

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4255747号  
(P4255747)

(45) 発行日 平成21年4月15日(2009.4.15)

(24) 登録日 平成21年2月6日(2009.2.6)

(51) Int.Cl.	F I	
HO 1 L 21/3065 (2006.01)	HO 1 L 21/302	1 O 1 B
BO 1 J 3/00 (2006.01)	BO 1 J 3/00	J
BO 1 J 19/08 (2006.01)	BO 1 J 19/08	H
C 2 3 F 4/00 (2006.01)	C 2 3 F 4/00	A
HO 1 L 21/31 (2006.01)	HO 1 L 21/31	C
請求項の数 6 (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-135092 (P2003-135092)	(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
(22) 出願日	平成15年5月13日(2003.5.13)	(74) 代理人	100077849 弁理士 須山 佐一
(65) 公開番号	特開2004-342703 (P2004-342703A)	(72) 発明者	松山 昇一郎 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
(43) 公開日	平成16年12月2日(2004.12.2)	(72) 発明者	松丸 弘樹 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
審査請求日	平成18年3月22日(2006.3.22)	(72) 発明者	檜森 慎司 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
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置及びプラズマ処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被処理基板を収容する真空チャンバと、  
前記真空チャンバ内に配置され、前記被処理基板が載置される固定された載置台と、  
前記真空チャンバ内に、前記被処理基板に所定の処理を施すためのプラズマを発生させるプラズマ発生機構と、  
前記載置台の周囲を囲むように配置され、排気路が形成された排気リングと、  
前記排気路を介して前記真空チャンバ内を真空排気する真空排気機構と、  
前記排気リングと前記被処理基板が載置される固定された載置台の載置面との相対的な高さを変更するように、前記載置面より下方で前記排気リングの位置を変更する機構と  
を具備したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】

請求項1記載のプラズマ処理装置であって、  
前記排気リングの位置を変更する機構が、前記排気リングを上下動させ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3】

被処理基板を収容する真空チャンバと、  
前記真空チャンバ内に配置され、前記被処理基板が載置される載置台と、  
前記真空チャンバ内に、前記被処理基板に所定の処理を施すためのプラズマを発生させるプラズマ発生機構と、

前記載置台の周囲を囲むように配置され、排気路が形成された排気リングと、  
前記排気路を介して前記真空チャンバ内を真空排気する真空排気機構とを具備したプラズマ処理装置であって、

前記排気リングが、第1の排気リングと、この第1の排気リングより前記載置台の載置面から離間して配置された第2の排気リングとから構成され、前記第2の排気リングに通じる排気通路に、この排気通路を開閉する開閉機構が設けられていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項4】

被処理基板を収容する真空チャンバと、  
前記真空チャンバ内に配置され、前記被処理基板が載置される固定された載置台と、  
前記真空チャンバ内に、前記被処理基板に所定の処理を施すためのプラズマを発生させるプラズマ発生機構と、

前記載置台の周囲を囲むように配置され、排気路が形成された排気リングと、  
前記排気路を介して前記真空チャンバ内を真空排気する真空排気機構と、  
を具備したプラズマ処理装置を用いたプラズマ処理方法であって、

前記排気リングと前記被処理基板が載置される固定された載置台の載置面との相対的な高さを変更するように、前記載置面より下方で前記排気リングの位置を変更することによって、前記被処理基板に対するプラズマ処理の状態を制御することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項5】

請求項4記載のプラズマ処理方法であって、  
前記排気リングを上下動させて、前記被処理基板に対するプラズマ処理の状態を制御することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項6】

請求項5記載のプラズマ処理方法であって、  
前記被処理基板に形成された少なくとも2種類の異なる材料からなる積層膜をエッチングする際に、前記排気リングの位置を、エッチングされる膜が有機膜の場合には高く設定し、エッチングされる膜が酸化膜あるいは窒化膜の場合には前記有機膜の場合より低く設定してプラズマエッチング処理を行う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、被処理基板、例えば半導体ウエハや液晶表示装置用のガラス基板等に、プラズマを作用させてエッチング処理や成膜処理等の所定のプラズマ処理を施すためのプラズマ処理装置及びプラズマ処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、半導体装置の製造分野においては、真空チャンバ内にプラズマを発生させ、このプラズマを被処理基板、例えば半導体ウエハや液晶表示装置用のガラス基板等に作用させて、所定の処理、例えば、エッチング処理、成膜処理等を行うプラズマ処理装置が用いられている。

【0003】

このようなプラズマ処理装置、例えば、所謂平行平板型のプラズマ処理装置では、真空チャンバ内に、半導体ウエハ等を載置するための載置台が設けられるとともに、この載置台に対向して真空チャンバの天井部にはシャワーヘッドが設けられ、これらの載置台とシャワーヘッドによって一对の平行平板電極が構成されるようになっている。

