

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-529733

(P2016-529733A)

(43) 公表日 平成28年9月23日(2016.9.23)

(51) Int.Cl.

H01L 21/683 (2006.01)

F 1

H01L 21/68

テーマコード(参考)

N

5 F 1 3 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-538940 (P2016-538940)  
 (86) (22) 出願日 平成26年8月7日 (2014.8.7)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年4月13日 (2016.4.13)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2014/050227  
 (87) 國際公開番号 WO2015/031023  
 (87) 國際公開日 平成27年3月5日 (2015.3.5)  
 (31) 優先権主張番号 61/872,545  
 (32) 優先日 平成25年8月30日 (2013.8.30)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 390040660  
 アプライド マテリアルズ インコーポレ  
 イテッド  
 A P P L I E D M A T E R I A L S, I  
 N C O R P O R A T E D  
 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  
 (74) 代理人 110002077  
 園田・小林特許業務法人  
 (72) 発明者 ルボミルスキー, ドミトリー  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 950  
 14, クパチーノ, ペット アヴェニ  
 ュー 862

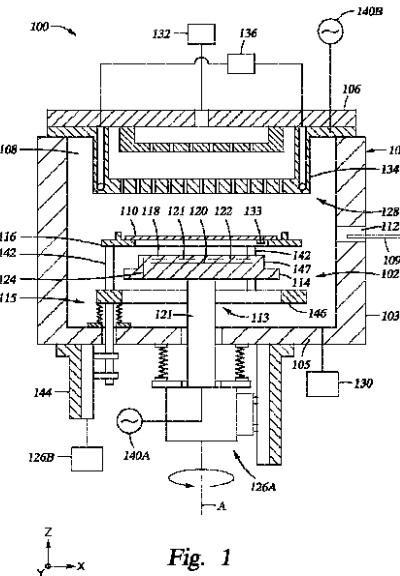
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】基板支持システム

## (57) 【要約】

基板処理チャンバ用の基板支持システムのための方法及び装置であって、チャンバは、処理領域を囲むチャンバ本体、処理領域内に少なくとも部分的に配置される第1の基板支持体及び第2の基板支持体を備え、第2の基板支持体は第1の基板支持体を取り囲み、第1の基板支持体及び第2の基板支持体のうちの片方又は両方は互いに対し可動であり、且つ第1の基板支持体は第2の基板支持体に対して回転可能である、基板支持システムのための方法及び装置。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板処理チャンバであって、  
処理領域を囲むチャンバ本体、

前記処理領域内に少なくとも部分的に配置される第1の基板支持体及び第2の基板支持体を備え、前記第2の基板支持体は前記第1の基板支持体を取り囲み、前記第1の基板支持体及び前記第2の基板支持体のうちの片方又は両方は互いに対し直線的に可動であり、且つ前記第1の基板支持体は前記第2の基板支持体に対して回転可能である、基板処理チャンバ。

**【請求項 2】**

前記第1の基板支持体が、  
ペデスタル、及び

前記ペデスタルを回転するように動作可能なアクチュエータを備える、請求項1に記載の処理チャンバ。

**【請求項 3】**

前記第2の基板支持体が、  
基板の端部を支持するための単一の端部支持部材を備える、請求項2に記載の処理チャンバ。

**【請求項 4】**

前記単一の端部支持部材が、ロボットブレードの一部を受け入れるための1つ又は複数のスロットを含む、請求項3に記載の処理チャンバ。

**【請求項 5】**

前記ペデスタルが、前記第2の基板支持体を少なくとも部分的に受け入れるための周辺ショルダー領域を備える、請求項2に記載の処理チャンバ。

**【請求項 6】**

前記単一の端部支持部材を垂直方向に動かすように動作可能なアクチュエータをさらに備える、請求項3に記載の処理チャンバ。

**【請求項 7】**

前記第2の基板支持体が、  
基板の端部を支持するための複数の端部支持部材を備える、請求項2に記載の処理チャンバ。

**【請求項 8】**

前記複数の端部支持部材を垂直方向に動かすように動作可能なアクチュエータをさらに備える、請求項7に記載の処理チャンバ。

**【請求項 9】**

前記複数の端部支持部材を垂直方向又は横方向に動かすように動作可能なアクチュエータをさらに備える、請求項7に記載の処理チャンバ。

**【請求項 10】**

前記ペデスタルが、前記複数の端部支持部材のそれぞれの端部支持部材を少なくとも部分的に受け入れるための複数の切り抜き領域を有する周辺端部を備える、請求項7に記載の処理チャンバ。

**【請求項 11】**

基板処理チャンバであって、  
処理領域を囲むチャンバ本体、  
基板の主要面を支持するために前記処理領域内に配置されるペデスタル、及び

前記基板の前記主要面が前記ペデスタルによって支持されていないときに前記基板の端部を断続的に支持するために前記処理領域内に配置される端部支持部材を備え、前記ペデスタルが前記端部支持部材に対して回転可能である、基板処理チャンバ。

**【請求項 12】**

前記端部支持部材が、ロボットブレードの一部を受け入れるための1つ又は複数のスロットを含む、請求項10に記載の処理チャンバ。

10

20

30

40

50

ットを含むリングを備える、請求項 1 1 に記載の処理チャンバ。

**【請求項 1 3】**

前記リングを垂直方向に動かすように動作可能なアクチュエータをさらに備える、請求項 1 2 に記載の処理チャンバ。

**【請求項 1 4】**

前記ペデスタルが、前記リングを少なくとも部分的に受け入れるための周辺ショルダー領域を備える、請求項 1 3 に記載の処理チャンバ。

**【請求項 1 5】**

前記端部支持部材が、  
複数の端部支持部材、及び

前記複数の端部支持部材を垂直方向に動かすように動作可能なアクチュエータを備える、請求項 1 1 に記載の処理チャンバ。

**【請求項 1 6】**

前記ペデスタルが、前記複数の端部支持部材のそれぞれの端部支持部材を少なくとも部分的に受け入れるための複数の切り抜き領域を有する周辺端部を備える、請求項 1 5 に記載の処理チャンバ。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0 0 0 1】**

