



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 27 935 T2 2006.07.06

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 031 166 B1

(51) Int Cl.⁸: H01L 21/302 (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 27 935.6

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/KR99/00419

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 935 149.7

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2000/007230

(86) PCT-Anmeldetag: 31.07.1999

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 10.02.2000

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 30.08.2000

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 26.10.2005

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 06.07.2006

(30) Unionspriorität:

9830981 31.07.1998 KR

9930803 28.07.1999 KR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:

Doosan DND Co., Ltd., Ansan, Kyunggi, KR

(74) Vertreter:

PAe Reinhard, Skuhra, Weise & Partner GbR,
80801 München

(72) Erfinder:

LEE, Kyu-Hong, Yusong-gu, Taejon 305-345, KR;
LEE, Yong-Byouk, Songpa-gu, Seoul 138-200, KR;
KANG, Sang-Won, Yusong-gu, Taejon 305-333, KR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM CHEMISCH-MECHANISCHEM POLIEREN

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 eingelebt, 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**TECHNISCHES GEBIET**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Halbleitervorrichtungen und genauer ein Verfahren und eine Vorrichtung zum chemisch-mechanischen Polieren von Halbleitersubstraten mit einer verbesserten Beständigkeit, Zuverlässigkeit und Poliereffektivität.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Da die Gesamtmaße von Halbleitervorrichtungen weiter abnehmen, nimmt die Nachfrage zum Bilden mehrerer Metallverbindungsschichten auf einem Halbleitersubstrat ständig zu. Die Verbindungsenschichten oder Zwischenschichten aus Metall zum Isolieren der Metallverbindungsschichten sollten planarisirt (geebnet) sein, um einen Fokusrand für ein folgendes Fotolithografieverfahren zu sichern. Bei den meisten herkömmlichen Herstellungsverfahren wurden die Zwischenschichten unter Verwendung einer BPSG (Borphosphorsilikatglas)-Aufschmelztechnik bzw. BPSG-Reflowtechnik geebnet. Bei der BPSG-Reflowtechnik wird eine aufgedampfte BPSG-Schicht durch Fließen der BPSG-Schicht gegeben, während das Substrat auf 800°C oder mehr erhitzt wird. Die Temperatur des Reflowverfahrens ist jedoch zu hoch, um auf Verbindungsschichten aus Aluminium anwendbar zu sein. Zudem ist die Reflowtechnik für die Planarisierung Submikron feiner Muster oder die umfassende Planarisierung eines Substrates inadäquat.

[0003] Anstelle der Reflowtechnik ist eine Resist-Rückätztechnik in der Technik der Oberflächenplanarisierung bekannt. Die Resist-Rückätztechnik weist jedoch einige Nachteile auf, wie beispielsweise die Zunahme in der Stärke der Isolierzweischichten, die Notwendigkeit zusätzlicher Verfahren und die Schwierigkeit des Steuerns des Ätzverhältnisses der Isolierzweischichten und Resist-schichten.

[0004] Daher wurde vor kurzem das chemisch-mechanische Polieren (CMP) zum Liefern geebneteter Topografien entwickelt. CMP ist ein Verfahren zum Verbessern der Oberflächenebenheit eines Halbleiter-substrates und bringt die Verwendung eines Polierkissens mit einer Suspension mit sich. Im Allgemeinen beinhaltet die Suspension ein mechanisches Poliermittel, wie beispielsweise Aluminium oder Siliziumoxid. Zudem beinhaltet die Suspension entionisiertes Wasser und ausgewählte Chemikalien, welche während der Bearbeitung verschiedene Oberflächen des Substrates ätzen. Die Chemikalien beinhalten eine den pH regelnde Lösung, wie beispielsweise KOH oder NaOH. Das mechanische Polieren und

chemische Polieren werden während eines Gesamt-polierverfahrens gleichzeitig durchgeführt.

[0005] Beim CMP-Verfahren ist die Poliergeschwindigkeit proportional zu den Parametern, wie beispielsweise dem Druck des Polierkissens auf das Substrat und der relativen Geschwindigkeit zwischen dem Substrat und Polierkissen. Bei einer Drehbewegung tendiert der Umfang des Substrates sich mit einer höheren Geschwindigkeit als die Mitte des Substrates zu drehen. Daher wird beim CMP-Verfahren, welches zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen verwendet wird, die relative Geschwindigkeit zwischen dem Substrat und dem Polierkissen durch das Kombinieren von zwei Drehbewegungen mit den gleichen Drehgeschwindigkeiten gehalten, um gleich zu sein.

[0006] [Fig. 1](#) ist eine Teilansicht einer CMP-Vorrichtung im Querschnitt, bei welcher das herkömmliche CMP-Verfahren eingesetzt wird. In Bezug auf [Fig. 1](#) dreht ein Plattenantriebsmotor **130** ein an einer Platte **120** angebrachtes Polierkissen **110**. Ein in einem Substratträger **150** gehaltenes Substrat **140** wird durch einen Trägerantriebsmotor **160** gegen das Kissen **110** gedreht. Wenn sich das Substrat **140** und das Kissen **110** drehen, wobei eine Suspension zur Schnittstelle des Substrates **140** und Kissens **110** zugeführt wird, wird das Substrat **110** chemisch und mechanisch poliert.

[0007] Die Relativbewegung zwischen einem Substrat und Polierkissen wird in [Fig. 2](#) gezeigt, wenn sie sich jeweils drehen. An einem willkürlichen Punkt **P** auf dem Substrat kann die Bewegungsgeschwindigkeit $\bar{V}_{p/pad}$ des Substrates relativ zum Polierkissen durch die Gleichung 1 dargestellt werden, d.h. einen Unterschied zwischen der Bewegungsgeschwindigkeit \bar{V}_{PH} des Substrates und der Bewegungsgeschwindigkeit \bar{V}_{PP} des Kissens.

$$\bar{V}_{p/pad} = \bar{V}_{PH} - \bar{V}_{PP} \quad (\text{Gleichung 1})$$

[0008] Da die Geschwindigkeiten \bar{V}_{PH} und \bar{V}_{PP} gleich den Vektorprodukten der jeweiligen Winkelgeschwindigkeiten und Radiusvektoren sind, kann die Gleichung 1 als die folgende Gleichung 2 ausgedrückt werden.

[0009]

$$\bar{V}_{p/pad} = \bar{V}_{PH} - \bar{V}_{PP} = \bar{\omega}_H \times \bar{r}_H - \bar{\omega}_P \times \bar{r}_P = \bar{\omega}_H \times \bar{r}_H - \bar{\omega}_P \times (\bar{r}_{CC} + \bar{r}_H) = (\bar{\omega}_H - \bar{\omega}_P) \times \bar{r}_H - \bar{\omega}_P \times \bar{r}_{CC} \quad (\text{Gleichung 2})$$

, wobei $\bar{\omega}_H$ die Drehwinkelgeschwindigkeit des Substrates, $\bar{\omega}_P$ die Drehwinkelgeschwindigkeit des Polierkissens, \bar{r}_H der Positionsvektor vom Drehmittelpunkt des Substrates zum Punkt **P**, \bar{r}_P der Positionsvektor vom Drehmittelpunkt des Polierkissens zum Punkt **P** und \bar{r}_{CC} der Positionsvektor vom Drehmittelpunkt des

Polierkissens zum Drehmittelpunkt des Substrates ist.

[0010] Wenn die Drehwinkelgeschwindigkeiten des Substrates und Polierkissens gleich sind ($\bar{\omega}_H = \bar{\omega}_P$), verkürzt sich die Gleichung 2 auf die Gleichung 3.

[0011]

$$\bar{V}_{p/pad} = -\bar{\omega}_P \times \bar{r}_{CC} \text{ (Gleichung 3)}$$

[0012] Aus der Gleichung 3 wird erkannt werden, dass die relative Bewegungsgeschwindigkeit zwischen dem Substrat und dem Polierkissen von der Drehwinkelgeschwindigkeit und dem Abstand zwischen zwei Drehmittelpunkten aber nicht von der Position oder Richtung des Substrates abhängt.

