

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-540361

(P2013-540361A)

(43) 公表日 平成25年10月31日(2013.10.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 21/677 (2006.01)	H 0 1 L 21/68 A	3 C 7 0 7
B 2 5 J 9/06 (2006.01)	B 2 5 J 9/06 D	5 F 1 3 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2013-533015 (P2013-533015)
 (86) (22) 出願日 平成23年10月11日 (2011.10.11)
 (85) 翻訳文提出日 平成25年5月16日 (2013.5.16)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2011/055825
 (87) 国際公開番号 W02012/048346
 (87) 国際公開日 平成24年4月12日 (2012.4.12)
 (31) 優先権主張番号 13/270,844
 (32) 優先日 平成23年10月11日 (2011.10.11)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 61/391,380
 (32) 優先日 平成22年10月8日 (2010.10.8)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 61/490,864
 (32) 優先日 平成23年5月27日 (2011.5.27)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 505047094
 ブルックス オートメーション インコー
 ポレイテッド
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O
 1 8 2 4 チェルムスフォード エリザベ
 ス ドライブ 1 5
 (74) 代理人 100086368
 弁理士 萩原 誠
 (72) 発明者 ロバート ティー. キャベニー
 アメリカ合衆国 ニューハンプシャー州
 O 3 0 8 7 ウィンドハン, フィールドロ
 ード 1 4

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 同軸駆動真空ロボット

(57) 【要約】

少なくとも一つの高調波モータ組立部品を含む駆動システムと、前記少なくとも一つの高調波モータ組立部品に結合された少なくとも一つの駆動軸と、前記少なくとも一つの駆動軸に取り付けられた、密閉環境内に位置する少なくとも一つのロボットアームと、前記駆動システムの出力面に取り付けられ、前記少なくとも一つの駆動軸が大気バリアを通じて前記密閉環境まで及び、前記少なくとも一つの高調波モータ組立部品が前記密閉環境の外に設置されるように配置された大気バリアを形成する大気隔離シールと、を含むロボット式搬送装置であって、前記装置は大容量ペイロード搬送装置である、ロボット式搬送装置。

【選択図】 図 1

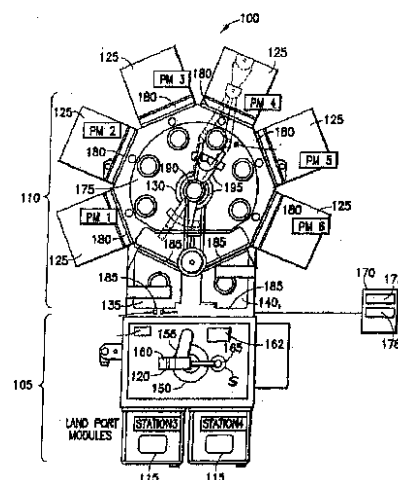


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも一つの高調波モータ組立部品を含む駆動システムと、
前記少なくとも一つの高調波モータ組立部品に結合された少なくとも一つの駆動軸と、
前記少なくとも一つの駆動軸に取り付けられた、密閉環境内に位置する少なくとも一つのロボットアームと、

前記駆動システムの出力面に取り付けられ、前記少なくとも一つの駆動軸が大気バリアを通じて前記密閉環境まで及び、前記少なくとも一つの高調波モータ組立部品が前記密閉環境の外に設置されるように配置された大気バリアを形成する、少なくとも一つの大気隔離シールと、を有するロボット式搬送装置であって、

前記装置は大容量ペイロード搬送装置である、ロボット式搬送装置。

【請求項 2】

前記少なくとも一つの高調波モータ組立部品の一部が、前記少なくとも一つの大気隔離シールの座面として構成されている、請求項 1 に記載のロボット式搬送装置。

【請求項 3】

前記大気隔離シールは磁性流体シールである、請求項 1 に記載のロボット式搬送装置。

【請求項 4】

前記少なくとも一つの高調波モータ組立部品の出力部分は、前記高調波モータ組立部品の入力部分から密閉されて隔離されている、請求項 1 に記載のロボット式搬送装置。

【請求項 5】

前記少なくとも一つの高調波モータ組立部品は、直線状に配置され、共通の回転軸を有する第一の高調波モータ組立部品と第二の高調波モータ組立部品とを含み、また、前記少なくとも一つの駆動軸は、第一及び第二の同軸駆動軸組立部品を含む、請求項 1 に記載のロボット式搬送装置。

【請求項 6】

前記第一及び第二の高調波モータ組立部品は、前記少なくとも一つの磁性流体シールが配置される隙間を提供するために、前記第一及び第二の駆動軸の同心性を十分に維持するように構成されている、請求項 5 に記載のロボット式搬送装置。

【請求項 7】

さらに、前記第一及び第二の駆動軸と同心状に配置され、第三の高調波モータ組立部品が結合する第三の駆動軸を有する、請求項 5 に記載のロボット式搬送装置。

【請求項 8】

前記少なくとも一つの駆動軸は、ワイヤが前記同軸駆動軸組立部品を通じて移動するために構成されたフィードスルーを含む、請求項 1 に記載のロボット式搬送装置。

【請求項 9】

前記ロボットアームは、スライド式のエンドエフェクタ配列を有する、請求項 1 に記載のロボット式搬送装置。

【請求項 10】

前記駆動システムは、Z軸駆動モータを含む、請求項 1 に記載のロボット式搬送装置。

【請求項 11】

前記ロボット式搬送装置は、約 1 ~ 20 キログラムのペイロード、約 15 ~ 20 キログラムのペイロード、約 15 キログラムのペイロード、または約 20 キログラムのペイロードを運搬するように構成されている、請求項 1 に記載のロボット式搬送装置。

【請求項 12】

少なくとも二つの駆動軸と、対応するモータ回転子及びモータ固定子を有する同軸駆動スピンドルを含む、少なくとも一つのモータ組立部品を含む駆動システムと、

同軸スピンドルに取り付けられた少なくとも一つの直線状にスライドする搬送アームと、を有し、前記同軸モータ組立部品は、前記同軸スピンドルを通して前記少なくとも一つのスライド式ロボットアームに結合され、前記少なくとも一つの直線状にスライドする搬送アームを移動させるために前記少なくとも二つの駆動軸を実質的に直接駆動するように

10

20

30

40

50

構成されている、ロボット式搬送装置において、

前記同軸駆動スピンドルは密閉環境の中にあり、少なくとも一つの前記モータ固定子及びモータ回転子は前記密閉環境の外に隔離され、前記同軸駆動スピンドルを密閉環境内に密閉するすべてのシールは固定シールである、ロボット式搬送装置。

【請求項 13】

前記少なくとも一つの直線状にスライドする搬送アームは、直線状にスライドするエンドエフェクタ配列を有する、請求項 12 に記載のロボット式搬送装置。

【請求項 14】

前記少なくとも一つの直線状にスライドする搬送アームは、互いに積み重ねられた少なくとも二つのエンドエフェクタと、それぞれのエンドエフェクタが、少なくとも二つのエンドエフェクタの他方とは独立してスライドして取り付けられる基板部材と、を含む、請求項 12 に記載のロボット式搬送装置。

10

【請求項 15】

前記ロボット式搬送装置はさらに Z 軸駆動モータを含む、請求項 12 に記載のロボット式搬送装置。

【請求項 16】

前記駆動システムは、前記密閉環境を保持する筐体、駆動軸ごとの固定子及び回転子、並びに、少なくとも一つの固定隔離バリアを含み、前記固定子、回転子及び隔離バリアは前記筐体内に配置され、前記少なくとも一つの固定隔離バリアは、前記固定子が筐体内で前記密閉環境の外に配置されるように、前記固定子を前記密閉環境から遮断するように構成され、また、前記筐体の内部は前記密閉環境に開かれている、請求項 12 に記載のロボット式搬送装置。

20

【請求項 17】

外部環境から遮断された密閉環境を規定するケーシングを有するフレームと、

前記フレームに接続された、前記密閉環境内に遮断された少なくとも三つの駆動軸を含む三軸駆動システムを含む基板搬送装置と、

前記駆動システムに結合された、基板部材と、大容量の負荷を支持するように構成された、少なくとも一つの基板ホルダとを含む搬送アームと、を有し、前記少なくとも一つの基板ホルダは、前記少なくとも一つの基板ホルダが前記基板部材に対して直線状にスライド可能であるように、前記基板部材にスライド可能に取り付けられ、前記搬送アームと前記駆動システム間の結合は、前記搬送アームの回転及び伸張をもたらす、前記少なくとも三つ駆動軸のそれぞれへの実質的に直接的な駆動による結合である、基板処理装置。

30

【請求項 18】

前記駆動システムは、一方の同軸駆動軸が、回転の駆動軸についての前記基板部材を回転させるために前記基板部材に実質的に直接結合され、その他の同軸駆動軸は、他の前記少なくとも一つの基板ホルダから独立しているそれぞれの前記少なくとも一つの基板ホルダのスライド動作をもたらすために、それぞれの前記少なくとも一つの基板ホルダに実質的に直接結合されている、同軸駆動軸を含む、請求項 17 に記載の基板処理装置。

【請求項 19】

前記少なくとも一つの基板ホルダは、前記基板部材にスライド可能に結合された、ラビリンスシールの少なくとも一部を形成するように構成された支持体を含む、請求項 17 に記載の基板処理装置。

40

【請求項 20】

前記基板部材に結合された、前記ラビリンスシールの少なくとも一部を形成するように前記支持体と相互作用するように構成された遮蔽部材をさらに有する、請求項 19 に記載の基板処理装置。

【請求項 21】

前記少なくとも一つの基板ホルダは、積み重ねられた構造に配置された少なくとも二つの基板ホルダを有する、請求項 17 に記載の基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明の典型的な実施形態は、ロボットシステムの駆動部に関連し、より具体的には、ロボットシステムにおける密封及び非密封の駆動部に關する。

【背景技術】

【0002】

大容量ペイロードを搬送するための従来のロボットアクチュエータへの磁性流体シールの使用には、一般的に磁性流体シールが、シール面の間に適切な隙間を維持するための統合ベアリングモジュールを有することを必要とする。シール面の間の適切な隙間の維持には、駆動モータがシールモジュールに機械的に結合されていることを必要とする。適切なベアリングはまた、シール面の間の適切な隙間を維持するためのモータの出力軸を安定させるために、一般的にシールモジュールから離れて備えられる。

10

また、大容量ペイロードを搬送するためのロボットアクチュエータは、一般的に、アームを駆動するためのギア減速メカニズムを用いてロボットアームに結合された従来の駆動モータで駆動される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

シールの支持ベアリングとしてモータアクチュエータの出力ベアリングを活用する大容量ペイロードロボットアクチュエータがあれば有利である。これはまた、非密閉のロボットアクチュエータ（例えば、異なる大気を隔離するシールを持たないロボットアクチュエーション）にも適用でき、同様に有益である。直接駆動大容量ロボットアクチュエータがあればまた有利である。

20

【課題を解決するための手段】

【0004】

開示される発明の第一の実施形態に従って、ロボット式搬送装置が提供される。ロボット式搬送装置は、少なくとも一つの高調波モータ組立部品、少なくとも一つの高調波モータ組立部品に結合された少なくとも一つの駆動軸、密閉環境内に配置された、少なくとも一つの駆動軸に取り付けられた少なくとも一つのロボットアーム、及び駆動システムの出力面に取り付けられ、少なくとも一つの駆動軸が大気バリアを通して密閉環境に伸張し、少なくとも一つの高調波モータ組立部品が密閉環境の外に設置されるように配置された大気バリアを形成する少なくとも一つの大気隔離シールを含む駆動システムを含む、大容量ペイロード搬送装置であるロボット式搬送装置である。

30

【0005】

開示される発明の第一の実施形態に従って、少なくとも一つの高調波モータ組立部品の一部は、少なくとも一つの大気隔離シールの座面として構成されている。

開示される発明の第一の実施形態に従って、大気隔離シールは磁性流体シールである。

開示される発明の第一の実施形態に従って、少なくとも一つの高調波モータ組立部品の出力部分は、高調波モータ組立部品の入力部分から密閉されて隔離されている。

40

【0006】

開示される発明の第一の実施形態に従って、少なくとも一つの高調波モータ組立部品は、直線状に配置され、共通の回転軸を有する第一の高調波モータ組立部品と第二の高調波モータ組立部品とを含み、また、少なくとも一つの駆動軸は、第一及び第二の同軸駆動軸組立部品を含む。さらなる実施形態において、第一及び第二の高調波モータ組立部品は、少なくとも一つの磁性流体シールが配置される隙間を提供するために、第一及び第二の駆動軸の同心性を実質的に維持するように構成される。別の実施形態において、ロボット式搬送装置はさらに、第一及び第二の駆動軸と同心状に配置された第三の駆動軸を含み、第三の高調波モータ組立部品が第三の駆動軸に結合される。

【0007】

開示される発明の第一の実施形態に従って、ワイヤが同軸駆動軸組立部品を通じて移動

50

するために構成されたフィードスルーを含む。

開示される発明の第一の実施形態に従って、ロボットアームは、スライド式のエンドエフェクタ配列を有する。

開示される発明の第一の実施形態に従って、駆動システムは、Z軸駆動モータを含む。

開示される発明の第一の実施形態に従って、ロボット式搬送装置は、約1～20キログラムのペイロード、約15～20キログラムのペイロード、約15キログラムのペイロード、または約20キログラムのペイロードを運搬するように構成されている。

【0008】

開示される発明の第二の実施形態に従って、ロボット式搬送装置が提供される。ロボット式搬送装置は、少なくとも二つの駆動軸と、対応するモータ回転子及びモータ固定子を有する同軸駆動スピンドルを含む少なくとも一つのモータ組立部品を含む駆動システムと、同軸スピンドルに取り付けられた少なくとも一つの直線状にスライドする搬送アームとを含み、同軸モータ組立部品は、同軸スピンドルを通して少なくとも一つのスライド式ロボットアームに結合され、少なくとも一つの直線状にスライドする搬送アームを移動させるために少なくとも二つの駆動軸を実質的に直接駆動するように構成され、同軸駆動スピンドルは密閉環境の中にあり、少なくとも一つのモータ固定子及びモータ回転子は密閉環境の外に隔離され、同軸駆動スピンドルを密閉環境内に密閉するすべてのシールは固定シールである。

10

【0009】

開示される発明の第二の実施形態に従って、少なくとも一つの直線状にスライドする搬送アームは、直線状にスライドするエンドエフェクタ配列を有する。

20

開示される発明の第二の実施形態に従って、少なくとも一つの直線状にスライドする搬送アームは、互いに積み重ねられた少なくとも二つのエンドエフェクタと、それぞれのエンドエフェクタが、少なくとも二つのエンドエフェクタの他方とは独立してスライドして取り付けられる基板部材とを含む。

開示される発明の第二の実施形態に従って、ロボット式搬送装置はさらにZ軸駆動モータを含む。

【0010】

開示される発明の第二の実施形態に従って、駆動装置は、密閉環境を保持する筐体、駆動軸ごとの固定子及び回転子、並びに、少なくとも一つの固定隔離バリアを含み、固定子、回転子及び隔離バリアは筐体内に配置され、少なくとも一つの固定隔離バリアは、固定子が筐体内で密閉環境の外に配置されるように、固定子を密閉環境から遮断するように構成され、また、筐体の内部は密閉環境に開かれている。

30

【0011】

開示される発明の第三の実施形態に従って、基板処理装置が提供される。基板処理装置は、外部環境から遮断された密閉環境を規定するケーシングを有するフレームと、フレームに接続された、密閉環境内に遮断された少なくとも三つの駆動軸を含む三軸駆動システムを含む基板搬送装置と、駆動装置に結合された、基板部材と、大容量の負荷を支持するように構成された少なくとも一つの基板ホルダとを含む搬送アームとを有し、少なくとも一つの基板ホルダは、少なくとも一つの基板ホルダが基板部材に対して直線状にスライド可能であるように、基板部材にスライド可能に取り付けられ、搬送アームと駆動装置間の結合は、搬送アームの回転及び伸張をもたらす、少なくとも三つ駆動軸のそれぞれへの実質的に直接的な駆動による結合である。

40

【0012】

開示される発明の第三の実施形態に従って、駆動システムは、一方の同軸駆動軸が、回転の駆動軸についての基板部材を回転させるために基板部材に実質的に直接結合され、その他の同軸駆動軸は、他の少なくとも一つの基板ホルダから独立しているそれぞれの少なくとも一つの基板ホルダのスライド動作をもたらすために、それぞれの少なくとも一つの基板ホルダに実質的に直接結合されている、同軸駆動軸を含む。

【0013】

50

開示される発明の第三の実施形態に従って、少なくとも一つの基板ホルダは、基板部材にスライド可能に結合された、ラビリンスシールの少なくとも一部を形成するように構成された支持体を含む。さらなる実施形態において、基板処理装置はさらに、基板部材に結合され、ラビリンスシールの少なくとも一部を形成するために支持体と相互作用するように構成された遮蔽部材を含む。

開示される発明の第三の実施形態に従って、少なくとも一つの基板ホルダは、積み重ねられた構造に配置された少なくとも二つの基板ホルダを有する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

