(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2011 102 297 T5** 2013.05.02

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2012/005289**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2011 102 297.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2011/065476**
(86) PCT-Anmeldetag: **06.07.2011**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **12.01.2012**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **02.05.2013**

(51) Int Cl.: ***H01L 21/304*** (2013.01)
B24B 37/00 (2013.01)
B24B 37/04 (2013.01)

(30) Unionspriorität:
2010-155329 **08.07.2010** **JP**

(71) Anmelder:
Sumco Corporation, Tokyo, JP

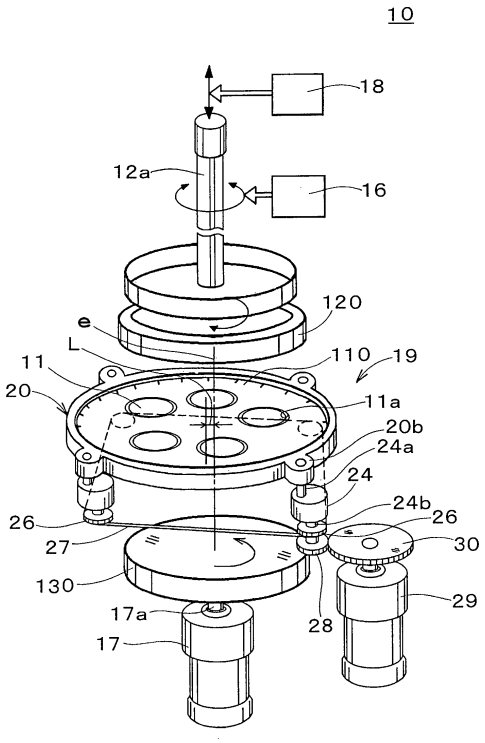
(74) Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte Kraus & Weisert, 80539, München, DE

(72) Erfinder:
Tanimoto, Ryuichi, Tokyo, JP; Ogata, Shinichi, Tokyo, JP; Asari, Masahiro, Tokyo, JP; Yamashita, Kenji, Tokyo, JP; Gotou, Isamu, Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern und Beschreibung der entsprechenden Polierflüssigkeit**

(57) Zusammenfassung: Weil die zu polierende Oberfläche eines Siliziumwafers geläppt wird, während eine Polierflüssigkeit, in der ein wasserlösliches Polymer zu einer Schleifkörner enthaltenden alkalischen wässrigen Lösung hinzugefügt wird, ist es möglich, sowohl Polieren mit einer hohen Polierrate auszuführen, als auch die Anforderungen an den Roll-off-Betrag des Außenumfangsabschnitts des Wafers zu erfüllen.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern und eine für dieses Verfahren geeignete Polierflüssigkeit, und insbesondere auf ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern auf mindestens einer zu polierenden Oberfläche, entweder der Vorder- oder der Rückseite des Siliziumwafers, so dass ein Siliziumwafer und ein Schleifgewebe relativ gedreht werden können, während eine Polierflüssigkeit zugeführt wird, in der ein loses Schleifmittel in einer alkalischen wässrigen Lösung enthalten ist, und die Polierflüssigkeit für das Verfahren.

Stand der Technik

[0002] In den vergangenen Jahren wurde üblicherweise CMP (chemisch-mechanisches Polieren) als Verfahren zum Polieren der Oberfläche eines Siliziumwafers angewendet, wobei der Siliziumwafer und ein Schleifgewebe relativ zueinander gedreht werden, während eine Polierflüssigkeit zugeführt wird, in der ein loses Schleifmittel wie Siliziumdioxidkörner in einer alkalischen wässrigen Lösung enthalten ist. CMP ist dadurch charakterisiert, dass eine mechanische Polierwirkung durch loses Schleifmittel und eine chemische Polierwirkung durch eine alkalische wässrige Lösung kombiniert werden, um eine hohe Ebenheit für die Oberfläche eines Siliziumwafers zu erzielen. Bei dieser CMP-Verarbeitung für Siliziumwafer wird normalerweise der Poliervorgang in mehreren Schritten vom Läppen bis zum Fertigpolieren ausgeführt.

[0003] Das Läppen in der Anfangsstufe wird mit dem Zweck ausgeführt, einen Siliziumwafer auf eine gewünschte Dicke zu polieren. Das Polieren wird mit einer relativhohen Polierrate unter Verwendung eines Schleifgewebes aus einem Material wie gehärtetem Urethanharz ausgeführt, das heißt, dass der Poliervorgang ausgeführt wird, um die Variation der Dicke des Siliziumwafers nach dem Polieren zu verringern, um Ebnung zu erzielen. Bei diesem Läppvorgang kann die Polierbearbeitung so ausgeführt werden, dass die Art eines Schleifgewebes und die Größe des losen Schleifmittels geändert wird, während der Polierbetrag des Siliziumwafers (Abtragmenge) in einigen Fällen in mehrere Schritte geteilt wird (zum Beispiel Schritt 1 bis 3). Das Fertigpolieren ist der letzte Schritt, der ausgeführt wird, um die Rauheit der Siliziumwaferoberfläche zu verbessern, und der Poliervorgang wird so ausgeführt, dass die Variation in Nanobereich-Oberflächenrauheit auf der Siliziumwaferoberfläche wie Mikro-Rauheit oder Trübung durch Verwendung eines weichen Schleifgewebes wie Velours und eines losen Schleifmittels im Mikrobereich verringert wird. Auf gleiche Weise wie bei dem Läppvorgang kann auch bei diesem Fertigpolieren die Polierbearbeitung in mehrere Schritte geteilt werden, die in manchen Fällen mit Änderung des Typs des Schleifgewebes und der Korngröße des losen Schleifmittels ausgeführt werden.

[0004] Vom Standpunkt der Miniaturisierung von Geräten und der Vergrößerung einer Geräteformationsregion eines Siliziumwafers in den vergangenen Jahren aus ist eine hohe Ebenheit im äußersten Umfangsbereich eines Siliziumwafers erforderlich, was zu einer höheren Beachtung der Ebenheit im äußersten Umfangsbereich und dem Betrag der Oberflächenverdrängung des Wafers geführt hat. In diesem Zusammenhang wurde ein Index ROA (Roll-off-Betrag), bei dem ein Drop-off-Betrag und ein Flip-up-Betrag des Außenumfangsabschnitts des Wafers quantitativ ausgedrückt werden, angewendet, um die Form des äußersten Umfangsbereichs eines Siliziumwafers zu beurteilen.

[0005] Dies dient dazu, eine virtuelle Bezugsebene von einer Waferform bei einer Position von 124 mm bis 135 mm (Bezugsbereich) von der Mitte des Wafers zu bestimmen, wobei ein Siliziumwafer mit einem Durchmesser von z. B. 300 mm als flach betrachtet wird und wobei z. B. bei einem ROA von 1 mm dieser als Abstand von bis zu einer Position von 1 mm nach Innen vom Außenrand des Wafers definiert wird. Zu diesem Zeitpunkt gilt, dass weil die Höhe von der Bezugsebene 0 ist, von der die Form bis zum Außenrand des Wafers absinkt, der Verdrängungsbetrag ein Minuswert ist (Roll-off), und wenn die Form umgekippt wird, der Verdrängungsbetrag ein Pluswert (Roll-up) ist. Desweiteren gilt, dass je niedriger die absoluten Werte von Roll-off und Roll-up sind, desto höher die Ebenheit bewertet wird, auch in der Nähe des äußersten Umfangsbereichs.

[0006] Normalerweise ist bei einem Läppvorgang der Polierbetrag eines Siliziumwafers größer als der in einem Fertigpoliervorgang. Deshalb liegt ein starker Effekt von Viskoelastizität eines Schleifgewebes vor, um den Wafer-Außenumfangsabschnitt übermäßig zu schleifen, wodurch der Defekt auftritt, dass Roll-off nach dem Läppen im Siliziumwafer verursacht wird.

[0007] Daher wurde beispielsweise in der in Patentliteratur 1 beschriebenen Erfindung ein doppelseitiges Polierverfahren unter Verwendung einer Trägerscheibe mit einer Dicke von mehr als einem Siliziumwafer vor dem Polieren in dem Zustand, wo die Siliziumwafer im Trägerscheibe untergebracht ist vorgeschlagen, wobei das Verfahren zum gleichzeitigen Polieren der Oberfläche und der hinteren Oberfläche und der Rückfläche des Siliziumwafers so ist, so dass die Trägerscheibe mit einer oberen Läppscheibe und einer unteren Läppscheibe, auf der Schleifgewebe aufgeklebt sind, eingeklemmt wird.

[0008] Um sicherzustellen wird, wo die Vorder- und Rückseite des Siliziumwafers poliert werden, bis die Dicke des Siliziumwafers einen Wert erreicht, der gleich oder kleiner als die Dicke der Trägerscheibe ist, der Poliervorgang durch das Schleifgewebe am Außenumfangsabschnitt des Wafers durch die Trägerscheibe begrenzt, wodurch es möglich ist, Roll-off zu verringern. In der in Patentliteratur 1 beschriebenen Erfindung wird, wenn das Schleifgewebe von der Trägerscheibe eingedrückt wird, das Schleifgewebe an dem Teil bei einer Waferhalteöffnung der Trägerscheibe (also dem im Wafer-Halteloch gehaltenen Wafer) angehoben. Das angehobene Schleifgewebe berührt stark die Wafer-Außenumfangsabschnitt. Als Ergebnis dessen ist, weil der Wafer-Außenumfangsabschnitt poliert ist, seine Wirkung zum Verringern des Roll-off, unzureichend.

