



(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2678/87

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : H01L 21/68

(22) Anmeldetag: 12.10.1987

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 5.1990

(45) Ausgabetag: 26.11.1990

(56) Entgegenhaltungen:

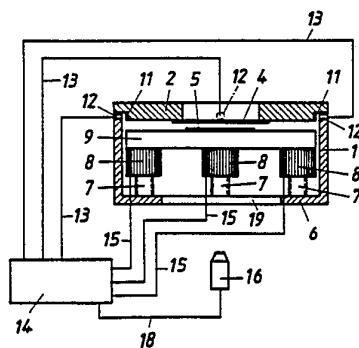
DD-A- 231149 DE-A-2723902 DE-C-2605940 EP-A-0012911  
EP-A-0039407

(73) Patentinhaber:

THALLNER ERICH DIPLO.ING.  
A-4780 SCHÄRDING, OBERÖSTERREICH (AT).

## (54) VORRICHTUNG ZUM EXPONIEREN EINES HALBLEITERSUBSTRATES GEGEN EIN STRAHLUNGSMUSTER

(57) Bei einer Vorrichtung zum Exponieren eines Halbleitersubstrates (5) gegen ein Strahlungsmuster bei der Herstellung von Bausteinen für die Mikroelektronik sind eine Projektionsmaske (4) und ein Substratträger (9) vorgesehen, der über wenigstens drei normal zu der Projektionsebene verstellbare Stelltriebe (7, 8) verstellbar und auch in seiner Neigung einstellbar ist, wobei Meßfühler (11, 12) Signale für eine zentrale Steuereinheit (14) erzeugen. Die Stelltriebe (7, 8) bestehen aus von Stellmotoren (8) angetriebenen Mikrometerschrauben, mit deren Hilfe das Substrat (5) über den Substratträger (9) an einen verstellbaren, die Projektionsmaske (4) aufnehmenden Deckel (2) anstellbar ist, der mittels des Substrates unter Änderung seiner Neigung aus seiner Ruhelage verstellbar ist. Die Meßfühler (11, 12) erfassen den beim Anstellen des Substratträgers (9) an die Projektionsmaske (4) ausgeübten Druck bzw. die Relativverstellung des Deckels (2) zu seiner Auflage und erzeugen Steuersignale für die zentrale Steuereinheit (14), welche die Stelltriebe im Sinne einer näherungsweisen Nachführsteuerung bis zum Erreichen der Sollage der Substratoberseite gegenüber der Projektionsmaske betätigt.



