

Stifthubvorrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Stifthubvorrichtung zum Absenken eines Substrats auf einen Substratträger und zum Abheben des Substrats von dem Substratträger in einer Prozesskammer, insbesondere einer Vakuumprozesskammer, wobei

5 die Stifthubvorrichtung zumindest einen Hubstifthalter und zumindest einen Hubantrieb zum Hin- und Herbewegen des Hubstifthalters mit einem daran angeordneten Hubstift entlang einer linearen Hubbewegungsbahn aufweist.

10 Substrate wie Wafer und dergleichen werden beim Stand der Technik häufig in Prozesskammern, insbesondere in Vakuumprozesskammern, beschichtet, bestückt und/oder in anderer Art und Weise bearbeitet. Hierzu werden die Substrate während der Bearbeitung auf Substratträgern gelagert. Das

15 Einführen der Substrate in die Prozesskammer und auch das Entnehmen der Substrate aus der Prozesskammer erfolgt meist mittels geeigneter Roboterarme und dergleichen durch eine entsprechende Kammeröffnung der Prozesskammer hindurch. Dabei ist es auch bekannt, dass die Roboterarme die Substrate in der

20 Prozesskammer auf Hubstiften gattungsgemäßer Stifthubvorrichtungen ablegen. Die Substrate werden dann mittels der Stifthubvorrichtung auf den Substratträger abgesenkt bzw. auf diesem abgelegt. Nach Durchführung der Bearbeitungsschritte wird das Substrat dann von den

25 Stifthubvorrichtungen mittels der jeweiligen Hubstifte auch wieder abgehoben, um anschließend mittels des Roboterarms oder dergleichen wieder aus der Prozesskammer entnommen werden zu

können.

Gattungsgemäße Stifthubvorrichtungen sind z.B. aus der DE 10 2018 009 871 A1 und auch aus der EP 3 450 809 A1 bekannt.

5

Die DE 10 2018 009 871 A1 beschäftigt sich mit der Frage, wie man die Überwachung der Betriebsbereitschaft und des Verschleißes der Stifthubvorrichtung verbessern kann. Sie schlägt hierzu die Verwendung von diversen Sensoren vor.

10

Die EP 3 450 809 A1 beschäftigt sich mit der Frage, wie die Hubstifte als Verschleißmaterial möglichst einfach am Hubstifthalter auswechselbar befestigt werden können. Sie schlägt hierfür eine spezielle Art der Hubstiftkupplung vor.

15

Beim Stand der Technik ist es bekannt, die von der Stifthubvorrichtung angetriebenen Hubstifte in Durchführungen des Substratträgers zu lagern und zu führen. Die Öffnungsdurchmesser der Durchführungen durch die Substratträger sind dabei sehr genau an die Hubstifte angepasst. Dies hat wiederum zur Folge, dass die Stifthubvorrichtungen bei der Montage sehr genau justiert werden müssen, was bei Montage und Wartungsarbeiten zu einem entsprechend erhöhten Aufwand führt.

25

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Verbesserung vorzuschlagen, damit der Aufwand bei der Montage der Stifthubvorrichtungen reduziert werden kann.

30

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung eine Stifthubvorrichtung gemäß Patentanspruch 1 vor.

Es ist somit erfindungsgemäß vorgesehen, dass der

Hubstifthalter mittels eines Ausgleichslagers am Hubantrieb
gelagert ist, wobei das Ausgleichslager eine Relativbewegung
zwischen dem Hubantrieb und dem Hubstifthalter in zumindest
einer Richtung orthogonal zur linearen Hubbewegungsbahn
5 ermöglicht.

Mittels des erfindungsgemäßen Ausgleichslagers zwischen
Hubstifthalter und Hubantrieb wird eine Relativbewegung
zwischen Hubstifthalter und Hubantrieb in zumindest einer
10 Richtung orthogonal zur linearen Hubbewegungsbahn möglich, mit
der Toleranzbereiche geschaffen werden, die die Montage und
auch Wartung der Stifthubvorrichtung vereinfachen. In anderen
Worten muss bei der Montage der jeweiligen Stifthubvorrichtung
nicht mehr so genau gearbeitet werden, da ein evtl.
15 vorhandener Versatz zwischen der Durchführung im
Substratträger und dem Hubstifthalter über das Ausgleichslager
in einfacher Art und Weise automatisch ausgeglichen wird.
Darüber hinaus ermöglichen die durch das erfindungsgemäße
Ausgleichslager geschaffenen Toleranzbereiche auch den
20 Ausgleich von z.B. temperaturbedingten Geometrieänderungen
in der Stifthubvorrichtung und/oder im Substratträger und/oder
in der Prozesskammer während des Betriebs der Prozesskammer.

