



(10) **AT 519588 A2 2018-08-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50058/2018  
(22) Anmeldetag: 24.01.2018  
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2018

(51) Int. Cl.: **B25J 15/00** (2006.01)

(30) Priorität:  
27.01.2017 NL 2018244 beansprucht.

(71) Patentanmelder:  
SUSS MicroTec Lithography GmbH  
85748 Garching bei München (DE)

(74) Vertreter:  
Sonn & Partner Patentanwälte  
1010 Wien (AT)

(54) **Endeffektor**

(57) Ein Endeffektor (10) zum Halten von Substraten, hat einen mehrlagigen Grundkörper (14) und einen Fluidkanal (34), der im Grundkörper (14) vorgesehen ist. Der Grundkörper (14) weist wenigstens zwei Lagen (40, 42, 44; 66, 68) auf, wobei wenigstens eine der Lagen (44; 68) nicht eigenstabil ist.

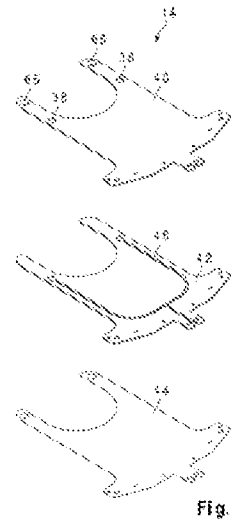


Fig. 3

Zusammenfassung

Ein Endeffektor (10) zum Halten von Substraten, hat einen mehrlagigen Grundkörper (14) und einen Fluidkanal (34), der im Grundkörper (14) vorgesehen ist. Der Grundkörper (14) weist wenigstens zwei Lagen (40, 42, 44; 66, 68) auf, wobei wenigstens eine der Lagen (44; 68) nicht eigenstabil ist.

(Fig. 3)

Die Erfindung betrifft einen Endeffektor zum Halten von Substraten.

Endeffektoren sind das letzte Element einer kinematischen Kette von Transportvorrichtungen, beispielsweise Robotern. Sie werden beispielsweise zum Greifen oder Halten von Gegenständen verwendet.

Bei der Fertigung von Mikrostrukturbauelementen, beispielsweise bei der Chipherstellung, kommen Endeffektoren üblicherweise zum Halten von Substraten zum Einsatz, um Substrate zwischen verschiedenen Prozessstationen zu bewegen.

Unter Substrate fallen im Rahmen dieser Erfindung insbesondere Wafer, wie Halbleiter- oder Glaswafer, flexible Substrate (flexible Substrates), aus Chips und Vergussmasse künstlich hergestellte Wafer (Reconstituted Wafers; molded wafers with embedded dies) oder Substrate mit 3-dimensionalen Oberflächen.

Solche Endeffektoren sind bekannt und bestehen üblicherweise aus einem Grundkörper mit einem z.B. eingefrästen Vakuumkanal und einem Deckel, welcher den Vakuumkanal verschließt. Der Wafer kann durch Öffnungen im Deckel vakuumtechnisch angesaugt und gehalten werden. Solche Endeffektoren haben aufgrund ihres Aufbaus jedoch eine große Dicke und sind aufwendig herzustellen.

Häufig sind die Wafer, welche von dem Endeffektor aufgenommen werden sollen, in einer Waferkassette angeordnet. Um einzelne Wafer aus der Waferkassette herauszunehmen, wird der Endeffektor zunächst zwischen zwei Wafern in der Kassette gefahren und wird im Anschluss an einen der Wafer bewegt bzw. herangeführt, um diesen zu fixieren, beispielsweise durch ein Vakuum oder durch Überdruck mittels des Bernoulli-Effektes.

Um möglichst viele Wafer in einer Waferkassette unterzubringen sind die Wafer häufig in einem sehr geringen Abstand zueinander angeordnet. Ferner können Wafer flexibel ausgebildet sein, und sie können bei einer horizontalen Anordnung durchhängen, wodurch der Abstand der Wafer zueinander zusätzlich verringert werden kann. Auch dann muss der Endeffektor sicher zwischen die Wafer geführt werden können, ohne Wafer beispielsweise an der „Stirnseite“ zu berühren und damit zu beschädigen.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Endeffektor bereitzustellen, der besonders dünn und einfach herzustellen ist.

Die Aufgabe wird gelöst durch einen Endeffektor zum Halten von Substraten, mit einem Grundkörper und einem Fluidkanal, der im Grundkörper vorgesehen ist, wobei der Grundkörper wenigstens zwei Lagen aufweist, wobei wenigstens eine der Lagen nicht eigenstabil ist.

Dabei bedeutet „nicht eigenstabil“, dass die Lage nicht stabil genug ist, alleine ein Substrat, für das der entsprechende Endeffektor vorgesehen ist, in dem dafür vorgesehenen Haltebereich zu halten. Die wenigstens eine Lage kann daher sehr dünn ausgeführt sein, wodurch die gesamte Bauhöhe, d. h. die Dicke, des Endeffektors verringert werden kann. Denkbar ist sogar, dass mehrere oder alle Lagen des Endeffektors nicht eigenstabil ausgebildet sind und erst im aneinander befestigten Zustand die benötigte Stabilität zum Halten eines Substrats aufweisen. Die nicht eigenstabile Lage kann beispielsweise eine dünne Folie sein, oder der Endeffektor kann aus mehreren sehr dünnen Blechen aufgebaut sein. Der Fluidkanal kann dabei als Vakuumkanal oder als Überdruckkanal dienen, je nachdem, ob der Endeffektor mit einer Druckluftquelle oder einer Vakuumquelle betrieben werden soll.