[0009] Weil außerdem die Trägerscheibe selbst poliert wird, wird ein häufigerer Austausch der Trägerscheibe erforderlich, was zu höheren Herstellungskosten führt, und dem Problem, dass der Siliziumwafer aufgrund von Vibration der Trägerscheibe während der Polierbearbeitung aus der Trägerscheibe herausspringt, weil die Trägerscheibe poliert wird.

Dokument zum Stand der Technik

Patentliteratur

[0010]

Patentliteratur 1: Japanische Veröffentlichung einer ungeprüften Patentanmeldung Nr. 2005-158798

Zusammenfassung der Erfindung

Durch die Erfindung zu lösende Probleme

[0011] Im Hinblick auf das Problem der Erzeugung von Roll-off in einem Siliziumwafer beim Läppvorgang wie oben beschrieben, haben die Erfinder als Ergebnis intensiver Forschung gefunden, dass, sofern die Oberfläche des Wafers poliert wird, während eine Polierflüssigkeit zugeführt wird, in der ein wasserlösliches Polymer aber keine losen Schleifmittel zu einer alkalischen wässrigen Lösung hinzugefügt wurden, durch Verwendung von hartem Schleifgewebe aus Polyurethan o. ä. beim Läppen der Oberfläche eines Siliziumwafersesmöglichist, eine hohe Polierratezuerzielen und es ist möglich ist, den Außenumfangsabschnitts des Siliziumwafers durch Einstellen der Konzentration des zugegebenen wasserlöslichen Polymers in eine Form ohne Roll-off zu bringen, so dass es möglich wird, den Roll-off-Betrag zu reduzieren.

[0012] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern zu bieten, das in der Lage ist, die Polieroberfläche eines Siliziumwafers mit einer hohen Polierrate zu polieren und Roll-off des Außenumfangsabschnitts des Wafers zu verhindern, sowie eine Polierflüssigkeit für das Verfahren bereitzustellen.

Mittel zum Lösen der Aufgaben

[0013] Eine erste Variante in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern einschließlich des Läppens von mindestens der Oberfläche, die als Polieroberfläche dient; entweder der Vorder- oder der Rückseite des Siliziumwafers, um einen Siliziumwafer und ein Schleifgewebe relativ zu drehen, während eine Polierflüssigkeit, in der ein wasserlösliches Polymer zu einer alkalischen wässrigen Lösung mit einem losen Schleifmittel zugegeben wurde, zum harten Schleifgewebe zugeführt wird.

[0014] Eine zweite Variante entsprechend der vorliegenden Erfindung bietet ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern entsprechend der ersten Variante, wobeiaberdaswasserlösliche Polymer ein Typ bzw. mehrere Typen unter nicht-ionischen Polymeren und Monomeren ist bzw. sind, oder ein Typ bzw. mehrere Typen unter anionischen Polymeren und Monomeren ist bzw. sind.

[0015] Eine dritte Variante entsprechend der vorliegenden Erfindung bietet ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern entsprechend der zweiten Variante, wobei aber das wasserlösliche Polymer Ethyldroxiethylcellulose ist.

[0016] Eine vierte Variante entsprechend der vorliegenden Erfindung bietet ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern entsprechend der dritten Variante, wobei aber die Konzentration der Ethyldroxiethylcellulose in der Polierflüssigkeit 1 ppm bis 200 ppm beträgt.

[0017] Eine fünfte Variante gemäß der vorliegenden Erfindung bietet ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern gemäß der ersten Variante, wobei aber die alkalische wässrige Lösung auf 100 bis 1000 ppm justiert wird, und wobei die alkalische wässrige Lösung eine alkalische wässrige Lösung ist, zu der wahlweise basisches Ammoniumsalz, basisches Kaliumsalz und basisches Natriumsalz als alkalisches Mittel zugegeben wird, oder eine wässrige Alkalicarbonatlösung, zu der ein Amin zugegeben wird.

[0018] Einesechste Variante entsprechend der vorliegenden Erfindung bietet ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern entsprechend der ersten Variante, wobei aber das Schleifgewebe aus Vlies-Stoff bestehend aus Polyester oder aus Polyurethan besteht.

[0019] Eine siebte Variante entsprechend der vorliegenden Erfindung bietet ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern entsprechend der ersten Variante, wobei aber beim Läppen gleichzeitig die Vorderseite und die Rückseite des Siliziumwafers mit einer doppelseitigen Poliervorrichtung poliert wird, die aus einer Trägerscheibe besteht, in der ein Siliziumwafer vor dem Läppen untergebracht ist, und einer oberen Läppscheibe, in dem das Schleifgewebe auf einer unteren Oberfläche aufgeklebt ist und einer unteren Läppscheibe, in der ein weiteres Schleifgewebe auf einer oberen Oberfläche aufgeklebt ist, wobei die Trägerscheibe von oben und unten dazwischen gehalten wird.

[0020] Eine achte Variante entsprechend der vorliegenden Erfindung bietet ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern entsprechend der siebten Variante, wobei aber das Polieren so durchgeführt wird, dass eine Dicke des Siliziumwafers nach dem Läppen erzielt wird, die größer ist als die Dicke der Trägerscheibe.

[0021] Eine neunte Variante in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren, bei dem die Polierflüssigkeit, die zum Zeitpunkt des Läppensmindestens der zu polierenden Oberfläche, entweder der Vorder- oder der Rückseite eines Siliziumwafers, verwendet wird, wobei der eine alkalische wässrige Lösung mit loser Schleifmittel als Grundmischung dient, und ein wasserlösliches Polymer zu der alkalischen wässrigen Lösung hinzugegeben wird.

[0022] Eine zehnte Variante gemäß der vorliegenden Erfindung bietet die Polierflüssigkeit gemäß der neunten Variante, wobei aber die Zugabemenge des alkalischen Mittels in der alkalischen wässrigen Lösung auf 100 bis 1000 ppm justiert wird, und wobei die alkalische wässrige Lösung eine alkalische wässrige Lösung ist, zu der wahlweise basisches Ammoniumsalz, basisches Kaliumsalz und basisches Natriumsalz als alkalisches Mittel zugegeben wird, oder eine wässrige Alkalicarbonatlösung, zu der ein Amin zugegeben wird, und das wasserlösliche Polymer aus einer Art oder mehreren Arten von nicht-ionischen Systempolymeren und Monomeren oder einer Art oder mehreren Arten aus anionischen Systempolymeren und Monomeren besteht.

[0023] Eine elfte Variante entsprechend der vorliegenden Erfindung bietet eine Polierflüssigkeit entsprechend der zehnten Variante, wobei aber das wasserlösliche Polymer Ethyldroxiethylcellulose ist.

[0024] Eine zwölfte Variante gemäß der vorliegenden Erfindung bietet eine Polierflüssigkeit gemäß der elften Variante, wobei aber die Konzentration der Ethyldroxiethylcellulose in der alkalischen wässrigen Lösung so eingestellt ist, dass sie in einem Bereich von einer Konzentration von 1 ppm bis 200 ppm liegt.

Vorteilhafte Auswirkung der Erfindung

[0025] Entsprechend dem Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern und einer Polierflüssigkeit der vorliegenden Erfindung ist es möglich, das Roll-off des Außenumfangsabschnitts eines Wafers zu reduzieren, während eine hohe Polierrate erzielt wird, die eine eine Regelung der Ebenheit (ROA) des Außenumfangsabschnitts des Wafers einschließlich Roll-off und Roll-up ermöglicht. Ferner ist es möglich, die Entstehung bearbeitungsbedingter Defekte sowie von Folgeschäden der Bearbeitung wie durch eine Ansammlung von Schleifkörnern verursachte Mikrokratzer zu verringern.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0026] Abb. 1 ist eine perspektivische Ansicht einer als Nicht-Sonnenrad-System ausgelegten doppelseitigen Poliervorrichtung, die für ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern entsprechend Beispiel 1 gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0027] Abb. 2 ist Längs-Querschnittansicht einer als Nicht-Sonnenrad-System ausgelegten doppelseitigen Poliervorrichtung, die für ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern entsprechend Beispiel 1 gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0028] Abb. 3 ist eine Kurve, die die Formen der Außenumfangsabschnitte der Siliziumwafer entsprechend den Zugabemengen eines wasserlöslichen Polymers gegenüber Siliziumwafern zeigt, die nach dem Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern von Beispiel 1 gemäß der vorliegenden Erfindung poliert sind.

Ausführungsarten der Erfindung

[0029] Ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern der vorliegenden Erfindung enthält das Verfahren des Läppens einer zu polierenden Oberfläche des Siliziumwafers, um einen Siliziumwafer und ein Schleifgewebe relativ zu drehen, während eine Polierflüssigkeit, in der ein wasserlösliches Polymer zu einer alkalischen wässrigen Lösung mit einem losen Schleifmittel zugegeben wurde, zum harten Schleifgewebe zugeführt wird.

[0030] Gemäß dem Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern der vorliegenden Erfindung ist es aufgrund einer Ätzwirkung durch die alkalische wässrige Lösung, einer Schleifwirkung durch das lose Schleifmittel und einer ätzhemmenden Wirkung auf einem Siliziumwafer-Außenumfangsabschnitt durch das wasserlösliche Polymer möglich, Roll-off des Wafer-Außenumfangsabschnitts zu verhindern, während eine hohe Polierrate bewahrt wird.

