



(10) **DE 10 2018 004 632 A1** 2018.12.20

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 004 632.0**

(22) Anmeldetag: **11.06.2018**

(43) Offenlegungstag: **20.12.2018**

(51) Int Cl.: **B24B 37/26** (2012.01)

H01L 21/302 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

15/623,166 **14.06.2017** **US**

15/625,003 **16.06.2017** **US**

15/726,027 **05.10.2017** **US**

(74) Vertreter:

Müller-Boré & Partner Patentanwälte PartG mbB,
80639 München, DE

(71) Anmelder:

Rohm and Haas Electronic Materials CMP
Holdings, Inc., Newark, Del., US

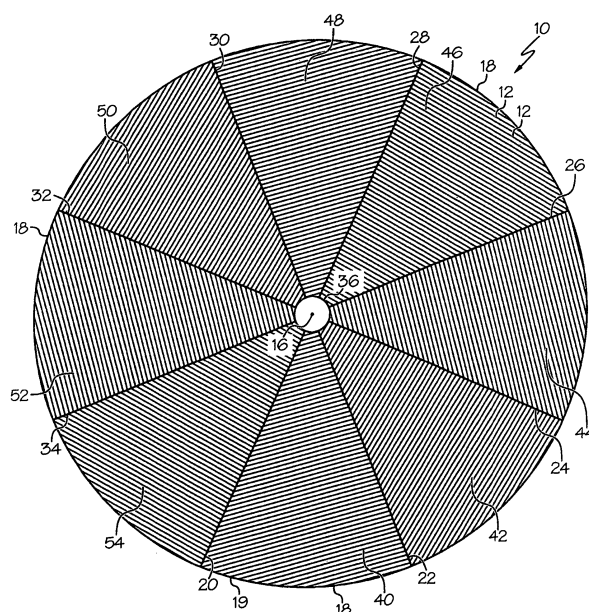
(72) Erfinder:

Nguyen, John Vu, Newark, Del., US; Tran, Tony
Quan, Newark, Del., US; Hendron, Jeffrey James,
Newark, Del., US; Stack, Jeffrey Robert, Newark,
Del., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Geneigte CMP-Puls-Rillenstruktur**

(57) Zusammenfassung: Das Polierkissen ist zum Polieren oder Planarisieren eines Wafers aus mindestens einem von Halbleitersubstraten, optischen Substraten und magnetischen Substraten geeignet. Das Polierkissen umfasst radiale Zuführungsrillen in einer Polierschicht, welche die Polierschicht in Polierbereiche aufteilen. Die radialen Zuführungsrillen erstrecken sich mindestens von einer Position angrenzend an das Zentrum zu einer Position angrenzend an die Außenkante des Polierkissens. Jeder Polierbereich umfasst eine Reihe von geneigten Rillen, die ein Paar von benachbarten radialen Zuführungsrillen verbinden. Ein Hauptteil der geneigten Rillen weist entweder eine Einwärtsneigung in die Richtung des Zentrums des Polierkissens oder eine Auswärtsneigung zum Leiten von Polierfluid in die Richtung der Außenkante des Polierkissens auf.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Rillen für chemisch-mechanische Polierkissen. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung Rillengestaltungen zur Erhöhung der Entfernungsgeschwindigkeit, zur Verbesserung der Gesamteinheitlichkeit und zur Verminderung von Defekten während des chemisch-mechanischen Polierens.

[0002] Bei der Herstellung von integrierten Schaltungen und anderen elektronischen Vorrichtungen wird eine Mehrzahl von Schichten von leitenden, halbleitenden und dielektrischen Materialien auf einer Oberfläche eines Halbleiterwafers abgeschieden und davon entfernt. Dünne Schichten von leitenden, halbleitenden und dielektrischen Materialien können durch eine Anzahl von Abscheidungstechniken abgeschieden werden. Übliche Abscheidungstechniken bei einer modernen Waferverarbeitung umfassen unter anderem eine physikalische Gasphasenabscheidung (PVD), die auch als Sputtern bekannt ist, eine chemische Gasphasenabscheidung (CVD), eine plasmaunterstützte chemische Gasphasenabscheidung (PECVD) und ein elektrochemisches Plattieren. Übliche Entfernungstechniken umfassen unter anderem ein isotropes und anisotropes Nass- und Trockenätzen.

[0003] Da Schichten von Materialien aufeinander folgend abgeschieden und entfernt werden, wird die oberste Oberfläche des Wafers nicht-planar. Da eine nachfolgende Halbleiterverarbeitung (wie z.B. eine Metallisierung) erfordert, dass der Wafer eine flache Oberfläche aufweist, muss der Wafer planarisiert werden. Eine Planarisierung ist zur Entfernung einer unerwünschten Oberflächentopographie und von unerwünschten Oberflächendefekten, wie z.B. rauen Oberflächen, agglomerierten Materialien, einer Kristallgitterbeschädigung, Kratzern und verunreinigten Schichten oder Materialien geeignet.

[0004] Ein chemisch-mechanisches Planarisieren oder chemisch-mechanisches Polieren (CMP) ist eine übliche Technik, die zum Planarisieren oder Polieren von Werkstücken, wie z.B. Halbleiterwafern, verwendet wird. Bei einem herkömmlichen CMP wird ein Waferträger oder Polierkopf auf einer Trägeranordnung montiert. Der Polierkopf hält den Wafer und positioniert den Wafer in Kontakt mit einer Polierschicht eines Polierkissens, das auf einem Tisch oder einer Platte innerhalb einer CMP-Vorrichtung montiert ist. Die Trägeranordnung stellt einen einstellbaren Druck zwischen dem Wafer und dem Polierkissen bereit. Gleichzeitig wird ein Poliermedium (z.B. eine Aufschlammung) auf das Polierkissen abgegeben und in den Spalt zwischen dem Wafer und der Polierschicht gezogen. Zum Polieren eines Substrats drehen sich typischerweise das Polierkissen und der Wafer relativ zueinander. Da sich das Polierkissen unterhalb

des Wafers dreht, trägt der Wafer typischerweise eine ringförmige Polierbahn oder einen ringförmigen Polierbereich ab, wobei die Oberfläche des Wafers direkt auf die Polierschicht gerichtet ist. Die Waferoberfläche wird durch die chemische und mechanische Wirkung der Polierschicht und des Poliermediums auf die Oberfläche poliert und planar gemacht.

[0005] Das US-Patent Nr. 5,578,362 von Reinhardt et al. offenbart die Verwendung von Rillen zur Bereitstellung einer Mikrotextur für das Kissen. Insbesondere offenbart es verschiedene Strukturen, Konturen, Rillen, Spiralen, radiale Rillen, Punkte oder andere Formen. Spezifische Beispiele, die in Reinhardt einbezogen sind, sind eine konzentrisch-kreisförmige Rillenstruktur und eine konzentrisch-kreisförmige Rillenstruktur, der eine X-Y-Rille überlagert ist. Da die konzentrisch-kreisförmige Rillenstruktur keinen direkten Fließ- bzw. Strömungsweg zur Kante des Kissens bereitstellt, hat sich die konzentrisch-kreisförmige Rille als die am stärksten verbreitete Rillenstruktur erwiesen.

[0006] Lin et al. offenbaren in der **Fig. 2** des US-Patents Nr. 6,120,366 eine Kombination aus kreisförmigen plus radialen Zuführungsrillen. Dieses Beispiel zeigt das Hinzufügen von vierundzwanzig radialen Zuführungsrillen zu einer konzentrisch-kreisförmigen Rillenstruktur. Der Nachteil dieser Rillenstruktur besteht darin, dass sie nur eine begrenzte Verbesserung des Polierens mit einer wesentlichen Zunahme des Aufschlammungsverbrauchs und einer kürzeren Kissenlebensdauer aufgrund einer geringeren Podestfläche auf dem Polierkissen bereitstellt.

[0007] Dennoch besteht ein fortgesetzter Bedarf für chemisch-mechanische Polierkissen mit einer besseren Kombination aus Polierleistungsvermögen und Aufschlammungsverbrauch. Ferner besteht ein Bedarf für Rillen, welche die Entfernungsgeschwindigkeit erhöhen, einen geringeren Aufschlammungsverbrauch aufweisen, die Gesamteinheitlichkeit verbessern und Defekte während des chemisch-mechanischen Polierens vermindern.

[0008] Ein Aspekt der Erfindung stellt ein Polierkissen bereit, das zum Polieren oder Planarisieren eines Wafers aus mindestens einem von Halbleiter-substraten, optischen Substraten und magnetischen Substraten geeignet ist, wobei das Polierkissen das Folgende umfasst: eine Polierschicht mit einer polymeren Matrix und einer Dicke, wobei die Polierschicht ein Zentrum, eine Außenkante und einen Radius umfasst, der sich vom Zentrum zur Außenkante des Polierkissens erstreckt; radiale Zuführungsrillen in der Polierschicht, welche die Polierschicht in Polierbereiche aufteilen, wobei sich die radialen Zuführungsrillen mindestens von einer Position angrenzend an das Zentrum zu einer Position angrenzend an die Außenkante des Polierkissens erstrecken; und jeder Polier-

bereich eine Reihe von geneigten Rillen umfasst, die ein Paar von benachbarten radialen Zuführungsrillen verbinden, wobei ein Hauptteil der geneigten Rillen entweder eine Einwärtsneigung in die Richtung des Zentrums des Polierkissens oder eine Auswärtsneigung in die Richtung der Außenkante des Polierkissens aufweist, wobei sowohl die einwärts als auch die auswärts geneigten Rillen zum Bewegen von Polierfluid in die Richtung der Außenkante des Polierkissens und entweder in die Richtung des Wafers oder weg vom Wafer abhängig von der Einwärtsneigung oder der Auswärtsneigung und der Drehrichtung des Polierkissens dienen, wobei die Gesamtzahl von geneigten Rillen mindestens das Fünfzehnfache der Gesamtzahl von radialen Zuführungsrillen beträgt.

[0009] Ein weiterer Aspekt der Erfindung stellt ein Polierkissen bereit, das zum Polieren oder Planarisieren eines Wafers aus mindestens einem von Halbleitersubstraten, optischen Substraten und magnetischen Substraten geeignet ist, wobei das Polierkissen das Folgende umfasst: eine Polierschicht mit einer polymeren Matrix und einer Dicke, wobei die Polierschicht ein Zentrum, eine Außenkante und einen Radius umfasst, der sich vom Zentrum zur Außenkante des Polierkissens erstreckt; radiale Zuführungsrillen in der Polierschicht, welche die Polierschicht in Polierbereiche aufteilen, wobei die Polierbereiche kreisförmige Sektoren sind, die durch zwei benachbarte radiale Zuführungsrillen festgelegt sind, wobei eine Neigungslinie die Polierbereiche halbiert, wobei sich die radialen Zuführungsrillen mindestens von einer Position angrenzend an das Zentrum zu einer Position angrenzend an die Außenkante erstrecken; und jeder Polierbereich eine Reihe von geneigten Rillen umfasst, die ein Paar von benachbarten radialen Zuführungsrillen verbinden, wobei ein Hauptteil der geneigten Rillen entweder eine Einwärtsneigung in die Richtung des Zentrums des Polierkissens bei einem Winkel von 20° bis 85° von der Halbierungslinie oder eine Auswärtsneigung in die Richtung der Außenkante des Polierkissens bei einem Winkel von 95° bis 160° von der Halbierungslinie aufweist, wobei sowohl die einwärts als auch die auswärts geneigten Rillen zum Bewegen von Polierfluid in die Richtung der Außenkante des Polierkissens und entweder in die Richtung des Wafers oder weg vom Wafer abhängig von der Einwärtsneigung oder der Auswärtsneigung und der Drehrichtung des Polierkissens dienen, wobei die Gesamtzahl von geneigten Rillen mindestens das Fünfzehnfache der Gesamtzahl von radialen Zuführungsrillen beträgt.

Fig. 1 ist eine schematische Draufsicht eines einwärts geneigten Polierkissens mit acht Polierbereichen, die jeweils eine Reihe von einwärts geneigten Rillen, die benachbarte radiale Zuführungsrillen verbinden, aufweisen.

Fig. 1A ist ein Ausschnitt einer schematischen Draufsicht des einwärts geneigten Polierkissens von **Fig. 1**.

Fig. 1B ist ein Ausschnitt einer schematischen Draufsicht einer Reihe von nicht-gleichschenkligen trapezförmigen Rillen von **Fig. 1A**, die so gedreht sind, dass die trapezförmigen Schenkel parallel zur Unterseite der Zeichnung vorliegen.

Fig. 1C ist ein Ausschnitt einer schematischen Ansicht einer radialen Zuführungsrille von **Fig. 1** mit verbundenen einwärts geneigten Rillen.

Fig. 2 ist eine schematische Draufsicht eines Polierkissens mit Auswärtsneigung mit acht Polierbereichen, die jeweils eine Reihe von auswärts geneigten Rillen aufweisen, die benachbarte radiale Zuführungsrillen verbinden.

Fig. 2A ist ein Ausschnitt einer schematischen Draufsicht des Polierkissens mit Auswärtsneigung von **Fig. 2**.

Fig. 2B ist ein Ausschnitt einer schematischen Draufsicht einer Reihe von nicht-gleichschenkligen trapezförmigen Rillen von **Fig. 2A**, die so gedreht sind, dass die trapezförmigen Schenkel parallel zur Unterseite der Zeichnung vorliegen.

Fig. 2C ist ein Ausschnitt einer schematischen Ansicht einer radialen Zuführungsrille von **Fig. 2** mit verbundenen auswärts geneigten Rillen.

Fig. 3 ist eine schematische Abbildung, die zeigt, wie einwärts geneigte Rillen Polierfluid in die Richtung der Außenkante des Polierkissens leiten, so dass die Polierfluidverweilzeit unter einem Wafer für eine Plattendrehung im Gegenuhzeigersinn vermindert wird.

Fig. 3A ist eine schematische Abbildung, die zeigt, wie auswärts geneigte Rillen Polierfluid in die Richtung der Außenkante des Polierkissens leiten, so dass die Polierfluidverweilzeit unter einem Wafer für eine Plattendrehung im Gegenuhzeigersinn vermindert wird.

Fig. 4 ist eine schematische Draufsicht eines Polierkissens mit Einwärtsneigung mit drei Polierbereichen, die jeweils eine Reihe von einwärts geneigten Rillen aufweisen, die benachbarte radiale Zuführungsrillen verbinden.

Fig. 4A ist eine schematische Draufsicht eines Polierkissens mit Auswärtsneigung mit drei Polierbereichen, die jeweils eine Reihe von auswärts geneigten Rillen aufweisen, die benachbarte radiale Zuführungsrillen verbinden.

Fig. 5 ist eine schematische Draufsicht eines Polierkissens mit Einwärtsneigung mit vier Polierbereichen, die jeweils eine Reihe von einwärts geneigten Rillen aufweisen, die benachbarte radiale Zuführungsrillen verbinden.

Fig. 14C ist eine schematische Draufsicht mit einer entfernten Hälfte eines Polierkissens mit Einwärtsneigung mit acht Polierbereichen, die jeweils eine Reihe von einwärts geneigten Rillen mit erhöhtem Abstand zwischen zwei Reihen von einwärts geneigten Rillen mit normalem Abstand aufweisen, die alle benachbarte radiale Zuführungsrillen verbinden.

Fig. 15 ist eine schematische Draufsicht mit einer entfernten Hälfte eines Polierkissens mit Einwärtsneigung mit acht Polierbereichen, die jeweils eine Reihe von einwärts geneigten gestuften Rillen mit normalem Abstand zwischen zwei Reihen von einwärts geneigten gestuften Rillen mit erhöhtem Abstand aufweisen, die alle benachbarte radiale Zuführungsrillen verbinden.

Fig. 15A ist eine schematische Draufsicht mit einer entfernten Hälfte eines Polierkissens mit Auswärtsneigung mit acht Polierbereichen, die jeweils eine Reihe von auswärts geneigten gekrümmten Rillen mit normalem Abstand zwischen zwei Reihen von auswärts geneigten gekrümmten Rillen mit erhöhtem Abstand aufweisen, die alle benachbarte radiale Zuführungsrillen verbinden.

Fig. 15B ist eine schematische Draufsicht mit einer entfernten Hälfte eines Polierkissens mit Einwärtsneigung mit acht Polierbereichen, die jeweils eine Reihe von einwärts geneigten gekrümmten Rillen mit normalem Abstand zwischen zwei Reihen von einwärts geneigten gekrümmten Rillen mit erhöhtem Abstand aufweisen, die alle benachbarte radiale Zuführungsrillen verbinden.

Fig. 15C ist eine schematische Draufsicht mit einer entfernten Hälfte eines Polierkissens mit Einwärtsneigung mit acht Polierbereichen, die jeweils eine Reihe von einwärts geneigten Rillen mit normalem Abstand zwischen zwei Reihen von einwärts geneigten Rillen mit erhöhtem Abstand aufweisen, die alle benachbarte radiale Zuführungsrillen verbinden.

[0010] Die Rillenstruktur und das Verfahren der Erfindung stellen eine kontrollierte und einheitliche Verteilung von Polierfluiden bereit, wie z.B. von Schleifmittel-enthaltenden Aufschlämmungen und schleifmittelfreien Polierlösungen. Die effiziente Verteilung ermöglicht dem Nutzer die Verminderung des Aufschlämmungsflusses verglichen mit herkömmlichen Rillen. Ferner ermöglicht der verbundene Rillenweg, dass Polierrückstände das Kissen in einer effizienten Weise zum Vermindern von Polierdefekten verlassen können. Schließlich verbessert die Rillenstruktur die Poliereinheitlichkeit, das Waferprofil sowie die Chipmaßstabseinheitlichkeit und kann Kanteneffekte verbessern.

[0011] Der Ausdruck „Trapez“, wie er hier und in den Patentansprüchen verwendet wird, steht für verbundene Rillen, die eine vierseitige Form bilden, die nur ein Paar von parallelen Seiten aufweist. Das Trapez weist zwei parallele Basisseiten und zwei Schenkel auf, welche die Basisseiten verbinden. Alle Winkel des Trapezes addieren sich zu 360°.

[0012] Der Ausdruck „nicht-gleichschenkliges Trapez“, wie er hier und in den Patentansprüchen verwendet wird, steht für verbundene Rillen, die ein Trapez mit zwei nicht-kongruenten Schenkeln oder Schenkeln mit unterschiedlicher Länge bilden. Der Schenkel näher am Kissenzentrum weist eine Länge auf, die geringer ist als diejenige des Schenkels näher am Umfang.

[0013] Der Ausdruck „kreisförmiger Sektor“, wie er hier und in den Patentansprüchen verwendet wird, steht für einen Abschnitt eines Polierkissens, der durch zwei radiale Zuführungsrillen und einen Umfangsbogen festgelegt ist, der sich entlang der Außenkante des Polierkissens erstreckt. Die radialen Zuführungsrillen können eine gerade radiale, gekrümmte radiale, gestufte radiale oder andere Form aufweisen.

[0014] Der Ausdruck „Polierfluid“, wie er hier und in den Patentansprüchen verwendet wird, bezieht sich auf eine Schleifmittel-enthaltende Polieraufschlämmung oder eine schleifmittelfreie Polierlösung.

[0015] Der Ausdruck „Neigungswinkel θ “, wie er hier verwendet wird, bezieht sich auf den Winkel zwischen einer Halbierungslinie, die einen Polierbereich und schräg geneigte Rillen halbiert, die benachbarte radiale Zuführungsrillen verbinden. Die Halbierungslinie verschiebt sich mit Änderungen der Richtung der radialen Zuführungsrillen und stellt den Durchschnitt von Ende zu Ende jeder geneigten Rille dar.

[0016] Der Ausdruck „Einwärtsneigungswinkel θ “, wie er hier und in den Patentansprüchen verwendet wird, bezieht sich auf einen Neigungswinkel, der einwärts in die Richtung des Zentrums des Polierkissens abgeschrägt ist, und zwar gemessen von links nach rechts bei einer Betrachtung nach unten in die Richtung der Oberseite der Rillen.

[0017] Der Ausdruck „Auswärtsneigungswinkel θ “, wie er hier und in den Patentansprüchen verwendet wird, bezieht sich auf einen Neigungswinkel, der auswärts in die Richtung des Umfangs des Polierkissens abgeschrägt ist, und zwar gemessen von links nach rechts bei einer Betrachtung nach unten in die Richtung der Oberseite der Rillen.

[0018] Der Ausdruck „Wafer“ umfasst magnetische Substrate, optische Substrate und Halbleitersubstrate. Bei den Vorgaben, wie z.B. der Waferverweil-

zeit, die in dieser Beschreibung enthalten sind, wird ein Polierfluidtropfpunkt auf dem Wafer links für eine Drehung im Gegenuhrzeigersinn und auf dem Wafer rechts für eine Drehung im Uhrzeigersinn angenommen, und zwar bei einer Draufsicht.

[0019] Der Ausdruck „Poly(urethan)“, wie er hier und in den beigefügten Patentansprüchen verwendet wird, steht für ein Polymer, das durch eine Reaktion zwischen Isocyanaten und Verbindungen, die Gruppen mit aktivem Wasserstoff enthalten, gebildet wird, wobei insbesondere das Folgende umfasst ist: (a) Polyurethane, die durch die Reaktion von (i) Isocyanaten und (ii) Polyolen (einschließlich Diolen) gebildet werden, und (b) Poly(urethan), das durch die Reaktion von (i) Isocyanaten mit (ii) Polyolen (einschließlich Diolen) und (iii) Wasser, Aminen oder einer Kombination von Wasser und Aminen gebildet wird. Polierkissen der Erfindung sind vorzugsweise aus einem Polymer ausgebildet, jedoch insbesondere aus einem Polyurethanpolymer.

