



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 31 222 T2** 2008.09.04

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 170 777 B1**

(51) Int Cl.⁸: **H01J 37/32** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 31 222.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 116 404.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **06.07.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **09.01.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **07.11.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.09.2008**

(30) Unionspriorität:

611817 07.07.2000 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FI, FR, GB, IT, NL

(73) Patentinhaber:

Applied Materials, Inc., Santa Clara, Calif., US

(72) Erfinder:

Mohn, Jonathan D., Saratoga, CA. 95070, US;

Helmsen, John J., Sunnyvale, CA 94086, US;

Barnes, Michael, San Ramon, CA 94583, US

(74) Vertreter:

Zimmermann & Partner, 80331 München

(54) Bezeichnung: **Mehrzweckverarbeitungskammer mit herausnehmbarer Kammerauskleidung**

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

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein Substratverarbeitungssysteme. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Substratverarbeitungssystem, das eine Vielzahl verschiedener Prozesse ausführen kann.

[0002] Prozesskammern werden in der Regel zur Herstellung integrierter Schaltkreise verwendet. In der Regel werden eine Vielzahl verschiedener Prozesse an einem Halbleitersubstrat ausgeführt, um Bauelemente und andere Komponenten des integrierten Schaltkreises auszubilden. Zu diesen Prozessen können Ätzen, chemische Dampfabscheidung, physikalische Dampfabscheidung und andere Plasma- oder Nichtplasmaprozesse gehören. Es können eine Reihe zugehöriger oder sequenzieller Prozesse an einem Halbleitersubstrat unter Verwendung einer Fertigungsplattform ausgeführt werden, die mehrere spezielle Verarbeitungskammern aufweist. Jede Verarbeitungskammer auf der Plattform ist in der Regel dafür konstruiert und konfiguriert, einen speziellen Prozess oder eine spezielle Art von Prozess für eine spezielle Art von Substrat auszuführen. Zum Beispiel wird in der Regel eine Ätzkammer aus einem Block aus Aluminium oder anderen geeigneten Materialien herausgespannt oder -gefräst, um ein Innenvolumen auszubilden, das speziell dafür ausgelegt ist, einen Ätzprozess an einem Substrat einer bestimmten Größe auszuführen, und die Ätzkammer kann Anschlüsse für andere Anlagenteile zum Ausführen des Ätzprozesses – zum Beispiel Abzugssysteme, ein Gaszufuhrsystem, Stromquellen usw. – enthalten, die speziell zum Ausführen des Ätzprozesses konfiguriert sind. Die Verarbeitungskammern auf einer Plattform lassen sich nur mit erheblichem Aufwand umkonfigurieren, damit sie auch andere Prozesse ausführen können.

[0003] Da die Verarbeitungskammern auf einer Plattform in der Regel dafür konfiguriert sind, eine bestimmte Abfolge von Prozessen auszuführen, wird, wenn eine andere Abfolge oder eine andere Art von Prozess benötigt wird, eine neue Plattform mit einer neuen Verarbeitungskammer benötigt, die für den erforderlichen anderen Prozess konfiguriert ist. Das Ersetzen von Fertigungsplattformen erfordert erhebliche Investitionskosten für die Fertigungsausrüstung und andere Kosten im Zusammenhang mit Stillstandszeiten und der Installation der neuen Plattform.

[0004] Ein weiteres Problem, das man in der Regel in herkömmlichen Verarbeitungskammern antrifft, ist, dass die Abzugssysteme in der Regel kein gleichmäßiges und effizientes Pumpen der Prozessgase aus der Verarbeitungsregion in der Kammer zum Kammerabzugsauslass ermöglichen. In herkömmlichen Verarbeitungskammern sind die Gleichmäßigkeit des Prozessgasstroms und die Effizienz des Prozessgas-

abzugs durch eine Vielzahl verschiedener Faktoren begrenzt, wie zum Beispiel das Innenvolumen der Kammer, die Anordnung des Substratträgerelements in der Kammer, die Größe des Abzugsauslasses und die Position des Abzugsauslasses. Verarbeitungskammern haben in der Regel ein im Wesentlichen zylindrisches Innenvolumen, das ein festes oder bewegliches Substratträgerelement enthält. Prozessgase werden allgemein aus dem Innenvolumen durch ein Loch in der Seite der Verarbeitungskammer abgezogen, wie es zum Beispiel im US-Patent Nr. 5,516,367 beschrieben ist, oder werden durch ein Loch im Boden der Kammer unter einem freitragenden Substratträgerelement abgezogen, wie es zum Beispiel im US-Patent Nr. 5,820,723 beschrieben ist. Das Substratträgerelement behindert oft den Strom der Abzugsgase oder führt auf sonstige Weise zu einem ungleichmäßigen Gasabzug aus der Prozesskammer. Dieser ungleichmäßige Abzug von Gasen kann zu ungleichmäßigen Verarbeitungsergebnissen führen. Des Weiteren kann der Abzugsauslass das Leiten aus der Kammer zum Abzugssystem einschränken, was an der Größe des Abzugsauslasses und auch daran liegt, dass der Abzugsauslass in der Regel einen abrupten Übergang mit der Kammerwand bildet, was einen gleichförmigen Strom der Prozessgase zum Abzugsauslass behindert.

[0005] WO 00/19495 beschreibt eine Verarbeitungskammerauskleidung, die einen Plasmaeinschlussschild mit mehreren Öffnungen aufweist. Eine äußere Seitenwand der Auskleidung erstreckt sich von dem Plasmaeinschlussschild aufwärts, und ein äußerer Bund erstreckt sich von der äußeren Seitenwand auswärts. Die Kammerauskleidung kann auch eine sich aufwärts erstreckende innere Seitenwand enthalten.

[0006] EP 0 714 998 beschreibt eine Waferverarbeitungskammer, die eine Innenfläche mit einer zylindrischen Seitenwand aufweist. Die zylindrische Innenfläche ist mit Keramikringen ausgekleidet, um Korrosion zu widerstehen und den Grad an Impedanz zu justieren, dem das Plasma begegnet, wenn ein HF-Kreis sich über das Erdungspotenzial zu schließen versucht.

[0007] Darum besteht Bedarf an einer Mehrzweckkammer, die für eine Vielzahl verschiedener Prozesse konfiguriert werden kann, einschließlich beispielsweise Ätzprozesse, chemische Dampfabscheidungsprozesse und physikalische Dampfabscheidungsprozesse. Es wäre wünschenswert, dass die Mehrzweckkammer ein effizientes und gleichmäßiges Abziehen von Verarbeitungsgas aus der Kammer ermöglicht.

[0008] Die vorliegende Erfindung sucht die oben angesprochenen Probleme zu überwinden. Die Aufgabe wird durch die Vorrichtung gemäß dem unabhän-

gigen Anspruch 1 gelöst.

[0009] Weitere Vorteile, Merkmale, Aspekte und Einzelheiten der Erfindung gehen aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den begleitenden Zeichnungen hervor.

[0010] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Substratverarbeitungssysteme. Insbesondere betrifft sie Substratverarbeitungssysteme, die eine Vielzahl verschiedener Prozesse ausführen können.

[0011] Es wird eine Mehrzweckkammer bereitgestellt, die für eine Vielzahl verschiedener Prozesse konfiguriert werden kann, einschließlich beispielsweise Abscheidungsprozesse und Ätzprozesse. Die Mehrzweckkammer bietet einen gleichmäßigen Plasmaeinschluss um ein Substrat herum, das in der Kammer angeordnet ist, für verschiedene Verarbeitungsbedingungen. Die Mehrzweckkammer ermöglicht auch ein effizientes und gleichmäßiges Abziehen des Verarbeitungsgases aus der Kammer.

[0012] Ein Aspekt der Erfindung stellt eine Vorrichtung zum Verarbeiten eines Halbleitersubstrats bereit, die einen Kammerkörper mit einem Innenvolumen umfasst, das durch eine erste und eine zweite im Wesentlichen zylindrische Region und durch gerade Seitenwände, die sich im Wesentlichen tangential zwischen der ersten und der zweiten zylindrischen Region erstrecken, definiert wird. Ein Substratträger ist in dem Innenvolumen innerhalb der ersten im Wesentlichen zylindrischen Region angeordnet, und ein Abzugssystem ist mit einem Kammerauslass verbunden, der mit der zweiten zylindrischen Region in Strömungsverbindung steht. Der Kammerkörper kann eine Vielzahl verschiedener Kammerauskleidungen oder -einsätze aufnehmen, um eine Vielzahl verschiedener Ätzprozesse und Abscheidungsprozesse auszuführen.

[0013] Um die Art und Weise, in der die oben beschriebenen Merkmale, Vorteile und Aufgaben der vorliegenden Erfindung realisiert werden, im Detail zu verstehen, wird eine ausführlichere Beschreibung der Erfindung, die oben kurz zusammengefasst wurde, anhand ihrer Ausführungsformen, die in den angehängten Zeichnungen veranschaulicht sind, gegeben.

[0014] Es ist jedoch anzumerken, dass die angehängten Zeichnungen lediglich typische Ausführungsformen dieser Erfindung veranschaulichen und darum nicht so verstanden werden dürfen, als würden sie den Geltungsbereich der Erfindung einschränken, denn die Erfindung kann auch andere, gleichermaßen effektive Ausführungsformen zulassen.

[0015] [Fig. 1](#) ist eine schematische Ansicht eines

Clusterwerkzeugsystems mit mehreren Substratverarbeitungskammern.

[0016] [Fig. 2](#) ist eine Querschnittsansicht einer Mehrzweckkammer der Erfindung, die mit einem kupfelförmigen Deckel und Induktionsspulen dargestellt ist.

[0017] [Fig. 3](#) ist eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht einer Mehrzweckkammer mit einer zweiteiligen Auskleidung.

[0018] [Fig. 4](#) ist eine Querschnittsansicht einer Mehrzweckkammer der Erfindung, die mit einem flachen Deckel und einer kapazitiv gekoppelten Gasverteilungsplatte dargestellt ist.

[0019] [Fig. 5](#) ist eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform der Mehrzweckkammer der Erfindung, die den Strom der Prozessgase durch Kammerauskleidungen zeigt.

[0020] [Fig. 6A](#) ist eine Draufsicht auf eine Ausführungsform der Mehrzweckkammer der Erfindung.

[0021] [Fig. 6B–Fig. 6C](#) sind Draufsichten auf Beispiele von Mehrzweckkammern, die sich für das Verstehen der Erfindung eignen.

[0022] [Fig. 7](#) ist eine Querschnittsansicht einer Mehrzweckkammer der Erfindung, die mit einem flachen Deckel und einer Flachspule gezeigt ist.

[0023] [Fig. 8](#) ist eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht einer Mehrzweckkammer mit einer einstückigen Auskleidung.

