

(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 I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 21/677 (2006.01)	H 0 1 L 21/68	A
B 6 5 G 49/07 (2006.01)	B 6 5 G 49/07	E
B 2 5 J 15/00 (2006.01)	B 2 5 J 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)	(71) 出願人	592010081 ラム リサーチ コーポレーション LAM RESEARCH CORPOR ATION 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
(22) 出願日	平成28年4月8日(2016.4.8)	(74) 代理人	110000028 特許業務法人明成国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	14/687, 506	(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
(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)		

最終頁に続く

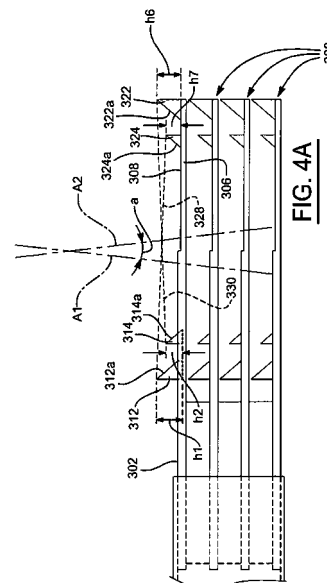
(54) 【発明の名称】 清浄な／汚れた基板のハンドリングのためのエンドエフェクタアセンブリ

## (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の基板支持パッドに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の基板支持パッドに係合させることを含む。

。

【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。

10

**【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。

20

**【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。

30

**【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。

40

**【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。

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。

**【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。 40

**【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チング及び / 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パ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チングの際は、基板に対してデポジション、エッチング、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パに導入される。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パ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パ内へ第 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の基板支持パッドに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の基板支持パッドに係合させることは、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の基板支持パッドに係合させることは、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の基板支持パッドに係合させることは、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の基板支持パッドに係合させることは、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。

【 0 0 1 8 】

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。

【 0 0 1 9 】

一部の構成では、第 1 の直径は、第 2 の直径に等しい。

10

【 0 0 2 0 】

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。

【 0 0 2 1 】

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。

【 0 0 2 2 】

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。

【 0 0 2 3 】

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

【 0 0 2 4 】

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。

30

【 0 0 2 5 】

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。

【 0 0 2 6 】

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。

【 0 0 2 7 】

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ことを意図しており、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】

【 0 0 2 8 】

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。

【 0 0 2 9 】

【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。

【 0 0 3 0 】

【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。

【 0 0 3 1 】

【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

【 0 0 3 2 】

【図 4 A】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。

【 0 0 3 3 】

【図 4 B】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。

【 0 0 3 4 】

【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。

【 0 0 3 5 】

【図 6 A】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。

【 0 0 3 6 】

10

【図 6 B】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。

【 0 0 3 7 】

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】

【 0 0 3 8 】

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。

20

【 0 0 3 9 】

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

【 0 0 4 0 】

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

【 0 0 4 1 】

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。

#### 【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、プロセスガス又はパ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。

#### 【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。

#### 【0045】

ガス配送システム 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、パ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。

#### 【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 の上へ基板を配送するために及

10

20

30

40

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  $T_1$  を有してよい。

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。

#### 【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  $T_1$  を有してよい。

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 2 4 2 は、心棒 2 4 4 と移送板 2 4 6 とを含む。

【 0 0 5 4 】

一部の例では、リアクタ 2 4 0 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、R F をベースにした半導体処理動作を実施してよい。

【 0 0 5 5 】

基板は、基板間欠回転メカニズム 2 4 2 を使用して、リアクタ 2 4 0 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 2 4 0 のステーションの 1 つ以上が、R F 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 2 4 0 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。

【 0 0 5 6 】

リアクタ 2 4 0 の処理チャンバ内で基板 2 2 5 が処理された後、コントローラ 1 6 0 は、ロボット 2 3 6 及びエンドエフェクタ 2 3 8 を誘導し、基板 2 2 5 をリアクタ 2 4 0 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 1 6 0 は、ロボット 2 3 6 及び / 又はエンドエフェクタ 2 3 8 を、リアクタ 2 4 0 の移送板 2 4 6 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 2 4 0 の処理チャンバから取り出される際、基板 2 2 5 は、処理状態にあるだろうことがわかる。例えば、リアクタ 2 4 0 の処理チャンバから取り出される際に、基板 2 2 5 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 T 1 とは異なる第 2 の温度 T 2 を有してよい。具体的には、処理済み状態の基板 2 2 5 の温度 T 2 は、未処理の状態の基板 2 2 5 の温度 T 1 よりも高くてもよい。

