

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7125244号
(P7125244)

(45)発行日 令和4年8月24日(2022.8.24)

(24)登録日 令和4年8月16日(2022.8.16)

(51)国際特許分類

H 01 L 21/677 (2006.01)

F I

H 01 L 21/68

A

請求項の数 20 (全36頁)

(21)出願番号	特願2021-569058(P2021-569058)
(86)(22)出願日	令和2年5月20日(2020.5.20)
(65)公表番号	特表2022-525248(P2022-525248)
A)	
(43)公表日	令和4年5月11日(2022.5.11)
(86)国際出願番号	PCT/US2020/033774
(87)国際公開番号	WO2020/236916
(87)国際公開日	令和2年11月26日(2020.11.26)
審査請求日	令和4年4月19日(2022.4.19)
(31)優先権主張番号	16/417,369
(32)優先日	令和1年5月20日(2019.5.20)
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)
早期審査対象出願	

(73)特許権者	390040660 アプライド マテリアルズ インコーポレ イテッド A P P L I E D M A T E R I A L S , I N C O R P O R A T E D アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 5 0 5 4 , サンタ クララ , バウアーズ ア ヴェニュー 3 0 5 0
(74)代理人	100101502 弁理士 安齋 嘉章
(72)発明者	ボルフォブスキー レオン アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 0 5 4 サンタ クララ バウアーズ アヴ エニュー 3 0 5 0
(72)発明者	シュミット アンドreas

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プロセスキットリングアダプタ

(57)【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

剛性キャリアを備えたプロセスキットリングアダプタであって、剛性キャリアは、プロセスキットリングを支持するための第1の遠端部及び第2の遠端部を含む上面とウエハを支持するように構成されたエンドエフェクタとインターフェースする第1の領域を含む下面を含み、

下面是真空チャックとインターフェースするように構成された中実の平面中央領域を含み、プロセスキットリングを支持するプロセスキットリングアダプタは処理システム内でエンドエフェクタ上で搬送されるように構成されたプロセスキットリングアダプタ。

【請求項 2】

上面はほぼ平坦であり、プロセスキットリングは、ほぼ平坦な上面の上部にスタックされ、剛性キャリアは、第1の遠端部に近接する上面に配置され、プロセスキットリングの水平方向の動きを防ぐ2つ以上のピンコンタクトを含む、請求項1に記載のプロセスキットリングアダプタ。

【請求項 3】

2つ以上のピンコンタクトが、プロセスキットリングの回転を防止する、請求項2に記載のプロセスキットリングアダプタ。

【請求項 4】

2つ以上のピンコンタクトの各々は第1の摩擦係数を有する傾斜側壁を備え、プロセス

キットリングが剛性キャリアの上面の第1の遠端部の目標位置にスライドすることを可能にし、

第1の遠端部は第1の摩擦係数よりも大きい第2の摩擦係数を有し、プロセスキットリングの水平方向の動きを防ぐ、請求項2に記載のプロセスキットリングアダプタ。

【請求項5】

剛性キャリアの下面に配置された複数の摩擦パッドであって、真空チャックの第1の上面又はエンドエフェクタの第2の上面とインターフェースし、真空チャック又はエンドエフェクタに対するプロセスキットリングアダプタの水平方向の動きを回避する摩擦パッドを備えた、請求項1に記載のプロセスキットリングアダプタ。

【請求項6】

剛性キャリアは、

プレートと、

プレート上に配置された第1の補強構造を含み、

第1の補強構造は、剛性キャリアの第1の遠端部から、第1の遠端部に対向する剛性キャリアの第2の遠端部まで延びる、請求項1に記載のプロセスキットリングアダプタ。

【請求項7】

剛性キャリアの第1の遠端部は、第1の補強構造の第1の遠端部であり、

剛性キャリアの第2の遠端部は、第1の補強構造の第2の遠端部であり、

第1の補強構造の第1の遠端部は、プロセスキットを受容するための第1のノッチを形成し、

第1の補強構造の第2の遠端部は、プロセスキットを受容するための第2のノッチを形成する、請求項6に記載のプロセスキットリングアダプタ。

【請求項8】

下面是、エンドエフェクタとインターフェースするガイドテーパーであるか又はエンドエフェクタと係合する凹部を形成する遠端部を含む、請求項1に記載のプロセスキットリングアダプタ。

【請求項9】

プロセスキットリングアダプタにより形成された1つ以上のスロット、突出したアライメントフィーチャ、又は剛性キャリアの上面に配置された基準であって、プロセスキットリングアダプタのマシンビジョンアライメントを容易にするものを備える請求項1に記載のプロセスキットリングアダプタ。

【請求項10】

プロセスキットリングアダプタは、ウエハをリフトするように構成されたキャリアリフトピンとアライメントする1つ以上のリフトピンインターフェースを備え、

プロセスキットリングアダプタは、プロセスキットリングをプロセスキットリングアダプタからリフトするプロセスキットリングリフトピンとの干渉を回避している間に、プロセスキットリングを支持するように形成されている、請求項1に記載のプロセスキットリングアダプタ。

【請求項11】

プロセスキットリングアダプタは、a)登録フィーチャ側壁を含むプロセスキットリングの内側側壁と、b)プロセスキットリングアダプタとの間にギャップを提供するように構成され、これにより、リボンセンサのビームが剛性にキャリアより遮断されず、プロセスキットリングの登録フィーチャ側壁を検出することが可能になる、請求項1に記載のプロセスキットリングアダプタ。

【請求項12】

プロセスキットリングアダプタであって、

プロセスキットリングを支持するための第1の遠端部及び第2の遠端部を含む第1の補強構造と、

第1の補強構造の下面に結合され、真空チャックとインターフェースする中実の平坦な下面を形成する真空インターフェース構造を含み、

10

20

30

40

50

プロセスキットリングを支持するプロセスキットリングアダプタは、処理システム内でエンドエフェクタ上で搬送されるように構成されたプロセスキットリングアダプタ。

【請求項 1 3】

支持構造を含み、

プロセスキットリングは支持構造上に配置され、支持構造は第 1 の遠端部及び第 2 の遠端部に配置され、

支持構造は、円形の内周と、外周を含み、外周は、第 1 の湾曲したエッジ、第 1 の湾曲したエッジに対向する第 2 の湾曲したエッジ、第 1 の平行なエッジ、及び第 1 の平行なエッジに平行な第 2 の平行なエッジを含む、請求項 1 2 に記載のプロセスキットリングアダプタ。

10

【請求項 1 4】

第 1 の遠端部が第 1 のノッチを形成し、第 2 の遠端部が第 2 のノッチを形成し、プロセスキットリングが第 1 のノッチ及び第 2 のノッチに埋設される、請求項 1 2 に記載のプロセスキットリングアダプタ。

【請求項 1 5】

第 1 の補強構造及び真空インターフェース構造に構造的に結合され、ウエハを支持するように構成されたエンドエフェクタとインターフェースする突出部構造を備えた、請求項 1 2 に記載のプロセスキットリングアダプタ。

【請求項 1 6】

第 1 の補強構造及び真空インターフェース構造に構造的に結合され、ウエハをリフトするように構成されたキャリアリフトピンとインターフェースする受容部構造を備えた、請求項 1 2 に記載のプロセスキットリングアダプタ。

20

【請求項 1 7】

処理システムのロボットアーム上のエンドエフェクタを使用して、プロセスキットリングアダプタ及びプロセスキットリングアダプタの第 1 の遠端部及び第 2 の遠端部に配置されたプロセスキットリングをリフトする工程であって、エンドエフェクタの第 1 の上面はプロセスキットリングアダプタの下面とインターフェースする工程と、

エンドエフェクタを使用して、プロセスキットリングアダプタを真空チャック上に配置する工程であって、プロセスキットリングアダプタの下面の平坦中央領域が真空チャックとインターフェースする工程と、

30

真空チャックを使用して、プロセスキットリングアダプタ及びプロセスキットリングを回転し、プロセスキットリングをアライメントする工程と、

エンドエフェクタを使用して、プロセスキットリングアダプタとプロセスキットリングを真空チャックからリフトして、処理システムの処理チャンバ内でプロセスキットリングを交換する工程を含む方法。

【請求項 1 8】

プロセスキットリングをスキャンして、プロセスキットリングの内側の端部に配置された登録フィーチャを認識して、プロセスキットリングをアライメントする工程を含み、

プロセスキットリングアダプタは、プロセスキットリングの内側の端部とプロセスキットリングアダプタの間にクリアランスを提供するように形状設定され、これにより、リボンセンサのビームがプロセスキットリングアダプタにより遮断されず、プロセスキットリングの登録フィーチャを検出可能とする、請求項 1 7 に記載の方法。

40

【請求項 1 9】

プロセスキットリングとプロセスキットリングアダプタの間に挿入された保持フィーチャを介して、プロセスキットエンクロージャシステム内のプロセスキットリングアダプタ上でプロセスキットリングを保持する工程を含む、請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 2 0】

レーザセンターファインディング (L C F) ビーム軌道法を実行して、プロセスキットリングアダプタの x y アライメントの L C F エッジキャプチャを実行する工程と、

プロセスキットリングアダプタの第 2 の上面の遠端部に配置された基準を使用して、マ

50

シンビジョンアライメントを実行し、プロセスキットリングアダプタをアライメントする工程の1つ以上の工程を含む、請求項1～7に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示の実施形態は、処理チャンバ（例えば、ウエハ処理システムで用いられるもの）内のプロセスキットリング交換のための装置及び方法に係り、特に、プロセスキットリングを保持するためのプロセスキットリングアダプタに関する。

【背景】

【0002】

半導体処理及び他の電子機器処理では、ロボットアームを用いるプラットフォームがしばしば用いられ、ウエハ等のオブジェクトを、処理チャンバ間で、保管領域（例えば、フロントオープニングユニファイドポッド（F O U P））から処理チャンバへ、処理チャンバから保管領域へ等で搬送する。ウエハ処理システム等の処理システムは、基板を処理するための1つ以上の処理チャンバを有する。ガスを用いて、処理チャンバ内の基板をエッチングすることができる（例えば、基板は、エッチングチャンバ内の所定の位置に静電的にクランプされる間にエッチングされることができる）。1つ以上のプロセスキットリングが基板を取り囲むことができる（例えば、処理チャンバ、基板等の1つ以上の部分を保護するため）。例えば、エッジリング又はプロセスキットリングと呼ばれる円形部品が基板の外径のすぐ外側に配置され、基板を支持するチャック（例えば、静電チャック）の上面がエッチャントケミストリによりエッチングされことを防止することができる。プロセスキットリングは幾つかの異なる材料で製造することができ、様々な形状を有することができ、これらはプロセスキットリングの近くのプロセスの均一性に影響を与える。処理中、プロセスキットリングは時間の経過と共にエッチングされ、形状の変化と処理の均一性の変化をもたらす。

【0003】

プロセスキットリングの劣化による処理均一性の変化に対処するため、プロセスキットリングはスケジュールに従って交換される。従来、プロセスキットリングを交換するため、オペレータは処理チャンバを開いて内部のプロセスキットリングにアクセスし、プロセスキットリングを手動で除去して交換し、処理チャンバを閉じる。処理チャンバが開いている間、処理チャンバ及び処理システムは、セル、毛髪、ほこり等で汚染される可能性がある。次いで、処理チャンバ及び／又は処理システムは再認証プロセスを経るが、これにより数日から数週間、処理チャンバ及び／又は処理システムがオペレーションから排除されることがある。これは、ライン歩留まり、スケジューリング、品質（例えば、システムへの変数の追加に対応する）等に影響を与える。

【概要】

【0004】

以下は、本開示の幾つかの態様の基本的な理解を提供するための、本開示の簡略化された概要である。この概要は本開示の広範な概要ではない。本開示のキーとなる又は重要な要素を特定することも、本開示の特定の実施の範囲又は請求の範囲を記述することも意図されていない。その唯一の目的は、後で提示されるより詳細な説明の前置きとして、開示の幾つかの概念を簡略化された形で提示することである。

【0005】

本開示の一態様では、プロセスキットリングアダプタは、剛性キャリアが含む。剛性キャリアは、プロセスキットリングを支持するための第1の遠端部及び第2の遠端部を含む上面を含む。更に、剛性キャリアは、ウエハを支持するように構成されたエンドエフェクタとインターフェースする第1の領域と、真空チャックとインターフェースする中実の平面中央領域とを含む下面を含む。

【0006】

本開示の別の態様では、プロセスキットリングアダプタは、プロセスキットリングを支

10

20

30

40

50

持するための第1の遠端部及び第2の遠端部を含む第1の補強構造と含む。更に、プロセスキットリングアダプタは、第1の補強構造の下面に結合され、真空チャックとインターフェースする中実の平坦な下面を形成する真空インターフェース構造を含む。

【0007】

本開示の別の態様では、方法は、処理システムのロボットアーム上のエンドエフェクタを使用して、プロセスキットリングアダプタ及びプロセスキットリングアダプタの第1の遠端部及び第2の遠端部に配置されたプロセスキットリングをリフトする工程を含む。エンドエフェクタの第1の上面はプロセスキットリングアダプタの下面とインターフェースする。方法は、更に、エンドエフェクタを使用して、プロセスキットリングアダプタを真空チャック上に配置する工程を含む。プロセスキットリングアダプタの下面の平坦中央領域が真空チャックとインターフェースする。方法は、更に、真空チャックを使用して、プロセスキットリングアダプタ及びプロセスキットリングを回転し、プロセスキットリングをアライメントする工程を含む。方法は、更に、エンドエフェクタを使用して、プロセスキットリングアダプタとプロセスキットリングを真空チャックからリフトして、処理システムの処理チャンバ内でプロセスキットリングを交換する工程を含む。

10

【図面の簡単な説明】

【0008】

本開示は、同様の参照が同様の要素を示す添付図面の図において、限定としてではなく、例として示される。本開示における「1つの」又は「一」実施形態への異なる参照は必ずしも同じ実施形態に対するものではなく、そのような参照は少なくとも1つを意味することに留意すべきである。

20

【図1】本開示の一態様による、処理システムを示す。

【図2A】特定の実施形態による、エンドエフェクタ上のプロセスキットリングアダプタの側面図を示す。

【図2B】特定の実施形態による、プロセスキットリングアダプタ上のプロセスキットリングの断面図を示す。

【図2C】特定の実施形態による、エンドエフェクタ上のプロセスキットリングアダプタの側面図を示す。

【図2D】特定の実施形態による、プロセスキットリングアダプタ上のプロセスキットリングの断面図を示す。

30

【図3A】特定の実施形態による、プロセスキットリングアダプタ上のピンコンタクトの断面図を示す。

【図3B】特定の実施形態による、凹部を形成するプロセスキットリングアダプタの断面図を示す。

【図3C】特定の実施形態による、エンドエフェクタとインターフェースするプロセスキットリングアダプタの断面図を示す。

【図3D】特定の実施形態による、エンドエフェクタとインターフェースするプロセスキットリングアダプタの断面図を示す。

【図3E】特定の実施形態による、リフトピンとインターフェースするプロセスキットリングアダプタの断面図を示す。

40

【図4A】特定の実施形態による、プロセスキットリングアダプタの斜視図を示す。

【図4B】特定の実施形態による、エンドエフェクタ上に配置されたプロセスキットリングアダプタ上に配置されたプロセスキットリングの上面図を示す。

【図4C】特定の実施形態による、エンドエフェクタ上に配置されたプロセスキットリングアダプタ上に配置されたプロセスキットリングの上面図を示す。

【図4D】特定の実施形態による、プロセスキットリングアダプタ上のプロセスキットリングの底面図、及びエンドエフェクタの上面図を示す。

【図5A】特定の実施形態による、プロセスキットリングアダプタの断面図を示す。

【図5B】特定の実施形態による、エンドエフェクタ上のプロセスキットリングアダプタの上面図を示す。

50

【図 6 A】特定の実施形態による、プロセスキットリングアダプタの斜視図を示す。

【図 6 B】特定の実施形態による、エンドエフェクタ上のプロセスキットリングアダプタの上面図を示す。

【図 6 C】特定の実施形態による、エンドエフェクタ上のプロセスキットリングアダプタの上面図を示す。

【図 6 D】特定の実施形態による、エンドエフェクタ上のプロセスキットリングアダプタの上面図を示す。

【図 6 E】特定の実施形態による、エンドエフェクタ上のプロセスキットリングアダプタの上面図を示す。

【図 7 A】特定の実施形態による、真空チャックに固定されたプロセスキットリングアダプタ上に配置されたプロセスキットリングの側面図を示す。 10

【図 7 B】特定の実施形態による、真空チャックに固定されたプロセスキットリングアダプタ上に配置されたプロセスキットリングの上面図を示す。

【図 8 A】特定の実施形態による、プロセスキットエンクロージャシステムの支持構造のフィン上のプロセスキットリングアダプタの断面図を示す。

【図 8 B】特定の実施形態による、プロセスキットエンクロージャシステムの支持構造のフィン上のプロセスキットリングアダプタ上に配置されたプロセスキットリングの断面図を示す。

