

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5069452号
(P5069452)

(45) 発行日 平成24年11月7日(2012.11.7)

(24) 登録日 平成24年8月24日(2012.8.24)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 21/683 (2006.01)	HO 1 L 21/68 R
HO 1 L 21/3065 (2006.01)	HO 1 L 21/302 I O 1 G
HO 1 L 21/205 (2006.01)	HO 1 L 21/205

請求項の数 24 外国語出願 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2006-314598 (P2006-314598)	(73) 特許権者	390040660
(22) 出願日	平成18年11月21日(2006.11.21)		アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド
(65) 公開番号	特開2007-300057 (P2007-300057A)		APPLIED MATERIALS, INCORPORATED
(43) 公開日	平成19年11月15日(2007.11.15)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ パウアーズ アベニュー 3050
審査請求日	平成21年11月11日(2009.11.11)		
(31) 優先権主張番号	60/796013	(74) 代理人	100092093
(32) 優先日	平成18年4月27日(2006.4.27)		弁理士 辻居 幸一
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100082005
			弁理士 熊倉 禎男
		(74) 代理人	100067013
			弁理士 大塚 文昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二重温度帯を有する静電チャックをもつ基板支持体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プロセスチャンバ内で基板を受容するための静電チャックであって、
 (a) 基板受容面と複数の隔置されたメサを備えた対向する裏面を備えたセラミックパックと、
 (b) 該セラミック本体を横断し且つ該基板受容面上のポートで終わって該基板受容面に熱伝達ガスを供給する複数の熱伝達ガスコンジットと、
 (c) 静電力を生成して該基板受容面上に載置された基板を保持するために該セラミックパック内に組み込まれた電極と、
 (d) 該セラミックパック内に組み込まれた第1ヒータコイルと第2ヒータコイルであって、該ヒータコイルが放射状に隔置され且つ相互に同心であり、該第1ヒータコイルが該セラミックパックの中央部に位置し、該第2ヒータコイルが該セラミックパックの周辺部に位置する、前記第1ヒータコイルと第2ヒータコイルと、
 を備え、

それにより、該第1ヒータコイルと第2ヒータコイルが該セラミックパックの該中央部と周辺部の温度の独立した制御を可能にするるとともに該セラミックパックの該裏面上の該メサと協働して該セラミックパックの該基板受容面上に載置された基板の温度プロファイルの調整を可能にする、前記静電チャック。

【請求項 2】

該第1ヒータコイルと第2ヒータコイルが以下の特性：

- (i) 該ヒータコイルは並んで配置されること；
 - (i i) 該ヒータコイルはほぼ同じ平面にあること；
 - (i i i) 該ヒータコイルが各々モリブデンを含む抵抗加熱素子を備えること；
 - (i v) 該セラミックパックの該基板受容面を約 8 0 ~ 約 2 5 0 の温度に維持するのに充分高い電気抵抗を備えること；
- の少なくとも 1 つを含む、請求項 1 記載のパック。

【請求項 3】

該セラミックパックが、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸化ケイ素、炭化ケイ素、窒化ケイ素、酸化チタン、酸化ジルコニウム、及びそれらの混合物の少なくとも 1 つを含む、請求項 1 記載のチャック。

10

【請求項 4】

該セラミックパックの該裏面上の該複数のメサが円筒形マウンドを備えている、請求項 1 記載のチャック。

【請求項 5】

該セラミックパックが、該セラミックパックの周りにシールを形成するクランプリングを受容するために周辺柵を備えている、請求項 1 記載のチャック。

【請求項 6】

該セラミックパック内に組み込まれた第 1 光温度センサと第 2 光温度センサを更に含み、該光温度センサが以下の特性：

- (i) 該第 1 センサが該セラミックパックの該中央部に位置し、該第 2 センサが該セラミックパックの該周辺部に位置すること；
 - (i i) 該光温度センサが、銅先端に組み込まれた光ファイバの前にリン層を備えること；
 - (i i i) 該光温度センサが各々、該セラミックパックを支持するベースの熱から該温度センサを分離する温度分離ジャケットを備えること；
- の少なくとも 1 つを有する、請求項 1 記載のチャック。

20

【請求項 7】

基板プロセスチャンバにおいてベースによって支持された静電チャック上のプロセス堆積物の形成を減少させるとともに侵食から保護するリングアセンブリであって、該静電チャックが第 1 ステップと第 2 ステップを有する周辺柵をもったセラミックパックを備え、該ベースがチャック受容部をもった上面を有し、周辺部が該チャックを超えて伸び、該リングが

30

(a) 該ベースの該上面の該周辺部に固定することができるクランプリングであって、該クランプリングが、内向きに放射状に伸びて該セラミックパックの該周辺柵の該第 1 ステップ上に載せられて該セラミックパックと該ベースの該上面間の気密シールを形成するリップと、上面と、外側面とを有する、前記クランプリングと、

(b) 該クランプリングの該上面に載せられているフットを供えたバンドと、該クランプリングの該外側面を封入する環状外壁と、該セラミックパックの該周辺柵の該第 2 ステップを覆っているフランジとを備えているエッジリングと、

を備え、それにより、該クランプリングと該エッジリングが、該基板処理チャンバにおいて基板の処理中に該ベース上に支持された該静電チャック上のプロセス堆積物の形成を減少させるとともに侵食から保護するために協働する、前記リングアセンブリ。

40

【請求項 8】

該エッジリングがセラミックを含む、請求項 7 記載のアセンブリ。

【請求項 9】

該セラミックが石英を含む、請求項 8 記載のアセンブリ。

【請求項 10】

該クランプリングがアルミニウム又はチタンを含む、請求項 7 記載のアセンブリ。

【請求項 11】

該クランプリングの該リップが、該セラミックパックの該周辺柵の該第 1 ステップ上に

50

載せられている下面を備え、該下面がポリマー層を備えている、請求項 7 記載のアセンブリ。

【請求項 1 2】

該ポリマー層がポリイミドを含む、請求項 7 記載のアセンブリ。

【請求項 1 3】

基板プロセスチャンバにおいて静電チャックを保持するためのベースであって、該静電チャックが、(i) 基板受容面と複数の隔置されたメサを備えた対向する裏面を有するセラミックパックと、(i i) 該セラミックパックを横断し且つ該基板受容面上のポートで終わり、該基板受容面に熱伝達ガスを供給する複数の熱伝達ガスコンジットと、(i i i) 静電力を生成させる該セラミックパックに組み込まれた電極と、(i v) 隔置され、該セラミックパックに組み込まれた第 1 ヒータコイルと第 2 ヒータコイルであって、該第 1 ヒータコイルが該セラミックパックの中央部に位置し、該第 2 ヒータコイルが該セラミックパックの周辺部に位置する、第 1 ヒータコイルと第 2 ヒータコイルを備え、該ベースが

