(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2008 003 262 B4** 2013.05.16

(12) # Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2008 003 262.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2008/070918**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2009/072389**
(86) PCT-Anmeldetag: **18.11.2008**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **11.06.2009**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **16.09.2010**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **16.05.2013**

(51) Int Cl.: ***G01N 21/956*** (2006.01)
G01N 21/84 (2006.01)
H01L 21/66 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2007-311983 03.12.2007 JP

(73) Patentinhaber:
Shibaura Mechatronics Corp., Yokohama, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:
Benedum Haseltine Lake Partners, 80333, München, DE

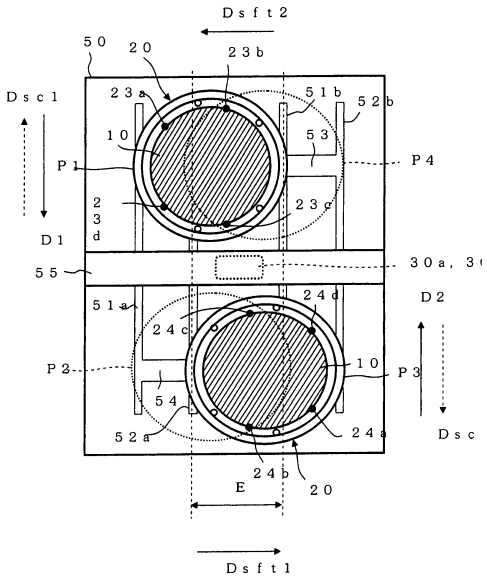
(72) Erfinder:
Wakaba, Horshi, Yokohama-shi, Kanagawa, JP; Hayashi, Yoshinori, Yokohama-shi, Kanagawa, JP; Miyazono, Koichi, Yokohama-shi, Kanagawa, JP; Ono, Yoko, Yokohama-shi, Kanagawa, JP; Mori, Hideki, Yokohama-shi, Kanagawa, JP; Kawasaki, Shozo, Yokohama-shi, Kanagawa, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	**195 81 448**	**T5**
US	**2004 / 0 174 518**	**A1**
JP	**2007 303 829**	**A**

(54) Bezeichnung: **Prüfvorrichtung und Prüfverfahren für Substratoberflächen**

(57) Hauptanspruch: Substratoberflächen-Prüfvorrichtung, die ein Bild einer Oberfläche eines Substrats (10) erfasst und das Substrat anhand des erfassten Bilds prüft, wobei die Substratoberflächen-Prüfvorrichtung aufweist:
einen Trägermechanismus (20), der mit einer Anzahl erster Träger (23a–23d) und einer Anzahl zweiter Träger (24a–24d) versehen ist, die die Kanten des Substrats stützen und es freigeben können;
eine Bildgebungseinheit (30a, 30b) die gegenüber der Oberfläche des Substrats angeordnet ist, das entweder von der Gruppe der ersten Träger oder der Gruppe der zweiten Träger in dem Trägermechanismus gestützt wird;
einen Abtastbewegungsmechanismus (60), der die Bildgebungseinheit und den Trägermechanismus gegeneinander bewegt, so dass die Bildgebungseinheit die Oberfläche des Substrats in einer vorbestimmten Abtastrichtung abtastet und ein Bild davon erfasst; und
einen Schiebebewegungsmechanismus (70), der die Bildgebungseinheit und den Trägermechanismus in einer Richtung quer zur Abtastrichtung zwischen einer ersten relativen Position und einer zweiten relativen Position bewegt,
wobei:
die Bildgebungseinheit in der ersten relativen...



Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung für Substratoberflächen und ein Prüfverfahren für Substrate, wobei ein Bild der Oberfläche eines Halbleiterwafers oder eines anderen Substrats für den Prüfvorgang erfasst wird.

STAND DER TECHNIK

[0002] Vorrichtungen, die Bilder der Oberfläche eines Halbleiterwafers für Prüfzwecke erfassen, wurde bereits früher vorgeschlagen (siehe JP 2007-147441 A; JP 2007-303829 A; US 2004/0174518 A1; DE 195 81 448 T5). Die Prüfvorrichtung der JP 2007-147441 A umfasst einen Objekttisch, der einen Halbleiterwafer trägt. Dem Tisch steht ein Schlitten gegenüber, der einen Liniensensor und eine Lichtquelle (LED) trägt (optischer Block). Zudem ist die Vorrichtung so entworfen, dass beim Bewegungsvorgang des Schlittens in einer vorbestimmten Richtung über dem Halbleiterwafer, den der Tisch trägt, der Liniensensor die Oberfläche des Halbleiterwafers abtastet, damit ein Bild erfasst wird. In einer derartigen Prüfvorrichtung kann man das erfasste Bild, das auf dem Bildsignal des Liniensensors beruht, der die Oberfläche des Halbleiterwafers abtastet, dazu verwenden, die Oberfläche des Halbleiterwafers visuell zu prüfen. Durch das Verarbeiten des erfassten Bilds kann man auch Schadstellen, Defekte usw. untersuchen.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

Technische Problemstellung

[0003] Da jedoch die genannte herkömmliche Prüfvorrichtung so aufgebaut ist, dass der Halbleiterwafer von einem Tisch getragen wird, besteht die Möglichkeit, dass die Oberfläche des Halbleiterwafers, die auf dem Tisch anliegt (Rückseite), mit Fremdstoffen verschmutzt oder beschädigt wird.

[0004] Man hat daher erwogen, den zu prüfenden Halbleiterwafer (Substrat) nicht auf einem Tisch anzuordnen, sondern seine Kanten durch eine Anzahl Träger zu stützen und seine Oberfläche in diesem Zustand abzutasten, um ein Bild des Substrats zu gewinnen. Stützt man jedoch die Kanten eines Substrats durch eine Anzahl Träger und tastet man die Oberfläche des Substrats in diesem Zustand ab, so führt dies dazu, dass die Träger, die die Kanten des Substrats stützen, dem erfassten Bild überlagert werden. Die von den Trägern gestützten Abschnitte werden von den Bildern der Träger gestört. Man kann daher im erfassten Bild die Zustände dieser Abschnitte nicht prüfen und beurteilen.

[0005] Die Erfindung erfolgte hinsichtlich dieser Situation und stellt eine Prüfvorrichtung für Substratoberflächen und ein Prüfverfahren für Substratoberflächen bereit, die auch dann, wenn man eine Anzahl Träger zum Stützen der Kanten verwendet und ein Bild der Oberfläche des Substrats in diesem Zustand erfasst, anhand des erfassten Bilds das Beurteilen und Prüfen von Abschnitten ermöglichen, die von den Trägern gestützt werden.

Technische Lösung

[0006] Die Prüfvorrichtung für Substratoberflächen der Erfindung ist eine Substratoberflächen-Prüfvorrichtung, die ein Bild einer Oberfläche eines Substrats erfasst und das Substrat anhand des erfassten Bilds prüft. Die Prüfvorrichtung weist einen Trägermechanismus auf, der mit einer Anzahl erster Träger und einer Anzahl zweiter Träger versehen ist, die die Kanten des Substrats stützen und es freigeben. Eine Bildgebungseinheit ist gegenüber der Oberfläche des Substrats angeordnet, das entweder von der Gruppe der ersten Träger oder von der Gruppe der zweiten Träger in dem Trägermechanismus gestützt wird. Ein Abtastbewegungsmechanismus bewegt die Bildgebungseinheit und den Trägermechanismus gegeneinander, so dass die Bildgebungseinheit die Oberfläche des Substrats in einer vorbestimmten Abtastrichtung abtastet und ein Bild davon erfasst. Ein Schiebebewegungsmechanismus bewegt die Bildgebungseinheit und den Trägermechanismus in einer Richtung quer zur Abtastrichtung zwischen einer ersten relativen Position und einer zweiten relativen Position. Die Bildgebungseinheit kann in der ersten relativen Position und der zweiten relativen Position Bilder von einem vorbestimmten Bereich auf einer Seite des Substrats und von einem vorbestimmten Bereich auf der anderen Seite erfassen, wobei die vorbestimmten Bereiche einen gemeinsamen Bilderfassungsbereich enthalten und der gemeinsame Bilderfassungsbereich als ein vorbestimmter Bereich des Substrats an der ersten relativen Position und der zweiten relativen Position in einer Richtung senkrecht zur Abtastrichtung definiert ist. Die Anordnungsstellen der Substratträgerpositionen in der Richtung senkrecht zur Abtastrichtung für die Anzahl erster Träger im Trägermechanismus sind außerhalb des Bilderfassungsbereichs des Substrats eingestellt, wenn sich die Bildgebungseinheit in der ersten relativen Position befindet, und innerhalb des gemeinsamen Bilderfassungsbereichs. Die Anordnungsstellen der Substratträgerpositionen in der Richtung senkrecht zur Abtastrichtung für die Anzahl zweiter Träger im Trägermechanismus sind außerhalb des Bilderfassungsbereichs des Substrats eingestellt, wenn sich die Bildgebungseinheit in der zweiten relativen Position befindet, und innerhalb des gemeinsamen Bilderfassungsbereichs.

[0007] Durch diese Anordnung kann man die Stützung des Substrats durch die Anzahl zweiter Träger

des Trägermechanismus entfernen. Daraufhin kann man die Oberfläche des von den ersten Trägern gestützten Substrats abtasten und mit der Bildgebungseinheit erfassen, und zwar in der ersten relativen Position bezüglich des Trägermechanismus in diesem Zustand. In diesem Fall werden die ersten Träger im gemeinsamen Bilderfassungsbereich des Substrats der Bildgebungseinheit in dem gewonnenen Erfassungsbild überlagert. Nun kann man die Bildgebungseinheit in der ersten relativen Position bezogen auf den Trägermechanismus durch den Schiebemechanismus aus der ersten relativen Position in die zweite relative Position bewegen. Ferner kann man die Stützung des Substrats durch die Anzahl erster Träger des Trägermechanismus wegnehmen. Nun wird die Oberfläche des Substrats, das von den zweiten Trägern gestützt wird, abgetastet und von der Bildgebungseinheit erfasst, und zwar in der zweiten relativen Position bezogen auf den Trägermechanismus in diesem Zustand. In diesem Fall können sich die zweiten Träger im gemeinsamen Bilderfassungsbereich des Substrats der Bildgebungseinheit in dem gewonnenen Erfassungsbild überlagern. Auf diese Weise kann man mit der Bildgebungseinheit ein Erfassungsbild gewinnen, in dem die ersten Träger an Abschnitten überlagert werden, die zu dem gemeinsamen Bilderfassungsbereich des Substrats gehören (keine zweiten Träger), und in dem die ersten Träger an den anderen Abschnitten nicht überlagert werden, und ein Erfassungsbild, in dem die zweiten Träger an Abschnitten überlagert werden, die zu dem gemeinsamen Bilderfassungsbereich gehören (keine ersten Träger), und in dem die zweiten Träger an den anderen Abschnitten nicht überlagert werden.

[0008] Zudem kann die Prüfvorrichtung für Substratoberflächen der Erfindung so konfiguriert sein, dass sich die Bildgebungseinheit an einer festen Position befindet und dass der Abtastbewegungsmechanismus den Trägermechanismus in einer Richtung entgegengesetzt zur Abtastrichtung bewegt.

[0009] Durch diese Anordnung wird es für eine Bildgebungseinheit in festliegender Position möglich, in der Abtastrichtung die Oberfläche eines Substrats abzutasten, das entweder von einer Gruppe aus einer Anzahl erster Träger oder von einer Gruppe aus einer Anzahl zweiter Träger im Trägermechanismus gestützt wird.

[0010] Weiterhin kann die Prüfvorrichtung für Substratoberflächen der Erfindung so konfiguriert sein, dass der Schiebebewegungsmechanismus den Trägermechanismus zwischen der ersten relativen Position und der zweiten relativen Position bewegt.

[0011] Durch diese Anordnung ist es möglich, dass sich die Bildgebungseinheit mit festliegender Position relativ zu dem Trägermechanismus zwischen der ersten relativen Position und der zweiten relativen Position bewegt.

[0012] Zudem kann die Prüfvorrichtung für Substratoberflächen der Erfindung so konfiguriert sein, dass die Bildgebungseinheit einen Liniensensor aufweist, der sich in einer Richtung quer zur Abtastrichtung erstreckt.

[0013] Durch diese Anordnung ist es möglich, die Oberfläche eines Substrats nach und nach abzutasten, das entweder von der Gruppe der Anzahl erster Träger oder von der Gruppe der Anzahl zweiter Träger im Trägermechanismus getragen wird, und zwar Zeile für Zeile.