【図 8 C】特定の実施形態による、プロセスキットエンクロージャシステムの支持構造のフィン上のプロセスキットリングアダプタ上に配置されたプロセスキットリングを固定する保持デバイスの上面図を示す。 20

【図 8 D】特定の実施形態による、プロセスキットエンクロージャシステムの支持構造のフィン上のプロセスキットリングアダプタの断面図を示す。

【図 8 E】特定の実施形態による、プロセスキットエンクロージャシステムの支持構造のフィン上のプロセスキットリングアダプタ上に配置されたプロセスキットリングの断面図を示す。

【図 8 F】特定の実施形態による、プロセスキットエンクロージャシステムの支持構造のフィン上のプロセスキットリングアダプタ上に配置されたプロセスキットリングを固定する保持デバイスの上面図を示す。

【図 8 G】～

【図 8 H】特定の実施形態による、プロセスキットリングアダプタ及びプロセスキットエンクロージャシステムのフィンの断面図を示す。 30

【図 9 A】～

【図 9 B】特定の実施形態による、処理チャンバ内のプロセスキットリング交換のための方法を示す。

【実施形態の詳細な説明】

【0 0 0 9】

本明細書に記載の実施形態は、プロセスキットリングアダプタに関する。プロセスキットリングは、処理チャンバ内で基板及び／又は基板支持アセンブリの一部を囲み、処理チャンバのコンポーネントを保護することができる（例えば、基板支持アセンブリを保護する）。基板はエッチャントケミストリによってエッチングされるため、プロセスキットリングは時間の経過とともに劣化する可能性がある。劣化したプロセスキットリングは、処理の不均一性につながる（例えば、処理された基板の不均一性、プロセスの不均一性等）。不均一性を回避するために、プロセスキットリングは定期的に交換する必要がある。従来、プロセスキットリングを交換するため、処理チャンバが開かれる。開かれた後、処理チャンバは長い再認定プロセスを経る。再認定プロセスは、ライン歩留まり、スケジューリング、品質、ユーザー時間、使用エネルギー等にインパクトを与える。 40

【0 0 1 0】

本明細書に開示されるデバイス、システム、及び方法は、プロセスキットリングアダプタを使用して、（例えば、プロセスチャンバーを開かずに）、プロセスキットリングの自 50

動交換を可能にする。プロセスキットリングアダプタの1つ以上の下面是ロボットアームのエンドエフェクタとインターフェースし、プロセスキットリングアダプタの1つ以上の下面是、真空チャックとインターフェースすることができる。プロセスキットリングアダプタの1つ以上の上面は、プロセスキットリング（又は複数の異なるプロセスキットリング）を支持することができる。幾つかの実施形態では、プロセスキットリングアダプタは、上面及び下面を含む剛性キャリアを含むことができる。上面は、第1の遠端部及び第2の遠端部を含み、プロセスキットリングを支持することができる。下面是、ウエハを支持するように構成されたエンドエフェクタとインターフェースするための第1の領域と、真空チャックとインターフェースするための中実平坦中央領域を含むことができる。幾つかの実施形態において、プロセスキットリングアダプタは、第1の補強構造と、第1の補強構造の下面に結合された真空インターフェース構造を含むことができる。第1の補強構造は、第1の遠端部及び第2の遠端部を含み、プロセスキットリングを支持することができる。真空インターフェース構造は、真空チャックとインターフェースする中実の平坦な下面を形成することができる。幾つかの実施形態では、中実の平面中央領域は省略され、プロセスキットリングアダプタは、真空チャックを使用してチャックされない。

【0011】

本明細書に開示されるデバイス、システム、及び方法は、従来の解決策よりも有利である。プロセスキットリングアダプタは、処理チャンバを開かずに、またその後の再認証プロセスなしに、ウエハ処理システム内のプロセスキットリングの交換を可能にすることができる。プロセスキットリングアダプタはウエハの搬送に用いられる装置（例えば、ロボットアーム上のエンドエフェクタ、真空チャック、リフトピン等）とインターフェースすることができる。プロセスキットリングアダプタの使用により、ウエハ処理システムのウエハ処理コンポーネント（例えば、真空チャック、エンドエフェクタ、ロボットアーム、スリットバルブ、ロードポート等）が、適合なしに又は最低の適合で、プロセスキットリングを処理することを可能にする。プロセスキットリングの交換にプロセスキットリングアダプタを使用することにより、従来の解決策より、ライン歩留まり、スケジューリング、基板品質、ユーザー時間、使用エネルギー等のインパクトを少なくすることができる。

【0012】

図1は、本開示の一態様による、処理システム100（例えば、ウエハ処理システム）を示す。処理システム100はファクトリインターフェース101を含み、ファクトリインターフェース101は、ウエハ及び／又は他の基板を処理システム100に出し入れするため、カセット102（例えば、FOUP）を結合することができる複数のロードポート128を含む。また、ファクトリインターフェース101は、コンテンツ110（プロセスキットリング等）を処理システム100に出し入れするため、ロードポート128に結合されたプロセスキットエンクロージャシステム130（例えば、カセット、FOUP等）を含むことができる。

【0013】

ロードポート128は、垂直開口部を形成する正面インターフェースを含むことができる。また、ロードポート128は、水平面を有することができる。カセット102（例えば、FOUP）は、垂直開口部を形成する正面インターフェースを有することができる。カセット102の正面インターフェースは、ロードポート128の正面インターフェースとインターフェースするようにサイズ設定することができる（例えば、カセット102の垂直開口部は、ロードポート128の垂直方向の開口部とほぼ同じサイズであってもよい）。カセット102はロードポート128の水平面に配置することができ、FOUPの垂直開口部はロードポート128の垂直開口部とアライメントすることができる。カセット102の正面インターフェースは、ロードポート128の正面インターフェースと相互接続（例えば、クランプ、固定、シール）することができる。カセット102の底部プレート（例えば、ベースプレート）は、ロードポート128の水平表面と係合するフィーチャ（例えば、ロードポートキネマティックピンフィーチャと係合するロードフィーチャ（例えば、凹部）、ロードポートデータムピンクリアランス、及び／又はトレイラッチクラン

10

20

30

40

50

プロセスキットエンクロージャシステム 130 は、カセット 102 のフィーチャと同様のフィーチャを有し、同様の方法でロードポート 128 とインターフェースすることができる。また、プロセスキットエンクロージャシステム 130 は、ロードポートの正面インターフェースとインターフェースするようにサイズ設定された正面インターフェースを有することができる。プロセスキットエンクロージャシステム 130 はロードポート 128 の水平面に配置することができ、プロセスキットエンクロージャシステム 130 の垂直開口部はロードポート 128 の垂直開口部とアライメントすることができる。プロセスキットエンクロージャシステムの正面インターフェース 130 はロードポート 128 の正面インターフェースと相互接続することができる。また、プロセスキットエンクロージャシステム 130 は、ロードポートの水平面と係合するフィーチャを有するベースプレートを有することができる。プロセスキットエンクロージャシステム 130 は、ウエハを収容する F O U P 及びカセットに使用されるのと同じロードポートとインターフェースすることができる。

【 0014 】

プロセスキットエンクロージャシステム 130 は、コンテンツ 110 の 1 つ以上のアイテム（例えば、プロセスキットリングアダプタ、プロセスキットリングアダプタ上に配置されたプロセスキットリング等）を含むことができる。例えば、プロセスキットエンクロージャシステム 130 はファクトリインターフェース 101（例えば、ロードポート 128）に結合することができ、これにより、使用済みプロセスキットリングの交換のため、プロセスキットリングキャリア上のプロセスキットリングを処理システム 100 に自動搬送することが可能になる

【 0015 】

また、処理システム 100 は、ファクトリインターフェース 101 を各々の脱ガスチャンバ 104 a、104 b に結合する第 1 の真空ポート 103 a、103 b を含む。第 2 の真空ポート 105 a、105 b は各々の脱ガスチャンバ 104 a、104 b に結合され、脱ガスチャンバ 104 a、104 b と搬送チャンバ 106 との間に配置され、これにより、ウエハ及びコンテンツ 110（例えば、プロセスキットリング）の搬送チャンバ 106 への搬送を容易にすることができます。幾つかの実施形態では、処理システム 100 は 1 つ以上の脱ガスチャンバ 104 及び対応する数の真空ポート 103、105 を含み、及び／又は使用する（例えば、処理システム 100 は、単一の脱ガスチャンバ 104、単一の第 1 の真空ポート 103、及び単一の第 2 の真空ポート 105 を含むことができる）。搬送チャンバ 106 は、その周囲に配置され、それに結合された複数の処理チャンバ 107（例えば、4 つの処理チャンバ 107、サイズ処理チャンバ）を含む。処理チャンバ 107 は、各々のポート 108（例えば、スリット弁等）を介して搬送チャンバ 106 に結合される。幾つかの実施形態では、ファクトリインターフェース 101 はより高い圧力（例えば、大気圧）にあり、搬送チャンバ 106 はより低い圧力にある。各々の脱ガスチャンバ 104（例えば、ロードロック、圧力チャンバ）は、脱ガスチャンバ 104 をファクトリインターフェース 101 からシールするための第 1 のドア（例えば、第 1 の真空ポート 103）、及び搬送チャンバ 106 から脱ガスチャンバ 104 をシールする第 2 のドア（例えば、第 2 の真空ポート 105）を有することができる。第 1 のドアが開き、第 2 のドアが閉じている間に、コンテンツをファクトリインターフェース 101 から脱ガスチャンバ 104 に搬送することができ、第 1 のドアを閉じ、脱ガスチャンバ 104 内の圧力を搬送チャンバ 106 に一致するように低下させ、第 2 のドアを開き、コンテンツを脱ガスチャンバ 104 から搬送することができる。

ローカルセンターファインディング（ L C F ）装置を使用して、搬送チャンバ 106 内のコンテンツをアライメントすることができる（例えば、処理チャンバ 107 に入る前、処理チャンバ 107 を出た後）。例えば、 L C F 装置は、ロボットアームのエンドエフェクタに対するコンテンツ（例えば、プロセスキットリングアダプタ及び／又はプロセスキットリング）の位置を決定することができる（例えば、エンドエフェクタのアライメント点又は中心線に対する位置を決定する）。 L C F デバイスは、レーザセンターファイディング L C F ビーム軌道法を実行し、 L C F エッジキ

10

20

30

40

50

ヤプチャを実行し、プロセスキットリングアダプタ及び／又はプロセスキットリングの×-yアライメントを行うことができる。幾つかの実施形態では、LCFデバイスはアライメント装置である。

【0016】

処理チャンバ107は、1つ以上のエッティングチャンバ、堆積チャンバ（原子層堆積、化学蒸着、物理蒸着、又はそれらのプラズマ強化バージョンを含む）、アニールチャンバ等を含むことができる。幾つかの処理チャンバ107（例えば、エッティングチャンバ等）は、その内部にプロセスキットリング（例えば、エッジリング、プロセスリング、サポートリング、スライディングリング、石英リング等）を含むことができ、これらは時々交換されるべきである。従来のシステムは、プロセスキットリングを交換するため、オペレータによる処理チャンバの分解が関与するが、処理システム100は、オペレータによる処理チャンバ107の分解なしに、プロセスキットリングの交換を容易にするように構成される。

10

【0017】

ファクトリインターフェース101は、ファクトリインターフェースロボット111を含む。ファクトリインターフェースロボット111は、ロボットアーム（例えば、エンドエフェクタを含む）を含むことができ、選択的コンプライアンスセンブリロボットアーム（SCARA）ロボット（例えば、2リンクSCARAロボット、3リンクSCARAロボット、4リンクSCARAロボット等）であってもよいか、又はこれを含むことができる。ファクトリインターフェースロボット111は、ロボットアームの端部にエンドエフェクタを含むことができる。エンドエフェクタは、特定のオブジェクト（例えば、ウエハ）を拾い上げ、処理するように構成することができる。代替的に、エンドエフェクタは、プロセスキットリングアダプタ上に配置されたプロセスキットリング（エッジリング）等のオブジェクトを処理するように構成することができる。ファクトリインターフェースロボット111は、カセット102（例えば、FOUP）と脱ガスチャンバ104a、104bとの間でオブジェクトを搬送するように構成することができる。

20

【0018】

搬送チャンバ106は搬送チャンバロボット112を含む。搬送チャンバロボット112は、端部にエンドエフェクタを備えたロボットアームを含むことができる。エンドエフェクタは、特定のオブジェクト（例えば、ウエハ）を処理するように構成することができる。搬送チャンバロボット112は、SCARAロボットであってもよいが、幾つかの実施形態では、ファクトリインターフェースロボット111よりも少ないリンク、及び／又は少ない自由度を有していてもよい。更に、搬送チャンバロボット112のエンドエフェクタは、特定のオブジェクト（例えば、ウエハ）を処理するように構成することができる。

30

【0019】

コントローラ109は処理システム100の様々な態様を制御する。コントローラ109は、コンピューティングデバイス（例えば、パーソナルコンピュータ、サーバコンピュータ、プログラマブルロジックコントローラ（PLC）、マイクロコントローラ等）であってもよく、及び／又はこれを含むことができる。コントローラ109は、1つ以上の処理装置を含むことができ、これは汎用処理装置（例えば、マイクロプロセッサ、中央処理ユニット等）であってもよい。より具体的には、処理装置は、コンプレクスインストラクションセットコンピューティング（CISC）マイクロプロセッサ、リデューストインストラクションセットコンピューティング（RISC）マイクロプロセッサ、ベリーロングインストラクションワード（VLIW）マイクロプロセッサ、又は他のインストラクションセットを実行するプロセッサ、又はインストラクションセットの組み合わせを実行するプロセッサであってもよい。また、処理装置は、1つ以上の特殊用途の処理装置（例えば、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、デジタル信号プロセッサ（DSP）、ネットワークプロセッサ等）であってもよい。コントローラ109は、データストレージデバイス（例えば、1つ以上のディスクドライブ及び／又はソリッドステートドライブ）、メインメモリ、スタティックメモリ、ネット

40

50

トワーケインターフェース、及び／又は他のコンポーネントを含むことができる。コントローラ 109 は、本明細書に記載の方法又はプロセスの 1 つ以上を実行するためのインストラクションを実行することができる。インストラクションは、コンピュータ可読記憶媒体に記憶することができ、これはメインメモリ、スタティックメモリ、二次記憶装置、及び／又は処理装置（命令の実行中）を含むことができる。実施形態では、コントローラ 109 は、ファクトリインターフェースロボット 111 及びウエハ搬送チャンバロボット 112 から信号を受信し、それらに制御を送信することができる。