[0031] Ferner wird in einem herkömmlichen Polierverfahren unter Verwendung einer Polierflüssigkeit, die ein loses Schleifmittel aber kein wasserlösliches Polymer enthält, Roll-off des Wafer-Außenumfangsabschnitts entsprechend dem Fortschritt des Poliervorgangs beschleunigt. Im Fall der vorliegenden Erfindung ist es aufgrund der ätzhemmenden Wirkung auf einem Siliziumwafer-Außenumfangsabschnitt durch das wasserlösliche Polymer wie oben beschrieben, zum Beispieldurch Verlängern der Polierzeit zum Vergrößern des Polierbetrags, möglich, den Wafer-Außenumfangsabschnitt in eine Roll-up-Form zu bringen. Deshalb kann zum Beispiel für Roll-off auf einem Wafer-Außenumfangsabschnitt beim Fertigpolieren angenommen werden, dass eine ideal ebene Form auf dem Wafer-Außenumfangsabschnitt entsteht.

[0032] Außerdem wird als Grund für die Verhinderung (Verringerung) des Roll-off angenommen, dass die folgende Erscheinung auftreten kann.

[0033] Da das wasserlösliche Polymer in der Polierflüssigkeit in der Oberfläche des Siliziumwafers während der Polierverarbeitung aufgenommen wird, wird die Waferoberfläche mit dem wasserlöslichen Polymer bedeckt. Das lose Schleifmittel in der Polierflüssigkeit steht unter Druck durch die Schleifgewebe (Drehung der Läppscheiben), und unter Druck von dem Siliziumwafer (Drehung des Siliziumwafers). Dadurch fließt das lose Schleifmittel aktiv, um den Wafer zu kontaktieren, und fließt zur Außenseite des Systems der zu polierenden Oberfläche heraus, während die Polymermembran absorbiert wird, die sich auf der zu polierenden Oberfläche bildet (der zu polierenden Oberfläche). Da die zu polierende Oberfläche, von der die Polymermembran eliminiert wird, reaktionsaktiv ist, geschieht chemisches Ätzen durch die alkalische wässrige Lösung. Es kann angenommen werden, dass der Poliervorgang durch wiederholte Absorption wasserlöslichen Polymers, Eliminierung der Polymermembran, alkalische Ätzung und Schleifen des losen Schleifmittels fortschreitet.

[0034] Andererseits haftet das wasserlösliche Polymer auch am Randabschnitt (Anfasungsteil) des Siliziumwafers an, der nicht poliert wird. Die Wahrscheinlichkeit, dass die an diesem Teil absorbierte Polymermembrane eliminiert wird, ist aber äußerst niedrig. Es wird angenommen, dass eine Ätzreaktion auf dem Wafer-Außenumfangsabschnitt begrenzt ist, um den Roll-off-Betrag aufgrund der wasserlöslichen Polymermembrane, die im Randabschnitt des Siliziumwafers absorbiert ist, zu verringern.

[0035] In dem Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern der vorliegenden Erfindung wird eine alkalische wässrige Lösung, die loses Schleifmittel enthält, als Polierflüssigkeit verwendet. Hier bedeutet der Ausdruck ”alkalische wässrige Lösung mit losem Schleifmittel” eine alkalische wässrige Lösung, in der ein loses Schleifmittel wie kolloidales Siliziumdioxid (Schleifkörner), Diamantschleifkörner oder Aluminiumoxidschleifkörner der

alkalischen wässrigen Lösung zugesetzt ist, die als Grundmischung für die Polierflüssigkeit dient. Aufgrund des enthaltenen losen Schleifmittels ist es möglich, die an der zu polierenden Oberfläche anhaftende Polymermembran effektiv zu eliminieren, und es ist möglich, eine Ätzwirkung auf der Siliziumwafer-Oberfläche durch die wässrige Alkalilösung zu verstärken. Desweiteren wird eine Oberfläche eines Siliziumwafer vor einem Läppvorgang einer Waschbehandlung in der vorherigen Stufe ausgesetzt oder einer sehr reinen Luftatmosphäre ausgesetzt, und deswegen ist normalerweise eine native Oxidschicht mit einer Dicke von etwa 5 bis 20 Å darauf vorhanden. Aufgrund des enthaltenen losen Schleifmittels ist es möglich, Läppenauszuführen, während die Oxidschicht beseitigt wird. Deshalb ist es nicht erforderlich, ein Verfahrenzum Beseitigen der nativen Oxidschicht durch Ätzen unter Verwendung einer chemischen Lösung wie Flusssäure zu bieten.

[0036] Außerdem ist es zu bevorzugen, dass der durchschnittliche Partikeldurchmesser des verwendeten losen Schleifmittels 30 bis 200 nm ist, und insbesondere es vorzuziehen, dass ein loses Schleifmittel mit einer durchschnittlichen Partikeldurchmesser von 50 bis 150 nm verwendet wird. Wenn der durchschnittliche Partikeldurchmesser weniger als 30 nm ist, sammeln sich Schleifkörner an, so dass leicht ein Defekt durch Mikro-Verkratzen verursacht werden kann, und wenn er über 200 nm ist, wird kollodiale Dispersion erschwert, sodass leicht eine Konzentrationsschwankung verursacht werden kann.

[0037] Der Gehalt des alkalischen Mittels in der alkalischen wässrigen Lösung beträgt 100 bis 1000 ppm. Wenn er weniger als 100 ppm ist, ist die Ätzwirkung auf der Oberfläche des Siliziumwafers durch das alkalische Mittel nicht ausreichend, und es dauert eine lange Zeit zum Polieren des Siliziumwafers auf eine vorbestimmte Dicke. Wenn er mehr als 1000 ppm beträgt, ist es schwierig, die Polierflüssigkeit selbst handhaben, und weiterhin wird leicht Oberflächenrauheit auf der Oberfläche des Wafers durch eine übermaßig starke Ätzreaktion erzeugt.

[0038] Als alkalisches Mittel (pH-Justierer) für die alkalische wässrige Lösung dient beispielsweise eine alkalische wässrige Lösung, zu der wahlweise basisches Ammoniumsalz, basisches Kaliumsalz und basisches Natriumsalz zugesetzt wird, oder eine wässrige Alkalicarbonatlösung oder eine alkalische wässrige Lösung, zu der ein Amin zugesetzt wird. Andernfalls kann eine wässrige Lösung von Hydrazin oder Aminen angewendet werden. Vom Standpunkt der Erhöhung einer Polierrate ist es vorzuziehen, dass ammoniak-freie Lauge, insbesondere ein Amin, verwendet wird.

[0039] Als wasserlösliches Polymer können jeweils anionische, nicht-ionische und ampholytischen Polymere und jeweilige Monomere usw. verwendet werden. Im Detail wird als wasserlösliches Polymer bevorzugt Ethyldroxiethylcellulose oder Polyethylenglykole verwendet. Insbesondere ist hochreine Ethyldroxiethylcellulose relativ leicht verfügbar, und eine polymere Membran wird leicht auf einer Waferoberfläche ausgebildet. Daher weist Ethyldroxiethylcellulose die Charakteristik einer hohen Hemmungswirkung auf eine Ätzreaktion durch Alkali auf. Unter jeweiligen Arten von wasserlöslichen Polymeren ist einer für die Beschleunigung des Ätzens auf einem Siliziumwafer durch eine alkalische wässrige Lösung nicht geeignet. Nur eine Art von wasserlöslichem Polymer kann verwendet werden, oder eine Vielzahl von Arten von wasserlöslichen Polymeren.

[0040] Fernerkannanstelle eines wasserlöslichen Polymers ein oberflächenaktives Mittel oder aliphatischer Alkohol verwendet werden. Als oberflächenaktives Mittel kann beispielsweise Polyoxyethylenalkylether oder dergleichen angewendet werden. Ferner kann als aliphatischer Alkohol zum Beispiel Polyvinylalkohol oder dergleichen angewendet werden.

[0041] Die Konzentration des wasserlöslichen Polymers in der Polierflüssigkeit kann in einem Bereich von einer Konzentration von 1 ppm bis 200 ppm eingestellt werden, und insbesondere ist eine Einstellung auf weniger als oder gleich 100 ppm vorzuziehen. Falls Ethyldroxiethylcellulose als wasserlösliches Polymer angewendet wird, ist seine Zugabemenge vorzugsweise 100 ppm oder weniger. Übermäßige Zugabe wasserlöslichen Polymers senkt die Polierrate des Siliziumwafers wesentlich, was zu niedrigerer Produktivität führt.

[0042] Als Siliziumwafer kann beispielsweise ein monokristalliner Siliziumwafer, ein polykristalliner Siliziumwafer oder dergleichen angewendet werden. Ferner kann als Durchmesser des Siliziumwafers beispielsweise 100 mm, 125 mm, 150 mm, 200 mm, 300 mm, 450 mm, oder dergleichen gewählt werden.

[0043] Ein hartes Material wird als Schleifgewebe zum Läppen verwendet. Dadurch ist es möglich, eine Reduzierung des Roll-off-Betrags vom Außenumfangsabschnitt des Siliziumwafers zu erreichen. Das liegt daran, dass die Polierbearbeitung in einem Zustand ausgeführt wird, in dem der Siliziumwafer gegen das Schleifgewebe gedrückt wird, und weil hier ein weiches Schleifgewebe verwendet wird, der Siliziumwafer in das Schleifgewebe gedrückt wird und weil die Wirkung der Reaktionskraft, mit der das Schleifgewebe zurückdrückt, stär-

ker auf den Wafer-Außenumfangsabschnitt wirkt, und dadurch aggressiv die auf dem Außenumfangsabschnitt des Siliziumwafers absorbierte wasserlösliche Polymermembran abträgt, wodurch leicht Roll-off erzeugt wird. Desweiteren ist mit einem harten Schleifgewebe die Subduktion des Schleifgewebes minimal, und deshalb ist es möglich, das auf der zu polierenden Oberfläche des Siliziumwafers absorbierte wasserlösliche Polymer effizient zu beseitigen, während das am nicht zu polierenden Randabschnitt des Siliziumwafers absorbierte wasserlösliche Polymer bewahrt wird, wodurch es möglich wird, die hohe Polierrate und einen hohen Verhinderungseffekt von Roll-off gleichzeitig zu erhalten.

