



(10) **DE 100 84 938 B4** 2010.07.29

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **100 84 938.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/24345**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/015865**
(86) PCT-Anmeldetag: **31.08.2000**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **08.03.2001**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **12.09.2002**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **29.07.2010**

(51) Int Cl.⁸: **B24B 49/00** (2006.01)
B24B 37/04 (2006.01)
B24B 53/007 (2006.01)
B24B 53/12 (2006.01)

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

(30) Unionspriorität:
09/387,063 31.08.1999 US

(73) Patentinhaber:
Micron Technology, Inc., Idaho, US

(74) Vertreter:
Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80796 München

(72) Erfinder:
Moore, Scott E., Meridian, Id., US

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

US	59 04 608	A
US	58 33 519	A
US	57 43 784	A
US	54 56 627	A
US	50 36 015	A

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Konditionieren und Überwachen von Medien, die für die chemisch-mechanische Planarisierung verwendet werden**

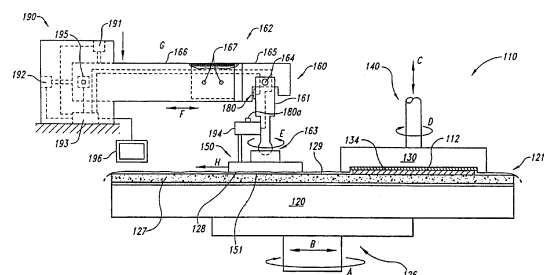
(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum Überwachen des Konditionierens eines Planarisiermediums, das zum Planarisieren eines mikroelektronischen Substrats verwendet wird, umfassend:

einen Konditionierkörper mit einer Konditionierfläche, die so konfiguriert ist, daß sie mit einer Planarisierfläche des Planarisiermediums zusammenwirkt, wobei der Konditionierkörper und/oder das Planarisiermedium relativ zueinander bewegbar sind, um die Planarisierfläche zu bearbeiten;

wobei eine Reibungskraft in einer Ebene der Planarisierfläche dem Konditionierkörper seitens des Planarisiermediums vermittelt wird, wenn der Konditionierkörper und das Planarisiermedium relativ zueinander bewegt werden;

ein erstes Trägerelement mit einem ersten und einem zweiten Ende, außerdem drehbar im Bereich des ersten Endes mit dem Konditionierkörper gekoppelt, während das zweite Ende des ersten Trägerelements sich von dem Konditionierkörper wegerstreckt; und

ein zweites Trägerelement, das mit einer Schwenkkoppelung an dem ersten Trägerelement in Richtung des zweiten Endes des ersten Trägerelements gekoppelt ist, wobei ein Sensor zwischen dem ersten und dem zweiten Trägerelement angeordnet ist und das erste Trägerelement...



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Konditionieren und Überwachen von Medien, die zum chemisch-mechanischen Planarisieren mikroelektronischer Substrate verwendet werden.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Chemisch-mechanische Planarisierungsverfahren ("CMP-Verfahren") entfernen Material von der Oberfläche eines Halbleiterwafers bei der Fertigung integrierter Schaltungen. [Fig. 1](#) zeigt schematisch eine CPM-Maschine **10** mit einer Lagerplatte **20**. Die Lagerplatte **20** haltet ein Planarisiermedium **21**, das ein Polierkissen **27** mit einer Planarisierfläche **29** aufweisen kann, auf der sich eine Planarisierflüssigkeit **28** befindet. Das Polierkissen kann ein konventionelles Polierkissen aus einem Matrixmaterial mit durchgängiger Phase (z. B. Polyurethan) sein, oder es kann ein zu einer neuen Generation gehöriges Polierkissen mit fixiertem Schleifmittel sein, hergestellt aus Schleifpartikeln, die fest in einem Suspensionsmedium dispergiert sind. Die Planarisierflüssigkeit **28** kann eine herkömmliche CPM-Schlämme mit Schleifpartikeln und Chemikalien sein, die Material von dem Wafer entfernen, oder die Planarisierflüssigkeit kann eine Planarisierlösung ohne Schleifpartikel sein. Bei den meisten CPM-Anwendungen werden herkömmliche CPM-Schlämme auf konventionellen Polierkissen verwendet, und Planarisierlösungen ohne Schleifpartikel dienen auf Festschleifpolierkissen.

[0003] Die CPM-Maschine **10** kann außerdem eine Unterlage **25** enthalten, die an einer Oberseite **22** der Lagerplatte **20** und der Unterseite des Polierkissens **27** befestigt ist. Eine Antriebsanordnung **26** dreht die Lagerplatte **20** (gemäß Pfeil A), oder sie bewegt die Lagerplatte **20** (gemäß Pfeil B) hin und her. Da das Polierkissen **27** an der Unterlage **25** befestigt ist, bewegt sich das Polierkissen **27** zusammen mit der Lagerplatte **20**.

[0004] Ein benachbart zu dem Polierkissen **27** angeordneter Waferträger **30** besitzt eine Unterseite **32**, an der ein Wafer **12** befestigt werden kann. Alternativ kann der Wafer **12** an einer elastischen Zwischenlage **34** befestigt sein, die sich zwischen dem Wafer **12** und der Unterseite **32** befindet. Der Waferträger **30** kann ein gewichtsbehalteter, freischwimmender Waferträger sein, oder es kann eine Aktuatoranordnung **40** an dem Waferträger befestigt sein, um eine axiale und/oder Drehbewegung zu erzeugen (angedeutet durch Pfeile C bzw. D).

[0005] Um den Wafer **12** mit der CPM-Maschine **10**

zu planarisieren, drückt der Waferträger **30** den Wafer **12** mit der Frontseite nach unten gegen das Polierkissen **27**. Während die Frontseite des Wafers **12** gegen das Polierkissen **27** drückt, bewegt sich die Lagerplatte **20** und/oder der Waferträger **20** relativ zu dem anderen Teil, um den Wafer **12** über die Planarisierfläche **29** zu bewegen. Da die Frontseite des Wafers **12** sich über die Planarisierfläche **27** bewegt, wird von der Frontseite des Wafers **12** kontinuierlich Material entfernt.

[0006] Ein Problem bei der CPM-Verarbeitung besteht darin, daß der Durchsatz möglicherweise sinkt und die Gleichmäßigkeit der polierten Fläche des Wafers unzulänglich ist, weil Abfallpartikel von dem Wafer **12** sich auf der Planarisierfläche **29** des Polierkissens **27** ansammeln. Das Problem ist besonders gravierend, wenn dotierte Siliziumoxidschichten planarisiert werden, da die Dotierung das Siliziumoxid weich macht und es etwas viskos werden läßt, wenn es planarisiert wird. Als Folge davon glasieren Ansammlungen von dotiertem Siliziumoxid die Planarisierfläche **29** des Polierkissens **27** mit einem Überzug, der die Polierrate über den glasierten Zonen beträchtlich verringern kann.

[0007] Um die Planarisierkennwerte der Polierkissen wieder herzustellen, werden die Polierkissen typischerweise konditioniert, d. h. einer Verbesserungsbehandlung unterzogen, indem die Ansammlungen von Abfallmaterial mit Hilfe einer Schleifkonditionierscheibe **50** entfernt werden. Herkömmliche Schleifkonditionierscheiben sind im allgemeinen mit eingebetteten Diamantpartikeln versehen, und sie sind an einem getrennten Aktuator **55** an einer CPM-Maschine gelagert, der die Konditionierscheibe **50** drehend, seitlich oder axial gemäß den Pfeilen E, F bzw. G bewegen kann. Typische Konditionierscheiben entfernen eine Dünnschicht des Kissenmaterials selbst, zusätzlich zu dem Abfallmaterial, um eine neue, saubere Planarisierfläche **29** auf dem Polierkissen **27** zu bilden. Einige Konditionierverfahren beinhalten das Aufbringen einer Flüssiglösung auf das Polierkissen **27**, welche etwas von dem Abfallmaterial löst, wenn die Schleifscheiben die Polierfläche abschleifen.

[0008] Ein Problem bei herkömmlichen Konditionierverfahren besteht darin, daß die Konditionierscheibe **50** ihre Wirksamkeit durch Verschleiß oder dadurch verlieren kann, daß die Zwischenräume zwischen den Schleifpartikeln mit teilchenförmigem Material verstopft werden, welches von dem Polierkissen **27** entfernt wird. Wird die Änderung der Effektivität nicht festgestellt, so kann das Polierkissen **27** unzureichend konditioniert werden, so daß anschließende Planarisierarbeiten möglicherweise keine ausreichende Menge an Material von dem Wafer **12** entfernen. Ein weiteres Problem besteht darin, daß die Konditionierscheibe **50** möglicherweise das Polier-

kissen **27** in ungleichmäßiger Weise behandelt, beispielsweise aufgrund von aufgebauten Ablagerungen auf dem Polierkissen, die ungleichmäßig werden können, oder weil die relative Geschwindigkeit zwischen dem Polierkissen und der Konditionierscheibe sich ändert, wenn sich die Konditionierscheibe radial über die Planarisierfläche **29** bewegt.

[0009] Eine Vorgehensweise bei der Lösung der obigen Probleme besteht in dem Messen einer Reibungskraft an der Grenzfläche bezüglich des Polierkissens. Das Patent US 5 743 784 A offenbart das Messen der Rauigkeit eines Polierkissens mit Hilfe einer Schwimmkopfanordnung, die abgesetzt von der Konditionierscheibe angeordnet ist. Ein Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß die von dem schwimmenden Kopf gemessene Reibungskraft möglicherweise nicht genau die Reibungskraft zwischen der Konditionierscheibe und dem Polierkissen repräsentiert. Außerdem erhöht der getrennte schwimmende Kopf die Gesamtkomplexität der CPM-Anlage.

[0010] Eine weitere Möglichkeit besteht im Messen einer Kontaktkraft zwischen einem Konditionierwerkzeug und dem Polierkissen, wie dies in dem Patent US 5 456 627 A offenbart ist. Wie oben diskutiert, besteht ein Nachteil dieser Methode darin, daß die Kontaktkraft möglicherweise nicht in angemessener Weise die Reibungskraft zwischen dem Polierkissen und dem Konditionierer repräsentiert.

[0011] Das Patent US 5 036 015 A offenbart das Fühlen einer Änderung der Reibung zwischen dem Wafer und dem Polierkissen, indem Änderungen des Stroms gemessen werden, der in Motoren eingespeist wird, die den Wafer und/oder das Polierkissen bewegen, um den Endpunkt der Planarisierung zu erkennen. Allerdings behandelt dieses Verfahren nicht das Problem des Erkennens des Zustands der Konditionierscheibe.

[0012] In US 5 833 519 A ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Konditionieren eines Polierkissens beschrieben. Ein Regelkreissystem ist dazu vorgesehen, eine Kraft zu überwachen, die auf das Polierkissen von einem End-Steuerglied ausgeübt wird, das an einem Arm befestigt ist. Ein mit Luft gefüllter Zylinder wandelt einen Luftdruck in eine nach oben oder nach unten gerichtete Kraft um, welche durch eine Kraftzelle erfasst wird.

[0013] Die US 5 904 608 A beschreibt eine Poliervorrichtung zum Polieren einer Oberfläche eines Werkstücks mit einem Drehtisch mit einer Polieroberfläche darauf und einem oberen Ring bzw. Topring zum Halten eines zu polierenden Werkstücks und zum Drücken des Werkstücks gegen die Polieroberfläche auf dem Drehtisch. Hierbei ist ein erster Motor zum Drehen des Drehtischs und ein zweiter Motor

zum Drehen des Toprings vorgesehen. Wenn eine unnormale Situation detektiert wird durch Messen des Drehmoments des Motors, der den Topring dreht, wird der Topring angehoben und die Rotation des Toprings wird gestoppt.