10

(a) 該セラミックパックの該裏面を受容するチャック受容部と該セラミックパックを超えて外向きに放射状に伸びる周辺部を備えた上面を有する金属本体であって、該チャック受容面が該セラミックパックの該裏面の周りに空気含有するために周辺の溝を備えている前記金属本体と、

(b) 該セラミックパック内の該熱伝達ガスコンジットに熱伝達ガスを供給するための熱伝達ガス通路と、

20

(c) その中に流体を循環させる該金属本体内の複数の流体チャンネルと、

(d) 該静電チャックの該電極に電力を導くための電気端子アセンブリであって、電気端子アセンブリが、該電極に電力を供給するための複数の端子をその中に組み込んだセラミック絶縁ジャケットと該静電チャックのヒータコイルを備え、各端子が金属を含むコンタクトバンドによって囲まれ且つ複数の熱伝達ルーバを有する、前記電気端子アセンブリと

を備え、

該第 1 ヒータコイルと第 2 ヒータコイルが該セラミックパックの該中央部と周辺部の温度の独立した制御を可能にするとともに該セラミックパックの該裏面上の該メサと協働して該セラミックパックの該基板受容面上に載置された基板の温度プロファイルの調整を可能にする、前記ベース。

30

【請求項 1 4】

該ベースの該チャック受容面上の該周辺の溝が該メサと協働して、該セラミックパックの周辺部からの熱伝達率を制御する、請求項 1 3 記載のベース。

【請求項 1 5】

該チャック受容面が、該メサと協働して該セラミックパックの周辺部からの熱伝達率を制御する中央の溝を更に備えている、請求項 1 3 記載のベース。

【請求項 1 6】

プロセスチャンバ内で基板を受容するための基板支持体であって、そのアセンブリが、(a) (i) 基板受容面と複数の隔置されたメサを備えた対向する裏面と、ステップを有する周辺棚を備えたセラミックパックと、

40

(i i) 該セラミック本体を横断し且つ該基板受容面上のポートで終わって、該基板受容面に熱伝達ガスを供給する複数の熱伝達ガスコンジットと、

(i i i) 該セラミックパック内に組み込まれた電極であって、静電力を生成させて該基板受容面上に配置された基板を保持するために充電可能である前記電極と、

(i v) 放射状に隔置される第 1 ヒータコイルと第 2 ヒータコイルであって、該第 1 ヒータコイルが該セラミックパックの中央部に位置し、該第 2 ヒータコイルが該セラミックパックの周辺部に位置する、前記第 1 ヒータコイルと第 2 ヒータコイルと、

を備えた静電チャックと、

(b) 該セラミックパックの該裏面を受容するチャック受容部と該セラミックパックを超

50

えて外向きに放射状に伸びている周辺部とを備えた上面を有する金属本体を備えたベースと、

(c) 該セラミックパックの該周辺部の該ステップに載せられて、該セラミックパックの該受容面上に保持された基板の上に横たわるエッジでシールを形成するエッジリングと、

(d) 該ベースの該周辺部に固定されたクランプリングであって、内向きに放射状に伸びて該セラミックパックの周辺棚上に載せられて、該セラミックパックで気密シールを形成するリップを有する、前記クランプリングと、

を備え、

該第1ヒータコイルと第2ヒータコイルが該セラミックパックの該中央部と周辺部の温度の独立した制御を可能にするとともに該セラミックパックの該裏面上の該メサと協働して該セラミックパックの該基板受容面上に載置された基板の温度プロファイルの調整を可能にする、前記支持体。

10

【請求項17】

該エッジリングがセラミックを含んでいる、請求項16記載の支持体。

【請求項18】

該セラミックが石英を含んでいる、請求項17記載の支持体。

【請求項19】

該クランプリングがアルミニウム又はチタンを含んでいる、請求項16記載の支持体。

【請求項20】

該クランプリングの該リップが該セラミックパックと接触した下面を備え、該下面がポリマー層を備えている、請求項16記載の支持体。

20

【請求項21】

前記第1ヒータコイルと第2ヒータコイルが相互に同心である、請求項16記載の支持体。

【請求項22】

該ベースの該チャック受容面が、該セラミックパックの該裏面の該メサの周りに空気を含有するために周辺の溝を備えている、請求項16記載の支持体。

【請求項23】

該ベースの該上面が中央の溝を備えている、請求項16記載の支持体。

【請求項24】

該ベースが、該静電チャックの該電極に電力を導くための電気端子アセンブリを備え、該端子アセンブリが、該静電チャックの該電極とヒータコイルに電力を供給するための複数の端子をその中に組み込んだセラミック絶縁ジャケットを備え、各電気端子がコンタクトバンドで囲まれている、請求項16記載の支持体。

30

【発明の詳細な説明】

【背景】

【0001】

本発明は、基板処理チャンバ内で基板を保持するための基板支持体に関する。

【0002】

半導体やディスプレイのような基板の処理において、基板上の層を処理するチャンバ内で基板を保持するために静電チャックが用いられる。典型的な静電チャックは、セラミック又はポリマーのような誘電体で覆われた電極を備えている。電極が荷電された場合、電極と基板に静電気が蓄積し、これに伴う静電力がチャック上で基板を保持する。典型的には、基板の温度は基板の裏側にヘリウムガスを保持することによって制御されて、基板の裏とチャックの表面の境界面にある微視的な隙間全体に熱伝達率が高められる。静電チャックは、チャックを冷却又は加熱するために流体を通過させるチャンネルを有するベースによって支持することができる。一旦基板がチャック上でしっかりと保持されると、プロセスガスがチャンバに導入され、プラズマが形成されて、基板を処理する。基板は、CVD、PVD、エッチング、注入、酸化、窒化物形成、又は他のプロセスで処理することができる。