[0044] Als hartes Schleifgewebe ist es vorzuziehen, ein Schleifgewebe von 70° bis 90° Shore-Härte A wie durch JIS K 6253-1997/ISO 7619 spezifiziert zu verwenden, mit einer Kompressibilität von 0.5 bis 5%, insbesondere 2 bis 4%. Im Fall einer Shore-Härte A von weniger als 70° wird die Polierrate von 3 mm von der äußeren Umfangskante des Siliziumwafers gesteigert, wodurch leicht Roll-off vom Wafer-Außenumfangsabschnitt des Wafers verursacht wird. Ferner kann in in dem Fall, dass die Shore-Härte A höher als 90° ist, leicht ein Polierfehler auf der Oberfläche des Wafers verursacht werden.

[0045] Als ein spezifisches hartes Schleifgewebe kann ein Schleifgewebe aus einem Vliesstoff aus Polyester, ein Schleifgewebe aus Polyurethan oder dergleichen verwendet werden. Insbesondere kann ein Schleifgewebe aus Polyurethanschaum, das hervorragende Genauigkeit bei Spiegelschliff aufweist, auf der polierten Oberfläche des Siliziumwafers auf Wunsch verwendet werden. In dem Fall, wo ein Schleifgewebe aus Wildleder, das weich ist und sich leicht an die äußere Umfangsform des Siliziumwafers anpasst, für das Fertigpolieren verwendet wird, wird das Ätzen auf dem Wafer-Außenumfangsabschnitt beschleunigt, was zu Roll-off führt.

[0046] Läppen erfolgt durch relatives Drehen des Siliziumwafers und des Schleifgewebes. Der Ausdruck ”relatives Drehen” bedeutet Drehen des Siliziumwafers, Drehen des Schleifgewebes oder Drehen von sowohl des Siliziumwafers als auch des Schleifgewebes. Die Drehrichtungen von Siliziumwafer und Schleifgewebe sind beliebig. Zum Beispiel können die Drehrichtungen des Siliziumwafers und des Schleifgewebes in dem Fall wo beide gedreht werden, gleich oder unterschiedlich sein. In dem Fall dagegen, wo die Drehrichtungen gleich sind, ist es erforderlich, die Drehgeschwindigkeit unterschiedlich voneinander zu machen.

[0047] Die Polierrate des Siliziumwafers beim Läppen ist bevorzugt 0,05 bis 1 μm pro Minute. Unter der Voraussetzung, dass die Polierrate niedriger als 0,05 μm pro Minute ist, ist die Polierrate niedrig, und es wird eine lange Zeit zum Polieren benötigt. Desweiteren gilt, dass da die Polierrate höher als 1 μm pro Minute ist, es leicht ist, Oberflächenrauheit oder ähnliches der Siliziumwaferoberfläche durch hochkonzentrierte Lauge und eine erhöhte Zugabe von loser Schleifmittel zu bewirken.

[0048] Die Drehgeschwindigkeit des Siliziumwafers, die Drehgeschwindigkeit des Schleifgewebes, der Polierdruck und dergleichen können innerhalb eines Bereiches von den oben angegebenen Polierraten eingestellt werden, und beispielsweise die Drehgeschwindigkeiten des Siliziumwafers und des Schleifgewebes können jeweils innerhalb eines Bereichs von 5 bis 100 U/min eingestellt werden, und der Polierdruck kann innerhalb eines Bereichs von 30 bis 500 g pro cm^2 eingestellt werden.

[0049] Darüber hinaus kann der Polierbetrag durch Läppen unter Berücksichtigung einer gewünschten Siliziumwafer-Dicke eingestellt werden, und er wird im Wesentlichen innerhalb eines Bereichs von 1 μm bis 20 μm eingestellt. Der Polierbetrag durch Fertigpolieren, das nach dem Läppen ausgeführt wird, kann innerhalb eines Bereichs von weniger als oder gleich 1 μm eingestellt werden.

[0050] Beim Läppen des Siliziumwafers kann eine Einzel-Wafer-Poliervorrichtung verwendet werden, oder eine Los-Poliervorrichtung, die gleichzeitig eine Vielzahl von Siliziumwafern poliert. Das Läppen kann aus einseitigem Polieren nur auf einer Oberfläche oder aus doppelseitigem Polieren gleichzeitig auf der Vorder- und Rückseite des Wafers ausgeführt werden.

[0051] Insbesondere zum gleichzeitigen Läppen der Vorder- und Rückseite des Wafers ist es zu bevorzugen, das Polieren mit einer doppelseitigen Poliervorrichtung auszuführen, zu der eine Trägerscheibe gehört, in der ein Siliziumwafer untergebracht ist, und eine obere Läppscheibe und eine untere Läppscheibe, auf der Schleifgewebe, welche die Trägerscheibe einklemmen, aufgeklebt sind. Dadurch ist es möglich, eine hohe Ebnung nicht nur auf der Waferoberfläche, sondern auch der Wafer-Rückseite durch eine Polierbearbeitung zu erzielen, was effektiv ist, um spiegelpolierte Siliziumwafer zu niedrigen Kosten und mit hoher Ebenheit herzustellen.

[0052] Bei der Durchführung doppelseitigen Polierens auf der Vorder- und Rückseite eines Siliziumwafers unter Verwendung einer Polierflüssigkeit, die loses Schleifmittel enthält, ist es vorzuziehen, den Siliziumwafer so zu polieren, dass die Dicke des Siliziumwafers nach dem Läppen größer ist als die Dicke der oben beschriebenen Trägerscheibe. Dadurch wird das Polieren der Trägerscheibe durch das Schleifgewebe unterbunden, wodurch es möglich wird, eine Verschlechterung der Trägerscheibe zu verhindern. Außerdem wird während der Polierbearbeitung die Vibration des Siliziumwafers und der Trägerscheibe gedämpft, wodurch es möglich wird, ein Herausspringen des Siliziumwafers aus der Trägerscheibe zu verhindern.

[0053] Als solche doppelseitige Poliervorrichtung kann ein Sonnenrad-System (Planetengetriebe) oder ein Nicht-Sonnenrad-System angewendet werden, das die Trägerscheibe eine kreisförmige Bewegung ohne Selbstdrehung ausführen lässt.

[0054] Fertigpolieren wird bevorzugt auf der polierten Oberfläche des geläppten Siliziumwafers angewendet. Dadurch ist es möglich, Mikro-Rauheit oder Trübung zu verringern.

[0055] Das Fertigpolieren ist ein Vorgang, bei dem Spiegelpolierung auf der Waferoberfläche im letzten Schritt des Poliervorgangs eines Siliziumwafers angwendet wird.

[0056] Als letztes Schleifgewebe kann ein Wildlederpolster o. ä., in dem Urethanharz auf einem Basisgewebe aus Vlies aufgeschaumt ist, verwendet werden. Außerdem kann als letztes Schleifmittel ein Mittel, in dem ein loses Schleifmittel mit einem durchschnittlichen Partikeldurchmesser von etwa 20 bis 100 nm einer Alkalilösung zugegeben ist, angewendet werden. Der Betrag des Fertigpolierens auf der Läppoberfläche des Siliziumwafer ist 0,1 μm oder mehr und weniger als 1 μm.

[0057] Die Polierflüssigkeit der vorliegenden Erfindung wird beim Läppen mindestens für die Oberfläche, die als zu polierende Oberfläche dient, entweder die Vorder- oder die Rückseite eines Siliziumwafers, verwendet, und in ihr dient eine alkalische wässrige Lösung, die loses Schleifmittel enthält, als Basisverbindung, und ein wasserlösliches Polymer wird zu der alkalischen wässrigen Lösung hinzugegeben.

[0058] Entsprechend dieser Polierflüssigkeit ist es aufgrund einer Ätzwirkung durch die alkalische wässrige Lösung, einer Schleifwirkung durch das lose Schleifmittel und einer ätzhemmenden Wirkung auf einem Siliziumwafer-Außenumfangsabschnitt durch das wasserlösliche Polymer möglich, Roll-off des Wafer-Außenumfangsabschnitts zu reduzieren, während eine hohe Polierrate bewahrt wird.

[0059] Ferner wird in einem herkömmlichen Polierverfahren unter Verwendung einer Polierflüssigkeit, die ein loses Schleifmittel aber kein wasserlösliches Polymer enthält, Roll-off des Wafer-Außenumfangsabschnitts entsprechend dem Fortschritt des Poliervorgangs beschleunigt. Im Fall der vorliegenden Erfindung ist es aufgrund der ätzhemmenden Wirkung auf einem Siliziumwafer-Außenumfangsabschnitt durch das wasserlösliche Polymer wie oben beschrieben, zum Beispiel durch Verlängern der Polierzeit zum Vergrößern des Polierbetrags, möglich, den Wafer-Außenumfangsabschnitt in eine Roll-up-Form zu bringen. Deshalb kann zum Beispiel für Roll-off auf einem Wafer-Außenumfangsabschnitt beim Fertigpolieren angenommen werden, dass eine ideal ebene Form auf dem Außenumfangsabschnitt eines Wafers entsteht.

[0060] Desweiteren beträgt in dieser Polierflüssigkeit der Gehalt des alkalischen Mittels in der alkalischen wässrigen Lösung vorzugsweise 100 bis 1000 ppm. Wenn er weniger als 100 ppm ist, ist die Ätzwirkung auf der Oberfläche des Siliziumwafers durch das alkalische Mittel nicht ausreichend, und es dauert eine lange Zeit zum Polieren des Siliziumwafers auf eine vorbestimmte Dicke. Wenn er mehr als 1000 ppm beträgt, ist es schwierig, die Polierflüssigkeit selbst zu handhaben, und weiterhin wird leicht Oberflächenrauheit auf der Oberfläche des Wafers durch eine übermaßig starke Ätzreaktion erzeugt.

