

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5268626号
(P5268626)

(45) 発行日 平成25年8月21日(2013.8.21)

(24) 登録日 平成25年5月17日(2013.5.17)

(51) Int.CI.

H01L 21/3065 (2006.01)

F 1

H01L 21/302 101B

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-331822 (P2008-331822)
 (22) 出願日 平成20年12月26日 (2008.12.26)
 (65) 公開番号 特開2010-153680 (P2010-153680A)
 (43) 公開日 平成22年7月8日 (2010.7.8)
 審査請求日 平成23年12月22日 (2011.12.22)

(73) 特許権者 501387839
 株式会社日立ハイテクノロジーズ
 東京都港区西新橋一丁目24番14号
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (72) 発明者 横川 賢悦
 山口県下松市大字東豊井794番地
 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 签戸事業所内
 (72) 発明者 一野 貴雅
 山口県下松市大字東豊井794番地
 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 签戸事業所内
 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】

真空容器と、前記真空容器内に設けられ被加工試料を載置する試料台と、前記試料台に對向し前記被加工試料直径よりも大きな直径のガス供給面を有するガス供給手段とを有し、前記被加工試料の表面処理を行うプラズマ処理装置において、

前記ガス供給手段のガス供給面の前記被加工試料に對向する領域には複数の同一直径のガス噴出し孔が配置されており、

前記ガス噴出し孔は、前記被加工試料直径よりも内側である内側領域内においてその孔数密度が全体で均等に配置され、前記被加工試料直径の1倍から1.1倍の範囲であって前記内側領域に隣接した外側領域内において前記内側領域内における前記ガス噴出し孔の孔数密度の1.5倍から4倍の範囲内の孔数密度で配置されたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】

真空容器と、前記真空容器内に設けられ被加工試料を載置する試料台と、前記試料台に對向し前記被加工試料直径よりも大きな直径のガス供給面を有するガス供給手段とを有し、前記被加工試料の表面処理を行うプラズマ処理装置において、

前記ガス供給手段のガス供給面の前記被加工試料に面する領域には複数の同一直径のガス噴出し孔が配置されており、

前記ガス噴出し孔は、前記被加工試料直径の1倍から1.1倍の範囲の外側領域内において、前記被加工試料直径よりも内側であって前記外側領域に隣接した内側領域内における

10

20

同じ値にされたガス噴出し孔直径の1.1倍から1.5倍の範囲内の直径の値で複数配置されたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載のプラズマ処理装置において、
前記ガス供給面と前記試料台の前記試料が載置される面との間の距離が24mmにされたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項4】

請求項1乃至3のいずれかに記載のプラズマ処理装置において、
前記被加工試料直径をD、前記被加工試料から前記ガス供給面までの距離をLとした時
、アスペクト比(D/L)が2以上であることを特徴とするプラズマ処理装置。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体デバイスを製造するプラズマ処理装置にかかり、特に、レジスト材料等で形成されたマスクパターン形状どおりにシリコンやシリコン酸化膜等の半導体材料をエッチングするドライエッチング技術に関する。

【背景技術】

【0002】

ドライエッチングは、真空排気手段を有する真空容器内に原料ガスを導入し、該原料ガスを電磁波によりプラズマ化して被加工試料にさらし、被加工試料表面のマスク部以外をエッチングすることで所望の形状を得る半導体微細加工方法である。被加工試料面内での加工均一性にはプラズマの分布、被加工試料面内の温度分布、供給ガスの組成および流量分布等が影響する。 20

【0003】

特に平行平板型のプラズマ装置では、被加工試料の対面に配置されるシャワープレートから原料ガスが供給され、かつ被加工試料とシャワープレート間の距離も比較的短いことからシャワープレートから供給されるガス供給分布が、加工速度や加工形状等に影響する。

【0004】

この特性を活用して、シャワープレートの中心部と周辺部で独立にガス組成や流量を制御することで加工形状等の被加工面内均一性を向上させているプラズマ処理装置が、例えば、特許文献1により提案されている。 30

【0005】

図7に従来のシャワープレートを示す。

【0006】

通常、シャワープレートガス供給面5上には複数のガス噴出し孔2を全て均等に配置し、かつ基本的に微細孔1個当たりから噴出するガスの組成や流量は同様であり被加工試料の単位面積あたりのガス供給状態が均等になるよう設計されている。

【0007】

また、被加工試料面内の中心部と周辺部で大まかにガスの供給量を制御し、反応生成物等の影響を相殺して加工形状の均一化を実現している。 40

【0008】

特許文献1に示されるガス供給分布構造においては、中心領域と周辺領域の2領域間では孔1個当たりから噴出するガス組成や流量は異なるが、それぞれの領域内の孔では同様な組成および流量のガスが噴出する構造となっている。

