

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4070974号
(P4070974)

(45) 発行日 平成20年4月2日(2008.4.2)

(24) 登録日 平成20年1月25日(2008.1.25)

(51) Int.Cl.	F 1
H01L 21/3065 (2006.01)	H01L 21/302 101G
C23C 16/509 (2006.01)	C23C 16/509
H01L 21/205 (2006.01)	H01L 21/205
H01L 21/31 (2006.01)	H01L 21/31 C
H05H 1/46 (2006.01)	H05H 1/46 M

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-319755 (P2001-319755)
 (22) 出願日 平成13年10月17日 (2001.10.17)
 (65) 公開番号 特開2003-124198 (P2003-124198A)
 (43) 公開日 平成15年4月25日 (2003.4.25)
 審査請求日 平成16年10月14日 (2004.10.14)

(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6号
 (74) 代理人 100077849
 弁理士 須山 佐一
 (72) 発明者 山田 紀和
 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内

審査官 今井 淳一

(56) 参考文献 特開平06-120144 (JP, A)
 特開2001-158051 (JP, A)
 特開平08-204149 (JP, A)
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理方法及びプラズマ処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被処理基板を収容し、プラズマ処理を施すための真空チャンバーと、前記真空チャンバー内に、所定の処理ガスを供給するための処理ガス供給手段と、前記真空チャンバー内に設けられ、前記被処理基板が載置される下部電極と、前記下部電極に対向するように、前記真空チャンバー内に設けられた上部電極と、前記上部電極に所定周波数の第1の高周波電力を供給するための第1の高周波電力供給手段と、前記下部電極に所定周波数の高周波電力を供給するための第2の高周波電力供給手段と、前記上部電極に所定電圧の直流電圧を印加する直流電圧印加手段を具備し、前記下部電極が、前記被処理基板を静電吸着するための静電チャックを具備したプラズマ処理装置におけるプラズマ処理方法であって、

前記下部電極に前記被処理基板を載置する載置工程と、

前記載置工程の後、前記処理ガス供給手段により前記真空チャンバー内に所定の処理ガスの供給を開始する処理ガス供給開始工程と、

前記処理ガス供給開始工程の後、前記上部電極に前記直流電圧印加手段から所定電圧の直流電圧の印加を開始する直流電圧印加開始工程と、

前記直流電圧印加工程の後、前記第1の高周波電力供給手段から前記上部電極に前記第1の高周波電力の供給を開始する第1の高周波電力供給開始工程、及び、前記第2の高周波電力供給手段から前記下部電極に前記第2の高周波電力の供給を開始する第2の高周波電力供給開始工程と、

前記第1の高周波電力供給開始工程及び前記第2の高周波電力供給開始工程の後、前記

10

20

静電チャックに対する直流電圧の供給を行う工程と
を具備したことを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載のプラズマ処理方法において、

前記第 1 の高周波電力供給開始工程の後、前記第 2 の高周波電力供給開始工程を行うことを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載のプラズマ処理方法において、

前記第 1 の高周波電力供給開始工程及び前記第 2 の高周波電力供給開始工程の後、前記直流電圧印加手段から前記上部電極への所定電圧の直流電圧の印加を停止することを特徴とするプラズマ処理方法。 10

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 いずれか一項記載のプラズマ処理方法において、

前記処理ガスが、 HBr を含む混合ガス、又は NF₃ を含む混合ガス、又は HBr 単ガス、又は NF₃ 単ガスのいずれかであることを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項 5】

被処理基板を収容し、プラズマ処理を施すための真空チャンバーと、

前記真空チャンバー内に、所定の処理ガスを供給するための処理ガス供給手段と、

前記真空チャンバー内に設けられ、前記被処理基板が載置される下部電極であって前記被処理基板を静電吸着するための静電チャックを具備した下部電極と、 20

前記下部電極に対向するように、前記真空チャンバー内に設けられた上部電極と、

前記上部電極に所定周波数の第 1 の高周波電力を供給するための第 1 の高周波電力供給手段と、

前記下部電極に所定周波数の高周波電力を供給するための第 2 の高周波電力供給手段と、前記上部電極に所定電圧の直流電圧を印加する直流電圧印加手段と、

前記上部電極に前記直流電圧印加手段から所定電圧の直流電圧の印加を開始し、この後、前記第 1 の高周波電力供給手段から前記上部電極に対する前記第 1 の高周波電力の供給