[0024] [Fig. 9](#) ist eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht einer Mehrzweckkammer mit einer einstückigen Auskleidung, die nicht den Kammerboden bedeckt.

[0025] [Fig. 1](#) ist eine schematische Ansicht eines Clusterwerkzeugsystems mit mehreren Substratverarbeitungskammern. Das Clusterwerkzeugsystem **100** ist ein zweistufiges Vakuumverarbeitungssystem, das durch einen Hauptrahmen oder eine Plattform **102** definiert wird, woran mehrere Module oder Kammern angebracht sind. Ein Beispiel einer kommerziellen Ausführungsform einer zweistufigen Vakuumverarbeitungsplattform ist die Endura®-Plattform von der Firma Applied Materials, Inc., Santa Clara, Kalifornien, die im US-Patent Nr. 5,186,718, Tepman und Mitarbeiter beschrieben ist.

[0026] Das Clusterwerkzeugsystem **100** enthält Vakuumschleusenkammern **105** und **110**, die an einer Erststufen-Transferkammer **115** angebracht sind. Die Schleusenkammern **105** und **110** halten Vakuumbedingungen innerhalb der Erststufen-Transferkammer

115 aufrecht, während Substrate in das System **100** eintreten und es verlassen. Ein erster Roboter **120** transferiert Substrate zwischen den Schleusenkammern **105** und **110** und einer oder mehreren Substratverarbeitungskammern **125** und **130**, die an den Erststufen-Transferkammern **115** angebracht sind. Die Verarbeitungskammern **125** und **130** können aus einer Reihe von Substratverarbeitungskammern ausgewählt werden, wie zum Beispiel Substratverarbeitungskammern zum Ätzen, chemischen Dampfab scheiden (CVD), physikalischen Dampfab scheiden (PVD), Vorreinigen, Entgasen, Ausrichten und so weiter. Der erste Roboter **120** transferiert auch Substrate zu bzw. von einer oder mehreren Transferkammern **135**, die zwischen der Erststufen-Transferkammer **115** und einer Zweitstufen-Transferkammer **140** angeordnet sind.

[0027] Die Transferkammern **135** werden verwendet, um Ultrahochvakuumbedingungen in der Zweitstufen-Transferkammer **140** aufrecht zu erhalten, während Substrate zwischen der Erststufen-Transferkammer **115** und der Zweitstufen-Transferkammer **140** transferiert werden. Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung transferiert ein zweiter Roboter **145** Substrate zwischen den Transferkammern **135** und mehreren Substratverarbeitungskammern **150**, **155**, **160** und **165**. Im Gegensatz zu Verarbeitungskammern **125** und **130** können die Verarbeitungskammern **150** bis **165** so konfiguriert werden, dass sie eine Vielzahl verschiedener Substratverarbeitungsoperationen ausführen. Zum Beispiel kann die Verarbeitungskammer **150** eine CVD-Kammer sein, die dafür konfiguriert ist, einen dielektrischen Film abzuscheiden; die Verarbeitungskammer **155** kann eine Ätzkammer sein, die dafür konfiguriert ist, Mündungen oder Öffnungen in einen dielektrischen Film zu ätzen, um Zwischenverbindungs-Strukturelemente zu bilden; die Verarbeitungskammer **160** kann eine PVD-Kammer sein, die dafür konfiguriert ist, einen Sperrfilm zu bilden; und die Verarbeitungskammer **165** kann eine PVD-Kammer sein, die dafür konfiguriert ist, einen Metallfilm abzuscheiden. Wie weiter unten noch ausführlich beschrieben wird, kann jede der Kammern **150** bis **165** durch einfaches Austauschen der Auskleidung problemlos umkonfiguriert werden.

[0028] Eine Steuereinheit **170** kann den Gesamtbetrieb des Clusterwerkzeugsystems **100** und die einzelnen Prozesse, die in jeder der Substratverarbeitungskammern ausgeführt werden, steuern. Die Steuereinheit **170** kann einen (nicht gezeigten) Mikroprozessor oder -computer und ein Computerprogramm enthalten, das durch einen Mikroprozessor oder -computer ausgeführt wird. Die Substrate werden durch ein (nicht gezeigtes) Förderband oder Robotersystem, das durch die Steuereinheit gesteuert wird, zu den Vakuumschleusenkammern **105** und **110** gebracht. Die Roboter **120** und **145** werden

ebenfalls durch die Steuereinheit betrieben, um Substrate zwischen den verschiedenen Verarbeitungskammern des Clusterwerkzeugsystems **100** zu transferieren. Außerdem kann die Steuereinheit auch andere Komponenten oder Systeme, die mit dem Clusterwerkzeugsystem **100** verbunden sind, steuern oder koordinieren.

[0029] [Fig. 2](#) ist eine Querschnittsansicht einer Mehrzweckkammer der Erfindung. [Fig. 3](#) ist eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht einer Mehrzweckkammer mit einer zweiteiligen Auskleidung. Eine Mehrzweckkammer **200** kann an der Plattform **102** als eine Verarbeitungskammer angebracht und dafür konfiguriert werden, eine Vielfalt aus einem oder mehreren speziellen Prozessen, wie zum Beispiel Abscheidungs- oder Ätzprozesse, auszuführen. Wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) dargestellt, enthält die Mehrzweckkammer **200** einen Kammerkörper **202** mit einer Kammerwand **204** und einem Kammerboden **206**. Die Kammerwand **204** erstreckt sich im Wesentlichen senkrecht von dem Rand des Kammerbodens **206**. Der Kammerboden **206** enthält einen Auslass **208** zum Abziehen von Gasen aus der Kammer. Ein Abzugssystem **210** ist an dem Auslass **208** des Kammerbodens **206** angebracht. Das Abzugssystem **210** kann ein Drosselventil **212** und eine Vakuumpumpe **214** enthalten. Es kann eine Vielzahl verschiedener auf dem freien Markt erhältlicher Ventile und Pumpen in dem Abzugssystem **210** verwendet werden, und der Auslass **208** kann einen herausnehmbaren Auslass umfassen, um die Anbringung bestimmter Ventile zu ermöglichen.

[0030] Ein Substratträger **216** ist ebenfalls an dem Kammerboden **206** angeordnet. Der Substratträger **216** kann eine elektrostatische Spannvorrichtung, eine Vakuum-Spannvorrichtung oder ein anderer Waferhalte Mechanismus sein und enthält eine Substratträgerfläche **218**, die allgemein so geformt ist, dass sie zu der Form eines darauf getragenen Substrats passt. Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, ist die Substratträgerfläche **218** allgemein rund, um ein im Wesentlichen rundes Substrat zu tragen. Die Substratträgerfläche **218** kann thermisch mit einem Substrattemperatursteuersystem **228** verbunden sein, wie zum Beispiel einer Widerstandsheizspule und/oder Fluiddurchgängen, die mit einem heizenden oder kühlenden Fluidsystem verbunden sind. Der Substratträger **216** enthält einen Substrathebemechanismus **220** zum Ermöglichen der Substrattransfers auf den und von dem Substratträger **216**. Der Substrathebemechanismus **220** kann einen oder mehrere bewegliche Hebestifte **224** enthalten, die mit einem Hebeaktor **226** verbunden sind. Ein Abschnitt des Substratträgers **216** kann sich durch den Kammerboden **206** hindurch erstrecken, um ein Gehäuse für die Komponenten des Substratträgers zu bilden. Der Substratträger **216** kann elektrisch mit einer (nicht gezeigten) Stromquelle verbunden sein, um nach Bedarf eine

Substratvorspannung für bestimmte Prozesse zu erzeugen. Optional kann ein Aktuator zum Bewegen des Substratträgers auf unterschiedliche vertikale Positionen vorhanden sein.

[0031] Der Kammerboden **206** ist so geformt, dass er die im Wesentlichen kreisförmige Basis des Substratträgers **216** und den im Wesentlichen kreisförmigen Kammerauslass **208** aufnehmen kann. Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, ist die Kammerwand **204** so geformt, dass ein Innenvolumen entsteht, das durch eine erste und eine zweite im Wesentlichen halbzylinderförmige Region **204a**, **204b** und durch Seitenwandabschnitte **204c**, die sich zwischen der ersten und der zweiten halbzylinderförmigen Region erstrecken, definiert wird. Die erste halbzylinderförmige Region **204a** hat genügend Raum zum Montieren des Substratträgers **216**, und die zweite halbzylinderförmige Region **204b** umschließt den Kammerauslass **208**. Die erste halbzylinderförmige Region **204a** ist von einer Außenfläche des Substratträgers **216** beabstandet, um einen Gasdurchgang um den Körper des Substratträgers **216** herum zu bilden. Die zweite halbzylinderförmige Region **204b** umgibt einen Abschnitt der Abzugsregion über dem Kammerauslass **208**. Die Seitenwandabschnitte **204c** definieren einen Abzugsdurchgang, der den Gasdurchgang um den Körper des Substratträgers **216** herum mit der Abzugsregion über dem Kammerauslass **208** verbindet. Das Innenvolumen enthält genügend Raum für eine oder mehrere Auskleidungen, die eine zylindrische Verarbeitungsregion und eine zylindrische Abzugsregion definieren, wie weiter unten noch ausführlicher beschrieben wird. In einer Ausführungsform, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, beseitigen die Seitenwandabschnitte **204c** im Wesentlichen jegliche Behinderung der Leitung (d. h. sie maximieren praktisch die Leitung) zwischen dem Gasdurchgang um den Körper des Substratträgers **216** herum und der Abzugsregion über dem Kammerauslass **208**.

[0032] Der Durchmesser der halbzylinderförmigen Sektion **204A** ist allgemein größer als der Durchmesser der halbzylinderförmigen Sektion **204B**. Wenn jedoch eine wesentlich größere Vakuumpumpe untergebracht werden muss, so muss der Durchmesser der Sektion **204B** möglicherweise vergrößert werden, vielleicht sogar noch über den Durchmesser der Sektion **204A** hinaus.

[0033] Ein Schlitz **230** zum Ermöglichen von Substrattransfers in die und aus der Kammer ist an der Kammerwand **204** an einer Position nahe des Substratträgers **216** und über der Substratträgerfläche **218** angeordnet. Ein Schlitzventil **232** ist neben dem Schlitz **230** an der Kammerwand **204** angeordnet, um Substrattransfers in die und aus der Kammer zu ermöglichen (d. h. wenn das Schlitzventil offen ist) und um die gewünschten Kammervakuumpegel während der Verarbeitung aufrecht zu erhalten (d. h. wenn das

Schlitzventil geschlossen ist). Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, umfasst das Schlitzventil **232** ein Plasmaisolationsschlitzventil, das beweglich gegen eine Innenfläche der Kammerwand **204** angeordnet ist. Das Plasmaisolationsschlitzventil ist an einem Schlitzventilaktuator **233**, wie zum Beispiel einem pneumatischen Aktuator oder sonstigem Motor, angebracht, der durch den Kammerboden **206** hindurch angeordnet ist. Der Schlitzventilaktuator **233** bewegt das Schlitzventil **232** zwischen einer offenen Position und einer geschlossenen Position.