Besonders bevorzugt ist dabei vorgesehen, dass das
25 Ausgleichslager eine Relativbewegung zwischen Hubantrieb und
Hubstifthalter in einer Ebene, zu welcher die lineare
Hubbewegungsbahn normal angeordnet ist, ermöglicht. Dies
bedeutet, dass die durch das Ausgleichslager bereitgestellte
Möglichkeit zur Relativbewegung zwischen Hubantrieb und
30 Hubstifthalter nicht nur in einzelnen Richtungen orthogonal
zur linearen Hubbewegungsbahn sondern in der genannten Ebene
in allen Richtungen orthogonal zur linearen Hubbewegungsbahn
möglich ist. Man könnte also auch von der Möglichkeit einer

allseitigen Relativbewegung zwischen Hubantrieb und
Hubstifthalter in dieser Ebene sprechen.

Grundsätzlich ist es möglich, den Hubstift fix im
5 Hubstifthalter zu befestigen, womit der Hubstift dann Teil der
Stifthubvorrichtung ist. In der Regel ist es aber günstig, den
Hubstift als auswechselbares Verschleißteil vorzusehen. In
diesem Fall ist der Hubstift dann nicht zwingend Teil der
Stifthubvorrichtung. Es ist vielmehr vorgesehen, dass der
10 Hubstift dann auswechselbar am Hubstifthalter angeordnet bzw.
befestigt werden kann. Hierzu sind beim Stand der Technik,
z.B. aus der eingangs bereits erwähnten EP 3 450 809 A1,
entsprechende Hubstiftkupplungen bekannt. Diese können bei der
Umsetzung der Erfindung verwendet werden, um den Hubstift am
15 Hubstifthalter lösbar und/oder auswechselbar zu befestigen.

Erfindungsgemäße Stifthubvorrichtungen könnten auch als Pin-
Lifter oder auch als Ring-Lifter bezeichnet werden. Die in der
Prozesskammer zu bearbeitenden Substrate werden beim Stand der
20 Technik auch häufig als Wafer bezeichnet. Die Substrate können
auch als Träger, Tragkörper, Trägerplatte, Schichtträger oder
dergleichen bezeichnet werden. Es kann sich in der
Prozesskammer um unterschiedlichste, am jeweiligen Substrat
durchzuführende Bearbeitungsvorgänge handeln. Denkbar sind
25 z.B. Bestückung des Substrats mit gewissen Bauteilen,
Beschichtungen des Substrats, Ätzungen des Substrats usw. Der
Substratträger der Prozesskammer kann wie beim Stand der
Technik auch als Chuck bezeichnet werden.

30 Beim Hubantrieb der Stifthubvorrichtung kann es sich um
verschiedene Arten von Linearantrieben handeln. Denkbar sind
z.B. pneumatische oder auch hydraulische Kolben-Zylinder-
Einheiten. Auch andere Linearantriebe können als Hubantrieb

eingesetzt werden. Besonders günstig ist es, wenn der Hubantrieb einen Elektromotor und einen, mit dem Elektromotor angetriebenen Spindelantrieb zur Erzeugung der Hin- und Herbewegung des Hubstifthalter und des daran angeordneten Hubstifts entlang der linearen Hubbewegungsbahn aufweist.

