

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2024-544192
(P2024-544192A)

(43)公表日 令和6年11月28日(2024.11.28)

(51)国際特許分類	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 11/00 (2006.01)	B 2 5 J 11/00	Z 4 K 0 2 9
C 2 3 C 14/50 (2006.01)	C 2 3 C 14/50	K 4 K 0 3 0
C 2 3 C 16/458 (2006.01)	C 2 3 C 16/458	5 F 0 4 5
H 0 1 L 21/31 (2006.01)	H 0 1 L 21/31	B 5 F 1 3 1
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全98頁)		

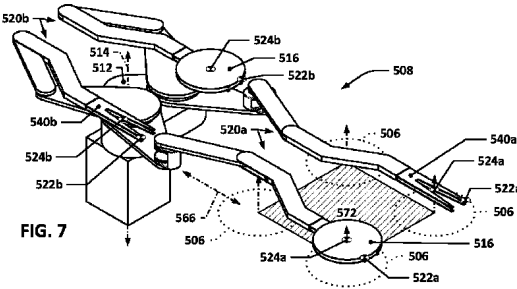
(21)出願番号	特願2024-532666(P2024-532666)	(71)出願人	592010081
(86)(22)出願日	令和4年12月1日(2022.12.1)		ラム リサーチ コーポレーション
(85)翻訳文提出日	令和6年7月26日(2024.7.26)		L A M R E S E A R C H C O R P O R A T I O N
(86)国際出願番号	PCT/US2022/080775		アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 4
(87)国際公開番号	WO2023/102497		5 3 8 , フレモント, クッシング パー
(87)国際公開日	令和5年6月8日(2023.6.8)		クウェイ 4 6 5 0
(31)優先権主張番号	63/264,905	(74)代理人	110000028
(32)優先日	令和3年12月3日(2021.12.3)		弁理士法人明成国際特許事務所
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(72)発明者	ブランク・リチャード・エム.
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA, RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4
			5 3 8 フレモント, クッシング パー
			クウェイ, 4 6 5 0
		(72)発明者	クレーマン・イズヤ
			アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マルチステーション半導体処理チャンバ用のダイレクトピックロボット

(57)【要約】

【解決手段】本明細書は、クアッドステーションモジュール（Q S M）などのマルチステーションモジュールのステーションから4つのウエハを直接的にピックする、またはステーションに4つのウエハを直接的に配置するために使用され得るダイレクトピックウエハ搬送ロボットシステムを開示する。このウエハ搬送ロボットシステムは、二組のロボットアームの対を含む。各ロボットアームの対は他方の対とは独立して使用可能であり、一方のロボットアームの対はQ S Mからウエハをピックするために使用されてよく、一方で、そのQ S Mからウエハが取り除かれると、他方のロボットアームの対が、同じQ S M内に配置される4つのウエハの組を支持する。このウエハ搬送ロボットシステムは、Q S Mの各ステーション内に各ウエハを直接的に配置することを可能にしてよく、そのようなウエハの配置の各々を、各ウエハがそれぞれの目標台座上にセンタリング可能になるように個別に調整可能にするように構成され得る。

【選択図】 図 7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

システムであって、
基部と、

胴体ユニットであって、前記胴体ユニットが主回転の軸周りに前記基部に対して回転可能になるように前記基部と回転可能に接続されている胴体ユニットと、

前記胴体ユニットによって支持されている一対の第 1 のロボットアームと、

前記胴体ユニットによって支持されている一対の第 2 のロボットアームと、
を備え、

前記第 1 のロボットアームの各々は、少なくとも第 1 の収縮状態、第 1 の近伸長状態、および第 1 の遠伸長状態の間で移行するように構成され、

各第 1 のロボットアームの第 1 の遠位位置は、前記第 1 のロボットアームが前記第 1 の収縮状態にあるときに、前記第 1 の近伸長状態にあるときよりも前記主回転の軸に近く、前記第 1 の遠位位置は、前記第 1 のロボットアームが前記第 1 の遠伸長状態にあるときに前記主回転の軸から最も遠く、

各第 1 のロボットアームの前記第 1 の遠位位置は、前記第 1 のロボットアームが前記第 1 の近伸長状態にあるときに、前記第 1 の遠伸長状態にあるときよりも前記主回転の軸に近く、

前記第 2 のロボットアームの各々は、少なくとも第 2 の収縮状態、第 2 の近伸長状態、および第 2 の遠伸長状態の間で移行するように構成され、

各第 2 のロボットアームの第 2 の遠位位置は、前記第 2 のロボットアームが前記第 2 の収縮状態にあるときに、前記第 2 の近伸長状態にあるときよりも前記主回転の軸に近く、前記第 2 の遠位位置は、前記第 2 のロボットアームが前記第 2 の遠伸長状態にあるときに前記主回転の軸から最も遠く、

各第 2 のロボットアームの前記第 2 の遠位位置は、前記第 2 のロボットアームが前記第 2 の近伸長状態にあるときに、前記第 2 の遠伸長状態にあるときよりも前記主回転の軸に近い、システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のシステムであって、

前記第 1 のロボットアームの各々は、上下構成で 2 つのウエハを支持するように構成され、前記 2 つのウエハのうちの一方は、前記 2 つのウエハを支持するように構成されている前記第 1 のロボットアームの一部に対して固定されている対応する上側の第 1 の位置上にセンタリングされ、前記 2 つのウエハのうちの他方は、前記 2 つのウエハを支持するように構成されている前記第 1 のロボットアームの前記一部に対して固定されている対応する下側の第 1 の位置上にセンタリングされ、

前記上側の第 1 の位置は、各々、前記第 1 のロボットアームが前記第 1 の近伸長状態または前記第 1 の遠伸長状態の少なくとも一方であるときに、第 1 の正方形領域の異なる第 1 の角の上方で名目上センタリングされ、

前記下側の第 1 の位置は、各々、前記第 1 のロボットアームが前記第 1 の近伸長状態または前記第 1 の遠伸長状態の少なくとも他方であるときに、前記第 1 の正方形領域の異なる第 2 の角の上方で名目上センタリングされ、前記第 1 の正方形領域の前記第 2 の角は、前記第 1 の正方形領域の前記第 1 の角とは異なり、

前記第 2 のロボットアームの各々は、上下構成で 2 つのウエハを支持するように構成され、前記 2 つのウエハのうちの一方は、前記 2 つのウエハを支持するように構成されている前記第 2 のロボットアームの一部に対して固定されている対応する上側の第 2 の位置上にセンタリングされ、前記 2 つのウエハのうちの他方は、前記 2 つのウエハを支持するように構成されている前記第 2 のロボットアームの前記一部に対して固定されている対応する下側の第 2 の位置上にセンタリングされ、

前記上側の第 2 の位置は、各々、前記第 2 のロボットアームが前記第 2 の近伸長状態または前記第 2 の遠伸長状態の少なくとも一方であるときに、第 2 の正方形領域の異なる第

10

20

30

40

50

1の角の上方で名目上センタリングされ、

前記下側の第2の位置は、各々、前記第2のロボットアームが前記第2の近伸長状態または前記第2の遠伸長状態の少なくとも他方であるときに、前記第2の正方形領域の異なる第2の角の上方で名目上センタリングされ、前記第2の正方形領域の前記第2の角は、前記第2の正方形領域の前記第1の角とは異なり、

前記第1の正方形領域および前記第2の正方形領域は、同じ場所に位置し、同じ方向および同じサイズを有する、システム。

【請求項3】

請求項2に記載のシステムであって、前記第1のロボットアームのうちの少なくとも一方についての前記上側の第1の位置および前記下側の第1の位置は共に、対応する共通の垂直軸に沿って位置する、システム。

10

【請求項4】

請求項2に記載のシステムであって、前記第1のロボットアームのうちの少なくとも一方についての前記上側の第1の位置および前記下側の第1の位置は共に、異なる、非同軸の垂直軸に沿って位置する、システム。

【請求項5】

請求項1から4のいずれか一項に記載のシステムであって、

各第1のロボットアームについて、

前記第1のロボットアームは、対応する第1のエンドエフェクタ支持アームと、複数の対応する第1のアームリンクとを有し、前記第1のロボットアームについての前記対応する第1のアームリンクは、対応する第1の基部リンクと、1つ以上の対応する第1の中間アームリンクとを含み、

20

前記第1のロボットアームについての前記対応する第1の基部リンクは、前記第1のロボットアームについての前記対応する第1の基部リンクが、対応する第1の軸周りに前記胴体ユニットに対して回動可能であるように、前記胴体ユニットと回動可能に接続され、

前記第1のロボットアームについての前記対応する第1の基部リンクは、前記1つ以上の対応する第1の中間アームリンクを支持し、前記第1のロボットアームについての前記1つ以上の対応する第1の基部リンクは、前記第1のロボットアームについての前記対応する第1のエンドエフェクタ支持アームを支持し、

各第2のロボットアームについて、

30

前記第2のロボットアームは、対応する第2のエンドエフェクタ支持アームと、複数の対応する第2のアームリンクとを有し、前記第2のロボットアームについての前記対応する第2のアームリンクは、対応する第2の基部リンクと、1つ以上の対応する第2の中間アームリンクとを含み、

前記第2のロボットアームについての前記対応する第2の基部リンクは、前記第2のロボットアームについての前記対応する第2の基部リンクが、対応する第2の軸周りに前記胴体ユニットに対して回動可能であるように、前記胴体ユニットと回動可能に接続され、

前記第2のロボットアームについての前記対応する第2の基部リンクは、前記1つ以上の対応する第2の中間アームリンクを支持し、前記第2のロボットアームについての前記1つ以上の対応する第2の基部リンクは、前記第2のロボットアームについての前記対応する第2のエンドエフェクタ支持アームを支持し、

40

前記第1の軸および前記第2の軸は、全て、互いに実質的に平行であり、

複数の前記第1の軸は、前記複数の第1の軸に対して直角な方向に互いに離間されており、

複数の前記第2の軸は、前記複数の第2の軸に対して直角な方向に互いに離間されている、システム。

【請求項6】

請求項5に記載のシステムであって、

各第1のロボットアームは、前記胴体ユニットに対する前記第1のロボットアームについての前記第1の基部リンクの回転に少なくとも部分的に応じて、前記第1のロボットア

50

ームについての前記対応する第 1 のエンドエフェクタ支持アームを対応する並進軸に沿って前記胴体ユニットに対して並進させるように構成され、

各第 2 のロボットアームは、前記胴体ユニットに対する前記第 2 のロボットアームについての前記第 2 の基部リンクの回転に少なくとも部分的に応じて、前記第 2 のロボットアームについての前記対応する第 2 のエンドエフェクタ支持アームを対応する並進軸に沿って前記胴体ユニットに対して並進させるように構成され、

