(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 33 866 T2** 2007.07.05

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 541 284 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 33 866.5**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **05 005 154.9**
(96) Europäischer Anmeldetag: **03.01.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **15.06.2005**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **07.03.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.07.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***B24B 7/22*** (2006.01)
B24B 37/04 (2006.01)
B24B 53/007 (2006.01)
H01L 21/304 (2006.01)
H01L 21/306 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

131799	**06.01.1999**	**JP**
32143299	**11.11.1999**	**JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT, NL

(73) Patentinhaber:
Tokyo Seimitsu Co. Ltd., Mitaka, Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:
Ishikawa, Toshihiko, Mitaka-shi Tokyo, JP;
Katagiri, Yasushi, Mitaka-shi Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Berendt und Kollegen, 81667 München

(54) Bezeichnung: **Planarisierungsverfahren und Planarisierungsvorrichtung**

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

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein ein Planarisierungsverfahren und insbesondere ein Planarisierungsverfahren zum Planarisieren der Kehrseite bzw. Rückseite eines Halbleiterwafers, auf welchem bei einem Halbleiterwafer-Herstellungsprozess noch kein Chip ausgebildet worden ist.

[0002] Aus DE 196 41 534 A ist ein zweistufiger Polierprozess mit den Merkmalen bekannt, die im Oberbegriff des Anspruchs 1 aufgezeigt sind.

[0003] Aus JP 7-40239 ist ein dreistufiger Polierprozess mit einer Dickenmessung und einer Steuerung bekannt.

[0004] Eine weiter Planarisierungsvorrichtung zum Schleifen der Rückseite (einer Seite) eines Halbleiterwafers hat Spanneinrichtungen zum Halten des Wafers durch Ansaugen, ein Grobschleifrad, ein Feinschleifrad, eine Rückseiten-Reinigungseinheit und ähnliches. Eine Spanneinrichtung hält die Vorderseite (die andere Seite) des Wafers und dann wird das Grobschleifrad gegen die Rückseite des Wafers gedrückt. Die Rückseite des Wafers wird durch Drehen der Spanneinrichtung und des Schleifrads grob geschliffen. Der grob geschliffene Wafer wird von der Spanneinrichtung abgenommen und wird durch eine weitere Spanneinrichtung für das feine Schleifen gehalten, so dass der Wafer durch das Feinschleifrad fein geschliffen werden kann. Der fein geschliffene Wafer wird zu der Rückseiten-Reinigungseinheit transferiert, so dass die Rückseite des Wafers gereinigt werden kann. Dies beendet das Schleifen der Rückseite eines Wafer durch die Planarisierungsvorrichtung.

[0005] Der Wafer, dessen Rückseite bereits geschliffen worden ist, wird von der Planarisierungsvorrichtung zu einer Ätzvorrichtung transferiert, die den Wafer ätzt, um eine durch eine Bearbeitung beeinträchtigte bzw. verschlechterte Schicht, die an der Rückseite des Wafers ausgebildet ist, zu entfernen.

[0006] Wenn der Wafer bei einen extrem dünnen Wafer nahe einem standardisierten Artikel geschliffen wird, wird der Wafer aufgrund der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht beschädigt (rissig oder abgebröckelt), wenn der Wafer von der Planarisierungsvorrichtung zur Ätzvorrichtung transferiert wird.

[0007] Um sich diesem Problem zuzuwenden, schleift die herkömmliche Planarisierungsvorrichtung den Wafer zu einer solchen Dicke, um den Wafer während des Transfers nicht zu beschädigen. In Bezug auf die Dicke des Wafers schleift die Planarisierungsvorrichtung den Wafer mit der Dicke von 725 µm, geschnitten aus einem Rohblock, grob zur Dicke von 250 µm und schleift den Wafer fein zur Dicke von 200 µm. Der Wafer wird bei dem Ätzschritt zu der standardisierten Dicke von 50 µm bearbeitet.

[0008] Die herkömmliche Planarisierungsvorrichtung kann jedoch den Wafer nicht nahe zu der standardisierten Dicke schleifen, um zu verhindern, dass der Wafer während des Transfers beschädigt wird. Aus diesem Grund ist eine Bearbeitungstoleranz beim Ätzschritt groß (beim obigen Beispiel 150 µm). Somit dauert es eine lange Zeit, um den Wafer zu ätzen, und der Durchsatz kann nicht verbessert werden.

[0009] Angesichts des Vorangehenden ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Planarisierungsverfahren zur Verfügung zu stellen, das den Durchsatz verbessert, ohne ein Werkstück zu beschädigen.

[0010] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Planarisierungsverfahren zur Verfügung gestellt, wie es im Anspruch 1 aufgezeigt ist.

[0011] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Planarisierungsverfahren zur Verfügung gestellt, wie es im Anspruch 2 aufgezeigt ist.

[0012] Bei dem Polierverfahren unter Verwendung einer Poliereinrichtung positioniert der Positioniermechanismus den Polierkopf in Bezug auf das Werkstück, und der Polierkopf wird gegen das Werkstück gedrückt und durch die Dreheinrichtung gedrückt. Folglich wird das Werkstück poliert. Da es keine Notwendigkeit zum Transferieren des Werkstücks von der Planarisierungsvorrichtung zur Ätzvorrichtung gibt, kann die Schleifeinrichtung das Werkstück nahe zu der standardisierten Dicke schleifen. Dies reduziert die Zeit, die zum Polieren des Werkstücks erforderlich ist und verbessert den Durchsatz. Das Polieren entfernt die durch ein Bearbeiten verschlechterte Schicht, die durch das Schleifen ausgebildet ist, und eliminiert die Notwendigkeit zum Ätzen in einer Nachbehandlung. Dies vereinfacht die gesamte Struktur der Werkstück-Fertigungsstraße und reduziert die Größe der Werkstück-Fertigungsstraße.

[0013] Das Werkstück kann bei einer Bearbeitung mit konstantem Druck oder bei einer Bearbeitung mit konstanter Schnitttiefe poliert werden.

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung schleift die Schleifeinrichtung das durch die Halteeinrichtung gehaltene Werkstück und poliert dann die Poliereinrichtung das Werkstück, nachdem die Bewegungseinrichtung die Halteeinrichtung zu der Polierposition bewegt. Spezifischer wird das durch die Halteeinrichtung gehaltene Werkstück geschliffen und poliert, und es ermöglicht die genaue Bearbeitung, ohne das

Werkstück zu beschädigen. Andererseits hat eine Vorrichtung, die das Werkstück von einer Halteeinrichtung für eine Schleifeinrichtung zu einer Halteeinrichtung für eine Poliereinrichtung transferiert, ein derartiges Problem, dass das Werkstück durch eine externe Kraft beschädigt werden kann. Darüber hinaus ändert sich die Genauigkeit der Haltefläche der Halteeinrichtung jedes Mal, wenn das Werkstück transferiert wird, und die Genauigkeit beeinflusst die Bearbeitungsgenauigkeit des Werkstücks. Somit kann das Werkstück nicht genau bearbeitet werden. Die vorliegende Erfindung löst dieses Problem.

[0015] Gemäß der vorliegenden Erfindung, wie sie im Anspruch 1 aufgezeigt ist, verwendet das Planarisierungsverfahren eine Planarisierungsvorrichtung, die eine Schleifeinrichtung und eine Poliereinrichtung aufweist. Die Poliereinrichtung poliert das Werkstück um ein Ausmaß, das größer als ein Ausmaß ist, das zum Entfernen einer durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht, die durch das Schleifen ausgebildet ist, berechnet durch ein Verdoppeln einer Standardabweichung, und kleiner als ein größerer Wert zwischen einem Ausmaß, das zum Korrigieren einer Ungleichmäßigkeit einer Dicke während des Schleifens und des Entfernens der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht, berechnet durch ein Versechsfachen einer Standardabweichung, und 20 μm ist. Dies ermöglicht die erwünschte Bearbeitung, ohne die Verfügbarkeit der Vorrichtung zu erniedrigen.

[0016] Gemäß der vorliegenden Erfindung, wie sie im Anspruch 2 aufgezeigt ist, verwendet das Planarisierungsverfahren eine Planarisierungsvorrichtung, die eine Grobschleifeinrichtung und eine Feinschleifeinrichtung als Schleifeinrichtung aufweist. Die Feinschleifeinrichtung schleift um ein Ausmaß fein, das größer als ein Ausmaß ist, das zum Entfernen einer durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht, die durch das Grobschleifen ausgebildet ist, berechnet durch ein Verdoppeln einer Standardabweichung, und kleiner als ein größerer Wert zwischen einem Ausmaß, das zum Korrigieren einer Ungleichmäßigkeit einer Dicke während des Grobschleifens und des Entfernens der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht, berechnet durch ein Versechsfachen einer Standardabweichung, und 150 μm ist. Die Poliereinrichtung poliert das Werkstück um ein Ausmaß, das größer als ein Ausmaß ist, das zum Entfernen einer durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht, die durch das Feinschleifen ausgebildet ist, berechnet durch ein Verdoppeln einer Standardabweichung, und kleiner als ein größerer Wert zwischen einem Ausmaß, das zum Korrigieren einer Ungleichmäßigkeit einer Dicke während des Feinschleifens und des Entfernens der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht, berechnet durch ein Versechsfachen einer Standardabweichung, und 20 μm ist.

[0017] Gemäß der Erfindung, wie sie im Anspruch 1 und im Anspruch 2 aufgezeigt ist, ist ein Sensor zum Messen der Dicke des Werkstücks vor einer Bearbeitung oder während einer Bearbeitung vorgesehen und steuert die Planarisierungsvorrichtung die Menge bzw. das Ausmaß an zu schleifendem oder zu polierendem Material gemäß einem gemessenen Wert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0018] Die Art dieser Erfindung, sowie andere Aufgaben und Vorteile von ihr, werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erklärt werden, wobei gleiche Bezugszeichen die gleichen oder ähnliche Teile in allen Figuren bezeichnen, und wobei:

[0019] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht ist, die eine Halbleiter-Planarisierungsvorrichtung zeigt, die für die vorliegende Erfindung verwendet wird;

[0020] Fig. 2 eine Draufsicht ist, die die Planarisierungsvorrichtung in Fig. 1 zeigt;

[0021] Fig. 3 eine Schnittansicht ist, die die Struktur einer Polierstufe in der Planarisierungsvorrichtung in Fig. 1 zeigt;

[0022] Fig. 4 eine perspektivische Ansicht ist, die eine Trennwand der Planarisierungsvorrichtung in Fig. 1 zeigt;

[0023] Fig. 5 eine Draufsicht ist, die die Trennwand in Fig. 4 zeigt;

[0024] Fig. 6 eine Schnittansicht der Trennwand entlang der Linie 6-6 in Fig. 5 ist;

[0025] Fig. 7 eine erklärende Zeichnung ist, die den Zustand zeigt, in welchem eine Spanneinrichtung und eine Spindel durch eine Fluidverbindung getrennt sind;

[0026] Fig. 8 eine erklärende Zeichnung ist, die den Zustand zeigt, in welchem die Spanneinrichtung und die Spindel durch die Fluidverbindung verbunden sind;

[0027] Fig. 9 eine Ansicht ist, die die Struktur einer gefrierenden Spanneinrichtungseinheit zeigt;

[0028] Fig. 10 eine Seitenansicht ist, die ein Wafer-Dickenmessgerät zeigt;

[0029] Fig. 11 ein Ablaufdiagramm ist, das einen Prozess zum Steuern der Dicke des Wafers in der Planarisierungsvorrichtung zeigt;

[0030] Fig. 12 eine Tabelle ist, die Bearbeitungsgeschwindigkeiten, Mengen an zu bearbeitendem Ma-

terial und Bearbeitungszeiten bei einem groben Schleifen, einem feinen Schleifen und einem Polieren zeigt;

[0031] Fig. 13 eine Draufsicht ist, die eine Planarisierungsvorrichtung zeigt, die mit einer Ätzeinheit versehen ist;

[0032] Fig. 14 eine Schnittansicht ist, die die Struktur der Ätzeinheit in Fig. 13 zeigt;

[0033] Fig. 15 eine Draufsicht ist, die eine zweite Planarisierungsvorrichtung zeigt, die mit einer Ätzeinheit versehen ist; und

[0034] Fig. 16 eine Schnittansicht ist, die die Struktur der Ätzeinheit in Fig. 15 zeigt.

[0035] Die Erfindung wird anhand eines Beispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen detaillierter beschrieben werden.

