19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

Wirtschaftspatent

Erteilt gemaeß § 29 Absatz 1 des Patentgesetzes

ISSN 0433-6461

(11) 155 863

Int.Cl.³ 3(51) H 01 L 21/68
H 01 L 21/66

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP H 01 L/ 225 885 (22) 09.12.80 (45) 14.07.82

(71) siehe (72)
(72) RIESSLAND, EBERHARD,DIPL.-ING.;KRUEGER, KARL-HEINZ;DD;
(73) siehe (72)
(74) HERBERT FISSLER, VEB ZFT MIKROELEKTRONIK, 8080 DRESDEN, KARL-MARX-STR.

(54) STELLANTRIEB

(57)Die Erfindung betrifft einen Stellantrieb, wie er zur Pruefung von Halbleiterscheiben auf Waferprobern verwendet wird. Er dient zur Kontaktierung mit dem Sondennadelsystem durch eine schnelle und prellfreie Hubbewegung sowie zur Drehung der Halbleiterscheibe um beliebige Winkel. Zusaetzlich besitzt der Stellantrieb einen weiteren und stetigen Antrieb in Richtung der genannten Hubbewegung, der von der Hubbewegung unabhaengig ist. Dadurch ist es moeglich, Scheibendickentoleranzen auszugleichen, wodurch die Meßgenauigkeit verbessert wird. - Figur2 -

Stellantrieb

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Stellantrieb, wie er zur Messung von Halbleiterscheiben bis 150 mm Durchmesser auf Waferprobern eingesetzt werden kann. Dabei kann die Halbleiterscheibe Dickentoleranzen aufweisen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Positionierung von Halbleiterscheiben unter dem Sondensystem eines Waferprobers sind verschiedene Stellsysteme bekannt.
In dem DD-WP 137 037 ist eine prellfreie Hubeinrichtung beschrieben, bei der in die Anschlagflächen eines Hubankers über gleichmäßig verteilte Düsen Druckluft eingeblasen wird, wodurch die Bewegungen von der unteren zu der oberen Höhenlage und umgekehrt gedämpft werden. Ebenfalls sind die Führungen für die axialen Bewegungen mit Luftlagern ausgerüstet, wodurch eine Verschleißfreiheit erzielt wird.
Nachteilig ist hierbei, daß keine direkte Drehung des Scheibentellers und kein Ausgleich von Dickentoleranzen der Halbleiterscheiben vorgesehen sind.

In den US-PS 4,066,943 und 3,936,743 ist ein schneller Spannkopf für Halbleiterscheiben zur Verwendung auf Waferprobern beschrieben. Hier erfolgt die Höhenverstellung über einen Schrittmotor, der auf seiner Achse einen

Exzenter trägt. Durch Drehung des Exzenters um einen bestimmten Winkel wird der Spannkopf über geeignete Mittel zwischen zwei Endlagen bewegt. Die Bewegung erfolgt dabei auf einer prellfreien Sinusiodalkurve.
Der Spannkopf ist um seine Achse über manuell betätigte Mittel drehbar.
Nachteilig ist hierbei, daß die Drehbewegung manuell erfolgt, wodurch die Automatisierung erschwert wird. Ebenfalls ist auch keine Möglichkeit der Messung von dickentoleranzbehafteten Halbleiterscheiben ohne Veränderung der Bedingungen für die schnelle Hubbewegung gegeben.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in der Schaffung eines Stellantriebes zur Prüfung von integrierten Schaltkreisen auf einer Halbleiterscheibe, mit dem die Halbleiterscheibe mechanisch um beliebige Winkel gedreht sowie zwischen zwei Höhenlagen prellfrei und schnell hin- und herbewegt werden kann. Dickentoleranzen der Halbleiterscheibe sollen dabei auszugleichen sein, ohne die Bedingungen für die prellfreie Hubbewegung zu verändern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Stellantrieb zu schaffen, mit dem eine automatische Drehung eines Scheibentellers um die vertikale Achse sowie eine schnelle, prellfreie und verschleißfreie Hubbewegung zwischen zwei Höhenlagen über einen drehbaren Ausheber erfolgt. Ein Antrieb dreht den Ausheber und ein zweiter Antrieb dient zum Ausgleichen von Dickentoleranzen durch einen zusätzlichen Höhentrieb.

Merkmale der Erfindung

Die Erfindung umfaßt einen Stellantrieb zur Prüfung von integrierten Schaltkreisen auf einer Halbleiterscheibe, die auf einer Scheibenauflage angeordnet ist, wobei die Scheibenauflage in x- und in y-Richtung positioniert ist und Mittel zur Verstellung der Scheibenauflage zwischen zwei stabilen Lagen in z-Richtung sowie ein Antrieb zur Drehung um die z-Achse vorgesehen sind.
Erfindungsgemäß sind dabei die Mittel zur Verstellung der Scheibenauflage zwischen den zwei stabilen Lagen ein rotationssymmetrischer Hubmagnet und ein, den Hubmagneten umfassender, rotationssymmetrischer Gleitrahmen. Der Antrieb zur Drehung der Scheibenauflage um die z-Achse besteht aus einem Lagerring mit in diesem angeordneten Polen sowie dem Gleitrahmen. Der Stellantrieb weist einen weiteren Antrieb für eine von der genannten Hubbewegung unabhängige Bewegung der Scheibenauflage in z-Richtung auf, um Dickentoleranzen der Halbleiterscheiben auszugleichen.
In Ausgestaltung der Erfindung ist der ersten stabilen Lage des Gleitrahmens bezüglich des Hubmagneten ein erstes Luftlager zugeordnet, das durch eine obere Luftlagerfläche des Hubmagnetens und eine obere Platte des Gleitrahmens gebildet ist. Der zweiten stabilen Lage ist ein zweites Luftlager zugeordnet, das durch eine untere Luftlagerfläche und eine untere Platte gebildet ist. In den Luftlagerflächen sind mit Druckluft gespeiste Düsen gleichmäßig verteilt angeordnet.
Die Platten sind dabei an dem Gleitrahmen befestigt.
Weiterhin sind in dem Lagerring die Pole in Ausnehmungen befestigt und in den Flächen zwischen den Ausnehmungen sind mit Druckluft gespeiste Düsen angeordnet. Dabei ist der Gleitrahmen als bewegliches Teil sowohl des Hubmagnetens als auch des Antriebes für die Drehbewegung des Scheibentellers in dem ersten Luftlager oder in dem zweiten Luftlager in z-Richtung gelagert und in dem Luftlager zwischen

den Flächen des Lagerringes und der Mantelfläche des Gleitrahmens in radialer Richtung gelagert. Weiterhin besteht der Antrieb für die stetige, von der Hubbewegung unabhängige z-Bewegung aus mindestens einem Stator und einem Zahnrad mit Zähnen aus magnetisierbarem Material. Das Zahnrad ist dabei mit einer Mutter verbunden, die auf dem Außengewinde einer Spindelbuchse beweglich angeordnet ist. Vorzugsweise befinden sich zwei Statoren der nachfolgend beschriebenen Bauart in dem Stellantrieb.