前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記並進軸は、全て、互いに実質的に平行である、システム。

【請求項 7】

請求項 5 または 6 のいずれかに記載のシステムであって、

前記第 1 のロボットアームの各々についての前記複数の対応する第 1 のアームリンクにおける前記第 1 のアームリンクは、前記第 1 の軸と実質的に平行な対応する回転の軸周りに互いに対して回転するように構成され、

前記第 1 のロボットアームの各々についての前記第 1 のエンドエフェクタ支持アームは、前記第 1 のエンドエフェクタ支持アームの最も近くにある、前記第 1 のロボットアームの前記対応する第 1 の中間アームリンクに対して、対応する回転の軸周りに回転するように構成され、前記対応する回転の軸は前記第 1 の軸と実質的に平行であり、

前記第 2 のロボットアームの各々についての前記複数の対応する第 2 のアームリンクにおける前記第 2 のアームリンクは、前記第 2 の軸と実質的に平行な対応する回転の軸周りに互いに対して回転するように構成され、

前記第 2 のロボットアームの各々についての前記第 2 のエンドエフェクタ支持アームは、前記第 2 のエンドエフェクタ支持アームの最も近くにある、前記第 2 のロボットアームの前記対応する第 2 の中間アームリンクに対して、対応する回転の軸周りに回転するように構成され、前記対応する回転の軸は前記第 2 の軸と実質的に平行である、システム。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のシステムであって、各第 1 のロボットアームは、2 つの対応する第 1 のアームリンクを有し、各第 2 のロボットアームは、2 つの対応する第 2 のアームリンクを有する、システム。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のシステムであって、

前記第 1 の基部リンクの各々は、前記第 1 の軸と、前記対応する第 1 の中間アームリンクが前記第 1 の基部リンクに対して回転するように構成されている前記対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する第 1 の基部リンク長さを有し、

前記第 1 の中間アームリンクの各々は、前記第 1 の中間アームリンクが前記対応する第 1 の基部リンクに対して回転するように構成されている前記対応する回転の軸と、前記対応する第 1 のエンドエフェクタ支持アームが前記第 1 の中間アームリンクに対して回転するように構成されている前記対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する第 1 の中間アームリンク長さを有し、

前記第 2 の基部リンクの各々は、前記第 2 の軸と、前記対応する第 2 の中間アームリンクが前記第 2 の基部リンクに対して回転するように構成されている前記対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する第 2 の基部リンク長さを有し、

前記第 2 の中間アームリンクの各々は、前記第 2 の中間アームリンクが前記対応する第 2 の基部リンクに対して回転するように構成されている前記対応する回転の軸と、前記対応する第 2 のエンドエフェクタ支持アームが前記第 2 の中間アームリンクに対して回転するように構成されている前記対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する第 2 の中間アームリンク長さを有し、

前記第 1 のロボットアームの少なくとも一方についての前記第 1 の基部リンク長さとは前記第 1 の中間アームリンク長さとは互いに等しく、

前記第 2 のロボットアームの少なくとも一方についての前記第 2 の基部リンク長さとは前記第 2 の中間アームリンク長さとは互いに等しい、システム。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

請求項 9 に記載のシステムであって、

前記第 1 のロボットアームの少なくとも一方についての前記第 1 の基部リンク長さと前記第 1 の中間アームリンク長さとが互いに等しく、

前記第 2 のロボットアームの少なくとも一方についての前記第 2 の基部リンク長さと前記第 2 の中間アームリンク長さとが互いに等しく、

前記第 1 の基部リンク長さは前記第 2 の基部リンク長さよりも長い、システム。

【請求項 11】

請求項 9 に記載のシステムであって、

前記第 1 のロボットアームの少なくとも一方についての前記第 1 の基部リンク長さと前記第 1 の中間アームリンク長さとが、互いに等しく、かつ前記第 2 のロボットアームの少なくとも一方についての前記第 2 の基部リンク長さおよび前記第 2 の中間アームリンク長さとも等しい、システム。

【請求項 12】

請求項 9 に記載のシステムであって、

前記第 1 のロボットアームの両方についての前記第 1 の基部リンク長さと前記第 1 の中間アームリンク長さとが等しく、

前記第 2 のロボットアームの両方についての前記第 2 の基部リンク長さと前記第 2 の中間アームリンク長さとが等しい、システム。

【請求項 13】

請求項 12 に記載のシステムであって、前記第 1 のロボットアームの両方についての前記第 1 の基部リンク長さおよび前記第 1 の中間アームリンク長さ、ならびに前記第 2 のロボットアームの両方についての前記第 2 の基部リンク長さおよび前記第 2 の中間アームリンク長さは、全て等しい、システム。

【請求項 14】

請求項 11 または 13 のいずれかに記載のシステムであって、

前記胴体ユニットの基準面の共通の側に位置する前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの第 1 の対についての前記第 1 の基部リンク長さ、前記第 2 の基部リンク長さ、前記第 1 の中間アームリンク長さ、および前記第 2 の中間アームリンク長さは全て同じであり、前記基準面は、前記主回転軸と同一平面上にあり、かつ両方の前記第 1 のロボットアームの間に配され、

前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対の前記第 1 の軸および前記第 2 の軸は同軸であり、

前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の基部リンクは、対応する第 1 の内側バイパス部に対して空間に固定され、

前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の中間アームリンクは、対応する第 1 の外側バイパス部に対して空間に固定され、

前記第 1 の内側バイパス部は、対応する第 1 の部分と、対応する第 2 の部分と、対応するブリッジ部分とを含み、前記対応する第 1 の部分は、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の基部リンクと固定して接続され、前記対応する第 2 の部分は、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の中間アームリンクと回動可能に接続され、前記対応するブリッジ部分は、前記第 1 の内側バイパス部の前記対応する第 1 の部分と前記対応する第 2 の部分との間にかかり、前記第 1 の内側バイパス部の前記対応するブリッジ部分が、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対の前記第 1 のロボットアームの前記対応する第 1 の中間アームリンクが前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の基部リンクに対して回転するように構成

10

20

30

40

50

されている前記対応する回転の軸よりも、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の軸から遠くなるように配置され、

前記第 1 の外側バイパス部は、対応する第 1 の部分と、対応する第 2 の部分と、対応するブリッジ部分とを含み、前記対応する第 1 の部分は、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の基部リンクと回動可能に接続され、前記対応する第 2 の部分は、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の中間アームリンクと固定して接続され、前記対応するブリッジ部分は、前記第 1 の外側バイパス部の前記対応する第 1 の部分と前記対応する第 2 の部分との間にかかり、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対の前記第 1 のロボットアームが前記第 1 の収縮状態にあるときに、前記第 1 の外側バイパス部の前記対応するブリッジ部分が、前記第 1 の内側バイパス部の前記対応するブリッジ部分よりも、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の軸から遠くなるように配置されている、システム。

10

【請求項 15】

請求項 14 に記載のシステムであって、

前記胴体ユニットの前記基準面の反対側に位置する、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの第 2 の対についての前記第 1 の基部リンク長さ、前記第 2 の基部リンク長さ、前記第 1 の中間アームリンク長さ、および前記第 2 の中間アームリンク長さは全て同じであり、

20

前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対の前記第 1 の軸および前記第 2 の軸は同軸であり、

前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の基部リンクは、対応する第 2 の内側バイパス部に対して空間に固定され、

前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の中間アームリンクは、対応する第 2 の外側バイパス部に対して空間に固定され、

前記第 2 の内側バイパス部は、対応する第 1 の部分と、対応する第 2 の部分と、対応するブリッジ部分とを含み、前記対応する第 1 の部分は、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の基部リンクと固定して接続され、前記対応する第 2 の部分は、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の中間アームリンクと回動可能に接続され、前記対応するブリッジ部分は、前記第 2 の内側バイパス部の前記対応する第 1 の部分と前記対応する第 2 の部分との間にかかり、前記第 2 の内側バイパス部の前記対応するブリッジ部分が、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対の前記第 1 のロボットアームの前記対応する第 1 の中間アームリンクが前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の基部リンクに対して回転するように構成されている前記対応する回転の軸よりも、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の軸から遠くなるように配置され、

30

40

前記第 2 の外側バイパス部は、対応する第 1 の部分と、対応する第 2 の部分と、対応するブリッジ部分とを含み、前記対応する第 1 の部分は、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の基部リンクと回動可能に接続され、前記対応する第 2 の部分は、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の中間アームリンクと固定して接続され、前記対応するブリッジ部分は、前記第 2 の外側バイパス部の前記対応する第 1 の部分と前記対応する第 2 の部分との間にかかり、前記第 1

50

のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対の前記第 1 のロボットアームが前記第 1 の収縮状態にあるときに、前記第 2 の外側バイパス部の前記対応するブリッジ部分が、前記第 2 の内側バイパス部の前記対応するブリッジ部分よりも、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の軸から遠くなるように配置されている、システム。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載のシステムであって、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対と、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対は、前記基準面に対して対称に配置されている、システム。

【請求項 1 7】

請求項 9 または 1 1 から 1 3 のいずれか一項に記載のシステムであって、前記第 1 の軸は、前記第 2 の軸同士の間隔とは異なる距離だけ、互いに離間されている、システム。

【請求項 1 8】

請求項 1 から 1 7 のいずれか一項に記載のシステムであって、

前記第 1 のエンドエフェクタ支持アームの各々は、対応する第 1 の部分と、対応する第 2 の部分と、対応するオフセットジョグ部分とを有し、

前記第 1 のエンドエフェクタ支持アームの各々の前記対応する第 1 の部分および前記対応する第 2 の部分は、平行な軸に沿って延び、前記平行な軸はそれ自体に対して直角方向に互いにオフセットしており、

前記第 1 のエンドエフェクタ支持アームの各々の前記対応するオフセットジョグ部分は、前記第 1 のエンドエフェクタ支持アームの前記対応する第 1 の部分と前記対応する第 2 の部分との間にかかる、システム。

【請求項 1 9】

請求項 1 8 に記載のシステムであって、

前記第 2 のエンドエフェクタ支持アームの各々は、対応する第 1 の部分と、対応する第 2 の部分と、対応するオフセットジョグ部分とを有し、

前記第 2 のエンドエフェクタ支持アームの各々の前記対応する第 1 の部分および前記対応する第 2 の部分は、平行な軸に沿って延び、前記平行な軸はそれ自体に対して直角方向に互いにオフセットしており、