B  
391 773  
AT

- Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Exponieren eines Halbleitersubstrates gegen ein Strahlungsmuster bei der Herstellung von Bausteinen für die Mikroelektronik, mit einer Projektionsmaske und einem Substratträger, der über wenigstens drei normal zu der Projektionsebene verstellbare Stelltriebe gegenüber der Projektionsmaske verstellbar und auch in seiner Neigung zwecks Parallelstellung der Substratoberseite zur Projektionsmaske einstellbar ist, wobei Meßfühler vorgesehen sind, die die Relativstellung je eines zugeordneten Punktes der durch die Substratoberseite definierten Ebene gegenüber einer Bezugsebene erfassen und entsprechende Signale für eine zentrale Steuereinheit erzeugen, die die einzelnen Stelltriebe bis zum Erreichen einer Sollage der Substratoberseite gegenüber der Projektionsmaske betätigt.
- Eine entsprechende Vorrichtung ist aus der EP-A3-0 039 407 bekannt.
- Vorrichtungen der gegenständlichen Art werden bei der Herstellung bzw. Teilherstellung von Bausteinen der Mikroelektronik, sogenannten Mikrochips, verwendet, die integrierte Schaltkreise, Module, Rechnerbausteine usw. bilden können. Dabei wird die Schaltung in einem photographischen Verfahren auf dem mit einer gegen das Strahlungsmuster empfindlichen Oberflächenbeschichtung versehenen Halbleitersubstrat erzeugt. Als Halbleitersubstrate kommen dünne Scheiben von Siliziumkristallen und dünne Kristalle aus GaAs und ähnlichen Halbleitern in Frage. Üblicherweise wird auf großen Substraten eine Vielzahl gleicher Bausteine erzeugt, wonach die Substrate in die einzelnen Chips zerschnitten werden. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist nur eine Exponiervorrichtung der eingangs genannten Art. Dabei kann beim Exponieren die Maske in Kontakt mit dem Substrat gehalten und das Substrat durch die Maske hindurch exponiert, d. h. belichtet werden, um so das Strahlungsmuster auf das Substrat bzw. dessen auf das Strahlungsmuster empfindliche Oberfläche zu übertragen.
- Es ist aber auch eine Exponierung im Projektionsverfahren möglich. Die Belichtung erfolgt mit einer elektromagnetischen Wellenstrahlung, z. B. sichtbarem Licht, das gegebenenfalls eine bestimmte Wellenlänge aufweisen muß. Es ist bekannt, den Substratträger mit dem aufliegenden, festgehaltenen Substrat gegenüber der Projektionsmaske in x- und y-Richtung einzustellen und auch um die normal zur Auflagefläche für das Substrat verlaufende Achse zu drehen. Zur Abstandseinstellung oder Anlageeinstellung von der bzw. an die Projektionsmaske wird eine Verstellung in z-Richtung vorgenommen. Entsprechende Stelleinrichtungen sind in verschiedener Weise ausgeführt worden, wobei Einrichtungen für die Verstellung in x- und y-Richtung sowie des Drehwinkels um die Normalachse auch bei einer Vorrichtung der gegenständlichen Art einsetzbar sind und deshalb nicht weiter beschrieben werden.
- Beim Exponieren ist zu beachten, daß die zur Projektionsmaske weisende aktivierte Oberfläche des Halbleitersubstrates eine genau definierte Lage zur Projektionsachse bzw. Projektionsebene oder substratseitigen Oberfläche der Projektionsmaske einnehmen muß und insbesondere nicht schräg stehen darf, da sonst Übertragungs- bzw. Projektionsfehler auftreten und die erzeugten Halbleiterbausteine unbrauchbar werden. Bei der Kleinheit der Mikrochips und der Feinheit der erzeugten Schaltverbindungen usw. können schon geringe Abweichungen von der Sollage zur Ausschußerzeugung führen. Es ist daher eine exakte Ausrichtung bis in den µm-Bereich notwendig. Besondere Probleme bedingt der sogenannte Keilfehler. Dieser Fehler wird dadurch bedingt, daß die verwendeten Halbleiterkristalle bzw. Kristallscheiben keine planparallelen Oberflächen, d. h. Flachseiten aufweisen, sondern die aktivierte Oberfläche unter einem Neigungswinkel zur Unterseite verläuft, mit der sich das Substrat am Substratträger abstützt. Zusätzlich kann der Keilfehler selbst bei planparallele Oberflächen aufweisendem Substrat durch Fehljustierung des Substratträgers bzw. der Projektionsmaske erzeugt werden.
- Aus der schon erwähnten EP-A3-0 039 407, der EP-A2-0 012 911, der DE-A-27 23 902 und der DD-A-231 149 ist es bekannt, den Substratträger über wenigstens drei pneumatische Stelltriebe gegenüber der Projektionsmaske einzustellen. Dabei wird nach der EP-A3-0 039 407 eine äußere Bezugsebene definiert und sowohl die Projektionsmaske als auch der Substratträger werden nacheinander mit Hilfe von Lagesensoren und Steuerung der pneumatischen Stelltriebe auf diese Bezugsebene ausgerichtet. Nach der EP-A2-0 012 911 werden zwischen dem Substrat und der Projektionsmaske pneumatische Meßfühler vorgesehen, über die der Abstand des Substrates von der Maske erfaßt wird, wobei die Stelltriebe solange nachgeführt werden, bis eine Parallelage der Substratoberseite zur Projektionsmaske erreicht ist. Die DD-A1-231 149 sieht ebenfalls pneumatische Fühler zwischen Substratoberseite und der Unterseite der Projektionsmaske vor, die im wesentlichen aus Blasdüsen bestehen, wobei über die pneumatischen Stelltriebe mit Hilfe einer Steuerelektronik solange geregelt wird, bis an allen Blasdüsen gleicher Druck herrscht. Bei allen diesen bekannten Konstruktionen wird ebenfalls nach einer äußeren Bezugsebene ausgerichtet. Alle bekannten Einrichtungen dieser Art sind äußerst aufwendig, wobei ihr Einsatz nur bei ein ganz geringes Gewicht aufweisenden Substraten möglich ist. Es wird im wesentlichen immer auf einen Parallelabstand von Substrat und Projektionsmaske eingestellt. Dabei benötigt die exakte Einstellung für jeden Belichtungsvorgang eine beträchtliche Zeitspanne, bevor die Exponierung erfolgen kann.
- Aus der DE-C-26 05 940 ist es bekannt, die Projektionsmaske bzw. den Projektionsmaskenträger parallel zu sich selbst in den drei Koordinatenrichtungen mit Hilfe von Mikrometerschrauben, die von Stellmotoren angetrieben werden, in eine Sollage einzustellen. Für den Ausgleich des Keilfehlers ist bei dieser Konstruktion der Substratträger unterseitig mit einem Kugelsegment versehen, das in eine Kugelfanne eingreift, die über eine Hubeinrichtung in Vertikalrichtung, also z-Richtung, verstellbar ist. Es soll erreicht werden, daß sich die Substratoberseite möglichst genau an die Projektionsmaske anschmiegt. Hier kann kein Abstand, sondern nur die Anlagestellung der Substratoberseite an der Projektionsmaske eingestellt werden und auch der Anpreßdruck des