【0004】

そして、シャワーヘッドから真空チャンバ内に所定の処理ガスを導入するとともに、真空チャンバの底部から真空排気することによって、真空チャンバ内を所定の真空度の処理ガス雰囲気とし、この状態で載置台とシャワーヘッドとの間に所定周波数の高周波電力を供

10

20

30

40

50

給することによって、処理ガスのプラズマを発生させ、このプラズマを半導体ウエハに作用させることによって、半導体ウエハのエッチング等の処理を行うよう構成されている。

【0005】

上記のようなプラズマ処理装置においては、環状の板状に形成され、多数の透孔等からなる排気路が形成された排気リングを、載置台の周囲に設けたものが知られている（例えば、特許文献1参照。）。このような排気リングは、載置台の周囲から均等に排気を行い半導体ウエハの周囲に均一な処理ガスの流れを形成するとともに、処理空間（載置台とシャワーヘッドとの間の空間）からのプラズマのリークを防止するよう作用する。

【0006】

また、上記の平行平板電極型のプラズマ処理装置では、平行平板電極間のプラズマが形成される空間、つまり処理空間の容積や形状が、形成されるプラズマの状態を変化させることが知られている。このため、平行平板電極間に仕切り板等を設け、この仕切り板等を移動させることによって処理空間の容積を変更すること（例えば、特許文献2参照。）、平行平板電極間にプラズマを閉じ込めるためのプラズマ閉じ込めリングを設けること（例えば、特許文献3参照。）、また、平行平板電極の間に、プラズマの拡散を防止するための円筒状の接地電極等を設けることも知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0007】

しかしながら、平行平板電極間に各種の構造物を設けると、これを収容する真空チャンバの径が大径化し、この結果、所謂フットプリントが増大するという問題が生じる。また、平行平板電極間にプラズマ閉じ込めリング等を設け、周辺部品と同電位にするために固定構造にすると、このプラズマ閉じ込めリング等を着脱することが困難であるため、プラズマの制御状態が固定されてしまい、実行する処理に応じてプラズマの状態を制御することが難しいという問題がある。

【0008】

【特許文献1】

特開平8-264515号公報（第8-9, 17-18頁、第1, 2, 37, 38図）。

【特許文献2】

特開平1-168028号公報（第3頁、第1-4図）。

【特許文献3】

特開平9-22797号公報（第8頁、第11図）。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

上述したとおり、従来においては、平行平板電極間に各種の構造物を設けてプラズマの状態を制御することが行われているが、真空チャンバが大径化し、フットプリントが増大するという問題や、実行する処理に応じて、プラズマの状態を制御することが難しいという問題があった。

【0010】

本発明は、かかる従来の事情に対処してなされたもので、真空チャンバの大径化によるフットプリントの増大を招くことがなく、かつ、実行する処理に応じてプラズマの状態を容易に制御することができ、各種のプラズマ処理に容易に対応することのできるプラズマ処理装置及びプラズマ処理方法を提供しようとするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

すなわち、請求項1記載のプラズマ処理装置は、被処理基板を収容する真空チャンバと、前記真空チャンバ内に配置され、前記被処理基板が載置される固定された載置台と、前記真空チャンバ内に、前記被処理基板に所定の処理を施すためのプラズマを発生させるプラズマ発生機構と、前記載置台の周囲を囲むように配置され、排気路が形成された排気リングと、前記排気路を介して前記真空チャンバ内を真空排気する真空排気機構と、前記排気リングと前記被処理基板が載置される固定された載置台の載置面との相対的な高さを変更するように、前記載置面より下方で前記排気リングの位置を変更する機構とを具備した

10

20

30

40

50

ことを特徴とする。

【0012】

請求項2記載のプラズマ処理装置は、請求項1記載のプラズマ処理装置であって、前記排気リングの位置を変更する機構が、前記排気リングを上下動させるよう構成されたことを特徴とする。

【0013】

請求項3記載のプラズマ処理装置は、被処理基板を収容する真空チャンバと、前記真空チャンバ内に配置され、前記被処理基板が載置される載置台と、前記真空チャンバ内に、前記被処理基板に所定の処理を施すためのプラズマを発生させるプラズマ発生機構と、前記載置台の周囲を囲むように配置され、排気路が形成された排気リングと、前記排気路を介して前記真空チャンバ内を真空排気する真空排気機構とを具備したプラズマ処理装置であって、前記排気リングが、第1の排気リングと、この第1の排気リングより前記載置台の載置面から離間して配置された第2の排気リングとから構成され、前記第2の排気リングに通じる排気通路に、この排気通路を開閉する開閉機構が設けられていることを特徴とする。

