



19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 693 726 A5

51 Int. Cl.⁷: H 01 L 021/00
B 65 G 049/07

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 01467/98

22 Anmeldungsdatum: 09.07.1998

24 Patent erteilt: 31.12.2003

45 Patentschrift
veröffentlicht: 31.12.2003

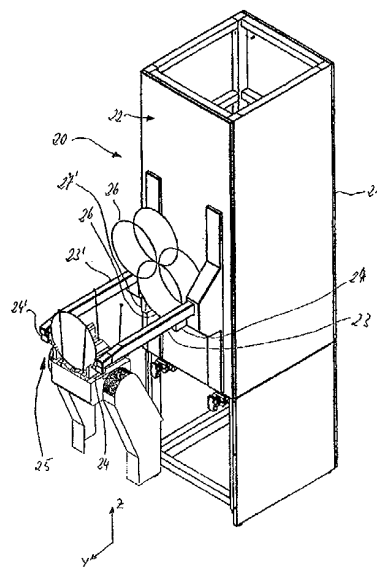
73 Inhaber:
Tec-Sem AG, Lohstampfstrasse 11
8274 Tägerwil (CH)

72 Erfinder:
Bernhard Strasser, Rafensburgweg 10
8274 Tägerwil (CH)
Jakob Blattner, Schnittgasse 14
8272 Ermatingen (CH)
Christian Balg, Oberstrasse 36
8274 Tägerwil (CH)

74 Vertreter:
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4
8008 Zürich (CH)

54 Vorrichtung und Verfahren zur Bereitstellung eines vollständigen Waferstapels.

57 Es sollen bei der stapelweisen Handhabung von Wafern («Batch-Handling») negative Einflüsse auf Grund von in einem Waferstapel fehlenden Wafern vermieden werden. Dazu wird für eine Vorrichtung zur Handhabung und Bereitstellung eines Waferstapels für einen Behandlungsprozess, welche eine Aufnahmeeinrichtung aufweist, die mit Halteelementen zur gleichzeitigen Anordnung von mehreren, in vorbestimmten Abständen zueinander vertikal angeordneten Wafern versehen ist, eine Detektionseinrichtung vorgeschlagen. Mit dieser Detektionseinrichtung ist ein Fehlen von einem Wafer in einem vorhandenen Waferstapel detektierbar. Weiterhin wird eine gegenüber der Aufnahmeeinrichtung relativ verfahrbare Handhabungseinrichtung (20) zur Entnahme von mindestens einem Einfüllwafer (26) aus einem Speichermittel, in dem mehrere Einfüllwafer (26) anordenbar sind, und zum Einfügen des Einfüllwafers (26) in den Waferstapel an eine bestimmte Position im Waferstapel, vorgesehen.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zur Handhabung und Bereitstellung eines Waferstapels für einen Behandlungsprozess, welche eine Aufnahmeeinrichtung aufweist, die mit Halteelementen zur gleichzeitigen Anordnung und Handhabung von mehreren, in vorbestimmten Abständen zueinander angeordneten Wafern (einen Mehrfach-Wafergreifer, der mit Halteelementen zur gleichzeitigen Handhabung von mehreren, in vorbestimmten Abständen angeordneten, Wafern) versehen ist. Die Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zur Bereitstellung eines vollständigen Waferstapels gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 15.

So genannte Wafer (Halbleiterscheiben, insbesondere Siliziumscheiben) sind Ausgangsprodukte für elektronische Bauteile. Um die gewünschten Eigenschaften der Wafer zu erzielen, durchlaufen diese verschiedene Behandlungsprozesse wie beispielsweise Nassprozesse, bei denen u.a. Schichten abgetragen werden. Aus Wirtschaftlichkeitsgründen ist es hierbei üblich, mehrere Wafer zu einem so genannten «Batch» zusammenzufassen, sodass die Wafern eines Batches sämtliche Prozesse gleichzeitig durchlaufen.

Aus verschiedenen Gründen kann es vorkommen, dass während der Bearbeitung des Batches einzelne Wafer aus dem Batch herausgenommen werden müssen. Insbesondere bei der automatischen bzw. vollautomatischen Produktion von Wafern können einzelne Wafer auch deshalb fehlen, weil sie aussortiert wurden.

Die Prozesse, welche die Wafer durchlaufen, sind häufig auf eine bestimmte Anzahl und auch auf einen bestimmten Abstand von nebeneinander angeordneten Wafern abgestimmt. Es hat sich gezeigt, dass fehlende Wafer auf die Prozessergebnisse einen negativen Einfluss haben können. So können sich beispielsweise auf Grund eines unkorrekten Abstandes von zwei aufeinander folgenden Wafern Änderungen in der Strömungsgeschwindigkeit der Prozessflüssigkeit des Nassprozesses ergeben, was beispielsweise wiederum zu einer Abweichung der Dicke einer aufzutragenden Schicht führt.

Um einen Prozess eine bestimmte Sollanzahl an Wafern zuzuführen, ist es bekannt, ein Batch aus einzelnen Wafern zusammenzusetzen. Die Wafer werden hierbei einzeln aus einem in einer Halterung angeordneten Waferstapel entnommen und in eine Aufnahme eingesetzt, mit der das Batch dem Prozess zugeführt wird. Da bereits in der Halterung Wafer fehlen können, kann eine Sensoreinrichtung vorhanden sein, mit der bei jeder Handhabung eines Wafers detektiert wird, ob auch tatsächlich ein Wafer erfasst und in die Aufnahme eingefügt wurde.

Da diese Handhabung von einzelnen Wafern, das so genannte «Single-Wafer-Handling», relativ zeitaufwändig und damit unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten fraglich ist, sind in der industriellen Produktion von Wafern bereits seit längerem Anlagen bekannt, in denen auch die Handhabung der Wafer nur noch in Form von Batches stattfindet. Um Wafer einer Prozessanlage zuzuführen, werden die Wafer hier also nicht mehr durch die Handhabung und Zuführung von einzelnen Wafern bereitgestellt.

