

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-208018

(P2016-208018A)

(43) 公開日 平成28年12月8日(2016.12.8)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H01L 21/677 (2006.01)	H01L 21/68	A
B65G 49/07 (2006.01)	B65G 49/07	E
B25J 15/00 (2006.01)	B25J 15/00	C

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2016-77712 (P2016-77712)
 (22) 出願日 平成28年4月8日 (2016.4.8)
 (31) 優先権主張番号 14/687,506
 (32) 優先日 平成27年4月15日 (2015.4.15)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 592010081
 ラム・リサーチ・コーポレーション
 LAM RESEARCH CORPORATION
 アメリカ合衆国, カリフォルニア 945
 38, フレモント, クッシング・パークウ
 エイ 4650
 (74) 代理人 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (72) 発明者 ロス・エンバートソン
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州940
 19 ハーフ・ムーン・ベイ, テラス・ア
 ベニュー, 640

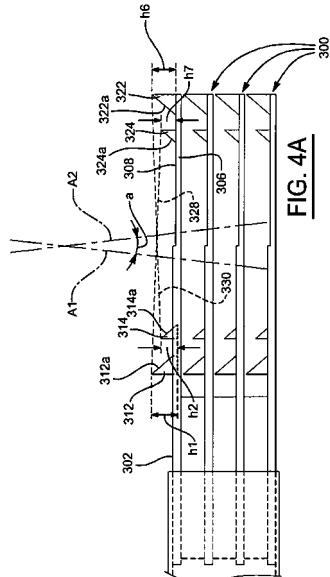
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】清潔な／汚れた基板のハンドリングのためのエンドエフェクタセンブリ

(57) 【要約】

【解決手段】 エンドエフェクタは、第1の、第2の、第3の、第4の、第5の、第6の、及び第7の基板支持パッドを含む。基板をハンドリングする方法は、基板の周縁部に第2の、第5の、及び第6の基板支持パッドを係合させることを含む。方法は、また、エンドエフェクタを基板処理システムの処理チャンバ内へ第1の距離だけ移動させることを含む。方法は、更に、基板の周縁部を第2の、第5の、及び第6の基板支持パッドから切り離すことも含む。方法は、また、エンドエフェクタを基板処理システムの処理チャンバ内へ第2の距離だけ移動させることと、基板の周縁部に第1の、第3の、第4の、及び第7の基板支持パッドを係合させることとを含む。

【選択図】図4A



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板処理システムにおいてエンドエフェクタによって基板をハンドリングする方法であって、前記エンドエフェクタは、第1の、第2の、第3の、第4の、第5の、第6の、及び第7の基板支持パッドを有し、前記方法は、

前記基板の周縁部に前記第2の、第5の、及び第6の基板支持パッドを係合させること、

前記エンドエフェクタを前記基板処理システムの処理チャンバ内へ第1の距離だけ移動させることと、

前記基板の前記周縁部を前記第2の、第5の、及び第6の基板支持パッドから切り離すことと、

前記エンドエフェクタを前記基板処理システムの前記処理チャンバ内へ第2の距離だけ移動させることと、

前記基板の前記周縁部に前記第1の、第3の、第4の、及び第7の基板支持パッドを係合させることと、

を備える方法。

【請求項 2】

請求項1に記載の方法であって、

前記第1の及び第3の基板支持パッドは、第1の高さを形成し、前記第4の及び第6の基板支持パッドは、前記第1の高さよりも小さい第2の高さを形成する、方法。

【請求項 3】

請求項1に記載の方法であって、

前記第2の基板支持パッドは、第1の高さを形成し、前記第5の及び第6の基板支持パッドは、前記第1の高さよりも大きい第2の高さを形成する、方法。

【請求項 4】

請求項3に記載の方法であって、

前記第1の及び第3の基板支持パッドは、前記第2の高さに等しい第3の高さを形成し、前記第4の及び第6の基板支持パッドは、前記第1の高さに等しい第4の高さを形成する、方法。

【請求項 5】

請求項1に記載の方法であって、

前記基板の周縁部に前記第2の、第5の、及び第6の基板支持パッドを係合させることは、前記第4の及び第7の基板支持パッドを前記基板の前記周縁部の半径方向内側に位置決めすることを含む。方法。

【請求項 6】

請求項1に記載の方法であって、

前記基板の周縁部に前記第1の、第3の、第4の、及び第7の基板支持パッドを係合させることは、更に、前記第2の基板支持パッドを前記基板の前記周縁部の半径方向内側に位置決めすることを含む、方法。

【請求項 7】

請求項1に記載の方法であって、

前記第2の、第5の、及び第6の基板支持パッドは、第1の直径と第1の中心軸とを有する第1の円を形成し、前記第1の、第3の、第4の、及び第7の基板支持パッドは、第2の直径と第2の中心軸とを有する第2の円を形成し、前記基板は、第3の中心軸を有する第3の円を形成し、

前記基板の前記周縁部に前記第2の、第5の、及び第6の基板支持パッドを係合させることは、前記第2の中心軸を第3の中心軸に対して第1の角度に配置することを含み、

前記基板の前記周縁部に第1の、第3の、第4の、及び第7の基板支持パッドを係合させることは、前記第1の中心軸を前記第3の中心軸に対して第2の角度に配置することを含む、方法。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

請求項 7 に記載の方法であって、
前記第 1 の角度は、前記第 2 の角度に等しい、方法。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の方法であって、
前記第 1 の直径は、前記第 2 の直径に等しい、方法。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の方法であって、
前記第 1 の、第 2 の、第 3 の、第 4 の、第 5 の、第 6 の、及び第 7 の基板支持パッドは、
、それぞれ、第 1 の、第 2 の、第 3 の、第 4 の、第 5 の、第 6 の、及び第 7 の傾斜した基板支持表面を含む、方法。 10

【請求項 11】

エンドエフェクタであって、
第 1 の、第 2 の、及び第 3 の基板支持パッドを有する本体であって、前記第 1 の基板支持パッドは、第 1 の高さを形成し、前記第 2 の基板支持パッドは、前記第 1 の高さよりも小さい第 2 の高さを形成し、前記第 3 の基板支持パッドは、前記第 1 の高さに等しい第 3 の高さを形成する、本体と、

前記本体から伸び、第 4 の及び第 5 の基板支持パッドを有する第 1 の枝であって、前記第 4 の基板支持パッドは、前記第 2 の高さに等しい第 4 の高さを形成し、前記第 5 の基板支持パッドは、前記第 1 の及び第 3 の高さに等しい第 5 の高さを形成する、第 1 の枝と、 20

前記本体から伸び、第 6 の及び第 7 の基板支持パッドを有する第 2 の枝であって、前記第 6 の基板支持パッドは、前記第 1 の、第 3 の、及び第 5 の高さに等しい第 6 の高さを形成し、前記第 7 の基板支持パッドは、前記第 2 の及び第 4 の高さに等しい第 7 の高さを形成する、第 2 の枝と、

を備えるエンドエフェクタ。

【請求項 12】

請求項 11 に記載のエンドエフェクタであって、
前記第 1 の、第 3 の、第 4 の、及び第 7 の基板支持パッドは、第 1 の直径と第 1 の中心軸とを有する第 1 の円を形成し、前記第 2 の、第 5 の、及び第 6 の基板支持パッドは、第 2 の直径と第 2 の中心軸とを有する第 2 の円を形成する、エンドエフェクタ。 30

