum **84** so eingestellt werden, dass der Druck P_{P2} in dem Bearbeitungsraum **83** (der Druck P_{L2} in dem Niederdruckraum **84**) ungefähr gleich dem externen Druck P_0 ist, d. h. $P_{P2} = P_{L1} = P_0$, in dem internen Entweichungszustand. Der Druck P_{P2} (P_{L2}) kann gleich oder nicht größer als der externe Druck P_0 sein, vorzugsweise kann der Druck P_{P2} (P_{L2}) niedriger als der externe Druck P_0 sein, wie es in der Beschreibung der Ausführungsform erwähnt ist. Mit anderen Worten kann der Druck P_{P2} (P_{L2}) so bestimmt werden, dass eine Bedingung erfüllt wird, die von einem Ausdruck (1)' ausgedrückt ist, vorzugsweise so, um eine Bedingung zu erfüllen, die von dem Ausdruck (1) erfüllt ist.

$$(P_{P1} \cdot V_P + P_{L1} \cdot V_L) / (V_P + V_L) = P_{P2} = P_{L2} \leq P_0 \quad (1)$$

Die Trennung der Klappe **81** von dem Gefäßkörper **80** in dem internen Entweichungszustand kann vermieden werden und ein Entweichen durch das zweite Dichtungselement **102** kann vermieden werden, auch wenn der Druck P_{P2} in dem Bearbeitungsraum **83** gleich dem externen Druck P_0 in dem internen Entweichungszustand ist. Die Öffnung des Deckels **81** kann durch einen einfachen Mechanismus ohne Ver-

wendung einer komplizierten Struktur, wie beispielsweise des herkömmlichen Verriegelungsmechanismus, vermieden werden.

Industrielle Anwendbarkeit

[0111] Die vorliegende Erfindung ist auf Systeme und Verfahren anwendbar, die Gase zum Bearbeiten von Werkstücken, wie beispielsweise Halbleiterwafer und Substrate für LCDs, verwenden.

Zusammenfassung

[0112] Ein Deckel **81**, der in einem Bearbeitungsgefäß **30** enthalten ist, wird von einem einfachen Mechanismus gehalten, um das Entweichen einer Atmosphäre in einem Bearbeitungsraum **83**, der in dem Bearbeitungsgefäß **30** ausgebildet ist, in einen Umgebungsraum zu vermeiden. Ein Niederdruckraum **84** umgibt den Bearbeitungsraum **83**, der in dem Bearbeitungsgefäß **30** ausgebildet ist. Das Bearbeitungsgefäß **30** ist mit einem ersten Dichtungselement **101**, das eine Verbindung zwischen einem Teil eines Gefäßkörpers **80** und einem Teil des Deckels **81** abdichtet, um den Niederdruckraum **84** von dem Bearbeitungsraum **83** zu trennen, und einem zweiten Dichtungselement **102** vorgesehen, das eine Verbindung zwischen einem Teil des Gefäßkörpers **80** und einem Teil des Deckels **81** auf der Außenseite des ersten Dichtungselements **101** abdichtet, um den Niederdruckraum von einem externen Raum zu trennen, der das Bearbeitungsgefäß **30** umgibt. Ein Druck in dem Niederdruckraum **84** wird so eingestellt, dass ein Druck in dem Bearbeitungsraum **83** gleich oder kleiner als ein Druck in dem äußeren Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes **30** in einem internen Entweichungszustand ist, bei dem das erste Dichtungselement **101** ein Entweichen erlaubt und sich das zweite Dichtungselement **102** in einem Dichtungszustand befindet.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2004-134525 A [[0002](#)]
- JP 2003-332322 A [[0002](#), [0004](#), [0005](#)]
- JP 2003-224102 A [[0002](#), [0006](#)]

Patentansprüche

1. Bearbeitungssystem, das umfasst:
 ein Bearbeitungsgefäß, das einen Gefäßkörper, der einen Bearbeitungsraum zum Aufnehmen eines Werkstücks und Bearbeiten desselben darin definiert, und einen Deckel zum Abdecken einer Öffnung, die in dem Gefäßkörper ausgebildet ist, um den Bearbeitungsraum abzudichten, aufweist, wobei der Bearbeitungsraum von einem Niederdruckraum umgeben ist, der auf einen Druck eingestellt ist, der niedriger als der des Bearbeitungsraums ist;
 ein erstes Dichtungselement, das eine Verbindung zwischen einem Teil des Gefäßkörpers und einem Teil des Deckels abdichtet, um den Niederdruckraum von dem Bearbeitungsraum zu trennen;
 ein zweites Dichtungselement, das eine Verbindung zwischen einem Teil des Gefäßkörpers und einem Teil des Deckels auf der Außenseite des ersten Dichtungselements abdichtet, um den Niederdruckraum von einem externen Raum zu trennen, der das Bearbeitungsgefäß umgibt; und
 einen Niederdruckraum-Druckeinstellmechanismus zum Einstellen eines Drucks in dem Niederdruckraum;
 bei dem der Niederdruckraum-Druckeinstellmechanismus einen Druck in dem Niederdruckraum so einstellt, dass ein Druck in dem Bearbeitungsraum gleich oder kleiner als ein Druck in einem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes in einem internen Entweichungszustand ist, bei dem das erste Dichtungselement ein Entweichen erlaubt und sich das zweite Dichtungselement in einem Dichtungszustand befindet.