[0036] Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht die eine Halbleiterwafer-Planarisierungsvorrichtung zeigt, und Fig. 2 ist eine Draufsicht davon.

[0037] Wie es in Fig. 1 gezeigt ist, hat ein Körper **12** einer Planarisierungsvorrichtung **10** eine Kassettengehäusestufe **14**, eine Ausrichtungsstufe **16**, eine Grobschleifstufe **18**, eine Feinschleifstufe **20**, eine Polierstufe **22**, eine Polierkissen-Reinigungsstufe **23**, eine Polierkissen-Richtstufe **27** und eine Wafer-Reinigungsstufe **24**. Die Grobschleifstufe **18**, die Feinschleifstufe **20** und die Polierstufe **22** sind durch eine Trennwand **25** getrennt, die in Fig. 2 durch gestrichelte Linien mit abwechselnd einer langen und zwei kurzen Linien angezeigt ist, um zu verhindern, dass Bearbeitungsflüssigkeiten, die bei den Stufen **18**, **20**, **22** verwendet werden, zu den benachbarten Stufen spritzen.

[0038] Die Trennwand **24** ist an einem Schalttisch **34** befestigt, wie es in den Fig. 4 und Fig. 5 gezeigt ist, und ist auf eine derartige Weise kreuzförmig, um vier Spanneinrichtungen (äquivalent zur Halteeinrichtung) **32**, **36**, **38**, **40** zu trennen, die an dem Schalttisch **34** angeordnet sind. Die Polierstufe **22** ist mit einem Gehäuse **102** mit einer obersten Platte **100** bedeckt, so dass die Polierstufe **22** von den anderen Stufen getrennt sein kann. Wie es in Fig. 6 gezeigt ist, ist eine Bürste **104** an der Seite des Gehäuses **102** entlang der Trennwand **25** angebracht. Wenn die Spanneinrichtung **40** bei einer Bearbeitungsposition positioniert ist, gelangt die Bürste **104** in Kontakt mit einer obersten Seite **25A** und einer Seite **25B** der Trennwand **25**. Somit halten das Gehäuse **102**, die Trennwand **25** und die Bürste **104** die Polierstufe **22** nahezu luftdicht. Dies verhindert, dass ein Schleiffluid, das bei der Feinschleifstufe **20** verwendet wird, und Späne bzw. Brocken in die Polierstufe **22** eintreten, und verhindert, dass ein Polierfluid, das bei der Polierstufe **22** verwendet wird, spritzt. Es ist daher möglich, eine Fehlfunktion zu verhindern, die aus der Mischung von beiden Fluiden resultiert. Die Polierstufe **22** dieses Ausführungsbeispiels führt ein chemisches-mechanisches Polieren durch und das Polierfluid enthält ein chemisches Poliermittel. Wenn das Schleiffluid in dieses Polierfluid gemischt wird, wird die Konzentration des chemischen Poliermittels erniedrigt, und dies erhöht die Bearbeitungszeit. Die Verwendung der Trennwand **25** löst dieses Problem.

[0039] Wie es in den Fig. 4 und Fig. 5 gezeigt ist, ist die Grobschleifstufe **18** durch die Seite des Körpers **12**, eine oberste Platte **106** und die Trennwand **25** umgeben bzw. eingeschlossen. Gleichermaßen ist die Feinschleifstufe **20** durch die Seite des Körpers **12**, eine oberste Platte **108** und die Trennwand **25** umgeben bzw. eingeschlossen. Die obersten Platten **100**, **106**, **108** haben Löcher **101**, **107**, **109**, durch welche Köpfe der Stufen eingefügt werden. In Fig. 5 bezeichnet ein Bezugszeichen **110** eine Bürste zum Trennen der Grobschleifstufe **18** von der Außenseite und die Bürste **110** ist in Kontakt mit der obersten Seite und der Seite der Trennwand **25**.

[0040] Zwei Kassetten **26** sind abnehmbar an der Kassettengehäusestufe **14** in den Fig. 1 und Fig. 2 angebracht und die Kassetten **26** enthalten eine Anzahl von Wafern, deren Kehrseiten bzw. Rückseiten noch nicht geschliffen worden sind. Eine Hand **31** eines Transferroboters **30** hält die Wafer **28** einzeln und transferiert die Wafer **28** sequentiell zur Ausrichtungsstufe **16**. Der Transferroboter **30** kann von einem Ausleger (nicht dargestellt), der auf dem Körper **12** steht, durch eine Hebeeinheit aufgehängt sein und kann an der obersten Seite **12A** des Körpers **12** angeordnet sein. Ein Aufhängen des Transferroboters **30** verkleinert einen Abstand zwischen der Kassettengehäusestufe **14** und der Ausrichtungsstufe **16**, und dies reduziert die Größe der Planarisierungsvorrichtung **10**. Der Transferroboter **30** ist ein wohlbekannter Mehrfachgelenk-Roboter, und dieser wird hier nicht beschrieben werden.

[0041] Die Ausrichtungsstufe **16** positioniert den Wafer **28**, der von den Kassetten **26** transferiert ist, bei einer vorbestimmten Position. Der durch die Ausrichtungsstufe **16** positionierte Wafer **28** wird wieder durch die Hand **31** des Transferroboters **30** gehalten und wird in Richtung zur leeren Spanneinrichtung **32** transferiert. Der Wafer **28** wird an der Ansaugfläche der Spanneinrichtung **32** gehalten.

[0042] Die Spanneinrichtung **32** ist auf dem Schalttisch **34** angeordnet, und die Spanneinrichtungen **36**, **38**, **40** mit derselben Funktion sind in Abständen von 90° entlang dem Umfang der Drehwelle **35** angeordnet, die durch gestrichelte Linien in Fig. 2 angezeigt ist. Die Drehwelle **35** schließt an eine Spindel (nicht

dargestellt) eines Motors (äquivalent zu einer Bewegungseinrichtung) **37** an, der durch gestrichelte Linien in Fig. 2 angezeigt ist. Die Spanneinrichtung **36** ist bei der Grobschleifstufe **18** positioniert, welche den gehaltenen Wafer grob schleift. Die Spanneinrichtung **38** ist bei der Feinschleifstufe **20** angeordnet, die den gehaltenen Wafer **28** fein bearbeitet (durch Feinschleifen und Ausfunkschleifen). Die Spanneinrichtung **40** ist bei der Polierstufe **22** angeordnet, die den gehaltenen Wafer **28** poliert, um eine durch eine Bearbeitung verschlechterte Schicht zu eliminieren, die durch die Schleifbearbeitungen verursacht ist, und die Unebenheit der Dicke des Wafers **28**.

[0043] Die Böden der Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40** schließen an Spindeln **94** von Drehmotoren **92** an, wie es in Fig. 3 gezeigt ist, und die Motoren **92** drehen die Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40**. Die Motoren **92** sind auf dem Schalttisch **34** durch Schlitzelemente **93** gestützt. Somit bewegt der Motor **37** die Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40** in dem Zustand, in welchem die Spindeln **94** der Motoren **92** an die Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40** anschließen. Dies eliminiert die Notwendigkeit zum Separieren der Spindeln **94** von den Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40** und zum Anschließen der Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40** an die Spindeln **94** der Motoren **92**, die bei den nächsten Positionen angeordnet sind, jedes Mal dann, wenn der Motor **37** die Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40** bewegt.

[0044] In Fig. 3 schließen die Spindeln **94** der Motoren **92** an die Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40** an, aber diese Erfindung sollte nicht darauf beschränkt sein. Wie es in Fig. 7 und Fig. 8 gezeigt ist, können die Spindeln **94** über Anschlusselemente **112** loslösbar bzw. abnehmbar an die Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40** angeschlossen sein. In diesem Fall sind die Anschlusselemente **112** von den Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40** getrennt und bewegt der Motor **37** nur die Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40** jedes Mal dann, wenn die Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40** bewegt werden. Dies reduziert die Belastung für den Motor **37** und reduziert die Kosten für die Vorrichtung, da es nötig ist, nur Spindeln und Motoren vorzusehen, die für das grobe Schleifen, das feine Schleifen und das Polieren geeignet sind.

[0045] In Fig. 7 sind die Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40** an Stufen **116** von Öffnungen **114** platziert, die im Schalttisch **34** ausgebildet sind. Kolben **120** von Zylindern **118** schließen an die Böden bzw. untersten Teile der Motoren **92** an. Wenn die Kolben **120** ausgedehnt werden, wie es in Fig. 8 gezeigt ist, werden die Anschlusselemente **112** durch die Öffnungen **114** bewegt und werden die konkaven Teile **122** angebracht bzw. eingepasst, die an den Böden der Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40** ausgebildet sind. Das kontinuierliche Ausdehnen bzw. Expandieren der Kolben bewegt die Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40** vom Schalttisch in Richtung zu Schleifpositionen, wo Schleifräder **46**, **54** die Wafer **28** schleifen.

[0046] Die Saugfläche der Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40** dieses Ausführungsbeispiels sind aus porösem Material **124** hergestellt, das aus einem gesinterten Körper zusammengesetzt ist, wie beispielsweise aus Keramik. Wenn die Anschlusselemente **112** an die konkaven Teile **122** angeschlossen sind, schließen Fluidgelenke an die konkaven Teile **122** an. Somit wirkt eine Saugkraft von Saugpumpen (nicht dargestellt), die an die konkaven Teile **112** angeschlossen sind, auf das poröse Material **124** durch Luftdurchführungen **126**, und dies veranlasst, dass der Wafer **128** sicher an der Oberfläche des porösen Materials **124** gehalten wird. Wenn die Anschlusselemente **112** von den konkaven Teilen **122** getrennt werden, behält ein Absperrventil bzw. Rückschlagventil bzw. eine Rückflusssperre (nicht dargestellt) die Saugkraft bei.

[0047] Bei diesem Ausführungsbeispiel werden die Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38**, **40** dazu verwendet, die Wafer **28** durch ein Saugen zu haften, aber statt der Spanneinrichtungen **32**, **36**, **38** und **40** kann eine gefrierende Spanneinrichtungseinheit **128** in Fig. 9 verwendet werden.

[0048] Die gefrierende Spanneinrichtungseinheit **128** weist eine Spanneinrichtungsplatte **130**, eine Steuerung **132** und eine Kühlwasser-Zufuhreinheit **134** auf. Die Steuerung **132** legt eine Spannung an die Spanneinrichtungsplatte **130** an, und der resultierende Peltiereffekt gefriert den Wafer **28** und hält ihn durch einen Eisfilm an der Spanneinrichtungsplatte **130**. Die Spanneinrichtungsplatte **130** bildet einen geschlossenen Schaltkreis durch Verbinden von zwei Arten von Metallen (z.B. Cu und Bi) und durch Führen eines elektrischen Stroms durch einen Kontakt davon, wodurch der Wafer **28** an einem Thermoelement (einer Cu-Platte) festfriert und daran hält. Die Kühlwasser-Zufuhreinheit **134** führt Kühlwasser zu einem Thermoelement (Bi-Platte) zu, um die bei dem Thermoelement (Bi-Platte) erzeugte Wärme zu kühlen. Eine elektrostatische Spanneinrichtungseinheit, die den Wafer durch statische Elektrizität hält, kann anstelle der gefrierenden Spanneinrichtungseinheit **128** verwendet werden.

[0049] Die Saugfläche der Spanneinrichtung, die bei der Spanneinrichtungsposition in Fig. 2 angeordnet ist, wird durch eine Reinigungseinheit **42** (siehe Fig. 2) gereinigt, bevor die Spanneinrichtung **32** den Wafer **28** aufnimmt. Die Reinigungseinheit **42** ist verschiebbar auf der Schiene **44** vorgesehen. Um die Saugfläche zu reinigen, wird die Reinigungseinheit **42** entlang der Schiene **44** bewegt und wird über der Spanneinrichtung **32** positioniert. Die Reinigungseinheit **42** hat ein Entfernungselement **43**, das in Kontakt mit der Saugfläche der Spanneinrichtung **32** gelangt,

um den Schlamm bzw. die Schmutzablagerungen, etc. von der Saugfläche zu entfernen. Wenn die Saugfläche der Spanneinrichtung **32** aus porösem Material hergestellt ist, das aus einem gesinterten Körper zusammengesetzt ist, wie beispielsweise aus Keramik, ist das Entfernungselement **43** aus dem porösen Material hergestellt.

