(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2024-538650
(P2024-538650A)
(43)公表日　令和6年10月23日(2024.10.23)

| (51)国際特許分類 | | FI | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|
| *H01L 21/677(2006.01)* | | H01L | 21/68 | A | 5F004 |
| *H01L 21/3065(2006.01)* | | H01L | 21/302 | 101G | 5F045 |
| *H01L 21/31 (2006.01)* | | H01L | 21/31 | C | 5F131 |

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全28頁）

(21)出願番号　特願2024-519816(P2024-519816)
(86)(22)出願日　令和4年9月15日(2022.9.15)
(85)翻訳文提出日　令和6年5月30日(2024.5.30)
(86)国際出願番号　PCT/US2022/043690
(87)国際公開番号　WO2023/059431
(87)国際公開日　令和5年4月13日(2023.4.13)
(31)優先権主張番号　63/253,932
(32)優先日　令和3年10月8日(2021.10.8)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(81)指定国・地域　AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,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,
最終頁に続く

(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 ９４５３８，フレモント，クッシング パークウェイ ４６５０
(74)代理人　110000028
弁理士法人明成国際特許事務所
(72)発明者　リーサー・カール・フレデリック
アメリカ合衆国 カリフォルニア州９４５３８－６４７０ フレモント，クッシング・パークウェイ，４６５０

Ｆターム（参考）　5F004　AA01 AA14 AA16 BA04 BA20 BB13 BB18 BB22
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　マルチステーション処理モジュールおよびリアクタアーキテクチャ

(57)【要約】
【解決手段】基板を処理するためのマルチステーション処理モジュールは、第１の移送面に配置された少なくとも１つの基板受け渡しステーションを含む。少なくとも１つの基板受け渡しステーションは、複数の基板のうちの少なくとも１つの基板の受け渡しを実施するように構成される。マルチステーション処理モジュールは、基板移送領域の周囲の第２の移送面に配置された複数の基板処理ステーションをさらに含む。第２の移送面は、第１の移送面に平行に、かつ第１の移送面からオフセットして配置される。複数の基板処理ステーションの各々は、複数の基板のうちの１つまたは複数を処理するように構成される。マルチステーション処理モジュールは、基板移送領域に配置されたロボットをさらに含む。ロボットは、受け渡し中に第１の移送面と第２の移送面との間で複数の基板のうちの１つまたは複数を移動させるように構成される。
【選択図】図１

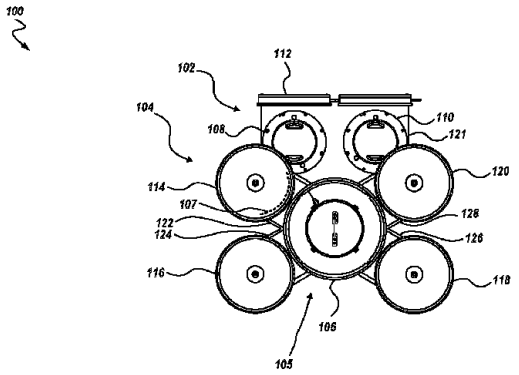


FIG. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
基板を処理するためのマルチステーション処理モジュールであって、
第１の移送面に配置された少なくとも１つの基板受け渡しステーションであって、前記少なくとも１つの基板受け渡しステーションは、複数の基板のうちの少なくとも１つの基板の受け渡しを実施するように構成される少なくとも１つの基板受け渡しステーションと、
基板移送領域の周囲の第２の移送面に配置された複数の基板処理ステーションであって、前記第２の移送面は、前記第１の移送面に平行に、かつ前記第１の移送面からオフセットして配置され、前記複数の基板処理ステーションの各々は、前記複数の基板のうちの１つまたは複数を処理するように構成される複数の基板処理ステーションと、
前記基板移送領域に配置されたロボットであって、前記ロボットは、前記受け渡し中に前記第１の移送面と前記第２の移送面との間で前記複数の基板のうちの前記１つまたは複数を移動させるように構成されるロボットと
を備える、マルチステーション処理モジュール。
【請求項２】
請求項１に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記ロボットは、対応する複数の基板通過スロットを介して前記少なくとも１つの基板受け渡しステーションと前記複数の基板処理ステーションとの間で前記複数の基板のうちの前記１つまたは複数を移動させるように構成される、マルチステーション処理モジュール。
【請求項３】
請求項２に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記ロボットは、前記複数の基板通過スロットのうちの第１の基板通過スロット内で前記複数の基板のうちの前記１つまたは複数を水平に移動させるように構成され、前記第１の基板通過スロットは、前記少なくとも１つの基板受け渡しステーションと前記基板移送領域の垂直通路との間の前記第１の移送面に配置される、マルチステーション処理モジュール。
【請求項４】
請求項３に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記ロボットは、前記垂直通路および前記複数の基板通過スロットのうちの少なくとも第２の基板通過スロットを使用して、前記複数の基板のうちの前記１つまたは複数を前記第１の移送面から前記第２の移送面における前記複数の基板処理ステーションのうちの少なくとも１つに垂直に移動させるように構成され、前記少なくとも第２の基板通過スロットは、前記第２の移送面に配置される、マルチステーション処理モジュール。
【請求項５】
請求項１に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記少なくとも１つの基板受け渡しステーションは、前記複数の基板処理ステーションのうちの少なくとも１つによる前記複数の基板のうちの前記１つまたは複数の処理中に前記受け渡しを実施するように構成される、マルチステーション処理モジュール。
【請求項６】
請求項１に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記複数の基板処理ステーションは、対応する複数の実質的に軸対称の本体部分を備える、マルチステーション処理モジュール。
【請求項７】
請求項６に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記複数の実質的に軸対称の本体部分は、少なくとも１つのパージガスカーテンを介して互いに隔離される、マルチステーション処理モジュール。
【請求項８】
請求項１に記載のマルチステーション処理モジュールであって、

前記第１の移送面に配置されたスライド配置であって、前記スライド配置は、前記第１の移送面に対して垂直方向および水平方向に前記第２の移送面を移動させるように構成されるスライド配置
をさらに備える、マルチステーション処理モジュール。
【請求項９】
請求項１に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記少なくとも１つの基板受け渡しステーションは、前記第１の移送面に配置された基板受け渡しステーションおよび前処理ステーションを備え、前記基板受け渡しステーションは、前記複数の基板のうちの前記少なくとも１つの基板の前記受け渡しを実施するように構成される、マルチステーション処理モジュール。
【請求項１０】
請求項９に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記前処理ステーションは、前記複数の基板の前処理を実施するように構成され、前記前処理は、前記複数の基板の前洗浄または予熱のうちの少なくとも１つを含む、マルチステーション処理モジュール。
【請求項１１】
請求項１に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記少なくとも１つの基板受け渡しステーションは、少なくとも１つの前処理ステーションと、少なくとも１つの後処理ステーションとを備え、
前記少なくとも１つの前処理ステーションは、前記複数の基板の前処理を実施するように構成され、前記前処理は、前記複数の基板の脱ガス、前洗浄、または予熱を含み、
前記少なくとも１つの後処理ステーションは、前記複数の基板の後処理を実施するように構成され、前記後処理は、冷却またはアニーリングを実施することを含む、
マルチステーション処理モジュール。
【請求項１２】
請求項１に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記複数の基板は、複数の半導体ウエハを備える、マルチステーション処理モジュール。
【請求項１３】
請求項１に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記複数の基板処理ステーションは、前記複数の基板のうちの前記１つまたは複数を処理する一方、同じ堆積プロセスまたはエッチングプロセスを実施するように構成される、マルチステーション処理モジュール。
【請求項１４】
請求項１に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記複数の基板処理ステーションは、前記複数の基板のうちの前記１つまたは複数を処理する一方、異なる堆積プロセスまたはエッチングプロセスを実施するように構成される、マルチステーション処理モジュール。
【請求項１５】
請求項１に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記複数の基板処理ステーションは、前記基板移送領域の周囲に対称的に配置される、マルチステーション処理モジュール。
【請求項１６】
請求項１に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記複数の基板処理ステーションは、前記基板移送領域の周囲に非対称的に配置される、マルチステーション処理モジュール。
【請求項１７】
基板処理ツールであって、
真空移送モジュールと、
前記真空移送モジュールから受け取った基板を処理するための複数のマルチステーショ

ン処理モジュールであって、前記複数のマルチステーション処理モジュールは、前記真空移送モジュールの外周に沿って配置され、前記複数のマルチステーション処理モジュールの各々は、

第１の移送面に配置された少なくとも１つの基板受け渡しステーションであって、前記少なくとも１つの基板受け渡しステーションは、前記真空移送モジュールから受け取った複数の基板のうちの少なくとも１つの基板の受け渡しを実施するように構成される少なくとも１つの基板受け渡しステーション、

基板移送領域の周囲の第２の移送面に配置された複数の基板処理ステーションであって、前記複数の基板処理ステーションの各々は、前記複数の基板のうちの１つまたは複数を処理するように構成される複数の基板処理ステーション、および

前記基板移送領域に配置されたロボットであって、前記ロボットは、前記受け渡し中に前記少なくとも１つの基板受け渡しステーションと前記複数の基板処理ステーションとの間で前記複数の基板のうちの前記１つまたは複数を移動させるように構成されるロボット

を備える複数のマルチステーション処理モジュールと

を備える、基板処理ツール。

【請求項１８】

請求項１７に記載の基板処理ツールであって、

前記真空移送モジュールは、第２のロボットをさらに備え、前記第２のロボットは、

前記少なくとも１つの基板を前記少なくとも１つの基板受け渡しステーションに受け渡し、

前記複数の基板処理ステーションのうちの少なくとも１つによって前記少なくとも１つの基板を処理した後、前記少なくとも１つの基板受け渡しステーションから前記少なくとも１つの基板を回収する

ように構成される、基板処理ツール。

【請求項１９】

請求項１７に記載の基板処理ツールであって、

前記真空移送モジュールは、少なくとも１つの前処理ステーションと、少なくとも１つの後処理ステーションとをさらに備え、

前記少なくとも１つの前処理ステーションは、前記複数の基板の前処理を実施するように構成され、前記前処理は、前記複数の基板の脱ガス、前洗浄、または予熱を含み、

前記少なくとも１つの後処理ステーションは、前記複数の基板の後処理を実施するように構成され、前記後処理は、冷却またはアニーリングを実施することを含む、

基板処理ツール。

【請求項２０】

請求項１７に記載の基板処理ツールであって、

前記第１の移送面および前記第２の移送面は、互いに一致する、基板処理ツール。

【請求項２１】

請求項１７に記載の基板処理ツールであって、

前記第２の移送面は、前記第１の移送面に平行に、かつ前記第１の移送面からオフセットして配置される、基板処理ツール。

【請求項２２】

基板を処理するためのマルチステーション処理モジュールであって、

第１の移送面に配置された少なくとも１つの基板受け渡しステーションであって、前記少なくとも１つの基板受け渡しステーションは、複数の基板のうちの少なくとも１つの基板の受け渡しを実施するように構成される少なくとも１つの基板受け渡しステーションと、