【請求項 13】

請求項 12 に記載のエンドエフェクタであって、
前記第 1 の直径は、前記第 2 の直径に等しい、エンドエフェクタ。

【請求項 14】

請求項 12 に記載のエンドエフェクタであって、
前記第 1 の中心軸は、前記第 2 の中心軸から直線的にずれている、エンドエフェクタ。 40

【請求項 15】

請求項 12 に記載のエンドエフェクタであって、
前記第 1 の中心軸と前記第 2 の中心軸とは、一定の角度を形成する、エンドエフェクタ。

。

【請求項 16】

請求項 11 に記載のエンドエフェクタであって、
前記本体の部分は、前記第 1 の及び第 2 の枝の部分と一体成形される、エンドエフェクタ。

【請求項 17】

エンドエフェクタであって、
第 1 の、第 2 の、第 3 の、第 4 の、第 5 の、第 6 の、及び第 7 の基板支持パッドを備え、
前記第 1 の、第 3 の、第 4 の、及び第 7 の基板支持パッドは、第 1 の円を形成し、前記第 2 の、第 5 の、及び第 6 の基板支持パッドは、第 2 の円を形成し、前記第 1 の円は、第 1 の直径と第 1 の中心軸とを有し、前記第 2 の円は、前記第 1 の直径に等しい第 2 の直径 50

と、前記第1の中心軸からはずれた第2の中心軸とを有し、前記第1の基板支持パッドは、第1の高さを形成し、前記第2の基板支持パッドは、前記第1の高さよりも小さい第2の高さを形成し、前記第3の基板支持パッドは、前記第2の高さよりも大きい第3の高さを形成し、前記第4の基板支持パッドは、前記第3の高さよりも小さい第4の高さを形成し、前記第5の基板支持パッドは、前記第4の高さよりも大きい第5の高さを形成し、前記第6の基板支持パッドは、前記第4の高さよりも大きい第6の高さを形成し、前記第7の基板支持パッドは、前記第6の高さよりも小さい第7の高さを形成する、エンドエフェクタ。

【請求項 18】

請求項17に記載のエンドエフェクタであって、

10

前記第1の中心軸と前記第2の中心軸とは、一定の角度を形成する、エンドエフェクタ。

【請求項 19】

請求項17に記載のエンドエフェクタであって、

前記エンドエフェクタは、本体の部分と、前記本体の部分から伸びる第1の及び第2の枝の部分とを含み、前記第4の、第5の、第6の、及び第7の基板支持パッドのそれぞれは、前記第1の枝の部分上及び前記第2の枝の部分上のいずれかに配置される、エンドエフェクタ。

【請求項 20】

請求項19に記載のエンドエフェクタであって、

20

前記本体の部分は、第1の及び第2の枝の部分と一体成形される、エンドエフェクタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、基板ハンドリングシステムに関し、特に、基板処理システムにおいて基板をハンドリングするための機器及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ここでは、開示内容を取り巻く状況を概ね提示することを目的として、背景技術の説明を提供する。この背景技術のセクションで説明されている範囲内の、現時点で名前を挙げられている発明者らによる研究、及びそれ以外の、出願の時点で先行技術として見なすことができない説明の態様は、本願開示に対抗する先行技術であるとは、明示又は暗示を問わず認められない。

30

【0003】

半導体ウエハなどの基板のエッティング及び／又はその他の処理を実施するために、基板処理システムを使用することがある。基板を処理するときは、未処理の又は清浄な基板を基板処理システムの処理チャンバ内の台座の上に置くために、エンドエフェクタを備えたロボットを使用することがある。プラズマ支援化学気相成長（PECVD）プロセスにおけるデポジション又はエッティングの際は、基板に対してデポジション、エッティング、及び／又はそれ以外の処理を行うために、1種以上の前駆体を含むガス混合体が処理チャンバに導入される。基板が処理された後、エンドエフェクタは、処理済みの又は汚れた基板を処理チャンバから取り出すために使用することがある。

40

【発明の概要】

【0004】

一態様において、本開示は、基板処理システムにおいてエンドエフェクタによって基板をハンドリングする方法を提供する。エンドエフェクタは、第1の、第2の、第3の、第4の、第5の、第6の、及び第7の基板支持パッドを含む。方法は、基板の周縁部に第2の、第5の、及び第6の基板支持パッドを係合させることを含む。方法は、また、エンドエフェクタを基板処理システムの処理チャンバ内へ第1の距離だけ入らせることも含む。方法は、更に、基板の周縁部を第2の、第5の、及び第6の基板支持パッドから切り離す

50

ことも含む。方法は、また、エンドエフェクタを基板処理システムの処理チャンバ内へ第2の距離だけ入らせることと、基板の周縁部に第1の、第3の、第4の、及び第7の基板支持パッドを係合させることとを含む。

【0005】

一部の構成では、第1の及び第3の基板支持パッドは、第1の高さを形成し、第4の及び第6の基板支持パッドは、第1の高さよりも小さい第2の高さを形成する。

【0006】

一部の構成では、第2の基板支持パッドは、第1の高さを形成し、第5の及び第6の基板支持パッドは、第1の高さよりも大きい第2の高さを形成する。

【0007】

一部の構成では、第1の及び第3の基板支持パッドは、第2の高さに等しい第3の高さを形成し、第4の及び第6の基板支持パッドは、第1の高さに等しい第4の高さを形成する。

【0008】

一部の構成では、基板の周縁部に第2の、第5の、及び第6の基板支持パッドを係合させることは、第4の及び第7の基板支持パッドを基板の周縁部の半径方向内側に位置決めすることとを含む。

【0009】

一部の構成では、基板の周縁部に第1の、第3の、第4の、及び第7の基板支持パッドを係合させることは、更に、第2の基板支持パッドを基板の周縁部の半径方向内側に位置決めすることとを含む。

【0010】

一部の構成では、第2の、第5の、及び第6の基板支持パッドは、第1の直径と第1の中心軸とを有する第1の円を形成する。

【0011】

一部の構成では、第1の、第3の、第4の、及び第7の基板支持パッドは、第2の直径と第2の中心軸とを有する第2の円を形成し、基板は、第3の中心軸を有する第3の円を形成する。

【0012】

一部の構成では、基板の周縁部に第2の、第5の、及び第6の基板支持パッドを係合させることは、第2の中心軸を第3の中心軸に対して第1の角度に配置することとを含む。

【0013】

一部の構成では、基板の周縁部に第1の、第3の、第4の、及び第7の基板支持パッドを係合させることは、第1の中心軸を第3の中心軸に対して第2の角度に配置することとを含む。

【0014】

一部の構成では、第1の角度は、第2の角度に等しい。

【0015】

一部の構成では、第1の直径は、第2の直径に等しい。

【0016】

一部の構成では、第1の、第2の、第3の、第4の、第5の、第6の、及び第7の基板支持パッドは、それぞれ、第1の、第2の、第3の、第4の、第5の、第6の、及び第7の傾斜した基板支持表面を含む。

【0017】

別の一態様において、本開示は、エンドエフェクタを提供する。エンドエフェクタは、本体と、第1の枝と、第2の枝とを含む。本体は、第1の、第2の、及び第3の基板支持パッドを含む。第1の基板支持パッドは、第1の高さを形成する。第2の基板支持パッドは、第1の高さよりも小さい第2の高さを形成する。第3の基板支持パッドは、第1の高さに等しい第3の高さを形成する。第1の枝は、本体から伸び、第4の及び第5の基板支持パッドを含む。第4の基板支持パッドは、第2の高さに等しい第4の高さを形成する。

10

20

30

40

50

第5の基板支持パッドは、第1の及び第3の高さに等しい第5の高さを形成する。第2の枝は、本体から伸び、第6の及び第7の基板支持パッドを含む。第6の基板支持パッドは、第1の、第3の、及び第5の高さに等しい第6の高さを形成する。第7の基板支持パッドは、第2の及び第4の高さに等しい第7の高さを形成する。

【0018】

一部の構成では、一部の構成では、第1の、第3の、第4の、及び第7の基板支持パッドは、第1の直径と第1の中心軸とを有する第1の円を形成し、第2の、第5の、及び第6の基板支持パッドは、第2の直径と第2の中心軸とを有する第2の円を形成する。

