

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7062383号
(P7062383)

(45)発行日 令和4年5月6日(2022.5.6)

(24)登録日 令和4年4月22日(2022.4.22)

(51)国際特許分類

H 01 L	21/683 (2006.01)	H 01 L	21/68	N
C 23 C	16/458 (2006.01)	C 23 C	16/458	
H 01 L	21/02 (2006.01)	H 01 L	21/02	Z
H 01 L	21/3065 (2006.01)	H 01 L	21/302	1 0 1 G
H 05 H	1/46 (2006.01)	H 05 H	1/46	M

請求項の数 16 外国語出願 (全15頁)

(21)出願番号 特願2017-131641(P2017-131641)
 (22)出願日 平成29年7月5日(2017.7.5)
 (65)公開番号 特開2018-14492(P2018-14492A)
 (43)公開日 平成30年1月25日(2018.1.25)
 審査請求日 令和2年7月3日(2020.7.3)
 (31)優先権主張番号 62/359,405
 (32)優先日 平成28年7月7日(2016.7.7)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)
 (31)優先権主張番号 15/634,365
 (32)優先日 平成29年6月27日(2017.6.27)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

(73)特許権者 592010081
 ラム リサーチ コーポレーション
 L A M R E S E A R C H C O R P O R
 A T I O N
 アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 4
 5 3 8 , フレモント, クッシング パー
 クウェイ 4 6 5 0
 (74)代理人 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (72)発明者 アレクサンダー・マチュシキン
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5
 1 2 5 サン・ホセ, ルビノ・サークル
 , 2 8 0 9
 (72)発明者 ジョン・パトリック・ホランド
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アーク放電および点火を防ぎプロセスの均一性を向上させるための特徴を有する静電チャック

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

基板処理システムのための基板支持体であって、
 ベースプレートと、
 前記ベースプレート上に設けられた接着層と、
 前記接着層上に配置されたセラミック層と、を備え、
 前記セラミック層は、第1の領域と、前記第1の領域の半径方向外側に位置する第2の領域とを含み、
 前記第1の領域は第1の厚さを有し、
前記セラミック層の底面が、前記第1の領域から前記第2の領域へ上向きに向かうように
前記第2の領域は第2の厚さを有し、
 前記第1の厚さは、前記第2の厚さより大きく、
 前記ベースプレートは、伝熱ガスを前記セラミック層の裏面に供給するように配置された伝熱ガス供給孔を備え、前記伝熱ガス供給孔は、伝熱ガス源と流体接続するように構成され、
 前記伝熱ガス供給孔は、前記第1の領域の下ではなく前記第2の領域の外縁の下に配置される、基板支持体。

【請求項2】

請求項1に記載の基板支持体であって、
 前記第1の領域は、前記セラミック層の中央領域に対応し、前記第2の領域は、前記中央

領域を囲む環状領域に対応する、基板支持体。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の基板支持体であって、

前記第 1 の厚さは 2 ミリメータより大きく、前記第 2 の厚さは 2 ミリメータより小さい、
基板支持体。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の基板支持体であって、

前記セラミック層は、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域との間に第 3 の領域を備える、基
板支持体。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の基板支持体であって、

前記第 3 の領域は、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域との間で変化する第 3 の厚さを有す
る移行領域に対応する、基板支持体。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の基板支持体であって、

前記第 3 の領域には、段差、面取り、および湾曲のうちの 1 つが施されている、基板支持
体。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の基板支持体であって、

前記セラミック層は、セラミックディスクと、前記セラミックディスク上に配置されたセ
ラミックプレートとを含む、基板支持体。

10

【請求項 8】

請求項 7 に記載の基板支持体であって、さらに、

前記セラミックディスクと前記セラミックプレートとの間に設けられた第 2 の接着層を備
える、基板支持体。

20

【請求項 9】

請求項 7 に記載の基板支持体であって、

前記セラミックディスクおよび前記セラミックプレートの内側部分は、前記第 1 の領域に
対応し、

前記セラミックディスクおよび前記セラミックプレートの前記内側部分は、前記第 1 の厚
さを規定する、基板支持体。

30

【請求項 10】

請求項 9 に記載の基板支持体であって、

前記セラミックプレートの外側部分は、前記第 2 の領域に対応し、

前記セラミックプレートの前記外側部分は、前記第 2 の厚さを規定する、基板支持体。

【請求項 11】

請求項 7 に記載の基板支持体であって、

前記セラミックプレートは、第 1 の材料を含み、

前記セラミックディスクは、第 2 の材料を含む、基板支持体。

40

【請求項 12】

基板処理システムのための基板支持体であって、

ベースプレートと、

前記ベースプレート上に設けられた接着層と、

前記接着層上に配置されたセラミック層と、

前記ベースプレートと前記セラミック層との間に設けられた誘電体フィラー層と、を備え、
前記セラミック層は、内側部分および外側部分を含み、

前記誘電体フィラー層および前記セラミック層の前記内側部分は、第 1 の領域を規定し、
前記セラミック層の前記外側部分は、前記第 1 の領域の半径方向外側に位置する第 2 の領
域を規定し、

前記第 1 の領域は第 1 の厚さを有し、

50

前記セラミック層の底面が、前記第1の領域から前記第2の領域へ上向きに向かうように
—前記第2の領域は第2の厚さを有し、
前記第1の厚さは、前記第2の厚さより大きく、
前記ベースプレートは、伝熱ガスを前記セラミック層の裏面に供給するように配置された
伝熱ガス供給孔を備え、前記伝熱ガス供給孔は、伝熱ガス源と流体接続するように構成され、
前記伝熱ガス供給孔は、前記第1の領域の下ではなく前記第2の領域の外縁の下に配置さ
れる、基板支持体。

