

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6843493号  
(P6843493)

(45) 発行日 令和3年3月17日 (2021.3.17)

(24) 登録日 令和3年2月26日 (2021.2.26)

(51) Int. Cl.

F I

H 0 1 L 21/677 (2006.01)

H 0 1 L 21/68

A

B 2 5 J 9/06 (2006.01)

B 2 5 J 9/06

D

B 6 5 G 49/07 (2006.01)

B 6 5 G 49/07

C

請求項の数 14 (全 65 頁)

(21) 出願番号 特願2014-556771 (P2014-556771)  
 (86) (22) 出願日 平成25年2月11日 (2013.2.11)  
 (65) 公表番号 特表2015-508236 (P2015-508236A)  
 (43) 公表日 平成27年3月16日 (2015.3.16)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2013/025513  
 (87) 国際公開番号 W02013/120054  
 (87) 国際公開日 平成25年8月15日 (2013.8.15)  
 審査請求日 平成28年2月4日 (2016.2.4)  
 審判番号 不服2018-15912 (P2018-15912/J1)  
 審判請求日 平成30年11月30日 (2018.11.30)  
 (31) 優先権主張番号 61/660,900  
 (32) 優先日 平成24年6月18日 (2012.6.18)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 米国 (US)

(73) 特許権者 505047094  
 ブルックス オートメーション インコー  
 ポレイテッド  
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O  
 1 8 2 4 チェルムスフォード エリザベ  
 ス ドライブ 1 5  
 (74) 代理人 110001896  
 特許業務法人朝日奈特許事務所  
 (72) 発明者 クラピシエフ、アリグザンダー  
 アメリカ合衆国、O 1 8 2 4 マサチュー  
 セッツ州、チェルムスフォード、ロック  
 ロード 7 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1端部および第2端部、ならびに前記端部間に延びる2つの側面を有する移送チャンバ  
 内で基板を搬送する移送装置であって、前記側面のそれぞれが少なくとも2つの線形に配  
 置された基板保持ステーションを有し、前記端部のそれぞれが少なくとも1つの基板保持  
 ステーションを有し、前記移送装置は、

駆動セクション、ベースアーム、およびマルチリンクアームの移送アームを備え、  
 前記ベースアームは、

一端で前記移送チャンバに対して固定され、

前記ベースアームの回転軸を形成する前記駆動セクションに、前記一端で回転可能に連  
 結される少なくとも1つのアームリンクを含み、

前記マルチアームリンクの移送アームが複数のアームリンクを有し、前記マルチアームリ  
 ンクの移送アームが、前記マルチアームリンクの移送アームの単一の端部において、前記  
 ベースアームの単一の端部に回転可能に連結されるように、前記複数のアームリンクのう  
 ちの1つのアームリンクが、前記マルチアームリンクの移送アームの単一の端部を形成す  
 る前記1つのアームリンクの単一の端部において、前記ベースアームの単一の端部に回転  
 可能に連結され、前記移送アームが、前記マルチアームリンクの移送アームの前記単一  
 の端部とは反対の前記マルチアームリンクの移送アームの別の端部に従属した2つのエンド  
 エフェクタを有し、

前記駆動セクションが、3自由度を定める3つのみの独立した回転軸を定めるモータを有

10

20

する3軸駆動セクションであり、前記駆動セクションの1自由度は、前記移送アームを前記移送チャンバ内で搬送するために、前記ベースアームを水平方向に移動させ、前記駆動セクションの2自由度は、前記ベースアームの移動とは独立して、前記1つのアームリンクの前記単一の端部に対して前記マルチアームリンクの移送アームが延伸するように前記マルチアームリンクの移送アームを延伸させ、前記1つのアームリンクの前記単一の端部に対して前記移送アームを後退させ、前記2つのエンドエフェクタを入れ替えるために、前記移送アームを駆動し、

前記ベースアームが、2つの構成を有し、一方の構成が他方の構成と択一的であり、一方の構成では、前記ベースアームが、関節を有する2リンクのベースアームを形成する関節接続された2つのリンクを有し、他方の構成では、前記ベースアームが、両側の端部の間に関節を有さない無関節の1リンクのベースアームを形成する無関節の1つのリンクを有し、前記関節を有する2リンクのベースアームのそれぞれのリンクが、および前記他の構成の場合は、前記無関節の1リンクのベースアームの前記1つのリンクが、前記マルチアームリンクの移送アームのそれぞれのアームリンクとは異なり、および別個であり、前記3軸駆動セクションが、択一的なベースアームの構成の両方に共通である、移送装置。

【請求項2】

前記移送装置が、前記移送チャンバの側面それぞれの、前記少なくとも2つの線形に配置された基板保持ステーションの間、および、前記移送チャンバの第1および第2端部のそれぞれの、前記少なくとも1つの基板保持ステーションへ、基板を移送するように構成される請求項1記載の移送装置。

【請求項3】

前記移送チャンバの第1および第2端部の1つまたは2つ以上の間に位置付けられる、前記少なくとも1つの基板保持ステーションが、列をなす3つのロードロックまたは列をなす4つのロードロックを含む請求項2記載の移送装置。

【請求項4】

前記移送装置が、直径450mmのウェハを操作するように構成される請求項1記載の移送装置。

【請求項5】

前記移送装置が、直径200mmのウェハ、直径300mmのウェハ、または、フラットパネルディスプレイ、発光ダイオード、有機発光ダイオードまたは太陽電池アレイ用のフラットパネルを操作するように構成される請求項1記載の移送装置。

【請求項6】

前記駆動セクションが、同軸駆動シャフト機構を含む請求項1記載の移送装置。

【請求項7】

前記駆動セクションが、前記移送アームの延伸および後退軸に略垂直な方向に、前記移送アームを線形移動させるように構成される2軸駆動部を含む請求項1記載の移送装置。

【請求項8】

前記ベースアームが、前記一端において駆動軸で前記駆動セクションに回転可能に取り付けられる少なくとも1つのアームリンクを含み、前記移送アームが、ショルダ軸で前記少なくとも1つのアームリンクの反対側の第2の端部に回転可能に取り付けられる請求項1記載の移送装置。

【請求項9】

前記駆動セクションが、前記駆動軸に配置される1自由度の駆動部と、ショルダ軸に配置される2自由度の駆動部とを含む請求項1記載の移送装置。

【請求項10】

前記1自由度の駆動部が、ハーモニックドライブ（登録商標）を備える請求項9記載の移送装置。

【請求項11】

前記2自由度の駆動部が、内側および外側の駆動シャフトを有する同軸駆動部を備え、前記外側の駆動シャフトは、前記内側の駆動シャフトから独立して回転可能であって、前記

10

20

30

40

50

内側の駆動シャフトの支持軸受によって支持されている請求項 9 記載の移送装置。

【請求項 1 2】

前記関節を有する 2 リンクのベースアームが、第 1 および第 2 端部を有するアップーアームリンクと、第 1 および第 2 端部を有するフォアアームリンクとを含み、前記アップーアームリンクは、第 1 端部で前記駆動セクションに、駆動軸周りに回転可能に取り付けられ、前記フォアアームリンクは、第 1 端部で、前記アップーアームリンクの第 2 端部に回転可能に取り付けられている請求項 1 記載の移送装置。

【請求項 1 3】

前記移送アームが、前記フォアアームリンクの前記第 2 端部に、ショルダ回転軸で回転可能に取り付けられる請求項 1 2 記載の移送装置。

10

【請求項 1 4】

前記フォアアームリンクが前記駆動セクションに従動し、前記ショルダ回転軸は、略線形の経路を追従するように実質的に規制される請求項 1 3 記載の移送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

〔関連出願の相互参照〕

本願は、2012 年 2 月 10 日に出願された米国仮特許出願第 61 / 597, 507 号明細書、2012 年 6 月 18 日に出願された米国仮特許出願第 61 / 660, 900 号明細書、および 2012 年 6 月 21 日に出願された米国仮特許出願第 61 / 662, 690 号明細書の利益を主張し、これら仮特許出願の開示内容は、その全体を参照することによって本明細書に含まれる。

20

【背景技術】

【0002】

1. 分野

例示的な実施形態は、一般に、ロボットによる搬送装置に関し、より詳細には、複数の基板保持位置に基板を搬送するためのロボットによる搬送装置に関する。

【0003】

2. 関連する開発の簡単な説明

一般に、例えば線形の細長い移送チャンバにおいて、隣り合って配置される複数の基板保持位置に、基板を搬送するロボットによる搬送システムでは、基板が線形の細長い移送チャンバの長さに沿って 1 つのロボットから別のロボットへと引き渡されるように、2 つ以上の移送ロボットが用いられる。別の態様においては、線形の細長い移送チャンバを通して基板を搬送するために、線形スライダに装着される単一のロボットによる搬送部が用いられる。

30

【発明の概要】

【0004】

移送ロボット間で基板を引き渡すことなく、また線形スライダを用いることなく、移送チャンバ内のシールされた環境に対するインターフェースを減少させて、複数の、線形に配置されたおよび / または隣り合う基板保持位置間で基板を搬送可能であることが有利である。

40

【0005】

さらに、一般にはクラスタ型ツールの配置により、基板保持位置は、共通の主要な移送チャンバに連絡可能に連結される。

【0006】

また、移送チャンバのクラスタツール用の部分を、移送チャンバの他の部分からシールできることも有利である。この利点は、450 mm の半導体ウェハを処理するツール構造、およびそれに伴うツールの構成を通じた寸法の増加の観点から特に重要である。

【0007】

また、一般に相手先ブランド名製造会社 (original equipment manufacturer) および

50

／またはプロセスサプライヤーは、真空のクラスタツールを大気環境の装置フロントエンドモジュール（E F E M）ロードに連結させて、可動保管キャリアから処理モジュールへとウェハを搬送するための、清浄な環境を維持する通路を提供する。それぞれのウェハの、処理チャンバ内に入るサイクルの間、ウェハは大気環境から真空へと移り、その後大気環境に戻る。いくつかの場合、処理されたウェハは大気環境に晒された後、湿度の高い空気と反応し、酸化するおそれもあり、ウェハおよび操作装置への損傷を促進するおそれがある。

【 0 0 0 8 】

さらに、隣接するツール間での基板搬送の間、制御された環境を維持するために、存在する処理モジュールおよび／またはクラスタツールを接続することが有利である。また、E F E Mを処理チャンバ／クラスタツールから離して位置付けることも有利である。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

開示される実施形態の上記の態様および他の特徴を、添付の図面に関連して説明する。

【 0 0 1 0 】

【図 1】開示される実施形態の一態様による処理装置の概略図である。

【図 2 A】開示される実施形態の一態様による搬送装置の概略図である。

【図 2 B】開示される実施形態の一態様による図 2 A の搬送装置の部分概略図である。

【図 2 C】開示される実施形態の一態様による図 2 A の搬送装置の部分概略図である。

【図 2 D】開示される実施形態の一態様による図 2 A の搬送装置の部分概略図である。

20

【図 2 E】開示される実施形態の一態様による搬送装置の概略図である。

【図 2 F】開示される実施形態の一態様による搬送装置の概略図である。

【図 2 G】開示される実施形態の一態様による処理装置の一部の概略図である。

【図 2 H】開示される実施形態の一態様による搬送装置の一部の概略図である。

【図 2 I】開示される実施形態の一態様による搬送装置の一部の概略図である。

【図 2 J】開示される実施形態の一態様による搬送装置の一部の概略図である。

【図 3 A】開示される実施形態の一態様による処理装置の一部の概略図である。

【図 3 B】開示される実施形態の一態様による処理装置の一部の概略図である。

【図 4 A】開示される実施形態の一態様による処理装置の一部の概略図である。

【図 4 B】開示される実施形態の一態様による処理装置の一部の概略図である。

30

【図 5 A】開示される実施形態の態様による処理装置の構成の概略図である。

【図 5 B】開示される実施形態の態様による処理装置の構成の概略図である。

【図 5 C】開示される実施形態の態様による処理装置の構成の概略図である。

【図 5 D】開示される実施形態の態様による処理装置の構成の概略図である。

【図 6】開示される実施形態の一態様による処理装置の概略図である。

【図 6 A】開示される実施形態の一態様による搬送装置の一部の概略図である。

【図 7 A】開示される実施形態の一態様による搬送装置の概略図である。

【図 7 B】開示される実施形態の一態様による図 7 A の搬送装置の一部の概略図である。

【図 7 C】開示される実施形態の一態様による搬送装置の一部の概略図である。

【図 7 D】開示される実施形態の一態様による搬送装置の一部の概略図である。

40

【図 7 E】開示される実施形態の一態様による搬送装置の一部の概略図である。

【図 8 A】開示される実施形態の一態様による処理装置の一部の概略図である。

【図 8 B】開示される実施形態の一態様による処理装置の一部の概略図である。

【図 8 C】開示される実施形態の一態様による処理装置の一部の概略図である。

【図 9 A】開示される実施形態の一態様による処理装置の一部の概略図である。

【図 9 B】開示される実施形態の一態様による処理装置の一部の概略図である。

【図 9 C】開示される実施形態の一態様による処理装置の一部の概略図である。

【図 1 0 A】開示される実施形態の態様による処理装置の構成の概略図である。

【図 1 0 B】開示される実施形態の態様による処理装置の構成の概略図である。

【図 1 0 C】開示される実施形態の態様による処理装置の構成の概略図である。

50

- [illegible]

【図 3 3】開示される実施形態の態様による処理装置の部分概略図である。  
【図 3 4 A】開示される実施形態の態様による処理装置の部分概略図である。  
【図 3 4 B】開示される実施形態の態様による処理装置の部分概略図である。  
【図 3 5 A】開示される実施形態の態様による処理装置の部分概略図である。  
【図 3 5 B】開示される実施形態の態様による処理装置の部分概略図である。  
【図 3 5 C】開示される実施形態の態様による処理装置の部分概略図である。  
【図 3 6 A】開示される実施形態の態様による処理装置の部分概略図である。  
【図 3 6 B】開示される実施形態の態様による処理装置の部分概略図である。  
【図 3 6 C】開示される実施形態の態様による処理装置の部分概略図である。  
【図 3 6 D】開示される実施形態の態様による処理装置の部分概略図である。  
【図 3 7】開示される実施形態の一態様による搬送装置の概略図である。  
【発明を実施するための形態】

10

#### 【 0 0 1 1 】

開示される実施形態の態様に応じて本明細書に記載される処理装置は、固定した駆動セクションを用いて、連続した線形配置の少なくとも 2 つの処理ステーションへの基板の搬送を可能にする 1 つまたは 2 つ以上の移送ロボットを含む。開示される実施形態の態様により、その全てが移送ロボットの共通のベースまたは駆動セクション内に保持される回転軸に対して、リニアベアリングまたはリニアモータを用いることなく固定した真空シール（ロボットが真空環境下で用いられる場合）の使用を可能にする、線形のロボット構造が可能となる。また、開示される実施形態の態様は、固定したベースを有する 1 つまたは 2 つ以上の移送ロボットを用いた、直線に配置されるかクラスタ化された処理ステーションおよびロードロック（本明細書では一般に基板保持ステーションという）間での、基板の移送を可能にする。開示される実施形態の態様は図面を参照して記載されるが、多くの代替的な形態でも実施可能なことが理解されるべきである。また、あらゆる適切な大きさ、形状または種類の要素または材料が用いられ得る。

20

#### 【 0 0 1 2 】

図 1 を参照すると、例えば半導体ツールステーション 1 0 0 などの処理装置が、開示される実施形態の一態様に示されている。図面には半導体ツールが示されているが、本明細書に開示される実施形態の態様は、ロボットマニピュレータを用いるあらゆるツールステーションまたは用途に用いられ得る。この態様においてツール 1 0 0 は、説明を目的として、線形の細長い移送チャンバ（細長いデュアルクラスタ移送チャンバとして示す）を有するクラスタ型のツールといわれるものとして図示されているが、開示される実施形態の態様は、例えば、「Linearly Distributed Semiconductor Workpiece Processing Tool」と題された、2 0 0 6 年 5 月 2 6 日に出願された米国特許出願第 1 1 / 4 4 2 , 5 1 1 号明細書に記載されるものなど、例えば線形のツールステーションなどのあらゆる適切なツールステーションに適用でき、この開示内容はその全体を参照することによって本明細書に含まれている。ツールステーション 1 0 0 は、一般に、大気フロントエンド 1 0 1、1 つまたは 2 つ以上の真空ロードロック 1 0 2、および真空バックエンド 1 0 3 を含んでいる。別の態様において、ツールステーション 1 0 0 は任意の適切な構成を有してもよい。フロントエンド 1 0 1、ロードロック 1 0 2、およびバックエンド 1 0 3 それぞれの構成要素は、例えばクラスタ構造制御など、任意の適切な制御構造の一部でもよい、制御装置 1 2 0 に接続されてもよい。制御システムは、「Scalable Motion Control System」と題された、2 0 0 5 年 7 月 1 1 日に出願された米国特許出願第 1 1 / 1 7 8 , 6 1 5 号で開示されているような、マスタ制御装置、クラスタ制御装置、および自律遠隔制御装置を有する閉ループ制御装置でもよく、この開示内容はその全体を参照することによって本明細書に含まれている。別の態様においては、任意の適切な制御装置、および / または制御システムが利用されてもよい。

30

40

#### 【 0 0 1 3 】

開示される実施形態の態様において、フロントエンド 1 0 1 は一般に、ロードポートモジュール 1 0 5 と、例えば、装置フロントエンドモジュール（EFEM）などのミニエン

50

バイロメント (mini-environment) 106 とを含んでいる。ロードポートモジュール 105 は、300 mm ロードポート、前面開口または後面開口のボックス/ポッド、およびカセットのための E15.1、E47.1、E62、E19.5、または E1.9 の SEMI 規格に準拠するツール規格 (BOLTS) インターフェースに対するボックスオープナ/ローダでもよい。別の態様において、ロードポートモジュールは、200 mm、300 mm または 450 mm ウェハのインターフェース、または、例えばフラットパネルディスプレイ、発光ダイオード、有機発光ダイオードまたは太陽電池アレイ用の、より大きいもしくは小さいウェハまたはフラットパネルなど、他の任意の適切な基板のインターフェースとして構成されてもよい。したがって、他の構成要素および関連する特徴部は、後でより詳細に記載するように、それぞれ対応するウェハまたはワークピースに、またはこれらと一緒にインターフェースをとるか、または動作するように構成されてもよい。図 1 には 3 つのロードポートモジュールが示されているが、別の態様においては、任意の適切な数のロードポートモジュールがフロントエンド 101 に組み込まれてもよい。ロードポートモジュール 105 は、架空搬送システム、無人搬送車、人力台車、有軌道式搬送車から、または他の任意の適切な搬送方法から、基板キャリアまたはカセット 110 を受け入れるように構成されてもよい。ロードポートモジュール 105 は、ロードポート 104 を通してミニエンバイロメント 106 とインターフェースをとってもよい。ロードポート 104 は、基板カセット 110 とミニエンバイロメント 106 との間に基板の通路をもたらしめてもよい。

10

#### 【0014】

20

ミニエンバイロメント 106 は、一般に、任意の適切な移送ロボット 113 を含んでいる。開示される実施形態の一態様において、ロボット 113 は、例えば、米国特許第 6,002,840 号に記載されているような、軌道に取り付けられたロボットであってもよく、この開示内容はその全体を参照することによって本明細書に含まれている。別の態様において移送ロボットは、後でより詳細に説明する真空バックエンド 103 内の移送ロボット 130 と実質的に同様のものであってもよい。ミニエンバイロメント 106 は、複数のロードポートモジュール間の基板移送のために、例えば制御された清浄域を提供してもよい。

#### 【0015】

真空ロードロック 102 は、ミニエンバイロメント 660 とバックエンド 103 との間に位置付けられ、ミニエンバイロメント 660 およびバックエンド 103 に接続されていてもよい。ロードロック 102 は、一般に、大気スロット弁および真空スロット弁を含んでいる。スロット弁は、大気フロントエンドから基板を搬入した後にロードロックを排気するため、また、窒素などの不活性ガスでロックの通気 (vent) を行うときに移送チャンバ内の真空を維持するために用いられる、環境隔離を提供してもよい。ロードロック 102 はさらに、基板の基準を、処理、および/または、加熱、冷却などの他の任意の適切な基板処理特徴に望ましい位置に揃えるためのアライナを含んでいてもよい。別の態様において、真空ロードロックは、処理装置の任意の適切な場所に配置されていてもよく、任意の適切な構成を有していてもよい。ロードロックは、ツール 100 の設置面積を実質的に増加させることなくロードロックの数を増加できるように、以下で図 11A ~ 11C を参照してより詳細に記載するように、略垂直な列で互いに対して上下に積層されるか、二次元アレイで配置されてもよいことに留意する。

30

40

#### 【0016】

真空バックエンド 103 は、一般に、移送チャンバ 125、一般に処理ステーション 140 といわれる、1 つまたは 2 つ以上の処理ステーション、および 1 つまたは 2 つ以上の移送ロボット 130 を含んでいる。処理ステーションも、以下で図 11A ~ 11C を参照してより詳細に記載するように、略垂直な列で互いに対して上下に積層されるか、二次元アレイで配置されてもよいことに留意する。以下で説明される移送ロボット 130 は、ロードロック 102 と様々な処理ステーション 140 との間で基板を搬送するために、移送チャンバ 125 内に位置付けられてもよい。処理ステーション 140 は、様々な蒸着法、

50

エッチングまたは他の種類の処置を通して基板上で動作し、基板上に電気回路または他の所望の構造を形成してもよい。典型的な処理には、これらに限定されないが、プラズマエッチングまたはその他のエッチング処理、化学気相成長法（CVD）、有機金属気相成長法（MOCVD）、プラズマ蒸着（PVD）、イオン注入などのような注入処理、計測、高速熱処理（RTP）、ドライストリップ原子層堆積法（ALD）、酸化／拡散、窒化物の形成、真空リソグラフィ、エピタキシャル成長法（EPI）、ワイヤボンダおよび蒸発法などの真空を用いる薄膜処理のほか、真空を利用するその他の薄膜処理などが挙げられる。処理ステーション１４０は、基板が移送チャンバ１２５から処理ステーション１４０まで通過できるように、またその逆の場合も同様に通過できるように、移送チャンバ１２５に接続されている。

10

#### 【００１７】

次に図２Ａ、２Ｂ、２Ｃおよび２Ｄを参照すると、移送ロボット１３０は一般に、駆動セクション２００と、大気フロントエンド１０１または真空バックエンド１０３の一方に移送ロボット１３０を取り付けるように構成された取り付けフランジ２０２と、移送アームセクション２１０とを含んでいる。

#### 【００１８】

移送アームセクション２１０は、ベースアームリンクまたはブーム２２０と、ベースアームリンク２２０に取り付けられる移送アーム２１４とを含み得る。ベースアームリンク２２０は、近位端に枢動軸Ｘを有し、遠位端に枢動軸ＳＸを有する（「近位」および「遠位」という語は、記される基準フレームに関する相対的な用語である）単一のリンクとして示されている。ベースアームリンク２２０は、接合部を接続することなく、枢動軸間で実質的に剛性を有し、本明細書においては説明を目的として、モノリンクという。本明細書に記載されるその他のアーム「リンク」は、ベースアームリンク２２０と実質的に同様であるので、これらもモノリンクと考えられ得ることに留意する。ベースアームリンク２２０は、任意の適切な長さＬおよび構成を有していてもよい。一態様において、（例えば、基板の位置合わせ機構を所定の位置に位置付けるための）基板アライナ２３０は、移送アーム２１４が、アライナ２３０へ、およびアライナ２３０から基板を搬送できるように、任意の適切な場所でベースアームリンク２２０に取り付けられてもよい。

20

#### 【００１９】

移送アーム２１４は、ショルダ軸ＳＸでベースアームリンク２２０に回転可能に取り付けられ得る。理解されるように、また図２Ｄに示すように、移送アームは、ベースアームリンク２２０の水平面のいずれかに取り付けることができる（例えば、上面および／または底面、ここで「上面」および「底面」という語は、移送アームが、移送チャンバＴＣの上面ＴＣＴに取り付けられているか、または底面ＴＣＢに取り付けられているかに依存する、相対的な用語である、図２Ｇ参照）。例示のみを目的として、図２Ｄでは、移送アーム２１４はベースアームリンク２２０の上面に取り付けられて示されている一方で、移送アーム２１４'は、ベースアームリンク２２０の底面に取り付けられて示されている。移送アーム２１４、２１４'のいずれか一方、または移送アーム２１４、２１４'の両方が、ベースアームリンク２２０に取り付けられ得ることに留意する。理解されるように、２つの移送アームが同一のベースアームリンクに取り付けられる場合、駆動セクション２００は、ベースアームリンク２２０を回転させるための単一の駆動軸と、２つの移送アームそれぞれのための２つの駆動軸とを含んでもよく、各移送アームの移送アームリンクは、後述のものと実質的に同様の態様で、それぞれの駆動軸に接続される（例えば、適切な数の駆動シャフトおよび伝動装置が、１つのベースアームリンク上で２つの移送アームを駆動させるための、同軸駆動シャフト機構に加えられている場合）。他の態様において、移送アームは、任意の適切な数の駆動軸によって駆動されてもよい。複数の移送ロボットが、後述のものと実質的に同様の様態で、単一の移送チャンバ内に設けられてもよい。理解されるように、２つまたは３つ以上の移送アーム（および／または、２つまたは３つ以上の移送ロボット、図２Ｇ、２Ｆ、１３、１４および１５～１８参照）が移送チャンバに位置付けられる場合、移送アーム／ロボット用の制御装置、例えば、制御装置１２０は

30

40

50



、１つのアーム／ロボットの動作が別のアーム／ロボットの１つの動作と干渉しないように、移送アーム／ロボットを動作させるように構成され得る。

【００２０】

移送アーム２１４は、これらに限定されないが、選択的コンプライアンス組立ロボットアーム（ＳＣＡＲＡアーム）、フロッグレッグアーム、リープフロッグアーム、双対称アーム、ロストアーム機械的スイッチ型アーム、または、１つまたは２つ以上のエンドエフェクタを有し、アームが２自由度の駆動部によって駆動され得る他の任意の適切なアームなどの、任意の適切な移送アームであってもよい。エンドエフェクタは、複数の移送アームが設けられる場合、水平方向で隣り合う配置、および／または、垂直に積層された配置、またはそのあらゆる組み合わせで、単一の基板または複数の基板を保持するように構成されてもよい。開示される実施形態の態様での使用に用いることが可能であるか、または適合することが可能である適切な移送アームの例には、米国特許出願第１１／１７９，７６２号（すでに参照により本明細書に組み込まれている）および２００８年５月８日に出願された米国特許出願第１２／１１７，４１５号、ならびに米国特許第５，８９９，６５８号、米国特許第５，７２０，５９０号、米国特許第５，１８０，２７６号、米国特許第５，７４３，７０４号、米国特許第６，２２９，４０４号、米国特許第５，６４７，７２４号、米国特許第６，４８５，２５０号、および米国特許第７，９４６，８００号に開示されるものが挙げられ、これらは参照によりその全体が本明細書に組み込まれている。別の態様において、移送アームは、任意の適切な数の自由度を有する駆動部によって駆動されてもよい。移送アームセクションは、本明細書では一般に移送アームセクション２１０と呼ばれ、様々な図面において異なる移送アームの構成を有するものとして示されていることに留意する。例えば、図２Ａにおいて、移送アーム２１４は、アップパーアームリンク２１３と、エルボ軸Ｅの周りでアップパーアーム２１３に回転可能に連結されるフォアアームリンク２１２と、リスト軸Ｗの周りでフォアアームリンク２１２に回転可能に連結されるエンドエフェクタ２１１とを有するＳＣＡＲＡ型のアームとして図示されているが、上述のように、移送アームは、２自由度および１つまたは２つ以上のエンドエフェクタを有する任意の適切な種類のアームであってもよく、例えば、エンドエフェクタの回転は、アップパーアームリンクに従動され、アームの延伸および後退の経路をたどる。別の態様において、移送アームは、３自由度を有していてもよく、この場合、アップパーアームリンク、フォアアームリンクおよびエンドエフェクタのそれぞれは、独立して回転可能である。

【００２１】

一態様において、駆動セクション２００は、例えば、同軸駆動シャフト機構を駆動する同軸駆動モータまたは水平にオフセットした駆動モータを有する、任意の適切な３軸駆動システムまたは他のあらゆる適切な駆動システムを収容するように構成されるハウジング２０１を含み得る。別の態様において駆動モータは、互いに対して任意の適切な空間配置を有していてもよい。駆動セクションは、ベースアームリンク２２０をＸ軸周りで回転により駆動するための駆動モータ１７０１Ｍと、アップパーアームリンク２１３をショルダ軸ＳＸ周りで回転により駆動するための駆動モータ１７０１ＭＵと、フォアアームリンク２１２をエルボ軸周りで回転により駆動するための駆動モータ１７０１ＭＦとを含み得る。別の態様において、駆動セクション２００は、同軸駆動シャフト機構に、任意の適切な数の駆動モータおよび任意の適切な数の対応するシャフトを含んでいてもよい。