Substrates an die Projektionsmaske ist nicht eindeutig definiert. Bei der Verschwenkung über den Kugelgelenkmittelpunkt kommt es zu einem seitlichen Versatz von Substrat und Projektionsmaske, weshalb zwingend eine Einstellung der Maske in x- und y-Richtung notwendig ist, um die richtige Seitenausrichtung des Substrates gegenüber der Projektionsmaske zu erzielen. Relativverstellungen in Seitenrichtung bei an der Projektionsmaske anliegendem Substrat können zu Beschädigungen beider Teile führen. Überdies wird durch Kugel und Kugelpfanne sowie die dafür erforderliche Hubeinrichtung der gesamte Raum unter dem am Substraträger aufliegenden Substrat eingenommen, so daß diese Substratseite nicht eingesehen werden kann.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer Vorrichtung der eingangs genannten Art, die einen einfachen Aufbau aufweist und mit einfachen Mitteln eine exakte und schnelle Einstellung der Substratoberseite in eine 10 Sollage gegenüber dem Substraträger ermöglicht, wobei eine weitgehende Automatisierung des Einstellvorganges möglich ist und nach einer Weiterbildung die gleichen Stelltriebe auch zur Einstellung eines vorgegebenen Parallelabstandes der Substratoberfläche von der Projektionsmaske verwendbar sind.

15 Die gestellte Aufgabe wird dadurch gelöst, daß, wie an sich bekannt, die Stelltriebe aus von Stellmotoren angetriebenen Mikrometerschrauben bestehen und mit ihrer Hilfe das Substrat über den Substraträger von unten an einen verstellbaren Deckel anstellbar ist, in dem die Projektionsmaske angebracht ist, daß der Deckel mittels der Stelltriebe durch das an die Projektionsmaske herangeführte Substrat unter Änderung seiner Neigung aus seiner Ruhelage verstellbar ist und daß die Meßfühler den beim Anstellen des Substraträgers an die Projektionsmaske über das Substrat auf den Deckel ausgeübten Druck bzw. die Relativverstellung des Deckels zu seiner Auflage erfassen und entsprechende Signale für die zentrale Steuereinheit erzeugen, die die einzelnen, vorzugsweise außerhalb des Substratauflagebereiches am Substraträger angreifenden Stelltriebe im Sinne einer nähерungsweisen Nachführsteuerung bis zum Erreichen einer der Parallel- bzw. Sollage der Substratoberseite entsprechenden Stellung des Substraträgers gegenüber der Projektionsmaske betätigten.