[0 0 0 1] 本開示の実施形態は、概して処理チャンバのための基板支持システムに関する。より具体的には、本明細書に記載された実施形態は、基板支持システムを使用して、ペデスタルに対して基板を移動させること、或いは、基板に対してペデスタルを移動させることのうちの 1 つ又はそれらの組み合わせによって、基板上で測定された不均一を平均化し得る（すなわち、平均により近づける）基板支持システムに関する。

**【背景技術】**

**【0 0 0 2】**

[0 0 0 2] 集積回路は、単一のチップ上に数百万もの部品（例えば、トランジスタ、キャパシタ、及びレジスタなど）を含み得る複雑な装置へと進化してきた。チップ設計の進化には、より迅速な回路及びより高い回路密度が継続的に必要とされる。回路密度をより高くする需要は、集積回路部品の寸法の縮小を余儀なくする。このような装置の特徴の最小寸法は、当該技術で一般的に限界寸法と呼ばれる。限界寸法には、概して、ライン、コラム、開口部、ライン間の隙間、及び装置／膜の厚みなどの特徴の最小寸法が含まれる。これらの限界寸法が縮小するにつれて、測定及び処理を正確に制御することがより難しくなる。

**【0 0 0 3】**

[0 0 0 3] これらの部品の形成は、基板が処理のために移送される、処理チャンバなどの制御された環境内で実行される。処理チャンバは、典型的に、形成の間に基板を支持するペデスタルを含む。ペデスタルは、加熱、冷却、電極として機能してもよく、回転及び／又は垂直変位及び／又は角変位が可能であってもよく、及びこれらの組み合わせが可能である。加熱、冷却、及び／又は電気バイアス（「基板処理特性」と総称される）は、基板全体にわたって均一な状態、そして均一な処理（例えば、堆積、エッティング、及び他の処理）を促進するため、基板の面全体にわたって均一でなければならない。

**【0 0 0 4】**

[0 0 0 4] しかしながら、ペデスタルは、基板上で測定される十分な基板処理特性をもたらすために確実に機能しない場合がある。一例として、ペデスタルの温度が均一ではない場合があり、結果として基板全体にわたって温度が均一でなくなる。ペデスタルは、個別の温度制御手段を有するゾーンを含むことができるが、基板の表面積全体にわたって熱エネルギーを効率良く供給することができない場合がある。したがって、基板の 1 つ又は複数の領域が基板の他の領域と温度が異なる場合があり、結果として、基板の不均一な温度及び不均一な処理に至る。不均一の可能性は、プラズマ処理のための高周波（RF）

10

20

30

40

50

又は直流（D C）印加などの他の基板処理特性、並びに基板処理の間にペデスターが提供し得る他の機能にまでさらに及ぶ場合がある。

【0005】

[0005]したがって、当該技術では、集積回路の製造で基板処理特性の不均一を最小限にすることが可能な基板支持システムが必要とされる。

【発明の概要】

【0006】

[0006]本開示は、概して、基板処理チャンバ内で利用される基板支持システムのための方法及び装置に関する。1つの実施形態では、処理チャンバが提供される。チャンバは、処理領域を囲むチャンバ本体、処理領域内に少なくとも部分的に配置される第1の基板支持体及び第2の基板支持体を備え、第2の基板支持体は第1の基板支持体を取り囲み、第1の基板支持体及び第2の基板支持体のうちの片方又は両方は互いに対しても可動であり、且つ第1の基板支持体は第2の基板支持体に対して回転可能である。

10

【0007】

[0007]別の実施形態では、基板処理チャンバが提供される。チャンバは、処理領域を囲むチャンバ本体、基板の主要面を支持するために処理領域内に配置されるペデスター、及び基板の主要面がペデスターによって支持されていないときに基板の端部を断続的に支持するために処理領域内に配置される端部支持部材を含み、ペデスターは端部支持部材に対して回転可能である。

20

【0008】

[0008]別の実施形態では、基板製造プロセスの間に基板処理特性の不均一を補正する方法が提供される。この方法は、基板を処理チャンバ内に配置されるペデスターに移送することと、基板をペデスターの支持面上の第1の位置に位置決めすることと、基板上の基板処理特性をモニターしながら基板を処理することと、基板処理特性が所望値を超えるとき、支持面上の基板を第1の位置と異なる第2の位置に再度位置決めすることとを含む。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

[0009]本開示の上述の特徴の様子を詳細に理解することができるよう、上記で簡単に概説した本開示のより具体的な記載を実施形態を参照することによって得ることができ、これら実施形態の幾つかは添付の図面で示される。しかしながら、本開示は他の等しく有効な実施形態も許容し得るため、添付の図面は、本開示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。

30

【0010】

【図1】処理チャンバ内に配置される基板支持システムの1つの実施形態を有する処理チャンバの側断面図である。

【図2】処理チャンバ内に配置される基板支持システムの別の実施形態を有する処理チャンバの側断面図である。

40

【図3】図2のペデスターの平面図である。

【図4】第2の基板支持体の別の実施形態を示すペデスターの一部の断面図である。

【図5】本明細書に記載されている基板支持システムを利用する方法を示すフロー図である。

【0011】

理解を容易にするため、可能な場合には、上記の図に共通する同一の要素を示すのに同一の参照番号を使用した。1つの実施形態で開示された要素は、具体的な記述がなくとも、他の実施形態で有益に利用できることが企図されている。