10

【0014】

請求項4記載のプラズマ処理方法は、被処理基板を収容する真空チャンバと、前記真空チャンバ内に配置され、前記被処理基板が載置される固定された載置台と、前記真空チャンバ内に、前記被処理基板に所定の処理を施すためのプラズマを発生させるプラズマ発生機構と、前記載置台の周囲を囲むように配置され、排気路が形成された排気リングと、前記排気路を介して前記真空チャンバ内を真空排気する真空排気機構と、を具備したプラズマ処理装置を用いたプラズマ処理方法であって、前記排気リングと前記被処理基板が載置される固定された載置台の載置面との相対的な高さを変更するように、前記載置面より下方で前記排気リングの位置を変更することによって、前記被処理基板に対するプラズマ処理の状態を制御することを特徴とする。

20

【0015】

請求項5記載のプラズマ処理方法は、請求項4記載のプラズマ処理方法であって、前記排気リングを上下動させて、前記被処理基板に対するプラズマ処理の状態を制御することを特徴とする。

【0016】

請求項6記載のプラズマ処理方法は、請求項5記載のプラズマ処理方法であって、前記被処理基板に形成された少なくとも2種類の異なる材料からなる積層膜をエッチングする際に、前記排気リングの位置を、エッチングされる膜が有機膜の場合には高く設定し、エッチングされる膜が酸化膜あるいは窒化膜の場合には前記有機膜の場合より低く設定してプラズマエッチング処理を行うことを特徴とする。

30

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の詳細を、実施の形態について図面を参照して説明する。

【0018】

図1は、本発明を、半導体ウエハのプラズマエッチング処理を行う平行平板型のプラズマエッチング装置に適用した実施の形態の構成の概略を模式的に示すものであり、同図において、符号1は、材質が例えばアルミニウム等からなり、内部を気密に閉塞可能に構成された円筒状の真空チャンバを示している。

40

【0019】

この真空チャンバ1内には、半導体ウエハWを載置するための載置台2が設けられており、この載置台2は下部電極を兼ねている。また、真空チャンバ1内の天井部には、上部電極を構成するシャワーヘッド3が設けられており、これらの載置台2とシャワーヘッド3によって、一対の平行平板電極が構成されるようになっている。

【0020】

上記シャワーヘッド3には、ガス拡散用の空隙4が設けられるとともに、このガス拡散用

50

の空隙 4 の下側に位置するように多数の細孔 5 が設けられている。そして、処理ガス供給系 6 から供給された所定の処理ガスを、ガス拡散用の空隙 4 内で拡散させ、細孔 5 から半導体ウエハ W に向けてシャワー状に供給するよう構成されている。本実施形態では、このシャワーヘッド 3 は、接地電位とされているが、シャワーヘッド 3 に高周波電源が接続され、載置台 2 とシャワーヘッド 3 の双方に高周波電力が印加される構成としても良い。

【 0 0 2 1 】

一方、載置台 2 には、2つの整合器 7, 8 を介して2つの高周波電源 9, 10 が接続されており、載置台 2 に、2種類の所定周波数（例えば、100MHz と 3.2MHz）の高周波電力を重畳して供給可能とされている。なお、載置台 2 に高周波電力を供給する高周波電源を1台のみとして、1種類の周波数の高周波電力のみを供給する構成としても良い。

10

【 0 0 2 2 】

また、載置台 2 の半導体ウエハ W の載置面には、半導体ウエハ W を吸着保持するための静電チャック 11 が設けられている。この静電チャック 11 は、絶縁層 11a 内に静電チャック用電極 11b を配設した構成とされており、静電チャック用電極 11b には、直流電源 12 が接続されている。さらに、載置台 2 の上面には、半導体ウエハ W の周囲を囲むように、フォーカスリング 13 が設けられている。

【 0 0 2 3 】

上記載置台 2 には、図示しない冷媒循環用の冷媒流路が形成されており、載置台 2 を所定温度に温度制御可能とされている。また、載置台 2 と半導体ウエハ W の裏面との間に冷却用ガス、例えばヘリウムガスを供給する図示しないガス供給機構が設けられており、このヘリウムガスによって、載置台 2 と半導体ウエハ W との熱交換が促進され、半導体ウエハ W が所定温度に温度制御されるようになっている。このヘリウムガスの供給圧力は、半導体ウエハ W の中央部と周辺部とで別々に設定できるようになっている。また、シャワーヘッド 3 と真空チャンバ 1 の側壁部にも、図示しない冷媒循環用の冷媒流路が形成されており、シャワーヘッド 3 及び真空チャンバ 1 の側壁部も、夫々所定温度に温度制御できるよう構成されている。

20

【 0 0 2 4 】

真空チャンバ 1 の底部には、排気ポート 14 が設けられ、この排気ポート 14 には、真空ポンプ等から構成された排気系 15 が接続されている。

30

【 0 0 2 5 】

また、載置台 2 の周囲には、半導体ウエハ W の載置面に対して略平行に、環状に形成された排気リング 16 が設けられている。この排気リング 16 には、多数の円孔等からなる排気路 17 が形成されており、これらの排気路 17 を介して排気系 15 により真空排気を行うことによって、載置台 2 の周囲に均一な処理ガスの流れが形成されるようになっている。また、この排気リング 16 は、電氣的に接地電位に接続されており、載置台 2 とシャワーヘッド 3 との間の処理空間に形成されたプラズマが、排気リング 16 の下方の空間にリークすることを防止するよう作用する。