【００２２】

理解されるように、１つの駆動軸が、ベースアーム２２０を回転および／または延伸させるために用いられ、他の２つの駆動軸が、ベースアーム２２０から独立して移送アーム２１４を延伸、後退、および回転させるために用いられ得る。別の態様において、移送アームが３自由度を有する場合、駆動セクションは、任意の適切な構成を有する４つの駆動モータを有し得る（例えば、１つの駆動軸が、ベースアーム２２０を回転および／または延伸させるために用いられ、他の３つの駆動軸が、ベースアーム２２０から独立して移送アーム２１４を延伸、後退、および回転させるために用いられ得る）。開示される実施形態の態様での使用に用いることが可能であるか、または適合することが可能である適切な

駆動システムの例には、2005年7月11に出願された米国特許出願第11/179,762号、2011年10月11日出願された米国特許出願第13/270,844号、および2008年6月27日出願された米国特許出願第12/163,996号、米国特許第7,891,935号、米国特許第6,845,250号、米国特許第5,899,658号、米国特許第5,813,823号および米国特許第5,720,590号、ならびに、2010年10月8日出願された米国仮特許出願第61/391,380号および2011年5月27日出願された米国仮特許出願第61/490,864号に記載のものが挙げられ、これらの開示内容は参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。別の態様において、駆動セクションは、任意の適切な数の駆動軸を有する任意の適切な駆動セクションであってもよく、例えば、駆動モータが移送チャンバの壁に組み込まれ、移送アーム214を駆動するために、1つまたは2つ以上の駆動モータがアームリンク内に位置付けられるか、および/または、アームの接合部に取り付けられてもよく、後述し、また、2011年7月13日出願された米国仮特許出願第61/507,276号、および2011年7月22日出願された米国仮特許出願第61/510,819号、2011年10月11日出願された米国特許出願第13/270,844号、および米国特許第7,578,649号に開示されるものと実質的に同様の様態で、例えば、ハーモニックドライブ（登録商標）（または任意の他の適切な駆動部）がベースアームリンク220を駆動させるために配置され、これら出願の開示内容は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。一態様において、駆動セクション200は、移送アームセクション210の延伸および後退の軸に略垂直な方向に、移送アームセクション210を線形移動させるためのZ軸駆動部203を含み得る。ロードロックおよび処理ステーションが上下に積み重ねられている場合、本明細書に記載されるように、Z軸駆動部203は、積層されたロードロックおよび/または処理ステーションの異なるレベルへと基板を移送するために、十分な移動をもたらすように構成され得る。移送アームセクション210が動作するシールされた雰囲気または制御された雰囲気（例えば、移送チャンバ125のシールされた環境またはEFEM106の制御された環境）を維持しつつ、Z軸方向の移動（矢印299を参照）を可能にするために、駆動セクション200と取り付けフランジ202との間に、ベローズまたは他の適切な可撓性シール部材250が配置され得る。別の態様において、駆動セクション200はZ軸駆動部を有していなくてもよい。

#### 【0023】

図2Bを参照すると、一態様において、駆動セクション200のモータ（201MB、201MU、201MF、図2D参照）は、内側駆動シャフト262、中央駆動シャフト261、外側駆動シャフト260を有する同軸駆動シャフト機構を駆動するように構成され得る。駆動シャフトの回転を追跡するため、およびシャフトおよび対応するアームリンクの回転を制御する目的で、例えば制御装置120に信号を送信するため、任意の適切なエンコーダが、モータおよび/または駆動シャフトに沿って設けられてもよい。駆動モータの1つまたは2つ以上は、2011年10月11日出願された米国特許出願第13/270,844号に記載のものと実質的に同様のハーモニックドライブ（登録商標）であってもよく、この出願の開示内容は参照によりその全体が本明細書に組み込まれている。上述のように、2つの移送アームが単一のベースアームリンク上に取り付けられる場合、後述のものと実質的に同様の伝動装置を通して付加的な移送アームを駆動するために、2つの付加的な駆動シャフトが同軸駆動シャフト機構に加えられ得る。外側駆動シャフト260は、外側駆動シャフト260が回転するとベースアームリンク220が共に回転するように、ベースアームリンク220に連結され得る。一態様において、ベースアーム220は、X軸に対するショルダ軸SXの実質的に360度の配置を可能にするために、X軸周りで実質的に無限に回転するように構成され得る。中間駆動シャフトは、中間駆動シャフト261が回転すると第1駆動軸プーリ280が共に回転するように、第1駆動軸プーリ280に連結され得る。内側駆動シャフト262は、内側駆動シャフト262が回転すると第2駆動軸プーリが共に回転するように、第2駆動軸プーリ281に連結され得る。第2の同軸シャフト機構は、ベースアームリンク220の回転軸Xから遠位のベースアーム

ムリンク 220 の端部で、ベースアームリンク 220 内に少なくとも部分的に回転可能に取り付けられ得る。第 2 の同軸シャフト機構は、外側駆動シャフト 271 および内側駆動シャフト 270 を含んでいる。内側駆動シャフト 270 は、プーリ 282 が回転すると内側駆動シャフト 270 が共に回転するように、第 1 ショルダプーリ 282 に連結され得る。外側駆動シャフト 271 は、第 2 ショルダプーリ 283 が回転すると外側駆動シャフトが共に回転するように、第 2 ショルダプーリ 283 に連結され得る。内側駆動シャフト 270 (そのプーリ 282) および外側駆動シャフト 271 (およびそのプーリ 283) は、1 つまたは 2 つ以上の適切な軸受け S X B などの、任意の適切な状態でベースアームリンクから支持され得るので、それぞれから独立して回転可能であり、またベースアームリンク 220 から独立して回転可能である。第 1 ショルダプーリ 282 は、例えば、ベルト、バンドなどの任意の適切な伝動装置 291 によって、第 1 駆動軸プーリ 280 に連結され得るので、内側駆動シャフト 270 は、中間駆動シャフト 261 に応じて駆動セクション 200 のモータにより駆動される。第 2 ショルダプーリ 283 は、伝動装置 291 と実質的に同様のものであってもよい任意の適切な伝動装置 290 によって、第 2 駆動軸プーリ 281 に連結され得るので、外側駆動シャフト 271 は、駆動セクション 200 のモータにより内側駆動シャフト 262 に応じて駆動される。一態様において、プーリの組 280、282 および 281、283 は、それぞれ 1 対 1 (1:1) の駆動比を有し得るが、別の態様において、プーリの組は、他の任意の適切な駆動比を有していてもよいことに留意する。外側駆動シャフト 271 および内側駆動シャフト 270 は、移送アームを、ユニットとしてショルダ軸 S X の周りで延伸および後退させ、または回転させるために、任意の適切な状態で連結され得る。例えば、図 2 A に示す S C A R A アームに関して、外側シャフト 271 はアッパーアームリンク 213 に連結され、内側シャフト 270 はフォアアームリンク 212 に連結されてもよく、エンドエフェクタは、移送アーム 214 の延伸および後退の軸と実質的に一直線になったままとるように、アッパーアームに従動されている。シャフト 270、271 の組み合わせられた回転は、実質的に無限の回転 (例えば、約 360 度を超える) を可能にし、あるいは、ベースアームリンク 220 の回転から独立した移送アーム 214 の回転を可能にし得るので、移送アーム 214 は、ベースアーム 220 に対して所望の経路に沿って延伸し得ることに留意する。

#### 【0024】

図 2 E を参照すると、別の態様において、駆動モータ 201 M B、201 M U、201 M F は、米国特許第 7,578,649 号に記載のものと実質的に同様の状態で、移送アームセクション 210 に沿って分配されてもよく、この出願の開示内容は参照によりその全体が本明細書に組み込まれている。例えば、単一のモータ 201 M B (これはハーモニックドライブ (登録商標) であってもよい) は、ベースアームリンク 220 を回転により駆動するために、X 軸の周りまたは X 軸に隣接して位置付けられ得る。移送アーム 214 のアッパーアームリンク 213 を駆動するためのモータ 201 M U は、アッパーアームリンク 213 を実質的に直接駆動するため (または任意の適切な伝動装置を通して駆動するため)、ショルダ軸 S X でベースアームリンク 220 上に位置付けられ得る。移送アーム 214 のフォアアームリンク 212 を駆動するためのモータ 201 M F は、フォアアームリンク 212 を実質的に直接駆動するため (または任意の適切な伝動装置を通して駆動するため)、エルボ軸 E でアッパーアームリンク 213 上に位置付けられ得る。理解されるように、一態様において、エンドエフェクタ 211 は、アッパーアームに従動され得るが、別の態様においては、エンドエフェクタ 211 を独立して回転させるために、付加的な駆動モータが任意の適切な場所に設けられてもよい。

#### 【0025】

図 2 H、2 I および 2 J を参照すると、ベースアームリンク 220 を回転により駆動するための駆動モータ 201 M B (これはハーモニックドライブ (登録商標) であってもよい) は、上述のように、X 軸の周りまたは X 軸に隣接して位置付けられ得る。移送アーム 214 のアッパーアームリンク 213 およびフォアアームリンク 212 を回転により駆動するためのモータ 201 M U および 201 M F は、ベースアームリンクの一部を形成する

ようにベースアームリンク 220 の一端に取り外し可能に取り付けられる（例えば、ベースアームリンク 220 と実質的に一致する）モータモジュール 201M に含まれ得る。モータモジュール 201M は、インターフェースセクション 201MS を有するハウジング 201MH を含み得る。またモータモジュール 201M は、モータモジュールの内部の少なくとも一部をシールするため（上述のように）、および、モータモジュールにより生じたあらゆる粒子が処理環境およびその中に配置されている基板を汚染させることを防ぐために、任意の適切なカバーおよびシールド（図示せず）ならびに、例えば磁性流体シールなどのシール 201SS を含み得る。インターフェースセクション 201MS は、任意の適切な状態でモータモジュール 201M をベースアームリンク 220 に取り外し可能に取り付けるように構成され得る。一態様においては、任意の適切なシール 289 が、インターフェースセクション 201MS とベースアームとの間に設けられ得るので、モータモジュール 201M の内部の少なくとも一部は、後述のように、ベースアーム 220 の内部の圧力および雰囲気と実質的に同一に維持され得る。この態様において、モータモジュールは、同軸シャフト機構のそれぞれのシャフト 270'、271' を駆動させるために上下に同軸に配置されたモータ 201MU および 201MF を含む。モータ 201MU は、ハウジング 201MH に取り付けられるステータ 201MUS と、シャフト 271' に取り付けられるロータ 201MUR とを含み得る。モータ 201MF は、ハウジング 201MH に取り付けられるステータ 201MFS と、シャフト 270' に取り付けられるロータ 201MFR とを含み得る。モジュール 201M の真空環境での使用を可能にするように、ステータが位置付けられている環境をロータが位置付けられている環境からシールするために、ステータ 201MUS、201MFS のそれぞれに対してシールまたはスリーブ 245 が設けられてもよく、駆動シャフトおよびロータは真空環境内に位置付けられ、ステータが真空環境の外部に位置付けられる。理解されるように、モジュール 201M が大気環境で用いられる場合には、シール 245 を設ける必要はない。

#### 【0026】

シャフト 270' は内側シャフトであってもよく、任意の適切な軸受け 241 を通して、ハウジング 201MH により回転可能に支持され得る。シャフト 271' は外側シャフトであってもよく、任意の適切な軸受け 242 を通して、ハウジング 201MH 内に支持され得る。外側シャフト 271' の軸受け 242 は、任意の適切な状態で内側シャフト 270' の軸受け 241 に支持されてもよいことに留意する（例えば、外側シャフトは、内側シャフトの軸受けに連結され得る）。このような支持配置の一例として、2012年3月12日に出願された米国特許出願第 13/417,837 号が挙げられ、この出願は参照によりその全体が本明細書に組み込まれている。外側シャフト 271' を内側シャフト 270' の軸受けを用いて支持することは、シャフト 270'、271' の位置合わせを維持し、これによりモータモジュール 201M は、モジュラー式となり、モータモジュール 201M がベースアームリンク 220 に取り付けられても、実質的にシャフトを位置合わせする必要なく取り外すことが可能となる。

#### 【0027】

シャフト 270'、271' の回転動作を追跡するために、任意の適切なエンコーダ 240A、240B が設けられ、ハウジング 201MH に適切に取り付けられ得る（およびエンコーダトラックが駆動シャフトに取り付けられている）。エンコーダ 240A、240B は、それぞれの駆動シャフトおよびアームリンクの回転を制御するための制御装置に、適切なエンコーダ信号を送信するために、制御装置 120 などの適切な制御装置に接続され得る。理解されるように、ハウジング 201MH は、エンコーダ 240A、240B およびモータ 201MU、201MF 用の適切な制御ワイヤが制御装置 120 との接続のために通ることが可能な、例えばインターフェースセクション 201MS を通る開口部を含み得る。上述のように、ベースアームリンク 220 の内部は、ベースアームリンク 220 を通るワイヤの、制御装置 120 への通路となり得るように、真空でない環境として維持され得る。別の態様において、エンコーダおよびモータは、任意の無線接続を通して制御装置に接続されてもよい。

## 【 0 0 2 8 】

図 3 A および 3 B を参照すると、処理装置の一部が、開示される実施形態の一態様にしたがって示されている。ここで移送チャンバ 1 2 6 は、移送チャンバ 1 2 5 と実質的に同様の線形の細長い移送チャンバであるが、移送チャンバ 1 2 6 は、移送チャンバ 1 2 5 とは異なる処理ステーション 1 4 0 の構成を有するように構成される。例えば、移送チャンバ 1 2 6 の両端は、各端部が、2 つの処理ステーション 1 4 0 A、1 4 0 B または 2 つのロードロック 1 0 2 A、1 0 2 B のいずれか（またはその組み合わせ）とインターフェースをとることが可能であるように実質的に同一であってもよい一方で、移送チャンバ 1 2 5 の端部は、一方の端部が 2 つのロードロック（図 1 に示す）または 2 つの処理モジュール（図示せず）のいずれかとインターフェースをとることが可能であり、他方の端部が 3 つの処置モジュール 1 4 0 A、1 4 0 B、1 4 0 C または 1 つのロードロック（図 5 に示す）とインターフェースをとるように構成される。別の態様において、移送チャンバは、任意の適切な数の処理モジュールおよび / またはロードロックを任意の適切な配置で取り付けのために、任意の適切な構成を有していてもよいことが理解されるべきである。図 1、3 A および 3 B に示す開示される実施形態の態様において、移送チャンバ 1 2 5、1 2 6 は、移送チャンバ 1 2 5、1 2 6 それぞれの側面に、2 つの処理モジュール 1 4 0 が線形に配置されるのに十分な長さのものである。移送ロボット 1 3 0 は、移送チャンバ 1 2 5、1 2 6 内に配置され得るので、駆動回転軸 X は、実質的に、処理モジュール 1 4 0 S 1、1 4 0 S 2 および 1 4 0 S 3、1 4 0 S 4 内への基板搬送経路 T P の中間に配置される。駆動軸 X は、任意の適切な距離だけ、移送チャンバ 1 2 5、1 2 6 の中心線 C L からオフセットされてもよく、ベースアームリンク 2 2 0 が第 1 方向に回転されると、ショルダ軸 S X は移送チャンバ内 1 2 5、1 2 6 内の点 3 9 9 に配置される。点 3 9 9 は、例えば、処理ステーション 1 4 0 A、1 4 0 B、1 4 0 S 1、1 4 0 S 3 内への移送経路が交わる場所、換言すれば、図 3 A ではチャンバ 1 2 6 に対して処理ステーション 1 4 0 A、1 4 0 B、1 4 0 S 1、1 4 0 S 3 によって形成されたクラスタの中心、または、図 1 ではチャンバ 1 2 5 に対して処理ステーション 1 4 0 A ~ 1 4 0 D によって形成されたクラスタの中心に位置付けられ得る。ベースアームリンク 2 2 0 が第 2 方向に回転されると、ショルダ軸 S X は移送チャンバ内の点 3 9 8 に位置付けられ得る。点 3 9 8 は、例えば、処理ステーション 1 4 0 S 2、1 4 0 S 4 およびロードロック 1 0 2 A、1 0 2 B 内への移送経路が交わる場所、換言すれば、処理ステーション 1 4 0 S 2、1 4 0 S 4 およびロードロック 1 0 2 A、1 0 2 B によって形成されるクラスタの中心に位置付けられ得る。別の態様において、駆動セクション 2 0 0 は、移送チャンバ 1 2 5、1 2 6 内の任意の適切な位置に配置されてもよい。

## 【 0 0 2 9 】

図 4 A および 4 B は、ショルダ軸 S X が点 3 9 8 に位置付けられるように配置されたベースアームリンク 2 2 0 を示し、移送アーム 2 1 4 のエンドエフェクタは、例えば、処理ステーション 1 4 0 S 2、1 4 0 S 4 およびロードロック 1 0 2 A、1 0 2 B のそれぞれにアクセスし得る。移送アーム 2 1 4 は、図 4 A では、例示のみを目的として、デュアルブレード（両頭）のエンドエフェクタを有する S C A R A 型のアームとして図示されている一方で、図 4 B では、移送アーム 2 1 4 は、単一ブレードのエンドエフェクタを有する S C A R A 型のアームとして図示されていることに留意する。また、一態様においては、アップアームリンクおよびフォアアームリンクのそれぞれの独立した回転により、移送アームが、ショルダ軸 S X の両側に延伸することが可能になるので、ショルダ軸 S X 周りでのユニットとしての移送アーム 2 1 4 の回転なしに、エンドエフェクタ E E 2 は処理ステーション 1 4 0 S 2 にアクセスでき、エンドエフェクタ E E 1 は処理ステーション 1 4 0 S 4 にアクセスできることにも留意する。また、ベースアームリンク 2 2 0 に対する移送アーム 2 1 4 の独立した回転により、ショルダ軸 S X 周りでのユニットとしての移送アーム 2 1 4 の回転が可能になり得るので、エンドエフェクタ E E 1 は処理ステーション 1 4 0 S 2 にアクセスでき、エンドエフェクタ E E 2 は処理ステーション 1 4 0 S 4 にアクセスできることにも留意する。理解されるように、基板の高速な入れ替えは、一方のエン

ドエフェクタを処理ステーションの1つの中に挿入し、ショルダ軸SX周りで移送アームを回転し、その後他方のエンドエフェクタを同一の処理ステーション内に挿入することによってなされ得る。同様に、図4Bを参照すると、ベースアーム220に対する移送アーム214の独立した回転により、ショルダ軸SX周りでユニットとしての移送アーム214の回転が可能になり得るので、単一ブレードのSCARAアームのエンドエフェクタEE3は、処理ステーション140S2、140S4の両方にアクセスできる。本明細書に記載されるように、移送ロボットの駆動セクションは、3自由度を定める3つの独立した回転軸を含んでいる。駆動セクションの1自由度は、移送チャンパ内で少なくとも1つの移送アームを搬送するために、少なくとも1つのベースアームを水平方向に移動させ、駆動セクションの2自由度は、少なくとも1つの移送アームを延伸させるため、少なくとも1つの移送アームを後退させるため、および2つのエンドエフェクタを入れ替えるために、少なくとも1つの移送アームを駆動する。

#### 【0030】

図5Bおよび5Cを参照すると、移送アーム214は、デュアルアームSCARA移送アームとして示されている。この態様において、デュアルアームSCARA移送アームは、米国特許第7,946,800号および2008年5月8日に出願された米国特許出願第12/117,415号に記載のものと実質的に同様の様態で、例えば機械的スイッチまたはロストモーション機構を用いて、2つの駆動モータ（例えば、貫通シャフト270、271）によって独立して駆動でき、これら出願の開示内容は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれている。例えば、駆動シャフト270、271の1つ目は、ショルダ軸SX周りでユニットとしてデュアルアームSCARA移送アームを回転させるために、移送アームのハウジングに接続され得る一方で、駆動シャフト270、271の2つ目は、2つ目の駆動シャフト270、271の一方方向への回転により、アームの1つ目が延伸する一方で、2つ目のアームは実質的に後退した構成にとどまるように、また2つ目の駆動シャフト270、271の反対方向への回転により、2つ目のアームが延伸する一方で、1つ目のアームは実質的に後退した構成にとどまるように、機械的スイッチを通して両方のアームに連結されている。理解されるように、ショルダ軸SX周りでユニットとしてのデュアルアームSCARA移送アームの回転は、1つ目および2つ目の駆動シャフト270、271の実質的に同時の回転によってもたらされ得る。エンドエフェクタは、任意の適切な様態でアップアームに従動され得ることに留意する。

#### 【0031】

別の態様において、デュアルSCARA移送アームは、2つのモータによって駆動されてもよく、この場合、第1SCARAアームのアップアームおよび第2SCARAアームのフォアアームは、駆動によってシャフト270（すなわち、共通の駆動モータ）に連結されており、第2SCARAアームのアップアームおよび第1SCARAアームのフォアアームは、駆動によってシャフト271（すなわち、共通の駆動モータ）に連結されている。シャフト270、271の同方向への回転により、デュアルアームSCARA移送アームはショルダ軸SX周りでユニットとして回転でき、シャフト270、271の反対方向への回転により、アームは、2011年11月10日に提出された米国特許出願第13/293,717号に記載のものと実質的に同様の様態で、延伸または後退でき、この出願の開示内容は参照によりその全体が本明細書に組み込まれている。エンドエフェクタは、任意の適切な様態でアップアームに従動され得ることに留意する。

#### 【0032】

さらに別の態様において、デュアルアームSCARA移送アームは、開示内容が参照によりその全体が本明細書に組み込まれている、米国特許第6,485,250号および2012年3月12日に提出された米国特許出願第13/417,837号に記載のものと実質的に同様の様態で、シャフト270、271および1つの付加的なシャフト（図示せず）により、3つの駆動モータ（例えば、駆動セクションはあらゆるZ軸の駆動軸から独立した、4つの駆動軸を有する）を用いて駆動され得る。

#### 【0033】

図 6 および 6 A を参照すると、移送アーム 2 1 4 は、双対称フロッグレッグ移送アームとして図示されている。フロッグレッグ移送アームは、駆動アームリンク 6 5 1、6 5 2 および駆動アームリンク 6 6 1 ~ 6 6 4 を含み得る。駆動アームリンク 6 6 1、6 6 4 は、エンドエフェクタ E E 4 を駆動アームリンク 6 5 1、6 5 2 に接続する。駆動アームリンク 6 6 2、6 6 3 は、エンドエフェクタ E E 5 を駆動アームリンク 6 5 1、6 5 2 に接続する。駆動アームリンク 6 5 1 は、任意の適切な状態でシャフト 2 7 0 (図 2 B) に連結でき、駆動アームリンク 6 5 2 は、任意の適切な状態でシャフト 2 7 1 (図 2 B) に連結できるので、2 つの駆動シャフトの反対方向への回転により、参照により開示内容の全体が本明細書に組み込まれている米国特許第 5, 8 9 9, 6 5 8 号および米国特許第 5, 7 2 0, 5 9 0 号に記載のものと実質的に同様の状態で、エンドエフェクタ E E 4 は、例えば、処理ステーション 1 4 0 C へ / 処理ステーション 1 4 0 C から、延伸および後退し、エンドエフェクタ E E 5 は、例えば、処理ステーション 1 4 0 G へ / 処理ステーション 1 4 0 G から、延伸および後退する。シャフト 2 7 0、2 7 1 の同方向への回転により、フロッグレッグ移送アームのショルダ軸 S X 周りでの回転が引き起こされるので、駆動シャフトを反対方向へとさらに回転させることにより、米国特許第 5, 8 9 9, 6 5 8 号および米国特許第 5, 7 2 0, 5 9 0 号に記載のものと実質的に同様の状態で、例えば処理ステーション 1 4 0 C へ / 処理ステーション 1 4 0 C からのエンドエフェクタ E E 5 の延伸および回転、例えば処理ステーション 1 4 0 G へ / 処理ステーション 1 4 0 G からの、エンドエフェクタ E E 4 の延伸および後退が引き起こされることに留意する。理解されるように、基板の高速な入れ替えは、一方のエンドエフェクタを処理ステーションの 1 つの中へ挿入し、ショルダ軸 S X 周りで移送アームを回転させ、その後、他方のエンドエフェクタを同一の処理ステーション内に挿入することによってもなされ得る。

#### 【 0 0 3 4 】

次に図 5 A、5 B および 5 C を参照すると、細長いデュアルクラスタ移送チャンバを含む処理装置の異なる構成が、開示される実施形態の態様にしたがって図示されている。ここでも、いくつかの実施形態において、処理装置は、処理ステーションおよび / またはロードロックの数が、処理装置の設置面積を増加させることなく増やされるように、図 1 1 A ~ 1 1 C に関して記載するように、複数のレベルの処理ステーション、および / または、ロードロック (例えば、上下に配置されている) を含み得ることに留意する。図 5 A は、図 1 に示されるものと実質的に同様の単一の移送チャンバの構成を示すが、図 5 A において移送チャンバ 1 2 6 は、移送チャンバ 1 2 5 とは異なる処理ステーションの構成を有するものとして示されている (例えば、移送チャンバ 1 2 5 では 3 つの処理ステーションであったのに対し、2 つの処理ステーションが移送チャンバの端部に位置付けられている)。図 5 B は、直列型移送チャンバの構成を示し、ここで 2 つの移送チャンバ 1 2 5 は、単一のロードロック 5 0 2 によって共に連結されているので、接合された移送チャンバ内の環境が、互いから選択的にシールされ得る。別の態様において 2 つの移送チャンバは、任意の適切な状態で接続されてもよく、移送チャンバ内の環境は互いに対して連絡する。図 5 C は、2 つの移送チャンバ 1 2 6 が 2 つのロードロック 5 0 2 A、5 0 2 B によって一緒に連結されているさらに別の態様を示し、接合された移送チャンバ内の環境は、互いから選択的にシールされ得る。別の態様において 2 つの移送チャンバは、任意の適切な状態で接続されてもよく、移送チャンバ内の環境は互いに対して連絡する。理解されるように、任意の適切な長さおよび構成の処理モジュール、ロードロックおよび E F E M を有する複合移送チャンバを形成するために、任意の適切な数の移送チャンバ 1 2 5、1 2 6 が、任意の適切な状態で任意の適切な数のロードロックを通して、互いに対して連結され得る。例えば、図 5 D を参照すると、3 つの移送チャンバ 1 2 6 が共に連結されて線形に細長い複合移送チャンバを形成し、線形に細長い複合移送チャンバの各端部は、それぞれミニエンバイロメント (E F E M) 1 0 6 A、1 0 6 B を有しているが、移送チャンバ 1 2 5 は、図 5 B および 5 C に示されるものと実質的に同様の態様で、共に連結されるか、または移送チャンバ 1 2 6 と組み合わせて共に連結されて、それぞれミニエンバイロメント 1 0 6 A、1 0 6 B を備える端部を有する線形に細長い複合移送チャンバを形成してもよ

いことが理解されるべきである。この態様において、基板は、ミニエンバイロメント 106 A、106 B の一方を通して処理装置の一端で処理装置内に導入され、ミニエンバイロメント 106 A、106 B の他方を通して処理装置の他端で処理装置から取り除かれ得る。理解されるように、線形に細長い複合移送チャンバの端部の間で、基板が処理装置から取り除かれるか、または処理装置に導入されるように、ミニエンバイロメント 106 A、106 B と実質的に同様のミニエンバイロメントが、処理ステーション 140 の 1 つに取って代わってもよい。同様に、図 1 および 5 A に示されるような、単一の線形に細長い移送チャンバを有する処理装置は、図 5 D に関して記載したものと実質的に同様の様態で、チャンバ 125、126 の各端部またはチャンバ 125、126 の端部間に配置されるミニエンバイロメントを有し得る。

10

#### 【0035】

次に図 6 を参照すると、この態様において、ツール 600 は、線形に細長い移送チャンバ 625 を有するクラスタ型のツールとして示されている（細長いトリプルクラスタ移送チャンバとして示され、例えば、1 つのクラスタは処理ステーション 140 C ~ 140 G により形成され、1 つのクラスタは処理ステーション 140 B および 140 H により形成され、1 つのクラスタは処理ステーション 140 A、140 I およびロードロック 102 A、102 B により形成されている）。ツール 600 は、上述のツールステーション 100 と実質的に同様であってもよく、同様の特徴は同様の参照符号を有する。ここでも、いくつかの態様において、ツール 600（ならびに図 8 A ~ 9 C に示すツールの部分）は、処理ステーションおよび/またはロードロックの数が、処理装置の設置面積を増加させることなく増やされるように、図 11 A ~ 11 C に関して記載するように、複数のレベルの処理ステーション、および/または、ロードロック（例えば、上下に配置されている）を含み得ることに留意する。

