

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6109832号  
(P6109832)

(45) 発行日 平成29年4月5日(2017.4.5)

(24) 登録日 平成29年3月17日(2017.3.17)

(51) Int.Cl. F I  
 H O 1 L 21/683 (2006.01) H O 1 L 21/68 R

請求項の数 14 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2014-533400 (P2014-533400)	(73) 特許権者	390040660
(86) (22) 出願日	平成24年9月28日 (2012. 9. 28)		アプライド マテリアルズ インコーポレ イテッド
(65) 公表番号	特表2014-529197 (P2014-529197A)		APPLIED MATERIALS, I NCORPORATED
(43) 公表日	平成26年10月30日 (2014. 10. 30)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 054 サンタ クララ パウアーズ ア ベニュー 3050
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/057945		
(87) 国際公開番号	W02013/049586	(74) 代理人	100092093
(87) 国際公開日	平成25年4月4日 (2013. 4. 4)		弁理士 辻居 幸一
審査請求日	平成27年9月25日 (2015. 9. 25)	(74) 代理人	100082005
(31) 優先権主張番号	61/542, 068		弁理士 熊倉 禎男
(32) 優先日	平成23年9月30日 (2011. 9. 30)	(74) 代理人	100067013
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大塚 文昭
(31) 優先権主張番号	13/630, 136		
(32) 優先日	平成24年9月28日 (2012. 9. 28)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電チャック

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を保持する静電チャックであって、  
 底板と、  
 前記底板によって支持され、基板支持表面を有するセラミック板と、  
 前記セラミック板内に配置され、第1の極性を有する第1の複数の電極と、  
 前記セラミック板内に配置され、前記第1の極性とは逆の第2の極性を有する第2の複  
 数の電極とを備え、前記第1および第2の複数の電極の各々は、所望のチャッキング力お  
 よび周波数を提供するために、各々の電極を独立して制御するようにRF電源及びDC電  
 源に接続され、

前記第1および第2の複数の電極が、前記セラミック板の4つの4半分内に配置され、  
 前記セラミック板の各4半分が、1つの内部電極から径方向に外方へ配置された1つの外  
 部電極を含む、  
 静電チャック。

【請求項 2】

前記第1および第2の複数の電極が、複数の内部電極の周りに配置された複数の外部電  
 極を含むように、同心円状のパターンで配置される、請求項1に記載の静電チャック。

【請求項 3】

2つの隣接する電極が同じ極性をもたないように、隣接するそれぞれの電極の極性が互  
 いに逆である、請求項1又は2に記載の静電チャック。

## 【請求項 4】

2つの隣接する電極が同じ極性をもたないように、前記第1および第2の複数の電極が前記セラミック板の周りに放射状のパターンで交互に配置される、請求項1に記載の静電チャック。

## 【請求項 5】

前記第1および第2の複数の電極が、合計で8つの電極を含み、各電極が、同じ径方向の角度によって画定された前記セラミック板の中心と前記セラミック板の周縁部との間の領域を占める、請求項4に記載の静電チャック。

## 【請求項 6】

前記第1の複数の電極のそれぞれおよび前記第2の複数の電極のそれぞれが独立して制御可能である、請求項1に記載の静電チャック。

10

## 【請求項 7】

前記底板が基板支持体の本体に結合され、前記本体が、前記静電チャックに隣接する中心開口を含み、前記中心開口が、前記静電チャックとともに、前記静電チャックの前記底板の下に密閉された空胴を形成する、請求項1、2および請求項4から6までのいずれか1項に記載の静電チャック。

## 【請求項 8】

前記静電チャックの前記底板の下に形成された前記空胴が、径方向に内側の体積と径方向に外側の体積とを含む、請求項7に記載の静電チャック。

## 【請求項 9】

20

前記内側の体積と前記外側の体積が、前記空胴内で前記静電チャックの前記底板の下に配置された内壁によって分離される、請求項8に記載の静電チャック。

## 【請求項 10】

前記空胴内で前記静電チャックの前記底板の下に冷却板が配置される、請求項7に記載の静電チャック。

## 【請求項 11】

前記セラミック板の前記基板支持表面内に形成された複数の溝をさらに備え、前記複数の溝が、前記セラミック板の中心軸の周りに同心円状に配置された1つまたは複数の円形の溝と、前記1つまたは複数の同心円状の円形の溝に流動的に結合された1つまたは複数の放射状の溝と、前記1つまたは複数の同心円状の円形の溝に流動的に結合された1つまたは複数の放射状でないオフセット溝とを含む、請求項1又は2および請求項4から6までのいずれか1項に記載の静電チャック。

