

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5348919号
(P5348919)

(45) 発行日 平成25年11月20日 (2013.11.20)

(24) 登録日 平成25年8月30日 (2013.8.30)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/3065 (2006.01)	HO 1 L 21/302 I O 1 B
HO 1 L 21/205 (2006.01)	HO 1 L 21/205
HO 1 L 21/31 (2006.01)	HO 1 L 21/31 C
C 2 3 C 16/509 (2006.01)	C 2 3 C 16/509
HO 5 H 1/46 (2006.01)	HO 5 H 1/46 M

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-83046 (P2008-83046)
 (22) 出願日 平成20年3月27日 (2008.3.27)
 (65) 公開番号 特開2009-239014 (P2009-239014A)
 (43) 公開日 平成21年10月15日 (2009.10.15)
 審査請求日 平成23年3月17日 (2011.3.17)

(73) 特許権者 000219967
 東京エレクトロン株式会社
 東京都港区赤坂五丁目3番1号
 (74) 代理人 100125254
 弁理士 別役 重尚
 (74) 代理人 100118278
 弁理士 村松 聡
 (72) 発明者 中山 博之
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内
 (72) 発明者 本田 昌伸
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電極構造及び基板処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板にプラズマ処理を施す基板処理装置が備える処理室内に配置され、該処理室内において載置台上に載置された前記基板と対向する電極構造であって、

前記基板の中心部に対向する内側電極と、前記基板の周縁部に対向する外側電極とを備え、

前記内側電極には第1の直流電源が接続され、且つ前記外側電極には第2の直流電源が接続され、

前記外側電極は、前記基板に平行な第1の面と、該第1の面に対して傾斜する第2の面を有し、

前記第1の面及び前記第2の面は前記基板の周縁部を指向することを特徴とする電極構造。

【請求項 2】

前記第2の面はパラボラ面であることを特徴とする請求項 1 記載の電極構造。

【請求項 3】

基板にプラズマ処理を施す基板処理装置において、

前記基板を収容する処理室と、

該処理室内に配置されて前記基板を載置する載置台と、

前記処理室内に配置され、且つ前記載置台上に載置された前記基板と対向する電極構造とを備え、

前記電極構造は、前記基板の中心部に対向する内側電極と、前記基板の周縁部に対向する外側電極とを備え、

前記内側電極には第1の直流電源が接続され、且つ前記外側電極には第2の直流電源が接続され、

前記外側電極は、前記基板に平行な第1の面と、該第1の面に対して傾斜する第2の面を有し、

前記第1の面及び前記第2の面は前記基板の周縁部を指向することを特徴とする基板処理装置。

【請求項4】

前記第2の面はパラボラ面であることを特徴とする請求項3記載の基板処理装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電極構造及び基板処理装置に関し、特に、基板処理装置の処理室内に配置されて直流電源が接続される電極構造に関する。

【背景技術】

【0002】

基板としてのウエハにプラズマ処理を施す基板処理装置は、ウエハを収容する処理室と、該処理室内に配置されてウエハを載置する載置台と、処理室内の処理空間に処理ガスを供給するシャワーヘッドとを備える。この基板処理装置では、載置台に高周波電源が接続され、載置台は処理空間に高周波電力を印加し、処理空間に供給された処理ガスは高周波電力によって励起されてプラズマ（陽イオンや電子）となる。

20

【0003】

処理空間におけるプラズマ分布はウエハのプラズマ処理の結果に大きな影響を与えるため、プラズマ分布を積極的に制御するのが好ましく、これに対応して、プラズマ分布、特に電子密度分布を制御するためにシャワーヘッドへの直流電圧の印加が行われている。