20

#### 【0036】

真空バックエンド 103 は、一般に、移送チャンバ 625 と、一般に処理ステーション 140 と呼ばれる 1 つまたは 2 つ以上の処理ステーション 140 A ~ 140 I と、移送ロボット 630 とを含んでいる。移送ロボット 630 は後述されるが、ロードロック 102 と様々な処理ステーション 140 との間で基板を搬送するために、移送チャンバ 625 内に位置付けられ得る。一態様においてミニエンバイロメント 106 の移送ロボット 113 は、移送ロボット 630 と実質的に同様のものであってもよいが、別の態様において移送ロボット 113 は任意の適切な移送ロボットであってもよいことに留意する。

30

#### 【0037】

次に図 7 A および 7 B を参照すると、移送ロボット 630 は、一般に、ハウジング 701 を有する駆動セクション 700 と、大気フロントエンド 101 または真空バックエンド 103 の一方に移送ロボット 630 に取り付けられる取り付けフランジ 702 と、移送アームセクション 710 とを含んでいる。移送アームセクション 710 は、ベースアームまたは接続ブーム 720 と、ショルダ軸 SX でベースアーム 720 に回転可能に取り付けられる移送アーム 214 とを含み得る。ベースアーム 720 は、アッパーアームリンク 721 と、アッパーアームリンク 721 に回転可能に連結されたフォアアームリンク 722 とを含み得る。一態様において、ベースアーム 720 は、上述のものと実質的に同様の様態で、アッパーアームリンク 721 またはフォアアームリンク 722 の一方に取り付けられるアライナ 230（図 2 C）を含み得る。移送アーム 214 は、上述のものと実質的に同様のものでもよく、ベースアーム 720 のフォアアームリンク 722 に回転可能に連結され得ることに留意する。また、移送アームは、本明細書においては一般に、異なる移送アームの構成を有するものとして様々な図面に示される、移送アーム 214 と呼ばれることにも留意する。例えば、図 7 A において移送アーム 214 は、アッパーアームリンク 213 と、アッパーアームリンク 213 に回転可能に連結されるフォアアームリンク 212 と、フォアアームリンク 212 に回転可能に連結されるエンドエフェクタ 211 とを有する SCARA 型のアームとして図示されているが、上述のように、移送アーム 214 は、2 自由度を有し、1 つまたは 2 つ以上のエンドエフェクタを有する、任意の適切な種類の移送ア

40

50



ームであってもよい。

【0038】

駆動セクション700は、上述の駆動セクション200と実質的に同様のものであってもよい。一態様において、駆動セクション700は、移送アームセクション710の延伸および後退の軸に略垂直な方向に、移送アームセクション710を線形移動させるために、上述のものと実質的に同様なZ軸駆動部203も含み得る。別の態様において、駆動セクション700は、Z軸駆動部を有していなくてもよい。駆動セクション700は、移送アーム214が、移送チャンバに連結された処理ステーションおよびロードロックのそれぞれにアクセス可能なように、任意の適切な場所移送チャンバ内に配置され得ることに留意する。例えば、図6において、駆動セクション700は、処理ステーション140B、140H内への基板搬送経路と実質的に位置合わせされて示されているが、別の態様において駆動セクションは、任意の適切な場所に配置され得る。

10

【0039】

駆動セクション700のモータ201MB、201MU、201MF(図2D)は、内側駆動シャフト262、中間駆動シャフト261および外側駆動シャフト260を有する同軸駆動シャフト機構を駆動するように構成され得る。外側駆動シャフト260は、外側駆動シャフト260が回転するとアップパーアームリンク721が共に回転するように、駆動回転軸Xの周りでベースアーム720のアップパーアームリンク721に連結され得る。ベースアーム720のフォアアームリンク722は、例えば駆動セクション700のハウジング701に従動され得るので、フォアアームリンク722のショルダ軸SXは、ベースアーム720が延伸および後退されるときに、実質的に線形の経路に沿って移動せざるを得なくなる(例えば、移送チャンバの長さに沿って移送アームを移動させるために、単一の駆動モータがベースアーム720の延伸および後退を引き起こす)。駆動軸プーリ780は、駆動回転軸Xと実質的に同軸に取り付けられ、任意の適切な様態で、例えば駆動セクション700のハウジング701に接地され得るので、駆動軸プーリ780は、アップパーアームリンク721に対して回転方向で固定される。別の態様において、駆動軸プーリ780は、任意の適切な様態で回転方向で固定される。従動プーリ783は、例えば任意の適切な軸受けEXBなどの、任意の適切な様態でベースアーム720のエルボ軸EXに回転可能に取り付けられ得る。従動プーリ783は、従動プーリ783が回転するとフォアアームリンク722が共に回転するように、例えばシャフト763によって、フォアアームリンク722に連結され得る。プーリ780、783は、例えばバンドやベルトなどを含む、任意の適切な伝動装置などによって、任意の適切な様態で互いに対して連結され得る。一態様において、プーリ780、783は、プーリの両端で終端され、緩みおよび反動を取り除くために、その後互いに対して張力をかけられる少なくとも2つのベルトまたはケーブルを用いて、互いに対して連結され得る。別の態様においては、プーリ780、783を連結するために任意の適切な伝動部材が用いられ得る。フォアアームリンク722のショルダ軸SXの線形動作を駆動するために、駆動回転軸Xから回転のエルボ軸Eまで、プーリ780、783の間に2対1(2:1)のプーリ比が用いられ得る。別の態様においては、任意の適切なプーリ比が用いられてもよい。理解されるように、フォアアームリンク722の従動性質により、ベースアームは、シャフト260を通して単一の駆動モータにより延伸および後退できる一方で、ショルダ軸SXは、移送チャンバ625内の実質的に線形の経路Pに沿って移動せざるを得なくなる。

20

30

40

【0040】

外側シャフト271および内側シャフト270を有する同軸スピンドル(駆動シャフト機構)は、図2Bに関して上述したものと実質的に同様の様態で、フォアアームリンク722のショルダ軸SXに位置付けられ得る。外側駆動シャフト271は、任意の適切な様態で、例えば中間駆動シャフト261により駆動され得る。例えば、駆動軸プーリ781は、駆動シャフト261が回転すると駆動軸プーリ781が共に回転するように、中間駆動シャフト261に連結され得る。エルボ軸EX周りでの回転のために、遊動プーリ784はアップパーアームリンク721内に配置され得る。遊動プーリ784は、遊動プーリ7

50

84が回転するとシャフト765が共に回転するように、シャフト765に連結され得る。シャフト765およびプーリ784は、任意の適切な軸受けE X Bなどの、任意の適切な状態で支持され得る。遊動プーリ784は、上述のものと実質的に同様の、任意の適切な伝動装置790などを通して、任意の適切な状態でプーリ781に連結され得る。第2遊動プーリ787も、プーリ784および787が一体となって回転するように、フォアアームリンク722内のシャフト765に連結され得る。ショルダプーリ789も、シャフト271およびショルダプーリ789が一体となって回転するように、シャフト271に連結され得る。第2遊動プーリ787は、上述のものと実質的に同様の、任意の適切な伝動装置794などを通して、任意の適切な状態でプーリ789に連結され得る。

#### 【0041】

同軸スピンドルの内側シャフト270は、任意の適切な状態で、例えば内側駆動シャフト262によって駆動され得る。例えば、駆動軸プーリ782は、駆動シャフト262が回転すると駆動軸プーリ782が共に回転するように、内側駆動シャフト262に連結され得る。エルボ軸E X 周りでの回転のために、遊動プーリ785はアッパーアームリンク721内に配置され得る。遊動プーリ785は、遊動プーリ785が回転するとシャフト764が共に回転するように、シャフト764に連結され得る。シャフト764およびプーリ785は、任意の適切な軸受けE X Bなどを用いて、任意の適切な状態で支持され得る。遊動プーリ785は、上述のものと実質的に同様の、任意の適切な伝動装置792などを通して、任意の適切な状態でプーリ782に連結され得る。第2遊動プーリ786も、プーリ785および786が一体となって回転するように、フォアアームリンク722内でシャフト764に連結され得る。ショルダプーリ788は、シャフト270およびショルダプーリ788が一体となって回転するように、内側シャフト270に連結され得る。第2遊動プーリ786は、上述のものと実質的に同様の、任意の適切な伝動装置793などを通して、任意の適切な状態でショルダプーリ788に連結され得る。プーリ781、784、782、785、786、788、787、789は、それぞれ1対1(1:1)の駆動比を有していてもよいが、別の態様においては、任意の適切な駆動比が用いられてもよいことに留意する。別の態様において、駆動モータ201MUおよび201MFは、図2Eに関して上述したものと実質的に同様の状態で、移送アーム214に沿って分配され得る。さらに別の態様において、駆動モータ201MUおよび201MFは、図2H~2Jに関して上述したものと実質的に同様の状態で、モータモジュールに配置され得る。理解されるように、移送アーム214は、図2Dおよび2Gに関して上述したものと実質的に同様の状態で、ベースアーム720の上面および/または底面に位置付けられ得る。

#### 【0042】

外側駆動シャフト271および内側駆動シャフト270は、ショルダ軸S X 周りでユニットとして移送アームを延伸および後退または回転させるために、上述のものなど、任意の適切な状態で、移送アーム214に連結され得る。

#### 【0043】

図7C~7Eを参照すると、開示される実施形態の別の態様において、例えばベースアーム720を駆動するためのモータは、ベースアーム720の任意の1つまたは2つ以上の適切な位置に位置付けられ得る。例えば、一態様において、線形またはZ軸駆動部203は、リフトシャフト203LSを駆動して、矢印799の方向への線形のZ軸移動をベースアームにもたらすために、ベースアーム720のショルダ軸Xに位置付けられるか、ショルダ軸Xに接近して位置付けられ得る。第1モータ3800M1は、アッパーアームリンク721の回転を駆動するために、任意の適切な状態で、例えばリフトシャフト203LS上に設けられ得る。モータ3800M1は、少なくとも部分的にアッパーアームリンク721内に位置付けられ得るが、別の態様において、モータ3800M1は、アッパーアームリンクの外面に取り付けられ得る。一態様において、モータ3800M1は、アッパーアームリンクを直接駆動し得るが、別の態様においてモータ3800M1は、プーリ3800P1を駆動し得る。プーリ3800P1は、1つまたは2つ以上のバンド、ベ

ルト、チェーンなどを用いて、任意の適切な状態でプーリ 3 8 0 0 P 2 に連結され得る。プーリ 3 8 0 0 P 2 は、モータ 3 8 0 0 M 1 がプーリ 3 8 0 0 P 1 を回転させると、アップーアームリンクがベースアーム 7 2 0 のショルダ軸 X 周りで回転するように、アップーアームリンク 7 2 1 に固定され得る。第 2 モータ 3 8 0 0 M 2 は、ベースアーム 7 2 0 のエルボ軸 E X に位置付けられ得る。モータ 3 8 0 0 M 2 は、少なくとも部分的に、アップーアームリンク 7 2 1 およびフォアアームリンク 7 2 2 の 1 つまたは 2 つ以上の中に配置され得る。一態様において、モータ 3 8 0 0 M 2 は、任意の適切な状態でフォアアームリンク 7 2 2 に連結され得る。モータ 3 8 0 0 M 1、3 8 0 0 M 2 は、アップーアームリンク 7 2 1 およびフォアアームリンク 7 2 2 が回転すると、移送アーム 2 1 4 のショルダ軸 S X が、以下に記載するものと実質的に同様の状態で、略直線の経路に沿って移動するように、任意の適切な状態で任意の適切な制御装置によって駆動され得る。この態様において、フォアアームリンク 7 2 2 は、フォアアームベースセクション 7 2 2 B と、置換可能なフォアアームスペーサセクション 7 2 2 S とを含み得る。フォアアームスペーサセクション 7 2 2 S の一端は、フォアアームベースセクション 7 2 2 B に固定されるか、あるいは連結され得る一方で、フォアアームスペーサセクション 7 2 2 S の他端は、モータモジュール 2 0 1 M に固定されるか、あるいは連結され得る。理解されるように、任意の適切な数の置換可能なフォアアームスペーサセクション 7 2 2 S 1、7 2 2 S 2 が設けられてもよく、各スペーサセクションは、フォアアームリンク 7 2 2 の長さのスケールリングを可能にするために、他のスペーサセクションとは長さが異なる。また、理解されるように、アップーアームリンク 7 2 1 の長さも任意の適切な長さにスケールリングされ得るように、上述のものと実質的に同様の状態で、アップーアームリンク 7 2 1 にもスペーサリンクが設けられ得る。

#### 【 0 0 4 4 】

図 8 A ~ 8 C を参照すると、移送チャンバ 6 2 5 と実質的に同様な、別の移送チャンバ 6 2 6 が示されている。しかしながら、移送チャンバ 6 2 6 は、例えば、8 つの処理ステーション 1 4 0 A ~ 1 4 0 H を含み、クラスタの 1 つが処理ステーション 1 4 0 C、1 4 0 D、1 4 0 E、1 4 0 F を含み、チャンバのうちもう 1 つが処理ステーション 1 4 0 B および 1 4 0 G を含み、残りのクラスタが処理ステーション 1 4 0 A、1 4 0 H およびロードロック 1 0 2 A、1 0 2 B を含んでいる。図 8 A ~ 8 B において、ベースアーム 7 2 0 は、例えば 3 つの位置を含み、3 つの位置は、移送アーム 2 1 4 のショルダ軸 S X を各クラスタの中心部分に位置合わせするので、移送アーム 2 1 4 は、上述のものと実質的に同様の状態で、各クラスタの各処理ステーション / ロードロックに、基板を取り出しおよび配置し得る。図 9 A ~ 9 C は、処理ステーション 1 4 0 A、1 4 0 H およびロードロック 1 0 2 A、1 0 2 B にアクセスするために、移送チャンバ 6 2 6 内の位置でベースアーム 7 2 0 に配置される移送アーム 2 1 4 を示す。移送アームは、例示のみを目的として、デュアルブレードのエンドエフェクタを有する S C A R A アーム ( 図 9 A )、双対称フロッグレッグ移送アーム ( 図 9 B ) およびデュアルアーム S C A R A アーム ( 図 9 C ) として図示されているが、上述のように、2 自由度の移送アームなどの、任意の適切な移送アームが、任意の適切な状態でベースアーム 7 2 0 に取り付けられ得ることが理解されるべきであることに留意する。

#### 【 0 0 4 5 】

図 1 0 A、1 0 B および 1 0 C は、開示される実施形態の態様による、細長いトリプルクラスタ移送チャンバを含む処理装置の異なる構成を示す。図 1 0 A は、図 6 に示されるものと実質的に同様な単一の移送チャンバ構成を示すが、図 1 0 A においては移送チャンバ 6 2 6 が示されている。図 1 0 B は、直列型移送チャンバ構成を示し、2 つの移送チャンバ 6 2 5 は、単一のロードロック 1 0 0 2 によって共に連結されている。図 1 0 C はさらに別の構成を示し、2 つの移送チャンバ 6 2 5、6 2 6 は、2 つのロードロック 1 0 0 2 A、1 0 0 2 B により共に連結されている。理解されるように、任意の適切な長さおよび構成の処理モジュール、ロードロックおよび E F E M を有する複合移送チャンバを形成するために、任意の適切な数の移送チャンバ 6 2 5、6 2 6 は、任意の適切な状態で互い

に対して連結され得る。例えば、図10Dを参照すると、3つの移送チャンバ626が共に連結されて、線形の細長い複合移送チャンバを形成しており、線形の細長い複合移送チャンバの各端部は、それぞれ、ミニエンバイロメント106A、106Bを有しているが、移送チャンバ625は、図10Bおよび10Cに示されるものと実質的に同様の状態で、移送チャンバ626に連結されるか、または組み合わせられてもよく、それぞれミニエンバイロメント106A、106Bを備える端部を有する線形の細長い複合移送チャンバを形成することが理解されるべきである。この態様において、基板は、処理装置の一端で、ミニエンバイロメント106A、106Bの一方を通して処理装置内に導入され、処理装置の他端で、ミニエンバイロメント106A、106Bの他方を通して処理装置から取り除かれ得る。理解されるように、線形に細長い複合移送チャンバの端部の間で、基板が処理装置から取り除かれるか、または処理装置に導入されるように、ミニエンバイロメント106A、106Bと実質的に同様のミニエンバイロメントが、処理ステーション140の1つに取って代わってもよい。同様に、図6および10Aに示されるような、単一の線形に細長い移送チャンバを有する処理装置は、図10Dに関して記載したものと実質的に同様の状態で、チャンバ625、626の各端部またはチャンバ625、626の端部に配置されるミニエンバイロメントを有し得る。

#### 【0046】

次に図37を参照すると、開示される実施形態の一態様において、ベースアームは、3つ以上のアームリンク721、722を含み得る。例えば、ベースアーム720'は、図7Aに関して上述したものと実質的に同様のものでもよく、駆動セクション700'と、駆動セクション700'に回転可能に連結されるアップアームリンク721と、アップアームリンク721に回転可能に連結されるフォアアームリンク722とを含み得る。この態様において、ベースアームはさらに、フォアアームリンク722に回転可能に連結されるリストリンク723を含んでいる。移送アーム214が取り付けられるモータモジュール201Mは、リストリンク723の一端に連結され得る。図7C~7Eに関して上述したように、ベースアーム720'のショルダ軸Xは、Z駆動リフトシャフト203LSに取り付けられ得る。リフトシャフト230LSは、駆動セクション700'に配置されるZ軸駆動部203に駆動により連結され得る。図7C~7Eに関して上述したものと実質的に同様の状態で、モータ3800M1は、上述のものと実質的に同様の状態でアップアームリンク721を回転させるために、ベースアーム720'のショルダ軸Xに配置され得る。モータ3800M2は、ベースアーム720'のエルボ軸EXに配置でき、モータは、アップアームリンク721およびフォアアームリンク722の1つまたは2つ以上の内部に少なくとも部分的に配置され得る。モータ3800M2は、プーリ3800P1と実質的に同様の、同じくエルボ軸に位置付けられる、駆動プーリに駆動によって連結され得る(図7C~7Eのモータ3800M1と実質的に同様の状態で)。プーリ3800P2と実質的に同様の駆動プーリは、ベースアーム720'のリスト軸WXに位置付けられ、上述のような、任意の適切な状態で駆動プーリに連結され得る。モータ3800M2と実質的に同様ののものであってもよい第3モータ3800M3は、ベースアーム720'のリスト軸WXに位置付けられ、モータ3800M3は、フォアアームリンク722およびリストリンク723の1つまたは2つ以上の内部に少なくとも部分的に配置され得る。モータ3800M3は、リスト軸WX周りでリストリンク723を回転させるために、モータ3800M2およびフォアアームリンク722に関して上述したもの(図7C~7E参照)など、任意の適切な状態でリストリンク723に連結され得る。理解されるように、モータ3800M1、3800M2、3800M3は、移送アーム214が、ベースアーム720に関して上述したものと実質的に同様の状態で、ベースアーム720'によって略直線の経路に沿って移送されるように、任意の適切な制御装置によって任意の適切な状態で制御され得る。

#### 【0047】

図11、12および13を参照すると、開示される実施形態の態様にしたがって、半導体ツールステーション1100が示されている。この態様において、ツールステーション

10

20

30

40

50

1100は、例えば上述のものと実質的に同様のロードポートモジュール105およびミニエンパイロメント106を含む、フロントエンド101を含んでいる。ツールステーションはさらに、1つまたは2つ以上のロードロック102A、102Bを通してフロントエンド101に接続される真空バックエンド1103を含んでいる。バックエンド1103は、上述のバックエンド103と実質的に同様であってもよいが、この態様においては、バックエンド1103は略矩形の移送チャンバ1125を含んでいる。移送チャンバ1125の一方の面は、ロードロック102A、102Bを通してフロントエンド101に接続されており、移送チャンバ1125の他方の面は、任意の適切な数の処理ステーション1140A~1140Fに接続されている。この態様においては、移送チャンバ1125のそれぞれの面に2つの処理ステーションが接続されているが、別の態様においては、任意の適切な数の処理ステーションが各面のそれぞれに接続され得る。さらに別の態様においては、2つまたは3つ以上の略矩形の移送チャンバ1125を、例えば図5B~5Dおよび図10B~10Dに関して上述したものと実質的に同様の様態で、共に接続するために、1つまたは2つ以上の処理ステーションの代わりにロードロックまたはバッファステーションが配置され得る。処理ステーション1140A~1140Fは、上述の処理ステーションと実質的に同じであってもよいことに留意する。

#### 【0048】

図11A~11Cを参照すると、理解されるように、移送チャンバ1125は、処理ステーション1140およびロードロック102が積層構成（例えば、上下に位置付けられる）または二次元アレイ（例えば、上下および左右）で移送チャンバ1125に接続され得るように構成され得る。例えば、図11Aを参照すると、一態様において、ロードロック102は上下に位置付けられ（さらに左右に位置付けられ、ロードロックのアレイを形成する）、処理ステーション1140は上下に位置付けられる（さらに左右に位置付けられ、処理ステーションのアレイを形成する）。図11Bを参照すると、一態様において、ロードロック102は上下に位置付けられ（さらに左右に位置付けられ、ロードロックのアレイを形成する）、処理ステーション1140は単一の水平列に位置付けられ得る。図11Cを参照すると、さらに別の態様において、ロードロック102は単一の水平列に位置付けられ、処理ステーション1140は上下に位置付けられる（さらに左右に位置付けられ、処理ステーションのアレイを形成する）。さらに別の態様において、ロードロック102および処理ステーション1140は、任意の適切な方法で移送チャンバ1125に接続され得る。図1、3A~6および図8A~10Dの1つまたは2つ以上の、ロードロックおよび/または処理ステーションも、図11A~11Cに関して上述した方法と実質的に同じ方法で、単一の列および積層の任意の組み合わせで配置され得ることに留意する。

#### 【0049】

移送ロボット1130は、上述の移送ロボット130または630と実質的に同じであってもよく、回転軸X11周りで回転可能なように、移送チャンバ1125内に配置される。例示のみを目的として、移送ロボット1130は、移送ロボット130と実質的に同じものとして示されている。回転軸X11は、移送チャンバ1125内で略中心に位置付けられて示されているが、別の態様においては、回転軸は移送チャンバ1125内の任意の適切な場所に配置され得ることに留意する。図11の移送アーム1130Rは単一のSCARAアームとして示されており、図12では移送アーム1130R1はデュアルSCARAアームとして示されており、図13では移送アーム1130R1、1130R1はそれぞれ単一のSCARAアームおよびデュアルSCARAアームとして示されており、これらは全て、移送アーム214、214'に関して上述した、それぞれのアームの種類と実質的に同じであることに留意する。しかしながら、別の態様においては、移送アームの種類は任意の適切な組み合わせ（上述のように、例えば、各ロボットが単一のSCARAを含んでいるか、各ロボットがダブルSCARAを含んでいるか、一方のロボットが単一のSCARAを含み、他方のロボットがダブルSCARAを含んでいるか、各アームがフログレッグアームを含んでいる、など）が、各移送ロボット1130A、1130B

のベースアーム 2 2 0 に配置され得る。また、ベースアーム 2 2 0 に対する移送アーム 2 1 4 の独立した回転により、各移送アームの延伸および後退の軸が、処理ステーション 1 1 4 0 A ~ 1 1 4 0 F のそれぞれおよびロードロック 1 0 2 のそれぞれの中および外へ延伸する通路と位置合わせできるので、移送アームのいずれもが、処理ステーションおよびロードロックのいずれかへ、およびいずれから、基板を移送することにも留意する。

#### 【 0 0 5 0 】

図 2 G、2 F および 1 3 を参照すると、2 つ以上の移送ロボットが、本明細書に記載する移送チャンバのいずれかの内部に位置付けられ得る。例えば、一態様においては、2 つの移送ロボット 1 1 3 0 A、1 1 3 0 B が移送チャンバ 1 1 2 5 内に位置付けられているが、別の態様においては、任意の適切な数の移送ロボットが移送チャンバ 1 1 2 5 内に位置付けられ得る。一態様においては、一方の移送ロボット 1 1 3 0 A が移送チャンバ 1 1 2 5 の上面 T C T (図 2 G) に取り付けられ得る一方で、他方の移送ロボット 1 1 3 0 B は移送チャンバ 1 1 2 5 の底面 T C B (図 2 G) に取り付けられている。移送ロボット 1 1 3 0 A、1 1 3 0 B のそれぞれの軸 X 1 1 は、互いに実質的に一致して示されているが、別の態様において、移送ロボットのそれぞれの軸 X 1 1 は、軸 X 1 1 が移送チャンバの実質的に反対側に位置付けられるように、互いから水平方向に離間されていてもよいし、互いに対して任意の適切な空間関係を有していてもよい。別の態様において、移送アーム 1 1 3 0 A、1 1 3 0 B のそれぞれは、図 2 F に示すように、同軸に配置されて共通の駆動セクション 2 0 0 に接続されてもよい。この態様において、駆動セクションは、少なくともベースアーム 2 2 0、2 2 0' を駆動させるために、適切な同軸駆動シャフト機構 (および対応するモータ) を含み、移送アーム 2 1 4、2 1 4' 用のモータは、上述のように、移送アーム 2 1 4、2 1 4' を駆動するために位置付けられている。

#### 【 0 0 5 1 】

次に図 1 3 A を参照すると、処理装置の一部が示されている。図からわかるように、移送チャンバ 1 1 2 5 は、処理モジュール、ロードロックまたは他の任意の適切な基板処理装置を移送チャンバ 1 1 2 5 に連結するために、閉鎖可能なポート 1 1 9 6 A ~ 1 1 9 6 H を有する。この態様において、移送チャンバ 1 1 2 5 内の移送装置 1 1 9 9 は、ハブ型の移送装置であってもよい。例えば、回転ハブ 1 1 9 9 H は、移送チャンバ 1 1 2 5 内の任意の適切な場所に配置され得る。ハブ 1 1 9 9 H は、任意の適切な駆動部によって任意の適切な方法で回転可能に駆動され得る。この態様においてハブ 1 1 9 9 H は、4 つのハブ連結部 1 1 9 9 C を有するものとして示されているが、別の態様において、ハブは任意の適切な数のハブ連結部を有し得る。ハブスペーサリンク 1 1 9 8 (これは上述のスペーサリンク 7 2 2 S と実質的に同じであってもよい) は、ハブ連結部 1 1 9 9 C のそれぞれに連結され得る。ハブスペーサリンク 1 1 9 8 の一端は、ハブ連結部 1 1 9 9 C に連結され、ハブスペーサリンク 1 1 9 8 の他端は、任意の適切な移送アーム 2 1 4 A、2 1 4 B (これは本明細書に記載する移送アームと実質的に同じであってもよい) が取り付けられるモータモジュール 2 0 1 M に連結され得る。ハブ 1 1 9 9 H は、一組のポートから別の組のポートへ移送アーム 2 1 4 A、2 1 4 B を移動させるために、矢印 1 1 9 7 の方向に回転可能に指標付けでき、この態様において、ポートの組は、移送チャンバ 1 1 2 5 の角に配置されている。所望のポートに位置付けられる移送アーム 2 1 4 A、2 1 4 B は、移送チャンバ 1 1 2 5 へ、および移送チャンバ 1 1 2 5 から基板を移送するために、モータモジュール 2 0 1 M によって延伸および後退され得る。別の態様において、移送アーム 2 1 4 A、2 1 4 B は、単一のポートにアクセスするように配置され得る。一態様において基板保持ステーション 1 1 9 9 S は、ハブ 1 1 9 9 H 上に配置され得る。基板保持ステーション 1 1 9 9 S は、バッファ、アライナ、または他の任意の適切なウェハ保持ステーションであってもよい。基板保持ステーションは、移送アーム 2 1 4 A、2 1 4 B 間でのウェハの移送を可能にし得る。

#### 【 0 0 5 2 】

また、図 1 7 を参照すると、半導体ツールステーション 1 1 0 0 と実質的に同じ半導体ツールステーション 1 1 0 0' が示されている。しかしながら、この態様においては、4

10

20

30

40

50

つのロードロック1702A~1702Dが移送チャンバ1125に連結されている。別の態様においては、任意の適切な数のロードロックが移送チャンバ1125に連結され得る。図17からわかるように、ロードロック1702A~1702Dのそれぞれは、移送ロボットを含むことができ、また、それぞれのロードポート105に配置されるそれぞれの基板カセット110に、実質的に直接連結され得る。基板カセット110は、ロードロック1702A~1702Dに連結されるときに基板カセット110の内部が真空に維持されるように構成されてもよいし、ロードロックは、カセット110と移送チャンバ1125との間で基板が移送させる度に、その内部環境を循環させるように構成されてもよいことに留意する。

