(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7523543号
(P7523543)

(45)発行日　令和6年7月26日(2024.7.26)

(24)登録日　令和6年7月18日(2024.7.18)

(51)国際特許分類

		FI		
H01L 21/677 (2006.01)		H01L	21/68	A
B25J 9/06 (2006.01)		B25J	9/06	E
B65G 47/90 (2006.01)		B65G	47/90	B
B65G 49/07 (2006.01)		B65G	49/07	D
		B65G	49/07	E

請求項の数　34　（全97頁）

(21)出願番号　特願2022-533219(P2022-533219)
(86)(22)出願日　令和2年12月2日(2020.12.2)
(65)公表番号　特表2023-508262(P2023-508262A)
(43)公表日　令和5年3月2日(2023.3.2)
(86)国際出願番号　PCT/US2020/062858
(87)国際公開番号　WO2021/113338
(87)国際公開日　令和3年6月10日(2021.6.10)
審査請求日　令和5年11月30日(2023.11.30)
(31)優先権主張番号　62/942,530
(32)優先日　令和1年12月2日(2019.12.2)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　63/081,186
(32)優先日　令和2年9月21日(2020.9.21)
最終頁に続く

(73)特許権者　522041444
ブルックス オートメーション ユーエス、エルエルシー
アメリカ合衆国、０１８２４ マサチューセッツ州、チェルムスフォード、エリザベス ドライブ １５
(74)代理人　110001896
弁理士法人朝日奈特許事務所
(72)発明者　クルフィシェフ、アレキサンダー
アメリカ合衆国、０１８２４ マサチューセッツ州、チェルムスフォード、ロック ロード ７５
(72)発明者　ハリシー、ジョセフ
アメリカ合衆国、０１４６３ マサチューセッツ州、ペッパーエル、メリマック
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】

基板搬送装置であって、前記基板搬送装置が、

フレームと、

前記フレームに接続された駆動セクションと、

アッパーアームおよびフォアアームを有する少なくとも１つの多関節マルチリンクアームであって、前記アッパーアームが、一方の端部で前記駆動セクションに回転可能に連結され、前記フォアアームが、前記アッパーアームの対向する端部で前記アッパーアームに回転可能に連結され、前記アッパーアームが、前記一方の端部と前記対向する端部との間で実質的に剛体の非関節リンクである、少なくとも１つの多関節マルチリンクアームと、

互いに別個で異なるデュアルエンドエフェクタリンクであって、前記デュアルエンドエフェクタリンクの各々は、各エンドエフェクタリンクが共通の回転軸を中心に前記フォアアームに対して回転するように、前記フォアアームの共通の端部に回転可能かつ別個に連結され、各エンドエフェクタリンクが、それに従属した、対応する少なくとも１つの基板保持ステーションを有する、デュアルエンドエフェクタリンクと、を備え、

前記デュアルエンドエフェクタリンクの少なくとも１つのエンドエフェクタリンクに従属した前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションが、前記少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの対向する両端部に１つの基板保持ステーションを含み、前記少なくとも１つのエンドエフェクタリンクが、前記対向する両端部間で実質的に剛体で、非関節式であり、前記対向する両端部の一方における基板保持ステーションが、他の各々の別

個で異なるエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションと略同一平面上にあり、
前記駆動セクションが、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの、別のエンドエフェクタリンクに対する独立した自由度を画定する多軸駆動セクションである、基板搬送装置。
【請求項２】
前記デュアルエンドエフェクタリンクは、マルチリンクアームの半径方向の伸長および収縮が、略共通のレベルで互いに対して並置されている、搬送チャンバ壁におけるそれぞれの別個の開口部を通した、各エンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションの略同時の伸長および収縮をもたらすように配置されている、請求項１記載の基板搬送装置。
【請求項３】
前記少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの対向する両端部における前記基板保持ステーションが、互いに略同一平面上にある、請求項１記載の基板搬送装置。
【請求項４】
前記少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの対向する両端部における前記基板保持ステーションが、他の各々の別個で異なるエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションと略同一平面上にある、請求項１記載の基板搬送装置。
【請求項５】
各々の別個で異なるエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションが、前記少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの対向する両端部に１つの基板保持ステーションを含み、前記別個で異なるエンドエフェクタリンクの各々が、対向する両端部間で実質的に剛体および非関節式である、請求項１記載の基板搬送装置。
【請求項６】
各エンドエフェクタリンクに対する前記独立した自由度が、前記デュアルエンドエフェクタリンクの各１つの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションにおける独立した自動ウエハセンタリングを可能にする、請求項１記載の基板搬送装置。
【請求項７】
前記多軸駆動セクションは、搬送チャンバ壁におけるそれぞれの別個の開口部を通した、前記デュアルエンドエフェクタリンクの各々の前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションの略同時の伸長と略一致する、前記デュアルエンドエフェクタリンクの各１つの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションにおける独立した自動ウエハセンタリングをもたらすように構成されている、請求項１記載の基板搬送装置。
【請求項８】
前記基板搬送装置がさらに、前記駆動セクションに動作可能に連結されたコントローラを備え、前記コントローラは、前記搬送チャンバ壁における前記それぞれの別個の開口部を通して、前記デュアルエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションによりデュアルの第１の基板を略同時にピッキングまたは配置するために、マルチリンクアームを伸長させるように構成されている、請求項７記載の基板搬送装置。
【請求項９】
前記コントローラは、前記デュアルの第１の基板と、前記デュアルエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションに保持された少なくとも１つの第２の基板とを、前記デュアルの第１の基板が、前記デュアルエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーション上に同時に保持されている状態で、前記それぞれの別個の開口部を通して、略同時に高速スワッピングするように構成されている、請求項８記載の基板搬送装置。
【請求項１０】
基板処理装置であって、前記基板処理装置が、
搬送チャンバであって、前記搬送チャンバが、その中に隔離された雰囲気を保持するように構成され、複数の基板搬送開口部を備えた側壁を有し、前記複数の基板搬送開口部が、共通のレベルで前記側壁に沿って互いに対して別個に並置されている、搬送チャンバと、

固定位置で前記搬送チャンバに接続された駆動セクションを備える少なくとも１つの多関節マルチリンクアームであって、前記少なくとも１つの多関節マルチリンクアームが、前記搬送チャンバに配置されたアッパーアームおよびフォアアームを有し、前記アッパーアームが、一方の端部で前記駆動セクションに回転可能に連結され、前記フォアアームが、前記アッパーアームの対向する端部で前記アッパーアームに回転可能に連結され、前記アッパーアームが、前記一方の端部と前記対向する端部との間で実質的に剛体の非関節リンクである、少なくとも１つの多関節マルチリンクアームと、を備え、

マルチリンクアームが、複数の別個で異なるエンドエフェクタリンクを有し、前記エンドエフェクタリンクの各々は、各エンドエフェクタリンクが関節で共通の回転軸を中心に前記フォアアームに対して回転するように、前記フォアアームの共通の端部で前記関節に回転可能かつ別個に連結され、各エンドエフェクタリンクが、それに従属した、対応する少なくとも１つの基板保持ステーションを有し、各エンドエフェクタリンクは、前記複数のエンドエフェクタリンクが互いに対して共通の平面に沿って並置されるように、前記関節から延び、

前記駆動セクションが、半径方向軸に沿って前記マルチリンクアームを少なくとも伸長および収縮させるように構成され、その伸長および収縮は、それぞれ、前記側壁に沿って並置された別個の開口部を通した、各エンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションの略同時の伸長および収縮をもたらし、前記駆動セクションがまた、前記複数のエンドエフェクタリンクのうちの別のエンドエフェクタリンクに対して、対応する基板保持ステーションの少なくとも１つを独立して整列させるように構成されている、基板処理装置。

【請求項１１】

前記駆動セクションが、前記エンドエフェクタリンクの各々の前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションを、前記エンドエフェクタリンクのうちの別のエンドエフェクタリンクの前記対応する基板保持ステーションに対して、独立して整列させるように構成されている、請求項１０記載の基板処理装置。

【請求項１２】

前記エンドエフェクタリンクの少なくとも１つに従属した前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションが、前記エンドエフェクタリンクの少なくとも１つの対向する両端部において１つの基板保持ステーションを含み、前記エンドエフェクタリンクの少なくとも１つが、前記対向する両端部間で実質的に剛体で、非関節式である、請求項１０記載の基板処理装置。

【請求項１３】

前記対向する両端部の一方における前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションが、他の各々の別個で異なるエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションと略同一平面上にある、請求項１２記載の基板処理装置。

【請求項１４】

前記エンドエフェクタリンクの少なくとも１つの対向する両端部における前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションが、互いに略同一平面上にある、請求項１２記載の基板処理装置。

【請求項１５】

前記駆動セクションが、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの、別のエンドエフェクタリンクに対する独立した自由度を画定する多軸駆動セクションである、請求項１０記載の基板処理装置。

【請求項１６】

各エンドエフェクタリンクに対する前記独立した自由度が、前記複数の別個で異なるエンドエフェクタリンクの各１つの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションにおける独立した自動ウエハセンタリングを可能にする、請求項１５記載の基板処理装置。

【請求項１７】

前記駆動セクションが、前記搬送チャンバの前記側壁におけるそれぞれの基板搬送開口

部を通した、前記複数の別個で異なるエンドエフェクタリンクの各々の前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションの略同時の伸長と略一致する、前記複数の別個で異なるエンドエフェクタリンクの各１つの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションにおける独立した自動ウエハセンタリングをもたらすように構成された多軸駆動セクションである、請求項１０記載の基板処理装置。

【請求項１８】

前記基板処理装置がさらに、前記駆動セクションに動作可能に連結されたコントローラを備え、前記コントローラは、前記搬送チャンバの前記側壁におけるそれぞれの基板搬送開口部を通した、前記複数の別個で異なるエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションによりデュアルの第１の基板を略同時にピッキングまたは配置するために、前記マルチリンクアームを伸長させるように構成されている、請求項１０記載の基板処理装置。

【請求項１９】

前記コントローラは、前記デュアルの第１の基板と、前記複数の別個で異なるエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションに保持された少なくとも１つの第２の基板とを、前記デュアルの第１の基板が、前記複数の別個で異なるエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーション上に同時に保持されている状態で、前記それぞれの基板搬送開口部を通して、略同時に高速スワッピングするように構成されている、請求項１８記載の基板処理装置。

【請求項２０】

基板搬送装置であって、前記基板搬送装置が、

フレームと、

前記フレームに接続された駆動セクションと、

第１のアームリンクおよび第２のアームリンクを有する少なくとも１つの２リンクスカラアームであって、前記第１のアームリンクおよび前記第２のアームリンクがスカラアームのエルボ関節で互いに連結され、前記第１のアームリンクがショルダ関節で前記駆動セクションに連結されている、少なくとも１つの２リンクスカラアームと、

互いに別個で異なる複数のエンドエフェクタリンクであって、前記エンドエフェクタリンクの各々は、各エンドエフェクタリンクが共通のリスト関節で共通の回転軸を中心に前記第２のアームリンクに対して回転するように、前記共通のリスト関節で前記第２のアームリンクに回転可能かつ別個に連結され、各エンドエフェクタリンクが、それに従属した、対応する少なくとも１つの基板保持ステーションを有する、複数のエンドエフェクタリンクと、を備え、

前記複数のエンドエフェクタリンクの各々に従属した前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションが、前記複数のエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションのうちの少なくとも３つによって決定された共通の平面上で、前記複数のエンドエフェクタリンクの他の各々に従属した前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションと略同一平面上に配置され、

前記駆動セクションが、前記複数のエンドエフェクタリンクのうちの少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの、他のエンドエフェクタリンクに対する独立した自由度を画定する多軸駆動セクションである、基板搬送装置。

【請求項２１】

前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションのうちの少なくとも３つのうちの２つの基板保持ステーションが、前記複数のエンドエフェクタリンクの共通のエンドエフェクタリンクに対応している、請求項２０記載の基板搬送装置。

【請求項２２】

前記２つの基板保持ステーションが、前記共通のエンドエフェクタリンクの対向する両端部にそれぞれ１つずつ配置されている、請求項２１記載の基板搬送装置。

【請求項２３】

前記共通のエンドエフェクタリンクの対向する両端部における前記２つの基板保持ステ

ーションが、互いに略同一平面上にある、請求項２１記載の基板搬送装置。
【請求項２４】
前記共通のエンドエフェクタリンクの対向する両端部における前記２つの基板保持ステーションが、他の各々の別個で異なるエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションと略同一平面上にある、請求項２１記載の基板搬送装置。
【請求項２５】
前記共通のエンドエフェクタリンクが、対向する両端部間で実質的に剛体で、非関節式である、請求項２１記載の基板搬送装置。
【請求項２６】
前記複数のエンドエフェクタリンクは、前記スカラアームの半径方向の伸長および収縮が、略共通のレベルで互いに対して並置されている、搬送チャンバ壁におけるそれぞれの別個の開口部を通した、各エンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションの略同時の伸長および収縮をもたらすように配置されている、請求項２０記載の基板搬送装置。
【請求項２７】
各エンドエフェクタリンクに対する前記独立した自由度が、前記複数のエンドエフェクタリンクの各１つの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションにおける独立した自動ウエハセンタリングを可能にする、請求項２０記載の基板搬送装置。
【請求項２８】
前記多軸駆動セクションは、搬送チャンバ壁におけるそれぞれの別個の開口部を通した、前記複数のエンドエフェクタリンクの各々の前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションの略同時の伸長と略一致する、前記複数のエンドエフェクタリンクの各１つの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションにおける独立した自動ウエハセンタリングをもたらすように構成されている、請求項２０記載の基板搬送装置。
【請求項２９】
前記基板搬送装置がさらに、前記駆動セクションに動作可能に連結されたコントローラを備え、前記コントローラは、前記搬送チャンバ壁における前記それぞれの別個の開口部を通して、前記複数のエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションによりデュアルの第１の基板を略同時にピッキングまたは配置するために、前記スカラアームを伸長させるように構成されている、請求項２８記載の基板搬送装置。
【請求項３０】
前記コントローラは、前記デュアルの第１の基板と、前記複数のエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションに保持された少なくとも１つの第２の基板とを、前記デュアルの第１の基板が、前記複数のエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーション上に同時に保持されている状態で、前記それぞれの別個の開口部を通して、略同時に高速スワッピングするように構成されている、請求項２９記載の基板搬送装置。
【請求項３１】
基板を搬送するための方法であって、前記方法が、
基板搬送装置を提供する工程を含み、前記基板搬送装置が、
フレームと、
前記フレームに接続された多軸駆動セクションと、
アッパーアームおよびフォアアームを有する少なくとも１つの多関節マルチリンクアームであって、前記アッパーアームが、一方の端部で前記多軸駆動セクションに回転可能に連結され、前記フォアアームが、前記アッパーアームの対向する端部で前記アッパーアームに回転可能に連結され、前記アッパーアームが、前記一方の端部と前記対向する端部との間で実質的に剛体の非関節リンクである、少なくとも１つの多関節マルチリンクアームと、
互いに別個で異なるデュアルエンドエフェクタリンクであって、前記デュアルエンドエフェクタリンクの各々は、各エンドエフェクタリンクが共通の回転軸を中心に前記フォ

アアームに対して回転するように、前記フォアアームの共通の端部に回転可能かつ別個に連結され、各エンドエフェクタリンクが、それに従属した、対応する少なくとも１つの基板保持ステーションを有する、デュアルエンドエフェクタリンクと、を備え、

前記デュアルエンドエフェクタリンクの少なくとも１つのエンドエフェクタリンクに従属した前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションが、前記少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの対向する両端部に１つの基板保持ステーションを含み、前記少なくとも１つのエンドエフェクタリンクが、前記対向する両端部間で実質的に剛体で、非関節式であり、前記対向する両端部の一方における前記基板保持ステーションが、他の各々の別個で異なるエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションと略同一平面上にあり、

前記多軸駆動セクションが、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの、他のエンドエフェクタリンクに対する独立した自由度を画定し、

前記方法がさらに、

前記デュアルエンドエフェクタリンクが搬送チャンバの側壁を通して伸長するように、前記少なくとも１つの多関節マルチリンクアームを伸長させる工程であって、前記側壁が、共通のレベルで前記側壁に沿って互いに対して別個に並置された複数の基板搬送開口部を有している、工程を含む、方法。

【請求項３２】

前記方法がさらに、前記多軸駆動セクションを用いて、搬送チャンバ壁におけるそれぞれの別個の開口部を通した、前記デュアルエンドエフェクタリンクの各々の前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションの略同時の伸長と略一致する、前記デュアルエンドエフェクタリンクの各１つの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションにおける独立した自動ウエハセンタリングをもたらす工程を含む、請求項３１記載の方法。

【請求項３３】

前記方法がさらに、

前記多軸駆動セクションに動作可能に連結されたコントローラを提供する工程と、

搬送チャンバ壁におけるそれぞれの別個の開口部を通して、前記デュアルエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションによりデュアルの第１の基板を略同時にピッキングまたは配置するために、前記少なくとも１つの多関節マルチリンクアームの伸長をもたらす工程と、を含む、請求項３１記載の方法。

【請求項３４】

前記方法がさらに、前記コントローラを用いて、前記デュアルの第１の基板と、前記デュアルエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーションに保持された少なくとも１つの第２の基板とを、前記デュアルの第１の基板が、前記デュアルエンドエフェクタリンクの前記対応する少なくとも１つの基板保持ステーション上に同時に保持されている状態で、それぞれの別個の開口部を通して、略同時に高速スワッピングすることをもたらす工程を含む、請求項３３記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

［関連出願への相互参照］

本出願は、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、２０１９年１２月２日に出願された第６２／９４２，５３０号、２０１９年１２月２日に出願された第６２／９４２，５４４号、および２０２０年９月２１日に出願された第６３／０８１，１８６号の非仮出願であり、その利益を主張する。

【０００２】

［技術分野］

例示的な実施形態は、概して、基板処理ツール、より具体的には、基板搬送装置に関する。

【背景技術】

【０００３】
半導体製造施設は、共通の真空搬送システムに連結されたツイン処理モジュールを含む基板処理システムを利用し得る。いくつかの従来のシステムでは、半導体基板（基板またはウエハとも呼ばれる）は、概して、ツイン処理モジュールの並んだ基板保持ステーションに到達することができる並んだ伸縮アームを含む搬送装置によって、ツイン処理モジュールに送達される。他の従来のシステムでは、長距離「ヨー」タイプの移送装置（たとえば、非半径方向に整列された基板ホルダの伸長を可能にするアームリンクで構成されたアームを有する）は、基板を一度に１つずつツイン処理モジュールの基板保持ステーションの各々に移送するために使用される。これらの従来の移送装置の基板スワッピング時間（たとえば、ツイン処理モジュールの基板保持ステーションの１つまたは両方から処理済みの基板を取り外し、未処理の基板を同じ基板保持ステーションの１つまたは両方に導入するのにかかる時間）は、基板処理システムのスループットの低下につながり得る。

【発明の概要】
【０００４】
本開示の前述の態様および他の特徴は、添付の図面に関連して得られる以下の記載において説明される。

【図面の簡単な説明】
【０００５】
【図１Ａ】本開示の態様を組み込んだ例示的な基板処理装置の概略図である。
【図１Ｂ】本開示の態様による図１Ａの基板処理装置の一部の概略図である。
【図１Ｃ】本開示の態様による図１Ａの基板処理装置の一部の概略図である。
【図２Ａ】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２Ｂ】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２Ｃ】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２Ｄ】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図３】本開示の態様による基板搬送装置の例示的な駆動セクションの概略断面図である。
【図３Ａ】本開示の態様による基板搬送装置の例示的な駆動セクションの概略断面図である。
【図３Ｂ】本開示の態様による基板搬送装置の例示的な駆動セクションの概略断面図である。
【図３Ｃ】本開示の態様による基板搬送装置の例示的な駆動セクションの概略断面図である。
【図４】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置の一部の概略断面図である。
【図５Ａ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置の一部の概略斜視図である。
【図５Ｂ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置の一部の概略斜視図である。
【図５Ｃ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置の一部の概略図である。
【図５Ｄ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置の一部の概略図である。
【図５Ｅ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置の一部の概略図である。
【図５Ｆ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置の一部の概略図である。
【図６Ａ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置の一部の概略図である。
【図６Ｂ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置の一部の概略図である。

【図７Ａ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置を組み込んだ例示的な基板処理装置の概略図である。
【図７Ｂ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置を組み込んだ例示的な基板処理装置の概略図である。
【図７Ｃ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置を組み込んだ例示的な基板処理装置の概略図である。
【図７Ｄ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置を組み込んだ例示的な基板処理装置の概略図である。
【図７Ｅ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置を組み込んだ例示的な基板処理装置の概略図である。
【図７Ｆ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置を組み込んだ例示的な基板処理装置の概略図である。
【図７Ｇ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置を組み込んだ例示的な基板処理装置の概略図である。
【図７Ｈ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置を組み込んだ例示的な基板処理装置の概略図である。
【図７Ｉ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置を組み込んだ例示的な基板処理装置の概略図である。
【図７Ｊ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置を組み込んだ例示的な基板処理装置の概略図である。
【図７Ｋ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置を組み込んだ例示的な基板処理装置の概略図である。
【図７Ｌ】本開示の態様による、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、および図２Ｄの基板搬送装置を組み込んだ例示的な基板処理装置の概略図である。
【図８】本開示の態様による基板搬送装置を組み込んだ基板処理装置の概略図である。
【図９】本開示の特徴を組み込んだ基板搬送装置の概略図である。
【図１０】本明細書に記載され、本開示の特徴が組み込まれた搬送装置のための例示的な基板ホルダの概略側面図である。
【図１１】本明細書に記載され、本開示の特徴が組み込まれた搬送装置のための例示的な基板ホルダの概略側面図である。
【図１２】本開示の態様による基板搬送装置を組み込んだ基板処理装置の概略図である。
【図１３】本開示の特徴を組み込んだ基板搬送装置の概略図である。
【図１４】本開示の態様による例示的な方法のフロー図である。
【図１５】本開示の態様による基板搬送装置を組み込んだ基板処理装置の概略図である。
【図１６】本開示の態様による基板搬送装置を組み込んだ基板処理装置の概略図である。
【図１７】本開示の態様による例示的な方法のフロー図である。
【図１８Ａ】本開示の態様による多軸自動ウエハセンタリングの例示的な概略図である。
【図１８Ｂ】本開示の態様による多軸自動ウエハセンタリングの例示的な概略図である。
【図１８Ｃ】本開示の態様による多軸自動ウエハセンタリングの例示的な概略図である。
【図１９】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２０】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２１】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２２】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２３】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２３Ａ】本開示の態様による図２３の基板搬送装置を組み込んだ例示的な基板処理装置の概略図である。
【図２４】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２５】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２６Ａ】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２６Ｂ】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。

【図２６Ｃ】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２６Ｄ】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２７Ａ】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２７Ｂ】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２７Ｃ】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２８】本開示の態様による図１の基板処理装置の基板搬送装置の概略図である。
【図２９】本開示の態様による例示的な方法のフロー図である。
【図３０Ａ】本開示の態様による基板搬送装置の一部の例示的な図である。
【図３０Ｂ】本開示の態様による基板搬送装置の一部の例示的な図である。
【図３１】本開示の態様による図３０Ａおよび図３０Ｂの基板搬送装置の一部の概略断面図である。
【図３２Ａ】本開示の態様による図３０Ａおよび図３０Ｂの基板搬送装置の一部を組み込んだ基板処理装置の概略図である。
【図３２Ｂ】本開示の態様による図３０Ａおよび図３０Ｂの基板搬送装置の一部を組み込んだ基板処理装置の概略図である。
【図３２Ｃ】本開示の態様による図３０Ａおよび図３０Ｂの基板搬送装置の一部を組み込んだ基板処理装置の概略図である。
【図３２Ｄ】本開示の態様による図３０Ａおよび図３０Ｂの基板搬送装置の一部を組み込んだ基板処理装置の概略図である。
【図３２Ｅ】本開示の態様による図３０Ａおよび図３０Ｂの基板搬送装置の一部を組み込んだ基板処理装置の概略図である。
【図３２Ｆ】本開示の態様による図３０Ａおよび図３０Ｂの基板搬送装置の一部を組み込んだ基板処理装置の概略図である。
【図３３Ａ】本開示の態様による図３０Ａおよび図３０Ｂの基板搬送装置の一部の例示的な平面図であり（明確にするためにフォアアームおよび基板ホルダは省略されている）、本開示の態様による搬送装置のフットプリントを示す。
【図３３Ｂ】本開示の態様による図３０Ａおよび図３０Ｂの基板搬送装置の一部の例示的な平面図であり（明確にするためにフォアアームおよび基板ホルダは省略されている）、本開示の態様による搬送装置のフットプリントを示す。
【図３３Ｃ】本開示の態様による図３０Ａおよび図３０Ｂの基板搬送装置の一部の例示的な平面図であり（明確にするためにフォアアームおよび基板ホルダは省略されている）、本開示の態様による搬送装置のフットプリントを示す。
【図３４Ａ】本開示の態様による図３１の例示的な駆動トランスミッションの一部の概略側面図である。
【図３４Ｂ】本開示の態様による図３４Ａの例示的な駆動トランスミッションの一部の概略平面図である。
【図３５】本開示の態様による例示的な方法のフロー図である。
【図３６】本開示の態様による例示的な方法のフロー図である。
【図３７】本開示の態様による例示的な方法のフロー図である。
【図３８Ａ】本開示の態様による基板ホルダの移動の例示的なフロー図である。
【図３８Ｂ】本開示の態様による基板ホルダの移動の例示的なフロー図である。
【図３９Ａ】本開示の態様による基板ホルダの移動の例示的なフロー図である。
【図３９Ｂ】本開示の態様による基板ホルダの移動の例示的なフロー図である。
【図４０Ａ】本開示の態様による基板ホルダの移動の例示的なフロー図である。
【図４０Ｂ】本開示の態様による基板ホルダの移動の例示的なフロー図である。
【図４１Ａ】本開示の態様による基板ホルダの移動の例示的なフロー図である。
【図４１Ｂ】本開示の態様による基板ホルダの移動の例示的なフロー図である。
【発明を実施するための形態】
【０００６】
図１Ａは、本開示の態様による例示的な基板処理装置１００を例示している。本開示の

態様は、図面を参照して説明されるが、多くの形態で具体化され得ることを理解されるべきである。さらに、任意の適切なサイズ、形状、またはタイプの要素または材料が使用され得る。

【０００７】

本開示の態様は、基板搬送装置１３０を含む基板処理装置１００を提供する。基板搬送装置は、互いに回転可能に連結された少なくとも２つのアームリンクおよびエンドエフェクタ（本明細書では基板ホルダとも呼ばれる）を有する、および一態様では固定位置にショルダ関節／軸ＳＸを有する、アーム１３１を含む。基板搬送装置１３０は、基板Ｓの高速スワッピングを提供しながら、基板を並んだ基板処理（または他の保持）ステーション１９０－１９１、１９２－１９３、１９４－１９５、１９６－１９７に略同時にピッキングする（および／または配置する）ように構成されている。基板搬送装置１３０の構成は、基板搬送装置１３０による基板移送と一致した各基板に対する独立した自動ウエハセンタリングを用いて、（本明細書に記載されるような）移送チャンバ１２５、１２５Ａの各側での各々の並んだ基板処理ステーションに基板を略同時にピッキングすることを可能にする。なお、図７Ｅ～図７Ｊを簡単に参照すると、基板Ｓの高速スワッピングが、基板搬送装置１３０を用いた、並んだ基板処理ステーション（たとえば、基板処理ステーション１９０－１９１など）からの基板Ｓ（Ｓ１、Ｓ２）の１つのセットまたはペアの略同時の取り外し、および基板搬送装置１３０を用いた、同じ並んだ基板処理ステーション（すなわち、基板処理ステーション１８８－１８９）への他の異なる基板Ｓ（Ｓ３、Ｓ４）の略同時の配置であり、取り外しおよび配置が、取り外された基板Ｓ（Ｓ１、Ｓ２）の介在する配置なしに（すなわち、取り外された基板Ｓ（Ｓ１、Ｓ２）が基板搬送装置によって保持されている状態で）迅速に連続して行われる。他の態様では、基板の高速スワッピングは、実質的に（１つまたは複数の）基板のピッキングと配置との間にＺ軸運動を介在させることなく行われる。換言すれば、基板を基板保持ステーションまで上げる（ピッキングする）または下げる（配置する）こと以外に、介在する基板搬送装置１３０のＺ軸運動は実質的にない。たとえば、基板ホルダ平面の各平面４９９、４９９Ａ（図２Ｄ、図１０、および図１１を参照）（本明細書に記載されるように、および両側基板ホルダの（１つまたは複数の）基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２が１つまたは複数の平面を形成するかどうか）は、本明細書でさらに説明されるように、搬送開口面の所与のＺ位置で、移送のための共通の搬送チャンバにおいて搬送開口部の少なくとも１つの平面（図１Ｂおよび図１Ｃを参照）に対応し、それに整列させられる。

【０００８】

また図２を参照すると、本開示の態様によれば、アーム１３１は、少なくとも２つの基板ホルダまたはエンドエフェクタ２０３、２０４を含む。一態様では、基板ホルダ２０３、２０４は、デュアルパン基板ホルダのデュアル端部であり、ここで、各基板ホルダは、各端部に少なくとも１つの基板保持ステーションまたはパンを備えた２つの長手方向に分離された端部を有するが、他の態様では、基板ホルダは、本明細書に記載されるこれらの構成などの、任意の適切な構成を有する。少なくとも２つの基板ホルダ２０３、２０４は、自動ウエハセンタリングおよび並んだ基板処理ステーション１９０－１９１、１９２－１９３、１９４－１９５、１９６－１９７間の可変ピッチの適応の１つまたは複数をもたらすように、基板搬送装置１３０のリスト軸ＷＸを中心に互いに独立してかつ互いに対して回転する。

【０００９】

再び図１Ａを参照すると、たとえば、半導体ツールステーションなどの基板処理装置１００は、本開示の態様に従って示されている。半導体ツールステーションが図面に示されているが、本明細書に記載される本開示の態様は、任意のツールステーションまたはロボットマニピュレータを利用するアプリケーションに適用することができる。一態様では、基板処理装置１００は、クラスター化された配置を有する（たとえば、中央または共通のチャンバに接続された基板処理ステーション１９０－１９７を有する）ものとして示されているが、他の態様では、基板処理装置は、線形に配置されたツールであり得る。しかし

、本開示の態様は、任意の適切なツールステーションに適用され得る。基板処理装置１００は、概して、大気フロントエンド１０１、２つまたは３つ以上の真空ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂ、および真空バックエンド１０３を含む。２つまたは３つ以上の真空ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂは、任意の適切な配置で、フロントエンド１０１および／またはバックエンド１０３の（１つまたは複数の）任意の適切なポートまたは開口部に連結され得る。たとえば、一態様では、２つまたは３つ以上の真空ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂ（および搬送チャンバ壁１２５Ｗにおけるそれぞれの開口部）は、図１Ｂで見ることができるように、並んだ配置で共通の水平面に配置され得る。他の態様では、２つまたは３つ以上の真空ロードロック１０２Ａ、１２０Ｂは、図１Ｃに示されるように、２つまたは３つ以上の真空ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂ、１０２Ｃ、１０２Ｄ（および搬送チャンバ壁１２５Ｗにおけるそれぞれの開口部）が、行（たとえば離間した水平面を有する）および列（たとえば離間した垂直面を有する）に配置されるように、格子状に配置され得る。

【００１０】

２つまたは３つ以上の真空ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂが搬送チャンバ１２５の端部１００Ｅ１に例示されているが、他の態様では、２つまたは３つ以上の真空ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂは、搬送チャンバ１２５の任意の数の側部１００Ｓ１、１００Ｓ２および／または端部１００Ｅ１、１００Ｅ２に配置されてもよいことが理解されるべきである。２つまたは３つ以上の真空ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂ、１０２Ｃ、１０２Ｄの各々はまた、１つまたは複数のウエハ／基板静止面ＷＲＰ（図１Ｂおよび図１Ｃ）を含み得、そこで、基板はそれぞれの真空ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂ、１０２Ｃ、１０２Ｄ内の適切な支持体上に保持される。他の態様では、基板処理装置１００は任意の適切な構成を有し得る。

【００１１】

フロントエンド１０１、２つまたは３つ以上の真空ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂ、およびバックエンド１０３の各々のコンポーネントは、たとえば、クラスター化アーキテクチャ制御部などの任意の適切な制御アーキテクチャの一部であり得るコントローラ１１０に接続され得る。制御システムは、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、２０１１年３月８日に発行された「Ｓｃａｌａｂｌｅ　Ｍｏｔｉｏｎ　Ｃｏｎｔｒｏｌ　Ｓｙｓｔｅｍ」と題される米国特許第７，９０４，１８２号明細書に開示されるものなどの、マスタコントローラ、クラスタコントローラ、および自律リモートコントローラを有する閉ループコントローラであり得る。他の態様では、任意の適切なコントローラおよび／または制御システムが利用されてもよい。

【００１２】

一態様では、フロントエンド１０１は、概して、ロードポートモジュール１０５と、たとえば、機器フロントエンドモジュール（ＥＦＥＭ）などのミニエンバイロメント１０６とを含む。ロードポートモジュール１０５は、３００ｍｍのロードポート、前面開口部または底面開口のボックス／ポッドおよびカセットのためのＳＥＭＩ規格Ｅ１５．１、Ｅ４７．１、Ｅ６２、Ｅ１９．５またはＥ１．９に準拠するボックスオープナ／ローダーとツール間のスタンダード（ＢＯＬＴＳ）インターフェースであり得る。他の態様では、ロードポートモジュールは、２００ｍｍのウエハ／基板のインターフェース、４５０ｍｍのウエハ／基板のインターフェース、またはたとえば、より大きいもしくはより小さい半導体ウエハ／基板、フラットパネルディスプレイ用のフラットパネル、ソーラパネル、レチクルまたは任意の他の適切なオブジェクトなどの、任意の他の適切な基板インターフェースとして構成されてもよい。図１Ａには２つのロードポートモジュール１０５が示されているが、他の態様では、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、オーバーヘッド搬送システム、無人搬送車、有人搬送車、有軌道式無人搬送車から、または任意の他の適切な搬送方法から、基板キャリアまたはカセットＣを受け取るように構成され得る。ロードポートモジュール１０５は、ロードポート１０７を介してミニエンバイロメント１０６とインター

フェース接続し得る。ロードポート１０７によって、基板カセットＣとミニエンバイロメント１０６との間の基板Ｓの通過が可能になり得る。ミニエンバイロメント１０６は、概して、本明細書に記載される本開示の１つまたは複数の態様を組み込み得る任意の適切な移送ロボット１０８を含む。一態様では、ロボット１０８は、たとえば、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、１９９９年１２月１４日に発行された米国特許第６，００２，８４０号明細書、２０１３年４月１６日に発行された米国特許第８，４１９，３４１号明細書、および２０１０年１月１９日に発行された米国特許第７，６４８，３２７号明細書に記載されるものなどの、トラック搭載ロボットであり得る。他の態様では、ロボット１０８は、バックエンド１０３に関して本明細書に記載されるものに略類似し得る。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の制御された清浄な区域を提供し得る。

【００１３】

２つまたは３つ以上の真空ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂ（および１０２Ｃ、１２０Ｄ）は、ミニエンバイロメント１０６とバックエンド１０３との間に配置され、それらに接続され得る。他の態様では、ロードポート１０５は、少なくとも１つのロードロック１０２Ａ、１０２Ｂまたは搬送チャンバ１２５に実質的に直接連結され得、ここで、基板キャリアＣは、搬送チャンバ１２５の真空まで真空引きされ（pumped down）、基板Ｓは、基板キャリアＣとそれぞれのロードロック１０２Ａ、１０２Ｂまたは移送チャンバ１２５との間で直接移送される。本態様では、基板キャリアＣは、搬送チャンバの処理真空が基板キャリアＣ内に延びるようにロードロックとして機能し得る。理解され得るように、基板キャリアＣが、適切なロードポートを介して真空ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂに実質的に直接連結される場合、任意の適切な移送装置が、ロードロック内に提供され得るか、またはそうでなければ基板Ｓを基板キャリアＣへと、およびそこから移送するためにキャリアＣへのアクセスを有する。なお、本明細書で使用される真空という用語は、基板Ｓが処理される10^{-5}Ｔｏｒｒ以下などの高真空を意味し得る。２つまたは３つ以上の真空ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂは、概して、大気スロット／スリットバルブＡＳＶおよび真空スロット／スリットバルブＶＳＶ（本明細書ではまとめてスロットバルブＳＶと呼ばれる）を含む。ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂのスロットバルブ（基板ステーションモジュール１５０に対するものも）は、大気フロントエンド１０１から基板Ｓを積載した後にロードロック１０２Ａ、１０２Ｂを排気するために、および窒素などの不活性ガスを用いてロードロック１０２Ａ、１０２Ｂを通気するときに搬送チャンバ１２５内を真空に維持するために利用される環境分離を提供し得る。処理装置１００のスロットバルブＳＶは、少なくとも搬送チャンバ１２５に連結された基板ステーションモジュール１５０およびロードロック１０２Ａ、１０２Ｂへの、およびそれらからの基板の移送に適応するために、（真空ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂ、１２０Ｃ、１２０Ｄに関して上記されるような）同じ平面または異なる垂直に積み重ねられた平面に配置され得る。２つまたは３つ以上のロードロック１０２Ａ、１０２Ｂ（および／またはフロントエンド１０１）はまた、基板Ｓの基準を処理のための所望の位置に整列させるためのアライナ１０９、または任意の他の適切な基板計測機器を含み得る。他の態様では、２つまたは３つ以上の真空ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂは、処理装置の任意の適切な場所に配置され、任意の適切な構成を有してもよい。

【００１４】

真空バックエンド１０３は、概して、搬送チャンバ１２５、１つまたは複数の基板ステーションモジュール１５０、および本明細書に記載される本開示の１つまたは複数の態様を含み得る任意の適切な数の基板搬送装置１３０を含む。基板搬送チャンバ１２５は、その中に隔離された雰囲気を保持するように構成され、側壁１２５Ｗを有し、側壁１２５Ｗは複数の基板搬送開口部（スロットバルブＳＶ、または側壁１２５Ｗにおける図１Ｂおよび図１Ｃに示されるものなどの、スロットバルブＳＶに対応する開口部であって、側壁１２５Ｗにスロットバルブが連結されて開口部を密閉する、開口部など）を備え、複数の基板搬送開口部は、共通のレベルで（図１Ｂ）または他の態様では行および列で（図１Ｃ）

側壁１２５Ｗに沿って互いに別個に並置されている。搬送チャンバ１２５は、たとえば、ＳＥＭＩ規格Ｅ７２ガイドラインに準拠する任意の適切な形状およびサイズを有し得る。基板搬送装置１３０は、以下で説明され、２つまたは３つ以上の真空ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂ（またはロードポートに配置されたカセットＣ）とさまざまな基板ステーションモジュール１５０との間で基板を搬送するために少なくとも部分的に搬送チャンバ１２５内に配置され得る。一態様では、基板搬送装置１３０は、基板搬送装置１３０がＳＥＭＩ規格Ｅ７２ガイドラインに準拠するように、モジュール式ユニットとして搬送チャンバ１２５から取り外し可能であり得る。

【００１５】

基板ステーションモジュール１５０は、移送チャンバ１２５の共通の側面またはファセットに並べて配置され得る、および／または単一の基板ステーションモジュール１５０が、移送チャンバ１２５の単一の側面またはファセットに配置され得るが、他の態様では、基板ステーションモジュールは、シングル基板ステーションモジュール１５０Ｓ（図８）、トリプル基板ステーションモジュール１５０Ｔ（図１２）、および／または単一のハウジング内に配置されているか、または搬送チャンバ１２５の共通の側面／ファセットに並べて配置されている任意の適切な数の基板処理／保持ステーションを有する基板ステーションモジュールであり得る。一態様では、並んだ基板処理ステーションは、共通の（すなわち、同じ）処理モジュールハウジング１５０Ｈ（図１Ａ）内に配置されて、ツインまたはタンデム基板処理モジュール１５０Ｄと呼ばれ得るものを形成し、一方、他の態様では、並んだ基板処理ステーションは、互いに分離され、共通のハウジング（図７Ａ）を共有しないシングル基板処理ステーション１５０Ｓである。ツイン基板ステーションモジュール１５０Ｄ、シングル基板ステーションモジュール１５０Ｓ、トリプル基板ステーションモジュール１５０Ｔ、および任意の適切な数の基板処理ステーションを有する任意の他の基板ステーションモジュールは、任意の適切な組み合わせで同じ（すなわち、共通の）移送チャンバ１２５に連結され得る（たとえば、単一の基板ステーションモジュールおよびツイン基板ステーションモジュールが同じ移送チャンバに連結されている図８を参照）。

【００１６】

図１Ａおよび移送チャンバ１２５の側部１００Ｓ１上の基板ステーションモジュール１５０を参照すると、たとえば、基板処理ステーション１９０、１９１は、共通のハウジング１５０Ｈ内に並んで配置され、基板処理ステーションの両方に共通である単一のスロットバルブ（たとえば、基板処理ステーション１９２、１９３を参照）を通って移送チャンバ１２５内からアクセス可能であり得るか、または各基板処理ステーションは、それぞれ独立して動作可能なスロットバルブ（たとえば、基板処理ステーション１９０、１９１を参照）を有し得る。たとえば１９０、１９１などの並んだ基板処理ステーションは、任意の適切な距離またはピッチＤだけ互いに分離または離間され、これは、本明細書で説明されるように、基板搬送装置１３０の少なくとも２つのデュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の基板処理ステーション間の距離を変えることによって適応され得る。

【００１７】

基板ステーションモジュール１５０は、さまざまな堆積、エッチング、または他のタイプのプロセスを介して基板Ｓ上で動作して、基板上に電気回路または他の所望の構造を形成し得る。典型的なプロセスは、限定されないが、プラズマエッチングまたは他のエッチングプロセスなどの真空を使用する薄膜プロセス、化学蒸着（ＣＶＤ）、プラズマ蒸着（ＰＶＤ）、イオン注入などの注入、計測、ラピッドサーマルプロセス（ＲＴＰ）、ドライストリップ原子層蒸着（ＡＬＤ）、酸化／拡散、窒化物の形成、真空リソグラフィー、エピタキシー（ＥＰＩ）、ワイヤボンダおよび蒸発、または真空圧を使用する他の薄膜プロセスを含む。基板ステーションモジュール１５０は、スロットバルブＳＶを介するなど、任意の適切な方法で搬送チャンバ１２５に連通可能に接続され、基板を搬送チャンバ１２５から基板ステーションモジュール１５０に、またはその逆に通過させることを可能にする。搬送チャンバ１２５のスロットバルブＳＶは、ツイン処理モジュールの接続を可能にするように配置され得る。

【００１８】
なお、移送チャンバ１２５に連結された基板ステーションモジュール１５０およびロードロック１０２Ａ、１０２Ｂ（またはカセットＣ）への、およびそれらからの基板の移送は、基板搬送装置１３０の少なくとも２つのデュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の少なくとも一部が、並んだ基板処理ステーション１９０－１９１、１９２－１９３、１９４－１９５、１９６－１９７の所定のセットまたはペアのそれぞれの基板処理ステーションと整列させられるときに行われ得る。本開示の態様によれば、２つの基板Ｓは、（たとえば、基板が本明細書に記載される方法でツイン処理モジュールからピッキング／配置されるときなどに）略同時にそれぞれの所定の基板ステーションモジュール１５０に移され得る。
【００１９】
基板搬送装置１３０は、概して、固定位置で搬送チャンバ１２５に接続された駆動セクション２２０、２００Ａ、２２０Ｂ、２２０Ｃを備えた少なくとも１つの多関節マルチリンクアーム１３１を有するものとして本明細書で説明されているが、他の態様では、基板搬送装置１３０は、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、２０１４年１０月１６日に出願された「Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ａｐｐａｒａｔｕｓ」と題された米国特許出願番号１５／１０３，２６８および２０１３年２月１１日に出願された「Ｓｕｂｓｔｒａｔｅ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ａｐｐａｒａｔｕｓ」と題された国際特許出願番号ＰＣＴ／ＵＳ１３／２５５１３に記載されるものなどの、ブームアームまたはリニアキャリッジに取り付けられ得る。少なくとも１つの多関節マルチリンクアーム１３１は、搬送チャンバ１２５内に配置されたアッパーアーム２０１およびフォアアーム２０２を有する。アッパーアーム２０１の近接端２０１Ｅ１が、固定位置で駆動セクション２２０、２２０Ａ、２２０Ｂ、２２０Ｃに回転可能に連結されている。フォアアーム２０２は、アッパーアーム２０１の遠位端２０１Ｅ２でアッパーアーム２０１に回転可能に連結され、アッパーアーム２０１は、近位端２０１Ｅ１と遠位端２０１Ｅ２との間で実質的に剛体の非関節リンクである。
【００２０】
本明細書に記載される本開示の態様では、（本明細書に記載されるような）少なくとも１つのエンドエフェクタリンクが、関節（たとえば、リスト関節または軸ＷＸ）での共通の回転軸を中心にフォアアーム２０２に対して回転するように、フォアアーム２０２の端部で関節に回転可能に連結され、少なくとも１つのエフェクタリンクは、それに従属した（本明細書に記載されるような）複数の基板保持ステーションを有し、複数の基板保持ステーションは、互いに対して共通の平面４９９（たとえば、図２Ｄ、図１０、および図１１を参照）に沿って並置され、共通の回転軸を中心にした少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの回転により、複数の基板保持ステーションが共通の回転軸を中心に回転するように、構成されている。本明細書に記載されるように、基板搬送装置１３０の駆動セクション２２０、２２０Ａ、２２０Ｂ、２２０Ｃは、マルチリンクアーム１３１（およびそれに連結された少なくとも１つのエフェクタ）を、固定位置に対して、非半径方向の線形経路に沿って少なくとも伸長および収縮させるように構成され、そのため、複数の並置された基板保持ステーションは各々、アーム１３１の伸長および収縮で、非半径方向の経路に沿って線形に横断し、略同時に共通のレベルで複数の並置された基板搬送開口部の別個の対応する開口部（スロットバルブＳＶ、またはそれに対応する開口部であって、スロットバルブが開口部を密閉するために連結される壁１２５Ｗにおける図１Ｂおよび図１Ｃに示されるものなどの開口部）を通過する。他の態様では、基板搬送装置１３０の駆動セクション２２０、２２０Ａ、２２０Ｂ、２２０Ｃは、本明細書に記載されるように基板を搬送するたに、マルチリンクアーム１３１を、固定位置に対して、半径方向の線形経路および非半径方向の線形経路の１つまたは両方に沿って伸長および収縮させるように構成されている。
【００２１】
依然として図１Ａおよび図２Ａ～図２Ｄも参照すると、基板搬送装置１３０は、フレー