基板移送領域の周囲の第２の移送面に配置された複数の基板処理ステーションであって、前記複数の基板処理ステーションの各々は、実質的に軸対称の本体部分を使用して前記複数の基板のうちの１つまたは複数を処理するように構成される複数の基板処理ステーシ

ョンと、
前記基板移送領域に配置されたロボットであって、前記ロボットは、前記受け渡し中に前記少なくとも１つの基板受け渡しステーションと前記複数の基板処理ステーションとの間で前記複数の基板のうちの前記１つまたは複数を移動させるように構成されるロボットと
を備える、マルチステーション処理モジュール。
【請求項２３】
請求項２２に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記第１の移送面および前記第２の移送面は、互いに一致する、マルチステーション処理モジュール。
【請求項２４】
請求項２２に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記第２の移送面は、前記第１の移送面に平行に、かつ前記第１の移送面からオフセットして配置される、マルチステーション処理モジュール。
【請求項２５】
請求項２４に記載のマルチステーション処理モジュールであって、
前記第１の移送面に配置されたスライド配置であって、前記スライド配置は、前記第１の移送面に対して垂直方向および水平方向に前記第２の移送面を移動させるように構成されるスライド配置
をさらに備える、マルチステーション処理モジュール。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
優先権の主張
本出願は、２０２１年１０月８日に出願された米国特許出願番号第６３／２５３，９３２号の優先権の利益を主張し、上記の出願は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。
【０００２】
本明細書で開示される主題は、一般に、基板処理システムに関し、より詳細には、マルチステーション処理モジュール（ＭＳＰＭ）ベースの基板処理ツールに関する。
【背景技術】
【０００３】
半導体基板処理システムは、エッチング、物理気相堆積（ＰＶＤ）、化学気相堆積（ＣＶＤ）、プラズマ強化化学気相堆積（ＰＥＣＶＤ）、原子層堆積（ＡＬＤ）、プラズマ強化原子層堆積（ＰＥＡＬＤ）、パルス堆積層（ＰＤＬ）、プラズマ強化パルス堆積層（ＰＥＰＤＬ）、レジスト除去、または他のプラズマベースのプロセスを含む技法によって半導体基板を処理するために使用される。基板処理システムは、１つまたは複数の処理ステーションを含むことができる。基板処理システムでは、基板の取り扱いがコストおよびスループットに大きな影響を与える場合がある。スループットを高めてコストを削減するために、基板は、最も効率的な方式で、かつ汚染を最小限に抑えて、または汚染なく様々な処理ステップを通じて処理される必要がある。しかし、既存の基板処理システムは、ある程度の処理効率の低下を伴う。例示的な処理効率の低下には、ステーション隔離の欠如、（例えば、熱的なまたは結合プラズマからの）ステーションクロストークの存在、統合されたスピンドル移送機構の使用から生じるプロセスの不均一性などが挙げられる。
【０００４】
ここで提供される背景の説明は、本開示の内容を概ね提示することを目的としている。このセクションで説明される情報は、当業者に以下に開示される主題に関する何らかの内容を提供するために提示されており、認められた先行技術としてみなされるべきではないことに留意されたい。より具体的には、この背景技術のセクションで説明されている範囲内における、現時点で名前を挙げられている発明者らによる研究、ならびに出願の時点で

先行技術として別途みなされ得ない説明の態様は、明示または暗示を問わず、本開示に対抗する先行技術として認められない。

【発明の概要】

【０００５】

本開示の１つの一般的な態様は、基板を処理するためのマルチステーション処理モジュールである。マルチステーション処理モジュールは、第１の移送面に配置された少なくとも１つの基板受け渡しステーションを含む。少なくとも１つの基板受け渡しステーションは、複数の基板のうちの少なくとも１つの基板の受け渡しを実施するように構成される。マルチステーション処理モジュールは、基板移送領域の周囲の第２の移送面に配置された複数の基板処理ステーションをさらに含む。第２の移送面は、第１の移送面に平行に、かつ第１の移送面からオフセットして配置される。複数の基板処理ステーションの各々は、複数の基板のうちの１つまたは複数を処理するように構成される。マルチステーション処理モジュールは、基板移送領域に配置されたロボットをさらに含む。ロボットは、受け渡し中に第１の移送面と第２の移送面との間で複数の基板のうちの１つまたは複数を移動させるように構成される。

【０００６】

別の一般的な態様は、真空移送モジュールと、真空移送モジュールから受け取った基板を処理するための複数のマルチステーション処理モジュールとを含む基板処理ツールを含む。複数のマルチステーション処理モジュールは、真空移送モジュールの外周に沿って配置される。複数のマルチステーション処理モジュールの各々は、第１の移送面に配置された少なくとも１つの基板受け渡しステーションを含む。少なくとも１つの基板受け渡しステーションは、真空移送モジュールから受け取った複数の基板のうちの少なくとも１つの基板の受け渡しを実施するように構成される。複数のマルチステーション処理モジュールの各々は、基板移送領域の周囲の第２の移送面に配置された複数の基板処理ステーションをさらに含む。複数の基板処理ステーションの各々は、複数の基板のうちの１つまたは複数を処理するように構成される。複数のマルチステーション処理モジュールの各々は、基板移送領域に配置されたロボットをさらに含む。ロボットは、受け渡し中に少なくとも１つの基板受け渡しステーションと複数の基板処理ステーションとの間で複数の基板のうちの１つまたは複数を移動させるように構成される。

【０００７】

追加の一般的な態様は、基板を処理するためのマルチステーション処理モジュールを含み、マルチステーション処理モジュールは、第１の移送面に配置された少なくとも１つの基板受け渡しステーションを含む。少なくとも１つの基板受け渡しステーションは、複数の基板のうちの少なくとも１つの基板の受け渡しを実施するように構成される。マルチステーション処理モジュールは、基板移送領域の周囲の第２の移送面に配置された複数の基板処理ステーションをさらに含む。複数の基板処理ステーションの各々は、実質的に軸対称の本体部分を使用して複数の基板のうちの１つまたは複数を処理するように構成される。マルチステーション処理モジュールは、基板移送領域に配置されたロボットをさらに含む。ロボットは、受け渡し中に少なくとも１つの基板受け渡しステーションと複数の基板処理ステーションとの間で複数の基板のうちの１つまたは複数を移動させるように構成される。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

様々な添付の図面は、単に本開示の例示的な実施形態を例示するものであり、その範囲を限定するものとみなすことはできない。

【０００９】

【図１】図１は、いくつかの例示的な実施形態による、複数の移送面を使用するマルチステーション処理モジュール（ＭＳＰＭ）の上面図である。

【００１０】

【図２】図２は、いくつかの例示的な実施形態による、図１のＭＳＰＭの背面図である。

【００１１】
【図３】図３は、いくつかの例示的な実施形態による、図１のＭＳＰＭの側面図である。
【００１２】
【図４】図４は、いくつかの例示的な実施形態による、図１のＭＳＰＭの斜視図である。
【００１３】
【図５】図５は、いくつかの例示的な実施形態による、図１のＭＳＰＭに基づくクラスタツール配置を含む基板処理ツールを示す図である。
【００１４】
【図６】図６は、いくつかの例示的な実施形態による、図１のＭＳＰＭに基づく第２のクラスタツール配置を含む基板処理ツールを示す図である。
【００１５】
【図７】図７は、いくつかの例示的な実施形態による、図１のＭＳＰＭに基づく第３のクラスタツール配置を含む基板処理ツールを示す図である。
【００１６】
【図８】図８は、いくつかの例示的な実施形態による、単一の移送面を使用するＭＳＰＭを示す図である。
【図９】図９は、いくつかの例示的な実施形態による、単一の移送面を使用するＭＳＰＭを示す図である。
【図１０】図１０は、いくつかの例示的な実施形態による、単一の移送面を使用するＭＳＰＭを示す図である。
【図１１】図１１は、いくつかの例示的な実施形態による、単一の移送面を使用するＭＳＰＭを示す図である。
【００１７】
【図１２】図１２は、いくつかの例示的な実施形態による、受け渡しステーションが基板処理ステーションよりも高く配置された複数の移送面を使用するマルチレベルＭＳＰＭを示す図である。
【００１８】
【図１３】図１３は、いくつかの例示的な実施形態による、本明細書に開示されるＭＳＰＭで使用することができる、基板を製造するためのエッチングチャンバなどの真空チャンバを示す図である。
【００１９】
【図１４】図１４は、１つまたは複数の例示的な方法の実施形態を実装することができる、または１つまたは複数の例示的な実施形態を制御することができる機械の一例を示すブロック図である。
【発明を実施するための形態】
【００２０】
以下の説明は、本発明の例示的な実施形態を具現化するシステム、方法、および技法を含む。例は、可能な変形例を単に代表するものである。明示的に別段の記載がない限り、構成要素および機能は任意選択であり、組み合わせたり細分化することが可能である。加えて、動作は順序を変えてもよいし、組み合わせたり細分化することが可能である。以下の説明では、説明の目的で、例示的な実施形態の完全な理解を提供するために多数の具体的な詳細が記載されている。しかし、本発明の主題をこれらの具体的な詳細なしで実践してもよいことが当業者には明らかであろう。
【００２１】
本明細書で使用される場合、「プラズマベースのプロセス」という用語は、堆積プロセス、エッチングプロセス、または多段階プロセス（例えば、堆積プロセスとそれに続くエッチングプロセス）を含むことができる。本明細書で使用される場合、「リアクタ」、「リアクタ配置」、または「コンステレーションリアクタ」という用語は、各マルチステーション処理モジュール（ＭＳＰＭ）が複数の基板を処理するように構成されるＭＳＰＭの配置を含む、基板を処理するためのクラスタツール配置を含むことができる。例示的なＭ

ＳＰＭは、図１～図１２に関連して説明される。

【００２２】

開示されたＭＳＰＭは、処理ステーション隔離の欠如、ステーション間のクロストーク（例えば、熱クロストークならびにカップルプラズマからのクロストーク）の存在、統合されたスピンドル移送機構から生じる不均一性、同期基板移送による処理時間の延長、およびスピンドル移送機構ハウジングのサイズによるサービスアクセスの減少など、一部の既存の基板処理モジュールに関連する欠陥を克服するために使用され得る。より具体的には、開示されたＭＳＰＭは、複数の基板処理ステーションおよび基板受け渡しステーションを含み、各処理ステーションは、その軸対称の本体部分に収容される。いくつかの態様では、複数の基板処理ステーションおよび基板受け渡しステーションは、異なるレベル（または移送面）または同じレベルに構成される。加えて、ＭＳＰＭは、基板受け渡しステーションと基板処理ステーションとの間の基板の非同期移送に対処するために、スピンドル機構の代わりにロボット（例えば、真空ロボット）を含む。

【００２３】

図１～図４は、基板受け渡しステーションが基板処理ステーションよりも低い移送面にある、マルチレベルＭＳＰＭを示している。図５～図７は、図１のＭＳＰＭに基づく異なる基板処理ツール（例えば、クラスタツール配置）を示している。図８～図１１は、基板受け渡しステーションが基板処理ステーションと同じ移送面（またはレベル）にある、異なる単一レベルＭＳＰＭを示している。図１２は、基板受け渡しステーションが基板処理ステーションよりも高い移送面にある、マルチレベルＭＳＰＭを示している。図１３は、開示されたＭＳＰＭ内の基板処理ステーションとして使用することができる例示的な真空チャンバである。