[0061] Die alkalische wässrige Lösung ist eine alkalische wässrige Lösung, zu der wahlweise basisches Ammoniumsalz, basisches Kaliumsalz und basisches Natriumsalz als alkalisches Mittel zugesetzt wird, oder eine wässrige Alkalicarbonat lösung oder eine alkalische wässrige Lösung, zu der ein Amin zugesetzt wird. Und das wasserlösliche Polymer besteht vorzugsweise aus einer Art oder mehreren Arten von nicht-ionischen Polymeren und Monomeren oder einer Art oder mehreren Arten aus anionischen Polymeren und Monomeren. Dadurch werden keine Defekte, die durch einen Prozess wie Kratzen oder Narbenbildung verursacht werden, auf der Oberfläche des Siliziumwafers erzeugt, die Handhabung der Polierflüssigkeit ist leicht, und es ist möglich, eine hohe Polierrate (Ätzrate) des Siliziumwafers zu erhalten.

[0062] Die Konzentration des wasserlöslichen Polymers in der Polierflüssigkeit wird bevorzugt in einem Bereich von einer Konzentration von 1 ppm bis 200 ppm eingestellt. Es ist extrem schwierig, täglich die Konzentration des wasserlöslichen Polymers in der Polierflüssigkeit so zu kontrollieren, dass sie innerhalb eines Bereichs von einer Konzentration unter 1 ppm liegt, und wenn die Konzentration über 200 ppm beträgt, wird die Polierrate des Siliziumwafers erheblich verringert. Zusätzlich wird der Siliziumwafer-Außenumfangsabschnitt übermäßig aufgerollt, was es notwendig macht, den Polierbetrag beim Fertigpolieren nach dem Läppen wesentlich zu erhöhen.

[0063] Als wasserlösliches Polymer wird bevorzugt Ethyldroxiethylcellulose verwendet. Hochreine Ethyldroxiethylcellulose ist relativ leicht verfügbar, und eine polymere Membran wird leicht auf einer Waferoberfläche ausgebildet. Daher weist Ethyldroxiethylcellulose die Charakteristik einer hohen Hemmungswirkung auf eine Ätzreaktion durch Alkali auf.

[0064] Zudem ist es hinsichtlich der Beseitigung von Metallionen aus der Polierflüssigkeit vorzuziehen, der Polierflüssigkeit ein Chelatmittel zuzusetzen. Durch Zusetzung eines Chelatmittels werden Metallionen aufgefangen und komplexiert, der Komplex kann ausgesondert werden, und dadurch ist es möglich, den Grad der Metallkontamination des Siliziumwafers nach dem Polieren zu verringern. Als ein Chelatmittel können jegliche Substanzen, die in der Lage sind, Metallionen zu chelatisieren, verwendet werden. Das Wort Chelat bezieht sich auf die Bindung (Koordination) an Metallionen durch einen Liganden mit mehreren Koordinationsstellen.

[0065] Als Chelatmittel können beispielsweise phosphonsäurebasierte Chelatmittel, aminocarbonsäurebasierte Chelatmittel usw. eingesetzt werden. In jedem Fall ist in Anbetracht der Löslichkeit in der wässrigen Alkalilösung ein aminocarbonsäurebasiertes Chelatmittel vorzuziehen. Zudem ist in Anbetracht einer chelatbildenden Fähigkeit bezüglich Schwermetallionen ein Aminocarboxylat wie Ethylendiamintetraessigsäure oder Diethylentriaminpentaessigsäure vorzuziehen. Alternativ kann auch Nitrilotriessigsäure (NTA) verwendet werden. Ein Chelatmittel wird vorzugsweise mit einer Konzentration im Bereich von 0,1 ppm bis 1000 ppm zugesetzt. Dadurch können Metallionen wie z. B. Cu, Zn, Fe, Ni, Al aufgefangen werden.

[0066] Im Folgenden werden Beispiele der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben. Hier wird ein Verfahren zur Herstellung eines doppelseitig polierten Siliziumwafers beschrieben, dessen Vorder- und Rückseite poliert sind, und eine Polierflüssigkeit für das Verfahren.

Beispiel 1

[0067] Ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern und eine Polierflüssigkeit dafür entsprechend Beispiel 1 gemäß der vorliegenden Erfindung wird beschrieben. In Beispiel 1 wird das Fertigpolieren nach dem Primärpolieren, also dem Läppvorgang, ausgeführt. In dem Primärpoliervorgang wurde das Läppen durch Verwendung eines primären Schleifgewebes sowie einer Polierflüssigkeit, die ein loses Schleifmittel und ein wasserlösliches Polymer enthält, ausgeführt, und in dem Fertigpoliervorgang wurde das Fertigpolieren durch Verwendung eines Schleifgewebe und einer Polierflüssigkeit, die ein loses Schleifmittel für das Fertigpolieren enthält, ausgeführt, um eine Ebnung des Siliziumwafers zu erzielen.

[0068] Der doppelseitig polierte Siliziumwafer, dessen Vorder- und Rückseite poliert sind, wird mit den folgenden Verfahren poliert.

[0069] Dasheißt, ein monokristalliner Siliziumrohling mit einem Durchmesser von 306 mm, einer Länge seines geraden Schafts von 2500 mm, einem spezifischen Widerstand von 0,01 Ω·cm und einer anfänglichen Sauerstoffkonzentration von $1{,}0 \times 10^{18}$ Atomen/cm^3 wird durch das Czochralski-Verfahren aus einer flüssigen Schmelze für Silizium dotiert mit einer vorbestimmten Menge von Bor in einem Tiegel gezogen.

[0070] Als Nächstes wird der monokristalline Siliziumrohling in mehrere kristalline Blöcke zerschnitten, und im Anschluss daran werden die Außenumfänge der einzelnen kristallinen Blöcke geschliffen. Als nächstes wird eine Vielzahl von Siliziumwafern mit einem Durchmesser von 300 mm und einer Dicke von 775 µm aus einem Silizium-Einkristall durch drei Nutwalzendrähte, die dreieckig angeordnet sind, geschnitten.

[0071] Im anschließenden Anfasungsschritt wird ein rotierender Fasenschleifstein gegen einen Außenrandabschnitt eines Siliziumwafers gepresst, um die Anfasung durchzuführen, und als nächstes werden beide Oberflächen des Siliziumwafers gleichzeitig mit einer Doppelseiten-Läppvorrichtung geläppt. Als nächstes wird der Siliziumwafer nach dem Läppen in eine saure Ätzlösung in einem Ätzbehälter zum Ätzen getaucht, wodurch

Schäden durch die Anfasung und das Läppen beseitigt werden. Anschließend werden an der Vorder- und Rückseite des Siliziumwafers nacheinander der Primärpolierschritt und der Fertigpolierschritt durchgeführt.

[0072] In dem primären Polierprozess wird Primärpolieren gleichzeitig auf der Vorder- und Rückseite des Siliziumwafers unter Verwendung einer primären Polierflüssigkeit durch die Verwendung einer Nicht-Sonnenrad-Poliervorrichtung für doppelseitiges Polieren durchgeführt. Als primäre Polierflüssigkeit wurde eine wässrige Piperidinlösung (Piperidin; 0,08% nach Gewicht) verwendet, zu der Siliziumdioxidpartikel (loses Schleifmittel) in kolloidalem Siliziumdioxid mit einem durschnittlichen Partikeldurchmesser von 70 nm, mit 5% nach Gewicht, und Ethyldroxiethylcellulose (HEC; wasserlösliches Polymer) mit 10 ppm zugegeben wurden, verwendet.

[0073] Nachfolgend wird die Nicht-Sonnenrad-Poliervorrichtung für doppelseitiges Polieren **10** detailliert unter Bezug auf **Abb. 1** und **Abb. 2** beschrieben.

[0074] Wie in den **Abb. 1** und **Abb. 2** beschrieben, wird eine obere Läppscheibe **120** der doppelseitigen Poliervorrichtung **10** für Drehung in horizontaler Ebene durch einen oberseitigen Drehmotor **16** über eine nach oben ausgestreckte Drehwelle **12a** angetrieben. Desweiteren wird die obere Läppscheibe **120** in vertikaler Richtung durch eine Hebe- und Senkvorrichtung **18** angehoben und abgesenkt, die in Achsenrichtung vor und zurück bewegt wird. Die Hebe- und Senkvorrichtung **18** wird zum Zuführen und Entnehmen eines Siliziumwafers **11** zu der und von der Trägerscheibe **110** verwendet. Zusätzlich wird Polierdruck auf die Vorderseite und die Rückseite des Siliziumwafers **11** von der oberen Läppscheibe **120** und der untere Läppscheibe **130** in einer Höhe von 300 g/cm^2 ausgeübt, welcher über ein in der Abbildung nicht dargestelltes Airbag-System oder dergleichen, eingebaut in die obere Läppscheibe **120** und die untere Läppscheibe **130**, angelegt wird. Die untere Läppscheibe **130** dreht mittels eines unteren Drehmotors **17** über eine Abtriebswelle **17a** innerhalb einer horizontalen Ebene. Die Trägerscheibe **110** weist eine Dicke von 725 µm auf und bewirkt eine kreisförmige Bewegung in einer Ebene parallel zur Oberfläche der Scheibe **110** (horizontale Ebene) durch einen Träger-Kreisbewegungsmechanismus **19**, so dass die Scheibe **110** sich nicht selber dreht.

