

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5762798号  
(P5762798)

(45) 発行日 平成27年8月12日(2015.8.12)

(24) 登録日 平成27年6月19日(2015.6.19)

(51) Int.Cl. F I  
 H O 1 L 21/3065 (2006.01) H O 1 L 21/302 I O 1 B  
 H O 5 H 1/46 (2006.01) H O 5 H 1/46 M

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2011-79732 (P2011-79732)	(73) 特許権者	000219967 東京エレクトロン株式会社
(22) 出願日	平成23年3月31日(2011.3.31)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(65) 公開番号	特開2012-216607 (P2012-216607A)	(74) 代理人	100125254 弁理士 別役 重尚
(43) 公開日	平成24年11月8日(2012.11.8)	(74) 代理人	100118278 弁理士 村松 聡
審査請求日	平成26年3月26日(2014.3.26)	(72) 発明者	小林 義之 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
		審査官	内田 正和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 天井電極板及び基板処理載置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

温度調整機構を有する電極支持体に釣支され、処理空間を隔てて基板載置台と対向するように配置される天井電極板であって、

前記天井電極板は、前記電極支持体にクーリングプレートを通じて当接され、

前記クーリングプレートとの当接面に伝熱シートが形成され、

前記伝熱シートは、膜厚が100µm以下であり、前記基板載置台の中心部に対向する位置と前記基板載置台の周辺部に対向する位置とではその膜厚が異なっていることを特徴とする天井電極板。

【請求項2】

前記天井電極板には多数のガス孔が設けられており、前記伝熱シートは、前記ガス孔の近傍の所定領域を避けるように形成されていることを特徴とする請求項1記載の天井電極板。

【請求項3】

前記伝熱シートは、前記ガス孔の中心を中心として半径1.5mm乃至2.5mmの円形領域を避けるように形成されていることを特徴とする請求項2記載の天井電極板。

【請求項4】

前記伝熱シートの膜厚は、30µm乃至80µmであることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の天井電極板。

【請求項5】

前記クーリングプレートの前記伝熱シートとの当接面に離型材が塗布されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の天井電極板。

【請求項 6】

前記電極支持体と前記クーリングプレートとの当接面に前記伝熱シートが介在されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の天井電極板。

【請求項 7】

前記伝熱シートの熱伝導率は、 $0.5 \sim 2.0 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の天井電極板。

【請求項 8】

天井電極板と、該天井電極板とは処理空間を隔てて対向するように配置された基板載置台とを有し、該基板載置台に載置された基板に対して所定の処理を施す基板処理装置であって、前記天井電極板として、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の天井電極板を有することを特徴とする基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、天井電極板及び基板処理装置に関し、特に、処理空間を挟んで基板載置台と対向するように配置された天井電極板に関する。

【背景技術】

【0002】

基板としてのウエハにエッチング処理を施す基板処理装置は、ウエハを収容する減圧可能なチャンバと、該チャンバ内に配置されてウエハを載置する基板載置台と、該基板載置台と処理空間を隔てて対向するように配置された天井電極板（CEL）とを備える。減圧されたチャンバ内にはプラズマが発生し、該プラズマがウエハをエッチングする。天井電極板は、熱拡散板として機能するクーリングプレートを介して電極支持体（UEL）に支持されている。

【0003】

ウエハにプラズマ処理、例えばエッチング処理を施す場合、ウエハの各部位におけるエッチングレート（E/R）はそれぞれ各部位の温度の影響を受けるため、エッチング処理中においてウエハ、基板載置台、天井電極板等のチャンバ内部品の表面温度を均一に保つことが要求される。しかしながら、チャンバ内は真空に保持されるので、チャンバ内部品の相互間において熱が伝わり難く、各部品が安定するまでに時間を要するという問題がある。