【発明を実施するための形態】

【0012】

[0016]本明細書に記載されている実施形態は、処理チャンバ内のペデスターによ

50

って支持されている基板上の均一な処理結果に影響を与える、温度、電気バイアス、電磁エネルギー分布における違い、又はその他の不均一を補正するための、基板支持システム及び関連する方法に関する。処理中に、ペデスタルによって支持されている基板上の均一な処理結果に影響を与える、温度、電気バイアス、電磁エネルギー分布、又はその他の不均一現象は、基板処理特性と総称される。不均一な基板処理特性の修正によって、処理中の基板上に処理制御パラメータが提供される。不均一は、処理中に基板をモニターすること、処理された基板の方位角方向の均一性 (azimuthal uniformity) を観察すること、及びこれらの組み合わせによって検出されてもよい。本発明のシステム及び方法は、これらの基板処理特性のうちの1つ又は複数の中の不均一の減少をもたらすことができ、それにより、基板上に構造体を形成する間により効率良い処理制御をもたらす。

10

## 【0013】

[0017] 図1は、処理チャンバ内に配置される基板支持システム102の1つの実施形態を有する処理チャンバ100の側断面図である。処理チャンバ100は、処理容積108を囲む側壁104、底部105、及びリッドアセンブリ106からなるチャンバ本体104を含む。基板支持システム102は、処理容積108内に少なくとも部分的に配置され、且つチャンバ本体104内に形成されたポート112を通して、処理容積108に移送された基板110を支持する。

20

## 【0014】

[0018] 基板支持システム102は、ペデスタル114などの第1の基板支持体113、及び端部支持部材116などの第2の基板支持体115を含む。第2の基板支持体115は、第1の基板支持体113の上で基板110を断続的に支持するために使用されてもよい。例えば、図1では、基板110は、ペデスタル114から離れた隙間の中の端部支持部材116上で示される。基板110は、処理中にペデスタル114に近接又は接触するようになる。例えば、ペデスタル114は、処理中に基板110の主要面に接触(又は近接)するように適合される支持面118を含む。したがって、ペデスタル114は、処理チャンバ100内の基板110のための第1の支持構造の役割を果たす。

20

## 【0015】

[0019] ペデスタル114及び端部支持部材116のうちの少なくとも1つが、他方に対して可動である。処理位置において、端部支持部材116は、ペデスタル114に近接し、基板110の下面がペデスタル114によって支持されるようにペデスタル114を取り囲んでもよい(すなわち、囲んでもよい)。1つの実施形態では、ペデスタル114は、端部支持部材116に対する運動が可能であってもよい。一例では、端部支持部材116は、少なくともX-Y(水平)平面で、並びに回転式に固定されてもよく、ペデスタル114は、(Z方向の)垂直運動、(軸Aの周りの)回転運動のうちの1つ又はそれらの組み合わせをもたらし、且つさらに(軸Aに対する)角度運動をもたらし得るシャフト121を介して、アクチュエータ126Aに連結される。アクチュエータ126Aによって垂直運動がもたらされてもよく、それにより、基板110が端部支持部材116から支持面118に移送されることが可能になる。別の実施形態では、端部支持部材116は、端部支持部材116の垂直運動(Z方向)を少なくとももたらす1つ又は複数の支持部材(以下でより詳細に説明される)を介して、アクチュエータ126Bに連結されてもよい。したがって、端部支持部材116は、ペデスタル114に対して動かしてもよい。アクチュエータ126Bによって垂直運動がもたらされてもよく、それにより、端部支持部材116が下降し、基板110を支持面118に移送することが可能になる。別の実施形態では、アクチュエータ126A及び126Bによってもたらされる運動の組み合わせが、支持面118と端部支持部材116との間で基板110の移送を促進するために提供されてもよい。

30

## 【0016】

[0020] 処理チャンバ100は、数ある中でも、堆積チャンバ、エッチングチャンバ、イオン注入チャンバ、プラズマ処理チャンバ、又は熱処理チャンバであってもよい。

40

50

図示の実施形態では、処理チャンバは堆積チャンバであり、シャワーヘッドアセンブリ 128 を含む。処理容積 108 は、その中の圧力を制御するために真空システム 130 と選択的に流体連通してもよい。シャワーヘッドアセンブリ 128 は、処理ガス源 132 に連結されてもよく、材料を基板 110 上に堆積するため処理ガスを処理容積 108 に供給する。シャワーヘッドアセンブリ 128 は、シャワーヘッドアセンブリ 128 の温度を制御する温度制御要素 134 をさらに含んでもよい。温度制御要素 134 は、冷却源 136 と流体連通している流体チャネルであってもよい。

#### 【0017】

[0021] 端部支持部材 116 は、一時的な基板支持部材として機能する。端部支持部材 116 は、必要に応じて、(図 1 で示されるように)ペデスタル 114 の支持面 118 から離間された関係で基板 110 を支持するために利用され、それにより、所望するときにペデスタル 114 の支持面 118 に対して基板 110 を再度位置決めすることを容易にすることができる。端部支持部材 116 は、中に形成される凹部又はスロット 133 を含んでもよい。凹部又はスロットは、ロボットブレード 109 を受け入れるように寸法形成され、それにより、処理容積 108 内外へのロボット基板移送が容易となる。