【0009】

【特許文献1】特開2006-41088号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

50

シャワープレートに形成されるガス供給孔は、基本的に均等に配置されているため、被加工試料の外周部でガスの供給量が中心付近に比べ相対的に少なくなる傾向にある。

【0011】

特に、狭ギャップ型の装置では、シャワープレートと被加工試料間の距離が短いため、このガス供給量の不均一に伴う被加工試料外周部での形状不均一が問題となる場合がある。

【0012】

図3に、ウエハ（被加工試料）直径をD（300mm），ウエハからシャワープレートまでの距離をLとした時、アスペクト比（D/L）と相対ガス分子到達量との関係を示す。これは、シャワープレートの各ガス噴出し孔から均等に噴出したガス分子が等方拡散した場合を仮定し、また、ウエハに對面するガス噴出し孔がウエハ直径と同一径でかつ単位面積あたりの孔数が均一な場合を仮定して、對面するウエハに到達するガス分子の相対量を一次元で計算した結果である。

【0013】

図3に示すように、ウエハ面に到達するガス分子の相対量はアスペクト比が大きくなるとウエハ外周部で不足気味となることが分かる。つまり、アスペクト比1以上、即ちウエハ直径が300mmの場合、ウエハとシャワープレートの距離が300mm以下の場合からウエハ端部でのガス供給量の相対的な不足が生じることが判った。実質的には、アスペクト比が2以上となると、供給量の差を許容できなくなることが判った。

【0014】

図3で示した課題の解決方法として、シャワープレートに形成するガス噴出し孔の領域を被加工試料直径に対して拡大する方法が考えられる。

【0015】

図4に、ガス噴出し領域径と相対ガス分子到達量との関係を示す。

【0016】

これは、ウエハ直径を300mm、シャワープレートには均等にガス噴出し孔が配置されており、ウエハとシャワープレート間の距離Lを24mm（アスペクト比D/L=12.5）とした場合について計算した結果である。

【0017】

図4に示すように、ガス噴出し孔領域の径を拡大する方法において、十分なガス供給均一性を得るためにには、実質的に、ウエハ直径Dの約1.5倍以上、つまり、ガス噴出し孔領域径を450mm以上とする必要があることが判った。

【0018】

つまり、ガス噴出し領域径の拡大では、シャワープレートの大型化に伴う装置の大型化を招くと共に、シャワープレートは一般的に消耗部品として定期的に交換される部品であるため、大型化による消耗品コストの増大が問題となり、現実的な解決策とはならない。

【0019】

本発明の目的は、被加工試料の外周部で生じるシャワープレートからのガス供給不足を解決し、被加工試料での加工精度の面内均一性を向上させるプラズマ処理装置を提供することにある。

【0020】

特に、シャワープレート直径の拡大を最小限に抑制し、被加工試料面内へのガス供給均一性を改善することで加工特性の被加工試料面内均一性の向上と消耗品コストの低減を両立するプラズマ処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0021】

上記課題を解決するために、本発明のプラズマ処理装置は、真空容器と、前記真空容器内に設けられ被加工試料を載置する試料台と、前記試料台に對向し前記被加工試料直径よりも大きな直径のガス供給面を有するガス供給手段とを有し、前記被加工試料の表面処理を行うプラズマ処理装置において、前記ガス供給手段のガス供給面の前記被加工試料に面

10

20

30

40

50

する領域には複数の同一直径のガス噴出し孔が配置されており、前記ガス噴出し孔は、前記被加工試料直径よりも内側である内側領域内においてその孔数密度が全体で均等に配置され、前記被加工試料直径の1倍から1.1倍の範囲であって前記内側領域に隣接した外側領域内において前記内側領域内における前記ガス噴出し孔の孔数密度の1.5倍から4倍の範囲内の孔数密度で配置されたことを特徴とする。

【0022】

また、真空容器と、前記真空容器内に設けられ被加工試料を載置する試料台と、前記試料台に対向し前記被加工試料直径よりも大きな直径のガス供給面を有するガス供給手段とを有し、前記被加工試料の表面処理を行うプラズマ処理装置において、前記ガス供給手段のガス供給面の前記被加工試料に面する領域には複数の同一直径のガス噴出し孔が配置されており、前記被加工試料直径の1倍から1.1倍の範囲内に前記被加工試料直径よりも内側にあるガス噴出し孔直径の1.1倍から1.5倍の範囲内の直径の値で複数の前記ガス噴出し孔を配置した特徴とする。

10

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、装置の大型化や交換部品であるシャワープレートの大型化を伴わずに被加工試料全面で均等なガス供給分布が得られ、被加工試料の加工速度および加工形状の均一化が達成できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、本発明の実施の形態を用いて説明する。