【0019】

一部の構成では、第1の直径は、第2の直径に等しい。

10

【0020】

一部の構成では、第1の中心軸は、第2の中心軸から直線的にずれている。

【0021】

一部の構成では、第1の中心軸と第2の中心軸とは、一定の角度を形成する。

【0022】

一部の構成では、本体部分は、第1の及び第2の枝部分と一体成形される。

【0023】

更に別の一態様において、本開示は、エンドエフェクタを提供する。エンドエフェクタは、第1の、第2の、第3の、第4の、第5の、第6の、及び第7の基板支持パッドを含む。第1の、第3の、第4の、及び第7の基板支持パッドは、第1の円を形成する。第2の、第5の、及び第6の基板支持パッドは、第2の円を形成する。第1の円は、第1の直径と第1の中心軸とを含む。第2の円は、第1の直径に等しい第2の直径と、第1の中心軸からずれた第2の中心軸とを含む。第1の基板支持パッドは、第1の高さを形成する。第2の基板支持パッドは、第1の高さよりも小さい第2の高さを形成する。第3の基板支持パッドは、第2の高さよりも大きい第3の高さを形成する。第4の基板支持パッドは、第3の高さよりも小さい第4の高さを形成する。第5の基板支持パッドは、第4の高さよりも大きい第5の高さを形成する。第6の基板支持パッドは、第4の高さよりも大きい第6の高さを形成する。第7の基板支持パッドは、第6の高さよりも小さい第7の高さを形成する。

20

【0024】

30

一部の構成では、第1の中心軸と第2の中心軸とは、一定の角度を形成する。

【0025】

一部の構成では、エンドエフェクタは、本体部分と、該本体部分から伸びる第1の及び第2の枝部分とを含む。第4の、第5の、第6の、及び第7の基板支持パッドは、それぞれ、第1の枝部分上及び第2の枝部分上のいずれかに配置されてよい。

【0026】

一部の構成では、本体部分は、第1の及び第2の枝部分と一体成形される。

【0027】

詳細な説明、特許請求の範囲、及び図面から、本開示の更なる適用可能分野が明らかになる。詳細な説明及び具体的な例は、例示のみを目的とする意図をしており、本開示の範囲を制限することを意図していない。

40

【図面の簡単な説明】

【0028】

詳細な説明及び添付の図面から、本開示が更に完全に理解される。

【0029】

【図1】本開示の原理にしたがった基板処理システムの一例の機能ブロック図である。

【0030】

【図2】本開示の原理にしたがった基板処理ツールの一例の機能ブロック図である。

【0031】

【図3】本開示の原理にしたがったエンドエフェクタの一例の斜視図である。

50

【0032】

【図4A】本開示の原理にしたがった図3のエンドエフェクタの第1の側面図である。

【0033】

【図4B】本開示の原理にしたがった図3のエンドエフェクタの第2の側面図である。

【0034】

【図5】本開示の原理にしたがった図3のエンドエフェクタの上面図である。

【0035】

【図6A】本開示の原理にしたがった図3のロードロック及びエンドエフェクタの周囲図である。

【0036】

【図6B】本開示の原理にしたがった図3のロードロック及びエンドエフェクタの別の周囲図である。

【0037】

図中、参照番号は、類似の及び／又は同一の要素を識別するために再利用されることがある。

【発明を実施するための形態】

【0038】

半導体ウエハなどの基板は、基板ハンドリングシステムによって処理チャンバに入れられる及び処理チャンバから出されるために、ロードロックの台座上に位置決めされる。例えば、ロードロックから処理チャンバに基板（例えば、第1の温度を有する未処理の又は清浄な基板）を搬送するために、エンドエフェクタを含むロボットを使用することがあり得る。処理チャンバ内で基板が処理された後、エンドエフェクタは、基板（例えば、第1の温度とは異なる第2の温度を有する処理済みの又は汚れた基板）を、次なる使用又は処理のために、処理チャンバから取り出して搬送する。例えば、エンドエフェクタは、基板を処理チャンバからロードロックに又は別の処理チャンバに搬送することがある。

10

20

【0039】

熱、粒子、及びその他の形態の汚染が、基板処理に悪影響を及ぼす恐れがある。例えば、基板内の温度のばらつき（例えば、局所的な高温点）が、臨界機器パラメータの不均一性などの不均一な処理結果を招く恐れがある。基板内の温度のばらつきは、また、処理時に基板に対して行われる質量測定にも悪影響を及ぼす恐れがある。更に別の例では、未処理の基板への粒子及びその他の汚染物質の移動が、処理済みの基板内に欠陥を生じさせる恐れがある。したがって、処理済みの基板によって未処理の基板が汚染される事態を防ぐことが、望まれている。具体的には、処理済みの基板から未処理の基板への、熱、粒子、及び／又はその他の形態の汚染の移動を防ぐことが、しばしば望まれている。

30

【0040】

本開示の原理にしたがった基板ハンドリングシステム及び基板ハンドリング方法は、エンドエフェクタを備えたロボットを含み、エンドエフェクタは、エンドエフェクタに相対的に少なくとも2つの不連続な位置で基板に係合する又は基板を支持するための基板支持パッドの構成を有する。具体的には、基板ハンドリングシステムは、固定された基板支持パッドからなる第1の、即ち清浄な基板支持パッド群と、固定された基板支持パッドからなる第2の、即ち汚れた基板支持パッド群とを含む。基板がエンドエフェクタに相対的に第1の位置で支持されるときは、第1の基板支持パッド群が基板に係合し、第2の基板支持パッド群は、基板から切り離されている。基板がエンドエフェクタに相対的に第2の位置で支持されるときは、第2の基板支持パッド群が基板に係合し、第1の基板支持パッド群は、基板から切り離されている。

40

【0041】

一部の構成では、第1の基板支持パッド群は、未処理の基板にのみ係合し、第2の基板支持パッド群は、処理済みの基板にのみ係合する。その他の構成では、第2の基板支持パッド群は、未処理の基板にのみ係合し、第1の基板支持パッド群は、処理済みの基板にのみ係合する。第1の及び第2の基板支持パッド群の一方のみを未処理の基板に係合させ、

50

第1の及び第2の基板支持パッド群のもう一方のみを処理済みの基板に係合させることによって、第1の及び第2の基板支持パッド群のいずれかを通じて処理済みの基板が未処理の基板を汚染させる事態が阻止される。具体的には、処理済みの基板から基板支持パッドに移動されるかもしれない熱、粒子、及びその他の形態の汚染が引き続き基板支持パッドから未処理の基板に移動する事態が阻止される。

【0042】

次に、図1を参照する。図1には、RFプラズマを使用してエッチングを実施するための基板処理システム100の一例が示されている。基板処理システム100は、基板処理チャンバ100のその他のコンポーネントを取り囲むとともにRFプラズマを収容する処理チャンバ102を含む。基板処理チャンバ100は、上部電極104と、下部電極107を含む台座106とを含む。縁結合リング103が、台座106によって支持される。1つ以上のアクチュエータ105が、縁結合リング103を移動させるために使用されてよい。運転時には、上部電極104と下部電極107との間で台座106の上に、基板108が配置され、該基板108を取り巻くように、縁結合リング103が配置される。

10

【0043】

ほんの一例として、上部電極104は、プロセスガスを導入及び分配するシャワーヘッド109を含んでいてよい。シャワーヘッド109は、処理チャンバ102の上面に一方の端が接続された柄部分を含んでいてよい。基部は、概ね円柱形であり、処理チャンバ102の上面から離れたところで柄部分のもう一方の端から半径方向外向きに広がる。シャワーヘッドの基部の基板対向表面、即ち面板は、プロセスガス又はバージガスが通る複数の穴を含む。或いは、上部電極104が、導電性の板を含んでいてよく、この場合、プロセスガスは、別の形で導入されてよい。下部電極107は、非導電性の台座内に配置されてよい。或いは、台座106が、下部電極107として機能する導電性の板を含む静電チャックを含んでいてよい。

20

【0044】

RF発生システム110が、RF電圧を生成し、上部電極104及び下部電極107の一方に出力する。上部電極104及び下部電極107のもう一方は、DC接地電極、AC接地電極、又はフロート電極であってよい。ほんの一例として、RF生成システム110は、整合・分配回路網112によって上部電極104又は下部電極107に供給されるRF電圧を生成するRF電圧生成器111を含んでいてよい。その他の例では、プラズマは、誘導的に又は遠隔的に生成されてよい。