前記第 2 のエンドエフェクタ支持アームの各々の前記対応するオフセットジョグ部分は、前記第 2 のエンドエフェクタ支持アームの前記対応する第 1 の部分と前記対応する第 2 の部分との間にかかる、システム。

【請求項 2 0】

請求項 1 から 1 9 のいずれか一項に記載のシステムであって、移送チャンバをさらに備え、

前記基部は、前記移送チャンバに対して固定して装着され、

前記胴体ユニットは、少なくとも部分的に前記移送チャンバ内に位置し、

前記第 1 のロボットアームは、前記第 1 の収縮状態にあるときに完全に前記移送チャンバ内に位置し、

前記第 2 のロボットアームは、前記第 2 の収縮状態にあるときに完全に前記移送チャンバ内に位置し、

前記胴体ユニットは、前記第 1 のロボットアームが前記第 1 の収縮状態にあり、かつ前記第 2 のロボットアームが前記第 2 の収縮状態にあるときに、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームと共に、前記移送チャンバに対して少なくとも 90° 、前記移送チャンバ内で回動可能である、システム。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

PCT 出願願書が、本願の一部として本明細書と同時に提出される。同時に提出された PCT 出願願書で特定され、本願が利益または優先権を主張する各出願は、参照によりそ

10

20

30

40

50

の全体をあらゆる目的で本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

【0002】

集積回路および他の構造を製造するための半導体ウエハの処理は、典型的には、1つ以上の半導体処理チャンバを含み得る半導体処理ツール内で行われる。1つ以上の半導体処理チャンバの各々は、1つ以上のウエハを処理するように構成される。いくつかの半導体処理ツールは、マルチステーションチャンバである1つ以上の半導体処理チャンバを有する場合がある。マルチステーションチャンバは、例えば、チャンバ内の異なる位置で複数の異なるウエハを同時に処理する能力を有する（本明細書において、マルチステーションチャンバは、マルチステーション処理チャンバと称される場合もある）。或る特定の種類のマルチステーションチャンバは、4つのウエハ処理ステーションを特徴とするクアッドステーションモジュール（QSM）であり、そのようなステーションの各々は、台座などにより提供されるウエハ受取面を有する。QSM内のステーションは、典型的には、円形／正方形パターンに配置される。したがって、場合によっては、内部カールセル、回転インデクサシステム、またはウエハ搬送ロボットを使用してQSMチャンバ内の異なるステーション間でウエハを回転させることが可能になる。

10

【0003】

図1は、例示的なQSMの概略図を示す。図1のQSMは、4つの台座106を含む処理チャンバ104を有し、4つの台座106は、各々、A、B、C、またはDと表記されるステーションにある。回転インデクサ（図示せず）は、処理チャンバ104内に配置され、4つの台座106の間の中心にある回転軸周りに回転可能な「プラス」（+）状に配置されている4つのアームを含んでもよい。台座106上のウエハは、リフトピン（図示せず）によって台座106から持ち上げられ、そして、インデクサアームがその下に回転されてよい。その後、ウエハは、インデクサアーム上に下げられ、リフトピンが後退されてよい。その後、インデクサが90°の倍数だけ回転されることで、異なるステーション間でウエハを移動させてよい。その後、リフトピンが伸ばされることで、ウエハをインデクサから持ち上げ、そして、インデクサが45°回転されることで、インデクサアームを各台座の間の位置に移動させてよい。その後、ウエハは、リフトピンを下げることで各々の台座106上に下げられてよい。

20

【0004】

そのようなQSMでは、ウエハは、典型的には、最初の送り先の台座上に外部のウエハ搬送ロボットによって間接的に配置される。例えば、図1の矢印が示すように、ウエハは、ステーションA（左下）に関連づけられたウエハロードポートを通じて処理チャンバ104に導入されてよく、その後、ステーションB～Dのいずれかにインデクサによって移動されてよい。したがって、図1のQSM内に導入される全てのウエハが、ステーションA内に外部のウエハ搬送ロボットによって直接的に配置されるが、ステーションB～D内にはインデクサによって間接的に配置されるであろう。同様に、処理チャンバ104からのウエハは、ステーションDを介して処理チャンバ104から取り除かれてよく、したがって、ピックされる各ウエハは、外部のウエハ搬送ロボットによってウエハが回収可能になる前に、（まだステーションDにない場合には）まずはステーションDにインデクサによって移動される必要がある。

30

40

【0005】

図1のQSMの変形例では、1つの外部のウエハ搬送ロボット（または2つのそのようなロボット）は、2つのウエハを、一方をステーションAに、他方をステーションDに同時に供給してよい。その後、両方のそのようなウエハをインデクサによってステーションBおよびCに移動することで、別の2つのウエハをステーションAおよびDに同時に供給可能にしてよい。

【0006】

QSMのさらに別の変形例では、QSMは、二対の隣接するアームに分けられた4本のアームを有するインデクサを有してよい。二対のアームは、互いに対して回転可能かつ垂

50

直並進可能であり、それによって、二対のアームを互いに対して垂直に移動させ、その後、互いに対して180°回転させることができる。それによって、一方の対のアームの端を、他方の対のアームの端の上方に配置する。したがって、ステーションA内への2本のインデクサアームの配置、およびステーションD内への残りの2本のインデクサアームの配置を全て同時に行い得る。その後、外部のウエハ搬送ロボットは、4つのウエハをステーションAおよびD内に同時に配置し、それらを待機中のインデクサアーム上に下げてよい。その後、二対のアームは、互いに対して回転されることで「+」配置に戻され、ウエハをステーションA～Dに配置する、および／またはウエハをステーションA～D間で移動するために使用され得る。そのようなインデクサは、米国特許出願公開第2018/0211864号内でさらに詳細に論じられ、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。

10

【発明の概要】

【0007】

本明細書で説明される主題の1つ以上の実装形態の詳細は、添付の図面および以下の説明において提示される。他の特徴、態様、および利点は、説明、図面、および特許請求の範囲から明らかになるであろう。本明細書で論じる実装形態は、少なくとも以下で論じる実装形態を含むが、それらに限定されない。

【0008】

いくつかの実装形態では、システムは、基部と、胴体ユニットであって、胴体ユニットが主回転の軸周りに基部に対して回動可能になるように基部と回動可能に接続されている胴体ユニットと、胴体ユニットによって支持されている一対の第1のロボットアームと、胴体ユニットによって支持されている一対の第2のロボットアームとを備える。そのような実装形態では、第1のロボットアームの各々は、少なくとも第1の収縮状態、第1の近伸長状態、および第1の遠伸長状態の間で移行するように構成されてよい。さらに、各第1のロボットアームの第1の遠位位置は、第1のロボットアームが第1の収縮状態にあるときに、第1の近伸長状態にあるときよりも主回転の軸に近くてよく、第1の遠位位置は、第1のロボットアームが第1の遠伸長状態にあるときに主回転の軸から最も遠い。各第1のロボットアームの第1の遠位位置は、第1のロボットアームが第1の近伸長状態にあるときに、第1の遠伸長状態にあるときよりも主回転の軸に近くてよい。第2のロボットアームの各々は、少なくとも第2の収縮状態、第2の近伸長状態、および第2の遠伸長状態の間で移行するように構成されてよい。各第2のロボットアームの第2の遠位位置は、第2のロボットアームが第2の収縮状態にあるときに、第2の近伸長状態にあるときよりも主回転の軸に近くてよく、第2の遠位位置は、第2のロボットアームが第2の遠伸長状態にあるときに主回転の軸から最も遠い。各第2のロボットアームの第2の遠位位置は、第2のロボットアームが第2の近伸長状態にあるときに、第2の遠伸長状態にあるときよりも主回転の軸に近くてよい。

20

30

【0009】

いくつかのそのような実装形態では、第1のロボットアームの各々は、上下構成で2つのウエハを支持するように構成されてよく、2つのウエハのうちの一方は、2つのウエハを支持するように構成されている第1のロボットアームの一部に対して固定されている対応する上側の第1の位置上にセンタリングされ、2つのウエハのうちの他方は、2つのウエハを支持するように構成されている第1のロボットアームの一部に対して固定されている対応する下側の第1の位置上にセンタリングされる。さらに、上側の第1の位置は、各々、第1のロボットアームが第1の近伸長状態または第1の遠伸長状態の少なくとも一方であるときに、第1の正方形領域の異なる第1の角の上方で名目上センタリングされてよい。下側の第1の位置は、各々、第1のロボットアームが第1の近伸長状態または第1の遠伸長状態の少なくとも他方であるときに、第1の正方形領域の異なる第2の角の上方で名目上センタリングされてよく、第1の正方形領域の第2の角は、第1の正方形領域の第1の角とは異なる。第2のロボットアームの各々は、上下構成で2つのウエハを支持するように構成され、2つのウエハのうちの一方は、2つのウエハを支持するように構成され

40

50

ている第2のロボットアームの一部に対して固定されている対応する上側の第2の位置上にセンタリングされ、2つのウエハのうちの他方は、2つのウエハを支持するように構成されている第2のロボットアームの一部に対して固定されている対応する下側の第2の位置上にセンタリングされる。上側の第2の位置は、各々、第2のロボットアームが第2の近伸長状態または第2の遠伸長状態の少なくとも一方であるときに、第2の正方形領域の異なる第1の角の上方で名目上センタリングされてよい。下側の第2の位置は、各々、第2のロボットアームが第2の近伸長状態または第2の遠伸長状態の少なくとも他方であるときに、第2の正方形領域の異なる第2の角の上方で名目上センタリングされてよく、第2の正方形領域の第2の角は、第2の正方形領域の第1の角とは異なる。第1の正方形領域および第2の正方形領域は、同じ場所に位置してよく、同じ方向および同じサイズを有してよい。

10

【0010】

いくつかのそのような実装形態では、第1のロボットアームのうちの少なくとも一方についての上側の第1の位置および下側の第1の位置は共に、対応する共通の垂直軸に沿って位置する。いくつかの代替または追加の実装形態では、第1のロボットアームのうちの少なくとも一方についての上側の第1の位置および下側の第1の位置は共に、異なる、非同軸の垂直軸に沿って位置してもよい。