In der Regel empfiehlt es sich, die von der Stifthubvorrichtung über den Hubstift auf das Substrat aufgebrauchten Drücke, die Positionierung des Hubstifts und/oder die Bewegungsgeschwindigkeit beim Absenken und Abheben des Substrats zu überwachen und vorzugsweise zu regeln. Hierzu kann grundsätzlich eine Sensorik, wie sie z.B. aus dem eingangs genannten Stand der Technik bekannt ist, eingesetzt werden. Eine einfache Überwachung der von der Stifthubvorrichtung über den Hubstift auf das Substrat ausgeübten Kräfte kann bei der Verwendung von Elektromotoren im Hubantrieb dadurch erzielt werden, dass man die Stromaufnahme des Elektromotors des Hubantriebs überwacht und gegebenenfalls entsprechend regelt bzw. steuert. Dies ist beim Stand der Technik an sich bekannt und muss hier nicht weiter erläutert werden.

Günstig ist es jedenfalls, wenn die mittels des Ausgleichslagers ermöglichte Relativbewegung zwischen Hubantrieb und Hubstifthalter möglichst reibungsarm und leichtgängig ausgebildet ist. Hierzu schlagen bevorzugte Varianten der Erfindung vor, dass das Ausgleichslager zumindest ein Lager mit Rollkörpern oder zumindest ein Gleitlager aufweist, auf dem der Hubstifthalter in der zumindest einen Richtung orthogonal zur linearen Hubbewegungsbahn, vorzugsweise in der Ebene, zu welcher die lineare Hubbewegungsbahn normal angeordnet ist, relativ zum Hubantrieb verschiebbar gelagert ist. Besonders günstig ist in

diesem Zusammenhang, wenn das Ausgleichslager zumindest zwei Lager mit Rollkörpern und/oder Gleitlager aufweist und der Hubstifthalter zwischen den Lagern mit Rollkörpern und/oder Gleitlagern gelagert ist. Als Lager mit Rollkörpern werden
5 besonders bevorzugt sogenannte Kugelkäfige mit Kugeln eingesetzt. Diese sind an sich bekannt. Es handelt sich um Käfige bzw. Trägerplatten, in denen mehrere Kugeln rotierbar angeordnet sind. Solche Kugelkäfige mit Kugeln haben den Vorteil, dass sie zum einen sehr reibungsarm und leichtgängig
10 sind. Zum anderen erlauben sie eine gleichmäßige und in allen zur Hubbewegungsbahn orthogonalen Richtungen mit gleich wenig Reibung verbundene Relativbewegung zwischen Hubantrieb und Hubstifthalter.

15 Der durch das Ausgleichslager ermöglichte Toleranzausgleich liegt günstigerweise in einem Bereich zwischen 0 mm und 6 mm, vorzugsweise zwischen 0 mm und 3 mm. Bevorzugt ist somit vorgesehen, dass das Ausgleichslager eine Relativbewegung zwischen Hubstifthalter und Hubantrieb in der zumindest einen
20 Richtung orthogonal zur linearen Hubbewegungsbahn in einem Intervall von 0 mm bis 6 mm, vorzugsweise von 0 mm bis 3 mm, ermöglicht, bzw. dass das Ausgleichslager eine Relativbewegung zwischen Hubstifthalter und Hubantrieb in der Ebene, zu welcher die lineare Hubbewegungsbahn normal angeordnet ist, in
25 einem Intervall von 0 mm bis 6 mm, vorzugsweise von 0 mm bis 3 mm, ermöglicht.

Um das Ausgleichslager in Richtung parallel zur Hubbewegungsbahn möglichst spielfrei auszugestalten, sehen
30 bevorzugte Varianten der Erfindung vor, dass die Stifthubvorrichtung eine Vorspannvorrichtung zum elastischen Vorspannen des Hubstifthalters im Ausgleichslager in einer Richtung coaxial oder parallel zur Hubbewegungsbahn aufweist.

Bevorzugt ist auch vorgesehen, dass der Hubantrieb eine Hubantriebbewegungsachse aufweist und die Hubantriebbewegungsachse parallel versetzt zum im Hubstifthalter angeordneten Hubstift angeordnet ist. Bei erfindungsgemäßen Stifthubvorrichtungen kann abweichend hiervon aber auch vorgesehen sein, dass die Hubantriebbewegungsachse und der im Hubstifthalter angeordnete Hubstift coaxial zueinander angeordnet sind.

