

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4223143号
(P4223143)

(45) 発行日 平成21年2月12日(2009.2.12)

(24) 登録日 平成20年11月28日(2008.11.28)

(51) Int.Cl. F I
 H O 1 L 21/205 (2006.01) H O 1 L 21/205
 C 2 3 C 16/505 (2006.01) C 2 3 C 16/505
 H O 1 L 21/3065 (2006.01) H O 1 L 21/302 1 O 1 F

請求項の数 4 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平11-165231	(73) 特許権者	000227294 キヤノンアネルバ株式会社 神奈川県川崎市麻生区栗木2-5-1
(22) 出願日	平成11年6月11日(1999.6.11)	(74) 代理人	100143395 弁理士 岩田 今日文
(65) 公開番号	特開2000-353667(P2000-353667A)	(74) 代理人	100158218 弁理士 瀬戸 さより
(43) 公開日	平成12年12月19日(2000.12.19)	(72) 発明者	スニル ウィクラマナヤカ 東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネルバ株式会社内
審査請求日	平成18年6月2日(2006.6.2)	審査官	今井 拓也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上部プレートと底部プレートと円筒形側壁を有する反応容器で、CVD過程によって基板上に膜を堆積するため、または基板の表面をエッチングするためのプラズマ処理装置であり、

前記反応容器から電氣的に絶縁されかつ容量型にて結合され、非磁性金属で作らドームの形状である上部電極と金属で作られる下部電極を有し、前記基板は前記下部電極の上に搭載され、前記上部電極と前記下部電極の間でプラズマが生成され、

前記上部電極の外側表面で配列される複数のリングマグネットを有し、これらのリングマグネットは同心円状の位置関係を有し、かつその共通の中心は前記上部電極の中心に一致しており、

前記反応容器の内側に向かう前記リングマグネットの極性は交互に変えられ、前記リングマグネットは前記上部電極の内側表面の近くで閉じた磁束線を有する円形線状のカスプ磁界を生成する、

ことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】

前記リングマグネットは前記上部電極の外側表面に直接に固定されていることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】

前記上部電極と前記上部プレートの両方共同し平面内に配置され、前記リングマグネッ

トは、前記上部電極の外側と前記円筒形側壁の外側に交互に変わる極性を有しかつ同心円的位置関係にて配置され、前記リングマグネットは前記の上部プレートと円筒形側壁の内側表面の近くに閉じた磁束線を有する円形線状のカスプ磁界を生成することを特徴とする請求項 1 ~ 2 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】

前記の上部電極と下部電極は両方共 1 つの高周波電源から高周波電力を供給されるか、または 2 つの異なる高周波周波数で動作する異なる高周波電源から高周波電力を供給されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

本発明はプラズマ処理装置に関し、特に、半導体産業における化学気相成長過程 (CVD) または集積回路でのマイクロン規模の素子のエッチングのため、有用なイオン、電子、中性ラジカルを供給できる改善されたプラズマ源を備えたプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体産業に対する直径 300 mm のシリコンウェハ (または基板) の到来に伴って、処理されるべき基板の前面に渡って均一なプラズマ密度を有する高密度プラズマが非常に要求されている。直径 200 mm のウェハ処理のために設計された現存するプラズマ装置のスケールアップはこの要求を満たす 1 つのアプローチであるけれども、それは現存するプラズマ装置のハードウェア的な困難性によって妨げられる。このことは、図 5 と図 6 に従って、主に従来の直径 200 mm のウェハのプラズマ処理装置に用いられる、2 つの従来のプラズマ源を用いて説明される。

