



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 25 327 T2** 2005.07.14

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 160 577 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 25 327.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 119 620.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **05.05.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.12.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **28.07.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **14.07.2005**

(51) Int Cl.⁷: **G01R 1/073**
G01R 31/316

(30) Unionspriorität:

13436597 08.05.1997 JP

(73) Patentinhaber:

Tokyo Electron Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, GB, IT

(72) Erfinder:

Iino, Shinji, Minato-ku, Tokyo 107-8481, JP;
Yoshioka, Haruhiko, Minato-ku, Tokyo 107-8481,
JP

(54) Bezeichnung: **Prüfanordnung und Prüfverfahren**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung und ein Prüfverfahren, insbesondere eine Prüfvorrichtung, die eine Vielzahl von an einer Messfühlerkarte gebildeten Messfühlern mit einem konstanten und optimalen Druck in Kontakt mit den Elektroden eines Substrats bringen kann.

[0002] Die [Fig. 11](#), [Fig. 12](#) zeigen als ein Beispiel einer herkömmlichen Prüfvorrichtung eine Prüfvorrichtung zum Prüfen der elektrischen Eigenschaften eines integrierten Halbleiter-Schaltkreises (der in Folge als "IC-Chip" bezeichnet wird), der auf einem Halbleiter-Wafer (der in Folge als "Wafer" bezeichnet wird) ausgebildet ist. Die herkömmliche Prüfvorrichtung beinhaltet eine Ladekammer **1**, in der der Wafer W vorläufig ausgerichtet wird, und eine Messfühlerkammer **2** zum Testen der elektrischen Eigenschaften eines aus der Ladekammer **1** dort hinein getragenen Wafers W. Wie in [Fig. 12](#) gezeigt, sind eine Gabel **3** und eine Hilfs-Spannvorrichtung in der Ladekammer **1** angeordnet. Der Wafer W wird durch die Hilfs-Spannvorrichtung **4** vorläufig ausgerichtet, wobei seine Ausrichtungsfläche als Referenz benutzt wird, während er durch die Gabel **3** getragen wird. Eine Haupt-Spannvorrichtung **5** und ein Ausrichtungsmechanismus **6**, der eine obere und eine untere Kamera hat, sind in der Messfühlerkammer **2** angeordnet. Die Haupt-Spannvorrichtung **5**, auf der der Wafer W angebracht ist, kann in X-, Y-, Z- und θ -Richtung bewegt werden und wird durch den Ausrichtungsmechanismus **6** so gesteuert, dass der Wafer W mit dem Messfühler (zum Beispiel mit Messfühlernadeln) **7A** einer Messfühlerkarte **7** ausgerichtet wird. Nach der Ausrichtung bewegt sich die Haupt-Spannvorrichtung **5** nach oben, die Messfühler **7A** werden in elektrischen Kontakt mit den Elektroden des IC-Chips (S) gebracht, der auf dem an der Haupt-Spannvorrichtung **5** angebrachten Wafer W gebildet ist, und die elektrischen Eigenschaften des Wafers W werden über einen Prüfkopf T, der mit den Messfühlern **7A** verbunden ist, geprüft. Ein Temperatur-Einstellmechanismus ist an der Haupt-Spannvorrichtung **5** angeordnet. Die Temperatur des Wafers W kann durch den Temperatur-Einstellmechanismus in einem großen Bereich, beispielsweise von -50°C bis $+160^{\circ}\text{C}$, eingestellt werden. Der Wafer W kann einer Prüfung bei normaler, bei niedriger und bei hoher Temperatur unterzogen werden.

[0003] Zum Zeitpunkt der Prüfung wird die Temperatur der Haupt-Spannvorrichtung **5** durch den Temperatur-Einstellmechanismus auf eine vorher gewählte Prüftemperatur gebracht. Indem die Haupt-Spannvorrichtung **5** unter Verwendung des Ausrichtungsmechanismus **6** so in der X- und Y-Richtung bewegt wird, wird der an der Haupt-Spannvorrichtung **5** angebrachte Wafer W so gesteuert, dass die Messfühler **7A** mit den Elektro-

den des auf dem Wafer W gebildeten IC-Chips ausgerichtet werden. Die so ausgerichtete Haupt-Spannvorrichtung wird aufwärts bewegt, so dass die Messfühler **7A** in elektrischen Kontakt mit den Elektroden des auf dem Wafer W gebildeten IC-Chips (S) gebracht werden. Ein Prüfbereich und die Elektroden des IC-Chips (S) werden über die Messfühler **7A** und den Prüfkopf T verbunden, woraufhin die elektrischen Eigenschaften des IC-Chips (S) geprüft werden. Die Messfühlerkarte ist an einer Kopfplatte **8** lösbar angebracht, die die obere Platte der Messfühlerkammer **2** bildet.

[0004] Wie in [Fig. 11](#) gezeigt, ist die Haupt-Spannvorrichtung **5** an einem X- und einem Y-Tisch (der X-Tisch und Y-Tisch sind in der Zeichnung der Einfachheit halber als integral gebildet dargestellt) angebracht, die separat in der X-Richtung und der Y-Richtung hin und her bewegt werden, und die Haupt-Spannvorrichtung **5** wird entsprechend der Bewegung des X- und des Y-Tisches **9** in der X- und Y-Richtung hin und her bewegt. Wie schematisch in [Fig. 13](#) gezeigt ist, ist ein Anhebemechanismus **10** zum Bewegen der Haupt-Spannvorrichtung in der Z-Richtung an dem X- und dem Y-Tisch **9** angeordnet. Der Anhebemechanismus **10** beinhaltet zum Beispiel einen Motor **10B**, der in einem hohlen zylindrischen Behälter **10A** positioniert ist, eine Kugelgewindespindel **10C**, die durch den Motor **10B** gedreht wird, und ein Mutterelement (nicht gezeigt), das mit der Kugelgewindespindel im Eingriff ist, und die Haupt-Spannvorrichtung **5** wird mittels des Mutterelements entsprechend der Drehung der Kugelgewindespindel **10C** nach oben und unten bewegt, wie es durch den Pfeil Z in der Darstellung veranschaulicht ist. Wie es aus dem Stand der Technik gut bekannt ist ([Fig. 1](#)), wird der Betrag der Bewegung der Haupt-Spannvorrichtung **5** in der Vertikalrichtung bei der Prüfung unter Einsatz zum Beispiel einer oberen Kamera **6A**, einer unteren Kamera **6B** und eines Ziels **6C** des Ausrichtungsmechanismus **6** gemessen. Der Anhebemechanismus **10** wird gemäß den Messdaten angetrieben. Die Messfühler **7A**, das Ziel **6C** und der Wafer W werden mittels der oberen Kamera **6A** und der unteren Kamera **6B** fotografiert, und der oben genannte Betrag der Bewegung in der Vertikalrichtung wird auf Grundlage der Positionskoordinatendaten der Haupt-Spannvorrichtung **5** in den jeweils fotografierten Positionen berechnet.

[0005] In Zeiten, in denen die Wafergrößen von 6 inches oder 8 inches bis hin zu 12 inches reichen, steigt nicht nur die Wafergröße an, sondern auch der integrierte Schaltkreis verkleinert sich, und die Entfernung zwischen den Elektrodenfeldern wird immer kleiner. Aus diesem Grund bestehen bei dem herkömmlichen Messfühler Probleme, die zu lösen sind. Zum Beispiel wird, wenn der an dem Umfangsbereich des Wafers W liegende IC-Chip S geprüft wird, eine unausgewogene Last auf die Haupt-Spannvorrich-

tung **5** aufgebracht, die einige Kilogramm schwer ist. Dieses Phänomen tritt deutlicher hervor, falls die Anzahl der Anschlüsse wie beispielsweise der Messfühler **7A** ansteigt, wenn zum Beispiel mehrere Chips gleichzeitig geprüft werden. Wie es durch die Strichpunktlinie in [Fig. 13](#) übertrieben angedeutet ist, werden der X- und der Y-Tisch **9** durch die Neigung der Haupt-Spannvorrichtung **5** gebogen, und der Kontaktdruck (Nadeldruck) zwischen einer Vielzahl von Messfühlern **7A** und den Elektroden des an dem Wafer **W** befindlichen IC-Chips (**S**) schwankt. Daher kann die Zuverlässigkeit der Prüfung abnehmen. Wenn der Wafer größer als 12 inches ist, wird die Entfernung vom Zentrum der Haupt-Spannvorrichtung zu einem Wirkungspunkt länger als üblich. Die Neigung der Haupt-Spannvorrichtung **5** wird deutlicher, und die Druckschwankung beim Kontakt mit der Vielzahl von Messfühlern **7A** wird deutlich. In einigen Fällen können die Messfühler **7A** nicht in Kontakt mit den Elektroden des IC-Chips **S** an dem Wafer **W** gebracht werden. Daher besteht die Möglichkeit, dass die Zuverlässigkeit extrem abnimmt.

[0006] Bei der herkömmlichen Prüfvorrichtung wird die Entfernung zwischen dem Wafer **W** auf der Haupt-Spannvorrichtung **5** und den Messfühlern **7A** durch die Tiefenschärfe der Kameras **6A**, **6B** des Ausrichtungsmechanismus' **6** erreicht. Die Entfernungsmessung durch Fokussieren der Kameras **6A**, **6B** ist begrenzt. Normalerweise tritt ein Messfehler von 10 µm oder mehr auf. Im Falle eines Wafers mit 12 inches erhöht sich die Integrationsdichte des IC-Chips extrem, und die Schichtdicke der isolierenden Schichten und Verdrahtungsschichten wird immer kleiner. Zum Beispiel können ein Membrankontaktgeber oder ein Kontaktgeber wie eine herkömmliche Wolfram-Nadel die Schwankung in Richtung der Höhe nicht kompensieren, und die Präzision (der Bereich der Benutzung) in Richtung der Höhe ist beschränkt. Bei dem oben erwähnten Kontaktgeber wird, wenn ein Messfehler von 10 µm oder mehr in der Entfernungsmessung zwischen dem Wafer **W** und den Messfühlern **7A** auftritt, der Kontaktdruck der Messfühler erheblich beeinflusst. Daher wird es schwierig, den Nadeldruck auf einen optimalen Wert zu steuern. In Verbindung mit der Neigung der Haupt-Spannvorrichtung **5** wird im Extremfall ein bereichsweise extrem hoher Druck auf die Messfühler aufgebracht, und die Messfühler und der IC-Chip (**S**) können beschädigt werden.

[0007] Die vorliegende Erfindung dient dazu, das oben geschilderte Problem zu lösen. Die Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung, bei der die Zuverlässigkeit einer Prüfung erhöht werden kann, indem die Haupt-Spannvorrichtung horizontal gehalten wird und indem eine Vielzahl von Messfühlern selbst dann mit einem konstanten Kontaktdruck in Kontakt mit einem Substrat gebracht wird, wenn der Durchmesser des Substrats groß ist.

[0008] Die vorliegende Erfindung schafft eine Prüfvorrichtung, bei der die Zuverlässigkeit einer Prüfung weiter erhöht werden kann, indem ein Messfehler des Abstands zwischen dem Substrat und den Kontaktanschlüssen auf ein Minimum reduziert werden kann, so dass der Kontaktrruck zwischen den Messfühlern und dem Substrat auf einen optimalen Wert gebracht werden kann.

[0009] Gemäß einem ersten Beispiel dieser Beschreibung wird eine Prüfvorrichtung zum Prüfen der elektrischen Eigenschaften eines Substrats bereitgestellt, die eine Messfühlerkarte mit Messfühlern aufweist und an dem oberen Abschnitt einer Messfühlerkammer gelagert ist; eine Haupt-Spannvorrichtung, die unterhalb der Messfühlerkarte angeordnet ist und an der das Substrat angebracht wird; einen Haltemechanismus zum Halten der Haupt-Spannvorrichtung so, dass sie in der vertikalen Richtung beweglich sowie in einer horizontalen Richtung beweglich und in einer weiteren horizontalen Richtung, rechtwinklig zu der einen horizontalen Richtung, beweglich ist; einen Ausrichtungsmechanismus zum Ausrichten der Messfühlerkarte und des an der Haupt-Spannvorrichtung angebrachten Substrats durch Steuern der horizontalen Bewegung eines Tisches; einen Anhebemechanismus für die vertikale Bewegung der Haupt-Spannvorrichtung zu der Messfühlerkarte hin; und einen Steuermechanismus zum Messen einer Entfernung zwischen dem Substrat und den Messfühlern und zum Steuern des Anhebemechanismus' auf Grundlage des Ergebnisses der Messung. Der Haltemechanismus beinhaltet einen ersten Tisch, der in der einen horizontalen Richtung hin und her beweglich ist; einen zweiten Tisch, der in der horizontalen Richtung rechtwinklig zu der einen horizontalen Richtung hin und her beweglich ist, um den ersten Tisch so zu lagern, dass er in der einen horizontalen Richtung hin und her beweglich ist; zumindest ein Wellenelement, das an dem unteren Bereich der Haupt-Spannvorrichtung angebracht ist; und ein Führungselement, das an dem ersten Tisch angeordnet ist, um das Wellenelement so zu lagern, dass es in der vertikalen Richtung beweglich ist. Der Anhebemechanismus beinhaltet einen durch Anheben betätigten Körper, der an dem unteren Bereich des Wellenelements angebracht ist und eine Wirkungsfläche hat, die parallel zu der Anbringfläche der Haupt-Spannvorrichtung ist; einen Anhebekörper, der gleitbar mit der Wirkungsfläche des durch Anheben betätigten Körpers in Verbindung steht; und einen Anhebemechanismus zum Bewegen des Anhebekörpers in der vertikalen Richtung entlang einer verlängerten Linie, die sich von einer vorher gewählten Stellung der Messfühlerkarte aus abwärts erstreckt.