[0013] Wenn die jeweiligen Antriebsmotoren der Platte und des Trägers derart gesteuert werden, dass die Drehwinkelgeschwindigkeiten des Substrates und Polierkissens gleich sein können, kann das Substrat folglich gleichmäßig poliert werden, da die relative Bewegungsgeschwindigkeit zwischen dem Substrat und dem Polierkissen an allen Punkten auf dem Substrat gleich ist.

[0014] Die Bewegung der Gleichung 3 gleicht der der Substratabnahmen mit einem Radius von r_{CC} gegen ein stationäres Polierkissen ohne Drehung, wie in den [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) gezeigt. Aus Sicht der Relativbewegung gleicht sie auch der der Polierkissenbahnen mit einem Radius von r_{CC} gegen ein stationäres Substrat ohne Drehung. [Fig. 3A](#) zeigt sequenziell die Zustände, dass das Substrat und das Polierkissen um 0,45, 90, 180 bzw. 270 Grad gedreht werden. Es wurden schwarze Punkte in die Figur eingefügt, um die absoluten Positionen des Substrates und Polierkissens anzuzeigen. Beim Fixieren der Position des Polierkissens kann [Fig. 3A](#) durch [Fig. 3B](#) ausgedrückt werden. Wie in [Fig. 3C](#) gezeigt, verfolgen alle Punkte des Substrates einen kreisförmigen Weg mit einem Radius von r_{CC} auf dem Polierkissen.

[0015] Wenn ein Punkt eines Substrates einen Liniengang auf einem Polierkissen verfolgt, kann eine triviale Ungleichmäßigkeit auf dem Polierkissen eine schädliche Wirkung auf das Substrat ausüben. Daher sollte die Fläche, welche ein Punkt des Substrates verfolgt, erweitert werden. Daher wird erwünscht, dass ein Substraträger oder eine Platte innerhalb eines vorbestimmten Bereiches mit einer relativ geringen Geschwindigkeit als Nebenbewegung bzw. Subbewegung hin- und herbewegt wird. Hiernach wird auf die Bewegung, welche eine chemisch-mechanische Polierwirkung induziert, als „Hauptbewegung“ Bezug genommen, wohingegen auf die Bewegung, welche einen kleinen Beitrag zum Polieren leistet, zum Erhalten anderer Wirkungen als „Subbewegung“ Bezug genommen wird. Beim chemisch-mechani-

schen Polierverfahren des Standes der Technik sind die Drehbewegungen des Substrates und Polierkissens Beispiele für die Hauptbewegung.

[0016] [Fig. 4A](#) zeigt sequenziell die Zustände, dass das Substrat und Polierkissen beim Kombinieren der eine gleiche Geschwindigkeit aufweisenden Drehbewegungen des Substrates und Polierkissens mit den eine geringe Geschwindigkeit aufweisenden Hin- und Herbewegungen derselben als Subbewegungen um 0,45, 90, 180 bzw. 240 Grad gedreht werden.

[0017] In die Figur sind kurze Linien anstelle der schwarzen Punkte der [Fig. 3A](#) eingefügt, um die absoluten Positionen des Substrates und Polierkissens anzuzeigen, was darstellt, dass die Verfolgungsfläche in Richtung der Hin- und Herbewegung erweitert ist.

[0018] Beim Fixieren der Position des Polierkissens kann [Fig. 4A](#) durch [Fig. 4B](#) ausgedrückt werden. Die Fläche, welche ein willkürlicher Punkt eines Substrates verfolgt, wird erweitert, wie in [Fig. 4C](#) gezeigt. Zudem verfolgen alle Punkte des Substrates die gleiche Fläche und die Verfolgungswege sind einheitlich in allen Richtungen des Polierkissens verteilt. In diesem Fall wird erwünscht, dass das Verhältnis der Zeitdauer der Drehbewegung zu der der Hin- und Herbewegung keine einfache ganze Zahl ist. Wenn das Verhältnis eine einfache ganze Zahl ist, verfolgen die Punkte des Substrates einen geschlossenen Kurvenweg innerhalb der Donut-Form der [Fig. 4C](#). Wenn das Verhältnis keine ganze Zahl sondern eine irrationale Zahl ist, werden die Verfolgungswege derselben idealster Weise die Innenseite der Donut-Form vollständig bedecken.

[0019] Bei einem chemisch-mechanischen Polierverfahren des Standes der Technik, welches die eine gleiche Geschwindigkeit aufweisenden Drehbewegungen des Substrates und Polierkissens als Hauptbewegung und die eine geringe Geschwindigkeit aufweisenden Hin- und Herbewegungen derselben als Subbewegungen einsetzt, werden jedoch zusätzliche Antriebsvorrichtungen für die Subbewegung anstelle von zwei Antriebsmotoren für die Drehungen des Substrates und Polierkissens erforderlich, was zu einer komplexeren mechanischen Konfiguration führt. Zudem sollten die Drehgeschwindigkeiten der zwei Antriebsmotoren gesteuert werden, innerhalb eines äußerst kleinen Fehlerbereiches zu liegen, um die Poliergleichmäßigkeit an allen Stellen des Substrates beizubehalten.

[0020] Das U.S. Patent NR. 5,554,064 offenbart ein chemisch-mechanisches Polierverfahren, welches ein nicht drehendes Kreisen eines Polierkissens (Hauptbewegung) mit einer Drehung mit einer gerigen Geschwindigkeit eines Substrates (Subbewe-

gung) kombiniert. Zudem offenbart das U.S. Patent Nr. 5,582,534 Verfahren und eine Vorrichtung zum chemisch-mechanischen Polieren, welche eine Drehung eines Polierkissens (Hauptbewegung) mit einem Kreisen eines Substrates (Subbewegung) kombiniert. Bei den oben erwähnten Verfahren erfahren jedoch die Flächen des Substrates, welche sich weiter vom Drehmittelpunkt entfernt befinden, eine größere Kumulativbewegung und daher eine höhere Materialabtragung als Flächen des Substrates, welche näher am Drehmittelpunkt gehalten werden.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0021] Folglich ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein chemisch-mechanisches Polierverfahren und eine Vorrichtung zu liefern, welche ein gleichmäßiges Polieren über das Substrat im Prinzip trotz des Verwendens einer geringeren Anzahl von Antriebsvorrichtungen im Vergleich zum Stand der Technik garantieren können.

[0022] Wenn die kreisende Bewegung eines Substrates oder Polierkissens als Hauptbewegung eingesetzt wird, kann das Polierverfahren mit nur einer Antriebsvorrichtung durchgeführt werden, während die relative Bewegungsgeschwindigkeit zwischen dem Substrat und Kissen für alle Punkte auf dem Substrat gleich gehalten wird. In diesem Fall wird die zweite kreisende Bewegung als Subbewegung verwendet, um zu verhindern, dass eine triviale Ungleichmäßigkeit auf dem Kissen eine schädliche Wirkung auf das Substrat ausübt. Beim oben erwähnten Polierverfahren ist die relative Bewegungsgeschwindigkeit zwischen dem Substrat und Kissen für alle Punkte des Substrates jederzeit gleich, da sich alle Punkte des Substrates und Kissens jederzeit mit der gleichen Richtung und Geschwindigkeit bewegen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0023] [Fig. 1](#) ist eine Teilansicht einer chemisch-mechanischen Polierzvorrichtung im Querschnitt, bei welcher das herkömmliche chemisch-mechanische Polierverfahren eingesetzt wird;

[0024] [Fig. 2](#) zeigt begrifflich die Basiszustände zum gleichmäßigen Polieren beim chemisch-mechanischen Polierverfahrens des Standes der Technik;

[0025] die [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) sind schematische Ansichten, welche ein chemisch-mechanisches Polierverfahren des Standes der Technik zeigen, bei welchem die Drehgeschwindigkeiten des Substrates und Kissens gleich sind;

[0026] die [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) sind schematische Ansichten, welche ein chemisch-mechanisches Polierverfahren des Standes der Technik zeigen, bei welchem die Hin- und Herbewegung mit einer relativ

geringen Geschwindigkeit als Subbewegung eingesetzt wird;

[0027] die [Fig. 5A](#) bis [Fig. 5C](#) sind schematische Ansichten, welche das chemisch-mechanische Polierverfahren der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0028] die [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) sind schematische Ansichten, welche die Wirkung des Kreisbahnradius zeigen, welche auf das Kissen im chemisch-mechanischen Polierverfahren der vorliegenden Erfindung ausgeübt wird;

[0029] [Fig. 7](#) ist eine Querschnittsansicht der chemisch-mechanischen Polierzvorrichtung nach der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0030] [Fig. 8](#) ist eine Querschnittsansicht, welche die Konfiguration der Platte der chemisch-mechanischen Polierzvorrichtung der Erfindung veranschaulicht;

[0031] die [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) zeigen die Plattenstruktur;

[0032] die [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) zeigen die Plattenträgerstruktur;

[0033] [Fig. 11](#) veranschaulicht eine Vakuum-Ladevorrichtung des Substrates;

[0034] [Fig. 12](#) zeigt ein Beispiel des Messens des durch die Reibungskraft zwischen dem Substrat und Kissen auferlegten Drucks, welcher zur Welle einer kreisenden Bewegung übertragen wird.