【0004】

また、ウエハにエッチング処理が施される際、ウエハを載置する基板載置台の上部に配置される天井電極板はプラズマから熱を受けてその温度が変動する。天井電極板の温度は処理空間内のプラズマ中のラジカルの分布に影響を与えるため、同一ロット内の複数のウエハを処理する間に天井電極板の温度が変動すると、同一ロット内の複数のウエハに対して均一なエッチング処理を施すことが困難となる。そこで、天井電極板を支持する電極支持体には、温度調節機構として、例えば冷却水をはじめとする冷媒が流通する冷媒流路が設けられており、熱拡散板として機能するクーリングプレートを介して天井電極板を冷却し、これによってプラズマからの熱の影響を直接受ける天井電極板の温度が調整されている。

【0005】

ところが、天井電極板とクーリングプレートとの当接面、クーリングプレートと電極支持体との当接面における密着度はそれほど高くなく、また真空雰囲気であることからこれらの部材相互間の熱伝達効率は低い。従って、天井電極板の温度制御に時間的なずれが生じ、プラズマ発生当初から天井電極板の温度を所望温度に調整するのが困難となり、ウエハ毎のエッチングレート等のプロセス属性が安定しない原因となっている。

【0006】

10

20

30

40

50

これに対して、近年、プラズマ処理装置の構成部材間の熱伝達効率を改善する温度調整技術が本出願人によって開発されている（例えば、特許文献1参照。）。この技術では、プラズマ処理装置における、各構成部材相互間、例えばフォーカスリング及びサセプタの間に伝熱シートを配置して熱伝達効率を改善している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2002-16126号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上記従来技術における伝熱シートは、その適用技術が必ずしも確立されておらず、特に、プラズマの熱を直接受けて加熱される天井電極板に適用するための技術は十分に確立されていないという問題がある。

【0009】

本発明の課題は、プラズマ発生当初から天井電極板の温度を安定させることができ、複数のウエハに対して均一なエッチング処理を施すことができる天井電極板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】

【0010】

上記課題を解決するために、請求項1記載の天井電極板は、温度調整機構を有する電極支持体に釣支され、処理空間を隔てて基板載置台と対向するように配置される天井電極板であって、前記天井電極板は、前記電極支持体にクーリングプレートを通じて当接され、前記クーリングプレートとの当接面に伝熱シートが形成され、前記伝熱シートは、膜厚が100 $\mu$ m以下であり、前記基板載置台の中心部に対向する位置と前記基板載置台の周辺部に対向する位置とではその膜厚が異なっていることを特徴とする。

【0011】

請求項2記載の天井電極板は、請求項1記載の天井電極板において、前記天井電極板には多数のガス孔が設けられており、前記伝熱シートは、前記ガス孔の近傍の所定領域を避けるように形成されていることを特徴とする。

【0012】

請求項3記載の天井電極板は、請求項2記載の天井電極板において、前記伝熱シートは、前記ガス孔の中心を中心として半径1.5mm乃至2.5mmの円形領域を避けるように形成されていることを特徴とする。

【0014】

請求項4記載の天井電極板は、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の天井電極板において、前記伝熱シートの膜厚は、30 $\mu$ m乃至80 $\mu$ mであることを特徴とする。

【0016】

請求項5記載の天井電極板は、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の天井電極板において、前記クーリングプレートの前記伝熱シートとの当接面に離型材が塗布されていることを特徴とする。

【0017】

請求項6記載の天井電極板は、請求項1乃至5のいずれか1項に記載の天井電極板において、前記クーリングプレートと前記電極支持体との当接面に前記伝熱シートが介在されていることを特徴とする。

【0018】

請求項7記載の天井電極板は、請求項1乃至6のいずれか1項に記載の天井電極板において、前記伝熱シートの熱伝導率は、0.5~2.0W/m $\cdot$ Kであることを特徴とする。

【0019】

10

20

30

40

50

上記課題を解決するために、請求項10記載の基板処理装置は、天井電極板と、該天井電極板とは処理空間を隔てて対向するように配置された基板載置台とを有し、該基板載置台に載置された基板に対して所定の処理を施す基板処理装置であって、前記天井電極板として、請求項1乃至7のいずれか1項に記載の天井電極板を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、天井電極板がクーリングプレートを通じて電極支持体に当接されており、天井電極板のクーリングプレートとの当接面に伝熱シートが形成されているので、天井電極板とクーリングプレートとの間の熱伝達効率が向上して電極支持体による天井電極板の温度調整機能が良好に発現され、これによって、天井電極板の温度が早期に安定し、