20 Bei der erfindungsgemäßen Ausführung wird somit das Substrat mittels des Substraträgers an die Projektionsmaske herangeführt und eine gemeinsame Ausrichtung von Substrat und Projektionsmaske vorgenommen, wobei der Keilfehler ausgeglichen wird. Beim Anstellen des Substraträgers mit dem Substrat wird sobald Berührung von Substrat und Projektionsmaske auftritt zunächst dort der größte Druck auftreten, wo das Substrat zuerst zur Anlage an die Projektionsmaske kommt, also bei ursprünglicher Parallelausrichtung von Projektionsmaske und Substraträger am dicksten ist. Damit wird einer der Meßfühler zunächst eine Drucksteigerung erfassen, so daß der diesem Druckfühler nächstliegende Stelltrieb über die Steuereinheit gehalten wird. Die weiteren Stelltriebe können den Substraträger weiter verstetzen, bis wieder ein Meßfühler eine Druckerhöhung feststellt, so daß der zugeordnete Stelltrieb gehalten wird und schließlich auch der dritte Stelltrieb einen entsprechenden Druck erzeugt. Durch teilweise Rückstellung der Stelltriebe in immer kleineren Schritten wird so im Sinne der nähерungsweisen Nachführsteuerung die Einstellung des Substraträgers in die Sollage bewirkt, in der die Substratoberseite in der Einstellebene bzw. parallel zu dieser liegt. 25 Mikrometerschrauben, die von Stellmotoren angetrieben werden, haben als Stelltriebe den Vorteil, daß die Stellmotoren von der zentralen Steuereinheit einfach durch ihre einzelnen Drehschritte erzeugenden Impulse gesteuert werden können, wobei die Anzahl dieser Impulse ein Maß für den Verstellweg ist und dieses Maß in einem Speicher der zentralen Steuereinheit festgehalten werden kann. Zur Vermeidung hoher Anpreßdrücke kann der Deckel in seinem Gewicht zum Großteil abgeglichen sein. Die verwendeten Stelltriebe sind auch in der Lage, 30 schwere Substrate aufzunehmen und in die richtige Lage zu verstetzen. Durch die vorzugsweise Anbringung der Stelltriebe außerhalb des Substratauflagebereiches wird eine feinfühlige Einstellung ermöglicht und der Raum unterhalb des Substrates selbst bleibt für Zusatzeinrichtungen frei.

35 Nach einer Weiterbildung ist der Substraträger nach Einstellung der Neigung durch gemeinsame, gleichsinnige Betätigung der Stellmotoren der Stelltriebe über die zentrale Steuereinheit parallel zu sich selbst auf wählbare Abstände von der Projektionsmaske, die einer gewünschten Exponierstellung entsprechen, insbesondere wenn im Projektionsverfahren belichtet wird, einstellbar. Der exakte Abstand, auf den eingestellt wird, ist hier durch die Anzahl der Impulse zur Drehschritterzeugung der Stellmotoren definiert.

40 Nach einer Weiterbildung bestehen die Meßfühler aus am Deckel und der Deckelauflage angebrachten Hallsonden und zugeordneten Erregermagneten, die ein sich mit der Relativverstellung von Magnet und Sonde änderndes Signal erzeugen.

45 Bei der bevorzugten Ausführung mit außerhalb des Substratauflagebereiches am Substraträger angreifenden Stelltrieben kann der Substraträger im Auflagebereich für das Substrat aus transparentem Material bestehen, wobei eine auf wenigstens eine Zielmarke der Projektionsmaske bzw. des Substrates einstellbare, an sich bekannte Zielvorrichtung, unter dem transparenten Auflagebereich vorgesehen ist. Durch eine entsprechende 50 Ausbildung ist im Bedarfsfall auch eine beidseitige Exponierung eines Substrates möglich, wobei bei beiden Exponierungen nach mitentwickelten Zielmarken ausgerichtet wird.

55 Weitere Einzelheiten und Vorteile des Erfindungsgegenstandes entnimmt man der nachfolgenden Zeichnungsbeschreibung.

60 In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise veranschaulicht. Es zeigen Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in stark schematisierter Darstellungsweise im Längsschnitt mit einem Blockschema der zentralen Steuereinheit und Fig. 2 in explodierter Darstellungsweise den Gehäuseteil mit der Projektionsmaske und daneben den Substraträger mit den Einstellvorrichtungen im Schaubild.