20

【0003】

図 5 は従来のプラズマ源の一例を示す。反応容器 50 は上部プレート 51 と底部プレート 52 と円筒形側壁 53 によって構成されている。当該反応容器 50 において、同様にまた基板ホルダである高周波電極 (an rf electrode) 54 が、通常、底部プレート 52 に接近した低い位置に配置され、かつそれは上部プレート 51 と底部プレート 52 の両方に平行となっている。高周波電極 54 は絶縁ステージ 55 によって反応容器 50 から電氣的に絶縁されており、絶縁ステージ 55 は底部プレート 52 の上に配置されている。高周波電極 54 は整合回路 57 を介して高周波電源 56 によって生成された高周波電流を供給される。反応容器 50 は電氣的にワイヤ 58 を通して接地されている。処理されるべき基板 59 は高周波電極 54 の上に載置されている。さらに、円筒形側壁 53 は基板出し入れポート 60 とガス排気ポート 61 を有している。図 5 においてガス排気ポート 61 に接続される排気機構は示されていない。

30

【0004】

反応容器 50 の構成によれば、所定の条件において、上部プレート 51 と高周波電極 54 との間の空間において高周波電力の容量結合に基づいてプラズマが発生させられる。

【0005】

図 6 は従来のプラズマ源の他の例を示す。この例において、反応容器 50 の構成は、上部高周波電極 62 と呼ばれるもう一つの高周波電極を除いて、図 5 に示された反応容器とほとんど同じである。この上部高周波電極 62 に対し、ここでは、前述の高周波電極 54 を下部高周波電極と呼ぶこととする。反応容器 50 は、同様にまた、上部プレート 51 と底部プレート 52 と円筒形側壁 53 を有している。上部高周波電極 62 は同様にまた絶縁体 63 によって反応容器 50 から電氣的に絶縁されている。絶縁体 63 は上部プレート 51 の外側に設けられ、上部高周波電極 62 は絶縁体 63 の下面の中央部に固定されている。この例において、上部プレート 51 は中央開口部を有し、上部高周波電極 62 は上部プレート 51 の中央開口部に配置されている。上部高周波電極 62 は整合回路 65 を介して高周波電源 64 によって高周波電流を与えられている。上部高周波電極 62 に供給された高周波電流は、通常、下部高周波電極 54 に供給された高周波電流よりもより高い周波数を

40

50

持つ。上部高周波電極と下部高周波電極（62, 54）の間に高周波電力の容量結合によってプラズマが生成される。

【0006】

加えて、マグネットを利用する良く知られた成膜装置として、JP-B-8-16266号の公告公報がある。この成膜装置はいろいろなマグネットを備えたスパッタリング装置である。これらのいろいろなマグネットは、ターゲットの内側表面の前における制限された領域内にプラズマ電子を閉じ込めるために用いられている。

【0007】

【発明によって解決されるべき課題】

図5と図6に示された従来のプラズマ源の主たる問題の1つは、高周波電源からプラズマへの電力伝送効率が低いということである。このことは、高周波電力のかなりの部分が、望ましくないイオンの加速に消費されることに起因している。これは容量結合型プラズマの固有の属性である。これは、より低いプラズマ密度という結果をもたらす。さらに、直径300mmウェハー処理は0.25 μ m-パタン技術と結合することが期待されているので、化学的処理は低い圧力で、例えばおよそ10mTorrの圧力で実施されなければならないと考えられている。しかしながら、容量結合型プラズマのプラズマ密度は圧力の低下に伴ってさらに低下する。このようにして、経済的に実行可能な装置に要求される、より高い処理速度が得られない。

【0008】

もし処理されるべき基板の直径が小さい、例えば200mmであるならば、より高い高周波電力がプラズマ密度を増加させるために印加され得る。しかしながら、もし基板の直径が300mmであるならば、同じ電力密度を維持するためには、供給される高周波電力は直径200mmの処理に用いられた高周波電力よりも2.25倍だけ少なくとも増加されなければならない。何故ならば、直径300mmのウェハーの表面面積は直径200mmのウェハーのそれよりも2.25倍大きいからである。それ故に、望ましい電力密度を維持するための高周波電力に要求されることは、いくつかの応用に制限する。加えて、直径200mmウェハー処理装置が直径300mmウェハー処理装置にその規模を拡大されたとき、処理チャンバにおける排気速度も同様にまた同じ反応速度を維持するために増加されなければならない。