40

50

【 0 0 0 3 】

処理中、基板は、基板表面全体に同心処理バンドを生じ得る基板表面全体に放射方向の
一様でない処理速度又は他のプロセス特性にしばしば供される。このような一様でない処
理特性は、また、チャンバ内のガス化学種又はプラズマ化学種の分配から起こり得る。例
えば、チャンバ全体のガスの分配は、基板表面に相対するチャンバ内のガスの注入口と排
出口の位置によって変動し得る。また、質量搬送メカニズムは、基板表面の異なる領域全
体にガス化学種の消散と到達の速度を変えることができる。一様でない処理速度は、また
、処理チャンバ内の一様でない熱負荷から起こり得る。異なる熱負荷は、例えば、プラズ
マシースから基板へのエネルギー又はチャンバ壁から反射した放射熱の一様でない結合に
よって起こり得る。基板全体の処理の変動は、基板の異なる領域、例えば、周辺や中央の
基板領域で製造されている能動的電子デバイスと受動的電子デバイスが異なる性質をもつ
ことになってしまうので望ましくない。

10

【 0 0 0 4 】

従って、基板の処理中、基板表面全体の処理速度や他のプロセス特性の変動を減少させ
ることが望ましい。基板の処理表面全体の異なる領域で温度を制御することができること
もまた望ましい。処理中、基板全体の温度プロファイルを制御することもまた望ましい。

【 0 0 0 5 】

本発明のこれらの特徴、態様、及び利点は、本発明の例を示している、以下の説明、添
付の特許請求の範囲、及び次の図面に関してより良く理解される。しかしながら、特徴の
各々が単に具体的な図面に関連してだけでなく一般的に本発明に使用することができ、且
つ本発明がこれらの特徴の組み合わせを含むことは理解されるべきである。

20

【 説明 】

【 0 0 0 6 】

静電チャック 2 0 の実施形態は、図 1 に示すように、パック 2 4 の上面であり、且つ基
板 2 5 を保持する働きをする基板受容面 2 6 を有するセラミックパック 2 4 を備えている
。セラミックパック 2 4 は、また、基板受容面 2 6 に対向する裏面 2 8 を有する。セラミ
ックパック 2 4 は、第 1 ステップ 3 1 と第 2 ステップ 3 3 を有する周辺柵 2 9 を有する。
セラミックパック 2 4 は、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸化ケイ素、炭化ケイ
素、窒化ケイ素、酸化チタン、酸化ジルコニウム、及びそれらの混合物の少なくとも 1 つ
を含む。セラミックパック 2 4 は、セラミック粉末を熱圧し、焼結し、その後、焼結した
形を機械加工してチャック 2 4 の最終形状を形成することによって作られるセラミックの
ユニタリモノリス (unitary monolith) でもよい。

30

【 0 0 0 7 】

セラミックパック 2 4 の裏面 2 8 は、複数の隔置されたメサ 3 0 を備えている。一変形
例においては、メサ 3 0 は複数の隙間 3 2 により相互に分離されている円筒形マウンドで
ある。使用中、隙間 3 2 は、空気のようなガスで充填され、裏面 2 8 から他の下にある面
への熱伝達率を調節する。一実施形態においては、メサ 3 0 は円筒形マウンドを含み、表
面 2 8 から上へ伸びる端子としての形でさえあり得るし、端子は矩形又は円形の断面形状
を有する。メサ 3 0 の高さは約 1 0 ~ 約 5 0 ミクロン、メサ 3 0 の幅 (又は直径) は約 5
0 0 ~ 約 5 0 0 0 ミクロンであり得る。しかしながら、メサ 3 0 は、他の形状とサイズ、
例えば、円錐又は矩形ブロックを、又は種々のサイズの突出でさえもち得る。一変形例に
おいては、メサ 3 0 は、適当に小さな、例えば、数十ミクロンであるビードサイズで裏面
2 8 をビード噴射することによって形成され、裏面 2 8 の材料を侵食作用によってエッチ
ングして介入している隙間 3 2 を有する成形されたメサ 3 0 を形成する。

40

【 0 0 0 8 】

セラミックパック 2 4 は、また、静電力を生成して基板受容面 2 6 の上に配置された基
板を保持する、その中に組み込まれた電極 3 6 を備えている。電極 3 6 は、金属のような
導体であり、単極電極又は双極電極 3 4 としての形をしている。単極電極は、単一導体を
備え、外部電源との単一電気接続を有し、チャック 2 0 上に保持された基板全体に電氣的
バイアスをかけるために、チャンバ内で形成された、上に横たわるプラズマの荷電化学種

50

と協働する。双極電極は2つ以上の導体を有し、その各々がその他に相対してバイアスがかけられ、基板を保持する静電力を生成させる。電極36は、適切なカットアウト領域をもつワイヤメッシュ又は金属プレートとしての形をし得る。例えば、単極電極を備えた電極36は、図示したセラミックパックの中に組み込まれた単一連続ワイヤメッシュであり得る。双極電極を備えた電極36の実施形態は、C型プレートのストレートレッグを挟んで、もう一方と向かい合う一組の充填C型プレートであり得る。電極36は、アルミニウム、銅、鉄、モリブデン、チタニウム、タングステン、又はそれらの合金から構成され得る。電極36の一変形例はモリブデンメッシュを備える。電極36は、外部電源から電極36に電力を供給する端子58に接続される。

【0009】

セラミックパック24は、また、セラミック本体を横断し且つ基板受容面26上のポート40a、bで終わって基板受容面26に熱伝達ガスを供給する複数の熱伝達ガスコンジット38a、bを有する。熱伝達ガスは、例えば、ヘリウムであり得、基板の裏面34の下に供給され、上に横たわる基板25から離れ、セラミックパック24の受容面26に熱を導く。例えば、第1ガスコンジット38aは、熱伝達ガスを基板受容面26の中央の加熱帯42aに供給するために位置を決めることができ、第2ガスコンジット38bは、熱伝達ガスを基板受容面26の周辺の加熱帯42bに供給するために位置を決めることができる。セラミックパック24の基板受容面26の中央と周辺の加熱帯42a、bは、基板プロセス面44の対応する部分、例えば、基板25の上にある中央部と周辺部46a、bがそれぞれ異なる温度で維持されることを可能にする。

