



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 27 111 T2** 2006.06.29

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 999 012 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B24B 37/04** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 27 111.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 122 248.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **08.11.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.05.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **07.09.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.06.2006**

(30) Unionspriorität:

31652298 **06.11.1998** **JP**

13870599 **19.05.1999** **JP**

23677699 **24.08.1999** **JP**

(74) Vertreter:

**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR

(73) Patentinhaber:

Ebara Corp., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:

Sotozaki, Hiroshi, Tokyo, JP; Ato, Koji, Tokyo, JP

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Polieren von Substraten**

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

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

Beschreibung

Gebiet der Erfindung:

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Polieren von Substraten und insbesondere auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Polieren eines Substrats, wie beispielsweise eines Halbleiterwafers, eines Glassubstrats oder einer Flüssigkristallanzeige auf ein flaches Spiegelfinish und anschließend auf das Reinigen eines polierten Substrats, das einen hohen Grad an Reinheit erfordert.

Beschreibung verwandter Technik:

[0002] Mit einer höheren Integration von Halbleiterbauelementen in den letzten Jahren wurden die Schaltungszwischenverbindungen auf den Halbleitersubstraten feiner und die Abstände zwischen diesen Schaltungszwischenverbindungen wurden kleiner. Einer der Vorgänge der verfügbar ist zum Ausbilden solcher Schaltungszwischenverbindungen ist die Photolithografie. Obwohl die Photolithografie Zwischenverbindungen bilden kann die höchstens 0,5 µm breit sind, erfordert sie, dass die Oberflächen, auf den Musterabbilder durch einen Stepper fokussiert werden, so flach wie möglich sind, da die Tiefenschärfe des optischen Systems relativ klein ist.

[0003] Wenn darüber hinaus ein Partikel, das größer ist als der Abstand zwischen den Zwischenverbindungen auf einem Halbleitersubstrat vorhanden ist, dann wird dieses Partikel die Zwischenverbindungen auf dem Halbleitersubstrat kurzschließen. Daher müssen jegliche unerwünschte Partikel auf dem Halbleitersubstrat ausreichend kleiner sein als der Abstand zwischen Zwischenverbindungen auf dem Halbleitersubstrat.

[0004] Daher ist es bei der Herstellung des Halbleitersubstrats wichtig das Halbleitersubstrat zu planarisieren und das Halbleitersubstrat auf einen hohen Grad an Reinheit zu reinigen. Ein solches Erfordernis trifft auch für die Verarbeitung anderer Substrate einschließlich eines Glassubstrats, das als eine Maske verwendet wird, eine Flüssigkristallanzeige und so weiter zu.

[0005] Um eine Planarisierung des Halbleitersubstrats zu erreichen ist es üblich, eine Poliervorrichtung zu verwenden, wobei der Vorgang als chemisch-mechanisches Polieren (CMP) bezeichnet wird. Wie in den [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) dargestellt ist, weist eine herkömmliche Poliervorrichtung einen Polierabschnitt **10**, einen Lade- und Entladeabschnitt **22**, zwei Transferroboter **24a** und **24b**, einen Reinigungsabschnitt **26** mit drei Reinigungseinheiten **26a**, **26b** und **26c** und eine Umkehrereinheit **28**, sofern sie notwendig ist, auf. Die Transferroboter **24a** und **24b** können ein Ro-

boter des mobilen Typs sein, der sich entlang Schienen bewegt, wie in [Fig. 10](#) dargestellt ist, oder ein Roboter eines stationären Typs mit Roboterhänden an den vorderen Enden von Gelenkarmen, wie in [Fig. 11](#) dargestellt ist.

[0006] Wie in [Fig. 12](#) dargestellt ist, weist der Polierabschnitt **10** einen Drehtisch **12** mit einem Poliertuch **11** darauf auf, einen Topring **13** zum Tragen eines Halbleiterwafers (Substrat) **W** und zum Drücken des Halbleiterwafers **W** gegen den Drehtisch **12** und eine Düse **14** zum Liefern einer abrasiv wirkenden Flüssigkeit auf das Poliertuch **11**. Eine Transfereinheit **38** ist benachbart zu dem Drehtisch **12** angeordnet. Die benachbarten zwei Abschnitte sind durch eine Trennwand voneinander getrennt, um eine Überkreuzkontamination zu verhindern. Um insbesondere zu verhindern, dass eine schmutzige Atmosphäre aus dem Polierabschnitt **10** in eine Kammer gelangt, in der ein Reinigungsprozess und ein nachfolgender Prozess durchgeführt werden, wird eine Luftkonditionierung und Druckregulierung in jeder der Kammern durchgeführt.

[0007] Bei der Poliervorrichtung mit der obigen Struktur wird der Halbleiterwafer **W** von dem Lade- und Entladeabschnitt **22** zu der Transfereinheit **38** transportiert durch die Transferroboter **24a** und **24b** und zu dem Topring **13** übertragen durch die Transfereinheit **38**. In dem Polierabschnitt **10** wird das Halbleitersubstrat **W** durch die Unterseite des Toprings **13** gehalten und gegen das Poliertuch **11** gedrückt, das eine Polieroberfläche an dem Drehtisch **12** vorsieht.

[0008] Die abreibende Flüssigkeit **Q** wird von Düse **14** auf das Poliertuch **11** geliefert und auf dem Poliertuch **11** gehalten. Während des Betriebs übt der Topring **13** einen bestimmten Druck auf den Drehtisch **12** aus und die Oberfläche des Halbleitersubstrats **W**, die gegen das Poliertuch **11** gehalten wird, wird daher in der Gegenwart der abrasiv wirkenden Flüssigkeit **Q** zwischen der Oberfläche des Halbleitersubstrats **W** und der Polieroberfläche auf dem Poliertuch **11** poliert durch eine Kombination einer chemischen Politur und einer mechanischen Politur während der Topring **13** und der Drehtisch **12** gedreht werden. In dem Fall einer Politur einer Isolierschicht aus einem Oxidfilm (SiO_2) auf dem Siliziumsubstrat enthält die abrasiv wirkende Flüssigkeit **Q** abrasiv wirkende Partikel mit einem bestimmten Durchmesser, die in einer Alkalilösung enthalten bzw. suspendiert sind. Das Halbleitersubstrat **W** das poliert wurde wird zu dem Reinigungsabschnitt **26** transportiert, in dem das Halbleitersubstrat **W** gereinigt und getrocknet wird und dann zu dem Lade- und Entladeabschnitt **22** zurückgeführt.

[0009] Die Primärreinigungseinheit **26a** in dem Reinigungsabschnitt **26** besitzt eine Vielzahl von vertikalen Spindeln **33**, die mit beabstandeten Intervallen

angeordnet sind zum Tragen der Außenumfangskante des Halbleitersubstrats W durch ihre Haltenuten, die an den oberen Endteilen der Spindeln **30** ausgebildet sind und zum Drehen der Halbleitersubstrate in einer horizontalen Ebene mit einer relativ niedrigen Drehgeschwindigkeit und ein Paar von Reinigungsgliedern, welche einen Schwamm des Walzen- oder Stifftyps aufweisen kann in Kontakt mit dem Halbleitersubstrat W oder außer Kontakt mit dem Halbleitersubstrat W gebracht werden. Die Primärreinigungseinheit **26a** ist eine Reinigungseinheit des Typs mit niedriger Drehgeschwindigkeit. Die sekundären und tertiären Reinigungseinheiten **26b** und **26c** besitzen einen Drehtisch **36**, der eine Drehwelle **32** und eine Vielzahl von Armen **34** aufweist, die sich radial nach außen von der Drehwelle **32** erstrecken und die Außenumfangskante des Halbleitersubstrats W halten. Die Sekundär- und Tertiärreinigungseinheiten **26b** und **26c** sind Reinigungseinheiten des Typs mit hoher Drehgeschwindigkeit. In jeder der Primär-, Sekundär- und Tertiärreinigungseinheiten **26a**, **26b** und **26c** ist eine Düse vorgesehen zum Liefern einer Reinigungsflüssigkeit auf die Oberfläche des Halbleitersubstrats W, eine Abdeckung zum Verhindern dass die Reinigungsflüssigkeit im Umfeld verteilt wird und eine Ventilationsausrüstung zum Erzeugen eines nach unten gerichteten Zuges (eines abfallenden Luftstroms), um zu verhindern, dass Nebel in die Umgebung verteilt wird.

[0010] Die Reinigungsvorgänge zum Reinigen des Halbleitersubstrats, das poliert wurde, werden in der folgenden Art und Weise durchgeführt:

In der Primärreinigungseinheit **26a** wird, während das Halbleitersubstrat W durch die Spindeln **30** gehalten und gedreht wird, eine Schrubbreinigung durchgeführt indem erlaubt wird, dass die Reinigungsglieder, die Ober- und Unterseiten des Halbleitersubstrats W schrubben, während eine Reinigungsflüssigkeit geliefert wird. Bei dieser Schrubbreinigung wird eine erste Reinigungsflüssigkeit verwendet, die im Wesentlichen denselben pH-Wert besitzt wie die abrasiv wirkende Flüssigkeit, die in dem Polierprozess verwendet wird, um zu verhindern, dass Partikel sich infolge eines so genannten pH-Schocks zusammenballen. D.h., wenn die abrasiv wirkende Flüssigkeit rasch mit reinem Wasser verdünnt wird, um den pH-Wert der abrasiv wirkenden Flüssigkeit abzusinken, dann werden die abrasiv wirkenden Partikel instabil, wodurch sich die Sekundärpartikel zusammenballen, um größere Zusammenballungen zu bilden. In dieser Beschreibung wird der pH-Schock als eine rasche Änderung eines pH-Werts definiert. Um zu verhindern, dass der pH-Schock auftritt, wird daher eine erste Reinigungsflüssigkeit mit im Wesentlichen demselben pH-Wert wie die abrasiv wirkende Flüssigkeit in dem Schrubbreinigungsvorgang verwendet. Zum Beispiel wird in dem Fall einer Politur einer SiO₂-Schicht wässriges Ammonium als die erste Reinigungsflüssigkeit verwendet und nachdem die

Partikel von den Oberflächen des Halbleitersubstrats W entfernt wurden, werden die Oberflächen des Halbleitersubstrats von alkalisch zu neutral verschoben, indem eine neutrale Reinigungsflüssigkeit, wie beispielsweise reines Wasser, daran geliefert wird. Danach wird der Halbleiterwafer W zu der Sekundärreinigungseinheit **26b** übertragen.

[0011] In der Sekundärreinigungseinheit **26b** werden zum Entfernen von Metallionen, die sich an dem Halbleitersubstrat W angesetzt haben, säurehaltige Chemikalien von der Düse an die Oberflächen des Halbleitersubstrats W geliefert, um ein Ätzen (chemische Reinigung) der Oberflächen des Halbleitersubstrats zu bewirken, und dann wird eine neutrale Reinigungsflüssigkeit, wie beispielsweise reines Wasser, geliefert, um zu bewirken, dass die Oberflächen des Halbleitersubstrats zu einer neutralen Oberfläche zurückkehren. Nachfolgend wird das Halbleitersubstrat W zu der tertiären Reinigungseinheit **26c** mit einer Trocknungsfunktion übertragen. In der tertiären Reinigungseinheit **26c** wird reines Wasser geliefert, um eine Endreinigung des Halbleitersubstrats W durchzuführen, und dann wird das Halbleitersubstrat W mit einer hohen Drehgeschwindigkeit gedreht, während ein reines inertes Gas gegen die Oberflächen des Halbleitersubstrats geblasen wird, um dadurch das Halbleitersubstrat W zu trocknen. Nachdem das Halbleitersubstrat W gereinigt und getrocknet wurde, wird es zu dem Lade- und Entladeabschnitt **22** zurückgeführt durch die saubere Hand des Transferroboters **24a** oder **24b**.