及び、前記第 2 の高周波電力供給手段から前記下部電極に対する前記第 2 の高周波電力の供給を開始してプラズマを着火し、かつ、前記第 1 の高周波電力の供給開始、及び、前記第 2 の高周波電力の供給開始の後、前記静電チャックに対する直流電圧の供給を行う制御手段と 30

を具備したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載のプラズマ処理装置において、

前記制御手段が、前記第 1 の高周波電力の供給を開始した後、前記第 2 の高周波電力の供給を開始するよう構成されたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 記載のプラズマ処理装置において、

前記制御手段が、前記第 1 の高周波電力の供給開始及び前記第 2 の高周波電力の供給開始後に、前記直流電圧印加手段からの前記上部電極への所定電圧の直流電圧の印加を停止するよう構成されたことを特徴とするプラズマ処理装置。 40

【請求項 8】

被処理基板を収容し、プラズマ処理を施すための真空チャンバーと、

前記真空チャンバー内に設けられた上部電極と、

前記上部電極に第 1 の高周波電力を供給する第 1 の高周波電力供給手段と、

前記上部電極に直流電圧を印加する直流電圧印加手段と、

前記上部電極に前記直流電圧印加手段から直流電圧の印加を開始し、この後、前記上部電極に前記第 1 の高周波電力供給手段からの第 1 の高周波電力の供給を開始するよう制御する制御手段とを具備したプラズマ処理装置であって、

さらに、前記被処理基板が載置される下部電極と、前記下部電極に第 2 の高周波電力を 50

供給する第2の高周波電力供給手段とを具備し、

かつ、前記下部電極は、前記被処理基板を静電吸着するための静電チャックを具備し、
前記制御手段は、前記第1の高周波電力の供給開始の後、前記静電チャックに対する直
流電圧の供給を行うよう制御することを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項9】

被処理基板を収容し、プラズマ処理を施すための真空チャンバーと、
前記真空チャンバー内に設けられた上部電極と、
前記上部電極に第1の高周波電力を供給する第1の高周波電力供給手段と、
前記上部電極に直流電圧を印加する直流電圧印加手段とを具備したプラズマ処理装置における
10 プラズマ処理方法であって、
前記上部電極に前記直流電圧印加手段から直流電圧の印加を開始する直流電圧印加開始工程と、
前記直流電圧印加開始工程の後、前記第1の高周波電力供給手段から前記上部電極に前記第1の高周波電力の供給を開始する第1の高周波電力供給開始工程と
を具備したプラズマ処理方法において、

前記プラズマ処理装置は、前記被処理基板が載置される下部電極と、前記下部電極に第2の高周波電力を供給する第2の高周波電力供給手段とを具備し、
かつ、前記下部電極は、前記被処理基板を静電吸着するための静電チャックを具備し、
前記第1の高周波電力供給開始工程の後前記静電チャックに対する直流電圧の供給を行う工程を具備したことを特徴とするプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プラズマ処理方法及びプラズマ処理装置に係り、特に、半導体ウエハや液晶表示装置用のガラス基板等の被処理基板に、エッティングや成膜等のプラズマ処理を施すプラズマ処理方法及びプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、半導体装置の製造工程等においては、半導体ウエハや液晶表示装置用のガラス基板等の被処理基板に、エッティングや成膜等のプラズマ処理を施すプラズマ処理が多用されている。

【0003】

このようなプラズマ処理に使用されるプラズマ処理装置としては、従来から種々のタイプのものが知られているが、その一つとして、真空チャンバ内に対向するように上部電極と下部電極とが配置された所謂平行平板型のプラズマ処理装置がある。

【0004】

かかる平行平板型のプラズマ処理装置では、一般に、下部電極上に被処理基板を載置し、上部電極と下部電極との間に所定周波数の高周波電力を供給し、上部電極と下部電極との間に供給された所定の処理ガスを高周波電力によりプラズマ化し、このプラズマを被処理基板に作用させて、エッティングや成膜等のプラズマ処理を施すようになっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、近年のプラズマ処理においては、半導体装置等における回路パターンの微細化に対応した高精度なプラズマ処理を行うために、真空チャンバ内の処理ガスの圧力を低くする低圧化が行われるようになっており、このため、プラズマの着火が次第に困難になりつつあるという問題がある。