2. Bearbeitungssystem nach Anspruch 1, bei dem der Niederdruckraum-Druckeinstellmechanismus den Druck in dem Niederdruckraum in dem internen Entweichungszustand so einstellt, dass der Druck in dem Bearbeitungsraum niedriger als der Druck in dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes ist.

3. Bearbeitungssystem nach Anspruch 1, bei dem der Druck in dem Bearbeitungsraum größer als der Druck in dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes ist, wenn sowohl das erste als auch das zweite Dichtungselement sich in einem normalen Dichtungszustand befinden.

4. Bearbeitungssystem nach Anspruch 1, bei dem das erste Dichtungselement eine Wärmebeständigkeit und eine Korrosionsbeständigkeit bezüglich einer Atmosphäre in dem Bearbeitungsraum aufweist, die größer als diejenigen des zweiten Dichtungselements sind, und das zweite Dichtungselement ein Dichtungsvermögen aufweist, das größer als das des ersten Dichtungselements ist.

5. Bearbeitungssystem nach Anspruch 1, bei

dem das erste Dichtungselement aus einem Fluorkohlenstoffharz ausgebildet ist, wobei eine erste Kontakttoberfläche, mit der das erste Dichtungselement in Kontakt gerät, aus Siliziumkarbid ausgebildet ist.

6. Bearbeitungssystem nach Anspruch 1, bei dem das zweite Dichtungselement eine Lippendichtung ist.

7. Bearbeitungssystem nach Anspruch 1, bei dem der Gefäßkörper eine Basis enthält und eine Anbringung lösbar an der Basis angebracht ist, und das erste Dichtungselement, ein Zufuhranschluss, durch den ein Bearbeitungsfluid in den Bearbeitungsraum zugeführt wird, und ein Absauganschluss, durch den das Bearbeitungsfluid aus dem Bearbeitungsraum abgegeben wird, in der Anbringung ausgebildet sind.

8. Bearbeitungssystem nach Anspruch 1, bei dem der Niederdruckraum ein Volumen aufweist, das nicht kleiner als das des Bearbeitungsraums ist.

9. Bearbeitungssystem nach Anspruch 1, ferner umfassend einen Deckelbewegungsmechanismus zum Bewegen des Deckels relativ zum Gefäßkörper, und wobei der Deckelbewegungsmechanismus den Deckel, der die Öffnung gegen den Gefäßkörper abdeckt, gegen den Gefäßkörper drückt.

10. Bearbeitungssystem nach Anspruch 1, bei dem das Bearbeitungsfluid, das in den Bearbeitungsraum zuzuführen ist, Ozon, Dampf oder ein gemischtes Fluid aus Ozon und Dampf ist.

11. Bearbeitungsverfahren des Bearbeitens eines Werkstücks, das in einem Bearbeitungsraum angeordnet ist, der von einem Bearbeitungsgefäß definiert ist, wobei das Bearbeitungsverfahren die Schritte umfasst:

Transportieren eines Werkstücks durch eine Öffnung, die in einem Gefäßkörper des Bearbeitungsgefäßes ausgebildet ist, in den Gefäßkörper;

Abdecken der Öffnung mittels eines Deckels des Bearbeitungsgefäßes, um den Bearbeitungsraum zu schließen, Ausbilden eines Niederdruckraums eines Drucks, der kleiner als der in dem Bearbeitungsraum ist, auf der Außenseite des Bearbeitungsraums, und Erzeugen eines normal abgedichteten Zustands, bei dem ein Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes, der Niederdruckraum und der Bearbeitungsraum voneinander isoliert sind; und

Evakuieren des Niederdruckraums auf einen Druck, so dass ein Druck in dem Bearbeitungsgefäß nicht größer als ein Druck in dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes in einem internen Entweichungszustand ist, bei dem der Bearbeitungsraum und der Niederdruckraum, die von dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes isoliert sind, miteinander kommunizieren, und Bearbeiten des Werkstücks, das in dem Bearbeitungsraum angeordnet ist.

12. Bearbeitungsverfahren nach Anspruch 11, bei dem das Werkstück, das in dem Bearbeitungsraum angeordnet ist, bearbeitet wird, wobei der Druck in dem Niederdruckraum so eingestellt ist, dass der Druck in dem Bearbeitungsraum in dem internen Entweichungszustand kleiner als der Druck in einem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes ist.

13. Bearbeitungsverfahren nach Anspruch 11, bei dem das Werkstück, das in dem Bearbeitungsraum angeordnet ist, nach einem Einstellen des Drucks in dem Bearbeitungsraum auf einen Druck, der größer als der Druck in dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes ist, bearbeitet wird, in dem normal abgedichteten Zustand.

14. Bearbeitungsverfahren nach Anspruch 11, bei dem das Werkstück, das in dem Bearbeitungsraum angeordnet ist, bearbeitet wird, wobei der Deckel, welcher die Öffnung abdeckt, gegen den Gefäßkörper gedrückt wird.

15. Bearbeitungsverfahren nach Anspruch 11, bei dem das Werkstück, das in dem Bearbeitungsraum angeordnet ist, unter Verwendung von Ozon, Dampf oder einem gemischten Fluid aus Ozon und Dampf, das in den Bearbeitungsraum zugeführt wird, bearbeitet wird.

