



(10) **DE 20 2009 002 523 U1** 2010.08.19

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2009 002 523.3**

(22) Anmeldetag: **24.02.2009**

(47) Eintragungstag: **15.07.2010**

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **19.08.2010**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 21/683** (2006.01)

B65G 49/07 (2006.01)

B65G 47/90 (2006.01)

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
KUKA Systems GmbH, 86165 Augsburg, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Ernicke und Kollegen, 86153 Augsburg

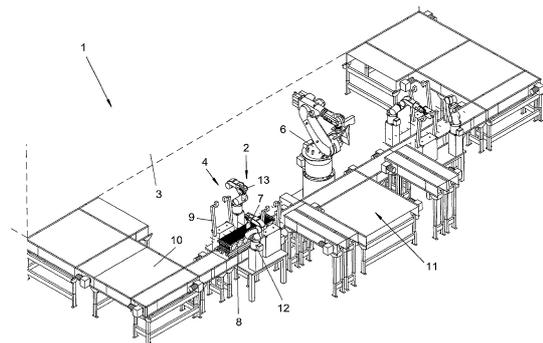
(56) Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GebrMG:

DE	699 24 040	T2
DE	699 24 040	T2
US	2008/01 07 509	A1
US	2003/00 62 734	A1
US	60 50 768	A
US	H- 1 373	
JP	2007-2 73 643	A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Handhabungseinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Handhabungseinrichtung für Werkstücke (7), insbesondere Wafer, mit einem Handhabungswerkzeug (5) zum flächigen Halten eines Werkstücks (7) mit unterschiedlicher Haltekraft, dadurch gekennzeichnet, dass das Handhabungswerkzeug (5) bei der Handhabung des Werkstücks (7) auf unterschiedliche Haltekraft einstellbar ist derart, dass das Werkstück (7) mit der höheren Haltekraft starr und positionsfest und mit der niedrigeren Haltekraft begrenzt nachgiebig und insbesondere drehweich gehalten wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Handhabungseinrichtung mit den Merkmalen im Oberbegriff des Hauptanspruchs.

[0002] Aus der Praxis ist es bei der Fertigung von Wafern für Solarmodule bekannt, die Wafer mit Bandförderern und mit Mehrfachgreifern an Robotern zwischen stationären Werkstückträgern, sog. Carriern und beweglichen Werkstückträgern, sog. Booten, hin und her zu transportieren. Die Carrier und Boote nehmen jeweils mehrere Wafer auf. Mit den Booten werden die Wafer zu Bearbeitungseinrichtungen, z. B. zu Beschichtungsstationen, Öfen oder dgl. transportiert und anschließend wieder mit der Handhabungseinrichtung entladen. Bei Wafern und bei anderen empfindlichen Werkstücken besteht ein Problem mit der sicheren und positionsgenauen Handhabung, wofür in der Praxis ein sehr hoher Aufwand getrieben werden muss. Hierbei ist es insbesondere problematisch, dass die Wafer mehrfach mit Transportmitteln kontaktiert werden müssen, was insbesondere bei Bandförderern oder dgl. zu Beschädigungen führen kann.

[0003] Die US 2008/0107509 A1 befasst sich mit einem System zur Handhabung von stark verformten Halbleitersubstraten an einem Sauggreifer. Der gabelförmige Sauggreifer weist erste und zweite Öffnungen an unterschiedlichen Stellen auf, durch die ein Vakuum appliziert werden kann. Das Vakuum lässt sich an- und abschalten sowie in der Stärke einstellen, wobei eine Anpassung an die Resonanzfrequenz des Substrats vorgesehen ist. Die Saugöffnungen lassen sich einzeln ansteuern und überwachen, um hierüber ein Greifen des Substrats detektieren zu können. Auch eine Deformation des Substrats durch die Saugwirkung ist angesprochen. Der Sauggreifer greift das Substrat fest und kann mit diesem gemeinsam mittels einer Handhabungseinrichtung gedreht werden.

[0004] In der US 2003/0062734 A1 ist die Handhabung sehr dünner Substrate angesprochen, wobei an einem Saugteil ein Halter mit Saugkanälen und Saugöffnungen lösbar angeordnet ist, an dem das Substrat mit Unterdruck anliegt und fest gehalten wird. Der Halter kann den gleichen Prozesseinwirkungen wie das filmartige Substrat unterworfen werden und ist zu diesem Zweck bei Abnutzung austauschbar. Der Halter kann mehrere integrierte Ventile haben, um an Objekten mit ungleichmäßigen Konturen unterschiedliche Saugkräfte einwirken zu lassen.

[0005] Die DE 699 24 040 T2 betrifft einen Substratgreifer mit Vakuum, wobei ein zu den Substraten paralleler Gasstrom am Greifwerkzeug vorhanden ist. Die Substrate haben nur an den Rändern einen be-

grenzten Kontakt zum Greifwerkzeug.

[0006] Die US H-1373 offenbart ein Wafer-Handhabungsgerät mit einem Vakuumgreifer, der verformte Wafer in die Sollform bringt.

[0007] Die US 6,050,768 A und die JP 2007-273643 A zeigen eine Förder- und Handhabungstechnik für Wafer-Kassetten.

[0008] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine bessere Handhabungstechnik aufzuzeigen.

[0009] Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im Hauptanspruch.

[0010] Die Handhabung von Werkstücken, z. B. dünnwandigen und bruchempfindlichen Wafern, wird vereinfacht und verbessert. Die Werkstücke müssen weniger oft kontaktiert werden und werden schonender behandelt. Bei empfindlichen Werkstücken können die Betriebssicherheit erhöht und der Ausschuss verringert werden. Außerdem kann der Gesamtaufwand für die Handhabung reduziert werden.

[0011] Die unterschiedlich einstellbaren Haltekräfte des Handhabungswerkzeugs ermöglichen es, ein Werkstück kontrollierter zu greifen und zu führen. Hierdurch lassen sich Toleranzen besser aufnehmen und höhere Positioniergenauigkeiten erzielen. Bei der Zuführung kann ein Werkstück, z. B. der besagte Wafer, starr und positionsfest gegriffen werden, wobei bei der anschließenden Positionierung die Haltekraft reduziert und der Wafer mit einer gewissen Nachgiebigkeit gehalten wird, so dass er sich bei Bedarf relativ zum Handhabungswerkzeug bewegen kann, um hierdurch Positionsungenauigkeiten auszugleichen. Durch die Nachgiebigkeit wird das Werkstück geschont und die Beschädigungsgefahr wesentlich gemindert.

[0012] Im Gegensatz zum Stand der Technik mit Mehrfachgreifern, die drei oder mehr Wafer im Pulk gleichzeitig und mit festen Abständen transportieren und umladen, können mit der beanspruchten Handhabungstechnik die Werkstücke bzw. Wafer einzeln gegriffen, transportiert und exakt positioniert werden. Dies bietet auch eine höhere Flexibilität hinsichtlich der Werkstückträger, die unterschiedliche und beliebige Maße für die Werkstückaufnahmebereiche haben können. Außerdem können die Ansprüche an die Präzision der Werkstückträger reduziert werden. Günstig ist auch, dass mit dem Handhabungswerkzeug etwaige Verformungen von Werkstücken, z. B. Wölbungen und sog. Knackfroscheffekte, behoben oder kompensiert werden können, was u. a. der Positioniergenauigkeit zugute kommt.

[0013] Durch eine Erfassungseinrichtung, z. B. ein optisches Vermessungssystem, können bei Werk-

stückträgern, insbesondere bei beweglichen Booten, die tatsächlichen Lagen und Abmessungen der Aufnahmebereiche oder Aufnahmeöffnungen für die Werkstücke erfasst und zur exakten Steuerung der Handhabungs- und Positioniervorgänge herangezogen werden. Auch die exakte Position des Boots kann als Ist-Wert erfasst werden, was die Anforderungen an die Positioniergenauigkeit des Boots reduziert.

[0014] In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

[0015] Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im Einzelnen zeigen:

[0016] [Fig. 1](#): einen perspektivischen Ausschnitt einer Bearbeitungsanlage für Wafer mit einer Handhabungseinrichtung und weiteren Komponenten,

[0017] [Fig. 2](#): eine abgebrochene und vergrößerte perspektivische Ansicht einer Ladestation mit einer Handhabungseinrichtung der Bearbeitungsanlage von [Fig. 1](#),

[0018] [Fig. 3](#): eine weiter vergrößerte und detaillierte perspektivische Ansicht der Handhabungseinrichtung von [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#),

[0019] [Fig. 4](#): eine perspektivische Ansicht von Teilen eines beweglichen Werkstückträgers mit einer Roboterhand und einem Handhabungswerkzeug,

[0020] [Fig. 5](#): eine abgebrochene und vergrößerte Detailansicht der Anordnung von [Fig. 4](#),

[0021] [Fig. 6](#): eine Draufsicht auf die Ladestation und die Handhabungseinrichtung von [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#),

[0022] [Fig. 7](#): eine abgebrochene und vergrößerte Seitenansicht einer Aufnahmeöffnung in einem Werkstückträger mit Führungselementen zur Positionierung eines Wafers,

[0023] [Fig. 8](#): eine Stirnansicht gemäß Pfeil VIII von [Fig. 7](#),

[0024] [Fig. 9](#): eine perspektivische Ansicht eines Handhabungswerkzeugs und

[0025] [Fig. 10](#): eine Explosionsdarstellung von Teilen des Handhabungswerkzeugs

[0026] Die Erfindung betrifft eine Handhabungseinrichtung (4) für Werkstücke (7). Sie betrifft ferner die Einzelkomponenten der Handhabungseinrichtung (4), insbesondere ein Handhabungswerkzeug (5) sowie ein Handhabungsverfahren. Außerdem befasst

sich die Erfindung mit einer Bearbeitungsanlage (1).