【００２４】

図１は、いくつかの例示的な実施形態による、複数の移送面を使用するマルチステーション処理モジュール（ＭＳＰＭ）１００の上面図を示している。図１を参照すると、ＭＳＰＭ１００は、第１の移送面（または第１のレベル）１０２に配置され、複数の基板のうちの少なくとも１つの基板の受け渡しを実施するように構成された少なくとも１つの基板受け渡しステーション（例えば、基板受け渡しステーション１０８および１１０）を含む。ＭＳＰＭ１００は、基板移送領域１０５（例えば、対称または非対称）の周囲の第２の移送面（または第２のレベル）１０４に配置された複数の基板処理ステーション（例えば、基板処理ステーション１１４、１１６、１１８、および１２０）をさらに含む。基板処理ステーション１１４、１１６、１１８、および１２０は、複数の基板のうちの１つまたは複数を処理するように構成される。ＭＳＰＭ１００は、基板移送領域１０５に配置されたロボット１０６（例えば、真空ロボット）をさらに含む。ロボット１０６は、受け渡し中に第１の移送面１０２と第２の移送面１０４との間で複数の基板のうちの１つまたは複数を移動させるように構成される。ロボット１０６は、シータ位置制御に加えて、少なくとも半径方向位置制御を含み得る。

【００２５】

図２、図３、および図４は、ＭＳＰＭ１００の追加の図を提供する。例えば、図２は、例示的な実施形態による、ＭＳＰＭ１００の背面図２００を示しており、図３は、例示的な実施形態による、ＭＳＰＭ１００の側面図３００を示しており、図４は、例示的な実施形態による、図１のＭＳＰＭの斜視図４００を示している。

【００２６】

図１～図４を参照すると、基板処理ステーション１１４～１２０は、ＭＳＰＭ１００の第２の移送面１０４内の上部ＭＳＰＭセクション２０２に構成され得る。基板受け渡しステーション１０８、１１０は、ＭＳＰＭ１００の第１の移送面１０２内の下部ＭＳＰＭセクション２０４に構成され得る。図２に示されるように、上部ＭＳＰＭセクション２０２および下部ＭＳＰＭセクション２０４は、分離面２１２を挟んで対向して配置される。

【００２７】

上部ＭＳＰＭセクション２０２は、基板処理ステーション１１４、１１６、１１８、お

よび１２０と、対応する基板通過スロット１２２、１２４、１２６、および１２８とを含む。基板通過スロット１２２～１２８は、対応する基板処理ステーションを基板移送領域１０５内の垂直通路２１０と接続する。

【００２８】

下部ＭＳＰＭセクション２０４は、基板受け渡しステーション１０８および１１０と、基板通過スロット１２１と、隔離弁１１２と、スライド配置２０６と、ロボットエンクロージャ２０８とを含む。隔離弁は、基板処理ツール（例えば、図５～図７に関連して示されるような、ＭＳＰＭのクラスタツール配置）の外部ロボット（例えば、真空移送モジュールに関連して使用され得るような）からＭＳＰＭ１００を隔離する。基板通過スロット１２１は、基板受け渡しステーション１０８および１１０を基板移送領域１０５内の垂直通路２１０と接続する。この点に関して、垂直通路２１０は、第１の移送面１０２における下部ＭＳＰＭセクション２０４と第２の移送面１０４における上部ＭＳＰＭセクション２０２との間に延び、ロボット１０６が、受け渡し中に基板受け渡しステーション１０８、１１０と基板処理ステーション１１４～１２０との間で基板を移動させることを可能にする。

【００２９】

ロボットエンクロージャ２０８は、ロボットアクチュエータおよびロボット１０６の制御回路を収容するように構成される。加えて、ロボットエンクロージャ２０８は、第１の移送面１０２における下部ＭＳＰＭセクション２０４と第２の移送面１０４における上部ＭＳＰＭセクション２０２との間で基板を移送／移動させる際など、ロボット１０６の（例えば、垂直通路２１０内で）垂直移動を実施するリニアスライド（図１～図４では参照されない）を収容する。

【００３０】

いくつかの実施形態では、スライド配置２０６は、ＭＳＰＭ１００の構成要素へのサービスアクセスを提供するために、下部ＭＳＰＭセクション２０４（または第１の移送面１０２）に対して垂直（例えば、軸方向）および／または水平（例えば、方位角）方向に上部ＭＳＰＭセクション２０２（または第２の移送面１０４）を移動させるように構成される。例示的な移動軌跡３０２が図３に示されているが、他の移動軌跡も可能である。

【００３１】

いくつかの実施形態では、基板処理ステーション１１４～１２０の各々は、実質的に軸対称の本体部分（例えば、基板処理ステーション１１６の本体部分２１４）を使用して製造することができる。より具体的には、図１～図４に示されるように、基板処理ステーション１１４～１２０の各々は、互いに実質的に隔離され、対応する基板通過スロット１２２～１２８を介して基板移送領域１０５に接続される、実質的に円筒形（かつ軸対称）の本体部分を有して製造することができる。この点に関して、基板処理ステーション１１４～１２０は、上部ＭＳＰＭセクション２０２を形成する「接合構成要素」と呼ばれることもある。

【００３２】

動作中、基板は、基板受け渡しステーション１０８および１１０で（例えば、ＭＳＰＭ１００を含む基板処理ツールの真空移送モジュールによって）堆積され得る。ロボット１０６は、基板受け渡しステーションから基板移送領域１０５の垂直通路２１０まで、基板通過スロット１２１内の基板を水平に移動させるように構成される。ロボット１０６は、処理のために基板を第１の移送面から第２の移送面１０４における基板処理ステーション１１４～１２０のうちの少なくとも１つに垂直に移動させる。垂直移動は、垂直通路２１０および基板通過スロット１２２～１２８のうちの少なくとも１つを使用することが可能である。いくつかの実施形態では、基板処理ステーション１１４～１２０の各々は、（例えば、堆積またはエッチングプロセスを使用して）基板を処理するために使用される真空チャンバ（例えば、図１３の真空チャンバ１３００）を含み得る。いくつかの実施形態では、異なるプロセス（またはプロセスの異なる段階）が、基板処理ステーション１１４～１２０において（例えば、互いに独立して）実施されてもよい。基板が処理された後、ロ

ボット１０６は、基板処理ステーション１１４～１２０間で、または（追加の処理が必要ない場合には）基板受け渡しステーション１０８および１１０に基板を移送することができる。

【００３３】

いくつかの実施形態では、ＭＳＰＭ１００は、１つまたは複数の専用ロードステーション（例えば、基板受け渡しステーション１０８および１１０）を使用して、真空移送モジュールとの高速スワップを可能にすることができる。ロード／アンロードされると、ＭＳＰＭの集中型真空ロボット（例えば、ロボット１０６）は、非同期で基板を個々の基板処理ステーションに移送することができる。このような移送により待ち時間が大幅に短縮され、したがって処理ステーションの利用率を高くすることが可能である。

【００３４】

ＭＳＰＭ１００の開示された構成を使用するいくつかの例示的な利点には、以下が挙げられる：（ａ）全体の処理モジュールサイズの縮小（例えば、２つのオフセット移送面の使用による）、（ｂ）通過スロットを介したステーションクロストークから生じる熱異常のみを特徴とする処理ステーションの効率的な製作（例えば、実質的に軸対称の本体部分は大径のアルミニウムパイプから製作され得る）、（ｃ）基板処理ステーションに対する個々のステーション蓋の使用（ステーションクロストークおよびプロセスの非効率をもたらす単一のモジュール蓋の代わりに）、（ｄ）基板処理ステーションの軸対称の本体部分を保守するための同軸部品を使用する効率的なプロセスキット設計、および（ｅ）複数のＭＳＰＭのクラスタツール配置としての基板処理ツールの効率的な構成（例えば、図５～図７に示されるような）。

【００３５】

図１～図４は、第２の移送面１０４からオフセットされた（かつ第２の移送面１０４よりも低い）第１の移送面１０２を有して構成されたＭＳＰＭ１００を示しているが、本開示は、この点に限定されない。いくつかの実施形態では、ＭＳＰＭの第１および第２の移送面は、互いに一致する（または同一平面上にある）。例えば（図８～図１１に示されるように）、ＭＳＰＭは、すべて同じ移送面に配置される異なる数の基板受け渡しステーションおよび基板処理ステーションを有して構成され得る。さらに異なる実施形態では（例えば、図１２に示されるように）、ＭＳＰＭは、（複数の基板処理ステーションを有する）第２の移送面１０４からオフセットされた（かつ第２の移送面１０４よりも高い）第１の移送面（１つまたは複数の基板受け渡しステーションを有する）を有して構成することができる。

【００３６】

図１～図４は、２つの基板受け渡しステーション１０８および１１０ならびに４つの基板処理ステーション１１４～１２０を含むＭＳＰＭ１００を示しているが、本開示はこの点に限定されず、異なる数の基板受け渡しステーションおよび基板処理ステーションが単一のＭＳＰＭで使用されてもよい。いくつかの実施形態では、ＭＳＰＭ１００は、基板受け渡しステーションを含まなくてもよく、ロボット１０６は、真空移送モジュール（例えば、図６の基板処理ツール６００の真空移送モジュール６０８）への直接受け渡しを実施するように構成されてもよい。

【００３７】

いくつかの実施形態では、基板処理ステーション１１４～１２０は、少なくとも１つのパージガスカーテンを使用して互いにさらに隔離することができる。例えば、図１に示されるように、パージガスカーテン１０７を使用して、基板通過スロット１２２を隔離することが可能である。基板通過スロット１２２を隔離することにより、ＭＳＰＭ１００の残りの基板処理ステーションからの基板処理ステーション１１４の隔離が改善され得る。

【００３８】

いくつかの実施形態では、基板受け渡しステーション１０８および１１０の各々は、基板処理ステーション１１４～１２０のうちの少なくとも１つによる基板の処理中に受け渡しを実施するように構成される。いくつかの実施形態では、複数の基板処理ステーション

１１４～１２０の各々は、対応する複数の実質的に軸対称の本体部分（例えば、基板処理ステーション１１６の軸対称の本体部分２１４と同様）を含む。いくつかの実施形態では、実質的に軸対称の本体部分は、少なくとも１つのパージガスカーテンを介して互いに隔離される。いくつかの実施形態では、ＭＳＰＭ１００は、第１の移送面１０２に配置されたスライド配置２０６を含む。スライド配置２０６は、第１の移送面１０２に対して垂直方向および／または水平方向に第２の移送面１０４を移動させるように構成され得る。

【００３９】

いくつかの実施形態では、基板受け渡しステーションは、第１の移送面１０２に配置された基板受け渡しステーション（例えば、ステーション１０８）および前処理ステーション（例えば、ステーション１１０）として構成することができる。基板受け渡しステーション１１０は、基板の受け渡しを実施するように構成され得、前処理ステーション１１０は、基板の前処理を実施するように構成される。例えば、前処理は、基板の脱ガス、前洗浄、または予熱のうちの少なくとも１つを含み得る。