16. Aufzeichnungsmedium, das ein Programm für einen Computer zum Steuern eines Bearbeitungssystems speichert, um die Steuerung des Bearbeitungssystems auszuführen, um ein Bearbeitungsverfahren des Beareitens eines Werkstücks auszuführen, das in einem Bearbeitungsraum angeordnet ist, der durch ein Bearbeitungsgefäß definiert ist, wobei das Bearbeitungsverfahren die Schritte umfasst: Transportieren eines Werkstücks durch eine Öffnung, die in einem Gefäßkörper des Bearbeitungsgefäßes ausgebildet ist, in den Gefäßkörper; Abdecken der Öffnung mittels eines Deckels des Bearbeitungsgefäßes, um den Bearbeitungsraum zu schließen, Ausbilden eines Niederdruckraums eines Drucks, der kleiner als der in dem Bearbeitungsraum ist, auf der Außenseite des Bearbeitungsraums, und Erzeugen eines normal abgedichteten Zustands, bei dem ein Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes, der Niederdruckraum und der Bearbeitungsraum voneinander isoliert sind; und Evakuieren des Niederdruckraums auf einen Druck, so dass ein Druck in dem Bearbeitungsgefäß nicht größer als ein Druck in dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes in einem internen Entweichungszustand ist, bei dem der Bearbeitungsraum und der Niederdruckraum, die von dem Raum außerhalb des Bearbeitungsgefäßes isoliert sind, miteinander kommunizieren, und Bearbeiten des Werkstücks, das in dem Bearbeitungsraum angeordnet ist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