【0011】

いくつかの実装形態では、各第1のロボットアームについて、第1のロボットアームは、対応する第1のエンドエフェクタ支持アームと、複数の対応する第1のアームリンクとを有してよい。第1のロボットアームについての対応する第1のアームリンクは、対応する第1の基部リンクと、1つ以上の対応する第1の中間アームリンクとを含む。さらに、第1のロボットアームについての対応する第1の基部リンクは、第1のロボットアームについての対応する第1の基部リンクが、対応する第1の軸周りに胴体ユニットに対して回転可能であるように、胴体ユニットと回転可能に接続されてよい。第1のロボットアームについての対応する第1の基部リンクは、1つ以上の対応する第1の中間アームリンクを支持してよく、第1のロボットアームについての1つ以上の対応する第1の基部リンクは、第1のロボットアームについての対応する第1のエンドエフェクタ支持アームを支持してよい。さらに、各第2のロボットアームについて、第2のロボットアームは、対応する第2のエンドエフェクタ支持アームと、複数の対応する第2のアームリンクとを有してよい。第2のロボットアームについての対応する第2のアームリンクは、対応する第2の基部リンクと、1つ以上の対応する第2の中間アームリンクとを含む。さらに、第2のロボットアームについての対応する第2の基部リンクは、第2のロボットアームについての対応する第2の基部リンクが、対応する第2の軸周りに胴体ユニットに対して回転可能であるように、胴体ユニットと回転可能に接続されてよい。第2のロボットアームについての対応する第2の基部リンクは、1つ以上の対応する第2の中間アームリンクを支持してよく、第2のロボットアームについての1つ以上の対応する第2の基部リンクは、第2のロボットアームについての対応する第2のエンドエフェクタ支持アームを支持してよい。第1の軸および第2の軸は、全て、互いに実質的に平行であってよい。複数の第1の軸は、複数の第1の軸に対して直角な方向に互いに離間されてよい。複数の第2の軸は、複数の第2の軸に対して直角な方向に互いに離間されてよい。

20

30

40

【0012】

いくつかの実装形態では、各第1のロボットアームは、胴体ユニットに対する第1のロボットアームについての第1の基部リンクの回転に少なくとも部分的に応じて、第1のロボットアームについての対応する第1のエンドエフェクタ支持アームを対応する並進軸に沿って胴体ユニットに対して並進させるように構成されてよい。各第2のロボットアームは、胴体ユニットに対する第2のロボットアームについての第2の基部リンクの回転に少なくとも部分的に応じて、第2のロボットアームについての対応する第2のエンドエフェクタ支持アームを対応する並進軸に沿って胴体ユニットに対して並進させるように構成されてよい。第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの並進軸は、全て、互いに

50

実質的に平行であってよい。

【0013】

いくつかの実装形態では、第1のロボットアームの各々についての複数の対応する第1のアームリンクにおける第1のアームリンクは、第1の軸と実質的に平行な対応する回転の軸周りに互いに対して回転するように構成されてよい。第1のロボットアームの各々についての第1のエンドエフェクタ支持アームは、第1のエンドエフェクタ支持アームの最も近くにある、第1のロボットアームの対応する第1の中間アームリンクに対して、対応する回転の軸周りに回転するように構成されてよい（対応する回転の軸は第1の軸と実質的に平行である）。第2のロボットアームの各々についての複数の対応する第2のアームリンクにおける第2のアームリンクは、第2の軸と実質的に平行な対応する回転の軸周りに互いに対して回転するように構成されてよい。第2のロボットアームの各々についての第2のエンドエフェクタ支持アームは、第2のエンドエフェクタ支持アームの最も近くにある、第2のロボットアームの対応する第2の中間アームリンクに対して、対応する回転の軸周りに回転するように構成されてよい（対応する回転の軸は第2の軸と実質的に平行である）。

10

【0014】

いくつかの実装形態では、各第1のロボットアームは、2つの対応する第1のアームリンクを有してよく、各第2のロボットアームは、2つの対応する第2のアームリンクを有してよい。

【0015】

いくつかのそのような実装形態では、第1の基部リンクの各々は、第1の軸と、対応する第1の中間アームリンクが第1の基部リンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する第1の基部リンク長さを有してよい。第1の中間アームリンクの各々は、第1の中間アームリンクが対応する第1の基部リンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸と、対応する第1のエンドエフェクタ支持アームが第1の中間アームリンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する第1の中間アームリンク長さを有してよい。第2の基部リンクの各々は、第2の軸と、対応する第2の中間アームリンクが第2の基部リンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する第2の基部リンク長さを有してよい。第2の中間アームリンクの各々は、第2の中間アームリンクが対応する第2の基部リンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸と、対応する第2のエンドエフェクタ支持アームが第2の中間アームリンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する第2の中間アームリンク長さを有してよい。第1のロボットアームの少なくとも一方についての第1の基部リンク長さ第1の中間アームリンク長さとが互いに等しくてよい。第2のロボットアームの少なくとも一方についての第2の基部リンク長さ第2の中間アームリンク長さとが互いに等しくてよい。

20

30

【0016】

いくつかのそのような実装形態では、第1のロボットアームの少なくとも一方についての第1の基部リンク長さ第1の中間アームリンク長さとが互いに等しくてよい。第2のロボットアームの少なくとも一方についての第2の基部リンク長さ第2の中間アームリンク長さとが互いに等しくてよい。第1の基部リンク長さは第2の基部リンク長さよりも長くてよい。

40

【0017】

いくつかの実装形態では、第1のロボットアームの少なくとも一方についての第1の基部リンク長さ第1の中間アームリンク長さとが、互いに等しく、かつ第2のロボットアームの少なくとも一方についての第2の基部リンク長さおよび第2の中間アームリンク長さとも等しくてよい。

【0018】

いくつかの実装形態では、第1のロボットアームの両方についての第1の基部リンク長

50

さと第1の中間アームリンク長さとは等しくてよい。第2のロボットアームの両方についての第2の基部リンク長さとは第2の中間アームリンク長さとは等しくてよい。

【0019】

いくつかのそのような実装形態では、第1のロボットアームの両方についての第1の基部リンク長さおよび第1の中間アームリンク長さ、ならびに第2のロボットアームの両方についての第2の基部リンク長さおよび第2の中間アームリンク長さは、全て等しくてよい。

【0020】

いくつかのそのような実装形態では、胴体ユニットの基準面の共通の側に位置する第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対についての第1の基部リンク長さ、第2の基部リンク長さ、第1の中間アームリンク長さ、および第2の中間アームリンク長さは全て同じであってよく、基準面は、主回転軸と同一表面上にあり、かつ両方の第1のロボットアームの間に配される。第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の1の軸および第2の軸は同軸であってよい。第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの第1の基部リンクは、対応する第1の内側バイパス部に対して空間に固定されてよい。第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの第1の中間アームリンクは、対応する第1の外側バイパス部に対して空間に固定されてよい。第1の内側バイパス部は、対応する第1の部分と、対応する第2の部分と、対応するブリッジ部分とを含んでよい。対応する第1の部分は、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの第1の基部リンクと固定して接続される。対応する第2の部分は、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの第1の中間アームリンクと回動可能に接続される。対応するブリッジ部分は、第1の内側バイパス部の対応する第1の部分と対応する第2の部分との間にかかり、第1の内側バイパス部の対応するブリッジ部分が、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの対応する第1の中間アームリンクが第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの第1の基部リンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸よりも、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの第1の軸から遠くなるように配置される。第1の外側バイパス部は、対応する第1の部分と、対応する第2の部分と、対応するブリッジ部分とを含んでよい。対応する第1の部分は、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの第1の基部リンクと回動可能に接続される。対応する第2の部分は、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの第1の中間アームリンクと固定して接続される。対応するブリッジ部分は、第1の外側バイパス部の対応する第1の部分と対応する第2の部分との間にかかり、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームが第1の収縮状態にあるときに、第1の外側バイパス部の対応するブリッジ部分が、第1の内側バイパス部の対応するブリッジ部分よりも、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの第1の軸から遠くなるように配置される。

【0021】

いくつかのそのような実装形態では、胴体ユニットの基準面の反対側に位置する、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対についての第1の基部リンク長さ、第2の基部リンク長さ、第1の中間アームリンク長さ、および第2の中間アームリンク長さは全て同じであってよい。第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対の第1の軸および第2の軸は同軸であってよい。第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対の第1のロボットアームの第1の基部リンクは、対応する第2の内側バイパス部に対して空間に固定されてよい。第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対の第1のロボットアームの第1の中間アームリンクは、対応する第2の外側バイパス部に対して空間に固定されてよい。第2の内側バイパス部は、対応

する第 1 の部分と、対応する第 2 の部分と、対応するブリッジ部分とを含んでよい。対応する第 1 の部分は、第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの第 2 の対の第 1 のロボットアームの第 1 の基部リンクと固定して接続される。対応する第 2 の部分は、第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの第 2 の対の第 1 のロボットアームの第 1 の中間アームリンクと回動可能に接続される。対応するブリッジ部分は、第 2 の内側バイパス部の対応する第 1 の部分と対応する第 2 の部分との間にかかり、第 2 の内側バイパス部の対応するブリッジ部分が、第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの第 2 の対の第 1 のロボットアームの対応する第 1 の中間アームリンクが第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの第 2 の対の第 1 のロボットアームの第 1 の基部リンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸よりも、第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの第 2 の対の第 1 のロボットアームの第 1 の軸から遠くなるように配置される。第 2 の外側バイパス部は、対応する第 1 の部分と、対応する第 2 の部分と、対応するブリッジ部分とを含んでよい。対応する第 1 の部分は、第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの第 2 の対の第 1 のロボットアームの第 1 の基部リンクと回動可能に接続される。対応する第 2 の部分は、第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの第 2 の対の第 1 のロボットアームの第 1 の中間アームリンクと固定して接続される。対応するブリッジ部分は、第 2 の外側バイパス部の対応する第 1 の部分と対応する第 2 の部分との間にかかり、第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの第 2 の対の第 1 のロボットアームが第 1 の収縮状態にあるときに、第 2 の外側バイパス部の対応するブリッジ部分が、第 2 の内側バイパス部の対応するブリッジ部分よりも、第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの第 2 の対の第 1 のロボットアームの第 1 の軸から遠くなるように配置される。

10

20

【0022】

いくつかのそのような実装形態では、第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの第 1 の対と、第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの第 2 の対は、基準面に対して対称に配置されてよい。

【0023】

いくつかの実装形態では、第 1 の軸は、第 2 の軸同士の間隔とは異なる距離だけ、互いに離間されていてよい。

【0024】

30

いくつかの実装形態では、第 1 のエンドエフェクタ支持アームの各々は、対応する第 1 の部分と、対応する第 2 の部分と、対応するオフセットジョグ部分とを有してよい。第 1 のエンドエフェクタ支持アームの各々の対応する第 1 の部分および対応する第 2 の部分は、互いに平行な軸に沿って延びてよく、平行な軸はそれ自体に対して直角方向に互いにオフセットしている。第 1 のエンドエフェクタ支持アームの各々の対応するオフセットジョグ部分は、第 1 のエンドエフェクタ支持アームの対応する第 1 の部分と対応する第 2 の部分との間にかかってよい。