Der Stator besteht dabei aus zwei Polträgern mit je zwei Polen, wobei die Pole mit je einer Spule versehen sind und Zähne aufweisen, die die gleiche Teilung wie die Zähne des Zahnrades aufweisen und die Zähne der Pole in der Teilung von Pol zu Pol auf geeignete Weise versetzt sind.

Bei Anlegen geeigneter Spannungen an die Pole dreht sich das Zahnrad und wird gleichzeitig über die Mutter in z-Richtung je nach Drehrichtung auf- oder abwärtsbewegt.

Weiterhin trägt der Antrieb für die z-Bewegung auf der Mutter ein Axiallager, auf dem mittels einer Buchse der Hubmagnet befestigt ist. Der Hubmagnet ist dabei nicht drehbar und wird durch Anschlußstutzen, die durch die Spindelbuchse geführt sind, in seiner Lage gehalten.

Das Axiallager besteht aus einem, auf der Mutter befestigten Lagerring, zwei Kugelringen und zwei miteinander verbundenen Lagerschalen. Auf der oberen Lagerschale ist dabei auf einem Absatz die Buchse für den Hubmagneten befestigt.

Weiterhin weist die Spindelbuchse in ihrem oberen Teil eine äußere Lagerfläche und die Buchse des Hubmagneten eine innere Lagerfläche auf. Zwischen den Lagerflächen ist ein Kugelkäfig mit Kugeln zur Vertikalführung angeordnet, wobei die Kugeln die Lagerflächen berühren.

Weiterhin weist der Hubmagnet zur Erzielung von verlustleistungsfreien stabilen Lagen einen oder mehrere Permanentmagneten auf. Zwei Spulen bewirken in Zusammenwirken mit den Permanentmagneten, daß der umschließende Gleitrahmen entweder in der oberen oder in der unteren Lage stabil ver-

harrt.
Weiterhin ist auf der oberen Platte des Gleitrahmens mittels Gewindebuchsen und Justierschrauben ein Tragring der Scheibenauflage isoliert befestigt. Dazu sind die Gewindebuchsen in der oberen Platte in Kunststoff eingebettet.
Weiterhin besitzt die Scheibenauflage einen relativ zu ihr drehbaren Dichtkolben.
Auf dem Tragring der Scheibenauflage ist dabei ein Scheibenteller angeordnet. Ein erstes Kanalsystem führt von einer Vakuumversorgung über den Dichtkolben zu einer radialen Bohrung in dem Scheibenteller. Das Kanalsystem ist mittels Bohrungen mit der Oberfläche des Scheibentellers verbunden. In der radialen Bohrung sind im Verlauf gleichmäßig Ventile angeordnet, die in der offenen Stellung eine Verbindung zu Ringnuten auf der Oberfläche des Scheibentellers und dem weiteren Verlauf der radialen Bohrung besitzen. Die Mündungen der Bohrungen auf der Oberfläche des Scheibentellers liegen innerhalb eines Kreises mit einem Durchmesser von 37 mm und der Durchmesser der Ringnuten ist jeweils kleiner als $d = (50 + n \cdot 25)$ mm mit $n \in \{0\ (1)\ 4\}$.
Dadurch lassen sich Halbleiterscheiben mit einem Durchmesser von 37 mm bis 150 mm in den üblichen Größen festspannen.
Zur Scheibenrückkontaktierung ist der Scheibenteller mit einem elektrischen Anschluß leitend verbunden.
Dabei ist der elektrische Anschluß in dem Dichtkolben befestigt und zwischen dem drehbaren Dichtkolben und dem Scheibenteller besteht die elektrische Verbindung über einen Kegel und eine Druckfeder sowie einen Einsatz und eine Schraube, mit der der Scheibenteller an dem Einsatz befestigt ist.
Weiterhin ist der Lagerring über daran befestigte Füße und arretierbare Buchsen auf der Grundplatte des Stellantriebes justiert.
Weiterhin ist in der Grundplatte eine erste Anschlagschraube und in dem Zahnrad eine zweite Anschlagschraube befestigt. Bei Abwärtsbewegung des Zahnrades auf der Spindelbuchse wirken die beiden Anschlagschrauben zusammen und

verhindern ein Weiterdrehen und damit ein Festdrehen der Mutter bzw. des z-Antriebes.
Weiterhin besitzt der Stellantrieb eine erste Lichtschranke, die dem Zahnrad zugeordnet ist, wobei eine Spiegelfläche zwischen zwei Zähnen des Zahnrades befestigt ist.
Dadurch wird die Winkellage des Zahnrades und damit die Höhenlage bis auf die Ganghöhe bestimmt.
Weiterhin ist dem Gleitrahmen eine zweite Lichtschranke zugeordnet, wobei an dem Gleitrahmen ein Steg mit einer spiegelnden Stirnfläche befestigt ist.
Dadurch wird die Winkellage des Gleitrahmens, der in seinen Drehbewegungen durch Magnetkräfte geführt und gefesselt wird, bestimmt.
In Ausgestaltung befindet sich die zweite Lichtschranke innerhalb der untersten Umdrehung der Mutter relativ zur Spindelbuchse in Wirkungseingriff, wodurch die Winkellage des Gleitrahmens und die Höhenverstellung der Scheibenauflage eindeutig bestimmt sind.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung ist anhand von vier Zeichnungen und in einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 den Stellantrieb in perspektivischer Ansicht
Fig. 2 den Schnitt längs der Linie A - A
Fig. 3 die Darstellung von zwei Polen im Lagerring
Fig. 4 einen Stator des Antriebes für die Höhenverstellung
Fig. 5 die Befestigung des Stators für die Höhenverstellung
Fig. 6 die erste Lichtschranke
Fig. 7 die zweite Lichtschranke
Fig. 8 den Anschlußblock

Der in Fig. 1 dargestellte Stellantrieb 10 ist auf einer Grundplatte 11 befestigt. Er ist mit einer Abdeckung 12, die mittels Schrauben 13 an der Grundplatte 11 befestigt ist, abgedeckt.

In Fig. 2 ist der Schnitt längs der Linie A - A in Fig. 1 dargestellt. Die Grundplatte 11 enthält vier nicht dargestellte Justierschrauben, um den Stellantrieb 10 an anderen Baugruppen befestigen zu können. Weiterhin besitzt die Grundplatte 11 eine zentrale Bohrung, die von einem Zentrierbund 11.1 umgeben ist.
Eine Spindelbuchse 15 steckt auf dem Zentrierbund 11.1 und ist mittels Schrauben an der Grundplatte 11 befestigt. Aus Gründen der zeichnerischen Übersicht sind sie lediglich durch eine Strich-Punkt-Linie angedeutet, wie auch in den Fällen, wo nicht gezeichnete Schraubverbindungen vorliegen.
Weiterhin befinden sich in der Grundplatte 11 Gewindebuchsen 16, die zum Befestigen später zu beschreibender Bauteile dienen, sowie eine erste Anschlagschraube 17, deren Anschlagstift 17.1 über das Niveau der Grundplatte 11 ragt.
Die Spindelbuchse 15 besitzt im unteren Teil ein Außengewinde 15.1, während der obere Teil eine zylindrische Lagerfläche 15.2 bildet. Der obere Teil ist noch von mehreren, vertikal stehenden Langlöchern 15.3 durchbrochen.
Dem Außengewinde 15.1 ist eine Mutter 18 zugeordnet, an der ein Zahnrad 19 aus Weicheisen befestigt ist.
Eine zweite Anschlagschraube 21 ist so in dem Zahnrad 19 befestigt, daß deren Anschlagstift 21.1 bei einer bestimmten Abwärtsbewegung des Zahnrades 19 über die Mutter 18 relativ zur Spindelbuchse 15 mit dem Anschlagstift 17.1 zusammenwirkt und ein Weiterdrehen verhindert.
Die Mutter 18 besitzt einen Absatz, auf dem ein Lagerring 22 befestigt ist. Der Lagerring 22 besitzt eine obere und eine untere Lagerfläche, auf denen jeweils ein Kugelring 23 aufliegt.
Eine obere und untere, miteinander verbundene Lagerschale 24 bilden mit dem Lagerring 22 und den Kugelringen 23 ein Axiallager.
Auf der oberen Lagerschale 24 sitzt eine Buchse 25 auf, deren Innenbohrung als Lagerfläche 25.1 ausgebildet ist.