[0075] Der Träger-Kreisbewegungsmechanismus **19** umfasst einen ringförmigen Trägerhalter **20**, der die Trägerscheibe **110** von außen hält. Der Träger-Kreisbewegungsmechanismus **19** und der Trägerhalter **20** sind durch eine Kupplungsstruktur miteinander gekoppelt.

[0076] Vier nach außen überstehende Lager **20b** sind in 90°-Abständen entlang dem Außenumfangsabschnitt des Trägerhalters **20** angeordnet. Vorderabschnitte der Exzenterwellen **24a**, vorgesehen um an exzentrischen Positionen der oberen Oberflächen von kleindurchmessrigen und scheibenförmigen Exzenterarmen **24** hervorzustehen, werden drehbar in die jeweiligen Lager **20b** eingefügt. Außerdem sind Rotationswellen **24b** vertikal an den Mittelteilen der jeweiligen unteren Flächen dieser vier Exzenterarme **24** installiert. Die jeweiligen Rotationswellen **24b** sind drehbar in vier Lagern **25a** eingesetzt, die in Abständen von 90° am ringförmigen Grundkörper **25** angebracht sind, so dass sie jeweils ihre Vorderendabschnitte nach unten projizieren. An den nach unten vorstehenden Spitzenteilen der jeweiligen Rotationswellen **24b** sind Kettenräder **26** befestigt. Entlang den jeweiligen Kettenrädern **26** ist horizontal und durchgehend eine Steuerkette **27** eingesetzt. Diese vier Kettenräder **26** und die Steuerkette **27** drehen gleichzeitig die vier Rotationswellen **24b**, so dass die vier Exzenterarme **24** synchron eine Kreisbewegung ausführen.

[0077] Von den vier Rotationswellen **24b** hat eine Rotationswelle **24b** eine längere Form als die anderen, wobei das Vorderendteil derselben von unterhalb des Kettenrads **26** herausragt. An diesem Teil ist ein Antriebsritzel **28** fest zur Kraftübertragung befestigt. Das Antriebsritzel **28** steht mit einem treibenden Zahnrad **30** mit großem Durchmesser im Eingriff, das an einer nach oben ragenden Abtriebswelle eines Rotationsmotors **29** befestigt ist.

[0078] Wenn dementsprechend der Rotationsmotor **29** gestartet wird, wird sein Drehmoment auf die Steuerkette **27** nacheinander über die Zahnräder **30** und **28** und das fest auf der längeren Rotationswelle **24b** angebrachte Kettenrad **26** übertragen. Die Steuerkette **27** rotiert dann und bewirkt dadurch, dass über die verbleibenden drei Kettenräder **26** eine synchrone Rotation der vier Exzenterarme **24** um ihre jeweiligen Rotationswellen **24b** erzielt wird. Der gleichzeitig an die jeweiligen Exzenterwellen **24a** gekoppelte Trägerhalter **20** und die Trägerplatte **110**, die vom Halter **20** gehalten wird, führen dadurch innerhalb der parallel zu der Platte **110** verlaufenden horizontalen Ebene eine Kreisbewegung aus, ohne sich dabei um ihre eigenen Achsen zu drehen.

[0079] Das heißt, die Trägerplatte **110** kreist unter Beibehaltung eines extrentrischen Zustands um eine Distanz L von einer Wellenlinie e der oberen Läppscheibe **120** und der unteren Läppscheibe **130**. Die Schleifge-

webe **15** bestehend aus Polyurethanschaumharz mit einer Shore-Härte A von 80° und mit einer Kompressibilität von 2,5% sind auf den jeweiligen gegenüberliegenden Oberflächen der beiden Läppscheiben **120** und **130** aufgeklebt.

[0080] Der oben genannte Abstand L ist der gleiche wie der Abstand zwischen der Exzenterwelle **24a** und der Rotationswelle **24b**. Alle Punkte auf der Trägerscheibe **110** führen eine kleine runde Kreisbahn der gleichen Größe (mit Radius r) durch Kreisbewegung ohne Rotation um die eigene Achse aus. Dadurch wird der simultane doppselseitige primäre Polierschritt so ausgeführt, dass der Siliziumwafer **11**, der in einer Waferhalteöffnung **11a** in der Trägerscheibe **110** eingesetzt ist, eine Polierrate von 5 µm auf einer Seite (10 µm auf beiden Seiten) aufweist, indem Drehrichtungen beider Polierläppscheiben **120** und **130** entgegegengesetzt eingestellt werden, und die Drehgeschwindigkeit der Polierläppscheiben **120** und **130**, der Polierdruck (300 g/cm^2), die Polierzeit und dergleichen justiert werden.

[0081] Während dieses doppelseitigen Primärpoliervorgangs wurde die primäre Polierbearbeitung durch Justieren der Polierzeit durchgeführt, so dass der Polierbetrag von 4,5 bis 5,5 µm auf einer Seite (9 bis 11 µm auf beiden Seiten) während eine primäre Polierflüssigkeit, in der kolloidale Siliziumdioxid-Partikel mit einem mittleren Partikeldurchmesser von 70 nm mit 5 Gew.-% zu wässrigen Piperidinlösung von 0,08 Gew.-%, und die Ethyldroxiethylcellulose von 10 ppm enthält, zu beiden Schleifgeweben **15** mit einer Rate von 5 Litern/Minute zugeführt wird. Außerdem vibriert die Trägerscheibe **110**, vorausgesetzt dass eine Polierflüssigkeit und ein Waferhaltesystem mit der Trägerscheibe **110** im Primärpoliervorgang verwendet wird, weil der Siliziumwafer **11** sich im Waferaufnahmeteil **11a** während des Poliervorgangs bewegt, was das Bedenken mit sich bringt, dass der Siliziumwafer **11** während des Polierens aus dem Waferaufnahmeteil **11a** herausspringt. Beim primären Polieren wird der der primäre Poliervorgang in einem Zustand beendet, wo die Dicke des des Siliziumwafers **11** größer als die Dicke der Trägerscheibe **110** ist.

[0082] Dadurch wird die Polierlösung, in der eine Piperidinlösung, die ein loses Schleifmittel enthält, zugesetzt ist, als Polierflüssigkeit für primäres Polieren verwendet. Daher wird möglich, die jeweiligen nativen Oxidschichten von ca. 10 Å an der vorderen und rückwärtigen Oberfläche des Siliziumwafers **11** für eine kurze Zeit hauptsächlich durch eine mechanische Wirkung des losen Schleifmittels zu beseitigen.

[0083] Außerdem werden nach der Beseitigung der nativen Oxidschichten auf der vorderen und der hinteren Fläche der Siliziumwafer **11** und die Schleifgewebe **15** weiter relativ zueinander gedreht, um die Vorderfläche und die Rückfläche des Siliziumwafers **11** um nur 5 µm auf einer Seite zu polieren. Zu diesem Zeitpunkt werden die Schleifgewebe **15** gegen die Vorderfläche und Rückfläche des Siliziumwafers **11** durch die Wirkung des Polierdrucks gedrückt. Die Ethyldroxiethylcellulosemembran in der Polierflüssigkeit, die an den Oberflächen des Siliziumwafers **11** anhaftet, wird dadurch von der zu polierenden Oberfläche des Siliziumwafers **11** durch das Schleifgewebe **15** entfernt. Als Ergebnis dessen wird der Poliervorgang in einem Zustand ausgeführt, wo die Ethyldroxiethylcellulose am Außenumfangsabschnitt des Siliziumwafers **11** anhaftet. Daher werden die Vorderseite und die Rückseite des Siliziumwafers **11** mit hoher Polierrate von 0,5 µm pro Minute unter Beibehaltung einer hohen Ebenheit durch eine Schleifwirkung des losen Schleifmittels, durch Ätzwirkung der alkalischen wässrigen Lösung und durch eine Wirkung zur Beseitigung von Ethyldroxiethylcellulose durch das Schleifgewebe **15** poliert.

[0084] Andererseits wird durch Verwendung des harten Schleifgewebes **15**, hergestellt aus Polyurethanschaum, für den Außenumfangsabschnitt des Siliziumwafers **11**, das Schleifgewebe **15** immer daran gehindert, an der Außenumfangsoberfläche (Anfasungsebene) des Siliziumwafers beim Polieren anzuhaften. Durch Abdecken der Wafer-Außenumfangsfläche mit der Ethyldroxiethylcellulose in der Polierflüssigkeit wird somit ein Schutzfilm für die Außenumfangsfläche des Wafers im Hinblick auf Ätzung geschaffen. Als Ergebnis dessen wird die Polierrate von 3 mm von der Außenumfangskante des Siliziumwafers **11** verringert, und es ist möglich, das Roll-off des Wafer-Außenumfangsabschnitts zu verringern, wodurch es möglich wird, die Ebenheit des Wafer-Außenumfangsabschnitts einschließlich Roll-off und Roll-up zu regeln. Darüberhinaus ist der Grund dafür, dass ein bestimmter Grad von Roll-up auf dem Wafer-Außenumfangsabschnitt zugelassen wird, dass dabei ein Ausgleich mit dem Roll-off des Außenumfangsabschnitts des Siliziumwafers **11** vor dem nachfolgenden Fertigpolieren erzielt werden kann.

[0085] Im Gegensatz dazu berühren zum Beispiel in dem Fall, wo weiche Schleifgewebe aus Wildleder als Schleifgewebe für das Primärpolieren verwendet werden, die oben und unten angebrachten Schleifgewebe die Außenumfangsflächen des Siliziumwafers **11** und fördern dadurch Roll-off an dem Außenumfangsabschnitt des Siliziumwafers **11**.