[0012] Bei der oben genannten Poliervorrichtung wird, da die Ätzreinigung durch die dedizierte Reinigungseinheit durchgeführt wird, d.h. die Reinigungsprozesse werden durch die drei Reinigungseinheiten **26a**, **26b** und **26c** durchgeführt, die Poliervorrichtung groß, was einen großen Installationsraum erfordert und darüber hinaus eine lange Prozesszeit für die Reinigungsprozesse mit sich bringt.

[0013] Ferner wird das Halbleitersubstrat W wie durch die Pfeile ① bis ⑨ in [Fig. 11](#) dargestellt ist, transportiert und somit ist die Transportroute extrem kompliziert. Insbesondere wird das Substrat von dem Lade- und Entladeabschnitt **22** zu der Umkehreinrichtung **28** transportiert, wie durch den Pfeil ① dargestellt ist, zu der Transfereinrichtung **38** transportiert, wie durch den Pfeil ② dargestellt ist, und dann zu dem Drehtisch **12** bewegt, wie durch den Pfeil ③ dargestellt ist. Danach wird das polierte Halbleitersubstrat W zu der Transfereinrichtung **38** bewegt, wie durch den Pfeil ④ dargestellt ist, zu der Primärreinigungseinheit **26a** transportiert, wie durch den Pfeil ⑤ dargestellt ist und dann zu der Umkehreinrichtung **28** transportiert, wie durch den Pfeil ⑥ dargestellt ist. Anschließend wird das Halbleitersubstrat W zu der Sekundärreinigungseinheit **26b** transportiert, wie durch den Pfeil ⑦ dargestellt ist und dann zu der tertiären

Reinigungseinheit **26c** transferiert, wie durch den Pfeil ⑧ gezeigt ist. Schlussendlich wird das Halbleitersubstrat W zu dem Lade- und Entladeabschnitt **22** zurückgeführt, wie durch den Pfeil ⑨ dargestellt ist.

[0014] Wie sich aus der obigen Beschreibung ergibt, müssen, da die Transportroute extrem kompliziert ist, die zwei Transferroboter **24a** und **24b**, welche den Transport des Halbleitersubstrats W durchführen, gesteuert werden, während verhindert wird, dass die Transferroboter **24a** und **24b** miteinander interferieren. Somit wird ein Gesamtsystem in der Poliervorrichtung komplizierter und neigt dazu, die Prozesszeit des Halbleitersubstrats zu verzögern bzw. zu verlängern. Da darüber hinaus die Anzahl der Transportvorgänge des Halbleitersubstrats durch die Roboterhände ansteigt, wird die Möglichkeit einer Kontamination des Halbleitersubstrats erhöht.

[0015] Um die Struktur des Reinigungsabschnitts **26** zu vereinfachen ist es denkbar, den Primärreinigungsvorgang zum Entfernen von Partikeln und den Sekundärreinigungsvorgang zum Ätzen durch dieselbe Reinigungseinheit durchzuführen. Jedoch werden in diesem Fall alkalische Chemikalien und säurehaltige Chemikalien als die jeweiligen Reinigungsflüssigkeiten in derselben Reinigungseinheit verwendet und somit wird die Auskleidung der Drainage bzw. des Ablaufs verschlechtert, Salz wird angelagert und die Abwasserbehandlung wird kompliziert. Alternativ ist es denkbar, das Ätzen und Trocknen des Halbleitersubstrats in der Sekundärreinigungseinheit **26b** durchzuführen. Jedoch wird das Halbleitersubstrat W in diesem Fall in der Atmosphäre getrocknet, in der Nebel der Ätzflüssigkeit verbleibt und somit wird das Halbleitersubstrat in dem schlussendlichen Reinigungsprozess kontaminiert.

[0016] Es wird auf die EP 0 761 387 hingewiesen, die eine Poliervorrichtung beschreibt, welche ein Werkstück, wie beispielsweise einen Halbleiterwafer auf ein flaches Spiegelfinish poliert. Die Poliervorrichtung umfasst eine Aufnahmekassette zum Aufnehmen von zu polierenden Werkstücken, wenigstens zwei Poliereinheiten, die jeweils wenigstens einen Drehtisch mit einem darauf angebrachten Poliertuch und einen Topring zum Tragen und Drücken eines Werkstücks gegen das Poliertuch besitzen und eine Reinigungseinheit zum Reinigen eines Werkstücks, das durch eine der Poliereinheiten poliert wurde und zwar in einem solchen Zustand, dass das Werkstück von dem Topring abgenommen wird. Die Poliervorrichtung umfasst ferner einen Transferroboter zum Übertragen eines Werkstücks zwischen zwei der folgenden Einheiten: der Aufnahmekassette, den Poliereinheiten und der Reinigungseinheit.

[0017] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Reinigungsvorrichtung zum Reinigen eines polierten Substrats gemäß Anspruch 1 vorgesehen. Bevorzug-

te Ausführungsbeispiele sind in den abhängigen Ansprüchen offenbart.

Die Erfindung

[0018] Es ist daher ein Ziel der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung zum Polieren eines Substrats vorzusehen, das die Größe der Poliervorrichtung reduzieren kann, die Prozesszeit für das Substrat verkürzt und ein Substrat mit einem hohen Grad an Reinheit erzeugt, in dem der Reinigungsprozess mit einer vereinfachten Struktur durchgeführt wird.

[0019] Mit einem Fortschritt der Technologie für die Herstellung von Halbleiterbauelementen haben sich auch die Charakteristika der Schicht (Film), die auf einem Halbleitersubstrat abgeschieden werden, verändert. In dem Fall, in dem der Halbleiterwafer mit einer neu entwickelten Schicht (Film) darauf poliert wird und dann gereinigt wird, wird die mehrstufige Reinigung, die nicht weniger als drei Stufen besitzt, üblicherweise zu dem frühen Zeitpunkt durchgeführt, zu dem die neu entwickelte Schicht anfängt in dem Halbleiterbauelementeherstellungsprozess verwendet zu werden. Mit einem Fortschritt des Reinigungsprozesses wird jedoch die Anzahl der Reinigungsstufen graduell reduziert. Daher verändern sich mit einem Fortschritt der Technologie zur Herstellung von Halbleiterbauelementen die Anforderungen für die Vorrichtung zur Herstellung der Halbleiterbauelemente und somit muss eine optimale Struktur der Vorrichtung beibehalten werden, um dem Fortschritt der Prozesstechnologie zu entsprechen. Daher ist die vorliegende Erfindung darauf gerichtet, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Polieren von Substraten mit einer optimalen Struktur vorzusehen.

[0020] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Poliervorrichtung zum Polieren und anschließenden Reinigen eines Substrats vorgesehen, wobei die Vorrichtung Folgendes aufweist: einen Polierabschnitt mit wenigstens einer Poliereinheit zum Durchführen einer Primärpolitur und einer Sekundärpolitur des Substrats, indem das Substrat gegen eine Polieroberfläche gedrückt wird; einen Reinigungsabschnitt zum Reinigen des polierten Substrats zum Entfernen von Partikeln, die an dem Substrat anhaften, und zwar durch eine Schrubbreinigung und zum Entfernen von Metallionen von dem Substrat durch Liefern einer Ätzflüssigkeit.

[0021] In der Sekundärpolitur wird reines Wasser als eine Polierflüssigkeit verwendet und das Substrat wird mit einer Poliereffizienz poliert, die geringer ist als die Primärpolitur in einer solchen Art und Weise, dass der Polierdruck und/oder die Polierate kleiner ist als bei der Primärpolitur. Somit werden Mikrokratzer, die an der polierten Oberfläche des Substrats während der Primärpolitur gebildet werden, entfernt oder reduziert und abgeriebene Partikel und die ab-

rasiv wirkenden Partikel auf der polierten Oberfläche werden entfernt.

[0022] Zum Beispiel werden in dem Fall der Verwendung einer abrasiv wirkenden Flüssigkeit, die Silizium- bzw. kieselhaltiges Material enthält, in der Sekundärpolitur Partikel auf dem Substrat effizient entfernt durch Polieren des Substrats unter der Endpoliturbedingung. Somit wird das Substrat mit einem Hauch bzw. einer Spur von Partikeln darauf zu dem Reinigungsabschnitt transportiert und somit kann ein Prozess zum Entfernen von Partikeln durch eine alkalische Lösung eliminiert werden, und zwar in Unterscheidung zu dem herkömmlichen Verfahren. In dem Reinigungsabschnitt kann ein Ätzen der Oberfläche des Substrats, das eine Art chemische Reinigung unter Verwendung einer Säure ist, durchgeführt werden und anschließend kann das Substrat gereinigt und getrocknet werden durch einen Reinigungs- und Trocknungsvorgang. Auf diese Art und Weise kann eine Reinigung und Trocknung des Substrats durch zwei Reinigungseinheiten und zwei Prozesse durchgeführt werden und somit kann die Prozesszeit verkürzt und die Anzahl von Vorrichtungen oder Einheiten kann reduziert werden in Vergleich zu der herkömmlichen Vorrichtung und dem herkömmlichen Verfahren. Ferner kann die Anzahl von Transporten des Substrats reduziert werden und somit können Ladeprozesse reduziert werden und die Möglichkeit einer Kontamination des Substrats kann ebenfalls reduziert werden.

[0023] Es ist zweckmäßig, dass die Endpolitur mit einer Polierate von 5 Å (Angström)/Minute oder darunter durchgeführt wird. Die Reinigungsflüssigkeit oder die Ätzflüssigkeit kann an die Vorder- und Rückseiten des Substrats geliefert werden. Der Trocknungsprozess kann durchgeführt werden durch die Trocknungseinheit, die sich von der Reinigungseinheit unterscheidet oder sie kann in derselben Reinigungseinheit durchgeführt werden. Wenn der Trocknungsprozess in derselben Reinigungseinheit durchgeführt wird, dann ist es zweckmäßig, dass der Trocknungsprozess in einer reinen Atmosphäre durchgeführt wird. Als Reinigungsflüssigkeit kann ein Hochleistungswasser einschließlich ionischem Wasser, Ozonwasser und Wasserstoff- bzw. Hydrogenwasser verwendet werden.

[0024] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden die Primärpolitur und die Sekundärpolitur in derselben Poliereinheit durchgeführt. Dieser Aufbau ermöglicht es, dass die Poliervorrichtung vereinfacht wird und es reduziert einen Installationsraum der Vorrichtung.

[0025] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist der Polierabschnitt wenigstens zwei Poliereinheiten auf zum Durchführen der Primärpolitur bzw. der Sekundärpolitur. Dieser Aufbau erlaubt, dass die

Prozesse vereinfacht werden und steuert zur Verbesserung des Durchsatzes der Substrate bei.

[0026] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist der Polierabschnitt wenigstens zwei Poliereinheiten für den Primärpoliturprozess und den Sekundärpoliturprozess auf und der Reinigungsabschnitt weist wenigstens zwei Reinigungseinheiten zur Durchführung unterschiedlicher Reinigungsprozesse auf. Dieser Aufbau erlaubt eine zweistufige Reinigung oder dreistufige Reinigung und eine Vielzahl von Reinigungsprozessen kann durch die einzelne Vorrichtung durchgeführt werden.

[0027] Zum Beispiel kann in dem Fall der Verwendung einer abrasiv wirkenden Flüssigkeit, die Aluminiumoxid bzw. Tonerdematerial enthält, eine Entfernung von Partikeln in dem Sekundärpoliturprozess nicht ausreichend durchgeführt werden. Durch das Durchführen des Ätzprozesses nach der Sekundärpolitur wird die Schrubbreinigung mit einer alkalischen Lösung vor dem Ätzprozess durchgeführt, um die Partikel ausreichend zu entfernen. In diesem Fall sollte eine dreistufige Reinigung durchgeführt werden.