【 0 0 2 6 】

上記排気リング 16 は、図 2, 3 にも示すように、駆動機構 18 に接続されており、上下動自在に構成されている。なお、図 1, 2 に示す状態は、排気リング 16 を最も高い位置に上昇させた状態を示しており、図 3 に示す状態は、排気リング 16 を最も低い位置に下降させた状態を示している。また、排気リング 16 は、図 1, 2 に示す位置と、図 3 に示す位置の中間の任意の位置で停止させることができるよう構成されている。図 2, 3 に示すように、駆動機構 18 の可動部には真空シール機構 18a が設けられ、真空チャンバ 1 の内部と外部とを、気密に封止するようになっている。

40

【 0 0 2 7 】

また、排気リング 16 の外周側には、円筒状の側壁を構成するように、側壁構成部材 19 が、排気リング 16 の可動範囲に渡って上下方向に延在するように設けられており、排気リング 16 の外周縁部と側壁構成部材 19 との間が近接した状態に保たれ、ここからのプ

50

ラズマリーク等が生じないようにしている。なお、後述する図14, 15に示す実施形態と同様に、この側壁構成部材19に排気路を設け、排気リング16を下降させた際のコンダクタンスを向上させるように構成することもできる。側壁構成部材19の下端部は、載置台2の方向に半導体ウエハWの載置面に対して略平行に延在して下端面を形成し、この下端面には多数の円孔等からなる排気路が形成されている。上記下端面は必ずしも必要ではない。

【0028】

上記の排気リング16の材質は、導電性のものであれば、どのようなものでも良く、例えば、ステンレス、表面にアルマイト被膜や溶射膜が形成されたアルミニウム等を使用することができる。なお、例えば、図4に示すように、排気リング16と、接地電位とされる部材との間に、ステンレスやアルミニウム等の導電性材料からなるベローズ等の接地用導体40を設け、排気リング16が確実に接地電位に保持されるようにすることが好ましい。

10

【0029】

また、真空チャンバ1の周囲には、磁場形成機構20が設けられており、真空チャンバ1内の処理空間に、所望の磁場を形成できるようになっている。この磁場形成機構20には、回転機構21が設けられており、真空チャンバ1の周囲で磁場形成機構20を回転させることにより、真空チャンバ1内の磁場を回転可能に構成されている。

【0030】

次に、このように構成されたプラズマエッチング装置におけるエッチング処理について説明する。

20

【0031】

まず、図示しない搬入・搬出口に設けられた図示しないゲートバルブを開放し、搬送機構等により半導体ウエハWを真空チャンバ1内に搬入し、載置台2上に載置する。載置台2上に載置された半導体ウエハWは、この後、静電チャック11の静電チャック用電極11bに、直流電源12から所定の直流電圧を印加することにより、吸着保持される。

【0032】

次に、搬送機構を真空チャンバ1外へ退避させた後、ゲートバルブを閉じ、真空系15の真空ポンプ等により真空チャンバ1内を排気する。真空チャンバ1内が所定の真空度になった後、真空チャンバ1内に、ガス拡散用の空隙4、細孔5を介して、処理ガス供給系6から所定のエッチング処理用の処理ガスを、例えば100~1000sccmの流量で導入し、真空チャンバ1内を所定の圧力、例えば1.33~133Pa(10~1000mTorr)程度に保持する。

30

【0033】

この状態で、高周波電源9, 10から載置台2に、所定周波数(例えば、100MHzと3.2MHz)の高周波電力を供給する。

【0034】

上記のように、載置台2に高周波電力が印加されることにより、シャワーヘッド3と載置台2との間の処理空間には高周波電界が形成される。また、処理空間には、磁場形成機構20よる所定の磁場が形成される。これにより処理空間に供給された処理ガスから所定のプラズマが発生し、そのプラズマにより半導体ウエハW上の所定の膜がエッチングされる。

40

【0035】

この際、実施する処理に応じて、予め前述したとおり駆動機構18によって、排気リング16の位置を所定位置に設定しておくことにより、プラズマの状態を最適な状態に制御することができる。良好なプラズマエッチング処理を行うことができる。

【0036】

そして、所定のエッチング処理が実行されると、高周波電源9, 10からの高周波電力の供給を停止し、エッチング処理を停止して、上述した手順とは逆の手順で、半導体ウエハWを真空チャンバ1外に搬出する。

【0037】

50

図5～7のグラフは、排気リング16の位置と、酸化膜をプラズマエッチング処理した際の処理の状態との関係を示すもので、これらのグラフにおいて、縦軸はエッチングレート、横軸はウエハ中心からの距離（ウエハ上の位置）を示している。処理条件は、

処理ガス： $C_4F_6 / Ar / O_2$

処理圧力：6.65 Pa (50 mTorr)