[0027] Die Werkstücke (7) können von beliebiger Art, Form und Größe sein. Vorzugsweise handelt es sich um dünnwandige Werkstücke, die z. B. plattenförmig ausgebildet sind. Die Werkstücke (7) können auch einen vorzugsweise ebenen Greifbereich haben und ansonsten eine andere Form und Kontur besitzen. Die Werkstücke (7) können aus einem beliebig geeigneten Material bestehen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich um Wafer aus Siliziumkristallen oder anderen kristallinen Materialien. Die Wafer (7) haben z. B. eine ebene Plattenform mit einem im wesentlichen rechteckigen Umriss und Fasen oder Rundungen an den Ecken. Das Werkstück (7) kann eine oder mehrere gerade oder gebogene Werkstückränder (25, 26) aufweisen, an denen das Werkstück (7) z. B. zu Führungszwecken kontaktiert werden kann. Im nachfolgenden Ausführungsbeispiel wird die Erfindung anhand von Wafern (7) für Solarmodule bzw. Photovoltaikanlagen beschrieben. Die Erläuterungen gelten entsprechend auch für andere Arten von Werkstücken (7).

[0028] [Fig. 1](#) zeigt in einer abgebrochenen perspektivischen Ansicht eine Bearbeitungsanlage (1) für solche Wafer (7). Die Wafer (7) werden z. B. an einer Ladestation (2) von einer nachfolgend näher beschriebenen Handhabungseinrichtung (4) zwischen Werkstückträgern (8, 9) umgeladen und auf beweglichen Werkstückträgern (8) mittels einer Transporteinrichtung (10) zu einer Bearbeitungsstation (3) und ggf. wieder zurück zur Ladestation (2) transportiert. Der Transport kann im Kreislauf oder reversierend erfolgen. Mittels einer Schleuse (11), die z. B. der Ladestation (2) gegenüber liegt, können die nachfolgend als Boote bezeichneten beweglichen Werkstückträger (8) in den Transportkreislauf eingeschleust und ausgeschleust werden. Die Bearbeitungsstation (3) kann z. B. eine Beschichtungsstation sein, in der die blanken Wafer (7) zumindest an ihren Breitseiten mit einer für den Solareinsatz erforderlichen Beschichtung versehen werden. In der Beschichtungsstation (3) können sie auch durch eine Heizeinrichtung oder einen Ofen transportiert werden und zusammen mit dem Boot (8) hohen Temperaturen ausgesetzt werden.

[0029] An der Ladestation (2) werden die Wafer (7) mittels der Handhabungseinrichtung (4) zwischen einem Boot (8) und einem oder mehreren weiteren Werkstückträgern (9) hin und her transportiert. Hierbei finden Belade- und Entladevorgänge an den bevorzugt in mehrfacher Zahl vorhandenen Booten (8) statt. Die anderen Werkstückträger (9) können stationär angeordnet oder beweglich sein. Sie können z. B. zum Weitertransport der Wafer (7) zu anderen und nicht dargestellten Bereichen der Bearbeitungsanlage (1) benutzt werden. Die Werkstückträger (8, 9) können in beliebig geeigneter Weise ausgebildet

sein. Die anderen Werkstückträger (9) werden nachfolgend als Carrier bezeichnet.

[0030] Die Wafer (7) werden in den Booten (8) und Carriern (9) einzeln in Fächern oder Aufnahmeöffnungen (16, 17) aufgenommen und geführt. Die Carrier (9) können z. B. als säulenartige Regale mit horizontalen Aufnahmeöffnungen oder Fächern (16) ausgebildet sein, die z. B. durch schlitzartige Ausnehmungen an aufrechten Stützsäulen des Carriers (9) definiert werden. In die Ausnehmungen werden die Wafer (7) mit ihren seitlichen Rändern eingeschoben und mit gegenseitigem Abstand übereinander in einer Säule aufgestapelt. Die Fächer (16) haben hierbei eine horizontale oder schräge Ausrichtung. [Fig. 3](#) zeigt diese Anordnung mit geneigten Carriern (9).

[0031] Die Boote (8) weisen ebenfalls eine Mehrzahl von schlitzartigen Aufnahmeöffnungen (17) auf, die hier eine im wesentlichen vertikale Ausrichtung haben. Beim Umladen zwischen den unterschiedlich ausgerichteten Aufnahmeöffnungen (16, 17) werden die Wafer (7) gedreht.

[0032] Bei der nachfolgend beschriebenen Handhabungstechnik werden die Wafer (7) einzeln oder ggf. paarweise bei den Handhabungsvorgängen und z. B. beim Be- und Entladen der Boote (8) und Carrier (9) transportiert.

[0033] Die Handhabungseinrichtung (4) kann mehrere Komponenten aufweisen. Sie besteht zumindest aus einem in [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) dargestellten Handhabungswerkzeug (5). Das Handhabungswerkzeug (5) dient als Greifer für die Wafer (7) und kann auf unterschiedliche Haltekräfte eingestellt werden. Das Handhabungswerkzeug (5) kann dadurch bei einer hohen Haltekraft den Wafer (7) starr und positionsfest halten. Bei einer niedrigeren Haltekraft kann der Wafer (7) begrenzt nachgiebig gehalten werden, wobei er bei evtl. Kontakten oder Kollisionen mit starren Teilen schonend ausweichen kann.

[0034] Die unterschiedlichen Haltekräfte können benutzt werden, um den Wafer (7) beim Transport zwischen dem Boot (8) und dem Carrier (9) sowie bei der Zuführ- oder Eintauchbewegung in das Boot (8) oder den Carrier (9) fest und positionsgenau zu halten. Über die bekannte Position und Ausrichtung des Handhabungswerkzeugs (5) ist dabei auch die Position und Ausrichtung des Wafers (7) innerhalb gewisser Toleranzgrenzen bekannt. Wenn der Wafer (7) in den Werkstückträgern (8, 9) positioniert werden soll, kann durch die niedrigere Haltekraft eine schonende Ausweichbewegung erreicht werden, mittels derer Lageungenauigkeiten des Wafers (7) gegenüber dem Handhabungswerkzeug (5) und Positionierungenauigkeiten des Handhabungswerkzeugs (5) gegenüber dem Werkstückträger (8, 9) ausgeglichen werden können.

[0035] Die Unterschiede in den Haltekräften des Handhabungswerkzeugs können nicht nur der Größe nach bestehen. Sie können auch örtlich vorhanden sein, indem z. B. die höhere Haltekraft in einem größeren Kontaktbereich z. B. peripher verteilt und damit großflächig auf den Wafer (7) einwirkt. Hierdurch können etwaige Formungenauigkeiten des Wafers (7), z. B. Durchwölbungen, sog. Knackfroscheffekte, aufgenommen und egalisiert werden. Die kleineren Haltekräfte können in einem kleineren und z. B. zentralen Kontaktbereich auf den Wafer (7) wirken, wodurch eine größere Nachgiebigkeit erreicht wird und der Wafer (7) sich z. B. in seiner Hauptebene gegenüber dem Handhabungswerkzeug (5) verschieben und/oder verdrehen kann. Der kleinere Angriffsbereich für die niedrigere Haltekraft kann innerhalb des größeren Angriffsbereichs für die höhere Haltekraft liegen.

[0036] Die Haltekräfte werden in der gezeigten und bevorzugten Ausführungsform nach dem gleichen physikalischen Prinzip, z. B. durch Saugkraft, erzeugt und aufgebracht. Sie können alternativ von anderer Natur sein und z. B. elektrostatische Kräfte oder dgl. sein. Ferner ist es möglich, dass Unterschiede zwischen den Haltekräften auch in ihrer physikalischen Art und Eigenschaft bestehen.

[0037] Das Handhabungswerkzeug (5) weist eine steuerbare Halteeinrichtung (29) für mindestens ein Werkstück (7), z. B. dem besagten Wafer, auf. Das Handhabungswerkzeug (5) kann ferner eine Einrichtung zur Formkorrektur eines Werkstücks (7), z. B. des dünnwandigen Wafers, aufweisen. Die steuerbare Halteeinrichtung (29) besitzt mehrere getrennt steuerbare Halteelemente (32, 33). Auch deren Ausbildung kann unterschiedlich sein.

[0038] Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Handhabungswerkzeug (5) als steuerbarer Sauggreifer ausgebildet, wobei die Halteeinrichtung (29) als Saugeinrichtung konzipiert ist. Alternativ sind andere Ausbildungen der Halteeinrichtung (29) möglich, wobei die Haltekräfte z. B. durch Magnetkräfte, elektrostatische Kräfte, Schwingungs- insbesondere Ultraschallkräfte oder dgl. aufgebracht werden. Auch aktivierbare und deaktivierbare Haftverbindungen, z. B. Klebeverbindungen, sind möglich. Die technische Ausbildung richtet sich nach der Art der Werkstücke (7) und auch deren Empfindlichkeit. Für die gegen Oberflächenkontakt sensiblen Wafer (7) eignet sich eine Saugeinrichtung besonders.

[0039] Im gezeigten Ausführungsbeispiel hat die Saugeinrichtung (29) zwei oder mehr Halte- oder Sauglemente (32, 33), mit denen örtlich und ggf. in der Höhe unterschiedliche Haltekräfte aufgebracht werden. Wie [Fig. 10](#) verdeutlicht, weisen die Sauglemente (32, 33) jeweils mindestens einen Saugkanal (34, 35) mit mindestens einer Saugöffnung (36,

37) auf. Das Saug- oder Halteelement (**32**) ist für ein stabiles und positionsgenaueres Halten des Werkstücks (**7**) vorgesehen und entsprechend ausgebildet. Das andere Halteelement oder Saugelement (**33**) kann für ein begrenzt nachgiebiges und insbesondere drehweiches Halten des Werkstücks (**7**) sorgen und ist entsprechend ausgebildet.