【００４０】

いくつかの実施形態では、基板受け渡しステーションは、前処理ステーション（例えば、ステーション１０８）および後処理ステーション（例えば、ステーション１１０）として構成することができる。前処理ステーション１０８は、基板の複数の基板の前処理（例えば、脱ガス、前洗浄、または予熱）を実施するように構成される。後処理ステーション１１０は、基板の後処理（例えば、冷却またはアニーリング）を実施するように構成される。

【００４１】

いくつかの実施形態では、ＭＳＰＭ１００によって処理される複数の基板は、複数の半導体ウエハを含む。いくつかの実施形態では、基板処理ステーション１１４～１２０は、基板を処理する一方、同じ堆積プロセスもしくはエッチングプロセス、または異なる堆積プロセスもしくはエッチングプロセスを実施するように構成される。いくつかの実施形態では、基板処理ステーション１１４～１２０は、基板移送領域１０５の周囲に対称的に配置される。いくつかの実施形態では、基板処理ステーション１１４～１２０は、基板移送領域１０５の周囲に非対称的に配置される。

【００４２】

いくつかの実施形態では、基板処理ステーション１１４～１２０は、同じプロセスを実行する必要はない。例えば、基板処理ステーション１１４～１２０は、異なる膜を塗布するために使用されてもよいし、または１つの基板処理ステーションで核形成層もしくはライナ膜を塗布し、続いて後続の基板処理ステーションでバルク膜堆積を行うために使用されてもよい。あるいは、基板処理ステーション１１４～１２０は、異なる化学物質に基づく同じ膜を塗布するために使用されてもよい。あるいは、基板処理ステーション１１４～１２０は、異なる温度または異なる圧力で堆積される同じまたは異なる膜に使用されてもよい。当業者は、開示されたリアクタ配置が使用され得る多くの順序付けされたプロセスが興味深いことを認識するであろう。

【００４３】

図５は、いくつかの例示的な実施形態による、図１のＭＳＰＭに基づくクラスタツール配置を含む基板処理ツール５００を示している。図５を参照すると、基板処理ツール５００は、真空移送モジュール５１０と、真空移送モジュール５１０から受け取った基板を処理するための複数のマルチステーション処理モジュール（ＭＳＰＭ）５０２、５０４、５０６、および５０８とを含む。複数のＭＳＰＭ５０２～５０８は、真空移送モジュール５１０の外周に沿って配置される。複数のＭＳＰＭ５０２～５０８の各々は、図１のＭＳＰＭ１００と同様であり得る。

【００４４】

いくつかの実施形態では、ＭＳＰＭ５０２～５０８の各々は、第１の移送面に配置された少なくとも１つの基板受け渡しステーションを含む。少なくとも１つの基板受け渡しステーションは、真空移送モジュール５１０から受け取った複数の基板のうちの少なくとも

１つの基板の受け渡しを実施するように構成される。ＭＳＰＭ５０２～５０８の各々は、基板移送領域の周囲の第２の移送面に配置された複数の基板処理ステーションをさらに含む。複数の基板処理ステーションの各々は、複数の基板のうちの１つまたは複数を処理するように構成される。ＭＳＰＭ５０２～５０８の各々は、基板移送領域に配置されたロボットをさらに含む。ロボットは、受け渡し中に少なくとも１つの基板受け渡しステーションと複数の基板処理ステーションとの間で複数の基板のうちの１つまたは複数を移動させるように構成される。

【００４５】

いくつかの実施形態では、真空移送モジュール５１０は、第２のロボットをさらに含む。第２のロボットは、少なくとも１つの基板受け渡しステーションへの少なくとも１つの基板の受け渡しを実施するように構成される。第２のロボットはまた、複数の基板処理ステーションのうちの少なくとも１つによって少なくとも１つの基板を処理した後、少なくとも１つの基板受け渡しステーションから少なくとも１つの基板を回収するように構成される。

【００４６】

いくつかの実施形態では、真空移送モジュール５１０は、少なくとも１つの前処理ステーションと、少なくとも１つの後処理ステーションとをさらに含む。少なくとも１つの前処理ステーションは、複数の基板の前処理を実施するように構成される。前処理は、複数の基板の脱ガス（例えば、図５においてＤＧとして示される）、前洗浄（例えば、図５においてＰＣとして示される）、または予熱を含む。いくつかの実施形態では、少なくとも１つの後処理ステーションは、複数の基板の後処理（例えば、冷却またはアニーリング）を実施するように構成される。

【００４７】

いくつかの実施形態では、第１の移送面および第２の移送面は、互いに一致する。いくつかの実施形態では、第２の移送面は、第１の移送面に平行に、かつ第１の移送面からオフセットして配置される。

【００４８】

図６は、いくつかの例示的な実施形態による、図１のＭＳＰＭに基づく第２のクラスタツール配置を含む基板処理ツール６００を示している。図６を参照すると、基板処理ツール６００は、真空移送モジュール６０８と、真空移送モジュール６０８から受け取った基板を処理するための複数のＭＳＰＭ６０２、６０４、および６０６とを含む。複数のＭＳＰＭ６０２～６０６は、真空移送モジュール６０８の外周に沿って配置される。複数のＭＳＰＭ６０２～６０６の各々は、図１のＭＳＰＭ１００と同様であり得る。

【００４９】

図７は、いくつかの例示的な実施形態による、図１のＭＳＰＭに基づく第３のクラスタツール配置を含む基板処理ツール７００を示している。図７を参照すると、基板処理ツール７００は、真空移送モジュール７１０と、真空移送モジュール７１０から受け取った基板を処理するための複数のＭＳＰＭ７０２、７０４、７０６、および７０８とを含む。複数のＭＳＰＭ７０２～７０８は、真空移送モジュール７１０の外周に沿って配置される。複数のＭＳＰＭ７０２～７０８の各々は、図１のＭＳＰＭ１００と同様であり得る。いくつかの実施形態では、真空移送モジュールは、ＭＳＰＭ７０２～７０８間で基板を移送するために使用される１つまたは複数の基板移送ステーション７１０を含む。

【００５０】

図８、図９、図１０、および図１１は、いくつかの例示的な実施形態による、基板受け渡しステーションおよび基板処理ステーションに対して単一の移送面を使用するＭＳＰＭを示している。図８を参照すると、基板受け渡しステーションおよび基板処理ステーションに対して単一の移送面を使用する６ステーションＭＳＰＭ８００が示されている。例えば、ＭＳＰＭ８００は、基板処理ステーション８０２、８０４、８０６、および８０８と同じレベル（または同じ移送面）に配置された基板受け渡しステーション８１０および８１２、ならびにロボット８１４を含む。

【００５１】
図９を参照すると、基板受け渡しステーションおよび基板処理ステーションに対して単一の移送面を使用する７ステーションＭＳＰＭ９００が示されている。例えば、ＭＳＰＭ９００は、基板処理ステーション９０２、９０４、９０６、９０８、および９１０と同じレベル（または同じ移送面）に配置された基板受け渡しステーション９１２および９１４、ならびにロボット９１６を含む。
【００５２】
図１０を参照すると、基板受け渡しステーションおよび基板処理ステーションに対して単一の移送面を使用する６ステーションＭＳＰＭ１０００が示されている。例えば、ＭＳＰＭ１０００は、基板処理ステーション１００２、１００４、１００６、および１００８と同じレベル（または同じ移送面）に配置された基板受け渡しステーション１０１０および１０１２、ならびにロボット１０１４を含む。
【００５３】
図１１を参照すると、基板受け渡しステーションおよび基板処理ステーションに対して単一の移送面を使用する８ステーションＭＳＰＭ１１００が示されている。例えば、ＭＳＰＭ１１００は、基板処理ステーション１１０２、１１０４、１１０６、１１０８、１１１０、および１１１２と同じレベル（または同じ移送面）に配置された基板受け渡しステーション１１１４および１１１６、ならびにロボット１１１８を含む。
【００５４】
図１２は、いくつかの例示的な実施形態による、受け渡しステーションが基板処理ステーションよりも高く配置された複数の移送面を使用するマルチレベルＭＳＰＭ１２００を示している。図１２を参照すると、マルチレベルＭＳＰＭ１２００は、複数の移送面１２０２および１２０４を使用する７ステーションＭＳＰＭである。より具体的には、ＭＳＰＭ１２００は、第１の移送面１２０２に配置された基板受け渡しステーション１２０６および１２０８と、第１の移送面１２０２よりも低い第２の移送面１２０４に配置された基板処理ステーション１２１０、１２１２、１２１４、１２１６、および１２１８とを含む。
【００５５】
図１３は、いくつかの例示的な実施形態による、本明細書に開示されるＭＳＰＭで使用することができる、基板を製造するためのエッチングチャンバなどの真空チャンバ１３００を示している。２つの電極間に電場を励起することは、真空チャンバ内で高周波（ＲＦ）ガス放電を得る方法の１つである。振動電圧が電極間に印加される際に得られる放電は、ＣＣＰ放電と呼ばれる。いくつかの実施形態では、本明細書に開示される基板処理ステーションは、真空チャンバ１３００に基づき得る。
【００５６】
プラズマ１３０２は、電子中性衝突によって引き起こされる様々な分子の解離によって生成される多種多様な化学反応性副生成物を得るために、１つまたは複数のプロセスガスを利用して真空チャンバ１３００の処理ゾーン１３３０内で生成することができる。エッチングの化学的側面は、中性ガス分子およびそれらの解離副生成物とエッチング対象表面の分子の反応、ならびに排出可能な揮発性分子の発生を伴う。プラズマが生成されると、陽イオンは、チャンバ壁からプラズマを分離する空間電荷シースを横切ってプラズマから加速され、基板表面から材料を除去するのに十分なエネルギーで基板表面に衝突する。高エネルギーかつ化学反応性のイオンを使用して基板表面から材料を選択的かつ異方的に除去するプロセスは、反応性イオンエッチング（ＲＩＥ）と呼ばれる。いくつかの態様では、真空チャンバ１３００は、ＰＥＣＶＤまたはＰＥＡＬＤ堆積プロセスと関連して使用されてもよい。
【００５７】
コントローラ１３１６は、ＲＦ発生器１３１８、ガス源１３２２、およびガスポンプ１３２０など、チャンバ内の異なる要素を制御することによって真空チャンバ１３００の動作を管理する。一実施形態では、$CF_4$および$C_4F_8$などのフルオロカーボンガスが、そ

の異方性および選択的エッチング能力のために誘電体エッチングプロセスで使用されるが、本明細書で説明される原理は、他のプラズマ生成ガスに適用されてもよい。フルオロカーボンガスは、より小さな分子ラジカルおよび原子ラジカルを含む化学反応性副生成物に容易に解離する。これらの化学反応性副生成物は、誘電体材料をエッチング除去する。