Um auch in einem Waferstapel fehlende Wafer durch einen Einfüllwafer zu ersetzen, ist deshalb bereits eine Anlage bekannt geworden, bei welcher Leerplätze eines Waferstapels zu einem Zeitpunkt mit Füllwafern durch eine Handhabungseinrichtung aufgefüllt werden, zu dem sich die Wafer noch in einem Transportbehälter befinden. Die hierfür vorgesehene Füllwafer werden ebenfalls aus einem Transportbehälter entnommen und sind – ebenso wie die Wafer des Waferstapels – horizontal angeordnet. Dies hat jedoch den Nachteil, dass sich Partikel auf der Oberfläche der Wafer absetzen können.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, mit denen es möglich ist, auch bei der stapelweisen Handhabung von Wafern («Batch-Handling») negative Einflüsse auf Grund von in einem Waferstapel fehlenden Wafern zu vermeiden. Anders ausgedrückt, soll mit der Erfindung eine Möglichkeit geschaffen werden, auch bei der stapelweisen Handhabung von Wafern, für einen Bearbeitungsprozess einen Waferstapel mit der vorgesehenen Anzahl an Wafern bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird gemäss einem ersten Aspekt der Erfindung bei der eingangs erwähnten Vorrichtung gemäss den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren. Dieser Aspekt der Erfindung wird gelöst durch ein entsprechendes Verfahren gemäss den Merkmalen des Anspruchs 15.

Bei erfindungsgemässen Vorrichtungen und Verfahren wird somit mittels eines Sensors in einer Art «Scan-Vorgang» detektiert, ob der Waferstapel vollständig ist. Wird dabei festgestellt, dass ein oder mehrere Wafer fehlen, so wird der Waferstapel an den Leerstellen mit einem bzw. mehreren so genannten «Füllwafern» vervollständigt. Es hat sich gezeigt, dass dies eine sehr effiziente und unaufwändige Lösung ist, da es hierdurch vermieden werden kann, die Prozessparameter selbst zu verändern, um den Behandlungsprozess auf einen unvollständigen Waferstapel anzupassen. Da bei erfindungsgemässen Vorrichtungen der Auffüllvorgang mit Füllwafern erst dann erfolgt, wenn die Wafer des Waferstapels in eine vertikale Position überführt wurden, ist die Gefahr einer Kontamination der Oberfläche der Wafer mit Partikeln weitaus geringer, als dies bei bekannten Vorrichtungen der Fall ist.

Hierzu trägt zudem bei, dass auch die Füllwafer in einer im Wesentlichen vertikalen Position angeordnet sind und sowohl der Waferstapel als auch die Füllwafer sich in einem Reinraum befinden, in dem üblicherweise eine vertikale Luftströmung vorhanden ist, die weitestgehend verhindert, dass sich Partikel auf der Waferoberfläche absetzen.

Füllwafer können tatsächlich zu behandelnde Wafer sein, die später zur Produktion von elektronischen Bauteilen verwendet werden. Es ist jedoch bevorzugt, dass die Einfüllwafer ausschliesslich zum Auffüllen von Waferstapeln dienen und nach Abschluss der Behandlungsprozesse in einem anderen Waferstapel als Einfüllwafer wiederverwendet werden. Hierzu werden die Einfüllwafer nach Beendigung eines Behandlungsprozesses wieder aus dem Waferstapel entnommen und in das Speichermittel

eingefügt, was zweckmässigerweise durch die erfindungsgemässe Handhabungsvorrichtung geschieht. Die Einfüllwafer sollten in ihren Abmessungen – und gegebenenfalls auch in ihrer Oberflächenbeschaffenheit – den Wafern im Wesentlichen entsprechen, um möglichst gut einen der tatsächlich zu behandelnden Wafer simulieren zu können.

Ein Greifer einer erfindungsgemässen Handhabungseinrichtung entnimmt aus einem Speichermittel einen Einfüllwafer und transportiert diesen zum Waferstapel. Da der Steuerung auf Grund des Detektionsvorganges bekannt ist, an welcher Stelle bzw. an welcher Position der Einfüllwafer einzufügen ist, fügt vorzugsweise der gleiche Greifer den Einfüllwafer an der Leerstelle in den Waferstapel ein, in dem er ihn an der entsprechenden Position der Aufnahmeeinrichtung absetzt.

In zweckmässigen Ausführungsformen weist die erfindungsgemässe Handhabungseinrichtung einen zweiarmigen Greifer auf, der entlang mindestens zweier translatorischer Achsen bewegbar ist, bereits vertikal orientierte Einfüllwafer aus einem Speichermittel entnimmt und in die Aufnahmeeinrichtung einsetzt, wobei das Speichermittel Bestandteil der Handhabungseinrichtung sein kann. Da diese Handhabungseinrichtung für Einfüllwafer vorzugsweise sämtliche Funktionen ausführt, die zum Auffüllen eines Waferstapels erforderlich sind, lässt sich diese besonders einfach in eine bereits existierende Anlage zur Bereitstellung von Waferstapeln integrieren. Um dies weiter zu erleichtern, ist es deshalb auch bevorzugt, dass die Handhabungseinrichtung als eigenständiges Handhabungsmodul, nämlich als so genannte «stand-alone»-Lösung, ausgebildet ist.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Erfindung wird anhand den in den Figuren schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung von einer Be- und Entladestation für Transportbehälter und von einem teilweise gezeigten Mehrfach-Wafergreifer;

Fig. 2 eine Seitenansicht der in Fig. 1 gezeigten Anlage;

Fig. 3 eine Frontansicht der in Fig. 1 gezeigten Anlage;

Fig. 4 eine Draufsicht der in Fig. 1 gezeigten Anlage;

Fig. 5 eine perspektivische Darstellung eines Handhabungsmoduls sowie eines Teils eines Mehrfach-Wafergreifers, welche beide zu einer erfindungsgemässen Handhabungsvorrichtung gehören;

Fig. 6 eine Frontansicht der beiden in Fig. 5 gezeigten erfindungsgemässen Komponenten.