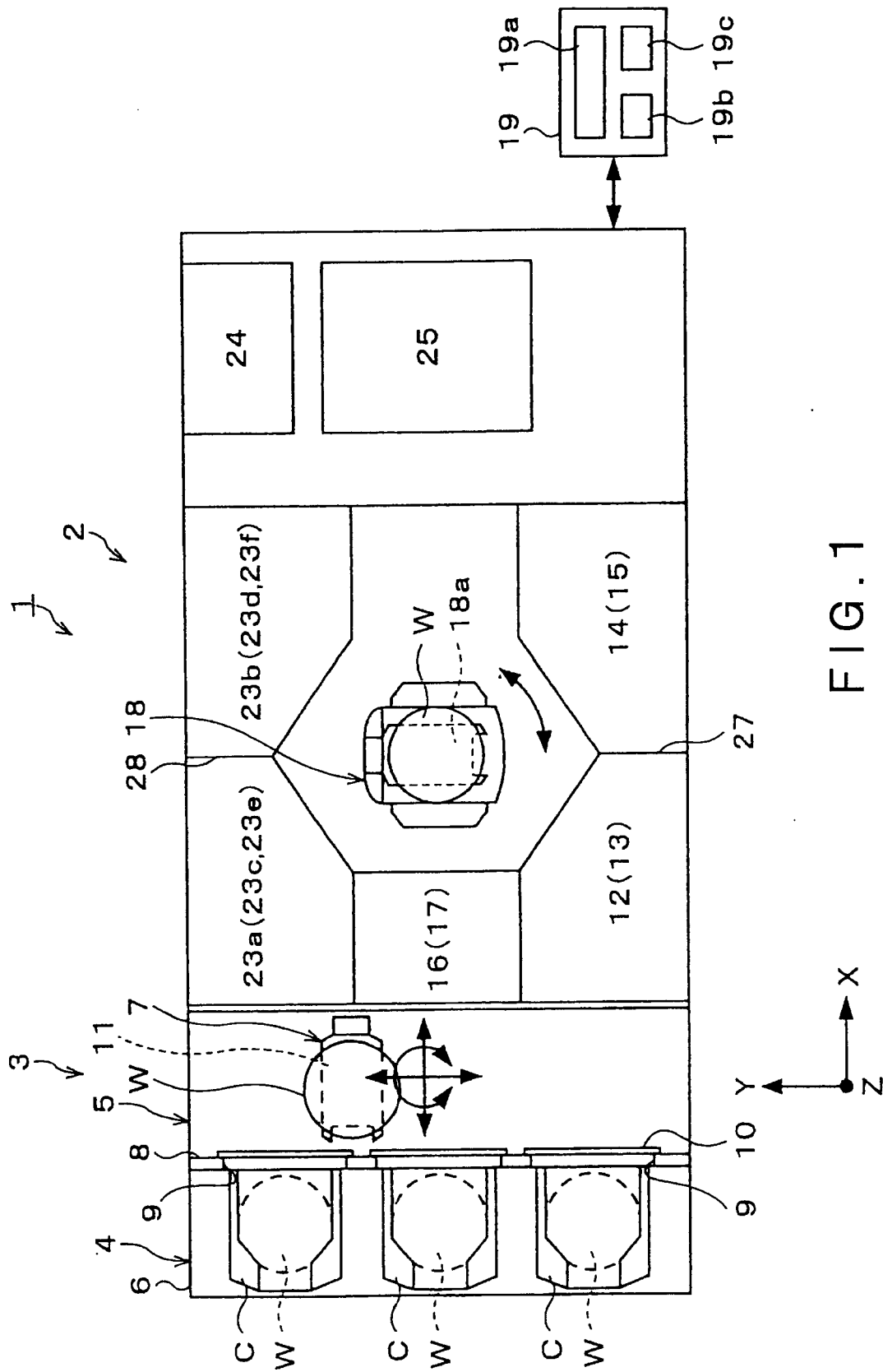


FIG. 1

