

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成20年8月7日(2008.8.7)

【公開番号】特開2006-270018(P2006-270018A)

【公開日】平成18年10月5日(2006.10.5)

【年通号数】公開・登録公報2006-039

【出願番号】特願2005-181132(P2005-181132)

【国際特許分類】

H 01 L 21/3065 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/302 101B

【手続補正書】

【提出日】平成20年6月23日(2008.6.23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

被処理基板が収容され、真空排気可能な処理容器と、
処理容器内に対向して配置される第1電極および被処理基板を支持する第2電極と、
前記第2電極に相対的に周波数の高い第1の高周波電力を印加する第1の高周波電力印
加ユニットと、
前記第2電極に相対的に周波数の低い第2の高周波電力を印加する第2の高周波電力印
加ユニットと、
前記第1電極に直流電圧を印加する直流電源と、
前記処理容器内に処理ガスを供給する処理ガス供給ユニットと
を具備することを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】

前記直流電源は、前記第1電極への印加電圧、印加電流および印加電力のいずれかが可
変であり、前記直流電源から前記第1電極への印加電圧、印加電流および印加電力のいず
れかを制御する制御装置をさらに具備することを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処
理装置。

【請求項3】

前記第1電極の前記第2電極との対向面は、シリコン含有物質で形成されていることを
特徴とする請求項1または請求項2に記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】

前記第1電極は、接地電位に対して直流的にフロー・ティング状態であることを特徴とす
る請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項5】

前記第1電極をフロー・ティング状態と接地状態との間で変化可能な可変装置を有し、全
体制御装置からの指令に基づいて、前記第1電極に直流電圧が印加されているとき前記可
変装置は前記第1電極を接地電位に対してフロー・ティング状態とし、前記第1電極に直流
電圧が印加されていないとき前記可変装置は前記第1電極を接地電位に対してフロー・ティ
ング状態あるいは接地状態のいずれかとすることを特徴とする請求項4に記載のプラズマ
処理装置。

【請求項6】

前記第1電極に印加された前記直流電源からの直流電圧に基づく電流をプラズマを介して逃がすために、常時接地されている導電性部材を前記処理容器内に設けることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項7】

前記第1電極は上部電極であり、前記第2電極は下部電極であり、前記導電性部材は、前記第2電極の周囲に設置されることを特徴とする請求項6に記載のプラズマ処理装置。

【請求項8】

前記第1電極は上部電極であり、前記第2電極は下部電極であり、前記導電性部材は、前記第1電極の近傍に配置されることを特徴とする請求項6に記載のプラズマ処理装置。

【請求項9】

前記導電性部材は、前記第1電極の外側にリング状に配置されることを特徴とする請求項8に記載のプラズマ処理装置。

【請求項10】

前記第1電極に印加された前記直流電源からの直流電圧に基づく電流をプラズマを介して逃がすために、全体制御装置からの指令に基づいて接地される導電性部材を前記処理容器内に設けることを特徴とする請求項1から請求項9のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項11】

前記導電性部材は、プラズマエッチング時に接地されることを特徴とする請求項10に記載のプラズマ処理装置。

【請求項12】

前記導電性部材には、直流電圧または交流電圧が印加可能となっており、全体制御装置からの指令に基づいて直流電圧または交流電圧が印加されることによりその表面がスパッタまたはエッチングされることを特徴とする請求項10または請求項11に記載のプラズマ処理装置。

【請求項13】

前記導電性部材は、クリーニング時に直流電圧または交流電圧が印加されることを特徴とする請求項12に記載のプラズマ処理装置。

【請求項14】

前記導電性部材の接続を、前記直流電源側と接地ラインとで切り替える切替機構をさらに具備し、前記切替機構により前記導電性部材を前記直流電源側に接続した際に、前記直流電源から前記導電性部材へ直流電圧または交流電圧が印加されることによりその表面がスパッタまたはエッチングされることを特徴とする請求項12に記載のプラズマ処理装置。

【請求項15】

前記導電性部材には負の直流電圧が印加可能となっていることを特徴とする請求項12に記載のプラズマ処理装置。

【請求項16】

前記処理容器内に、前記導電性部材に負の直流電圧が印加された際に前記処理容器内に流入した直流電子電流を排出するために、接地された導電性補助部材を設けることを特徴とする請求項15に記載のプラズマ処理装置。