開示される発明における上述の実施形態やその他の実施形態は、添付図に関連して、以下の記述によって説明される。

【図1】開示される発明における実施形態に基づく特徴を有する基板処理装置の一部の略図。

【図2】開示される発明における実施形態に基づく特徴を有する基板処理装置の一部の概略図。

【図3】開示される発明における実施形態に基づく、基板搬送装置の略図。

【図4】開示される発明における実施形態に基づく、図3の駆動システムの略図。

【図5】開示される発明における実施形態に基づく、典型的な駆動システムの略図。

【図6】開示される発明における実施形態に基づく、別の典型的な駆動システムの略図。

【図7A】開示される発明における実施形態に基づく、基板搬送装置の略図。

【図7B】開示される発明における実施形態に基づく、基板搬送装置の略図。

【図8A】開示される発明における実施形態に基づく、駆動システムの略図。

【図8B】開示される発明における実施形態に基づく、駆動システムの略図。

【図8C】開示される発明における実施形態に基づく、駆動システムの略図。

【図9A】図7A及び7Bの基板搬送装置の一部の略図。

【図9B】図7A及び7Bの基板搬送装置の一部の略図。

【図9C】開示される発明における実施形態に基づく、基板搬送装置の一部の略図。

【図10】図7A及び7Bの基板搬送装置の一部の略図。

【図11A】開示される発明における実施形態に基づく、搬送装置の略図。

【図11B】開示される発明における実施形態に基づく、搬送装置の略図。

【図11C】開示される発明における実施形態に基づく、搬送装置の略図。

【図12A】開示される発明における実施形態に基づく、駆動システムの略図。

【図12B】開示される発明における実施形態に基づく、駆動システムの略図。

【図12C】開示される発明における実施形態に基づく、駆動システムの略図。

【図13A】開示される発明における実施形態に基づく、搬送装置の略図。

【図13B】開示される発明における実施形態に基づく、搬送装置の略図。

【図13C】開示される発明における実施形態に基づく、搬送装置の略図。

【図14A】伸張及び後退の様々な状態を示す、図13A - 13Cの搬送装置の略図。

【図14B】伸張及び後退の様々な状態を示す、図13A - 13Cの搬送装置の略図。

【図15】開示される発明における実施形態に基づく、搬送装置駆動部の部分的略図。

【図16】開示される発明における実施形態に基づく、図13A - 13Cの搬送装置の一部の部分的略図。

【図17】開示される発明における実施形態に基づく、図13A - 13Cの搬送装置の一部の部分的略図。

【図18】開示される発明における実施形態に基づく、図13A - 13Cの搬送装置の一部の部分的略図。

【図19】開示される発明における実施形態に基づく、図13A - 13Cの搬送装置の一部の部分的略図。

【図20】開示される発明における実施形態に基づく、図13A - 13Cの搬送装置の一部の部分的略図。

10

20

30

40

50

【図 2 1】開示される発明における実施形態に基づく、図 1 3 A - 1 3 C の搬送装置の一部の部分的略図。

【図 2 2】開示される発明における実施形態に基づく、典型的な二重のカエル足搬送を図示する。

【図 2 3 A】開示される発明における実施形態に基づく、典型的な連結式のアーム搬送の図。

【図 2 3 B】開示される発明における実施形態に基づく、典型的な連結式のアーム搬送の図。

【図 2 4 A】開示される発明における実施形態に基づく、典型的な左右対称の搬送の図。

【図 2 4 B】開示される発明における実施形態に基づく、典型的な左右対称の搬送の図。

【図 2 4 C】開示される発明における実施形態に基づく、典型的な左右対称の搬送の図。

【図 2 4 D】開示される発明における実施形態に基づく、典型的な左右対称の搬送の図。

【図 2 5】開示される発明における実施形態に基づく、チョウ型のアーム形状を有する二重アームスカラ搬送の図。

【図 2 6】開示される発明における実施形態に基づく、不等長スカラアームの図。

【図 2 7】開示される発明における実施形態に基づく、一方のエンドエフェクタが後退した形状を維持しながら、他方のエンドエフェクタが伸張することができるようにするロストモーションメカニズムを組み込んだ機械スイッチを有するスカラ搬送アームの図。

【図 2 8】開示される発明における実施形態に基づく、一方のアームが伸張し、他方が後退するように結合された、分岐したスカラアームの図。

【図 2 9】開示される発明における実施形態に基づく、二つの前腕部とエンドエフェクタを備える一つの上腕部を有するスカラタイプのロボットの図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

図 1 は、開示される発明における実施形態に基づく特徴を組み込む基板処理装置の一部の略図である。開示される発明における実施形態は図面を参照して説明されるが、開示される発明における実施形態は、その他の多くの形態でも実施可能である。また、あらゆる適切な大きさ、形、要素の種類、または素材も使用可能である。

【0016】

図 1 に示される基板処理装置 100 は、開示される発明における実施形態に基づく特徴を有する代表的な基板処理器具である。この例において、処理装置 100 は、一般的なバッチ処理器具の構造を有するものとして示されている。その他の実施形態において、器具は、例えば基板のシングルステップ処理を実行するように構成され、もしくは、図 2 及び図 3 に図示されるように直線状またはデカルト配置に構成されるなど、あらゆる望ましい配置を有する。さらに別の実施形態において、基板処理装置は、分類装置、貯蔵装置、または計測装置等の、あらゆる望ましい種類の装置である。

【0017】

装置 100 で処理された基板 S は、液晶ディスプレイパネル、ソーラーパネル、直径 200 mm、300 mm、450 mm のウエハ等の半導体ウエハ、もしくは、ブランクの基板等の、基板処理装置 100 によって処理されるのに適切なあらゆる形、大きさ、及び厚さを有するその他のあらゆる直径の基板を含むがそれに限定されないあらゆる適切な基板、または、ある寸法や特定の質量等の基板の特徴と類似する特徴を有する物体である。

【0018】

一つの実施形態において、装置 100 は一般的に、例えば真空室として機能するために備えられた、例えばミニ環境と、隣接する、制御された密閉環境を維持するために外部環境から密閉された、大気によって分離可能または密閉されたセクション 110 を形成するフロントセクション 105 とを有する。他の実施形態において、密閉環境セクションは、不活性ガス（例えば N₂）または他のあらゆる環境的に密閉及び / または制御された大気を有する。

【0019】

10

20

30

40

50

フロントセクション 105 は一般的に、例えば一つ以上の基板保持力セット 115 と、フロントエンドロボット 120 とを有する。フロントセクション 105 はまた、例えば、アライナ 162、またはそこに位置するパッファ等の、他のステーションまたはセクションを有する。セクション 110 は、一つ以上の処理モジュール 125 と、真空ロボットアーム 130 とを有する。処理モジュール 125 は、材料堆積、エッチング、ベーキング、研磨、イオン注入、洗浄等、あらゆる種類である。

【0020】

当然のことながら、ロボット基準系のような望ましい基準座標系について、それぞれのモジュールの状態は、制御部 170 によって記録される。また、一つ以上のモジュールは、例えば基板上の基準を用いて規定された、望ましい配向にある基板を用いて基板 S を処理する。処理モジュールにおける基板の望ましい配向はまた、制御部 170 に記録される。密閉セクション 110 はまた、ロードロックと呼ばれる一つ以上の中間室を有する。図 1 に示される装置 100 は、ロードロック 135 及びロードロック 140 の二つのロードロックを有する。ロードロック 135 及び 140 は、基板 S がフロントセクション 105 と密閉セクション 110 の間を、密閉セクション 110 に存在するあらゆる環境的に密閉された大気の全体性を破らないように通過させるインターフェイスとして動作する。

10

【0021】

基板処理装置 100 は一般的に、基板処理装置 100 の動作を制御する制御部 170 を含む。一つの実施形態において、その発明全体を本願に包含するものである、2005 年 7 月 11 日に出願された米国特許出願番号 11/178615 に記載されているように、制御部は、クラスタ化制御アーキテクチャの一部である。制御部 170 は、プロセッサ 173 とメモリ 178 とを有する。上記に加え、メモリ 178 は、オンザフライ基板偏心、及び不整合検出・修正のための方法を備えるプログラムを含む。メモリ 178 はさらに、処理モジュール及び装置のセクション 105、110 のその他の部分やステーションの温度及び/または圧力等の処理パラメータと、処理される基板 S の一時的な情報及び基板の計量情報と、オンザフライ基板偏心を規定する装置及び基板の位置データを適用するためのアルゴリズム等のプログラムとを含む。

20

【0022】

ATM (大氣的) ロボットとも呼ばれるフロントエンドロボット 120 は、駆動セクション 150 と、一つ以上のアーム 155 とを含む。少なくとも一つのアーム 155 は、駆動セクション 150 に取り付けられる。少なくとも一つのアーム 155 は、一つ以上の基板 S を保持するための一つ以上のエンドエフェクタ 165 に結合された、リスト 160 に結合される。エンドエフェクタ 165 は、リスト 160 に回転可能に結合される。

30

【0023】

ATM ロボット 120 は、フロントセクション 105 内のあらゆる位置に基板を搬送するように構成されている。例えば、ATM ロボット 120 は、基板保持力セット 115、ロードロック 135、及びロードロック 140 の間で基板を搬送する。ATM ロボット 120 はまた、基板 S をアライナ 162 との間で搬送する。駆動セクション 150 は、制御部 170 から指令を受け取り、それに応じて、ATM ロボット 120 の、半径方向動作、円周方向動作、上昇動作、複合動作や、その他の動作を指示する。

40

真空ロボットアーム 130 は、セクション 110 の中央室 175 に取り付けられる。制御部 170 は、隙間 180 及び 185 を回転するように動作し、処理モジュール 125、ロードロック 135、及びロードロック 140 間で基板を搬送するための、真空ロボットアーム 130 の動作を調整する。真空ロボットアーム 130 は、駆動セクション 190 (下記に詳細が記載される) 及び一つ以上のエンドエフェクタ 195 を含む。

【0024】

他の実施形態において、ATM ロボット 120 及び真空ロボットアーム 130 は、スライド式アームロボット (例えば図 1、7A - 7B、9A - 11C、13A、13C - 14B、16 - 21 を参照)、自由度 2 (例えば、ここに説明されるように二つの出力軸を有する同軸駆動部を用いる場合)、及び/または自由度 3 (ここに説明されるように三つの

50

出力軸を有する三軸駆動部を用いる場合) (例えば図1-3を参照) を有するスカラ型ロボット、チョウ形の形状の、二つのアームを有するスカラ型ロボット (例えば図25、参照番号25120を参照) 二つの前腕部とエンドエフェクタを持つ単一の上腕部を有するスカラ型ロボット (例えば図29、参照番号29120を参照)、不等長アームリンクスカラ型ロボット (例えば図26、参照番号26120を参照)、分岐したスカラ型ロボット (例えば図28、参照番号28120を参照)、関節アームロボット (例えば図23A、23B、参照番号23120を参照)、ロストモーションメカニズムを組み込んだ機械的スイッチを有するスカラ型搬送アーム (例えば図27、参照番号27120を参照)、カエル足型搬送装置 (例えば図1を参照)、跳躍カエル型搬送 (例えば図22、参照番号22120を参照)、または左右対称の搬送装置 (例えば図24A-24D、参照番号24120を参照) を含むがそれに限定されない、搬送装置のあらゆる適切な種類のものである。

10

【0025】

当然のことながら、他の実施形態において、上記のアームは、アームが積み重ねられた一つ以上のエンドエフェクタ、または横に並べられた一つ以上のエンドエフェクタを含むようにするために、搬送基板をまとめるように構成されている。

【0026】

図2を参照すると、開示される実施形態における特徴に基づく、別の基板処理装置10の概略平面図が示されている。基板処理装置10は、細長い搬送室を通して搬送ロボット間を基板Sが通過する、直線状またはデカルト配置を有するように図示されている。ワークピース処理システム10、またはツールは一般的に、処理セクション13とインターフェイスセクション12を有する。ツール10のインターフェイス及び処理セクションは、互いに接続され、相互間のワークピースの搬送を可能とする。

20

【0027】

ツールの処理セクション13は、実質的に図1と関連して上記に記載されたものと類似した、処理モジュールまたは室を有する。処理モジュールは、ワークピースが処理プロトコルに基づく望ましい処理モジュール間を搬送される、ワークピース搬送室16によって結合される。搬送室は、ワークピースを搬送室内、及び処理モジュール125へと移動可能な搬送ロボット20を有する。処理モジュール125及び搬送室は、大氣的に隔離可能であり、搬送室内の大気を処理モジュールと同一、または、図1と関連して上記に記載されたものと実質的に類似する方法でワークピースが処理モジュール間を搬送されるのに適切に維持するために、外部の大気から環境的に遮断された、制御された大気に保持可能である。

30

【0028】

ツールインターフェイスセクション12は、ツール処理セクション13とその制御された密閉大気、及びツールの外側との間に、ワークピースの取り付け/取り外しのためのインターフェイスを提供する。適切な環境インターフェイスセクションの例は、その発明全体を本願に包含するものである、2005年7月11日に出願された米国特許出願番号11/178836に開示されている。従って、ツールインターフェイスセクションは、ツールの外側で運搬装置によって搬送されるワークピースが、運搬装置からツールに取り外され、逆もまた同様に行われることを可能とする。

40

【0029】

搬送室は、例えば直線状に引き伸ばされた搬送室を形成するために、端と端を接続された搬送室モジュールから成る。従って、搬送室の長さは、搬送室モジュールを加えたり取り除いたりすることにより可変である。搬送室モジュールは、搬送室の隣接部分から望ましい搬送室モジュールを隔離可能な入口/出口ゲートバルブを有する。セクション12に類似するツールインターフェイスセクションは、ワークピースがツール内の望ましい位置に取り付けられまたは取り外されるように、直線状に引き伸ばされた搬送室に沿った、あらゆる望ましい位置に配置される。

【0030】

50

処理モジュールは、搬送室の長さに沿って分布される。処理モジュールは、搬送室の長さに対して角度を持った方向に積み重ねられる。搬送室モジュールは、処理モジュールから望ましい搬送室モジュールを隔離するための入口／出口ゲートバルブを有する。搬送システム 20 は、搬送室に沿って分布している。複数の搬送室モジュールは、モジュールに固定されたインターフェイス／マウントを有する一体可動アームと、搬送室に沿って、また、搬送室と処理モジュール間においてワークピースを直線状に保持及び移動可能な可動エンドエフェクタとを、それぞれ有する。

【0031】

異なる搬送室モジュール内の搬送アームは、直線状に分布された搬送システムの少なくとも一部を形成するよう協働する。搬送システム、処理モジュール、処理セクション、インターフェイスセクション、及びツールの他のあらゆる部分の動作は、上記に記載の制御部 170 と実質的に類似する制御部 400 によって制御される。搬送室と搬送システムは、搬送室内に複数のワークピース移動通路が規定されるよう配置される。移動通路は、ワークピースの前進及び戻りのために、搬送室内において分極化または専用化される。搬送室はまた、搬送室の異なるセクションが異なる大気を保持することを可能とし、ワークピースが搬送室の異なる大気のセクション間を通過することを可能とする中間ロードロックを有する。

【0032】

搬送室は、ワークピースが搬送室の望ましい位置から挿入／除去される、入口／出口ステーションを有する。例えば、入口／出口ステーションは、インターフェイスセクション 12 の反対端、または搬送室内の他の望ましい位置に配置される。搬送室の入口／出口ステーションは、搬送室の入口／出口ステーションを遠隔のツールインターフェイスセクション 12 に結合する、ワークピース高速移動通路と伝達を行う。高速移動通路は、搬送室 16 から独立し、隔離可能である。高速移動通路は、ワークピースがインターフェイスセクションと移動通路との間を移動するように、一つ以上のインターフェイスセクション 12 と伝達を行う。

【0033】

ワークピースは、搬送室に作用することなく、ツールの高度のセクションに急速に配置され、処理された後、高速移動通路を通してインターフェイスセクション 12 に戻され、結果的に仕掛品 (WIP) の減少をもたらす。搬送室はまた、ワークピースが高速移動通路を移動することができるように高速移動通路と伝達を行う、中間入口／出口ステーションを有する。このことにより、その発明全体を本願に包含するものである、2006 年 5 月 26 日に出願された米国特許出願番号 11 / 442511 に記載されているように、ワークピースが、処理の流れに作用することなく、処理の望ましい中間部に挿入または除去されることが可能となる。

【0034】

インターフェイスセクション 12 は、間にロードロックを介さずに搬送室と直接結合する (図 1 に示される)。他の実施形態において、ロードロックはインターフェイスセクション 12 と搬送室との間に置かれる。図 1 に示されるインターフェイスセクションは、ロードポート LP に結合されたカセット 115 から搬送室 16 へワークピースを移動するためのワークピース搬送部 15 を有する。搬送部 15 は、インターフェイスセクション室 14 内に配置され、上記に記載の搬送部 150 と実質的に類似する。インターフェイスセクションはまた、アライナステーション、バッファステーション、計測ステーション、及びワークピースの他のあらゆる望ましい操作ステーション等の、ワークピースステーション A を含む。

【0035】

本発明の実施形態は、例えば、図 3 の搬送部 800 のように、真空ロボットまたは搬送部に関連して説明されるが、当然のことながら、開示される実施形態は、大気環境、制御された大気環境、及び／または真空環境を含むがそれに限定されない、あらゆる適切な環境で動作する、あらゆる適切な搬送または他の処理装置 (例えばアライナ等) に用いるこ

10

20

30

40

50

とができる。一つの実施形態において、搬送部 800 は、例えば、複数のワークピースを独立して移動するための、独立して可動な複数のエンドエフェクタを有する。図 3 の搬送部 800 は、例えば、回転、伸張 / 後退、及び / またはリフト（例えば Z 軸動作）に関するあらゆる適切な自由度を有する、例えば多関節リンクアームとして示されている。

【0036】

また、当然のことながら、典型的な実施形態に基づく搬送部は、スライド式アームロボット（図 1、7A - 7B、9A - 11C、13A、13C - 14B、16 - 21 を参照）、自由度 2（ここに説明されるように、例えば二つの出力軸を有する同軸駆動部を用いる場合）、及び / または自由度 3（ここに説明されるように三つの出力軸を有する三軸部を用いる場合）（例えば図 1 - 3 を参照）を有するスカラ型ロボット、チョウ形の形状の、二つのアームを有するスカラ型ロボット（例えば図 25、参照番号 25120 を参照）二つの前腕部とエンドエフェクタを持つ単一の上腕部を有するスカラ型ロボット（例えば図 29、参照番号 29120 を参照）、不等長アームリンクスカラ型ロボット（例えば図 26、参照番号 26120 を参照）、分岐したスカラ型ロボット（例えば図 28、参照番号 28120 を参照）、関節アームロボット（例えば図 23A、23B、参照番号 23120 を参照）、ロストモーションメカニズムを組み込んだ機械的スイッチを有するスカラ型搬送アーム（例えば図 27、参照番号 27120 を参照）、カエル足型搬送装置（例えば図 1 を参照）、跳躍カエル型搬送（例えば図 22、参照番号 22120 を参照）、または左右対称の搬送装置（例えば図 24A - 24D、参照番号 24120 を参照）を含むがそれに限定されない、あらゆる適切な構造を備えることができる。