[0014] Ferner kann die Prüfvorrichtung für Substratoberflächen der Erfindung so konfiguriert sein, dass die Bildgebungseinheit eine erste Kameraeinheit aufweist, die gegenüber einer ersten Oberfläche des Substrats angeordnet ist, das entweder von der Anzahl erster Träger oder der Anzahl zweiter Träger im Trägermechanismus getragen wird, und eine zweite Kameraeinheit, die gegenüber einer zweiten Oberfläche des Substrats angeordnet ist, die eine Rückseite der ersten Oberfläche bildet.

[0015] Durch diese Anordnung kann die Bildgebungseinheit (die erste Kameraeinheit und die zweite Kameraeinheit) das Substrat an der ersten relativen Position abtasten und anschließend das Substrat an der zweiten relativen Position abtasten und dadurch zwei erfasste Bilder gewinnen, und zwar von der vorderen und der rückwärtigen Oberfläche des Substrats (erste Oberfläche und zweite Oberfläche) und ohne das Substrat umzudrehen.

[0016] Weiterhin kann die Prüfvorrichtung für Substratoberflächen der Erfindung so konfiguriert sein, dass die Vorrichtung eine erste Beleuchtungseinheit besitzt, die einen Bilderfassungsort der ersten Kameraeinheit beleuchtet, und eine zweite Beleuchtungseinheit, die einen Bilderfassungsort der zweiten Kameraeinheit beleuchtet, wobei die erste Beleuchtungseinheit und die zweite Beleuchtungseinheit so angeordnet sind, dass eine Beleuchtungsrichtung des Lichts von der ersten Beleuchtungseinheit nicht zur zweiten Kameraeinheit verläuft, und dass eine Beleuchtungsrichtung des Lichts von der zweiten Beleuchtungseinheit nicht zur ersten Kameraeinheit verläuft.

[0017] Durch diese Anordnung kann man verhindern, dass das Licht der ersten Beleuchtungseinheit, das den Bilderfassungsort der ersten Kameraeinheit beleuchtet, den Bildgebungsvorgang der zweiten Kameraeinheit beeinträchtigt, und dass das Licht der zweiten Beleuchtungseinheit, das den Bilderfassungsort der zweiten Kameraeinheit beleuchtet, den

Bildgebungsvorgang der ersten Kameraeinheit beeinträchtigt.

[0018] In einem Substratoberflächen-Prüfverfahren der Erfindung wird die Substratoberflächen-Prüfvorrichtung verwendet. Das Verfahren umfasst einen ersten Bildgebungsschritt, in dem ein Bild einer Oberfläche des Substrats abgetastet und erfasst wird, das von der Anzahl erster Träger gestützt wird, und zwar in einem Status, in dem die Anzahl zweiter Träger des Trägermechanismus gelöst sind und das Substrat nicht stützen, und durch die Bildgebungseinheit in einer ersten relativen Position bezogen auf den Trägermechanismus, einen Verschiebeschritt, in dem die Bildgebungseinheit relativ zum Trägermechanismus in eine zweite relative Position bewegt wird, nachdem die Abtastung in der ersten relativen Position beendet ist, und einen zweiten Bildgebungsschritt, in dem ein Bild einer Oberfläche des Substrats abgetastet und erfasst wird, das von der Anzahl zweiter Träger gestützt wird, und zwar in einem Status, in dem die Anzahl erster Träger des Trägermechanismus gelöst sind und das Substrat nicht stützen, und durch die Bildgebungseinheit in einer zweiten relativen Position bezogen auf den Trägermechanismus.

[0019] Mit dieser Anordnung erhält man durch das Abtasten der Bildgebungseinheit in der ersten relativen Position ein erfasstes Bild durch die Bildgebungseinheit, in dem die ersten Träger in Abschnitten überlagert sind, die zu dem gemeinsamen Bilderfassungsbereich des Substrats gehören (keine zweiten Träger), und in dem die ersten Träger in den anderen Abschnitten nicht überlagert sind. Durch das Abtasten der Bildgebungseinheit in der zweiten relativen Position erhält man ein erfasstes Bild, in dem die zweiten Träger in Abschnitten überlagert sind, die zu dem gemeinsamen Bilderfassungsbereich gehören (keine ersten Träger), und in dem die zweiten Träger in den anderen Abschnitten nicht überlagert sind.

[0020] Zudem kann man das Substratoberflächen-Prüfverfahren der Erfindung so konfigurieren, dass die Abtastrichtung der Bildgebungseinheit bezüglich des Substrats im ersten Bildgebungsschritt und die Abtastrichtung der Bildgebungseinheit bezüglich des Substrats im zweiten Bildgebungsschritt einander entgegengesetzt eingestellt sind.

[0021] Mit dieser Anordnung wird es nach dem Ende der Abtastung des Substrats durch die Relativbewegung der Bildgebungseinheit und des Trägermechanismus in der ersten relativen Position möglich, das Substrat in der zweiten relativen Position abzutasten, indem man die Bildgebungseinheit und den Trägermechanismus in der zweiten Position in entgegengesetzte Richtungen bewegt.

Vorteilhafte Auswirkungen

[0022] Mit der Substratoberflächen-Prüfvorrichtung und dem Substratoberflächen-Prüfverfahren der Erfindung kann man durch die Bildgebungseinheit ein erfasstes Bild erhalten, in dem die ersten Träger in Abschnitten überlagert sind, die zu dem gemeinsamen Bilderfassungsbereich des Substrats gehören (keine zweiten Träger), und in dem die ersten Träger in den anderen Abschnitten nicht überlagert sind, und ein erfasstes Bild, in dem die zweiten Träger in Abschnitten überlagert sind, die zu dem gemeinsamen Bilderfassungsbereich gehören (keine ersten Träger), und in dem die zweiten Träger in den anderen Abschnitten nicht überlagert sind. Unter der Voraussetzung, dass die Stützpositionen der Kanten des Substrats durch die Anzahl erster Träger und die Anzahl zweiter Träger unterschiedlich sind, kann man im erfassten Bild Abschnitte des Substrats untersuchen und beurteilen, die von den ersten Trägern gestützt werden, wobei die zweiten Träger in Abschnitten überlagert sind, die zu dem gemeinsamen Bilderfassungsbereich gehören, und man kann zudem im erfassten Bild Abschnitte des Substrats untersuchen und beurteilen, die von den zweiten Trägern gestützt werden, wobei die ersten Träger in Abschnitten überlagert sind, die zu dem gemeinsamen Bilderfassungsbereich gehören.

[0023] Man beachte, dass ”überlagert” den Zustand bezeichnet, in dem das entsprechende Bild ein weiteres Bild beeinträchtigt. Beispielsweise bedeutet ”die ersten Träger sind überlagert”, dass die Bilder der ersten Träger die Bilder der Abschnitte des Substrats stören, die von den ersten Trägern getragen werden. Es bedeutet nicht den Status, in dem die Bilder der ersten Träger lediglich überlagert sind.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0024] Es zeigt:

[0025] Fig. 1 eine Draufsicht einer Substratoberflächen-Prüfvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

[0026] Fig. 2 eine Seitenansicht einer Substratoberflächen-Prüfvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

[0027] Fig. 3 eine Vorderansicht einer Substratoberflächen-Prüfvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

[0028] Fig. 4 eine Draufsicht einer Einzelheit eines Trägermechanismus, in dem erste Träger zum Stützen eines Halbleiterwafers verwendet werden;

[0029] Fig. 5 eine Querschnittsdarstellung eines Schnitts A-A in Fig. 4;

[0030] Fig. 6 eine Draufsicht einer Einzelheit eines Trägermechanismus, in dem zweite Träger zum Stützen eines Halbleiterwafers verwendet werden;

[0031] Fig. 7 ein Blockdiagramm der Grundkonfiguration eines Verarbeitungssystems einer Substratoberflächen-Prüfvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

[0032] Fig. 8 ein Flussdiagramm einer Verarbeitungsroutine in der Verarbeitungseinheit (1. Teil);

[0033] Fig. 9 ein Flussdiagramm einer Verarbeitungsroutine in der Verarbeitungseinheit (2. Teil);

[0034] Fig. 10 eine Ansicht eines Beispiels für ein erfasstes Bild, das man gewinnt, wenn ein Halbleiterwafer in einer ersten relativen Position abgetastet wird; und

[0035] Fig. 11 eine Ansicht eines Beispiels für ein erfasstes Bild, das man gewinnt, wenn ein Halbleiterwafer in einer zweiten relativen Position abgetastet wird;

Bezugszeichenliste

10	Halbleiterwafer (Substrat)
20	Trägermechanismus
21	ringförmiger Rahmen
22a, 22b	Trägerschenkel
23a, 23b, 23c, 23d	erste Träger
24a, 24b, 24c, 24d	zweite Träger
25	Gruppe der ersten Stellglieder
25a, 25b, 25c, 25d	erste Stellglieder
26	Gruppe der zweiten Stellglieder
26a, 26b, 26c, 26d	zweite Stellglieder
30a	erste Kameraeinheit
30b	zweite Kameraeinheit
31a	erste Beleuchtungseinheit
31b	zweite Beleuchtungseinheit
50	Basis
51a, 52a, 51b, 52b	Abtastrichtungs-Führungsnuten
53, 54	Verschieberichtungs-Führungsnuten
55	Rahmen
60	Schlitten (Abtastbewegungsmechanismus)
70	Verschiebebewegungsmechanismus
71	Tisch
72	Antriebseinheit
100	Verarbeitungseinheit
111	Bedieneinheit
112	Anzeigeeinheit
120	Antriebssteuereinheit

BESCHREIBUNG DER BESTEN ART, DIE ERFINDUNG AUSZUFÜHREN

[0036] Im Weiteren werden Ausführungsformen der Erfindung mit Hilfe der Zeichnungen erläutert.

[0037] Die Substratoberflächen-Prüfvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist wie in Fig. 1 bis Fig. 3 dargestellt aufgebaut. Die Substratoberflächen-Prüfvorrichtung ist eine Halbleiterwafer-Oberflächenprüfvorrichtung zum Prüfen eines Halbleiterwafers. Fig. 1 zeigt eine Draufsicht, Fig. 2 eine Seitenansicht und Fig. 3 eine Vorderansicht der Vorrichtung.

[0038] In Fig. 1 bis Fig. 3 besitzt die Prüfvorrichtung eine Basis **50**. Innerhalb der Basis **50** sind ein Schlitten **60** (Abtastbewegungsmechanismus) und ein Schiebebewegungsmechanismus **70** bereitgestellt (siehe insbesondere Fig. 2). Der Schiebebewegungsmechanismus **70** besitzt einen Tisch **71**. Der Schlitten **60** ist so ausgelegt, dass er sich auf dem Tisch **71** eigenständig vor und zurück bewegen kann (Bewegung nach oben und unten in Fig. 1 bzw. nach links und rechts in Fig. 2). Der Schiebebewegungsmechanismus **70** besitzt zudem eine Antriebseinheit **72**, die einen Motor, einen Getriebemechanismus usw. umfasst. Diese Antriebseinheit **72** ermöglicht es dem Tisch **71**, sich eigenständig in einer Richtung senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Schlittens **60** zu bewegen (Bewegung nach links und rechts in Fig. 1 und Fig. 3).

[0039] Der Schlitten **60** ist mit einem Trägermechanismus **20** versehen, der einen zu prüfenden Halbleiterwafer **10** trägt (im Weiteren einfach als "Wafer" bezeichnet). Der Trägermechanismus **20** ragt aus der Oberseite der Basis **50** heraus. Der Trägermechanismus **20** besitzt einen ringförmigen Rahmen **21** und zwei Trägerschenkel **22a**, **22b**, die den ringförmigen Rahmen **21** tragen und in einer Richtung senkrecht zur Bewegungsrichtung des Schlittens **60** ausgerichtet sind. Die Trägerschenkel **22a**, **22b** sind an dem Schlitten **60** befestigt. Auf der Oberseite der Basis **50** sind zwei Gruppen von Abtastrichtungs-Führungsnuten **51a**, **51b** und **52a**, **52b** parallel ausgebildet, die sich in der Bewegungsrichtung des Schlittens **60** erstrecken. Auf der Oberseite der Basis **50** sind zudem an zwei Orten nahe an den Enden einer Seite der beiden Gruppen von Abtastrichtungs-Führungsnuten **51a**, **51b** und **52a**, **52b** und nahe an den Enden der anderen Seite Verschieberichtungs-Führungsnuten **53**, **54** ausgebildet, und zwar zwischen den Abtastrichtungs-Führungsnuten **51a** und **52b**, die an den äußersten Seiten angebracht sind,

und so, dass sie die Abtastrichtungs-Führungsnuten senkrecht schneiden.