【0006】

なお、通常、電極に対する高周波電力の供給は、インピーダンスマッチングをとるための整合器を介して行われるが、この整合器は、通常、可変コンデンサの容量を変化させることによって、整合（インピーダンスマッチング）をとるようになっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

そして、プラズマが着火し難くなつた場合には、この整合器の最初の状態によって、プラズマが着火したり、着火しなかつたりする。つまり、整合器の最初の状態における可変コンデンサの容量が、電極に良好に電力が供給され得るような値になつていないと、プラズマが着火しなくなる。

【 0 0 0 8 】

このため、プラズマが着火し難い状態では、可変コンデンサの容量を微調整しながら、整合器の状態を、プラズマが着火する状態となるように、調整する必要が生じるが、さらに、処理ガスの圧力を低圧化すると、整合器の状態にかかわらず、プラズマが着火しなくなる。

10

【 0 0 0 9 】

また、かかる低圧化に対応する技術として、上部電極と、下部電極に異なつた周波数の高周波電力を供給し、上部電極にはプラズマ生起用の高周波電力として、例えば、50～80MHz等の従来より高い周波数の高周波電力を供給することも行われているが、かかる構成のものにおいても、プラズマの着火については十分とは言えない。

【 0 0 1 0 】

このような問題は、一部の処理ガスにおいて特に顕著であり、例えば、処理ガスとしてHBrガスを単ガスで使用した場合等においては、上述した上部電極と、下部電極に異なつた周波数の高周波電力を供給する構成のものについても、ガス圧を低圧化し、例えば、0.67Pa(5mTorr)以下程度とすると、プラズマの着火ができなくなるという問題が発生する。

20

【 0 0 1 1 】

また、本発明者等が詳査したところ、上記のようなプラズマの着火の際に、予め、下部電極上に被処理基板を静電吸着するための静電チャックに直流電圧を印加して被処理基板を吸着した状態にしておくと、プラズマが着火し易くなる傾向がある。

【 0 0 1 2 】

すなわち、このように、静電チャックに直流電圧を印加して被処理基板を吸着した状態としておくと、かかる静電チャックの直流電圧による電界が、処理ガスを活性化し、プラズマ着火が容易になるように作用するためと推測される。

【 0 0 1 3 】

30

しかしながら、上記のように、プラズマを着火する前に、予め静電チャックに直流電圧を印加して被処理基板を吸着した状態としておくと、静電気により被処理基板に塵埃が吸着され易くなり、不良発生の一因となって、歩留まりの低下を招くという問題が発生する。

【 0 0 1 4 】

本発明は、かかる従来の事情に対処してなされたもので、被処理基板に塵埃が吸着され、歩留まりの低下が発生することを防止しつつ、低圧下においても、容易にかつ確実にプラズマを着火することができ、高精度なプラズマ処理を確実に行うことのできるプラズマ処理方法及びプラズマ処理装置を提供しようとするものである。

【 0 0 1 5 】**【課題を解決するための手段】**

40

請求項1の発明は、被処理基板を収容し、プラズマ処理を施すための真空チャンバーと、前記真空チャンバー内に、所定の処理ガスを供給するための処理ガス供給手段と、前記真空チャンバー内に設けられ、前記被処理基板が載置される下部電極と、前記下部電極に対向するように、前記真空チャンバー内に設けられた上部電極と、前記上部電極に所定周波数の第1の高周波電力を供給するための第1の高周波電力供給手段と、前記下部電極に所定周波数の高周波電力を供給するための第2の高周波電力供給手段と、前記上部電極に所定電圧の直流電圧を印加する直流電圧印加手段を具備し、前記下部電極が、前記被処理基板を静電吸着するための静電チャックを具備したプラズマ処理装置におけるプラズマ処理方法であつて、前記下部電極に前記被処理基板を載置する載置工程と、前記載置工程の後、前記処理ガス供給手段により前記真空チャンバー内に所定の処理ガスの供給を開始す