10

20

【0037】

典型的な実施形態における駆動システムが採用されるロボットアームの適切な例は、その発明全体を本願に包含するものである、米国特許第 4666366 号、第 4730976 号、第 4909701 号、第 5431529 号、第 5577879 号、第 5720590 号、第 5899658 号、第 5180276 号、第 5647724 号、第 7578649 号、及び「二重スカラアーム」と題された 2005 年 6 月 9 日付け米国特許出願番号 11 / 148871、「機械的スイッチ機構を利用する複数の可動アームを有する基板搬送装置」と題された 2008 年 5 月 8 日付け米国特許出願番号 12 / 117415、「複数の独立可動関節アームを伴う基板搬送装置」と題された 2007 年 4 月 6 日付け米国特許出願番号 11 / 697390、「不等長リンクスカラアーム」と題された 2005 年 7 月 11 日付け米国特許出願番号 11 / 179762 に見られる。

30

【0038】

上記のように、他の実施形態において、上記アームは、アームが積み重ねられた一つ以上のエンドエフェクタ、または横に並べられた一つ以上のエンドエフェクタを含むようにするために、搬送基板をまとめるように構成されている。当然のことながら、ここに開示される実施形態に記載される搬送部は、例えば液晶ディスプレイパネルやソーラーパネル、または例えば約 1 キログラムから 20 キログラムを超えるペイロード、具体的には約 15 キログラムから 20 キログラムのペイロード、さらに具体的には約 15 キログラムのペイロード及び約 20 キログラムのペイロード等の他の重いペイロードのような、重い及び / または大きいペイロードを搬送するために構成された大容量ペイロード搬送部である。他の実施形態において、ペイロードは、約 20 キログラム以下、または約 1 キログラムである。

40

【0039】

次に、図 3 ~ 5 を参照すると、大容量搬送部は、上腕部 810、前腕部 820、及び少なくとも一つのエンドエフェクタ 830 を有する少なくとも一つのアーム 800 を含む。当然のことながら、開示される実施形態におけるいくつかの形態はアーム 800 について説明されるが、上記に記載されているようなその他の適切なアームは、ここに記載される駆動システムに取り付けられ、駆動システムによって駆動する。エンドエフェクタ 830 は前腕部 820 に回転可能に結合され、前腕部 820 は上腕部 810 に回転可能に結合される。上腕部 810 は、例えば搬送装置の駆動セクション 840 に回転可能に取り付けら

50

れる。

【 0 0 4 0 】

典型とする目的においてのみ、駆動セクション 8 4 0 は、駆動軸システムがあらゆる適切な下図の同軸駆動軸またはスピンドル（図 5 に示される同軸駆動システムは、例とする目的のための二つの同軸シャフトを有し、他の実施形態においてはこれよりも多いまたは少ないシャフトが用いられる）を含む、同軸駆動システムを含む。駆動システム 8 4 0 は、アームが作動する搬送室の内部や他の基板処理環境のような密閉制御環境 S E を、制御環境 S E の外部にあり駆動セクションの筐体 8 4 0 H 内にある大氣的または外部環境 A T M から密閉隔離することができるように、環境フランジ 5 9 5 に密閉して取り付けられる。その結果、駆動筐体 8 4 0 H 内の環境は、下記にさらに記載されるように、大氣的である。

10

【 0 0 4 1 】

駆動セクション 8 4 0 は、高調波駆動セクションとして構成される。例えば、駆動セクション 8 4 0 は、あらゆる適切な数の高調波駆動モータを含む。駆動セクション 8 4 0 は、駆動セクション 8 4 0 がインストールされる処理モジュールを修正することなく、実質的に駆動セクション 8 4 0 が非高調波型駆動セクションと互換性があるような、あらゆる適切な形や大きさである。一つの実施形態において、図 5 に示される駆動セクション 8 4 0 は、外部軸 2 1 1 を駆動するための一方のモータ及び内部軸 2 1 2 を駆動するための他方のモータである、二つの高調波駆動モータ 2 0 8、2 0 9 を含む。他の実施形態において、駆動セクションは、例えば同軸駆動システム内のあらゆる適切な数の駆動軸に対応して、あらゆる適切な数の高調波駆動モータを含むことに留意されたい。

20

【 0 0 4 2 】

高調波駆動モータ 2 0 8、2 0 9 は、一般的に磁性流体シール 5 0 0 と呼ばれる磁性流体シールの構成部品が、少なくとも部分的に、ロボットアームの望ましい回転 T と伸張 R の動作の間に十分な安定性と隙間とを有する高調波駆動モータ 2 0 8、2 0 9 によって中心に置かれ支持されるために、大容量出力ベアリングを有する。磁性流体シール 5 0 0 は、下記に記載されるように、実質的に同心の同軸シールを形成するいくつかの部品を含むことに留意されたい。

【 0 0 4 3 】

この例において、駆動セクション 8 4 0 は、二つの駆動モータ 2 0 8 と 2 0 9 を、その発明全体を本願に包含するものである、米国特許第 6 8 4 5 2 5 0 号、第 5 8 9 9 6 5 8 号、第 5 8 1 3 8 2 3 号、及び第 5 7 2 0 5 9 0 号に記載に方法に類似した方法で、連続して（例えば、共通の回転軸上に直列してまたは一方の上に他方が積み重ねられ、もしくは他の実施形態においては、モータは互いにネストされ、または互いに相殺され適切な搬送装置を通して同軸シャフト組立部品のそれぞれの軸に取り付けられる）格納する筐体 8 4 0 H を含む。モータは、最上部のモータ 2 0 8 が貫通孔を有し（例えば、モータ回転子は外部軸に取り付けられる）、下層のモータ 2 0 9（または図 6 に示されるように三つ以上の同軸シャフトの場合には複数の下層モータ）が、貫通孔を通して筐体 8 4 0 H の駆動エンドに達する駆動軸 2 1 2 を有するように構成されている。

30

【 0 0 4 4 】

磁性流体シール 5 0 0 は、下記にさらに記載されるように、同軸駆動軸組立部品内のそれぞれの駆動軸を密閉することを許容可能である。最内部の駆動軸 7 1 2 もまた、ワイヤまたは他のあらゆる適切なアイテムの、例えば駆動部 8 4 0 に取り付けられたアーム 8 0 0 のようなアーム組立部品への、同軸駆動組立部品内の通過を許容するための中空構造を有する（例えば、駆動軸の中心に沿って長手方向に穴を有する）ことに留意されたい。アーム 8 0 0 が動作する制御環境を駆動部 8 4 0 の内部から密閉するために、（大気圧環境内で動作する）駆動部 8 4 0 は、アームが例えばワイヤを傷つけることなく回転することを可能とする、隔離ワイヤフィードスルー 5 9 0 を含む。ワイヤフィードスルーの一つの適切な例は、その発明全体を本願に包含するものである、米国特許第 6 2 6 5 8 0 3 号に見られる。

40

50

【 0 0 4 5 】

次に、図 3 及び 5 を参照すると、二つのモータ 2 0 8、2 0 9 は、アームが少なくとも自由度 2（例えば、図 3 に示される、一般的に T 動作と呼ばれる、例えば Z 軸の回りの回転、及び、一般的に R 動作と呼ばれる、例えば X - Y 面の伸張）を有するように、アーム 8 0 0 の動作を可能とする。他の実施形態において、駆動セクション 8 4 0 はまた、例えば、基板搬送面または基板保持ステーションに設置されたアーム 8 0 0 及びエンドエフェクタ 8 3 0 を上下に動かすために、駆動セクションが矢印 2 1 0 A の方向に移動することを可能とする Z 軸モータ 2 1 0 を含む。当然のことながら、Z 軸モータ 2 1 0 が用いられる場合、ロボットアーム駆動システムは、例えば駆動システムの筐体 8 4 0 H と環境フランジ 5 9 5 との間の、あらゆる適切な可撓接続を含む。一つの実施形態において、可撓接続はベローズ 6 7 0 であるが、他の実施形態においては、あらゆる適切な接続が用いられる。

10

【 0 0 4 6 】

同軸シャフトまたはスピンドルが二つの駆動軸 2 1 1、2 1 2 を有するように図示されているものの、他の実施形態においては、スピンドルは二つ以上または以下の駆動軸を有する。さらに他の実施形態において、駆動軸はあらゆる適切な構造を有する。この例において、同軸駆動軸の外部軸 2 1 1 は、上腕部 8 1 0 に適切に結合され、内部軸 2 1 2 は前腕部 8 2 0 に適切に結合される。この例において、エンドエフェクタ 8 3 0 は“スレーブ”構造において動作するが、他の実施形態においては（例えば図 6 を参照）、エンドエフェクタ 8 3 0 を動作するために追加の駆動軸が駆動ユニットに含まれる。当然のことながら、駆動軸は、高調波駆動システムに（上記に記載のような）異なるアーム構造を取り付けるために共通のアームインターフェイスを提供するように構成される。

20

【 0 0 4 7 】

上記のように、モータ 2 0 8、2 0 9 はそれぞれ、モータが互いに直列に配置されるように同心状に積み重ねられた構造で、筐体 8 4 0 H 内に取り付けられる。モータは、あらゆる適切な交流（AC）モータまたは直流（DC）モータ、例えばサーボモータ、ステッピングモータ、AC 誘導モータ、DC ブラシレスモータ、DC コアレスモータ、または他のあらゆる適切なモータである。この典型的な実施形態において、モータ 2 0 8 は、筐体 8 4 0 H 内に固定して取り付けられた固定子 2 0 8 S と、ベ어링 2 0 8 B によって等あらゆる適切な方法で筐体 8 4 0 H 内に回転可能に取り付けられた回転子 2 0 8 R とを含む。カム部材、または造波機 2 0 8 W と呼ばれるものは、回転子 2 0 8 R と調和して回転するために適切なあらゆる方法で回転子 2 0 8 R に取り付けられる。

30

【 0 0 4 8 】

造波機 2 0 8 W は、一般的に楕円形のカムの外周に組み込まれた適切なボールベ어링 2 0 8 W B を含む。ベ어링の内部配線管はカムに固定され、外部配線管はボールベ어링 2 0 8 W B を介して弾性変形にさらされる。第一のスプライン部材 2 0 8 F は、筐体 8 4 0 H に回転可能に固定されるために適切なあらゆる方法で筐体 8 4 0 H 内に固定して支持される。第一のスプライン部材は、実質的にねじれて固い構造を形成する、実質的に固い部分 2 0 8 F 及び実質的に柔軟な部分 2 0 8 F F を有する。スプライン部材 2 0 8 F は、カムの作用下においては局所的に柔軟であるが、シャフト組立部品の中心線の位置をアームの R、T 動作の範囲以下（例えば図 3 の Z 軸）に実質的に調整するために望ましい全身硬直を提供し、従って、磁性流体シールにおける望ましい隙間を維持する。第一のスプライン部材 2 0 8 F は、実質的に固い部分 2 0 8 F R を通して筐体に取り付けられる。

40

【 0 0 4 9 】

第二のスプライン部材 2 0 8 C は、それぞれ同軸シャフトに取り付けられる。ここで、第二のスプライン部材 2 0 8 C は、外部軸 2 1 1 と第二のスプライン部材 2 0 8 C とが一体として回転するために適切なあらゆる方法で外部軸 2 1 1 に結合される。第二のスプライン部材 2 0 8 C は、実質的に固い環状である。第一のスプライン部材 2 0 8 F は、第一のスプライン部材 2 0 8 F の柔軟な部分 2 0 8 F F の外周の周りに形成されたギアの歯を

50

有する。第二のスプライン部材 208C も、第二のスプライン部材 208C の内周の周りに形成された歯を有する。回転子 208R が回転すると、第一のスプライン部材 208F のギアの歯が、第二のスプライン部材 208C のギアの歯とかみ合って連動するように、造波機はカムを用いて第一のスプライン部材 208F の柔軟な部分 208FF を局所的に屈折させる。しかしながら、造波機のカムの楕円形の形状により、造波機楕円の主要な軸と連携している第一のスプライン部材 208F の歯のみが第二のスプライン部材 208C の歯と連動し、造波機楕円のその他の軸に沿った第一のスプライン部材 208F の歯は第二のスプライン部材 208C のギアの歯から実質的に完全に遊離している。

【0050】

第一のスプライン部材 208F の歯は、第二のスプライン部材 208C の歯よりも少なく（もしくは逆もまた同様）、駆動軸 211 の回転をもたらず第一のスプライン部材 208F と関連して、第二のスプライン部材 208C の回転動作をもたらず。第一のスプライン部材のねじれた固さ及び／または高調波駆動部によって提供された減速は、駆動システムに取り付けられたロボットアームの結合を駆動するための増加したトルクプロファイルを許容する。当然のことながら、駆動軸 211 は、あらゆる適切な方法で矢印 210A の方向の軸方向に支持される。一つの実施形態において、駆動軸 211 は、高調波駆動 208 によって矢印 210A の方向に支持される。他の実施形態において、駆動軸 211 は、あらゆる適切なベアリングによって矢印 210A の方向に支持される。さらに他の実施形態において、駆動軸 211 は、高調波駆動 208 及び適切なベアリングの組み合わせによって矢印 210A の方向に支持される。

【0051】

モータ 209 は、モータ 208 に関して上記の、固定子 208S、回転子 208R、造波機 208W、第一のスプライン部材 208F、及び第二のスプライン部材 208C にそれぞれ類似する、固定子 209S、回転子 209R、造波機 209W、第一のスプライン部材 209F、及び第二のスプライン部材 209C をモータ 209 も含む点で、形状と動作においてモータ 208 と実質的に類似する。内部駆動軸 212 は、内部駆動軸 212 と第二のスプライン部材 209C が一体として回転するために適切なあらゆる方法で第二のスプライン部材 209C に固定して結合される。上記に記載された方法と実質的に類似した方法で、駆動軸 212 は、あらゆる適切な方法で矢印 210A の方向に軸方向に支持される。一つの実施形態において、駆動軸 212 は、高調波駆動部 209 によって矢印 210A の方向に軸方向に支持される。他の実施形態において、駆動軸 212 は、あらゆる適切なベアリングによって矢印 210A の方向に支持される。さらに他の実施形態において、駆動軸 212 は、高調波駆動部 209 及び適切なベアリングの組み合わせによって矢印 210A の方向に支持される。

【0052】

当然のことながら、互いに、またシャフト組立部品及び筐体を制御環境 SE から隔離する磁性流体シールに対する内部及び外部駆動軸 211、212 の同心性は、磁性流体シール 500 を維持するように（例えば、高調波駆動部 208、209 は、一つ以上の磁性流体シールが一つ以上のシャフト及び筐体の間に配置されるように、それぞれの駆動軸を互いに、及び筐体の少なくとも一部に対して実質的に同心状に配置する）、シャフトと筐体の一部との間の隙間を制御するための高調波駆動部 209、209 の第一及び第二のスプライン部材 208F、208C、209F、209C のそれぞれのギア間の相互作用を通して維持される。

【0053】

例えば、上記のように、それぞれモータ 208、209 の第二のスプライン部材 208C、209C は、実質的に固い環状である。対応する第二のスプライン部材 208C、209C に対する第一のスプライン部材 208F、209F の変形（これによって歯がかみ合わさる）は、対応する第二のスプライン部材 208C、209C に、互いに及び筐体 840H の少なくとも一部に対して実質的に同心状に結合されたシャフト 211、212 を保持する。当然のことながら、他の実施形態において、ベアリングは高調波駆動部と連動

して、駆動軸の間の実質的な同心性を維持するために、例えば駆動軸の間または駆動システム内の他のあらゆる適切な位置に配置される。

【 0 0 5 4 】

上記のように、高調波駆動部 2 0 8、2 0 9 は、アーム 8 0 0 (駆動システム 8 4 0 の駆動軸に取り付けられる) のようなロボットアームが駆動システムの筐体 8 4 0 H 及び他の外部環境内の大気圧環境から動作する、密閉制御環境を隔離するための、駆動システム 8 4 0 内での実質的に同心の同軸磁性流体シール 5 0 0 (または他のあらゆる適切なシール) の使用を許容する。高調波駆動システムは、磁性流体シールが配置される隙間を厳重に制御するために、実質的に駆動軸のぶれを最小限にするように構成されている。さらに図 5 を参照し、第一の磁性流体シール 5 0 0 A は、例えば第二のスプライン部材 2 0 8 C と筐体 8 4 0 H の一部との間に配置される。

10

【 0 0 5 5 】

一つの例において、高調波駆動部 2 0 8 の第二のスプライン部材 2 0 8 C は、第一の磁性流体シール 5 0 0 A を少なくとも部分的に維持するための磁性流体シール面 2 0 8 C S を含む。第二の磁性流体シール 5 0 0 B は、外部駆動軸 2 1 1 と内部駆動軸 2 1 2 との間に配置される。そのようにして、高調波駆動部 2 0 8 と筐体 8 4 0 H との間、及び外部軸 2 1 1 と内部軸 2 1 2 との間に、駆動システム 8 4 0 内の大気環境から、密閉制御環境を駆動システム 8 4 0 の出力側に密閉して隔離するための大氣的バリアが形成される。当然のことながら、この実施形態において、高調波駆動部 2 0 8、2 0 9 の出力部は、例えば磁性流体シール 5 0 0 A、5 0 0 B によって、高調波駆動部 2 0 8、2 0 9 の入力部から密閉して隔離されている。反対に、上記のように、磁性流体シールは (少なくとも部分的に) 出力部 2 0 8 C S、または高調波駆動部の出力部に従属する部分 (例えば内部軸 2 1 2 の外面) に従属する。駆動システム 8 4 0 に関連して二つの磁性流体シール 5 0 0 A、5 0 0 B が記載されているが、他の実施形態においては、二つ以上または以下の磁性流体シールが、大気環境から実質的に密閉制御環境を密閉するために筐体 8 4 0 H 内のあらゆる適切な位置に配置されることに留意されたい。