ム２２０Ｆ、フレーム２２０Ｆに接続された駆動セクション２２０、および少なくとも１つの多関節マルチリンクアーム１３１（単一のアームが例示目的のみで例示されている）を含む。一態様では、アーム１３１は、選択的コンプライアント多関節ロボットアーム（本明細書では「スカラアーム」と呼ばれる）であるが、他の態様では、アームは任意の適切な構成を有し得る。たとえば、アーム１３１は、アッパーアームリンク２０１、フォアアームリンク２０２、および少なくとも１つのエンドエフェクタリンク２０３、２０４（すなわち、少なくとも１つのエンドエフェクタを備えたデュアルリンクスカラ）を含むが、他の態様では、アーム１３１は、任意の適切な数のアームリンクおよび基板ホルダを有し得る。アッパーアームリンク２０１は、実質的に剛体のリンクである（すなわち、アッパーアームリンク２０１は、長手方向端部２０１Ｅ１、２０１Ｅ２間で非関節式である）。アッパーアームリンク２０１は、アーム１３１のショルダ軸ＳＸを中心に回転するように、一方の長手方向端部２０１Ｅ１（ショルダ関節または軸ＳＸと呼ばれるものを形成する）で駆動セクション２２０に回転可能に連結されている。一態様では、ショルダ関節または軸ＳＸは固定位置にある（搬送チャンバの対称軸に沿って図面に示されているが、他の態様では、搬送チャンバの対称軸からオフセットされ得る）。フォアアームリンク２０２は実質的に剛体のリンクである（すなわち、フォアアームリンク２０２は、長手方向端部２０２Ｅ１、２０２Ｅ２間で非関節式である）。フォアアームリンク２０２の長手方向端部２０２Ｅ１は、フォアアームリンク２０２がアーム１３１のエルボ軸ＥＸを中心に回転するように、アッパーアームリンク２０１の長手方向端部２０１Ｅ２に回転可能に連結されている。ここで、フォアアームリンク２０２およびアッパーアームリンク２０１は、（たとえば、関節中心間で）同様の長さであるが、他の態様では、フォアアームリンク２０２およびアッパーアームリンク２０１は、（たとえば、関節中心間で）異なる長さを有し得る。

【００２２】

一態様では、少なくとも１つのエンドエフェクタリンク２０３、２０４（本明細書では基板ホルダとも呼ばれる）は、２つのデュアル（端部）基板ホルダ２０３、２０４を備えるが、他の態様では、本明細書に記載されるように、少なくとも１つの基板ホルダは任意の適切な構成を有し得る。デュアル基板ホルダ２０３、２０４は、互いに分離しており、別個である。デュアル基板ホルダ２０３、２０４の各々は、各端部基板ホルダ２０３、２０４が、関節を中心にフォアアームリンク２０２に対して回転するか、またはそれにより形成された共通の軸を中心にして回転するように、フォアアームリンク２０２の共通の端部（たとえば、リスト軸または関節ＷＸを参照）で関節に回転可能かつ別個に連結されている。デュアル基板ホルダ２０３、２０４の各々は、それに従属しており、複数の基板ホルダ２０３、２０４が互いに対して共通の平面４９９（図２Ｄ、図４、図１０、および図１１を参照）に沿って並置されるように関節から延びている、対応する少なくとも１つの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２を有する。共通の平面４９９は、複数の基板ホルダ２０３、２０４の基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２の少なくとも３つによって決定され、ここで、少なくとも３つの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２の２つの基板保持ステーション（たとえば、基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２または２０４Ｈ１、２０４Ｈ２）は、複数の基板ホルダ２０３、２０４の共通の基板ホルダ２０３、２０４に対応している。本明細書に記載されるように、２つの基板保持ステーション（たとえば、基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２または２０４Ｈ１、２０４Ｈ２）は、共通の基板ホルダ２０３、２０４の対向する両端部にそれぞれ１つずつ配置される。

【００２３】

少なくとも１つの基板ホルダ２０３、２０４に従属した、対応する少なくとも１つの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２は、少なくとも１つの基板ホルダ２０３、２０４の対向する両端部に１つの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２を含む。少なくとも１つの基板ホルダ２０３、

２０４は、実質的に剛体であり、対向する両端部間で非関節式であり、対向する両端部の一方における基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２は、他の各々の別個で異なる基板ホルダ２０３、２０４の対応する少なくとも１つの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２と略同一平面上にある。一態様では、少なくとも１つの基板ホルダ２０３、２０４の対向する両端部における基板保持ステーション（基板ホルダ２０３の基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２および基板ホルダ２０４の基板保持ステーション２０４Ｈ１、２０４Ｈ２を参照）は、互いに略同一平面上にある。他の態様では、少なくとも１つの基板ホルダ（基板ホルダ２０３または２０４の１つを参照）の対向する両端部における基板保持ステーション（基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２または２０４Ｈ１、２０４Ｈ２を参照）は、他の各々の別個で異なるエンドエフェクタリンク（基板ホルダ２０３または２０４の他方を参照）の対応する少なくとも１つの基板保持ステーション（基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２または２０４Ｈ１、２０４Ｈ２の他方を参照）と略同一平面上にある。さらに他の態様では、各々の別個で異なる基板ホルダ（基板ホルダ２０３、２０４の各々を参照）の対応する少なくとも１つの基板保持ステーション（基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２を参照）は、少なくとも１つの基板ホルダ２０３、２０４の対向する両端部における１つの基板保持ステーションを含み、別個で異なる基板ホルダ２０３、２０４の各々は、実質的に剛体であり、対向する両端部間で非関節式である。

【００２４】

さらに図２Ａ～図２Ｄを参照すると、デュアル基板ホルダ２０３、２０４がより詳細に説明される。たとえば、一態様では、デュアル基板ホルダ２０３、２０４の各々は、それぞれの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２を有する長手方向に延びたフレーム２０３Ｆ、２０４Ｆ（図２Ａ）を含み、それぞれの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２は、当該フレーム２０３Ｆ、２０４Ｆの対向する長手方向端部に配置されている。一態様では、共通の基板ホルダの対向する両端部における２つの基板保持ステーション（たとえば、基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２または２０４Ｈ１、２０４Ｈ２）は、互いに略同一平面上にあり、一方、他の態様では、２つの基板ホルダは、異なる積み重ねられた平面にあり得る（たとえば、図１０を参照）。上述のように、基板ホルダ面の各平面４９９、４９９Ａ（図２Ｄ、図１０、および図１１を参照）（本明細書に記載されるように、および両側基板ホルダの（１つまたは複数の）基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２が１つまたは複数の平面を形成するかどうか）は、搬送開口面の所与のＺ位置での移送のための共通の搬送チャンバにおける搬送開口部の少なくとも１つの平面（図１Ｂおよび図１Ｃを参照）に対応し、それに整列させられ、それによって、各平面上の各々のそれぞれの開口部を通る基板の移送は、実質的にＺ軸運動なしで、各デュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の少なくとも１つの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２によりもたらされ、すなわち、基板ホルダ２０３、２０４の一端における（１つまたは複数の）基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２を用いた（各平面に対する）基板処理ステーションへの伸長、基板処理ステーションでの（１つまたは複数の）基板のピッキングおよび／または配置、基板処理ステーションからの収縮、およびデュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の同じまたは異なる端部における同じまたは異なるデュアル基板を用いた互いに異なる基板処理ステーションへの伸長は、（介在するＺ軸運動とは独立して、または基板の移送間の介在するＺ軸運動から切り離されて）Ｚ軸運動とは実質的に独立した基板の高速スワッピングをもたらす。フレーム２０３Ｆ、２０４Ｆの各々は、それぞれの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１からそれぞれの基板保持ステーション２０３Ｈ２、２０４Ｈ２への実質的に剛体のリンクを形成する（すなわち、デュアル端部基板ホルダ２０３、２０４は、それらのそれぞれの長手方向に分離された基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２間で非関節式である）。デュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の各

々は、フレーム２０３Ｆ、２０４Ｆから横方向に延びるオフセット取り付け突起２１０、２１１を含む。デュアル端部基板ホルダ２０３、２０４のオフセット取り付け突起２１０、２１１は、デュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の各々がリスト軸ＷＸを中心に互いに独立して回転するように、リスト軸ＷＸを中心にアッパーアーム２０２に回転可能に連結されている。

【００２５】

オフセット取り付け突起２１０、２１１は、（並んだ基板保持ステーション２０３Ｈ１－２０４Ｈ１間および並んだ基板保持ステーション２０３Ｈ２－２０４Ｈ２間（のベースピッチＢＰに相応したものなど）の）任意の適切なベースピッチＢＰおよび／またはリスト軸ＷＸに対する基板保持位置２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２の各々の任意の適切な基板ホルダのオフセット距離ＳＤを設定するか、またはそうでなければ画定する任意の適切な長さを有し得る。一態様では、ベースピッチＢＰは、たとえば１９０、１９１などの、並んだ基板処理ステーション間のピッチＤに略等しくなり得る（図１Ａを参照）。他の態様では、本明細書に記載されるように、自動ウエハセンタリングは、ピッチＤの変動に適応するために、および／または基板処理ステーション１９０－１９７にウエハを配置するための自動ウエハセンタリングをもたらすために、ベースピッチＢＰを変化させる（たとえば、並んだ基板保持ステーション２０３Ｈ１－２０４Ｈ１、２０３Ｈ２－２０４Ｈ２間の距離は、増加または減少され得る）ことによってもたらされる。たとえば、基板ホルダ２０３、２０４の１つまたは複数は、それぞれのオフセット距離ＳＤを増加または減少させ（またはそうでなければ変化させ）、本明細書に記載されるようにベースピッチＢＰの対応する変化を引き起こすように、リスト軸ＷＸを中心に独立して回転させられ得る。一態様では、駆動セクション２２０は、本明細書に記載されるように、基板ホルダ２０３、２０４の各々の対応する少なくとも１つの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２を、基板ホルダ２０３、２０４の別の基板ホルダの（１つまたは複数の）対応する基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２に対して独立して整列させるように構成されている。

【００２６】

デュアル端部基板ホルダ２０３、２０４は、基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２が共通の平面４９９内に配置されるように、任意の適切な方法で構成されている（図２Ｄおよび図４を参照）。たとえば、オフセット取り付け突起２１０、２１１は各々、それぞれのフレーム２０３Ｆ、２０４Ｆと略同一平面上にある第１の部分２３０、２３１を含み得る。オフセット取り付け突起２１０、２１１は各々、それぞれのフレーム２０３Ｆ、２０４Ｆによって画定される平面の外側に延びるようにオフセットされている第２の部分２３２、２３３を含み得る。第２の部分２３２、２３３のオフセットは、第２の部分が上下に積み重ねられ（図２Ｄを参照）、リスト軸ＷＸを中心にフォアアーム２０２に回転可能に連結されたときに、基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２が共通の平面４９９内に配置されるようなものである。

【００２７】

デュアル基板ホルダ２０３、２０４は、アーム１３１の半径方向の伸長および収縮が、略共通のレベル（図１Ｂおよび図１Ｃの１つまたは複数のウエハ／基板静止面ＷＲＰを参照）で互いに対して並置されている、搬送チャンバ壁１２５Ｗ（図１Ａ）におけるそれぞれの別個の開口部（スロットバルブＳＶを参照）を通した、各基板ホルダ２０３、２０４の対応する少なくとも１つの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２の略同時の伸長および収縮をもたらすように配置されている。他の態様では、基板ホルダ２０３、２０４は、異なる平面に積み重ねられている搬送チャンバ壁における開口部を通って伸長し得る。

【００２８】

ここで図２Ａ～図３Ａを参照すると、例示的な駆動セクション２２０が本開示の態様に従って示されている。一態様では、駆動セクション２２０は、半径方向の伸長でアーム１

３１を伸長させる（および収縮させる）ように構成されており、ここで、（半径方向軸からオフセットされている）基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２が、並んだ基板処理ステーションから基板Ｓをピッキングして配置するように、リスト軸ＷＸの運動が、ショルダ軸ＳＸ（図７Ｂ）を通って伸長する半径方向の伸長／収縮の軸または経路７００に沿って維持される。別の態様では、駆動セクション２２０は、非半径方向の伸長でアーム１３１を伸長させる（および収縮させる）ように構成されており、ここで、リストの運動は、半径方向の伸長／収縮の軸７００からオフセットおよび／または角度を付けられている経路７０１（図７Ｆ）に沿って移動する（すなわち、経路７０１は、ショルダ軸ＳＸを通過しないか、またはそこから半径方向に伸びない、なお、図７Ｃは、リスト軸ＷＸがショルダ軸ＳＸを通過するか、またはそこから半径方向に伸びる運動の経路に沿って移動する、半径方向の伸長経路７０２を例示している）。さらに他の態様では、駆動セクション２２０は、半径方向の経路と非半径方向の経路の両方に沿ってアームを伸長させるように構成されている（図７Ａ～図７Ｌを参照）。

【００２９】

一態様では、駆動セクションは同軸駆動配置を有し得るが、他の態様では、限定されないが、並んだモータ、ハーモニック駆動装置、スイッチドまたは可変リラクタンスモータなどを含む、任意の適切な駆動配置を有し得る。駆動セクションの配置の適切な例は、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、米国特許第６，４８５，２５０号明細書、第５，７２０，５９０号明細書、第５，８９９，６５８号明細書、第５，８１３，８２３号明細書、第８，２８３，８１３号明細書、第８，９１８，２０３号明細書、および第９，１８６，７９９号明細書に記載されている。本態様では、駆動セクション２２０は、４つの駆動シャフト３０１－３０４および４つのモータ３４２、３４４、３４６、３４８（たとえば４自由度のモータ）を有する四軸駆動シャフトアセンブリ３００（図４も参照）を少なくとも部分的に収容するためのハウジング３１０を含む。本開示の他の態様では、駆動セクション２２０は、たとえば、２つまたは３つの同軸モータまたは４つを超える同軸モータおよび関連する駆動シャフトなどの、任意の適切な数の駆動シャフトおよびモータを有し得る。駆動セクション２２０はまた、たとえば、基板Ｓをピッキングおよび配置するためにアーム１３１を上下させるように構成されたＺ軸駆動部３１２を含み得るが、他の態様では、アーム１３１が配置されている移送チャンバに連結された基板処理ステーションは、駆動セクション２２０のＺ駆動軸３１２の代わりに、またはそれに加えて、基板をアーム１３１から／へ上下させるためのＺ軸駆動部を含み得る。

【００３０】

一態様では、駆動セクション２２０は、少なくとも１つの基板ホルダ２０３、２０４のための、他の基板ホルダ２０３、２０４に対する独立した自由度を画定する多軸駆動セクションであるが、他の態様では、複数の基板ホルダの少なくとも１つの基板ホルダのための独立した自由度が存在し、さらに他の態様では、各基板ホルダのための独立した自由度も存在する。各基板ホルダ２０３、２０４のための独立した自由度は、デュアル基板ホルダ２０３、２０４の各１つの対応する少なくとも１つの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０３４Ｈ１、２０４Ｈ２での独立した自動ウエハセンタリングを可能にする。一態様では、駆動セクション２２０は、搬送チャンバ壁１２５Ｗにおけるそれぞれの別個の開口部（スロットバルブＳＶを参照）を通した、デュアル基板ホルダ２０３、２０４の各々の対応する少なくとも１つの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０３４Ｈ１、２０４Ｈ２の略同時の伸長と略一致する、デュアル基板ホルダ２０３、２０４の各１つの対応する少なくとも１つの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０３４Ｈ１、２０４Ｈ２における独立した自動ウエハセンタリングをもたらすように構成された多軸駆動セクションである。

【００３１】

図３Ａを参照すると、駆動セクションは、少なくともモータ３４２、３４４、３４６、３４８を含む。駆動セクション２２０の第１のモータ３４２は、ステータ３４２Ｓおよび外側シャフト３０４に接続されたロータ３４２Ｒを含む。第２のモータ３４４は、ステー

タ３４４Ｓおよびシャフト３０３に接続されたロータ３４４Ｒを含む。第３のモータ３４６は、ステータ３４６Ｓおよびシャフト３０２に接続されたロータ３４６Ｒを含む。第４のモータ３４８は、ステータ３４８Ｓおよび第４のシャフトまたは内側シャフト３０１に接続されたロータ３４８Ｒを含む。４つのステータ３４２Ｓ、３４４Ｓ、３４６Ｓ、３４８Ｓは、ハウジング内のさまざまな垂直高さまたは位置でハウジング３１０に固定して取り付けられている。各ステータ３４２Ｓ、３４４Ｓ、３４６Ｓ、３４８Ｓは、概して、電磁コイルを備える。ロータ３４２Ｒ、３４４Ｒ、３４６Ｒ、３４８Ｒの各々は、概して、永久磁石を備えるが、代替的に、永久磁石を有さない磁気誘導ロータを備えてもよい。さらに他の態様では、モータ３４２、３４４、３４６、３４８は、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、米国特許第１０，３４８，１７２号明細書および第９，９４８，１５５号明細書、ならびに２０１４年１１月１３日に出願された「Ｐｏｓｉｔｉｏｎ Ｆｅｅｄｂａｃｋ ｆｏｒ Ｓｅａｌｅｄ Ｅｎｖｉｒｏｎｍｅｎｔｓ」と題された米国特許出願番号１４／５４０，０５８に記載されるものなどの、可変またはスイッチドリラクタンスモータであり得る。さらに他の態様では、モータ３４２、３４４、３４６、３４８は、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、米国特許第９，６５６，３８６号明細書に記載されるものなどのハーモニック駆動装置であり得る。基板搬送装置１３０が、非限定的な例示目的のみで真空環境などの密閉環境で使用される場合、同軸駆動シャフトアセンブリ３００が密閉環境で配置され、ステータが密閉環境外で配置されるように、ロータ３４２Ｒ、３４４Ｒ、３４６Ｒ、３４１８Ｒとステータ３４２Ｓ、３４４Ｓ、３４６Ｓ、３４８Ｓとの間にスリーブ３６２が配置され得る。基板搬送装置１３０が、基板処理装置１００（図１）の大気セクション１０５内などの大気環境での使用のみを意図する場合、スリーブ３６２を提供する必要がないことが理解されるべきである。

【００３２】

第４のシャフトまたは内側シャフト３０１は、下部ステータまたは第４のステータ３４８Ｓから延び、ステータ３４８Ｓと実質的に整列させられているロータ３４８Ｒを含む。シャフト３０２は、第３のステータ３４６Ｓから延び、ステータ３４６Ｓと実質的に整列させられているロータ３４６Ｒを含む。シャフト３０３は、第２のステータ３４４Ｓから延び、ステータ３４４Ｓと実質的に整列させられているロータ３４４Ｒを含む。シャフト３０４は、上部ステータまたは第１のステータ３４２Ｓから延び、ステータ３４２Ｓと実質的に整列させられているロータ３４２Ｒを含む。シャフト３０１－３０４およびハウジング３１０の周りにさまざまなベアリング３５０－３５３が提供されることで、各シャフト３０１－３０４が互いにおよびハウジング３１０に対して独立して回転可能になる。なお、各シャフトに位置センサ３７１－３７４が設けられ得る。位置センサ３７１－３７４は、互いに対するおよび／またはハウジング３１０に対するそれぞれのシャフト３０１－３０４の回転位置に関して、コントローラ１７０などの任意の適切なコントローラに信号を提供するために使用され得る。センサ３７１－３７４は、非限定的な例示目的などで、光学センサまたは誘導センサなどの任意の適切なセンサであり得る。

【００３３】

図３Ａを参照すると、他の態様では、駆動セクション２２０に略類似した例示的な駆動セクション２２０Ａは、３つの駆動シャフト３０２－３０４および３つのモータ３４２、３４４、３４６（たとえば３自由度のモータ）を有する三同軸駆動シャフトアセンブリ３００Ａを少なくとも部分的に収容するためのハウジング３１０を含む。駆動セクション２２０Ａはまた、たとえば、基板Ｓをピッキングおよび配置するために基板搬送装置１３０の（本明細書に記載されるものなどの）アームを上下させるように構成されたＺ軸駆動部３１２を含み得るが、他の態様では、アームが配置されている移送チャンバに連結された基板保持ステーションが、駆動セクション２２０のＺ駆動軸３１２の代わりに、またはそれに加えて、基板をアームから／へ上下させるためのＺ軸駆動部を含み得る。

【００３４】

駆動セクション２２０Ａの第１のモータ３４２は、ステータ３４２Ｓおよび外側シャフト３０４に接続されたロータ３４２Ｒを含む。第２のモータ３４４は、ステータ３４４Ｓ

およびシャフト３０３に接続されたロータ３４４Ｒを含む。第３のモータ３４６は、ステータ３４６Ｓおよびシャフト３０２に接続されたロータ３４６Ｒを含む。３つのステータ３４２Ｓ、３４４Ｓ、３４６Ｓは、ハウジング内のさまざまな垂直高さまたは位置でハウジング３１０に固定して取り付けられている。各ステータ３４２Ｓ、３４４Ｓ、３４６Ｓは、概して、電磁コイルを備える。ロータ３４２Ｒ、３４４Ｒ、３４６Ｒの各々は、概して、永久磁石を備えるが、代替的に、永久磁石を有さない磁気誘導ロータを備えてもよい。さらに他の態様では、モータ３４２、３４４、３４６は、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、米国特許第１０，３４８，１７２号明細書および第９，９４８，１５５号明細書、ならびに２０１４年１１月１３日に出願された「Ｐｏｓｉｔｉｏｎ Ｆｅｅｄｂａｃｋ ｆｏｒ Ｓｅａｌｅｄ Ｅｎｖｉｒｏｎｍｅｎｔｓ」と題された米国特許出願番号１４／５４０，０５８に記載されるものなどの、可変またはスイッチドリラクタンスモータであり得る。さらに他の態様では、モータ３４２、３４４、３４６は、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、米国特許第９，６５６，３８６号明細書に記載されるものなどのハーモニック駆動装置であり得る。基板搬送装置１３０が、非限定的な例示目的のみで真空環境などの密閉環境で使用される場合、同軸駆動シャフトアセンブリ３００Ａが密閉環境で配置され、ステータが密閉環境外で配置されるように、ロータ３４２Ｒ、３４４Ｒ、３４６Ｒとステータ３４２Ｓ、３４４Ｓ、３４６Ｓとの間にスリーブ３６２が配置され得る。基板搬送装置１３０が、基板処理装置１００（図１）の大気セクション１０５内などの大気環境での使用のみを意図する場合、スリーブ３６２を提供する必要がないことが理解されるべきである。

【００３５】

シャフト３０２は、第３のステータ３４６Ｓから延び、ステータ３４６Ｓと実質的に整列させられているロータ３４６Ｒを含む。シャフト３０３は、第２のステータ３４４Ｓから延び、ステータ３４４Ｓと実質的に整列させられているロータ３４４Ｒを含む。シャフト３０４は、上部ステータまたは第１のステータ３４２Ｓから延び、ステータ３４２Ｓと実質的に整列させられているロータ３４２Ｒを含む。シャフト３０２－３０４およびハウジング３１０の周りにさまざまなベアリング３５０－３５３が提供されることで、各シャフト３０２－３０４が互いにおよびハウジング３１０に対して独立して回転可能になる。なお、各シャフトに位置センサ３７１－３７３が設けられ得る。位置センサ３７１－３７３は、互いに対するおよび／またはハウジング３１０に対するそれぞれのシャフト３０２－３０４の回転位置に関して、コントローラ１７０などの任意の適切なコントローラに信号を提供するために使用され得る。センサ３７１－３７３は、非限定的な例示目的などで、光学センサまたは誘導センサなどの任意の適切なセンサであり得る。

【００３６】

図３Ｂを参照すると、他の態様では、駆動セクション２２０に略類似した例示的な駆動セクション２２０Ｂは、６つの駆動シャフト３０１－３０６および６つのモータ３４２、３４４、３４６、３４８、３４３、３４５（たとえば６自由度のモータ）を有する６重同軸駆動シャフトアセンブリ３００Ｂを少なくとも部分的に収容するためのハウジング３１０を含む。駆動セクション２２０Ｂはまた、たとえば、基板Ｓをピッキングおよび配置するために基板搬送装置１３０の（本明細書に記載されるものなどの）アームを上下させるように構成されたＺ軸駆動部３１２を含み得るが、他の態様では、アームが配置されている移送チャンバに連結された基板保持ステーションが、駆動セクション２２０のＺ駆動軸３１２の代わりに、またはそれに加えて、基板をアームから／へ上下させるためのＺ軸駆動部を含み得る。

【００３７】

駆動セクション２２０Ａの第１のモータ３４２は、ステータ３４２Ｓおよび外側シャフト３０４に接続されたロータ３４２Ｒを含む。第２のモータ３４４は、ステータ３４４Ｓおよびシャフト３０３に接続されたロータ３４４Ｒを含む。第３のモータ３４６は、ステータ３４６Ｓおよびシャフト３０２に接続されたロータ３４６Ｒを含む。第４のモータ３４８は、ステータ３４８Ｓおよびシャフト３０１に接続されたロータ３４８Ｒを含む。第

５のモータ３４３は、ステータ３４３Ｓおよびシャフト３０５に接続されたロータ３４３Ｒを含む。第６のモータ３４５は、ステータ３４５Ｓおよびシャフト３０６に接続されたロータ３４５Ｒを含む。６つのステータ３４２Ｓ、３４４Ｓ、３４６Ｓ、３４８Ｓ、３４３Ｓ、３４５Ｓは、ハウジング内のさまざまな垂直高さまたは位置でハウジング３１０に固定して取り付けられている。各ステータ３４２Ｓ、３４４Ｓ、３４６Ｓ、３４８Ｓ、３４３Ｓ、３４５Ｓは、概して、電磁コイルを備える。ロータ３４２Ｒ、３４４Ｒ、３４６Ｒ、３４８Ｒ、３４３Ｒ、３４５Ｒの各々は、概して、永久磁石を備えるが、代替的に、永久磁石を有さない磁気誘導ロータを備えてもよい。さらに他の態様では、モータ３４２、３４４、３４６、３４８、３４３、３４５は、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、米国特許第１０，３４８，１７２号明細書および第９，９４８，１５５号明細書、ならびに２０１４年１１月１３日に出願された「Ｐｏｓｉｔｉｏｎ　Ｆｅｅｄｂａｃｋ　ｆｏｒ　Ｓｅａｌｅｄ　Ｅｎｖｉｒｏｎｍｅｎｔｓ」と題された米国特許出願番号１４／５４０，０５８に記載されるものなどの、可変またはスイッチドリラクタンスモータであり得る。さらに他の態様では、モータ３４２、３４４、３４６、３４８、３４３、３４５は、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、米国特許第９，６５６，３８６号明細書に記載されるものなどのハーモニック駆動装置であり得る。基板搬送装置１３０が、非限定的な例示目的のみで真空環境などの密閉環境で使用される場合、同軸駆動シャフトアセンブリ３００Ｂが密閉環境で配置され、ステータが密閉環境外で配置されるように、ロータ３４２Ｒ、３４４Ｒ、３４６Ｒ、３４８Ｒ、３４３Ｒ、３４５Ｒとステータ３４２Ｓ、３４４Ｓ、３４６Ｓ、３４８Ｓ、３４３Ｓ、３４５Ｓとの間にスリーブ３６２が配置され得る。基板搬送装置１３０が、基板処理装置１００（図１）の大気セクション１０５内などの大気環境での使用のみを意図する場合、スリーブ３６２を提供する必要がないことが理解されるべきである。

【００３８】

シャフト３０６は、第６のステータ３４５Ｓから延び、ステータ３４５Ｓと実質的に整列させられているロータ３４５Ｒを含む。シャフト３０５は、第５のステータ３４３Ｓから延び、ステータ３４３Ｓと実質的に整列させられているロータ３４３Ｒを含む。シャフト３０２は、第３のステータ３４６Ｓから延び、ステータ３４６Ｓと実質的に整列させられているロータ３４６Ｒを含む。シャフト３０１は、第４のステータ３４８Ｓから延び、ステータ３４８Ｓと実質的に整列させられているロータ３４８Ｒを含む。シャフト３０３は、第２のステータ３４４Ｓから延び、ステータ３４４Ｓと実質的に整列させられているロータ３４４Ｒを含む。シャフト３０４は、上部ステータまたは第１のステータ３４２Ｓから延び、ステータ３４２Ｓと実質的に整列させられているロータ３４２Ｒを含む。シャフト３０１－３０６およびハウジング３１０の周りに（上記のものなどの）さまざまなベアリングが提供されることで、各シャフト３０１－３０６が互いにおよびハウジング３１０に対して独立して回転可能になる。なお、各シャフトに位置センサ３７１－３７６が設けられ得る。位置センサ３７１－３７６は、互いに対するおよび／またはハウジング３１０に対するそれぞれのシャフト３０１－３０６の回転位置に関して、コントローラ１７０などの任意の適切なコントローラに信号を提供するために使用され得る。センサ３７１－３７６は、非限定的な例示目的などで、光学センサまたは誘導センサなどの任意の適切なセンサであり得る。

【００３９】

図３Ｃを参照すると、他の態様では、駆動セクション２２０に略類似した例示的な駆動セクション２２０Ｃは、５つの駆動シャフト３０１－３０５および５つのモータ３４２、３４４、３４６、３４８、３４３（たとえば５自由度のモータ）を有する５重同軸駆動シャフトアセンブリ３００Ｃを少なくとも部分的に収容するためのハウジング３１０を含む。駆動セクション２２０Ｃはまた、たとえば、基板Ｓをピッキングおよび配置するために基板搬送装置１３０の（本明細書に記載されるものなどの）アームを上下させるように構成されたＺ軸駆動部３１２を含み得るが、他の態様では、アーム１３１が配置されている移送チャンバに連結された基板保持ステーションが、駆動セクション２２０のＺ駆動軸３

１２の代わりに、またはそれに加えて、基板をアームから／へ上下させるためのＺ軸駆動部を含み得る。

【００４０】

駆動セクション２２０Ａの第１のモータ３４２は、ステータ３４２Ｓおよび外側シャフト３０４に接続されたロータ３４２Ｒを含む。第２のモータ３４４は、ステータ３４４Ｓおよびシャフト３０３に接続されたロータ３４４Ｒを含む。第３のモータ３４６は、ステータ３４６Ｓおよびシャフト３０２に接続されたロータ３４６Ｒを含む。第４のモータ３４８は、ステータ３４８Ｓおよびシャフト３０１に接続されたロータ３４８Ｒを含む。第５のモータ３４３は、ステータ３４３Ｓおよびシャフト３０５に接続されたロータ３４３Ｒを含む。５つのステータ３４２Ｓ、３４４Ｓ、３４６Ｓ、３４８Ｓ、３４３Ｓは、ハウジング内のさまざまな垂直高さまたは位置でハウジング３１０に固定して取り付けられている。各ステータ３４２Ｓ、３４４Ｓ、３４６Ｓ、３４８Ｓ、３４３Ｓは、概して、電磁コイルを備える。ロータ３４２Ｒ、３４４Ｒ、３４６Ｒ、３４８Ｒ、３４３Ｒの各々は、概して、永久磁石を備えるが、代替的に、永久磁石を有さない磁気誘導ロータを備えてもよい。さらに他の態様では、モータ３４２、３４４、３４６、３４８、３４３は、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、米国特許第１０，３４８，１７２号明細書および第９，９４８，１５５号明細書、ならびに２０１４年１１月１３日に出願された「Ｐｏｓｉｔｉｏｎ　Ｆｅｅｄｂａｃｋ　ｆｏｒ　Ｓｅａｌｅｄ　Ｅｎｖｉｒｏｎｍｅｎｔｓ」と題された米国特許出願番号１４／５４０，０５８に記載されるものなどの、可変またはスイッチドリラクタンスモータであり得る。さらに他の態様では、モータ３４２、３４４、３４６、３４８、３４３は、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、米国特許第９，６５６，３８６号明細書に記載されるものなどのハーモニック駆動装置であり得る。基板搬送装置１３０が、非限定的な例示目的のみで真空環境などの密閉環境で使用される場合、同軸駆動シャフトアセンブリ３００Ｃが密閉環境で配置され、ステータが密閉環境外で配置されるように、ロータ３４２Ｒ、３４４Ｒ、３４６Ｒ、３４８Ｒ、３４３Ｒとステータ３４２Ｓ、３４４Ｓ、３４６Ｓ、３４８Ｓ、３４３Ｓとの間にスリーブ３６２が配置され得る。基板搬送装置１３０が、基板処理装置１００（図１）の大気セクション１０５内などの大気環境での使用のみを意図する場合、スリーブ３６２を提供する必要がないことが理解されるべきである。

【００４１】

シャフト３０５は、第５のステータ３４３Ｓから延び、ステータ３４３Ｓと実質的に整列させられているロータ３４３Ｒを含む。シャフト３０２は、第３のステータ３４６Ｓから延び、ステータ３４６Ｓと実質的に整列させられているロータ３４６Ｒを含む。シャフト３０１は、第４のステータ３４８Ｓから延び、ステータ３４８Ｓと実質的に整列させられているロータ３４８Ｒを含む。シャフト３０３は、第２のステータ３４４Ｓから延び、ステータ３４４Ｓと実質的に整列させられているロータ３４４Ｒを含む。シャフト３０４は、上部ステータまたは第１のステータ３４２Ｓから延び、ステータ３４２Ｓと実質的に整列させられているロータ３４２Ｒを含む。シャフト３０１－３０５およびハウジング３１０の周りに（上記のものなどの）さまざまなベアリングが提供されることで、各シャフト３０１－３０５が互いにおよびハウジング３１０に対して独立して回転可能になる。なお、各シャフトに位置センサ３７１－３７５が設けられ得る。位置センサ３７１－３７５は、互いに対するおよび／またはハウジング３１０に対するそれぞれのシャフト３０１－３０６の回転位置に関して、コントローラ１７０などの任意の適切なコントローラに信号を提供するために使用され得る。センサ３７１－３７５は、非限定的な例示目的などで、光学センサまたは誘導センサなどの任意の適切なセンサであり得る。

【００４２】

本明細書に記載されるように、駆動セクション２２０、２２０Ａ、２２０Ｂ、２２０Ｃは、非半径方向の線形経路に沿って少なくとも１つのマルチリンクアーム１３１を伸長および収縮させ、各エンドエフェクタリンク（たとえば基板ホルダ）の少なくとも１つの対応する基板保持ステーションを、それぞれ、たとえば移送チャンバ１２５の側壁に沿って

並置された（図１Ｂおよび図１Ｃに示されるものなどの）別個の基板搬送開口部に略同時に通過させ、少なくとも１つの対応する基板保持ステーションを複数のエンドエフェクタリンク（たとえば基板ホルダ）の別のエンドエフェクタに対して独立して整列させるように構成されている。

【００４３】

図２Ａ、図３Ａ、および図４を参照すると、上記のように、基板搬送装置１３０は、２つのデュアル端部基板ホルダ２０３、２０４を有する少なくとも１つのアーム１３１を含む。なお、本明細書に記載される基板移送ロボット１３０の２つのデュアル端部基板ホルダ２０３、２０４が、本明細書に記載される基板の略同時のピッキングおよび配置を可能にし得る（たとえば、２つのデュアル端部基板ホルダ２０３、２０４が、基板を実質的にピッキングおよび／または配置するために、略同時に、並んだ基板処理ステーション１９０－１９１、１９２－１９３、１９４－１９５、１９６－１９７のそれぞれの基板処理ステーションまで伸長され、そこから収縮される）。

【００４４】

本開示の一態様では、アッパーアームリンク２０１は、外側シャフト３０４によってショルダ軸ＳＸを中心に回転して駆動され、フォアアームリンク２０２は、内側シャフト３０１によってエルボ軸ＥＸを中心に回転して駆動され、デュアル端部基板ホルダ２０３は、シャフト３０３によってリスト軸ＷＸを中心に回転して駆動され、デュアル端部基板ホルダ２０４は、シャフト３０２によってリスト軸ＷＸを中心に回転して駆動される。たとえば、アッパーアームリンク２０１は、回転の中心軸（たとえばショルダ軸ＳＸ）上でユニットとしてシャフト３０４により回転するように、外側シャフト３０４に固定して取り付けられている。

【００４５】

フォアアームリンク２０２は、任意の適切なトランスミッションによって内側シャフト３０１に連結される。たとえば、プーリ４８０がシャフト３０１に固定して取り付けられている。アッパーアームリンク２０１はポスト４８１を含む。プーリ４８２が、ポスト４８１に回転可能に取り付けられるか、またはそうでなければポスト４８１によって支持される。ポスト４８１は、アッパーアームリンク２０１の内面に固定して取り付けられている。第１のセットのトランスミッション部材４９０が、プーリ４８０とプーリ４８２との間で延在する。プーリ４８０、４８２を連結するために、たとえば、ベルト、バンド、またはチェーンなど、任意の適切なタイプのトランスミッション部材が使用され得ることが理解されるべきである。プーリ４８０、４８２を連結する２つのトランスミッション部材が示されているが（図５Ａおよび図５Ｂを参照）、他の態様では、プーリ４８０、４８２を連結するために、任意の適切な数のトランスミッション部材が使用され得ることも理解されるべきである（たとえば、２つより多いかまたは少ない）。シャフト４８２Ｓが、エルボ軸ＥＸを中心にプーリ４８２により回転するように、プーリ４８２に固定して連結されている。シャフト４８２Ｓは、任意の適切な方法でポスト４８１上で回転可能に支持され得る。フォアアームリンク２０２は、エルボ軸ＥＸを中心にユニットとしてシャフト４８２Ｓにより回転するように、シャフト４８２Ｓに固定して取り付けられている。

【００４６】

デュアル端部基板ホルダ２０３は、任意の適切なトランスミッションによってシャフト３０３に連結される。たとえば、プーリ４８８は、ショルダ軸ＳＸを中心にユニットとしてシャフト３０３により回転するように、シャフト３０３に固定して連結されている。プーリ４９１が、ポスト４８１に回転可能に連結されているか、またはそうでなければポスト４８１上で支持されている。（トランスミッション部材４９０に略類似した）第２のセットのトランスミッション部材４９２が、プーリ４８８とプーリ４９１との間で延在する。シャフト４９１Ｓが、エルボ軸ＥＸを中心に１つのユニットとしてプーリ４９１により回転するように、プーリ４９１に固定して連結されている。シャフト４９１Ｓは、任意の適切な方法で、ポスト４８１上で回転可能に支持され得る。フォアアームリンク２０２はプーリ４７０を含み、プーリ４７０は、エルボ軸ＥＸを中心にユニットとしてシャフト４

９１Ｓ（およびプーリ４９１）により回転するように、シャフト４９１Ｓの上端に固定して取り付けられている。フォアアームリンク２０２はまた、ポスト４７１と、ポスト４７１に回転可能に取り付けられた、またはそうでなければポスト４７１によって支持されたプーリ４７２とを含む。（トランスミッション部材４９０に略類似した）第３のセットのトランスミッション部材４９３が、プーリ４７０、４７２間で延在し、それらを連結する。デュアル端部基板ホルダ２０３は、プーリ４７２およびデュアル端部基板ホルダ２０３がリスト軸ＷＸを中心にユニットとして回転するように、シャフト４７２Ｓを介してプーリ４７２に固定して取り付けられている。

【００４７】

デュアル端部基板ホルダ２０４は、任意の適切なトランスミッションによってシャフト３０２に連結される。たとえば、プーリ４８４は、ショルダ軸ＳＸを中心にユニットとしてシャフト３０２により回転するように、シャフト３０２に固定して連結されている。プーリ４８６が、ポスト４８１に回転可能に連結されているか、またはそうでなければポスト４８１上で支持されている。（トランスミッション部材４９０に略類似した）第４のセットのトランスミッション部材４９４が、プーリ４８４とプーリ４８６との間で延在する。シャフト４８６Ｓが、エルボ軸ＥＸを中心に１つのユニットとしてプーリ４８６により回転するように、プーリ４８６に固定して連結されている。シャフト４８６Ｓは、任意の適切な方法で、ポスト４８１上で回転可能に支持され得る。フォアアームリンク２０２はプーリ４７４を含み、プーリ４７４は、エルボ軸ＥＸを中心にユニットとしてシャフト４８６Ｓ（およびプーリ４８６）により回転するように、シャフト４８６Ｓの上端に固定して取り付けられている。フォアアームリンク２０２はまた、ポスト４７１に回転可能に取り付けられた、またはポスト４７１によって支持されたプーリ４７６を含む。（トランスミッション部材４９０に略類似した）第５のセットのトランスミッション部材４９５が、プーリ４７４、４７６間で延在し、それらを連結する。デュアル端部基板ホルダ２０４は、プーリ４７６およびデュアル端部基板ホルダ２０４がリスト軸ＷＸを中心に１つのユニットとして回転するように、シャフト４７６Ｓを介してプーリ４７６に固定して取り付けられている。

【００４８】

図２Ａ～図２Ｃ、図３Ａ、および図４を参照すると、理解され得るように、アッパーアームリンク２０１、フォアアームリンク２０４、デュアル端部基板ホルダ２０３、およびデュアル端部基板ホルダ２０４の各々は、それぞれの駆動モータ３４２、３４４、３４６、３４８によって、それぞれの軸（たとえば、ショルダ軸ＳＸ、エルボ軸ＡＸ、およびリスト軸ＷＸ）を中心にした回転で独立して駆動される。リスト軸ＷＸを中心にした各デュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の独立した回転によって、デュアル端部基板ホルダ２０３、２０４によるそれぞれの並置された基板処理ステーションの開口部（図１Ｂ、図１Ｃを参照）を通る基板の搬送と略一致した、基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ２の各々における基板Ｓの各々での独立した自動ウエハセンタリングが提供される。本明細書に記載される自動ウエハセンタリングは、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、２０１９年１月２５日に出願された「Ａｕｔｏｍａｔｉｃ Ｗａｆｅｒ Ｃｅｎｔｅｒｉｎｇ Ｍｅｔｈｏｄ ａｎｄ Ａｐｐａｒａｔｕｓ」と題された米国特許出願番号１６／２５７，５９５、２０１８年１１月２０日に発行された「Ｏｎ Ｔｈｅ Ｆｌｙ Ａｕｔｏｍａｔｉｃ Ｗａｆｅｒ Ｃｅｎｔｅｒｉｎｇ Ｍｅｔｈｏｄ ａｎｄ Ａｐｐａｒａｔｕｓ」と題された米国特許第１０，１３４，６２３号明細書、２０１６年１２月６日に発行された「Ｐｒｏｃｅｓｓ Ａｐｐａｒａｔｕｓ ｗｉｔｈ Ｏｎ－Ｔｈｅ－Ｆｌｙ Ｓｕｂｓｔｒａｔｅ Ｃｅｎｔｅｒｉｎｇ」と題された米国特許第９，５１４，９７４号明細書、２０１０年９月７日に発行された「Ｗａｆｅｒ Ｃｅｎｔｅｒ Ｆｉｎｄｉｎｇ」と題された米国特許第７，７９２，３５０号明細書、２０１５年１月１３日に発行された「Ｗａｆｅｒ Ｃｅｎｔｅｒ Ｆｉｎｄｉｎｇ ｗｉｔｈ Ｋａｌｍａｎ Ｆｉｌｔｅｒ」と題された米国特許第８，９３４，７０６号明細書、および２０１１年４月１２日に発行された「Ｐｒｏｃｅｓｓ Ａｐｐａｒａｔｕｓ ｗｉｔｈ Ｏｎ－Ｔｈｅ－

Ｆｌｙ Ｗｏｒｋｐｉｅｃｅ Ｃｅｎｔｅｒｉｎｇ」と題された米国特許第７，９２５，３７８号明細書に記載される方法に類似した方法で、搬送チャンバ１２５、１２５Ａ内／上、スロットバルブＳＶ上、搬送アーム１３０上などに配置された任意の適切なセンサ（たとえば、センサ３２９９など（図３２Ａ））を用いて実施され得る。これに応じて、自動ウエハセンタリングは、並んだ基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１間、および並んだ基板保持ステーション２０３Ｈ２、２０４Ｈ２間でベースピッチＢＰを変化させることによってもたらされる。たとえば、シャフト２０３、３０３を反対方向に回転させることによって、デュアル端部基板ホルダ２０３、２０４は、リスト軸ＷＸを中心に反対方向に回転させられる。たとえば、シャフト３０２、３０３は、並んだ基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１間の任意の適切な増加したピッチＷＰ（および基板保持ステーション２０３Ｈ２、２０４Ｈ２間の任意の適切な対応する減少したピッチＮＰ）をもたらすように、並んだ基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１間の距離（図２Ｂ）を増加させるために反対方向に駆動され得る。シャフト３０２、３０３はまた、並んだ基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１間の任意の適切な減少したピッチＮＰ（および基板保持ステーション２０３Ｈ２、２０４Ｈ２間の任意の適切な対応する増加したピッチＷＰ）をもたらすように、並んだ基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１間の距離（図２Ｃ）を減少させるために反対方向に駆動され得る。略同じ回転速度での同じ方向のシャフト３０２、３０３の回転によって、デュアル端部基板ホルダ２０３、２０４がリスト軸ＷＸを中心にユニットとして回転して、基板Ｓの高速スワッピングがもたらされる。このように、トランスミッション４９０、４９２、４９３、４９４、４９５は、デュアル端部基板ホルダ２０３、２０４が、少なくとも１８０°（度）回転する量だけリスト軸ＷＸを中心にユニットとして回転するように構成されている。再び、基板ホルダ面の各平面４９９、４９９Ａ（図２Ｄ、図１０、および図１１を参照）（本明細書に記載されるように、および両側基板ホルダの（１つまたは複数の）基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２が１つまたは複数の平面を形成するかどうか）は、搬送開口面の所与のＺ位置での移送のための共通の搬送チャンバ内の搬送開口部の少なくとも１つの平面（図１Ｂおよび図１Ｃを参照）に対応し、それに整列させられ、それによって、各平面上の各々のそれぞれの開口部を通る基板の移送は、実質的にＺ軸運動なしで、各デュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の少なくとも１つの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２によりもたらされ、すなわち、基板ホルダ２０３、２０４の一端における（１つまたは複数の）基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２を用いた（各平面に対する）基板処理ステーションへの伸長、基板処理ステーションでの（１つまたは複数の）基板のピッキングおよび／または配置、基板処理ステーションからの収縮、およびデュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の同じまたは異なる端部における同じまたは異なるデュアル基板を用いた互いに異なる基板処理ステーションへの伸長は、（介在するＺ軸運動とは独立して、または基板の移送間の介在するＺ軸運動から切り離されて）Ｚ軸運動とは実質的に独立した基板の高速スワッピングをもたらす。

