



(12)

## Berichtigung der Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 101 693.6**

(51) Int Cl.: **B23Q 17/20 (2006.01)**

(22) Anmelddatag: **20.02.2013**

**B23Q 16/00 (2006.01)**

(43) Offenlegungstag: **21.08.2014**

**B23Q 15/06 (2006.01)**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **08.10.2015**

(15) Korrekturinformation:

**Seite 6,7 hinzugefügt**

(48) Veröffentlichungstag der Berichtigung: **12.11.2015**

(73) Patentinhaber:

**Notion Systems GmbH, 68723 Schwetzingen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	<b>42 42 906</b>	C2
DE	<b>199 63 863</b>	B4
WO	<b>2008/ 151 453</b>	A1
WO	<b>2010/ 019 985</b>	A1

(74) Vertreter:

**Kalkoff & Partner Patentanwälte, 44227  
Dortmund, DE**

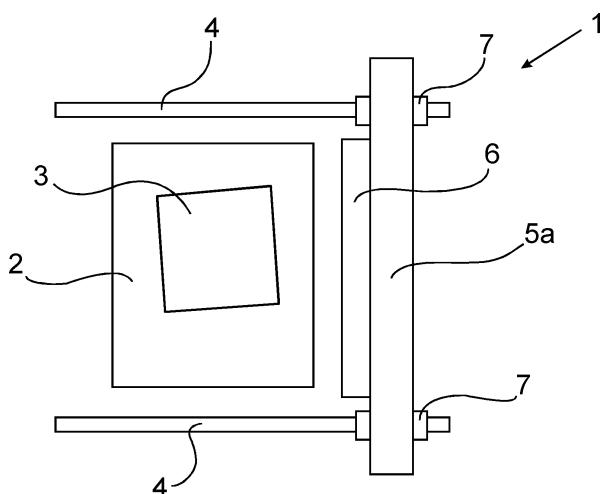
(72) Erfinder:

**Schöenefeld, Jan, Dr. rer. nat., 69181 Leimen,  
DE; Münkel, Jens, Dipl.-Ing. (FH), 68766  
Hockenheim, DE; Doran, Michael, Dr. rer. nat.,  
69221 Dossenheim, DE; Schimansky, Carsten,  
Dipl.-Ing., 74889 Sinsheim, DE**

(54) Bezeichnung: **Oberflächenbearbeitungsvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Oberflächenbearbeitungsvorrichtung mit

- einem Substraträger (2) zur Aufnahme eines zu bearbeitenden Substrats (3),
- einer gegenüber dem Substraträger (2) entlang einer ersten und einer zweiten Bewegungssachse verstellbaren Bearbeitungseinheit (6, 6'), wobei die Bewegungssachsen im Wesentlichen orthogonal zueinander verlaufen und die Bearbeitungseinheit (6, 6') mindestens entlang der ersten Bewegungssachse mittels eines ersten Gantry-Antriebs (5a) verstellbar ist,
- einer Lage erfassungseinheit zur Ermittlung der Ausrichtung des Substrats (3) auf dem Substraträger (2) und
- einer Steuerungseinheit zur Bewegungssteuerung der Bearbeitungseinheit (6, 6') in Abhängigkeit von der Ausrichtung des Substrats (3) auf dem Substraträger (2), dadurch gekennzeichnet, dass der Substraträger (2) ein umlaufendes Förderband (14) zur Aufnahme des Substrats aufweist und die Bearbeitungseinheit (6, 6') relativ gegenüber dem Substraträger (2), insbesondere um eine sich senkrecht zur durch die erste und zweite Bewegungssachse gebildeten Ebene erstreckenden Hochachse verschwenkbar ist.



Die oben angegebenen bibliographischen Daten entsprechen dem aktuellen Stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Berichtigung.

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Oberflächenbearbeitungsvorrichtung mit einem Substraträger zur Aufnahme eines zu bearbeitenden Substrats einer gegenüber dem Substraträger entlang einer ersten und einer zweiten Bewegungsachse verstellbaren Bearbeitungseinheit, wobei die Bewegungssachsen im Wesentlichen orthogonal zueinander verlaufen und die Bearbeitungseinheit mindestens entlang der ersten Bewegungsachse mittels eines ersten Gantry-Antriebs verstellbar ist, einer Lage erfassungseinheit zur Ermittlung der Ausrichtung des Substrats auf dem Substraträger und einer Steuerungseinheit zur Bewegungssteuerung der Bearbeitungseinheit in Abhängigkeit von der Ausrichtung des Substrats auf dem Substraträger.

**[0002]** Oberflächenbearbeitungsvorrichtungen der eingangs genannten Art sind in vielfältigen Ausgestaltungen aus dem Stand der Technik bekannt. Sie dienen dazu, die Oberfläche eines oder mehrerer auf einem Substraträger angeordneter Substrate in einer zuvor definierten Weise, durch eine hierfür vorgesehene Bearbeitungseinheit zu bearbeiten. Die Art der Oberflächenbearbeitung hängt dabei von der Ausgestaltung der Bearbeitungseinheit ab, die grundsätzlich in beliebiger Weise ausgestaltet sein kann. So kann durch die Bearbeitungseinheit bspw. ein Stoff auf die Oberfläche des Substrats aufgebracht werden, wobei hierzu bspw. Druck- insbesondere Inkjetdruck-Verfahren zur Anwendung kommen. Auch besteht die Möglichkeit, die Oberfläche des Substrats durch Materialabtrag, bspw. durch ein Schleifwerkzeug oder eine Lasereinheit, in vorbestimmter Weise zu verändern. Eine Laser-Bearbeitung kann auch in Form einer Laser-Belichtung erfolgen.

**[0003]** Neben den unterschiedlichen, durch die Ausgestaltung der Bearbeitungseinheit bestehenden Bearbeitungsmöglichkeiten der Oberfläche des Substrats, können auch die zu bearbeitenden Substrate unterschiedlicher Natur sein. Üblicherweise handelt es sich bei den zu bearbeitenden flächigen Substraten um solche technischer Art, wie bspw. Leiterplatten, Solarzellen, OLEDs oder elektronischen Displays, welche auch flexibel ausgebildet sein können. Als Substrate kommen jedoch auch Baustoffe wie bspw. Fliesen, Glasplattenfliesen, Holzlaminate oder dergleichen in Frage. Darüber hinaus können neben den vorgenannten flächigen Substraten aber auch Substrate bearbeitet werden, die eine räumliche Gestalt aufweisen. Die Grenzen der Bearbeitung räumlicher Substrate werden dabei lediglich durch den konstruktiv vorgegebenen Abstand der Bearbeitungseinheit von dem Substraträger bestimmt.

**[0004]** Insbesondere bei der Bedruckung von Substraten technischer Natur werden aufgrund der zu-

nehmenden Bestrebungen der Miniaturisierung von Bauteilen bei gleichzeitiger Leistungssteigerung hohe Genauigkeiten an die Oberflächenbearbeitung gestellt, die in kostengünstiger Weise zu erfolgen hat. Um die geforderte hohe Qualität der Oberflächenbearbeitung zu erreichen, ist es bei dem aus den Stand der Technik bekannten Bearbeitungsvorrichtungen erforderlich, das zu bearbeitende Substrat in einer exakt vorbestimmten Weise auf dem Substraträger auszurichten. Dies ist jedoch nur mit einem hohen zeitlichen und/oder technischen Aufwand möglich und führt daher zu hohen Fertigungskosten, wobei überdies bereits geringe Lageabweichungen des Substrats zu erheblichen Qualitätseinbußen führen. Insbesondere im Falle der gleichzeitigen Bearbeitung mehrerer auf dem Substraträger angeordneter Substrate stellt deren Ausrichtung zueinander eine besondere Herausforderung dar.

**[0005]** Aus der DE 199 63 863 B4 sind Oberflächenbearbeitungsvorrichtungen bekannt, bei der lediglich die Bearbeitungsvorrichtung gegenüber dem Substraträger verstellbar ist. Ferner sehen weitere aus dem Stand der Technik bekannte Oberflächenbearbeitungsvorrichtungen, wie beispielsweise in der DE 42 42 906 C2 und der WO 2008/151 453 A1 offenbart, die Verlagerbarkeit des Substraträgers gegenüber der Bearbeitungseinheit vor, welche überdies selbst in beschränktem Maße eine Verstellbarkeit aufweisen kann, um die geforderte Oberflächenbearbeitung durchzuführen. Die Qualität der Bearbeitung erfüllt jedoch nicht immer die Anforderungen. Darüber hinaus weist die verlagerbare Anordnung des Substraträgers den Nachteil auf, dass aufgrund des hierfür zur Verfügung zu stellenden Bewegungsraums, die Vorrichtung insgesamt gegenüber statio nären Substraträgern einen deutlich größeren Bau raum beansprucht.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Oberflächenbearbeitungsvorrichtung bereitzustellen, welche sich kompakt herstellen lässt und in kostengünstiger Weise eine genaue und in hohem Maße automatisierte Oberflächenbearbeitung der zu bearbeitenden Substrate ermöglicht und dabei einen hohen Durchsatz gewährleistet.