10

プラズマ発生当初から天井電極板の温度を安定させることができ、複数のウエハに対して均一なエッチング処理を施すことができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の実施の形態に係る天井電極板を備えるプラズマ処理装置の構成を概略的に示す断面図である。

【図2】図1のプラズマ処理装置における天井電極板のクーリングプレートとの当接面を示す図である。

【図3】図2の天井電極板の部分拡大平面図である。

【図4】図2の天井電極板の側面図である。

20

【図5】天井電極板とクーリングプレートとの当接部を示す部分拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0023】

図1は、本実施の形態に係る天井電極板を備えるプラズマ処理装置の構成を概略的に示す断面図である。本プラズマ処理装置は、基板としての半導体デバイス用のウエハ（以下、単に「ウエハ」という。）にプラズマエッチング処理を施す。

【0024】

図1において、基板処理装置としてのプラズマ処理装置10は、例えば、直径が300mmのウエハWを収容するチャンバ11を有し、該チャンバ11内には半導体デバイス用のウエハWを載置する円柱状のサセプタ12が配置されている。プラズマ処理装置10では、チャンバ11の内側壁とサセプタ12の側面とによって側方排気路13が形成される。この側方排気路13の途中には排気プレート14が配置される。

30

【0025】

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、チャンバ11内部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チャンバ11内部の上部（以下、「処理室」という。）15には後述するようにプラズマが発生する。また、チャンバ11内部の下部（以下、「排気室（マニホール）」という。）16にはチャンバ11内のガスを排出する排気管17が接続されている。排気プレート14は処理室15に発生するプラズマを捕捉又は反射してマニホール16への漏洩を防止する。

40

【0026】

排気管17にはTMP（Turbo Molecular Pump）及びDP（Dry Pump）（ともに図示省略）が接続され、これらのポンプはチャンバ11内を真空引きして減圧する。具体的には、DPはチャンバ11内を大気圧から中真空状態（例えば、 $1.3 \times 10 \text{ Pa}$ （ $0.1 \text{ Torr}$ ）以下）まで減圧し、TMPはDPと協働してチャンバ11内を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、チャンバ11内の圧力はAPCバルブ（図示省略）によって制御される。

【0027】

50

チャンバ 1 1 内のサセプタ 1 2 には第 1 の高周波電源 1 8 が第 1 の整合器 1 9 を介して接続され、且つ第 2 の高周波電源 2 0 が第 2 の整合器 2 1 を介して接続されており、第 1 の高周波電源 1 8 は比較的低い周波数、例えば、2 MHz のイオン引き込み用の高周波電力をサセプタ 1 2 に印加し、第 2 の高周波電源 2 0 は比較的高い周波数、例えば、60 MHz のプラズマ生成用の高周波電力をサセプタ 1 2 に印加する。これにより、サセプタ 1 2 は電極として機能する。また、第 1 の整合器 1 9 及び第 2 の整合器 2 1 は、サセプタ 1 2 からの高周波電力の反射を低減して高周波電力のサセプタ 1 2 への印加効率を最大にする。

【 0 0 2 8 】

サセプタ 1 2 の上部には静電電極板 2 2 を内部に有するセラミックスからなる静電チャック 2 3 が配置されている。静電電極板 2 2 には直流電源 2 4 が接続されており、静電電極板 2 2 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 2 2 及びウエハ W の裏面の間に電界が生じ、該電界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 2 3 に吸着保持される。