【0010】

セラミックパック24の基板受容面26の中央と周辺の加熱帯42a、bでの温度は、更に、セラミックパック24の中に組み込まれた複数のヒータコイル50、52、例えば、第1ヒータコイル50と第2ヒータコイル52を用いて制御される。例えば、ヒータコイル50、52は、相互の周りに離れて同心に放射状に隔置され得る。一変形例においては、第1ヒータコイル50はセラミックパック24の中央部54aに位置し、第2ヒータコイル52はセラミックパック24の周辺部54bに位置する。第1と第2のヒータコイル50、52はセラミックパック24の中央部及び周辺部54a、54bの温度の独立した制御を可能にし、更に、セラミックパック24の裏面28上のメサ30と協働して、セラミックパック24の受容面26上に配置された基板25の温度プロファイルの調節を可能にする。

【0011】

各ヒータコイル50、52は、加熱帯42a、bの温度を独立して制御する能力を与えて、基板25の処理面44の放射方向全体に異なる処理速度又は処理特性を得る。このようにして、異なる温度が2つの加熱帯42a、bで維持されて、基板25の上に横たわる中央部と周辺部46a、bの温度に影響を及ぼし、それによって、基板25の処理中に起こるあらゆる可変ガス化学種の分配又は熱負荷を打ち消すことができる。例えば、基板25の処理面44の周辺部46bのガス化学種が、中央部46aにあるガス化学種ほど活発でないとき、周辺の加熱帯42bの温度が中央の加熱帯42aより高い温度に上げられ、基板25の処理面44全体に、より均一な処理速度又はプロセス特性を与える。

【0012】

一変形例においては、第1と第2のヒータコイル50、52は、各々横方向に配置される抵抗加熱素子の円形ループを備え、ほぼ同じ平面にさえあり得る。例えば、ヒータコイル50、52は各々、セラミックパック24の本体内で、内向きに放射状に徐々に螺旋形になる連続同心ループであり得る。ヒータコイル50、52は、また、例えば、電球フィラメントのように、コイルの中心を通過する軸の周りで螺旋形になる螺旋形コイルでもよく、それらはセラミックパック24の内部容積の全体で同心円に位置している。抵抗加熱素子は、異なった電気抵抗材料、例えば、モリブデンから構成され得る。一変形例においては、ヒータコイル50、52は各々、約80~約250の温度でセラミックパック24の基板受容面26を維持するのに十分高い電気抵抗を含む。この変形例においては、コ

10

20

30

40

50

イルの電気抵抗は約4～約12オームである。一例においては、第1ヒータコイル50は6.5オームの電気抵抗を有し、第2ヒータコイル52は8.5オームの内部電気抵抗を有する。ヒータコイル50、52には、セラミックパック24を通して伸びる独立した端子58a-dを通して電力が供給される。

【0013】

ヒータコイル50、52と共に、2つの帯42a、bにおいて熱伝達ガスの圧力も制御され、基板処理速度が基板25全体により均一になる。例えば、2つの加熱帯42a、bは、異なる平衡圧力で熱伝達ガスを保持するようにそれぞれ設定されて、基板25の裏面34から異なる熱伝達率を与えることができる。このことは、2つのコンジット38a、38bのそれぞれを通して、2つの異なる圧力で熱伝達ガスを供給し、基板受容面26の2つの異なる位置で出ることによって達成される。

10

【0014】

静電チャック20は、また、セラミックパック24中のホール62a、bを通過する光学温度センサ60a、bを含み、基板25の上に横たわる中央部と周辺部46a、bの温度と接触し、正確に測定する。第1センサ60aはセラミックパック24の中央加熱帯42aに配置され、基板25の中央部46aの温度を読み取り、第2センサ60bはセラミックパック24の周辺の加熱帯42bに位置し、基板25の周辺部46bで対応する温度を読み取る。光学温度センサ60a、bはチャック20の中に位置し、その結果、センサの先端64a、bはセラミックパック24の基板受容面26と平面にあり、センサ先端64a、bはチャック20上に保持された基板25の裏面34に接触することができる。センサ60a、bの脚66a、bはセラミックパック24の本体を通して垂直に伸びている。

20

【0015】

一変形例においては、図3に示すように、各光学温度センサ60は、側面72と先端64として働くドーム型最上部74と閉鎖シリンダとしての形をした銅キャップ70を備えた熱センサプローブ68を備える。銅キャップ70は、酸素を含まない銅材料から構成されてもよい。リンラグ76は、銅キャップ70の最上部74の内側に直接接触して組み込まれている。銅キャップ70の中に組み込まれたリンラグ76は、熱検知プローブ68に対して、より速くより感受性のある熱応答(response)を与える。銅キャップ70の先端64は、基板を侵食したり傷つけたりせずに異なる基板25と繰り返し接触するのを可能にするドーム型最上部74である。銅キャップ70は、センサプローブ68の中にキャップ70を取り付けるために、エポキシ79を受容する凹型溝78を有する。

30

【0016】

リンラグ76は、赤外放射線の形の熱を、光ファイバ束80を通過する光子に変換する。光ファイバ束80は、ホウケイ酸塩ガラス繊維から構成され得る。光ファイバ束80はスリーブ82に入り、セラミックパックを支持するベースの熱から温度センサを分離するように働く、温度分離ジャケット84で部分的に囲まれている。スリーブ82は、周辺構造から良好に熱絶縁するガラスチュービングであり得るが、銅のような金属からも作ることができる。温度分離ジャケット84は、PEEK、ポリエーテルエーテルケトンから構成されてもよく、Dupont de Nemours Co.デラウェア州からのTeflon(登録商標)(ポリテトラフルオロエチレン)でもよい。