Erfindungsgemäße Stifthubvorrichtungen können in unterschiedlichsten Arten von Prozesskammern vorgesehen sein bzw. verwendet werden. Besonders bevorzugt kommen sie aber in sogenannten Vakuumprozesskammern zum Einsatz. Von Vakuumprozesskammern spricht man, wenn dort Prozesse ablaufen bzw. Bedingungen eingestellt werden, bei denen Betriebszustände mit Drücken kleiner oder gleich 0,001 mbar (Millibar) bzw. 0,1 Pascal erreicht werden. Verallgemeinernd kann man von Vakuumprozesskammern, aber auch allgemein im Sinne von Unterdruckprozesskammern sprechen, wenn sie für Drücke unter dem Normaldruck, also unter 1 bar ausgelegt sind.

Weitere Merkmale und Einzelheiten bevorzugter Ausgestaltungsformen der Erfindung werden nachfolgend beispielhaft in Form von erfindungsgemäßen Ausführungsvarianten erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematisierte Außenansicht auf eine Vakuumprozesskammer mit erfindungsgemäßen Stifthubvorrichtungen;
- Fig. 2 einen Längsschnitt entlang der Schnittlinie A-A;
- Fig. 3 wiederum eine Außenansicht auf die Vakuumprozesskammer gemäß Fig. 1;

- Fig. 4 den Längsschnitt entlang der Schnittlinie B-B aus Fig. 3;
- Fig. 5 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Stifthubvorrichtung in einer
5 Seitenansicht in einer eingefahrenen Stellung;
- Fig. 6 den Längsschnitt entlang der Schnittlinie C-C aus Fig. 5 durch diese Stifthubvorrichtung;
- Fig. 7 eine Seitenansicht auf die Stifthubvorrichtung gemäß Fig. 5 und 6, allerdings in ausgefahrener Stellung;
- 10 Fig. 8 den Längsschnitt entlang der Schnittlinie D-D aus Fig. 7;
- Fig. 9 eine vergrößerte Darstellung des erfindungswesentlichen Teils der Stifthubvorrichtung dieses ersten Ausführungsbeispiels;
- 15 Fig. 10 die in Fig. 9 dargestellten Bauteile in einer Explosionsdarstellung;
- Fig. 11 eine Draufsicht auf den in Fig. 9 dargestellten Teil der Stifthubvorrichtung des ersten Ausführungsbeispiels;
- 20 Fig. 12 ein zweites erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer Stifthubvorrichtung in einer Seitenansicht;
- Fig. 13 einen Längsschnitt durch die Variante gemäß Fig. 12 und
- Fig. 14 den Bereich F aus Fig. 13 in vergrößerter
25 Darstellung.

In den Fig. 1 und 3 ist eine Prozesskammer 3 schematisiert von außen dargestellt, wobei man durch die Kammeröffnung 16
jeweils hineinblicken kann und dort das auf den Hubstiften 6
30 der Stifthubvorrichtungen 1 gelagerte Substrat 2 sieht. In der Betriebsstellung gemäß Fig. 1 ist das Substrat 2 mittels der Hubstifte 6 der Stifthubvorrichtung 1 vom Substratträger 15 abgehoben. Es liegt dabei auf den Hubstiften 6 auf. In der

Betriebsstellung gemäß Fig. 3 sind die Hubstifte 6 der Stifthubvorrichtung entlang der Hubbewegungsbahn 7 so weit eingefahren, dass das Substrat 2 auf dem Substratträger 15 liegt, so wie es zur Bearbeitung des Substrats 2 in der Prozesskammer 3 vorgesehen ist.