[0040] Wie [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) verdeutlichen, weist das Handhabungswerkzeug (**5**) bevorzugt ein einzelnes Führungsteil (**28**) auf, welches an die Werkstückform angepasst ist und z. B. eine plattenförmige Gestalt mit einer ebenen und der Waferoberfläche entsprechenden Führungsfläche hat. Das Führungsteil (**28**) kann eine geringere Breite und ggf. auch eine kleinere Länge als der Wafer (**7**) haben, der z. B. an zwei oder drei Seiten über das Führungsteil (**28**) hinausragt.

[0041] In dem Führungsteil (**28**) sind die Halte- und Saugelemente (**32, 33**) integriert. Das Führungsteil (**28**) weist eine geringe Dicke auf und kann in die Schlitz- oder Abstände zwischen den Wafern (**7**) in den Werkstückträgern (**8, 9**) greifen.

[0042] Gemäß [Fig. 10](#) ist das Führungsteil (**28**) mehrteilig ausgebildet und besteht z. B. aus einem plattenförmigen Unterteil (**38**) und einem ebenfalls plattenförmigen Oberteil (**39**), die miteinander zu einer Saug- und Führungsplatte dicht verbunden werden können. Im Unterteil (**38**) sind zwei Saugkanäle (**34, 35**) innenseitig als rinnenartige Vertiefungen eingearbeitet und werden durch das aufgelegte und fixierte Oberteil (**39**) abgedeckt und bis auf dortige Saugöffnungen (**36, 37**) dicht verschlossen.

[0043] Der eine Saugkanal (**34**) für ggf. höhere Haltekräfte weist eine U-Form auf, wobei sich die beiden parallelen Schenkel entlang des Führungsteils (**28**) erstrecken und der Verbindungsschenkel oder -kanal sich an der Rückseite des Führungsteils (**28**) befindet. Der andere und z. B. kleinere Saugkanal (**35**) kann als einzelne und gerade Rinne ausgebildet sein, die sich parallel zwischen den beiden U-Schenkeln erstreckt und ebenfalls rückseitig im Bereich des Verbindungsschenkels endet. Beide Saugkanäle (**34, 35**) münden hier benachbart an einem gemeinsamen Versorgungsanschluss (**30**), an den z. B. Saugleitungen zu mindestens einer externen Saugquelle angeschlossen sein können.

[0044] Im Oberteil (**39**) sind mehrere durchgehende Saugöffnungen (**36, 37**) angeordnet, die mit den darunter liegenden Saugkanälen (**34, 35**) in Verbindung stehen. Für das Halte- oder Saugelement (**32**) mit der höheren Haltekraft sind drei oder mehr, z. B. vier oder ein geradzahliges Vielfaches von zwei Saugöffnungen (**36**) in einer flächigen Verteilung, z. B. in einem Viereck, angeordnet und stehen mit den beiden Schenkeln des U-förmigen Saugkanals (**34**) in Ver-

bindung. Durch die großflächige Öffnungsverteilung wird an relativ weit auseinander liegenden peripheren Stellen, die z. B. regelmäßig und um den Mittelpunkt (**40**) des Wafers (**7**) verteilt angeordnet sein können, eine Saugkraft auf den Wafer (**7**) ausgeübt. Durch die großflächige Verteilung werden etwaige Verformungen aufgenommen und der Wafer (**7**) eingeebnet. Für das schwächere Halteelement (**33**) ist nur eine einzelne und dafür ggf. in der Öffnungsweite etwas größere Saugöffnung (**37**) vorhanden, die mit dem Saugkanal (**35**) in Verbindung steht und die etwa im mittleren Bereich des Wafers (**7**) einwirkt. Statt einer Einzelöffnung können mehrere kleinere Öffnungen in einer Linien- oder Flächenverteilung vorhanden sein. Das kleinflächige Halteelement (**33**) kann zentral angeordnet und vom peripheren Halteelement (**32**) kranzartig umgeben sein.

[0045] An der Rückseite weist das Führungsteil (**28**) zwei Anschlüsse (**30, 31**) auf. Der Anschluss (**30**) ist ein Versorgungsanschluss zur Verbindung mit einer Saugquelle und einer geeigneten Ventilsteuerung. Die Saugkanäle (**34, 35**) können getrennt beaufschlagt und geschaltet werden. Die unterschiedlichen Haltekräfte können sich ggf. durch unterschiedliche hohe Saugkräfte und/oder auch durch die Aufbringung der Saugkraft an einer unterschiedlichen Zahl und Verteilung von Saugstellen ergeben. Haltekräfteunterschiede sind auch durch eine unterschiedliche Beschaltung der Saugkreise oder Saugelemente (**32, 33**) möglich. Beispielsweise können zum Festhalten des Wafers (**7**) beim Transport und bei einer Einführbewegung in die Werkstückträger (**8, 9**) beide Saugelemente (**32, 33**) angeschaltet sein, wodurch eine maximale Saugkraft entwickelt wird, die über eine große Kontakt- und Führungsfläche verteilt auf den Wafer (**7**) wirkt. Wenn die Halte- oder Saugkraft gemindert werden soll, kann das äußere Saugelement (**32**) abgeschaltet oder geschwächt werden. Bei der Abschaltung kann durch geeignete Ventile und deren Ansteuerung ein kurzer Gegenblaseeffekt stattfinden, um eine impulsartige und sehr kurzzeitige Abschaltung zu erreichen. Das innere Saugelement (**33**) kann angeschaltet bleiben und entwickelt eine zentrale und kleinflächig angreifende Saugkraft, die ein Nachgeben oder eine begrenzte Relativbewegung, insbesondere ein Drehen und/oder Verschieben des Wafers (**7**), gegenüber dem Führungsteil (**28**) erlaubt, wobei aber ein Ablösen des Wafers (**7**) vom Führungsteil (**28**) verhindert wird.

[0046] Der zweite Anschluss (**31**) dient zur Verbindung des Handhabungswerkzeugs (**5**) mit einem Handhabungsgerät (**12, 13**). Dieses ist z. B. als mehrachsiger Manipulator ausgebildet, der eine beliebige Zahl und Kombination von rotatorischen und/oder translatorischen Achsen haben kann. Im gezeigten Ausführungsbeispiel werden Gelenkarmroboter mit sechs oder mehr Achsen eingesetzt, die auch eine mehrachsige Roboterhand (**15**) aufwei-

sen. Die Hand (15) kann z. B. zwei oder drei Achsen haben. Der Anschluss (31) ist als Manipulatoranschluss ausgebildet und kann direkt oder unter Zwischenschaltung einer Wechsellkupplung mit dem Abtriebsflansch der Hand (15) verbunden werden. Das Führungsteil (28) kann z. B. parallel und in Verlängerung der letzten Abtriebsachse der Roboterhand (15) ausgerichtet sein.

[0047] Wie Fig. 1 bis Fig. 3 verdeutlichen, können aus Taktzeitgründen zwei oder mehr Handhabungsgeräte (12, 13) beidseits der z. B. als Bandförderer, Stangenförderer oder in sonstiger beliebiger Art ausgebildeten Transporteinrichtung (10) und des in der Ladestellung positionierten Boots (8) angeordnet sein und gemeinsam die Be- und Entladevorgänge ausführen. Die Handhabungsgeräte (12, 13) werden hierfür von einer geeigneten Steuerung gemeinsam oder in gegenseitiger Abhängigkeit beaufschlagt.

[0048] Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 5 verdeutlichen die Ausgestaltung des beweglichen Werkstückträgers oder Boots (8). Es besteht aus mehreren parallelen und untereinander durch Stangen (41) oder dgl. quer verbundenen Wänden (18, 19), die aus einem elektrisch leitenden Material, z. B. Grafit, bestehen können. Die Wände (18, 19) sind mit gegenseitigem Abstand positioniert und bilden zwischen sich mehrere Aufnahmeschlitze (17) für jeweils zwei Wafer (7), wobei die Schlitze (17) in Längsrichtung des Boots (8) durch die Querstangen (41) abgegrenzt sein können. In die Aufnahmeschlitze (17) werden jeweils ein oder zwei Wafer (7) von einem Handhabungsgerät (12, 13) mit dem Handhabungswerkzeug (5) zugeführt und in einer definierten Stellung positioniert. Die Wafer (7) können hierbei an jeweils eine Wand (18, 19) plan angelegt und in elektrisch leitende Verbindung gebracht werden, wodurch im inneren Spaltbereich zwischen den parallelen und distanzierten Wafers (7) in der Beschichtungseinrichtung (3) ein elektrisches Feld aufgebracht werden kann.

[0049] In den Aufnahmeöffnungen (17) sind an jeder Wand (18, 19) jeweils mehrere Führungselemente (20, 21, 22) angeordnet, die in Fig. 7 und Fig. 8 näher dargestellt sind. Die Führungselemente (20, 21, 22) sind z. B. als wannenartig und in einem Dreieck verteilte Stifte oder Pins ausgebildet, die mit dem unteren Werkstückrand (25) und seitlichen Werkstückrändern (26) in Kontakt treten. Fig. 7 verdeutlicht diese Anordnung.

[0050] Die Führungselemente (20, 21, 22) weisen ringartige Stützelemente (23) am freien Ende auf, die zum Stützen und Führen eines Werkstückrands (25, 26) dienen, wie dies in Fig. 8 auf der linken Seite der Wand (18, 19) dargestellt ist. Das Stützelement (23) kann ein umlaufend geschlossener und radial über den Pinschaft vorstehender Ring sein, der form-schlüssig hinter den Werkstückrand (25, 26) greift.

Der Stützring (23) kann eine Scheibenform haben, wie dies z. B. beim einen linken seitlichen Pin (20) in Fig. 7 dargestellt ist. Ein oder mehrere andere Führungselemente (21, 22) können einen innenseitigen Konus (24) am Stützelement (23) aufweisen, der sich zur Wand (18, 19) hin verjüngt und der eine Anleitschräge für den Werkstückrand (25, 26) bildet.

