



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.06.2008 Patentblatt 2008/26

(51) Int Cl.:
B28D 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06026054.4**

(22) Anmeldetag: **15.12.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(71) Anmelder: **Rena Sondermaschinen GmbH**
78148 Gütenbach (DE)

(72) Erfinder:
• **Herter, Richard**
79211 Denzlingen (DE)

• **Kaltenbach, Konrad**
78120 Furtwangen (DE)

(74) Vertreter: **Stürken, Joachim**
Joachim Stürken
Patentanwalts-gesellschaft mbH
Engesserstrasse 4 a
79108 Freiburg i. Br. (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

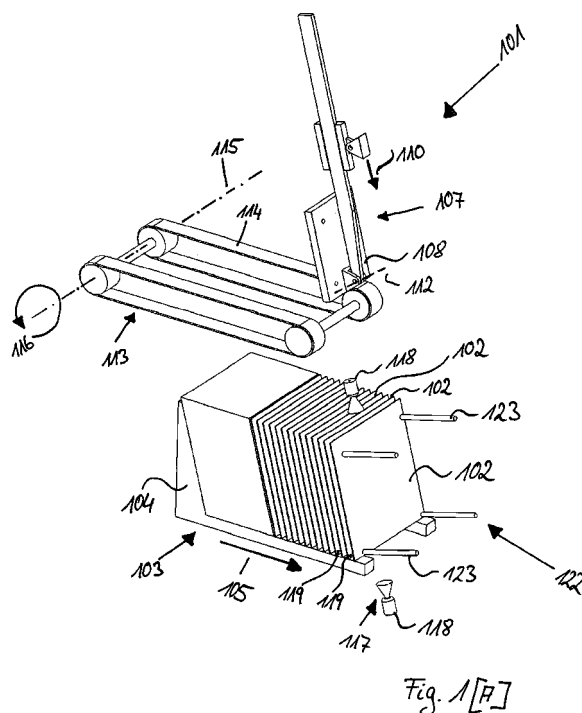
(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Vereinzeln und Transportieren von Substraten**

(57) Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf ein Vereinzeln und Transportieren eines scheibenförmigen Substrats (102; 202) wie beispielsweise eines Solarwafers.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass vereinzelnungen innerhalb eines Fluids stattfinden, und dass zwischen einem Greifer (108; 208) und dem zu vereinzeln Substrats (102; 202) Adhäsionskräfte entstehen,

die ein Anhaften an dem Greifer (108; 208) ermöglichen.

Durch die Entnahme quer zur Vorschubrichtung (105; 205) oder insbesondere parallel zur flächigen Ausbildung der Substrate (102; 202) ist eine sehr schonende und effiziente Vereinzelnung von scheibenförmig gestalteten Substraten (102; 202) mit einer hohen Taktzeit möglich.



Beschreibung**Technisches Gebiet**

5 **[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Vereinzelnd und Transportieren von Substraten. Die Substrate sind scheibenförmig ausgebildet und bruchempfindlich. Zum Vereinzelnd ist eine Trägereinrichtung vorgesehen, die die einzelnen Substrate in der Ausbildung eines Substratstapels aufnimmt und für das Vereinzelnd bereithält. Eine Entnahmeeinrichtung führt den Prozess des Vereinzelnd und Transportierens durch.

10 **[0002]** Ferner bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Vereinzelnd und Transportieren von in einem Substratstapel bereitgestellten Substraten.

Definitionen

15 **[0003]** Die "Substrate" sind scheiben- bzw. flächenförmig ausgebildet und in der Regel rechteckig. Sie werden nach einem Sägeprozess aus einem Substratblock gewonnen. Sie weisen umlaufende Kanten auf, die im Wesentlichen gerade ausgebildet sind, wobei die Ecken rechtwinklig, abgerundet oder abgeschrägt ausgestaltet sein können.

20 **[0004]** Mehrere aufeinander gestapelte oder nebeneinander bzw. hintereinander gestellte Substrate ergeben einen "Substratstapel". Verlaufen die Substratflächen horizontal, so wird erfindungsgemäß von einem "liegenden" Stapel übereinander liegender Substrate gesprochen; verlaufen die Substratflächen vertikal, so entspricht dies einem "stehenden" Stapel nebeneinander stehender Substrate. Die einzelnen Substrate sind bereits von einer für den Sägeprozess notwendigen Halteeinrichtung abgelöst und frei und unabhängig voneinander gestapelt. Häufig haften die einzelnen Substrate aufgrund des vorangegangenen Sägeprozesses jedoch noch ungewollt flächenartig zusammen. Für den Weiterbearbeitungsprozess ist es im Normalfall notwendig, diese so gestapelten Substrate zu vereinzelnd. Dies bedeutet, dass das jeweils am Ende eines aufrecht positionierten Substratstapels bereitgestellte Substrat mittels einer Einrichtung

25 von dem Substratstapel entnommen und in den weiteren Bearbeitungsprozess übergeben werden soll.
[0005] Die "Stapelrichtung" der Substrate in einem Substratstapel wird durch die Position des zu vereinzelnden Substrats vorgegeben. Die einzelnen Substrate sind derart ausgerichtet, dass sie mit ihren Flächen im Wesentlichen aneinanderliegend stehen. Die Stapelrichtung entspricht im Spezialfall exakt und vollständig einander anliegender Substratflächen genau der Richtung der Flächennormalen des Substrats bzw. der Substrate, wobei die positive Richtung auf dasjenige Ende des Stapels weist, von welchem das jeweils zu vereinzelnde Substrat abgenommen werden soll. Sofern dieses Substrat auf der rechten Seite des in einer

30 **[0006]** Trägereinrichtung angeordneten "stehenden" Substratstapels angeordnet ist, zeigt die Stapelrichtung demnach in Pfeilrichtung rechts.

[0007] Die "Vorschubrichtung" eines Stapels entspricht im Wesentlichen der Stapelrichtung.

35 **[0008]** Der "Stapelanfang" bezeichnet dasjenige Ende des Substratstapels, an welchem sich das nächste zu vereinzelnde Substrat befindet. Das ist dasjenige Ende, welches in Vorschubrichtung zeigt. Wird jedoch allgemein von "Stapelende" gesprochen, so ist nicht näher bezeichnet, ob es sich um den Stapelanfang oder das entgegengesetzte Ende des Stapels handelt.

40 **[0009]** Die im Wesentlichen senkrecht bzw. aufrecht positionierten Substratstapel werden in einer "Trägereinrichtung" bereitgestellt. Dabei liegt eine Kante des jeweiligen Substrats auf der Trägereinrichtung auf. Die Trägereinrichtung nimmt den Substratstapel beispielsweise nach dem Sägen und/oder dem Entfernen des häufig zum Befestigen der zunächst ungesägten Substrate auf eine Halteplatte benutzten Klebers auf und transportiert diesen zu einer Entnahmeeinrichtung, in welcher die Vereinzelung erfolgen soll. Die Trägereinrichtung ist bevorzugt derart ausgebildet, dass sie den Substratstapel als Ganzes aufnimmt, d. h. die einzelnen Substrate stehen im Wesentlichen flächig aneinander- bzw. hintereinanderliegend.

45 **[0010]** Die Trägereinrichtung kann gewünschtenfalls ein gewisses Verkippen der flächig einander berührenden Substrate gegen die ursprüngliche Stapelrichtung ermöglichen oder erzwingen, so dass sich ein konstruktiv vorherbestimmter "Neigungswinkel" der Substrate gegenüber der ursprünglichen Stapelrichtung ergibt, der im Rahmen der vorliegenden Erfindung mit α bezeichnet wird. Dieser wird zwischen der Flächennormalen eines Substrats und der Vorschubrichtung eingeschlossen, wobei die Flächennormale derjenigen Substratseite zu wählen ist, welche eher in Vorschubrichtung weist, so dass sich Neigungswinkel zwischen -90° und $+90^\circ$ ergeben können. Positive Winkel deuten ein Kippen der Substrate nach hinten (entgegen der Vorschubrichtung) an, negative Winkel ein Kippen der Substrate nach vorn (in Vorschubrichtung). Bevorzugte Neigungswinkel liegen im Bereich von $+5^\circ$ bis $+35^\circ$; besonders bevorzugt sind Neigungswinkel von $+15^\circ$ bis $+20^\circ$.

55 **[0011]** Die "Entnahmeeinrichtung" dient zum Vereinzelnd und Abtransportieren eines Substrats vom Substratstapel. Dabei wird das an dem einen Ende des zu vereinzelnden Substratstapels angeordnete Substrat von der Entnahmeeinrichtung aufgegriffen, beispielsweise über Saugrichtungen, von dem Substratstapel abgelöst und damit vereinzelnd, und einem weiteren Bearbeitungs- oder Transportprozess zugeführt. Die Entnahmeeinrichtung dient dazu, das zu ver-

einzelnde Substrat aus dem Substratstapel zu entfernen. Dabei kann die "Entnahme" in mehrere Richtungen erfolgen. Zum einen kann die Entnahme in Stapelrichtung erfolgen, d. h. durch die Entnahmeeinrichtung wird das zu vereinzelnde Substrat aufgegriffen und parallel zur flächigen Ausbildung des nachfolgenden Substrats in Stapelrichtung weggezogen, so dass zwischen dem zu vereinzelnden Substrat und dem nachfolgenden Substrat Zug- bzw. Druckkräfte aufgrund bestehender Adhäsion entstehen. Zum anderen kann vorgesehen werden, dass das Substrat durch Verschieben gegenüber dem nachfolgenden Substrat entfernt wird, so dass zwischen den beiden Substraten lediglich Scherkräfte entstehen. Dabei wird das zu vereinzelnde Substrat in Richtung der flächigen Erstreckung des jeweiligen Substrats, vorzugsweise ungefähr senkrecht zur Ebene der Trägereinrichtung, nach oben verschoben bzw. entfernt.

[0012] Je nach Entnahmerichtung wirken daher unterschiedliche Kräfte unterschiedlicher Stärke auf das zu vereinzelnde Substrat und die noch im Stapel befindlichen Substrate ein, wobei diesen Kräften vor allem das dem gerade zu entnehmenden Substrat folgende Substrat ausgesetzt ist.

[0013] Zum Vereinzelnen des Substratstapels ist vorgesehen, diesen zusammen mit der Trägereinrichtung in einem Fluid anzuordnen, worunter hierbei im Wesentlichen flüssige Medien zu verstehen sind. Innerhalb des Fluids sind "Strömungseinrichtungen" vorgesehen, die den Substratstapel von der bzw. den Seiten und/oder von unten bzw. oben mit Fluid derart beströmen, dass eine Strömung erzielt wird, die auf den Substratstapel zielt und bewirkt, dass die einzelnen Substrate "auffächern" und im Abstand zueinander gehalten werden. Dies bedeutet, dass zwischen den einzelnen Substraten ein Zwischenraum entsteht, der mit Fluid gefüllt ist.

[0014] Dieses Auffächern kann nach einer bevorzugten Ausführungsform noch mit weiteren geeigneten Mitteln wie z.B. mit insbesondere im Auffächerungsbereich positionierten Ultraschallstrahlern unterstützt werden. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Adhäsionskräfte zwischen den einander berührenden Substraten derart hoch sind, dass ein Eindringen des Fluids ansonsten nur sehr langsam erfolgt.

[0015] Eine "Lagebestimmungseinrichtung" dient dazu, die Lage und/oder die Position des zu vereinzelnden Substrats und/oder des Substratstapels festzustellen. Sofern eine entsprechend angeordnete Elektronik mit einem Sensor ein entsprechendes Signal erhält, was gleichbedeutend damit ist, dass das zu entnehmende Substrat lage- und positionsgerecht angeordnet ist, wird der Betrieb der Entnahmeeinrichtung zum Vereinzelnen freigegeben. Liegt das zu vereinzelnde Substrat nicht lage- und positionsgerecht an der Lagebestimmungseinrichtung an, so wird ein anderes Signal ausgegeben, dass dann entsprechend zu interpretieren ist. Die Lagebestimmungseinrichtung kann außerdem dazu dienen, das zu vereinzelnde Substrat mittels geeigneter, z.B. geometrischer, Zwangsbedingungen in die gewünschte Lage zu bewegen, die zur Freigabe des Signals für die Entnahmeeinrichtung notwendig ist, und/oder das Substrat dort zu halten.

Stand der Technik

[0016] Bei einem der bekannten Herstellungsverfahren für Substrate, wie sie beispielsweise zur Herstellung von Solar- oder Halbleiterwafern angewendet werden, werden Siliziumblöcke oder Siliziumsäulen (vorliegend Substratblöcke genannt) verwendet, die in dünne, bruchempfindliche Scheiben (vorliegend Substrate genannt) zersägt werden. Die auf diese Weise hergestellten Substrate weisen typischerweise Dicken von einigen 10 bis zu 300 µm auf und sind in der Regel quadratisch oder rechteckig ausgebildet. Sie haben dann bevorzugt eine jeweilige Kantenlänge bis 210 mm.

[0017] Die Substratblöcke werden zum Sägen gewöhnlich auf eine Halteeinrichtung aufgeklebt. Diese Halteeinrichtung besteht typischerweise aus einem Metallträger, auf dem wiederum eine Glasplatte als Zwischenträger aufgebracht ist, wobei der zu bearbeitende Substratblock auf der Glasplatte aufgeklebt ist. Alternativ hierzu können nach dem Stand der Technik auch andere Materialien für die Ausbildung der Halteeinrichtung vorgesehen sein.

[0018] Zur Herstellung der zuvor genannten Substrate ist es notwendig, den Substratblock scheibenartig vollständig durchzusägen, so dass der Sägeschnitt selbst über den Substratblock hinaus bis in die Glasplatte hineinreicht. Nach dem Sägen haftet das auf diese Weise hergestellte Substrat mit seiner einen Kante über eine Klebeverbindung weiterhin an der Glasplatte. Nachdem der Substratblock vollständig in einzelne Substrate zerteilt worden ist, entsteht ein kammartiges Gebilde.

[0019] Bevor die einzelnen Substrate, die nun eine scheibenförmige Ausbildung aufweisen, von der Halteeinrichtung abgelöst werden, findet in der Regel eine Vorreinigung statt.

[0020] Zur Durchführung des Sägeprozesses wird ein Medium benötigt, das im Wesentlichen Glykol und ggfs. weitere chemische Zusätze sowie ein Trennmittel wie z.B. Siliziumcarbidkörnern umfasst. Dieses Medium wird als "Slurry" bezeichnet und dient der Durchführung des Sägeprozesses. Im Normalfall verbleibt immer ein gewisser Rest an Slurry im Raum zwischen den einzelnen, gesägten Substraten. Im ungünstigsten Fall wird die Slurry während des Bearbeitungsprozesses bzw. im Anschluss daran zu einem pastösen Gebilde, da es sich mit den aus dem Substratblock entstandenen Siliziumpartikeln sowie mit dem Abrieb des für den Sägeprozess angewandten Sägedrahts und dem Trennmittel vermischt bzw. gewisse Bestandteile des Gemenges miteinander reagieren. Aufgrund ihrer Konsistenz haftet die Slurry an der Oberfläche des Wafers. Trotz einer sich an das Sägen der Substratblöcke im Normalfall anschließenden Vorreinigung finden sich sehr häufig noch Reste des Gemenges zwischen den Substraten.

[0021] In der WO 01/28745 A1 werden Verfahren und Einrichtungen zum Ablösen von scheibenförmigen Substraten

beschrieben. Eine roboterartige Einrichtung greift das abzulösende Substrat über Saugeinrichtungen (aktive Erzeugung eines Unterdruckes über z.B. eine Vakuumpumpe), wodurch das Substrat durch eine oszillierende Bewegung der Einrichtung von der Halteeinrichtung gelöst wird. Dabei sind oszillierende Bewegungen in unterschiedliche Richtungen vorgesehen. Das Greifen des zu vereinzelnden Substrats erfolgt mit Hilfe einer über der Fläche des Substrats angeordneten und an der Einrichtung befestigten Saugeinrichtung. Zur Freigabe des Substrats wird innerhalb der Saugeinrichtung ein gewisser Überdruck erzeugt, so dass das abgelöste Substrat wieder von der Einrichtung entfernbar ist.

[0022] Aus der DE 199 00 671 A1 sind Verfahren und Vorrichtungen zum Ablösen von scheibenförmigen Substraten wie insbesondere von Wafern bekannt. Es wird vorgeschlagen, die unmittelbar nach dem Sägevorgang aneinander haftenden Substrate, die mit ihrer einen Seite (Kante) noch an der Halteeinrichtung befestigt sind, durch einen gezielten Fluidstrahl voneinander im Abstand zu halten. Eine Keileinrichtung sorgt dafür, dass eine Trennung des abzulösenden Substrats von der Halteeinrichtung erfolgt. Gleichzeitig wird das vereinzelte Substrat mittels einer Saugeinrichtungen aufweisenden greifarmähnlichen Einrichtung aus der Halteeinrichtung entnommen.

[0023] Aus der DE 697 22 071 T2 ist eine Vorrichtung für das Einlegen von durch Zersägen eines Substratblocks erhaltenen Wafern in ein Aufbewahrungselement bekannt. Es werden Handhabungsvorrichtungen vorgeschlagen, die es erlauben, im Querschnitt runde oder ovale Substrate zu ergreifen und diese in ein ständerartiges Gebilde zu überführen. Dabei werden mehrere Substrate gleichzeitig aufgenommen und auf eine Stellfläche überführt, welche die vereinzelten Substrate aufnimmt.

[0024] Aus der DE 199 04 834 A1 ist eine Vorrichtung zum Ablösen von einzelnen dünnen, bruchempfindlichen und scheibenartigen Substraten bekannt. Der Substratblock mit den bereits gesägten Substraten befindet sich in einem mit einem Fluid gefüllten Behälter. Im Gegensatz zum bisher bekannten Stand der Technik ist die Halteeinrichtung zusammen mit den noch an der Halteeinrichtung fixierten Substraten senkrecht ausgerichtet, so dass das zu vereinzelnde Substrat parallel zur Fluidoberfläche angeordnet ist. Eine Keileinrichtung sorgt dafür, dass eine Trennung zwischen der Glasplatte und dem zu vereinzelnden Substrat stattfindet. Ein in unmittelbarer Nähe zum Substrat angeordnetes Transportband sorgt dafür, dass die abgelösten und aufschwimmenden Substrate abtransportiert werden. Eine Schiebeeinrichtung sieht vor, dass die Halteeinrichtung immer wieder in die gleiche Position gebracht und horizontal gegen die Keileinrichtung zur Ablösung des jeweiligen Substrats gefahren wird. Auf der anderen Seite des Förderbandes ist eine Einrichtung vorgesehen, mit der die vereinzelten Substrate automatisch in einen Ständer eingefügt werden. Ziel der Ablösung ist es, dass die abgetrennten, scheibenartig ausgebildeten Substrate nach ihrer Entfernung von der Halteeinrichtung gestapelt und in vorbestimmte Einrichtungen eingefügt oder unmittelbar planmäßig aufeinander gelegt werden.