【0025】

いくつかの実装形態では、第 2 のエンドエフェクタ支持アームの各々は、対応する第 1 の部分と、対応する第 2 の部分と、対応するオフセットジョグ部分とを有してよい。第 2 のエンドエフェクタ支持アームの各々の対応する第 1 の部分および対応する第 2 の部分は、互いに平行な軸に沿って延びてよく、平行な軸はそれ自体に対して直角方向に互いにオフセットしている。第 2 のエンドエフェクタ支持アームの各々の対応するオフセットジョグ部分は、第 2 のエンドエフェクタ支持アームの対応する第 1 の部分と対応する第 2 の部分との間にかかってよい。

40

【0026】

いくつかの実装形態では、基部は、移送チャンバに対して固定して装着されてよい。胴体ユニットは、少なくとも部分的に移送チャンバ内に位置してよい。第 1 のロボットアームは、第 1 の収縮状態にあるときに完全に移送チャンバ内に位置してよい。第 2 のロボットアームは、第 2 の収縮状態にあるときに完全に移送チャンバ内に位置してよい。胴体ユ

50

ニットは、第1のロボットアームが第1の収縮状態にあり、かつ第2のロボットアームが第2の収縮状態にあるときに、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームと共に、移送チャンバに対して少なくとも90°、移送チャンバ内で回転可能であってよい。

【0027】

いくつかの実装形態では、システムは、1つ以上のマルチステーション処理チャンバをさらに備えてよい。各マルチステーション処理チャンバは、1つ以上の対応するウエハ移送通路によって移送チャンバと接続されてよい。各マルチステーション処理チャンバは、移送チャンバに近い対応する近台座の対と、移送チャンバから遠い対応する遠台座の対とを有してよい。第1のロボットアームは、胴体ユニットが回転されて第1のロボットアームがマルチステーション処理チャンバの1つ以上の対応するウエハ移送通路と整列し、かつ第1のロボットアームが第1の近伸長状態にあるときに、ウエハをマルチステーション処理チャンバの各々の対応する近台座の対に移送するように構成されてよい。第1のロボットアームは、胴体ユニットが回転されて第1のロボットアームがマルチステーション処理チャンバの1つ以上の対応するウエハ移送通路と整列し、かつ第1のロボットアームが第1の遠伸長状態にあるときに、ウエハをマルチステーション処理チャンバの各々の対応する遠台座の対に移送するように構成されてよい。第2のロボットアームは、胴体ユニットが回転されて第2のロボットアームがマルチステーション処理チャンバの1つ以上の対応するウエハ移送通路と整列し、かつ第2のロボットアームが第2の近伸長状態にあるときに、ウエハをマルチステーション処理チャンバの各々の対応する近台座の対に移送するように構成されてよい。第2のロボットアームは、胴体ユニットが回転されて第2のロボットアームがマルチステーション処理チャンバの1つ以上の対応するウエハ移送通路と整列し、かつ第2のロボットアームが第2の遠伸長状態にあるときに、ウエハをマルチステーション処理チャンバの各々の対応する遠台座の対に移送するように構成されてよい。

【0028】

いくつかのそのような実装形態では、各マルチステーション処理チャンバは、クアドステーションモジュールであってよい。

【0029】

いくつかの実装形態では、システムは、1つ以上のアクティブウエハセンタリングセンサシステムをさらに備えてよい。各アクティブウエハセンタリングセンサシステムは、第1のロボットアームおよび／または第2のロボットアームによってウエハ移送通路のうちの1つを通して移送されるウエハの中心位置測定値を取得するように構成される。

【0030】

いくつかの実装形態では、システムは、1つ以上のメモリデバイスと、1つ以上のプロセッサを含むコントローラをさらに備えてよい。1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をする。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、a) 各第1のロボットアームが一对のウエハを支持した状態で、第1のロボットアームを第1の収縮状態から第1の遠伸長状態に移行させる、b) 第1のロボットアームによって支持されている下ウエハが第1のロボットアームから持ち上げられる間、第1のロボットアームを第1の遠伸長状態のままにする、c) (b)の後で、かつ第1のロボットアームによって支持されている一对のウエハのうちの(b)で取り除かれなかったウエハを各第1のロボットアームが支持している状態で、第1のロボットアームを第1の遠伸長状態から第1の近伸長状態に移行させる、d) 第1のロボットアームによって支持されている上側ウエハが第1のロボットアームから持ち上げられる間、第1のロボットアームを第1の近伸長状態のままにする、およびe) (d)の後で、かつ各第1のロボットアームがウエハを支持していない状態で、第1のロボットアームを第1の近伸長状態から第1の収縮状態に移行させる。

【0031】

いくつかのそのような実装形態では、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納してよい。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、連続的に、胴体ユニットを回転させる、

第1のロボットアームの少なくとも一方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共に第1のロボットアームの少なくとも一方を伸長または収縮させることによって、(b)の間に第1のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(b)の始めにウエハを支持している第1のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第1の遠目標位置上にセンタリングする、ならびに、胴体ユニットを回転させる、第1のロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共に第1のロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させることによって、(b)の間に第1のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(b)の始めにウエハを支持している第1のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第2の遠目標位置上にセンタリングする。

10

【0032】

いくつかの実装形態では、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納してよい。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、少なくとも部分的に同時に、第1のロボットアームのうちの一方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(b)の間に第1のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(b)の始めにウエハを支持している第1のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第1の遠目標位置上にセンタリングする、ならびに、第1のロボットアームのうちの他方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(b)の間に第1のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(b)の始めにウエハを支持している第1のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第2の遠目標位置上にセンタリングする。

20

【0033】

いくつかの実装形態では、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納してよい。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、少なくとも部分的に同時に、第1のロボットアームのうちの一方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(b)の間に第1のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(b)の始めにウエハを支持している第1のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第1の遠目標位置上にセンタリングする、ならびに、胴体ユニットを回転させる、第1のロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共に第1のロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させることによって、(b)の間に第1のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(b)の始めにウエハを支持している第1のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第2の遠目標位置上にセンタリングする。

30

【0034】

いくつかの実装形態では、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納してよい。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、f)各第1のロボットアームがウエハを支持していない状態で、第1のロボットアームを第1の収縮状態から第1の近伸長状態に移行させる、g)第1のロボットアームの各々がその上に対応するウエハを配置される間、第1のロボットアームを第1の近伸長状態のままにする、h)(g)の後で、かつ各第1のロボットアームが(g)でその上に配置されている単一のウエハを支持している状態で、第1のロボットアームを第1の近伸長状態から第1の遠伸長状態に移行させる、i)第1のロボットアームの各々が、その上に、かつ第1のロボットアームによって既に支持されているウエハの下に位置に別のウエハを配置される間、第1のロボットアームを第1の遠伸長状態のままにする、およびj)(i)の後で、かつ各第1のロボットアームがその上に配置されている2つのウエハを支持している状態で、第1のロボットアームを第1の遠伸長状

40

50

態から第 1 の収縮状態に移行させる。

【0035】

いくつかの実装形態では、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納してよい。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、1) 各第 2 のロボットアームが一对のウエハを支持した状態で、第 2 のロボットアームを第 2 の収縮状態から第 2 の遠伸長状態に移行させる、2) 第 2 のロボットアームによって支持されている下ウエハが第 2 のロボットアームから持ち上げられる間、第 2 のロボットアームを第 2 の遠伸長状態のままにする、3) (2) の後で、かつ第 2 のロボットアームによって支持されている一对のウエハのうちの (2) で取り除かれなかったウエハを各第 2 のロボットアームが支持している状態で、第 2 のロボットアームを第 2 の遠伸長状態から第 2 の近伸長状態に移行させる、4) 第 2 のロボットアームによって支持されている上側ウエハが第 2 のロボットアームから持ち上げられる間、第 2 のロボットアームを第 2 の近伸長状態のままにする、および 5) (4) の後で、かつ各第 2 のロボットアームがウエハを支持していない状態で、第 2 のロボットアームを第 2 の近伸長状態から第 2 の収縮状態に移行させる。

【0036】

いくつかの実装形態では、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納してよい。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、連続的に、胴体ユニットを回転させる、第 2 のロボットアームの少なくとも一方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共に第 2 のロボットアームの少なくとも一方を伸長または収縮させることによって、(2) の間に第 2 のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(2) の始めにウエハを支持している第 2 のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第 1 の遠目標位置上にセンタリングする、ならびに、胴体ユニットを回転させる、第 2 のロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共に第 2 のロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させることによって、(2) の間に第 2 のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(2) の始めにウエハを支持している第 2 のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第 2 の遠目標位置上にセンタリングする。

【0037】

1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納してよい。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、少なくとも部分的に同時に、第 2 のロボットアームのうちの一方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(2) の間に第 2 のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(2) の始めにウエハを支持している第 2 のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第 1 の遠目標位置上にセンタリングする、ならびに、第 2 のロボットアームのうちの他方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(2) の間に第 2 のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(2) の始めにウエハを支持している第 2 のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第 2 の遠目標位置上にセンタリングする。

【0038】

いくつかの実装形態では、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納してよい。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、少なくとも部分的に同時に、第 2 のロボットアームのうちの一方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(2) の間に第 2 のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(2) の始めにウエハを支持している第 2 のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第 1 の遠目標位置

上にセンタリングする、ならびに、胴体ユニットを回転させる、第2のロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共に第2のロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させることによって、(2)の間に第2のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(2)の始めにウエハを支持している第2のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第2の遠目標位置上にセンタリングする。

【0039】

いくつかの実装形態では、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納してよい。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、6)各第2のロボットアームがウエハを支持していない状態で、第2のロボットアームを第2の収縮状態から第2の近伸長状態に移行させる、7)第2のロボットアームの各々がその上に対応するウエハを配置される間、第2のロボットアームを第2の近伸長状態のままにする、8)(g)の後で、かつ各第2のロボットアームが(g)でその上に配置されている単一のウエハを支持している状態で、第2のロボットアームを第2の近伸長状態から第2の遠伸長状態に移行させる、9)第2のロボットアームの各々が、その上に、かつ第2のロボットアームによって既に支持されているウエハの下に別のウエハを配置される間、第2のロボットアームを第2の遠伸長状態のままにする、および10)(9)の後で、かつ各第2のロボットアームがその上に配置されている2つのウエハを支持している状態で、第2のロボットアームを第2の遠伸長状態から第2の収縮状態に移行させる。