Zwischen den Lagerflächen 15.2 und 25.1 befindet sich ein Kugelkäfig 26 mit Kugeln 27. In der Buchse 25 befinden sich noch Bohrungen 25.2 und in dem Kugelkäfig 26 Langlöcher 26.1, die den Langlöchern 15.3 zugeordnet sind und durch die später beschriebene elektrische und pneumatische Leitungen geführt werden.
Ein Absatz der Buchse 25 trägt einen Hubmagneten 30. Der Innenring 31 des Hubmagneten 30 ist dabei mittels Schrauben durch einen Bund der Buchse 25 an der oberen Lagerschale 24 befestigt. Diese Schrauben sind nicht dargestellt, sondern durch eine Strich-Punkt-Linie symbolisiert. Der Innenring 31 enthält in Höhe der Bohrungen 25.2 zugeordnete Bohrungen 31.1 sowie eine Bohrung 31.2 mit Innengewinde.
In die Bohrung 31.2 ist ein Anschlußstutzen 32 eingeschraubt, der durch je eine der Bohrungen 25.2 und der Langlöcher 26.1 und 15.3 in den Innenraum der Spindelbuchse 15 ragt, wo ein Schlauchstutzen 33 befestigt ist.
Außen umschließt den Innenring 31 ein Magnetträger 34 mit Permanentmagneten 35.
Der Magnetträger 34 besitzt ein Kanalsystem 34.1, das die Bohrung 31.2 mit konzentrisch verteilten Düsen 36 verbindet, wobei die Düsen 36 an der Ober- und Unterseite des Magnetträgers 34 enden. Der Magnetträger 34 ist von zwei Außenringen 37 umschlossen. In dem von je einem Außenring 37 und den Permanentmagneten 35 gebildeten Raum ist eine Spule 38 und ein Isolierring 39 untergebracht. Die Spulen 38 sind dabei auf geeignete Weise isoliert. Die vier Wicklungsenden der zwei Spulen 38 sind mit drei Lötanschlüssen 41 verbunden, die jeweils über Buchsen 42 in Bohrungen 34.2 eingeklebt sind. Der in die Bohrungen 31.1 ragende Teil des Lötanschlusses 41 ist mit einem Gewinde versehen, auf das ein Adapter 43 aufgeschraubt ist, der in den Innenraum der Spindelbuchse 15 ragt.
Der Innenring 31, der Magnetträger 34 und jeweils ein Außenring 37 bilden eine obere und eine untere Luftlagerfläche 44; 45.

Die Form des Hubmagneten 30 ist rotationssymmetrisch und wird von einem ebenfalls rotationssymmetrischen Gleitrahmen 50 umschlossen. Der Gleitrahmen 50 besteht aus einem Zahnring 51, an dem eine kreisringförmige obere und untere Platte 52; 53 befestigt sind. Die obere Platte 52 besitzt noch Gewindebuchsen 54.

Zwischen dem Zahnring 51 und den Permanentmagneten 35 besteht ein Luftspalt von 0,2 mm.

In den Platten 52; 53 befinden sich weiterhin nicht dargestellte Entlüftungsbohrungen.

Der Abstand der Platten 52; 53 des Gleitrahmens 50 ist 0,4 mm größer als der Abstand der Luftlagerflächen 44; 45, wodurch sich im Zusammenwirken mit den Permanentmagneten 35 zwei stabile Lagen des Gleitrahmens 50 zu dem Hubmagneten 30 ergeben, nämlich eine obere und eine untere Lage. Durch Impulse auf die Spulen 38 wird der Gleitrahmen 50 zwischen den beiden Lagen umgeschaltet.

Beim Anlegen von Druckluft an den Schlauchstutzen 33 bildet sich je nach der ausgewählten stabilen Lage zwischen der Luftlagerfläche 44 und der Platte 52 bzw. zwischen der Luftlagerfläche 45 und der Platte 53 über die Düsen 36 ein Luftlager mit einem Spalt von 10...20 µm.

Beim Umschalten der Spulen 38 springt der Gleitrahmen 50 aus einer Lage in die andere; das sich aufbauende Luftlager wirkt als Polster, wodurch das Umschalten prellarm bis prellfrei abläuft.

Der Gleitrahmen 50 mit dem Zahnring 51 bildet einen Rotor, der in einem Lagerring 60 drehbar angeordnet ist. Ein Flansch 61 des Lagerringes 60 umfaßt den Zahnring 51.

Der Flansch 61 besitzt am Umfang acht Ausfräsungen, wodurch acht Flächen 61.1 stehenbleiben. Zwischen dem Flansch 61 und dem Zahnring 51 befindet sich ein Spalt von 10...20 µm für das Luftlager. In den Flächen 61.1 sind Düsen 62 angeordnet, die den Spalt mit einem Verteilerraum 63 verbinden. Der Verteilerraum 63 ist mit einer Platte 64 abgedichtet. Jedem der acht Verteilerräume 63 ist im Flansch 61 ein Kanalsystem 61.2 zugeordnet, das mit einem Schlauchstutzen 65 verbunden ist.