10

【 0 0 2 9 】

また、サセプタ 1 2 の上には、静電チャック 2 3 に吸着保持されたウエハ W を囲うように、フォーカスリング 2 5 が載置されている。フォーカスリング 2 5 はシリコン (Si) や炭化珪素 (SiC) 等によって構成される。すなわち、フォーカスリング 2 5 は半導体からなるので、プラズマの分布域をウエハ W 上だけでなく該フォーカスリング 2 5 上まで拡大してウエハ W の周縁部上におけるプラズマの密度を該ウエハ W の中央部上におけるプラズマの密度と同程度に維持する。これにより、ウエハ W の全面に施されるプラズマエッチング処理の均一性を確保する。

20

【 0 0 3 0 】

サセプタ 1 2 の内部には、例えば、円周方向に延在する環状の冷媒室 2 6 が設けられている。この冷媒室 2 6 には、チラーユニットから冷媒用配管（図示省略）を介して低温の冷媒、例えば、冷却水やガルデン（登録商標）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 1 2 はウエハ W 及びフォーカスリング 2 5 を冷却する。

【 0 0 3 1 】

静電チャック 2 3 は、静電吸着しているウエハ W に向けて開口する複数の伝熱ガス供給孔（図示省略）を有する。これら複数の伝熱ガス供給孔は、伝熱ガス供給ラインを介して伝熱ガス供給部（ともに図示省略）に接続され、該伝熱ガス供給部は伝熱ガスとしての He（ヘリウム）ガスを、伝熱ガス供給孔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 の熱をサセプタ 1 2 に効果的に伝達する。

30

【 0 0 3 2 】

チャンバ 1 1 の天井部には、処理空間 S を介してサセプタ 1 2 と対向するようにシャワーヘッド 3 0 が配置されている。シャワーヘッド 3 0 は、天井電極板 3 1 と、該天井電極板 3 1 を着脱可能に釣支する電極支持体 3 3 と、該電極支持体 3 3 と天井電極板 3 1 との間に挟持されるように配置されたクーリングプレート 3 2 とを有する。クーリングプレート 3 2 及び天井電極板 3 1 は厚み方向に貫通する多数のガス孔 3 4 を有する円板状部材からなり、例えば半導体であるシリコン、SiC（炭化珪素）、石英等によって構成される。また、電極支持体 3 3 の内部には温度調整用の冷媒流路（図示省略）及びバッファ室 3 5 が設けられており、バッファ室 3 5 には処理ガス導入管（図示省略）が接続されている。

40

【 0 0 3 3 】

また、シャワーヘッド 3 0 の天井電極板 3 1 には直流電源 3 7 が接続され、天井電極板 3 1 へ負の直流電圧が印加される。このとき、天井電極板 3 1 は二次電子を放出して処理室 1 5 内部の電子密度が低下するのを防止する。

【 0 0 3 4 】

50

また、天井電極板 3 1 とクーリングプレート 3 2 との当接面及びクーリングプレート 3 2 と電極支持体 3 3 との当接面には、後述する伝熱シート 3 8 が介在されている。伝熱シート 3 8 は天井電極板 3 1 とクーリングプレート 3 2 との当接面及びクーリングプレート 3 2 と電極支持体 3 3 との当接面に生じる微小な隙間を充填すると共に各当接面における熱伝達効率を改善し、天井電極板 3 1 の熱をクーリングプレート 3 2 を介して電極支持体 3 3 に効果的に伝達する。

【 0 0 3 5 】

プラズマ処理装置 1 0 では、処理ガス導入管からバッファ室 3 5 へ供給された処理ガスがガス孔 3 4 を介して処理室 1 5 内部の処理空間 S へ導入され、該導入された処理ガスは、第 2 の高周波電源 2 0 からサセプタ 1 2 を介して処理室 1 5 内部へ印加されたプラズマ生成用の高周波電力によって励起されてプラズマとなる。該プラズマ中のイオンは、第 1 の高周波電源 1 8 がサセプタ 1 2 に印加するイオン引き込み用の高周波電力によってウエハ W に向けて引きこまれ、該ウエハ W にプラズマエッチング処理を施す。