30

【0045】

ガス配達システム130が、1つ以上のガス源132-1、132-2、. 及び132-N(ガス源132と総称される)を含む。ここで、Nは、1つ以上の整数である。ガス源は、1種以上の前駆体、及びそれらの混合を供給する。ガス源は、バージガスも供給してよい。気化された前駆体が使用されてもよい。ガス源132は、弁134-1、134-2、. 及び134-N(弁134と総称される)及び質量流量コントローラ136-1、136-2、. 及び136-N(質量流量コントローラ136と総称される)によってマニホールド140に接続される。マニホールド140の出力は、処理チャンバ102に供給される。ほんの一例として、マニホールド140の出力は、シャワーヘッド109に供給される。

40

【0046】

ヒータ142が、台座106内に配置されたヒータコイル(不図示)に接続されてよい。ヒータ142は、台座106及び基板108の温度を制御するために使用されてよい。弁150及びポンプ152が、処理チャンバ102から反応物を抜き出すために使用されてよい。コントローラ160が、基板処理システム100のコンポーネントを制御するために使用されてよい。コントローラ160は、アクチュエータ105を制御して縁結合リング103の1つ以上の部分の位置を調整するためにも使用されてよい。

【0047】

エンドエフェクタを含むロボット170が、台座106の上へ基板を配達するために及

50

び台座 106 から基板を取り除くために使用されてよい。例えば、ロボット 170 は、本開示の原理にしたがって、台座 106 とロードロック 172 との間で基板を移送してよい。

【0048】

次に、図 2 に言及すると、(例えば基板処理システム 100 内に実装されるような、) 基板処理ツール 200 の非限定的な一例は、搬送ハンドリングチャンバ 220 と、1 つ以上の基板処理チャンバをそれぞれ備えた複数のリアクタとを含む。基板 225 が、前面開閉式一体化ポッド (FOUP) などのカセット及び / 又はポッド 223 から、基板処理ツール 200 に入る。1 つ以上のエンドエフェクタ 226 を含むロボット 224 が、基板 225 をハンドリングする。搬送ハンドリングチャンバ 220 の圧力は、大気圧であってよい。或いは、搬送ハンドリングチャンバ 220 は、(遮断弁として機能するポートによって) 真空圧であってよい。

10

【0049】

ロボット 224 は、ポッド 223 からロードロック 230 に基板 225 を移動させる。例えば、基板 225 は、ポート 232 (又は遮断弁) を経てロードロック 230 に入り、ロードロック台座 233 の上に置かれる。搬送ハンドリングチャンバ 220 に至るポート 232 は、閉じられ、ロードロック 230 は、ポンプによって、移動に適した圧力に減圧される。ロードロック 230 に入る際に、基板 225 は、未処理の状態にあるだろうことがわかる。例えば、ロードロック 230 に入る際、基板 225 は、処理済みの又は清浄な基板であると言うことができ、第 1 の温度 T1 を有していてよい。

20

【0050】

ロボット 224 は、本開示の原理にしたがって、コントローラ (例えば、図 1 に示されるようなコントローラ 160) による誘導の下で、ポッド 223 からロードロック 230 に未処理の基板 225 を移送する。例えば、コントローラ 160 は、ポッド 223 から基板 225 を取り出すために及び基板 225 をロードロック 230 内に置くように、ロボット 224 及びエンドエフェクタ 226 を誘導することがあり得る。具体的には、コントローラ 160 は、ロボット 224 及び / 又はエンドエフェクタ 226 を、ロードロック台座 233 に相対的に第 1 の位置に誘導してよい。

20

【0051】

処理ハンドリングチャンバ 235 内の、1 つ以上のエンドエフェクタ 238 を含むロボット 236 が、基板をロードロック 230 から、選択されたリアクタ 240-1、240-2、及び 240-3 (リアクタ 240 と総称される) に移動させる。例えば、ポート 234 が開くと、ロボット 236 は、選択されたリアクタ 240-1、240-2、及び 240-3 に対応するポート 237-1、237-2、237-3 (ポート 237 と総称される) の 1 つを通して基板を置いてよい。ロードロック 230 は、複数の台座 233 と関連のポート 232、234 とを有するものとして示されているが、一部の実施形態では、ロードロック 230 は、1 つの台座 233 及びそれに対応するポート 232、234 のみを含んでいてよい。

30

【0052】

ロボット 236 は、本開示の原理にしたがって、コントローラ (例えば、図 1 に示されるようなコントローラ 160) による誘導の下で基板 225 を移送し、ロードロック 230 から出す、及びリアクタ 240 の処理チャンバに対して出入りさせる。例えば、コントローラ 160 は、ロボット 236 及びエンドエフェクタ 238 を誘導し、ロードロック 230 から基板 225 を取り出す、及び基板 225 を処理のためにリアクタ 240 の処理チャンバ内に置くことができる。具体的には、コントローラ 160 は、ロボット 236 及び / 又はエンドエフェクタ 238 を、リアクタ 240 の移送板 246 に相対的に第 1 の位置に誘導してよい。リアクタ 240 の処理チャンバに入る前に、基板 225 は、未処理の状態にあるだろう。例えば、基板 225 は、第 1 の温度 T1 を有していてよい。

40

【0053】

基板間欠回転メカニズム 242 が、基板をリアクタ 240 の基板処理チャンバに対して

50

更に位置決めするために使用されてよい。一部の例では、間欠回転メカニズム 242 は、心棒 244 と移送板 246 とを含む。

【0054】

一部の例では、リアクタ 240 の処理チャンバ又は処理ステーションの少なくとも 1 つが、材料のデポジション又はエッチングなどの半導体処理動作をその他のステーションと連続して又は同時進行して実施することができる。一部の例では、ステーションの 1 つ又は複数が、RF をベースにした半導体処理動作を実施してよい。

【0055】

基板は、基板間欠回転メカニズム 242 を使用して、リアクタ 240 内の 1 つのステーションから次のステーションに移動される。リアクタ 240 のステーションの 1 つ以上が、RF プラズマによるデポジション又はエッチングを実施可能であってよい。使用時に、基板は、1 つ又は 2 つ以上のリアクタ 240 に移動され、処理され、次いで戻される。各基板のハンドリング時間の短縮は、生産性及びスループットを向上させることがわかる。

10

【0056】

リアクタ 240 の処理チャンバ内で基板 225 が処理された後、コントローラ 160 は、ロボット 236 及びエンドエフェクタ 238 を誘導し、基板 225 をリアクタ 240 の処理チャンバから取り出すことができる。具体的には、コントローラ 160 は、ロボット 236 及び / 又はエンドエフェクタ 238 を、リアクタ 240 の移送板 246 に相対的に第 1 の位置とは異なる第 2 の位置に誘導してよい。リアクタ 240 の処理チャンバから取り出される際、基板 225 は、処理状態にあるだろうことがわかる。例えば、リアクタ 240 の処理チャンバから取り出される際に、基板 225 は、処理済みの又は汚れた基板であると言うことができ、第 1 の温度 T1 とは異なる第 2 の温度 T2 を有していてよい。具体的には、処理済み状態の基板 225 の温度 T2 は、未処理の状態の基板 225 の温度 T1 よりも高くてよい。

20

【0057】

コントローラ 160 は、ロボット 236 及びエンドエフェクタ 238 を誘導し、処理済みの基板 225 をロードロック 230 内に置くことができる。例えば、処理済みの基板 225 は、ポート 234 を通ってロードロック 230 に入り、ロードロック台座 233 の上に置かれる。ロボット 236 は、本開示の原理にしたがって、コントローラによる誘導の下で、基板をロードロック 230 に移送する。

30

【0058】

エンドエフェクタ 226 を含むロボット 224 は、処理済みの基板 225 を、ポート 232 の 1 つを通してロードロック 230 からポッド 223 に移動させる。例えば、コントローラ 160 は、ロボット 224 及びエンドエフェクタ 226 を誘導し、ロードロック 230 から基板 225 を取り出す及び基板 225 をポッド 223 内に置くことができる。具体的には、コントローラ 160 は、ロボット 224 及び / 又はエンドエフェクタ 226 を、ロードロック台座 233 に相対的に第 2 の位置に誘導してよい。