【0020】

図 1 は、コンテンツ 110（例えば、プロセスキットリングアダプタに結合されたプロセスキットリング）の処理チャンバ 107 への搬送を概略的に示す。本開示の一態様によれば、コンテンツ 110 は、ファクトリインターフェース 101 内に配置されたファクトリインターフェースロボット 111 を介してプロセスキットエンクロージャシステム 130 から除去される。ファクトリインターフェースロボット 111 は、コンテンツ 110 を、第 1 の真空ポート 103a、103b の 1 つを介して、各々の脱ガスチャンバ 104a、104b に搬送する。搬送チャンバ 106 内に配置された搬送チャンバロボット 112 は、第 2 の真空ポート 105a 又は 105b を介して、脱ガスチャンバ 104a、104b の 1 つからコンテンツ 110 を除去する。搬送チャンバロボット 112 はコンテンツ 110 を搬送チャンバ 106 に移動し、ここでコンテンツ 110 は、各々のポート 108 を介して処理チャンバ 107 に搬送されることができる。図 1 には示されていないが、コンテンツ 110 の搬送は、プロセスキットリングアダプタ上に配置されたプロセスキットリングの搬送、空のプロセスキットリングアダプタの搬送、配置検証ウエハの搬送等を含むことができる。

10

【0021】

図 1 は、コンテンツ 110 の搬送の一例を示すが、他の例も企図することができる。例えば、プロセスキットエンクロージャシステム 130 は、（例えば、搬送チャンバ 106 内のロードポートを介して）搬送チャンバ 106 に結合することができることが企図される。コンテンツ 110 は、搬送チャンバ 106 から、搬送チャンバロボット 112 により処理チャンバ 107 にロードされることができる。更に、コンテンツ 110 は、基板支持ペデスタル（SSP）にロードされることができる。追加の SSP を、図示された SSP の反対側のファクトリインターフェース 101 と連通して配置することができる。処理されたコンテンツ 110（例えば、使用済みプロセスキットリング）を、本明細書に記載された任意の方法とは逆に、処理システム 100 から除去することができることが企図される。複数のプロセスキットエンクロージャシステム 130、又はプロセスキットエンクロージャシステム 130 と SSP の組み合わせを利用する場合、1 つの SSP 又はプロセスキットエンクロージャシステム 130 を未処理のコンテンツ 110（例えば、新しいプロセスキットリング）に使用し、他の SSP 又はプロセスキットエンクロージャシステム 130 を処理されたコンテンツ 110（例えば、使用済みプロセスキットリング）を受容するために使用できることが企図される。

20

30

【0022】

幾つかの実施形態では、プロセスキットリングアダプタの上面に固定されたプロセスキットリングはプロセスキットエンクロージャシステム 130 に格納することができ、ファクトリインターフェースロボット 111 はファクトリインターフェースロボット 111 のエンドエフェクタをプロセスキットリングアダプタの下方でプロセスキットエンクロージャシステム 130 に挿入し、プロセスキットリングアダプタをリフトし、プロセスキットエンクロージャシステム 130 からプロセスキットリングアダプタを除去し、プロセスキットリングアダプタに固定されたプロセスキットリングを処理システム内のロボットに搬送することができる。幾つかの実施形態では、プロセスキットリングはプロセスキットエンクロージャシステム 130 内で保管される（例えば、プロセスキットリングアダプタに固定されることなし）。ファクトリインターフェースロボット 111 は、空のプロセスキットリングアダプタを処理システム 100 又はプロセスキットリングはプロセスキット

40

50

エンクロージャシステム 130 から受け取り、空のプロセスキットリングアダプタを用いて、プロセスキットエンクロージャシステム 130 からプロセスキットリングを除去し、プロセスキットリングアダプタに固定されたプロセスキットリングを処理システム 100 内に搬送する。

【0023】

幾つかの実施形態では、空のプロセスキットリングアダプタはプロセスキットエンクロージャシステム 130 に格納される。ファクトリインターフェースロボット 111 は、空のプロセスキットリングアダプタを回収することができ、これは、次に、脱ガスチャンバ 104a、104b、搬送チャンバロボット 112、処理チャンバ 107 内に搬送される。次に、使用済みプロセスキットリングはプロセスキットリングアダプタ上に配置され、プロセスキットリングとプロセスキットリングアダプタは脱ガスチャンバ 104a、104b、ファクトリインターフェースロボット 111 に戻り、プロセスキットエンクロージャシステム 130 内に搬送することができる。

【0024】

図 2A～D は、特定の実施形態による、プロセスキットリング 220 の搬送のためのロボットアーム 210 のエンドエフェクタ 212 上のプロセスキットリングアダプタ 200 の図を示す。図 2B 及び図 2D には単一のプロセスキットリング 220 が示されているが、1つ以上のプロセスキットリング 220 を各プロセスキットリングアダプタ 200 上に配置することができる。例えば、2つ又は3つのプロセスキットリング 220 を、プロセスキットリングアダプタ 200 上で互いに入れ子にすることができる（例えば、第 1 の直径の第 1 のプロセスキットリング、第 1 のプロセスキットリング内に収まるようにサイズ設定された第 2 の直径の第 2 のプロセスキットリング、及び第 2 のプロセスキットリング内に収まるようにサイズ設定された第 3 の直径の第 3 のプロセスキットリング）。自動化要素（例えば、ロボットアーム 210）を用いて、ウエハ処理システムの処理チャンバとプロセスキットエンクロージャシステム（例えば、F O U P）の間のプロセスキットリング 220 の自動搬送（例えば、挿入及び除去）を行うことができる。プロセスキットリングアダプタ 200 は機械的中間アダプタ（例えば、キャリア）であってもよく、これにより、既存の自動化要（例えば、ロボットアームのエンドエフェクタ 212、ウエハピン、ウエハ処理用に設計された要素等）を使用して、プロセスキットリング 220 を保持し、操作し、処理チャンバから除去することが可能になる。プロセスキットリングアダプタ 200 は、エンドエフェクタ 212 とプロセスキットリング 220 の間に提供することができる。プロセスキットリング 220 は、プロセスキットリングアダプタ 200 のフィーチャ（例えば、1つ以上のピンコンタクト 202、1つ以上の凹部 204 等）により、x 並進、y 並進、及び z 回転が制約され得る。プロセスキットリング 220 は、重力により、z 並進、x 回転、及び y 回転が拘束され得る。フィーチャ（例えば、突出部、インサート等）をプロセスキットリング 220 の下面に配置して、エンドエフェクタ 212 の一部の上方に上昇された下面をプロセスキットリングアダプタ 200 の下方に維持することができる。

【0025】

図 2A は、特定の実施形態による、エンドエフェクタ 212 上のプロセスキットリングアダプタ 200A の側面図を示す。図 2B は、特定の実施形態による、プロセスキットリングアダプタ 200A 上のプロセスキットリング 220 の断面図を示す。プロセスキットリング 220 は、スタックされた構成で、プロセスキットリングアダプタ 200A（例えば、プロセスキットリングアダプタ 200A のほぼ平坦な上面）上に配置することができる。プロセスキットリングアダプタ 220A は、プロセスキットリングアダプタ 220A の上面に1つ以上のピンコンタクト 202（例えば、突出部、突出部、インサート等）を有することができる（例えば、配置、上面にインサートされる等）。1つ以上のピンコンタクト 202 は、プロセスキットリング 220 を支持する周囲に近接する上面の一部に近接することができる。1つ以上のピンコンタクト 202 の側壁は、プロセスキットリングアダプタ 200A 上に配置されるプロセスキットリング 220 に応答して、プロセスキ

10

20

30

40

50

ットリング 220 と接触することができる。1つ以上のピンコンタクト 202 を使用して、プロセスキットリングアダプタ 200A 上のプロセスキットリング 220 の移動（例えば、水平移動）を防止することができる（例えば、プロセスキットリング 220 の x 並進、y 並進、及び z 回転又はヨー回転の抑制）。

【0026】

幾つかの実施形態では、互いに実質的に対向する2つ以上のピンコンタクト 202 がプロセスキットリングアダプタ 200A の上面に配置され、プロセスキットリング 220 の並進、及び / 又は回転運動を防止するために使用される。

【0027】

図 2C は、特定の実施形態による、エンドエフェクタ 212 上のプロセスキットリングアダプタ 200B の側面図を示す。 10

【0028】

図 2D は、特定の実施形態による、プロセスキットリングアダプタ 200B 上のプロセスキットリング 220 の断面図を示す。プロセスキットリング 220 は、埋設された構成で（例えば、凹部 204 内に）プロセスキットリングアダプタ 200B 上に配置することができる。プロセスキットリングアダプタ 220B は、プロセスキットリングアダプタ 220B の上面に1つ以上の凹部 204（例えば、突出部、インサート等）を有することができる。1つ以上の凹部 204 は、プロセスキットリング 220 を支持する周囲に近接する上面の一部に近接することができる。1つ以上の凹部 204 は、プロセスキットリング 220 を受容するようにサイズ設定及び形状設定することができる。1つ以上の凹部 204 の実質的に水平な表面及び / 又は実質的に垂直な表面は、プロセスキットリングアダプタ 200B 上に配置されるプロセスキットリング 220 に応答して、プロセスキットリング 220 と接触することができる。1つ以上の凹部 204 を使用して、プロセスキットリングアダプタ 200B 上のプロセスキットリング 220 の移動（例えば、水平移動）を防止することができる（例えば、プロセスキットリング 220 の x 並進、y 並進、z 回転の抑制）。 20

【0029】

幾つかの実施形態では、2つ以上の凹部 204 は、互いに実質的に対向して配置され（例えば、プロセスキットリングアダプタ 200B の周囲の湾曲部分に近接して）、プロセスキットリング 220 の移動を防止するために使用される。 30

【0030】

図 3A は、特定の実施形態による、プロセスキットリングアダプタ 300A（例えば、図 2A ~ B のプロセスキットリングアダプタ 200A）上のピンコンタクト 302（例えば、図 2A ~ B のピンコンタクト 202）の断面図を示す。幾つかの実施形態では、ピンコンタクト 302 は、ポリエチレンテレフタレート（P E T）インサートであってもよい。幾つかの実施形態では、3つのピンコンタクト 302 が存在する。ピンコンタクト 302 の側壁は傾斜していてもよい（例えば、プロセスキットリングアダプタ 300A から離れるほど狭く、プロセスキットリングアダプタ 300A に近いほど広い傾斜した側壁）。ピンコンタクト 302 の上部に近接する側壁の一部は、湾曲していてもよい（例えば、テーパ状）。傾斜した側壁のドラフト角度により、プロセスキットリング 320 がプロセスキットリングアダプタ 300A 上に下降したときにエラーを発生し、プロセスキットリング 320 を所定の位置に（例えば、キャリアの上面の第 1 の遠端部の目標位置に）ガイドすることができる。ピンコンタクト 302 の側壁は、入口でのスライドを可能にするために、第 1 の摩擦係数（例えば、低い摩擦係数）を有することができる。プロセスキットリング 320 が配置されるピンコンタクト 302 の実質的な水平面（例えば、ピンコンタクト 302 の側壁に近接している）は、第 2 の摩擦係数（例えば、高摩擦係数、側壁の第 1 の摩擦係数より大きい摩擦係数）を有し、これにより、自動搬送中（例えば、ロボットアームのエンドエフェクタ上）及びプロセスキットエンクロージャシステム（例えば、F O U P）の搬送中、プロセスキットリング 320 のスライド及びシフトを防止することができる（例えば、水平方向の動きを防止）。 40

【 0 0 3 1 】

図3Bは、特定の実施形態による、凹部304（例えば、ノッチ）を形成するプロセスキットリングアダプタ300Bの断面図を示す。凹部304は、実質的に水平面を有し、プロセスキットリング320の底面を支持することができる。凹部304は、傾斜した側壁（例えば、ドラフト角度、ガイドテーパーを有する）を有し、これにより、プロセスキットリング320がプロセスキットリングアダプタ300B上に下降するとエラーを発生させ、プロセスキットリング320を所定の位置にガイドすることが可能となる。

【 0 0 3 2 】

図3Cは、特定の実施形態による、エンドエフェクタとインターフェースするプロセスキットリングアダプタ330Cの断面図を示す。エンドエフェクタ212は1つ以上の凹部を形成することができ、プロセスキットリングアダプタ330Cの下面は、エンドエフェクタ312とインターフェースする（例えば、エンドエフェクタ312上でのプロセスキットリングアダプタ300Cの移動を防止する）ようにサイズ設定及び形状設定された（例えば、円錐形、だぼ形等）1つ以上のフィーチャ（例えば、突出部等）を形成することができる。フィーチャの側壁又は凹部の側壁は傾斜していてもよく（例えば、ガイドテーパ）、これにより、アライメントエラーを許容することができる（例えば、プロセスキットリングアダプタ300Cをエンドエフェクタ312上に下降させる、又はエンドエフェクタ312をリフトして、プロセスキットリングアダプタ300Cを上昇させる場合）。

10

【 0 0 3 3 】

エンドエフェクタ312の凹部に加えて、又はその代替として、フィーチャ（例えば、突出部、ピンコンタクト等）を、プロセスキットリングアダプタ300Cの下面の凹部とアライメントするエンドエフェクタ（例えば、凹部の水平面上、エンドエフェクタの上面）に配置することができる。

20

【 0 0 3 4 】

図3Dは、特定の実施形態による、エンドエフェクタ312とインターフェースするプロセスキットリングアダプタ300Dの断面図を示す。1つ以上の機械的安全ガイド306（例えば、突出部、ピンコンタクト等）をプロセスキットリングアダプタ300Dの下面に配置することができる。機械的安全ガイド306は、エンドエフェクタ312の上面により形成された凹部316とインターフェースすることができる。凹部316とインターフェースする機械的安全ガイド306は、位置合わせエラーを許容することができる（例えば、プロセスキットリングアダプタ300Cをエンドエフェクタ312に下降させる際、又はエンドエフェクタ312をリフトして、プロセスキットリングアダプタ300Cを上昇させる際）。凹部316とインターフェースする機械的安全ガイド306は、プロセスキットリングアダプタ300Dの移動を防止することができる（例えば、エンドエフェクタ312の振動に拘わらず、エンドエフェクタ312から滑り落ちない）。

30

【 0 0 3 5 】

図3Eは、特定の実施形態による、リフトピン318（例えば、キャリアリフトピン、ウエハリフトピン）とインターフェースするプロセスキットリングアダプタ300E（例えば、リフトピンインターフェース）の断面図を示す。リフトピン318はウエハリフトピンであってもよい（例えば、処理チャンバ内でウエハをリフトするために使用される）。レセプタクル319がプロセスキットリングアダプタ300Eの下面に形成され、リフトピン318を受容することができる。レセプタクル319は、円筒形を有する本体330と、本体330の端部のフレアベース331を含む。幾つかの実施形態では、本体330は、プロセスキットリングアダプタ300Eを貫通して配置され、幾つかの実施形態では、本体は、プロセスキットリングアダプタ300Eの下面に埋設される（例えば、貫通しない）。フレアベース331は、プロセスキットリングアダプタ300Eの下面に形成されたざぐり穴に部分的に配置され、接触することができる。レセプタクル319は、本体330内に延びる第1の凹部332と、フレアベース331に形成された座ぐり穴333を含むことができる。凹部332と座ぐり穴333は先細りの側壁334により結合され、フィーチャの係合（例えば、リフトピン318との係合）を容易にすることができる

40

50

。一例では、凹部 222 は長方形又は放物線形状を有し、直径方向のアライメントフィーチャを収容する。そのような例では、凹部 332 は、プロセスキットリングアダプタ 300 E の周囲の 2 つの実質的に平行な端部に平行な方向において、より大きな幅を有することができる（2 つの実質的に平行な端部に直交する方向と対照的）。凹部 332 の放物線状又は長方形の形状により、凹部 332 内のリフトピン 318 の収容を容易にすることができます。