【００４９】

なお、プーリ４８０、４８４、４８８、４７０、４７４が「駆動」プーリと呼ばれ得る一方で、プーリ４８２、４８６、４９１、４７２、４７６が「被駆動」または「アイドラ」プーリと呼ばれ得る。図４および図５Ａ～図５Ｆを参照すると、少なくとも部分的にフォアアームリンク２０２内に配置された第３および第５のセットのトランスミッション部材４９３、４９５が記載されている。

【００５０】

アイドラプーリ４７２は、アイドラプーリ４７２の表面がそれぞれのデュアル端部基板ホルダ２０３に対して着座するエンドエフェクタインターフェースを有するか、または他の態様では、エンドエフェクタインターフェースは上記のようにシャフト４７２Ｓによって形成される。アイドラプーリ４７２は、それぞれのセグメント化されたトランスミッションループ６６１（すなわち、第３のセットのトランスミッション部材４９３）によって

、それぞれのエルボ駆動プーリ４７０に連結される。セグメント化されたトランスミッションループ６６１は、別個のバンドセグメント６６１Ａ、６６１Ｂ、またはアイドラプーリ４７２とアイドラプーリ４７２の回転をもたらすエルボ駆動プーリ４７０の両方に連結されたケーブルセグメントなどの任意の他の適切なトランスミッションリンクを含む。

【００５１】

アイドラプーリ４７２は、セグメント化されたトランスミッションループ６６１のそれぞれのバンド６６１Ａ、６６１Ｂとインターフェース接続するバンドラップ面６３５、６３６を形成する周囲縁部６５０を含む。バンドアンカーポイント６４３、６４４（図５Ａ）が、別個のバンドセグメント６６１Ａ、６６１Ｂの各々をアイドラプーリ４７２に接合する。たとえば、周囲縁部６５０は上部バンドラップ面６３５を形成し、その周りにバンド６６１Ｂが巻き付けられる。周囲縁部６５２は下部バンドラップ面６３６を形成し、その周りにバンド６６１Ａが巻き付けられる。上部バンドラップ面６３５および下部バンドラップ面６３６は、バンド６６１Ａ、６６１Ｂが、互いに対して異なる平面に配置される（すなわち、一方のバンドが他方のバンドに巻き付かない）ように、アイドラプーリ４７２上で異なる高さに配置される。図５Ｂを参照すると、エルボ駆動プーリ４７０は、上記のアイドラプーリ４７２に略類似している。

【００５２】

同様に、アイドラプーリ４７６は、アイドラプーリ４７６の表面がそれぞれのデュアル端部基板ホルダ２０４に対して着座するエンドエフェクタインターフェースを有するか、または他の態様では、エンドエフェクタインターフェースは上記のようにシャフト４７６Ｓによって形成される。アイドラプーリ４７６は、それぞれのセグメント化されたトランスミッションループ６６０（すなわち、第５のセットのトランスミッション部材４９５）によって、それぞれのエルボ駆動プーリ４７４に連結される。セグメント化されたトランスミッションループ６６０は、別個のバンドセグメント６６０Ａ、６６０Ｂまたはアイドラプーリ４７６とアイドラプーリ４７６の回転をもたらすエルボ駆動プーリ４７４の両方に連結されたケーブルセグメントなどの任意の他の適切なトランスミッションリンクを含む。

【００５３】

アイドラプーリ４７６は、セグメント化されたトランスミッションループ６６０のそれぞれのバンド６６０Ａ、６６０Ｂとインターフェース接続するバンドラップ面６３５、６３６を形成する周囲縁部６５０を含む。バンドアンカーポイント６４３、６４４（図５Ａ）は、別個のバンドセグメント６６０Ａ、６６０Ｂの各々をアイドラプーリ４７６に接合する。たとえば、周囲縁部６５０は上部バンドラップ面６３５を形成し、その周りにバンド６６０Ｂが巻き付けられる。周囲縁部６５２は下部バンドラップ面６３６を形成し、その周りにバンド６６０Ａが巻き付けられる。上部バンドラップ面６３５および下部バンドラップ面６３６は、バンド６６０Ａ、６６０Ｂが、互いに対して異なる平面に配置される（すなわち、一方のバンドが他方のバンドに巻き付かない）ように、アイドラプーリ４７６上で異なる高さに配置される。図５Ｂを参照すると、エルボ駆動プーリ４７４は、上記のアイドラプーリ４７６に略類似している。

【００５４】

図４および図５Ａ～図５Ｆを参照すると、それぞれのアイドラプーリ４７２、４７６（および／または駆動プーリ４７０、４７４））上の各バンドアンカーポイント６４３、６４４の位置は、バンドアンカーポイント６４３、６４４が、それぞれのバンドセグメント６６０Ａ、６６０Ｂ、６６１Ａ、６６１Ｂとそれぞれのアイドラプーリ４７２、４７４との間に接線を形成する接点ＴＴ１、ＴＴ２、ＴＴ１１、ＴＴ１２と、バンド係合アークＢ１、Ｂ２、Ｂ１１、Ｂ１２との間の回転の挟角θ１、θ２、θ１１、θ１２が約９０度以下であるように、それぞれのアイドラプーリ４７２、４７４とのバンド係合アークＢ１、Ｂ２、Ｂ１１、Ｂ１２を画定する。

【００５５】

一態様では、アイドラプーリ４７２、４７６、およびアイドラプーリ４７２、４７６が

セグメント化されたトランスミッションループ６６０、６６１によって連結されているそれぞれのエルボ駆動プーリ４７０、４７４は、少なくとも約±９０°で回転し、基板を、ショルダ軸ＳＸからの所定の距離に配置された所定の基板処理ステーション／位置から／へピッキングおよび配置する（および高速スワッピングする）ためにアーム１３１を伸長および収縮させる（図２Ａ）べく、それぞれのデュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の十分な回転を提供する任意の適切な駆動比を有する。たとえば、エルボ駆動プーリ４７０、４７４とそれぞれのアイドラプーリ４７２、４７６との間の比率は、アーム１３１の伸長運動のためのフォアアームリンク２０２に対するそれぞれのデュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の回転角（すなわち、アーム１３１の完全な伸長および収縮のためのアイドラプーリ４７２、４７６の回転をもたらすための駆動軸の回転（たとえば図７Ａ～図７Ｊを参照））によって、結果として、それぞれのアイドラプーリ４７２、４７６の１つの周囲部分６５１、６５２上のアークＢ１、Ｂ２、Ｂ１１、Ｂ１２の１つの端部ＥＥ１での１つのバンドセグメント６６０Ａ、６６０Ｂ、６６１Ａ、６６１Ｂのバンドアンカーポイント６４３、６４４が、それぞれのアイドラプーリ４７２、４７６の別の周囲部分６５１、６５２上の対向するバンドセグメント６６０Ａ、６６０Ｂ、６６１Ａ、６６１Ｂのバンドアンカーポイント６４３、６４４と一致するしかないよう、アイドラプーリ４７２、４７６上の少なくとも１つのアーク（たとえば、アークＢ１、Ｂ２、Ｂ１１、Ｂ１２）をもたらすような、アイドラプーリ４７２、４７６上のバンドアンカーポイント６４３、６４４の位置であるように構成されている。たとえば、図５Ａに例示されるように、対向するバンドセグメント６６１Ａ、６６１Ｂのためのバンドアンカーポイント６４３、６４４は、実質的に上下に配置され、対向するバンドセグメント６６０Ａ、６６０Ｂのためのバンドアンカーポイント６４３、６４４も、実質的に上下に配置される。他の態様では、１つのバンドセグメント６６０Ａ、６６０Ｂ、６６１Ａ、６６１Ｂのバンドアンカーポイント６４３、６４４は、それぞれの対向するバンドセグメント６６０Ａ、６６０Ｂ、６６１Ａ、６６１Ｂのバンドアンカーポイント６４３、６４４から任意の適切な量だけ円周方向に分離され得る。

【００５６】

図５Ａでも見ることができるように、バンドセグメント６６０Ａ、６６０Ｂ、６６１Ａ、６６１Ｂをそれぞれのエルボ駆動プーリ４７０、４７４に連結するバンドセグメント６６０Ａ、６６０Ｂ、６６１Ａ、６６１Ｂのバンドアンカーポイント６４５、６４６は、上下に配置される。このように、図５Ａ～図５Ｆに示される例では（エルボ駆動プーリ４７０、４７４とそれぞれのアイドラプーリ４７２、４７６との間の直径比が約１：１であるが、他の態様では、任意の適切な比率が提供され得る）、エルボ駆動プーリ４７０、４７４の約±９０°の回転によって、結果として、それぞれのアイドラプーリ４７２、４７６の約±９０°の回転がもたらされるように、バンドアンカーポイント６４５、６４６はエルボ駆動プーリ４７２、４７６上で離間され、バンドアンカーポイント６４３、６４４はアイドラプーリ４７２、４７６上で離間される（バンドプーリトランスミッションの０°構成が、図５Ａ～図５Ｆにおいて、バンドアンカーポイント６４３、６４４がエルボ駆動プーリ４７０、４７４から実質的に直接離れる方向に面している状態で例示されている）が、他の態様では、エルボ駆動プーリ４７０、４７４とアイドラプーリ４７２、４７６との駆動比が約１：１よりも大きい場合、エルボ駆動プーリ４７０、４７４および／またはアイドラプーリ４７２、４７６の円周に沿ったバンドアンカーポイント間の相対位置は、上記のものとは異なり得る。

【００５７】

アークＢ１、Ｂ２、Ｂ１１、Ｂ１２のもう一方の端部ＥＥ２上には、バンド係合アークＢ１、Ｂ２、Ｂ１１、Ｂ１２の端部ＥＥ１と接点ＴＴ１、ＴＴ２、ＴＴ１１、ＴＴ１２との間の回転の挟角θ１、θ２、θ１１、θ１２が約９０°以下であるように、バンドアンカーポイント６４３、６４４が位置づけられている（すなわち、バンドセグメント６６０Ａ、６６０Ｂ、６６１Ａ、６６１Ｂは、それぞれのアイドラプーリ４７２、４７６に接しており、それぞれのアイドラプーリ４７２、４７６の周りのバンドセグメント６６０Ａ、

６６０Ｂ、６６１Ａ、６６１Ｂが曲がっていない純な張力状態にある）。

【００５８】

図６Ａおよび図６Ｂを参照すると、バンドアンカーポイント６４３、６４４（バンドアンカーポイント６４３のみが例示されているが、バンドアンカーポイント６４４を含む他のバンドアンカーポイントが、バンドアンカーポイント６４３に関して説明されたものに略類似していることが理解されるべきである）は、プーリ４７０、４７２および第３のセットのトランスミッション部材４９３に関して説明される。バンドアンカーポイントは、プーリ４７０、４７２および第３のセットのトランスミッション部材４９３に関して説明されるが、プーリ４７４、４７６、４８０、４８２、４８４、４８６、４８８、４９１のためのバンドアンカーポイント６４３、６４４が略類似していることが理解されるべきである。バンドアンカーポイント６４３、６４４は、それぞれのバンドセグメント６６１Ａ、６６１Ｂをそれぞれのプーリ４７０、４７２に連結する。たとえば、一態様では、各バンドアンカーポイント６４３は、ピン１０６２が取り付けられているベース１０８４を含む。各バンドセグメント６６１Ａ、６６１Ｂの端部は、ピン１０６２のスポーク１０８０が突出して通るための孔を含む。バンドセグメント６６１Ａ、６６１Ｂをスポーク１０８０に固定するために、保持ばねクリップ１０８２または他の適切な保持具がスポーク１０８０に取り付けられる。スポーク１０８０は、ベース１０８４から突出して、バンドセグメント６６１Ａ、６６１Ｂのための取り付け位置を提供する。他の態様では、スポーク１０８０は、プーリ４７２の円周方向の縁部または側面から直接突出し得る。一態様では、バンドセグメント６６１Ａ、６６１Ｂにおける孔は、スポーク１０８０よりもわずかに大きく、保持ばねクリップ１０８２は、バンドセグメント６６１Ａ、６６１Ｂをしっかりと保持しないため、バンドセグメント６６１Ａ、６６１Ｂは自由にスポーク１０８０を中心に枢動する。一態様では、ベース１０８４は、ピン１０６２の位置調整を提供し、それによって、バンドセグメント６６１Ａ、６６１Ｂの張力を調整するための調整可能なベースである。たとえば、ねじ１０８６は、プーリ４７２における閾値開口部に入り、プーリ５７２に隣接する締め付けウェッジ１０８８を保持する。締め付けウェッジ１０８８の一方の面は、ベース１０８４の対角面１０９０と係合する。バンドセグメント６６１Ａ、６６１Ｂにおける張力を増大させるために、ねじ１０８６が締められ、締め付けウェッジ１０８８を矢印Ａの方向に押し下げる。これにより、ウェッジ１０８８を対角面１０９０に押し付け、それによって、ベース１０８４を矢印Ｂの方向に摺動させる。逆に、バンドセグメント６６１Ａ、６６１Ｂにおける張力を低下させるために、ねじ１０８６は緩められる。他の態様では、バンドセグメント６６１Ａ、６６１Ｂは、任意の適切な方法でプーリ４７２に連結され得る。バンドアンカーポイントの適切な例は、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、１９９８年７月１４日に発行された米国特許第５，７７８，７３０号明細書に見られ得る。

【００５９】

第１のセットのトランスミッション部材４９０、第２のセットのトランスミッション部材４９２、第４のセットのトランスミッション部材４９４、ショルダ駆動プーリ４８０、４８４、４８８、およびエルボアイドラプーリ４８２、４８６、４９１は、アイドラプーリ４７２、４７６、駆動プーリ４７０、４７４、およびセグメント化されたトランスミッションループ６６０、６６１に関して上で説明したものに略類似している（図５Ａおよび図５Ｂを参照）。上述したように、第１のセットのトランスミッション部材４９０、第２のセットのトランスミッション部材４９２、第４のセットのトランスミッション部材４９４のためのバンドアンカーポイントは、バンドアンカーポイント６４３に関して上で説明したものに略類似している。

【００６０】

基板搬送装置１３０は、デュアルパン基板ホルダ２０３、２０４とともに上記で説明されたが、他の態様では、基板ホルダは任意の適切な構成を有し得る。たとえば、図８、図９、および図１０を参照すると、複数のエンドエフェクタリンク（たとえば基板ホルダ）の各々は、それに従属した、複数の並置された（たとえば並んだ）基板保持ステーション

の、複数の対応する基板保持ステーションを有し、それぞれ、それぞれのエンドエフェクタリンク（たとえば基板ホルダ）に従属した複数の対応する基板保持ステーション間に実質的に剛体の非関節リンクである。たとえば、基板搬送装置１３０は、上記のものに略類似したデュアルパン基板ホルダ２０３Ａ、２０４Ａを含むが、本態様では、基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１は、（ベースピッチＢＰによって分離される）共通の平面に並べて配置され、一方で、基板保持ステーション２０３Ｈ２、２０４Ｈ２は、異なる平面に配置され、互いに積み重ねられている（積み重ねられた基板処理ステーション１５０の積み重ねられた保持ステーション、積み重ねられた真空ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂ、１０２Ｃ、１０２Ｄ、または任意の他の適切な積み重ねられた基板保持位置間の距離に対応し得る任意の適切な高さＨ１０によって分離される（図１Ｃを参照））。ここで、基板処理ステーションへの搬送チャンバの開口部は、異なる平面／レベルにあり得（図１Ｃを参照）、ここで、各平面は、デュアル／二重端部基板ホルダ２０３、２０４の両方の並置された基板保持ステーション２０３Ｈ１－２０４Ｈ１、２０３Ｈ２－２０４Ｈ２の平面／レベルに対応している。さらに他の態様では、図１１に示されるように、基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１は、（ベースピッチＢＰによって分離される）共通の平面に並べて配置され、一方で、基板ホルダ２０３Ａ、２０４Ａの１つのみがデュアルパン基板ホルダとして構成されている（本例では、基板ホルダ２０３Ａはデュアル基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２を含み、一方で、基板ホルダ２０４Ａは単一の基板保持ステーション２０４Ｈ１を含む）。再び、基板ホルダ面の各平面４９９、４９９Ａ（図２Ｄ、図１０、および図１１を参照）（本明細書に記載されるように、および両側基板ホルダの（１つまたは複数の）基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２が１つまたは複数の平面を形成するかどうか）は、搬送開口面の所与のＺ位置での移送のための共通の搬送チャンバ内の搬送開口部の少なくとも１つの平面（図１Ｂおよび図１Ｃを参照）に対応し、それに整列させられ、それによって、各平面上の各々のそれぞれの開口部を通る基板の移送は、実質的にＺ軸運動なしで、各デュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の少なくとも１つの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２によりもたらされ、すなわち、基板ホルダ２０３、２０４の一端における（１つまたは複数の）基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２を用いた（各平面に対する）基板処理ステーションへの伸長、基板処理ステーションでの（１つまたは複数の）基板のピッキングおよび／または配置、基板処理ステーションからの収縮、およびデュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の同じまたは異なる端部における同じまたは異なるデュアル基板を用いた互いに異なる基板処理ステーションへの伸長は、（介在するＺ軸運動とは独立して、または基板の移送間の介在するＺ軸運動から切り離されて）Ｚ軸運動とは実質的に独立した基板の高速スワッピングをもたらす。図８、図９、および図１０に例示される本開示の態様などによる自動ウエハセンタリングは、上記に略類似した方法で、基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１間でベースピッチＢＰを変化させる（たとえば、増加または減少され得る）ことによってもたらされる。理解され得るように、（１つまたは複数の）基板ホルダ２０３Ｈ２、２０４Ｈ２はまた、リスト軸ＷＸを中心に独立して回転され、基板保持ステーション２０４Ｈ２とは独立した基板保持ステーション２０３Ｈ２に対する自動ウエハセンタリングおよび／または基板保持ステーション２０３Ｈ２とは独立した基板保持ステーション２０４Ｈ２に対する自動ウエハセンタリングをもたらし得る。

【００６１】

図１２および図１３を参照すると、基板搬送装置１３０は、本態様では、３つのデュアルパン基板ホルダを含むものとして例示されている。たとえば、基板搬送装置１３０は、（上記のような）基板ホルダ２０３、２０４に加えて、基板ホルダ２０５も含む。基板ホルダ２０３、２０４は、上記の方法で駆動セクション２２０によって駆動されて、リスト軸ＷＸを中心に、互いに対して、および基板ホルダ２０５に対して方向１３００、１３０１に枢動する。本例では、駆動セクションは、リスト軸ＷＸを中心に基板ホルダ２０３、２０４の各々に対して方向１３０２に基板ホルダ２０５を独立して回転させるための追加

の駆動軸（たとえば５自由度の駆動）を含むが、他の態様では、基板ホルダ２０５は、たとえば、ショルダ軸ＳＸを通過する半径方向の伸長軸と整列されたままであるようなアッパーアーム２０１などの基板搬送装置１３０の任意の適切な部分に従属させられ得る。再び、基板ホルダ面の各平面４９９、４９９Ａ（図２Ｄ、図１０、および図１１を参照）（本明細書に記載されるように、および両側基板ホルダの（１つまたは複数の）基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２が１つまたは複数の平面を形成するかどうか）は、搬送開口面の所与のＺ位置での移送のための共通の搬送チャンバ内の搬送開口部の少なくとも１つの平面（図１Ｂおよび図１Ｃを参照）に対応し、それに整列させられ、それによって、各平面上の各々のそれぞれの開口部を通る基板の移送は、実質的にＺ軸運動なしで、各デュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の少なくとも１つの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２によりもたらされ、すなわち、基板ホルダ２０３、２０４の一端における（１つまたは複数の）基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２を用いた（各平面に対する）基板処理ステーションへの伸長、基板処理ステーションでの（１つまたは複数の）基板のピッキングおよび／または配置、基板処理ステーションからの収縮、およびデュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の同じまたは異なる端部における同じまたは異なるデュアル基板を用いた互いに異なる基板処理ステーションへの伸長は、（介在するＺ軸運動とは独立して、または基板の移送間の介在するＺ軸運動から切り離されて）Ｚ軸運動とは実質的に独立した基板の高速スワッピングをもたらす。本例では、基板ホルダ２０３と基板ホルダ２０４との間のベースピッチＢＰが増加または減少され得る、基板ホルダ２０３と基板ホルダ２０５との間のベースピッチＢＰが増加または減少され得る、基板ホルダ２０４と基板ホルダ２０５との間のベースピッチＢＰが増加または減少され得るなどして、並んだ基板処理ステーション１９０－１９８および１９９Ａ－１９９Ｃ（図１２を参照）に対する基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１、２０５Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ２、２０５Ｈ２のうちのいずれか１つまたは複数に対する自動ウエハセンタリングをもたらすように、自動ウエハセンタリングがもたらされる。他の態様では、基板保持ステーション２０３Ｈ２－２０５Ｈ２（または２０３Ｈ１－２０５Ｈ１）は、図１０に示される方法に類似した方法で上下に積み重ねられ得る。さらに他の態様では、基板ホルダ２０３－２０５のうちの１つまたは複数は、図１１に示される方法に類似した方法での単一のパン基板ホルダであり得る。

【００６２】

さらに他の態様では、基板搬送装置１３０は、基板を、単一の基板ステーション、並んで配置された任意の適切な数の基板ステーション、上下に積み重ねられて配置された任意の適切な数の基板ステーションなどへ／から搬送するための任意の適切な構成を備えた基板ホルダを有し得る。ツイン、シングル、トリプルなどの（図１Ａ、図８、および図１２を参照）基板ステーションモジュールの組み合わせが移送チャンバ１２５に連結される場合などに、リスト軸ＷＸの対向する両側における並んだ基板ホルダおよび複数の積み重ねられた（または単一の）基板ホルダの組み合わせが利用され得る。たとえば、図１９を参照すると、基板搬送装置１３０は、上記した方法に類似した方法でアーム１３１に回転可能に連結された１つの二重（並んだ）基板ホルダ１９００を含む。本態様では、アーム１３１および基板ホルダ１９００は、３軸駆動セクション２２０Ａ（図３Ａ）によって（たとえば、半径方向および／または非半径方向の線形経路に沿って）回転および／または伸長して駆動され得、ここで、１つの駆動軸がアッパーアーム２０１を、ショルダ軸ＳＸを中心に回転させ、１つの駆動軸がフォアアーム２０１を、エルボ軸ＥＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が基板ホルダ１９００を、リスト軸ＷＸを中心に回転させる。アッパーアーム２０１、フォアアーム２０２、および基板ホルダ１９００の各々は、図４に関して上記したものに略類似したバンドおよびプーリトランスミッションなどの任意の適切なトランスミッションによって、３軸駆動セクション２２０Ａ（図３Ａ）に連結され得る。ここで、基板ホルダ１９００は、上記のものに略類似した２つの並んだ基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２を含む（すなわち、それらに共通している）。並んだ基板保

持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２間の距離は、並んだ基板処理ステーション１９０－１９７間のピッチＤと略同じであり得る（図１Ａ）。基板ホルダ１９００は、第１の端部１９００Ｅ１、第２の端部１９００Ｅ２を有し、第１の端部１９００Ｅ１と第２の端部１９００Ｅ２との間で実質的に剛体の非関節リンクである。基板ホルダ１９００は、第１の端部１９００Ｅ１と第２の端部１９００Ｅ２との間の位置でリスト軸ＷＸを中心にフォアアーム２０２に回転可能に連結されている。上記のように、基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２は、（図２Ｄ、図１０、および図１１に関して上記されるような平面４９９に略類似した）共通の平面上に配置されている。基板ホルダ１９００は、基板を共通の平面４９９に沿って並んだ基板ステーションモジュールに略同時にピッキングおよび／または配置するために、本明細書に記載された方法に略類似した方法で、搬送アーム１３１および駆動セクション２２０Ａによって非半径方向の線形経路および／または半径方向の線形経路に沿って伸長され得る。

【００６３】

図２０を参照すると、基板搬送装置１３０は、図１９に関して上記されたものに略類似しているが、本態様では、基板搬送装置１３０は、リスト軸ＷＸを中心にアーム１３１に回転可能に連結された２つの基板ホルダ１９００Ａおよび１９００Ｂを含む。基板ホルダ１９００Ａ、１９００Ｂの各々は、基板ホルダ１９００に略類似している。ここで、アーム１３１および基板ホルダ１９００Ａ、１９００Ｂは、たとえば４軸駆動セクション２２０（図３）によって（非半径方向の線形経路および／または半径方向の線形経路に沿って）回転および／または伸長して駆動され、ここで、１つの駆動軸がアッパーアーム２０１を、ショルダ軸ＳＸを中心に回転させ、１つの駆動軸がフォアアーム２０１を、エルボ軸ＥＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が基板ホルダ１９００Ａを、リスト軸ＷＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が基板ホルダ１９００Ｂを、リスト軸ＷＸを中心に回転させる。アッパーアーム２０１、フォアアーム２０２、および基板ホルダ１９００Ａ、１９００Ｂの各々は、図４に関して上記したものに略類似したバンドおよびプーリトランスミッションなどの任意の適切なトランスミッションによって、４軸駆動セクション２２０（図３）に連結され得る。本態様では、基板ホルダ１９００Ａは基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２を含み、基板ホルダ１９００Ｂは基板保持ステーション１９００Ｈ３、１９００Ｈ４を含む。上記した方法に類似した方法で、基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２、１９００Ｈ３、１９００Ｈ４は、（図２Ｄ、図１０、および図１１に関して上記されるような平面４９９に略類似した）共通の平面上に配置される。基板ホルダ１９００Ａ、１９００Ｂは、基板を共通の平面４９９に沿って並んだ基板ステーションモジュールに略同時にピッキングおよび／または配置するために、本明細書に記載された方法に略類似した方法で、搬送アーム１３１および駆動セクション２２０によって非半径方向の線形経路および／または半径方向の線形経路に沿って伸長され得る。アーム１３１および／または基板ホルダ１９００Ａ、１９００Ｂはまた、本明細書に記載される方法に略類似した方法で基板ホルダ１９００Ａ、１９００Ｂ（およびそれによってピッキングまたは配置された基板）を高速スワッピングするように回転して駆動され得る。

【００６４】

図２１を参照すると、基板搬送装置１３０は、図１９に関して上記されたものに略類似しているが、本態様では、基板搬送装置１３０は、リスト軸ＷＸを中心にアーム１３１に回転可能に連結された２つの片側基板ホルダ２１００Ａおよび２１００Ｂを含む。基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂの各々は、リスト軸を中心にフォアアーム２０２に連結されたそれぞれの第１の端部２１００ＡＥ１、２１００ＢＥ１、およびそれぞれの基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２が配置されているそれぞれの第２の端部２１００ＡＥ２、２１００ＢＥ２を有する。ここで、アーム１３１および基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂは、たとえば４軸駆動セクション２２０（図３）によって（非半径方向の線形経路および／または半径方向の線形経路に沿って）回転および／または伸長して駆動され、ここで、１つの駆動軸がアッパーアーム２０１を、ショルダ軸ＳＸを中心に回転させ、１つの駆動軸がフォアアーム２０１を、エルボ軸ＥＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が

基板ホルダ２１００Ａを、リスト軸ＷＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が基板ホルダ２１００Ｂを、リスト軸ＷＸを中心に回転させる。アッパーアーム２０１、フォアアーム２０２、および基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂの各々は、図４に関して上記したものに略類似したバンドおよびプーリトランスミッションなどの任意の適切なトランスミッションによって、４軸駆動セクション２２０（図３）に連結され得る。本態様では、基板ホルダ２１００Ａは基板保持ステーション２１００Ｈ１を含み、基板ホルダ２１００Ｂは基板保持ステーション２１００Ｈ２を含む。上記した方法に類似した方法で、基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２は、（図２Ｄ、図１０、および図１１に関して上記されるような平面４９９に略類似した）共通の平面上に配置される。

【００６５】

基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂは、基板を共通の平面４９９に沿って並んだ基板ステーションモジュールに略同時にピッキングおよび／または配置するために、本明細書に記載された方法に略類似した方法で、搬送アーム１３１および駆動セクション２２０によって非半径方向の線形経路および／または半径方向の線形経路に沿って伸長され得る。なお、リスト軸ＷＸを中心にした基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂの独立した回転によって、ピッチＤの変動に適応するように、および／またはウエハを基板処理ステーション１９０－１９７（図１Ａを参照）に配置するための自動ウエハセンタリングをもたらすようにベースピッチＢＰを変化させる（たとえば、並んだ基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２間の距離は、図２Ｂおよび図２Ｃに例示される方法に類似した方法で増加または減少され得る）ことによって自動ウエハセンタリングが提供される。

【００６６】

図２２を参照すると、基板搬送装置１３０は、上記した方法に類似した方法でアーム１３１に回転可能に連結されている基板ホルダ２２００を含む。本態様では、アーム１３１および基板ホルダ２２００は、３軸駆動セクション２２０Ａ（図３Ａ）によって（たとえば、半径方向および／または非半径方向の線形経路に沿って）回転および／または伸長して駆動され得、ここで、１つの駆動軸がアッパーアーム２０１を、ショルダ軸ＳＸを中心に回転させ、１つの駆動軸がフォアアーム２０１を、エルボ軸ＥＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が基板ホルダ２２００を、リスト軸ＷＸを中心に回転させる。アッパーアーム２０１、フォアアーム２０２、および基板ホルダ２２００の各々は、図４に関して上記したものに略類似したバンドおよびプーリトランスミッションなどの任意の適切なトランスミッションによって、３軸駆動セクション２２０Ａ（図３Ａ）に連結され得る。ここで、基板ホルダ２２００は、上記のものに略類似した２つの並んだ基板保持ステーション２２００Ｈ１、２２００Ｈ２および１つの対向する基板保持ステーション２２００Ｈ３を含み（すなわち、それらに共通しており）、基板ホルダ２２００は、基板保持ステーション２２００Ｈ１、２２００Ｈ２、２２００Ｈ３間で実質的に剛体の非関節リンクである。２つの並んだ基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２間の距離は、並んだ基板処理ステーション１９０－１９７間のピッチＤと略同じであり得る（図１Ａ）。

【００６７】

図８および図９に関して上記した方法に略類似した方法で、並んだ基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２によって、基板Ｓを並んだ基板処理ステーション１９０－１９７（図１）から／へ略同時にピッキングおよび配置し、一方で、対向する基板保持ステーション２２００Ｈ３によって、単一の基板を（並んだ基板処理ステーション１９０－１９７（図１Ａ）または基板処理ステーション１５０Ｓ（図８）の１つであり得る）単一の基板処理ステーションにピッキングおよび配置する。基板ホルダ２２００は、基板保持ステーション２２００Ｈ１、２２００Ｈ２、２２００Ｈ３間にある位置で、リスト軸ＷＸを中心にフォアアーム２０２に回転可能に連結されている。一態様では、３つの基板保持ステーション２２００Ｈ１、２２００Ｈ２、２２００Ｈ３は、図２Ｄ、図１０、および図１１に関して上記した方法に略類似した方法で、共通の平面４９９内に配置され、一方で、他の態様では、基板保持ステーション２２００Ｈ１、２２００Ｈ２、２２００Ｈ３の１つまたは複数は、さまざまな積み重ねられた平面に配置され得る。基板ホルダ２２００は

、並んだ基板保持ステーション２２００Ｈ１、２２００Ｈ２を用いて、基板を共通の平面４９９に沿って並んだ基板ステーションモジュール１５０に略同時にピッキングおよび／または配置する、または基板保持ステーション２２００Ｈ３を用いて、基板を基板ステーションモジュール１５０、１５０Ｓへ／からピッキングおよび／または配置するために、本明細書に記載される方法に略類似した方法で、搬送アーム１３１および駆動セクション２２０Ａによって非半径方向の線形経路および／または半径方向の線形経路に沿って伸長され得る。一態様では、アーム１３１および／またはエンドエフェクタ２２００はまた、基板が、並んだ基板保持ステーション２２００Ｈ１、２２００Ｈ２によってピッキングされ、基板が、並んだ基板保持ステーション２２００Ｈ１、２２００Ｈ２によってまさにピッキングされた位置の１つにおいて対向する基板保持ステーション２２００Ｈ３によって配置される場合などに、対向する基板保持ステーション２２００Ｈ３と、並んだ基板保持ステーション２２００Ｈ１、２２００Ｈ２の１つとを使用して、基板を（本明細書に記載される方法に略類似した方法で）高速スワッピングするように回転して駆動され得る。

【００６８】

図２３を参照すると、基板搬送装置１３０は、上記した方法に類似した方法でアーム１３１に回転可能に連結されている基板ホルダ１９００、２３００を含む。本態様では、アーム１３１および基板ホルダ１９００、２３００は、４軸駆動セクション２２０（図３）によって（たとえば、半径方向および／または非半径方向の線形経路に沿って）回転および／または伸長して駆動され得、ここで、１つの駆動軸がアッパーアーム２０１を、ショルダ軸ＳＸを中心に回転させ、１つの駆動軸がフォアアーム２０１を、エルボ軸ＥＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が基板ホルダ１９００を、リスト軸ＷＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が基板ホルダ２３００を、リスト軸ＷＸを中心に回転させる。アッパーアーム２０１、フォアアーム２０２、および基板ホルダ１９００、２３００の各々は、図４に関して上記したものに略類似したバンドおよびプーリトランスミッションなどの任意の適切なトランスミッションによって、４軸駆動セクション２２０（図３）に連結され得る。ここで、基板ホルダ１９００は、上記のような２つの並んだ基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２を含む。基板ホルダ２３００は、単一の基板保持ステーション２３００Ｈ１を有する対向する基板ホルダである（すなわち、図８、図９、および図２２に関して上記した方法に略類似した方法で基板ホルダ１９００に対向する）。基板保持ステーション２３００Ｈ１は上記のものに略類似している。基板ホルダ２３００は、リスト軸ＷＸでフォアアーム２０２に連結された第１の（または近位）端部と、基板保持ステーション２３００Ｈ１が配置されている対向する（または遠位）端部とを有する。基板ホルダ２３００は、近位端と遠位端との間で実質的に剛体の非関節リンクである。上記のように、２つの並んだ基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２間の距離は、並んだ基板処理ステーション１９０－１９７（図１Ａ）間のピッチＤと略同じであり得る。

【００６９】

上述のように、図８および９に関して上記した方法に略類似した方法で、並んだ基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２によって、基板Ｓを並んだ基板処理ステーション１９０－１９７（図１）から／へ略同時にピッキングおよび配置し、一方で、対向する基板保持ステーション２３００Ｈ１によって、単一の基板を（並んだ基板処理ステーション１９０－１９７（図１Ａ）または基板処理ステーション１５０Ｓ（図８）の１つであり得る）単一の基板処理ステーションにピッキングおよび配置する。

【００７０】

基板ホルダ２３００の独立した回転によって、ピッキング／配置操作中に基板保持ステーション２３００Ｈ１によって保持される基板の（本明細書に記載されるような）自動ウエハセンタリングが提供される。基板ホルダ１９００、２３００の独立した回転によって、移送チャンバ１２５Ａの形状（たとえば、内側壁１２５Ｗの形状）への基板搬送装置１３０の基板ホルダ適合性も提供され得る。たとえば、図２３Ａも参照すると、基板ホルダ１９００、２３００は、単一の基板ホルダ２３００が、アーム伸長運動によって、基板処理ステーション１５０内に伸長するように回転させられ、基板ホルダ１９００が、基板ホ

ルダ１９００と移送チャンバ１２５Ａの壁１２５Ｗとの間のクリアランスを維持するべく回転させられるように、駆動セクション２２０によって回転させられ得る。６面移送チャンバ１２５Ａが図２３Ａに例示されているが、他の態様では、移送チャンバは任意の適切な数の側面を有し得、基板ホルダ１９００、２３００は、駆動セクションによって、任意の適切な方法で搬送チャンバの壁の形状に適合するように回転させられ得る。

【００７１】

一態様では、３つの基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２、２３００Ｈ１は、図２Ｄ、図１０、および図１１に関して上記した方法に略類似した方法で、共通の平面４９９内に配置され、一方で、他の態様では、基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２、２３００Ｈ１の１つまたは複数は、さまざまな積み重ねられた平面に配置され得る。基板ホルダ１９００、２３００は、並んだ基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２を用いて、基板を共通の平面４９９に沿って並んだ基板ステーションモジュール１５０に略同時にピッキングおよび／または配置する、または基板保持ステーション２３００Ｈ１を用いて、基板を基板ステーションモジュール１５０、１５０Ｓへ／からピッキングおよび／または配置するために、本明細書に記載される方法に略類似した方法で、搬送アーム１３１および駆動セクション２２０によって非半径方向の線形経路および／または半径方向の線形経路に沿って伸長され得る。一態様では、アーム１３１および／またはエンドエフェクタ２２００はまた、基板が、並んだ基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２によってピッキングされ、基板が、並んだ基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２によってまさにピッキングされた位置の１つにおいて対向する基板保持ステーション２３００Ｈ１によって配置される場合などに、対向する基板保持ステーション２３００Ｈ１と、並んだ基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２の１つとを使用して、基板を（本明細書に記載される方法に略類似した方法で）高速スワッピングするように回転して駆動され得る。

【００７２】

図２４を参照すると、基板搬送装置１３０は、図２Ａ～図２Ｄに関して上記したものに略類似しているが、本態様では、基板ホルダ２４０３、２４０４は、「Ｓ」字形の構成を有し、互いに交差している。たとえば、基板ホルダ２４０３は、第１の部分２４０３Ａと、第１の部分２４０３Ａの長手方向軸に略直交して配置された長手方向軸を有する第２の部分２４０３Ｂと、第１の部分２４０３Ａの長手方向軸と略平行に配置された長手方向軸を有する第３の部分とを有することで、略「Ｓ」字型の基板ホルダを形成する。第１の部分の遠位端は、基板ホルダ２４０３の第１の端部２４０３Ｅ１を形成し、第３の部分２４０３Ｃの遠位端は、基板ホルダ２４０３の第２の端部２４０３Ｅ２を形成する。第２の部分２４０３Ｂは、リスト軸ＷＸを中心にフォアアーム２０２に連結され、ここで、基板ホルダ２４０３は、第１の端部２４０３Ｅ１と第２の端部２４０３Ｅ２との間で実質的に剛体の非関節リンクである。基板ホルダ２４０４の構成は、基板ホルダ２４０３に略類似しているが、ハンドが反対になっている。

【００７３】

ここで、アーム１３１および基板ホルダ２４０３、２４０４は、たとえば４軸駆動セクション２２０（図３）によって（非半径方向の線形経路および／または半径方向の線形経路に沿って）回転および／または伸長して駆動され、ここで、１つの駆動軸がアッパーアーム２０１を、ショルダ軸ＳＸを中心に回転させ、１つの駆動軸がフォアアーム２０１を、エルボ軸ＥＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が基板ホルダ２４０３を、リスト軸ＷＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が基板ホルダ２４０４を、リスト軸ＷＸを中心に回転させる。アッパーアーム２０１、フォアアーム２０２、および基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂの各々は、図４に関して上記したものに略類似したバンドおよびプーリトランスミッションなどの任意の適切なトランスミッションによって、４軸駆動セクション２２０（図３）に連結され得る。本態様では、基板ホルダ２４０３は基板保持ステーション２４０３Ｈ１、２４０３Ｈ２を含み、基板ホルダ２４０４は基板保持ステーション２４０４Ｈ１、２４０４Ｈ２を含む。上記した方法に類似した方法で、基板保持ステーション２４０３

Ｈ１、２４０３Ｈ２、２４０４Ｈ１、２４０４Ｈ２は、（図２Ｄ、図１０、および図１１に関して上記されるような平面４９９に略類似した）共通の平面上に配置されている。基板ホルダ２４０３Ｈ１、２４０３Ｈ２、２４０４Ｈ１、２４０４Ｈ２は、基板を共通の平面４９９に沿って並んだ基板ステーションモジュールに略同時にピッキングおよび／または配置するために、本明細書に記載された方法に略類似した方法で、搬送アーム１３１および駆動セクション２２０によって非半径方向の線形経路および／または半径方向の線形経路に沿って伸長され得る。なお、リスト軸ＷＸを中心にした基板ホルダ２４０３、２４０４の独立した回転によって、ピッチＤの変動に適応する、および／またはウエハを基板処理ステーション１９０－１９７（図１Ａを参照）に配置するための自動ウエハセンタリングをもたらすようにベースピッチＢＰを変化させる（たとえば、並んだ基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２間の距離は、図２Ｂおよび図２Ｃに例示される方法に類似した方法で増加または減少され得る）ことによって自動ウエハセンタリングが提供される。一態様では、アーム１３１および／またはエンドエフェクタ２４０３、２４０４はまた、図７Ａ～図７Ｌに関して上記した方法に類似した方法で（本明細書で記載した方法に略類似した方法で）基板を高速スワッピングするように回転して駆動され得る。

【００７４】

図２５を参照すると、基板搬送装置１３０は、図２１に関して上記したものに略類似しているが、本態様では、基板搬送装置はまた、図２３に関して上記したものに類似した対向する基板ホルダ２３００を含む。ここで、アーム１３１および基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００は、たとえば５軸駆動セクション２２０Ｃ（図３Ｃ）によって（非半径方向の線形経路および／または半径方向の線形経路に沿って）回転および／または伸長して駆動され、ここで、１つの駆動軸がアッパーアーム２０１を、ショルダ軸ＳＸを中心に回転させ、１つの駆動軸がフォアアーム２０１を、エルボ軸ＥＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が基板ホルダ２１００Ａを、リスト軸ＷＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が基板ホルダ２１００Ｂを、リスト軸ＷＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が基板ホルダ２３００を、リスト軸ＷＸを中心に回転させる。アッパーアーム２０１、フォアアーム２０２、および基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００の各々は、図４に関して上記したものに略類似したバンドおよびプーリトランスミッションなどの任意の適切なトランスミッションによって、５軸駆動セクション２２０Ｃ（図３Ｃ）に連結され得る。本態様では、基板ホルダ２１００Ａは基板保持ステーション２１００Ｈ１を含み、基板ホルダ２１００Ｂは基板保持ステーション２１００Ｈ２を含み、基板ホルダ２３００は基板保持ステーション２３００Ｈ１を含む。上記した方法に類似した方法で、基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２、２３００Ｈ１は、（図２Ｄ、図１０、および図１１に関して上記されるような平面４９９に略類似した）共通の平面上に配置されている。基板ホルダ２１００Ｈ１、２１００Ｈ２、２３００Ｈ１は、基板を共通の平面４９９に沿って並んだ基板ステーションモジュールに略同時にピッキングおよび／または配置するために、本明細書に記載された方法に略類似した方法で、搬送アーム１３１および駆動セクション２２０Ｃによって非半径方向の線形経路および／または半径方向の線形経路に沿って伸長され得る。

【００７５】

なお、リスト軸ＷＸを中心にした基板ホルダ２１００Ｈ１、２１００Ｈ２の独立した回転によって、ピッチＤの変動に適応する、および／またはウエハを基板処理ステーション１９０－１９７（図１Ａを参照）に配置するための自動ウエハセンタリングをもたらすようにベースピッチＢＰを変化させる（たとえば、並んだ基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２間の距離は、図２Ｂおよび図２Ｃに例示される方法に類似した方法で増加または減少され得る）ことによって、並んだ基板ステーションモジュール１５０における基板Ｓのピッキング／配置のための自動ウエハセンタリングが提供される。さらに、対向する基板保持ステーション２３００Ｈ１によって、図８および図９に関して上記した方法に略類似した方法で、単一の基板を（並んだ基板処理ステーション１９０－１９７（図１Ａ）または基板処理ステーション１５０Ｓ（図８）の１つであり得る）単一の基板処理

ステーションにピッキングおよび配置することが提供される。基板ホルダ２３００の独立した回転によって、ピッキング／配置操作中に基板保持ステーション２３００Ｈ１によって保持される基板の（本明細書に記載されるような）さらなる自動ウエハセンタリングが提供される。一態様では、アーム１３１および／またはエンドエフェクタ２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００はまた、基板が、並んだ基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２によってピッキングされ、基板が、並んだ基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２によってまさにピッキングされた位置の１つにおいて対向する基板保持ステーション２３００Ｈ１によって配置される場合などに、対向する基板保持ステーション２３００Ｈ１と、並んだ基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２の１つとを使用して、基板を（本明細書に記載される方法に略類似した方法で）高速スワッピングするように回転して駆動され得る。

【００７６】

一態様では、基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００の独立した回転によって、図２３Ａに関して上記した方法に類似した方法で、移送チャンバ１２５Ａの形状（たとえば、内側壁１２５Ｗの形状）への基板搬送装置１３０の基板ホルダ適合性も提供され得る。しかし、本態様では、基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂの１つまたは複数は、駆動セクション２２０Ｃによって、それぞれの基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂと移送チャンバ１２５Ａの壁１２５Ｗとの間のクリアランスを維持するように回転させられ得る。

【００７７】

図２６Ａ、図２６Ｂ、図２６Ｃ、および図２６Ｄを参照すると、基板搬送装置１３０は、図２４に関して上記したものに略類似しているが、本態様では、基板ホルダ２４０３、２４０４の少なくとも１つは、基板ホルダ２４０３、２４０４（およびそれぞれの基板保持ステーション２４０３Ｈ１、２４０４Ｈ１、２４０３Ｈ２、３４０４Ｈ２）が互いの上を通過するように、Ｚ方向に移動可能である。たとえば、（Ｚ駆動部３１２（図３～図３Ｃを参照）に加えて、またはその代わりに）リストＺ駆動部２６６０が、フォアアーム２０２内に提供されるか、またはそれに連結される。リストＺ駆動部２６６０は、基板ホルダ２４０３、２４０４の１つまたは複数を、基板ホルダ２４０３、２４０４の別の基板ホルダに対してＺ方向に移動させるように構成されている。図２６Ｃに例示される例では、リストＺ駆動部２６６０は、基板ホルダ２４０３を、基板ホルダ２４０４およびフォアアーム２０２に対してＺ方向に移動させるように構成されているが、他の態様では、両方の基板ホルダが、フォアアーム２０２に対しておよび／または互いに対してＺ方向に移動可能であり得る。リストＺ駆動部２６６０は、限定されないが、リニアアクチュエータ、ねじジャッキ、および磁気浮上リフトの１つまたは複数を含むＺ運動をもたらすための任意の適切な構成を有し得る。本態様では、プーリ４７６はシャフト４７６Ｓに連結され、ここで、シャフト４７６Ｓは、外側シャフト部分４７６Ｂおよび内側シャフト部分４７６Ａを含む。内側シャフト部分４７６Ａおよび外側シャフト部分４７６Ｂは、内側シャフト部分４７６Ａが、外側シャフト部分４７６Ｂとユニットとして回転しながら、外側シャフト部分４７６Ｂに対してＺ方向に移動可能であるように構成されている。たとえば、内側シャフト部分４７６Ｂは内部スプラインを含み、外側シャフト部分４７６Ａは、内部スプラインと嵌合するように構成された外部スプラインを含む。リストＺ駆動部２６６０およびシャフト２７６Ｓの例示的な構成が提供されているが、他の態様では、リストＺ駆動部２６６０およびシャフト２７６Ｓは、基板ホルダ２４０３のＺ軸運動をもたらすための任意の適切な構成を有し得る。