[0040] Durch die beiden Gruppen von Abtastrichtungs-Führungsnuten **51a**, **51b** und **52a**, **52b**, die in dieser Weise auf der Oberseite der Basis **50** ausgebildet sind, werden bei der eigenständigen Bewegung des Schlittens **60** die beiden Trägerschenkel **22a**, **22b** des Trägermechanismus **20** entweder von der einen Gruppe Abtastrichtungs-Führungsnuten **51a**, **51b** oder von der anderen Gruppe Abtastrichtungs-Führungsnuten **52a**, **52b** geführt. In dem Status, in dem die Trägerschenkel **22a**, **22b** des Trägermechanismus **20** in der Verschieberichtungs-Führungsnut **53** oder **54** angeordnet sind, werden bei der Bewegung in einer Richtung senkrecht zur eigenständigen Bewegung des Schlittens **60**, die die Bewegung des Schiebebewegungsmechanismus **70** begleitet, die beiden Trägerschenkel **22a**, **22b** des Trägermechanismus **20** in der Verschieberichtungs-Führungsnut **53** oder **54** geführt.

[0041] Ungefähr in der Mitte zwischen den Verschieberichtungs-Führungsnuten **53** und **54**, die auf der Oberseite der Basis **50** ausgebildet sind, ist ein bogenförmiger Rahmen **55** vorhanden. Ungefähr in der Mitte dieses Rahmens **55** ist eine erste Kameraeinheit **30a** befestigt, die nach unten zeigt. Zwischen den Abtastrichtungs-Führungsnuten **52a** und **51b** auf der Oberseite der Basis **50** ist eine zweite Kameraeinheit **30b** so angeordnet, dass sie der erstem Kameraeinheit **30a** gegenüberliegt. Zudem ist nahe an der Befestigungsposition der ersten Kameraeinheit **30a** auf dem Rahmen **55** eine erste Beleuchtungseinheit **31a** montiert, die einen Bilderfassungsort der ersten Kameraeinheit **30a** an der Vorderfläche (im Weiteren als ”erste Oberfläche” bezeichnet) des Wafers **10** beleuchtet, der von dem Trägermechanismus **20** getragen wird, der sich über die Basis **50** bewegt. Nahe an der Einbauposition der zweiten Kameraeinheit **30b** an der Oberseite der Basis **50** ist eine zweite Beleuchtungseinheit **31b** montiert, die einen Bilderfassungsort der zweiten Kameraeinheit **30b** an der Hinterfläche (im Weiteren als ”zweite Oberfläche” bezeichnet) gegenüber der ersten Oberfläche des Wafers **10** beleuchtet, der von dem Trägermechanismus **20** getragen wird, der sich über die Basis **50** bewegt. Die erste Kameraeinheit **30a** und die zweite Kameraeinheit **30b** besitzen Liniensensoren, die sich in Richtungen erstrecken, die die Abtastrichtungs-Führungsnuten **51a**, **51b**, **52a**, **52b** senkrecht schneiden. Ihre Bilderfassungsbereiche sind durch die Länge der Liniensensoren, die Linsen und weitere Teile des optischen Systems usw. bestimmt.

[0042] Die Ausrichtung der ersten Beleuchtungseinheit **31a** ist so eingestellt, dass sie wirksam den Bilderfassungsbereich der ersten Kameraeinheit **30a** beleuchtet und dass verhindert wird, dass Beleuchtungslicht von der ersten Beleuchtungseinheit **31a** auf die zweite Kameraeinheit **30b** fällt. Zudem ist die Ausrichtung der zweiten Beleuchtungseinheit **31b** ebenfalls so eingestellt, dass sie wirksam den Bilderfassungsbereich der zweiten Kameraeinheit **30b** beleuchtet und dass verhindert wird, dass Beleuchtungslicht von der zweiten Beleuchtungseinheit **31b** auf die erste Kameraeinheit **30a** fällt. Dadurch kann man das Licht der ersten Beleuchtungseinheit **31a**, die den Bilderfassungsbereich der ersten Kameraeinheit **30a** beleuchtet, daran hindern, den Bilderfassungsvorgang der zweiten Kameraeinheit **30b** zu beeinträchtigen, und man kann das Licht der zweiten Beleuchtungseinheit **31b**, die den Bilderfassungsbereich der zweiten Kameraeinheit **30b** beleuchtet, daran hindern, den Bilderfassungsvorgang der ersten Kameraeinheit **30a** zu beeinträchtigen.

[0043] Ist der Trägermechanismus **20** so angeordnet, dass die Trägerschenkel **22a**, **22b** von einer Gruppe der Abtastrichtungs-Führungsnuten **51a**, **51b** geführt werden, siehe Fig. 1, und zwar zusammen mit der Bewegung des Trägermechanismus **20** in einer ersten Richtung D1 entlang der Abtastrichtungs-Führungsnuten **51a**, **51b**, so tasten die erste Kameraeinheit **30a** und die zweite Kameraeinheit **30b** in einer ersten Abtastrichtung Dsc1 ab und erfassen einen Bereich von ungefähr zwei Dritteln einer Seite des Bilderfassungsbereichs E (entsprechend der Länge der Liniensensoren), zu dem die Kanten auf einer Seite der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche des Wafers **10** gehören, die vom Trägermechanismus **20** gestützt werden. Diesen Zustand bezeichnet man so, dass sich die erste Kameraeinheit **30a** und die zweite Kameraeinheit **30b** in einer ”ersten relativen Position” bezüglich des Trägermechanismus **20** in der Richtung quer zur Abtastrichtung befinden (in diesem Beispiel die Richtung, die sie senkrecht schneidet).

[0044] Ist der Trägermechanismus **20** so angeordnet, dass die Trägerschenkel **22a**, **22b** von der anderen Gruppe der Abtastrichtungs-Führungsnuten **52a**, **52b** geführt werden, siehe Fig. 1, und zwar zusammen mit der Bewegung des Trägermechanismus **20** in einer zweiten Richtung D2 entlang der Abtastrichtungs-Führungsnuten **52a**, **52b**, so tasten die erste Kameraeinheit **30a** und die zweite Kameraeinheit **30b** in der zweiten Abtastrichtung Dsc2 ab und erfassen einen Bereich von ungefähr zwei Dritteln einer Seite des Bilderfassungsbereichs E, zu dem die Kanten auf der anderen Seite der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche des Wafers **10** gehören, die vom Trägermechanismus **20** gestützt werden. Diesen Zustand bezeichnet man so, dass sich die erste Kameraeinheit **30a** und die zweite Kameraeinheit **30b** in einer ”zweiten relativen Position” bezüglich des Trägermechanismus **20** in der Richtung quer zur Abtastrichtung befinden (in diesem Beispiel die Richtung, die sie senkrecht schneidet).

[0045] Die Anordnung des Trägermechanismus **20** wird anhand von Fig. 4, Fig. 5 und Fig. 6 ausführlicher beschrieben. Man beachte, dass Fig. 4 und Fig. 6 Draufsichten sind, die den Trägermechanismus **20** zeigen. Dagegen ist Fig. 5 eine Querschnittsdarstellung entlang der Linie A-A in Fig. 4.

[0046] In Fig. 4, Fig. 5 und Fig. 6 sind entlang der inneren Oberfläche eines ringförmigen Rahmens **21** vier (eine Anzahl) erste Träger **23a**, **23b**, **23c**, **23d** und vier (eine Anzahl) zweite Träger **24a**, **24b**, **24c**, **24d** angeordnet. Die ersten Träger **23a**, **23b**, **23c**, **23d** können in der diametralen Richtung des ringförmigen Rahmens **21** vorgeschoben oder zurückgezogen werden, und zwar von ersten Stellgliedern **25a**, **25b**, **25c** und **25d**, die entsprechend an der äußeren Oberfläche des ringförmigen Rahmens **21** vorhanden sind. Die zweiten Träger **24a**, **24b**, **24c**, **24d** können in der diametralen Richtung des ringförmigen Rahmens **21** vorgeschoben oder zurückgezogen werden, und zwar von zweiten Stellgliedern **26a**, **26b**, **26c** und **26d**, die entsprechend an der äußeren Oberfläche des ringförmigen Rahmens **21** vorhanden sind. Wird ein Zustand eingenommen, siehe Fig. 4 und Fig. 5, in dem die ersten Träger **23a**, **23b**, **23c**, **23d** vorgeschoben sind und die zweiten Träger **24a**, **24b**, **24c**, **24d** zurückgezogen sind, so werden die Kanten des Wafers **10** von den vorgeschobenen ersten Trägern **23a**, **23b**, **23c**, **23d** gestützt. Wird dagegen ein Zustand eingenommen, siehe Fig. 6, in dem die ersten Träger **23a**, **23b**, **23c**, **23d** zurückgezogen sind und die zweiten Träger **24a**, **24b**, **24c**, **24d** vorgeschoben sind, so werden die Kanten des Wafers **10** von den vorgeschobenen zweiten Trägern **24a**, **24b**, **24c**, **24d** gestützt.

[0047] Der Bilderfassungsbereich Escn1 der ersten Kameraeinheit **30a** und der zweiten Kameraeinheit **30b**, siehe Fig. 4 und Fig. 6, an der ersten relativen Position bezüglich des Trägermechanismus **20** (Status des Trägermechanismus **20**: geführt von einer Gruppe der Abtastrichtungs-Führungsnuten **51a**, **51b**) in einer Richtung, die die Abtastrichtung des Wafers **10** senkrecht schneidet, und der Bilderfassungsbereich Escn2 der ersten Kameraeinheit **30a** und der zweiten Kameraeinheit **30b** an der zweiten relativen Position bezüglich des Trägermechanismus **20** (Status des Trägermechanismus **20**: geführt von der anderen Gruppe der Abtastrichtungs-Führungsnuten **52a**, **52b**) in einer Richtung, die die Abtastrichtung des Wafers **10** senkrecht schneidet, überlappen sich. Auf diese Weise überdecken wie erklärt vorbestimmte Bereiche der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche des Wafers **10**, der von dem Trägermechanismus **20** gehalten wird, eine Mittellinie Lc in der Richtung, die die Abtastrichtung senkrecht schneidet, und sie bilden einen gemeinsamen Bilderfassungsbereich Ecom, in dem sich die Bilderfassungsbereiche Escn1, Escn2 der ersten Kameraeinheit **30a** und der zweiten Kameraeinheit **30b** an der ersten relativen Position und der zweiten relativen Position überlappen, siehe oben.

[0048] Als Anordnungspositionen, an denen der Wafer von den vier ersten Trägern **23a**, **23b**, **23c**, **23d** entlang der Richtung gestützt wird, die die Abtastrichtung senkrecht schneidet, sind zwei erste Träger **23a**, **23d** außerhalb des Bilderfassungsbereichs Escn1 der ersten Kameraeinheit **30a** und der zweiten Kameraeinheit **30b** an der ersten relativen Position angeordnet. Die anderen beiden ersten Träger **23b**, **23c** sind im gemeinsamen Bilderfassungsbereich Ecom angeordnet. Als Anordnungspositionen, an denen der Wafer von den vier zweiten Trägern **24a**, **24b**, **24c**, **24d** entlang der Richtung gestützt wird, die die Abtastrichtung senkrecht schneidet, sind zwei zweite Träger **24a**, **24d** außerhalb des Bilderfassungsbereichs Escn2 der ersten Kameraeinheit **30a** und der zweiten Kameraeinheit **30b** an der zweiten relativen Position angeordnet. Die anderen beiden zweiten Träger **24b**, **24c** sind im gemeinsamen Bilderfassungsbereich Ecom angeordnet.

[0049] Das Verarbeitungssystem der Prüfvorrichtung ist wie in Fig. 7 dargestellt aufgebaut.