20

【 0 0 5 6 】

磁性流体シール 5 0 0 A、5 0 0 B は、筐体 8 4 0 H 内で駆動システム 8 4 0 によって生成された微粒子が密閉制御環境に漏れ出ないように、制御密閉環境の腐食性材料が筐体 8 4 0 H 内に入らないように、かつ真空中で用いられた際に、磁性流体シール 5 0 0 は大気バリアを提供するため、例えば筐体 8 4 0 H 内に配置された駆動システム 8 4 0 の内部コンポーネントが真空中に準拠している必要がないように、密閉制御環境及び大気環境が相互作用することができる、筐体 8 4 0 H のインターフェイスに備えられる。また、駆動システム 8 4 0 の磁性流体シール 5 0 0 A、5 0 0 B の配置は典型であるだけであり、他の実施形態においては、磁性流体シールは他のあらゆる適切な配置及び構造を有することにも留意されたい。

30

【 0 0 5 7 】

アーム 8 0 0 などのロボットアームが正確に配置されるように、一つ以上の適切な絶対値または相対値エンコーダ 2 0 8 E、2 0 9 E、もしくは他のあらゆる適切な位置検知装置は、それぞれ高調波ドライブ 2 0 8、2 0 9 の回転を検知するために、少なくとも部分的に筐体内におけるあらゆる適切な位置に配置される。一つ以上のエンコーダ変換ユニット 2 0 8 E C、2 0 9 E C は、例えばそれぞれエンコーダ 2 0 8 E、2 0 9 E からの信号を変換するため、例えば、制御部 1 7 0 のようなあらゆる適切な制御部による使用のために、筐体 8 4 0 H 内に配置される。筐体 8 4 0 H は、エンコーダ 2 0 8 E、2 0 9 E、及び / または固定子 2 0 8 S、2 0 9 S、または筐体 8 4 0 H 内に配置された他のあらゆる適切な電気部品への電氣的接続を可能とするための、一つ以上のワイヤフィードスルー 6 5 0 を有する。当然のことながら、エンコーダ、エンコーダ変換ユニット、及びフィードスルーの配置は典型であるだけであり、他の実施形態においては、エンコーダ、エンコーダ変換ユニット、及びフィードスルーはあらゆる適切な配置及び構造を有する。

40

【 0 0 5 8 】

50

開示される発明の実施形態を包含する別の高調波駆動システムが、図 6 に示されている。駆動セクション 8 4 0 ' は、各モータがそれぞれ内部軸 7 1 2、中間軸 7 1 3、及び外部軸 7 1 1 を駆動する、三つの高調波駆動モータ 7 0 8、7 0 9、7 1 0 を有する三つの軸または三軸シャフト組立部品を含む。この例において、それぞれのアームリンクが独立して回転可能なように、同軸駆動軸の外部軸 7 1 1 は例えばアーム 8 0 0 の上腕部 8 1 0 に適切に結合され、内部軸 7 1 2 はエンドエフェクタ 8 3 0 に適切に結合され、中間軸は前腕部 8 2 0 に適切に結合される。各モータ 7 0 8、7 0 9、7 1 0 は、すべてそれぞれに対応する固定子 2 0 8 S、2 0 9 S、回転子 2 0 8 R、2 0 9 R、造波機 2 0 8 W、2 0 9 W、第一のスプライン部材 2 0 8 F、2 0 9 F、第二のスプライン部材 2 0 8 C、2 0 9 C と実質的に類似する、固定子 7 0 8 S、7 0 9 S、7 1 0 S、回転子 7 0 8 R、7 0 9 R、7 1 0 R、造波機 7 0 8 W、7 0 9 W、7 1 0 W、第一のスプライン部材 7 0 8 F、7 0 9 F、7 1 0 F、第二のスプライン部材 7 0 8 C、7 0 9 C、7 1 0 C を含む点で、上記のモータ 2 0 8、2 0 9 に実質的に類似している。内部軸 7 1 2 は、シャフト 2 1 2 に関連して上記に記載の方法と類似した方法で、ワイヤまたは他のあらゆる適切な物体のための実質的に密閉されたフィードスルーを、例えばロボットアーム 8 0 0 の一つ以上のリンクに入れることを可能とするために中空である。

【0059】

この実施形態において、図 6 に関連した上記に記載の方法と類似した方法で、モータ 7 0 8 は外部軸 7 1 1 を駆動し、モータ 7 0 9 は内部軸 7 1 2 を駆動し、モータ 7 1 0 は中間軸を駆動する。上記のように、互いの、及び / または筐体 8 4 0 H ' に対するシャフトの同心性は、高調波駆動モータ 7 0 8、7 0 9、7 1 0 によって実質的に維持される。例えば、上記のように、第一及び第二のスプライン部材 7 0 8 F、7 0 8 C、7 0 9 F、7 0 9 C、7 1 0 F、7 1 0 C 間のそれぞれの相互作用は、磁性流体シール 5 0 0 が維持されるように（例えば、高調波駆動部 7 0 8、7 0 9、7 1 0 は、一つ以上の磁性流体シールがシャフト間、及び一つ以上のシャフトと筐体の間に配置されるように、それぞれの駆動軸を互いに、及び少なくとも筐体の一部に対して実質的に同心状に配置する）、シャフトと筐体の一部との間の隙間を制御する。さらに、上記のように、他の実施形態において、適切なベアリングは、高調波駆動モータ 7 0 8、7 0 9、7 1 0 とともに、一つ以上のシャフト間の、及び / または筐体の一部と一つ以上のシャフトとの間の実質的な同心性を維持するために駆動軸の間、または筐体 8 4 0 H ' 内の他のあらゆる適切な位置に配置される。

【0060】

開示される発明のいくつかの実施形態は真空ロボットと駆動システムに関連して記載されてきたが、当然のことながら、典型的な実施形態における典型的な駆動システムは、大氣的ロボットにも同様に適用可能である。当然のことながら、駆動システムの内部に関連して大気境界は必要とされないが、例えば磁性流体シールは他のあらゆる適切なシールに取って代えられる。

【0061】

この典型的な実施形態において、磁性流体シール 5 0 0 A は、上記に記載された方法と実質的に類似する方法で、スプライン部材 7 0 8 C と筐体の一部との間に配置される。磁性流体シール 5 0 0 B は、上記に記載された方法と実質的に類似する方法で、外部軸 7 1 1 と中間軸 7 1 3 との間に配置される。さらなる磁性流体シール 5 0 0 C は、磁性流体シール 5 0 0 B に関連して上記に記載された方法と実質的に類似する方法で、中間軸 7 1 3 と内部軸 7 1 2 との間に備えられる。このように、高調波駆動部 7 0 8、7 0 9、7 1 0 のそれぞれの出力部は、駆動部 7 0 8、7 0 9、7 1 0 のそれぞれの入力部からは密閉して隔離されている。

【0062】

当然のことながら、エンコーダ 7 0 8 E、7 0 9 E、7 1 0 E 及びエンコーダ変換ユニット 7 0 8 E C、7 0 9 E C、7 1 0 E C（これらは、エンコーダ 2 0 8 E、2 0 9 E 及び変換ユニット 2 0 8 E C、2 0 9 E C と実質的に類似している）のような適切な位置検

知装置は、上記に記載の方法と実質的に類似する方法で高調波駆動部 708、709、710 の回転を検知するために、少なくとも部分的に筐体内に配置される。エンコーダ及びエンコーダ変換ユニットの位置は典型であるだけであり、他の実施形態においては、駆動モータ 708、709、710 のそれぞれの位置を検知するのに適切なあらゆる位置に配置される。

【0063】

次に図 7A 及び 7B を参照すると、開示される発明の実施形態を包含する別の大容量基板搬送装置 1700 が示されている。ここで、搬送装置 1700 は、大気環境内での動作のために構成され、アーム組立部品 1710 と駆動セクション 1720 を含む。他の実施形態において、搬送装置は真空環境内での動作のために適切に構成される。一つの実施形態において、アーム組立部品 1710 は、下記に記載されるように、適切な所定のアームの届く範囲を許容するように適切な大きさの、無制限のシータ回転を有する。

【0064】

また、図 8A ~ 8C を参照すると、駆動セクション 1720 は、上記のフランジ 595 (図 5) に実質的に類似している取付フランジ 1810 に固定して接続されている駆動システムシャーシ 1840 を含む。シャーシはまた、駆動システムの少なくとも一部を支持するために構成された下部支持プレート 1840B を含む。Z 軸駆動部 1823 は、ボールねじ 1821 がフランジ 1810 に向かって伸び、あらゆる適切な支持ベアリングによって駆動していない端を支持されるように、少なくとも部分的に下部指示プレート 1840B に取り付けられる。Z 軸駆動部 1823 は、ボールねじ 1821 を回転するために適切なあらゆる適切な駆動モータ 1823M を含む。例えば、駆動モータ 1823M は、あらゆる適切な交流電流 (AC) モータまたは直流 (DC) モータ、例えばサーボモータ、ステッピングモータ、AC 誘導モータ、DC ブラシレスモータ、DC コアレスモータ、または他のあらゆる適切なモータである。

【0065】

Z 軸駆動部はまた、ボールねじ 1821 の回転を中断し、それによりアーム 1710 (下記に記載されるように、これは駆動部 1800 に結合される) の Z 軸動作を中断する、あらゆる適切な崩壊機構 1823B を含む。Z 軸駆動部 1823 はまた、例えば、適切な信号を、例えば制御部 170 (図 1) のようなあらゆる適切な制御部に送信することによってアーム 1710 の Z 軸位置を検知するために適切なあらゆるエンコーダのような、あらゆる適切な位置検知装置を含む。当然のことながら、ボールねじ Z 軸駆動部が図 8A - 8C に示されているものの、他の実施形態において Z 軸駆動部は、流体駆動スライド機構、ソレノイド、磁気駆動スライド機構、または他のあらゆる適切な線形駆動を含む、あらゆる適切なタイプの駆動システムを含む。

【0066】

図 8A ~ 8C に示される駆動システムは、スピンドル組立部品 1800S の少なくとも一部が Z 軸に沿ってフランジ内を自由に移動するように、シャーシ 1840 内に移動可能に取り付けられたスピンドル組立部品 1800S を含む。スピンドル組立部品 1800S は、一つの実施形態において上記の高調波駆動部 840 (図 5) と実質的に類似する、高調波駆動部組立部品 1800 を含む。他の実施形態において、二つ以上の駆動軸が望ましい点で、高調波駆動部組立部品 1800 は、高調波駆動部 840' と実質的に類似する。高調波駆動部 1800 は、あらゆる適切な方法でスピンドル支持チューブ 1830A 内に固定して取り付けられる。スピンドル支持チューブ 1830A は、同様に、あらゆる適切な方法で Z 軸搬送部 1830B 内に固定して取り付けられる。

【0067】

スピンドル支持チューブ 1830A 及び Z 軸搬送部 1830B は別々のユニットとして示されているが、他の実施形態において、スピンドル支持チューブ及び Z 軸搬送部は一体となった単一構造を有する。Z 軸搬送部 1830B は、ボールねじ 1821 の回転に応じて Z 軸駆動部 1823 によってスピンドル組立部品 1800S が Z 軸に沿って移動するために、スピンドル組立部品 1800S を Z 軸駆動部 1823 に接続するためのボールねじ

ナット 1822 を含む突起部 1822P を含む。Z 軸搬送部 1830B はまた、Z 軸搬送部 1830B の周辺に沿ったあらゆる適切な角度位置に配置された突起部 1860A、1860B を含む。この例において、突起部 1860A、1860B は実質的に 180° 離れて配置されているが、他の実施形態において、突起部は互いに、及び突起部 1822P に対してあらゆる適切な角度関係を有する。

【0068】

一つ以上のガイド部材 1865A、1865B は、シャーシ 1840 内におけるスピンドル組立部品 1800S の Z 軸動作をガイドするために、例えばガイドレール 1850A、1850B とスライド可能に協働するために、それぞれ突起部 1860A、1860B 内に配置される。ガイドレール 1850A、1850B は、あらゆる適切な構造を有し、シャーシ 1840 内においてあらゆる適切な方法で取り付けられる。他の実施形態において、あらゆる適切なガイド機構が、シャーシ 1840 内におけるスピンドル 1800S の Z 軸動作をガイドするために用いられる。

10

【0069】

あらゆる適切なスリップリング 1815 または他の適切なワイヤフィードスルーは、アーム 1710 の無制限シータ回転を実質的に妨げることなく、ワイヤまたは他の適切なケーブル、チューブ等がスピンドル組立部品 1800S を通ってアーム 1710 へと通過できるように、上記に記載された方法と類似した方法でスピンドル組立部品 1800S 内に備えられる。

20

【0070】

また図 9A、9B 及び 10 を参照すると、アーム 1900 は、基板部材 1960、下部筐体 1900L、及び上部筐体 1900U を含む、上腕部 1901 を含む。アーム 1900 はまた、移動フレーム 1910T とエンドエフェクタ 1905 を含む。基板部材 1960 は、外部駆動軸 211 が回転すると基板部材 1960 がそれとともに回転するように、例えば駆動部 1800 の外部駆動軸 211 に固定して結合されるように構成されている。基板部材 1960 は、機械的ファスナを通すなどのようなあらゆる適切な方法で駆動軸 211 に取り付けられる。

30

【0071】

移動フレーム 1910T は、移動フレーム 1910T が基板部材 1960 に固定されるようにあらゆる適切な方法で基板部材 1960 に取り付けられる。例えば、移動フレーム 1910T は、あらゆる適切な方法で、それぞれのレールがそれぞれの端部で、対応するエンドプレート 1900E1、1900E2 に結合されている、一つ以上のガイドレール 1910A、1910B を含む。一つ以上のガイド部材 1930A、1930B、1930C、1930D は、それぞれのガイドレール 1910A、1910B にスライド可能に結合される。それぞれのガイドレール及び / またはエンドプレート 1900E1、1900E2 は、対応するガイドレール 1910A、1910B に伴うガイド部材 1930A、1930B、1930C、1930D のスライド動作を実質的に妨げずに、移動フレーム 1910T を基板部材 1960 に取り付けのための取付金具または他の適切な取付機構を含む。

40

【0072】

上部及び下部筐体 1900U、1900L は、エンドプレート 1900E1、1900E2 とともに、ガイドレール 1910A、1910B、ガイド部材 1930A - 1930D 及びアーム伸張 / 後退駆動部品（下記に記載される）を実質的に包むまたは格納するために、一つ以上のエンドプレート 1900E1、1900E2、基板部材 1960、及び互いに取り付けられる。当然のことながら、上部及び下部筐体 1900U、1900L は、アーム 1900 に取り付けられると、エンドエフェクタ 1905 とガイド部材 1930A - 1930D との間の接続を許容するために上部及び下部筐体 1900U、1900L の間にスリット 1999 が形成されるように構成されている。例えば、一つ以上の接続部材 1905C は、レール 1910A、1910B に沿ったガイド部材 1930A - 1930D の動作がエンドエフェクタの放射軸 R に沿った伸張及び後退をもたらすように（図 7

50

A)、スリット1999を通じてエンドエフェクタ1905をガイド部材1930A-1930Dに接続する(下記により詳細に記載される)。

【0073】

図10をまた参照すると、ガイド部材は、駆動部1800の内部駆動軸212によってあらゆる適切な方法で駆動される。例えば、内部駆動軸212が回転するのに伴って滑車1920Cが回転するように、駆動滑車1920Cは内部駆動軸212に取り付けられる。一つ以上のガイドレール1910A、1910Bは、それぞれレール1910A、1910Bの反対端に配置されたガイド滑車1920A、1920Bを含む。図10においてガイド滑車1920A、1920Bはガイドレール1910B上にのみ示されているが、他の実施形態においてガイド滑車はガイドレール1910A上にも配置されることに留意されたい。

10

【0074】

ベルト、バンド、ワイヤ等の一つ以上の適切な搬送部材2010は、駆動滑車1920C及びそれぞれのガイド滑車1920A、1920Bを周るように付設される。この例においてはガイド部材1930A、1930Bである一つ以上のガイド部材、及び接続部材1905Cは、駆動滑車1920Cの回転とともに搬送部材がガイド滑車1920A、1920B間を直線的に移動するように、搬送部材2010に固定して結合される。ガイド滑車1920A、1920B間の搬送部材2010の直線移動は、例えば搬送部材2010及び一つ以上のガイド部材1930A、1930B、及び接続部材1905C間の固定した結合によって、エンドエフェクタの放射軸Rに沿った伸張及び後退をもたらす。一つの実施形態において、あらゆる微粒子がスリット1999から抜け出てアーム1900が動作する室に入ることを実質的に防ぐために、あらゆる適切な密閉部材がスリット1999内に備えられることに留意されたい。他の実施形態において、真空チューブまたは他の空気循環/微粒子除去装置は、例えばアーム1900内の滑車や搬送部によって生成されるあらゆる微粒子を捕獲し除去するために、アーム1900内に備えられる。

20

【0075】

エンドエフェクタ1905は、例えば、能動的または受動的な保持を有する端部保持エンドエフェクタまたは底部保持エンドエフェクタのような、あらゆる適切なエンドエフェクタである。一つの実施形態において、エンドエフェクタ1905は、基部1905B及び保持部1905Gを含む。基部1905Bは、一つ以上の接続部材1905に結合される(この例において、図示される一つの接続部材は、基部1905Bの側面1905BSにそれぞれ配置される)。接続部材1905Cは、基部1905Bが移動フレーム1910Tによって安定して保持されるように、ガイド部材1930A-1930Bに結合される。エフェクタ1905の保持部1905Gは、この例においては端部保持エンドエフェクタとして示されているが、上記のように他の実施形態において保持部は基板Sを支持し保持するために適切なあらゆる構造を有する。

30

【0076】

一つの実施形態において、保持部1905Gは、基部1905Bに取り外し可能に取り付けられ、別の実施形態において保持部1905Gは基部1905Bと一体構造で形成される。能動的な保持の制御、またはエンドエフェクタ1905に配置された基板センサの動作のなどのために、電氣的接続、圧縮空気を用いた接続、真空接続、光学的接続またはその他の接続が望ましいが、ワイヤ、チューブ、ケーブル等は、アーム1900内の柔軟な通路を縛らずにエンドエフェクタの伸張及び後退を許容するために柔軟な通路1950が折れるまたは形状を変更するように構成されているエンドエフェクタへの接続のために、スピンドル1800Sを通して実質的に柔軟な通路1950へ送られる。