40

【0017】

図4A、図4B、図5に示すように、基板支持体90は、静電チャック20を支持し固定するために用いられるベース91に固定された静電チャック20を備えている。ベース91は、チャック受容部96と周辺部98を有する上面94をもつ金属本体92を備えている。上面94のチャック受容部96は、静電チャック20のセラミックパック24の裏面28を受容するように適応される。ベース91の周辺部98は、セラミックパック24を超えて外向きに放射状に伸びている。ベース91の周辺部98は、ベースの周辺部の上面に固定され得るクランプリング100を受容するように適応される。ベース91の金属本体92は、ベースの底面104からベース91の上面94まで続く多くの通路102を

50

有し、例えば、セラミックパック 24 の端子 58 a - d を保持したり、ガスコンジット 38 a、b にガスを送り込んだりする。

【0018】

ベース 91 の上面 94 のチャック受容部 96 は、1 つ以上の溝 106 a、b を備え、セラミックパック 24 の裏面全体に空気を保持し流す。一実施形態においては、チャック受容部 96 は周辺の溝 106 a を備え、その溝はセラミックパック 24 の裏面 28 上の複数のメサ 30 と協働して、セラミックパック 24 の周辺部 54 b からの熱伝達率を制御する。他の実施形態においては、中央の溝 106 b は周辺の溝 106 a と共に用いられ、セラミックパック 24 の中央部 54 a からの熱伝達を調節する。

【0019】

ベース 91 の上面 94 の中の溝 106 a、b は、セラミックパック 24 の裏面 28 上のメサ 30 と協働して、更に基板処理面 44 全体の温度を調節する。例えば、メサ 30 の形状、サイズ、間隔が、ベース 91 の上面 94 とメサ 30 の接触面の総量を制御し、それによって、境界面の総熱伝達面積を制御する。例えば、メサ 30 は、セラミックパック 24 の裏面 28 の総面積のわずが 50 % 以下、例えば 30 % がベース 91 の上面 94 と実際に接触するような形と大きさである。接触面積が小さいほど、基板処理面 44 全体の温度は高くなる。また、空気がメサ 30 の間と裏面 28 全体に供給されて、更に温度調節器として働く。

【0020】

セラミックパック 24 の裏面 28 上のメサ 30 は、均一又は不均一パターンで裏面 28 全体に分配され得る。均一パターンでは、隙間 32 によって表されるメサ 30 の間の距離はほぼ同じままであり、不均一間隔では、隙間の距離は裏面 28 全体で変動する。メサ 30 の形状とサイズは、また、裏面 28 全体で変動するように作られ得る。例えば、メサ 30 の不均一パターンは、異なる領域で、セラミックパック 24 の裏面 28 全体で異なる量の接触面を与えるように配列され、パック 24 の中央部と周辺部 54 a、b それぞれからの熱伝達率を制御するので、上に横たわる基板 25 の中央部と周辺部 46 a、b の温度を制御する。

【0021】

ベース 91 は、更に、水のような流体を循環させる複数のチャネル 110 を備えている。循環冷却流体をもつベース 91 は熱交換器として働き、チャック 20 の温度を制御して基板 25 の処理面 44 全体で望ましい温度を達成する。チャネル 110 を通過する流体は、チャック 20 の温度とチャック 20 上に保持された基板 25 の温度を上昇又は低下させるために加熱又は冷却し得る。一変形例においては、チャネル 110 は、約 0 ~ 120 の温度でベース 91 を維持するために流体が流れ込むことを可能にする形と大きさである。

【0022】

ベース 91 は、更に、静電チャック 20 の電極 36 に電源を導く電気端子アセンブリ 120 を備えている。電気端子アセンブリ 120 はセラミック絶縁ジャケット 124 を備えている。セラミック絶縁ジャケット 124 は、例えば、酸化アルミニウムでもよい。複数の端子 58 はセラミック絶縁ジャケット 124 の中に組み込まれる。端子 58、58 a - d は、静電チャック 20 の電極 36 とヒータコイル 50、52 に電力を供給する。例えば、端子 58 は銅の端子を含み得る。

【0023】

コンタクトバンド 140 は、図 7 に示すように、電気端子アセンブリ 141 の端子 58、58 a - d を囲むように構成される。各コンタクトバンド 140 は、例えば、銅合金のような金属を含む。コンタクトバンド 140 の構造本体は、端子 58 の周りに取り付けられるように適合されたケーシング 142 を備えている。ケーシング 142 の形状は端子 58 の形状に依存し、任意に端子 58 の形状を模倣すべきである。ケーシング 142 の一部又は一片 146 は、複数のスロットと複数の熱伝達ルーバをもつバンド 144 を備えている。そのスロットはパターンで構成され、結果として、スロットと交互するルーバを生じ

10

20

30

40

50

る。一実施形態においては、複数のスロットとルーバは、一片146の上縁部152から一片146の底縁部154又はケーシング142の一部まで伸びる。複数のスロットとルーバはケーシング142の剛性を低下させ、端子58又は端末の外面の周りに適合することを可能にするスプリング様特性を生じる。ケーシング142の一片146上の複数のスロットの構成は、また、スプリング様特性によって、端子58がケーシング142の露出内面143の実質的な領域と接触させる。このことにより、コンタクトバンド140と端子の間の最適な熱伝達が可能になる。

【0024】

図5Aと図5Bに示すように、プロセス堆積物の形成を減少させるとともにベース91で支持された静電チャック20を備えた基板支持体90の周辺領域を侵食から保護するために、リングアセンブリ170が設けられる。リングアセンブリ170は、ネジ又はボルト(図示せず)のような固定手段でベース91の上面94の周辺部98に固定されるクランプリング100を備えている。クランプリング100は、上面174と外側面176の内向きに横方向と放射状に伸びるリップ172を有する。リップ172は、セラミックパック24の周辺柵29の第1ステップ31上に載せられている下面173を有し、セラミックパック24と気密シールを形成する。一変形例においては、下面173は、例えば、ポリイミドを含むポリマー層179を備え、良好な気密シールを形成する。クランプリング100は、プラズマによる侵食に耐え得る材料、例えば、ステンレス鋼、チタニウム又はアルミニウムのような金属材料、又は酸化アルミニウムのようなセラミック材料から製造される。