[0050] Das Verarbeitungssystem, siehe Fig. 7, besitzt eine Verarbeitungseinheit **100** und eine Antriebssteuereinheit **120**. Die Verarbeitungseinheit **100** wird von einem Computer gebildet und empfängt als Eingabebilder Signale von der ersten Kameraeinheit **30a** und der zweiten Kameraeinheit **30b**, die Bilder der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche des Wafers **10** erfassen. Die Verarbeitungseinheit erzeugt erfasste Bilder der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche des Wafers **10** und führt vorbestimmte Bildverarbeitungen aus. Zudem ist die Verarbeitungseinheit **100** mit einer Bedieneinheit **111** und einer Anzeigeeinheit **112** verbunden, und sie führt Verarbeitungen gemäß den Signalen von der Bedieneinheit **111** aus, die von einer Bedienperson bedient wird. Ferner zeigt sie die erfassten Bilder und diverse Informationen, die durch verschiedene Bildverarbeitungsvorgänge gewonnen werden, auf der Anzeigeeinheit **112** an.

[0051] Die Verarbeitungseinheit **100** steuert auch die Antriebssteuereinheit **120**. Die Antriebssteuereinheit **120** kontrolliert gesteuert von der Verarbeitungseinheit **100** die Antriebsvorgänge des Schlittens **60** (Abtastbewegungsmechanismus), und sie kontrolliert die Antriebsvorgänge der Antriebseinheit **72** des Schiebebewegungsmechanismus **70**. Die Antriebssteuereinheit **120** kontrolliert ferner die Antriebsvorgänge der Gruppe erster Stellglieder **25**, die auf dem Trägermechanismus **20** bereitgestellt sind (erste Stellglieder **25a** bis **25d**) (Vorschiebe- bzw. Zurückziehsteuerung der ersten Träger **23a** bis **23b**), und sie kontrolliert die Antriebsvorgänge der Gruppe zweiter Stellglieder **26** (zweite Stellglieder **26a** bis **26d**) (Vor-

schiebe- bzw. Zurückziehsteuerung der zweiten Träger **24a** bis **24b**).

[0052] Die Kontrolleinheit **100** führt Verarbeitungen gemäß der Routine in Fig. 8 aus.

[0053] Im Ausgangszustand befindet sich der Trägermechanismus **20** in einem Status, in dem die Trägerschenkel **22a**, **22b** von den Abtastrichtungs-Führungsnuten **51a**, **51b** geführt werden, wobei sie in der Verschieberichtungs-Führungsnut **53** angeordnet sind, so dass die erste Kameraeinheit **30a** und die zweite Kameraeinheit **30b** die erste relative Position bezüglich des Trägermechanismus **20** einnehmen (siehe P1 in Fig. 1). In diesem Ausgangszustand beginnt die Verarbeitungseinheit **100** mit der Verarbeitung.

[0054] Wird ein zu prüfender Wafer **10**, siehe Fig. 8, der von einem (nicht dargestellten) Transportmechanismus befördert wird, in eine vorbestimmte Position des Trägermechanismus **20** gebracht, so befiehlt die Verarbeitungseinheit **100** der Antriebssteuereinheit **120** das Vorschieben der ersten Träger **23a** bis **23d** (S1). Gesteuert durch die Antriebsoperation der Antriebssteuereinheit **120** für die ersten Stellglieder **25a** bis **25d** mit diesem Befehl werden die ersten Träger **23a** bis **23d** vorgeschoben, und die ersten Träger **23a** bis **23d** stützen die Kanten des Wafers **10**.

[0055] Wird der zu prüfende Wafer **10** von den ersten Trägern **23a** bis **23d** des Trägermechanismus **20** gestützt, so befiehlt die Verarbeitungseinheit **100** der Antriebssteuereinheit **120** den Beginn des Antriebsvorgangs des Schlittens **60** (S2). Gesteuert durch die Antriebsoperation der Antriebssteuereinheit **120** für den Schlitten **60** und gestützt auf diesen Befehl wird der Schlitten **60** an der Position von P1 von den Abtastrichtungs-Führungsnuten **51a**, **51b** geführt und beginnt, sich mit vorbestimmter Geschwindigkeit in eine erste Richtung D1 zu bewegen (eigenständige Bewegung). Zusammen mit der Eigenbewegung des Schlittens **60** läuft der Trägermechanismus **20** durch den Bilderfassungsbereich E der ersten Kameraeinheit **30a** und der zweiten Kameraeinheit **30b** (siehe Fig. 1). In diesem Vorgang tasten die erste Kameraeinheit **30a** und die zweite Kameraeinheit **30b** jeweils für sich die erste Oberfläche und die zweite Oberfläche des Wafers **10** ab, der vom Trägermechanismus **20** gestützt wird (erste Träger **23a** bis **23d**), und erfassen Bilder davon, und zwar in der Abtastrichtung Dsc1 (erste Abtastung).

[0056] Durch den Abtastvorgang in der Abtastrichtung Dsc1 der ersten Kameraeinheit **30a** und der zweiten Kameraeinheit **30b** in der ersten relativen Position bezüglich des Trägermechanismus **20** wird der Bilderfassungsbereich Escn1 der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche des Wafers **10** erfasst (siehe Fig. 4 und Fig. 6). Die erste Kameraeinheit **30a** und die zweite Kameraeinheit **30b** geben nacheinander Bildsignale aus. Die Verarbeitungseinheit **100** empfängt als Eingaben die Bildsignale aus der ersten Kameraeinheit **30a** und der zweiten Kameraeinheit **30b** und speichert die Bildsignale nacheinander als zugehörige Bilddaten (erste Bilddaten) in einem internen Speicher (S3). Erkennt die Verarbeitungseinheit **100**, dass der Schlitten **60** die Verschieberichtungs-Führungsnut **54** erreicht hat (siehe P2 in Fig. 1) und die Abtastung des Wafers **10** beendet ist (Ja in S4), so gibt sie einen Anhaltebefehl für den Schlitten **60** an die Antriebssteuereinheit **120** aus (S5). Aufgrund der Steuerung der Antriebssteuereinheit **120** mit diesem Anhaltebefehl wird der Schlitten **60** angehalten.

[0057] Bei einem ersten erfassten Bild I1, das durch erste Bilddaten beschrieben wird (die zum Bilderfassungsbereich Escn1 gehören), die mit dem Bildgebungsvorgang der genannten ersten Kameraeinheit **30a** und zweiten Kameraeinheit **30b** gewonnen werden, siehe Fig. 10, sind die ersten Träger **23b**, **23c**, die im gemeinsamen Bilderfassungsbereich Ecom angeordnet sind, dem Bild überlagert. Durch diese Bildabschnitte I_{23b}, I_{23c} ist das erste erfasste Bild I1 teilweise beschädigt. D. h. in diesem Zustand sind die Abschnitte des Wafers **10**, die von den ersten Trägern **23b**, **23c** gestützt werden, durch die Bilder der ersten Träger **23b**, **23c** verdeckt. Die zweiten Träger **24a** bis **24d** des Trägermechanismus **20** sind in diesem Zustand zurückgezogen. Dadurch sind dem ersten erfassten Bild I1 die zweiten Träger **24b**, **24c**, die in Ecom im gemeinsamen Bilderfassungsbereich angeordnet sind, nicht überlagert. Zudem sind die anderen ersten Träger **23a**, **23d** außerhalb des Bilderfassungsbereichs Escn1 angeordnet, so dass sie im ersten erfassten Bild I1 ebenfalls nicht überlagert sind.

[0058] Nun zurück zu Fig. 8. Ist die Erfassung der ersten Bilddaten beendet und der Schlitten **60** angehalten (S5), so gibt die Verarbeitungseinheit **100** einen Antriebsbefehl für den Schiebebewegungsmechanismus **70** an die Antriebssteuereinheit **120** aus (S6). Gesteuert durch die Antriebsoperation der Antriebssteuereinheit **120** für den Schiebebewegungsmechanismus **70** mit diesem Befehl bewegt sich der Schiebebewegungsmechanismus **70** (Tisch **71**) in der ersten Verschieberichtung Dsft1 (siehe Fig. 1). Durch die Bewegung des Schlittens **60**, der die Bewegung des Schiebebewegungsmechanismus **70** begleitet, bewegt sich der Trägermechanismus **20** in der ersten Verschieberichtung Dsft1, und die Trägerschenkel **22a**, **22b** werden durch die Verschieberichtungs-Führungsnut **54** geführt, bis die erste Kameraeinheit **30a** und die zweite Kameraeinheit **30b** in der zweiten relativen Position angeordnet sind. Erreicht der Trägermechanismus **20** die anderen Abtastrichtungs-Führungsnuten **52a**, **52b** und sind die erste Kameraeinheit **30a** und die zweite Kameraeinheit **30b** in der zweiten relativen Position bezüglich des Trägermechanismus **20** angeordnet (siehe P3 in Fig. 1),

so befiehlt die Verarbeitungseinheit **100** der Antriebssteuereinheit **120** das Vorschieben der zweiten Träger **24a** bis **24d** und das Zurückziehen der ersten Träger **23a** bis **23d** (S7). Gesteuert durch die Antriebsoperation der Antriebssteuereinheit **120** für die ersten Stellglieder **25a** bis **25d** und die zweiten Stellglieder **26a** bis **26d** mit diesem Befehl werden die zweiten Träger **24a** bis **24d** vorgeschoben, die ersten Träger **23a** bis **23d** werden zurückgezogen, und die Kanten des Wafers **10** werden anstelle der ersten Träger **23a** bis **23d** von den zweiten Trägern **24a** bis **24d** gestützt. Nun sind die Kanten des Wafers **10** durch das Vorschieben der zweiten Träger **24a** bis **24d** gestützt. Zieht man danach die ersten Träger **23a** bis **23d** zurück, so ist der Wafer **10** gegen Positionsabweichungen geschützt, was zu bevorzugen ist.

[0059] Wird der zu prüfende Wafer **10** von den zweiten Trägern **24a** bis **24d** des Trägermechanismus **20** gestützt, so geht die Verarbeitungseinheit **100** zu der in Fig. 9 dargestellten Verarbeitung über und befiehlt der Antriebssteuereinheit **120** den Beginn des Antriebsvorgangs des Schlittens **60** (S8). Gesteuert durch die Antriebsoperation der Antriebssteuereinheit **120** für den Schlitten **60** mit diesem Befehl wird der Schlitten **60** an der Position von P3 von den anderen Abtastrichtungs-Führungsnuten **52a**, **52b** geführt und beginnt, sich mit vorbestimmter Geschwindigkeit in eine zweite Richtung D2 entgegengesetzt zur ersten Richtung D1 zu bewegen (eigenständige Bewegung). Zusammen mit der Eigenbewegung des Schlittens **60** läuft der Trägermechanismus **20** durch den Bilderfassungsbereich E der ersten Kameraeinheit **30a** und der zweiten Kameraeinheit **30b** (siehe Fig. 1). In diesem Vorgang tasten die erste Kameraeinheit **30a** und die zweite Kameraeinheit **30b** jeweils für sich die erste Oberfläche und die zweite Oberfläche des Wafers **10** ab, der vom Trägermechanismus **20** gestützt wird (zweite Träger **24a** bis **24d**), und erfassen Bilder davon, und zwar in der Abtastrichtung Dsc2 (zweite Abtastung).

[0060] Durch den Abtastvorgang in der Abtastrichtung Dsc2 der ersten Kameraeinheit **30a** und der zweiten Kameraeinheit **30b** in der zweiten relativen Position bezüglich des Trägermechanismus **20** wird der Bilderfassungsbereich Escn2 der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche des Wafers **10** erfasst (siehe Fig. 4 und Fig. 6). Die erste Kameraeinheit **30a** und die zweite Kameraeinheit **30b** geben nacheinander Bildsignale aus. Die Verarbeitungseinheit **100** empfängt als Eingaben die Bildsignale aus der ersten Kameraeinheit **30a** und der zweiten Kameraeinheit **30b** und speichert die Bildsignale nacheinander als zugehörige Bilddaten (zweite Bilddaten) in einem internen Speicher (S9). Erkennt die Verarbeitungseinheit **100**, dass der Schlitten **60** die Verschieberichtungs-Führungsnut **53** erreicht hat (P4 in Fig. 1) und die Abtastung des Wafers **10** beendet ist (Ja in S10), so gibt sie einen Anhaltebefehl für den Schlitten **60** an die Antriebssteuereinheit **120** aus (S11). Aufgrund der Steuerung der Antriebssteuereinheit **120** mit diesem Anhaltebefehl wird der Schlitten **60** angehalten.