【0004】

シャワーヘッドに直流電圧を印加する場合、シャワーヘッドの構成部品であって処理空間に露出する円板状の天井電極板に直流電源が接続される。ここで、シャワーヘッドへ負の直流電圧を印加すると、該シャワーヘッドはプラズマ中の陽イオンのみを引き込む。直流電圧は高周波電圧と異なり電位が時間変化しないので、陽イオンは継続的にシャワーヘッドに引き込まれる。また、シャワーヘッドに引き込まれた陽イオンは該シャワーヘッドの構成原子から二次電子を放出させる。その結果、処理空間のシャワーヘッドに対向する部分において電子密度が上昇する（例えば、特許文献1参照。）。

30

【特許文献1】特開2006-270019号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、電子密度分布は処理室の形状等の影響を受けて処理空間において不均一となることがあるが、天井電極板が1枚の導電板から構成される場合、天井電極板に直流電圧を印加してもシャワーヘッドに対向する処理空間における全ての部分の電子密度が上昇するのみであるため、電子密度分布の不均一を解消することができない。その結果、処理空間におけるウエハの周縁部に対向する部分において電子密度が低下し、エッチング処理の場合、ウエハの周縁部におけるエッチレートがウエハの中心部に比べて低下するという問題がある。

40

【0006】

本発明の目的は、処理空間における基板の周縁部に対向する部分において電子密度を十分に上昇させることができる電極構造及び基板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】

【0007】

50

上記目的を達成するために、請求項 1 記載の電極構造は、基板にプラズマ処理を施す基板処理装置が備える処理室内に配置され、該処理室内において載置台上に載置された前記基板と対向する電極構造であって、前記基板の中心部に対向する内側電極と、前記基板の周縁部に対向する外側電極とを備え、前記内側電極には第 1 の直流電源が接続され、且つ前記外側電極には第 2 の直流電源が接続され、前記外側電極は、前記基板に平行な第 1 の面と、該第 1 の面に対して傾斜する第 2 の面を有し、前記第 1 の面及び前記第 2 の面は前記基板の周縁部を指向することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

請求項 2 記載の電極構造は、請求項 1 記載の電極構造において、前記第 2 の面はパラボラ面であることを特徴とする。

10

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するために、請求項 3 記載の基板処理装置は、基板にプラズマ処理を施す基板処理装置において、前記基板を収容する処理室と、該処理室内に配置されて前記基板を載置する載置台と、前記処理室内に配置され、且つ前記載置台上に載置された前記基板と対向する電極構造とを備え、前記電極構造は、前記基板の中心部に対向する内側電極と、前記基板の周縁部に対向する外側電極とを備え、前記内側電極には第 1 の直流電源が接続され、且つ前記外側電極には第 2 の直流電源が接続され、前記外側電極は、前記基板に平行な第 1 の面と、該第 1 の面に対して傾斜する第 2 の面を有し、前記第 1 の面及び前記第 2 の面は前記基板の周縁部を指向することを特徴とする。また、請求項 4 記載の基板処理装置は、請求項 3 記載の基板処理装置において、前記第 2 の面はパラボラ面であることを特徴とする。

20

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 1 0 】

請求項 1 記載の電極構造及び請求項 3 記載の基板処理装置によれば、基板の周縁部に対向する外側電極には第 2 の直流電源が接続されて直流電圧が印加される。外側電極に直流電圧が印加されると該外側電極はプラズマ中の陽イオンを引き込んで二次電子を放出する。その結果、処理空間における基板の周縁部に対向する部分において電子密度を上昇させることができる。また、第 2 の直流電源が接続される外側電極は、基板に平行な第 1 の面と、該第 1 の面に対して傾斜する第 2 の面とを有し、二次電子は第 1 の面及び第 2 の面から放出される。第 2 の面は第 1 の面に対して傾斜しているため、処理空間における基板の周縁部に対向する部分において、第 2 の面から放出された二次電子が第 1 の面から放出された二次電子と重なる。その結果、処理空間における基板の周縁部に対向する部分において電子密度を十分に上昇させることができる。このとき、第 1 の面及び第 2 の面は基板の周縁部を指向するので、第 1 の面から放出された二次電子及び第 2 の面から放出された二次電子は基板の周縁部の直上において重なる。その結果、基板の周縁部の直上において電子密度を確実に且つ十分に上昇させることができる。

