



(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 11 2004 001 425 T5 2006.10.26

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2005/013346**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2004 001 425.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2004/010808**
(86) PCT-Anmeldetag: **29.07.2004**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **10.02.2005**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **26.10.2006**

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

(30) Unionspriorität:
2003-204248 31.07.2003 JP

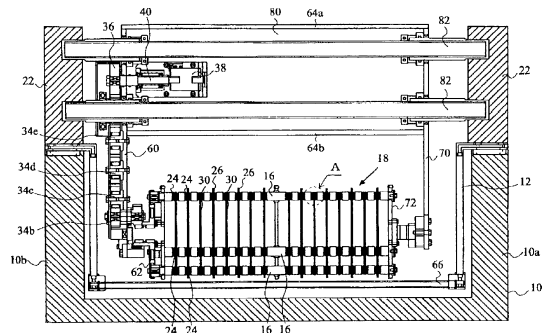
(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen

(71) Anmelder:
**Komatsu Denshi Kinzoku K.K., Hiratsuka,
Kanagawa, JP**

(72) Erfinder:
**Miyazaki, Tadamitsu, Hiratsuka, Kanagawa, JP;
Hirayama, Kazuya, Hiratsuka, Kanagawa, JP;
Fukunaga, Hisaya, Hiratsuka, Kanagawa, JP;
Futamura, Hiroyasu, Hiratsuka, Kanagawa, JP**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Ätzen von scheibenförmigen Teilen**

(57) Hauptanspruch: Ätzverfahren, bei dem zwei oder mehr scheibenförmige Teile, die in eine Ätzlösung eingetaucht sind, in einem Zustand gehalten werden, in dem deren Plattenoberflächen einander gegenüberstehen, wobei das Ätzen ausgeführt wird, während die Teile gedreht werden, dadurch gekennzeichnet, daß ein sich nicht drehendes Teil zwischen den Teilen angeordnet ist.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ätzen von scheibenförmigen Teilen, und insbesondere auf ein Verfahren zum Ätzen und auf eine Vorrichtung zum Ätzen für Halbleiterwafer.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] Ein typisches Verfahren zum Herstellen von Wafern mit spiegelglatter Oberfläche, die als Rohmaterialwafer für die Herstellung von Halbleiterbaugruppen verwendet werden, wird nachfolgend erläutert. Als erstes läßt man mit Hilfe des Czochralski-Verfahrens (CZ-Verfahren) oder mit Hilfe des Zonenschmelzverfahrens (floating zone melting method, FZ-Verfahren) einen aus einem Einkristall bestehenden Halbleiterblock wachsen. Da der gezüchtete Halbleiterblock auf seinem äußeren Umfang verzerrt ist, wird der äußere Umfang des Halbleiterblocks danach in einem Konturschleifvorgang beschliffen, bspw. mit Hilfe eines zylindrischen Schleifwerkzeugs, und die äußere Umfangsgestalt des Halbleiterblocks wird eingestellt. Der Block wird dann mit einer Drahtsäge oder ähnlichem in einem Scheibenschneidvorgang in Scheiben geschnitten und bearbeitet, um scheibenförmige Wafer mit einer Dicke von etwa 500 bis 1000 µm zu erhalten, und der äußere Umfang der Wafer wird dann in einem Anfasungsvorgang angefast.

[0003] Eine Glättung wird dann durch Lappen ausgeführt, an das sich ein Ätzvorgang anschließt, und anschließend ein primäres Polieren und ein sekundäres Polieren. Wafer mit einer spiegelglatten Oberfläche werden dann dadurch erhalten, daß epitaxiale Wachstumsprozesse auf der Oberfläche des Wafers ausgeführt werden.

[0004] Der vorstehend beschriebene Ätzvorgang wird für den Zweck des Entfernens von durch die Ver- oder Bearbeitung herbeigeführten Verzerrungen, die in den vorangegangenen Vorgängen aufgetreten sind, ausgeführt, von kleineren Fehlern, die sich auf den vorderen und hinteren Oberflächen der Wafer befinden, und von Material, das an diesen anhaftet. Eine Ätzvorrichtung wird dazu verwendet, um die vorderen und hinteren Oberflächen der Wafer bei dem Ätzvorgang zu ätzen. Eine herkömmliche Ätzvorrichtung wird unter Bezugnahme auf [Fig. 12](#) nachfolgend kurz beschrieben. [Fig. 12](#) zeigt eine longitudinale Schnittansicht einer herkömmlichen Ätzvorrichtung, mit Blickrichtung von der vorderen Oberfläche davon.

[0005] Diese Ätzvorrichtung besteht im wesentlichen aus einer Ätzkammer **12**, die mit einer Ätzlösung gefüllt ist, einer Anzahl von Stangen **16** zum

Halten und Rotieren einer Anzahl von Wafern **30**, und einem Gehäuse **10**, welches den Tank und die Stangen aufnimmt. Eine Anzahl von ringförmigen Wafertragnuten **124** sind in äquidistanter Weise auf der Umfangsfläche der Stangen **16** angeordnet, und die äußeren Umfangsabschnitte von Wafern **30** sind in die Wafertragnuten **124** eingesetzt, um die Wafer **30** zu halten. Auf der anderen Seite drehen sich die Stangen **16** um deren zentrale Achse.

[0006] Mit einer Ätzvorrichtung, die einen derartigen Aufbau aufweist, drehen sich die Wafer, die sich über ihren äußeren Umfang in Kontakt mit den Stangen **16** befinden, ebenfalls, wenn das Innere der Ätzkammer **12** mit einer Ätzlösung gefüllt ist und die Stangen **16** gedreht werden. Die Ätzlösung, die sich um die Wafer **30** herum befindet, wird durch die Drehung der Wafer **30** durchgerührt, und die vorderen und hinteren Oberflächen der Wafer werden geätzt. Nachdem ein solches Ätzen während einer vorbestimmten Zeit ausgeführt worden ist, werden die Wafer **30** aus der Ätzvorrichtung herausgenommen, so daß der Vorgang des Ätzens der Wafer abgeschlossen ist.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

VON DER ERFINDUNG ZU LÖSENDE AUFGABEN

[0007] Allerdings tritt bei einer solchen herkömmlichen Ätzvorrichtung Turbulenz in der Lösung zwischen den Wafern auf, aufgrund der Wechselwirkung der rotierenden Wafer bei dem Ätzvorgang. Diese Turbulenz bedeutet einen erheblichen Beitrag zu der Verschlechterung der Glattheitseigenschaften nach dem Ätzen und einer Verschlechterung der Nanotopologie aufgrund einer minimalen Wellung.

[0008] Die vorliegende Erfindung wurde erarbeitet, um die vorstehend beschriebenen Probleme zu lösen, und eine Aufgabe besteht darin, ein Ätzverfahren und eine Ätzvorrichtung bereitzustellen, die in der Lage sind, das Auftreten von Turbulenzen in der Ätzlösung zu unterdrücken und die Qualität hinsichtlich Ebenheit oder Flachheit sowie hinsichtlich der Nanotopologie nach dem Ätzen zu verbessern.

[0009] Um diese Aufgabe zu lösen, wird unter einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Ätzverfahren bereitgestellt, bei dem zwei oder mehr scheibenförmige Teile, die in eine Ätzlösung eingetaucht sind, in einem Zustand gehalten werden, in dem deren Plattenoberflächen einander gegenüberstehen, und das Ätzen wird ausgeführt, während die Teile gedreht werden, wobei ein sich nicht drehendes Teil zwischen den Teilen angeordnet ist.

[0010] Unter einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Ätzverfahren nach dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung bereitgestellt, bei dem das sich nicht drehende Teil im wesentlichen

eine Scheibenform aufweist.

[0011] Unter einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Ätzverfahren nach dem ersten oder dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung bereitgestellt, bei dem die Größe der Oberfläche des sich nicht drehenden Teils zwischen 95% und 105% der Größe der Oberfläche der Teile beträgt.

[0012] Unter einem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Ätzverfahren nach einem der ersten bis dritten Aspekte der vorliegenden Erfindung bereitgestellt, bei dem es sich bei den Teilen um Halbleiterwafer handelt.

[0013] Unter einem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Ätzvorrichtung bereitgestellt, die eine Ätzkammer aufweist, welche mit einer Ätzlösung gefüllt ist, und eine Anzahl von Stangen, die drehbar in Kontakt mit dem äußeren Umfang einer Anzahl von scheibenförmigen Teilen abgestützt sind, um die Teile drehbar in einem Zustand zu halten, in dem sich die Plattenoberflächen der Teile einander gegenüberstehen, und wobei ein sich nicht drehendes Teil in einer Position zwischen den Teilen angeordnet ist, die durch die die Teile haltenden Mittel gehalten sind.

[0014] Unter einem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Ätzvorrichtung nach dem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung bereitgestellt, wobei weiterhin Tragsäulen parallel zu den Stangen fixiert sind, wobei das sich nicht drehende Teil an den Tragsäulen befestigt ist.

[0015] Unter einem siebten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Ätzvorrichtung nach dem fünften oder sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung bereitgestellt, wobei das sich nicht drehende Teil im wesentlichen eine Scheibenform aufweist.

[0016] Unter einem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Ätzvorrichtung nach einem des fünften bis siebten Aspekts der vorliegenden Erfindung bereitgestellt, bei der die Größe der Oberfläche des sich nicht drehenden Teils zwischen 95% und 105% der Größe der Oberfläche der Teile beträgt.

[0017] Unter einem neunten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein sich nicht drehendes Teil für eine Ätzvorrichtung bereitgestellt, die eine Ätzkammer aufweist, die mit einer Ätzlösung gefüllt ist, und eine Anzahl von Stangen, die drehbar in Kontakt mit dem äußeren Umfang einer Anzahl von scheibenförmigen Teilen abgestützt sind, um die Teile drehbar in einem Zustand zu halten, in dem sich die Plattenoberflächen der Teile einander gegenüberstehen, und wobei das sich nicht drehende Teil auf den Stangen an der Stelle der Teile abgestützt ist, und wobei ein vorspringender Abschnitt, um die Drehung des sich nicht drehenden Teils zu verhindern, auf dessen äu-

ßerem Umfang vorgesehen ist.

[0018] Unter einem zehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das sich nicht drehende Teil nach dem neunten Aspekt der vorliegenden Erfindung bereitgestellt, wobei das sich nicht drehende Teil im wesentlichen eine Scheibenform aufweist.

[0019] Unter einem elften Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das sich nicht drehende Teil nach dem neunten oder zehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung bereitgestellt, bei dem die Größe der Oberfläche des sich nicht drehenden Teils zwischen 95% und 105% der Größe der Oberfläche der Teile beträgt.

[0020] Unter einem zwölften Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das sich nicht drehende Teil nach einem der neunten bis elften Aspekte der vorliegenden Erfindung bereitgestellt, wobei das sich nicht drehende Teil aus Polypropylen hergestellt ist.

[0021] Unter einem dreizehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen von Halbleiterwafern bereitgestellt, mit dem Schritt, daß zumindest zwei Wafer geätzt werden, die in eine Ätzlösung eingetaucht sind, während die Wafer so gehalten werden, daß deren Plattenoberflächen einander gegenüberstehen, und die Wafer gedreht werden, wobei ein Teil, das die Strömung der Ätzlösung verändert, zwischen einem jeden Paar von benachbarten Wafern angeordnet ist, oder ein Teil, das die Strömung der Ätzlösung zwischen einem jeden Paar von benachbarten Wafern verändert, angeordnet ist.

[0022] Mit der Ätzvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung kann die Ebenheit oder Flachheit der geätzten vorderen und hinteren Oberflächen der Wafer verbessert werden. Insbesondere kann die Flachheit der vorderen und hinteren Oberfläche in der Nähe des Mittelpunkts des Wafers verbessert werden.