【0040】

いくつかの実装形態では、基部と、胴体ユニットであって、胴体ユニットが主回転の軸周りに基部に対して回動可能になるように基部と回動可能に接続されている胴体ユニットと、胴体ユニットによって支持されている一対のロボットアームとを備えるシステムが提供されてよい。ロボットアームの各々は、少なくとも収縮状態、近伸長状態、および遠伸長状態の間で移行するように構成されてよい。各ロボットアームの遠位位置は、ロボットアームが収縮状態にあるときに、近伸長状態にあるときよりも主回転の軸に近く、遠位位置は、ロボットアームが遠伸長状態にあるときに主回転の軸から最も遠くてよい。各ロボットアームの遠位位置は、ロボットアームが近伸長状態にあるときに、遠伸長状態にあるときよりも主回転の軸に近くてよい。

【0041】

いくつかのそのような実装形態では、ロボットアームの各々は、上下構成で2つのウエハを支持するように構成されてよく、2つのウエハのうちの一方は、2つのウエハを支持するように構成されているロボットアームの一部に対して固定されている対応する上側の位置上にセンタリングされ、2つのウエハのうちの他方は、2つのウエハを支持するように構成されているロボットアームの一部に対して固定されている対応する下側の位置上にセンタリングされる。上側の位置は、各々、ロボットアームが近伸長状態または遠伸長状態の少なくとも一方であるときに、正方形領域の異なる第1の角の上方で名目上センタリングされてよい。下側の位置は、各々、ロボットアームが近伸長状態または遠伸長状態の少なくとも他方であるときに、正方形領域の異なる第2の角の上方で名目上センタリングされてよく、正方形領域の第2の角は、正方形領域の第1の角とは異なる。

【0042】

いくつかの実装形態では、ロボットアームのうちの少なくとも一方についての上側の位置および下側の位置は共に、対応する共通の垂直軸に沿って位置してよい。いくつかの他の、または追加の実装形態では、ロボットアームのうちの少なくとも一方についての上側の位置および下側の位置は共に、異なる、非同軸の垂直軸に沿って位置してよい。

【0043】

いくつかの実装形態では、各ロボットアームについて、ロボットアームは、対応するエンドエフェクタ支持アームと、複数の対応するアームリンクとを有してよい。ロボットアームについての対応するアームリンクは、対応する基部リンクと、1つ以上の対応する中

間アームリンクとを含む。ロボットアームについての対応する基部リンクは、ロボットアームについての対応する基部リンクが、対応する第1の軸周りに胴体ユニットに対して回転可能であるように、胴体ユニットと回転可能に接続されてよい。ロボットアームについての対応する基部リンクは、1つ以上の対応する中間アームリンクを支持してよく、ロボットアームについての1つ以上の対応する基部リンクは、ロボットアームについての対応するエンドエフェクタ支持アームを支持してよい。そのような実装形態では、第1の軸は、互いに実質的に平行であってよく、第1の軸に対して直角な方向に互いに間隔があげられていてよい。

【0044】

いくつかの実装形態では、各ロボットアームは、胴体ユニットに対するロボットアームについての基部リンクの回転に少なくとも部分的に応じて、ロボットアームについての対応するエンドエフェクタ支持アームを対応する並進軸に沿って胴体ユニットに対して並進させるように構成されてよい。ロボットアームの並進軸は、互いに実質的に平行であってよい。

【0045】

いくつかの実装形態では、ロボットアームの各々についての複数の対応するアームリンクにおけるアームリンクは、第1の軸と実質的に平行な対応する回転の軸周りに互いに対して回転するように構成されてよい。ロボットアームの各々についてのエンドエフェクタ支持アームは、エンドエフェクタ支持アームの最も近くにある、ロボットアームの対応する中間アームリンクに対して、対応する回転の軸周りに回転するように構成されてよい（対応する回転の軸は第1の軸と実質的に平行である）。

【0046】

いくつかの実装形態では、各ロボットアームは、2つの対応するアームリンクを有してよい。

【0047】

いくつかの実装形態では、基部リンクの各々は、第1の軸と、対応する中間アームリンクが基部リンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する基部リンク長さを有してよい。中間アームリンクの各々は、中間アームリンクが対応する基部リンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸と、対応するエンドエフェクタ支持アームが中間アームリンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する中間アームリンク長さを有してよい。基部リンク長さや中間アームリンク長さやが互いに等しくてよい。

【0048】

いくつかの実装形態では、ロボットアームは、基準面に対して対称に配置されてよい。

【0049】

いくつかの実装形態では、エンドエフェクタ支持アームの各々は、対応する第1の部分と、対応する第2の部分と、対応するオフセットジョグ部分とを有してよい。エンドエフェクタ支持アームの各々の対応する第1の部分および対応する第2の部分は、互いに平行な軸に沿って延びてよく、平行な軸はそれ自体に対して直角方向に互いにオフセットしている。エンドエフェクタ支持アームの各々の対応するオフセットジョグ部分は、エンドエフェクタ支持アームの対応する第1の部分と対応する第2の部分との間にかかってよい。

【0050】

いくつかの実装形態では、システムは、移送チャンバをさらに備えてよい。基部は、移送チャンバに対して固定して装着されてよい。胴体ユニットは、少なくとも部分的に移送チャンバ内に位置してよい。ロボットアームは、収縮状態にあるときに完全に移送チャンバ内に位置してよい。胴体ユニットは、ロボットアームが収縮状態にあるときに、ロボットアームと共に、移送チャンバに対して少なくとも90°、移送チャンバ内で回転可能であってよい。

【0051】

10

20

30

40

50

いくつかの実装形態では、システムは、1つ以上のマルチステーション処理チャンバをさらに備えてよい。各マルチステーション処理チャンバは、1つ以上の対応するウエハ移送通路によって移送チャンバと接続されてよい。各マルチステーション処理チャンバは、移送チャンバに近い対応する近台座の対と、移送チャンバから遠い対応する遠台座の対とを有してよい。ロボットアームは、胴体ユニットが回転されてロボットアームがマルチステーション処理チャンバの1つ以上の対応するウエハ移送通路と整列し、かつロボットアームが近伸長状態にあるときに、ウエハをマルチステーション処理チャンバの各々の対応する近台座の対に移送するように構成されてよい。ロボットアームは、胴体ユニットが回転されてロボットアームがマルチステーション処理チャンバの1つ以上の対応するウエハ移送通路と整列し、かつロボットアームが遠伸長状態にあるときに、ウエハをマルチステーション処理チャンバの各々の対応する遠台座の対に移送するように構成されてよい。

10

【0052】

いくつかのそのような実装形態では、各マルチステーション処理チャンバは、クアッドステーションモジュールであってよい。

【0053】

いくつかの実装形態では、システムは、1つ以上のアクティブウエハセンタリングセンサシステムをさらに備えてよい。各アクティブウエハセンタリングセンサシステムは、ロボットアームによってウエハ移送通路のうちの1つを通して移送されるウエハの中心位置測定値を取得するように構成される。

【0054】

20

いくつかの実装形態では、システムは、1つ以上のメモリデバイスと、1つ以上のプロセッサを含むコントローラをさらに備えてよい。1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令を格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、a) 各ロボットアームが一对のウエハを支持した状態で、ロボットアームを収縮状態から遠伸長状態に移行させる、b) ロボットアームによって支持されている下ウエハがロボットアームから持ち上げられる間、ロボットアームを遠伸長状態のままにする、c) (b)の後で、かつロボットアームによって支持されている一对のウエハのうちの(b)で取り除かれなかったウエハを各ロボットアームが支持している状態で、ロボットアームを遠伸長状態から近伸長状態に移行させる、d) ロボットアームによって支持されている上側ウエハがロボットアームから持ち上げられる間、ロボットアームを近伸長状態のままにする、およびe) (d)の後で、かつ各ロボットアームがウエハを支持していない状態で、ロボットアームを近伸長状態から収縮状態に移行させる。

30

【0055】

いくつかの実装形態では、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納してよい。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、連続的に、胴体ユニットを回転させる、ロボットアームの少なくとも一方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共にロボットアームの少なくとも一方を伸長または収縮させることによって、(b)の間にロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(b)の始めにウエハを支持しているロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第1の遠目標位置上にセンタリングする、ならびに、胴体ユニットを回転させる、ロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共にロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させることによって、(b)の間にロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(b)の始めにウエハを支持しているロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第2の遠目標位置上にセンタリングする。

40

【0056】

いくつかの実装形態では、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納してよい。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、少なくとも部分的に同時に、ロボットアームのうち

50

の一方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(b)の間にロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(b)の始めにウエハを支持しているロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第1の遠目標位置上にセンタリングする、ならびに、ロボットアームのうちの他方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(b)の間にロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(b)の始めにウエハを支持しているロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第2の遠目標位置上にセンタリングする。

【0057】

10

いくつかの実装形態では、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納してよい。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、少なくとも部分的に同時に、ロボットアームのうちの一方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(b)の間にロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(b)の始めにウエハを支持しているロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第1の遠目標位置上にセンタリングする、ならびに、胴体ユニットを回転させる、ロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共にロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させることによって、(b)の間にロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(b)の始めにウエハを支持しているロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第2の遠目標位置上にセンタリングする。

20

【0058】

いくつかの実装形態では、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納してよい。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、f)各ロボットアームがウエハを支持していない状態で、ロボットアームを収縮状態から近伸長状態に移行させる、g)ロボットアームの各々がその上に対応するウエハを配置される間、ロボットアームを近伸長状態のままにする、h)(g)の後で、かつ各ロボットアームが(g)でその上に配置されている単一のウエハを支持している状態で、ロボットアームを近伸長状態から遠伸長状態に移行させる、i)ロボットアームの各々が、その上に、かつロボットアームによって既に支持されているウエハの下に位置に別のウエハを配置される間、ロボットアームを遠伸長状態のままにする、およびj)(i)の後で、かつ各ロボットアームがその上に配置されている2つのウエハを支持している状態で、ロボットアームを遠伸長状態から収縮状態に移行させる。

30

【0059】

上記に列挙した実装形態に加えて、以下の論考および図面から明白な他の実装形態が全て本開示の範囲内にあることが理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0060】