10

#### 【0018】

[0022] ペデスタル 114 は、ペデスタル本体 122 の中に配置される少なくとも 1 つの組み込み型温度制御要素 120 を含んでもよい。1 つの実施形態では、組み込み型温度制御要素 120 は、基板 110 によって吸収される熱エネルギーをペデスタル本体 122 に適用するために利用される、加熱又は冷却のための要素又はチャネルであってもよい。1 つ又は複数の電極及び / 又は真空ポートなどの他の要素が、ペデスタル本体 122 の上に配置されてもよく、又はその中に組み込まれてもよい。基板 110 の温度は、1 つ又は複数のセンサ 124 によってモニターされてもよい。ペデスタル本体 122 の種々の領域の温度が個別に加熱又は冷却され得るように、組み込み型温度制御要素 120 はゾーン制御されてもよい。しかしながら、ペデスタル 114 内の欠点及び / 又は基板 110 内の不均一などの酌量すべき要因によって、組み込み型温度制御要素 120 は、支持面 118 及び / 又は基板 110 全体にわたって熱エネルギーを均一に適用できない場合がある。こうした酌量すべき要因によって、基板 110 の温度が不均一となり、結果として基板の処理が不均一となる。

20

#### 【0019】

[0023] 基板 110 の表面上に存在し得る(基板 110 の温度をモニターすることによって判定することができる)熱の不均一に対処するため、基板 110 を支持面 118 に対して再度位置決めしてもよい。基板 110 の表面上に存在する熱点又は冷点は、ペデスタル本体 122 の支持面 118 の中又はその上の熱点又は冷点を示す。一例では、アクチュエータ 126A 及び 126B によってもたらされる運動のうちの 1 つ又は組み合わせによって、基板が支持面 118 から端部支持部材 116 に移送される。端部支持部材 116 は、図示のように、ペデスタル 114 の上で離間された関係で基板 110 を一時的に支持し、それにより、基板 110 に対するペデスタル 114 の回転が可能となる。この速度は、ペデスタル本体 122 の支持面 118 の中又はその上に存在する熱点又は冷点(基板 110 の温度をモニターすることによって判定される)を再配置するために利用されてもよい。ペデスタル 114 は、約 360 度未満、例えば、約 1 度から約 180 度未満の間などの約 180 度未満の角変位で、又はその間の増分の角変位で回転してもよい。ペデスタル 114 を回転させることによって、ペデスタル本体 122 の支持面 118 の中又はその上に存在する熱点又は冷点を再配置した後、アクチュエータ 126A 及び 126B によってもたらされる運動のうちの 1 つ又は組み合わせによって、基板 110 をペデスタル 114 の支持面 118 上に再配置してもよい。基板 110 の再配置が一旦完了すると、基板 110 上の冷点をペデスタル 114 の支持面 118 上の熱点により近いところに位置決めしてもよく、その反対の操作も可能である。したがって、基板 110 の表面上の任意の局所化された不均一な温度分布が平均化され、基板全体にわたってほぼ均一な温度分布(すなわち、+ / - 摂氏数度)がもたらされる。

30

40

50

## 【0020】

[0024] 別の実施形態では、ペデスタル114は静電チャックであってもよく、ペデスタル114は1つ又は複数の電極121を含んでもよい。例えば、ペデスタル114は、電力を1つ又は複数の電極121に供給する電圧源であり得る電力要素140に連結されてもよい。電圧源は、高周波(RF)コントローラ又は直流(DC)コントローラであってもよい。別の例では、ペデスタル114は、導電性材料から作られ、シャワーヘッドアセンブリ128によって分配される電力要素140BからのRF電力のためのグラウンド経路として機能してもよい。したがって、処理チャンバ100は、RFプラズマ又はDCプラズマを利用して堆積又はエッチング処理を実行してもよい。これらの種類のプラズマは、完全に同心状又は対称状ではない場合があるため、RF又はDCの熱点(すなわち、電磁熱点(electromagnetic hot spots))が基板110上に存在し得る。これらの電磁熱点によって、基板110の表面上に不均一な堆積又は不均一なエッチング速度が生じ得る。

10

## 【0021】

[0025] 基板110の表面上に存在し得る(プラズマシースを観察することによって判定することができる)電磁熱点に対処するため、上述のプロセスに従って、端部支持部材116を使用して基板110を支持面118に対して再度位置決めしてもよい。例えば、不均一なプラズマシースは、プラズマ内の不均一なエネルギー分布を示し得る。任意の電磁熱点を再分布するために基板110を再度位置決めすることが利用され、基板110の表面上の任意の局所化された不均一なエネルギー分布が平均化され、それにより基板全体にわたって平衡したエネルギー分布がもたらされる。

20

## 【0022】

[0026] 堆積プロセス又はエッチングプロセスにおける処理の間、ペデスタル114は通常回転する。しかしながら、基板110の位置が支持面118に対して固定されるとき、基板110上に存在すると判定された温度分布、電気バイアス、又は電磁エネルギー分布における任意の異常が固定化する。しかしながら、支持面118に対する基板110の運動は、これらの違いを平均化することによって、温度、電気バイアス、電磁エネルギー分布におけるこれらの違いを補い、結果として基板110上でほぼ均一な温度分布、電気バイアス、又は電磁エネルギー分布が生じる。