【００５８】

真空チャンバ１３００は、上部（または頂部）電極１３０４および下部（または底部）電極１３０８などの複数の電極を有する処理チャンバを示している。上部電極１３０４は、ＲＦ発生器（図示せず）に接地または結合されてもよく、下部電極１３０８は、整合ネットワーク１３１４を介してＲＦ発生器１３１８に結合される。ＲＦ発生器１３１８は、上部電極１３０４と下部電極１３０８との間にＲＦ信号を提供し、１つまたは複数（例えば、２つまたは３つ）の異なるＲＦ周波数でＲＦ電力を生成する。特定の動作のための真空チャンバ１３００の所望の構成に従って、複数のＲＦ周波数のうちの少なくとも１つをオンまたはオフにすることができる。図１３に示す実施形態では、ＲＦ発生器１３１８は、少なくとも３つの異なる周波数、例えば、４００ｋＨｚ、２ＭＨｚ、２７ＭＨｚ、および６０ＭＨｚを提供するように構成されるが、他の周波数も可能である。

【００５９】

真空チャンバ１３００は、頂部電極１３０４上にあり、ガス源１３２２によって供給されるプロセスガスを真空チャンバ１３００に入力するガスシャワーヘッドと、ガスポンプ１３２０によってガスが真空チャンバ１３００から排出されることを可能にする穿孔閉じ込めリング１３１２とを含む。いくつかの例示的な実施形態では、ガスポンプ１３２０はターボ分子ポンプであるが、他のタイプのガスポンプが利用されてもよい。

【００６０】

基板１３０６が真空チャンバ１３００内に存在するとき、ケイ素フォーカスリング１３１０が、基板１３０６の表面上での均一なエッチング（または堆積）のためにプラズマ１３０２の底面に均一なＲＦ場が存在するように、基板１３０６の隣に位置する。図１３の実施形態は、頂部電極１３０４が対称ＲＦ接地電極１３２４によって囲まれている三極管リアクタ構成を示す。絶縁体１３２６は、頂部電極１３０４から接地電極１３２４を絶縁する誘電体である。開示された実施形態の範囲を変更することなく、ＩＣＰベースの実施態様を含む真空チャンバ１３００の他の実施態様もまた可能である。

【００６１】

本明細書で使用される場合、「基板」という用語は、その上またはその内部に半導体デバイスの要素が製作されるか取り付けられる支持材料を指す。基板（例えば、基板１３０６）は、例えば、元素半導体材料（例えば、ケイ素（Ｓｉ）またはゲルマニウム（Ｇｅ））または化合物半導体材料（例えば、ケイ素ゲルマニウム（ＳｉＧｅ）またはガリウムヒ素（ＧａＡｓ））で構成されるウエハ（例えば、１００ｍｍ、１５０ｍｍ、２００ｍｍ、３００ｍｍ、４５０ｍｍ、またはそれ以上の直径を有する）を含み得る。加えて、他の基板は、例えば、石英またはサファイア（その上に半導体材料が適用され得る）などの誘電体材料を含む。例示的な基板には、ブランケット基板およびパターン付き基板が挙げられる。ブランケット基板は、低表面の（または平坦な）上面を含む基板である。パターン付き基板は、高表面の（または構造化された）上面を含む基板である。基板の構造化された上面は、３Ｄ　ＮＡＮＤメモリホールまたは他の構造などの異なる高表面積構造を含み得る。

【００６２】

ＲＦ発生器１３１８によって生成される各周波数は、基板製造プロセスにおける特定の目的のために選択され得る。図１３の例では、ＲＦ電力が４００ｋＨｚ、２ＭＨｚ、２７ＭＨｚ、および６０ＭＨｚで提供される場合、４００ｋＨｚまたは２ＭＨｚのＲＦ電力はイオンエネルギー制御を行い、２７ＭＨｚおよび６０ＭＨｚの電力は化学物質のプラズマ密度および解離パターンの制御を行う。各ＲＦ電力をオンまたはオフにすることができるこの構成により、基板上で超低イオンエネルギーを使用する特定のプロセス、およびイオンエネルギーが低くなければならない（例えば、７００または２００ｅＶ未満）特定のプ

ロセス（例えば、低ｋ材料に対するソフトエッチング）が可能になる。
【００６３】
別の実施形態では、超低エネルギーおよび非常に高い密度を得るために、６０ＭＨｚのＲＦ電力が上部電極１３０４に対して使用される。この構成により、基板１３０６が真空チャンバ１３００内にないときに、静電チャック（ＥＳＣ）表面上のスパッタリングを最小限に抑えながら高密度プラズマによるチャンバ洗浄が可能になる。ＥＳＣ表面は、基板１３０６が存在しない場合には露出しており、表面上のいかなるイオンエネルギーも回避されるべきであるため、洗浄中に底部の２ＭＨｚおよび２７ＭＨｚの電力供給がオフになる場合がある。
【００６４】
図１４は、本明細書に記載の１つまたは複数の例示的なプロセス実施形態を実装または制御することができる機械１４００の一例を示すブロック図である。代替の実施形態では、機械１４００はスタンドアロンデバイスとして動作してもよく、または他の機械に接続（例えば、ネットワーク接続）されてもよい。ネットワーク展開では、機械１４００は、サーバ－クライアントネットワーク環境において、サーバ機械、クライアント機械、またはその両方の性能で動作することができる。一例では、機械１４００はピアツーピア（Ｐ２Ｐ）（または他の分散型）ネットワーク環境においてピア機械として作動することができる。さらに、単一の機械１４００のみが示されているが、「機械」という用語は、クラウドコンピューティング、サービスとしてのソフトウェア（ＳａａＳ）、または他のコンピュータクラスタ構成などを介して、本明細書で説明される方法論のいずれか１つまたは複数を実施するための１セット（または複数セット）の命令を個々にまたは共同で実行する機械の任意の集合を含むとも解釈されるべきである。
【００６５】
本明細書に記載の例は、論理、いくつかの構成要素、または機構を含み得るか、またはそれらによって動作することができる。回路セットは、ハードウェア（例えば、単純な回路、ゲート、論理など）を含む有形のエンティティに実装された回路の集合である。回路セットのメンバシップは、時間の経過および基礎となるハードウェアの変動性に柔軟に対応することができる。回路セットは、単独でまたは組み合わせて、動作時に特定の動作を実施することができるメンバを含む。一例では、回路セットのハードウェアは、特定の動作を実行するように不変に設計されてもよい（例えば、ハードワイヤード）。一例では、回路セットのハードウェアは、特定の動作の命令を符号化するために物理的に修正された（例えば、磁気的、電気的、不変質量粒子の可動配置などによって）コンピュータ可読媒体を含む、可変的に接続された物理的構成要素（例えば、実行ユニット、トランジスタ、単純な回路）を含み得る。物理的構成要素を接続する際に、ハードウェア構成要素の基礎となる電気的性質が変更される（例えば、絶縁体から導体へ、またはその逆）。命令は、組み込みハードウェア（例えば、実行ユニットまたはローディング機構）が、可変接続を介してハードウェア内に回路セットのメンバを作成し、動作時に特定の動作の一部を実行することを可能にする。したがって、コンピュータ可読媒体は、デバイスが動作しているときに回路セットの他の構成要素に通信可能に結合される。いくつかの態様では、物理的構成要素のいずれかが、複数の回路セットの複数のメンバで使用され得る。例えば、動作中、実行ユニットは、ある時点で第１の回路セットの第１の回路で使用され、別の時点で第１の回路セット内の第２の回路によって、または第２の回路セット内の第３の回路によって再利用されてもよい。
【００６６】
機械（例えば、コンピュータシステム）１４００は、ハードウェアプロセッサ１４０２（例えば、中央処理装置（ＣＰＵ）、ハードウェアプロセッサコア、またはそれらの任意の組み合わせ）、グラフィック処理ユニット（ＧＰＵ）１４０３、メインメモリ１４０４、および静的メモリ１４０６を含むことができ、その一部またはすべては、相互リンク（例えば、バス）１４０８を介して互いに通信することができる。機械１４００は、ディスプレイデバイス１４１０、英数字入力デバイス１４１２（例えば、キーボード）、および

ユーザインターフェース（ＵＩ）ナビゲーションデバイス１４１４（例えば、マウス）をさらに含むことができる。一例では、ディスプレイデバイス１４１０、英数字入力デバイス１４１２、およびＵＩナビゲーションデバイス１４１４は、タッチスクリーンディスプレイであってもよい。機械１４００は、大容量記憶デバイス（例えば、駆動ユニット）１４１６、信号生成デバイス１４１８（例えば、スピーカ）、ネットワークインターフェースデバイス１４２０、および１つまたは複数のセンサ１４２１（全地球測位システム（ＧＰＳ）センサ、コンパス、加速度計、または別のセンサなど）をさらに含むことができる。機械１４００は、１つまたは複数の周辺機器（例えば、プリンタ、カードリーダ）と通信するため、またはそのような周辺機器を制御するために、シリアル（例えば、ユニバーサルシリアルバス（ＵＳＢ））、パラレル、または他の有線もしくは無線（例えば、赤外線（ＩＲ）、近距離無線通信（ＮＦＣ））接続などの出力コントローラ１４２８を含んでもよい。

【００６７】

例示的な実施形態では、ハードウェアプロセッサ１４０２は、少なくとも図１３に関連して上述したコントローラ１３１６の機能を実施することができる。いくつかの実施形態では、ハードウェアプロセッサ１４０２は、本明細書で説明される１つまたは複数のＭＳＰＭの機能を制御するように構成される（例えば、個々のＭＳＰＭのコントローラとして、個々の基板処理ステーションのコントローラとして、複数のＭＳＰＭを含む基板処理ツールのコントローラとして、またはそれらの組み合わせとして）。

【００６８】

大容量記憶デバイス１４１６は、機械可読媒体１４２２を含むことができる。この機械可読媒体１４２２には、本明細書に記載の技法または機能のいずれか１つまたは複数を具現化する、またはそれらによって利用されるデータ構造または命令１４２４（例えば、ソフトウェア）のセットが１つまたは複数セット格納される。また、命令１４２４は、機械１４００による実行中、完全にまたは少なくとも部分的に、メインメモリ１４０４内、静的メモリ１４０６内、ハードウェアプロセッサ１４０２内、またはＧＰＵ１４０３内に存在してもよい。一例では、ハードウェアプロセッサ１４０２、ＧＰＵ１４０３、メインメモリ１４０４、静的メモリ１４０６、または大容量記憶デバイス１４１６のいずれか１つ、またはその任意の組み合わせによって、機械可読媒体を構成してもよい。

【００６９】

機械可読媒体１４２２は単一の媒体として示されているが、「機械可読媒体」という用語は、１つまたは複数の命令１４２４を格納するように構成された単一の媒体、または複数の媒体（例えば、集中型もしくは分散型データベース、ならびに／または関連するキャッシュおよびサーバ）を含むことができる。