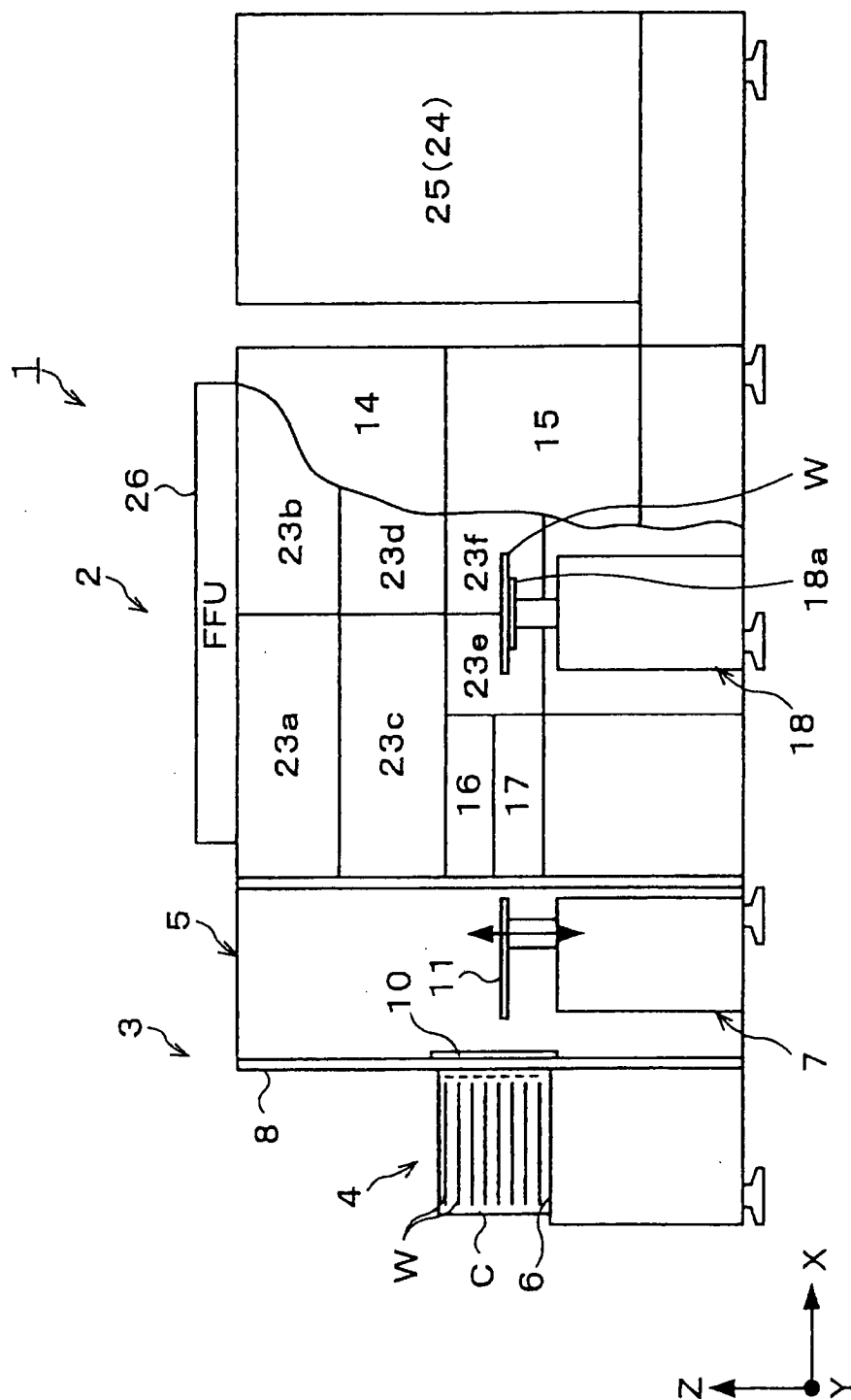


FIG. 2

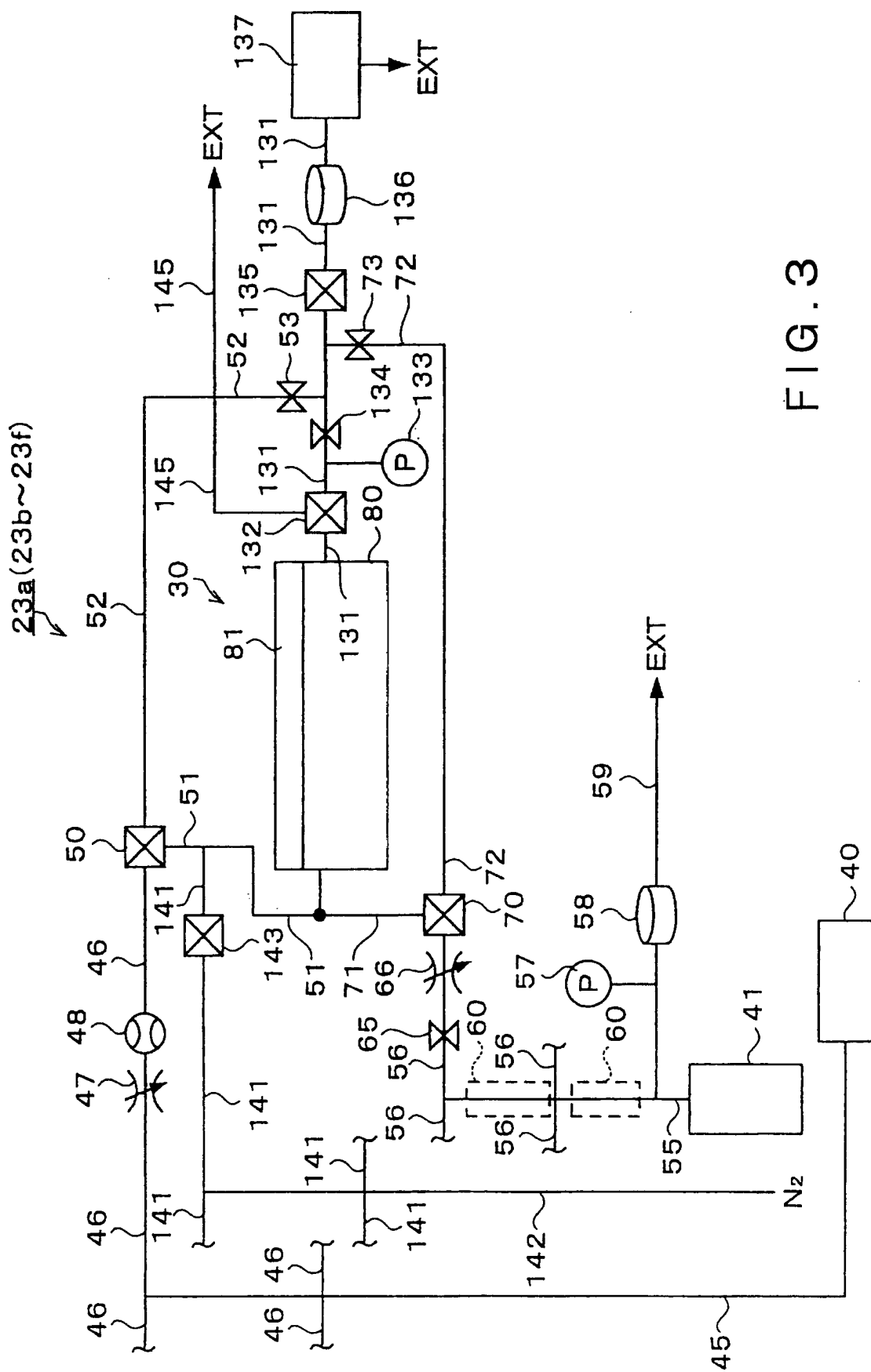