【 0 0 5 7 】

コントローラ 1 6 0 は、ロボット 2 3 6 及びエンドエフェクタ 2 3 8 を誘導し、処理済みの基板 2 2 5 をロードロック 2 3 0 内に置くことができる。例えば、処理済みの基板 2 2 5 は、ポート 2 3 4 を通ってロードロック 2 3 0 に入り、ロードロック台座 2 3 3 の上に置かれる。ロボット 2 3 6 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 2 3 0 に移送する。

【 0 0 5 8 】

エンドエフェクタ 2 2 6 を含むロボット 2 2 4 は、処理済みの基板 2 2 5 を、ポート 2 3 2 の 1 つを通してロードロック 2 3 0 からポッド 2 2 3 に移動させる。例えば、コントローラ 1 6 0 は、ロボット 2 2 4 及びエンドエフェクタ 2 2 6 を誘導し、ロードロック 2 3 0 から基板 2 2 5 を取り出す及び基板 2 2 5 をポッド 2 2 3 内に置くことができる。具体的には、コントローラ 1 6 0 は、ロボット 2 2 4 及び / 又はエンドエフェクタ 2 2 6 を、ロードロック台座 2 3 3 に相対的に第 2 の位置に誘導してよい。

【 0 0 5 9 】

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 3 0 0 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 2 2 4 及び / 又はロボット 2 3 6 ）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 3 0 0 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 3 0 0 を含んでいてよい。エンドエフェクタ 3 0 0 は、本体部分 3 0 2 と、第 1 の及び第 2 の枝部分 3 0 4 及び 3 0 6 とを含む。第 1 の及び第 2 の枝部分 3 0 4 及び 3 0 6 は、エンドエフェクタ 3 0 0 が概ねフォーク型の形状、即ち基板対向表面 3 0 8 を有する構成を形成するように、本体部分 3 0 2 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 3 0 2 は、第 1 の及び / 又は第 2 の枝部分 3 0 4 及び 3 0 6 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 3 0 2 、並びに第 1 の及び / 又は第 2 の枝部分 3 0 4 及び 3 0 6 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。

**【 0 0 6 0 】**

エンドエフェクタ 3 0 0 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 3 1 2、3 1 4、3 1 6、3 1 8、3 2 0、3 2 2、及び 3 2 4 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 3 1 2、3 1 4、及び 3 1 6 は、本体部分 3 0 2 上に配置され、第 4 の及び第 5 の基板支持パッド 3 1 8 及び 3 2 0 は、第 1 の枝部分 3 0 4 上に配置され、第 6 の及び第 7 の基板支持パッド 3 2 2 及び 3 2 4 は、第 2 の枝部分 3 0 6 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 3 1 2、3 1 4、3 1 6、3 1 8、3 2 0、3 2 2、及び 3 2 4 は、エンドエフェクタ 3 0 0 の本体部分 3 0 2、並びに第 1 の及び第 2 の枝部分 3 0 4 及び 3 0 6 に対して固定であってよい。

10

**【 0 0 6 1 】**

図 4 A 及び図 4 B 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 3 1 2、3 1 4、3 1 6、3 1 8、3 2 0、3 2 2、及び / 又は 3 2 4 は、互いに対して及び / 又はエンドエフェクタ 3 0 0 の基板対向表面 3 0 8 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 3 1 2、3 1 4、3 1 6、3 1 8、3 2 0、3 2 2、及び / 又は 3 2 4 は、それぞれ、エンドエフェクタ 3 0 0 の基板対向表面 3 0 8 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 3 1 2 a、3 1 4 a、3 1 6 a、3 1 8 a、3 2 0 a、3 2 2 a、及び / 又は 3 2 4 a を含んでいてよい。

20

**【 0 0 6 2 】**

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 3 1 2、3 1 4、3 1 6、3 1 8、3 2 0、3 2 2、及び 3 2 4 は、それぞれ、エンドエフェクタ 3 0 0 の基板対向表面 3 0 8 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  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ 、 $h_4$ 、 $h_5$ 、 $h_6$ 、及び  $h_7$  を形成する。具体的には、傾斜表面 3 1 2 a、3 1 4 a、3 1 6 a、3 1 8 a、3 2 0 a、3 2 2 a、及び 3 2 4 a 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  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ 、 $h_4$ 、 $h_5$ 、 $h_6$ 、及び  $h_7$  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  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ 、 $h_4$ 、 $h_5$ 、 $h_6$ 、及び  $h_7$  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 3 1 2、3 1 4、3 1 6、3 1 8、3 2 0、3 2 2、及び 3 2 4 が半導体ウエハなどの基板 3 3 4 (図 6 A 及び図 6 B) 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