[0020] Die Rillenstruktur der Erfindung stellt mehrere Vorteile bereit. Der erste Vorteil besteht darin, dass der größte Teil der geneigten Rillen den Wafer in derselben Richtung überstreicht. Das Überstreichen mit allen geneigten Rillen in derselben Richtung erhöht den Vorteil weiter. Das Überstreichen eines Wafers in derselben Richtung pulsiert den Wafer mit Rillen und stellt einen vorteilhaften kumulativen Einfluss auf die Polierentfernungsgeschwindigkeit bereit. Da ferner die geneigten Rillen in derselben Richtung ausgerichtet sind, kann der Wafer ohne Oszillieren des Trägerkopfs oder Oszillieren des Trägerkopfs mit einer viel kleineren Amplitude oder einer geringeren Oszillationsgeschwindigkeit poliert werden. Dies ermöglicht das Polieren des Wafers an einer feststehenden Position weiter entfernt von dem Kissenzentrum näher an der Kante des Polierkissens. An diesen Positionen angrenzend an die Außenkante dreht sich das Kissen schneller als das Zentrum, so dass die Entfernungsgeschwindigkeit noch stärker erhöht wird. Darüber hinaus stellt das Polieren in einem nicht-Oszillationsmodus einheitliche Kantenprofile über mehrere Wafer bereit und vermindert Defekte, verbessert die Polierkissenlebensdauer und die Rückhalteringlebensdauer aufgrund eines geringeren Verschleißes mit dem Polierkissen und dem Rückhaltering. Das Ausschalten der Oszillation ermöglicht auch die Verwendung von Herstellungswerkzeugen mit einer verminderten Plattengröße. Dies ist von besonderer Wichtigkeit für CMP-Werkzeuge mit doppelter Platte und einer Größe von 450 mm. Darüber hinaus kann eine Kombination der Anzahl von radialen Rillen, der Plattendrehzahl und des Neigungswinkels θ zum Einstellen des Zentrumsprofils zwischen schnell und langsam und zum Bereitstellen von einheitlich flachen Profilen verwendet werden.

[0021] Darüber hinaus bilden die Zuführungsritzen und die geneigten Rillen eine Kombination, die eine einheitliche Aufschlammungsverteilung über das Polierkissen erleichtern und eine bessere Aufschlammungsverteilung über der Waferoberfläche bereitstellen. Dies ermöglicht das Einstellen des Poliergeschwindigkeitsprofils über dem Wafer, wodurch die allgemeine Einheitlichkeit durch Verändern der Plattendrehzahl oder des Neigungswinkels θ oder von beidem verbessert wird. Ferner kann das Waferkantenprofil auch durch Optimieren des Neigungswinkels θ oder der Trägerdrehzahl oder von beidem verbessert werden. Dies ist für eine Waferkantenausbeute bei fortgeschrittener Logik und 3D-NAND mit extrem geringen Kantenaus schlüssen kritischer. Typischerweise weist das Polierkissen mindestens drei Zuführungsritzen auf und kann zwischen 3 bis 32 Rillen variiert werden. Typischerweise wechselt der Wafer zwischen einem Vorliegen über einer radialen Zuführungsritze und einer Mehrzahl von geneigten Rillen und einem Vorliegen über zwei oder mehr radialen Zuführungsritzen und einer Mehrzahl von geneigten Rillen ab. Diese einheitliche Verteilung beseitigt die Bildung einer Ansammlung am Trägerring und ermöglicht es dem Polierkissen, in einer effizienteren Weise oder mit einem verminderten Aufschlammungsfluss zu arbeiten.

[0022] Ein weiteres unerwartetes Merkmal der Erfindung besteht darin, dass sie ein Polieren bei einer höheren Andruckkraft als bei herkömmlichen Rillen aufgrund einer besseren Aufschlammungsverteilung an der Waferoberfläche und ein Vermindern einer übermäßigen Wärme und Polier Temperatur zwischen Wafer und Kissen ermöglicht. Dies ist für ein CMP-Metallpolieren, wie z.B. ein Kupfer-, Tantal- und Wolframpolieren, besonders wichtig. Diese Metallschichten, dielektrischen Schichten, Isolierschichten und andere Materialschichten stellen alle Waferkomponenten dar. Die Rillenstruktur der Erfindung wird sowohl mit porösen als auch nicht-porösen Polierkissen verwendet. Die Rillenstruktur der Erfindung hat einen besonderen Nutzen für ein Präzisionspolieren mit nicht-porösen Polierkissen, wie z.B. für ein Polieren in einem atomaren Maßstab zum Entfernen einer einzelnen einatomigen Schicht auf einmal.

[0023] Da sowohl einwärts als auch auswärts geneigte Rillen ein Polierfluid von dem Polierkissen weggleiten, stellen sie eine effiziente Polier rücksandsentfernung für weniger Defekte bereit.

[0024] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** und **Fig. 1A** ist das Polierkissen **10** der Erfindung zum Polieren oder Planarisieren von mindestens einem von Halbleitersubstraten, optischen Substraten und magnetischen Substraten geeignet. Die Polierschicht **12** weist eine polymere Matrix und eine Dicke **14** auf. Die Polierschicht **12** umfasst ein Zentrum **16**, eine Außenkante **18** und einen Radius (r), der sich vom Zen-

trum **16** zu der Außenkante **18** erstreckt. Vorzugsweise bleibt der Wafer an einer Stelle entlang des Radius r vom Zentrum **16** des Polierkissens **10** näher an der Außenkante **18** des Polierkissens positioniert als an dem Zentrum **16** des Polierkissens **10**, um die Entfernungsgeschwindigkeit mindestens einer Komponente des Wafers zu erhöhen. Radiale Zuführungsrillen **20**, **22**, **24**, **26**, **28**, **30**, **32** und **34** beginnen am Zentrum **16** oder an einer optionalen kreisförmigen Rille **36**. Die radialen Zuführungsrillen **20**, **22**, **24**, **26**, **28**, **30**, **32** und **34** trennen die Polierschicht **12** in Polierbereiche **40**, **42**, **44**, **46**, **48**, **50**, **52** und **54**. Insbesondere vereinigen sich zwei benachbarte radiale Zuführungsrillen, wie z.B. **20** und **22**, mit dem Umfangsbogen **19** der Außenkante **18**, so dass der Polierbereich **40** festgelegt ist. Der Polierbereich **40** weist entlang der Polierbereiche **42**, **44**, **46**, **48**, **50**, **52** und **54** die Form eines kreisförmigen Sektors auf, wobei ein kleiner kreisförmiger Sektor am Zentrum **16** entfernt ist. Die radialen Zuführungsrillen **20**, **22**, **24**, **26**, **28**, **30**, **32** und **34** erstrecken sich vorzugsweise mindestens von der kreisförmigen Rille **36**, die an das Zentrum **16** angrenzt, zu der oder angrenzend an die Außenkante **18**.

[0025] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 1A** und **Fig. 1B** umfasst der Polierbereich **40** eine Reihe von gestapelten trapezförmigen Rillenbereichen **60**, **62**, **64**, **66** und **68**. Der Polierbereich **40** stellt einen kreisförmigen Sektor des Polierkissens **10** (**Fig. 1**) dar, wobei der Zentrumsbereich rillenfrees ist. Parallele lineare Rillen oder parallele Basisrillen **160**, **162**, **164**, **166**, **168** und **170** legen die Oberseite und die Unterseite der trapezförmigen Rillenbereiche **60**, **62**, **64**, **66** und **68** fest. Radiale Zuführungsrillensegmente **20a**, **20b**, **20c**, **20d** und **20e** der radialen Zuführungsrille **20** legen die linke Seite der trapezförmigen Rillenbereiche **60**, **62**, **64**, **66** bzw. **68** fest. Radiale Zuführungsrillensegmente **22a**, **22b**, **22c**, **22d** und **22e** der radialen Zuführungsrille **22** legen die rechte Seite der trapezförmigen Rillenbereiche **60**, **62**, **64**, **66** bzw. **68** fest. Die Polierbereiche **40**, **42**, **44**, **46**, **48**, **50**, **52** und **54** (**Fig. 1**) umfassen alle eine Reihe von trapezförmigen Rillenbereichen, die zu parallelen Basisrillen beabstandet sind. Zum Aufnehmen der Form eines kreisförmigen Polierkissens **10** oder einer kreisförmigen Sektorform der Polierbereiche **40**, **42**, **44**, **46**, **48**, **50**, **52** und **54** werden trapezförmige Rillenbereiche häufig geschnitten, um die Außenkante **18** oder die kreisförmige Rille **36** aufzunehmen.

[0026] Die trapezförmigen Rillenbereiche **60**, **62**, **64**, **66** und **68** stellen alle nicht-gleichschenklige trapezförmige Bereiche dar, wobei die radialen Seitensegmente verschiedene Längen aufweisen. Da diese Rillenstruktur eine Einwärtsneigung in die Richtung des Zentrums aufweist, sind die radialen Zuführungsrillensegmente **20a**, **20b**, **20c**, **20d** und **20e** länger als die radialen Zuführungssegmente **22a**, **22b**, **22c**, **22d** bzw. **22e**. Zusätzlich zu jedem trapezförmigen Rillen-

bereich, der ein nicht-gleichschenkliges Trapez darstellt, legt auch der Umfang der gestapelten trapezförmigen Bereiche, wie z.B. der Umfang der trapezförmigen Bereiche **60** und **62** und der Umfang der trapezförmigen Bereiche **60**, **62** und **64**, ein nicht-gleichschenkliges Trapez fest. Der trapezförmige Bereich **70** angrenzend an die kreisförmige Rille **36** weist einen Abschnitt auf, der entfernt ist, um die kreisförmige Rille **36** aufzunehmen. Entsprechend weisen die trapezförmigen Rillenbereiche **80**, **82**, **84**, **86**, **88**, **90**, **92**, **94**, **96** und **98** der benachbarten Außenkante **18** alle entfernte Abschnitte auf, um die Kreisform der Außenkante **18** des Polierkissens **10** aufzunehmen. Das Drehen des Polierkissens leitet gebrauchtes Polierfluid durch einen Abschnitt der Reihe von geneigten Rillen benachbart zu den trapezförmigen Rillenbereichen **80**, **82**, **84**, **86**, **88**, **90**, **92**, **94**, **96** und **98** über die Außenkante **18** des Polierkissens **10**, so dass ein Fließen von neuem Polierfluid unter den Wafer ermöglicht wird.

[0027] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 1A** halbiert die gestrichelte Linie AA den Polierbereich **40** durch Verbinden des Zentrums **16** mit dem Mittelpunkt des Umfangsbogens **19** der Außenkante **18**. Die Basischenkel von beabstandeten trapezförmigen Rillenbereichen **80**, **82**, **84**, **86**, **88**, **90**, **92**, **94** und **96** schneiden die Linie AA bei einem Winkel θ . Für die Zwecke dieser Beschreibung ist der Winkel θ der obere rechte Winkel, wenn sich das Zentrum oben befindet und sich die Außenkante an der Unterseite befindet -wie es in den **Fig. 1A** und **Fig. 2A** gezeigt ist. Vorzugsweise beträgt der Winkel θ 20 bis 85° für einwärts geneigte Rillen. Mehr bevorzugt beträgt der Winkel θ 30 bis 80° für einwärts geneigte Rillen. Die radiale Zuführungsrille **20** schneidet die trapezförmigen Rillenbereiche **60**, **62**, **64**, **66** und **68** bei dem Winkel α_1 . Die radiale Zuführungsrille **22** schneidet die trapezförmigen Rillenbereiche **60**, **62**, **64**, **66** und **68** bei dem Winkel β_1 . Für die einwärts geneigten trapezförmigen Rillenbereiche **60**, **62**, **64**, **66** und **68** ist der Winkel α_1 kleiner als der Winkel β_1 .

[0028] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 1B** sind die Polierbereiche **60**, **62**, **64**, **66** und **68** eine Reihe von beabstandeten nicht-gleichschenkligen trapezförmigen Rillenstrukturen. Die trapezförmigen Rillenstrukturen weisen parallele Basissegmente **160**, **162**, **164**, **166**, **168** und **170** auf, die zwei benachbarte radiale Zuführungsrillen **20** und **22** zur Bildung von Schenkelsegmenten **20a**, **20b**, **20c**, **20d** und **20e** und **22a**, **22b**, **22c**, **22d** bzw. **22e** aufweisen. Die Basissegmente **160**, **162**, **164**, **166**, **168** und **170** schneiden jedes der Schenkelsegmente (**20a**, **20b**, **20c**, **20d** und **20e**) und (**22a**, **22b**, **22c**, **22d** und **22e**) bei anderen Winkeln. Die Reihe von nicht-gleichschenkligen trapezförmigen Rillenstrukturen erstreckt sich von angrenzend an die Außenkante in die Richtung des Zentrums des Polierkissens. Der Umfang der Reihe von

trapezförmigen Strukturen **60**, **62**, **64**, **66** und **68** ist ebenfalls ein Trapez.

[0029] Die Drehung des Polierkissens bewegt das Polierfluid durch die Basissegmente **160**, **162**, **164**, **166**, **168** und **170** und die Schenkelsegmente (**20a**, **20b**, **20c**, **20d** und **20e**) und (**22a**, **22b**, **22c**, **22d** und **22e**) in die Richtung der Außenkante des Polierkissens. Zusätzlich zu der Auswärtsbewegung bewegt sich das Polierfluid in die Richtung des Wafers für eine Drehung im Uhrzeigersinn des Polierkissens und auch weg von dem Wafer für eine Drehung im Gegenuhrzeigersinn des Polierkissens. Die Bewegung des Polierfluids in die Richtung des Wafers vermindert die Verweilzeit für eine Aufschlammung unter dem Wafer und die Bewegung weg von dem Wafer erhöht die Verweilzeit für die Aufschlammung unter dem Wafer. Beispielsweise kann eine Einwärtsneigung die Verweilzeit für die Plattendrehung im Gegenuhrzeigersinn erhöhen. Vorzugsweise weisen alle Polierbereiche die gleiche Neigung auf.

[0030] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 1C** verteilt sich das Polierfluid während der Drehung auf dem rotierenden Polierkissen und in die radiale Zuführungsrille **22** (**22a**, **22b** und **22c**) und die Reihe von geneigten Rillen **160**, **161**, **162** und **163**. Zentrifugalkräfte bewegen das Polierfluid in die Richtung der Außenkante des Polierkissens durch die radiale Zuführungsrille **22** (**22a**, **22b** und **22c**) und die Reihe von geneigten Rillen **160**, **161**, **162** und **163** in der Richtung der Pfeile. Darüber hinaus bewegt sich das Polierfluid auswärts durch Überfließen der Außenwände **160a**, **161a**, **162a** und **163a**, so dass die gestuften Flächen **60a**, **61a**, **62a** bzw. **63a** benetzt werden. Dann fließt das Polierfluid in die inneren Wände **161b** und **160b** von nachfolgenden geneigten Rillen **160** bzw. **162** (andere geneigte Rillen, die nicht sichtbar sind, und Innenwände, die nicht sichtbar sind, für das Fließen entlang der gestuften Flächen **60a** und **61a**). Fließpfeile an der Innenwand **160b** und der Außenwand **160a** zeigen das Fließen von Polierfluid in die einwärts geneigte Rille **160** und aus dieser heraus. Typischerweise sind die geneigten Rillen **160** und **162** nicht mit den geneigten Rillen **161** und **163** ausgerichtet. Diese fehlende Ausrichtung von geneigten Rillen zwischen benachbarten Polierbereichen erleichtert das Hinabfließen entlang der radialen Zuführungsrille **22** für eine verbesserte Aufschlammungsverteilung. In alternativen Ausführungsformen können geneigte Rillen von benachbarten Polierbereichen ausgerichtet werden. Das Drücken und Drehen des Wafers gegen das rotierende Polierkissen für eine Mehrzahl von Drehungen entfernt mindestens eine Komponente des Wafers mit Podestflächen **60a**, **61a**, **62a** und **63a**, die alle durch das überfließende Polierfluid benetzt werden.

[0031] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** bis **Fig. 1C** enthält das Polierkissen **10** vorzugsweise mindes-

tens **20** einwärts geneigte Rillen, wie z.B. **160**, **162**, **164**, **166**, **168** und **170** in jedem Polierbereich **40**, **42**, **44**, **46**, **48**, **50**, **52** und **54**. Diese einwärts geneigten Rillen stellen Rillensegmente dar, die eine Verbindung zwischen benachbarten radialen Zuführungsrillen herstellen, und sie bilden eine Kombination zur Erhöhung der Aufschlammungsverweilzeit unter einem Wafersubstrat bei einer Plattendrehung im Gegenuhrzeigersinn. Mehr bevorzugt enthält das Polierkissen **10** **20** bis **1000** einwärts geneigte Rillen in jedem Polierbereich **40**, **42**, **44**, **46**, **48**, **50**, **52** und **54**. Insbesondere enthält das Polierkissen **10** **20** bis **500** einwärts geneigte Rillen in jedem Polierbereich **40**, **42**, **44**, **46**, **48**, **50**, **52** und **54**.

[0032] Typischerweise weist das Polierkissen **10** mindestens das 15-fache von gesamten einwärts geneigten Rillen, wie z.B. **160**, **162**, **164**, **166**, **168** und **170**, bezogen auf gesamte radiale Zuführungsrillen **20**, **22**, **24**, **26**, **28**, **30**, **32** und **34** (**8**) auf. Beispielsweise kann das 20- bis 1000-fache von gesamten einwärts geneigten Rillen bezogen auf gesamte radiale Zuführungsrillen **20**, **22**, **24**, **26**, **28**, **30**, **32** und **34** (**8**) auf dem Polierkissen **10** vorliegen. Vorzugsweise kann das 20- bis 500-fache von gesamten einwärts geneigten Rillen bezogen auf gesamte radiale Zuführungsrillen **20**, **22**, **24**, **26**, **28**, **30**, **32** und **34** (**8**) auf dem Polierkissen **10** vorliegen.

[0033] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** und **Fig. 2A** ist das Polierkissen **210** der Erfindung zum Polieren oder Planarisieren von mindestens einem von Halbleitersubstraten, optischen Substraten und magnetischen Substraten geeignet. Die Polierschicht **212** weist eine polymere Matrix und eine Dicke **214** auf. Die Polierschicht **212** umfasst ein Zentrum **216**, eine Außenkante **218** und einen Radius (r), der sich vom Zentrum **216** zur Außenkante **218** erstreckt. Vorzugsweise bleibt der Wafer an einer Position entlang des Radius r vom Zentrum **216** des Polierkissens **210** näher an der Außenkante **218** des Polierkissens als am Zentrum **216** des Polierkissens **210** positioniert, um die Entfernungsgeschwindigkeit mindestens einer Komponente des Wafers zu erhöhen. Radiale Zuführungsrillen **220**, **222**, **224**, **226**, **228**, **230**, **232** und **234** gehen vom Zentrum **216** oder von einer optionalen kreisförmigen Rille **236** aus. Radiale Zuführungsrillen **220**, **222**, **224**, **226**, **228**, **230**, **232** und **234** trennen die Polierschicht **212** in Polierbereiche **240**, **242**, **244**, **246**, **248**, **250**, **252** und **254**. Insbesondere bilden zwei benachbarte radiale Zuführungsrillen, wie z.B. **220** und **222**, eine Kombination mit dem Umfangsbogen **219** der Außenkante **218**, so dass der Polierbereich **240** festgelegt wird. Der Polierbereich **240** weist einschließlich der Polierbereiche **242**, **244**, **246**, **248**, **250**, **252** und **254** die Form eines kreisförmigen Sektors auf, wobei ein kleiner kreisförmiger Sektor am Zentrum **216** entfernt ist. Die radialen Zuführungsrillen **220**, **222**, **224**, **226**, **228**, **230**, **232** und **234** erstrecken sich vorzugsweise mindestens von

der kreisförmigen Rille **236** angrenzend an das Zentrum **216** zu der oder angrenzend an die Außenkante **18**.

[0034] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 2A** und **Fig. 2B** umfasst der Polierbereich **240** eine Reihe von gestapelten trapezförmigen Rillenbereichen **260, 262, 264, 266** und **268**. Der Polierbereich **240** stellt einen kreisförmigen Sektor des Polierkissens **210** (**Fig. 2**) dar, wobei der Zentrumsbereich rillenförmig ist. Parallele lineare Rillen oder parallele Basisrillen **360, 362, 364, 366, 368** und **370** legen die Oberseite und die Unterseite der trapezförmigen Rillenbereiche **260, 262, 264, 266** und **268** fest. Die radialen Zuführungsgrillensegmente **220a, 220b, 220c, 220d** und **220e** der radialen Zuführungsgrille **220** legen die linke Seite der trapezförmigen Rillenbereiche **260, 262, 264, 266** bzw. **268** fest. Die radialen Zuführungsgrillensegmente **222a, 222b, 222c, 222d** und **222e** der radialen Zuführungsgrille **222** legen die rechte Seite der trapezförmigen Rillenbereiche **260, 262, 264, 266** bzw. **268** fest. Die Polierbereiche **240, 242, 244, 246, 248, 250, 252** und **254** (**Fig. 2**) umfassen alle eine Reihe von trapezförmigen Rillenbereichen, die von parallelen Basisrillen beabstandet sind. Zum Anpassen an die Form eines kreisförmigen Polierkissens **210** oder einer kreisförmigen Sektorform der Polierbereiche **240, 242, 244, 246, 248, 250, 252** und **254** werden die trapezförmigen Rillenbereiche für eine Anpassung an die Außenkante **218** oder die kreisförmige Rille **236** häufig geschnitten.