50

る処理ガス供給開始工程と、前記処理ガス供給開始工程の後、前記上部電極に前記直流電圧印加手段から所定電圧の直流電圧の印加を開始する直流電圧印加開始工程と、前記直流電圧印加工程の後、前記第1の高周波電力供給手段から前記上部電極に前記第1の高周波電力の供給を開始する第1の高周波電力供給開始工程、及び、前記第2の高周波電力供給手段から前記下部電極に前記第2の高周波電力の供給を開始する第2の高周波電力供給開始工程と、前記第1の高周波電力供給開始工程及び前記第2の高周波電力供給開始工程の後、前記静電チャックに対する直流電圧の供給を行う工程とを具備したことを特徴とする。

【0016】

請求項2の発明は、請求項1記載のプラズマ処理方法において、前記第1の高周波電力供給開始工程の後、前記第2の高周波電力供給開始工程を行うことを特徴とする。 10

【0017】

請求項3の発明は、請求項1又は2記載のプラズマ処理方法において、前記第1の高周波電力供給開始工程及び前記第2の高周波電力供給開始工程の後、前記直流電圧印加手段から前記上部電極への所定電圧の直流電圧の印加を停止することを特徴とする。

【0019】

請求項4の発明は、請求項1～3いずれか一項記載のプラズマ処理方法において、前記処理ガスが、HBrを含む混合ガス、又はNF₃を含む混合ガス、又はHBr単ガス、又はNF₃単ガスのいずれかであることを特徴とする。

【0020】

請求項5の発明は、被処理基板を収容し、プラズマ処理を施すための真空チャンバーと、前記真空チャンバー内に、所定の処理ガスを供給するための処理ガス供給手段と、前記真空チャンバー内に設けられ、前記被処理基板が載置される下部電極であって前記被処理基板を静電吸着するための静電チャックを具備した下部電極と、前記下部電極に対向するように、前記真空チャンバー内に設けられた上部電極と、前記上部電極に所定周波数の第1の高周波電力を供給するための第1の高周波電力供給手段と、前記下部電極に所定周波数の高周波電力を供給するための第2の高周波電力供給手段と、前記上部電極に所定電圧の直流電圧を印加する直流電圧印加手段と、前記上部電極に前記直流電圧印加手段から所定電圧の直流電圧の印加を開始し、この後、前記第1の高周波電力供給手段から前記上部電極に対する前記第1の高周波電力の供給、及び、前記第2の高周波電力供給手段から前記下部電極に対する前記第2の高周波電力の供給を開始してプラズマを着火し、かつ、前記第1の高周波電力の供給開始、及び、前記第2の高周波電力の供給開始の後、前記静電チャックに対する直流電圧の供給を行う制御手段とを具備したことを特徴とする。 30

【0021】

請求項6の発明は、請求項5記載のプラズマ処理装置において、前記制御手段が、前記第1の高周波電力の供給を開始した後、前記第2の高周波電力の供給を開始するよう構成されたことを特徴とする。

【0022】

請求項7の発明は、請求項5又は6記載のプラズマ処理装置において、前記制御手段が、前記第1の高周波電力の供給開始及び前記第2の高周波電力の供給開始後に、前記直流電圧印加手段からの前記上部電極への所定電圧の直流電圧の印加を停止するよう構成されたことを特徴とする。 40

【0023】

請求項8の発明は、被処理基板を収容し、プラズマ処理を施すための真空チャンバーと、前記真空チャンバー内に設けられた上部電極と、前記上部電極に第1の高周波電力を供給する第1の高周波電力供給手段と、前記上部電極に直流電圧を印加する直流電圧印加手段と、前記上部電極に前記直流電圧印加手段から直流電圧の印加を開始し、この後、前記上部電極に前記第1の高周波電力供給手段からの第1の高周波電力の供給を開始するよう制御する制御手段とを具備したプラズマ処理装置であって、さらに、前記被処理基板が載置される下部電極と、前記下部電極に第2の高周波電力を供給する第2の高周波電力供 50

給手段とを具備し、かつ、前記下部電極は、前記被処理基板を静電吸着するための静電チャックを具備し、前記制御手段は、前記第1の高周波電力の供給開始の後、前記静電チャックに対する直流電圧の供給を行うよう制御することを特徴とする。