[0010] Gemäß dieser Erfindung beinhaltet der Steuermechanismus in der oben beschriebenen Prüfvorrichtung einen Längenmessmechanismus, der ein

Längenmessziel aufweist, das in Horizontalrichtung an der Haupt-Spannvorrichtung angeordnet ist, und der dazu dient, die Entfernung zwischen der Oberfläche des Substrats, das an der Haupt-Spannvorrichtung angebracht ist, und den Messfühlern zu messen; eine erste optische Längenmessmaschine zum Messen einer Entfernung zwischen dem Ziel und den Messfühlern unter Verwendung des Ziels; und eine zweite optische Längenmessmaschine zum Messen der Entfernung zwischen dem Ziel und der Substratoberfläche unter Verwendung des Ziels.

[0011] Gemäß einem zweiten Beispiel dieser Beschreibung beinhaltet in der obigen Prüfvorrichtung das Wellenelement, das an dem unteren Bereich der Haupt-Spannvorrichtung angebracht ist, eine Vielzahl von Wellenelementen.

[0012] Gemäß dem dritten Beispiel dieser Beschreibung beinhaltet der Anhebemechanismus für die Haupt-Spannvorrichtung in der obigen Prüfvorrichtung einen Schwebemechanismus, um den durch Anheben betätigten Körper unter Verwendung des Anhebekörpers zum Schweben zu bringen.

[0013] Gemäß dem vierten Beispiel dieser Beschreibung beinhaltet der Schwebemechanismus in der obigen Prüfvorrichtung einen Elektromagneten, der an dem Anhebemechanismus für den Anhebekörper angeordnet ist; und einen Permanentmagneten, der in dem durch Anheben betätigten Körper in einer dem Elektromagneten gegenüberliegenden Stellung angeordnet ist.

[0014] Gemäß dem fünften Beispiel dieser Beschreibung beinhaltet in der obigen Prüfvorrichtung der Schwebemechanismus Elektromagneten, der an dem Anhebemechanismus für den Anhebekörper angeordnet ist; und eine magnetische Substanz, die in dem durch Anheben betätigten Körper in einer Position angeordnet ist, die zumindest dem Elektromagneten gegenüber liegt.

[0015] Gemäß dem sechsten Beispiel dieser Beschreibung beinhaltet in der obigen Prüfvorrichtung der Schwebemechanismus einen Mechanismus zum Ausstoßen von komprimiertem Gas, der an dem Anhebemechanismus für den Anhebekörper und/oder dem durch Anheben betätigten Körper angeordnet ist.

[0016] Gemäß dem siebten Beispiel dieser Beschreibung hat in der obigen Prüfvorrichtung der Anhebekörper einen Profilierungsmechanismus, der entsprechend der Neigung der Unterfläche des durch Anheben betätigten Körpers geneigt ist und an dessen oberer Fläche angeordnet ist.

[0017] Gemäß dem achten Beispiel dieser Beschreibung beinhaltet in der obigen Prüfvorrichtung

der Schwebemechanismus einen elektromagnetischen Mechanismus zum Aufbringen einer Anziehungskraft, um den durch Anheben betätigten Körper an dem Anhebekörper für den durch Anheben betätigten Körper aufzusetzen, wenn der Ausstoßmechanismus kein komprimiertes Gas mehr ausstößt.

[0018] Gemäß dem neunten Beispiel dieser Beschreibung ist eine Prüfvorrichtung zum Prüfen der elektrischen Eigenschaft eines Substrats vorgesehen, die eine Messfühler aufweisende Messfühlerkarte hat, die an dem oberen Abschnitt einer Messfühlerkammer gelagert ist; eine Haupt-Spannvorrichtung zum Anbringen des Substrats, die unterhalb der Messfühlerkarte angeordnet ist; einen Haltemechanismus zum Halten der Haupt-Spannvorrichtung so, dass diese in der vertikalen Richtung beweglich ist, in einer horizontalen Richtung beweglich ist und in einer weiteren horizontalen Richtung rechtwinklig zu der einen horizontalen Richtung beweglich ist; einen Ausrichtungsmechanismus zum Ausrichten der Messfühlerkarte und des an der Haupt-Spannvorrichtung angebrachten Substrats durch Steuern der horizontalen Bewegung einer Plattform; einen Anhebemechanismus zur vertikalen Bewegung der Haupt-Spannvorrichtung zu der Messfühlerkarte hin; und einen Steuermechanismus zum Messen einer Entfernung zwischen dem Substrat und den Messfühlern und zum Steuern des Anhebemechanismus auf Grundlage des Ergebnisses der Messung. Der Steuermechanismus weist dabei einen Längenmessmechanismus auf, der dazu dient, die Entfernung zwischen der Oberfläche des Substrats, das an der Haupt-Spannvorrichtung angebracht ist, und den Messfühlern zu messen. Der Längenmessmechanismus weist ein Längenmessziel auf, das in horizontaler Richtung an der Haupt-Spannvorrichtung angeordnet ist; eine erste optische Längenmessmaschine zum Messen einer Entfernung zwischen dem Ziel und dem Messfühler unter Verwendung des Ziels; und eine zweite optische Längenmessmaschine zum Messen der Entfernung zwischen dem Ziel und der Oberfläche des Substrats unter Verwendung des Ziels.

[0019] Gemäß einem anderen Aspekt dieser Erfindung misst die zweite optische Längenmessmaschine in der oben beschriebenen Prüfvorrichtung die Entfernung zwischen dem Ziel und der Oberfläche des Substrats unter Berücksichtigung der Verteilung von Unregelmäßigkeiten auf der Oberfläche des Substrats, und der Steuermechanismus steuert die Anhebestrecke des Anhebemechanismus für die Haupt-Spannvorrichtung auf Grundlage des Ergebnisses der Messung der zweiten optischen Längenmessmaschine.

[0020] Gemäß dem zehnten Beispiel dieser Erfindung ist ein Messverfahren bereitgestellt, das die Schritte beinhaltet: Bewegen einer Haupt-Spannvor-

richtung in einer horizontalen Richtung und in einer weiteren horizontalen Richtung, die senkrecht zu der einen horizontalen Richtung verläuft, in Bezug auf eine Messfühlerkarte, welche Messfühler aufweist und in einem oberen Abschnitt einer Messfühlerkammer gelagert ist, um ein an der Haupt-Spannvorrichtung angebrachtes Substrats mit den Messfühlern auszurichten; Anheben der Haupt-Spannvorrichtung zu den Messfühlern hin; in-Kontakt-Bringen von Elektroden des Substrats mit den Messfühlern durch den Anhebeschritt; und Prüfen der elektrischen Eigenschaften des Substrats durch Übertragen eines Messsignals in Bezug auf das Substrat über die Messfühler; worin der Schritt, bei dem die Haupt-Spannvorrichtung in Richtung der Messfühler angehoben wird, durch die vertikale Bewegung eines Anhebekörpers ausgeführt wird, der gleitbar in Kontakt mit derjenigen Wirkungsfläche eines durch Anheben betätigten Körpers gebracht ist, die fest mit dem unteren Bereich der Haupt-Spannvorrichtung verbunden ist, der parallel zu der Anbringfläche der Haupt-Spannvorrichtung ist, und zwar entlang einer verlängerten Linie, die sich von einer vorher gewählten Stellung der Messfühlerkarte aus abwärts erstreckt.

[0021] Gemäß dem elften Beispiel dieser Beschreibung ist ein Messverfahren vorgesehen, bei dem eine Haupt-Spannvorrichtung in einer horizontalen Richtung und in einer weiteren horizontalen Richtung rechtwinklig zu der einen horizontalen Richtung in Bezug auf eine Messfühlerkarte mit Messfühlern bewegt wird, die in einem oberen Abschnitt einer Messfühlerkammer gelagert ist, um ein an der Haupt-Spannvorrichtung angebrachtes Substrat mit den Messfühlern auszurichten; die Haupt-Spannvorrichtung zu den Messfühlern hin angehoben wird; die Elektroden des Substrats durch den Anhebeschritt in Berührung mit den Messfühlern gebracht werden; und die elektrischen Eigenschaften des Substrats durch Übertragen eines Messsignals in Bezug auf das Substrat über die Messfühler geprüft werden; worin beim Anheben der Haupt-Spannvorrichtung, an welcher das Substrat angebracht ist, eine Entfernung zwischen den Messfühlern und einem Längenessziel, das in horizontaler Richtung an der Haupt-Spannvorrichtung vorgesehen ist, unter Verwendung einer ersten optischen Längenessmaschine gemessen wird; eine Entfernung zwischen dem Ziel und der Oberfläche des Substrats unter Verwendung einer zweiten optischen Längenessmaschine gemessen wird; eine Entfernung zwischen den Messfühlern und dem Substrat auf Grundlage der Entfernungen, die durch die oberen beiden Entfernungsmessschritte gemessen wurden, ermittelt wird; und die Haupt-Spannvorrichtung auf Grundlage der ermittelten Entfernung zwischen dem Messfühler und dem Substrat zu dem Substrat hin angehoben wird.

[0022] Diese Erfindung kann mittels der folgenden ausführlichen Beschreibung in Verbindung mit den dazugehörigen Zeichnungen besser verstanden werden:

[0023] [Fig. 1](#) ist ein Grundriss, der eine Messfühlerkammer in einer Ausführungsform einer Prüfvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt,

[0024] [Fig. 2](#) ist eine Querschnitts-Darstellung, die die in [Fig. 1](#) gezeigte Prüfvorrichtung zeigt,

[0025] [Fig. 3](#) ist ein Konstruktionsschaubild, das ein Steuersystem der in [Fig. 1](#) gezeigten Prüfvorrichtung zeigt,

[0026] [Fig. 4](#) ist ein Grundriss, der eine Messfühlerkammer in einer anderen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung zeigt,

[0027] [Fig. 5](#) ist eine Querschnitts-Darstellung, die die in [Fig. 4](#) gezeigte Prüfvorrichtung zeigt,

[0028] [Fig. 6](#) ist ein Grundriss, der eine Messfühlerkammer in noch einer anderen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung zeigt,

[0029] [Fig. 7](#) ist eine Querschnitts-Darstellung, die die in [Fig. 6](#) gezeigte Prüfvorrichtung zeigt,

[0030] [Fig. 8](#) ist eine Querschnitts-Darstellung, die eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung zeigt, die Schwebemittel für die Haupt-Spannvorrichtung hat,

[0031] [Fig. 9](#) ist eine Querschnitts-Darstellung, die eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung zeigt, die Schwebemittel für eine andere Haupt-Spannvorrichtung hat,

[0032] [Fig. 10A](#) ist eine Querschnitts-Darstellung, die eine andere Ausführungsform der Schwebemittel und von Anziehungsmitteln für die Haupt-Spannvorrichtung dieser Erfindung zeigt,

[0033] [Fig. 10B](#) ist eine Darstellung, die den Zustand zeigt, in dem die Haupt-Spannvorrichtung durch die Anziehungsmittel auf dem Anhebekörper aufliegt,

[0034] [Fig. 11](#) ist eine Darstellung, die eine herkömmliche Prüfvorrichtung zeigt,

[0035] [Fig. 12](#) ist eine Grundriss-Darstellung, die die in [Fig. 11](#) gezeigte Prüfvorrichtung zeigt, und

[0036] [Fig. 13](#) ist eine Querschnitts-Darstellung, die die Haupt-Spannvorrichtung der in [Fig. 11](#) gezeigten Prüfvorrichtung schematisch zeigt.

[0037] Infolge werden Ausführungsformen dieser Erfindung mit Bezug auf die [Fig. 1](#) bis 10 beschrieben.

[0038] Eine Prüfvorrichtung und ein Prüfverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung können auf eine Prüfvorrichtung und ein Prüfverfahren zum Prüfen der elektrischen Eigenschaften eines Substrats unter Verwendung von Messführlern angewandt werden. In diesem Fall werden aus Gründen einer einfacheren Erklärung eine Prüfvorrichtung und ein Prüfverfahren zum Prüfen der elektrischen Eigenschaften eines IC-Chips, der aus einem Halbleiter- Wafer gebildet ist, genau erklärt.

[0039] Wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt, hat eine Prüfvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein Merkmal in einer Messfühlerkammer. Wie es in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt, ist eine Haupt-Spannvorrichtung **12** zum Anbringen eines Wafers **W** mit beispielsweise 12 inches in dieser Ausführungsform in der Messfühlerkammer **11** angeordnet. Wie es in [Fig. 2](#) gezeigt ist, hat die Haupt-Spannvorrichtung **12** ein Wellenelement **13**, das sich von dem Zentrum der unteren Fläche der Haupt-Spannvorrichtung aus abwärts erstreckt. Das Wellenelement **13** ist an einem Y-Tisch **14** mittels eines Führungselements **15** so gelagert, dass es in der vertikalen Richtung beweglich ist.

[0040] Das heißt, dass das Führungselement **15** in der zentralen Öffnung des Y-Tisches **14** angebracht oder integral mit dem Y-Tisch ausgestaltet ist und das Wellenelement **13** das Führungselement **15** so durchdringt, dass es in der vertikalen Richtung beweglich ist. Zusammen mit dem Wellenelement **13** ist die Haupt-Spannvorrichtung **12** so angebracht, dass sie sich in der vertikalen Richtung in Bezug auf den Y-Tisch **14** bewegt.

[0041] Der Y-Tisch **14** ist so angeordnet, dass er auf der oberen Fläche eines X-Tisches **16** in Y-Richtung hin und her beweglich ist. Das heißt, dass ein Paar Führungsschienen **17** (die im folgenden als "Y-Führungsschienen" bezeichnet werden), die sich in der Y-Richtung erstrecken, am rechten und linken Endbereich der oberen Fläche des X-Tisches **16** gebildet sind. Eingriffselemente **17A** (siehe [Fig. 2](#)), die an dem rechten und linken Endbereich der unteren Fläche des Y-Tisches **14** angebracht sind, stehen mit den entsprechenden Y-Führungsschienen **17** in Eingriff. Eine Kugelgewindespindel **18** (die im folgenden als "Y-Kugelgewindespindel" bezeichnet wird) ist nahe der linken Y-Führungsschiene **17** auf der oberen Fläche des X-Tisches **16** angeordnet. Die Y-Kugelgewindespindel **18** wird durch einen Motor **19** in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung gedreht. Ein Mutterelement **18A**, das an der unteren Fläche der Y-Plattform **14** befestigt ist, steht mit der Y-Kugelgewindespindel **18** im Eingriff, und der Y-Tisch **14** wird

in Y-Richtung des X-Tisches entsprechend der Vorwärts- oder Rückwärtsdrehung der Y-Kugelgewindespindel **18** hin und her bewegt.

