



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 199 01 426 B4** 2008.04.03

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 01 426.4**
(22) Anmeldetag: **18.01.1999**
(43) Offenlegungstag: **04.11.1999**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **03.04.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 21/306** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

98-14228 21.04.1998 KR

(62) Teilung in:

199 64 479.9

(73) Patentinhaber:

Samsung Electronics Co., Ltd., Suwon, Kyonggi, KR

(74) Vertreter:

Dr. Weitzel & Partner, 89522 Heidenheim

(72) Erfinder:

Kim, Ki-sang, Yongin, Kyungki, KR; Jeoung, Gyu-chan, Suwon, Kyungki, KR; Kwag, Gyu-hwan, Suwon, Kyungki, KR

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US 57 13 717 A
US 57 00 127 A
US 55 65 034 A
US 53 76 212 A
US 48 25 808 A
US 56 86 143
EP 07 98 598 A2
JP 09-2 60 275 A
JP 07-2 97 194 A
JP 03-2 74 746

(54) Bezeichnung: **Mehrkammersystem einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen**

(57) Hauptanspruch: Mehrkammersystem einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen mit folgenden Bauteilen:

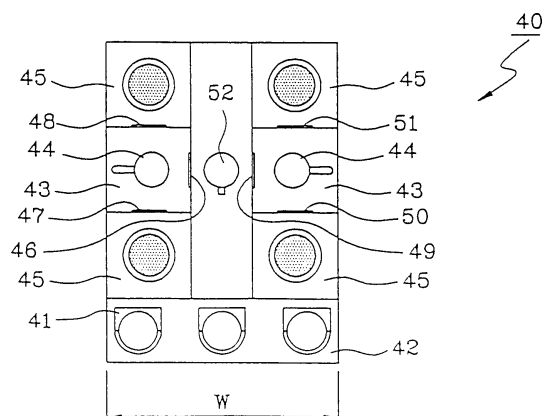
1.1 einen Kassettentisch (42) zum Auflegen einer Kassette (41) mit Wafern;

1.2 einer horizontalen, nicht unter Vakuum stehenden Transportkammer von rechteckiger Gestalt zum Transportieren von auf dem Kassettentisch (42) gestapelten Wafern, wobei auf dem Transportweg kein Vakuum erzeugt ist;

1.3 mehreren, zumindest auf einer Seite der Transportkammer parallel zu deren Längsseite nebeneinander angeordneten Prozesskammern (45);

1.4 wenigstens eine Ladeschleusenkammer (43), die über Schleusen an eine Seite wenigstens einer der Prozesskammern (45) und an einer anderen Seite an die Transportkammer angeschlossen ist, so dass die Wafer in eine bestimmte Prozesskammer (45) der Mehrzahl von Prozesskammern (45) eingeschleust und wieder ausgeschleust werden können

1.5 und eine über ein Antriebsteil horizontal bewegbaren Transporteinrichtung.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mehrkammersystem einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen. Sie betrifft insbesondere ein Mehrkammersystem einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen mit einem minimalen Platzbedarf für die Einrichtung durch Ausrichtung mehrerer Prozeßkammern zu einem in der Mitte verlaufenden Transfer- oder Transportweg.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Zur Herstellung von Halbleiterbauelementen bedient man sich vieler Verfahren, wie zum Beispiel ein Fotolithographieverfahren, ein Ätzverfahren oder ein Verfahren zur Bildung dünner Filme, die während des Herstellungsprozesses wiederholt durchgeführt werden. Das Ätzen erfolgt typischerweise in einem Mehrkammersystem des "Fokustyps", in dem mehrere Verarbeitungsschritte für die Wafer gleichzeitig durchgeführt werden können.

[0003] Ein Mehrkammersystem für ein Trockenätzverfahren unter Verwendung eines Plasmas wird üblicherweise mit mehreren Prozeßkammern betrieben, in denen ein Hochvakuum zur Erzeugung eines Plasmas vorhanden ist. Das Mehrkammersystem umfaßt zudem eine innere Transfer- oder Transporteinrichtung zum Transportieren der Wafer von einer zentralen Kammer mit einem schwachen Vakuum zu mehreren Prozeßkammern.

[0004] US 5 376 212 A beschreibt ein Mehrkammersystem, bei dem die Prozesskammern parallel zu einer Schmalseite des Transportweges verlaufen.

[0005] JP 07-1-22622 A beschreibt ein Mehrkammersystem, bei dem die Wafer auf einer Transporteinrichtung zu einer Warteposition transportiert werden. Die Warteposition lässt sich als Ladeschleusenkammer bezeichnen. Die Ladeschleusenkammer steht nicht unter Vakuum.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Mehrkammersystem derart zu gestalten, dass deren Grundfläche gegenüber dem Stand der Technik minimiert wird, und das insbesondere die notwendige Reinraumfläche verringert wird, und das eine möglichst große Zahl von Wafern behandelt werden kann. Ferner soll das System bedienungsfreundlich sein.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. [Fig. 1](#) veranschaulicht ein herkömmliches Mehrkammersystem des Fo-

kustyps zum Trockenätzen unter Verwendung eines Plasmas. Das Mehrkammersystem ist so gestaltet, daß sich in der Mitte eine hexagonale säulenförmige zentrale Kammer **16** befindet. Vier Prozeßkammern **15** sind mit jeweils einer Seite der zentralen Kammer **16** verbunden. Zwischen der zentralen Kammer **16** und den Prozeßkammern **15** ist jeweils ein (nicht dargestellter) Zugang oder eine Schleuse ausgebildet, die das selektive Durchführen von Wafern ermöglicht. In der zentralen Kammer **16** befindet sich eine innere Transfer- oder Transportvorrichtung **14** zum selektiven Einführen/Entnehmen der Wafer in/aus der Prozeßkammer **15** durch die Schleuse.

[0008] Die zentrale Kammer **16** kann als Quadrat, Pentagon oder Hexagon usw. ausgebildet sein. [Fig. 1](#) zeigt eine hexagonalförmige zentrale Kammer **16**, wie sie üblicherweise am meisten verwendet wird.

[0009] In den Prozeßkammern **15** und in der zentralen Kammer **16** befindet sich jeweils eine (nicht dargestellte) Vakuumpumpe.

[0010] Die Wafer werden durch die innere Transportvorrichtung **14** unter Vakuumbedingungen zu den Prozeßkammern **15** transportiert. Zusätzlich hierzu ist mit der zentralen Kammer **16** eine Ladeschleusenkammer **13** verbunden, die als Bereitstellungs- oder Stand by-Bereich für die Wafer mit einem schwachen Vakuum dient, bevor die sich unter Atmosphärendruck befindenden Wafer in einer Kassette **11** in die zentrale Kammer **16** gebracht werden.

[0011] Die Ladeschleusenkammer **13** umfaßt eine Eingangsladeschleusenkammer zum Stapeln oder Lagern der Wafer vor ihrer Verarbeitung und eine Ausgangsladeschleusenkammer zum Stapeln oder Lagern der Wafer nach ihrer Verarbeitung.

[0012] Mit den zwei Ladeschleusenkammern **13** ist zusätzlich hierzu ein Kasettentisch **12** verbunden, auf dem eine Kassette **11** angebracht ist, die zum einfachen Transport der Wafer durch die Kassette unter Atmosphärendruck dient.

[0013] Wenn bei dem herkömmlichen Mehrkammersystem einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen auf dem Kasettentisch **12** eine Kassette **11** angebracht ist, wird die Kassette **11**, auf der sich Wafer befinden, durch eine Bedienungsperson oder durch eine automatische Transporteinrichtung usw. in der Ladeschleusenkammer **13** in die Ladeschleusenkammer **13** transportiert, die anschließend abgedichtet wird. Zudem wird dort ein schwaches Vakuum erzeugt. Wenn in der Ladeschleusenkammer **13** ein bestimmtes Vakuum herrscht, wird der Zugang oder die Schleuse zu der Ladeschleusenkammer geöffnet und die Wafer werden einzeln oder in einer bestimmten Anzahl durch die innere

Transporteinrichtung **14** in der zentralen Kammer **16** auf einem (nicht dargestellten) Transportarm unter einem hohen Vakuum angebracht und in eine bestimmte Prozeßkammer **15** transportiert, wobei sie horizontal um einen bestimmten Winkel gedreht und in Richtung auf die spezielle Prozeßkammer **15** bewegt werden.