【請求項13】

請求項12に記載の基板支持体であって、

10

前記第1の厚さは、2ミリメータより大きく、前記第2の厚さは、2ミリメータより小さ
い、基板支持体。

【請求項14】

請求項12に記載の基板支持体であって、

前記セラミック層および前記誘電体フィラー層は、前記第1の領域と前記第2の領域との
間に位置する第3の領域を規定する、基板支持体。

【請求項15】

請求項14に記載の基板支持体であって、

前記第3の領域は、前記第1の領域と前記第2の領域との間で変化する第3の厚さを有す
る移行領域に対応する、基板支持体。

20

【請求項16】

請求項14に記載の基板支持体であって、

前記第3の領域には、段差、面取り、および湾曲のうちの1つが施されている、基板支持
体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2016年7月7日に出願された米国仮出願第62/359,405号の利益
を主張する。上記出願の全ての開示は、参照により本願に組み込まれる。

【0002】

30

本開示は、基板処理システムに関し、特に、基板支持体のセラミック層の側壁を保護する
ためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0003】

基板処理システムは、半導体ウエハなどの基板を処理するのに用いられてよい。基板上で
実施される例示的なプロセスには、化学気相堆積(CVD)、原子層堆積(ALD)、
誘電体エッティング、および/または、他のエッティング、堆積、もしくは洗浄プロセス
が含まれるが、それらに限定されない。基板は、基板処理システムの処理チャンバ内で、
台座、静電チャック(ESC)などの基板支持体の上に配置されてよい。エッティング時に
、1つ以上の前駆体を含む混合ガスは、処理チャンバに導入されてよく、基板との化学的
および物理的相互作用を開始する、および/または、持続させるのにプラズマが用いられ
てよい。

40

【0004】

ESCなどの基板支持体は、基板を支持するように配置されたセラミック層を含んでよい
。例えば、基板は、処理時にセラミック層に締結されてよい。セラミック層は、フィラー
を含むシリコン、エポキシマトリックス材料などの材料を含んでよいがそれらに限定され
ない接着層を用いて、基板支持体のベースプレートに接着されてよい。ベースプレートは
、冷却されたアルミニウムベースプレートを備えてよい。

【発明の概要】

【0005】

50

基板処理システム用の基板支持体は、ベースプレート、ベースプレート上に設けられた接着層、および接着層上に配置されたセラミック層を備える。セラミック層は、第1の領域と、第1の領域の半径方向外側に位置する第2の領域とを含み、第1の領域は第1の厚さを、第2の領域は第2の厚さを有し、第1の厚さは第2の厚さより大きい。

【0006】

他の特徴では、第1の領域は、セラミック層の中央領域に対応し、第2の領域は、中央領域を囲む環状領域に対応する。第1の厚さは、2ミリメータより大きく、第2の厚さは、2ミリメータより小さい。ベースプレートは、伝熱ガスをセラミック層の裏面に供給するように配置された伝熱ガス供給孔を備える。伝熱ガス供給孔は、第1の領域の下ではなく第2の領域の下に配置される。

10

【0007】

他の特徴では、セラミック層は、第1の領域と第2の領域との間に位置する第3の領域を含む。第3の領域は、第1の領域と第2の領域との間で変化する第3の厚さを有する移行領域に対応する。第3の領域には、段差、面取り、および湾曲のうちの1つが施されている。

【0008】

他の特徴では、セラミック層は、セラミックディスク、およびセラミックディスク上に配置されたセラミックプレートを備える。基板支持体は、さらに、セラミックディスクとセラミックプレートとの間に設けられた第2の接着層を備える。セラミックディスクおよびセラミックプレートの内側部分は、第1の領域に対応し、第1の厚さを規定する。セラミックプレートの外側部分は、第2の領域に対応し、第2の厚さを規定する。セラミックプレートは、第1の材料を含み、セラミックディスクは、第2の材料を含む。

20

【0009】

基板処理システム用の基板支持体は、ベースプレート、ベースプレート上に設けられた接着層、接着層上に配置されたセラミック層、および、ベースプレートとセラミック層との間に設けられた誘電体フィラー層を備える。セラミック層は、内側部分および外側部分を含む。誘電体フィラー層およびセラミック層の内側部分は、第1の領域を規定する。セラミック層の外側部分は、第1の領域の半径方向外側に位置する第2の領域を規定する。第1の領域は、第1の厚さを有し、第2の領域は、第2の厚さを有する。第1の厚さは、第2の厚さより大きい。

30

【0010】

他の特徴では、第1の厚さは、2ミリメータより大きく、第2の厚さは、2ミリメータより小さい。ベースプレートは、伝熱ガスをセラミック層の裏側に供給するように配置された伝熱ガス供給孔を備える。伝熱ガス供給孔は、第1の領域の下ではなく第2の領域の下に配置される。

【0011】

他の特徴では、セラミック層および誘電体フィラー層は、第1の領域と第2の領域との間に位置する第3の領域を規定する。第3の領域は、第1の領域と第2の領域との間で変化する第3の厚さを有する移行領域に対応する。第3の領域には、段差、面取り、および湾曲のうちの1つが施されている。

40

【0012】

本開示のさらなる適用領域は、発明を実施するための形態、特許請求の範囲、および図面から明らかになるだろう。発明を実施するための形態および特定の例は、実例目的のみを意図しており、本開示の範囲を限定することを意図しない。