30

## 【請求項 12】

前記1つまたは複数の同心円状の円形の溝が、前記1つまたは複数の放射状でないオフセット溝を介して互いに流動的に結合された複数の同心円状の円形の溝を含む、請求項11に記載の静電チャック。

## 【請求項 13】

前記複数の同心円状の円形の溝が、最も内側の円形の溝および最も外側の円形の溝を含み、前記1つまたは複数の放射状でないオフセット溝が、互いから均一に隔置された4つの放射状でないオフセット溝を含み、それぞれの放射状でないオフセット溝が、前記最も内側の円形の溝を前記最も外側の円形の溝に流動的に結合する、請求項12に記載の静電チャック。

40

## 【請求項 14】

前記1つまたは複数の放射状の溝が、複数の放射状の溝を含み、前記複数の放射状の溝の少なくとも1つが、最も内側の円形の溝の内側半径に流動的に結合され、前記セラミック板の中心の方へ延び、前記複数の放射状の溝の少なくとも1つが、最も外側の円形の溝の外側半径に流動的に結合され、前記セラミック板の周縁部の方へ延びる、請求項13に記載の静電チャック。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

50

## 【 0 0 0 1 】

本発明の実施形態は、一般に、基板を支持する静電チャックに関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

静電チャックは、処理すべき基板を基板支持体に固定するために利用することができる。静電チャックの要素には、基板を固定するための電極と、基板の裏面に裏面ガスを提供するように静電チャックの表面内に配置された溝とを含むことができる。

典型的な静電チャックは電極を含むことができ、これらの電極は、強いチャッキング力を提供するが、デチャッキング中の部分的なチャッキングのための制御を提供しない。さらに、これらの電極は、左右に不均一なチャッキング力を与える可能性がある。さらに、溝を有するいくつかの静電チャックでは、基板の中心および縁部における基板の冷却速度が不十分なことがある。さらに、基板の下のガス溝内で、アークの発生が見られることがある。静電チャックのそのような要素は、基板の処理に影響を与えることがある。したがって、本明細書では、改善された静電チャック設計が提供される。

## 【 発明の概要 】

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 3 】

本明細書では、静電チャックの実施形態が提供される。いくつかの実施形態では、基板を保持する静電チャックが、底板と、底板によって支持され、基板支持表面を有するセラミック板と、セラミック板内に配置され、第1の極性を有する第1の複数の電極と、セラミック板内に配置され、第1の極性とは逆の第2の極性を有する第2の複数の電極とを含み、第1および第2の複数の電極は、所望のチャッキング力および周波数を提供するように独立して制御可能である。

いくつかの実施形態では、静電チャックが、底板と、底板によって支持され、基板支持表面を有するセラミック板と、セラミック板内に配置された少なくとも1つの電極と、セラミック板の基板支持表面内に形成された複数の溝とを含み、複数の溝は、セラミック板の中心軸の周りに同心円状に配置された1つまたは複数の円形の溝と、1つまたは複数の同心円状の円形の溝に流動的に結合された1つまたは複数の放射状の溝と、1つまたは複数の同心円状の円形の溝に流動的に結合された1つまたは複数の放射状でないオフセット溝とを含む。

いくつかの実施形態では、基板を処理する装置が、プロセス領域を画定するチャンバと、プロセス領域内で基板を保持する静電チャックとを含み、静電チャックは、底板と、底板によって支持され、基板支持表面を有するセラミック板と、セラミック板内に配置され、それぞれ別個に制御可能な複数の電極と、セラミック板の基板支持表面内に形成され、1つまたは複数の円形の溝、1つまたは複数の放射状の溝、および1つまたは複数の放射状でないオフセット溝を含む複数の溝と、それぞれ独立して制御されるように複数の電極のうちの対応する電極に結合された複数の電源とを含む。

本発明の他のさらなる実施形態は、以下に説明する。

上記で簡単に要約し、以下でより詳細に論じる本発明の実施形態は、添付の図面に示す本発明の例示的な実施形態を参照することによって理解することができる。しかし、本発明は他の等しく有効な実施形態も許容しうるため、添付の図面は本発明の典型的な実施形態のみを示しており、したがって本発明の範囲を限定すると見なすべきではないことに留意されたい。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 4 】