[0051] Wie Fig. 7 verdeutlicht, ist im Bodenbereich der Aufnahmeöffnung (17) ein Führungselement (21) mit seitlichem Versatz gegenüber der Öffnungsmitte bzw. dem Mittelpunkt (40) des Wafers (7) angeordnet. In der Nachbarschaft, z. B. an der linken Seite, ist in erhöhter Position ein seitlicher Pin (20) angeordnet. Auf der weiter entfernt liegenden und z. B. rechten Seite ist mit größerem Abstand nach oben versetzt ein dritter Pin (22) angeordnet. Die lichte horizontale Öffnungsweite zwischen den seitlichen Pins (20, 22) ist größer als die Breite des Wafers (7), der kollisionsfrei in Vertikalrichtung ein- und zugeführt werden kann. Der Wafer (7) kann seitlich und vorn über das Führungsteil (28) ragen.

[0052] Bei der bevorzugt vertikalen Einführ- oder Zuführbewegung des Handhabungswerkzeugs (5) in die Aufnahmeöffnung (17) wird der Wafer (7) gemäß Fig. 7 zwischen den seitlichen Pins (20, 22) hindurch bis zu einer gestrichelt dargestellten Ausgangsstellung (A) bewegt, in der er mit seinem unteren Werkstückrand (25) am bodenseitigen Pin (21) aufliegen oder wie im gezeigten Ausführungsbeispiel sich mit etwas Abstand darüber befinden kann. Zum Positionieren des Wafers (7) kann das Handhabungsgerät (12, 13) mit dem Handhabungswerkzeug (5) aus dieser Ausgangslage (A) heraus eine Schwenkbewegung ausführen, der ggf. auch eine ein- oder zweiachsige Verschiebewegung überlagert ist. Hierbei können in der mit durchgezogenen Linie in Fig. 7 dargestellten Endstellung (E) der untere Werkstückrand (25) am unteren Pin (21) und die beiden seitlichen Werkstückränder (26) am linken und rechten seitlichen Führungspin (20, 22) anliegen, wobei der Wafer (7) eine definierte Schräglage einnimmt.

[0053] Hierfür kann z. B. zunächst der Wafer (7) aus der Ausgangsstellung (A) ein Stück seitlich nach links bis in Kontakt mit dem linken Pin (20) bewegt werden. Die Haltekraft der Halte- oder Saugeinrichtung (29) ist hierbei reduziert, so dass bei einem vorzeitigen und ggf. zur Lagedefinition gewünschten Pinkontakt der Wafer (7) ausweichen kann. Etwaige Positionungenauigkeiten des gegriffenen Wafers (7) gegenüber dem Handhabungswerkzeug (5) können hierbei kompensiert werden. Anschließend kann der Wafer (7) mit einer vertikalen Bewegung abgesenkt und in Kontakt mit dem unteren Pin (21) gebracht werden, wobei er am linken Pin (20) entlang gleiten kann. Auch bei der Senkbewegung können durch die Nachgiebigkeit der Halteeinrichtung (29) Toleranzen aufgenommen werden. Der Wafer (7) ist nun auf bei-

den Pins (20, 21) durch Anlagekontakt vorpositioniert. Aus dieser Stellung heraus kann der Wafer (7) zum dritten Pin (22) hin in die gezeigte Schräglage geschwenkt werden, wobei er mit den beiden zuerst kontaktierten Pins (20, 21) in Anlage bleibt und an diesen entlang gleitet. Über die Konusse (24) wird hierbei der Wafer (7) zur benachbarten Wand (18, 19) in Axialrichtung der Pins (20, 21, 22) hin bewegt und dort in Anlagekontakt gebracht. Alternativ sind andere Bewegungsabläufe beim Zuführen und/oder Positionieren möglich.

[0054] Anschließend kann das Handhabungswerkzeug (5) durch Abschalten der Halte- oder Saugereinrichtung (29) vom Wafer (7) gelöst und ggf. nach Rückdrehung aus der Aufnahmeöffnung (17) entfernt werden.

[0055] Anschließend kann der nächste Wafer (7) an die andere begrenzende Wand der gleichen Aufnahmeöffnung (17) eingeführt und auf den dortigen Pins (20, 21, 22) positioniert werden. Das plattenförmige Führungsteil (28) hat eine entsprechend geringe Dicke, die kleiner als der Freiraum zwischen den Wafers (7) in der Aufnahmeöffnung (17) ist. Zum Entladen der Wafer (7) findet der Handhabungsvorgang in umgekehrter Richtung und Reihenfolge statt, wobei die Wafer (7) aus der definierten Lage gegriffen und aufgenommen werden können.

[0056] Die Wafer (7) und das Handhabungswerkzeug (5) werden über die Steuerung der Handhabungsgeräte (12, 13) gegenüber dem Boot (8) und dem Carrier (9) positioniert. Die Carrierlage kann fest vorgegeben sein. Die Bootlage kann u. U. variieren.

[0057] Die Handhabungseinrichtung (4) kann außer dem Handhabungswerkzeug (5) und den ein oder mehreren Handhabungsgeräten (12, 13) zusätzlich eine Erfassungseinrichtung (6) aufweisen, mit der das Boot (8) an der Ladestelle (2) in seiner Position und auch in seiner Form und Unterteilung aufgenommen wird. Hierbei kann insbesondere die Form und Lage aller Aufnahmeöffnungen (17) erfasst werden. Anhand dieser absoluten Positionsdaten können die Handhabungsgeräte (12, 13) genau gesteuert werden.

[0058] Durch die Einzelerfassung bevorzugt aller Aufnahmeöffnungen (17) brauchen die Boote (8) keine hohe Fertigungsgenauigkeit zu haben. Sie können außerdem in ihrer Form und Größe variieren. Die Öffnungsweiten der Aufnahmeöffnungen (16, 17) der Werkstückträger (8, 9) können verschieden sein und auch variieren. Es wird jedes Mal der Ist-Werte von der Lage und der Form, insbesondere von den Abmessungen, der Aufnahmeöffnungen (17) erfasst und ein Ausgleich vorhandener Toleranzen oder Formabweichungen oder Positionsungenauigkeiten herbeigeführt.

[0059] Die Erfassungseinrichtung (6) kann in beliebig geeigneter Weise ausgebildet sein. Im gezeigten Ausführungsbeispiel besteht sie aus einem mehrachsigen Handhabungsgerät (14), z. B. einem sechsachsigen und ggf. auf einem Sockel angeordneten Gelenkarmroboter mit einer mehrachsigen Roboterhand, der ein Messgerät (27) über das in der Ladeposition befindliche Boot (8) hinweg bewegt und dieses scannt. Die Scanbewegung kann parallel und berührungslos mit Abstand zur Bootoberfläche erfolgen und erfasst Teilbereiche oder das gesamte Boot (8).

[0060] Das Messgerät (27) kann ein optisches Bildfassungssystem mit einer digitalen Kamera sein, die z. B. einen CCD-Sensor mit einer entsprechenden Bildauswertung aufweist. Das Messgerät (27) dient zur Erfassung und Vermessung der relevanten Bootsteile mit Ortsbezug, z. B. zu einem Raumkoordinatensystem. Alternativ können andere Arten von Messgeräten (27) zum Einsatz kommen, die berührungslos, z. B. induktiv oder mit Kontakt das Boot (8) erfassen können.

[0061] Die bewegliche Anordnung der Erfassungseinrichtung (6) erlaubt es, das Boot (8) in seiner tatsächlichen Lage mit einer optimalen und konstanten Blickrichtung zu erfassen, wobei nach der Erfassung der Arbeitsbereich für die Handhabungsgeräte (12, 13) freigemacht werden kann.

[0062] Ansonsten kann die Erfassungseinrichtung (6) auch als stationäre Einrichtung ausgebildet sein, welche z. B. bei einem Durchlauf des Boots (8) die Form und Lage der Aufnahmeöffnungen (17) erfasst, wobei die Position des Boots (8) in der Ladestellung anderweitig erfasst und/oder gesichert wird, z. B. durch Anschläge oder dgl. Die gezeigte Anordnung hat allerdings den Vorteil, dass Positionierungsgenauigkeiten des Boots (8) eliminiert werden und dass ein auf Berührungskontakt empfindliches Boot (8) nicht mit Anschlägen oder dgl. in Kontakt treten muss.

[0063] Das Boot (8) kann zur Verbindung mit der Transporteinrichtung (10) Zahnstangen oder dgl. an der Unterseite aufweisen, die mit externen Zahnrädern oder mit anderen Antriebsmitteln im Eingriff stehen. Die Positionierung des Boots (8) in der Ladestellung erfolgt über die Transporteinrichtung (10). Die Wände (18, 19) können entgegengesetzt elektrisch gepolt sein und in Stützstangen eingehängt sein.

[0064] Abwandlungen der gezeigten und beschriebenen Ausführungsform sind in verschiedener Weise möglich. Das Handhabungswerkzeug (5) mit dem plattenförmigen Führungsteil (28) kann z. B. beidseits jeweils eine Wafer (7) aufnehmen, wobei die Halte- und Saugereinrichtung (29) entsprechend für die Vorderseite und Rückseite getrennt steuerbar ausgebildet ist und darüber hinaus jeweils für sich getrennt steuerbare oder schaltbare Halte- oder Saugeme-

te (32, 33) aufweist. Ferner sind konstruktive Abwandlungen der Handhabungseinrichtung (4) und ihrer Komponenten möglich.