[0035] Die trapezförmigen Rillenbereiche **260, 262, 264, 266** und **268** stellen alle nichtgleichschenklige trapezförmige Bereiche dar, wobei die radialen Seitensegmente verschiedene Längen aufweisen. Da diese Rillenstruktur eine Auswärtsneigung in die Richtung der Außenkante **218** aufweist, sind die radialen Zuführungsgrillensegmente **220a, 220b, 220c, 220d** und **220e** länger als die radialen Zuführungsgrillensegmente **222a, 222b, 222c, 222d** bzw. **222e**. Zusätzlich zu jedem trapezförmigen Rillenbereich, der ein nicht-gleichschenkliges Trapez darstellt, legen der Umfang der gestapelten trapezförmigen Bereiche, wie z.B. der Umfang der trapezförmigen Bereiche **260** und **262**, und der Umfang der trapezförmigen Bereiche **260, 262** und **264**, ebenfalls ein nicht-gleichschenkliges Trapez fest. Der trapezförmige Bereich **270** angrenzend an die kreisförmige Rille **236** weist zur Anpassung an die kreisförmige Rille **236** einen entfernten Abschnitt auf. Entsprechend weisen alle trapezförmigen Rillenbereiche **280, 282, 284, 286, 288, 290, 292, 294** und **296** angrenzend an die Außenkante **218** zur Aufnahme der Kreisform der Außenkante **218** des Polierkissens **210** entfernte Abschnitte auf. Das Drehen des Polierkissens leitet gebrauchtes Polierfluid durch einen Abschnitt der Reihe von geneigten Rillen angrenzend an die trapezförmigen Rillenbereiche **280, 282, 284, 286, 288, 290, 292, 294** und **296** über die Außenkante **218** des Polierkis-

sens **210**, so dass neues Polierfluid unter den Wafer fließen kann.

[0036] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 2A** halbiert die gestrichelte Linie AA den Polierbereich **240** durch Verbinden des Zentrums **216** mit dem Mittelpunkt des Umfangsbogens **219** der Außenkante **218**. Die Basischenkel der beabstandeten trapezförmigen Rillenbereiche **280, 282, 284, 286, 288, 290** und **292** schneiden die Linie AA bei einem Winkel θ . Für die Zwecke der Beschreibung ist der Winkel θ der obere rechte Winkel, wenn sich das Zentrum auf der Oberseite befindet und sich die Außenkante auf der Unterseite befindet - wie es in den **Fig. 1A** und **Fig. 2A** gezeigt ist. Vorzugsweise beträgt der Winkel θ 95 bis 160° für auswärts geneigte Rillen. Mehr bevorzugt beträgt der Winkel θ 100 bis 150° für auswärts geneigte Rillen. Die radiale Zuführungsgrille **220** schneidet die trapezförmigen Rillenbereiche **260, 262, 264, 266** und **268** bei einem Winkel α_2 . Die radiale Zuführungsgrille **222** schneidet die trapezförmigen Rillenbereiche **260, 262, 264, 266** und **268** bei einem Winkel β_2 . Für die auswärts geneigten trapezförmigen Rillenbereiche **260, 262, 264, 266** und **268** ist der Winkel α_2 größer als der Winkel β_2 .

[0037] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 2B** handelt es sich bei den Polierbereichen **260, 262, 264, 266** und **268** um eine Reihe von beabstandeten nicht-gleichschenkligen trapezförmigen Rillenstrukturen. Die trapezförmigen Rillenstrukturen weisen parallele Basissegmente **360, 362, 364, 366, 368** und **370** auf, die zwei benachbarte radiale Zuführungsgrillen **220** und **222** verbinden, so dass die Schenkelsegmente **220a, 220b, 220c, 220d** und **220e** sowie **222a, 222b, 222c, 222d** bzw. **222e** gebildet werden. Die Basissegmente **360, 362, 364, 366, 368** und **370** schneiden jedes der Schenkelsegmente (**220a, 220b, 220c, 220d** und **220e**) und (**222a, 222b, 222c, 222d** und **222e**) bei anderen Winkeln. Die Reihe von nicht-gleichschenkligen trapezförmigen Rillenstrukturen erstreckt sich von angrenzend an die Außenkante in die Richtung des Zentrums des Polierkissens. Der Umfang der Reihe von trapezförmigen Strukturen **260, 262, 264, 266** und **268** ist ebenfalls ein Trapez.

[0038] Die Drehung des Polierkissens bewegt das Polierfluid durch die Basissegmente **360, 362, 364, 366, 368** und **370** und die Schenkelsegmente (**220a, 220b, 220c, 220d** und **220e**) und (**222a, 222b, 222c, 222d** und **222e**) in die Richtung der Außenkante des Polierkissens. Zusätzlich zu der Auswärtsbewegung bewegt sich das Polierfluid in die Richtung des Wafers für eine Drehung des Polierkissens im Uhrzeigersinn und auch weg von dem Wafer für eine Drehung des Polierkissens im Gegenuhrzeigersinn. Die Bewegung des Polierfluids in die Richtung des Wafers vermindert die Verweilzeit für die Aufschlammung unter dem Wafer und die Bewegung weg von dem Wafer erhöht die Verweilzeit für die Aufschlammung unter

dem Wafer. Beispielsweise kann eine Auswärtsneigung die Verweilzeit für eine Plattendrehung im Gegenuhrzeigersinn vermindern. Vorzugsweise weisen alle Polierbereiche dieselbe Neigung auf.

[0039] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 2C** verteilt sich das Polierfluid während der Drehung auf dem rotierenden Polierkissen und in die radiale Zuführungsrille **222** (**222a**, **222b** und **222c**) und die Reihe von geneigten Rillen **360**, **361**, **362** und **163**. Zentrifugalkräfte bewegen das Polierfluid in die Richtung der Außenkante des Polierkissens durch die radiale Zuführungsrille **222** (**222a**, **222b** und **222c**) und die Reihe von geneigten Rillen **360**, **361**, **362** und **363** in die Richtung der Pfeile. Darüber hinaus bewegt sich das Polierfluid auswärts durch Überfließen der Außenwände **360a**, **361a**, **362a** und **363a**, so dass die Podestflächen **260a**, **261a**, **262a** bzw. **263a** benetzt werden. Dann fließt das Polierfluid in die Innenwände **361b** und **360b** von nachfolgenden geneigten Rillen **360** bzw. **362** (andere geneigte Rillen, die nicht sichtbar sind, und Innenwände, die nicht sichtbar sind, für das Fließen entlang der Podestflächen **60a** und **61a**). Fließpfeile an der Innenwand **360b** und der Außenwand **360a** zeigen das Fließen des Polierfluids in die auswärts geneigte Rille **360** und aus dieser heraus. Typischerweise sind die geneigten Rillen **360** und **362** nicht mit den geneigten Rillen **361** und **363** ausgerichtet. Diese fehlende Ausrichtung der geneigten Rillen zwischen benachbarten Polierbereichen erleichtert das Hinabfließen entlang der radialen Zuführungsrille **222** für eine verbesserte Aufschlammungsverteilung. In alternativen Ausführungsformen können geneigte Rillen von benachbarten Polierbereichen ausgerichtet werden. Das Drücken und Drehen des Wafers gegen das rotierende Polierkissen für eine Mehrzahl von Drehungen entfernt mindestens eine Komponente des Wafers mit Podestflächen **260a**, **261a**, **262a** und **263a**, die alle durch das überfließende Polierfluid benetzt werden.

[0040] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** bis **Fig. 2C** enthält das Polierkissen **210** vorzugsweise mindestens **20** auswärts geneigte Rillen, wie z.B. **260**, **262**, **264**, **266**, **268** und **270**, in jedem Polierbereich **240**, **242**, **244**, **246**, **248**, **250**, **252** und **254**. Diese auswärts geneigten Rillen stellen Rillensegmente dar, die eine Verbindung zwischen benachbarten radialen Zuführungsrillen herstellen, und sie bilden eine Kombination zum Vermindern der Aufschlammungsverweilzeit unter einem Wafersubstrat bei einer Plattendrehung im Gegenuhrzeigersinn. Mehr bevorzugt enthält das Polierkissen **210** **20** bis **1000** auswärts geneigte Rillen in jedem Polierbereich **240**, **242**, **244**, **246**, **248**, **250**, **252** und **254**. Insbesondere enthält das Polierkissen **210** **20** bis **500** auswärts geneigte Rillen in jedem Polierbereich **240**, **242**, **244**, **246**, **248**, **250**, **252** und **254**.

[0041] Typischerweise weist das Polierkissen **210** mindestens das 15-fache der gesamten auswärts geneigten Rillen, wie z.B. **360**, **362**, **364**, **166**, **368** und **370**, bezogen auf die gesamten radialen Zuführungsrillen **220**, **222**, **224**, **226**, **228**, **230**, **232** und **234** (**8**) auf. Beispielsweise kann das 20- bis 1000-fache von gesamten auswärts geneigten Rillen bezogen auf die gesamten radialen Zuführungsrillen **220**, **222**, **224**, **226**, **228**, **230**, **232** und **234** (**8**) auf dem Polierkissen **210** vorliegen. Vorzugsweise kann das 20- bis 500-fache von gesamten auswärts geneigten Rillen bezogen auf die gesamten radialen Zuführungsrillen **220**, **222**, **224**, **226**, **228**, **230**, **232** und **234** (**8**) auf dem Polierkissen **210** vorliegen.

[0042] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 3** und **Fig. 3A** zeigen Aufschlammungsfließvektoren, wie die Zentrifugalbewegung des Polierkissens zu einer Auswärtsbewegung des Polierfluids durch die geneigten Rillen **3-3** und **3a-3a** führt. Pfeile zeigen eine Plattendrehung in die Richtung des Gegenuhrzeigersinns, wobei DP einen typischen Aufschlammungstropfpunkt darstellt. Der Aufschlammungsvektor schneidet an dem Punkt W, der einen Aufschlammungsfließpunkt unter einem Wafer darstellt. In dem Fall einer einwärts geneigten Rille (**Fig. 3**) stellt V_{ib} die Auswärtsgeschwindigkeit des Polierfluids durch eine einwärts geneigte Rille **3-3** dar und V_N stellt das Aufschlammungsfließen senkrecht zur einwärts geneigten Rille **3-3** dar. Das resultierende Aufschlammungsfließen V_T oder die Gesamtgeschwindigkeit wird in Bezug auf den Wafer niedriger, so dass die Verweilzeit des Polierfluids unter dem Wafer erhöht wird. In dem Fall einer auswärts geneigten Rille (**Fig. 3A**) stellt V_{ob} die Auswärtsgeschwindigkeit des Polierfluids durch eine auswärts geneigte Rille **3a-3a** dar und V_N stellt das Aufschlammungsfließen senkrecht zu der einwärts geneigten Rille **3a-3a** dar. Das resultierende Aufschlammungsfließen V_T oder die Gesamtgeschwindigkeit wird in Bezug auf den Wafer höher, so dass die Verweilzeit des Polierfluids unter dem Wafer vermindert wird. Durch diese Rillenkongfiguration liegt eine Kombination aus Plattengeschwindigkeit und Neigungswinkel vor, welche die Verweilzeit des Polierfluids steuert bzw. einstellt.

[0043] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 4** weist das Polierkissen mit Einwärtsneigung **400** drei Polierbereiche **402**, **404** und **406** auf. Radiale Zuführungsrillen **408**, **410** und **412** teilen das Polierkissen **400** in die Polierbereiche **402**, **404** und **406** mit der gleichen Größe auf, die um 120 Grad getrennt sind. In einer nicht gezeigten alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in zwei Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 100 Grad, 100 Grad und 160 Grad. In einer weiteren alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in drei verschiedene Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 100 Grad, 120 Grad und 140 Grad. Wenn sich das Polierkissen **400** dreht, überstreichen die langen geneigten Rillen den Wa-

fer, so dass die Entfernungsgeschwindigkeit verbessert wird. Bei dieser Ausführungsform ist es für die radialen Zuführungsrillen **408**, **410** und **412** bevorzugt, dass sie einen größeren Querschnitt aufweisen als die geneigten Rillen, so dass die Verteilung des Polierfluids verbessert wird.

[0044] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 4A** weist das Polierkissen mit Auswärtsneigung **450** drei Polierbereiche **452**, **454** und **456** auf. Radiale Zuführungsrillen **458**, **460** und **462** teilen das Polierkissen **450** in die Polierbereiche **452**, **454** und **456** mit der gleichen Größe auf, die um 120 Grad getrennt sind. In einer nicht gezeigten alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in zwei Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 100 Grad, 100 Grad und 160 Grad. In einer weiteren alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in drei verschiedene Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 100 Grad, 120 Grad und 140 Grad. Wenn sich das Polierkissen **450** dreht, überstreichen die langen geneigten Rillen den Wafer, so dass die Entfernungsgeschwindigkeit verbessert wird. Bei dieser Ausführungsform ist es für die radialen Zuführungsrillen **458**, **460** und **462** bevorzugt, dass sie einen größeren Querschnitt aufweisen als die geneigten Rillen, so dass die Verteilung des Polierfluids verbessert wird.

[0045] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 5** weist das Polierkissen mit Einwärtsneigung **500** vier Polierbereiche **502**, **504**, **506** und **508** auf. Radiale Zuführungsrillen **510**, **512**, **514** und **516** teilen das Polierkissen **500** in die Polierbereiche **502**, **504**, **506** und **508** mit der gleichen Größe auf, die um 90 Grad getrennt sind. In einer nicht gezeigten alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in zwei Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 80 Grad, 100 Grad, 80 Grad und 100 Grad. In einer weiteren alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in vier verschiedene Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 70 Grad, 110 Grad, 80 Grad und 100 Grad. Ferner kann die Reihenfolge der Polierbereiche verändert werden. Wenn sich das Polierkissen **500** dreht, überstreichen die geneigten Rillen den Wafer, so dass die Entfernungsgeschwindigkeit verbessert wird. Bei dieser Ausführungsform ist es für die radialen Zuführungsrillen **510**, **512**, **514** und **516** bevorzugt, dass sie einen größeren Querschnitt aufweisen als die geneigten Rillen, so dass die Verteilung des Polierfluids verbessert wird.

[0046] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 5A** weist das Polierkissen mit Auswärtsneigung **550** vier Polierbereiche **552**, **554**, **556** und **558** auf. Radiale Zuführungsrillen **560**, **562**, **564** und **566** teilen das Polierkissen **550** in die Polierbereiche **552**, **554**, **556** und **558** mit der gleichen Größe auf, die um 90 Grad getrennt sind. In einer nicht gezeigten alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in zwei Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 80 Grad, 100 Grad,

80 Grad und 100 Grad. In einer weiteren alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in vier verschiedene Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 70 Grad, 80 Grad, 100 Grad und 110 Grad. Ferner kann die Reihenfolge der Polierbereiche verändert werden. Wenn sich das Polierkissen **550** dreht, überstreichen die geneigten Rillen den Wafer, so dass die Entfernungsgeschwindigkeit verbessert wird. Bei dieser Ausführungsform ist es für die radialen Zuführungsrillen **560**, **562**, **564** und **566** bevorzugt, dass sie einen größeren Querschnitt aufweisen als die geneigten Rillen, so dass die Verteilung des Polierfluids verbessert wird.

[0047] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 6** weist das Polierkissen mit Einwärtsneigung **600** fünf Polierbereiche **602**, **604**, **606**, **608** und **610** auf. Radiale Zuführungsrillen **612**, **614**, **616**, **618** und **620** teilen das Polierkissen **600** in die Polierbereiche **602**, **604**, **606**, **608** und **610** mit der gleichen Größe auf, die um 72 Grad getrennt sind. In einer nicht gezeigten alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in zwei Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 60 Grad, 90 Grad, 60 Grad, 90 Grad und 60 Grad. In einer weiteren alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in fünf verschiedene Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 52 Grad, 62 Grad, 72 Grad, 82 Grad und 92 Grad. Ferner kann die Reihenfolge der Polierbereiche verändert werden. Wenn sich das Polierkissen **600** dreht, überstreichen die geneigten Rillen den Wafer, so dass die Entfernungsgeschwindigkeit verbessert wird, und zusätzliche radiale Zuführungsrillen erleichtern die Verteilung des Polierfluids. Bei dieser Ausführungsform ist es für die radialen Zuführungsrillen **612**, **614**, **616**, **618** und **620** bevorzugt, dass sie einen größeren Querschnitt aufweisen als die geneigten Rillen, so dass die Verteilung des Polierfluids verbessert wird.

[0048] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 6A** weist das Polierkissen mit Auswärtsneigung **650** fünf Polierbereiche **652**, **654**, **656**, **658** und **660** auf. Radiale Zuführungsrillen **662**, **664**, **666**, **668** und **670** teilen das Polierkissen **650** in die Polierbereiche **652**, **654**, **656**, **658** und **660** mit der gleichen Größe auf, die um 72 Grad getrennt sind. In einer nicht gezeigten alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in zwei Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 60 Grad, 90 Grad, 60 Grad, 90 Grad und 60 Grad. In einer weiteren alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in fünf verschiedene Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 52 Grad, 62 Grad, 72 Grad, 82 Grad und 92 Grad. Ferner kann die Reihenfolge der Polierbereiche verändert werden. Wenn sich das Polierkissen **650** dreht, überstreichen die geneigten Rillen den Wafer, so dass die Entfernungsgeschwindigkeit verbessert wird, und zusätzliche radiale Zuführungsrillen erleichtern die Verteilung des Polierfluids. Bei dieser Ausführungsform ist es für die radialen Zuführungsrillen **662**, **664**, **666**, **668** und **670** bevorzugt, dass sie

einen größeren Querschnitt aufweisen als die geneigten Rillen, so dass die Verteilung des Polierfluids verbessert wird.

[0049] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 7** weist das Polierkissen mit Einwärtsneigung **700** sechs Polierbereiche **702, 704, 706, 708, 710** und **712** auf. Radiale Zuführungsrillen **714, 716, 718, 720, 722** und **724** teilen das Polierkissen **700** in die Polierbereiche **702, 704, 706, 708, 710** und **712** mit der gleichen Größe auf, die um 60 Grad getrennt sind. In einer nicht gezeigten alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in zwei Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 50 Grad, 70 Grad, 50 Grad, 70 Grad, 50 Grad und 70 Grad. In einer weiteren alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in sechs verschiedene Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 30 Grad, 40 Grad, 50 Grad, 70 Grad, 80 Grad und 90 Grad. Ferner kann die Reihenfolge der Polierbereiche verändert werden. Wenn sich das Polierkissen **700** dreht, überstreichen die geneigten Rillen den Wafer, so dass die Entfernungsgeschwindigkeit verbessert wird, und zusätzliche radiale Zuführungsrillen erleichtern die Verteilung des Polierfluids. Bei dieser Ausführungsform ist es für die radialen Zuführungsrillen **714, 716, 718, 720, 722** und **724** bevorzugt, dass sie einen größeren Querschnitt aufweisen als die geneigten Rillen, so dass die Verteilung des Polierfluids verbessert wird.

[0050] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 7A** weist das Polierkissen mit Auswärtsneigung **750** sechs Polierbereiche **752, 754, 756, 758, 760** und **762** auf. Radiale Zuführungsrillen **764, 766, 768, 770, 772** und **774** teilen das Polierkissen **750** in die Polierbereiche **752, 754, 756, 758, 760** und **762** mit der gleichen Größe auf, die um 60 Grad getrennt sind. In einer nicht gezeigten alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in zwei Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 50 Grad, 70 Grad, 50 Grad, 70 Grad, 50 Grad und 70 Grad. In einer weiteren alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in sechs verschiedene Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 30 Grad, 40 Grad, 50 Grad, 70 Grad, 80 Grad und 90 Grad. Ferner kann die Reihenfolge der Polierbereiche verändert werden. Wenn sich das Polierkissen **750** dreht, überstreichen die geneigten Rillen den Wafer, so dass die Entfernungsgeschwindigkeit verbessert wird, und zusätzliche radiale Zuführungsrillen erleichtern die Verteilung des Polierfluids. Bei dieser Ausführungsform ist es für die radialen Zuführungsrillen **764, 766, 768, 770, 772** und **774** bevorzugt, dass sie einen größeren Querschnitt aufweisen als die geneigten Rillen, so dass die Verteilung des Polierfluids verbessert wird.