**【 0 0 6 3 】**

第 1 の及び第 3 の高さ  $h_1$  及び  $h_3$  は、第 2 の高さ  $h_2$  よりも大きい。その際、第 1 の高さ及び第 3 の高さ  $h_3$  は、互いに等しくてよい。第 5 の高さ  $h_5$  は、第 4 の高さよりも大きく、第 6 の高さ  $h_6$  は、第 7 の高さ  $h_7$  よりも大きい。その際、第 5 の高さ  $h_5$  は、第 6 の高さ  $h_6$  に等しくてよく、第 4 の高さ  $h_4$  は、第 7 の高さ  $h_7$  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  $h_1$ 、 $h_3$ 、 $h_5$ 、及び  $h_6$  は、互いに等しく、第 2 の、第 4 の、及び第 7 の高さ  $h_2$ 、 $h_4$ 、及び  $h_7$  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  $h_1$ 、 $h_3$ 、 $h_5$ 、及び  $h_6$  は、第 2 の、第 4 の、及び第 7 の高さ  $h_2$ 、 $h_4$ 、及び  $h_7$  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  $h_1$ 、 $h_3$ 、 $h_5$ 、及び  $h_6$  は、第 2 の、第 4 の、及び第 7 の高さ  $h_2$ 、 $h_4$ 、及び  $h_7$  よりも 1、5 ミリメートル大きい。

40

**【 0 0 6 4 】**

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 3 1 2、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 4 は、第 1 の直径  $D_1$  と第 1 の中心軸  $A_1$  とを有する第 1 の円 3 2 8 を形成する。第 2 の、第 5 の、及び第 6 の基板支持パッド 3 1 4、3 2 0、及び 3 2 2 は、第 2 の直径  $D_2$  と第 2 の中心軸  $A_2$  とを有する第 1 2 の円 3 3 0 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 3 1 6 は、第 1 の円 3 2 8 に相対的に見て第 1 基板支持パッド 3 1 2 と第 4 の基板支持パッド 3 1 8 との間に位置し、第 4 の基板支持パッド 3 1 8 は、第 1 の円 3 2 8 に相対的に見て第 3 の基板支持パッド 3 1 6 と第 7 の基板支持パッド 3 2 4 との間に位置し、第 7 の基板支持パッド 3 2 4 は、第 1 の円 3 2 8 に相対的に見て第 1 の基板支持パッド 3 1 2 と第 4 の基板支持パッド 3 1 8 との間に位置する。同様に、第 2 の基板支持パッド 3 1 4 は、第 2 の円 3 3 0 に相対的に見て第 5 の基板支持パッド 3 2 0 と第 6 の基板支持パッド 3 2 2 との間に位置し、第 5 の基板支持パッド 3 2 0 は、第 2 の円 3 3 0 に相対的に見て第 2 の基板支持パッド 3 1 4 と第 6 の基板支持パッド 3 2 2 との間に位置する。

【 0 0 6 5 】

10

第 1 の直径 D 1 は、第 2 の直径 D 2 に等しく、第 1 の軸 A 1 は、第 2 の軸 A 2 からずれている。具体的には、第 1 の軸 A 1 は、第 2 の軸 A 1 から距離 X 1 だけ直線的にずれ ( 図 5 )、第 2 の軸 A 2 に対して角度 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 X 1 は、5 ~ 15 ミリメートルであってよい。一部の構成では、距離 X 1 は、10 ミリメートルに等しい。

【 0 0 6 6 】

第 1 の及び第 2 の直径 D 1 及び D 2 は、更に、基板 3 3 4 の第 3 の直径 D 3 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 3 3 4 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 3 1 2、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 4 が基板 3 3 4 の周縁部 3 3 6 に係合してよく、基板が第 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 3 1 4、3 2 0、及び 3 2 2 が基板 3 3 4 の周縁部 3 3 6 に係合してよい。

20

【 0 0 6 7 】

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 3 4 0 においてエンドエフェクタ 3 0 0 によって基板 3 3 4 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。

【 0 0 6 8 】

図 6 A を参照にして、未処理の状態にある基板 3 3 4 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 3 0 0 を有するロボット ( 例えば、図 2 のロボット 2 3 6 ) によって基板 3 3 4 をロードロック ( 例えば、図 2 のロードロック 2 3 0 ) からリアクタ 3 4 4 の処理チャンバ 3 4 2 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 3 0 0 を有するロボット ( 例えば、図 2 のロボット 2 2 4 ) によってボッド ( 例えば、図 2 のボッド 2 2 3 ) からロードロックに基板 3 3 4 を移動させることも含んでいてよいことがわかる。