40

【0077】

上記においてアーム1900は「一段階」の伸張(例えば、基部及び一つのスライド部材)を有すると記載されているが、他の実施形態においてアーム1900は、図9Cに示されるように「複数段階」の伸張を含むことに留意されたい。例えば、アームは上腕部1901を含む。一つ以上の中間腕部1903は、エンドエフェクタ1905に関して上記

50

に記載の方法と実質的に類似した方法で上腕部 1901 にスライド可能に取り付けられる。エンドエフェクタ 1905 は、例えばアームが伸張しているときに、エンドエフェクタの上腕部 1901 への取り付けに関して上記に記載の方法と実質的に類似した方法で最遠位中間腕部 1903 にスライド可能に取り付けられる。当然のことながら、アーム 1900 は、エンドエフェクタ及び上腕部 1901 に関連するあらゆる適切な数の中間腕セクションの両方の伸張を通したエンドエフェクタ 1905 の伸張をもたらすあらゆる適切な搬送システムを含む。他の実施形態において、搬送装置は複数のアームまたは基板ホルダ、例えば各アームが駆動システムのそれぞれの駆動軸によって駆動されている（例えば伸張し後退する）下記に記載の方法と類似した方法で互いに積み重ねられたアーム / 基板ホルダを有する。複数のアーム / 基板ホルダは、同一方向または逆方向に伸張するように構成される。

10

【0078】

次に図 11A ~ 11C を参照すると、開示される発明の別の実施形態に基づく大容量搬送装置 2100 が示されている。搬送装置 2100 は、特に断りのない限り、搬送装置 1700 と実質的に類似する。例えば、アーム 2710 は、アーム 1710 に実質的に類似し、基部（図示されていない）、下部筐体 2900L、上部筐体 2900U、移動フレーム 2910T、及びエンドエフェクタ 2905 を含む。上記のように、基部は、外部駆動軸 211 が回転するとそれに伴って基部が回転するように、例えば駆動システム 2720 の外部駆動軸 211（図 12A ~ 12C）に固定して結合されるように構成されている。基部は、機械的ファスナを通すなどのようなあらゆる適切な方法で駆動軸 211 に結合される。

20

【0079】

移動フレーム 2910T（端部 2900E1、2900E2 を含む）は、移動フレーム 1910T と実質的に類似し、移動フレーム 2910T が基部に固定されるように、あらゆる適切な方法で基部に取り付けられる。エンドエフェクタ 2905 は、上記のエンドエフェクタ 1905 の基部 1905 及び保持部 1905G と実質的に類似する、基部 2905B 及び保持部 2905G を含む。エンドエフェクタ 2905 は、上記に記載の方法と実質的に類似する方法でエンドエフェクタが放射軸 R に沿って伸張及び後退するように、上記に記載の方法と実質的に類似する方法で接続部材 2905C を通して移動フレームのガイド部材に接続される。例えば、スリット 2905C は、例えばアーム 2710 内の滑車及び搬送部によって生成された微粒子が、スリットから抜け出てアーム 2710 が動作する制御された大気に入ることを防ぐために構成されたシールを含む。

30

【0080】

この実施形態において、搬送装置 2100 は、アーム 2710 が動作する制御密閉環境 SE が、例えば駆動システム 2720 の内部にある大気環境 ATM（及び、例えば駆動システムが配置される環境）から密閉されるように、制御された大気内での動作のために構成される。駆動システム 2720 は、制御環境の駆動システム 2720 の内部からの密閉をもたらす適切なシールを含む。例えば、駆動システム 2720 は、シャーシ 2840、底部 2840B、Z 駆動部 2823、ボールねじ 2821、ボールねじナット 2822、ボールねじ支持部 2820、及びスピンドル支持チューブ 2830A と Z 軸搬送部 2830B を含むスピンドル組立部品 2800S を含む点で、上記の駆動システム 1720 と実質的に類似している。

40

【0081】

当然のことながら、スピンドル組立部品 2800S が Z 軸に沿って駆動されることを許容するために、スピンドル支持チューブ 2830A とフランジ 2810（フランジ 1810 と実質的に類似している）との間には隙間 G が存在する。この隙間 G を密閉するために、柔軟な密閉部材 2610 の一端が例えばフランジ 2810 に密閉して取り付けられ、もう一方の端部が例えば一つ以上のスピンドル支持チューブ 2830A と Z 軸搬送部 2830B に密閉して取り付けられるように、ベローズのようなあらゆる適切な柔軟な密閉部材 2610 が備えられる。

50

【 0 0 8 2 】

適切なシール 2 6 0 0 (上記のシール 5 0 0 A、5 0 0 B と実質的に類似している) はまた、図 5 に関して上記に記載の方法と類似した方法で、駆動軸 2 1 1、2 1 2 の間、及び駆動軸 2 1 1 とモータ筐体 8 0 4 H (図 5) との間に配置される。従って、駆動システム内の大気環境 A T M から駆動システムの出力側にある密閉制御環境 S E を密閉して隔離するために、大気バリアは、高調波駆動部と筐体との間、及び外部軸 2 1 1 と内部軸 2 1 2 との間に形成される。例えば、ワイヤ、チューブ、ケーブル等がエンドエフェクタへの接続のために通過する内部駆動軸 2 1 2 内の通路は、アームが例えばワイヤ、チューブ、ケーブル等を傷つけることなく回転することができるよう、隔離ワイヤフィードスルー 5 9 0 を用いて隔離される。

10

【 0 0 8 3 】

図 1 3 A ~ 1 3 C を参照すると、開示される発明の実施形態に基づく別の大容量搬送装置 5 3 0 0 が示されている。この例において、搬送装置は、駆動セクション 5 3 0 0 D 及びアームセクション 5 3 0 0 A を含む。アームセクションは、縦に伸びた基板部材 5 3 1 0 及び一つ以上の基板ホルダ 5 3 2 0、5 3 2 2 を含む。一つ以上の基板ホルダは、下記により詳細に記載される方法で、伸張及び後退 R の方向に基板部材の全長の少なくとも一部に沿って移動 (図 1 4 A 及び 1 4 B を参照) するように構成されている。駆動セクション 5 3 0 0 D は、下記により詳細に記載されるように、同軸駆動軸組立部品 5 3 7 1 の各駆動軸がそれぞれ基板部材 5 3 1 0 及び一つ以上の基板ホルダ 5 3 2 0、5 3 2 2 にあらゆる適切な方法で取り付けられる同軸駆動軸組立部品 5 3 7 1 を含む同軸駆動システムを含む。

20

【 0 0 8 4 】

図 1 3 B 及び 1 5 を参照すると、駆動セクション 5 3 0 0 D は、例えば図 1 2 C に関して上記に記載のシャーシ 2 8 4 0 と実質的に類似しているシャーシ 5 3 7 0 を含む。この実施形態において、駆動部は、出力軸が駆動部の固定子によって直接駆動される、直接駆動部として構成されている。同軸スピンドル組立部品の少なくとも一部は、図 1 2 C に関して上記に記載の方法と実質的に類似した方法でシャーシ 5 3 7 0 内に配置され、スピンドル組立部品がスピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A 及び Z 軸搬送部 5 5 3 0 B を含む。Z 軸搬送部 5 5 3 0 B は、Z 軸駆動部 2 8 2 3 に関して上記に記載されるように、あらゆる適切な方法であらゆる適切な Z 軸駆動部に結合される。

30

【 0 0 8 5 】

Z 軸駆動部 2 8 2 3 は、例えばアーム組立部品 5 3 0 0 A を同軸駆動軸組立部品 5 3 7 1 の回転軸 5 5 9 9 に実質的に沿って及び実質的に平行に移動させる (図 1 5 を参照) ために、シャーシ 5 3 7 0 に対してスピンドル組立部品を移動するように構成されている。当然のことながら、隙間 G は、スピンドル組立部品が Z 軸に沿って駆動されるように、スピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A とフランジ 2 8 1 0 との間に存在する。上記に記載の方法と実質的に類似した方法で、この隙間 G を密閉するために、柔軟な密閉部材 2 6 1 0 の一端が例えばフランジ 2 8 1 0 に密閉して取り付けられ、柔軟な密閉部材 2 6 1 0 の他方の端が例えば一つ以上のスピンドル指示チューブ 5 5 3 0 A 及び Z 軸搬送部 5 5 3 0 B に密閉して取り付けられるように、ベローズのようなあらゆる適切な柔軟な密閉部材 2 6 1 0 が備えられる。ベローズ 2 6 1 0 は、駆動部を密閉するための一つ以上の固定された隔離バリア (下記に記載される) と協働する (例えば、駆動部に接続されたアームの動作環境を外部環境から密閉する) 。

40

【 0 0 8 6 】

一つの実施形態において、スピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A は、同軸駆動軸組立部品 5 3 7 1 のそれぞれの駆動軸を回転して駆動するための一つ以上のモータを保持するように構成されている。開示される発明のこの実施形態において、同軸駆動軸組立部品は三つの駆動軸 5 5 1 1、5 5 1 2、5 5 1 3 を含むが、当然のことながら、他の実施形態において同軸駆動軸は三つ以上または以下の駆動軸を有する。第一の、または上部駆動モータは、駆動軸組立部品の外部駆動軸 5 5 1 1 を駆動するように構成され、固定子 5 5 6 0 M

50

及び回転子 5 5 6 0 R を含む。固定子 5 5 6 0 M は、あらゆる適切な方法でスピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A 内に固定して取り付けられる。回転子 5 5 6 0 R は、回転軸 5 5 9 9 の周りを駆動軸 5 5 1 1 を回転して駆動するために、固定子 5 5 6 0 M が回転子 5 5 6 0 R の移動 / 回転をもたらすと、駆動軸 5 5 1 1 が回転子 5 5 6 0 R と共に移動するように、あらゆる適切な方法で駆動軸 5 5 1 1 に取り付けられる。固定子 5 5 6 0 M をスピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A 内の環境（及び、下記に記載されるように、スピンドル支持チューブの内部が、アーム組立部品が動作する環境に開かれていると、アーム組立部品が動作する環境）から分離または隔離するために固定子 5 5 6 0 M をスピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A 内に密閉するように構成された、静的環境（例えば真空等）隔離バリアのようなあらゆる適切な密閉部材 5 5 6 0 S は、固定子 5 5 6 0 M と回転子 5 5 6 0 R との間に備えられる。

10

【 0 0 8 7 】

第二の、または中間駆動モータは、駆動軸組立部品の中間駆動軸 5 5 1 3 を駆動するように構成され、固定子 5 5 6 1 M 及び回転子 5 5 6 1 R を含む。固定子 5 5 6 1 M は、あらゆる適切な方法でスピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A 内に固定して取り付けられる。回転子 5 5 6 1 R は、回転軸 5 5 9 9 の周りを駆動軸 5 5 1 3 を回転して駆動するために、固定子 5 5 6 1 M が回転子 5 5 6 1 R の移動をもたらすと、駆動軸 5 5 1 3 が回転子 5 5 6 1 R とともに移動するように、あらゆる適切な方法で駆動軸 5 5 1 3 に取り付けられる。固定子 5 5 6 1 M をスピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A 内の環境（及び、下記に記載されるように、スピンドル支持中 0 部の内部が、アーム組立部品が動作する環境に開かれていると、アーム組立部品が動作する環境）から分離または隔離するために、固定子 5 5 6 1 M をスピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A 内に密閉するように構成された、静的環境（例えば真空等）隔離バリアのようなあらゆる適切な密閉部材 5 5 6 1 S は、固定子 5 5 6 1 M と回転子 5 5 6 1 R との間に備えられる。

20

【 0 0 8 8 】

第三の、または下部駆動モータは、駆動軸組立部品の内部駆動軸 5 5 1 2 を駆動するように構成され、固定子 5 5 6 2 M 及び回転子 5 5 6 2 R を含む。固定子 5 5 6 2 M は、あらゆる適切な方法でスピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A 内に固定して取り付けられる。回転子 5 5 6 2 R は、回転軸 5 5 9 9 の周りを駆動軸 5 5 1 2 を回転して駆動するために、固定子 5 5 6 2 M が回転子 5 5 6 2 R の移動をもたらすと、駆動軸 5 5 1 2 が回転子 5 5 6 2 R とともに移動するように、あらゆる適切な方法で駆動軸 5 5 1 2 に取り付けられる。固定子 5 5 6 2 M をスピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A 内の環境（及び、下記に記載されるように、スピンドル支持中 0 部の内部が、アーム組立部品が動作する環境に開かれていると、アーム組立部品が動作する環境）から分離または隔離するために、固定子 5 5 6 2 M をスピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A 内に密閉するように構成された、静的環境（例えば真空等）隔離バリアのようなあらゆる適切な密閉部材 5 5 6 2 S は、固定子 5 5 6 2 M と回転子 5 5 6 2 R との間に備えられる。

30

【 0 0 8 9 】

当然のことながら、搬送部 5 3 0 0 は大気環境内で使用されるが、密閉部材 5 5 6 0 S 、 5 5 6 1 S 、 5 5 6 2 S は備えられる、または備えられない。一つの実施形態において、スピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A は一体構造を有することに留意されたい。他の実施形態において、スピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A は、別個の積み重ね可能な保持部材またはモジュール（例えば、各モータにつき一つの保持部材またはモジュール）から構成され、保持部材は、あらゆる適切な数のモータを有するスピンドル支持チューブを形成するために互いにモジュールによって結合され得る。

40

【 0 0 9 0 】

駆動軸は、それぞれ駆動軸 5 5 1 1 、 5 5 1 2 、 5 5 1 3 に取り付けられた回転子 5 5 6 0 R 、 5 5 6 1 R 、 5 5 6 2 R が、それぞれ固定子 5 5 6 0 M 、 5 5 6 1 M 、 5 5 6 2 M と相互作用するように配置されるために、スピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A 内であらゆる適切な方法で支持される。一つの実施形態において、各駆動軸 5 5 1 1 、 5 5 1 2 、

50

5 5 1 3 は、あらゆる適切なベアリングによってスピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A に支持される。例えば、外部駆動軸 5 5 1 1 は、スピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A の最上部に向かって配置された一つ以上の適切なベアリング 5 5 5 0 A によって（すなわち同心円状及び軸方向に）支持される。中間駆動軸 5 5 1 3 は、スピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A の中間部に向かって配置された一つ以上の適切なベアリング 5 5 5 0 B によって（すなわち同心円状及び軸方向に）支持される。内部軸 5 5 1 2 は、スピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A の底部に向かって配置された一つ以上の適切なベアリング 5 5 5 0 C によって（すなわち同心円状及び軸方向に）支持される。

【0091】

スピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A 内におけるベアリングの位置は典型であるのみであり、他の実施形態において、ベアリングは実質的にスピンドル指示チューブ 5 5 3 0 A 内のあらゆる適切な位置に配置されることに留意されたい。また、ベアリングは真空環境内で動作するように構成されることに留意されたい。静的環境隔離バリア 5 5 6 0 S、5 5 6 1 S、5 5 6 2 S は、例えば、そうでなければ同軸スピンドル組立部品 5 3 7 1 とスピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A との間、及びそれぞれの駆動軸 5 5 1 1、5 5 1 2、5 5 1 3 の間、に配置される、動的環境（例えば真空等）シールの欠如を許容する。駆動セクション 5 3 0 0 D における動的環境シールの欠如は、例えば、動的環境シールを用いた搬送よりも良い流出を伴う高真空レベルの環境において、搬送部 5 3 0 0 の使用を許可する。三つの別個の静的環境隔離バリアが別の実施形態で記載されたが、単独のバリアは固定子をスピンドル支持チューブ内の環境から密閉するために備えられている。

10

20

【0092】

駆動セクション 5 3 0 0 D はまた、駆動軸 5 5 1 1、5 5 1 2、5 5 1 3 の回転を監視するために適切なあらゆるセンサを含む。一つの実施形態において、あらゆる適切なエンコーダ 5 5 4 0 A、5 5 4 0 B、5 5 4 0 C は、それぞれ駆動軸 5 5 1 1、5 5 1 2、5 5 1 3 の回転を監視するために、少なくとも部分的にスピンドル支持チューブ 5 5 3 0 A 内の適切な位置に備えられる。

【0093】

次に図 1 3 A ~ 1 4 B 及び 1 6 ~ 1 9 を参照すると、アーム組立部品 5 3 0 0 A は、駆動セクション 5 3 0 0 D によって駆動される。例えば、外部駆動軸 5 3 1 1 は、駆動軸 5 3 1 1 が回転すると、アーム組立部品 5 3 0 0 A の角度位置を変更する（すなわちシート軸回転）ように基板部材がそれに伴って回転するために適切なあらゆる方法で基板部材 5 3 1 0 に結合される。アーム組立部品 5 3 0 0 A 及び駆動セクション 5 3 0 0 D は、無制限のシート軸回転を提供するように構成されていることに留意されたい。第一の、または上部駆動滑車 5 6 1 0、及び第二の、または下部駆動滑車 5 6 1 1 は、少なくとも部分的に基板部材 5 3 1 0 内に配置され、駆動軸組立部品 5 3 7 1 と同軸に配置される。中間軸 5 5 1 3 は、中間軸 5 5 1 3 が回転すると下部駆動滑車 5 6 1 1 が同様に回転するように、あらゆる適切な方法で下部駆動滑車 5 6 1 1 に結合される。下部駆動滑車 5 6 1 1 は、下部駆動滑車 5 6 1 1 の回転が内部駆動軸 5 5 1 2 または上部駆動滑車 5 6 1 0 によって妨げられないようにするため、内部駆動軸 5 5 1 2 が、上部駆動滑車 5 6 1 0 に結合するために下部駆動滑車 5 6 1 1 を通過することができるよう構成された開口部を含む。

30

40

【0094】

当然のことながら、アーム組立部品 5 3 0 0 A は、同軸駆動セクション 5 3 0 0 D に関連して記載されているものの、当然のことながら、アーム組立部品 5 3 0 0 A は、図 4 - 6、8 A - 8 C、及び 1 2 A ~ 1 2 C に関して上記に記載の、高調波駆動セクション及び同軸駆動セクションと類似した方法で用いられる。同様に、図 3、7 A、7 B、及び 9 A ~ 1 1 C に関して上記に記載のアーム組立部品は、駆動軸とアーム組立部品との間の適切な接続を通して、同軸駆動セクション 5 3 0 0 D とともに使用することができる。