【図面の簡単な説明】

【0013】

本開示は、好ましい実施形態の詳細および添付の図面からより十分に理解されるだろう。

【0014】

【図1】本開示の原理による基板支持体を備える例示的な基板処理システムを示す機能ブロック図。

50

【0015】

【図2】可変厚さのセラミック層を備える第1の例示的な基板支持体。

【0016】

【図3】可変厚さのセラミック層を備える第2の例示的な基板支持体。

【0017】

【図4】セラミック層および誘電体層を備える第3の例示的な基板支持体。

【0018】

【図5A】可変厚さのセラミック層を備える第4の例示的な基板支持体。

【0019】

【図5B】可変厚さのセラミック層を備える第5の例示的な基板支持体。

【0020】

図面では、類似および／または同一の要素を識別するために参照番号が再利用されてよい。

10

【発明を実施するための形態】**【0021】**

基板処理システムの処理チャンバにおける静電チャック(ESC)などの基板支持体は、導電性ベースプレートに接着されたセラミック層を備えてよい。基板処理システムは、ESCおよびセラミック層に印加される高RF電力、ならびに、それに対応する高電圧および電流を要するプラズマプロセス(例えば、プラズマエッティングプロセス)を実施してよい。例示のみでは、ベースプレートに印加されるRF電圧は、1000Vから8000Vの範囲であってよいが、セラミック層全体のRF電圧は、500V未満から3500Vの範囲であってよい。プラズマエッティングプロセスは、比較的低い周波数(例えば、2MHz以下)を要してもよい。より低い周波数は、セラミック層全体のRF電圧をさらに上昇させる可能性がある。

20

【0022】

セラミック層全体に印加された電圧の上昇は、基板処理システム内の1つ以上の望ましくない効果を引き起こす可能性がある。望ましくない効果には、ESC上に配置された基板とベースプレートとの間の放電(すなわち、アーキング)、ならびに、ガス供給孔および／またはESCの他のキャビティにおける伝熱ガス(例えば、ヘリウム(He))の発火または点火が含まれるが、それらに限定されない。アーキングは、通常、ESC、基板、および／または、基板処理システムの他の構成部品に深刻な損害をもたらし、処理を妨げる。同様に、伝熱ガスの点火は、ESCを破損する可能性がある、および／または、後の処理段階でのみ検出可能な基板に対する損害をもたらす可能性がある。いくつかの基板処理システムでは、RF流の放射状の勾配は、ESCおよび／または基板の外側領域より中央領域においてより大きい。従って、エッティングプロセスの放射状の不均一が起こる可能性がある。

30

【0023】

上述のいくつかの効果は、セラミック層の厚さによって変化してよい。例えば、セラミック層の厚さの増加は、セラミック層とベースプレートとの間の接着層の保護を高めつつ、温度の均一性およびRF流の均一性を向上させてよい。しかし、セラミック層の厚さの増加は、RFインピーダンスも増加させるため、アーキングおよび点火の可能性を高める。セラミック層の厚さの増加に関連するこれらの問題は、セラミック層とESCの他の構成部品との間の隙間などのESCにおける構造的空间をなくすことによって回避されてよい。1つの例では、多孔セラミックプラグが伝熱ガス供給導管に設けられる。

40

【0024】

反対に、セラミック層の厚さの減少は、RFインピーダンスおよびセラミック層全体の電圧低下を減少させるため、アーキングおよび点火の可能性を低下させる。しかし、セラミック層の厚さの減少は、接着層のより低い保護をもたらしつつ、同時にリフトピン孔などにおける温度およびRF流の均一性を低下させる。従って、セラミック層の厚さが減少するときは、エッティングの均一性を向上させ接着層を保護するための他の機構が必要になる可能性がある。

50

【 0 0 2 5 】

本開示の原理によるシステムおよび方法は、温度およびRF流の均一性ならびに接着層の保護を提供しつつ、アーキングおよび点火の可能性を低減させるために、セラミック層の1つ以上の改質を実施する。例えば、本開示によるセラミック層の厚さは、セラミック層の半径によって変化する。つまり、セラミック層の第1の中央領域の厚さは、セラミック層の第2の外側またはエッジ領域（すなわち、第1の領域の半径方向外側の第2の領域）の厚さと異なる（例えば、より大きい）。

【 0 0 2 6 】

1つの例では、セラミック層の中央領域の厚さは、2mm以上（例えば、5mm）であるが、セラミック層の外側領域の厚さは、2mm未満（例えば、1mmから1.5mmの間）である。従って、セラミック層全体のRF電圧降下は、アーキングおよび点火を防ぐために、伝熱ガス供給孔に対応するセラミック層の領域において低減される。外側領域は、中央領域の所定の直径（例えば、100mm）の外側にある環状領域に対応してよい。反対に、所定の直径内の中央領域は、伝熱ガス供給孔を備えなくてよいため、アーキングおよび点火の影響を受けにくい。従って、中央領域は、向上した温度および放射状RF流の均一性を維持するため、外側領域より大きな厚さを有してよい。セラミック層の可変厚さ（例えば、中央領域および外側領域のそれぞれの厚さおよび幅／直径）は、それぞれの基板処理システムの構造およびプロセス条件に従って選択されうる。いくつかの例では、セラミック層の材料は、望ましい誘電率 ϵ_r を達成するように選択され、さらにRFインピーダンスを調整してRF流の均一性を調整してよい。

10

【 0 0 2 7 】

ここで図1を参照すると、例示的な基板処理システム100が示されている。例示のみでは、基板処理システム100は、RFプラズマおよび/または他の適した基板処理を用いたエッチングを実施するために用いられてよい。基板処理システム100は、基板処理システム100の他の構成部品を含み、RFプラズマを含む処理チャンバ102を備える。基板処理チャンバ102は、上部電極104と、静電チャック（ESC）などの基板支持体106とを備える。動作時に、基板108が基板支持体106の上に配置される。特定の基板処理システム100およびチャンバ102が例として示されているが、本開示の原理は、他の種類の基板処理システムおよびチャンバに適用されてよい。他の例示的な基板処理システムは、その場（in-situ）でプラズマを生成し、遠隔プラズマの生成や（例えば、マイクロ波管を用いた）供給などを実施するシステムを含む。