【００７０】

「機械可読媒体」という用語は、機械１４００によって実行するための命令１４２４を格納、符号化、もしくは搬送することができ、かつ機械１４００に本開示の技法のいずれか１つまたは複数を実施させる任意の媒体、またはそのような命令１４２４によって使用されるデータ構造もしくはそのような命令１４２４に関連するデータ構造を格納、符号化、もしくは搬送することができる任意の媒体を含むことができる。非限定的な機械可読媒体の例には、固体メモリ、光学媒体、および磁気媒体が挙げられ得る。一例では、大容量機械可読媒体は、不変（例えば、静止）質量を有する複数の粒子を伴う機械可読媒体１４２２を含む。したがって、大容量機械可読媒体は、一時的に伝播する信号ではない。大容量機械可読媒体の特定の例には、半導体メモリデバイス（例えば、電気的プログラマブル読み取り専用メモリ（ＥＰＲＯＭ）、電気的に消去可能なプログラマブル読み取り専用メモリ（ＥＥＰＲＯＭ））およびフラッシュメモリデバイスなどの不揮発性メモリ、内蔵ハードディスクおよびリムーバブルディスクなどの磁気ディスク、光磁気ディスク、ならびにＣＤ－ＲＯＭおよびＤＶＤ－ＲＯＭディスクが挙げられ得る。

【００７１】

命令１４２４はさらに、伝送媒体を使用して、ネットワークインターフェースデバイス

１４２０を介して、通信ネットワーク１４２６を通じて送信または受信することができる。

【００７２】

前述の技法の実施態様は、ハードウェアおよびソフトウェアの任意の数の仕様、構成、または例示的な展開を通じて達成することができる。本明細書で説明される機能ユニットまたは性能は、それらの実施態様の独立性を特に強調するために、構成要素またはモジュールとして参照またはラベル付けされている場合があることを理解されたい。そのような構成要素は、任意の数のソフトウェアまたはハードウェア形式によって具現化することができる。例えば、構成要素またはモジュールは、カスタム超大規模集積（ＶＬＳＩ）回路もしくはゲートアレイ、論理チップなどの既製の半導体、トランジスタ、または他の個別の構成要素を備えるハードウェア回路として実装されてもよい。構成要素またはモジュールはまた、フィールドプログラマブルゲートアレイ、プログラマブルアレイ論理、プログラマブル論理デバイスなどのプログラマブルハードウェアデバイスで実装することもできる。構成要素またはモジュールはまた、様々なタイプのプロセッサによって実行するためのソフトウェアで実装することもできる。実行可能コードの識別された構成要素またはモジュールは、例えば、コンピュータ命令の１つまたは複数の物理または論理ブロックを含んでもよく、これは、例えば、オブジェクト、手順、または機能として構造化され得る。それにもかかわらず、識別された構成要素またはモジュールの実行ファイルは、一緒に物理的に位置する必要はなく、異なる場所に格納された異種の命令を含むことができ、これらの命令が一緒に論理的に結び付けられると、構成要素またはモジュールを構成し、構成要素またはモジュールの記述された目的を達成する。

【００７３】

実際、実行可能コードの構成要素またはモジュールは、単一の命令または多数の命令であってもよく、いくつかの異なるコードセグメントにわたって、異なるプログラム間で、かついくつかのメモリデバイスまたは処理システムにわたって分散されてもよい。特に、説明されたプロセスのいくつかの態様（コード書き換えおよびコード分析など）は、コードが展開される処理システム（例えば、センサまたはロボットに埋め込まれたコンピュータ）とは異なる処理システム（例えば、データセンターにおけるコンピュータ）で行われてもよい。同様に、オペレーショナルデータは、本明細書では構成要素またはモジュール内で識別および例示され、任意の適切な形式で具現化され、任意の適切なタイプのデータ構造内で構造化され得る。オペレーショナルデータは、単一のデータセットとして収集されてもよく、または異なる記憶デバイスにわたってなど、異なる場所にわたって分散されてもよく、少なくとも部分的に、単にシステムまたはネットワーク上の電子信号として存在してもよい。構成要素またはモジュールは、所望の機能を実施するように動作可能なエージェントなど、受動的または能動的であってもよい。

【００７４】

追加の注記および例

【００７５】

例１は、基板を処理するためのマルチステーション処理モジュールであって、第１の移送面に配置された少なくとも１つの基板受け渡しステーションであって、少なくとも１つの基板受け渡しステーションは、複数の基板のうちの少なくとも１つの基板の受け渡しを実施するように構成される少なくとも１つの基板受け渡しステーションと、基板移送領域の周囲の第２の移送面に配置された複数の基板処理ステーションであって、第２の移送面は、第１の移送面に平行に、かつ第１の移送面からオフセットして配置され、複数の基板処理ステーションの各々は、複数の基板のうちの１つまたは複数を処理するように構成される複数の基板処理ステーションと、基板移送領域に配置されたロボットであって、ロボットは、受け渡し中に第１の移送面と第２の移送面との間で複数の基板のうちの１つまたは複数を移動させるように構成されるロボットとを備える、マルチステーション処理モジュールである。

【００７６】

例２では、例１の主題は、ロボットが、対応する複数の基板通過スロットを介して少なくとも１つの基板受け渡しステーションと複数の基板処理ステーションとの間で複数の基板のうちの１つまたは複数を移動させるように構成される、主題を含む。

【００７７】

例３では、例２の主題は、ロボットが、複数の基板通過スロットのうちの第１の基板通過スロット内で複数の基板のうちの１つまたは複数を水平に移動させるように構成され、第１の基板通過スロットが、少なくとも１つの基板受け渡しステーションと基板移送領域の垂直通路との間の第１の移送面に配置される、主題を含む。

【００７８】

例４では、例３の主題は、ロボットが、垂直通路および複数の基板通過スロットのうちの少なくとも第２の基板通過スロットを使用して、複数の基板のうちの１つまたは複数を第１の移送面から第２の移送面における複数の基板処理ステーションのうちの少なくとも１つに垂直に移動させるように構成され、少なくとも第２の基板通過スロットが、第２の移送面に配置される、主題を含む。

【００７９】

例５では、例１～４の主題は、少なくとも１つの基板受け渡しステーションが、複数の基板処理ステーションのうちの少なくとも１つによる複数の基板のうちの１つまたは複数の処理中に受け渡しを実施するように構成される、主題を含む。

【００８０】

例６では、例１～５の主題は、複数の基板処理ステーションが、対応する複数の実質的に軸対称の本体部分を備える、主題を含む。

【００８１】

例７では、例６の主題は、複数の実質的に軸対称の本体部分が、少なくとも１つのパージガスカーテンを介して互いに隔離される、主題を含む。

【００８２】

例８では、例１～７の主題は、第１の移送面に配置されたスライド配置であって、スライド配置は、第１の移送面に対して垂直方向および水平方向に第２の移送面を移動させるように構成されるスライド配置を含む。

【００８３】

例９では、例１～８の主題は、少なくとも１つの基板受け渡しステーションが、第１の移送面に配置された基板受け渡しステーションおよび前処理ステーションを備え、基板受け渡しステーションが、複数の基板のうちの少なくとも１つの基板の受け渡しを実施するように構成される、主題を含む。

【００８４】

例１０では、例９の主題は、前処理ステーションが、複数の基板の前処理を実施するように構成され、前処理が、複数の基板の前洗浄または予熱のうちの少なくとも１つを含む、主題を含む。

【００８５】

例１１では、例１～１０の主題は、少なくとも１つの基板受け渡しステーションが、少なくとも１つの前処理ステーションと、少なくとも１つの後処理ステーションとを備え、少なくとも１つの前処理ステーションが、複数の基板の前処理を実施するように構成され、前処理が、複数の基板の脱ガス、前洗浄、または予熱を含み、少なくとも１つの後処理ステーションが、複数の基板の後処理を実施するように構成され、後処理が、冷却またはアニーリングを実施することを含む、主題を含む。

【００８６】

例１２では、例１～１１の主題は、複数の基板が、複数の半導体ウエハを備える、主題を含む。

【００８７】

例１３では、例１～１２の主題は、複数の基板処理ステーションが、複数の基板のうちの１つまたは複数を処理する一方、同じ堆積プロセスまたはエッチングプロセスを実施す

るように構成される、主題を含む。
【００８８】
例１４では、例１～１３の主題は、複数の基板処理ステーションが、複数の基板のうちの１つまたは複数を処理する一方、異なる堆積プロセスまたはエッチングプロセスを実施するように構成される、主題を含む。
【００８９】
例１５では、例１～１４の主題は、複数の基板処理ステーションが、基板移送領域の周囲に対称的に配置される、主題を含む。
【００９０】
例１６では、例１～１５の主題は、複数の基板処理ステーションが、基板移送領域の周囲に非対称的に配置される、主題を含む。
【００９１】
例１７は、基板処理ツールであって、真空移送モジュールと、真空移送モジュールから受け取った基板を処理するための複数のマルチステーション処理モジュールであって、複数のマルチステーション処理モジュールは、真空移送モジュールの外周に沿って配置され、複数のマルチステーション処理モジュールの各々は、第１の移送面に配置された少なくとも１つの基板受け渡しステーションであって、少なくとも１つの基板受け渡しステーションは、真空移送モジュールから受け取った複数の基板のうちの少なくとも１つの基板の受け渡しを実施するように構成される少なくとも１つの基板受け渡しステーション、基板移送領域の周囲の第２の移送面に配置された複数の基板処理ステーションであって、複数の基板処理ステーションの各々は、複数の基板のうちの１つまたは複数を処理するように構成される複数の基板処理ステーション、および基板移送領域に配置されたロボットであって、ロボットは、受け渡し中に少なくとも１つの基板受け渡しステーションと複数の基板処理ステーションとの間で複数の基板のうちの１つまたは複数を移動させるように構成されるロボットを備える複数のマルチステーション処理モジュールとを備える、基板処理ツールである。
【００９２】
例１８では、例１７の主題は、真空移送モジュールが、第２のロボットをさらに備え、第２のロボットが、少なくとも１つの基板を少なくとも１つの基板受け渡しステーションに受け渡し、複数の基板処理ステーションのうちの少なくとも１つによって少なくとも１つの基板を処理した後、少なくとも１つの基板受け渡しステーションから少なくとも１つの基板を回収するように構成される、主題を含む。
【００９３】
例１９では、例１７～１８の主題は、真空移送モジュールが、少なくとも１つの前処理ステーションと、少なくとも１つの後処理ステーションとをさらに備える、主題を含む。
【００９４】
例２０では、例１７～１９の主題は、第１の移送面および第２の移送面が、互いに一致する、主題を含む。
【００９５】
例２１では、例１７～２０の主題は、第２の移送面が、第１の移送面に平行に、かつ第１の移送面からオフセットして配置される、主題を含む。
【００９６】
例２２は、基板を処理するためのマルチステーション処理モジュールであって、第１の移送面に配置された少なくとも１つの基板受け渡しステーションであって、少なくとも１つの基板受け渡しステーションは、複数の基板のうちの少なくとも１つの基板の受け渡しを実施するように構成される少なくとも１つの基板受け渡しステーションと、基板移送領域の周囲の第２の移送面に配置された複数の基板処理ステーションであって、複数の基板処理ステーションの各々は、実質的に軸対称の本体部分を使用して複数の基板のうちの１つまたは複数を処理するように構成される複数の基板処理ステーションと、基板移送領域に配置されたロボットであって、ロボットは、受け渡し中に少なくとも１つの基板受け渡