30

## 【0023】

[0027] 1つの実施形態では、ペデスタル114に加えて、基板支持システム102は、1つ又は複数のピン142によって支持されている端部支持部材116を含む。1つ又は複数のピン142のうちの少なくとも1つは、リニアドライバ144に直接連結されてもよく、又は図示されているようにリフトリング146に連結されてもよい。さらに、端部支持部材116は、基板110の支持に使用されていないときは遮蔽機能をもたらす堆積リングであってもよい。例えば、基板110がペデスタル114の支持面118によって支持され、端部支持部材116がペデスタル114を少なくとも部分的に囲んでいるとき、端部支持部材116は、チャンバ構成要素を堆積又はエッチングの副生成物から遮蔽してもよい。1つの実施形態では、基板110を処理する間、端部支持部材116は、基板110と部分的に接触したままであってもよい。1つの態様では、端部支持部材116は、処理の間(処理の間にペデスタル114が回転しないとき)に基板110の外周を支持するために利用されてもよい。別の態様では、端部支持部材116は、例えば、メッキ処理において基板110に電気バイアスをもたらすために使用され得る導電性材料から作られてもよい。端部支持部材116は、ペデスタル114に対する端部支持部材の運動を提供するアクチュエータ126Bに連結されているように示されているが、端部支持部材116は、ピン142の上面に単純に置かれててもよい。この実施形態では、ペデスタル114は、端部支持部材116に対して動いてもよく、それにより、基板110が支持面118に移送されることが可能となる。Z方向のペデスタル114の継続運動によって、次いで、端部支持部材116が、ペデスタル114内に形成される周辺ショルダー領域147によって支持されることが可能となる。端部支持部材116がピン142の高さを

40

50

越えて上昇するにつれて、ペデスタル 114、基板 110、及び端部支持部材 116 の回転運動が可能となる。

#### 【0024】

[0028] 図 2 は、処理チャンバ内に配置される基板支持システム 202 の別の実施形態を有する処理チャンバ 100 の側断面図である。図 1 に記載された実施形態のように、基板支持システム 202 は、ペデスタル 114 及びアクチュエータ 126A、並びに関連するリフト部材及び密封部材を含む。しかしながら、この実施形態では、基板支持システム 202 の第 2 の基板支持体 203 は、図 1 に示される端部支持部材 116 の代わりに複数の端部支持部材 204 を含む。端部支持部材 204 は、使用時に基板 110 の端部を選択的に支持する個別のフィンガであってもよい。この実施形態では、ペデスタル 114 は、それぞれの端部支持部材 204 に対応する切り抜き領域 206 を含む。各切り抜き領域 206 によって、それぞれの端部支持部材 204 がペデスタル 114 の底面 208 を一掃することが可能になり、それにより、基板 110 がペデスタルの支持面 118 上で支持されているとき、ペデスタル 114 が自由回転することが可能になる。端部支持部材 204 の昇降は、アクチュエータ 126B、リフトリング 146、及び関連するピン 142 によって達成されてもよい。

10

#### 【0025】

[0029] 図 3 は、図 2 のペデスタル 114 の平面図である。3 つの端部支持部材 204 がそれぞれの切り抜き領域 206 内に示される。ペデスタル 114 及び / 又はアクチュエータ 216A (図 2 に示される) に連結されているエンコーダ又は他の回転検知 / インデックス作成計量計を使用することによって、ペデスタル 114 の支持面 118 から基板 110 が離間されるように端部支持部材 204 が利用されているときにペデスタル 114 のそれぞれの切り抜き領域 206 をそれぞれの端部支持部材 204 と位置合わせしてもよい。3 つの端部支持部材 204 のみが示されているが、第 2 の基板支持体 203 は、少なくとも 2 つの端部支持部材 204 及び 4 つ以上の端部支持部材 204 を含んでもよい。端部支持部材 204 の数は、切り抜き領域 206 の対応する数と一致してもよい。任意選択的に又は追加的に、追加の切り抜き領域 206 (点線で示されている) がペデスタル 114 に追加されてもよい。切り抜き領域 206 は、端部支持部材 204 との位置合わせを容易にしつつ、120 度単位で、60 度単位で、30 度単位で、並びに 30 度未満の単位でペデスタル 114 の回転を提供するために必要に応じて利用されてもよい。120 度よりも大きい単位で端部支持部材 204 との位置合わせを容易にするため、追加の切り抜き領域 206 がさらに追加されてもよい。

20

#### 【0026】

[0030] 図 4 は、第 2 の基板支持体 400 の別の実施形態を示すペデスタル 114 の一部の断面図である。この実施形態では、端部支持部材 204 は、アクチュエータ 405 に連結されているピン 142 に連結されている。他の実施形態と同じように、アクチュエータ 405 は、ペデスタル 114 に対して基板 110 を Z 方向に昇降させるために利用される。しかしながら、この実施形態では、アクチュエータ 405 は、ペデスタル 114 に対して端部支持部材 204 を横方向に (X 方向に) に動かすために利用される。図示されていないが、他のピン 142 及び端部支持部材 204 は、図 2 に記載された実施形態と同じように、ペデスタル 114 の外周周辺に配置されてもよい。この実施形態では、アクチュエータ 405 は、各端部支持部材 204 につき必要である場合がある。

30

#### 【0027】

[0031] 図 5 は、基板製造プロセスの間に基板処理特性の不均一を補正する方法 500 を示すフロー図である。方法 500 は、本明細書に記載されている基板支持システム 102 又は 202、或いはその他の適切な装置を利用して実行されてもよい。方法 500 は、ブロック 505 では、基板 110 を処理チャンバ 100 内のペデスタル 114 に移送することを含む。ブロック 505 における方法は、ロボットブレード 109 上で基板 110 を処理チャンバ 100 内に移送することと、ロボットブレード 109 から基板を第 2 の基板支持体に移送することとをさらに含んでもよい。図 1 の実施形態では、ブロック 50