【００７８】

リストＺ駆動部２６６０は、上記した方法に類似した方法で、基板保持ステーション２４０３Ｈ１、２４０３Ｈ２、２４０４Ｈ１、２４０４Ｈ２が、並んだ基板ステーションモジュール１５０への基板のピッキング／配置に関する図２６Ｃに例示されるような、（図２Ｄ、図１０、および図１１に関して上記した平面４９９に略類似した）共通の平面上に配置されるように、基板ホルダ２４０３を上下させるように構成されている。上述のように、基板ホルダ２４０３Ｈ１、２４０３Ｈ２、２４０４Ｈ１、２４０４Ｈ２は、基板を共

通の平面４９９に沿って並んだ基板ステーションモジュールに略同時にピッキングおよび／または配置するために、本明細書に記載された方法に略類似した方法で、搬送アーム１３１および駆動セクション２２０によって非半径方向の線形経路および／または半径方向の線形経路に沿って伸長され得る。なお、リスト軸ＷＸを中心にした基板ホルダ２４０３、２４０４の独立した回転によって、ピッチＤの変動に適応する、および／またはウエハを基板処理ステーション１９０－１９７（図１Ａを参照）に配置するための自動ウエハセンタリングをもたらすようにベースピッチＢＰを変化させる（たとえば、並んだ基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２間の距離は、図２Ｂおよび図２Ｃに例示される方法に類似した方法で増加または減少され得る）ことによって自動ウエハセンタリングが提供される。一態様では、アーム１３１および／またはエンドエフェクタ２４０３、２４０４はまた、図７Ａ～図７Ｌに関して上記した方法に類似した方法で（本明細書で記載した方法に略類似した方法で）高速スワッピングするように回転して駆動され得る。

【００７９】

リストＺ駆動部２６６０はまた、基板ホルダ２４０３３の基板保持ステーション２４０３Ｈ１、２４０３Ｈ３が、図２６Ｄで見ることができるように基板ホルダ２４０４の基板保持ステーション２４０４Ｈ１、２４０４Ｈ２とは異なる平面に配置されるように、基板ホルダ２４０３を上下させるように構成されている。ここで、基板保持ステーション２４０３Ｈ１、２４０３Ｈ２は平面４９９Ａに配置されている一方で、基板保持ステーション２４０４Ｈ１、２４０４Ｈ２は平面４９９に配置されている。平面４９９、４９９Ａは、上記の距離または高さＨ１０によって分離され得る。基板ホルダ２４０３、２４０４が異なる平面４９９、４９９Ａに配置されていることで、基板ホルダ２４０３、２４０４は、基板保持ステーション２４０３Ｈ１、２４０４Ｈ１（または２４０３Ｈ２、２４０４Ｈ２）の各々によって保持される基板Ｓの中心Ｃが、図２６Ｂに示されるようにＺ方向に沿って互いに略一致するように、互いに対してリスト軸ＷＸを中心に回転させられ得る。

【００８０】

図１Ｃも参照すると、基板ホルダ２４０３、２４０４はリスト軸を中心に独立して回転させられ得、基板ホルダ２４０３、２４０４の１つまたは複数は、リストＺ駆動部２６６０によって、さまざまな、積み重ねられたおよび／または並んだ基板保持位置からの基板のピッキングをもたらすように、Ｚ方向に移動させられ得る。たとえば、一態様では、基板保持ステーション２４０３Ｈ１、２４０４Ｈ１（または２４０３Ｈ２、２４０４Ｈ２）は、並んだロードロック１０２Ａ、１０２Ｂまたは並んだロードロック１０２Ｃ、１０２Ｄ（または他の基板保持位置）から基板を略同時にピッキング／配置するなどのために、共通の平面に沿って配置される。一態様では、基板保持ステーション２４０３Ｈ１、２４０４Ｈ１（または２４０３Ｈ２、２４０４Ｈ２）は、積み重ねられたロードロック１０２Ａ、１０２Ｃまたは積み重ねられたロードロック１０２Ｂ、１０２Ｄ（または他の基板保持位置）から基板を略同時にピッキング／配置するなどのために、積み重ねられた平面に上下に配置される（上記の図２６Ｂを参照）。さらに他の態様では、基板保持ステーション２４０３Ｈ１、２４０４Ｈ１（または２４０３Ｈ２、２４０４Ｈ２）は、積み重ねられ水平方向にオフセットされたロードロック１０２Ａ、１０２Ｄ（または他の基板保持位置）から基板を略同時にピッキング／配置するなどのために、異なる平面に配置され、水平方向にオフセットされる。

【００８１】

図２７Ａ、図２７Ｂ、および図２７Ｃを参照すると、基板搬送装置１３０は、図２５に関して上記したものに略類似しているが、本態様では、基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００の少なくとも１つは、基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００（およびそれぞれの基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２、２３００Ｈ１）が互いの上を通過するように、Ｚ方向に移動可能である。たとえば、（Ｚ駆動部３１２（図３～図３Ｃを参照）に加えて、またはその代わりに）リストＺ駆動部２６６０が、フォアアーム２０２内に提供されるか、またはそれに連結される。リストＺ駆動部２６６０は、基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００の１つまたは複数を、基板ホルダ２１００Ａ、

２１００Ｂ、２３００の別の基板ホルダに対してＺ方向に移動させるように構成されている。図２７Ｃに例示される例では、リストＺ駆動部２６６０は、基板ホルダ２１００Ｂを、基板ホルダ２１００Ａ、２３００およびフォアアーム２０２に対してＺ方向に移動させるように構成されているが、他の態様では、両方の基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂ、または３つすべての基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００が、フォアアーム２０２に対しておよび／または互いに対してＺ方向に移動可能であり得る。なお、プーリ２７７０、シャフト２７７０Ｓ、およびトランスミッション部材２７９１が、リスト軸ＷＸを中心にした基板ホルダ２１００Ａの回転を駆動するために例示され、ここで、プーリ２７７０が、図４に例示および上記したものに類似したトランスミッションを介して駆動セクション２２０Ｃに連結される。

【００８２】

リストＺ駆動部２６６０は、上記した方法に類似した方法で、基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２、２３００Ｈ１が、図８、図９、および図２５に関して上記したような基板のピッキング／配置のために、（図２Ｄ、図１０、および図１１に関して上記したような平面４９９に略類似した）共通の平面上に配置されるように、基板ホルダ２１００Ｂを上下させるように構成されている。リストＺ駆動部２６６０はまた、基板ホルダ２１００Ｂの基板保持ステーション２１００Ｈ２が、図２６Ｃで見ることができるように基板ホルダ２１００Ａ、２３００の基板保持ステーション２１００Ｈ１、２３００Ｈ１とは異なる平面に配置されるように、基板ホルダ２１００Ｂを上下させるように構成されている。ここで、基板保持ステーション２１００Ｈ２は平面４９９Ａに配置される一方で、基板保持ステーション２１００Ｈ１、２３００Ｈ１は平面４９９に配置される。平面４９９、４９９Ａは、上記の距離または高さＨ１０によって分離され得る。基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂが異なる平面４９９、４９９Ａに配置されていることで、基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂは、基板保持ステーション２１０００Ｈ１、２１００Ｈ２の各々によって保持される基板Ｓの中心Ｃが、図２７Ｂに示されるようにＺ方向に沿って互いに略一致するように、互いに相対的にリスト軸ＷＸを中心に回転させられ得る。

【００８３】

上述のように、基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００は、基板を共通の平面４９９に沿って並んだ基板ステーションモジュールに略同時にピッキングおよび／または配置するために、本明細書に記載された方法に略類似した方法で、搬送アーム１３１および駆動セクション２２０によって非半径方向の線形経路および／または半径方向の線形経路に沿って伸長され得る。なお、リスト軸ＷＸを中心にした基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂの独立した回転によって、ピッチＤの変動に適応する、および／またはウエハを基板処理ステーション１９０－１９７（図１Ａを参照）に配置するための自動ウエハセンタリングをもたらすようにベースピッチＢＰを変化させる（たとえば、並んだ基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２間の距離は、図２Ｂおよび図２Ｃに例示される方法に類似した方法で増加または減少され得る）ことによって自動ウエハセンタリングが提供される。上記したように、基板ホルダ２３００の独立した回転によっても、ピッキング／配置操作中に基板保持ステーション２３００Ｈ１によって保持される基板の自動ウエハセンタリングが提供される。また上記したように、一態様では、アーム１３１および／またはエンドエフェクタ２２００はまた、基板が、並んだ基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２によってピッキングされ、基板が、並んだ基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２によってまさにピッキングされた位置の１つにおいて対向する基板保持ステーション２３００Ｈ１によって配置される場合などに、対向する基板保持ステーション２３００Ｈ１と、並んだ基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２の１つとを使用して、基板を（本明細書に記載される方法に略類似した方法で）高速スワッピングするように回転して駆動され得る。

【００８４】

図１Ｃも参照すると、基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂはリスト軸を中心に独立して回転させられ得、基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂの１つまたは複数は、リストＺ駆動

部２６６０によって、さまざまな、積み重ねられたおよび／または並んだ基板保持位置からの基板のピッキングをもたらすように、Ｚ方向に移動させられ得る。たとえば、一態様では、基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２は、並んだロードロック１０２Ａ、１０２Ｂまたは並んだロードロック１０２Ｃ、１０２Ｄ（または他の基板保持位置）から基板を略同時にピッキング／配置するなどのために、共通の平面に沿って配置される。一態様では、基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２は、積み重ねられたロードロック１０２Ａ、１０２Ｃまたは積み重ねられたロードロック１０２Ｂ、１０２Ｄ（または他の基板保持位置）から基板を略同時にピッキング／配置するなどのために、積み重ねられた平面に上下に配置される（上記の図２７Ｂ、図２７Ｃを参照）。

【００８５】

リストＺ駆動部２６６０は図２６Ａ～図２６Ｄおよび図２７Ａ～図２７Ｃに関して例示および説明されているが、他の態様では、リストＺ駆動部は、基板が、共通の平面内の並んだ基板ステーションモジュール１５０または本明細書に記載されるような積み重ねられた平面内の積み重ねられた基板ステーションモジュール１５０（図１Ｃを参照）に移送され得るように、図２６Ｃ、図２６Ｄ、および図２７Ｃに例示される方法に略類似した方法で、複数の基板ホルダが利用される本明細書に記載されるアーム構成のいずれかに組み込まれ得ることが理解されるべきである。

【００８６】

一態様では、図２３および図２５に関して上記したように、基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００の独立した回転によって、図２３Ａに関して上記した方法に類似した方法で、移送チャンバ１２５Ａの形状（たとえば、内側壁１２５Ｗの形状）への基板搬送装置１３０の基板ホルダ適合性も提供され得る。しかし、本態様では、基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂの１つまたは複数は、駆動セクション２２０Ｃによって、それぞれの基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂと移送チャンバ１２５Ａの壁１２５Ｗとの間のクリアランスを維持するように回転させられ得る。たとえば、図２９だけでなく、図２３、図２３Ａ、および図２５も参照すると、基板搬送装置１３０は、基板ホルダ１９００（または基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂ）の基板保持ステーションが、基板処理ステーション２３３３Ａ、２３３３Ｂのそれぞれ１つから基板をピッキング／配置するために整列させられるように、図２３Ａに示されるように位置づけられ得る。搬送アーム１３１は伸長させられる（図２９、ブロック２９００）。（独立して回転可能な基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂなどを用いる）一態様では、基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂの基板保持ステーションが、ピッキングされる基板の下で中心に置かれるか、または配置される基板が基板処理ステーション２３３３Ａ、２３３３Ｂで中心に置かれるように、本明細書に記載される方法に類似した方法で、独立した自動ウエハセンタリングが提供される（図２９、ブロック２９１０）。基板は、基板ホルダ１９００（または基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂ）によって、基板処理ステーション２３３３Ａ、２３３３Ｂから、または基板処理ステーション２３３３Ａ、２３３３Ｂへと同時にピッキングまたは配置される（図２９、ブロック２９２０）。基板搬送アーム１３１が収縮され、基板搬送アーム１３１および／または基板ホルダ１９００（または２１００Ａ、２１００Ｂ）および基板ホルダ２３００は、（単一の）基板ホルダ２３００を、たとえば、基板処理ステーション２３３３Ｂと整列させるように回転させられる（図２９、ブロック２９３０）。搬送アーム１３１は伸長させられ（図２９、ブロック２９４０）、基板ホルダ２３００で基板をピッキングまたは配置するために自動ウエハセンタリングが提供され得る（図２９、ブロック２９５０）。図２３Ａで見ることができるように、単一の基板ホルダ２３００を基板処理ステーション２３３３Ｂに伸長させるために、基板ホルダ１９００（または基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂの１つまたは複数）（たとえば、並んだ基板保持ステーション）は、基板ホルダ１９００（または基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂの１つまたは複数）と移送チャンバ１２５の内側壁１２５Ｗとの間にクリアランスを提供して、基板保持ステーション２３３３Ｂへの基板ホルダ２３００の伸長をもたらすように、回転させられる（図２９、ブロック２９６０）。基板ホルダ１９００（または基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂの１つまた

は複数）が上記のクリアランスを提供するように回転させられることで、基板が、単一の基板ホルダ２３００を用いて基板処理ステーション２３３３Ｂからピッキングされ、または基板処理ステーション２３３３Ｂへ配置される（図２９、ブロック２９７０）。

【００８７】

図２８を参照すると、基板搬送装置１３０は、図２１に関して上記されたものに略類似しているが、本態様では、基板搬送装置１３０は、基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂに対して対向する関係性で、リスト軸ＷＸを中心にアーム１３１に回転可能に連結された２つの対向する片側基板ホルダ２１００Ｃおよび２１００Ｄを含む。基板ホルダ２１００Ｃ、２１００Ｄは、基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂに略類似しており、それぞれの基板保持ステーション２１００Ｈ３、２１００Ｈ４を含む。ここで、アーム１３１および基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂ、２１００Ｃ、２１００Ｄは、たとえば６軸駆動セクション２２０Ｂ（図３Ｂ）によって（非半径方向の線形経路および／または半径方向の線形経路に沿って）回転および／または伸長して駆動され、ここで、１つの駆動軸がアッパーアーム２０１を、ショルダ軸ＳＸを中心に回転させ、１つの駆動軸がフォアアーム２０１を、エルボ軸ＥＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が基板ホルダ２１００Ａを、リスト軸ＷＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が基板ホルダ２１００Ｂを、リスト軸ＷＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が基板ホルダ２１００Ｃを、リスト軸ＷＸを中心に回転させ、１つの駆動軸が基板ホルダ２１００Ｄを、リスト軸ＷＸを中心に回転させる。アッパーアーム２０１、フォアアーム２０２、および基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂ、２１００Ｃ、２１００Ｄの各々は、図４に関して上記したものに略類似したバンドおよびプーリトランスミッションなどの任意の適切なトランスミッションによって、６軸駆動セクション２２０Ｂ（図３Ｂ）に連結され得る。本態様では、基板ホルダ２１００Ａは基板保持ステーション２１００Ｈ１を含み、基板ホルダ２１００Ｂは基板保持ステーション２１００Ｈ２を含み、基板ホルダ２１００Ｃは基板ホルダ２１００Ｈ３を含み、基板ホルダ２１００Ｄは基板ホルダ２１００Ｈ４を含む。上記した方法に類似した方法で、基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２、２１００Ｈ３、２１００Ｈ４は、（図２Ｄ、図１０、および図１１に関して上記されるような平面４９９に略類似した）共通の平面上に配置されているが、一方、他の態様では、基板保持ステーションの１つまたは複数は、上記した方法に類似した方法で、リストＺ駆動部によってＺ方向に移動可能であり得る。

【００８８】

基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂ、２１００Ｃ、２１００Ｄは、基板を共通の平面４９９に沿って並んだ基板ステーションモジュールに略同時にピッキングおよび／または配置するために、本明細書に記載された方法に略類似した方法で、搬送アーム１３１および駆動セクション２２０Ｂによって非半径方向の線形経路および／または半径方向の線形経路に沿って伸長され得る。なお、リスト軸ＷＸを中心にした基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂおよび／または基板ホルダ２１００Ｃ、２１００Ｄの独立した回転によって、ピッチＤの変動に適応する、および／またはウエハを基板処理ステーション１９０－１９７（図１Ａを参照）に配置するための自動ウエハセンタリングをもたらすようにベースピッチＢＰを変化させる（たとえば、並んだ基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２、または２１００Ｈ３、２１００Ｈ４間の距離は、図２Ｂおよび図２Ｃに例示される方法に類似した方法で増加または減少され得る）ことによって自動ウエハセンタリングが提供される。一態様では、アーム１３１および／またはエンドエフェクタ２４０３、２４０４はまた、図７Ａ～図７Ｌに関して上記した方法に類似した方法で（本明細書で記載した方法に略類似した方法で）基板を高速スワッピングするように回転して駆動され得る。

【００８９】

図１９、図２０、図２２、および図２３を参照すると、一態様では、複数の並置された（たとえば、並んだ）基板保持ステーションが、複数の並置された基板保持ステーション間で実質的に剛体の非関節リンクである共通のエンドエフェクタリンク（たとえば、基板ホルダ）に従属している。

【００９０】

図２Ａ～図２Ｄ、図８～図９、図２０、図２１、図２３、図２４、図２５、図２６Ａ～図２６Ｄ、図２７Ａ～図２７Ｃ、および図２８を参照すると、少なくとも１つのエンドエフェクタリンク（たとえば、基板ホルダ）は、共通の回転軸（たとえば、リスト軸ＷＸ）を中心にフォアアーム２０２に対して回転する、フォアアーム２０２の遠位端２０２Ｅ２に連結された複数のエンドエフェクタリンク（たとえば、基板ホルダ）を備え、複数のエンドエフェクタリンク（たとえば、基板ホルダ）の各々は、それに従属した、複数の並置した（たとえば、並んだ）基板保持ステーションのうちの、少なくとも１つの対応する基板保持ステーションを有する。

【００９１】

図２Ａ～図２Ｄ、図８、図９、図２１、図２４、図２５、図２６Ａ～図２６Ｄ、図２７Ａ～図２７Ｃ、および図２８を参照すると、少なくとも１つのエンドエフェクタリンク（たとえば、基板ホルダ）は、共通の回転軸（たとえば、リスト軸ＷＸ）を中心にフォアアーム２０２に対して回転する、フォアアーム２０２の遠位端２０２Ｅ２に連結された複数のエンドエフェクタリンクを備え、ここで、駆動セクション２２０、２２０Ａ、２２０Ｂ、２２０Ｃは、複数のエンドエフェクタリンクの各々が、それぞれ、共通の回転軸を中心に複数のエンドエフェクタリンクの別のエンドエフェクタリンクとは独立して回転するように構成され、複数のエンドエフェクタリンクの各々のそれぞれ１つは、それに従属した、複数の並置した（並んだ）基板保持ステーションのうちの、少なくとも１つの対応する基板保持ステーションを有する。

【００９２】

図２３、図２３Ａ、図２５、および図２７Ａ～図２７Ｃを参照すると、一態様では、マルチリンクアーム１３１は、少なくとも１つの基板ホルダ（たとえば、エンドエフェクタリンク）１９００、２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００を有し、少なくとも１つの基板ホルダ１９００、２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００は、リスト関節／軸ＷＸで共通の回転軸を中心にフォアアーム２０２に対して回転するように、フォアアーム２０２の端部で関節（たとえば、リスト関節／軸ＷＸ）に回転可能に連結されている。少なくとも１つの基板ホルダ１９００、２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００は、それに従属した、および互いに対して共通の平面（たとえば、平面４９９（たとえば、図２Ｄおよび図４を参照）に配置された、複数の基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２、２１００Ｈ１、２１００Ｈ２、２３００Ｈ１を有し、これらは、回転のリスト軸ＷＸを中心にした少なくとも１つの基板ホルダ１９００、２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００の回転によって、複数の基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２、２１００Ｈ１、２１００Ｈ２、２３００Ｈ１の各々を、リスト軸ＷＸを中心に回転させるように構成されている。ここで、駆動セクション２２０、２２０Ｃは、ショルダ軸ＳＸ（固定位置）に対して、半径方向または非半径方向の線形経路に沿ってマルチリンクアーム１３１を少なくとも伸長および収縮させるように構成されているため、複数の基板保持ステーションのうちの、少なくとも２つの並置された基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２、または２１００Ｈ１、２１００Ｈ２が、アーム１３１の伸長および収縮によって、各々半径方向または非半径方向の経路に沿って線形に横断し、共通のレベルで複数の並置された基板搬送開口部の別個の対応する開口部（たとえば、図１Ｂおよび図１Ｃを参照）を略同時に通過し、そのため、２つの並置された基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２、または２１００Ｈ１、２１００Ｈ２の各々とは異なる、複数の基板保持ステーション２３００Ｈ１の少なくとも別の基板保持ステーションが、少なくとも２つの並置された基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２、または２１００Ｈ１、２１００Ｈ２とは独立して、リスト軸ＷＸを中心に回転可能である。

【００９３】

依然として図２３、図２３Ａ、図２５、および図２７Ａ～図２７Ｃを参照すると、少なくとも２つの並置された基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２、または２１００Ｈ１、２１００Ｈ２、および少なくとも別の基板保持ステーション２３００Ｈ１は、リスト軸ＷＸの対向する両側に配置されるように、少なくとも１つの基板ホルダ１９００

、２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００上に配置されている。一態様では、図２３Ａで見ることができるように、少なくとも２つの並置された基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２、または２１００Ｈ１、２１００Ｈ２、および少なくとも別の基板保持ステーション２３００Ｈ１は、半径方向または非半径方向の経路に沿ったアーム１３１の伸長および収縮により、リスト軸ＷＸを中心に回転し、少なくとも１つの基板ホルダの位置を、搬送チャンバの開口部が配置されている、および少なくとも１つの基板ホルダ１９００、２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００の複数の基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２、２１００Ｈ１、２１００Ｈ２、２３００Ｈ１の少なくとも１つがアームの伸長および収縮により通過する側壁１２５Ｗとは異なる、搬送チャンバ１２５の別の側壁１２５Ｗに選択的に適合させるように、少なくとも１つの基板ホルダ１９００、２１００Ａ、２１００Ｂ、２３００上に配置されている。

【００９４】

図２３を参照すると、少なくとも２つの並置された基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２は、駆動セクション２２０に動作可能に接続された少なくとも１つの基板ホルダ１９００上に配置され、少なくとも１つの基板ホルダ１９００によって、少なくとも２つの並置された基板保持ステーション１９００Ｈ１、１９００Ｈ２が共通の独立した自由度で回転のリスト軸ＷＸを中心に回転するように、配置されている。

【００９５】

図２５および図２７Ａ～図２７Ｃを参照すると、少なくとも２つの並置された基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２は、駆動セクション２２０Ｃに動作可能に接続された少なくとも１つの基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂ上に配置され、少なくとも１つの基板ホルダ２１００Ａ、２１００Ｂによって、少なくとも２つの並置された基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２の各々が異なるそれぞれの独立した自由度で回転のリスト軸ＷＸを中心に回転するように、配置されており、それにより、少なくとも２つの並置された基板保持ステーション２１００Ｈ１、２１００Ｈ２の各々は、回転のリスト軸ＷＸを中心に互いに対して独立して回転させられる。

【００９６】

図２６Ａ～図２６Ｄおよび図２７Ａ～図２７Ｃを参照すると、一態様では、マルチリンクアーム１３１は、少なくとも１つの基板ホルダ２４０３、２４０４、または２１００Ａ、２１００Ｂを有し、少なくとも１つの基板ホルダ２４０３、２４０４、または２１００Ａ、２１００Ｂは、リスト軸ＷＸで共通の回転軸を中心にフォアアーム２０２に対して回転するように、フォアアーム２０２の端部で関節（たとえば、リスト軸ＷＸ）に回転可能に連結されており、少なくとも１つの基板ホルダ２４０３、２４０４、または２１００Ａ、２１００Ｂは、それに従属した、互いに対する高さがオフセットされた、異なる平面４９９、４９９Ａ（図２６Ｄ、２７Ｃ）に沿って並置された複数の基板保持ステーション３４０３Ｈ１、３４０３Ｈ２、３４０４Ｈ１、２４０４Ｈ２、２１００Ｈ１、２１００Ｈ２を有し、回転のリスト軸ＷＸを中心にした少なくとも１つの基板ホルダ２４０３、２４０４、または２１００Ａ、２１００Ｂの回転によって、回転のリスト軸ＷＸを中心に複数の基板保持ステーション３４０３Ｈ１、３４０３Ｈ２、３４０４Ｈ１、２４０４Ｈ２、２１００Ｈ１、２１００Ｈ２の各々を回転させるように構成されている。駆動セクション２２０、２２０Ｃは、ショルダ軸ＳＸ（たとえば、固定位置）に対して、半径方向または非半径方向の線形経路に沿ってマルチリンクアーム１３１を少なくとも伸長および収縮させるように構成されているため、複数の基板保持ステーション３４０３Ｈ１、３４０３Ｈ２、３４０４Ｈ１、２４０４Ｈ２、２１００Ｈ１、２１００Ｈ２の少なくとも２つの並置された基板保持ステーション２４０３Ｈ１、２４０４Ｈ１、または２４０３Ｈ２、２４０４Ｈ２、または２１００Ｈ１、２１００Ｈ２が、アームの伸長および収縮により、各々半径方向または非半径方向の経路に沿って線形に横断し、共通のレベル４９９で複数の並置された基板搬送開口部のそれぞれの（または一態様では、共通の）開口部（たとえば、図１Ｂおよび図１Ｃを参照）を別々に通過するように、各々が互いに独立して回転のリスト軸ＷＸを中心に回転可能であり、２つの並置された基板保持ステーション２４０３Ｈ１、２４

０４Ｈ１、または２４０３Ｈ２、２４０４Ｈ２、または２１００Ｈ１、２１００Ｈ２の各々とは異なる、複数の基板保持ステーション２４０３Ｈ１、２４０４Ｈ１、または２４０３Ｈ２、２４０４Ｈ２、または２３００Ｈ１の少なくとも別の基板保持ステーションは、少なくとも２つの並置された基板保持ステーション２４０３Ｈ１、２４０４Ｈ１、または２４０３Ｈ２、２４０４Ｈ２、または２１００Ｈ１、２１００Ｈ２の各々に実質的に対向した少なくとも１つの基板ホルダ２４０３、２４０４、２３００上に配置される。ここで、駆動セクション２２０、２２０Ｃは、複数の基板保持ステーションを互いに並置された共通のレベルに配置するように、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの複数の基板保持ステーションを互いに対する高さに移動させるように構成されているリストＺ駆動部２６６０を含む。

【００９７】

上記のように、基板搬送装置１３０（本明細書に記載されるものなどの（１つまたは複数の）任意の適切なエンドエフェクタを備える）は、ブームアームに取り付けられ得る。例示目的で、図１５は、２リンクブームアーム１５００に取り付けられたアーム１３１を例示している。２リンクブームアーム１５００は、アッパーリンク１５０１およびフォアアームリンク１５０２を含む。アッパーリンク１５０１の第１の端部が、ブームショルダ軸ＢＳＸを中心に駆動セクション（本明細書に記載される駆動セクション２２０など）に回転可能に連結されている。フォアアームリンク１５０２の第１の端部は、ブームエルボ軸ＢＥＸを中心にアッパーリンク１５０１の第２の端部に回転可能に連結されている。アーム１３１は、アームショルダ軸ＳＸを中心にフォアアームリンク１５０２の第２の端部に回転可能に連結されている。アッパーリンク１５０１およびフォアアームリンク１５０２の各々は、実質的に剛体であり、それぞれの端部間で非関節式である。別の態様では、図１６は、シングルリンクブームアーム１６００に取り付けられたアーム１３１を例示している。シングルリンクブームアーム１６００はブームリンク１６０１を含む。ブームリンク１６０１の第１の端部は、ブームショルダ軸ＢＳＸを中心に駆動セクション（本明細書に記載される駆動セクション２２０など）に回転可能に連結されている。アーム１３１は、アームショルダ軸ＳＸを中心にブームリンク１６０１の第２の端部に回転可能に連結されている。ブームリンク１６０１は、実質的に剛体であり、ブームリンク１６０１の２つの端部間で非関節式である。シングルリンクブームアーム１６００および２リンクブームアーム１５００が例示されているが、ブームアームが任意の適切な数のリンクを有し得ることが理解されるべきである。

【００９８】

また図３を参照すると、ブームアーム１５００、１６００を回転させるために、駆動セクション２２０、２２０Ａ、２２０Ｂ、２２０Ｃは、少なくとも１つのブームアーム駆動軸（またはモータ）３９０、３９１を含み得る。たとえば、シングルブームアーム駆動軸３９０は、たとえばシングルリンクブームアーム１６００が利用される場合に提供され得る。ブームエルボ軸ＢＥＸを中心にした２リンクブームアーム１５００のフォアアームリンク１５０２の回転が、たとえばハウジング３１０に従属する場合に、シングルブームアーム駆動軸３９０も提供され得る。他の態様では、２リンクブームアーム１５００のアッパーリンク１５０１およびフォアアームリンク１５０２が、それぞれのブームショルダ軸ＢＳＸおよびブームエルボ軸ＢＥＸを中心に独立して回転させられる場合に、２つのブームアーム駆動軸３９０、３９１が提供され得る。ブームアーム駆動軸３９０、３９１は、モータ３４２、３４４、３４６、３４８と同軸に配置され得るが、他の態様では、ブームアーム駆動軸３９０、３９１は、並んだモータ構成などの任意の適切な構成を有し得、さらに他の態様では、ブームアーム駆動軸３９０、３９１が、ブームアームショルダ軸ＢＥＸに配置され得る一方で、駆動モータ３４２、３４４、３４６、３４８は、アーム１３１のショルダ軸ＳＸに配置される。ブームアーム１５００、１６００の（１つまたは複数の）リンクを（１つまたは複数の）駆動軸３９０、３９１に連結するために、任意の適切なトランスミッション（たとえば、一態様では、図４～図６Ｂに示されるバンドおよびプーリトランスミッションに略類似している）が提供される。

【００９９】
図１８Ａおよび図１８Ｂを参照すると、本開示の態様によって提供される自動ウエハセンタリングは、デュアル基板Ｓの各々とそれぞれの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２との間の相対的な偏心にかかわらず、デュアル基板Ｓの略同時の配置（またはピッキング）を提供し得る。たとえば、ベースピッチＢＰでの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１を用いると、自動ウエハセンタリングは、基板Ｓ１の偏心ＥＣ２が、基板保持ステーション２０３Ｈ１の中心２０３Ｈ１Ｃよりもショルダ軸ＳＸに近く、基板Ｓ２の偏心ＥＣ１が、たとえば、基板保持ステーション２０４Ｈ１の中心２０４Ｈ１Ｃの右側（「右側」という方向の用語が単に説明の便宜上でここで使用されていることに留意）にあることを判定し得る。したがって、基板Ｓ１、Ｓ２を、たとえば基板処理ステーション１９０、１９１に配置するために、各基板Ｓ１、Ｓ２の位置は、基板処理ステーション１９０、１９１間の距離Ｄに関して、自動ウエハセンタリングを介して、独立して調整されるだけでなく、両方の偏心ＥＣ１、ＥＣ２に適応するように伸長／収縮の方向１７７００にも独立して調整される。たとえば、基板ホルダ２０３、２０４は、各々、リスト軸ＷＸ（ここで、リスト軸は半径方向伸長軸７００（図７Ｂを参照）または伸長の非半径方向の経路７０１（図７Ｆを参照）に沿って位置づけられている）を中心に独立して回転させられて、それぞれの基板処理ステーション１９０、１９１での基板Ｓ１、Ｓ２の独立した自動ウエハセンタリングをもたらす。同様に、図１８Ｃを参照すると、自動ウエハセンタリングはまた、たとえば、基板搬送装置１３０のショルダ軸ＳＸとは異なる半径方向距離１７０２０、１７０２１を有する基板処理ステーション１９０、１９１での基板の配置をもたらし得、ここで、リスト軸を中心にした各基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２の独立した回転および／またはリスト軸の配置は、並んだ基板保持ステーション２０３Ｈ１－２０４Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ２のうちの１つの基板保持ステーションの、並んだ基板保持ステーション２０３Ｈ１－２０４Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ２の別の基板保持ステーションに対する（ショルダ軸に対する）伸長距離の増加をもたらす。

【０１００】
図２Ａ～図２Ｄ、図７Ａ～図７Ｌ、および図１５を参照すると、基板搬送装置１３０を用いて基板を搬送する例示的な方法が説明される。記載された例では、基板処理装置１００は、６つの側面を有するが、それ以外は図１に関して上記したものに略類似した移送チャンバ１２５Ａを含むが、他の態様では、移送チャンバは、任意の適切な数の側面を有し得、ここで、並んだ基板ステーションモジュールは、図１Ａ、図７Ａ、図８、図１２、図１５、および図１６に例示される方法に類似した方法で移送チャンバのそれぞれの側面に連結されている。さらに、記載される例では、アーム１３１はデュアル基板ホルダ２０３、２０４を含み、その各々は、それぞれの基板ホルダ２０３、２０４の対向する両端部に基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２を有するが、本明細書に記載される方法が、アーム１３１、および図８～図１６に例示され、図８～図１６に関して記載される本開示の態様に等しく適用可能であることが理解されるべきである。

【０１０１】
以下に記載されるように、コントローラ１１０は、駆動セクション２２０に動作可能に連結され、デュアル基板ホルダ２０３、２０４の対応する少なくとも１つの基板保持ステーション（たとえば、基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１、または２０３Ｈ２、２０４Ｈ２）を用いて、搬送チャンバ壁１２５Ｗにおけるそれぞれの別個の開口部（スロットバルブＳＶを参照）を通して、デュアルの第１の基板（たとえば、基板Ｓ１、Ｓ２を参照）を同時にピッキングまたは配置するために、アーム１３１を伸長させるように構成されている。以下にも記載されるように、コントローラ１１０は、デュアルの第１の基板Ｓ１、Ｓ２が、デュアル基板ホルダ２０３、２０４の対応する少なくとも１つの基板保持ステーション（たとえば、基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１、または２０３Ｈ２、２０４Ｈ２）上に同時に保持されている状態で、デュアルの第１の基板と、デュアル基板ホルダ２０３、２０４の対応する少なくとも１つの基板保持ステーション（たと

えば、基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１、または２０３Ｈ２、２０４Ｈ２）上に保持された少なくとも１つの第２の基板（たとえば、基板Ｓ３、Ｓ４を参照）とを、移送チャンバ壁１２５Ｗにおけるそれぞれの別個の開口部を通して、略同時に高速スワッピングするように構成されている。いくつかの態様では、駆動セクションは、コントローラ１１０の制御下で、対応する基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２のうちの少なくとも１つの基板保持ステーションを（１つまたは複数の）基板ホルダのうちの別の基板ホルダに対して独立して整列させるように構成されている。

【０１０２】

本開示の態様によれば、少なくとも１つのエンドエフェクタ（および／または本明細書に記載されるような他のアーム構成）を備えたデュアルリンクスカラは、移送チャンバの内部空間の全体にわたるアーム１３１およびその上のエンドエフェクタ２０３、２０４の伸長および収縮（図１７、ブロック１７１０）による（すなわち、デュアルスカラアームの任意の角度θの位置／配向での／からの）、ショルダ軸ＳＸ（たとえば、図１Ａおよび図７Ａを参照）を中心にした３６０°を超えるまたは約３６０°のスカラアームの回転θ（図１７、ブロック１７００）を満たす。本明細書に記載されるような少なくとも１つのエンドエフェクタ（および／または本明細書に記載されるような他のアーム構成）を備えたデュアルリンクスカラは、以下に記載されるようなアーム１３１およびエンドエフェクタ２０３、２０４の伸長と共通した各エンドエフェクタでの独立した自動ウエハセンタリングを提供する（図１７、ブロック１７２０）。また本明細書に記載されるように、少なくとも１つのエンドエフェクタを備えたデュアルリンクスカラは、（本明細書で記載されるように、一態様では、共通の平面４９９（たとえば、図２Ｄおよび図１１を参照）上のエンドエフェクタ２０３、２０４の基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２、および他の態様では、異なる平面４９９、４９９Ａ（たとえば、図１０を参照）上のエンドエフェクタ２０３、２０４の基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２を用いた）Ｚ軸運動を伴わないデュアル「高速スワッピング」を提供し（図７、ブロック１７３０）、ここで、エンドエフェクタ２０３、２０４は並んだ基板保持ステーションを有し、エンドエフェクタ２０３、２０４の少なくとも１つは両側エンドエフェクタである（たとえば、エンドエフェクタの対向する長手方向に離間された両端部に配置された少なくとも１つの基板保持ステーションを有する）。

【０１０３】

例示的な方法で、本明細書に記載される基板搬送装置１３０が提供される（図１４、ブロック１４０１）。コントローラ１１０も提供され（図１４、ブロック１４２０）、基板搬送装置１３０に接続され得る。コントローラは、基板ホルダ２０３、２０４（および図１３の場合、基板ホルダ２０５）が搬送チャンバ１２５、１２５Ａの側壁１２５Ｗを通って伸長するように、基板搬送装置１３０の少なくとも１つのアーム１３１を伸長させるように構成されている。たとえば、図７Ａは、ショルダ軸ＳＸに対してホームまたは収縮構成での基板搬送１３０のアーム１３１を例示している。本例では、収縮構成は、アームリンク２０１、２０２が上下に配置され、実質的に互いに整列させられている構成であるが、他の態様では、収縮構成は、アッパーリンク２０１およびフォアアームリンク２０２が関節中心間で略同じ長さであるときなどに、リスト軸ＷＸが実質的にショルダ軸ＳＸの上に配置される構成である。コントローラ１１０は、駆動セクション２２０の運動をもたらし、各基板の独立した自動ウエハセンタリングをもたらすように構成され、ここで、基板保持ステーション２０３Ｈ２、２０４Ｈ２間の距離は、基板処理ステーション１９６、１９７間のピッチと略一致するように、基板保持ステーション２０３Ｈ２、２０４Ｈ２のベースピッチＢＰが増加（図２Ｂ）または減少（図２Ｃ）されて、自動ウエハセンタリング（この場合、それぞれの基板保持ステーション２０３Ｈ２、２０４Ｈ２上の基板Ｓ３、Ｓ４のセンタリング）をもたらす。上述のように、自動ウエハセンタリングは、複数の軸に沿って（たとえば、基板処理ステーション間の間隔に対応する軸に沿って、および基板ホルダの伸長方向に対応する軸に沿って）もたらされ得る。コントローラ１１０はさらに、リスト軸ＷＸが、一態様では半径方向７００に移動し、基板保持ステーション２０３Ｈ２

、２０４Ｈ２が、搬送チャンバ１２５Ａの壁１２５Ｗの開口部を通って、ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂ（図７Ｂおよび図７Ｃを参照）に伸長するように、駆動セクション２２０の運動をもたらすように構成されている。

【０１０４】

一態様では、コントローラ１１０は、Ｚ軸駆動部３１２の作動をもたらして、デュアル基板Ｓ３、Ｓ４をロードロック１０２Ａ、１０２Ｂの基板処理ステーション１９６、１９７から略同時にピッキングするために基板保持ステーション２０３Ｈ２、２０４Ｈ２を上昇させ得る（他の態様では、Ｚ運動は、少なくとも部分的に基板処理ステーション１９６、１９７によって提供され得る）。基板Ｓ３、Ｓ４が基板保持ステーション２０３Ｈ２、２０４Ｈ２上に保持された状態で、コントローラ１１０は、駆動セクション２２０の運動をもたらして、アーム１３１を、たとえば、収縮構成に収縮し、それにより、基板Ｓ３、Ｓ４はロードロック１０２Ａ、１０２Ｂ（図７Ｄを参照）から取り外される。アーム１３１は、基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１を任意の適切な基板処理ステーション（処理ステーション１８８、１８９など）に隣接させて位置づけるように方向１１１に回転させられ、基板処理ステーションから別のセットのデュアル基板Ｓ１、Ｓ２がピッキングされる。

【０１０５】

上記した方法に類似した方法で、コントローラ１１０は、駆動セクション２２０の運動をもたらして、アーム１３１を伸長させる（図１４、ブロック１４１０）ように構成され、基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１間の距離が、基板処理ステーション１８８、１８９（図７Ｅを参照）間のピッチと略一致するよう、基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１のベースピッチＢＰが増加（図２Ｂ）または減少（図２Ｃ）されて、自動ウエハセンタリング（この場合、それぞれの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１上の基板Ｓ１、Ｓ２のセンタリング）をもたらす（図１４、ブロック１４３０）ように構成されている。なお、自動ウエハセンタリング（たとえば、ベースピッチＢＰの増加または減少）は、アーム１３１の伸長／収縮と略同時に、またはアーム１３１がアーム１３１の伸長前に実質的に収縮構成にある状態で実施され得る。基板処理ステーション１８８、１８９から基板をピッキング／配置するために、コントローラ１１０は、リスト軸ＷＸが非半径方向の伸長で移動するよう、駆動セクション２２０の運動をもたらすように構成され、ここで、リストＷＸの運動は、一態様では、半径方向の伸長／収縮の軸からオフセットされているおよび／または角度が付けられている経路７０１（図７Ｆ）に沿って移動する（すなわち、経路７０１は、ショルダ軸ＳＸを通過せず、またはそこから半径方向に伸びない）。経路７０１に沿ったリストＷＸの移動によって、基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１が、搬送チャンバ１２５Ａの壁１２５Ｗの開口部に通して、基板処理ステーション１８８、１８９に伸長する。

【０１０６】

一態様では、コントローラ１１０は、Ｚ軸駆動部３１２の作動をもたらして、デュアル基板Ｓ１、Ｓ２を並んだ基板ステーションモジュール１５０の基板処理ステーション１８８、１８９から略同時にピッキングする（図１４、ブロック１４４０）ために基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１を上昇させ得る（他の態様では、Ｚ運動は、少なくとも部分的に基板処理ステーション１８８、１８９によって提供され得る）。基板Ｓ１、Ｓ２が基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１上に保持された状態で、コントローラ１１０は、駆動セクション２２０の運動をもたらして、アーム１３１を、たとえば、収縮構成に収縮し、それにより、基板Ｓ１、Ｓ２は並んだ基板ステーションモジュール１５０（図７Ｇを参照）から取り外される。基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１のベースピッチＢＰは、基板処理ステーション１８８、１８９からのアーム１３１の収縮の間に（略同時に）、またはアームが実質的に収縮構成（図７Ｇを参照）にある状態で回復され得る。

【０１０７】

一態様では、基板Ｓ１、Ｓ２と基板Ｓ３、Ｓ４との高速スワッピングは、上記した方法

でもたらされ（図１４、ブロック１４５０）、ここで、基板ホルダ面の各平面４９９、４９９Ａ（図２Ｄ、図１０、および図１１を参照）（本明細書に記載されるように、および両側基板ホルダの（１つまたは複数の）基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２が１つまたは複数の平面を形成するかどうか）は、搬送開口面の所与のＺ位置での移送のための共通の搬送チャンバ内の搬送開口部の少なくとも１つの平面（図１Ｂおよび図１Ｃを参照）に対応し、それに整列させられ、それによって、各平面上の各々のそれぞれの開口部を通る基板の移送は、実質的にＺ軸運動なしで、各デュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の少なくとも１つの基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２によりもたらされ、すなわち、基板ホルダ２０３、２０４の一端における（１つまたは複数の）基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０３Ｈ２、２０４Ｈ１、２０４Ｈ２を用いた（各平面に対する）基板処理ステーションへの伸長、基板処理ステーションでの（１つまたは複数の）基板のピッキングおよび／または配置、基板処理ステーションからの収縮、およびデュアル端部基板ホルダ２０３、２０４の同じまたは異なる端部における同じまたは異なるデュアル基板を用いた互いに異なる基板処理ステーションへの伸長は、（介在するＺ軸運動とは独立して、または基板の移送間の介在するＺ軸運動から切り離されて）Ｚ軸運動とは実質的に独立した基板の高速スワッピングをもたらす。たとえば、アーム１３１は、基板保持ステーション２０３Ｈ２、２０４Ｈ２（基板Ｓ１－Ｓ４がアーム１３１によって保持されている）を、基板Ｓ１、Ｓ２がすでに取り外され、デュアル基板Ｓ３、Ｓ４が配置されることになる処理ステーション１８８、１８９に隣接させて位置づけるように、方向１１１（図７Ｇ～図７Ｉを参照）に回転させられる。コントローラ１１０は、駆動セクション２２０の運動をもたらして、アーム１３１を伸長させ（図１４、ブロック１４１０）、それにより、基板保持ステーション２０３Ｈ２、２０４Ｈ２間の距離が、基板処理ステーション１８８、１８９（図７Ｉを参照）間のピッチと略一致するよう、基板保持ステーション２０３Ｈ２、２０４Ｈ２のベースピッチＢＰが増加（図２Ｂ）または減少（図２Ｃ）されて、自動ウエハセンタリング（この場合、それぞれの基板処理ステーション１８８、１８９での基板Ｓ３、Ｓ４のセンタリング）をもたらす（図１４、ブロック１４３０）。なお、自動ウエハセンタリング（たとえば、ベースピッチＢＰの増加または減少）は、アーム１３１の伸長／収縮と略同時に、またはアーム１３１がアーム１３１の伸長前に実質的に収縮構成にある状態で実施され得る。基板処理ステーション１８８、１８９に基板Ｓ３、Ｓ４を配置するために、コントローラ１１０は、リスト軸ＷＸが経路７０１（図７Ｊ）に沿って非半径方向の伸長で移動するよう、駆動セクション２２０の運動をもたらすように構成されている。経路７０１に沿ったリストＷＸの移動によって、基板保持ステーション２０３Ｈ２、２０４Ｈ２が、搬送チャンバ１２５Ａの壁１２５Ｗの開口部を通して、基板処理ステーション１８８、１８９に伸長する。