しステーションと複数の基板処理ステーションとの間で複数の基板のうちの１つまたは複数を移動させるように構成されるロボットとを備える、マルチステーション処理モジュールである。

【００９７】

例２３では、例２２の主題は、第１の移送面および第２の移送面が、互いに一致する、主題を含む。

【００９８】

例２４では、例２２～２３の主題は、第２の移送面が、第１の移送面に平行に、かつ第１の移送面からオフセットして配置される、主題を含む。

【００９９】

例２５では、例２４の主題は、第１の移送面に配置されたスライド配置であって、スライド配置は、第１の移送面に対して垂直方向および水平方向に第２の移送面を移動させるように構成されるスライド配置を含む。

【０１００】

例２６は、処理回路によって実行されると、処理回路に、例１～２５のいずれかを実装する動作を実施させる命令を含む、少なくとも１つの機械可読媒体である。

【０１０１】

例２７は、例１～２５のいずれかを実装する手段を備える、装置である。

【０１０２】

例２８は、例１～２５のいずれかを実装する、システムである。

【０１０３】

例２９は、例１～２５のいずれかを実装する、方法である。

【０１０４】

本明細書全体を通して、単一の事例として説明された構成要素、動作、または構造を複数の事例が実装してもよい。１つまたは複数の方法の個々の動作は別々の動作として図示し説明されているが、個々の動作の１つまたは複数が同時に実施されてもよく、各動作を例示された順序で実施する必要はない。例示的な構成において別々の構成要素として提示された構造および機能は、組み合わされた構造または構成要素として実装されてもよい。同様に、単一の構成要素として提示された構造および機能は、別々の構成要素として実装されてもよい。これらおよび他の変形、修正、追加、および改良は、本明細書の主題の範囲内に含まれる。

【０１０５】

例示された実施形態は、開示された教示を当業者が実践できるように十分詳細に説明されている。本開示の範囲から逸脱することなく構造的および論理的な置換および変更を行うことができるように、他の実施形態を使用してもよく、また、明細書に開示された教示から他の実施形態を導き出してもよい。したがって、この詳細な説明は、限定的な意味で解釈されるべきではなく、様々な実施形態の範囲は、添付の特許請求の範囲と、そのような特許請求の範囲が権利を与えられる均等物のすべての範囲とによってのみ定義される。

【０１０６】

特許請求の範囲は、実施形態が前記特徴のサブセットを特徴とする場合があるため、本明細書に開示されるすべての特徴を記載するわけではない。さらに、実施形態は、特定の例で開示された特徴よりも少ない特徴を含む場合がある。したがって、以下の特許請求の範囲は詳細な説明に組み込まれ、請求項は別々の実施形態として独立して存在する。

【０１０７】

本明細書で使用される場合、「または」という用語は、包括的または排他的な意味で解釈され得る。さらに、単一の事例として本明細書で説明されたリソース、動作、または構造に対して複数の事例が提供されてもよい。加えて、様々なリソース、動作、モジュール、エンジン、およびデータストアの間の境界はいくぶん任意的であり、特定の動作は、特定の例示的な構成の場面で示されている。機能の他の割り当てが想定され、本開示の様々な実施形態の範囲内に含まれ得る。一般に、例示的な構成において別々のリソースとして

提示された構造および機能は、組み合わされた構造またはリソースとして実装されてもよい。同様に、単一のリソースとして提示された構造および機能は、別々のリソースとして実装されてもよい。これらおよび他の変形、修正、追加、および改良は、添付の特許請求の範囲によって表される本開示の実施形態の範囲内に含まれる。したがって、明細書および図面は、限定的な意味ではなく、例示的な意味でみなされるべきである。

