



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 696 103 A5

(51) Int. Cl.: H05K 13/04 (2006.01)  
H01L 21/00 (2006.01)

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENT SCHRIFT**

(21) Gesuchsnummer: 01006/03

(22) Anmeldedatum: 06.06.2003

(24) Patent erteilt: 15.12.2006

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.12.2006

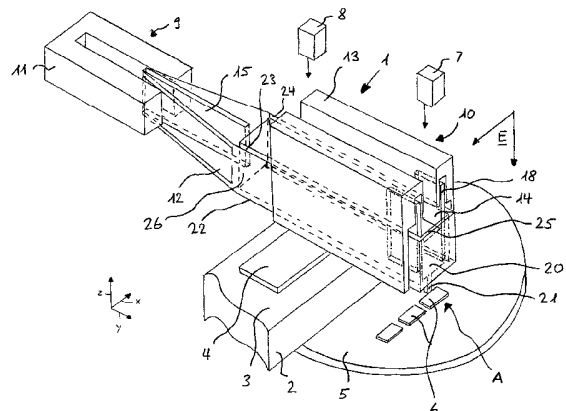
(73) Inhaber:  
ESEC Trading SA, Hinterbergstr. 32, Postfach 5503  
6330 Cham (CH)

(72) Erfinder:  
Dr. sc.techn. Dieter Vischer, 6300 Zug (CH)

(74) Vertreter:  
Dr. Urs Falk, Patentanwaltsbüro Dr. Urs Falk,  
Eichholzweg 9A  
6312 Steinhausen (CH)

(54) **Halbleiter-Montageeinrichtung.**

(57) Eine Halbleiter-Montageeinrichtung enthält eine Bondstation, wobei die Bondstation einen Wafertisch (5) für die Bereitstellung der Halbleiterchips (6), einen Substrattisch (2) und eine Pick-and-Place-Einrichtung (1) mit einem Bondkopf (20) mit einem Chipgreifer (21) umfasst. Der Wafertisch (5) findet teilweise unterhalb des Substrattisches (2) Platz. Die Pick-and-Place-Einrichtung (1) weist einen ersten Linearmotor (9) auf, der einen ortsfest angeordneten Stator (11) und einen in einer ersten Richtung beweglichen, durch erste Führungselemente geführten ersten Schlitten (12) umfasst, und einen zweiten Linearmotor (10), der einen ortsfest angeordneten Stator (13) und einen in einer zweiten Richtung beweglichen zweiten Schlitten (14) umfasst. Der erste Schlitten (12) des ersten Linearmotors (9) weist zweite Führungselemente auf, die den zweiten Schlitten (14) des zweiten Linearmotors (10) führen. Der Bondkopf (20) mit dem Chipgreifer (21) ist am zweiten Schlitten (14) des zweiten Linearmotors (10) angeordnet.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Halbleiter-Montageeinrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

[0002] Eine derartige Halbleiter-Montageeinrichtung wird generell als «Pick-and-Place»-Einrichtung bezeichnet und wird als Bestandteil eines «Die Bonder» genannten Montageautomaten bei der Halbleitermontage verwendet. Sie dient dazu, die zahlreichen, gleichartigen Chips eines Wafers, die sich nebeneinander auf einem Träger befinden, nacheinander auf einem Substrat, z.B. einem metallischen Leadframe, zu montieren. Mit jeder Pick-and-Place-Bewegung koordiniert stellt jeweils der Wafertisch, auf dem sich der Chipträger befindet, einen nächsten Chip bereit, und ebenso wird das Substrat verschoben, um am zweiten Ort einen neuen Substratplatz bereitzustellen. Zum Abheben und nachfolgenden Ablegen der Chips ist der Chipgreifer heb- und senkbar, entweder zusammen mit der ganzen Einrichtung oder für sich allein relativ zur Einrichtung.