20

【 0 0 2 8 】

例示のみでは、上部電極104は、プロセスガスを導入および分配するシャワー・ヘッド109を備えてよい。基体は、一般に円筒形であり、処理チャンバの上面から離間した位置で半径方向外向きに延びる。シャワー・ヘッドの基体の基板に面する表面またはフェースプレートは、プロセスガスまたはバージガスが流れる複数の孔を有する。代わりに、上部電極104は伝導板を備え、プロセスガスは別 の方法で導入されてよい。

30

【 0 0 2 9 】

基板支持体106は、下部電極として機能する導電性ベースプレート110を備える。ベースプレート110は、セラミック層112を支持する。いくつかの例では、セラミック層112は、セラミックマルチゾーン加熱プレートなどの加熱層を備えてよい。耐熱層114（例えば、接着層）は、セラミック層112とベースプレート110との間に配置されてよい。ベースプレート110は、ベースプレート110を介して冷媒を流すための1つ以上の冷媒流路116を備えてよい。

40

【 0 0 3 0 】

RF生成システム120は、RF電圧を生成して下部電極（例えば、基板支持体106のベースプレート110）に出力する。上部電極104は、直流接地もしくは交流接地されてよい、または浮遊であってよい。いくつかのシステムでは、RF電圧は、ベースプレート110が接地されている間に上部電極104に供給される。例示のみでは、RF生成システム120は、整合分配ネットワーク124によって上部電極104またはベースプレー

50

ト 1 1 0 に供給される R F 電圧を生成する R F 電圧生成器 1 2 2 を備えてよい。他の例では、プラズマは、誘電的または遠隔的に生成されてよい。例示の目的で示されるように、R F 生成システム 1 2 0 が容量結合型プラズマ (C C P) システムに対応するとしても、本開示の原理は、他の適したシステム（例示のみでは、トランス結合型プラズマ (T C P) システム、C C P カソードシステム、遠隔マイクロ波プラズマ生成供給システムなど）で実施されてもよい。

【 0 0 3 1 】

ガス供給システム 1 3 0 は、1つ以上のガス源 1 3 2 - 1 、 1 3 2 - 2 、 . . . 、 1 3 2 - N (合わせて、ガス源 1 3 2) を備える (N はゼロより大きい整数) 。ガス源は、1つ以上の前駆体およびその混合物を供給する。ガス源は、バージガスを供給してもよい。気化した前駆体が用いられてよい。ガス源 1 3 2 は、弁 1 3 4 - 1 、 1 3 4 - 2 、 . . . 、 1 3 4 - N (合わせて、弁 1 3 4) 、および、マスフローコントローラ 1 3 6 - 1 、 1 3 6 - 2 、 . . . 、 1 3 6 - N (合わせて、マスフローコントローラ 1 3 6) によって、マニホールド 1 4 0 に接続される。マニホールド 1 4 0 の出力は、処理チャンバ 1 0 2 に供給される。例示のみでは、マニホールド 1 4 0 の出力は、シャワーヘッド 1 0 9 に供給される。

10

【 0 0 3 2 】

温度コントローラ 1 4 2 は、セラミック層 1 1 2 に配置された熱制御素子 (T C E) 1 4 4 などの複数の加熱素子に接続されてよい。例えば、加熱素子 1 4 4 は、マルチゾーン加熱プレートにおけるぞれぞれの区域に対応するマクロ加熱素子、および / または、マルチゾーン加熱プレートの複数の区域にわたって配置されるマクロ加熱素子のアレイを含んでよいが、それらに限定されない。温度コントローラ 1 4 2 は、複数の加熱素子 1 4 4 を制御するのに用いられて、基板支持体 1 0 6 および基板 1 0 8 の温度を制御してよい。本開示の原理による加熱素子 1 4 4 の各々は、以下により詳細に説明されるように、正の T C R を有する第 1 の材料と、負の T C R を有する第 2 の材料とを含む。

20

【 0 0 3 3 】

温度コントローラ 1 4 2 は、流路 1 1 6 を通る冷媒流を制御するために冷媒アセンブリ 1 4 6 と連通してよい。例えば、冷媒アセンブリ 1 4 6 は、冷媒ポンプおよび貯水槽を備えてよい。温度コントローラ 1 4 2 は、基板支持体 1 0 6 を冷却するために流路 1 1 6 を通じて冷媒を選択的に流すように冷媒アセンブリ 1 4 6 を操作する。

30

【 0 0 3 4 】

弁 1 5 0 およびポンプ 1 5 2 は、反応剤を処理チャンバ 1 0 2 から排出するのに用いられてよい。システムコントローラ 1 6 0 は、基板処理システム 1 0 0 の構成部品を制御するのに用いられてよい。ロボット 1 7 0 は、基板を基板支持体 1 0 6 の上に搬送する、および、基板を基板支持体 1 0 6 から取り除くのに用いられてよい。例えば、ロボット 1 7 0 は、基板を基板支持体 1 0 6 とロードロック 1 7 2 との間で移送してよい。別個のコントローラとして示されているが、温度コントローラ 1 4 2 は、システムコントローラ 1 6 0 内に実装されてよい。

【 0 0 3 5 】

セラミック層 1 1 2 は、本開示の原理に従って様々な厚さを有する。例えば、セラミック層 1 1 2 の中央領域の厚さは、以下により詳細に説明されるように、セラミック層 1 1 2 の外側またはエッジ領域の厚さより大きい。

40

【 0 0 3 6 】

次に図 2 を参照すると、本開示による例示的な基板支持体 3 0 0 は、基板支持体 3 0 0 の半径にわたって変化する厚さを有するベースプレート 3 0 4 およびセラミック層 3 0 8 を備える。接着層 3 1 2 は、ベースプレート 3 0 4 とセラミック層 3 0 8 との間に設けられる。中央領域 3 1 6 におけるセラミック層 3 0 8 の厚さは、外側領域 3 2 0 におけるセラミック層 3 0 8 の厚さより大きい。例えば、ベースプレート 3 0 4 は、中央領域 3 1 6 を共形に収容するように構成された凹部領域 3 2 2 を備える。つまり、ベースプレート 3 0 4 の凹部領域 3 2 2 は、中央領域 3 1 6 と整合し、中央領域 3 1 6 に対して相補的な形状を有する。1つの例では、接着層 3 1 2 の厚さは 0 . 2 5 mm 、セラミック層 3 0 8 の中