Offenbarung der Erfindung

[0014] Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zum Konditionieren und Überwachen eines zum Planarisieren eines mikroelektronischen Substrats verwendeten Planarisiermediums. Gemäß einem Aspekt der Erfindung kann die Vorrichtung einen Konditionierkörper mit einer Konditionierfläche enthalten, konfiguriert für das Zusammenwirken mit einer Planarisierfläche des Planarisiermediums. In einer Ausführungsform (z. B. dann, wenn das Planarisiermedium ein kreisförmiges Polierkissen enthält oder ein längliches Polierkissen, welches sich zwischen einer Vorratsrolle und einer Aufnehmerrolle erstreckt) kann der Konditionierkörper eine kreisförmige ebene Form besitzen. Alternativ (z. B. dann, wenn das Planarisiermedium ein durchgehendes Hochgeschwindigkeits-Polierband enthält) kann der Konditionierkörper über die Breite des Polierkissens hinaus verlängert sein. Der Konditionierkörper und/oder das Planarisiermedium ist relativ zu dem anderen Teil beweglich, um die Planarisierfläche zu behandeln.

[0015] Die Vorrichtung kann außerdem einen Sensor enthalten, der mit dem Konditionierkörper gekoppelt ist, um eine Reibungskraft zu messen, die dem Konditionierkörper von dem Planarisiermedium vermittelt wird, wenn von dem Konditionierkörper und dem Planarisiermedium ein Teil relativ zu dem anderen Teil bewegt wird. Der Sensor kann mit einer Halterung gekoppelt werden, die den Konditionierkörper gegenüber dem Planarisiermedium abstützt. Beispielsweise kann die Halterung zwei Halteelemente enthalten, eines gegenüber dem anderen drehbar, und der Sensor kann einen Kraftsensor beinhalten, angeordnet zwischen den beiden Halteelementen, um eine Kraft festzustellen, die von einem Halteelement auf das andere aufgebracht wird, wenn der Konditionierkörper mit dem Planarisiermedium zusammenwirkt. Alternativ kann die Abstützung einen Kolben enthalten, der beweglich in einem Zylinder aufgenommen ist, und der Sensor kann einen Druckwandler innerhalb des Zylinders oder einen Zeiger aufweisen, der die Bewegung des Kolbens relativ zu dem Zylinder feststellt.

[0016] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung kann die Vorrichtung eine Rückkopplungseinrichtung aufweisen, die die relative Geschwindigkeit, Stellung oder Kraft zwischen dem Konditionierkörper und dem Planarisiermedium ansprechend auf ein von dem Sensor empfangenes Signal regelt. Gemäß einem noch weiteren Aspekt der Erfindung kann der Kondi-

tionierkörper dazu benutzt werden, eine Charakteristik des Planarisiermediums zu bestimmen, und kann außerdem dazu eingesetzt werden, Charakteristika eines Planarisiermediums mit denen eines anderen zu vergleichen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] [Fig. 1](#) ist eine teilweise schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht einer chemisch-mechanischen Planarisiervorrichtung gemäß dem Stand der Technik.

[0018] [Fig. 2](#) ist eine teilweise schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht einer Vorrichtung mit einem Konditionierkörper und einer Schwenklageranordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0019] [Fig. 3](#) ist eine teilweise schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht einer Vorrichtung mit einem von einer Trägeranordnung abgestützten Konditionierkörper, wobei die Trägeranordnung einen beweglich in einem Zylinder aufgenommenen Kolben aufweist, entsprechend einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

[0020] [Fig. 4](#) ist eine teilweise schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht einer Vorrichtung mit einem Konditionierkörper, der mit einer Stützordnung gekoppelt ist, die einen Sensor enthält, derart positioniert, daß er die Linearbewegung des Konditionierkörpers erfaßt, entsprechend einer noch weiteren Ausführungsform der Erfindung.

[0021] [Fig. 5](#) ist eine teilweise schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht einer Vorrichtung mit einem Konditionierkörper, der mit einer Stützordnung gekoppelt ist, die einen Kolben enthält, der innerhalb eines Zylinders vorgespannt ist, entsprechend einer noch weiteren Ausführungsform der Erfindung.

[0022] [Fig. 6](#) ist eine teilweise schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht einer Vorrichtung mit einer Stützordnung, die einen Dehnmessensor enthält, entsprechend einer noch weiteren Ausführungsform der Erfindung.

[0023] [Fig. 7](#) ist eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Vorrichtung mit einem Konditionierkörper und einem Endlos-Polierkissen gemäß einer noch weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0024] Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zum Überwachen und Konditionieren von zum Planarisieren eines mikroelektronischen Substrats verwendeten Planarisiermedien. Die

Vorrichtung kann einen Konditionierkörper mit einem Sensor enthalten, der Reibung zwischen dem Konditionierkörper und dem Planarisiermedium erfaßt, während das Konditionieren vonstatten geht. Zahlreiche spezifische Einzelheiten gewisser Ausführungsformen der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung und in den [Fig. 2](#) bis [Fig. 7](#) angegeben, um ein volles Verständnis solcher Ausführungsformen zu ermöglichen. Der Fachmann sieht allerdings, daß die Erfindung zusätzliche Ausführungsformen aufweisen kann, und daß diese in die Praxis umgesetzt werden können, ohne zahlreiche Einzelheiten, die im Zuge der nachfolgenden Beschreibung erläutert werden.

[0025] [Fig. 2](#) zeigt eine Ausführungsform einer CMP-Maschine **110** gemäß der Erfindung mit einer Lagerplatte **120** und einem Planarisiermedium **121**. Bei der in [Fig. 2](#) gezeigten Ausführungsform enthält das Planarisiermedium **128** ein Polierkissen **127**, welches lösbar an der Lagerplatte **120** angebracht ist, und eine Planarisierflüssigkeit **128**, die auf einer Planarisierfläche **129** des Polierkissens **127** angeordnet ist. Die Lagerplatte **120** kann mit Hilfe einer Lagerplattenantriebsanordnung **126** bewegt werden, die der Lagerplatte **120** eine Drehbewegung (gemäß Pfeil A) und/oder eine translatorische Bewegung (gemäß Pfeil B) verleiht. Wie oben diskutiert wurde, kann die CMP-Maschine **110** auch einen Träger **130** und eine elastische Zwischenlage **126** enthalten, die gemeinsam ein mikroelektronisches Substrat **112** gegen die Planarisierfläche **129** des Polierkissens **127** drücken. Eine Trägerantriebsanordnung **140** kann mit dem Träger **130** gekoppelt sein, um den Träger axial (gemäß Pfeil C) und/oder drehend (gemäß Pfeil D) relativ zu der Lagerplatte **120** zu bewegen.

[0026] Die Vorrichtung **110** kann außerdem einen Konditionierkörper **150** aufweisen, der gegenüber dem Planarisiermedium **121** von einer Trägeranordnung **160** abgestützt wird. Der Konditionierkörper **150** kann eine im wesentlichen kreisförmige plane Form haben und eine Konditionierfläche **151** besitzen, die Schleifpartikel wie z. B. Diamantteilchen oder andere relativ harte Substanzen beinhalten kann. In einer Ausführungsform kann der Konditionierkörper **150** in einer fixen Stellung verharren, während sich das Planarisiermedium **121** dreht und/oder sich translatorisch unterhalb der Konditionierfläche **151** bewegt. Bei einer weiteren Ausführungsform kann die Aktuatoreinheit **190** (schematisch in [Fig. 2](#) dargestellt) den Konditionierkörper **150** relativ zu dem Planarisiermedium **121** bewegen, wie dies unten näher erläutert wird.

[0027] Die Trägeranordnung **160** kann einen aufrechten Träger aufweisen, der an den Konditionierkörper **150** gekoppelt ist, ferner einen seitlichen Träger **152**, der mit dem aufrechten Träger **161** gekoppelt ist. Der aufrechte Träger **161** kann mit dem Kon-

ditionierkörper **150** an einem Kardangelenk **163** gekoppelt sein, damit der Konditionierkörper **150** gegenüber dem aufrechten Träger **161** während des Konditioniervorgangs drehen und schwenken kann. Der aufrechte Träger **161** kann mit dem seitlichen Träger **162** über einen Schwenkzapfen **164** gekoppelt sein, der es dem aufrechten Träger **161** ermöglicht, eine Schwenkbewegung gegenüber dem seitlichen Träger **162** auszuführen. Der seitliche Träger **162** kann einen vorderen Teil **165** aufweisen, der mit Befestigungsstiften **167** abnehmbar an einem hinteren Teil **166** gekoppelt ist. Dementsprechend kann der vordere Teil **165** dazu benutzt werden, einen vorhandenen hinteren Teil **166** nachzurüsten.

[0028] Bei einer Ausführungsform befindet sich ein Kraftsensor **180** zwischen dem aufrechten Träger **161** und dem seitlichen Träger **162**, um eine Druckkraft zu messen, die von dem aufrechten Träger **161** auf den seitlichen Träger **162** übertragen wird, wenn der Konditionierkörper **150** und das Planarisiermedium **161** sich relativ zueinander bewegen. Gemäß einem Aspekt dieser Ausführungsform kann der Kraftsensor **180** eine Drucklastzelle der Reihe SLB von der Firma Transducer Techniques of Temeculah, Californien, enthalten. Bei anderen Ausführungsformen kann der Kraftsensor **180** andere Bauteile enthalten, wie weiter unten näher erläutert werden wird. Im Betrieb wird der Konditionierkörper **150** auf der Lagerplatte **120** einerseits links von der Mitte und andererseits vorne bezüglich der Mitte gemäß [Fig. 2](#) positioniert. Die Lagerplatte **20** und das Planarisiermedium **121** drehen sich in Pfeilrichtung A, so daß der Teil des Planarisiermediums **121** im Vordergrund der [Fig. 2](#) sich von rechts nach links bewegt. Reibungskräfte zwischen dem Planarisiermedium **121** und dem Konditionierkörper **150** üben dann eine Kraft auf den Konditionierkörper **150** in Pfeilrichtung H aus. Unter dem Einfluß der auf dem Konditionierkörper **150** einwirkenden Kraft neigt der aufrechte Träger **161** zum Verschwenken im Uhrzeigersinn um den Schwenkzapfen **164**, wodurch der Kraftsensor **180** zwischen dem aufrechten Träger **161** und dem seitlichen Träger **162** zusammengedrückt wird. Der Kraftsensor **180** kann die Druckkraft erfassen und kann außerdem Änderungen der Druckkraft erfassen, die sich durch Änderungen im Planarisiermedium **121** und/oder im Konditionierkörper **150** ergeben. Beispielsweise kann die Reibungskraft zwischen dem Planarisiermedium **121** und dem Konditionierkörper **150** (und mithin die Druckkraft am Kraftsensor **180**) zunehmen, wenn der Konditionierkörper **150** Material von der Planarisierfläche **129** entfernt und letztere aufräut. Demgegenüber kann die Reibungskraft ebenso wie die Druckkraft abnehmen, wenn die Konditionierfläche **151** des Konditionierkörpers **150** mit von dem Polierkissen **127** und/oder dem Konditionierkörper **150** entfernten Material glasiert wird.

[0029] In einer alternativen Ausführungsform, bei-

spielsweise einer Ausführungsform, bei der der Konditionierkörper **150** einen Bereich des Planarisiermediums **121** berührt, der hinten in [Fig. 2](#) gelegen ist, kann das Planarisiermedium **121** eine Reibungskraft auf den Konditionierkörper in einer Richtung ausüben, die der Pfeilrichtung H entgegengesetzt ist. Folglich kann der Kraftsensor **180** einen Dehnmessersensor oder ein anderes Bauelement zum Erfassen von Zugkräften (im Gegensatz zu Druckkräften) zwischen dem aufrechten Träger **161** und dem seitlichen Träger **162** enthalten.