である。また、図5～7のうち、図5は排気リング16の高さを、載置台2の半導体ウエハWの載置面の高さから-30 mm (30 mm低い位置)とした場合、図6は-70 mm (70 mm低い位置)とした場合、図7は-110 mm (110 mm低い位置)とした場合を示している。

【0038】

これらの図5～7に示されるように、酸化膜をプラズマエッチング処理する場合、排気リング16の高さを低くした方が、エッチングレートは低くなるもののエッチングレートの面内均一性が向上する。各図におけるエッチングレートの平均値及びユニフォーミティ（(最大値 - 最小値) / (2 × 平均値)）は、-30 mmの場合、 $306.3 \text{ nm} \pm 13.4\%$ 、-60 mmの場合、 $294.0 \text{ nm} \pm 5.5\%$ 、-110 mmの場合、 $292.8 \text{ nm} \pm 3.7\%$ であった。

【0039】

また、図8～10は、排気リング16の位置と、窒化膜をプラズマエッチング処理した際の処理の状態との関係を示すもので、これらのグラフにおいて、縦軸はエッチングレート、横軸はウエハ中心からの距離（ウエハ上の位置）を示している。処理条件は、

処理ガス： $CF_4 / Ar / O_2$

処理圧力：6.65 Pa (50 mTorr)

である。また、図8～10のうち、図8は排気リング16の高さを、載置台2の半導体ウエハWの載置面の高さから-30 mm (30 mm低い位置)とした場合、図9は-70 mm (70 mm低い位置)とした場合、図10は-110 mm (110 mm低い位置)とした場合を示している。

【0040】

これらの図8～10に示されるように、窒化膜をプラズマエッチング処理する場合、排気リング16の高さを低くした方が、エッチングレートは低くなるもののエッチングレートの面内均一性が向上する。各図におけるエッチングレートの平均値及びユニフォーミティ（(最大値 - 最小値) / (2 × 平均値)）は、-30 mmの場合、 $210.6 \text{ nm} \pm 21.8\%$ 、-60 mmの場合、 $178.6 \text{ nm} \pm 9.4\%$ 、-110 mmの場合、 $161.5 \text{ nm} \pm 5.5\%$ であった。

【0041】

また、図11～13は、排気リング16の位置と、有機膜をプラズマエッチング処理した際の処理の状態との関係を示すもので、これらのグラフにおいて、縦軸はエッチングレート、横軸はウエハ中心からの距離（ウエハ上の位置）を示している。処理条件は、

処理ガス： $NH_3$

処理圧力：3.99 Pa (30 mTorr)

である。また、図11～13のうち、図11は排気リング16の高さを、載置台2の半導体ウエハWの載置面の高さから-30 mm (30 mm低い位置)とした場合、図12は-70 mm (70 mm低い位置)とした場合、図13は-110 mm (110 mm低い位置)とした場合を示している。

【0042】

これらの図11～13に示されるように、有機膜をプラズマエッチング処理する場合、排気リング16の高さを高くした方が、エッチングレートが高くなると共に、エッチングレートの面内均一性が向上する。各図におけるエッチングレートの平均値及びユニフォーミティ（(最大値 - 最小値) / (2 × 平均値)）は、-30 mmの場合、 $401.3 \text{ nm} \pm 20.9\%$ 、-60 mmの場合、 $265.3 \text{ nm} \pm 34.4\%$ 、-110 mmの場合、 $219.4 \text{ nm} \pm 37.9\%$ であった。

10

20

30

40

50

## 【0043】

以上の結果から分かるように、本実施形態においては、例えば、有機膜をプラズマエッチング処理する場合は、予め排気リング16の高さを高くしておき、一方、酸化膜あるいは窒化膜プラズマエッチング処理する場合は、予め排気リング16の高さを低く設定しておくことによって、夫々の処理を、より面内均一性の高い良好な状態で行うことができる。

## 【0044】

なお、上述したプラズマエッチング処理において、真空チャンバ1内に形成される処理空間の直径、つまり、真空チャンバ1の内径は480mmであり、電極間距離(載置台2の載置面とシャワーヘッド3下面との距離)は40mmである。そして、処理空間の全容積は、上記の直径480mm厚さ40mmの空間の容積に、載置台2の載置面の高さから排気リング16上面までの空間の容積を足したものになる。したがって、処理空間の全容積は、排気リング16の高さを-30mmとした場合、8.81、排気リング16の高さを-60mmとした場合、10.61、排気リング16の高さを-110mmとした場合、12.51となる。また、アノードとカソードの面積の比率(アノードカソード比)A/Cは、排気リング16の高さを-30mmとした場合、2.99、排気リング16の高さを-60mmとした場合、3.90、排気リング16の高さを-110mmとした場合、4.89となる。