[0042] Der X-Tisch **16** ist so angeordnet, dass er auf einer Bodenplatte **20** der Messfühlerkammer **11** in der X-Richtung hin und her beweglich ist. Ein Paar Führungsschienen **21** (die im folgenden als "X-Führungsschienen" bezeichnet werden), die sich in der X-Richtung erstrecken, sind in den beiden Endbereichen der oberen Fläche der Bodenplatte **20** in Y-Richtung gebildet. Eingriffselemente **21A**, die an beiden Endbereichen des X-Tisches **16** in der Y-Richtung angebracht sind, stehen mit den entsprechenden X-Führungsschienen **21** in Eingriff. Eine Kugelgewindespindel **22** (die im folgenden als "X-Kugelgewindespindel" bezeichnet wird) ist nahe der X-Führungsschiene **21** auf der oberen Fläche der Bodenplatte **20** angeordnet, wie in dem unteren Bereich der [Fig. 1](#) gezeigt. Die X-Kugelgewindespindel **22** wird durch einen Motor **23** in der Vorwärts- und Rückwärtsrichtung gedreht. Ein Mutterelement (nicht gezeigt), das an der unteren Fläche des X-Tisches **16** befestigt ist, steht mit der X-Kugelgewindespindel **22** in Eingriff, und der X-Tisch **16** wird entsprechend der Vorwärts- und Rückwärtsdrehung der X-Kugelgewindespindel **22** auf der Bodenplatte **20** in der X-Richtung hin und her bewegt.

[0043] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, ist ein Anhebemechanismus **24** zum vertikalen Bewegen der Haupt-Spannvorrichtung **12** im wesentlichen in der Mitte der Bodenplatte **20** unter dem X-Tisch **16** angeordnet. Der Anhebemechanismus **24** für die Haupt-Spannvorrichtung beinhaltet einen Motor **24A**, der auf der unteren Fläche des konkaven Bereichs der Bodenplatte **20** befestigt ist, eine Kugelgewindespindel **24B**, die durch den Motor **24A** in der Vorwärts- und Rückwärtsrichtung gedreht wird, einen Anhebekörper **24C**, der zum Beispiel aus einem rechtwinkligen Mutterelement gebildet ist, das mit der Kugelgewindespindel **24B** in Eingriff steht, und ein Führungselement **24D**, entlang dessen der Anhebekörper **24C** in der vertikalen Richtung bewegt wird. Der Motor **24A** wird entsprechend einem in einen in [Fig. 3](#) gezeigten Treiber **24F** eingegebenen Steuerungswert angetrieben. Eine Kugel **24E** ist in den mittleren Bereich der oberen Fläche des Anhebekörpers **24C** (der auf einer Verlängerungslinie der Achse der Kugelgewindespindel **24B** liegt) drehbar eingelassen. Ein Teil der Kugel **24E** steht von der oberen Fläche des Anhebekörpers hervor und ist mit der unteren Fläche eines durch Anheben betätigten Körpers **25** (der im folgenden als "Kontaktkörper" bezeichnet wird) gleitbar in Verbindung gebracht, der horizontal an dem unteren Ende des Wellenelements befestigt ist, das sich von der Haupt-Spannvorrichtung **12** aus abwärts erstreckt. Die untere Fläche des Kontaktkörpers **25** ist eine Fläche (Kontaktfläche), an der der Anhebekörper **24C** gleitet. Die Kontaktfläche

ist parallel zu der Anbringfläche (oberen Fläche) der Haupt-Spannvorrichtung 12 vorgesehen. Wenn der Anhebekörper 24C des Anhebemechanismus' 24 auf einer festgelegten Höhe gehalten wird, kann die Anbringfläche der Haupt-Spannvorrichtung 12 in der gleichen Ebene bewegt werden. Die untere Fläche des Kontaktkörpers 25 ist groß genug ausgelegt, damit die Kugel 24E des Anhebemechanismus' 24 in Kontakt mit der unteren Fläche des Kontaktkörpers gehalten werden kann, auch wenn die Haupt-Spannvorrichtung 12 in der X- und Y-Richtung in eine beliebige Position bewegt wird. Daher wird die Haupt-Spannvorrichtung 12 in der X-, Y-, Z- und θ -Richtung bewegt, wobei der Kontaktkörper 25 in Kontakt mit der Kugel 24E des Anhebemechanismus' 24 gehalten wird. Da der Kontaktkörper 25 immer in Verbindung mit der Kugel 24E des Anhebemechanismus' 24 steht, wird die Haupt-Spannvorrichtung 12 auch vertikal mittels des Anhebemechanismus' 24 bewegt, wenn der Anhebekörper 24C vertikal bewegt wird. Wie es in den Fig. 1, Fig. 2 gezeigt ist, kann die Anbringfläche der Haupt-Spannvorrichtung 12 in der Vorwärts- und Rückwärtsrichtung durch einen θ -Rotationsmechanismus 26 in einer q-Richtung gedreht werden.

[0044] Bevorzugt wird das Zentrum der Messfühlerkarte 27 auf eine Linie gesetzt, die sich von der Mitte der Welle der Kugelgewindespindel 24B aus erstreckt. Wenn die Messfühler der Messfühlerkarte 27 in Verbindung mit den Elektroden des Substrats gebracht werden und eine Last durch die Messfühler auf die Haupt-Spannvorrichtung 12 wirkt, wirkt von der Kugel 24E direkt unterhalb der Messfühlerkarte immer eine entgegengesetzte Kraft auf den Kontaktkörper 25. Wenn ein Chip, der auf dem Umfangsbereich des Wafers W liegt, geprüft wird, wirkt daher eine unausgewogene Last von der Messfühlerkarte auf die Haupt-Spannvorrichtung 12, und wenn ein Biegemoment mit dem Wellenelement 13 als Drehachse aufgebracht wird, wird eine unausgewogene Last mit der gleichen Größe und in entgegengesetzter Richtung auf den Kontaktkörper 25 durch die Kugel 24E des Anhebemechanismus' 24 aufgebracht und ein Biegemoment mit dem Wellenelement 13 als Drehachse in der entgegengesetzten Richtung aufgebracht. Durch das Biegemoment in der entgegengesetzten Richtung wird das Biegemoment der Messfühlerkarte 27 aufgehoben, so dass die Neigung der Haupt-Spannvorrichtung 12 verhindert wird. Als Ergebnis tritt die unausgewogene Last von der Haupt-Spannvorrichtung 12 auf den Y-Tisch 14 nicht auf, und die Festigkeit des Y-Tisches 14, des X-Tisches 16 und dergleichen kann vermindert werden. Selbst wenn hochpräzise X- und Y-Tischstrukturen wie in einem linearen Motor genutzt werden, wird keine Last auf die X- und Y-Tische aufgebracht, und deren Stellung zum Zeitpunkt des Aufbringens der Last kann genau gehalten werden.

[0045] Ein Ausrichtungsmechanismus 28 ist in der Messfühlerkammer 11 angeordnet. Wie in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigt, beinhaltet der Ausrichtungsmechanismus 28 eine untere Kamera 28A, die an der Umfangsfläche der Haupt-Spannvorrichtung 12 angebracht ist, eine Ausrichtungsbrücke 28B, die entlang der X-Richtung nahe der oberen Fläche der Messfühlerkammer angeordnet und in der Y-Richtung hin und her bewegbar ist, eine obere Kamera 28C, die an dem zentralen Bereich der Ausrichtungsbrücke 28B in der Längsrichtung davon angebracht ist, und ein Ziel (nicht gezeigt) der Kameras 28A, 28C. Wie im herkömmlichen Fall fotografiert die untere Kamera 28A die Messfühlerkarte 27, und die obere Kamera 28C fotografiert den Wafer W auf der Haupt-Spannvorrichtung 12. Die Koordinatenpositionen, die zu diesem Zeitpunkt erhalten werden, werden einer in Fig. 3 gezeigten Steuerung 29 eingegeben, und die Steuerung 29 berechnet das Stellungsverhältnis zwischen dem Wafer W und der Messfühlerkarte auf Grundlage der eingegebenen Werte. Die Haupt-Spannvorrichtung 12 wird auf Grundlage der Positionsbeziehungen angetrieben und gesteuert, und der Wafer W und die Messfühlerkarte werden ausgerichtet. An den vier Ecken der Bodenplatte 20 sind Säulen 30 errichtet. Stützteile 28E zum Stützen der Führungsschienen 28D, mit denen die Ausrichtungsbrücke 28B in Eingriff steht, sind zwischen den Säulen 30 gebildet. Eine Kugelgewindespindel 28F, die parallel zu der Führungsschiene 28D verläuft, ist an der linken Seite des Stütztes 28E angeordnet, und ein Mutterelement 28G auf der unteren Fläche der Ausrichtungsbrücke 28B steht in Eingriff mit der Kugelgewindespindel 28F. Die Ausrichtungsbrücke 28B, das heißt die obere Kamera 28C, wird oberhalb der Haupt-Spannvorrichtung 12 in der Y-Richtung durch die Kugelgewindespindel 28F hin und her bewegt, die in der Vorwärts- und Rückwärtsrichtung durch einen Motor (nicht gezeigt) gedreht wird.

[0046] Wie in Fig. 1 bis Fig. 3 gezeigt, ist ein Längenmessziel (das infolge einfach als "Ziel" bezeichnet wird) 31 horizontal an der Haupt-Spannvorrichtung 12 angeordnet. Eine optische Längenmessmaschine (zum Beispiel eine Laser-Längenmessmaschine) 32 zum Messen der Entfernung zwischen dem Wafer W und den Messführern (zum Beispiel Anschlaganschlüssen) 27A mittels des Ziels 31 ist bereitgestellt. Wie in Fig. 2 gezeigt, ist das Ziel 31 so angeordnet, dass es von der Umfangsfläche der Haupt-Spannvorrichtung 12 in der Horizontalrichtung hervorsticht. Außerdem kann das Ziel 31 so ausgelegt werden, dass es von der Umfangsfläche der Haupt-Spannvorrichtung 12 zum Zeitpunkt der Messung hervorsticht. Die Laser-Messmaschine 32 beinhaltet einen unteren Laser-Messsensor 32A, der auf dem Y-Tisch 14 mit oberer Fläche nach oben in einer an die Haupt-Spannvorrichtung 12 angrenzenden Stellung angeordnet ist, einen oberen Laser-Mess-

sensor **32B**, der auf der Ausrichtungsbrücke **28B** mit der Fläche nach unten angeordnet ist, und eine Betätigungseinheit **32C** zum Berechnen der Entfernung zwischen dem Wafer W und den Messfühlern **27A** auf Grundlage der von den Laser-Messsensoren **32A**, **32B** gemessenen Werten. Als Ziel **31** wird ein Ziel, dessen Dicke genau bekannt ist, benutzt. Der untere Laser-Messsensor **32A** kann auf der Haupt-Spannvorrichtung **12** angeordnet sein.

[0047] Die Verteilung der Unregelmäßigkeiten an der Wafer-Oberfläche und die Entfernung zwischen dem Wafer W und den Messfühlern **27A** werden unter Einsatz der Laser-Messmaschine **32** wie folgt gemessen. Die Haupt-Spannvorrichtung **12** wird mittels der X- und Y-Tische **16**, **14** mit dem Ziel **31** bewegt, das direkt über dem unteren Laser-Messsensor **32A** horizontal hervorsteht, die Ausrichtungsbrücke **28B** wird in eine eingestellte Stellung bewegt, und das Ziel **31** wird unterhalb des oberen Laser-Messsensors **32B** angeordnet. In dieser Stellung wird die Entfernung zwischen dem Sensor **32A** und dem Ziel **31** durch den unteren Laser-Messsensor **32A** gemessen. Während oder nach diesem Vorgang wird die Entfernung zwischen dem oberen Messsensor **32B** und dem Ziel **31** in der gleichen Weise mit dem oberen Messsensor **32B** gemessen. Dann wird die Entfernung zwischen den Laser-Messsensoren **32A** und **32B** mit einigen Mikrometern Fehlertoleranz auf Grundlage des Ergebnisses der oberen Messungen und der Dicke des Ziels **31** abgeleitet.

[0048] Die Haupt-Spannvorrichtung **12** wird bewegt, und der untere Laser-Messsensor **32A** wird in einer Stellung direkt unterhalb einer festgelegten Stellung der Messfühlerkarte **27** angehalten. In dieser Stellung wird die Entfernung zwischen dem unteren Messsensor **32A** und dem Messfühler **27A** durch den unteren Laser-Messsensor **32A** gemessen. Die Haupt-Spannvorrichtung **12** wird bewegt, und der Wafer W wird unmittelbar unterhalb des Laser-Messsensors **32B** angeordnet. In dieser Stellung wird die Entfernung zwischen dem oberen Laser-Messsensor **32B** und dem Wafer W durch den oberen Laser-Messsensor **32B** gemessen. Die Betätigungseinheit **32C** ist mit einer Korrekturereinheit **33** verbunden. Die Entfernung zwischen dem Wafer W und den Messfühlern **27A** und die Daten über die Unregelmäßigkeiten der Oberfläche des Wafers W, die durch die Laser-Messmaschine **32** abgeleitet werden, werden der Korrekturereinheit **33** eingegeben. Die Korrekturereinheit **33** hat ein Programm, um die Entfernung zwischen dem Wafer W und den Messfühlern **27A** gemäß den Daten über die Unregelmäßigkeiten zu korrigieren. Auf Grundlage der korrigierten Werte wird der Anhebemechanismus **24** angetrieben, so dass der Kontaktdruck zwischen dem Wafer W und den Messfühlern **27A** auf einen optimalen Wert gebracht wird.