In den Fig. 1, 2, 3 und 4 ist eine Be- und Entladestation für Wafer-Transportbehälter 2 gezeigt, die eine in einer Schleusenwand angeordnete verschliessbare Schleusenöffnung 3 aufweist, durch welche ein in einem Magazin eines Transportbehälters 2 befindlicher Waferstapel 4 in einen Reinstraum einschleusbar ist. Derartige Stationen sind an sich bekannt, weshalb auf den Aufbau und Funktionen der Be- und Entladestation nicht näher eingegangen werden muss.

In den Fig. 1–4 ist zudem teilweise ein Mehrfach-Wafergreifer 5 dargestellt, mit dem ein vollständiger Waferstapel 4 aus dem Transportbehälter entnommen werden kann und sämtliche 25 Wafer des Stapels gleichzeitig von einer horizontalen Ausrichtung in eine im Wesentlichen vertikale Ausrichtung verschwenkt werden können. Der Wafergreifer 5 ist hierzu mit zwei Reihen von Greiferfingern 6 versehen, an deren freien Enden jeweils ein geschlitztes Halteelement befestigt ist. Zur übersichtlicheren Darstellung sind in den Figuren jeweils nur der erste und der letzte Greiferfinger 6 einer Greiferfingerreihe gezeigt. Die sich in den beiden Reihen jeweils gegenüberliegenden Greiferfinger 6 sind zur Entnahme eines Wafers aus dem Transportbehälter 2 vorgesehen, wobei sämtliche Wafer eines Waferstapels 4 gleichzeitig aus dem Transportbehälter 2 entnommen werden. Damit die Wafer bei der Entnahme sowie bei einer nachfolgenden Handhabung zur Vermeidung von Beschädigungen fixiert sind, ist die Greifvorrichtung zudem mit einem zweiteiligen Halterechen 7 versehen, zwischen dessen beiden Hälften die beiden Greiferfingerreihen angeordnet sind.

Zum Erfassen der Wafer werden jeweils zwei Greiferfinger 6 so unter einem Wafer angeordnet, dass die Halteelemente den Wafer hintergreifen. Durch eine geeignete Bewegung wird anschliessend jeweils der Wafer in die beiden Schlitze (nicht dargestellt) der Halteelemente eingeschoben und auf seiner gegenüberliegenden Seite in einen Schlitz des Halterechens 7 angeordnet. Um die Wafer aus dem Magazin zu entnehmen, verfährt der Mehrfach-Wafergreifer 5 mit den von den Greiferfingern 6 gehaltenen Wafer in einer horizontalen Bewegung entlang einer Y-Achse aus dem Transportbehälter 2 heraus. Anschliessend führt der Wafergreifer 5 eine Schwenkbewegung um eine Rotationsachse aus, deren Drehwelle mit 8 bezeichnet ist. Durch die Drehbewegung werden die Wafer aus ihrer horizontalen Lage in eine vertikale Position überführt. Der konstruktive Aufbau und die Funktionen eines möglichen derartigen Wafergreifers sind in der internationalen Patentanmeldung WO-A-98/15 971 der Anmelderin beschrieben. Der Inhalt dieser Patentanmeldung wird hiermit durch Bezugnahme vollständig aufgenommen.

In den Fig. 1 bis 4 sind ausserdem zwei am Mehrfach-Wafergreifer 5 befestigte parallele Arme 10, 10' dargestellt. Die Arme sind vertikal zu den Greiferfingern 6 ausgerichtet. Die Arme 10, 10' sind somit horizontal angeordnet, wenn die Greiferfinger 6, wie in den Fig. 1–4 gezeigt, ihre vertikale Position einnehmen. An einem freien Ende des einen Armes 10 ist ein Lichtdetektor und am freien Ende des anderen Armes 10' eine Lichtquelle angeordnet, die beide zu einem nicht näher dargestellten Lichtschrankensensor gehören. Die Länge und der Abstand der beiden Arme 10, 10' ist dabei auf die Öffnungsbreite einer Frontseite des Transportbehälters 2 und den Durchmesser der Wafer abgestimmt. Diese Abstimmung sieht vor, dass der Lichtschrankensensor so positioniert werden kann, dass sich ein Wafer mit einem Abschnitt seiner Umfangskante zwischen dem Lichtdetektor und der Lichtquelle befindet. Schliesslich ist der Mehrfach-Wafergreifer und damit der Lichtschrankensensor entlang einer Z-Ach-

se vertikal verfahrbar, wobei der Verfahrbereich zumindest der Höhe eines Magazins eines Transportbehälters 2 entspricht.

In den Fig. 5 und 6 ist eine Handhabungseinrichtung 20 zu erkennen, die zur Handhabung von Einfüllwafern dient. Die Handhabungseinrichtung 20 weist ein Gehäuse 21 auf, an dessen Frontfläche 22 zwei im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtete Greifarme 23, 23' angeordnet sind. Der Abstand der Greifarme 23, 23' zueinander ist grösser, als der Durchmesser eines Wafers. An den freien Enden der Greifarme 23, 23' ist jeweils ein prismenförmiges geschlitztes Greifelement 24, 24' angeordnet. Die beiden Greifelemente 24, 24' bilden zusammen einen Einzel-Wafergreifer 25. Der Einzel-Wafergreifer 25 ist zur Handhabung von einzelnen Einfüllwafern 26 ausgebildet und erfasst hierzu einen im Wesentlichen vertikal ausgerichteten Einfüllwafer an dessen Umfangskante. Die Greifelemente 24, 24' weisen hierzu einen Abstand zueinander auf, der geringer ist als der Durchmesser eines Wafers.

Der Einzel-Wafergreifer 25 ist vorzugsweise in jedem Greifelement 24, 24' mit jeweils einem nicht dargestellten Licht-Schrankensensor versehen, mit denen die Anwesenheit eines Wafers im Greifer detektierbar ist. Die Lichtschrankensensoren sind hierzu als Reflexionssensoren ausgebildet, deren Lichtstrahl des jeweiligen Lichtsenders von der Umfangskante eines Wafers zum Lichtempfänger reflektiert wird.