[0061] Bei dem zweiten erfassten Bild I2, das durch zweite Bilddaten beschrieben wird (die zum Bilderfassungsbereich Escn2 gehören), die mit dem Bildgebungsvorgang der genannten ersten Kameraeinheit **30a** und zweiten Kameraeinheit **30b** gewonnen werden, siehe Fig. 11, sind die zweiten Träger **24b**, **24c**, die im gemeinsamen Bilderfassungsbereich Ecom angeordnet sind, dem Bild überlagert. Durch diese Bildabschnitte I_{24b}, I_{24c} ist das zweite erfasste Bild I2 teilweise beschädigt. D. h. in diesem Zustand sind die Abschnitte des Wafers **10**, die von den zweiten Trägern **24b**, **24c** gestützt werden, durch die Bilder der zweiten Träger **24b**, **24c** verdeckt. Die ersten Träger **23a** bis **23d** des Trägermechanismus **20** sind in diesem Zustand zurückgezogen. Dadurch sind dem zweiten erfassten Bild I2 die ersten Träger **23b**, **23c**, die in Ecom im gemeinsamen Bilderfassungsbereich angeordnet sind, nicht überlagert. Zudem sind die anderen zweiten Träger **24a**, **24d** außerhalb des Bilderfassungsbereichs Escn2 angeordnet, so dass sie im zweiten erfassten Bild I2 ebenfalls nicht überlagert sind.

[0062] Nun zurück zu Fig. 9. Ist die Erfassung der zweiten Bilddaten beendet und der Schlitten **60** angehalten (S11), so gibt die Verarbeitungseinheit **100** einen Antriebsbefehl für den Schiebebewegungsmechanismus **70** an die Antriebssteuereinheit **120** aus (S12). Gesteuert durch die Antriebsoperation der Antriebssteuereinheit **120** für den Schiebebewegungsmechanismus **70** mit diesem Befehl bewegt sich der Schiebebewegungsmechanismus **70** (Tisch **71**) in der zweiten Verschieberichtung Dsft2 (siehe Fig. 1). Durch die Bewegung des Schlittens **60**, der die Bewegung des Schiebebewegungsmechanismus **70** begleitet, bewegt sich der Trägermechanismus **20** in der zweiten Verschieberichtung Dsft2, und die Trägerschenkel **22a**, **22b** werden durch die Verschieberichtungs-Führungsnut **53** geführt, bis die erste Kameraeinheit **30a** und die zweite Kameraeinheit **30b** in der ersten relativen Position angeordnet sind. Erreicht der Trägermechanismus **20** die Abtastrichtungs-Führungsnuten **51a**, **51b** und ist damit in die Ausgangsposition zurückgeführt (siehe P1 in Fig. 1), und sind die erste Kameraeinheit **30a** und die zweite Kameraeinheit **30b** in der ersten relativen Position bezüglich des Trägermechanismus **20** angeordnet, so befiehlt die Verarbeitungseinheit **100** der Antriebssteuereinheit **120** das Entfernen des Wafers **10**. Gesteuert durch die Antriebsoperation der Antriebssteuereinheit **120** für die zweiten Stellglieder **26a** bis **26d** mit diesem Befehl und synchronisiert mit dem Entfernungsmechanismus (nicht dargestellt) des Wafers **10** ziehen sich die zweiten Träger **24a** bis **24d** zurück, und das Stützen des Wafers **10** durch die zweiten

Träger **24a** bis **24d** ist beendet. Der Entfernungsmechanismus dient auch dazu, den Wafer **10** vom Trägermechanismus **20** zu entfernen.

[0063] Sind das erste erfasste Bild I1, das zum Bilderfassungsbereich Escn1 gehört (einschließlich des gemeinsamen Bilderfassungsbereichs Ecom) (siehe Fig. 10), und das zweite erfasste Bild I2, das zum Bilderfassungsbereich Escn2 gehört (einschließlich des gemeinsamen Bilderfassungsbereichs Ecom) (siehe Fig. 11) wie oben beschrieben für die erste Oberfläche und die zweite Oberfläche des Wafers **10** gewonnen, so kombiniert die Verarbeitungseinheit **100** diese Bilder und erzeugt Verbundbilder der Oberflächen eines Wafers **10** (erste Oberfläche und zweite Oberfläche). Durch das Verwenden der Bilder der zugehörigen Abschnitte des zweiten erfassten Bilds I2 für die Abschnitte des ersten erfassten Bilds I1, in denen die ersten Träger **23b**, **23c** überlagert sind, und den Gebrauch der Bilder der zugehörigen Abschnitte des ersten erfassten Bilds I1 für die Abschnitte des zweiten erfassten Bilds I2, in denen die zweiten Träger **24b**, **24c** überlagert sind, zum Erzeugen der Verbundbilder kann man Verbundbilder erhalten, in denen keine Träger überlagert sind.

[0064] Anschließend prüft die Verarbeitungseinheit **100**, ob die Bildgebungsoperation beendet ist, d. h., sie stellt fest, ob noch weitere Wafer zu erfassen sind (S14). Liegen noch nicht erfasste Wafer vor (S14, Nein), so kehrt die Verarbeitungseinheit **100** zu der in Fig. 8 dargestellten Verarbeitung zurück und führt erneut eine der oben beschriebenen Verarbeitung gleichende Prozedur für den folgenden Wafer aus (S1 bis S7 und in Fig. 9 S8 bis S14). Für jeden zu prüfenden Wafer **10** wird eine der oben beschriebenen Verarbeitung gleichende Prozedur (Fig. 8 und Fig. 9) vorgenommen. Wird in der Verarbeitung festgestellt, dass alle Wafer geprüft sind (S14, Ja), so verwendet die Verarbeitungseinheit **100** die erfassten Bilder der Wafer (Verbundbilder) zum Prüfen der Wafer.

[0065] Mit Hilfe der erläuterten Prüfvorrichtung kann man mit der ersten Kameraeinheit **30a** und der zweiten Kameraeinheit **30b** ein erstes erfasstes Bild I1 gewinnen, in dem die ersten Träger **23b**, **23c** in Abschnitten überlagert sind, die zu dem gemeinsamen Bilderfassungsbereich Ecom des Wafers **10** gehören. Die anderen ersten Träger **23a**, **23d** und die zweiten Träger **24a** bis **24d** sind jedoch nicht überlagert (siehe Fig. 10). Zudem kann man ein zweites erfasstes Bild I2 gewinnen, in dem die zweiten Träger **24b**, **24c** in Abschnitten überlagert sind, die zu dem gemeinsamen Bilderfassungsbereich Ecom gehören. Die anderen zweiten Träger **24a**, **24d** und die ersten Träger **23a** bis **23d** sind jedoch nicht überlagert (siehe Fig. 11). Für die Abschnitte im ersten erfassten Bild I1, in denen die ersten Träger **23b**, **23c** überlagert sind, sind die Oberflächenzustände des Wafers **10** (erste Oberfläche, zweite Oberfläche) in den zugehörigen Abschnitten des zweiten erfassten Bilds I2 dargestellt. Für die Abschnitte im zweiten erfassten Bild I2, in denen die zweiten Träger **24b**, **24c** überlagert sind, sind die Oberflächenzustände des Wafers **10** (erste Oberfläche, zweite Oberfläche) in den zugehörigen Abschnitten des ersten erfassten Bilds I1 dargestellt. Da man aus dem ersten erfassten Bild I1 und dem zweiten erfassten Bild I2 Verbundbilder erzeugen kann, in denen keine Träger überlagert sind, und zwar auch dann, wenn man das Bild der Oberfläche eines Wafers **10** in einem Zustand erfasst, in dem mehrere Träger zum Stützen der Waferkanten verwendet werden, kann man den Status der Abschnitte, in denen die Träger stützen, in den erfassten Bildern ebenfalls untersuchen und beurteilen.

[0066] Zudem bewegt sich bei der beschriebenen Prüfvorrichtung der Trägermechanismus **20**, der den Wafer **10** trägt, nur ein Mal über die Basis **50** vor und zurück (erste Richtung D1, zweite Richtung D2), so dass gleichzeitig zwei Bilder der ersten Oberfläche des Wafers **10** (erstes erfasstes Bild I1, zweites erfasstes Bild I2) gewonnen werden sowie zwei Bilder der zweiten Oberfläche (Rückseite). Damit liegt eine gute Wirksamkeit der Verarbeitung vor.

[0067] Man beachte, dass die Verarbeitungseinheit **100** Verbundbilder auf der Anzeigeeinheit **112** darstellen kann, die aus den ersten Bilddaten und den zweiten Bilddaten erzeugt werden. Dadurch kann die Bedienperson die Oberfläche des Wafers **10** visuell prüfen. Zudem kann die Verarbeitungseinheit **100** als Prüfverarbeitung Verarbeitungen an Bereichen der erhaltenen Verbundbilder vornehmen und dadurch den Zustand der Behandlungsschicht prüfen, die auf den Oberflächen des Wafers **10** ausgebildet ist, oder den Status von Schäden, Defekten usw. prüfen. Nach dem Erfassen kann sie ein Zuordnungsbild erzeugen, das die Koordinatenwerte des Defekts usw. auf den Verbundbildern anzeigt, und es auf der Anzeigeeinheit **112** darstellen.

[0068] Man beachte, dass die beschriebene Vorrichtung dafür entworfen wurde, dass sich der Trägermechanismus **20** relativ zu der ersten Kameraeinheit **30a** und der zweiten Kameraeinheit **30b** bewegt. Man kann jedoch auch den Trägermechanismus **20** an seinem Platz festhalten und die erste Kameraeinheit **30a** und die zweite Kameraeinheit **30b** bewegen.

[0069] Man kann die Vorrichtung auch so konfigurieren, dass entweder die erste Kameraeinheit **30a** oder die zweite Kameraeinheit **30b** vorhanden sind. In diesem Fall kann man eine Oberfläche des Wafers **10** prüfen, dessen Kanten von den Trägern gestützt werden. Stellt man einen Umdrehmechanismus für den Wafer **10** bereit (oder dreht den Wafer von Hand um), so kann man die beiden Oberflächen des Wafers **10** prüfen. Zudem besitzen die erste Kameraeinheit **30a** und die zweite Kameraeinheit **30b** Liniensen-

soren als Bildgebungsvorrichtungen. Die Erfindung ist jedoch nicht hierauf eingeschränkt. Man kann beispielsweise Flächensensoren für beide Bildgebungsvorrichtungen vorsehen oder einen Liniensensor für eine Vorrichtung und einen Flächensensor für die andere.

[0070] Zudem erzeugt die beschriebene Prüfvorrichtung Verbundbilder aus dem ersten erfassten Bild I1 und dem zweiten erfassten Bild I2. Diese Verbundbilder müssen jedoch nicht unbedingt erzeugt werden. In diesem Fall kann man die beiden erfassten Bilder, d. h. das erste erfasste Bild I1 und das zweite erfasste Bild I2 zum Prüfen des Status einer Oberfläche des Wafers **10** verwenden (erste Oberfläche oder zweite Oberfläche).

[0071] Ferner tastet die beschriebene Prüfvorrichtung die Oberfläche des Wafers **10** zum Erfassen zwei Mal ab. Man kann jedoch die Anzahl der Abtastvorgänge abhängig von der Größe des Wafers und den Bilderfassungsbereichen der Kameraeinheiten geeignet wählen. In diesem Fall kann man den Kontrollmodus zum Antreiben und Anhalten des Schiebebewegungsmechanismus **70** und des Abtastbewegungsmechanismus **60** abhängig vom Bereich einer Abtastung, der Anzahl der Abtastungen usw. geeignet festlegen.

[0072] Die beschriebene Vorrichtung treibt den Schiebebewegungsmechanismus **70** an und schiebt die ersten Träger **23a** bis **23d** und die zweiten Träger **24a** bis **24d** vor und zurück, und zwar in getrennten Schritten. Es ist jedoch auch möglich, gleichzeitig den Schiebebewegungsmechanismus **70** anzutreiben und die ersten Träger **23a** bis **23d** und die zweiten Träger **24a** bis **24d** vor und zurück zu schieben. Verfährt man so, so kann man den Abbildungszyklus verkürzen.

Anwendbarkeit in der Industrie

[0073] Wie erklärt besitzen die Substratoberflächen-Prüfvorrichtung und das Substratoberflächen-Prüfverfahren der Erfindung die vorteilhafte Auswirkung, dass sie es ermöglichen, anhand der erfassten Bilder den Status auch von Abschnitten zu untersuchen und zu beurteilen, die von Trägern gestützt werden, wenn eine Anzahl Träger zum Stützen der Kanten eines Substrats verwendet wird und ein Bild der Substratoberfläche in diesem Zustand erfasst wird. Die Substratoberflächen-Prüfvorrichtung und das Substratoberflächen-Prüfverfahren sind nützlich für das Erfassen eines Bilds der Oberfläche eines Halbleiterwafers oder eines anderen zu prüfenden Substrats.