[0023] Weiterhin kann die vorliegende Erfindung ohne weiteres in einer herkömmlichen Ätzvorrichtung eingesetzt werden, dadurch daß lediglich die Zellenplatten in den Waferhaltepositionen gemäß der vorliegenden Erfindung angebracht werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0024] [Fig. 1](#) zeigt eine longitudinale Schnittansicht der Ätzvorrichtung nach einer ersten Ausführungsform, gesehen von der vorderen Oberfläche davon;

[0025] [Fig. 2](#) zeigt eine longitudinale Schnittansicht der Ätzvorrichtung nach der ersten Ausführungsform, gesehen von der linken seitlichen Oberfläche davon;

[0026] [Fig. 3\(a\)](#) zeigt eine longitudinale Schnittansicht des linken Tragarms **60** und des linken Bügels

62, und [Fig. 3\(b\)](#) zeigt eine longitudinale Schnittansicht des rechten Tragarms **70** und des rechten Bügels **72** nach der ersten Ausführungsform;

[0027] [Fig. 4\(a\)](#) zeigt eine longitudinale Schnittansicht der Trommel der ersten Ausführungsform, und [Fig. 4\(b\)](#) zeigt eine vergrößerte Ansicht des Schnitts A, der in [Fig. 1](#) dargestellt ist;

[0028] [Fig. 5](#) zeigt eine longitudinale Schnittansicht der Ätzvorrichtung nach einer zweiten Ausführungsform, gesehen von der vorderen Oberfläche davon;

[0029] [Fig. 6\(a\)](#) zeigt eine longitudinale Schnittansicht des linken Tragarms **160** und des linken Bügels **162**, und [Fig. 6\(b\)](#) zeigt eine longitudinale Schnittansicht des rechten Tragarms **170** und des rechten Bügels **172** der zweiten Ausführungsform;

[0030] [Fig. 7\(a\)](#) zeigt eine longitudinale Schnittansicht der Trommel der zweiten Ausführungsform;

[0031] [Fig. 7\(b\)](#) zeigt eine Schnittansicht B-B' gemäß [Fig. 7\(a\)](#);

[0032] [Fig. 8](#) zeigt ein Modifikationsbeispiel der Zellenplatte, die gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann;

[0033] [Fig. 9\(a\)](#) bis [Fig. 9\(c\)](#) zeigt den SFQR-Wert der Wafer nach dem Ätzen, den man gefunden hat, gemittelt und visualisiert, getrennt für die Fälle, in denen die Zellenplatte größer als die Wafer war, kleiner als die Wafer und etwa die gleiche Größe wie die Wafer hatte;

[0034] [Fig. 10\(a\)](#) bis [Fig. 10\(d\)](#) zeigen Daten, die erhalten wurden, wenn ein Ätzvorgang auf 25 Wafern ausgeführt wurde, dadurch daß eine herkömmliche Ätzvorrichtung verwendet wurde, und eine Probenahme von den 25 geätzten Wafern durchgeführt wurde;

[0035] [Fig. 11\(a\)](#) bis [Fig. 11\(d\)](#) zeigen Daten, die dadurch erhalten wurden, daß der Ätzvorgang auf 20 Wafern ausgeführt wurde, indem die Ätzvorrichtung verwendet wurde, bei der die vorliegende Erfindung Anwendung findet, und eine Probenahme von den 20 geätzten Wafern durchgeführt wurde; und

[0036] [Fig. 12](#) zeigt eine longitudinale Schnittansicht einer herkömmlichen Ätzvorrichtung, gesehen von der vorderen Oberfläche davon.

10	Gehäuse
10a	seitliche Platte
10b	seitliche Platte
12	Ätzkammer
12a	seitliche Platte
12b	seitliche Platte
14	Vorratstank
16	Stange
18	Trommel
20	Pumpe
22	Tragstütze
24	Tragnut
26	Zellenplatte
28	vorstehender Abschnitt
30	Wafer
32	Zahnrad
34a	Zahnrad
34b	Zahnrad
34c	Zahnrad
34d	Zahnrad
34e	Zahnrad
34f	Zahnrad
35	Zahnrad
35a	kleines Zahnrad
35b	großes Zahnrad
36	Antriebszahnrad
38	Antriebsmotor
40	Antriebswelle
42	Filter
44	Rohr
46	Abgaberohr
48	Abgabeventil
50	Zuführungsrohr
52	Zuführungsventil
60	linker Tragarm
62	linker Bügel
64a	Deckelplatte
64b	untere Platte
66	Luftrohr
70	rechter Tragarm
72	rechter Bügel
80	Gehäuse
82	Stützträger
120	Tragsäule
122	Tragnut für Zellenplatte
124	Wafertragnut
126	Zellenplatte
128	Anschlag
160	linker Tragarm
162	linker Bügel
170	rechter Tragarm
172	rechter Bügel
226	Zellenplatte
326	Zellenplatte

BESTE AUSFÜHRUNGSFORM ZUR REALISIERUNG DER ERFINDUNG

[0037] Das Ätzverfahren und die Ätzvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend mehr im einzelnen erläutert, wobei auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen wird. Die vorliegende Erfindung kann bei unterschiedlichen Ätzvorrichtungen angewendet werden, bei denen Wafer parallel zueinander gehalten sind, und kann beispielsweise auf die nachfolgend beschriebene Ätzvorrichtung angewendet werden. Die nachfolgende Beschreibung erläutert allerdings lediglich die Ausführungsformen zum Realisieren der vorliegenden Erfindung, und die vorliegende Erfindung ist in keiner Weise darauf beschränkt.

AUSFÜHRUNGSFORM 1

[0038] Die erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 4** beschrieben. **Fig. 1** zeigt eine longitudinale Schnittansicht der Ätzvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung, gesehen von der vorderen Oberfläche davon. **Fig. 2** zeigt eine longitudinale Schnittansicht der Ätzvorrichtung, gesehen von der linken seitlichen Oberfläche davon. **Fig. 3(a)** zeigt eine longitudinale Schnittansicht eines linken Tragarms **60** und eines linken Bügels **62**. **Fig. 3(b)** zeigt eine longitudinale Schnittansicht eines rechten Tragarms **70** und eines rechten Bügels **72**. **Fig. 4(a)** zeigt eine longitudinale Schnittansicht einer Trommel. **Fig. 4(b)** zeigt eine vergrößerte Ansicht des Schnitts A, der in **Fig. 1** dargestellt ist.

[0039] Der gesamte Aufbau der Ätzvorrichtung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 4** erläutert. In dieser Ausführungsform werden eine Anzahl von Wafern **30** geätzt, nachdem sie in einer Reihe angeordnet worden und auf der Ätzvorrichtung gehalten sind.

[0040] Wie in **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt ist, weist die Ätzvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung ein kastenartiges Gehäuse **10** auf, in dem sämtliche Einheiten untergebracht sind, eine Ätzkammer **12**, die mit einer Ätzlösung gefüllt ist, einen Vorratstank **14**, um die Ätzlösung, die über die Ätzkammer **12** überläuft, aufzufangen, eine Trommel **18**, die sechs Stangen **16** zum Tragen und Drehen der Wafer **30** aufweist, und eine Pumpe **20**, um die Ätzlösung im Kreis zu pumpen. Für die Anzahl von Stangen besteht keine besondere Beschränkung, wobei allerdings bevorzugt wird, daß die Anzahl von Stangen vier oder mehr beträgt, wobei allerdings drei oder weniger Stangen ebenfalls verwendet werden können.

[0041] Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, weist das Gehäuse **10** eine kastenartige Struktur auf und umfaßt vier seitliche Platten und eine untere Platte. Dieses

kastenartige Gehäuse **10** nimmt die Ätzkammer **12** in seinem inneren Bereich auf. Weiterhin sind Tragständer **22** in Form von dicken Platten vorgesehen, jeweils einer auf der linken und rechten Seite, in einem vertikalen Zustand auf der oberen Oberfläche der seitlichen Platten **10a**, **10b** des Gehäuses **10**. Zwei gerade Traglöcher sind horizontal in jede der einander gegenüberliegenden Oberflächen in beiden Tragständern **22** gebohrt, die auf der linken und rechten Seite von **Fig. 1** dargestellt sind. Die beiden Traglöcher sind etwas oberhalb und etwas unterhalb der Mittelpunkte eines jeden Tragständers **22** gebohrt. Beide Endabschnitte von zwei stangenartigen Stützträgern **82** sind in die Traglöcher eingesetzt, und die Stützträger **82** sind horizontal zwischen den Tragständern **22** abgestützt.

[0042] Die Stützträger **82**, die auf diese Weise horizontal durch die Tragständer **22** abgestützt sind, tragen einen linken Tragarm **60** und einen rechten Tragarm **70** mit einer im wesentlichen plattenartigen Form. Der linke Tragarm **60** und der rechte Tragarm **70** sind in dem oberen Abschnitt und etwas oberhalb des Mittelpunkts davon vorgesehen, wobei zwei durchgehende Öffnungen den gleichen Durchmesser wie der des Stützträgers **82** aufweisen, wobei die beiden Stützträger **82** in die beiden durchgehenden Öffnungen eingesetzt sind und der linke Tragarm **60** und der rechte Tragarm **70** durch die beiden Stützträger **82** gehalten sind.

[0043] Eine Deckelplatte **64a** in der Form einer flachen Platte ist auf der Oberseite des linken Tragarms **60** und des rechten Tragarms **70** abgestützt. In ähnlicher Weise ist eine untere Platte **64b** in der Form einer ebenen Platte in den mittleren Abschnitten des linken Tragarms **60** und des rechten Tragarms **70** abgestützt. Platten- oder Blechmaterialien in der Form von ebenen Platten, die in der Figur nicht dargestellt sind, sind auf den vorderen und hinteren Seiten abgestützt, so daß sie sich in Kontakt mit den seitlichen Oberflächen der Deckelplatte **64a** und der unteren Platte **64b** befinden, und das kastenartige Gehäuse **80** ist durch den oberen Abschnitt des linken Tragarms **60**, den oberen Abschnitt des rechten Tragarms **70**, Platten- oder Blechmaterialien, die in der Figur nicht dargestellt sind, die Deckelplatte **64a** und die untere Platte **64b** gebildet.

[0044] Auf der anderen Seite ist ein linker Bügel **62** mit einer im wesentlichen scheibenförmigen Gestalt mit dem linken Tragarm **60** verbunden, so daß die Plattenoberfläche des linken Tragarms **60** und die Plattenoberfläche des linken Bügels **62** einander gegenüberstehen. In ähnlicher Weise ist ein rechter Bügel **72** mit einer im wesentlichen scheibenförmigen Gestalt mit dem rechten Tragarm **70** verbunden, so daß die Plattenoberfläche des rechten Tragarms **70** und die Plattenoberfläche des rechten Bügels **72** einander gegenüberstehen. Eine Gesamtzahl von sechs

Löchern zum Einsetzen der sechs Stangen **16** ist in die einander gegenüberstehenden Oberflächen des linken Bügels **62** und des rechten Bügels **72** gebohrt.

[0045] Die sechs zylindrischen Stangen **16** sind mit einem Endabschnitt davon in die Löcher eingesetzt, die in den linken Bügel **62** gebohrt sind, und mit dem anderen Endabschnitt davon in die Löcher eingesetzt, die in den rechten Bügel **72** gebohrt sind. Als Ergebnis davon sind die Stangen **16** horizontal innerhalb der Ätzkammer **12** abgestützt, parallel zu der Längsrichtung davon. Eine Anzahl von ringförmigen Wafertragnuten **24** sind in äquidistanter Weise auf der Umfangsoberfläche einer jeden Stange **16** vorgesehen, und die Wafer **30** sind dadurch gehalten, daß die äußeren Umfangsabschnitte der Wafer **30** in die Wafertragnuten **24** eingesetzt sind.

[0046] Die sechs Stangen **16** sind auf dem Umfang der Wafer **30** angeordnet, so daß die Wafer **30** abgestützt und gedreht werden können, wie in [Fig. 4\(a\)](#) dargestellt ist. Mehr im einzelnen dargestellt, sind vier Stangen unterhalb angeordnet, und zwei Stangen sind oberhalb der Positionen angeordnet, an denen die Wafer **30**, die innerhalb der Trommel **18** positioniert werden, eingesetzt werden sollen. Insbesondere sind die sechs Stangen **16** in bevorzugter Weise mit einer Links-Rechts-Symmetrie in Bezug auf die Wafer **30** angeordnet.

[0047] [Fig. 4\(b\)](#) zeigt eine vergrößerte Ansicht des Schnitts A, der in [Fig. 1](#) dargestellt ist. Wie in [Fig. 4\(b\)](#) dargestellt ist, ist jede Stange **16** mit einer Tragnut **24** versehen, die eine Querschnittsform aufweist, die nahezu identisch ist mit der der angefasten Gestalt auf dem äußeren Umfang der Wafer, und die Wafer **30** sind dadurch gehalten, daß der äußere Umfang der Wafer **30** in die Tragnuten **24** eingesetzt ist. Die Breite der Tragnut **24** ist in bevorzugter Weise größer als die Dicke des Wafers **30**, und die Abstützung **24** ist so ausgebildet, daß der Wafer **30** lose in die Tragnut **24** eingesetzt ist.