Nachteile des Standes der Technik

[0025] Die Vereinzelung der jeweiligen Substrate gestaltet sich schwierig.

[0026] Für das Vereinzeln sind Bewegungen notwendig, die komplexe Einrichtungen erfordern, sofern man auf eine manuelle Bedienung verzichten möchte. Da es sich jedoch bei den Substraten um sehr bruchempfindliche und dünne, plattenartig ausgestaltete Substrate handelt, können diese nicht ohne weiteres über herkömmliche greifarmähnliche Systeme aufgenommen werden. Hierzu ist es notwendig, sehr präzise und feinfühligere Einrichtungen vorzusehen.

[0027] Aus dem Stand der Technik sind somit ausschließlich solche Einrichtungen bekannt, die das jeweilige Substrat mittels einer Saugeinrichtung ergreifen. Unmittelbar nach dem Anfahren der Saugeinrichtung an die flächige Ausgestaltung des zu vereinzelnden Substrats wird zwischen Saugeinrichtung und zu vereinzelndem Substrat über eine Vakuumpumpe ein Vakuum erzeugt, so dass ein Anhaften des Substrats an einer Handhabungseinrichtung möglich ist. Es ist jedoch Vorsicht geboten, da das zu vereinzelnde Substrat durch zu hohen Unterdruck zu Bruch gehen kann.

[0028] Ein weiterer kritischer Punkt hierbei besteht darin, dass das jeweilige Substrat von der Handhabungseinrichtung angefahren, d.h. berührt werden muss. Da das Substrat von der Einrichtung in keinem Fall weggedrückt werden darf, ist eine exakte Positionierung notwendig. Dies gestaltet sich doch schwierig, da zum einen eine Relativbewegung der Halteeinrichtung zur Positionierung des zu vereinzelnden Substrats im Bereich der Halteeinrichtung vorgesehen ist, und die Halteeinrichtung selbst damit entsprechende Freiheitsgrade aufweist. Daher sind Toleranzen möglich, die zur möglichen Beschädigung des zu vereinzelnden Substrats führen. Zum anderen finden solche Bewegungen in der Regel in einem Fluid statt, so dass Gefahr besteht, dass durch die einzelnen Bewegungen der Einrichtungen ein Strömungsdruck, insbesondere in Richtung der Substrate, entsteht, der zu Positionsverschiebungen der Substrate oder sogar zu Bruch führen kann.

[0029] Eine von Hand durchgeführte Vereinzelung birgt die Gefahr, dass die sehr dünnen und bruchempfindlichen sowie scheibenförmig ausgebildeten Substrate insbesondere aufgrund der erhöhten Adhäsionskräfte zerbrechen.

Aufgabe der Erfindung

[0030] Die Aufgabe der Erfindung besteht daher in der Bereitstellung von Vorrichtungen und Verfahren, mit denen ein nahezu beschädigungsfreies Entnehmen von dünnen, bruchempfindlichen und gestapelten Substraten ermöglicht

wird.

Lösung der Aufgabe

- 5 **[0031]** Der Kerngedanke der Erfindung besteht darin, eine Trägereinrichtung, auf der sich ein Substratstapel mit sequenziell hintereinander angeordneten Substraten befindet, und eine Entnahmeeinrichtung mit der Eigenschaft vorzuschlagen, dass jeweils das am Stapelanfang des Substratstapels angeordnete Substrat an seiner vom Substratstapel fortweisenden Fläche über die Entnahmeeinrichtung aufgegriffen, geringfügig vom nachfolgenden Substrat entfernt und alsdann parallel zu seiner Flächenausrichtung vom Substratstapel und somit von der Trägereinrichtung weggeführt wird.
- 10 Wesentlich dabei ist, dass der in einem Fluid angeordnete Substratstapel von einer durch Düsen erzeugten Strömung durchströmt wird, wodurch insbesondere die am freien Ende des Substratstapels angeordneten Substrate zueinander auf Abstand gehalten werden. Dadurch wird ein Aneinanderhaften der jeweiligen Substrate vermieden. Gleichzeitig bewirkt diese Strömung zwischen den einzelnen Substraten die Ausbildung eines fluiden Dämpfungskissens, so dass auf das zu vereinzelnde Substrat beim Heranfahren der Entnahmeeinrichtung eine Dämpfungswirkung entsteht und
- 15 damit ein Bruch der einzelnen Substrate vermieden werden kann. Ein Greifarm der Entnahmeeinrichtung erfasst das zu vereinzelnde Substrat mit einem Greifer derart, dass zwischen dem Greifer und dem Substrat Adhäsionskräfte durch ein Ansaugen des Fluids aus dem Zwischenraum mittels im Greifer befindlicher Bohrungen entstehen und damit der Greifer flächig eine Ansaugkraft auf das Substrat bewirkt.
- 20 **[0032]** Somit besteht die Lösung der Aufgabe darin, eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 und/oder ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 16 vorzuschlagen.

Vorteile der Erfindung

- 25 **[0033]** Einer der wesentlichen Vorteile der Erfindung besteht darin, dass die Substrate bruchsfest in einem schnellen Zyklus vollständig und automatisiert vereinzelt werden können.
- [0034]** Der Kerngedanke der Lösung besteht darin, dass die im Wesentlichen senkrecht zur Vorschubrichtung, jedoch leicht unter einem Winkel geneigt ausgerichteten Substrate innerhalb des Substratstapels durch eine Strömungseinrichtung aufgefächert werden. Vorzugsweise werden die ersten fünf bis zehn Substrate von durch Strömungsdüsen erzeugten Strömungen umströmt, so dass die einzelnen Substrate im Abstand zueinander gehalten werden und sogenannte fluide Dämpfungskissen zwischen den einzelnen Substraten entstehen. Sofern gegen die Stapel- bzw. Vorschubrichtung eine Kraft auf die Substrate wirkt, werden die einzelnen Substrate im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht weiter zusammengedrückt; vielmehr wird vollständig über die gesamte Fläche eine Gegenkraft erzeugt, die jedoch in gewissen Grenzen eine Restbeweglichkeit insbesondere des am Stapelanfang befindlichen Substrats ermöglicht. Diese Gegenkraft wird zusammen mit der Restbeweglichkeit ausgenutzt, damit der Greifer der Entnahmeeinrichtung gegen das zu vereinzelnde Substrat drücken kann. Ohne indirekte Dämpfung mittels der zwischen den aufgefächerten Substraten befindlichen fluiden Dämpfungskissen würde das Substrat mit hoher Wahrscheinlichkeit brechen.
- 30 **[0035]** Handelt es sich um einen stehenden Stapel, so wird der Greifer bevorzugt von oben, d. h. parallel zur Längserstreckung der jeweiligen Substrate und damit ungefähr quer zur Stapelrichtung eingeführt und dann gegen das zu vereinzelnde Substrat geführt. Die in dem Greifer vorgesehenen Bohrungen dienen dazu, das Fluid aus dem Zwischenraum zwischen dem Greifer und dem zu vereinzelnden Substrat abzusaugen. Hierzu ist ein Unterdruck notwendig, der sowohl mittels dynamischer Verfahren (z.B. Pumpe), statischer Verfahren (Unterdrucktank) oder sonstiger Verfahren innerhalb oder außerhalb der Vorrichtung erzeugt werden kann. Befinden sich schließlich Greifer und Substrat in unmittelbarem Kontakt, bzw. befindet sich nur noch ein sehr dünner Fluidfilm (wenige Nanometer bis zu 50 Mikrometer)
- 40 zwischen Greifer und Substrat, so bauen sich Adhäsionskräfte auf, die ein selbsttätiges Festhalten bzw. Anhaften des Substrats an dem Greifer ermöglichen. Diese Adhäsionskräfte sind insbesondere größer als diejenigen zum nachfolgenden Substrat, so dass die Entnahme des zu vereinzelnden Substrats mit dem Greifer parallel zur Flächenrichtung des nachfolgenden Substrats erfolgen kann. Dabei wirken allenfalls nur geringe Scherkräfte auf das zu vereinzelnde Substrat, wodurch die Bruchrate erheblich verringert wird. Zug- und Druckkräfte werden vermieden. Ein im Zeittakt schnelles Entnehmen aus dem Substratstapel ist möglich. Die Adhäsionskräfte sind ferner so groß, dass sie, je nach geometrischer Ausgestaltung des Greifers und Substratgewichts, insbesondere dann ein Anhaften von Substrat am Greifer auch ohne aktive Unterdruckerzeugung ermöglichen, wenn sich das Substrat außerhalb des den Substratstapel umgebenden Fluids befindet. Hierbei ist zu beachten, dass der funktionelle Zusammenhang von Bohrungsdurchmesser und -anzahl in der Greiferfläche, die Größe der Greiferfläche, sowie die Größe des zum Absaugen des Fluids und zum
- 50 Ansaugen des Substrats notwendigen Unterdrucks berücksichtigt wird.
- [0036]** Der Greifer selbst ist vorzugsweise derart ausgestaltet, dass er ausschließlich aus einem Balken besteht. Alternative Ausführungen können vorsehen, dass balkenförmige, O-förmige, U-förmige, dreieckige und in Greiferbewegungsrichtung spitz zulaufende (V-förmig), oder aber auch flächenmäßig ausgestaltete Greifer vorgesehen sind. Be-
- 55

sonders bevorzugt sind solche Ausführungen, die einen geringen Strömungswiderstand in Greiferbewegungsrichtung aufweisen und/oder möglichst geringe Turbulenzen beim Entfernen des Substrats vom Substratstapel und der nachfolgenden Vereinzelungsbewegung erzeugen. Die Greifer aller Ausführungen weisen weiterhin den Vorteil auf, dass nur ein Greifer für unterschiedliche Formate von Substraten verwendet werden muss, und dass das Prinzip des Greifens des zu vereinzelnden Substrats auch bei solchen Substraten funktionsgerecht ausgeführt werden kann, die bereits gebrochen sind und daher nicht mehr die üblichen Abmaße aufweisen. Ein weiterer Vorzug liegt darin, dass mit einer Greiferausführung unterschiedliche Formate von Substraten aufgenommen werden können. Dies liegt darin begründet, dass nicht eine Saugwirkung, sondern eine Adhäsionskraft erzielt wird, die sich flächenmäßig über die Kontaktfläche zwischen Greifer und Substrat erstreckt.

[0037] Erfindungsgemäß wird der Unterdruck zu Beginn der Entnahmephase erzeugt. Auch wenn dieser Unterdruck nur bis zum Erhalt des oben genannten Fluidfilms zwischen Substrat und Kontaktfläche des Greifers aufrechterhalten bleiben muss, kann der Unterdruck auch bis zum Ablegen des Substrates auf die Transportvorrichtung aufrechterhalten bleiben.

[0038] Die Trägereinrichtung selbst ist derart aufgebaut, dass sie mindestens einen aus einer Vielzahl von Substraten bzw. Wafeln bestehenden Substratstapel aufnehmen kann. Ferner weist die Trägereinrichtung Mittel auf, durch welche sichergestellt wird, dass die einzelnen Substrate eine gewisse Neigung aufweisen, wobei die Neigung derart ausgebildet ist, dass der Neigungswinkel α , gebildet zwischen der Vorschubrichtung des Stapels und der eher in Vorschubrichtung weisenden Flächennormalen eines Substrats, größer 0 Grad, also positiv ist. Im Falle eines stehenden Stapels bedeutet dies, dass die auf der Trägereinrichtung liegende Kante des Substrats in Vorschubrichtung vor der oberen Kante angeordnet ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass der Greifer parallel zu dieser Ausrichtung in das Fluid eintauchen und das Substrat so in dieser Richtung auch wieder entnehmen kann. Dadurch wird auch vermieden, dass der stehende Stapel bei einem Weitertransport der Trägereinrichtung innerhalb des Fluids nach vorne kippt und damit seine Lageorientierung verliert.

[0039] Somit ist die Trägereinrichtung zumindest in eine Richtung verschiebbar. Vorzugsweise ist sie in Vorschubrichtung verschiebbar, und zwar zunächst soweit, bis das erste zu vereinzelnde Substrat des Substratstapels an die Lagebestimmungseinrichtung gelangt. Anschließend ist sie z.B. in Schritten verschiebbar, deren Schrittweite vorzugsweise der jeweiligen, im Normalfall über den Stapel hin konstanten Substratdicke entspricht, und zwar soweit, bis schließlich das letzte Substrat des Stapels an die Entnahmeeinrichtung herangeführt ist. Alternativ kann die Trägereinrichtung stationär ausgebildet sein. In diesem Falle würden geeignete Mittel bereitgestellt werden, mit denen der Substratstapel auf der Trägereinrichtung in Vorschubrichtung bewegt werden kann. Alternativ oder zusätzlich können die Greifeinrichtung sowie die Lagebestimmungseinrichtung über entsprechend größere Freiheitsgrade verfügen, damit sie entgegen der Vorschubrichtung in Richtung des Stapelanfangs bewegbar sind.

[0040] Die Lagebestimmungseinrichtung ist eine Einrichtung, mit der die Lage und Position des zu vereinzelnden Substrats detektiert wird. Hierzu ist vorgesehen, dass die Lagebestimmungseinrichtung Andruckstifte umfasst, die in Richtung des Substratstapels ausgerichtet sind. Durch Verringern des Abstandes zwischen der Lagebestimmungseinrichtung und dem Substratstapel wird der aufgefächerte Anfang des Substratstapels solange ausgerichtet, bis das zu vereinzelnde Substrat an allen vorgesehenen Andruckstiften anliegt. Ein zusätzliches Sensorelement, beispielsweise in Form eines Berührungssensors, gibt ein entsprechendes Signal aus, wodurch der Greifer nun vorzugsweise zwischen die Andruckstifte eintauchen und das zu vereinzelnde Substrat vereinzeln und wegtransportieren kann.

[0041] Sofern der Substratstapel Substrate umfasst, deren Dicke die für das Justieren der Andruckelemente eingestellte Durchschnittsdicke und damit die resultierende Schrittweite übersteigt, wird dieser Zustand von der Lagebestimmungseinrichtung detektiert, so dass der Substratstapel entsprechend in Vorschubrichtung verfahren wird, bis das nächste zu vereinzelnde Substrat die Andruckelemente kontaktiert.

[0042] Alternativ oder zusätzlich kann die Lagebestimmungseinrichtung durch einen Winkelmesser ergänzt werden. Auf diese Weise kann die Lage des zu vereinzelnden Substrats exakt bestimmt und gewünschtenfalls als Messgröße zur Überprüfung der Qualität des zu vereinzelnden Substrats herangezogen werden.

[0043] Der Vorteil der Vorrichtung liegt somit darin, dass durch das Zusammenspiel von Trägereinrichtung, Entnahmeeinrichtung, Strömungseinrichtung sowie Lagebestimmungseinrichtung eine Vorrichtung insbesondere zum Vereinzeln und Transportieren von Substraten geschaffen worden ist, mittels der die Verfahrensschritte automatisiert und mit einer im Vergleich zum Stand der Technik äußerst geringen Bruchrate ausgeführt werden können. Dieser Vorteil wird durch das aufgrund der Strömungseinrichtung vorgesehene fluide Dämpfungskissen unterstützt.

[0044] Auch die Ausgestaltung der Entnahmeeinrichtung selbst sowie die hierdurch vorgegebene Entnahme des Substrats quer zur Stapelrichtung bewirkt, dass auf das zu vereinzelnde Substrat keine oder nur geringe Zug- oder Druckkräfte wirken. Vorteilhafterweise ist diese Entnahmeeinrichtung derart ausgebildet, dass die Entnahme parallel zur flächenmäßigen Erstreckung des jeweiligen Substrats erfolgt, damit möglichst wenig Zug-, Druck- oder Biegekräfte auf das entsprechende Substrat wirken.

[0045] Der Weitertransport erfolgt vorzugsweise innerhalb des Fluids. Es ist jedoch auch vorgesehen, den Greifer aus dem Fluid herauszuführen und das über Adhäsion anhaftende Substrat von dem Greifer auf ein Fördermittel wie

z.B. ein Transportband derart abzulegen, dass Fluid über die im Greifer vorgesehenen Bohrungen in Richtung des Substrates ausgestoßen wird, so dass sich das flächig ausgebildete Substrat von dem Greifer einfach und ohne Wirkung durch von außen angreifender Zug- und/oder Druckkräfte lösen kann.

[0046] Der Zyklus ist beliebig oft wiederholbar.

[0047] Einer der wesentlichen Vorteile einer weiteren Ausbildung der Erfindung besteht darin, dass der vorgesehene Greifarm in seiner Annäherung an das Substrat eine gewisse Toleranz aufweisen kann. Es ist nicht erforderlich, dass der Greifarm exakt vor dem zu vereinzelnden Substrat anhält und dort positioniert wird. Vielmehr kann die Dämpfung, die aufgrund der Anordnung der Substrate innerhalb des Fluids sowie durch die Strömungseinrichtung entsteht, vorteilhaft ausgenutzt werden, indem der Greifer mit geringer Kraft entgegen der Vorschubrichtung gegen den Substratstapel fährt und so einen flächigen Kontakt zu dem zu vereinzelnden Substrat herstellt, welches aufgrund des dahinter liegenden fluiden Dämpfungskissens nachgiebig gelagert ist.

[0048] Ein weiterer Vorteil der Erfindung betrifft die Bereitstellung einer Vorrichtung, mit der die zwischen Greifarm und Substrat vorhandenen Adhäsionskräfte maschinell und damit selbsttätig ausgenutzt werden, so dass jedes einzelne Substrat relativ unabhängig von seiner Größe und Außenkontur auf einfache Art und Weise bruchfrei entnommen, durch den Transport innerhalb des Fluids teilweise sogar vorgereinigt und in eine bestimmte Einrichtung wie beispielsweise auf eine Transportvorrichtung überführt werden kann.

[0049] Eine weitere alternative Ausführungsform der Entnahmeeinrichtung zeigt eine Einrichtung, die einen definierten Flexibilitätsgrad aufweist, so dass Toleranzen im Positionierungsbereich im Hinblick auf die flächige Anordnung der Aufnahme zu dem zu vereinzelnden Substrat ausgeglichen werden. Dabei ist der Greifer, die Handhabungseinrichtung und/oder die Verbindung zwischen beiden Bauteilen in sich biegsam ausgestaltet und entsprechend verformbar.