【 0036 】

図 4 A は、特定の実施形態による。プロセスキットリングアダプタ 400（例えば、図 2 A ~ B のプロセスキットリングアダプタ 200 A、図 3 A のプロセスキットリングアダプタ 300 A 等のうちの 1 つ以上）の上面の斜視図を示す。プロセスキットリングアダプタ 400 は、炭素繊維から形成された剛性のキャリア（例えば、プレート）を有することができる。プロセスキットリングアダプタの周囲は、第 1 及び第 2 の湾曲部分 492 A ~ B と、第 1 及び第 2 の平坦部分 494 A ~ B を含むことができる。第 1 及び第 2 の平坦部分 494 A ~ B は、プロセスキットのリングリフトピンとの干渉を回避するようにサイズ設定及び形状設定することができる。

10

【 0037 】

プロセスキットリングアダプタ 400 は 1 つ以上のピンコンタクト 402 を有し、プロセスキットリングアダプタ 400 上に配置されたプロセスキットリング 420 の移動を防止することができる。幾つかの実施形態では、ピンコンタクト 402 は、ポリエチレンテレフタレート（P E T）で形成される。幾つかの実施形態では、ピンコンタクト 402 は、プロセスキットリングの支持と、プロセスキットリングアダプタ 400 上でのプロセスキットリングのセンターリングのために使用される。

20

【 0038 】

プロセスキットリングアダプタ 400 の中央領域 440 は、アライメント装置又は他のステーションの真空チャックと適応するように、中実（例えば、平面、平滑、穴あきではない等）であってもよい。中央領域の下面是、真空チャックとインターフェースし（例えば、真空インターフェースを介して、シールする等）、プロセスキットリングアダプタ 400 及び / 又はプロセスキットリングの回転及びアライメントが可能にする。

【 0039 】

1 つ以上の摩擦パッド 442 をプロセスキットリングアダプタ 400 上に配置して、真空チャックの上面又はロボットアームのエンドエフェクタの上面のうちの 1 つ又は複数とインターフェースさせることができる。幾つかの実施形態では、摩擦パッド 442 はプロセスキットリングアダプタ 400 の下面に埋設されるか又は配置され、プロセスキットリングアダプタ 400 の下面と真空チャックの上面、及び / 又はエンドエフェクタの上面の間の摩擦を提供することができる。幾つかの実施形態では、摩擦パッド 442 はプロセスキットリングアダプタ 400 を貫通して、プロセスキットリングアダプタ 400 の下面と、真空チャックの上面、及び / 又はエンドエフェクタの上面の間に摩擦を提供する。1 つ以上の摩擦パッド 442 は、エンドエフェクタ 412 のフィーチャ（例えば、ブレードファング、ウエハ収縮パッド、プランジャ、及びリスト）との干渉を回避するためのクリアランスを提供することができる。摩擦パッド 442 は、ポリマー（例えば、粘性フッ素化ポリマー）であってもよく、腐食性物質に耐性があってもよい。

30

40

【 0040 】

1 つ以上のキネマティックインサート 446（例えば、図 3 E のレセプタクル 319 を形成する本体 330）は P E T で形成され、リフトピン（例えば、図 3 E のリフトピン 318）上のシータアライメントに使用することができる。キネマティックインサート 446 は、プロセスキットリングアダプタ 400 を貫通し、又はプロセスキットリングアダプタ 400 の下面に配置又は埋設することができる。

【 0041 】

フラットインサート 448 は、P E T で形成され、プロセスキットリングのシータ角度をアライメントするために使用することができる（例えば、シータ角度アライメントフィ

50

ーチャ)。フラットインサート448は、プロセスキットリングの内側側壁の平坦な部分とインターフェースすることができる。フラットインサート448は、プロセスキットリングアダプタ400及び/又はプロセスキットリングのアライメントのためにアライメント装置により使用され得る。

【0042】

プロセスキットリングアダプタ400は、プロセスキットリングアダプタ400の重量を減らすために、1つ以上のプレート開口部450を形成することができる。

【0043】

図4Bは、特定の実施形態による、第1のエンドエフェクタ412A上に配置されたプロセスキットリングアダプタ400上に配置されたプロセスキットリング420の上面図を示す。図4Cは、特定の実施形態による、第2のエンドエフェクタ412上に配置されたプロセスキットリングアダプタ400上に配置されたプロセスキットリング420の上面図を示す。プロセスキットリングアダプタ400は、異なるサイズ及び異なる方向からのエンドエフェクタ412とアライメントする第1のフィーチャ(例えば、摩擦パッド442)を有することができる。プロセスキットリングアダプタ400は、1以上の方向から1つ以上のエンドエフェクタ412によりブロックされない第2のフィーチャ(例えば、キネティックインサート446)を有することができる(例えば、プロセスキットリングアダプタ400及びプロセスキットリング420をエンドエフェクタ412からリフトするためリフトピンを受容するため)。幾つかの実施形態では、フラットインサート448の代わりに、プロセスキットリングアダプタ400は、プロセスキットリングアダプタ400及び/又はプロセスキットリング420のアライメントのためにアライメント装置により使用されるスロット452を形成することができる。異なるピンコンタクト480A、480Bを、スロット452のいずれかのサイドに配置することができる。ピンコンタクト480A、480Bを使用して、プロセスキットリング420の平坦な内部側壁表面又は他の登録フィーチャをプロセスキットリングアダプタ400にアライメントすることができる。幾つかの実施形態では、スロット452は、プロセスキットリング420の平坦な部分又は他の登録フィーチャの長さに対応する長さを有することができる(例えば、スロットは、ピンコンタクト480A、480Bが図4B～図4Bに示される表面まで伸びることができ、プロセスキットリングアダプタ400はピンコンタクト480A、480Bを有しない場合がある)。幾つかの実施形態では、プロセスキットリングエンクロージャシステムは、スロット452内に適合し、プロセスキットリング420の平坦な又は他の登録フィーチャと係合して動きを制限する1つ以上のフィーチャ(例えば、ピンコンタクト)を有する。プロセスキットリングエンクロージャシステムの1つ以上のフィーチャは、ピンコンタクト480A、480Bが図4B～図4Cのプロセスキットリング420に対してサイズ設定及び配置される方法と同様に、プロセスキットリング420に対してサイズ設定及び配置することができる。スロット452をアライメント装置のためにサイズ設定し、スロット452を使用してプロセスキットリング420及び/又はプロセスキットリングアダプタ400を認識することができる(例えば、スロット452を介して画像をキャプチャし、スロット452を介して距離を決定する)。

【0044】

プロセスキットリングアダプタ400は、プロセスキットリング420とプロセスキットリングアダプタ400の周囲の1つ以上の湾曲部分との間に1つ以上のギャップを提供するようにサイズ設定及び形状設定することができる。1つ以上のギャップは、プロセスキットリングアダプタ400及び/又はプロセスキットリング420の位置合わせのためにアライメント装置により使用され得る。特に、1つ以上のギャップ(例えば、スロット425)により、光ビームを使用して、プロセスキットリング420の平坦又は他の登録フィーチャの検出を可能にすることができる。

【0045】

エンドエフェクタ412は、中央領域440の下面をカバーしなくてもよい(例えば、プロセスキットリングアダプタ400がエンドエフェクタ412の上又は上方にある間、

10

20

30

40

50

真空チャックは、プロセスキットリングアダプタ 400 の中央領域 440 とインターフェースすることができる)。

【0046】

図 4 D は、特定の実施形態による、プロセスキットリングアダプタ 400 上のプロセスキットリング 420 の底面図及びエンドエフェクタ 412 A の上面図を示す。機械的安全ガイド 406 (例えば、図 3 D の機械的安全ガイド 306) は、プロセスキットリングアダプタ 400 の下面に結合することができる。エンドエフェクタ 412 の上面は、凹部 416 (例えば、図 3 D の凹部 316) を形成することができる。機械的安全ガイド 406 は、凹部 416 と相互接続する (例えば、その中に収まる) ようにサイズ設定、形状設定、及び配置されることがある。幾つかの実施形態では、エンドエフェクタ 412 A は、プロセスキットリングアダプタ 400 の突出部 (例えば、機械的安全ガイド 406、フィート) と相互接続する凹部 416 を有する。幾つかの実施形態では、エンドエフェクタ 412 A は、プロセスキットリングアダプタ 400 の凹部と相互接続する突出部 (例えば、パッド、フィート) を有する。プロセスキットリングアダプタ 400 の下面是、凹部 416 と相互接続する機械的安全ガイド 406 に応答して、エンドエフェクタ 412 の上面とインターフェースする摩擦パッド 442 を含むことができる。摩擦パッド 442 は、エンドエフェクタ 412 A に対するプロセスキットリングアダプタ 400 の移動を防止することができる。摩擦パッド 442 は、プロセスキットリングアダプタ 400 の下面をエンドエフェクタ 412 A の上面から閾値距離に保つことができる (例えば、プロセスキットリングアダプタ 400 がエンドエフェクタ 412 A 又はロボットアームの突出部分に接触するのを防ぐため)。プロセスキットリングアダプタの下面是、凹部 416 と相互接続する機械的安全ガイド 406 に応答して、エンドエフェクタ 412 の上方にないキネマティックインサート 446 (例えば、図 3 E のレセプタクル 319) を有することができる。キネマティックインサート 446 は、リフトピン (例えば、キャリアリフトピン、ウエハリフトピン等) と係合するようにサイズ設定、形状設定、及び配置することができる。ピンコンタクト 402 は、プロセスキットリングアダプタ 400 を貫通するか、又はプロセスキットリングアダプタ 400 の上面に配置される (例えば、埋設される) ことができる。

【0047】

図 5 A は、特定の実施形態による、プロセスキットリングアダプタ 500 の断面図を示す。図 5 B は、特定の実施形態による、エンドエフェクタ 512 上のプロセスキットリングアダプタ 500 の上面図を示す。プロセスキットリングアダプタ 500 は、プレート 560 及び 1 つ以上の補強構造 562 (例えば、第 1 の補強構造 562 A 及び第 2 の補強構造 562 B) を含むことができる。プレート 560 及び 1 つ以上の補強構造 562 を含むプロセスキットリングアダプタ 500 は、補強構造 562 のないプロセスキットリングアダプタよりも大きな垂直断面を有することができる。より大きな垂直断面により、同じ強さを維持しつつ、増強された垂直支持を提供し、重量を低減することができる。1 つ以上の補強構造 562 により、プレート 560 は、補強構造 562 のないプロセスキットリングアダプタよりも薄くすることができる。1 つ以上の補強構造 562 の遠端部は、プロセスキットリング 520 を保持するための凹部 (例えば、凹部を形成するフックを有する) を形成することができる (例えば、図 3 B の凹部 304 を参照)。プロセスキットリングアダプタ 500 のねじり剛性は、プレート 560 (例えば、炭素繊維シートで作られたプレート 560) により強化することができる。1 つ以上の補強構造 562 は単一の機械加工操作により製造され、正確な位置公差を提供することができる。

【0048】

エンドエフェクタ 512 の遠端部 514 は、プロセスキットリングアダプタ 500 のプレート 560 の端部を把持することができる。移動装置 516 は、プロセスキットリング 520 を押圧するプロセスキットリング 520 を押圧し、プレート 560 を遠端部 514 に係合させることができる (例えば、遠端部 514 によるプレート 560 の把持を提供する)。

【0049】

10

20

30

40

50

補強構造 5 6 2 は、正方形又は長方形の断面を有することができる。各々の補強構造 5 6 2 の断面は、同じであっても、実質的に類似していてもよい。補強構造 5 6 2 は、補強構造 5 6 2 A ~ B の中間部分で交差する補強構造 5 6 2 A 及び補強構造 5 6 2 B を含むことができる。

【 0 0 5 0 】

図 6 A は、特定の実施形態による、プロセスキットリングアダプタ 6 0 0 の斜視図を示す。図 6 B ~ E は、特定の実施形態による、エンドエフェクタ 6 1 2 上のプロセスキットリングアダプタ 6 0 0 の上面図を示す。

【 0 0 5 1 】

プロセスキットリングアダプタ 6 0 0 は、真空インターフェース構造 6 6 0 (例えば、真空チャックとインターフェースするサイズのプレート 5 6 0 、フィーチャのないプレート 5 6 0) を含むことができる。プロセスキットリングアダプタ 6 0 0 は、真空インターフェース構造 6 6 0 の上面に結合された下面を有する補強構造 6 6 2 を含むことができる。補強構造 6 6 2 は、プロセスキットリング 6 2 0 を支持するための凹部 6 0 4 を形成する遠端部 6 6 2 を含むことができる。補強構造 6 6 2 は、フィーチャ 6 7 4 (例えば、図 3 D の機械的安全ガイド 3 0 6 のようなインサート構造、図 3 E のレセプタクル 3 1 9 、図 4 A の摩擦パッド 4 4 2 とキネマティックインサート 4 4 6 等) を含むことができる。補強構造 6 6 2 は、第 1 の凹部 6 0 4 A を形成する第 1 の遠端部 6 6 4 A から第 2 の凹部 6 0 4 B を形成する第 2 の遠端部 6 6 4 B まで延びる第 1 の構造コンポーネント 6 7 0 A を含むことができる。ここで、プロセスキットリング 6 2 0 は、凹部 6 0 4 A ~ B に配置される。補強構造 6 6 2 は、第 3 の凹部 6 0 4 C を形成する第 3 の遠端部 6 6 4 C から第 4 の凹部 6 0 4 D を形成する第 4 の遠端部 6 6 4 D まで延びる第 2 の構造コンポーネント 6 7 0 B を含むことができる。ここで、プロセスキットリング 6 2 0 は、凹部 6 0 4 A ~ D に配置される。

10

20

30

【 0 0 5 2 】

補強構造 6 6 2 は、追加の構造コンポーネント 6 7 2 を含むことができる。1つ以上の追加の構造コンポーネント 6 7 2 は、第 1 及び第 2 の構造コンポーネント 6 7 0 A ~ B の一方又は両方からフィーチャ 6 7 4 (例えば、図 3 D の機械的安全ガイド 3 0 6 、図 3 E のレセプタクル 3 1 9 、図 4 A の摩擦パッド 4 4 2 とキネマティックインサート 4 4 6 等) まで延びることができる。1つ以上の追加の構造コンポーネントは、アライメントフィーチャとして、又は補強構造 6 6 2 の残りのバランスをとるために使用することができる。

【 0 0 5 3 】

第 1 及び第 2 の構造コンポーネント 6 7 0 A ~ B の各々は第 1 の断面を有し、追加の構造コンポーネント 6 7 2 の各々は各々第 2 の断面を有することができる。第 1 の断面及び第 2 の断面は、正方形又は長方形であってもよい。第 1 の断面は第 2 の断面よりも大きくてもよい。プロセスキットリングアダプタ 6 0 0 はプロセスキットリングリフトピンを回避することができる。プロセスキットリングアダプタ 6 0 0 は、補強構造を有しないプロセスキットリングアダプタよりも軽量であり、使用材料を少なくすることができる。