Fig. 2 zeigt den Längsschnitt entlang der Schnittlinie A-A aus Fig. 1 und Fig. 4 den Längsschnitt entlang der Schnittlinie B-B aus Fig. 3. Diverse zusätzliche Bauteile solcher Prozesskammern 3, wie sie beim Stand der Technik bekannt sind, sind hier der Vereinfachung halber nicht dargestellt, da sie für die Erfindung nicht wesentlich sind. Dies können z.B. Pumpensysteme zum Abpumpen der Prozesskammer 3 sein. Auch das Ventil zum Verschließen der Kammeröffnung 16 ist nicht dargestellt. Das Einbringen und Entnehmen der Substrate 2 durch die Kammeröffnung 16 hindurch in die Prozesskammer 3 und aus der Prozesskammer 3 heraus kann wie beim Stand der Technik an sich bekannt, und in der DE 10 2018 009 871 A1 in Fig. 1 auch schematisiert gezeigt, erfolgen. Der hier nicht dargestellte Roboterarm kann das Substrat 2 in der ausgefahrenen Stellung gemäß Fig. 1 und 2 auf den Hubstiften 6 ablegen und von diesem wieder entnehmen. Das Absenken des Substrats 2 auf den Substratträger 15, wie auch das Abheben des Substrats 2 vom Substratträger 15 erfolgt mittels der erfindungsgemäßen Stifthubvorrichtung 1 und den in den jeweiligen Hubstifthaltern 4 der Stifthubvorrichtungen 1 angeordneten Hubstiften 6. Die Hubstifte 6 sind dabei wie in Fig. 2 und 4 zu sehen, durch Durchführungen 17 in den Substratträgern 15 verschiebbar gelagert. Die Durchführungen 17, welche auch als Durchführöffnungen bezeichnet werden können, werden in der Regel sehr passgenau auf die Dicke der Hubstifte 6 angepasst, sodass beim Stand der Technik bei der Montage der Stifthubvorrichtungen 1 relativ enge Toleranzen zu

beachten sind, was einen entsprechenden Montageaufwand nach sich zieht.

Um diesen Nachteil des Standes der Technik zu beseitigen,
5 weisen erfindungsgemäße Stifthubvorrichtungen 1 zumindest ein Ausgleichslager 8 auf, mittels dem der Hubstifthalter 4 am Hubantrieb 5 gelagert ist, wobei das Ausgleichslager 8 eine Relativbewegung zwischen dem Hubantrieb 5 und dem Hubstifthalter 4 in zumindest einer der Richtungen 9
10 orthogonal zur linearen Hubbewegungsbahn 7 ermöglicht. Die in diesem ersten Ausführungsbeispiel zum Einsatz kommenden erfindungsgemäßen Stifthubvorrichtungen 1 sind in den Fig. 5 bis 8 dargestellt, wobei die Fig. 5 und 6 die Betriebsstellung zeigen, in der der Hubstifthalter 4 mit dem daran angeordneten
15 Hubstift 6 in die Position zurückgefahren ist, in der das Substrat 2 auf dem Substratträger 15 liegt. Die Fig. 7 und 8 zeigen die entlang der Hubbewegungsbahn 7 entsprechend ausgefahrene Position, bei der die Hubstifte 6 das Substrat 2 vom Substratträger 15 abheben, wie dies in Fig. 1 und 2
20 dargestellt ist.

Fig. 6 zeigt den Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Stifthubvorrichtung 1 des ersten Ausführungsbeispiels gemäß der Schnittlinie C-C aus Fig. 5. Fig. 8 zeigt einen
25 entsprechenden Längsschnitt entlang der Schnittlinie D-D aus Fig. 7.

Für den bei erfindungsgemäßen Stifthubvorrichtungen 1 zum Einsatz kommenden Hubantrieb 5 gibt es, wie eingangs bereits
30 erläutert, verschiedene Varianten, um mittels des Hubantriebs 5 die lineare Bewegung entlang der Hubbewegungsbahn 7 zu realisieren. Im gezeigten Ausführungsbeispiel weist der Hubantrieb 5 einen Elektromotor 13 und einen Spindelantrieb 14

auf. Der Elektromotor 13 dreht die Spindel 20 des Spindelantriebs 14 um ihre koaxial zur Hubantriebbewegungsachse 12 angeordnete Längsachse. Die Spindel 20 greift in an sich bekannter Weise mit ihrem
5 Außengewinde in das Innengewinde einer Spindelmutter 21 des Spindelantriebs 14 ein. Die Spindelmutter 21 ist wiederum an der Hubantriebsstange 22 des Spindelantriebs 14 fixiert, sodass ein Drehen der Spindel 20 mittels des Elektromotors 13 in der jeweiligen Umdrehungsrichtung in einem Ein- bzw.
10 Ausfahren der Hubantriebsstange 22 und damit in entsprechenden Bewegungen des im Hubstifthalter 4 angeordneten Hubstiftes 6 entlang der linearen Hubbewegungsbahn 7 resultiert.