FIG. 3

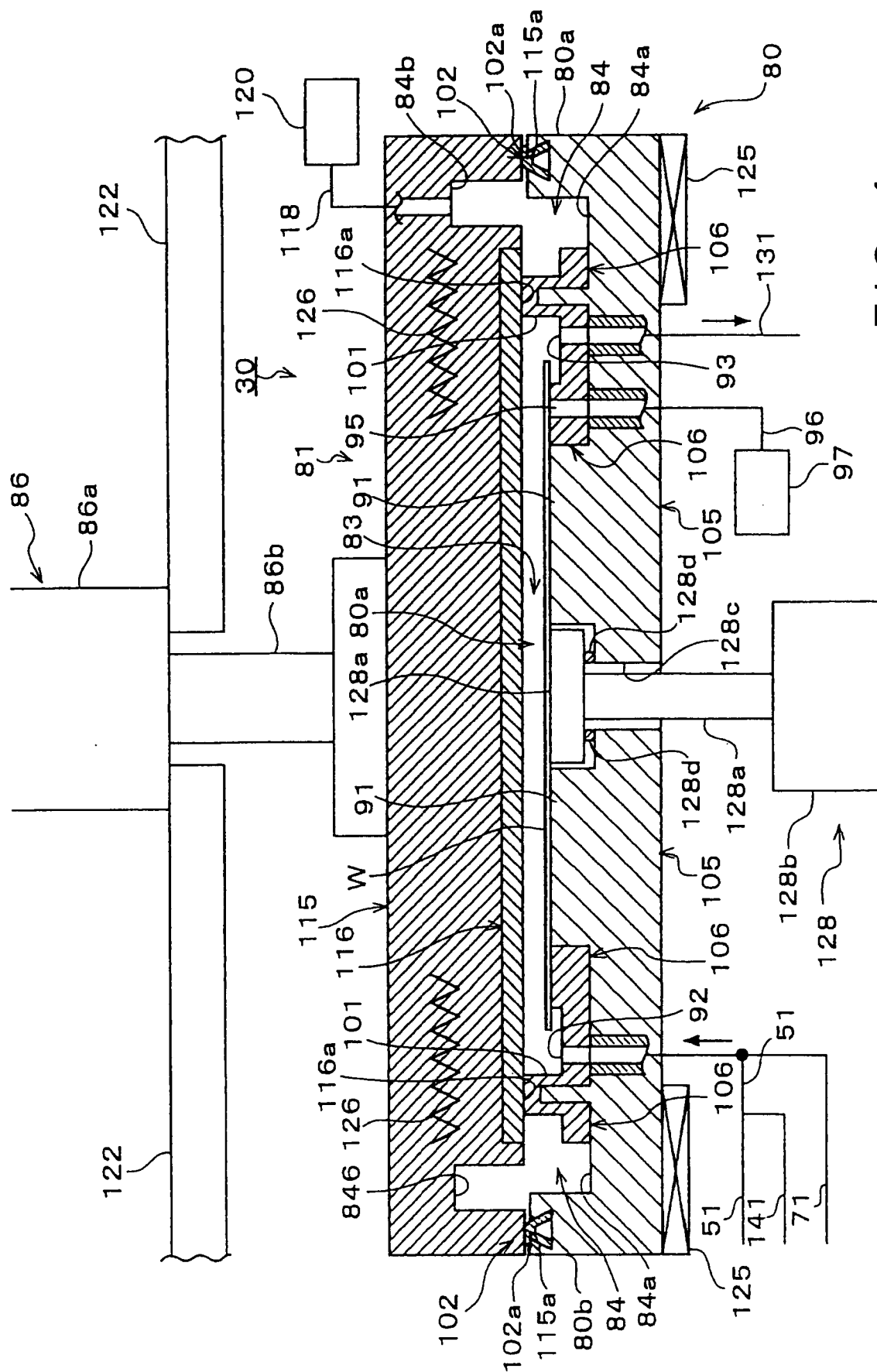


FIG. 4.