## 【0045】

排気リング16の高さを変化させた場合、上記のような処理空間の容積やアノードカソード比が変化し、また、プラズマの形状等も変化すると考えられることから、これらの要因が相互に関連して、上記のようなプラズマ処理状態の変化が起きるものと推測される。

## 【0046】

そして、上記のように、排気リング16の高さを変えることによって、プラズマの状態を制御すれば、真空チャンバ1の直径を小さく設定しても、処理空間の容積を増大させる等の制御を行うことができるので、フットプリントの増大を招くこともない。

## 【0047】

図14, 15は、他の実施形態の要部構成を示すもので、この実施形態では、排気リングとして、より載置台2の載置面に近い位置に第1の排気リング16aが設けられており、この第1の排気リング16aより載置台2の載置面から遠い位置、つまり、低い位置に第2の排気リング16bが設けられている。そして、第2の排気リング16bへ通じる排気通路30を開閉するための開閉機構31が設けられている。

## 【0048】

この実施形態では、図14に示すように、開閉機構31を閉めた状態とすることによって、実質的に第1の排気リング16aのみが排気リングとして作用する。また、図15に示すように、開閉機構31を駆動機構34作動させて開けることによって、排気通路30を通じて第2の排気リング16bが排気リングとして作用するようになり、この時、開閉機構31と第2の排気リング16bとの間の空間も処理空間として作用するようになる。したがって、開閉機構31を開閉することによって、実質的に前述した実施形態の排気リング16を上げた状態及び下げた状態と同様な状態となる。このような構成としても、前述した実施形態と同様な効果を得ることができる。

## 【0049】

また、この実施形態では、第2の排気リング16bを支持する支持部材32の側壁部分にも排気路33が形成されており、コンダクタンスの向上を図ることができるようになってい

## 【0050】

なお、上記実施の形態においては、排気リング16が半導体ウエハWの載置面に対して略平行な場合について説明したが、半導体ウエハWの載置面に対して傾斜を有したもののや、階段状の段差を有したものであっても良い。

## 【0051】

また、上記実施の形態においては、本発明を半導体ウエハのエッチングを行うプラズマエ

10

20

30

40

50



エッチング装置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い。例えば、半導体ウエハ以外の基板を処理するものであっても良く、エッチング以外の処理、例えばCVD等の成膜処理装置にも適用することができる。

【0052】

【発明の効果】

以上説明したとおり、本発明のプラズマ処理装置及びプラズマ処理方法によれば、真空チャンバの大径化によるフットプリントの増大を招くことがなく、かつ、実行する処理に応じてプラズマの状態を容易に制御することができ、各種のプラズマ処理に容易に対応することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【図1】本発明の一実施形態に係るプラズマ処理装置の全体概略構成を示す図。