Bezugszeichenliste

1	Bearbeitungsanlage
2	Ladestation
3	Bearbeitungsstation, Beschichtungsstation
4	Handhabungseinrichtung
5	Handhabungswerkzeug, Greifer
6	Erfassungseinrichtung
7	Werkstück, Wafer
8	Werkstückträger beweglich, Boot
9	Werkstückträger, Carrier
10	Transporteinrichtung
11	Schleuse
12	Handhabungsgerät, Manipulator, Roboter, Laderoboter
13	Handhabungsgerät, Manipulator, Roboter, Laderoboter
14	Handhabungsgerät, Manipulator, Roboter, Messroboter
15	Hand, Roboterhand
16	Aufnahmeöffnung, Fach
17	Aufnahmeöffnung, Schlitz
18	Wand, Lamelle
19	Wand, Lamelle
20	Führungselement, Pin
21	Führungselement, Pin
22	Führungselement, Pin
23	Stützelement, Stützring
24	Konus
25	Werkstückrand
26	Werkstückrand
27	Messgerät, Kamera
28	Führungsteil, Platte
29	Halteeinrichtung, Saugereinrichtung
30	Anschluss, Versorgungsanschluss
31	Anschluss, Manipulatoranschluss
32	Halteelement, Saugenelement
33	Halteelement, Saugenelement
34	Saugkanal
35	Saugkanal
36	Saugöffnung
37	Saugöffnung
38	Unterteil
39	Oberteil
40	Drehpunkt, Mittelpunkt
41	Querverbindung
A	Ausgangslage
E	Endlage

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 2008/0107509 A1 [0003]
- US 2003/0062734 A1 [0004]
- DE 69924040 T2 [0005]
- US 1373 H [0006]
- US 6050768 A [0007]
- JP 2007-273643 A [0007]

Schutzansprüche

1. Handhabungseinrichtung für Werkstücke (7), insbesondere Wafer, mit einem Handhabungswerkzeug (5) zum flächigen Halten eines Werkstücks (7) mit unterschiedlicher Haltekraft, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Handhabungswerkzeug (5) bei der Handhabung des Werkstücks (7) auf unterschiedliche Haltekraften einstellbar ist derart, dass das Werkstück (7) mit der höheren Haltekraft starr und positionsfest und mit der niedrigeren Haltekraft begrenzt nachgiebig und insbesondere drehweich gehalten wird.

2. Handhabungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Handhabungswerkzeug (5) eine steuerbare Halteeinrichtung (29) für das Werkstück (7) aufweist.

3. Handhabungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Handhabungswerkzeug (5) eine Einrichtung zur Formkorrektur eines dünnwandigen Werkstücks (7) aufweist.

4. Handhabungseinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Handhabungswerkzeug (5) ein oder zwei Werkstücke (7) greift.

5. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteeinrichtung (29) mehrere getrennt steuerbare Halteelemente (32, 33) aufweist.

6. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Handhabungswerkzeug (5) als steuerbarer Sauggreifer ausgebildet ist.

7. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteeinrichtung (29) als Saugeinrichtung ausgebildet ist.

8. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (32, 33) als Saugelement ausgebildet ist und mindestens einen Saugkanal (34, 35) mit mindestens einer Saugöffnung (36, 37) aufweist.

9. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Handhabungswerkzeug (5) ein an die Werkstückform angepasstes Führungsteil (28) mit mehreren integrierten Saugkanälen (34, 35) und Saugöffnungen (36, 37) aufweist.

10. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass ein Halteelement (32) für ein stabiles positionsgenaues Halten des Werkstücks (7) ausgebildet ist.

11. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Halteelement (33) für ein begrenzt nachgiebiges, insbesondere drehweiches Halten des Werkstücks (7) ausgebildet ist.

12. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (32) mehrere, insbesondere drei oder mehr, großflächig verteilte Saugöffnungen (36) aufweist.

13. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (33) eine zentrale Anordnung von einer oder mehreren Saugöffnungen (37) aufweist.

14. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die positionierenden Saugöffnungen (36) die anderen Saugöffnungen (37) kranzartig umgeben.

15. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungsteil (28) als mehrteilige (38, 39) Platte mit Anschlüssen (30, 31) für ein Handhabungsgerät (12, 13) und für eine Versorgung der Halteeinrichtung (29) ausgebildet ist.

16. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungseinrichtung (4) ein oder mehrere Handhabungsgeräte (12, 13) mit mindestens einem Handhabungswerkzeug (5) aufweist.

17. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Handhabungsgerät (12, 13) als mehrachsiger Manipulator ausgebildet ist.

18. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Manipulator (12, 13) als Gelenkarmroboter mit sechs oder mehr Achsen ausgebildet ist.

19. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Manipulator (12, 13) eine mehrachsige Hand (15) aufweist.

20. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Handhabungsgerät (12, 13) derart gesteuert ist, dass es mit dem Handhabungswerkzeug

(5) eine Zuführbewegung mit positionsfest gehaltenem Werkstück (7) und anschließend eine Positionierbewegung mit nachgiebig gehaltenem Werkstück (7) ausführt.

21. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungseinrichtung (4) eine oder mehrere Werkstückträger (8, 9) mit jeweils mindestens einer Aufnahmeöffnung (16, 17) für ein Werkstück (7) aufweist.

22. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungseinrichtung (4) bewegliche Werkstückträger (8) und stationäre Werkstückträger (9) aufweist.

23. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeöffnungen (16, 17) schlitzzartig oder fächerartig ausgebildet sind und unterschiedliche Ausrichtungen haben.

24. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der bewegliche Werkstückträger (8) mehrere parallele und quer verbundene (41) Wände (18, 19) aufweist.

25. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wände (18, 19) als elektrisch leitende Lamellen ausgebildet sind.

26. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in den Aufnahmeöffnungen (16) des beweglichen Werkstückträgers (8) jeweils mehrere Führungselemente (20, 21, 22) für ein Werkstück (7) verteilt angeordnet sind.

27. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungselemente (20, 21, 22) als wannenartig im Dreieck verteilte Pins ausgebildet sind.

28. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungselemente (20, 21, 22) ringartige Stützelemente (23) zum Stützen und Führen eines Werkstückrands (25, 26) aufweisen.

29. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Stützelement (23) einen Konus (24) ausweist.

30. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass die Handhabungseinrichtung (4) eine Transporteinrichtung (10) für bewegliche Werkstückträger (8) aufweist.

31. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungseinrichtung (4) eine Erfassungseinrichtung (6) für die Position und Ausbildung der beweglichen Werkstückträger (8) und ihrer Aufnahmeöffnung(en) (17) aufweist.

32. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungseinrichtung (6) ein bewegliches Handhabungsgerät (14) mit einem Messgerät (27), insbesondere einer Bilderfassungseinrichtung, aufweist.

33. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Handhabungsgerät (14) als mehrachsiger Manipulator, insbesondere als Messroboter, ausgebildet ist.

34. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungseinrichtung (4) an einer Ladestation (2) in einer Bearbeitungsanlage (1) angeordnet ist.

35. Handhabungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungseinrichtung (4) an eine Bearbeitungsstation (3), insbesondere eine Beschichtungsstation für Wafer, angeschlossen ist.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