30

【 0 0 1 1 】

請求項 2 記載の電極構造及び請求項 4 記載の基板処理装置によれば、第 2 の面はパラボラ面であるため、当該第 2 の面から二次電子を載置ウエハ W の周縁部に向けて集中的に放出することができ、もって、載置ウエハ W の周縁部の直上における電子密度をさらに十分に上昇させることができる。

40

【 発 明 を 実 施 す る た め の 最 良 の 形 態 】

【 0 0 1 2 】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【 0 0 1 3 】

図 1 は、本実施の形態に係る基板処理装置の構成を概略的に示す断面図であり、図 2 は、図 1 における上部電極の外側電極近傍の構成を概略的に示す拡大断面図である。この基板処理装置は基板としての半導体ウエハにプラズマを用いて R I E (Reactive Ion Etching) 処理を施すように構成されている。

【 0 0 1 4 】

50

図1及び図2において、基板処理装置10は、円筒形状の処理室11と、該処理室11内に配置されて、例えば、直径が300mmの半導体ウエハ（以下、単に「ウエハ」という。）Wを載置する載置台としての円柱状のサセプタ12とを備えている。

【0015】

基板処理装置10では、処理室11の内側壁及びサセプタ12の側面により、後述する処理空間Sのガスを処理室11の外へ排出する流路として機能する排気流路13が形成される。この排気流路13の途中には排気プレート（排気リング）14が配置される。

【0016】

排気プレート14は多数の貫通孔を有する板状部材であり、処理室11を上部と下部に仕切る仕切り板として機能する。排気プレート14によって仕切られた処理室11の上部（以下、「反応室」という。）15には後述するようにプラズマが発生する。また、処理室11の下部（以下、「排気室（マニホールド）」という。）16には処理室11内のガスを排出する排気管17、18が接続される。排気プレート14は反応室15に発生するプラズマを捕捉又は反射してマニホールド16への漏洩を防止する。

【0017】

排気管17にはTMP（Turbo Molecular Pump）（図示しない）が接続され、排気管18にはDP（Dry Pump）（図示しない）が接続され、これらのポンプは処理室11内を真空引きして減圧する。具体的には、DPは処理室11内を大気圧から中真空状態（例えば、 $1.3 \times 10 \text{ Pa}$ （ 0.1 Torr ）以下）まで減圧し、TMPはDPと協働して処理室11内の中真空状態より低い圧力である高真空状態（例えば、 $1.3 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ （ $1.0 \times 10^{-5} \text{ Torr}$ ）以下）まで減圧する。なお、処理室11内の圧力はAPCバルブ（図示しない）によって制御される。

【0018】

処理室11内のサセプタ12には、第1の高周波電源19及び第2の高周波電源20がそれぞれ第1の整合器21及び第2の整合器22を介して接続され、第1の高周波電源19は比較的高い周波数、例えば、60MHzの高周波電力をサセプタ12に印加し、第2の高周波電源20は比較的低い周波数、例えば、2MHzの高周波電力をサセプタ12に印加する。これにより、サセプタ12は、該サセプタ12及び後述するシャワーヘッド30の間の処理空間Sに高周波電力を印加する下部電極として機能する。

【0019】

また、サセプタ12上には、静電電極板23を内部に有する円板状の絶縁性部材からなる静電チャック24が配置されている。サセプタ12にウエハWを載置するとき、該ウエハWは静電チャック24上に配される。この静電チャック24では、静電電極板23に直流電源25が電氣的に接続されている。静電電極板23に正の直流電圧が印加されると、ウエハWにおける静電チャック24側の面（以下、「裏面」という。）には負電位が発生して静電電極板23及びウエハWの裏面の間に電位差が生じ、該電位差に起因するクーロン力又はジョンソン・ラーベック力により、ウエハWは静電チャック24に吸着保持される。