[0048] Wie in [Fig. 3\(a\)](#) dargestellt ist, ist ein Zahnrad **32** auf dem distalen Endabschnitt der Stange **16** fixiert, die in den linken Bügel **62** eingesetzt ist. Eine Gesamtheit von fünf Zahnrädern **34f**, **34e**, **34d**, **34c** und **34b** sind in vertikaler Richtung von oben nach unten in einem aufeinanderfolgend zusammenwirkenden Zustand auf dem linken Tragarm **60** angeordnet, wobei eine detaillierte Darstellung der Zahnräder in [Fig. 3\(a\)](#) teilweise weggelassen ist. Ein Zahnrad **35** ist in der Mitte des linken Bügels **62** angeordnet. In dem Zahnrad **35** ist ein kleines Zahnrad **35** auf einem großen Zahnrad **35b** angeordnet und koaxial mit diesem verbunden. Das Zahnrad **34b** steht mit dem kleinen Zahnrad **35a** in Eingriff, und ein großes Zahnrad **35b** steht mit einem jeden Zahnrad **32** in Eingriff, das auf einem Endabschnitt der Stangen **16** fixiert ist. Die sechs Stangen **16** werden gemeinsam gedreht,

da alle sechs Zahnräder **32** mit großen Zahnrädern **35b** des Zahnrads **35** in Eingriff stehen.

[0049] Weiterhin steht das oberste Zahnrad **34f** mit einem Antriebszahnrad **36** in Eingriff, und das Antriebszahnrad **36** ist auf einer Antriebswelle **40** eines Antriebsmotors **38** fixiert, der innerhalb des Gehäuses **30** vorgesehen ist, wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist. Die Drehung des Antriebsmotors **38** wird der Reihe nach von dem Antriebszahnrad **36** zu den Zahnrädern **34f**, **34e**, **34d**, **34c**, **35b** und dann zu dem kleinen Zahnrad **35e** des Zahnrads **35** übertragen, und dann von dem großen Zahnrad **35b** des Zahnrads **35** auf die sechs Zahnräder **32**.

[0050] Der Antriebsmotor **38** ist mit einer Steuereinheit verbunden, die in der Figur nicht dargestellt ist, und kann eine Drehung in jeder Richtung und mit einer beliebigen Drehzahl bereitstellen. Die Steuereinheit kann innerhalb des Gehäuses **80** vorgesehen sein, oder es kann sich um eine Steuereinrichtung wie etwa um einen Personalcomputer handeln, der getrennt von dem Gehäuse **80** vorgesehen ist. Weiterhin kann dann, wenn die Steuereinheit mit einer Anzeige verbunden ist, die Information, die sich auf die Drehzahl oder Richtung der Drehung der Wafer bezieht, in einer graphischen oder zahlenmäßigen Form auf der Anzeige dargestellt werden, und die Bedienungsperson kann die Arbeitsvorgänge ausführen, indem auf die angezeigte Information Bezug genommen wird, oder die Steuerung kann gemäß einem Programm automatisch ausgeführt werden.

[0051] Wie in [Fig. 3\(b\)](#) dargestellt ist, sind die Endabschnitte der Stangen **16**, die in den rechten Bügel **72** eingesteckt sind, durch den rechten Bügel **72** mit Hilfe von Führungsbuchsen abgestützt. Als Ergebnis davon können die Stangen **16** in Bezug auf den rechten Bügel **72** stoßfrei gedreht werden. Mit einem solchen Aufbau wird die Drehung des Antriebsmotors **38** an die Stangen **16** übertragen, und die Stangen **16** können mit einer beliebigen Drehzahl und in jeder Richtung gedreht werden. Wie weiter oben beschrieben ist, besteht weiterhin dadurch, daß die Stangen **16** mit einer beliebigen Drehzahl und in irgendeiner Richtung gedreht werden, die Möglichkeit, die Wafer **30**, die durch deren äußeren Umfang in Kontakt mit den Tragnuten **24** stehen, mit einer beliebigen Drehzahl und in irgendeiner Richtung zu drehen.

[0052] Wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist, sind die sechs Stangen **16**, um die Wafer **30** und die Zellenplatten **26** abzustützen, mit 16 Tragnuten **24** mit einer Breite von 1,5 mm und einer Tiefe von 2 mm versehen, wobei der gegenseitige Abstand der Tragnuten **24** 38 mm beträgt. Insgesamt sind 8 Wafer **30** und 8 Zellenplatten **26** abwechselnd in Form eines in Querrichtung verlaufenden Stapels angeordnet, in dem die Oberflächen der Wafer **30** und der Zellenplatten **26** in den 16 Tragnuten **24** parallel zueinander sind.

[0053] Wie in [Fig. 4\(a\)](#) dargestellt ist, handelt es sich bei den Zellenplatten **26** um dünne Platten, die im wesentlichen eine Scheibenform mit einer Dicke von 0,7 bis 1,5 mm und einem Durchmesser von 197 bis 199 mm aufweisen. Des Weiteren sind die Zellenplatten **26** mit zwei rechteckigen vorstehenden Abschnitten **28** in den oberen und unteren Abschnitten auf deren äußerem Umfang versehen. Die vorstehenden Abschnitte **28** sind so ausgebildet, daß deren Größe zu der Breite zwischen den Stangen **16** paßt, und wenn die Zellenplatten **26** auf den Tragnuten **24** gehalten sind, hängen die vorstehenden Abschnitte **28** auf den Stangen **16**. Die Zellenplatten **26** sind innerhalb der Tragnuten **24** angebracht, ähnlich wie die Wafer **30**, die in [Fig. 4\(b\)](#) dargestellt sind. Da allerdings deren Durchmesser geringer als der Durchmesser (200 mm) der Wafer **30** ist, sind die Zellenplatten lose innerhalb der Tragnuten **24**. Als Ergebnis davon drehen sich die Zellenplatten **26** nicht, auch wenn die Stangen **16** gedreht werden, und die Zellenplatten **26** sind verriegelt, so daß sie sich in einem Zustand, in dem sie mit den Positionen der Tragnuten **24** ausgerichtet sind, nicht drehen können.

[0054] In der vorliegenden Ausführungsform wird Polypropylen als Material der Zellenplatten **26** verwendet, welches einen Widerstand gegenüber ätzenden Lösungen aufweist. Allerdings können auch andere Materialien mit Vorteil verwendet werden, unter der Voraussetzung, daß sie eine gewisse Festigkeit und einen Widerstand gegenüber Säure aufweisen, wobei Vinylchlorid ein Beispiel für solche Materialien ist.

[0055] Auf der anderen Seite ist ein kastenartiger Vorratstank **14** benachbart zu der Ätzkammer **12** angeordnet, wie in [Fig. 2](#) dargestellt ist. Die Höhe der seitlichen Platte **12a** der Ätzkammer **12**, die gegen den Vorratstank **14** anstößt, ist geringer als die Höhe der anderen seitlichen Platte **12b**, so daß auf diese Weise die Möglichkeit besteht, die Ätzlösung, die über die Ätzkammer **12** überläuft, in dem Vorratstank **14** aufzufangen.

[0056] Der Vorratstank **14** ist mit einer Leitung **44** an eine Pumpe **20** angeschlossen. Ein Filter **42** ist zwischen dem Vorratstank **14** und der Pumpe **20** angeordnet, und die Ätzlösung, die aus dem Vorratstank **14** ausfließt, wird gefiltert. Weiterhin ist eine Abgabeleitung zum Abgeben der verbrauchten Ätzlösung über ein Abgabeventil **48** an die Leitung **44** angeschlossen, die zwischen dem Vorratstank **14** und dem Filter **42** angeordnet ist. Die Abgabeleitung **46** ist mit einem Tank für Abfalllösung verbunden, der in den Zeichnungen nicht dargestellt ist und zur Entsorgung der Ätzlösung dient.

[0057] Eine Zuführungsleitung **50** zum Zuführen von frischer Ätzlösung ist über ein Zuführungsventil **52** an die Leitung **44** angeschlossen, die zwischen

der Pumpe **20** und der Ätzkammer **12** angeordnet ist. Die Ätzlösung, die sich in der Ätzkammer **12** befindet, kann dadurch auf die gewünschte Konzentration eingestellt werden, daß das Zuführungsventil **52** geöffnet wird, um die Konzentration der Ätzlösung, die sich in der Ätzkammer **12** befindet, zu vergrößern, und dadurch, daß das Zuführungsventil **53** geschlossen wird, um die Konzentration der Ätzlösung zu vermindern. Bei diesem Vorgang wird die Menge an Ätzlösung, die zu der Ätzkammer **12** zugeführt wird, auf ein konstantes Niveau eingestellt, dadurch daß das Öffnen und Schließen des Abgabeventils **48** entsprechend der Menge an Ätzlösung, die über die Zuführungsleitung **50** zugeführt wird, geregelt wird.

[0058] Weiterhin sind, wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist, Luftleitungen **66** vorgesehen, um Luft in den unteren Teil der Ätzkammer **12** zu blasen. Die Luftleitungen **66** sind parallel zu der longitudinalen Richtung der Ätzkammer **12** angeordnet, und jede Luftleitung **66** ist an eine Luftpumpe angeschlossen, die in der Zeichnung nicht dargestellt ist. Jede Luftleitung **66** weist Löcher für die Zuführung von Luft auf, die mit dem vorgeschriebenen gegenseitigen Abstand in der Längsrichtung angeordnet sind, und Luft wird durch diese Öffnungen der Ätzlösung zugeführt, die sich innerhalb der Ätzkammer **12** befindet.

[0059] Der Betrieb der Ätzvorrichtung mit dem vorstehend beschriebenen Aufbau wird nachfolgend unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) bis 4 erläutert.

[0060] Zunächst ist das Zuführungsventil **52**, das in [Fig. 2](#) dargestellt ist, geöffnet, und die Ätzkammer **12** wird mit der vorgeschriebenen Menge der Ätzlösung durch die Zuführungsleitung **50** gefüllt. Irgendeine allgemein verwendete Ätzlösung kann verwendet werden. Beispielsweise kann eine gemischte Säure verwendet werden, die durch Mischen von Salpetersäure, Essigsäure und Flußsäure erhalten wird. Die Ätzlösung wird durch den Mechanismus zum Einstellen der Temperatur, der in der Zeichnung nicht dargestellt ist, auf die vorgeschriebene voreingestellte Temperatur eingestellt.

[0061] Dann setzt die Bedienungsperson die Wafer **30** einen nach dem anderen mit einer Pinzette oder Zange in die Tragnuten **24** in der Ätzvorrichtung ein, bei der die Zellenplatten **26** vorher eingesetzt worden waren, und bringt die Wafer **30** an der Ätzvorrichtung an, wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist. Sobald die Wafer **30** angebracht worden sind, wird der Antriebsmotor **38** von der Steuereinheit aus in Drehung versetzt, und die Stangen **16** werden gedreht. In diesem Falle veranlaßt die Drehung der Stangen **16** die Wafer, die sich in Kontakt über ihren äußeren Umfang mit den Tragnuten **24** der Stangen **16** befinden, zu einer Drehung. Eine Steuerung der Drehzahl des Antriebsmotors **38** mit der Steuereinheit macht es möglich, die Wafer **30** mit einer Drehzahl von 10 bis 60 Umdre-

hungen pro Minute zu drehen und die Drehrichtung in jedem beliebigen Abschnitt zu verändern.

[0062] Die Ätzlösung, die sich in dem Vorratstank **14** befindet, der in [Fig. 2](#) dargestellt ist, wird über die Leitung **44** dem Filter **42** zugeführt. Die Ätzlösung, die zu dem Filter **42** geleitet wird, wird mit dem Filter **42** gefiltert und dann zu der Pumpe **20** geleitet. Die Ätzlösung, die zu der Pumpe **20** geleitet wird, wird zu dem unteren Abschnitt der Ätzkammer **12** gepumpt. Der Durchsatz des Pumpens wird auf etwa 40 l je Minute eingestellt. Als Ergebnis davon fließt die Ätzlösung, die sich innerhalb der Ätzkammer **12** befindet, in den Tank über.

[0063] Die Ätzlösung, die über die Ätzkammer **12** überläuft, wird in dem Vorratstank **14** aufgefangen. Die Ätzlösung, die in dem Vorratstank **14** aufgefangen worden ist, wird durch die Pumpe **20** erneut zu dem unteren Abschnitt der Ätzkammer **12** durch die Leitung **44** und über das Filter **42** gepumpt. Die Ätzlösung zirkuliert auf diese Weise innerhalb der Ätzvorrichtung.