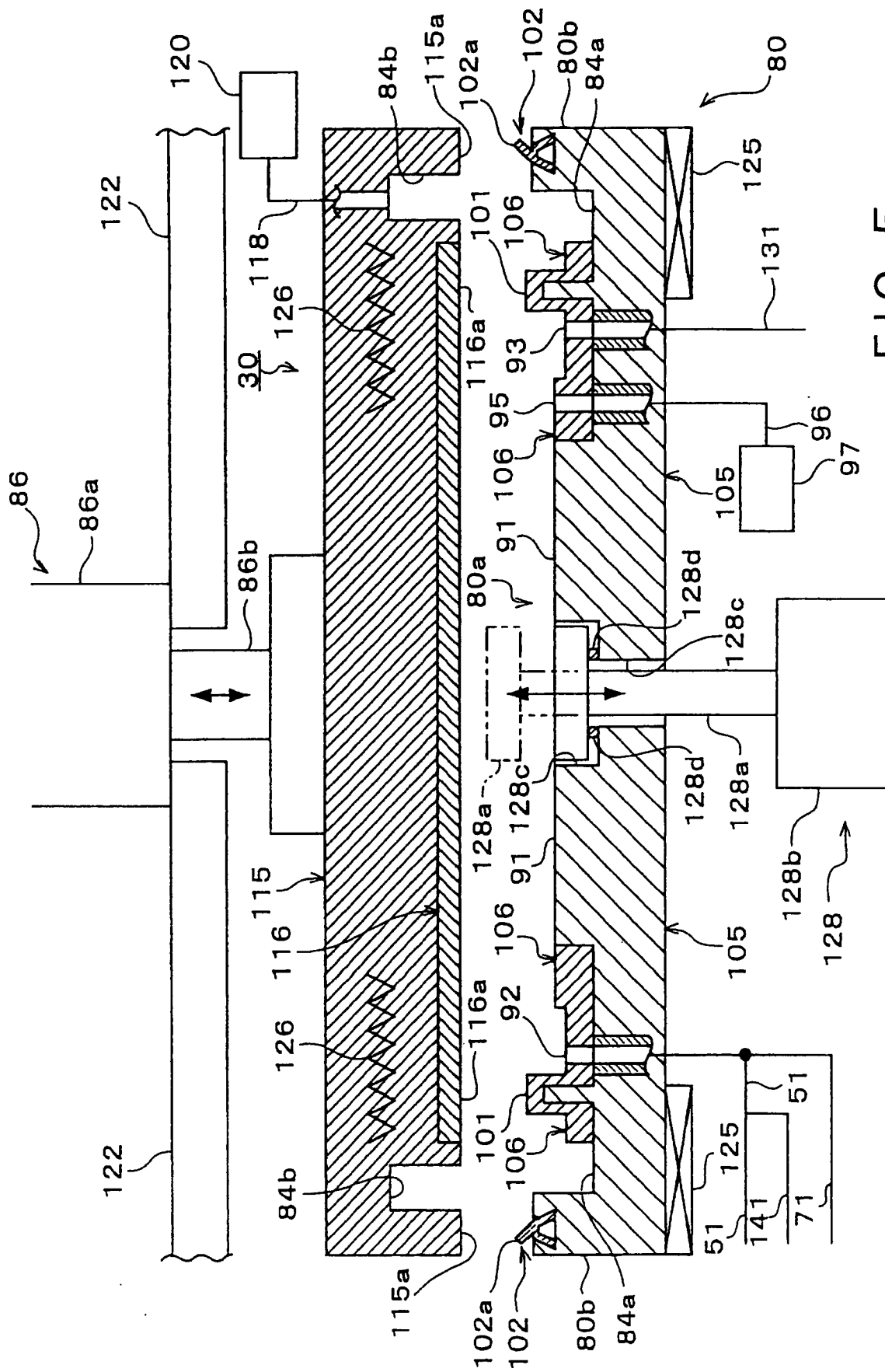


FIG. 5

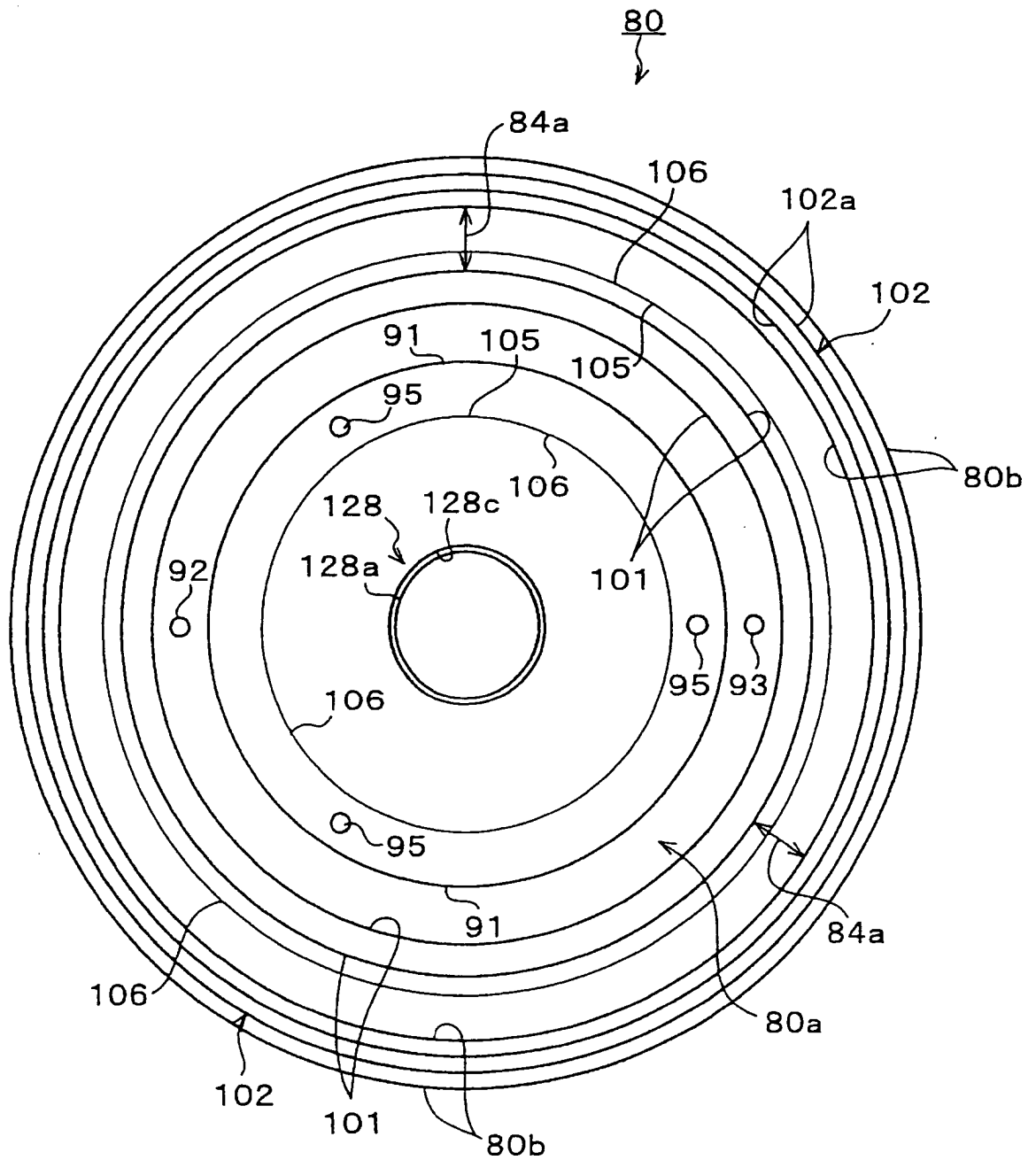


FIG. 6