[0050] Ein Paar von Messvorrichtungen **136**, **138** in Fig. 10 misst die Dicke des durch die Spanneinrichtung **32** gehaltenen Wafers **28**. Die Messvorrichtungen **136**, **138** haben jeweilige Kontakte **140**, **142**. Der Kontakt **140** kontaktiert die oberste Seite (die Kehrseite bzw. Rückseite) des Wafers **28** und der Kontakt **142** kontaktiert die oberste Seite der Spanneinrichtung **32**. Die Messvorrichtungen **136**, **138** können die Dicke des Wafers **28** als Differenz zwischen Auslesungen einer Messung während eines Prozesses bestimmen, wobei die oberste Seite des Wafers **32** eine Referenzstelle ist.

[0051] Ein Drehen des Schalttischs **34** um 90° in der Richtung eines Pfeils A in den Fig. 1 und Fig. 2 positioniert den gemessenen Wafer **28** an der Grobschleifstufe **18**. Ein becherförmiges Schleifrad **46** schleift die Rückseite des Wafers **28** grob. Wie es in Fig. 1 gezeigt ist, schließt das becherförmige Schleifrad **46** an eine Ausgangswelle (nicht dargestellt) eines Motors **48** an und ist über ein Lagergehäuse **50** des Motors **48** an einer Schleifrad-Zufuhreinheit **52** angebracht. Die Schleifrad-Zufuhreinheit **52** bewegt das becherförmige Schleifrad **46**, sowie den Motor **48** nach oben und nach unten, und die Abwärtsbewegung veranlasst, dass das becherförmige Schleifrad **46** gegen die Rückseite des Wafers **28** gedrückt wird. Somit wird die Rückseite des Wafers **28** grob geschliffen. Das Ausmaß der Abwärtsbewegung des becherförmigen Schleifrads **46**, d.h. das Ausmaß an durch das becherförmige Schleifrad **46** entferntem Material, wird gemäß einer zuvor registrierten Referenzposition des becherförmigen Schleifrads **46** und der durch die Messvorrichtungen **136**, **138** erfassten Dicke des Wafers **28** bestimmt.

[0052] Die Dicke des Wafers **28**, dessen Rückseite durch die Grobschleifstufe **18** grob geschliffen worden ist, wird durch Dicken-Messvorrichtungen mit derselben Struktur in Fig. 10 gemessen, nachdem sich das becherförmige Schleifrad **46** von dem Wafer **28** weg bewegt. Ein Drehen des Schalttischs **34** um 90° in der Richtung des Pfeils A positioniert den gemessenen Wafer **28** an der Feinschleifstufe **20**, und das becherförmige Schleifrad **54** schleift den Wafer **28** fein und führt ein Ausfunkschleifen an ihm durch. Die Struktur der Feinschleifstufe **20** wird hier nicht erklärt werden, da sie dieselbe Struktur wie die Grobschleifstufe **18** hat. Bei diesem Ausführungsbeispiel gibt es zwei Schleifstufen, aber es möglich, nur eine Schleifstufe vorzusehen. Die Dicken-Messvorrichtungen können die Dicke des Wafers **28** in einer Reihe messen.

[0053] Die Dicke des Wafers **28**, dessen Rückseite durch die Feinschleifstufe **20** fein geschliffen worden ist, wird durch Dicken-Messvorrichtungen mit derselben Struktur in Fig. 10 gemessen, nachdem sich das becherförmige Schleifrad **54** vom Wafer **28** weg bewegt. Ein Drehen des Schalttischs um 90° in der Richtung des Pfeils A positioniert den gemessenen Wafer **28** bei der Polierstufe **22**. Der Wafer **28** wird durch ein Polierkissen **56** der Polierstufe **22** in Fig. 3 und vom Polierkissen **56** zugeführtem Schmirgelpulver poliert. Folglich wird die durch eine Bearbeitung verschlechterte Schicht von der Rückseite des Wafers **28** entfernt. Die Dickenmessvorrichtungen können die Dicke des Wafers in einer Reihe messen.

[0054] Unter Bezugnahme auf Fig. 11 wird die Steuerung bezüglich der Dicke des Wafers durch die Planarisierungsvorrichtung **10** beschrieben werden. Zuerst wird die Anfangsdicke des Wafers vor dem groben Schleifen gemessen (S100) und wird das Ausmaß an bei dem Grobschleifen zu bearbeitendem Material gemäß der gemessenen Dicke bestimmt. Dann wird der Wafer **28** bei der Grobschleifstufe **18** grob geschliffen (S110). Die Dicke des grob geschliffenen Wafers wird gemessen (S120) und das Ausmaß an bei dem feinen Schleifen zu bearbeitendem Material wird gemäß der gemessenen Dicke bestimmt. Der Wafer **28** wird bei der Feinschleifstufe **20** fein geschliffen (S130). Dann wird die Dicke des fein geschliffenen Wafers gemessen und wird die Polierzeit gemäß der gemessenen Dicke, der Polierbedingungen bzw. -zustände und der Enddicke bestimmt (S140). Der Wafer **28** wird bei der Polierstufe **22** poliert (S150). Die Planarisierungsvorrichtung **10** steuert die Dicke des Wafers **28** auf diese Weise.

[0055] Die Menge an bei der Feinschleifstufe **20** zu bearbeitendem Material ist mehr als die Menge bzw. das Ausmaß, die bzw. das zum Entfernen der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht erforderlich ist, die durch das grobe Schleifen erzeugt ist, berechnet durch Verdoppeln einer Standardabweichung. Sie ist weniger als der größere Wert zwischen der Menge, die zum Korrigieren der Unebenheit der Dicke während des groben Schleifens und zum Entfernen der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht erforderlich ist, berechnet durch Versechsfachen der Standardabweichung, und 150 μm. Dies ermöglicht die Entfernung der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht, die durch das grobe Schleifen erzeugt ist, ohne die Verfügbarkeit zu erniedrigen.

[0056] Wenn die Menge, die zum Entfernen der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht erforderlich ist, die durch das grobe Schleifen ausgebildet ist, durch Multiplizieren der Standardabweichung mit kleiner als Zwei berechnet wird, kann die durch eine Bearbeitung verschlechterte Schicht nicht im-

mer vollständig entfernt werden. Andererseits wird dann, wenn die Menge, die zum Entfernen der Unebenheit der Dicke und der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht, die während des groben Schleifens erzeugt ist, erforderlich ist, auf einen Wert eingestellt wird, der sehr viel größer als der größere Wert zwischen einem Wert ist, der durch Multiplizieren einer Standardabweichung mit Sechs gefunden wird, und 150 µm, die Bearbeitungszeit länger und wird die Betriebsgeschwindigkeit erniedrigt.

[0057] Die Menge an bei der Polierstufe **22** zu bearbeitendem Material ist mehr als die Menge, die zum Entfernen der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht erforderlich ist, die durch das feine Schleifen erzeugt ist, berechnet durch Verdoppeln einer Standardabweichung. Sie ist geringer als der größere Wert zwischen der Menge, die zum Korrigieren der Unebenheit der Dicke während des feinen Schleifens und zum Entfernen der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht erforderlich ist, berechnet durch ein Versechsfachen der Standardabweichung, und 20 µm. Dies ermöglicht die Entfernung der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht, die durch das feine Schleifen erzeugt ist, ohne die Betriebsgeschwindigkeit zu erniedrigen.

[0058] Wenn die Menge an Material zum Entfernen der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht, die durch das feine Schleifen ausgebildet ist, durch Multiplizieren der Standardabweichung mit kleiner als Zwei berechnet wird, kann die durch eine Bearbeitung verschlechterte Schicht nicht immer ohne Fehler entfernt werden. Andererseits wird dann, wenn die Menge, die zum Korrigieren der Unebenheit der Dicke während des feinen Schleifens und zum Entfernen der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht erforderlich ist, auf einem Wert eingestellt wird, der den größeren Wert übersteigt, der durch Multiplizieren einer Standardabweichung mit Sechs gefunden wird und 20 µm, die Bearbeitungszeit länger und wird die Betriebsgeschwindigkeit erniedrigt.

[0059] Fig. 12 ist eine Tabelle, die ein Beispiel der Bearbeitung zeigt. Wenn der Wafer mit einem Durchmesser von 200 mm und einer Anfangsdicke von 725 µm zu der Dicke von 50 µm zu bearbeiten ist, werden die Grobschleifgeschwindigkeit, die Feinschleifgeschwindigkeit und die Poliergeschwindigkeit jeweils auf 225 (µm/min), 65 (µm/min) und 6 (µm/min) eingestellt und werden die Mengen an beim feinen Schleifen, beim groben Schleifen und beim Polieren zu bearbeitendem Material jeweils auf 510 µm, 150 µm und 14,9 µm eingestellt. In diesem Fall sind die Grobschleifzeit, die Feinschleifzeit und die Polierzeit im Wesentlichen gleich (2,27–2,48 min), so dass der Wafer **28** mit der Dicke von 725 µm zu der Dicke von 50 µm ohne ein Erniedrigen der Betriebsgeschwindigkeit bearbeitet werden kann. In diesem Fall ist die Standardabweichung der Unebenheit der Dicke während des Feinschleifens 2,25 µm, und ist das Sechsfache der Standardabweichung 13,5 µm. Das Mittel der Tiefe der durch ein Bearbeiten verschlechterten Schicht während des feinen Schleifens ist 0,7 µm, die Standardabweichung der Tiefe der durch ein Bearbeiten verschlechterten Schicht ist 0,11 µm und das Sechsfache der Standardabweichung 0,66 µm. Die maximale Tiefe der durch ein Bearbeiten verschlechterten Schicht ist 1,36 µm. Daher kann die Menge an Material zum Eliminieren der Unebenheit der Dicke bei dem feinen Schleifen und zum Entfernen der bei einem Bearbeiten verschlechterten Schicht auf 14,9 µm eingestellt werden.

[0060] Die Unebenheit bzw. Ungleichmäßigkeit der Dicke und der durch ein Bearbeiten verschlechterten Schicht kann nicht immer innerhalb der Bearbeitungszeit ohne Fehler entfernt werden, die auf die oben angegebene Weise berechnet wird.

[0061] Um dieses Problem zu lösen, wird die Menge an Material von 150 µm beim feinen Schleifen mit der Menge verglichen, die zum Eliminieren der Unebenheit der Dicke und der durch ein Bearbeiten verschlechterten Schicht beim groben Schleifen erforderlich ist, berechnet durch Verdoppeln einer Standardabweichung. Wenn die erstere größer ist, wird die Menge an zu bearbeitendem Material auf 150 µm eingestellt. Wenn die letztere größer ist, wird die Menge an Material auf die letztere Menge eingestellt. Folglich kann die Unebenheit der Dicke und der durch ein Bearbeiten verschlechterten Schicht ohne Fehler während des feinen Schleifens eliminiert werden.

[0062] Darüber hinaus wird die Menge an beim Polieren zu bearbeitendem Material mit der Menge verglichen, die zum Eliminieren der Unebenheit der Dicke und der bei einem Bearbeiten verschlechterten Schichten beim feinen Schleifen erforderlich ist. Wenn die erstere größer ist, wird die Menge an zu bearbeitendem Material auf 20 µm eingestellt. Wenn die letztere größer als 20 µm ist, wird die Menge an zu bearbeitendem Material auf den letzteren Wert eingestellt. Es ist daher möglich, die Unebenheit der Dicke und der bei einem Bearbeiten verschlechterten Schicht während des Polierens ohne Fehler zu eliminieren.

[0063] Fig. 3 zeigt die Struktur der Polierstufe **22**.

[0064] Das Polierkissen **56** der Polierstufe **22** in Fig. 3 ist an einem Polierkopf **61** angebracht, der an eine Ausgangswelle **60** eines Motors (äquivalent zu einer Dreheinrichtung) **58** angeschlossen ist. Führungsblöcke **62** einer direkt wirkenden Führung sind an der Seite des Motors **58** vorgesehen. Die Führungsblöcke **62** sind in eine Führungsschiene **66** eingefügt, die an der Seite einer Stützplatte **64** auf eine derartige Weise ausgebildet ist, um sich in vertikaler

Richtung frei zu bewegen. Somit sind das Polierkissen **56** und der Motor **58** an der Stützplatte **64** auf eine derartige Weise angebracht, dass sie sich in der vertikalen Richtung frei bewegen.