Im Rahmen dieser Erfindung bedeutet der Begriff Lage eine vorgefertigte Lage, also eine vorgefertigte Komponente im festen Aggregatzustand, die insbesondere flach oder plattenförmig ist. Zwei oder mehr dieser vorgefertigten Komponenten können aneinander befestigt werden, um einen Endeffektor zu bilden.

Die vorgefertigte Lage kann bereits die Kontur des Endeffektors haben oder zwei oder mehr Lagen werden aneinander befestigt und dann in die gewünschte Form des Endeffektors geschnitten.

Eine Beschichtung oder ein flüssiges Material, das auf eine vorgefertigte Lage aufgebracht wird, bildet keine eigene „Lage“ im Sinne dieser Erfindung, selbst wenn sie ausgehärtet ist.

Der Endeffektor kann sich Substraten sowohl von unten als auch von oben annähern und diese von unten bzw. von oben halten bzw. fixieren.

Vorzugsweise ist in wenigstens eine der Lagen eine Nut und/oder ein Schlitz eingebracht, die den Fluidkanal teilweise definieren, wodurch auf einfache Weise der Fluidkanal ausgebildet werden kann.

Um das Herstellungsverfahren zu vereinfachen, kann die Nut und/oder der Schlitz von wenigstens einer anderen der Lagen abgedeckt und damit abgedichtet sein.

In einer Ausgestaltung der Erfindung weist der Grundkörper drei Lagen auf, wobei die mittlere der Lagen mit dem Schlitz und/oder der Nut versehen ist, der von den äußeren beiden Lagen abgedeckt ist, sodass der Fluidkanal gebildet ist. Dabei kann wenigstens eine der äußeren beiden Lagen die nicht eigenstabile Lage sein. Somit wird ein flacherer bzw. dünnerer Endeffektor bereitgestellt.

Beispielsweise ist eine der Lagen, insbesondere die Lage, in die die Nut und/oder der Schlitz eingebracht ist, aus einem Blech hergestellt. Das Blech kann aus Edelstahl oder Molybdän sein.

Das Blech kann ferner auch aus Titan, Aluminium mit verschiedenen Beschichtungen oder Quarzglas hergestellt sein. Dadurch wird gewährleistet, dass der Fluidkanal stets die gewünschte Form hat.

Die wenigstens zwei Lagen können kongruent zueinander sein und/oder die Kontur des Endeffektors haben, wodurch die Anzahl an Montageschritten verringert werden kann.

In einer Ausführungsvariante ist wenigstens eine der wenigstens zwei Lagen eine vorgefertigte Komponente, wodurch die Montage vereinfacht wird.

Vorzugsweise ist eine der Lagen, insbesondere die nicht eigenstabile Lage, aus einem Kunststoff, insbesondere einer Kunststofffolie hergestellt. Der Kunststoff ist beispielsweise Polyetheretherketon (PEEK). Die Lage aus Kunststoff ist insbesondere die oberste oder unterste Lage des Grundkörpers. Somit lässt sich insbesondere die nicht eigenstabile Lage kostengünstig und beständig herstellen.

Beispielsweise hat eine nicht eigenstabile Lage aus Polyetheretherketon (PEEK) oder einem vergleichbaren Kunststoff eine Dicke von 0,1 mm oder weniger.

Um die Dichtheit des Fluidkanals zu gewährleisten, können die wenigstens zwei Lagen miteinander verklebt sein. Alternativ können die wenigstens zwei Lagen auch verschweißt sein. Zusätzlich können die beiden Lagen auch noch verschraubt sein, wodurch die Stabilität des Endeffektors weiter erhöht wird.

In einer Ausführungsform der Erfindung weist der Grundkörper ein Aufnahmeende und ein Befestigungsende auf, wobei am Aufnahmeende ein Haltebereich zum Halten des Substrats vorgesehen ist, sodass das Substrat sicher am Endeffektor gehalten werden kann.

Vorzugsweise erstreckt sich vom Aufnahmeende eine Aussparung in den Grundkörper, wobei durch die Aussparung Haltearme gebildet sind. Die Aussparung kann sich dabei durch alle Lagen erstrecken. Somit lassen sich mit dem Endeffektor Substrate aufnehmen, die an ihrer Unterseite etwa mittig, beispielsweise durch Haltepins, z.B. auf einer Station in einer Maschine, gehalten werden.

Um die Stabilität der einzelnen Lagen und des gesamten Grundkörpers zu verbessern, kann die Aussparung an ihrem dem Befestigungsende zugewandten Ende wenigstens einen Radius aufweisen, insbesondere U-förmig sein.

In einer Ausführungsvariante erstreckt sich der Fluidkanal vom Befestigungsende aus in den Haltebereich, insbesondere in die Haltearme, und mündet dort in Öffnungen. Dabei kann der Fluidkanal einen U-förmigen Abschnitt aufweisen. Durch den Fluidkanal kann im Haltebereich der zum Halten des Substrats nötige Unter- oder Überdruck bereitgestellt werden.