Patentansprüche

1. Substratoberflächen-Prüfvorrichtung, die ein Bild einer Oberfläche eines Substrats (**10**) erfasst und das Substrat anhand des erfassten Bilds prüft, wobei die Substratoberflächen-Prüfvorrichtung aufweist:
einen Trägermechanismus (**20**), der mit einer Anzahl erster Träger (**23a**–**23d**) und einer Anzahl zweiter Träger (**24a**–**24d**) versehen ist, die die Kanten des Substrats stützen und es freigeben können;
eine Bildgebungseinheit (**30a**, **30b**) die gegenüber der Oberfläche des Substrats angeordnet ist, das entweder von der Gruppe der ersten Träger oder der Gruppe der zweiten Träger in dem Trägermechanismus gestützt wird;
einen Abtastbewegungsmechanismus (**60**), der die Bildgebungseinheit und den Trägermechanismus gegeneinander bewegt, so dass die Bildgebungseinheit die Oberfläche des Substrats in einer vorbestimmten Abtastrichtung abtastet und ein Bild davon erfasst; und
einen Schiebebewegungsmechanismus (**70**), der die Bildgebungseinheit und den Trägermechanismus in einer Richtung quer zur Abtastrichtung zwischen einer ersten relativen Position und einer zweiten relativen Position bewegt,
wobei:
die Bildgebungseinheit in der ersten relativen Position und der zweiten relativen Position Bilder von einem vorbestimmten Bereich auf einer Seite des Substrats und von einem vorbestimmten Bereich auf der anderen Seite erfassen kann, und die vorbestimmten Bereiche einen gemeinsamen Bilderfassungsbereich enthalten, und der gemeinsame Bilderfassungsbereich als ein vorbestimmter Bereich des Substrats in einer Richtung senkrecht zur Abtastrichtung definiert ist,
die Anordnungsstellen der Substratträgerpositionen entlang der Richtung senkrecht zur Abtastrichtung für die Anzahl erster Träger im Trägermechanismus außerhalb des Bilderfassungsbereichs des Substrats eingestellt sind, wenn sich die Bildgebungseinheit in der ersten relativen Position befindet, und innerhalb des gemeinsamen Bilderfassungsbereichs, und
die Anordnungsstellen der Substratträgerpositionen entlang der Richtung senkrecht zur Abtastrichtung für die Anzahl zweiter Träger im Trägermechanismus außerhalb des Bilderfassungsbereichs des Substrats eingestellt sind, wenn sich die Bildgebungseinheit in der zweiten relativen Position befindet, und innerhalb des gemeinsamen Bilderfassungsbereichs.

2. Prüfvorrichtung für Substratoberflächen nach Anspruch 1, wobei
sich die Bildgebungseinheit an einer festen Position befindet, und
der Abtastbewegungsmechanismus den Trägermechanismus in einer Richtung entgegengesetzt zur Abtastrichtung bewegt.

3. Prüfvorrichtung für Substratoberflächen nach Anspruch 2, wobei der Schiebebewegungsmechanismus den Trägermechanismus zwischen der ersten

relativen Position und der zweiten relativen Position bewegt.

4. Prüfvorrichtung für Substratoberflächen nach Anspruch 1, wobei die Bildgebungseinheit einen Liniensensor aufweist, der sich in einer Richtung quer zur Abtastrichtung erstreckt.

5. Prüfvorrichtung für Substratoberflächen nach Anspruch 1, wobei die Bildgebungseinheit eine erste Kameraeinheit (**30a**) aufweist, die gegenüber einer ersten Oberfläche des Substrats angeordnet ist, das entweder von der Anzahl erster Träger oder der Anzahle zweiter Träger im Trägermechanismus getragen wird, und eine zweite Kameraeinheit (**30b**), die gegenüber einer zweiten Oberfläche des Substrats angeordnet ist, die eine Rückseite der ersten Oberfläche bildet.

6. Prüfvorrichtung für Substratoberflächen nach Anspruch 5, wobei
die Vorrichtung eine erste Beleuchtungseinheit (**31a**) besitzt, die einen Bilderfassungsort der ersten Kameraeinheit beleuchtet, und eine zweite Beleuchtungseinheit (**31b**), die einen Bilderfassungsort der zweiten Kameraeinheit beleuchtet,
und die erste Beleuchtungseinheit und die zweite Beleuchtungseinheit so angeordnet sind, dass eine Beleuchtungsrichtung des Lichts von der ersten Beleuchtungseinheit nicht zur zweiten Kameraeinheit verläuft, und dass eine Beleuchtungsrichtung des Lichts von der zweiten Beleuchtungseinheit nicht zur ersten Kameraeinheit verläuft.

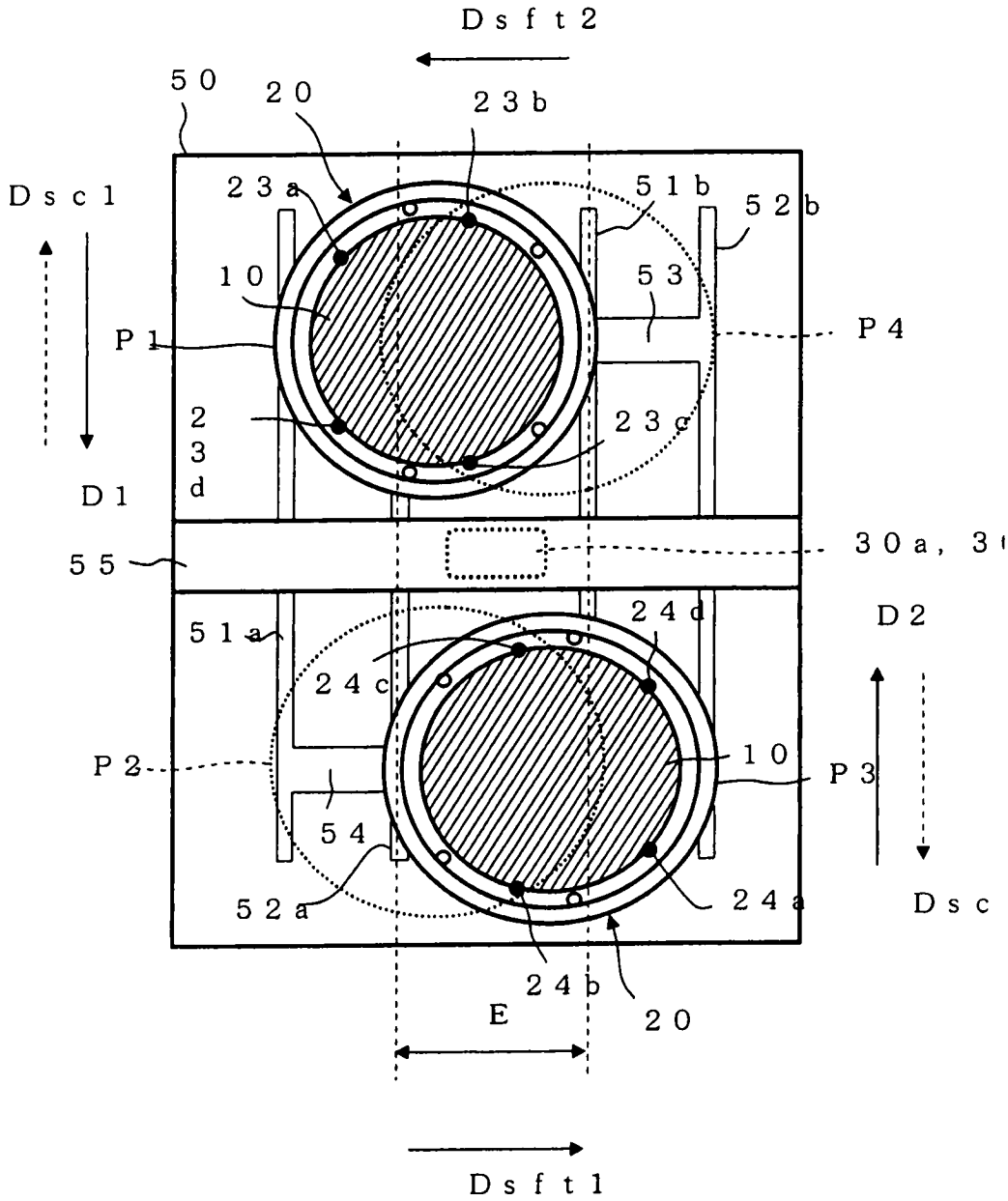
7. Substratoberflächen-Prüfverfahren, in dem eine Substratoberflächen-Prüfvorrichtung nach Anspruch 1 verwendet wird, umfassend:
einen ersten Bildgebungsschritt, in dem ein Bild einer Oberfläche des Substrats abgetastet und erfasst wird, das von der Anzahl erster Träger gestützt wird, und zwar in einem Status, in dem die Anzahl zweiter Träger des Trägermechanismus gelöst ist und das Substrat nicht stützt, und durch die Bildgebungseinheit in einer ersten relativen Position bezogen auf den Trägermechanismus,
einen Verschiebeschritt, in dem die Bildgebungseinheit relativ zum Trägermechanismus in eine zweite relative Position bewegt wird, nachdem die Abtastung in der ersten relativen Position beendet ist, und
einen zweiten Bildgebungsschritt, in dem ein Bild einer Oberfläche des Substrats abgetastet und erfasst wird, das von der Anzahl zweiter Träger gestützt wird, und zwar in einem Status, in dem die Anzahl erster Träger des Trägermechanismus gelöst ist und das Substrat nicht stützt, und durch die Bildgebungseinheit in einer zweiten relativen Position bezogen auf den Trägermechanismus. Substratoberflächen-Prüfverfahren nach Anspruch 7, wobei die Abtastrichtung der

8. Bildgebungseinheit bezüglich des Substrats im ersten Bildgebungsschritt und die Abtastrichtung der Bildgebungseinheit bezüglich des Substrats im zweiten Bildgebungsschritt einander entgegengesetzt eingestellt sind.

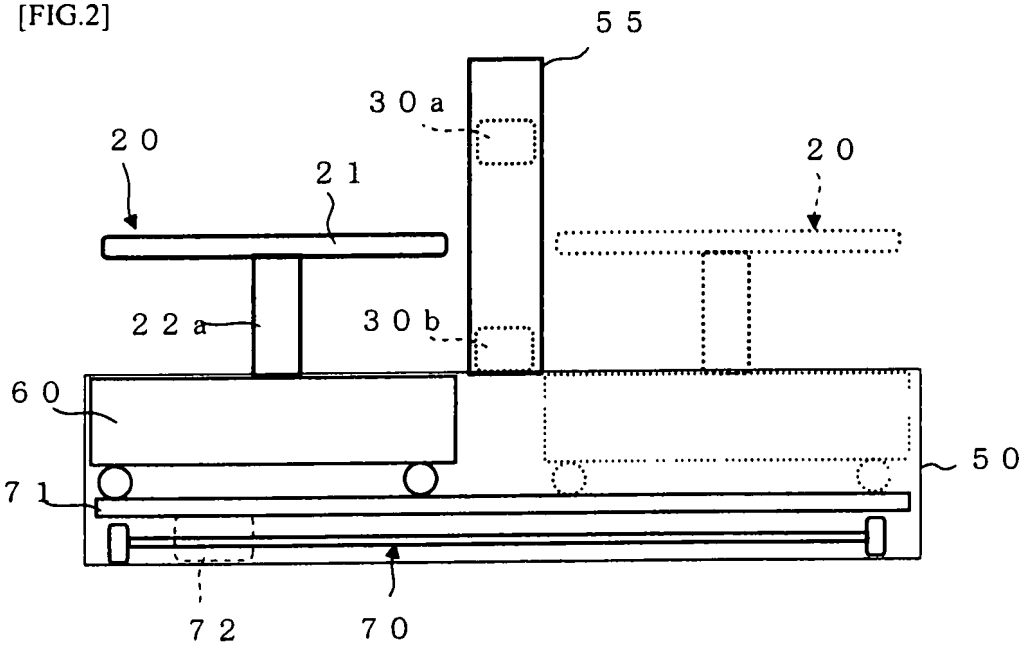
Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