[0051] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** weist das Polierkissen mit Einwärtsneigung **10** acht Polierbereiche **40, 42, 44, 46, 48, 50, 52** und **54** auf. Radiale Zuführungsrillen **20, 22, 24, 26, 28, 30, 32** und **34** tei-

len das Polierkissen **10** in die Polierbereiche **40, 42, 44, 46, 48, 50, 52** und **54** mit der gleichen Größe auf, die um 45 Grad getrennt sind. In einer nicht gezeigten alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in zwei Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 35 Grad, 55 Grad, 35 Grad, 55 Grad, 35 Grad, 55 Grad, 35 Grad und 55 Grad. In einer weiteren alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in acht verschiedene Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 25 Grad, 30 Grad, 35 Grad, 40 Grad, 50 Grad, 55 Grad, 60 Grad und 65 Grad. Ferner kann die Reihenfolge der Polierbereiche verändert werden. Wenn sich das Polierkissen **10** dreht, überstreichen die geneigten Rillen den Wafer, so dass die Entfernungsgeschwindigkeit verbessert wird, und zusätzliche radiale Zuführungsrillen erleichtern die Verteilung des Polierfluids. Bei dieser Ausführungsform ist es für die radialen Zuführungsrillen **20, 22, 24, 26, 28, 30, 32** und **34** bevorzugt, dass sie einen größeren Querschnitt aufweisen als die geneigten Rillen, so dass die Verteilung des Polierfluids verbessert wird. Das Drehen des Polierkissens bringt den Wafer abwechselnd in den Zustand, bei dem er sich über einer radialen Zuführungsrille befindet und bei dem er sich über zwei radialen Zuführungsrillen befindet.

[0052] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** weist das Polierkissen mit Auswärtsneigung **210** acht Polierbereiche **240, 242, 244, 246, 248, 250, 252** und **254** auf. Radiale Zuführungsrillen **220, 222, 224, 226, 228, 230, 232** und **234** teilen das Polierkissen **210** in die Polierbereiche **240, 242, 244, 246, 248, 250, 252** und **254** mit der gleichen Größe auf, die um 45 Grad getrennt sind. In einer nicht gezeigten alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in zwei Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 35 Grad, 55 Grad, 35 Grad, 55 Grad, 35 Grad, 55 Grad, 35 Grad und 55 Grad. In einer weiteren alternativen Ausführungsform können die Polierbereiche in acht verschiedene Größen aufgeteilt werden, wie z.B. 25 Grad, 30 Grad, 35 Grad, 40 Grad, 50 Grad, 55 Grad, 60 Grad und 65 Grad. Ferner kann die Reihenfolge der Polierbereiche verändert werden. Wenn sich das Polierkissen **210** dreht, überstreichen die geneigten Rillen den Wafer, so dass die Entfernungsgeschwindigkeit verbessert wird, und zusätzliche radiale Zuführungsrillen erleichtern die Verteilung des Polierfluids. Bei dieser Ausführungsform ist es für die radialen Zuführungsrillen **220, 222, 224, 226, 228, 230, 232** und **234** bevorzugt, dass sie einen größeren Querschnitt aufweisen als die geneigten Rillen, so dass die Verteilung des Polierfluids verbessert wird.

[0053] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 8** und **Fig. 8A** kann das Krümmen der geneigten Rillen **810** und **860** der Polierkissen **800** bzw. **850** ein einheitliches Fließen des Polierfluids über Rillenpodestflächen erleichtern. Die Polierkissen **800** und **850** weisen auswärts geneigte Rillen **810** und **860** auf. Wenn sich die Polierkissen **800** und **850** drehen, fließt das Polierfluid

aus den Rillen **810** und **860** in die Richtung der Außenkante **812** und **862**. In den Rillen **810** und **860** vermindert sich die Auswärtsneigung der Rillen nach außen, wobei dies die Auswärtsgeschwindigkeit vermindert und das Benetzen der Podestflächen durch das Polierfluid in der Richtung des Endes der Rillen **810** und **860** während einer Drehung sowohl im Uhrzeigersinn als auch im Gegenuhrzeigersinn erleichtert.

[0054] Für diese Konfigurationen und für die Zwecke der Beschreibung ist der Neigungswinkel θ mit dem durchschnittlichen Winkel der gekrümmten geneigten Rillen Bezug auf die Halbierungslinie identisch, die durch eine gestrichelte Linie dargestellt ist. Ein Verfahren zum Messen des Neigungswinkels, wie es in der **Fig. 8** gezeigt ist, besteht darin, eine gedachte Linie **8-8** zu zeichnen, die benachbarte radiale Zuführungsrillen **820** und **830** entlang einer einzelnen gekrümmten geneigten Rille verbindet, und dann den Schnittwinkel (θ) oder den Neigungswinkel mit der gestrichelten Halbierungslinie B_8 zu berechnen. Entsprechend verbindet bei der **Fig. 8A** die gedachte Linie **8a-8a** benachbarte radiale Zuführungsrillen **870** und **872** entlang einer einzelnen gekrümmten geneigten Rille und dann wird der Schnittwinkel mit der gestrichelten Halbierungslinie B_{8a} gemessen, der mit dem Neigungswinkel θ identisch ist. Es ist wichtig, dass mindestens ein Hauptteil jedes gekrümmten Neigungssegments entweder einen Einwärtswinkel oder einen Auswärtswinkel aufweist. Vorzugsweise weist der Hauptteil der Neigungssegmente dieselbe Neigung auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass beim Vorliegen eines einwärts geneigten Rillenabschnitts mit einem auswärts geneigten Rillenabschnitt eine Tendenz dahingehend besteht, dass sich diese bezüglich der Entfernungsgeschwindigkeit gegenseitig aufheben. Vorzugsweise weisen alle Neigungssegmente entweder eine Einwärts- oder eine Auswärtsneigung auf.

[0055] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 9** weist das Polierkissen **900** gekrümmte radiale Zuführungsrillen **910**, **912**, **914** und **916** auf. Die Zuführungsrillen **910**, **912**, **914** und **916** sind im Gegenuhrzeigersinn gekrümmt, so dass das Fluidfließen für eine Drehung des Polierkissens **900** im Uhrzeigersinn verbessert wird. Diese Form verlangsamt das Auswärtsfließen des Polierfluids, so dass die Polierfluidverteilung zu den äußeren geneigten Rillen **920** während der Drehung im Uhrzeigersinn beschleunigt wird und das Auswärtsfließen verlangsamt wird, so dass die Polierfluidverteilung zu den äußeren geneigten Rillen **920** während der Drehung im Gegenuhrzeigersinn vermindert wird. Alternativ könnten die radialen Zuführungsrillen für den gegenteiligen Effekt in der Richtung im Uhrzeigersinn gekrümmt sein (nicht gezeigt). Diese Form vermindert das Auswärtsfließen des Polierfluids zur Verbesserung der Polierfluidverteilung zu den äußeren geneigten Rillen **920** während

der Drehung im Gegenuhrzeigersinn und beschleunigt das Auswärtsfließen zum Vermindern der Polierfluidverteilung zu den äußeren geneigten Rillen **920** während der Drehung im Uhrzeigersinn.

[0056] Die Messung des Neigungswinkels für die **Fig. 9** mit gekrümmten radialen Zuführungsrillen **914** und **916** erfordert das Zeichnen von gestrichelten radialen Linien **Ra** und **Rb** mit einer gedachten Halbierungslinie B_g , welche die gestrichelten radialen Linien **Ra** und **Rb** halbiert. Dies zeigt den Neigungswinkel θ für die auswärts geneigte Rille **930**, welche die Halbierungslinie B_g schneidet. Die Sehnen **Ra₁** und **Rb₁** weisen dieselbe Länge auf und sind parallele radiale Linien **Ra** bzw. **Rb**. Eine gestrichelte Linie **Ra₁-Rb₁** verbindet Enden der Sehnen **Ra₁** und **Rb₁** und schneidet die Halbierungslinie B_g bei der geneigten Rille **930**. Der Neigungswinkel für die Rille **930** ist der Winkel zwischen der Halbierungslinie B_g und der Rille **930** oder θ . Diese Ausführungsform weist ein konstantes θ entlang jeder geneigten Rille und über dem gesamten Polierbereich auf.

[0057] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 10** umfasst das Polierkissen **1000** gekrümmte radiale Zuführungsrillen **1010**, **1012**, **1014** und **1016** kombiniert mit auswärts geneigten gekrümmten Rillen **1020**. Insbesondere umfasst diese Rillenstruktur gekrümmte radiale Zuführungsrillen **1010**, **1012**, **1014** und **1016** zum Feinabstimmen oder Feineinstellen des Polierfluids in der Nähe der Außenkante **1022** des Polierkissens **1000**. Ferner dienen die auswärts geneigten gekrümmten Rillen **1020** dazu, das Fließen des Polierfluids auf einen Podestbereich innerhalb der Polierbereiche **1030**, **1032** und **1034** ausgewogen zu gestalten.

[0058] Die Messung des Neigungswinkels für die **Fig. 10** mit gekrümmten radialen Zuführungsrillen **1014** und **1016** erfordert das Zeichnen von gestrichelten radialen Linien **Ra** und **Rb** mit einer gedachten Halbierungslinie B_{10} , welche die gestrichelten radialen Linien **Ra** und **Rb** halbiert. Dies zeigt den Neigungswinkel θ für die auswärts geneigte Rille **1040**, welche die Halbierungslinie B_{10} schneidet. Die Sehnen **Ra₁** und **Rb₁** weisen dieselbe Länge auf und sind parallele radiale Linien **Ra** bzw. **Rb**. Eine gestrichelte Linie **Ra₁-Rb₁** verbindet Enden der Sehnen **Ra₁** und **Rb₁** und schneidet die Halbierungslinie B_{10} bei der geneigten Rille **1040**. Der Neigungswinkel für die Rille **1040** ist der Winkel zwischen der Halbierungslinie B_{10} und einer Linie, welche die Enden der Rille **1040** verbindet, oder θ . Diese Ausführungsform weist ein θ auf, das mit jeder geneigten Rille zunimmt, die weiter von dem Polierkissen **1000** entfernt ist.

[0059] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 11**, **Fig. 11A** und **Fig. 11B** umfasst das Polierkissen **1100** gestufte radiale Zuführungsrillen **1110**, **1112**, **1114** und **1116**. Diese Form verlangsamt das Auswärtsfließen des

Polierfluids, so dass die Polierfluidverteilung zu äußeren geneigten Rillen **1120**, **1122** und **1124** während einer Drehung im Uhrzeigersinn verbessert wird und das Auswärtsfließen beschleunigt wird, so dass die Polierfluidverteilung zu äußeren geneigten Rillen **1120**, **1122** und **1124** während einer Drehung im Gegenuhrzeigersinn vermindert wird. Alternativ könnten die radialen Zuführungsrillen für den gegenteiligen Einfluss in der Richtung im Uhrzeigersinn gekrümmt sein (nicht gezeigt). Diese Form verlangsamt das Auswärtsfließen des Polierfluids zur Verbesserung der Polierfluidverteilung zu äußeren geneigten Rillen **1120**, **1122** und **1124** während der Drehung im Gegenuhrzeigersinn und verlangsamt das Auswärtsfließen, so dass die Polierfluidverteilung zu äußeren geneigten Rillen **1120**, **1122** und **1124** während einer Drehung im Uhrzeigersinn vermindert wird. Auswärts gekrümmte radiale geneigte Rillen **1120**, radiale einwärts geneigte Rillen **1122** und parallele radial einwärts geneigte Rillen **1124** dienen alle zum Einstellen der Verweilzeit des Polierfluids unter dem Wafer und zur Feinabstimmung des Polierprofils. Darüber hinaus kann das Kantenprofil durch Einstellen der Platten- oder Waferdrehzahl eingestellt werden. Beispielsweise kann die Erhöhung der Platten- oder Waferdrehzahl ein schnelles Zentrumspolieren zu einem flachen Profil verändern. Dieser Effekt wird viel ausgeprägter, wenn der Wafer nicht zwischen dem Zentrum und der Kante des Polierkissens oszilliert.

[0060] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 11** verbindet die gedachte Linie **11-11** eine einzelne geneigte Rille. Der Winkel zwischen der gedachten Linie **11-11** und den radialen Zuführungsrillen **1114** und **1116** bei der Halbierungslinie **B₁₁₋₁** stellt θ_1 oder den Neigungswinkel für den ersten Abschnitt des Polierbereichs dar. Dieser Abschnitt des Polierbereichs weist einen Neigungswinkel auf, der für jede geneigte Rille, die von dem Zentrum des Polierkissens beabstandet ist, abnimmt.

[0061] Der zweite Bereich erfordert das Zeichnen von radialen Linien **Ra** und **Rb** und von **B₁₁₋₂**, welche die radialen Linien **Ra** und **Rb** schneidet. Die radialen Sehnen **Ra₁** und **Rb₁** weisen dieselbe Länge auf und sind parallele radiale Linien **Ra** bzw. **Rb**. Die gestrichelte Linie **B₁₁₋₂** stellt die Halbierende dieser radialen Sehnen dar. Die gedachte Linie **Ra₁-Rb₁** verbindet **Ra₁** und **Rb₁** und verläuft durch den Schnittpunkt der geneigten Rille **1130** und der Halbierungslinie **B₁₁₋₂**. Der Schnittpunkt einer Linie, welche die Enden der geneigten Rille **1130** mit der Halbierungslinie **B₁₁₋₂** verbindet, stellt den Neigungswinkel oder θ_2 dar. Dieser Abschnitt des Polierbereichs weist auch einen Neigungswinkel auf, der für jede geneigte Rille, die von dem Zentrum des Polierkissens beabstandet ist, abnimmt.

[0062] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 12** und **Fig. 12A** kann das Polierkissen **1200** eine Reihe von

gestuften geneigten Rillen **1202** bzw. **1204** enthalten, die radiale Zuführungsrillen **1210**, **1220**, **1230** und **1240** verbinden. Die gestuften geneigten Rillen **1202** und **1204** weisen Segmente **1202a** und **1202b** und **1204**, das die Segmente **1204a** und **1204b** aufweist, auf, die jeweils für Veranschaulichungszwecke durch eine gestrichelte Linie getrennt sind. Die **Fig. 12** weist einwärts geneigte gestufte Rillen **1202** auf, die in gleiche Teile der Rillensegmente **1202a** und **1202b** getrennt sind. In dieser Konfiguration bewegt sich die Aufschlammung zuerst mit einer geringen Neigung durch das Rillensegment **1202a** und dann mit einer erhöhten Geschwindigkeit durch das Rillensegment **1202b** mit einer stärkeren Schräge. Die **Fig. 12A** weist geneigte gestufte Rillen **1204** auf, die in ungleiche Teile von Rillensegmenten **1204a** und **1204b** aufgeteilt sind. In dieser Konfiguration bewegt sich die Aufschlammung zuerst mit einer starken Neigung durch das Rillensegment **1204a** und dann mit einer verminderten Geschwindigkeit durch das Rillensegment **1204b** mit einer geringeren Schräge. Der Segmentabstand und die Segmentschräge können zum Einstellen des Waferprofils und des Kantenprofils verwendet werden.

[0063] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 13** umfasst das Polierkissen **1300** auswärts geneigte gestufte Rillen **1302**, die benachbarte gestufte radiale Zuführungsrillen **1310**, **1320**, **1330** und **1340** verbinden. Die gestuften geneigten Rillen **1302** weisen Segmente **1302a** und **1302b** auf, die jeweils für Veranschaulichungszwecke durch eine gestrichelte Linie getrennt sind. Die Position der Stufe und die Schräge an der Stufe sowohl für die radiale Zuführungsrille als auch die gestuften geneigten Rillen beeinflussen die Polierentfernungsgeschwindigkeit, das Waferprofil und das Kantenprofil.

[0064] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 14**, **Fig. 14A**, **Fig. 14B** und **Fig. 14C** können Polierkissen zwei oder mehr Rillenbereiche mit verschiedenen Abständen oder verschiedenen Querschnittsflächen umfassen. Die **Fig. 14**, **Fig. 14A**, **Fig. 14C** umfassen alle einen einwärts beabstandeten Bereich mit drei Bereichen wie folgt: (a) Rillen mit einem ersten normalen Abstand, (b) Rillen mit einem erhöhten Abstand und (c) Rillen mit einem Abstand, der mit demjenigen des Bereichs (a) identisch ist. Dieser Rillenabstand ist zum Ausschließen von schnellen Zentrums-waferprofilen effektiv. Eine Feinabstimmung des Waferprofils ist durch Einstellen der Breite jedes Rillenbereichs und der Dichte von Rillen innerhalb jedes Rillenbereichs möglich. Das Einstellen des Rillenabstands weist einen besonderen Einfluss auf die Verbesserung des Waferkantenprofils auf. Wie es aus der **Fig. 14** ersichtlich ist, können die geneigten Rillen parallele lineare Rillen, parallele gekrümmte Rillen oder gestufte Rillen sein. Diese Rillen können den gleichen Abstand oder einen ungleichen Abstand aufweisen.

[0065] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 15**, **Fig. 15A**, **Fig. 15B** und **Fig. 15C** können Polierkissen zwei oder mehr Rillenbereiche mit verschiedenen Abständen oder verschiedene Querschnittsflächen enthalten. Die **Fig. 15**, **Fig. 15A**, **Fig. 15B** und **Fig. 15C** umfassen alle einen einwärts beabstandeten Bereich mit drei Bereichen wie folgt: (A) Rillen mit einem ersten erhöhten Abstand, (B) Rillen mit einem normalen Abstand und (C) Rillen mit einem Abstand, der mit demjenigen des Bereichs (A) identisch ist. Dieser Rillenabstand ist zum Ausschließen von langsamen Zentrums waferprofilen effektiv. Eine Feinabstimmung des Waferprofils ist durch Einstellen der Breite jedes Rillenbereichs und der Dichte von Rillen innerhalb jedes Rillenbereichs möglich. Das Einstellen des Rillenabstands weist einen besonderen Einfluss auf die Verbesserung des Waferkantenprofils auf. Wie es aus der **Fig. 15** ersichtlich ist, können die geneigten Rillen parallele lineare Rillen, parallele gekrümmte Rillen oder gestufte Rillen sein. Diese Rillen können den gleichen oder einen ungleichen Abstand aufweisen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- US 5578362 [0005]
- US 6120366 [0006]

Patentansprüche

1. Polierkissen, das zum Polieren oder Planarisieren eines Wafers aus mindestens einem von Halbleitersubstraten, optischen Substraten und magnetischen Substraten geeignet ist, wobei das Polierkissen das Folgende umfasst:

eine Polierschicht mit einer polymeren Matrix und einer Dicke, wobei die Polierschicht ein Zentrum, eine Außenkante und einen Radius umfasst, der sich vom Zentrum zur Außenkante des Polierkissens erstreckt; radiale Zuführungsrillen in der Polierschicht, welche die Polierschicht in Polierbereiche aufteilen, wobei sich die radialen Zuführungsrillen mindestens von einer Position angrenzend an das Zentrum zu einer Position angrenzend an die Außenkante des Polierkissens erstrecken; und

jeder Polierbereich eine Reihe von geneigten Rillen umfasst, die ein Paar von benachbarten radialen Zuführungsrillen verbinden, wobei ein Hauptteil der geneigten Rillen entweder eine Einwärtsneigung in die Richtung des Zentrums des Polierkissens oder eine Auswärtsneigung in die Richtung der Außenkante des Polierkissens aufweist, wobei sowohl die einwärts als auch die auswärts geneigten Rillen zum Bewegen von Polierfluid in die Richtung der Außenkante des Polierkissens und entweder in die Richtung des Wafers oder weg vom Wafer abhängig von der Einwärtsneigung oder der Auswärtsneigung und der Drehrichtung des Polierkissens dienen, wobei die Gesamtzahl von geneigten Rillen mindestens das Fünfzehnfache der Gesamtzahl von radialen Zuführungsrillen beträgt.

2. Polierkissen nach Anspruch 1, bei dem alle Polierbereiche dieselbe Neigung aufweisen.

3. Polierkissen nach Anspruch 1, das eine Einwärtsneigung zur Erhöhung der Aufschlammungsverweilzeit unter einem Wafer während einer Drehung des Polierkissens und des Wafers im Gegenuhreigersinn umfasst.

4. Polierkissen nach Anspruch 1, wobei das Polierkissen mindestens drei radiale Zuführungsrillen umfasst.

5. Polierkissen nach Anspruch 1, bei dem die Reihe von geneigten Rillen, die ein Paar von benachbarten radialen Zuführungsrillen verbinden, parallele lineare Rillen sind.

6. Polierkissen, das zum Polieren oder Planarisieren eines Wafers aus mindestens einem von Halbleitersubstraten, optischen Substraten und magnetischen Substraten geeignet ist, wobei das Polierkissen das Folgende umfasst:

eine Polierschicht mit einer polymeren Matrix und einer Dicke, wobei die Polierschicht ein Zentrum, eine

Außenkante und einen Radius umfasst, der sich vom Zentrum zur Außenkante des Polierkissens erstreckt; radiale Zuführungsrillen in der Polierschicht, welche die Polierschicht in Polierbereiche aufteilen, wobei die Polierbereiche kreisförmige Sektoren sind, die durch zwei benachbarte radiale Zuführungsrillen festgelegt sind, wobei eine Neigungslinie die Polierbereiche halbiert, wobei sich die radialen Zuführungsrillen mindestens von einer Position angrenzend an das Zentrum zu einer Position angrenzend an die Außenkante erstrecken; und

jeder Polierbereich eine Reihe von geneigten Rillen umfasst, die ein Paar von benachbarten radialen Zuführungsrillen verbinden, wobei ein Hauptteil der geneigten Rillen entweder eine Einwärtsneigung in die Richtung des Zentrums des Polierkissens bei einem Winkel von 20° bis 85° von der Halbierungslinie oder eine Auswärtsneigung in die Richtung der Außenkante des Polierkissens bei einem Winkel von 95° bis 160° von der Halbierungslinie aufweist, wobei sowohl die einwärts als auch die auswärts geneigten Rillen zum Bewegen von Polierfluid in die Richtung der Außenkante des Polierkissens und entweder in die Richtung des Wafers oder weg vom Wafer abhängig von der Einwärtsneigung oder der Auswärtsneigung und der Drehrichtung des Polierkissens dienen, wobei die Gesamtzahl von geneigten Rillen mindestens das Fünfzehnfache der Gesamtzahl von radialen Zuführungsrillen beträgt.