[0050] Um die Taktzeiten für die Vereinzelung zu erhöhen, ist nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform ein weiteres Mittel zur Übernahme des vereinzelten Substrats von der Entnahmeeinrichtung vorgesehen. Innerhalb der Zeitspanne, in der das Substrat durch dieses weitere Mittel auf ein Förderband abgelegt wird, kann die Entnahmeeinrichtung bereits ein weiteres Substrat vom Substratstapel aufnehmen. Alternativ oder zusätzlich können zwei im Wesentlichen baugleiche Entnahmeeinrichtungen vorgesehen sein, die phasenverschoben geschaltet sind.

[0051] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen gehen aus der nachfolgenden Beschreibung, den Ansprüchen sowie den Zeichnungen hervor.

Zeichnungen

[0052] Es zeigen:

Fig. 1 [A-F] eine schematische Darstellung des erfinderischen Kerns der erfindungsgemäßen Vorrichtung, insbesondere des Ablaufs eines Vereinzelungs- und Transportprozesses eines zu vereinzelnden Substrats;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 1 in Seitenansicht;

Fig. 3 eine schematische Darstellung der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform in perspektivischer Ansicht;

Fig. 4 [A] eine schematische Darstellung eines ersten Verfahrensschritts der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 2 in Seitenansicht;

Fig. 4 [B] eine schematische Darstellung eines ersten Verfahrensschritts der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 2 in perspektivischer Ansicht;

Fig. 5 [A] eine schematische Darstellung eines zweiten Verfahrensschritts der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 2 in Seitenansicht;

Fig. 5 [B] eine schematische Darstellung eines zweiten Verfahrensschritts der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 2 in perspektivischer Ansicht;

Fig. 6 [A] eine schematische Darstellung eines dritten Verfahrensschritts der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 2 in Seitenansicht;

Fig. 6 [B] eine schematische Darstellung eines dritten Verfahrensschritts der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 2 in perspektivischer Ansicht;

- Fig. 7 [A] eine schematische Darstellung eines vierten Verfahrensschritts der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 2 in Seitenansicht;
- Fig. 7 [B] eine schematische Darstellung eines vierten Verfahrensschritts der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 2 in perspektivischer Ansicht;
- Fig. 8 [A] eine schematische Darstellung eines fünften Verfahrensschritts der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 2 in Seitenansicht;
- Fig. 8 [B] eine schematische Darstellung eines fünften Verfahrensschritts der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 2 in perspektivischer Ansicht;
- Fig. 9 [A] eine schematische Darstellung eines sechsten Verfahrensschritts der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 2 in Seitenansicht;
- Fig. 9 [B] eine schematische Darstellung eines sechsten Verfahrensschritts der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 2 in perspektivischer Ansicht.

Beschreibung

[0053] In Figur 1, Darstellungen A-F, ist schematisch der Kerngedanke der erfinderischen Vorrichtung 101 sowie des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Diese Vorrichtung 101 ist geeignet zum Vereinzeln und Transportieren von scheibenförmig ausgebildeten Substraten 102.

[0054] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Substrate 102 in einem Substratstapel 103 angeordnet, wobei der Substratstapel 103 in einer Trägereinrichtung 104 gelagert ist. Die einzelnen Substrate 102 sind bereits von einer Halteeinrichtung gelöst. Bevorzugt sind die Flächennormalen der eher in Vorschubrichtung weisenden Flächen der einzelnen Substrate 102 in einem Winkel α (Neigungswinkel) (in Figur 2 dargestellt) zur Vorschubrichtung angeordnet. Bei der Anordnung der Vorrichtung innerhalb eines Fluids wird im Falle eines stehenden Substratstapels 103 durch diese Schrägstellung verhindert, dass die einzelnen Substrate 102 aufschwimmen oder die Trägereinrichtung 104 ungewollt verlassen. Zudem lassen sich die einzelnen Substrate 102 durch die noch näher zu beschreibende Entnahmeeinrichtung 107 einfacher aufnehmen.

[0055] Die einzelnen flächig ausgebildeten Substrate 102 sind derart aneinandergereiht, dass sich deren Oberflächen berühren. Zwischen ihnen wirken Adhäsionskräfte, die von dem sehr kleinen Spalt zwischen den Substraten einerseits und ggf. von Verunreinigungen z.B. durch einen vorangegangenen Sägeschnitt herrühren. Durch diese Anordnung geben die Substrate 102 eine definierte Vorschubrichtung 105 vor.

[0056] In den dargestellten Zeichnungen sind die Substrate schematisch dargestellt. Dabei bedeutet die schematisch dargestellte Blockansicht, dass die Substrate in diesem Bereich sehr eng aneinander liegen. In dem weiteren Bereich, nämlich dem Entnahmebereich, sind die Substrate aufgefächert und weisen einen Zwischenraum auf. Die Adhäsionskräfte zwischen den aufgefächerten Substraten betragen vorzugsweise null.

[0057] Ferner ist erfindungsgemäß eine Entnahmeeinrichtung 107 vorgesehen, die greiferartig ausgestaltet ist. Sie ist bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt und zeigt im Wesentlichen einen Greifer 108. An dem Greifer 108 ist eine Handhabungseinrichtung (in Figur 1 [A] dargestellt) angeordnet, die es erlaubt, den Greifer 108 in verschiedene Richtungen zu bewegen und/oder zu verschwenken. Vorzugsweise ist der Greifer 108 in Pfeilrichtung 110 und um eine Achse in Pfeilrichtung 112 verschwenkbar.

[0058] Ferner ist eine Transporteinrichtung 113 vorgesehen. Diese Transportvorrichtung 113 besteht aus einem Förderband 114, das über eine Achse 115 in Pfeilrichtung 116 angetrieben wird.

[0059] Bevorzugt ist vorgesehen, dass zumindest bestimmte Teile der Vorrichtung 101, nämlich die Trägereinrichtung 104, der Substratstapel 103, sowie Teile der Entnahmeeinrichtung 107 innerhalb eines Fluids angeordnet sind. Hierdurch wird erreicht, dass die Substrate über die Dauer des gesamten Verfahrens, zumindest bis zu ihrer Ablage auf die Transporteinrichtung nicht trockenfallen. Optional können die restlichen Teile der Entnahmeeinrichtung 107 sowie die Transporteinrichtung 113 ebenfalls innerhalb des Fluids angeordnet sein, wobei die Transporteinrichtung alternativ auch eigene Mittel zur Befeuchtung der Substrate aufweisen kann.

[0060] Ferner ist zur Verbesserung der Vereinzelnung der jeweiligen Substrate 102 mindestens eine Strömungseinrichtung 117 mit Strömungsdüsen 118 angeordnet, durch die Fluid in Zwischenräume 119 eingebracht wird, wobei sich dieser Zwischenraum 119 jeweils zwischen dem zu vereinzeln Substrat 102 und dem nachfolgenden Substrat 102 befindet. Vorzugsweise bleibt der jeweilige Zwischenraum 119 bestehen, solange von den Strömungsdüsen 118 Fluid in die Zwischenräume 119 ausströmt. Vorteilhafterweise bilden sich in einem definierten Bereich, in dem mehrere Substrate 102 angeordnet sind, zwischen jeweils zwei Substraten 102 Zwischenräume 119 aus.

[0061] Um zu verhindern, dass die einzelnen Substrate 102 durch die Strömung die Trägereinrichtung 104 verlassen, ist ein Andruckelement 122 vorgesehen, das bei dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel im wesentlichen Andruckstifte 123 umfasst. Beim Verfahren des Substratstapels in Vorschubrichtung drückt das zu vereinzelnde Substrat gegen die Andruckstifte 123, wodurch eine Gegenkraft zu der Kraft ausgeübt wird, die durch das Einstromen des Fluids in die Zwischenräume 119 erzeugt wird.

[0062] In den Zwischenräumen 119 entstehen sogenannte Fluidkissen, durch die sichergestellt werden kann, dass die einzelnen an das jeweilige Fluidkissen anliegenden Substrate 102 im Abstand zueinander gehalten werden. Ferner weisen diese Fluidkissen die Eigenschaft auf, dass aufgrund des Ausübens der Gegenkraft zum einen durch das Andruckelement 122, aber auch durch das Anfahren des Greifes 108 an das zu vereinzelnde Substrat 102 eine Dämpfungswirkung entsteht.

[0063] In der Darstellung Figur 1 [B] ist der Greifer 108 der Einrichtung 107 bereits parallel zur Oberfläche des Substrats 102 angeordnet. Der Greifer 108 verfährt parallel in Pfeilrichtung 110 und in einem weiteren anschließenden Schritt auf die Fläche des Substrats 102 zu, und zwar soweit, bis dieser, wie es in Figur 1 [C] dargestellt ist, das zu vereinzelnde Substrat 102 kontaktiert hat. Aufgrund des Anfahrdruckes, der durch den Greifer 108 erzeugt wird, wenn er das Substrat 102 berührt, wird der jeweilige Zwischenraum zwischen zwei Substraten 102 verkleinert. Aufgrund der Anordnung des Fluids innerhalb der Zwischenräume 119 zwischen jeweils zu vereinzelnden Substraten 102 entsteht ein Dämpfungseffekt. In dieser Darstellung [C] werden die in der Zeichnung nicht näher dargestellten Bohrungen innerhalb des Greifers 108 aktiviert, indem gemäß obiger Darstellung ein Unterdruck erzeugt wird. Der Unterdruck führt dazu, dass der Greifer 108 das zu vereinzelnde Substrat 102 soweit ansaugt, dass sich der Spalt zwischen dem Substrat 102 und dem Greifer 108 sehr stark verkleinert und sich zwischen den Kontaktflächen eine Adhäsionskraft ausbildet. Das Auffächern wird durch das Ausströmen des Fluids aus den Strömungsdüsen 118 unterstützt.

[0064] Der Greifer 108 bewegt sich mit dem anhaftenden Substrat 102 gemäß Darstellung [D] soweit, bis er das Substrat 102 auf die Transporteinrichtung 113 ablegen kann. Bei diesem Vorgang muss die Einheit aus Substrat und Greifer ein Stück entgegen der Vorschubrichtung 105 verfahren werden, so dass es bei der anschließenden Entnahmebewegung zu keiner Kontaktierung der Andruckstifte 123 mit der Substratfläche kommt. Zur Freigabe des Wafers kann alternativ auch die Lagebestimmungseinrichtung ein Stück in Vorschubrichtung verfahren werden. Diese beiden Bewegungen können erfindungsgemäß auch kombiniert werden. Gemäß Darstellung [E] wird das Substrat 102 flächig auf das Förderband 114 positioniert. Für das Vereinzelnen des nächsten Substrats 102 wird gemäß Darstellung [F] der Greifer 108 wieder in die gemäß Darstellung [B] gezeigte Position verfahren.

[0065] Die Adhäsionskräfte, die beim Ansaugen des zu vereinzelnden Substrats 102 entstehen, sind derart bemessen, dass diese ausreichen, das durch den Greifer 108 aufgenommene Substrat 102 innerhalb des Fluids zu transportieren.

[0066] In den Figuren 2 und 3 ist schematisch eine Vorrichtung 201 dargestellt, die im Vergleich zu Fig. 1 eine Weiterbildung des Grundgedankens darstellt.

[0067] Die Vorrichtung 201 ist insbesondere zum Vereinzelnen und Transportieren von scheibenförmig ausgebildeten Substraten 202 geeignet.

[0068] Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Substrate 202 in einem Substratstapel 203 angeordnet, wobei der Substratstapel 203 in einer Trägereinrichtung 204 gelagert ist und die einzelnen Substrate 202 bereits von einer Halteeinrichtung gelöst sind.

[0069] Bevorzugt sind die einzelnen Substrate 202 in einem Neigungswinkel α (Fig. 2) zwischen der Vorschubrichtung 205 und der eher in Vorschubrichtung weisenden Flächennormalen des Substrats angeordnet. Durch diese Schrägstellung wird bei Anordnung der Vorrichtung innerhalb eines Fluids und bei einer stehenden Position des Substratstapels 203 verhindert, dass die einzelnen Substrate 202 aufschwimmen und die Trägereinrichtung 204 ungewollt verlassen. Die Substrate 202 sind derart angeordnet, dass sich deren Oberflächen berühren. Die einzelnen Substrate 202 bilden dadurch eine Aneinanderreihung, die eine definierte Vorschubrichtung 205 ergibt.

[0070] Ferner ist erfindungsgemäß eine Entnahmeeinrichtung 207 vorgesehen, die greiferartig ausgestaltet ist. Sie ist bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt und zeigt im Wesentlichen einen Greifer 208. An dem Greifer 208 ist eine Handhabungseinrichtung 209 angeordnet, die es erlaubt, den Greifer 208 in verschiedene Richtungen (Pfeilrichtungen 210, 211, 212) zu verschieben und zu verschwenken. Der Greifer 208 und die Handhabungseinrichtung 209 bilden zusammen einen Greifarm.

[0071] Ferner ist eine Transporteinrichtung 213 vorgesehen. Diese Transporteinrichtung 213 besteht aus einem Förderband 214, das über eine Achse 15 in Pfeilrichtung 216 angetrieben wird.

[0072] In der bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass zumindest bestimmte Teile der gesamten Vorrichtung 201, nämlich die Trägereinrichtung 204, der Substratstapel 203, und Teile der Entnahmeeinrichtung 207, innerhalb eines Fluids angeordnet sind. Hierdurch wird erreicht, dass die Substrate über die Dauer des gesamten Verfahrens, zumindest bis zu ihrer Ablage auf die Transporteinrichtung nicht trockenfallen. Optional können auch die restlichen Teile der Entnahmeeinrichtung 207 sowie die Transporteinrichtung 213 in dem Fluid angeordnet sein, wobei die Transporteinrichtung alternativ auch eigene Mittel zur Befeuchtung der Substrate aufweisen kann.

[0073] Ferner ist zur Verbesserung der Vereinzelung der jeweiligen Substrate 202 in der Nähe des Stapelanfangs

mindestens eine Strömungseinrichtung 217 mit Strömungsdüsen 218 angeordnet, durch die Fluid in einen Zwischenraum 219 eingebracht wird, wobei der Zwischenraum 219 jeweils zwischen dem zu vereinzelnden Substrat 202 und dem nachfolgenden Substrat 202 entsteht. Die Strömungsdüsen 218 sind insbesondere in dem Bereich des Substratstapels 203 angeordnet, der unmittelbar für die Auffächerung bestimmt ist. In der Regel betrifft dies mindestens die ersten vier bis neun Substrate 202, die dem gerade zu vereinzelnden Substrat 202 folgen. Dadurch entstehen mehrere Zwischenräume 219, wobei jeder Zwischenraum 219 links und rechts von einem Substrat 202 begrenzt ist. Innerhalb des Zwischenraums 219 bildet sich ein Fluidkissen aus, das dämpfende Eigenschaften besitzt.

[0074] Ferner ist in Fig. 2 und Fig. 3 eine Lagebestimmungseinrichtung 220 dargestellt. Diese Lagebestimmungseinrichtung 220 besteht im Wesentlichen aus einer weiteren Handhabungseinrichtung 221 sowie einem an einem freien Ende der Handhabungseinrichtung 221 angeordneten Andruckelement 222. Das Andruckelement 222 umfasst ferner Andruckstifte 223, die die Oberfläche der jeweiligen Substrate 202 gemäß Fig. 2 und 3 in einer definierten Lage berühren bzw. es mittels der Berührung in eine definierte Lage bringen und dort halten. Die weitere Handhabungseinrichtung 221 ist in und entgegen Pfeilrichtung 230 verschiebbar gelagert.

[0075] Ferner ist der Lagebestimmungseinrichtung 220 ein Sensorelement 224 zugeordnet. Dieses Sensorelement 224 hat die Aufgabe, zu detektieren, ob an dem Andruckelement 222 und/oder an den Andruckstiften 223 eine flächige Anlage des zu vereinzelnden Substrats 202 vorliegt.

[0076] Eine besondere Ausbildung dieses Sensorelements 224 ist in den Fig. 2 und 3 dargestellt. Dieses Sensorelement 224 tastet mechanisch das Vorhandensein des zu vereinzelnden Substrats 202 ab. Hierfür sind unterschiedliche Stellungen vorgesehen, die über einen Näherungsschalter 229 detektiert werden. Das Sensorelement 224 weist eine kniehebelartige Ausbildung auf, wobei diese an einem Gelenk 225 schwenkbar in und gegen die Pfeilrichtung 226 gelagert ist. Das eine freie Ende 227 dient zur Auflage an der Oberfläche des zu detektierenden Substrats 202. Das andere Ende 228 ist zur Anordnung im Bereich des Näherungsschalters 229 vorgesehen. Die Grundstellung des Sensorelements 224 wird dann eingenommen, wenn an dem freien Ende 227 kein Substrat 202 detektiert wird. Das freie Ende 227 steht über eine gedachte Linie zwischen den freien Enden der Andruckstifte 223, und das andere freie Ende 228 ist derart gestaltet, dass der Abstand des freien Endes 228 zum Näherungsschalter nahezu Null ist. Sobald das freie Ende 227 Druck erfährt, verschwenkt das Sensorelement 224, und der Abstand des freien Endes 228 zum Näherungsschalter vergrößert sich. Hat dieser eine zuvor kalibrierte Stellung eingenommen, kann selbsttätig festgestellt werden, ob an den freien Enden der Andruckstifte 223 ein Substrat 202 anliegt. Ohne Druck an dem freien Ende 227 geht das Sensorelement 224 wieder in seine Grundstellung über. In alternativen, nicht näher erläuterten Ausführungsformen des Sensorelements 224 kann die Detektion des Vorhandenseins des Substrats und seiner Position auch mittels anderer, geeigneter Vorrichtungen, wie mittels z.B. optischer oder akustischer Näherungsschalter, erfolgen, wobei ggf. auf die mechanische Weiterleitung der Berührungsinformation mittels Kniehebel und Gelenk 225 verzichtet werden kann.

[0077] Das Andruckelement 222 ist vorzugsweise in einem Winkel zur Handhabungseinrichtung 221 angeordnet, der dem Neigungswinkel α entspricht. So weisen die einzelnen Andruckstifte 223 vorzugsweise dieselbe Länge auf.

[0078] Alternativ hierzu kann vorgesehen sein, dass das Andruckelement 222 senkrecht zur Handhabungseinrichtung 221 angeordnet ist, und die Andruckstifte 223 unterschiedliche Längen aufweisen, so dass in der dargestellten Position immer die freien Enden der Andruckstifte 223 die Oberfläche des Substrats 202 berühren.