[0003] An Montageeinrichtungen dieser Art werden extrem hohe Anforderungen gestellt. Für die Weiterverarbeitung der montierten Chips müssen diese lagegenau auf dem Substrat positioniert werden, was ein entsprechend genaues Erreichen des zweiten Ortes durch den Chipgreifer verlangt und auch bereits das genaue Anfahren des ersten Ortes für das Abheben der Chips voraussetzt. Andererseits werden auch hohe Geschwindigkeiten bzw. kurze Taktzeiten verlangt, wodurch entsprechend hohe Beschleunigungen und Massenkräfte an den bewegten Teilen auftreten.

[0004] Zur Erzeugung der alternierenden Bewegungen des Chipgreifers werden bisher verschiedene Hebelmechanismen angewendet, die teilweise Kulissenführungen enthalten. Derartige Führungen sind wegen der an ihnen auftretenden, erheblichen Querkkräfte für einen präzisen Bewegungsablauf nachteilig und müssen entsprechend gewartet werden. Bei einem anderen bekannten Mechanismus sitzt der Chipgreifer am Ende eines hin und her schwenkenden Hebels, d.h. er erfährt entsprechend den Schwenkausschlägen des Hebels eine bogenförmige Bewegung, die jeweils in den Endlagen gestoppt werden muss, wobei eine starke Neigung zu Schwingungen besteht. Ein Nachteil solcher Hebelantriebe liegt darin, dass sie nur einen Transport des Chips um eine feste, vorbestimmte Strecke von einem Ort A zu einem Ort B erlauben. Pick-and-Place-Einrichtungen mit Hebelmechanismen sind beispielsweise aus den Patentschriften EP 877 544, EP 923 111 und WO 97/32 460 bekannt.

[0005] Bekannt sind auch Pick-and-Place-Einrichtungen, bei denen der Chipgreifer mittels eines Zahnriemens angetrieben wird. Nachteilig ist hier die grosse Ungenauigkeit der Platzierung des Chips auf dem Substrat.

[0006] Aus der EP 991 110 ist eine Pick-and-Place-Einrichtung mit einem Linearmotor bekannt, bei der die Halbleiterchips an verschiedenen Stellen vom Wafertisch entnommen werden können. Der Linearmotor ist in der Höhe ergiebig gebaut, damit der Chipgreifer für die Entnahme und für das Platzieren eines Halbleiterchips abgesenkt werden kann.

[0007] Um die Halbleiterchips schnell und präzise montieren zu können, soll einerseits die Entfernung zwischen dem Entnahmeort und dem Montageort kurz sein und soll andererseits die mechanische Konstruktion einfach sein. Die Pick-and-Place-Einrichtung der EP 923 111 ist zwar eine einfache und robuste Konstruktion, die eine präzise Platzierung der Halbleiterchips auf dem Substrat ermöglicht, hat aber den Nachteil, dass der Platzbedarf laufend grösser wird, da der Durchmesser der Wafer immer grösser wird. Die ebenfalls bekannte Lösung, bei der der Substrattisch und der Wafertisch übereinander angeordnet sind, hat den Nachteil, dass vom Entnahmeort zum Montageort ein grosser Höhenunterschied bewältigt werden muss.

[0008] Die aus der WO 97/32 460 bekannte Pick-and-Place-Einrichtung, bei der der Wafertisch orthogonal zum Substrattisch angeordnet ist, hat den Nachteil, dass ab und zu auf der Folie haftende Halbleiterchips herunterfallen und dass sich die Folie infolge der auf die Halbleiterchips einwirkenden Schwerkraft verzieht, so dass sich die Lage des zu entnehmenden Halbleiterchips ungewollt verändert.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Die Bonder zu entwickeln, bei dem die Entfernung zwischen dem Entnahmeort und dem Montageort der Halbleiterchips kurz ist, ohne dass die obengenannten Nachteile bestehen.