Auf Grund der rotationssymmetrischen Ausführung des Gleitrahmens 50 kann sich der Gleitrahmen 50 um den Hubmagneten 30 drehen, wobei der Gleitrahmen 50 in den acht Luftlagern zwischen dem Zahnring 51 und den Flächen 61.1 radial und in jeweils einem Luftlager zwischen der Luftlagerfläche 44 und der Platte 52 bzw. der Luftlagerfläche 45 und der Platte 53 axial gehalten wird.
An dem Flansch 61 sind vier Füße 66 befestigt, in die jeweils eine Buchse 67 eingeschraubt ist. Dabei ist die Einschraubhöhe des Lagerringes 60 durch die Buchsen 67 einstellbar und arretierbar. Nach der Zentrierung des Lagerringes 60 durch die Luftlager ist der Lagerring 60 über die Buchsen 67 mittels Schrauben 68 und Kalottenscheiben 69 in den Gewindebuchsen 16 befestigt.
In den Ausfräsungen des Flansches 61 befinden sich Pole 70, welche mit Stiften 71 in dem Flansch 61 befestigt sind, wie in Fig. 3 gezeigt ist. Jeder Pol 70 weist zwei Zahnbereiche 72 auf. Zwei Pole 70 sind jeweils mit einem Permanentmagneten 73 verbunden. Um jeden Pol 70 ist eine Spule 74 gewickelt, deren Wicklungsenden mit Lötösen 75 verbunden sind. Die Lötösen 75 befinden sich auf einer Leiste 76, die an den Polen 70 befestigt ist.
Die Zahnbereiche 72 und der Zahnring 51 weisen Zähne mit gleicher Teilung aus magnetisierbarem Material auf, die nicht dargestellt sind. Dabei ist der Zwischenraum mit nichtmagnetischem Material ausgefüllt. Die vier Zahnbereiche 72 zweier magnetisch verbundener Pole 70 sind in der Teilung versetzt, so daß bei geeigneter Ansteuerung der Spulen 74 eine Tangentialkraft zwischen den Polen 70 und dem Zahnring 51 ergibt, wodurch sich der Gleitrahmen 50 in den oben beschriebenen Luftlagern dreht.
Das Zahnrad 19 bildet mit zwei Statoren 80 einen weiteren Antrieb für die Höhenverstellung. Ein Stator 80 ist in Fig. 4 dargestellt.
Der Stator 80 besitzt zwei Polträger 81, zwischen denen sich ein Permanentmagnet 82 befindet. An jedem Polträger 81 sind zwei Pole 83 befestigt, die jeweils eine Spule 84

tragen. Die Polträger 81 und der Permanentmagnet 82 werden durch einen Bügel 85 verbunden. Auf dem Bügel 85 sind Lötösen 86 isoliert befestigt, die mit den Wicklungsenden der Spulen 84 verbunden sind.

Das Zahnrad 19 besitzt Zähne 19.1, wie auch die Pole 83 die Zähne 83.1, zwischen denen ein Spalt von 0,15 mm besteht. Die Zähne 83.1 sind von Pol 83 zu Pol 83 so in der Teilung versetzt, daß bei geeigneter Ansteuerung der Spulen 84 sich das Zahnrad 19 dreht und über die Mutter 18 und die Spindelbuchse 15 den Hubmagneten 30 mit dem Gleitrahmen 50 auf- oder abwärtsbewegt. Der Gleitrahmen 50 führt dabei keine Drehbewegungen aus, da er durch das Magnetsystem zwischen dem Zahnring 51 und den Polen 70 in der Winkellage gehalten ist.

An jedem Stator 80 sind zwei Böcke 87 mit Schrauben 88 befestigt, die die Verbindung zur Grundplatte 11 mittels Schrauben 89 herstellen, wie in Fig. 5 gezeigt ist.

Weiter ist in Fig. 2 gezeigt, daß der Gleitrahmen 50 eine Scheibenauflage 100 trägt. Die Scheibenauflage 100 sitzt auf einem Tragring 101, an dessen Umfang sich Justierschrauben 102 befinden. Über Schrauben ist der Tragring 101 in den Gewindebuchsen 54 befestigt. Dabei dienen die Justierschrauben 102 zum Justieren einer Drehung der Scheibenauflage ohne Taumelfehler.

Der Tragring 101 weist eine axiale Bohrung auf. In der Bohrung befinden sich eine Buchse 103 und darin ein Dichtkolben 104. Der Dichtkolben 104 besitzt einen Schlauchstutzen 105 für Vakuum, einen Schlauchstutzen 106 für Druckluft sowie einen elektrischen Anschluß 107 für die Scheibenkontaktierung.

Eine Stiftschraube 108, die im Tragring 101 befestigt ist, ragt mit ihrem Stift durch die Buchse 103 in eine Ringnut 104.1 des Dichtkolbens 104.

Damit sind die Buchse 103 und der Dichtkolben 104 in der Bohrung axial arretiert und der Tragring 101 kann sich um den Dichtkolben 104 drehen.

Weiterhin befindet sich ein Einsatz 109 in der Bohrung des

Tragringes 101. Zwischen dem Einsatz 109 und dem Dichtkolben 104 ist ein Kegel 111 mit einer Druckfeder 112 angeordnet, welche den elektrischen Kontakt von dem Anschluß 107 über den Dichtkolben 104 bis zu dem Einsatz 109 gewährleistet.
Der Tragring 101 trägt einen, durch den Einsatz 109 zentrierten Scheibenteller 113, der mit einer Schraube 114 am Einsatz 109 befestigt ist. Diese Schraube 114 dient gleichzeitig als elektrische Verbindung von dem Scheibenteller 113 zum Einsatz 109 und damit zum Anschluß 107.
In dem Scheibenteller 113 befinden sich radiale Bohrungen 113.1 und 113.2, die durch Dichtschrauben 115 verschlossen sind.
Ein erstes Kanalsystem 116 verbindet den Schlauchstutzen 106 mit den Bohrungen 113.1, von denen aus schräge Bohrungen 113.3, die alle in eine Transportrichtung zeigen, bis zur Oberfläche des Scheibentellers 113 führen. Beim Anlegen von Druckluft an den Schlauchstutzen 106 wird eine nicht dargestellte Halbleiterscheibe von dem Scheibenteller 113 auf einem Luftpolster in Transportrichtung bewegt.
Von dem Schlauchstutzen 105 führt ein zweites Kanalsystem 117 zu der Bohrung 113.2.
Die Bohrung 113.2 weist in ihrem Verlauf mehrere Ventile 118 auf. Die Ventile 118 sind mittels Schrauben 119 in zwei Stellungen arretierbar und geben je nach Stellung den weiteren Verlauf der Vakuumversorgung in der Bohrung 113.2 und eine Verbindung zu Ringnuten 113.4 frei oder nicht. Weiterhin führen von dem Kanalsystem 117 acht schräge Bohrungen 113.5 bis zur Oberfläche des Scheibentellers 113. Somit lassen sich bei Anlegen von Vakuum an den Schlauchstutzen 105 und gleichzeitigem Abschalten der Druckluft an den Schlauchstutzen 106 über die Bohrungen 113.5 Halbleiterscheiben von 37 mm bzw. 1 1/2" Durchmesser und durch Zuschalten der Ringnuten 113.4 Halbleiterscheiben von 50 mm bzw. 2" bis 150 mm bzw. 6" Durchmesser festspannen.

Die Scheibenauflage 100 führt weiterhin alle Bewegungen des Gleitrahmens 50 wie Drehen um beliebige Winkel, stetige Höhenverstellung zum Ausgleichen von Dickentoleranzen der Halbleiterscheiben und schnelles Ausheben zur Kontaktierung der Halbleiterscheiben mit den Sonden eines Waferprobers aus.

Entsprechend Fig. 6 ist eine erste Lichtschranke 120 an dem Flansch 61 befestigt. Zwischen zwei Zähnen 19.1 ist eine Spiegelfläche 121 eingeklebt, über die das Licht reflektiert wird. Dadurch ist eine Grundstellung des Zahnrades 19 definiert.

Eine zweite Lichtschranke 125 ist dem Gleitrahmen 50 zugeordnet, wie in Fig. 7 dargestellt ist.