【実施例1】

【0025】

本発明の第一の実施例を図1及び図2を用いて説明する。

【0026】

図1は、本発明の一実施例になるプラズマ処理装置の断面図を示す。プラズマ処理装置は、真空容器24内に被加工試料7を載置する静電吸着機能付の電極15(試料台)と試料台に対向して設けられたシャワープレート1(ガス供給手段)を有している。また、プレート8および分散プレート11を組み込んだ導体製のアンテナ12に放電用高周波電源13から200MHzの高周波電力を供給し、シャワープレート1から供給したガスを放電空間14でプラズマ化する。また被加工試料7には静電吸着機能付の電極15を介して、高周波電源16から4MHzの高周波電圧が印加されており、被加工試料7表面にプラズマからイオンを加速して入射する構造となっている。また、アンテナ12には、放電用の200MHzの高周波電力に重畠して独立に高周波電源17から4MHzの高周波電圧が印加されており、シャワープレート1表面にプラズマから入射するイオンのエネルギーをプラズマ生成および被加工試料のバイアス状態とは独立に制御している。また、アンテナ12および静電吸着機能付の電極15は、絶縁性の液体冷却循環機能21および22によりそれぞれ独立に温度制御されている。

30

【0027】

シャワープレート1はシリコンで形成されている。シャワープレートの上段には、シャワープレートと同様な位置でかつシャワープレート1に形成されているガス噴出し孔2より若干大きい孔が形成されたプレート8が配置されている。さらにその上段にはガス供給部9からのガスを分散させるガス分散層10を形成する分散プレート11が配置されている。ガス供給部9は、被加工試料7の内側領域用と外側領域用にそれぞれ独立にもうけられており、流量およびガス組成を被加工試料7の内外で独立に制御できる構造となっている。また該内側領域と外側領域は、それぞれのガス噴出し孔2の形成領域面積がほぼ等しくなる位置を境界としている。なお、本実施例では、内側領域と外側領域の2つの領域に分けた装置で説明するが、領域を分けなくても良いし、3つ以上に分けても良い。

40

50

【0028】

図1では、直径300mmのシリコンウエハを被加工試料とした装置構成であり、シャワープレート1に形成されるガス噴出し孔の中心は、314mmの範囲内に形成されている。この314mmの内、内側の200mm領域が内側領域、それより外側が外側領域となっている。ガス分散層10も内外で独立しており、それぞれの領域で均一にガスが分散する構造となっている。

【0029】

図2は、シャワープレート1の表面図で、ガス噴出し孔2の配置を示している。ガス噴出し孔2の直径は0.5mm、シャワープレート1のガス噴出し孔2が形成されている領域の厚さは10mmである。シャワープレートガス供給面5上に形成されるガス噴出し孔2の直径は全て等しい。シャワープレート中心3から等しい間隔(10mmピッチ)で同心円状にガス噴出し孔が形成されている。また各円周上のガス噴出し孔の数は、中心から外周付近までは、円周にほぼ比例する数の孔が形成されている。よって中心から外周付近までは、シャワープレートの単位面積当たりのガス噴出し孔数がほぼ等しい配置となっている。シャワープレートガス供給面5の直径は被加工試料7の直径よりも大きくしている。

10

【0030】

図2の構成では、外側領域の外周部の総ガス噴出し孔数は内側領域の約2倍となっている。よって、外側領域に内側領域の約2倍の流量を流すことで、内側および外側領域両方のガス噴出し孔1個当たりから噴出するガス流量は等しくなる。

【0031】

20

以上の構成から、被加工試料7の内側および外側のそれぞれでは各ガス噴出し孔2から噴出するガスは、流量およびガス組成がほぼ等しく、被加工試料7表面に供給されるガス状態(流量および組成)分布はガス噴出し孔の密度で決まる構成となっている。なお、本実施例では、ガス噴出し孔1個当たりから噴出するガス流量を等しくした装置で説明するが、例えば、反応生成物起因によるデポ分布を補正する目的で、例えば、酸素流量を内側領域と外側領域で変える場合もあり、必ずしも、ガス噴出し孔1個当たりから噴出するガス流量を等しくする必要はない。

【0032】

本実施例では、対向する被加工試料7の端部に相当する位置、つまり、ガス噴出し孔の最外周二周分の位置の円周上の単位長さに対する孔数密度を他の円周上の孔数密度に比べ約二倍としている。その他の位置に形成されたガス噴出し孔同士のピッチが10mmであるのに対し、最外周二周分の位置にあるガス噴出し孔同士のピッチは7mmとなっている。

30

【0033】

この結果、被加工試料端部に位置するガス噴出し孔の孔数密度は他の領域に比べ約2.85倍(円周方向の密度(2倍)×径方向の密度(10mm/7mm))多くなっている。

【0034】

即ち、被加工試料7の内側領域では、ガス噴出し孔2が均等に等しい密度で配置されているため均一なガス供給が行われるが、外側領域では、被加工試料7の端部に位置するガス噴出し孔密度が高いため他の領域より多いガスが被加工試料端部に供給されることになる。