以下の論考において以下の図面を参照するが、図面は、範囲を限定しようとするものではなく、単に以下の論考を容易にするために提供される。

40

【0061】

【図1】図1は、例示的なQSMの概略図を示す。

【0062】

【図2】図2は、3つの辺上で3つの異なる処理チャンバと接続される移送チャンバを特徴とする半導体処理ツールの俯瞰図を示す。

【図3】図3は、3つの辺上で3つの異なる処理チャンバと接続される移送チャンバを特徴とする半導体処理ツールの俯瞰図を示す。

【図4】図4は、3つの辺上で3つの異なる処理チャンバと接続される移送チャンバを特徴とする半導体処理ツールの俯瞰図を示す。

50

【0063】

【図5】図5は、様々な伸長状態にある例示的なロボットアームシステムを示す。

【図6】図6は、様々な伸長状態にある例示的なロボットアームシステムを示す。

【図7】図7は、様々な伸長状態にある例示的なロボットアームシステムを示す。

【0064】

【図8】図8は、水平方向にずれた上下ウエハ支持位置を有するロボットアームシステムを伴う、移送チャンバおよびQSMの等角投影図を示す。

【0065】

【図9】図9は、左側の2つのウエハをそれらを支持するエンドエフェクタから上げてエンドエフェクタを見えるようにした、図8と同じ移送チャンバおよびQSMを示す。

10

【0066】

【図10】図10は、ウエハロードスロットを通過する直前の、水平方向にオフセットした2つのウエハの上面図を示す。

【0067】

【図11】図11は、水平方向にずれた上下構成で2つのウエハを運ぶように構成されている例示的なエンドエフェクタの拡大詳細図を示す。

【0068】

【図12】図12は、水平方向に整列した上下構成で2つのウエハを運ぶように構成されている例示的なエンドエフェクタの拡大詳細図を示す。

【0069】

20

【図13】図13は、図5のロボットアームシステムの前面図を示す。

【図14】図14は、図5のロボットアームシステムの側面図を示す。

【0070】

【図15】図15は、図5のロボットアームシステムの等角投影図を示す。

【図16】図16は、図5のロボットアームシステムの等角投影図を示す。

【0071】

【図17】図17は、例示的なロボットアームシステムの断面概略図を示す。

【0072】

【図18】図18は、別の例示的なロボットアームシステムの別の断面概略図を示す。

【0073】

30

【図19】図19は、図18に図示されているものと類似のロボットアームシステムの平面図を示す。

【0074】

【図20】図20は、第1の軸が第2の軸と同軸でない第1のロボットアームおよび第2のロボットアームを含む例示的なロボットアームシステムの平面図を示す。

【0075】

【図21】図21は、第1の軸が第2の軸と同軸であるが、第1のロボットアームと第2のロボットアームの長さが等しくない第1のロボットアームおよび第2のロボットアームを含む別の例示的なロボットアームシステムの平面図を示す。

【0076】

40

【図22】図22は、2つのウエハが積層配置で支持される構成でエンドエフェクタに対する個別のウエハ中心測定値を取得するために使用され得るアクティブウエハセンタリング(AWC)システム用の光学センサの概略図を示す。

【0077】

【図23】図23は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図24】図24は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図25】図25は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

50

【図 26】図 26 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 27】図 27 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 28】図 28 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 29】図 29 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 30】図 30 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 3 1】図 3 1 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 3 2】図 3 2 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 3 3】図 3 3 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 3 4】図 3 4 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 35】図 35 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 3 6】図 3 6 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 37】図 37 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 38】図 38 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 39】図 39 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 40】図 40 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 4 1】図 4 1 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 4 2】図 4 2 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 4 3】図 4 3 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【図 4 4】図 4 4 は、ロボットアームシステム動作の異なる段階での、移送チャンバおよび処理チャンバを含む例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示す。

【 0 0 7 8 】

【図 4 5】図 4 5 は、単一对のロボットアームを有する例示的なロボットアームシステムの等角投影図を示す。

【 0 0 7 9 】

【図 4 6】図 4 6 は、単一对のロボットアームを有する例示的なロボットアームシステムの断面概略図を示す。

【 0 0 8 0 】

【図４７】図４７は、単一对のロボットアームを有する別の例示的なロボットアームシステムの別の断面概略図を示す。

【 0 0 8 1 】

【図 4 8】図 4 8 は、図 4 7 に図示されているものと類似のロボットアームシステムの平面図を示す。

【0082】

【図49】図49は、QSMに隣接する移送チャンバ内の例示的なロボットアームシステムの2つの上面図を示す。

【0083】

上述の図面は、本開示で論じる概念の理解を容易にするために提供され、本開示の範囲内にあるいくつかの実装形態の例証となることが意図されるが、限定的であることは意図されず、本開示と一致し、かつ図示されない実装形態もまた、本開示の範囲内であるとみなされる。

【発明を実施するための形態】

【0084】

本明細書は、クアッドステーションモジュール（QSM）などのマルチステーション処理チャンバの異なるステーション内に複数の（例えば、4つの）ウエハを直接的に配置可能にする新たなウエハ搬送ロボットシステムを開示する。いくつかの実装形態では、ウエハ搬送ロボットシステムは、二対のロボットアームを提供し、各対のロボットアームは、マルチステーションチャンバに対して回転可能な共通の胴体ユニットに装着される。二対のロボットアームにおける各ロボットアームは、胴体ユニットに対して3つの状態（収縮状態、近伸長状態、および遠伸長状態）の間で移行できる。ウエハ搬送ロボットシステムのロボットアームの全てが各々の収縮状態にあるとき、胴体ユニットは、例えば、移送チャンバ内で回転可能であってよい。移送チャンバは、ウエハ搬送ロボットまたはそれに支持されているウエハが移送チャンバ（または他の設備）と衝突することなく、ウエハ搬送ロボットシステムを収容してよい。ウエハ搬送ロボットシステムのいくつかの追加の実装形態では、単一对の対向するロボットアームのみが共通の胴体ユニットに装着されてよい。そのようなウエハ搬送ロボットシステムでは、二対のロボットアームを含む実装形態と比較してスループット容量が減少し得るが、コストが下がる場合があり、特定の状況では、実際にはいかなるスループットの不利益ももたらさない場合がある。

【0085】

移送チャンバは、1つ以上の処理チャンバ（例えば、ウエハを受け取り得るおよび／またはウエハをウエハ搬送ロボットシステムに供給し得るQSMs、ロードロックまたはロードポートなど）と、直接的または間接的に接続されてよい。例えば、概して正方形の移送チャンバにおいて、移送チャンバの辺のうちの3辺の各々は、異なる処理チャンバに接続されてよい。各処理チャンバはQSMである。移送チャンバの4つ目の辺は、例えば、ロードロック、またはウエハが最初にそこから移送チャンバに供給されるか、またはそこから取り除かれ得る別の1つ或いは複数の他のチャンバと接続されてよい。胴体ユニットは、4つの異なる回転位置の各々に名目上回転可能であってよい。各回転位置は、胴体ユニットに装着されているロボットアームが異なる処理チャンバまたは他の1つ或いは複数のチャンバのうちの対応する1つの中に伸長する（および、後にそこから収縮する）ことを可能にする。QSMsなどに見られるマルチステーションチャンバの場合、ステーションおよびその中の台座は、円形または正方形のパターンに配置されてよい。ステーションおよび／または台座のうちの2つは、残りの2つのステーションおよび／または台座よりも、移送チャンバの近くに位置する。QSMの、移送チャンバに近い2つの台座またはステーションは、本明細書において、「近」台座またはステーションと称し、一方で、移送チャンバから遠い2つの台座またはステーションは、本明細書において、「遠」台座またはステーションと称する場合がある。

【0086】

胴体ユニットが処理チャンバのうちの1つと整列するように回転されると、ウエハ搬送ロボットシステムのロボットアームは、例えば、処理チャンバまたは移送チャンバの壁と衝突せずにロボットアームを近伸長状態または遠伸長状態に移行させ得るように配置されてよい。

【0087】

図2から図4は、3つの辺上で3つの異なる処理チャンバ204と接続される移送チャ

10

20

30

40

50

ンバ202を特徴とする半導体処理ツールの俯瞰図を示す（処理チャンバ204および移送チャンバ202は、それらの間に隙間を有して図示されるが、実際には、そのようなチャンバは互いに隣接しているか、または他の装置（例えば、処理チャンバ204を移送チャンバ202から切り離すことを可能にするスリットバルブ）が隙間に埋められる）。各処理チャンバ204は、4ステーションQSMであって、各ステーションは対応する台座206を有する。図示のように、移送チャンバ202の真ん中には、胴体ユニット212を有するウエハ搬送ロボットシステム208が位置する。胴体ユニット212は、中央の処理チャンバ（図2）、左の処理チャンバ（図3）、または右の処理チャンバ（図4）に面するように軸周りに回転できる。

【0088】

10

図5～図7は、様々な伸長状態にある例示的なロボットアームシステムを508示す。図示した例示的なロボットアームシステム508は、二対のロボットアームを有するシステムである。図5は、第1のロボットアーム520aおよび第2のロボットアーム520bの両方の対が収縮状態にあるロボットアームシステム508を示す。図6は、第1のロボットアーム520aの対が収縮状態にあり、第2のロボットアーム520bの対が近伸長状態にあるロボットアームシステム508を示す。図7は、第1のロボットアーム520aの対が遠伸長状態にあり、第2のロボットアーム520bの対が収縮状態にあるロボットアームシステム508を示す。第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの両方の対が3つの状態の全ての間で移行し得ることが理解されるであろう。

【0089】

20

図5～図7はまた、例えば、QSMであるマルチステーションチャンバの場合にあり得るように、台座506の中心点（または、そのような台座506上で、ウエハ516が名目上センタリングされる目標点）と名目上一致する角を有する正方形領域572を示す。目標点は、目標位置と称する場合もあり、（近台座506のついての）近目標点または近位置、および（遠台座506のついての）遠目標点または遠位置に分けられてよい。

【0090】

第1のロボットアーム520aおよび第2のロボットアーム520bの各々は、ウエハの移送中に一对のウエハ516を支持するように構成されている部分、例えば、各々第1のエンドエフェクタ540aおよび第2のエンドエフェクタ540bを有してよい。第1のロボットアーム520aおよび第2のロボットアーム520bのそのような部分の各々は、それと関連づけられる対応する第1の位置524aまたは第2の位置524bを有してよく、第1の位置524aまたは第2の位置524bは、その上に配置されるウエハが名目上センタリングされる位置に対応する。第1の位置524aおよび第2の位置524bは、各々、関連づけられた第1のロボットアーム520aおよび第2のロボットアーム520bの対応する部分に対して空間に固定される。各第1の位置524aは、上側の第1の位置524aおよび下側の第1の位置524aの両方を含むものと考え得ることが理解されるであろう。上側の第1の位置524aは、第1のエンドエフェクタ540aによるウエハの移送中に、第1のエンドエフェクタ540aにより支持される上側ウエハ516が、その位置の上方で名目上センタリングされる位置を表す。下側の第1の位置524aは、第1のエンドエフェクタ540aによるウエハの移送中に、第1のエンドエフェクタ540aにより支持される下側または下のウエハ516が、その位置の上方で名目上センタリングされる位置を表す。図示の実装形態では、上側および下側の第1の位置524aは、上から見たときに互いに中心が一致する。しかし、例えば、ウエハ516が水平方向にずれた、またはオフセットした上下構成で運ばれる他の実装形態では、上側および下側の第1の位置524aは、上側および下側の第1の位置524aを通る垂直軸が互いに同軸でなくてよいなど、上から見たときに互いに中心が一致しなくてもよい。