【0020】

また、サセプタ12上には、吸着保持されたウエハWを囲うように、円環状のフォーカスリング26が載置される。フォーカスリング26は、導電性部材、例えば、シリコンからなり、プラズマをウエハWの表面に向けて収束し、RIE処理の効率を向上させる。

【0021】

また、サセプタ12の内部には、例えば、円周方向に延在する環状の冷媒室27が設けられる。この冷媒室27には、チラーユニット（図示しない）から冷媒用配管28を介して低温の冷媒、例えば、冷却水やガルデン（登録商標）液が循環供給される。該低温の冷媒によって冷却されたサセプタ12は静電チャック24を介してウエハW及びフォーカスリング26を冷却する。

【0022】

静電チャック24の上面におけるウエハWが吸着保持される部分（以下、「吸着面」と

10

20

30

40

50

いう。)には、複数の伝熱ガス供給孔 29 が開口している。これら複数の伝熱ガス供給孔 29 は伝熱ガスとしてのヘリウム (He) ガスを、伝熱ガス供給孔 29 を介して吸着面及びウエハ W の裏面の間隙に供給する。吸着面及びウエハ W の裏面の間隙に供給されたヘリウムガスはウエハ W の熱を静電チャック 24 に効率的に伝達する。

【0023】

処理室 11 の天井部にはシャワーヘッド 30 が配置されている。該シャワーヘッド 30 は、処理空間 S に露出してサセプタ 12 に載置されたウエハ W (以下、「載置ウエハ W」という。)に対向する上部電極 31 (電極構造)と、絶縁性部材からなる絶縁板 32 と、該絶縁板 32 を介して上部電極 31 を釣支する電極釣支体 33 とを有し、上部電極 31、絶縁板 32 及び電極釣支体 33 はこの順で重畳されている。

10

【0024】

電極釣支体 33 は内部にバッファ室 39 を有する。バッファ室 39 は円柱状の空間であり、円環状のシール材、例えば、リング 40 によって内側バッファ室 39 a と外側バッファ室 39 b に区分けされている。

【0025】

内側バッファ室 39 a には処理ガス導入管 41 が接続され、外側バッファ室 39 b には処理ガス導入管 42 が接続されており、処理ガス導入管 41、42 はそれぞれ内側バッファ室 39 a 及び外側バッファ室 39 b に処理ガスを導入する。

【0026】

処理ガス導入管 41、42 はそれぞれ流量制御器 (MFC) (図示しない)を有するので、内側バッファ室 39 a 及び外側バッファ室 39 b へ導入される処理ガスの流量はそれぞれ独立的に制御される。また、バッファ室 39 は電極釣支体 33 のガス穴 43、絶縁板 32 のガス穴 44 及び上部電極 31 のガス穴 36 を介して処理空間 S と連通しており、内側バッファ室 39 a や外側バッファ室 39 b へ導入された処理ガスは処理空間 S へ供給される。このとき、内側バッファ室 39 a 及び外側バッファ室 39 b へ導入される処理ガスの流量を調整することによって処理空間 S における処理ガスの分布を制御する。

20

【0027】

この基板処理装置 10 では、載置ウエハ W に RIE 処理を施す際、シャワーヘッド 30 が処理ガスを処理空間 S に供給し、第 1 の高周波電源 19 がサセプタ 12 を介して処理空間 S に 60 MHz の高周波電力を印加すると共に、第 2 の高周波電源 20 がサセプタ 12 に 2 MHz の高周波電力を印加する。このとき、処理ガスは 60 MHz の高周波電力によって励起されてプラズマとなる。また、2 MHz の高周波電力はサセプタ 12 においてバイアス電圧を発生させるため、載置ウエハ W の表面にプラズマ中の陽イオンや電子が引き込まれ、該載置ウエハ W に RIE 処理が施される。