[0049] Außerdem kann die Haupt-Spannvorrichtung

12 einen Temperatur-Einstellmechanismus haben. Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist ein Kanal **12A** für Kühlmittel in der Haupt-Spannvorrichtung **12** gebildet, ein Kühlmittelrohr **12B** ist mit der Öffnung der Kühlmittelkanals **12A** verbunden, und die Haupt-Spannvorrichtung **12** wird mittels einer Pumpe **12C** auf eine eingestellte niedrige Temperatur durch den Umlauf des Kühlmittels zwischen dem Kanal **12A** und dem Kühlmittelrohr **12B** gekühlt. Das Kühlmittel wird durch einen Kühler **34** und einen Wärmetauscher **35** gekühlt. Wie in **Fig. 3** gezeigt, beinhaltet der Kühler **34** einen Kompressor **34A**, einen Kondensator **34B** und ein Entspannungsgefäß **34C**, die einen Kühlkreislauf bilden. Zum Beispiel ist ein flaches Heizaggregat **12D** in der Haupt-Spannvorrichtung **12** enthalten. Die Haupt-Spannvorrichtung **12** wird durch das flache Heizaggregat **12D** auf eine eingestellte Temperatur erwärmt.

[0050] Ein Temperatursensor **36** ist in der Haupt-Spannvorrichtung **12** angeordnet. Die Temperatur der Haupt-Spannvorrichtung **12** wird durch den Temperatursensor **36** ermittelt. Der Temperatursensor **36** ist mit der Korrekturereinheit **33** über einen A/D-Wandler **37** verbunden. Die durch den Temperatursensor **36** gemessenen Temperaturdaten werden der Korrekturereinheit **33** eingegeben. Die Korrekturereinheit **33** hat ein Programm zum Vorhersagen und Korrigieren einer Größenabweichung der Haupt-Spannvorrichtung auf Grundlage der Temperaturdaten, indem die physischen Daten des Materials der Haupt-Spannvorrichtung berücksichtigt werden. Auf der Grundlage der korrigierten Werten wird der Anhebemechanismus **24** angetrieben, so dass der Kontaktdruck zwischen dem Wafer W und den Messfühlern **27A** auf einen optimalen Wert gebracht wird. Die Messfühler **27A** sind auf dem Siliziumsubstrat gebildet, das denselben thermischen Ausdehnungskoeffizient wie der Wafer W hat. Daher folgen die Messfühler **27A** der thermischen Ausdehnung des Wafers W, und eine Mehrzahl an Messfühlern **27A** werden in Verbindung mit den Elektroden des Wafers W gebracht, ohne dass eine Positionsabweichung verursacht wird, und zwar unabhängig von der Prüftemperatur.

[0051] Als nächstes wird die Arbeitsweise erklärt. Ein Wafer W, der in einer Ladekammer (nicht gezeigt) vorläufig ausgerichtet worden ist, wird an der Haupt-Spannvorrichtung **12** in der Messfühlerkammer **11** angeordnet. Die Haupt-Spannvorrichtung **12** wird mittels des X- und des Y-Tisches **14**, **16** unter Einsatz eines Ausrichtungsmechanismus' **28** in der X- und Y-Richtung bewegt und durch den θ -Antriebsmechanismus **26** vorwärts und rückwärts in der θ -Richtung gedreht, so dass das Substrat (Wafer W) an der Haupt-Spannvorrichtung **12** und die Messfühler **27A** an der Messfühlerkarte **27** ausgerichtet werden. Die Laser-Messmaschine **32** wird betätigt, und die Entfernung zwischen den Messfühlern **27A** der

Messfühlerkarte **27** und dem Wafer W wird mit einigen Mikrometern Fehlertoleranz gemessen.

[0052] Die Haupt-Spannvorrichtung **12** wird durch den X- und den Y-Tisch **14, 16** bewegt, die Ausrichtungsbrücke **28B** wird zu einer eingestellten Stellung bewegt, und das Ziel **31** wird direkt unterhalb des oberen Laser-Messsensoren **32B** positioniert. In dieser Stellung wird Laserlicht von dem unteren Laser-Messsensor **32A** auf das Ziel **31** aufgebracht, so dass die Entfernung zwischen dem unteren Laser-Messsensor **32A** und dem Ziel **31** gemessen wird. Während oder nach diesem Vorgang wird die Entfernung zwischen dem oberen Messsensor **32B** und dem Ziel **31** auf die gleiche Weise durch den oberen Messsensor **32B** gemessen. Dann wird die Entfernung zwischen den Laser-Messsensoren **32A** und **32B** mit einigen Mikrometern Fehlertoleranz auf Grundlage des Ergebnisses der obigen Messungen und der Dicke des Ziels **31** genau abgeleitet. Die Haupt-Spannvorrichtung **12** wird bewegt, und der untere Laser-Messsensor **32A** wird in der Stellung unmittelbar unterhalb eines bestimmten Messfühlers **27A** der Messfühlerkarte **27** angehalten. In dieser Stellung wird die Entfernung zwischen dem unteren Messsensor **32A** und dem Messfühler **27A** durch den unteren Laser-Messsensor **32A** gemessen. Die Haupt-Spannvorrichtung **12** wird bewegt, und der Wafer W wird unmittelbar unterhalb des oberen Laser-Messsensoren **32B** positioniert. In dieser Stellung wird die Entfernung zwischen dem oberen Laser-Messsensor **32B** und dem Wafer W durch den oberen Laser-Messsensor **32B** gemessen.

[0053] Der Temperatursensor **36** misst die Temperatur der Haupt-Spannvorrichtung **12**. Die Betätigungseinheit **32C** berechnet die Entfernung zwischen dem Wafer W und den Messführern **27A** auf Grundlage der von den Laser-Messsensoren **32A, 32B** gemessenen Daten. Indem die Entfernung zwischen jedem der Chips des Wafers W und den Messführern **27A** erfolgreich gemessen wird, kann die Betätigungseinheit **32C** einen Plan bilden, der den Zustand der Unregelmäßigkeiten an der Oberfläche des Wafers W anzeigt. Die Korrekturereinheit **33** korrigiert die Entfernung zwischen der Oberfläche des Wafers W und den Messführern **27A** auf Grundlage der Daten über die Unregelmäßigkeiten und korrigiert die Größe der Haupt-Spannvorrichtung für die gegenwärtige Temperatur auf Grundlage der Messung des Temperatursensors **36**. Zum Zeitpunkt der Prüfung des Wafers W wird der korrigierte Wert der Korrekturereinheit **33** in das Antriebsmittel **24F** des Anhebemechanismus **24** eingegeben. Das Antriebsmittel **24F** steuert den Motor **24A** entsprechend dem korrigierten Wert. Die Haupt-Spannvorrichtung **12** wird vertikal zu der Kontaktstellung zwischen dem Wafer W und den Messführern **27A** bewegt, der Wafer W wird mit einem optimalen Kontaktdruck in Kontakt mit den Messführern **27A** gebracht, und eine vorgegebene

Prüfung wird ausgeführt.

[0054] Wenn der Wafer W geprüft wird, wird die Haupt-Spannvorrichtung **12** in der X- und der Y-Richtung unter Einsatz des X- und des Y-Tisches **14, 16** bewegt, und die Prüfstellung wird direkt unterhalb der Messfühler **27A** eingerichtet. Der Anhebemechanismus **24** wird angetrieben, und die Haupt-Spannvorrichtung **12** wird angehoben, die Elektroden des IC-Chips und die Messfühler **27A** werden in Kontakt miteinander gebracht, und eine vorgegebene Prüfung wird gemacht. Nach der Prüfung wird die Haupt-Spannvorrichtung **12** abgesenkt und dann mittels des X- und des Y-Tisches **14, 16** in der X- und der Y-Richtung bewegt. Jede Chip des Wafers W, der durch den Anhebemechanismus **24** angehoben wird, wird der Reihe nach geprüft.

[0055] Wenn der Chip des Außenumfangsbereichs des Wafers W geprüft wird, wird eine unausgewogene Last von den Messführern **27A** auf die Haupt-Spannvorrichtung **12** aufgebracht. Bei dem Messfühler dieser Ausführungsform wird diese unausgewogene Last, die auf die Haupt-Spannvorrichtung **12** wirkt, jedoch durch eine unausgewogene Last, die von dem Anhebekörper **24C** auf den Kontaktkörper **25** wirkt, aufgehoben, da der Kontaktkörper **25** unterstützt wird, der auf der Haupt-Spannvorrichtung **12** unmittelbar unterhalb des Testzentrums der Messfühlerkarte **27** befestigt ist. Die Haupt-Spannvorrichtung **12** kann sich daher nicht neigen und kann während der Prüfung immer in der horizontalen Stellung gehalten werden. Eine Vielzahl von Messführern **27A** wird mit einem konstanten Kontaktdruck in Kontakt mit den Wafer W gebracht, und eine Prüfung, die immer stabil und sehr zuverlässig ist, kann durchgeführt werden. Wie oben beschrieben, wird, da der Kontaktdruck der Messfühler **27A** auf einen optimalen Wert gebracht wird, kein anormaler Kontaktdruck auf den Wafer W aufgebracht werden, wodurch es möglich wird, eine Beschädigung des Wafers W zu verhindern.

[0056] Wie oben beschrieben, wird gemäß der oberen Ausführungsform der Anhebemechanismus **24** für die Haupt-Spannvorrichtung geschaffen, der einen Anhebekörper **24C** hat, dessen Wellenmitte sich mit einer Erstreckungslinie deckt, die sich von dem Prüfmittelpunkt der Messfühlerkarte **27** nach unten erstreckt. Der durch Anheben betätigte Körper (Kontaktkörper) **25** ist mit dem Wellenelement **13** verbunden, das so angebracht ist, dass es sich von der Mitte der unteren Oberfläche der Haupt-Spannvorrichtung **12** aus derart abwärts erstreckt, dass es immer in Kontakt mit dem Anhebekörper **24C** des Anhebemechanismus' **24** für die Haupt-Spannvorrichtung gebracht werden kann. Die untere Fläche des Kontaktkörpers **25** ist parallel zu der Anbringfläche der Haupt-Spannvorrichtung **12** ausgelegt. Die Anbringfläche der Haupt-Spannvorrichtung **12** wird zum Zeit-

punkt der Prüfung selbst bei einem 12-Inch-Wafer in der Horizontalstellung gehalten, eine Vielzahl an Messfühlern **27A** und der Wafer **W** werden stabil mit einem immer konstant gehaltenen Kontaktdruck in Verbindung miteinander gebracht, und dadurch wird die Zuverlässigkeit der Prüfung erhöht. Da die Haupt-Spannvorrichtung **12** immer in der Horizontalstellung gehalten werden kann, kann die Festigkeit des X- und des Y-Tisches **14**, **16** vermindert und leicht gemacht werden, die Höhe des X- und des Y-Tisches **14**, **16** kann vermindert werden, und die Höhe des Messfühlers selbst kann vermindert werden.

[0057] Gemäß dieser Ausführungsform ist das Längenmessziel **31** in der Horizontalstellung an der Haupt-Spannvorrichtung **12** vorgesehen. Indem die Entfernung zwischen dem Wafer **W** und den Messfühlern **27A** durch die Laser-Messmaschine **32** unter Verwendung des Ziels **31** gemessen wird, wird die Entfernung zwischen dem Wafer **W** und den Messfühlern **27A** mit einigen Mikrometern Fehlertoleranz gemessen. Der Kontaktdruck der Messfühler **27A** wird auf einen optimalen Wert gebracht, und eine Beschädigung des Wafers **W** kann verhindert werden.

[0058] Die Laser-Messmaschine **32** ist mit der Korrekturereinheit **33** verbunden. Die Daten über die Unregelmäßigkeiten des Wafers **W**, die durch die Laser-Messmaschine **32** gemessen werden, werden der Korrekturereinheit **33** eingegeben, und die Entfernung zwischen dem Wafer **W** und den Messfühlern **27A** wird entsprechend den Daten über die Unregelmäßigkeiten durch die Korrekturereinheit **33** korrigiert. Wenn ein IC-Chip, der an irgendeiner Stelle des Wafers **W** angeordnet ist, geprüft wird, kann der Kontaktdruck der Messfühler **27A** auf einen optimalen Wert gebracht werden, und eine Beschädigung des Wafers **W** wird verhindert.

[0059] Der Messfühler dieser Ausführungsform kann so ausgelegt sein, wie es in [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigt ist. Der Messfühler hat den gleichen Aufbau wie bei der oben beschriebenen Ausführungsform, bis auf die Strukturen der Führungsschienen des X- und des Y-Tisches. Bereiche, die gleich wie bei der oben beschriebenen Ausführungsform sind, sind mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet, und der kennzeichnende Bereich der vorliegenden Ausführungsform wird erklärt. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Führungsschienen **17**, **21** des X- und des Y-Tisches **14**, **16** durch Statoren linearer Motoren ausgelegt. Eingriffsbereiche **17A**, **21A** sind als Anker gebildet. Der X- und der Y-Tisch **14**, **16** werden von den Statoren abgehoben und in der X- und Y-Richtung hin und her bewegt. Bei dem herkömmlichen Aufbau kann der lineare Motor, da die Haupt-Spannvorrichtung geneigt ist, nicht als Antriebsmechanismus für den X- und den Y-Tisch genutzt werden. In der vorliegenden Ausführungsform, wie sie in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigt ist, kann der

lineare Motor als Antriebsmechanismus für den X- und den Y-Tisch **14**, **16** genutzt werden, und der X- und der Y-Tisch **14**, **16** können ruhig angetrieben werden, da die Haupt-Spannvorrichtung **12** während der Prüfung nicht geneigt ist. Der Messfühler hat in der vorliegenden Ausführungsform auch einen Ausrichtungsmechanismus **28** und eine Laser-Messmaschine **32**, aber in [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) sind sie ausgelassen.