40

【0035】

図5に、本発明のシャワープレートと従来のシャワープレートにおけるウエハ端部での相対ガス分子到達量の計算結果を示す。

【0036】

図5では、ウエハ直径Dが300mm、ウエハとシャワープレート間の距離Lが24mm(アスペクト比D/L=12.5)とした。

【0037】

図5に示すように、本発明のシャワープレートでは、ウエハ端部付近でのガス供給量不足が補われウエハ全面で均等なガス供給ができることが確認できる。一方、従来のシャワープレートでは、ウエハ端部付近でガス供給量が中心部に比べ相対的に少なくなっている

50

。これは、シャワープレートから供給されたガスがウエハ周辺から排気され際、円周長の長いウエハ端部では、中心部に比べ排気速度が速くなることが原因と考えられる。また、中心領域では、外周部から噴出したガスも等方拡散により到達するが、ガス噴出し孔の最外周に位置する領域は、それより外側からのガス供給がないことが原因と考えられる。

【0038】

これにより、本発明のシャワープレートを用いれば、均等なガス供給が可能となり、エッチング特性の均一化に有効であることが判る。

【0039】

特に、狭ギャップの対向電極構造で、エッチング特性がガスの圧力よりも供給されるガス流量に大きく依存するエッチングメカニズム（フロロカーボン系ガスによるシリコン酸化膜エッチング等）では、エッチング速度やエッチング形状のウエハ面内での差を抑制できる。

10

【0040】

図6に、本発明のシャワープレートと従来のシャワープレートにおける、TEOS膜のエッチングレート分布を示す。

【0041】

本発明のシャワープレートを用いた場合は、内側領域及び外側領域の全てのガス噴出し孔一個当たりから噴出するガス供給量を等しくするため、ガス噴出し孔数比（約2倍）に従って、外側領域のガス流量を内側領域に比べ約2倍の流量（内側流量はAr = 500 sccm, C₄F₈ = 15 sccm, O₂ = 15 sccm, 外側流量はAr = 1000 sccm, C₄F₈ = 30 sccm, O₂ = 30 sccm）とした。

20

【0042】

一方、従来のシャワープレートを用いた場合は、内側領域と外側領域でほぼガス噴出し孔数が等しいため、同様なガス流量を供給（内側及び外側流量はAr / C₄F₈ / O₂の混合ガスで、Ar = 500 sccm, C₄F₈ = 15 sccm, O₂ = 15 sccm）している。

【0043】

図6に示すように、従来のシャワープレートを用いた場合では、ウエハ端部のエッチング速度が低下しており、エッチングレート均一性が8%程度であったが、本発明のシャワープレートを用いた場合は、ウエハ中心領域のエッチング速度には影響を与えず、ウエハ端部のエッチング速度は増加しており、エッチングレート均一性は3%程度と改善されていた。

30

【0044】

本発明は、エッチング特性に合わせてガス噴出し孔密度を変えることで、加工対象やプロセス条件にとって最適なガス供給分布を選択することが可能である。

【0045】

次に、本発明において、ガス噴出し孔の孔数密度の最適化と孔数密度を増加させる領域の最適化について説明する。

【0046】

図8に、シャワープレートの280付近にガス噴出し孔密度を増加させた場合のウエハ表面での相対ガス分子到達量の計算結果を示す。

40

【0047】

図9に、シャワープレートの290付近にガス噴出し孔密度を増加させた場合のウエハ表面での相対ガス分子到達量の計算結果を示す。

【0048】

図10に、シャワープレートの300付近にガス噴出し孔密度を増加させた場合のウエハ表面での相対ガス分子到達量の計算結果を示す。

【0049】

図11に、シャワープレートの320付近にガス噴出し孔密度を増加させた場合のウエハ表面での相対ガス分子到達量の計算結果を示す。

【0050】

50

図12に、シャワープレートの330付近にガス噴出し孔密度を増加させた場合のウエハ表面での相対ガス分子到達量の計算結果を示す。

【0051】

図13に、シャワープレートの340付近にガス噴出し孔密度を増加させた場合のウエハ表面での相対ガス分子到達量の計算結果を示す。

【0052】

図14に、シャワープレートの360付近にガス噴出し孔密度を増加させた場合のウエハ表面での相対ガス分子到達量の計算結果を示す。

【0053】

図8,図9に示すように、ウエハ直径よりも内側の領域で、ガス噴出し孔密度を増加させウエハ端部のガス供給量を増加させると、内側のガス供給量が増加するものの、若干、改善されることが判った。 10