30

【0028】

ところで、処理空間において電子密度分布を部分的に制御するために、上部電極をウエハの中心部に対向する内側電極とウエハの周縁部に対向する外側電極とに分割し、内側電極及び外側電極のそれぞれに独立的に直流電圧を印加する方法が開発されている。この方法では、外側電極に内側電極とは値が異なる直流電圧を印加して処理空間における外側電極に対向する部分の電子密度と、内側電極に対向する部分の電子密度とを独立的に制御する。

40

【0029】

この方法に関し、本発明者等は、RIE 処理の実験を通じて外側電極における処理空間への対向面の表面積 (以下、「外側電極表面積」という。)を増加させると、処理空間における外側電極の対向面に対向する部分 (以下、「外側電極対向部分」という。)の電子密度が上昇し、その結果、ウエハの周縁部におけるエッチレートが上昇する (図 3 参照。)という知見を得た。

【0030】

また、本発明者等は、外側電極に印加する直流電圧の値を増加させると、やはり、外側電極対向部分の電子密度が上昇し、その結果、ウエハの周縁部におけるエッチレートが上

50

昇するという知見を得た。具体的には、内側電極に印加する直流電圧の値を300Vに維持したまま、外側電極に印加する直流電圧の値を300Vから900Vに上昇させると、ウエハの周縁部におけるエッチレートが約7%上昇するのを確認した(図4参照)。

【0031】

しかしながら、通常の基板処理装置では、外側電極の周辺には他の処理室構成部品が存在するため、外側電極表面積を或る値以上に増加させることが困難なことが多い。また、直流電源の性能等の制約から外側電極に印加する直流電源の値を或る値以上に上昇させるのも困難なことが多い。すなわち、処理空間におけるウエハの周縁部に対向する部分において電子密度を十分に上昇させるのは、通常、困難である。

【0032】

基板処理装置10では、これに対応して、上部電極31が、載置ウエハWの中心部に対向する内側電極34と、該内側電極34を囲み且つ載置ウエハWの周縁部に対向する外側電極35とを有し、外側電極35は、載置ウエハWに平行な第1の二次電子放出面35a(第1の面)及び該第1の二次電子放出面35aに対して載置ウエハWへ向けて傾斜する第2の二次電子放出面35b(第2の面)を有する。第1の二次電子放出面35a及び外側電極35bはそれぞれ載置ウエハWの周縁部を指向する。

【0033】

ここで、内側電極34は、例えば、直径が300mmの円板状部材からなり、厚み方向に貫通する多数のガス穴36を有する。外側電極35は、外径が380mm且つ内径が300mmの円環状部材からなる。内側電極34及び外側電極35は導電性又は半導電性材料、例えば、単結晶シリコンからなる。

【0034】

また、上部電極31では、内側電極34に第1の直流電源37が接続され、外側電極35に第2の直流電源38が接続されており、内側電極34及び外側電極35には直流電圧がそれぞれ独立的に印加される。

【0035】

基板処理装置10では、RIE処理の間、第1の直流電源37及び第2の直流電源38が上部電極31の内側電極34及び外側電極35に負の直流電圧を印加する。このとき、内側電極34や外側電極35には処理空間Sにおけるプラズマ中の陽イオンが引き込まれる。引き込まれた陽イオンは内側電極34や外側電極35における構成原子中の電子にエネルギーを付与し、付与されたエネルギーが或る値を超えたとき、構成原子中の電子が二次電子として内側電極34の表面や外側電極35の第1の二次電子放出面35a及び第2の二次電子放出面35bから放出される。

【0036】

内側電極34は、上述したように、円板状部材であり、載置ウエハWに平行な表面のみが処理空間Sに露出するので、該表面から放出された二次電子は載置ウエハWの中心部から周縁部にかけてほぼ均一に分布する。その結果、RIE処理が載置ウエハWの全面に亘って促進される。