【 0 0 5 4 】

幾つかの実施形態では、プロセスキットリング 6 2 0 は、プロセスキットリングアダプタ 6 0 0 上に直接配置することができる (例えば、図 6 C を参照) 。幾つかの実施形態では、支持構造 6 7 6 は、プロセスキットリングアダプタ 6 0 0 の補強構造 6 6 2 の遠端部 6 6 4 上に配置することができる (例えば、図 6 D を参照) 。支持構造は、円形の内周及び外周を形成し、これは第 1 の湾曲したエッジ、第 1 の湾曲したエッジに対向する第 2 の湾曲したエッジ、第 1 の平行なエッジ、及び第 1 の平行なエッジに実質的に平行な第 2 の平行なエッジを含むことができる。平行なエッジを使用して、狭い開口部 (例えば、狭いロードロック開口部) に入り、狭い開口部 (例えば、プロセスキットリング 6 2 0 をプロセスキットリングアダプタ 6 0 0 からリフトした後、プロセスキットリングアダプタ 6 0 0 を処理チャンバから除去するためのクリアランス) から出ることができる。プロセスキットリング 6 2 0 は、支持構造 6 7 6 上に配置することができる (例えば、図 6 E を参照) 。

40

50

【 0 0 5 5 】

図 7 A は、特定の実施形態による、アライメント装置 792 の真空チャック 790 に固定されたプロセスキットリングアダプタ 700 上に配置されたプロセスキットリング 720 の側面図を示す。図 7 B は、特定の実施形態による、アライメント装置 792 の真空チャック 790 に固定されたプロセスキットリングアダプタ 700 上に配置されたプロセスキットリング 720 の上面図を示す。ロボットアームのエンドエフェクタは、プロセスキットリングアダプタ 700 上に配置することができる。真空チャック 790 は、プロセスキットリングアダプタ 700 の中央領域の下面とインターフェースすることができる。プロセスキットリングアダプタ 700 は、アライメント装置 792 とインターフェースする 1 つ以上のフィーチャ（例えば、摩擦パッド 442 等）を有することができる。

10

【 0 0 5 6 】

真空チャック 790 は、プロセスキットリング 720 の平坦な内壁 722（例えば、平坦な角度）についてプロセスキットリング 720 を走査している間、及び計測検査を実行している間、プロセスキットリングアダプタ 700 及びプロセスキットリング 720 を回転させることができる。平坦な内壁 722 は、カメラ-マシンビジョンアライメントを提供するための基準となることができる。プロセスキットリングアダプタ 700 の周囲の一部は平坦であり、プロセスキットリング 720 の平坦な内壁 722 とインターフェースすることができる。プロセスキットリングアダプタ 700 とプロセスキットリング 720 との間のギャップは、貫通ビームクリアランスを提供し、プロセスキットリング 720 の内側エッジを検出することが可能になる。

20

【 0 0 5 7 】

図 8 A ~ F は、特定の実施形態による、プロセスキットエンクロージャシステム 830 の 1 つ以上のフィン 894 上に配置されたプロセスキットリングアダプタ 800 を示す。幾つかの実施形態では、プロセスキットリングアダプタ 800 は、第 1 の平面上に平坦な底面を有し、第 1 の平面から伸びる 1 つ以上のフィーチャ（例えば、突出部、パッド）を有する。例えば、プロセスキットリングアダプタ 800 は、プロセスキットリングアダプタ 800 の側面からプロセスキットリングアダプタ 800 の底面まで包囲する 1 つ以上のパッドを有することができる。各々のフィン 894 は凹部（例えば、スロット）を有し、プロセスキットリングアダプタ 800 のフィーチャ（例えば、パッド）を受容することができる。幾つかの実施形態では、プロセスキットリングアダプタ 800 のフィーチャのみがフィンと係合する（例えば、プロセスキットリングアダプタ 800 の平坦な底面はフィンに係合しない）。幾つかの実施形態では、フィン 894 の凹部（プロセスキットリングアダプタ 800 のパッドを受容する）は、プロセスキットリングアダプタ 800 の x 方向及び y 方向への動きを制限する。

30

【 0 0 5 8 】

図 8 A は、特定の実施形態による、プロセスキットエンクロージャシステム 830 のフィン 894 A 上のプロセスキットリングアダプタ 800 の断面図を示す。図 8 B は、特定の実施形態による、プロセスキットエンクロージャシステム 830 のフィン 894 A 上のプロセスキットリングアダプタ 800 上に配置されたプロセスキットリング 820 の断面図を示す。図 8 C は、特定の実施形態による、プロセスキットエンクロージャシステム 830 のフィン 894 A 上のプロセスキットリングアダプタ 800 上に配置されたプロセスキットリング 820 を固定する保持デバイス 896 の上面図を示す。プロセスキットリングアダプタ 800 は、1 つ以上のフィン 894（例えば、2 つのフィン、3 つのフィン、4 つのフィン等）上に配置することができる。

40

【 0 0 5 9 】

フィン 894 A は、プロセスキットリングアダプタ 800 を固定するための凹部を形成することができる。凹部は、プロセスキットリングアダプタ 上のプロセスキットリングのスタックをアライメント、配置、及びキャプチャするように形状設定することができる。プロセスキットリングアダプタ 800 は、プロセスキットリング 820 を固定するピンコ

50

ンタクトを有することができる。幾つかの実施形態では、保持デバイス 896 は固定位置に回転して、プロセスキットエンクロージャシステム 830 の搬送中、プロセスキットリングアダプタ 800 上にプロセスキットリング 820 を保持することを可能にする。幾つかの実施形態では、保持デバイス 896 を非固定位置に配置して（例えば、回転、回転及び除去等）、プロセスキットリングアダプタ 800 、及び／又はプロセスキットリングアダプタ 800 上のプロセスキットリング 820 を処理システム内に搬送することを可能にする。幾つかの実施形態では、保持デバイスは、保持デバイスと係合するプロセスキットリングアダプタ 800 の一部に応答して、プロセスキットリングアダプタ 800 及び／又はプロセスキットリング 820 をピボットして、固定することができる。

【0060】

図 8D は、特定の実施形態による、プロセスキットエンクロージャシステム 830 のフィン 894B 上のプロセスキットリングアダプタ 800 の断面図を示す。図 8E は、特定の実施形態による、プロセスキットエンクロージャシステム 830 のフィン 894B 上のプロセスキットリングアダプタ 800 上に配置されたプロセスキットリング 820 の断面図を示す。図 8F は、特定の実施形態による、プロセスキットエンクロージャシステム 830 のフィン 894A 及び 894B 上のプロセスキットリングアダプタ 800 上に配置されたプロセスキットリング 820 を固定する保持デバイス 896 の上面図を示す。プロセスキットリングアダプタ 800 は、1 つ以上のフィン 894A（例えば、1 つのフィン 894A、2 つのフィン 894A、3 つのフィン 894A、4 つのフィン 894A 等）上及び 1 つ以上のフィン 894B（例えば、1 つのフィン 894B、2 つのフィン 894B、3 つのフィン 894B、4 つのフィン 894B 等）上に配置することができる。

【0061】

フィン 894B は、プロセスキットリングアダプタ 800 を固定するための第 1 の凹部を形成することができる。フィン 894B は、角アライメント（例えば、プロセスキットリング 820 の平坦な内壁 722 とインターフェースする）を提供し、及び保持フィーチャを提供することができる。

【0062】

保持デバイス 896 は固定位置に回転し、プロセスキットエンクロージャシステム 830 の搬送中に、プロセスキットリングアダプタ 800 上にプロセスキットリング 820 を保持することができる。

【0063】

図 8G～H は、特定の実施形態による、プロセスキットリングアダプタ 800 及びプロセスキットエンクロージャシステム 830 のフィン 894 の断面図を示す。幾つかの実施形態では、保持デバイス 896 はピボットクランプであってもよい。処理キットアダプタ 800 がフィン 894 上にない場合、保持デバイス 896 の重心により、保持デバイス 896 のクランプ部分が、プロセスキットリングアダプタ 800 を受容するように配向することができる（例えば、図 8G に示されるように、保持デバイス 896 のクランプ部分は上方に配向することができる）。プロセスキットリングアダプタ 800（例えば、プロセスキットリングアダプタ 800 上のプロセスキットリング 820 の有無に拘わらず）がフィン 894 上に下降すると、プロセスキットリングアダプタ 800 は保持デバイス 896（例えば、保持デバイス 896 のクランプ部分）と係合し、保持デバイス 896 を固定位置に旋回させることができる（例えば、プロセスキットリングアダプタ 800 の上方の保持デバイス 896 のクランプ部分の第 1 の部分及びプロセスキットリングアダプタ 800 の下方の保持デバイス 896 のクランプ部分の第 2 の部分）。幾つかの実施形態では、保持デバイス 896 のクランプ部分は、1 つ以上のプロセスキットリングアダプタ 800 又はプロセスキットリング 820（例えば、プロセスキットリングアダプタ 800 上に配置されたプロセスキットリング 820）の 1 つ以上を受容するようサイズ設定することができる。プロセスキットリングアダプタ 800 は、1 つ以上のフィーチャ（例えば、パッド、フット等）を有することができ、ここで、対応するフィーチャは各々のフィン 894（例えば、各々のフィン 894 の凹部）に係合する。1 つ以上のフィーチャが、フィン 89

10

20

30

40

50

4と係合するプロセスキットリングアダプタ800の唯一の部分であってもよい。

【0064】

図9A～9Bは、特定の実施形態による、処理チャンバ内のプロセスキットリング交換のための方法900A～Bを示す。特定のシーケンス又はオーダーで示されているが、特に指定がない限り、プロセスの順序は変更することができる。従って、図示された実施形態は例としてのみ理解されるべきであり、図示されたプロセスを異なる順序で実行することができ、幾つかのプロセスを並行して実行することができる。更に、様々な実施形態では、1つ以上のプロセスを省略することができる。従って、全の実施形態において全のプロセスが必要とされるわけではない。他のプロセスフローも可能である。幾つかの実施形態において、方法900Bは、方法900Aに続くことができる。

10

【0065】

図9Aに示されるように、ブロック902において、第1のプロセスキットリングアダプタ(空)が、プロセスキットエンクロージャシステム(例えば、FOUP)から除去される(例えば、エンドエフェクタにより)。空の第1のプロセスキットリングアダプタは、プロセスキットエンクロージャシステム内の下部スロットの1つに配置することができる。第1のプロセスキットリングアダプタは、プロセスキットエンクロージャシステム内のフィン上(例えば、第1のプロセスキットリングアダプタの周囲に近接する第1のプロセスキットリングアダプタの下面の2つ以上の部分)に配置することができる。各々のフィンの遠端部の対応する上面は、第1のプロセスキットリングアダプタの周囲に近接する対応する部分(例えば、第1のプロセスキットリングアダプタの下面に配置されたパッド)を受容するように形状設定及びサイズ決定された凹部を形成することができる。処理システムのロボットアーム(例えば、ファクトリインターフェースロボット)のエンドエフェクタは、第1のプロセスキットリングアダプタが支持されるフィンの間から、第1のプロセスキットリングアダプタの下方においてプロセスキットエンクロージャシステムに入ることができる。エンドエフェクタは、エンドエフェクタの上面を第1のプロセスキットリングアダプタの下面とインターフェースさせるためにリフトすることができる。エンドエフェクタの上面は、第1のプロセスキットリングアダプタの下面のフィーチャ(例えば、機械的安全ガイド、突出部、ピンコンタクト等)と相互接続する凹部を形成することができる。第1のプロセスキットリングアダプタの下面は、エンドエフェクタの上面に接触する摩擦パッドを有することができる。エンドエフェクタは、第1のプロセスキットリングアダプタをリフトすることができる。

20

【0066】

エンドエフェクタの第1の上面は、第1のプロセスキットリングアダプタの下面とインターフェースすることができる。第1のプロセスキットリングアダプタは、プロセスキットエンクロージャシステム(例えば、FOUP)のフィン上に配置することができる。第1のプロセスキットリングアダプタは、保持フィーチャを介して、プロセスキットエンクロージャシステム内のフィン上に保持される。保持フィーチャは、非固定位置(例えば、回転、除去等)に配置され、プロセスキットエンクロージャシステムから第1のプロセスキットリングアダプタを除去することができる。

30

【0067】

ブロック904において、第1のプロセスキットリングアダプタはアライメント装置に搬送される(例えば、エンドエフェクタにより)。

40

【0068】

ブロック906において、第1のプロセスキットリングアダプタは、アライメント装置の真空チャック上に配置される(例えば、エンドエフェクタにより)。第1のプロセスキットリングアダプタの下面の摩擦パッドは、アライメント装置とインターフェースすることができる。第1のプロセスキットリングアダプタの下面の平面中央領域(例えば、中実領域)は真空チャックとインターフェースする。エンドエフェクタは、第1のプロセスキットリングアダプタの平面中央領域を真空チャックの上方でアライメントし、第1のプロセスキットリングアダプタの平面中央領域を真空チャック上に下降することにより、第1

50

のプロセスキットリングアダプタを真空チャック上に配置することができる。エンドエフェクタは中央領域をカバーしていない場合もある。エンドエフェクタは、第1のプロセスキットリングアダプタの下方に維持され、又は第1のプロセスキットリングアダプタの下方から除去されることがある。

【0069】

ロック908において、第1のプロセスキットリングアダプタは真空チャックにより回転され、第1のプロセスキットリングアダプタをアライメントする。アライメント装置は、第1のプロセスキットリングアダプタのスロット、第1のプロセスキットリングアダプタの突出したアライメントフィーチャ、第1のプロセスキットリングアダプタの上面の基準のうちの1つ以上をスキャンすることができる。10

【0070】

アライメント装置は、第1のプロセスキットリングアダプタをスキャンして、第1のプロセスキットリングアダプタのスロット、登録フィーチャ、又は基準を判別することができる。第1のプロセスキットリングアダプタはリボンセンサのビーム用に形状設定され、スロット、位置合わせフィーチャ、又は基準を検出することができる。幾つかの実施形態では、アライメント装置（及び／又はLCFデバイス）は、レーザセンターファインディング（LCF）ビーム軌道法を実行し、第1のプロセスキットリングアダプタのx-yアライメントのためのLCFエッジキャプチャを実行することができる。幾つかの実施形態では、アライメント装置は、第1のプロセスキットリングアダプタの第2の上面の遠端部に配置された基準を使用して、マシンビジョンアライメントを実行し、第1のプロセスキットリングアダプタをアライメントすることができる。20

【0071】

ロック910において、第1のプロセスキットリングアダプタは、真空チャックから（例えば、処理システムの処理チャンバにおける第1のプロセスキットリング交換のために）除去される（例えば、ファクトリインターフェースロボットのエンドエフェクタによりリフトされることにより）。第1のプロセスキットリングアダプタの下面のフィーチャはエンドエフェクタの上面の凹部と相互接続し、第1のプロセスキットリングアダプタの下面の摩擦パッドはエンドエフェクタの上面と接触することができる。

【0072】

ロック912において、第1のプロセスキットリングアダプタは、（例えば、エンドエフェクタにより）ロードロックステーションに搬送される。エンドエフェクタは、第1のプロセスキットリングアダプタをロードロックステーションの支持構造上（例えば、第1のプロセスキットリングアダプタの下面のキネマティックフィーチャとインターフェースするリフトピン、第1のプロセスキットリングアダプタ等の周囲に近接する第1のプロセスキットリングアダプタの一部とインターフェースする凹部を有するフィン等）に配置することができる。30

【0073】

ロック914において、第1のプロセスキットリングアダプタが、ロードロックステーションから除去される（例えば、搬送ロボットにより持ち上げられる）。幾つかの実施形態では、搬送ロボットのエンドエフェクタは、ロードロックステーションの支持構造（例えば、キネマティックフィーチャとインターフェースするリフトピン、周囲に近接する部分とインターフェースするフィン等）から第1のプロセスキットリングアダプタをリフトする。第1のプロセスキットリングアダプタの下面のフィーチャは搬送ロボットのエンドエフェクタの上面上の凹部と相互接続し、第1のプロセスキットリングアダプタの下面の摩擦パッドは搬送ロボットのエンドエフェクタの上面と接触することができる。40