【0054】

一方、図10～図14に示すように、ウエハ直径またはそれよりも外側の領域で、ガス噴出し孔密度を増加させウエハ端部のガス供給量を増加させると、ウエハ領域内で均一なガス供給分布を得られることが判った。

【0055】

しかし、図13,図14に示すように、340mm以上の領域に追加する場合には、その追加位置のガス噴出し孔密度の必要増加倍数が4倍以上となるため、ガス供給量も増加させる必要がある。よって、ガス消費量の増加や装置の排気能力に余分な負担をかけることになる。 20

【0056】

このことから、図10～図12に示すように、300から330mm程度、即ち、ウエハ直径の1倍から1.1倍程度の範囲でのガス噴出し孔数密度増加が望ましい。

【0057】

また、ガス噴出し孔密度の増加は、加工対象やプロセス条件により変わるが、1.5倍から4倍の範囲で増加させると、エッティング特性の均一性を最適化すると共に、ガスの消費量を抑えることができる。

【実施例2】

【0058】

本発明の第2の実施例を図15を用いて説明する。 30

【0059】

図15は、本発明の実施例2となるシャワープレート1の表面図である。

【0060】

本実施例では、対向するウエハ端部に相当する位置のガス噴出し孔27を、他の部分に位置する孔径に対して1.3倍(中心部の孔径を0.5mmとすると外周部の孔径は0.65mm)とし、孔数密度は均等とした。実施例1では、同一径のガス噴出し孔4の孔数密度でウエハ端部へのガス供給量を調整したが、実施例2では、孔径で調整することとした。

【0061】

シャワープレートのガス噴出し孔をガスが通過する際のコンダクタンスは孔径の3～4乗に比例して増加する(分子流の場合は3乗、粘性流の場合は4乗)。実際には、分子流と粘性流の中間的な値(中間流は3.5乗)になる。 40

【0062】

よって、同じ孔数密度でも孔径を拡大することで孔数密度を増加させたのと同様の効果が得られる。

【0063】

実施例2では、孔数密度は等しく外周部の孔径を他の領域の1.3倍とすることで、外周部のガス供給量を約2.85倍向上することができる。

【0064】

実施例1と同様に孔径の拡大量は加工対象やプロセス条件により変えることができる。 50

ガス噴出し孔密度を1.5倍から4倍の範囲に増加、即ち、ガス供給量を1.5倍から4倍に増加させるためには、孔径を1.1倍(1.5の(1/3.5)乗=1.123)から1.5倍(4の(1/3.5)乗=1.486)の範囲とすることで、エッチング特性の均一性を最適化することができる。

【0065】

また、ガス噴出し孔径を拡大する領域は、実施例1同様にウエハ直径の1倍から1.1倍程度の範囲が好適となる。

【産業上の利用可能性】

【0066】

本発明は、半導体装置の製造装置、特にリソグラフィー技術によって描かれたパターンをマスクに半導体材料のエッチング処理を行うプラズマエッチング装置に関する。本発明により、被加工試料であるシリコンウエハ端部での加工特性、特に加工速度の均一性および加工形状の均一性を向上させることができるとなる。以上の本発明の効果により、シリコンウエハ端部での良品取得率が高まり、エッチング装置の歩留まり向上が図れる。