#### 【0053】

次に図14を参照すると、半導体ツールステーション1400が示されている。ツールステーション1400は、上述のツールステーション1100と実質的に同じであってもよいが、この態様において、移送チャンバは、ロードロック102A、102Bと処理ステーション1140A~1140Fとの間で基板を搬送するために配置される直線的な個別の移送チャンバ1125A~1125Dによって形成されている。この態様においては、4つの移送チャンバ1125A~1125Dが、ロードロックおよび/またはバッファーステーション1401~1404を通して互いに対して連絡可能に連結され、2×2列またはグリッドの移送チャンバを形成する。別の態様においては、任意の適切な数の移送チャンバが提供され、互いに対して連結されて、任意の適切な大きさの直線的な移送チャンバを集散的に形成する(例えば、NおよびMが整数である、N×Mのグリッドの移送チャンバ)。理解されるように、ツールステーション1400(ならびに本明細書に記載される他のツールステーション)は、図11A~11Cに関して記載するように、複数のレベルの基板保持ステーションを含み得るので、グリッドは3次元のグリッドである(例えば、Y個の垂直方向に離間されるレベルの基板保持ステーションを有する、N×Mのグリッドの移送チャンバ)。移送チャンバはそれぞれ、2006年5月26日に出願された米国特許出願第11/442,511号および2007年2月27日に出願された米国特許出願第11/679,829号、ならびに米国特許第7,458,763号に記載のものと実質的に同じ方法で、モジュラー式であってもよく、これら出願の開示内容は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれている。ロードロックが移送チャンバ1125A~1125Dに連絡可能に連結する場合、各移送チャンバの内部環境は、他の移送チャンバの内部環境から選択的にシールされ得ることに留意する。理解されるように、各移送チャンバ1125A~1125Dは、上述のアーム214と実質的に同じ移送アーム1430を含み得る。移送アームは、ロードロックおよび/またはバッファーステーション1401~1404を通して移送チャンバ間で、または直接ロボット間で(例えば、ロボットからロボットへの移送)基板を移送するように構成され得る。別の態様においては、移送チャンバ1125A~1125Dは、それぞれの移送チャンバを通して、そこに連結されている処理ステーションおよび/またはロードロックへと基板を搬送するために、任意の適切な数の移送アームを有し得る。

#### 【0054】

図14Aを参照すると、半導体ツールステーション1400と実質的に同じ半導体ツールステーション1400"が示されている。この態様において、移送チャンバの2つ1125A、1125Dは、移送チャンバ1125Eに置換されている。移送チャンバ1125Eは、単一のチャンバ内に2つの移送ロボット1450、1451を含んでいる。移送ロボット1450、1451は、上述のものと実質的に同じであり得る。一態様において、移送ロボット1450、1451の1つまたは2つ以上にある移送アーム(または本明細書に記載される移送アームの任意の他のもの)は、参照により開示内容の全体が本明細書に組み込まれている、2005年7月11日に出願された米国特許出願第11/179,762号に記載のものと実質的に同じ方法で、長さの異なるアームリンク(例えば、アップアームはフォアアームよりも短い、逆の場合も同様である)を有し得る。ここで移送チャンバ1125Eは、2つの端部1125E1、1125E2と、端部1125E

10

20

30

40

50

1、1 1 2 5 E 2の間に延びる面とを含んでいる。移送チャンバ1 1 2 5 Eは、一方の面で3つのロードロック1 0 2 A ~ 1 0 2 Cに連絡可能に連結され、他方の面で2つの移送チャンバ1 1 2 5 B、1 1 2 5 Cに連絡可能に連結される。別の態様においては、4つ以上または3つ未満のロードロックが移送チャンバの面に連絡可能に連結され、3つ以上または2つ未満の移送チャンバが移送チャンバの別の面に連絡可能に連結されてもよい。移送チャンバ1 1 2 5 B、1 1 2 5 Cは、ロードロック1 4 0 1、1 4 0 3または任意の適切なバッファームジュールなどを通して、任意の適切な方法で移送チャンバ1 1 2 5 Eに連結され得る。理解されるように、移送ロボット1 4 5 0、1 4 5 1、1 4 3 0は、ロボット間で基板を直接移送する(例えば、ロボットからロボットへの引き渡し)か、または、ロードロックやバッファーステーションなどの任意の適切な基板保持ステーションの使用を通して基板を移送するように構成され得る。1つまたは2つ以上の処理ステーション1 1 4 0 A、1 1 4 0 Fが、移送チャンバ1 1 2 5 Eの端部1 1 2 5 E 1、1 1 2 5 E 2それぞれに位置付けられ得る。2つのロボット1 4 5 0、1 4 5 1は移送チャンバ1 1 2 5 Eに配置され得るので、そのそれぞれの駆動軸Xは互いから水平方向に離間され、一方のアーム1 4 5 1は、移送チャンバの第1部分(例えば、ロードロック1 0 2 A、1 0 2 C、1 4 0 3(例えば、移送チャンバ1 1 2 5 B)および処理ステーション1 1 4 0 F)として機能し、他方のアーム1 4 5 0は、移送チャンバの第2部分(例えば、ロードロック1 0 2 C、1 0 2 B、1 4 0 1(例えば、移送チャンバ1 1 2 5 C)および処理ステーション1 1 4 0 A)として機能する。理解されるように、移送チャンバ1 1 2 5 Eの第1部分および第2部分は重なり得るが、別の態様において、第1部分および第2部分は重複していない場合もある。さらに別の態様において、移送チャンバ1 1 2 5 Eは、基板保持ステーションおよび/または移送チャンバ1 1 2 5 Eに連絡可能に連結される他の移送チャンバにアクセスするために、移送アームが移送チャンバ1 1 2 5 Eの全長を横切るように構成される、移送ロボット6 3 0と同様の、単一の移送ロボットを含み得る。

#### 【0 0 5 5】

また、図1 9を参照すると、半導体ツールステーション1 4 0 0と実質的に同じ半導体ツールステーション1 4 0 0'が示されている。しかしながら、この態様においては、図1 7に関して上述したものと実質的に同じ方法で、それぞれのロードポート1 0 5に位置付けられる基板カセット1 1 0に、直線的な移送チャンバを連絡可能に連結させる2つのロードロック1 7 0 2 A、1 7 0 2 Bが存在する。図1 9からわかるように、ロードロック1 7 0 2 A、1 7 0 2 Bのそれぞれは、ここでも図1 7に関して上述したものと実質的に同じ方法で、移送ロボットを含み得る。付加的なロードロックが処理ステーションの代替となることができ、逆の場合も同様であるので、基板は、ツールステーション1 4 0 0'からツールステーション1 4 0 0'の任意の単一または複数の面へ挿入および/または取り外され得ることに留意する。例えば、図1 9 Aを参照すると、処理ステーション1 1 4 0およびロードロック1 7 0 2 A、1 7 0 2 Bは、ロードロック1 7 0 2 A、1 7 0 2 Bが処理ステーション1 1 4 0"の両側に配置されるように配置されている。別の態様において、ロードロックおよび処理ステーションは、任意の適切な配置を有し得る。

#### 【0 0 5 6】

次に図1 5を参照すると、開示される実施形態の一態様にしたがって、半導体ツールステーション1 5 0 0が示されている。ツールステーション1 5 0 0は、ツールステーション1 1 0 0と実質的に同じであってもよいが、移送チャンバ1 5 2 5の一面S 1は、処理ステーション1 1 4 0 C、1 1 4 0 D内、および処理ステーション1 1 4 0 C、1 1 4 0 D外への基板移送経路P 1、P 2が、任意の適切な角度 だけ互いに対して傾斜されるように構成される、傾斜面を含んでいる。理解されるように、2つ以上の面S 1 ~ S 3が、面S 1と実質的に同様の傾斜面を含んでいてもよく、多角的な移送チャンバを形成している。上述のものと実質的に同様の、1つまたは2つ以上の移送ロボット1 5 3 0は、移送チャンバを通して、また処理ステーションとロードロックとの間で、基板を搬送するために、移送チャンバを1 5 2 5内に配置され得る。上述のように、1つまたは2つ以上のロボット1 5 3 0の移送アーム2 1 4の、ベースアーム2 2 0に対してユニットとして独立



して回転する能力により、移送アームの延伸および後退の軸は、移送チャンバのそれぞれの壁の形状にかかわらず、処理ステーションおよびロードロックの任意の1つの中および外への移送経路と位置合わせされ得る。図18は、ツールステーション1500と実質的に同様の半導体ツールステーション1500'を示す。しかしながら、図18に示されるこの態様において、ツールステーション1500'は、図17および19に関して上述したものと実質的に同様の、3つのロードロック1702A~1702Cを含んでいる。別の態様において、ツールステーション1500'は、任意の適切な数のロードロックを含み得る。

#### 【0057】

図16は、開示される実施形態の一態様によるツールステーション1600を示す。この態様において、ツールステーションは、ツールステーション1100と実質的に同様であってもよいが、より多くの数の処理ステーション1640A~1640Hが移送チャンバ1625に連絡可能に連結され得るように、移送チャンバ1625は五角形の形状を有し得る。上述のツールステーションと同様に、いくつかの態様においてツールステーション1600は、処理ステーションおよび/またはロードロックの数が、ツールステーションの設置面積を増加させることなくさらに増やされるように、図11A~11Cに関して記載するような、複数のレベルの処理ステーション、および/または、ロードロック(例えば、上下に配置されている)を含み得る。上述のものと実質的に同様の1つまたは2つ以上の移送ロボット1630は、移送チャンバを通して、また処理ステーションとロードロックとの間で、基板を搬送するために、移送チャンバを1625内に配置され得る。ここでも上述のように、1つまたは2つ以上のロボット1630の移送アーム214の、ベースアーム220に対してユニットとして独立して回転する能力により、移送アームの延伸および後退の軸は、移送チャンバの形状にかかわらず、処理ステーションおよびロードロックの任意の1つの中および外への移送経路と位置合わせされ得る。

#### 【0058】

開示される実施形態の態様は、1つまたは複数のクラスタ移送チャンバを用いて図示されているが、他の態様において移送チャンバは、任意の適切な数の処理ステーション/ロードロックのクラスタを有し得ることが理解されるべきである。さらに、開示される実施形態の態様のベースアームは、1つのベースリンク(図2Aおよび17)および2つのベースリンク(図7A)を用いて図示されているが、別の態様においては、線形の細長い移送チャンバ125、126の全長に沿って移送アーム214を搬送するため、および/または、略矩形の移送チャンバ1125、1525および/または略五角形の移送チャンバ1625(または他の適切な複数面移送チャンバ)内の回転軸の周りに移送アーム1130R、1130R1、1130R2、1130R3を搬送するために、ベースアームのシヨルダ軸SX(この周りに移送アーム214が取り付けられる)が任意の適切な距離だけ延伸可能なように、ベースアームは任意の適切な数のリンクを有し得る。

#### 【0059】

次に図20Aを参照すると、処理装置2000の概略図が、開示される実施形態の一態様にしたがって示されている。また、図20E、34Aおよび34Bを参照すると、一般に処理装置2000は、1つまたは2つ以上の真空トンネル2010、2010A、2010B、2050によって、1つまたは2つ以上の他の処理ツールモジュール2020A、2020B、2020C、および/または、EFEMやバッチローダインターフェース2060などの、他の適切な基板処理装置に接続される、1つまたは2つ以上の処理ツールアセンブリ/モジュール2020を含んでいる。処理ツールモジュールは、多様な相手先ブランド名製造会社により提供される、既存あるいは「オフザシェルフ(off the shelf)」の処理/クラスタツールであり得る。図20Eからわかるように、処理ツールモジュール2020、2020A、2020Bがクラスタ構成を有し、処理モジュール2020Cが線形構成を有していてもよいし、その任意の適切な組み合わせを有していてもよい。処理/クラスタツールのそれぞれは、基板を処理するために、異なる所定の処理特徴を有し得る。開示される実施形態の態様により、これら既存の処置ツールモジュールは、例

例えば自動化モジュール2030により、例えば対向する構成で、互いに対して連絡可能に接続でき、基板は、後述のように、基板の一回の接触で、自動化モジュールを用いて対向する処理ツールモジュール内に移送される。また、後述のように、処理ツールは、搬送トンネル2010A、2010B、2050などの略線形の配置を通して、互いに対して接続され得る。

#### 【0060】

「トンネル」2010A、2010B、2050は、本明細書においては真空雰囲気を有する真空トンネルとして記載されているが、他の態様において、「トンネル」は、例えば不活性ガス雰囲気、非真空雰囲気、真空雰囲気またはそれらの任意の組み合わせなど、任意の適切な雰囲気を中に有し得ることが理解されるべきである。また、別の態様において、「トンネル」を形成するモジュール（例えば、後述される、真空モジュール、自動化モジュール、配向モジュール、インターフェースモジュールなど）の1つまたは2つ以上は、モジュールの1つまたは2つ以上がトンネル内で他のモジュールとは異なる雰囲気（上述のものなど）を有し得るように、任意の適切な方法で（例えば、移送カートのもジュール間の通過を可能にするゲートバルブなどを用いて）、トンネル内の他のモジュールからシールされ得ることも理解されるべきである。

#### 【0061】

処理ツールモジュール2020は、1つまたは2つ以上の処理チャンバ2021~2023、移送チャンバ2024およびロードロック2025、2026を含み得る。一態様において、処理ツールモジュール2020は、図3A~6および図8A~19Aに関して上述したものと実質的に同じであってもよいが、別の態様において処理ツールモジュールは、任意の適切な構成および/または構成要素を有し得る。また、図20Bを参照すると、一態様において、処理ツールモジュール2020、および自動化モジュール2030などの処理装置の他のモジュール/構成要素は、処理チャンバ2022および/またはロードロック2025、2026が積層構成（すなわち、処理チャンバ2022および/またはロードロック2025、2026は、1つまたは2つ以上の垂直方向に離間されるか積層された面PLに配置されている）でモジュールのポートに連結され得るように構成され得る。別の態様において、処理チャンバは、積層されずに共通の面に配置されてもよい。図20Cを参照すると、自動化モジュール2030およびEFEM2060も、積層された移送面PLを用いて構成され得るので、真空トンネル2010は、異なる面PLに配置され得る。基板インデクサー/エレベーター2030INは、基板をトンネル内/トンネル外へ上昇/下降させるために、トンネル内に配置され得ることに留意する。理解されるように、トンネルが積層される場合、インデクサー/エレベーター2030INは、積層されたトンネル間での基板の移送を可能にするために、積層されたトンネルに接続し得る。

#### 【0062】

1つまたは2つ以上のウェハを実質的に同時に移送するように構成される自動化モジュール2030は、任意の適切な方法で、処理ツールモジュール2020を真空トンネル2010A、2010B、2050に接続し得る。自動化モジュールは、中にシールされた環境を保持でき、基板がチャンバ内およびチャンバ外に搬送されるときに通る基板ポート開口を有することが可能なチャンバを形成する、ハウジングを含み得る。自動化モジュール2030のハウジングは、第1端部2030E1および第2端部2030E2、ならびに端部間を延びる2つの面2030S1、2030S2を含み得る。面のそれぞれは、例えば処理ツールモジュール2020のロードロック、真空トンネル、EFEM、ロードポートモジュール（例えば、ロードポートモジュールは、後述のように自動化モジュールに実質的に直接接続され得る）および/または、他の任意の適切な自動化装置（例えば、基板を処理するか、あるいは操作するための装置）に連結するために、少なくとも2つの基板搬送開口または接続ポート2030P1、2030P2、2030P4、2030P5（図24A、24B）を有し得る。面2030S1、2030S2は、処理ツールアセンブリ2020、2020A、2020B、2020Cの面と嵌合するための、嵌合インタ

ーフェースを画定し得る。ハウジングの少なくとも1つの面2030S1、2030S2は、接続ポートで嵌合インターフェースに嵌合され、自動化モジュール2030のハウジングと処理ツールモジュール2020、2020A、2020B、2020Cとの間の装置境界線EBを画定する処理ツールアセンブリの一面で、基板搬送開口と共通して接続ポート2030P1、2030P2、2030P4、2030P5の2つ以上を有し得る。異なる処理ツールアセンブリ2020、2020A、2020B、2020Cは、異なる所定の特徴を有していてもよく、ハウジングの嵌合インターフェースと置換可能に嵌合可能であることに留意する。また、処理ツールモジュールの接続ポート間の間隔または距離は、変動してもよく、自動化モジュール2030は、少なくとも、例えば、自動化モジュール内に位置付けられる移送ロボットおよび自動化モジュールを処理ツールモジュールに連結し得る様々な嵌合配置によりもたらされるリーチを通して、この変動を、処理ツールモジュールの接続ポート間の距離で調整するように構成されることにも留意する。

#### 【0063】

一態様において、自動化モジュール2030は、例えば図21Aに示すように、直交する面（例えば、直交形状）を有するなど、任意の適切な形状を有し得ることに留意する。別の態様において、自動化モジュール2030'は、くさび形状を有することもでき、この場合、自動化モジュール2030'の面は、任意の適切な処理ツール、または図20Dに示すような他の自動化装置に連結するためにカットされている。図20Dの、自動化モジュール2030'のカットされた面は、自動化モジュール2030'の内部に対して凸形状を有するものとして示されているが、別の態様において、カットされた面の1つまたは2つ以上は、自動化モジュール2030'の内部に対して凹形状を有し得ることに留意する。さらに別の態様においては、図20Aに示すように、自動化モジュールの一方の面は端部に対して直角である一方で、他方の面はカットされ得る。理解されるように、直交形状の自動化モジュールが処理ツールモジュールの傾斜したポートに接続できるように、直交形状の搬送チャンバにはくさび状のアダプタが設けられ得る。同様に、くさび形状の自動化モジュールには直角のアダプタが設けられ得るので、くさび形状の自動化モジュールは、処理ツールモジュールの直角に配置されたポートに接続され得る。

#### 【0064】

自動化モジュール2030の端部の少なくとも1つは、例えば、搬送トンネル、ロードロック、ロードポートモジュール、および/または、他の任意の適切な自動化装置（例えば、基板を保持するか、あるいは操作するための装置）に、自動化モジュール2030を連結させるために、ポート2030P3、2030P6（図24A、24B）を含み得る。上述の移送ロボットと実質的に同じであってもよい少なくとも1つの移送ロボット2080は、実質的に一度の基板の接触により、搬送トンネル（および/または、搬送トンネル内を移動するカート）から処理ツールモジュール2020のロードロックのいずれか1つへ、1つまたは2つ以上の基板を移送するために、少なくとも部分的に自動化モジュール2030内に配置され得る。処理装置の1つまたは2つ以上の構成要素が積層された面（例えば、図20Bに示す）に配置されている場合、移送ロボット2080は、積層された処理面のそれぞれへのアクセスをもたらすために、十分なZ動作能力を含み得る。一態様において、自動化モジュール2030は、任意の適切な真空モジュール2040または他の任意の適切な接続モジュールを通して、真空トンネル2010A、2010B（または1つまたは2つ以上のEFEM）に接続され得る。真空モジュール2040は、真空ポッド、ロードロック、バッファモジュール、基板アライナモジュール、真空トンネル2010A、2010B内に位置付けられるシャトルまたはカート用のシャトルインターフェース、および/または任意の他の適切なモジュールを通る通路であり得る。別の態様において、自動化モジュール2030は、真空トンネル2050などの真空トンネルに実質的に直接連結され得るので、自動化モジュール2030内の移送ロボット2080は、真空トンネル2050内のシャトルまたはカートなど、真空トンネルに基板を直接移送し得る。さらに別の態様においては、後述のように、真空トンネル2050の代わりに別の処理ツールモジュールが自動化モジュール2030に連結され得るので、対向する処理ツ

ルモジュールは、互いに対して、および真空トンネル 2010A、2010B に連絡可能に連結される。

【0065】

図 21A を参照すると、処理装置 2000 と実質的に同様の処理装置 2100 の概略図が示されている。この態様において自動化モジュール 2030 は、対向する処理ツールモジュール 2120A、2120B を、例えば EFEM 2060 に接続する。EFEM 2060 は、中に制御された雰囲気有するハウジングと、基板カセット 1065 および EFEM 2060 の間で 1 つまたは 2 つ以上の基板を移送するためのロードポート 2061 ~ 2064 と、カセット 2065、および、例えば、真空モジュール 2040 の間で基板を移送するように構成される移送ロボット 2180 を含んでいる。一態様において移送ロボット 2180 は、上述のものと実質的に同じであってもよいが、別の態様において移送ロボットは、任意の適切な移送ロボットであってもよい。真空モジュール 2040 は、EFEM 2060 を自動化モジュール 2030 に接続し、またこの態様においては、EFEM 2060 の雰囲気と自動化モジュール 2030 の雰囲気（これは真空雰囲気であり得る）との間の遷移をもたらすように構成されるロードロックであり得る。別の態様において、真空モジュール 2040 は、真空モジュール 2040 と同様の特徴を有しているが、中に非真空環境を維持するように構成されている大気モジュールにより取り換えられ得るので、大気モジュールおよびトンネルインターフェース 2030 は、非真空モジュールである（例えば、基板が処理ツールモジュール 2020A、2020B に移送されるとき、非真空と真空との間の遷移は、ロードロック 2040A、2040B で生じ得る）。

【0066】

また、図 24A を参照すると、自動化モジュール 2030 は、上述のように、移送ロボット 2080 を含んでいる。一態様において、移送ロボット 2080 は、上述の移送ロボットと実質的に同じであってもよい。移送ロボット 2080 の駆動セクション 2081 も、上述の駆動セクション 200、700 と実質的に同じであってもよい。駆動セクション 2081 は、ショルダ軸 SX 周りで、ユニットとしてアーム 2082 およびエンドエフェクタ 2083 を回転させるように構成され得るので、アーム 2082 は、自動化モジュール 2030 の両側面へ（例えば、対向する処理ツールモジュールの両方の、ロードロック 2025、2026 へ）基板を移送するために、矢印 2400 の方向（例えば、自動化モジュール 2030 および / または真空トンネルの、長手軸に沿って）だけでなく、矢印 2401 の方向へも基板を移送し得る。図 24B を参照すると、別の態様において、自動化モジュール 2030 の移送ロボット 2439 は、軸 X 24 周りで回転可能なベースリンク 2450 を含み得る。移送ロボット 2439 は、移送ロボット 2080 に関して上述したものと実質的に同じ方法で、本明細書に記載される開示された実施形態の態様のそれぞれにおいて用いられ得ることが理解されるべきである。ベースリンク 2450 は、二面をもつブームの形状であってもよく、軸 X 24 から両方向に長手方向に延伸して、軸 X 24 周りで回転する 2 つの長手方向の端部を有する、実質的に剛性を有するリンクを形成し得る。任意の適切な移送アーム、もしくは、これらに限定されないが、水平多関節ロボットアーム（SCARA アーム）、フロッグレッグアーム、リープフロッグアーム、双対称アーム、ロストモーション機械的スイッチ型アーム、または 1 つまたは 2 つ以上のエンドエフェクタ（上述のような）を有する他の任意の適切なアームを含むアーム 2451、2452 は、それぞれのショルダ軸 SX 1、SX 2 でベースリンク 2450 の各端部に取り付けられ得る。

【0067】

移送ロボット 2439 は、軸 X 24 周りでベースリンク 2450 を回転させるように構成される回転軸 X 24 の実質的に周りにまたは近位に位置付けられる駆動セクション 2450D を含み得る。駆動セクション 2450D は、任意の適切な駆動部であってもよく、任意の適切な伝動装置を通してなど、任意の適切な方法でベースリンク 2450 に接続され得る。例えば図 2H ~ 2J に関して上述したものと実質的に同じ駆動セクション 2451D、2452D は、アーム 2451、2452 のそれぞれ 1 つを駆動するために、ベース

リンク 2450 のそれぞれの端部に位置付けられ得る。別の態様において、駆動セクション 2451D、2452D は、任意の適切な構成を有する任意の適切な駆動セクションであり得る。処理ツールモジュールのロードロック 2025、2026、真空トンネルを移動するカート、またはポートの 1 つに接続される他の任意の適切な基板保持位置から / へ、基板を取り出し、また配置するために、駆動セクション 2451D、2452D は、自動化モジュール 2030 のポートを通して、それぞれの延伸 / 後退軸 2490、2491、2492 に沿って矢印 2400、2401 の方向に、それぞれのアームを延伸および後退させるように構成され得る。一態様において、駆動セクション 2451D、2452D は、それぞれのショルダ軸 SX1、SX2 の周りで、そのそれぞれのアームをユニットとして回転させるように構成されてもよく、駆動部 2450D は、ベースリンク 2450 を駆動するように構成され得るので、各アーム 2451、2452 は、ポート 2030P3、2030P6 を通して基板を移送するために、軸 2492 に沿って延伸 / 後退し得る。両方のポート 2030P3、2030P6 を通した延伸 / 後退に加えて、図 24B からわかるように、アーム 2451、2452 は、略直線の延伸のために構成されてもよく、アーム 2451、2452 の隣り合う構成は、アーム 2451 がポート 2030P1、2030P4 を通って延伸することを可能にし（ベースリンク 2450 の回転を用いて）、アーム 2452 がポート 2030P2、2030P5 を通って延伸することを可能にする（ベースリンク 2450 の回転を用いて）。別の態様において、アーム 2451、2452 の隣り合う構成は、アーム 2451 がポート 2020P2、2030P4 を通って延伸することを可能にし（ベースリンク 2450 の回転を用いずに、アーム 2451 の SX1 軸周りで回転を用いて）、アーム 2452 がポート 2020P3、2030P5 を通って延伸することを可能にする（ベースリンク 2450 の回転を用いずに、アーム 2451 の回転を用いて）。

#### 【0068】

移送ロボット 2439 のアーム 2451、2452 は、一方のアーム 2451、2452 から他方のアーム 2451、2452 に基板を引き渡すように構成され、また制御装置 120（図 1）などによって制御され得る。例えば、一態様において、基板はアーム 2451、2452 間で実質的に直接引き渡され得る。別の態様において、基板は、アーム 2451、2452 のいずれかによって移送アーム 2439 から離れた自動化モジュール 2030 内に位置付けられる基板保持位置 2471 に配置され得るので、アームのもう一方 2451、2452 は、一方のアーム 2451、2452 から他方のアーム 2451、2452 へ基板を移送するために、保持位置 2471 から基板を取り出し得る。さらに別の態様において、ベースアーム 2450 は、基板保持位置 2471 と実質的に同じ基板保持位置を含み得る（例えば、基板保持位置はベースアーム 2450 に取り付けられる）ので、基板は、基板保持位置 2471 に関して上述したものと実質的に同じ方法で、一方のアームから他方のアームへと移送され得る。

#### 【0069】

図 24C および 24D を参照すると、移送ロボット 2080、2439 は、図 2G に関して上述したものと実質的に同じ方法で、例えば、垂直方向に対向する配置で、自動化モジュール 2030 内に取り付けられ得る。例えば、一態様においてアーム 2439 は、自動化モジュール 2030 の底面に取り付けられてもよいし、逆の場合も同様である。別の態様において、第 1 移送アーム 2080 は自動化モジュールの上面に取り付けられ、第 2 アーム 2080 は自動化モジュールの底面に取り付けられ得る。さらに別の態様において、第 1 移送アーム 2439 は自動化モジュールの上面に取り付けられ、第 2 アーム 2439 は自動化モジュールの底面に取り付けられ得る。理解されるように、移送アーム 2080、2439 のそれぞれは、移送アーム 2080、2439 のそれぞれによって運ばれる基板を、真空トンネル 2010 のそれぞれの移送面 PL、ならびに処理ツールモジュール 2020、2020A、2020B、2020C の移送面と位置合わせするために、矢印 299 の方向に可動であってもよく、また制御装置 120 などによって、任意の適切な方法で制御されてもよい。また、移送ロボット 2080、2439 は、自動化モジュール 2

10

20

30

40

50

030と、トンネル2010の任意の1つまたは2つ以上との間で基板を移送するため（例えば、カートへおよび／またはカートから、基板を移送するため、および／または、自動化モジュール内に延伸するカートの基板ホルダへおよび／または基板ホルダからの基板の移送のために、トンネル内に到達することによって）、および／または、処理ツールモジュール2020、2020A、2020B、2020Cとの間で基板を移送するために、任意の適切な方法で制御され得る。理解されるように、移送ロボットは、そのそれぞれの軸X、X24周りで回転され得るので、一方の移送ロボット2080、2439は、他方の移送ロボット2080、2439の動作を干渉しない。

#### 【0070】

処理ツールモジュール2120A、2120Bは、自動化モジュール2030の側面に連結され得るので、処理ツールモジュール2120A、2120B（または、基板を保持するか、あるいは処理することが可能な他の任意の適切なモジュール）は、対向する構成で配置されている。処理ツールモジュール2120A、2120Bは、上述したものと実質的に同じであり得る。別の態様において、処理ツールモジュールは、任意の適切な構成を有し得る。例えば、処理ツールモジュール2120A、2120Bは、それぞれがそこに連結される処理チャンバ2122を有する1つまたは2つ以上の移送チャンバ2121TC1、2121TC2を含んでいる、移送モジュール2121を含み得る。各移送チャンバ2121TC1、2121TC2は、直接的なロボット同士の移送または基板保持ステーション2160A、2160B（これはバッファ、アライナ、ヒーター、クーラーまたは他の任意の適切な保持ステーションであってもよい）を通して、基板が移送チャンバ2121TC1、2121TC2の間を移送されるように、任意の適切な移送ロボット2150を含み得る。一態様において、移送モジュール2121は、例えばロードロック2140A、2140Bによって自動化モジュール2030に接続され得るが、別の態様において、移送モジュール2121は、自動化モジュール2030に実質的に直接連結され得る。