[0034] Ein Kammerdeckel **234** ist in abdichtender Weise über der Kammerwand **204** angeordnet, um eine abgeschlossene Umgebung im Inneren der Kammer für eine Vakuumverarbeitung zu erzeugen. Der Kammerdeckel **234** kann abnehmbar oder an einem Abschnitt der Kammerwand **204** angelenkt sein. Der Kammerdeckel **234** kann je nach dem Prozess, für den die Kammer konfiguriert ist, und den gewünschten Verarbeitungsparametern als eine Platte oder als eine Kuppel geformt sein. Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, ist der Kammerdeckel **234** kuppelförmig und enthält eine innere Spule **236** und eine äußere Spule **238**, die durch ein Stromverteilungsnetz **242** mit einer Stromquelle **240** verbunden sind. Andere Kammerdeckeldesigns mit induktiver, kapazitiver oder einer Kombination aus induktiven und kapazitiven Plasmaquellen können ebenfalls als die Kammerdeckel **234** der Mehrzweckkammer **200** verwendet werden. Es sind verschiedene induktive und kapazitive Kammerdeckeldesigns in im US-Patent Nr. 6,054,013, Collins und Mitarbeiter, gezeigt.

[0035] Ein Gasverteiler **244** steht in Strömungsverbindung mit einer Gasquelle **246**, die den Vorläufer oder die Prozessgase enthält, die für die Verarbeitung des Substrats in der Kammer verwendet werden sollen. Die Gasquelle **246** kann eine oder mehrere Flüssigkeitsampullen, die einen oder mehrere flüssige Vorläufer enthalten, und einen oder mehrere Verdampfer zum Verdampfen der flüssigen Vorläufer in einen gasförmigen Zustand enthalten. Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, kann der Gasverteiler **244** eine oder mehrere Gaseinspritzdüsen **248** enthalten, die durch einen mittigen oberen Abschnitt des Kammerdeckels **234** hindurch angeordnet sind. Alternativ kann der Gasverteiler einen Duschkopf-Gasverteiler mit mehreren Löchern zum Einleiten von Gasen in die Kammer umfassen, der an einem oberen Abschnitt des Kammerdeckels angeordnet ist. Als eine weitere Alternative kann der Gasverteiler einen ringförmigen Gasverteiler mit mehreren Gasdüsen umfassen, die umfänglich über dem Substratträger angeordnet sind. Optional kann eine räumlich abgesetzte Plasmaquelle **249** in Strömungsverbindung angeschlossen sein, um ein räumlich abgesetztes Plasma, wie zum Beispiel ein Kammerreinigungsplasma, einzuleiten. Wenn eine räumlich abgesetzte Plasmaquelle **249** verwendet wird, so ist eine entsprechende Öffnung **276** in der

Auskleidung **250** angeordnet. Wenn jedoch die räumlich abgesetzte Plasmaquelle **249** verwendet wird, so sollte die Öffnung **276** nicht in der Auskleidung **250** vorhanden sein.

[0036] Die Mehrzweckkammer **200** enthält eine Auskleidung **250**, die herausnehmbar in der Kammer angeordnet ist und die Kammer für eine spezielle Verarbeitung, zum Beispiel einen Ätzprozess, konfiguriert. Die Auskleidung **250** besteht aus Nickel, Aluminium oder anderen Metallen oder Metalllegierungen, die für eine Plasmaverarbeitung geeignet sind, und kann auch eine anodisierte Aluminiumoberfläche enthalten. Die Auskleidung **250** kann eine einstückige Bauweise oder eine mehrstückige Bauweise haben. Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, ist die Auskleidung **250** eine zweiteilige Auskleidung, die eine obere Auskleidung **252** und eine untere Auskleidung **254** umfasst.

[0037] Die Kammerauskleidung **250** definiert eine Prozessregion über der Substratträgerfläche **218**, eine Abzugsregion über dem Kammerauslass **208** und eine Durchgangsregion zwischen der Prozessregion und der Abzugsregion. Die Kammerauskleidung **250** ist in den Kammerkörper eingesetzt. Um also die Größe oder Form der Prozessregion, der Abzugsregion oder der Durchgangsregion zu verändern, braucht man nur die Kammerauskleidung **250** auszutauschen.

[0038] Die untere Auskleidung **254** enthält einen Wandabschnitt **256**, der einen unteren Innenabschnitt der Kammerwand **204** auskleidet. Die untere Auskleidung **254** kann auch einen Bodenabschnitt **258** enthalten, der im Wesentlichen den Kammerboden **206** bedeckt, der Verarbeitungsgasen ausgesetzt sein kann. Der Bodenabschnitt **258** hat Löcher oder Öffnungen **260** und **262** zum Aufnehmen des Substratträgers **216** bzw. des Auslasses **208**.

[0039] Die obere Auskleidung **252** definiert die Verarbeitungsregion und enthält einen Plasmaeinschlussabschnitt **264**, der die Verarbeitungsregion über dem Substratträger **216** umgibt. Der Plasmaeinschlussabschnitt **264** hat eine im Wesentlichen zylindrische Form, die zu einem runden Substratträger **216** passt, und ist im Wesentlichen konzentrisch mit dem Substratträger **216** angeordnet, um einen im Wesentlichen gleichmäßigen Durchgang zwischen der Innenfläche des Plasmaeinschlussabschnitts **264** und der Außenfläche des Substratträgers **216** zu bilden. In einer Ausführungsform hat der Plasmaeinschlussabschnitt **264** einen Innendurchmesser von etwa 560 mm, und der Substratträger **216** hat einen Außendurchmesser von etwa 380 mm, um darauf ein 300 mm durchmessendes Substrat zu tragen.

[0040] Der Plasmaeinschlussabschnitt **264** kann sich unter der Substratträgerfläche **218** erstrecken, um eine gleichmäßige Plasmaverteilung über einem

Substrat während der Verarbeitung zu verbessern. Der Plasmaeinschlussabschnitt **264** bildet ein HF-symmetrisches Volumen um den Substratträger **216** herum und einen gleichmäßigen Plasmaeinschluss um ein Substrat herum, das auf dem Substratträger angeordnet ist. Der Plasmaeinschlussabschnitt **264** enthält einen Schlitz **265**, der in Position und Größe dem Schlitz **230** an der Kammerwand **204** entspricht, um Substrattransfers in die und aus der Kammer zu ermöglichen. Das Schlitzventil **232** ist zwischen dem Schlitz **265** der oberen Auskleidung **252** und dem Schlitz **230** an der Kammerwand **204** angeordnet.

[0041] In einer Ausführungsform liegt ein im Wesentlichen halbkreisförmiger unterer Randabschnitt **266** des Plasmaeinschlussabschnitts **264** der oberen Auskleidung **252** an einem im Wesentlichen halbkreisförmigen oberen Randabschnitt **268** des Wandabschnitts **256** der unteren Auskleidung **254** an. Die obere Auskleidung **252** kann eine Zwischenplatte **270** enthalten, die sich von einer Außenfläche des Plasmaeinschlussabschnitts zu der Innenfläche der Kammerwand **204** erstreckt. Die Zwischenplatte **270** und die untere Auskleidung **254** definieren die Abzugsregion über dem Kammerauslass **208** und die Durchgangsregion zwischen der Verarbeitungsregion und der Abzugsregion.

[0042] Die obere Auskleidung **252** kann auch einen oberen Wandabschnitt **272** enthalten, der sich von dem Rand der Zwischenplatte **270** erstreckt, um die übrigen Abschnitte der Innenfläche der Kammerwand **204** zu bedecken. Ein Bund **274** erstreckt sich von einem oberen Rand des oberen Wandabschnitts **272** und einem Abschnitt eines oberen Randes des Plasmaeinschlussabschnitts **264** und ist auf einer Oberseite der Kammerwand **204** montiert. In einer Ausführungsform ist der Kammerdeckel in abdichtender Weise über dem Plasmaeinschlussabschnitt **264** der oberen Auskleidung angeordnet. In einer anderen Ausführungsform ist der Kammerdeckel in abdichtender Weise über der Kammerwand **204** angeordnet.

[0043] [Fig. 4](#) ist eine Querschnittsansicht der Mehrzweckkammer von [Fig. 2](#) mit einem flachen Deckel **334** und einem Gasverteilungs-Duschkopf **350**. Die Mehrzweckkammer **300** hat einen Mehrzweckkammerkörper **202**, wie es zuvor für die [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) beschrieben wurde. Ein Kammerdeckel **334** ist in abdichtender Weise über der Kammerwand **204** angeordnet, um eine abgeschlossene Umgebung im Inneren der Kammer für die Vakuumverarbeitung zu erzeugen. Der Kammerdeckel **334** kann abnehmbar oder an einem Abschnitt der Kammerwand **204** angelenkt sein. Der Kammerdeckel **334** kann je nach dem Prozess, für den die Kammer konfiguriert ist, und den gewünschten Verarbeitungsparametern als eine Platte oder eine Kuppel geformt sein. Wie in [Fig. 4](#) ge-

zeigt, ist der Kammerdeckel **334** von flacher Form und bedeckt die Gasverteilungsplatte **350**. Eine Elektrode **336** ist durch ein Stromverteilungsnetz **342** mit einer Stromquelle **340** verbunden, um eine kapazitive HF-Kopplung zu dem Plasma herzustellen. Ein Gasverteiler **344** steht in Strömungsverbindung mit einer Gasquelle **346**, die den Vorläufer oder die Prozessgase enthält, die für die Verarbeitung des Substrats in der Kammer verwendet werden sollen. Die Gasquelle **346** kann eine oder mehrere Flüssigkeitsampullen, die einen oder mehrere flüssige Vorläufer enthalten, und einen oder mehrere Verdampfer zum Verdampfen der flüssigen Vorläufer in einen gasförmigen Zustand enthalten. Optional kann eine räumlich abgesetzte Plasmaquelle **349** in Strömungsverbindung angeschlossen sein, um ein räumlich abgesetztes Plasma, wie zum Beispiel ein Kammerreinigungplasma, einzuleiten.