[0060] Der Messfühler dieser Erfindung kann so ausgelegt werden, wie es in [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) gezeigt ist. Der Messfühler hat den gleichen Aufbau wie der in [Fig. 4](#), mit Ausnahme der Struktur der Haupt-Spannvorrichtung **12**. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Haupt-Spannvorrichtung **12** und der Kontaktkörper **25** über vier Wellenelemente **13** verbunden. Die untere Oberfläche des Kontaktkörpers **25** ist in Kontakt mit der Kugel **24E** des Anhebemechanismus' **24** gebracht. Die vier Wellenelemente **13** sind in der gleichen Entfernung vom Zentrum der Haupt-Spannvorrichtung angeordnet. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform wirkt zu dem Zeitpunkt der Prüfung kein wesentliches Biegemoment auf den X- und den Y-Tisch **14**, **16**.

[0061] [Fig. 8](#) ist eine Darstellung, die noch eine andere Ausführungsform des Messfühlers dieser Beschreibung zeigt. Der Messfühler beinhaltet eine Schwebevorrichtung **40**, mit der die Haupt-Spannvorrichtung **12** von dem Anhebekörper **24C** abgehoben wird. Die Haupt-Spannvorrichtung **12** wird durch Weitschalten befördert, während der Kontaktkörper **25** durch die Anhebvorrichtung **40** außer Kontakt mit dem Anhebekörper **24C** gehalten wird. Wie in [Fig. 8](#) gezeigt, beinhaltet die Anhebvorrichtung **40** einen Elektromagneten **41A**, der an dem Anhebekörper **24C** angeordnet ist, und Permanentmagnete **41B** oder magnetische Substanzen, die an dem Kontaktkörper so angeordnet sind, dass sie zu dem Elektromagneten **41A** hin weisen. Wenn der Elektromagnet **41A** durch die Verwendung eines Anregungsgeräts (nicht gezeigt) angeregt wird, wird der obere Bereich des Anhebekörpers **24C** ein Nordpol, und der untere Bereich des Anhebekörpers **24C** wird ein Südpol. Der Permanentmagnet **41B** wird durch den Bereich der unteren Oberfläche des Kontaktkörpers **25**, der als Nordpol ausgebildet ist, und den inneren Bereich des Kontaktkörpers **25**, der als Südpol ausgebildet ist, gebildet. Daher wird, wenn der Elektromagnet **41A** durch das Anregungsgerät angeregt wird, die obere Fläche des Anhebekörpers **24C** der Nordpol, der derselbe Pol wie der Bereich der unteren Fläche des Kontaktkörpers **25** ist, und sie stoßen einander ab, so dass die Haupt-Spannvorrichtung, wie in [Fig. 8](#) gezeigt, von dem Anhebekörper **24C** um δ (zum Beispiel 10 bis 20 Mikrometer) angehoben wird. Wenn der Elektromagnet **41A** abgeschaltet wird, verschwinden die abstoßenden Kräfte zwischen dem Anhebekörper **24C** und dem Kontaktkörper **25**, und

die Haupt-Spannvorrichtung **12** landet mittels des Kontaktkörpers **25** auf dem Anhebekörper **24C**. Daher wird, wenn der Wafer durch Weiterschalten befördert wird, der Elektromagnet **41A** des Anhebekörpers **24C** dazu angeregt, die Haupt-Spannvorrichtung von dem Anhebekörper **24C** abzuheben. Dann wird, nachdem der Wafer durch Weiterschalten befördert worden ist, der Elektromagnet **41A** abgeschaltet, und die Haupt-Spannvorrichtung **12** landet auf dem Anhebekörper **24C**. Die Haupt-Spannvorrichtung **12** kann sofort in der durch das Weiterschalten erreichten Stellung fixiert werden. Daher wird es im Fall dieser Ausführungsform sichergestellt, dass die Bewegung des Kontaktkörpers in Bezug auf den Anhebekörper **24C** in der X- und Y-Richtung ruhig durchgeführt werden kann, ohne irgendeinen Widerstand wegen der Reibung zwischen dem Anhebekörper und dem Kontaktkörper zu verursachen, da der Anhebekörper **24C** und der Kontaktkörper **25** in einen Zustand versetzt werden, bei dem sie sich nicht berühren, wenn der Wafer durch Weiterschalten befördert wird; die Positionierung kann mit hoher Präzision ausgeführt werden, und die Erzeugung von Partikeln kann verhindert werden.

[0062] [Fig. 9](#) und 10 sind Darstellungen, die noch andere Ausführungsformen des Messfühlers dieser Beschreibung zeigen. In der vorliegenden Ausführungsform wird anstatt des Wellenelements **13** ein hohler Zylinder **13A** benutzt. Die Haupt-Spannvorrichtung **12** ist an dem oberen Ende des Zylinders **13A** angebracht. Ein Kontaktkörper **25A** ist an dem unteren Ende des Zylinders **13A** angebracht. In dem Zylinder **13A** sind drei Stifte **51**, die zur Aufnahme oder Entnahme eines Wafers gebraucht werden, so vorgesehen, dass sie durch einen Anhebemechanismus **52** vertikal beweglich sind. Außerhalb des Zylinders **13A** ist ein stützender Hohlzylinder **13B** vorgesehen, um den darin befindlichen Zylinder **13A** so zu stützen, dass dieser in der Vertikalrichtung frei beweglich ist. Der Stützzylinder **13B** ist coaxial mit dem Zylinder **13A** bereitgestellt. Der Stützzylinder **13B** ist mit Spiel in einer Öffnung **14A** angebracht, die in dem Y-Tisch **14** gebildet ist.

[0063] Ein Lager **14B** ist zwischen dem Y-Tisch **14** und einem Flansch am oberen Ende vorgesehen. Ein θ -Drehmechanismus **26** ist mit dem Flansch verbunden und dreht den Stützzylinder **13B** vorwärts und rückwärts in der θ -Richtung über das Lager **14B**. An der inneren Fläche des Stützzylinders **13B** sind Führungselemente **13C** wie zum Beispiel LM-Führungen so angeordnet, dass sie sich entlang der axialen Richtung erstrecken, und sie sind in der Umfangsrichtung in regelmäßigen Abständen angeordnet. An der äußeren Umfangsfläche des Zylinders **13A** sind Führungsblöcke **13D** angebracht, die mit den entsprechenden Führungselementen **13C** in Eingriff sind. Der Zylinder **13A** wird innerhalb des Stützzylinders **13B** durch die Führungselemente **13C** und die

Führungsblöcke **13D** vertikal bewegt. Die Zylinder **13A**, **13B** sind zum Beispiel aus einem Aluminium-Formteil gebildet, und der Kontaktkörper **25A** ist zum Beispiel aus Keramik gebildet oder aus Keramik, die anschließend an eine Beschichtung mit Hartchrom noch abschließend poliert worden ist.

[0064] Der Anhebekörper **24C** benutzt in dieser Ausführungsform ein Luftlager **24G** als Anhebevorrichtung, das an der Kontaktseite mit dem Kontaktkörper **25A** angeordnet ist. Unter dem Luftlager **24G** ist eine Bodenplattform **24H** angeordnet, und es ist zum Beispiel eine Stahlkugel **24I** in den konkaven Bereichen vorgesehen, die in den zentralen Bereichen der gegenüberliegenden Fläche des Luftlagers **24G** und der Bodenplattform **24H** gebildet sind, so dass ein Profilmeechanismus gebildet ist, und die Haupt-Spannvorrichtung **12** wird von dem Luftlager durch Druckluft, die von dem Luftlager **24G** ausgestoßen wird, angehoben. Das Luftlager **24G** ist entsprechend der Neigung des Kontaktkörpers **25A** durch die Kugel **24I** frei geneigt. Das Luftlager **24G** hat Innenbahnen, die an der oberen Fläche verteilt sind und geöffnet sind, und Druckluft, mit denen die Innenbahnen aus einem Luftrohr **24J** versorgt werden, wird aus den Öffnungen der oberen Fläche ausgestoßen.

[0065] Daher wird, wenn der Wafer durch Weiterschalten befördert wird, die Haupt-Spannvorrichtung **12** sofort durch das Luftlager **24G** um zum Beispiel 10 bis 20 Mikrometer angehoben. In diesem Zustand kann die Haupt-Spannvorrichtung **12** durch Weiterschalten in dem kontaktlosen Zustand befördert werden. Es ist sichergestellt, dass die Bewegung des Kontaktkörpers **25A** in Bezug auf den Anhebekörper **24C** in der X- und Y-Richtung ruhig ausgeführt werden kann, ohne dass irgendein Widerstand wegen Reibung zwischen dem Anhebekörper **24C** und dem Kontaktkörper **25A** verursacht wird, die Positionierung kann mit hoher Präzision durchgeführt werden, und die Erzeugung von Partikeln kann verhindert werden. Zu dem Zeitpunkt der Beförderung des Wafers durch Weiterschalten kann, da das Luftlager **24G** durch die Kugel **24I** entsprechend der Neigung des Kontaktkörpers **25A** geneigt ist, selbst wenn der Kontaktkörper **25A** leicht geneigt ist, die Haupt-Spannvorrichtung **12** ruhig bewegt werden, wobei der Schwebezustand beibehalten wird. Der versehentliche Kontakt zwischen dem Anhebekörper **24C** und dem Kontaktkörper **25A** kann verhindert werden, und es ist sichergestellt, dass die Bewegung des Kontaktkörpers in Bezug auf den Anhebekörper **24C** in der X- und der Y-Richtung ruhig durchgeführt werden kann, ohne irgendeinen Widerstand wegen des Kontakts zwischen dem Anhebekörper und dem Kontaktkörper zu verursachen; die Positionierung kann mit hoher Präzision durchgeführt werden, und die Erzeugung von Partikeln kann zuvor verhindert werden.

[0066] Die [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) sind Quer-

schnitts-Darstellungen, die die Hauptbereiche von noch einer anderen Ausführungsform dieser Erfindung zeigen. Im Fall dieser Ausführungsform ist dem in [Fig. 9](#) gezeigten Anhebekörper **24C** ein Elektromagnet **24K** hinzugefügt. Die vorliegende Ausführungsform ist wie die in [Fig. 9](#) gezeigte Prüfvorrichtung ausgelegt, außer dass der Kontaktkörper **25A** aus einer magnetischen Substanz gebildet ist und durch den Elektromagneten **24K** angezogen wird. Der Elektromagnet **24K** ist mit einer Energieversorgung **24L** und einem Schalter **24M** verbunden. Durch Einschalten des Schalters **24M** wird der Elektromagnet **24K** angeregt, und der Kontaktkörper **25A** wird angezogen. Wenn der Wafer durch Weiterschalten befördert wird, wird die Haupt-Spannvorrichtung **12** unmittelbar durch das Luftlager **24G** angehoben, wobei der Schalter **24M** in den Zustand "aus" gebracht wird, wie er in [Fig. 10A](#) gezeigt ist, und der Schalter **24M** wird nach der Beförderung des Wafers durch Weiterschalten eingeschaltet, wie in [Fig. 10B](#) gezeigt, der Elektromagnet **24K** wird erregt, so dass der Kontaktkörper **25A** angezogen wird, und die Haupt-Spannvorrichtung **12** landet unmittelbar an dem Anhebekörper **24C** (zum Beispiel innerhalb von ungefähr 0,5 Sekunden) und wird dort in der durch das Weiterschalten erreichten Stellung fixiert. In dem Fall dieser Ausführungsform kann die Haupt-Spannvorrichtung **12** nach der Beförderung durch Weiterschalten durch die Ausnutzung des Elektromagneten **24K** schneller auf dem Anhebekörper **24C** landen, und der Durchsatz kann erhöht werden.

[0067] Gemäß einem ersten Beispiel dieser Beschreibung kann die Haupt-Spannvorrichtung selbst dann, wenn der Durchmesser des Substrats zukünftig vergrößert wird, während der Prüfung immer in der Horizontalstellung gehalten werden und eine Vielzahl an Messfühlern (Messfühlernadeln) und das Substrat können mit einem konstanten Kontaktdruck in Kontakt miteinander gebracht werden, wodurch es möglich wird, eine Prüfvorrichtung bereitzustellen, deren Zuverlässigkeit für die Prüfung erhöht werden kann.

[0068] Gemäß dieser Erfindung kann die Haupt-Spannvorrichtung selbst dann, wenn der Durchmesser des Substrats in der Zukunft vergrößert wird, bei der Prüfung in der Horizontalstellung gehalten werden, und eine Vielzahl von Messfühlern (Messfühlernadeln) und das Substrat können mit einem konstanten Kontaktdruck in Kontakt miteinander gebracht werden. Ein Messfehler des Abstands zwischen dem Substrat und den Messfühlern kann so klein wie möglich gehalten werden, der Nadeldruck wird auf einen optimalen Wert gebracht, und die Zuverlässigkeit für die Prüfung kann weiter erhöht werden.

[0069] Außerdem wird gemäß einem zweiten Beispiel dieser Beschreibung eine Prüfvorrichtung geschaffen, bei der kein wesentliches Biegemoment in

Bezug auf den X- und den Y-Tisch auftritt, selbst wenn eine unausgewogene Last auf die Haupt-Spannvorrichtung aufgebracht wird.

[0070] Gemäß dem dritten, vierten, fünften und sechsten Beispiel dieser Beschreibung wird eine Prüfvorrichtung bereitgestellt, bei der die Haupt-Spannvorrichtung in dem kontaktlosen Zustand durch Weiterschalten befördert werden kann und die Erzeugung von Partikeln unterdrückt werden kann.

[0071] Gemäß dem siebten Beispiel dieser Beschreibung wird eine Prüfvorrichtung bereitgestellt, bei der die versehentliche Erzeugung von Partikeln zu dem Zeitpunkt der Beförderung durch Weiterschalten verhindert werden kann.

[0072] Gemäß einem achten Beispiel dieser Erfindung wird eine Prüfvorrichtung bereitgestellt, bei der die Positionierung der Haupt-Spannvorrichtung nach der Beförderung durch Weiterschalten schnell durchgeführt werden kann und der Durchsatz erhöht werden kann.

[0073] Gemäß einem neunten Beispiel dieser Erfindung wird eine Prüfvorrichtung bereitgestellt, bei der ein Messfehler der Entfernung zwischen dem Substrat und den Messfühlern so klein wie möglich gehalten werden kann, der Druck durch die Messfühler auf einen optimalen Wert gebracht werden kann und die Zuverlässigkeit für die Prüfung weiter erhöht werden kann.