【図2】図1のプラズマ処理装置の要部概略構成を示す図。

【図3】図1のプラズマ処理装置の要部概略構成を示す図。

【図4】接地用導体を設けたプラズマ処理装置の要部概略構成を示す図。

【図5】ウエハ各部における酸化膜のエッチングレートを示す図。

【図6】ウエハ各部における酸化膜のエッチングレートを示す図。

【図7】ウエハ各部における酸化膜のエッチングレートを示す図。

【図8】ウエハ各部における窒化膜のエッチングレートを示す図。

【図9】ウエハ各部における窒化膜のエッチングレートを示す図。

【図10】ウエハ各部における窒化膜のエッチングレートを示す図。

20

【図11】ウエハ各部における有機膜のエッチングレートを示す図。

【図12】ウエハ各部における有機膜のエッチングレートを示す図。

【図13】ウエハ各部における有機膜のエッチングレートを示す図。

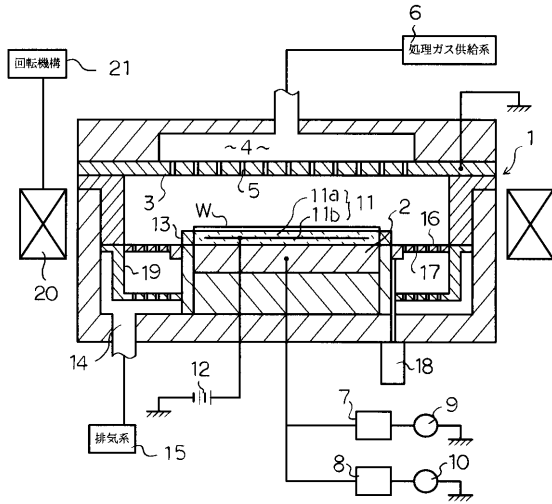
【図14】他の実施形態に係るプラズマ処理装置の要部概略構成を示す図。

【図15】図14のプラズマ処理装置の要部概略構成を示す図。

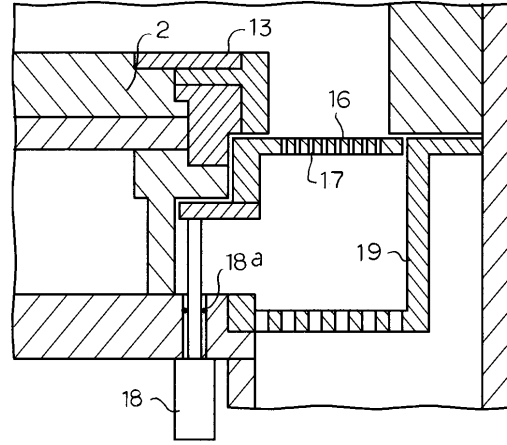
【符号の説明】

W ... 半導体ウエハ、1 ... 真空チャンバ、2 ... 載置台、3 ... シャワーヘッド、9、10 ... 高周波電源、14 ... 排気ポート、15 ... 排気系、16 ... 排気リング、17 ... 排気路、18 ... 駆動機構。