Beispielsweise erstrecken sich die Schenkel des U des U-förmigen Abschnittes des Fluidkanals in die Haltearme. Der Fluidkanal kann insgesamt Y- oder stimmgabelförmig sein.

Vorzugsweise ist in einer der Lagen, insbesondere in einem der Haltearme, wenigstens eine Öffnung vorgesehen, durch die der Fluidkanal im Haltebereich mündet. Dabei kann wenigstens je eine Öffnung pro Haltearm vorgesehen sein. Die Öffnung ist in der obersten Lage vorgesehen. Als oben oder Oberseite wird hierbei die Seite des Grundkörpers bezeichnet, an der das Substrat beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des Endeffektors anliegt.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist in oder an der Öffnung eine Haltevorrichtung vorgesehen, die insbesondere eine Dichtlippe aufweist, wodurch das Substrat sicher fixiert werden kann.

Beispielsweise ist die Haltevorrichtung eine Saugvorrichtung, insbesondere ein Vakuumsaugnapf, oder eine Fixiervorrichtung basierend auf dem Bernoulli-Effekt. Dadurch lassen sich Substrate entweder mit Unterdruck oder mit Überdruck am Endeffektor fixieren.

Die Saugvorrichtung kann die Dichtlippe aufweisen. Auch kann die Saugvorrichtung Vakuurrillen oder -nuten haben und/oder ein poröses Material aufweisen.

Am Befestigungsende kann ein Flanschbereich, insbesondere eine Flanschplatte vorgesehen sein, um den Endeffektor an einer Transportvorrichtung, insbesondere einem Roboterarm zu befestigen.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung sowie aus den beigefügten Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird. In den Zeichnungen zeigen:

- Figur 1 einen erfindungsgemäßen Endeffektor in perspektivischer Ansicht, der in eine Kassette eingeführt ist,
- Figur 2 eine Draufsicht auf den erfindungsgemäßen Endeffektor nach Figur 1,
- Figur 3 den Grundkörper des erfindungsgemäßen Endeffektor nach Figur 2 in Explosionsansicht,
- Figur 4 einen detaillierten Schnitt des erfindungsgemäßen Endeffektors im Bereich einer der Haltevorrichtungen,
- Figur 5 einen erfindungsgemäßen Endeffektor einer zweiten Ausführungsform in Unteransicht,
- Figur 6 eine Unteransicht der oberen Lage des Endeffektors nach Figur 5, und

- Figur 7 mehrere erfindungsgemäße Endeffektoren verschiedener Größe in Kassetten für Substrate unterschiedlicher Größe.

Figur 1 zeigt einen Endeffektor 10, der in eine leere Kassette 12 zur Aufbewahrung von Substraten (nicht gezeigt) eingeführt ist.

Endeffektoren 10 sind Bauteile von Robotern am Ende einer kinematischen Kette. Der gezeigte Endeffektor 10 ist ein Halter oder Greifer, mit dem Substrate, wie Wafer, aufgenommen und bewegt werden können. Er kann dementsprechend mit einem Roboterarm (nicht gezeigt) verbunden werden.

Der Endeffektor 10 weist einen Grundkörper 14 und zwei Haltevorrichtungen 15 auf, wobei der Grundkörper 14 ein Aufnahmeende 16 und ein Befestigungsende 18 hat.

Am Befestigungsende 18 ist ein Flanschbereich 20 vorgesehen, in dem eine Flanschplatte 22 am Grundkörper 14 befestigt ist. Die Flanschplatte 22 dient zur Befestigung des Endeffektors 10 am Roboterarm.

Am Aufnahmeende 16 ist an der Oberseite O des Endeffektors 10 ein Haltebereich 24 zum Halten eines Substrats (in Figur 1 gestrichelt angedeutet) ausgebildet. In Figur 2 ist der Mittelpunkt M eines kreisrunden Substrats eingezeichnet, wenn das Substrat bestimmungsgemäß im Haltebereich 24 aufgenommen ist.

Vom Aufnahmeende 16 erstreckt sich eine Aussparung 26 in den Grundkörper 14 zum Befestigungsende 18 hin.

Die Aussparung 26 hat vom Aufnahmeende 16 ausgehend zunächst zwei parallele Seitenwände 28, die dann durch einen Übergangsbereich 30 miteinander verbunden sind. Der Übergangsbereich 30 weist in dieser ersten Ausführungsform einen Radius  $R_1$  auf, sodass der Übergangsbereich 30 halbkreisförmig ist.

Insbesondere ist die Aussparung 26 eine U-förmige Ausnehmung in dem Grundkörper 14 auf der dem Befestigungsende 18 abgewandten Seite des Grundkörpers 14.

Durch die Aussparung 26 werden Haltearme 32 am Grundkörper 14 gebildet, dessen Innenseiten die parallelen Seitenwände 28 sind.

Im Grundkörper 14 ist zudem ein Fluidkanal 34 ausgebildet, der vom Flanschbereich 20, also vom Befestigungsende 18, in Richtung des Aufnahmeendes 16 verläuft.

In der gezeigten Ausführungsform ist der Fluidkanal 34 ein Vakuumkanal. Allerdings kann der Fluidkanal 34 auch ein Überdruckkanal sein.