50

央領域 316 の厚さ Z は 4.75 mm、中央領域 316 および接着層 312 を組み合わせた全体の厚さ Y は 5.0 mm である。セラミック層 308 の外側領域 320 の例示的な厚さは、1.0 mm である。従って、外側領域 320 および接着層 312 を組み合わせた全体の厚さは 1.25 mm であり、凹部領域 322 の例示的な深さ（すなわち、ベースプレート 304 の上面から凹部領域 322 の底面の垂直距離）は 3.75 mm である。セラミック層 308 は、例示のみでは、アルミナ (Al₂O₃)、窒化アルミニウム (AIN)、イットリア (Y₂O₃) などを含んでよい。

【0037】

中央領域 316 の例示的な直径 X は、110 mm である。例示のみでは、直径 X は、ベースプレート 304 に設けられた伝熱ガス供給孔 324 の位置に応じて選択される。つまり、直径 X は、外側領域 320 が供給孔 324 と重なり合うように選択される。10

【0038】

外側領域 320 と中央領域 316との間の移行領域 328 には、段差、面取りなどが施されてよい。図のように、移行領域 328 は、角度（例えば、45度）で面取りされている。

【0039】

次に図 3 を参照すると、本開示による別の例示的な基板支持体 400 は、基板支持体 400 の半径にわたって変化する厚さを有するベースプレート 404 およびセラミック層 408 を備える。セラミック層 408 は、セラミックプレート 412 およびセラミックディスク 416 を備える。例えば、ベースプレート 404 は、セラミックディスク 416 を共形に収容するように構成された凹部領域 422 を備える。つまり、ベースプレート 404 の凹部領域 422 は、セラミックディスク 416 と整合し、セラミックディスク 416 に対して相補的な形状を有する。第 1 の接着層 420 は、ベースプレート 404 の中央領域とセラミックディスク 416との間に設けられるが、第 2 の接着層 424 は、セラミックプレート 412 と、セラミックディスク 416 と、ベースプレート 404 の外側領域との間に設けられる。中央領域 428 におけるセラミック層 408 の厚さは、外側領域 432 におけるセラミック層 408 の厚さより大きい。1つの例では、接着層 420 および 424 の各々の厚さは 0.25 mm であり、セラミックディスク 416 の厚さ Z は 3.5 mm であり、セラミックプレート 412 の厚さは 1.0 mm であり、中央領域 428 ならびに接着層 420 および 424 を組み合わせた全体の厚さ Y は 5.0 mm である。外側領域 432 および接着層 424 を組み合わせた全体の厚さは、1.25 mm である。セラミック層 408 は、例示のみでは、アルミナ (Al₂O₃)、窒化アルミニウム (AIN)、イットリア (Y₂O₃) などを含んでよく、セラミックプレート 412 およびセラミックディスク 416 は、同一または異なる材料を含んでよい。20

【0040】

中央領域 428 の例示的な直径 X は、110 mm である。例示のみでは、直径 X は、ベースプレート 404 に設けられた伝熱ガス供給孔 436 の位置に応じて選択される。外側領域 432 と中央領域 428 との間の移行領域 440 には、段差、面取りなどが施されてよい。図のように、移行領域 440 は、角度（例えば、45度）で面取りされている。30

【0041】

次に図 4 を参照すると、本開示による別の例示的な基板支持体 500 は、ベースプレート 504、セラミック層（例えば、プレート）508、および誘電体フィラー層 512 を備える。セラミック層 508 および誘電体層 512 は、基板支持体 500 の半径にわたって変化する厚さを有する。例えば、ベースプレート 504 は、誘電体フィラー層 512 を共形に収容するように構成された凹部領域 516 を備える。つまり、ベースプレート 504 の凹部領域 516 は、誘電体フィラー層 512 と整合し、誘電体フィラー層 512 に対して相補的な形状を有する。第 1 の接着層 520 は、ベースプレート 504 の中央領域と誘電体層 512との間に設けられるが、第 2 の接着層 524 は、セラミック層 508 と、誘電体層 512 と、ベースプレート 504 の外側領域との間に設けられる。中央領域 528 におけるセラミック層 508 および誘電体層 512 の厚さは、外側領域 532 におけるセ40

ラミック層 508 の厚さより大きい。1つの例では、接着層 520 および 524 の各々の厚さは 0.25 mm であり、誘電体層 512 の厚さ Z は 3.5 mm であり、セラミック層 508 の厚さは 1.0 mm であり、中央領域 528 ならびに接着層 520 および 524 を組み合わせた全体の厚さ Y は 5.0 mm である。外側領域 532 および接着層 524 を組み合わせた全体の厚さは、1.25 mm である。セラミック層 508 は、例示のみでは、アルミナ (Al₂O₃)、窒化アルミニウム (AIN)、イットリア (Y₂O₃) などを含んでよい。誘電体層 512 は、例示のみでは、接着層 520 または 524 と同じ材料、Si ゴムなどのエラストマ材料、プラスチックもしくはポリマ、および / または、他の非導電性の熱伝導性複合材料を含んでよい。誘電体層 512 は、アルミナまたはイットリアのプラズマ溶射コーティングを含んでよい。

10

【0042】

中央領域 528 の例示的な直径 X は、110 mm である。例示のみでは、直径 X は、ベースプレート 504 に設けられた伝熱ガス供給孔 536 の位置に応じて選択される。外側領域 532 と中央領域 528 との間の移行領域 540 には、段差、面取りなどが施されてよい。図のように、移行領域 540 は、角度（例えば、45 度）で面取りされている。