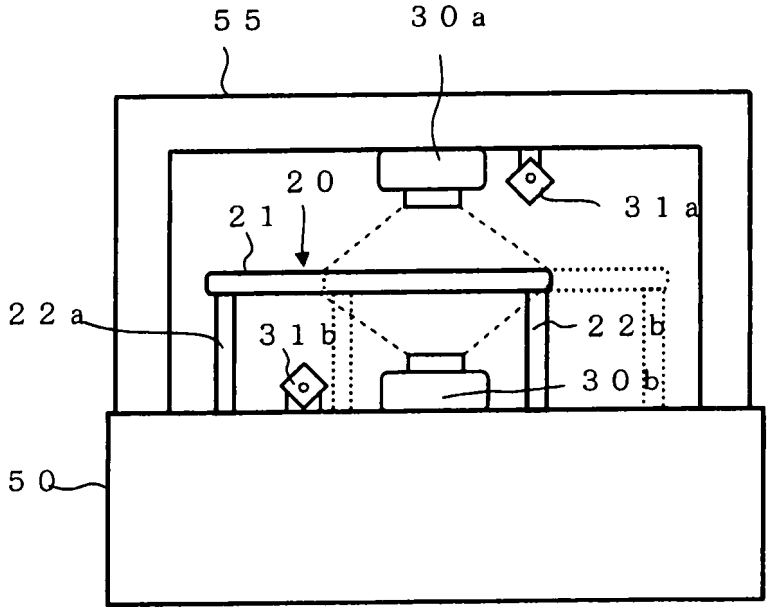
[FIG.1]



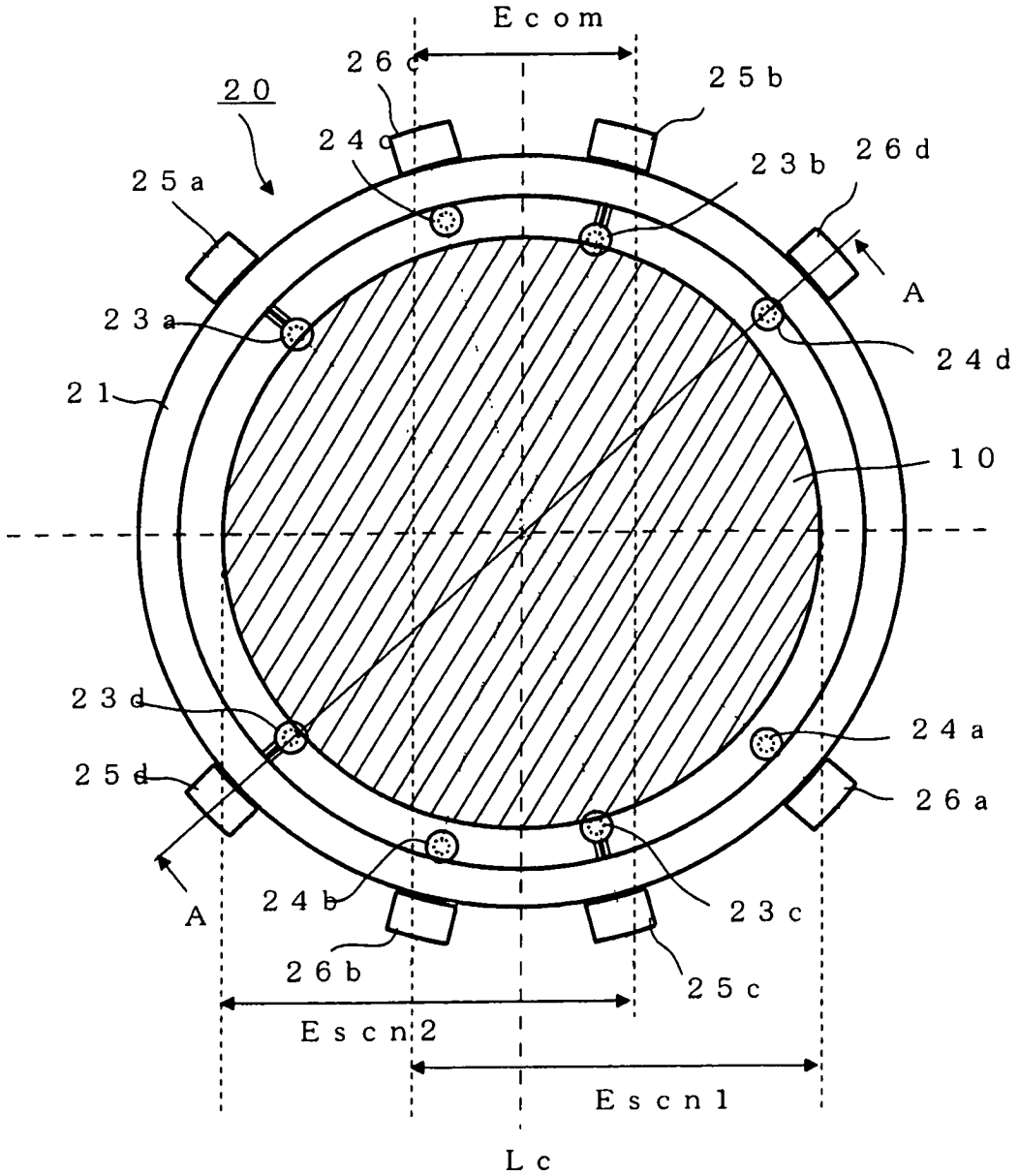
[FIG.2]


55
30a
20
21
20
22a
30b
60
50
71
72
70

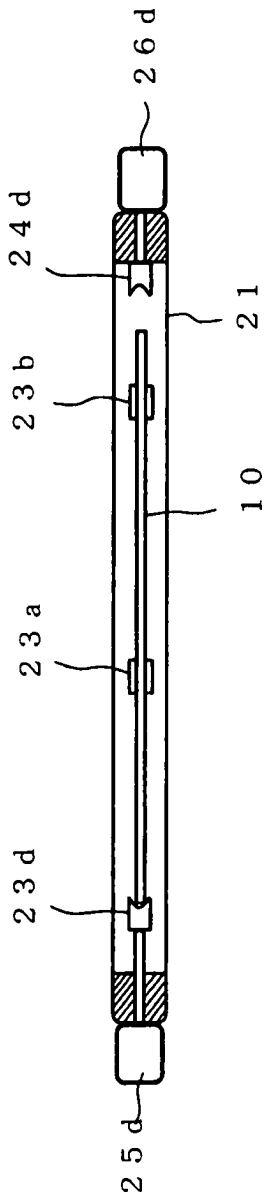
[FIG.3]


55
30a
20
21
31a
22a
31b
22b
30b
50

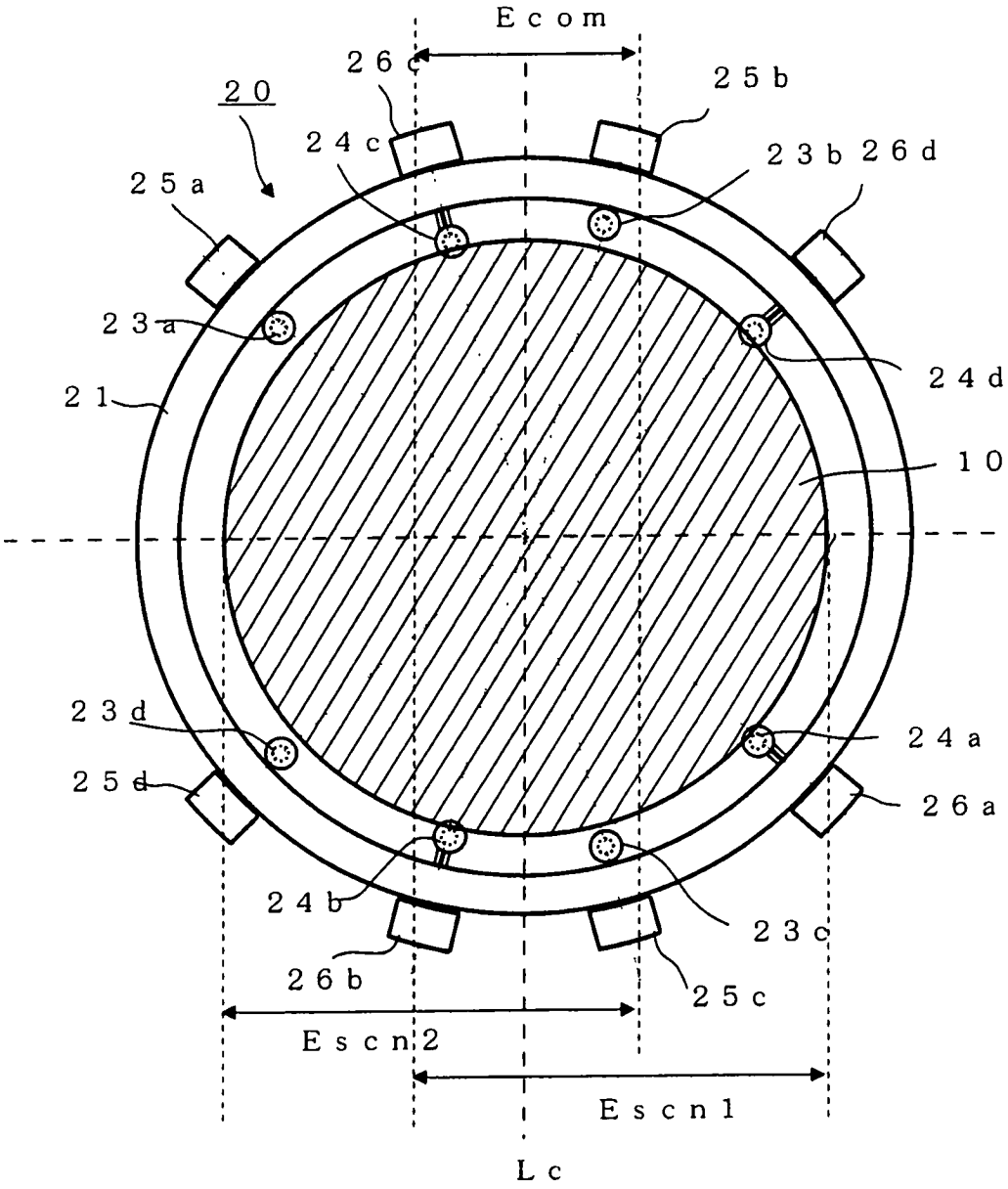
[FIG.4]


Ecom
20
26c
25b
24c
23b
26d
25a
A
23a
24d
21
10
23d
24a
25d
26a
A
24b
23c
26b
25c
Escn2
Escn1
Lc

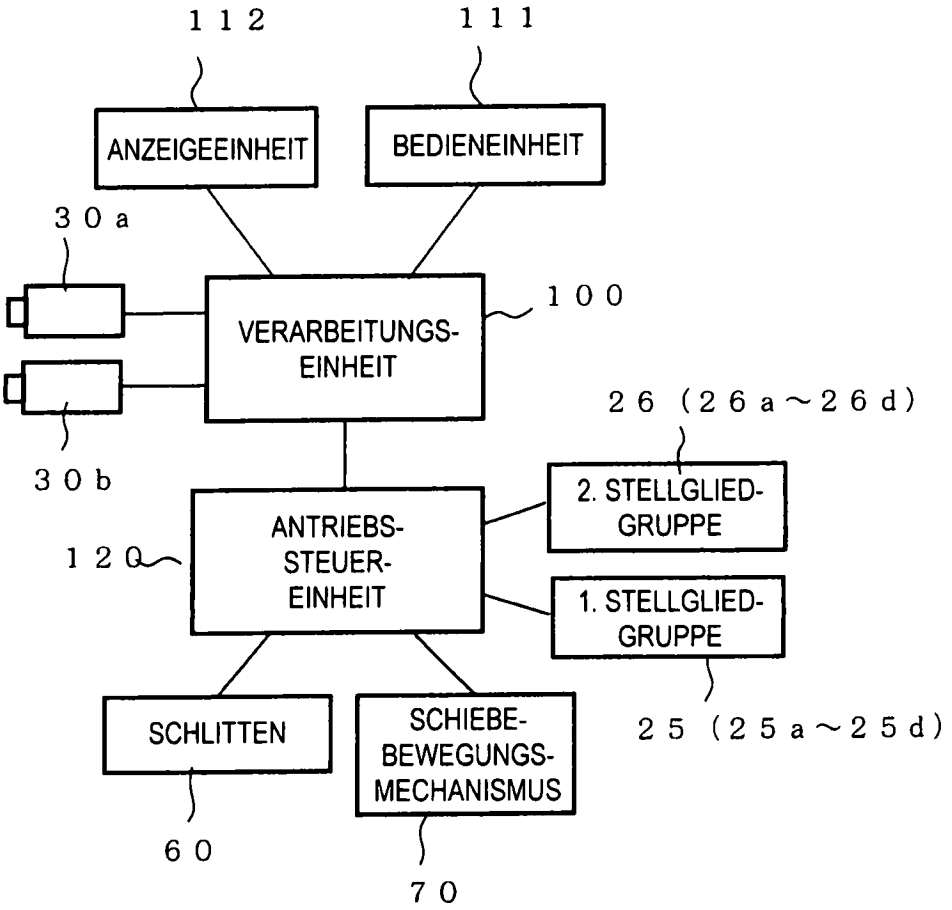
[FIG.5]