- Ein Gehäuse (1) ist nach oben hin durch einen Aufsatzdeckel (2) abgeschlossen, der in seinem Mittelbereich eine Öffnung (3) aufweist, die als Projektionsöffnung dient und die nach unten hin durch eine aufgesetzte Projektionsmaske (4) abgeschlossen ist, welche in Rasteranordnung ein Belichtungsmuster für eine Vielzahl meist untereinander gleicher Bausteine für die Mikroelektronik trägt, die auf einem Substrat (5) aus Halbleitermaterial erzeugt werden sollen, welches Substrat (5) wenigstens einseitig eine durch elektromagnetische Wellenstrahlung aktivierbare Oberfläche oder Oberflächenbeschichtung aufweist, die nach der Belichtung entwickelt und meist durch chemische Ätzverfahren weiterbehandelt wird.
- Der Deckel (2) nimmt gegenüber dem Gehäuse (1) in der Ruhestellung eine definierte Lage ein. Im Gehäuse (1) sind auf einem Bodenteil (6) an drei, ein gleichseitiges Dreieck bildenden Stellen, Mikrometerschrauben (7) abgestützt, auf denen zur Betätigung der Muttern Stellmotoren (8), z. B. Schrittmotoren, in die die Muttern integriert sind, sitzen, wobei die Schrauben (7) mit den Stellmotoren (8) und den Muttern drei Stelltriebe bilden, die an den abgerundeten Ecken eines in Fig. 2 dreieckig dargestellten, in der Praxis meist viereckig z. B. rechteckig oder auch rund ausführbaren Substraträgers (9) angreifen, der einen transparenten Auflagebereich (10) für das Substrat (5) besitzt.
- Den Stelltrieben (7, 8) zugeordnet sind am Deckel (2) und in der Wandung des Gehäuses (1) Lagefühler angeordnet, die beim Ausführungsbeispiel aus Dauermagneten (11) am Deckel (2) und Hallsonden (12) in der Gehäusewandung bestehen. Jeder dieser Lagefühler (11, 12) erzeugt ein Signal, welches der momentanen Relativstellung des Deckels (2) zum Gehäuse (1) äquivalent ist. Diese Signale werden über Leitungen (13) einer mit einem Mikrocomputer versehenen, zentralen Steuereinheit (14) zugeführt, wobei die Signale in der Steuereinheit (14) über A/D-Wandler in digitale Form gebracht und weiterverarbeitet werden. Vorzugsweise werden diese Signale vom Rechner der zentralen Steuereinheit (14) periodisch, etwa alle 5 Millisekunden abgefragt, gespeichert und nach allfälliger Zwischenspeicherung weiterverarbeitet. Die Signale bei ruhendem, aufgesetztem Deckel (2) geben die Null- oder Ausgangslage des Deckels (2) an. Sie können als Bezugswert gespeichert werden.
- Die zentrale Steuereinheit (14) ist über Leitungen (15), die an einen entsprechenden Leistungsteil der Steuereinheit (14) anschließen, mit den Stellmotoren (8) der Stelltriebe (7, 8) verbunden und gibt über die Leitungen (15) Steuerimpulse ab, wobei jeder Steuerimpuls einen Drehschritt des zugeordneten Stellmotors (8) erzeugt. Die Anzahl der einem Stellmotor (8) zugeführten Impulse ist ein Maß für die Verstellung des Stellriebes, wobei noch zu erwähnen ist, daß Impulse für beide Drehrichtungen abgegeben werden, so daß bei der Lagemfeststellung eine vorzeichenrichtige Summierung der Impulse vorzunehmen ist.
- Für die Exponierung des Substrates (5) wird dieses auf den Substrataufnahmefeld (10) aufgelegt, wonach die Stelltriebe (7, 8) über die zentrale Steuereinheit (14) zunächst gemeinsam im Anstell Sinn des Substrates an die Projektionsmaske (4) betätigt werden. Tritt ein Keilfehler auf, so wird der der dicksten Stelle des Substrates nächstliegende Lagefühler (11, 12) als erster durch Abheben des Deckels (2) bzw. Druckbelastung des Deckels eine Signaländerung erfahren, so daß die zentrale Steuereinheit (14) den zugeordneten Stelltrieb (7, 8) abschaltet. Die weiteren Stelltriebe (7, 8) werden noch mit Verstellimpulsen versorgt, so daß auch die ihnen zugeordneten Lagefühler (11, 12) nacheinander ansprechen. Damit ist der erste Schritt der näherungsweisen Heranführung des Substrates (5) an die Projektionsmaske (4) erreicht. Über die zentrale Steuereinheit werden nun in einem Approximationsverfahren die Stelltriebe (7, 8) einzeln in kleinen Schritten vor- bzw. zurückgestellt, bis ein Abgleich erreicht ist, d. h. der Deckel (2) eine zur Ausgangslage parallele Hublage einnimmt bzw. von allen drei Stelltrieben (7, 8) mit gleichem Druck beaufschlagt wird. Dieser Zustand gibt die Gewähr dafür, daß die Substratoberseite mit gleichmäßigem Anpreßdruck an der Projektionsmaske (4) anliegt. Aus dieser Stellung heraus können die Stelltriebe (7, 8) untereinander gleich zurückgefahren werden, wodurch der Substraträger (9) parallel zu sich selbst in eine wählbare Einstellung zur Projektionsmaske (4) gebracht, also in z-Richtung eingestellt wird. Die Vorrichtung kann noch nicht dargestellte Einrichtungen zur Verdrehung des Substraträgers (9) um die Projektionsachse und zur Einstellung in x- und y-Richtung enthalten.
- Ist die gewünschte Sollage der Substratoberseite eingestellt, wobei nach einer möglichen Variante zur Endeinstellung des Anpreßdruckes des Halbleitersubstrates (5) an die Projektionsmaske (4) auch der Deckel (2) über zusätzliche, pneumatische, hydraulische oder mechanische Stelltriebe nach dem Einstellen des Substrates (5) verstellt werden kann, erfolgt die Exponierung und das Substrat (5) wird entnommen und nach den bekannten Verfahren entwickelt und weiterbearbeitet.
- An Stelle der zwischen Deckel (2) und Gehäuse (1) wirkenden Lagefühler, die, da das Eigengewicht des Deckels (2) bzw. zugeordnete Belastungsgewichte oder Festhaltefedern dem Anheben des Deckels (2) durch die Stelltriebe (7, 8) entgegenwirken, praktisch je ein druckabhängiges Signal erzeugen, könnten auch Druckfühler zwischen den Stelltrieben (7, 8) und dem Substraträger (9) bzw. zwischen den Stelltrieben (7, 8) und dem Gehäuse (1) angebracht werden. Dabei kann der Deckel (2) feststehend angebracht sein. Es ist noch zu erwähnen, daß die Verbindung zwischen den Stelltrieben (7, 8) und dem Substraträger (9) bzw. zwischen den Stelltrieben (7, 8) und dem Gehäuse (1) in einer Weise erfolgen muß, daß die Kippung des Substraträgers zum Ausgleich des Keilfehlers möglich ist. Bei der Einstellung des Substraträgers (9) können auch die Signale der Lagefühler (11, 12) bzw. der vorstehend erwähnten Druckfühler für den Abgleich der gewünschten Verstellung in z-Richtung herangezogen werden. Statt der beschriebenen Anordnung mit Zuordnung der Lagefühler (11, 12) zu je einem Stelltrieb (7, 8) ist es auch möglich, die Lagefühler in an sich beliebiger Anordnung gegenüber den