[0028] Gemäß der Poliervorrichtung der vorliegenden Erfindung kann die zweistufige Reinigung und die dreistufige Reinigung selektiv durchgeführt werden. Wenn die abrasiv wirkende Flüssigkeit und das Poliertuch in der Poliereinheit ausgetauscht werden, dann kann eine optimale Vorrichtung konstruiert werden, die geeignet ist für sowohl den Prozess, der die abrasiv wirkende Flüssigkeit verwendet, die Siliziumhaltiges Material enthält und für den Prozess, der die abrasiv wirkende Flüssigkeit verwendet, die Tonerdematerial enthält. Selbst dann, wenn der Schrubbprozess unnötig wird infolge des Fortschritts in der Poliertechnologie mit der Verwendung der abrasiv wirkenden Flüssigkeit, die Tonerdematerial enthält und den Fortschritt der Reinigungstechnologie nach dem Polieren, bietet die vorliegende Erfindung noch immer eine optimale Struktur.

[0029] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist auch ein Polierverfahren vorgesehen zum Polieren und anschließenden Reinigen eines Substrats, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

primäres Polieren des Substrats durch Drücken des Substrats gegen eine Polieroberfläche; sekundäres Polieren des Substrats mit einer Polierate die geringer ist als bei der Primärpolitur; Reinigen des polierten Substrats zum Entfernen von Partikeln, die an dem Substrat anhaften durch eine Schrubbreinigung und Entfernen von Metallionen von dem Substrat durch Liefern einer Ätzflüssigkeit; und Trocknen des Substrats nach dem Entfernen der Metallionen davon.

[0030] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist die Ätzflüssigkeit eine säurehaltige wässrige Lösung auf, die Flusssäure enthält.

[0031] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Reinigungsvorrichtung vorgesehen zum Reinigen eines polierten Substrats, wobei die Vorrichtung Folgendes aufweist: wenigstens zwei Primärreinigungseinheiten mit derselben Reinigungsfunktion, wobei jede für eine Primärreinigung des polierten Substrats vorgesehen ist; und eine gemeinsame Sekundärreinigungseinheit zum sekundären Reinigen des Substrats das durch die Primärreinigungseinheiten gereinigt wurde.

[0032] Bei der obigen Anordnung wird die Primärreinigung der Substrate parallel in den Primärreinigungseinheiten durchgeführt und zwar simultan oder mit einer bestimmten Zeitverzögerung und dann wird die Sekundärreinigung der Substrate die primär gereinigt wurden in einer gemeinsamen Sekundärreinigungseinheit durchgeführt. Diese Anordnung ist für den Fall zweckmäßig, bei dem die Primärreinigung eine längere Zeitdauer erfordert als die Sekundärreinigung.

[0033] Gemäß einem weiteren Design ist eine Reinigungsvorrichtung vorgesehen zum Reinigen eines Substrats das poliert wurde, wobei die Vorrichtung Folgendes aufweist: wenigstens drei Reinigungseinheiten zum Reinigen des Substrats das poliert wurde; und einen Transferroboter zum Transferieren des Substrats zwischen wenigstens zwei der Reinigungseinheiten; wobei das Substrat gereinigt wird durch selektive Reinigungsprozesse, die durch zwei oder drei der Reinigungseinheiten durchgeführt werden, die aus den wenigstens drei Reinigungseinheiten ausgewählt werden.

[0034] Bei der obigen Anordnung können jegliche zwei oder drei Reinigungseinheiten aus den wenigstens drei Reinigungseinheiten ausgewählt werden, um die selektiven Reinigungsprozesse der Substrate durchzuführen. Die selektiven Reinigungsprozesse umfassen eine zweistufige Reinigung des Substrats oder eine dreistufige Reinigung des Substrats.

[0035] Gemäß einem weiteren Aufbau ist eine Poliervorrichtung zum Polieren und anschließenden Reinigen eines Substrats vorgesehen, wobei die Vorrichtung Folgendes aufweist: eine Vielzahl von Poliereinheiten zum Polieren des Substrats; und eine Vielzahl von Reinigungseinheiten zum Reinigen des Substrats das poliert wurde, wobei die Substrate durch unterschiedliche Prozesse durch eine Vielzahl von Polier-Reinigungsrouten prozessiert werden, wobei jede Route wenigstens eine Poliereinheit, ausgewählt aus den Poliereinheiten umfasst und wenigstens eine Reinigungseinheit, die aus den Reinigungseinheiten ausgewählt ist.

[0036] Bei der obigen Anordnung kann wenigstens eine Poliereinheit, die aus einer Vielzahl von Poliereinheiten ausgewählt ist und wenigstens eine Reinigungseinheit, die aus einer Vielzahl von Reinigungseinheiten ausgewählt ist, kombiniert werden, um eine Polier-Reinigungsrouten aufzubauen und die Anzahl von Polier-Reinigungsrouten kann frei ausgewählt werden durch Einstellen der Anzahl von Poliereinheiten und Reinigungseinheiten in geeigneter Art und Weise und somit kann eine Vielzahl von unterschiedlichen Prozessen selektiv an den Substraten durchgeführt werden.

[0037] Die obigen und weitere Merkmale, Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen, die bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung beispielhaft darstellen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0038] [Fig. 1](#) ist eine Draufsicht auf eine Poliervorrichtung gemäß einem ersten Design;

[0039] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Ansicht, die die Gesamtstruktur der Poliervorrichtung und der Transportroute eines Halbleitersubstrats gemäß dem ersten Design zeigt;

[0040] [Fig. 3A](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Primärreinigungseinheit in der Poliervorrichtung gemäß dem ersten Design;

[0041] [Fig. 3B](#) ist eine perspektivische Ansicht, die den Betrieb der Primärreinigungseinheit zeigt;

[0042] [Fig. 4A](#), [Fig. 4B](#) und [Fig. 4C](#) sind schematische Ansichten, die Reinigungsprozesse in der Primärreinigungseinheit zeigen;

[0043] [Fig. 5A](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Sekundärreinigungseinheit in der Poliervorrichtung gemäß dem ersten Design;

[0044] [Fig. 5B](#) ist eine perspektivische Ansicht, die den Betrieb der zweiten Reinigungseinheit zeigt;

[0045] [Fig. 6](#) ist eine Draufsicht auf eine Poliervorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0046] [Fig. 7](#) ist eine Draufsicht auf eine Poliervorrichtung gemäß einem zweiten Design;

[0047] [Fig. 8](#) ist eine Draufsicht auf eine Poliervorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0048] [Fig. 9](#) ist eine Draufsicht auf eine Poliervorrichtung gemäß einem dritten Design;

[0049] [Fig. 10](#) ist eine Draufsicht auf eine herkömmliche Poliervorrichtung;

[0050] [Fig. 11](#) ist eine perspektivische Ansicht, die die Gesamtstruktur der herkömmlichen Poliervorrichtung gemäß [Fig. 10](#) und die Transportroute des Halbleitersubstrats zeigt; und

[0051] [Fig. 12](#) ist eine Querschnittsansicht, die die Struktur des Polierabschnitts in der herkömmlichen Poliervorrichtung zeigt.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0052] Eine Poliervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0053] Die [Fig. 1](#) bis 5 zeigen eine Poliervorrichtung gemäß einem ersten Design. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist, weist die Poliervorrichtung einen Polierabschnitt **10** mit einer Poliereinheit und einen Reinigungsabschnitt **26** mit zwei Transferrobotern **24a** und **24a** und zwei Reinigungseinheiten **26a** und **26b** auf. Der Polierabschnitt **10** und die Transferroboter **26a** und **26b** besitzen dieselbe Struktur wie die herkömmlichen. Das Poliertuch **11** auf dem Drehtisch **12** bildet eine Polieroberfläche. Der Polierabschnitt **10** und die Reinigungseinheiten **26a** und **26b** sind partitioniert durch entsprechende Trennwände und werden unabhängig voneinander evakuiert bzw. entlüftet, um zu verhindern, dass die jeweiligen Atmosphären innerhalb der Einheiten vermischt werden.

[0054] Wie in den [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) gezeigt ist, umfasst die Primärreinigungseinheit **26a** in dem Reinigungsabschnitt **26** sechs vertikale Spindeln **30**, die mit beabstandeten Intervallen entlang eines Kreises angeordnet sind zum Tragen der Außenumfangskante eines Halbleitersubstrats W und zum Drehen des Halbleitersubstrats W in einer horizontalen Ebene mit einer relativ geringen Rotationsgeschwindigkeit, und ein Paar von Reinigungsgliedern **40** des Walzentyps, die aus Schwamm, PVA oder Ähnlichem hergestellt sind und die sich horizontal und diametral über- und unterhalb des Halbleitersubstrats W erstrecken. Die vertikalen Spindeln **30** sind horizontal bewegbar zu und weg von dem Halbleitersubstrat W. Die Reinigungsglieder **40** können in Kontakt mit dem Halbleitersubstrat W oder außer Kontakt mit dem Halbleitersubstrat W gebracht werden. Die Primärreinigungseinheit **26a** ist eine Reinigungseinheit des Typs mit einer Walze und mit niedriger Drehgeschwindigkeit. In der Primärreinigungseinheit **26a** sind Düsen **50a**, **50b**, **50c** und **50d** vorgesehen zum Liefern einer Ätzflüssigkeit und zum Liefern von reinem Wasser an die Ober- und Unterseiten des Halbleitersubstrats W.

[0055] Wie in den [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) gezeigt ist,

weist die Sekundärreinigungseinheit **26b** einen Drehtisch **36** auf zum Drehen des Halbleitersubstrats W mit einer hohen Drehgeschwindigkeit von 1500 bis 5000 Umdrehungen pro Minute und einen Schwenkarm **44** mit einer Düse **42** zum Liefern einer Reinigungsflüssigkeit, an die Ultraschallvibrationen angelegt werden, an die Oberseite des Halbleitersubstrats W. Die Sekundärreinigungseinheit **26b** ist eine Reinigungseinheit des Typs mit Megaschall und hoher Drehgeschwindigkeit. Die Sekundärreinigungseinheit **26b** kann eine Düse **46** aufweisen zum Liefern eines inerten Gases an die Oberfläche des Halbleitersubstrats W oder eine Heizvorrichtung zum Beschleunigen des Trocknens des Halbleitersubstrats W, um die Prozessleistung zu verbessern und die Taktzeit zu verkürzen. Ferner kann die Sekundärreinigungseinheit **26b** eine Düse umfassen zum Liefern einer Reinigungsflüssigkeit an die Unterseite des Halbleitersubstrats W. Bei diesem Design kann, obwohl eine Reinigung des kontaktlosen Typs durchgeführt wird, durch Liefern der Reinigungsflüssigkeit, an die Ultraschallvibrationen angelegt werden durch eine nicht dargestellte Ultraschallvibrationserzeugungsvorrichtung durch die Düse **42** auf das Halbleitersubstrat W ein Reinigungsglied des Stifttyps, das aus einem Schwamm oder Ähnlichem hergestellt ist für die Düse **42** eingesetzt werden oder zusätzlich zu der Düse **42** eingesetzt werden, um eine Reinigung des Kontakttyps durchzuführen.

[0056] Als nächstes wird der Betrieb der Poliervorrichtung mit der obigen Struktur unter Bezugnahme auf die [Fig. 2](#) erläutert.