[0079] Die Funktionsweise der Lagebestimmungseinrichtung 220 ist derart, dass der Substratstapel 203 in Vorschubrichtung 205 gefahren wird, und zwar soweit, bis die Oberfläche des zu vereinzelnden Substrats 202 die freien Enden der Andruckstifte 223 der Andruckeinrichtung 222 kontaktiert. Bei lage- und positionsgerechter Ausrichtung des zu vereinzelnden Substrats 202 wird das Sensorelement 224 in eine der Pfeilrichtungen 226 bewegt, und der Näherungsschalter 229 detektiert die korrekte Lage.

[0080] Ist die Lage des zu vereinzelnden Substrats 202 positionsgerecht, so kann die Entnahmeeinrichtung 207 in den von den Andruckstiften 223 gebildeten Zwischenraum eintauchen und das zu vereinzelnde Substrat 202 aufnehmen.

[0081] Im nachfolgenden werden die einzelnen Verfahrensschritte anhand der Fig. 4 bis 9 näher erläutert.

[0082] In Fig. 4 A und B ist die sogenannte Beladesituation der erfindungsgemäßen Vorrichtung 201 dargestellt. Die Trägereinrichtung 204 ist zur Aufnahme eines noch nicht näher dargestellten Substratstapels bereit.

[0083] Durch entsprechende Mittel ist bereits der gewünschte Neigungswinkel α des Substratstapels vorgegeben. Die Entnahmeeinrichtung 207 und die Lagebestimmungseinrichtung 220 befinden sich in ihrer Ausgangssituation und können in Pfeilrichtung 210 bzw. Pfeilrichtung 230 verfahren werden. Das Sensorelement 224, das an dem Andruckelement 222 angeordnet ist, ist ebenfalls in seiner Ausgangsstellung und detektiert kein an den Andruckstiften 223 anliegendes Substrat.

[0084] Der Greifer 208 der Entnahmeeinrichtung 207 befindet sich ebenfalls in einer Ausgangssituation, so dass er zwischen die Andruckstifte 223 des Andruckelements 222 eintauchen kann.

[0085] Die Transporteinrichtung 213 ist für die Aufnahme von Substraten bereit. Die Strömungsdüsen 218 der Strömungseinrichtung 217 sind noch ausgeschaltet.

[0086] Fig. 5 A und B zeigen, dass die Trägereinrichtung 204 nun durch den Substratstapel 203 beladen ist. Diese

Trägereinrichtung 204 bzw. der Substratstapel 203 wird in Vorschubrichtung 205 verfahren und zwar soweit, bis die durch Bewegung in Pfeilrichtung 230 positionierte Lagebestimmungseinrichtung 220 eine definierte Position eingenommen hat. In dieser Position berühren das Andruckelement 222 bzw. dessen Andruckstifte 223 die Oberfläche des zu vereinzelnden Substrats 202.

[0087] Um eine bestimmte lage- und formgerechte Ausrichtung der Substrate 202 zu bewirken, führen die Strömungsdüsen 218 der Strömungseinrichtung 217 Fluid auf den Substratstapel 203, so dass zumindest ein Teil des Substratstapels 203 auffächert und spaltartige Zwischenräume 219 entstehen. Aufgrund des Andrückens des Andruckelements 222 wird verhindert, dass die einzelnen Substrate 202 weiter auffächern. Es wird dadurch auch erreicht, dass die Substrate 202 auf der Trägereinrichtung 204 verbleiben. Sofern durch das Auffächern die entsprechende Position des zu vereinzelnden Substrats 202 erreicht ist, wird durch die Sensoreinheit 224 die exakte Lage detektiert. Ist diese nicht erreicht, so verfährt entweder die Lagebestimmungseinrichtung 220 weiter in Pfeilrichtung 230, und/oder es wird weiter bewirkt, dass der Substratstapel 203 weiter aufgefächert wird. Erreichen beide Maßnahmen nicht, dass die Sensoreinheit 224 ein entsprechendes Signal zur Freigabe der Entnahmeeinrichtung 207 ausgibt, so wird eine Störungsmeldung signalisiert.

[0088] In Fig. 6 A und B strömen die Strömungsdüsen 218 weiter Fluid in den Zwischenraum 219, um insbesondere zu erreichen, dass in den Zwischenräumen 219 ein sogenanntes Fluidkissen entsteht. Dieses Fluidkissen dient dazu, eine entsprechende Dämpfungswirkung zwischen den einzelnen Substraten zu erreichen. Nun erfolgt die Freigabe aufgrund der lagegerechten Position der Substrate 202, da das Sensorelement 224 derart verschwenkt ist, dass der Näherungsschalter 229 betätigt worden ist.

[0089] Die Entnahmeeinrichtung 207 bewegt sich nun in Pfeilrichtung 210 derart, dass der Greifer 208 zwischen den Andruckstiften 223 des Andruckelements 222 der Lagebestimmungseinrichtung 220 hindurchtaucht und in den Bereich der Anlage der Oberfläche des zu vereinzelnden Substrats 202 gelangt. Durch Verschwenken der Entnahmeeinrichtung 207 in Pfeilrichtung 211 wird eine Anlage des Greifers 208 an die Oberfläche des Substrats 202 bewirkt. Durch auftretende Adhäsionskräfte, die insbesondere dadurch verstärkt werden, dass zwischen dem Greifer 208 und der Oberfläche des zu vereinzelnden Substrats 202 ein Unterdruck ausgebildet wird, kann das Substrat entgegen der Pfeilrichtung 210 wie in Fig. 7 A und B dargestellt entnommen werden. Alternativ oder zusätzlich ist vorgesehen, den Greifer in Pfeilrichtung 212 (Fig. 7 A) zu verschwenken, bis eine flächige Anlage an der Oberfläche des Substrats 202 erfolgt. Dadurch ist das zu vereinzelnde Substrat freigegeben und kann, wie in Fig. 7 A und B dargestellt, in Pfeilrichtung 210 entnommen werden, um es anschließend auf der Transporteinrichtung 213 abzulegen.

[0090] Um jedoch zu verhindern, dass die Oberfläche des zu vereinzelnden Substrats 202 beschädigt wird, wird, wie in Fig. 7 A und B dargestellt, entweder das Andruckelement 222 ein Stück zurückgefahren, oder die Trägereinrichtung 204 bzw. der Substratstapel 203 fährt gegen die Vorschubrichtung 205 ein Stück zurück. Das Sensorelement 224 verschwenkt wieder in seine Ausgangslage und der Näherungsschalter detektiert, dass das zu vereinzelnde Substrat 202 nicht mehr an den Andruckstiften 223 anliegt.

[0091] In der Zeitspanne (Fig. 8 A und B), in der die Entnahmeeinrichtung 207 bzw. ihr Greifer 208 in Pfeilrichtung 212 verschwenkt, um das zu vereinzelnde Substrat 202 auf der Transportvorrichtung 213 bzw. auf ihr Transportband 214 abzulegen, verfährt die Trägereinrichtung 204 bzw. der Substratstapel 203 wiederum in Vorschubrichtung 205 gegen die Lagebestimmungseinrichtung 220, bis wieder eine Anlage des zu vereinzelnden Substrats 202 an dem Andruckelement 222 bzw. an seinen Andruckstiften 223 erfolgt.

[0092] Die Ablage des Substrats 202 durch die Entnahmeeinrichtung 207 ist in den Fig. 9 A und B dargestellt. Das Substrat 202 wird auf dem Transportband 214 der Transportvorrichtung 213 abgelegt und durch einen Antrieb an der Achse 215 in Pfeilrichtung 216 wegtransportiert.

[0093] Entweder während dieses Prozesses oder darauffolgend wird durch die Strömungseinrichtung 217 bzw. ihren Strömungsdüsen 218 wiederum Fluid in die Zwischenräume 219 des Substratstapels 203 geführt, so dass eine entsprechende Auffächerung stattfindet, und zwar soweit, bis das zu vereinzelnde Substrat 202 wiederum zur Anlage an die Andruckstifte 223 des Andruckelements 222 der Lagebestimmungseinrichtung 220 gelangt. Dabei erzeugt die Sensoreinheit 224 das Signal zur Freigabe der Abholung des zu vereinzelnden Substrats 202 durch die Entnahmeeinrichtung 207.

[0094] Auf diese Weise wird der entsprechende Prozess wiederholt, so oft es nötig ist.

[0095] Sobald kein Substrat 202 mehr im Substratstapel 203 vorhanden ist, wird das Fehlen von Substraten 202 durch das Andruckelement 222 bzw. das Sensorelement 224 detektiert, und eine entsprechende Fehlermeldung wird ausgegeben.

[0096] Die Adhäsionskräfte, die beim Ansaugen des zu vereinzelnden Substrats 202 entstehen, sind derart bemessen, dass diese gerade ausreichen, das durch den Greifer 208 aufgenommene Substrat 202 innerhalb des Fluids zu transportieren.

[0097] Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf die Behandlung von Siliziumwafern dargelegt. Selbstverständlich können auch scheibenförmige Substrate aus anderen Materialien wie z.B. Kunststoff erfindungsgemäß bearbeitet werden.

Bezugszeichenliste

[0098]

5	101	201	Vorrichtung
	102	202	Substrat
	103	203	Substratstapel
	104	204	Trägereinrichtung
10	105	205	Vorschubrichtung
		206	Bohrungen
	107	207	Entnahmeeinrichtung
	108	208	Greifer
		209	Handhabungseinrichtung
15	110	210	Pfeilrichtung
		211	Pfeilrichtung
	112	212	Pfeilrichtung
	113	213	Transporteinrichtung
20	114	214	Förderband
	115	215	Achse
	116	216	Pfeilrichtung
	117	217	Strömungseinrichtung
	118	218	Strömungsdüsen
25	119	219	Zwischenraum
		220	Lagebestimmungseinrichtung
		221	weitere Handhabungseinrichtung
	122	222	Andruckelement
	123	223	Andruckstifte
30		224	Sensorelement
		225	Gelenk
		226	Pfeil
		227	freies Ende
35		228	anderes freies Ende
		229	Näherungsschalter
		230	Pfeilrichtung
40	α	α	Neigungswinkel

Patentansprüche

- 45 1. Vorrichtung zum Vereinzeln und Transportieren von scheibenförmig ausgebildeten Substraten, wobei die Vorrichtung im Wesentlichen folgende Baugruppen umfasst:
- 50 - eine innerhalb eines Fluids angeordnete Trägereinrichtung (104; 204), in der die einzelnen Substrate (102; 202) sequenziell hintereinander stehend in einer Vorschubrichtung (105; 205) in Form eines Substratstapels (103; 203) angeordnet sind,
- eine Entnahmeeinrichtung (107; 207) zum Vereinzeln und Transportieren mindestens eines Substrats (102; 202), wobei die Entnahmeeinrichtung (107; 207) einen Greifer (108; 208) mit Mitteln umfasst, mit denen das Substrat (102; 202) aufnehmbar und von der Trägereinrichtung (104; 204) wegführbar ist,
- eine Strömungseinrichtung (117; 217) zum Auffächern zumindest eines Teils des Substratstapels (103; 203), und
- 55 - ein Andruckelement (122; 222), das den aufgefächerten Substraten (102; 202) entgegenwirkt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Andruckelement (122; 222) mehrere Andruck-

stifte (123; 223) umfasst, die gegen die Oberfläche des zu vereinzelnden Substrats (102; 202) drücken.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Lagebestimmungseinrichtung (220) zum Detektieren der Lage und/oder Position zumindest des zu vereinzelnden Substrats (202) vorgesehen ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Greifer (108; 208) derart ausgebildet ist, dass die Entnahme des zu vereinzelnden Substrats (102; 202) quer oder zumindest ungefähr senkrecht zur Vorschubrichtung (105; 205) erfolgt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entnahme parallel zur flächigen Ausbildung des zu vereinzelnden Substrats (102; 202) erfolgt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Greifer (108; 208) Öffnungen aufweist, durch die Fluid ansaugbar oder ausgebbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Greifer (108; 208) in Draufsicht balkenförmig, O-förmig, U-förmig, V-förmig oder flächenmäßig ausgestaltet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägereinrichtung (104; 204) Mittel aufweist, durch die die zu vereinzelnden Substrate (102; 202) entlang einem Neigungswinkel α ausrichtbar sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Neigungswinkel α derart gewählt ist, dass der sich zwischen Vorschubrichtung (105; 205) und Flächennormalen der eher in Vorschubrichtung weisenden Substratfläche der einzelnen Substrate (102; 202) ergebende Winkel positiv ist, was mit einer Neigung der Substrate nach hinten gleichbedeutend ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägereinrichtung (104; 204) in mindestens eine Richtung verschiebbar ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägereinrichtung (104; 204) und/oder der Substratstapel (103; 203) gegen das Andruckelement (122; 222) verschiebbar ist bzw. sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägereinrichtung (204) und/oder der Substratstapel (203) gegen die Lagebestimmungseinrichtung (220) verschiebbar ist bzw. sind.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ferner eine über dem Substratstapel (103; 203) mit den zu vereinzelnden Substraten (102; 202) angeordnete Transporteinrichtung (113; 213) umfasst.

14. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagebestimmungseinrichtung (220) einen Sensor (222) zur Prüfung der Anlage eines Substrats (202) umfasst.

15. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Andruckelement (122; 222) derart angeordnet ist, dass der Greifer (108; 208) zwischen seinen Andruckstiften (123; 223) positionierbar ist.

16. Verfahren zum Auffächern, Vereinzeln und Transportieren von scheibenförmig ausgebildeten Substraten unter Verwendung einer Vorrichtung, welche im Wesentlichen folgende Baugruppen umfasst:

- eine innerhalb eines Fluids angeordnete Trägereinrichtung (104; 204), in der die einzelnen Substrate (102; 202) sequenziell hintereinander stehend in einer Vorschubrichtung (105; 205) in Form eines Substratstapels (103; 203) angeordnet sind,

- eine Entnahmeeinrichtung (107; 207) zum Vereinzeln und Transportieren mindestens eines Substrats (102; 202), wobei die Entnahmeeinrichtung (107; 207) einen Greifer (108; 208) mit Mitteln umfasst, mit denen das Substrat (102; 202) aufnehmbar und von der Trägereinrichtung (104; 204) wegführbar ist,

- eine Strömungseinrichtung (117; 217) zum Auffächern zumindest eines Teils des Substratstapels (103; 203), und

- ein Andruckelement (122; 222), das den aufgefächerten Substraten (102; 202) entgegenwirkt; wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- a. Verfahren der Trägereinrichtung (104; 204) zusammen mit dem Substratstapel (103; 203) bzw. des Substratstapels (103; 203) in Vorschubrichtung (105; 205) gegen das Andruckelement (123; 223) zum Erreichen einer Entnahmeposition für das zu vereinzelnde Substrat (102; 202),
- b. Auffächern zumindest eines Bereichs des Substratstapels (103; 203) durch eine Strömungseinrichtung (117; 217) derart, dass Zwischenräume (119; 219) entstehen;
- c. Vereinzeln des Substrats durch

- Positionieren des Greifers (108; 208) nahezu parallel zur flächigen Ausbildung des Substrats (102; 202),
- Herstellung eines Haftkontaktes zwischen Substrat (102; 202) und Greifer (108; 208), und
- Entnehmen des Substrats (102; 202) innerhalb des Fluids quer zur Vorschubrichtung (105; 205) bzw. parallel zur flächigen Ausbildung der Substrate (102; 202).

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb des Substratstapels (103; 203) durch das Auffächern mittels der Strömungseinrichtung (117; 217) Zwischenräume (119; 219) gebildet werden, und durch die Fluidströmung der Strömungseinrichtung (117; 217) in den Zwischenräumen (119; 219) Fluidkissen entstehen, die eine dämpfende Wirkung beim Anfahren des Greifers (108; 208) auf das zu vereinzelnde Substrat (102; 202) erzeugen.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Vorrichtung zum Vereinzeln und Transportieren von scheibenförmig ausgebildeten Substraten, wobei die Vorrichtung im Wesentlichen folgende Baugruppen umfasst:

- eine innerhalb eines Fluids angeordnete Trägereinrichtung (104; 204), in der die einzelnen Substrate (102; 202) in Vorschubrichtung (105; 205) sequenziell hintereinander stehend in Form eines Substratstapels (103; 203) angeordnet sind,
- eine Entnahmeeinrichtung (107; 207) zum Vereinzeln und Transportieren mindestens eines Substrats (102; 202), wobei die Entnahmeeinrichtung (107; 207) einen Greifer (108; 208) mit Mitteln umfasst, mit denen das Substrat (102; 202) aufnehmbar und von der Trägereinrichtung (104; 204) wegführbar ist,
- eine Strömungseinrichtung (117; 217) zum Auffächern zumindest eines Teils des Substratstapels (103; 203), und
- ein Andruckelement (122; 222), das den aufgefächerten Substraten (102; 202) entgegenwirkt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Andruckelement (122; 222) mehrere Andruckstifte (123; 223) umfasst, die gegen die Oberfläche des zu vereinzelnden Substrats (102; 202) drücken.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Lagebestimmungseinrichtung (220) zum Detektieren der Lage und/oder Position zumindest des zu vereinzelnden Substrats (202) vorgesehen ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Greifer (108; 208) derart ausgebildet ist, dass die

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägereinrichtung (104; 204) und/oder der Substratstapel (103; 203) gegen das Andruckelement (122; 222) verschiebbar ist bzw. sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägereinrichtung (204) und/oder der Substratstapel (203) gegen die Lagebestimmungseinrichtung (220) verschiebbar ist bzw. sind.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ferner eine über dem Substratstapel (103; 203) mit den zu vereinzelnden Substraten (102; 202) angeordnete Transporteinrichtung (113; 213) umfasst.

14. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagebestimmungseinrichtung (220) einen Sensor (222) zur Prüfung der Anlage eines Substrats (202) umfasst.

15. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Andruckelement (122; 222) derart angeordnet ist, dass der Greifer (108; 208) zwischen seinen Andruckstiften (123; 223) positionierbar ist.