[0086] Da ferner die Ethyldroxiethylcellulose als wasserlösliches Polymer verwendet wird, wird eine Polymermembran auf dem Außenumfangsabschnitt des Siliziumwafers **11** gebildet, was einen Effekt bewirkt, der es ermöglicht, eine Ätzwirkung durch die wässrige Piperidinlösung zu unterdrücken. Ferner ist die wässrige Piperidinösung äußerst rein, wodurch es möglich wird, Verunreinigungen zu reduzieren.

[0087] Ferner gilt, dass weil die Konzentration der Ethyldroxiethylcellulose in der End-Polierflüssigkeit auf 10 ppm eingestellt ist, kein bearbeitungsbedingter Defekt auf der Vorder- und Rückseite des Siliziumwafers **11** vorhanden ist, und es ist möglich, den Siliziumwafer **11**, bei dem Roll-off des Wafer-Außenumfangsabschnitts verringert ist, in sehr kurzer Zeit zu polieren.

[0088] Wegen der alkalischen wässrigen Lösung, in der die Konzentration des Piperidinsauf 800 ppm eingestellt ist, werden keine Defekte, die durch einen Prozess wie Kratzen oder Narbenbildung verursacht werden, auf der Oberfläche des Siliziumwafers **11** erzeugt, die Handhabung der Polierflüssigkeit ist leicht, und es ist möglich, eine hohe Polierrate des Siliziumwafers **11** zu erhalten.

[0089] Weil weiterhin Polyurethanschaumharz als Material für beide Schleifgewebe **15** verwendet wird, ist es möglich, eine Reduzierung des Roll-off-Betrags vom Außenumfangsabschnitt des Siliziumwafers **11** zu erreichen.

[0090] Änderungen in den äußeren Umfangsformen des Siliziumwafers **11** wenn der Siliziumwafer **11** unter den oben beschriebenen Bedingungen primärpoliert wird, mit Ausnahme des Punkts, dass eine Zugabemenge von Ethyldroxiethylcellulose zur Polierflüssigkeit auf 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 50 ppm, 100 ppm, und 200 ppm geändert wird, wurden untersucht. Die Kurve von **Abb. 3** zeigt die Ergebnisse.

[0091] Außerdem wurde zum Messen der Formen der äußeren Umfangsabschnitte der Siliziumwafers **11** wurde das Gerät WaferSightvon KLA-Tencor Corporation verwendet. Desweiteren wurde ein Index ROA (Roll-off-Betrag), bei dem ein Drop-off-Betrag und ein Flip-up-Betrag des Außenumfangsabschnitts des Wafers quantitativ ausgedrückt werden, angewendet, um die Form des äußersten Umfangsbereichs des Siliziumwafers **11** zu beurteilen.

[0092] Dies dient dazu, eine virtuelle Bezugsebene von einer Waferform bei einer Position von 124 mm bis 135 mm (Bezugsbereich) von der Mitte des Wafers zu bestimmen, wobei ein Siliziumwafer mit einem Durchmesser von z. B. 300 mm als flach betrachtet wird und als ”ROA 1 mm” definiert wird, was einem Abstand von bis zu einer Position von 1 mm nach Innen vom Außenrand des Wafers entspricht. Zu diesem Zeitpunkt gilt, dass weil die Höhe von der Bezugsebene 0 ist, von der die Form bis zum Außenrand des Wafers absinkt, der Verdrängungsbetrag ein Minuswert ist (Roll-off), und wenn die Form umgekippt wird, der Verdrängungsbetrag ein Pluswert (Roll-up) ist. Desweiteren gilt, dass je niedriger die absoluten Werte von Roll-off und Roll-up sind, desto höher die Ebenheit auch in der Nähe des äußersten Umfangsbereichs wird.

[0093] Wie aus der Kurve in **Abb. 3** ersichtlich ist, waren bei einem ROA von 1 mm, im Fall der Zugabemenge von Ethyldroxiethylcellulose in der Polierflüssigkeit von 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 50 ppm, 100 ppm und 200 ppm, die Änderungsbeträge im Wafer-Außenumfangsabschnitt jeweils –0,13 µm, –0,04 µm, ca. 0 µm, +0,01 µm, +0,015 µm und +0,02 µm. Wie oben beschrieben wurde durch Zugabe von Ethyldroxiethylcellulose in die Polierflüssigkeit der Roll-off des Wafer-Außenumfangsabschnitts verbessert, undinsbesonderebei Zugabe von 20 ppm Ethyldroxiethylcellulose wurde die Waferoberfläche fast über den ganzen Bereich geebnet. Desweiteren wurde festgestellt dass auch wenn die Ethyldroxiethylcellulose über 200 ppm betrug, die hohe Ebenheit auch in der Nähe der Wafer-Außenumfangskante bewahrt wird, obwohl ein leichtes Roll-up-Phänomen auftritt.

[0094] Desweiteren wurde deutlich, wie in Tabelle 1 gezeigt, dass obwohl die Polierzeit verlängert wurde und die Polierrate gesenkt wurde, mit einer vergrößerten Zugabemenge von Ethyldroxiethylcellulose fast keine Änderung im Polierbetrag auftritt. Somit wurde festgestellt, dass die Form des Außenumfangsabschnitts des Siliziumwafers **11** nicht beeinträchtigt wird, auch wenn die Polierzeit verlängert wird.

[Tabelle 1]

	Polierrate	Polierzeit	Polierbetrag
Zugabemenge von HEC	[µm/min.]	[min.]	[µm]
0 ppm	0,43	25	10,75

10 ppm	0,44	25	11
20 ppm	0,41	25	10,25
50 ppm	0,32	30	9,6
100 ppm	0,24	40	9,6
200 ppm	0,18	60	10,8

Industrielle Anwendbarkeit

[0095] Diese Erfindung ist nützlich als Methode zur Herstellung von Siliziumwafer mit verringertem Roll-off der Wafer-Außenumfangsabschnitte mit höherer Produktivität.

Bezugszeichenliste

10 Doppelseitige Poliervorrichtung,
11 Siliziumwafer,
15 Schleifgewebe,
110 Trägerscheibe,
120 obere Läppscheibe,
130 untere Läppscheibe.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- JIS K 6253-1997/ISO 7619 [**0044**]

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern bestehend aus, Läppen von mindestens der Oberfläche, die als Polieroberfläche zwischen der Vorderseite und der Rückseite des Siliziumwafers dient, um einen Siliziumwafer und ein Schleifgewebe relativ zu drehen, während eine Polierflüssigkeit, in der ein wasserlösliches Polymer zu einer ein loses Schleifmittel enthaltenden alkalischen wässrigen Lösung hinzugefügt wurde, zu einem harten Schleifgewebe zugeführt wird.

2. Ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern gemäß Anspruch 1, wobei aber das wasserlösliche Polymer eine Art bzw. mehrere Arten unter nicht-ionischen Systempolymeren und Monomeren ist bzw. sind, oder eine Art bzw. mehrere Arten unter anionischen Systempolymeren und Monomeren ist bzw. sind.

3. Ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern gemäß Anspruch 2, wobei aber das wasserlösliche Polymer Ethyldroxiethylcellulose ist.

4. Ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern gemäß Anspruch 3, wobei aber die Konzentration der Ethyldroxiethylcellulose in der Polierflüssigkeit 1 ppm bis 200 ppm beträgt.

5. Ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern entsprechend Anspruch 1, wobei die Zugabemenge des alkalischen Mittels in der alkalischen wässrige Lösung auf 1 bis 100 ppm justiert ist und die alkalische wässrige Lösung die alkalische wässrige Lösung ist, zu der wahlweise basisches Ammoniumsalz, basisches Kaliumsalz und basisches Natriumsalz als alkalisches Mittel zugesetzt wird, oder eine wässrige Alkalicarbonatlösung oder eine alkalische wässrige Lösung, zu der ein Aminzugesetzt wird.

6. Ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern gemäß Anspruch 1, wobei aber das Schleifgewebe aus Vlies-Stoff bestehend aus Polyester oder aus Polyurethan besteht.

7. Ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern gemäß Anspruch 1, wobei aber beim Läppen gleichzeitig die Vorderseite und die Rückseite des Siliziumwafers mit einer doppelseitigen Poliervorrichtung poliert wird, die aus einer Trägerscheibe besteht, in der ein Siliziumwafer untergebracht ist, und einer oberen Läppscheibe, in dem das Schleifgewebe auf einer unteren Oberfläche aufgeklebt ist und einer unteren Läppscheibe, in der das Schleifgewebe auf einer oberen Oberfläche aufgeklebt ist, wobei die Trägerscheibe von oben und unten dazwischen gehalten wird.

8. Ein Verfahren zum Polieren von Siliziumwafern gemäß Anspruch 7, wobei aber das Polieren so durchgeführt wird, dass eine Dicke des Siliziumwafers nach dem Läppen erzielt wird, die größer ist als die Dicke der Trägerscheibe.

9. Eine Polierflüssigkeit, die beim Läppen von mindestens der Oberfläche, die als zu polierende Oberfläche zwischen der Vorder- und Rückseite eines Siliziumwafers dient, verwendet wird, wobei eine alkalische wässrige Lösung mit losem Schleifmittel als Basisverbindung dient und ein wasserlösliches Polymer zu der alkalischen wässrigen Lösung hinzugegeben wird.

10. Die Polierflüssigkeit nach Anspruch 9, wobei
die Zugabemenge des alkalischen Mittels in der alkalischen wässrigen Lösung 100 bis 1000 ppm beträgt,
die alkalische wässrige Lösung die alkalische wässrige Lösung ist, zu der wahlweise basisches Ammoniumsalz, basisches Kaliumsalz und basisches Natriumsalz als alkalisches Mittel zugesetzt wird, oder eine wässrige Alkalicarbonatlösung oder eine alkalische wässrige Lösung, zu der ein Aminzugesetzt wird, und
das wasserlösliche Polymer aus einer Art oder mehreren Arten von nicht-ionischen Systempolymeren und Monomeren oder einer Art oder mehreren Arten aus anionischen Systempolymeren und Monomeren besteht.