請求項9の発明は、被処理基板を収容し、プラズマ処理を施すための真空チャンバーと、前記真空チャンバー内に設けられた上部電極と、前記上部電極に第1の高周波電力を供給する第1の高周波電力供給手段と、前記上部電極に直流電圧を印加する直流電圧印加手段とを具備したプラズマ処理装置におけるプラズマ処理方法であって、前記上部電極に前記直流電圧印加手段から直流電圧の印加を開始する直流電圧印加開始工程と、前記直流電圧印加開始工程の後、前記第1の高周波電力供給手段から前記上部電極に前記第1の高周波電力の供給を開始する第1の高周波電力供給開始工程とを具備したプラズマ処理方法において、前記プラズマ処理装置は、前記被処理基板が載置される下部電極と、前記下部電極に第2の高周波電力を供給する第2の高周波電力供給手段とを具備し、かつ、前記下部電極は、前記被処理基板を静電吸着するための静電チャックを具備し、前記第1の高周波電力供給開始工程の後前記静電チャックに対する直流電圧の供給を行う工程を具備したことを特徴とする。10

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の詳細を、図面を参照して実施の形態について説明する。

【0025】

図1は、本発明の一実施形態に係るプラズマ処理装置であるエッチング装置の構成を模式的に示すものである。20

【0026】

このエッチング処理装置1は、例えば表面がアルマイト処理（陽極酸化処理）されたアルミニウムからなる円筒形状に成形された真空チャンバー2を有しており、この真空チャンバー2は接地されている。真空チャンバー2内の底部にはセラミックスなどの絶縁板3を介して、ウエハW（シリコン基板）を載置するための略円柱状のサセプタ支持台4が設けられており、さらにこのサセプタ支持台4の上には、下部電極を構成するサセプタ5が設けられている。このサセプタ5にはハイパスフィルター（HPF）6が接続されている。

【0027】

サセプタ支持台4の内部には、温度調節媒体室7が設けられており、導入管8を介して温度調節媒体室7に温度調節媒体が導入、循環され、サセプタ5を所望の温度に制御できるようになっている。30

【0028】

サセプタ5は、その上側中央部が凸状の円板状に成形され、その上にウエハWと略同形の静電チャック11が設けられている。静電チャック11は、絶縁材の間に電極12が介在された構成となっており、電極12に接続された直流電源13から例えば1.5kVの直流電圧が印加されることにより、クーロン力によってウエハWを静電吸着する。

【0029】

そして、絶縁板3、サセプタ支持台4、サセプタ5、さらには静電チャック11には、被処理体であるウエハWの裏面に、伝熱媒体、例えばHeガスなどを供給するためのガス通路14が形成されており、この伝熱媒体を介してサセプタ5とウエハWとの間の熱伝達がなされ、ウエハWが所定の温度に維持されるようになっている。40

【0030】

サセプタ5の上端周縁部には、静電チャック11上に載置されたウエハWを囲むように、環状のフォーカスリング15が配置されている。このフォーカスリング15はセラミックス或いは石英などの絶縁性材料或いは導電性材料からなり、エッチングの均一性を向上させるようになっている。

【0031】

また、サセプタ5の上方には、このサセプタ5と平行に対向して上部電極21が設けられている。この上部電極21は、絶縁材22を介して、真空チャンバー2の上部に支持され50

ており、サセプタ 5 との対向面を構成し、多数の吐出孔 2 3 を有する例えばシリコン、石英からなる電極板 2 4 と、この電極板 2 4 を支持する導電性材料例えば表面がアルマイト処理されたアルミニウムからなる電極支持体 2 5 とによって構成されている。なお、サセプタ 5 と上部電極 2 1 との間隔は、調節可能とされている。

【 0 0 3 2 】

上部電極 2 1 における電極支持体 2 5 の中央にはガス導入口 2 6 が設けられ、さらにこのガス導入口 2 6 には、ガス供給管 2 7 が接続されており、さらにこのガス供給管 2 7 には、バルブ 2 8 、並びにマスフローコントローラ 2 9 を介して、処理ガス供給源 3 0 が接続され、この処理ガス供給源 3 0 から、プラズマエッチングのためのエッチングガスが供給されるようになっている。