10

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】本発明を適用したプラズマ処理装置の断面図である。

【図2】本発明の第1の実施例にかかるシャワープレートの概略図である。

【図3】ウエハ直径Dと、ウエハとシャワープレート間距離Lの比(D/L)によるウエハ表面での相対ガス分子到達量分布の説明図である。

20

【図4】ウエハ直径に対するガス噴出し領域径の効果を示す図である。

【図5】本発明における効果を説明する図である。

【図6】本発明における効果を説明する図である。

【図7】従来のシャワープレートの概略図である。

【図8】シャワープレートの280付近にガス噴出し孔密度を増加させた場合のウエハ表面での相対ガス分子到達量を示す図である。

【図9】シャワープレートの290付近にガス噴出し孔密度を増加させた場合のウエハ表面での相対ガス分子到達量を示す図である。

【図10】シャワープレートの300付近にガス噴出し孔密度を増加させた場合のウエハ表面での相対ガス分子到達量を示す図である。

30

【図11】シャワープレートの320付近にガス噴出し孔密度を増加させた場合のウエハ表面での相対ガス分子到達量を示す図である。

【図12】シャワープレートの330付近にガス噴出し孔密度を増加させた場合のウエハ表面での相対ガス分子到達量を示す図である。

【図13】シャワープレートの340付近にガス噴出し孔密度を増加させた場合のウエハ表面での相対ガス分子到達量を示す図である。

【図14】シャワープレートの360付近にガス噴出し孔密度を増加させた場合のウエハ表面での相対ガス分子到達量を示す図である。

【図15】本発明の第2の実施例にかかるシャワープレートの概略図である。

【符号の説明】

40

【0068】

1 シャワープレート

2 ガス噴出し孔

3 シャワープレート中心

4, 27 シャワープレート外周部位置のガス噴出し孔

5 シャワープレートガス供給面

6 シャワープレート固定用ネジ孔部

7 被加工試料

8 プレート

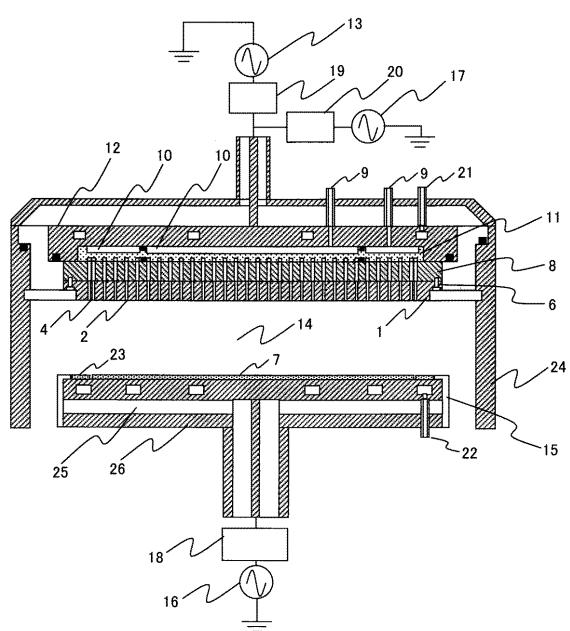
9 ガス供給部

50

- 1 0 ガス分散層
 1 1 分散プレート
 1 2 アンテナ
 1 3 放電用高周波電源
 1 4 放電空間
 1 5 静電吸着機能付の電極
 1 6 , 1 7 高周波電源
 1 8 , 1 9 , 2 0 自動整合器
 2 1 , 2 2 絶縁性の液体冷却循環機能
 2 3 シリコン製フォーカスリング 10
 2 4 真空容器
 2 5 絶縁材
 2 6 アース板