【0009】

これらのハードウェア的な困難性のために、図5と図6で示された直径200mmウェハー処理のための従来のプラズマ源は直径300mmウェハープラズマ源として単純に規模を大きくするということはできない。これらの問題を避けるためには、プラズマ源を、それが300mm直径領域の全般に渡ってより高いプラズマ密度を作り出すことができるように設計することが重要である。さらに、その直径300mmウェハーの表面全般に渡ってより高いプラズマの均一性が達成されなければならない。それ故に、プラズマ支援異方性エッチング法のごときいくつかの半導体処理方法は、処理されるべき基板の全表面に渡って95%を越えるプラズマ均一性を必要とする。

【0010】

本発明の目的は、半導体産業で使用される大面積基板の化学気相成長またはエッチングに関して、均一なプラズマ密度で大きな面積に渡って高い密度のプラズマを作り出すことができ、カスプ磁界を利用して容量結合型の機構と電子の閉じ込めとを組み合わせることによって、上部高周波電極、上部プレート、そして円筒形側壁での電子損失を防止する、磁気によって促進される容量結合型プラズマを作り出すためのプラズマ処理装置を提供することにある。

【0011】

さらに本発明の他の目的は、より低いアスペクト比を有するプラズマ源を実現することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

本発明によるプラズマ処理装置は、上記の目的を達成するため、次のように構成される。

【0013】

当該プラズマ処理装置は、反応容器において、化学気相成長法（CVD過程）によって基板の上に膜を堆積する、または基板の表面をエッチングするためのものである。この反応容器は上部プレート、底部プレート、円筒形側壁から構成される。さらに、プラズマ処理装置は上部高周波電極と下部高周波電極と複数のリングマグネットを含んでいる。上部高周波電極は非磁性金属で作られドームの形状を有する、一方、下部高周波電極は金属で作られている。これらの電極は反応容器から電氣的に絶縁されており、さらに容量型にて結合されている。処理されるべき基板は下部高周波電極の上に搭載され、両方の高周波電極からの高周波電力の容量結合によって上部高周波電極と下部高周波電極の間にプラズマ

10

【0014】

上記の構造において、複数のリングマグネットが直接的に上部高周波電極の外側表面に固定されている。

【0016】

上記の構造において、さらに、上部高周波電極と上部プレートの両方は同じ平面内に配置され、リングマグネットは同様にまた上部プレートと円筒形側壁の外側に配置され、それらは同心円の位置関係にて交互の極性を持ち、そしてさらにリングマグネットは上部プレートと円筒形側壁の各々の内側表面の近くで閉じた磁束線を持つ円形線状のカスプ磁界を生成する。

20

【0017】

前述の構造において、上部高周波電極と下部高周波電極は単一の高周波電源から生成された高周波電力を供給され、あるいは2つの異なる高周波の周波数で動作する個々の高周波電源から高周波電力を供給される。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下に、添付された図面に従って好ましい実施形態が説明される。実施形態の説明を通して本発明の詳細が明らかにされる。

30

【0019】

本発明の第1実施形態は図1と図2に従って説明される。図1は第1実施形態のプラズマ源の断面図を示し、図2は上部高周波電極の上のリングマグネットの配列を示す上部高周波電極の平面図である。第1実施形態のプラズマ処理装置は反応容器10を有し、反応容器10は上部プレート11と底部プレート12と円筒形側壁13とから構成されている。さらに反応容器10は上部高周波電極14と下部高周波電極15を含んでいる。

【0020】

下部高周波電極15は金属で作られ、かつ基板ホルダとして役立ち、さらに底部プレート12に固定された絶縁体ステージ16の上に配置されている。下部高周波電極15は絶縁体ステージ16によって反応容器10から電氣的に絶縁されている。処理されるべき基板17は下部高周波電極15の上に搭載されている。さらに、下部高周波電極15は整合回路19を介して高周波電源18によって生成された高周波電流が供給される。