[0065] Die Stützplatte **64** ist an einem Ende eines in horizontaler Richtung angeordneten langen Arms **68** vorgesehen. Ein Basisende des Arms **68** schließt an eine Ausgangswelle **74** eines Motors **72** in einem Gehäuse **70** an. Ein Laufenlassen des Motors **72** dreht den Arm **68** um die Ausgangswelle **74**. Folglich kann das Polierkissen **56** innerhalb eines Bereichs zwischen der durch eine durchgezogene Linie in Fig. 1 angezeigten Polierposition, der Polierkissen-Reinigungsposition für die Polierkissen-Reinigungsstufe **23** und der Richtposition für die Polierkissen-Richtstufe **27** bewegt werden. Wenn das Polierkissen **56** zu der Polierkissen-Reinigungsposition bewegt wird, entfernt die Polierkissen-Reinigungsstufe **23** die Polierschnitzel und ähnliches von der Oberfläche des Polierkissens **56**. Das Polierkissen **56** ist beispielsweise aus Polyurethanschaum hergestellt und die Polierkissen-Reinigungsstufe **23** hat ein Entfernungselement, wie beispielsweise eine Bürste, zum Entfernen der Polierschnitzel. Wenn das Polierkissen **56** gereinigt wird, werden das Entfernungselement und das Polierkissen **56** durch den Motor **58** (siehe Fig. 3) gedreht. Die Polierkissen-Richtstufe **27** ist beispielsweise aus Polyurethanschaum hergestellt, wie es der Fall bei dem Polierkissen **56** ist.

[0066] Führungsblöcke **56** einer direkt wirkenden Führung sind an der Seite des Gehäuses **70** vorgesehen, und die Führungsblöcke **76** sind in eine Führungsschiene **80** eingefügt, die an der Seite eines Schraubenzufuhreinheitengehäuses **78** auf eine derartige Weise ausgebildet ist, um sich in vertikaler Richtung frei zu bewegen. Ein Mutterelement **82** steht von der Seite des Gehäuses **70** vor. Das Mutterelement **82** ist in das Gehäuse **78** durch eine Öffnung **79** eingefügt, die im Gehäuse **78** ausgebildet ist, und ist auf einen Gewindestab **81** einer Schraubenzufuhreinheit (äquivalent zu einem Positioniermechanismus) nach unten geschraubt. Eine Ausgangswelle **84** eines Motors **82** schließt an das oberste Ende der Gewindestange **81** an. Ein Laufenlassen des Motors **82** und das Drehen der Gewindestange **81** bewegen das Gehäuse **70** aufgrund des Zuführens der Schraubenzufuhreinheit und der geraden Bewegung der Führungsblöcke **76** und der Schiene **80** in vertikaler Richtung. Folglich wird das Polierkissen **56** in vertikaler Richtung bewegt, um einen erwünschten Abstand zwischen dem Polierkissen **61** und dem Wafer **28** einzustellen.

[0067] Ein Kolben **88** einer Luftzylindervorrichtung (Äquivalenz zu einem Druckmechanismus) **86** schließt an das oberste Ende des Motors **58** über ein Loch **69** des Arms **68** an. Die Luftzylindervorrichtung **86** schließt an einen Regler **90** an, der den Innendruck P des Zylinders steuert. Daher kann die Druckkraft des Polierkissens **56** gegen den Wafer **28** durch Steuern des Innendrucks P mit dem Regler **90** gesteuert werden.

[0068] Nachdem die Drehung des Arms **68** das Polierkissen **56** weg von dem Wafer **28** bewegt, wird der Wafer **28**, der durch die Polierstufe **22** poliert worden ist, durch eine Hand **97** eines Roboters **97** in Fig. 2 gehalten und wird zu der Wafer-Reinigungsstufe **24** transferiert. Der Roboter **96** ist in Fig. 1 nicht dargestellt. Die durch eine Bearbeitung verschlechterte Schicht ist bereits von dem polierten Wafer **28** eliminiert worden, um zu verhindern, dass der Wafer **28** beschädigt wird. Daher wird der Wafer **28** während des Transfers durch den Roboter **96** und des Reinigens durch die Wafer-Reinigungsstufe **24** nicht bestätigt.

[0069] Bei diesem Ausführungsbeispiel wird das Polierkissen **56** dazu verwendet, den Wafer **28** zu polieren, aber diese Erfindung sollte nicht darauf beschränkt sein. Beispielsweise kann der Wafer **28** durch ein Polierrad oder eine Elektrophorese von Reibkörnern poliert werden. In diesem Fall ist es vorzuziehen, ein Polieren mit konstanter Schnitttiefe durchzuführen.

[0070] Eine Stufe mit einer Spülfunktion und einer Schleuder-Trocknungsfunktion wird als die Wafer-Reinigungsstufe **24** verwendet. Der durch die Wafer-Reinigungsstufe **24** gereinigte und getrocknete Wafer **28** wird durch die Hand **31** des Roboters **31** gehalten und wird auf einer vorbestimmten Schale der Kassetten **26** platziert. Dies beendet den Waferbearbeitungsprozess in der Planarisierungsvorrichtung **10** dieses Ausführungsbeispiels.

[0071] Wie es oben angegeben ist, unterzieht die Planarisierungsvorrichtung **10** den Wafer **28** einem groben Schleifen, einem feinen Schleifen und einem Polieren, da der Körper **12** mit der Polierstufe **22** sowie der Grobschleifstufe **18** und der Feinschleifstufe **20** versehen ist.

[0072] Dies eliminiert die Notwendigkeit zum Transferieren des Wafers **28** von der Planarisierungsvorrichtung **10** zu einer Ätzvorrichtung. Somit können die Grobschleifstufe **18** und die Feinschleifstufe **20** den Wafer **28** zu der Dicke nahe der standardisierten Dicke schleifen. Die herkömmliche Planarisierungsvorrichtung schleift den Wafer auf eine derartige Weise, dass die Ätztoleranz von 150 µm zurückbleibt, um zu verhindern, dass der Wafer während des Transfers beschädigt wird, wohingegen die Planarisierungsvorrichtung **10** den Wafer mit der Poliertoleranz von beispielsweise 3 µm schleifen kann.

[0073] Dies reduziert die Polierzeit wesentlich und erhöht den Durchsatz. Ein Polieren des Wafers **28**

entfernt die durch die Schleifprozesse ausgebildete durch ein Bearbeiten verschlechterte Schicht und dies eliminiert die Notwendigkeit zum Ätzen des Wafers **28** in der Nachbehandlung. Dies vereinfacht die gesamte Struktur der Wafer-Fertigungsstraße. Darüber hinaus hat die Planarisierungsvorrichtung **10** die Polierkissen-Reinigungsstufe **23** zum Reinigen des Polierkissens **56** der Polierstufe **22** und die Polierkissen-Richtstufe **27** zum Herrichten des Polierkissens **56**. Daher kann das Polierkissen **56** in derselben Vorrichtung **10** gereinigt und hergerichtet werden. Folglich kann das Polierkissen **56** auf einfache Weise gehandhabt werden. Es ist eine Erfassungseinrichtung zum Erfassen einer Belastung im Polierkissen **56** vorgesehen (wie beispielsweise einer Belastung bezüglich eines Beeinflussens der Bearbeitung). Wenn die Vorrichtung automatisch gesteuert wird, so dass die Polierkissen-Richtstufe **27** das Polierkissen **56** herrichtet, wenn die Erfassungseinrichtung die Belastung erfasst, kann die Planarisierungsvorrichtung **10** vollständig automatisiert werden. Ein Beispiel für die Erfassungseinrichtung ist eine Einrichtung zum Erfassen des Drehmoments des Motors **58** für das Polierkissen **56**. Das Polierkissen **56** wird gereinigt, wenn das Drehmoment einen Referenzwert übersteigt.

[0074] Die Planarisierungsvorrichtung **10** kann den Wafer **28** grob schleifen, fein schleifen und polieren, der durch dieselbe Spanneinrichtung **32** (**36**, **38**, **40**) gehalten wird, indem der Schalttisch **34** gedreht wird. Dies verhindert, dass der Wafer aufgrund des Transfers des Wafers **28** beschädigt wird, und ermöglicht die genaue Bearbeitung des Wafers **28**. Andererseits kann dann, wenn der Wafer **28** von einer Spanneinrichtung zu einer weiteren bei jeder Stufe transferiert wird, der Wafer während des Transfers beschädigt werden. Darüber hinaus ändert sich die Genauigkeit der Saugfläche der Spanneinrichtung jedes Mal, wenn der Wafer transferiert wird, und die Änderungen bezüglich der Genauigkeit beeinflussen die Wafer-Bearbeitungsgenauigkeit. Dies macht die genaue Bearbeitung unmöglich.

[0075] Weiterhin entfernt die Polierstufe **22** die durch eine Bearbeitung verschlechterte Schicht von dem Wafer **28** und eliminiert die Unebenheit bezüglich der Dicke des Wafers **28** durch Erweitern der Bearbeitungszeit.

[0076] Fig. 13 ist eine Draufsicht, die eine mit einer Ätzeinheit **150** versehene Planarisierungsvorrichtung **152** zeigt. Teile, die gleich denjenigen sind, die unter Bezugnahme auf Fig. 10 beschrieben sind, sind mit denselben Bezugszeichen bezeichnet, und sie werden nicht beschrieben werden.

[0077] Die Planarisierungsvorrichtung **152** in Fig. 13 ätzt den durch die Polierstufe **22** polierten Wafer **28**. Der Roboter **97** hält den polierten Wafer **28**, der durch Drehen des Schalttischs **34** um 90° in Uhrzeigerrichtung an der Spanneinrichtung **32** positioniert ist. Dann transferiert der Roboter **97** den Wafer **28** zu der Reinigungsstufe **24**, die den Wafer **28** reinigt. Der gereinigt Wafer **28** wird zu der Ätzeinheit **150** transferiert. Wafer, die nicht geätzt werden, während sie durch die Spanneinrichtung gehalten werden, können während des Transfers durch den Roboter **97** beschädigt werden. Jedoch deshalb, weil die durch eine Bearbeitung verschlechterte Schicht bei der Polierstufe **22** vor dem Ätzprozess entfernt ist, wird der Wafer **28** während des Transfers durch den Roboter **97** niemals beschädigt.

[0078] Die Ätzeinheit **150** ist eine Schleuder-Ätzeinheit, die hauptsächlich aus einer Spanneinrichtung **154** zum Halten des Wafers **28** durch Saugen, einem Motor **156** und einer Spindel **158** zum Drehen der Spanneinrichtung **154**, einer Düse **162** zum Zuführen einer Ätzflüssigkeit **160** und einem Ätztank bzw. Ätzbehälter **164** besteht. In der Ätzeinheit **150** wird der Wafer **28** durch ein poröses Material **155** der Spanneinrichtung **154** gehalten, und die Ätzflüssigkeit **160** wird zum Zentrum der obersten Seite des Wafers **28** durch die Düse **162** zugeführt, während der Motor **156** den Wafer **28** mit einer vorbestimmten Drehgeschwindigkeit dreht. Die in radialer Richtung diffundierte Ätzflüssigkeit **160** ätzt den Wafer **28**. Die Düse **162** schließt an einen Ätzflüssigkeitsbehälter **168** durch eine Pumpe **166** an, und ein Laufenlassen der Pumpe **166** führt die Ätzflüssigkeit **160** von dem Ätzflüssigkeitsbehälter **168** durch die Düse **162** zu.

[0079] Die Spindel **158** ist in ein Loch **172** eingefügt, das bei dem Zentrum eines Bodens bzw. unteren Teils **170** ausgebildet ist, und der untere Teil **170** ist in Richtung zu der äußeren Peripherie geneigt, um zu verhindern, dass die vom Wafer **28** ablaufende Ätzflüssigkeit **160** durch das Loch **172** ausläuft. Ein Ablaufrohr **174** schließt an den Außenumfang des unteren Teils **170** an, und die Ätzflüssigkeit wird durch das Ablaufrohr **174** entladen.

[0080] Bei dieser Planarisierungsvorrichtung **152** hat die Polierstufe **22** eine Wafer-Reinigungseinheit **176**, wie es in Fig. 13 gezeigt ist, und ein Schleuderreiniger **178** ist nahe der Reinigungsstufe **24** vorgesehen. Die Wafer-Reinigungseinheit **176** kann auf einem Paar von Schienen **180** laufen und wird zu einer Position oberhalb des an der Spanneinrichtung gehaltenen Wafers **28** bewegt, um den Wafer **28** vor oder nach dem Polieren zu reinigen. Andererseits reinigt der Schleuderreiniger **78** den Wafer **28** vor und nach dem Ätzen. Der geätzte Wafer **28**, der zum Schleuderreiniger **178** transferiert worden ist, wird mittels Schleudern gereinigt, und der Roboter **97** hält den Wafer **28** wieder und platziert ihn auf einer vorbestimmten Schale der Kassetten **26**.