【0074】

ロック916において、第1のプロセスキットリングアダプタは、ローカルセンターファインディング（LCF）エッジキャプチャを使用して（例えば、LCFデバイスを介して）アライメントされる。幾つかの実施形態では、プロセスキットリングアダプタが処理チャンバに搬送される前、及びプロセスキットリングアダプタが処理チャンバから搬送

10

20

30

40

50

された後に、L C F エッジキャップチャを使用して、1つ以上のプロセスキットリングアダプタ又はプロセスキットリングアダプタに配置されたプロセスキットリングをアライメントする。

ブロック 918において、第1のプロセスキットリングアダプタは、(例えば、搬送口ボットにより)処理チャンバに搬送される。

【0075】

ブロック 920において、第1のプロセスキットリング(使用済み)が、処理チャンバから第1のプロセスキットリングアダプタ上に配置される。例えば、第1のプロセスキットリングがリフトされ(例えば、処理チャンバのリフトピンを介して)、エンドエフェクタ(例えば、搬送ロボットの)に配置された第1のプロセスキットリングアダプタが第1のプロセスキットの下に移動することができる。リフトリングは、第1のプロセスキットリングをエンドエフェクタ上にあるプロセスキットリングアダプタに下降することができる。リフトピンはウエハリフトピンであってもよい。リフトピンは、プロセスキットリングリフトピンであってもよい。エンドエフェクタ及び第1のプロセスキットリングアダプタは、リフトピンと干渉しないようにサイズ設定及び形状設定することができる。例えば、第1のプロセスキットリングアダプタの平坦な周囲側面は、リフトピンが第1のプロセスキットリングの下面とインターフェースすることを可能にすることができる。

10

【0076】

ブロック 922において、第1のプロセスキットリングアダプタ及び第1のプロセスキットリングアダプタ上に配置された第1のプロセスキットリングは、処理チャンバからプロセスキットエンクロージャシステムに搬送される。ブロック 922は、ブロック 902～918の逆に類似していてもよい。例えば、第1のプロセスキットリングアダプタ上に配置された第1のプロセスキットリングは、搬送ロボットのエンドエフェクタにより搬送され、L C F エッジキャップチャを介してアライメントされ、ロードロックステーションに配置され、ロードロックステーションから除去され(例えば、ファクトリインターフェースロボットのエンドエフェクタにより)、アライメント装置に搬送され、真空チャック上に配置され、回転され、第1のプロセスキットリングアダプタ又は第1のプロセスキットリングの1つ以上をアライメントし、真空チャックから除去され、プロセスキットエンクロージャシステムに搬送され、スロットに配置されることができる(例えば、空のプロセスキットリングアダプタの上方、プロセスキットリングアダプタに配置された新しいプロセスキットリングの下方)。

20

【0077】

図 9B のブロック 932において、第2のプロセスキットリングアダプタの上面に配置されたプロセスキットリング(新品、未使用)を有する第2のプロセスキットリングアダプタは、(例えば、エンドエフェクタにより)、プロセスキットエンクロージャから除去される(例えば、1つ以上の空のプロセスキットリングアダプタ及び/又は各々が対応するプロセスキットリングアダプタに配置された1つ以上の使用済みプロセスキットリングの上方のスロットから)。第2のプロセスキットリングアダプタは、プロセスキットエンクロージャシステム内のフィン上(例えば、第2のプロセスキットリングアダプタの周囲に近接する第2のプロセスキットリングアダプタの下面の2つ以上の部分)に配置することができる。各フィンの遠端部の対応する上面は、第2のプロセスキットリングアダプタの周囲の対応する部分を受容するように形状設定及びサイズ設定された凹部を形成することができる。処理システムのロボットアーム(例えば、ファクトリインターフェースロボット)のエンドエフェクタは、第2のプロセスキットリングアダプタが支持されるフィンの間で第2のプロセスキットリングアダプタの下方のプロセスキットエンクロージャシステムに入るることができる。エンドエフェクタは、リフトして、エンドエフェクタの上面を第2のプロセスキットリングアダプタの下面とインターフェースさせることができる。エンドエフェクタの上面は、第2のプロセスキットリングアダプタの下面のフィーチャ(例えば、機械的安全ガイド、突出部、ピンコンタクト等)と相互接続する凹部を形成することができる。第2のプロセスキットリングアダプタの下面是、エンドエフェクタの上面に

30

40

50

接触する摩擦パッドを有することができる。エンドエフェクタは、第2のプロセスキットリングアダプタ及び第2のプロセスキットリングアダプタに配置された第2のプロセスキットリングをリフトすることができる。

【0078】

第2のプロセスキットリングは、第2のプロセスキットリングアダプタの第1の遠端部及び第2の遠端部上に配置することができる。エンドエフェクタの第1の上面は、第2のプロセスキットリングアダプタの下面とインターフェースすることができる。第2のプロセスキットリングアダプタは、プロセスキットエンクロージャシステム（例えば、FOUP）のフィン上に配置することができ、第2のプロセスキットリングは、第2のプロセスキットリングアダプタ上に配置することができる。第2のプロセスキットリングは、第2のプロセスキットリングと第2のプロセスキットリングアダプタとの間に挿入された保持フィーチャ（例えば、フィンの突出部）を介して、プロセスキットエンクロージャシステムの第2のプロセスキットリングアダプタに保持されることができる。第2のプロセスキットリングアダプタ及び第2のプロセスキットリングは、第2のプロセスキットリングアダプタを垂直方向に上昇させるエンドエフェクタにより、保持フィーチャから除去されることができる。

10

【0079】

ロック934において、第2のプロセスキットリングアダプタ及び第2のプロセスキットリングアダプタ上に配置された第2のプロセスキットリングは、（例えば、エンドエフェクタにより）、アライメント装置に搬送される。

20

【0080】

ロック936において、第2のプロセスキットリングアダプタ及び第2のプロセスキットリングアダプタ上に配置された第2のプロセスキットリングは、（例えば、エンドエフェクタにより）、アライメント装置の真空チャック上に配置される。第2のプロセスキットリングアダプタの下面の摩擦パッドは、アライメント装置とインターフェースすることができる。第2のプロセスキットリングアダプタの下面の平坦中央領域は、真空チャックとインターフェースする。エンドエフェクタは、第2のプロセスキットリングアダプタの平面中央領域を真空チャックの上方にアライメントし、第2のプロセスキットリングアダプタを真空チャック上に下降することにより、第2のプロセスキットリングアダプタを真空チャック上に配置することができる。エンドエフェクタは中央領域をカバーしていない場合もある。エンドエフェクタは、第2のプロセスキットリングアダプタの下方に下降されたままであるか、又は第2のプロセスキットリングアダプタの下方から除去されることができる。

30

【0081】

ロック938において、第2のプロセスキットリングアダプタ及び第2のプロセスキットリングアダプタ上に配置された第2のプロセスキットリングは、真空チャックにより回転され、第2のプロセスキットリングをアライメントする。アライメント装置は、第2のプロセスキットリングの内面の平坦な平面に近接している第2のプロセスキットリングアダプタのスロット、第2のプロセスキットリングの内面の平坦な平面に近接している第2のプロセスキットリングアダプタの突出したアライメントフィーチャ、第2のプロセスキットリングアダプタの上面の基準のうちの1つ以上をスキャンすることができる。

40

【0082】

アライメント装置は、第2のプロセスキットリングをスキャンして、第2のプロセスキットリングの内側端部に配置された登録フィーチャを判別し、第2のプロセスキットリングをアライメントすることができる。第2のプロセスキットリングアダプタは、第2のプロセスキットリングの内側端部と第2のプロセスキットリングアダプタの間にクリアランスを提供するように形状設定され、これにより、リボンセンサのビームが第2のプロセスキットリングアダプタにより遮断されず、第2のプロセスキットリングの登録フィーチャ検出することを可能にする。幾つかの実施形態では、アライメント装置は、レーザセンターファインディング（LCF）ビーム軌道法を実行して、第2のプロセスキットリングア

50

ダプタのx - yアライメントのためのL C Fエッジキャップチャを実行することができる。幾つかの実施形態では、アライメント装置は、第2のプロセスキットリングアダプタの第2の上面の遠端部に配置された基準を使用して、マシンビジョンアライメントを実行し、第2のプロセスキットリングアダプタをアライメントすることができる。

【0083】

ブロック940において、第2のプロセスキットリングアダプタ及び第2のプロセスキットリングアダプタ上に配置された第2のプロセスキットリングは、（例えば、ファクトリインターフェースロボットのエンドエフェクタによりリフトされることにより）、真空チャックから除去される（処理システムの処理チャンバ内での第2のプロセスキットリングの交換ため）。第2のプロセスキットリングアダプタの下面のフィーチャはエンドエフェクタの上面の凹部と相互接続し、第2のプロセスキットリングアダプタの下面の摩擦パッドはエンドエフェクタの上面と接触することができる。10

【0084】

ブロック942において、第2のプロセスキットリングアダプタ及び第2のプロセスキットリングアダプタ上に配置された第2のプロセスキットリングは、（例えば、エンドエフェクタにより）、ロードロックステーションに搬送される。エンドエフェクタは、第2のプロセスキットリングアダプタ（例えば、第2のプロセスキットリングアダプタ上に配置されたプロセスキットリングと共に）をロードロックステーションの支持構造（例えば、第2のプロセスキットアダプタの下面のキネマティックフィーチャとインターフェースするリフトピン、第2のプロセスキットリングアダプタの周囲に近接する第2のプロセスキットリングアダプタの一部とインターフェースする凹部を備えたフィン等）上に配置することができる。20

【0085】

ブロック944において、第2のプロセスキットリングアダプタは、搬送ロボットにより、ロードロックステーションから除去される（例えば、持ち上げられる）。幾つかの実施形態では、搬送ロボットのエンドエフェクタは、第2のプロセスキットリングアダプタ（例えば、第2のプロセスキットリングアダプタ上に配置された第2のプロセスキットリングを有する）をロードロックステーションの支持構造（例えば、キネマティックフィーチャとインターフェースするリフトピン、周囲に隣接する部分とインターフェースするフィン）からリフトする。第2のプロセスキットリングアダプタの下面のフィーチャは、搬送ロボットのエンドエフェクタの上面の凹部と相互接続することができ、第2のプロセスキットリングアダプタの下面の摩擦パッドは、搬送ロボットのエンドエフェクタの上面と接触することができる。30

【0086】

ブロック946において、第2のプロセスキットリングアダプタ又は第2のプロセスキットリングの1つ以上は、L C Fエッジキャップチャを使用してアライメントされる。

【0087】

ブロック948において、第2のプロセスキットリングアダプタ及び第2のプロセスキットリングアダプタ上に配置された第2のプロセスキットリングは、（例えば、搬送ロボットにより）、処理チャンバに搬送される。40

【0088】

ブロック950において、第2のプロセスキットリングは、処理チャンバ内で、（例えば、リフトピンを介して）、第2のプロセスキットリングアダプタからリフトされる。リフトピンはウェハリフトピンであってもよい。リフトピンはプロセスキットリングリフトピンであってもよい。エンドエフェクタ及び第2のプロセスキットリングアダプタは、リフトピンと干渉しないようにサイズ設定及び形状設定することができる。例えば、第2のプロセスキットリングアダプタの平坦な周囲側面により、リフトピンが第2のプロセスキットリングの下面とインターフェースすることを可能にすることができます。

【0089】

ブロック952において、空の第2のプロセスキットリングアダプタは、処理チャンバ

10

20

30

40

50

からプロセスキットエンクロージャシステムに搬送される。ブロック 952 はブロック 932 ~ 948 の逆に類似していてもよい。例えば、第 2 のプロセスキットリングアダプタは、(例えは、搬送ロボットのエンドエフェクタにより) 、搬送され、 LCF エッジキャップチャを介してアライメントすることができる。搬送ロボットは、空の第 2 のプロセスキットリングアダプタをロードロックステーションに搬送することができる。ファクトリインターフェースロボットのエンドエフェクタは、空の第 2 のプロセスキットリングアダプタをロードロックステーションからリフトすることができる。ロードロックステーション及びファクトリインターフェースロボットのエンドエフェクタは、第 2 のプロセスキットリングが第 2 のプロセスキットリングアダプタに配置される場合と同じ又は同様の方法で、空の第 2 のプロセスキットリングアダプタとインターフェースすることができる。第 2 のプロセスキットリングアダプタは、アライメント装置に搬送され、真空チャック上に配置され、回転されて第 2 のプロセスキットリングアダプタをアライメントし、真空チャックから除去され、プロセスキットエンクロージャシステムに搬送することができる。

【 0090 】

幾つかの実施形態では、ブロック 952 において、空の第 2 のプロセスキットリングアダプタは、ファクトリインターフェースロボットのエンドエフェクタにより、プロセスキットエンクロージャシステムに配置される。エンドエフェクタは、フィンのセットの上でプロセスキットエンクロージャシステムに入ることができる(例えは、エンドエフェクタはフィンの間のギャップにアライメントされ、エンドエフェクタは下降し、空の第 2 のプロセスキットリングアダプタをフィン上に配置することができる) 。

【 0091 】

幾つかの実施形態では、1 つ以上のエンドエフェクタは、ピンが下降している際(使用済みの第 3 のプロセスキットリングを第 2 のプロセスキットリングアダプタに配置するため) 、エンドエフェクタ上に配置された第 2 のプロセスキットリングアダプタを使用済みの第 3 のプロセスキットリングの下に挿入することにより、処理チャンバ内のリフトピン上でリフトされた使用済みの第 3 のプロセスキットリングを除去し、エンドエフェクタ上の第 2 のプロセスキットリングアダプタ上に配置された第 3 のプロセスキットリングを処理チャンバから除去し、第 3 のプロセスキットリング又は第 2 のプロセスキットリングアダプタの 1 つ以上を LCF エッジキャップチャ及び / 又はアライメント装置を介してアライメントし、第 2 のプロセスキットリングアダプタに配置された第 3 のプロセスキットリングをプロセスキットエンクロージャシステムに挿入し、エンドエフェクタを下降し、エンドエフェクタをプロセスキットエンクロージャシステムから除去することができる。

【 0092 】

1 つ以上のエンドエフェクタは、プロセスキットリングアダプタ及びプロセスキットリングを処理チャンバに搬送することができる。エンドエフェクタは、プロセスキットエンクロージャシステム内のプロセスキットリングアダプタ上に配置されたプロセスキットリングの下に挿入され、プロセスキットリングアダプタに配置されたプロセスキットリングをリフトするためにリフトされ、プロセスキットエンクロージャシステムから除去されることがある。エンドエフェクタは、プロセスキットリングアダプタ上に配置されたプロセスキットリングを処理チャンバに挿入することができ(例えは、使用済みプロセスキットリングが除去された場合) 、リフトピンを上昇させてプロセスキットリングをプロセスキットリングアダプタからリフトすることができ、エンドエフェクタはプロセスキットリングアダプタを処理チャンバから除去することができ、リフトピンを下降させてプロセスキットリングを処理チャンバ内の所定の位置に配置することができる。

【 0093 】

上述の説明は、本開示の幾つかの実施形態の十分な理解を提供するため、特定のシステム、コンポーネント、方法等の例のような多数の特定の詳細を対象にしている。しかしながら、本開示の少なくとも幾つかの実施形態は、これらの特定の詳細なしで実施することができることが当業者には明らかである。他の例では、本開示を必要に曖昧にすることを回避するため、周知のコンポーネント又は方法は詳細に説明されていないか、又は単純

なブロック図形式で提示される。従って、記載される特定の詳細は単なる例示である。特定の実施の形態はこれらの例示的な詳細とは異なる場合があり、それも本開示の範囲内であると考えられる。