40

【0059】

次に、図 3 ~ 5 について言及する。これらの図には、本開示の原理にしたがった、エンドエフェクタ 300 を有するロボットの一例（例えば、図 2 に示されたロボット 224 及び / 又はロボット 236）が示されている。例示されるように、一部の構成では、ロボットは、2 本以上のエンドエフェクタ 300 を含む。具体的には、ロボットは、積み重ねられた複数のエンドエフェクタ 300 を含んでいてよい。エンドエフェクタ 300 は、本体部分 302 と、第 1 の及び第 2 の枝部分 304 及び 306 とを含む。第 1 の及び第 2 の枝部分 304 及び 306 は、エンドエフェクタ 300 が概ねフォーク型の形状、即ち基板対向表面 308 を有する構成を形成するように、本体部分 302 から伸びている。例示されるように、一部の構成では、本体部分 302 は、第 1 の及び / 又は第 2 の枝部分 304 及び 306 と一体的に形成される、即ち一体成形される。しかしながら、本体部分 302、並びに第 1 の及び / 又は第 2 の枝部分 304 及び 306 は、本開示の範囲内で、別々で個別の部材であってもよいことがわかる。

50

【0060】

エンドエフェクタ300は、更に、第1の、第2の、第3の、第4の、第5の、第6の、及び第7の基板支持パッド312、314、316、318、320、322、及び324を含む。一部の構成では、第1の、第2の、及び第3の基板支持パッド312、314、及び316は、本体部分302上に配置され、第4の及び第5の基板支持パッド318及び320は、第1の枝部分304上に配置され、第6の及び第7の基板支持パッド322及び324は、第2の枝部分306上に配置される。その際、第1の、第2の、第3の、第4の、第5の、第6の、及び第7の基板支持パッド312、314、316、318、320、322、及び324は、エンドエフェクタ300の本体部分302、並びに第1の及び第2の枝部分304及び306に対して固定であってよい。

10

【0061】

図4A及び図4Bに示されるように、第1の、第2の、第3の、第4の、第5の、第6の、及び／又は第7の基板支持パッド312、314、316、318、320、322、及び／又は324は、互いにに対して及び／又はエンドエフェクタ300の基板対向表面308に対して傾斜してよい。具体的には、第1の、第2の、第3の、第4の、第5の、第6の、及び／又は第7の基板支持パッド312、314、316、318、320、322、及び／又は324は、それぞれ、エンドエフェクタ300の基板対向表面308に向かって半径方向内向きの方向に傾斜した第1の、第2の、第3の、第4の、第5の、第6の、及び／又は第7の傾斜表面312a、314a、316a、318a、320a、322a、及び／又は324aを含んでいてよい。

20

【0062】

第1の、第2の、第3の、第4の、第5の、第6の、及び第7の基板支持パッド312、314、316、318、320、322、及び324は、それぞれ、エンドエフェクタ300の基板対向表面308に相対的に第1の、第2の、第3の、第4の、第5の、第6の、及び第7の高さh1、h2、h3、h4、h5、h6、及びh7を形成する。具体的には、傾斜表面312a、314a、316a、318a、320a、322a、及び324aは、第1の、第2の、第3の、第4の、第5の、第6の、及び第7の高さh1、h2、h3、h4、h5、h6、及びh7を形成してよい。更に詳細に後述されるように、第1の、第2の、第3の、第4の、第5の、第6の、及び第7の高さh1、h2、h3、h4、h5、h6、及びh7は、第1の、第2の、第3の、第4の、第5の、第6の、及び第7の基板支持パッド312、314、316、318、320、322、及び324が半導体ウエハなどの基板334（図6A及び図6B）に係合する又はそれ以外の形で支持する場所を定めていてよい。

30

【0063】

第1の及び第3の高さh1及びh3は、第2の高さh2よりも大きい。その際、第1の高さ及び第3の高さh3は、互いに等しくてよい。第5の高さh5は、第4の高さよりも大きく、第6の高さh6は、第7の高さh7よりも大きい。その際、第5の高さh5は、第6の高さh6に等しくてよく、第4の高さh4は、第7の高さh7に等しくてよい。一部の構成では、第1の、第3の、第5の、及び第6の高さh1、h3、h5、及びh6は、互いに等しく、第2の、第4の、及び第7の高さh2、h4、及びh7は、互いに等しい。具体的には、第1の、第3の、第5の、及び第6の高さh1、h3、h5、及びh6は、第2の、第4の、及び第7の高さh2、h4、及びh7よりも1.1~2.1ミリメートル大きくてよい。一部の構成では、第1の、第3の、第5の、及び第6の高さh1、h3、h5、及びh6は、第2の、第4の、及び第7の高さh2、h4、及びh7よりも1.5ミリメートル大きい。

40

【0064】

図5を参照にすると、第1の、第3の、第4の、及び第7の基板支持パッド312、316、318、及び324は、第1の直径D1と第1の中心軸A1とを有する第1の円328を形成する。第2の、第5の、及び第6の基板支持パッド314、320、及び322は、第2の直径D2と第2の中心軸A2とを有する第12の円330を形成する。した

50

がって、図 5 に示されるように、第 3 の基板支持パッド 316 は、第 1 の円 328 に相対的に見て第 1 基板支持パッド 312 と第 4 の基板支持パッド 318 との間に位置し、第 4 の基板支持パッド 318 は、第 1 の円 328 に相対的に見て第 3 の基板支持パッド 316 と第 7 の基板支持パッド 324 との間に位置し、第 7 の基板支持パッド 324 は、第 1 の円 328 に相対的に見て第 1 の基板支持パッド 312 と第 4 の基板支持パッド 318 との間に位置する。同様に、第 2 の基板支持パッド 314 は、第 2 の円 330 に相対的に見て第 5 の基板支持パッド 320 と第 6 の基板支持パッド 322 との間に位置し、第 5 の基板支持パッド 320 は、第 2 の円 330 に相対的に見て第 2 の基板支持パッド 314 と第 6 の基板支持パッド 322 との間に位置する。

【0065】

第 1 の直径 D1 は、第 2 の直径 D2 に等しく、第 1 の軸 A1 は、第 2 の軸 A2 からずれている。具体的には、第 1 の軸 A1 は、第 2 の軸 A1 から距離 X1 だけ直線的にずれ（図 5）、第 2 の軸 A2 に対して角度 α だけ角度的にずれている、即ち回転されている（図 4 A）。距離 X1 は、5 ~ 15 ミリメートルであってよい。一部の構成では、距離 X1 は、10 ミリメートルに等しい。

【0066】

第 1 の及び第 2 の直径 D1 及び D2 は、更に、基板 334 の第 3 の直径 D3 に等しくてよい（図 6 A 及び図 6 B）。したがって、更に詳しく後述されるように、基板 334 が第 1 の位置にあるときは、第 1 の、第 3 の、第 4 の、及び第 7 の基板支持パッド 312、316、318、及び 324 が基板 334 の周縁部 336 に係合してよく、基板 334 が第 2 の位置にあるときは、第 2 の、第 5 の、及び第 6 の基板支持パッド 314、320、及び 322 が基板 334 の周縁部 336 に係合してよい。

【0067】

次に、図 6 A ~ 6 B を参照する。これらの図では、本開示の原理にしたがった、基板処理システム 340 においてエンドエフェクタ 300 によって基板 334 をハンドリングする方法例が説明される。方法は、後述されるように、図 1 ~ 6 B の様々なコンポーネントを使用して実現される。

【0068】

図 6 A を参照にして、未処理の状態にある基板 334 を移動させることに関連する第 1 の動作モードが説明される。具体的には、第 1 の動作モードは、エンドエフェクタ 300 を有するロボット（例えば、図 2 のロボット 236）によって基板 334 をロードロック（例えば、図 2 のロードロック 230）からリアクタ 344 の処理チャンバ 342 に移動させることに関連して説明される。しかしながら、第 1 の動作モードは、エンドエフェクタ 300 を有するロボット（例えば、図 2 のロボット 224）によってポッド（例えば、図 2 のポッド 223）からロードロックに基板 334 を移動させることも含んでいてよいことがわかる。