#### 【0071】

図21Bを参照すると、他の基板保持ステーション、処理チャンバおよび／または真空トンネルは、任意の適切な方法で自動化モジュール2030に接続され得る。例えば、任意の適切なモジュール（例えば、基板アライナ、ヒーター、クーラー、バッファなど）は、真空モジュール2040とは反対の自動化モジュール2030に連結され得る。また、図21Cを参照すると、真空モジュール2040A（これは、真空モジュール2040と実質的に同じであってもよい）および／または真空トンネル2010は、処理装置の処理能力をモジュール式に増加させるために、真空モジュール2040とは反対側の自動化モジュールに連結され得る。例えば、図21Cからわかるように、別の自動化モジュール2030Aが真空トンネル2010に連結されているので、付加的な処理ツールモジュール2120C、2120D（これらは、上述のものと実質的に同じ方法で自動化モジュールに接続されている）が、処理装置に加えられ得る。理解されるように、任意の適切な数の付加的な真空モジュール2040、真空トンネル2010、真空インターフェースモジュールおよび処理ツールモジュールが、上述のものと実質的に同じ方法で処理装置に追加され得る。

#### 【0072】

図22Aを参照すると、処理装置2200が、開示される実施形態の態様にしたがって概略的に示されている。処理装置2200は、上述の処理装置2100と実質的に同じであってもよいが、この態様において、自動化モジュール2030は真空トンネル2010および真空モジュール2040を通して、EFEM2060に接続されている。真空トンネル2010および／または真空モジュール2040のそれぞれは、後述のように、1つまたは2つ以上の基板を、同時に搬送するか、あるいは保持するように構成され得る。理解されるように、上述のものと実質的に同じ方法で、処理装置2200は、任意の適切な数の付加的な真空モジュール2040、真空トンネル2010Aおよび／または自動化モジュール2030Aを加えることにより、処理装置の処理能力を増やすために、図22B

に示すように拡張されてもよい。連結されるか、あるいは接続される真空モジュール2040、真空トンネル2010および自動化モジュール2030は、搬送軸TXに沿って拡張し、例えば、上述の真空モジュール2040、真空トンネル2010および自動化モジュール2030を追加することによって任意の適切な長さに拡張され得る、モジュール式のトンネルを形成することに留意する。また理解されるように、真空モジュール2040'などの真空モジュールは、搬送軸TXが伸びる方向を変更するために他のモジュールが真空モジュール2040'に接続され得るように、1つまたは2つ以上の面にポート2040C1~2040C4を含み得る。真空モジュール2040'は、基板を回転し得る回転モジュール2040RRを含み得るので、基板が搬送経路TXから搬送経路TX2に遷移するとき、基板の結晶構造が所定の位置合わせ位置に維持される。回転モジュール2040RRは、自動化モジュール2030および搬送経路TX1、TX2に沿って移動する搬送カート内の2つまたは3つ以上の移送ロボット間での基板の引き渡しを容易にし得る、基板バッファまたはインデクサー/エレベーターの一部であり得る。

#### 【0073】

本明細書に記載される処理装置は、処理装置の2つ以上の場所での、処理装置への/処理装置からの基板の搬入/搬出を可能にするように構成されてもよい。例えば、図23Aを参照すると、EFEM2060A、2060Bは、真空モジュール2040A、2040B、2040C、真空トンネル2010および自動化モジュール2030A、2030Bによって形成される搬送トンネルの両端に接続され得る。ここで、一態様において、基板は、EFEM2060Aを通して処理装置に入り、EFEM2060Bを通して処理装置を出てもよく、逆の場合も同様である。別の態様において、基板は、EFEM2060A、EFEM2060Bの任意の1つまたは2つ以上を通して出入りし得る。また、図23Bを参照すると、処理装置から/処理装置へ、基板を、追加/除去するための搬入/搬出点も、搬送トンネルの端部間に位置付けられ得る。例えば、真空モジュール2040'などの真空モジュールは、搬送トンネルの中間点、または搬送トンネルの端部間の他の任意の点でのEFEM2060Cの接続を可能にするために、搬送トンネルに加えられ得る。ここで、一態様において、基板は、EFEM2060Aを通して処理装置に入り、EFEM2060Bおよび/またはEFEM2060Cを通して出てもよいし、EFEM2060Bを通して処理装置に入り、EFEM2060Aおよび/またはEFEM2060Cを通して出てもよいし、EFEM2060Cを通して処理装置に入り、EFEM2060Aおよび/またはEFEM2060Bを通して出てもよい。別の態様において、基板は、EFEM2060A、2060B、2060Cの任意の1つまたは2つ以上を通して出入りしてもよく、処理装置を通る任意の適切なプロセスの流れを形成する。

#### 【0074】

次に図25Aおよび25Bを参照すると、真空トンネル2010は、シールによって共に連結され、任意の適切な長さの真空トンネルを形成する、1つまたは2つ以上の真空トンネルモジュール2500A~2500nを含み得る。各真空トンネルモジュール2500A~2500nは、真空トンネルモジュールの、互いへの、および/または、本明細書に記載される処理装置の他の任意の適切なモジュールへの接続を可能にするために、真空トンネルモジュール2500A~2500nの各端部に接続ポート2500Pを含み得る。この態様において、各真空トンネルモジュール2500は、各真空トンネルモジュール2500を通して少なくとも1つの搬送カート2530を駆動するために、少なくとも1つの搬送カートガイド2510と、少なくとも1つのモータ要素2520とを含んでいる。ポート2500Pは、ポートを通る搬送カートの通路を可能にするような大きさにされ得ることに留意する。理解されるように、2つまたは3つ以上の真空トンネルモジュール2500が互いに連結されている場合、各真空チャンバモジュール2500の少なくとも1つの搬送カートガイド2510は、真空トンネル2010の長手方向の端部2010E1、2010E2間での搬送カート2530の通路を可能にするために、真空トンネル2010を通して延びる実質的に連続する搬送カートガイドを形成する。真空チャンバモジュール2500のそれぞれの少なくとも1つのモータ要素2520も、真空トンネル20

10

20

30

40

50

10の端部210E1、210E2間での、搬送カートの実質的に連続した駆動動作を可能にする、実質的に連続するモータ要素を形成する。

【0075】

また、図26A、26B、26Cおよび27Bを参照すると、少なくとも1つの搬送カート2530、2531、2530'、2531'はそれぞれ、ベース2530B、2530B'と、ベース2530B、2530B'から延びる少なくとも1つの基板ホルダ2530S、2531S、2530S'、2531S'とを含み得る。一態様において、基板ホルダ2530S、2531S、2530S'、2531S'は、それぞれのベース2530B、2530B'から片持ち支持されているが、別の態様において、基板ホルダ2530S、2531S、2530S'、2531S'は、任意の適切な方法でそれぞれのベース2530B、2530B'から支持され得る。基板ホルダ2530S、2531S、2530S'、2531S'は、以下により詳細に記載するように、1つまたは2つ以上の基板Sを能動的または受動的に把持/保持するために、任意の適切な形状を有し得る。ベース2530B、2530B'は、真空トンネル2010を通る搬送カート2530、2531、2530'、2531'の移動を可能にするために、少なくとも1つのモータ要素の2520、2521、2520'、2521'のそれぞれ、および少なくとも1つの搬送カートガイド2530、2531、2530'、2531'のそれぞれとインターフェースをとるように、任意の適切な方法で構成され得る。理解されるように、真空トンネルが2つ以上の搬送カートを含む場合、搬送カートのそれぞれは、他の搬送カートがトンネル内で基板を搬送するのと同時に、トンネル内で基板を移送し得る（すなわち、2つ以上の基板は、トンネル内で同時に搬送され得る）。一態様において、搬送カート2530は、本明細書においては受動的な搬送カートとして図示および記載されている（例えば、カートは実質的に固定された固定の基板ホルダを有する）が、別の態様において、搬送カートは、真空トンネル2010の端部を超えて延伸可能な1つまたは2つ以上の接続リンクを有するカートを経由する移送アームを含んでいる、能動的なカートであってもよい。搬送カートの適切な例は、米国特許第8,197,177号、8,129,984号、7,959,395号、7,901,539号、7,575,406号および5,417,537号、ならびに、米国特許出願公開第2011/0158773号、2010/0329827号、2009/0078374号、2009/0191030号に見られ、これら出願の開示内容は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれている。

【0076】

図26A、26B、26Cおよび27Bからわかるように、ベース2530B、2530B'は、一般に、真空チャンバモジュール2500、2500'の側面に向かって位置付けられるが、別の態様において、ベースは任意の適切な位置に位置付けられ得る。基板ホルダ2530S、2531S、2530S'、2531S'も、一般に、ベース2530B、2530'から真空チャンバモジュール2500、2500'の中心線CLへ延伸するものとして示されているが、別の態様において、基板ホルダ2530S、2531S、2530S'、2531S'は、真空チャンバモジュール2500、2500'内で基板Sを支持するために、任意の適切な方向に延伸し得る。理解されるように、2つ以上の搬送カート2530、2531、2530'、2531'が真空チャンバモジュール2500、2500'内にある場合、基板ホルダ2530S、2531S、2530S'、2531S'は、離間された異なる面2698、2699に配置され得るので、搬送カート2530、2531、2530'、2531'は、真空チャンバモジュール2500、2500'内で互いに通過し得る。図面では2つの面2698、2699のみが示されているが、任意の適切な数の移送面、およびこれらの移送面で動作する、対応する基板ホルダがあってもよいことが理解されるべきである。理解されるように、搬送カート2530、2531、2530'、2531'とインターフェースをとる搬送ロボットは、搬送面2698、2699のいずれかに沿って運ばれる基板にアクセスするために、任意の適切な量のZ動作能力を有し得る。

【0077】



各真空チャンバモジュール2500の、少なくとも1つのモータ要素2520および搬送カートガイド2510は、真空トンネル2010を通る搬送カート2530とインターフェースをとり、搬送カート2530を駆動するための、任意の適切なモータ要素およびガイドであり得る。一態様においては、図25A~26Cに示すように、少なくとも1つのモータ要素は、真空チャンバモジュール2500のそれぞれの側面に位置付けられ得る。別の態様においては、図27Aおよび27Bを参照すると、少なくとも1つのモータ要素は、真空チャンバモジュール2500の底面または上面に配置され得る。例えば、モータ要素2520は、磁気浮上駆動部（例えば、搬送カートを駆動および浮上させる固定の巻線を有する）、チェーン/ケーブル駆動部（例えば、カートが、チェーン/ケーブルによって真空トンネルを通して押込/引出される場合）、ボールねじ駆動部（例えば、カートが、ボールねじによって真空トンネルを通して押込/引出される場合）、磁性連結駆動部（例えば、可動磁石が真空トンネルの全長に沿って駆動され、搬送カートが可動磁石に磁性によって連結される磁石を含み、可動磁石が真空トンネルの全長に沿って駆動されると、搬送カートが可動磁石により駆動される）またはそれらの任意の組み合わせ、もしくは他の任意の適切な駆動部などの、任意の適切な駆動システムであってもよいし、それらの任意の構成要素を含んでいてもよい。搬送カートガイド2510は、例えば、コンタクトガイド部材（例えば、1つまたは2つ以上のレール、ローラ、軸受など）または非コンタクトガイド部材（例えば、磁性、磁気浮上）のガイド部材であり得る。非接触または接触の搬送カートガイドおよび駆動システムの例は、例えば、米国特許第8,197,177号、8,129,984号、7,959,395号、7,901,539号、7,575,406号および5,417,537号、ならびに、米国特許出願公開第2012/0076626号、2011/0158773号、2010/0329827号、2009/0191030号、2009/0078374号に見られ、これら出願の開示内容は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれている。

#### 【0078】

図26A、26B、26Cおよび27Bに示すように、一態様において、少なくとも1つの搬送カートガイド2510は、ベース2530B、2530B'が走行するレールまたは軸受であり得る。理解されるように、少なくとも1つの搬送カートガイド2510、2510'は、この態様において、それぞれの搬送カート2530を物理的に支持（例えば、接触）し得る。少なくとも1つのモータ要素2520は、1つまたは2つ以上の固定した巻線2520Wを含んでいてもよく、搬送カート2530、2531、2530'、2531'は、少なくとも1つの搬送カートガイド2510、2510'のそれぞれに沿って少なくとも1つの搬送カート2530、2531、2530'、2531'のそれぞれを駆動するために、巻線2520Wとインターフェースをとる1つまたは2つ以上の磁性盤2530Pを含み得る。磁性盤2530Pは、任意の適切な方法で、搬送カートベース2530B、2530B'と一体になっていてもよいし、あるいは固定されていてもよい。少なくとも1つのモータ要素2520、2521は、制御装置120（図1）などの、任意の適切な制御装置に接続されてもよく、制御装置120は、搬送カート2530、2531、2530'、2531'のそれぞれを駆動するために、巻線を制御するように構成されるか、あるいはプログラムされている。真空トンネル2010内で搬送されている基板S上に粒子が移動することを防ぐ目的で、少なくとも1つの搬送カートガイド2510、2510'と少なくとも1つの搬送カート2530、2531、2530'、2531'との相互作用により生じるあらゆる粒子を実質的に収容するために、少なくとも1つの搬送カートガイド2510、2510'に隣接して、任意の適切な遮蔽部2620、2620'が配置され得る。理解されるように、連結された真空チャンバモジュール2500A~2500nにより形成される真空トンネルの端部間で、少なくとも1つの搬送カート2530の位置を追跡するために、少なくとも1つの搬送カート2530および真空チャンバモジュール2500の1つまたは2つ以上に、任意の適切な位置フィードバック装置2610が含まれ得る。位置フィードバック装置2610は、巻線2520Wを制御するために用いられ得る制御装置に、信号を送信するために（例えば、少なくとも1つの

10

20

30

40

50

搬送カート 2530 を搬送トンネル内の所定の位置まで駆動するために)、制御装置 120 に接続され得る。位置フィードバック装置の適切な例は、例えば、米国特許第 8,129,984 号および米国特許出願公開第 2009/0033316 号に見られ、これら出願の開示内容は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれている。

#### 【0079】

図 28A を参照すると、真空トンネル 2800 (これは、真空トンネル 2010 と実質的に同じであってもよい)の一部は、例示のみを目的として、2つの真空トンネルモジュール 2500 を有するものとして示されている。一態様において、真空トンネル 2800 で動作する搬送カート 2530、2531 の基板ホルダ 2530S、2531S は、真空トンネル 2800 内で長手方向に延伸するように構成され得るので、各基板ホルダ 2530S、2531S は、基板ホルダ上で保持される基板 S を真空モジュール 2040、2040A、2040B などの任意の適切な基板保持ステーションへ移送するため、または、例えば E F E M 2060 または自動化モジュール 2030 内に位置付けられる、移送ロボットへ、基板 S を実質的に直接引き渡すために、所定の距離 D E だけトンネルの外へ延びる。別の態様において、基板ホルダ 2530S、2531S は、任意の適切な構成または形状を有し得る。この態様において、基板ホルダ 2530S、2531S は、共通の方向、例えば、真空トンネル 2800 の長手方向の端部 2800E1 に向かって向いていてもよく、これにより基板ホルダ 2530S、2531S は、基板 S を移送するために、端部 2800E1 を超えてのみ延伸し得る。理解されるように、真空トンネル 2800 の長手方向の端部 2800E2 に位置付けられる、本明細書に記載される移送ロボットなどの任意の自動化は、基板 S を取り出し、実質的に直接基板ホルダ 2530S、2531S に配置するために、所定の量 D L だけ真空トンネル 2800 内に延伸するように構成され得る。

#### 【0080】

図 28B および 28C を参照すると、真空トンネル 2800' は、例示のみを目的として、2つの真空トンネルモジュール 2500 とインターフェースモジュール 2820 とを有するものとして示されている。図 28 からわかるように、2つの搬送カート 2530、2531 (これらは、図 28A に関して上述した搬送カートと実質的に同じであってもよい)が、真空トンネル 2800' で動作している。開示される実施形態のこの態様において、搬送カートの基板ホルダ 2530S、2531S は、真空トンネル 2800' 内で長手方向に延伸するが、共通の方向に延伸するというよりもむしろ、基板ホルダは反対方向に延伸する (基板ホルダ 2530S は端部 2800E1 に向かって延伸し、基板ホルダ 2531S は端部 2800E2 に向かって延伸する)。この態様において、基板ホルダ 2530S は、図 28A に関して上述したものと実質的に同じ方法で、基板ホルダ 2530S と、任意の適切な基板保持ステーションおよび / または移送ロボットとの間で基板を移送するために、真空トンネル 2800' の端部 2800E1 を越えて延伸する。同様に、基板ホルダ 2531S も、図 28A に関して上述したものと実質的に同じ方法で、基板ホルダ 2531S と、任意の適切な基板保持ステーションおよび / または移送ロボットとの間で基板を移送するために、真空トンネル 2800' の端部 2800E2 を越えて延伸する。一態様において、基板ホルダ 2531S に配置される基板は、基板ホルダ 2531S が端部 2800E1 を越えて延伸可能でない場合に、基板が移送ロボットの基板保持位置に移送され得るように、基板ホルダ 2530S に移送され、逆の場合もまた同様である。このため、少なくとも 1つのインターフェースモジュール 2820 が真空トンネルモジュール 2500 間に配置され、基板ホルダ 2530S、2531S 間での基板の移送を可能にするように構成され得る。例えば、インターフェースモジュール 2820 は、矢印 2899 の方向 (例えば、基板の移送面に略垂直な方向)に可動な基板支持体 2820E を含み得る。インターフェースモジュール 2820 は、真空チャンバモジュールに関して上述したものと実質的に同じ方法で、搬送カート 2530、2531 のためのガイドレールおよびモータ要素を含み得る。基板支持体 2820E は、基板ホルダ 2530S、2531S 間で基板を移送するために、搬送カート 2530、2531 がインターフェースモジュール

ル 2 8 2 0 を通過することを可能にし、基板支持体 2 8 2 0 E により基板ホルダ 2 5 3 0 S、2 5 3 1 S 上に保持される基板 S の位置合わせを可能にするように構成され得る。例えば、搬送カート 2 5 3 1 から搬送カート 2 5 3 0 へ基板を移送するために、制御装置 1 2 0 ( 図 1 ) は、搬送カート 2 5 3 1 を制御し得るので、搬送カート 2 5 3 1 は、基板を基板支持体 2 8 2 0 E と位置合わせするように配置される。基板支持体 2 8 2 0 E は、基板ホルダ 2 5 3 1 S から基板 S を持ち上げるために、矢印 2 8 9 9 の方向に移動し得る。制御装置 1 2 0 は、基板ホルダ 2 5 3 0 S を基板支持体 2 8 2 0 E と位置合わせするために、制御装置 1 2 0 は、搬送カート 2 5 3 1 を基板支持体 2 8 2 0 E から離れるように移動させ、搬送カート 2 5 3 0 を制御する。基板 S を基板ホルダ 2 5 3 0 S 上に配置するために、基板支持体 2 8 2 0 E は矢印 2 8 9 9 の方向に移動し得る。理解されるように、一態様においては、任意の適切なセンサ 2 8 2 0 S S もインターフェースモジュール 2 8 2 0 に設けられてもよく、基板支持体 2 8 2 0 E は回転可能であってもよいので、センサは、基板を所定の向きに位置合わせするために、基板支持体 2 8 2 0 E により回転される基板をスキャンし得る。別の態様において、基板支持体 2 8 2 0 E は、任意の適切な駆動機構によって矢印 2 8 9 8 の方向に可動であってもよく、センサ 2 8 2 0 S S は、基板をスキャンし、基板支持体 2 8 2 0 E は、搬送カートの基板ホルダ上に基板をセンタリングするために、矢印 2 8 9 8 の方向に移動し得る。

#### 【 0 0 8 1 】

図 3 0 A および 3 0 B を参照すると、開示される実施形態の一態様において、真空トンネル内で動作している搬送カートは、回転可能な基板ホルダを含み得るので、各搬送カートは、真空トンネルの両端を越えて延伸し得る。例えば、搬送カート 3 0 3 0 ( これは、搬送カート 2 5 3 0、2 5 3 1 と実質的に同じであってもよい ) は、ガイド部材 2 5 1 0、2 5 1 0' に沿って走行するように構成されるベース 3 0 3 0 B と、基板ホルダ支持セクション 3 0 3 0 S とを含んでいる。基板ホルダ 3 0 3 0 S 1 は、任意の適切な方法で、基板ホルダ保持セクション 3 0 3 0 S に回転可能に取り付けられ得るので、基板ホルダ 3 0 3 0 S 1 は R X 軸周りで回転する。駆動連結部材 3 0 3 0 M は、基板ホルダ 3 0 3 0 S 1 を R X 軸周りで少なくとも約 1 8 0 度回転させるために、基板ホルダ 3 0 3 0 S 1 に連結され得るので、基板ホルダは、真空トンネルの両端を越えて延伸し得る。理解されるように、基板ホルダ 3 0 3 0 S 1 および / または駆動連結部材 3 0 3 0 M は、基板ホルダへ、および基板ホルダから基板を移送する目的で、基板ホルダを真空トンネルの端部を越えて延伸させるために、基板ホルダ 3 0 3 0 S 1 を所定の位置に保持する、任意の適切な機械的または固体のロック機構 3 0 3 0 L を含み得る。一態様において、基板ホルダ 3 0 3 0 S 1 の長さ L L およびその構成は、基板ホルダ 3 0 3 0 S 1 が真空トンネル内の任意の点で回転し得るようなものであってもよい。別の態様において、基板ホルダ 3 0 3 0 S 1 の長さ L L は、基板ホルダ 3 0 3 0 S 1 が、真空トンネルの幅 W W ( 図 3 1 A ) 内で回転不能であるようにされてもよい。また、図 3 1 A を参照すると、基板ホルダ 3 0 3 0 S 1 の回転を可能にするために、真空トンネル 3 1 0 0 ( これは、真空トンネル 2 0 1 0 と実質的に同じであってもよい ) は、配向モジュール 3 1 2 0 を含み得る。配向モジュール 3 1 2 0 は、搬送カート 3 0 3 0 が配向モジュール 3 1 2 0 を通過できるように、上述のものと実質的に同じ方法で、ガイドレールおよびモータ要素を含み得る。配向モジュール 3 1 2 0 は、基板ホルダ 3 0 3 0 S 1 の方向を変更する目的で、基板ホルダ 3 0 3 0 S 1 の回転を可能にするような形状のハウジングを有し得る。この態様において、配向モジュール 3 1 2 0 は、ハウジングが、基板ホルダ 3 0 3 0 S 1 の回転を可能にするために実質的に円形の部分 3 1 2 0 R を有し得るものとして示されているが、別の態様において、ハウジングは、任意の適切な形状および / または構成を有し得る。搬送カート 3 0 3 0 の駆動連結部材 3 0 3 0 M とインターフェースをとるために、駆動部 3 1 1 0 は配向モジュール 3 1 2 0 内に配置され得る。例えば、駆動連結部材 3 0 3 0 M および駆動部 3 1 1 0 は、駆動連結部材 3 0 3 0 M を駆動部に接触しない方法で磁性連結させるために、1 つまたは 2 つ以上の磁石を含み得る。別の態様において、駆動連結部材 3 0 3 0 M および駆動部 3 1 1 0 は、任意の適切な方法で互いに対して連結され得る。ロック機構 3 0 3 0 L は、駆

10

20

30

40

50

動連結部材 3030M および駆動部 3110 が連結されると、ロック機構 3030 が解放して基板ホルダ 3030S1 の回転を可能にし、駆動連結部材 3030M および駆動部 3110 が連結を解かれると、ロック機構 3030L が係合されるように構成され得ることに留意する。動作において、制御装置 120 (図1) は、駆動連結部材 3030M を配向モジュール 3120 内の駆動部 3110 と位置合わせさせるために、搬送カート 3030 を移動させ得る。駆動部 3110 は、基板ホルダ 3030S1 を少なくとも約 180 度回転させるように動作され得るので、基板ホルダは、基板ホルダ 3030S1 が真空トンネル 3100 の両端を越えて延伸できるように、反対方向 (回転前の基板ホルダの方向と比較して) に向いている。

#### 【0082】

理解されるように、また上述のように、本明細書に記載する基板ホルダは、2つ以上の基板を保持するように構成され得る。例えば、図29を参照すると、基板ホルダは、基板のバッチ移送のために構成され得る。例えば、バッチ基板ホルダ 2930 は、離間された異なる面で基板を保持するために、任意の適切な数の離間された基板支持体 2930S1、2930S2 を含み得る。また、基板ホルダは、実質的に同一面で互いに対して一直線に少なくとも2つの基板を保持することが可能な、図31Cに示すような両頭基板ホルダ 3030S2 も含み得る。別の態様において、基板ホルダは、離間された基板ホルダ (例えば、異なる面で基板を保持するため) および両頭基板ホルダの、任意の適切な組み合わせを有し得る。また、理解されるように、上述のような搬送カートは、基板の迅速な入れ替えを可能にし得る。例えば、各カートが同一方向に向いている基板ホルダを有する場合、一方の搬送カートは基板を取り出し、他方の搬送カートは実質的に直後に連続して基板を配置し得る。搬送カートがバッチ基板ホルダを含んでいる場合、バッチホルダの1つの支持体は空の状態のままにされ、処理された基板がその空の支持体に配置され得る一方で、処理されていない基板は別の支持体から取り除かれ、逆の場合もまた同様に、実質的に直後に連続する。基板ホルダが両頭基板ホルダを含んでいる場合、配向チャンバ 3120 は真空トンネルの端部に配置され、両頭基板ホルダの一方の側が基板を保持し、ホルダが回転され、両頭基板ホルダの他方の側が、実質的に直後に連続して基板を配置し得る。

#### 【0083】

上述のように、一態様において、本明細書に記載される搬送カートの1つまたは2つ以上は、基板を取り出し、真空トンネルの外部の位置あるいは真空トンネルの端部を越えて配置するために、延伸および後退可能な移送カート上に配置される移送アームを含み得る。例えば、図32を参照すると、搬送カート 3200 は、延伸可能なアームリンクを有するアーム 3200A を含んでいる。リンクは任意の適切な方法で互いに対して接続され得るので、ベースリンク 3201 が回転すると、基板ホルダ 3203 は、搬送経路 TX に沿って延伸/後退するように抑制される。一態様において、搬送カート 3200 は、真空トンネルモジュール 2500 内の所定の位置 (真空トンネルの端部、またはアームが基板を移送するために延伸する任意の適切な位置) に位置付けられるカム 3200C と係合するように構成され得るベースアーム駆動部を含んでいてもよく、搬送カートがカム 3200C を通過すると、カムがベースアーム駆動部と係合して、基板ホルダ 3203 を延伸させるために、ベースアーム 3201 を回転させる。基板ホルダ 3203 を後退させるために、搬送カートはカムから離れ得る。アーム 3200A は、バネや他の付勢部材などを通して、後退構成へと付勢され得るので、ベースアーム駆動部がカムとの係合を解くと、アームは後退される。別の態様において、アームの延伸は、磁性連結駆動部を通して駆動され得る。例えば、モータ要素 3301、3302 は、真空トンネル内の所定の位置 (真空トンネルの端部、またはアームが基板を移送するために延伸する任意の適切な位置) で、真空トンネルモジュール 2500 に位置付けられ得る。モータ要素 3301、3302 は、参照により開示内容の全体が本明細書に組み込まれている米国特許第 7,959,395 号に記載の方法などによって、アーム 3200A を延伸および後退させるために、搬送カート 3320 の可動盤 3310A、3310B を駆動するように構成され得る。さらに別の態様において、搬送カートにより運ばれるアームは、任意の適切な方法で駆動され得る

10

20

30

40

50

。

## 【 0 0 8 4 】

理解されるように、本明細書に記載される開示される実施形態の態様において、基板が、例えば真空トンネル内を移動する搬送カートによって搬送される場合、任意の自動化装置（例えば、上述のような、アライナ、ロボット、バッファなど）は、搬送カート上の基板ホルダから／基板ホルダへ、基板を取り出し、および配置するためのZ方向への動作能力を含み得る。別の態様において、搬送カートは、基板を取り出し配置するための、Z方向への動作能力を含み得る。