40

50

5に含まれる移送は、移送ポート112を通って延在するロボットブレード109を受け入れるように構成される平面上において端部支持部材116、特にスロット133を位置合わせすることをさらに含む。一旦基板110が端部支持部材116とほぼ同心状となれば、移送ポート112を通してロボットブレード109を処理チャンバ100から後退させてもよい。端部支持部材204が利用される図2又は図4の実施形態では、ブロック505で説明された移送は、基板110を、ペデスタル114の上に、ペデスタル114とほぼ同心状に、及び端部支持部材204の外周によって画定されている領域の上に位置決めすることを含む。アクチュエータ126B(図2に示される)又はアクチュエータ405(図4に示される)は、次いで、端部支持部材204を基板110の端部付近に動かすために使用されてもよい。この実施形態では、端部支持部材204は、ロボットブレード109の走行路を妨げないように離間されてもよい。一旦端部支持部材204が基板110の端部を掴むと、基板110はロボットブレード109から持ち上げられてもよく、ロボットブレード109は後退してもよい。

#### 【0028】

[0032] ブロック510では、図1の端部支持部材116或いは図2及び図4の端部支持部材204のいずれかを使用して、基板110がペデスタル114の支持面118に下降する。基板110は、ペデスタル114の支持面118上の第1の位置に位置決めされてもよい。図1の実施形態では、端部支持部材116は、ペデスタル114の支持面118が少なくとも部分的に基板110を支持するまで下降してもよく、且つ周辺ショルダー領域147に近接するようにさらに下降してもよい。図2の実施形態では、端部支持部材204は、ペデスタル114の支持面118が少なくとも部分的に基板110を支持するまで下降してもよく、且つペデスタル114の底面208を一掃するためにさらに下降してもよい。図4の実施形態では、端部支持部材204は、ペデスタル114の側壁を一掃するためにX方向に作動してもよい。これらのいずれの実施形態でも、基板110の主要面(例えば、底部又は裏面)は、ペデスタル114の支持面118によって支持され、基板110は処理されてもよい。

#### 【0029】

[0033] ブロック515では、基板110の主要面がペデスタル114によって支持されている際に基板110を処理するため、ペデスタル114及びその上に支持されている基板110は、回転、上昇、下降してもよく、並びにこれらの動作の組み合わせが行われてもよい。例えば、基板110がペデスタル114上で支持されている際に処理チャンバ100内で生成され得るそのガス又はプラズマを使用する堆積又はエッチング処理である。基板110の処理は、シャワー・ヘッド・アセンブリ128に対してペデスタル114を上昇又は下降させることを含んでもよい。基板110の処理には、ペデスタル114の回転も含まれてもよい。

#### 【0030】

[0034] ブロック520では、基板110上で実行される処理がモニターされる。所望のパラメータ又は目標値の範囲外にあると判断される基板の任意の不均一を判定するため、基板の温度、電気バイアス、及び/又は電磁エネルギー分布(すなわち、基板処理特性)などの測定基準を基板110の表面にわたってモニターしてもよい。所望のパラメータ又は目標値には、処理パラメータの狭い範囲(すなわち、ウインドウ)内にある基板温度、電気バイアス、及び/又は基板110上の電磁エネルギー分布が含まれてもよい。温度に関しては、所望のパラメータ又は目標値は、摂氏数度内で変動する温度を含んでもよい。測定基準が、均一条件(すなわち、所望のパラメータ又は目標値の範囲内)を示す場合、基板110の処理を継続してもよい。不均一(すなわち、所望のパラメータ又は目標値の範囲外の測定基準)が存在する場合、この方法は、基板110をペデスタル114の支持面118上で再度位置決めすることを含むブロック525に進む。

#### 【0031】

[0035] ブロック520で説明されたインシトウ処理(in-situ process)は、任意であってもよい。処理基板のモニタリングは、不均一の存在を判定する

ために方法 500 で用いられてもよい。このエクスシトウモニタリング (ex-situ monitoring) は、特定の方策を使用して後続の基板を処理するための位置決めパラメータを決定するために利用されてもよい。例えば、エクスシトウモニタリングは、ペデスタル 114 の回転の角度、ペデスタル 114 上の基板 110 の再度位置決めの量（すなわち、回数）、ペデスタル 114 上の基板 110 の再度位置決めのタイミング、及びそれらの組み合わせを決定するために利用されてもよい。したがって、ブロック 520 で説明されたインシトウ処理及び / 又はエクスシトウモニタリングのいずれかによって、一旦不均一が判定されたら、特定の製造スキームに対してモニタリングが延期されてもよい。

#### 【0032】

[0036] ブロック 525 では、図 1 の実施形態において、基板 110 がペデスタル 114 の支持面 118 から離間されているとき、図 1 の端部支持部材 116 が基板 110 を支持するために使用される。この離間された関係では、ペデスタル 114 は、約 360 度未満の幾らかの単位で回転してもよい。図 2 及び図 4 の実施形態では、端部支持部材 204 は、基板 110 を支持し、且つ基板 110 をペデスタル 114 の支持面 118 から離すように使用され、それにより、ペデスタル 114 が約 360 度未満の幾らかの単位で回転することが可能となる。ブロック 510 で説明されたように、ペデスタル 114 が回転した後、基板 110 は、ペデスタル 114 の支持面 118 上に再度位置決めされてもよい。ブロック 515 で説明された処理が継続してもよい。処理の間、ブロック 515 に続いて、ブロック 520 及びブロック 525 で説明されたように処理がモニターされてもよく、処理が完了するまで必要に応じて繰り返されてもよい。処理が完了したとき、ブロック 525 で説明されたように、基板 110 をペデスタル 114 の支持面 118 から離間させることによって、次いで基板 110 を処理チャンバ 100 の外に移送してもよく、基板 110 を端部支持部材 116 (図 1) 又は端部支持部材 204 (図 2 及び図 4) からロボットブレード 109 に移送する処理が実行されてもよい。基板 110 をロボットブレード 109 に移送することは、ブロック 505 で説明された処理と実質的に逆の手順であってよい。