[0010] Die Erfindung als Lösung der oben genannten Aufgabe besteht in den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0011] Eine Halbleiter-Montageeinrichtung enthält eine Bondstation, wobei die Bondstation einen Wafertisch für die Bereitstellung der Halbleiterchips, einen Substrattisch und eine Pick-and-Place-Einrichtung mit einem Bondkopf mit einem Chipgreifer umfasst. Der Wafertisch findet teilweise unterhalb des Substrattisches Platz. Die Pick-and-Place-Einrichtung entnimmt die Halbleiterchips einen nach dem andern vom Wafertisch und platziert sie auf dem Substrat. Die Substrate werden von einer Transporteinrichtung taktweise in einer Transportrichtung transportiert. Die Pick-and-Place-Einrichtung weist einen ersten Linearmotor auf, der einen ortsfest angeordneten Stator und einen in einer ersten Richtung beweglichen, durch erste Führungselemente geführten Schlitten umfasst, und einen zweiten Linearmotor, der einen ortsfest angeordneten Stator und einen in einer zweiten Richtung beweglichen Schlitten umfasst. Der Schlitten des ersten Linearmotors weist zweite Führungselemente auf, die den Schlitten des zweiten Linearmotors führen. Der Bondkopf mit dem Chipgreifer ist am zweiten Schlitten angeordnet.

[0012] Bevorzugt sind die ersten Führungselemente in den Stator des zweiten Linearmotors integriert. Die Pick-and-Place-Einrichtung ist ferner bevorzugt symmetrisch ausgebildet in Bezug auf eine quer zur Transportrichtung der Substrate verlaufende Symmetrieebene. Insbesondere besteht der Stator des zweiten Linearmotors aus zwei Statorteilen, die

beidseits des Bondpunkts bzw. der Bondpunkte angeordnet sind. Diese symmetrische Konstruktion hat den Vorteil, dass der Bondkopf durch zwei Führungselemente geführt ist, die beidseitig des Bondpunkts bzw. der Bondpunkte angeordnet sind, so dass der Bondkopf weder beim Aufnehmen des Halbleiterchips vom Wafertisch noch beim Platzieren des Halbleiterchips auf dem Substrat ein Drehmoment auf die Führungselemente ausübt.

**[0013]** Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

**[0014]** Es zeigen:

- Fig. 1 in perspektivischer Ansicht eine Bondstation eines Die Bonders,
- Fig. 2 eine Schnittzeichnung durch eine in der Fig. 1 mit E bezeichnete Ebene,
- Fig. 3 eine Schnittzeichnung entlang der Linie I-I in der Fig. 2.

**[0015]** Die Fig. 1 zeigt in perspektivischer Ansicht und schematisch eine Bondstation eines Die Bonders, die eine Pick-and-Place-Einrichtung 1, einen Substrattisch 2 mit einer Auflagefläche 3 für Substrate 4 und einen Wafertisch 5 für die Bereitstellung von Halbleiterchips 6 (es sind nur drei Halbleiterchips dargestellt) und zwei Kameras 7 und 8, deren optische Achsen durch Pfeile dargestellt sind, umfasst. Die Achsen eines kartesischen Koordinatensystems sind mit x, y und z bezeichnet. Zum besseren Verständnis der Erfindung sind einige der in dieser perspektivischen Ansicht verdeckten Kanten der Pick-and-Place-Einrichtung 1 mit Phantomlinien dargestellt. Aus Gründen der zeichnerischen Klarheit sind aber nicht alle verdeckten Kanten dargestellt. Eine nicht dargestellte Transportvorrichtung transportiert die Substrate 4 taktweise in der x-Richtung. Die Substrate 4 enthalten eine Anzahl n von in y-Richtung nebeneinander auf dem Substrat 4 angeordneten Substratplätzen für die Aufnahme je eines Halbleiterchips 6. Die Pick-and-Place-Einrichtung 1 entnimmt den am Ort A bereitgestellten Halbleiterchip 6 vom Wafertisch 5, hebt den aufgenommenen Halbleiterchip 6 in z-Richtung über das Niveau der Auflagefläche 3 des Substrattisches 2 an, transportiert den Halbleiterchip 6 in der y-Richtung zu einem Ort  $B_k$ , wobei der Index k eine Ganzzahl im Bereich von 1 bis n bedeutet, und platziert den Halbleiterchip 6 auf dem Substrat 4. Die Transportbewegungen in z-Richtung und in y-Richtung werden einander so weit möglich überlagert. Die beiden Kameras 7 und 8 dienen dazu, die Lage und Orientierung des am Ort A bereitgestellten Halbleiterchips 6 bzw. die Lage und Orientierung des Substratplatzes am Ort  $B_k$  zu bestimmen, damit der Halbleiterchip 6 lagegenau auf dem Substrat 4 platziert werden kann. Der Wafertisch 5 befindet sich teilweise unterhalb des Substrattisches 2, wobei der Entnahmeort A in der Nähe des Randes des Substrattisches 2 liegt, so dass der Transportweg in y-Richtung möglichst kurz ist.