[0064] Da die Ätzlösung während ihres Umlaufs durch das Filter **42** hindurchgeht, wird Fremdmaterial, das in der Ätzlösung enthalten ist, durch das Filter **42** ausgefiltert, und die Ätzlösung wird in einem sauberen Zustand gehalten. Da weiterhin im Inneren der Ätzkammer **12** eine aufsteigende Strömung der Ätzlösung vorhanden ist, wird die Ätzlösung, die in Kontakt mit den vorderen und hinteren Oberflächen der Wafer kommt, gerührt. Als Ergebnis davon wird eine Stagnation der Ätzlösung verhindert, und ein ungleichmäßiges Ätzen der vorderen und hinteren Oberfläche der Wafer wird verhindert.

[0065] In diesem Zustand wird das Ätzen der Wafer **30** während der vorgeschriebenen Einsetz- oder Einhängzeit durchgeführt. Als ein Ergebnis davon werden die vorderen und hinteren Oberflächen der Wafer **30** einem Zielaustauschätzen (target replacement etching) unterworfen. Nach der Beendigung des Ätzens werden die Wafer **30**, die aus der Ätzkammer **12** herausgenommen worden sind, schnell in einen Spültank überführt, der in der Zeichnung nicht dargestellt ist, und gespült.

[0066] Bei der dargestellten Ausführungsform kann die vorliegende Erfindung ohne weiteres eingesetzt werden, ohne daß die herkömmlichen Ätzvorrichtungen modifiziert werden müssen. Auf diese Weise kann die vorliegende Erfindung ohne weiteres verwendet werden, indem die Zellenplatten **26** und die Wafer **30** abwechselnd in den Tragnuten **24** für Wafer in der herkömmlichen Ätzvorrichtung angebracht werden.

[0067] Die zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf [Fig. 5](#) bis 7 beschrieben. Wie nachfolgend beschrieben wird, besteht ein spezielles Merkmal der vorliegenden Ausführungsform darin, daß Tragsäulen **120** zum Fixieren der Zellenplatten in der Konfiguration der ersten Ausführungsform vorgesehen werden. Da die beiden Konfigurationen in den anderen Aspekten identisch sind, werden die identischen Komponenten mit den Bezugszeichen der ersten Ausführungsform bezeichnet, und eine spezielle Erklärung dieser Teile wird weggelassen. Somit werden lediglich die Tragsäulen **120** und die Zellenplatten **126**, die den Unterschied zwischen den Ausführungsformen bilden, nachfolgend erläutert.

[0068] [Fig. 5](#) zeigt eine longitudinale Schnittansicht der Ätzvorrichtung nach der vorliegenden Ausführungsform, in einer Ansicht von der vorderen Oberfläche davon. [Fig. 6\(a\)](#) zeigt eine longitudinale Schnittansicht eines linken Tragarms **160** und eines linken Bügels **162** in der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. [Fig. 6\(b\)](#) zeigt eine longitudinale Schnittansicht des rechten Tragarms **170** und des rechten Bügels **172**. [Fig. 7\(a\)](#) zeigt eine longitudinale Schnittansicht entlang B-B' in [Fig. 7\(a\)](#).

[0069] Wie in [Fig. 5](#) bis 7 dargestellt ist, sind in der Ätzvorrichtung nach der vorliegenden Ausführungsform vier Tragsäulen **120** parallel zu den Stangen **16** an dem linken Bügel **162** und dem rechten Bügel **172** befestigt. Wie in [Fig. 7\(a\)](#) dargestellt ist, sind die Tragsäulen **120** paarweise mit einem vorgeschriebenen gegenseitigen Abstand in der vertikalen Richtung angeordnet. Wie in [Fig. 7\(b\)](#) dargestellt ist, sind die Tragsäulen **120** mit Tragnuten **122** für die Zellenplatten versehen, um die Zellenplatten **126** an den Tragsäulen **120** zu befestigen.

[0070] Wie in [Fig. 5](#) dargestellt ist, sind insgesamt 14 Tragnuten **122** für die Zellenplatten mit einem gegenseitigen Abstand von 38 mm in jeder Tragsäule **120** vorgesehen, wobei diese Nuten eine Tiefe von 1,5 mm aufweisen. Im Unterschied zu den 16 Tragnuten **24** für die Wafer sind 14 Tragnuten **122** für die Zellenplatten vorgesehen, aus dem nachfolgend erläuterten Grund.

[0071] Auf diese Weise, wie in [Fig. 5](#) dargestellt ist, liegen die Wafer **30**, die an den beiden Enden der Trommel **18** positioniert sind, dem linken Bügel **162** und dem rechten Bügel **172** gegenüber und stehen keinen weiteren Wafern **30** an den Oberflächen davon gegenüber, die zu der Außenseite der Trommel **18** gerichtet sind. Aus diesem Grunde ist es nicht nötig, Zellenplatten **126** auf den Oberflächen anzuordnen, die keinen weiteren Wafern **30** gegenüberstehen. Als ein Ergebnis davon sind die Tragnuten **122**

für Zellenplatten auf der Innenseite der Tragnuten **24** für Wafer angeordnet. Weiterhin ist in dem zentralen Bereich der Trommel **18** der Abstand zwischen den Tragnuten **24** für Wafer vergrößert. Aus diesem Grunde, weil der Abstand zwischen den Wafern **30** vergrößert ist, wird die Interaktion der Wafer **30** während des Ätzens reduziert, und es ist kaum notwendig, die Zellenplatten **126** anzuordnen. Aus diesem Grunde sind die Tragnuten **122** für Zellenplatten in der Mitte der Trommel **18** nicht vorgesehen.

[0072] Die Tragnuten **122** für Zellenplatten sind mit einem Versatz, der einen halben gegenseitigen Abstand beträgt, in Bezug auf die Tragnuten **24** für Wafer angeordnet. Als Ergebnis davon sind die Tragnuten **122** für Zellplatten so angeordnet, so daß die Tragnuten **24** für Wafer und die Tragnuten für Zellenplatten abwechselnd in der Längsrichtung der Tragsäulen **120** angeordnet sind.

[0073] Die Zellenplatten **126** sind dünne Platten mit einer im wesentlichen scheibenförmigen Gestalt und weisen eine Dicke von 1,5 mm und einen Durchmesser von 196 mm auf. Weiterhin, wie in [Fig. 7\(a\)](#) dargestellt ist, sind die Zellenplatten **126** mit vier vorstehenden Anschlüssen **128** auf ihrem äußeren Umfang versehen. Der distale Endabschnitt des Anschlusses **128** weist eine C-förmige Gestalt auf, und die inneren Umfangsbereiche mit der C-förmigen Gestalt sind in die Tragnuten **122** für Zellenplatten eingesetzt, wie in [Fig. 7\(b\)](#) dargestellt ist, und 14 Zellenplatten **126** sind an der Tragsäule **120** befestigt.

[0074] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Durchmesser der Zellenplatten **126** auf 196 mm festgelegt, was weniger ist als der Durchmesser von 200 mm der Wafer **30**, um einen Kontakt der Zellenplatten **126** mit der Stange **16** zu vermeiden. Der Durchmesser der Zellenplatten **126** ist allerdings nicht auf diesen Wert begrenzt und kann gleich dem Durchmesser der Wafer **30** oder auch größer als der Durchmesser der Wafer **30** sein, wobei allerdings in solchen Fällen Ausnahmen vorgesehen sein müssen, um einen Kontakt mit den Stangen **16** zu vermeiden.

[0075] Unter Berücksichtigung der nachfolgend beschriebenen Testdaten ist es bevorzugt so, daß der Durchmesser der Zellenplatten nahezu gleich dem Durchmesser der Wafer **30** sein sollte. Der Vorteil, der darin liegt, daß die Zellenplatten **126** ungefähr mit der gleichen Größe oder mit einer kleinere Größe als die Wafer **30** hergestellt werden, ist der, daß die Zellenplatten **126** nicht als Hindernisse wirken, wenn die Wafer **30** mit einer Pinzette oder Zange eingesetzt werden, und die Wafer **30** können abgedeckt werden.

[0076] Die Dicke der Zellenplatten **126** ist nicht auf 1,5 mm beschränkt, und die Wirkung der vorliegenden Erfindung kann mit dickeren oder dünneren Zellenplatten gezeigt werden. Aus diesem Grunde sind

dünnere Zellenplatten im wesentlichen aufgrund von Anforderungen im Hinblick auf die Einsparung von Platz bevorzugt. Allerdings ist eine Dicke von etwa 0,7 bis 1,5 mm bevorzugt, da die Festigkeit gewährleistet sein muß.

[0077] Die Arbeitsweise der Ätzvorrichtung nach der vorstehend beschriebenen Konfiguration wird nachfolgend unter Bezugnahme auf [Fig. 5](#) bis 7 beschrieben. Zunächst wird in ähnlicher Weise wie bei der ersten Ausführungsform die Ätzkammer **12** mit der vorgeschriebenen Menge an Ätzlösung gefüllt.

[0078] Als nächstes setzt die Bedienungsperson die Wafer **30** einen nach dem anderen mit einer Pinzette oder Zange in die Tragnuten **24** für Wafer ein und fixiert die Wafer **30** an der Ätzvorrichtung, wie in [Fig. 5](#) dargestellt ist. Als Ergebnis davon sind 16 Wafer **30** in einer Reihe mit einem gegenseitigen Abstand von 38 mm angeordnet. Dann werden die Wafer **30** in ähnlicher Weise wie bei der ersten Ausführungsform mit einer Drehzahl von 10 bis 50 Umdrehungen pro Minute gedreht, und die Drehrichtung wird nach irgendeiner Anzahl von Sekunden geändert.

[0079] Die Pumpe wird dann angetrieben, und die Ätzlösung wird zirkuliert. In diesem Zustand wird das Ätzen der Wafer **30** während der vorgeschriebenen Einsetz- oder Einhängenzeite ausgeführt. Als Ergebnis davon werden die vorderen und hinteren Oberflächen der Wafer **30** einem Zielaustauschätzen (target replacement etching) unterworfen. Nach Abschluß des Ätzens werden die Wafer **30**, die aus der Ätzkammer **12** herausgenommen worden sind, schnell in einen Spültank überführt, der in der Zeichnung nicht dargestellt ist, und gespült.

[0080] In der ersten Ausführungsform waren die Zellenplatten **26** an den Tragnuten **24** fixiert, wobei allerdings bei einer solchen Konfiguration die Hälfte einer jeden Tragnut **24** dazu verwendet wird, um die Zellenplatte **26** abzustützen. Auf der anderen Seite sind die Tragnuten **122** für die Zellenplatten bei der zweiten Ausführungsform dafür vorgesehen, um die Zellenplatten **126** an separaten Tragsäulen **120** zu fixieren, so daß die Möglichkeit besteht, die Produktivität zu vergrößern. Da die Tragnuten **24** für Wafer vollständig dazu verwendet werden, um die Wafer abzustützen, ist auf diese Weise die Anzahl von Wafern, die in einem Zyklus geätzt werden können, doppelt so groß wie die bei der ersten Ausführungsform.

[0081] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Abstand zwischen den Wafern und den Zellenplatten die Hälfte in Bezug auf den bei der ersten Ausführungsform, wobei allerdings die Genauigkeit des Ätzens an den vorderen und hinteren Oberflächen der Wafer nicht verändert worden ist. Aus diesem Grunde kann mit der vorliegenden Ausführungsform die Produktivität verdoppelt werden, während

eine gute Genauigkeit beim Ätzen beibehalten wird.

[0082] Bei der vorstehend beschriebenen ersten und zweiten Ausführungsform wurde die Erläuterung in Bezug auf den Fall gegeben, daß alle Wafer in synchroner Weise gedreht wurden. Allerdings kann auch eine Konfiguration verwendet werden, bei der die benachbarten Wafer in entgegengesetzten Richtungen gedreht werden. Weiterhin waren bei den Konfigurationen der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen die Zellenplatten fixiert, aber es kann auch eine Konfiguration verwendet werden, bei der die Zellenplatten in der Richtung gedreht werden, die derjenigen der Wafer entgegengesetzt ist.

[0083] In der ersten und zweiten Ausführungsform hatten die Zellenplatten eine im wesentlichen scheibenförmige Gestalt, wobei allerdings keine Beschränkung in Bezug auf die Gestalt der Zellenplatten existiert. Als Beispiel können die Zellenplatten **226** verwendet werden, die eine große Öffnung in der Mitte aufweisen, wie in [Fig. 8\(a\)](#) dargestellt ist, oder Zellenplatten **326**, bei denen eine Anzahl von dünnen rechteckigen Platten in einer Reihe angeordnet ist, wie in [Fig. 8\(b\)](#) dargestellt ist, können ebenfalls verwendet werden. Auf diese Weise können die Zellenplatten so konfiguriert sein, daß sie eine beliebige Form aufweisen, unter der Voraussetzung, daß sie die Strömung der Ätzlösung beeinflussen. Aus diesem Grunde, bezieht sich, obwohl die Bezeichnung „Platte“ üblicherweise auf einen platten- oder blattförmigen Körper angewendet wird, die Bezeichnung „Zellenplatte“, die in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung verwendet wird, nicht nur auf einen platten- oder blattförmigen Körper, sondern auch auf einen beliebigen Körper, der die Strömung der Ätzlösung beeinflußt.