【0025】

リングアセンブリは、また、クランプリング100の上面174上に載せられているフット184を有するバンド182を備えたエッジリング180を含む。エッジリングは、また、処理環境に曝されてクランプリング100上の堆積物をスパッタする堆積を減少又は完全に除外するクランプリング100の外側面176を封入する環状外壁186を有する。エッジリング180は、また、セラミックパック24の周辺柵29の第2ステップ33を覆っているフランジ190を備えている。フランジ190は、基板25のオーバハングエッジ196の下で終わっている突起194を備えている。フランジ190は、基板25の周辺を取り囲むリング180の内周を画成し、処理中、基板25で覆われないセラミックパック24の領域を保護する。リングアセンブリ170のクランプリング100とエッジリング180は、基板25の処理中、ベース91上に支持された静電チャック20上のプロセス堆積物の形成を減少させるとともにを侵食から保護するために協働する。エッジリング180は基板支持体90の露出側面を保護し、励起したプラズマ化学種による侵食を減少させる。リングアセンブリ170は、リング100、180の露出面から堆積物を洗浄するために簡単に取り外すことができ、その結果、基板支持体90全体を分解して洗浄する必要がない。エッジリング180は、例えば、石英のようなセラミックを備えている。

【0026】

静電チャック20とベース91を備えている基板支持体90は、基板処理装置200内で用いることができ、例示的変形例を図8に示す。装置200は封入壁202を備えたチャンバ201を含み、一変形例においては、チャンバ201はDPS Advantage Chamberである。ガス源204は、ガスホール203を通してチャンバにプロセスガスを供給し、そのプロセスガスは、エッチングガス、例えば、塩素又は塩化水素のようなハロゲン含有ガス、又はCVD又はPVDガスのような堆積ガス、例えば、誘電体又は半導体材料を堆積させるガスのような基板25を処理することができる。ガスエナジヤイザー208は、プロセスガスそれぞれにRFエネルギーを容量結合又は誘導結合するために、又はプロセスガス(図示せず)にマイクロ波エネルギーを伝達するために供給され、励起したガスを形成して基板25を処理する。例えば、プロセスガスは、電極電源230を介して静電チャック20の電極36にRF電圧を印加し、チャンバ201の壁202を電氣的に接地することによって、容量的に励起させ得る。電極電源230は、また、基

10

20

30

40

50

板 25 を静電的に保持するために、チャック 20 の電極 36 を荷電するために DC チャッキング電圧を供給する。誘導コイル 205 を介してプロセスガスに誘導エネルギーを結合することによって、プロセスガスを励起することもできる。或いは、遠隔チャンバ（図示せず）内のマイクロ波コンジットを介してプロセスガスにマイクロ波エネルギーを結合することによって、プロセスガスを励起させることができる。基板 25 は、チャンバ 201 内で静電チャック 20 の受容面 26 の上に保持され、ベース 91 の上に載せられている。

【 0 0 2 7 】

チャンバは、メモリと周辺コンピュータ要素に結合した、典型的には、カリフォルニア州サンタクララ、インテルコーポレーションから市販されているペンティアムプロセッサのような中央演算処理装置（CPU）を有するコンピュータ 308 として含むコントローラ 212 で制御される。メモリには、CD 又はフロッピードライブのような取り外し可能な記憶装置、ハードドライブのような取り外し不可能な記憶装置、ランダムアクセスメモリ（RAM）が含まれてもよい。コントローラ 212 は、更に、アナログやデジタルの入出力ボードと、モーターコントローラボードを備えたハードウェアインタフェースを備えることができる。オペレータは、ディスプレイ又はデータ入力デバイスを介してチャンバコントローラ 212 と連通し得る。具体的なスクリーン又は機能を選択するために、オペレータはキーボード又はライトペンのようなデータ入力デバイスを用いて、選択を入力する。

【 0 0 2 8 】

コントローラ 212 は、また、チャンバ 201 で行われるプロセスを制御し監視することができるプログラムコードを含む、メモリに記憶されたコンピュータ読取り可能なプログラムを含む。コンピュータ読取り可能なプログラムは、あらゆる慣用のコンピュータ読取り可能なプログラミング言語でも書くことができる。適切なプログラムコードが、慣用のテキストエディタを用いて、単一又は複数ファイルに入力され、コンピュータが使えるメモリの媒体で記憶されるか、又は組み込まれる。入力されたコードテキストが高水準言語である場合には、コードはコンパイルされ、得られたコンパイラコードは、その後、プレコンパイルしたライブラリルーチンのオブジェクトコードと関連づけられる。関連づけられコンパイルされたオブジェクトコードを実行するために、使用者はオブジェクトコードを呼び出し、CPU にコードを読ませ実行させ、プログラムにおいて確認されたタスクを行う。プログラムは温度制御命令セットを含み、例えば、チャック 20 のセラミックパック 24 の中の第 1 と第 2 のヒータコイル 50、52 に異なる電力レベルを独立して適用し、コンジット 38 a、b を通る熱伝達ガスの流れを調整し、ベース 91 のチャネル 110 を通る流体の流量を制御することによって、基板 102 の異なる領域 144、146 の温度を制御する。プロセスフィードバック制御命令セットは、光学温度センサ 60 a、b から温度信号を受容する温度監視命令セット間のフィードバック制御ループとして働くことができ、ヒータコイル 50、52、コンジット 38 a、b を通る熱伝達ガスの流れ、ベース 91 のチャネル 110 を通る流体の流れのようなチャンバ要素に適用される電力を調整する。一組のタスクを行うために別々の命令セットとして記載されるが、これらの命令セットの各々は相互に統合され得るか又は重複し得る。従って、本明細書に記載されるチャンバコントローラ 212 とコンピュータ読取り可能なプログラムは、本明細書に記載される機能的ルーチンの個々の変形例に制限されるべきではない。

【 0 0 2 9 】

本発明はそれらのある好ましい変形例に関してはかなり詳細に記載してきたが、他の変形例も可能である。例えば、基板支持体は、本明細書に記載されたものよりも、他のチャンバや他のプロセスに使用し得る。従って、添付の特許請求の範囲は、本明細書に含まれる好ましい変形例の説明に制限されるべきではない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 0 】