**[0016]** Die Pick-and-Place-Einrichtung 1 umfasst zwei Linearmotoren 9 und 10. Der erste Linearmotor 9 besteht aus einem ortsfest angeordneten Stator 11 und einem in y-Richtung beweglichen Schlitten 12. Der zweite Linearmotor 10 besteht aus einem ortsfest angeordneten Stator 13 und einem in z-Richtung beweglichen Schlitten 14. Der Schlitten 12 des ersten Stators 11 weist einen ersten Spulenkörper 15 auf, der mit Magneten des ersten Stators 11 zusammenwirkt. Der erste Linearmotor 9 ist vorzugsweise ein in herkömmlicher Technologie gebauter elektromagnetischer Dreiphasenmotor. Die Bewegung des ersten Schlittens 12 in y-Richtung wird durch erste Führungselemente 16 (Fig. 2) geführt, die vorzugsweise in den Stator 13 des zweiten Linearmotors 10 integriert sind. Der Schlitten 12 des ersten Stators 11 weist zweite Führungselemente 17 (Fig. 2) auf, die den zweiten Schlitten 14 des zweiten Linearmotors 10 führen. Wenn der erste Linearmotor 9 den ersten Schlitten 12 in y-Richtung hin und her bewegt, dann nimmt der erste Schlitten 12 den zweiten Schlitten 14 mit. Der zweite Schlitten 14 weist einen zweiten Spulenkörper 18 auf, der mit Magneten 19 (Fig. 2) des zweiten Stators 13 zusammenwirkt. Der zweite Linearmotor 10 bewegt den zweiten Schlitten 14 in z-Richtung auf und ab. Am zweiten Schlitten 14 ist ein Bondkopf 20 mit einem Chipgreifer 21 angeordnet. Der Chipgreifer 21 ist gegenüber dem Bondkopf 20 in z-Richtung bewegbar, wobei die Bewegung des Chipgreifers 21 in bekannter Weise, beispielsweise pneumatisch, erfolgt. Zudem ist der Chipgreifer 21 um eine in z-Richtung verlaufende Achse drehbar, damit die Drehlage des aufgenommenen Halbleiterchips vor dem Absetzen auf dem Substrat 4 auf Grund der von den beiden Kameras 7 und 8 gelieferten Bilder auskorrigiert werden kann. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Pick-and-Place-Einrichtung 1 bezüglich der x-Richtung symmetrisch ausgebildet, damit beim Platzieren des Halbleiterchips auf dem Substrat 4 kein Drehmoment auf den Bondkopf 20 ausgeübt wird.