【0037】

外側電極35の第1の二次電子放出面35a及び第2の二次電子放出面35bは、上述したように、いずれも載置ウエハWの周縁部を指向するため、第1の二次電子放出面35a及び第2の二次電子放出面35bから放出された二次電子は、載置ウエハWの周縁部の直上において重なる。その結果、載置ウエハWの周縁部の直上において電子密度を十分に上昇させることができ、RIE処理が載置ウエハWの周縁部において促進される。

【0038】

なお、上述した基板処理装置10の各構成部品の動作は、基板処理装置10が備える制御部(図示しない)のCPUが制御する。

【0039】

本実施の形態に係る電極構造としての上部電極31によれば、載置ウエハWの周縁部に対向する外側電極35には第2の直流電源38が接続されて直流電圧が印加される。外側

10

20

30

40

50

電極 35 に直流電圧が印加されると該外側電極 35 はプラズマ中の陽イオンを引き込んで二次電子を放出する。その結果、処理空間 S における載置ウエハ W の周縁部の直上において電子密度を上昇させることができる。また、第 2 の直流電源 38 が接続される外側電極 35 は、載置ウエハ W に平行な第 1 の二次電子放出面 35 a と、該第 1 の二次電子放出面 35 a に対して載置ウエハ W へ向けて傾斜する第 2 の二次電子放出面 35 b とを有し、二次電子は第 1 の二次電子放出面 35 a 及び第 2 の二次電子放出面 35 b から放出される。第 1 の二次電子放出面 35 a 及び第 2 の二次電子放出面 35 b はともに載置ウエハ W の周縁部を指向するので、載置ウエハ W の周縁部の直上において電子密度を十分に上昇させることができ、R I E 処理を載置ウエハ W の周縁部において促進することができる。

【0040】

10

上述した上部電極 31 では、外側電極 35 におけるウエハ W への対向面の面積を増加させることなく、載置ウエハ W の周縁部の直上において電子密度を十分に上昇させることができるため、外側電極 35 を大きくする必要がない。その結果、高価な単結晶シリコンの使用量を削減することができ、もって、上部電極 31 の製造コストを低減することができる。

【0041】

また、上述した上部電極 31 では、第 1 の二次電子放出面 35 a だけでなく、第 2 の二次電子放出面 35 b も載置ウエハ W の周縁部を指向したが、第 2 の二次電子放出面 35 b は載置ウエハ W の周縁部を指向していなくてもよく、例えば、第 2 の二次電子放出面 35 b が第 1 の二次電子放出面 35 a に対して垂直であってもよい。この場合であっても、処理空間 S における載置ウエハ W の周縁部に対向する部分において放出された二次電子が重なるので、載置ウエハ W の周縁部に対向する部分において電子密度を十分に上昇させることができる。

20

【0042】

さらに、第 2 の二次電子放出面 35 b は平面である必要はなく、載置ウエハ W の周縁部を指向するパラボラ面であってもよい。この場合、第 2 の二次電子放出面 35 b から二次電子を載置ウエハ W の周縁部に向けて集中的に放出することができ、もって、載置ウエハ W の周縁部の直上における電子密度をさらに十分に上昇させることができる。

【0043】

なお、上述した本実施の形態では、エッチング処理が施される基板が半導体ウエハ W であったが、エッチング処理が施される基板はこれに限られず、例えば、LCD (Liquid Crystal Display) や FPD (Flat Panel Display) 等のガラス基板であってもよい。

30

【実施例】

【0044】

次に、本発明の実施例について説明する。

【0045】

実施例 1

まず、本発明者は基板処理装置 10 において載置ウエハ W に R I E 処理を施し、該 R I E 処理における載置ウエハ W の周縁部のエッチレートを計測し、その結果を図 5 のグラフに「 」でプロットした。