【0095】

図 1 0 に関して上記に記載の方法と実質的に類似する方法で、遊び滑車 5 7 2 0、5 7

50

2 1 は基板部材 5 3 1 0 の第一の端部に配置され、遊び滑車 5 7 2 2、5 7 2 3 は基板部材 5 3 1 0 の第二の実質的に反対側の端部に配置される。遊び滑車 5 7 2 0、5 7 2 3 は、あらゆる適切は搬送部 5 9 2 0 (例えばベルト、バンド等) が、例えば伸張及び後退軸 R に沿った基板ホルダ 5 3 2 0 の伸張及び後退を駆動するために滑車の周りに配置されるように、下部駆動滑車 5 6 1 1 と同一の面に配置される。例えば、遊び滑車 5 7 2 0、5 7 2 3 は、遊び滑車 5 7 2 0、5 7 2 3 間を伸張する搬送部 5 9 2 0 の一部が伸張及び後退軸 R と実質的に平行であるように配列される。結合部材 5 9 1 0 は、駆動滑車 5 6 1 1 の回転が結合部材 5 9 1 0 の伸張及び後退 R の方向への直線移動をもたらし、同様に、基板ホルダ 5 3 2 0 の伸張及び後退軸 R に沿った移動をもたらされるように、下記に記載されるように、搬送部 5 9 2 0 を基板ホルダ 5 3 2 0 に結合する。

10

【0096】

遊び滑車 5 7 2 1、5 7 2 2 は、あらゆる適切な搬送部 5 9 2 1 (例えばベルト、バンド等) が、例えば伸張及び後退軸 R に沿った基板ホルダ 5 3 2 2 の伸張及び後退を駆動するために滑車の周りに配置されるように、上部駆動滑車 5 6 1 0 と同一の面に配置される。例えば、遊び滑車 5 7 2 1、5 7 2 2 は、遊び滑車 5 7 2 1、5 7 2 2 間を伸張する搬送部 5 9 2 1 の一部が伸張及び後退軸 R と実質的に平行であるように配列される。結合部材 5 9 1 1 は、駆動滑車 5 6 1 0 の回転が結合部材 5 9 1 1 の伸張及び後退 R の方向への直線移動をもたらし、同様に、基板ホルダ 5 3 2 2 の伸張及び後退軸 R に沿った移動をもたらされるように、下記に記載されるように、搬送部 5 9 2 1 を基板ホルダ 5 3 2 2 に結合する。

20

【0097】

当然のことながら、動作において各基板ホルダ 5 3 2 0、5 3 2 2 は、基板部材 5 3 1 0 のための駆動軸 5 5 1 1 が実質的に固定されている間に、一つ以上の基板ホルダ 5 3 2 0、5 3 2 2 が、それぞれ駆動軸 5 5 1 2、5 5 1 3 の回転を通して基板を拾い/配置するために同時に伸張することができるように、基板ホルダ 5 3 2 0、5 3 2 2 の他方から独立して伸張または後退し得る。アーム組立部品は、例えば駆動軸 5 5 1 1、5 5 1 2、5 5 1 3 を実質的に同一のスピードで同一方向に回転させることによって、軸 5 5 9 9 の周りを一体として回転可能である。

【0098】

上記のように、アーム組立部品 5 3 0 0 A の基板部材 5 3 1 0 が、縦方向に細長く、駆動滑車 5 6 1 0、5 6 1 1、遊び滑車 5 7 2 0 - 5 7 2 3 及び搬送部 5 9 2 0、5 9 2 1 が少なくとも部分的に含まれるチューブ状の構造を形成する。基板部材 5 3 1 0 の端部は、キャップ (図示されていない)、または滑車及び搬送部によって生成されたあらゆる微粒子が基板部材 5 3 1 0 を抜け出してアーム組立部品 5 3 0 0 A が動作する環境内に入ることを実質的に防ぐために、チューブの端部を閉じる、他の構造含むことに留意されたい。基板部材は、基板部材 5 3 1 0 に沿って縦方向に伸張し、基板ホルダ 5 3 2 0、5 3 2 2 の半径方向移動を支持しガイドするために適切なあらゆる形状を有する、一つ以上の適切なトラックまたはレール 5 7 0 1 T、5 7 0 2 T、5 7 0 3 T、5 7 0 4 T を含む。一つの実施形態において、トラックは基板部材 5 3 1 0 と一体構造で形成され、他の実施形態においては、トラックはあらゆる適切な方法で基板部材 5 3 1 0 に取り付けられる。

30

40

【0099】

基板ホルダ 5 3 2 0、5 3 2 2 は、あらゆる適切な方法で互いに積み重ねられる。例えば、下部基板ホルダ 5 3 2 2 は、あらゆる適切な形及び大きさの基板部材 5 3 2 2 B と、基板部材 5 3 2 2 B から伸張する一つ以上の基板支持体またはフィンガ 5 3 2 3 とを含む。一つの実施形態において、一つ以上の基板支持体は、基板 S 2 を保持するために適切なあらゆる形状を有する。一つ以上の基板支持体 5 3 2 3 は、末端部が基板部材 5 3 2 2 B から飛び出すように、近接端部で基板部材 5 3 2 2 B に結合される。一つの実施形態において、一つ以上の基板支持体 5 3 2 3 は、基板 S 2 を受動的に保持するように構成され、他の実施形態においては、一つ以上の基板支持体 5 3 2 3 は、基板 S 2 を能動的に保持するように構成される。下部基板ホルダ 5 3 2 2 の基板部材 5 3 2 2 B は、一つ以上のガイ

50

ド部材 5703R、5704R 及び伸張部材 5322E を含む。一つの実施形態において、ガイド部材 5703R、5704R は基板部材 5322B と一体構造で形成され、他の実施形態においては、ガイド部材 5703R、5704R はあらゆる適切な方法で基板部材 5322B に取り付けられる。

【0100】

ガイド部材 5703R、5704R は、ガイド部材 5703R、5704R がトラック 5703T、5704T に沿ってスライドし、基板ホルダ 5322 の半径方向変位を許容するために、それぞれトラック 5703T、5704T と相互作用するように構成される。ガイド部材 5703R、5704R 及びトラック部材 5703T、5704T は、基板部材に対する基板ホルダ 5322 の傾き及び / または回転が実質的にないように、基板ホルダ 5322 が基板部材 5310 上に固定して保持されるよう構成される。トラック及びガイド部材は、微粒子の生成及びトラックとガイド部材間の摩擦を最小限に抑えるために、あらゆる適切な素材で構成されることに留意されたい。伸張部材 5322E は、基板部材 5322B から伸張し、駆動滑車 5610 の回転が、伸張及び後退軸 R を沿った基板ホルダ 5322 の伸張及び後退をもたらすように、結合部材 5922 を通してあらゆる適切な方法で基板ホルダ 5322 を搬送部 5921 に結合する。

10

【0101】

基板ホルダ 5320 は、あらゆる適切な形及び大きさ、及び一つ以上の基板支持体またはフィンガ 5323 を有する基板部材 5320B を含む。基板支持体 5323 (基板支持体 5322 に関して上記に記載の基板支持体と実質的に類似する) は、基板ホルダ 5322 に関して上記に記載の方法と実質的に類似する方法で、基板部材 5320B に接続される。基板ホルダ 5320、5322 の積み重ねられた配置を許容するため、一つの実施形態において、基板ホルダ 5320 の基板部材 5320B は、少なくとも部分的に基板部材 5320B によって形成された開口部を通して基板ホルダ 5322 が通過するように、基板ホルダ 5322 の周りを伸張するようにまたは包むように構成される。例えば、基板ホルダ 5320 の基板部材 5320B は、基板支持体 5323 が伸張する上部材 5320E を含む。第一のスペーサ部材 5320A1 は、上部 5320E の第一の側面に取り付けられる。第二のスペーサ部材 5320A2 は、上部材 5320E の第二の反対の側面に取り付けられる。第一及び第二のスペーサ部材 5320A1、5320A2 は、下部基板ホルダ 5322 の基板部材 5322B をまたぐように、互いにあらゆる適切な距離 X の間隔を空けて配置される。

20

30

【0102】

第一の下部材 5320B1 は、第一の端部で第一のスペーサ部材 5320A1 に取り付けられ、基板部材 5310 に向かって伸張する。ガイド部材 5701R (ガイド部材 5703R、5704R と実質的に類似する) は、基板部材 5310 のトラック 5701T と相互作用するために、下部基板ホルダ 5322 に関して上記に記載の方法と実質的に類似する方法で第一の下部材 5320B1 の第二の反対の端部に配置される。伸張部材 5322E と実質的に類似する伸張部材 5320E は、駆動滑車 5611 の回転が伸張及び後退軸 R に沿った基板ホルダ 5320 の回転及び後退をもたらすために適切なあらゆる方法で、結合部材 5910 を通して基板ホルダ 5320 を搬送部 5920 に結合するために第一の下部材の第二の端部に取り付けられる。

40

【0103】

第二の下部材 5320B2 は、第一の端部で第二のスペーサ部材 5320A2 に取り付けられ、基板部材 5310 に向かって伸張する。ガイド部材 5702R (ガイド部材 5703R、5704R と実質的に類似する) は、基板部材 5310 のトラック 5702T と相互作用するために、下部基板ホルダ 5322 に関して上記に記載の方法と実質的に類似する方法で、第二の下部材 5320B2 の第二の反対の端部に配置される。当然のことながら、上部材 5320E、スペーサ部材 5320A1、5320A2 及び下部材 5320B1、5320B2 は、基板ホルダ 5322 が実質的に遮るものなく少なくとも部分的に通過する開口部を形成する。当然のことながら、アーム組立部品 5300A の基板ホルダ

50

は、同一方向に伸張するものとして記載されているものの、他の実施形態において、基板ホルダは実質的に反対の方向に伸張する。

【0104】

次に、図20を参照すると、一つの実施形態において、基板部材5310はまた、基板ホルダ5320'、5322'と協働し、トラック及びガイド部材によって生成された微粒子がアーム組立部品の動作する環境に入ることを実質的に防止するためのラビリンスシールを形成する、シール部材5380-5383を含む。基板ホルダ5320'、5322'及び基板部材5310'は、特に断りのない限り、上記に記載の基板ホルダ5320、5322及び基板部材5310と実質的に類似する。この実施形態において、トラック5701T-5704Tは、図16及び17に関して上記に記載のように基板部材の上ではなく、基板部材5310'の側面に配置される。基板支持体5322'は、基板支持体5322'から伸張し、基板部材5310'の側面をまたぐ接続部材5392、5393を含む。各接続部材5392、5393は、基板部材5322'の基部5322Bから離れる方向に伸張する第一の部分5393Dを含む。

10

【0105】

第二の部分5393Hは、基部5322Bの反対の第一の部分5393Dの端部から伸張する。第二の部分5393Hは、第一の部分5393Dから離れ、基部5322Bと実質的に平行に、また基板部材5310'に向かって伸張する。第三の部分5393Uは、第三の部分5393U、第二の部分5393H及び第一の部分5393Dがポケットまたは陥凹部5393Rを形成するように、第二の部分5393Hから基部5322Bに向かって伸張する。ガイド部材5703R、5704Rは、ガイド部材5703R、5704R及びそれぞれトラック5703T、5704Tの間のインターフェイスを通して基板支持体5322'を基板部材5310'にスライド可能に結合するために、第三の部分5393Uのそれぞれに取り付けられる。

20

【0106】

当然のことながら、接続部材5392、5393の少なくとも一つは、上記に記載の方法と実質的に類似する方法で搬送部5921を基板ホルダ5322'に結合するための結合部材5911に結合された伸張部材5322E'を含む。シール部材5381、5382は、例えば基板部材5310'の面5310Tに取り付けられ、基板部材5310'から、それぞれトラック5703T、5704T、ガイド部材5703R、5704R及び第三の部分5393Uの周りを囲み、それぞれ陥凹部5393Rに入るように伸張する、実質的にU字型の形状を有し、それぞれ接続部材5392、5393とラビリンスシールを実質的に形成する。当然のことながら、接続部材5392、5393及びシール部材5381、5382の形状は典型的であり、他の実施形態においては、接続部材及びシール部材はあらゆる適切な構成及び形状を有する。

30

【0107】

基板支持体5320'は、基板支持体5322'に関して上記に記載の方法と実質的に類似する方法で基板支持体5320'から伸張し、基板部材5310'の側面をまたぐ接続部材5390、5391を含む。各接続部材5390、5391は、基板部材5320'のそれぞれ下部材5320B1、5320B2から離れる方向に伸張する第一の部材5390Dを含む。第二の部分5390Hは、それぞれ下部材5320B1、5320B2の反対の第一の部分5390Dの端部から伸張する。第二の部分5390Hは、第一の部分5390Dから離れ、それぞれ下部材5320B1、5320B2と平行に、また基板部材5310'に向かって伸張する。

40

【0108】

第三の部分5390Uは、第三の部分5390U、第二の部分5390H及び第一の部分5390Dがポケットまたは陥凹部5390Rを形成するように、第二の部分5390Hから、それぞれ下部材5320B1、5320B2に向かって伸張する。ガイド部材5701R、5702Rは、害子部材5701R、5702R及びそれぞれトラック5701T、5702Tの間のインターフェイスを通して基板支持体5320'を基板部材53

50

10' にスライド可能に結合するために、それぞれ第三の部分 5390U に取り付けられる。当然のことながら、接続部材 5390、5391 の少なくとも一つは、上記に記載の方法と類似する方法で、搬送部 5920 を基板ホルダ 5320' に結合するための結合部材 5910 に結合された伸張部材 5320E' を含む。シール部材 5380、5383 は、例えば基板部材 5310' のそれぞれ面 5310T1、5383T2 に取り付けられ、基板部材 5310' から伸張する実質的に L 字型の形状を有し、それぞれ接続部材 5390、5391 とラビリンスシールを実質的に形成するために、それぞれトラック 5701T、5702T、ガイド部材 5701R、5702R 及び第三の部分 5390U の周りを囲み、それぞれ陥凹部 5390R に入るように伸張する。当然のことながら、接続部材 5930、5931 及びシール部材 5380、5383 は、典型的であり、他の、他の実施形態においては、接続部材及びシール部材はあらゆる適切な構成及び形状を有する。

【0109】

図 21 に関して、追加のシール部材 5383 - 5386 は、ラビリンスシールを形成するために基板部材 5310' に取り付けられる。例えば、シール部材 5385、5386 は、シール部材 5385、5386 の自由端がそれぞれ第一の部分 5393D に沿って及び実質的に並行な方向に伸張するように、基板部材 5310' から伸張し、それぞれトラック 5703T、5704T、ガイド部材 5703R、5704R、及び接続部材 5392、5393 の少なくとも一部の下及び周りを伸張する、実質的に L 字型の形状を有する。同様に、シール部材 5384、5387 は、シール部材 5384、5387 の自由端がそれぞれ第一の部分 5390D に沿って及び実質的に並行な方向に伸張するように、基板部材 5310' から伸張し、それぞれトラック 5701T、5702T、ガイド部材 5701R、5702R 及び接続部材 5390、5391 の少なくとも一部の下及び周りを伸張する、実質的に L 字型の形状を有する。当然のことながら、シール部材 5384 - 5387 の形状及び構造は典型であり、シール部材は、それぞれ接続部材 53905393 とラビリンスシールを形成するために適切なあらゆる形状及び構造を有する。

【0110】

当然のことながら、シール部材 5380 - 5383 は基板ホルダ 5320'、5322' に関連して記載されてきたものの、基板ホルダ 5320、5322 は、実質的にトラック 5701T - 5704T 及びガイド部材 5701R - 5704R の周りにあらゆる適切なシールを形成するために基板部材 5310 に取り付けられたシール部材と協働する、図 20 に関して上記に記載の伸張部または突起部と実質的に類似する形状を有する他の伸張部または他の突起部を含む。

【0111】

当然のことながら、ここに記載される典型的な実施形態は、個別に、またはそれらのあらゆる適切な組み合わせによって用いられる。また、当然のことながら、上述の記載は実施形態の具体例であるのみである。本発明の趣旨から逸脱することなく、様々な代替や改良が当業者によって考えられるだろう。従って、本発明は、添付の請求項の範囲に含まれる代替、修正及び不足をすべて包含するものとする。

【符号の説明】

【0112】

- 10 : 基板処理装置
- 15 : 搬送部
- 20 : 搬送ロボット
- 100 : 基板処理装置
- 110 : 密閉セクション
- 130 : 真空ロボットアーム
- 150 : 搬送部
- 155 : アーム
- 165 : エンドエフェクタ
- 170 : 制御部