Stellrieben vorzusehen und in der zentralen Steuereinheit (14) aus der bekannten Lage der Lagefühler, ihren Signalen und der ebenfalls bekannten Lage der Stellriebe die Vorgabewerte für jeden Stelltrieb zu errechnen und entsprechende Stellsignale für diese Stellriebe zu erzeugen.

Wie schon erwähnt wurde, ist zumindest der Substratauflagebereich (10) des Substraträgers (9) aus

- 5 transparentem Material hergestellt. Diese Ausführung ermöglicht es, da auch die Stellriebe (7, 8) außerhalb des Auflagebereiches (10) am Substraträger (9) angreifen, das auf den Substratauflagebereich (10) aufgelegte Substrat (5) durch diesen Auflagebereich hindurch zu beobachten, wodurch die Ausrichtung erleichtert wird. Man kann an der Unterseite des Substrates eine Zielmarke anbringen und eine Zielvorrichtung (16), z. B. ein Einstellmikroskop oder Zielfernrohr vorsehen, das zunächst durch eine gegebenenfalls verschließbare Gehäuseöffnung (19) auf eine Zielmarke (17) der Projektionsmaske (4) eingestellt wird und durch das hindurch das Substrat (5) beim Ausrichten beobachtet werden kann, wobei man das Substrat verstellt, bis es auf die vorgegebene Zielrichtung eingestellt ist, d. h. seine Einstellmarke in der Zieleinrichtung die entsprechende Lage einnimmt. Durch Verwendung optischer Einstellhilfen bzw. optoelektronischer Zielvorrichtungen wird es möglich, diese Einstellung zu automatisieren, was dadurch angedeutet wurde, daß die Zieleinrichtung (16) über eine Leitung (18) mit der zentralen Steuereinheit (14) verbunden ist.