【 0 0 3 6 】

上述したプラズマ処理装置 1 0 の各構成部品の動作は、プラズマ処理装置 1 0 が備える制御部（図示省略）の CPU がプラズマエッチング処理に対応するプログラムに応じて制御する。

【 0 0 3 7 】

図 2 は、図 1 のプラズマ装置における天井電極板のクーリングプレートとの当接面を示す図、図 3 は図 2 の天井電極板の部分拡大平面図、図 4 は図 2 の天井電極板の側面図である。

【 0 0 3 8 】

図 2 において、天井電極板 3 1 は円形板状体を呈しており、その径は、例えばウエハ W を載置するサセプタ 1 2 の径とほぼ同様である。また、その厚さは、例えば、5 ~ 20 mm である。天井電極板 3 1 のクーリングプレート 3 2 との当接面には伝熱シート 3 8 が塗布、形成されている。

【 0 0 3 9 】

伝熱シート 3 8 は、例えば、ポリオルガノシロキサンとして X E 1 4 - B 8 5 3 0 ( A ) ( モメンティブパフォーマンスマテリアルズ製 ) と X E 1 4 - B 8 5 3 0 ( B ) ( モメンティブパフォーマンスマテリアルズ製 ) を用い、両者を重量比 1 : 1 で混合した液（この液を以下、「混合液 A」という。）を調製し、続いて混合液 A にアルミナフィラーとして D A M 5 ( 電気化学工業製、平均粒径 5 μ m ) を、混合液 A : アルミナフィラー = 6 0 : 4 0 ( 体積比 ) となるように添加し、さらに、架橋性ポリオルガノシロキサン系硬化剤である R D - 1 ( 東レ・ダウコーニングシリコン製 ) を、混合液 A とアルミナフィラーの重量の合計に対して 0 . 0 4 重量 % となるように添加し、得られた液（この液を以下、「混合液 B」という。）を、後述するガス孔 3 4 に対応する開口部 4 1 を形成するための所定のマスク材を介して、且つ所望の膜厚になるように天井電極板 3 1 のクーリングプレート 3 2 との当接面 3 1 a に、例えばスクリーン印刷し、その後、例えば 1 5 0 で 3 0 時間加熱し、硬化することによって形成されている。なお伝熱シート 3 8 の熱伝導率は、混合液 B のみを硬化させた試験片を用いてレーザーフラッシュ法で測定した結果、1 . 2 W / m · K であった。

【 0 0 4 0 】

図 3 及び図 4 において、天井電極板 3 1 には多数のガス孔 3 4 が設けられており、天井電極板 3 1 のクーリングプレート 3 2 との当接面 3 1 a に形成された伝熱シート 3 8 にもガス孔 3 4 に対応する開口部 4 1 が設けられている。天井電極板 3 1 に設けられたガス孔 3 4 は、例えば 0 . 5 mm の貫通孔であり、伝熱シート 3 8 に設けられた開口部 4 1 は、例えば、3 mm ~ 5 mm の円形の孔である。ガス孔 3 4 が開口部 4 1 の中心部に位置するように伝熱シート 3 8 が形成されている。従って、伝熱シート 3 8 の開口部 4 1 は、ガス孔 3 4 と同心状に形成されており、ガス孔 3 4 の近傍の所定領域、すなわち、ガス孔 3 4 の中心を中心として、例えば半径 1 . 5 mm 乃至 2 . 5 mm の円形領域は、伝熱シ

10

20

30

40

50

ート38が存在しない領域となっている。

【0041】

図5は、天井電極板31とクーリングプレート32との当接部を示す部分拡大断面図である。

【0042】

図5において、天井電極板31及びクーリングプレート32には、それぞれガス孔34が、例えば等間隔で、且つそれぞれ連通するように設けられている。天井電極板31のクーリングプレート32との当接面には伝熱シート38が形成されており、該伝熱シート38のガス孔34に対応する位置には開口部41が形成されている。すなわち、伝熱シート38の開口部41と天井電極板31のガス孔34とはそれぞれ連通するように、且つガス孔34が開口部41のほぼ中央に接続するように配置されている。これによって、ガス孔34から進入したプラズマの伝熱シート38までの到達経路はラビリンス状になる。従って、ガス孔34からプラズマが進入しても伝熱シート38まで到達することは困難であり、伝熱シート38のプラズマに対する曝露を防止して伝熱シート38の損傷及びパーティクルの発生等の不都合を回避することができる。