Das erfindungswesentliche Ausgleichslager 8 ist in diesem
15 Ausführungsbeispiel in dem Lagergehäuse 23 untergebracht. Das Lagergehäuse 23 wird mit der Befestigungsschraube 19 an der Hubantriebsstange 22 und damit am Hubantrieb 5 befestigt. Der Hubstifthalter 4 ist mittels des Ausgleichslagers 8 in den Richtungen 9 orthogonal zur Hubbewegungsbahn 7 relativ zum
20 Lagergehäuse 23 und damit auch relativ zum Hubantrieb 5 bewegbar gelagert. Zur genaueren Erläuterung, wie dies in diesem ersten Ausführungsbeispiel ausgebildet ist, wird auf die Fig. 9 und 10 verwiesen.

25 Fig. 9 zeigt das Lagergehäuse 23 und die darin angeordneten Bauteile der Stifthubvorrichtung 1 im zusammengebauten Zustand. Fig. 10 zeigt diese Bauteile in einer Explosionsdarstellung.

30 Im ersten Ausführungsbeispiel weist das Ausgleichslager 8 zwei Lager 10 mit Rollkörpern in Form von Kugelkäfigen mit Kugeln auf. Zwischen diesen beiden Lagern 10 mit Rollkörpern befindet sich der Hubstifthalter 4. Die Lager 10 mit Rollkörpern sorgen

dafür, dass der Hubstifthalter 4 in den Richtungen 9
orthogonal zur Hubbewegungsbahn 7 nahezu reibungsfrei bzw.
zumindest mit nur sehr geringer Reibung relativ zum Hubantrieb
5 bewegt werden kann. Am Hubstifthalter 4 befindet sich eine
5 Aufnahme für den Hubstift 6. In diesem Ausführungsbeispiel ist
diese Aufnahme als an sich bekannte Hubstiftkupplung 18
ausgebildet. In dieser Hubstiftkupplung 18 kann der Hubstift 6
auswechselbar am Hubstifthalter 4 befestigt werden. Die
Hubstiftkupplung 18 kann z.B. wie in der EP 3 450 809 A1
10 ausgeführt sein. Auch andere Ausgestaltungsformen dieser
Hubstiftkupplung 18 sind natürlich denkbar. Der Hubstift 6
kann, wenn er nicht als Verschleißteil angesehen werden muss,
sogar fix am Hubstifthalter 4 befestigt sein.

15 Anstelle der in Form von Kugelkäfigen mit Kugeln ausgeführten
Lager 10 mit Rollkörpern können auch andere Lager 10 mit
Rollkörpern oder auch Gleitlager eingesetzt werden, wobei
allerdings entsprechende Kugelkäfige mit Kugeln bzw. Lager 10
mit Rollkörpern für besonders geringe Reibungswerte sorgen.

20 Um den Hubstifthalter 4 und die Lager 10 mit Rollkörpern bzw.
das gesamte Ausgleichslager 8 in Richtung parallel zur
Hubbewegungsbahn 7 spielfrei vorzuspannen, ist in diesem
Ausführungsbeispiel eine Vorspannvorrichtung 11 vorgesehen.
25 Diese weist die Vorspannschraube 24, den Vorspannteller 26,
die Vorspanntasse 28 sowie die zwischen Vorspannteller 26 und
Vorspanntasse 28 angeordneten Tellerfedern 27 auf. Mittels der
Vorspannschraube 24, welche in eine entsprechende
Schraubenaufnahme 29 im Lagergehäuse 23 eingeschraubt ist,
30 kann die von der Vorspannvorrichtung 11 auf das
Ausgleichslager 8 ausgeübte Vorspannung eingestellt werden.

Die bereits erwähnte Befestigungsschraube 19 sowie die

zwischen dieser Befestigungsschraube 19 und dem Lagergehäuse 23 angeordnete Beilagscheibe 25 sind in den Fig. 9 und 10 ebenfalls dargestellt. Eingezeichnet sind auch die Richtungen 9 orthogonal zur Hubbewegungsbahn 7, in denen das
5 Ausgleichslager 8 erfindungsgemäß eine Relativbewegung zwischen Hubstifthalter 4 und Hubantrieb 5 zulässt.