Wie in Figur 2 zu erkennen, geht der Fluidkanal 34 vom Flanschbereich 20 aus und verzweigt sich in zwei Zweige 36, die im Haltebereich 24 bis in die Haltearme 32 verlaufen.

Der Fluidkanal 34 ist insgesamt stimgabelförmig oder Y-förmig, wobei die beiden Zweige 36 einen U-förmigen Abschnitt des Fluidkanals 34 bilden. Die Schenkel des U werden dabei durch die Teile der Zweige 36 gebildet, die sich bis in die Haltearme 32 erstrecken.

Am Ende der Zweige 36 ist je eine Öffnung 38 im Grundkörper 14 vorgesehen, sodass der Fluidkanal 34 im Haltebereich 24 an der Oberseite O mündet.

In den Öffnungen 38 sind die Haltevorrichtungen 15 befestigt. Somit können die Haltevorrichtungen 15 an den Haltearmen 32 angeordnet sein. Dabei ist wenigstens eine Öffnung 38 pro Haltearm 32 vorgesehen.

In Figur 3 ist eine Explosionsansicht des Grundkörpers 14 gezeigt. Der Grundkörper 14 weist in der gezeigten Ausführungsform drei Lagen auf, nämlich eine obere Lage 40, eine mittlere Lage 42 und eine untere Lage 44. Die obere Lage 40 und die untere Lage 44 bilden jeweils eine äußere Lage des Grundkörpers 14.

Alle diese drei Lagen 40, 42, 44 sind deckungsgleich und werden aneinander befestigt. Zum Beispiel sind die Lagen 40, 42, 44 miteinander verklebt und können zusätzlich noch miteinander verschraubt werden. Die drei Lagen 40, 42, 44 können ferner miteinander verschweißt sein.

Die Aussparung 26 erstreckt sich aufgrund der Deckungsgleichheit der Lagen 40, 42, 44 durch alle Lagen 40, 42, 44 hindurch.

Die untere Lage 44 ist vollständig geschlossen, die mittlere Lage 42 weist einen Schlitz 46 zur Bildung des Fluidkanals 34 auf, und die obere Lage 40 ist mit den zwei Öffnungen 38 versehen, ansonsten jedoch auch vollständig verschlossen.

Alle Lagen 40, 42, 44 können zusätzlich Durchbrüche für Schrauben aufweisen.

Beispielsweise sind die obere Lage 40 und die mittlere Lage 42 jeweils aus einem Blech hergestellt. Als Material eignen sich beispielsweise Edelstahl oder Molybdän.

Die obere Lage 40 und die mittlere Lage 42 besitzen jedenfalls zusammen aufgrund der Materialeigenschaften des Bleches eine genügend große Stabilität, sodass auf diesen beiden Lagen 40, 42 ein Substrat im Haltebereich 24 gehalten werden könnte. Selbstverständlich wird dabei von einem Substrat mit einer Größe ausgegangen, für die der gesamte Endeffektor 10 ausgelegt ist.

Die untere Lage 44 dagegen ist nicht eigenstabil, d. h. dass diese Lage nicht stabil genug ist, alleine ein Substrat der entsprechenden Größe im Haltebereich 24 halten zu können.

Die untere Lage 44 kann aus einer Kunststoffolie hergestellt sein. Als Kunststoff eignet sich beispielsweise Polyetheretherketon (PEEK).

Beispielsweise hat die untere Lage 44 eine Dicke von 0,1 mm oder weniger.

Zur Bildung des Fluidkanals 34 ist in der mittleren Lage 42 der Schlitz 46 vorgesehen, der die Form des Fluidkanals 34 hat. Der Schlitz 46 ist somit ebenfalls stimmgabelförmig bzw. Y-förmig.

Im zusammengesetzten Zustand des Grundkörpers 14 wird dieser Schlitz 46 durch die obere Lage 40 und die untere Lage 44 von oben und unten, also in vertikaler Richtung, vollständig abgedeckt und luftdicht verschlossen (abgesehen von den Öffnungen 38 und den im Bereich der Flanschplatte 22 vorhandenen Anschlussöffnungen).

Der Fluidkanal 34 endet mit den Enden des Schlitzes 46 der mittleren Lage 42 in den Bereichen, in denen in der obersten Lage 40 die Öffnungen 38 vorgesehen sind.

Wie in Figur 4 zu sehen, ist in der gezeigten Öffnung 38 eine der Haltevorrichtungen 15 befestigt.

Die Haltevorrichtung 15 ist in der gezeigten Ausführungsform eine Saugvorrichtung, insbesondere ein Vakuumsaugnapf und weist einen Träger 48 sowie eine Dichtlippe 50 auf, die im Träger 48 befestigt ist.

Der Träger 48 besitzt zwei zylindrische Abschnitte, nämlich einen Basisabschnitt 52 und einen Befestigungsabschnitt 54, wobei der Durchmesser des Befestigungsabschnittes 54 größer ist als der des Basisabschnittes und auch größer als der Durchmesser der Öffnung 38.

Der Befestigungsabschnitt 54 weist eine Dicke auf, die im Wesentlichen der Dicke der mittleren Lage 42 entspricht und ist zwischen der oberen Lage 40 und der unteren Lage 44 angeordnet.