[0030] Die Aktuatoreinheit **190** kann die Trägeranordnung **160** und den Konditionierkörper **150** relativ zu dem Planarisiermedium **121** bewegen, entweder im Verein mit dem Planarisiermedium **121**, oder anstatt letzteres zu bewegen. Bei einer Ausführungsform kann die Aktuatoreinheit **190** eine Steuerung **193** enthalten, die mit einem oder mehreren (in [Fig. 2](#) schematisch dargestellten) Aktuatoren zum Bewegen und/oder Vorspannen des Konditionierkörpers **150** gekoppelt ist. Beispielsweise kann die Steuerung **193** mit einem seitlichen Aktuator **192** gekoppelt sein, um die Trägeranordnung **160** und den Konditionierkörper **150** seitlich gemäß Pfeil F zu bewegen, und kann mit einem Streichaktor **195** gekoppelt sein, um die Trägeranordnung **160** und den Konditionierkörper **150** in einer streichenden Bewegung etwa rechtwinklig zur Zeichnungsebene der [Fig. 2](#) zu verfahren. Die Steuerung **193** kann auch mit einem Abwärtskraftaktor **191** gekoppelt sein, der eine nach unten gerichtete Kraft auf die Trägeranordnung **160** in Pfeilrichtung G aufbringen kann, um die Kraft zu variieren, mit der der Konditionierkörper **150** das Planarisiermedium **121** berührt.

[0031] Weiterhin kann die Steuerung **193** mit einem Drehaktor **194** zum Drehen des Konditionierkörpers **150** relativ zu dem Planarisiermedium **121** gemäß Pfeil E gekoppelt sein. Gemäß einem weiteren Aspekt dieser Ausführungsform kann der Kraftsensor **180** ergänzt oder ersetzt werden durch einen elektrischen Stromsensor **180a**, der mit dem Drehaktor **194** gekoppelt ist. Der Stromsensor **180a** kann Änderungen des von dem Drehaktor **194** gezogenen Stroms erfassen, wenn die Reibungskräfte zwischen dem Konditionierkörper **150** und dem Planarisiermedium **121** sich ändern. Alternativ kann der Stromsensor **180a** ergänzt oder ersetzt werden von einem anderen Sensortyp, beispielsweise einem Drehmomentsensor, einem Auslenkungssensor oder einem Dehnmessersensor, angeordnet in der Antriebskette zwischen dem Drehaktor **194** und dem Konditionierkörper **150**, um Kräfte zu messen, die auf den Antriebsstrang einwirken und ihre Ursache haben in der Reibung, die auf den Konditionierkörper **150** einwirkt.

[0032] Bei einer Ausführungsform kann der Kraftsensor **180** an die (in [Fig. 2](#) durch gestrichelte Linien dargestellte) Steuerung **193** gekoppelt sein, um eine

Rückkopplungsschleife zu bilden und so die Bewegung und/oder Abwärtskraft zu regeln, die auf den Konditionierkörper **150** ausgeübt wird, abhängig von Änderungen, die durch den Kraftsensor **180** festgestellt werden. Beispielsweise kann die Steuerung oder der Regler **193** eine mechanische oder Mikroprozessor-Rückkopplungseinheit enthalten, die Signale von dem Kraftsensor **180** empfängt und auch automatisch die Aktuatoren **191**, **192**, **194** und/oder **195** so regelt, daß die Stellung des Konditionierkörpers **150**, die Geschwindigkeit, mit der der Konditionierkörper **150** relativ zu dem Planarisiermedium **121** bewegt wird, und/oder die Abwärtskraft zwischen dem Konditionierkörper **150** und dem Polierkissen **127** zu regeln. Gemäß einem weiteren Aspekt dieser Ausführungsform kann die Steuerung **193** dem Benutzer signalisieren, daß eine Änderung in irgendeinem der oben genannten Parameter nicht zu der gewünschten Änderung der Reibungskraft führt. Dementsprechend kann die Steuerung **193** verhindern, daß der Konditionierkörper **150** eine übergroße Kraft auf das Planarisiermedium **121** ausübt.

[0033] Bei einer alternativen Ausführungsform kann eine von dem Kraftsensor **180** gemessene Kraft für den Benutzer über eine herkömmliche Anzeigevorrichtung **196**, beispielsweise eine Digitalanzeige, einen Streifenkartenrekorder, eine Graphikanzeige oder einen anderen Typ von Anzeigevorrichtung dargestellt werden. Wenn der Kraftsensor **180** eine Änderung der Reibungskraft zwischen dem Konditionierkörper **150** und dem Planarisiermedium **121** feststellt, kann der Benutzer den Konditionierkörper **150** reinigen oder anderweitig renovieren und/oder von Hand die Abwärtskraft auf den Konditionierkörper **150** erhöhen, um die Rate zu steigern, mit der der Konditionierkörper **150** das Planarisiermedium **121** bearbeitet.

[0034] Die Vorrichtung **110** kann gemäß einem oder mehreren von verschiedenen Verfahren betrieben werden. Beispielsweise kann der Kraftsensor **180** die Reibungskraft zwischen dem Konditionierkörper **150** und dem Planarisiermedium **121** während der In-situ-Konditionierung (die gleichzeitig mit dem Planarisieren des Wafers **112** stattfindet) oder dem Ex-situ-Konditionieren (welches separat vom Planarisieren stattfindet) überwachen. Die Steuerung **193** kann die auf den Konditionierkörper wirkende Abwärtskraft ansprechend auf Signale einjustieren, die von dem Kraftsensor **180** empfangen werden, um die Reibungskraft zwischen dem Konditionierkörper **150** und dem Planarisiermedium **121** annähernd konstant zu halten. Beispielsweise kann die Reibungskraft eine Funktion der Oberflächenbeschaffenheit der Planarisierfläche **129** und/oder der Konditionierfläche **121**, der Normalkraft zwischen den beiden Flächen und der relativen Geschwindigkeit zwischen den beiden Flächen sein. Die relative Geschwindigkeit zwischen den beiden Flächen kann ihrerseits eine Funktion der

Dreh- und/oder Translationsgeschwindigkeit des Polierkissens **127**, der Dreh- und/oder Translationsgeschwindigkeit des Konditionierkörpers **150** und der Stellung des Konditionierkörpers **150** relativ zu dem Polierkissen **127** sein. Wenn die Relativgeschwindigkeit gering ist, sind wohl auch die Reibungskräfte gering. Wenn die Relativgeschwindigkeit zunimmt, neigen die Reibungskräfte dazu, größer zu werden, bis zu einem gewissen Punkt der Konditionierkörper **150** "plan" auf der Planarisierflüssigkeit **128** liegt, was die Reibungskraft senkt. Folglich kann ein Arbeitsverfahren das Auswählen einer Ziel-Reibungskraft und das Einjustieren der Drehgeschwindigkeit der Lagerplatte **120** mit dem Ziel beinhalten, die Ist-Reibungskraft etwa so groß zu halten wie die Soll-Reibungskraft. Bei anderen Ausführungsformen können anderen Variable geregelt werden, die die Reibungskraft beeinflussen, entweder von Hand oder automatisch über die Steuerung **193**, um die Reibungskraft annähernd konstant zu halten.

[0035] Bei einem weiteren Arbeitsverfahren kann der Kraftsensor **180** dazu dienen, den Zustand des Polierkissens **127** zu überwachen. Beispielsweise kann auf den Konditionierkörper **150** eine relativ geringe Abwärtskraft aufgebracht werden, was zu einer geringen Reibungskraft zwischen dem Konditionierkörper **150** und dem Polierkissen **127** führt. Die geringe Reibungskraft kann entweder das Gewicht des Konditionierkörpers **150** sein, oder dieses Gewicht im Verein mit einer über den Abwärtskraftaktor **191** auf den Konditionierkörper **150** ausgeübten Abwärtskraft. Während des Planarisiervorgangs kann die Reibungskraft sich ändern (entweder nach oben oder nach unten, abhängig von den Eigenschaften des Polierkissens **127** und der Art des Materials, die von dem Substrat **112** entfernt wird), was eine Änderung des Wirkungsgrads signalisiert, mit dem das Polierkissen **127** das Substrat **112** planarisiert. Der Kraftsensor **180** kann diese Änderung erfassen und dem Benutzer signalisieren, wann der Wirkungsgrad des Polierkissens **127** nicht mehr optimal ist. Bei einem weiteren Aspekt dieser Ausführungsform kann die Steuerung **193** die auf den Konditionierkörper **150** einwirkende Abwärtskraft erhöhen, wenn die Änderung der Eigenschaft des Polierkissens **127** festgestellt wird, um dadurch das Polierkissen **127** durch Entfernen von Material von der Planarisierfläche **129** zu bearbeiten.

[0036] Bei einem noch weiteren Arbeitsverfahren kann die Drehgeschwindigkeit des Polierkissens **127** basierend auf der Stellung des Konditionierkörpers **150** variiert werden, um die relative lineare Geschwindigkeit zwischen den beiden Teilen annähernd konstant zu halten. Beispielsweise läßt sich die Drehzahl des Polierkissens **127** verringern, wenn sich der Konditionierkörper **150** in Richtung des Randes des Polierkissens **127** bewegt, und sie kann erhöht werden, wenn der Konditionierkörper **150** sich zum Zen-

trum des Polierkissens **127** hin bewegt. Folglich braucht die auf den Konditionierkörper **150** aufgebraachte Abwärtskraft nicht einjustiert zu werden, wenn der Konditionierkörper **150** sich relativ zu dem Polierkissen **127** bewegt, außer mit dem Zweck, Änderungen in den Oberflächenbeschaffenheiten des Konditionierkörpers **150** und des Polierkörpers **127** zu berücksichtigen.

[0037] Bei einem noch weiteren Arbeitsverfahren kann die Vorrichtung **10** dazu verwendet werden, zwei oder mehr Polierkissen **127** zu vergleichen. Beispielsweise kann auf den Konditionierkörper **150** eine ausgewählte Abwärtskraft aufgebracht werden, während der Konditionierkörper mit einem ersten Polierkissen **127** zusammenarbeitet. Die resultierende Reibungskraft, die durch den Kraftsensor **180** gemessen wird, läßt sich vergleichen mit derjenigen Reibungskraft, die man erhält, wenn der Konditionierkörper **150** mit einem zweiten (nicht gezeigten) Polierkissen in Eingriff ist.

[0038] Ein Vorteil der in [Fig. 2](#) gezeigten Vorrichtung besteht darin, daß der Kraftsensor **150** Änderungen der Leistungsfähigkeit des Konditionierkörpers **150** feststellen kann, wenn der Konditionierkörper **150** das Polierkissen **127** behandelt. Der Benutzer kann auf festgestellte Änderungen dadurch reagieren, daß er die Geschwindigkeit, die Stellung oder die Oberflächenmerkmale des Konditionierkörpers **150** so einjustiert, daß die Betriebseffizienz des Konditionierkörpers gesteigert wird. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß der Kraftsensor **180** mit der Steuerung **193** zu einer Regelschleife gekoppelt werden kann, um die Leistungsfähigkeit des Konditionierkörpers **150** automatisch dadurch einzustellen, daß die Arbeitsweise von einem oder mehr der Aktuatoren **191**, **192**, **194** und **195** geregelt wird. Folglich lassen sich die Geschwindigkeit, die Stellung und/oder die Oberflächeneigenschaften des Konditionierkörpers **150** auf kontinuierliche oder intermittierende Grundlagen einstellen, um das Polierkissen **127** gleichförmig zu bearbeiten.

[0039] Ein noch weiterer Vorteil der Vorrichtung **110** ist der, daß der Kraftsensor **180** direkt und mithin genauer Änderungen der Eigenschaften des Konditionierkörpers **150** feststellen kann. Diese Ausgestaltung unterscheidet sich von einigen herkömmlichen Anordnungen, bei denen eine von dem Konditionierkörper getrennte Vorrichtung mit dem Polierkissen **127** in Berührung steht und eine Kraft mißt, die die auf den Konditionierkörper **150** einwirkenden Kräfte repräsentiert oder auch nicht.