【0043】

次に図 5A および 5B を参照すると、本開示による例示的な基板支持体 600 は、基板支持体 600 の半径にわたって変化する厚さを有するベースプレート 604 およびセラミック層 608 を備える。接着層 612 は、ベースプレート 604 とセラミック層 608 との間に設けられる。中央領域 616 におけるセラミック層 608 の厚さは、外側領域 620 におけるセラミック層 608 の厚さより大きい。例えば、ベースプレート 604 は、中央領域 616 を共形に収容するように構成された凹部領域 622 を備える。つまり、ベースプレート 604 の凹部領域 622 は、中央領域 616 と整合し、中央領域 616 に対して相補的な形状を有する。1つの例では、接着層 612 の厚さは 0.25 mm であり、セラミック層 608 の中央領域 616 の厚さ Z は 4.75 mm であり、中央領域 616 および接着層 612 を組み合わせた全体の厚さ Y は 5.0 mm である。セラミック層 608 の外側領域 620 の例示的な厚さは、1.0 mm である。従って、外側領域 620 および接着層 612 を組み合わせた全体の厚さは、1.25 mm である。セラミック層 608 は、例示のみでは、アルミナ (Al₂O₃)、窒化アルミニウム (AIN)、イットリア (Y₂O₃) などを含んでよい。

20

【0044】

中央領域 616 の例示的な直径 X は、110 mm である。例示のみでは、直径 X は、ベースプレート 604 に設けられた伝熱ガス供給孔 624 の位置に応じて選択される。つまり、直径 X は、外側領域 620 が供給孔 624 と重なり合うように選択される。

30

【0045】

基板支持体 600 は、外側領域 620 と中央領域 616 との間の移行領域 628 の他の例示的な形状を表す。図 5A に示されるように、移行領域 628 には、段差が施されている。図 5B に示されるように、移行領域 628 には、湾曲が施されている。

【0046】

前述の説明は、本質的に実例のみであり、本開示、およびその適用または使用を限定する意図は一切ない。本開示の広義の教示は、様々な形で実施されうる。そのため、本開示が特定の例を含んでも、図面、明細書、および以下の特許請求の範囲についての考察にあたり他の修正が明らかになるため、本開示の真の範囲は、それほど限定されるべきではない。方法内の 1 つ以上の工程は、本開示の原理を変更することなく異なる順序で（または、同時に）実行されてよいことを理解されたい。さらに、各実施形態が一定の特徴を有するように上述されているが、本開示の実施形態に関して説明される 1 つ以上のそれらの特徴は、他の実施形態において、および / または、明確に説明されていないとしても、他の実施形態の特徴と組み合わせて実施されうる。つまり、上述の実施形態は、互いに排他的ではなく、1 つ以上の実施形態の互いの並べ替えは、本開示の範囲内である。

40

【0047】

50

要素間（例えば、モジュール間、回路素子間、半導体層間）の空間的および機能的関係は、「接続された」、「係合された」、「結合された」、「隣接した」、「接する」、「上に」、「上方に」、「下方に」、および「配された」を含む様々な単語を用いて説明される。「直接」と明記されない限り、第1要素と第2要素との間の関係が上記開示に説明されるときは、その関係は、他の介在要素が第1要素と第2要素との間に存在しない直接的な関係でありうるが、1つ以上の介在要素が第1要素と第2要素との間に（空間的または機能的に）存在する間接的な関係でもありうる。本明細書で用いられる、A、B、およびCのうちの少なくとも1つの表現は、非排他的な論理、または、を用いる論理（AまたはBまたはC）を意味すると解釈されるべきであり、「Aのうちの少なくとも1つ、Bのうちの少なくとも1つ、および、Cのうちの少なくとも1つ」を意味すると解釈されるべきではない。

10

【0048】

いくつかの実施形態では、コントローラは、上述の例の一部であってよいシステムの一部である。かかるシステムは、処理ツール、チャンバ、処理用プラットフォーム、および／または特定の処理部品（基板台座、ガス流システムなど）を含む半導体処理装置を備えうる。これらのシステムは、半導体ウエハまたは基板の処理前、処理時、および処理後の動作を制御するための電子装置と統合されてよい。電子装置は、システムの様々な構成部品またはサブパーツを制御する「コントローラ」と呼ばれてよい。コントローラは、処理条件および／もしくはシステムの種類に応じて、処理ガスの供給、温度設定（例えば、加熱および／もしくは冷却）、圧力設定、真空設定、電力設定、高周波（RF）生成器の設定、RF整合回路設定、周波数設定、流量設定、流体供給設定、位置動作設定、ツールおよび他の搬送ツールへの基板の搬入出、ならびに／または、特定のシステムに接続もしくはインタフェースされたロードロックを含む、本明細書に開示されたあらゆるプロセスを制御するようにプログラムされてよい。

20

【0049】

概して、コントローラは、命令を受け取り、命令を発行し、動作を制御し、洗浄動作を可能にし、エンドポイント測定を可能にするなどの様々な集積回路、論理、メモリ、および／またはソフトウェアを有する電子装置として定義されてよい。集積回路は、プログラム命令を格納するファームウェア形式のチップ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、特定用途向け集積回路（ASIC）として定義されるチップ、および／または1つ以上のマイクロプロセッサ、もしくはプログラム命令（例えば、ソフトウェア）を実行するマイクロコントローラを含んでよい。プログラム命令は、様々な個別設定（または、プログラムファイル）の形式でコントローラに伝達される命令であって、特定のプロセスを半導体基板上でもしくは半導体基板用に、またはシステムに対して実行する動作パラメータを定義してよい。いくつかの実施形態では、動作パラメータは、プロセスエンジニアによって定義されるレシピの一部であって、1つ以上の層、材料、金属、酸化物、シリコン、二酸化シリコン、表面、回路、および／または、基板ダイの製作時における1つ以上の処理工程を実現してよい。