【０１０８】

一態様では、コントローラ１１０は、Ｚ軸駆動部３１２の作動をもたらして、デュアル基板Ｓ３、Ｓ４を並んだ基板ステーションモジュール１５０の基板処理ステーション１８８、１８９に略同時に配置する（図１４、ブロック１４４０）ために基板保持ステーション２０３Ｈ２、２０４Ｈ２を下降させ得る（他の態様では、Ｚ運動は、少なくとも部分的に基板処理ステーション１８８、１８９によって提供され得る）。コントローラ１１０は、基板保持ステーション２０３Ｈ２、２０４Ｈ２が並んだ基板ステーションモジュール１５０から取り外されるよう、アーム１３１を、たとえば、収縮構成に収縮するように、駆動セクション２２０の運動をもたらす。基板保持ステーション２０３Ｈ１、２０４Ｈ１のベースピッチＢＰは、基板処理ステーション１８８、１８９からのアーム１３１の収縮の間に（略同時に）、またはアームが実質的に収縮構成にある状態で回復され得る。基板Ｓ１、Ｓ２と基板Ｓ３、Ｓ４との高速スワッピングが説明されているが、他の態様では、基板Ｓ３、Ｓ４は、基板Ｓ１、Ｓ２がピッキングされた位置とは異なる別の位置に配置され得ることが理解されるべきである。

【０１０９】

コントローラ１１０は、駆動セクション２２０の動作をもたらし、それにより、アーム１３１は、基板処理ステーション１８８、１８９での基板Ｓ３、Ｓ４の配置に関して上記した方法に略類似した方法で、デュアル基板Ｓ１、Ｓ２を基板処理ステーション１９６、１９７（図７Ｋを参照）に配置するように、上記した方法で、ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂへと伸長し得る。アーム１３１は、基板のさらなるピッキング／配置のために、ロードロック１０２Ａ、１０２Ｂから、たとえば、収縮構成（図７Ｌを参照）に収縮される。

【０１１０】

ここで、図３０Ａ、図３０Ｂ、図３１、および図３２Ａ～図３２Ｆを参照すると、本開示の別の態様に従って、例示的な基板搬送装置１３０が例示されている。本態様では、基板搬送装置１３０は、たとえば、デュアルスカラアームと呼ばれ得る多関節マルチリンクアームであるアーム１３１を含む。アーム１３１は、駆動セクション２２０Ｃ（または任意の他の適切な駆動セクション）に枢動可能に取り付けられた共通のアッパーアーム３００１と、２つのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂ（各フォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂは共通のアッパーアーム３００１の各端部に連結されている）と、各々のそれぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂに連結された２つの基板ホルダまたはエンドエフェクタ３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄ（エンドエフェクタリンクとも呼ばれる）とを有し、ここで、各基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄは、基板保持位置／ステーション３０２３、３０２４、３０２５、３０２６を有する。

【０１１１】

ここで、共通のアッパーアームは、フォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの両方によって共有されるか、またはそれらに共通しており、ショルダ軸ＳＸと、第１の端部３００１Ｅ１を有する第１のアーム部分３００１Ａと、第２の端部３００１Ｅ２を有する第２のアーム部分３００１Ｂとを含み、ここで、ショルダ軸ＳＸは、第１および第２の端部３００１Ｅ１、３００１Ｅ２間に配置されている。１つまたは複数の態様では、第１および第２のアーム部分３００１Ａ、３００１Ｂは、第１および第２の端部３００１Ｅ１、３００１Ｅ２間に関節接合された／調整可能な関節を有していない１つの単一部材（すなわち、ワンピース）のアームリンクを形成し、共通のアッパーアームリンク３００１は、（基板移送チャンバ１２５のフレームに対して固定位置に配置されている）ショルダ軸ＳＸと、２つのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの各々および共通のアッパーアームリンク３００１のそれぞれの関節ＥＸ１、ＥＸ２との間で実質的に剛体の非関節リンクである。他の態様では、図３３Ａ～図３３Ｃも参照すると、第１および第２のアーム部分３００１Ａ、３００１Ｂは、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、２０１３年２月１９日に発行された「Ｄｕａｌ　ＳＣＡＲＡ　Ａｒｍ」と題された米国特許第８，３７６，６８５号明細書に記載される方法に略類似した方法で、所与の基板ホルダの長さに対する最もコンパクトな（すなわち、最小の）フットプリントＦＰを維持しながら、アーム部分３００１Ａ、３００１Ｂ間の内包角（inclusive angle）αが、異なる長さＬ（図３０Ａを参照）の基板ホルダに適応するべく調整可能であるように、調整可能な方法で、互いに連結される。たとえば、搬送アームフットプリントＦＰの調整、および基板ホルダ３１００Ａ－３１００Ｄの最適な位置決めが、図３３Ａ～図３３Ｃに例示されるように、共通のアッパーアーム３００１の対向するアーム部分３００１Ａ、３００１Ｂの相対的な角度位置を調整することによってもたらされる。図３３Ａ～図３３Ｃは、それぞれ、長さＬ１、Ｌ２、Ｌ３を有する基板ホルダに対応する３つの異なる位置にあるアーム部分３００１Ａ、３００１Ｂを示し、ここで、長さＬ１は長さＬ２より長く、長さＬ２は長さＬ３より長い。したがって、図３３Ａでは、アッパーアーム部分３００１Ａ、３００１Ｂは、内包角αを形成するように互いに対して位置づけられ、図３３Ｂでは、アッパーアーム部分３００１Ａ、３００１Ｂは、内包角α１を形成するように互いに対して位置づけられ、図３３Ｃでは、アッパーアーム部分３００１Ａ、３００１Ｂは、内包角α２を形成するように互いに対して位置づけられている。角度α２は角度α１よりも浅く、続いて、角度α１は角度αよりも浅い。したがって、図３３Ａ～図３３Ｃに見られるように、基板ホルダの長さＬ１、Ｌ

２、Ｌ３が増加するにつれて、アッパーアーム部分３００１Ａ、３００１Ｂ間の内包角のサイズは減少する。アッパーアーム部分３００１Ａ、３００１Ｂ間の内包角が減少するにつれて、アームアセンブリが、登録された位置（たとえば、収縮位置またはホーム位置）にあるときに、アーム部分３００１Ａ、３００１Ｂはさらに後方に（伸長方向とは反対に）回転させられる。これにより、続いて、フォアアームおよび基板ホルダは後方に移動し、より長い長さのエンドエフェクタが装置の最小フットプリントＦＰ内にとどまることが可能になる。

【０１１２】

対向するアーム部分３００１Ａ、３００１Ｂを、ショルダ軸ＳＸを中心に互いに対して移動させるために、アッパーアーム３００１は任意の適切な留め具を含み、これは、解放されたときに、アーム部分３００１Ａ、３００１Ｂ間の相対移動を可能にし、ロック（または固定）されたときに、共通のアッパーアーム３００１がアッパーアーム３００１の端部３００１Ｅ１、３００１Ｅ２（またはエルボ軸ＥＸ１、ＥＸ２）間の実質的に剛体の非関節アームリンクであるように、アーム部分３００１Ａ、３００１Ｂ間の相対移動を防ぐ。たとえば、共通のアッパーアーム３００１は、アーム部分３００１Ａ、３００１Ｂを一緒にロックするボルト３３３３（図３３Ａを参照）を含む。ボルト３３３３が解放されると、一方または両方のアーム部分３００１Ａ、３００１Ｂは、所望の内包角α、α１、α２が達成されるまで、ショルダ軸ＳＸを中心に他方のアーム部分３００１Ａ、３００１Ｂに対して枢動することが可能になる。その後、ボルト３３３３は再び導入され、それにより、アームセクションを新しい位置において互いに再びロックする。アッパーアーム部分３００１Ａ、３００１Ｂを再び位置づけ、続いて、アッパーアーム３００１によって運ばれるフォアアームおよび基板ホルダを再び位置づけた後に、コントローラ１１０は、（以前に引用により本明細書に組み込まれた、米国特許第８，３７６，６８５号明細書に記載されるように）駆動部２２０Ｃの駆動モータの登録位置を設定するようにプログラムされ、ここで、その後、搬送アーム１３１の移送運動の教示／プログラミングが任意の適切な方法で達成される。

【０１１３】

フォアアーム３００２Ａは、一端が、エルボ軸ＥＸ１において共通のアッパーアーム３００１の第１の端部３００１Ｅ１に回転可能に連結されている。基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂは、共通のリスト軸ＷＸ１を中心にフォアアーム３００２Ａの他端に回転可能に連結されている（すなわち、リスト軸ＷＸ１は、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂに共通しているか、またはそれらによって共有される）。フォアアーム３００２Ｂは、一端が、別のエルボ軸ＥＸ２において共通のアッパーアーム３００１の第２の端部３００１Ｅ２に回転可能に連結されている。基板ホルダ３１００Ｃ、３１００Ｄは、別の共通のリスト軸ＷＸ２を中心にフォアアーム３００２Ｂの他端に回転可能に連結されている（すなわち、リスト軸ＷＸ２は、基板ホルダ３１００Ｃ、３１００Ｄに共通しているか、またはそれらによって共有される）。ここで、各フォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂは、互いに独立して、それぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの２つのエンドエフェクタの基板保持位置／ステーション３０２３、３０２４、３０２５、３０２６における各基板Ｓの自動センタリングを解決するように配置される。各フォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂは、互いに独立して、たとえば、移送チャンバ１２５の側壁に沿った複数の基板搬送開口部（スロットバルブＳＶなど）を通した基板Ｓの高速スワッピングをもたらすように、それぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの２つのエンドエフェクタ３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄの基板保持位置３０２３、３０２４、３０２５、３０２６における各基板Ｓの自動センタリングをそれぞれ解決するように配置される。本態様では、アーム１３１の構成は、フォアアームが共通の駆動部によってリンクされている従来の搬送アームよりも利点があり、これは、基板Ｓの高速スワッピングが、主に、各々独立して（すなわち伸長時に）フォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂでの自動ウエハセンタリングを解決することによってもたらされ得るからである。ここで、異なる独立して回転可能なフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂ上の異なるフォアアーム３００２Ａ、３０

０２Ｂ上の（本明細書に記載されるような）基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｃ、および３１００Ｂ、３１００Ｄの交差連結された回転運動（すなわち、１自由度の基板ホルダの交差連結／共有）はまた、収縮されたアームの基板ホルダ３１００Ａ－３１００Ｄ上の基板Ｓへの最小／最小慣性連結を引き起こし（たとえば、図３０Ｂにおいて、収縮されたアームは、共通のアッパーアーム３００１のアーム部分３００１Ｂ、フォアアーム３００２Ｂ、およびエンドエフェクタ３１００Ｃ、３１００Ｄで構成されている）、これは、収縮されたアームによって保持された基板Ｓが、スカラアームの回転の中心（たとえば、ショルダ軸ＳＸ）近くにあるためであるが、連結されたエンドエフェクタ３１００Ａ、３１００Ｃ、および３１００Ｂ、３１００Ｄの角速度は、本明細書に記載されるものと同じである。

【０１１４】

フォアアーム３００２Ａに連結された基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂは、少なくとも部分的に、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂの並んだ基板保持位置（基板保持ステーションとも呼ばれる）３０２３、３０２４間の任意の適切なベースピッチＢＰを設定、またはそうでなければ画定する、任意の適切な長さＬおよび形状（たとえば、構成）を有し得る。同様に、フォアアーム３００２Ｂに連結された基板ホルダ３１００Ｃ、３１００Ｄは、少なくとも部分的に、基板ホルダ３１００Ｃ、３１００Ｄの並んだ基板保持位置３０２５、３０２６間の任意の適切なベースピッチＢＰを設定、またはそうでなければ画定する、任意の適切な長さＬおよび形状（たとえば、構成）を有し得る。基板保持位置３０２３、３０２４間および基板保持位置３０２５、３０２６間のベースピッチＢＰは、上記した方法に類似した方法で、互いに比例している、および／またはそれぞれのリスト軸ＷＸ１、ＷＸ２に対する基板保持位置２０２３－２０２６の各々の任意の適切な基板ホルダのオフセット距離ＳＤに比例している。一態様では、ベースピッチＢＰは、たとえば１９０、１９１など（図１Ａおよび図３２Ａを参照）の並んだ基板処理ステーション間のピッチＤに略等しくなり得る。他の態様では、本明細書に記載されるように、自動ウエハセンタリングは、ピッチＤの変動に適応するために、および／または基板処理ステーション１９０－１９７にウエハを配置するための自動ウエハセンタリングをもたらすために、ベースピッチＢＰを変更させる（たとえば、並んだ基板保持ステーション３０２３－３０２４、３０２５－３０２６間の距離は、増加または減少され得る）または各々のそれぞれの基板ホルダの基板ホルダのオフセット距離ＳＤを変化させることによってもたらされる。たとえば、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄの１つまたは複数は、それぞれのオフセット距離ＳＤを増加または減少させる（またはそうでなければ変更する）、および本明細書に記載されるようにベースピッチＢＰの対応する変更を行うように、それぞれのリスト軸ＷＸ１、ＷＸ２を中心に、別の基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄの１つまたは複数に対して独立して回転させられ得る。一態様では、駆動セクション３３０Ｃは、本明細書に記載されるように、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄの各々の対応する少なくとも１つの基板保持ステーション３０２３、３０２４、３０２５、３０２６を、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄの別の（１つまたは複数の）対応する基板保持ステーション３０２３、３０２４、３０２５、３０２６に対して独立して整列させるように構成されている。

【０１１５】

図３０Ａ、図３０Ｂ、および図３１を参照すると、本態様の搬送アーム１３１は、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄが、ショルダ軸ＳＸを中心にしたユニットとしての（たとえば、収縮構成での）基板搬送アーム１３１の回転なしで、およびそれぞれのリスト軸ＷＸ１、ＷＸ２を中心にした基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄの実質的な１８０°の回転なしで、同じ伸長方向３０９９に伸長するように、一方向伸長のデュアルスカラアームとして構成されている。ショルダ軸ＳＸを中心にしたユニットとしての搬送アーム１３１の回転なしでの、およびそれぞれのリスト軸ＷＸ１、ＷＸ２を中心にしたそれぞれのユニットとしての基板ホルダ３１００Ａ－

３１００Ｂ、３１００Ｃ－３１００Ｄの回転なしでの基板ホルダの各セットの伸長（すなわち、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂが一緒に伸長および収縮される一方で、基板ホルダ３１００Ｃ、３１００Ｄも一緒に伸長および収縮される）は、基板ホルダ３１００Ａ－３１００Ｂがそれぞれの保持位置から基板をピッキングし、ピッキングに続いてすぐに、基板ホルダ３１００Ｃ、３１００Ｄが基板を同じ基板保持位置に配置する（および／またはその逆もしかり）、基板の高速スワッピングをもたらす。

【０１１６】

本態様では、それぞれのリスト軸ＷＸ１、ＷＸ２を中心にした基板ホルダ３１００Ａおよび３１００Ｃの回転は、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｃが共通の（たとえば、単一の）駆動軸またはモータによって駆動されるように連動される。同様に、それぞれのリスト軸ＷＸ１、ＷＸ２を中心にした基板ホルダ３１００Ｂおよび３１００Ｄの回転は、基板ホルダ３１００Ｂ、３１００Ｄが共通の（たとえば、単一の）駆動軸またはモータによって駆動されるように連動される。各フォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂは、それぞれの駆動軸によってそれぞれのエルボ軸ＥＸ１、ＥＸ２を中心に回転して駆動され、アッパーアーム３００１は、それぞれの駆動軸によってショルダ軸ＳＸを中心に回転して駆動される。このように、ショルダ軸ＳＸを中心としたユニットとしてのアーム１３１の伸長、収縮、回転、およびそれぞれのリスト軸を中心とした各基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄの独立した回転が、５自由度のみの駆動部（本明細書に記載される５つの駆動シャフト３０１－３０５および５つのモータ３４２、３４４、３４６、３４８、３４３を有する五重同軸駆動シャフトアセンブリ３００Ｃを有する駆動セクション２２０Ｃ）により提供される。

【０１１７】

１つまたは複数の態様では、駆動セクション２２０Ｃは、駆動セクション２２０Ｃ（および本明細書に記載されるようなショルダ軸ＳＸ）の固定位置に対して、線形経路に沿って（たとえば、矢印３０９９に沿って（図３０Ａ））多関節マルチリンクアーム１３１を少なくとも伸長および収縮させるように構成された少なくとも１つの駆動軸を有し、各々のそれぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂは、共通のアッパーアームリンク３００１に対して独立して枢動可能である。ここで、各々のそれぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂは、それぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの一端に取り付けられた２つのエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、および３１００Ｃ、３１００Ｄのうち、少なくとも１つの駆動軸の、共通の駆動軸（本明細書に記載されるように図３１を参照）に動作可能に連結されたエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄを有し、共通の駆動軸は、１つが各々のそれぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂ上にある、２つのエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｃ（または３１００Ｂ、３１００Ｄ）に対する共通の自由度を画定し、共通の自由度は、それぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂに対してエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｃ（または３１００Ｂ、３１００Ｄ）を回転させ、２つのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂのうちの少なくとも１つのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂ２の一端での２つのエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｃ（または３１００Ｂ、３１００Ｄ）の少なくとも別のエンドエフェクタリンクは、共通の自由度から独立して、少なくとも１つのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂを中心に別のエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｃ（または３１００Ｂ、３１００Ｄ）を回転させる別の自由度を有する。

【０１１８】

１つまたは複数の態様では、駆動セクション２２０Ｃの少なくとも１つの駆動軸は、上記のように多関節マルチリンクアーム１３１を固定位置に対して線形経路に沿って少なくとも伸長および収縮させるように構成されている。ここで、２つのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂのうちの第１のフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂに対応する２つのエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ（または３１００Ｃ、３１００Ｄ）のうちの第１のエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｃ（または３１００Ｂ、３１００

Ｄ）、および２つのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂのうちの第２のフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂに対応する２つのエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ（または３１００Ｃ、３１００Ｄ）のうちの第１のエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｃ（または３１００Ｂ、３１００Ｄ）は、駆動部２２０Ｃの少なくとも１つの駆動軸のうち、共通の駆動軸に動作可能に連結され、共通の駆動軸は、第１のフォアアーム３００２Ａまたは３００２Ｂの第１のエンドエフェクタリンク３１００Ａまたは３１００Ｃおよび第２のフォアアーム３００２Ａまたは３００２Ｂの第１のエンドエフェクタリンク３１００Ａまたは３１００Ｃに対する共通の自由度を画定し、共通の自由度は、対応する第１および第２のフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂに対して各々のそれぞれの第１のエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｃ（または３１００Ｂ、３１００Ｄ）を回転させ、第１のフォアアーム３００２Ａまたは３００２Ｂの第２のエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｃ（または３１００Ｂ、３１００Ｄ）は、共通の自由度から独立して、第１のフォアアーム３００２Ａまたは３００２Ｂを中心に第２のエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｃ（または３１００Ｂ、３１００Ｄ）を回転させる別の自由度を有する。

【０１１９】

１つまたは複数の態様によれば、５自由度の駆動セクション２２０Ｃは、固定位置に対して（たとえば、ショルダ軸ＳＸは、搬送チャンバ１２５のフレームに対して上記した方法に類似した方法で固定されている）、線形経路に沿った多関節マルチリンクアーム１３１の少なくとも伸長および収縮を画定するように構成されており、各々のそれぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂは、共通のアッパーアームリンク３００１に対して独立して枢動可能であり、それぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの各々の一端での２つのエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄの各々は、それぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの一端を中心に独立して枢動可能である。本明細書に記載されるような基板ホルダの回転の連動（すなわち、基板ホルダ３１００Ａおよび３１００Ｃの回転が連動され、基板ホルダ３１００Ｂおよび３１００Ｄの回転が連動される）は、移送アームを、ユニットとしての伸長、収縮、回転、および各基板ホルダの独立した回転で駆動させるために必要な駆動軸の数を減少させる（たとえば、５自由度の駆動部で７自由度に相当するアーム運動を提供する）。１つまたは複数の態様では、アーム１３１にＺ軸運動を提供するために、本明細書に記載される方法に類似した方法でＺ軸駆動部も提供される。

【０１２０】

図３１で見ることができるように、共通のアッパーアーム３００１は、シャフト３０４に連結され、シャフト３０４とショルダ軸ＳＸを中心にユニットとして回転する。フォアアーム３００２Ａは、本明細書に記載されるものなどの任意の適切なトランスミッションによってシャフト３０１に連結されている。たとえば、駆動プーリ３１４０は、シャフト３０１に連結され、シャフト３０１とショルダ軸ＳＸを中心にユニットとして回転する。従動プーリ３１４１は、エルボ軸ＥＸ２を中心に回転可能に取り付けられ、シャフト３１４５に連結され、シャフト３１４５とエルボ軸ＥＸ２を中心ユニットとして回転する。プーリ３１４０、３１４１は、本明細書に記載されるものに略類似した任意の適切なセグメント化されたトランスミッションループ３１４６によって互いに連結されている。フォアアーム３００２Ａは、シャフト３１４５に連結され、シャフト３１４５とエルボ軸ＥＸ２を中心にユニットとして回転する。

【０１２１】

フォアアーム３００２Ｂは、本明細書に記載されるものなどの任意の適切なトランスミッションによってシャフト３０５に連結されている。たとえば、駆動プーリ３１５０は、シャフト３０５に連結され、シャフト３０５とショルダ軸ＳＸを中心にユニットとして回転する。従動プーリ３１５１は、エルボ軸ＥＸ１を中心に回転可能に取り付けられ、シャフト３１５５に連結され、シャフト３１５５とエルボ軸ＥＸ１を中心にユニットとして回転する。プーリ３１５０、３１５１は、本明細書に記載されるものに略類似した任意の適

切なセグメント化されたトランスミッションループ３１５６によって互いに連結されている。フォアアーム３００２Ｂは、シャフト３１５５に連結され、シャフト３１５５とエルボ軸ＥＸ１を中心にユニットとして回転する。

【０１２２】

上述のように、リスト軸ＷＸ１を中心とした基板ホルダ３１００Ａの回転は、リスト軸ＷＸ２を中心とした基板ホルダ３１００Ｃの回転と連動されている。たとえば、基板ホルダ３１００Ａがリスト軸ＷＸ１を中心に回転すると、基板ホルダ３１００Ｃは、リスト軸ＷＸ２を中心に同じ方向に同じ回転量だけ回転する。ここで、両方の基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｃは、シャフト３０３に連結され、シャフト３０３によって駆動される。たとえば、駆動プーリ３１１０は、いくつかの態様では「分割駆動プーリ」と呼ばれ得、シャフト３０３に連結され、シャフト３０３とショルダ軸ＳＸを中心にユニットとして回転する。（共通のアッパーアーム３００１の）アイドラプーリ３１１１および（フォアアーム３００２Ａの）アイドラプーリ３１６０は、エルボ軸ＥＸ２を中心に回転可能に取り付けられ、シャフト３１６４に連結され、シャフト３１６４とエルボ軸ＥＸ２を中心にユニットとして回転する。駆動プーリ３１１０は、本明細書に記載されるものに略類似したセグメント化されたトランスミッションループ３１６６などによって、任意の適切な方法でアイドラプーリ３１１１に連結される。駆動プーリ３１１０は、本明細書に記載されるものに略類似したセグメント化されたトランスミッションループ３１６７などによって、任意の適切な方法でアイドラプーリ３１１２に連結される。一態様では、セグメント化されたトランスミッションループ３１６６、３１６７は、駆動プーリ３１１０上の異なる高さに配置され、他の態様では、セグメント化されたトランスミッションループの少なくとも一部は、本明細書に記載されるような駆動プーリの共通のレベルを共有し得る。従動プーリ３１６１は、リスト軸ＷＸ１を中心に回転するためにフォアアーム３００２Ａに取り付けられ、本明細書に記載されるものに類似したセグメント化されたトランスミッションループ３１６８によってアイドラプーリ３１６０に連結される。従動プーリ３１６１は、シャフト３１７０に連結され、シャフト３１７０とリスト軸ＷＸ１を中心にユニットとして回転する。基板ホルダ３１００Ａは、シャフト３１７０に連結され、シャフト３１７０とリスト軸ＷＸ１を中心にユニットとして回転する。（共通のアッパーアーム３００１の）アイドラプーリ３１１２および（フォアアーム３００２Ａの）アイドラプーリ３１６２は、エルボ軸ＥＸ１を中心に回転可能に取り付けられ、シャフト３１６５に連結され、シャフト３１６５とエルボ軸ＥＸ１を中心にユニットとして回転し、ここで、駆動プーリ３１１０は、上述のようにアイドラプーリ３１１２に連結されている。従動プーリ３１６３は、リスト軸ＷＸ２を中心に回転するためにフォアアーム３００２Ｂに取り付けられ、本明細書に記載されるものに類似したセグメント化されたトランスミッションループ３１６９によってアイドラプーリ３１６２に連結される。従動プーリ３１６３は、シャフト３１７１に連結され、シャフト３１７１とリスト軸ＷＸ２を中心にユニットとして回転する。基板ホルダ３１００Ｃは、シャフト３１７１に連結され、シャフト３１７１とリスト軸ＷＸ２を中心にユニットとして回転する。

【０１２３】

上記した方法に類似した方法で、両方の基板ホルダ３１００Ｂ、３１００Ｄは、シャフト３０２に連結され、基板ホルダ３１００Ｂがリスト軸ＷＸ１を中心に回転すると、基板ホルダ３１００Ｄが、リスト軸ＷＸを中心に同じ方向に同じ回転量で回転するように、シャフト３０２によって駆動される。たとえば、駆動プーリ３１３０は、いくつかの態様では、（本明細書でさらに記載されるように）「分割駆動プーリ」と呼ばれ得、シャフト３０２に連結され、シャフト３０２とショルダ軸ＳＸを中心にユニットとして回転する。（共通のアッパーアーム３００１の）アイドラプーリ３１３１および（フォアアーム３００２Ａの）アイドラプーリ３１８０は、エルボ軸ＥＸ２を中心に回転可能に取り付けられ、シャフト３１８４に連結され、シャフト３１８４とエルボ軸ＥＸ２を中心にユニットとして回転する。駆動プーリ３１３０は、本明細書に記載されるものに略類似したセグメント化されたトランスミッションループ３１８６などによって、任意の適切な方法でアイドラ

プーリ３１３１に連結される。駆動プーリ３１３０は、本明細書に記載されるものに略類似したセグメント化されたトランスミッションループ３１８７などによって、任意の適切な方法でアイドラプーリ３１３２に連結される。一態様では、セグメント化されたトランスミッションループ３１８６、３１８７は、駆動プーリ３１３０上の異なる高さに配置され、他の態様では、セグメント化されたトランスミッションループの少なくとも一部は、本明細書に記載されるような駆動プーリの共通のレベルを共有し得る。従動プーリ３１８１は、リスト軸ＷＸ１を中心に回転するためにフォアアーム３００２Ａに取り付けられ、本明細書に記載されるものに類似したセグメント化されたトランスミッションループ３１８８によってアイドラプーリ３１８０に連結される。従動プーリ３１８１は、シャフト３１９０に連結され、シャフト３１９０とリスト軸ＷＸ１を中心にユニットとして回転する。基板ホルダ３１００Ｂは、シャフト３１９０に連結され、シャフト３１９０とリスト軸ＷＸ１を中心にユニットとして回転する。（共通のアッパーアーム３００１の）アイドラプーリ３１３２および（フォアアーム３００２Ａの）アイドラプーリ３１８２は、エルボ軸ＥＸ１を中心に回転可能に取り付けられ、シャフト３１８５に連結され、シャフト３１８５とエルボ軸ＥＸ１を中心にユニットとして回転し、ここで、駆動プーリ３１３０は、上述のようにアイドラプーリ３１３２に連結されている。従動プーリ３１８３は、リスト軸ＷＸ２を中心に回転するためにフォアアーム３００２Ｂに取り付けられ、本明細書に記載されるものに類似したセグメント化されたトランスミッションループ３１８９によってアイドラプーリ３１８２に連結される。従動プーリ３１８３は、シャフト３１９１に連結され、シャフト３１９１とリスト軸ＷＸ２を中心にユニットとして回転する。基板ホルダ３１００Ｄは、シャフト３１９１に連結され、シャフト３１９１とリスト軸ＷＸ２を中心にユニットとして回転する。

【０１２４】

上述のように、図３４Ａおよび図３４Ｂを参照すると、駆動プーリ３１１０、３１３０は、１つまたは複数の態様では、開示全体が引用により本明細書に組み込まれる、２０１７年６月２７日に出願され、「Ｓｕｂｓｔｒａｔｅ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ａｐｐａｒａｔｕｓ」と題された米国特許出願番号１５／６３４，８７１に記載されるものに略類似した分割駆動プーリである。たとえば、駆動プーリ３１１０、３１３０の各々は、それぞれのセグメント化されたトランスミッションループ３１８６－３１８７（駆動プーリ３１３０用）および３１６６－３１７７（駆動プーリ３１１０用）の４つのバンドセグメント３４２０、３４２１（トランスミッションループ３１６７の）および３４２２、３４２３（トランスミッションループ３１６６の）（トランスミッションループ３１８７および３１８６は類似したバンドセグメントを有する）に適応する３つのバンドインターフェースレベル３４０６Ｌ１、３４０６Ｌ２、３４０６Ｌ３を含む。例示目的で、トランスミッションループ３１６７、３１６６の駆動プーリ３１１０への連結は、トランスミッションループ３１８７、３１８６が類似した方法で駆動プーリ３１３０に連結されることに留意して説明される。ここで、トランスミッションループ３１６７のバンドセグメント３４２０は、インターフェースレベル３４０６Ｌ１で駆動プーリ３１１０に連結され、一方で、トランスミッションループ３１６７のバンドセグメント３４２１は、インターフェースレベル３４０６Ｌ２で駆動プーリ３１１０に連結される。トランスミッションループ３１６６のバンドセグメント３４２２は、インターフェースレベル３４０６Ｌ２で駆動プーリ３１１０に連結され、一方で、トランスミッションループ３１６６のバンドセグメント３４２３は、インターフェースレベル３４０６Ｌ３で駆動プーリ３１１０に連結される。図３４で見ることができるように、バンドセグメント３４２１、３４２２は、共通のインターフェースレベル（すなわち、インターフェースレベル３４０６Ｌ２）を共有し、ここで、各バンドセグメント３４２１、３４２２は、重複しない方法で駆動プーリに巻き付けられ、駆動プーリ３１１０の円周に対して略１８０°離れている（本明細書に記載されるものに類似した）アンカーポイント３４７０、３４７１で駆動プーリに連結される。このバンド構成は、従来のプーリおよびトランスミッションの構成と比較して低い高さのプーリおよびトランスミッションを提供し、ここで、各バンドはプーリのそれ自体のそれぞれのレベル

に配置されている。図３１に関して上記したプーリは、たとえば２：１などの任意の適切な駆動／従動比、または搬送アーム１３１の所望の伸長／収縮運動をもたらすための他の任意の適切な比率を有し得る。

【０１２５】

ここで図３０Ａおよび図３２Ａ～図３２Ｆを参照すると、本開示の態様によって提供される自動ウエハセンタリングは、デュアル基板Ｓの各々とそれぞれの基板保持ステーション３０２３、３０２４、３０２５、３０２６との間の相対的な偏心にかかわらず、デュアル基板Ｓの略同時の配置（またはピッキング）を提供し得る。たとえば、図１８Ａ～図１８Ｃに関して上記した方法に略類似した方法で、ベースピッチＢＰでの基板保持ステーション３０２３、３０２４を用いて、（センサ３２９９などでもたらされる）自動ウエハセンタリングは、基板Ｓ１の偏心ＥＣ２が、基板保持ステーション２０３Ｈ１の中心２０３Ｈ１Ｃよりもショルダ軸ＳＸに近く、基板Ｓ２の偏心ＥＣ１が、たとえば、基板保持ステーション３０２３の中心３０２３Ｃの右側（「右側」という方向の用語が単に説明の便宜上でここで使用されていることに留意）にあることを判定し得る。したがって、基板Ｓ１、Ｓ２を、たとえば基板処理ステーション１９２、１９３に配置するために、各基板Ｓ１、Ｓ２の位置は、基板処理ステーション１９２、１９３間の距離Ｄに関して、自動ウエハセンタリングを介して、独立して調整されるだけでなく、両方の偏心ＥＣ１、ＥＣ２に適応するように伸長／収縮方向３２９０にも独立して調整される。たとえば、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂは、各々、リスト軸ＷＸ１（ここで、リスト軸は、（たとえば、図７Ｆに類似した方法で）半径方向の伸長の軸３２９７（図３２Ｂを参照）または伸長の非半径方向の経路に沿って位置づけられている）を中心に独立して回転させられ、それぞれの基板処理ステーション１９２、１９３での基板Ｓ１、Ｓ２の独立した自動ウエハセンタリングをもたらす。同様に、図１８Ｃに関して、上記した方法に類似した方法で、自動ウエハセンタリングはまた、たとえば、基板搬送装置のショルダ軸ＳＸとは異なる半径方向距離を有する基板処理ステーションでの基板の配置をもたらし得、ここで、それぞれのリスト軸を中心にした各基板保持ステーションの独立した回転および／またはそれぞれのリスト軸の配置は、並んだ基板保持ステーションのうちの１つの基板保持ステーションの、並んだ基板保持ステーションのうちの別の基板保持ステーションに対する（ショルダ軸に対する）伸長距離の増加をもたらす。

【０１２６】

依然として図３２Ａ～図３２Ｆを参照すると、基板ホルダ３１００Ａ－３１００Ｄのさまざまな位置運動が、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｃの回転連結および基板ホルダ３１００Ｂ、３１００Ｄの回転連結を例示するために示されている。たとえば、図３２Ｂは、基板処理ステーション１９２、１９３への基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂの伸長を例示しており、ここで、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂの基板保持位置２０３２、３０２４間のベースピッチＢＰは、基板処理ステーション１９２、１９３間の距離Ｄに略等しい。ここで、基板ホルダ３１００Ａ－３１００Ｃおよび３１００Ｂ－３１００Ｄの連結回転により、基板保持位置３０２５、３０２６間の距離もまたベースピッチＢＰに等しい。

【０１２７】

図３２Ｃは、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂが基板処理位置１９２、１９３に伸長され、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂの１つまたは複数が、リスト軸ＷＸ１を中心に、それぞれの基板処理ステーション１９２、１９３の右側（「右側」という表現は例示目的で使用され、任意の他の空間的用語が使用され得る）にある位置に独立して（たとえば、時計回りに）回転させられる、例示的な図である。たとえば、基板ホルダ３１００Ａ（たとえば、第１のアームの第１の基板ホルダであって、第１のアームは、アッパーアーム部分３００１Ａ、フォアアーム３００２Ａ、および基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂである）は、基板保持位置３０２３とショルダ軸ＳＸとの間の距離がＳＤからＳＤ１０に増加されるように回転させられ（図３８Ａ、ブロック３８００）、基板ホルダ３１００Ｂ（たとえば、第１のアームの第２の基板ホルダ）は、基板保持位置３０２４とショルダ軸ＳＸとの間の距離がＳＤからＳＤ９に減少されるように回転させられる（図３８Ａ、ブロッ

ク３８２０）。第１のアームの第１の基板ホルダ３１００Ａと第２のアームの第１の基板ホルダ３１００Ｃ（たとえば、第２のアームは、アッパーアーム部分３００１Ｂ、フォアアーム３００２Ｂ、および基板ホルダ３１００Ｃ、３１００Ｄである）との回転連結により、基板ホルダ３１００Ｃの基板保持位置３０２５とショルダ軸ＳＸとの間の距離もまた、ＳＤからＳＤ１０に増加される（図３８Ａ、ブロック３８１０）。第１のアームの第２の基板ホルダ３１００Ｂと第２のアームの第２の基板ホルダ３１００Ｄとの回転連結により、基板ホルダ３１００Ｄの基板保持位置３０２６とショルダ軸ＳＸとの間の距離もＳＤからＳＤ９に減少される（図３８Ａ、ブロック３８３０）。第１のアームの基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂの類似した連結された動作は、第２のアームが（１つまたは複数の）基板処理／保持位置に伸長させられ、第２のアームの基板ホルダ３１００Ｃ、３１００Ｄがウエハの自動センタリングをもたらすべく回転させられる（図３８Ｂ、ブロック３８４０～３８７０を参照）などの、上記の方法とは実質的に反対の方法で提供される。

【０１２８】

図３２Ｄは、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂが基板処理位置１９２、１９３に伸長され、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂの１つまたは複数が、リスト軸ＷＸ１を中心に、それぞれの基板処理ステーション１９２、１９３の左側（「左側」という表現は例示目的で使用され、任意の他の空間的用語が使用され得る）にある位置に独立して（たとえば、反時計回りに）回転させられる、例示的な図である。たとえば、第１のアームの第１の基板ホルダ３１００Ａは、基板保持位置３０２３とショルダ軸ＳＸとの間の距離がＳＤからＳＤ１２に減少されるように回転させられ（図３９Ａ、ブロック３９００）、第１のアームの第２の基板ホルダ３１００Ｂは、基板保持位置３０２４とショルダ軸ＳＸとの間の距離がＳＤからＳＤ１１に増加されるように回転させられる（図３９Ａ、ブロック３９２０）。第１の基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｃの回転連結により、第２のアームの第１の基板ホルダ３１００Ｃの基板保持位置３０２５とショルダ軸ＳＸとの間の距離もまた、ＳＤからＳＤ１２に減少される（図３９Ａ、ブロック３９１０）。第２の基板ホルダ３１００Ｂ、３１００Ｄの回転連結により、第２のアームの第２の基板ホルダ３１００Ｄの基板保持位置３０２６とショルダ軸ＳＸとの間の距離もまた、ＳＤからＳＤ１１に増加される（図３９Ａ、ブロック３９３０）。第１のアームの基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂの類似した連結された動作は、第２のアームが（１つまたは複数の）基板処理／保持位置に伸長され、第２のアームの基板ホルダ３１００Ｃ、３１００Ｄがウエハの自動センタリングをもたらすべく回転させられる（図３９Ｂ、ブロック３９４０～３９７０を参照）などの、上記の方法とは実質的に反対の方法で提供される。

【０１２９】

図３２Ｅは、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂが基板処理位置１９２、１９３に伸長され、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂの１つまたは複数が独立して回転させられている例示的な図である。ここで、第１の基板ホルダ３１００Ａは、リスト軸ＷＸ１を中心に、それぞれの基板処理ステーション１９２の右側（「右側」という表現は例示目的でのみで使用され、任意の他の空間的用語が使用され得る）にある位置に回転させられ、一方で、第２の基板ホルダ３１００Ｂは、リスト軸ＷＸ１を中心に、それぞれの基板処理ステーション１９３の左側（「左側」という表現は例示目的のみに使用され、任意の他の空間的用語が使用され得る）にある位置に独立して回転させられる。たとえば、第１のアームの第１の基板ホルダ３１００Ａは、基板保持位置３０２３とショルダ軸ＳＸとの間の距離がＳＤからＳＤ１４に増加されるように回転させられ（図４０Ａ、ブロック４０００）、第１のアームの第２の基板ホルダ３１００Ｂは、基板保持位置３０２４とショルダ軸ＳＸとの間の距離がＳＤからＳＤ１３に増加されるように回転させられる（図４０Ａ、ブロック４０２０）。第１の基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｃの回転連結により、第２のアームの第１の基板ホルダ３１００Ｃの基板保持位置３０２５とショルダ軸ＳＸとの間の距離もまた、ＳＤからＳＤ１４に増加される（図４０Ａ、ブロック４０１０）。第２の基板ホルダ３１００Ｂ、３１００Ｄの回転連結により、第２のアームの第２の基板ホルダ３１００Ｄの基板保持位置３０２６とショルダ軸ＳＸとの間の距離もまた、ＳＤからＳＤ１３に増

加される（図４０Ａ、ブロック４０３０）。第１のアームの基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂの類似した連結された動作は、第２のアームが（１つまたは複数の）基板処理／保持位置に伸長され、第２のアームの基板ホルダ３１００Ｃ、３１００Ｄがウエハの自動センタリングをもたらすべく回転させられる（図４０Ｂ、ブロック４０４０～４０７０を参照）などの、上記の方法とは実質的に反対の方法で提供される。

【０１３０】

図３２Ｆは、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂが基板処理位置１９２、１９３に伸長され、基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂの１つまたは複数が独立して回転させられている例示的な図である。ここで、第１の基板ホルダ３１００Ａは、リスト軸ＷＸ１を中心に、それぞれの基板処理ステーション１９２の左側（「左側」という表現は例示目的でのみで使用され、任意の他の空間的用語が使用され得る）にある位置に回転させられ一方で、第２の基板ホルダ３１００Ｂは、リスト軸ＷＸ１を中心に、それぞれの基板処理ステーション１９３の右側（「右側」という表現は例示目的のみに使用され、任意の他の空間的用語が使用され得る）にある位置に独立して回転させられる。たとえば、第１のアームの第１の基板ホルダ３１００Ａは、基板保持位置３０２３とショルダ軸ＳＸとの間の距離がＳＤからＳＤ１６に減少されるように回転させられ（図４１Ａ、ブロック４１００）、第１のアームの第２の基板ホルダ３１００Ｂは、基板保持位置３０２４とショルダ軸ＳＸとの間の距離がＳＤからＳＤ１５に減少されるように回転させられる（図４１Ａ、ブロック４２１０）。第１の基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｃの回転連結により、第２のアームの第１の基板ホルダ３１００Ｃの基板保持位置３０２５とショルダ軸ＳＸとの間の距離もまた、ＳＤからＳＤ１６に減少される（図４１Ａ、ブロック４１１０）。第２の基板ホルダ３１００Ｂ、３１００Ｄの回転連結により、第２のアームの第２の基板ホルダ３１００Ｄの基板保持位置３０２６とショルダ軸ＳＸとの間の距離もまた、ＳＤからＳＤ１５に減少される（図４１Ａ、ブロック４１３０）。第１のアームの基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂの類似した連結された動作は、第２のアームが（１つまたは複数の）基板処理／保持位置に伸長され、第２のアームの基板ホルダ３１００Ｃ、３１００Ｄがウエハの自動センタリングをもたらすべく回転させられる（図４１Ｂ、ブロック４１４０～４１７０を参照）などの、上記の方法とは実質的に反対の方法で提供される。

【０１３１】

上で見ることができるように、基板ホルダ３１００Ａ－３１００Ｄは、自動ウエハセンタリングによって判定されたそれぞれの基板ホルダのオフセット距離ＳＤを任意の適切な量だけ増加または減少させるように、独立して回転させることができ、ここで、収縮されたフォアアーム／アッパーアーム部分の基板ホルダ３１００Ａ－３１００Ｂ、３１００Ｃ－３１００Ｄは、図３２Ｂ～図３２Ｄに例示されるように、伸長させられたフォアアーム／アッパーアーム部分の基板ホルダ３１００Ａ－３１００Ｂ、３１００Ｃ－３１００Ｄのそれぞれの１つに対応する方法で、それぞれのリスト軸ＷＸ１、ＷＸ２を中心に回転する。なお、オフセット距離ＳＤおよびベースピッチＢＰのいくつかの例示的な運動／調整が説明されているが、調整／運動はそれらに限定されず、調整の任意の適切な組み合わせがなされてもよい。ここで、対の基板ホルダ３１００Ａ－３１００Ｂ、３１００Ｃ－３１００Ｄ間に可変ピッチが提供され、図３０Ａ～図３１に例示される搬送アーム１３１のデュアルスカラアーム配置によって、独立した自動ウエハセンタリングによる（本明細書に記載れるような）基板の高速スワッピングが提供され、連結された基板ホルダによって、独立した自動ウエハセンタリングを維持しながら、駆動部の数が減少される。

【０１３２】

図３Ｃ、図３０Ａ、図３０Ｂ、図３１、図３２Ａ、および図３５を参照すると、例示的な方法が本開示の態様に従って説明される。当該方法によれば、図３０Ａ～図３１のデュアルスカラアーム構成を備えた搬送アーム１３１を有する基板搬送装置１３０が提供される（図３５、ブロック３５００）。基板搬送装置１３０の１つの搬送アーム（たとえば、搬送アーム１３１の１つのアームが、アッパーアーム部分３００１Ａ、フォアアーム３００２Ａ、および基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｂを備え、一方で、搬送アーム１３１の

別のアームが、アッパーアーム部分３００１Ｂ、フォアアーム３００２Ｂ、および基板ホルダ３１００Ｃ、３１００Ｄを備える場合）は、伸長させられているアームの基板ホルダ（たとえば、エンドエフェクタ）（どちらのアームが伸長させられているかに応じて基板ホルダ３１００Ａ－３１００Ｂまたは基板ホルダ３１００Ｃ－３１００Ｄのいずれか）が、並んだ基板処理ステーションのそれぞれの基板処理ステーション１９２、１９３に移動するか、またはそうでなければ伸長させられるように移動させられる（図３５、ブロック３５１０）。基板ホルダ３１００Ａ－３１００Ｂ、３１００Ｃ－３１００Ｄが伸長させられると、センサ３２９９は、基板ホルダ３１００Ａ－３１００Ｂ、３１００Ｃ－３１００Ｄによって運ばれる基板Ｓを検出し、コントローラ１１０を用いて、（本明細書に記載される方法などの）任意の適切な方法で自動ウエハセンタリングをもたらす。自動ウエハセンタリングの情報に基づいて、コントローラ１１０は、一方のアームを伸長させ、一方のアームの基板ホルダ３１００Ａ－３１００Ｄの１つまたは複数の基板保持ステーションのオフセットＳＤを独立して調整するように、駆動セクション２２０Ｃを制御して、各々のそれぞれの基板処理ステーション１９２、１９３での独立した自動ウエハセンタリングをもたらす（図３５、ブロック３５２０）。上述のように、それぞれのリスト軸ＷＸ１、ＷＸ２を中心にした基板ホルダ３１００Ａ、３１００Ｃの単一の駆動軸への連結回転、およびそれぞれのリスト軸ＷＸ１、ＷＸ２を中心にした基板ホルダ３１００Ｂ、３１００Ｄの別の単一の駆動軸への連結回転によって、２つのみの駆動軸による自動ウエハセンタリングをもたらすように４つの基板ホルダ３１００Ａ－３１００Ｄが調整される。基板Ｓ１、Ｓ２は、それぞれの基板処理ステーション１９２、１９３と整列させられた状態で、基板ホルダにより配置される（図３５、ブロック３５３０）。デュアルスカラアームの一方のアームが収縮され、他方のアーム（または同じアーム）が伸長させられることで、上記の方法で基板をピッキングまたは配置する。