16. Verfahren zum Auffächern, Vereinzeln und Transportieren von scheibenförmig ausgebildeten Substraten unter Verwendung einer Vorrichtung, welche im Wesentlichen folgende Baugruppen umfasst:

- eine innerhalb eines Fluids angeordnete Trägereinrichtung (104; 204), in der die einzelnen Substrate (102; 202) in Vorschubrichtung (105; 205) sequenziell hintereinander stehend in Form eines Substratstapels (103; 203) angeordnet sind,

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

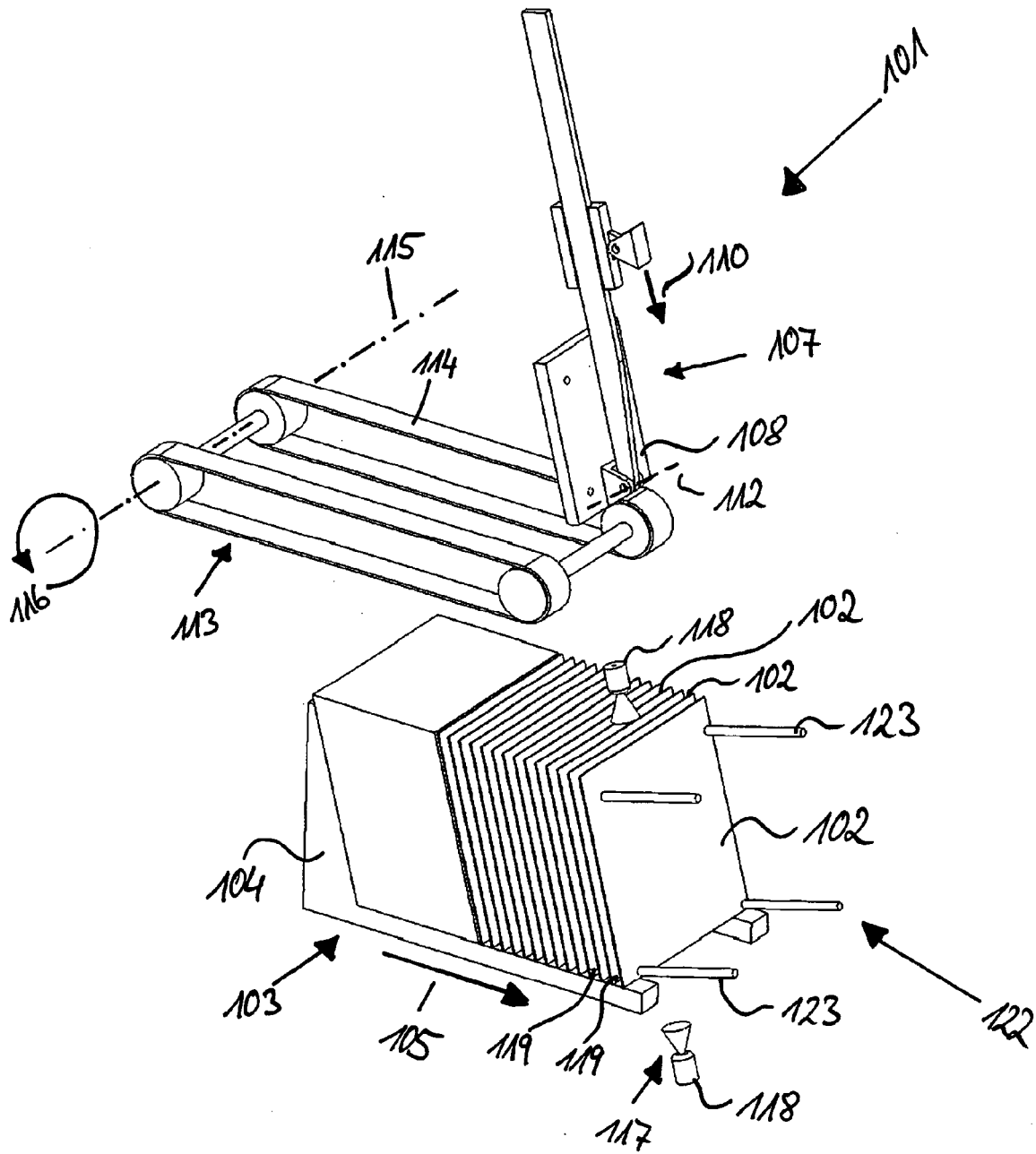


Fig. 1[F]

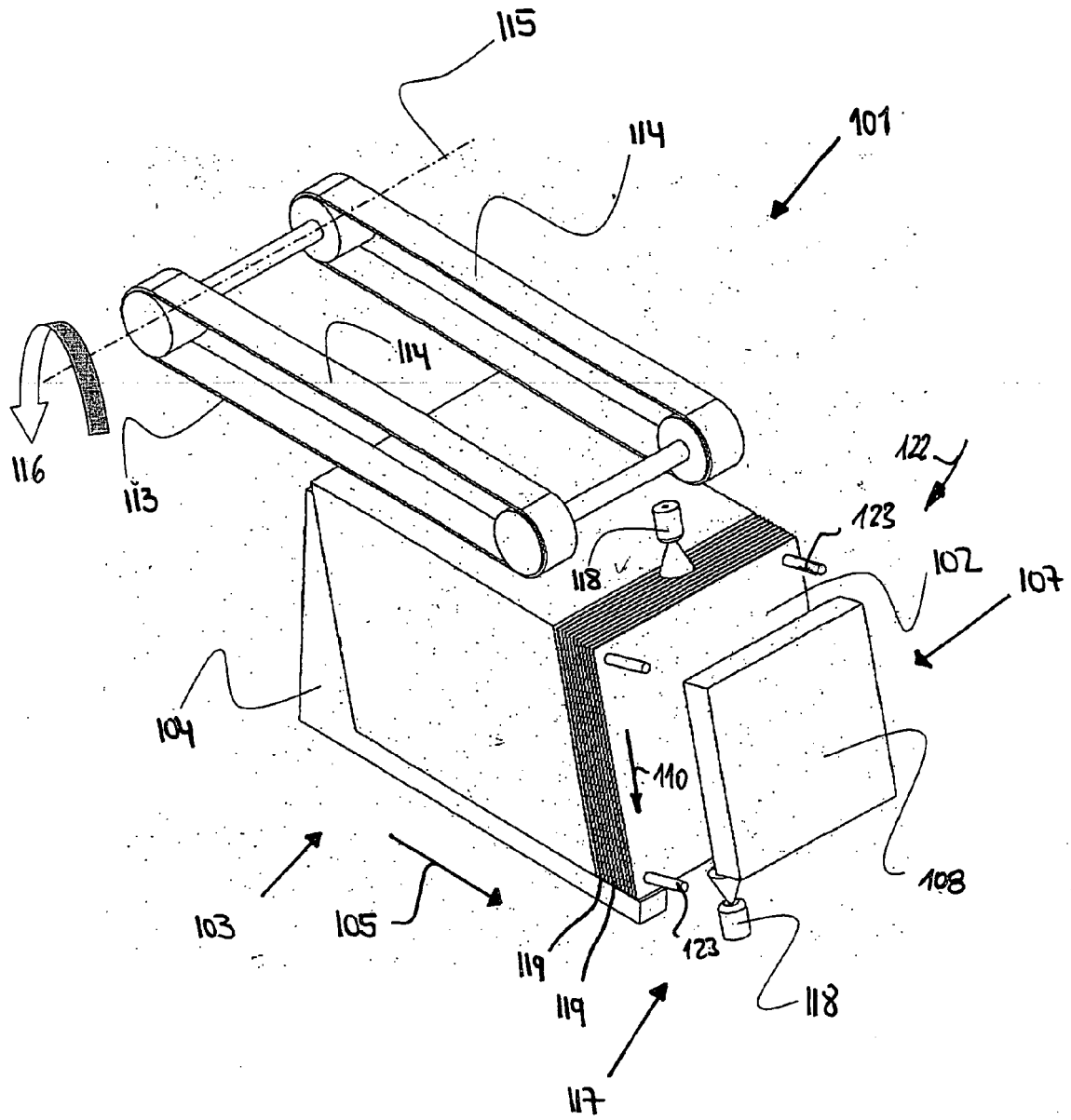


Fig.1 [B]

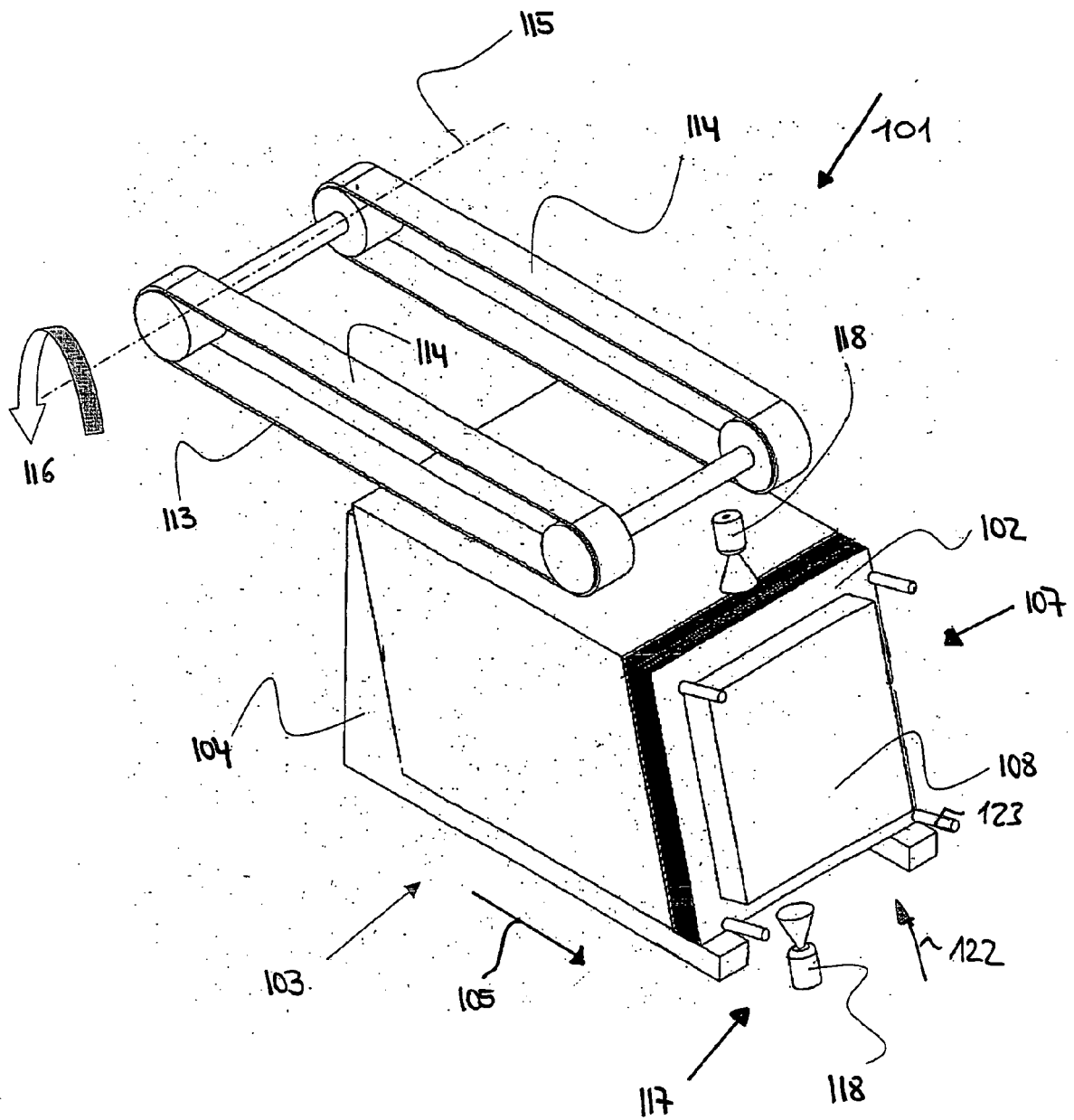
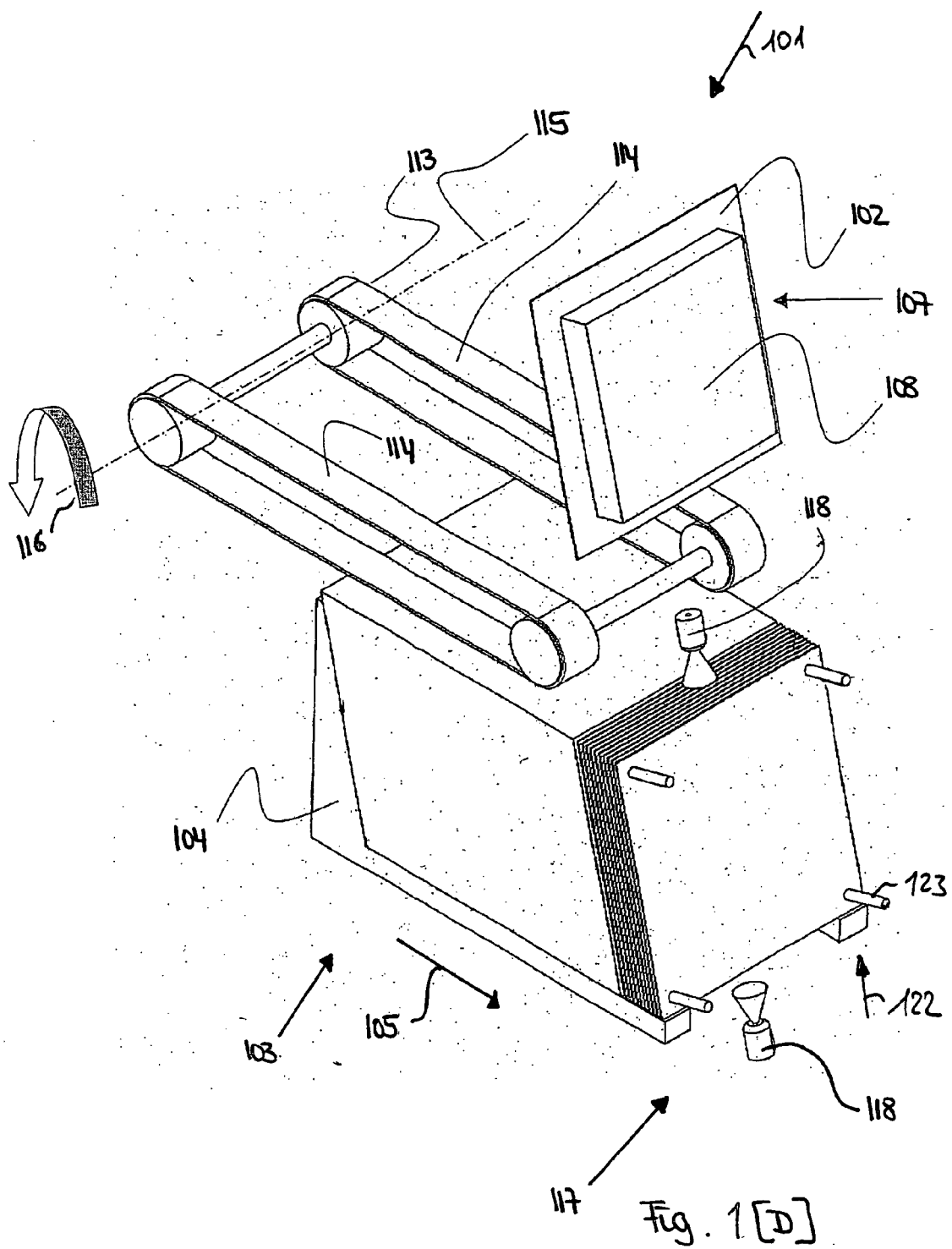


Fig. 1 [c]



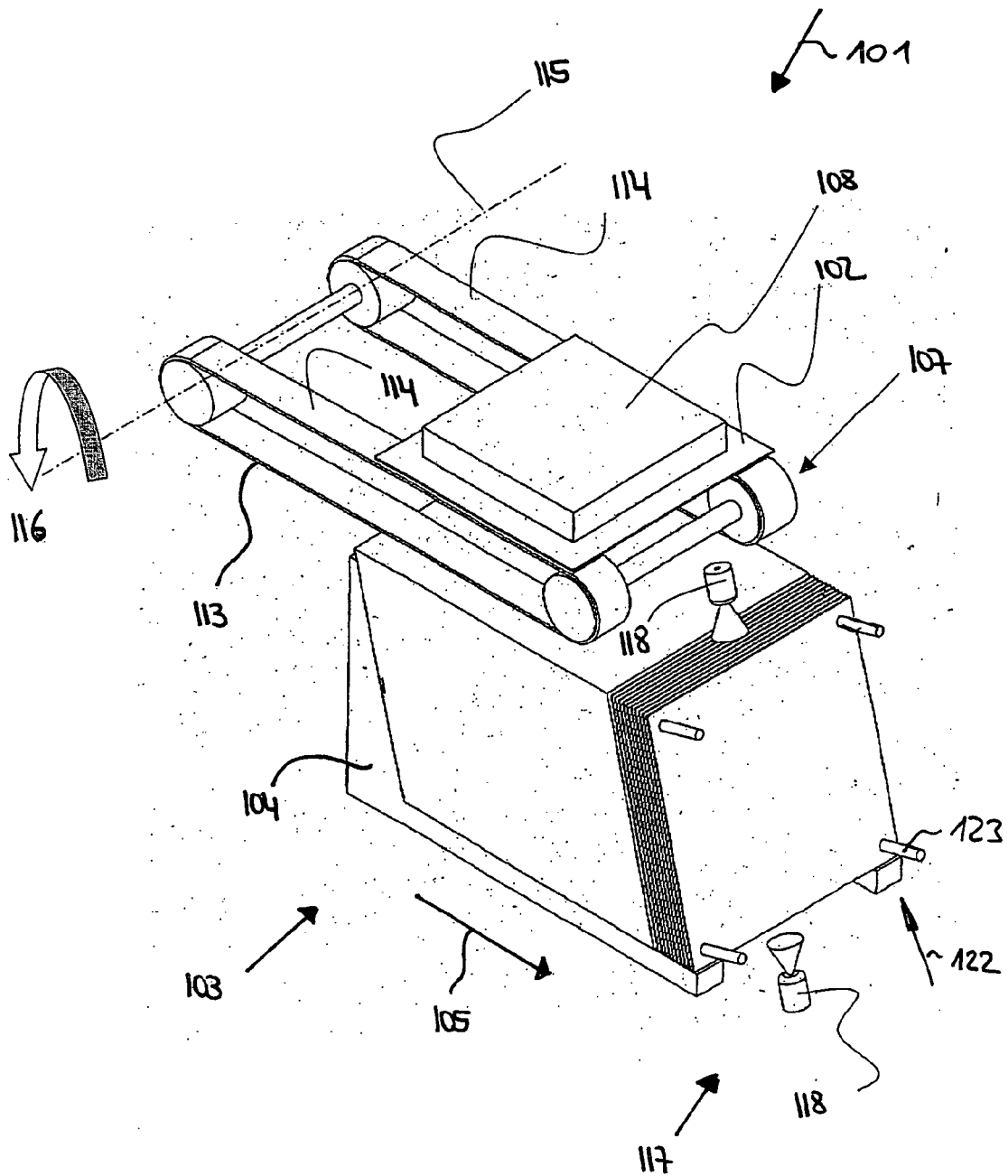


Fig. 1[E]