**[0017]** Der erste Schlitten 12 umfasst einen rechteckförmigen Rahmen 22 mit zwei in y-Richtung verlaufenden Wänden 23 und 24, die durch Querwände 25 und 26 verbunden sind. Am Bondkopf 20 (oder am Chipgreifer 21) sowie an der Querwand 25 sind zugeordnete Teile eines Positionsmesssystems angeordnet für die Messung der z-Lage des Bondkopfs 20 bzw. Chipgreifers 21. Ein solches Positionsmesssystem besteht vorzugsweise aus einem Metall- oder Glasmasstab und einem Lesekopf. Die Führungselemente 16 (Fig. 2) verlaufen parallel zu den Wänden 23 und 24 des Schlittens 12 entlang dem zweiten Stator 13.

**[0018]** Die Fig. 2 zeigt die Pick-and-Place-Einrichtung in einer Schnittzeichnung durch eine in der Fig. 1 mit E bezeichnete Ebene. Der zweite Stator 13 besteht aus zwei separaten Statorteilen 27 und 28, die sich in y-Richtung erstrecken, d.h. in y-Richtung ergiebig ausgebildet sind, damit der zweite Schlitten 14 unabhängig von seiner y-Lage in z-Richtung auf und ab bewegbar ist. Die Wände 23 und 24 des ersten Schlittens 12 (Fig. 1) sind in y-Richtung geführt durch die in die Statorteile 27 und 28 integrierten oder auf einer Basis 29 montierten Führungselemente 16. Die zweiten Führungselemente 17 für die Führung des zweiten Schlittens 14 bezüglich der z-Richtung sind an den Wänden 23 und 24 befestigt, so dass der erste

Schlitten 12 den zweiten Schlitten 14 in y-Richtung mitnimmt. Die Statorteile 27 und 28 weisen in y-Richtung sich erstreckende Magnete 19 auf, zwischen denen ein Luftspalt gebildet ist. Die zweiten Spulenkörper 18 des zweiten Schlittens 14 ragen in diesen Luftspalt hinein. Im Beispiel ist der zweite Linearmotor 10 ein dreiphasiger elektromagnetischer Antrieb: Die Spulenkörper 18 weisen jeweils drei Spulen 30 auf, wobei jeder der drei elektrischen Phasen eine Spule zugeordnet ist.

**[0019]** Die Fig. 3 zeigt den Statorteil 27 und den Substrattisch 2 gemäss einem Schnitt entlang der Linie I-I der Fig. 2. Bevorzugt erstrecken sich die Magnete 19 im Statorteil 27 in y-Richtung nur so weit, wie sie für die Bewegung des zweiten Schlittens 14 (Fig. 2) in z-Richtung erforderlich sind. Der Bewegungsbereich des zweiten Schlittens 14 ist in zwei Bereiche  $Z_1$  und  $Z_2$  unterteilt. Im Bereich  $Z_1$  erstrecken sich die Magnete 19 nur über einen vergleichsweise kurzen, mit  $Y_1$  bezeichneten Bereich. Im Bereich  $Z_2$  erstrecken sich die Magnete 19 hingegen über die ganze Länge L des Statorteils 27. Der Bereich  $Y_1$  kennzeichnet den Bereich neben dem Substrattisch 2, d.h. den Bereich, in dem der Bondkopf 20 (Fig. 2) bzw. Chipgreifer 21 (Fig. 2) unter das Niveau der Auflagefläche 3 des Substrattisches 2 auf das Niveau des Wafertisches 5 abgesenkt werden muss.