30

【0050】

いくつかの実施形態では、コントローラは、システムと統合または結合された、そうでなければシステムにネットワーク接続された、もしくはこれらが組み合わされたコンピュータの一部であってよく、またはそのコンピュータに結合されてよい。例えば、コントローラは、「クラウド」内にあってよい、または、基板処理のリモートアクセスを可能にするファブホストコンピュータシステムの全てもしくは一部であってよい。コンピュータは、システムへのリモートアクセスを可能にして、製作動作の進捗状況を監視し、過去の製作動作の経歴を調査し、複数の製作動作から傾向または実施の基準を調査し、現在の処理のパラメータを変更し、現在の処理に続く処理工程を設定し、または新しいプロセスを開始してよい。いくつかの例では、リモートコンピュータ（例えば、サーバ）は、ローカルネットワークまたはインターネットを含んでよいネットワークを通じてプロセスレシピをシステムに提供できる。リモートコンピュータは、次にリモートコンピュータからシステム

40

50

に連通されるパラメータおよび／もしくは設定のエントリまたはプログラミングを可能にするユーザインターフェースを含んでよい。いくつかの例では、コントローラは、1つ以上の動作時に実施される各処理工程のためのパラメータを特定するデータ形式の命令を受け取る。パラメータは、実施されるプロセスの種類、および、コントローラがインタフェースするまたは制御するように構成されるツールの種類に特有であってよいことを理解されたい。そのため、上述のように、コントローラは、例えば、互いにネットワーク接続される1つ以上の個別制御装置を含み、本明細書で述べるプロセスや制御など共通の目的に向かって取り組むことによって分散されてよい。かかる目的で分散されたコントローラの例は、遠隔に（例えば、プラットフォームレベルまたは遠隔コンピュータの一部として）位置し、組み合わせてチャンバ上のプロセスを制御する1つ以上の集積回路と連通するチャンバ上の1つ以上の集積回路であるだろう。

10

【0051】

無制限には、例示のシステムは、プラズマエッチングチャンバまたはモジュール、堆積チャンバまたはモジュール、スピニングリングチャンバまたはモジュール、金属めっきチャンバまたはモジュール、クリーンチャンバまたはモジュール、ベベルエッジエッチングチャンバまたはモジュール、物理気相堆積（PVD）チャンバまたはモジュール、化学気相堆積（CVD）チャンバまたはモジュール、原子層堆積（ALD）チャンバまたはモジュール、原子層エッチング（ALE）チャンバまたはモジュール、イオン注入チャンバまたはモジュール、トラックチャンバまたはモジュール、ならびに半導体基板の製作および／もしくは製造において関連してよいもしくは用いられてよい他の半導体処理システムを含んでよい。

20

【0052】

上述のように、ツールによって実施されるプロセス工程に応じて、コントローラは、1つ以上の他のツール回路もしくはモジュール、他のツール部品、クラスタツール、他のツールインタフェース、隣接ツール、近接ツール、工場全体に設置されたツール、メインコンピュータ、別のコントローラ、または半導体製造工場において基板容器をツール位置および／もしくはロードポートに搬入出する材料搬送において用いられるツールと連通してよい。本開示は以下の適用例を含む。

〔適用例1〕

基板処理システムのための基板支持体であって、

30

ベースプレートと、

前記ベースプレート上に設けられた接着層と、

前記接着層上に配置されたセラミック層と、を備え、

前記セラミック層は、第1の領域と、前記第1の領域の半径方向外側に位置する第2の領域とを含み、

前記第1の領域は第1の厚さを有し、

前記第2の領域は第2の厚さを有し、

前記第1の厚さは、前記第2の厚さより大きい、基板支持体。

〔適用例2〕

適用例1に記載の基板支持体であって、

40

前記第1の領域は、前記セラミック層の中央領域に対応し、前記第2の領域は、前記中央領域を囲む環状領域に対応する、基板支持体。

〔適用例3〕

適用例1に記載の基板支持体であって、

前記第1の厚さは2ミリメータより大きく、前記第2の厚さは2ミリメータより小さい、基板支持体。

〔適用例4〕

適用例1に記載の基板支持体であって、

前記ベースプレートは、伝熱ガスを前記セラミック層の裏面に供給するように配置された伝熱ガス供給孔を備える、基板支持体。

50

[適用例 5]

適用例 4 に記載の基板支持体であって、
前記伝熱ガス供給孔は、前記第 1 の領域の下ではなく前記第 2 の領域の下に配置される
基板支持体。

[適用例 6]

適用例 1 に記載の基板支持体であって、
前記セラミック層は、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域との間に第 3 の領域を備える、
基板支持体。

[適用例 7]

適用例 6 に記載の基板支持体であって、
前記第 3 の領域は、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域との間で変化する第 3 の厚さを有
する移行領域に対応する、基板支持体。

[適用例 8]

適用例 6 に記載の基板支持体であって、
前記第 3 の領域には、段差、面取り、および湾曲のうちの 1 つが施されている、基板支
持体。

[適用例 9]

適用例 1 に記載の基板支持体であって、
前記セラミック層は、セラミックディスクと、前記セラミックディスク上に配置された
セラミックプレートとを含む、基板支持体。

10

[適用例 10]

適用例 9 に記載の基板支持体であって、さらに、
前記セラミックディスクと前記セラミックプレートとの間に設けられた第 2 の接着層を
備える、基板支持体。

20

[適用例 11]

適用例 9 に記載の基板支持体であって、
前記セラミックディスクおよび前記セラミックプレートの内側部分は、前記第 1 の領域
に対応し、
前記セラミックディスクおよび前記セラミックプレートの前記内側部分は、前記第 1 の
厚さを規定する、基板支持体。