[0074] Gemäß einem weiteren Aspekt dieser Erfindung wird eine Prüfvorrichtung bereitgestellt, bei der der Kontaktdruck zwischen dem Substrat und den Messfühlern unabhängig von der Unregelmäßigkeit der Substratoberfläche konstant gehalten werden kann.

[0075] Gemäß dem zehnten Beispiel dieser Beschreibung wird eine Prüfvorrichtung bereitgestellt, bei der selbst dann, wenn der Durchmesser des Substrats zukünftig vergrößert wird, die Haupt-Spannvorrichtung bei der Prüfung immer in der Horizontalstellung gehalten werden kann, eine Vielzahl an Messfühlern (Messfühlernadeln) und das Substrat mit einem konstanten Kontaktdruck in Kontakt miteinander gebracht werden können, und die Zuverlässigkeit für die Prüfung erhöht werden kann.

[0076] Gemäß dem elften Beispiel dieser Beschreibung wird eine Prüfvorrichtung bereitgestellt, bei der ein Messfehler der Entfernung zwischen dem Substrat und den Messfühlern so klein wie möglich gehalten werden kann, der Druck durch die Messfühler auf einen optimalen Wert gebracht werden kann, und die Zuverlässigkeit für die Prüfung erhöht werden kann.

[0077] Diese Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt.

[0078] Als Messfühler können in dieser Erfindung jegliche Anschlüsse verwendet werden, die in elektrischen Kontakt mit den Elektroden des Substrats gebracht werden können. Zum Beispiel können nadelartige oder erhebungsförmige Anschlüsse genutzt werden.

[0079] Der erste und zweite Tisch dieser Beschreibung sind nicht auf plattenartige Strukturen beschränkt. Als Tische können jegliche Strukturen verwendet werden, die in den vorgegebenen Horizontalrichtungen hin und her bewegt werden können und die so miteinander zusammenwirken, dass die Haupt-Spannvorrichtung in allen Horizontalrichtungen hin und her bewegt werden kann.

[0080] Das Wellenelement dieser Beschreibung kann jegliche Art von Element sein, sofern es an dem Stützmechanismus für die Haupt-Spannvorrichtung so gestützt ist, dass es vertikal beweglich ist, und kann ein Element sein, das so gestützt ist, dass es vertikal beweglich und drehbar ist. Das Wellenelement kann in Form einer beliebigen Struktur wie zum Beispiel eines festen Zylinders, eines hohlen Zylinders, einer rechteckigen Säule oder einer rechteckigen hohlen Säule gebildet sein. Die Oberfläche des Wellenelementes kann als glatte Oberfläche ausgeführt sein oder als Oberfläche, die Unregelmäßigkeiten wie Riefen hat. Die Anzahl an Wellenelementen und deren Größe und Länge können passend festgelegt werden, indem die Größe und das Gewicht der Haupt-Spannvorrichtung und der Kontaktdruck zwischen den Messfühlern und dem IC-Chip berücksichtigt werden.

[0081] Als Führungselement in dieser Beschreibung kann jede Art von Führungselement verwendet werden, wenn sie das Wellenelement an dem ersten Tisch so unterstützt, dass es vertikal beweglich ist. Das Führungselement kann eine Struktur sein, die an dem ersten Tisch angebracht ist oder integral mit dem ersten Tisch gebildet ist.

[0082] Als durch Anheben betätigter Körper in dieser Beschreibung kann jede Art von Struktur genutzt werden, sofern sie sicherstellt, dass der Anhebekörper kontaktiert werden kann und in einem eingestellten Bereich gleiten kann, in dem die Haupt-Spannvorrichtung bewegt wird. Die Größe, die Form und das Material des durch Anheben betätigten Körpers können gemäß der Struktur der Haupt-Spannvorrichtung, des Wellenelementes und des Anhebekörpers passend festgelegt werden.

[0083] Als Anhebekörper in dieser Beschreibung ist das rechteckige Mutterelement erläutert. Trotzdem ist die Gestalt des Anhebekörpers nicht beschrän-

kend, und eine Struktur eines massiven Zylinders, eines hohlen Zylinders, einer rechteckigen Säule oder einer rechteckigen hohlen Säulen kann genutzt werden. Als Mechanismus zum leichtgängigen Verschieben der unteren Fläche des durch Anheben betätigten Körpers auf dem oberen Bereich des Anhebekörpers sind in der obenstehenden Beschreibung der die Kugel **24E** verwendende Mechanismus, der die elektromagnetische Kraft nutzende Mechanismus, und der das Luftlager nutzende Mechanismus erläutert. Bei den obigen Mechanismen können die die Kugel **24E** nutzende Anordnung, die die elektromagnetische Kraft nutzende Anordnung, und die das Luftlager nutzende Anordnung durch Fachleute passend bestimmt werden, wenn sie diese Erfindung ausgestalten und ausführen. Außerdem kann zusätzlich zu dem obigen Mechanismus ein anderer Mechanismus genutzt werden, der die obige Gleitbewegung leichtgängig zulässt.

[0084] In der in der Beschreibung enthaltenen "vorgegebenen Stellung der Messfühlerkarte" wird "der Anhebekörper vertikal entlang einer verlängerten Linie bewegt, die sich von einer vorgegebenen Position der Messfühlerkarte aus abwärts erstreckt", ist vorzugsweise das Prüfczentrum der Messfühlerkarte (die mittlere Stellung, wenn die Messfühler in Kontakt mit einem Halbleiterwafer gebracht werden, der auf der Haupt-Spannvorrichtung angebracht ist) eingestellt, aber eine Stellung, die leicht von dem Prüfczentrum beabstandet ist, kann auch genutzt werden.

[0085] Als den Anhebekörper anhebender Mechanismus in dieser Beschreibung kann zusätzlich zu dem Mechanismus, der die oben beschriebene Kugelgewindespindel benutzt, eine Anhebemechanismus wie zum Beispiel ein Mechanismus genutzt werden, der das Hebelprinzip anwendet, oder ein Mechanismus, der einen hydraulischen Druck oder Gasdruck oder etwas ähnliches anwendet.

[0086] Die optische Messmaschine in dieser Erfindung ist nicht auf eine Laser-Messmaschine **32** beschränkt, und jede Art von Messmaschine, die Licht nutzt, kann verwendet werden.

[0087] In der obigen Erläuterung sind zahlreiche Ausführungsformen für einen Fall erklärt, bei dem die Erfindung auf den Messfühler angewandt ist, der die elektrischen Eigenschaften eines in einem Halbleiterwafer gebildeten IC-Chips prüft. Diese Erfindung ist jedoch nicht auf die obigen Fälle beschränkt und kann auf einen Fall angewandt werden, bei dem die elektrischen Eigenschaften des Substrats geprüft werden, indem die Messfühler in elektrischen Kontakt mit den Prüfelektroden des Substrats gebracht werden.

[0088] In der Erläuterung der [Fig. 3](#) sind die Steuerungen **29** und die Korrektureinheit **33** als verschie-

dene Einheiten bezeichnet, aber sie können auch als eine Einheit ausgestaltet sein.

Patentansprüche

1. Prüfvorrichtung zum Prüfen der elektrischen Eigenschaften eines Substrats (W), bei welcher vorgesehen sind:
 eine Messfühlerkarte (27) mit Messfühlern (27A), die an dem oberen Abschnitt einer Messfühlerkammer (11) gelagert ist;
 eine Haupt-Spannvorrichtung (12) zum Anbringen des Substrats (W) an einer Anbringfläche der Hauptspannvorrichtung, welche Haupt-Spannvorrichtung (12) unterhalb der Messfühlerkarte (27) angeordnet ist;
 ein Haltemechanismus zum Halten der Haupt-Spannvorrichtung (12) so, dass sie in einer ersten horizontalen Richtung und in einer zweiten horizontalen Richtung senkrecht zu der ersten horizontalen Richtung bewegbar ist;
 ein Ausrichtungsmechanismus (28) zum Ausrichten der Messfühlerkarte (27) und des an der Hauptspannvorrichtung (12) angebrachten Substrats durch Steuern der horizontalen Bewegung des Haltemechanismus;
 ein Anhebemechanismus für die Haupt-Spannvorrichtung zur vertikalen Bewegung der Haupt-Spannvorrichtung zu der Messfühlerkarte hin; und
 ein Steuermechanismus zum Messen einer Entfernung zwischen dem Substrat und den Messfühlern und zum Steuern des Anhebemechanismus' für die Hauptspannvorrichtung auf der Grundlage des Ergebnisses der Messung,
dadurch gekennzeichnet, dass der Steuermechanismus einen Längenmessmechanismus aufweist, der dazu dient, eine Entfernung zwischen der Oberfläche des Substrats (w), das an der Hauptspannvorrichtung (12) angebracht ist, und den Messfühlern (27A) zu messen, wobei der Längenmessmechanismus ein Längenmessziel (31) aufweist, das in horizontaler Richtung an der Hauptspannvorrichtung angeordnet ist; eine erste optische Längenmessmaschine (32A) zum Messen einer Entfernung zwischen dem Ziel und dem Messfühlern unter Verwendung des Ziels; und eine zweite optische Längenmessmaschine (32B) zum Messen der Entfernung zwischen dem Ziel und der Oberfläche des Substrats unter Verwendung des Ziels.

2. Prüfvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite optische Längenmessmaschine eine Entfernung zwischen dem Ziel (31) und der Oberfläche des Substrats (W) unter Berücksichtigung der Verteilung von Unregelmäßigkeiten auf der Oberfläche des Substrats misst, und der Steuermechanismus eine Anhebestrecke des Anhebemechanismus' der Haupt-Spannvorrichtung (12) auf Grundlage des Ergebnisses der Messung durch die zweite optische Längenmessmaschine (32B)

steuert.

3. Messverfahren mit den folgenden Schritten:
 Bewegen einer Haupt-Spannvorrichtung (12) in einer ersten horizontalen Richtung sowie in einer zweiten horizontalen Richtung senkrecht zu der ersten horizontalen Richtung in Bezug auf eine Messfühlerkarte (27), welche Messfühler (27A) aufweist und in einem oberen Abschnitt einer Messfühlerkammer (11) gelagert ist, um ein an der Haupt-Spannvorrichtung (12) angebrachtes Substrat (W) mit den Messfühlern auszurichten;
 Anheben der Haupt-Spannvorrichtung (12) zu den Messfühlern (27A) hin;
 Einstellen von Elektroden des Substrats in Kontakt mit den Messfühlern (27A) durch den Anhebeschritt; und
 Prüfen elektrischer Eigenschaften des Substrats durch Übertragen eines Messsignals in Bezug auf das Substrat (W) über die Messfühler (27A),
 dadurch gekennzeichnet, dass beim Anheben der Haupt-Spannvorrichtung (12), an welcher das Substrat (W) angebracht ist, unter Verwendung einer ersten optischen Längenmessmaschine (32A) eine Entfernung zwischen den Messfühlern (27A) und einem Längenmessziel (31) gemessen wird, das in horizontaler Richtung an der Hauptspannvorrichtung (12) vorgesehen ist; unter Verwendung einer zweiten optischen Längenmessmaschine (32B) eine Entfernung zwischen dem Ziel und einer Oberfläche des Substrats (W) gemessen wird; eine Entfernung zwischen den Messfühlern und dem Substrat auf der Grundlage der beiden gemessenen Entfernungen bestimmt wird; und die Haupt-Spannvorrichtung (12) auf Grundlage der ermittelten Entfernung zwischen den Messfühlern und dem Substrat (W) zum Substrat (W) hin angehoben wird.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