[0040] Ein noch weiterer Vorteil besteht darin, daß der Kraftsensor **180** dazu benutzt werden kann, Änderungen der Rauigkeit des Polierkissens **127** festzustellen. Folglich kann die Vorrichtung **110** dazu benutzt werden, festzustellen, wann das Polierkissen

127 angemessen konditioniert ist, beispielsweise dann, wenn die Reibungskraft zwischen dem Polierkissen **127** und dem Konditionierkörper **150** einen ausgewählten Schwellenwert übersteigt. Außerdem kann der Kraftsensor **180** Rauigkeitsschwankungen auf der Planarisierfläche **129** des Polierkissens **127** feststellen, wenn der Konditionierkörper über die Planarisierfläche **129** bewegt wird. Wenn sich z. B. die Lagerplatte **20** in Pfeilrichtung A dreht, so ist die relative Geschwindigkeit zwischen dem Konditionierkörper **150** und dem Polierkissen **127** in der Nähe des Umfangs des Polierkissens **127** größer als in der Nähe des Zentrums des Polierkissens, was zu radialen Ungleichmäßigkeiten in der Rauigkeit der Planarisierfläche **129** führt. Wie oben diskutiert, können dann die Aktuatoren **191**, **192**, **194** und **195** von der Steuerung **193** so eingestellt werden, daß sie die Rauigkeitsschwankungen auf der Planarisierfläche **129** verringern.

[0041] [Fig. 3](#) ist eine teilweise schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht einer Vorrichtung **210** gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Die Vorrichtung enthält einen Konditionierkörper **250**, der sich neben dem Planarisiermedium **121** befindet, etwa ähnlich, wie es oben in Verbindung mit [Fig. 2](#) erläutert wurde. Der Konditionierkörper **250** ist mit einer Trägeranordnung **260** gekoppelt, die einen aufrechten Träger **261** aufweist, der an einem Ende des Konditionierkörpers **250** und mit dem anderen Ende an einen seitlichen Träger **262** angekoppelt ist. Wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist, kann der seitliche Träger **262** einen an einem Ende offenen Zylinderteil **269** aufweisen, so bemessen, daß er verschieblich einen zugehörigen Kolbenteil **268** des aufrechten Trägers **261** aufnimmt.

[0042] Bei einer Ausführungsform haben sowohl der Zylinderteil **269** als auch der Kolbenteil **268** einen etwa kreisförmigen Querschnitt, während bei anderen Ausführungsformen beide Teile einen quadratischen oder einen anderen Querschnitt besitzen. In jedem Fall kann zwischen dem Kolbenteil **268** und den Wänden des Zylinderteils **269** eine Dichtung **271** angeordnet sein, um den Grenzbereich zwischen den Teilen abzudichten und gleichzeitig zu ermöglichen, daß der Kolbenteil **268** relativ zu dem Zylinderteil **269** gleitet. Dementsprechend kann der Kolbenteil **268** weiter in den Zylinderteil **269** hineingleiten, wenn die Reibungskraft zwischen dem Planarisiermedium **121** und dem Konditionierkörper zunimmt, und kann etwas aus dem Zylinderteil **269** herausgleiten, wenn die Reibungskraft abnimmt.

[0043] Ein Kraftsensor **280**, beispielsweise ein Druckwandler, kann innerhalb des Zylinderteils angeordnet sein, um Druckänderungen im Inneren des Zylinderteils **269** festzustellen, wenn sich der Kolbenteil **268** relativ zu dem Zylinderteil durch die Kraft bewegt, die auf ihn durch den Konditionierkörper **250**

ausgeübt wird. Bei einem Aspekt dieser Ausführungsform kann der Zylinderteil **269** eine Luftzufuhrleitung **270** enthalten, die eine geringe Menge Luft durch eine Einlaßöffnung **272** in einer Wand des Zylinderteils **269** einleitet. Die Luft kann Teilchen im Inneren des Zylinderteils **269** mit sich nehmen und sie über eine Auslaßöffnung **273** ausleiten. Gemäß einem weiteren Aspekt dieser Ausführungsform sind die Einlaßöffnung **272** und die Auslaßöffnung **273** so bemessen, daß der Luftstrom durch den Zylinderteil **269** keinen abträglichen Einfluß auf die Messungen des Kraftsensors **280** hat. Alternativ können die Einlaßöffnung **272**, die Auslaßöffnung **273** und die Leitung **270** weggelassen werden.

[0044] Ein Vorteil der in [Fig. 3](#) gezeigten Vorrichtung **210** besteht darin, daß der Kraftsensor **280** Änderungen der Reibungskraft zwischen dem Konditionierkörper **250** und dem Planarisiermedium **121** feststellen kann, wenn sich der Kolbenteil **268** in den Zylinderteil **269** hinein und aus ihm herausbewegt. Dementsprechend kann ein einziger Kraftsensor **280** sowohl Zunahmen als auch Abnahmen der Reibungskraft zwischen dem Konditionierkörper **250** und dem Planarisiermedium **121** nachweisen. Alternativ kann der einzelne Kraftsensor **280** Änderungen der Reibungskraft feststellen, wenn sich die Lagerplatte entweder in Pfeilrichtung A oder in die entgegengesetzte Richtung dreht. Ein weiterer Vorteil ist der, daß die Umgebung, in welcher der Kraftsensor **280** arbeitet, entweder abgedichtet oder gereinigt sein kann, um die Wahrscheinlichkeit für eine Verschmutzung des Kraftsensors **280** zu verringern und so die Zuverlässigkeit von durch den Kraftsensor vorgenommenen Messungen zu verbessern.

[0045] [Fig. 4](#) ist eine teilweise schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht einer Vorrichtung **310** gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Die Vorrichtung **310** enthält einen Konditionierkörper **350**, der an eine Trägeranordnung **360** gekoppelt ist, ähnlich wie es oben in Verbindung mit [Fig. 3](#) diskutiert wurde. Die Trägeranordnung **260** enthält einen aufrechten Träger **369** mit einem Kolbenteil **368**, der abgedichtet und verschieblich in einem zugehörigen Zylinderteil **369** eines seitlichen Trägers **362** aufgenommen wird. Bei einem Aspekt dieser Ausführungsform kann die Vorrichtung **310** einen Sensor **380a** enthalten, der einen Zeiger **381** besitzt, gekoppelt mit dem seitlichen Träger **362** und mit einer Skala **382** an dem aufrechten Träger **361** ausgestattet. Wenn die Reibungskräfte zwischen dem Konditionierkörper **350** und dem Planarisiermedium **121** sich ändern, neigt der aufrechte Träger **361** dazu, sich relativ zu dem seitlichen Träger **362** zu bewegen. Die Relativbewegung zwischen dem aufrechten Träger **361** und dem seitlichen Träger **362** läßt sich visuell dadurch erfassen, daß man die Relativbewegung zwischen dem Zeiger **381** und der Skala **382** beobachtet.

[0046] Bei einer weiteren Ausführungsform kann der Kraftsensor **380a** ergänzt oder ersetzt werden durch einen Kraftsensor **380b**, der einen linearen Verlagerungswandler enthält. Bei einem Aspekt dieser Ausführungsform beispielsweise kann der lineare Verlagerungswandler **380b** einen Magneten in dem einen oder dem anderen von dem Kolbenteil **368** und dem Zylinderteil **369** enthalten, ferner einen Magnetfelddetektor in dem anderen Teil. Bei anderen Ausführungsformen kann der lineare Verlagerungswandler **380b** andere Bauteile enthalten. In jedem Fall kann der lineare Verlagerungswandler **380b** ein elektrisches Signal erzeugen, welches zu der Steuerung **193** im groß und ganzen ähnlich übertragen wird, wie dies oben in Verbindung mit [Fig. 2](#) erläutert wurde. Die Steuerung **193** kann ihrerseits Signale an die Aktuatoren **191**, **192** und **194** geben, ebenfalls im großen und ganzen ähnlich, wie dies oben in Verbindung mit [Fig. 2](#) erläutert wurde (zum Zweck der Darstellung ist der Drehaktor **194** nach [Fig. 2](#) in [Fig. 4](#) nicht dargestellt). Ein Vorteil der Vorrichtung **310** nach [Fig. 4](#) besteht darin, daß sie einen mechanischen Sichtanzeiger für die Reibungskraft zwischen dem Konditionierkörper **350** und dem Planarisiermedium **121** schafft, zusätzlich zu oder anstelle von einem digitalen Signal zum Steuern der Bewegung des Konditionierkörpers **350**.

[0047] Wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist, ist der Kolbenteil **368** dichtend in Eingriff mit dem Zylinderteil **369**, so daß ein Luftkissen im Inneren des Zylinderteils **269** einer Axialbewegung des Kolbenteils **368** widersteht. Bei einer anderen Ausführungsform, die in teilweise geschnittener Seitenansicht in [Fig. 5](#) gezeigt ist, läßt sich der Widerstand durch eine Feder **374** bereitstellen, die zwischen dem Kolbenteil **368** und einer Stirnwand des Zylinderteils **369** angeordnet ist. Die Feder **364** kann der Bewegung des Kolbenteils **368** in den Zylinderteil **369** und aus ihm heraus Widerstand entgegensetzen. Folglich braucht der Kolbenteil **368** nicht abgedichtet in Eingriff mit dem Zylinderteil **369** zu stehen. Gemäß einem Aspekt der Ausführungsform können ein oder mehrere Lager **365** zwischen dem Zylinderteil **369** und dem Kolbenteil **368** vorgesehen sein, um sicherzustellen, daß sich der Kolbenteil glatt und axial gegenüber dem Zylinderteil **369** bewegt.

[0048] [Fig. 6](#) ist eine teilweise schematische, teilweise geschnittene Seitenansicht einer Vorrichtung **410** mit einem Trägerelement **460**, das mit einem Dehnmessmer **480** ausgestattet ist, der an ihm befestigt ist, entsprechend einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Bei einem Aspekt dieser Ausführungsform kann das Trägerelement **460** ein einzelnes Teil enthalten, welches sich von der Aktuatereinheit **190** hin zu dem Konditionierkörper **350** erstreckt. Das Trägerelement **460** kann im großen und ganzen starr sein, kann sich aber auch um einen meßbaren Betrag durchbiegen, wenn die Reibungs-

kräfte zwischen dem Konditionierkörper **150** und dem Planarisiermedium **121** sich ändern. Der Dehnungsmesser **480** kann an dem Trägerelement **460** an jeder geeigneten Stelle angebracht werden, wo er Durchbiegungen des Trägerelements messen kann.

[0049] Bei der in [Fig. 6](#) gezeigten Ausführungsform enthält die Vorrichtung **410** einen einzigen Dehnungsmesser **480**, in anderen Ausführungsformen kann die Vorrichtung **410** eine Mehrzahl von Dehnungsmessern haben, um Durchbiegungen des Trägerelements **450** entlang einer oder mehrerer Achsen zu messen. In jedem Fall kann der Dehnungsmesser **480** bzw. können die Dehnungsmesser mit einer Anzeigevorrichtung **196** gekoppelt sein, um dem Benutzer eine Sichtanzeige über die Änderungen der Reibungskräfte zwischen dem Konditionierkörper **350** und dem Planarisiermedium **121** zu bieten, und/oder der oder die Dehnungsmesser **480** können mit der Steuerung **193** gekoppelt sein, um automatisch den Konditionierkörper **350** abhängig von Änderungen der Reibungskraft zu steuern. Ein Vorteil der Vorrichtung **410** nach [Fig. 6](#) besteht darin, daß er eine geringere Anzahl bewegter Teile enthalten kann als die anderen Vorrichtungen, und aus diesem Grund einfacher und billiger herzustellen und zu warten ist.

[0050] [Fig. 7](#) ist eine teilweise schematische Seitenansicht einer Vorrichtung **510** mit zwei Rollen **525** und einem Endlos-Polierkissen **527**, welches um die beiden Rollen **525** geschlungen ist. Das Polierkissen **527** besitzt eine Planarisierfläche **529**, die von den Rollen **525** nach außen weist und von einem Endlos-trägerband **525** gehalten werden kann, welches aus einem flexiblen Material gebildet ist, beispielsweise einem dünnen Blech aus rostfreiem Stahl. Ein Paar Lagerplatten **520** bieten zusätzlich den Halt für das Polierkissen **527** an zwei einander abgewandten Planarisierstationen. Zwei Träger **530**, die mit den Lagerplatten **520** an den Planarisierstationen fluchten, können jeweils ein Substrat **112** gegen voneinander abgewandte, nach außen weisende Bereiche des Polierkissens **527** vorspannen. Einrichtungen mit den Merkmalen, die oben in Verbindung mit [Fig. 7](#) diskutiert wurden, sind beziehbar von Apex, Inc. in Sunnyvale, Californien unter der Handelsbezeichnung AVE-RA®. Ähnliche Geräte mit einem horizontal orientierten Polierkissen **527** und einem einzelnen Träger **530** sind beziehbar von Lam Research Corp. in Fremont, Californien.