40

【0021】

上部高周波電極14は非磁性金属で作られ、例えばアルミニウムで作られる。上部プレート11は比較的大きな直径を有する中央開口部を有し、上部高周波電極14はこの中央開口部の中に配置されている。上部高周波電極14と上部プレート11は同じ平面内に位置する。絶縁体20は上部プレート11の上側に設けられ、上部高周波電極14は絶縁体2

50

0の下側表面の中央部分に固定されている。こうして上部高周波電極14は絶縁体20によってそれが上部プレート11の中央部分に位置するように支持されている。上部高周波電極14は下部高周波電極15に対して平行に対向している。さらに、上部高周波電極14は絶縁体20によって反応容器10から電氣的に絶縁されている。上部高周波電極14は整合回路22を通して高周波電源21から高周波電流が与えられる。上部高周波電極14に供給された高周波電流は、通常、下部高周波電極15に供給される高周波電流よりも高い。上部高周波電極と下部高周波電極は容量的に結合されている。高周波電極の容量結合によって上部高周波電極と下部高周波電極(14, 15)の間にプラズマが生成される。

【0022】

反応容器10はワイヤ23を通して電氣的に接地されている。加えて、円筒形側壁13は基板出し入れポート24とガス排気ポート(真空出口)25を有している。図1において、ガス排気ポート25に接続される排気機構(またはポンプ装置)は図示されていない。反応容器10の内部はガス排気機構によってガス排気ポート25を通して所定の真空状態になるように排気される。

【0023】

複数のリングマグネット26が上部高周波電極14の上に配置されている。この実施形態によれば、例えば、4つのリングマグネット26が用いられている。これらのリングマグネット26は、好ましくは、丸いあるいは円形の形状を有し、図2に示されるように同心円となるように配置されている。リングマグネット26の共通の中心は円形の形状をした上部高周波電極14の中心に一致している。上部高周波電極14の上に配置された複数のリングマグネット26は上部高周波電極14の上に設けられた絶縁体20の中に埋設されている。

【0024】

前述の通り、上部と下部の電極14, 15は両方とも反応容器10から絶縁されており、整合回路22, 19を通して個々の高周波電源21, 18から高周波電力を供給される。しかしながら、両方の高周波電極に対し高周波電流を供給するように電力分配器を用いて1つの高周波電源を用いてもよい。図1に示されるごとく分離された高周波電源18, 22が用いられるならば、通常、上部高周波電極14に供給される高周波は、下部高周波電極15に提供される高周波よりもより高い周波数を有する。

【0025】

プロセスガスは、通常、上部高周波電極14の上に作られたガス導入孔を通して供給される。図1においてプロセスガス供給機構あるいはガス導入孔は図示されていない。上部と下部の電極の直径は、基板17の直径によって決められる。通常、下部高周波電極15の直径は基板17の直径と同じであり、一方、上部高周波電極14の直径は、僅かばかり、通常、30~50mm基板の直径よりも大きい。上部高周波電極14の厚みは重要なことではなく、およそ10mm程度である。

【0026】

もし2つの異なる周波数がそれぞれ上部高周波電極14と下部高周波電極15に印加されるのであるならば、通常、プラズマは上部高周波電極14からの高周波電力の容量結合によって生成され、上部高周波電極14では高い周波数の高周波電力が印加される。下部高周波電極15に与えられる低い周波数の高周波電力はほとんどプラズマにおいて下部高周波電極15に向かうイオンを加速するのに消費される。もし上部と下部の高周波電極14, 15に単一の周波数が与えられるのであるならば、両方の高周波電極からの高周波電力の容量結合によってプラズマが生成される。

【0027】

以下において、リングマグネット26の配列と、それらのプラズマ生成のための利用について説明される。リングマグネット26は上部高周波電極14の上側表面の上に配列される。リングマグネット26の断面形状は重要なことではなく、正方形または長方形の形状である。リングマグネット26の寸法も同様にまた重要なことではない。リングマグネッ