30

【 0 0 6 9 】

第 1 の動作モードでは、基板 3 3 4 をロードロックから取り出して処理チャンバ 3 4 2 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 3 1 4、3 2 0、及び 3 2 2 が、基板 3 3 4 の周縁部 3 3 6 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 3 1 4、3 2 0、及び 3 2 2 が基板 3 3 4 の周縁部 3 3 6 に係合するときに、第 4 の及び第 7 の基板支持パッド 3 1 8 及び 3 2 4 は、基板 3 3 4 と、エンドエフェクタ 3 0 0 の基板対向表面 3 0 8 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 3 1 8 及び 3 2 4 は、周縁部 3 3 6 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 3 1 2 及び 3 1 6 は、周縁部 3 3 6 の半径方向外側に配置される。また、基板 3 3 4 の中心軸 A 3 は、基板 3 3 4 が処理チャンバ 3 4 2 内へ移動される際に、第 2 の円 3 3 0 の第 2 の軸 A 2 と一直線に揃う。基板 3 3 4 は、処理チャンバ 3 4 2 に入る前、第 2 の、第 5 の、及び第 6 の基板支持パッド 3 1 4、3 2 0、及び 3 2 2 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

40

50

る。

#### 【 0 0 7 0 】

基板 3 3 4 を処理チャンバ 3 4 2 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 1 6 0）が、ロボット（例えば、図 2 に示されるようなロボット 2 3 6）及び／又はエンドエフェクタ 3 0 0 を処理チャンバ 3 4 2 の移送板 3 4 6 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 3 0 0 を処理チャンバ 3 4 2 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 3 3 4 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 3 4 6 へ移動されてよい。基板 3 3 4 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

#### 【 0 0 7 1 】

図 6 B を参照にして、処理済みの状態にある基板 3 3 4 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 3 0 0 を有するロボット（例えば、図 2 のロボット 2 3 6）によって基板 3 3 4 をリアクタ 3 4 4 の処理チャンバ 3 4 2 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 3 0 0 を有するロボット（例えば、図 2 のロボット 2 2 4）によって基板 3 3 4 をロードロックからボッドに移動させることも含んでいてよいことがわかる。

#### 【 0 0 7 2 】

図 6 B に示されるように、処理に続いて、エンドエフェクタ 3 0 0 は、第 2 の動作モードにおいて基板 3 3 4 をリアクタ 3 4 4 の処理チャンバ 3 4 2 から取り出す。具体的には、基板 3 3 4 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  $h_1$ 、 $h_3$ 、 $h_4$ 、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 3 1 2、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 4 が、基板 3 3 4 の周縁部 3 3 6 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 3 1 2、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 4 が基板 3 3 4 の周縁部 3 3 6 に係合するときに、第 2 の基板支持パッド 3 1 4 は、基板 3 3 4 と、エンドエフェクタ 3 0 0 の基板対向表面 3 0 8 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 3 1 4 は、周縁部 3 3 6 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 3 2 0 及び 3 2 2 は、周縁部 3 3 6 の半径方向外側に配置される。また、基板 3 3 4 の中心軸 A 3 は、基板 3 3 4 が処理チャンバ 3 4 2 から取り出されるときに、第 1 の円 3 2 8 の第 1 の軸 A 1 と一直線に揃うだろう。基板 3 3 4 は、処理チャンバ 3 4 2 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 3 1 2、3 1 6、3 1 8、及び 3 2 4 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

30

#### 【 0 0 7 3 】

処理チャンバ 3 4 2 から基板 3 3 4 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 3 0 0 を処理チャンバ 3 4 2 の移送板 3 4 6 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 3 0 0 を処理チャンバ 3 4 2 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  $X_2$  は、第 1 の円 3 2 8 の第 1 の軸 A 1 と、第 2 の円 3 3 0 の第 2 の軸 A 2 との間の距離  $X_1$ （図 5）に実質的に等しい。基板 3 3 4 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 3 0 0 へ移動されてよい。

40

#### 【 0 0 7 4 】

上述のように、エンドエフェクタ 3 0 0 によって基板 3 3 4 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 3 0 0 を第 1 の距離及び第 2 の距離だけ処理チャンバ 3 4 2 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 3 0 0 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 3 3 4

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更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。

#### 【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詳細が明記されている。当業者になれば、これらの具体的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。