#### 【0033】

[0037] 基板支持システム 102 又は 202 の実施形態は、基板処理特性の中の不均一を補うインシトウ (チャンバ内) 処理を可能にする。本明細書に記載された本発明の基板支持システム 102 又は 202 は、処理チャンバから基板を取り除くことなく、及び / 又は、ロボットブレード (又はその他の周辺基板支持機構) を使用して基板を一時的に支持するために真空を破壊することなく、基板処理特性を補正することができるため、コストを削減し、スループットを増大させることができる。さらに、基板処理特性の不均一を最小限に抑えたり、取り除いたりして、基板のすべての部分に均一な堆積をもたらすため、装置の品質及び / 又は装置の収率を強化することができる。

#### 【0034】

[0038] 以上の説明は本開示の実施形態を対象としているが、本開示の基本的な範囲を逸脱することなく、本開示の他の実施形態及び追加の実施形態を考案してもよく、本開示の範囲は、添付の特許請求の範囲によって定められる。

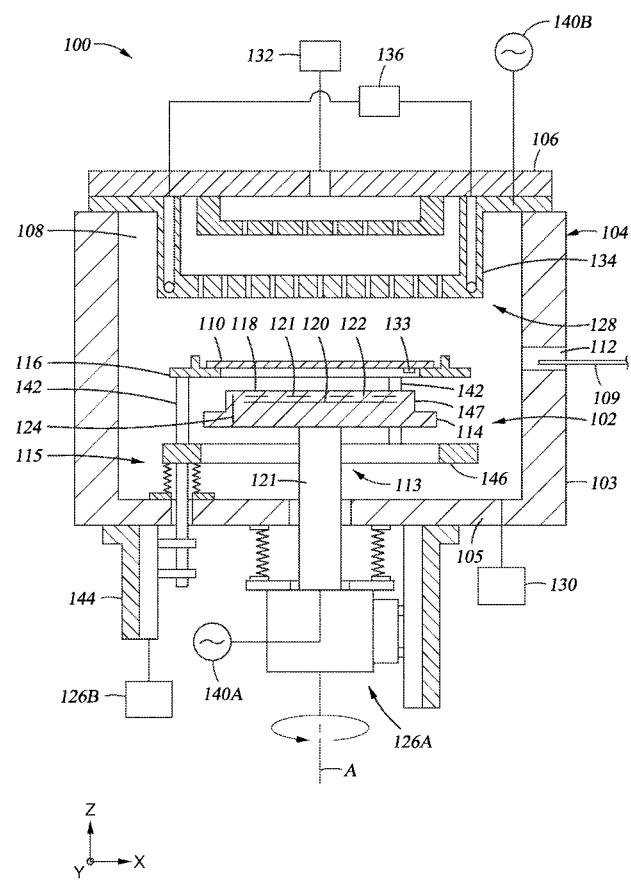
10

20

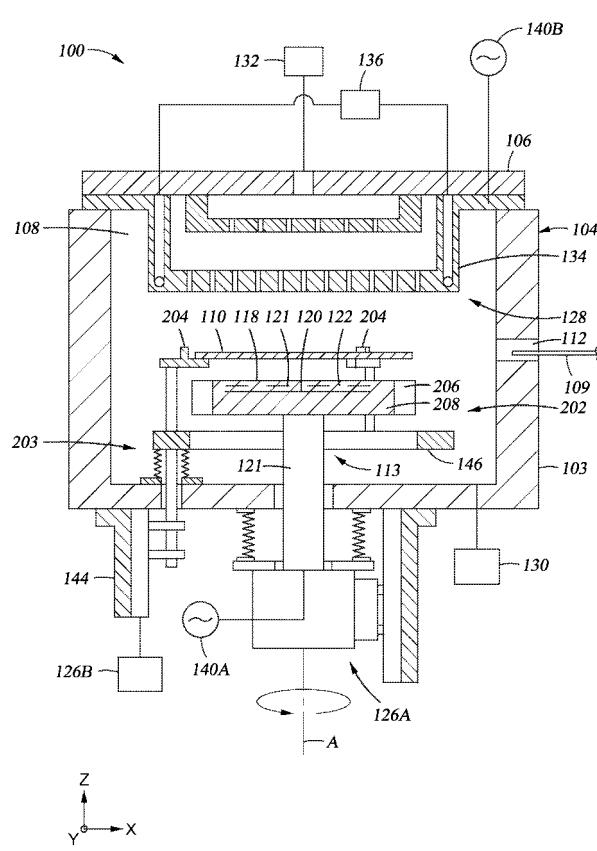
30

40

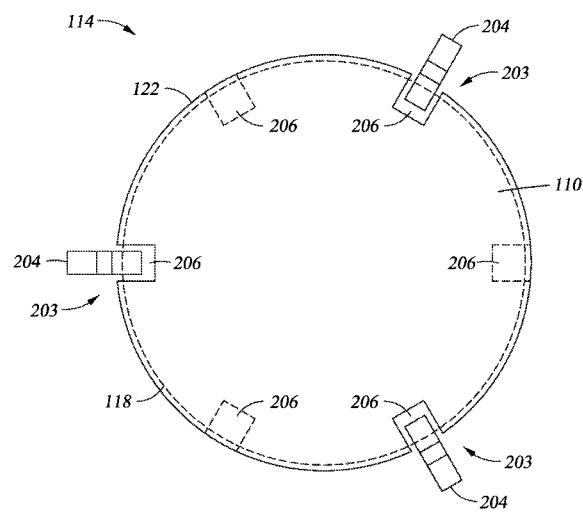
【図1】



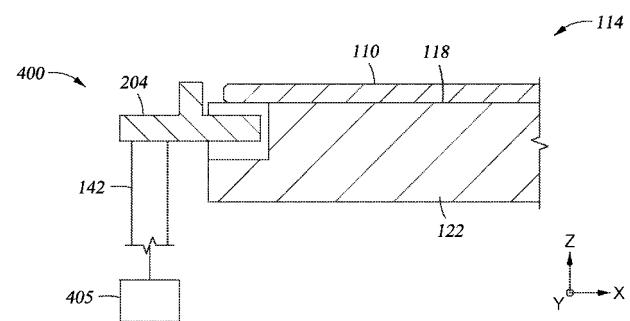
【図2】



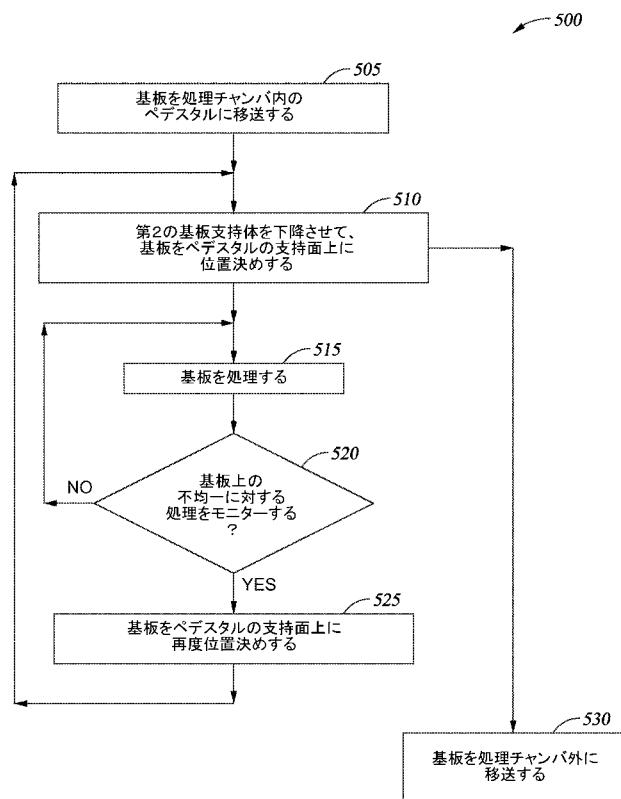
【図3】



【図4】



【図5】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2014/050227
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>H01L 21/683(2006.01)i</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L 21/683; H01L 21/3065; H01L 21/302; H01L 21/205; H01L 21/02; H01L 21/66; C23C 16/458; H01L 21/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & keywords: substrate, chamber, pedestal, actuator, robot, rotate, edge		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2007-242858 A (WAFERMASERS INC.) 20 September 2009 See abstract, paragraphs [0007]-[0014], claims 1-8 and figures 1-3.	1-5, 7, 10-12
Y		6, 8, 9, 13-16
Y	JP 2012-099756 A (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD.) 24 May 2012 See abstract, paragraphs [0024]-[0037], claims 1-6 and figures 1-2.	6, 8, 9, 13-16