10

【0043】

天井電極板31には、該天井電極板31をクーリングプレート32に当接、固定するためのボルト用の孔40が設けられており(図2, 図3参照)、伝熱シート38はボルト用の孔40を避けるように形成されている。なお、ボルト用の孔40にはプラズマが進入する虞がないので、ボルト用の孔40に対応する伝熱シート38の開口部の大きさは、ボルト用の孔40とほぼ同じ大きさとなっている。

20

【0044】

このような構成の天井電極板31は、クーリングプレート32を介して電極支持体33に釣支され、チャンバ内の所定位置に固定される(図1参照)。

【0045】

本実施の形態によれば、天井電極板31のクーリングプレート32との当接面31aに伝熱シート38を形成したので、天井電極板31とクーリングプレート32との当接面に生じる微小な隙間を充填すると共に、天井電極板31とクーリングプレート32との間の熱伝達効率が改善されて天井電極板31の熱がクーリングプレート32を介して電極支持体33に効果的に伝達される。従って、天井電極板31が電極支持体33によって効果的に冷却されてその温度が安定し、例えば同一ロットにおける1枚目のウエハ処理時と5枚目のウエハ処理時における天井電極板31の温度を安定させることができる。また、これによって、天井電極板31が対向する処理空間S内のラジカルの活性が安定し、ウエハ毎のエッチングレートの平均値も安定する。また、例えばチャンバ内温度が200 又はそれ以上になっても、天井電極板31の温度を100 程度に維持することができ、これによって、天井電極板31の熱膨張を抑制して、部材相互のクリアランスを考慮しない設計が可能になる。また、プラズマがチャンバ内部品の隙間に進入することによる異常放電、ひいてはパーティクルの発生等の不都合を抑制することもできる。

30

【0046】

さらに、本実施の形態によれば、天井電極板31のクーリングプレート32との当接面31aに伝熱シート38を形成したことにより、天井電極板31とクーリングプレート32との間の熱伝達効率が改善されて、天井電極板31はクーリングプレート32を介して熱を拡散させることができ、天井電極板31における熱分布の均一化を図ることができる。

40

【0047】

本実施の形態によれば、伝熱シート38の有機材料は、例えばシリコンを成分に含む耐熱性の粘着剤やゴムであるので、伝熱シート38は柔軟に変形し、天井電極板31におけるクーリングプレート32との接触面が多少うねっていても確実に密着することができる。また、伝熱シート38の伝熱材は酸化物、窒化物または炭化物のセラミックスフィラーであり、フィラーが上記耐熱性の粘着剤やゴム中に例えば、25~60体積%で含有され

50

ているので、伝熱シートは全域に亘ってほぼ均一に熱を伝達することができ、その結果、天井電極板 31 全体をほぼ均一に温度調整することができる。

【0048】

伝熱シート 38 の熱伝導率は、例えば、 $0.5 \sim 2.0 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  である。熱伝導率がこの範囲内であれば、上述のように、伝熱シート 38 の全域に亘ってほぼ均一に熱を伝達することができ、天井電極板 31 全体をほぼ均一温度に調整することができる。

【0049】

本実施の形態において、伝熱シート 38 を構成するシリコンを成分に含む耐熱性の粘着剤やゴムは、シリコンを含有するものであれば特に制限はないが、好ましくは主鎖骨格がシロキサンユニットから構成されるポリオルガノシロキサンであって、架橋構造を有するものが挙げられる。ポリオルガノシロキサンの内では熱硬化のものが好ましく、主材のポリオルガノシロキサンに加えて、硬化剤（架橋性ポリオルガノシロキサン）を用いることが好ましい。ポリオルガノシロキサンの繰り返し単位構造は、ジメチルシロキサンユニット、フェニルメチルシロキサンユニット、ジフェニルシロキサンユニット等が挙げられる。また、ビニル基、エポキシ基等の官能基を有する変性ポリオルガノシロキサンを用いてもよい。