**[0007]** Die Erfindung löst die Aufgabe durch eine Oberflächenbearbeitungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0008]** Erfindungsgemäß weist der Substraträger jedoch ein umlaufendes, bevorzugt eine parallel zur Bewegungsrichtung des ersten Gantry-Antriebs entsprechend der Bewegungsrichtung aufweisendes Förderband zur Aufnahme des Substrats auf, wobei das Förderband gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorteilhafterweise

um die Hochachse schwenkbar ist. Diese Ausgestaltung der Erfindung erlaubt es in einfacher Weise, das Substrat gegenüber der Bearbeitungseinheit zu verstellen und in eine für die Bearbeitung optimale Position zu verlagern. Die Verwendung eines Förderbandes, welches ebenfalls beheizbar und/oder zur Lagesicherung mit elektrostatisch und/oder über Vakuum wirkende Haltemittel versehen sein kann, erlaubt es trotz der Verstellbarkeit des Substrats gegenüber der Bearbeitungseinheit die Oberflächenbearbeitungsvorrichtung insgesamt besonders platzsparend auszustalten, nachdem auf einen zusätzlichen Bewegungsraum des Substraträgers verzichtet werden kann. Neben der Verschwenkbarkeit des Förderbandes um die Hochachse kann dieses in besonders vorteilhafter Weise auch neigbar ausgebildet sein. Das Förderband selbst kann aus beliebigen Materialien gefertigt sein. Neben Kunststoffen kann das Förderband auch aus einem Metall, insbesondere einem Edelstahl gefertigt sein.

**[0009]** Die Bewegung des Förderbandes kann über die Steuerungseinheit mit der Bewegung des oder der Gantry-Antriebe synchronisiert werden, insbesondere derart, dass das Verhältnis der Geschwindigkeiten zumindest abschnittsweise hinreichend konstant ist, was bspw. durch gleiche Geschwindigkeiten erreicht wird. Besonders bevorzugt kann durch die Steuerungseinheit die synchrone Bewegung so gewählt werden, dass die Bearbeitungseinheit hinreichend parallel zu einer geraden Kante des Substrats geführt wird, was es erlaubt, entsprechend parallel verlaufende Linien ohne Rastersprünge auszuführen.

**[0010]** Weiter erfindungsgemäß ist jedoch vorgesehen, dass die Bearbeitungseinheit relativ gegenüber dem Substraträger, insbesondere um eine sich senkrecht zu der durch die erste und zweite Bewegungsachse gebildeten Ebene erstreckenden Hochachse verschwenkbar ist.

**[0011]** Demgemäß besteht eine weitere Möglichkeit, die Bearbeitungseinheit, welche bspw. einen Druckkopf oder einen Bearbeitungslaser aufweisen kann, gegenüber dem Substrat und einem oder mehreren auf dem Substraträger angeordneten Substraten zu verstehen. So kann die Verschwenkbarkeit der Bearbeitungseinheit gemäß dieser Ausgestaltung der Erfindung bspw. so ausgestaltet sein, dass die Bearbeitungseinheit Bereiche des Substrats bearbeitet, die nicht unmittelbar senkrecht unterhalb der Bearbeitungseinheit angeordnet sind. Eine derartige Verschwenkbarkeit, welche bspw. durch eine Verschwenkbarkeit um eine parallel zur ersten oder zweiten Bewegungsachse sowie parallel zu der durch dies gebildeten Ebene verlaufenden Schwenkachse erreicht wird, erlaubt es somit, den Bearbeitungsbereich der Bearbeitungseinheit auf solche Bereiche auszudehnen, welche nicht unmittelbar unterhalb der Bearbeitungseinheit angeordnet sind. Die Ver-

schwenkbarkeit kann dabei grundsätzlich in beliebiger Weise ausgestaltet sein, wobei mittels einer beispielhafterweise vorgesehenen kugelkopfartigen Lagerung die Bearbeitungseinheit grundsätzlich in beliebiger Weise gegenüber dem Substraträger ausgerichtet werden kann.

**[0012]** Besonders vorteilhafterweise ist die Bearbeitungseinheit jedoch um eine Hochachse schwenkbar, welche orthogonal zu der Ebene verläuft, die durch die erste und zweite Bewegungsachse gebildet ist. Diese Ausgestaltung der Erfindung lässt sich in besonders einfacher und kostengünstiger Weise realisieren und erlaubt es in besonders einfacher Weise, die Bearbeitungseinheit an die Lage des Substrats auf dem Substraträger anzupassen. Hierdurch ist es möglich, durch die Bearbeitungseinheit erzeugte Bearbeitungsspuren auf der Oberfläche des Substrats gleichbleibend und mit besonders hoher Qualität auszuführen, wobei insbesondere u. U. bei einer Bedruckung der Substratoberfläche andernfalls möglicherweise aufgrund der Lage des Substrats und der Art der Bedruckung auf dem Substraträger auftretende Rastersprünge vermieden werden können. Diese können dann entstehen, wenn das Substrat in einer Linie zu bedrucken ist, welche nicht parallel zu der ersten und/oder zweiten Bewegungsachse verläuft, was jedoch durch die Verschwenkbarkeit ausgleichbar ist.

**[0013]** Die Bewegungssteuerung der Bearbeitungseinheit erfolgt dabei über eine Steuerungseinheit unter Berücksichtigung der zu erfolgenden Oberflächenbearbeitung sowie der durch eine Lageerfassungseinheit ermittelten Daten, wobei die Lageerfassungseinheit die Möglichkeit bietet, die Ausrichtung des Substrats auf dem Substraträger festzustellen. Durch eine Kombination der Steuerungsdaten, die durch die Oberflächenbearbeitung festgelegt sind sowie der Lagedaten ist es mittels der Steuerungseinheit möglich, die Bearbeitungseinheit derart gegenüber dem Substrat zu verstehen, dass die Oberflächenbearbeitung in vorgegebener Weise erfolgt. Die Lageerfassungseinheit kann dabei grundsätzlich in beliebiger Weise ausgebildet sein. Besonders vorteilhaft ist dabei der Einsatz von optischen Sensoren, bspw. Kameras, welche eine einfache und berührungslose Erfassung der Ausrichtung eines oder mehrerer Substrate auf dem Substraträger mit hoher Genauigkeit ermöglichen.

**[0014]** Unter Berücksichtigung der Lagedaten des oder der Substrate sowie der Steuerungsdaten, welche die Oberflächenbearbeitung beschreiben erfolgt die Bewegungssteuerung der Bearbeitungseinheit durch die Steuerungseinheit.

**[0015]** Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Oberflächenbearbeitungsvorrichtung ermöglicht es, diese in besonders kompakter und bauraumspar-

der Weise auszustalten, wobei die Oberflächenbearbeitung der zu bearbeitenden Substrate mit hoher Genauigkeit erfolgt. Über die Lageerfassungseinheit und die Kombination der durch diese ermittelten Daten mit den zur Oberflächenbearbeitung vorgesehenen Daten innerhalb der Steuerungseinheit, die ebenfalls grundsätzlich beliebig ausgebildet sein kann, kann auf eine exakte Ausrichtung der Substrate auf dem Substraträger verzichtet werden, was eine erhebliche Kosten- sowie Zeitersparnis gegenüber herkömmlichen Oberflächenbearbeitungsvorrichtungen bietet.