30

[適用例 12]

適用例 11 に記載の基板支持体であって、
前記セラミックプレートの外側部分は、前記第 2 の領域に対応し、
前記セラミックプレートの前記外側部分は、前記第 2 の厚さを規定する、基板支持体。

[適用例 13]

適用例 9 に記載の基板支持体であって、
前記セラミックプレートは、第 1 の材料を含み、
前記セラミックディスクは、第 2 の材料を含む、基板支持体。

[適用例 14]

基板処理システムのための基板支持体であって、
ベースプレートと、
前記ベースプレート上に設けられた接着層と、
前記接着層上に配置されたセラミック層と、
前記ベースプレートと前記セラミック層との間に設けられた誘電体フィラー層と、を備
え、

40

前記セラミック層は、内側部分および外側部分を含み、
前記誘電体フィラー層および前記セラミック層の前記内側部分は、第 1 の領域を規定し、
前記セラミック層の前記外側部分は、前記第 1 の領域の半径方向外側に位置する第 2 の
領域を規定し、

前記第 1 の領域は第 1 の厚さを有し、

50

前記第2の領域は第2の厚さを有し、

前記第1の厚さは、前記第2の厚さより大きい、基板支持体。

[適用例15]

適用例14に記載の基板支持体であって、

前記第1の厚さは、2ミリメータより大きく、前記第2の厚さは、2ミリメータより小さい、基板支持体。

[適用例16]

適用例14に記載の基板支持体であって、

前記ベースプレートは、伝熱ガスを前記セラミック層の裏面に供給するように配置された伝熱ガス供給孔を備える、基板支持体。

10

[適用例17]

適用例16に記載の基板支持体であって、

前記伝熱ガス供給孔は、前記第1の領域の下ではなく前記第2の領域の下に配置される基板支持体。

[適用例18]

適用例14に記載の基板支持体であって、

前記セラミック層および前記誘電体フィラー層は、前記第1の領域と前記第2の領域との間に位置する第3の領域を規定する、基板支持体。

[適用例19]

適用例18に記載の基板支持体であって、

前記第3の領域は、前記第1の領域と前記第2の領域との間で変化する第3の厚さを有する移行領域に対応する、基板支持体。

20

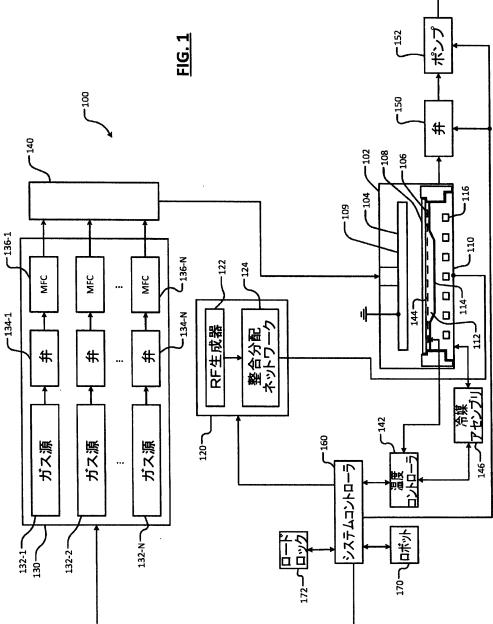
[適用例20]

適用例18に記載の基板支持体であって、

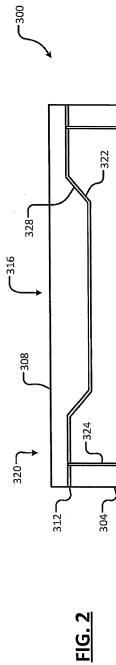
前記第3の領域には、段差、面取り、および湾曲のうちの1つが施されている、基板支持体。

【図面】

【図1】



【図2】



30

40

50

【図3】

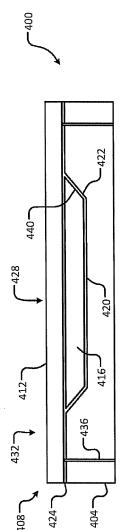


FIG. 3

【図4】

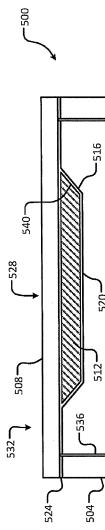


FIG. 4

【図5A】

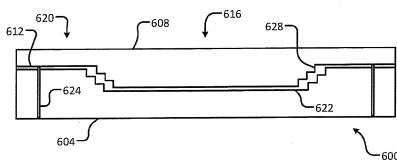


FIG. 5A

【図5B】

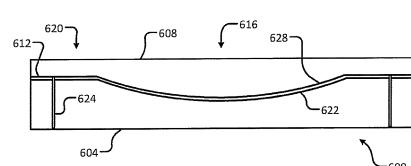


FIG. 5B

10

20

30

40

50

フロントページの続き

126 サン・ホセ , カラベラス・アベニュー , 1565

(72)発明者 ハーミート・シン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94539 フレモント , ベックカード・プレイス , 443

(72)発明者 アレクセイ・マラクタノフ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94706 アルバニー , ピアス・ストリート , 555 , アパートメント 1569

(72)発明者 キース・ギャフ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94536 フレモント , アルマ・ストリート , 38683

(72)発明者 ジーガン・チェン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95008 キャンベル , モンタボ・プレイス , 2742

審査官 李 哲次

(56)参考文献 特開 2003-133401 (JP, A)

国際公開第 2012/090782 (WO, A1)

特開 2008-42139 (JP, A)

特表 2014-522103 (JP, A)

特開 2008-243973 (JP, A)

米国特許第 6189483 (US, B1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01L 21/683

C23C 16/458

H01L 21/02

H01L 21/3065

H05H 1/46