[0057] Das Halbleitersubstrat W wird von dem Lade- und Entladeabschnitt **22** zu dem Polierabschnitt **10** transportiert über die Umkehrvorrichtung **28** und die Transfervorrichtung **38** und zwar durch die Transferroboter **24a** und **24b** wie durch die Pfeile ①, ② und ③ dargestellt ist. In dem Polierabschnitt **10** wird der Halbleiterwafer W durch die Unterseite des Toprings **13** gehalten und gegen das Poliertuch **11** auf dem Drehtisch **12** gedrückt. Zu diesem Zeitpunkt wird die normale abrasiv wirkende Flüssigkeit verwendet um das Halbleitersubstrat W zu polieren. Der Poliervorgang wird als eine "normale Politur" oder "Hauptpolitur" bezeichnet. Anschließend wird ein Wasserpoliervorgang in dem Polierabschnitt **10** durchgeführt. In diesem Wasserpoliervorgang wird reines Wasser als eine Polierflüssigkeit verwendet und das Halbleitersubstrat wird mit einem Polierdruck und/oder einer Polierrate poliert, der bzw. die kleiner ist als bei der normalen Politur. In dem Fall einer Politur der SiO₂-Schicht auf dem Halbleitersubstrat ist die Polierrate in dem Wasserpoliervorgang vorzugsweise 100 Å (Angström)/Minute oder darunter und Mikrokratzer auf der polierten Oberfläche des Halbleitersubstrats W, die in der normalen Politur gebildet werden, werden entfernt oder reduziert und die abgeriebenen Partikeln und die abrasiv wirkenden Partikel, die auf

der polierten Oberfläche verblieben sind, werden entfernt. Somit wird der Wasserpolierprozess als sogenannter "End- oder Finish-Polierprozess" bezeichnet. Dieser Finish-Polierprozess kann durchgeführt werden unter Verwendung einer Polierflüssigkeit, die abrasiv wirkende Partikel besitzt, die kleiner sind als die abrasiv wirkenden Partikel, die in dem normalen Polierprozess verwendet wurden oder unter Verwendung von Chemikalien anstelle von Wasser oder er kann zwischen dem normalen Polierprozess und dem Wasserpolierprozess liegen. Jedoch kann, obwohl der Finish-Polierprozess auf demselben Drehtisch wie der normale Polierprozess bei diesem Design durchgeführt wird, der Finish-Polierprozess auch auf einem diskreten bzw. separaten Drehtisch durchgeführt werden.

[0058] Da die abrasiv wirkende Flüssigkeit, die die abrasiv wirkenden Partikel enthält, direkt nach dem normalen Polierprozess auf dem Poliertuch **11** verbleibt, ist es notwendig, eine bestimmte Menge an reinem Wasser an das Poliertuch **11** zu liefern, um die abrasiv wirkende Flüssigkeit davon zu entfernen. In diesem Fall wird, wenn eine große Menge an reinem Wasser rasch an das Poliertuch **11** geliefert wird, um die abrasiv wirkende Flüssigkeit zu verdünnen, dann der pH-Wert der abrasiv wirkenden Flüssigkeit, die an der polierten Oberfläche des Halbleitersubstrats und dem Poliertuch **11** verbleibt, rasch verändert werden, was bewirkt, dass sich die abrasiv wirkenden Partikel zusammenballen in Folge des pH-Wert-Schocks. Daher ist es zweckmäßig, dass zunächst eine geringe Menge an reinem Wasser geliefert wird und die Lieferung des reinen Wassers graduell erhöht wird. Dabei sei bemerkt, dass bei der vorliegenden Erfindung die an der polierten Oberfläche des Halbleitersubstrats zusammengeballten Partikel in dem Finish-Polierprozess, der nachfolgend beschrieben wird, entfernt werden und somit keine ernsthaften Probleme auftreten. Nachdem die normale Politur und die Wasserpolitur an das Halbleitersubstrat W in dem Polierabschnitt **10** angelegt wurden, sind die Partikel, die an dem Halbleitersubstrat W angehaftet hatten, weitgehend entfernt, um zu erlauben, dass das Halbleitersubstrat W einen verbesserten Reinheitsgrad besitzt. Anschließend wird das Halbleitersubstrat W zu der Primärreinigungseinheit **26a** transportiert über die Transfereinrichtung **38** wie durch die Pfeile **④** und **⑤** dargestellt ist und zwar über den Transferroboter **24a**. Wie in [Fig. 3A](#) gezeigt ist, wird das Halbleitersubstrat W in der Primärreinigungseinheit **26a** durch die Spindeln **30** gehalten. Das Halbleitersubstrat W kann mit einer niedrigen Drehgeschwindigkeit von mehreren Zehntel Umdrehungen bis 300 Umdrehungen pro Minute durch die Spindel **30** gedreht werden. In der Primärreinigungseinheit **26a** wird, wie in den [Fig. 3B](#) und [Fig. 4A](#) gezeigt ist, eine Schrubbreinigung der Ober- und Unterseiten des Halbleitersubstrats W durchgeführt, indem die Reinigungsglieder **40** um ihre eigenen Achsen

gedreht werden, während reines Wasser aus den Düsen an die Oberflächen des Halbleitersubstrats W geliefert wird.

[0059] Als nächstes wird, wie in [Fig. 4B](#) dargestellt ist, nachdem die Reinigungsglieder **40** von dem Halbleitersubstrat W wegbewegt wurden, die Ätzflüssigkeit an die Ober- und Unterseiten des Halbleitersubstrats W aus den Düsen geliefert, während die Drehgeschwindigkeit des Halbleitersubstrats W je nach Notwendigkeit verändert wird. Somit werden Metallionen, die auf dem Halbleitersubstrat W verbleiben durch das Ätzen (chemische Reinigung) der Oberflächen des Halbleitersubstrats W entfernt. Anschließend wird, wie in [Fig. 4C](#) dargestellt ist, reines Wasser aus den Reinwasserdüsen geliefert und die Ätzflüssigkeit wird entfernt, indem die Ätzflüssigkeit mit reinem Wasser ersetzt wird, während die Drehgeschwindigkeit des Halbleitersubstrats W je nach Notwendigkeit verändert wird. Nach dem Beenden des Ersetzens der Ätzflüssigkeit mit reinem Wasser wird das Halbleitersubstrat W zu der Umdreheinrichtung **28** transportiert, umgedreht um die polierte Oberfläche nach oben zu weisen und anschließend zu der Sekundärreinigungseinheit **26b** transportiert durch die Transferroboter **24a** und **24b**, wie durch die Pfeile **⑥** und **⑦** in [Fig. 2](#) dargestellt ist. In der Sekundärreinigungseinheit **26b** werden, wie in den [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) dargestellt ist, während das Halbleitersubstrat W mit niedriger Drehgeschwindigkeit von 100 bis 500 Umdrehungen pro Minute gedreht wird, der Schwenkarm **44** über die Gesamtoberfläche des Halbleitersubstrats W geschwenkt, während reines Wasser, an das Ultraschallvibrationen angelegt werden aus der Düse **42** geliefert wird, die an dem vorderen Ende des Schwenkarms **44** vorgesehen ist, und zwar an die Oberseite des Halbleitersubstrats W, um zu erlauben, dass das gelieferte reine Wasser über die Mitte des Halbleitersubstrats W hinweggeht, um dadurch Partikel von dem Halbleitersubstrat W zu entfernen. Anschließend wird die Lieferung des reinen Wassers gestoppt, der Schwenkarm **44** wird zu der Ruhe- oder Warteposition bewegt und dann wird das Halbleitersubstrat W mit einer hohen Drehgeschwindigkeit von 150 bis 5000 Umdrehungen pro Minute gedreht, um das Halbleitersubstrat W zu trocknen, während inertes Gas je nach Notwendigkeit, geliefert wird. Das Halbleitersubstrat W, das getrocknet wurde, wird zu einer Waferkassette **22a** oder **22b** zurückgeführt, die an dem Lade- und Entladeabschnitt **22** platziert ist, und zwar durch den Transferroboter **24b**, wie durch den Pfeil **⑧** in [Fig. 2](#) dargestellt ist.

[0060] Bei den obigen Polier- und Reinigungsprozessen ist die Anzahl von Reinigungseinheiten in dem Reinigungsabschnitt **26** von drei Einheiten auf zwei Einheiten reduziert und die Anzahl der Transportvorgänge für das Halbleitersubstrat W ist auch gegenüber den in [Fig. 11](#) gezeigten neun Vorgängen

auf acht reduziert, wie in [Fig. 2](#) dargestellt ist. Somit wird die gesamte Prozesszeit erheblich verkürzt. Ferner wird, da die Transportroute des Halbleitersubstrats W vereinfacht ist, die Möglichkeit einer Interferenz der Transferroboter **24a** und **24b** miteinander verringert und die Steuerung der Transferroboter **24a** und **24b** wird erleichtert.

[0061] Die Struktur der Reinigungseinheiten **26a** und **26b** ist nicht auf die oben dargestellte Struktur beschränkt und zum Beispiel kann das Reinigungsglied **40** eine Bürste oder einer fellartige Faser aufweisen oder die Reinigungsflüssigkeit kann eine Reinigungsflüssigkeit sein, an die Cavitation oder kleine Eispartikel angelegt werden. Die Anzahl von Reinigungseinheiten **26a** und **26b** wird auf eine optimale Anzahl eingestellt und zwar unter Berücksichtigung der Taktzeit in den jeweiligen Reinigungseinheiten.

[0062] [Fig. 6](#) zeigt eine Poliervorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Wie in [Fig. 6](#) dargestellt ist, sind zwei Poliereinheiten **10a** und **10b** mit derselben Struktur wie die Poliereinheit in [Fig. 1](#) vorgesehen, und zwar in dem Polierabschnitt **10** und ferner ist ein Transferroboter **24a** vorgesehen, der sich entlang Schienen bewegt. Die zwei Poliereinheiten **10a** und **10b** sind symmetrisch bezüglich des Bewegungspfades des Transferroboters **24a** angeordnet. In dem Reinigungsabschnitt **26** sind Primärreinigungseinheiten **26a₁** und **26a₂**, welche dieselbe Reinigungsfunktion und dieselbe Struktur besitzen, vorgesehen, um den jeweiligen Poliereinheiten **10a** und **10b** zu entsprechen und ferner ist eine Sekundärreinigungseinheit **26b** vorgesehen. Die übrige Struktur der Poliervorrichtung gemäß [Fig. 6](#) ist im Wesentlichen dieselbe wie bei der Poliervorrichtung gemäß [Fig. 1](#).

[0063] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist eine parallele Verarbeitung, bei der die Halbleitersubstrate W durch die Poliereinheiten **10a** und **10b** parallel poliert werden und eine serielle Verarbeitung, bei dem ein Halbleitersubstrat W sequentiell durch die Poliereinheiten **10a** und **10b** poliert werden, möglich.

[0064] Bei der parallelen Bearbeitung werden die normale Politur und die Wasserpolutur in den Poliereinheiten **10a** bzw. **10b** mit einer bestimmten Zeitverzögerung durchgeführt, um dadurch einen effizienten Transfer der Halbleitersubstrate W durch den Transferroboter **24a** zu ermöglichen. Die Betriebseffizienz in den Transferrobotern und dem Reinigungsabschnitt ist nicht hoch bei der Poliervorrichtung gemäß [Fig. 1](#) aber die Betriebseffizienz des Transferroboters **24a** und des Reinigungsabschnitts **26** ist bei der Vorrichtung gemäß [Fig. 6](#) hoch, da dort die zwei Poliereinheiten **10a** und **10b** vorgesehen sind. Somit kann der Durchsatz pro Bodenfläche, die durch die Gesamtpoliervorrichtung eingenommen wird, erhöht bzw. verbessert werden. Ferner kann, da die Primär-

reinigungseinheiten **26a₁** und **26a₂** vorgesehen sind, um den jeweiligen Poliereinheiten **10a** und **10b** zu entsprechen, eine Betriebsverzögerung in dem Reinigungsabschnitt **26** verhindert werden.