In bevorzugten Ausgestaltungsformen wie den hier gezeigten, handelt es sich bei dieser Bewegungsmöglichkeit, welche das
10 Ausgleichslager 8 zur Verfügung stellt, nicht nur um die Möglichkeit einer Bewegung in einzelne Richtungen 9 normal zur Hubbewegungsbahn 7, sondern um die Möglichkeit einer allseitigen Relativbewegung zwischen Hubstifthalter 4 und Hubantrieb 5 bzw. Lagergehäuse 23 in einer Ebene, auf der die
15 Hubbewegungsbahn 7 normal steht. Dies ist durch die verschiedenen beispielhaft herausgegriffenen Richtungen 9, welche in Fig. 11 dargestellt sind und in der besagten Ebene liegen, veranschaulicht. Die in Fig. 11 gezeigte Schnittlinie E-E veranschaulicht die Schnittebene, entlang der die
20 Darstellungen 9 und 10 geschnitten sind.

In dem ersten Ausführungsbeispiel der Stifthubvorrichtung 1 gemäß der Fig. 1 bis 11 ist die Hubantriebsbewegungsachse 12 des Hubantriebs 5 parallel versetzt zum im Hubstifthalter 4 angeordneten Hubstift 6 angeordnet. Dies muss nicht zwingend
25 so sein, was anhand des nachfolgend geschilderten zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Stifthubvorrichtung 1 gemäß der Fig. 12 bis 14 noch veranschaulicht wird. Dieses zweite Ausführungsbeispiel einer
30 erfindungsgemäßen Stifthubvorrichtung 1 kann in derselben Art und Weise in Prozesskammern 3 eingesetzt werden, wie dies anhand der Fig. 1 bis 4 für das erste erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel der Stifthubvorrichtung 1 gezeigt ist.

In diesem zweiten Ausführungsbeispiel sind der Hubstift 6 bzw. die Hubbewegungsbahn 7 koaxial zur Hubantriebsbewegungsachse 12 angeordnet. Der Hubantrieb 5, wie auch die Hubstiftkupplung 18 sind im Wesentlichen wie im ersten Ausführungsbeispiel ausgebildet, sodass auf weitere Erläuterungen hierzu verzichtet werden kann.

Fig. 14 zeigt den Teilbereich F der Schnittdarstellung aus Fig. 13 vergrößert. Auch hier ist ein Ausgleichslager 18 vorgesehen, bei dem der Hubstifthalter 4 zwischen zwei Lagern 10 mit Rollkörpern in Form von Kugelkäfigen mit Kugeln gelagert ist. Auch dieses Ausgleichslager 8 sorgt für die Möglichkeit der Relativbewegung des Hubstifthalters 4 gegenüber dem Hubantrieb 5 in Richtungen 9 orthogonal zur Hubbewegungsbahn 7. Auch hier handelt es sich in der entsprechenden Ebene, auf welcher die Hubbewegungsbahn 7 normal steht, um eine allseitige Möglichkeit des Toleranzausgleichs. Für die Vorspannung sorgt in diesem Ausführungsbeispiel ebenfalls eine Vorspannvorrichtung 11, welche wiederum aus einem Vorspannteller 26 und einer Vorspanntasse 28 sowie dazwischen angeordneten Tellerfedern 27 ausgebildet ist. Auch diese Vorspannvorrichtung 11 sorgt für eine entsprechende elastische Vorspannung des Ausgleichslagers 8 in Richtung parallel zur Hubbewegungsbahn 7 und damit für eine entsprechende Spielfreistellung in dieser Richtung.