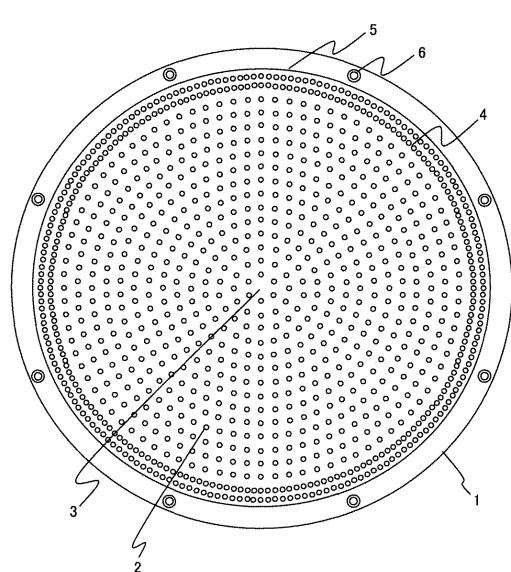
【図1】

図1

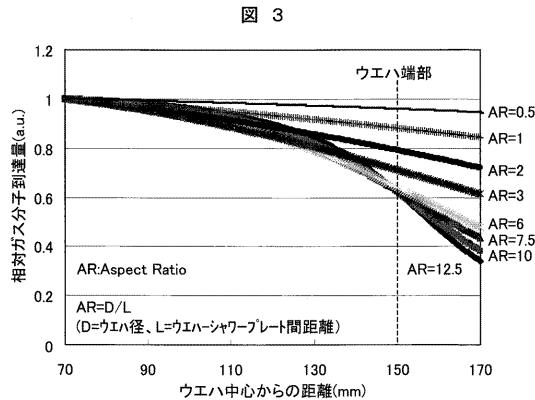


【図2】

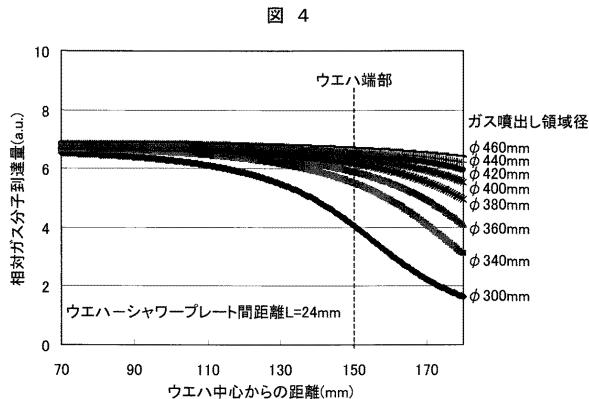
図2



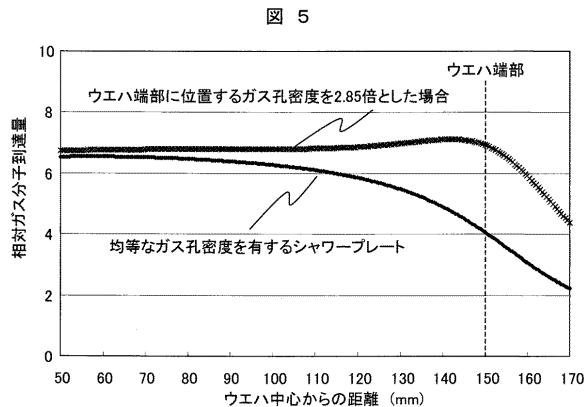
【図3】



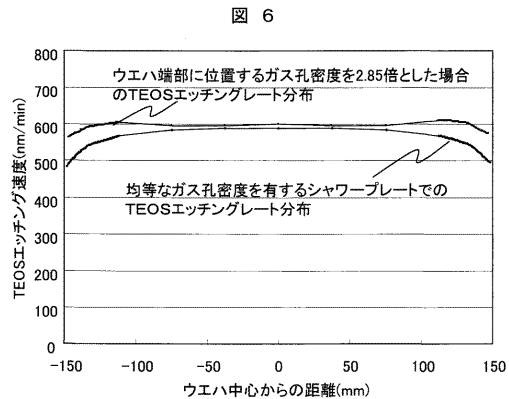
【図4】



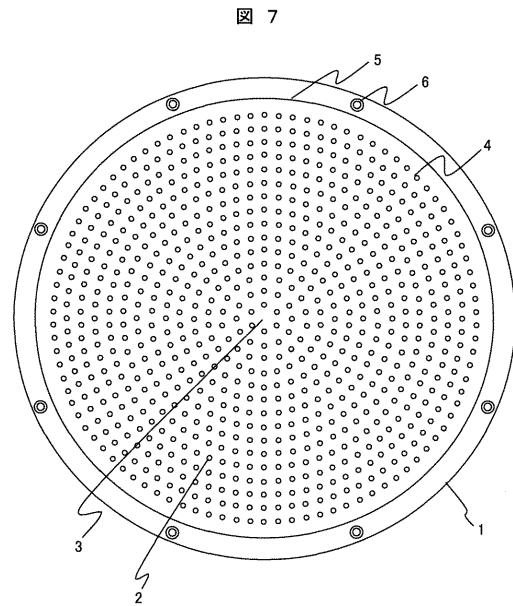
【図5】



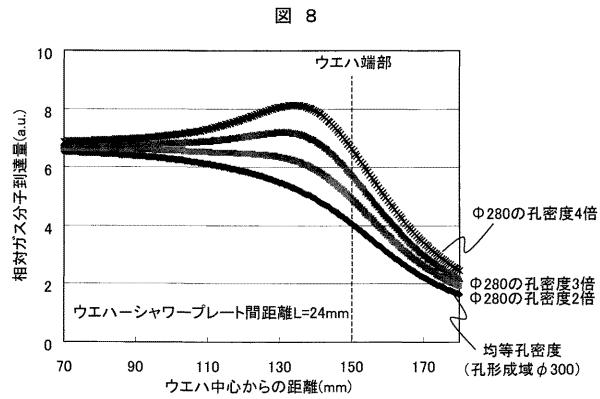
【図6】



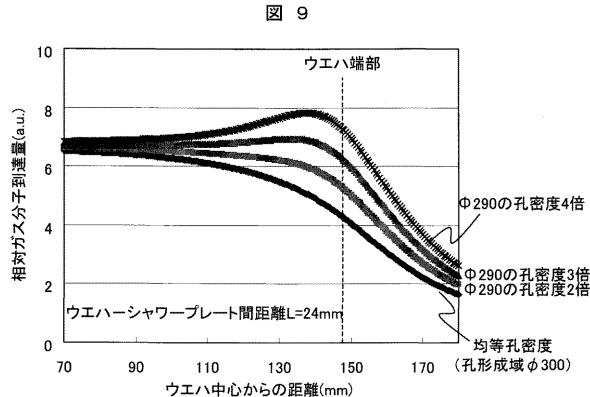
【図7】



【図8】

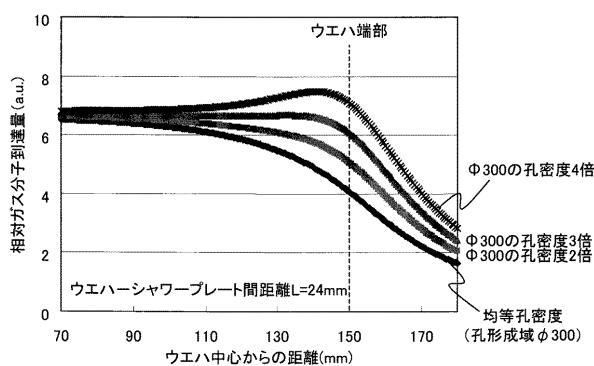


【図9】



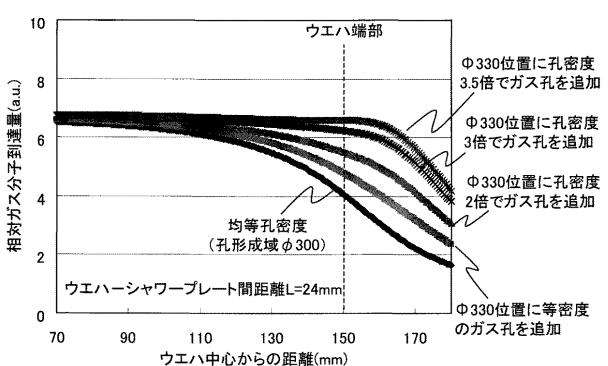
【図10】

図10