[0065] Bei der seriellen Behandlung wird die normale Politur des Halbleitersubstrats W in der Poliereinheit **10a** durchgeführt und dann wird das polierte Halbleitersubstrat W zu der Poliereinheit **10b** übertragen, in der die Wasserpolutur durchgeführt wird. Wenn das Problem einer Kontamination des Halbleitersubstrats nicht auftritt, dann wird die normale Politur des Halbleitersubstrats W in der Poliereinheit **10a** durchgeführt und anschließend wird das polierte Halbleitersubstrat W zu der Poliereinheit **10b** durch den Transferroboter **24a** übertragen. Wenn das Problem einer Kontamination des Halbleitersubstrats auftritt dann wird die normale Politur des Halbleitersubstrats W in der Poliereinheit **10a** durchgeführt, das polierte Halbleitersubstrat W durch den Transferroboter **24a** zu der Primärreinigungseinheit **26a₁** übertragen, in der es gereinigt wird. Anschließend wird das gereinigte Halbleitersubstrat W zu der Poliereinheit **10b** übertragen, in der die Finish-Politur des Halbleitersubstrats W durchgeführt wird. Ferner kann in der Primärreinigungseinheit **26a₁** das Halbleitersubstrat W gereinigt werden unter Verwendung von Chemikalien, die geeignet sind für den Schleifschlamm (abrasiv wirkende Flüssigkeit) der in der Poliereinheit **10a** verwendet wird.

[0066] Bei diesem ersten Ausführungsbeispiel sind zwei Primärreinigungseinheiten **26a₁** und **26a₂** und eine Sekundärreinigungseinheit **26b** vorgesehen. Dies ist der Fall, da der Primärreinigungsprozess mehr Zeit erfordert als der Sekundärreinigungsprozess. Somit sind zwei Primärreinigungseinheiten **26a₁** und **26a₂** vorgesehen, um die Effizienz zu verbessern und zwar jeweils für die Poliereinheit **10a** und die Poliereinheit **10b**, während die Sekundärreinigungseinheit **26b**, welche eine kurze Prozesszeit erfordert als der Primärreinigungsprozess, gemeinsam für die Substrate verwendet wird, die in beiden der Primärreinigungseinheiten **26a₁** und **26a₂** gereinigt wurden.

[0067] Bei der Poliervorrichtung gemäß [Fig. 1](#) oder der obigen parallelen Prozessierung werden, da die normale Politur und die Wasserpolutur auf demselben Drehtisch **12** durchgeführt werden, die abrasiv wirkende Flüssigkeit und reines Wasser auf dem Poliertuch **11**, das an dem Drehtisch **12** befestigt ist, jedes Mal ersetzt und somit wird eine Verlängerung der Prozesszeit bewirkt und der Verbrauch der abrasiv wirkenden Flüssigkeit und des reinen Wassers wird erhöht. Jedoch wird bei der seriellen Prozessierung die normale Politur und die Wasserpolutur auf den Drehtischen **12a** bzw. **12b** durchgeführt und somit können die obigen Probleme vermieden werden.

[0068] [Fig. 7](#) zeigt eine Poliervorrichtung gemäß einem zweiten Design.

[0069] Bei der Poliervorrichtung gemäß [Fig. 7](#) besitzt der Polierabschnitt **10** zwei Poliereinheiten **10a** und **10b** mit derselben Struktur wie die Poliereinheit gemäß [Fig. 1](#). Die Poliereinheiten **10a** und **10b** sind symmetrisch angeordnet in derselben Art und Weise wie bei der Poliervorrichtung gemäß [Fig. 6](#). In dem Reinigungsabschnitt **26** sind Primärreinigungseinheiten **26a₁** und **26a₂** mit derselben Struktur, Sekundärreinigungseinheiten **26b₁** und **26b₂** mit derselben Struktur und Umkehrreinrichtungen **28a₁** und **28a₂** symmetrisch angeordnet, so dass sie den Poliereinheiten **10a** bzw. **10b** entsprechen bzw. diesen zugeordnet sind. In der Poliervorrichtung dieses Designs kann ferner eine parallele Prozessierung und eine serielle Prozessierung durchgeführt werden. Bei der parallelen Prozessierung kann eine erste Substratprozesslinie A aufgebaut werden, bei der der Polierprozess durchgeführt wird durch die Poliereinheit **10a**, der Primärreinigungsprozess durchgeführt wird durch die Primärreinigungseinheit **26a₁** und der Sekundärreinigungsprozess durchgeführt wird durch die Sekundärreinigungseinheit **26b₁**, wobei diese Schritte sequentiell durchgeführt werden und es kann eine zweite Substratprozesslinie B aufgebaut werden, bei der der Polierprozess durch die Poliereinheit **10b** durchgeführt wird, der Primärreinigungsprozess durch die Primärreinigungseinheit **26a₂** durchgeführt wird und der Sekundärreinigungsprozess durch die Sekundärreinigungseinheit **26b₂** durchgeführt wird, wobei die Prozesse sequentiell durchgeführt werden. Daher kann die parallele Prozessierung unabhängig voneinander durchgeführt werden ohne zu bewirken, dass sich die zwei Transferlinien der Halbleitersubstrate W schneiden.

[0070] Gemäß diesem Design können zusätzlich zu der obigen parallelen Prozessierung zwei parallele Prozessierungen durchgeführt werden. Bei der ersten parallelen Prozessierung werden Halbleitersubstrate W, die aus einer Waferkassette entnommen werden, abwechselnd den jeweiligen Poliereinheiten **10a** und **10b** zugeführt. Diese parallele Prozessierung erlaubt, dass die Prozesszeit für eine Waferkassette halbiert wird. Bei der zweiten parallelen Prozessierung ist die Waferkassette **22a** exklusiv der ersten Substratprozesslinie A zugewiesen und eine weitere Waferkassette **22b** ist exklusiv der zweiten Substratprozesslinie B zugewiesen. In diesem Fall können die zu polierenden Halbleitersubstrate W dieselben oder unterschiedliche sein. Ferner können vier Waferkassetten an den Lade- und Entladeabschnitt **22** platziert werden, um dadurch eine kontinuierliche Prozessierung der Halbleitersubstrate durchzuführen.

[0071] In dem Fall, bei dem die parallele Prozessierung durchgeführt wird unter Verwendung der ersten Substratprozesslinie A und der zweiten Substratpro-

zesslinie B parallel zueinander können die erste Substratprozesslinie A und die zweite Substratprozesslinie B ihre eigenen Prozesseinheiten oder – einrichtungen aufweisen und somit können zwei unterschiedliche Prozesse parallel zueinander in der Poliervorrichtung durchgeführt werden. Ferner ist es denkbar, eine Reinigungseinheit unter Verwendung von Ultraschallvibrationen in der zweiten Reinigungseinheit **26b₁** vorzusehen und eine Reinigungseinheit unter Verwendung von Cavitation in der zweiten Sekundärreinigungseinheit **26b₂** vorzusehen. Diese Struktur erlaubt der Poliervorrichtung vielseitige Funktionen durchzuführen durch die zwei Poliervorrichtungen gemäß [Fig. 1](#).

[0072] Ferner kann jede der Reinigungseinheiten einschließlich der Primärreinigungseinheiten **26a₁** und **26a₂** der Sekundärreinigungseinheiten **26b₁** und **26b₂** modular aufgebaut sein und kann von der Poliervorrichtung trennbar und austauschbar sein. Gemäß dieser Struktur kann selbst nachdem die Poliervorrichtung installiert wurde, die Poliervorrichtung mit unterschiedlichen erforderlichen Prozessen zusammenarbeiten bzw. deren Anforderungen erfüllen. Ferner kann in dem Fall eines Ausfalls der Reinigungseinheit oder in dem Fall einer Wartung der Reinigungseinheit die Standzeit der Poliervorrichtung verkürzt werden, um deren Betriebsrate anzuheben.

[0073] [Fig. 8](#) zeigt eine Poliervorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Wie bei der Poliervorrichtung gemäß [Fig. 7](#) weist der Polierabschnitt **10** zwei Poliereinheiten **10a** und **10b** mit derselben Struktur auf wie die Poliereinheit gemäß [Fig. 1](#) und die Poliereinheiten **10a** und **10b** sind symmetrisch angeordnet. In dem Reinigungsabschnitt **26** sind Primärreinigungseinheiten **26a₁** und **26a₂** vorgesehen, welche dieselbe Reinigungsfunktion und dieselbe Struktur besitzen, eine Sekundärreinigungseinheit **26b** und eine Tertiärreinigungseinheit **26c**. Ferner sind Umkehrreinrichtungen **28a₁** und **28a₂** symmetrisch vorgesehen, um den jeweiligen Poliereinheiten **10a** und **10b** zu entsprechen bzw. um diesen zugeordnet zu sein.

[0074] Die Sekundärreinigungseinheit **26b** weist eine Düse **42** auf zum Liefern einer Reinigungsflüssigkeit an die Ultraschallvibration angelegt wird, und zwar an das Halbleitersubstrat W und ein Reinigungsglied wie beispielsweise ein stiftartiger Schwamm zum Schrubben des Halbleitersubstrats W, in dem das Reinigungsglied in Kontakt mit dem Halbleitersubstrat W gebracht wird, auf. D.h. die Sekundärreinigungseinheit **26b** ist eine Reinigungseinheit des Stift- und Megaschall- und mechanischen Einspanntyps mit einer Trocknungsfunktion. Die tertiäre Reinigungseinheit **26c** mit einer Trocknungsfunktion weist ein Reinigungsglied wie beispielsweise einen stiftartigen Schwamm auf und ist eine Reinigungseinheit des Stift- und mechanischen Einspann-

typs.

[0075] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel kann zusätzlich zu der zweistufigen Reinigung eine dreistufige Reinigung durchgeführt werden, und somit können eine Vielzahl von Reinigungsverfahren in einer einzelnen Polierteinrichtung durchgeführt werden. Insbesondere kann an einem Halbleitersubstrat W das in der Poliereinheit **10a** poliert wurde, eine zweistufige Reinigung durchgeführt werden, bei der der Primärreinigungsprozess durch die Primärreinigungseinheit **26a₁** durchgeführt wird, der Sekundärreinigungsprozess durch die Tertiärreinigungseinheit **26c** durchgeführt wird und der Schleuder- bzw. Spintrocknungsprozess sequentiell durchgeführt werden, und es kann eine dreistufige Reinigung daran durchgeführt werden, bei der der Primärreinigungsprozess durch die Primärreinigungseinheit **26a₁** durchgeführt wird, der Sekundärreinigungsprozess durch die Sekundärreinigungseinheit **26b** durchgeführt wird, der Tertiärreinigungsprozess durch die Tertiärreinigungseinheit **26c** durchgeführt wird und der Spin-Trocknungsprozess durchgeführt wird, wobei die unterschiedlichen Prozesse sequentiell erfolgen. Andererseits kann an dem Halbleitersubstrat W das in der Poliereinheit **10b** polierte wurde, eine zweistufige Reinigung durchgeführt werden, bei der der Primärreinigungsprozess durch die Primärreinigungseinheit **26a₂** durchgeführt wird, der Sekundärreinigungsprozess durch die Sekundärreinigungseinheit **26b** oder die tertiäre Reinigungseinheit **26c** durchgeführt wird und der Schleuder- bzw. Spin-Trocknungsprozess durchgeführt wird, wobei diese Prozesse sequentiell durchgeführt werden. Alternativ kann das Substrat einer dreistufigen Reinigung ausgesetzt werden, bei der der Primärreinigungsprozess durch die Primärreinigungseinheit **26a₂** durchgeführt wird, der Sekundärreinigungsprozess durch die Sekundärreinigungseinheit **26b** durchgeführt wird, der tertiäre Reinigungsprozess durch die tertiäre Reinigungseinheit **26c** durchgeführt wird und der Schleuder- bzw. Spin-Trocknungsprozess abschließend durchgeführt wird, wobei diese Prozesse sequentiell durchgeführt werden.