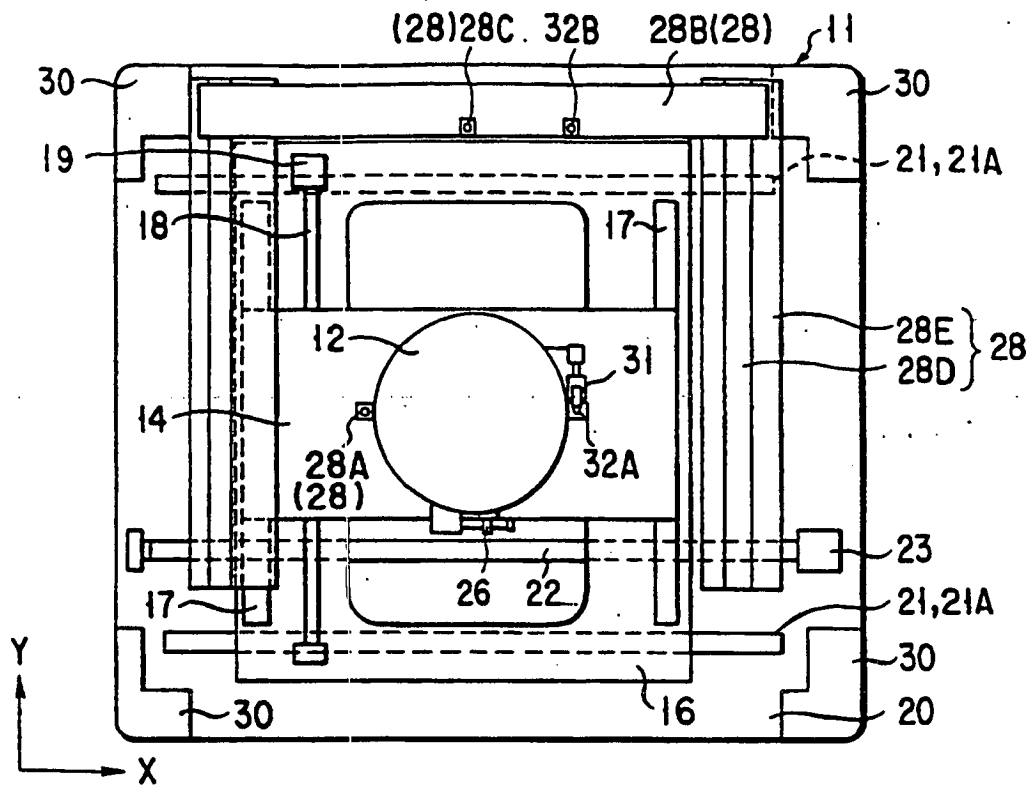


FIG. 1

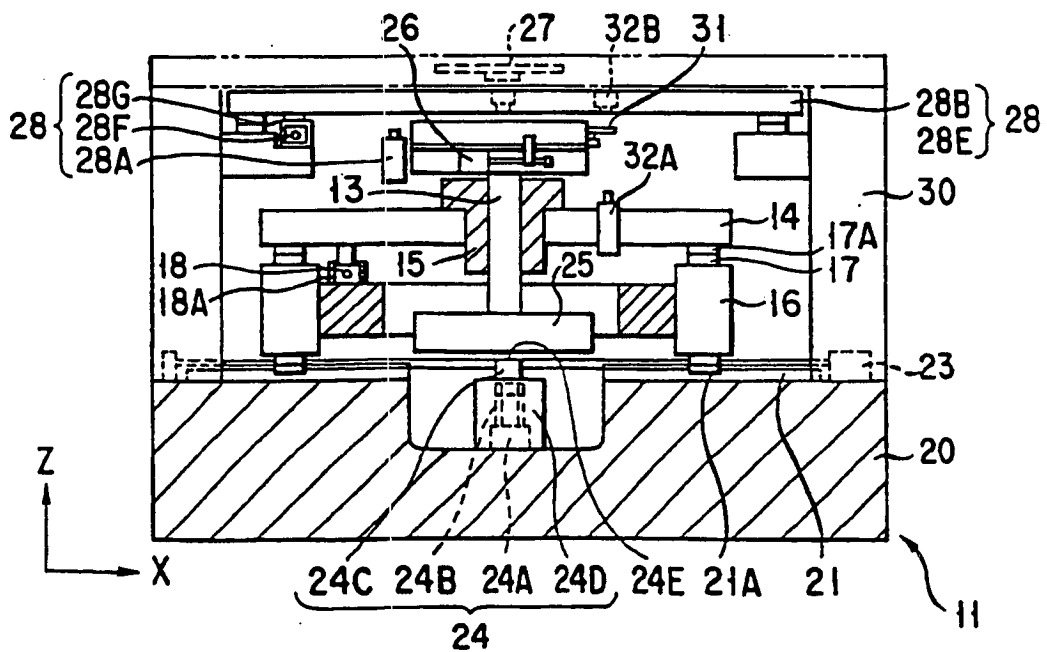


FIG. 2

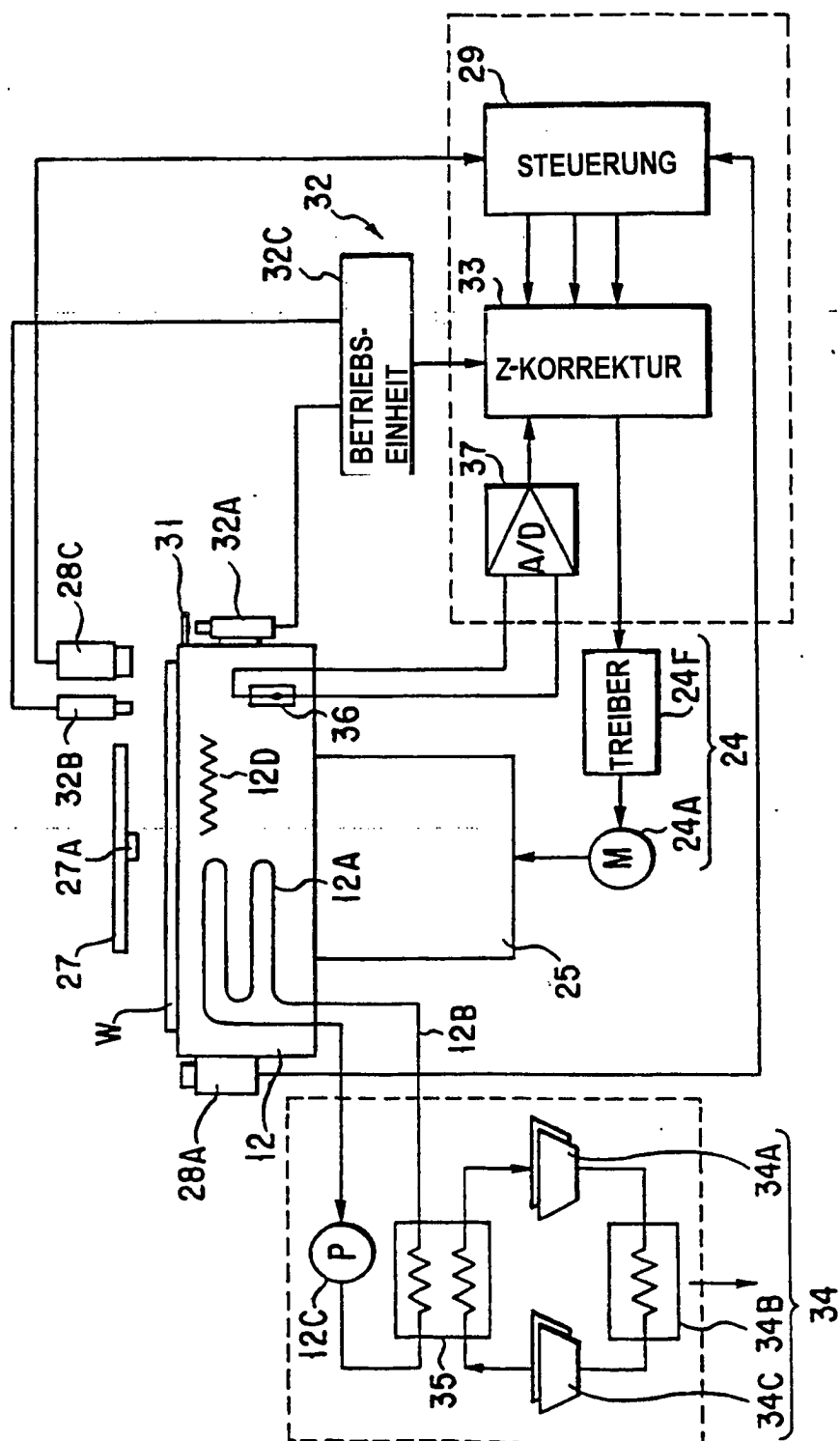


FIG. 3

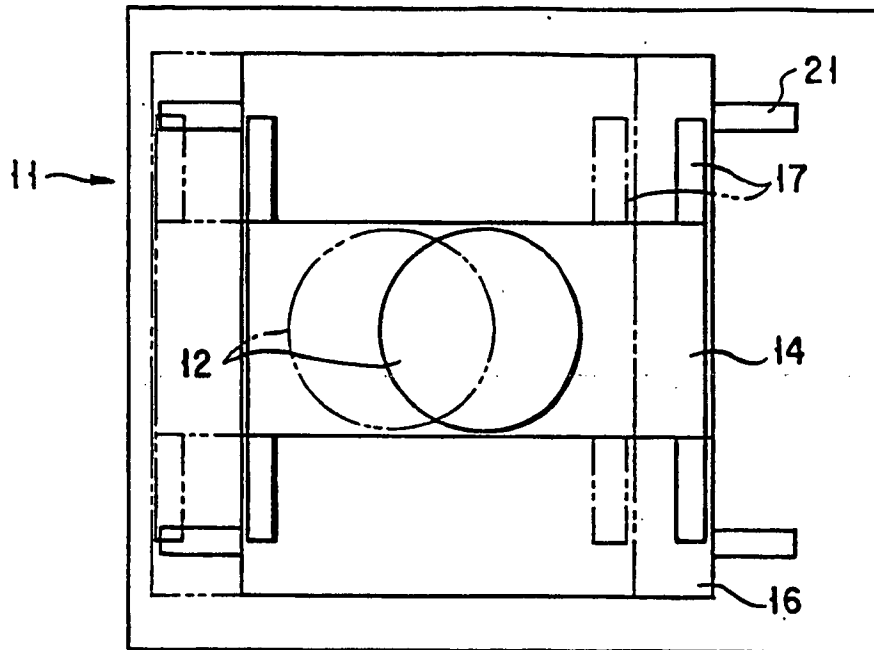


FIG. 4

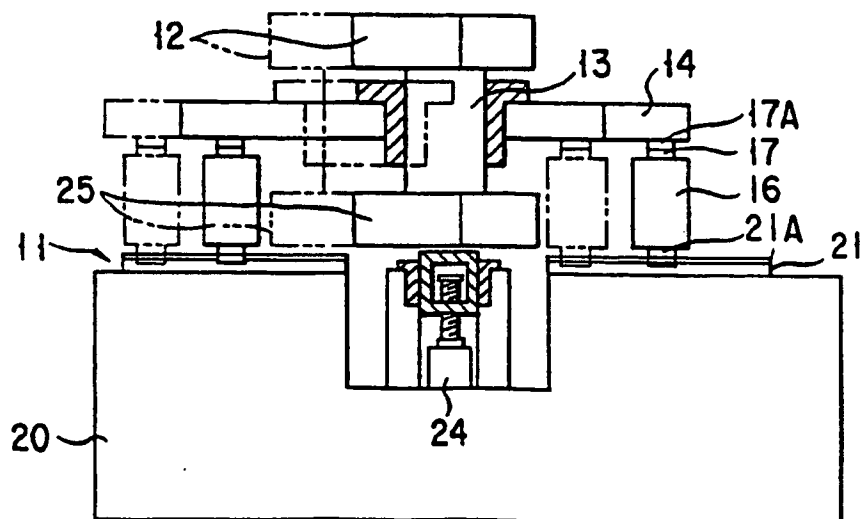


FIG. 5

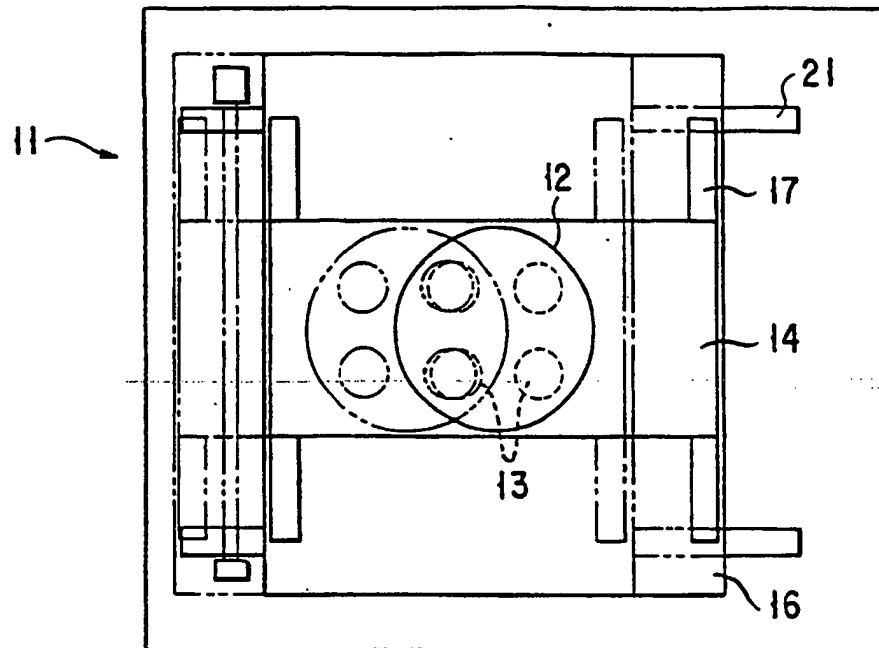


FIG. 6

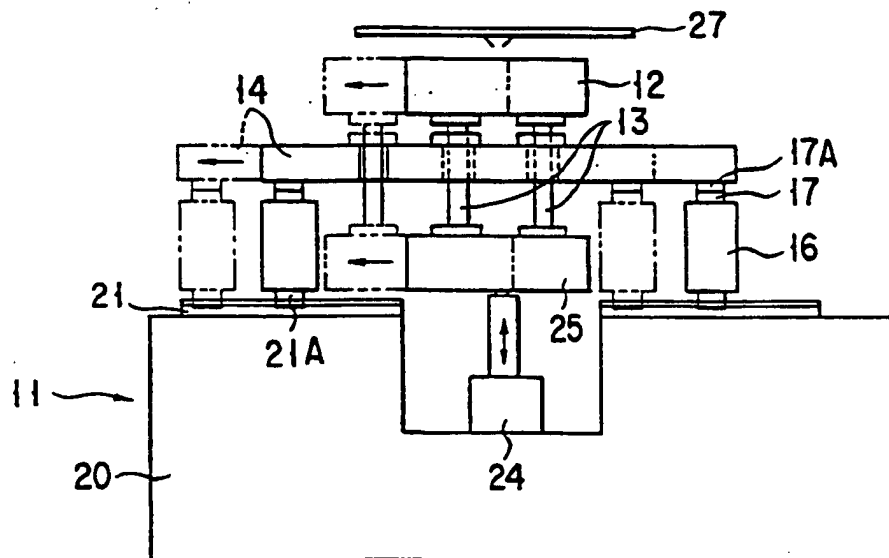


FIG. 7