[0081] Fig. 15 ist eine Draufsicht, die eine mit einer

Ätzeinheit **190** versehene zweite Planarisierungsvorrichtung **192** zeigt. Teile, die gleich denjenigen der Planarisierungsvorrichtung **10** in Fig. 2 und der Planarisierungsvorrichtung **152** in Fig. 13 sind, sind mit denselben Bezugszeichen bezeichnet und sie werden nicht beschrieben werden.

[0082] Die Planarisierungsvorrichtung **192** in Fig. 15 ätzt den Wafer **28**, der durch die Feinschleifstufe **20** fein geschliffen ist, und ätzt den Wafer **28** genauer gesagt vor einem Polieren. Der fein geschliffene Wafer **28** wird durch Drehen des Schalttischs **34** in Uhrzeigerrichtung um 90° zu der Ätzeinheit **190** transferiert. Die Ätzeinheit **190** ätzt den an der Spanneinrichtung **40** gehaltenen Wafer **28**. Der Roboter **97** hält den geätzten Wafer **28** an der Spanneinrichtung **32**. Dann transferiert der Roboter **97** den Wafer **28** zur Reinigungsstufe **24**. Der Wafer **28** wird bei der Reinigungsstufe **24** gereinigt und wird dann zu der Polierstufe **22** transferiert. Die Planarisierungsvorrichtung **192** ätzt den an der Spanneinrichtung gehaltenen Wafer **28**, um die durch ein Bearbeiten verschlechterte Schicht zu entfernen. Somit wird der Wafer **28** während des Transfers durch den Roboter **97** niemals beschädigt.

[0083] Die Ätzeinheit **190** ist eine Schleuder-Ätzeinheit, die hauptsächlich aus der Spanneinrichtung **40** zum Halten des Wafers **28** durch Saugen, einem Motor **194** und einer Spindel **196** zum Drehen der Spanneinrichtung **40**, einer Düse **200** zum Zuführen einer Ätzflüssigkeit **198** und einem Ätzbehälter **202** besteht.

[0084] Die Spanneinrichtung **40** ist auf einer Stufe **206** einer Öffnung **204** platziert, die im Schalttisch **34** ausgebildet ist, und ein Kolben **210** eines Zylinders **208** schließt an den unteren Teil des Motors **194** an. Wenn der Kolben **210** zusammengezogen ist, ist der Kolben **210** bei einer Position weg von Spanneinrichtung **40** angeordnet, und wenn der Kolben **210** ausgedehnt bzw. expandiert ist, wie es in Fig. 16 gezeigt ist, läuft die Spindel **196** durch die Öffnung **204** und ein Anschlusselement **212**, das an der obersten Seite der Spindel **196** vorgesehen ist, ist in einem konkaven Teil (nicht dargestellt) angebracht, der an dem unteren Teil der Spanneinrichtung **40** ausgebildet ist, so dass die Spindel **196** an die Spanneinrichtung **40** angeschlossen werden kann. Die kontinuierliche Expansion des Kolbens **210** hebt die Spanneinrichtung **40** von dem Schalttisch **34** an und positioniert die Spanneinrichtung **40** in dem Ätzbehälter **202** durch ein Loch **216**, das an dem unteren Teil **214** des Ätzbehälters **202** ausgebildet ist.

[0085] In der Ätzeinheit **190** wird der Wafer **28** durch das poröse Material **41** der Spanneinrichtung **40** gehalten und wird die Ätzflüssigkeit **198** zum Zentrum der obersten Seite des Wafers **28** zugeführt, der durch den Motor **194** mit einer vorbestimmten Drehgeschwindigkeit gedreht wird, und zwar über die Düse **200**, und die in radialer Richtung diffundierte Ätzflüssigkeit **198** ätzt den Wafer **28**. Die Düse **200** schließt an den Ätzflüssigkeitsbehälter **218** über eine Pumpe **217** an, und ein Laufenlassen der Pumpe **217** führt die Ätzflüssigkeit **198** von dem Ätzflüssigkeitsbehälter **218** durch die Düse **200** zu.

[0086] Das Loch **216** ist bei dem Zentrum des unteren Teils **214** des Ätzbehälters **202** ausgebildet, und der untere Teil **214** ist in Richtung zum Außenumfang nach unten geneigt, um zu verhindern, dass die vom Wafer **28** verstreute Ätzflüssigkeit **198** durch das Loch **216** ausfließt. Ein Ablaufrohr **220** schließt an den Außenumfang des unteren Teils **214** an, und die Ätzflüssigkeit wird durch das Ablaufrohr **220** entladen.

[0087] Die Polierstufe **22** der Planarisierungsvorrichtung **192** hat eine Spanneinrichtung **222** zum Halten des durch den Roboter **97** transferierten geätzten Wafers **28**, wie es in Fig. 15 gezeigt ist. Der Wafer **28** wird an der Spanneinrichtung **22** gehalten und wird in dem Zustand poliert, in welchem das Polierkissen **56** gegen die oberste Seite des Wafers **28** gedrückt wird, während ein Motor (nicht dargestellt) zum Drehen der Spanneinrichtung **222** den Wafer **28** dreht. Der Roboter **97** transferiert den polierten Wafer **28** zum Schleuderreiniger **178**, der den Wafer **28** mittels Schleudern reinigt. Dann hält der Roboter **97** wieder den Wafer **28** und platziert ihn auf einer vorbestimmten Schale der Kassetten **26**.

[0088] Wie es hierin oben aufgezeigt ist, hat die Planarisierungsvorrichtung sowohl die Werkstück-Schleifeinrichtung als auch die Werkstück-Poliereinrichtung, so dass das Werkstück durch eine Planarisierungsvorrichtung geschliffen und poliert werden kann. Dies erhöht den Durchsatz, ohne das Werkstück zu beschädigen.

[0089] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird das Werkstück in dem Zustand geschliffen und poliert, in welchem es durch dieselbe Halteeinrichtung gehalten wird, und dies ermöglicht die genaue Bearbeitung, ohne das Werkstück zu beschädigen.

[0090] Weiterhin ist die Planarisierungsvorrichtung mit der Reinigungseinrichtung zum Reinigen des Polierkissens der Poliereinrichtung und/oder der Richteinrichtung versehen. Somit reinigt und richtet dieselbe Vorrichtung das Polierkissen, wenn das Polierkissen verschmutzt oder belastet wird.

[0091] Die Poliereinrichtung oder die Ätzeinrichtung die durch ein Bearbeiten verschlechterte Schicht von einer Seite des Werkstücks, das durch die Schleifeinrichtung geschliffen ist, und eliminiert die Unebenheit bezüglich der Dicke des Werkstücks. Dies ermöglicht die genaue Bearbeitung.

[0092] Das Planarisierungsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung ermöglicht das Entfernen der durch ein Bearbeiten verschlechterten Schicht, die durch das grobe Schleifen ausgebildet ist, ohne die Betriebsgeschwindigkeit zu erniedrigen, und das Entfernen der durch ein Bearbeiten verschlechterten Schicht, die durch das feine Schleifen ausgebildet ist, ohne die Betriebsgeschwindigkeit zu erniedrigen.

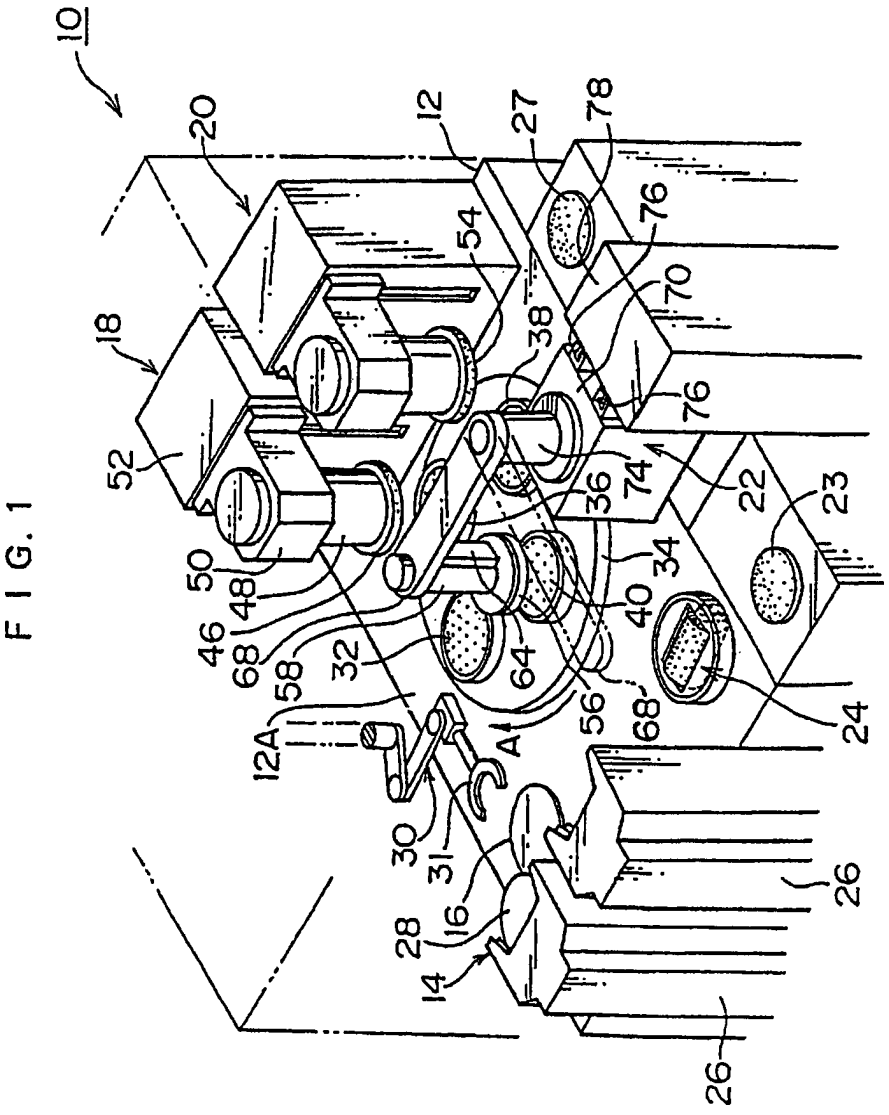
Patentansprüche

1. Planarisierungsverfahren für Halbleiterwafer unter Verwendung einer Planarisierungsvorrichtung (**10**, **152**, **192**), die Folgendes aufweist:
eine Halteeinrichtung (**32**, **36**, **38**, **40**) zum Halten eines Werkstücks (**28**);
eine Schleifeinrichtung (**18**, **20**) zum Schleifen des durch die Halteeinrichtung gehaltenen Werkstücks (**28**);
eine Poliereinrichtung (**22**) zum Polieren des durch Schleifeinrichtung (**18**, **20**) geschliffenen Werkstücks (**28**); und
eine Bewegungseinrichtung (**37**) zum Bewegen der Halteeinrichtung (**32**, **36**, **38**, **40**) zu einer Schleifposition für die Schleifeinrichtung (**18**, **20**), um das Werkstücks (**28**) zu schleifen, und zu einer Polierposition für die Poliereinrichtung (**22**), um das Werkstück (**28**) zu polieren;
dadurch gekennzeichnet, dass
die Planarisierungsvorrichtung (**10**, **152**, **192**) einen Sensor (**136**, **138**) zum Messen der Dicke des Werkstücks (**28**) vor einer Bearbeitung oder während einer Bearbeitung hat,
wobei die Planarisierungsvorrichtung (**10**, **152**, **192**) das Ausmaß an zu schleifendem oder zu polierendem Material gemäß dem gemessenen Wert einer Dicke des Werkstücks (**28**) steuert,
ein Ausmaß, das zum Entfernen einer durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht erforderlich ist, die durch das Schleifen ausgebildet ist, durch ein Verdoppeln der Standardabweichung der Ungleichmäßigkeit der Dicke berechnet,
ein Ausmaß, das zum Korrigieren einer Ungleichmäßigkeit einer Dicke während des Schleifens durch ein Versechsfachen der Standardabweichung der Ungleichmäßigkeit der Dicke berechnet,
wobei die Poliereinrichtung (**22**) das Werkstück (**28**) um ein Ausmaß poliert, das größer als das Ausmaß ist, das zum Entfernen der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht erforderlich ist, und kleiner als ein größerer Wert zwischen dem Ausmaß, das zum Korrigieren einer Ungleichmäßigkeit einer Dicke erforderlich ist, und 20 μm ist.