10

【 0 0 3 3 】

一方、真空チャンバー 2 の底部には排気管 3 1 が接続されており、この排気管 3 1 には排気装置 3 5 が接続されている。排気装置 3 5 はターボ分子ポンプなどの真空ポンプを備えており、これにより真空チャンバー 2 内を所定の減圧雰囲気、例えば 0 . 6 7 P a (5 m Torr) 以下の所定の圧力まで真空引き可能なように構成されている。

【 0 0 3 4 】

また、真空チャンバー 2 の側壁にはゲートバルブ 3 2 が設けられており、このゲートバルブ 3 2 を開にした状態で、隣接するロードロック室（図示せず）からウエハ W を搬入、及びロードロック室へウエハ W を搬出するようになっている。さらに、上部電極 2 1 には、第 1 の高周波電源 4 0 が接続されている。この第 1 の高周波電源 4 0 は、例えば、5 0 ~ 1 5 0 M H z の範囲の周波数を有しており、このように高い周波数を印加することにより、真空チャンバー 2 内に好ましい解離状態でかつ高密度のプラズマを形成することができ、従来より低圧条件下でのプラズマ処理が行えるようになっている。この第 1 の高周波電源 4 0 の周波数は、5 0 ~ 8 0 M H z が好ましく、典型的には図示した 6 0 M H z またはその近傍の条件が採用される。

20

【 0 0 3 5 】

また、第 1 の高周波電源 4 0 と上部電極 2 1 とを接続する給電線には、整合器 4 1 が介挿され、また、この給電線には、ローパスフィルター (L P F) 4 2 が接続されている。

【 0 0 3 6 】

整合器 4 1 は、図 2 に示すように、整合回路 4 1 a から構成されており、この整合回路 4 1 a とローパスフィルター (L P F) 4 2 は、真空チャンバー 2 の上部に設けられたシールドボックス 4 5 a , 4 5 b 内に夫々収容されている。そして、このローパスフィルター (L P F) 4 2 の部分から、上部電極 2 1 に高圧直流電圧を印加可能とするように、抵抗 4 6 を介して、高圧直流電源 (H V - P S) 4 3 が接続されている。この高圧直流電源 (H V - P S) 4 3 は、例えば、1 . 5 k V 程度の高圧直流電圧を印加可能とされており、抵抗 4 6 によって、過剰な電流が流れないように調整されている。

30

【 0 0 3 7 】

一方、下部電極としてのサセプタ 5 には、第 2 の高周波電源 5 0 が接続されており、その給電線には整合器 5 1 が介挿されている。この第 2 の高周波電源 5 0 は数百 ~ 十数 M H z の範囲の周波数を有しており、このような範囲の周波数を印加することにより、被処理体であるウエハ W に対してダメージを与えることなく適切なイオン作用を与えることができるようになっている。第 2 の高周波電源 5 0 の周波数は、典型的には図示した 1 3 . 5 6 M H z またはその近傍の条件が採用される。

40

【 0 0 3 8 】

さらに、真空チャンバー 2 の側壁部分には、真空チャンバー 2 の内部で生起されたプラズマからの光を導出可能な如く窓 6 0 が設けられており、この窓 6 0 の外側には、フォトダイオード等からなる光検出器 6 1 が設けられている。そして、この光検出器 6 1 において検出された光検出信号を、プラズマ検出器 6 2 に入力して、真空チャンバー 2 内においてプラズマが着火されたか否かを検出できるように構成されている。

【 0 0 3 9 】

50

上記構成のエッティング処理装置 1 では、上述した一連の構成における各部分の動作が、図示しない制御装置によって、統括的に制御されるように構成されている。そして、ウエハ W のエッティング処理を行う際には、かかる制御装置によって、以下のように制御される。

【 0 0 4 0 】

すなわち、まず、ゲートバルブ 3 2 を開放し、このゲートバルブ 3 2 に隣接して設けられた図示しないロードロック室から、図示しない搬送アーム等によって、ウエハ W を、真空チャンバー 2 内へ搬入し、静電チャック 1 1 上に載置する。そして、搬送アームを真空チャンバー 2 から退避させた後、ゲートバルブ 3 2 を閉じて、真空チャンバー 2 を気密に封止する。なお、この時点では、高圧直流電源 1 3 から静電チャック 1 1 への高圧直流電圧の印加は行わない。