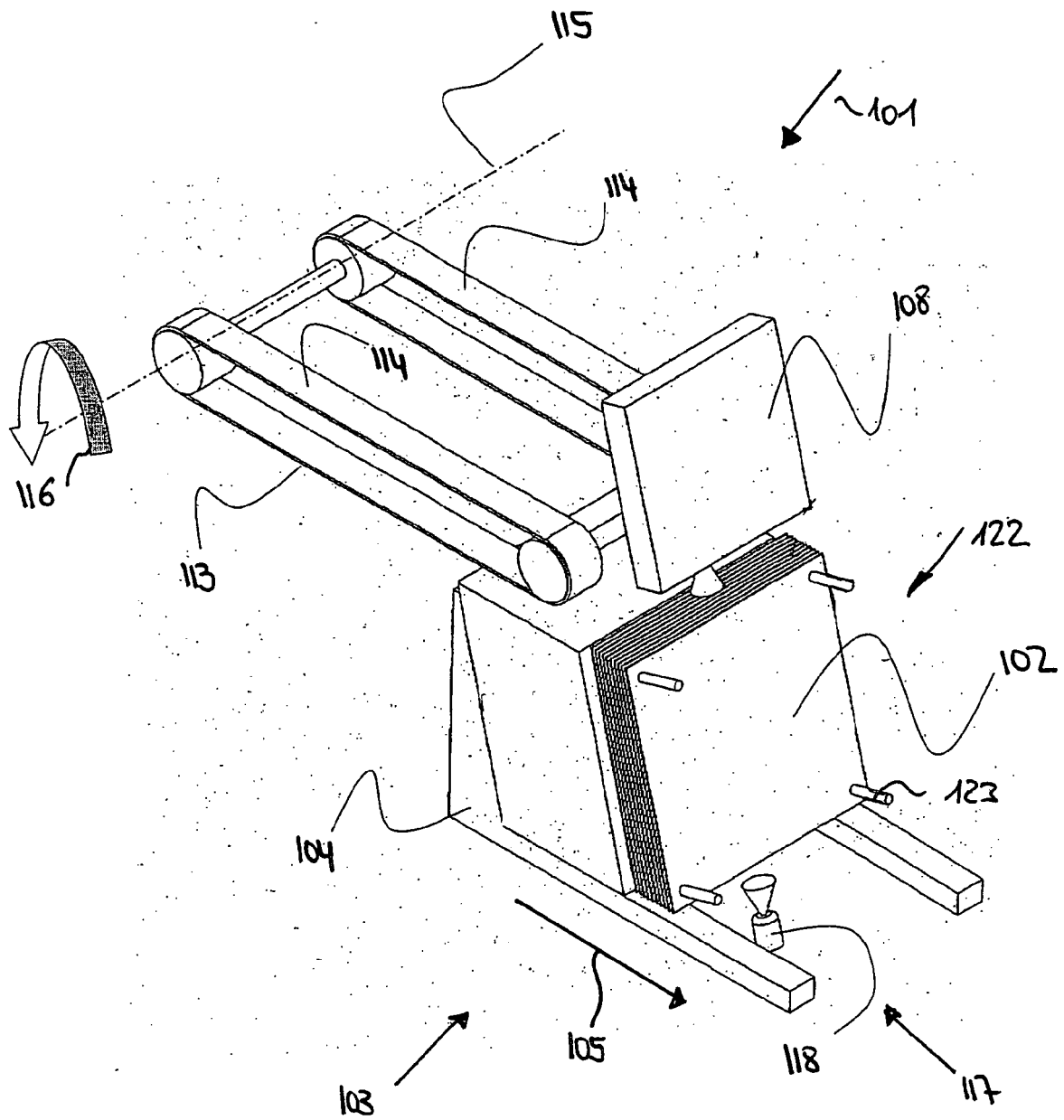


Fig. 1 [F]

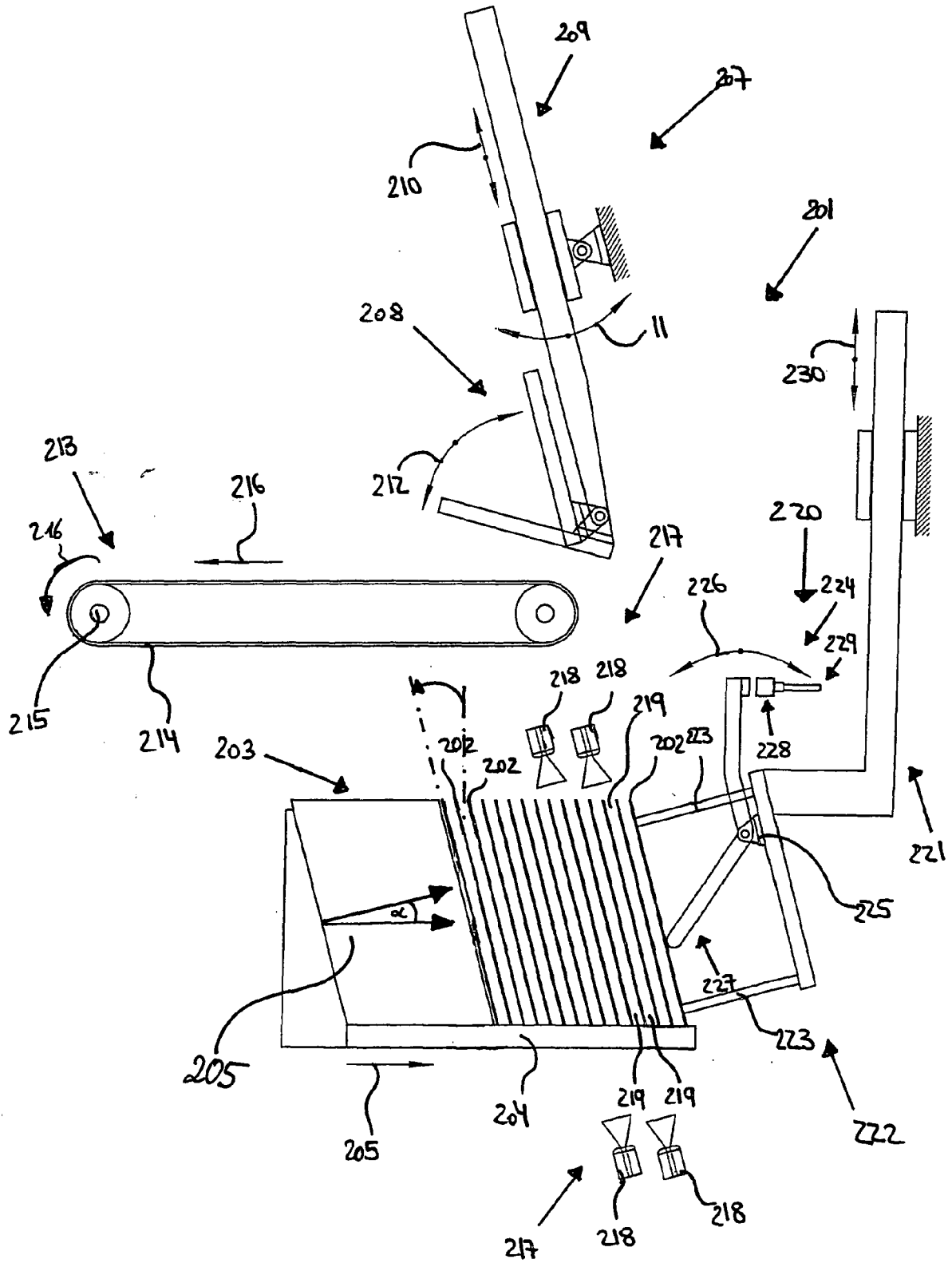
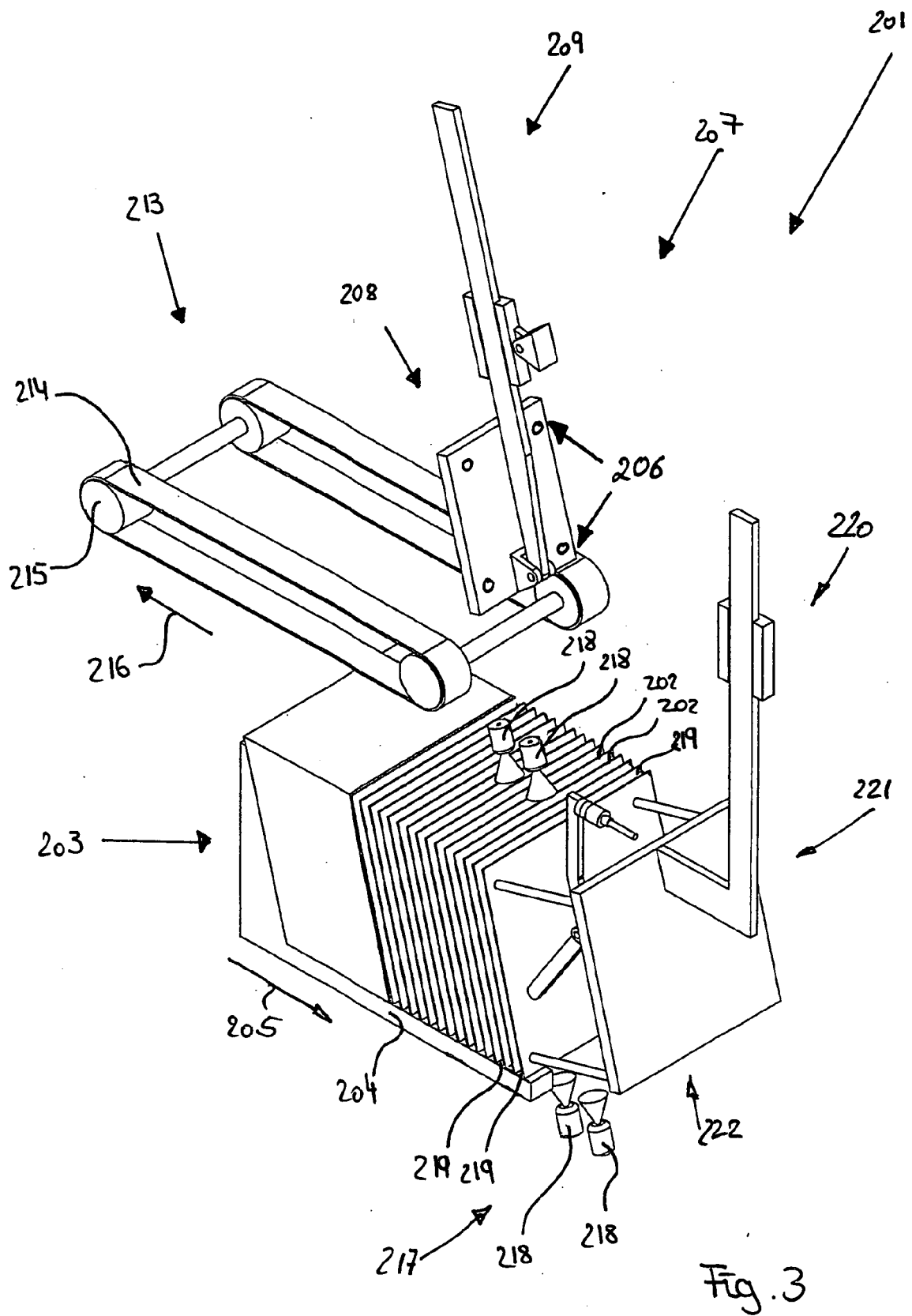
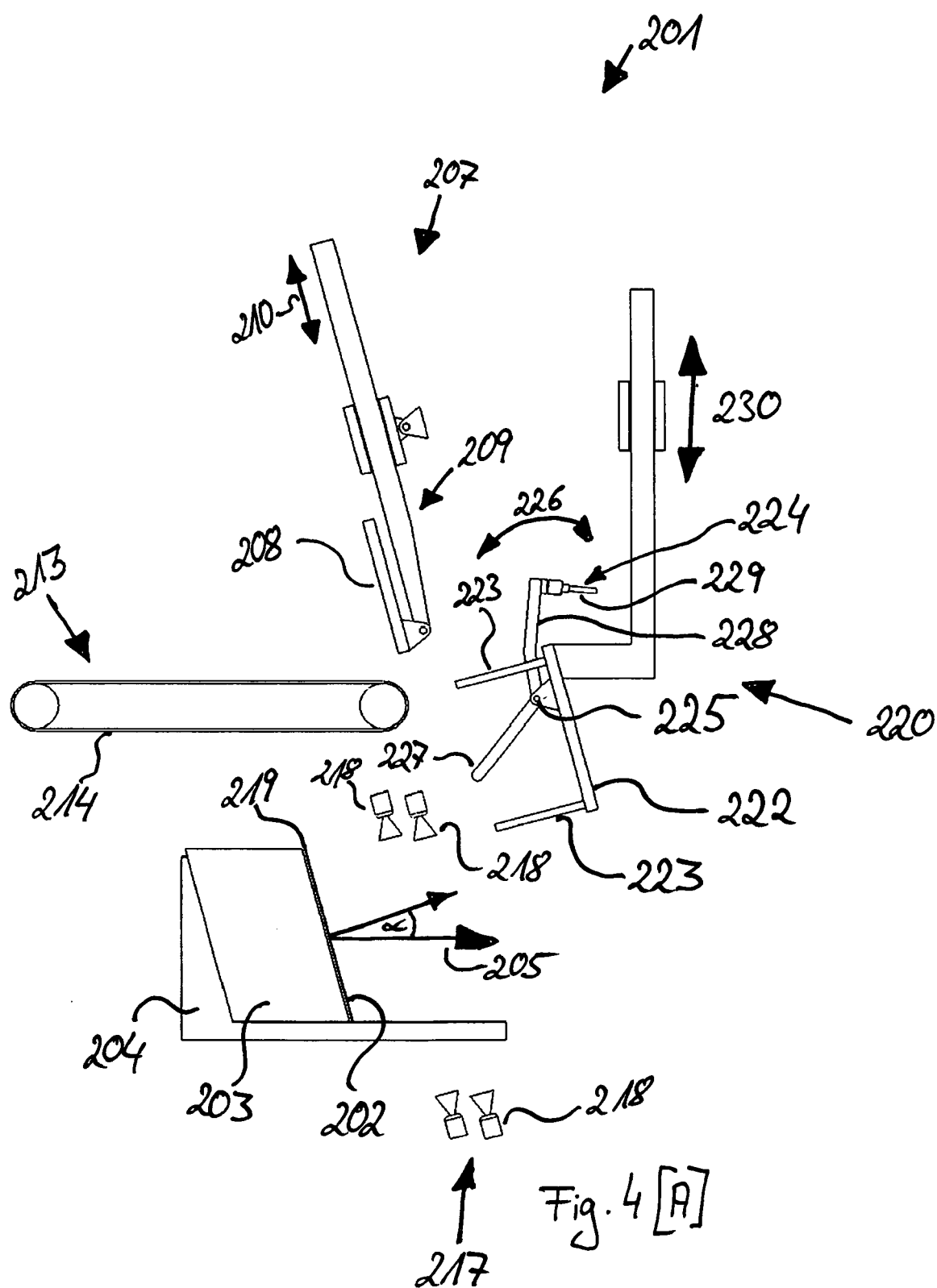