7. Polierkissen nach Anspruch 6, bei dem alle Polierbereiche dieselbe Neigung aufweisen.

8. Polierkissen nach Anspruch 6, das eine Einwärtsneigung zur Erhöhung der Aufschlammungsverweilzeit unter einem Wafer während einer Drehung des Polierkissens und des Wafers im Gegenuhreigersinn umfasst.

9. Polierkissen nach Anspruch 6, wobei das Polierkissen mindestens drei radiale Zuführungsrillen umfasst.

10. Polierkissen nach Anspruch 6, bei dem die Reihe von geneigten Rillen, die ein Paar von benachbarten radialen Zuführungsrillen verbinden, parallele lineare Rillen sind.

Es folgen 23 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

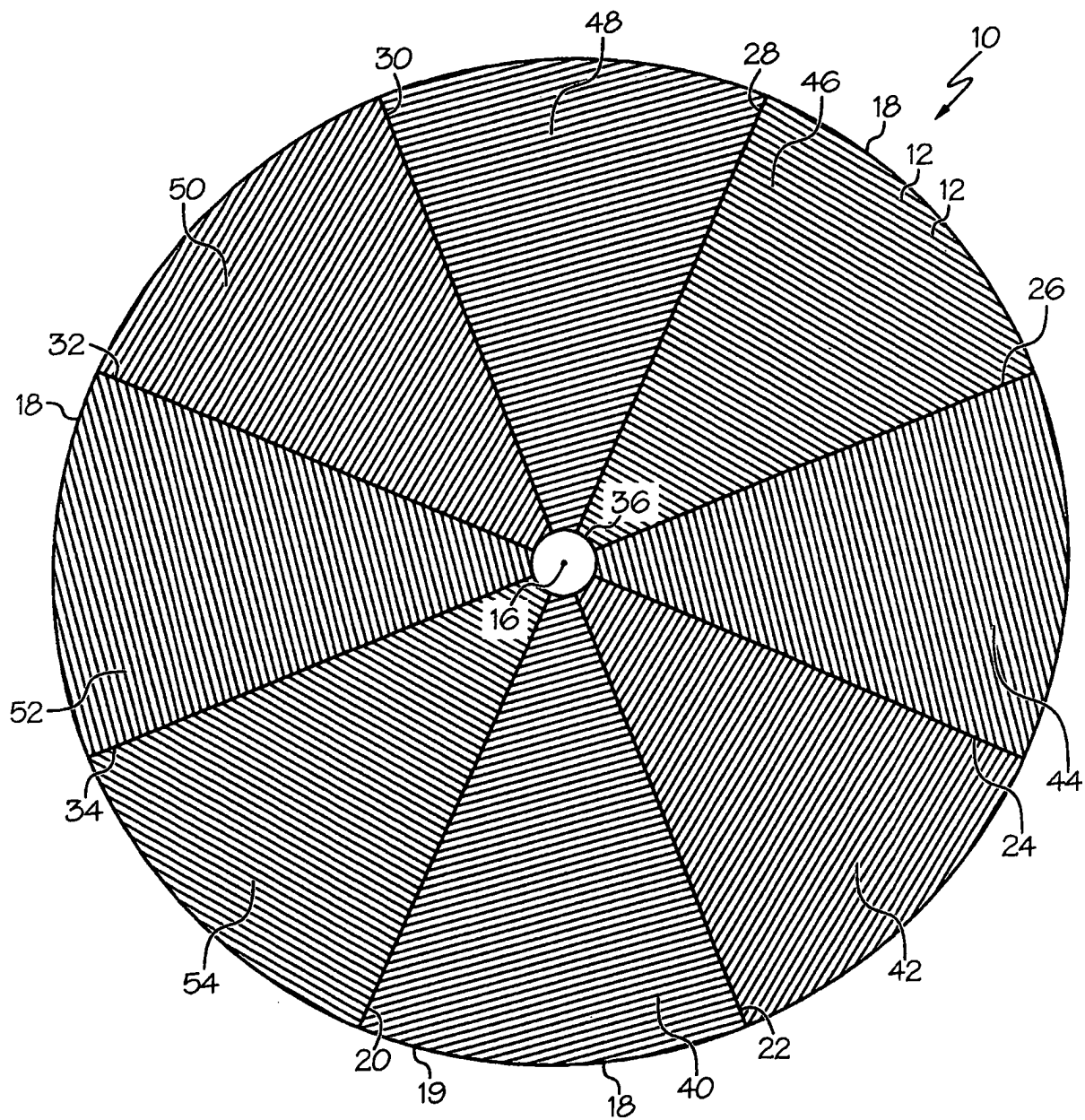
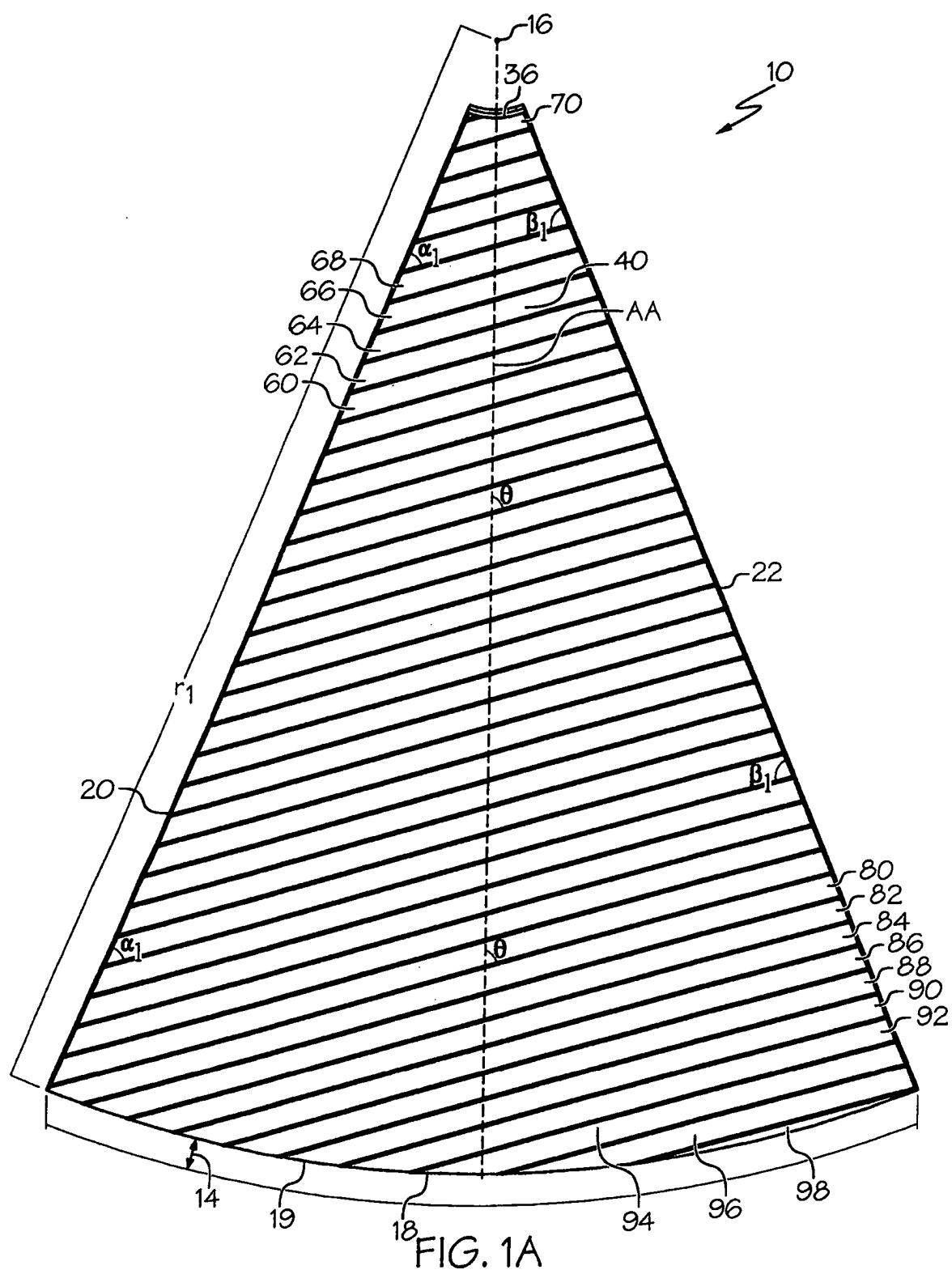


FIG. 1



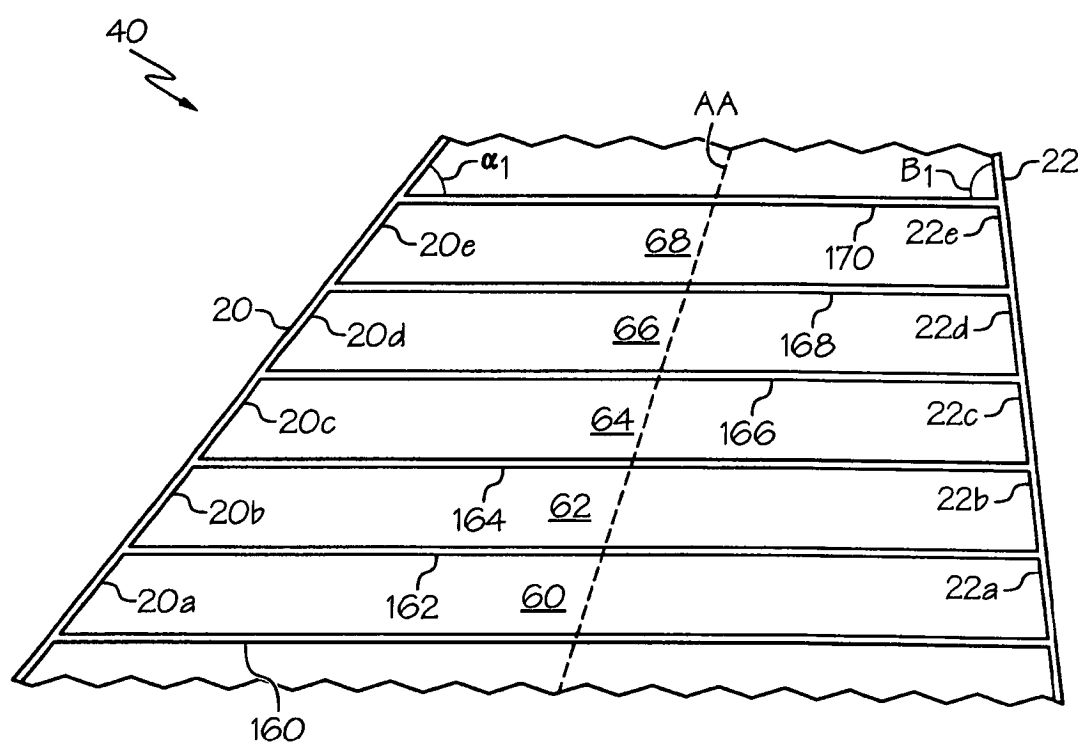


FIG. 1B

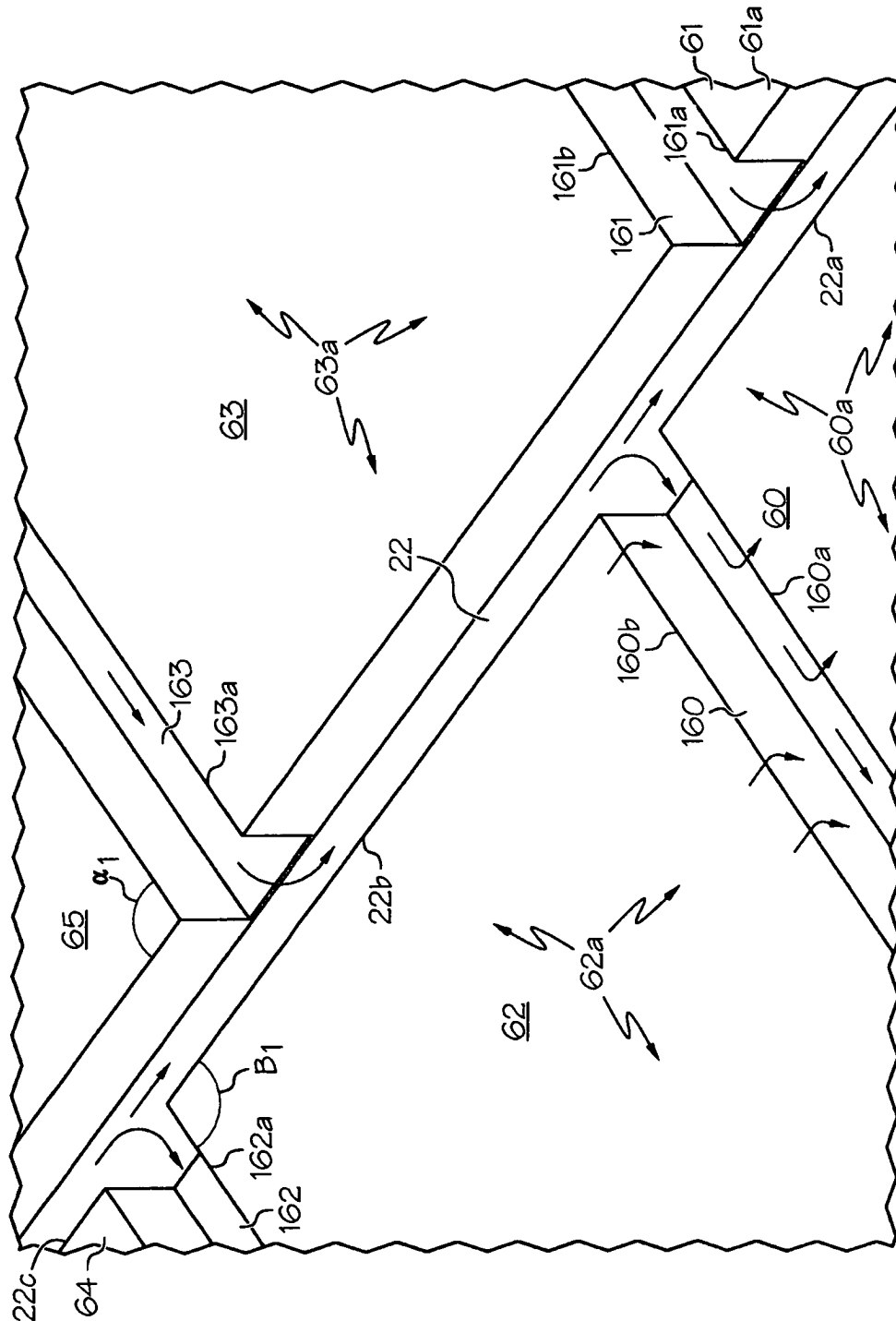


FIG. 1C

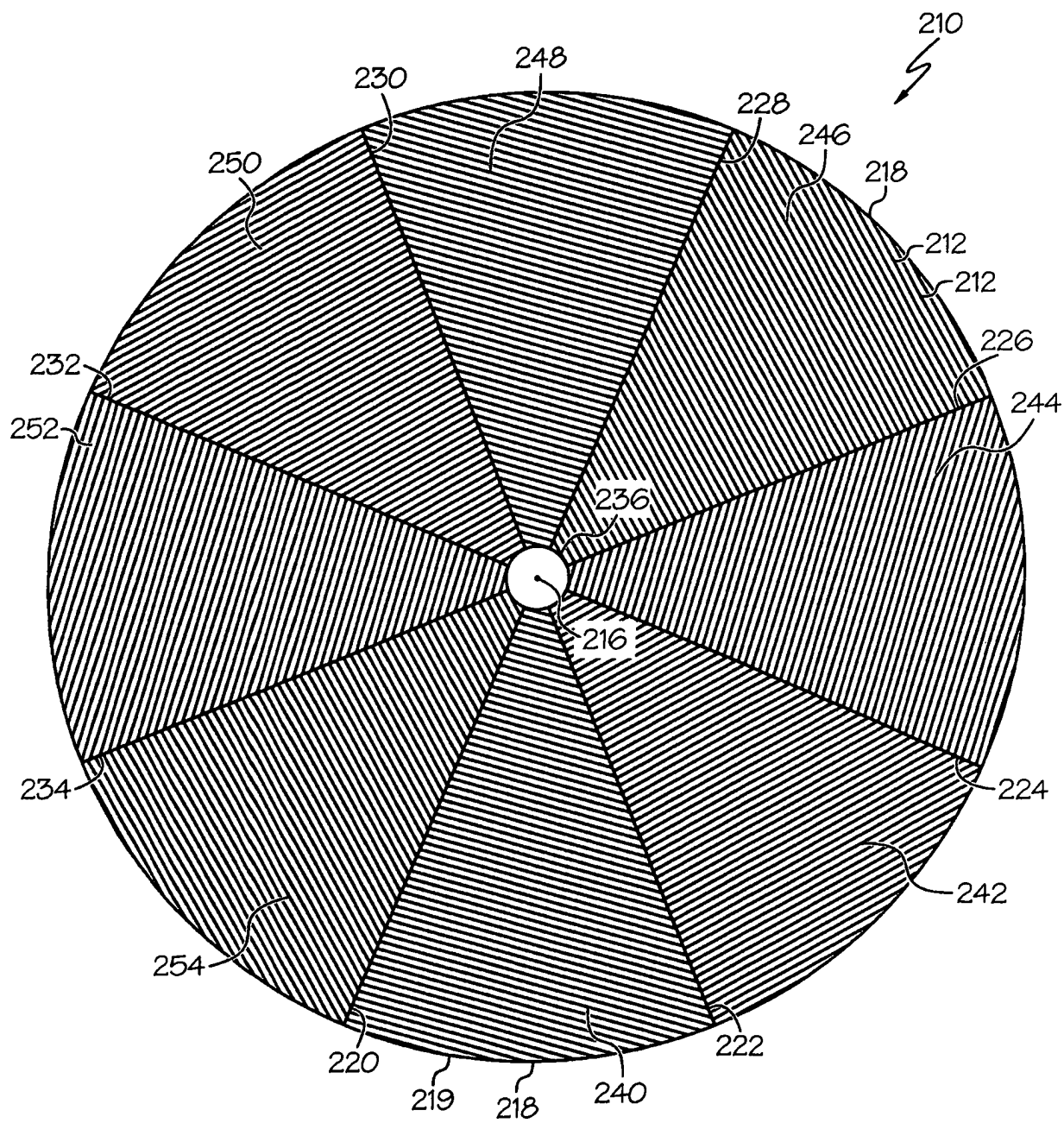
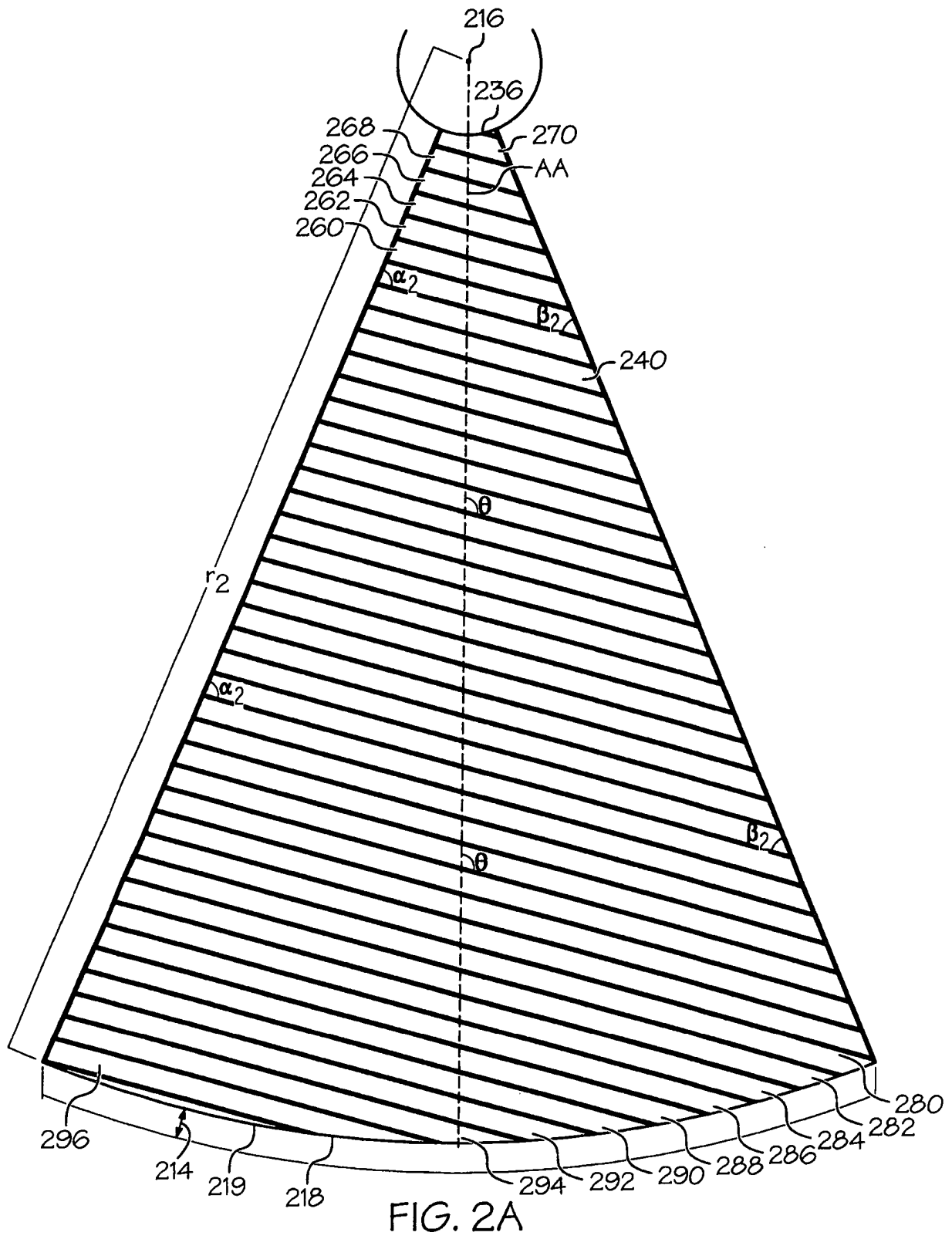