【 0 0 9 4 】

本明細書全体を通して「一実施形態」又は「実施形態」への言及は、実施形態に関連して説明される特定のフィーチャ、構造、又は特性が少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。従って、本明細書全体の様々な場所での「一実施形態」又は「実施形態」という語の出現は、必ずしも全てが同じ実施形態を意味するとは限らない。更に、「又は」という用語は、排他的「又は」ではなく、包括的「又は」を意味することを意図している。本明細書で「約」又は「およそ」という用語が使用される場合、これは、提示される公称値が±10%以内で正確であることを意味することを意図している。

10

【 0 0 9 5 】

本明細書の方法の操作は、特定の順序で示され、説明されるが、各々の方法の操作の順序は変更することができ、特定の操作を逆の順序で実行し、特定の操作を少なくとも部分的に、他の操作と同時に、実行することができる。他の実施形態では、別個の操作のインストラクション又はサブオペレーションは、断続的、及び/又は交互の方法であってよい。

【 0 0 9 6 】

上記の説明は、例示的であり、限定的でないこと意図すると理解される。上記の説明を読んで理解すると、他の多くの実施形態が当業者には明らかになる。従って、開示の範囲は、添付の特許請求の範囲を参照して、そのような特許請求の範囲に権利付与される均等物の全範囲とともに決定されるべきである。

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

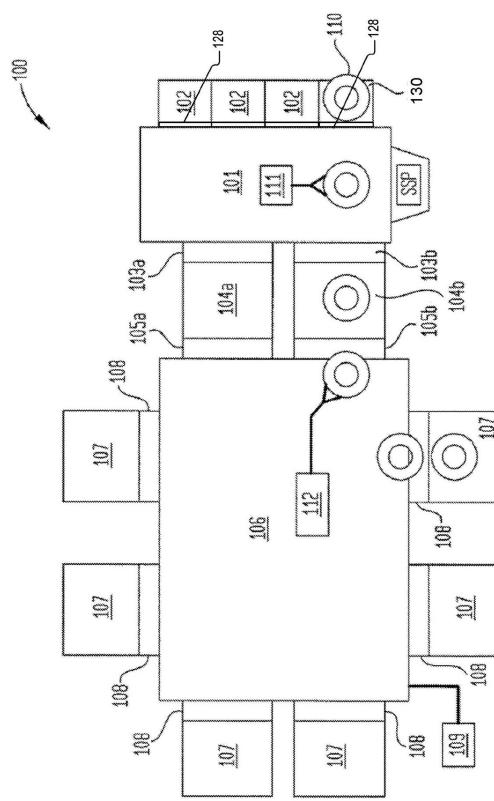


FIG. 1

10

20

30

【図 2 A】

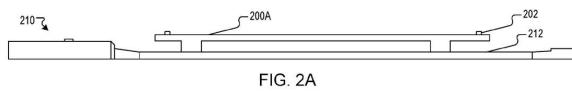


FIG. 2A

【図 2 B】

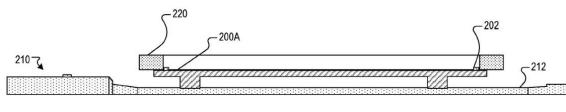


FIG. 2B

【図 2 C】

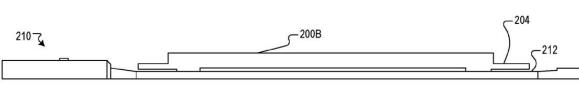
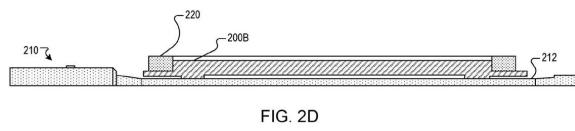