Die Greifarme 23, 23' des Einzel-Wafergreifers 25 sind entlang zweier translatorischer Achsen Y und Z verfahrbar. Die hierzu vorgesehenen Servo-Motoren sind in den Figuren nicht näher dargestellt. Beide Achsen können mit jeweils zwei induktiven Näherungssensoren ausgerüstet sein, um die beiden Endpositionen jeder Achse zu definieren. Jede Achse kann ausserdem einen dritten Näherungssensor aufweisen, der zur Definition einer Referenzposition dient. Durch diese Massnahme ist es möglich, dass jede Achse ihre Referenzposition wieder erkennen kann, auch wenn sie sie – beispielsweise auf Grund eines Stromausfalls – verloren haben sollte. Der dritte Sensor ist bei der Y-Achse vorzugsweise in der Nähe eines hinteren Endanschlages und bei der Z-Achse im Bereich eines oberen Endanschlages angeordnet.

Die Y-Achse des gezeigten Ausführungsbeispiels des Handhabungsmoduls 20 ist so ausgebildet, dass sie ausser der Referenzposition weitere 85 Positionen anfahren kann. Hiervon sind die Positionen 1 bis 60 zur Aufnahme und zum Absetzen von Einfüllwafern in einem Speichermittel für die Einfüllwafer 26 vorgesehen. Die Positionen 61 bis 85 dienen zum Einordnen von Einfüllwafern 26 im Mehrfach-Wafergreifer 5 oder in einer sonstigen geeigneten Aufnahme für einen Waferstapel 4.

In etwa unterhalb des Einzel-Wafergreifers ist zwischen den beiden Greifarmen am Gehäuse das Speichermittel für Einfüllwafer 26 vorgesehen, in dem insgesamt 60 Einfüllwafer in einer vertikalen Ausrichtung angeordnet werden können (vgl. Fig. 5 und 6). Das Speichermittel weist zwei parallel zu den Greifarmen 23, 23' ausgerichtete Haltearme 27, 27' auf. Die Haltearme haben jeweils eine geneigte Auflage-

fläche, die mit Schlitzten zur Aufnahme der Wafer versehen sind. Die beiden Haltearme 27, 27' sind entlang der Y-Achse verfahrbar. Die Abstände von jeweils nebeneinander liegenden Wafer-Aufnahmen der Haltearme 27, 27' sind stets identisch und betragen 1/4 des Abstandes, den die Wafer im Magazin des Transportbehälters aufweisen (sog. «Pitch-Abstand»).

Die beiden Haltearme 27, 27' sind simultan von einer Parkposition in eine Einfüllposition – in eine Richtung parallel zu den Greifarmen 23, 23' und vom Gehäuse 21 weg – verfahrbar. Hierzu werden die Haltearme 27, 27' von einem Antrieb in Form eines AC-Motors angetrieben. In der Einfüllposition entnimmt der Einzel-Wafergreifer 25 Einfüllwafer 26 aus dem Speichermittel bzw. setzt sie wieder zurück. Durch die Verfahrbarkeit des Speichermittels kann der Platz vor dem Gehäuse 21 auch zu anderen Zwecken als dem Einfüllen von Einfüllwafern genutzt werden, beispielsweise zum Verfahren des Mehrfach-Wafergreifers 5. Hierdurch lässt sich die von einer erfindungsgemässen Handhabungsvorrichtung benötigte Grundfläche in vorteilhafter Weise verringern. Da die Handhabungsvorrichtung üblicherweise in einem Reinraum angeordnet ist und jede Verringerung an benötigter Grundfläche eine erhebliche Reduzierung des Aufwandes für die Herstellung von elektronischen Chips bedeutet, hat dieser Vorteil für die Gestaltung von Chip-Fabriken grosse Bedeutung.

Schliesslich kann das Speichermittel mit einer nicht weiter dargestellten Lichtschranke versehen sein, mit welcher die Anwesenheit von Einfüllwafern 26 zwischen den Haltearmen 27, 27' feststellbar ist. Die Lichtschranke ist am Speichermittel vorzugsweise vor dem ersten und hinter dem letzten Einfüllwafer angeordnet.

Bei dem mit der Anlage durchgeführten erfindungsgemässen Verfahren ist vorgesehen, dass der an den beiden Armen 10, 10' angeordnete Lichtschrankensensor die in dem Magazin des Transportbehälters 2 angeordneten Wafer scannt (vgl. Fig. 1–4). Hierzu wird zunächst der Mehrfach-Wafergreifer 5 gegenüber dem Transportbehälter 2 in einer Position angeordnet, wie sie in Fig. 2 gezeigt ist, in der sich die beiden Arme 10, 10' unterhalb eines untersten Aufnahmeschlitzes (nicht dargestellt) des Magazins befinden. Anschliessend fährt der Mehrfach-Wafergreifer 5 entlang der Z-Achse vertikal nach oben, bis sich die Arme 10, 10' über dem obersten Schlitz des Magazins befinden. Auf diesem Verfahrweg wird durch jeden der im Magazin vorhandenen Wafer der Lichtstrahl des Lichtschrankensensors unterbrochen. Da die Arme mit einer konstanten Geschwindigkeit verfahren und der Steuerung auch die Abstände aufeinander folgender Schlitzaufnahmen des Magazins bekannt sind, lässt sich bestimmen, welche Schlitzaufnahmen leer sind.

Um auch feststellen zu können, ob ein Wafer schräg im Magazin angeordnet ist, könnte ein zweiter Lichtschrankensensor an den Armen vorgesehen sein, der sich in Verfahrrichtung hinter dem ersten Lichtschrankensensor befindet. Der Abstand in Verfahrrichtung dieser beiden Lichtschrankensensoren sollte kleiner sein als der Abstand zweier Wafer, die in aufeinander folgenden Schlitzaufnahmen angeord-

net sind. Der Abstand der beiden Sensoren beträgt vorzugsweise höchstens die Hälfte des Abstandes zweier solcher Wafer.

Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist an Stelle des zweiten Lichtschrankensensors vorgesehen, die Zeit zu messen, in welcher der Lichtstrahl des einen Lichtschrankensensors unterbrochen ist. Da der Steuerung auch die Dicke eines Wafers bekannt ist, lässt sich mit dieser zusätzlichen Messgrösse auch bestimmen, ob eine bestimmte Unterbrechung des Lichtstrahls auf einen oder mehrere Wafer zurückzuführen ist. Es ist nämlich möglich, dass sich in einer Schlitzaufnahme mehr als ein Wafer befindet. Schliesslich zählt die Steuerung die Anzahl der Lichtstrahl-Unterbrechungen, um zusammen mit den zuvor erörterten Detektionsgrössen die Anzahl der vorhandenen Wafer, deren Positionen, sowie die Positionen eventueller Leerstellen im Magazin zu bestimmen.