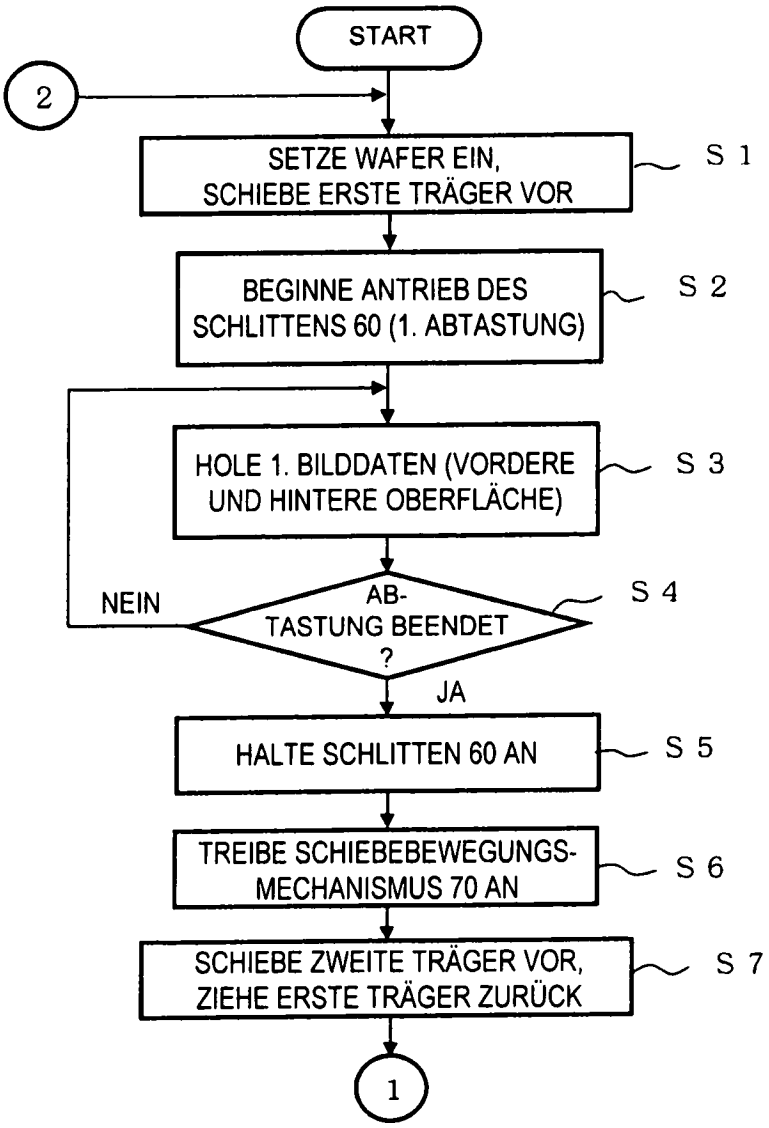
[FIG.6]


Ecom
26c
25b
20
24c
23b 26d
25a
23a
24d
21
10
23d
24a
25d
26a
24b
23c
26b
25c
Escn2
Escn1
Lc

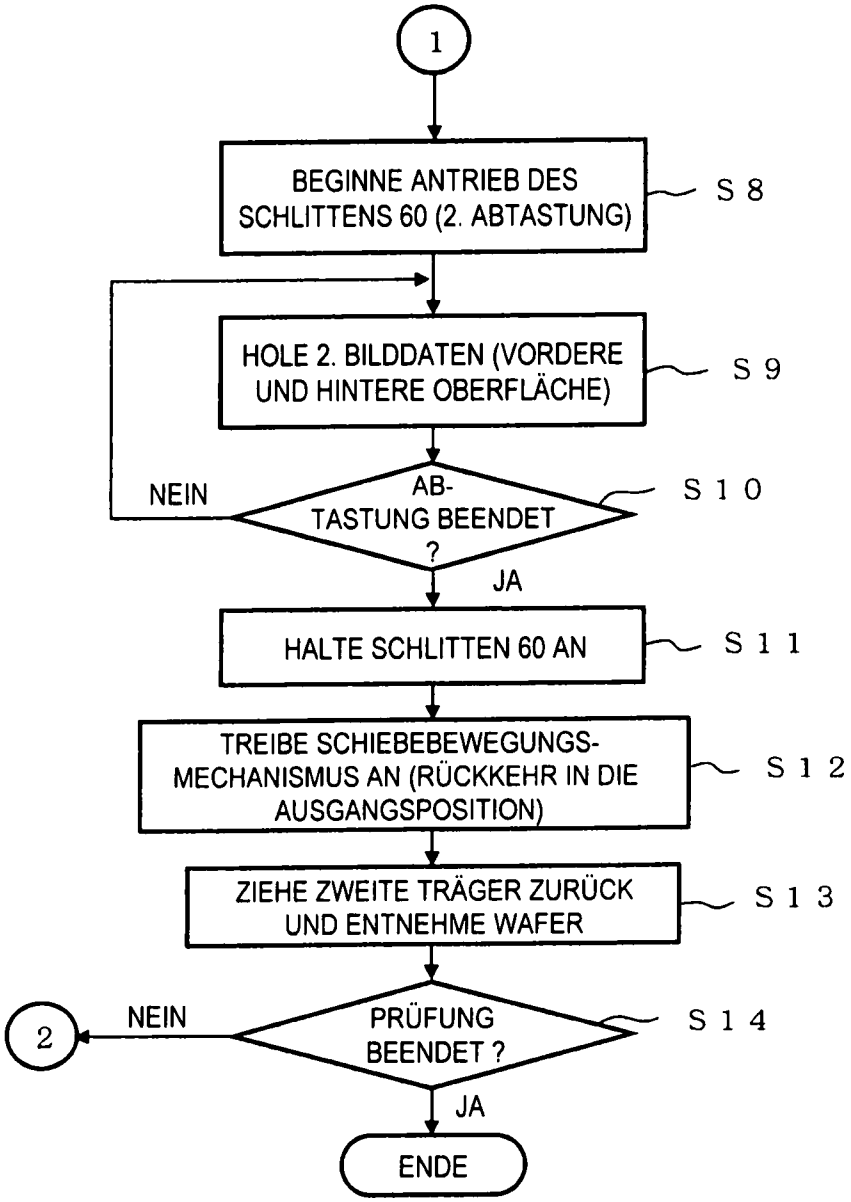
[FIG.7]


112
111
ANZEIGEEINHEIT
BEDIENEINHEIT
30a
100
VERARBEITUNGS-
EINHEIT
26 (26a～26d)
30b
2. STELLGLIED-
GRUPPE
120
ANTRIEBS-
STEUER-
EINHEIT
1. STELLGLIED-
GRUPPE
SCHLITTEN
SCHIEBE-
BEWEGUNGS-
MECHANISMUS
25 (25a～25d)
60
70

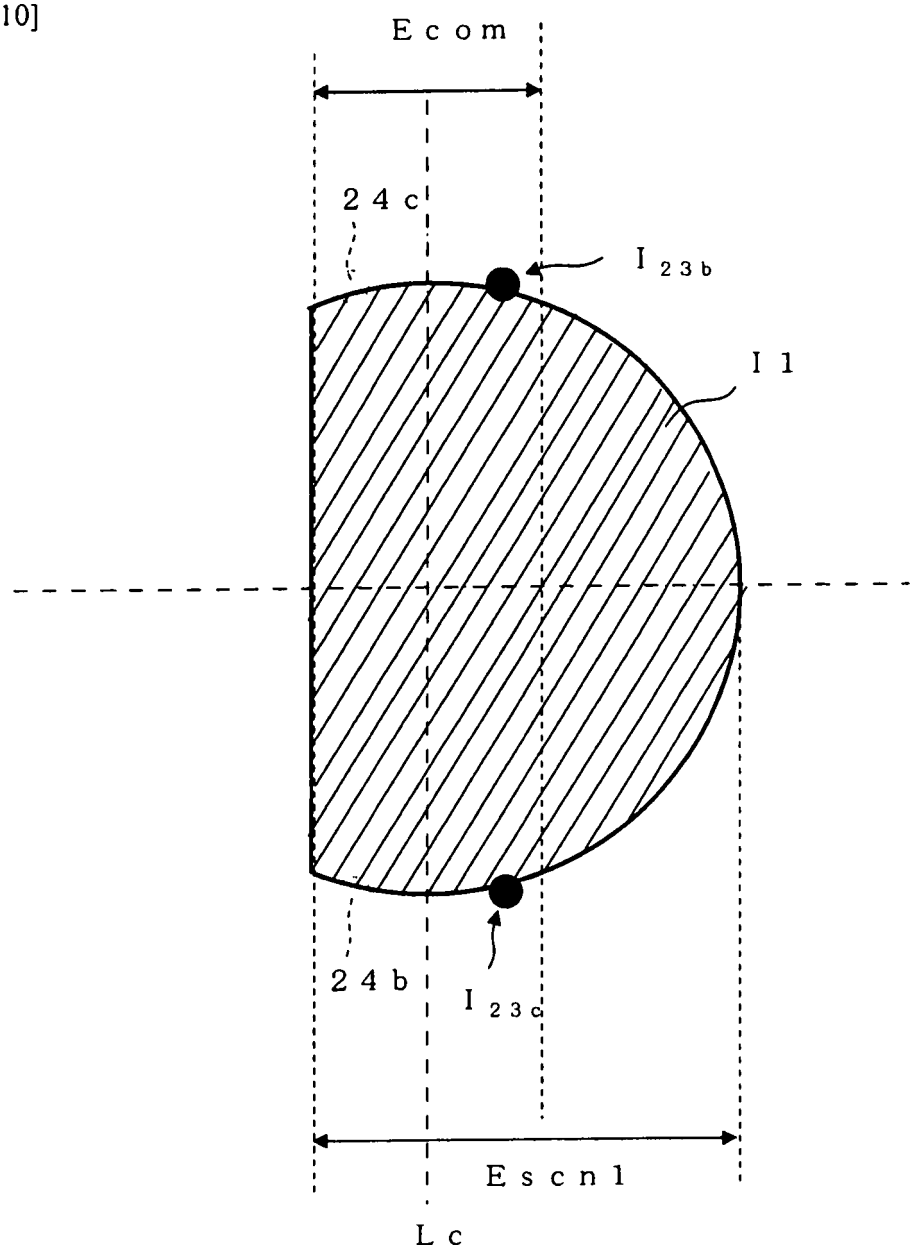
[FIG.8]


START
2
SETZE WAFER EIN, SCHIEBE ERSTE TRÄGER VOR
S 1
BEGINNE ANTRIEB DES SCHLITTENS 60 (1. ABTASTUNG)
S 2
HOLE 1. BILDDATEN (VORDERE UND HINTERE OBERFLÄCHE)
S 3
AB-TASTUNG BEENDET ?
S 4
NEIN
JA
HALTE SCHLITTEN 60 AN
S 5
TREIBE SCHIEBEBEWEGUNGS-MECHANISMUS 70 AN
S 6
SCHIEBE ZWEITE TRÄGER VOR, ZIEHE ERSTE TRÄGER ZURÜCK
S 7
1

[FIG.9]


1
BEGINNE ANTRIEB DES SCHLITTENS 60 (2. ABTASTUNG)
S 8
HOLE 2. BILDDATEN (VORDERE UND HINTERE OBERFLÄCHE)
S 9
NEIN
AB-TASTUNG BEENDET ?
S 10
JA
HALTE SCHLITTEN 60 AN
S 11
TREIBE SCHIEBEBEWEGUNGS-MECHANISMUS AN (RÜCKKEHR IN DIE AUSGANGSPOSITION)
S 12
ZIEHE ZWEITE TRÄGER ZURÜCK UND ENTNEHME WAFER
S 13
2
NEIN
PRÜFUNG BEENDET ?
S 14
JA
ENDE

[FIG.10]



[FIG.11]