[0084] Weiterhin ist in den Ausführungsformen der Fall erläutert worden, bei dem eine Säuremischung als Ätzlösung verwendet wird, wobei allerdings die vorliegende Erfindung auch in dem Fall anwendbar ist, daß alkalische Ätzlösungen verwendet werden. Eine beliebige allgemein verwendete alkalische Ätzlösung kann verwendet werden. Als Beispiel kann eine Ätzlösung verwendet werden, die dadurch hergestellt ist, daß Natriumhydroxid, Isopropylalkohol und Wasser gemischt werden.

[0085] In den vorliegenden Ausführungsformen wurde das Ätzen von Halbleiterwafern im Wege eines Beispiels erläutert, wobei es sich allerdings selbstverständlich versteht, daß die vorliegende Erfindung auch auf das Ätzen von anderen Wafern oder von dünnen platten- oder blattförmigen Körpern beispielsweise aus Metall anwendbar ist.

[0086] Auf diese Weise ist die vorliegende Erfindung nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen begrenzt, und das Verfahren zum

Drehen von Wafern, die Form der Zellenplatten oder der Typ der Ätzlösung können modifiziert und verändert werden, innerhalb des Bereichs der vorliegenden Erfindung.

TESTDATEN

[0087] Der Fall, in dem Wafer geätzt wurden, dadurch daß die Zellenplatten nach der vorliegenden Erfindung verwendet wurden, wird nachfolgend mehr im einzelnen erläutert, indem die Zellenplattengröße als ein Standard genommen wird.

[0088] Der SFQR-Wert von Wafern nach dem Ätzen wurde ermittelt, gemittelt und visualisiert, wie in [Fig. 9\(a\)](#) bis [Fig. 9\(c\)](#) getrennt für die Fälle, in denen die Zellenplatten größer als die Wafer waren, kleiner als die Wafer waren und in etwa die gleiche Größe wie die Wafer hatten, dargestellt ist.

[0089] [Fig. 9\(a\)](#) zeigt die Sub-Flatness (SFQR-Wert) der Wafer nach dem Ätzen, das dadurch ausgeführt wurde, daß Zellenplatten mit einer Oberfläche montiert wurden, deren Größe um 35% größer war als die der Wafer. In diesem Fall ist der SFQR-Wert einer der Indikatoren für die Ebenheit der Wafer. Genauer gesagt, wird der Wert dadurch ermittelt, daß eine Anzahl von Vierecken (Stellen) mit der vorgeschriebenen Größe (Seitenlänge von 25 mm) von einem geätzten Wafer gesampled werden, der Unterschied zu der gewünschten Dicke des Wafers eines jeden Sample herausgefunden wird, und der Durchschnittswert der Werte für jedes Sample berechnet wird. Der obere Abschnitt der [Fig. 9\(a\)](#) zeigt den SFQR-Wert von jeder einzelnen Stelle, dadurch erhalten, daß in Vierecke mit einer Seitenlänge von 25 mm unterteilt wird, und der untere Abschnitt der [Fig. 9\(a\)](#) zeigt den visualisierten SFQR-Wert.

[0090] In ähnlicher Weise zeigt [Fig. 9\(b\)](#) den SFQR-Wert der Wafer nach dem Ätzen, welches durch Anbringen von Zellenplatten mit einer Oberfläche ausgeführt wurde, deren Größe um 30% kleiner als die der Wafer war, und [Fig. 9\(c\)](#) zeigt den SFQR-Wert der Wafer nach dem Ätzen, welches dadurch ausgeführt wurde, daß Zellenplatten mit der gleichen Größe wie die Wafer angebracht wurden.

[0091] Dreidimensionale graphische Darstellungen, die durch eine Visualisierung erhalten wurden und in den unteren Abschnitten von [Fig. 9\(a\)](#) bis [Fig. 9\(c\)](#) dargestellt sind, zeigen, daß der beste SFQR-Wert der geätzten Wafer dann erhalten wird, wenn die Zellenplatten etwa die gleiche Größe wie die Wafer hatten, wie in [Fig. 9\(c\)](#) dargestellt ist. Diese Testdaten zeigen, daß die Größe der Zellenplatten im bevorzugten Fall etwa die gleiche ist wie die der Wafer. Insbesondere wird bevorzugt, daß die Größe der Oberfläche der Zellenplatten etwa 95 bis 105% von denen der Wafer beträgt. Hier bedeutet die Größe der Ober-

fläche die Projektion der Oberfläche, die dadurch erhalten wird, daß eine Zellenplatte auf den benachbarten Wafer projiziert wird. Auf diese Weise beträgt die Größe der Oberfläche der überlappenden Abschnitte des Wafers **30** und der Zellenplatte **126**, wie in [Fig. 7\(a\)](#) mit einer Zweipunkt-Strich-Linie dargestellt ist, in bevorzugter Weise 95 bis 105%.

[0092] Auf der anderen Seite wird das Ätzen der Wafer mit der herkömmlichen Ätzvorrichtung und mit der Ätzvorrichtung, bei der die vorliegende Erfindung eingesetzt ist, nachfolgend unter Bezugnahme auf [Fig. 10](#) und [11](#) verglichen.

[0093] [Fig. 10](#) zeigt Daten, die durch Ätzen von 25 Wafern unter Verwendung der herkömmlichen Ätzvorrichtung und durch Probenahme von 25 geätzten Wafern erhalten worden sind.

[0094] [Fig. 10\(a\)](#) zeigt eine graphische Darstellung, bei der ein maximaler SFQR-Wert bei bestimmten Wafern, die aus 25 Wafern gesampled worden sind, über der Abszisse aufgetragen ist, und die Anzahl von Wafern, die diesen maximalen SFQR-Wert aufweisen, ist gegen die Ordinate aufgetragen.

[0095] [Fig. 10\(b\)](#) zeigt eine graphische Darstellung, bei der ein SFQR-Wert, der durch Samplen von SFQR-Werten von einer Gesamtheit von 1300 Stellen von 25 Wafern erhalten worden ist, gegen die Abszisse aufgetragen ist, und wobei die Anzahl von Stellen, die diesen SFQR-Wert aufweisen, gegen die Ordinate aufgetragen ist.

[0096] [Fig. 10\(c\)](#) zeigt eine graphische Darstellung, in der die durchschnittlichen Werte des SFQR-Werts für jede einzelne Stellenposition dargestellt ist, erhalten durch Samplen von 25 Wafern.

[0097] [Fig. 10\(d\)](#) zeigt eine graphische Darstellung, in der das Verhältnis von fehlerhaften Stellen mit einem SFQR-Wert von $5\ \mu\text{m}$ oder mehr für jede einzelne Stellenposition aufgetragen ist, wobei die Schwelle $5\ \mu\text{m}$ beträgt.

[0098] Auf der anderen Seite zeigt [Fig. 11](#) Daten, die erhalten worden sind, wenn das Ätzen an 20 Wafern durchgeführt worden ist, indem die Ätzvorrichtung verwendet worden ist, bei der die vorliegende Erfindung eingesetzt ist, und ein Samplen wurde von den 20 geätzten Wafern ausgeführt. Die graphischen Darstellungen und Figuren in [Fig. 11\(a\)](#) bis [Fig. 11\(d\)](#) zeigen die Inhalte ähnlich zu dem in den entsprechenden [Fig. 10\(a\)](#) bis [Fig. 11\(d\)](#).

[0099] Wie in [Fig. 10\(a\)](#) dargestellt ist, beträgt der durchschnittliche Wert der maximalen SFQR-Werte für 25 Wafer, die mit der herkömmlichen Ätzvorrichtung geätzt worden sind, 0,392. Auf der anderen Seite, wie in [Fig. 11\(a\)](#) dargestellt ist, beträgt der durch-

schnittliche Wert der maximalen SFQR-Werte für 20 Wafer, die mit der Ätzvorrichtung geätzt worden sind, bei der die vorliegende Erfindung eingesetzt wird, 0,256. Auf diese Weise hat die Verwendung der Ätzvorrichtung, bei der die vorliegende Erfindung eingesetzt ist, den durchschnittlichen Wert der maximalen SFQR-Werte um nicht weniger als 30% verbessert, in Bezug auf den, der mit der herkömmlichen Ätzvorrichtung erhalten worden ist.

[0100] Weiterhin beträgt, wie in [Fig. 10\(b\)](#) dargestellt ist, der durchschnittliche Wert der SFQR-Werte für 1300 Stellen, die von 25 Wafern gesampled worden sind, die mit der herkömmlichen Ätzvorrichtung geätzt worden sind, 0,205. Auf der anderen Seite, wie in [Fig. 11\(b\)](#) dargestellt ist, beträgt der durchschnittliche Wert der SFQR-Werte für 1300 Stellen, die von 20 Wafern gesampled worden sind, die mit der Ätzvorrichtung geätzt worden sind, bei der die vorliegende Erfindung eingesetzt wird, 0,130. Auf diese Weise hat die Verwendung der Ätzvorrichtung, bei der die vorliegende Erfindung eingesetzt wird, den durchschnittlichen SFQR-Wert um nicht weniger als 35% verbessert, in Bezug auf den, der mit der herkömmlichen Ätzvorrichtung erhalten worden ist.

[0101] Weiterhin, wie in [Fig. 10\(d\)](#) dargestellt ist, erscheinen in den Wafern, die mit der herkömmlichen Ätzvorrichtung geätzt worden sind, mehrere fehlerhafte Stellen mit einem SFQR-Wert von $0,5\ \mu\text{m}$ oder mehr in der Nähe des äußeren Randes der Wafer. Im Unterschied dazu, wie in [Fig. 11\(d\)](#) dargestellt ist, erscheinen absolut keine fehlerhaften Stellen mit einem SFQR-Wert von $0,5\ \mu\text{m}$ oder mehr in den Wafern, die mit der Ätzvorrichtung geätzt worden sind, bei der die vorliegende Erfindung zum Einsatz kommt.

[0102] Auf diese Weise zeigen die Testdaten, die in [Fig. 10](#) und in [Fig. 11](#) dargestellt sind, daß die Verwendung der Ätzvorrichtung, bei der die vorliegende Erfindung zum Einsatz kommt, die Ebenheit der Wafer nach dem Ätzen erheblich verbessert, im Vergleich zu dem, was durch Verwendung der herkömmlichen Ätzvorrichtung erhalten wird, und die Wirkung der vorliegenden Erfindung ist besonders wesentlich in der Nähe der Mitte der Wafer.

Zusammenfassung

[0103] Verfahren und Vorrichtung zum Ätzen von scheibenförmigen Teilen, insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ätzen von Halbleiterwafern. In einem Verfahren, bei dem Wafer (**30**) in einer Ätzkammer (**12**), die mit einer Ätzlösung gefüllt ist, gedreht und geätzt werden, ist eine sich nicht drehende Zellenplatte (**26**) zwischen zwei rotierenden Wafern (**30**) angeordnet. Bei einer Ätzvorrichtung, bei der mehrere Wafer (**30**) durch eine Stange (**16**) getragen und gedreht werden, ist die Zellenplatte (**26**) zwi-

schen jeweils zwei Wafern (30) angeordnet. Die Zellenplatte (26) weist eine Oberflächengröße auf, die im wesentlichen der der Wafer (30) gleichwertig ist.

Patentansprüche

1. Ätzverfahren, bei dem zwei oder mehr scheibenförmige Teile, die in eine Ätzlösung eingetaucht sind, in einem Zustand gehalten werden, in dem deren Plattenoberflächen einander gegenüberstehen, wobei das Ätzen ausgeführt wird, während die Teile gedreht werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein sich nicht drehendes Teil zwischen den Teilen angeordnet ist.

2. Ätzverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das sich nicht drehende Teil im wesentlichen eine Scheibenform aufweist.

3. Ätzverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Oberfläche des sich nicht drehenden Teils zwischen 95% und 105% der Größe der Oberfläche der Teile beträgt.

4. Ätzverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Teile Halbleiterwafer sind.