**[0016]** Die Ausgestaltung des Antriebs zur Verlagerung der Bearbeitungseinheit entlang der zweiten Bewegungsachse ist grundsätzlich frei wählbar. So ist es zur Verlagerung der Bearbeitungseinheit entlang der zweiten Bewegungsachse bspw. möglich, Riemenantriebe oder Mutter-Spindel-Mechanismen zu verwenden, um die Bearbeitungseinheit im Wesentlichen orthogonal zur ersten Bewegungsachse zu verstellen. Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist jedoch vorgesehen, dass die Bearbeitungseinheit entlang der zweiten Bewegungsachse mittels eines Linearantriebs, insbesondere Linearmotoren verstellbar ist. Diese Ausgestaltung der Erfindung verbessert die Genauigkeit der Bewegungssteuerung der Bearbeitungseinheit in ergänzender Weise. Zudem lässt insbesondere die Verwendung eines Linearmotors die Ausgestaltung der Oberflächenbearbeitungsvorrichtung in einer besonders kompakten sowie wartungsarmen Weise zu. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann der Linearantrieb zur Verlagerung der Bearbeitungseinheit entlang der zweiten Bewegungsachse auch als zweiter Gantry-Antrieb ausgebildet sein, wobei dann die Bearbeitungseinheit an zwei synchronisierten Antrieben angeordnet ist, von denen jeweils einer an einer von zwei Linearführungen angeordnet ist, die parallel zur zweiten Bewegungsachse im Abstand von einander verlaufen.

**[0017]** Die Bewegungsachsen der Bearbeitungseinheit sind dabei im Wesentlichen orthogonal zueinander ausgerichtet, so dass die Bearbeitungseinheit durch eine grundsätzlich frei wählbare Kombination der Bewegungen entlang der ersten und zweiten Bewegungsachse in grundsätzlich jede Position gegenüber dem Substraträger und dem darauf angeordneten Substrat verstellt werden kann. Im Rahmen der Erfindung liegt eine "im Wesentlichen orthogonale" Ausrichtung der Bewegungsachsen neben deren bevorzugt rechtwinkliger Ausrichtung zueinander auch dann vor, wenn diese unter einem Winkel von 75°–105°, bevorzugt 80°–100°, besonders bevorzugt 85°–95° zueinander ausgerichtet sind.

**[0018]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Bearbeitungseinheit an einem im Abstand zur zweiten Bewegungsach-

se verlaufenden Tragelement, insbesondere an einer parallel zur zweiten Bewegungsachse verlaufenden Linearführung abgestützt ist. Die durch diese Weiterbildung der Erfindung bewirkte ergänzende Abstützung der Bearbeitungseinheit ermöglicht es, die mechanische Stabilität der Bearbeitungseinheit in ergänzender Weise zu verbessern. Insbesondere bei Bearbeitungseinheiten mit einer hohen Breite kann durch die Verwendung eines Tragelements, insbesondere einer parallel zur zweiten Bewegungsachse verlaufende Linearführung, die durch die Bearbeitungseinheit aufgebrachte Last gleichmäßig verteilt werden. Hierdurch kann die Genauigkeit der Bearbeitungseinheit in ergänzender Weise gesteigert werden.

**[0019]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Bearbeitungseinheit im Wesentlichen orthogonal zu der durch die erste und zweite Bewegungsachse gebildeten Ebene verstellbar ist. Gemäß dieser Ausgestaltung der Erfindung weist die Bearbeitungseinheit neben der erfundungsgemäß vorgesehenen Verlagerbarkeit in der durch die erste und zweite Bewegungsachse gebildeten Ebene ferner die Möglichkeit auf, in ihrem Abstand gegenüber dem Substraträger verstellt zu werden. Diese Ausgestaltung der Erfindung ermöglicht es, die Bearbeitungseinheit in eine für die Bearbeitung optimale Abstandsposition zu dem zu bearbeitenden Substrat zu verstehen. Ferner erlaubt diese Ausgestaltung der Erfindung eine besonders exakte Bearbeitung der Oberfläche räumlicher Substrate, wobei auch in diesem Fall die Bearbeitungseinheit immer in einem optimalen Abstand zur Oberfläche des zu bearbeitenden Substrates positioniert werden kann, auch dann wenn sich der Abstand der Oberfläche des Substrats von der Bearbeitungseinheit entsprechend dessen Form verändert. Die Verstellung der Bearbeitungseinheit in orthogonaler Richtung zu der durch die erste und zweite Bewegungsachse gebildeten Ebene kann dabei grundsätzlich in beliebiger Weise erfolgen und erlaubt es, die Bearbeitungseinheit in jeder Lage so zu positionieren, dass der Abstand zum Substrat angepasst wird.

**[0020]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist ferner vorgesehen, dass benachbart zum Substraträger sowie im Bewegungsbereich der Bearbeitungseinheit eine Wartungseinheit angeordnet ist. Eine derartige Weiterbildung der Erfindung ermöglicht es, die Bearbeitungseinheit im montierten Zustand bei Bedarf in eine Wartungsposition zu bringen, bzw. in einer Wartungseinheit zu positionieren, wo die Bearbeitungseinheit selbsttätig gereinigt wird oder manuell gereinigt werden kann. Diese Ausgestaltung der Erfindung ermöglicht es, dass die Bearbeitungseinheit an der Oberflächenbearbeitungsvorrichtung verbleiben kann und in vorher festgelegten Intervallen oder im Falle einer festgestellten Ver-

unreinigung selbsttätig in die Wartungseinheit verfahren werden kann.

**[0021]** Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Oberflächenbearbeitungsvorrichtung ermöglicht es, die auf dem Substraträger angeordneten Substrate in kostengünstiger Weise, in der vorgesehenen Art zu bearbeiten. Eine Verstellung des Substraträgers ist dabei zur Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe nicht erforderlich. Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist jedoch vorgesehen, dass der Substraträger relativ gegenüber der Bearbeitungseinheit verstellbar ist. Die Verstellbarkeit des Substraträgers, wobei diese bspw. ebenfalls über die Steuereinheit erfolgen kann, erlaubt es in ergänzender Weise, die Oberflächenbearbeitung durch die Bearbeitungseinheit mit einer hohen Qualität, in kostengünstiger Weise durchzuführen. So kann über die Verlagerbarkeit des Substraträgers das oder die auf dem Substraträger angeordneten Substrate in optimaler Weise an die Ausgestaltung der Bearbeitungseinheit angepasst und gegenüber dieser ausgerichtet werden. Die vorgesehene Synchronisierung der Bewegung der Bearbeitungseinheit mit den Bewegungen des Substraträgers kann dabei über die Steuerungseinheit in optimaler Weise erfolgen.

**[0022]** Bei der Verwendung mehrerer Substraträger können diese grundsätzlich getrennt voneinander gesteuert werden. D. h., eine Synchronisierung der Substraträger untereinander ist ggf. nicht erforderlich, kann aber vorgenommen werden, wenn dies gefordert ist.

**[0023]** Die Verstellbarkeit des Substraträgers relativ gegenüber der Bearbeitungseinheit kann dabei grundsätzlich in beliebiger Weise realisiert werden. So kann bspw. auch eine gegenüber der durch die Bewegungssachsen gebildeten Ebene neigbare Ausgestaltung vorgesehen werden, was insbesondere eine optimale Oberflächenbearbeitung von solchen Oberflächen erlaubt, die – wie dies bei räumlichen Substraten der Fall sein kann – geneigt zu der Ebene verlaufen, die durch die erste und zweite Bewegungssachse gebildet ist. Nach einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist jedoch vorgesehen, dass der Substraträger um die senkrecht zu der durch die erste und zweite Bewegungssachse gebildeten Ebene verlaufenden Hochachse schwenkbar ist. Diese Ausgestaltung erlaubt insbesondere bei flächigen Substraten einen einfachen Ausgleich einer Verdrehung des Substrats auf dem Substraträger, so dass die Oberflächenbearbeitung in optimaler Weise erfolgen kann.

**[0024]** Die Ausgestaltung des Substraträgers ist grundsätzlich frei wählbar. So kann dieser bspw. in seiner einfachsten Ausgestaltung durch eine ebene Platte aus Metall oder Kunststoff gebildet sein. Auch kann der Substraträger gemäß einer Weiterbildung

der Erfindung zur Lagesicherung des Substrats auf dem Substraträger mit Haltemitteln versehen sein, die bspw. elektrostatisch oder über ein Vakuum wirken. Ferner ist es möglich, den Substraträger gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung beheizbar auszugestalten, um so die zu bearbeitenden Substrate auf die für die Oberflächenbearbeitung optimale Bearbeitungstemperatur einzustellen.