[0051] Die Vorrichtung **510** kann außerdem einen Konditionierkörper **550** enthalten, der in bezug auf das Polierkissen **527** von einer Trägeranordnung **560** gehalten wird. Der Konditionierkörper **550** kann eine Schleifbearbeitungsfläche **551** besitzen, die gegen das Polierkissen **527** gedrückt wird, um dieses zu bearbeiten. Bei einer Ausführungsform kann der Konditionierkörper **550** in einer Ebene quer zur Zeich-

nungsebene der [Fig. 7](#) eine Längserstreckung haben, um die gesamte Breite des Polierkissens **527** zu überspannen. Bei einem Aspekt dieser Ausführungsform kann der Konditionierkörper **550** im großen und ganzen starr sein in Richtung senkrecht zu dem Polierkissen **520**, demzufolge eine auf einen Teil des Konditionierkörpers **550** aufgebrachte Normalkraft über die Breite des Konditionierkörpers **550** verteilt wird. Alternativ kann der Konditionierkörper **550** in Normalenrichtung nachgiebig sein, um die Normalkräfte, die auf verschiedene Bereiche des Konditionierkörpers **550** aufgebracht werden, zu trennen, wie weiter unten noch näher erläutert wird.

[0052] Die Trägeranordnung **560** drückt den Konditionierkörper **520** gegen das Polierkissen **527** und kann ein erstes Trägerelement **561**, das mit dem Konditionierkörper **550** gekoppelt ist, und ein zweites Trägerelement **562**, das mit dem ersten Trägerelement **561** gekoppelt ist, aufweisen. Das erste Trägerelement **561** kann starr mit dem Konditionierkörper **550** gekoppelt sein, oder das erste Trägerelement **551** kann alternativ mit dem Konditionierkörper **550** über ein Kardangelenk **563** gekoppelt sein, wie oben in Verbindung mit [Fig. 2](#) erläutert wurde. Das erste Trägerelement **561** kann an das zweite Trägerelement **562** mittels eines Schwenkzapfens **564** gekoppelt sein, der es dem ersten Trägerelement **561** gestattet, gegenüber dem zweiten Trägerelement **562** eine Schwenkbewegung auszuführen, ähnlich, wie es oben in Verbindung mit [Fig. 2](#) erläutert wurde.

[0053] Bei einer Ausführungsform ist ein Paar Kraftsensoren **580** auf einander abgewandten Seiten des ersten Trägerelements **561** zwischen diesem und dem zweiten Trägerelement **562** angeordnet, um Kräfte zu erfassen, die seitens des ersten Trägerelements **561** auf das zweite Trägerelement **562** übertragen werden, wenn das Polierkissen **527** sich relativ zu dem Konditionierkörper **550** bewegt. Alternativ können die Kraftsensoren **580** an anderen Teilen der Trägeranordnung **560** oder der Konditionierkörpers **550** angeordnet werden, solange sie so aufgebaut und angeordnet sind, daß sie die Reibungskräfte zwischen dem Konditionierkörper **550** und dem Polierkissen **527** erfassen.

[0054] Die Vorrichtung **510** kann außerdem eine Aktuatoreinheit **590** enthalten, um Kräfte auf den Konditionierkörper **550** aufzubringen. Beispielsweise kann die Aktuatoreinheit **590** eine Steuerung **593** enthalten, die mit dem Normalkraftaktor **591** gekoppelt ist, um auf die Trägeranordnung **560** eine Kraft aufzubringen, die normal bezüglich des Polierkissens **527** verläuft. Dementsprechend kann die Aktuatoreinheit **590** die Kraft, mit der der Konditionierkörper **550** an dem Polierkissen **527** eingereift, variieren. Wie oben in Verbindung mit [Fig. 2](#) diskutiert wurde, kann die Steuerung **593** an die Sensoren **580** gekoppelt sein, um die auf den Konditionierkörper **550** aufgebrachte

Normalkraft abhängig von Signalen zu ändern, die von den Kraftsensoren **580** empfangen werden.

[0055] Bei einer Ausführungsform (z. B. dann, wenn der Konditionierkörper **550** im großen und ganzen starr ist) kann die Trägeranordnung **560** mit dem Konditionierkörper **550** in der Mitte entlang der Spanne des Konditionierkörpers **550** eingreifen, um eine annähernd gleichförmige Normalkraft über die Breite des Polierkissens **527** aufzubringen. Alternativ kann eine Mehrzahl von Trägeranordnungen **560** über die Spanne des Konditionierkörpers **550** angekoppelt sein, um konstante oder variable Kräfte auf den Konditionierkörper **550** aufzubringen. Wenn z. B. der Konditionierkörper **550** in Normalenrichtung nachgiebig ist, kann jede der mehreren Trägeranordnungen **560** die in Richtung der Spannweite des Konditionierkörpers **550** aufgebrachten Normalkraft unabhängig steuern. Ein Vorteil dieser Ausgestaltung besteht darin, daß die auf den Konditionierkörper **550** aufgebrachten Normalkraft lokal erhöht werden kann, um lokalen Schwankungen der Eigenschaften des Polierkissens **527** und/oder der Konditionierfläche **551** des Konditionierkörpers **550** Rechnung zu tragen.

[0056] Während des Betriebs bewegt sich das Endlos-Polierkissen **527** mit relativ hoher Geschwindigkeit um die Rollen **525**, während die Träger **530** die Substrate **112** gegen das Polierkissen **527** drücken. Die Schleifschlämme oder eine andere Planarisierflüssigkeit mit einer Suspension von Schleifpartikeln wird in die Oberfläche des Polierkissens **527** eingeleitet, was im Verein mit der Bewegung des Polierkissens **527** gegenüber dem Substrat **112** auf mechanischem Weg Material von den Substraten **112** entfernt. Das Polierkissen **527** kann daher vor, nach oder während des Planarisierens mit dem Konditionierkörper **550** bearbeitet werden, indem dieser gegen das Polierkissen **527** in einer Art und Weise gedrückt wird, wie sie oben in Verbindung mit den [Fig. 2](#) und [Fig. 7](#) erläutert wurde.

[0057] Aus dem oben Gesagten ist ersichtlich, daß zwar spezifische Ausführungsformen der Erfindung zum Zweck der Darstellung erläutert wurden, daß jedoch verschiedene Modifikationen möglich sind, ohne vom Grundgedanken und Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen. Beispielsweise können der Kraftsensor und Konditionierkörper im Verein mit Dreh-Planarisiervorrichtungen und Endlos-Polierkissenanordnungen verwendet werden, wie sie in den Figuren gezeigt sind, und sie können auch mit Band-Planarisiervorrichtungen verwendet werden, bei denen das Planarisiermedium von einer Vorratsrolle in Richtung einer Aufwickelrolle abgewickelt wird, wobei der Konditionierer sich relativ zu dem Planarisiermedium bewegt, um dieses in einer Art und Weise zu bearbeiten, die ähnlich derjenigen ist, die oben in Verbindung mit [Fig. 2](#) erläutert wurde. Folglich ist die Erfindung nur durch die beigefügten Paten-

tansprüche beschränkt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Überwachen des Konditionierens eines Planarisiermediums, das zum Planarisieren eines mikroelektronischen Substrats verwendet wird, umfassend:

einen Konditionierkörper mit einer Konditionierfläche, die so konfiguriert ist, daß sie mit einer Planarisierfläche des Planarisiermediums zusammenwirkt, wobei der Konditionierkörper und/oder das Planarisiermedium relativ zueinander bewegbar sind, um die Planarisierfläche zu bearbeiten;

wobei eine Reibungskraft in einer Ebene der Planarisierfläche dem Konditionierkörper seitens des Planarisiermediums vermittelt wird, wenn der Konditionierkörper und das Planarisiermedium relativ zueinander bewegt werden;

ein erstes Trägerelement mit einem ersten und einem zweiten Ende, außerdem drehbar im Bereich des ersten Endes mit dem Konditionierkörper gekoppelt, während das zweite Ende des ersten Trägerelements sich von dem Konditionierkörper wegerstreckt; und ein zweites Trägerelement, das mit einer Schwenkopplung an dem ersten Trägerelement in Richtung des zweiten Endes des ersten Trägerelements gekoppelt ist,

wobei ein Sensor zwischen dem ersten und dem zweiten Trägerelement angeordnet ist und das erste Trägerelement gegenüber dem zweiten Trägerelement verschwenkbar ist, um eine der Reibungskraft entsprechende Kraft auf den Sensor zu übertragen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der das Planarisiermedium ein Polierkissen enthält.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Konditionierkörper eine etwa parallel zu der Planarisierfläche verlaufende Konditionierfläche besitzt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Konditionierkörper Schleifelemente zum Abschleifen der Planarisierfläche des Planarisiermediums enthält.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Sensor einen Dehnungsmesser aufweist, der an das Trägerelement angeschlossen ist, um eine Auslenkung des Trägerelements zu erfassen, die aus der auf den Konditionierkörper einwirkenden Kraft resultiert.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Sensor einen Kraftsensor enthält.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Sensor einen Dehnungsmesser enthält.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, weiterhin umfassend einen mit dem Konditionierkörper gekoppelten elektrischen Aktuator, um den Konditionierkörper re-

lativ zu dem Schleifkissen zu drehen, wobei der Sensor einen Stromsensor enthält, der mit dem Aktuator gekoppelt ist, um einen von dem Aktuator gezogenen elektrischen Strom zu messen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, weiterhin umfassend einen mit dem Konditionierkörper gekoppelten Aktuator zum Steuern einer Stellung des Konditionierkörpers und/oder einer angenäherten Normalkraft zwischen dem Konditionierkörper und dem Planarisiermedium, wobei der Aktuator mit dem Sensor gekoppelt ist, um Signale von dem Sensor zu empfangen und die Stellung und/oder die angenäherte Normalkraft abhängig von dem Signal einzustellen.

10. Vorrichtung zum Überwachen des Konditionierens eines Planarisiermediums, das zum Planarisieren eines mikroelektronischen Substrats verwendet wird, umfassend:

einen Konditionierkörper mit einer Konditionierfläche, die so konfiguriert ist, daß sie mit einer Planarisierfläche des Planarisiermediums zusammenwirkt, wobei der Konditionierkörper und/oder das Planarisiermedium relativ zueinander bewegbar sind, um die Planarisierfläche zu bearbeiten;

wobei eine Reibungskraft in einer Ebene der Planarisierfläche dem Konditionierkörper seitens des Planarisiermediums vermittelt wird, wenn der Konditionierkörper und das Planarisiermedium relativ zueinander bewegt werden;

einen Sensor, der mit dem Konditionierkörper gekoppelt ist, zum Erfassen der Reibungskraft, einen Kolben; und

einen Zylinder mit einem offenen und einem geschlossenen Ende, wobei der Zylinder den Kolben abgedichtet und verschieblich aufnimmt, der Kolben und/oder der Zylinder mit dem Konditionierkörper so gekoppelt ist/sind, daß Kolben und Zylinder relativ zueinander gleiten unter dem Einfluß der Reibungskraft, die auf den Konditionierkörper einwirkt, wobei der Kolben und der Zylinder zwischen einem Ende des Kolbens und dem geschlossenen Ende des Zylinders eine abgedichtete Lücke bilden, und der Sensor sich in der Lücke befindet, um eine Änderung des Drucks innerhalb der Lücke zu messen, wenn sich der Kolben relativ zu dem Zylinder bewegt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei der der Kolben einen etwa kreisförmigen Querschnitt hat und der Zylinder eine Öffnung besitzt, die etwa kreisförmigen Querschnitt besitzt, um den Kolben aufzunehmen.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei der der Kolben einen etwa rechteckigen Querschnitt besitzt und der Zylinder eine Öffnung mit etwa rechteckigem Querschnitt aufweist, um den Kolben aufzunehmen.