[0014] Nach dem Transport der Wafer in die Prozeßkammer **15** wird der Zugang oder die Schleuse zu der Prozeßkammer **15** geschlossen und es wird ein spezielles entsprechendes Verfahren durchgeführt. Nach der Durchführung des Verfahrens werden die Wafer durch die innere Transportvorrichtung **14** in der zentralen Kammer **16** in umgekehrter Richtung bewegt und auf der Kassette **11** in der Ladeschleusenkammer **13** gestapelt.

[0015] Während der Durchführung eines bestimmten Prozesses in einer bestimmten Prozeßkammer **15** können Wafer durch die innere Transporteinrichtung **14** kontinuierlich in eine andere Prozeßkammer **15** eingeführt bzw. aus dieser entnommen werden. In mehreren Prozeßkammern **15** können somit gleichzeitig mehrere Wafer verarbeitet werden.

[0016] Das auf die oben beschriebene Art und Weise gestaltete herkömmliche Mehrkammersystem, das eine hexagonale säulenförmige zentrale Kammer **16** und vier Verarbeitungskammern **15** sowie zwei Ladeschleusenkammern **13** umfaßt, die die zentrale Kammer **16** umgeben, benötigt bei der Gestaltung der Fertigungslinie oder Fertigungseinrichtung eine so große Einrichtungsbreite "W", daß eine weitere Vergrößerung der Vakuumeinrichtung erforderlich ist, um die zentrale Kammer **16** unter Vakuum zu halten. Hierdurch steigen die Kosten für die Einrichtungen und für die Installation.

[0017] Zusätzlich hierzu nimmt der Platzbedarf für die zentrale Kammer mit zunehmender Anzahl an Prozeßkammern zu (sechs Prozeßkammern erfordern beispielsweise die Gestaltung einer orthogonalen säulenförmigen zentralen Kammer, deren Platzbedarf größer ist).

[0018] Bei Erhöhung der Anzahl an Prozeßkammern ist somit ein anderes Mehrkammersystem erforderlich.

[0019] Es kostet jedoch eine Menge, ein teures Mehrkammersystem zu ermöglichen. Die Grundfläche der Einrichtung erhöht sich mit zunehmender Breite der Einrichtung. Zudem wird eine ganze Menge Platz des Reinraumes verbraucht, dessen Unterhaltung üblicherweise eine Menge kostet. Zahlreiche Vorrichtungen für Prozeßgase und zur Erzeugung des Vakuums, die mit der Prozeßkammer oder der Ladeschleusenkammer verbunden sind, sind doppelt installiert.

[0020] Als Versuch zur Erhöhung der Anzahl an Prozeßkammern bei dem in [Fig. 2](#) dargestellten Fokus-Mehrkammersystem sind zwei jeweils mit drei Prozeßkammern **15** verbundene zentrale Kammern **16** über eine Verbindungs-Ladeschleusenkammer **17** miteinander verbunden, so daß zwei dieser herkömmlichen Fokus-Mehrkammersysteme **10** miteinander verbunden sind.

[0021] Die Installation von sieben Prozeßkammern **15** ist jedoch teurer als die Installation eines zusätzlichen Fokus-Mehrkammersystems **10**, wobei auch noch das Problem des großen Platzbedarfs in einem Reinraum und die doppelte Installation der unterschiedlichen Prozeßgas- und Vakuumvorrichtungen besteht.

[0022] Da ein herkömmliches Fokus-Mehrkammersystem **10** mit einem Kassettentisch an seiner Vorderseite zusammen mit anderen Einrichtungen **20** in einem Reinraum installiert wird, sind zusätzlich hierzu, wie dies in [Fig. 3](#) dargestellt ist, auch die Kassettentische der anderen Einrichtungen alle nach vorne gerichtet, so daß Kassetten von einer Bedienungsperson oder einem automatischen Kassettewagen zwischen den Einrichtungen transportiert werden müssen.

[0023] Zusätzlich zu diesen Nachteilen des Fokus-Mehrkammersystems werden die Wafer unter Vakuum von der inneren Transfer- oder Transporteinrichtung bewegt, so daß sie nicht mittels einer Vakuumabsorption angebracht oder über einen Unterdruck angesaugt werden können und einfach durch die Schwerkraft von dem Transfer- oder Transportarm gehalten werden. Die Wafer sollten mit einer niedrigen Geschwindigkeit ohne Abweichungen bewegt werden, so daß die Transportgeschwindigkeit der Wafer sehr gering ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0024] In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

[0025] [Fig. 1](#) eine Draufsicht auf ein herkömmliches Mehrkammersystem einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen;

[0026] [Fig. 2](#) eine Draufsicht auf miteinander verbundene Mehrkammersysteme einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen gemäß [Fig. 1](#);

[0027] [Fig. 3](#) das Mehrkammersystem einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen gemäß [Fig. 1](#), das in einer Produktionslinie für Halbleiterbauelemente installiert ist;

[0028] [Fig. 4](#) eine Draufsicht auf ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen

Mehrkammersystems einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen;

[0029] [Fig. 5](#) eine perspektivische Ansicht des Mehrkammersystems gemäß [Fig. 4](#);

[0030] [Fig. 6](#) eine Seitenansicht mit einer schematischen Darstellung des Transportzustandes der Wafer in [Fig. 5](#);

[0031] [Fig. 7](#) eine Draufsicht auf ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Mehrkammersystems einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen;

[0032] [Fig. 8](#) eine Draufsicht auf eine Ausführungsform, bei der das Mehrkammersystem einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen gemäß [Fig. 7](#) in einer entsprechenden Produktionslinie installiert ist;

[0033] [Fig. 9](#) eine Draufsicht auf das Mehrkammersystem einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen gemäß [Fig. 7](#), das erweiterbar installiert ist;

[0034] [Fig. 10](#) eine Draufsicht auf eine Ausführungsform, bei der ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Mehrkammersystems einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen in einer Produktionslinie zur Herstellung von Halbleiterbauelementen installiert ist.

Ausführliche Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

[0035] Nachstehend werden bevorzugte erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele beschrieben, die in den zugehörigen Zeichnungen beispielhaft dargestellt sind.

[0036] [Fig. 4](#) zeigt eine Draufsicht auf eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mehrkammersystems einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen.

[0037] Das Mehrkammersystem gemäß [Fig. 4](#) ist so gestaltet, daß eine Kassette **41** mit darauf gestapelten Wafern auf einem Kassettentisch **42** angebracht ist. Acht Prozeßkammern **45** zur Durchführung von Prozessen oder Verfahrensschritten sind in mehreren Ebenen parallel auf beiden Seiten eines rechteckigen Transportweges angeordnet, der als Raum für den Transport von Wafern dient. Auf dem Transportweg ist eine Transporteinrichtung **52** angeordnet, die zum Einführen der auf dem Kassettentisch **42** aufgestapelten Wafer in die acht Prozeßkammern **45** und zum Entnehmen der Wafer aus diesen Prozeßkammern dient.

[0038] Der Kassettentisch **42** umfaßt einen Kassettenaufzug zum Hoch- und Runterbewegen der Kassetten. Der Kassettentisch **42** ist zum Austauschen der Kassettenpositionen auch horizontal bewegbar.

[0039] Die Prozeßkammern **45** können in einer Ebene angeordnet sein. Im Hinblick auf die Effektivität der Platzausnutzung werden, so wie dies in [Fig. 5](#) dargestellt ist, zwei Ebenen verwendet, wobei in jeder Ebene vier Prozeßkammern **45** parallel zueinander ausgerichtet sind.

[0040] Bei der in [Fig. 4](#) dargestellten Installation von vier Prozeßkammern **45** und zwei Ladeschleusenkammern **43** mit der gleichen Abmessung der Kammern wie bei dem herkömmlichen Mehrkammersystem **10** gemäß [Fig. 1](#) ist die Einrichtungsbreite "W" des erfindungsgemäßen Mehrkammersystems **40** gleich der Summe aus der Breite von zwei Prozeßkammern **45** und der Breite des Transportweges, wobei die Breite der zentralen Kammer des herkömmlichen Systems durch die Breite des Transportweges ersetzt wird, der etwas breiter ist als der Durchmesser eines Wafers, so daß die Breite "W" der Einrichtung minimiert wird. Die Verringerung der Einrichtungsbreite "W" entspricht auch einer Verringerung der Einrichtungsgröße. Das heißt, daß die Länge der zentralen Kammer durch die Länge der Ladeschleusenkammer **43** ersetzt wird und daß auch die Form der Ladeschleusenkammer **43** veränderbar ist, und zwar von einer Form, bei der eine Seite länger ist als der Waferdurchmesser, zu einer regelmäßigen rechteckigen Säulenform, so daß sich die Länge und die Breite der gesamten Einrichtung verringern.