10

20

30

40

50

トの断面の寸法は $10 \times 10 \text{ mm} \sim 40 \times 40 \text{ mm}$ で変わり得る。さらに、各々のリングマグネットに関して異なる断面寸法を採用することができ、例えば、内側のリングマグネットから外側のリングマグネットへ向かって断面寸法を大きくすることもできる。最も内側のリングマグネットの直径は通常 $50 \sim 100 \text{ mm}$ である。リングマグネットの各々の対の間隔は通常およそ $20 \sim 50 \text{ mm}$ に維持される。内側リングマグネットと外側リングマグネットの間隔は同じであることは必要ではない。中心から外側に向かってリングマグネット間隔を次第に減少することもできるし、または増加することもできる。リングマグネット 26 の個数は上部高周波電極 14 の直径とリングマグネット 26 の間隔によって決定される。リングマグネット 26 は必ずしも単一部材 (a single piece) として作られる必要はない。代わりに、小さなマグネットを複数用いて図 2 に示されるごとく円形を有するように配列することもできる。この場合において、唯一の要求されることは、各々の小さいマグネットにおける反応容器 10 の内部に向かう磁極が同じであるということである。

10

【 0 0 2 8 】

リングマグネット 26 は反応容器 10 の内部に向かう交互の極性を持つように配置されており、それ故に、円形線状のカスプ磁界 27 が図 1 に示されるごとくリングマグネット 26 の間に生成される。これらの線状のカスプ磁界の重要な事実は、リングマグネットの 1 つの磁極によって生成される磁界の線束の線が内側および外側の隣のリングマグネットに向かって曲り、反応容器 10 の中において下流に向かって深く入り込まないことである。こうして、上部高周波電極 14 から近い距離、通常は、上部高周波電極 14 からおよそ $30 \text{ mm} \sim 50 \text{ mm}$ の距離で、磁界のない環境が得られる。

20

【 0 0 2 9 】

リングマグネット 26 の磁界の強さは各々のリングマグネットの磁極においておよそ $300 \text{ Gauss} \sim 1 \text{ kGauss}$ の範囲で変えることができる。リングマグネットの磁界の強さは、通常、上部高周波電極 14 の下側表面で $200 \text{ Gauss} \sim 500 \text{ Gauss}$ の範囲の磁界の強さを持つようにするために決定される。従って、もし上部高周波電極 14 の厚みがより高くなるならば、強い磁界を持ったリングマグネットが要求される。各々のリングマグネット 26 の磁界の強さは同じであるということとは必要ではなく、例えば、磁極の磁界の強さは内側のリングマグネットから外側のリングマグネットへ向かって増加することができる。

30

【 0 0 3 0 】

反応容器 10 の内部で一旦プラズマが生成されると、リングマグネット 26 によって作られた磁界によって電子はサイクロトロン回転を受ける。それ故に、熱電子 (hot electrons) はより大きな進路長さ (path length) を有し、それ故により高いイオン化率を有する。このことはプラズマ密度の増加という結果をもたらす。加えて、電子は $E \times B$ によって定義されるドリフトを受け、ここで E と B はそれぞれ上部高周波電極 14 における直流 (dc) 電界と上部高周波電極 14 に平行な磁界の強さである。このドリフトの方向は E と B の両方に垂直であるので、電子は円形の進路 (軌道) で移動し、ここで各円形の進路の中心は上部高周波電極 14 の中心である。電子のこれらのサイクロトロン回転と $E \times B$ のドリフトの原因による円運動のために、電子は上部高周波電極 14 に接近して適宜に閉じ込められる。すなわち、拡散過程による電子の損失は大きく制限される。これが、同様にまた、プラズマ密度の増加の原因となる。

40

【 0 0 3 1 】

円形の軌道上での電子のドリフトは、上部または下部の高周波電極を横切る均一な磁界におけるそれらと比較するとき、重要な違いである。上部あるいは下部の高周波電極を横切り、そして平行である均一な磁界において、電子は $E \times B$ のドリフトによって反応容器の一方の側に向かって移動する。このことは、半径方向において非常に高い不均一なプラズマをもたらすという結果になり、結局は基板 17 の表面におけるデバイスにダメージを与える原因となる。この実施形態のプラズマ源で、電子は $E \times B$ のドリフトが原因で円形の軌道の上を移動するので、電子は反応容器 10 の一方の側に向かってドリフトされない。しかしながら、カスプ磁界 27 の内部の電子密度は、カスプ磁界の内部の電子の閉じ込め