Fig. 2





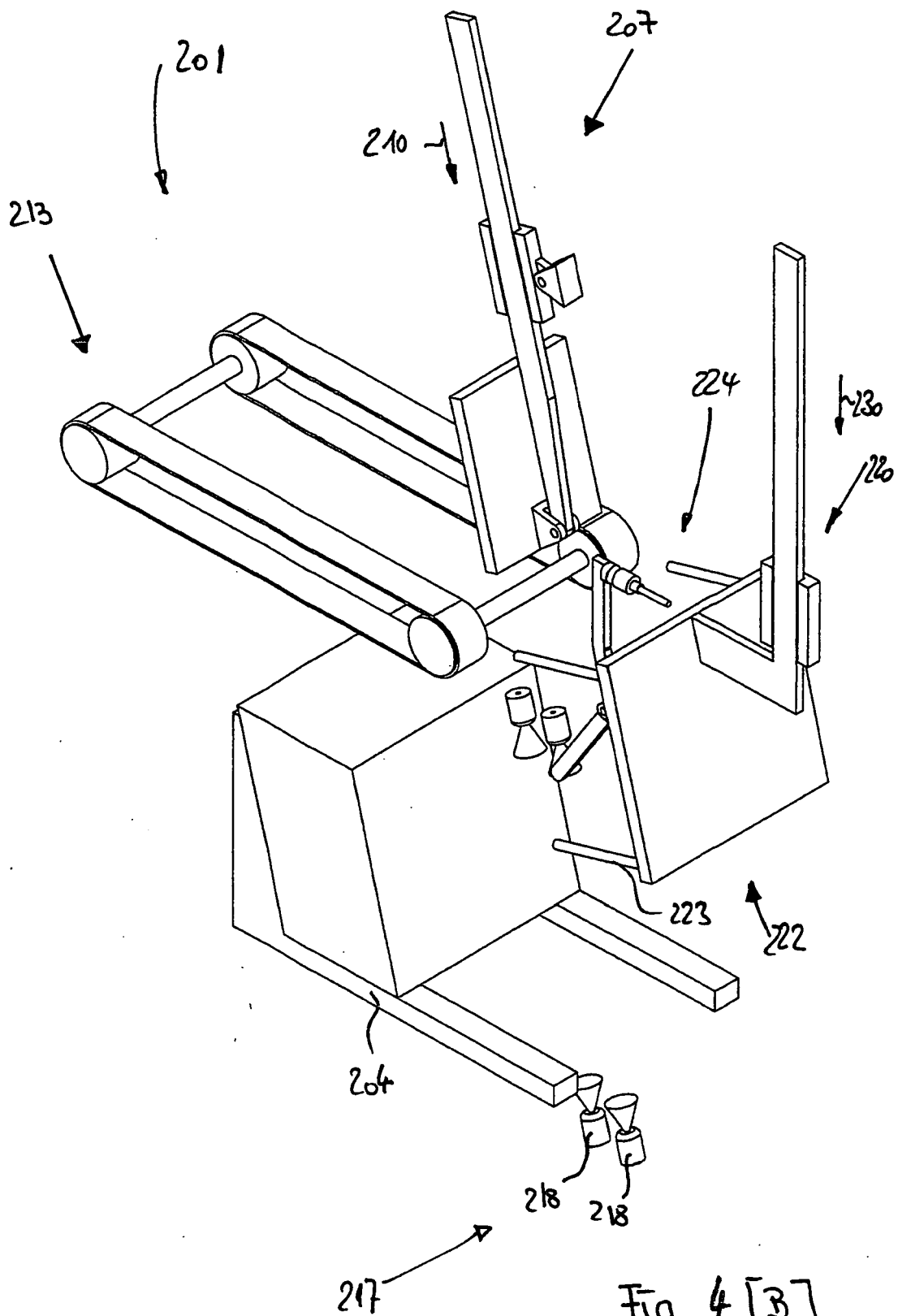
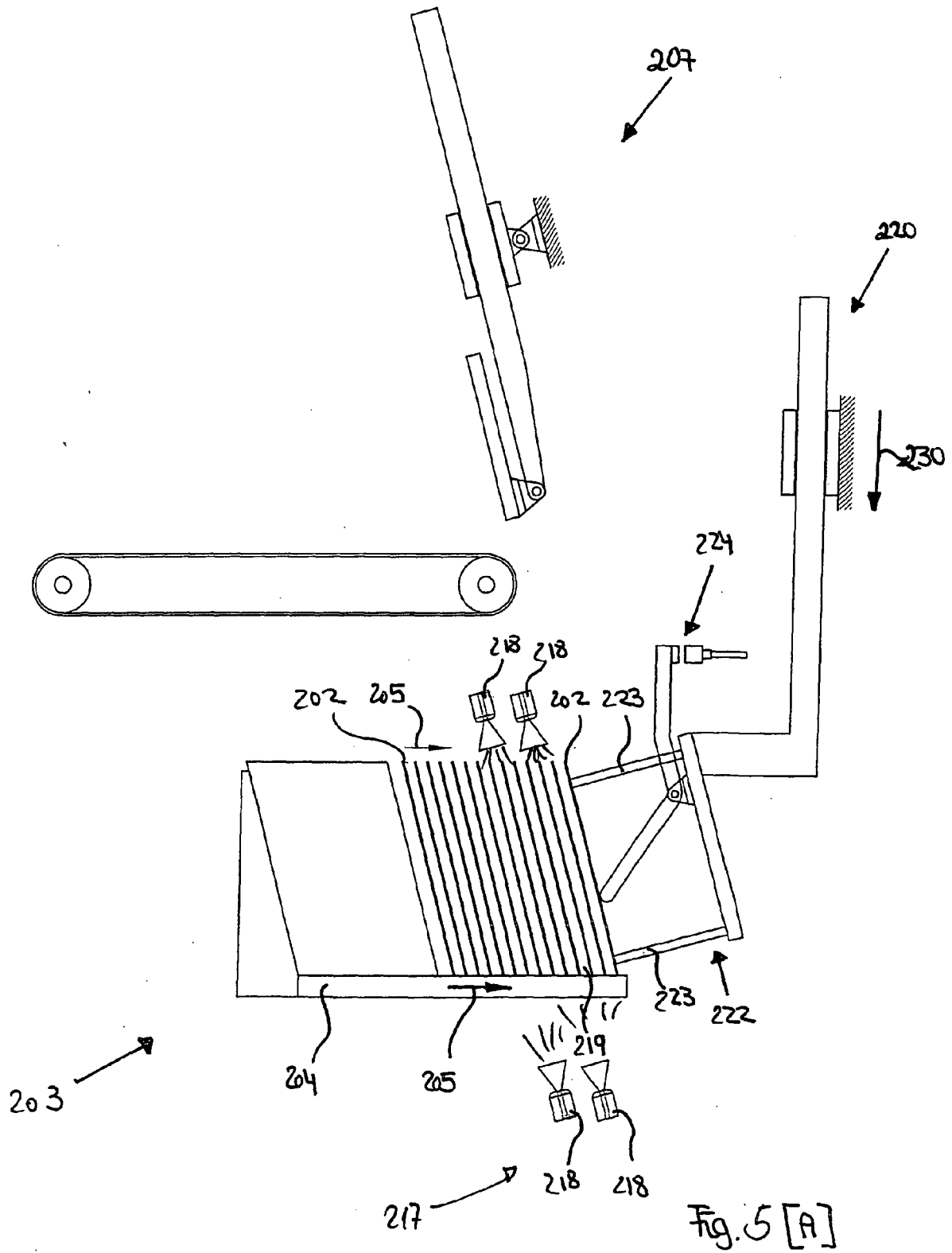
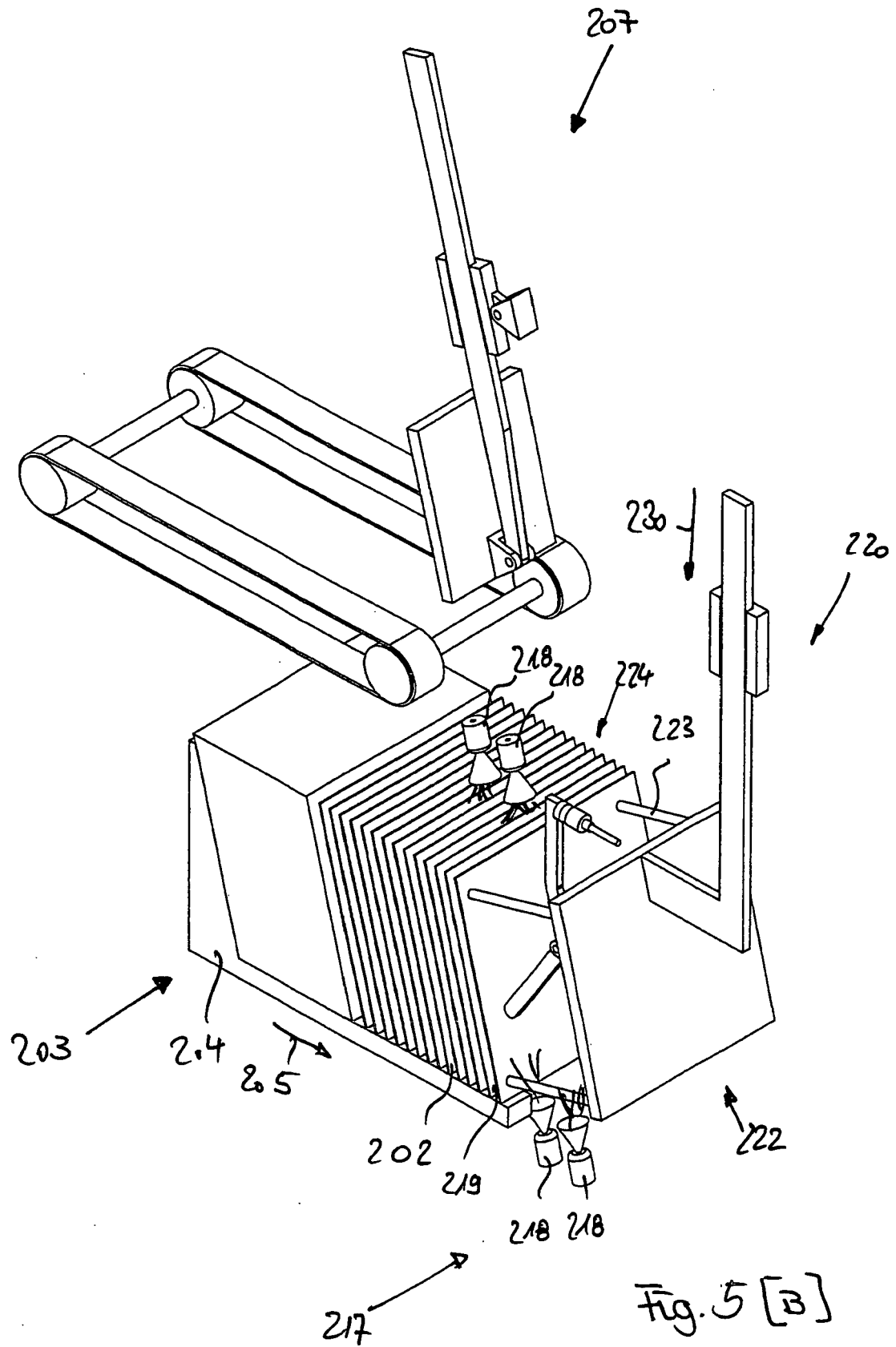


Fig. 4 [3]





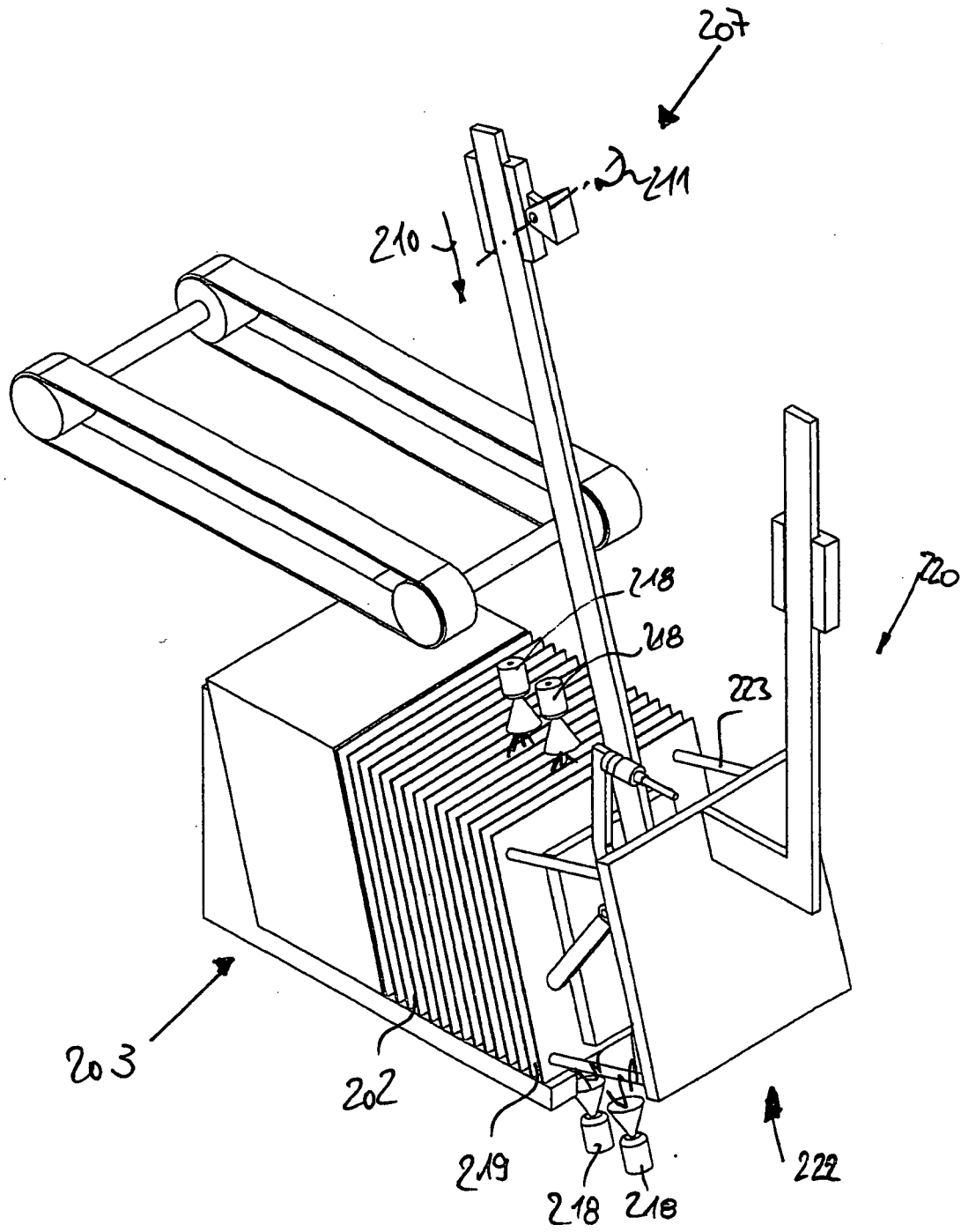


Fig. 6 [B]

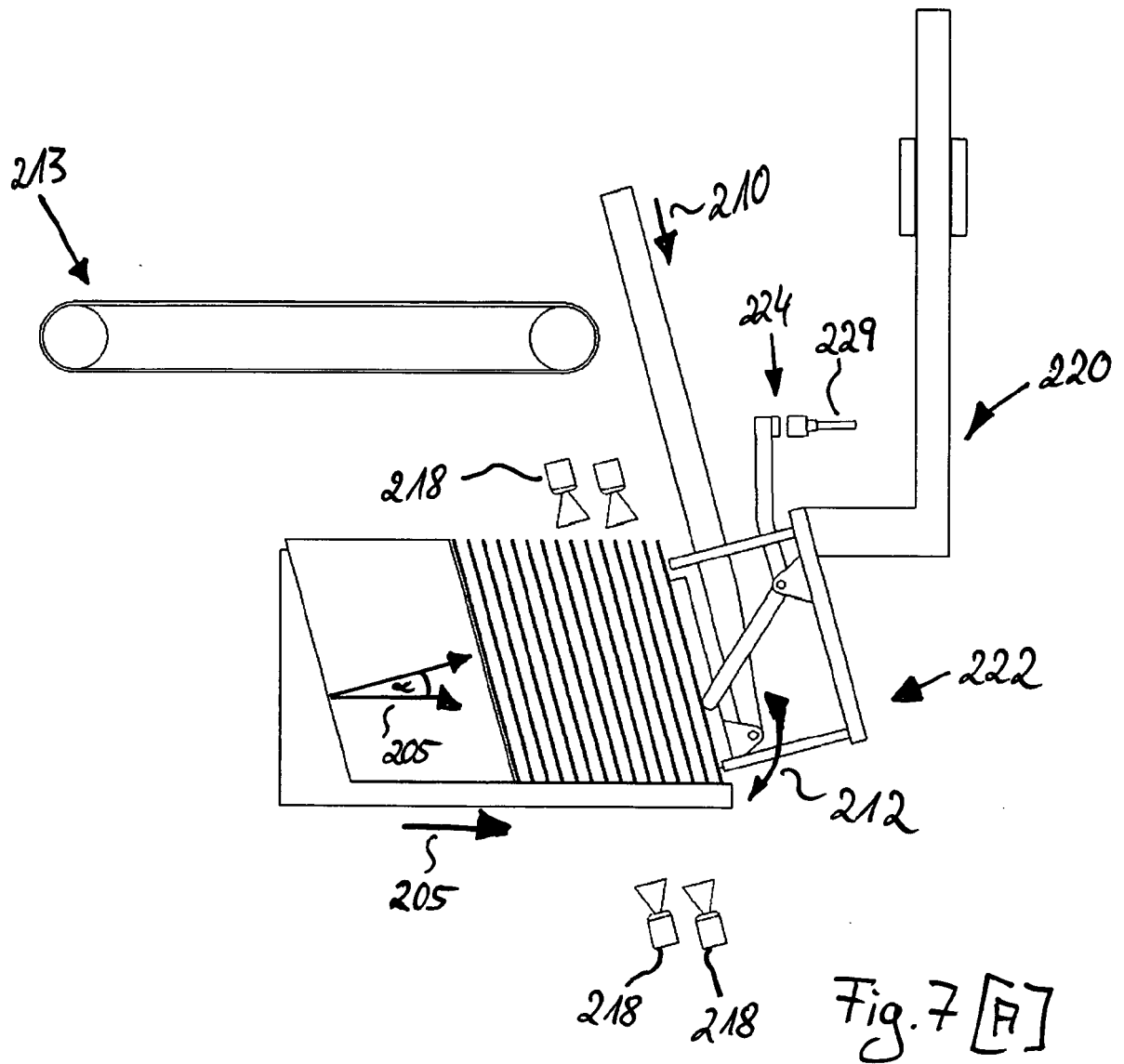


Fig. 7 [A]