【図面】

【図１】

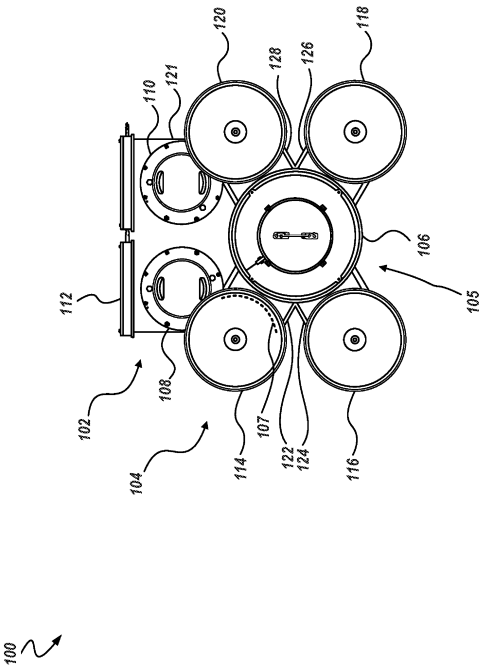


FIG. 1

【図２】

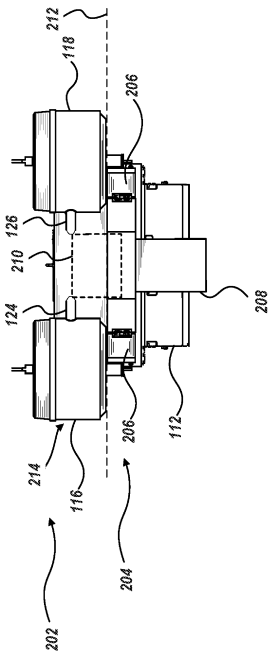


FIG. 2

【図３】

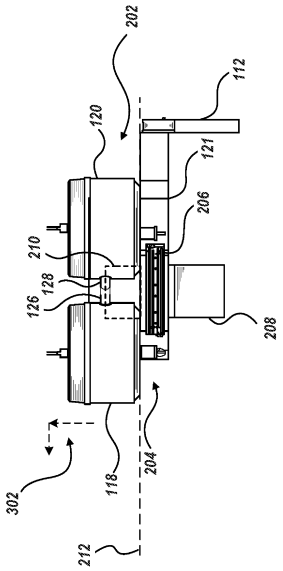


FIG. 3

【図４】

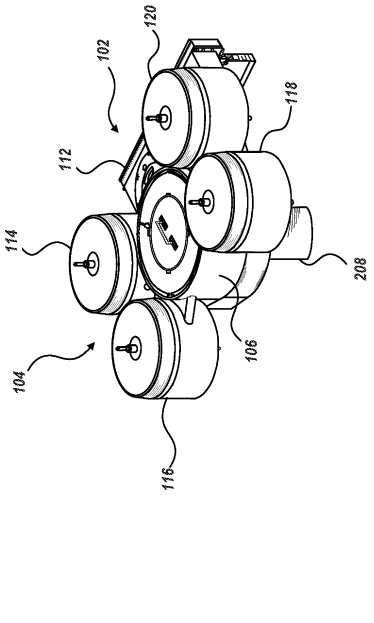


FIG. 4

【図５】

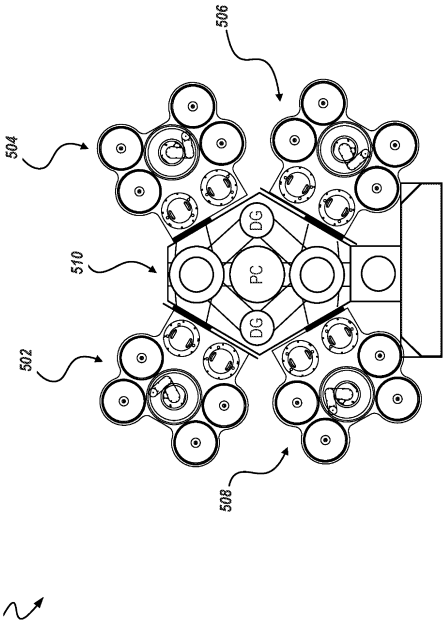


FIG. 5

【図６】

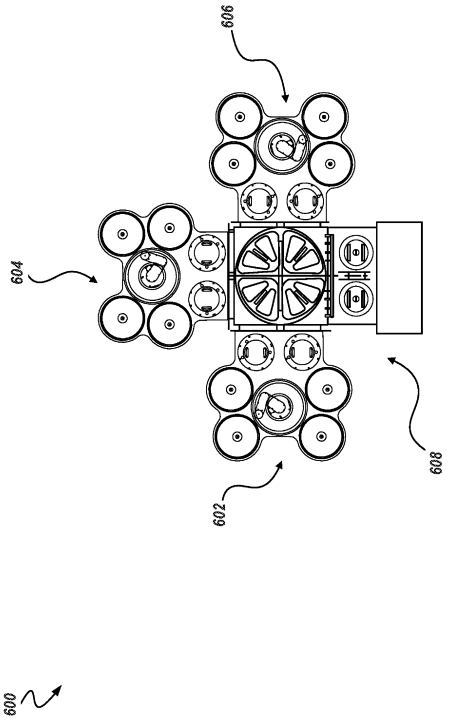


FIG. 6

【図７】

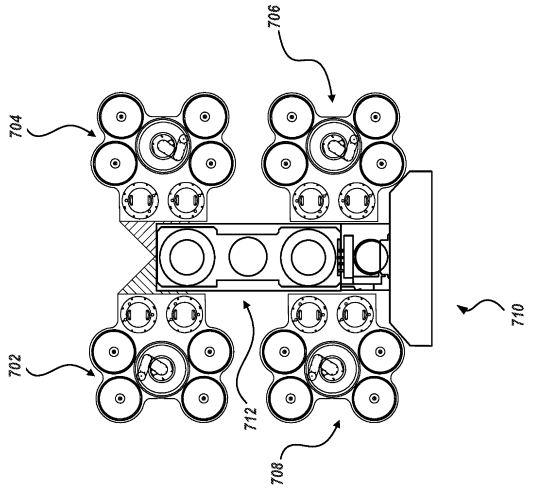


FIG. 7

【図８】

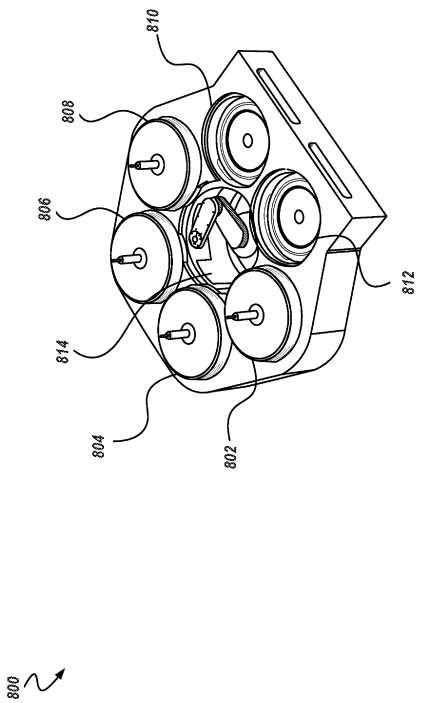


FIG. 8

【図９】

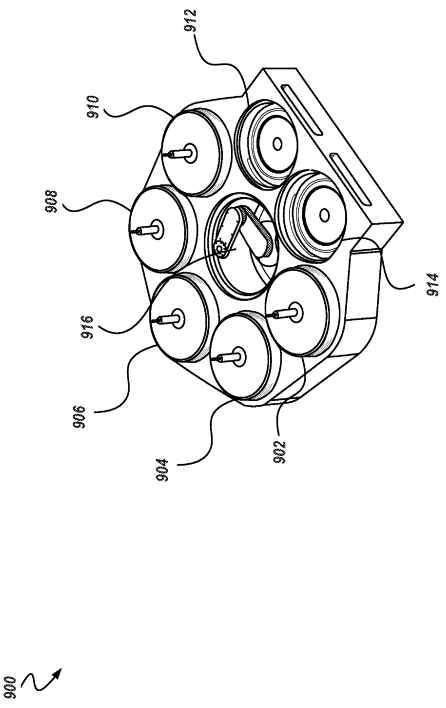


FIG. 9

【図１０】

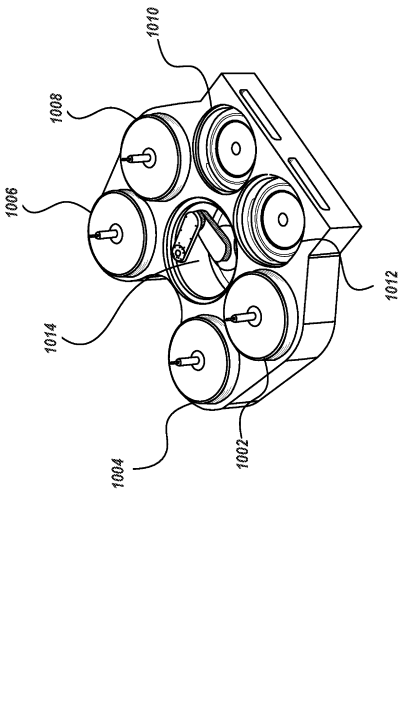


FIG. 10

【図１１】

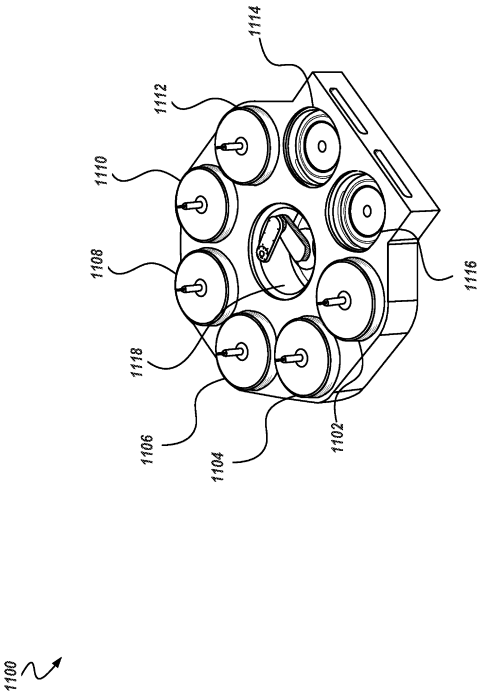


FIG. 11

【図１２】

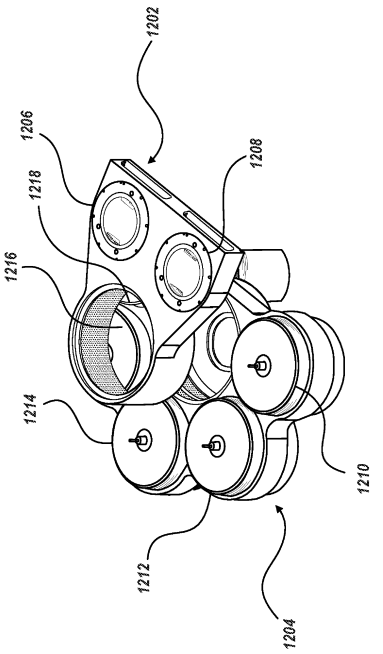


FIG. 12

【図１３】

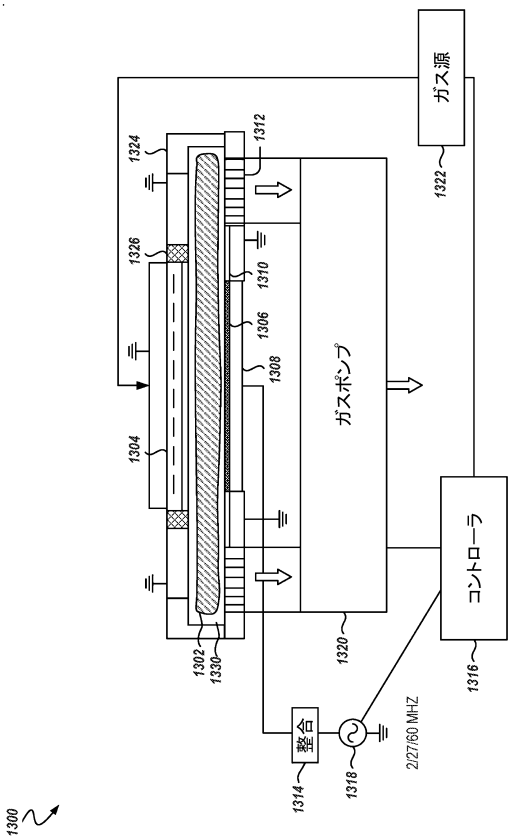


FIG. 13

【図１４】

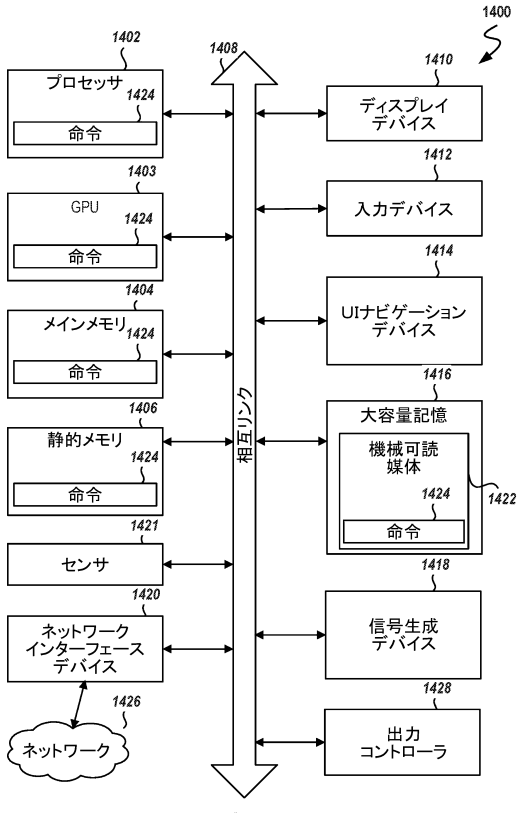


FIG. 14

【国際調査報告】

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
**PCT/US2022/043690**

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

**H01L 21/67**(2006.01)i; **H01L 21/677**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L 21/67(2006.01); C23C 14/02(2006.01); C23C 16/00(2006.01); C23C 16/44(2006.01); C23C 16/455(2006.01); H01L 21/677(2006.01); H01L 21/683(2006.01); H01L 21/687(2006.01)

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: multi station processing module, handoff station, processing station, robot, plane, passthrough slot, passageway, transfer chamber

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | US 2015-0240360 A1 (LAM RESEARCH CORPORATION) 27 August 2015 (2015-08-27)<br>paragraphs [0004], [0020]-[0029], claims 1, 19, 21, and figures 1-3 | 1-7,9-16,22-24 |
| Y | | 17-21 |
| A | | 8,25 |
| Y | US 2020-0381276 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 03 December 2020 (2020-12-03)<br>paragraphs [0041], [0046], [0058] and figures 2A-2B | 17-21 |
| A | US 2020-0087774 A1 (ASM NEXX, INC.) 19 March 2020 (2020-03-19)<br>paragraphs [0036]-[0041] and figures 1-5B | 1-25 |
| A | KR 10-1796647 B1 (STI CO., LTD.) 10 November 2017 (2017-11-10)<br>claim 1 and figures 2-16 | 1-25 |

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| **02 January 2023** | **02 January 2023** |
| Name and mailing address of the ISA/KR<br>**Korean Intellectual Property Office**<br>**189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon**<br>**35208, Republic of Korea**<br>Facsimile No. **+82-42-481-8578** | Authorized officer<br>**PARK, Hye Lyun**<br>Telephone No. **+82-42-481-3463** |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2022)

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
**PCT/US2022/043690**

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | US 2006-0137609 A1 (PUCHACZ et al.) 29 June 2006 (2006-06-29)<br>claim 1 and figures 1-14 | 1-25 |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2022)

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

International application No.
**PCT/US2022/043690**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| US 2015-0240360 A1 | 27 August 2015 | KR 10-2015-0100567 A | 02 September 2015 |
| | | KR 10-2022-0054271 A | 02 May 2022 |
| | | KR 10-2389920 B1 | 21 April 2022 |
| | | TW 201546930 A | 16 December 2015 |
| | | TW I665746 B | 11 July 2019 |
| | | US 9916995 B2 | 13 March 2018 |
| US 2020-0381276 A1 | 03 December 2020 | TW 202114015 A | 01 April 2021 |
| | | US 10998209 B2 | 04 May 2021 |
| | | US 2020-0381275 A1 | 03 December 2020 |
| | | WO 2020-242806 A1 | 03 December 2020 |
| US 2020-0087774 A1 | 19 March 2020 | CN 110904425 A | 24 March 2020 |
| | | CN 110904425 B | 16 November 2021 |
| | | CN 114277353 A | 05 April 2022 |
| | | KR 10-2020-0032006 A | 25 March 2020 |
| | | KR 10-2335300 B1 | 06 December 2021 |
| | | TW 202016335 A | 01 May 2020 |
| | | TW I730406 B | 11 June 2021 |
| | | US 11174544 B2 | 16 November 2021 |
| KR 10-1796647 B1 | 10 November 2017 | CN 107342243 A | 10 November 2017 |
| | | CN 107342243 B | 18 December 2020 |
| | | TW 201740486 A | 16 November 2017 |
| | | TW I625812 B | 01 June 2018 |
| US 2006-0137609 A1 | 29 June 2006 | EP 1800329 A2 | 27 June 2007 |
| | | JP 2008-513980 A | 01 May 2008 |
| | | KR 10-1248188 B1 | 27 March 2013 |
| | | KR 10-2007-0052331 A | 21 May 2007 |
| | | TW 200622046 A | 01 July 2006 |
| | | WO 2006-031956 A2 | 23 March 2006 |
| | | WO 2006-031956 A3 | 07 June 2007 |

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2022)

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,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,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,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,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

Fターム（参考）

BB23 BB25 BB26 BB29 BC05 BC06 BD04 BD05 CA04 DA01

5F045 AA08 AA15 DP03 DQ10 DQ14 EE17 EH11 EH12 EM05

5F131 AA02 AA22 BA01 BA19 BA24 BB03 BB04 CA02 CA04 CA06

CA21 DA32 DA33 DA36 DA42 DB51 DB76 EA03 EB81 EB82