**[0025]** Die Ausgestaltung der Bearbeitungseinheit zur Oberflächenbearbeitung ist, wie bereits eingangs dargestellt, grundsätzlich frei wählbar. So kann die Bearbeitungseinheit bspw. mit einem Laser zur Oberflächenbearbeitung versehen sein. In besonders vorteilhafter Weise weist die Bearbeitungseinheit jedoch einen, vorzugsweise mehrere Inkjetdruckköpfe auf, die nach einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung relativ zueinander verstellbar angeordnet sind. Die Verwendung einer oder mehrerer Inkjetdruckköpfe in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Oberflächenbearbeitungsvorrichtung erlaubt eine kostengünstige und genaue, mittels eines Inkjetdrucks durchführbare Oberflächenbearbeitung. Über die Anzahl der eine oder mehrere Düsen aufweisenden Druckköpfe sowie über deren vorteilhaft erreichbare Verstellbarkeit zueinander kann zudem ein besonders akkurate Druckergebnis erzielt werden.

**[0026]** Die Steuerungseinheit ist grundsätzlich zur Bewegungssteuerung der Bearbeitungseinheit verwendbar, wobei die Bewegung in Abhängigkeit von der Ausrichtung des Substrats auf dem Substraträger sowie unter Berücksichtigung der durchzuführenden Oberflächenbearbeitung erfolgt. Im Falle einer verlagerbaren Ausgestaltung des Substraträgers ist die Steuerungseinheit ferner nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung auch zur Bewegungssteuerung des Substraträgers verwendbar, wobei die Steuerungseinheit, insbesondere die Bewegungen der Bearbeitungseinheit mit den Bewegungen des Substraträgers in Abhängigkeit von der vorgesehenen Oberflächenbearbeitung synchronisiert, so dass ein optimales Ergebnis der Oberflächenbearbeitung erzielt werden kann. Zudem kann auf separate Steuerungseinheiten verzichtet werden.

**[0027]** Eine Ausführungsform einer Oberflächenbearbeitungsvorrichtung aus dem Stand der Technik sowie Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend mit Bezug auf Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

**[0028]** Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Oberflächenbearbeitungsvorrichtung gemäß dem Stand der Technik;

**[0029]** Fig. 2 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Oberflächenbearbeitungsvorrichtung;

**[0030]** Fig. 3 eine schematische Darstellung der Ausführungsform der Oberflächenbearbeitungsvorrichtung von Fig. 2 mit einem skizzierten Verstellweg eines Druckkopfs;

**[0031]** Fig. 4 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Oberflächenbearbeitungsvorrichtung;

**[0032]** Fig. 5 eine schematische Seitenansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Oberflächenbearbeitungsvorrichtung mit integraler Wartungseinheit;

**[0033]** Fig. 6 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Oberflächenbearbeitungsvorrichtung;

**[0034]** Fig. 7 eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Oberflächenbearbeitungsvorrichtung;

**[0035]** Fig. 8 eine schematische Darstellung einer fünften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Oberflächenbearbeitungsvorrichtung und

**[0036]** Fig. 9 eine schematische Darstellung einer sechsten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Oberflächenbearbeitungsvorrichtung.

**[0037]** Unterschiedliche Ausführungsformen von Oberflächenbearbeitungsvorrichtungen 1 bis 1f sind in den Fig. 1 bis Fig. 9 in schematischer Weise dargestellt. Dabei ergibt sich aus den Darstellungen die Funktionsweise der jeweiligen Oberflächenbearbeitungsvorrichtungen 1 bis 1f.

**[0038]** In Fig. 1 ist eine Ausführungsform einer Oberflächenbearbeitungsvorrichtung 1 gemäß dem Stand der Technik dargestellt, bei der eine Bearbeitungseinheit 6 über einen Gantry-Antrieb 5a entlang zweier Linearführungen 4 gegenüber einem Substraträger 2 in Längsachsenrichtung der Linearführungen 4 verstellbar ist. Zur Verlagerung der Bearbeitungseinheit 6 weist dabei der Gantry-Antrieb 5a zwei Vorschubmotoren 7 auf, welche eine lineare Verstellung der Bearbeitungseinheit 6 entlang der Linearführungen 4 in einer hier nicht dargestellte Steuerungseinheit vorgegebenen Weise ermöglichen.

**[0039]** Der Substraträger 2 dient zur Aufnahme eines auf diesem anzuordnenden flächigen Substrats 3, dessen Oberfläche mit der Bearbeitungseinheit 6 in einer vorgegebenen Weise bearbeitbar ist. Um die vorgegebene Bearbeitung unabhängig von der Ausrichtung des Substrats 3 auf dem Substraträger 2 durchzuführen, weist die Oberflächenbearbeitungsvorrichtung 1 eine hier nicht dargestellte Lageerfassungseinheit auf, mittels derer die genaue Position sowie Ausrichtung (Verdrehung) des Substrats 3 auf

dem Substraträger 2 ermittelt werden kann. Unter Berücksichtigung der durch die Lageerfassungseinheit ermittelten Lagedaten sowie der zu erfolgenden Oberflächenbearbeitung erfolgt durch die hier nicht dargestellte Steuerungseinheit eine Verstellung der Bearbeitungseinheit 6 gegenüber dem Substraträger 2, so dass das Substrat 3 nach der Bearbeitung die gewünschte Oberflächengestaltung aufweist.

**[0040]** Die Ausgestaltung der Bearbeitungseinheit 6 ist grundsätzlich frei wählbar, wobei diese bspw. mit einem Laser oder Dispenser versehen sein kann oder aber einen Druckkopf 8 aufweist, wie dies bei den in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellten Ausführungen der erfindungsgemäßen Oberflächenbearbeitungsvorrichtung 1a der Fall ist. Der Inkjetdruckkopf 8 ist dabei über einen Lagerbock 17 mit dem Gantry-Antrieb 5a verbunden, wobei der Lagerbock 17 seinerseits an einer Linearführung 9 angeordnet ist und einen Linearantrieb in Form eines Vorschubmotors aufweist, welcher eine Verstellung des Druckkopfs 8 im Wesentlichen orthogonal zu der durch die Linearführungen 4 festgelegten ersten Bewegungssachse erlaubt. Unter Berücksichtigung der durch die Lageerfassungseinheit ermittelten Lagedaten des Substrats 3 auf dem Substraträger 2 kann somit durch die Steuerungseinheit eine Synchronisierung des Linearantrieb und des Gantry-Antriebs 5a erfolgen, so dass durch den Druckkopf 8 auf dem Substrat 3 die gewünschte Oberflächenbearbeitung durchgeführt wird. Dabei ist der Linearantrieb auch als Gantry-Antrieb ausgestaltet.

**[0041]** In einer weiteren, in Fig. 4 dargestellten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Oberflächenbearbeitungsvorrichtung 1b ist parallel zum ersten Gantry-Antrieb 5a an einer sich zwischen den Linearführungen 4 erstreckenden Traverse 20 eine weitere Linearführung 9' angeordnet. An dieser Linearführung 9' ist ein Lagerbock 17' zur Aufnahme der Bearbeitungseinheit 6' verschiebbar gelagert, so dass einer breiten Bearbeitungseinheit 6' eine höhere mechanische Stabilität verliehen wird. Die auftretenden Lasten können gleichmäßig über die den Gantry-Antrieb 5a und die Traverse 20 tragende Linearführungen 4 verteilt werden. Eine Verschiebung der Bearbeitungseinheit 6' in Längsachsenrichtung der Linearführungen 9, 9' erfolgt über einen Vorschubmotor, welcher mit dem Lagerbock 17 der Linearführung 9 verbunden ist. Die Bearbeitungseinheit 6' ist überdies zwischen den Lagerböcken 17, 17' in der Höhe verstellbar, so dass der Abstand zum Substrat eingestellt werden kann. Die Traverse 20 und der Gantry-Antrieb 5a sind über auf den Linearführungen 4 angeordnete, sich durchgehend bis zu den Vorschubmotoren 7 erstreckende Führungselemente 19 in Längsachsenrichtung der Linearführungen 4 verstellbar.

**[0042]** In einer weiteren, hier nicht dargestellten Ausführungsform der Oberflächenbearbeitung 1b ist am

Lagerbock **17'** ein weiterer Vorschubmotor angeordnet, der mit dem ersten Vorschubmotor an der Linearführung **9** einen zweiten Gantry-Antrieb bildet.

**[0043]** Neben der reinen Verlagerbarkeit der Bearbeitungseinheit **6** gegenüber dem Substraträger **2**, bzw. dem auf dem Substraträger **2** angeordneten Substrat **3** kann die Oberflächenbearbeitungsvorrichtung **1** ferner eine benachbart zum Substraträger **2** angeordnete Wartungseinheit **10** aufweisen, welche, wie auch der Substraträger **2**, auf einer Maschinenbasis **11** angeordnet ist (vgl. **Fig. 5**).