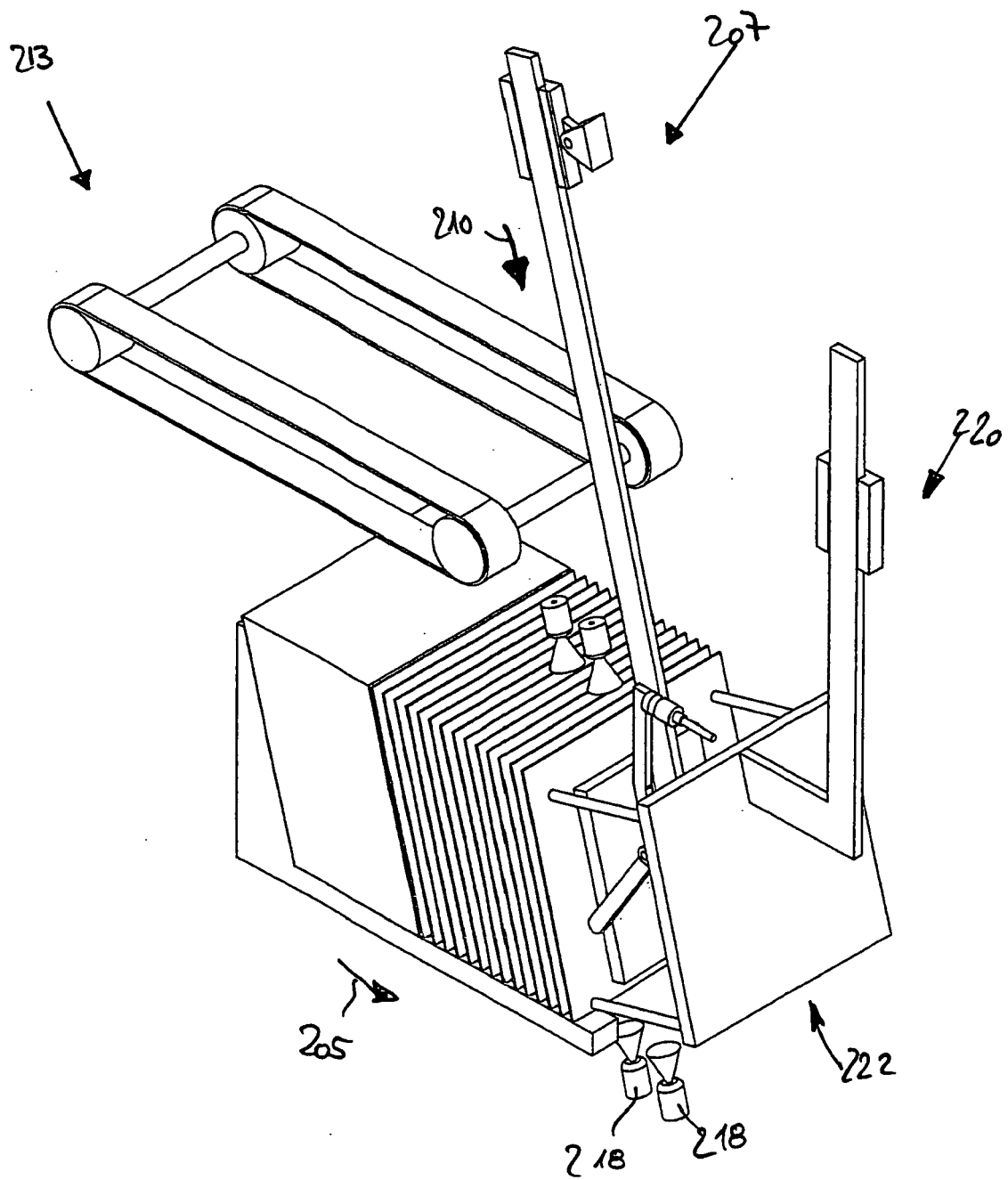
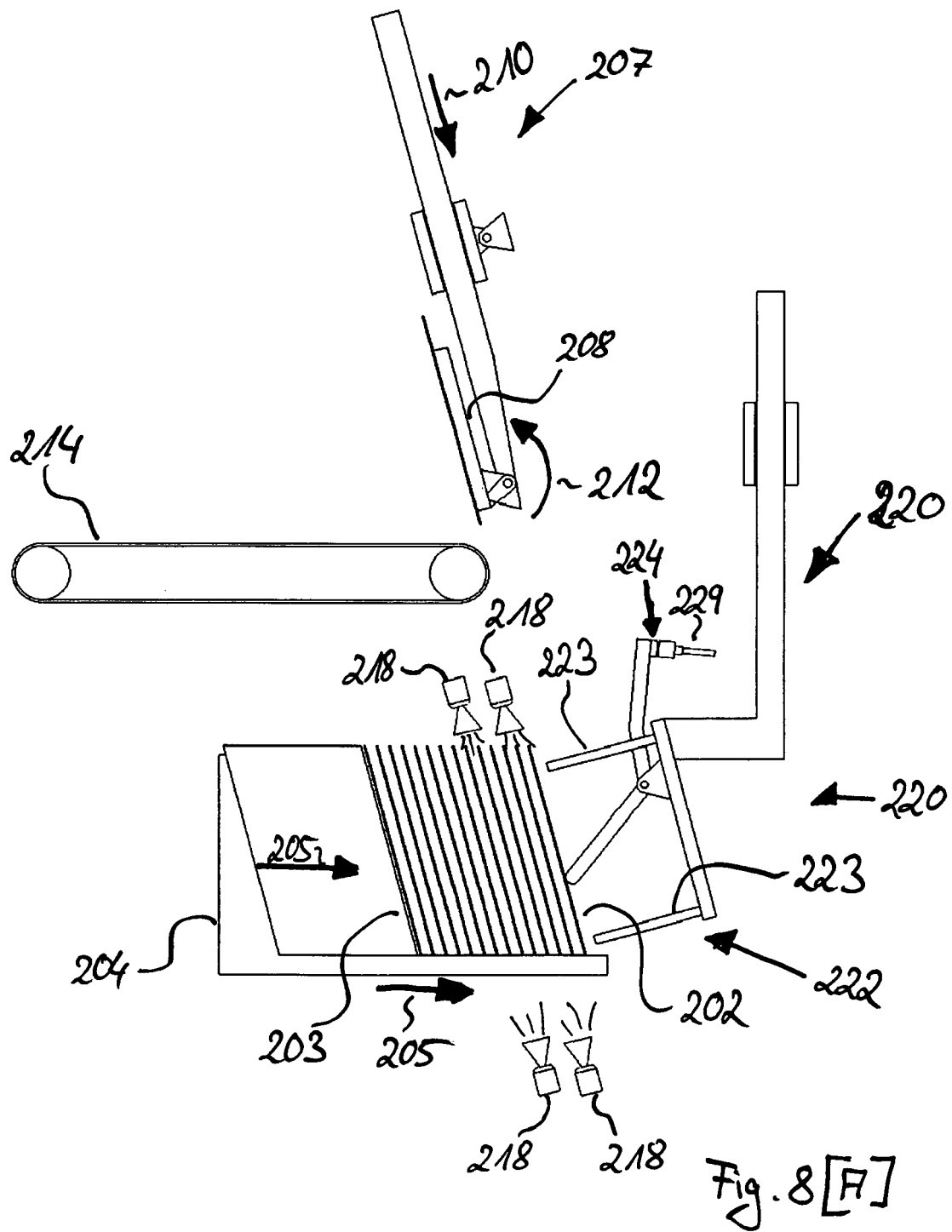


Fig. 7 [B]



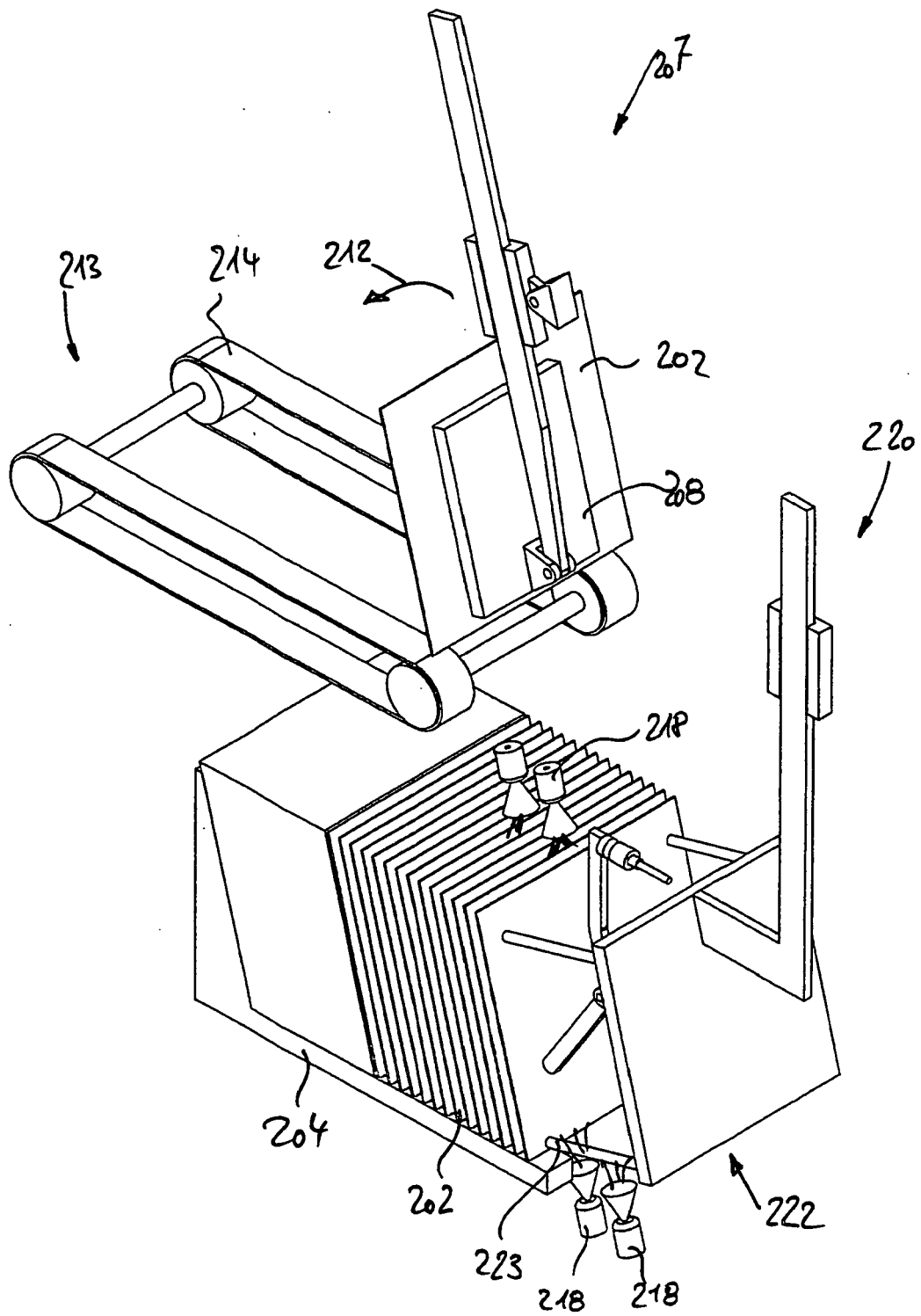
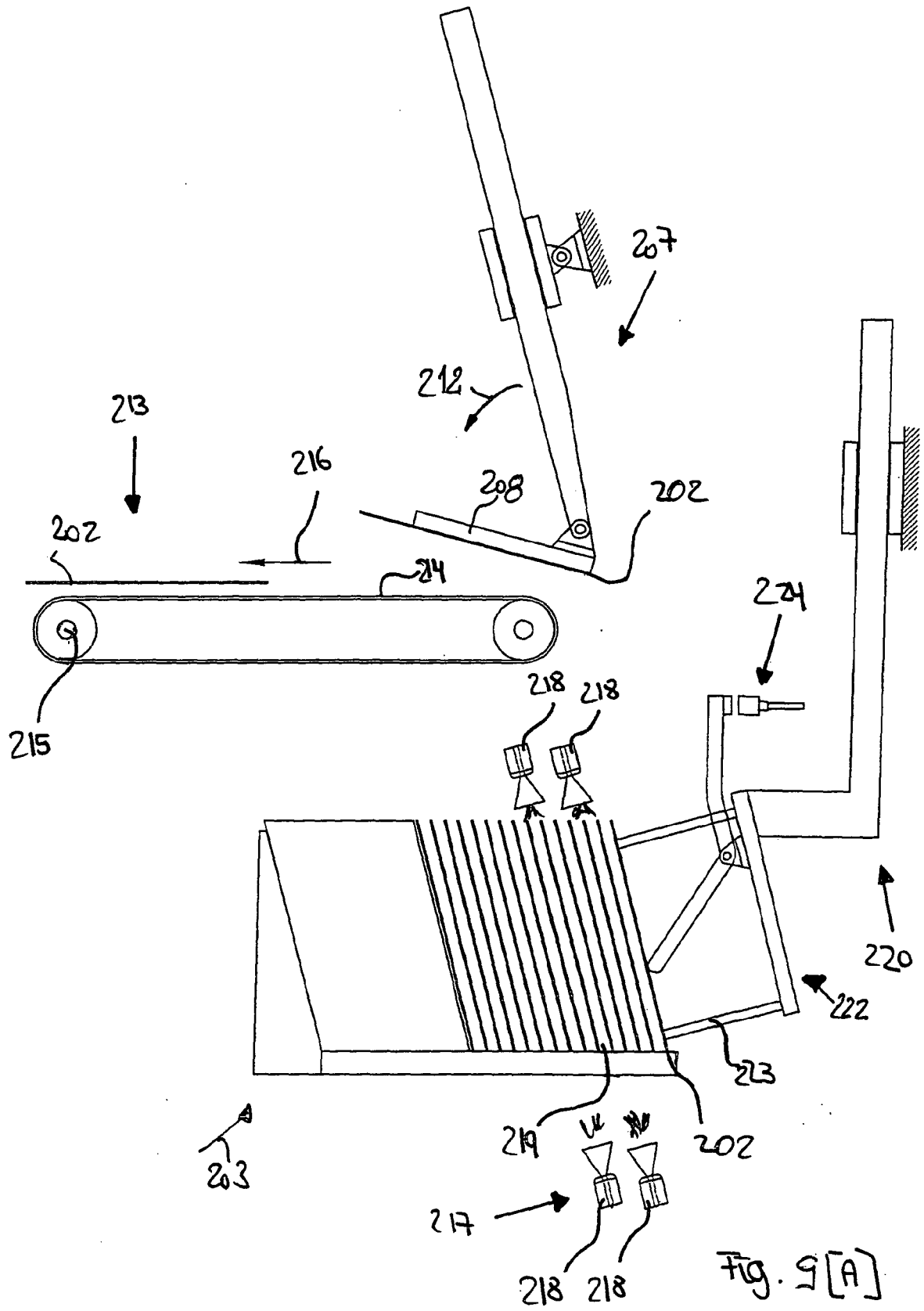


Fig. 8 [B]



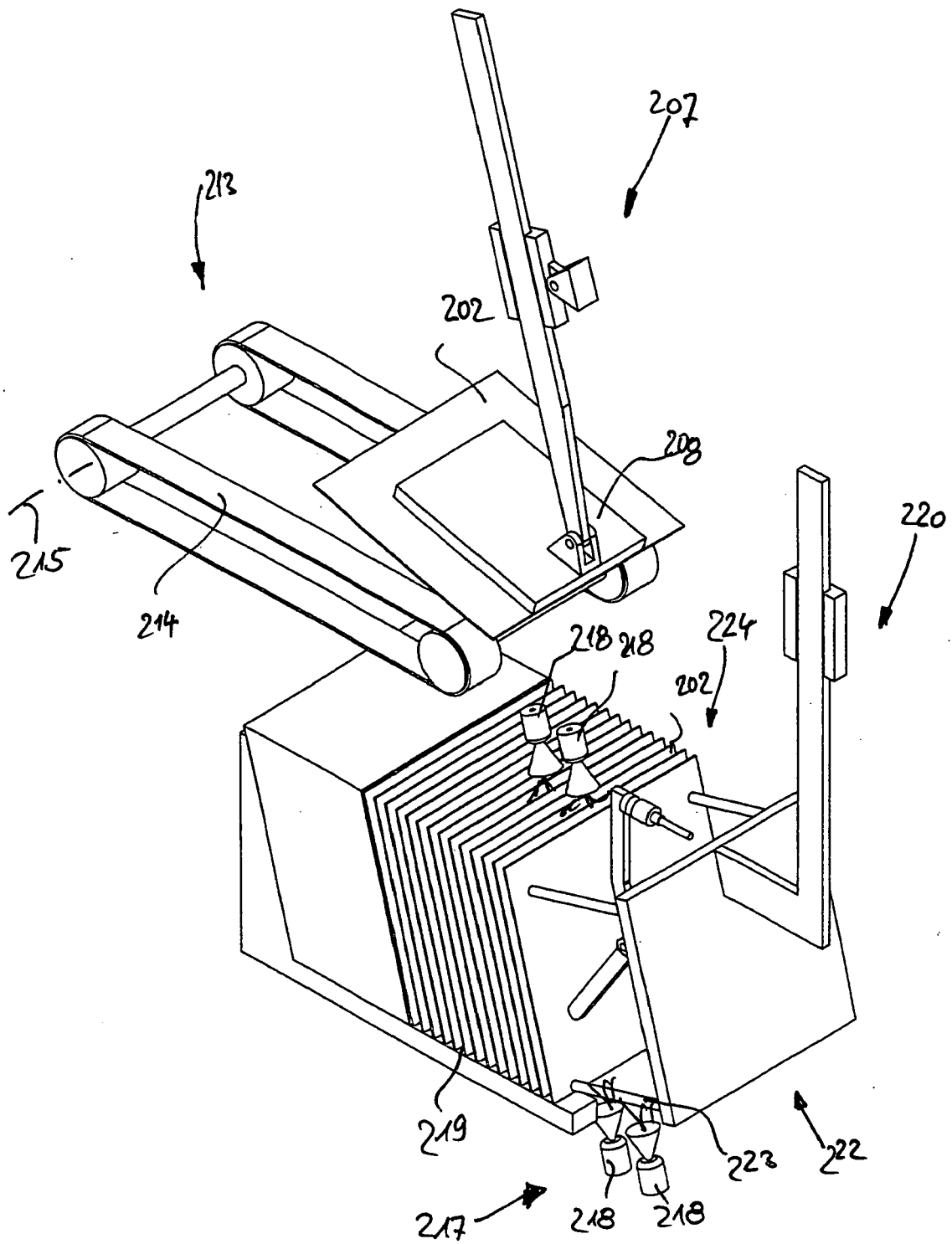


Fig. 9 [B]



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 02 6054

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 762 483 A1 (NIPPEI TOYAMA CORP [JP]) 12. März 1997 (1997-03-12) * Spalte 6, Zeile 41 - Spalte 8, Zeile 27 * * Spalte 11, Zeile 46 - Spalte 14, Zeile 39 * * Spalte 32, Zeile 28 - Spalte 33, Zeile 39 * * Spalte 34, Zeile 18 - Spalte 41, Zeile 7 * * Abbildungen 1,3,8,14,31a,31b,32,33,35,40-42,46 *	1,3-5, 7-14,16, 17	INV. B28D5/00
Y		6	
A		2	
D,Y	WO 01/28745 A (ACR AUTOMATION IN CLEANROOM [DE]; GENTISCHER JOSEF [DE]) 26. April 2001 (2001-04-26) * Seite 4, Zeile 18 - Seite 6, Zeile 6 * * Seite 7, Zeile 1 - Seite 8, Zeile 2 * * Abbildungen 1,2 *	6	
A		1,16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B28D
D,A	DE 199 04 834 A1 (ACR AUTOMATION IN CLEANROOM [DE]) 10. August 2000 (2000-08-10) * das ganze Dokument *	1,16	
A	DE 10 2005 045583 A1 (BRAIN BERNHARD [DE]) 23. November 2006 (2006-11-23) * Absätze [0029], [0030], [0039] - [0042], [0044], [0046], [0047], [0066] * * Abbildungen 1-4,9 * ----- -/--	1,16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27. April 2007	Prüfer Chariot, David
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 02 6054

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	DE 199 00 671 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 20. Juli 2000 (2000-07-20) * Spalte 4, Zeile 65 - Spalte 5, Zeile 37 * * Spalte 6, Zeilen 37-41 * * Abbildung 6 * -----	1,16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27. April 2007	Prüfer Chariot, David
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 02 6054

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-04-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0762483 A1	12-03-1997	AT 175520 T	15-01-1999
		DE 69601292 D1	18-02-1999
		DE 69601292 T2	26-08-1999
		US 5950643 A	14-09-1999

WO 0128745 A	26-04-2001	AT 294056 T	15-05-2005
		AU 777067 B2	30-09-2004
		AU 1136801 A	30-04-2001
		CA 2388730 A1	26-04-2001
		CN 1379708 A	13-11-2002
		DE 19950068 A1	26-04-2001
		EP 1220739 A1	10-07-2002
		ES 2240189 T3	16-10-2005
		JP 2003512196 T	02-04-2003

DE 19904834 A1	10-08-2000	KEINE	

DE 102005045583 A1	23-11-2006	WO 2006122677 A2	23-11-2006

DE 19900671 A1	20-07-2000	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 0128745 A1 [0021]
- DE 19900671 A1 [0022]
- DE 69722071 T2 [0023]
- DE 19904834 A1 [0024]