10

20

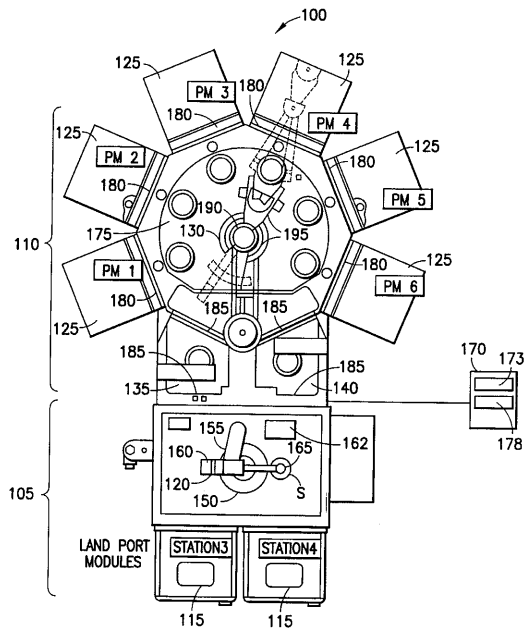
30

40

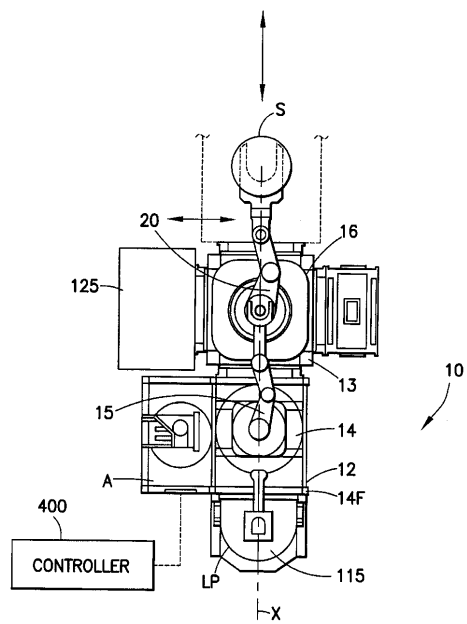
50

1 9 0 : 駆 動 セ ク シ ョ ン	
1 9 5 : エ ン ド エ フ ェ ク タ	
2 0 8 、 2 0 9 : 高 調 波 駆 動 モ ー タ	
2 0 8 R : 回 転 子	
2 0 8 S : 固 定 子	
2 1 0 : Z 軸 モ ー タ	
2 1 1 : 外 部 軸	
2 1 2 : 内 部 軸	
5 0 0 : 磁 性 流 体 シ ー ル	
7 0 8 、 7 0 9 、 7 1 0 : 高 調 波 モ ー タ	10
7 0 8 R 、 7 0 9 R 、 7 1 0 R : 回 転 子	
7 0 8 S 、 7 0 9 S 、 7 1 0 S : 固 定 子	
7 1 1 : 外 部 軸	
7 1 2 : 駆 動 軸 、 内 部 軸	
7 1 3 : 中 間 軸	
8 0 0 : 搬 送 部 、 ア ー ム	
8 3 0 : エ ン ド エ フ ェ ク タ	
8 4 0 : 駆 動 セ ク シ ョ ン 、 駆 動 シ ス テ ム 、 駆 動 部	
8 4 0 H : 筐 体	
1 7 0 0 : 基 板 搬 送 装 置	20
1 7 1 0 : ア ー ム 組 立 部 品	
1 7 2 0 : 駆 動 セ ク シ ョ ン	
1 8 0 0 : 駆 動 部	
1 8 0 0 S : ス ピ ン ド ル 組 立 部 品	
1 8 2 3 : Z 軸 駆 動 部	
1 9 0 0 : ア ー ム	
1 9 0 0 : 筐 体	
1 9 0 5 : エ ン ド エ フ ェ ク タ	
1 9 6 0 : 基 板 部 材	
2 0 1 0 : 搬 送 部 材	30
2 1 0 0 : 大 容 量 搬 送 装 置	
2 6 0 0 : シ ー ル	
2 7 1 0 : ア ー ム	
2 7 2 0 : 駆 動 シ ス テ ム	
2 8 2 3 : Z 軸 駆 動 部	
2 9 0 0 : 筐 体	
2 9 0 5 : エ ン ド エ フ ェ ク タ	
5 3 0 0 : 搬 送 部	
5 3 0 0 A : ア ー ム セ ク シ ョ ン 、 ア ー ム 組 立 部 品	
5 3 0 0 D : 駆 動 セ ク シ ョ ン	40
5 3 1 0 : 基 板 部 材	
5 3 2 0 、 5 3 2 2 : 基 板 ホ ル ダ	
5 3 2 3 : 支 持 体	
5 3 7 1 : 同 軸 駆 動 軸 組 立 部 品	
5 5 1 1 、 5 5 1 2 、 5 5 1 3 : 駆 動 軸	
5 5 6 0 M 、 5 5 6 1 M 、 5 5 6 2 M : 回 転 子	
5 5 6 0 S 、 5 5 6 1 S 、 5 5 6 2 S : 固 定 子	
5 5 9 9 : 回 転 軸	
5 9 2 0 : 搬 送 部	