BESTE AUSFÜHRUNGSFORM DER ERFINDUNG

[0035] Wenn das Substrat und Kissen jeweils kreisen und der Kreisbahnradius des Kissens kleiner als der des Substrates ist, werden die Bewegungen des Substrates und Kissens in [Fig. 5A](#) gezeigt. [Fig. 5B](#) zeigt die Bewegung des Substrates relativ zum feststehenden Kissen. Die Fläche, welche ein willkürlicher Punkt eines Substrates verfolgt, wird in [Fig. 5C](#) gezeigt. Wie aus den Figuren erkannt wird, verfolgen alle Punkte des Substrates die gleiche Fläche und die Verfolgungswege sind gleichmäßig in alle Richtungen des Kissens verteilt. Es wird erwünscht, dass das Verhältnis der Zeitdauern der zwei kreisenden Bewegungen keine einfache ganze Zahl ist. Wenn das Verhältnis eine einfache ganze Zahl ist, verfolgen die Punkte des Substrates einen geschlossenen Kurvenweg innerhalb der Donut-Form der [Fig. 5C](#). Wenn das Verhältnis keine ganze Zahl sondern eine irrationale Zahl ist, werden die Verfolgungswege derselben idealster Weise die Innenseite der Donut-Form vollständig bedecken.

[0036] Wenn die Kreisbahnradien und Winkelge-

schwindigkeiten des Substrates und Kissens gleich sind, tritt das Polieren nicht ein, da keine Relativbewegung zwischen dem Substrat und Kissen besteht. Wenn die Kreisbahnradien gleich sind und nur unterschiedliche Winkelgeschwindigkeiten zum Polieren des Substrates beitragen, nimmt die Fläche nicht zu, welche ein Punkt des Substrates verfolgt. Folglich wird erwünscht, dass sich die Kreisbahnradien des Substrates und Kissens voneinander unterscheiden. Wenn sich die Kreisbahnradien des Substrates und Kissens voneinander unterscheiden, bedecken alle Punkte des Substrates die gleiche Verfolgungsfläche auf dem Kissen, wobei der Verfolgungsweg in alle Richtungen gleichmäßig verteilt ist.

[0037] Wenn das Substrat und Kissen jeweils in Haupt- und Subbewegungen und umgekehrt gekreist werden, ist die Relativbewegung zwischen dem Substrat und Kissen gleich. Daher kann das chemisch-mechanische Polierverfahren der vorliegenden Erfindung jede der zwei Vorrichtungen einsetzen. Wenn der ein Substrat haltende Träger weniger als die Platte wiegt, ist die erste Vorrichtung mechanisch stabiler als die Letztere. Um wiederholte Beschreibungen zu verhindern, wird die vorliegende Erfindung hiernach in Bezug auf nur die erste Vorrichtung beschrieben werden, die Beschreibung ist jedoch nicht in einem beschränkenden Sinn zu betrachten. D.h. das Verfahren der vorliegenden Erfindung kann gemäß der zweiten Vorrichtung realisiert werden, bei welcher sich die Platte mit einem auf derselben befestigten Polerkissen in einer Hauptbewegung bewegt.

[0038] Nach dem chemisch-mechanischen Polierverfahren des Standes der Technik verfolgen alle Punkte des Substrates die gleiche Fläche und die Verfolgungswege sind nur unter den unrealistischen Zuständen gleichmäßig in alle Richtungen verteilt, dass zumindest drei Antriebsvorrichtungen verwendet werden sollten und die Drehgeschwindigkeiten des Substrates und Kissens völlig gleich sind. Nach dem Verfahren der vorliegenden Erfindung kann jedoch das gleiche Ergebnis im Prinzip mit einer oder zwei Antriebsvorrichtungen und ohne Erfüllen unrealistischer, beschränkender Zustände erhalten werden.

[0039] Nach der vorliegenden Erfindung kann das Substrat und Kissen durch nur eine Antriebsvorrichtung gekreist werden. Bei einer Vorrichtung, in welcher sowohl der Substratträger als auch die Platte kreisen können, liefert die Reibungskraft zwischen dem Substrat und Kissen eine kreisende Bewegung der Platte mit dem darauf befestigtem Kissen, wenn das Substrat durch eine Antriebsvorrichtung gekreist wird, welche Antriebskräfte zum Träger überträgt. Wenn die Platte frei schwebt, ist die Poliergeschwindigkeit unausreichend, da die relative Geschwindigkeit zwischen dem Substrat und Polerkissen zu ge-

ring ist. In einer Vorrichtung, bei welcher der Substratträger und die Platte durch eine Antriebsvorrichtung gekreist werden, wird folglich erwünscht, dass die chemisch-mechanische Polierzvorrichtung der vorliegenden Erfindung zudem eine Abbremsvorrichtung zum Verringern der Kreisbahngeschwindigkeit der Platte aufweist.

[0040] Wenn das Substrat und Kissen durch nur eine Antriebsvorrichtung gekreist werden können, sind die zwei Kreisbahnrichtungen die gleichen. Wenn der Substratträger und die Platte durch separate Antriebsvorrichtungen angetrieben werden, können sie jedoch in entgegengesetzten Richtungen kreisen, was die relative Geschwindigkeit zwischen dem Substrat und Kissen erhöht. Daher kann die maximale Poliergeschwindigkeit bei einer gleichen Kreisbahngeschwindigkeit verdoppelt oder die Mindestkreisbahngeschwindigkeit halbiert werden, welche zum Erhalten der gleichen Poliergeschwindigkeit erfordert wird.

[0041] Das chemisch-mechanische Polierverfahren der vorliegenden Erfindung kann zwei Suspensionszuführvorrichtungen verwenden.

[0042] Bei einer ersten Vorrichtung kann die Suspension einem Polerkissen durch eine Suspensionsöffnung zugeführt werden, welche die Suspension direkt auf das Polerkissen tropft. Die erste Vorrichtung wird verwendet, wenn die Kreisbahnradien im Vergleich zur Größe des Substrates ausreichend groß sind, genauer, wenn die Addition des Kreisbahnradius r_M der Hauptbewegung und Kreisbahnradius r_S der Subbewegung gleich oder größer als der Radius r_W des Substrates ist. In diesem Fall gibt es keinen Punkt auf dem Kissen, welcher während dem Polieren immer durch das Substrat bedeckt ist, wie in [Fig. 6A](#) gezeigt. D.h. jeder Punkt auf dem Kissen kann zumindest für einen Zeitabstand während einer Kreisbahnzeitdauer freiliegen. Folglich kann das gesamte Kissen während dem Polieren konditioniert werden. Die erste Vorrichtung weist jedoch einen Nachteil auf, dass sie eine größere Platte im Vergleich zu der erfordert, welche in der folgenden zweiten Vorrichtung verwendet wird.