## 【 0 0 8 5 】

図 3 4 A および 3 4 B を参照すると、バッチロードロック 3 4 0 0 A ~ D が示されている。バッチロードロック 3 4 0 0 A ~ D は、参照により開示内容の全体が本明細書に組み込まれている、2 0 0 8 年 5 月 1 9 日に出願された米国特許出願第 1 2 / 1 2 3 , 3 9 1 号に記載されるものと実質的に同じであってもよい。一態様において、バッチロードロック 3 4 0 0 は、任意の適切な方法で、ロードポート 3 4 2 0 に実質的に直接連結され得る。バッチロードロック 3 4 0 0 は、例えば、基板キャリア 3 4 2 0 A ~ 3 4 2 0 D へ、および基板キャリア 3 4 2 0 A ~ 3 4 2 0 D から基板を移送するための移送アームなど、任意の適切な自動化装置を含み得る。バッチロードロック 3 4 0 0 A ~ D は、自動化モジュール 2 0 3 0 に関して上述したものと実質的に同じ自動化インターフェースを形成し得る。例えば、図 3 4 A は、開示される実施形態の態様による処置装置の一部を示す。処理装置は、それぞれが例えば、そこに連結されるロードロック 3 5 3 0 を有する、処理ツールモジュール 2 1 2 0 A、2 0 2 0 B を含んでいる。バッチロードロック 3 4 0 0 A、3 4 0 0 B、3 4 0 0 C、3 4 0 0 D は、ロードロック 3 5 3 0 のそれぞれに連結され得る。1 つまたは 2 つ以上の真空トンネル 2 0 1 0 A、2 0 1 0 B が、バッチロードロック 3 4 0 0 A、3 4 0 0 B、3 4 0 0 C、3 4 0 0 D に接続され得る、例示のみを目的として、真空トンネル 2 0 1 0 A は、バッチロードロック 3 4 0 0 B をバッチロードロック 3 4 0 0 C と接続してもよく、また、任意の適切な自動化物品運搬システム（AMHS）3 5 1 0 へ搬送する目的で、基板キャリア 3 4 3 0 に基板を戻すことなく処置ツールモジュール 2 1 2 0 A、2 1 2 0 B 間で基板を搬送するために、処理ツールモジュール 2 1 2 0 A、2 1 2 0 B を互いに対して接続する。この態様において、バッチロードロック 3 4 0 0 A、3 4 0 0 B、3 4 0 0 C、3 4 0 0 D のそれぞれは、バッチロードロック 3 4 0 0 A、3 4 0 0 B、3 4 0 0 C、3 4 0 0 D を AMHS 3 5 1 0 とインターフェースをとるロードポート 3 4 2 0 A、3 4 2 0 B、3 4 2 0 C、3 4 2 0 D に実質的に直接連結され得る。図 3 4 B は、開示される実施形態の態様による、図 3 4 A に示すものと同様の処理装置の部分を示す。しかしながら、図 3 4 B においてバッチロードロック 3 4 0 0 A、3 4 0 0 B、3 4 0 0 C、3 4 0 0 D は、処理ツールモジュール 2 1 2 0 A、2 1 2 0 B に実質的に直接連結され、ロードポート 3 4 2 0 A、3 4 2 0 B と、それぞれの処理ツールモジュール 2 1 2 0 A、2 1 2 0 B との間のロードロックとして機能する。

## 【 0 0 8 6 】

図 3 5 A、3 5 B および 3 5 C を参照すると、開示される実施形態の態様にしたがって、処理装置の一部が示されている。この態様において、処理ツールモジュール 2 1 2 0 A、2 1 2 0 B は、真空トンネル 2 0 1 0 B を通して互いに対して接続され、また真空トンネル 2 0 1 0 A、2 0 1 0 C を通して他の処理ツールモジュール（または他の適切な自動化装置）に接続され得る。ここで真空トンネル 2 0 1 0 A、2 0 1 0 B は、バッチロードロック 3 4 0 0 A、3 4 0 0 B を通して処理ツールモジュールに接続されている。図 3 5 A からわかるように、ロードポート 3 4 2 0 A、3 4 2 0 B は、バッチロードロック 3 4 0 0 A、3 4 0 0 B のそれぞれに連結されている。真空トンネル 2 0 1 0 B、2 0 1 0 C は、任意の適切なロードロックであってもよいロードロック 3 5 0 0 A、3 5 0 0 B を通して処理ツール 2 1 2 0 B に接続されている。ここで、ロードロック 3 5 0 0 A、3 5 0 0 B は、自動化モジュール 2 0 3 0 に連結され、自動化モジュールは、バッチロードロック 3 4 0 0 C、3 4 0 0 D に連結されている。ロードポート 3 4 2 0 C、3 4 2 0 D は、

任意の適切な方法でバッチロードロック 3 4 0 0 C、3 4 0 0 D に連結されている。バッチロードロックは、フロント・オープニング・ユニファイド・ポッド ( F O U P s ) とインターフェースをとるものとして示されているが、別の態様において、バッチロードロックは、底部開放キャリアやトップローダーキャリアなどの、任意の適切な基板キャリアとインターフェースをとるよう構成され得ることが理解されるべきである。

#### 【 0 0 8 7 】

図 3 6 A ~ 3 6 C を参照すると、開示される実施形態の態様にしたがって、処理装置の一部が示されている。処理ツールモジュール 2 1 2 0 A、2 1 2 0 B は、ロードロック 3 6 1 0 の側面に配置される。この態様において、ロードロック 3 6 1 0 は、処理ツールモジュール 2 1 2 0 A、2 1 2 0 B の移送チャンバ 2 1 2 0 T C と連結するために、くさび形状を有するものとして示されている。理解されるように、例えば、2 つの基板保持位置 ( 例えば、3 6 2 0 A、3 6 2 0 B ) に位置している基板は、くさび形状の角度に対応する収束 / 拡散経路に沿って、処理ツールモジュール 2 1 2 0 A、2 1 2 0 B へ、および処理ツールモジュール 2 1 2 0 A、2 1 2 0 B から搬送され得る。別の態様において、ロードロックは、処理ツールモジュール 2 1 2 0 A'、2 1 2 0 B' との連結を可能にする直角形状 ( 図 3 6 D のロードロック 3 6 1 0' 参照 ) などの、任意の適切な形状および / または構成を有し得る。理解されるように、直角形状のロードロック 3 6 1 0' により、図 3 6 D に示すような略平行の経路に沿った、処理ツールモジュールと基板保持位置 3 6 2 0 A、3 6 2 0 B のそれぞれとの間の基板移送が可能となり得る。理解されるように、直角のロードロック 3 6 1 0' およびくさび状のロードロック 3 6 1 0 には、自動化モジュールに関して上述したものと実質的に同じ方法で、くさび形状のアダプタおよび直角のアダプタが設けられ得るので、くさび状のロードロック 3 6 1 0 は、直角に配置された処理ツールモジュールのポートに接続でき、また直角のロードロックは、傾斜して配置された処理ツールモジュールのポートに接続できる。真空トンネル 2 8 0 0' は、ロードロック 3 6 1 0、3 6 1 0' の長手方向の端部のそれぞれに連結され得る。上述のように、真空トンネルのそれぞれは、実質的に同一面で互いに対して一直線に少なくとも 2 つの基板を保持することが可能な、図 3 1 C に示すような 1 つまたは 2 つ以上の両頭基板ホルダ 3 0 3 0 S 2 を含む、搬送カートを含み得る。また上述のように、真空トンネル 2 8 0 0' のそれぞれは、インターフェースモジュール 2 8 2 0 を含み得る。インターフェースモジュール 2 8 2 0 は、矢印 2 8 9 9 の方向 ( 例えば、基板の移送面に略垂直な方向 ) に可動な基板支持体 2 8 2 0 E ( 図 2 8 C ) を含み得る。理解されるように、トンネルを通して移動する両頭基板ホルダ 3 0 3 0 S 2 を有する搬送カートが 2 つまたは 3 つ以上ある場合、搬送カートのそれぞれは、少なくとも 1 つの基板を同時に保持し得る ( 例えば、カートのそれぞれが、それぞれのトンネル 2 8 0 0' 内の他の搬送カートから独立して、それぞれの真空トンネル 2 8 0 0' の両端に基板を搬送および取り出しまたは配置可能である )。この態様において、インターフェースモジュールは、カートのそれぞれが、真空トンネル 2 8 0 0' の両端へ基板を移送することを可能にし得る。例えば、搬送カート 3 6 7 0 は、両頭基板ホルダ 3 0 3 0 S 2 の端部 3 6 5 0 により、真空トンネル 2 8 0 0' の端部 2 8 0 0 E 1 で任意の適切な基板保持位置から基板を取り出し得る。この基板を、真空トンネル 2 8 0 0' の端部 2 8 0 0 E 2 で任意の適切な基板保持位置に配置するために、搬送カート 3 6 7 0 は、基板がインターフェースモジュール 2 8 2 0 の基板支持体 2 8 2 0 E を覆って配置されるように配置され得る。基板支持体 2 8 2 0 E は、基板を端部 3 6 5 0 から持ち上げるために、矢印 2 8 9 9 の方向に移動し得る。搬送カート 3 6 7 0 は、基板支持体 2 8 2 0 E を覆って両頭基板ホルダ 3 0 3 0 S 2 の端部 3 6 5 1 を配置するために移動可能であって、基板支持体は、端部 2 6 5 1 上に基板を配置するために矢印 2 8 9 9 の方向に移動し得るので、基板は、真空トンネル 2 8 0 0' の端部 2 8 0 0 E 2 に配置され得る。

#### 【 0 0 8 8 】

また、図 3 6 A ~ 3 6 C からわかり、上述したように、真空トンネル 2 8 0 0'、3 6 0 0 は、互いに積層され得る。この態様において、ロードロック 3 6 1 0 は、真空トンネ

10

20

30

40

50

ル 2 8 0 0 '、3 6 0 0 の異なる搬送面の間で、基板を移送するために、矢印 3 8 9 9 の方向に移動するように構成される少なくとも 1 つのインデクサー 3 6 2 0 A、3 6 2 0 B を含み得る。インデクサー 3 6 2 0 A、3 6 2 0 B は、真空トンネル内を移動する搬送カートに基板ホルダが、基板を取り出し、インデクサーに配置するように（ここでインデクサーは、基板を基板ホルダから上昇させ、また基板ホルダ上に降下させる）構成され得る。また、インデクサー 3 6 2 0 A、3 6 2 0 B は、例えば、インターフェースモジュール 2 8 2 0 に関して上述したものと実質的に同じ方法で、基板を位置合わせするために、基板の回転をもたらし得る。一態様において、積層される真空トンネル 3 6 0 0 の 1 つは、存在し得る中間目的地で停止することなく、処理装置の 2 つの位置の間で実質的に停止しない移動を提供する、「高速（express）」トンネルであり得るが、真空トンネル 2 8 0 0 ' の別のものは、2 つの位置だけでなく、中間目的地においても停止をもたらし得る。

10

#### 【 0 0 8 9 】

開示される実施形態の 1 つまたは 2 つ以上の態様によれば、第 1 端部および第 2 端部、ならびに端部間に延びる 2 つの側面を有する移送チャンバ内で基板を搬送する移送装置が提供され、側面のそれぞれは少なくとも 2 つの線形に配置された基板保持ステーションを有し、端部のそれぞれは少なくとも 1 つの基板保持ステーションを有する。移送装置は、駆動セクション、および少なくとも 1 つのベースアームを備え、ベースアームは、一端で移送チャンバに対して固定され、駆動セクションに回転可能に連結される少なくとも 1 つのアームリンクと、ベースアームの共通の端部に回転可能に連結される少なくとも 1 つの移送アームとを含み、少なくとも 1 つの移送アームが 2 つのエンドエフェクタを有する。駆動セクションは、3 自由度を定める 3 つの独立した回転軸を備えるモータを有する。駆動セクションの 1 自由度は、少なくとも 1 つの移送アームを移送チャンバ内で搬送するために、少なくとも 1 つのベースアームを水平方向に移動させ、駆動セクションの 2 自由度は、少なくとも 1 つの移送アームを延伸させ、少なくとも 1 つの移送アームを後退させ、2 つのエンドエフェクタを入れ替えるために、少なくとも 1 つの移送アームを駆動する。

20

#### 【 0 0 9 0 】

開示される実施形態の 1 つまたは 2 つ以上の態様によれば、移送装置は、移送チャンバの側面それぞれの、少なくとも 2 つの線形に配置された基板保持ステーションの間、および、移送チャンバの第 1 および第 2 端部のそれぞれに位置付けられる、少なくとも 1 つの基板保持ステーションへ、基板を移送するように構成される。

30

#### 【 0 0 9 1 】

開示される実施形態の 1 つまたは 2 つ以上の態様によれば、移送チャンバの第 1 および第 2 端部の 1 つまたは 2 つ以上の間に位置付けられる、少なくとも 1 つの基板保持ステーションは、列をなす 3 つのロードロックまたは列をなす 4 つのロードロックを含む。

#### 【 0 0 9 2 】

開示される実施形態の 1 つまたは 2 つ以上の態様によれば、移送装置は、直径 4 5 0 m m のウェハを操作するように構成される。

#### 【 0 0 9 3 】

開示される実施形態の 1 つまたは 2 つ以上の態様によれば、移送装置は、直径 2 0 0 m m のウェハ、直径 3 0 0 m m のウェハ、または、フラットパネルディスプレイ、発光ダイオード、有機発光ダイオードまたは太陽電池アレイ用のフラットパネルを操作するように構成される。

40

#### 【 0 0 9 4 】

開示される実施形態の 1 つまたは 2 つ以上の態様によれば、駆動セクションは、同軸駆動シャフト機構を含む。

#### 【 0 0 9 5 】

開示される実施形態の 1 つまたは 2 つ以上の態様によれば、駆動セクションは、少なくとも 1 つの移送アームの延伸および後退軸に略垂直な方向に、少なくとも 1 つの移送アームを線形移動させるように構成される Z 軸駆動部を含む。

#### 【 0 0 9 6 】

50

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、少なくとも1つのベースアームは、一端において駆動軸で駆動セクションに回転可能に取り付けられる少なくとも1つのアームリンクを含み、少なくとも1つの移送アームは、ショルダ軸で少なくとも1つのアームリンクの反対側の第2の端部に回転可能に取り付けられる。

【0097】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、駆動セクションは、駆動軸に配置される1自由度の駆動部と、ショルダ軸に配置される2自由度の駆動部とを含む。

【0098】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、1自由度の駆動部は、ハーモニックドライブ（登録商標）を備える。

【0099】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、2自由度の駆動部は、内側および外側の駆動シャフトを有する同軸駆動部を備え、外側の駆動シャフトは、内側の駆動シャフトから独立して回転可能であって、内側の駆動シャフトの支持軸受によって支持されている。

【0100】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、少なくとも1つのベースアームは、第1および第2端部を有するアップーアームリンクと、第1および第2端部を有するフォアアームリンクとを含み、アップーアームリンクは、第1端部で駆動セクションに、駆動軸周りに回転可能に取り付けられ、フォアアームリンクは、第1端部で、アップーアームリンクの第2端部に回転可能に取り付けられている。少なくとも1つの移送アームは、フォアアームリンクの第2端部に、ショルダ回転軸で回転可能に取り付けられる。開示される実施形態のさらなる態様によれば、フォアアームリンクは駆動セクションに従動し、ショルダ回転軸は、略線形の経路を追従するように実質的に規制される。アップーアームリンクおよびフォアアームリンクの1つまたは2つ以上は、アップーアームリンクおよびフォアアームリンクのそれぞれの長さがスケーリングされ得るように、他の取り外し可能なスペーサセクションと置換可能に構成される、少なくとも1つの置換可能なスペーサセクションを含む。開示される実施形態の別の態様において、駆動セクションは、フォアアームを駆動するために、アップーアームリンクの第2端部に配置されるモータを含む。開示される実施形態のさらに別の態様において、ベースアームは、第1および第2端部を有するアップーアームリンクと、第1および第2端部を有するフォアアームリンクと、第1および第2端部を有するリストとを含み、アップーアームリンクは、駆動軸周りで、その第1端部で駆動セクションに回転可能に取り付けられ、フォアアームリンクは、その第1端部で、アップーアームリンクの第2端部に回転可能に取り付けられ、リストは、その第1端部で、フォアアームリンクの第2端部に回転可能に取り付けられている。

【0101】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、移送装置は、第1端部および第2端部、ならびに端部間に延びる2つの側面を有する移送チャンバ内で基板を搬送する移送装置が提供され、側面のそれぞれが少なくとも2つの線形に配置された基板保持ステーションを有する。移送装置は、駆動セクション、および少なくとも1つのベースアームを備え、ベースアームは、一端で移送チャンバに対して固定され、駆動セクションに回転可能に連結される少なくとも1つのアームリンクと、ベースアームに回転可能に連結される少なくとも1つの移送アームとを含み、少なくとも1つの移送アームが2つのエンドエフェクタを有する。駆動セクションは、3自由度を定める3つの独立した回転軸を備えるモータを有する。駆動セクションの1自由度は、移送アームを移送チャンバ内で搬送するために、少なくとも1つのベースアームを水平方向に移動させ、駆動セクションの2自由度は、少なくとも1つの移送アームを延伸させ、少なくとも1つの移送アームを後退させ、2つのエンドエフェクタを入れ替えるために、少なくとも1つの移送アームを駆動する。

【0102】

10

20

30

40

50



開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、移送装置は、移送チャンバの側面それぞれの、少なくとも2つの線形に配置された基板保持ステーション間で、基板を移送するように構成される。

【0103】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、移送チャンバは、移送チャンバの第1および第2端部の1つまたは2つ以上に位置付けられる、列をなす3つのロードロックまたは列をなす4つのロードロックを含み、移送装置は、列をなす3つのロードロックまたは列をなす4つのロードロックへ、および列をなす3つのロードロックまたは列をなす4つのロードロックから、基板を移送するように構成される。

【0104】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、移送装置は、直径450mmのウェハを操作するように構成される。

【0105】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、移送装置は、直径200mmのウェハ、直径300mmのウェハ、または、フラットパネルディスプレイ、発光ダイオード、有機発光ダイオードまたは太陽電池アレイ用のフラットパネルを操作するように構成される。

【0106】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置が提供される。基板処理装置は、実質的にシールされた環境を形成する少なくとも1つの移送チャンバと、少なくとも部分的に、少なくとも1つの移送チャンバのそれぞれの内部に配置される少なくとも1つの移送装置とを備える。少なくとも1つの移送装置は、駆動セクション、および、ベースアームを備え、ベースアームは、一端で移送チャンバに対して固定され、駆動セクションに回転可能に連結される少なくとも1つのアームリンクと、ベースアームの共通の端部に回転可能に連結される少なくとも1つの移送アームとを含み、少なくとも1つの移送アームが2つのエンドエフェクタを有する。駆動セクションは、3自由度を定める3つの独立した回転軸を備えるモータを有する。駆動セクションの1自由度は、少なくとも1つの移送アームを移送チャンバ内で水平方向に搬送するために、ベースアームを移動させ、駆動セクションの2自由度は、少なくとも1つの移送アームを延伸させ、少なくとも1つの移送アームを後退させ、2つのエンドエフェクタを入れ替えるために、少なくとも1つの移送アームを駆動する。

【0107】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、少なくとも1つの移送チャンバのそれぞれは、第1端部および第2端部、ならびに端部間に延びる2つの側面を有し、側面のそれぞれが少なくとも2つの線形に配置された基板保持ステーションを有し、側面のそれぞれが少なくとも1つの基板保持ステーションを有し、移送装置は、移送チャンバの側面それぞれの、少なくとも2つの線形に配置された基板保持ステーションの間、および、移送チャンバの第1および第2端部のそれぞれに位置付けられる少なくとも1つの基板保持ステーションへ、基板を移送するように構成される。

【0108】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、移送チャンバの第1および第2端部の1つまたは2つ以上に位置付けられる、少なくとも1つの基板保持ステーションは、列をなす3つのロードロックまたは列をなす4つのロードロックを含む。

【0109】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置は、直径450mmのウェハを操作するように構成される。

【0110】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置は、直径200mmのウェハ、直径300mmのウェハ、または、フラットパネルディスプレイ、発光ダイオード、有機発光ダイオードまたは太陽電池アレイ用のフラットパネルを操作するよ

10

20

30

40

50

うに構成される。

【0111】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、少なくとも1つの移送チャンバは、クラスタ構成を有する。さらなる態様において、クラスタ構成は、デュアルクラスタ移送チャンバ構成またはトリブルクラスタ移送チャンバ構成である。

【0112】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、少なくとも1つの移送チャンバの少なくとも一端は、基板処理装置に基板を挿入するため、または基板処理装置から基板を取り除くために、装置フロントエンドモジュールを含む。

【0113】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、少なくとも1つの移送チャンバは、互いに対して連絡可能に連結されて線形に細長い複合移送チャンバを形成する、少なくとも2つの線形に細長い移送チャンバを含む。さらなる態様において、線形に細長い複合移送チャンバの少なくとも一端は、基板処理装置に基板を挿入するため、または基板処理装置から基板を取り除くために、装置フロントエンドモジュールを含む。

【0114】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、駆動セクションは、同軸駆動シャフト機構を含む。

【0115】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、ベースアームは、一端において、駆動軸で駆動セクションに回転可能に取り付けられる少なくとも1つのアームリンクを含み、少なくとも1つの移送アームは、ショルダ軸で少なくとも1つのアームリンクの反対側の第2の端部に回転可能に取り付けられる。

【0116】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、駆動セクションは、駆動軸に配置される1自由度の駆動部と、ショルダ軸に配置される2自由度の駆動部とを含む。

【0117】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、1自由度の駆動部は、ハーモニックドライブ（登録商標）を備える。

【0118】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、2自由度の駆動部は、内側および外側の駆動シャフトを有する同軸駆動部を備え、外側の駆動シャフトは、内側の駆動シャフトから独立して回転可能であって、内側の駆動シャフトの支持軸受によって支持されている。

【0119】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、ベースアームは、第1および第2端部を有するアップアームリンクと、第1および第2端部を有するフォアアームリンクとを含み、アップアームリンクは、第1端部で駆動セクションに、駆動軸周りに回転可能に取り付けられ、フォアアームリンクは、第1端部で、アップアームリンクの第2端部に回転可能に取り付けられている。少なくとも1つの移送アームは、ショルダ回転軸で、フォアアームリンクの第2端部に回転可能に取り付けられる。開示される実施形態のさらなる態様において、フォアアームリンクは駆動セクションに従動し、ショルダ回転軸は、少なくとも1つの線形に細長い移送チャンバの長さに沿う、略線形の経路を追従するように実質的に規制される。アップアームリンクおよびフォアアームリンクの1つまたは2つ以上は、アップアームリンクおよびフォアアームリンクのそれぞれの長さがスケーリングされ得るように、他の取り外し可能なスペーサセクションと置換可能に構成される、少なくとも1つの置換可能なスペーサセクションを含む。開示される実施形態の別の態様において、駆動セクションは、フォアアームの回転を駆動するために、アップアームリンクの第2端部に配置されるモータを含む。開示される実施形態のさらに別の態様において、ベースアームは、第1および第2端部を有するアップアームリンクと、第

10

20

30

40

50

1 および第2端部を有するフォアアームリンクと、第1および第2端部を有するリストとを含み、アップアームリンクは、駆動軸周りで、その第1端部で駆動セクションに回転可能に取り付けられ、フォアアームリンクは、その第1端部で、アップアームリンクの第2端部に回転可能に取り付けられ、リストは、その第1端部で、フォアアームリンクの第2端部に回転可能に取り付けられている。

【0120】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置が提供される。基板処理装置は、少なくとも1つの線形に細長い移送チャンバと、少なくとも部分的に、少なくとも1つの線形に細長い移送チャンバ内に配置される移送装置とを備える。移送装置は、3自由度を定める3つの独立した回転軸を備える駆動システムを有する駆動セクションを含む。ベースアームセクションは、駆動セクションに回転可能に連結され、移送アームセクションは、ベースアームセクションに回転可能に連結される。移送アームセクションは2つのエンドエフェクタを有する。駆動セクションの1自由度は、移送アームセクションを搬送するためにベースアームを水平方向に移動させ、2自由度の駆動部は、移送アームセクションを延伸させ、移送アームセクションを後退させ、2つのエンドエフェクタを入れ替えるために、移送アームセクションを駆動する。

10

【0121】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置は、直径450mmのウェハを操作するように構成される。

【0122】

20

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置は、直径200mmのウェハ、直径300mmのウェハ、または、フラットパネルディスプレイ、発光ダイオード、有機発光ダイオードまたは太陽電池アレイ用のフラットパネルを操作するように構成される。

【0123】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板搬送装置が提供される。基板搬送装置は、3自由度を定める3つの独立した回転軸を備える駆動セクションと、駆動セクションに接続されるベースアームと、2つのエンドエフェクタを有し、ベースアームに回転可能に取り付けられる移送アームとを備える。駆動セクションの1自由度は、移送アームを搬送するためにベースアームを水平方向に移動させる。2自由度を有する駆動セクションのモータは、ユニットとして、ベースアームへ取り外し可能に連結するために構成され、ベースアームに連結されると、移送アームは、2自由度を有する駆動セクションのモータに連結される。

30

【0124】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板搬送装置は、直径450mmのウェハを操作するように構成される。

【0125】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板搬送装置は、直径200mmのウェハ、直径300mmのウェハ、または、フラットパネルディスプレイ、発光ダイオード、有機発光ダイオードまたは太陽電池アレイ用のフラットパネルを操作するように構成される。

40

【0126】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、2自由度を有する駆動セクションのモータは、内側および外側の駆動シャフトを有する同軸駆動部を備え、外側の駆動シャフトは、内側の駆動シャフトから独立して回転可能であって、内側の駆動シャフトの支持軸受によって支持されている。

【0127】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理ツールが提供される。基板処理ツールは、多角形状の移送チャンバと、移送チャンバの側面のそれぞれに配置される少なくとも2つの基板保持ステーションとを備える。少なくとも2つの基板搬送

50

装置は、少なくとも部分的に移送チャンバ内に配置される。少なくとも2つの基板搬送装置のそれぞれは、駆動軸で、搬送チャンバ内に回転可能に取り付けられるベースアームと、ベースアームに回転可能に取り付けられる2つのエンドエフェクタを有する少なくとも1つの移送アームとを含む。各ベースアームは、駆動軸周りで独立して回転可能であり、少なくとも1つの移送アームは、それぞれのベースアームに対して独立して回転可能であり、各移送アームの延伸および後退軸は、移送アームと、基板保持ステーションのいずれかとの間で、基板を移送可能である。

【0128】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理ツールは、直径450mmのウェハを操作するように構成される。

10

【0129】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理ツールは、直径200mmのウェハ、直径300mmのウェハ、または、フラットパネルディスプレイ、発光ダイオード、有機発光ダイオードまたは太陽電池アレイ用のフラットパネルを操作するように構成される。

【0130】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、各基板搬送装置は、ベースアームを回転可能に駆動するように構成される1自由度の駆動モータと、ベースアームから独立して、少なくとも1つの移送アームの回転、延伸および後退をもたらすように構成される2自由度の駆動モータとを含む。

20

【0131】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置が提供される。基板処理装置は、相互接続された移送チャンバモジュールの二次元アレイで形成されたグリッドを含み、各移送チャンバモジュールが、他の移送チャンバモジュールから選択的にシール可能である複合移送チャンバを含む。1つまたは2つ以上の基板保持ステーションは、移送チャンバモジュールのそれぞれに連絡可能に連結される。各移送チャンバモジュールは、移送チャンバモジュールと、複合移送チャンバに連絡可能に連結される基板保持ステーションとの間で、基板を搬送するために、内部に配置される移送アームを含んでいる。

【0132】

30

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、相互接続された移送チャンバモジュールの二次元アレイは、少なくとも、2×2の移送チャンバモジュールのアレイを備える。

【0133】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置は、複数の水平レベルの基板保持ステーションを含む。

【0134】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理ツールが提供される。基板処理ツールは、多角形の移送チャンバと、移送チャンバの各面に配置される少なくとも2つの基板保持ステーションとを備える。少なくとも1つの基板搬送装置は、少なくとも部分的に搬送チャンバ内に配置される。少なくとも1つの基板搬送装置のそれぞれは、駆動軸で、搬送チャンバ内に取り付けられるハブに連結されているハブスパーサリンクを備え、少なくとも1つの移送アームは、ハブスパーサリンクに回転可能に取り付けられる。ハブは回転可能に指標付け可能であるので、各移送アームの延伸および後退軸は、移送アームと、基板保持ステーションのいずれかとの間で、基板を移送可能である。モータモジュールは、少なくとも1つの移送アームを駆動するために、ハブと反対側の、ハブスパーサリンクのそれぞれの端部に配置される。

40

【0135】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置が提供される。基板処理装置は、隣り合って配置され、互いに対して連絡可能に連結される少なくとも

50

第1および第2移送チャンバモジュールと、第1および第2移送チャンバモジュールに並行して延びる第3移送チャンバモジュールとを有し、第3移送チャンバモジュールは第1および第2移送チャンバモジュールの両方に連絡可能に連結される、複合移送チャンバを含む。少なくとも1つの基板保持ステーションは、第1、第2および第3移送チャンバモジュールのそれぞれに連絡可能に連結される。第1、第2および第3移送チャンバモジュールのそれぞれは、少なくとも1つの基板保持ステーションと、第1、第2および第3移送チャンバモジュールとの間で、基板を搬送するために、内部に配置される少なくとも1つの移送アームを有する。