FIG. 2C

40

50

【図 2 D】



【図 3 A】

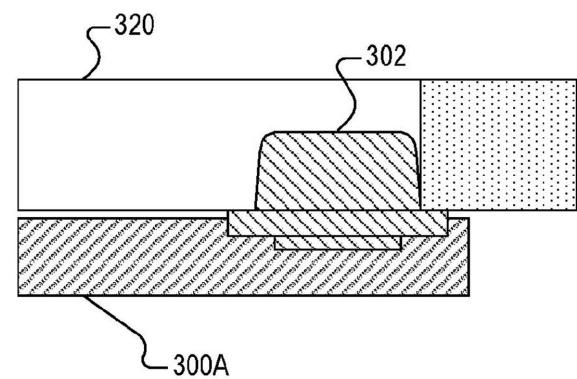


FIG. 3A

【図 3 B】

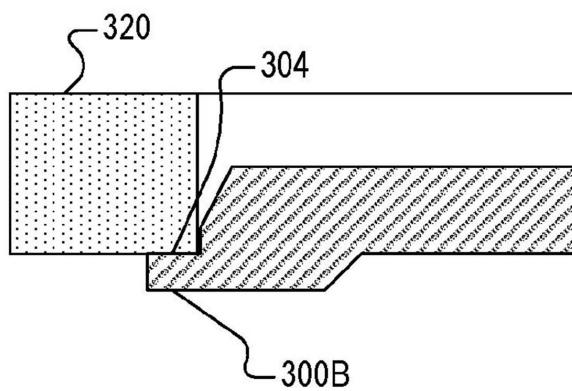


FIG. 3B

【図 3 C】

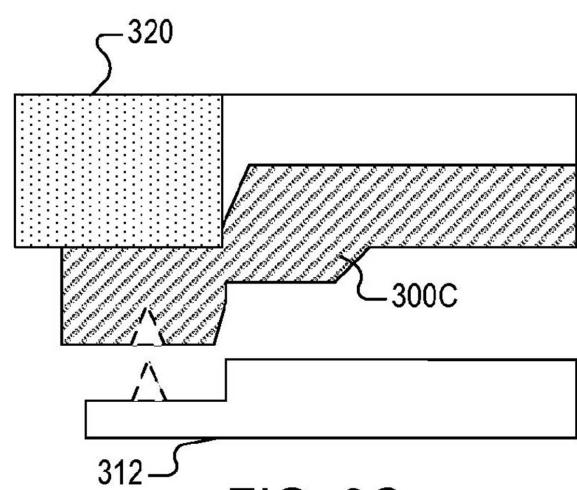


FIG. 3C

10

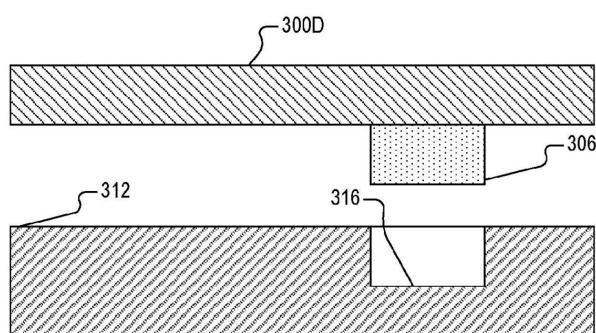
20

30

40

50

【図 3 D】



【図 3 E】

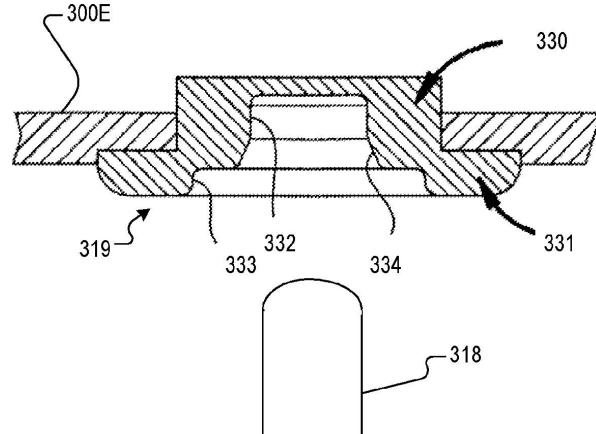


FIG. 3D

FIG. 3E

10

【図 4 A】

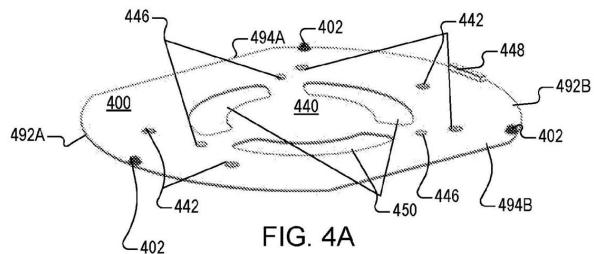


FIG. 4A

【図 4 B】

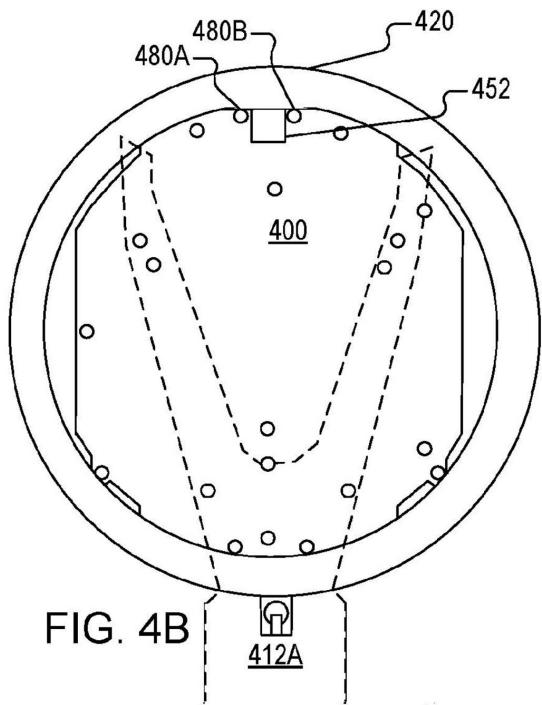


FIG. 4B

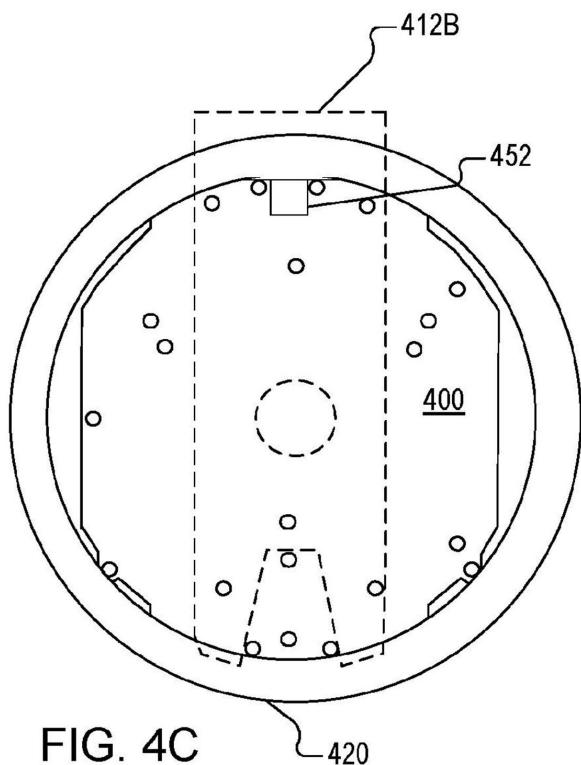
20

30

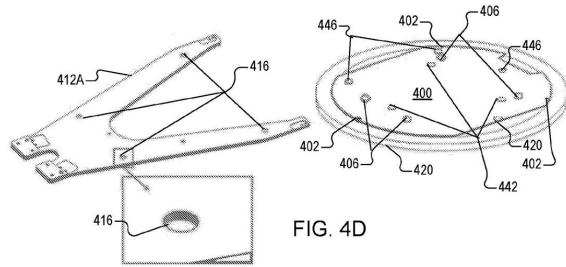
40

50

【図 4 C】



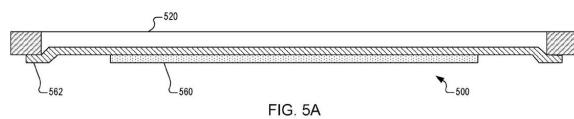
【図 4 D】



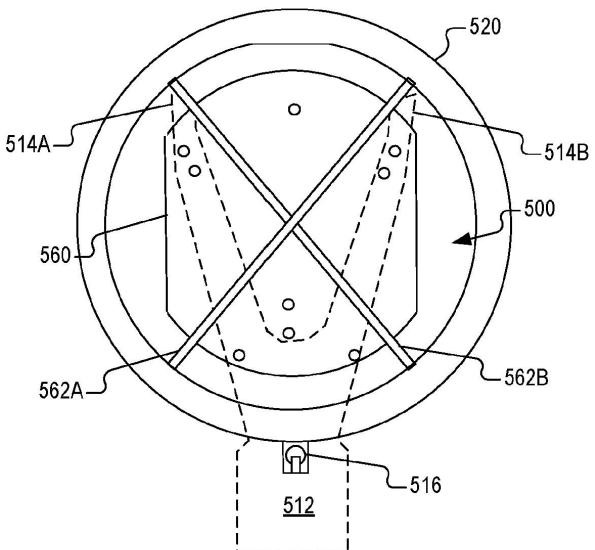
10

20

【図 5 A】



【図 5 B】



30

40

FIG. 5B

50

【図 6 A】

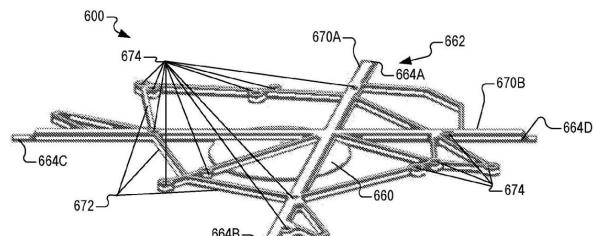


FIG. 6A

【図 6 B】

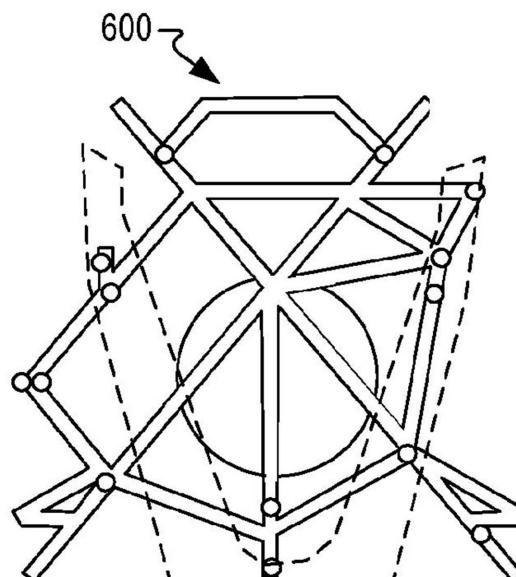


FIG. 6B

10

20

【図 6 C】

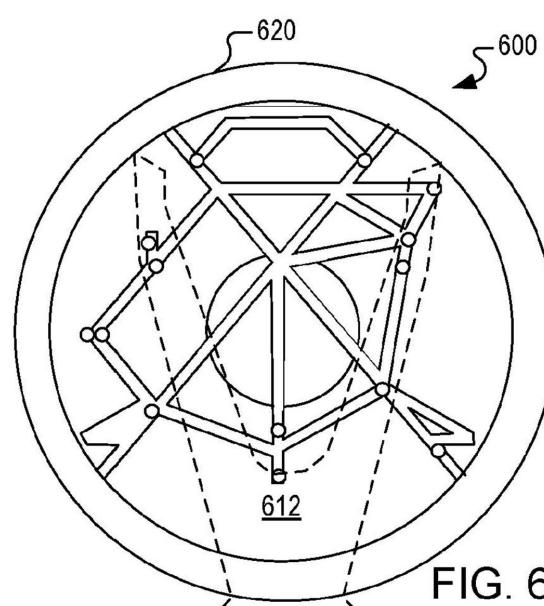


FIG. 6C

【図 6 D】

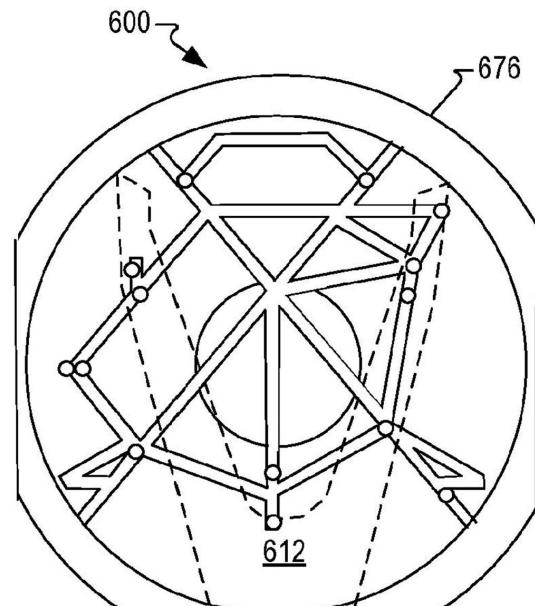


FIG. 6D

30

40

50

【図 6 E】

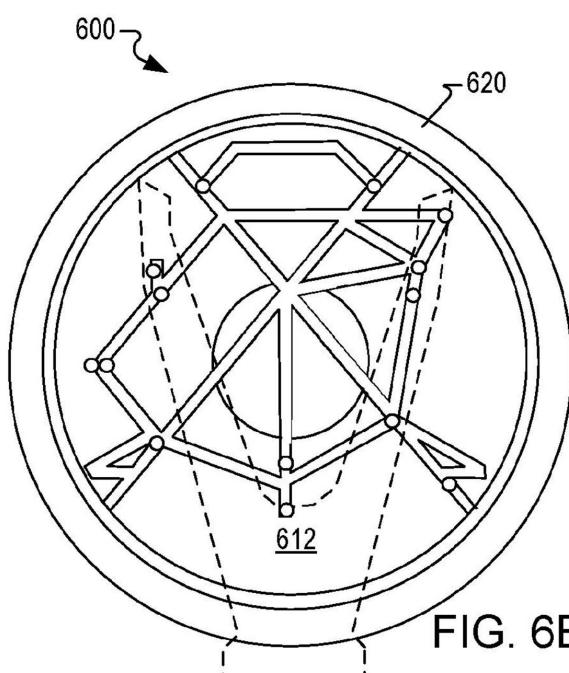


FIG. 6E

【図 7 A】

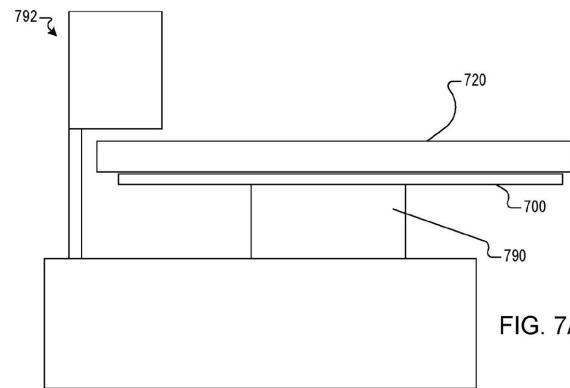


FIG. 7A

10

20

【図 7 B】

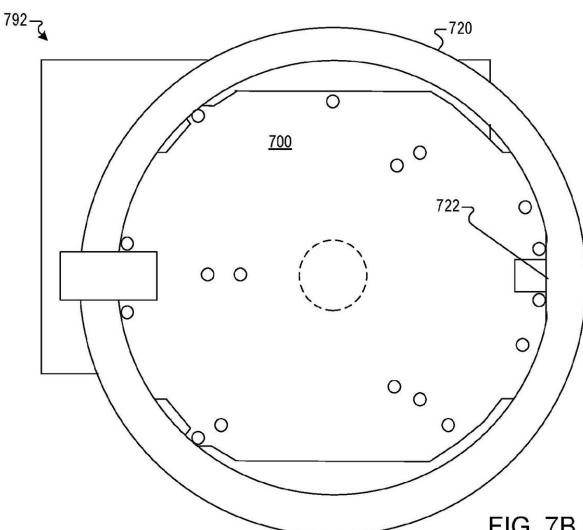


FIG. 7B

【図 8 A】

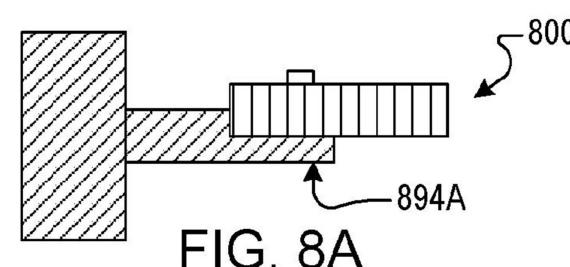


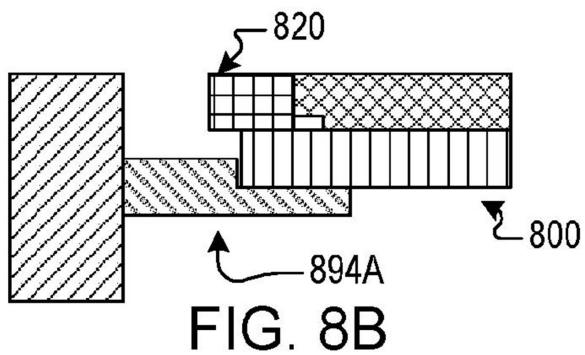
FIG. 8A

30

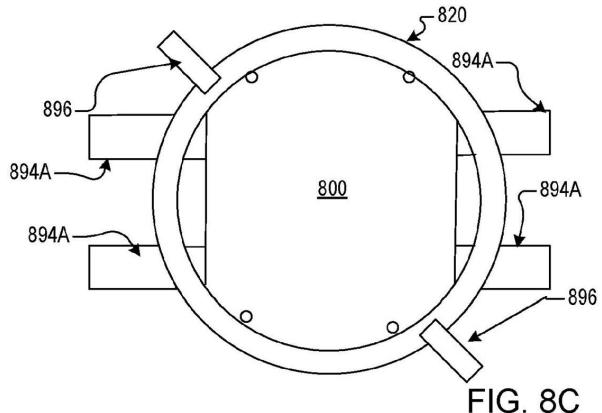
40

50

【図 8 B】

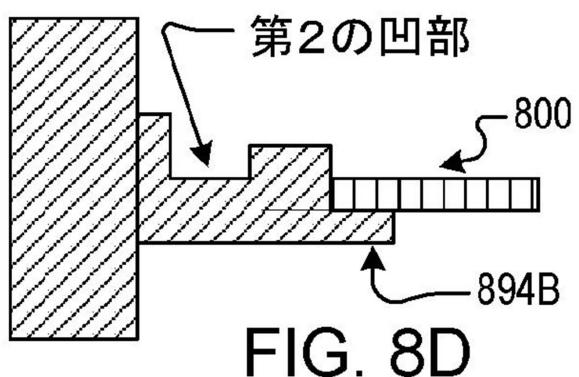


【図 8 C】

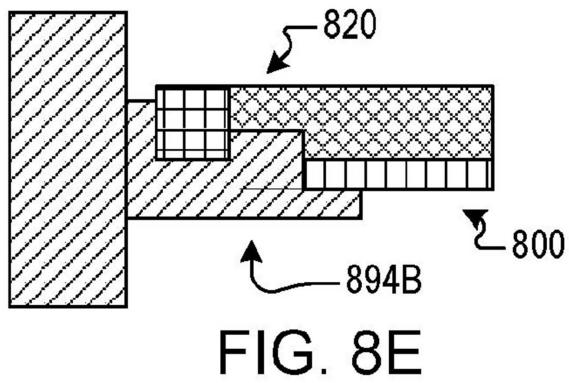


10

【図 8 D】



【図 8 E】



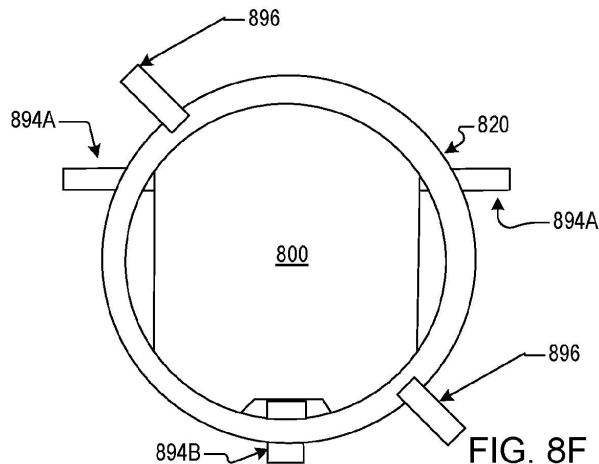
20

30

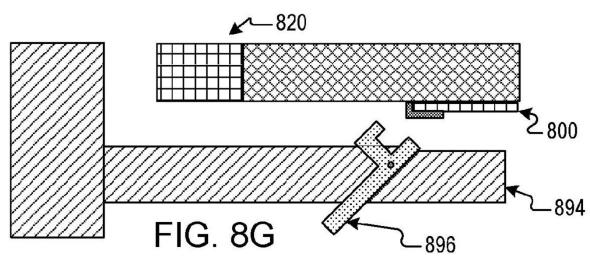
40

50

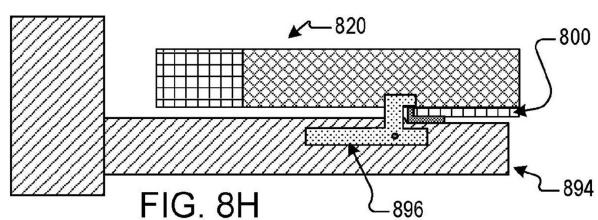
【図 8 F】



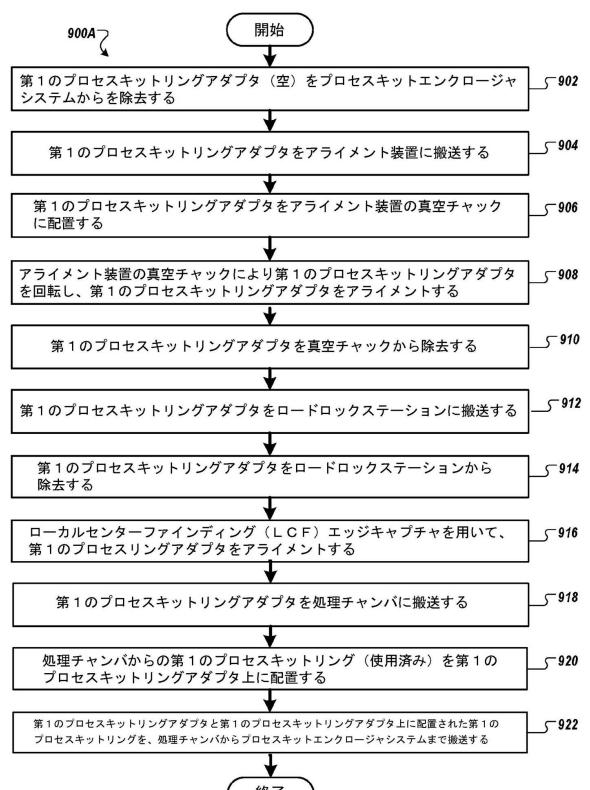
【図 8 G】



【図 8 H】



【図 9 A】



10

20

30

40

50

【図 9 B】

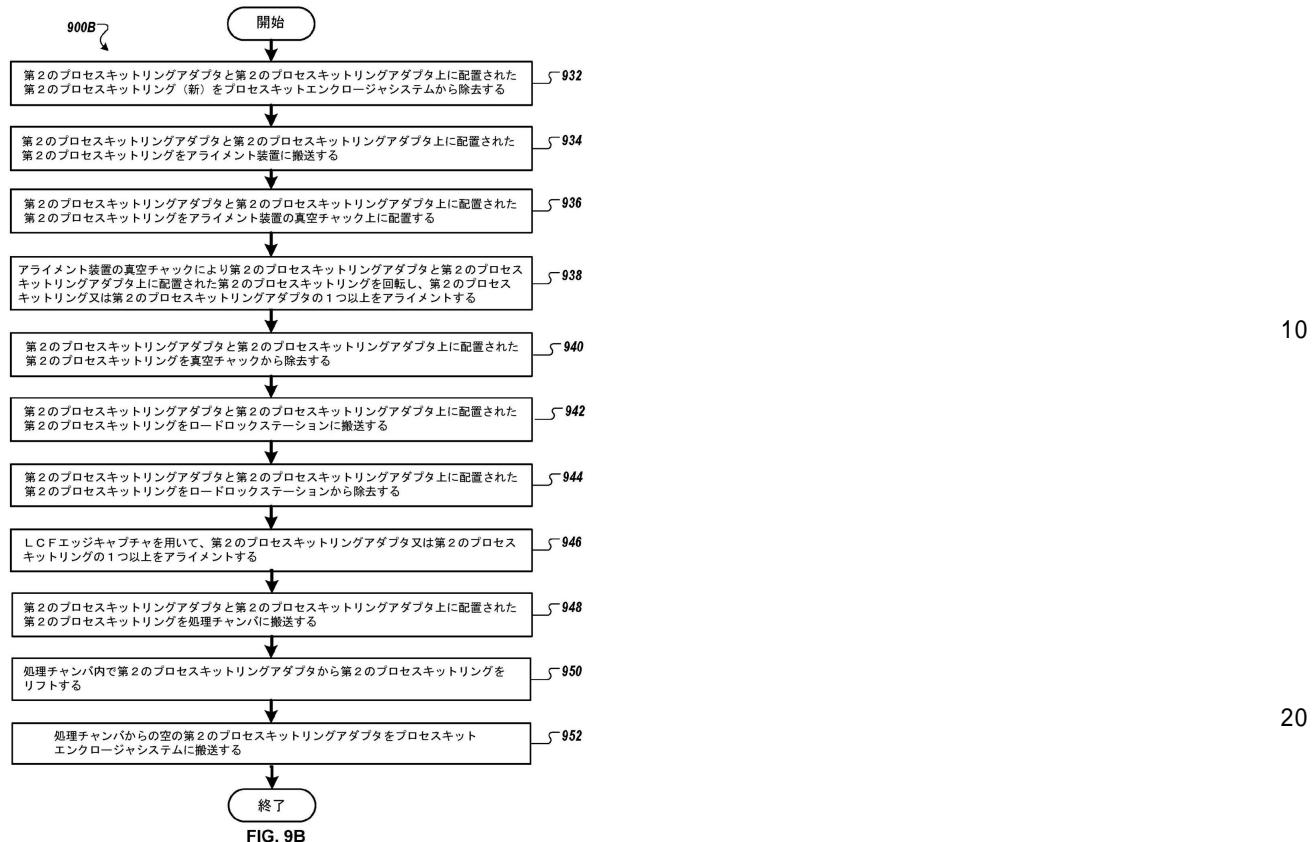


FIG. 9B

10

20

30

40

50

フロントページの続き

スイス連邦 3280 メリエ リュ オスカル パテエ 39
(72)発明者 クーソー デニス マーティン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ バウアーズ アヴェニュー 3050
(72)発明者 コペック ニコラス マイケル
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ バウアーズ アヴェニュー 3050
(72)発明者 ババヤン スティーブン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ バウアーズ アヴェニュー 3050
(72)発明者 マカリスター ダグラス アール
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ バウアーズ アヴェニュー 3050
(72)発明者 リー ヘルダー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ バウアーズ アヴェニュー 3050
(72)発明者 ハジェンズ ジェフリー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ バウアーズ アヴェニュー 3050
(72)発明者 コックス デイモン ケー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ バウアーズ アヴェニュー 3050
審査官 内田 正和
(56)参考文献 特開2017-98540 (JP, A)
特開2019-57709 (JP, A)
米国特許出願公開第2006/97438 (US, A1)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 21/677