40

【0046】

比較例 1、2

次に、本発明者は、外側電極 35 の代わりに、載置ウエハ W に平行な表面のみを有し、互いに該表面の面積が異なる 2 つの外側電極を準備した。そして、基板処理装置 10 において外側電極 35 を準備された各外側電極と取り替え、載置ウエハ W に R I E 処理を施し、該 R I E 処理における載置ウエハ W の周縁部のエッチレートを計測し、その結果を図 5 のグラフに「 」でプロットした。

【0047】

図 5 のグラフの横軸は外側電極の表面積を示す。ここで、外側電極の表面積は、実施例 1 における第 1 の二次電子放出面 35 a 及び第 2 の二次電子放出面 35 b の面積の合計値

50

や比較例 1、2 における載置ウエハ W に平行な表面の面積に該当する。また、図 5 のグラフでは、横軸が、比較例 1 の外側電極の表面積を 1 とした場合の実施例 1 や各比較例の外側電極の表面積を示し、縦軸が、比較例 1 のエッチレートを 1 とした場合の実施例 1 や各比較例のエッチレートを示す。図 5 のグラフより、外側電極の表面積を増加させるよりも、第 1 の二次電子放出面 3 5 a に対して傾斜する第 2 の二次電子放出面 3 5 b を設けることによって効率的に載置ウエハ W の周縁部直上の電子密度を十分に上昇させることができ、R I E 処理を載置ウエハ W の周縁部において促進することができるのが分かった。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図 1】本発明の実施の形態に係る基板処理装置の構成を概略的に示す断面図である。 10