【0136】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、第3移送チャンバモジュールは、駆動セクションと、少なくとも1つのベースアームとを含み、ベースアームは、一端で第3移送チャンバに対して固定され、駆動セクションに回転可能に連結される少なくとも1つのアームリンクを含む。第3移送チャンバモジュールの少なくとも1つの移送アームは、ベースアームの共通の端部に回転可能に連結され、少なくとも1つの移送アームは2つのエンドエフェクタを有している。駆動セクションは、3自由度を定める3つの独立した回転軸を備えるモータを有する。駆動セクションの1自由度は、少なくとも1つの移送アームを第3移送チャンバモジュール内で搬送するために、少なくとも1つのベースアームを水平方向に移動させ、駆動セクションの2自由度は、少なくとも1つの移送アームを延伸させ、少なくとも1つの移送アームを後退させ、2つのエンドエフェクタを入れ替えるために、少なくとも1つの移送アームを駆動する。

【0137】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置が提供される。基板処理装置は、搬送トンネルと、搬送トンネルに連絡可能に連結される自動化モジュールとを備える。自動化モジュールは、第1端部および第2端部、ならびに端部間に延びる2つの側面を有し、側面のそれぞれは少なくとも2つの接続ポートを有し、端部の少なくとも1つは搬送トンネルに連結されており、自動化モジュールの少なくとも1つの側面の少なくとも2つの接続ポートは、クラスタツールモジュールへの接続のために構成される。自動化モジュールはさらに、駆動セクションと、少なくとも1つのベースアームとを含む移送装置を含み、ベースアームは、一端で移送チャンバに対して固定され、駆動セクションに回転可能に連結される少なくとも1つのアームリンクと、ベースアームの共通の端部に回転可能に連結される少なくとも1つの移送アームとを有し、少なくとも1つの移送アームは、少なくとも1つのエンドエフェクタを有する。

【0138】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、少なくとも1つの移送アームは、2つのエンドエフェクタを含み、駆動セクションは、3自由度を定める3つの独立した回転軸を備えるモータを有する。駆動セクションの1自由度は、少なくとも1つの移送アームを移送チャンバ内で搬送するために、少なくとも1つのベースアームを水平方向に移動させ、駆動セクションの2自由度は、少なくとも1つの移送アームを延伸させ、少なくとも1つの移送アームを後退させ、2つのエンドエフェクタを入れ替えるために、少なくとも1つの移送アームを駆動する。

【0139】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置が提供される。基板処理装置は、搬送トンネルと、搬送トンネルに連結される少なくとも1つのモジュールとを備える。搬送トンネルは、搬送トンネルの長手方向の端部間で移動するように構成される少なくとも1つの搬送カートを含み、少なくとも1つの搬送カートは、搬送カートに固定して取り付けられる実質的に剛性を有する基板ホルダを含む。実質的に剛性を有する基板ホルダは、搬送カートが、搬送カートと少なくとも1つのモジュールとの間で基板を移送するために、長手方向の端部の少なくとも1つに隣接して配置されると、搬送トンネルの長手方向の端部の少なくとも1つを超えて延びるように構成される。

【0140】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置は、第1端部および第2端部、ならびに端部間に延びる2つの側面を有する自動化モジュールをさらに備え、側面のそれぞれは少なくとも2つの接続ポートを有し、端部の少なくとも1つは搬送トンネルに連結されている。自動化モジュールは、駆動セクションと、少なくとも1つのベースアームとを有する移送装置を含み、ベースアームは、一端で移送チャンバに対して固定され、駆動セクションに回転可能に連結される少なくとも1つのアームリンクと、ベースアームの共通の端部に回転可能に連結される少なくとも1つの移送アームとを有し、少なくとも1つの移送アームは、少なくとも1つのエンドエフェクタを有する。移送装置は、側面のそれぞれの少なくとも1つの接続ポートを通り、第1端部および第2端部の少なくとも1つを超えて延びるように構成される。自動化モジュールは、第1端部および第2端部の一方で搬送トンネルに連絡可能に接続されている。

10

【0141】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置は、自動化モジュールの側面の少なくとも1つで、2つの接続ポートに連結される処理ツールモジュールを備える。

【0142】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置は、装置フロントエンドモジュール(EFEM)を備え、搬送トンネルは、装置フロントエンドモジュールおよび自動化モジュールを連絡可能に接続する。

【0143】

20

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置は、自動化モジュールの第1および第2端部の他方に連絡可能に接続され、自動化モジュールを別の自動化モジュールに接続する第2搬送トンネルを備える。

【0144】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、搬送トンネルは、1つまたは2つ以上のトンネルモジュールを含む。

【0145】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、1つまたは2つ以上のトンネルモジュールの少なくとも1つは、他の1つまたは2つ以上のトンネルモジュールからシール可能である。

30

【0146】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置が提供される。基板処理装置は、自動化モジュールと、自動化モジュールに連絡可能に接続される接続モジュールとを含み、自動化モジュールは、第1端部および第2端部、ならびに端部間に延びる2つの側面を有し、側面のそれぞれは少なくとも2つの接続ポートを有し、端部の少なくとも1つは接続モジュールに連結されている。自動化モジュールはさらに、駆動セクションと、少なくとも1つのベースアームとを有する移送装置を含む、ベースアームは、一端で移送チャンバに対して固定され、駆動セクションに回転可能に連結される少なくとも1つのアームリンクと、ベースアームの共通の端部に回転可能に連結される少なくとも1つの移送アームとを有し、少なくとも1つの移送アームは、少なくとも1つのエンドエフェクタを有する。移送装置は、側面のそれぞれの少なくとも2つの接続ポートを通り、第1端部および第2端部の少なくとも1つを超えて延びるように構成されている。

40

【0147】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、自動化モジュールの少なくとも1つの側面の少なくとも2つの接続ポートは、クラスタツールモジュールへの接続のために構成される。

【0148】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置は、装置フロントエンドモジュールをさらに備え、接続モジュールは、装置フロントエンドモジュールを自動化モジュールへ連絡可能に接続する。

50

## 【0149】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、接続モジュールは、1つまたは2つ以上の、真空モジュールおよび搬送トンネルを備える。

## 【0150】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、接続モジュールは、内部に配置された、搬送トンネルの長手方向の端部間を移動するように構成される、少なくとも1つの搬送カートを含む搬送トンネルを備える。

## 【0151】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置は、自動化モジュールの側面の少なくとも1つの、2つの接続ポートに連結される処理ツールモジュールを備える。

10

## 【0152】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、自動化モジュールの移送装置は、実質的に一度の基板の接触により、接続モジュールから、自動化モジュールの側面に位置づけられるポートのそれぞれを通して基板を搬送するように構成される。

## 【0153】

開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置が提供される。基板処理装置は、内部にシールされた環境を保持することが可能なチャンバを形成し、基板がチャンバの中および外へ搬送されるときに通る基板ポート開口を含むハウジングを含む。ハウジングは、処理ツールアセンブリの側面と嵌合するための嵌合インターフェースを画定する側面を含む。ハウジングの少なくとも1つの側面は、基板搬送開口で嵌合インターフェースに嵌合され、ハウジングと処理ツールアセンブリとの間の境界を定める、処理ツールアセンブリの側面の基板搬送開口と共通する、2つ以上の基板搬送開口を含む。異なる所定の特性を含む異なる処理ツールアセンブリが、ハウジングの嵌合インターフェースに置換可能に嵌合可能である。

20

## 【0154】

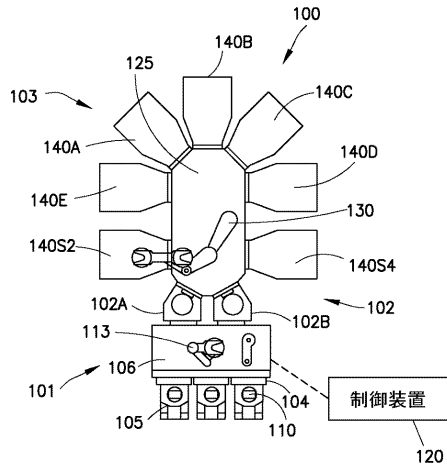
開示される実施形態の1つまたは2つ以上の態様によれば、基板処理装置は、少なくとも部分的に、ハウジング内に配置される搬送装置を含む。搬送装置は、ベースリンクと、ベースリンクに連結され、処理ツールアセンブリの移送装置への基板の移送のために、基板ポート開口を通して処理ツールアセンブリ内に基板を搬送するように動作する移送アームを含む。

30

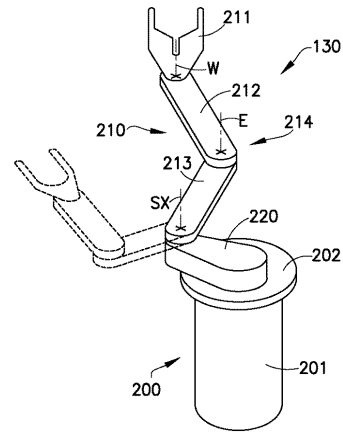
## 【0155】

上記記載は、開示される実施形態の態様の、単に例示的なものであることが理解されるべきである。当業者は、開示される実施形態の態様を逸脱することなく、様々な変更および修正を考え得る。したがって、開示される実施形態の態様は、このような変更、修正および変異を包括することを意図される。さらに、相互に異なる従属請求項または独立請求項において異なる特徴が挙げられていることは、これらの特徴の組み合わせが有利に用いられないことを示すわけではなく、このような組み合わせも、本発明の態様の範囲内にとどまる。

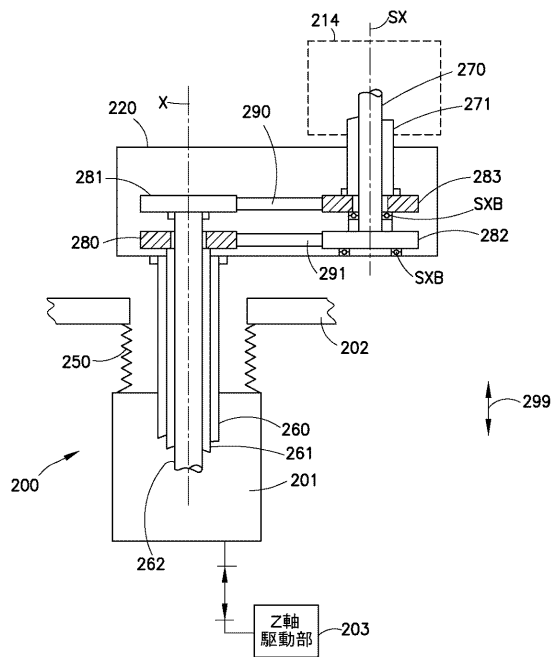
【図 1】



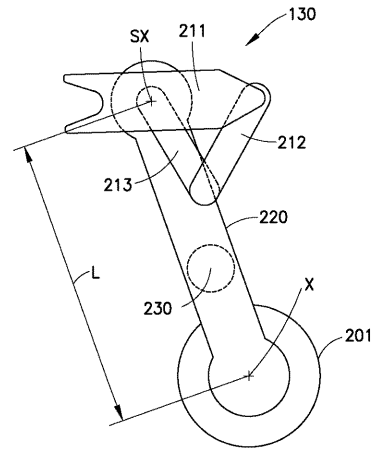
【図 2 A】



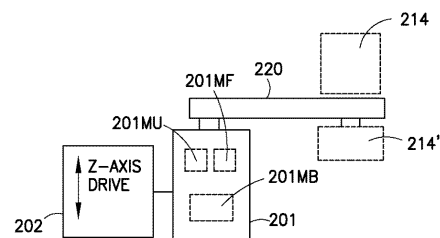
【図 2 B】



【図 2 C】

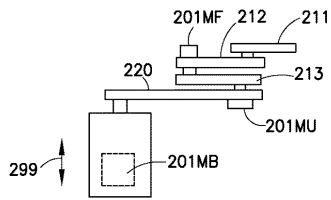


【図 2 D】

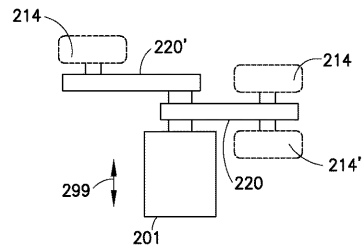




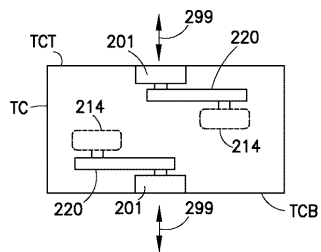
【図 2 E】



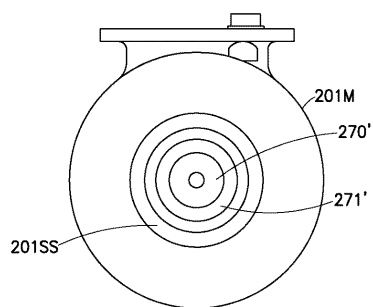
【図 2 F】



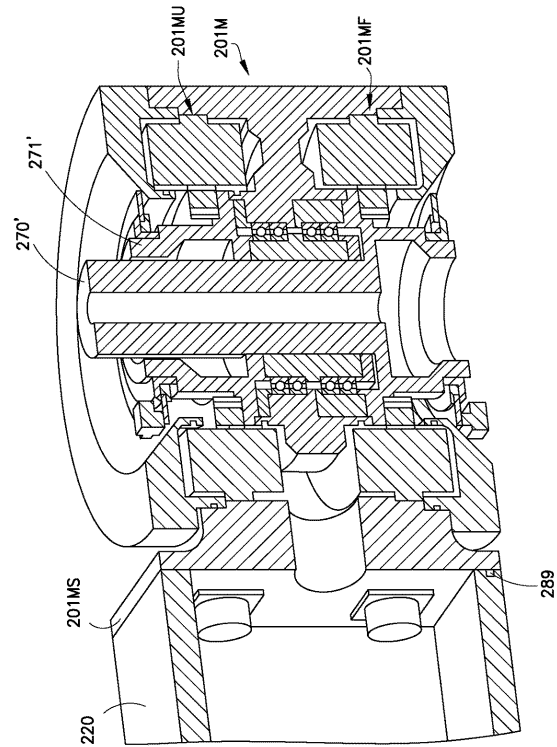
【図 2 G】



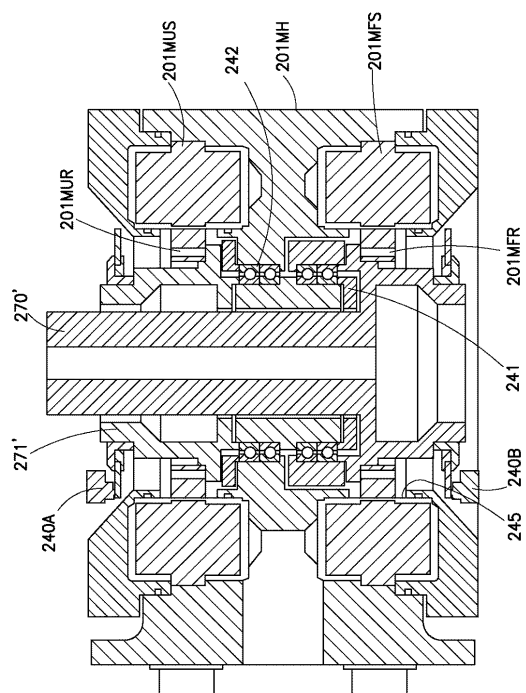
【図 2 I】



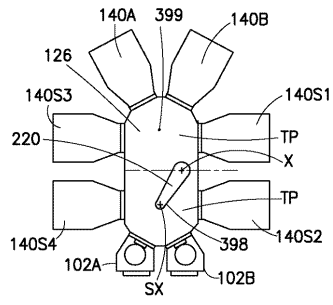
【図 2 H】



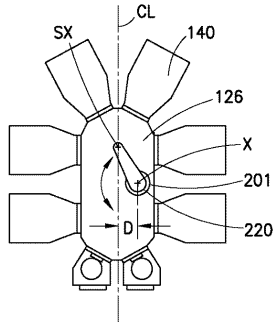
【図 2 J】



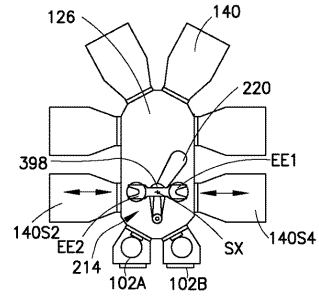
【図 3 A】



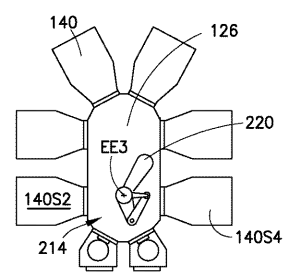
【図 3 B】



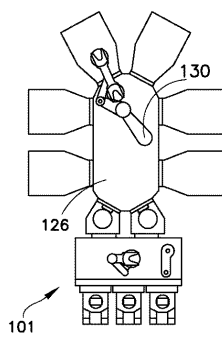
【図 4 A】



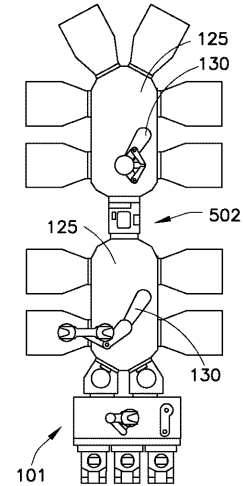
【図 4 B】



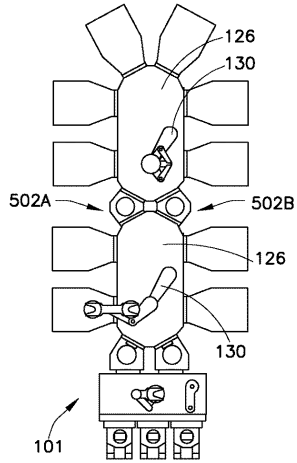
【図 5 A】



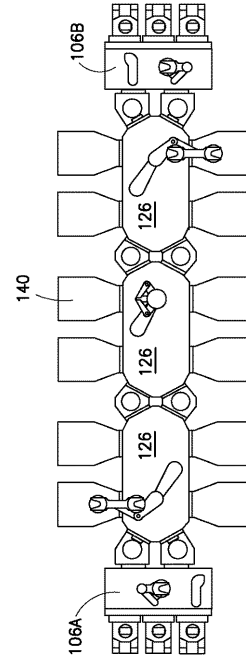
【図 5 B】



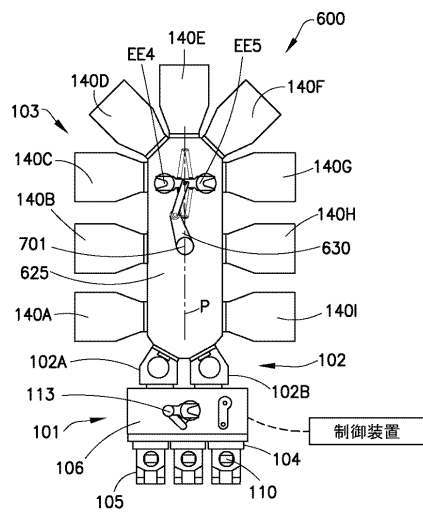
【図 5 C】



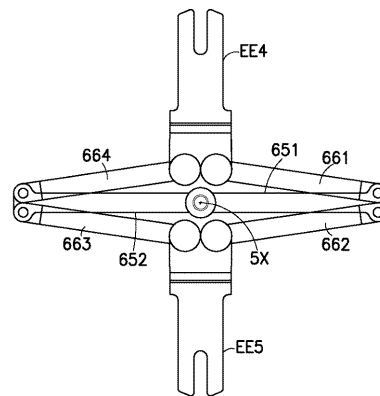
【図 5 D】



【図 6】

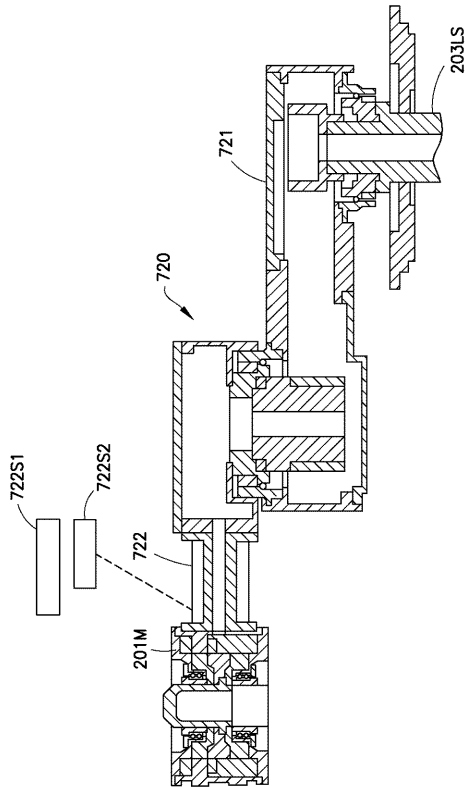


【図 6 A】

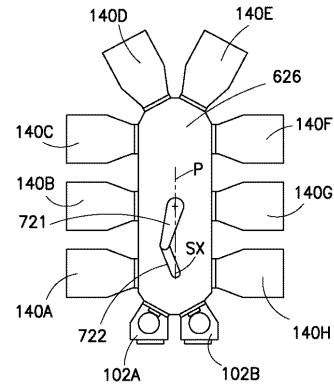




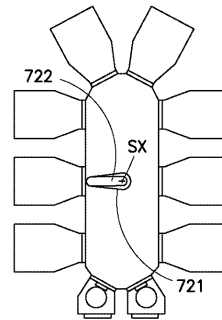
【図 7 E】



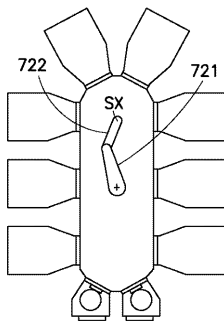
【図 8 A】



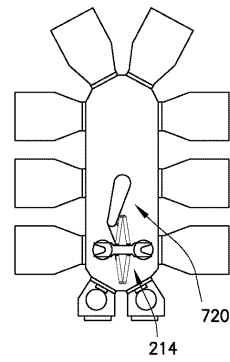
【図 8 B】



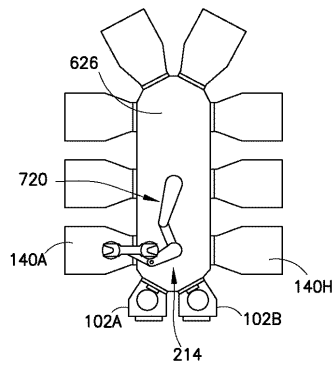
【図 8 C】



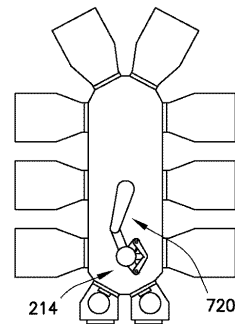
【図 9 B】



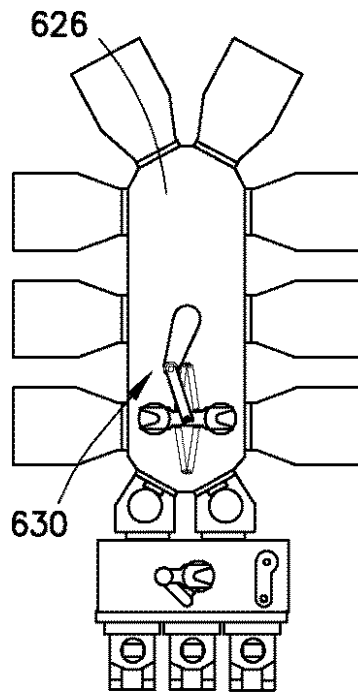
【図 9 A】



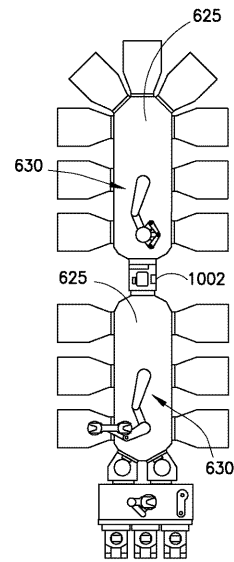
【図 9 C】



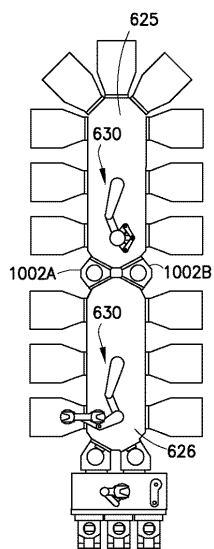
【図10A】



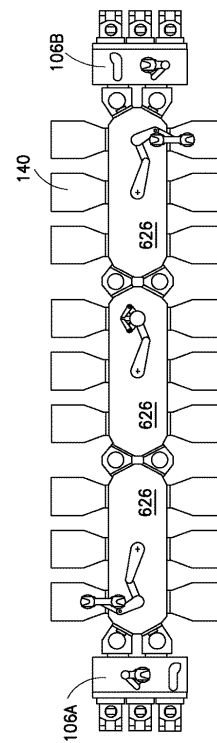
【図10B】



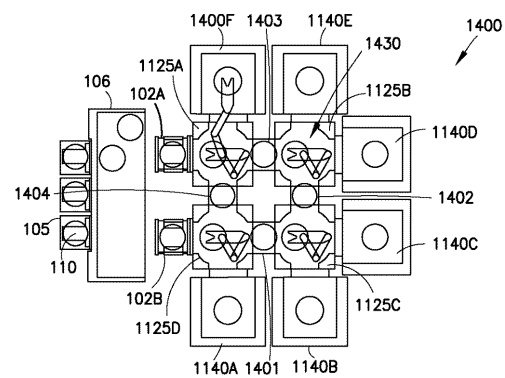
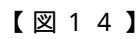
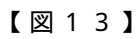
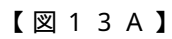
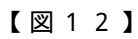
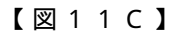
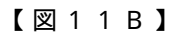
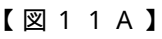
【図10C】