10

【 0 0 4 1 】

次に、排気機構 3 5 によって、真空チャンバー 2 内を所定の真空度まで真空引した後、バルブ 2 8 を開放し、処理ガス供給源 3 0 から、例えば、HBr、NF₃ 等の単ガス或いはこれらを含む混合ガス等の所定のエッティングガスを、マスフローコントローラ 2 9 によってその流量を調整しつつ、処理ガス供給管 2 7、ガス導入口 2 6、上部電極 2 1 の中空部、電極板 2 4 の吐出孔 2 3 を通じて、図 1 の矢印に示すように、ウエハ W に対して均一に吐出させ、真空チャンバー 2 内の圧力が、所定の圧力に維持される。

20

【 0 0 4 2 】

この状態で、次に、プラズマの着火が行われるが、かかるプラズマ着火は、以下のようない手順で行われる。

【 0 0 4 3 】

すなわち、図 3 に示されるように、まず、高圧直流電源 (HV - PS) 4 3 から上部電極 2 1 に対する高圧直流電圧の印加を開始する。

【 0 0 4 4 】

次に、第 1 の高周波電源 4 0 からの上部電極 2 1 に対する高周波電力の供給、第 2 の高周波電源 5 0 からのサセプタ (下部電極) 5 に対する高周波電力の供給を順次開始すると、この時点で、プラズマが着火される。この時、プラズマが着火されたか否かは、前述した光検出器 6 1 及びプラズマ検出器 6 2 によって確認される。

【 0 0 4 5 】

そして、プラズマが着火された後、高圧直流電源 1 3 から静電チャック 1 1 (電極 1 2) への高圧直流電圧の印加が開始されてウエハ W の吸着が行われる。しかし、後、高圧直流電源 (HV - PS) 4 3 から上部電極 2 1 に対する高圧直流電圧の印加が停止される。なお、高圧直流電源 (HV - PS) 4 3 から上部電極 2 1 に対する高圧直流電圧の印加を停止するのは、その後に行われるプラズマによるウエハ W に対するエッティング処理のプロセスに、高圧直流電圧の印加が悪影響を及ぼさないようにするために、高圧直流電圧の印加が悪影響を及ぼさないプロセスの場合は、高圧直流電圧の印加を停止する必要はない。

30

【 0 0 4 6 】

上記のようにして、高圧直流電源 (HV - PS) 4 3 から上部電極 2 1 に対して高圧直流電圧を印加した状態でプラズマを着火させると、従来困難であった低圧の条件下であっても、整合器 4 1 等の調整を行うことなく、確実にプラズマを着火させることができた。例えば、エッティングガスとして HBr ガスを単ガスで使用した場合では、従来は、ガス圧を 0.67 Pa (5 mTorr) 以下とするとプラズマの着火が困難であったが、本実施の形態においては、ガス圧が 0.67 Pa (5 mTorr)、0.40 Pa (3 mTorr)、0.27 Pa (2 mTorr) であっても、確実にプラズマを着火させることができた。

40

【 0 0 4 7 】

なお、エッティングガスが、HBr ガスの単ガス以外の場合、例えば、HBr ガスを含む混合ガスの場合、NF₃ ガスの単ガスの場合、NF₃ ガスを含む混合ガスの場合においても、確実にプラズマを着火させることができた。なお、ガス種については、上記のガス以外の他、プラズマが着火し難いあらゆるガスに適用できることは、勿論である。

50

【 0 0 4 8 】

また、プラズマを着火させる前に、静電チャック 1 1 によるウエハ W の吸着を行っていないので、プラズマ着火前に、真空チャンバー 2 内の塵埃がウエハ W に吸着されることも防止できる。なお、プラズマ着火後においては、真空チャンバー 2 内の塵埃がプラズマに引きつけられ、処理ガスの流れによって排気されるので、静電チャック 1 1 によるウエハ W の吸着を行っても、塵埃がウエハ W に吸着される可能性は、非常に低くなる。

【 0 0 4 9 】

なお、上記の例では、本発明をプラズマエッティングに適用した場合について説明したが、本発明はかかる場合に限定されるものではなく、成膜等の他のプラズマ処理に適用することができるることは勿論である。また、被処理基板もウエハ W に限らず、LCD 用のガラス基板等、他の基板に対して適用することができることも勿論である。10