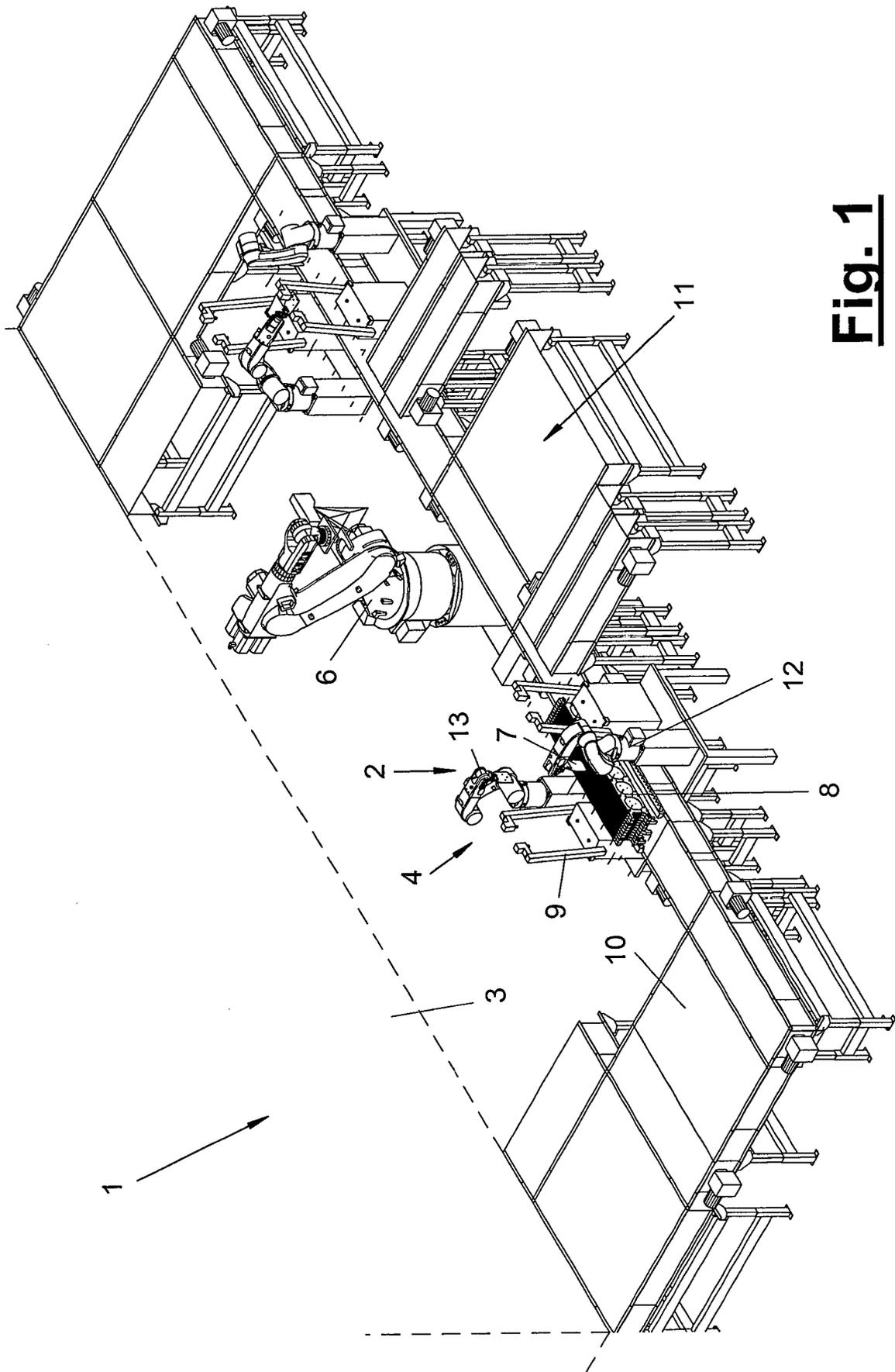


Fig. 1

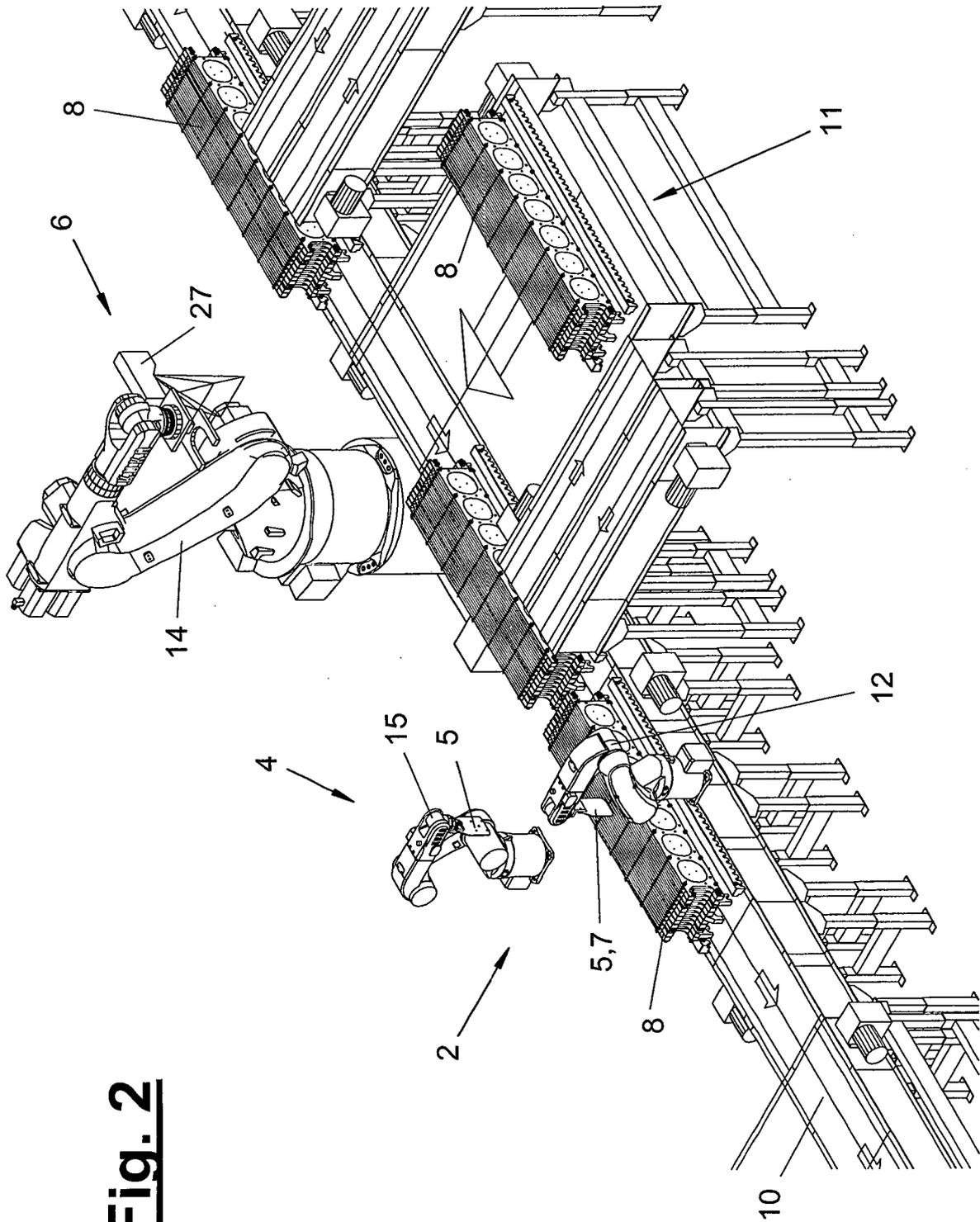


Fig. 2

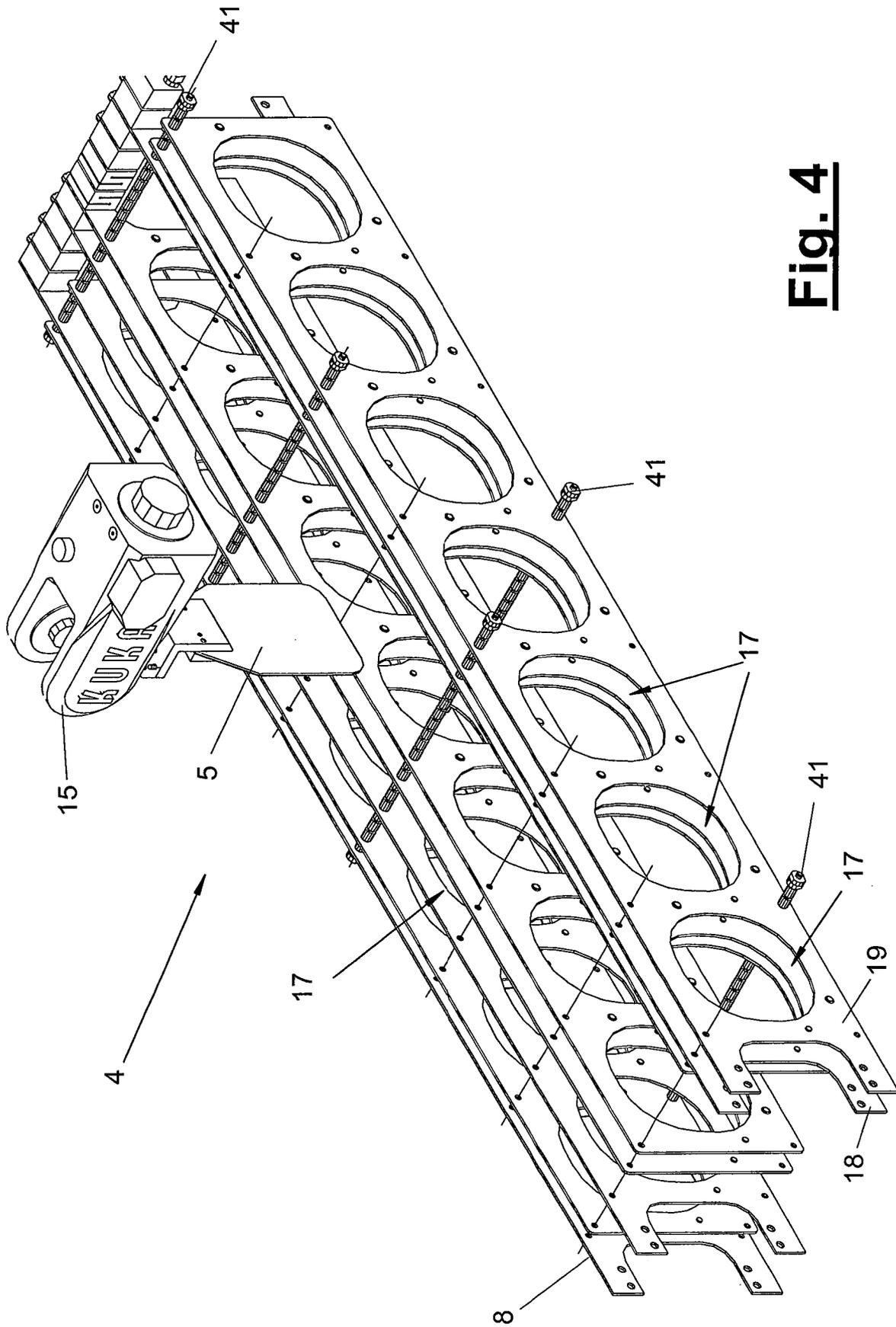


Fig. 4