【0050】

本実施の形態において、伝熱シート 38 中のフィラーとしての伝熱材は酸化物、窒化物または炭化物のセラミックスフィラーであるが、具体的に例示すると、酸化物としてはアルミナ、マグネシア、酸化亜鉛、シリカ等、窒化物としては窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素等、炭化物としては炭化ケイ素等が挙げられる。当該セラミックスフィラーは球形の構造を持つものが好ましく、形状に異方性があるものは伝熱特性を最大にするように配向させることが好ましい。特に好ましいセラミックスフィラーとしては、アルミナ、酸化亜鉛、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素、炭化ケイ素等が挙げられる。

【0051】

本実施の形態において、伝熱シート 38 の膜厚は  $100 \mu\text{m}$  以下、好ましくは  $30 \mu\text{m} \sim 80 \mu\text{m}$  である。

【0052】

天井電極板 31 とクーリングプレート 32 との当接面には、形成加工に起因するある程度のうねり又は面粗さが残る。従って、伝熱シート 38 が薄すぎると、該伝熱シート 38 は天井電極板 31 及びクーリングプレート 32 の当接面の隙間を充填して熱的一体性を確保できなくなる。一方、伝熱シート 38 の膜厚が厚くなると、天井電極板 31 と伝熱シート 38 の合成熱容量が大きくなり、プラズマエッチング処理中における天井電極板 31 の昇温形態が該プラズマエッチング処理に適したものにならない虞がある。伝熱シート 38 の膜厚が  $30 \mu\text{m} \sim 80 \mu\text{m}$  範囲内であれば、伝熱シート 38 を天井電極板 31 へ確実に密着させて天井電極板 31 を熱的に安定させることができる。

【0053】

本実施の形態において、天井電極板 31 のクーリングプレートとの当接面 31a に形成される伝熱シート 38 は、天井電極板 31 が処理空間を隔てて対向するように配置された基板載置台の中心部に対向する位置と、周辺部に対向する位置とで、その膜厚を異ならせることができる。すなわち、サセプタ 12 の中心部と対向する天井電極板 31 の中心部はプラズマ密度が高い処理空間 S に対向するので、高温になり易い。従って、天井電極板 31 の中心部の伝熱シート 38 の膜厚を、それ以外の部分の膜厚よりも薄くして熱抵抗を低く抑えると共に、熱伝達効率を調整し、これによって、天井電極板 31 の面内温度の均一化及びエッチングプレートの均一化を図ることもできる。

【0054】

なお、本実施の形態において、天井電極板 31 の中心部分には、伝熱シート 38 が形成されていなくてもよい。

【0055】

10

20

30

40

50

本実施の形態において、電極支持体 33 とクーリングプレート 32 との当接面にも伝熱シート 38 を介在させることが好ましい。これによって、電極支持体 33 及びクーリングプレート 32 相互間の熱伝達効率が向上し、電極支持体 33 によるクーリングプレート 32 を介した天井電極板 31 の冷却効果が向上し、天井電極板 31 の温度がより安定する。また、チャンバ内の熱分布が改善され、省エネルギーを実現することもできる。

【0056】

本実施の形態において、クーリングプレート 32 における天井電極板 31 との当接面、より詳しくは、クーリングプレート 32 における伝熱シート 38 との当接面に離型材を塗布することが好ましい。天井電極板 31 は消耗部品であり、所定時間使用後には新品に交換されるが、クーリングプレート 32 は継続使用されるので、寿命に到達した天井電極板 31 を取り除いた後のクーリングプレート 32 の表面を清浄に保持するためである。離型剤としては、例えば、フッ素コート、熱伝導性の良好なパウダー、例えばカーボン、ボロンナイトライド等を主成分にする離型剤が好適に用いられる。