【請求項17】

全体制御装置からの指令に基づいて、前記第1電極に供給された前記直流電源からの直流電流をプラズマを介して逃がすために接地される第1の状態、および前記直流電源から直流電圧が印加されてその表面がスパッタまたはエッチングされる第2の状態のいずれかをとる導電性部材を前記処理容器内に設け、前記直流電源の負極が前記第1電極に接続され、かつ前記導電性部材が接地ラインに接続される第1の接続と、前記直流電源の正極が前記第1電極に接続され、前記直流電源の負極が前記導電性部材に接続される第2の接続との間で切り替え可能であり、その切り替えにより、それぞれ前記第1の状態および前記第2の状態を形成可能な接続切替機構をさらに具備することを特徴とする請求項1から請

求項5のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項18】

前記第1の状態はプラズマエッティング時に形成され、前記第2の状態は前記導電性部材のクリーニング時に形成されることを特徴とする請求項17に記載のプラズマ処理装置。

【請求項19】

処理容器内に、第1電極および被処理基板を支持する第2電極を対向して配置し、前記第2電極に相対的に周波数の高い第1の高周波電力と相対的に周波数の低い第2の高周波電力を印加しながら、前記処理容器内に処理ガスを供給し、該処理ガスのプラズマを生成させて、前記第2電極に支持された被処理基板にプラズマ処理を施すプラズマ処理方法であって、

前記第1電極に直流電圧を印加する工程と、前記第1電極に直流電圧を印加しながら、前記被処理基板にプラズマ処理を施す工程とを有することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項20】

前記第1電極は、接地電位に対して直流的にフローティング状態であることを特徴とする請求項19に記載のプラズマ処理方法。

【請求項21】

前記第1電極はフローティング状態と接地状態との間で変更可能であって、全体制御装置からの指令に基づいて、前記第1電極に直流電圧が印加されているとき前記第1電極を接地電位に対してフローティング状態とし、前記第1電極に直流電圧が印加されていないとき前記第1電極を接地電位に対してフローティング状態あるいは接地状態のいずれかであることを特徴とする請求項20に記載のプラズマ処理方法。

【請求項22】

常時接地されている導電性部材を前記処理容器内に設け、前記第1電極に印加された直流電圧に基づく電流をプラズマを介して逃がすことを特徴とする請求項19から請求項21のいずれか1項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項23】

全体制御装置からの指令に基づいて接地される導電性部材を前記処理容器内に設け、前記第1電極に印加された直流電圧に基づく電流をプラズマを介して逃がすことを特徴とする請求項19から請求項21のいずれか1項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項24】

前記第2電極に支持された被処理基板の絶縁膜をエッティングする際、前記絶縁膜の下地膜との選択比を大きくするために、前記処理ガスとして、C₅F₈、Ar、N₂、およびC₄F₈、Ar、N₂、およびC₄F₈、Ar、N₂、O₂、およびC₄F₈、Ar、N₂、COのいずれかの組み合わせを使用することを特徴とする請求項19から請求項23のいずれか1項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項25】

前記第2電極に支持された被処理基板の絶縁膜をエッティングする際、前記絶縁膜のマスクとの選択比を大きくするために、前記処理ガスとして、CF₄、およびCF₄、Ar、およびN₂、H₂のいずれかの組み合わせを使用することを特徴とする請求項19から請求項23のいずれか1項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項26】

前記第2電極に支持された被処理基板の絶縁膜上の有機反射防止膜をエッティングする際、前記処理ガスとして、CF₄、およびCF₄、C₃F₈、およびCF₄、C₄F₈、およびCF₄、C₄F₆のいずれかの組み合わせを使用することを特徴とする請求項19から請求項23のいずれか1項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項27】

前記第2電極に支持された被処理基板の絶縁膜をエッティングする際、前記絶縁膜のエッティング速度を大きくするために、前記処理ガスとして、C₄F₆、CF₄、Ar、O₂、およびC₄F₆、C₃F₈、Ar、O₂、およびCF₆、C₄F₈、Ar、O₂、およ

び C_4F_6 、 C_2F_6 、Ar、O₂、および C_4F_8 、Ar、O₂ のいずれかの組み合せを使用することを特徴とする請求項 19 から請求項 23 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 28】

コンピュータ上で動作する制御プログラムが記憶されたコンピュータ記憶媒体であって、前記制御プログラムは、実行時に、請求項 19 から請求項 27 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理方法が行われるように、プラズマ処理装置を制御することを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0104