#### 【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。

#### 【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。

#### 【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

10

20

30

40

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。

#### 【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、一部の实装形態では、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、一部の实装形態では、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としてよい。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チングモジュール、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、スピンリンスチャンバ若しくはスピンリンスモジュール、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、ベベルエッジエッチングチャンバ若しくはベベルエッジエッチングモジュール、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】

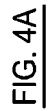
上記のように、ツールによって実施される 1 つ以上のプロセス工程に応じ、コントローラは、その他のツール回路若しくはツールモジュール、その他のツールコンポーネント、クラスタツール、その他のツールインターフェース、隣接するツール、近隣のツール、工場随所のツール、メインコンピュータ、別のコントローラ、又は半導体製造工場内のツール場所及び／若しくは装填ポートに対してウエハ容器を出し入れする材料輸送に使用されるツールのうちの、1 つ以上とやり取りするだろう。



【 図 2 】



【 図 4 A 】



【図 4 B】

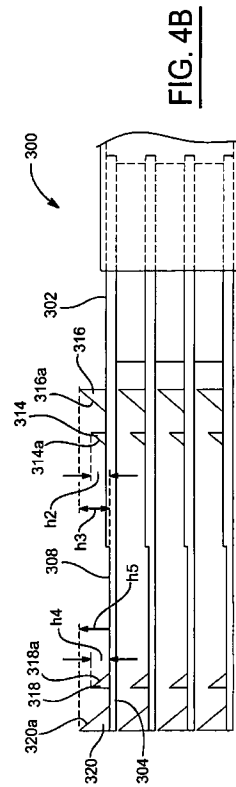


FIG. 4B

【図 5】

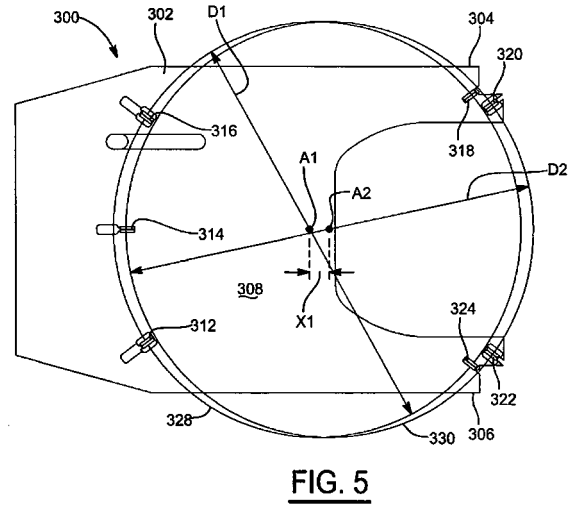


FIG. 5

【図 6 A】

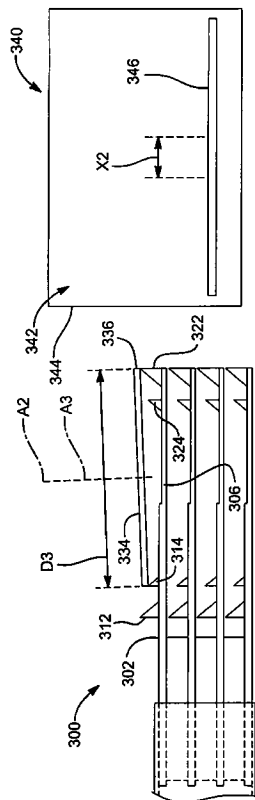


FIG. 6A

【図 6 B】

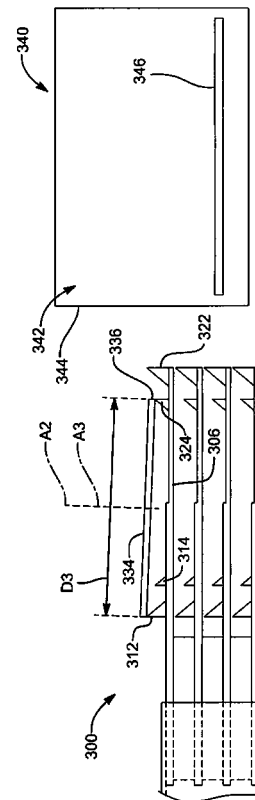


FIG. 6B

---

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 9 7 0 3 8 モララ, サウス・トリバー・ロード, 1 0 8 9 8

(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 9 5 1 3 1 サン・ホセ, フォー・オークス・ロード, 1 7 0  
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 9 5 1 2 8 サン・ホセ, サニー・ビスタ・ドライブ, 2 4 7  
9

【外国語明細書】  
2016208018000001.pdf