10

【0057】

以上、本発明を実施の形態を用いて詳細に説明したが、本発明は、これらの実施の形態に限定されるものではない。

【0058】

また、上述した実施の形態においてプラズマエッチング処理が施される基板は半導体デバイス用のウエハに限られず、LCD (Liquid Crystal Display) 等を含むFPD (Flat Panel Display) 等に用いる各種基板や、フォトマスク、CD基板、プリント基板等

20

【符号の説明】

【0059】

W ウエハ

S 処理空間

10 プラズマ処理装置

11 チャンバ

12 サセプタ

30 シャワーヘッド

31 天井電極板

32 クーリングプレート

33 電極支持体

34 ガス孔

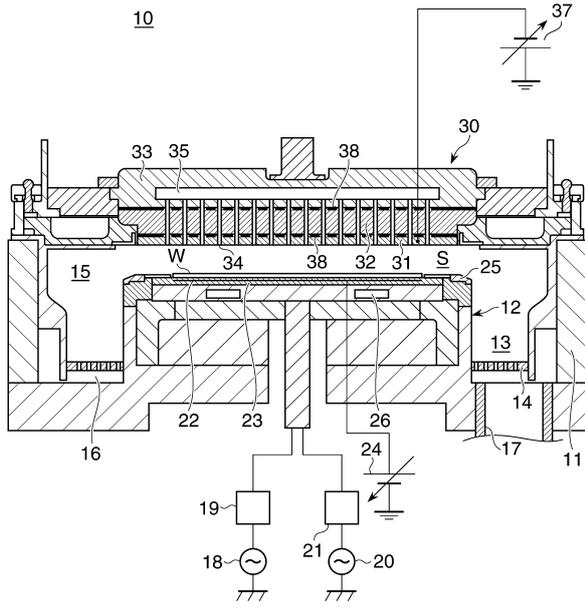
38 伝熱シート

40 ボルト用の孔

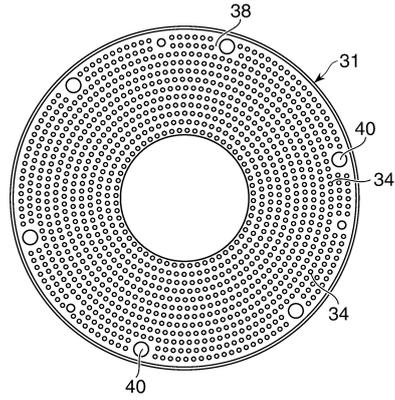
41 開口部

30

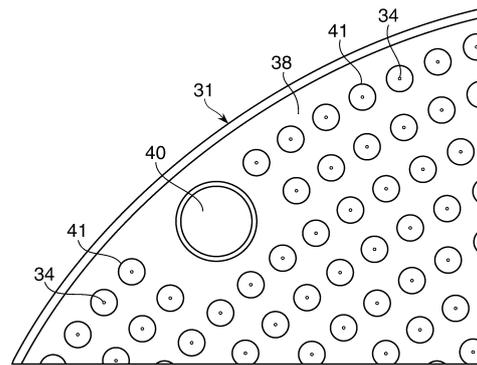
【図 1】



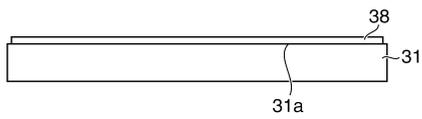
【図 2】



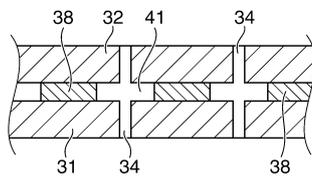
【図 3】



【図 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-342704(JP,A)  
特開2003-158120(JP,A)  
特開平11-256370(JP,A)  
特開2003-045854(JP,A)  
特表2011-517834(JP,A)  
特開2008-244096(JP,A)  
国際公開第2010/019197(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065  
H05H 1/46