【０１３３】

図３Ｃ、図３０Ａ、図３０Ｂ、図３１、図３２Ａ、および図３６を参照すると、例示的な方法が本開示の態様に従って説明される。当該方法は、搬送チャンバ１２５を提供する工程であって、搬送チャンバ１２５が、その中に隔離された雰囲気を保持するように構成され、複数の基板搬送開口部（スロットバルブＳＶなど）を備えた側壁を有し、複数の基板搬送開口部が、共通のレベルで側壁に沿って互いに対して別個に並置されている、工程（図３６、ブロック３６００）を含む。多関節マルチリンクアーム１３１が提供され（図３６、ブロック３６１０）、多関節マルチリンクアーム１３１は、５自由度の駆動セクション２２０Ｃに枢動可能に取り付けられた、共通のアッパーアームリンクを備えた少なくとも１つのアッパーアーム３００１、および共通のアッパーアームリンクの端部に枢動可能に取り付けられている２つのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂを有し、２つのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの各々は、それぞれ、それぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの一端に枢動可能に取り付けられて、それぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂに対して回転する２つのエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄを有し、２つのエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄの各々は、その上に基板保持ステーション３０２３、３０２４、３０２５、３０２６を有している。当該方法は、固定位置で搬送チャンバ１２５に接続されている５自由度の駆動セクション２２０Ｃを用いて多関節マルチリンクアーム１３１を駆動する工程であって、５自由度の駆動セクション２２０Ｃは、それぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂが、共通のアッパーアームリンク３００１に対して独立して枢動可能な状態で、固定位置に対した、線形経路に沿った（たとえば、矢印３０９９の方向の）多関節マルチリンクアーム１３１の少なくとも伸長および収縮を画定し、それぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの各々の一端での２つのエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄの各々が、それぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの一端を中心に独立して枢動可能である、工程（図３６、ブロック３６２０）を含む。

【０１３４】

図３Ｃ、図３０Ａ、図３０Ｂ、図３１、図３２Ａ、および図３７を参照すると、例示的な方法が本開示の態様に従って説明される。当該方法は、搬送チャンバ１２５を提供する工程であって、搬送チャンバ１２５が、その中に隔離された雰囲気を保持するように構成され、複数の基板搬送開口部（たとえば、スロットバルブＳＶ）を備えた側壁を有し、複数の基板搬送開口部が、共通のレベルで側壁に沿って互いに対して別個に並置されている、工程（図３７、ブロック３７００）を含む。当該方法はまた、（たとえば、固定位置で搬送チャンバに接続された少なくとも１つの駆動軸を有する）駆動セクション２２０Ｃに枢動可能に取り付けられた、共通のアッパーアームリンクを備えた少なくとも１つのアッパーアーム３００１、および共通のアッパーアームリンク３００１の端部に枢動可能に取り付けられている２つのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂを有する、多関節マルチリンクアーム１３１を提供する工程であって、２つのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの各々が、それぞれ、それぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの一端に枢動可能に取り付けられて、それぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂに対して回転する２つのエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄを有し、２つのエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄの各々が、その上に基板保持ステーション３０２３、３０２４、３０２５、３０２６を有する、工程（図３７、ブロック３７１０）を含む。当該方法は、固定位置で搬送チャンバ１２５に接続された少なくとも１つの駆動軸を有する駆動セクション２２０Ｃを用いて多関節マルチリンクアーム１３１を駆動する工程（図３７、ブロック３７２０）を含む。

【０１３５】

一態様では、駆動セクション２２０Ｃの少なくとも１つの駆動軸は、各々のそれぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂが、共通のアッパーアームリンク３００１に対して独立して枢動可能な状態で、固定位置に対して（たとえば、矢印３０９９の方向に）線形経路に沿って多関節マルチリンクアーム１３１を少なくとも伸長および収縮させるように構成されている。各々のそれぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂは、それぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの一端に取り付けられた２つのエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄのうち、少なくとも１つの駆動軸の、共通の駆動軸に動作可能に連結されたエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄを有し、共通の駆動軸は、１つが各々のそれぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂ上にある、２つのエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｃ、または３１００Ｂ、３１００Ｄに対する共通の自由度を画定し、共通の自由度は、それぞれのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂに対してエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｃ、または３１００Ｂ、３１００Ｄを回転させ、２つのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂのうちの少なくとも１つのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの一端での２つのエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄの少なくとも別のエンドエフェクタリンクは、共通の自由度から独立して、少なくとも１つのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂを中心に別のエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄを回転させる別の自由度を有する。

【０１３６】

別の態様では、駆動セクション２２０Ｃの少なくとも１つの駆動軸は、固定位置に対して線形経路に沿って（たとえば、矢印３０９９に沿って）多関節マルチリンクアーム１３１を少なくとも伸長および収縮させるように構成されている。２つのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂのうちの第１のフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂに対応する２つのエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄのうちの第１のエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄ、および２つのフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂのうちの第２のフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂに対応する２つのエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄのうちの第１のエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄは、少なくとも１つの駆動軸の、共通の駆動軸に動作可能に連結され、共通の駆動軸は、第１のフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの第１のエンドエフェクタリン

ク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄ、および第２のフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの第１のエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄに対する共通の自由度を画定し、共通の自由度は、対応する第１および第２のフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂに対して各々のそれぞれの第１のエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄを回転させ、第１のフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂの第２のエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄは、共通の自由度から独立して、第１のフォアアーム３００２Ａ、３００２Ｂを中心に第２のエンドエフェクタリンク３１００Ａ、３１００Ｂ、３１００Ｃ、３１００Ｄを回転させる別の自由度を有する。

【０１３７】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、基板搬送装置は、

フレームと、

フレームに接続された駆動セクションと、

アッパーアームおよびフォアアームを有する少なくとも１つの多関節マルチリンクアームであって、アッパーアームが、一方の端部で駆動セクションに回転可能に連結され、フォアアームが、アッパーアームの対向する端部でアッパーアームに回転可能に連結され、アッパーアームが、一方の端部と対向する端部との間で実質的に剛体の非関節リンクである、少なくとも１つの多関節マルチリンクアームと、

互いに別個で異なるデュアルエンドエフェクタリンクであって、デュアルエンドエフェクタリンクの各々は、各エンドエフェクタリンクが共通の回転軸を中心にフォアアームに対して回転するように、フォアアームの共通の端部に回転可能かつ別個に連結され、各エンドエフェクタリンクが、それに従属した、対応する少なくとも１つの基板保持ステーションを有する、デュアルエンドエフェクタリンクと、を備え、

デュアルエンドエフェクタリンクの少なくとも１つのエンドエフェクタリンクに従属した対応する少なくとも１つの基板保持ステーションは、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの対向する両端部に１つの基板保持ステーションを含み、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクは、対向する両端部間で実質的に剛体で、非関節式であり、対向する両端部の一方における基板保持ステーションが、他の各々の別個で異なるエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションと略同一平面上にある。

【０１３８】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、デュアルエンドエフェクタリンクは、マルチリンクアームの半径方向の伸長および収縮が、略共通のレベルで互いに対して並置されている、搬送チャンバ壁におけるそれぞれの別個の開口部を通した、各エンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションの略同時の伸長および収縮をもたらすように配置されている。

【０１３９】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの対向する両端部における基板保持ステーションが、互いに略同一平面上にある。

【０１４０】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの対向する両端部における基板保持ステーションが、他の各々の別個で異なるエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションと略同一平面上にある。

【０１４１】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、各々の別個で異なるエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションが、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの対向する両端部における１つの基板保持ステーションを含み、別個で異なるエンドエフェクタリンクの各々が、対向する両端部間で実質的に剛体で、非関節式である。

【０１４２】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、駆動セクションが、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの、別のエンドエフェクタリンクに対する独立した自由度を画定する多

軸駆動セクションである。

【０１４３】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、各エンドエフェクタリンクに対する独立した自由度が、デュアルエンドエフェクタリンクの各１つの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションにおける独立した自動ウエハセンタリングを可能にする。

【０１４４】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、駆動セクションが、搬送チャンバ壁におけるそれぞれの別個の開口部を通した、デュアルエンドエフェクタリンクの各々の対応する少なくとも１つの基板保持ステーションの略同時の伸長と略一致する、デュアルエンドエフェクタリンクの各１つの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションにおける独立した自動ウエハセンタリングをもたらすように構成された多軸駆動セクションである。

【０１４５】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、基板搬送装置がさらに、駆動セクションに動作可能に連結されたコントローラを備え、コントローラは、搬送チャンバ壁におけるそれぞれの別個の開口部を通して、デュアルエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションによりデュアルの第１の基板を略同時にピッキングまたは配置するために、マルチリンクアームを伸長させるように構成されている。

【０１４６】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、コントローラは、デュアルの第１の基板と、デュアルエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションに保持された少なくとも１つの第２の基板とを、デュアルの第１の基板が、デュアルエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーション上に同時に保持されている状態で、それぞれの別個の開口部を通して、略同時に高速スワッピングするように構成されている。

【０１４７】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、基板処理装置は、

搬送チャンバであって、搬送チャンバが、その中に隔離された雰囲気を保持するように構成され、複数の基板搬送開口部を備えた側壁を有し、複数の基板搬送開口部が、共通のレベルで側壁に沿って互いに対して別個に並置されている、搬送チャンバと、

固定位置で搬送チャンバに接続された駆動セクションを備える少なくとも１つの多関節マルチリンクアームであって、少なくとも１つの多関節マルチリンクアームが、搬送チャンバに配置されたアッパーアームおよびフォアアームを有し、アッパーアームが、一方の端部で駆動セクションに回転可能に連結され、フォアアームが、アッパーアームの対向する端部でアッパーアームに回転可能に連結され、アッパーアームが、一方の端部と対向する端部との間で実質的に剛体の非関節リンクである、少なくとも１つの多関節マルチリンクアームと、を備え、

マルチリンクアームは、複数の別個で異なるエンドエフェクタリンクを有し、エンドエフェクタリンクの各々は、各エンドエフェクタリンクが関節で共通の回転軸を中心にフォアアームに対して回転するように、フォアアームの共通の端部で関節に回転可能かつ別個に連結され、各エンドエフェクタリンクは、それに従属した、対応する少なくとも１つの基板保持ステーションを有し、各エンドエフェクタリンクは、複数のエンドエフェクタリンクが互いに対して共通の平面に沿って並置されるように、関節から延び、

駆動セクションは、半径方向軸に沿ってマルチリンクアームを少なくとも伸長および収縮させるように構成され、その伸長および収縮は、それぞれ、側壁に沿って並置された別個の開口部を通した、各エンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションの略同時の伸長および収縮をもたらし、駆動セクションはまた、複数のエンドエフェクタリンクのうちの別のエンドエフェクタリンクに対して、対応する基板保持ステーションの少なくとも１つを独立して整列させるように構成されている。

【０１４８】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、駆動セクションは、エンドエフェクタリンク

の各々の対応する少なくとも１つの基板保持ステーションを、エンドエフェクタリンクのうちの別のエンドエフェクタリンクの対応する基板保持ステーションに対して、独立して整列させるように構成されている。

【０１４９】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、エンドエフェクタリンクの少なくとも１つに従属した対応する少なくとも１つの基板保持ステーションは、エンドエフェクタリンクの少なくとも１つの対向する両端部において１つの基板保持ステーションを含み、エンドエフェクタリンクの少なくとも１つが、対向する両端部間で実質的に剛体で、非関節式である。

【０１５０】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、対向する両端部の一方における対応する少なくとも１つの基板保持ステーションは、他の各々の別個で異なるエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションと略同一平面上にある。

【０１５１】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、エンドエフェクタリンクの少なくとも１つの対向する両端部における対応する少なくとも１つの基板保持ステーションは、互いに略同一平面上にある。

【０１５２】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、駆動セクションは、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの、別のエンドエフェクタリンクに対する独立した自由度を画定する多軸駆動セクションである。

【０１５３】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、各エンドエフェクタリンクに対する独立した自由度は、複数の別個で異なるエンドエフェクタリンクの各１つの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションにおける独立した自動ウエハセンタリングを可能にする。

【０１５４】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、駆動セクションは、搬送チャンバの側壁におけるそれぞれの基板搬送開口部を通した、複数の別個で異なるエンドエフェクタリンクの各々の対応する少なくとも１つの基板保持ステーションの略同時の伸長と略一致する、複数の別個で異なるエンドエフェクタリンクの各１つの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションにおける独立した自動ウエハセンタリングをもたらすように構成された多軸駆動セクションである。

【０１５５】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、基板搬送装置はさらに、駆動セクションに動作可能に連結されたコントローラを備え、コントローラは、搬送チャンバの側壁におけるそれぞれの基板搬送開口部を通して、複数の別個で異なるエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションによりデュアルの第１の基板を略同時にピッキングまたは配置するために、マルチリンクアームを伸長させるように構成されている。

【０１５６】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、コントローラは、デュアルの第１の基板と、複数の別個で異なるエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションに保持された少なくとも１つの第２の基板とを、デュアルの第１の基板が、複数の別個で異なるエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーション上に同時に保持されている状態で、それぞれの基板搬送開口部に通して、略同時に高速スワッピングするように構成されている。

【０１５７】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、基板搬送装置は、

フレームと、

フレームに接続された駆動セクションと、

第１のアームリンクおよび第２のアームリンクを有する少なくとも１つの２リンクスカ

ラアームであって、第１のアームリンクおよび第２のアームリンクがスカラアームのエルボ関節で互いに連結され、第１のアームリンクがショルダ関節で駆動セクションに連結されている、少なくとも１つの２リンクスカラアームと、
互いに別個で異なる複数のエンドエフェクタリンクであって、エンドエフェクタリンクの各々は、各エンドエフェクタリンクが共通のリスト関節で共通の回転軸を中心に第２のアームリンクに対して回転するように、共通のリスト関節で第２のアームリンクに回転可能かつ別個に連結され、各エンドエフェクタリンクが、それに従属した、対応する少なくとも１つの基板保持ステーションを有する、複数のエンドエフェクタリンクと、を備え、
複数のエンドエフェクタリンクの各々に従属した対応する少なくとも１つの基板保持ステーションは、複数のエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションのうちの少なくとも３つによって決定された共通の平面上で、複数のエンドエフェクタリンクの他の各々に従属した対応する少なくとも１つの基板保持ステーションと略同一平面上に配置されている。

【０１５８】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、対応する少なくとも１つの基板保持ステーションのうちの少なくとも３つの２つの基板保持ステーションは、複数のエンドエフェクタリンクの共通のエンドエフェクタリンクに対応している。

【０１５９】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、２つの基板保持ステーションは、共通のエンドエフェクタリンクの対向する両端部にそれぞれ１つずつ配置されている。

【０１６０】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、共通のエンドエフェクタリンクの対向する両端部における２つの基板保持ステーションは、互いに略同一平面上にある。

【０１６１】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、共通のエンドエフェクタリンクの対向する両端部における２つの基板保持ステーションは、他の各々の別個で異なるエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションと略同一平面上にある。

【０１６２】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、共通のエンドエフェクタリンクは、対向する両端部間で実質的に剛体で、非関節式である。

【０１６３】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、複数のエンドエフェクタリンクは、スカラアームの半径方向の伸長および収縮が、略共通のレベルで互いに対して並置されている、搬送チャンバ壁におけるそれぞれの別個の開口部を通した、各エンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションの略同時の伸長および収縮をもたらすように配置されている。

【０１６４】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、駆動セクションは、複数のエンドエフェクタリンクのうちの少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの、別のエンドエフェクタリンクに対する独立した自由度を画定する多軸駆動セクションである。

【０１６５】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、各エンドエフェクタリンクに対する独立した自由度は、複数のエンドエフェクタリンクの各１つの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションでの独立した自動ウエハセンタリングを可能にする。

【０１６６】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、駆動セクションは、搬送チャンバ壁におけるそれぞれの別個の開口部を通した、複数のエンドエフェクタリンクの各々の対応する少なくとも１つの基板保持ステーションの略同時の伸長と略一致する、複数のエンドエフェクタリンクの各１つの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションにおける独立した自動ウエハセンタリングをもたらすように構成された多軸駆動セクションである。

【０１６７】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、基板搬送装置はさらに、駆動セクションに動作可能に連結されたコントローラを備え、コントローラは、搬送チャンバ壁におけるそれぞれの別個の開口部を通した、複数のエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションによりデュアルの第１の基板を略同時にピッキングまたは配置するために、スカラアームを伸長させるように構成されている。
【０１６８】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、コントローラは、デュアルの第１の基板と、複数のエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションに保持された少なくとも１つの第２の基板とを、デュアルの第１の基板が、複数のエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーション上に同時に保持されている状態で、それぞれの別個の開口部に通して、略同時に高速スワッピングするように構成されている。
【０１６９】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、基板を搬送するための方法が提供される。当該方法は、
基板搬送装置を提供する工程を含み、基板搬送装置は、
フレームと、
フレームに接続された駆動セクションと、
アッパーアームおよびフォアアームを有する少なくとも１つの多関節マルチリンクアームであって、アッパーアームが、一方の端部で駆動セクションに回転可能に連結され、フォアアームが、アッパーアームの対向する端部でアッパーアームに回転可能に連結され、アッパーアームが、一方の端部と対向する端部との間で実質的に剛体の非関節リンクである、少なくとも１つの多関節マルチリンクアームと、
互いに別個で異なるデュアルエンドエフェクタリンクであって、デュアルエンドエフェクタリンクの各々は、各エンドエフェクタリンクが共通の回転軸を中心にフォアアームに対して回転するように、フォアアームの共通の端部に回転可能かつ別個に連結されており、各エンドエフェクタリンクが、それに従属した、対応する少なくとも１つの基板保持ステーションを有する、デュアルエンドエフェクタリンクと、を備え、
デュアルエンドエフェクタリンクの少なくとも１つのエンドエフェクタリンクに従属した対応する少なくとも１つの基板保持ステーションは、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの対向する両端部に１つの基板保持ステーションを含み、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクは、対向する両端部間で実質的に剛体で、非関節式であり、対向する両端部の一方における基板保持ステーションは、他の各々の別個で異なるエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションと略同一平面上にあり、
当該方法はさらに、
デュアルエンドエフェクタリンクが搬送チャンバの側壁を通して伸長するように、少なくとも１つの多関節マルチリンクアームを伸長させる工程であって、側壁が、共通のレベルで側壁に沿って互いに対して別個に並置された複数の基板搬送開口部を有している、工程を含む。
【０１７０】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、駆動セクションは多軸駆動セクションであり、当該方法はさらに、駆動セクションを用いて、搬送チャンバ壁におけるそれぞれの別個の開口部を通した、デュアルエンドエフェクタリンクの各々の対応する少なくとも１つの基板保持ステーションの略同時の伸長と略一致する、デュアルエンドエフェクタリンクの各１つの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションにおける独立した自動ウエハセンタリングをもたらす工程を含む。
【０１７１】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、当該方法はさらに、
駆動セクションに動作可能に連結されたコントローラを提供する工程と、

搬送チャンバ壁におけるそれぞれの別個の開口部を通して、デュアルエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションによりデュアルの第１の基板を略同時にピッキングまたは配置するために、少なくとも１つの多関節マルチリンクアームの伸長をもたらす工程と、を含む。

【０１７２】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、当該方法はさらに、コントローラを用いて、デュアルの第１の基板と、デュアルエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーションに保持された少なくとも１つの第２の基板とを、デュアルの第１の基板が、デュアルエンドエフェクタリンクの対応する少なくとも１つの基板保持ステーション上に同時に保持されている状態で、それぞれの別個の開口部に通して、略同時の高速スワッピングすることをもたらす工程を含む。

【０１７３】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、基板処理装置は、

搬送チャンバであって、搬送チャンバが、その中に隔離された雰囲気を保持するように構成され、複数の基板搬送開口部を備えた側壁を有し、複数の基板搬送開口部が、共通のレベルで側壁に沿って互いに対して別個に並置されている、搬送チャンバと、

固定位置で搬送チャンバに接続された駆動セクションを備える少なくとも１つの多関節マルチリンクアームであって、少なくとも１つの多関節マルチリンクアームが、搬送チャンバに配置されたアッパーアームおよびフォアアームを有し、アッパーアームの近位端が、固定位置で駆動セクションに回転可能に連結され、フォアアームが、アッパーアームの遠位端でアッパーアームに回転可能に連結され、アッパーアームが、近位端（たとえば、固定位置）と遠位端との間で実質的に剛体の非関節リンクである、少なくとも１つの多関節マルチリンクアームと、を備え、

マルチリンクアームは少なくとも１つのエフェクタリンクを有し、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクは、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクが関節で共通の回転軸を中心にフォアアームに対して回転するように、フォアアームの端部で関節に回転可能に連結され、少なくとも１つのエフェクタリンクは、それに従属した複数の基板保持ステーションを有し、複数の基板保持ステーションは、互いに対して共通の平面に沿って並置され、共通の回転軸を中心にした少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの回転により、複数の基板保持ステーションが共通の回転軸を中心に回転するように、構成されており、

駆動セクションは、マルチリンクアームを、固定位置に対して、非半径方向の線形経路に沿って少なくとも伸長および収縮させるように構成され、そのため、複数の並置された基板保持ステーションは各々、アームの伸長および収縮で、非半径方向の経路に沿って線形に横断し、共通のレベルで複数の並置された基板搬送開口部の別個の対応する開口部を略同時に通過する。

【０１７４】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、複数の並置された基板保持ステーションが、複数の並置された基板保持ステーション間で実質的に剛体の非関節リンクである共通のエンドエフェクタリンクに従属している。

【０１７５】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクは、共通の回転軸を中心にフォアアーム対して回転する、フォアアームの端部に連結された複数のエンドエフェクタリンクを備え、複数のエンドエフェクタリンクの各々は、それに従属した、複数の並置した基板保持ステーションの、少なくとも１つの対応する基板保持ステーションを有する。

【０１７６】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、複数のエンドエフェクタリンクの各々は、それに従属した、複数の並置された基板保持ステーションの、複数の対応する基板保持ステーションを有し、複数のエンドエフェクタリンクの各々は、それぞれ、それぞれのエンドエフェクタリンクに従属した複数の対応する基板保持ステーション間で実質的に剛体の非

関節リンクである。
【０１７７】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、駆動セクションは、非半径方向の線形経路に沿って少なくとも１つのマルチリンクアームを伸長および収縮させ、各エンドエフェクタリンクの少なくとも１つの対応する基板保持ステーションを、それぞれ、側壁に沿って並置された別個の基板搬送開口部に略同時に通過させ、少なくとも１つの対応する基板保持ステーションを複数のエンドエフェクタリンクの別の基板保持ステーションに対して独立して整列させるように構成されている。
【０１７８】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクは、共通の回転軸を中心にフォアアーム対して回転する、フォアアームの端部に連結された複数のエンドエフェクタリンクを備え、駆動セクションは、複数のエンドエフェクタリンクの各々が、それぞれ、共通の回転軸を中心に複数のエンドエフェクタリンクの別のエンドエフェクタリンクとは独立して回転するように構成され、複数のエンドエフェクタリンクの各々のそれぞれ１つは、それに従属した、複数の並置した基板保持ステーションの、少なくとも１つの対応する基板保持ステーションを有する。
【０１７９】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、基板処理装置は、
搬送チャンバであって、搬送チャンバが、その中に隔離された雰囲気を保持するように構成され、複数の基板搬送開口部を備えた側壁を有し、複数の基板搬送開口部が、共通のレベルで側壁に沿って互いに対して別個に並置されている、搬送チャンバと、
固定位置で搬送チャンバに接続された駆動セクションを備える少なくとも１つの多関節マルチリンクアームであって、少なくとも１つの多関節マルチリンクアームが、搬送チャンバに配置されたアッパーアームおよびフォアアームを有し、アッパーアームの近位端が、固定位置で駆動セクションに回転可能に連結され、フォアアームが、アッパーアームの遠位端でアッパーアームに回転可能に連結され、アッパーアームが、近位端（固定位置）と遠位端との間で実質的に剛体の非関節リンクである、少なくとも１つの多関節マルチリンクアームと、を備え、
マルチリンクアームは少なくとも１つのエフェクタリンクを有し、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクは、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクが関節で共通の回転軸を中心にフォアアームに対して回転するように、フォアアームの端部で関節に回転可能に連結され、少なくとも１つのエフェクタリンクは、それに従属して、互いに対して共通の平面上に配置された複数の基板保持ステーションを有し、複数の基板保持ステーションは、共通の回転軸を中心にした少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの回転により、複数の基板保持ステーションの各々が共通の回転軸を中心に回転するように、構成されており、
駆動セクションは、固定位置に対して、半径方向または非半径方向の線形経路に沿ってマルチリンクアームを少なくとも伸長および収縮させるように構成され、そのため、複数の基板保持ステーションの少なくとも２つの並置された基板保持ステーションが、各々、アームの伸長および収縮によって、半径方向または非半径方向の経路に沿って線形に横断し、共通のレベルで複数の並置された基板搬送開口部の別個の対応する開口部を略同時に通過し、そのため、
２つの並置された基板保持ステーションの各々とは異なる、複数の基板保持ステーションの少なくとも別の基板保持ステーションが、少なくとも２つの並置された基板保持ステーションとは独立して、共通の回転軸を中心に回転可能である。
【０１８０】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、少なくとも２つの並置された基板保持ステーションおよび少なくとも別の基板保持ステーションは、共通の回転軸の対向する両側に配置されるように、少なくとも１つのエンドエフェクタリンク上に配置されている。
【０１８１】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、少なくとも２つの並置された基板保持ステーションおよび少なくとも別の基板保持ステーションは、半径方向または非半径方向の経路に沿ったアームの伸長および収縮により、共通の回転軸を中心に回転し、少なくとも１つのエンドエフェクタの位置を、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの複数の基板保持ステーションのうちの少なくとも１つの開口部が、アームの伸長および収縮で通過する側壁とは異なる、搬送チャンバの別の側壁に選択的に適合させるように、少なくとも１つのエンドエフェクタリンク上に配置されている。

【０１８２】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、少なくとも２つの並置された基板保持ステーションは、駆動セクションに動作可能に接続された少なくとも１つのエンドエフェクタリンク上に配置され、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクによって、少なくとも２つの並置された基板保持ステーションが共通の独立した自由度で共通の回転軸を中心に回転するように、配置されている。

【０１８３】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、少なくとも２つの並置された基板保持ステーションは、駆動セクションに動作可能に接続された少なくとも１つのエンドエフェクタリンク上に配置され、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクによって、少なくとも２つの並置された基板保持ステーションの各々が異なるそれぞれの独立した自由度で共通の回転軸を中心に回転するように、配置されており、それにより、少なくとも２つの並置された基板保持ステーションの各々は、共通の回転軸を中心に互いに対して独立して回転させられる。

【０１８４】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、基板処理装置は、

搬送チャンバであって、搬送チャンバが、その中に隔離された雰囲気を保持するように構成され、複数の基板搬送開口部を備えた側壁を有し、複数の基板搬送開口部が、共通のレベルで側壁に沿って互いに対して別個に並置されている、搬送チャンバと、

固定位置で搬送チャンバに接続された駆動セクションを備える少なくとも１つの多関節マルチリンクアームであって、少なくとも１つの多関節マルチリンクアームが、搬送チャンバに配置されたアッパーアームおよびフォアアームを有し、アッパーアームの近位端が、固定位置で駆動セクションに回転可能に連結され、フォアアームが、アッパーアームの遠位端でアッパーアームに回転可能に連結され、アッパーアームが、近位端（固定位置）と遠位端との間で実質的に剛体の非関節リンクである、少なくとも１つの多関節マルチリンクアームと、を備え、

マルチリンクアームは少なくとも１つのエンドエフェクタリンクを有し、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクは、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクが関節で共通の回転軸を中心にフォアアームに対して回転するように、フォアアームの端部で関節に回転可能に連結され、少なくとも１つのエフェクタリンクは、それに従属し、互いに対する高さがオフセットされた、異なる平面に沿って並置された複数の基板保持ステーションを有し、複数の基板保持ステーションは、共通の回転軸を中心にした少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの回転により、複数の基板保持ステーションの各々が共通の回転軸を中心に回転するように、構成されており、

駆動セクションは、固定位置に対して、半径方向または非半径方向の線形経路に沿ってマルチリンクアームを少なくとも伸長および収縮させるように構成され、そのため、複数の基板保持ステーションの少なくとも２つの並置された基板保持ステーションが、アームの伸長および収縮によって、各々、半径方向または非半径方向の経路に沿って線形に横断し、共通のレベルで複数の並置された基板搬送開口部の共通の開口部を別々に通過するように、各々が互いに独立して共通の回転軸を中心に回転可能であり、

２つの並置された基板保持ステーションの各々とは異なる、複数の基板保持ステーションの少なくとも別の基板保持ステーションは、少なくとも２つの並置された基板保持ステーションの各々に実質的に対向して少なくとも１つのエンドエフェクタリンク上に配置さ

れる。

【０１８５】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、少なくとも１つのエンドエフェクタは、少なくとも別の基板保持ステーションが、少なくとも２つの並置された基板保持ステーションから独立して、共通の回転軸を中心に回転可能であるように構成されている。

【０１８６】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、少なくとも２つの並置された基板保持ステーションおよび少なくとも別の基板保持ステーションは、共通の回転軸の対向する両側に配置されるように、少なくとも１つのエンドエフェクタリンク上に配置されている。

【０１８７】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、少なくとも２つの並置された基板保持ステーションおよび少なくとも別の基板保持ステーションは、半径方向または非半径方向の経路に沿ったアームの伸長および収縮で、共通の回転軸を中心に回転し、少なくとも１つのエンドエフェクタの位置を、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの複数の基板保持ステーションのうちの少なくとも１つの開口部がアームの伸長および収縮で通過する側壁とは異なる、搬送チャンバの別の側壁に選択的に適合させるように、少なくとも１つのエンドエフェクタリンク上に配置されている。

【０１８８】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、少なくとも２つの並置された基板保持ステーションは、駆動セクションに動作可能に接続された少なくとも１つのエンドエフェクタリンク上に配置され、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクによって、少なくとも２つの並置された基板保持ステーションの各々が異なるそれぞれの独立した自由度で共通の回転軸を中心に回転するように、配置されており、それにより、少なくとも２つの並置された基板保持ステーションの各々は、共通の回転軸を中心に互いに対して独立して回転させられる。

【０１８９】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、駆動セクションは、複数の基板保持ステーションを互いに並置された共通のレベルに配置するように、少なくとも１つのエンドエフェクタリンクの複数の基板保持ステーションを互いに対する高さに移動させるように構成されている。

【０１９０】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、基板処理装置は、搬送チャンバであって、搬送チャンバが、その中に隔離された雰囲気を保持するように構成され、複数の基板搬送開口部を備えた側壁を有し、複数の基板搬送開口部が、共通のレベルで側壁に沿って互いに対して別個に並置されている、搬送チャンバと、固定位置で搬送チャンバに接続された５自由度の駆動セクションと、駆動セクションに枢動可能に取り付けられた、共通のアッパーアームリンクを備えた少なくとも１つのアッパーアーム、および共通のアッパーアームリンクの端部に枢動可能に取り付けられている２つのフォアアームを有する多関節マルチリンクアームであって、２つのフォアアームの各々が、それぞれのフォアアームに対して回転する、それぞれのフォアアームの一端に枢動可能に取り付けられたそれぞれ２つのエンドエフェクタリンクを有し、２つのエンドエフェクタリンクの各々が、その上に基板保持ステーションを有している、多関節マルチリンクアームと、を備え、５自由度の駆動セクションは、各々のそれぞれのフォアアームが共通のアッパーアームリンクに対して独立して枢動可能な状態で、駆動セクションの５自由度が、固定位置に対する、線形経路に沿った多関節マルチリンクアームの少なくとも伸長および収縮を画定するように構成されており、それぞれのフォアアームの各々の一端での２つのエンドエフェクタリンクの各々は、それぞれのフォアアームの一端を中心に独立して枢動可能である。

【０１９１】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、２つのエンドエフェクタリンクは、それぞれのフォアアームに対して回転するように、それぞれのフォアアームの一端で関節に枢動可

能に取り付けられている。
【０１９２】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、それぞれのフォアアームの一端に枢動可能に取り付けられた２つのエンドエフェクタリンクの各々は、関節で共通の回転軸を中心にそれぞれのフォアアームに対して回転する。
【０１９３】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、共通のアッパーアームリンクは、固定位置と２つのフォアアームの各々および共通のアッパーアームリンクのそれぞれの関節との間で実質的に剛体の非関節リンクである。
【０１９４】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、各フォアアームは、他の各々のフォアアームから独立したそれぞれのフォアアームの２つのエンドエフェクタの基板保持ステーションにおいて各基板の自動センタリングを解決するように配置される。
【０１９５】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、各フォアアームは、他の各々のフォアアームから独立して、側壁に沿った複数の基板搬送開口部を通した基板の高速スワッピングをもたらすように、それぞれのフォアアームの２つのエンドエフェクタの基板保持ステーションにおいて各基板の自動センタリングをそれぞれ解決するように配置される。
【０１９６】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、基板処理装置は、搬送チャンバであって、搬送チャンバが、その中に隔離された雰囲気を保持するように構成され、複数の基板搬送開口部を備えた側壁を有し、複数の基板搬送開口部が、共通のレベルで側壁に沿って互いに対して別個に並置されている、搬送チャンバと、固定位置で搬送チャンバに接続された少なくとも１つの駆動軸を備えた駆動セクションと、駆動セクションに枢動可能に取り付けられた、共通のアッパーアームリンクを備えた少なくとも１つのアッパーアーム、および共通のアッパーアームリンクの端部に枢動可能に取り付けられている２つのフォアアームを有する、多関節マルチリンクアームであって、２つのフォアアームの各々が、それぞれのフォアアームに対して回転する、それぞれのフォアアームの一端に枢動可能に取り付けられたそれぞれ２つのエンドエフェクタリンクを有し、２つのエンドエフェクタリンクの各々が、その上に基板保持ステーションを有している、多関節マルチリンクアームと、を備え、駆動セクションの少なくとも１つの駆動軸は、各々のそれぞれのフォアアームが共通のアッパーアームリンクに対して独立して枢動可能な状態で、固定位置に対して線形経路に沿って多関節マルチリンクアームを少なくとも伸長および収縮させるように構成され、各々のそれぞれのフォアアームは、それぞれのフォアアームの一端に取り付けられた２つのエンドエフェクタリンクのうち、少なくとも１つの駆動軸の、共通の駆動軸に動作可能に連結されたエンドエフェクタリンクを有し、共通の駆動軸が、１つが各々のそれぞれのフォアアーム上にある、２つのエンドエフェクタリンクに対する共通の自由度を画定し、共通の自由度が、それぞれのフォアアームに対してエンドエフェクタリンクを回転させ、２つのフォアアームのうちの少なくとも１つのフォアアームの一端における２つのエンドエフェクタリンクの少なくとも別のエンドエフェクタリンクは、共通の自由度から独立して、少なくとも１つのフォアアームを中心に別のエンドエフェクタリンクを回転させる別の自由度を有する。
【０１９７】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、駆動セクションは５駆動軸の駆動セクションである。
【０１９８】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、共通の自由度は、２つのエンドエフェクタリンクを、１つが各々のそれぞれのフォアアーム上で、それぞれのフォアアームに対して一斉に回転させる。
【０１９９】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、２つのエンドエフェクタリンクは、それぞれのフォアアームに対して回転するように、それぞれのフォアアームの一端で関節に枢動可能に取り付けられている。

【０２００】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、それぞれのフォアアームの一端に枢動可能に取り付けられた２つのエンドエフェクタリンクの各々は、関節で共通の回転軸を中心にそれぞれのフォアアームに対して回転する。

【０２０１】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、共通のアッパーアームリンクは、固定位置と２つのフォアアームの各々および共通のアッパーアームリンクのそれぞれの関節との間で実質的に剛体の非関節リンクである。

【０２０２】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、各フォアアームは、他の各々のフォアアームから独立したそれぞれのフォアアームの２つのエンドエフェクタの基板保持ステーションにおける各基板の自動センタリングを解決するように配置される。

【０２０３】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、各フォアアームは、他の各々のフォアアームから独立して、側壁に沿った複数の基板搬送開口部を通した基板の高速スワッピングをもたらすように、それぞれのフォアアームの２つのエンドエフェクタの基板保持ステーションにおける各基板の自動センタリングをそれぞれ解決するように配置される。

【０２０４】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、基板処理装置は、搬送チャンバであって、搬送チャンバが、その中に隔離された雰囲気を保持するように構成され、複数の基板搬送開口部を備えた側壁を有し、複数の基板搬送開口部が、共通のレベルで側壁に沿って互いに対して別個に並置されている、搬送チャンバと、固定位置で搬送チャンバに接続された少なくとも１つの駆動軸を備えた駆動セクションと、駆動セクションに枢動可能に取り付けられた、共通のアッパーアームリンクを備えた少なくとも１つのアッパーアーム、および共通のアッパーアームリンクの端部に枢動可能に取り付けられている２つのフォアアームを有する、多関節マルチリンクアームであって、２つのフォアアームの各々が、それぞれのフォアアームに対して回転する、それぞれのフォアアームの一端に枢動可能に取り付けられたそれぞれ２つのエンドエフェクタリンクを有し、２つのエンドエフェクタリンクの各々が、その上に基板保持ステーションを有している、多関節マルチリンクアームと、を備え、駆動セクションの少なくとも１つの駆動軸は、固定位置に対して線形経路に沿って多関節マルチリンクアームを少なくとも伸長および収縮させるように構成され、２つのフォアアームのうちの第１のフォアアームに対応する２つのエンドエフェクタリンクのうちの第１のエンドエフェクタリンク、および２つのフォアアームのうちの第２のフォアアームに対応する２つのエンドエフェクタリンクのうちの第１のエンドエフェクタリンクは、少なくとも１つの駆動軸の、共通の駆動軸に動作可能に連結され、共通の駆動軸は、第１のフォアアームの第１のエンドエフェクタリンクおよび第２のフォアアームの第１のエンドエフェクタリンクに対する共通の自由度を画定し、共通の自由度は、対応する第１および第２のフォアアームに対して各々のそれぞれの第１のエンドエフェクタリンクを回転させ、第１のフォアアームの第２のエンドエフェクタリンクは、共通の自由度から独立して、第１のフォアアームを中心に第２のエンドエフェクタリンクを回転させる別の自由度を有する。

【０２０５】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、各々のそれぞれのフォアアームは、共通のアッパーアームリンクに対して独立して枢動可能である。

【０２０６】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、駆動セクションは５駆動軸の駆動セクションである。

【０２０７】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、共通の自由度は、２つのエンドエフェクタリンクを、１つが各々のそれぞれのフォアアーム上で、それぞれのフォアアームに対して一斉に回転させる。
【０２０８】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、２つのエンドエフェクタリンクは、それぞれのフォアアームに対して回転するように、それぞれのフォアアームの一端で関節に枢動可能に取り付けられている。
【０２０９】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、それぞれのフォアアームの一端に枢動可能に取り付けられた２つのエンドエフェクタリンクの各々は、関節で共通の回転軸を中心にそれぞれのフォアアームに対して回転する。
【０２１０】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、共通のアッパーアームリンクは、固定位置と２つのフォアアームの各々および共通のアッパーアームリンクのそれぞれの関節との間で実質的に剛体の非関節リンクである。
【０２１１】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、各フォアアームは、他の各々のフォアアームから独立したそれぞれのフォアアームの２つのエンドエフェクタの基板保持ステーションにおける各基板の自動センタリングを解決するように配置される。
【０２１２】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、各フォアアームは、他の各々のフォアアームから独立して、側壁に沿った複数の基板搬送開口部を通した基板の高速スワッピングをもたらすように、それぞれのフォアアームの２つのエンドエフェクタの基板保持ステーションにおける各基板の自動センタリングをそれぞれ解決するように配置される。
【０２１３】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、方法は、搬送チャンバを提供する工程であって、搬送チャンバが、その中に隔離された雰囲気を保持するように構成され、複数の基板搬送開口部を備えた側壁を有し、複数の基板搬送開口部が、共通のレベルで側壁に沿って互いに対して別個に並置されている、工程と、５自由度の駆動セクションに枢動可能に取り付けられた、共通のアッパーアームリンクを備えた少なくとも１つのアッパーアーム、および共通のアッパーアームリンクの端部に枢動可能に取り付けられている２つのフォアアームを有する、多関節マルチリンクアームを提供する工程であって、２つのフォアアームの各々が、それぞれのフォアアームに対して回転する、それぞれのフォアアームの一端に枢動可能に取り付けられたそれぞれ２つのエンドエフェクタリンクを有し、２つのエンドエフェクタリンクの各々が、その上に基板保持ステーションを有している、工程と、固定位置で搬送チャンバに接続されている５自由度の駆動セクションにより多関節マルチリンクアームを駆動する工程と、を含み、５自由度の駆動セクションは、各々のそれぞれのフォアアームが、共通のアッパーアームリンクに対して独立して枢動可能な状態での、固定位置に対する、線形経路に沿った多関節マルチリンクアームの少なくとも伸長および収縮を画定し、それぞれのフォアアームの各々の一端での２つのエンドエフェクタリンクの各々は、それぞれのフォアアームの一端を中心に独立して枢動可能である。
【０２１４】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、２つのエンドエフェクタリンクは、それぞれのフォアアームに対して回転するように、それぞれのフォアアームの一端で関節に枢動可能に取り付けられている。
【０２１５】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、それぞれのフォアアームの一端で枢動可能に取り付けられた２つのエンドエフェクタリンクの各々は、関節における共通の回転軸を中心にそれぞれのフォアアームに対して回転する。

【０２１６】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、共通のアッパーアームリンクは、固定位置と２つのフォアアームの各々および共通のアッパーアームリンクのそれぞれの関節との間で実質的に剛体の非関節リンクである。
【０２１７】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、当該方法はさらに、各フォアアームを用いて、他の各々のフォアアームから独立したそれぞれのフォアアームの２つのエンドエフェクタの基板保持ステーションにおける各基板の自動センタリングを解決する工程を含む。
【０２１８】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、当該方法はさらに、各フォアアームを用いて、他の各々のフォアアームから独立して、側壁に沿った複数の基板搬送開口部を通した基板の高速スワッピングをもたらすように、それぞれのフォアアームの２つのエンドエフェクタの基板保持ステーションにおける各基板の自動センタリングをそれぞれ解決する工程を含む。
【０２１９】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、方法は、搬送チャンバを提供する工程であって、搬送チャンバが、その中に隔離された雰囲気を保持するように構成され、複数の基板搬送開口部を備えた側壁を有し、複数の基板搬送開口部が、共通のレベルで側壁に沿って互いに対して別個に並置されている、工程と、駆動セクションに枢動可能に取り付けられた、共通のアッパーアームリンクを備えた少なくとも１つのアッパーアーム、および共通のアッパーアームリンクの端部に枢動可能に取り付けられている２つのフォアアームを有する、多関節マルチリンクアームを提供する工程であって、２つのフォアアームの各々が、それぞれのフォアアームに対して回転する、それぞれのフォアアームの一端に枢動可能に取り付けられたそれぞれ２つのエンドエフェクタリンクを有し、２つのエンドエフェクタリンクの各々が、その上に基板保持ステーションを有している、工程と、固定位置で搬送チャンバに接続された少なくとも１つの駆動軸を有する駆動セクションを用いて多関節マルチリンクアームを駆動する工程と、を含み、駆動セクションの少なくとも１つの駆動軸は、各々のそれぞれのフォアアームが、共通のアッパーアームリンクに対して独立して枢動可能な状態で、固定位置に対して線形経路に沿って多関節マルチリンクアームを少なくとも伸長および収縮させるように構成され、各々のそれぞれのフォアアームは、それぞれのフォアアームの一端に取り付けられた２つのエンドエフェクタリンクのうち、少なくとも１つの駆動軸の、共通の駆動軸に動作可能に連結されたエンドエフェクタを有し、共通の駆動軸は、１つが各々のそれぞれのフォアアーム上にある、２つのエンドエフェクタリンクに対する共通の自由度を画定し、共通の自由度は、それぞれのフォアアームに対してエンドエフェクタリンクを回転させ、２つのフォアアームのうちの少なくとも１つのフォアアームの一端での２つのエンドエフェクタリンクの少なくとも別のエンドエフェクタリンクは、共通の自由度から独立して、少なくとも１つのフォアアームを中心に別のエンドエフェクタリンクを回転させる別の自由度を有する。
【０２２０】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、駆動セクションは５駆動軸の駆動セクションである。
【０２２１】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、共通の自由度は、１つが各々のそれぞれのフォアアーム上にある、２つのエンドエフェクタリンクを、それぞれのフォアアームに対して一斉に回転させる。
【０２２２】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、２つのエンドエフェクタリンクは、それぞれのフォアアームに対して回転するように、それぞれのフォアアームの一端で関節に枢動可能に取り付けられている。
【０２２３】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、それぞれのフォアアームの一端に枢動可能に取り付けられた２つのエンドエフェクタリンクの各々は、関節における共通の回転軸を中心にそれぞれのフォアアームに対して回転する。

【０２２４】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、共通のアッパーアームリンクは、固定位置と２つのフォアアームの各々および共通のアッパーアームリンクのそれぞれの関節との間で実質的に剛体の非関節リンクである。

【０２２５】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、当該方法はさらに、各フォアアームを用いて、他の各々のフォアアームから独立したそれぞれのフォアアームの２つのエンドエフェクタの基板保持ステーションにおける各基板の自動センタリングを解決する工程を含む。

【０２２６】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、当該方法はさらに、各フォアアームを用いて、他の各々のフォアアームから独立して、側壁に沿った複数の基板搬送開口部を通した基板の高速スワッピングをもたらすように、それぞれのフォアアームの２つのエンドエフェクタの基板保持ステーションにおける各基板の自動センタリングを解決する工程を含む。