A	US 2012-0234243 A1 (DONALD J. K. OLGADO et al.) 20 September 2012 See abstract, paragraphs [0035]-[0045], claims 1-8 and figure 1.	1-16
A	US 2013-0084690 A1 (KUNIHIKO SUZUKI et al.) 04 April 2013 See abstract, paragraphs [0019]-[0029], claims 11-19 and figure 1.	1-16
A	US 2010-0248397 A1 (DANNY NEWMAN et al.) 30 September 2010 See abstract, paragraphs [0028]-[0039], claim 1 and figure 1.	1-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 18 November 2014 (18.11.2014)	Date of mailing of the international search report <b>18 November 2014 (18.11.2014)</b>	
Name and mailing address of the ISA/KR International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140	Authorized officer CHOI, Hyun Goo Telephone No. +82-42-481-8288	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/US2014/050227**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2007-242858 A	20/09/2007	None	
JP 2012-099756 A	24/05/2012	JP 5527166 B2	18/06/2014
US 2012-0234243 A1	20/09/2012	TW 201241898 A WO 2012-134663 A2 WO 2012-134663 A3	16/10/2012 04/10/2012 13/06/2013
US 2013-0084690 A1	04/04/2013	JP 2011-086792 A JP 5341706 B2 KR 10-1154639 B1 KR 10-2011-0042000 A TW 201135846 A US 2011-0092075 A1 US 8337622 B2	28/04/2011 13/11/2013 08/06/2012 22/04/2011 16/10/2011 21/04/2011 25/12/2012
US 2010-0248397 A1	30/09/2010	TW 201044494 A WO 2010-111423 A1	16/12/2010 30/09/2010

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,H,R,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

F ターム(参考) 5F131 BA19 BA23 CA03 CA06 DA33 DA42 EA03 EA14 EA23 EA24  
EB14 EB16 EB17 EB72 EB81 EB82 KA23 KA47