【 図 1 】 本発明のいくつかの実施形態による基板支持体の側面概略図である。

【 図 2 】 本発明のいくつかの実施形態による静電チャックの側面概略図である。

【 図 3 】 本発明のいくつかの実施形態による静電チャックの表面に対向する基板内の溝の上面概略図である。

【 図 4 A 】 本発明のいくつかの実施形態による静電チャック内の電極の上面概略図である

。【図 4 B】本発明のいくつかの実施形態による静電チャック内の電極の上面概略図である。

。【発明を実施するための形態】

【0005】

理解を容易にするために、可能な場合、複数の図に共通の同一の要素を指すのに同一の参照番号を使用した。これらの図は、原寸に比例して描かれたものではなく、見やすいように簡略化されることもある。一実施形態の要素および特徴は、さらなる記述がなくても、他の実施形態内に有益に組み込むことができることが企図される。

本明細書では、静電チャックの実施形態が提供される。本発明の装置は、たとえばプラズマと基板支持体の要素との間のアークの発生を制限すること、および/または静電チャック上に配置された基板領域に静電チャックによって提供されるチャッキング力の量を制御可能に調整することなどによって、改善された基板処理を有利に提供することができる。さらに、静電チャックは、取外し可能および/または交換可能に取り付けることができる。いくつかの実施形態では、基板支持体は、低温、たとえば摂氏約 - 40 ~ 約 250 度の範囲で利用することができる。いくつかの実施形態では、基板支持体は、約 400 ミリメートルより大きい直径を有する基板とともに利用することができる。他のさらなる利点について、以下で論じる。

【0006】

図 1 は、本発明のいくつかの実施形態による基板支持体 100 の側面概略図を示す。図 1 に示すように、基板支持体 100 は、ローディング位置で、基板 101 を受け取り、または基板 101 を取り除くように構成される。たとえば、図 1 に示すように、ローディング位置では、基板支持体 100 の上で複数のリフトピン 103 上に基板 101 を載置することができる。基板支持体 100 は、プロセスチャンバ（チャンバ壁 102 の切欠図を図 1 に示す）内に配置することができる。プロセスチャンバは、任意の適した基板処理チャンバとすることができる。

【0007】

基板支持体 100 は、本体 104 を含むことができる。本体 104 は、内部体積 106 および外側体積 113 を有することができる。内部体積 106 は、プロセスチャンバの処理体積 108 から分離することができる。内部体積 106 は、大気、たとえば約 14 . 7 ポンド / 平方インチ ( p s i ) で保持することができ、または窒素 ( N<sub>2</sub> ) などの不活性雰囲気下で保持することができる。内部体積 106 は、プロセスチャンバの内部体積 106 内に存在するあらゆるガスからさらに分離され、これらのガスから保護される。プロセス体積 108 は、大気圧または大気圧未満で保持することができる。外側体積は、処理体積 108 に対して開かれた状態とすることができ、リフトピン 103 のための通過体積として使用することができる。たとえば、基板支持体 100 は、静電チャック 110 内に配置された上部のリフトピン孔 107 および本体 104 内に配置された下部のリフトピン孔 109 でリフトピン 103（静止している）を囲むことができる。

【0008】

内部体積 106 は、本体 104 の上端部 105 に位置する静電チャック 110 と、本体 104 の下部開口 114 に溶接または蝟付けすることができる貫通接続構造 111 とによって密封することができる。たとえば、図 1 ~ 2 に示すように、本体 104 の外壁 119 および内壁 121 のそれぞれと静電チャック 110 との間に、複数のリング 115 を配置することができる。図 1 ~ 2 に示すように、外側体積 113 は、内壁 119 と外壁 121 との間に形成することができる。たとえば、図 1 に示すように、貫通接続構造 111 の少なくとも一部分を蛇腹 112 で取り囲むことができ、チャンバの外部および内部体積 106 から処理体積 108 を分離することができる。蛇腹 112 は、基板支持体 100 の運動を容易にするための可撓性のある区間と、ガス、電力、冷媒などを基板支持体 100 に提供する経路との両方を提供することができる。ガス、電力、冷媒などは、貫通接続構造 111 を介して提供することができる。図 1 に示すように、貫通接続構造 111 は、内部

10

20

30

40

50

体積 106 内に貫通接続構造 111 からの個々のガス、電気、および冷媒ラインを提供する器具 123 を含むことができる。器具 123 は、個々のガス、電気、および冷媒ラインを分離するために利用することができ、それに適した任意の材料を含むことができる。図 1 では本体 104 上に載置されるものとして示すが、器具 123 は、貫通接続構造 111 内などの任意の適した場所に配置することができる。