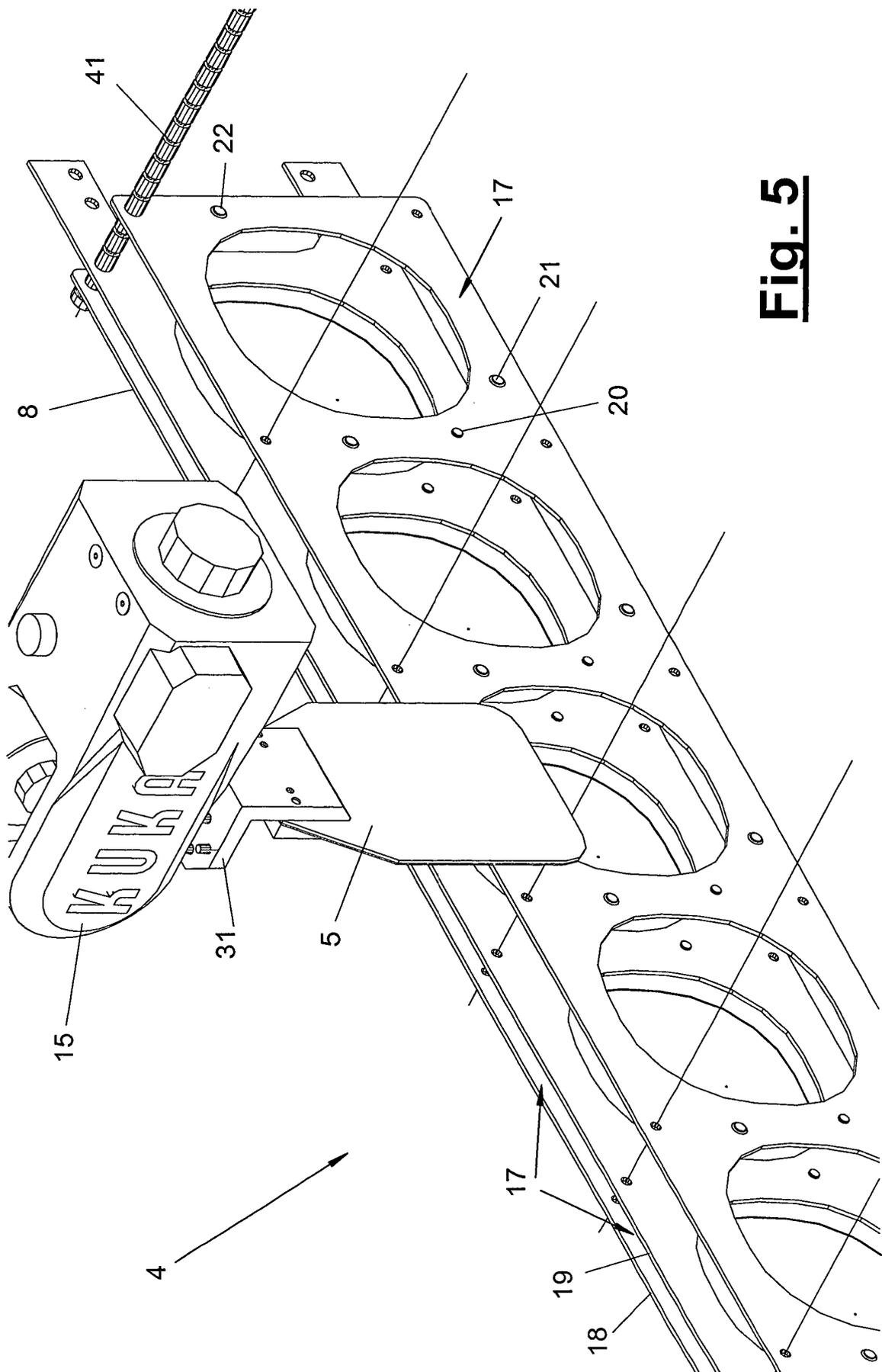


Fig. 5

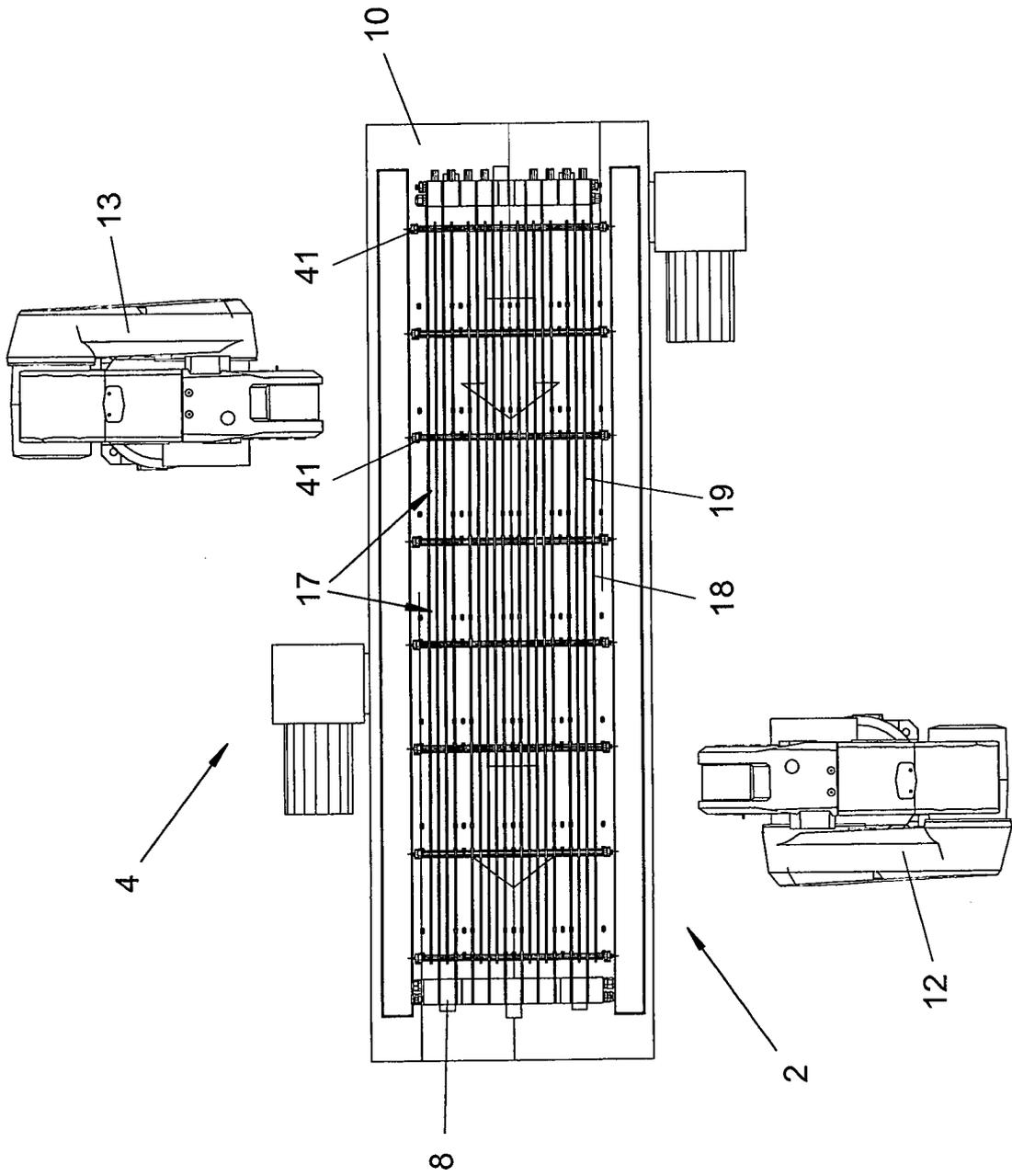


Fig. 6

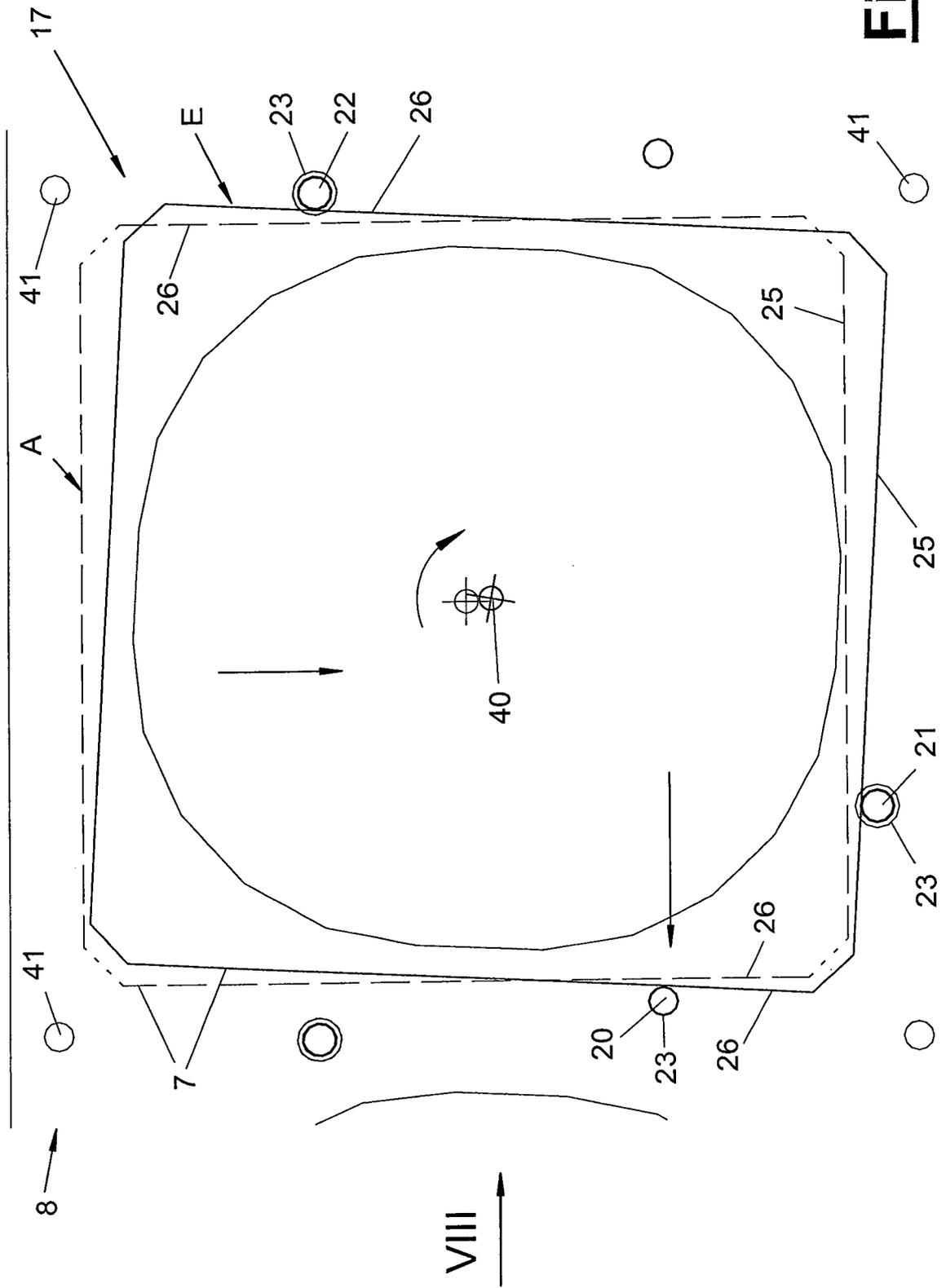


Fig. 7