50

に起因して、カスプ磁界の外部のそれに比較してより高くなる。それ故に、上部高周波電極 14 の近傍において半径方向のプラズマ密度は不均一である。しかしながら、磁界の強さは下流に向かって急速に衰退するので、下流における電子は拡散し、均一なプラズマを作る。それ故に、半径方向に均一なプラズマが、上部高周波電極 14 の下側の数センチメートルの箇所を得ることができる。

【 0 0 3 2 】

次に、図 3 に従って第 2 の実施形態が説明される。第 2 実施形態で用いられる構造はほとんど第 1 実施形態の構造と同じである。第 2 実施形態によれば他のリングマグネット 26 A, 26 B が反応容器 10 に追加され、それ故に反応容器 10 におけるリングマグネットの全体の個数が増加される。複数のリングマグネット 26 A は、リングマグネット 26 と同心円となるようにリングマグネット 26 の外側に設けられる。従って、リングマグネット 26 A は絶縁体 14 の中に配置され、かつ上部プレート 11 の上側に位置する。複数のリングマグネット 26 B は円筒形側壁 13 の外側にその中心軸に沿って水平に配置され、等しい間隔で配置される。こうして、図 3 に示されるごとく、前述のリングマグネット 26 と実質的に同一なマグネット配列が上部プレート 11 の上側および円筒形側壁 13 の外側にリングマグネット 26 A と 26 B として拡張される。このリングマグネット 26 A, 26 B の配列によって、円形線状のカスプ磁界 27 が上部プレート 11 と円筒形側壁 13 の隅から隅まで生成される。その大きさ、リングマグネット (26 A, 26 B) の間の間隔、そしてその磁界の強さは、第 1 実施形態で説明されたそれらと同じである。

【 0 0 3 3 】

第 2 実施形態で与えられた構成の技術的な利点は、上部プレート 11 と円筒形側壁 13 に対する電子損失がカスプ (円形線状のカスプ) の磁界 27 によって減じられることである。このことはプラズマ密度の増加と半径方向のプラズマの均一性という結果をもたらす。

【 0 0 3 4 】

次に第 3 の実施形態が図 4 に示された概略構成図に従って説明される。上部電極の構成を除いてすべての他の構成要素は第 1 実施形態で与えられたものと同じである。第 3 実施形態における上部電極 28 はドームの形状を有している。ドーム形状の上部電極 28 の内径は重要なことではない。もしドーム形状の上部電極 28 の高さが H として示されるならば、図 4 に示されるように、H は 30 ~ 100 mm の範囲にある。H の値は本来上部電極 28 の外側の直径に依存し、それは同様に基板 17 の直径に依存する。

【 0 0 3 5 】

リングマグネット 26 は第 1 実施形態において説明されたごとくドーム形状の上部電極 28 の上に設けられる。その大きさ、磁界の強さ、リングマグネット間の間隔は上記実施形態で説明されたように変化させることが可能である。

【 0 0 3 6 】

第 3 実施形態の技術的な利点は、上部電極 28 の表面面積が第 1 実施形態における表面面積と比較してより大きくなることである。それ故に、第 1 実施形態に比較して、大きな面積でプラズマが生成される。第 2 に、通常の平行平板型の容量結合型プラズマでは、半径方向のプラズマ密度は反応容器 10 の中心に向かってピークを示す。このプラズマの半径方向の不均一性は、中心部におけるプラズマ生成領域を上昇させるドーム形状の高周波電極 28 を用いることによって減じることができる。第 3 に、ドーム形状の上部高周波電極 28 は、平板形状の対応物に比較して、より高い差圧に耐えることができる。それ故に、ドーム形状の上部高周波電極 28 は、より薄い板材を用いて作ることができる。これにより、上部高周波電極 28 の下側の表面の下側により強い磁界が作られる。