#### 【0009】

蛇腹 112 は、たとえば溶接または蝟付けによって、下部開口 114 で本体 104 に結合することができる。蛇腹 112 の反対側の下端部 116 は、チャンバ壁 102 内の開口 118 に結合することができる。たとえば、図 1 に示すように、蛇腹 112 の下端部 116 は、リング 119 または銅ガasketなどを介してチャンバ壁 102 に結合できるフランジ 117 を含むことができる。リング 119 は、チャンバ壁 102 の表面に対向して処理体積上の溝の中に載置することができる。本体 104 およびチャンバ壁 102 に対する蛇腹 112 の他の設計および結合も可能である。

静電チャック 110 は、セラミック板 120 および底板 122 を含むことができる。図 1 に示すように、セラミック板 120 は、底板 122 上に載置することができ、底板は、本体 104 の上端部 105 に固定することができる。セラミック板 120 は、窒化アルミニウム (AlN)、酸化アルミニウム (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) などの任意の適したセラミック材料、またはチタニアでドーブされたアルミナ、セリア、サマリウムでドーブされた窒化アルミニウムなどのドーブされたセラミックを含むことができる。図 1 に示すように、セラミック板 120 は、セラミック板 120 の基板支持表面内に形成された複数の溝 124 を含むことができる。これらの溝は、たとえば基板 101 の裏面に裏面ガスを提供するために使用することができる。これらの溝については、図 3 に関してより詳細に以下で論じる。セラミック板 120 は、複数の電極 126 をさらに含むことができ、複数の電極 126 は、基板 101 を静電チャック 110 の処理表面 128 に固定するために使用することができる。電極 126 については、以下でより詳細に論じ、図 4A ~ B に示す。底板 122 は、モリブデン (Mo)、アルミニウム (Al)、チタン (Ti)、炭化ケイ素 - アルミニウムケイ素合金の複合材料などの 1 つまたは複数を含むことができる。

#### 【0010】

図 2 に示すように、底板 122 は、複数の締め具 200 によって本体 104 の上端部 105 に固定することができる。そのような締め付け方法により、補修、交換などのために基板支持体 100 から静電チャック 110 を取り外すことを可能にすることができる。

たとえば、締め具 200 は、図 2 に示すようなねじ、ボルトなどとするすることができる。たとえば、ファスターズ (fasters) は、底板 122 と本体 104 の上端部 105 との間でリング (リング 115 など)、ガasketなどを圧縮して封止を形成するために使用することができる。締め具 200 は、たとえば底板 122 と上端部 105 との間に均一の封止を提供するように均一に隔置するなど、底板 122 の周りに配置することができる。いくつかの実施形態では、使用される締め具 200 の数を約 24 とすることができる。

#### 【0011】

いくつかの実施形態では、締め具 200 は、図 2 に示すように、底板 122 内へ少なくとも部分的に凹ませることができる。たとえば、底板 122 は、締め具 200 を少なくとも部分的に凹ませるために、複数の端ぐり開口 202 を含むことができる。図 2 に示すように、各端ぐり開口 202 は各締め具 200 を部分的に凹ませ、その結果、各締め具の先端部 204 は、底板 122 の上に部分的に延びることができる。たとえば、いくつかの実施形態では、各締め具の先端部 204 は、最大約 2 ミリメートルまで底板 122 の上に延びることができる。これらの締め具は、ステンレス鋼、チタン (Ti) などの 1 つまたは複数などの任意の適した材料を含むことができる。

いくつかの実施形態では、静電チャック 110 は、堆積リング 206 を含むことができ、堆積リング 206 は、図 2 に示すように、セラミック板 120 の周りに配置され、底板 122 の露出部分の少なくとも一部を覆う。図 2 に示すように、セラミック板 120 と堆

10

20

30

40

50

積リング 206 との間には、間隙 201 が存在する。しかし、間隙 201 は任意選択とすることができ、いくつかの実施形態では、堆積リング 206 はセラミック板 120 に接触することができる。堆積リング 206 は、酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ )、炭化ケイ素 (SiC)、ステンレス鋼、チタン (Ti) などの 1 つまたは複数を含むことができる。堆積リング 206 は、底板 122、締め具 200 などの露出部分を基板処理中の損傷から保護するために、またはそのような表面上への材料の堆積を防止するために使用することができる。たとえば、プラズマ損傷には、アークの発生などが含まれることがある。