[0076] Ferner können die folgenden Polierprozesse ① bis ⑤ durchgeführt werden. D.h. ein Halbleitersubstrat wird auf der folgenden Route prozessiert:

- ① Primärreinigungseinheit **26a₁** oder Primärreinigungseinheit **26a₂** (die, die derzeit nicht verwendet wird), → Sekundärreinigungseinheit **26b** → Tertiärreinigungseinheit **26c** (dreistufige Reinigung);
- ② Primärreinigungseinheit **26a₁** → Tertiärreinigungseinheit **26c** → Primärreinigungseinheit **26a₂** → Sekundärreinigungseinheit **26b**;
- ③ Primärreinigungseinheit **26a₁** → Primärreinigungseinheit **26a₂** → Sekundärreinigungseinheit **26b** → Tertiärreinigungseinheit **26c**;
- ④ zweistufige Politur (zum Beispiel Poliereinheit **10a** → Poliereinheit **10b**) → Primärreinigungsein-

heit **26a₁** → Tertiärreinigungseinheit **26c** oder Primärreinigungseinheit **26a₂** → Sekundärreinigungseinheit **26b** (in diesem Fall wird die Reinigungsroute, in der ein hoher Durchsatz erhalten wird, ausgewählt);

⑤ Primärpolitur in der Poliereinheit **10a** → Primärreinigungseinheit **26a₁** → Sekundärreinigung in der Poliereinheit **10b** → Primärreinigungseinheit **26a₂** → Sekundärreinigungseinheit **26b** → Tertiärreinigungseinheit **26c** (dreistufige Reinigung).

[0077] Wie oben beschrieben, kann in Abhängigkeit von der Polierzeit, der Reinigungszeit oder des Halbleitersubstrats der Reinigungsprozess ausgewählt werden, um optimale Charakteristika der polierten Oberfläche des Halbleitersubstrats und auch einen hohen Durchsatz zu erreichen.

[0078] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel werden vier Reinigungseinheiten, die drei unterschiedliche Arten von Reinigungsprozessen durchführen, verwendet, um eine zweistufige Reinigung oder eine dreistufige Reinigung durchzuführen. Jedoch können vier Reinigungseinheiten, die vier unterschiedliche Reinigungsprozesse durchführen oder mehr Reinigungseinheiten verwendet werden, um eine vierstufige Reinigung durchzuführen. In diesen Fällen kann eine Vielzahl von Reinigungseinheiten, welche unterschiedliche Reinigungsprozesse durchführen, modular aufgebaut sein und sie können von der Polierteinrichtung trennbar und austauschbar sein, um dadurch unterschiedlichen Prozessen zu genügen.

[0079] [Fig. 9](#) zeigt eine Polierteinrichtung gemäß einem dritten Design. In dem Polierabschnitt **10** ist zusätzlich zu der Poliereinheit **10a**, welche eine normale Politur durchführt, eine End- bzw. Finish-Poliereinheit **10c** mit geringer Größe, die eine Wasserpolitur durchführt, vorgesehen. Die Finish-Poliereinheit **10c** besitzt einen Finish-Poliertisch **12c** mit einem Durchmesser der etwas größer ist als das zu polierende Halbleitersubstrat W. Der Finish-Poliertisch **12c** dreht sich nicht um seine eigene Achse, führt aber eine kreisförmige translatorische Bewegung in einer Horizontalebene aus. Diese kreisförmige translatorische Bewegung wird als eine "Orbitalbewegung" oder "Roll- bzw. Spiralbewegung" bezeichnet. Diese kreisförmige translatorische Bewegung wird durch eine Struktur erreicht, bei der ein Antriebsende, das exzentrisch an einem oberen Ende einer Antriebswelle eines Motors vorgesehen ist, in einer Ausnehmung aufgenommen ist, die in einer Unterseite des Finish-Poliertischs ausgebildet ist, und zwar über ein Lager und bei der die Drehung des Finish-Poliertischs um seine eigene Achse mechanisch verhindert wird. Da ferner die Wasserpolierzeit kürzer ist als die normale Polierzeit, kann zusätzlich zu der Poliereinheit gemäß [Fig. 9](#) eine Poliereinheit, die eine zweite normale Politur durchführt, vorgesehen sein, um dadurch einen erhöhten Durchsatz zu erreichen.

[0080] Für den Finish-Poliertisch **12c** wird vorzugsweise ein Material verwendet, das weicher ist als das, das für die normale Politur verwendet wird. Beispiele eines Poliертuchs, die im Handel erhältlich sind, sind ein nicht gewebtes Stofftuch aus Polyester und Polytex, Suba 800 und IC-1000 hergestellt durch Rodel Products Corporation, und Surfin xxx-5 und Surfin 000 hergestellt durch Fujimi Inc. Das Poliертuch, das unter dem Warenzeichen Suba 800, Surfin xxx-5 und Surfin 000 verkauft werden, ist aus einem nicht gewebten Stoff hergestellt, der aus Fasern aufgebaut ist, die durch Urethanharz miteinander verbunden sind und das Poliертuch das unter dem Warenzeichen IC-1000 verkauft wird ist aus Polyurethan hergestellt.

[0081] Beispiele eines Wischtuches, das im Handel erhältlich ist, sind Miracle Series (Warenzeichen) verkauft durch Toray Industries, Inc., und Minimax (Warenzeichen) verkauft durch Kanebo, Ltd. Diese Wischtücher besitzen eine Anzahl von Fasern mit einem Durchmesser von 1 bis 2 μm von 15500–31000/cm² (einhundert Tausend bis zweihundert Tausend pro Quadratzoll) in hochdichter Art und Weise und mit einer großen Anzahl von Kontaktpunkten, welche den zu wischenden Gegenstand kontaktieren und sie besitzen somit eine hervorragende Fähigkeit zum Abwischen feiner Partikel. Da das Wischtuch ein dünnes Tuch ist, ist es zweckmäßig, dass das Wischtuch an dem Poliертisch über ein Kissen bzw. Abfederglied wie beispielsweise einen Schwamm oder Gummi befestigt ist, um das Halbleitersubstrat während der Finish-Politur nicht zu beschädigen.

[0082] Bei dem Wasserpolierprozess auf dem Poliертisch **12c** beträgt der Polierdruck 0 bis 200 g/cm², die relative Geschwindigkeit zwischen dem Poliертisch und dem Halbleitersubstrat ist 0,07 bis 0,6 m/s und die Prozesszeit beträgt 10–120 Sekunden.

[0083] Gemäß diesem Design bietet die Poliervorrichtung einen höheren Durchsatz als die Poliervorrichtung gemäß [Fig. 1](#) und nimmt eine Installationsbodenfläche ein, die kleiner ist als die der Poliervorrichtung gemäß [Fig. 6](#). Da die Finish-Poliereinheit **10c** ferner exklusiv für die Durchführung der Wasserpolitur vorgesehen ist, besitzt die Poliervorrichtung eine exzellente Finish- bzw. Endbearbeitungsfähigkeit so dass wenige Kratzer und wenige Partikel auf der polierten Oberfläche des Halbleitersubstrats verbleiben. Das Tuch für die Finish-Politur (Wasserpolitur) das auf dem Finish-Poliертisch **12c** befestigt ist, kann bei der Poliereinheit **10b** verwendet werden, die für die Wasserpolitur bei der seriellen Verarbeitung bzw. Prozessierung in [Fig. 6](#) verwendet wird.

[0084] Obwohl ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Politur einer SiO₂-Schicht auf einem Halbleitersubstrat W in den obigen Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, ist die vorliegende Erfindung nicht

auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt. Zum Beispiel kann beim Polieren einer Metallschicht, wie beispielsweise einer Cu-Schicht, verdünnte Flusssäure oder eine säurehaltige wässrige Lösung, die HCl enthält, als eine Ätzflüssigkeit in der Primärreinigungseinheit verwendet werden.

[0085] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann, wie sich aus der obigen Beschreibung ergibt, da die Halbleitersubstrate W durch zwei Reinigungseinheiten gereinigt und getrocknet werden, die Prozesszeit verkürzt werden und ferner können die Kosten der Poliervorrichtung reduziert werden im Vergleich zu einer herkömmlichen Vorrichtung. Ferner werden, da die Anzahl der Transporte der Halbleitersubstrate reduziert wird, die Prozesse vereinfacht und die Möglichkeit einer Kontamination der Halbleitersubstrate verringert. Daher wird die Prozesszeit verkürzt und es werden Halbleitersubstrate mit einem hohen Grad an Reinheit durch eine Vorrichtung von geringer Größe erhalten.

[0086] Der Umfang der vorliegenden Erfindung wird durch die nachfolgenden Ansprüche definiert.

Patentansprüche

1. Reinigungsvorrichtung (**26**) zum Reinigen eines Substrats, das poliert wurde, wobei die Vorrichtung Folgendes aufweist:
wenigstens zwei Primärreinigungseinheiten (**26a₁**, **26a₂**) mit derselben Reinigungsfunktion, und zwar jeweils zum Primärreinigen des Substrats das poliert wurde; und
eine gemeinsame Sekundärreinigungseinheit (**26b**) zum Sekundärreinigen des Substrats, das durch die Primärreinigungseinheiten (**26a₁**, **26a₂**) gereinigt wurde.
2. Reinigungsvorrichtung (**26**) nach Anspruch 1, die ferner eine Trocknungseinheit aufweist zum Trocknen des Substrats nach der Sekundärreinigung.
3. Reinigungsvorrichtung (**26**) nach Anspruch 1, wobei die Reinigung das Reinigen des Substrats durch Liefern einer Ätzflüssigkeit aufweist.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