【 図 1 】 図 1 は、静電チャックの一実施形態の概略側断面図である。

【 図 2 】 図 2 は、図 1 のチャックの概略底面図である。

10

20

30

40

50

【図 3】図 3 は、光学温度センサの概略側面図である。

【図 4 A】図 4 A は、ベースと静電チャックを備えた基板支持体の実施形態の上側（図 4 A）の概略斜視図である。

【図 4 B】図 4 B は、ベースと静電チャックを備えた基板支持体の実施形態の底側（図 4 B）の概略斜視図である。

【図 5 A】図 5 A は、図 4 A と図 4 B の基板支持体上のリングアセンブリの概略側断面図である。

【図 5 B】図 5 B は、図 5 A のリングアセンブリの詳細である。

【図 6】図 6 は、ベースの電気コネクタアセンブリの実施形態の概略側断面図である。

【図 7】図 7 は、コンタクトバンドの実施形態の概略側断面図である。

【図 8】図 8 は、基板支持体を有する基板処理チャンバの実施形態の概略側面図である。

【符号の説明】

【 0 0 3 1 】

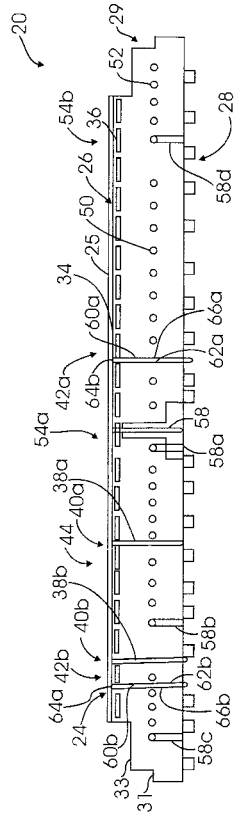
2 0 ... 静電チャック、2 4 ... セラミックパック、2 5 ... 基板、2 6 ... 基板受容面、2 8 ... 裏面、2 9 ... 周辺柵、3 0 ... メサ、3 1 ... 第 1 ステップ、3 2 ... 隙間、3 3 ... 第 2 ステップ、3 4 ... 電極、3 6 ... 電極、3 8 a ... 第 1 ガスコンジット、3 8 b ... 第 2 ガスコンジット、4 0 ... ポート、4 2 a ... 中央加熱帯、4 2 b ... 周辺加熱帯、4 4 ... 処理面、4 6 a ... 中央部、4 6 b ... 周辺部、5 0 ... ヒータコイル、5 2 ... ヒータコイル、5 4 a ... 周辺部、5 4 b ... 中央部、5 8 ... 端子、6 0 a、b ... センサ、6 4 a ... センサ先端、6 8 ... 熱センサプローブ、6 6 a、b ... 脚、7 0 ... 銅キャップ、7 2 ... 側面、7 4 ... ドーム型最上部、7 8 ... 凹型溝、7 9 ... エポキシ、8 0 ... 光ファイバ束、8 2 ... スリーブ、8 4 ... 温度分離ジャケット、9 1 ... ベース、9 2 ... 金属本体、9 4 ... 上面、9 6 ... チャック受容部、9 8 ... 周辺部、1 0 2 ... 通路、1 0 6 ... 溝、1 2 0 ... 電気端子アセンブリ、1 2 4 ... セラミック絶縁ジャケット、1 4 0 ... コンタクトバンド、1 4 1 ... 電気端子アセンブリ、1 4 2 ... ケーシング、1 4 3 ... 露出内面、1 4 4 ... バンド、1 4 6 ... 一片、1 5 4 ... 底縁部、1 7 0 ... リングアセンブリ、1 7 2 ... リップ、1 7 3 ... 下面、1 7 6 ... 外側面、1 7 9 ... ポリマー層、1 8 0 ... エッジリング、1 8 2 ... バンド、1 8 4 ... フット、1 8 6 ... 環状外壁、1 9 0 ... フランジ、1 9 4 ... 突起、1 9 6 ... オーバハングエッジ、2 0 0 ... 基板処理装置、2 0 1 ... チャンバ、2 0 2 ... 封入壁、2 0 3 ... ガスホール、2 0 4 ... ガス源、2 0 8 ... ガスエナジヤイザー、2 1 2 ... コントローラ、2 3 0 ... 電極電源。