[0044] **Fig. 5** ist eine Querschnittsansicht einer anderen Ausführungsform der Mehrzweckkammer der Erfindung, die zeigt, wie die Kammerauskleidung die Verarbeitungskammer durch Konfigurieren des Verarbeitungsvolumens, des Abzugsvolumens und des Stromes der Prozessgase definiert. Die Mehrzweckkammer **400** enthält ähnliche Komponenten wie die Mehrzweckkammer **200**, einschließlich eines Kammerkörpers **402**, einer oberen Auskleidung **404**, einer unteren Auskleidung **406**, eines Kammerauslasses **408** und eines Substratträgers **410**. Die obere Auskleidung **404** enthält einen Strömungssteuerbund **412**, der sich von einer Innenfläche des Plasmaeinschlussabschnitts **414** der oberen Auskleidung **404** nach Innen erstreckt. Der Strömungssteuerbund **412** ist im Wesentlichen um die Substratträgerfläche **418** des Substratträgers **410** herum positioniert. Der Plasmastrom oder Verarbeitungsgasstrom ist auf den Raum zwischen der Außenfläche des Substratträgers **410** und der Innenfläche des Strömungssteuerbundes **412** begrenzt. Größe und Form des Strömungssteuerbundes **412** können so gestaltet sein, dass eine gewünschte Strömungsdynamik für bestimmte Prozesse, die in der Kammer ausgeführt werden, berücksichtigt wird.

[0045] In einem weiteren Aspekt der Erfindung enthält die Durchgangsregion **416**, um zu verhindern, dass Plasma aus der Prozessregion in die Durchgangs- oder Abzugsregionen entweicht. Der Plasma- oder Prozessgasstrom kann durch einen Strömungssteuerbund **422** gesteuert werden, der an einer Außenfläche des Substratträgers **410** angeordnet ist. In dieser Ausführungsform ist der Plasmastrom oder Prozessgasstrom auf den Raum zwischen der Innenfläche des Plasmaeinschlussabschnitts **414** der oberen Auskleidung **404** und der Außenfläche des Strömungssteuerbundes **422** begrenzt. Eine andere Ausführungsform enthält Strömungssteuerbünde **412** und **422**, die an der oberen Auskleidung **404** bzw. an dem Substratträger **410** angeordnet sind, wie in

Fig. 5 gezeigt. Der Plasmastrom oder Verarbeitungsgasstrom ist so begrenzt, wie durch Pfeile **A** angedeutet.

[0046] **Fig. 6a** ist eine Draufsicht auf eine Ausführungsform der Kammer der Erfindung. **Fig. 6a** zeigt eine Ausführungsform der Kammer, wo die Seitenwandabschnitte **204c** im Wesentlichen tangential zu der ersten und der zweiten zylindrischen Region verlaufen. In dieser Ausführungsform maximieren die Seitenwandabschnitte **204c** effektiv die Leitung zwischen dem Gasdurchgang um den Körper des Substratträgers **216** herum und der Abzugsregion über dem Kammerauslass **208**. In einer Ausführungsform für eine Kammer, die dafür konfiguriert ist, ein 300 mm durchmessendes Substrat zu verarbeiten, ist ein Durchmesser **d3** (zum Beispiel etwa 560 mm) der ersten zylindrischen Region mindestens etwa 180 mm (etwa 47%) breiter als ein Durchmesser **d1** (zum Beispiel etwa 380 mm) des Körpers des Substratträgers **216**, um einen genügenden Abstand zwischen der Kammerwand und dem Substratträger zu bilden, um einen gleichmäßigen Strom der Prozessgase zum Kammerauslass zu ermöglichen, und die zweite zylindrische Region, die den Kammerauslass umgibt, hat einen Durchmesser **d4** von etwa 340 mm, um die Anbringung eines 320 mm durchmessenden Auslassventils zu ermöglichen. In dieser Ausführungsform ist der Durchmesser **d3** (etwa 560 mm) der ersten zylindrischen Region mindestens etwa 65% breiter als ein Durchmesser **d4** (etwa 340 mm) der zweiten zylindrischen Region.

[0047] In einer anderen Ausführungsform für eine Kammer, die dafür konfiguriert ist, ein 300 mm durchmessendes Substrat auf einem Substratträger mit einem Durchmesser **d1** von etwa 380 mm zu verarbeiten, beträgt der Durchmesser **d3** der ersten zylindrischen Region mindestens etwa 456 mm und ist mindestens etwa 76 mm (etwa 20%) breiter als der Körper des Substratträgers. Der Durchmesser **d3** (etwa 456 mm) der ersten zylindrischen Region ist mindestens etwa 30% breiter als der Durchmesser **d4** (etwa 340 mm) der zweiten zylindrischen Region. Die inneren Kammerabmessungen der obigen Ausführungsformen können auch als Innenabmessungen der Kammerauskleidung verwendet werden, um im Wesentlichen ähnliche Ergebnisse zu erreichen. Die Kammerabmessungen können auch entsprechend den Prozessanforderungen, wie zum Beispiel der Wafergröße, und wirtschaftlichen Einschränkungen, wie zum Beispiel Beschränkungen hinsichtlich der Aufstellfläche des Systems, der Reinraumfläche, den Abzugspumpenkosten usw., variiert werden.

[0048] **Fig. 6b** zeigt ein Referenzbeispiel einer Kammer, wo die Seitenwandabschnitte **204c** im Wesentlichen tangential zu der zweiten zylindrischen Region verlaufen und an der ersten zylindrischen Region anliegen. Die Seitenwandabschnitte **204c** kön-

nen im Wesentlichen parallel verlaufen. In einem Beispiel ist die Breite w_1 zwischen den Innenflächen der Seitenwandabschnitte **204c** neben der ersten zylindrischen Region mindestens so breit wie ein Durchmesser d_1 des Körpers des Substratträgers **216**.

[0049] [Fig. 6c](#) zeigt ein Referenzbeispiel einer Kammer, wo die Seitenwandabschnitte **204c** an den zwei zylindrischen Regionen anliegen. In dem in [Fig. 6c](#) gezeigten Beispiel sind die Innenflächen der Seitenwandabschnitte **204c** entlang Linien angeordnet, die tangential zu einem Umfang des Körpers des Substratträgers **216** und einem Innumfang des Kammerauslasses **208** verlaufen. In einem Beispiel ist die Breite w_1 zwischen den Innenflächen der Seitenwandabschnitte **204c** neben der ersten zylindrischen Region mindestens so breit wie ein Durchmesser d_1 des Körpers des Substratträgers **216**. Des Weiteren ist die Breite w_2 zwischen den Innenflächen der Seitenwandabschnitte **204c** neben der zweiten zylindrischen Region mindestens so groß wie der Innendurchmesser d_2 des Kammerauslasses **208**.

[0050] [Fig. 7](#) ist eine Querschnittsansicht der Mehrzweckkammer von [Fig. 2](#) mit einem flachen Deckel **534** und Gasverteilungsdüsen **548**, die durch die Kammerseitenwand hindurch angeordnet sind. Die Mehrzweckkammer **500** hat einen Mehrzweckkammerkörper **202**, wie zuvor für [Fig. 2](#) beschrieben. [Fig. 8](#) ist eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht einer Mehrzweckkammer mit einer einstückigen Auskleidung.

[0051] Ein Kammerdeckel **534** ist in abdichtender Weise über der Kammerwand **204** angeordnet, um eine abgeschlossene Umgebung im Inneren der Kammer für die Vakuumverarbeitung zu bilden. Der Kammerdeckel **534** kann abnehmbar oder an einem Abschnitt der Kammerwand **204** angelenkt sein. Der Kammerdeckel **534** ist flach und liegt unter einer Flachspule **536**, die durch ein Stromverteilungsnetz **542** mit einer Stromquelle **540** verbunden ist. Ein Gasverteiler **544** mit einer Gasquelle **549** kann eine oder mehrere der Gaseinspritzdüsen **548** enthalten, die durch die Seitenwand hindurch umfänglich über dem Substratträger **216** angeordnet sind.

[0052] Die Mehrzweckkammer **500** enthält eine Auskleidung, die herausnehmbar in der Kammer angeordnet ist und die Kammer für eine bestimmte Verarbeitung, zum Beispiel einen Ätzprozess, konfiguriert. Die Auskleidung besteht aus Nickel, Aluminium oder anderen Metallen oder Metalllegierungen, die für eine Plasmaverarbeitung geeignet sind, und kann auch eine anodisierte Aluminiumoberfläche enthalten. Die Auskleidung kann von einstückiger Bauweise oder von mehrstückiger Bauweise sein. Wie in [Fig. 8](#) gezeigt, ist die Auskleidung eine einstückige Auskleidung **652**. Die Auskleidung **652** enthält einen Wandabschnitt **672**, der die Kammerwand **204** aus-

kleidet. Die Auskleidung **652** kann auch einen Bodenabschnitt **658** enthalten, der im Wesentlichen den Kammerboden **206** bedeckt, der Verarbeitungsgasen ausgesetzt sein kann. Der Bodenabschnitt **658** hat Löcher oder Öffnungen **660** und **662** zum Aufnehmen des Substratträgers **216** bzw. des Auslasses **208**. Die Auskleidung **652** enthält einen Plasmaeinschlussabschnitt **664**, der eine Verarbeitungsregion über dem Substratträger **216** umgibt. Der Plasmaeinschlussabschnitt **664** hat eine im Wesentlichen zylindrische Form, die zu einem runden Substratträger **216** passt, und ist im Wesentlichen konzentrisch mit dem Substratträger **216** angeordnet, um einen im Wesentlichen gleichmäßigen Durchgang zwischen der Innenfläche des Plasmaeinschlussabschnitts **664** und der Außenfläche des Substratträgers **216** zu bilden.

[0053] Der Plasmaeinschlussabschnitt **664** kann sich unter der Substratträgerfläche **218** erstrecken, um eine gleichmäßige Plasmaverteilung über einem Substrat während der Verarbeitung zu verbessern. Der Plasmaeinschlussabschnitt **664** bildet ein HF-symmetrisches Volumen um den Substratträger **216** herum und einen gleichmäßigen Plasmaeinschluss um ein Substrat herum, das auf dem Substratträger angeordnet ist. Der Plasmaeinschlussabschnitt **664** enthält einen Schlitz **665**, der in Position und Größe dem Schlitz **230** an der Kammerwand **204** entspricht, um Substrattransfers in die und aus der Kammer zu ermöglichen. Das Schlitzventil **232** ist zwischen dem Schlitz **265** der Auskleidung **652** und dem Schlitz **230** an der Kammerwand **204** angeordnet. Ein Bund **674** erstreckt sich von einem oberen Rand des Wandabschnitts **672** und ist an einer Oberseite der Kammerwand **204** montiert. In einer Ausführungsform ist der Kammerdeckel in abdichtender Weise über dem Plasmaeinschlussabschnitt **664** der oberen Auskleidung angeordnet. In einer anderen Ausführungsform ist der Kammerdeckel in abdichtender Weise über der Kammerwand **204** angeordnet.

[0054] Die Auskleidung **652** kann auch eine Zwischenplatte **670** enthalten, die sich von einer Außenfläche des Plasmaeinschlussabschnitts zu der Innenfläche der Kammerwand **204** erstreckt. Die Zwischenplatte **670** und die Auskleidung **652** definieren die Abzugsregion über dem Kammerauslass **208** und die Durchgangsregion zwischen der Verarbeitungsregion und der Abzugsregion.