FIG. 2



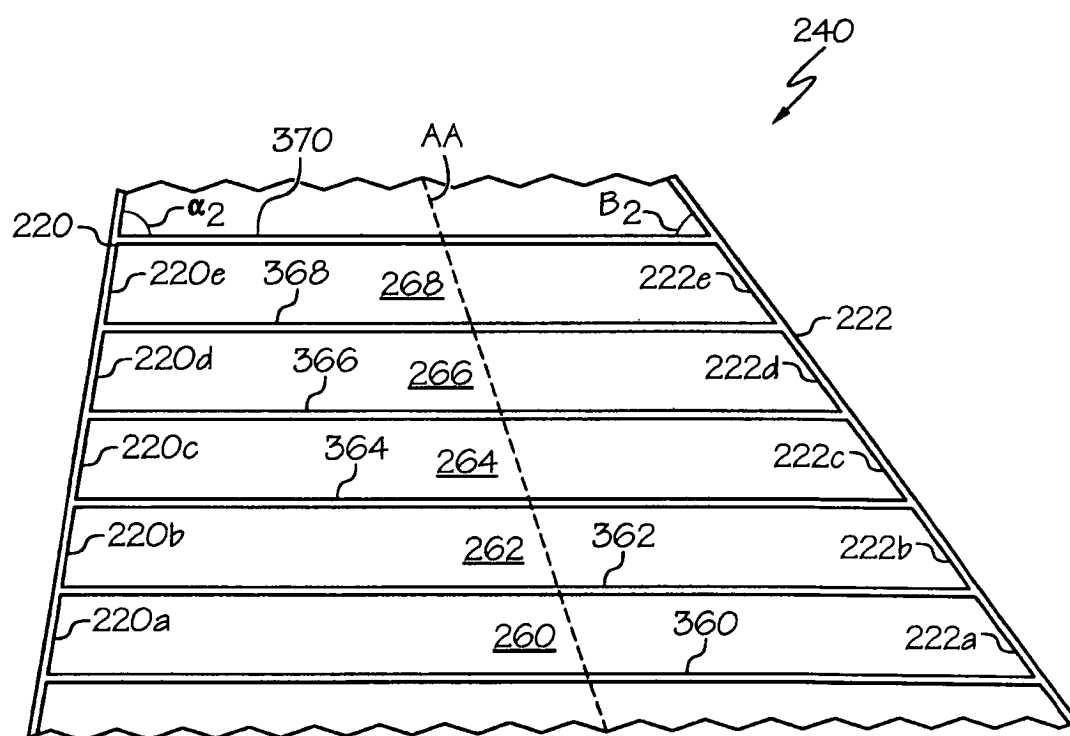


FIG. 2B

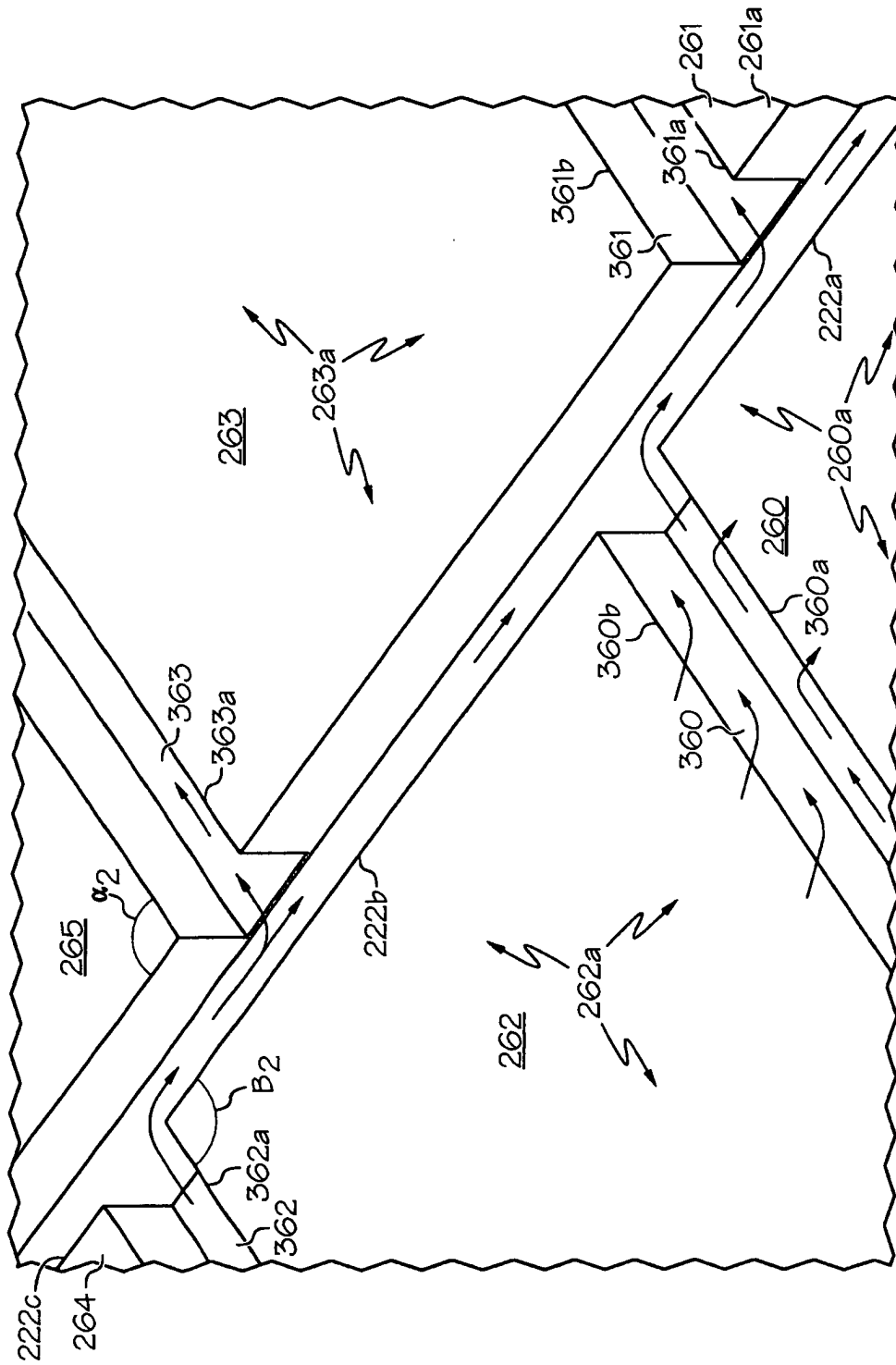


FIG. 2C

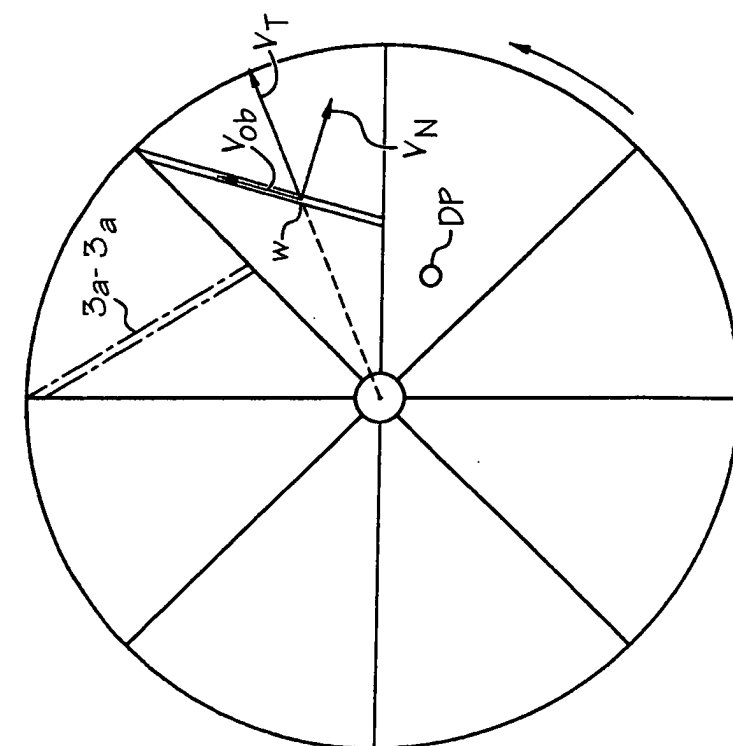


FIG. 3A

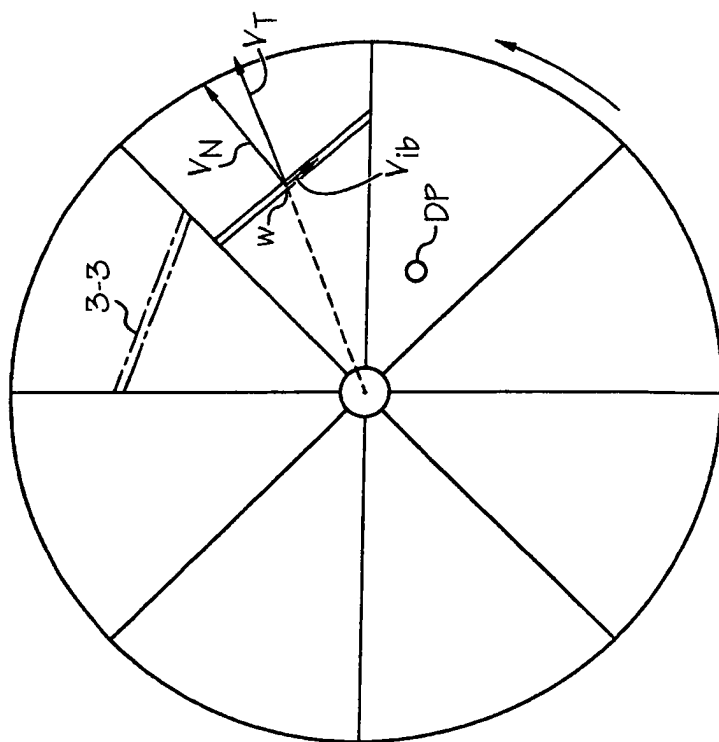


FIG. 3

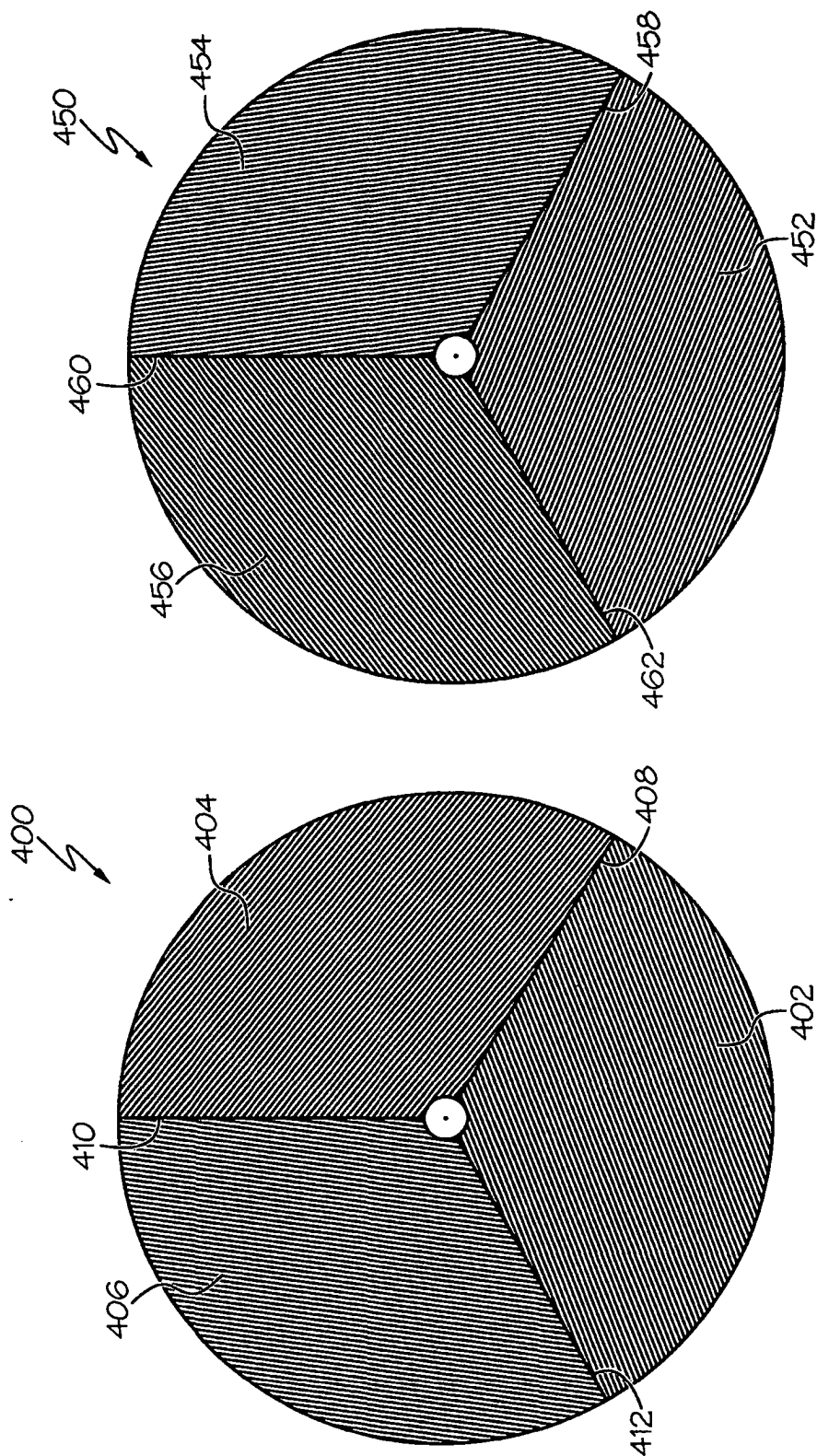


FIG. 4A

FIG. 4

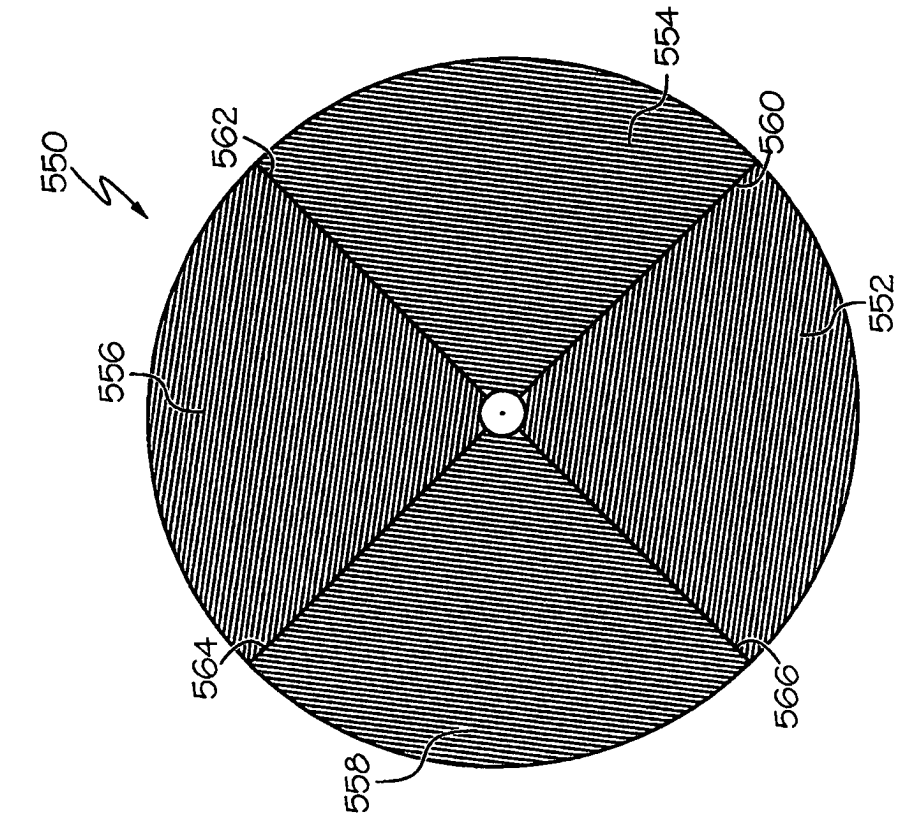


FIG. 5A

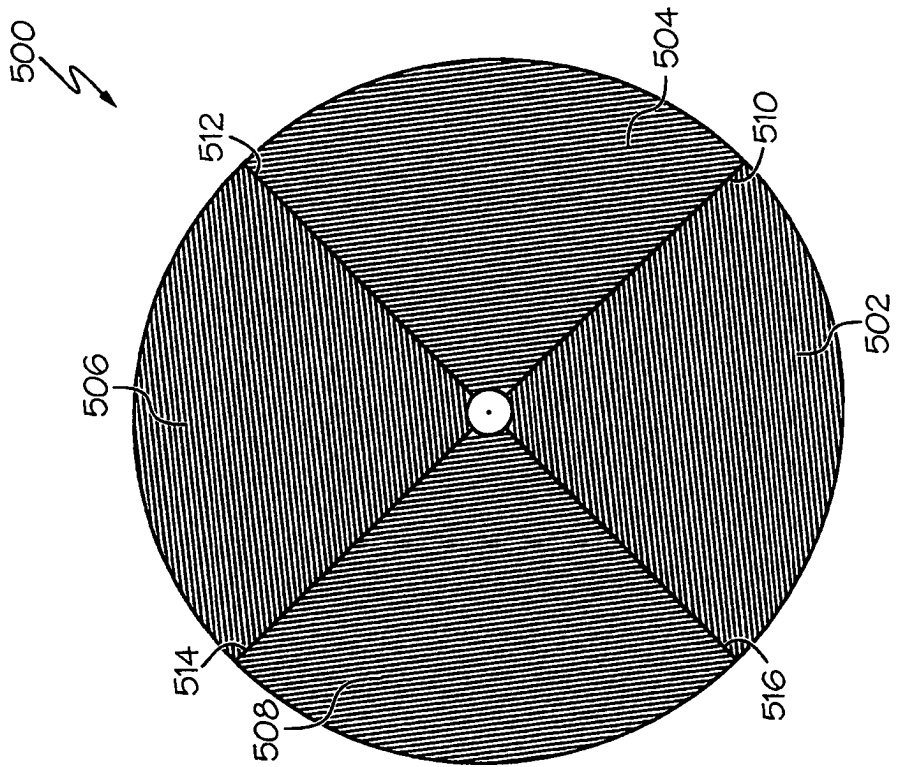


FIG. 5

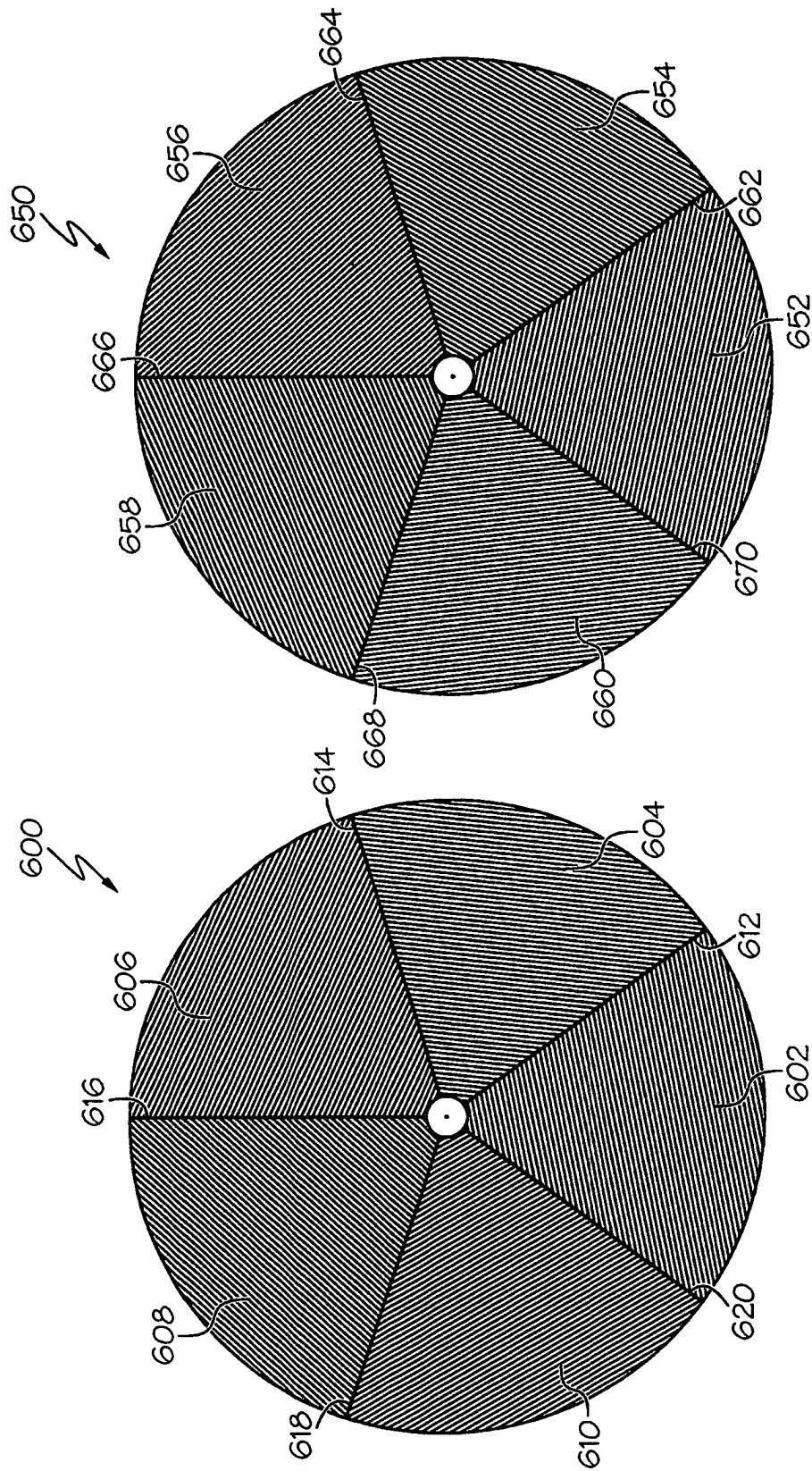


FIG. 6A

FIG. 6

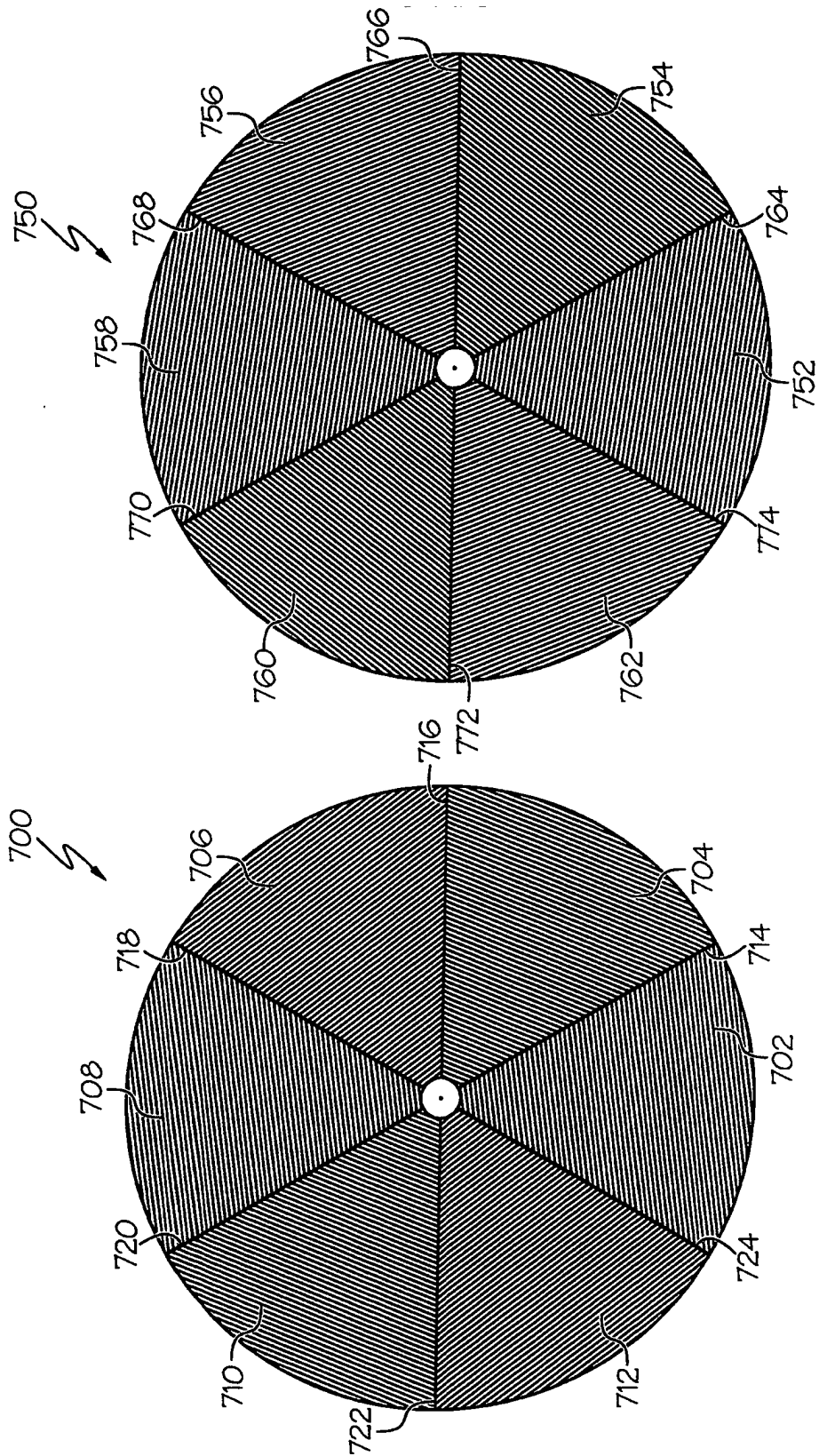