#### 【0012】

図 2 に示すように、堆積リング 206 は、静電チャック 110 の処理表面 128 上の処理位置に配置されたときに基板 101 の高さより下で略平坦の表面プロファイルを有することができる。別法として (図示せず)、堆積リング 206 は、基板 101 の周縁部近傍でより厚く、底板 122 の周縁部近傍でより薄いプロファイルなど、傾斜したプロファイルを有することができる。たとえば、傾斜したプロファイルを用いて、堆積リング 206 上の汚染物質、プロセス材料などの蓄積を低減させることができる。さらに、堆積リング 206 は、締め具 200 の先端部 204 を収容するように堆積リング 206 の下面の複数の場所に配置された特徴 212 を含むことができ、その結果、堆積リング 206 の下面は底板 122 に接触することができる。たとえば、特徴 212 は、締め具 200 の先端部 204 を収容するように構成された溝、または複数の凹みもしくはスロットとすることができる。

#### 【0013】

いくつかの実施形態では、堆積リング 206 は、複数の締め具 208 によって底板 122 に締め付けることができる。たとえば、締め具 208 は、図 2 に示すようなねじ、ボルトなどにすることができる。締め具 200 と同様に、各締め具 208 は、端ぐり開口 210 を介して堆積リング 206 の表面内へ少なくとも部分的に凹ませることができる。図 2 では、締め具 208 を基板支持体 100 の周りで締め具 200 と径方向に同様の長さであるが径方向に異なる位置に配置できることを示すために、締め具 208 を破線で示す。たとえば、締め具 208 は、ステンレス鋼、チタン (Ti) などの 1 つまたは複数などの任意の適した材料を含むことができる。

図 2 に示すように、複数の溝 124 には、中心ガスライン 217 を介してガス源 (すなわち、以下で論じ、図 1 に示すガス源 130) を結合することができる。いくつかの実施形態では、中心ガスライン 217 は、底板 122 内に配置された複数のガスチャネル 219 によって複数の溝 124 に結合することができる。いくつかの実施形態では、ガスチャネル 219 は、底板 122 の上面内に形成され、セラミック板 120 の下面によって覆われる。別法として (図示せず)、ガスチャネル 219 は、セラミック板 120、底板 122、またはこれらの組合せ内に配置することができる。いくつかの実施形態では (図示せず)、約 4 つのガスチャネル 219 を設けることができ、各ガスチャネル 219 は、中心ガスライン 217 近傍の静電チャック 110 内に端を発する。いくつかの実施形態では、各ガスチャネル 219 は、多孔質のプラグ 211 を介して、対応する溝 124 に結合することができる。たとえば、多孔質のプラグ 211 は、窒化アルミニウム ( $AlN$ )、酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ )、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)、VESPEL (登録商標) などの任意の適した多孔質のセラミック材料を含むことができる。多孔質のプラグ 211 は、所望の流量で、たとえば以下で論じるように高い周波数および/または電力で動作できる電極 126 に近接することでガスのアークが発生するのを制限または防止する密度または流量などで、溝 124 にガスを提供するために使用することができる。

#### 【0014】

さらに、ガスチャネル 219 のそれぞれと、中心ガスライン 217 の周りに配置された溝 124 (外側の溝 124) のそれぞれとの間には、多孔質のプラグ 211 を提供することが望まれることがある。そのような実施形態では、内部体積 106 を処理体積 108 から分離したまま保持しながら、多孔質のプラグ 211 をより容易に挿入できるように、2 つのプラグ構造を使用することができる。たとえば、底板 122 内の開口 221 を通じて

10

20

30

40

50

多孔質のプラグ 2 1 1 を挿入することができ、リング 2 2 4 が周りに配置された第 2 のプラグ 2 2 3 をプラグ 2 1 1 の後ろへ挿入して、開口 2 2 1 を封止することができる。開口 2 2 1 を通じて配置された多孔質のプラグ 2 1 1 は、多孔質のプラグをセラミック板 1 2 0 内に固定して保持するために、多孔質のプラグの周りに配置されたリング（リング 2 2 5 など）をさらに（任意選択で）含むことができる。さらに、いくつかの実施形態（図示せず）では、それぞれの多孔質のプラグ 2 1 1 は、溝 1 2 4 の底部内に流動的に配置された複数の孔に当接することができ、それぞれの多孔質のプラグ 2 1 1 を介して溝 1 2 4 をガスチャネル 2 1 9 に結合することができる。複数の孔は、それぞれの多孔質のプラグ 2 1 1 の直径より小さくすることができ、したがってそれぞれの多孔質のプラグ 2 1 1 が溝 1 2 4 に入るのを防止することができる。さらに、リング 2 2 5 などのリングが使用されるとき、プラグ 2 1 1 の外面上に溝（図示せず）を形成してリング 2 2 5 を収容することができる。