Nachdem der Scan-Vorgang beendet ist, fährt der Mehrfach-Greifer 5 mit den Armen 10, 10' wieder aus dem Magazin heraus. Durch eine Schwenkbewegung von ca. 90° können die Greiferfinger 6 in eine in etwa horizontale Position überführt werden. Anschliessend nehmen die Greiferfinger 6 die Wafer in der bereits zuvor beschriebenen Weise aus dem Magazin. Nachdem der Mehrfach-Wafergreifer 5 wieder um 90° zurückverschwenkt worden ist, befindet er sich in einer Auffüllposition, in welcher sämtliche Wafer des Waferstapels 4 vertikal angeordnet sind.

Nachdem in der Zwischenzeit das Speichermittel von seiner Parkposition in seine Einfüllposition verfahren worden ist, beginnt nun der Auffüllvorgang, in dem der Einzel-Wafergreifer 25 die leeren Positionen im Mehrfach-Wafergreifer 5 mit Einfüllwafern auffüllt. Hierzu verfährt der Einzel-Wafergreifer 25 unterhalb der Einfüllwafer unter einen bestimmten, der in den Haltearmen angeordneten, Einfüllwafer 26. Dies ist vorzugsweise der vorderste und damit der dem Mehrfach-Wafergreifer 5 am nächsten positionierte Einfüllwafer 26. Nachdem die Greifelemente 24, 24' des Einzel-Wafergreifers 25 in einer Position vertikal unter dem aufzunehmenden Einfüllwafer 26 positioniert worden sind, wird der Einzel-Wafergreifer 25 entlang der Z-Achse vertikal nach oben verfahren, sodass die Greifelemente unterhalb der – in vertikaler Richtung gesehen – breitesten Stelle des entsprechenden Einfüllwafers 26 diesen an seiner Umfangskante mit ihren beiden Schlitzern aufnehmen. Anschliessend werden die Greifelemente 24, 24' in vertikaler Richtung (Z-Achse) weiter nach oben verfahren. Hierdurch wird der Einfüllwafer 26 aus dem Stapel der Einfüllwafer herausgehoben. Sobald sich der Einfüllwafer 26 über dem Stapel der Einfüllwafer befindet, werden die Greifelemente entlang der Y-Achse verfahren und über der aufzufüllenden leeren Position des Mehrfach-Wafergreifers 5 positioniert. Anschliessend werden die Greifelemente durch Betätigung der Z-Achse abgesenkt und der Einfüllwafer 26 in die leere Position des Waferstapels 4 eingefügt. Damit die Greifelemente den Einfüllwafer freigeben, werden sie über die Position hinaus vertikal nach unten verfahren, in welcher der Einfüllwafer 26 bereits vom Mehrfach-Wafergreifer 5 aufgenommen ist. Nachdem die Greifelemente 24, 24' wieder kollisionsfrei entlang der Y-Achse verfahren werden

können, verfährt der Greifer 25 entlang des Waferstapels 4 zurück zum Stapel der Einfüllwafer. Hiermit ist der Auffüllvorgang für eine ursprünglich leere Position im Waferstapel 4 abgeschlossen. Falls im Waferstapel weitere leere Positionen detektiert worden sind, werden nachfolgend in analoger Weise auch diese Positionen durch die Handhabungsmoduls 20 mit Einfüllwafern aufgefüllt. Hierbei wird vorzugsweise jeweils der dem Mehrfach-Wafergreifer 5 nächste Einfüllwafer aus dem Stapel der Einfüllwafer genommen. Sobald sämtliche leeren Positionen mit Einfüllwafern 26 aufgefüllt sind, ist der Waferstapel für den nächsten Bearbeitungsprozess bereit. Der Waferstapel kann hierfür in an sich bekannter Weise in ein weiteres Magazin oder einer sonstigen Aufnahme für Wafer angeordnet werden, welches dann in eine Bearbeitungsanlage überführt wird.

Nach Beendigung des Bearbeitungsprozesses läuft der zuvor beschriebene Vorgang in umgekehrter Reihenfolge ab. Der Waferstapel wird also wieder zurück in den Mehrfach-Wafergreifer angeordnet, dessen Greiferfinger hierzu im Wesentlichen vertikal ausgerichtet sind. Mit dem Einzel-Wafergreifer werden dann die Einfüllwafer einzeln wieder aus dem im Mehrfach-Wafergreifer angeordneten Waferstapel entnommen und in den Stapel der von den Haltearmen gehaltenen Einfüllwafer eingefügt. Der Einzel-Wafergreifer wird hierzu durch eine Bewegung entlang der Y-Achse zunächst unter dem entsprechenden Einfüllwafer positioniert, um dann entlang der Z-Achse im Bereich der unteren Hälfte des Einfüllwafers diesen mit den Schlitzern der Greifmittel aufzunehmen. Wie bei der Entnahme der Einfüllwafer aus dem Stapel der Einfüllwafer verfährt der Einzel-Wafergreifer dann ohne die Bewegung zu unterbrechen entlang der Z-Achse weiter vertikal nach oben. Nachdem der Einfüllwafer auf diese Weise aus dem Waferstapel entnommen ist, wird er durch den Einzel-Wafergreifer entlang der Y-Achse über einer Aufnahme der Haltearme positioniert und in Letztere abgesenkt und eingesetzt. Nachdem die Greifmittel so weit abgesenkt worden sind, dass sie in Y-Achse wieder frei verfahrbar sind, ist die Handhabungseinrichtung zur Manipulation des nächsten Einfüllwafers bereit.