[0055] Wie in [Fig. 9](#) gezeigt, können die herausnehmbaren Auskleidungen den Kammerboden frei lassen. Die in [Fig. 9](#) gezeigte Auskleidung ist eine einstückige Auskleidung **752**. Die Auskleidung **752** enthält einen Wandabschnitt **772**, der die Kammerwand **204** auskleidet. Die Auskleidung **752** enthält einen Plasmaeinschlussabschnitt **764**, der eine Verarbeitungsregion über dem Substratträger **216** umgibt. Der Plasmaeinschlussabschnitt **764** hat eine im Wesentlichen zylindrische Form, die zu einem runden

Substratträger **216** passt, und ist im Wesentlichen konzentrisch mit dem Substratträger **216** angeordnet, um einen im Wesentlichen gleichmäßigen Durchgang zwischen der Innenfläche des Plasmaeinschlussabschnitts **764** und der Außenfläche des Substratträgers **216** zu bilden.

[0056] Der Plasmaeinschlussabschnitt **764** kann sich unter der Substratträgerfläche **218** erstrecken, um eine gleichmäßige Plasmaverteilung über einem Substrat während der Verarbeitung zu verbessern. Der Plasmaeinschlussabschnitt **764** bildet ein HF-symmetrisches Volumen um den Substratträger **216** herum und einen gleichmäßigen Plasmaeinschluss um ein Substrat herum, das auf dem Substratträger angeordnet ist. Der Plasmaeinschlussabschnitt **764** enthält einen Schlitz **765**, der in Position und Größe dem Schlitz **230** an der Kammerwand **204** entspricht, um Substrattransfers in die und aus der Kammer zu ermöglichen. Das Schlitzventil **232** ist zwischen dem Schlitz **765** der Auskleidung **752** und dem Schlitz **230** an der Kammerwand **204** angeordnet. Ein Bund **774** erstreckt sich von einem oberen Rand des Wandabschnitts **772** und ist an einer Oberseite der Kammerwand **204** montiert. In einer Ausführungsform ist der Kammerdeckel in abdichtender Weise über dem Plasmaeinschlussabschnitt **764** der oberen Auskleidung angeordnet. In einer anderen Ausführungsform ist der Kammerdeckel in abdichtender Weise über der Kammerwand **204** angeordnet.

[0057] Die Auskleidung **752** kann auch eine Zwischenplatte **770** enthalten, die sich von einer Außenfläche des Plasmaeinschlussabschnitts zu der Innenfläche der Kammerwand **204** erstreckt. Die Zwischenplatte **770** und die Auskleidung **752** definieren die Abzugsregion über dem Kammerauslass **208** und die Durchgangsregion zwischen der Verarbeitungsregion und der Abzugsregion.

[0058] Obgleich sich das oben Dargelegte auf die bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bezieht, können andere und weiterführende Ausführungsformen der Erfindung erdacht werden, ohne dass vom grundlegenden Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung abgewichen wird; und der Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung wird durch die folgenden Ansprüche definiert. Insbesondere versteht es sich, dass die verschiedenen Kammerauskleidungen und -deckel, die im vorliegenden Text offenbart sind, "gemischt und angepasst" werden können, so dass verschiedene Kammerkonstruktionen entstehen, ohne dass der Kammerkörper verändert werden muss.

Patentansprüche

1. Ein Apparat zum Prozessieren eines Halbleitersubstrats, umfassend:
einen Kammerkörper (**202**; **402**) mit einem internen

Volumen, das durch eine erste und zweite im Wesentlichen zylindrische Region und durch Seitenwände (**204c**), die sich zwischen der ersten und zweiten im Wesentlichen zylindrischen Region erstrecken, definiert ist,
einen Substrathalter (**216**; **410**), der in dem internen Volumen innerhalb der ersten im Wesentlichen zylindrischen Region angeordnet ist; und
ein Abführungssystem (**210**), mit einem Kammerauslass (**208**) verbunden, der in fluiden Kommunikation mit der zweiten im Wesentlichen zylindrischen Region angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenwände sich im Wesentlichen tangential zwischen der ersten und der zweiten im Wesentlichen zylindrischen Region erstrecken.

2. Der Apparat von Anspruch 1, weiter umfassend:

einen Kammerdeckel (**234**; **334**; **534**), der an den Kammerkörper (**202**; **402**) angebracht ist; und
eine Elektrode (**336**), die an dem Kammerdeckel angeordnet ist.

3. Der Apparat von Anspruch 2, wobei die Elektrode (**336**) eine oder mehrere induktive Spulen (**236**; **238**) umfasst.

4. Der Apparat eines beliebigen der Ansprüche 2 bis 3, wobei die Elektrode (**336**) eine oder mehrere flache Spulen umfasst.

5. Der Apparat eines beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, weiter umfassend:

ein oder mehrere Kammermäntel (**250**; **652**; **752**), die eine zum Substrathalter (**216**; **410**) benachbarte im Wesentlichen zylindrische Prozessregion und eine zum Kammerauslass (**408**) benachbarte Abführungsregion definieren.

6. Der Apparat von Anspruch 5, wobei die im Wesentlichen zylindrische Prozessierungsregion durch eine durch den Mantel (**250**; **652**; **752**) definierte Passage in fluiden Kommunikation mit der Abführungsregion ist.

7. Der Apparat eines beliebigen der Ansprüche 5 bis 6, wobei der Mantel (**250**; **265**; **752**) weiter einen Plasmabegrenzungsbund (**264**; **664**; **764**), der sich nach innen um den Substrathalter herum erstreckt, umfasst.

8. Der Apparat eines beliebigen der vorangehenden Ansprüche, wobei der Substrathalter (**216**; **410**) weiter einen Barrierebund umfasst, der den Substrathalter umgibt.

9. Der Apparat eines beliebigen der vorangehenden Ansprüche, wobei die erste im Wesentlichen zylindrische Region einen ersten Durchmesser hat, der

mindestens ungefähr 30% größer ist als ein zweiter Durchmesser der zweiten im Wesentlichen zylindrischen Region.

10. Der Apparat eines beliebigen der Ansprüche 1 bis 9, wobei die erste im Wesentlichen zylindrische Region einen ersten Durchmesser hat, der mindestens ungefähr 20% größer ist als ein Substralthaltdurchmesser.

11. Der Apparat gemäß Anspruch 1 weiter umfassend:
einen oder mehr Mäntel (**250; 652; 752**) die eine im Wesentlichen zylindrische Prozessierungsregion in der ersten im Wesentlichen zylindrischen Region und eine im Wesentlichen zylindrische Abführungsregion der zweiten im Wesentlichen zylindrischen Region definieren, wobei die im Wesentlichen zylindrische Prozessierungsregion mit der im Wesentlichen zylindrischen Abführungsregion durch eine oder mehr Öffnungen in den einen oder den mehreren Mänteln kommuniziert;
wobei der Substralthalter (**216; 410**) in der im Wesentlichen zylindrischen Prozessierungsregion angeordnet ist; und
das Abführungssystem durch einen Abführungsanschluss in dem Kammerkörper mit der im Wesentlichen zylindrischen Abführungsregion kommuniziert.

12. Der Apparat von Anspruch 11, wobei die erste im Wesentlichen zylindrische Region parallel zu der zweiten im Wesentlichen zylindrischen Region ist.

13. Der Apparat eines beliebigen der Ansprüche 11 oder 12, wobei die erste im Wesentlichen zylindrische Region einen ersten Durchmesser hat, der mindestens ungefähr 30% größer ist als ein zweiter Durchmesser der zweiten im Wesentlichen zylindrischen Region.

14. Der Apparat eines beliebigen der Ansprüche 11 bis 13, wobei die erste im Wesentlichen zylindrische Region einen ersten Durchmesser hat, der mindestens ungefähr 20% größer ist als ein Substralthaltdurchmesser.

15. Der Apparat eines beliebigen der Ansprüche 11 bis 14, weiter umfassend einen Kammerdeckel (**234; 534; 334**), der an den Kammerkörper angebracht ist, und eine Elektrode (**336**), die an dem Kammerdeckel befestigt ist.

16. Der Apparat von Anspruch 15, wobei die Elektrode (**336**) eine oder mehrere induktive Spulen (**236; 238**) umfasst.

17. Der Apparat eines beliebigen der Ansprüche 15 bis 16, wobei die Elektrode eine oder mehrere flache Spulen umfasst.

18. Der Apparat eines beliebigen der Ansprüche 11 bis 17, wobei die eine oder die mehreren Öffnungen (**260; 660**) in den einen oder den mehreren Mänteln dem Substralthalter (**216; 410**) benachbart sind.

19. Der Apparat eines beliebigen der Ansprüche 11 bis 18, wobei der eine oder die mehreren Mäntel (**250; 652; 752**) einen Plasmabegrenzungsbund (**264; 664; 764**), der den Substralthalter (**216, 410**) umgibt, umfassen.

20. Der Apparat gemäß Anspruch 11, wobei:
die Abführungsregion koaxial mit dem Abführungsanschluss ist, und die Prozessierungsregion an einer parallelen Achse mit der Abführungsregion ist.

21. Der Apparat von Anspruch 20, wobei der eine oder die mehreren Mäntel einen Plasmabegrenzungsbund, der den Substralthalter umgibt, umfassen.

22. Der Apparat von Anspruch 20 oder 21, wobei die erste im Wesentlichen zylindrische Region einen ersten Durchmesser hat, der mindestens ungefähr 30% größer ist als ein zweiter Durchmesser der zweiten zylindrischen Region.

23. Der Apparat eines beliebigen der Ansprüche 20 bis 22, wobei die erste im Wesentlichen zylindrische Region einen ersten Durchmesser hat, der mindestens ungefähr 20% größer ist als ein Substralthaltdurchmesser.

24. Der Apparat eines beliebigen der Ansprüche 20 bis 23, weiter umfassend einen Kammerdeckel (**234; 534; 334**), der schwenkbar an dem Kammerkörper (**202; 402**) angebracht ist, und eine an dem Kammerdeckel befestigte Elektrode (**336**).