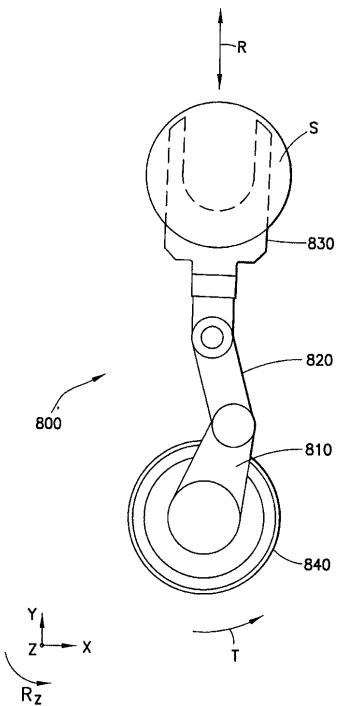
【 図 1 】



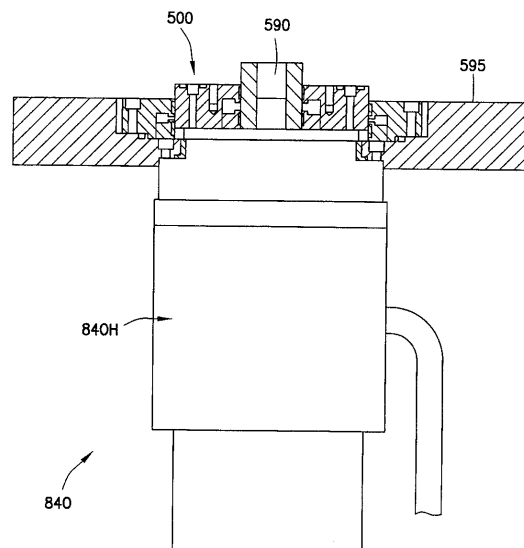
【 図 2 】



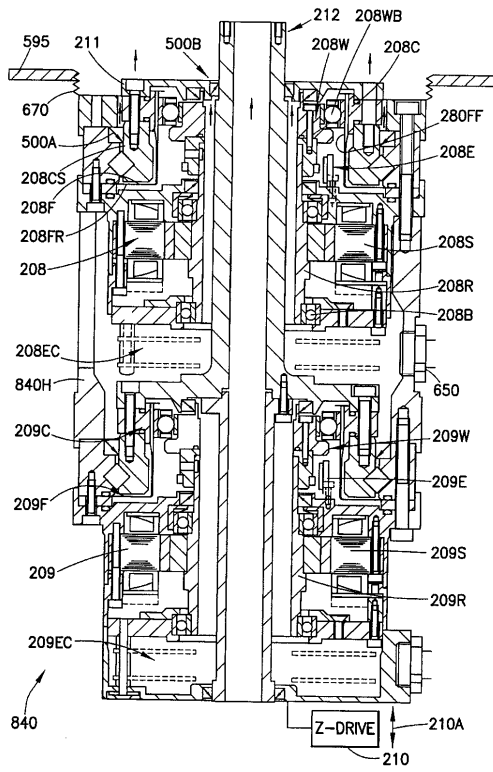
【 図 3 】



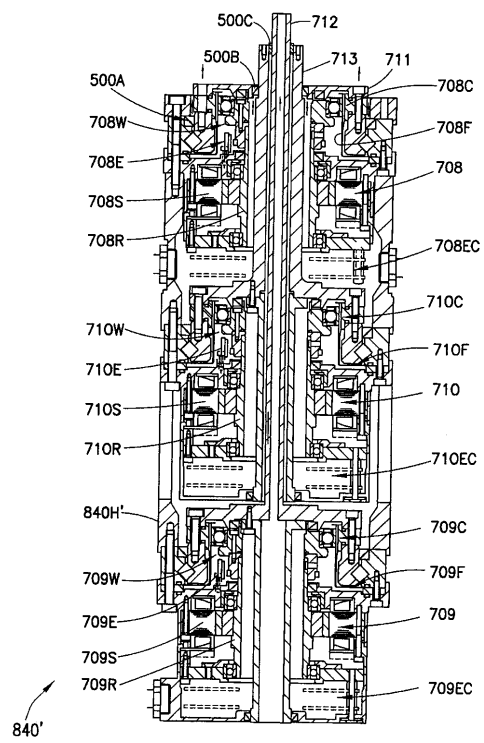
【 図 4 】



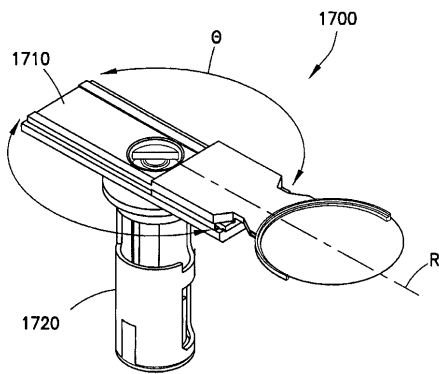
【図 5】



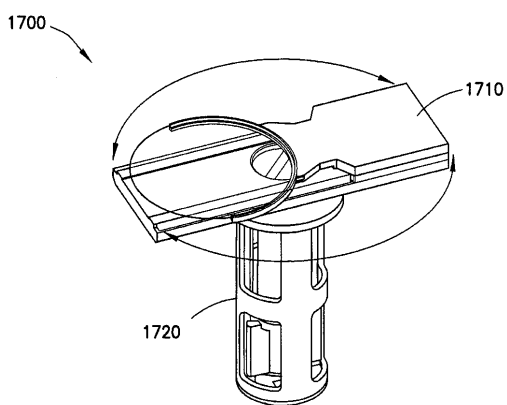
【図 6】



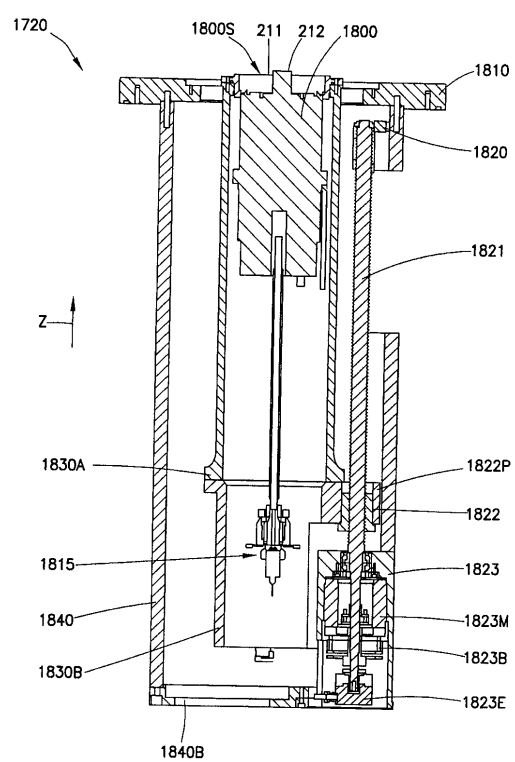
【図 7 A】



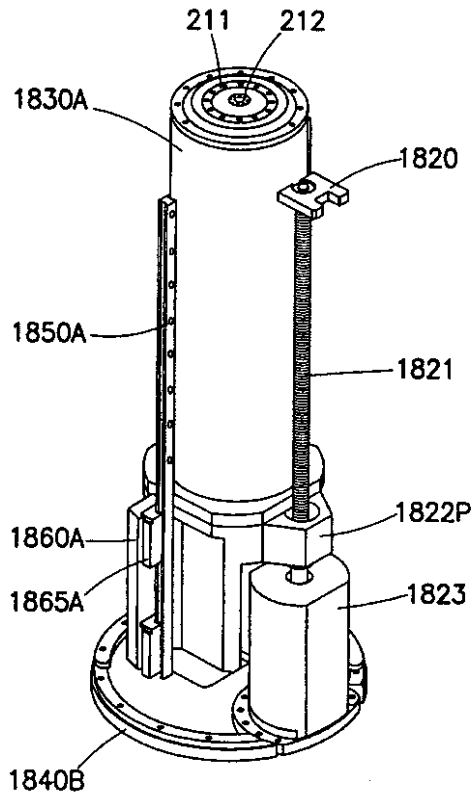
【図 7 B】



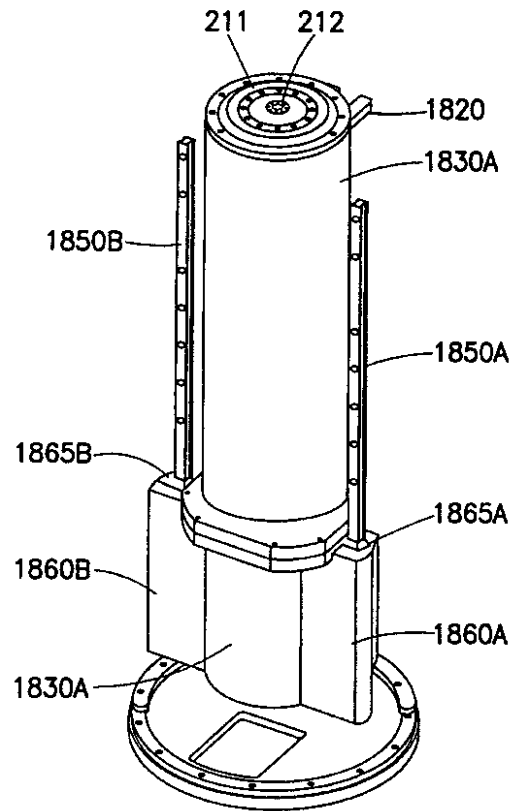
【図 8 A】



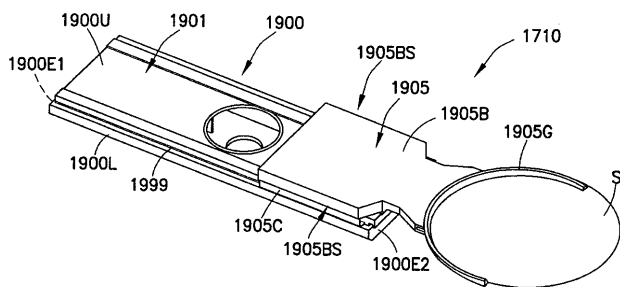
【図 8 B】



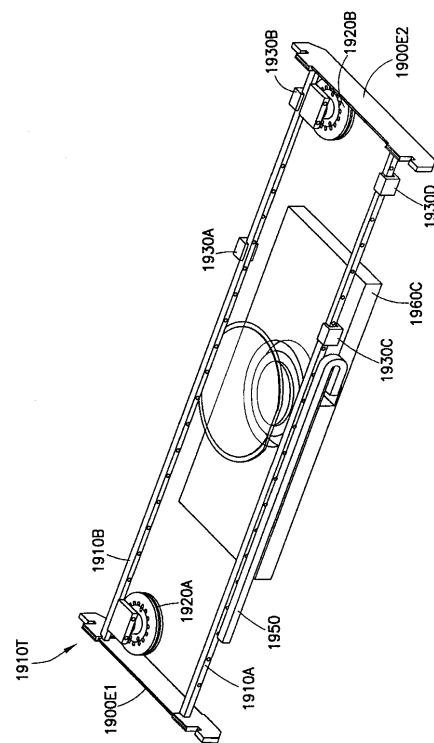
【図 8 C】



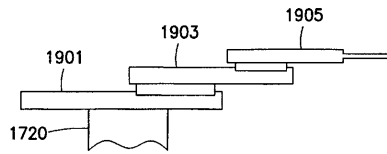
【図 9 A】



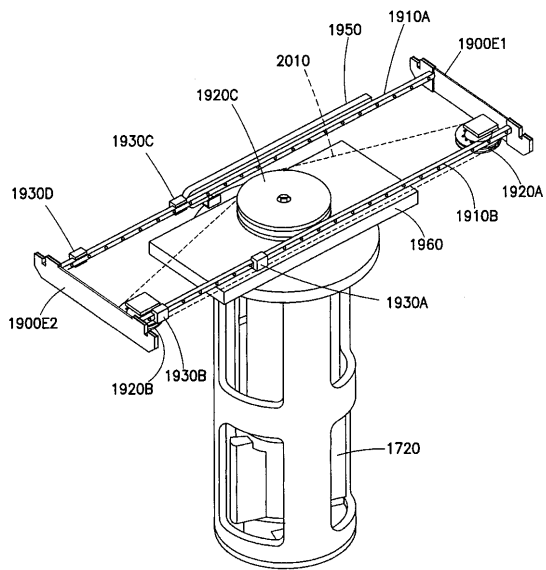
【図 9 B】



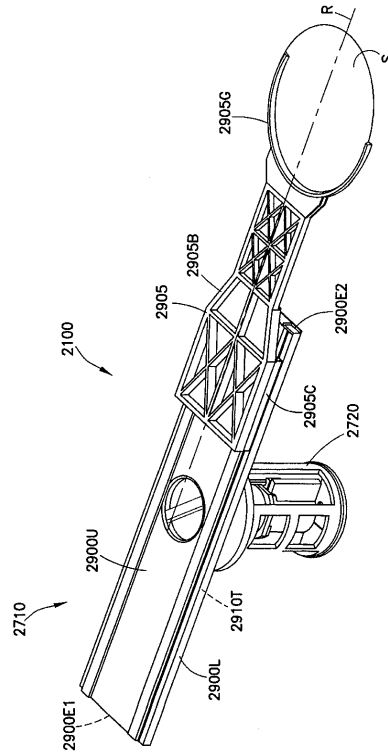
【図 9 C】



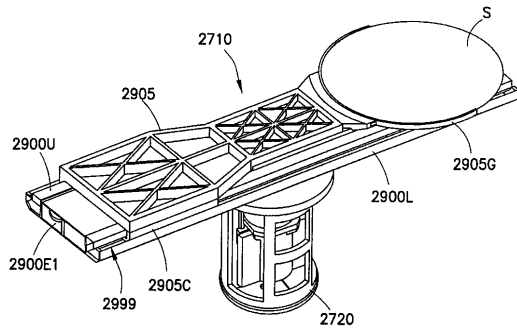
【図 10】



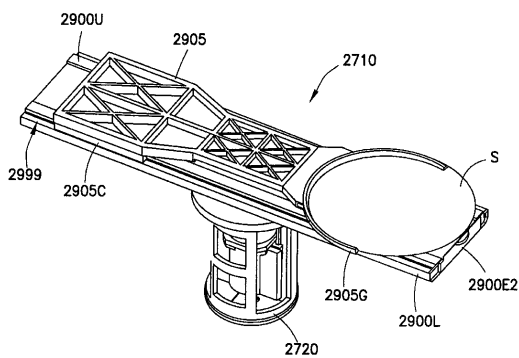
【図 11 A】



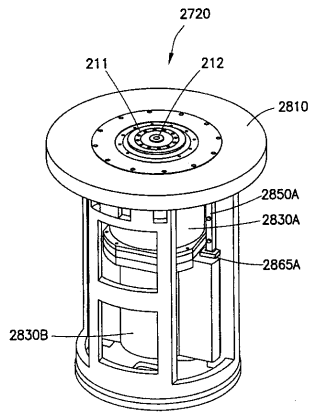
【図 11 B】



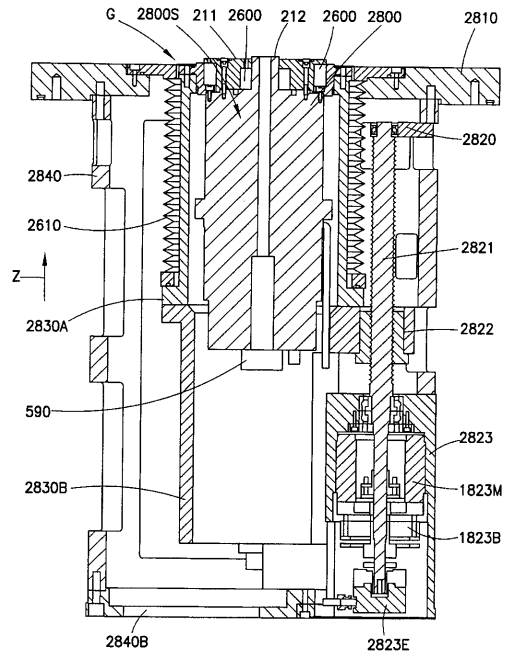
【図 11 C】



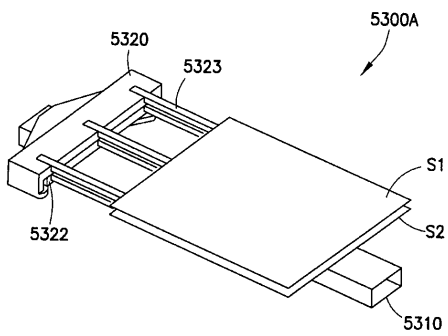
【図 1 2 B】



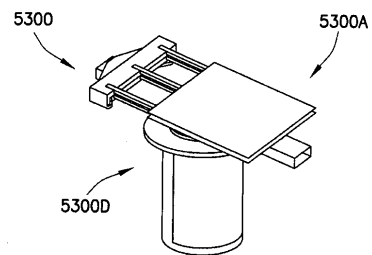
【図 1 2 C】



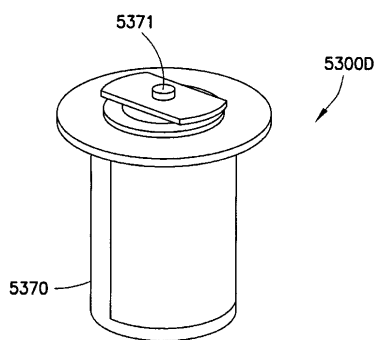
【図 1 3 A】



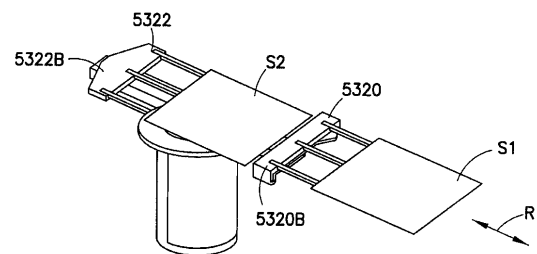
【図 1 3 C】



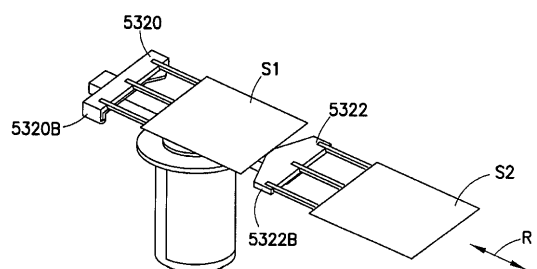
【図 1 3 B】



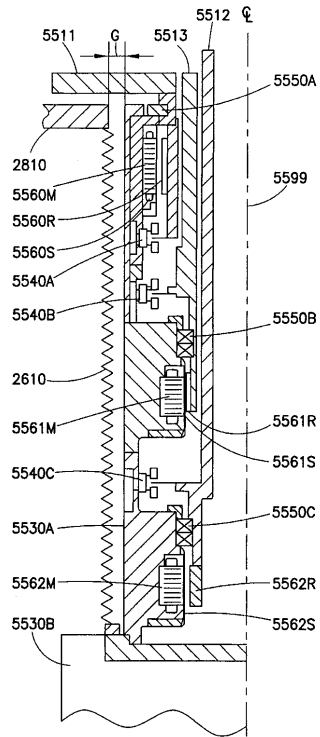
【図 1 4 A】



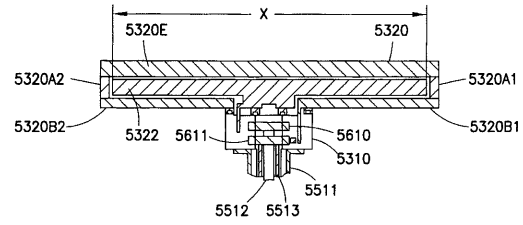
【図 1 4 B】



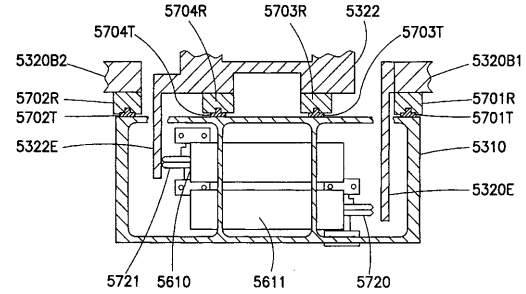
【図 15】



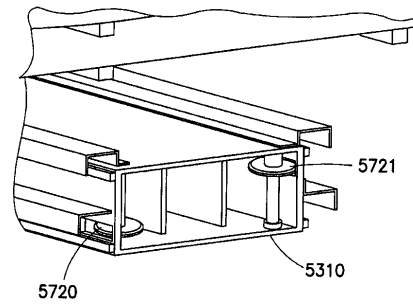
【図 16】



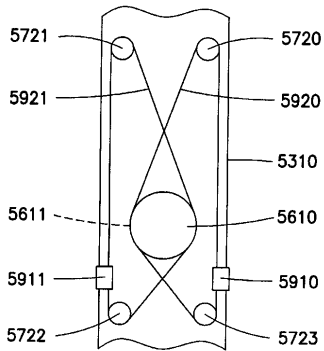
【図 17】



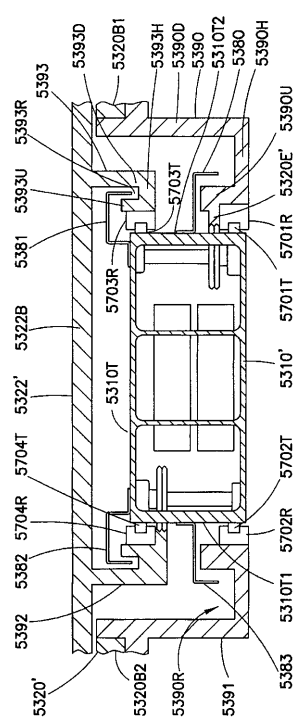
【図 18】



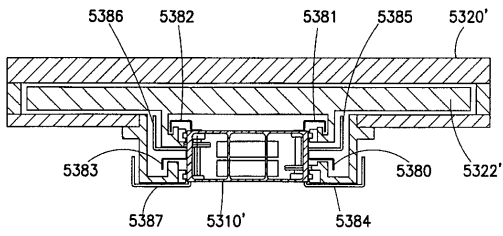
【図 19】



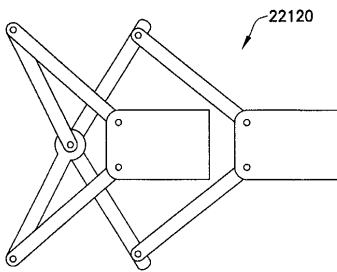
【図 20】



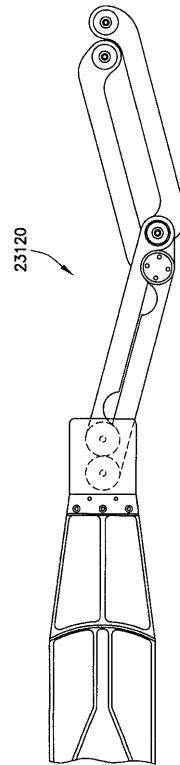
【図 2 1】



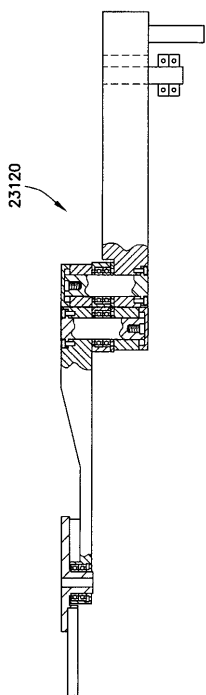
【図 2 2】



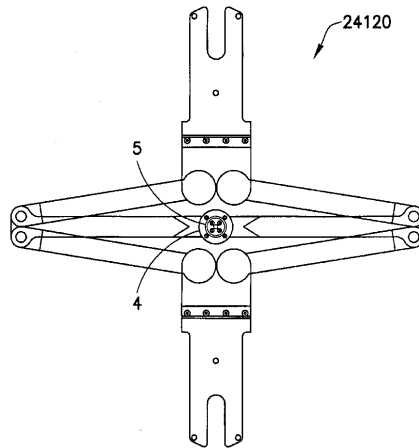
【図 2 3 A】



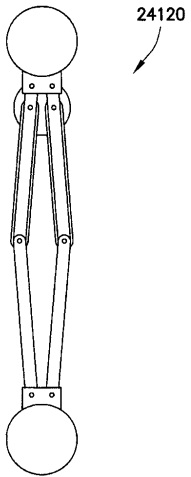
【図 2 3 B】



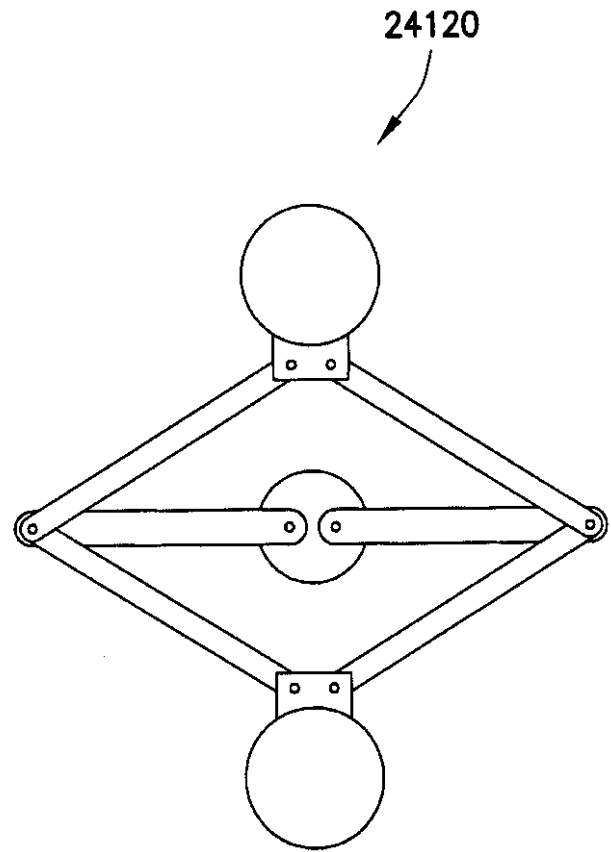
【図 2 4 A】



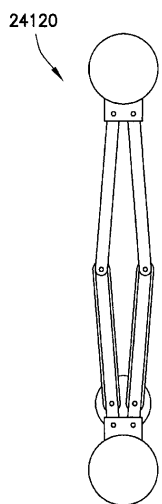
【 図 2 4 B 】



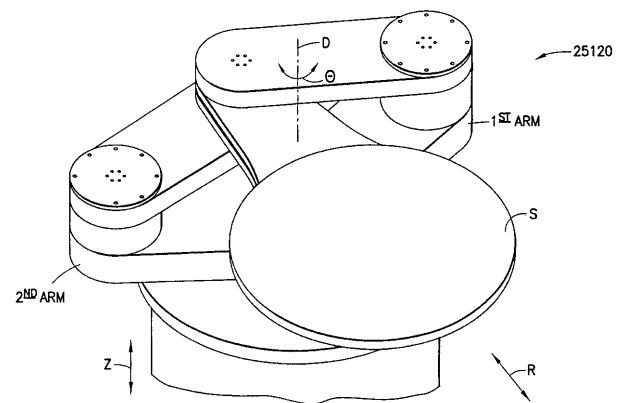
【 図 2 4 C 】



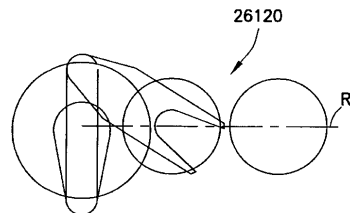
【 図 2 4 D 】



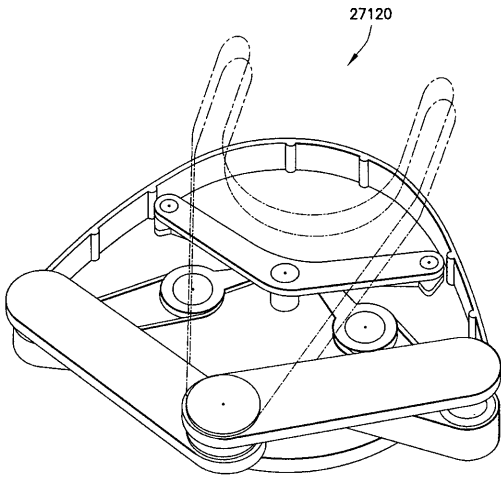
【 図 2 5 】



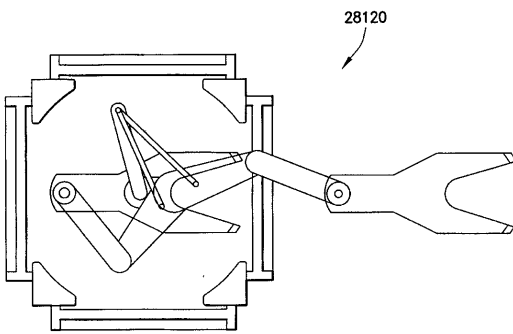
【 図 2 6 】



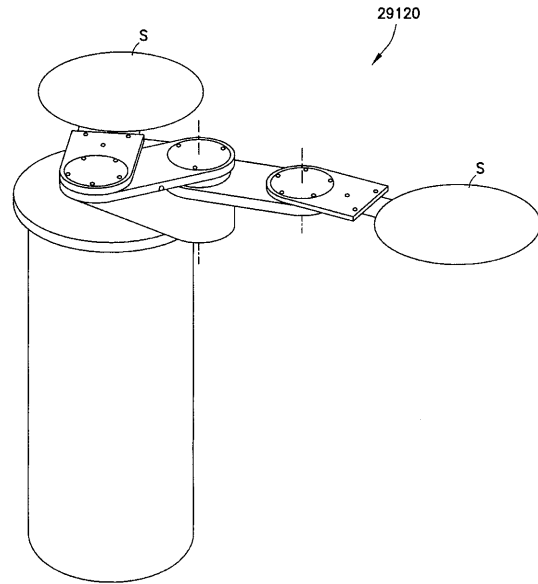
【図 27】



【図 28】



【図 29】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2011/055825

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B25J9/04
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 229 615 A (BRUNE ROBERT A [US] ET AL) 20 July 1993 (1993-07-20) sentences 17-55; figures 1,4 -----	1-21
X	US 6 709 521 B1 (HIROKI TSUTOMU [JP]) 23 March 2004 (2004-03-23) column 1, lines 15-19 column 7, lines 25-38 figure 5 -----	1-21
X	US 2009/067958 A1 (VAN DER MEULEN PETER [US]) 12 March 2009 (2009-03-12) paragraphs [0012], [0039], [0040], [0231]; figure 39 -----	1-21
A	WO 00/41855 A1 (ASYST TECHNOLOGIES [US]) 20 July 2000 (2000-07-20) sentences 20-28; figures 2,8 -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 January 2012

Date of mailing of the international search report

12/01/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Grenier, Alain

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2011/055825

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5229615	A	20-07-1993	DE	69323224 D1	11-03-1999
			DE	69323224 T2	02-09-1999
			EP	0559360 A1	08-09-1993
			JP	3341060 B2	05-11-2002
			JP	6044942 A	18-02-1994
			US	5229615 A	20-07-1993

US 6709521	B1	23-03-2004	KR	20010030234 A	16-04-2001
			TW	484198 B	21-04-2002
			US	6709521 B1	23-03-2004

US 2009067958	A1	12-03-2009	EP	1684951 A2	02-08-2006
			JP	2007511104 A	26-04-2007
			JP	2011101035 A	19-05-2011
			KR	20070008533 A	17-01-2007
			SG	132670 A1	28-06-2007
			US	2005111956 A1	26-05-2005
			US	2005113964 A1	26-05-2005
			US	2005113976 A1	26-05-2005
			US	2005118009 A1	02-06-2005
			US	2005120578 A1	09-06-2005
			US	2009067958 A1	12-03-2009
			WO	2005048313 A2	26-05-2005

WO 0041855	A1	20-07-2000	AU	2612500 A	01-08-2000
			CN	1344194 A	10-04-2002
			EP	1150808 A1	07-11-2001
			JP	2002534820 A	15-10-2002
			TW	483807 B	21-04-2002
			WO	0041855 A1	20-07-2000

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN

(72)発明者 ユリシーズ ギルクリスト

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

Fターム(参考) 3C707 AS24 BS15 BS26 BT14 CT04 CU03 CV07 CW07 CX01 HS28
 HT02 HT04 HT16 HT20 NS12
 5F131 AA02 AA03 AA32 CA15 DA02 DA22 DA32 DA33 DA43 DB03
 DB42 DB52 DB58 DB62 DB72 DB78 DB82 DB93 DB95 JA03
 JA16 JA32 JA33