[0043] Bei einer zweiten Vorrichtung wird die Suspension dem Polerkissen nach dem Passieren durch das Polerkissen zugeführt wird. Die zweite Vorrichtung wird verwendet, wenn die Kreisbahnradien im Vergleich zur Substratgröße klein sind, genauer, wenn die Addition des Kreisbahnradius der Hauptbewegung und Kreisbahnradius der Subbewegung kleiner als der Substratträgeradius ist. Durch das Einsetzen der zweiten Vorrichtung kann die Größe der Platte verringert werden. Ein Abschnitt des Kissens kann jedoch nicht während dem Polieren konditioniert werden, da der Abschnitt das Substrat immer berührt, wie in [Fig. 6B](#) gezeigt. Da der Abschnitt während der

Zeitdauer der kreisenden Bewegung immer durch das Substrat bedeckt ist, kann die Suspension dem Abschnitt nicht durch das Verfahren des direkten Tropfens der Suspension auf das Kissen zugeführt werden. Das Problem, welches die zweite Vorrichtung mit sich bringt, kann jedoch durch das Zuführen der Suspension, welche aus der Zuführöffnung der Platte kommt, zur Berührungsschnittstelle des Substrates und Kissens nach dem Passieren durch die Öffnungen oder Schlitze des Polierkissens gelöst werden. Die an der Platte angeschlossene Suspensionszuführleitung verdreht sich nicht, da sich die kreisende Platte nicht dreht. Bei einer zweiten Vorrichtung wird die Suspension dem Polierkissen nach dem Passieren durch das Polierkissen zugeführt.

[0044] Bei den meisten chemisch-mechanischen Polierverfahren des Standes der Technik wird das Substrat mit der am Transferelement angebrachten Polierfläche desselben transferiert, aber dieses Verfahren neigt dazu, die gemusterte Vorderseite des Substrates zu zerstören, was zu einer Herabsetzung des Nutzens der Halbleitervorrichtungen führt. Daher ist es sicherer das Verfahren zum Transferieren des Wafers einzusetzen, wobei die Rückseite desselben am Transferelement angebracht ist. Das Verfahren kann wie die folgenden Schritte sein: (1) Platzieren des Substrates auf dem Polierkissen während dem Halten der Rückseite des Substrates, (2) Befestigen des Substrates mit einem Substratträger, (3) Polieren der Vorderseite des Substrates, (4) Lösen des Substrates vom Träger und (5) Anheben des polierten Substrates, um es zu einer anderen Position zu transferieren. Insbesondere wird zwischen den Schritten (1) und (2) erwünscht, dass das Substrat am Kissen befestigt ist, um zu verhindern, dass sich das Substrat bewegt. Aus diesem Grund kann das Substrat durch ein an der Platte angeschlossenes Vakuum auf dem Kissen befestigt sein. Die an der Platte angeschlossene Vakuumleitung verdreht sich nicht, da sich die kreisende Platte nicht bewegt.

[0045] Die chemisch-mechanische Poliervorrichtung nach der vorliegenden Erfindung kann die Reibungskraft zwischen dem Substrat und Kissen durch das Messen eines Drucks an der Welle erfassen, welche die Platte trägt.

[0046] [Fig. 7](#) ist eine Querschnittsansicht der chemisch-mechanischen Poliervorrichtung nach der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In Bezug auf [Fig. 7](#) kann ein Kopfhalter **310** durch einen Drehmotor **330** gedreht werden. Unter dem Kopfhalter **310** ist ein Substratträger **320**, welcher um den Drehmittelpunkt H kreist, welcher vom Drehmittelpunkt H des Kopfhalters **310** beabstandet ist, durch Lager (nicht gezeigt) mit dem Kopfhalter **310** verbunden. Eine Platte **340** mit einem daran angebrachten Polierkissen wird durch einen Plattenantriebsmotor **350** gedreht. Eine Plattenbasis **360** ist durch eine

Plattenführung **390** mit dem Rahmen verbunden, um einen vorbestimmten Bereich einer Hin- und Herbewegung zu ermöglichen. Ein auf- und absteigender Antriebszylinder ist an einem mittleren Abschnitt unter der Plattenbasis **260** angeordnet und eine Vielzahl von Klemmzylindern **380** unter der Platte **340** ist vorgesehen, um die Position der Platte **340** einzustellen. Eine Abbremsvorrichtung zum Liefern einer Reibung zwischen dem Substrat und dem Kissen kann um die Position des Plattenantriebsmotors **350** herum hinzugefügt werden.

[0047] [Fig. 8](#) ist eine Querschnittsansicht, welche die Konfiguration der Platte der chemisch-mechanischen Poliervorrichtung der Erfindung veranschaulicht. In Bezug auf [Fig. 8](#) dreht sich ein Drehkörper **602** durch den Plattenantriebsmotor um eine Mitte R. Lager (nicht gezeigt) des Drehkörpers sind am Drehkörper **602** angebracht, wobei eine mittlere Welle B der Lager vom Drehkörper R beabstandet ist. Eine mittlere Welle **604** der Platte wird in die Lager des Drehkörpers eingeführt, um das Kreisen der Platte **340** mit der Drehung des Drehkörpers **602** zu ermöglichen. Eine mittlere Welle **604** der Platte ist direkt mit einer bewegbaren Basis **608** verbunden und an derselben befestigt, und die bewegbare Basis **608** ist an der x-y-Führung **610** befestigt. Folglich kreist die bewegbare Basis **608** zusammen mit der mittleren Welle B des Lagers, aber dreht sich nicht. Daher bewegen sich ein Plattenträger **612**, die Platte **340** und das Polierkissen **614** während dem Polieren jeweils in einer nicht drehenden, kreisenden Bewegung.

[0048] Die [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) zeigen die Plattenstruktur. [Fig. 9A](#) ist eine Draufsicht der Platte, wobei sich die Mitten sowohl der Suspensionszuführöffnung h als auch des Suspensionskanals c nicht decken. [Fig. 9B](#) ist eine Seitenschnittansicht der Platte. In Bezug auf [Fig. 9B](#) ist die Suspensionszuführöffnung h mit dem Suspensionskanal c verbunden.

[0049] Die [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) zeigen die Struktur des Plattenträgers. [Fig. 10A](#) ist eine Draufsicht des Plattenträgers. In Bezug auf [Fig. 10A](#) sind die Suspensionszuführflächen in zwei Abschnitte O und P unterteilt. Der O-Abschnitt zeigt den mittleren Kanal **632** der [Fig. 8](#) und die P-Abschnitte zeigen die Umfangskanäle **630** bzw. **634**. [Fig. 10B](#) ist eine Seitenschnittansicht des Plattenträgers.

[0050] [Fig. 11](#) veranschaulicht eine Vakuum-Ladevorrichtung des Substrates. In dieser Ausführungsform, in welcher der Kreisbahnradius des Substrates kleiner als der Kreisbahnradius des Kissens ist, bewegt sich das Substrat **540** auf dem Kissen **614**, wie in der Figur gezeigt. Folglich besteht ein Abschnitt, welcher während dem Polieren immer durch ein Substrat bedeckt ist. Wenn sich der O-Abschnitt der [Fig. 10A](#) innerhalb des bedeckten Abschnitts befindet, wird sich der O-Abschnitt innerhalb des Substra-

tes befinden, wenn das Substrat **540** auf das Kissen **614** geladen wird. Wenn die Vakuumvorrichtung nach dem Laden des Substrates arbeitet, kann das Substrat sogar dann auf dem Kissen befestigt werden, wenn die Platte nach oben geht.

[0051] [Fig. 12](#) zeigt ein Beispiel zum Messen des durch die Reibungskraft zwischen dem Substrat und Kissen auferlegten Drucks, welcher zur Welle einer kreisenden Bewegung übertragen wird.

[0052] In Bezug auf [Fig. 12](#) ist die Welle zum Tragen der Platte in zwei Abschnitte unterteilt: einen unteren Wellenabschnitt **910** und einen oberen Wellenabschnitt **920**. Der angrenzende Abschnitt beider Wellenabschnitte ist ein Quadrat und dort besteht ein Abstand zwischen beiden Wellenabschnitten für die jeweiligen Flächen des Quadrates. Vier Drucksensoren **930** sind innerhalb des Abstands angeordnet und drückende Platten bzw. Druckplatten **940** sind mit den jeweiligen Drucksensoren **930** versehen, um die Erfassungsleistung zu verbessern. Die jeweiligen Druckplatten **940** drücken die jeweiligen Drucksensoren **930** gegen den oberen Wellenabschnitt **920**. Wenn das Substrat **540** während des Polierverfahrens in einer Richtung entgegen dem Uhrzeigersinn kreist, legt die Reibungskraft zwischen dem Substrat **540** und Kissen **614** Kräfte, beispielsweise F1 oder F2, auf die Platte in einer Tangentialrichtung der Kreisbahnbewegung des Substrates auf. Die Kräfte werden durch den oberen Wellenabschnitt **920** zum unteren Wellenabschnitt übertragen. Dann erfassen die Drucksensoren **930** den Druck aufgrund der übertragenen Kräfte und erzeugen Signale gemäß dem Druck. Folglich können die sich während dem Fortschreiten des Polierprozesses verändernden Reibungskräfte durch eine zusätzliche Signalverarbeitungsvorrichtung direkt erfasst und analysiert werden. Dies hilft das Polierverfahren zu überwachen und ein Timing zum Stoppen des Polierens zu bestimmen.