【０２２７】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、方法は、搬送チャンバを提供する工程であって、搬送チャンバが、その中に隔離された雰囲気を保持するように構成され、複数の基板搬送開口部を備えた側壁を有し、複数の基板搬送開口部が、共通のレベルで側壁に沿って互いに対して別個に並置されている、工程と、駆動セクションに枢動可能に取り付けられた、共通のアッパーアームリンクを備えた少なくとも１つのアッパーアーム、および共通のアッパーアームリンクの端部に枢動可能に取り付けられている２つのフォアアームを有する、多関節マルチリンクアームを提供する工程であって、２つのフォアアームの各々が、それぞれのフォアアームに対して回転する、それぞれのフォアアームの一端に枢動可能に取り付けられたそれぞれ２つのエンドエフェクタリンクを有し、２つのエンドエフェクタリンクの各々が、その上に基板保持ステーションを有している、工程と、固定位置で搬送チャンバに接続された少なくとも１つの駆動軸を有する駆動セクションを用いて多関節マルチリンクアームを駆動する工程と、を備え、駆動セクションの少なくとも１つの駆動軸は、固定位置に対して線形経路に沿って多関節マルチリンクアームを少なくとも伸長および収縮させるように構成され、２つのフォアアームのうちの第１のフォアアームに対応する２つのエンドエフェクタリンクのうちの第１のエンドエフェクタリンク、および２つのフォアアームのうちの第２のフォアアームに対応する２つのエンドエフェクタリンクのうちの第１のエンドエフェクタリンクは、少なくとも１つの駆動軸の、共通の駆動軸に動作可能に連結され、共通の駆動軸が、第１のフォアアームの第１のエンドエフェクタリンクおよび第２のフォアアームの第１のエンドエフェクタリンクに対する共通の自由度を画定し、共通の自由度が、対応する第１および第２のフォアアームに対して各々のそれぞれの第１のエンドエフェクタリンクを回転させ、第１のフォアアームの第２のエンドエフェクタリンクは、共通の自由度から独立して、第１のフォアアームを中心に第２のエンドエフェクタリンクを回転させる別の自由度を有する。

【０２２８】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、各々のそれぞれのフォアアームは、共通のアッパーアームリンクに対して独立して枢動可能である。

【０２２９】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、駆動セクションは５駆動軸の駆動セクションである。

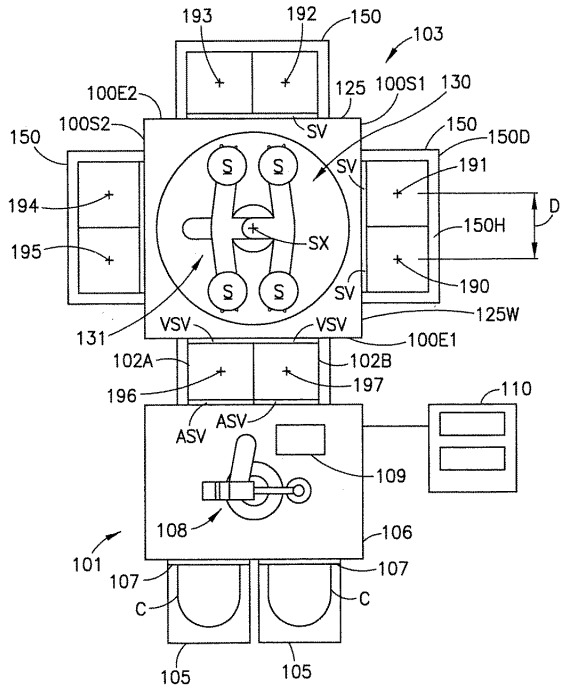
【０２３０】

本開示の１つまたは複数の態様によれば、共通の自由度は、１つが各々のそれぞれのフォアアーム上にある、２つのエンドエフェクタリンクを、それぞれのフォアアームに対して一斉に回転させる。

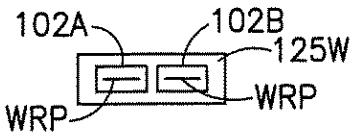
【０２３１】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、２つのエンドエフェクタリンクは、それぞれのフォアアームに対して回転するように、それぞれのフォアアームの一端で関節に枢動可能に取り付けられている。
【０２３２】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、それぞれのフォアアームの一端に枢動可能に取り付けられた２つのエンドエフェクタリンクの各々は、関節における共通の回転軸を中心にそれぞれのフォアアームに対して回転する。
【０２３３】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、共通のアッパーアームリンクは、固定位置と２つのフォアアームの各々および共通のアッパーアームリンクのそれぞれの関節との間で実質的に剛体の非関節リンクである。
【０２３４】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、当該方法はさらに、各フォアアームを用いて、他の各々のフォアアームから独立したそれぞれのフォアアームの２つのエンドエフェクタの基板保持ステーションにおける各基板の自動センタリングを解決する工程を含む。
【０２３５】
本開示の１つまたは複数の態様によれば、当該方法はさらに、各フォアアームを用いて、他の各々のフォアアームから独立して、側壁に沿った複数の基板搬送開口部を通した基板の高速スワッピングをもたらすように、それぞれのフォアアームの２つのエンドエフェクタの基板保持ステーションにおける各基板の自動センタリングを解決する工程を含む。
【０２３６】
前述の説明が、本開示の態様の例示にすぎないことが理解されるべきである。本開示の態様から逸脱することなく、当業者によってさまざまな代替および修正が企図され得る。したがって、本開示の態様は、本明細書に添付された任意の請求項の範囲内にあるすべてのそのような代替、修正、および変形を包含することを意図している。さらに、異なる特徴が相互に異なる従属請求項または独立請求項に記載されているという単なる事実は、これらの特徴の組み合わせが利点を有して使用することができず、そのような組み合わせが本開示の態様の範囲内にとどまることを示すものではない。