Dazu ist an dem Zahnring 51 ein Steg 126 mit einer spiegelnden Stirnfläche 126.1 angebracht, die den Lichtweg bei einer bestimmten Winkellage des Gleitrahmens 50 in der unteren Stellung des Zahnrades 19 schließt.

Wenn beide Lichtschranken 120; 125 einen geschlossenen Lichtweg aufweisen, sind Winkellage und Höhenlage des Gleitrahmens 50 und damit der Scheibenauflage 100 eindeutig bestimmt.

Am Umfang der Grundplatte 11 ist in einer Ausnehmung 11.2 ein Anschlußblock 130 befestigt, wie in Fig. 8 dargestellt ist. In einem Grundkörper 131 sind Schlauchstutzen 132 befestigt, von denen aus nicht dargestellte Schläuche zu den Schlauchstutzen 65 führen.

Ein weiterer Schlauchstutzen 133 ist mit dem Schlauchstutzen 33 verbunden.

Die Schlauchstutzen 132 und 133 sind über Kanäle im Innern des Grundkörpers 131 mit einem ersten Hauptanschluß 134 für die Druckluft der Luftlager verbunden. Ein zweiter Hauptanschluß 135 ist über einen Schlauchstutzen 136 und Schlauch mit dem Schlauchstutzen 105 verbunden und bildet die Vakuumversorgung. Ein dritter Hauptanschluß 137 ist über einen Schlauchstutzen 138 mit dem Schlauchstutzen 106 verbunden und bildet die Transportluftversorgung.

Auf der Oberseite des Grundkörpers 131 ist eine Platte 139 mit einem Stecker 141 befestigt. Der Stecker 141 ist mit einer Abdeckung 142 versehen.
Der Stecker 141 ist mit den Lötösen 75, den Lötösen 86, den Adaptern 43, dem Anschluß 107 und den Lichtschranken 120; 125 verbunden.
Der Anschlußblock 130 ermöglicht somit einen einfachen Anschluß des Stellantriebes 10 an eine hier nicht beschriebene externe Steuerung.

Erfindungsanspruch

1. Stellantrieb zur Prüfung von integrierten Schaltkreisen auf einer Halbleiterscheibe, die auf einer durch einen Antrieb um die z-Achse drehbaren Scheibenauflage angeordnet ist, wobei die Scheibenauflage in x- und y-Richtung positioniert und mittels eines pneumatisch gedämpften rotationssymmetrischen Hubmagneten zwischen zwei stabilen Lagen, die jeweils durch ein axial wirkendes Luftlager bestimmt werden, in z-Richtung verstellbar ist, gekennzeichnet dadurch, daß der Hubmagnet (30) von einem rotationssymmetrischen, radial und in z-Richtung luftgelagerten Gleitrahmen (50) umfaßt wird, daß der Antrieb zur Drehung der Scheibenauflage (100) um die z-Achse aus einem Lagerring (60), einem am Gleitrahmen (50) angeordneten Zahnring (51) und einem aus Polen (70) mit Zahnbereichen (72), Permanentmagneten (73) und Spulen (74) zusammengesetzten elektromagnetischen Drehtrieb besteht und daß der Stellantrieb (10) einen weiteren, aus einem Stator (80) und einem Zahnrad (19) bestehenden Antrieb für eine von der genannten Hubbewegung unabhängige stetige Bewegung der Scheibenauflage (100) in z-Richtung aufweist.

2. Stellantrieb nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Gleitrahmen (50) eine obere Platte (52) und eine untere Platte (53) aufweist, daß der Hubmagnet (30) eine obere Luftlagerfläche (44) und eine untere Luftlagerfläche (45) aufweist, wobei in den Luftlagerflächen (44; 45) mit Druckluft gespeiste Düsen (36) gleichmäßig verteilt angeordnet sind und die Platte (52) mit der Luftlagerfläche (44) und die Platte (53) mit der Luftlagerfläche (45) in Wirkungseingriff stehen.

15 FEB 1982 * 000460

3. Stellantrieb nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Lagerring (60) einen Flansch (61) enthält, daß in Ausnehmungen des Flansches (61) die Pole (70) angeordnet sind und daß in Flächen (61.1) zwischen den Ausnehmungen mit Druckluft gespeiste Düsen (62) angeordnet sind.

4. Stellantrieb nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Zahnrad (19) mit Zähnen (19.1) mit einer Mutter (18) verbunden ist, die auf dem Außengewinde (15.1) einer Spindelbuchse (15) beweglich angeordnet ist.

5. Stellantrieb nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß ein Stator (80) aus zwei Polträgern (81) mit je zwei Polen (83) besteht, wobei die Pole (83) mit je einer Spule (84) versehen sind und Zähne (83.1) aufweisen, die die gleiche Teilung wie die Zähne (19.1) aufweisen und daß die Teilung von Pol (83) zu Pol (83) versetzt ist.

6. Stellantrieb nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß der Antrieb für die z-Bewegung auf der Mutter (18) ein Axiallager trägt, auf dem über einer Buchse (25) der Hubmagnet (30) befestigt ist.

7. Stellantrieb nach Punkt 6, gekennzeichnet dadurch, daß das Axiallager aus einem auf der Mutter (18) befestigten Lagerring (22), zwei Kugelringen (23) und zwei miteinander verbundenen Lagerschalen (24) besteht.

8. Stellantrieb nach Punkt 6, gekennzeichnet dadurch, daß zwischen einer Lagerfläche (15.2) der Spindelbuchse (15) und einer Lagerfläche (25.1) der Buchse (25) ein Kugelkäfig (26) mit Kugeln (27) angeordnet ist, wobei die Kugeln (27) die Lagerflächen (15.2; 25.1) berühren.

9. Stellantrieb nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß der Hubmagnet (30) einen oder mehrere Permanentmagneten (35) aufweist.

10. Stellantrieb nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß auf der oberen Platte (52) des Gleitrahmens (50) mittels Gewindebuchsen (54) und Justierschrauben (102) ein Tragring (101) der Scheibenauflage (100) isoliert befestigt ist.

11. Stellantrieb nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Scheibenauflage (100) einen relativ zu ihr drehbaren Dichtkolben (104) aufweist.

12. Stellantrieb nach Punkt 11, gekennzeichnet dadurch, daß auf dem Tragring (101) ein Scheibenteller (113) angeordnet ist, daß ein erstes Kanalsystem (117) besteht, das von einer Vakuumversorgung über den Dichtkolben (104) zu einer radialen Bohrung (113.2) in dem Scheibenteller (113) verläuft, daß das Kanalsystem (117) mittels Bohrungen (113.5) mit der Oberfläche des Scheibentellers (113) verbunden ist, und daß in der Bohrung (113.2) Ventile (118) angeordnet sind, die in einer Stellung eine Verbindung zu Ringnuten (113.4) auf der Oberfläche des Scheibentellers (113) und dem weiteren Verlauf der Bohrung (113.2) besitzen.

13. Stellantrieb nach Punkt 12, gekennzeichnet dadurch, daß die Mündungen der Bohrungen (113.2) auf der Oberfläche des Scheibentellers (113) innerhalb eines Kreises mit einem Durchmesser von 37 mm liegen und daß der Durchmesser der Ringnuten jeweils kleiner als 50 mm + n · 25 mm mit $n \in \{0(1)4\}$ ist.