[0053] Nach der vorliegenden Erfindung ist ein gleichmäßiges Polieren über das Substrat trotz des Verwendens einer geringeren Anzahl von Antriebsvorrichtungen im Vergleich zum Stand der Technik prinzipiell garantiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum chemisch-mechanischen Polieren eines Substrates mit einer Polierfläche, aufweisend:

- das Platzieren der Oberfläche des Substrates und der Oberfläche eines Polierkissens aneinander;
- das kreisende Bewegen des Polierkissens;
- das kreisende Bewegen des Substrates; und
- das Verhindern einer Drehbewegung des Substrates und Kissens.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Radien der kreisenden Bewegung des Polierkissens und der kreisenden Bewegung des Substrates nicht gleich sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Summe der Radien der kreisenden Bewegung des Polierkissens und der kreisenden Bewegung des Substrates größer als der Radius des Substrates ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Summe der Radien der kreisenden Bewegung des Polierkissens und der kreisenden Bewegung des Substrates kleiner als der Radius des Substrates ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zumindest ein Anteil einer Suspension zum Polieren des Substrates nach dem Passieren durch das Polierkissen während dem Schritt des Polierens des Substrates auf das Polierkissen zugeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 2, wobei zumindest ein Anteil der Suspension zum Polieren des Substrates nach dem Passieren durch das Polierkissen während dem Schritt des Polierens des Substrates auf das Polierkissen zugeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 3, wobei zumindest ein Anteil der Suspension zum Polieren des Substrates nach dem Passieren durch das Polierkissen während dem Schritt des Polierens des Substrates auf das Polierkissen zugeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 4, wobei zumindest ein Anteil der Suspension zum Polieren des Substrates nach dem Passieren durch das Polierkissen während dem Schritt des Polierens des Substrates auf das Polierkissen zugeführt wird.

9. Chemisch-mechanische Poliervorrichtung, aufweisend:

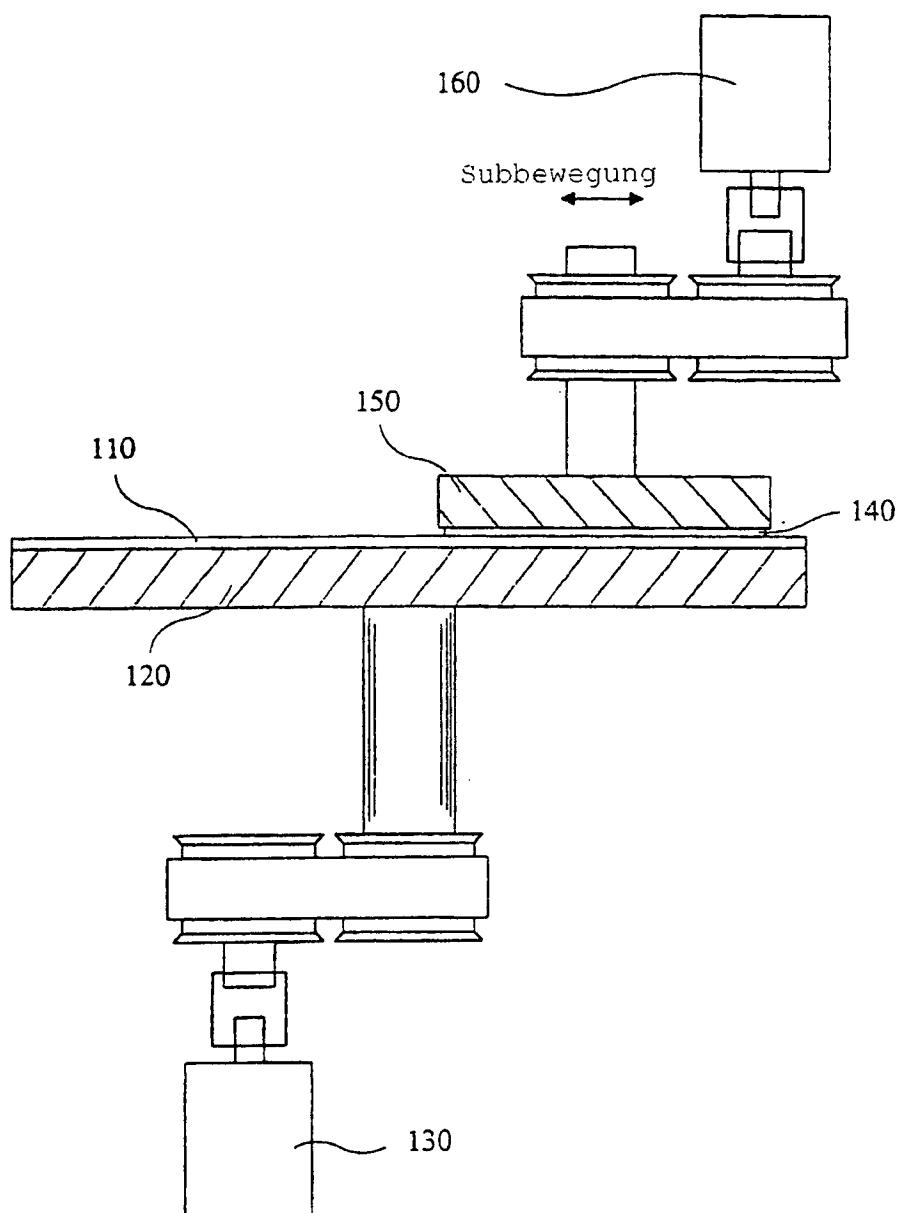
- ein Polierkissen;
- eine Platte zum Befestigen des Polierkissens auf derselben;
- einen Substratträger zum Drücken der Oberfläche eines zu polierenden Substrates unter Kraft auf das Polierkissen;
- eine Antriebseinrichtung zum Liefern der kreisenden Bewegung des Trägers, um die kreisende Bewegung des Substrates zu ermöglichen; und
- eine Antriebseinrichtung zum Liefern der kreisenden Bewegung der Platte, um die kreisende Bewegung des Polierkissens zu ermöglichen.

10. Chemisch-mechanische Poliereinrichtung nach Anspruch 9, welche zudem eine an der Platte angeschlossene Suspensionszuführleitung aufweist, so dass die Suspension nach dem Passieren durch das Polierkissen auf das Polierkissen zugeführt wird.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

(STAND DER TECHNIK)



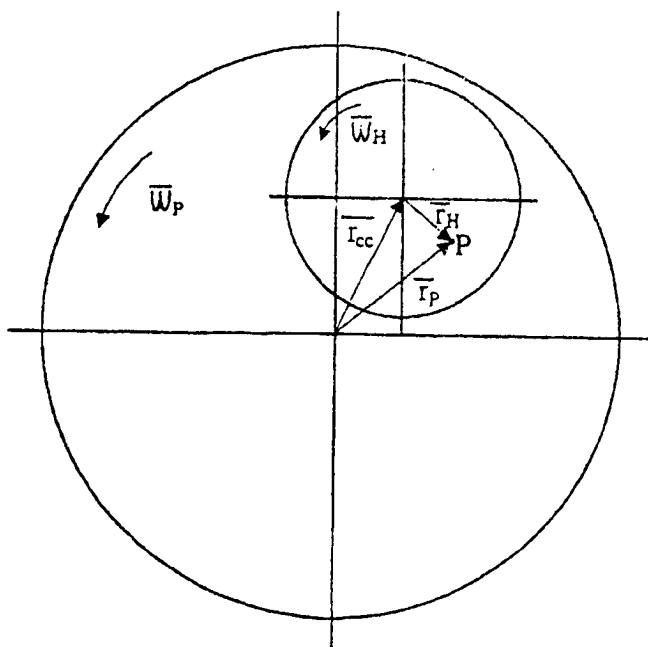


FIG. 2

(STAND DER TECHNIK)