Der Basisabschnitt 52 erstreckt sich durch die Öffnung 38 und weist an seiner oberen, d. h. an seiner vom Befestigungsabschnitt 54 abgewandten Seite, eine Kontaktfläche 56 auf.

In der Kontaktfläche 56 sind Saugnuten 60 vorgesehen, die mittels eines Durchgangskanals 62 im Träger 48 und durch Verbindungskanäle 64 im Befestigungsabschnitt 54 mit dem Fluidkanal 34 fluidisch verbunden sind.

Die Dichtlippe 50 ist auf der Oberseite O des Grundkörpers 14 am Basisabschnitt 52 befestigt und umgibt die Kontaktfläche 56 vollständig.

Der Träger 48 ist am Endeffektor 10 dadurch befestigt, dass er durch die mittlerer Lage 42 und die obere Lage 40 hindurchgesteckt und dort durch die untere Lage 44 gehalten ist. Weiterhin wird er durch die Dichtlippe 50 fixiert, die sich auf der Oberseite der oberen Lage 40 abstützt.

Zum Aufnehmen eines Substrats kann der Endeffektor 10 von unten an das Substrat herangeführt werden und dann das Substrat anheben. Gleichzeitig kann durch eine Vakuumquelle (nicht gezeigt), die mittels des Fluidkanals 34, der dann als Vakuumkanal wirkt, einen Unterdruck in den Saugnuten 60 erzeugen kann, das Substrat angesaugt werden.

Das Substrat wird dann aufgrund des Überdruckes vom Umgebungsdruck gegen die Kontaktfläche 56 gedrückt und somit sicher am Endeffektor 10 fixiert. Das Substrat liegt dann am Haltebereich 24 zumindest an den Kontaktflächen 56 an.

Denkbar ist auch, dass die Haltevorrichtung 15 als Fixiervorrichtung basierend auf dem Bernoulli-Effekt ausgebildet ist. In diesem Falle wird durch eine Überdruckquelle (nicht gezeigt) dem Fluidkanal 34 ein Gas unter Überdruck zugeführt, das dann an der Haltvorrichtung 15 unter hoher Geschwindigkeit ausströmt und schnell am Substrat vorbeiströmt. Dadurch entsteht eine Kraft auf das Substrat zum Endeffektor 10 hin, sodass das Substrat am Endeffektor 10 fixiert ist. Der Fluidkanal 34 ist in diesem Fall ein Überdruckkanal.

Zusätzlich können an den Haltearmen 32, insbesondere an ihrem dem Aufnahmeende 16 zugewandten Ende Auflageflächen 65 ausgebildet sein. Die Auflageflächen 65 können aus einem weichen Material, beispielsweise Gummi hergestellt sein. Das Substrat liegt dann im optimalen Fall auch an den Auflageflächen 65 an, wenn das Substrat am Endeffektor 10 fixiert ist.

Obwohl die untere Lage 44 nicht eigenstabil ist, wird durch die mehrlagige Struktur des Grundkörpers 14 ein insgesamt stabiler Endeffektor 10 realisiert. Dieser ist stabil genug, um in seinem Haltebereich 24 ein Substrat der für diesen Endeffektor 10 vorgesehenen Größe transportieren zu können. Dadurch, dass die untere Lage 44 als dünne, nicht eigenstabile Folie ausgeführt ist, wird die Bauhöhe des Endeffektors 10, insbesondere im Haltebereich 24 deutlich verringert.

In den Figuren 5 und 6 ist eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Endeffektors 10 dargestellt, der im Wesentlichen dem der ersten Ausführungsform entspricht. Dementsprechend wird im Folgenden lediglich auf die Unterschiede eingegangen und gleiche und funktionsgleiche Teile sind mit denselben Bezugszeichen versehen.

Der in der zweiten Ausführungsform gezeigte Endeffektor 10 ist für größere Substrate als der Endeffektor 10 der ersten Ausführungsform ausgelegt, sodass die Teile in der zweiten Ausführungsform anders dimensioniert sind.

Beispielsweise ist der Grundkörper 14 breiter ausgeführt, um größere Substrate durch den größeren Abstand zwischen den Kontaktflächen 56 stabiler halten zu können. Gleichzeitig ist auch die Aussparung 26 breiter ausgeführt.

In Figur 5 ist eine Unteransicht des Endeffektors 10 der zweiten Ausführungsform gezeigt, wobei auf die Darstellung der Flanschplatte 22 aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet wurde.

In dieser Ausführungsform weist der Grundkörper 14 lediglich zwei Lagen, nämlich eine obere Lage 66 und eine untere Lage 68 auf.

Die untere Lage 68 entspricht der unteren Lage 44 der ersten Ausführungsform und ist identisch wie die untere Lage 44 der ersten Ausführungsform ausgebildet.

Dagegen entspricht die obere Lage 66 einer Kombination der oberen Lage 40 und der mittleren Lage 42 der ersten Ausführungsform.

In der oberen Lage 66 ist an ihrer Unterseite eine Nut 70 eingebracht, die den Fluidkanal 34 teilweise definiert. Die Nut 70 entspricht dabei dem Schlitz 46 der ersten Ausführungsform, und die Nut 70 wird durch die untere Lage 66 verschlossen, um den Fluidkanal 34 zu bilden.

Zudem weist die obere Lage 66 die Öffnung 38 des Fluidkanals 34 zur Oberseite O des Endeffektors 10 auf.