【 0 0 3 7 】

前述の第 2 実施形態は、図 3 に示されるごとく、第 1 実施形態の修正構造のように修正されることが可能である。すなわち、リングマグネットの全体の個数が増加され、そして追加されたリングマグネットが、上部電極に配置されたリングマグネットの構造と類似させて上部プレートおよび円筒形側壁の外側に設けられる。

【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

50

本発明のプラズマ処理装置によれば、前述の構造を有するリングマグネットを用いることで、円形線状のカスプ磁界が上部電極の内側表面の近く、あるいは上部プレートおよび円筒形側壁の内側表面の近くで生成され、これで電子を基板の前面空間に閉じ込める。円形線状のカスプ磁界はプラズマ密度の増加をもたらす、電子の損失の顕著な抑制をもたらす。なお、高周波電極に対する磁界の応用はプラズマ密度を増加させることであり、他の壁部（上部プレートと円筒形側壁）に対する磁界の応用はこれらの壁での電子損失を減じることである。その結果、下流側において、すなわち、基板が配置された場所において、半径方向に均一なプラズマが作り出され、大面積の基板を処理することが可能となる。こうしてプラズマ処理装置は、半径方向にその寸法が拡大することができるので、低アスペクト比のプラズマ源を備える。

10

【0039】

【発明の効果】

本発明によるプラズマ処理装置は、大面積を有する基板の当該表面に渡る平面にて均一に分散された大面積でかつ高い密度のプラズマを作ることができ、かつ低アスペクト比のプラズマ源を実現する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この図は、本発明の第1実施形態の断面図を示し、かつ反応容器の内部構造を示す。

【図2】この図は、上部電極の上に配置されたリングマグネットの平面図を示す。

【図3】この図は、本発明の第2実施形態の断面図を示す。

20

【図4】この図は、本発明の第3実施形態の断面図を示す。

【図5】この図は、CVDの応用に用いられる従来のプラズマ処理装置の断面図を示す。

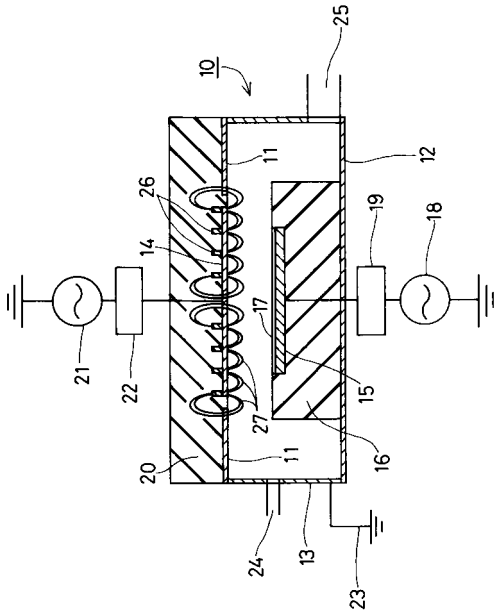
【図6】この図は、CVDの応用に用いられる他の従来のプラズマ処理装置の断面図を示す。

【参照符号の説明】

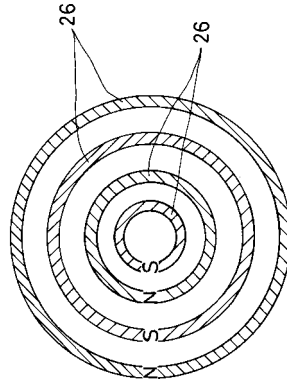
10	反応容器
11	上部プレート
12	底部プレート
13	円筒形側壁
14, 28	上部電極
15	下部電極
16	絶縁体ステージ
17	基板（ウェハー）
20	絶縁体
26, 26A, 26B	リングマグネット