2. Planarisierungsverfahren für Halbleiterwafer unter Verwendung einer Planarisierungsvorrichtung (**10**, **152**, **192**), die Folgendes aufweist:
eine Halteeinrichtung (**32**, **36**, **38**, **40**) zum Halten eines Werkstücks (**28**);
eine Grobschleifeinrichtung (**18**) zum groben Schleifen des durch die Halteeinrichtung (**32**, **36**, **38**, **40**) gehaltenen Werkstücks (**28**);
eine Feinschleifeinrichtung (**20**) zum feinen Schleifen des durch die Grobschleifeinrichtung (**18**) grob geschliffenen Werkstücks (**28**);
eine Poliereinrichtung (**22**) zum Polieren des durch die Schleifeinrichtung fein geschliffenen Werkstücks (**28**); und
eine Bewegungseinrichtung (**37**) zum Bewegen der Halteeinrichtung (**32**, **36**, **38**, **40**) zu einer Grobschleifposition für die Grobschleifeinrichtung (**18**), zu einer Feinschleifposition für die Feinschleifeinrichtung (**20**) und zu einer Polierposition für die Poliereinrichtung (**22**);
dadurch gekennzeichnet, dass
die Planarisierungsvorrichtung (**10**, **152**, **192**) einen Sensor (**136**, **138**) zum Messen der Dicke des Werkstücks (**28**) vor einer Bearbeitung oder während einer Bearbeitung hat,
wobei die Planarisierungsvorrichtung (**10**, **152**, **192**) das Ausmaß an zu schleifendem oder zu polierendem Material gemäß dem gemessenen Wert einer Dicke des Werkstücks (**28**) steuert,
ein Ausmaß, das zum Entfernen einer durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht erforderlich ist, die durch das grobe Schleifen ausgebildet ist, durch ein Verdoppeln der Standardabweichung der Ungleichmäßigkeit der Dicke berechnet,
ein Ausmaß, das zum Korrigieren einer Ungleichmäßigkeit einer Dicke während des groben Schleifens durch ein Versechsfachen der Standardabweichung der Ungleichmäßigkeit der Dicke berechnet,
wobei die Feinschleifeinrichtung (**20**) das Werkstück (**28**) um ein Ausmaß fein schleift, das größer als das Ausmaß ist, das zum Entfernen der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht erforderlich ist, und kleiner als ein größerer Wert zwischen dem Ausmaß, das zum Korrigieren der Ungleichmäßigkeit einer Dicke während eines groben Schleifens erforderlich ist, und 150 μm ist,
ein Ausmaß, das zum Entfernen einer durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht erforderlich ist, die durch das feine Schleifen ausgebildet ist, durch ein Verdoppeln der Standardabweichung der Ungleichmäßigkeit der Dicke berechnet,
ein Ausmaß, das zum Korrigieren einer Ungleichmäßigkeit einer Dicke während des feinen Schleifens durch ein Versechsfachen der Standardabweichung der Ungleichmäßigkeit der Dicke berechnet,
wobei die Poliereinrichtung (**22**) das Werkstück (**28**) um ein Ausmaß poliert, das größer als das Ausmaß ist, das zum Entfernen der durch eine Bearbeitung verschlechterten Schicht erforderlich ist, und kleiner als ein größerer Wert zwischen dem Ausmaß, das zum Korrigieren einer Ungleichmäßigkeit einer Dicke während des feinen Schleifens erforderlich ist, und 20 μm ist.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



F I G. 1

FIG. 2

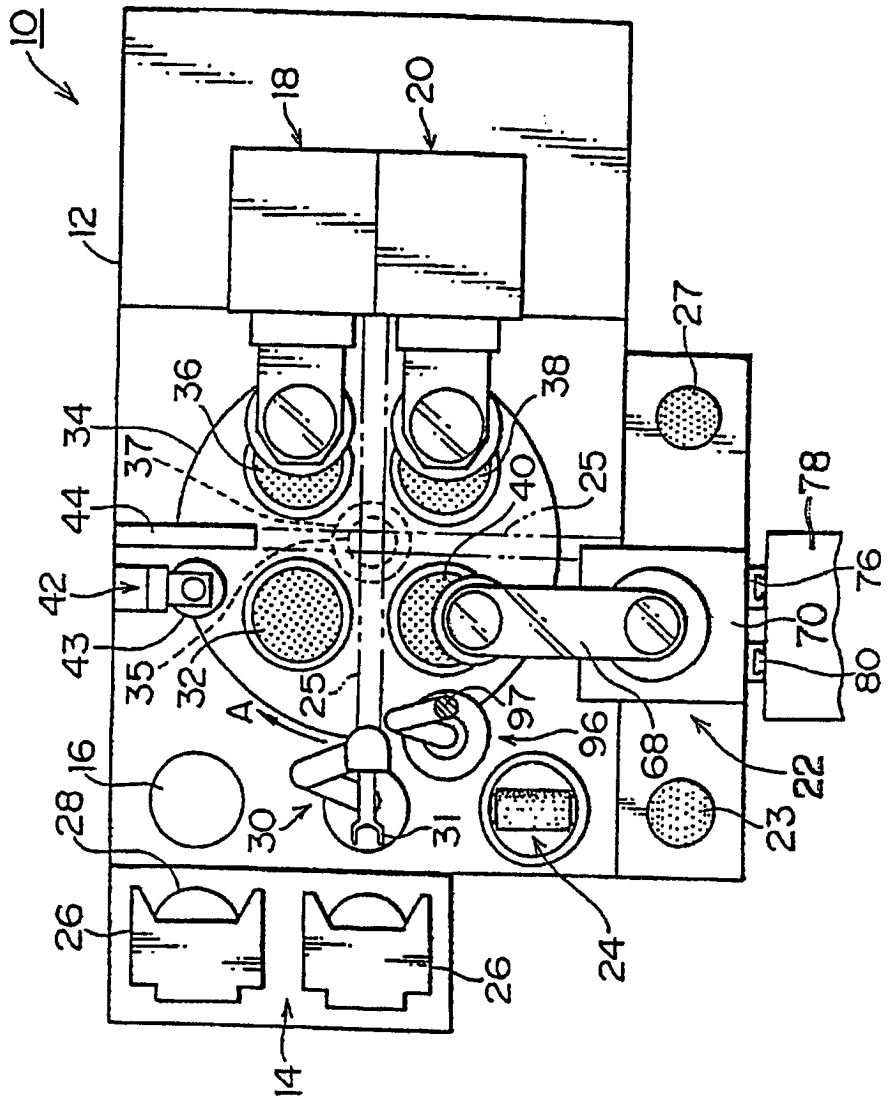

10
12
14
16
18
20
22
23
24
25
26
27
28
30
31
32
34
35
36
37
38
40
42
43
44
68
70
76
78
80
96
197
A

FIG. 3

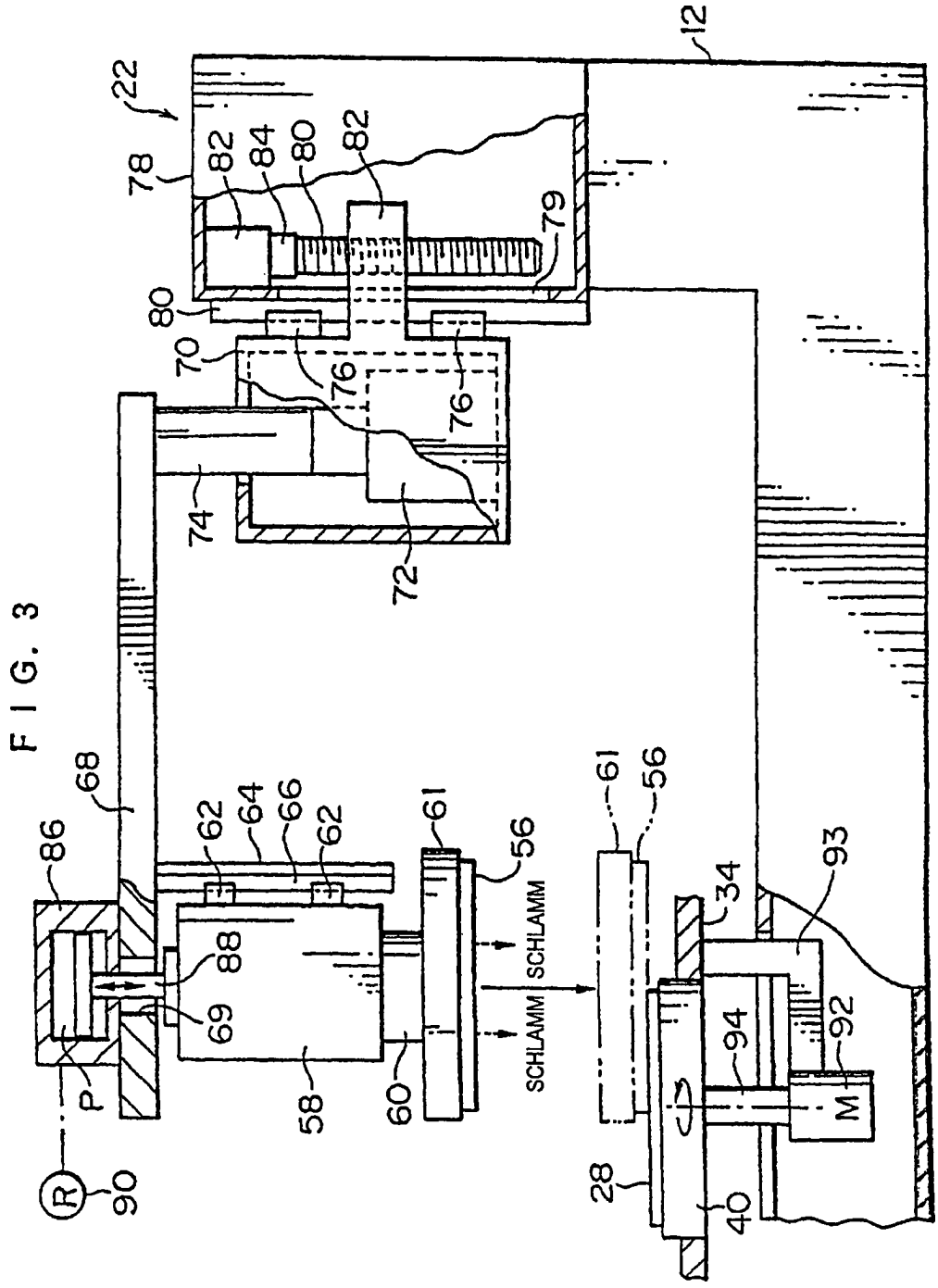

12
22
78
82
84
80
82
79
80
70
76
76
74
72
68
86
62
64
66
62
61
56
88
69
P
58
60
SCHLAMM
SCHLAMM
61
56
34
93
94
92
M
28
40
R
90