13. Vorrichtung zum Überwachen des Konditionierens eines Planarisiermediums, das zum Planari-

sieren eines mikroelektronischen Substrats verwendet wird, umfassend:

einen Konditionierkörper mit einer Konditionierfläche, die so konfiguriert ist, daß sie mit einer Planarisierfläche des Planarisiermediums zusammenwirkt, wobei der Konditionierkörper und/oder das Planarisiermedium relativ zueinander bewegbar sind, um die Planarisierfläche zu bearbeiten;

wobei eine Reibungskraft in einer Ebene der Planarisierfläche dem Konditionierkörper seitens des Planarisiermediums vermittelt wird, wenn der Konditionierkörper und das Planarisiermedium relativ zueinander bewegt werden;

einen Sensor, der mit dem Konditionierkörper gekoppelt ist, zum Erfassen der Reibungskraft;

einen Kolben; und

einen Zylinder mit einem offenen und einem geschlossenen Ende, wobei der Zylinder den Kolben verschieblich aufnimmt, der Kolben und/oder der Zylinder mit dem Konditionierkörper so gekoppelt ist/sind, daß Kolben und Zylinder relativ zueinander unter dem Einfluß der Reibungskraft am Konditionierkörper verschoben werden, der Kolben und der Zylinder zwischen einem Ende des Kolbens und dem geschlossenen Ende des Zylinders eine Lücke definieren, und der Sensor einen Dehnungsmesser enthält, der so positioniert ist, daß er die Bewegung des Kolbens und/oder des Zylinders relativ zu dem Zylinder bzw. zu dem Kolben mißt.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, bei der der Kolben mit dem Zylinder in dichtendem Eingriff steht.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13, weiterhin umfassend ein Vorspannelement, das mit dem Zylinder und dem Kolben gekoppelt ist, um den Kolben in Richtung auf den Zylinder oder von diesem weg vorzuspannen.

16. Vorrichtung nach Anspruch 13, bei dem der Dehnungsmesser einen Zeiger an dem Kolben oder dem Zylinder aufweist und eine Skala an dem Zylinder oder dem Kolben besitzt, wobei der Zeiger mit der Skala ausgerichtet ist und gegenüber der Skala relativ bewegbar ist, um die Relativbewegung zwischen Kolben und Zylinder anzuzeigen.

17. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der das Planarisiermedium ein Polierkissen enthält, welches unter Bildung einer Endlosschleife gestreckt ausgebildet ist, welche sich über mindestens zwei Rollen erstreckt, wobei außerdem der Konditionierkörper sich quer zu dem Polierkissen erstreckt.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, bei der der Konditionierkörper im großen und ganzen starr ist, weiterhin umfassend einen Aktuator, der mit dem Konditionierkörper gekoppelt ist, um eine Kraft zwischen dem Konditionierkörper und dem Polierkissen zu steuern.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17, bei der der Konditionierkörper zumindest teilweise in einer Richtung etwa normal zu dem Polierkissen nachgiebig ist, weiterhin umfassend eine Mehrzahl von mit dem Konditionierkörper gekoppelten Aktuatoren, von denen jeder so konfiguriert ist, daß er eine Normalkraft zwischen dem Polierkissen und einem Teil des Konditionierkörpers steuert.

20. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Konditionierkörper eine etwa kreisförmige plane Form hat.

21. Vorrichtung nach Anspruch 13, bei der das Planarisiermedium ein Polierkissen enthält.

22. Vorrichtung nach Anspruch 13, bei der der Konditionierkörper eine etwa parallel zu der Planarisierfläche verlaufende Konditionierfläche besitzt.

23. Vorrichtung nach Anspruch 13, bei der der Konditionierkörper relativ zu dem Planarisiermedium drehbar ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 13, bei der der Konditionierkörper gegenüber dem Planarisiermedium translatorisch bewegbar ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 13, bei der das Planarisiermedium relativ zu dem Konditionierkörper drehbar ist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 13, bei der der Sensor einen Kraftsensor enthält.

27. Vorrichtung nach Anspruch 13, bei der der Sensor einen Dehnungsmesser enthält.

28. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei der das Planarisiermedium ein Polierkissen enthält.

29. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei der der Sensor einen Kraftsensor enthält.

30. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei der der Sensor einen Dehnungsmesser enthält.

31. Vorrichtung nach Anspruch 10, weiterhin umfassend ein Vorspannelement, das mit dem Zylinder und dem Kolben gekoppelt ist, um den Kolben in Richtung auf den Zylinder oder von ihm weg vorzuspannen.

32. Verfahren zum Überwachen des Konditionierens eines Planarisiermediums, das zum Planarisieren eines mikroelektronischen Substrats dient, umfassend:
Bewegen des Planarisiermediums und/oder eines Konditionierkörpers relativ zueinander, während der Konditionierkörper mit einer Planarisierfläche des

Planarisiermediums zusammenwirkt;
Überwachen des Konditionierkörpers, um eine Reibungskraft zu ermitteln, die das Planarisiermedium auf den Konditionierkörper ausübt, wobei ein erstes Trägerelement mit einem ersten und einem zweiten Ende drehbar im Bereich des ersten Endes mit dem Konditionierkörper gekoppelt ist, während das zweite Ende des ersten Trägerelements sich von dem Konditionierkörper wegerstreckt; ein zweites Trägerelement mit einer Schwenkkoppelung an dem ersten Trägerelement in Richtung des zweiten Endes des ersten Trägerelements gekoppelt ist, wobei ein Sensor zwischen dem ersten und dem zweiten Trägerelement angeordnet ist und das erste Trägerelement gegenüber dem zweiten Trägerelement verschwenkbar ist, um eine der Reibungskraft entsprechende Kraft auf den Sensor zu übertragen; und
Messen der auf den Sensor übertragenen Kraft.

33. Verfahren nach Anspruch 32, bei dem das Überwachen des Konditionierkörpers das Erfassen der Reibungskraft erfaßt, die an dem Konditionierkörper in einer Ebene etwa parallel zur Ebene der Planarisierfläche herrscht.

34. Verfahren nach Anspruch 32, bei dem das Bewegen von Konditionierkörper und/oder Planarisiermedium das Drehen des Konditionierkörpers relativ zu dem Planarisiermedium mit Hilfe eines Elektromotors beinhaltet, wobei außerdem das Feststellen der Kraft das Messen eines elektrischen Stroms, der von dem Motor gezogen wird, beinhaltet.

35. Verfahren nach Anspruch 32, bei dem das Bewegen von Konditionierkörper und/oder Planarisiermedium das Drehen des Planarisiermediums relativ zu dem Konditionierkörper beinhaltet.

36. Verfahren nach Anspruch 32, bei dem das Überwachen des Konditionierkörpers das Messen einer Durchbiegung des ersten Trägerelements beinhaltet.

37. Verfahren zum Überwachen des Konditionierens eines Planarisiermediums, das zum Planarisieren eines mikroelektronischen Substrats verwendet wird, umfassend:
Bewegen des Planarisiermediums und/oder eines Konditionierkörpers relativ zueinander während der Konditionierkörper mit einer Planarisierungsoberfläche des Planarisiermediums zusammenwirkt;
Überwachen des Konditionierkörpers, um eine Reibungskraft des Planarisiermediums, die auf den Konditionierkörper ausgeübt wird, zu erfassen; wobei der Konditionierkörper mit einem Trägerelement gekoppelt ist zum Tragen des Konditionierkörpers relativ zum Planarisiermedium, wobei das Trägerelement einen Kolben aufweist, der in einem Zylinder mit einem offenen und einem geschlossenen

Ende verschieblich und abgedichtet aufgenommen ist, wobei der Kolben und/oder der Zylinder mit dem Konditionierkörper so gekoppelt ist/sind, daß Kolben und Zylinder relativ zueinander gleiten unter dem Einfluß der Reibungskraft, die auf den Konditionierkörper einwirkt, wobei der Kolben und der Zylinder zwischen einem Ende des Kolbens und dem geschlossenen Ende des Zylinders eine abgedichtete Lücke bilden, und

Messen einer Änderung des Drucks innerhalb der Lücke, wenn sich der Kolben relativ zu dem Zylinder bewegt.

38. Verfahren nach Anspruch 37, bei dem das Bewegen des Konditionierkörpers und/oder des Planarisiermediums relativ zueinander beinhaltet, daß der Konditionierkörper seitlich über die Planarisierfläche des Planarisiermediums verfahren wird, während das Planarisiermedium relativ zu dem Konditionierkörper gedreht wird.

39. Verfahren nach Anspruch 37, umfassend das Beseitigen von Material von dem Planarisiermedium, während der Konditionierkörper und/oder das Planarisiermedium relativ zueinander bewegt werden.

40. Verfahren nach Anspruch 37, weiterhin umfassend das Einjustieren einer auf den Konditionierkörper etwa normal zu der Planarisierfläche aufgetragenen Kraft ansprechend auf die gemessene Kraft.

41. Verfahren nach Anspruch 37, bei dem das Bewegen des Planarisiermediums und/oder des Konditionierkörpers das Drehen des Planarisiermediums mit einer veränderlichen Geschwindigkeit beinhaltet, während sich der Konditionierkörper quer über das Planarisiermedium bewegt, um eine Relativgeschwindigkeit zwischen dem Planarisiermedium und dem Konditionierkörper auf einem annähernd konstanten Wert zu halten.

42. Verfahren zum Überwachen des Konditionierens eines Planarisiermediums, das zum Planarisieren eines mikroelektronischen Substrats verwendet wird, umfassend:

Bewegen des Planarisiermediums und/oder eines Konditionierkörpers relativ zueinander während der Konditionierkörper mit einer Planarisierungsoberfläche des Planarisiermediums zusammenwirkt;

Überwachen des Konditionierkörpers, um eine Reibungskraft des Planarisiermediums, die auf den Konditionierkörper ausgeübt wird, zu erfassen;

wobei der Konditionierkörper mit einem Trägerelement gekoppelt ist zum Tragen des Konditionierkörpers relativ zum Planarisiermedium, wobei das Trägerelement einen Kolben aufweist, der in einem Zylinder mit einem offenen und einem geschlossenen Ende verschieblich aufgenommen ist, wobei der Kolben und/oder der Zylinder mit dem Kon-

ditionierkörper so gekoppelt ist/sind, daß Kolben und Zylinder relativ zueinander gleiten unter dem Einfluß der Reibungskraft, die auf den Konditionierkörper einwirkt, wobei der Kolben und der Zylinder zwischen einem Ende des Kolbens und dem geschlossenen Ende des Zylinders eine Lücke bilden, und Messen einer Bewegungsänderung des Kolbens und/oder des Zylinders relativ zu dem Zylinder bzw. zu dem Kolben.

43. Verfahren nach Anspruch 42, bei dem das Bewegen von Konditionierkörper und/oder Planarisiermedium das Drehen des Konditionierkörpers relativ zu dem Planarisiermedium mit Hilfe eines Elektromotors beinhaltet, wobei das Messen der Reibungskraft das Messen eines von dem Motor gezogenen elektrischen Stroms beinhaltet.

44. Verfahren nach Anspruch 42, wobei das Bewegen des Planarisiermediums und/oder des Konditionierkörpers relativ zueinander das Drehen eines Polierkissens relativ zu dem Konditionierkörper beinhaltet.

45. Verfahren nach Anspruch 42, weiterhin umfassend das Vorspannen des Kolbens oder des Zylinders in Richtung auf den Zylinder bzw. den Kolben oder davon weg.

46. Verfahren nach Anspruch 42, weiterhin umfassend das Steuern einer Kraft zwischen dem Konditionierkörper und dem Planarisiermedium und/oder einer Geschwindigkeit des Konditionierkörpers relativ zu dem Planarisiermedium, ansprechend auf die Messung der Kraft zwischen dem Konditionierkörper und dem Planarisiermedium.

47. Verfahren nach Anspruch 46, bei dem das Steuern einer Kraft zwischen dem Positionierkörper und dem Planarisiermedium das Empfangen eines Kraftsignals von einem Kraftsensor und das Senden eines Befehlssignals zu einem mit dem Konditionierkörper gekoppelten Aktuator beinhaltet.