Schliesslich ist noch anzumerken, dass der Stapel der Einfüllwafer vorzugsweise dadurch in das Speichermittel gelangt, dass dieser – ebenso wie tatsächlich zu behandelnde Wafer – zunächst mit dem Mehrfach-Wafergreifer 5 aus einem Transportbehälter entnommen wird. Anschliessend werden die Einfüllwafer mit dem Mehrfach-Wafergreifer 5 aus ihrer bis dahin horizontalen Ausrichtung in eine vertikale Position verschwenkt, um danach mit dem Einzel-Wafergreifer 25 einzeln in das Speichermittel eingesetzt zu werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Handhabung und Bereitstellung eines Waferstapels (4) für einen Behandlungsprozess, welche eine Aufnahmeeinrichtung aufweist, die mit Halteelementen zur gleichzeitigen Anordnung von mehreren, in vorbestimmten Abständen zueinander vertikal angeordneten Wafers versehen ist, gekenn-

zeichnet durch eine Detektionseinrichtung, mit der ein Fehlen von mindestens einem Wafer in einem vorhandenen Waferstapel (4) detektierbar ist und einer gegenüber der Aufnahmeeinrichtung relativ verfahrbare Handhabungseinrichtung (20) zur Entnahme von mindestens einem, im Wesentlichen vertikal ausgerichteten, Einfüllwafer (26) aus einem Speichermittel, in dem mehrere Einfüllwafer (26) anordenbar sind, und zum Einfügen des mindestens einen Einfüllwafers (26) in den Waferstapel (4) an eine bestimmte Position im Waferstapel.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeeinrichtung einen Antrieb aufweist und entlang mindestens zwei Achsen verfahrbar ist, und die Halteelemente der Aufnahmeeinrichtung zum Einfügen eines Einfüllwafers (26) so anordenbar sind, dass die Wafer im Wesentlichen vertikal ausgerichtet sind.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungseinrichtung (20) einen zweiarmigen Greifer (25) umfasst.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Greifer (25) nur mit zwei zueinander senkrecht angeordneten Bewegungsachsen versehen ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Greifer als Einzel-Wafergreifer (25) ausgebildet ist, der nur mit Greiferelementen (24, 24') zum Erfassen eines einzelnen Wafers versehen ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Speichermittel Aufnahmen aufweist, in denen die Einfüllwafer im Wesentlichen vertikal anordenbar sind.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeeinrichtung ein mit Halteelementen zur Aufnahme von Wafers versehener Mehrfach-Wafergreifer (5) ist, welcher zur gleichzeitigen Handhabung von mehreren, vorzugsweise sämtlicher Wafer des Waferstapels (4) vorgesehen ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtung an der Aufnahmeeinrichtung angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtung einen Lichtschrankensensor oder einen Reflexionssensor aufweist und ein Lichtsender zusammen mit einem Lichtempfänger des Sensors verfahrbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtung Mittel aufweist, durch die der Lichtsender und der Lichtempfänger so gegenüber dem in einem Transportbehälter angeordneten Waferstapel (4) anordenbar und verfahrbar ist, dass ein Strahlengang des Lichtsensors durch Wafer unterbrochen wird.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 oder 5, gekennzeichnet durch das Speichermittel, welches so zwischen den beiden Armen (10, 10') des Greifers angeordnet ist, dass sämtliche Einfüllwafer (26) in dem Speichermittel in einer Position anordenbar sind, in welcher Greiferar-

me (23, 23') des Greifers (25) orthogonal zu Oberflächen der Einfüllwafer (26) orientiert sind.

12. Handhabungseinrichtung für eine Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Greifer (25) zum Erfassen eines einzelnen vertikal ausgerichteten Wafers in einer ersten Position, sowie durch eine Vorrichtung zum Transport des Greifers zusammen mit einem einzelnen Wafer in eine zweite Position, in welcher der Wafer von dem Greifer in einer vertikalen Ausrichtung absetzbar ist.