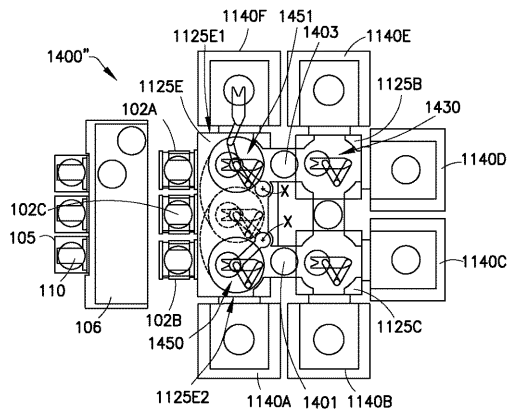
【図10D】



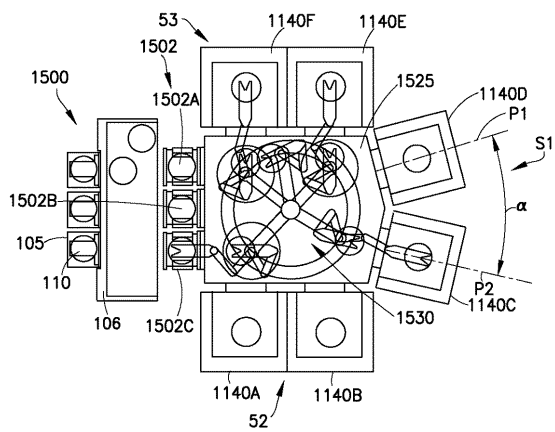
【 図 1 1 】



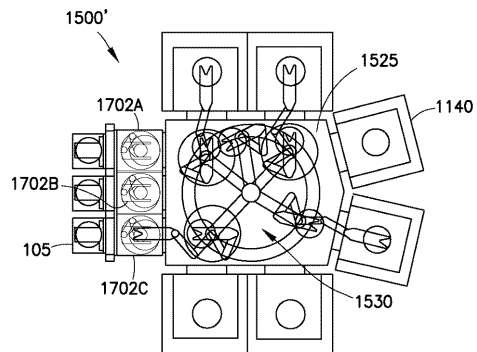
【図 14 A】



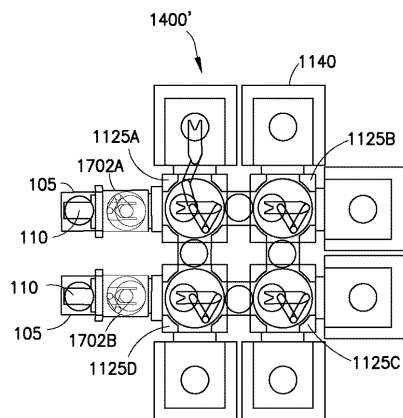
【図 15】



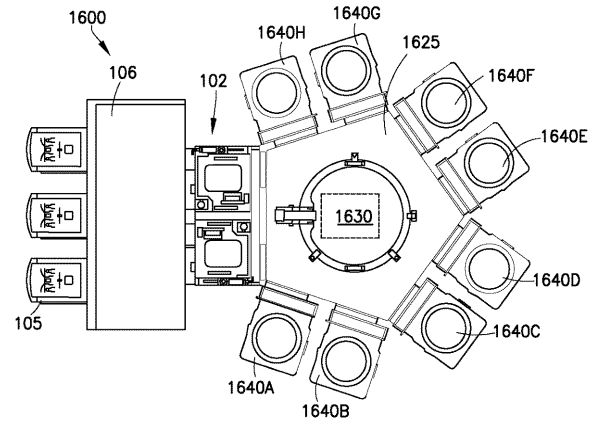
【図 18】



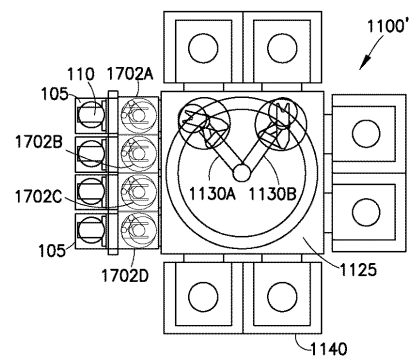
【図 19】



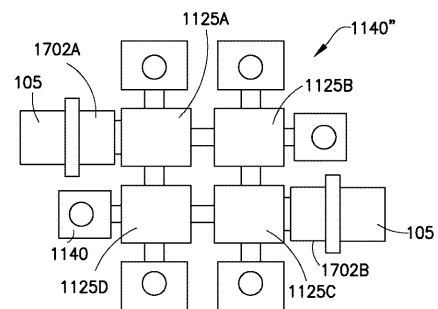
【図 16】



【図 17】

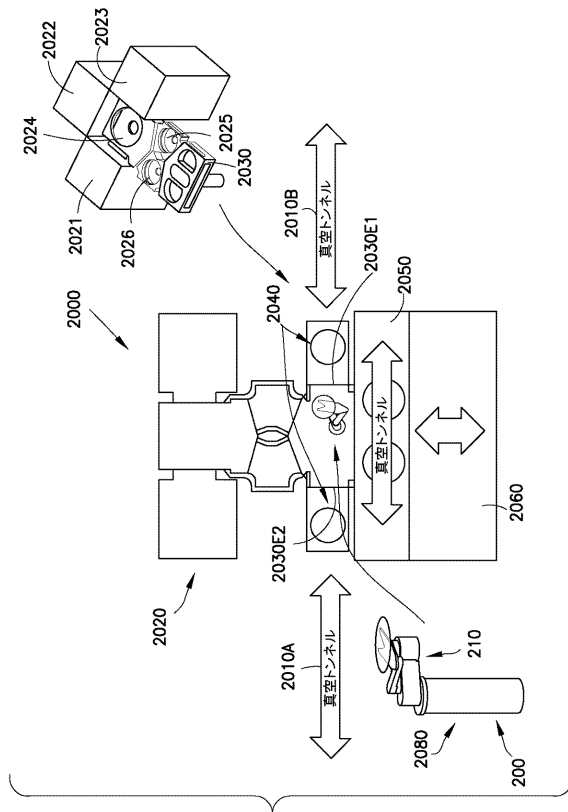


【図 19 A】

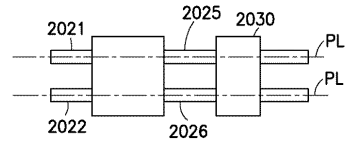




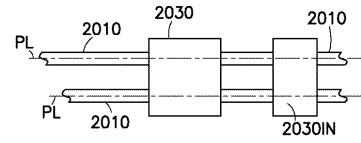
【図 20 A】



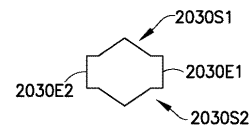
【図 20 B】



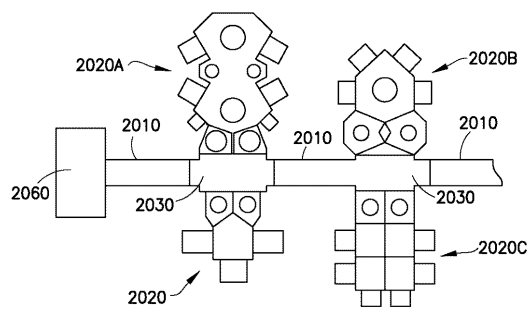
【図 20 C】



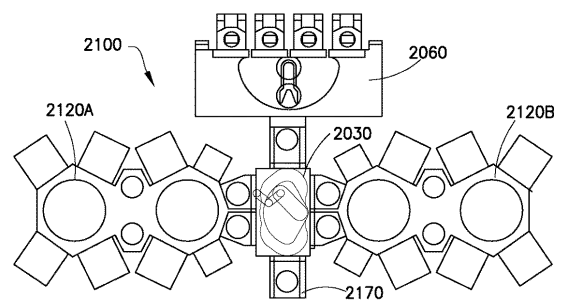
【図 20 D】



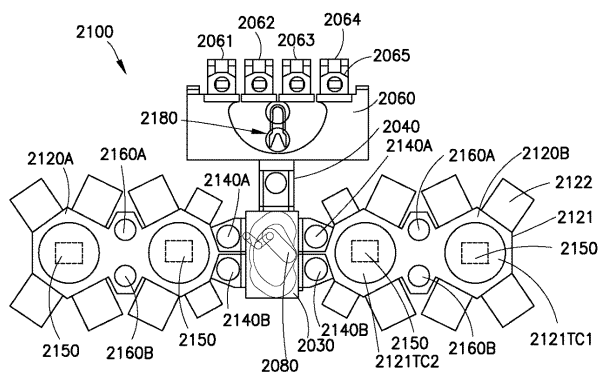
【図 20 E】



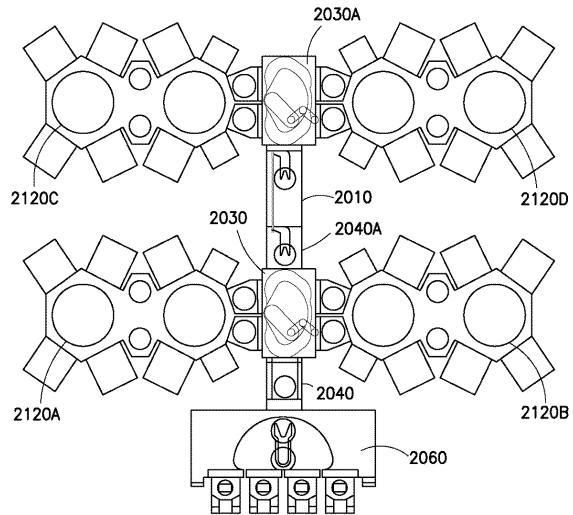
【図 21 B】



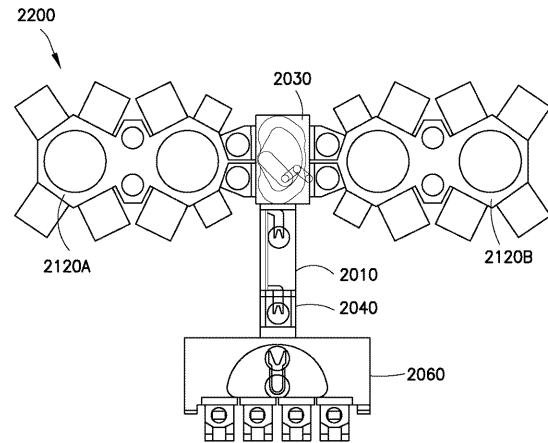
【図 21 A】



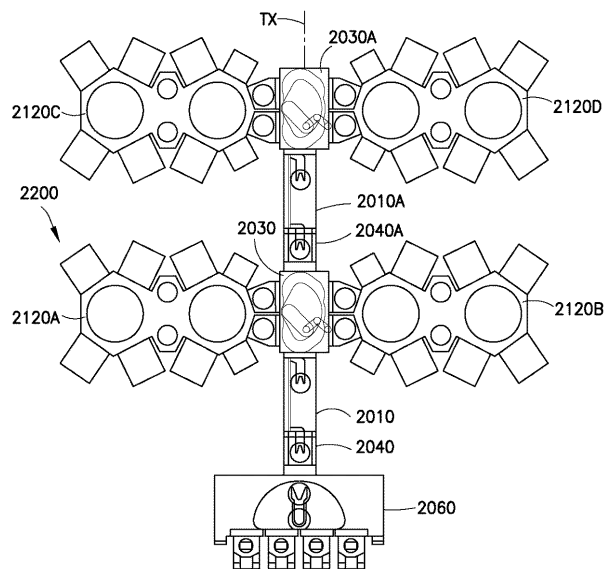
【図 2 1 C】



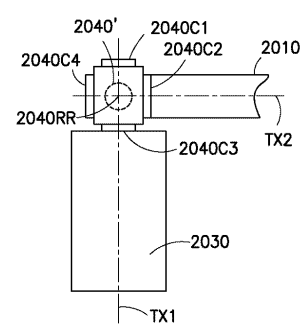
【図 2 2 A】



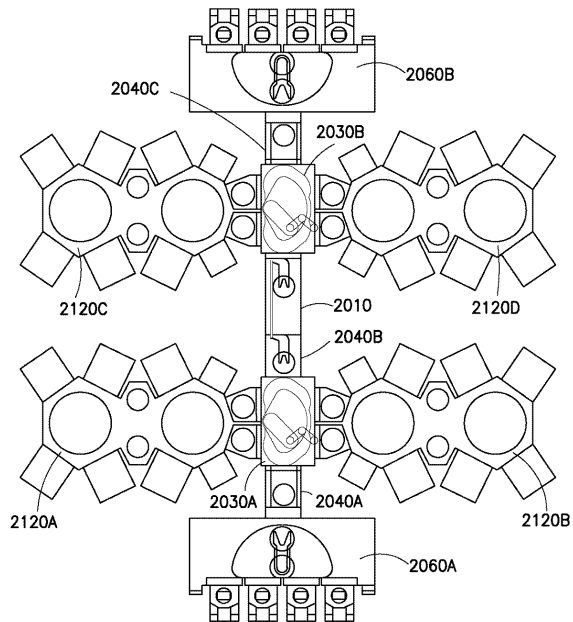
【図 2 2 B】



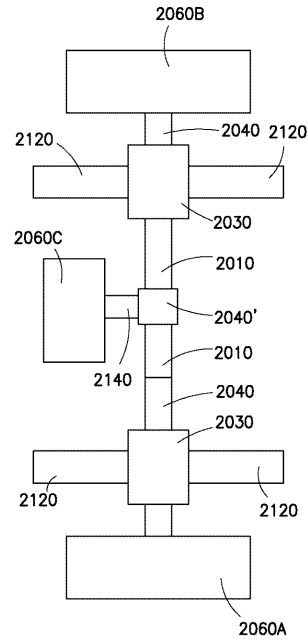
【図 2 2 C】



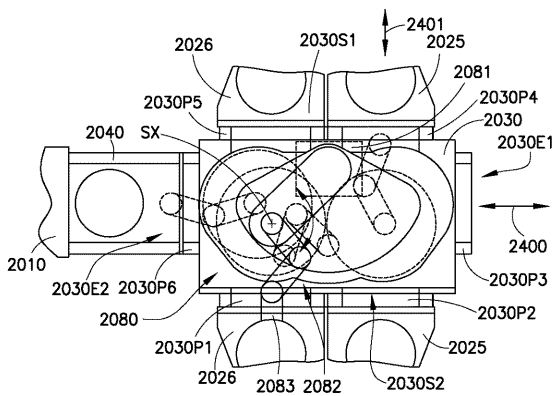
【図 2 3 A】



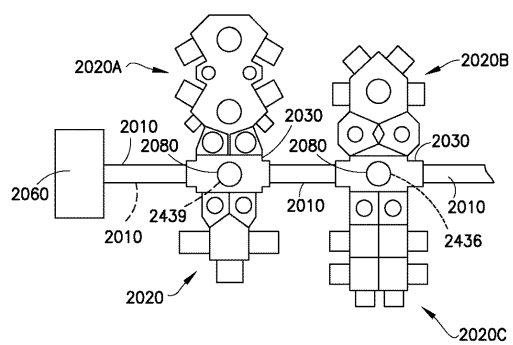
【図 2 3 B】



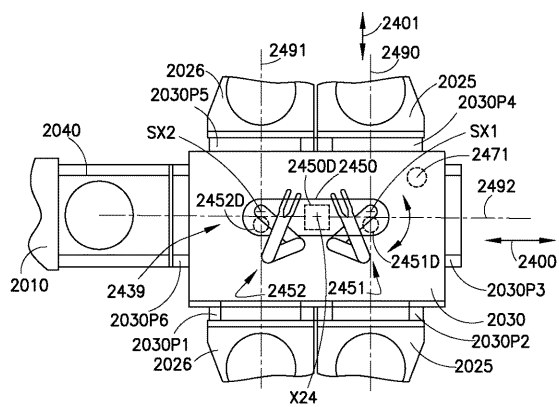
【図 2 4 A】



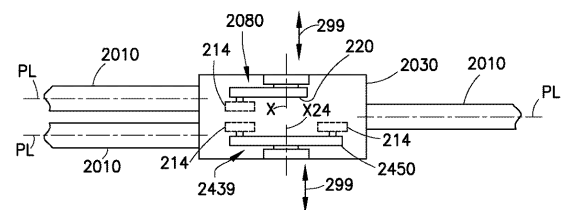
【図 2 4 C】



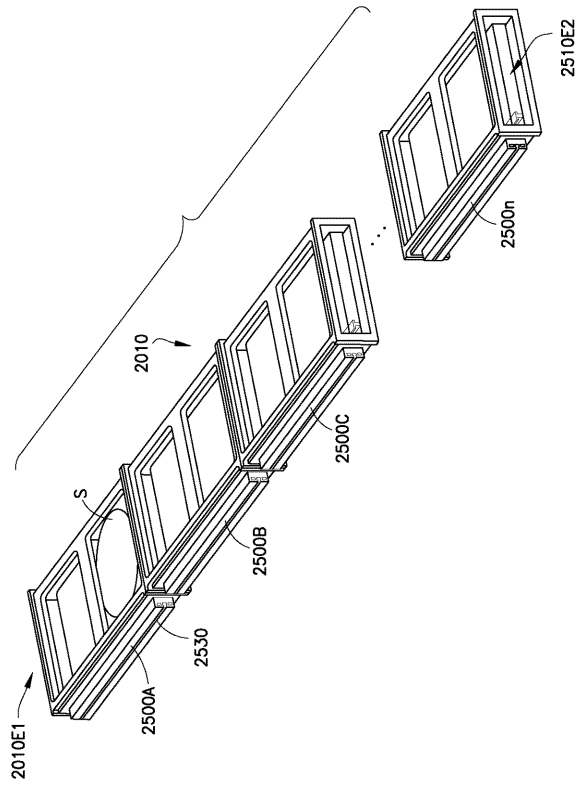
【図 2 4 B】



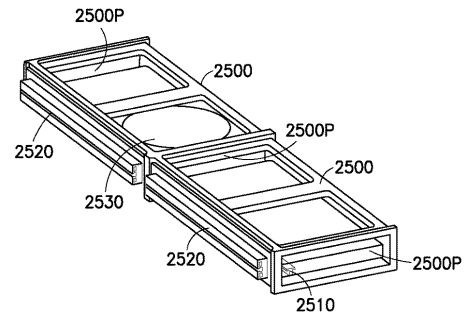
【図 2 4 D】



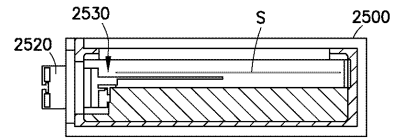
【図 25 A】



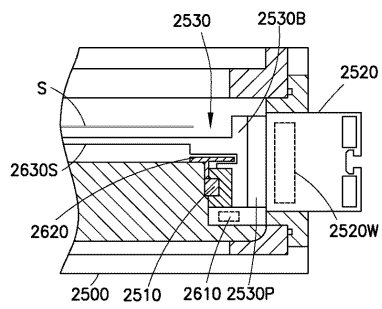
【図 25 B】



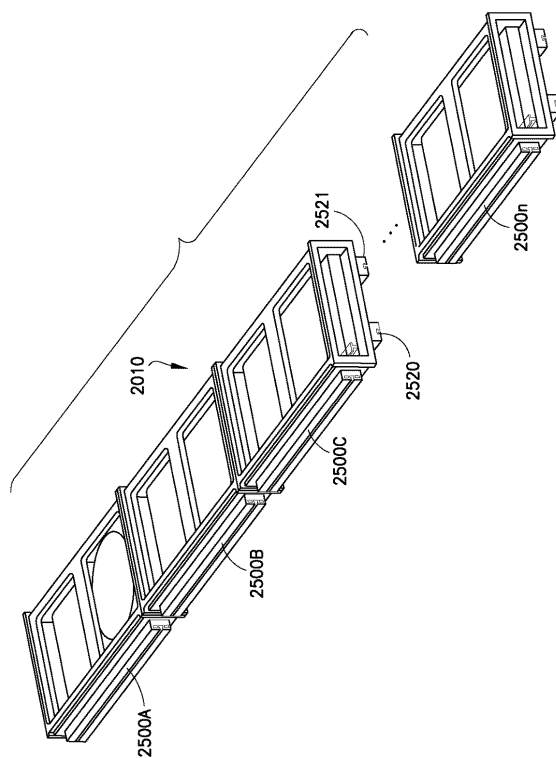
【図 26 A】



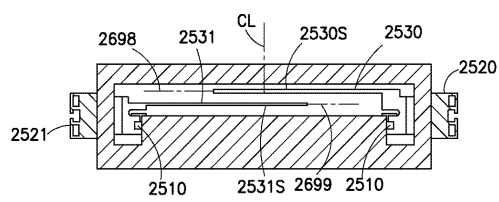
【図 26 B】



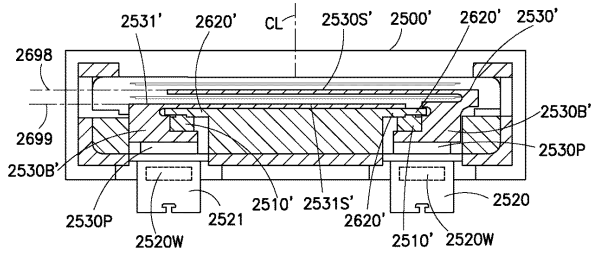
【図 27 A】



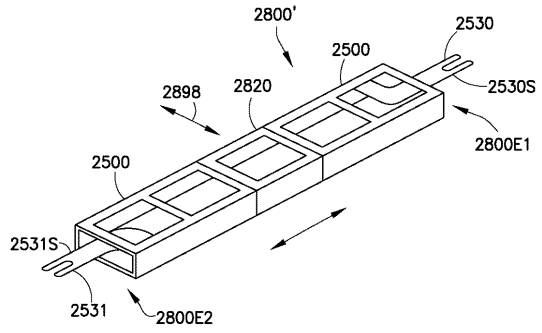
【図 26 C】



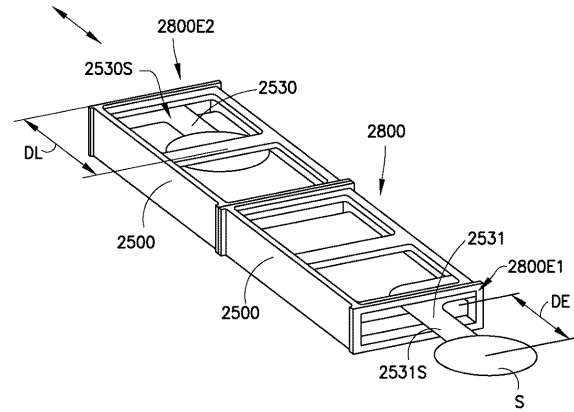
【図 27B】



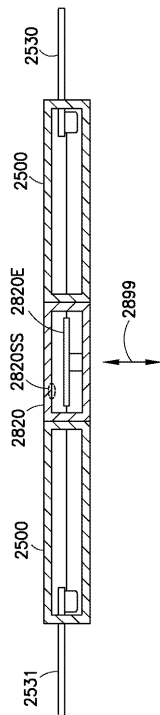
【図 28B】



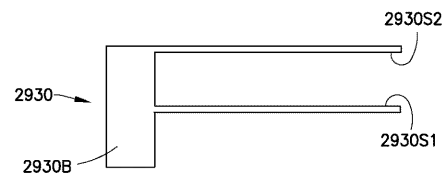
【図 28A】



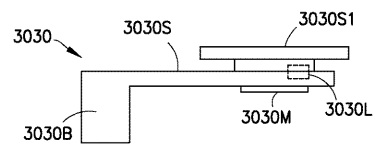
【図 28C】



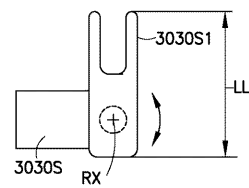
【図 29】



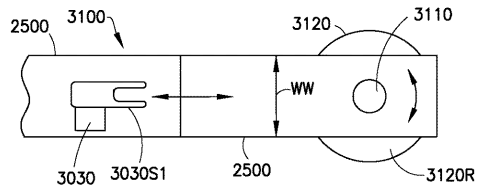
【図 30A】



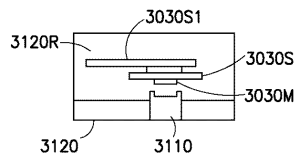
【図 30B】



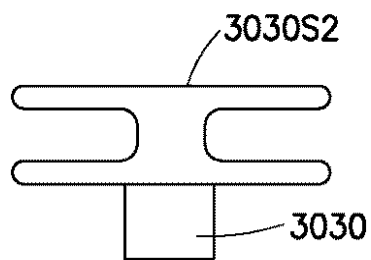
【図 3 1 A】



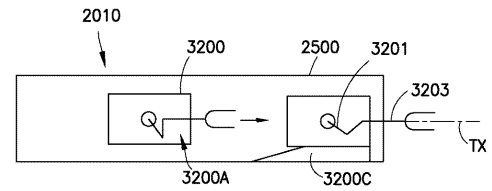
【図 3 1 B】



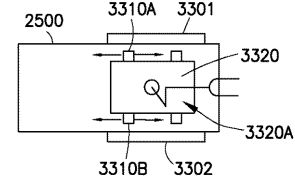
【図 3 1 C】



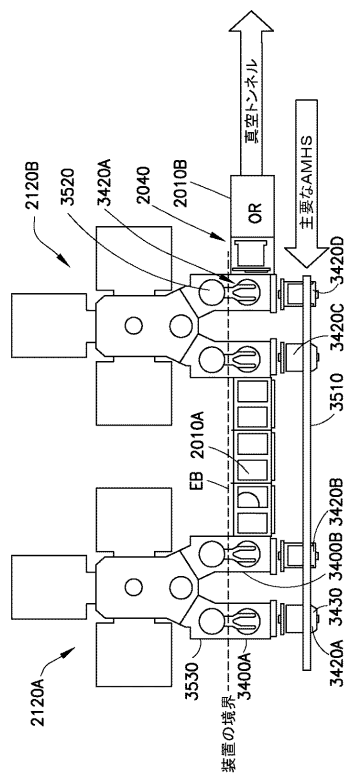
【図 3 2】



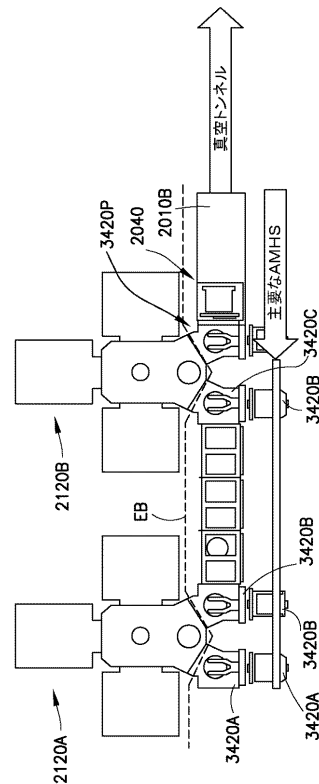
【図 3 3】



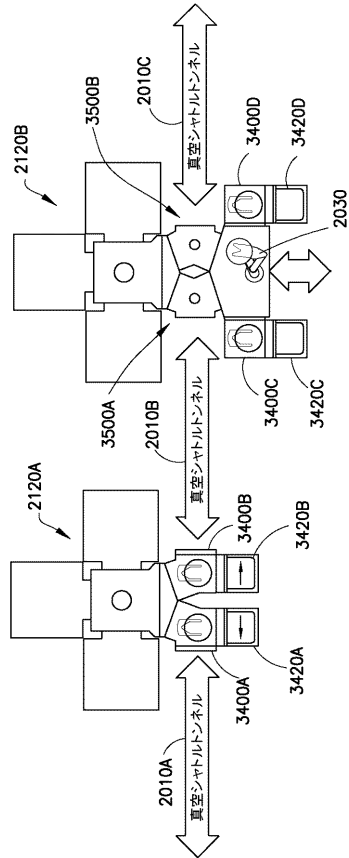
【図 3 4 A】



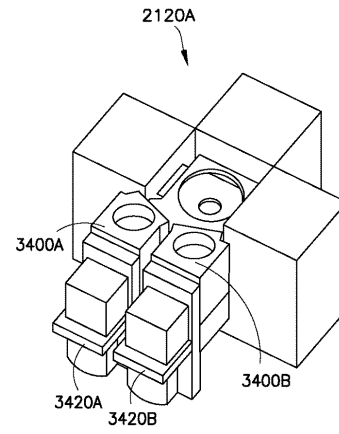
【図 3 4 B】



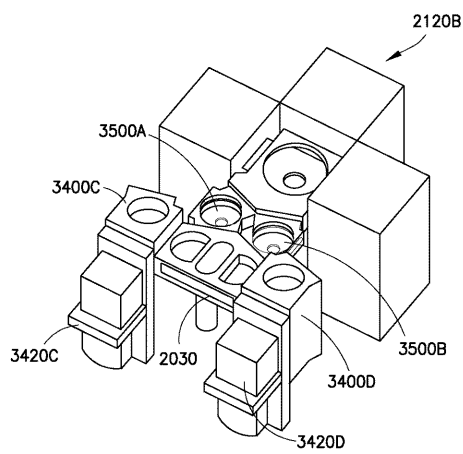
【図 3 5 A】



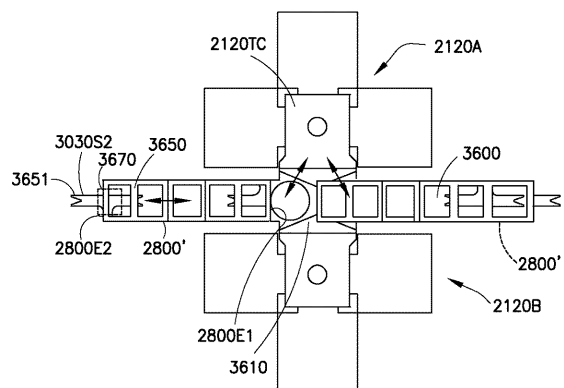
【図 3 5 B】



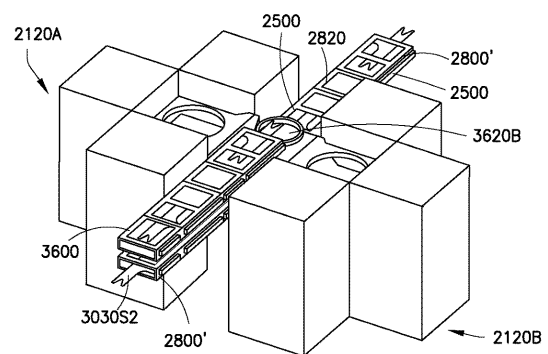
【図 3 5 C】



【図 3 6 A】



【図 3 6 B】







## フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/662,690

(32)優先日 平成24年6月21日(2012.6.21)

(33)優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)

(31)優先権主張番号 61/597,507

(32)優先日 平成24年2月10日(2012.2.10)

(33)優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)

(72)発明者 ギルクリスト、ユリシーズ

アメリカ合衆国、01867 マサチューセッツ州、リーディング、ローレンス ロード 10

(72)発明者 キャベニー、ロバート ティー

アメリカ合衆国、03087 ニュー ハンプシャー州、ウィンダン、フィールド ロード 14

(72)発明者 バップス、ダニエル

アメリカ合衆国、78746 テキサス州、オースティン、ミスティウッド ドライブ 2008

## 合議体

審判長 辻本 泰隆

審判官 井上 和俊

審判官 恩田 春香

(56)参考文献 特許第3755744(JP, B2)

特開2008-34858(JP, A)

特開2011-20188(JP, A)

特開2007-149973(JP, A)

特開2000-308984(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L21/677