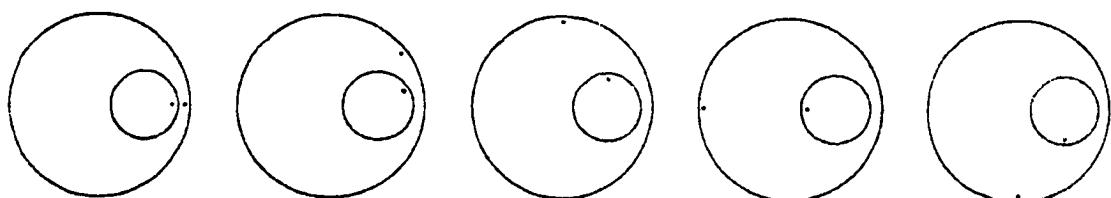


FIG. 3A

(STAND DER TECHNIK)

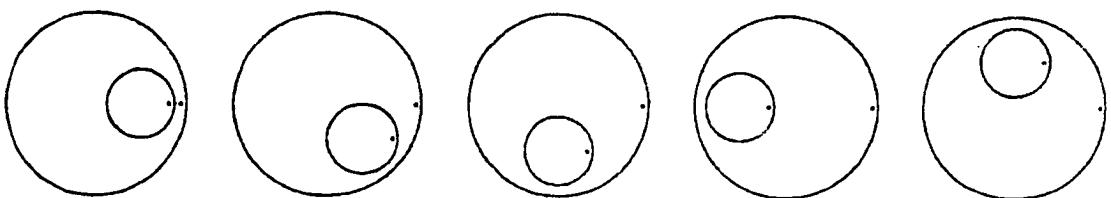


FIG. 3B

(STAND DER TECHNIK)

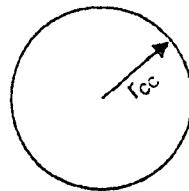


FIG. 3C
(STAND DER TECHNIK)