25. Der Apparat von Anspruch 24, wobei die Elektrode eine oder mehrere induktive Spulen umfasst.

26. Der Apparat eines beliebigen der Ansprüche 24 bis 25, wobei die Elektrode eine oder mehrere flache Spulen umfasst.

27. Der Apparat eines beliebigen der vorangehenden Ansprüche, wobei die Seitenwände gerade sind.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

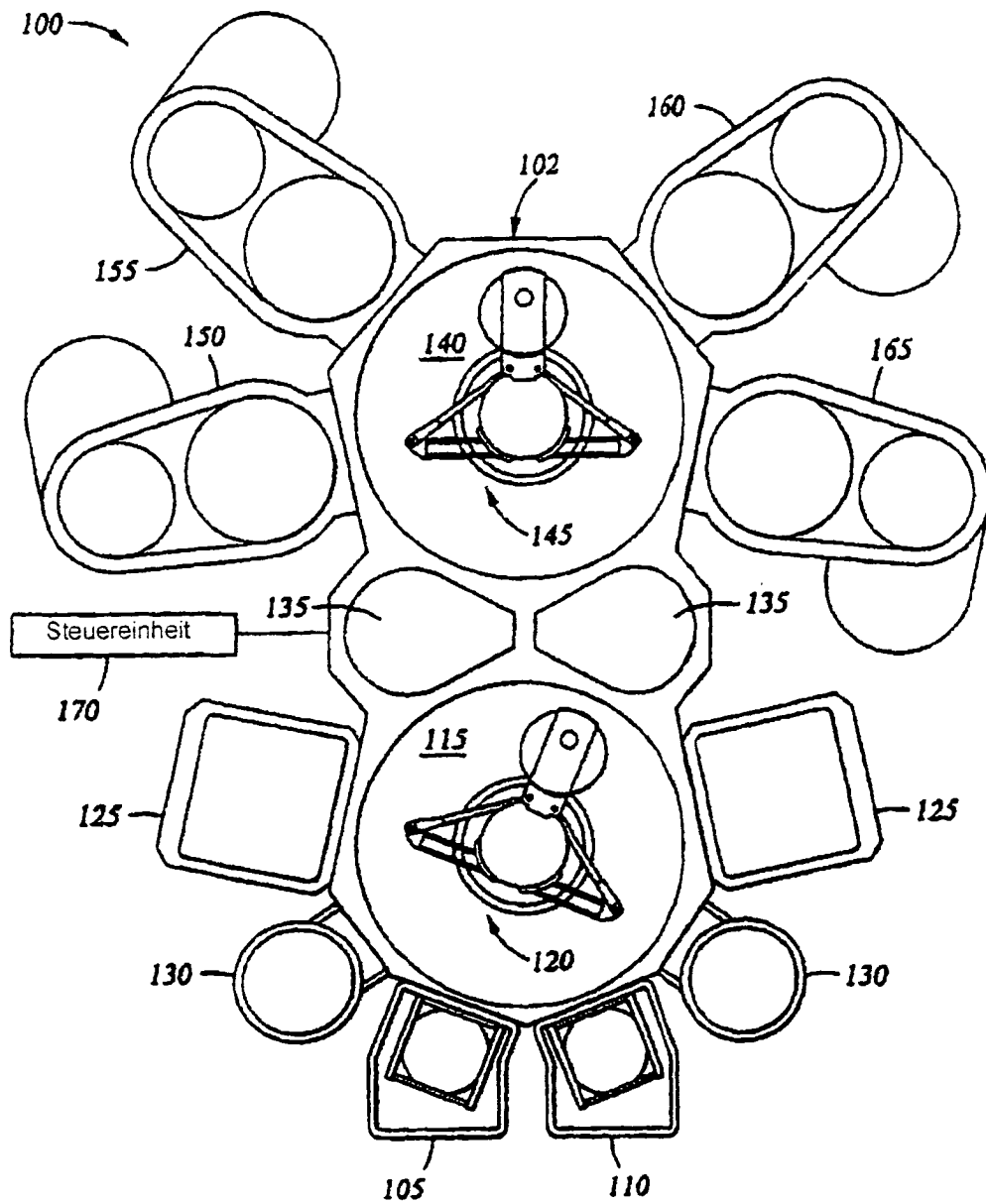


Fig. 1

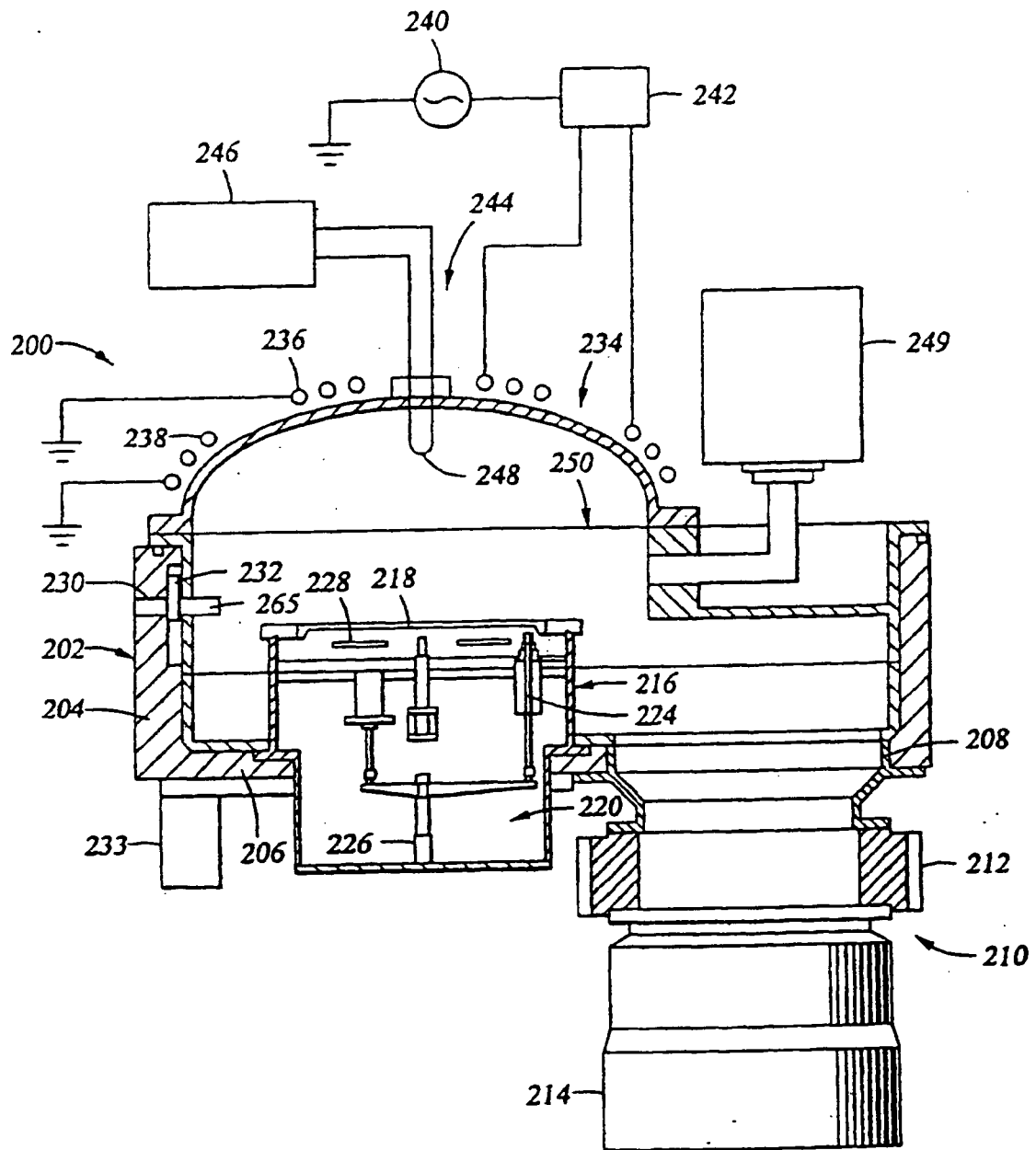


Fig. 2

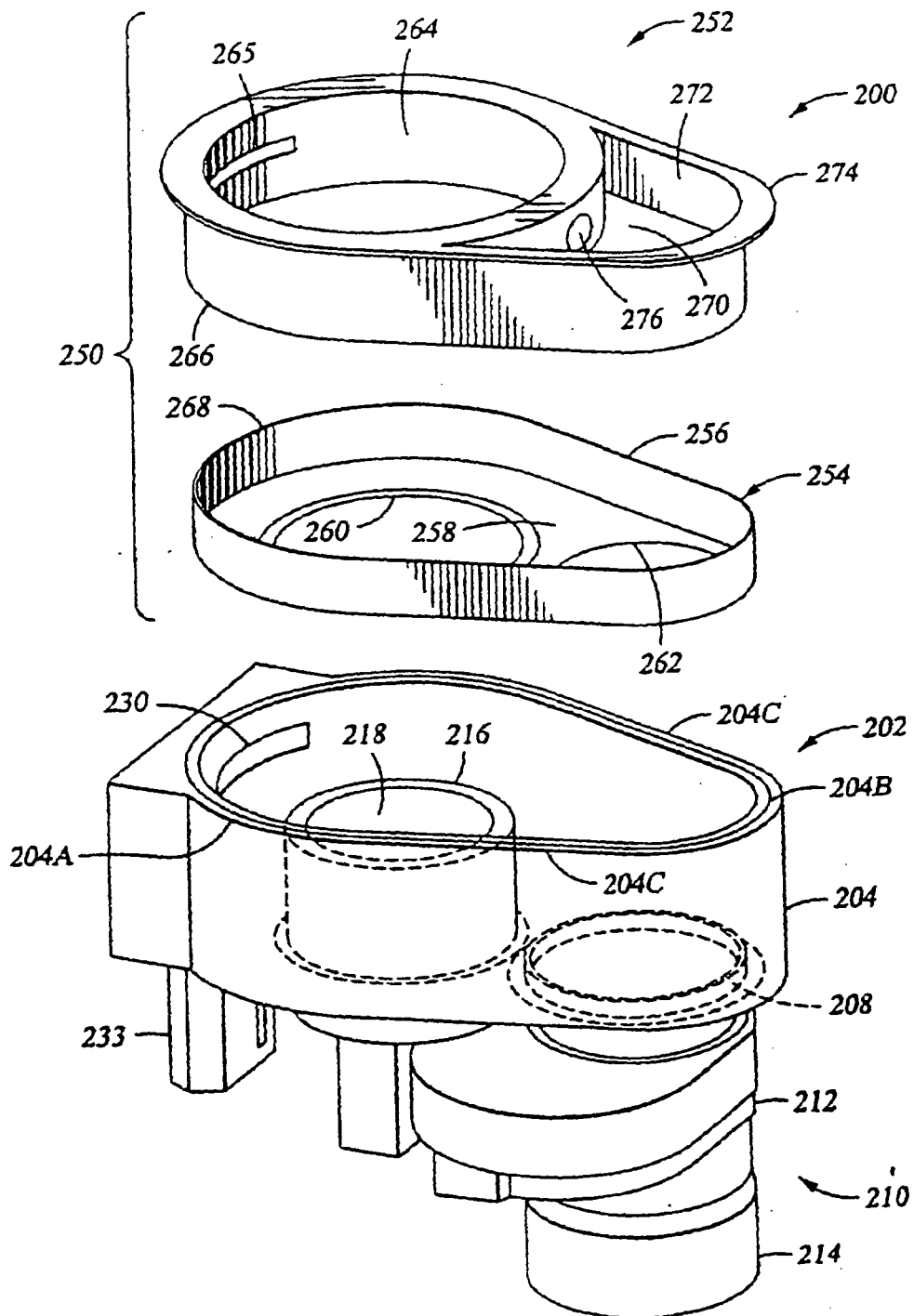


Fig. 3

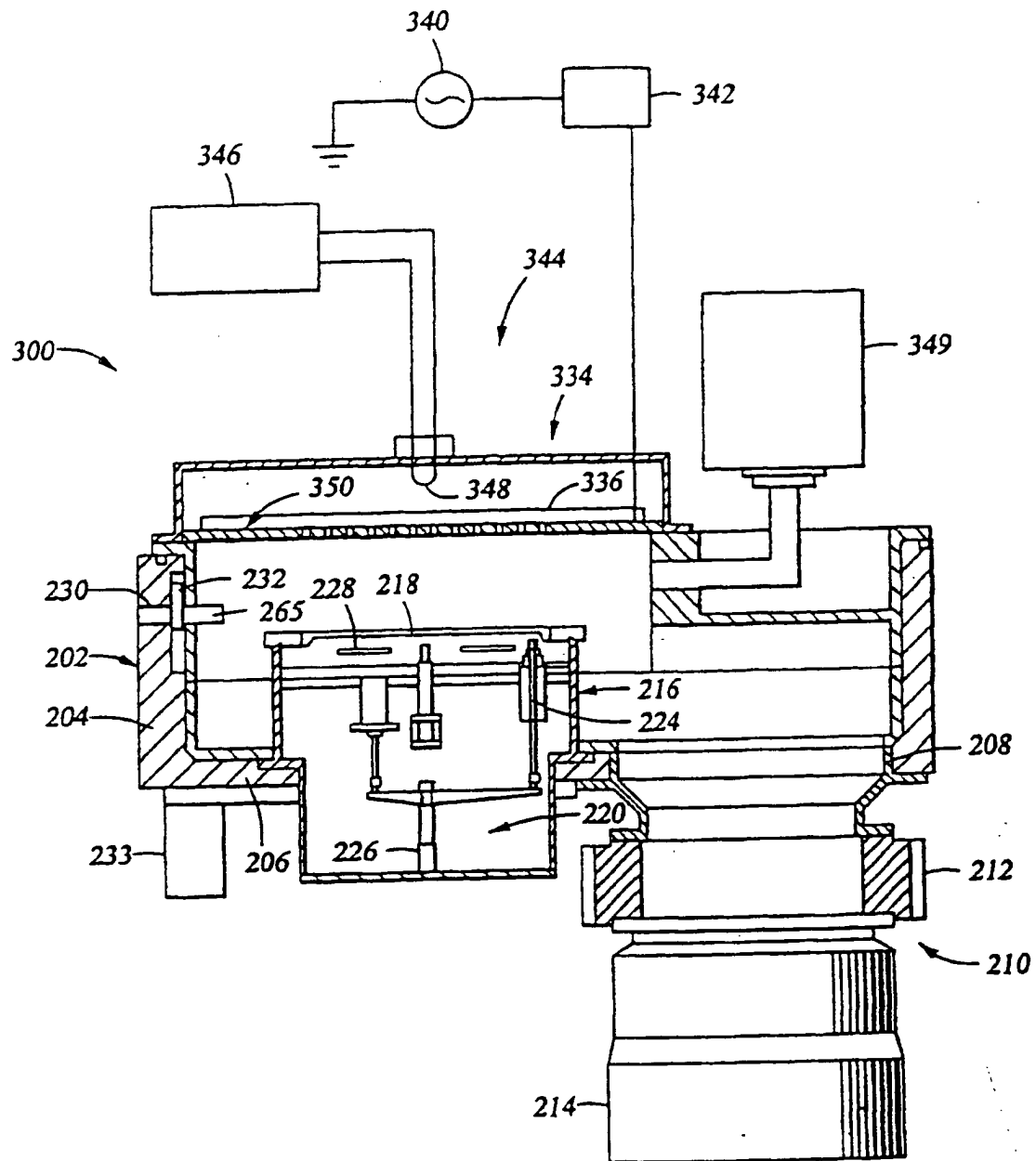


Fig. 4

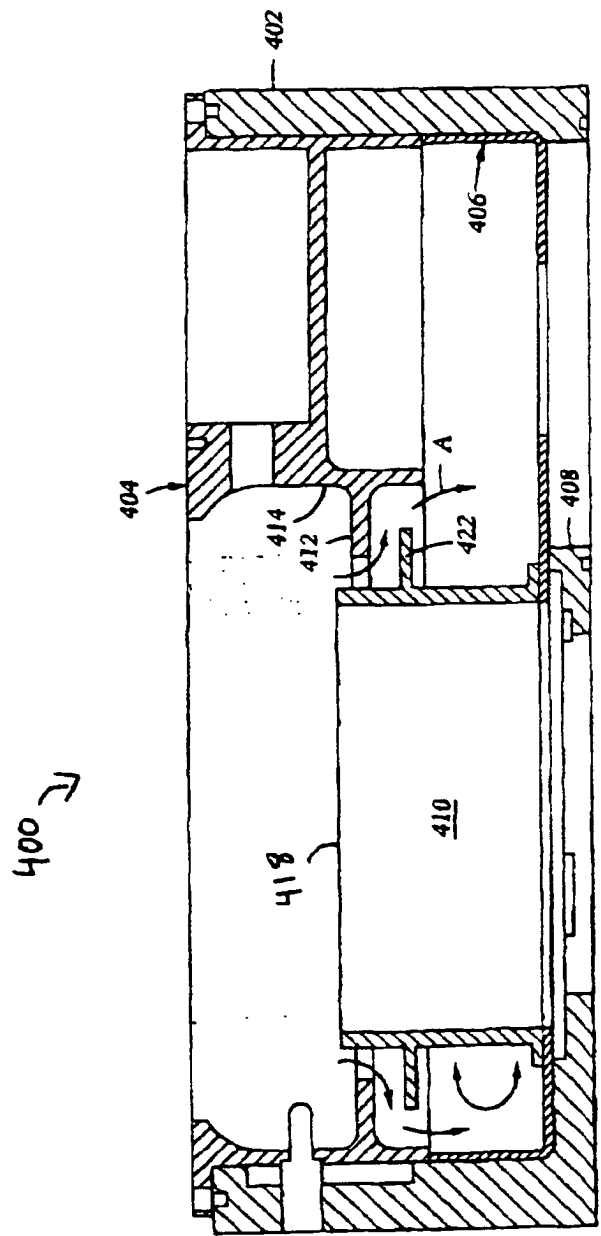


Fig. 5