[0041] Im Falle einer Anordnung des erfindungsgemäßen Mehrkammersystems in einer Ebene wird daher der sich durch eine Vervielfachung der Breite und der Länge der Einrichtungen ergebende Platzbedarf im Vergleich zu einer herkömmlichen Gestaltung stark verringert. Eine Mehrkammeranordnung in mehreren Ebenen ist daher kompakter gestaltbar.

[0042] Zusätzlich hierzu wird der Platzbedarf der Ladeschleusenkammer **43** minimiert. Das Volumen der Vakuumeinrichtungen oder der Zusatzvorrichtungen läßt sich verringern, so daß die Kosten für die Einrichtungen und die Installation minimiert werden.

[0043] Zusätzlich hierzu ermöglicht die Transporteinrichtung **52** eine schnelle Bewegung der Wafer, da diese durch einen Unterdruck gehalten werden, so daß kein zusätzlicher Vakuumgenerator erforderlich ist.

[0044] Im Unterschied zu einer herkömmlichen zentralen Kammer wird auf dem Transportweg kein Vakuum erzeugt, so daß die Prozeßkammern in mehreren Ebenen angeordnet werden können. Im Unterschied zu einem herkömmlichen System, bei dem die

Wafer in der zentralen Kammer lediglich von dem Transportarm gehalten und ohne Abweichungen nur langsam bewegt werden, können die Wafer im vorliegenden Fall schneller transportiert werden.

[0045] Wenn in den Prozeßkammern nur ein relativ schwaches Vakuum erforderlich ist, wie zum Beispiel bei einem base-oven-Verfahren, einem Veraschungs- oder Ablöseverfahren, einem Vor-/Nach-Ätzverfahren usw., ist zum Transportweg hin eine (nicht dargestellte) Schleuse zum selektiven Öffnen/Schließen ausgebildet, die als Durchlaß für die Wafer dient. In der Prozeßkammer **45** ist ein Vakuumgenerator zur Erzeugung eines Vakuums installiert. Die Prozeßkammer **45** zur Durchführung eines Trockenätzverfahrens ist somit eine Hochvakuum-Prozeßkammer mit einem entsprechenden Hochvakuum zur Bildung eines Plasmas.

[0046] Zur Minimierung der Zeit oder des Energieverlustes bei der Bildung eines Hochvakuumzustandes in der Prozeßkammer nachdem in dieser Atmosphärendruck herrschte, ist eine Seite der Prozeßkammer **45** mit einer als Bereitstellungsraum für die Wafer dienende Ladeschleusenkammer **43** mit einem schwachen Vakuum verbunden. Auf einer Seite der Ladeschleusenkammer **43** ist zu den Transportweg hin ein Durchlaß oder eine Schleuse **46, 49** ausgebildet.

[0047] Wie in [Fig. 6](#) zu erkennen ist, umfaßt die Ladeschleusenkammer **43** einen Transportarm **54** zur Entgegennahme von Wafern von der Transporteinrichtung **52** und zum Transportieren dieser Wafer in die Prozeßkammer. Sie umfaßt zudem eine innere Transporteinrichtung **44** zum Bewegen des Transportarmes **54** und eine seitlich an dem Transportweg ausgebildete Schleuse **46, 49**, die als Durchlaß für die Wafer selektiv zu öffnen und zu schließen ist. An den Seiten der Prozeßkammer ist zudem jeweils eine Schleuse **47, 48, 50, 51** ausgebildet, die als Durchlaß für die Wafer selektiv zu öffnen und zu schließen ist.

[0048] Der Transportarm der Ladeschleusenkammer **43** und die innere Transporteinrichtung **44** in der Kammer können in jeder der beiden Ladeschleusen-kammern angebracht sein, so daß zwei Wafer gleichzeitig einzeln in die Prozeßkammern transportiert werden können.

[0049] Zusätzlich hierzu ist in der Ladeschleusen-kammer **43** ein (nicht dargestellter) Vakuumgenerator zur Erzeugung eines schwachen Vakuums in der Ladeschleusenkammer vorhanden, um eine abrupte Verschlechterung des Vakuums in der Prozeßkammer zu verhindern, wenn die Wafer durch die Schleuse **47, 48, 50, 51** zwischen der Prozeßkammer **45** mit ihrem Hochvakuum und der Ladeschleusenkammer **43** transportiert werden.

[0050] Der Vakuumgenerator kann unterschiedlich geformt sein. Es handelt sich hierbei um eine herkömmliche Vakuumerzeugungsvorrichtung unter Verwendung einer Vakuumpumpe, wie sie bei Fachleuten auf diesem Gebiet bekannt ist.

[0051] Wie in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) zu erkennen ist, sind zusätzlich hierzu auf beiden Seiten jeweils zwei Prozeßkammern **45** angeordnet, d.h. vor/nach der Ladeschleusenkammer **43**, so daß sie eine gemeinsame Ladeschleusenkammer **43** besitzen. Es können auch drei oder mehrere Prozeßkammern eine gemeinsame Ladeschleusenkammer besitzen.

[0052] Zusätzlich hierzu sind die Prozeßkammern durch Schleusen miteinander verbunden, so daß die einen bestimmten Prozeß oder Verfahrensschritt durchlaufenden Wafer direkt zu einer anderen Prozeßkammer transportiert werden. Die Wafer können somit von einer Prozeßkammer zur anderen transportiert werden.

[0053] Die auf dem Transportweg installierte erfindungsgemäße Transporteinrichtung umfaßt gemäß [Fig. 6](#) die folgenden Bauteile: einen Transportarm **53** zum selektiven Halten der Wafer, ein (nicht dargestellter) Transportroboter zum Einführen der Wafer in die Prozeßkammern und zum Entnehmen der Wafer aus den Prozeßkammern durch Bewegen des Transportarmes **53**, ein (nicht dargestelltes) horizontales Antriebsteil zum horizontalen Bewegen des Transportroboters; ein (nicht dargestelltes) vertikales Antriebsteil zum Auf- und Abwegen des Transportroboters; und eine (nicht dargestellte) Steuerungseinrichtung zum Anlegen von Steuersignalen an den Transportroboter, das horizontale Antriebsteil und das vertikale Antriebsteil.

[0054] Der Transportarm **53** umfaßt hier eine (nicht dargestellte) Vakuumleitung zum selektiven Ansaugen von Wafern durch einen anliegenden Unterdruck.

[0055] Der in [Fig. 6](#) dargestellte Transportarm **53** kann so gestaltet sein, daß zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Wafer transportiert wird. Er kann jedoch auch als Vierarmsystem gestaltet sein, bei dem vier Arme miteinander verbunden sind, um gleichzeitig vier Wafer einzeln zu den in zwei Ebenen angeordneten Ladeschleusen-kammern transportieren zu können.

[0056] Wie bei Fachleuten auf diesem Gebiet bekannt ist, kann neben einem Vierarmsystem zum individuellen Transport von vier Wafern auch ein Zweiarmsystem zum Transport von zwei Wafern oder ein Dreiarmsystem zum Transport von drei Wafern, usw. verwendet werden.

[0057] Bei dem (nicht dargestellten) horizontalen

Antriebssteil, das sich mittels eines Motors oder eines Druckluftzylinders als Antriebsquelle entlang einer Schiene oder eines Führungsstabes zum Führen entlang des Bewegungsweges bewegt und bei dem (nicht dargestellten) vertikalen Antriebssteil, das sich entlang der Schiene oder des Führungsstabes zum Führen entlang des Bewegungsweges nach oben/unten bewegt, ist ein Transportarm und ein Transportroboter installiert. Hierbei handelt es sich ebenfalls um eine bekannte Technologie, wobei zahlreiche Veränderungen und Abänderungen möglich sind.

[0058] Das oben beschriebene erfindungsgemäße Mehrkammersystem zur Herstellung von Halbleiterbauelementen ist gemäß [Fig. 6](#) so gestaltet, daß die Kassette **41** mit mehreren darauf gestapelten Wafern auf dem Kassettentisch **42** angebracht ist und daß das horizontale Antriebssteil und das vertikale Antriebssteil der Transporteinrichtung **52** ansprechend auf ein Steuersignal der Steuerungseinrichtung betätigt werden, um den Transportroboter einen Zugang zu den Wafern in der Kassette **41** zu ermöglichen.