Bei beidseitig verwendbaren Substraten, die also an beiden Seiten nach Fertigstellung entsprechende integrierte Schaltkreise usw. der aus dem Substrat herzustellenden Chips tragen, kann in der Weise vorgegangen werden, daß Projektionsmasken (4) verwendet werden, die am Substrat an bestimmten Stellen entwickelbare Zielmarken erzeugen, auf die die Zielvorrichtung (16) einstellbar ist. Nach der Exponierung der einen Seite des Substrates (5) werden diese Zielmarken mit den integrierten Schaltkreisen dieser Seite entwickelt und nach Wenden des Substrates erfolgt eine Einstellung mit Hilfe der Zielvorrichtung (16) nach diesen Zielmarken, so daß gewährleistet ist, daß das Substrat in der gewendeten Stellung in genauer Zuordnung der bereits exponierten Seite zu der zu exponierenden Seite bezüglich des nun eingesetzten Strahlungsmusters exponiert wird. Nach der entsprechenden Ausrichtung und Einstellung des Substrates in z-Richtung erfolgt die Exponierung der zweiten Substratseite gegen die gegebenenfalls gewechselte und ebenfalls mit Hilfe ihrer Zielmarken genau eingestellte Projektionsmaske (4). Die Einstellung des Substrates bei Beobachtung von unten ist auch bei lichtdurchlässigen Substraten von Vorteil. In Fig. 1 wurde die Zielvorrichtung (16) außen dargestellt. Eine entsprechende Zielvorrichtung kann auch innerhalb des Gehäuses (1) angebracht werden, so daß dann die Gehäuseöffnung (19) entfällt.

30

## PATENTANSPRÜCHE

35

- 40 1. Vorrichtung zum Exponieren eines Halbleitersubstrates gegen ein Strahlungsmuster bei der Herstellung von Bausteinen für die Mikroelektronik, mit einer Projektionsmaske und einem Substraträger, der über wenigstens drei normal zu der Projektionsebene verstellbare Stellriebe gegenüber der Projektionsmaske verstellbar und auch in seiner Neigung zwecks Parallelstellung der Substratoberseite zur Projektionsmaske einstellbar ist, wobei Meßfühler vorgesehen sind, die die Relativstellung je eines zugeordneten Punktes der durch die Substratoberseite definierten Ebene gegenüber einer Bezugsebene erfassen und entsprechende Signale für eine zentrale Steuereinheit erzeugen, die die einzelnen Stellriebe bis zum Erreichen einer Sollage der Substratoberseite gegenüber der Projektionsmaske betätigt, **dadurch gekennzeichnet**, daß, wie an sich bekannt, die Stellriebe (7, 8) aus von Stellmotoren (8) angetriebenen Mikrometerschrauben bestehen und mit ihrer Hilfe das Substrat (5) über den Substraträger (9) von unten an einen verstellbaren Deckel (2) anstellbar ist, in dem die Projektionsmaske (4) angebracht ist, daß der Deckel (2) mittels der Stellriebe durch das an die Projektionsmaske herangeführte Substrat unter Änderung seiner Neigung aus seiner Ruhelage verstellbar ist und daß die Meßfühler (11, 12) den beim Anstellen des Substraträgers (9) an die Projektionsmaske über das Substrat auf den Deckel ausgeübten Druck bzw. die Relativverstellung des Deckels zu seiner Auflage erfassen und entsprechende Signale für die zentrale Steuereinheit (14) erzeugen, die die einzelnen, vorzugsweise außerhalb des Substratauflagebereiches am Substraträger angreifenden Stellriebe im Sinne einer näherungsweisen Nachführsteuerung bis zum Erreichen einer der Parallel- bzw. Sollage der Substratoberseite entsprechenden Stellung des Substraträgers gegenüber der Projektionsmaske betätigt.
- 45 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Substraträger (9) nach Einstellung der Neigung durch gemeinsame, gleichsinnige Betätigung der Stellmotoren (8) der Stellriebe (7, 8) über die zentrale Steuereinheit (14) parallel zu sich selbst auf wählbare Abstände von der Projektionsmaske (4) einstellbar ist.
- 50 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stellriebe (7, 8) über die zentrale Steuereinheit (14) so eingestellt werden können, daß die Substratoberseite des Substrates (5) in einer horizontalen Ebene liegt.
- 55 4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stellriebe (7, 8) über die zentrale Steuereinheit (14) so eingestellt werden können, daß die Substratoberseite des Substrates (5) in einer vertikalen Ebene liegt.
- 60 5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stellriebe (7, 8) über die zentrale Steuereinheit (14) so eingestellt werden können, daß die Substratoberseite des Substrates (5) in einer diagonalen Ebene liegt.