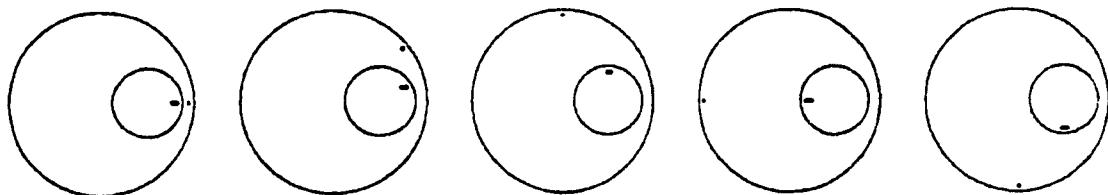


FIG. 4A

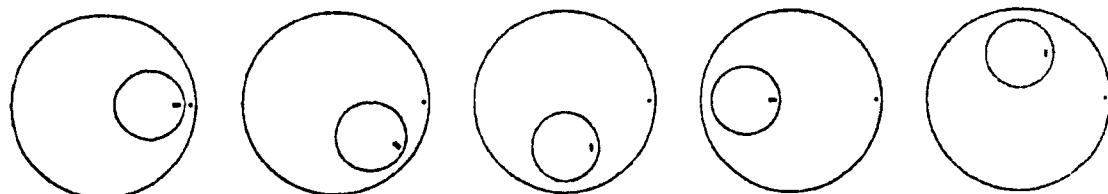


FIG. 4B

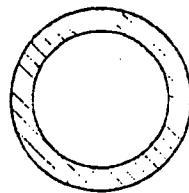


FIG. 4C

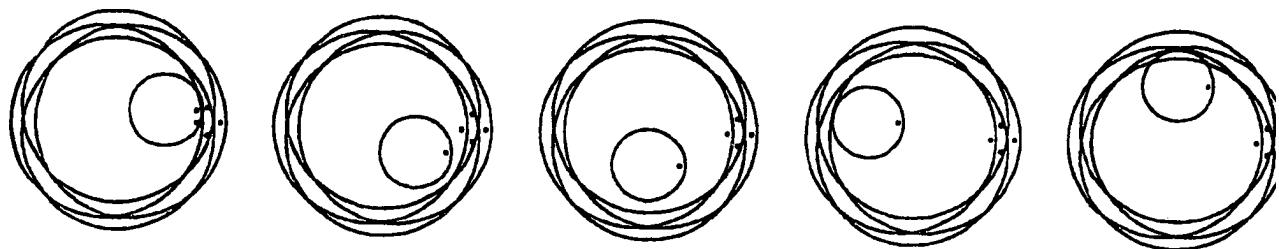


FIG. 5A

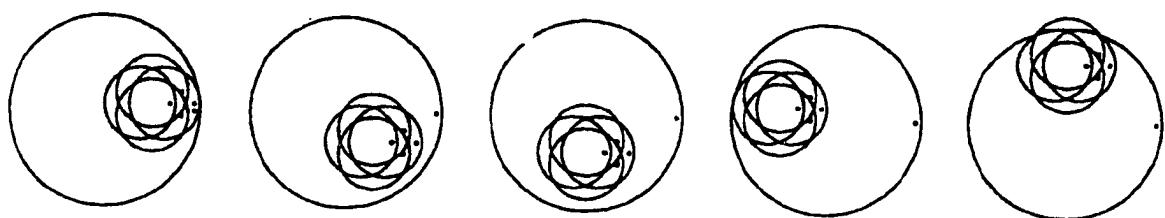


FIG. 5B

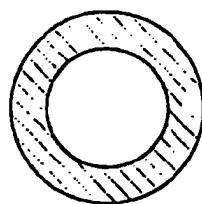


FIG. 5C

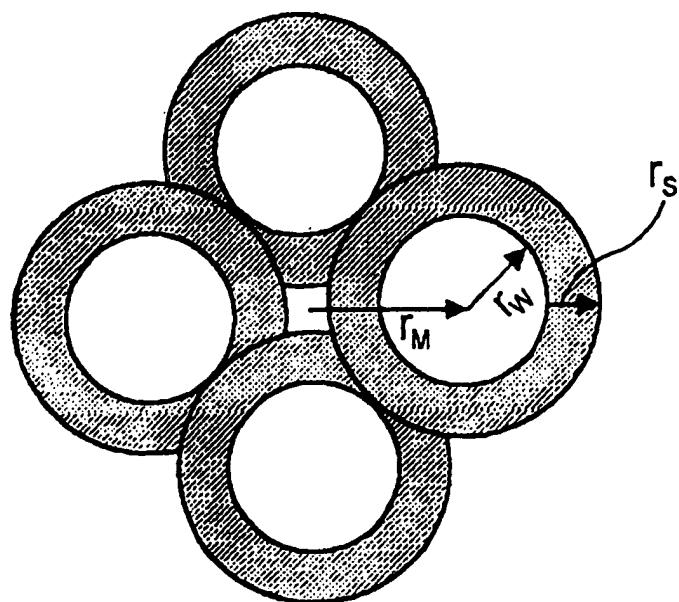


FIG. 6A

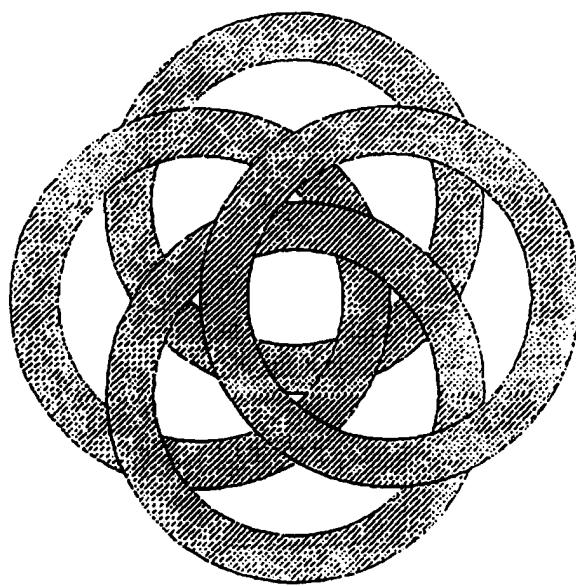


FIG. 6B