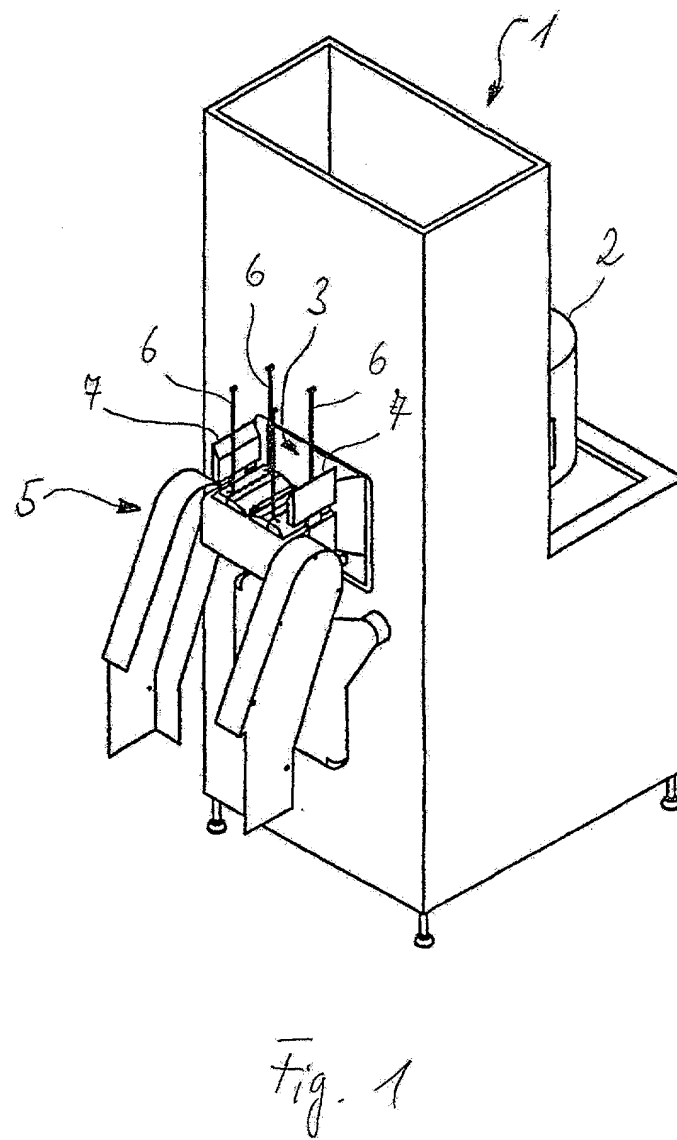
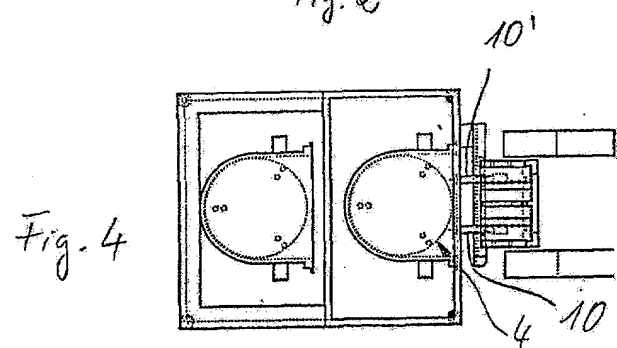
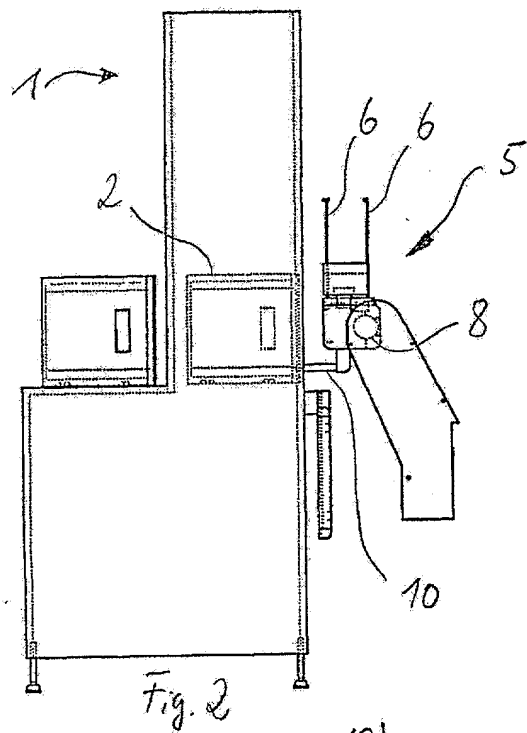
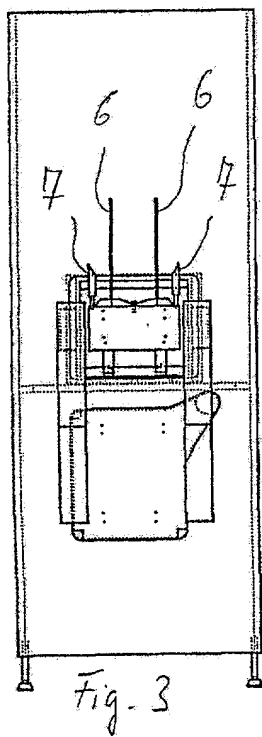
13. Handhabungseinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung nur zwei translatorisch verfahrbare Achsen aufweist.

14. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 12 oder 13, gekennzeichnet durch ein in die Handhabungseinrichtung integriertes Speichermittel zur Aufnahme von mehreren Wafers, insbesondere Einfüllwafers.

15. Verfahren zur Bereitstellung eines Waferstapels für einen Behandlungsprozess bei dem gleichzeitig Wafer eines Waferstapels mit einer Aufnahmeeinrichtung aus einem Transportbehälter entnommen, einrichtung aus einem Transportbehälter in einer vertikalen Ausrichtung in einer Halterung angeordnet werden, um den Waferstapel nachfolgend einer Prozessanlage zuzuführen, dadurch gekennzeichnet, dass mit einer Detektionseinrichtung auf Grund der Abstände aufeinander folgender Wafer des Waferstapels dieser auf Vollständigkeit detektiert wird, bei Fehlen von Wafers einer Steuerung ein entsprechendes Signal gesandt wird, die Steuerung eine Handhabungseinrichtung zur Handhabung von im Wesentlichen vertikal angeordneten Einfüllwafer anspricht, die Handhabungseinrichtung daraufhin aus einem Speichermittel mindestens einen Einfüllwafer entnimmt und in eine Halterung einfügt, in welcher der Waferstapel angeordnet ist.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungseinrichtung bei Fehlen von mehr als einem Wafer jeden der aufzufüllenden Einfüllwafer einzeln aus dem Speichermittel entnimmt und in die Halterung einsetzt.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungseinrichtung aus einem Waferstapel mindestens einen Einfüllwafer entnimmt und den Einfüllwafer in das Speichermittel mit einer vertikalen Ausrichtung zurücksetzt.