FIG. 4

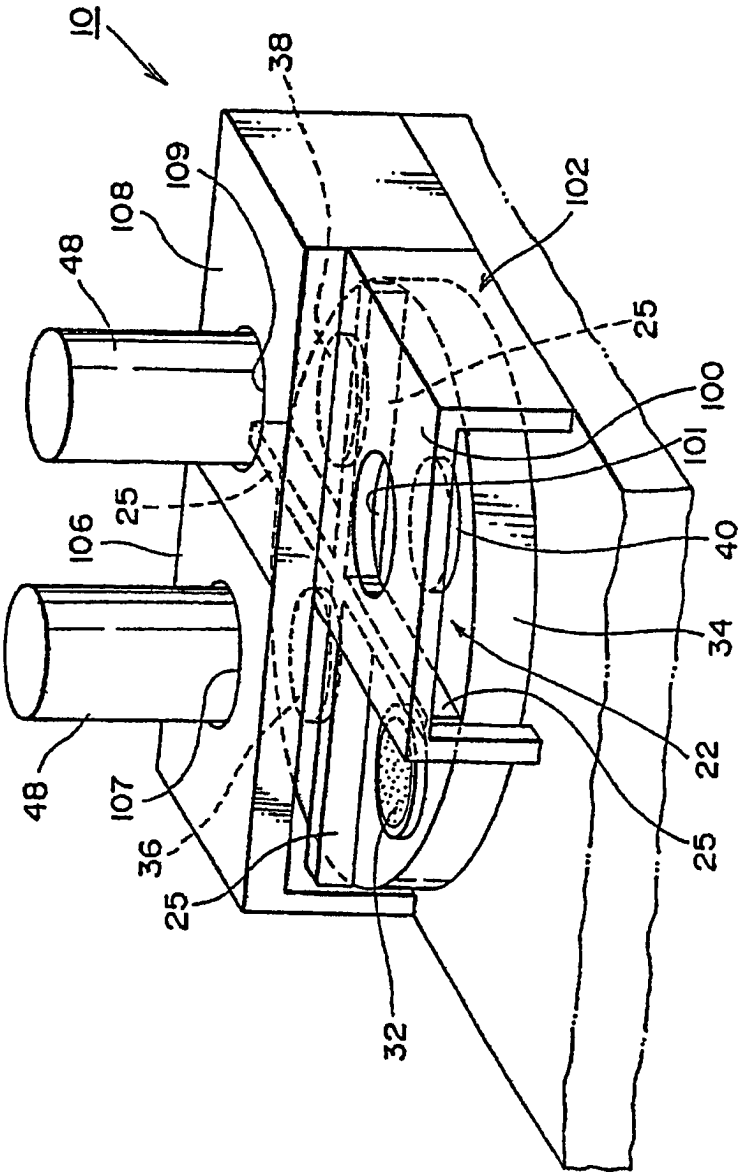


FIG. 5

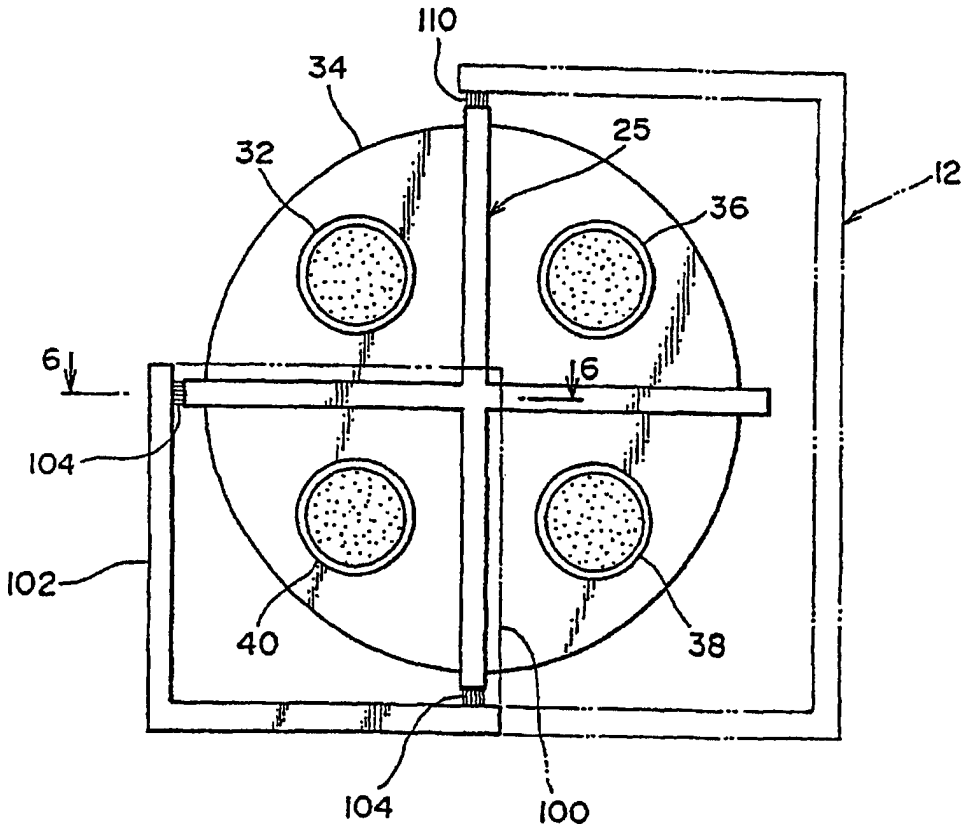


FIG. 6

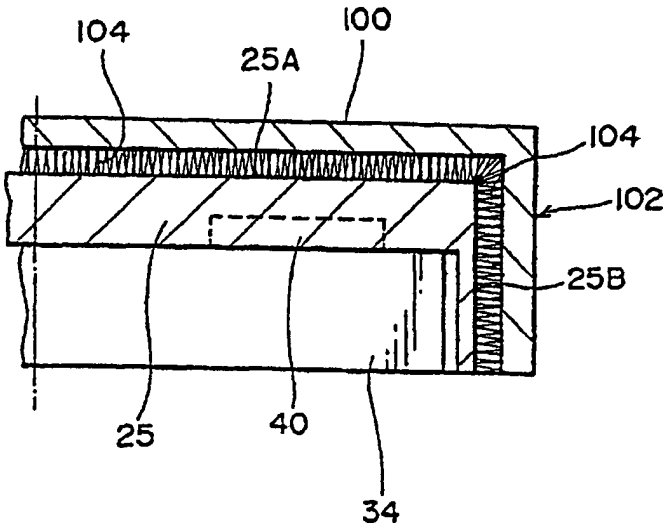


FIG. 7

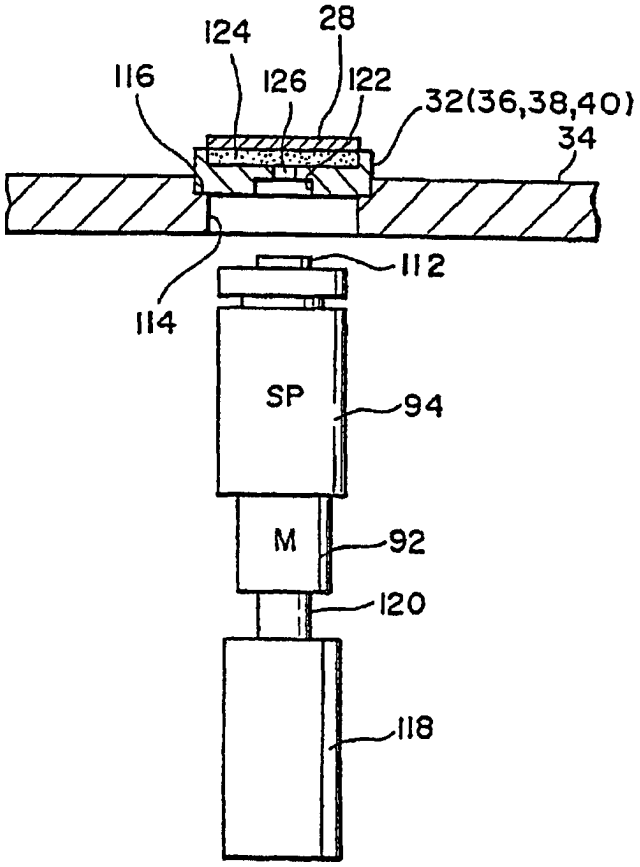


FIG. 8

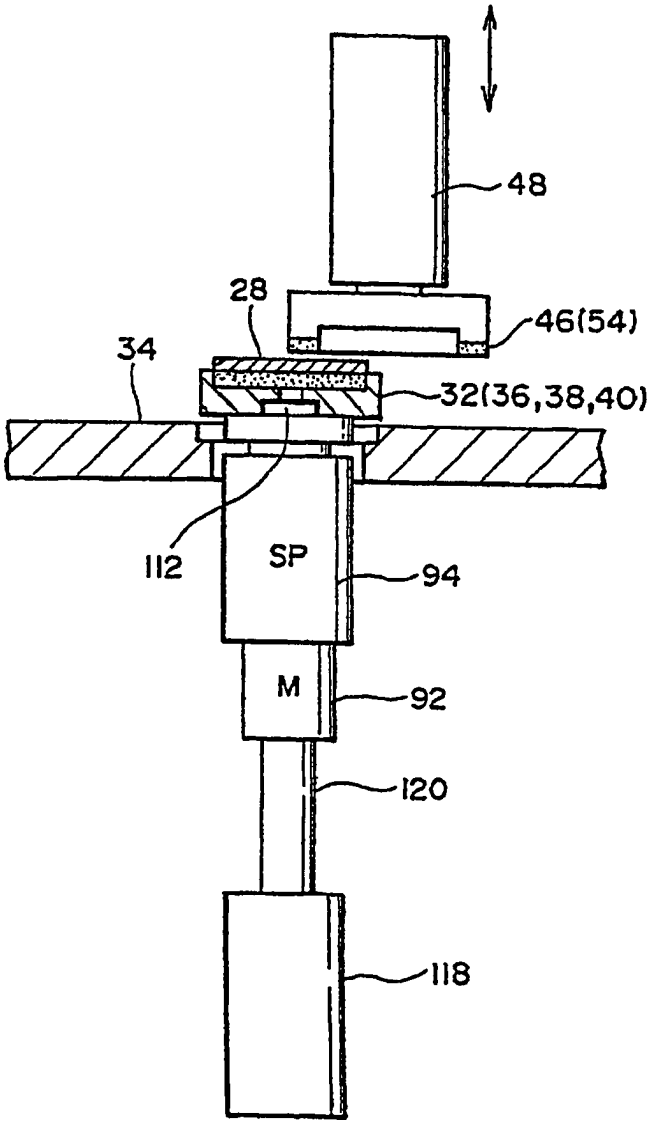


FIG. 9

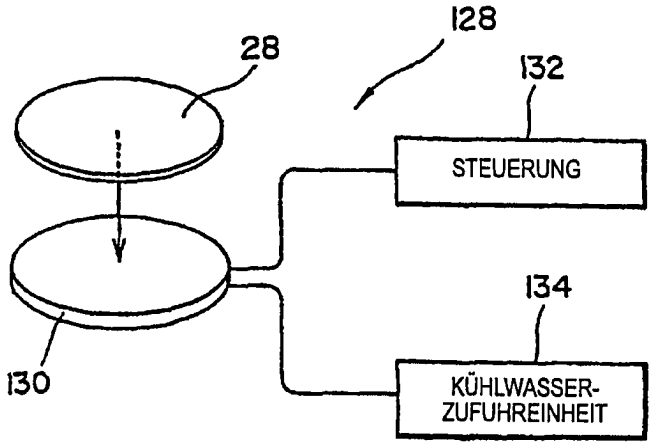

128
28
132
STEUERUNG
134
130
KÜHLWASSER-
ZUFUHREINHEIT

FIG. 10

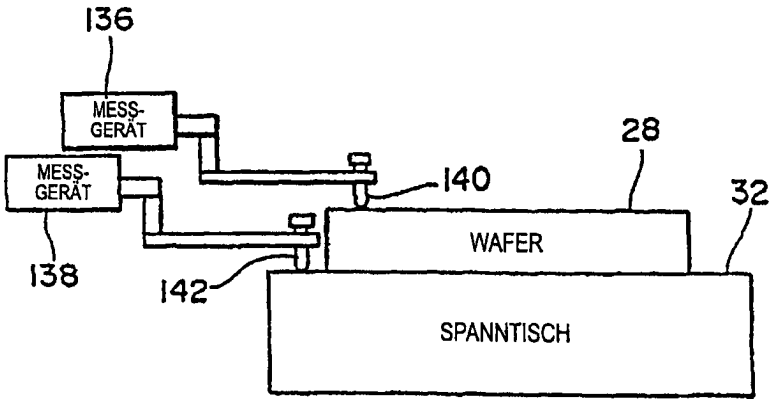

136
MESS-
GERÄT
MESS-
GERÄT
138
140
142
28
32
WAFER
SPANNTISCH

FIG. 11

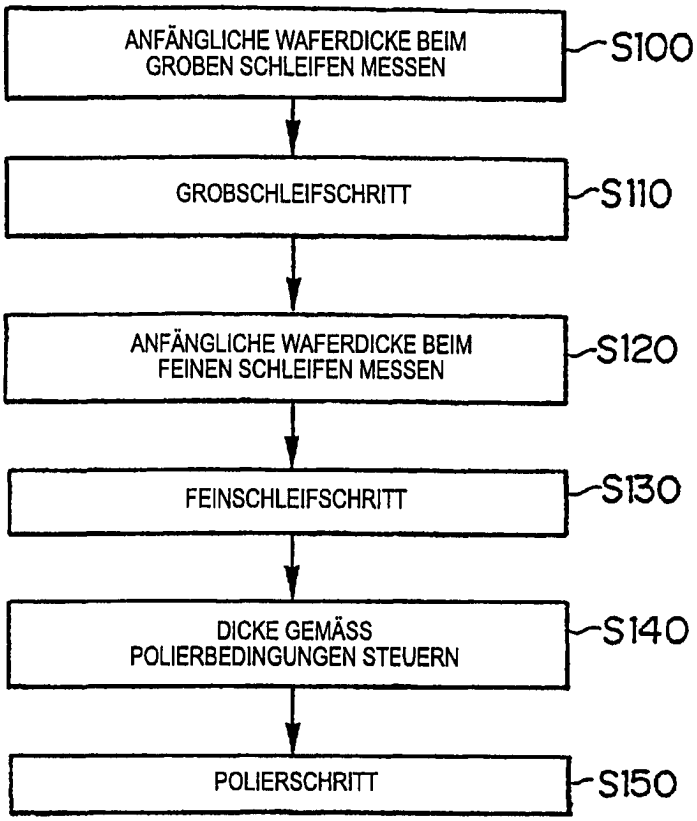


FIG. 12

	GESCHWINDIGKEIT (µm/min)	MENGE AN ZU BEARBEITENDEM MATERIAL (µm)	ZEIT (min)
GROBES SCHLEIFEN	225	510	2.27
FEINES SCHLEIFEN	65	150	2.31
POLIEREN	6	14.9	2.48