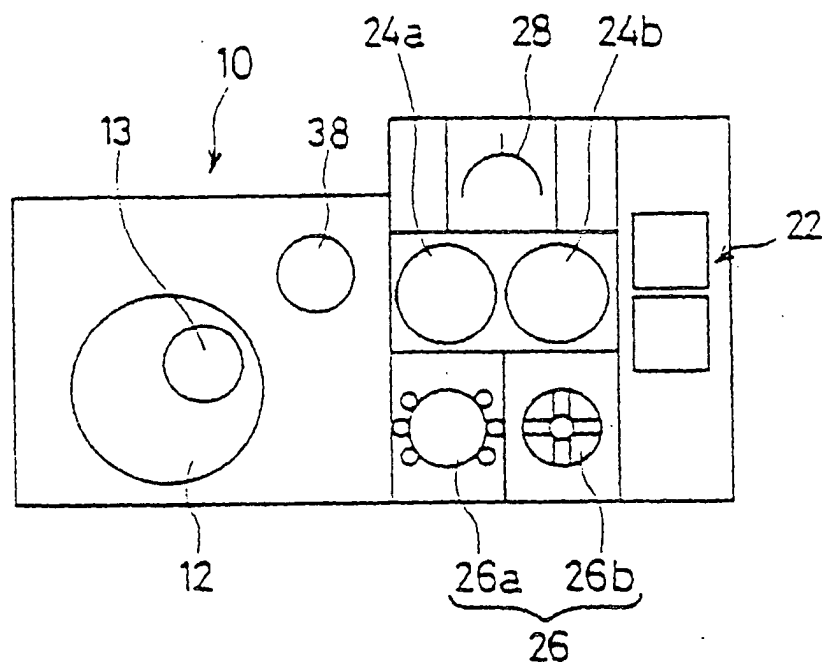


FIG. 2

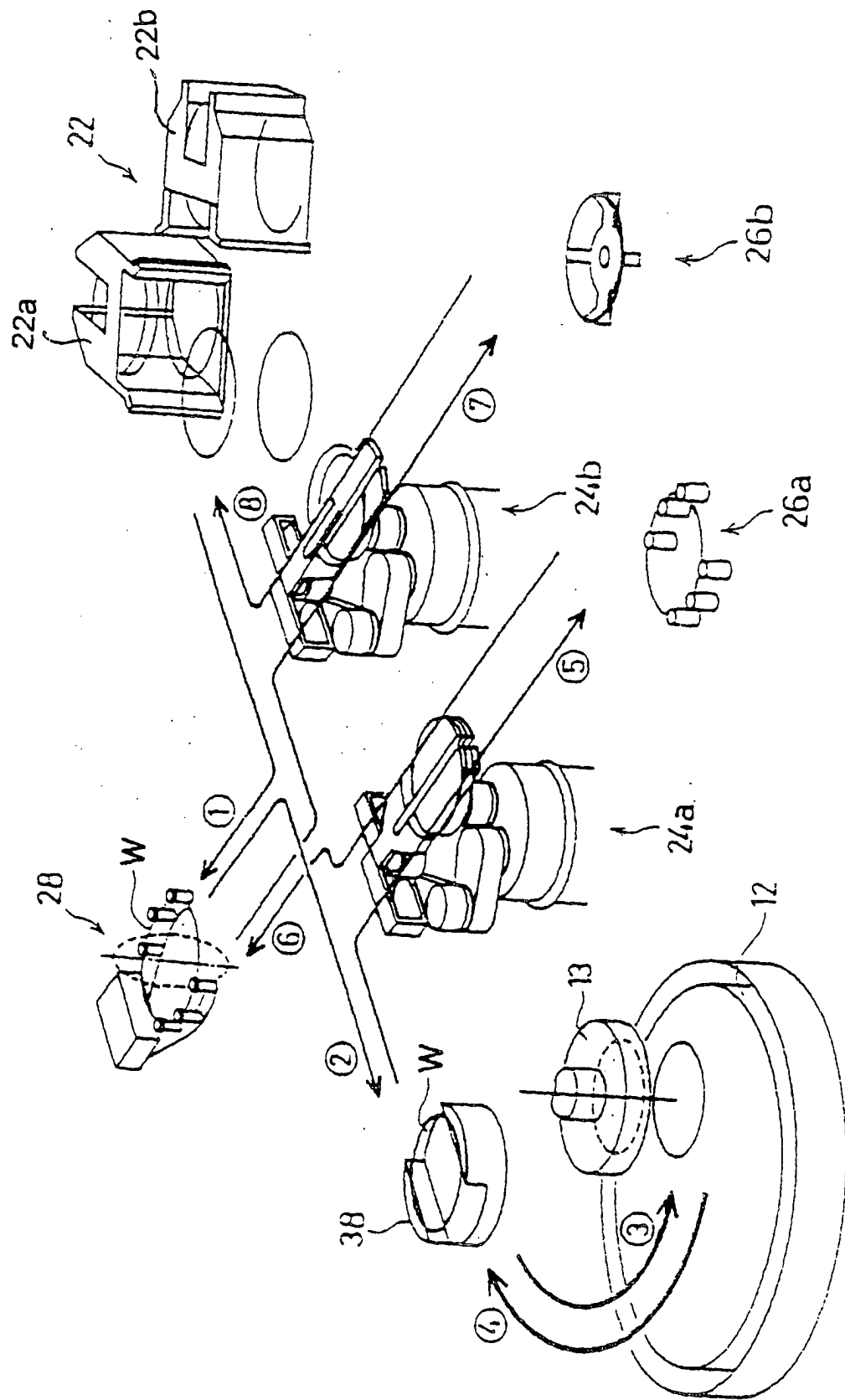


FIG. 3A

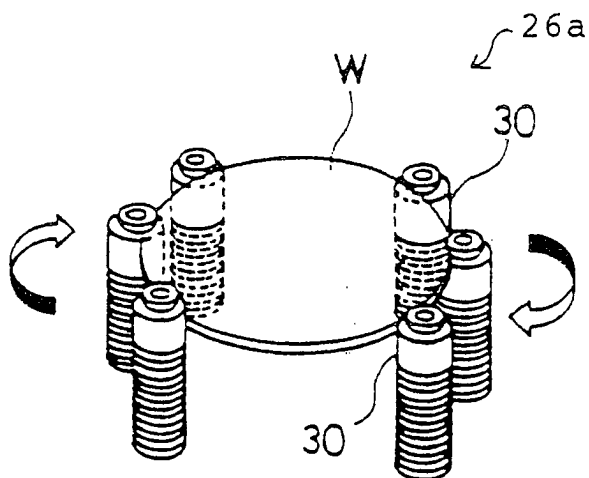


FIG. 3B

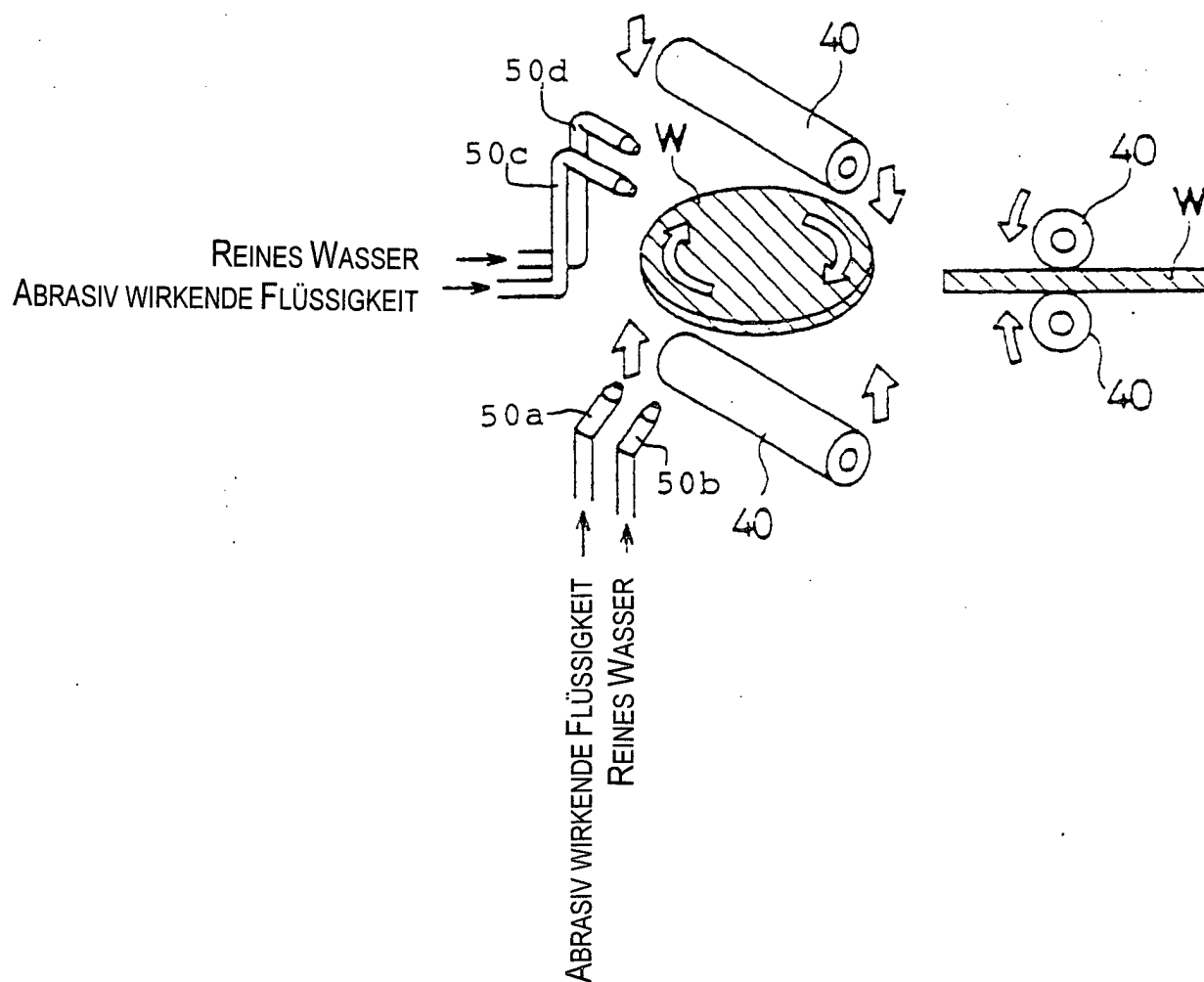


FIG. 4A

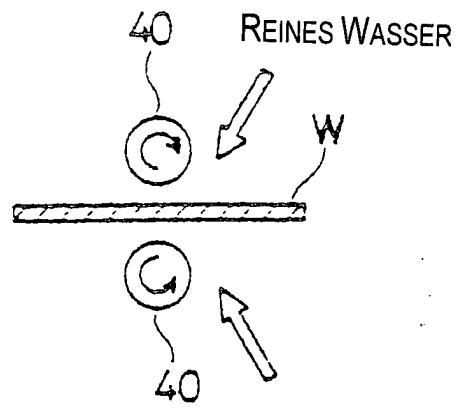


FIG. 4B

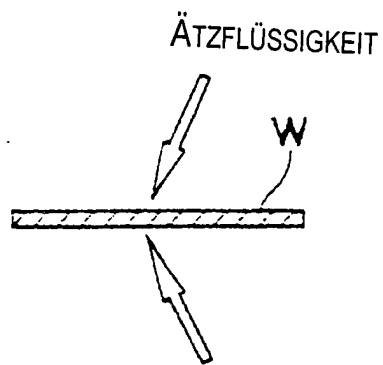


FIG. 4C

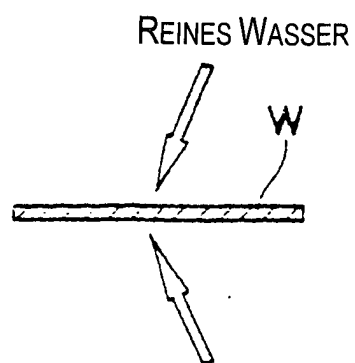