10

**【 0 0 1 5 】**

いくつかの実施形態では、ばね式機構を使用して、中心ガスライン 2 1 7 を底板 1 2 2 の裏面に押し付けることができる。たとえば、図 2 に示すように、中心ガスライン 2 1 7 の外側の周りにばね 2 2 6 を配置することができる。ばね 2 2 6 は、張力を受けると、中心ガスライン 2 1 7 の端部に配置されたリング 2 2 8 を底板 1 2 2 の裏面に押し付けてガスライン 2 1 7 と底板 1 2 2 の裏面との間に封止を形成するように動作することができる。ばね 2 2 6 は、図 2 に示すように、リング 2 2 8 を底板 1 2 2 の裏面に押し付けるのに必要な張力を提供するように、ばね 2 2 6 の下端部で器具 1 2 3 を押すことができる。

20

**【 0 0 1 6 】**

本発明のいくつかの実施形態による静電チャック 1 1 0 の処理表面 1 2 8 内に配置された複数の溝 1 2 4 を図 3 に示す。たとえば、上記で論じたように、複数の溝 1 2 4 を利用して、基板 1 0 1 の裏面にガスを提供することができる。たとえば、このガスを使用して、セラミック板 1 2 0 と基板 1 0 1 との間で均一な熱伝達を容易にすることができる。さらに、たとえば圧力変換器または任意の適した圧力感知デバイスによって、溝 1 2 4 の圧力を監視することができる。たとえば、溝 1 2 4 内の圧力降下を用いて、基板 1 0 1 がたとえば亀裂などの損傷を受けたことを合図することができる。圧力降下の結果、チャンバ内の堆積プロセスを停止して、プロセス環境に対する静電チャック 1 1 0 の露出を防止することができる。

30

**【 0 0 1 7 】**

いくつかの実施形態では、複数の溝 1 2 4 は、図 3 に示すように、複数の円形の溝 3 0 2、複数の放射状の溝 3 0 4、および複数のオフセット溝 3 0 6 を含むことができる。いくつかの実施形態では、オフセット溝 3 0 6 は放射状でないオフセット溝である。本明細書では、放射状でないオフセット溝は、セラミック板 1 2 0 の中心から放射状に延びるラインをたどらない溝である。たとえば、いくつかの実施形態では、複数の円形の溝 3 0 2 は、同心円状とすることができ、複数のオフセット溝 3 0 6 を介して流動的に結合することができる。複数の放射状の溝 3 0 4 は、流動的に結合することができ、最も内側の円形の溝の内部および最も外側の円形の溝の外部に配置することができる。しかし、この設計は単なる例示であり、他の構成も可能である。たとえば、いくつかの実施形態では、放射状の溝は、セラミック板 1 2 0 の内部からセラミック板 1 2 0 の周縁部まで連続して延びない。いくつかの実施形態では、放射状の溝は、1 組の円形の溝間を越えて延びず、または溝 1 2 4 内のプラズマによるアークの発生を制限するのに適した任意の長さより長く延びない。たとえば、アークの発生は、長い連続する放射状の溝の中で、高い電力または高い周波数で生じることがある。したがって、いくつかの実施形態では、複数のオフセット溝 3 0 6 は、放射状の溝 3 0 4 の長さを制限するために導入される。たとえば、アークの発生は、長い連続する放射状の溝が使用される場合、高い電力および/または高い周波数で溝を通して流れるガス内で生じることがある。いくつかの実施形態では、放射状の溝 3 0 4 および/またはオフセット溝 3 0 6 の長さは、約 2 ~ 約 5 センチメートルの範囲とす

40

50

ることができる。しかし、他の長さを利用することもできる。

【0018】

図4A～Bは、本発明のいくつかの実施形態による複数の電極126を示す。たとえば、上記で論じたように、複数の電極126を利用して、基板101を静電チャック110の処理表面128に固定することができる。たとえば、いくつかの実施形態では、図4A～Bに配置された複数の電極126は、曲がった基板のチャッキングなどの際に、静電チャック110からの制御されたデチャッキングに利用することができる。たとえば、デチャッキング中、ガスは溝124を通して流れ続けることができ、かつ/またはこれらの溝の中の圧力は、処理体積108内の圧力より高くすることができる。したがって、たとえば、基板101が静電チャック110から落ちるのを防止するために、一部の電極126を切ってから他の電極126を切って、基板101を徐々にデチャッキングすることができる。たとえば、チャッキング中、400ミリメートル以上などのより大きい基板が曲がることある。したがって、静電チャック110に対して曲がった基板を平坦にするために、一部の電極126を他の電極126より高い電力および/または周波数で動作させて、基板を平坦にすることができる。