FIG. 7A

FIG. 7

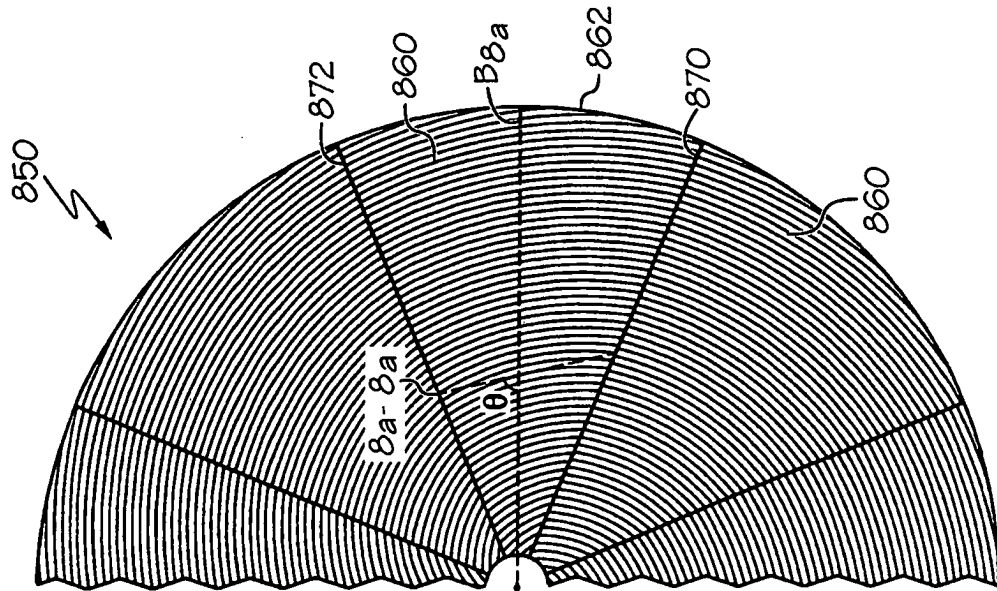


FIG. 8A

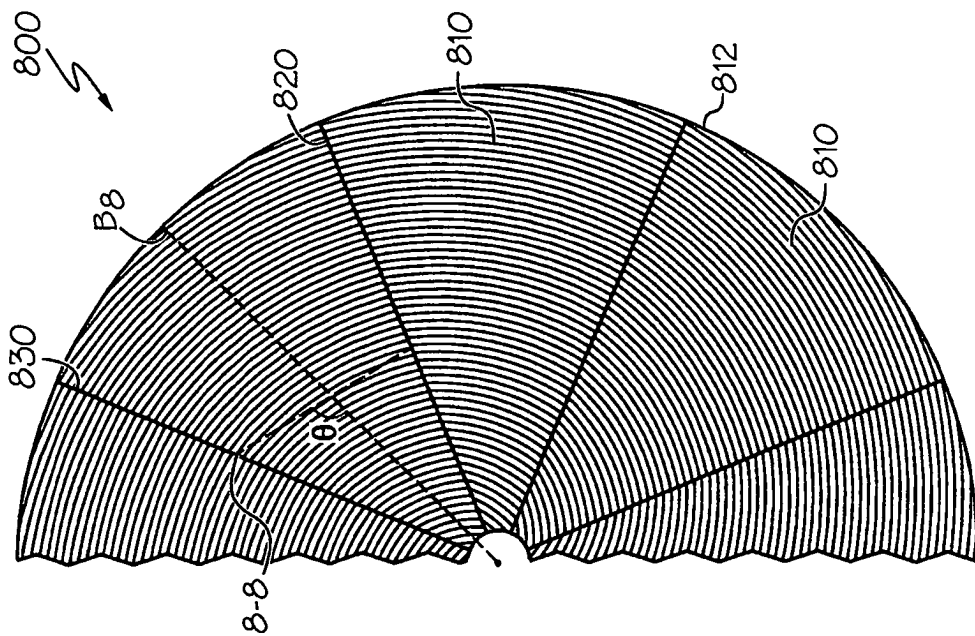


FIG. 8

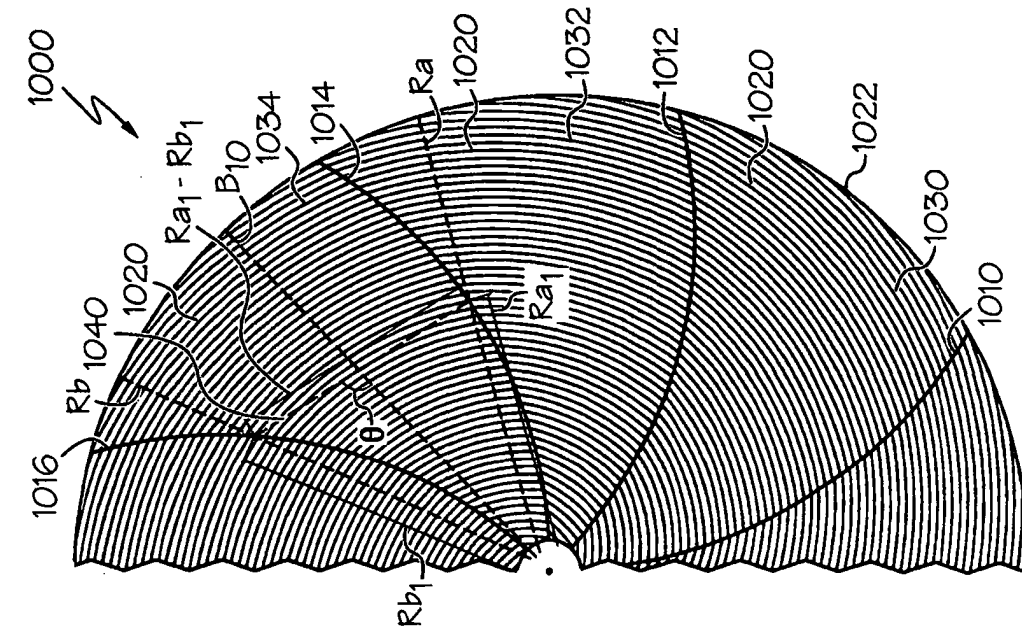


FIG. 9

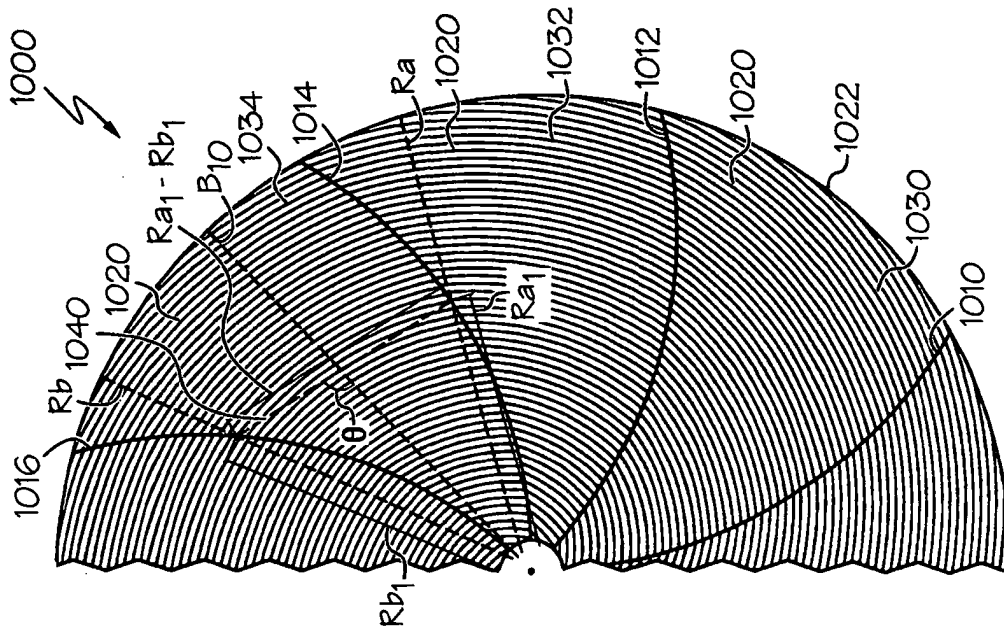


FIG. 10

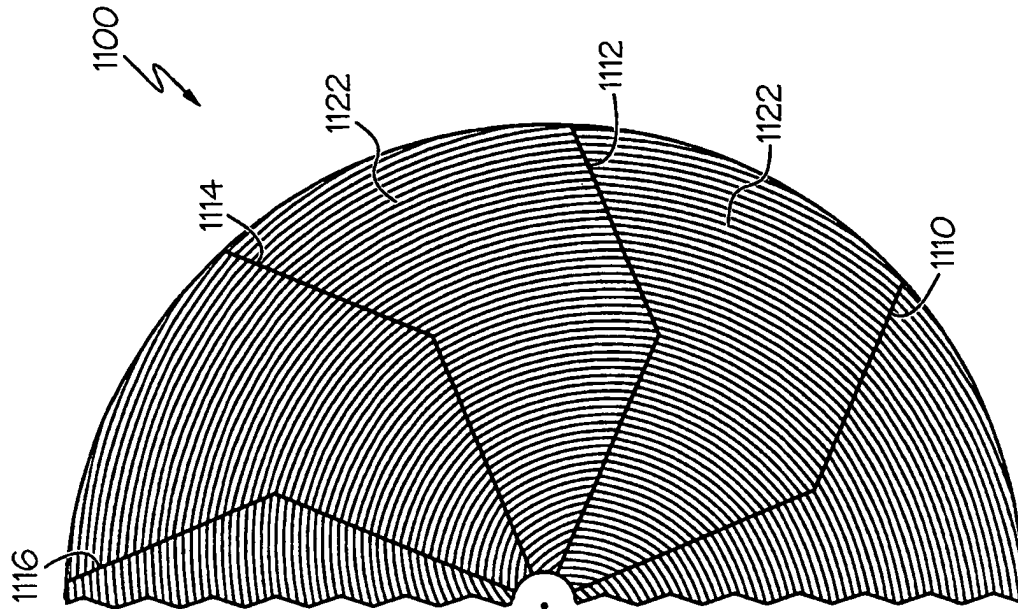


FIG. 11A

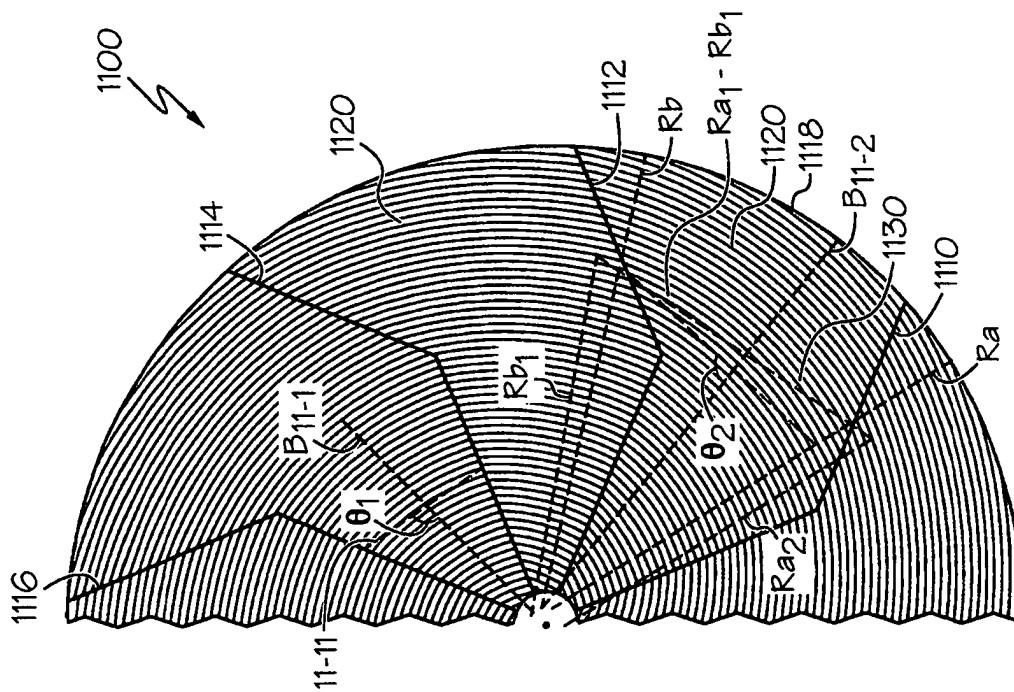


FIG. 11

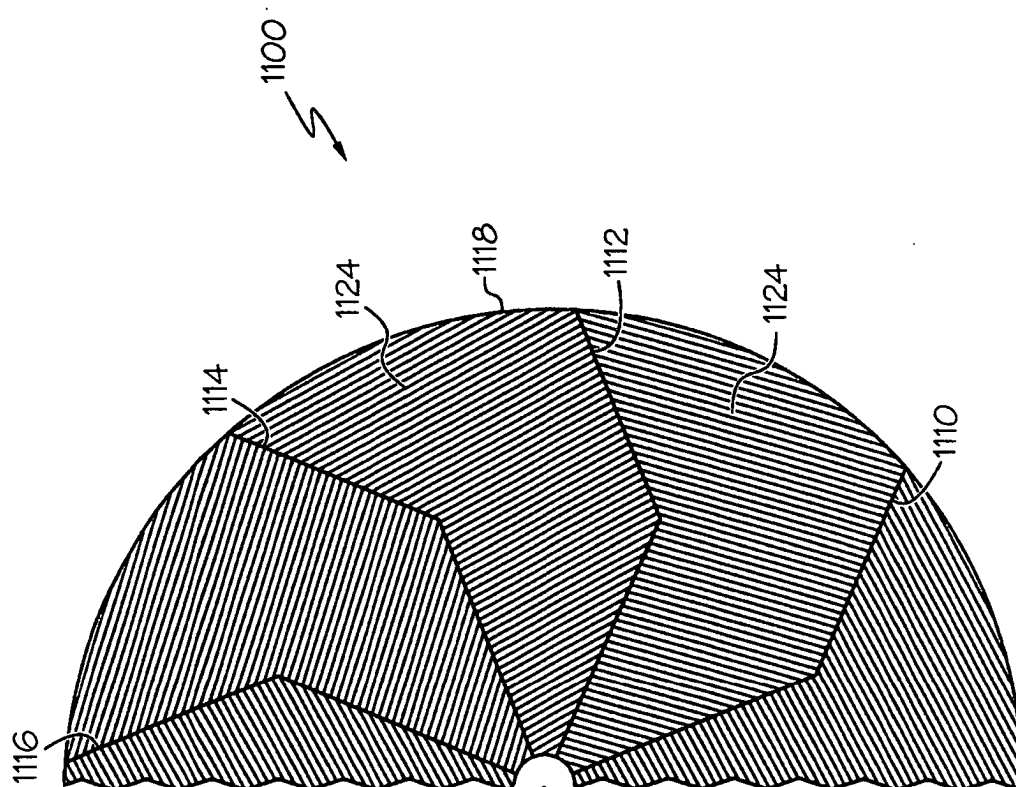


FIG. 11B

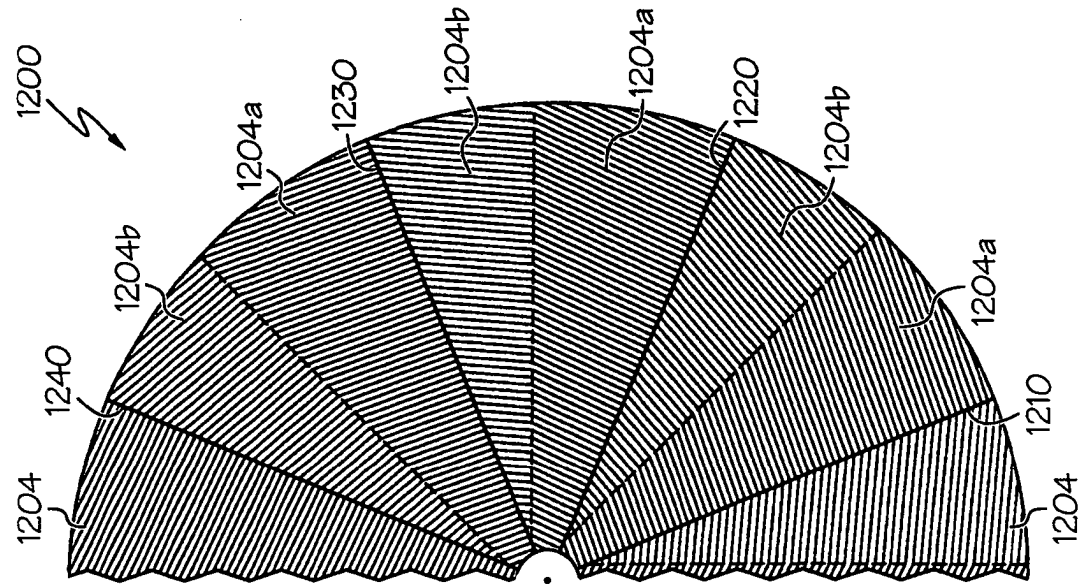


FIG. 12A

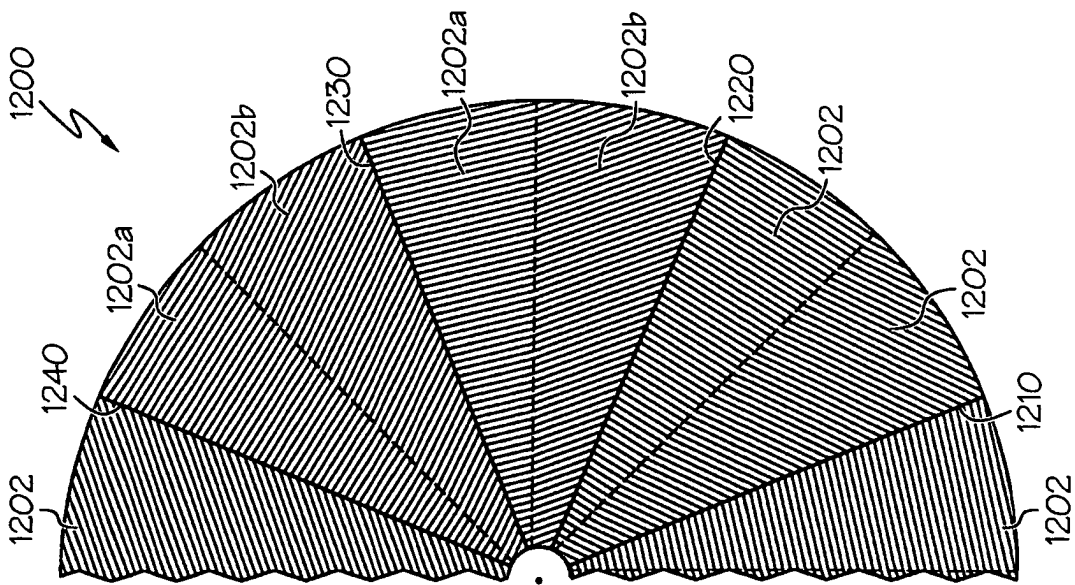