Auch kann die obere Lage 66 eine Vertiefung für den Befestigungsabschnitt 54 der Haltevorrichtung 15 aufweisen.

Zur Anschauung ist in Figur 5 die untere Lage 68 transparent dargestellt, sodass die Nut 70 der oberen Lage 66 sichtbar bleibt.

Im Gegensatz zur ersten Ausführungsform ist der Übergangsbereich 30 der Aussparung 26 nicht mehr als Halbkreis ausgebildet, sondern weist zwei Radien  $R_2$  auf, die jeweils einen Viertelkreis beschreiben. Die beiden Viertelkreise sind durch einen kurzen geraden Abschnitt 72 miteinander verbunden (siehe Figur 6).

Selbstverständlich lassen sich die beiden Merkmale der gezeigten Ausführungsformen beliebig miteinander kombinieren. Insbesondere kann der Endeffektor 10 der ersten Ausführungsform zweilagig und der Endeffektor der zweiten Ausführungsform dreilagig ausgebildet sein.

Ebenso ist es denkbar, dass keine der Lagen des Grundkörpers eines Endeffektors eigenstabil ist und die zum Halten von Substraten benötigte Stabilität erst durch das Zusammenfügen dieser Lagen erreicht wird.

In Figur 7 sind Endeffektoren 10 in drei verschiedenen Größen mit entsprechend großen Kassetten 12 für Substrate dargestellt. Dabei entspricht die ganz links dargestellte Größe der Größe der ersten Ausführungsform und die mittlere dargestellte Größe der der zweiten Ausführungsform. Darüber hinaus ist rechts eine noch größere Größe für besonders große Substrate zu sehen.

Beispielsweise ist der linke Endeffektor für Substrate mit einem Durchmesser von zumindest 100 mm, der mittlere Endeffektor für Substrate mit einem Durchmesser von zumindest 150 mm und der rechte Endeffektor für Substrate mit einem Durchmesser von zumindest 200 mm ausgebildet.

Natürlich können je nach Waferbeschaffenheit auch dieselben Greifer für mehrere Wafergrößen verwendet werden.

Um den Endeffektor herzustellen, können die einzelnen Lagen gleichzeitig ausgeschnitten werden, beispielsweise mittels eines Laser- oder eines Wasserstrahls. Dies gewährleistet, dass die einzelnen Lagen absolut deckungsgleich hergestellt werden. Auch können Öffnungen, die zum mechanischen Verbinden von mehreren Lagen dienen, in einem Arbeitsgang für die zu verbindenden Lagen gleichzeitig hergestellt werden, wenn die Lagen deckungsgleich übereinander angeordnet sind.

## Patentansprüche

1. Endeffektor zum Halten von Substraten, mit einem mehrlagigen Grundkörper (14) und einem Fluidkanal (34), der im Grundkörper (14) vorgesehen ist, wobei der Grundkörper (14) wenigstens zwei Lagen (40, 42, 44; 66, 68) aufweist, wobei wenigstens eine der Lagen (44; 68) nicht eigenstabil ist.
2. Endeffektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in wenigstens eine der Lagen (42; 66) eine Nut (70) und/oder ein Schlitz (46) eingebracht ist, die den Fluidkanal (34) teilweise definiert.
3. Endeffektor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Nut (70) und/oder der Schlitz (46) von wenigstens einer anderen der Lagen (40, 44; 66) abgedeckt und abgedichtet ist.
4. Endeffektor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (14) drei Lagen (40, 42, 44) aufweist, wobei die mittlere Lage (42) der drei Lagen (40, 42, 44) mit dem Schlitz (46) versehen ist, der von den äußeren beiden Lagen (40, 44) abgedeckt ist, sodass der Fluidkanal (34) gebildet ist.
5. Endeffektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Lagen (40, 42; 66), insbesondere die Lage (42; 66), in der die Nut (70) und/oder der Schlitz (46) eingebracht ist, aus einem Blech hergestellt ist.
6. Endeffektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens zwei Lagen (40, 42, 44; 66, 68) kongruent zueinander sind und/oder die Kontur des Endeffektors (10) haben.
7. Endeffektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der wenigstens zwei Lagen (40, 42, 44; 66, 68) eine vorgefertigte Komponente ist.
8. Endeffektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Lagen (44; 68), insbesondere die nicht eigenstabile Lage (44; 68), aus einem Kunststoff, insbesondere einer Kunststofffolie hergestellt ist.
9. Endeffektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens zwei Lagen (40, 42, 44; 66, 68) miteinander verklebt sind.
10. Endeffektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (14) ein Aufnahmeende (16) und ein Befestigungsende (18) aufweist, wobei am Aufnahmeende (16) ein Haltebereich (24) zum Halten des Substrats vorgesehen ist.

11. Endeffektor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass sich vom Aufnahmeende (16) eine Aussparung (26) in den Grundkörper (14) erstreckt, wobei durch die Aussparung (26) Haltearme (32) gebildet sind.

12. Endeffektor nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparung (26) an ihrem dem Befestigungsende (18) zugewandten Ende wenigstens einen Radius ( $R_1$ ;  $R_2$ ) aufweist, insbesondere U-förmig ist.