10

【0019】

図4Aに示すように、複数の電極126は、同心円状のパターンで配置することができ、複数の内部電極402の周りに複数の外部電極404が配置される。たとえば、図4Aに示すように、セラミック板120の各4半分は、1つの内部電極から径方向に外方へ配置された1つの外部電極404を含む。しかし、任意の適した数の内部電極402および外部電極404を利用することができる。さらに、2つの隣接する電極が同じ極性をもたないように、隣接するそれぞれの電極の極性は互いに逆になるように制御することができる。

20

【0020】

図4Bに示すように、複数の電極126は、セラミック板120の周りに放射状のパターンで配置することができ、各電極は、径方向の角度408によって画定されたセラミック板120の中心と周縁部との間の領域406を占める。たとえば、図4Bに示すように、いくつかの実施形態では、8つの領域406を占める8つの電極126を設けることができ、各領域406は、同じ径方向の角度408によって画定される。さらに、2つの隣接する電極が同じ極性をもたないように、隣接するそれぞれの電極の極性は互いに逆になるように制御することができる。

30

図1に戻ると、基板支持体100は、たとえばプロセスチャンバの外部にある供給源から複数の溝124にガスを提供するため、複数の電極126に電力を提供するためなどの経路を提供するために、貫通接続構造111を含むことができる。たとえば、図1に示すように、貫通接続構造111を介して、ガス源130および電源131、132をそれぞれ複数の溝124および複数の電極126に結合することができる。たとえば(図示せず)、電源131、132を複数の電源とすることができ、たとえば、その結果、各電極126を独立して制御できるように各電源を各電極126に結合することができる。たとえば、電源132を利用して、約13.56MHz～約100MHzの範囲の周波数でRF電力を提供することができる。いくつかの実施形態では、この周波数を約60MHzとすることができる。たとえば、電源131を使用して、たとえば基板101のチャッキングまたはデチャッキングのためのDC電力を提供することができる。たとえば、ガス源130は、図2に示すように、中心ガスライン217を介して複数の溝124に結合することができる。

40

【0021】

任意選択で、基板支持体100は、内部体積106内で静電チャック110の底板122の下に配置された冷却板134を含むことができる。たとえば、図1に示すように、冷却板134は、底板122の表面に対向して内部体積に直接接触することができる。しかし、冷却板134のこの実施形態は単なる例示であり、冷却板は底板122に直接接触しなくてもよい。冷却板134は、冷媒をその内部に循環させるための複数の冷却チャネル

50



(図示せず)を含むことができる。たとえば、冷媒は、任意の適した液体または気体の冷媒を含むことができる。冷媒は、貫通接続構造 1 1 1 を介して冷却板 1 3 4 に結合された冷媒源 1 3 6 を介して、冷却板 1 3 4 に供給することができる。本体 1 0 4 のわずかな部分を占めるものとして示したが、いくつかの実施形態では、冷却板 1 3 4 は、貫通接続構造 1 1 1 の方へ延びて内部体積 1 0 6 および / または外側体積 1 1 3 の大部分を占めることもできる。冷却板 1 3 4 は、図 1 に示すように、基板 1 0 1 と実質上類似の面積を有することができる。したがって、冷却板 1 3 4 は、基板 1 0 1 の実質上すべての領域に冷却を提供することができる。