Legende

Zu den Hinweisziffern

- 1 Stifthubvorrichtung
- 2 Substrat
- 3 Prozesskammer
- 4 Hubstifthalter
- 5 Hubantrieb
- 6 Hubstift
- 7 Hubbewegungsbahn
- 8 Ausgleichslager
- 9 Richtung
- 10 Lager mit Rollkörpern
- 11 Vorspannvorrichtung
- 12 Hubantriebbewegungs-
achse
- 13 Elektromotor
- 14 Spindelantrieb
- 15 Substratträger
- 16 Kammeröffnung
- 17 Durchführung
- 18 Hubstiftkupplung
- 19 Befestigungsschraube
- 20 Spindel
- 21 Spindelmutter
- 22 Hubantriebsstange
- 23 Lagergehäuse
- 24 Vorspannschraube
- 25 Beilagscheibe
- 26 Vorspannteller
- 27 Tellerfeder
- 28 Vorspanntasse
- 29 Schraubenaufnahme

Patentansprüche

1. Stifthubvorrichtung (1) zum Absenken eines Substrats (2) auf einen Substratträger (15) und zum Abheben des Substrats (2) von dem Substratträger (15) in einer Prozesskammer, insbesondere einer Vakuumprozesskammer, wobei die Stifthubvorrichtung (1) zumindest einen Hubstifthalter (4) und zumindest einen Hubantrieb (5) zum Hin- und Herbewegen des Hubstifthalters (4) mit einem daran angeordneten Hubstift (6) entlang einer linearen Hubbewegungsbahn (7) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Hubstifthalter (4) mittels eines Ausgleichslagers (8) am Hubantrieb (5) gelagert ist, wobei das Ausgleichslager (8) eine Relativbewegung zwischen dem Hubantrieb (5) und dem Hubstifthalter (4) in zumindest einer Richtung (9) orthogonal zur linearen Hubbewegungsbahn (7) ermöglicht.
2. Stifthubvorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichslager (8) eine Relativbewegung zwischen Hubantrieb (5) und Hubstifthalter (4) in einer Ebene, zu welcher die lineare Hubbewegungsbahn (7) normal angeordnet ist, ermöglicht.
3. Stifthubvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichslager (8) zumindest ein Lager (10) mit Rollkörpern oder zumindest ein Gleitlager aufweist, auf dem der Hubstifthalter (4) in der zumindest einen Richtung orthogonal zur linearen

Hubbewegungsbahn (7), vorzugsweise in der Ebene, zu welcher die lineare Hubbewegungsbahn (7) normal angeordnet ist, relativ zum Hubantrieb (5) verschiebbar gelagert ist.

5

4. Stifthubvorrichtung (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichslager (8) zumindest zwei Lager (10) mit Rollkörpern und/oder Gleitlager aufweist und der Hubstifthalter (4) zwischen den Lagern (10) mit Rollkörpern und/oder Gleitlagern gelagert ist.
10
5. Stifthubvorrichtung (1) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Lager (10) mit Rollkörpern ein Kugelkäfig mit Kugeln ist oder die Lager (10) mit Rollkörpern Kugelkäfige mit Kugeln sind.
15
6. Stifthubvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichslager (8) eine Relativbewegung zwischen Hubstifthalter (4) und Hubantrieb (5) in der zumindest einen Richtung (9) orthogonal zur linearen Hubbewegungsbahn (7) in einem Intervall von 0 mm bis 6 mm, vorzugsweise von 0 mm bis 3 mm, ermöglicht.
20
7. Stifthubvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichslager (8) eine Relativbewegung zwischen Hubstifthalter (4) und Hubantrieb (5) in der Ebene, zu welcher die lineare Hubbewegungsbahn (7) normal angeordnet ist, in einem Intervall von 0 mm bis 6 mm, vorzugsweise von 0 mm bis 3 mm, ermöglicht.
25
30
8. Stifthubvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, dass die Stifthubvorrichtung (1) eine Vorspannvorrichtung (11) zum elastischen Vorspannen des Hubstifthalters (4) im Ausgleichslager (8) in einer Richtung coaxial oder parallel zur Hubbewegungsbahn (7) aufweist.

9. Stifthubvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Hubantrieb (5) eine Hubantriebbewegungsachse (12) aufweist und die Hubantriebbewegungsachse (12) parallel versetzt zum im Hubstifthalter (4) angeordneten Hubstift (6) angeordnet ist.
10. Stifthubvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Hubantrieb (5) einen Elektromotor (13) und einen vom Elektromotor (13) angetriebenen Spindelantrieb (14) aufweist.