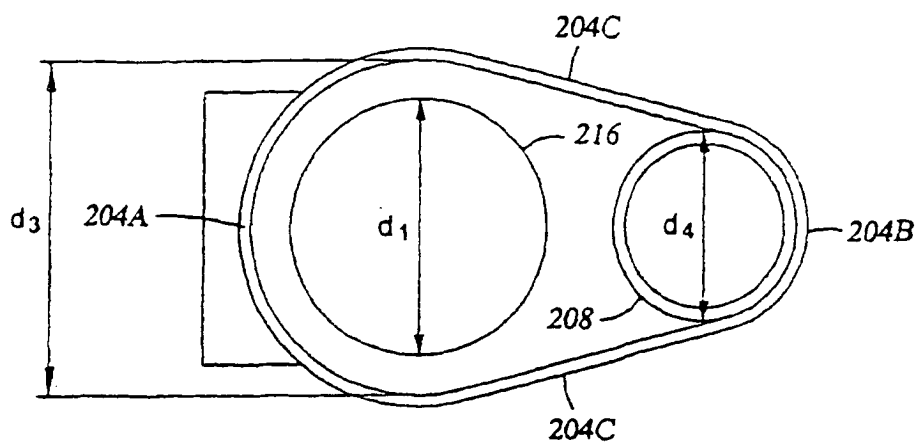


Fig. 6A

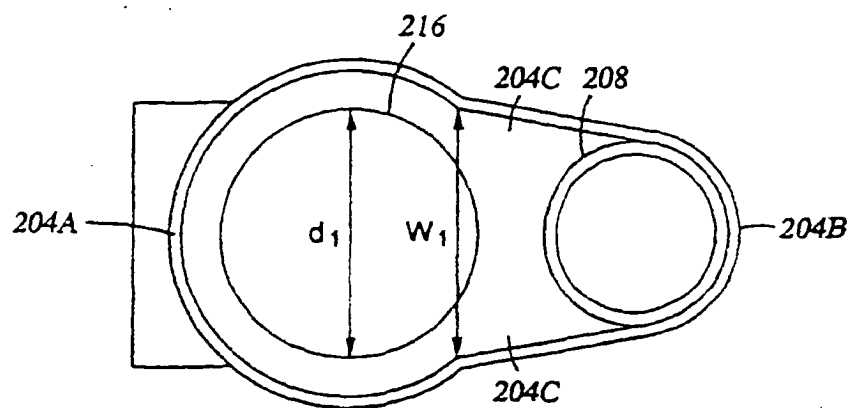


Fig. 6B

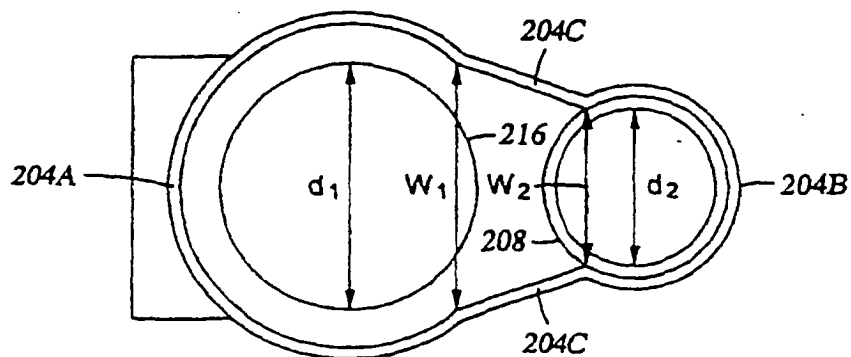


Fig. 6C

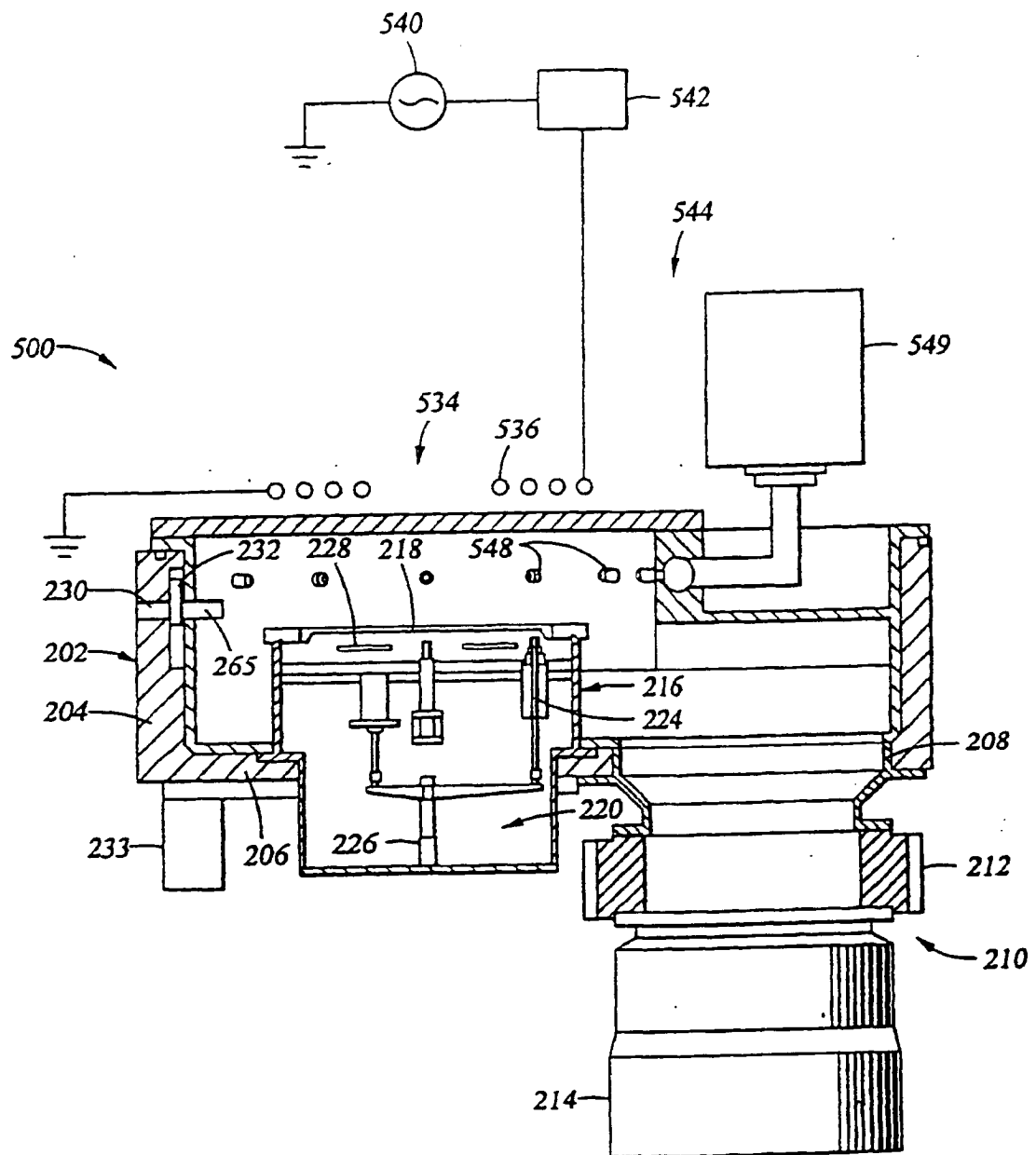


Fig. 7

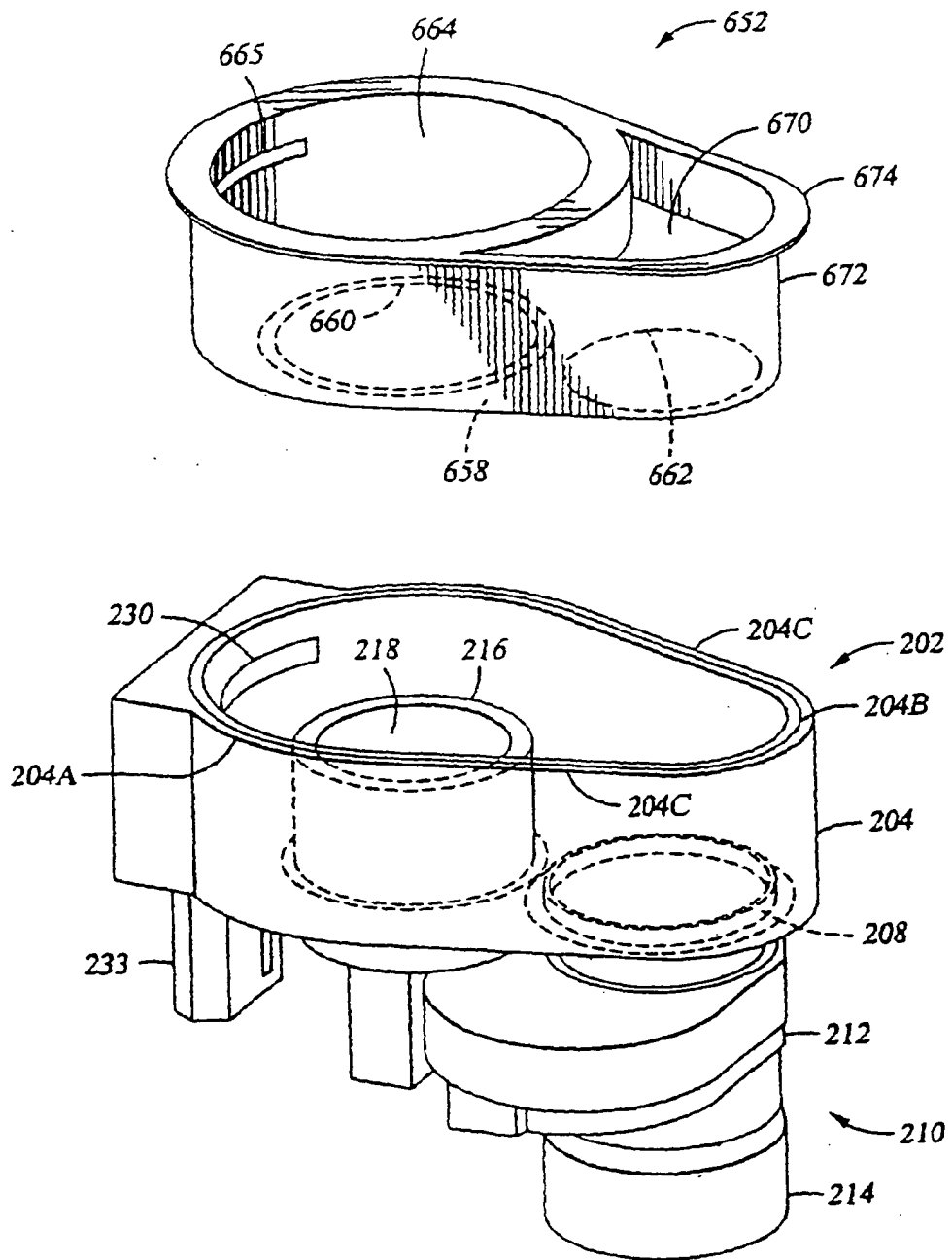


Fig. 8

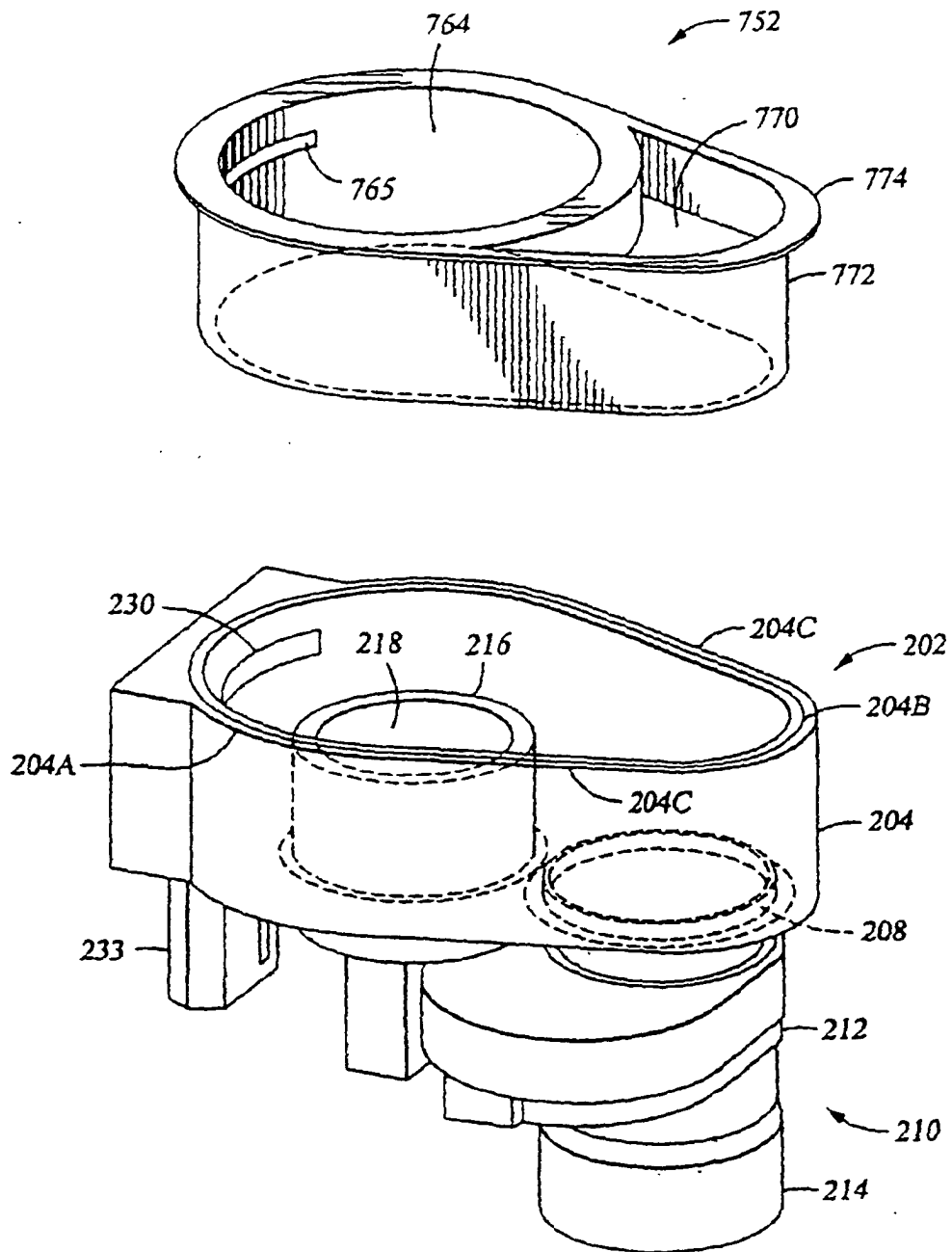


Fig. 9