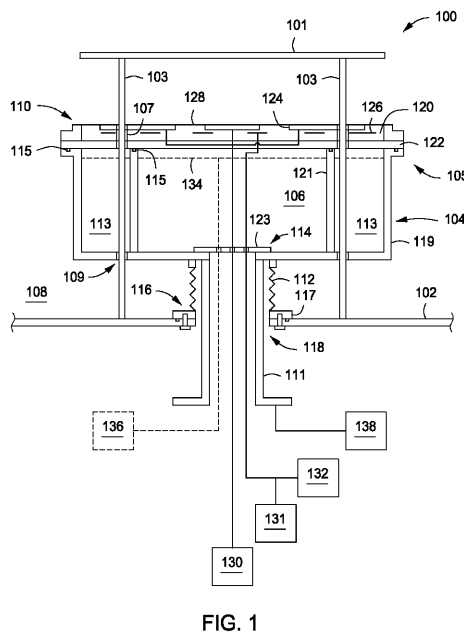
【 0 0 2 2 】

動作の際には、基板支持体をローディング位置から処理位置へ動かすために、リフト機構 1 3 8 が貫通接続構造 1 1 1 に係合することができ、その結果、貫通接続構造 1 1 1 は基板支持体 1 0 0 を処理位置へ持ち上げる。リフトピン 1 0 3 は、図 1 に示すようにリフトピン 1 0 3 上に載置された基板 1 0 1 の方へ基板支持体 1 0 0 を上昇させる間に静止したままとすることができる。

【 0 0 2 3 】

上記は本発明の実施形態を対象とするが、本発明の基本的な範囲から逸脱することなく、本発明の他のさらなる実施形態を考案することもできる。

【 図 1 】



【 図 2 】

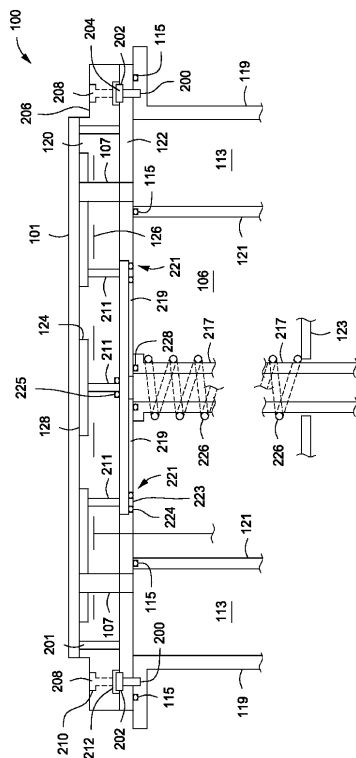


FIG. 2

【 3 】

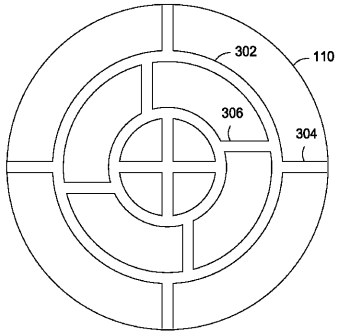


FIG. 3

【 4 B 】

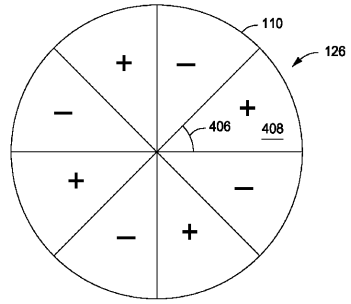


FIG. 4B

【 4 A 】

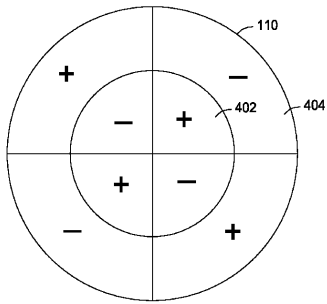


FIG. 4A

## 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
- (74)代理人 100120525  
弁理士 近藤 直樹
- (74)代理人 100141553  
弁理士 鈴木 信彦
- (72)発明者 パルケ ヴィジャイ ディー  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 5 サンノゼ ブーケ パーク レーン 4 0 5 4
- (72)発明者 サンソーニ スティーヴン ヴィ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 5 0 リバモア ポンテ コート 1 8 9
- (72)発明者 ツァイ チェン - シュン マシュー  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 0 1 4 クパチーノ パル ストリート 2 2 3 3 2

審査官 山口 大志

- (56)参考文献 特開平09 - 167794 (JP, A)  
特開2007 - 067037 (JP, A)  
特開2005 - 136025 (JP, A)  
特開2002 - 110774 (JP, A)  
特開2010 - 123809 (JP, A)  
特表2010 - 537446 (JP, A)  
国際公開第2009/031783 (WO, A1)  
米国特許出願公開第2005/0095776 (US, A1)  
米国特許出願公開第2002/0050246 (US, A1)  
特開平05 - 275520 (JP, A)  
特開2003 - 142569 (JP, A)  
米国特許出願公開第2010/0122774 (US, A1)  
特開2005 - 136104 (JP, A)  
特開2001 - 102435 (JP, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/683  
B23Q 3/15