14. Stellantrieb nach Punkt 13, gekennzeichnet dadurch, daß der Scheibenteller (113) mit einem elektrischen Anschluß (107) leitend verbunden ist.

15. Stellantrieb nach Punkt 15, gekennzeichnet dadurch, daß der elektrische Anschluß (107) im Dichtkolben (104) befestigt ist, daß zwischen dem Dichtkolben (104) und dem Scheibenteller (113) die elektrische Verbindung über einen Kegel (111) und eine Druckfeder (112) sowie einen Einsatz (109) und eine Schraube (114) besteht.

16. Stellantrieb nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß der Lagerring (60) über Füße (66) und arretierbare Buchsen (67) auf der Grundplatte (11) des Stellantriebes (10) justiert ist.

17. Stellantrieb nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß in der Grundplatte (11) eine Anschlagschraube (17) und in dem Zahnrad (19) eine mit der Anschlagschraube (17) zusammenwirkende Anschlagschraube (21) befestigt ist.

18. Stellantrieb nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß eine erste Lichtschranke (120) dem Zahnrad (19) zugeordnet ist, wobei eine Spiegelfläche (121) zwischen zwei Zähnen (19.1) befestigt ist.

15 Feb 1982 * 980462

19. Stellantrieb nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß eine zweite Lichtschranke (125) dem Gleitrahmen (50) zugeordnet ist, wobei an dem Gleitrahmen (50) ein Steg (126) mit einer spiegelnden Stirnfläche (126.1) befestigt ist.

20. Stellantrieb nach Punkt 4, 6 und 19, gekennzeichnet dadurch, daß sich die zweite Lichtschranke (125) innerhalb der untersten Umdrehung der Mutter (18) relativ zur Spindelbuchse (15) in Wirkungseingriff befindet.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