【図面】

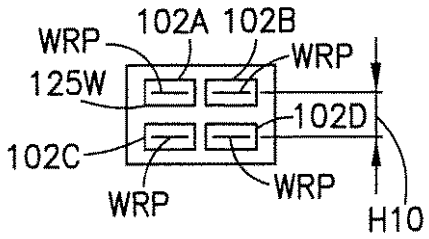
【図１Ａ】



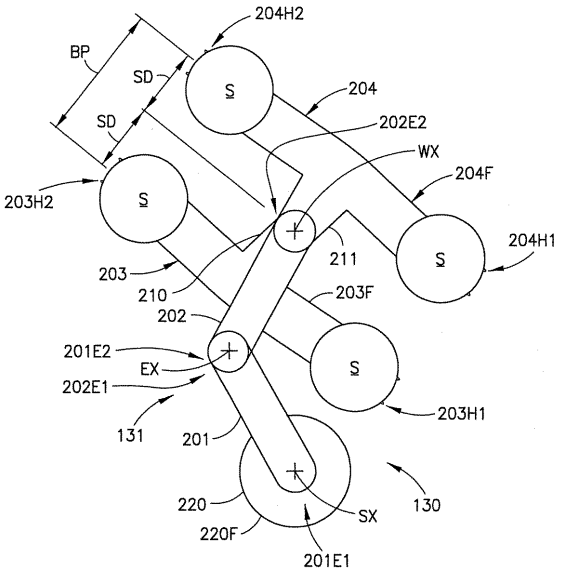
【図１Ｂ】



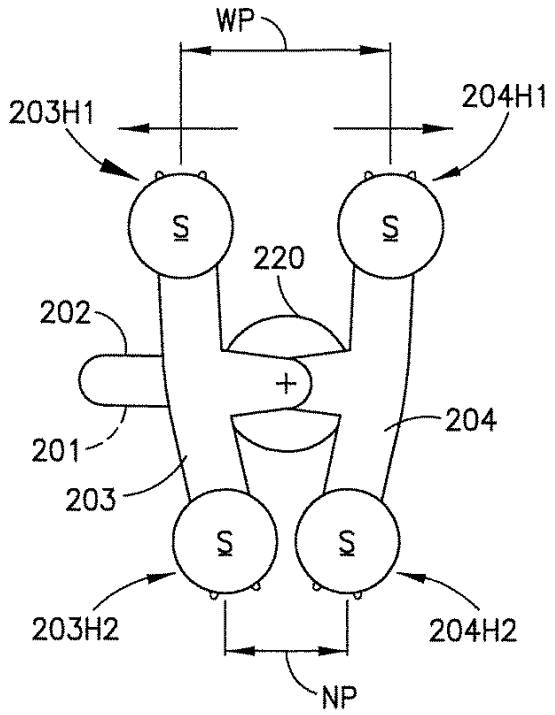
【図１Ｃ】



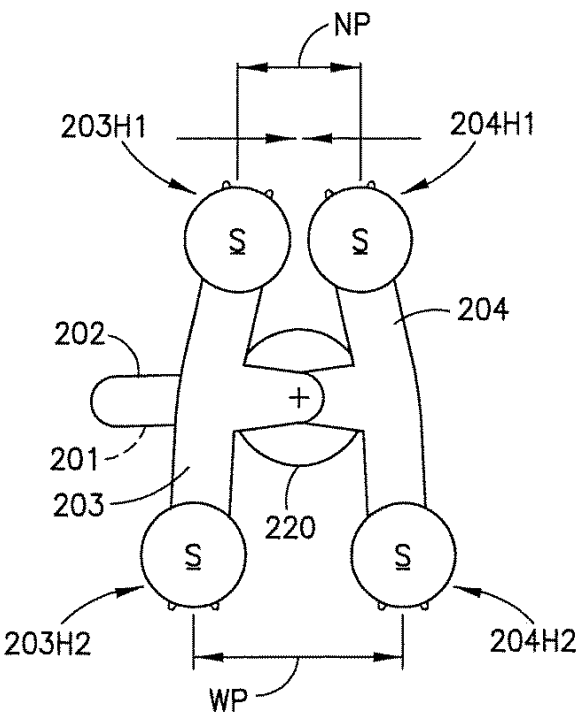
【図２Ａ】



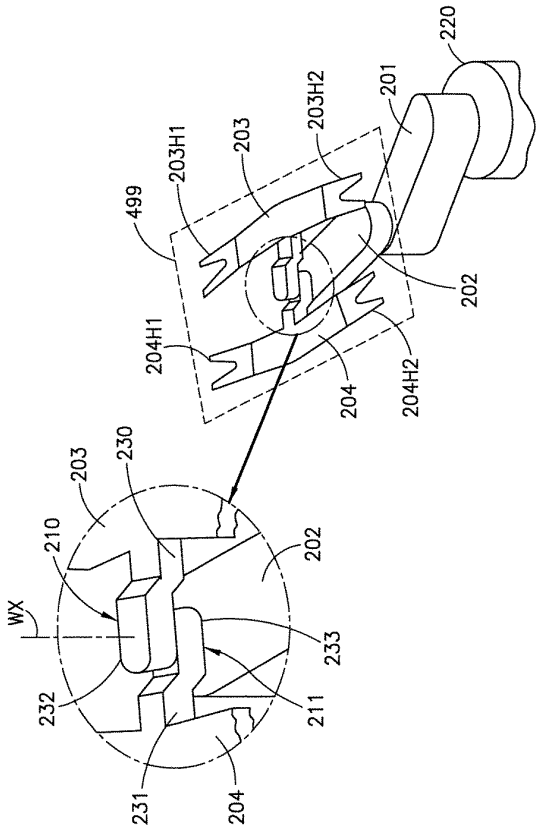
【図２Ｂ】



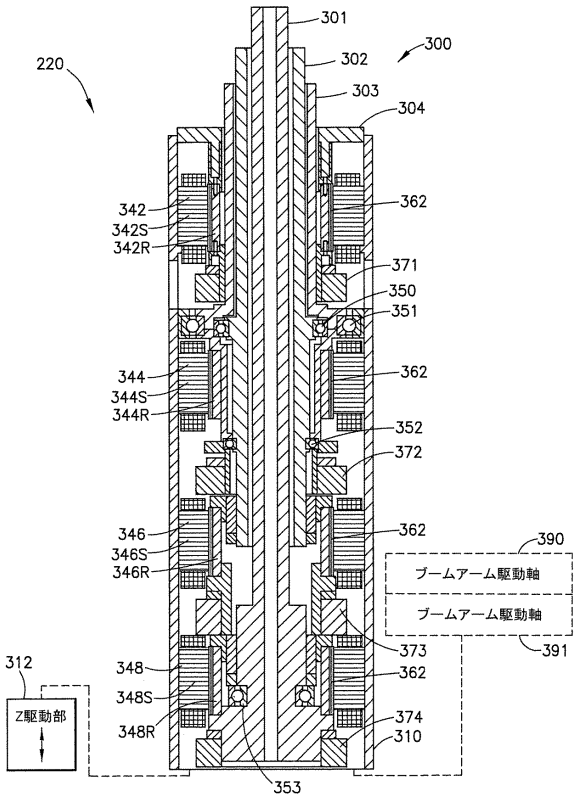
【図２Ｃ】



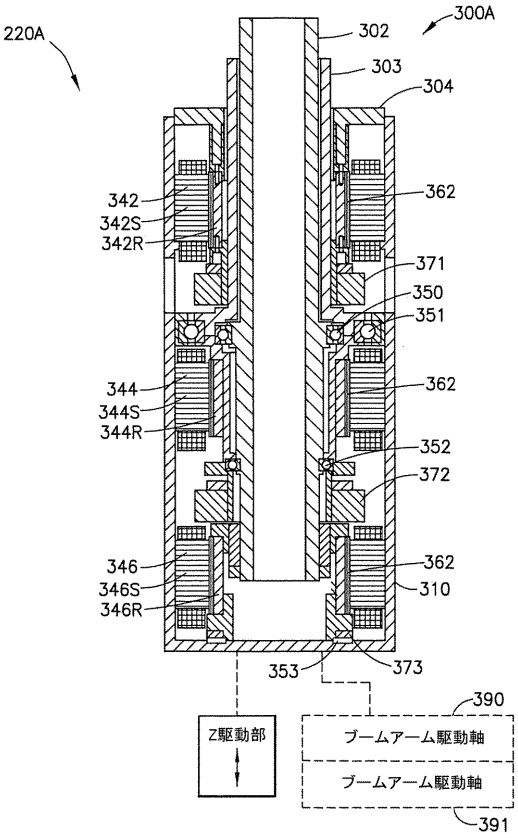
【図２Ｄ】



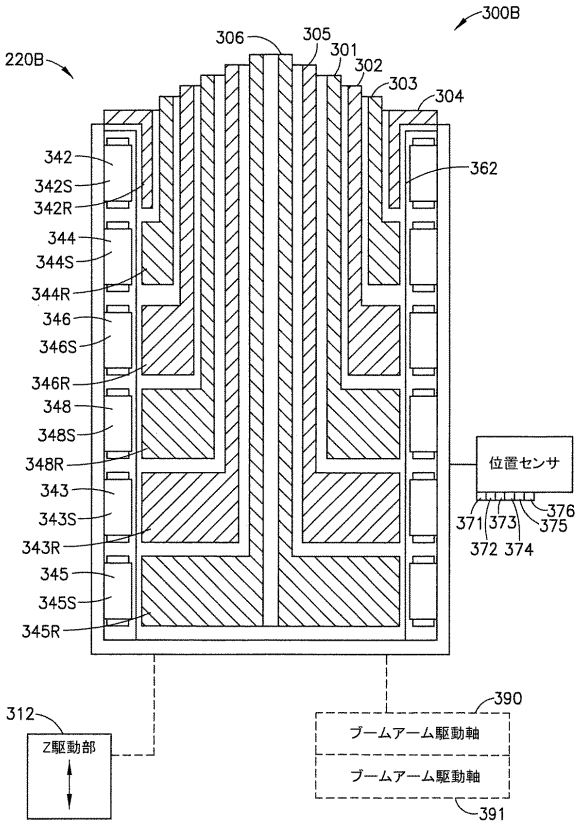
【図３】



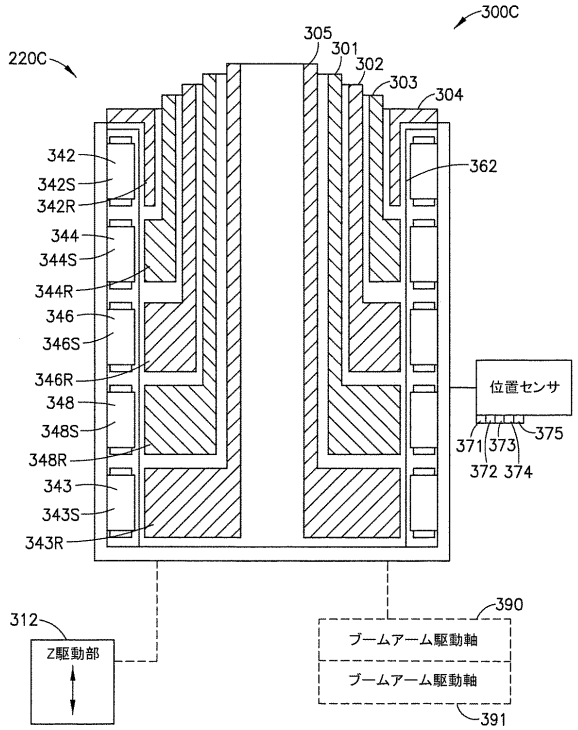
【図３Ａ】



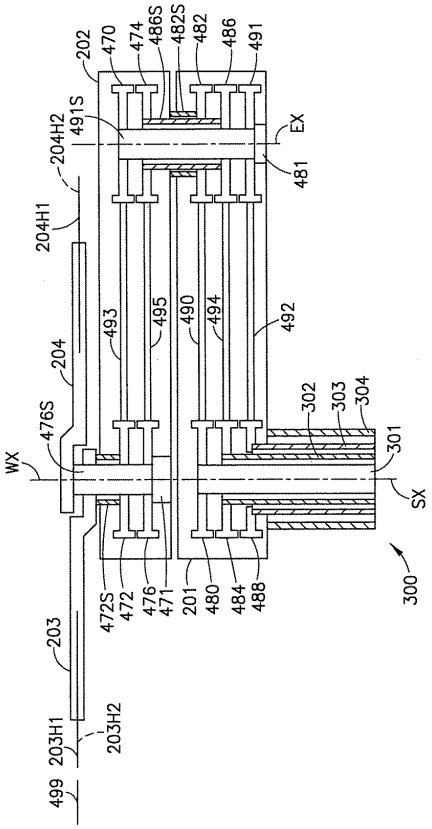
【図３Ｂ】



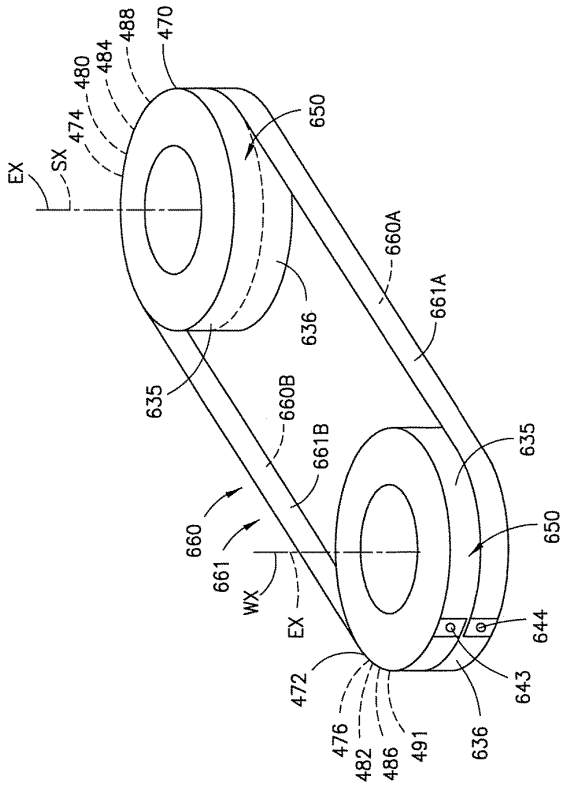
【図３Ｃ】



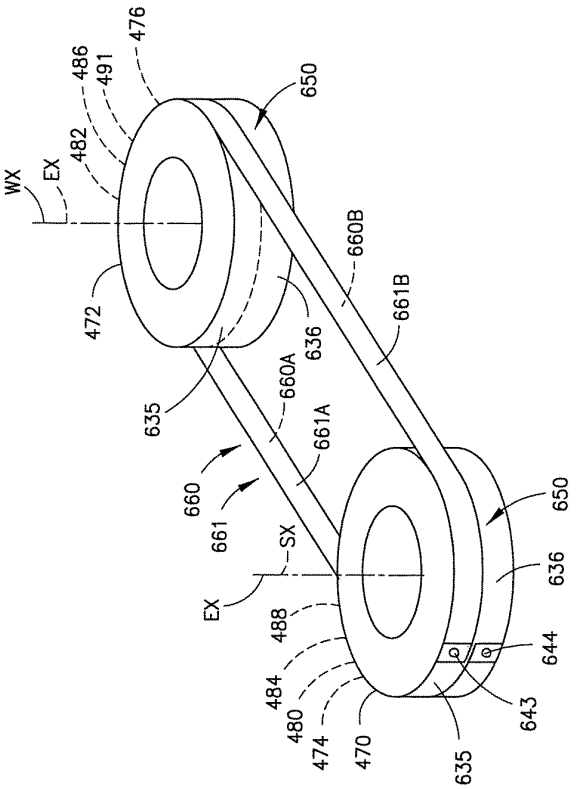
【図４】



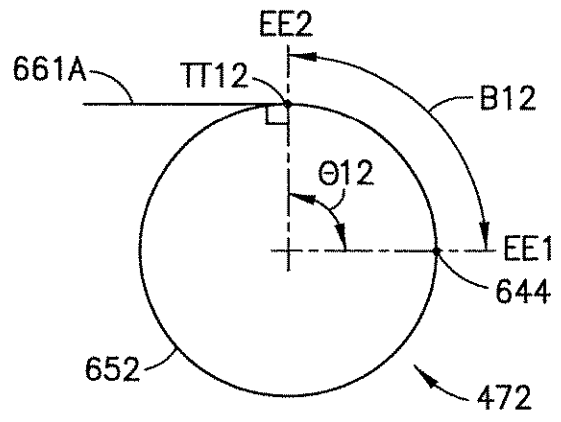
【図５Ａ】



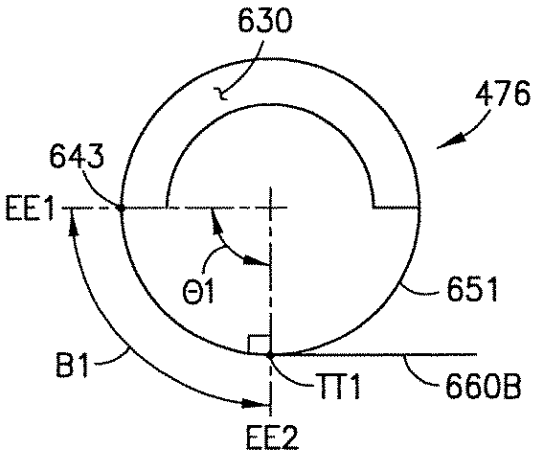
【図５Ｂ】



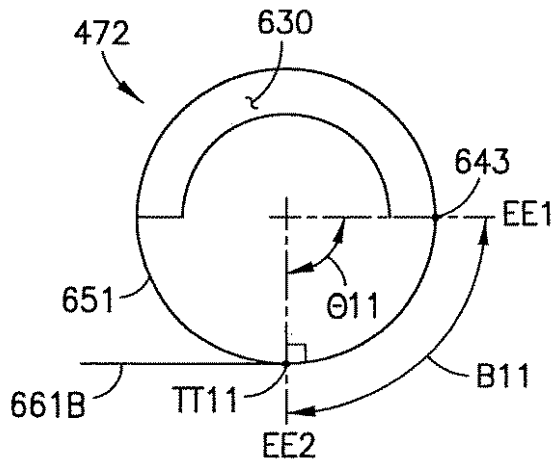
【図５Ｃ】



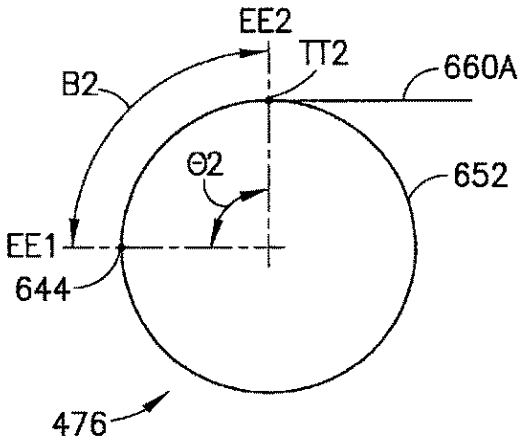
【図５Ｄ】



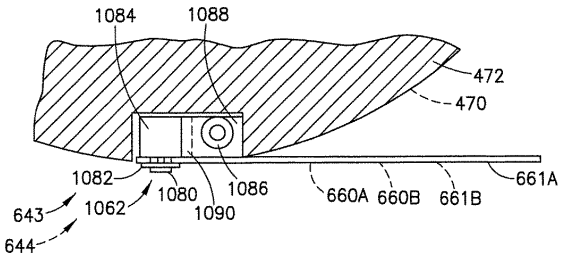
【図５Ｅ】



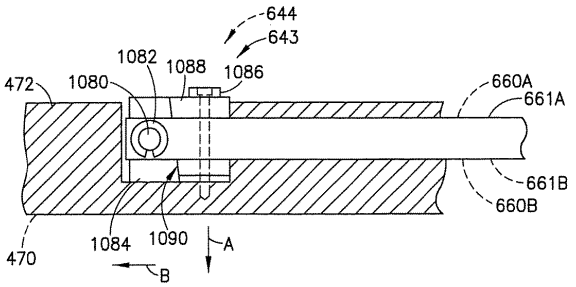
【図５Ｆ】



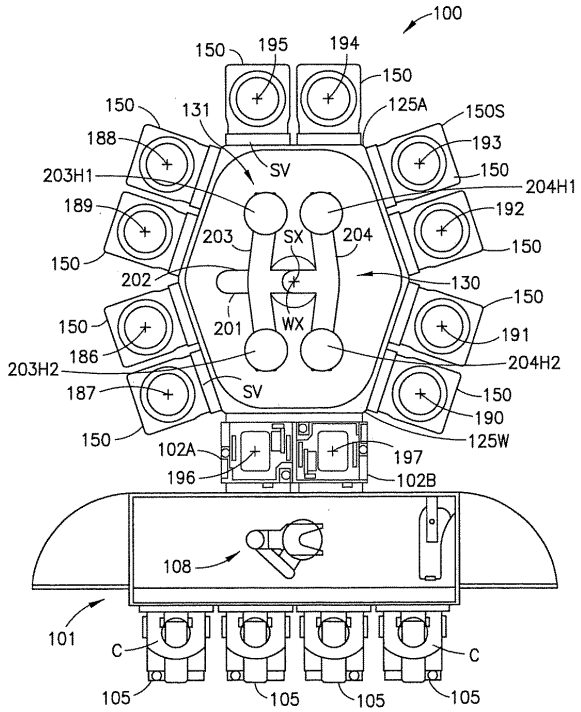
【図６Ａ】



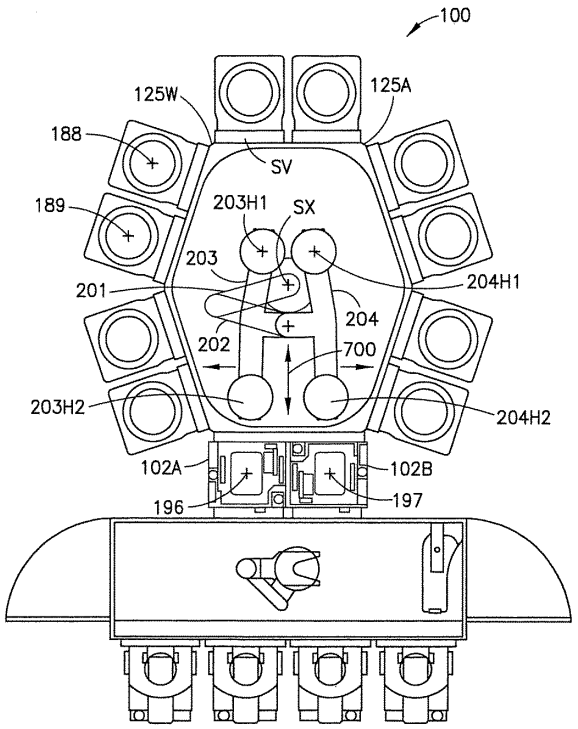
【図６Ｂ】



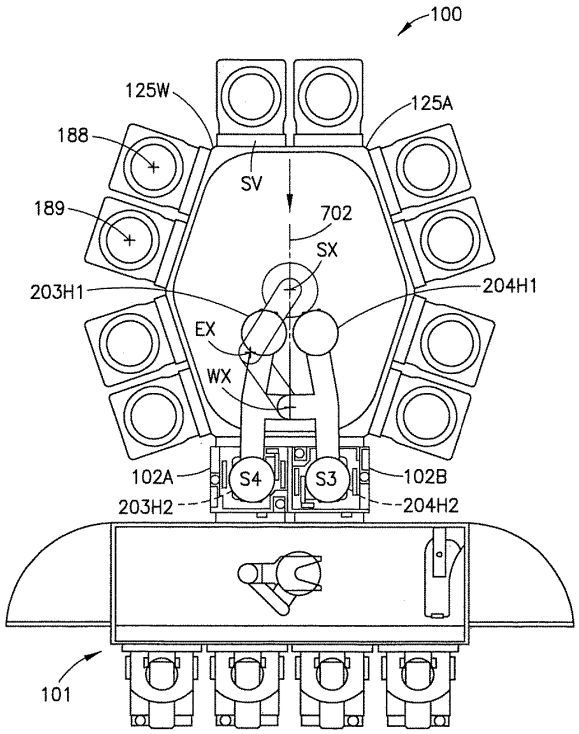
【図７Ａ】



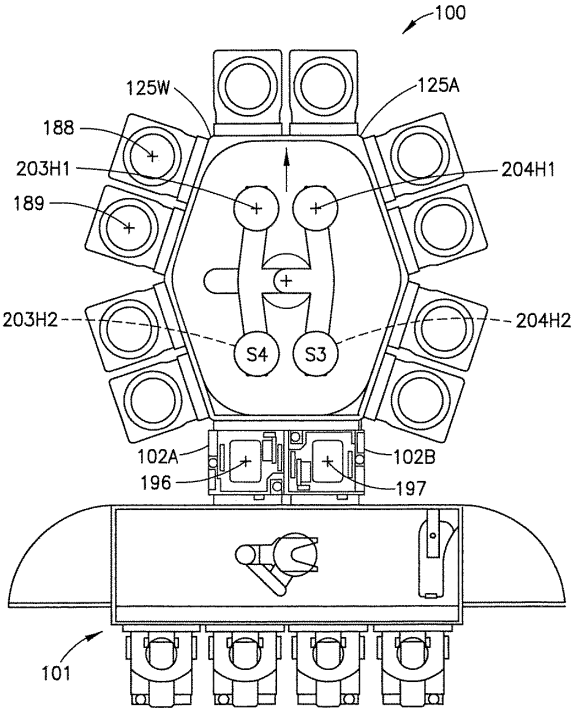
【図７Ｂ】



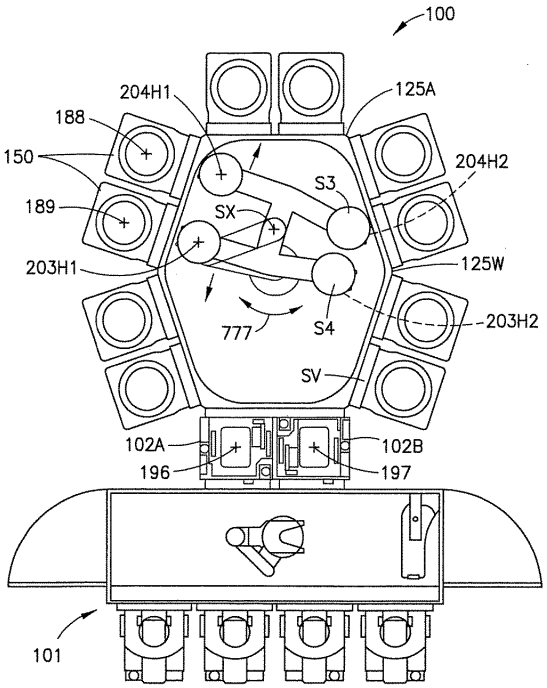
【図７Ｃ】



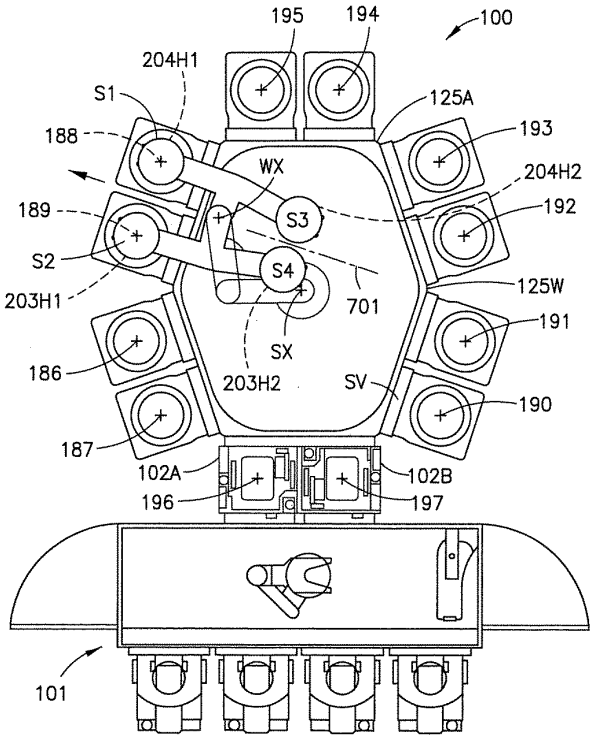
【図７Ｄ】



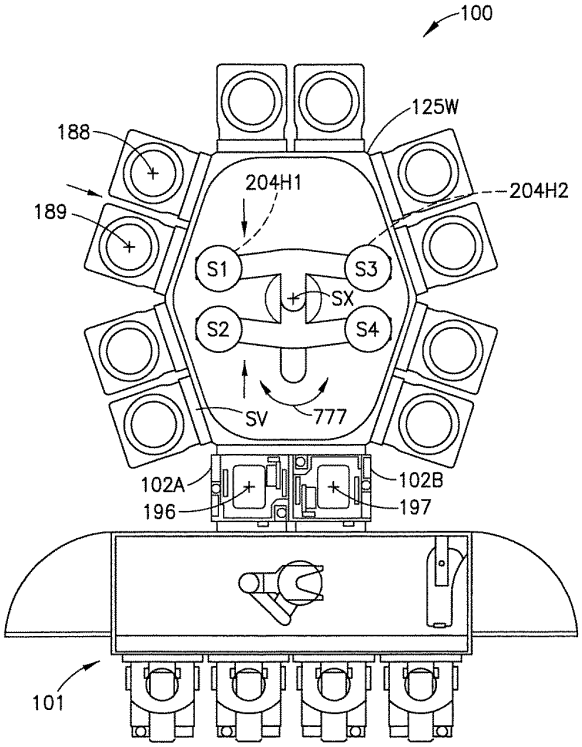
【図７Ｅ】



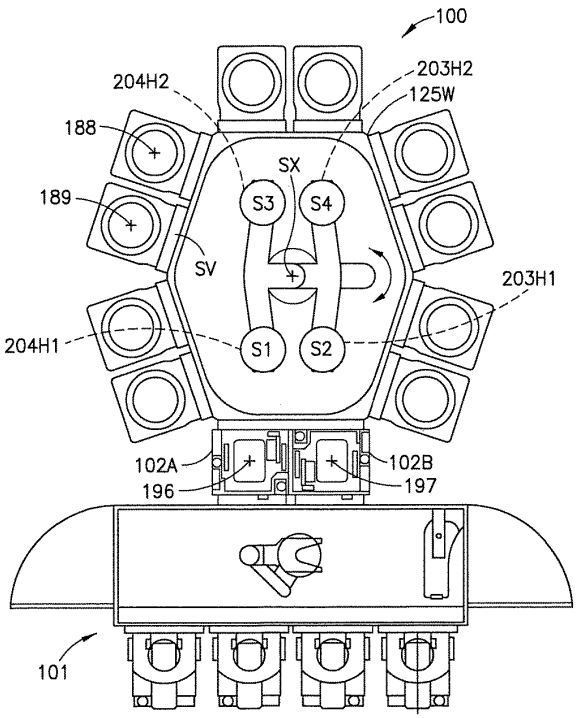
【図７Ｆ】



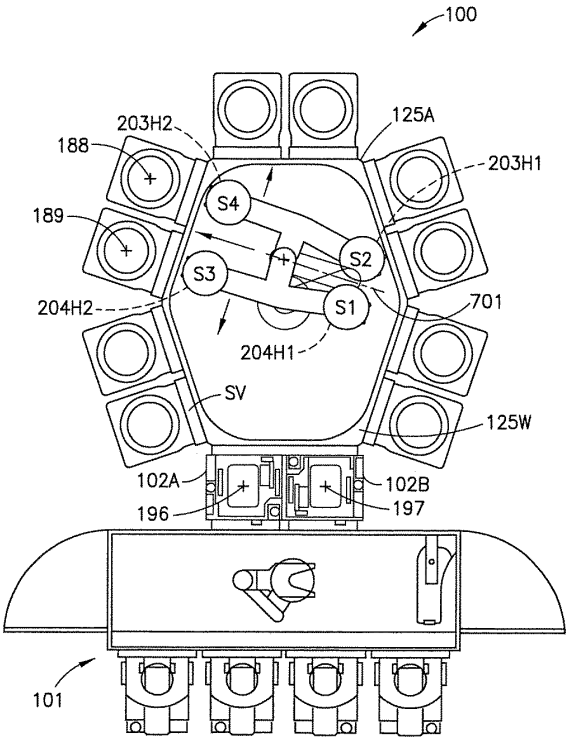
【図７Ｇ】



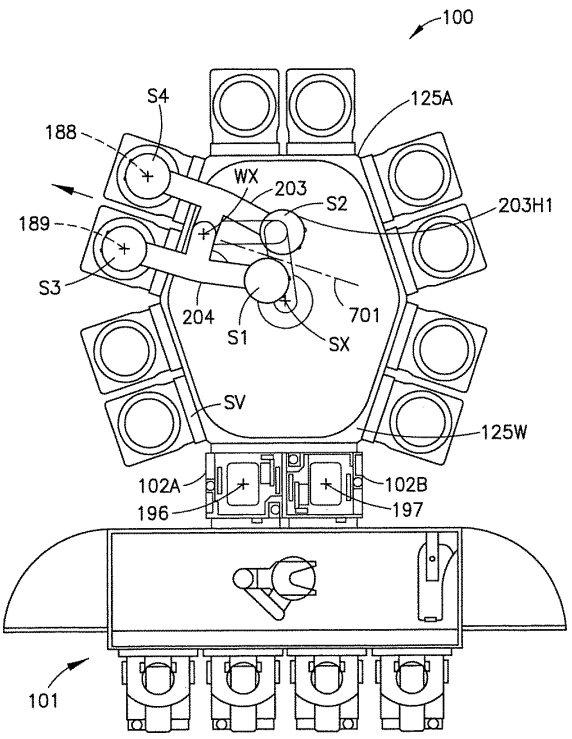
【図７Ｈ】



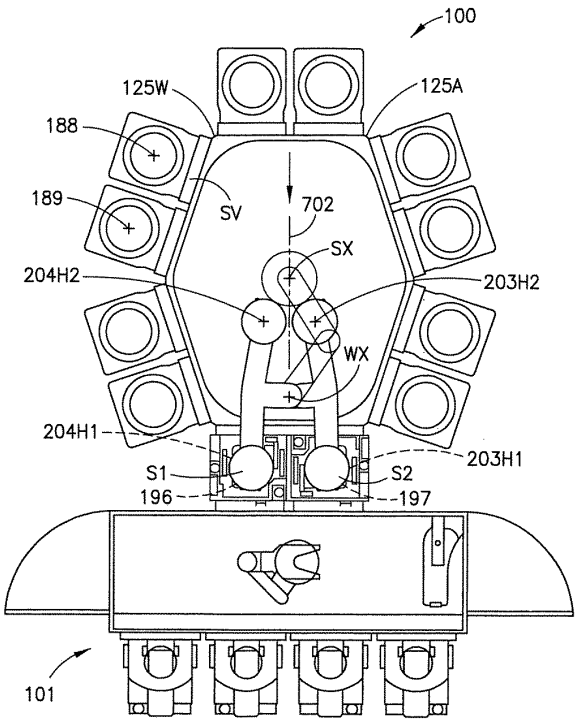
【図７Ｉ】



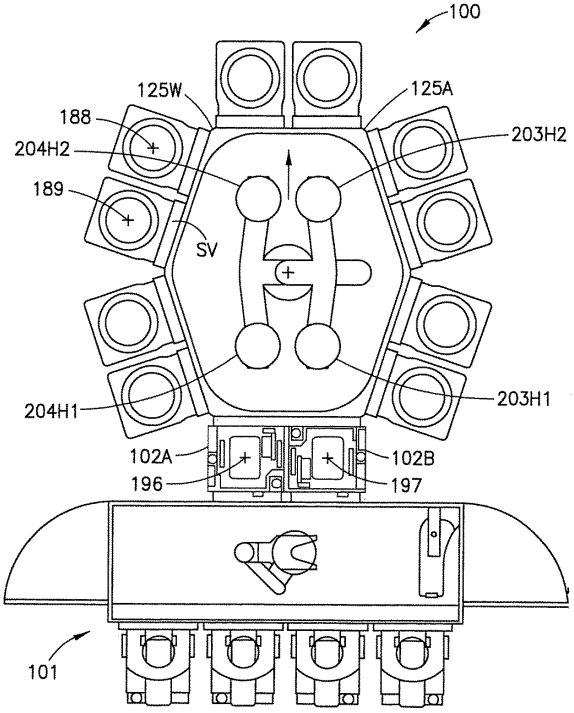
【図７Ｊ】



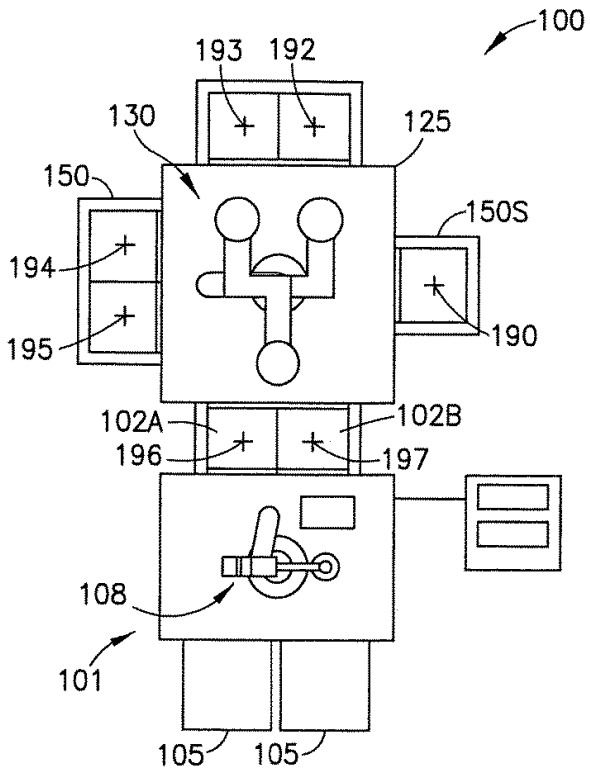
【図７Ｋ】



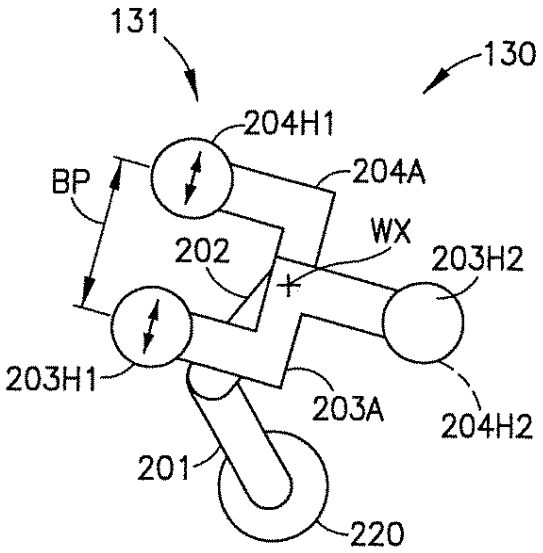
【図７Ｌ】



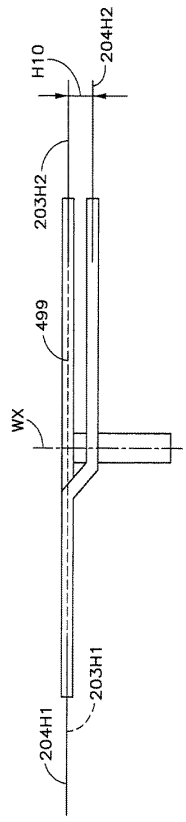
【図８】


100
193
192
130
125
150
150S
194
190
195
102A
102B
196
197
108
101
105
105

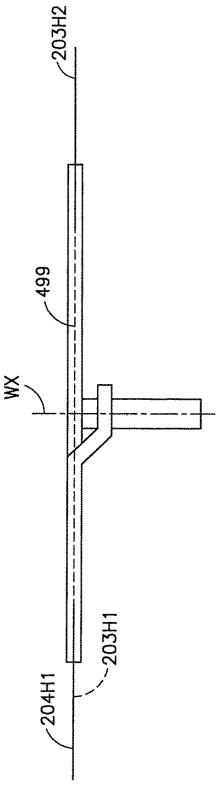
【図９】


131
130
204H1
204A
BP
WX
202
203H2
203H1
203A
204H2
201
220

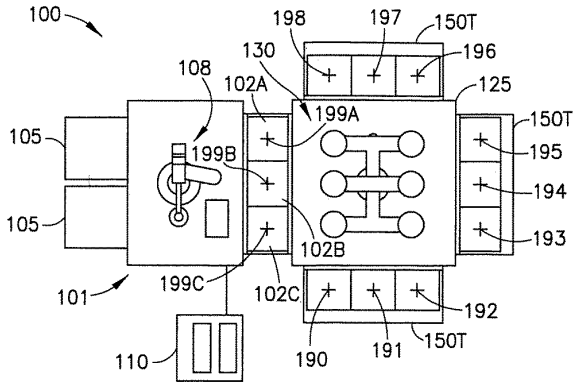
【図１０】


H10
204H2
203H2
499
WX
203H1
204H1

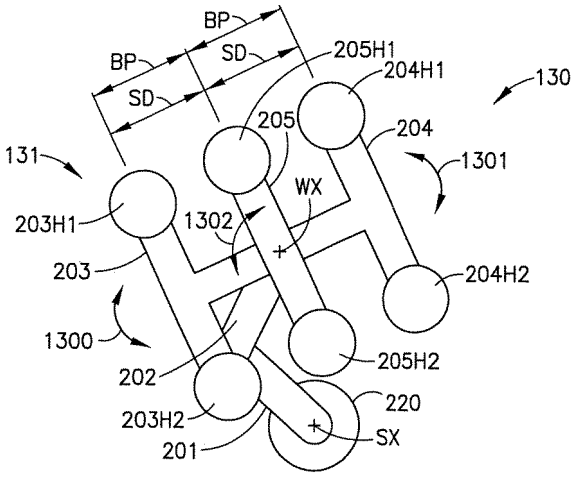
【図１１】


203H2
499
WX
203H1
204H1

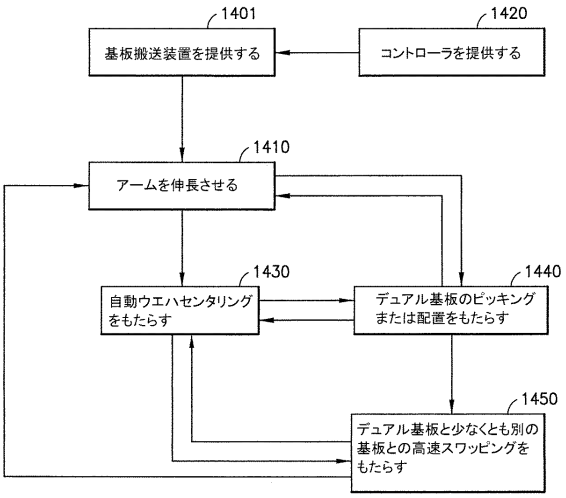
【図１２】



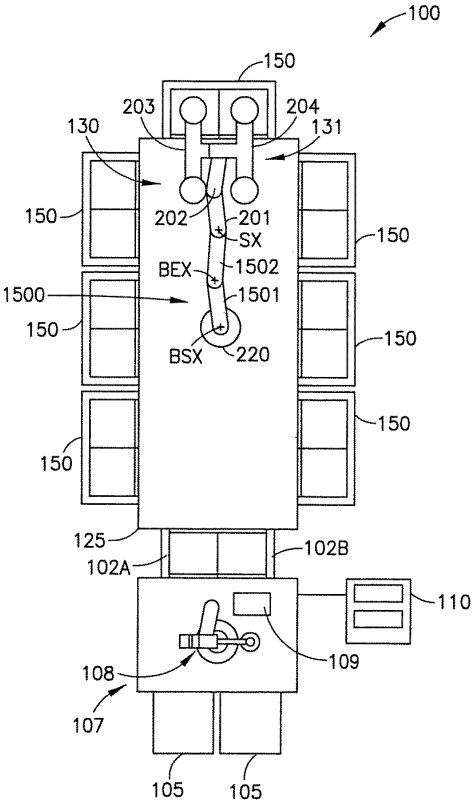
【図１３】



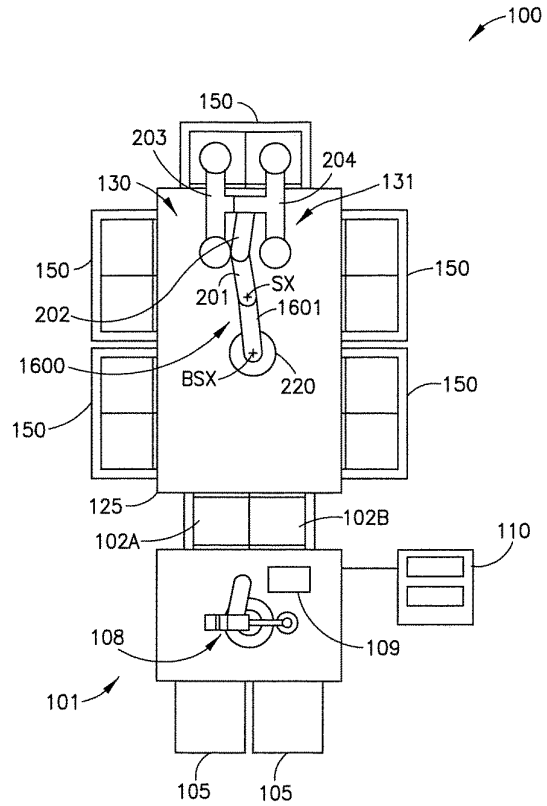
【図１４】



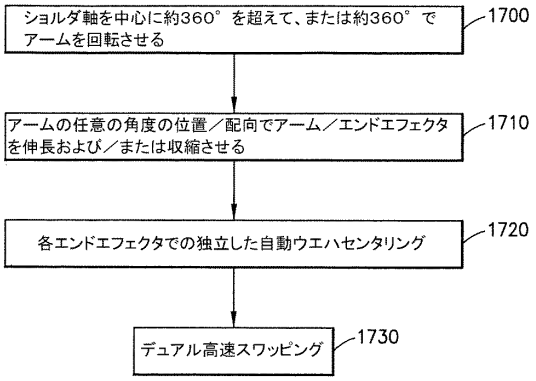
【図１５】



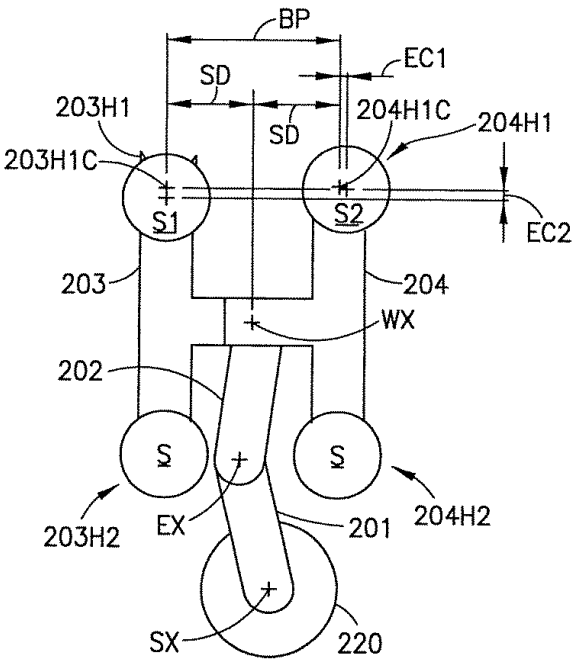
【図１６】



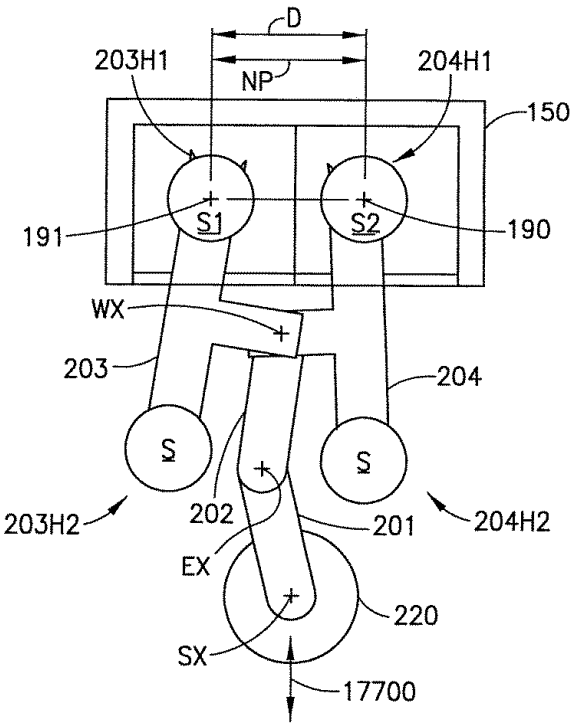
【図１７】



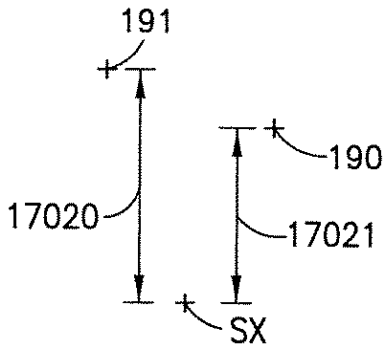
【図１８Ａ】



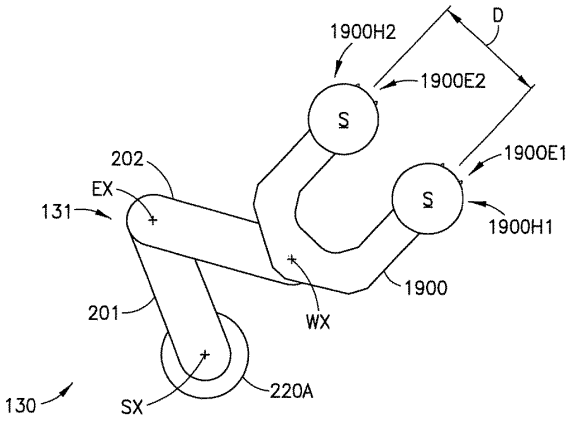
【図１８Ｂ】



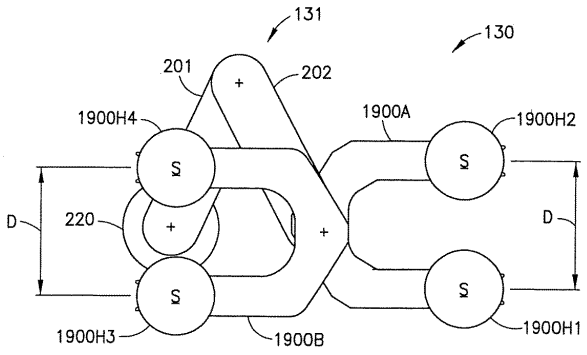
【図１８Ｃ】



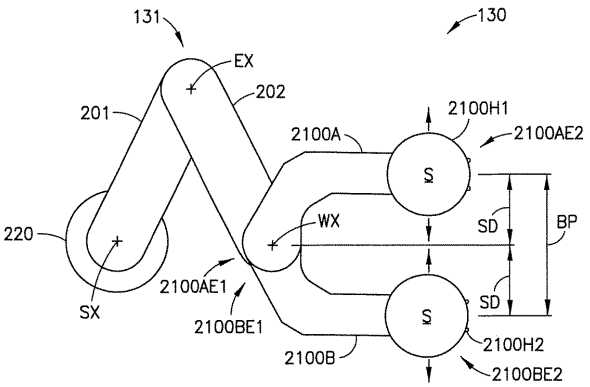
【図１９】



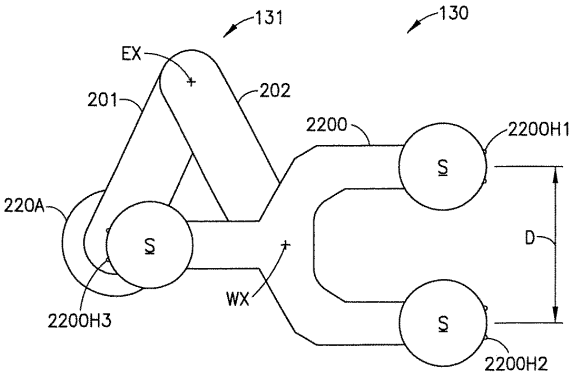
【図２０】



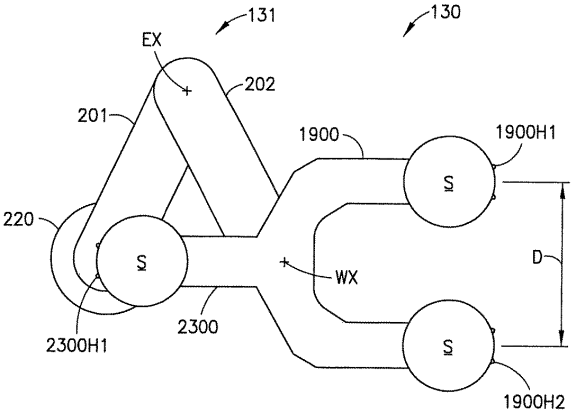
【図２１】



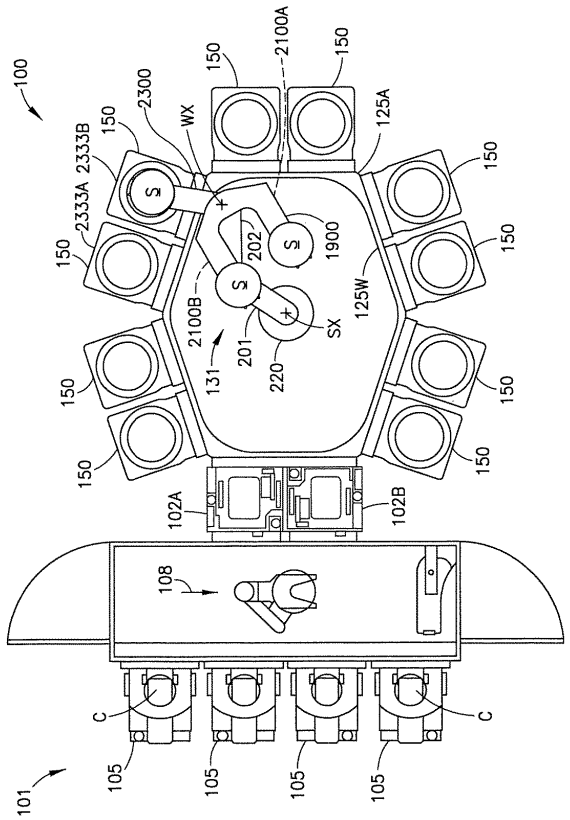
【図２２】



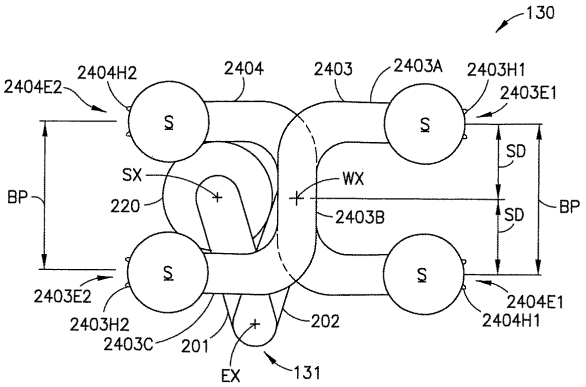
【図２３】



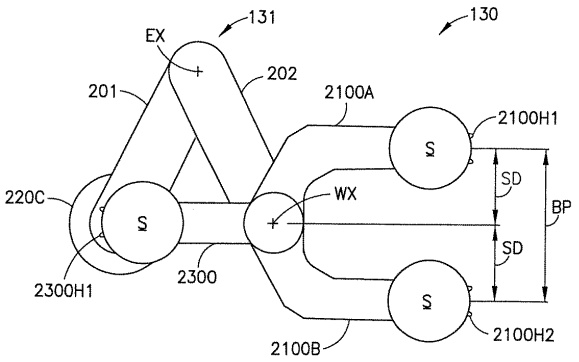
【図２３Ａ】



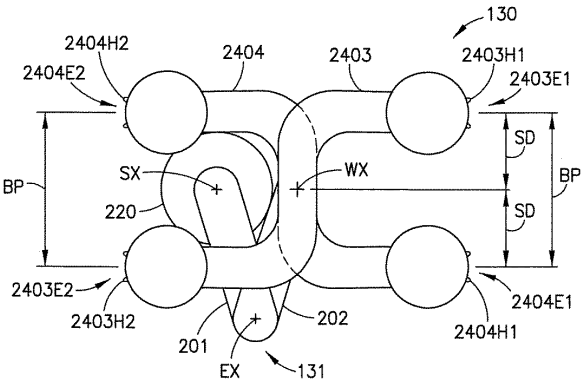
【図２４】



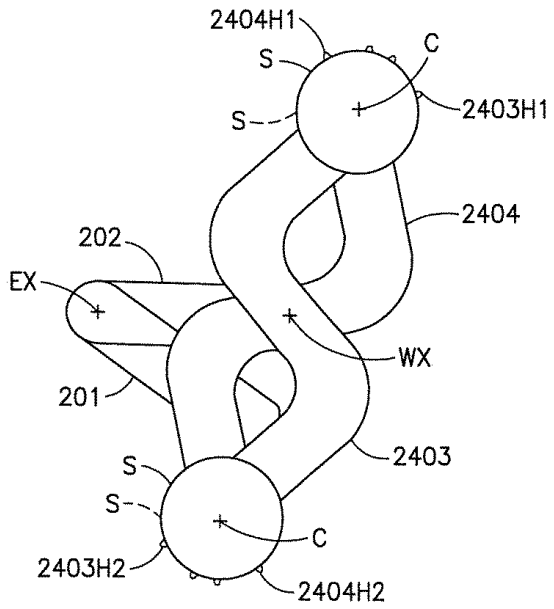
【図２５】



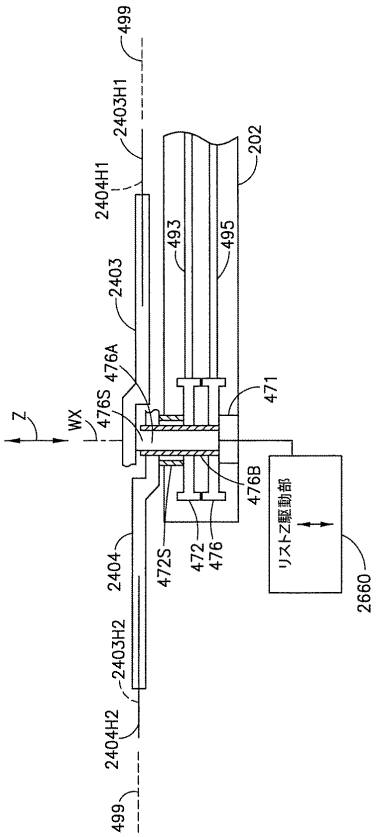
【図２６Ａ】



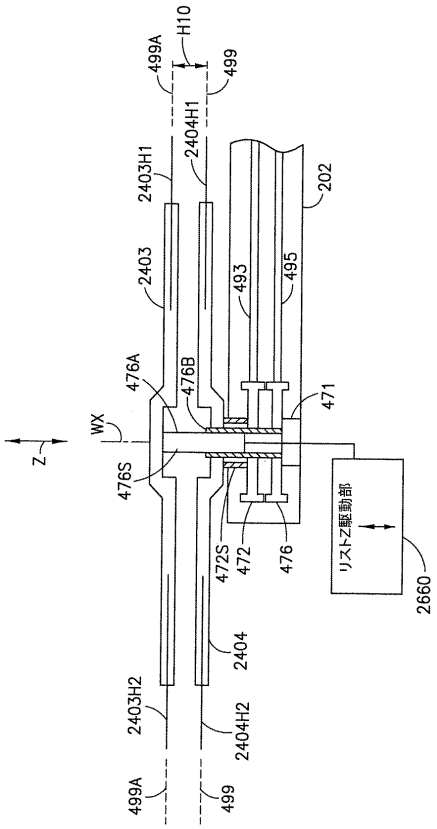
【図２６Ｂ】



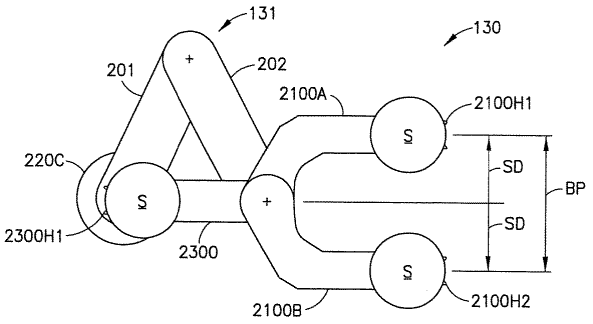
【図２６Ｃ】



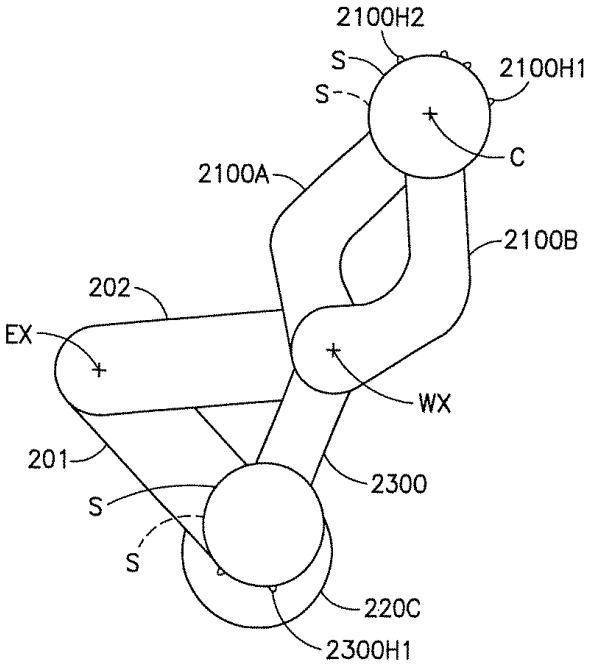
【図２６Ｄ】



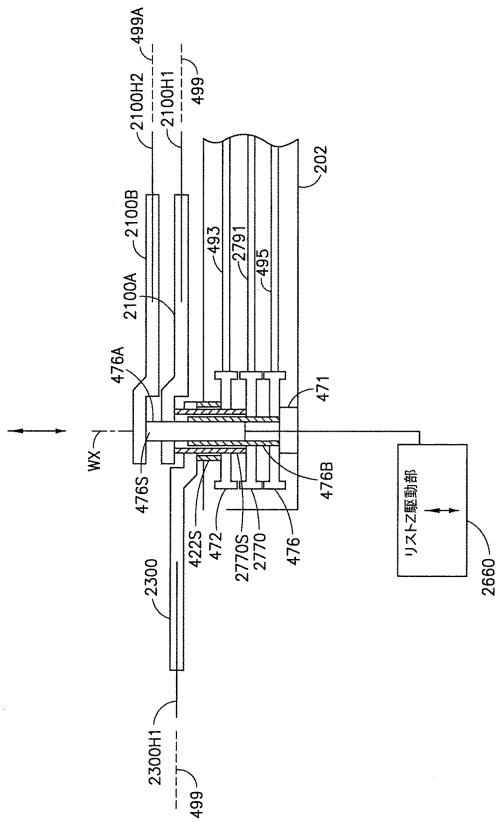
【図２７Ａ】



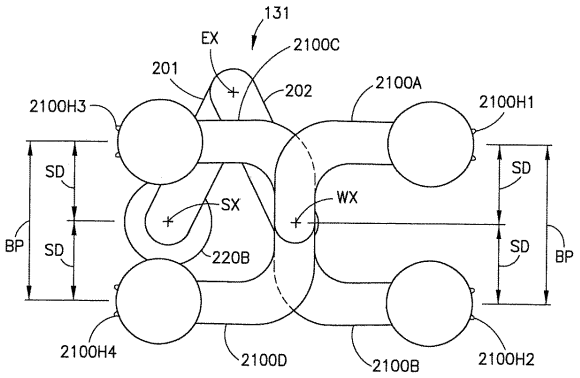
【図２７Ｂ】



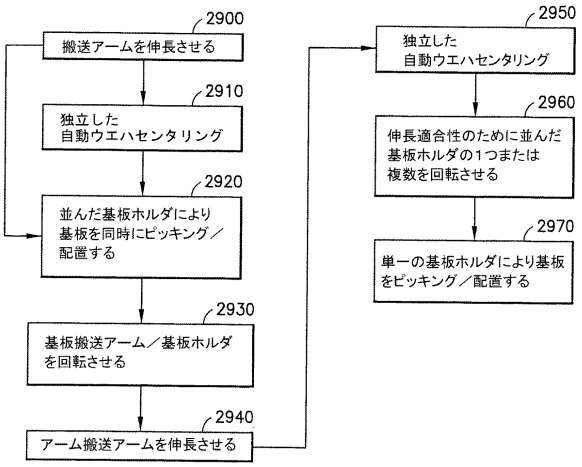
【図２７Ｃ】



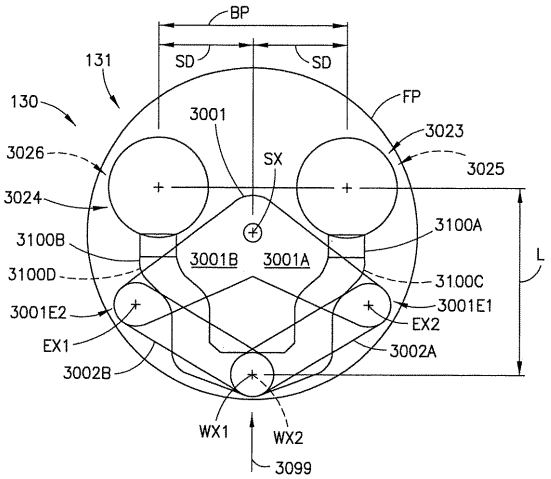
【図２８】



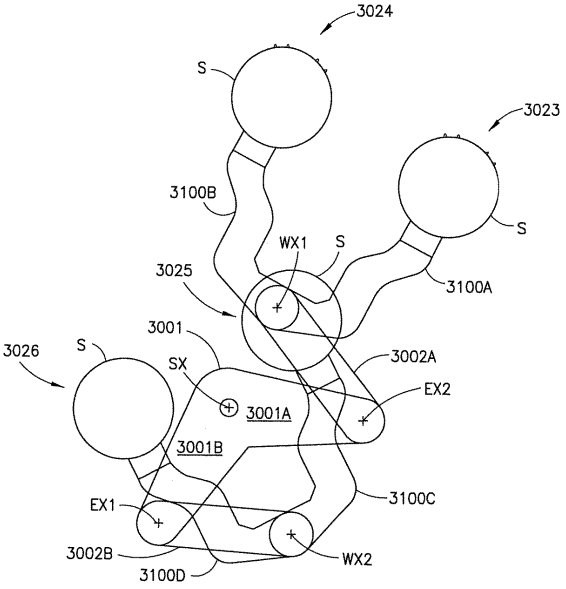
【図２９】



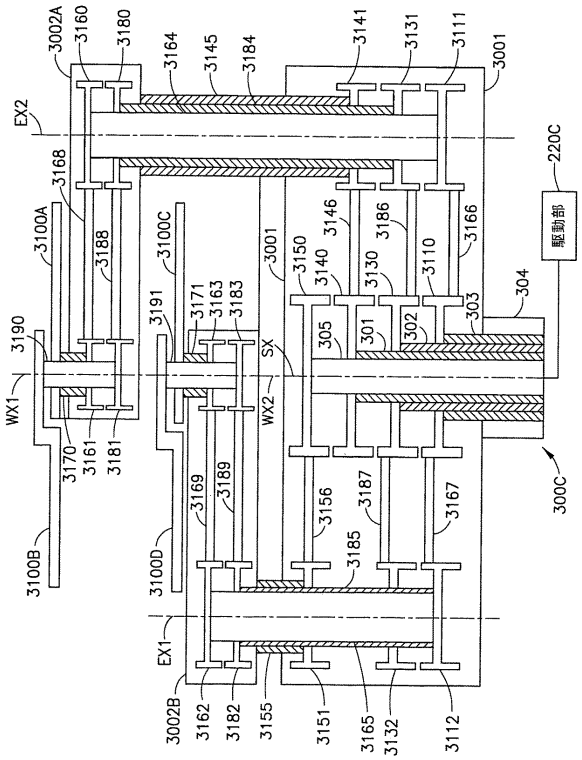
【図３０Ａ】



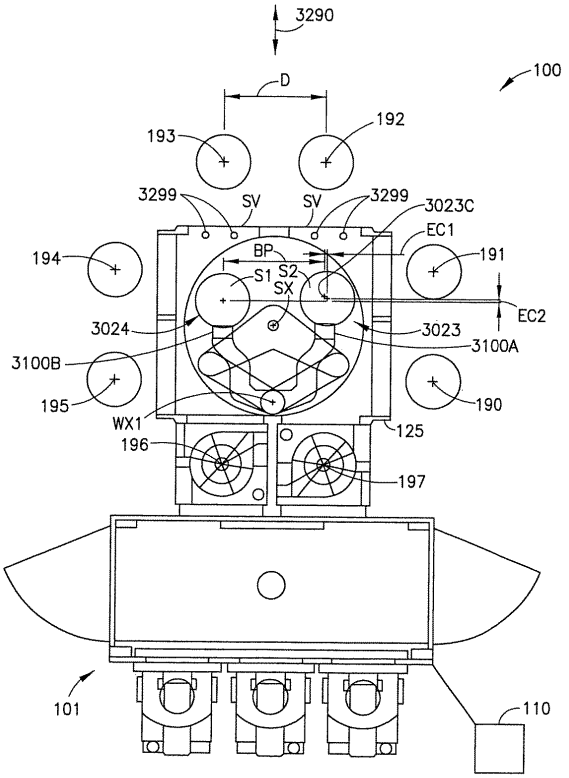
【図３０Ｂ】



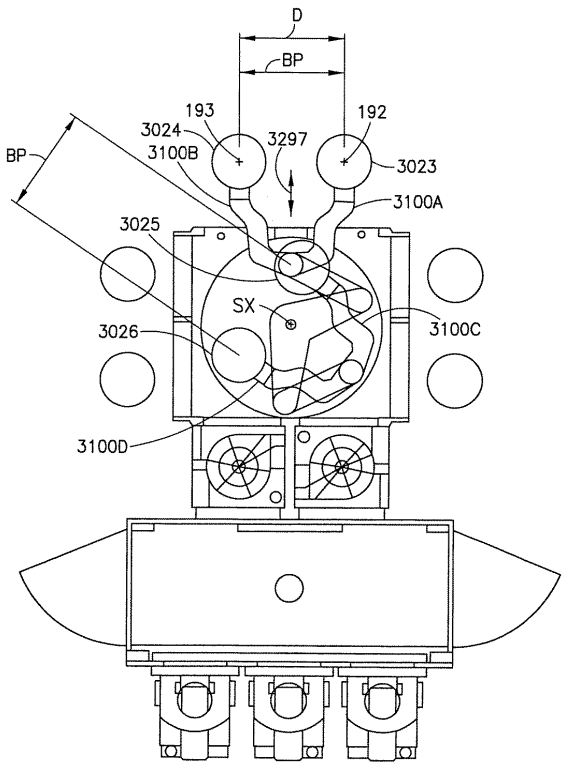
【図３１】



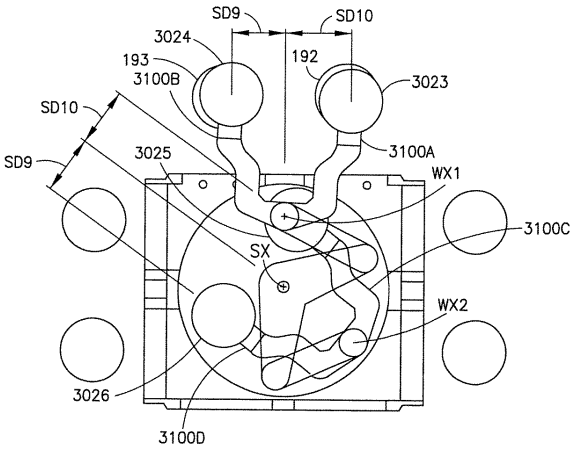
【図３２Ａ】



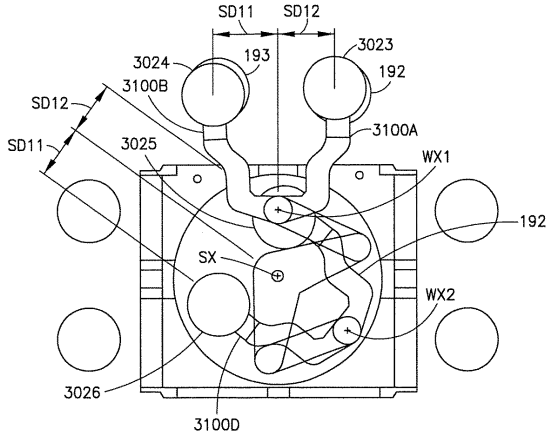
【図３２Ｂ】



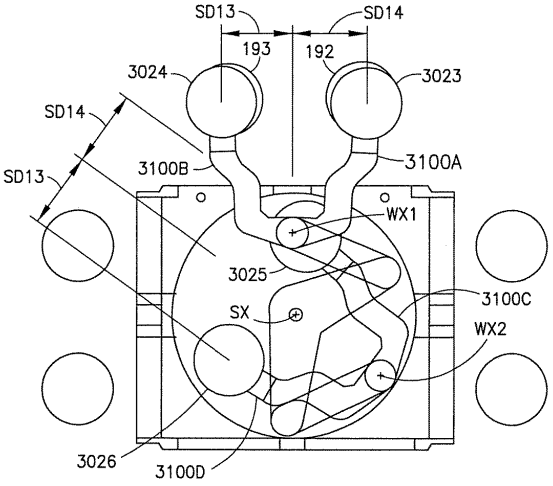
【図３２Ｃ】



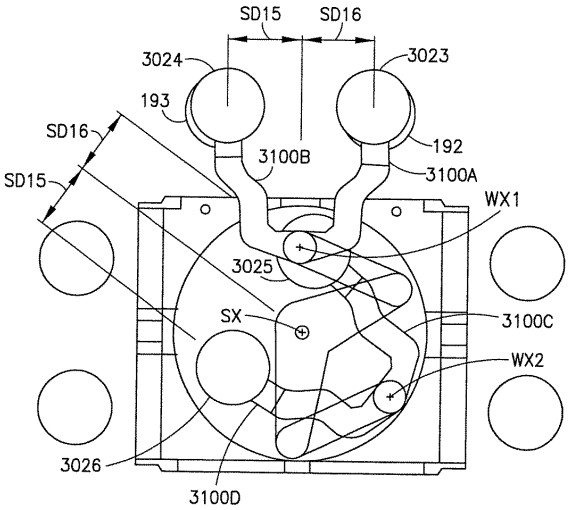
【図３２Ｄ】



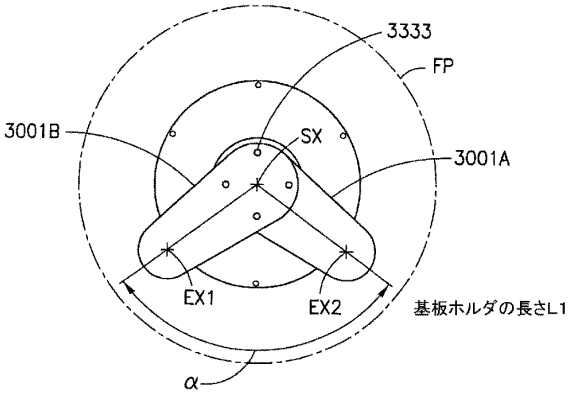
【図３２Ｅ】



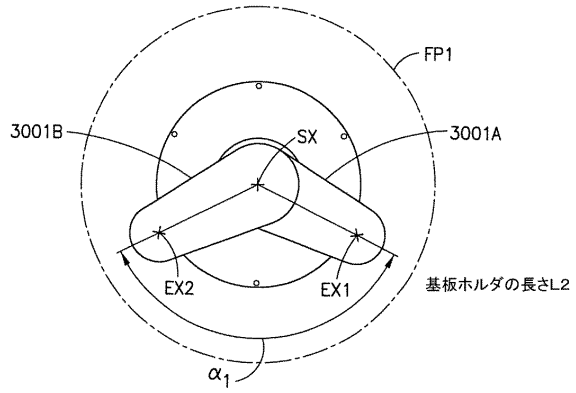
【図３２Ｆ】



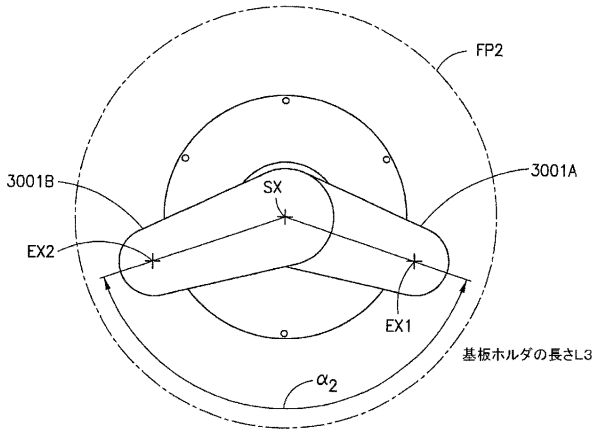
【図３３Ａ】



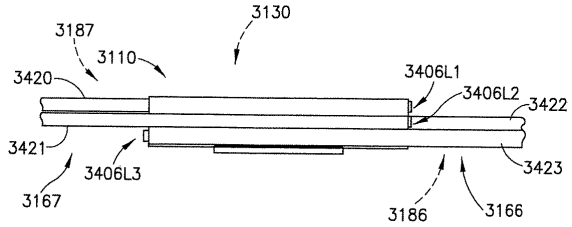
【図３３Ｂ】



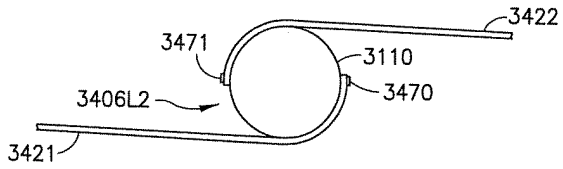
【図３３Ｃ】



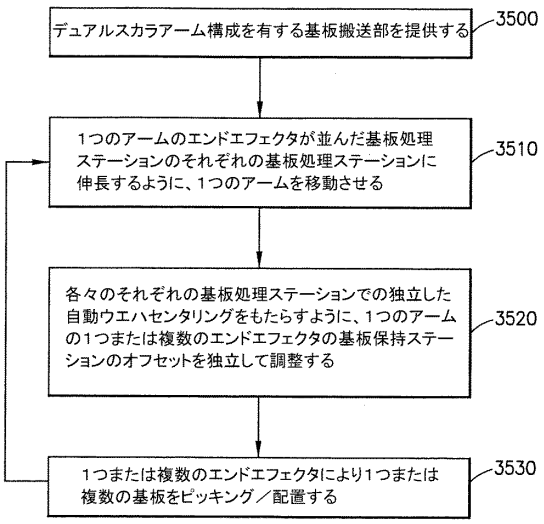
【図３４Ａ】



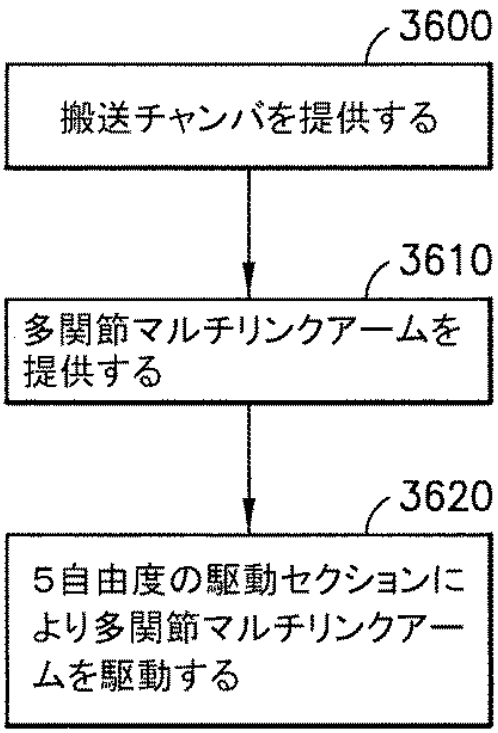
【図３４Ｂ】



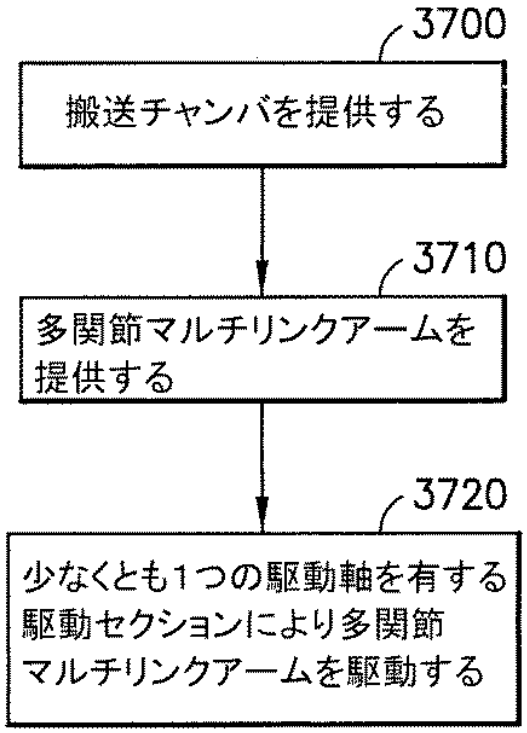
【図３５】



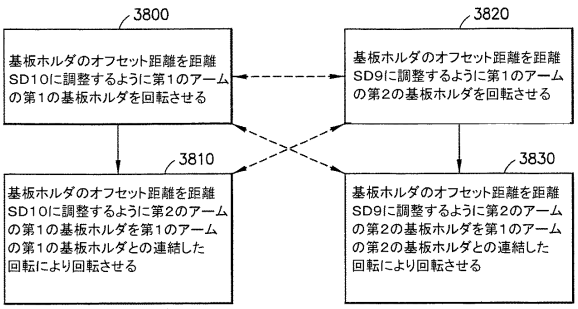
【図３６】



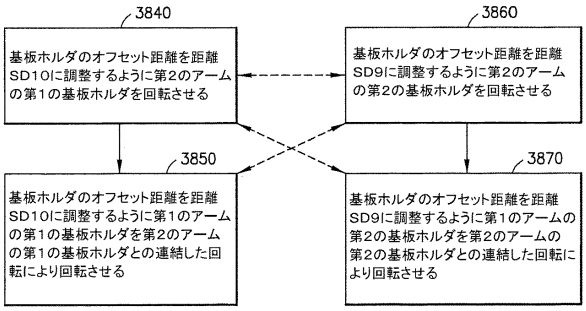
【図３７】



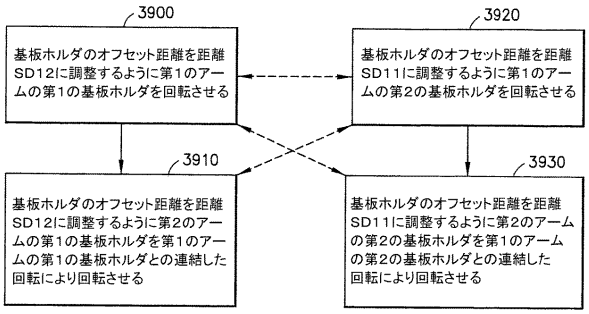
【図３８Ａ】



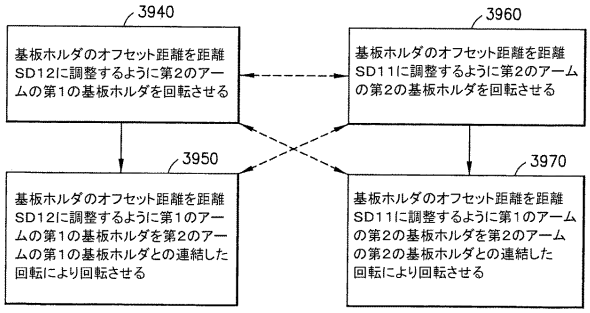
【図３８Ｂ】



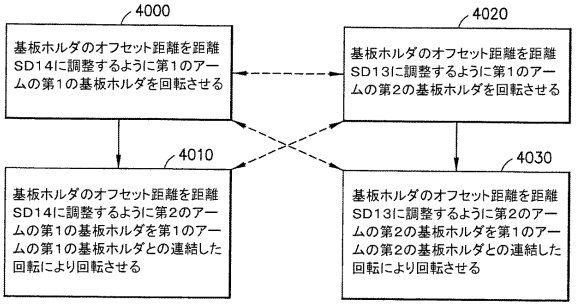
【図３９Ａ】



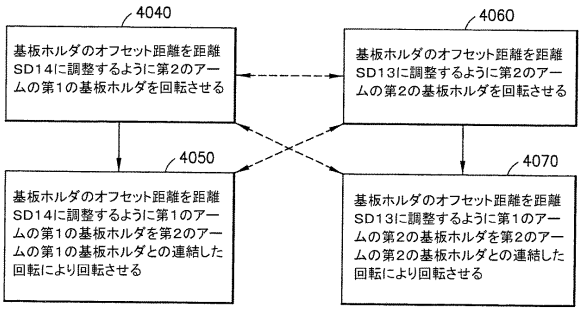
【図３９Ｂ】



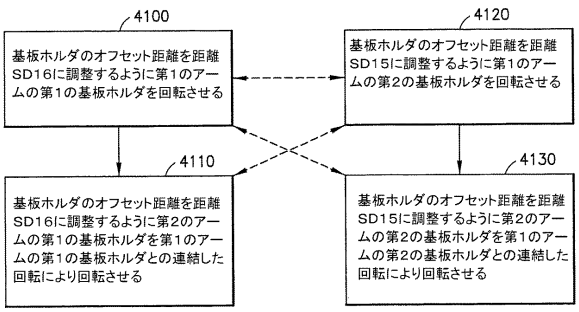
【図４０Ａ】



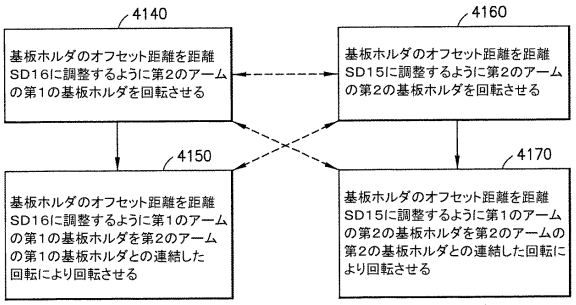
【図４０Ｂ】



【図４１Ａ】



【図４１Ｂ】


4140
基板ホルダのオフセット距離を距離SD16に調整するように第2のアームの第1の基板ホルダを回転させる
4160
基板ホルダのオフセット距離を距離SD15に調整するように第2のアームの第2の基板ホルダを回転させる
4150
基板ホルダのオフセット距離を距離SD16に調整するように第1のアームの第1の基板ホルダを第2のアームの第1の基板ホルダとの連結した回転により回転させる
4170
基板ホルダのオフセット距離を距離SD15に調整するように第1のアームの第2の基板ホルダを第2のアームの第2の基板ホルダとの連結した回転により回転させる

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号 62/942,544
(32)優先日 令和1年12月2日(2019.12.2)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号 17/108,530
(32)優先日 令和2年12月1日(2020.12.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
早期審査対象出願
ドライブ １４
(72)発明者 ブルボー、ケビン
アメリカ合衆国、０１４６３ マサチューセッツ州、ペッパーエル、ジュリア レーン １１
(72)発明者 オードブランド、エミリアン
アメリカ合衆国、０１７５２ マサチューセッツ州、マールボロ、キングス グラント ロード ３９
審査官 渡井 高広
(56)参考文献 特開２０１２－２２３８８０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１９－０６８０８８（ＪＰ，Ａ）
特表２０１０－５０７２２１（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１６３０９０（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１８／０２６９０８８（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１４／０３６５００４（ＵＳ，Ａ１）
韓国公開特許第１０－２０１７－００１７５３８（ＫＲ，Ａ）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ ２１／６７７
Ｂ２５Ｊ ９／０６
Ｂ６５Ｇ ４７／９０
Ｂ６５Ｇ ４９／０７