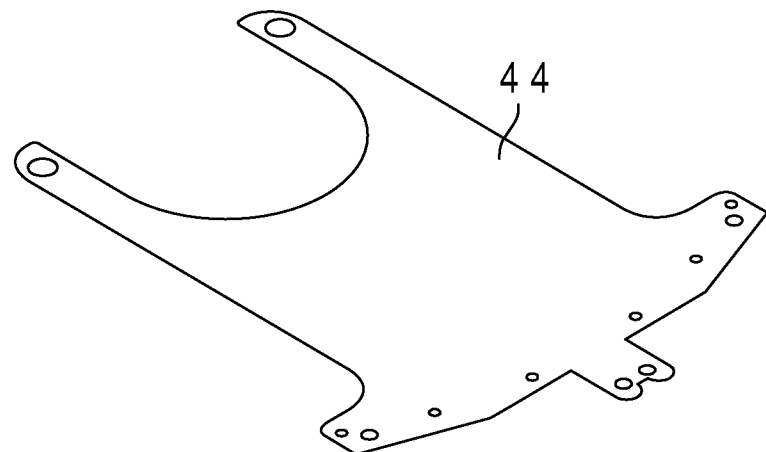
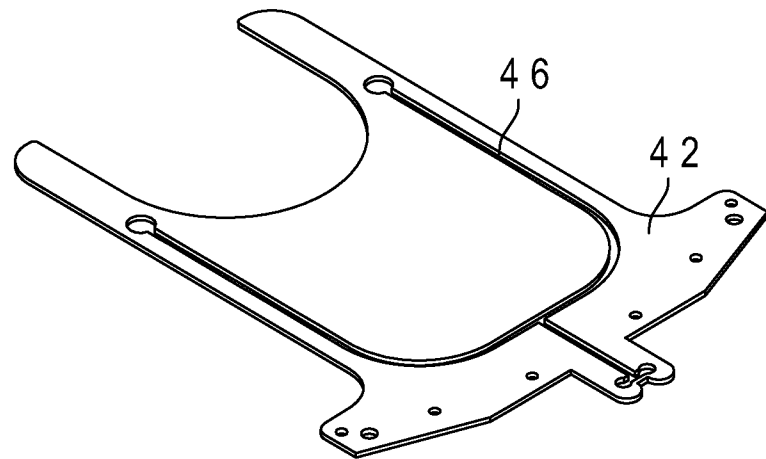
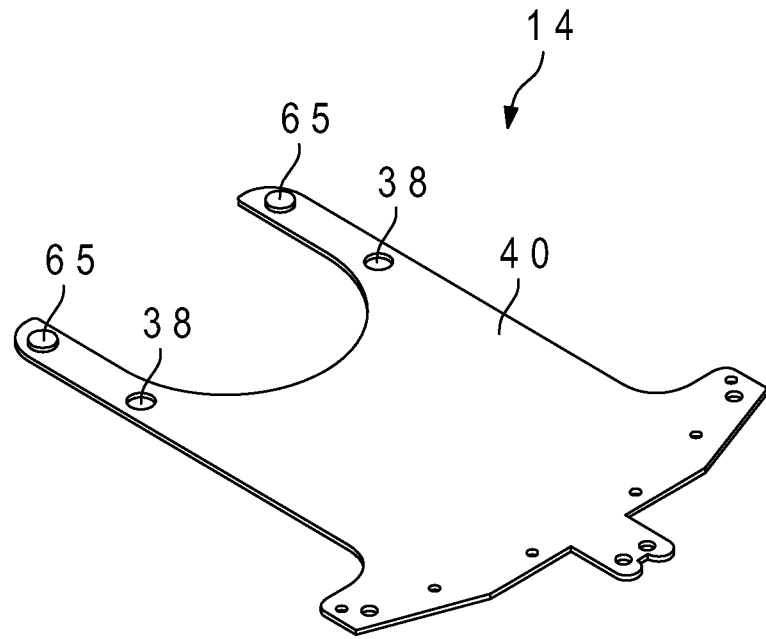
13. Endeffektor nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Fluidkanal (34) vom Befestigungsende (18) aus in den Haltebereich (24), insbesondere in die Haltearme (32) erstreckt und dort in Öffnungen (38) mündet.

14. Endeffektor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass in oder an der Öffnung (38) eine Haltevorrichtung (15) vorgesehen ist, die insbesondere eine Dichtlippe (50) aufweist.

15. Endeffektor nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltevorrichtung (15) eine Saugvorrichtung, insbesondere ein Vakuumsaugnapf, oder eine Fixiervorrichtung basierend auf dem Bernoulli-Effekt ist.