5. Ätzvorrichtung, umfassend:
eine Ätzkammer, die mit einer Ätzlösung gefüllt ist; und
eine Anzahl von Stangen, die drehbar in Kontakt mit äußeren Umfangsbereichen einer Anzahl von scheibenförmigen Teilen abgestützt sind, um die Teile drehbar in einem Zustand zu halten, in dem sich die Plattenoberflächen der Teile gegenüberstehen, dadurch gekennzeichnet, daß ein sich nicht drehendes Teil in einer Position zwischen den Teilen angeordnet ist, die durch die die Teile haltenden Mittel gehalten sind.

6. Ätzvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß Tragsäulen parallel zu den Stangen fixiert sind, wobei das sich nicht drehende Teil an den Tragsäulen befestigt ist.

7. Ätzvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das sich nicht drehende Teil im wesentlichen eine Scheibenform aufweist.

8. Ätzvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Oberfläche des sich nicht drehenden Teils zwischen 95% und 105% der Größe der Oberfläche der Teile beträgt.

9. Ein sich nicht drehendes Teil in einer Ätzvorrichtung, die umfaßt: eine Ätzkammer, die mit einer Ätzlösung gefüllt ist; und eine Anzahl von Stangen, die drehbar in Kontakt mit äußeren Umfangsberei-

chen einer Anzahl von scheibenförmigen Teilen abgestützt sind, um die Teile drehbar in einem Zustand zu halten, in dem sich die platten Oberflächen der Teile einander gegenüberstehen, wobei das sich nicht drehende Teil durch die Stangen an der Stelle der Teile abgestützt ist, und wobei ein vorspringender Abschnitt, um die Drehung des sich nicht drehenden Teils zu verhindern, auf dessen äußerem Umfang vorgesehen ist.

10. Sich nicht drehendes Teil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das sich nicht drehende Teil im wesentlichen eine Scheibenform aufweist.

11. Sich nicht drehendes Teil nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Oberfläche des sich nicht drehenden Teils zwischen 95% und 105% der Größe der Oberfläche der Teile beträgt.

12. Sich nicht drehendes Teil nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das sich nicht drehende Teil aus Polypropylen besteht.

13. Verfahren zum Herstellen von Halbleiterwafern, mit dem Schritt, daß zwei oder mehr Wafer geätzt werden, die in eine Ätzlösung eingetaucht sind, während die Wafer so gehalten werden, daß deren Plattenoberflächen einander gegenüberstehen, und wobei das Ätzen ausgeführt wird, während die Wafer gedreht werden, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil, das die Strömung der Ätzlösung verändert, zwischen einem jeden Paar von benachbarten Wafern angeordnet ist.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

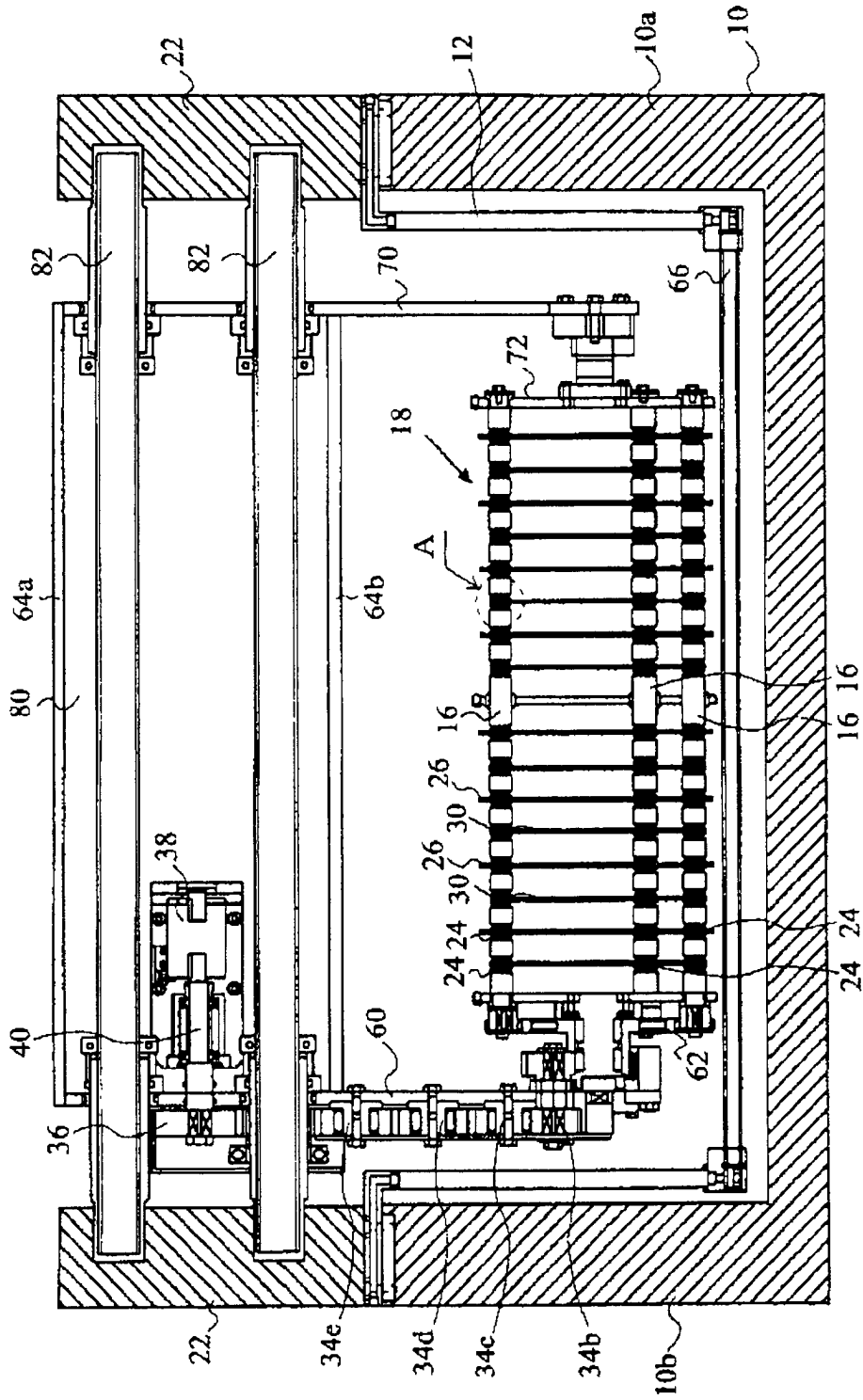


FIG. 1

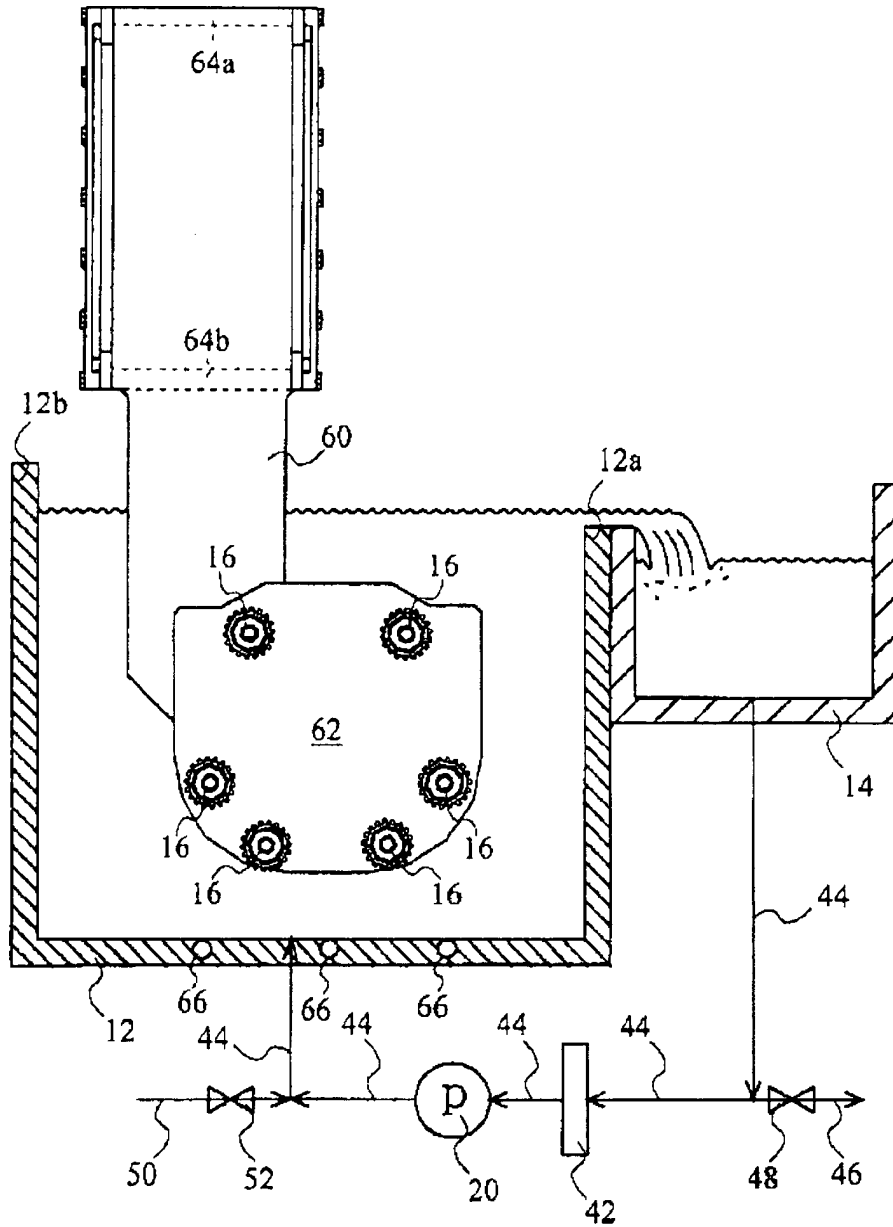


FIG.2

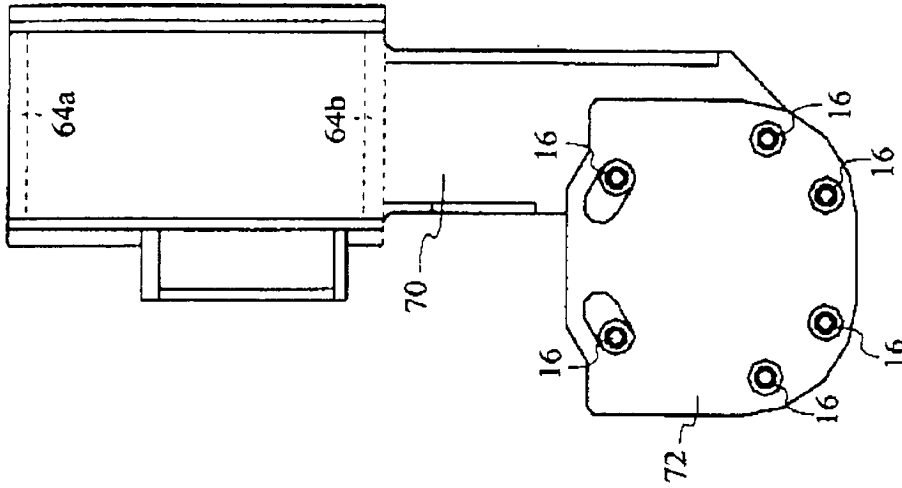


FIG. 3(b)

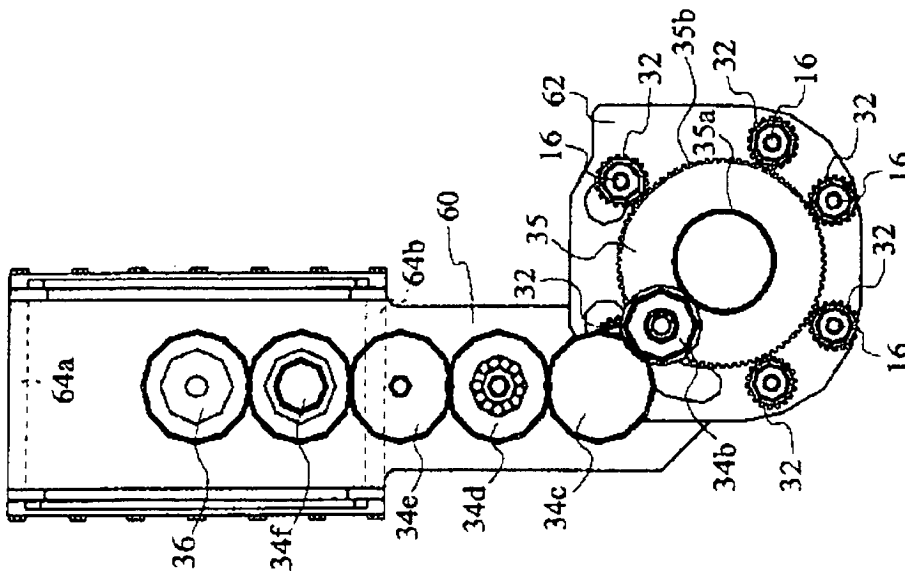


FIG. 3(a)