30

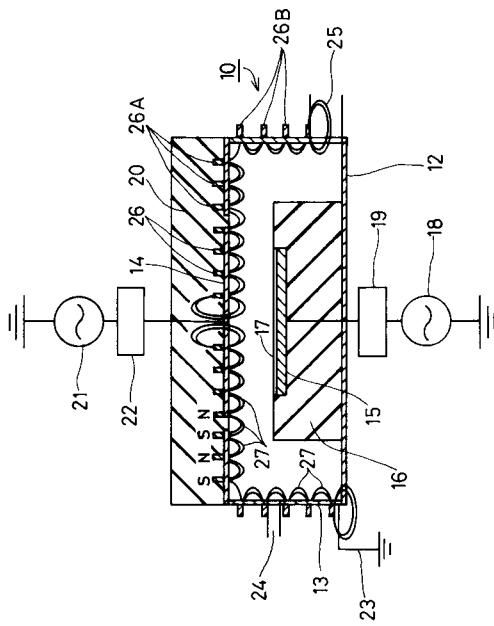
【 図 1 】



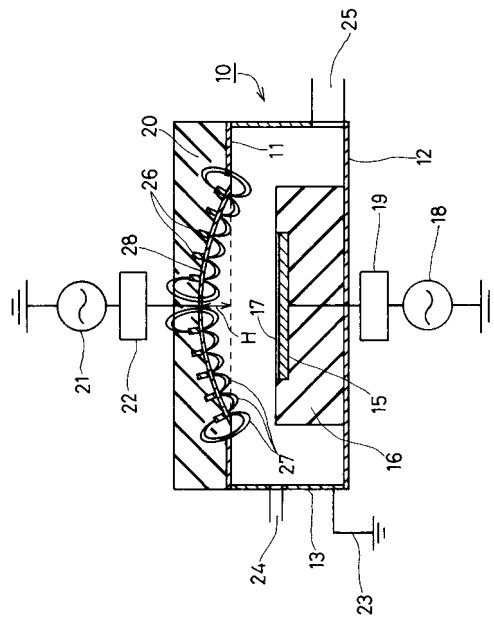
【 図 2 】



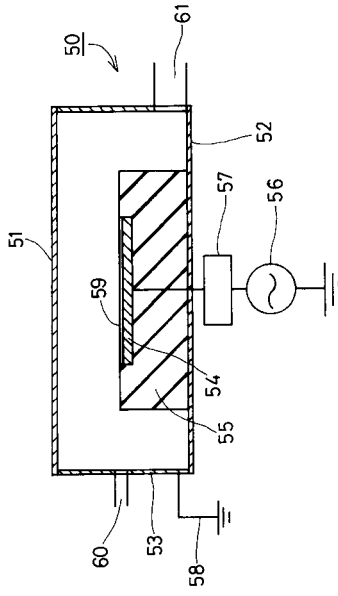
【 図 3 】



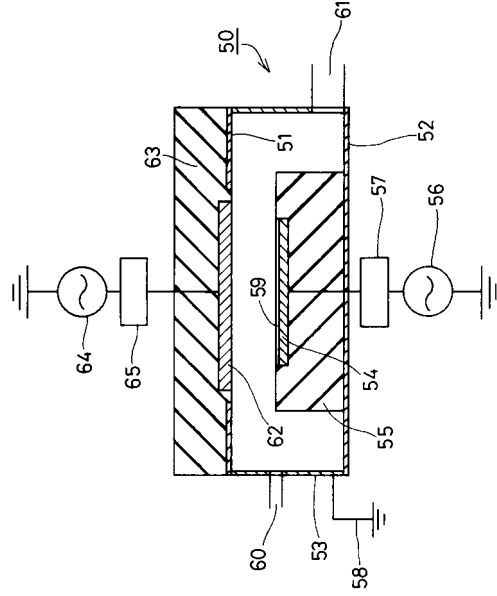
【 図 4 】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-288096(JP,A)
特開平11-149997(JP,A)
特開平11-283926(JP,A)
特開昭62-229945(JP,A)
特開平09-199478(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205
H01L 21/31
H01L 21/3065
C23C 16/505