[0059] Die Transporteinrichtung **52** besitzt einen ausreichenden Zugang zu den Wafern **1**. Der Transportroboter empfängt ein Steuersignal von der Steuerungseinrichtung, wonach der Transportarm **53** in Kontakt mit den Wafern gelangt. Der mit einer Vakuumleitung versehene Transportarm **53** saugt die Wafer durch einen Unterdruck an und befestigt sie an einer Seite.

[0060] Wenn der an dem Transportarm **53** befestigte Wafer zu einer bestimmten Prozeßkammer **45** der ersten Ebene bewegt wird, wird der Wafer **1** zunächst durch das durch die Steuerungseinrichtung gesteuerte horizontale Antriebssteil zu der mit der bestimmten Kammer **45** der ersten Ebene verbundenen Ladeschleusenkammer **43** bewegt.

[0061] Zu diesem Zeitpunkt ist die in Richtung auf den Bewegungsweg hin ausgebildete Schleuse der Ladeschleusenkammer **43** offen und der Transportarm **53** der Transporteinrichtung **52** wird eingeführt. Wenn der an der Vakuumleitung anliegende Unterdruck abgeschaltet wird, wird der Wafer auf dem Transportarm **54** innerhalb der Ladeschleusenkammer **43** angebracht.

[0062] Der Transportarm **53** der Transporteinrichtung **52** verläßt die Ladeschleusenkammer **43** und die Schleuse **46** wird geschlossen. Nun wird der Vakuumgenerator der Ladeschleusenkammer **43** betätigt, um innerhalb der Ladeschleusenkammer **43** ein schwaches Vakuum zu erzeugen.

[0063] Wenn in der Ladeschleusenkammer **43** ein bestimmtes Vakuum erreicht ist, wird die Schleuse **46** der Ladeschleusenkammer **43** zu der Prozeßkam-

mer geöffnet und die auf dem Transportarm **54** angebrachten Wafer werden durch die innere Transporteinrichtung **44** in der Ladeschleusenkammer **43** in die Prozeßkammer **45** transportiert.

[0064] Aufgrund des schwachen Vakuums in der Ladeschleusenkammer **43** ist zu diesem Zeitpunkt eine Vakuumabsorption oder ein Ansaugen des Wafers nur schwer möglich. Der Platzbedarf der Ladeschleusenkammer **43** ist jedoch nicht so groß wie bei einem herkömmlichen System, so daß der Transportarm zum Anbringen der Wafer nur wenig Zeit benötigt und nur kurz mit einer geringen Geschwindigkeit bewegt wird.

[0065] Wenn der Transportarm **54** die Prozeßkammer **45** verlassen hat, wird die Schleuse **46** geschlossen und der Vakuumgenerator in der Prozeßkammer **45** wird betätigt, um in der Prozeßkammer **45** ein Hochvakuum zu erzeugen. Nun wird das Ätzverfahren durchgeführt.

[0066] Wenn die Wafer zu einer bestimmten Prozeßkammer **45** in einer zweiten Ebene bewegt werden, wird das horizontale Antriebssteil und das vertikale Antriebssteil durch die Steuerungseinrichtung so gesteuert, daß die Wafer zu der mit der bestimmten Prozeßkammer **45** verbundenen Ladeschleusenkammer **43** transportiert werden.

[0067] Die Wafer werden nach oben bewegt und in die Ladeschleusenkammer **43** eingeführt, wobei sie durch einen Unterdruck an dem Transportarm **53** des Transportroboters angesaugt werden. Die nächsten Schritte sind die gleichen wie bei der oben beschriebenen ersten Ebene.

[0068] Wenn die Wafer in mehrere Prozeßkammern **45** transportiert/eingeführt werden, wird in der entsprechenden Prozeßkammer ein entsprechendes Verfahren durchgeführt und die Wafer werden zum Abschluß des Verfahrens entnommen. Nun werden die Wafer ansprechend auf ein Steuersignal der Steuerungseinrichtung zu dem Kassettentisch **42** oder zu einer bestimmten Prozeßkammer in einer bestimmten Ebene transportiert.

[0069] Wenn an der Transporteinrichtung **52** ein Vierarmsystem installiert ist, werden die auf der Kassette gestapelten Wafer durch die Transporteinrichtung **52** zu viert transportiert und jeweils zu zweit in eine mit bestimmten Prozeßkammern verbundene Ladeschleusenkammer transportiert. Die innere Transporteinrichtung und der Transportarm sind als Zweiarms transportsystem ausgebildet, so daß die Wafer einzeln in zwei Prozeßkammer transportiert werden. Nach der Verarbeitung werden ein oder zwei Wafer zu der Transporteinrichtung **52** transportiert, um eine Nachverarbeitung durchzuführen.

[0070] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Mehrkammersystem einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen gemäß [Fig. 7](#) die folgenden Bauteile: ein erster Kassettentisch **60** zum Anbringen einer Kassette mit Wafern vor der Durchführung eines Prozesses oder Verfahrensschrittes, ein zweiter Kassettentisch **70** zum Anbringen einer Kassette mit Wafern nach der Durchführung des Prozesses oder Verfahrensschrittes; mehrere auf beiden Seiten eines als Weg für die Wafer dienenden rechteckigen Transportweges in mehreren Ebenen parallel ausgerichtete Prozeßkammern **45** zur Durchführung eines Verarbeitungsschrittes für die Wafer; eine auf dem Weg installierte Transporteinrichtung **52**, die eine wechselseitige vertikale/horizontale Bewegung ermöglicht und einen Transportroboter zum Transport der auf dem ersten Kassettentisch **60** angebrachten Wafer zu den mehreren Prozeßkammern **45** und zum Transport der Wafer nach der Durchführung des Verarbeitungsschrittes zu dem zweiten Kassettentisch **70**.

[0071] Gemäß einem anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel ist das Mehrkammersystem einer Ätzeinrichtung so gestaltet, daß die gesamte Verarbeitung des ersten Ausführungsbeispiels durchlaufenden Wafer auf dem zweiten Kassettentisch **70** gestapelt werden und daß das Mehrkammersystem einfach mit anderen Prozeßeinrichtungen **20** verbunden wird, so wie dies in [Fig. 8](#) dargestellt ist.

[0072] Gemäß [Fig. 8](#) werden die Wafer durch einen an der Vorderseite der Einrichtung installierten ersten Kassettentisch **60** dem Mehrkammersystem zugeführt, wobei sie in mehreren Prozeßkammern **45** mehrere Prozesse oder Verarbeitungsschritte durchlaufen und auf einem an der Rückseite der Einrichtung angeordneten zweiten Kassettentisch **70** gestapelt werden. Nun werden die Wafer durch eine automatische Transporteinrichtung einer anderen Einrichtung **20** dieser anderen Einrichtung **20** zugeführt, wo sie verarbeitet werden. Sie werden seitlich in die andere Einrichtung **20** eingeführt, werden durch die andere Einrichtung **20** transportiert und auf den Kassettentisch der anderen Einrichtung **20** an der rechten Seite des Mehrkammersystems gestapelt.

[0073] Die obige Beschreibung betrifft ein Ausführungsbeispiel, bei dem die zweite erfindungsgemäße Ausführungsform in einer Produktionslinie für Halbleiterbauelemente installiert ist, wobei zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten und Änderungen möglich sind.

[0074] Im Unterschied zu einem herkömmlichen System, bei dem sich alle Kassettentische an der Vorderseite der Einrichtung befinden, so daß ein zusätzlicher Kassettentransportwagen zum Transport der Kassetten zwischen den Einrichtungen erforder-

lich ist, entfällt bei der vorliegenden Erfindung die Notwendigkeit für eine zusätzliche Kassettentransporteinrichtung zum Transport der Kassetten zwischen den Einrichtungen, wie zum Beispiel eine Bedienungsperson oder ein automatischer Kassettentransportwagen, usw.

[0075] Wenn, so wie dies in [Fig. 9](#) dargestellt ist, das zweite erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel ausgebaut wird, d.h., daß die Anzahl an Prozeßkammern **45** erhöht und der Transportweg verlängert wird, werden zusätzliche Prozeßkammern **45** und Ladeschleusenkammern **43** auf beiden Seiten des Transportweges ausgerichtet.

[0076] Bei einer Verlängerung des Transportweges kann eine erste Transporteinrichtung **62** und eine zweite Transporteinrichtung **72** installiert werden, wobei ein Übernehmen/Übergeben von Wafern zwischen den Transporteinrichtungen möglich ist.