**[0020]** Das anhand der Fig. 1 bis 3 beschriebene Ausführungsbeispiel ist im Wesentlichen symmetrisch ausgebildet in Bezug auf eine in y-Richtung verlaufende Symmetrieebene 31 (Fig. 2). Diese symmetrische Konstruktion hat den Vorteil, dass der Bondkopf 20 durch zwei Führungselemente 17 geführt ist, die beidseitig des Bondpunkts bzw. der Bondpunkte angeordnet sind, so dass der Bondkopf 20 weder beim Aufnehmen des Halbleiterchips vom Wafertisch noch beim Platzieren des Halbleiterchips auf dem Substrat ein Drehmoment auf die Führungselemente 17 ausübt. Es ist aber auch möglich, eine Pick-and-Place-Einrichtung ohne diese genannte Symmetrie zu konstruieren. Eine solche Lösung besteht beispielsweise darin, dass der Schlitten 12 anstelle des Rahmens 22 (Fig. 1) nur eine einzige Wand 23 enthält und dass der zweite Linearmotor 10 nur ein einziges Statorteil, nämlich das Statorteil 27 enthält, wobei auch die Anzahl der Führungselemente 16 und 17 dementsprechend reduziert ist.

**[0021]** Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel sind die ersten Führungselemente 16 für die Führung des Schlittens 12 nicht stationär angeordnet, sondern sie sind für kleine Korrekturbewegungen mittels eines Antriebs in der x-Richtung, d.h. in der Transportrichtung der Substrate 4 innerhalb eines Bereichs von typischerweise  $\pm 0.5$  mm bewegbar. Die Statoren 11 und 13 sind trotzdem ortsfest angeordnet. Der zwischen den Magneten des Stators 11 gebildete Luftspalt ist in x-Richtung derart breit bemessen, dass der am Schlitten 12 angeordnete Spulenkörper 15 die Magnete des Stators 11 während der Korrekturbewegungen unter keinen Umständen berührt. Oder der in der Fig. 1 gezeigte Linearmotor 9 wird bezüglich seiner Antriebsachse um  $90^\circ$  gedreht montiert, so dass der Spulenkörper 15 horizontal ausgerichtet ist, und die Spulen des Spulenkörpers 15 werden so ausgebildet, dass die erzeugte Antriebskraft unabhängig von der x-Lage der Führungselemente 16 ist. Die zwischen den Magneten 19 des Stators 13 des zweiten Linearmotors 10 gebildeten Luftspalte sind so breit bemessen, dass die am Schlitten 14 angeordneten Spulenkörper 18 die Magnete 19 des Stators 13 während der Korrekturbewegungen ebenfalls nicht berühren. Da der Wirkungsgrad des zweiten Linearmotors 10 mit zunehmender Breite des Luftspalts abnimmt, wird der Bewegungsbereich der Führungselemente 16 in x-Richtung so klein wie möglich, aber so gross wie nötig gehalten.

**[0022]** Da beide Linearmotoren 9 und 10 (Fig. 1) einen vergleichsweise grossen Bewegungsbereich ermöglichen müssen, sind sie bevorzugt elektrische Dreiphasenmotoren. Allerdings können auch andere Typen von elektrischen Linearmotoren zur Anwendung gelangen, soweit sie die nötigen Bewegungsbereiche abdecken können.

**[0023]** Für die Entnahme des Halbleiterchips vom Wafertisch 5 und für das Platzieren des aufgenommenen Halbleiterchips auf dem Substrat 4 sind viele verschiedene Prozesse bekannt und auch viele Ausführungsformen von Bondkopf 20 und Chipgreifer 21. Als ausgewähltes Beispiel sei hier das als Overtravel bekannte Verfahren erwähnt, bei dem der Bondkopf 20 so weit abgesenkt wird, dass der Chipgreifer 21 gegenüber dem Bondkopf 20 ausgelenkt wird, wobei sowohl bei der Entnahme des Halbleiterchips als auch beim Platzieren des Halbleiterchips eine vorbestimmte Pick- bzw. Bondkraft erzeugt wird. Aus der europäischen Patentanmeldung Nr. 01 204 781.7 ist ein Bondkopf 20 bekannt, bei dem die Auslenkung des Chipgreifers 21 gegenüber dem Bondkopf 20 pneumatisch geregelt wird. Für die Regelung der Auslenkung des Chipgreifers 21 stehen zwei Betriebsarten zur Verfügung. In der ersten Betriebsart wird die Auslenkung des Chipgreifers 9 oder eine davon abgeleitete Grösse geregelt. In der zweiten Betriebsart wird eine Druckdifferenz geregelt, die die vom Chipgreifer 9 aufzubringende Pick- bzw. Bondkraft erzeugt. Die erfindungsgemässe Pick-and-Place-Einrichtung 1 kann für die Zusammenarbeit mit all diesen unterschiedlichen, bekannten Bondköpfen konzipiert werden.