FIG. 12

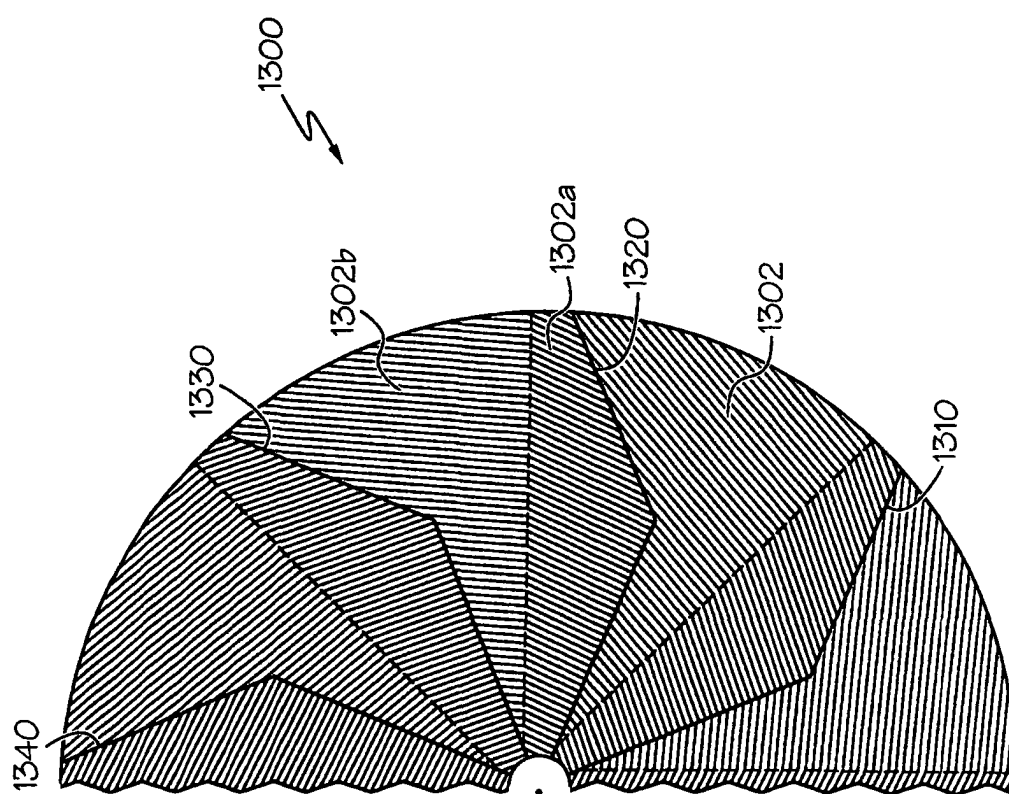


FIG. 13

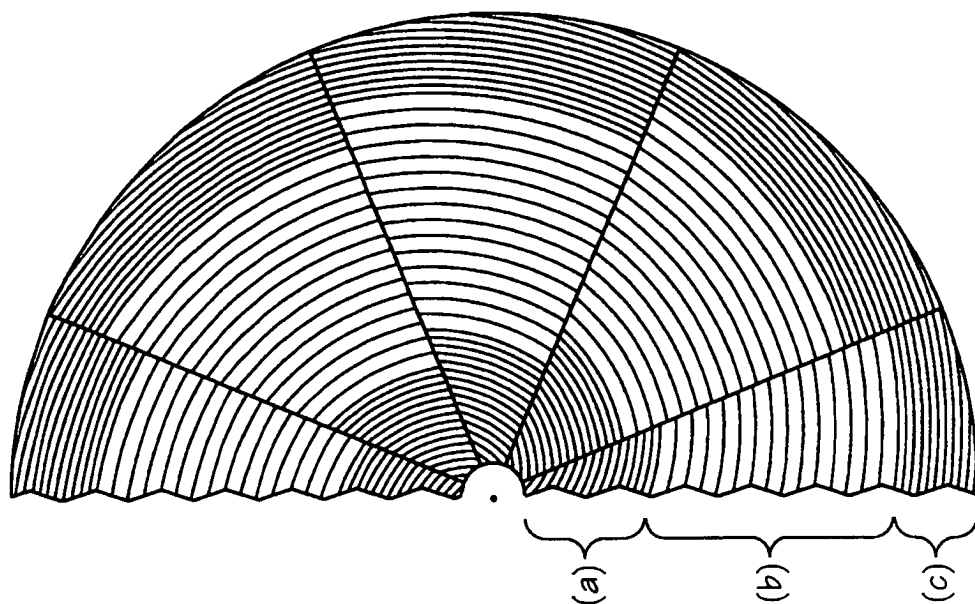


FIG. 14A

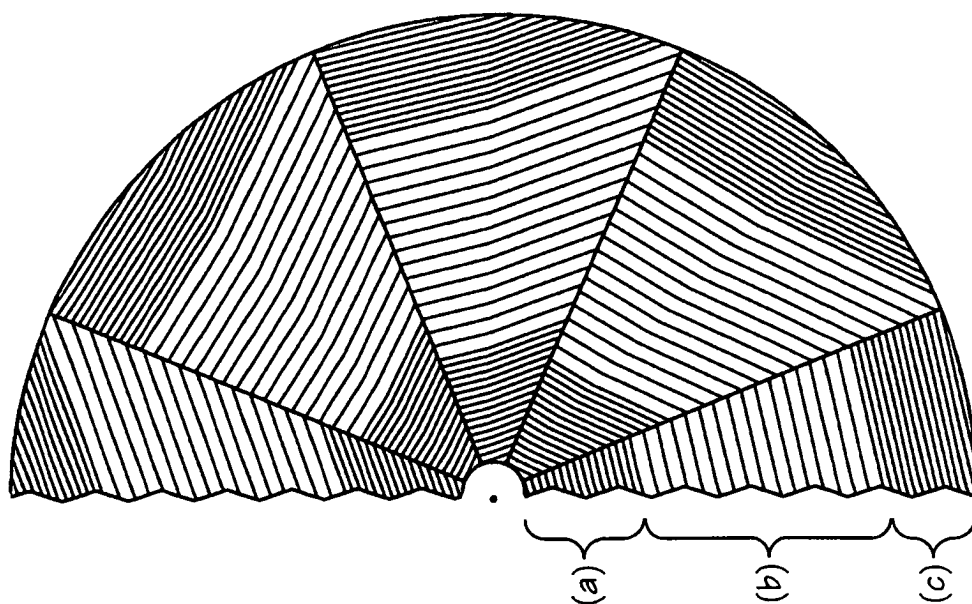


FIG. 14

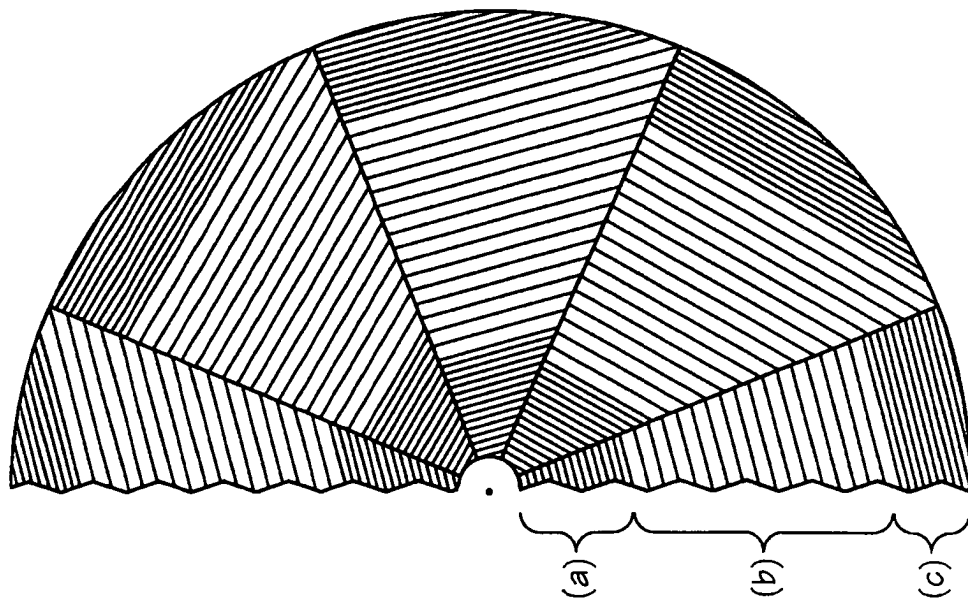


FIG. 14C

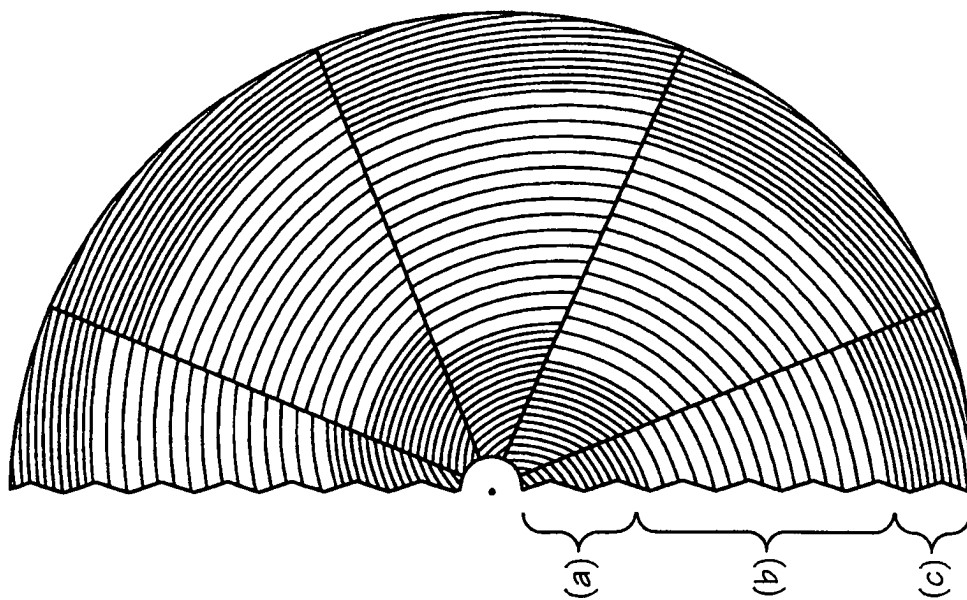


FIG. 14B

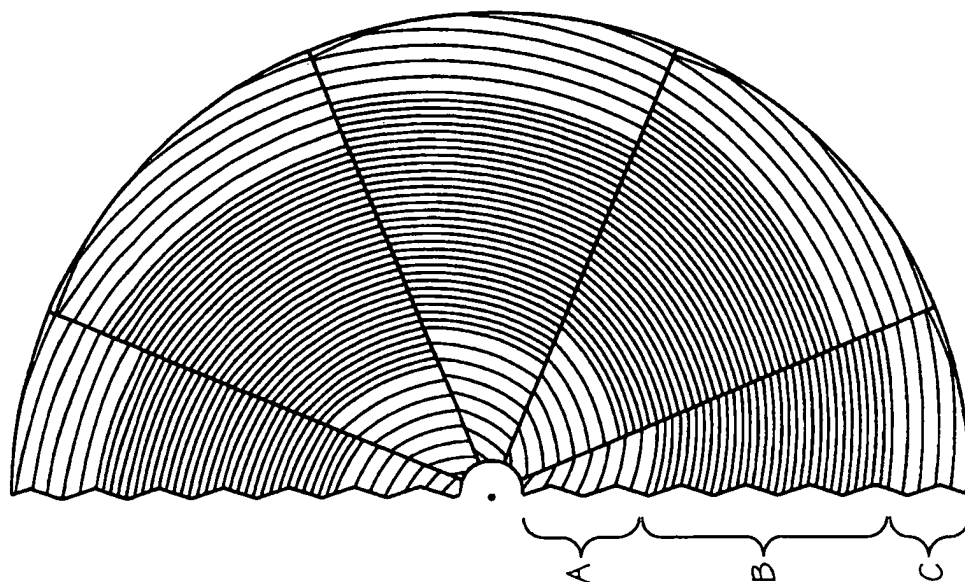


FIG. 15A

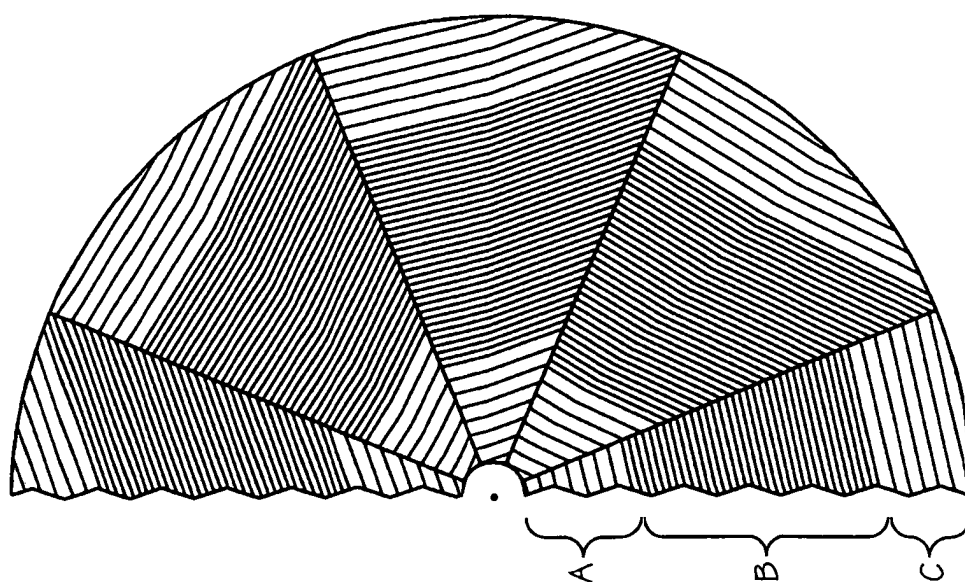


FIG. 15

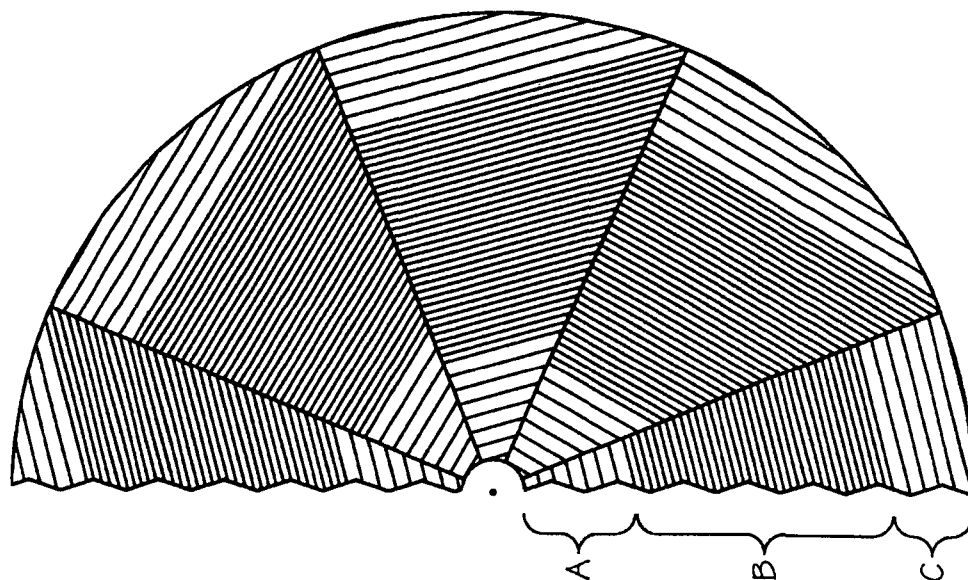


FIG. 15C

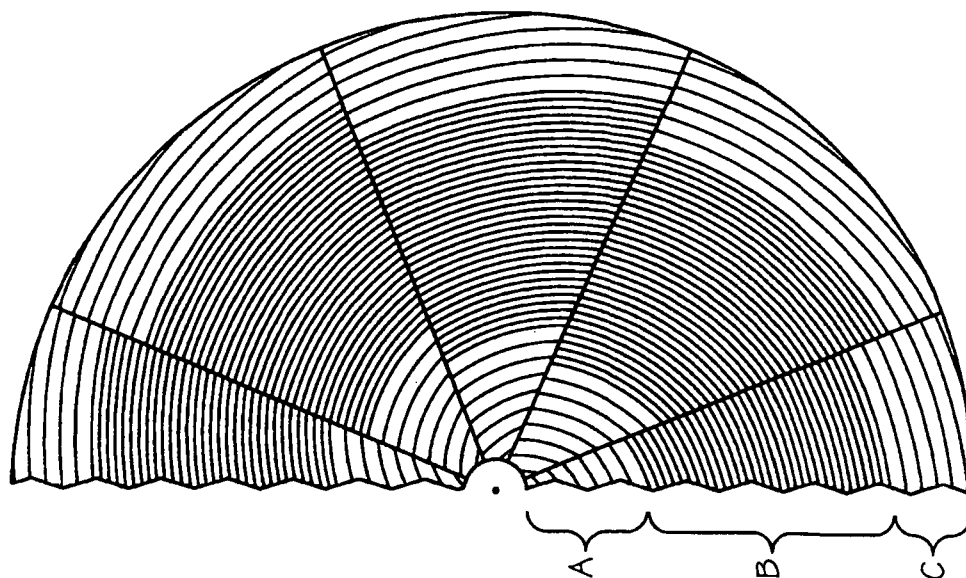


FIG. 15B