3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßfühler aus am Deckel (2) und der Deckelauflage angebrachten Hallsonden (12) und zugeordneten Erregermagneten (11) bestehen, die ein sich mit der Relativverstellung von Magnet und Sonde änderndes Signal erzeugen.
- 5    4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei außerhalb des Substratauflagebereiches (10) am Substraträger (9) angreifenden Stelltrieben (7, 8) der Substraträger im Auflagebereich (10) für das Substrat aus transparentem Material besteht, wobei eine auf wenigstens eine Zielmarke (17) der Projektionsmaske (4) bzw. des Substrates (5) einstellbare, an sich bekannte Zielvorrichtung (16) unter dem transparenten Auflagebereich (10) vorgesehen ist.
- 10

15

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

Ausgegeben

26. 11.1990

Int. Cl.<sup>5</sup>: H01L 21/68

Blatt 1

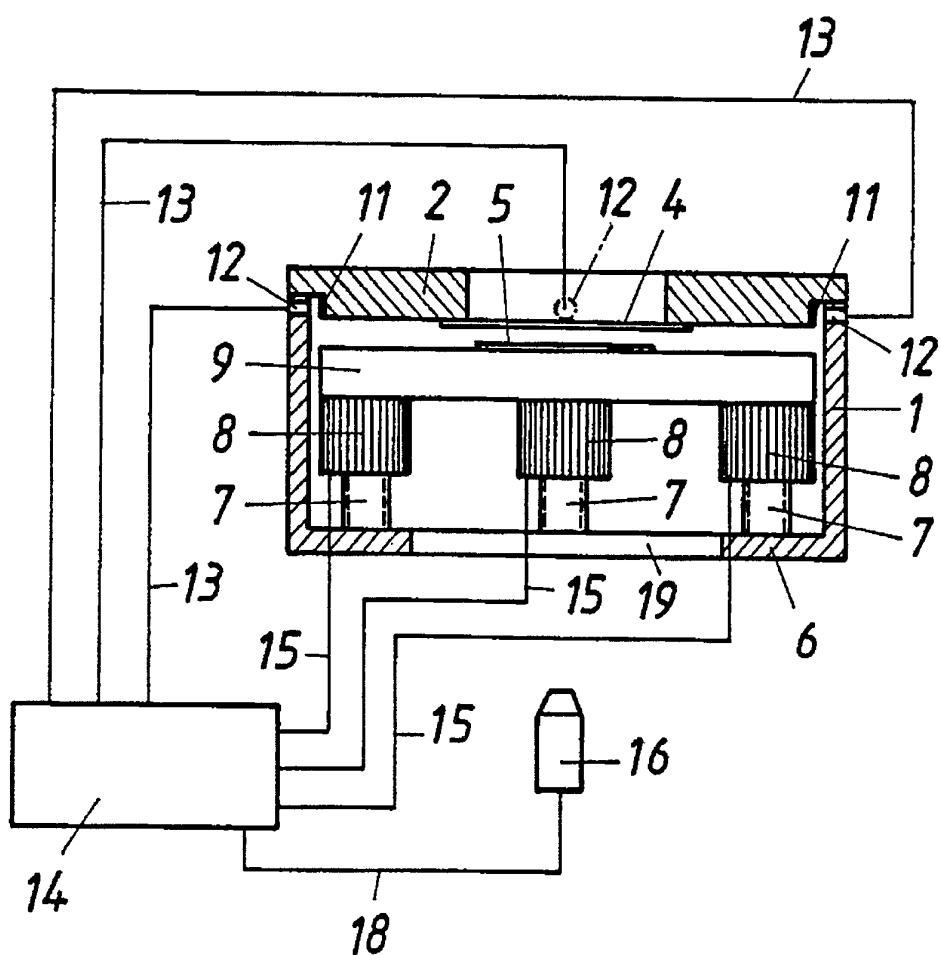


FIG.1

Ausgegeben

26. 11.1990

Int. Cl.<sup>5</sup>: H01L 21/68

Blatt 2

*FIG. 2*