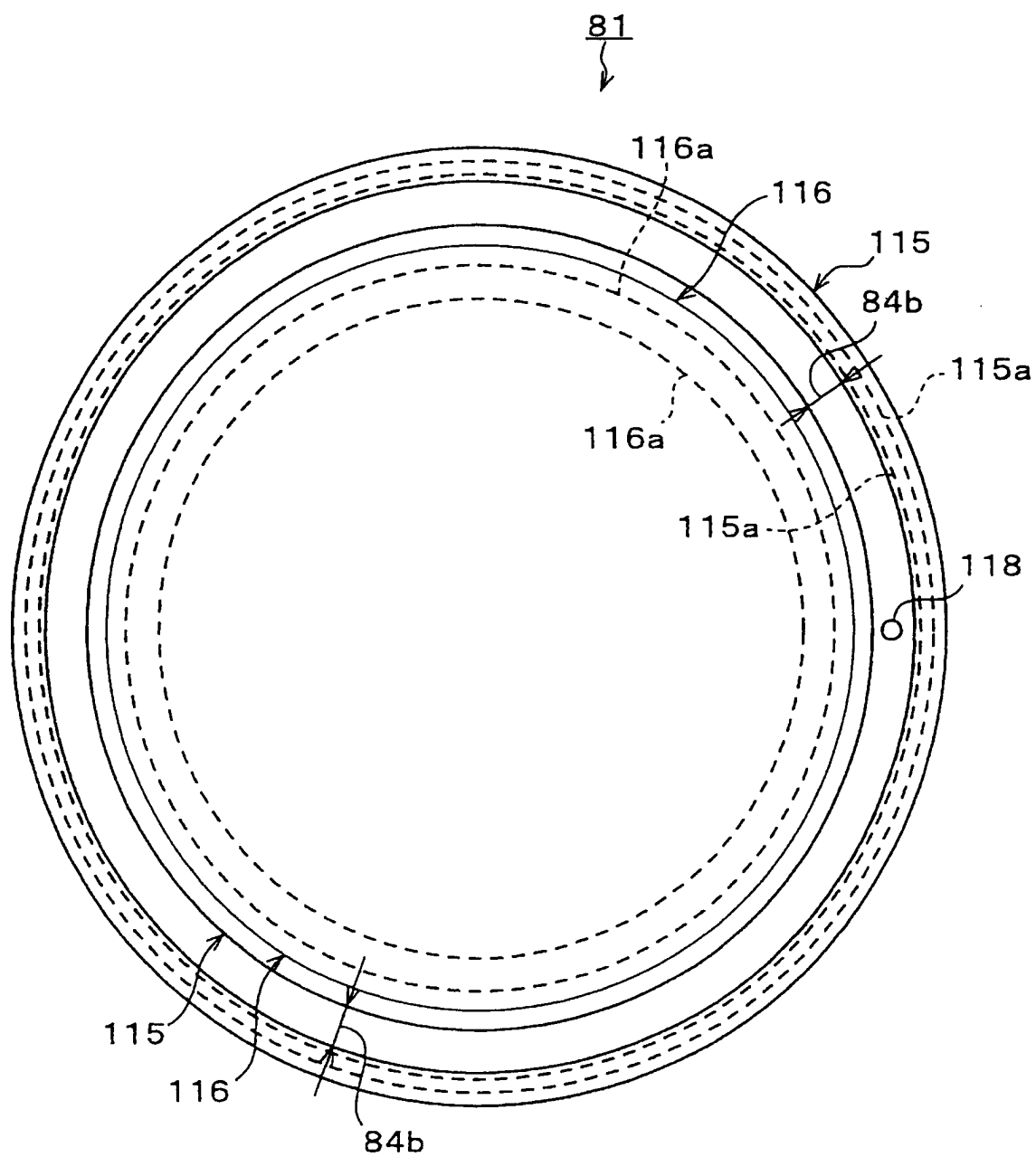


FIG. 7

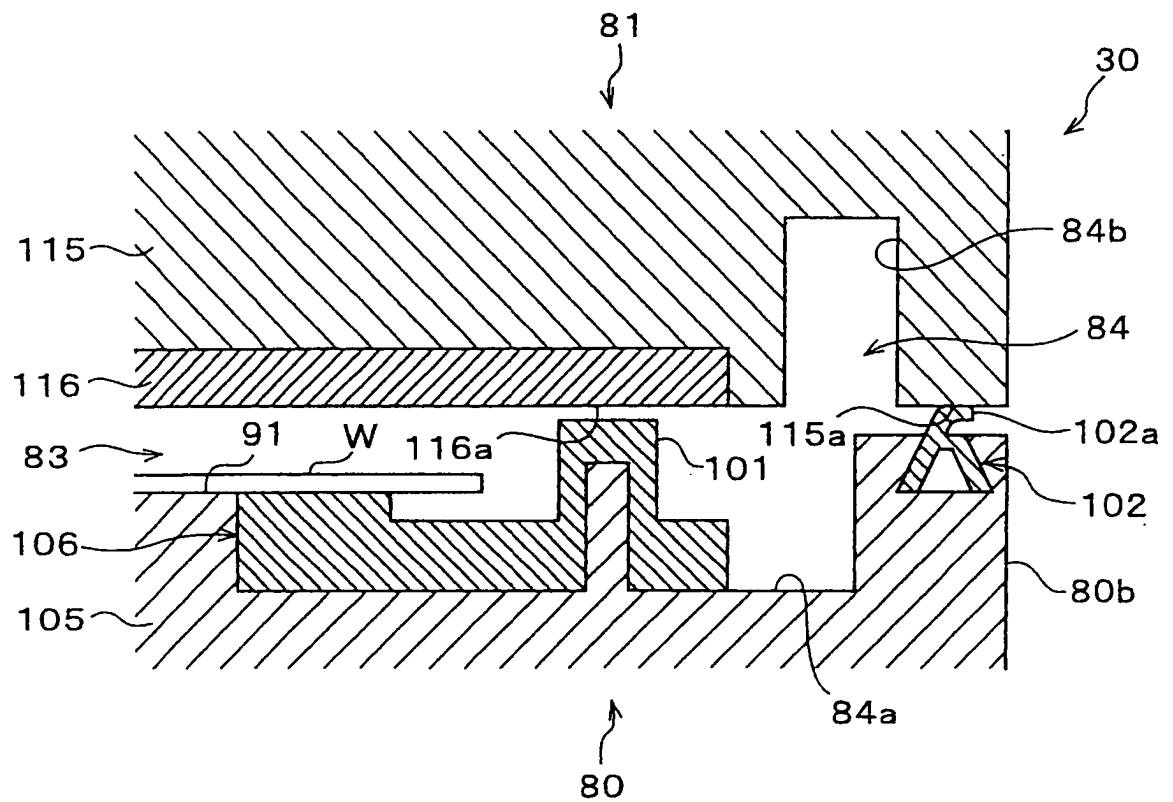


FIG. 8