【0069】

第 1 の動作モードでは、基板 334 をロードロックから取り出して処理チャンバ 342 内へ移動させるために、第 2 の、第 5 の、及び第 6 の高さ h_2 、 h_5 、及び h_6 にそれぞれある第 2 の、第 5 の、及び第 6 の基板支持パッド 314、320、及び 322 が、基板 334 の周縁部 336 に係合してよい。したがって、第 2 の、第 5 の、及び第 6 の基板支持パッド 314、320、及び 322 が基板 334 の周縁部 336 に係合するときに、第 4 の及び第 7 の基板支持パッド 318 及び 324 は、基板 334 と、エンドエフェクタ 300 の基板対向表面 308 とのちょうど間に配置される。具体的には、第 4 の及び第 7 の基板支持パッド 318 及び 324 は、周縁部 336 の半径方向内側に配置され、第 1 の及び第 3 の基板支持パッド 312 及び 316 は、周縁部 336 の半径方向外側に配置される。また、基板 334 の中心軸 A3 は、基板 334 が処理チャンバ 342 内へ移動される際に、第 2 の円 330 の第 2 の軸 A2 と一直線に揃う。基板 334 は、処理チャンバ 342 に入る前、第 2 の、第 5 の、及び第 6 の基板支持パッド 314、320、及び 322 によって係合されている間は、清浄な、又はそれ以外で未処理の状態であるだろうことがわか

10

20

30

40

50

る。

【0070】

基板334を処理チャンバ342内に置くためには、コントローラ（例えば、図1に示されるようなコントローラ160）が、ロボット（例えば、図2に示されるようなロボット236）及び／又はエンドエフェクタ300を処理チャンバ342の移送板346に相対的に第1の位置に誘導してよい。具体的には、コントローラは、エンドエフェクタ300を処理チャンバ342内へ第1の距離だけ入った第1の位置に誘導してよい。基板334は、コントローラによる制御の下で、ロボットを使用して移送板346へ移動されてよい。基板334は、次いで、本明細書で前述された方法及び手順にしたがって処理される。

10

【0071】

図6Bを参照にして、処理済みの状態にある基板334を移動させることに関連して第2の動作モードが説明される。具体的には、第2の動作モードは、エンドエフェクタ300を有するロボット（例えば、図2のロボット236）によって基板334をリアクタ344の処理チャンバ342からロードロックに移動させることに関連して説明される。しかしながら、第2の動作モードは、エンドエフェクタ300を有するロボット（例えば、図2のロボット224）によって基板334をロードロックからポッドに移動させることも含んでいてよいことがわかる。

【0072】

図6Bに示されるように、処理に続いて、エンドエフェクタ300は、第2の動作モードにおいて基板334をリアクタ344の処理チャンバ342から取り出す。具体的には、基板334を処理チャンバから取り出すために、それぞれ第1の、第3の、第4の、及び第7の高さh1、h3、h4、及び7hにある第1の、第3の、第4の、及び第7の基板支持パッド312、316、318、及び324が、基板334の周縁部336に係合してよい。したがって、第1の、第3の、第4の、及び第7の基板支持パッド312、316、318、及び324が基板334の周縁部336に係合するときに、第2の基板支持パッド314は、基板334と、エンドエフェクタ300の基板対向表面308とのちょうど間に配置される。具体的には、第2の基板支持パッド314は、周縁部336の半径方向内側に配置され、第5の及び第6の基板支持パッド320及び322は、周縁部336の半径方向外側に配置される。また、基板334の中心軸A3は、基板334が処理チャンバ342から取り出されるときに、第1の円328の第1の軸A1と一直線に揃うだろう。基板334は、処理チャンバ342から取り出される際、第1の、第3の、第4の、及び第7の基板支持パッド312、316、318、及び324によって係合されている間は、汚れた、又はそれ以外で処理済みの状態であってよいことがわかる。

20

【0073】

処理チャンバ342から基板334を取り出すためには、コントローラは、ロボット及び／又はエンドエフェクタ300を処理チャンバ342の移送板346に相対的に第2の位置に誘導してよい。具体的には、コントローラは、エンドエフェクタ300を処理チャンバ342内へ第2の距離だけ入った第2の位置に誘導してよい。第1の動作モードにおける第1の位置と、第2の動作モードにおける第2の位置との間の距離X2は、第1の円328の第1の軸A1と、第2の円330の第2の軸A2との間の距離X1（図5）に実質的に等しい。基板334は、次いで、コントローラによる制御の下で、ロボットを使用してエンドエフェクタ300へ移動されてよい。

30

【0074】

上述のように、エンドエフェクタ300によって基板334をハンドリングする上記の方法例は、第1の動作モード及び第2の動作モードにおいて、それぞれ、エンドエフェクタ300を第1の距離及び第2の距離だけ処理チャンバ342内に入った第1の位置及び第2の位置に誘導することを含んでいてよい。しかしながら、上記方法は、第1の動作モード及び第2の動作モードのそれぞれにおいてエンドエフェクタ300を第1の距離だけ移動させて、第1の動作モード及び第2の動作モードのいずれか1つにおいて基板334

40

50

を距離 X 2だけ移動させることを含んでいてよいこともわかる。例えば、方法は、基板 3 3 4 を処理チャンバ 3 4 0 内へ移動させた後、基板を処理チャンバ 3 4 0 から取り出す前に、基板 3 3 4 を距離 X 2だけ移動させることを含んでいてよい。

【0075】

以上の説明は、例示的な性質のものに過ぎず、開示、その用途、又は使用を制限することを決して意図しない。開示による広範な教示内容は、多様な形態で実現されることが可能である。したがって、本開示は、具体的な例を含む一方で、開示の真の範囲は、図面、明細書、及び特許請求の範囲を吟味することによってその他の変形態が明らかになるゆえにそのような具体例に限定されるべきではない。本明細書で使用される「A, B、及び C の少なくとも 1 つ」という文句は、非排他的な論理「又は」を使用した論理（A 又は B 又は C）を意味すると見なされるべきであり、「A の少なくとも 1 つ、B の少なくとも 1 つ、及び C の少なくとも 1 つ」を意味すると見なされるべきではない。また、方法における 1 つ以上の段階は、本開示の原理を変更することなく異なる順番で（又は同時に）実行されてもよいことが、理解されるべきである。

10

【0076】

実施形態の例は、本開示を完全なものにし、その範囲を当業者に十分に伝えられるようにするために提供される。本開示の実施形態の完全な理解を可能にするために、特定のコンポーネント、機器、及び方法の例などの数々の具体的な詳細が明記されている。当業者にならば、これらの具体的な詳細が必ずしも用いられる必要はないこと、及び実施形態の例が数々の異なる形態で実現されてよく、開示の範囲を制限すると見なされるべきではないことが、明らかである。一部の実施形態例では、周知のプロセス、周知の機器構造、及び周知の技術の詳細な説明が省略されている。

20

【0077】

本明細書で使用される表現は、具体的な実施形態例を説明する目的で使用されているに過ぎず、限定的であることを意図しない。本明細書で使用される単数形「a」、「an」、及び「the」は、文脈中に別途明確に示されていない限り、複数形も含むことを意図すると解してよい。「comprises（を含む）」、「comprising（を含む）」、「including（を含む）」、及び「having（を有する）」は、包含的であり、したがって、挙げられた特徴、整数、工程、動作、要素、及び／又はコンポーネントの存在を明記してはいるが、1 つ又は複数のその他の特徴、整数、工程、動作、要素、コンポーネント、及び／又はそれらの群の存在又は追加を排除するものではない。本明細書で説明される方法の工程、プロセス、及び動作は、実施の順番として具体的に特定されない限り、論じられた又は例として示された特定の順番で実施されることが必ずしも必要であるとは見なされない。