[0077] Im Unterschied zu einem herkömmlichen Mehrkammersystem kann die Anzahl an Prozeßkammern ohne Veränderungen der Einrichtungsbreite erhöht werden. Es gibt jedoch Begrenzungen bezüglich der Länge der Einrichtungen und der Einstellungssteuerung, usw.

[0078] Gemäß einem in [Fig. 10](#) dargestellten dritten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel umfaßt ein Mehrkammersystem einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen die folgenden Bauteile: ein Kassettentisch **42** zum Anbringen einer Kassette mit darauf gestapelten Wafern; mehrere an einer Seite eines Transportweges für Wafer in mehreren Ebenen ausgerichtete Prozeßkammern **45** zur Durchführung von Prozessen oder Verfahrensschritten; und eine auf dem Transportweg angebrachte Transporteinrichtung **52** zum Einführen der Wafer in die mehreren Prozeßkammern und zum Entnehmen der Wafer aus diesen Prozeßkammern durch eine vertikale/horizontale Bewegung.

[0079] Das heißt, daß die Prozeßkammern **45** lediglich an einer Seite des Transportweges ausgerichtet sind und daß jeweils eine Ladeschleusenkammer **43** als Bereitstellungsraum für Wafer seitlich mit ihr verbunden ist.

[0080] Zusätzlich hierzu umfaßt die Ladeschleusenkammer **43** die folgenden Bauteile: ein Transportarm zum Transportieren der Wafer von der Transporteinrichtung **52** zu einer Prozeßkammer; eine innere Transporteinrichtung zum Transportieren des Transportarmes; und eine an einer Seite des Transportweges und an einer Seite der Prozeßkammer angeordnete Schleuse, die als Durchlaß für die Wafer selektiv geöffnet/geschlossen wird.

[0081] Im Unterschied zu den ersten beiden erfin-

dungsgemäßen Ausführungsformen werden die Wafer durch die Transporteinrichtung **52** der dritten erfindungsgemäßen Ausführungsform nach einer horizontalen Drehung um 90° in lediglich einer Richtung auf den Kassettentisch **42** geladen, wobei die Wafer durch einen Unterdruck angesaugt werden. Das beruht darauf, daß die Prozeßkammern **45** und die Ladeschleusenkommer **43** nur entlang einer Seite ausgerichtet sind.

[0082] Vor der Durchführung eines Prozesses oder Verfahrensschrittes werden die Wafer, die auf der auf dem ersten Kassettentisch **60** angebrachten Kassette gestapelte sind, durch die Transporteinrichtung **52** zu einer Prozeßkammer **45** transportiert und nach der Durchführung des Prozesses oder Verfahrensschrittes von der Prozeßkammer zu dem zweiten Kassettentisch **70** transportiert, der so angeordnet ist, daß die Wafer einfach zu dem nächsten Prozeß- oder Verfahrensschritt transportiert werden können.

[0083] Wie in [Fig. 10](#) dargestellt ist, ist der zweite Kassettentisch **70** somit an der gegenüberliegenden Seite der Prozeßkammer **45** und der Ladeschleusenkommer **43** seitlich an dem Transportweg angeordnet, so daß die Wafer nach Beendigung des einen Prozesses oder Verfahrensschrittes einfach zur Durchführung des nächsten Verfahrensschrittes transportiert werden können.

[0084] Bei dem dritten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel wird die Effektivität der Platzausnutzung dadurch erhöht, daß das erfindungsgemäße Mehrkammersystem nach der Installation unterschiedlicher Einrichtungen mit unterschiedlichen Formen und Größen auf dem verbliebenen Platz eines Reinraums installiert wird.

[0085] Bei dem erfindungsgemäßen Mehrkammersystem einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen werden somit mehrere Prozeßkammern in mehreren Ebenen parallel zueinander ausgerichtet, so daß sich der Platzbedarf, die Breite und das Volumen der Einrichtung stark verringern. Zudem lassen sich die Kosten für die Einrichtung und deren Installation durch Verringerung des Raumes für Vakuum minimieren. Zudem gestaltet sich die Verbindung mit einer anderen Prozeßeinrichtung recht einfach. Ferner ergibt sich eine bessere Effektivität der Raumausnutzung, wodurch sich die Transportgeschwindigkeit der Wafer erhöht.

[0086] In den zugehörigen Zeichnungen und der Beschreibung wurden typische bevorzugte erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele offenbart. Obgleich spezielle Ausdrücke verwendet wurden, wurden diese lediglich im allgemeinen und beschreibenden Sinn verwendet und nicht etwa zum Zwecke einer Einschränkung. Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist durch die zugehörigen Ansprüche

bestimmt.

Patentansprüche

1. Mehrkammersystem einer Ätzeinrichtung zur Herstellung von Halbleiterbauelementen mit folgenden Bauteilen:

- 1.1 einen Kassettentisch (**42**) zum Auflegen einer Kassette (**41**) mit Wafern;
- 1.2 einer horizontalen, nicht unter Vakuum stehenden Transportkammer von rechteckiger Gestalt zum Transportieren von auf dem Kassettentisch (**42**) gestapelten Wafern, wobei auf dem Transportweg kein Vakuum erzeugt ist;
- 1.3 mehreren, zumindest auf einer Seite der Transportkammer parallel zu deren Längsseite nebeneinander angeordneten Prozesskammern (**45**);
- 1.4 wenigstens eine Ladeschleusenkommer (**43**), die über Schleusen an eine Seite wenigstens einer der Prozesskammern (**45**) und an einer anderen Seite an die Transportkammer angeschlossen ist, so dass die Wafer in eine bestimmte Prozesskammer (**45**) der Mehrzahl von Prozesskammern (**45**) eingeschleust und wieder ausgeschleust werden können
- 1.5 und eine über ein Antriebsteil horizontal bewegbaren Transporteinrichtung.

2. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Prozesskammern (**45**) in mehreren Ebenen angeordnet sind.

3. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mit einer Seite der Prozesskammer (**45**) jeweils eine der Ladeschleusenkommer (**43**) als Bereitstellungsraum für die Wafer verbunden ist.

4. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladeschleusenkommer (**43**) folgende Bauteile umfasst:

- ein Transportarm zum Übernehmen der Wafer von der Transporteinrichtung und zum Transportieren der Wafer in die Prozesskammern (**45**);
- eine innere Transporteinrichtung zum Bewegen des Transportarmes; und
- seitlich an den Prozesskammern ausgebildete Schleusen zum selektiven Öffnen/Schließen als Durchlass für die Wafer.

5. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Transportarme zum gleichzeitigen individuellen Transport der Wafer vorhanden sind.

6. Mehrkammersystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladeschleusenkommer (**43**) einen Vakuumgenerator zum Erzeugen von Vakuum in der Ladeschleusenkommer (**43**) aufweist.

7. Mehrkammersystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Prozesskammern (45) eine gemeinsame Ladeschleusenkammer (43) besitzen.

8. Mehrkammersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Prozesskammern (45) durch eine Schleuse so verbunden sind, dass die Wafer nach Beendigung eines Prozesses oder Verfahrensschrittes direkt zu der nächsten Prozesskammer zur Durchführung des nächsten Prozesses oder Verfahrensschrittes bewegt werden können.

9. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Prozesskammern (45) einen Vakuumpgenerator zum Erzeugen eines Vakuums in den Prozesskammern (45) aufweisen.

10. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (52) folgende Bauteile umfasst:

- ein Transportarm zum selektiven Halten der Wafer;
- ein Transportroboter zum Einführen der Wafer in die Prozesskammern und zum Entnehmen der Wafer aus den Prozesskammern;
- einen Antrieb zum horizontalen Bewegen des Transportroboters; und eine Steuerungseinrichtung zur Steuerung des Transportroboters und des Antriebs durch Anlegen von Steuersignalen.

11. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (52) auch einen Antrieb zum vertikalen Bewegen des Transportroboters aufweist, ansprechend auf ein Steuersignal der Steuerungseinrichtung.

12. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Transportarm mit einer Vakuumleitung zum Ansaugen der Wafer durch Unterdruck versehen ist.

13. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Transportarme zum gleichzeitigen individuellen Transport mehrerer Wafer vorhanden ist.

14. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Antriebe einen Motor oder einen pneumatischen Zylinder oder Druckluftzylinder umfassen.

15. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Transporteinrichtungen so installiert sind, dass die Wafer bei einer Verlängerung der Transportkammer wechselseitig übergeben/übernommen werden können.

16. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wafer einer Kassette, die auf einem ersten Kassettentisch angebracht

ist, vor der Durchführung eines Prozesses oder Verfahrensschrittes zu den Prozesskammern (45) transportiert werden, und dass die Wafer nach der Durchführung des Prozesses oder Verfahrensschrittes zu einem zweiten Kassettentisch transportiert werden, der so angeordnet ist, dass die Wafer zur Durchführung des nächsten Prozesses oder Verfahrensschrittes transportiert werden können.

17. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine in der Transportkammer installierte Transporteinrichtung (52) zur Durchführung einer wechselseitigen vertikalen/horizontalen Bewegung und zum Einführen der auf dem Kassettentisch (42) angeordneten Wafer in die mehreren Prozesskammern (45) und zum Entnehmen der Wafer aus diesen Kammern vorgesehen ist.

18. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Prozesskammer (45) in zwei bis fünf Ebenen angeordnet sind.

19. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass auf jeweils einer Seite der Prozesskammern (45) eine Ladeschleusenkammer (43) als Bereitstellungsraum für die Wafer mit der jeweiligen Prozesskammer (45) verbindbar installiert ist.

20. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (52) die folgenden Bauteile umfasst:

- ein Transportarm mit einer installierten Vakuumleitung zum selektiven Ansaugen der Wafer durch einen Unterdruck; ein Transportroboter zum Einführen der Wafer in die Prozesskammern und zum Entnehmen der Wafer aus den Prozesskammern durch Bewegen des Transportarms;
- ein vertikales Antriebsteil zum vertikalen Bewegen des Transportarmes;
- ein horizontales Antriebsteil zum horizontalen Bewegen des Transportarmes; und
- eine Steuerungseinrichtung zur Steuerung des Transportroboters, des vertikalen Antriebsteils und des horizontalen Antriebsteils durch Anlegen von Steuersignalen.

21. Mehrkammersystem gemäß Anspruch 17, 21.1 wobei ein erster Kassettentisch (60) zum Anbringen einer Kassette (41), die übereinander angeordnete Wafer vor der Durchführung eines Prozesses oder Verfahrensschrittes enthält, vorgesehen ist, und 21.2 wobei ein gegenüberliegend zu dem ersten Kassettentisch (60) angeordneter zweiter Kassettentisch (70) mit einer Kassette (41), in der nach der Durchführung des Prozesses oder Verfahrensschrittes die Wafer übereinander angeordnet werden, vorgesehen ist.

22. Verwendung eines Mehrkammersystems ge-

mäß einem der Ansprüche 1 bis 21 zum Ätzen von
Halbleiterbauelementen

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

(Stand der Technik)

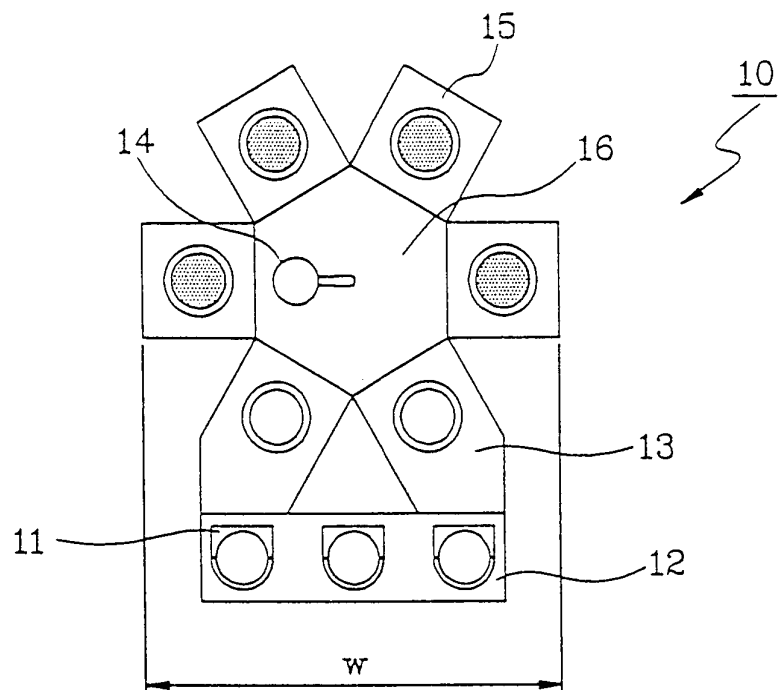


FIG. 2

(Stand der Technik)

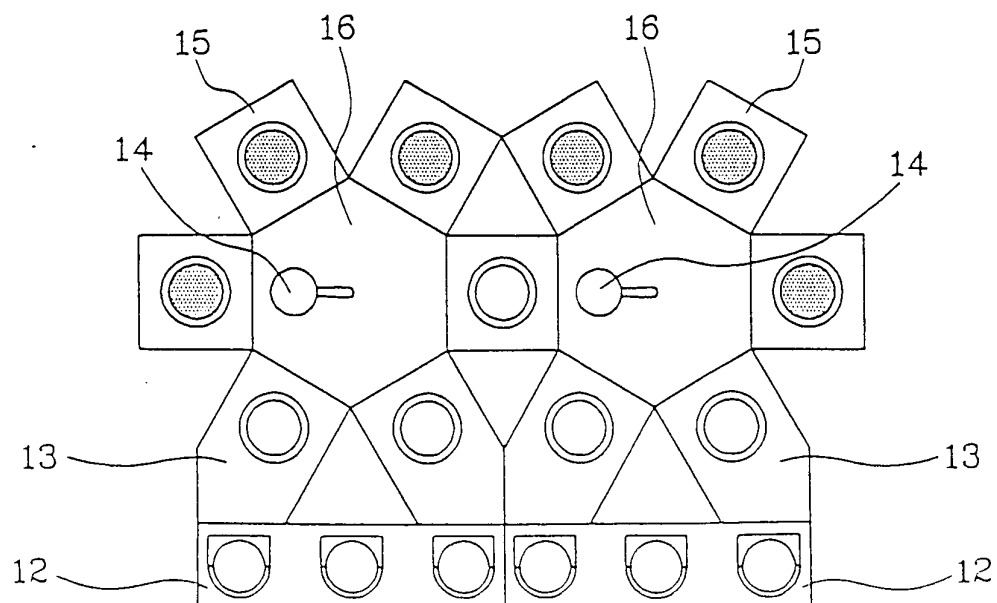


FIG. 3
(Stand der Technik)