**[0044]** Im Falle einer notwendigen Wartung der Bearbeitungseinheit **6** kann diese über die bestehende Verstellbarkeit aus ihrer Bearbeitungsposition in eine Position verlagert werden, in der die Bearbeitungseinheit **6** in die Wartungseinheit **10** geführt werden kann. Wartungen der Bearbeitungseinheit **6** können sowohl in festgelegten zeitlichen Intervallen oder aber bspw. nach einer sensorisch festgestellten Verschmutzung erfolgen.

**[0045]** In der weiteren in **Fig. 6** dargestellten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Oberflächenbearbeitungsvorrichtung **1c** ist die Druckkopfaufnahme **13** mit drei Druckköpfen **8** versehen. Die Druckkopfaufnahme **13** ist über einen Schwenkantrieb **12** verschwenkbar. Der Schwenkantrieb **12** ist über den Lagerbock **17**, der einen Vorschubmotor aufweist, mit der Linearführung **9** verbunden. Die Oberflächenbearbeitungsvorrichtung **1c** erlaubt es, neben einer Verlagerung des Druckkopfs entsprechend dem Gantry-Antrieb **5a** sowie dem Vorschubmotor an der Linearführung **9** ferner die Druckkopfaufnahme **13** und damit die Druckköpfe **8** um eine Hochachse zu verschwenken, die senkrecht zu einer durch die Bewegungssachsen gebildeten Ebene verläuft.

**[0046]** Bei der in **Fig. 7** dargestellten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Oberflächenbearbeitungsvorrichtung **1d** besteht ferner die Möglichkeit, den Substraträger **2** und damit das darauf angeordnete Substrat **3** gegenüber den Druckköpfen **8** zu versetzen. Die Verstellbarkeit der Substrataufnahme **2** ist dabei bevorzugt, wie in **Fig. 8** dargestellt, durch ein Förderband **14** realisiert, das über zwei Laufrollen **15** eine Verstellbarkeit des auf dem Förderband **14** angeordneten Substrats **3** gegenüber dem Druckkopf **8** ermöglicht. Das Förderband **14** ist zudem gemeinsam mit den Laufrollen **15** um eine sich senkrecht zu der Oberfläche des Förderbands **14** erstreckenden Achse verschwenkbar, so dass das Substrat **3** in eine gegenüber dem Druckkopf **8** optimale Position verdreht werden kann.

**[0047]** Bei dem in **Fig. 9** dargestellten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Oberflächenbearbeitungsvorrichtung **1f** ist das Förderband **14** ferner mit einer schwenkbaren Anordnung der Druckkopf-

aufnahme **13** kombiniert, wobei der dort verwendete Druckkopf **8** eine Vielzahl zueinander ausgerichteter Düsen **16** aufweist.

## Patentansprüche

1. Oberflächenbearbeitungsvorrichtung mit – einem Substraträger (**2**) zur Aufnahme eines zu bearbeitenden Substrats (**3**), – einer gegenüber dem Substraträger (**2**) entlang einer ersten und einer zweiten Bewegungssachse verstellbaren Bearbeitungseinheit (**6, 6'**), wobei die Bewegungssachsen im Wesentlichen orthogonal zueinander verlaufen und die Bearbeitungseinheit (**6, 6'**) mindestens entlang der ersten Bewegungssachse mittels eines ersten Gantry-Antriebs (**5a**) verstellbar ist,
- einer Lagefassungseinheit zur Ermittlung der Ausrichtung des Substrats (**3**) auf dem Substraträger (**2**) und
- einer Steuerungseinheit zur Bewegungssteuerung der Bearbeitungseinheit (**6, 6'**) in Abhängigkeit von der Ausrichtung des Substrats (**3**) auf dem Substraträger (**2**),

**dadurch gekennzeichnet**, dass der Substraträger (**2**) ein umlaufendes Förderband (**14**) zur Aufnahme des Substrats aufweist und die Bearbeitungseinheit (**6, 6'**) relativ gegenüber dem Substraträger (**2**), insbesondere um eine sich senkrecht zur durch die erste und zweite Bewegungssachse gebildeten Ebene erstreckenden Hochachse verschwenkbar ist.

2. Oberflächenbearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bearbeitungseinheit (**6, 6'**) entlang der zweiten Bewegungssachse mittels eines Linearantriebs, bevorzugt mittels eines Vorschubmotors besonders bevorzugt mittels eines zweiten Gantry-Antriebs verstellbar ist.

3. Oberflächenbearbeitungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bearbeitungseinheit (**6, 6'**) an einem im Abstand zur zweiten Bewegungssachse verlaufenden Tragelement, insbesondere an einer parallel zur zweiten Bewegungssachse verlaufenden Linearführung (**9'**) abgestützt ist.

4. Oberflächenbearbeitungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bearbeitungseinheit (**6, 6'**) im Wesentlichen orthogonal zu der durch die erste und zweite Bewegungssachse gebildeten Ebene verstellbar ist.

5. Oberflächenbearbeitungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine benachbart zum Substraträger (**2**) sowie im Bewegungsbereich der Bearbeitungseinheit (**6, 6'**) angeordneten Wartungseinheit.

6. Oberflächenbearbeitungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Substratträger (2) relativ gegenüber der Bearbeitungseinheit (6, 6') verstellbar ist.

7. Oberflächenbearbeitungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Substratträger (2) um die senkrecht zur durch die erste und zweite Bewegungsachse gebildeten Ebene verlaufenden Hochachse verschwenkbar ist.

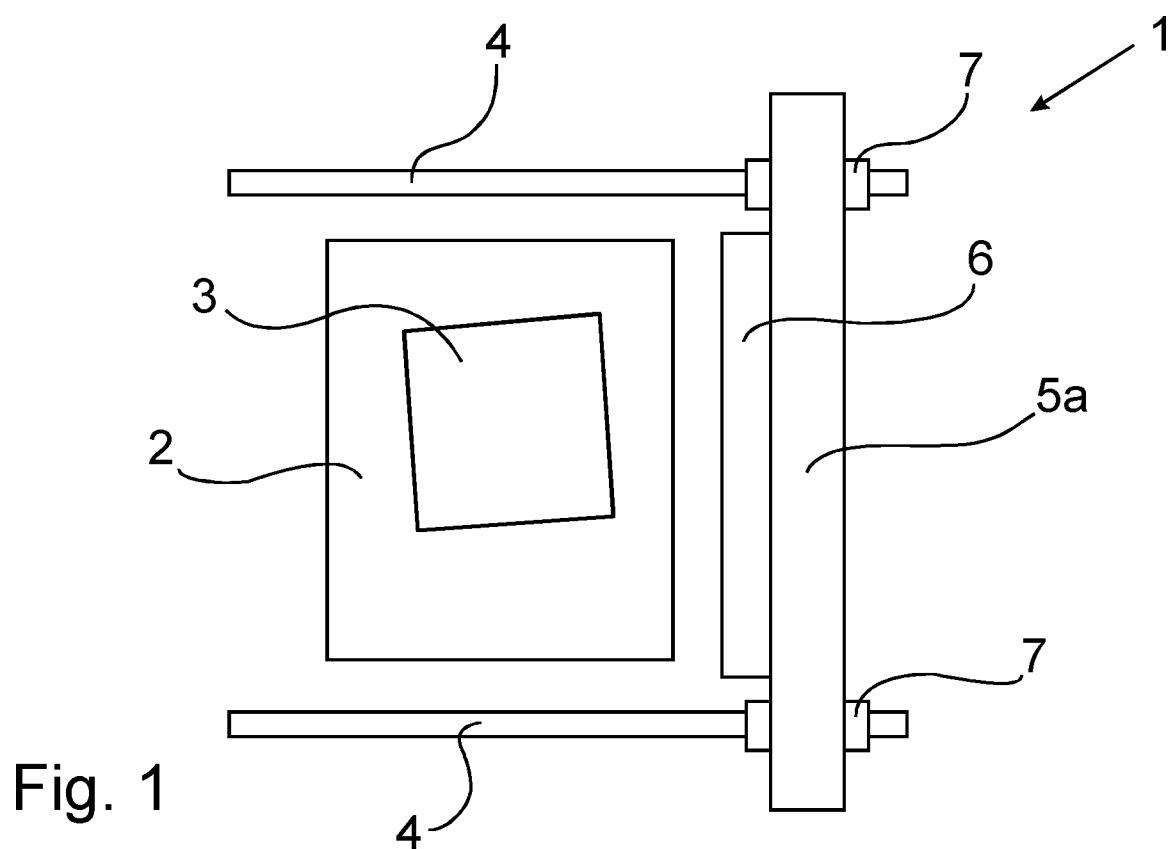
8. Oberflächenbearbeitungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Substratträger (2) ein umlaufendes Förderband (14) zur Aufnahme des Substrats aufweist, wobei das Förderband (14) besonders vorteilhafterweise um die Hochachse schwenkbar ist.

9. Oberflächenbearbeitungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bearbeitungseinheit (6, 6') einen, vorzugsweise mehrere Inkjetdruckköpfe (8) aufweist, die besonders bevorzugt relativ zueinander verstellbar angeordnet sind.

10. Oberflächenbearbeitungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungseinheit zur Bewegungssteuerung des Substratträgers (2) verwendbar ist, insbesondere die Bewegungen der Bearbeitungseinheit (6, 6') mit den Bewegungen des Substratträgers (2) in Abhängigkeit von der vorgesehenen Oberflächenbearbeitung synchronisiert.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



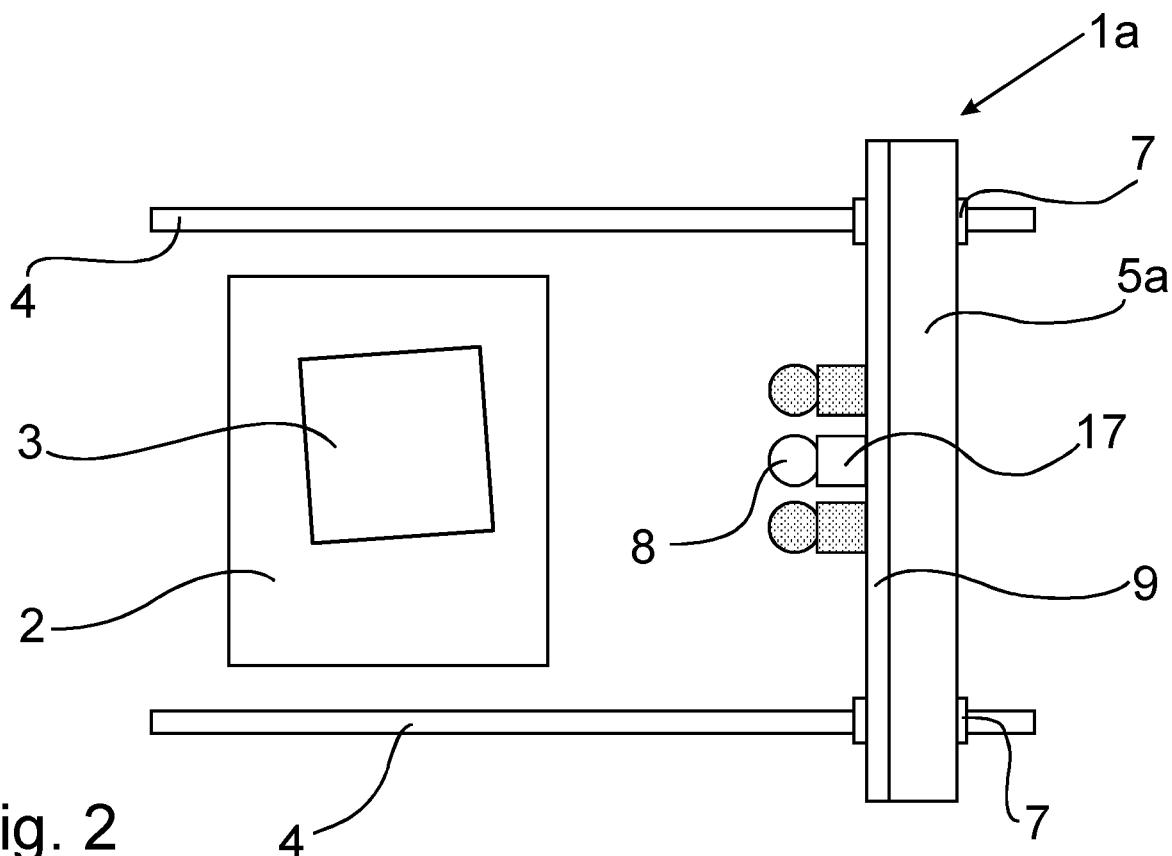


Fig. 2

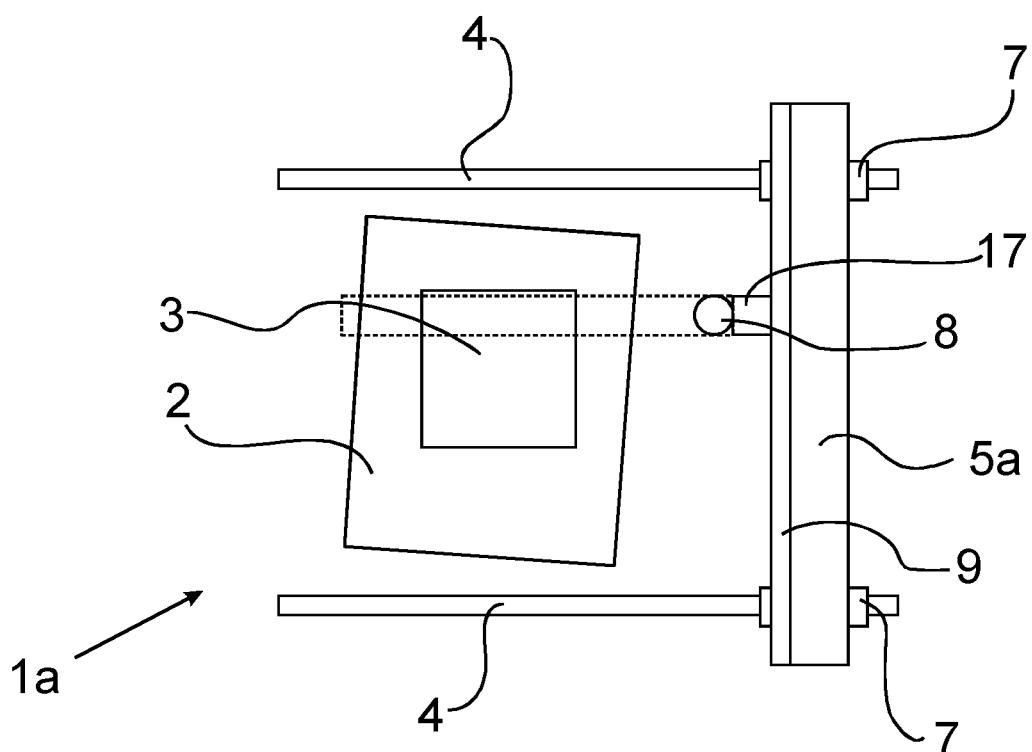


Fig. 3

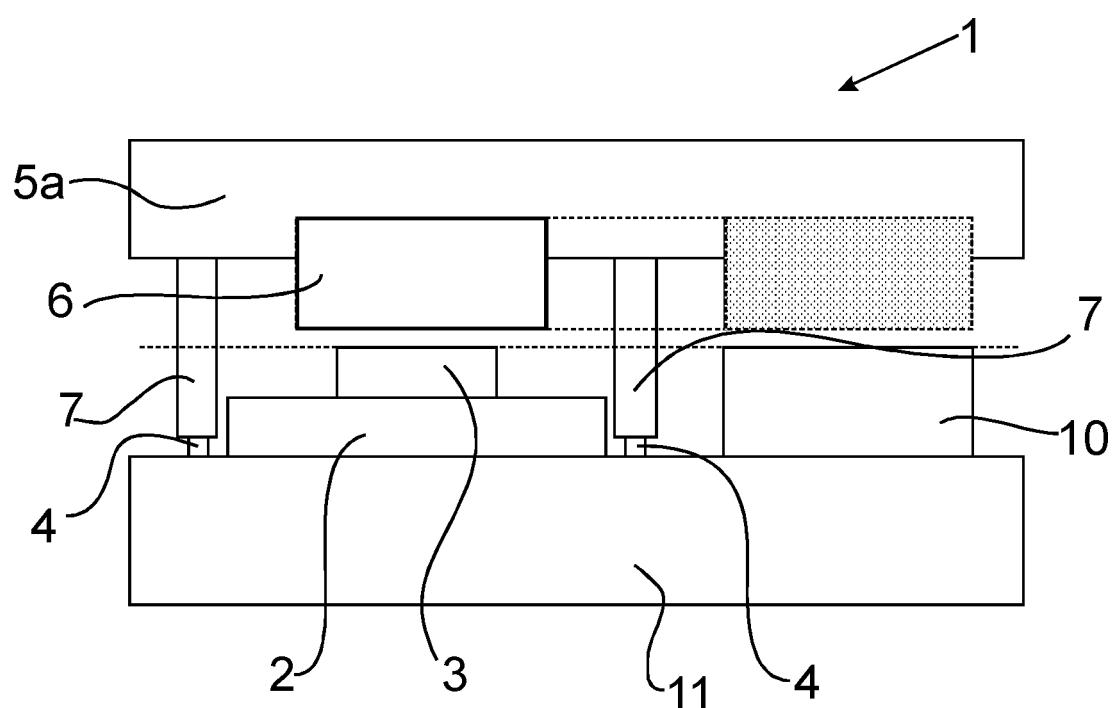
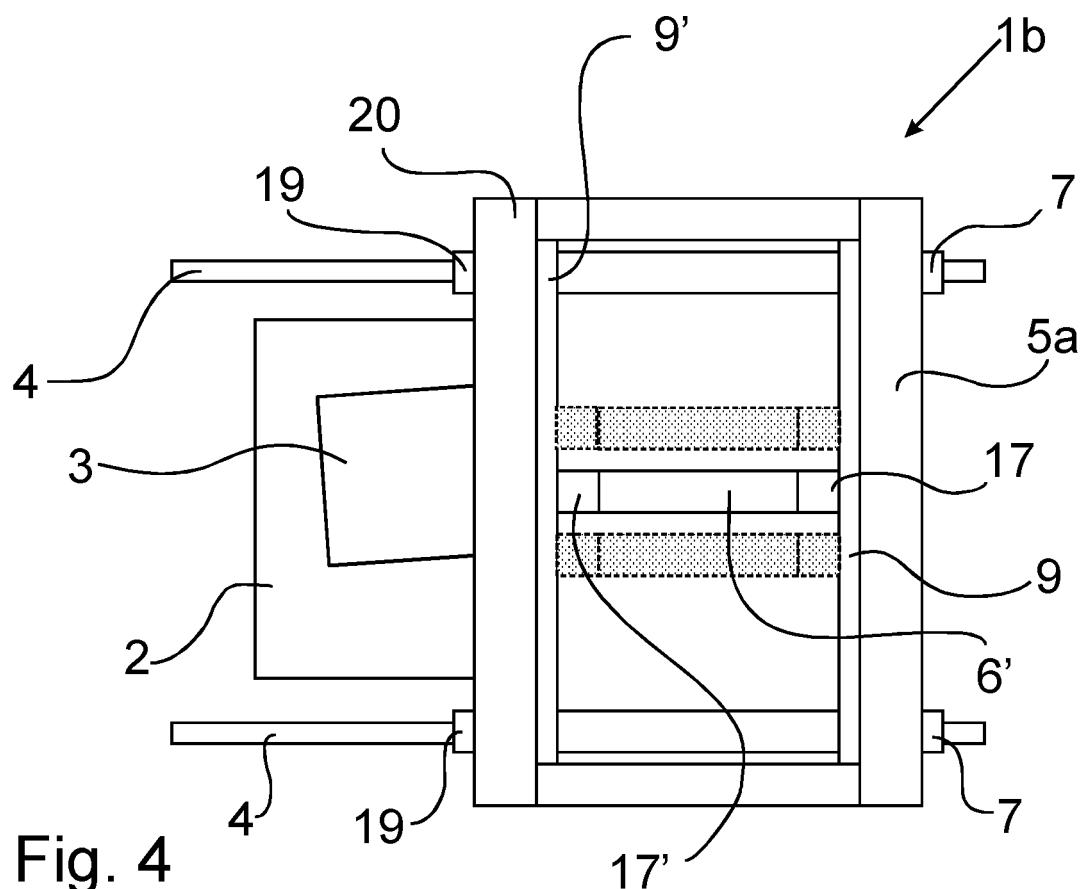