48. Verfahren nach Anspruch 47, bei dem das Empfangen des Kraftsignals das Empfangen des Kraftsignals durch einen Mikroprozessor und das Senden eines Befehlssignals das Senden des Befehlssignals von dem Mikroprozessor aus beinhaltet.

49. Verfahren nach Anspruch 46, bei dem das Steuern einer Kraft die Einstellung einer Kraft an dem Konditionierkörper beinhaltet, die etwa normal zur Planarisierfläche des Planarisiermediums verläuft.

50. Verfahren nach Anspruch 46, bei dem das Steuern einer Geschwindigkeit des Konditionierkörpers relativ zu dem Planarisiermedium das Bewegen des Konditionierkörpers radial bezüglich des Planarisiermediums beinhaltet.

51. Verfahren nach Anspruch 46, bei dem das Steuern einer Geschwindigkeit des Konditionierkörpers das Drehen des Konditionierkörpers und/oder des Planarisiermediums relativ zueinander um eine etwa normal zum Planarisiermedium verlaufende Achse beinhaltet.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

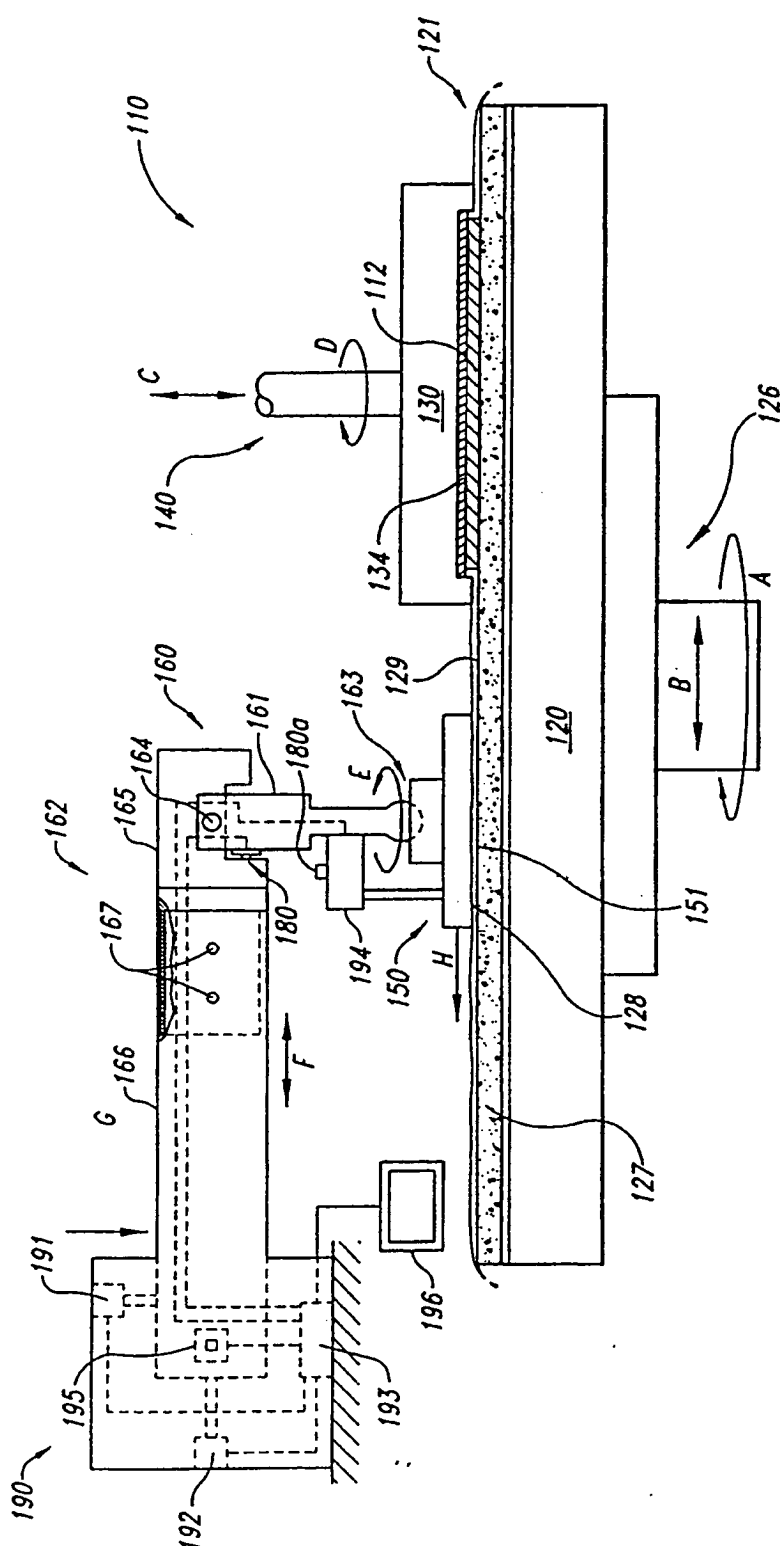


Fig. 2

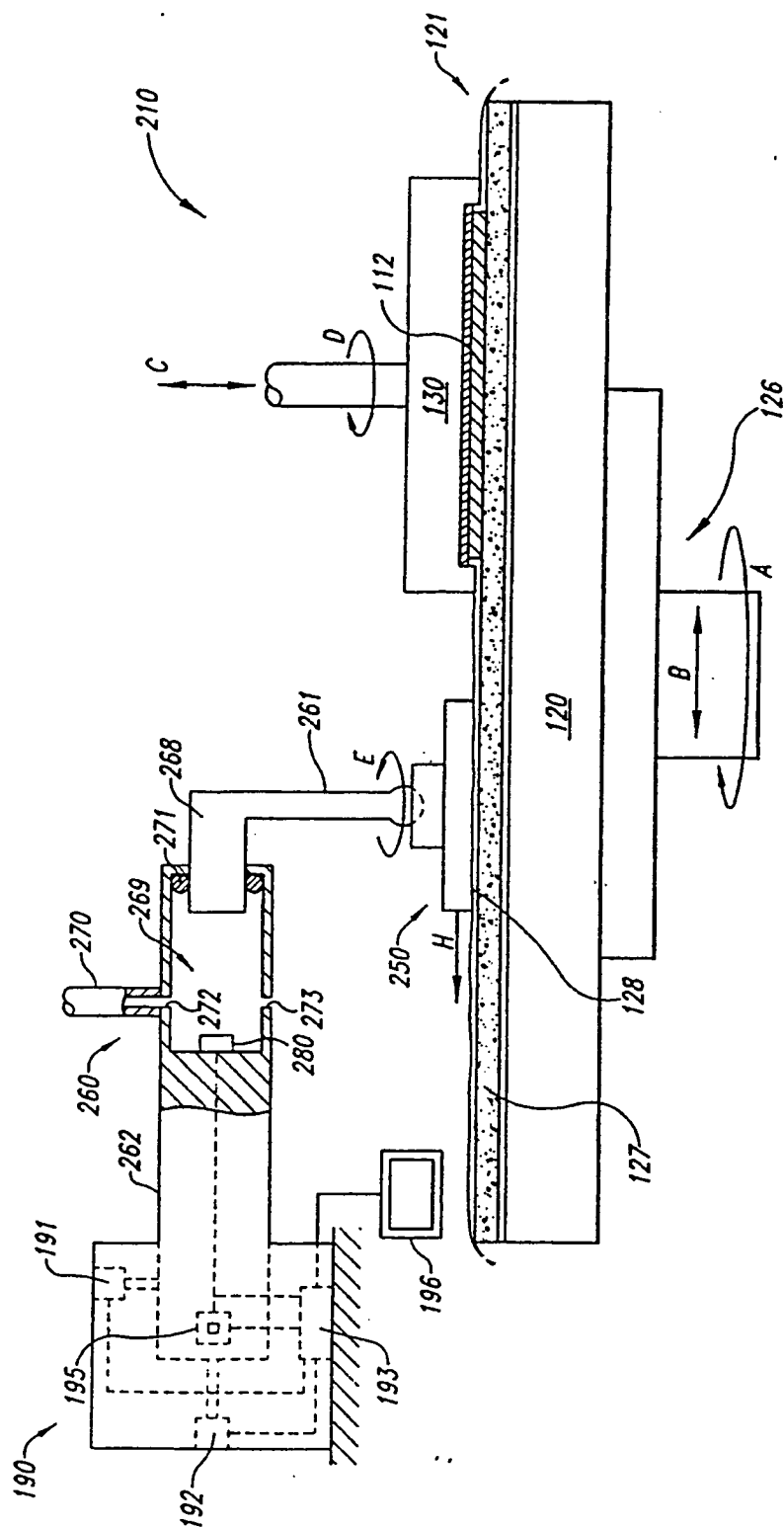


Fig. 3

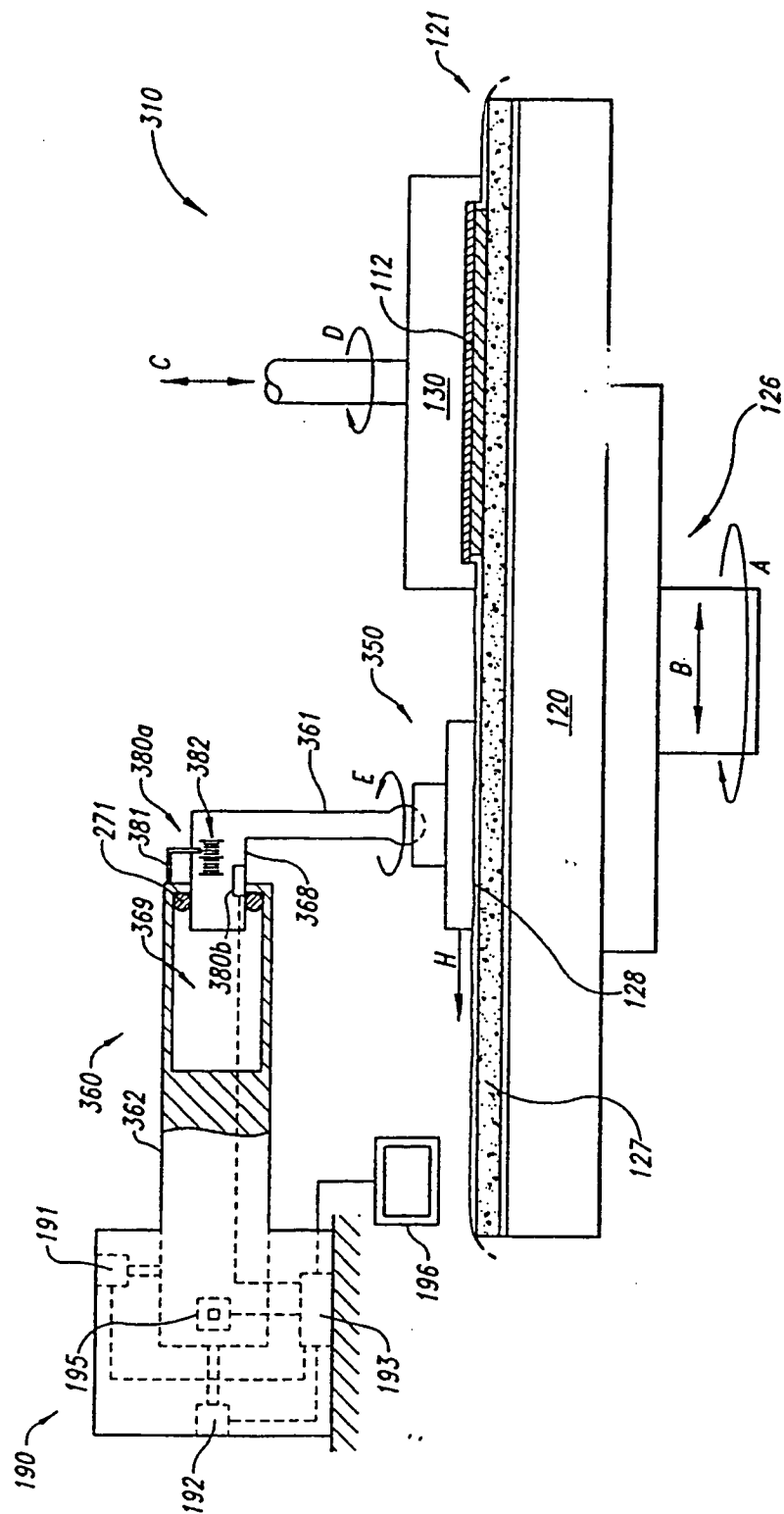


Fig. 4

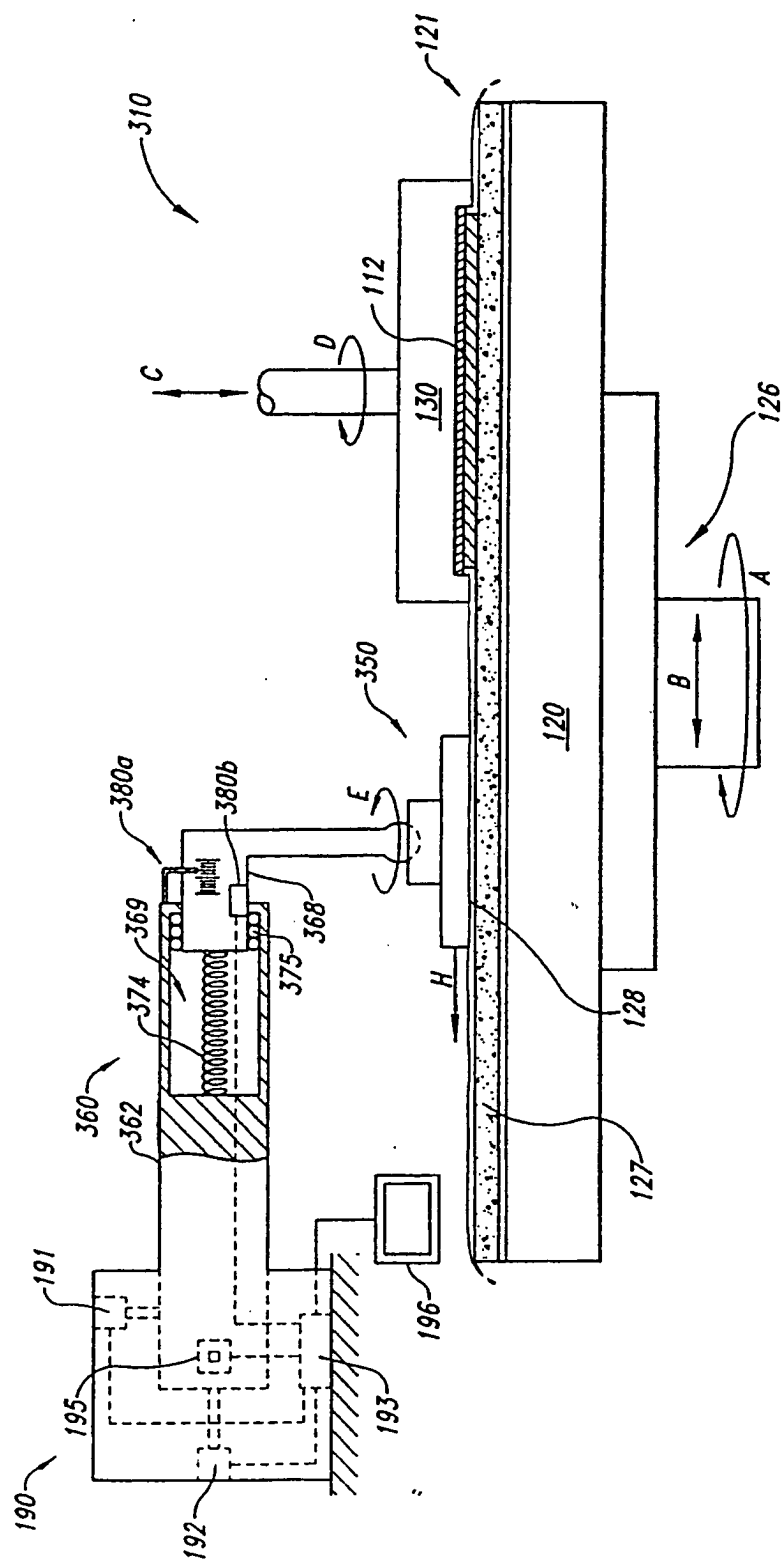


Fig. 5

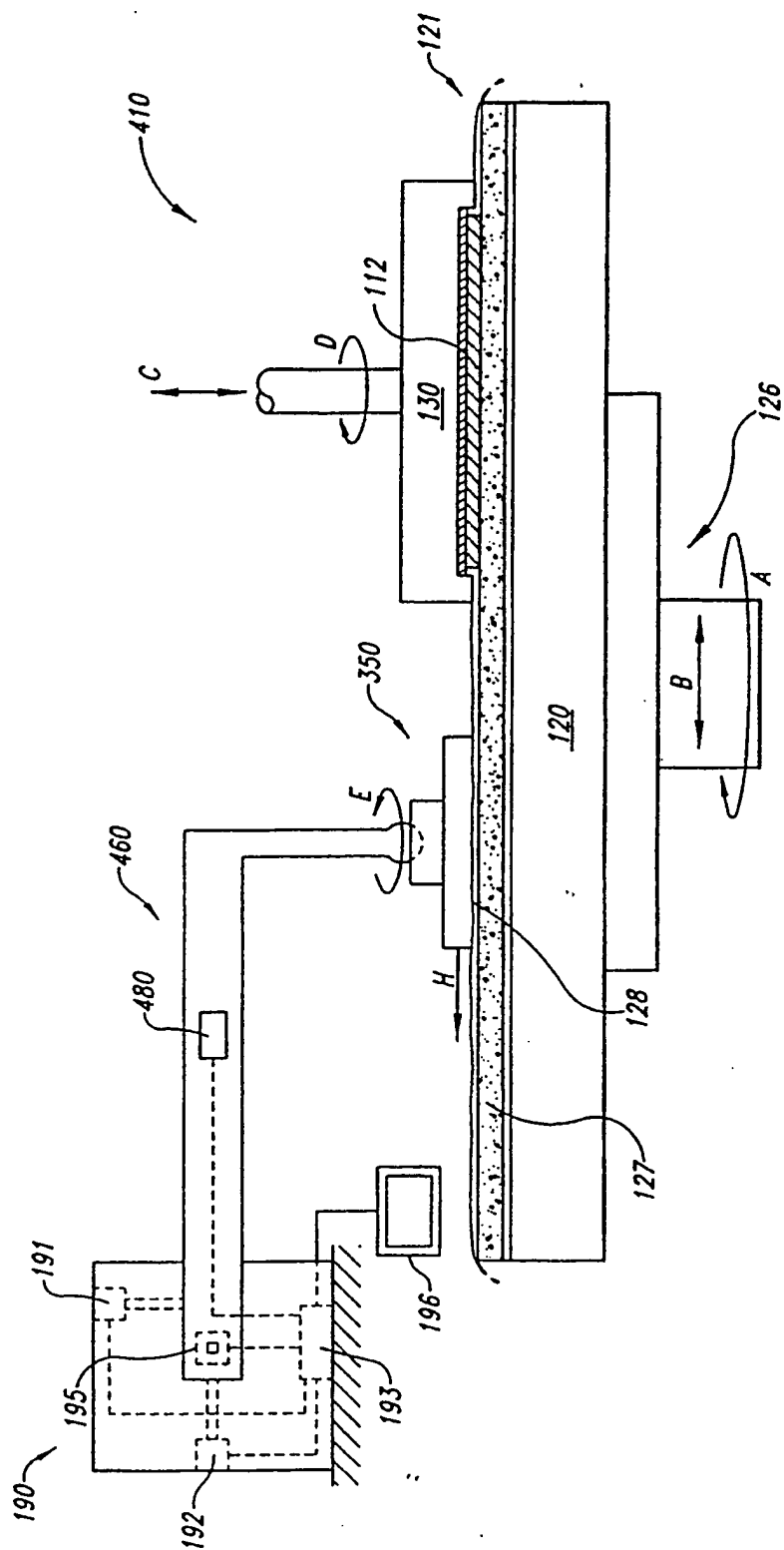


Fig. 6

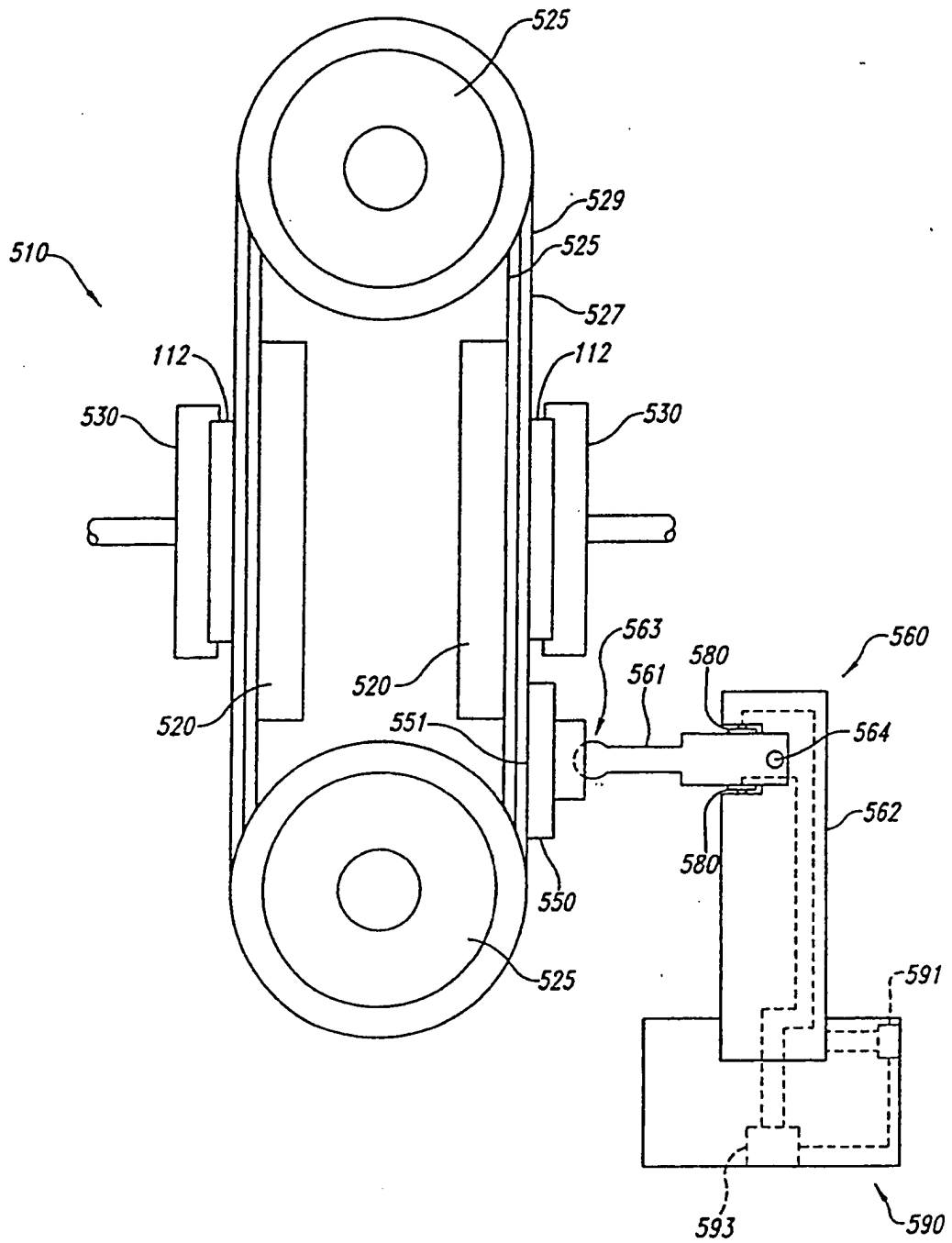


Fig. 7