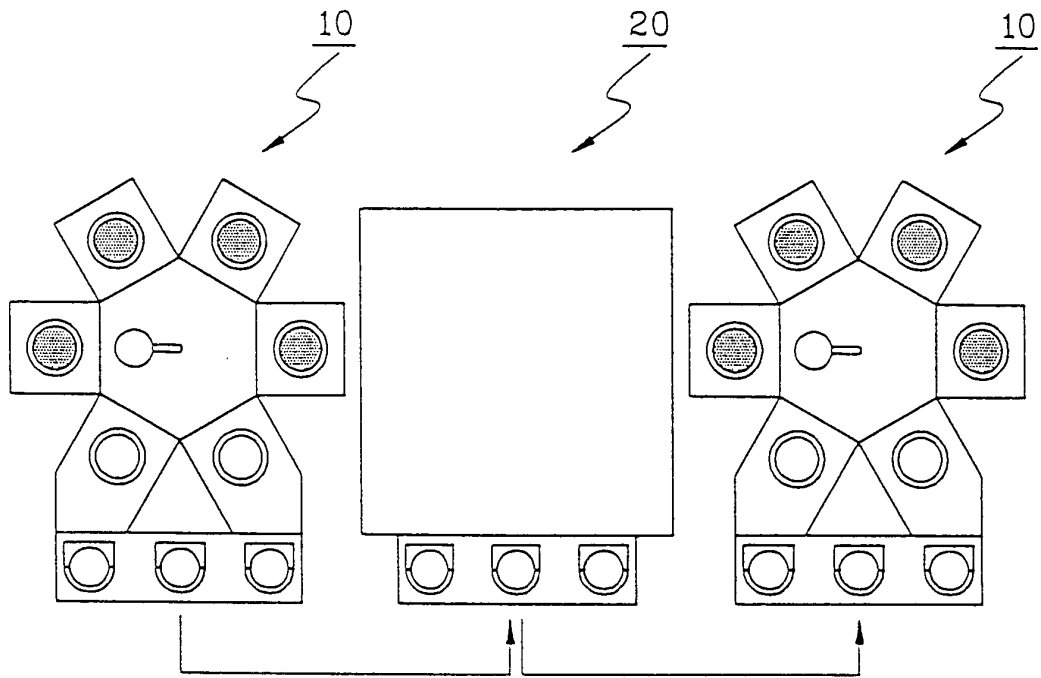


FIG. 4

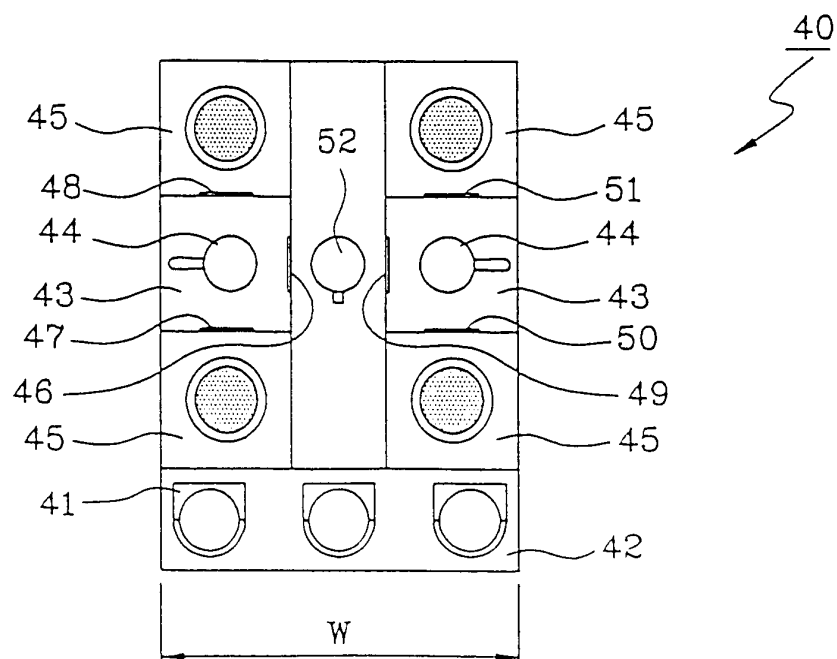


FIG. 5

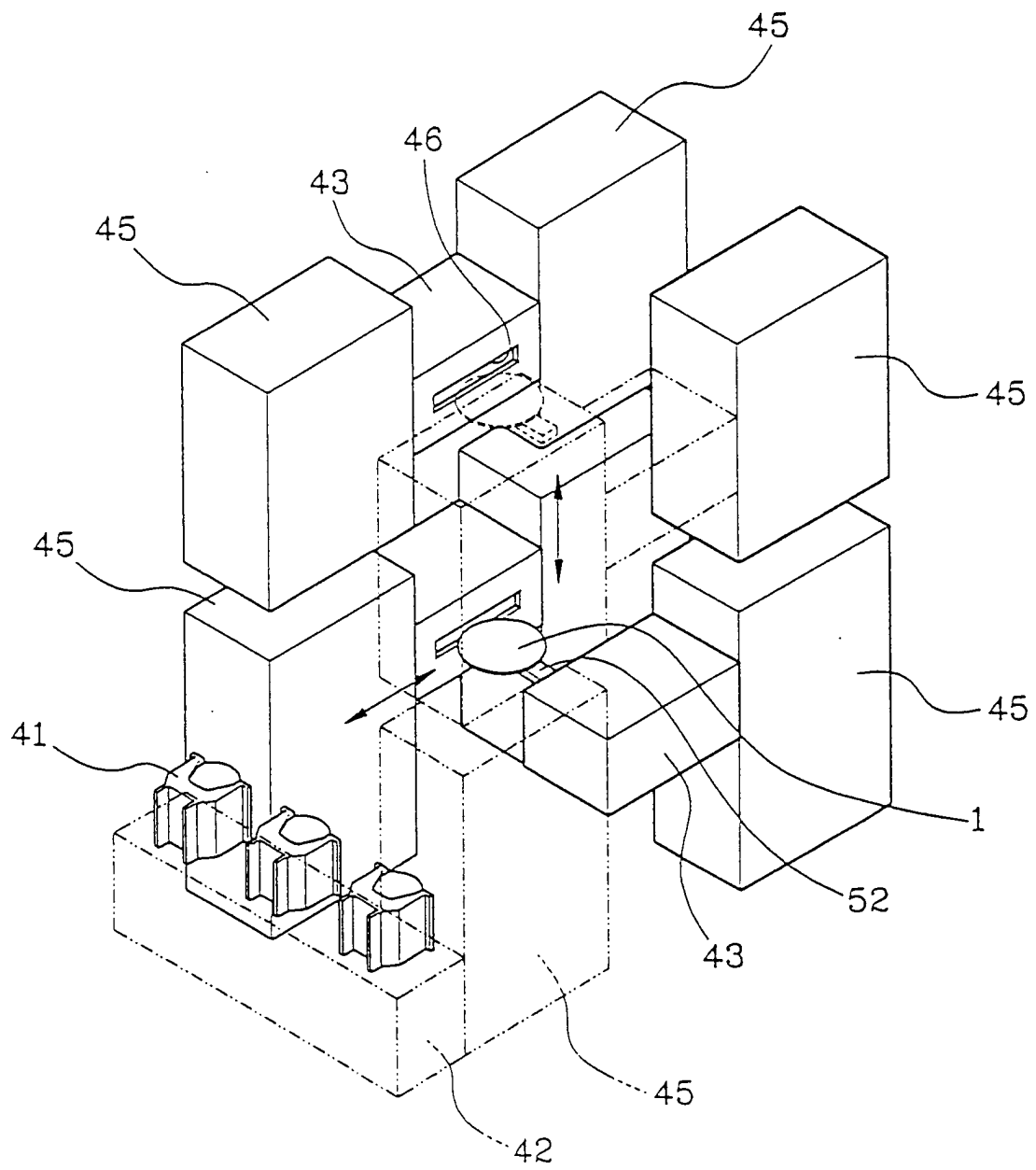


FIG. 6

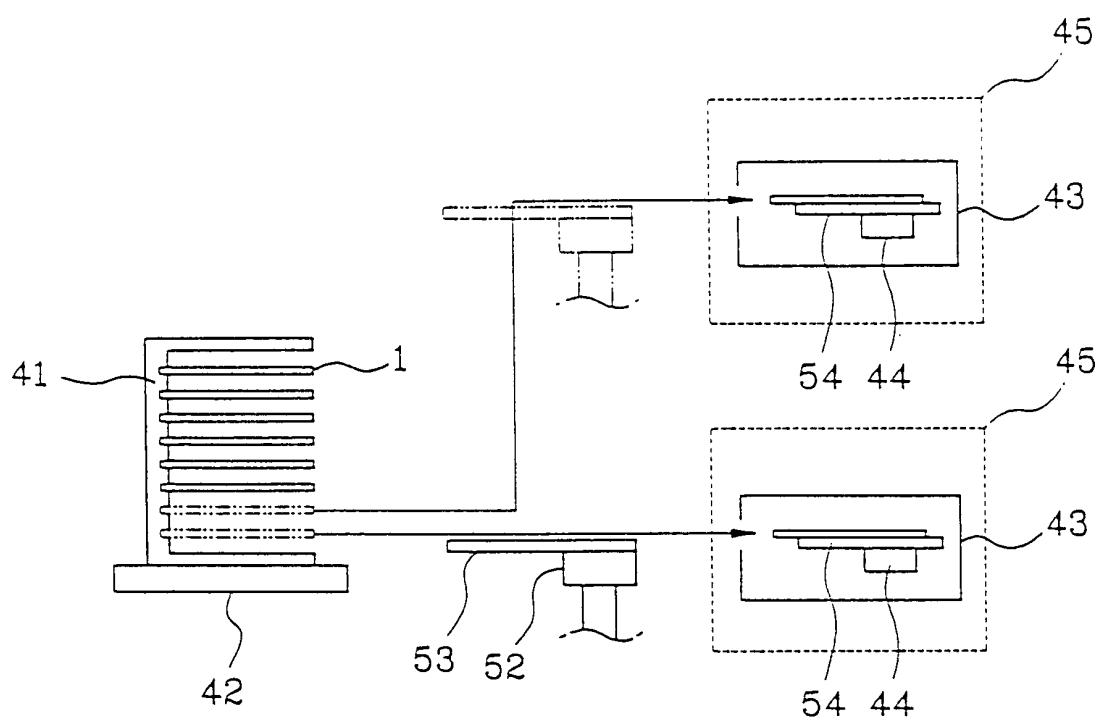