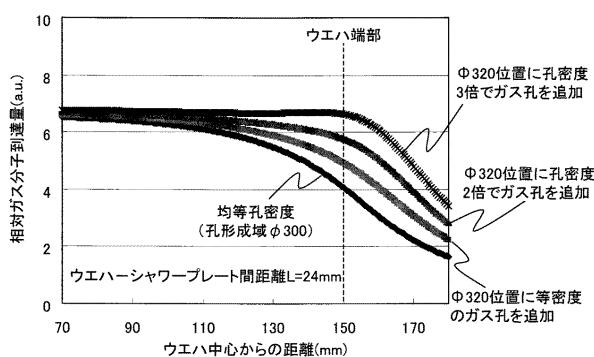
【図12】

図12



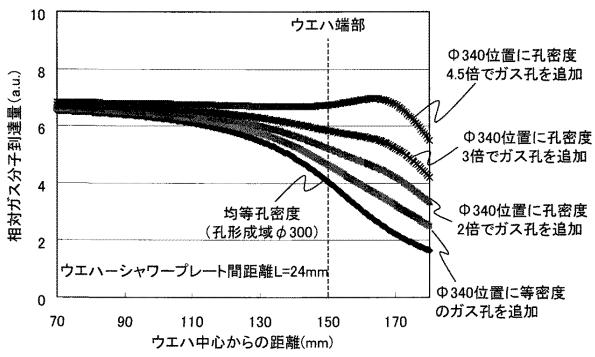
【図11】

図11



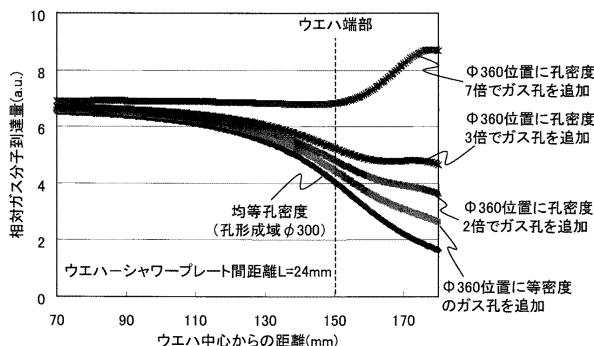
【図13】

図13



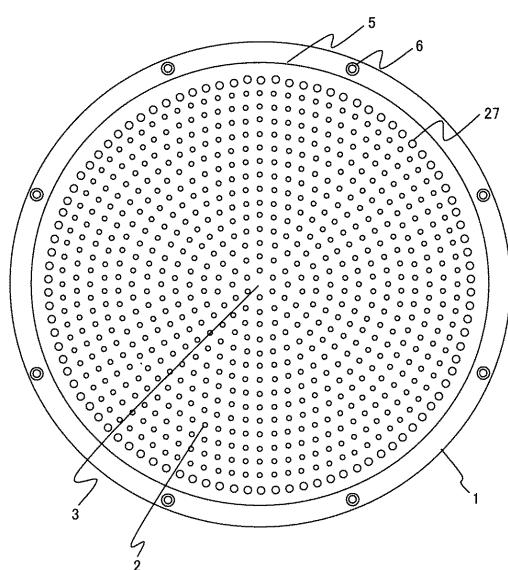
【図14】

図14



【図15】

図15



フロントページの続き

(72)発明者 廣實 一幸

山口県下松市大字東豊井794番地
ズ 笠戸事業所内

株式会社 日立ハイテクノロジー

(72)発明者 金清 任光

山口県下松市大字東豊井794番地
ズ 笠戸事業所内

株式会社 日立ハイテクノロジー

審査官 長谷部 智寿

(56)参考文献 國際公開第2008/114799(WO, A1)

特開2005-033167(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065

H01L 21/205

H01L 21/31

C23F 4/00