11. Die Polierflüssigkeit nach Anspruch 10, wobei aber das wasserlösliche Polymer Ethyldroxiethylcellulose ist.

12. Eine Polierflüssigkeit nach Anspruch 11, wobei aber die Konzentration der Ethyldroxiethylcellulose in der alkalischen wässrigen Lösung so eingestellt ist, dass sie in einem Bereich von einer Konzentration von 1 ppm bis 200 ppm liegt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

ABB. 1

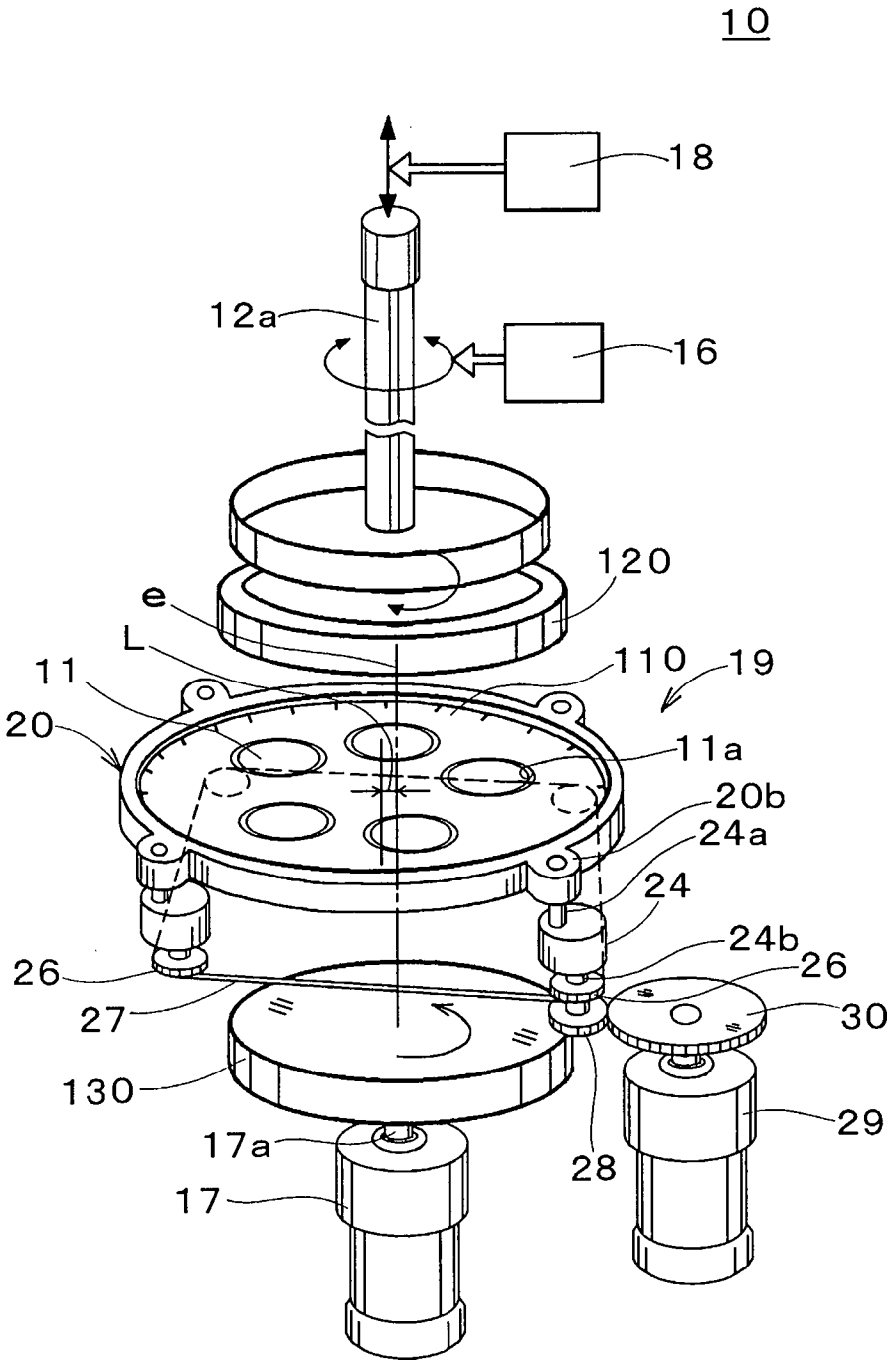


ABB. 2

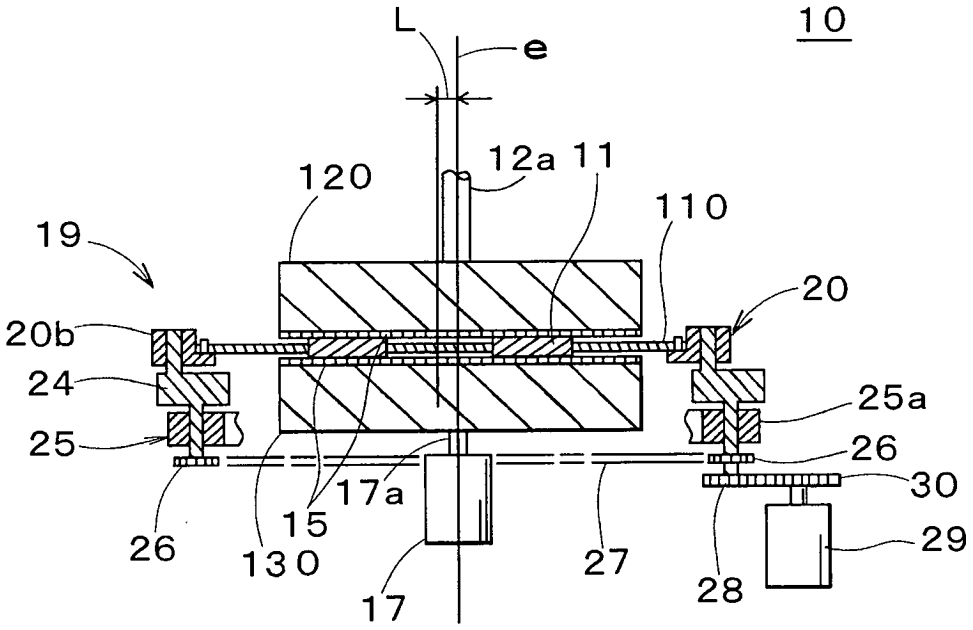
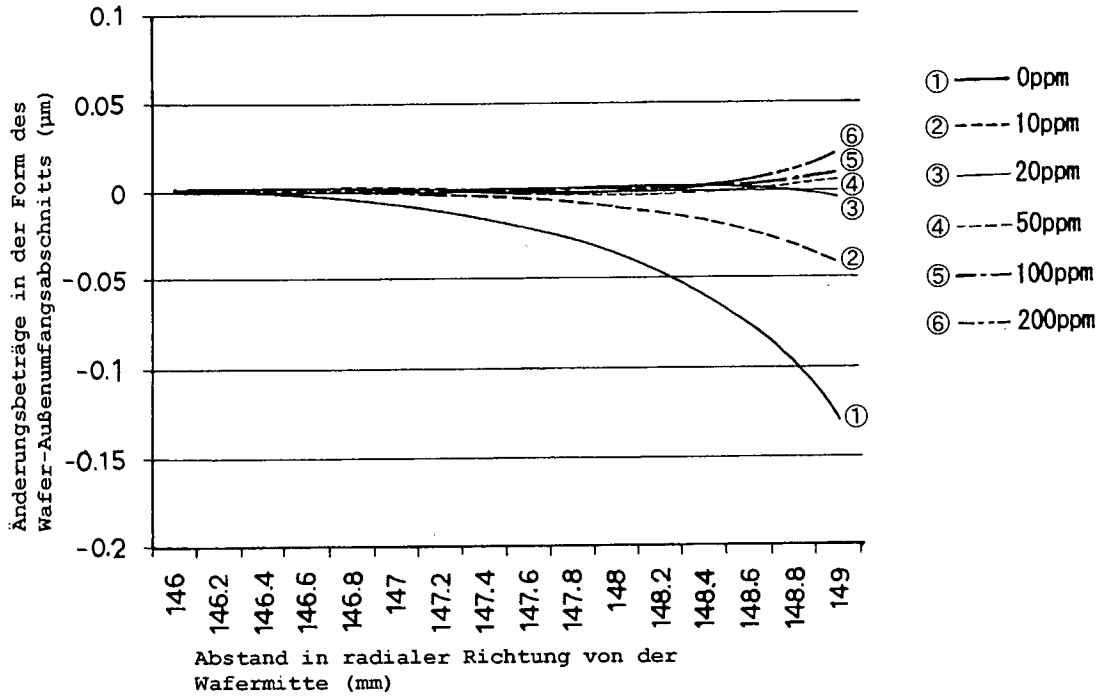

L
e
10
12a
11
120
110
19
20
20b
24
25a
25
26
30
17a
15
26
130
27
28
29
17

ABB. 3


0.1
0.05
0
-0.05
-0.1
-0.15
-0.2
Änderungsbeträge in der Form des Wafer-Außenumfangsabschnitts (µm)
146
146.2
146.4
146.6
146.8
147
147.2
147.4
147.6
147.8
148
148.2
148.4
148.6
148.8
149
Abstand in radialer Richtung von der Wafermitte (mm)
① 0ppm
② 10ppm
③ 20ppm
④ 50ppm
⑤ 100ppm
⑥ 200ppm