【図 2】図 1 における上部電極の外側電極近傍の構成を概略的に示す拡大断面図である。

【図 3】外側電極における外側電極表面積とウエハの周縁部におけるエッチレートとの関係を示すグラフである。

【図 4】外側電極へ印加する直流電圧の値を増加させたときのエッチレート上昇率を示すグラフである。

【図 5】本発明の実施例 1、並びに比較例 1、2 における外側電極表面積とウエハの周縁部におけるエッチレートとの関係を示すグラフである。

【符号の説明】

【0049】

W ウエハ 20

10 基板処理装置

11 処理室

12 サセプタ

31 上部電極

34 内側電極

35 外側電極

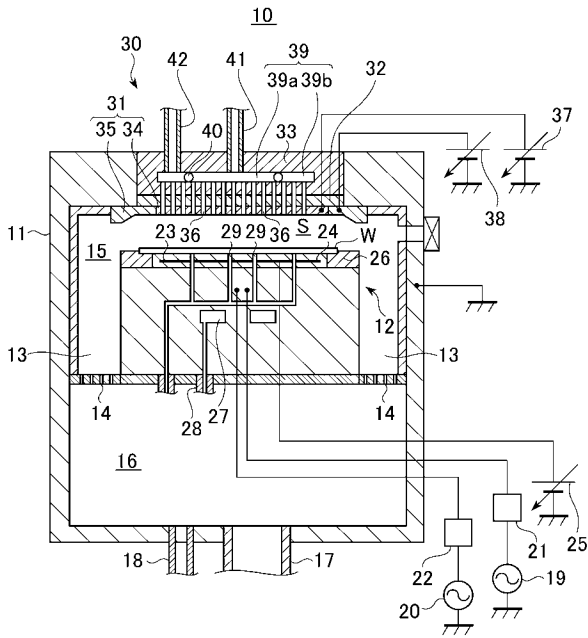
35 a 第 1 の二次電子放出面

35 b 第 2 の二次電子放出面

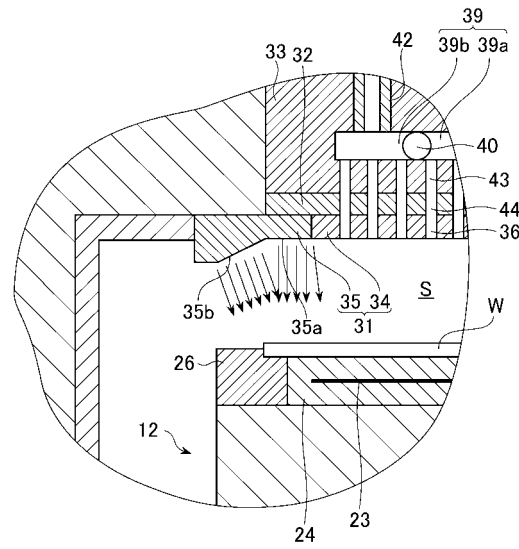
37 第 1 の直流電源

38 第 2 の直流電源 30

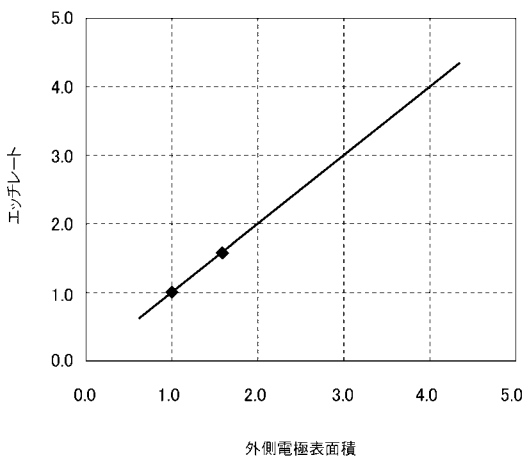
【図1】



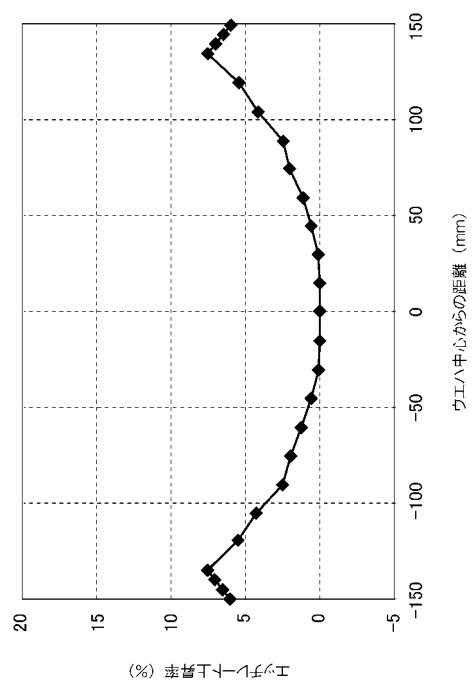
【図2】



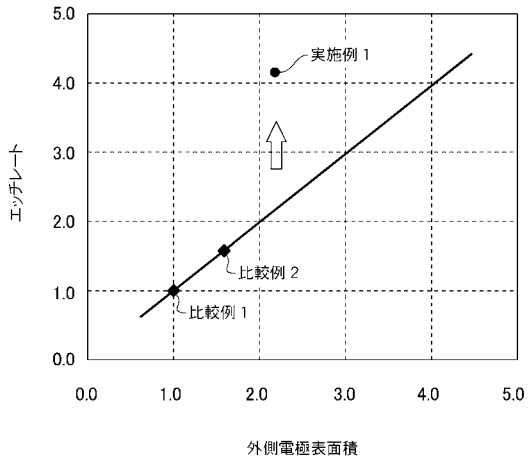
【図3】



【図4】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 増澤 健二

東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内

(72)発明者 岩田 学

東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内

審査官 栗野 正明

(56)参考文献 特開2006-286814(JP,A)

国際公開第2007/094984(WO,A1)

特開2003-115400(JP,A)

特開2009-194318(JP,A)

特開2009-239012(JP,A)

特開2008-147659(JP,A)

特開2006-270019(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065

C23C 16/509

H01L 21/205

H01L 21/31

H05H 1/46