10

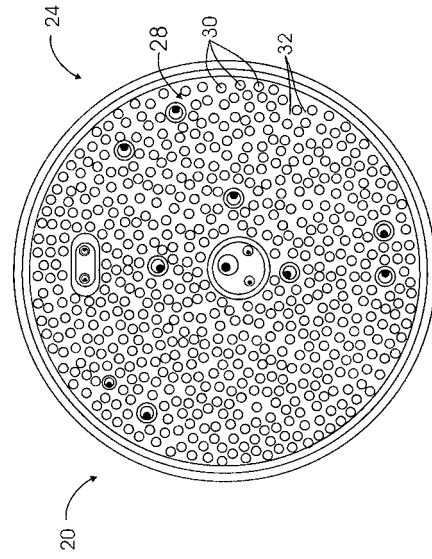
20

30

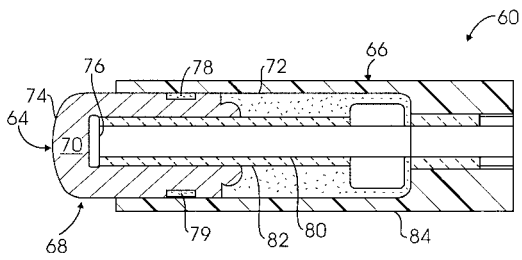
【 図 1 】



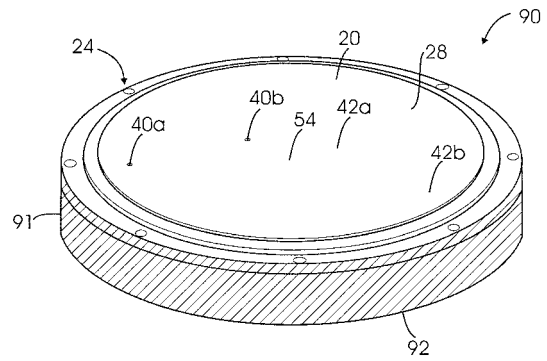
【 図 2 】



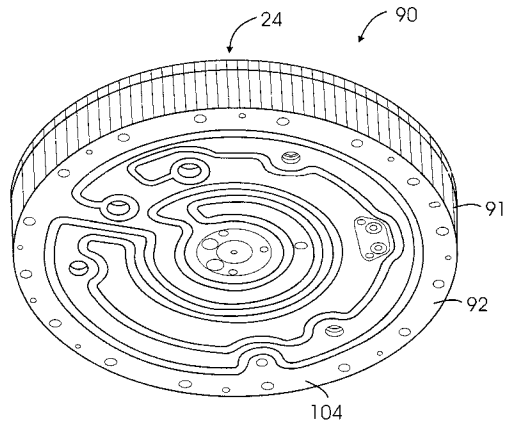
【 図 3 】



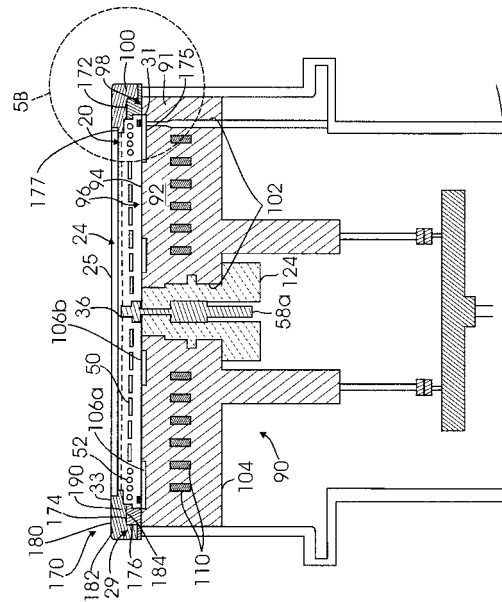
【 図 4 A 】



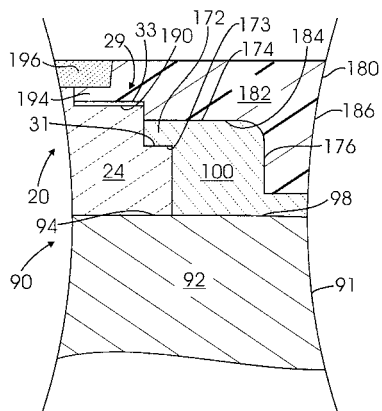
【図4B】



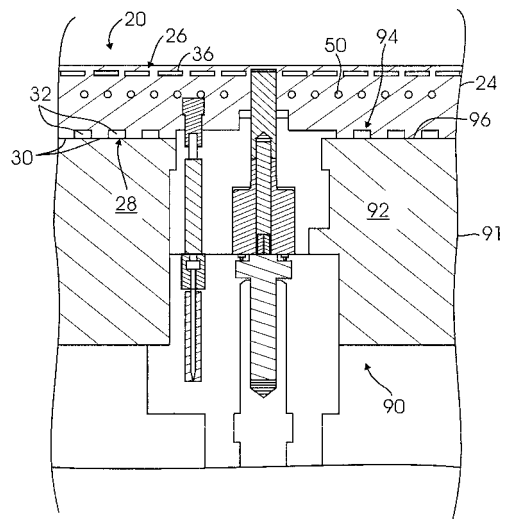
【図5A】



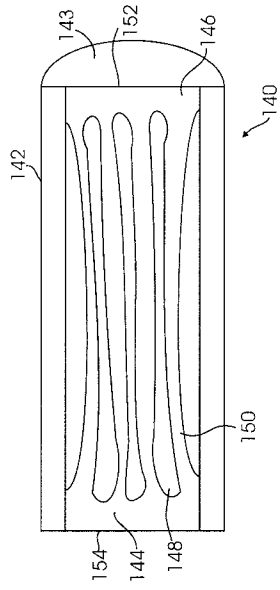
【図5B】



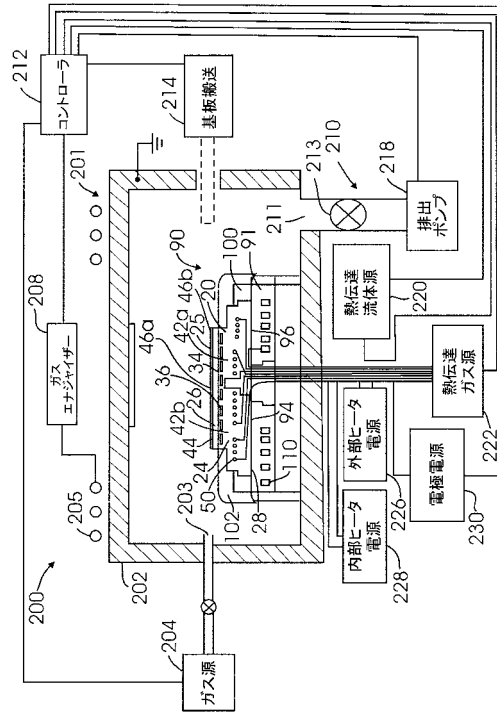
【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100086771
弁理士 西島 孝喜
- (74)代理人 100109070
弁理士 須田 洋之
- (74)代理人 100109335
弁理士 上杉 浩
- (72)発明者 アレクサンダー マティウシュキン
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サン ホゼ, キング ジョージ アヴェニュー 59
7
- (72)発明者 デニス クーソウ
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, ヘイワード, ザモラ コート 1511
- (72)発明者 セオドロス パナゴボウロス
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サン ホゼ, ダーリーン アヴェニュー 1556
- (72)発明者 ジョン ホーランド
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サン ホゼ, カラヴェラス アヴェニュー 1565

審査官 林 茂樹

- (56)参考文献 特開2002-222849(JP,A)
特開2002-170753(JP,A)
特開平09-045624(JP,A)
特開昭62-150839(JP,A)
特開平10-303286(JP,A)
特開2001-351967(JP,A)
特開平07-153822(JP,A)
特開2005-101505(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/67~21/687
H01L 21/205
H01L 21/3065