## Patentansprüche

1. Halbleiter-Montageeinrichtung, mit einer Bondstation für die Montage von Halbleiterchips (6) auf einem Substrat (4), wobei die Bondstation einen Wafertisch (5) für die Bereitstellung der Halbleiterchips (6), einen Substrattisch (2) und eine Pick-and-Place-Einrichtung (1) mit einem Bondkopf (20) mit einem Chipgreifer (21) umfasst, wobei der Wafertisch (5) teilweise unterhalb des Substrattisches (2) Platz findet und wobei die Pick-and-Place-Einrichtung (1) die Halbleiterchips (6) vom Wafertisch (5) entnimmt und auf dem Substrat (4) platziert, dadurch gekennzeichnet, dass die Pick-and-Place-Einrichtung (1) einen ersten Linearmotor (9), der einen ortsfest angeordneten Stator (11) und einen in einer ersten Richtung beweglichen, durch erste Führungselemente (16) geführten ersten Schlitten (12) umfasst, und einen zweiten Linearmotor (10), der einen ortsfest angeordneten Stator (13) und einen in einer zweiten Richtung beweglichen zweiten Schlitten (14) umfasst, aufweist, dass der erste Schlitten (12) des ersten Linearmotors (9) zweite

## CH 696 103 A5

Führungselemente (17) aufweist, die den zweiten Schlitten (14) des zweiten Linearmotors (10) führen, und dass der Bondkopf (20) mit dem Chipgreifer (21) am zweiten Schlitten (14) angeordnet ist.

2. Halbleiter-Montageeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Führungselemente (16) in den Stator (13) des zweiten Linearmotors (10) integriert sind.
3. Halbleiter-Montageeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (13) des zweiten Linearmotors (10) zwei mit Magneten (19) versehene Statorteile (27, 28) aufweist, die den Antrieb des zweiten Schlittens (14) bewirken.