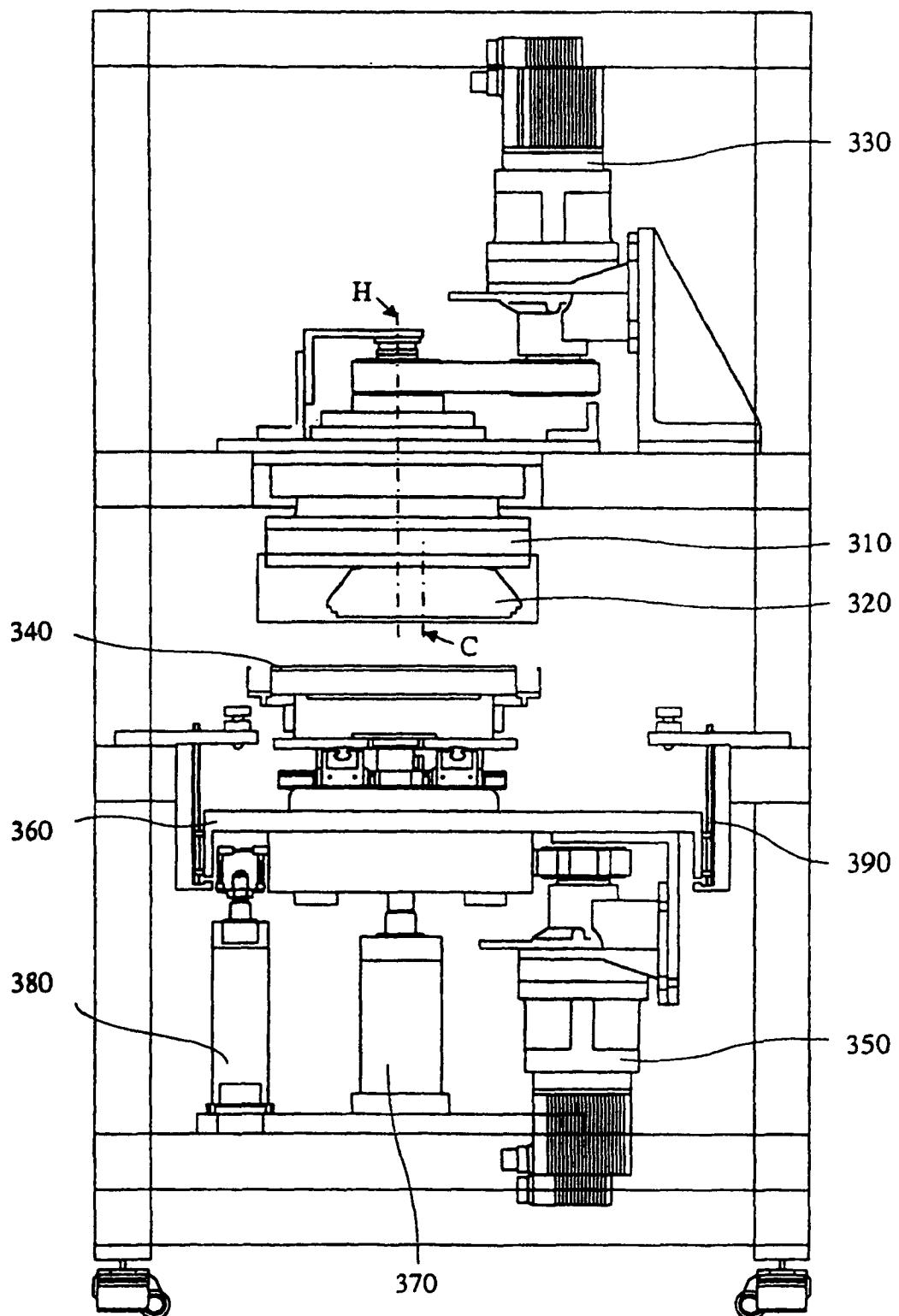


FIG. 7

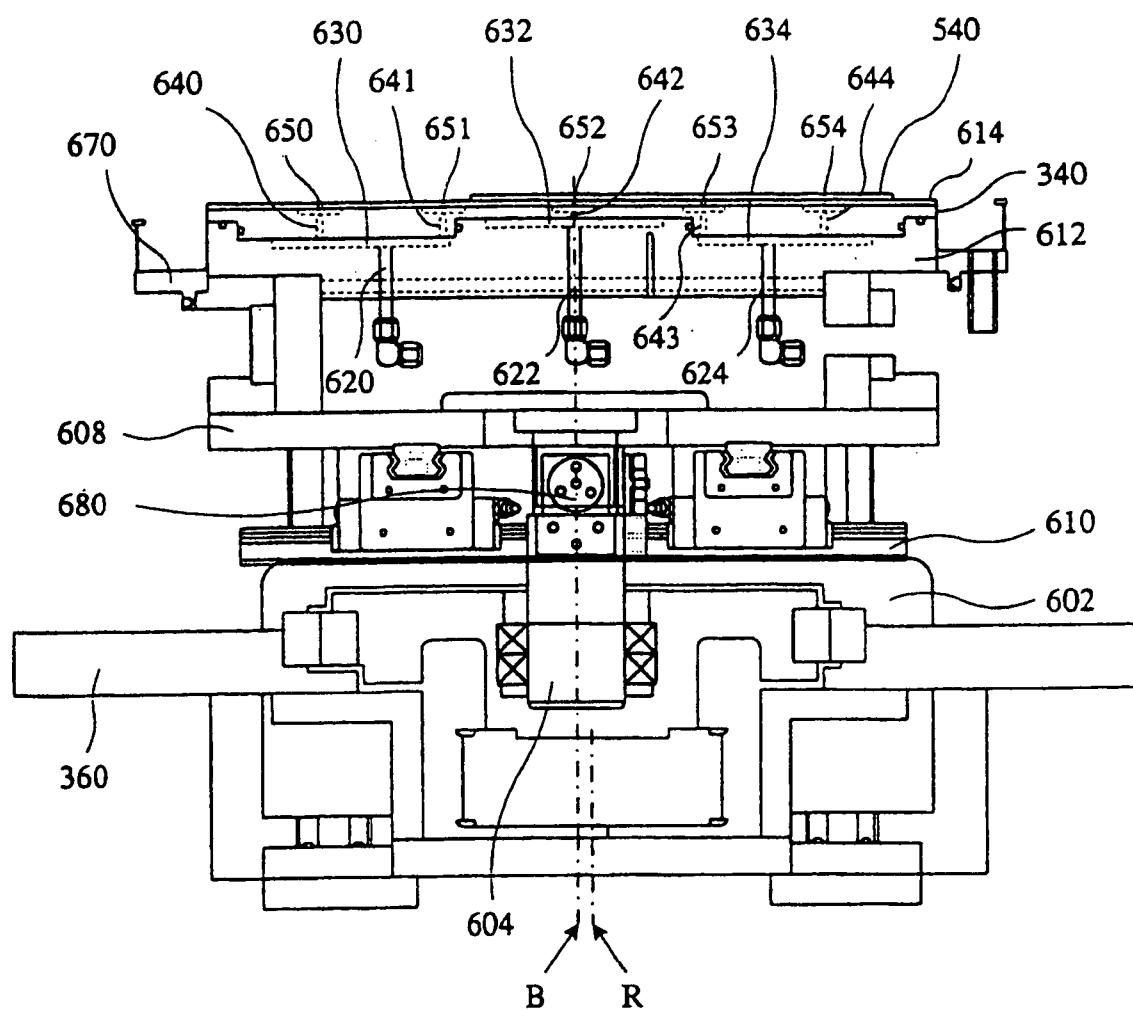


FIG. 8

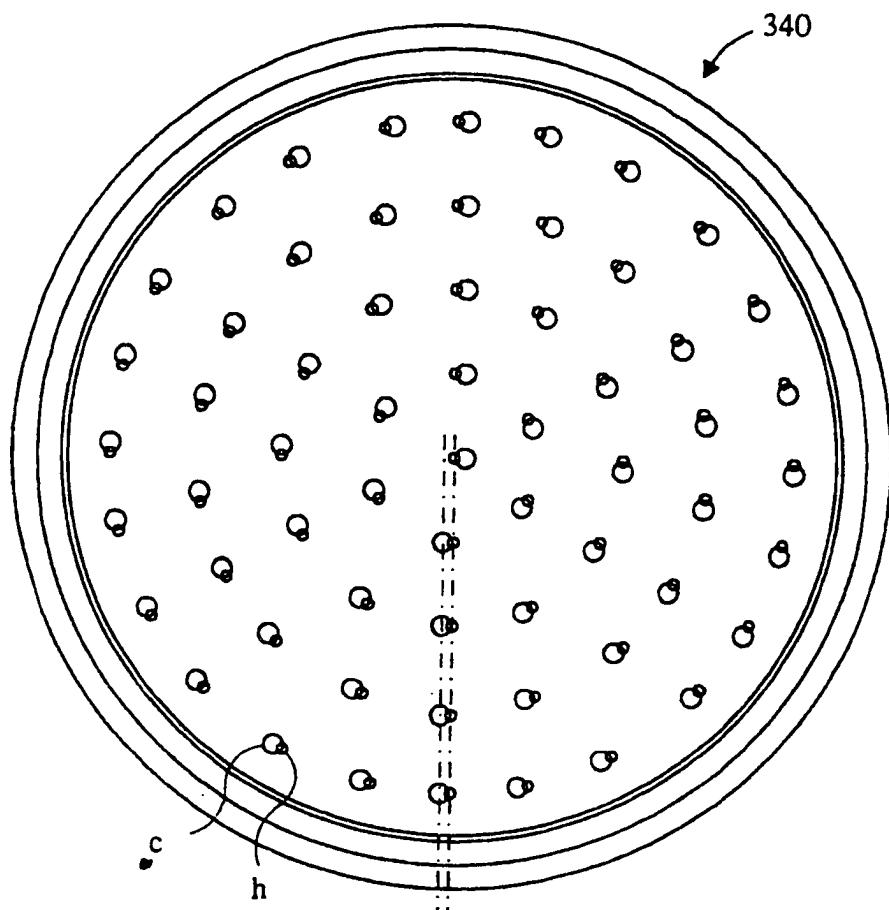


FIG. 9A

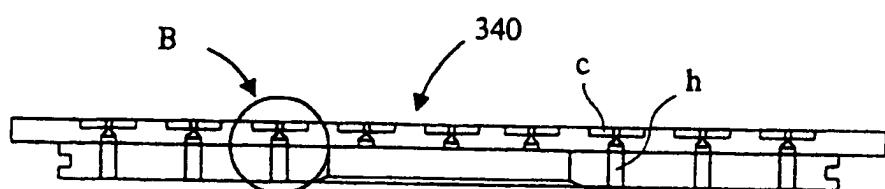


FIG. 9B

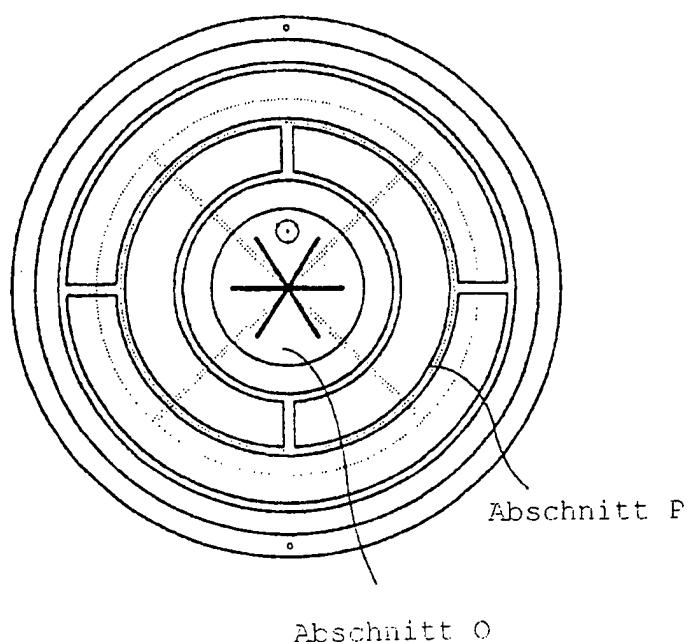


FIG. 10A

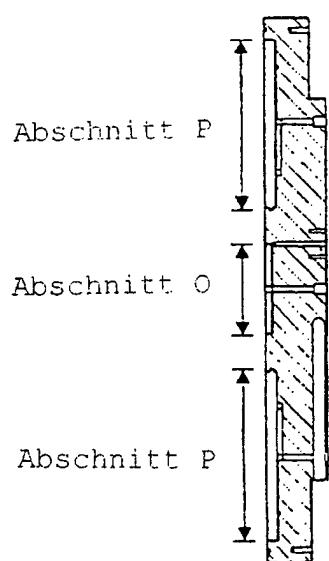


FIG. 10B

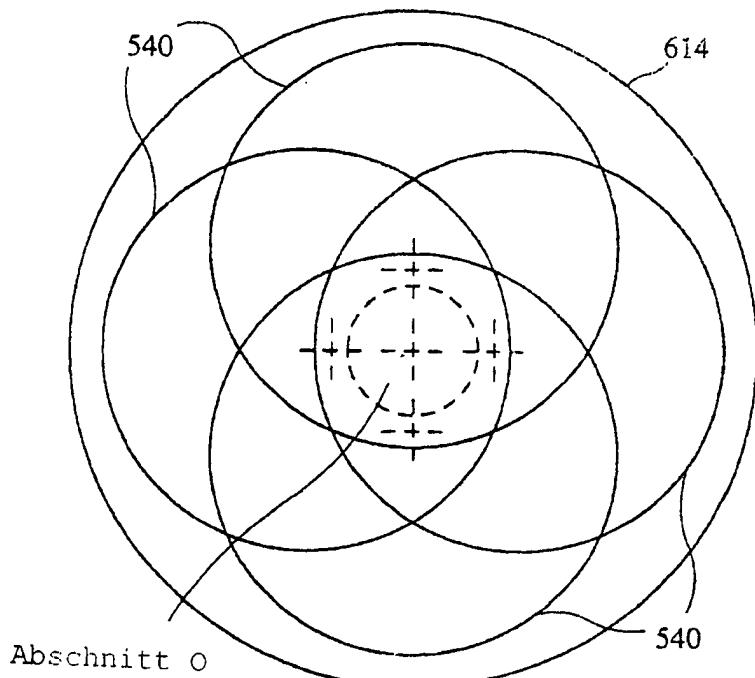


FIG. 11

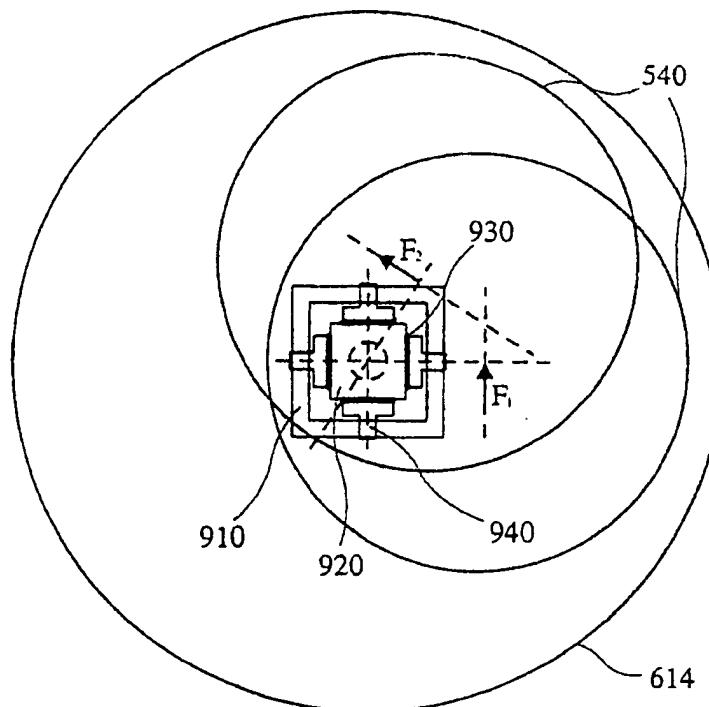


FIG. 12