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0104】

上記図 16 の例では、クリーニング時に、可変直流電源 50 の接続を上部電極 34 側から GND 電極 91 側に切り替え、直流電圧を印加した際の直流電子電流が GND ブロック 91 から導電性補助部材 91b へ流れるようにしたが、可変直流電源 50 の正極を上部電極 34 に接続し、負極を GND ブロック 91 に接続し、直流電圧を印加した際の直流電子電流が GND ブロック 91 から上部電極 34 へ流れるようにしてもよい。この場合は、導電性補助部材は不要である。このような構成を図 19 に示す。図 19 の構成においては、プラズマエッチング時には、可変直流電源 50 の負極が上部電極 34 に接続され、かつ GND ブロック 91 が接地ラインに接続され、クリーニング時には、可変直流電源 50 の正極が上部電極 34 に接続され、負極が GND ブロック 91 に接続されるように、接続を切り替える接続切替機構 57 が設けられている。この接続切替機構 57 は、上部電極 34 に対する可変直流電源 50 の接続を正極と負極との間で切り替える第 1 スイッチ 57a と、GND ブロック 91 に対する可変直流電源 50 の接続を正極と負極との間で切り替える第 2 スイッチ 57b と、可変直流電源 50 の正極または負極を接地するための第 3 スイッチ 57c とを有している。第 1 スイッチ 57a と第 2 スイッチ 57b とは、第 1 スイッチ 57a が可変直流電源 50 の正極に接続されている際には第 2 スイッチ 57b が直流電源の負極に接続され、第 1 スイッチ 57a が可変直流電源 50 の負極に接続されている際には第 2 スイッチ 57b がオフになるように連動する連動スイッチを構成している。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0119

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0119】

【図 1】本発明の一実施形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図。

【図 2】本発明の一実施形態に係るプラズマエッチング装置を示す概略断面図。

【図 3】図 2 のプラズマエッチング装置において、上部電極に直流電圧を印加した際の V_{d_c} およびプラズマシース厚の変化を示す図。

【図 4】図 2 のプラズマエッチング装置において、HARC エッチングの条件を用い、印加する直流電圧を変化させた場合の電子密度の変化を示す図。

【図 5】図 2 のプラズマエッチング装置において、Vi a エッチングの条件を用い、印加する直流電圧を変化させた場合の電子密度の変化を示す図。

【図 6】上記 HARC エッチングで、第 1 の高周波電力を 3000W、第 2 の高周波電力を 4000W にした場合のウエハ径方向の電子密度分布を示す図。

【図 7】トレンチエッチングの条件を用い、直流電圧を印加した場合と印加しない場合でウエハ径方向の電子密度分布を測定した結果を示す図。

【図 8】図 2 のプラズマエッティング装置における、上部電極の電気的状態を表す図。

【図 9】図 2 のプラズマエッティング装置における、上部電極の電気的状態を表す図。

【図 10】図 2 のプラズマエッティング装置における、上部電極の電気的状態を表す図。

【図 11】図 2 のプラズマエッティング装置において、プラズマを検出する検出器を設けた状態を示す断面図。

【図 12】図 1 のプラズマエッティング装置において、上部電極へ直流電圧を印加する際に異常放電を抑制するための波形を示す図。

【図 13】GND ブロックの他の配置例を示す概略図。

【図 14】GND ブロックのさらに他の配置例を示す概略図。

【図 15】GND ブロックの付着物防止例を説明するための図。

【図 16】GND ブロックの付着物を除去可能な装置構成の一例を示す概略図。

【図 17】図 18 の装置におけるプラズマエッティング時ににおける状態とクリーニング時ににおける状態を説明するための概略図。

【図 18】図 18 の装置におけるプラズマエッティング時ににおける他の状態を示す概略図。

【図 19】GND ブロックの付着物を除去可能な装置構成の他の例を示す概略図。

【図 20】図 21 の装置におけるプラズマエッティング時ににおける状態とクリーニング時ににおける状態を説明するための概略図。

【図 21】DC 的に接地されなくなることを防止する機能を備えた GND ブロックの一例を示す模式図。

【図 22】DC 的に接地されなくなることを防止する機能を備えた GND ブロックの他の例を示す模式図。

【図 23】DC 的に接地されなくなることを防止する機能を備えた GND ブロックのさらに他の例を示す模式図。

【図 24】DC 的に接地されなくなることを防止する機能を備えた GND ブロックのさらに他の例を示す模式図。

【図 25】DC 的に接地されなくなることを防止する機能を備えた GND ブロックのさらに他の例を示す模式図。

【図 26】DC 的に接地されなくなることを防止する機能を備えた GND ブロックのさらに他の例を示す模式図。