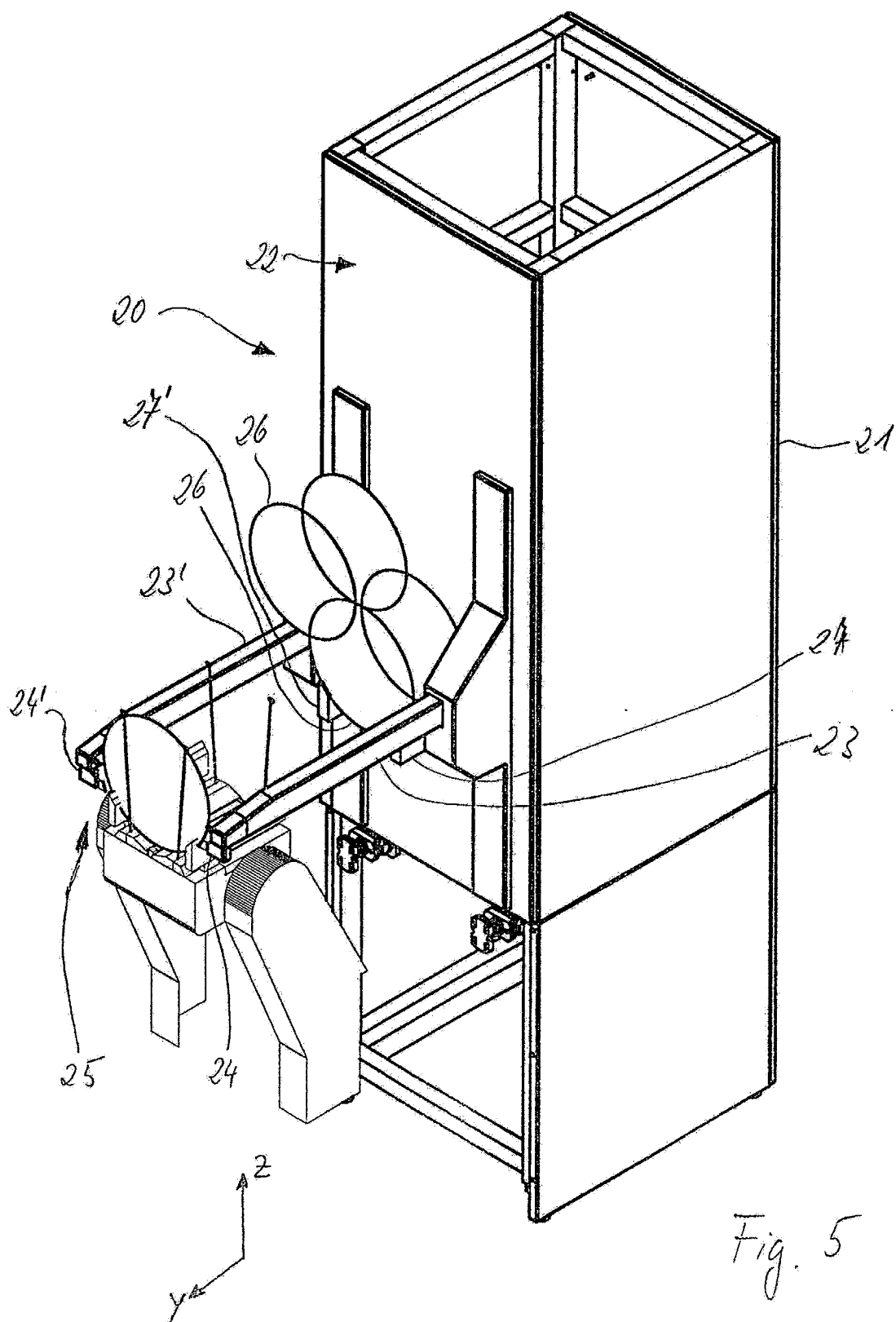


Fig. 5

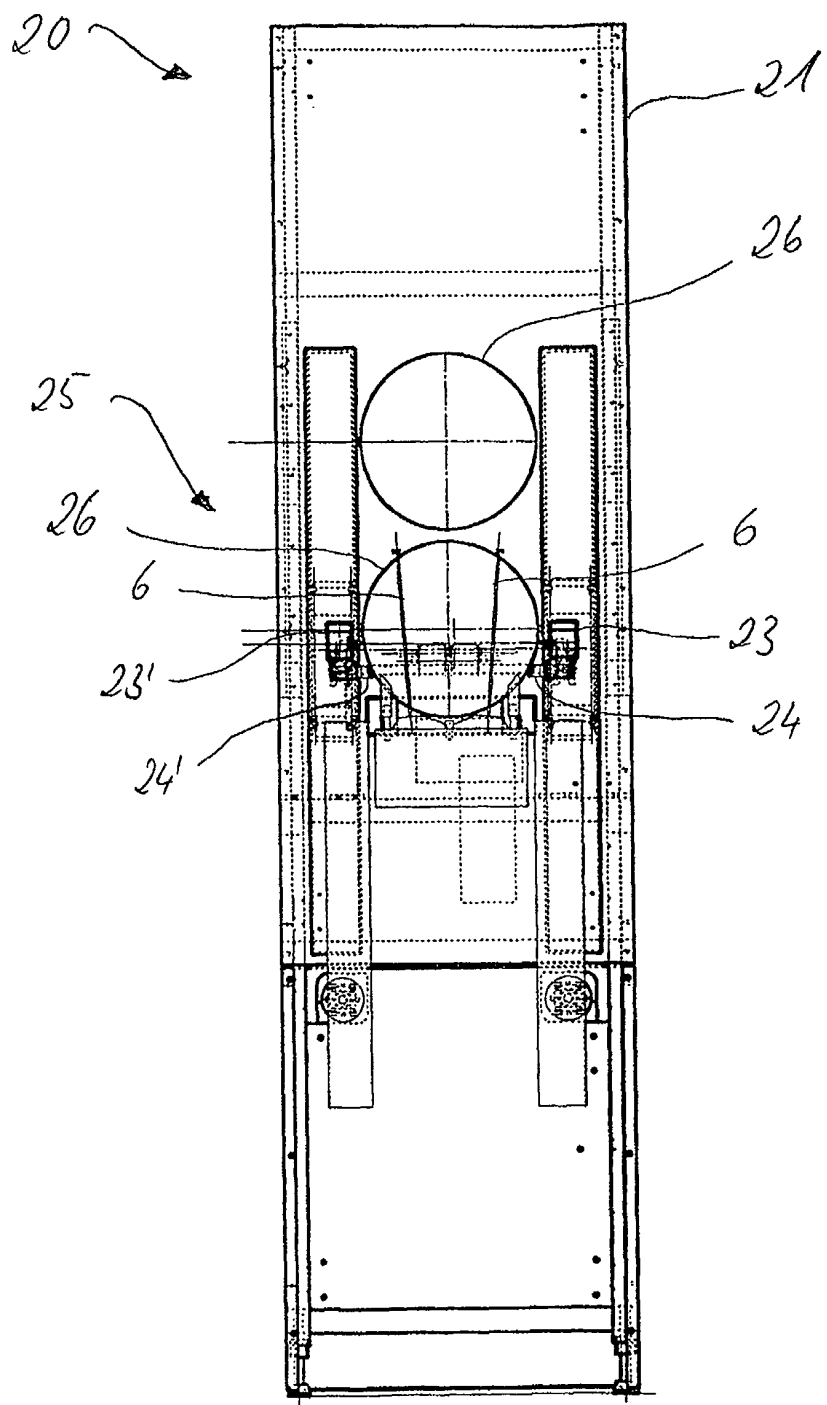


Fig. 6