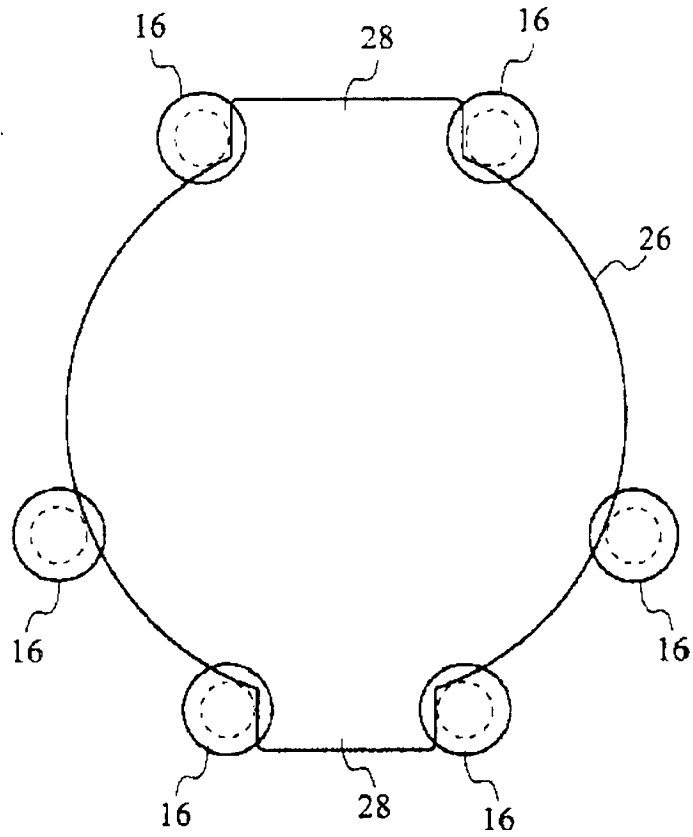


FIG. 4(a)

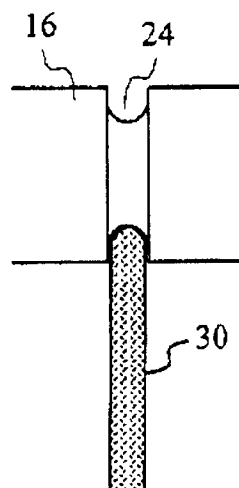


FIG. 4(b)

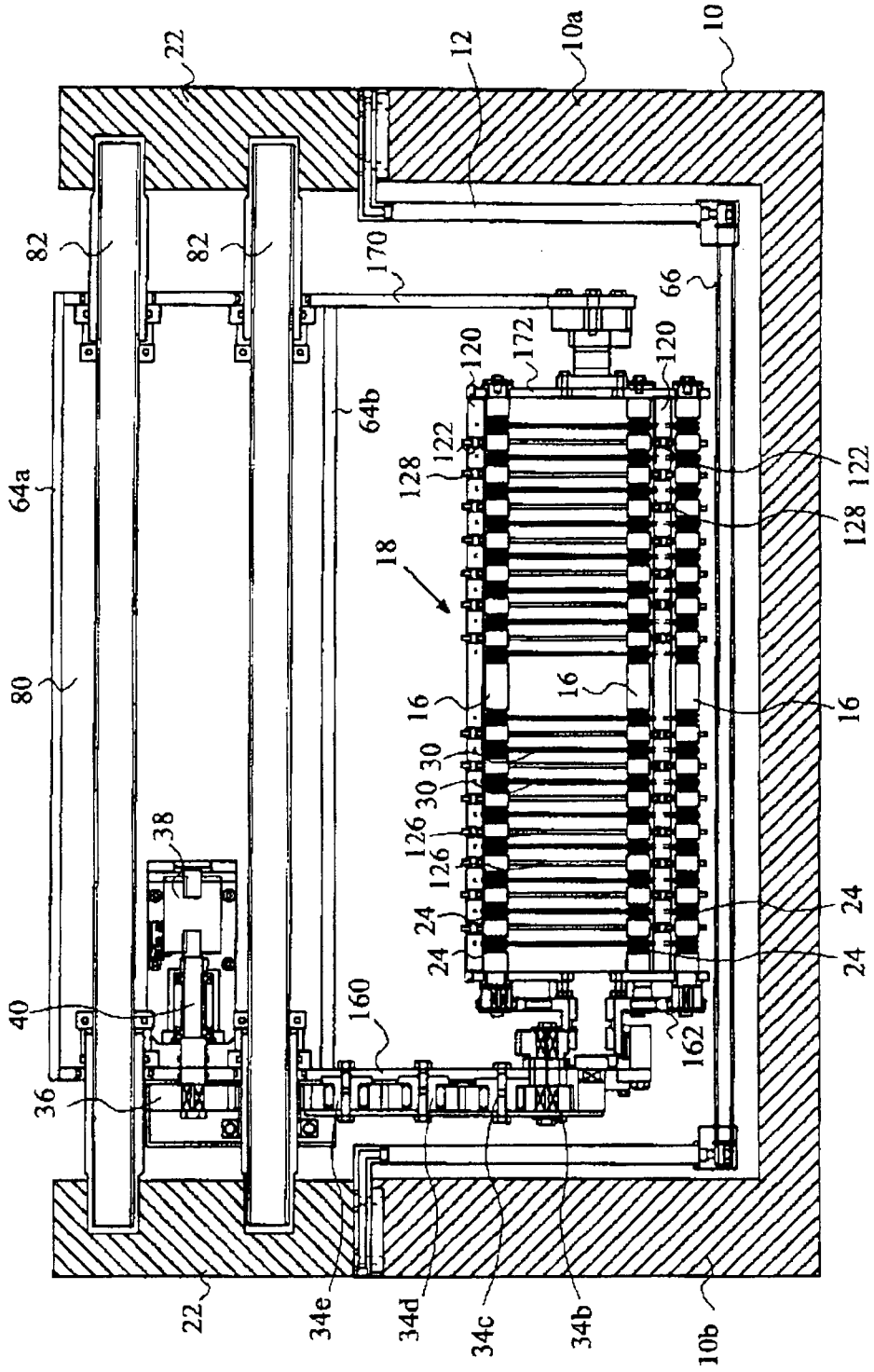


FIG.5

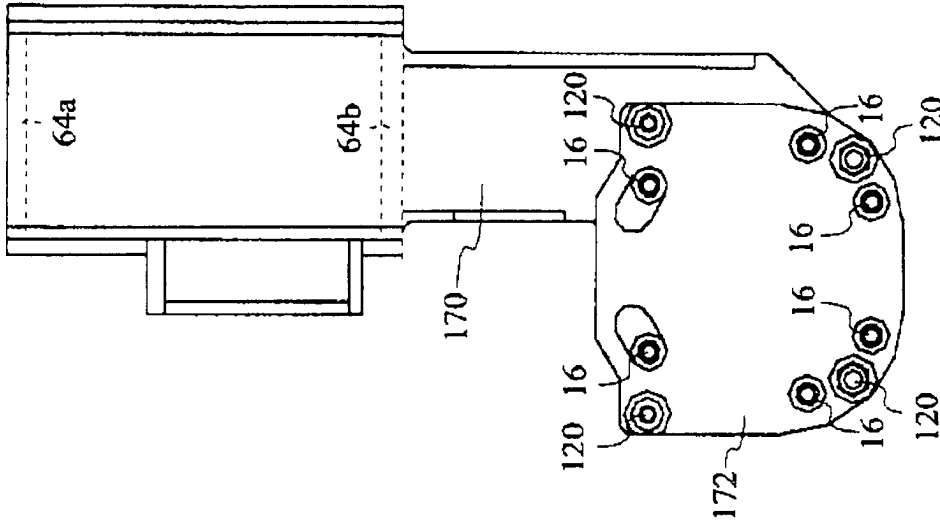


FIG. 6(b)

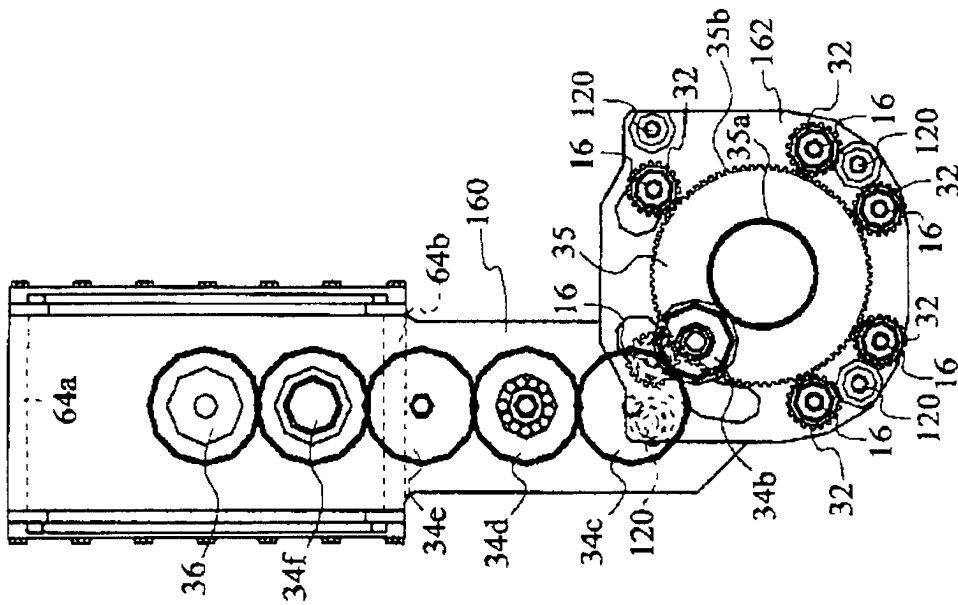


FIG. 6(a)

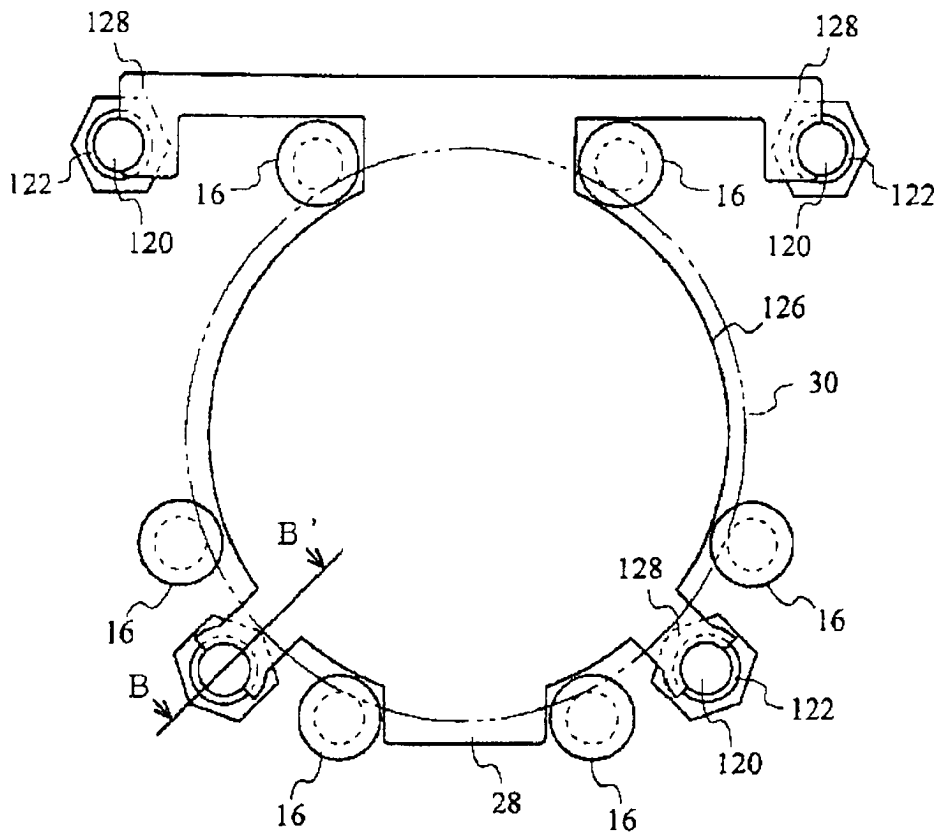


FIG.7(a)