Fig. 5

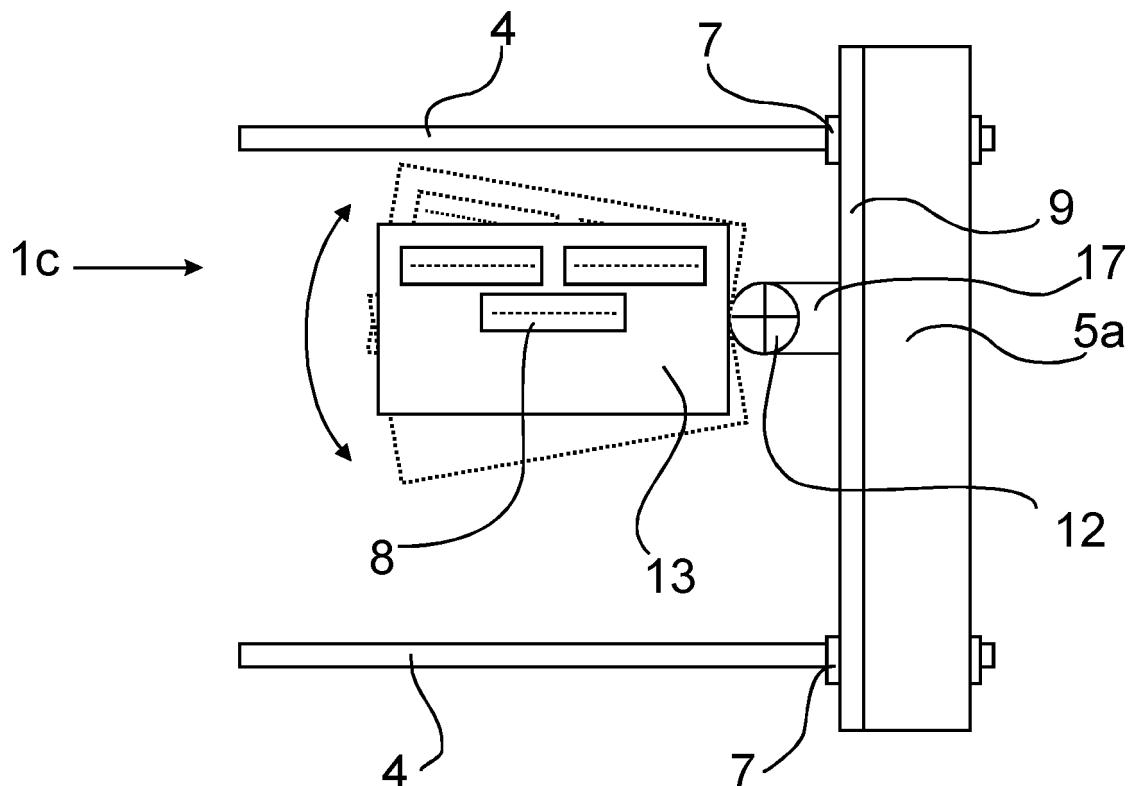


Fig. 6

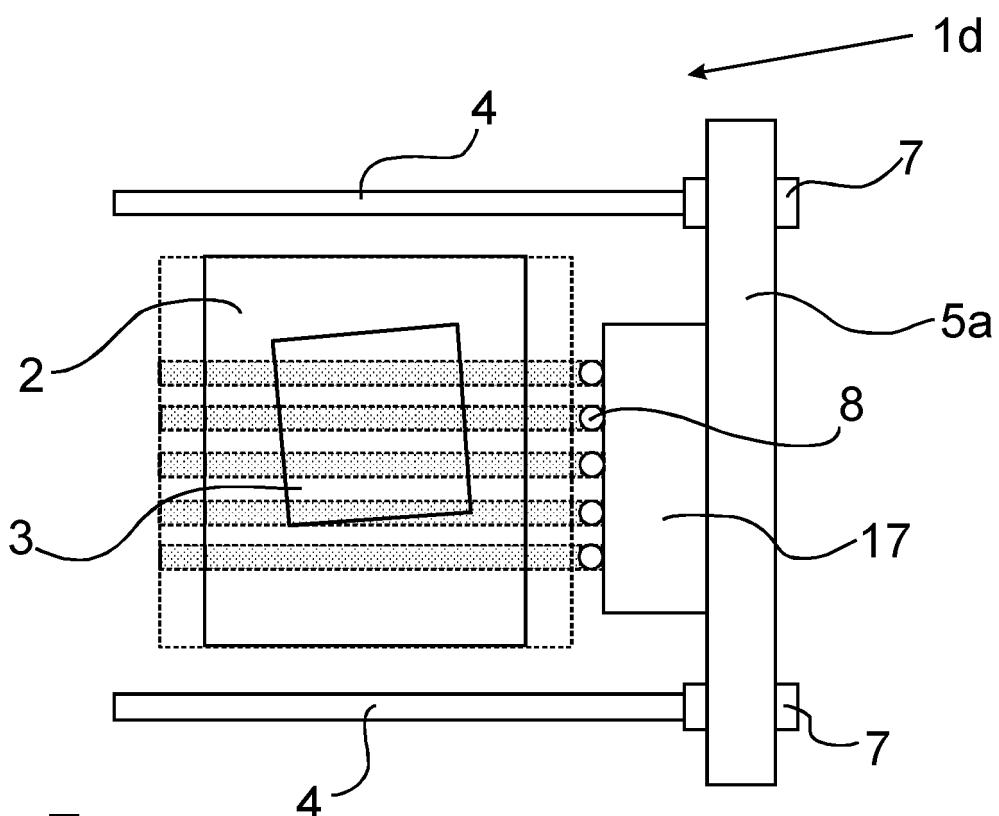