【 0 0 5 0 】**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明のプラズマ処理方法及びプラズマ処理装置によれば、被処理基板に塵埃が吸着され、歩留まりの低下が発生することを防止しつつ、低圧下においても、容易にかつ確実にプラズマを着火することができ、高精度なプラズマ処理を確実に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態におけるプラズマ処理装置の構成を模式的に示す図。

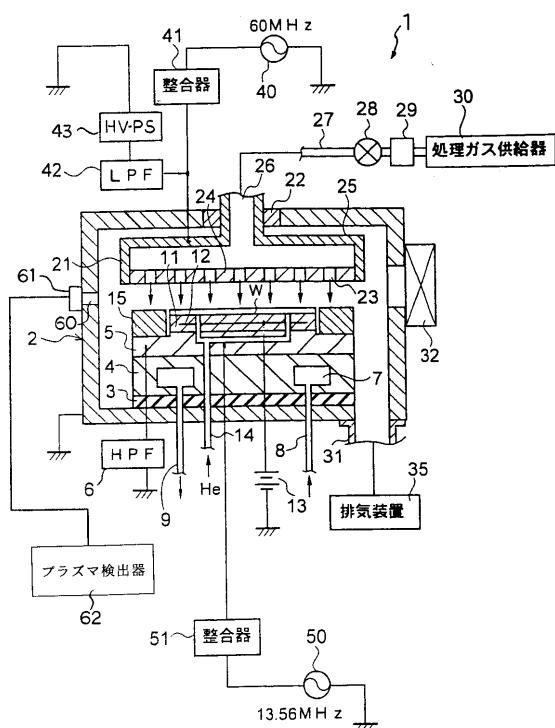
【図 2】図 1 のプラズマ処理装置の要部構成を模式的に示す図。20

【図 3】図 1 のプラズマ処理装置の動作の状態を説明するための図。

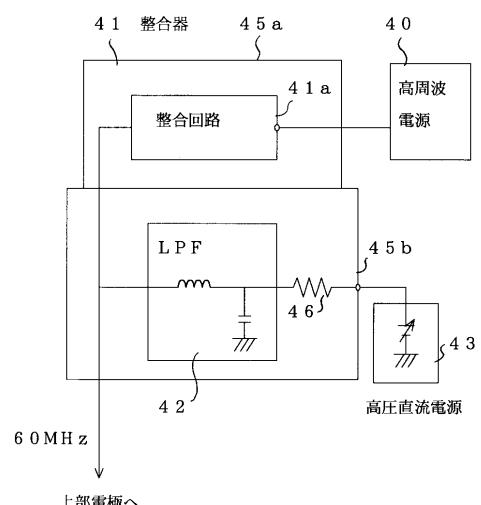
【符号の説明】

1 ……エッティング処理装置、 2 ……真空チャンバー、 5 ……サセプタ（下部電極）、 1 1 ……静電チャック、 1 3 ……直流電源（静電チャック用）、 1 3 2 1 ……上部電極、 4 0 ……第 1 の高周波電源、 4 3 ……高圧直流電源（H V - P S）、 5 0 ……第 2 の高周波電源、 W ……ウエハ。

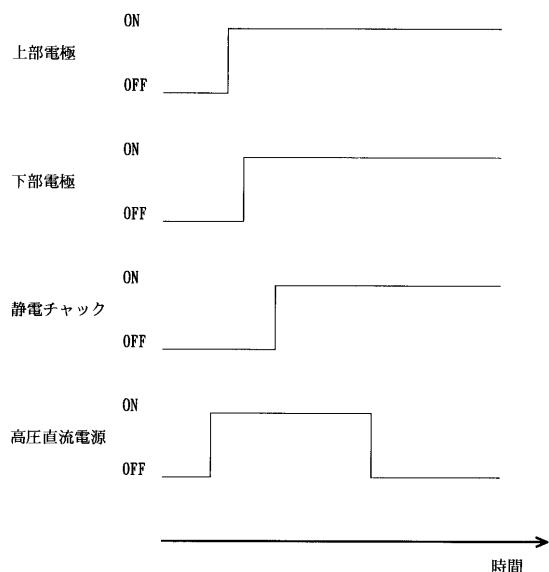
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(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