Fig. 1

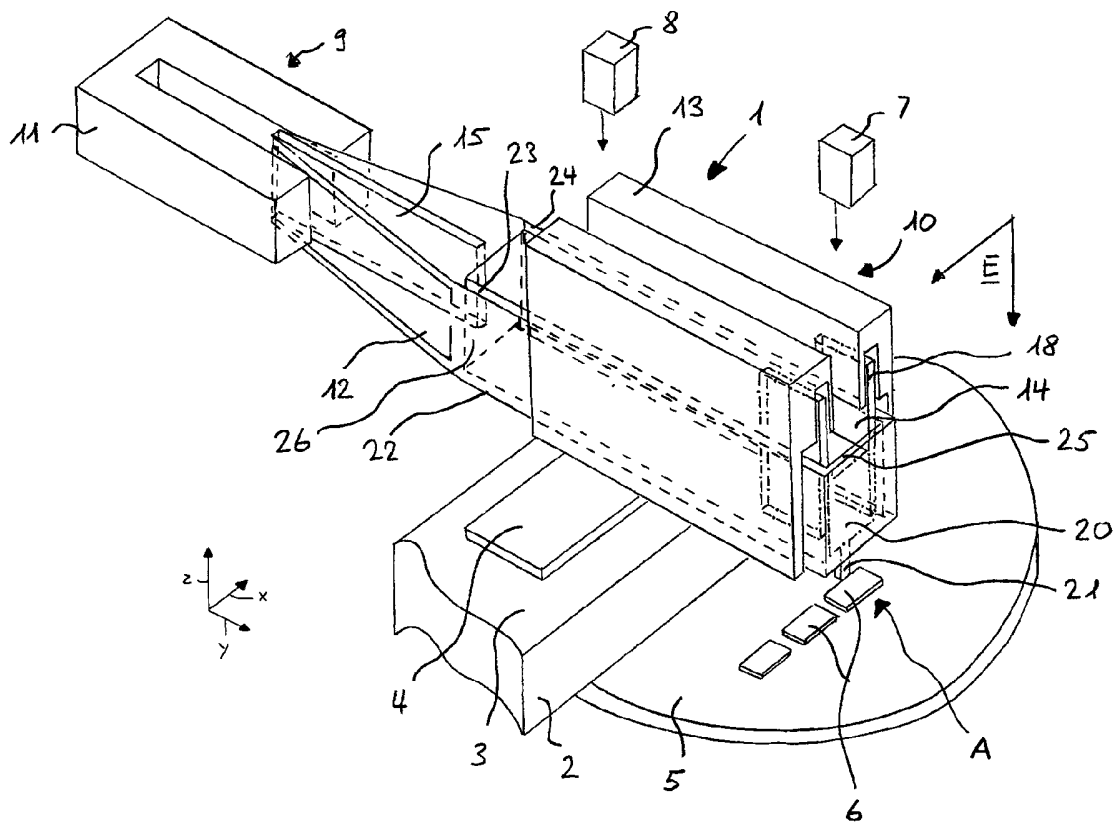


Fig. 2

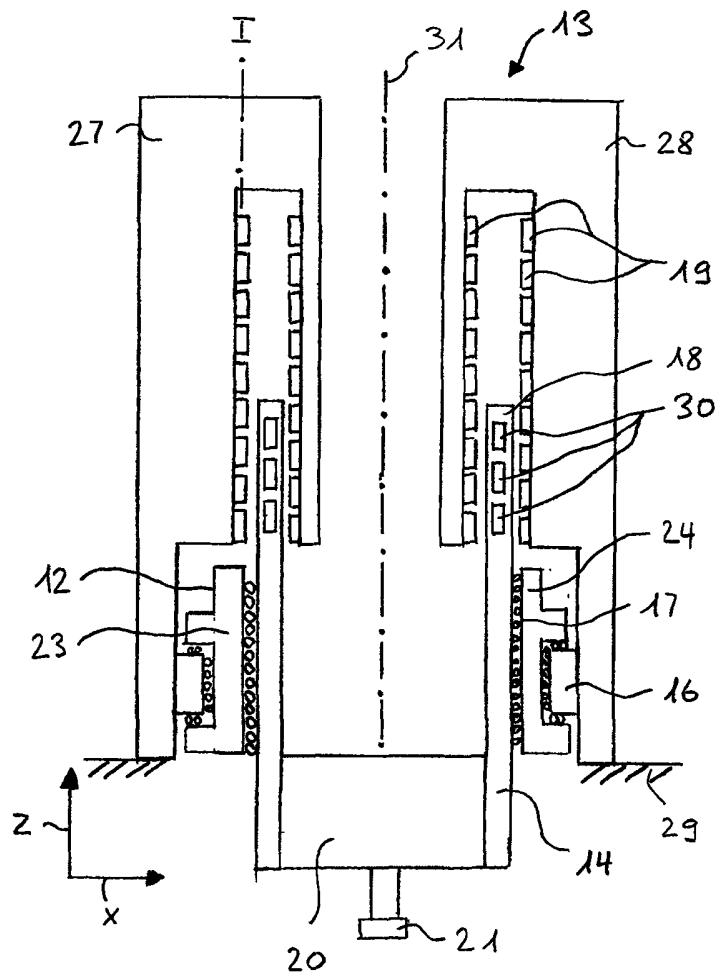


Fig. 3