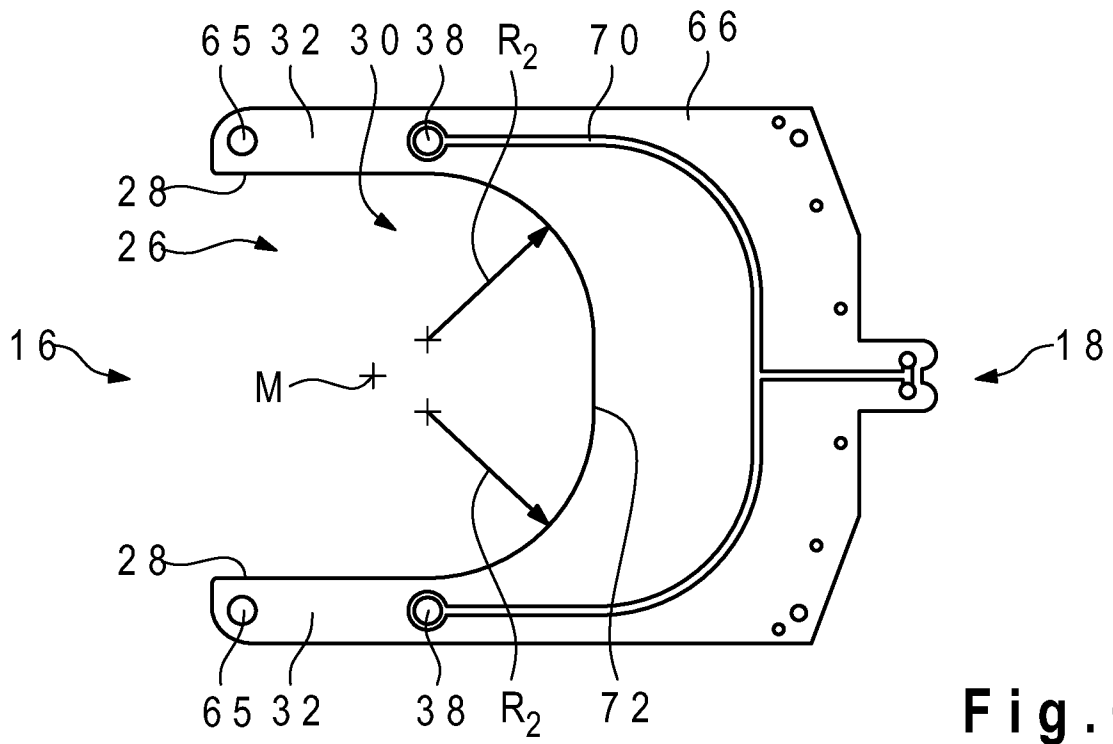
16. Endeffektor nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass am Befestigungsende (18) ein Flanschbereich (20), insbesondere eine Flanschplatte (22) vorgesehen ist, um den Endeffektor (10) an einer Transportvorrichtung, insbesondere einem Roboterarm zu befestigen.



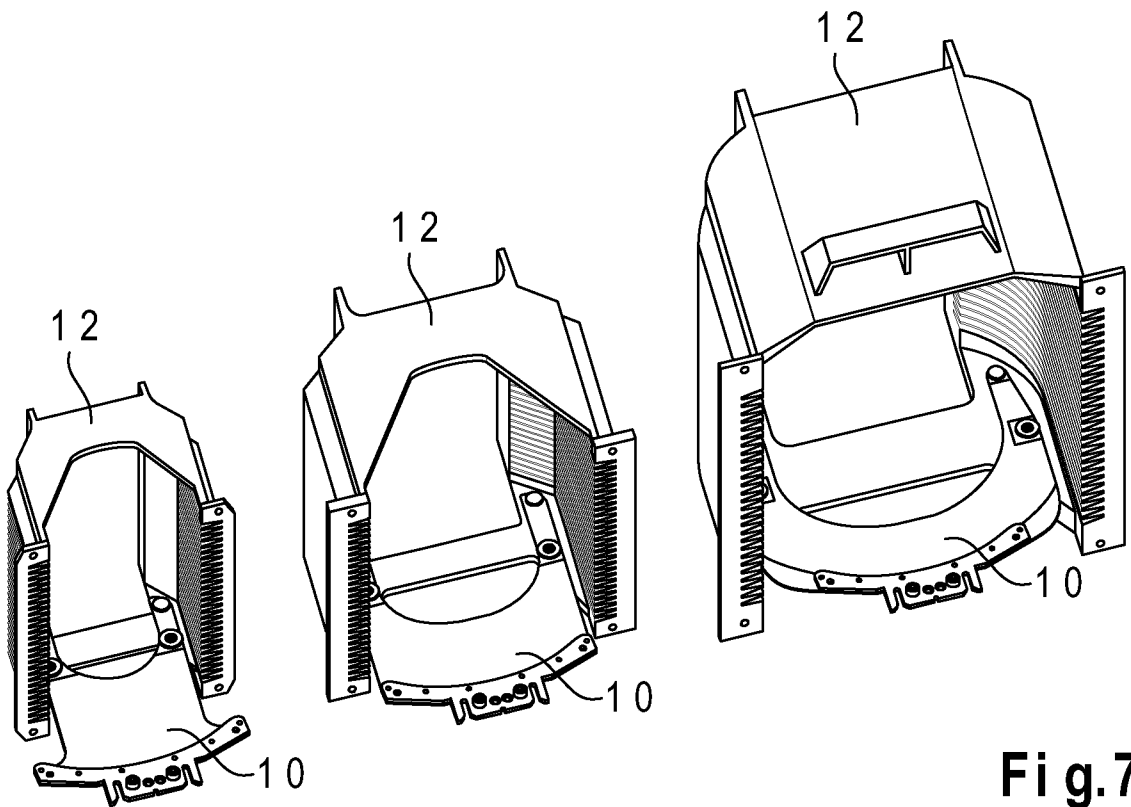


**Fig. 3**





**Fig. 6**



**Fig. 7**