Fig. 7

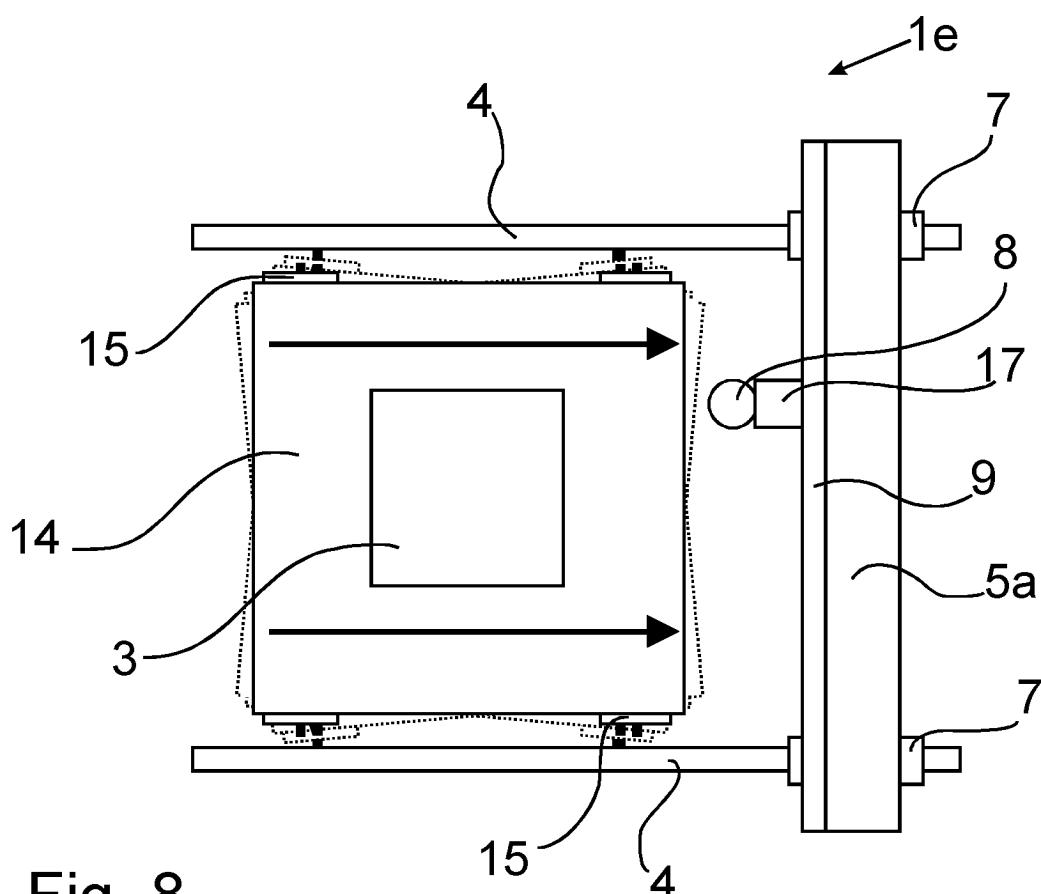


Fig. 8

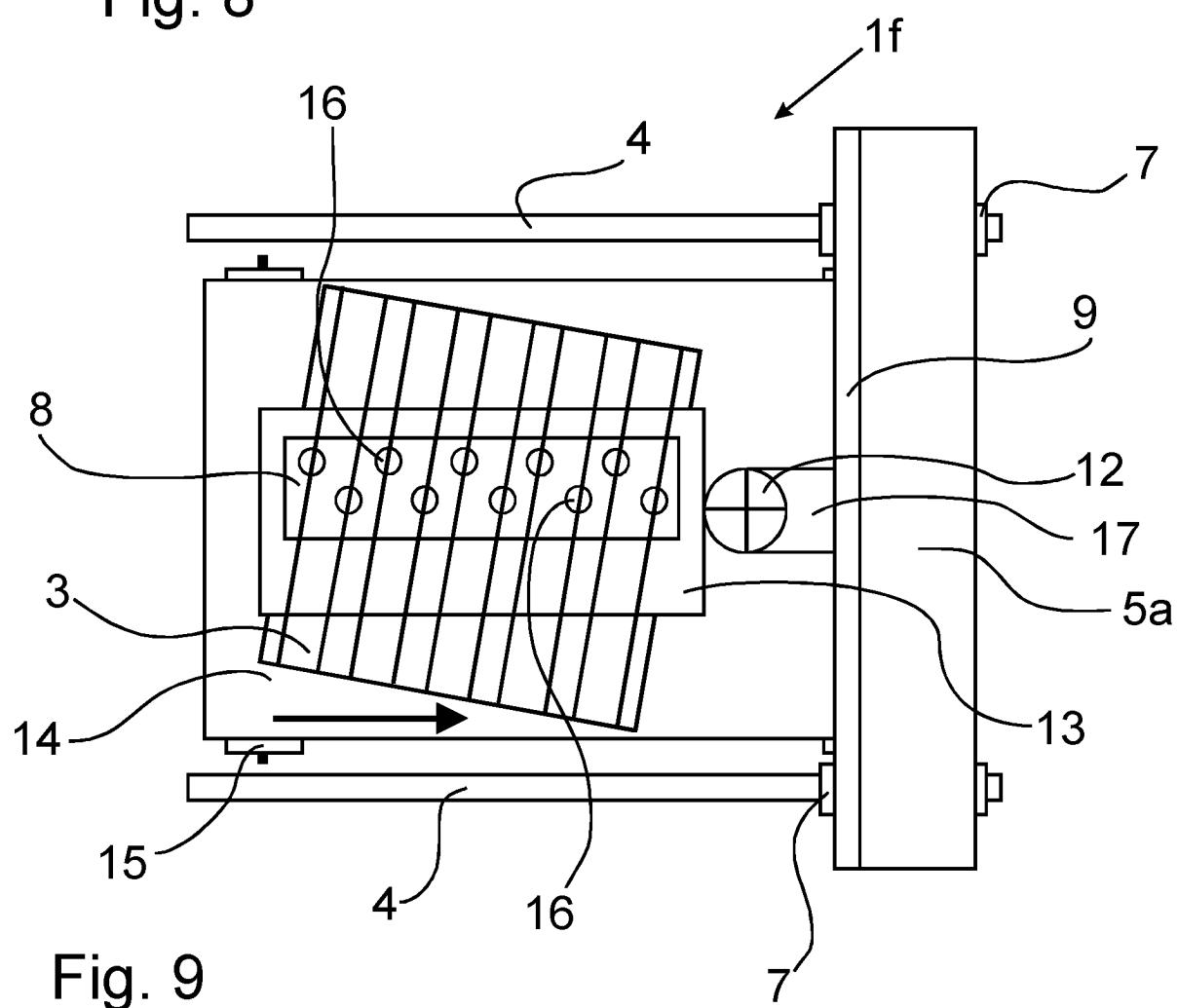


Fig. 9