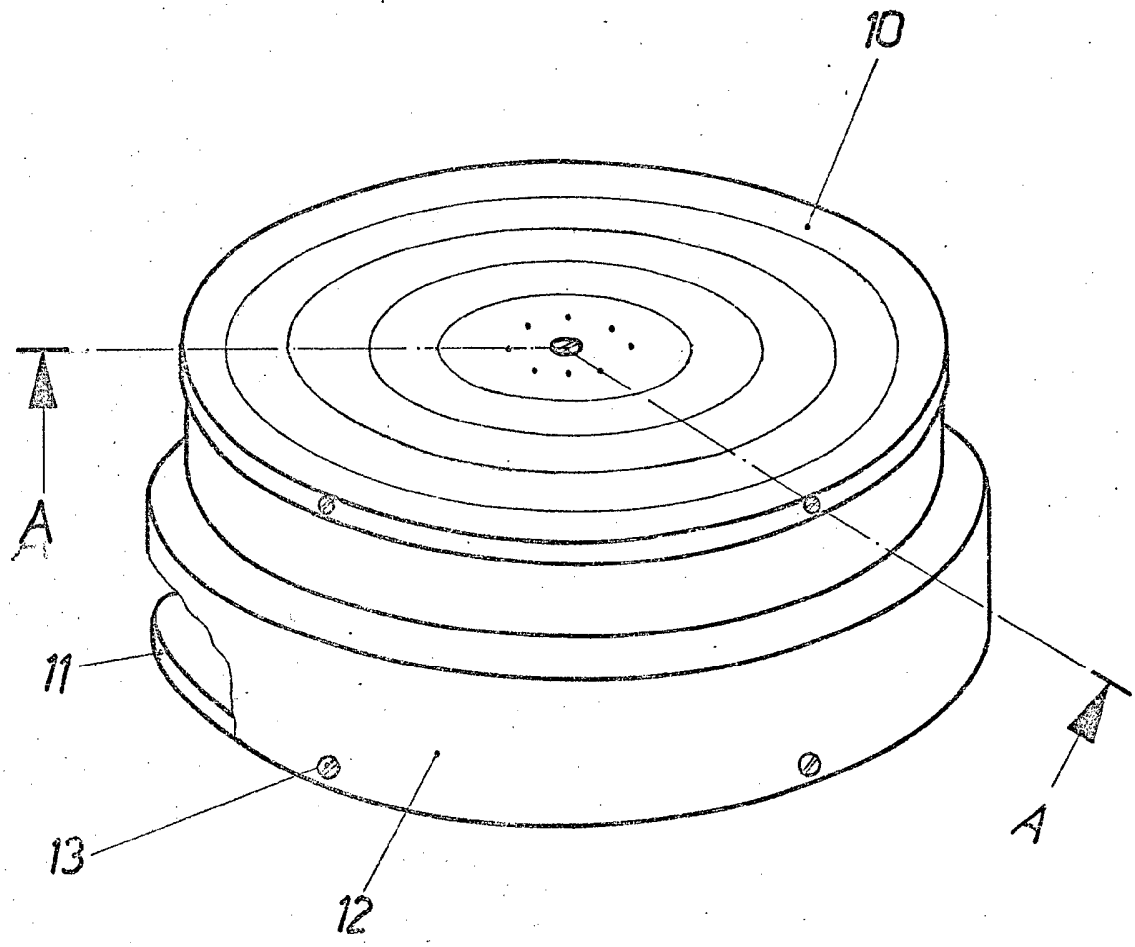


Fig. 1

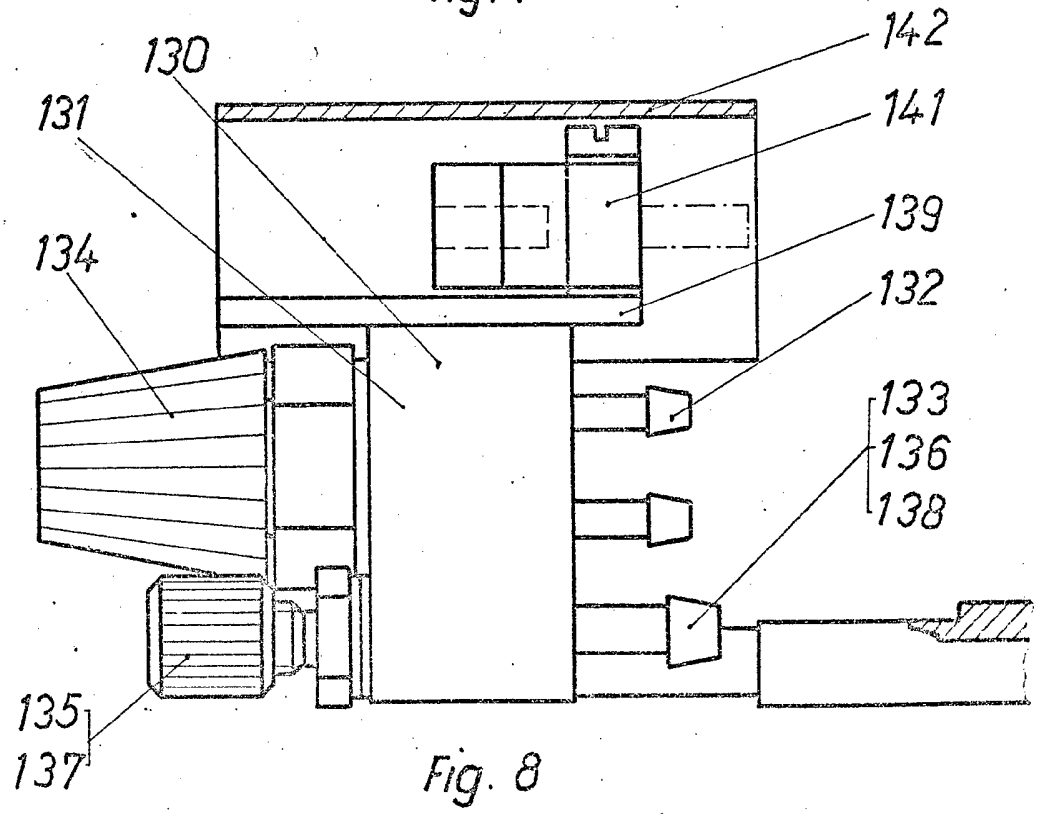


Fig. 8

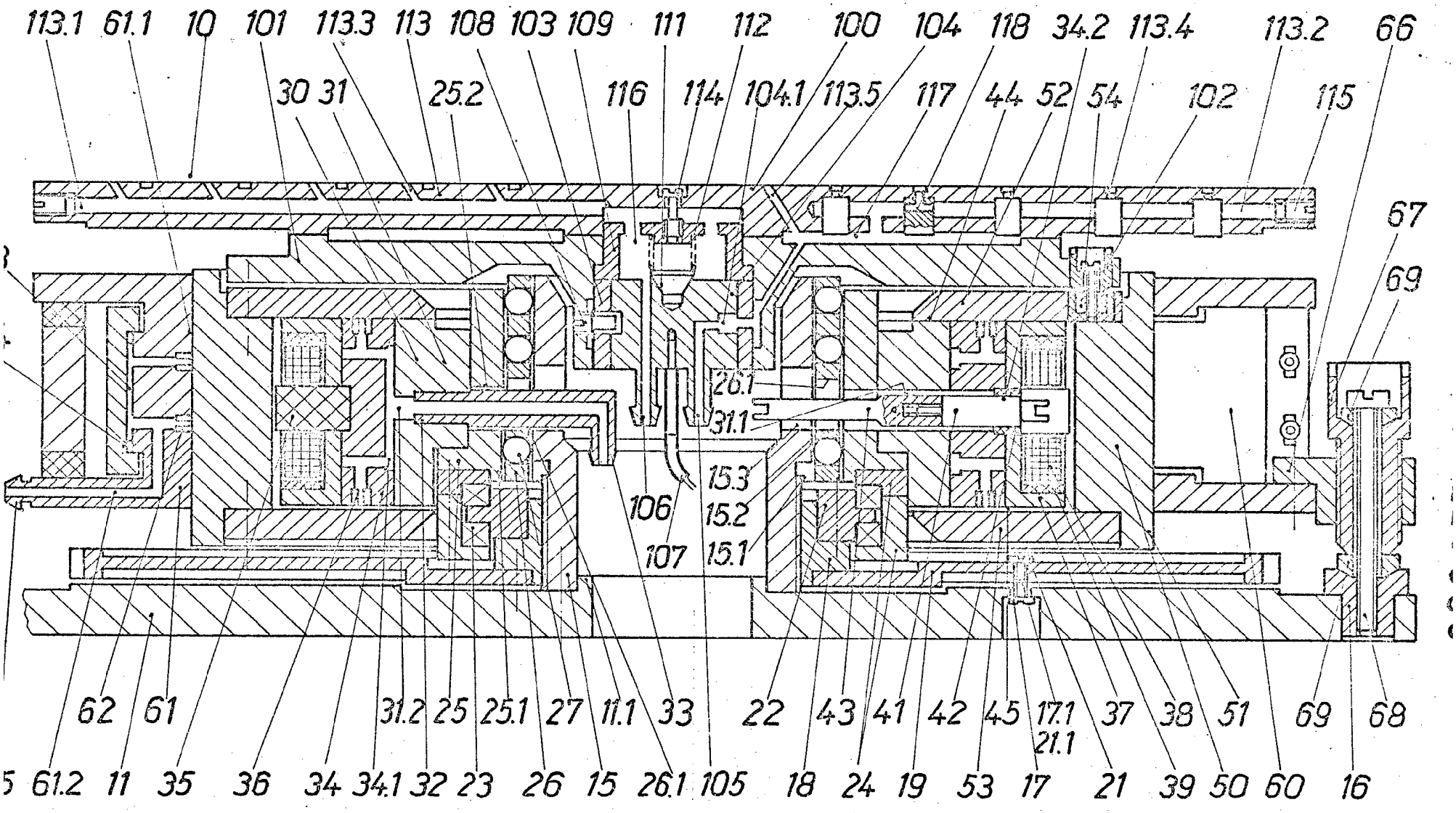

113.1 61.1 10 101 113.3 113 108 103 109 111 112 100 104 118 34.2 113.4 113.2 66
30 31 25.2 116 114 104.1 113.5 117 44 52 54 102 115
67
69
26.1
31.1
15.3
15.2
15.1
106
107
62 61 31.2 25 25.1 27 11.1 33 22 43 41 42 45 17.1 37 38 51 69 68
21.1
5 61.2 11 35 36 34 34.1 32 23 26 15 26.1 105 18 24 19 53 17 21 39 50 60 16