FIG. 13

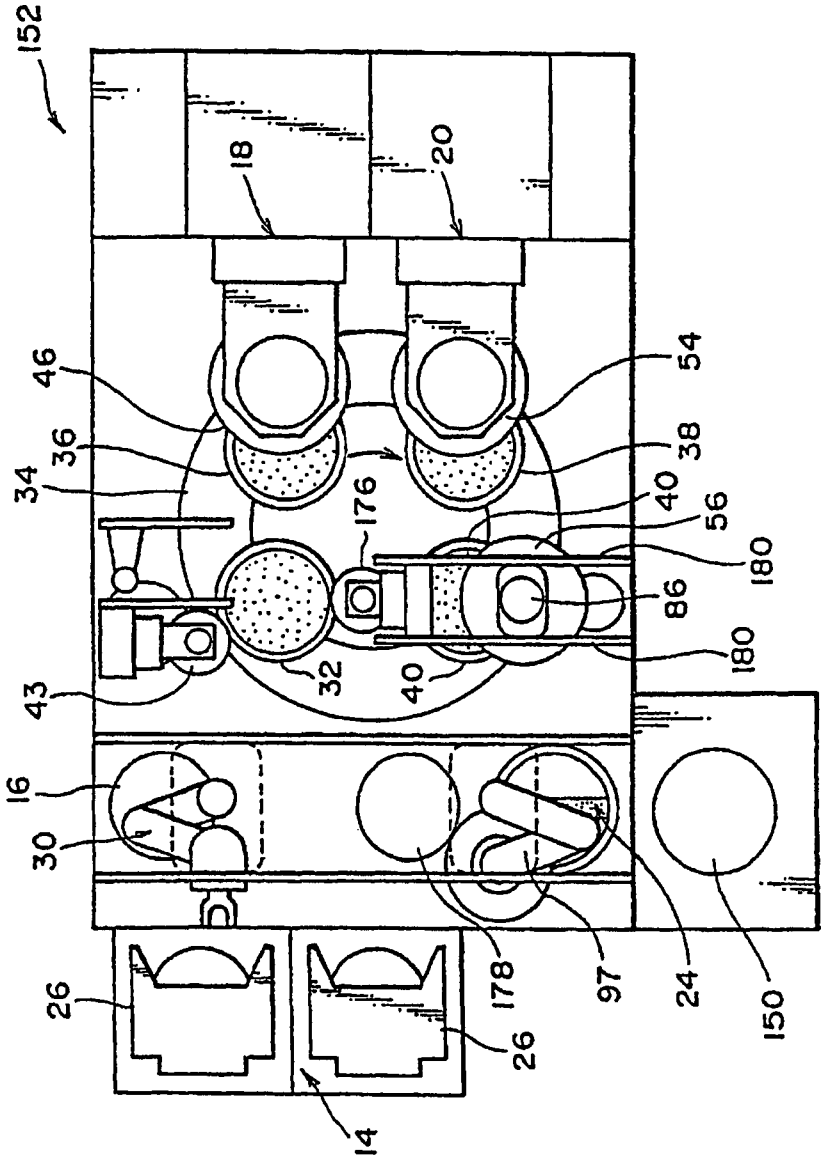

152
18
20
46
54
36
38
34
176
40
56
180
86
180
32
40
43
16
30
26
178
97
24
150
26
14

FIG. 14

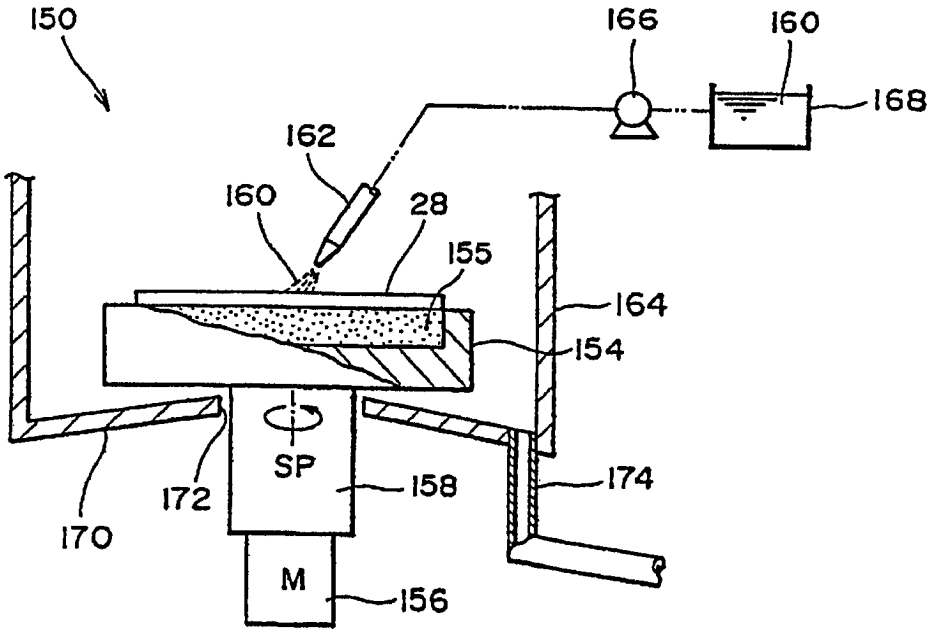


FIG. 15

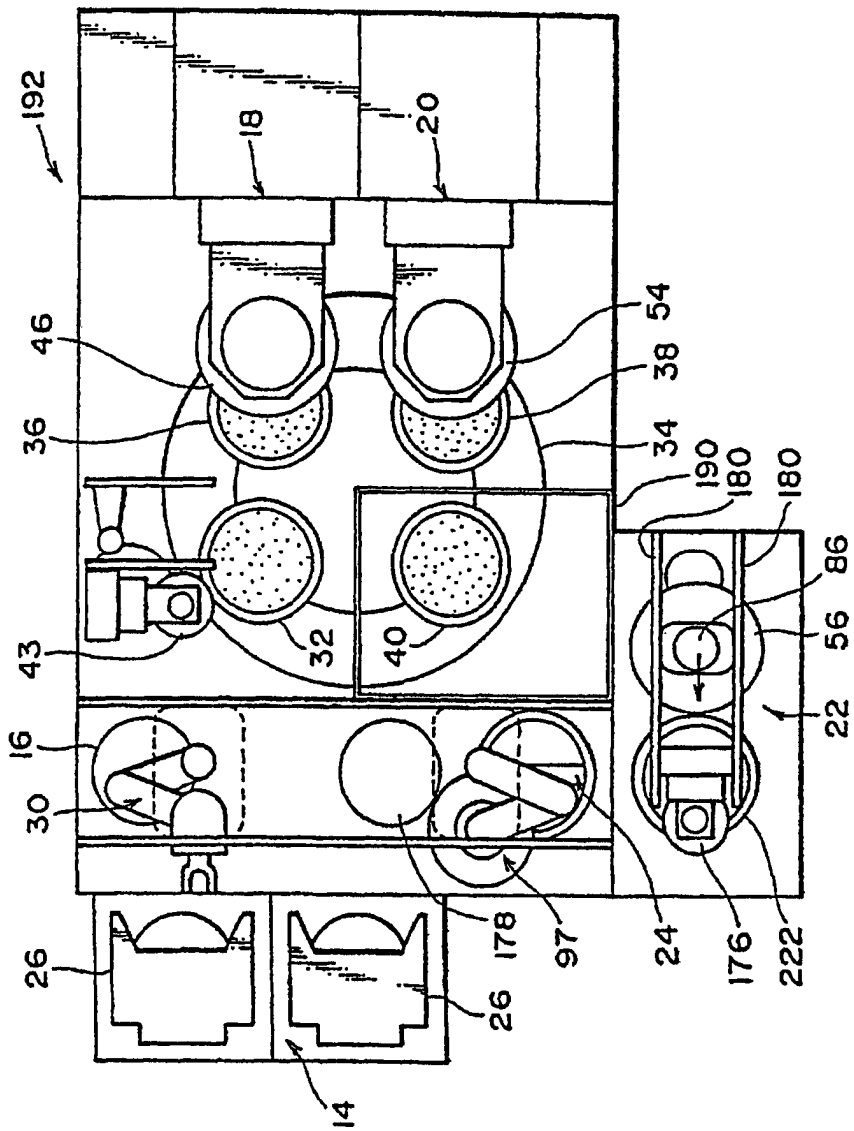
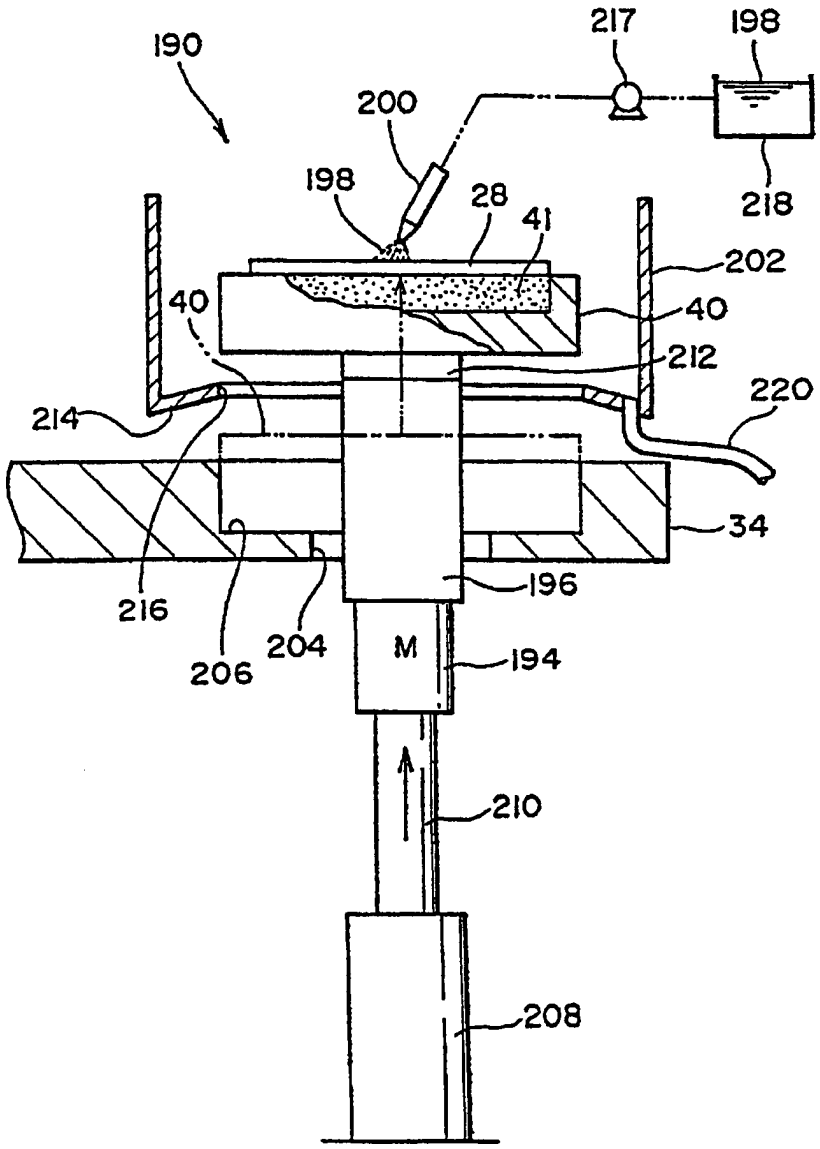

192
18
20
46
54
38
36
34
190
180
180
86
56
22
43
32
40
16
30
26
178
97
24
176
222
26
14

FIG. 16


190
217
198
200
198
28
41
218
202
40
40
212
220
214
34
216
206
204
196
M
194
210
208