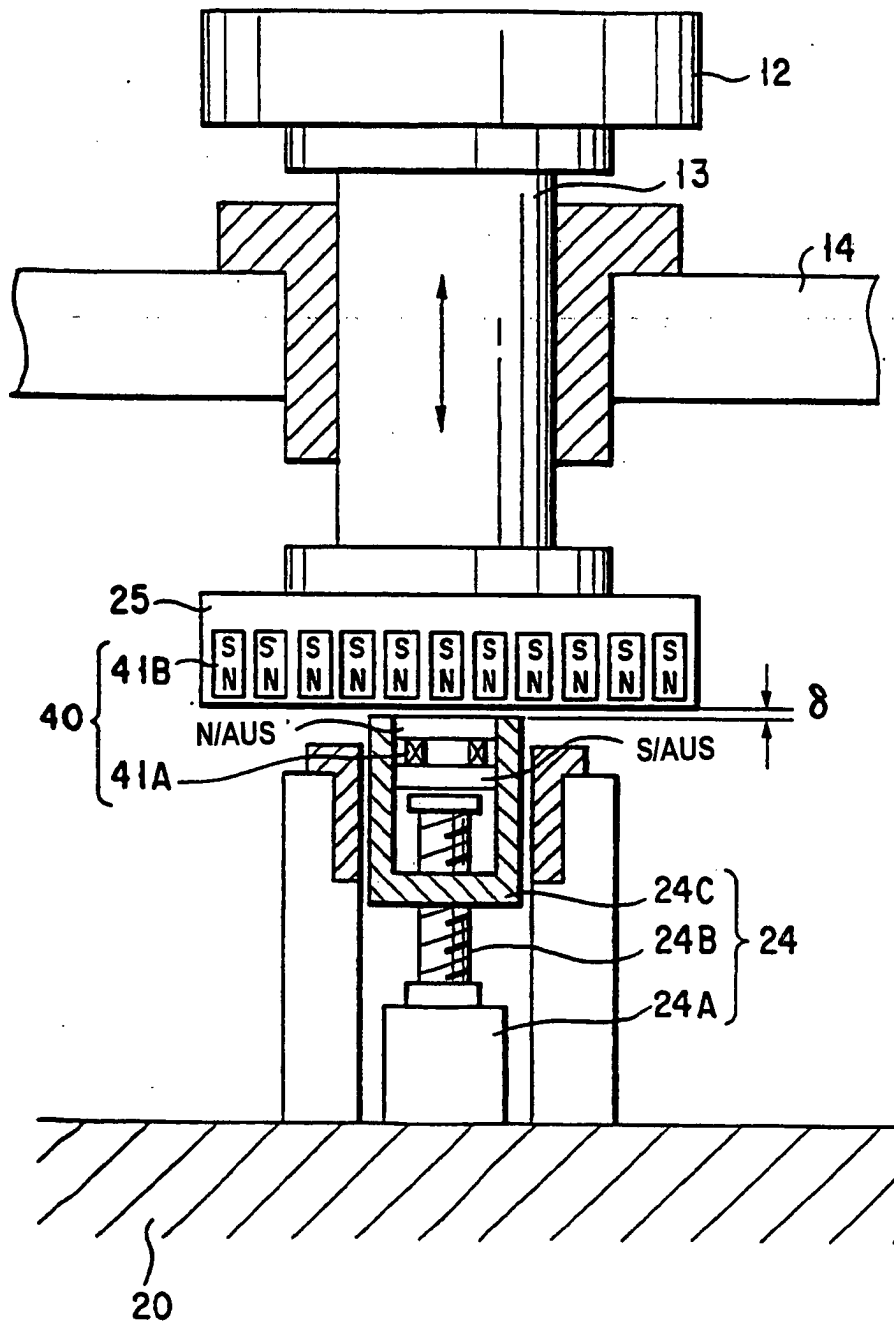


FIG. 8

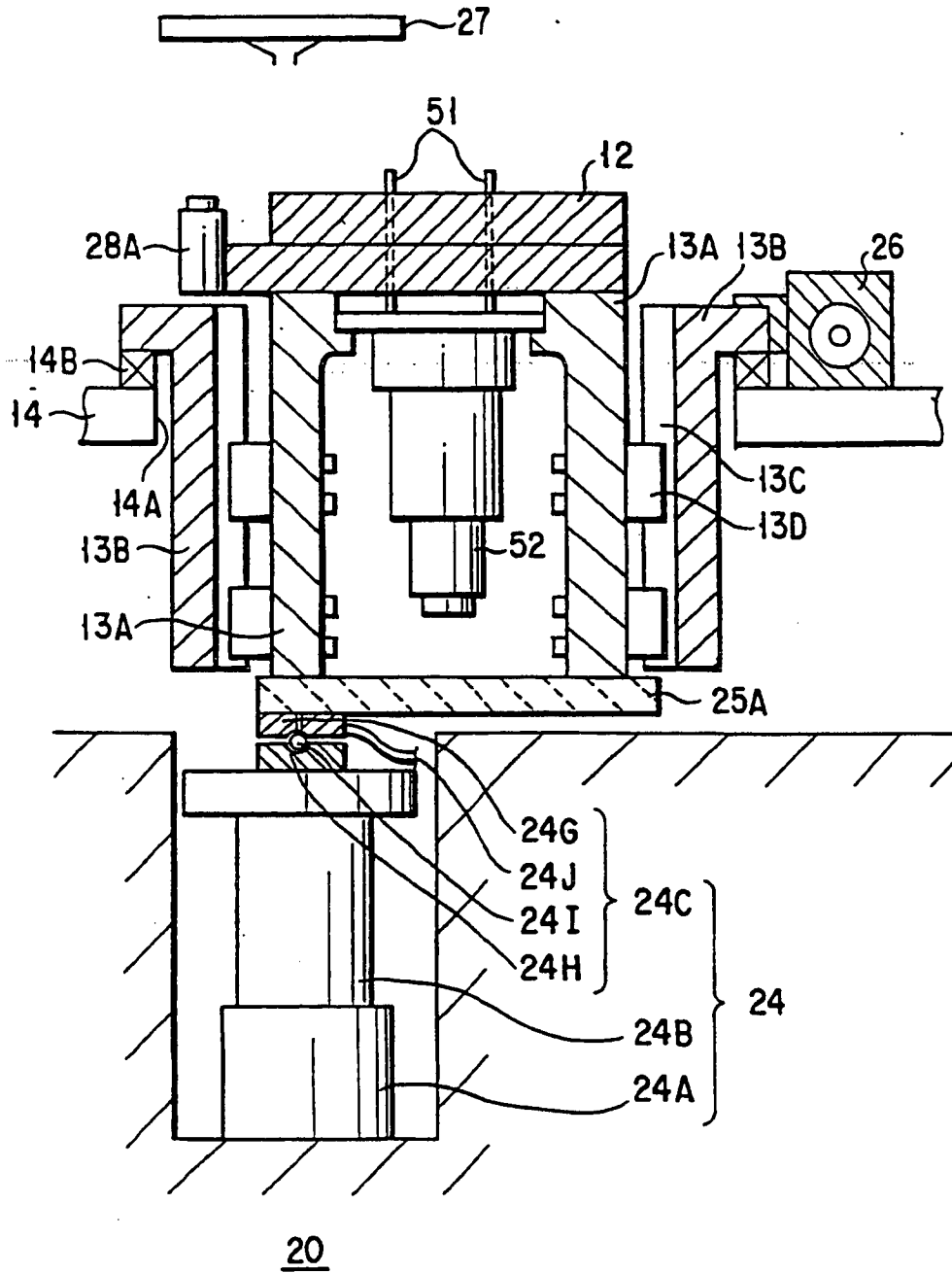


FIG. 9

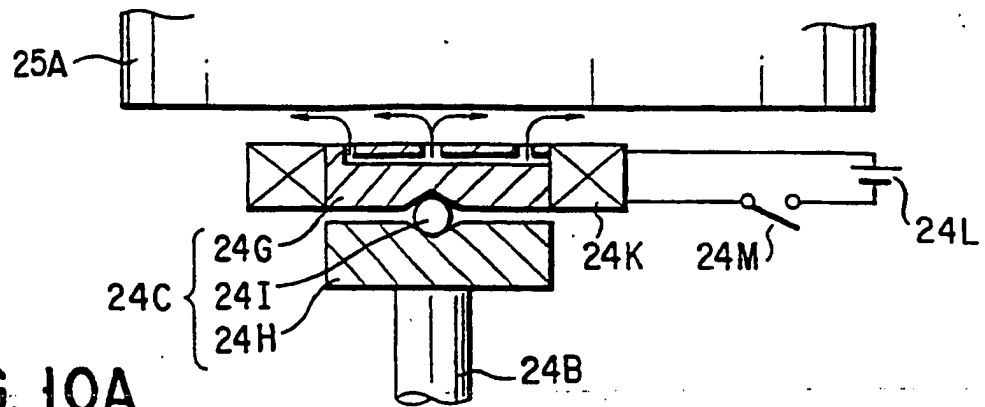


FIG. 10A

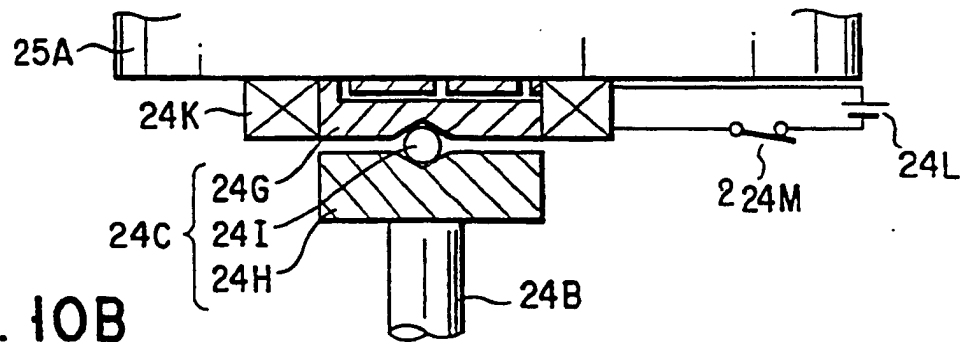


FIG. 10B

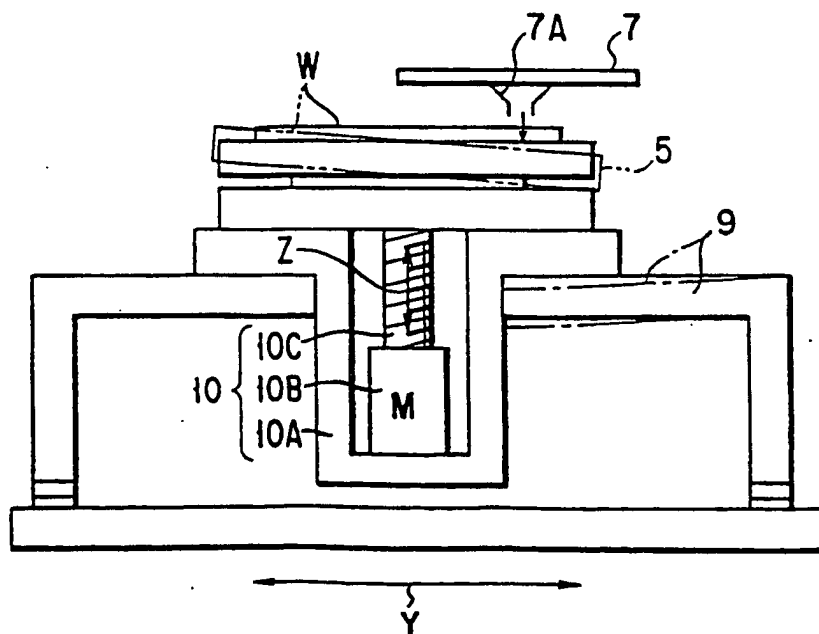


FIG. 13

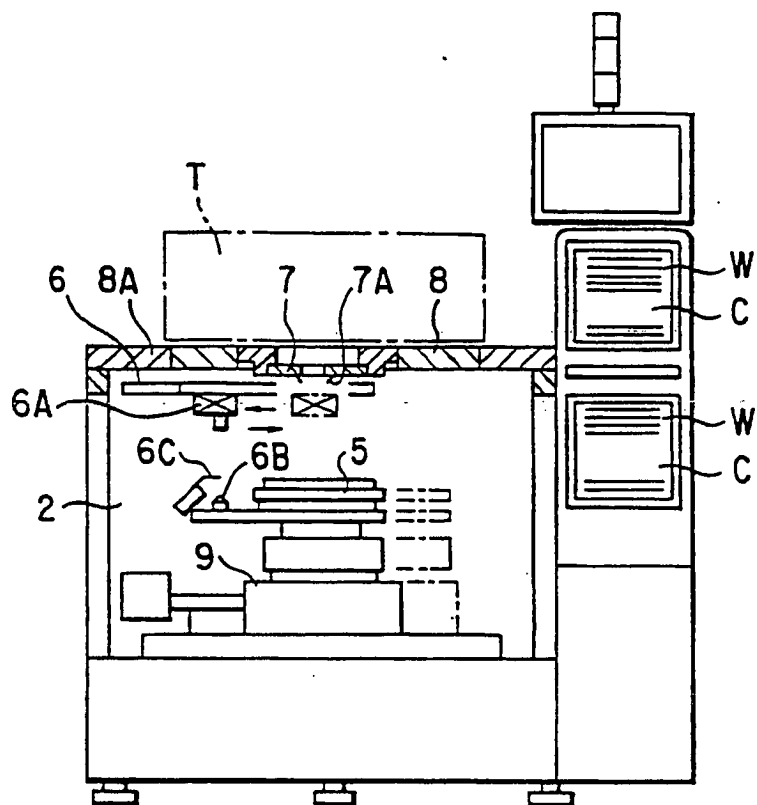


FIG. 11

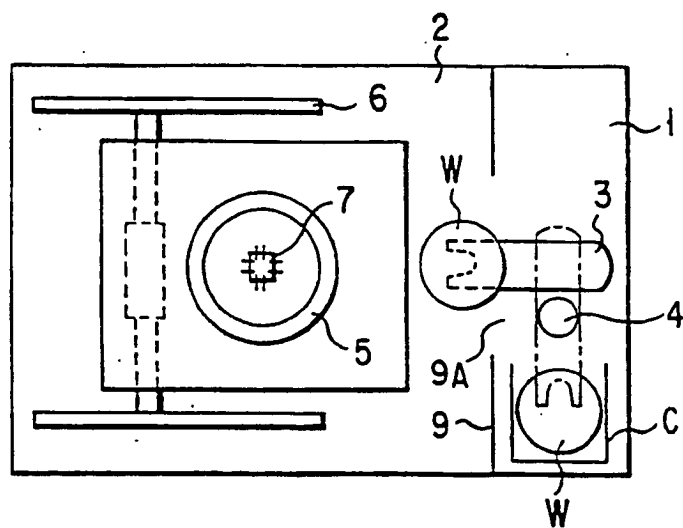


FIG. 12