30

【0078】

本明細書では、様々な要素、コンポーネント、領域、層、及び／又は区域を説明するために、第 1 の、第 2 の、第 3 のなどの表現が使用されているが、これらの要素、コンポーネント、領域、層、及び／又は区域は、これらの表現によって制限されるべきでない。これらの表現は、1 つの要素、コンポーネント、領域、層、及び／又は区域を別の領域、層、又は区域から区別するために使用されるに過ぎない。「第 1 の」、「第 2 の」、及びその他の数値表現などの表現は、本明細書で使用されるときは、文脈中に別途明確に示されない限り、順序又は順番を示唆するものではない。したがって、以下で論じられる第 1 の要素、コンポーネント、領域、層、又は区域は、実施形態例による教示内容から逸脱することなく第 2 の要素、コンポーネント、領域、層、又は区域と表現されることも可能である。

40

【0079】

図に示されるような、或る要素又は特徴と別の（1 つ以上の）要素又は（1 つ以上の）特徴との関係を記述するための説明を容易にするために、本明細書では、「inner（内側）」、「outer（外側）」、「beneath（下）」、「below（下方）」、「lower（下部）」、「above（上方）」、「upper（上部）」などの、空間的相対性の表現が使用されてよい。空間的相対性の表現は、使用されている又は動作中の機器の、図に描かれている向き以

50

外の様々な向きも包含することを意図してよい。例えば、もし、図中の機器が逆さにされたならば、その他の要素又は特徴の「下方」又は「下」であるとして記述された要素は、その他の要素又は特徴の「上方」の向きにされるだろう。したがって、「下方」という表現例は、上方及び下方の両方の向きを包含することができる。機器は、その他の向きにされて（90度又はその他の向きに回転されて）もよく、本明細書で使用される空間的相対性の表現は、それに応じて解釈される。

【0080】

一部の実装形態では、コントローラは、システムの一部であり、該システムは、上述された例の一部であってよい。このようなシステムは、1つ若しくは複数の処理ツール、1つ若しくは複数のチャンバ、処理のための1つ若しくは複数のプラットフォーム、及び／又は特定の処理コンポーネント（基板台座やガスフローシステムなど）などの、半導体処理機器を含むことができる。これらのシステムは、半導体ウエハ又は基板の処理の前、最中、及び後におけるそれらの動作を制御するための電子機器と一体化されてよい。電子機器は、「コントローラ」と呼ばれてよく、1つ又は複数のシステムの様々なコンポーネント又は副部品を制御してよい。コントローラは、処理要件及び／又はシステムのタイプに応じ、処理ガスの供給、温度の設定（例えば、加熱及び／若しくは冷却）、圧力の設定、真空の設定、電力の設定、高周波（RF）発生器の設定、RF整合回路の設定、周波数の設定、流量の設定、流体供給の設定、位置及び動作の設定、特定のシステムに接続された若しくはインターフェース接続されたツール及びその他の移送ツール及び／若しくはロードロックに対してウエハを出し入れするウエハ移送などの、本明細書で開示される任意のプロセスを制御するようにプログラムされてよい。

10

20

30

40

50

【0081】

概して、コントローラは、命令を受信する、命令を発行する、動作を制御する、洗浄動作を可能にする、終点測定を可能にするなどの様々な集積回路、ロジック、メモリ、及び／又はソフトウェアを有する電子機器として定義されてよい。集積回路としては、プログラム命令を記憶するファームウェアの形態をとるチップ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、特殊用途向け集積回路（ASIC）として形成されたチップ、及び／又はプログラム命令（例えば、ソフトウェア）を実行する1つ以上のマイクロプロセッサ若しくはマイクロコントローラが挙げられる。プログラム命令は、様々な個別設定（又はプログラムファイル）の形態でコントローラに伝えられて半導体ウエハに対して又はシステムのために特定のプロセスを実施するための動作パラメータを定義する命令であってよい。動作パラメータは、一部の実施形態では、1枚以上の層、材料、金属、酸化物、シリコン、二酸化シリコン、表面、回路、及び／又はウエハダイの製作時に1つ以上の処理工程を実現するために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よい。

【0082】

コントローラは、一部の実装形態では、システムと一体化された、システムに結合された、それ以外の形でシステムにネットワーク接続された、若しくはそれらを組み合わせた、コンピュータの一部であってよい、又はそのような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」の中、又はファブホストコンピュータシステムの全体若しくは一部の中にあってよく、これは、ウエハ処理へのリモートアクセスを可能にするしてよい。コンピュータは、製作動作の現進行状況を監視し、過去の製作動作の履歴を調査し、複数の製作動作から傾向若しくは性能基準を調査するために、又は現処理のパラメータを変更するために、又は現処理を追跡するための処理工程を設定するために、又は新しいプロセスを開始させるために、システムへのリモートアクセスを可能にしてよい。一部の例では、リモートコンピュータ（例えば、サーバ）が、ローカルネットワーク又はインターネットなどのネットワークを通じてシステムにプロセスレシピを提供することができる。リモートコンピュータは、パラメータ及び／若しくは設定の入力又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いてよく、これらのパラメータ及び／又は設定は、次いで、リモートコンピュータからシステムに伝えられる。一部の例では、コントローラは、1つ以上の動作中に実施される各処理工程のためのパラメータを指定す

るデータの形式で命令を受信する。なお、パラメータは、実施されるプロセスのタイプに、及びコントローラがインターフェース接続されるように又は制御するように構成されたツールのタイプに特有であってよいことが、理解されるべきである。したがって、上述のように、コントローラは、ネットワークによって結ばれて本明細書で説明されるプロセス及び制御などの共通の目的に向かって作業する1つ以上の個別のコントローラを含むなどによって、分散されてよい。このような目的のための分散コントローラの一例として、(プラットフォームレベルに又はリモートコンピュータの一部として)遠隔設置されてチャンバにおけるプロセスを協同して制御する1つ以上の集積回路と通じているチャンバ上の1つ以上の集積回路が挙げられる。

【0083】

10

システムの例として、制限なく、プラズマエッチングチャンバ若しくはプラズマエッティングモジュール、デポジションチャンバ若しくはデポジションモジュール、スピニングチャンバ若しくはスピニングモジュール、金属めっきチャンバ若しくは金属めっきモジュール、洗浄チャンバ若しくは洗浄モジュール、ベベルエッジエッティングチャンバ若しくはベベルエッジエッティングモジュール、物理蒸着(PVD)チャンバ若しくはPVDモジュール、化学気相成長(CVD)チャンバ若しくはCVDモジュール、原子層堆積(ALD)チャンバ若しくはALDモジュール、原子層エッチング(ALE)チャンバ若しくはALEモジュール、イオン注入チャンバ若しくはイオン注入モジュール、追跡チャンバ若しくは追跡モジュール、並びに半導体ウエハの製作及び/若しくは製造に関係付けられた若しくは使用されるその他の任意の半導体処理システムが挙げられる。

20

【0084】

上記のように、ツールによって実施される1つ以上のプロセス工程に応じ、コントローラは、その他のツール回路若しくはツールモジュール、その他のツールコンポーネント、クラスタツール、その他のツールインターフェース、隣接するツール、近隣のツール、工場随所のツール、メインコンピュータ、別のコントローラ、又は半導体製造工場内のツール場所及び/若しくは装填ポートに対してウエハ容器を出し入れする材料輸送に使用されるツールのうちの、1つ以上とやり取りするだろう。