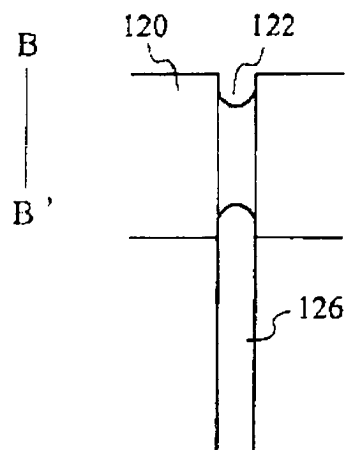


FIG.7(b)

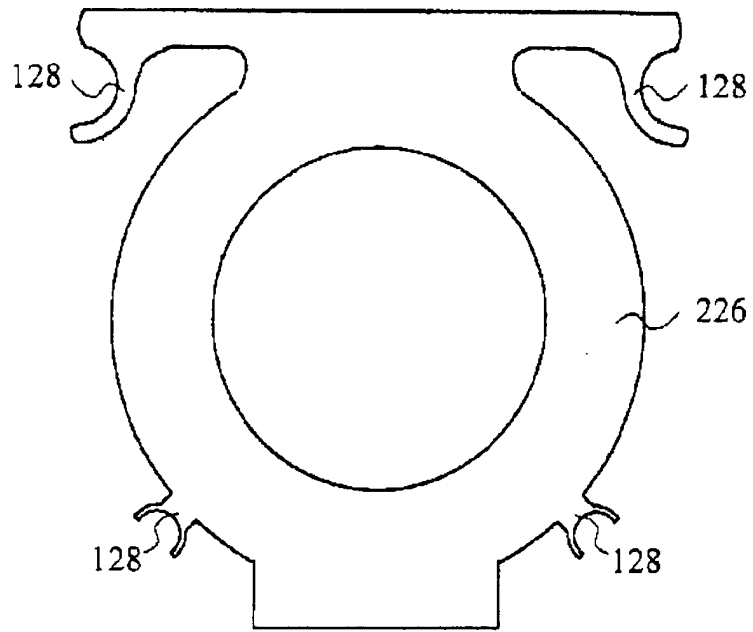


FIG. 8(a)

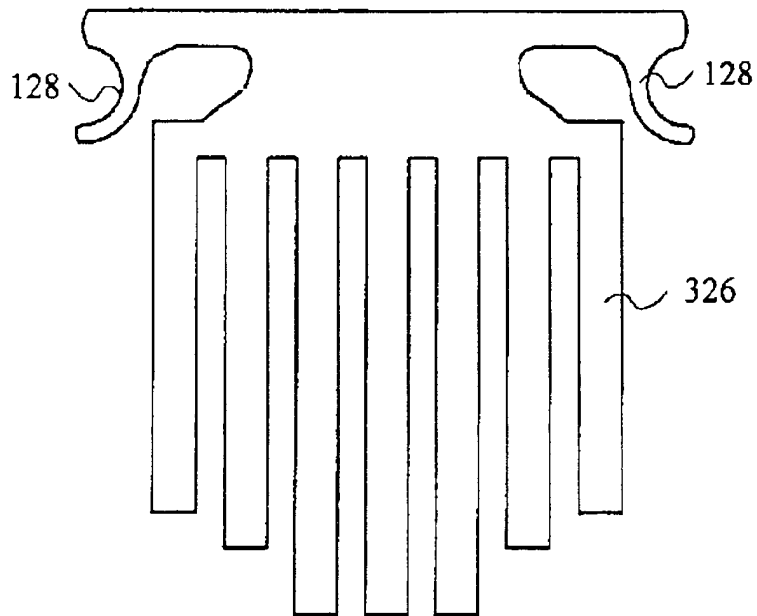


FIG. 8(b)

SFQR Max Stellen

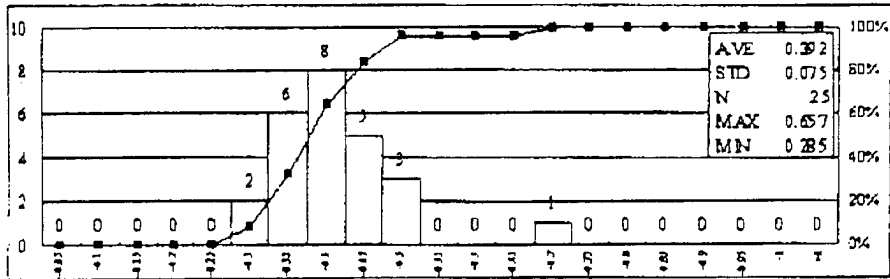


FIG.10(a)

SFQR alle Stellen

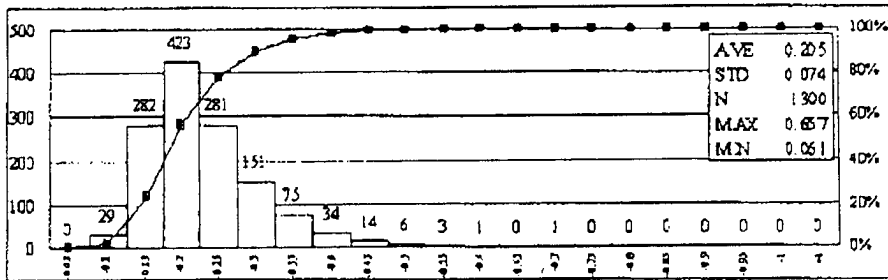


FIG.10(b)

Durchschnitt nach Stelle

		0.180	0.198	0.197	0.166		
	0.219	0.272	0.177	0.182	0.271	0.220	
0.158	0.275	0.139	0.195	0.235	0.184	0.281	0.160
0.192	0.166	0.163	0.305	0.331	0.228	0.192	0.190
0.201	0.173	0.151	0.297	0.331	0.210	0.174	0.187
0.173	0.284	0.122	0.151	0.169	0.146	0.260	0.152
	0.235	0.270	0.171	0.170	0.255	0.221	
		0.185	0.159	0.153	0.173		

FIG.10(c)

Versagen nach Stelle (Schwelle = 0,5 mm)

		0%	0%	0%	0%		
	0%	4%	0%	0%	4%	0%	
0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	0%
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	0%	4%	0%	0%	0%	0%	
		0%	0%	0%	0%		

FIG.10(d)

SFQR Max Stellen

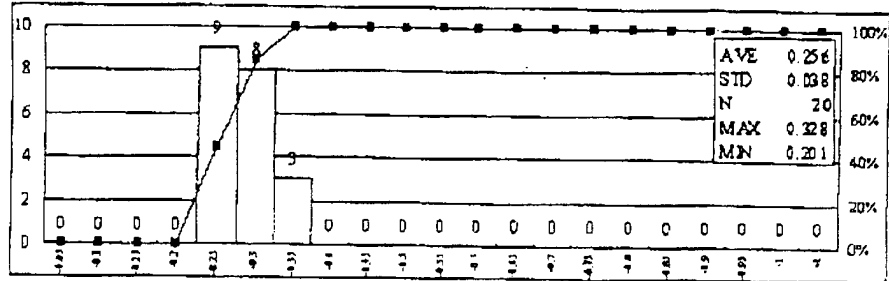


FIG.11(a)

SFQR alle Stellen

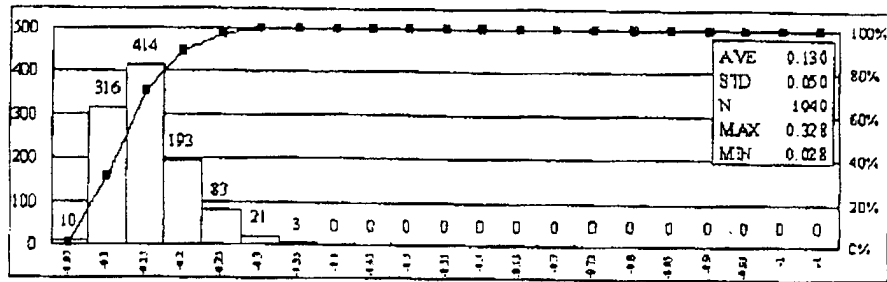


FIG.11(b)

Durchschnitt nach Stelle

		0.16	0.19	0.18	0.17		
	0.17	0.14	0.09	0.10	0.15	0.19	
0.14	0.12	0.09	0.09	0.10	0.10	0.14	0.17
0.16	0.10	0.10	0.14	0.14	0.10	0.11	0.17
0.16	0.11	0.10	0.14	0.13	0.10	0.09	0.15
0.13	0.12	0.10	0.10	0.09	0.10	0.13	0.14
	0.16	0.13	0.10	0.12	0.14	0.17	
		0.17	0.06	0.12	0.19		

FIG.11(c)

Versagen nach Stelle (Schwelle = 0,5 mm)

		0%	0%	0%	0%		
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
		0%	0%	0%	0%		

FIG.11(d)

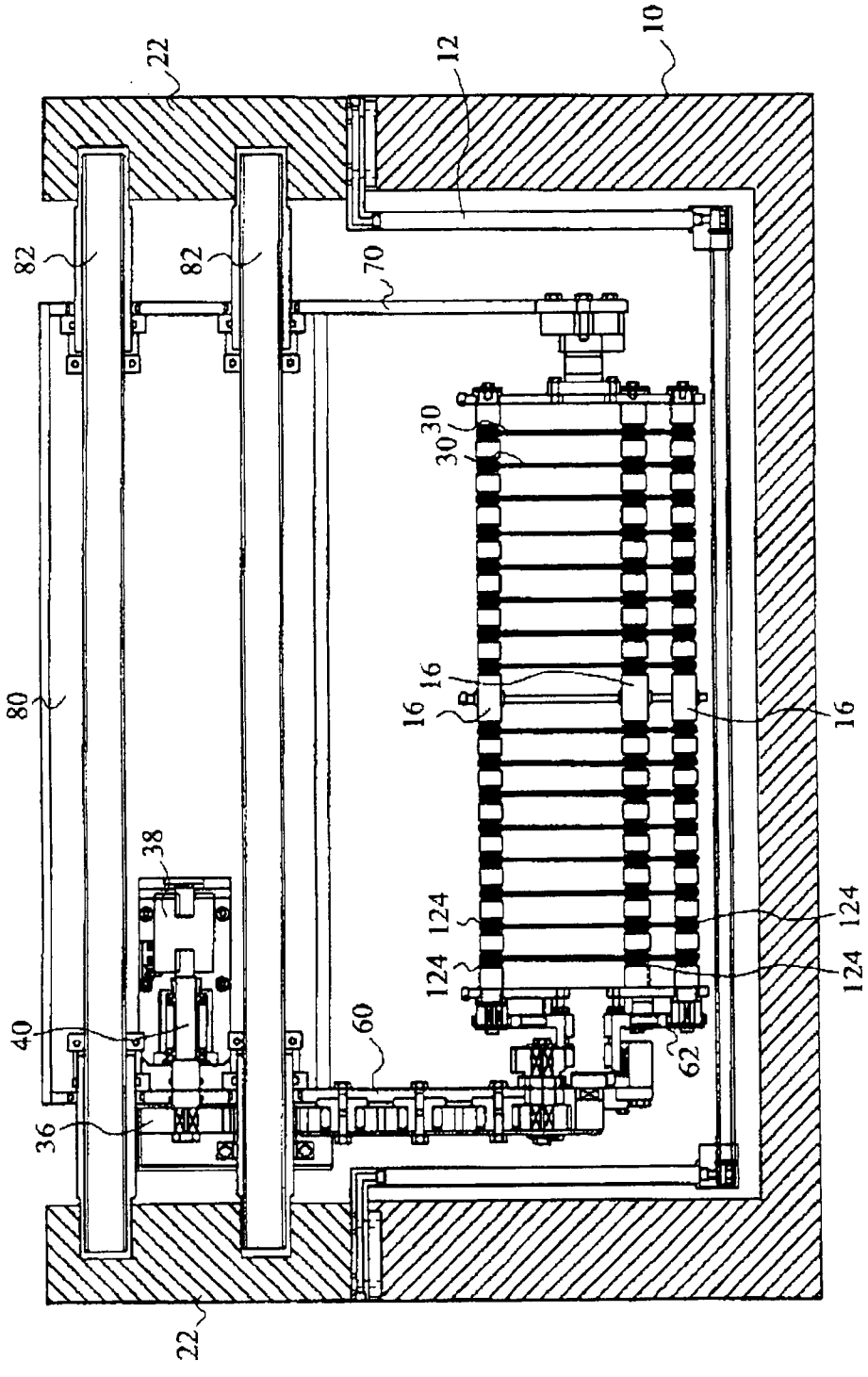


FIG.12