FIG. 7

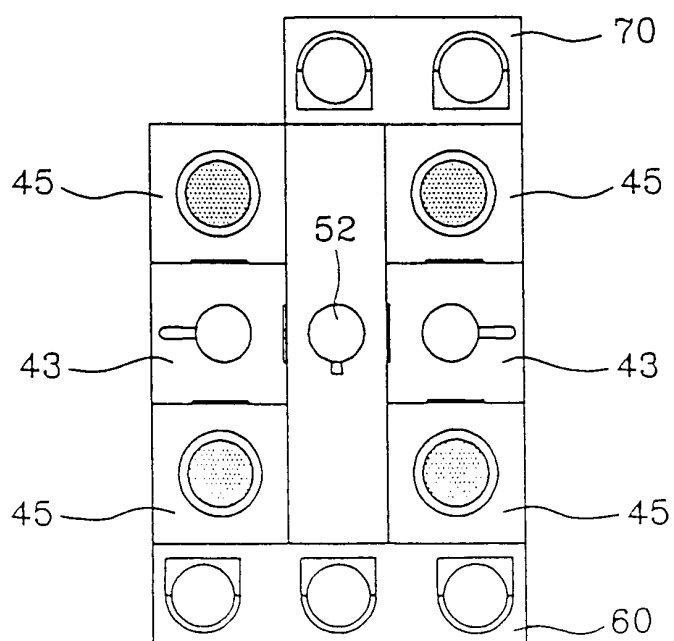


FIG. 8

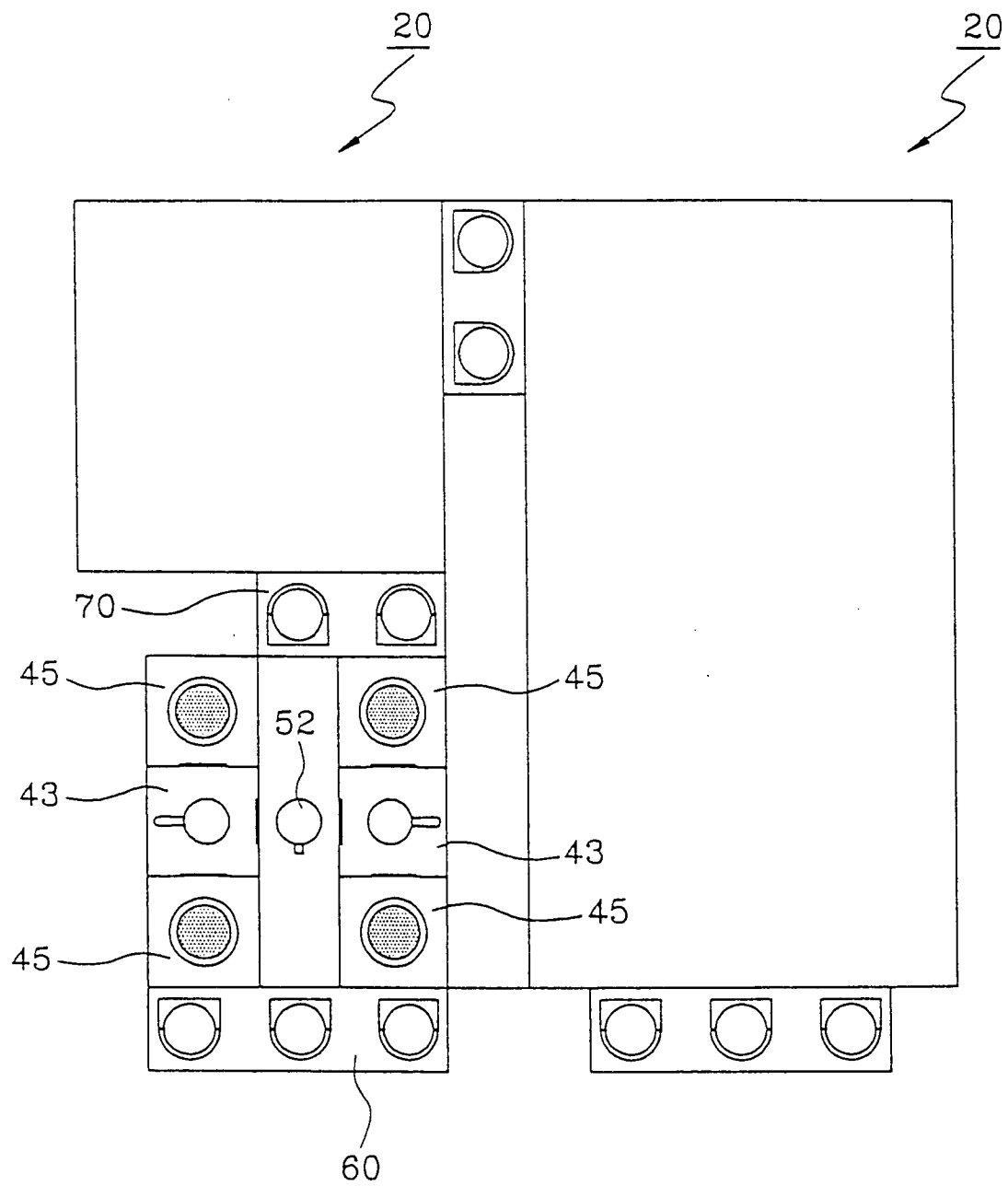


FIG. 9

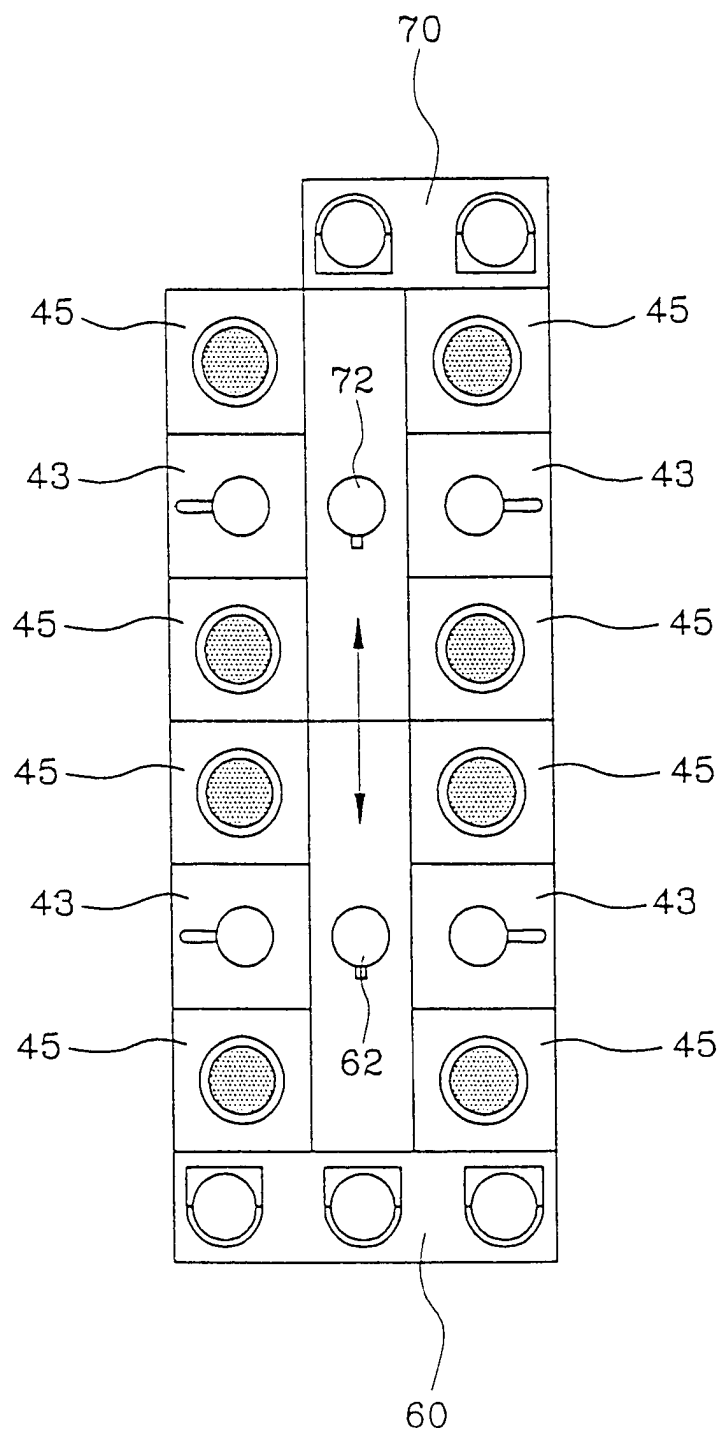


FIG. 10