FIG. 5A

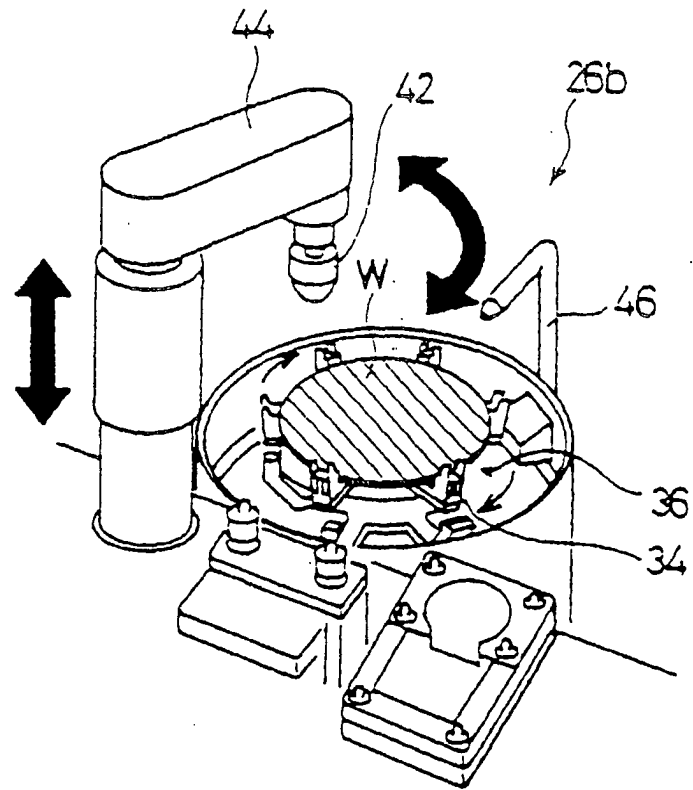


FIG. 5B

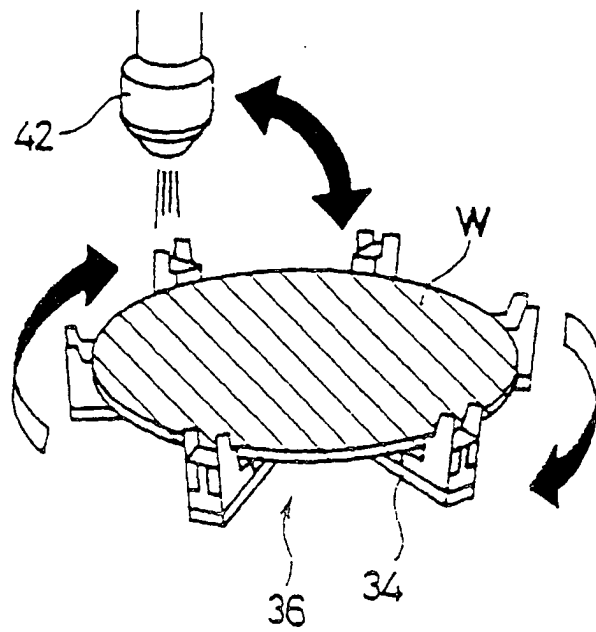


FIG. 6

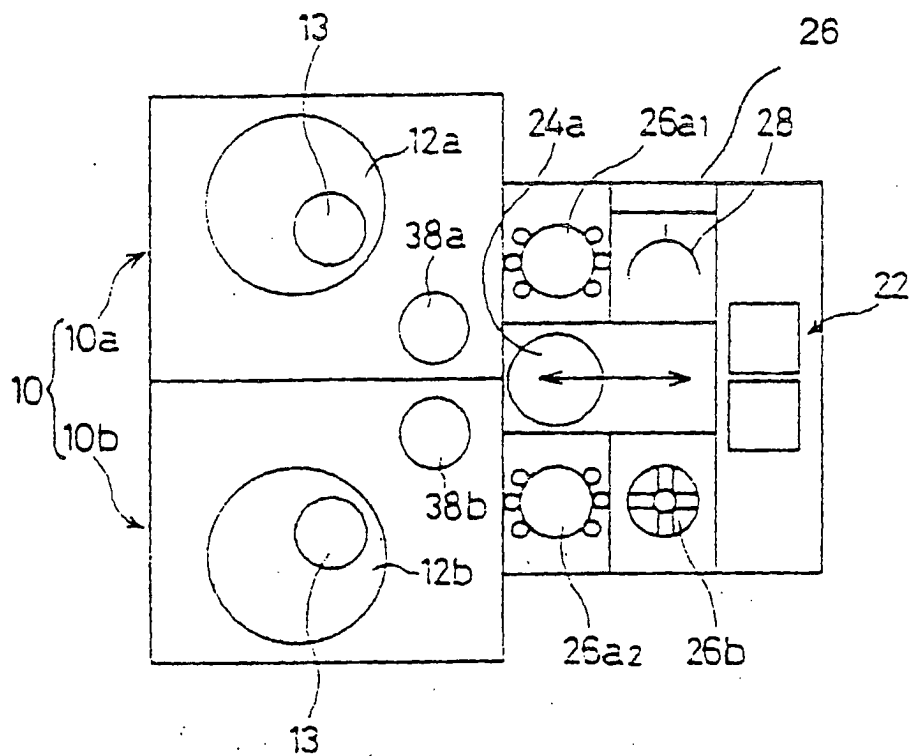


FIG. 7

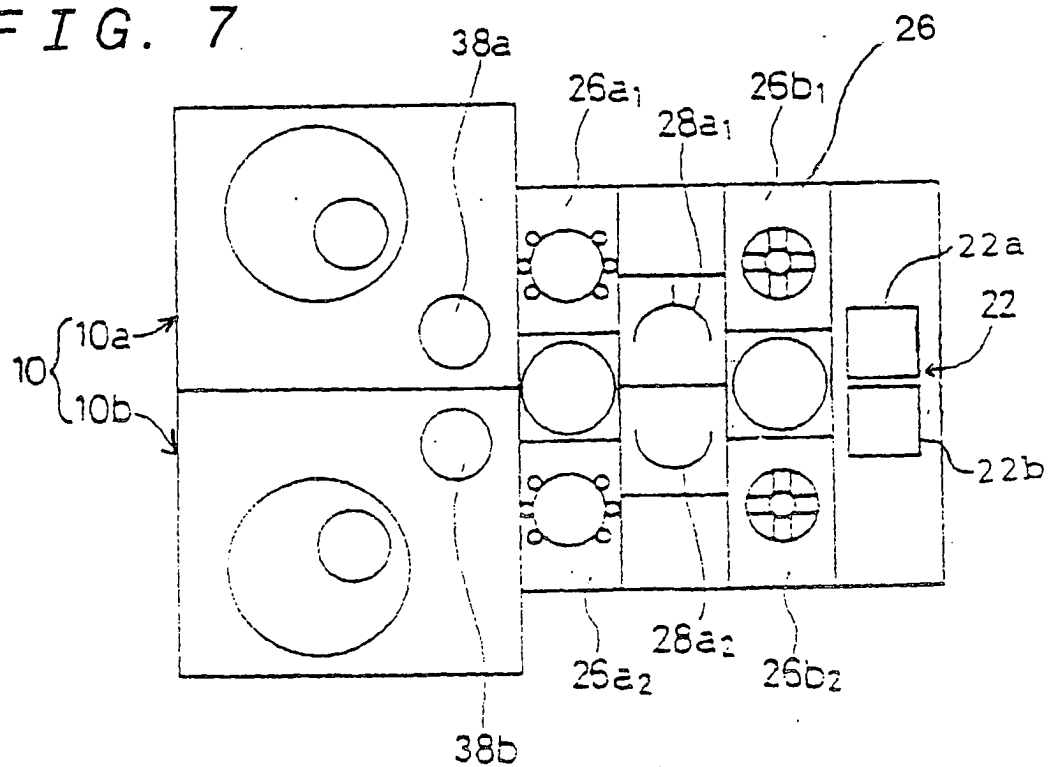


FIG. 8

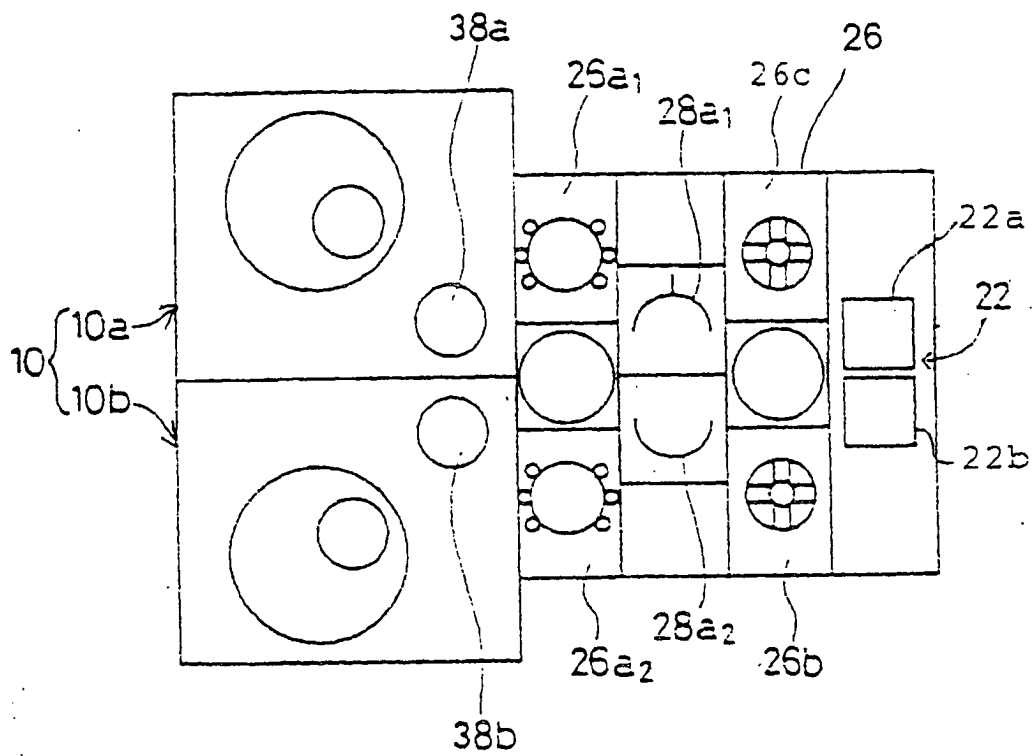


FIG. 11

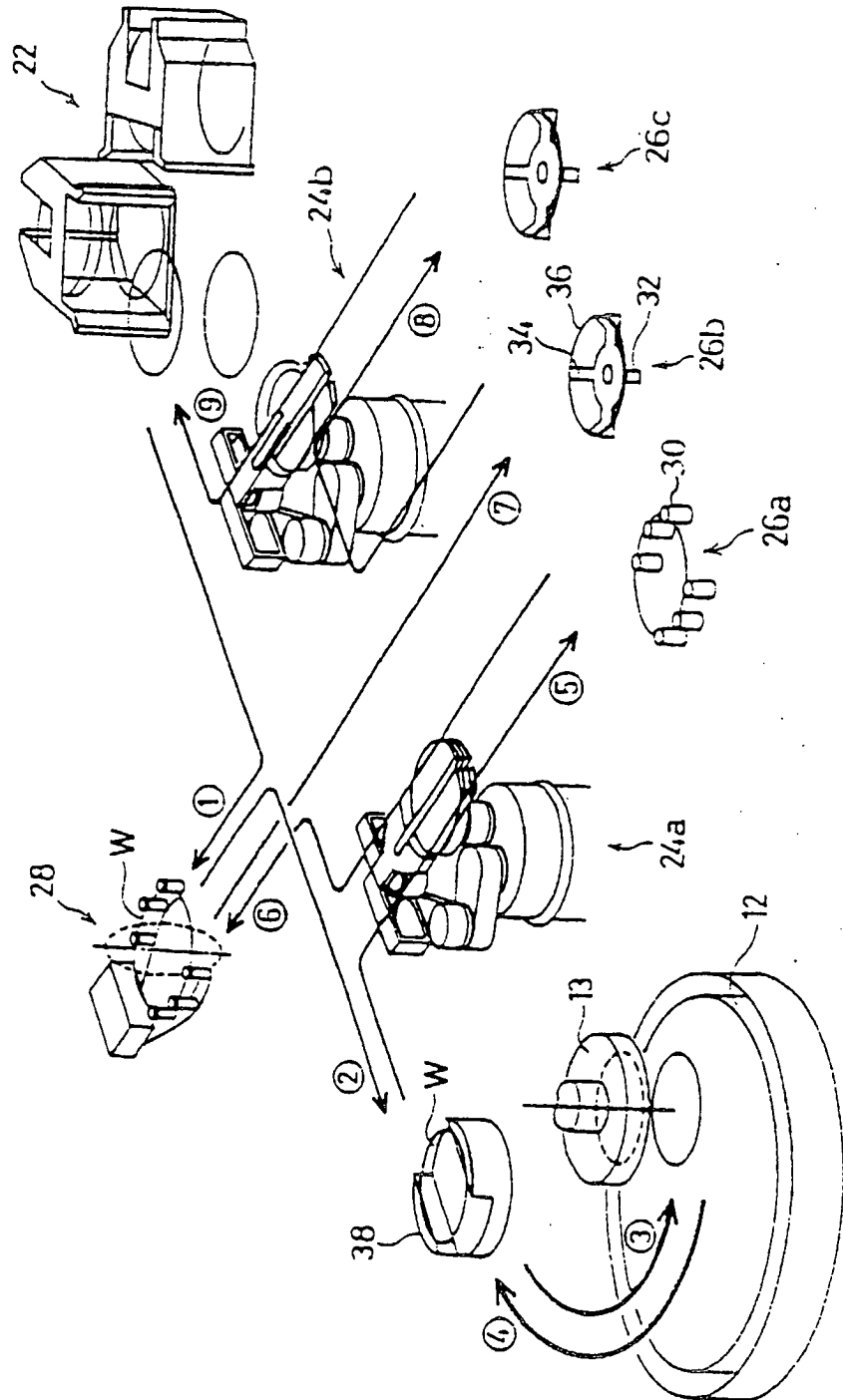


FIG. 12