Fig. 2

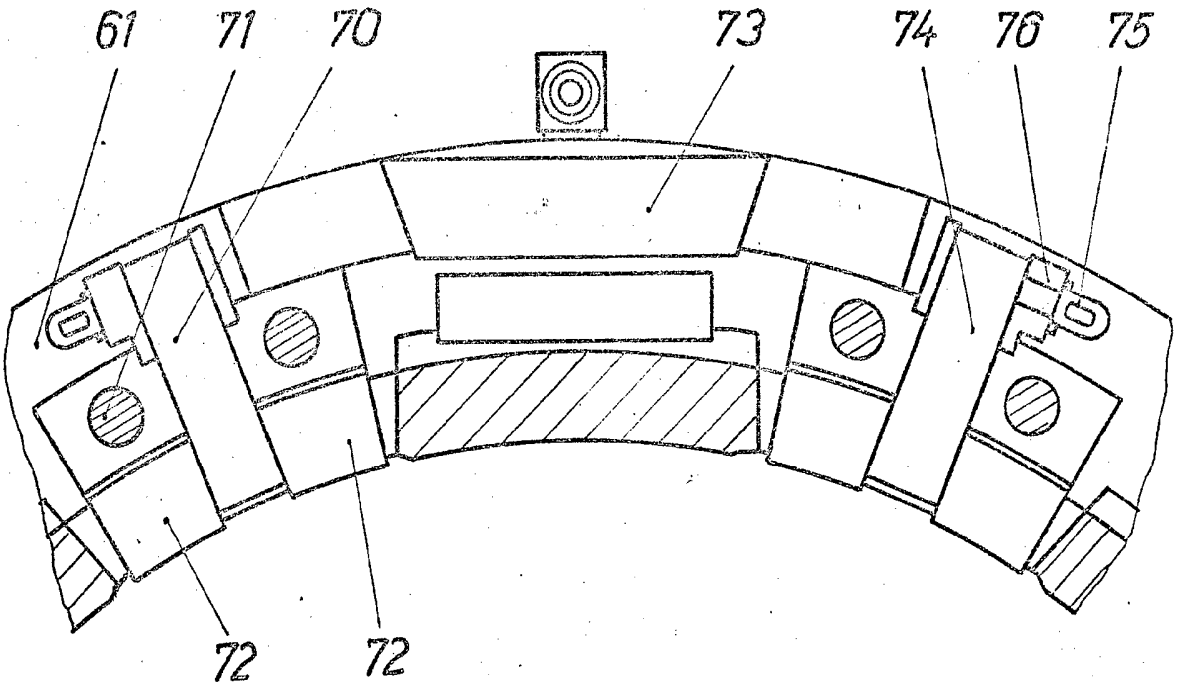


Fig. 3

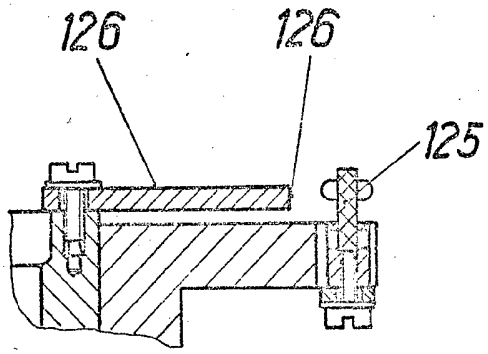


Fig. 7

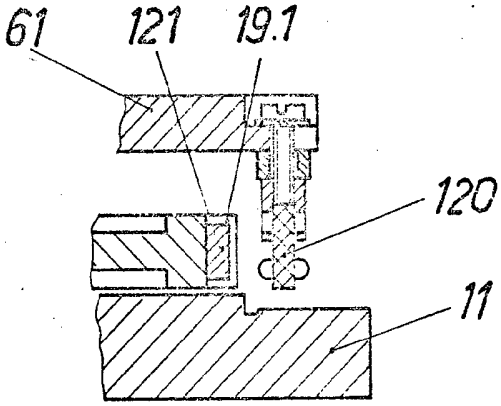
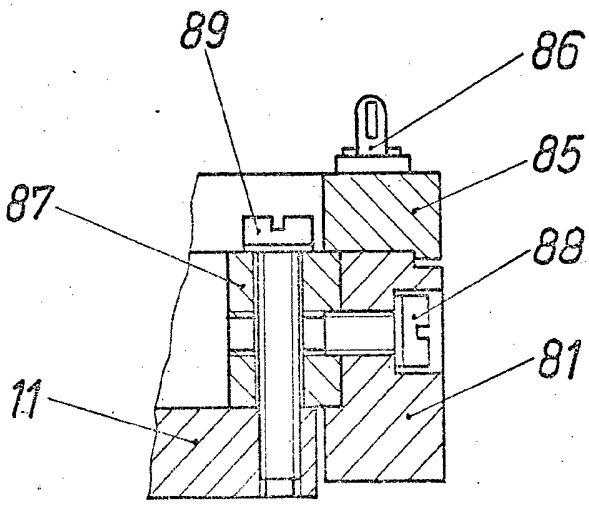


Fig. 6



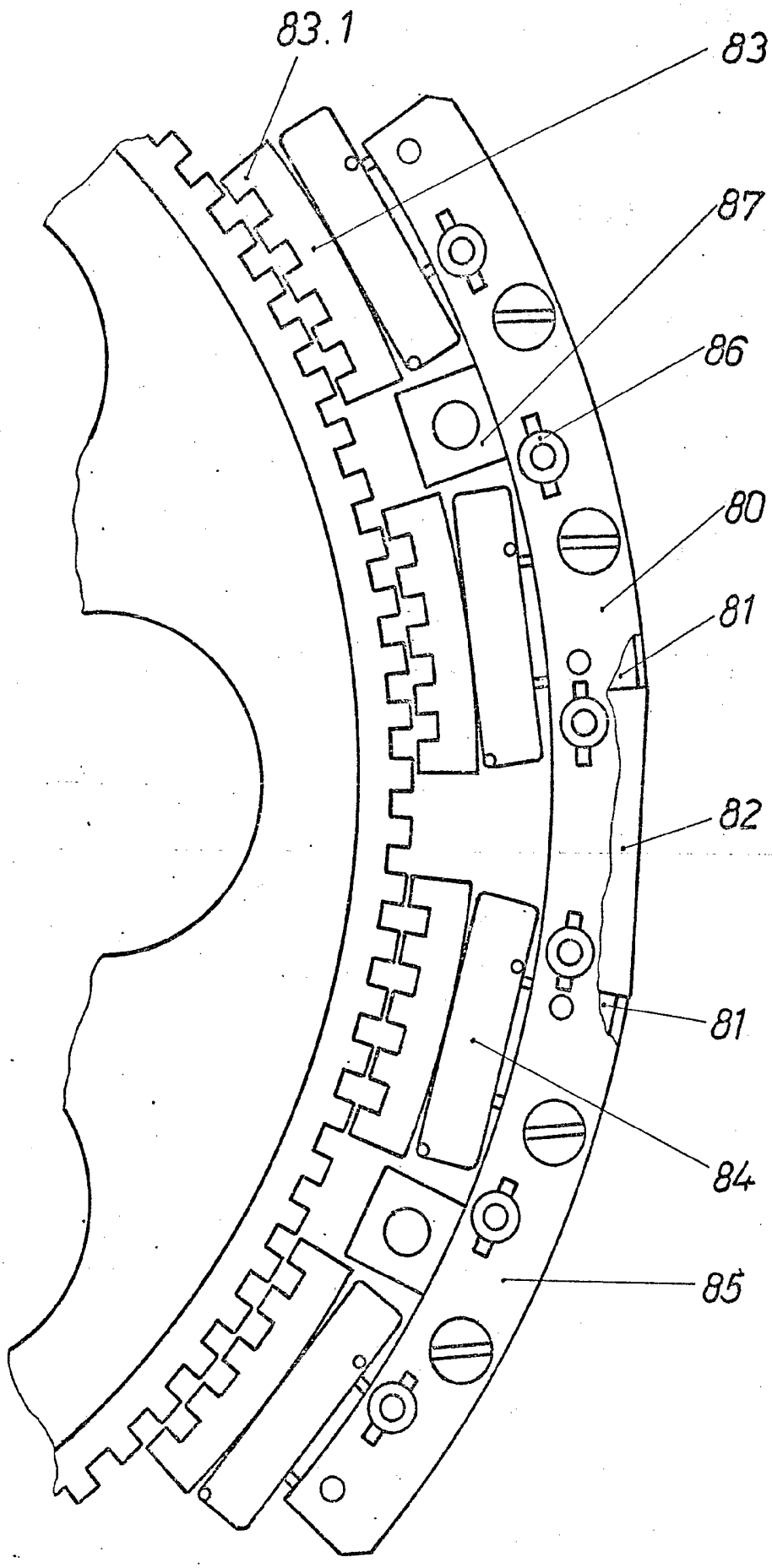


Fig. 4