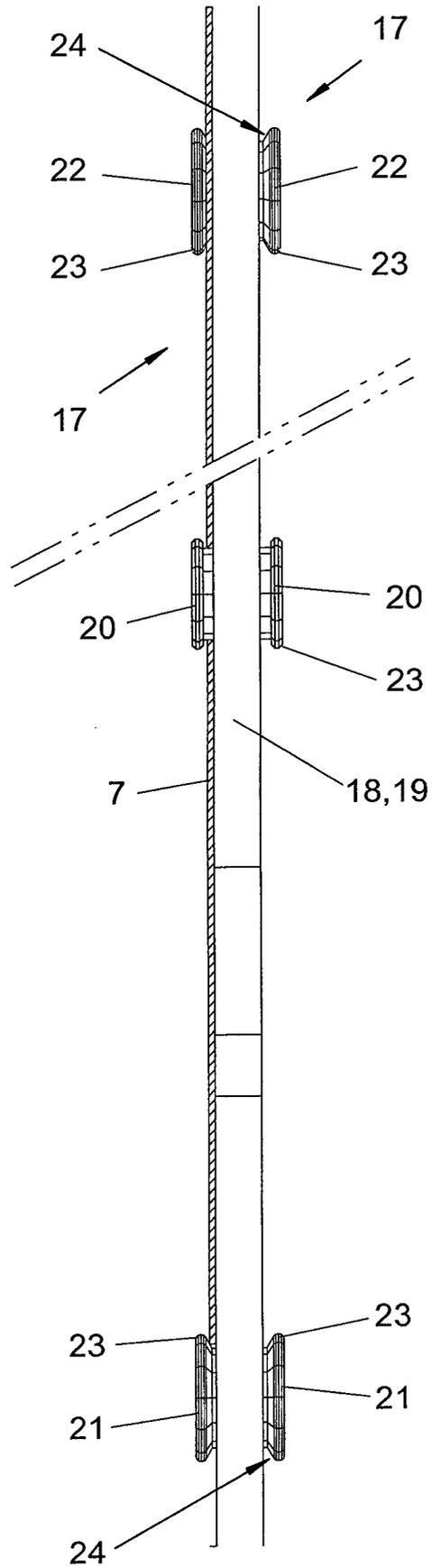


Fig. 8

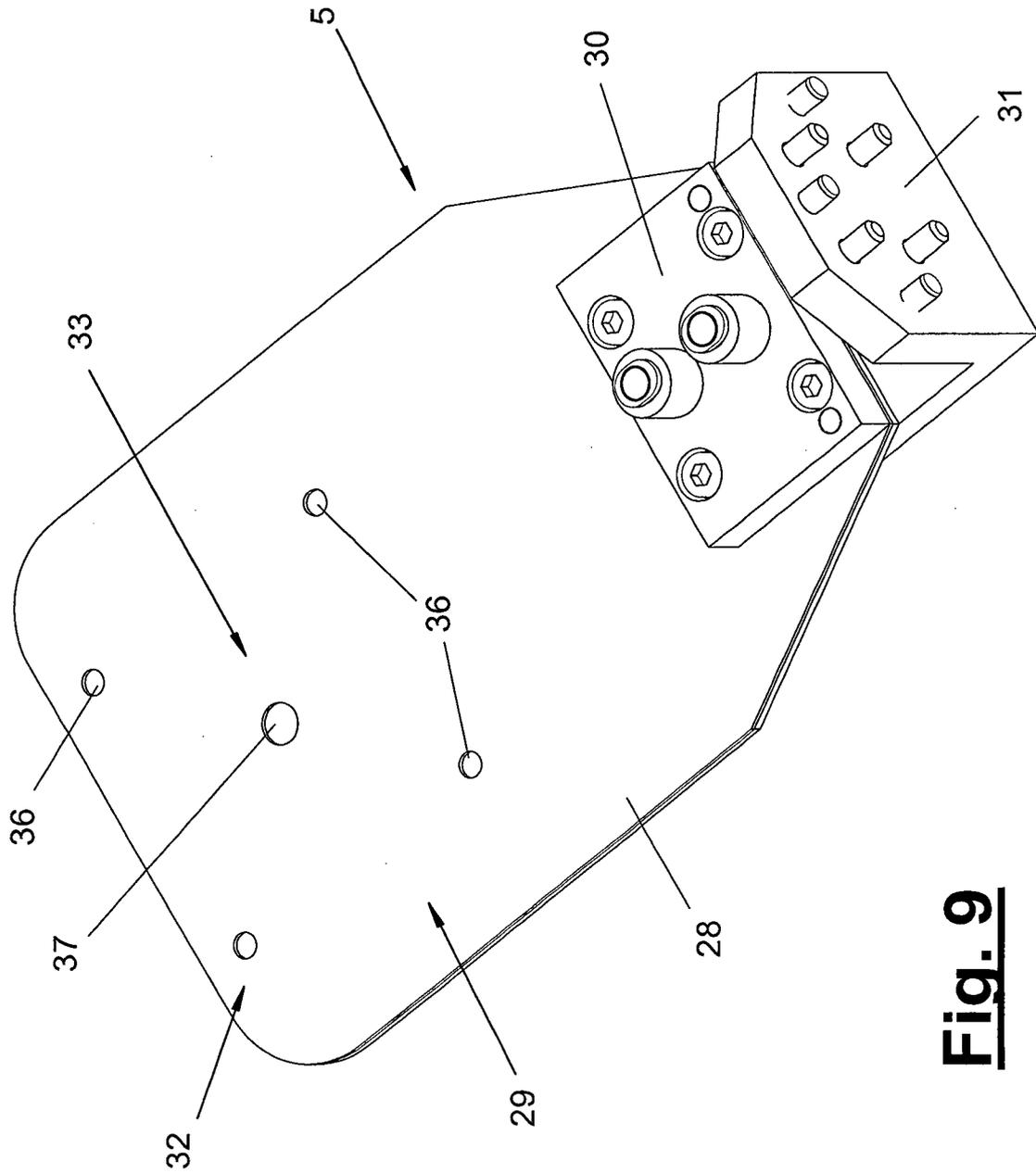


Fig. 9

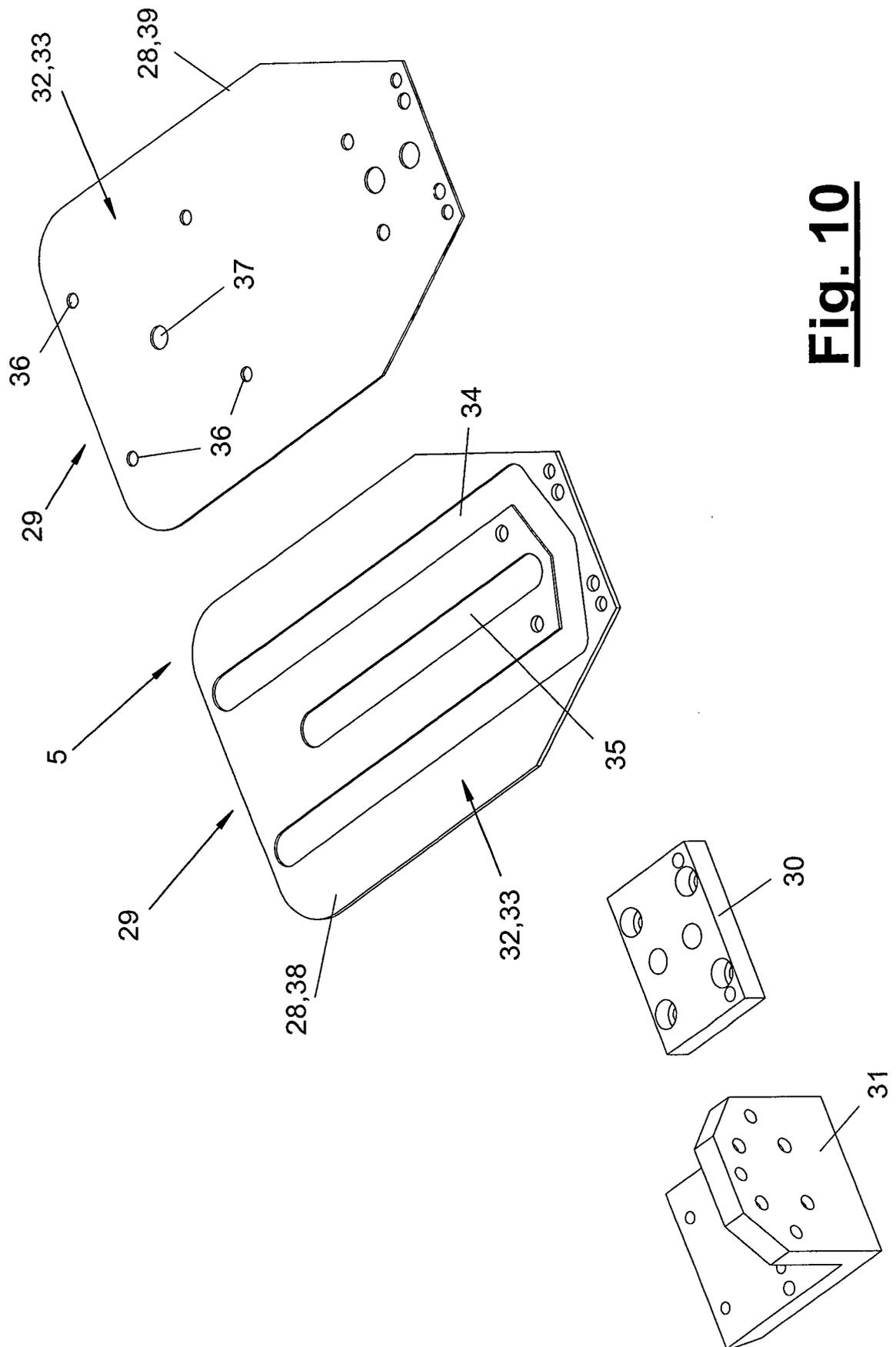


Fig. 10