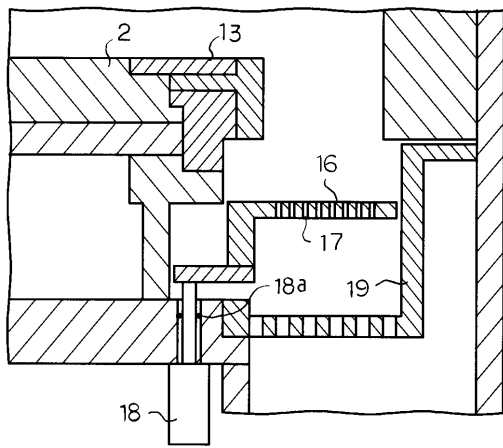
【図1】



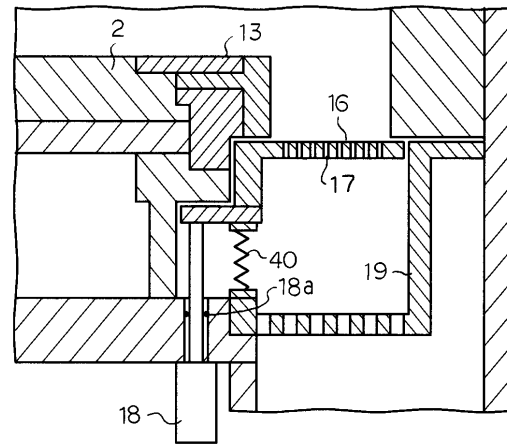
【図2】



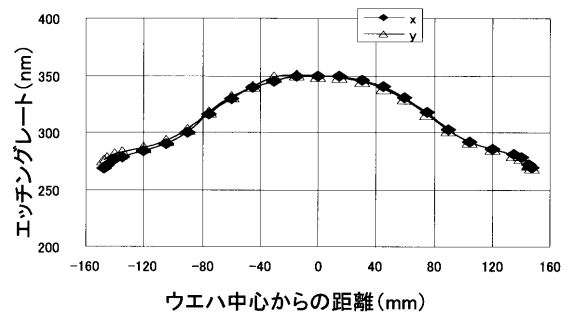
【図3】



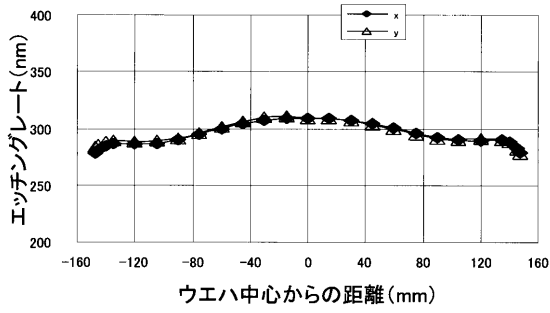
【図4】



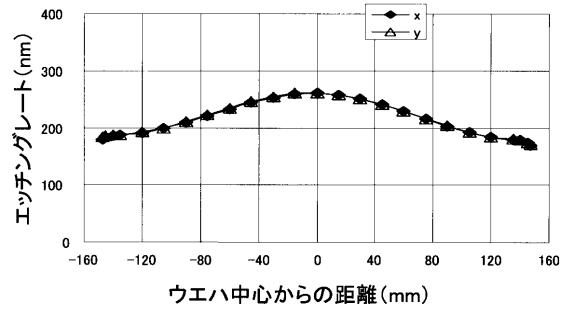
【図5】



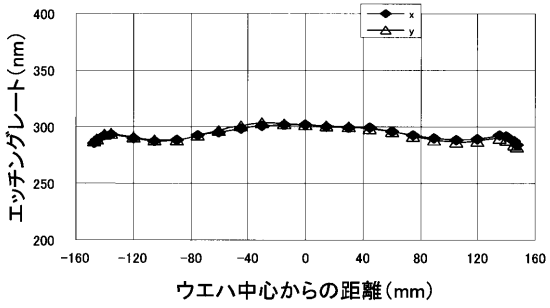
【 図 6 】



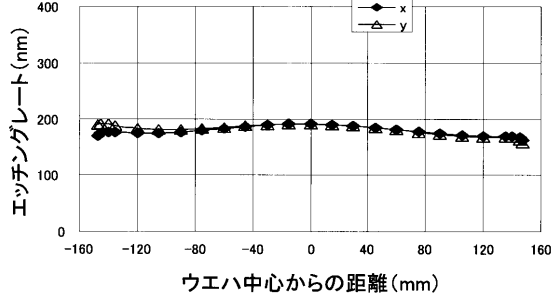
【 図 8 】



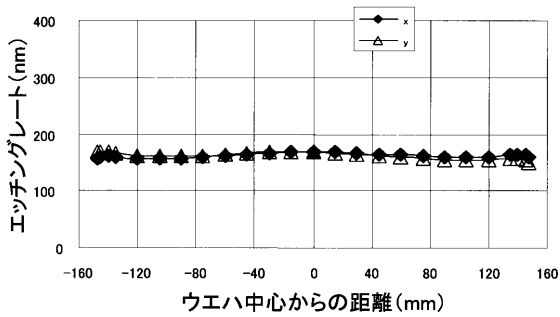
【 図 7 】



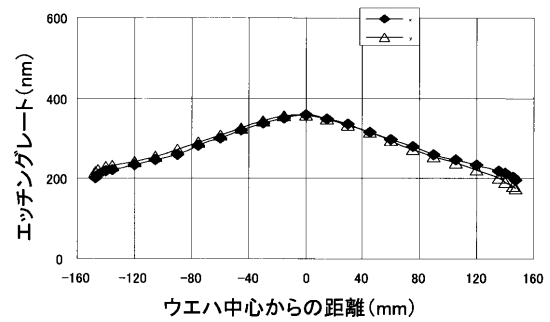
【 図 9 】



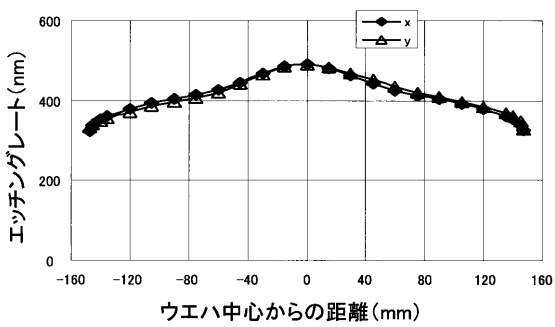
【 図 10 】



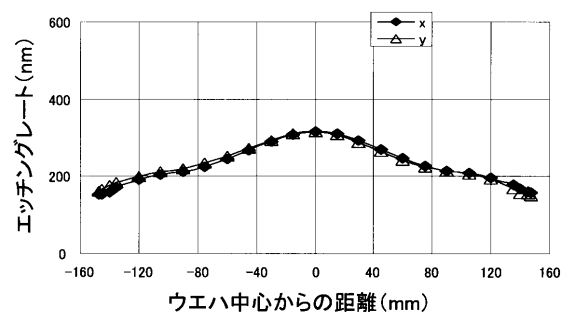
【 図 12 】



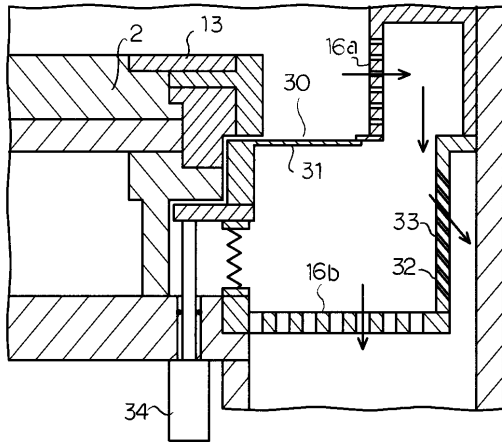
【 図 11 】



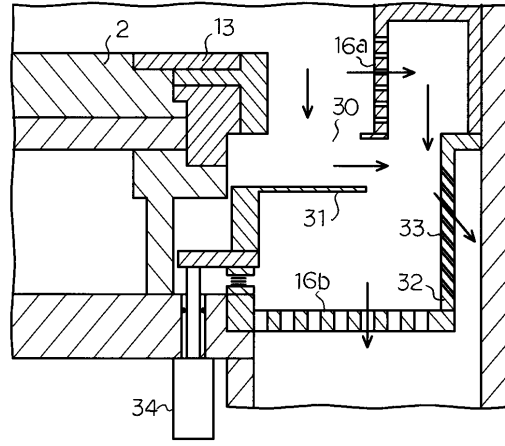
【 図 13 】



【図 14】



【図 15】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 5 H 1/46 (2006.01) H 0 5 H 1/46 L

(72)発明者 永関 一也  
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

(72)発明者 林 大輔  
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08-162444(JP,A)  
特開平08-008239(JP,A)  
特開2002-270591(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065  
B01J 3/00  
B01J 19/08  
C23F 4/00  
H01L 21/31  
H05H 1/46