【図1】

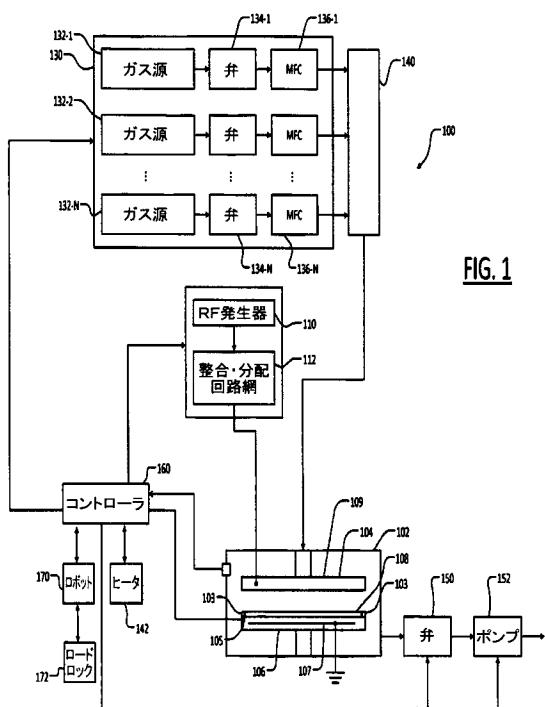


FIG. 1

【図2】

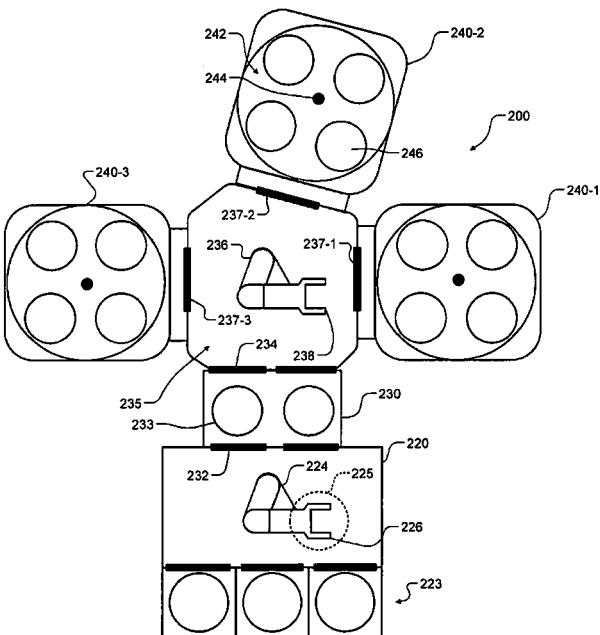


FIG. 2

【図3】

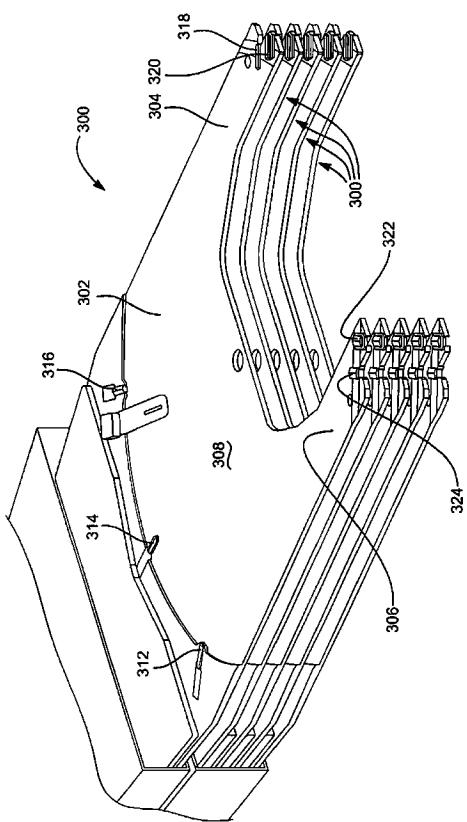


FIG. 3

【図4A】

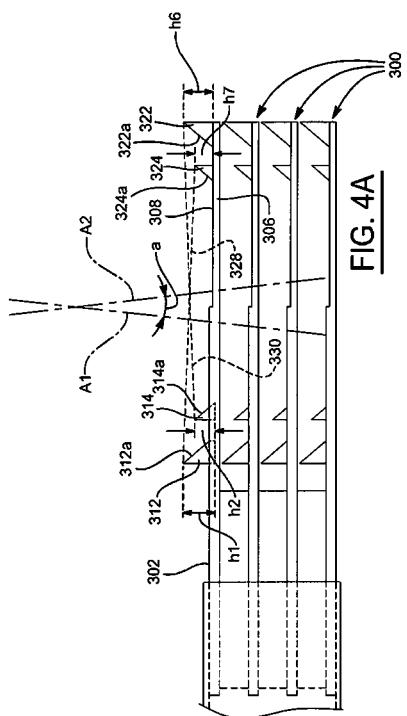


FIG. 4A

【 図 4 B 】

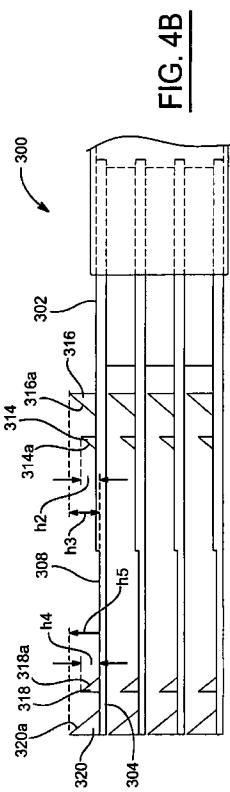


FIG. 4B

【 図 5 】

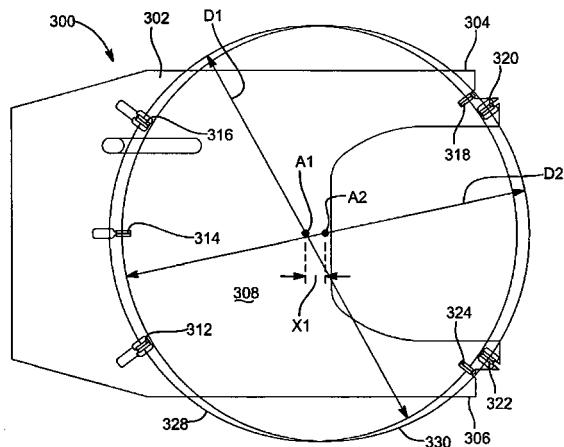


FIG. 5

【 図 6 A 】

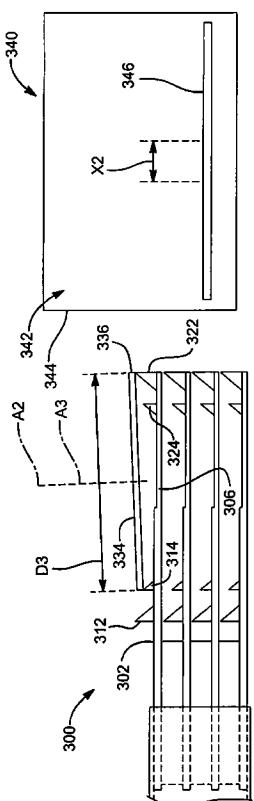


FIG. 6A

【 図 6 B 】

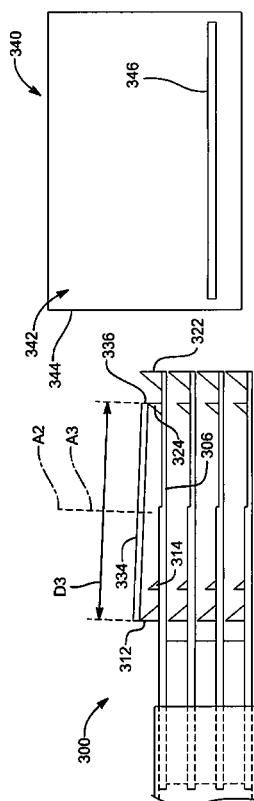


FIG. 6B

フロントページの続き

(72)発明者 ブランドン・セン

アメリカ合衆国 オレゴン州97038 モララ, サウス・トリバー・ロード, 10898

(72)発明者 オースティン・ンゴ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州95131 サン・ホセ, フォー・オークス・ロード, 170
4

(72)発明者 マシュー・ジェイ・ロドニック

アメリカ合衆国 カリフォルニア州95128 サン・ホセ, サニー・ビスタ・ドライブ, 247
9

【外國語明細書】

2016208018000001.pdf