【0091】

図8は、水平方向にずれた上下ウエハ支持位置を有するロボットアームシステムを伴う、移送チャンバおよびQSMの等角投影図を示す。図9は、左側の2つのウエハをそれらを支持するエンドエフェクタから上げてエンドエフェクタを見えるようにした、同じ移送

50

チャンバおよび Q S M を示す。図 8 に見られるように、処理チャンバ 8 0 4 および移送チャンバ 8 0 2 が示される。図 5 ～ 図 7 に関して上述したものと同様のロボットアームシステムが移送チャンバ内 8 0 2 に収容され、ウエハ 8 1 6 を処理チャンバ 8 0 4 内外に移送するように制御されてよい。図 9 では、ロボットアームシステムに支持される最左のウエハ 8 1 6 が上方に動かされていることで、エンドエフェクタ 8 4 0 a および 8 4 0 b が見えるようになっている。

【 0 0 9 2 】

図 1 0 の概略図に見られるように、概略図は、処理チャンバ 1 0 0 4 (Q S M または他のマルチステーションチャンバであり得る) のウエハロードスロット 1 0 7 4 を通過する直前の、水平方向にオフセットした 2 つのウエハの上面図を示す。ウエハロードスロットは、 A W C システムの光学センサを備えているか、または A W C システムの光学センサの近くにウエハロードスロットが位置してよい。図 1 0 では、 2 つの x で表記されている 1 0 8 8 および 1 0 9 0 は、各々 A W C システムの光学ビームエミッタおよびレシーバの対の位置を表す。光学エミッタ 1 0 8 8 および光学レシーバ 1 0 9 0 は、光学レシーバ 1 0 9 0 の垂直に配向されている見通し線をウエハなどの物体が遮るときに検知するように構成され得る (図 1 0 の目的においては、そのような垂直の見通し線は、紙面に対して直角であると理解し得る) 。

【 0 0 9 3 】

ウエハがエンドエフェクタ上で水平方向にずれていることで、ウエハ 1 0 1 6 a およびウエハ 1 0 1 6 b は、 2 つの別個の組に属する光学レシーバの垂直見通し線をウエハ 1 0 1 6 a および 1 0 1 6 b の縁が横切るようにウエハロードスロット 1 0 7 4 を通過するが、その際に、ウエハ 1 0 1 6 a および 1 0 1 6 b の両方についての縁と光学見通し線との交差が、他方のウエハ 1 0 1 6 a または 1 0 1 6 b の交差と混合されないよう通過し得る。そのような配置により、 (図 3 4 に関して論じるものとは対照的に) 、 A W C システムのシングルビーム光学センサは、エンドエフェクタによって支持される両方のウエハについての中心位置測定値を連続して取得するために使用可能となり得る。これは、そのようなビームセンサは、先行するウエハの縁に沿った 4 点が、後続のウエハの縁に沿った 4 点よりも前にビームセンサを横切り得るように間隔があげられ得るためであり、したがって、どのウエハの縁が A W C センサを作動するのかについて懸念することなく、各ウエハの中心を判定可能となる。そのように測定されている中心位置は、その後、チャンバ内の各台座またはウエハ支持部上での各ウエハのセンタリングをガイドするために、 A W C によって使用されてよい。

【 0 0 9 4 】

図 1 1 は、水平方向にずれた上下構成で 2 つのウエハを運ぶように構成されている例示的なエンドエフェクタの拡大詳細図を示す。例示的なエンドエフェクタ 1 1 4 0 は、基部 1 1 3 5 を含み、そこから 2 組のブレード 1 1 4 1 a および 1 1 4 1 b が延びている。基部 1 1 3 5 は、エンドエフェクタ支持アーム 1 1 2 8 によって支持されてよい。ブレード 1 1 4 1 a および 1 1 4 1 b の各々の先端 1 1 3 7 a および 1 1 3 7 b は、基部 1 1 3 5 から異なる距離に配置されてよい。ブレード 1 1 4 1 a および 1 1 4 1 b の両組は、複数のコンタクトパッド 1 1 3 9 か、またはエンドエフェクタによって支持されるウエハを支持するためのコンタクト位置として作用し得る同様の機能の特徴としてよい。明白であるように、エンドエフェクタ 1 1 4 0 の上側部についてのコンタクトパッド 1 1 3 9 のうちの 1 つは、基部 1 1 3 5 上に位置し、したがって、上側部によって支持されるウエハが少なくとも部分的に基部 1 1 3 5 の上方に配置されることが可能になる。これによって、基部 1 1 3 5 からのブレード 1 1 4 1 a (上側ブレード) の延びが、ブレード 1 1 4 1 b よりもはるかに小さくなり、したがって、上述の水平方向のオフセットが提供される。

【 0 0 9 5 】

図 1 2 は、水平方向に整列した上下構成 (図 5 ～ 図 7 に図示するものと同様) で 2 つのウエハを運ぶように構成されている例示的なエンドエフェクタの拡大詳細図を示す。例示的なエンドエフェクタ 1 2 4 0 は、基部を含み (本場合には、エンドエフェクタ支持アーム

ム 1 2 2 8 によって提供される)、そこから 2 組のブレード 1 2 4 1 a および 1 2 4 1 b が延びている。ブレード 1 2 4 1 a および 1 2 4 1 b の各々の先端 1 2 3 7 a および 1 2 3 7 b は、基部 1 2 3 5 から概ね同じ距離に配置されてよい(常にではないが、両組のブレードは、ウエハが水平方向に整列されるように同じ水平方向位置でウエハを支持するように構成され得る)。両組のブレード 1 2 4 1 a および 1 2 4 1 b は、複数のコンタクトパッド 1 2 3 9 か、またはエンドエフェクタによって支持されるウエハを支持するためのコンタクト位置として作用し得る同様の機能の特徴としてよい。この構成により、ブレード 1 2 4 1 a および 1 2 4 1 b は、水平方向に整列した上下構成でウエハを同時に支持することができる。

【0096】

図 5 ～ 図 7 に戻り、各第 2 の位置は、上側の第 2 の位置 5 2 4 b および下側の第 2 の位置 5 2 4 b の両方を同様に含み得るとさらに理解されるであろう。上側の第 2 の位置 5 2 4 b および下側の第 2 の位置 5 2 4 b は、上側の第 1 の位置 5 2 4 a および下側の第 1 の位置 5 2 4 a と同様であってよい。本例(および本明細書で論じる後述の例)の各第 1 のエンドエフェクタ 5 4 0 a が、上から見たときに互いに中心が一致する上側および下側の第 1 の位置 5 2 4 a を有する事実、および本例(および本明細書で論じる後述の例)の各第 2 のエンドエフェクタ 5 4 0 b が、上から見たときに互いに中心が一致する上側および下側の第 2 の位置 5 2 4 b を有する事実から見て、第 1 の位置 5 2 4 a は、その上側および下側の事例について特段の区別なく、単に第 1 の位置 5 2 4 a と称される。同様に、第 2 の位置 5 2 4 b は、その上側および下側の事例について特段の区別なく、単に第 2 の位置 5 2 4 b と称される。

【0097】

図 5 ～ 図 7 では、一対のウエハ 5 1 6 が、左の第 1 のロボットアーム 5 2 0 a の第 1 のエンドエフェクタ 5 4 0 a 上に支持されて図示され、別の一対のウエハ 5 1 6 が、右の第 2 のロボットアーム 5 2 0 b の第 2 のエンドエフェクタ 5 4 0 b 上に支持されて図示されている。これは、単に、図 6 および図 7 に図示する近伸長状態および遠伸長状態の各々において、ウエハロード状態およびウエハアンロード状態にある各々のロボットアームを用いて関連する伸長状態を示すように例示する目的のためである。

【0098】

各第 1 のエンドエフェクタ 5 4 0 a および各第 2 のエンドエフェクタ 5 4 0 b は、各々、対応する第 1 の位置 5 2 4 a および第 2 の位置 5 2 4 b を有してよい。第 1 の位置 5 2 4 a および第 2 の位置 5 2 4 b は、各々、第 1 のエンドエフェクタ 5 4 0 a または第 2 のエンドエフェクタ 5 4 0 b に関して固定され、第 1 のエンドエフェクタ 5 4 0 a または第 2 のエンドエフェクタ 5 4 0 b が通常の使用中にウエハ 5 1 6 を移送するために使用されるときに、第 1 のエンドエフェクタ 5 4 0 a または第 2 のエンドエフェクタ 5 4 0 b 上に支持される 1 つまたは複数のウエハ 5 1 6 の上方または下方で名目上センタリングされる。言い換えると、各第 1 のエンドエフェクタ 5 4 0 a についての対応する第 1 の位置 5 2 4 a は、第 1 のエンドエフェクタ 5 4 0 a によって移送されるウエハ 5 1 6 がその上方または下方でセンタリングされる名目目標点である。そのような第 1 の位置 5 2 4 a は、第 1 のエンドエフェクタ 5 4 0 a 上の何らかの物理的に観察可能な特徴に必ずしも対応する必要はなく、場合によっては、実際には、第 1 のエンドエフェクタ 5 4 0 a と全く重ならないように位置してもよい(例えば、図示のような一部のブレード型のエンドエフェクタは、大きな V 状カットアウトを一端に有する平板状である場合があり、その V 状の端の近くの部分は、V 状カットアウト内側の上方／中にウエハの中心が配置されるようにウエハを支持するよう設計される。すなわち、上から見たときに、エンドエフェクタの部材と実際には重ならない位置である)ことが理解されるであろう。第 2 の位置 5 2 4 b は、第 2 のエンドエフェクタ 5 4 0 b について同様に位置し得る。

【0099】

前述のように、第 1 のロボットアーム 5 2 0 a および第 2 のロボットアーム 5 2 0 b の各々は、少なくとも 3 つの異なる状態の間を移行可能に作動されるように構成される。少

なくとも3つの異なる状態の例は、各々、図5～図7によって表される。

【0100】

第1のロボットアーム520aまたは第2のロボットアーム520bの一方がその対応する遠伸長状態（図7を参照）であるとき、そのロボットアーム上には、ロボットアームシステム508の回転の軸514（本明細書において主回転軸または主回転の軸とも称される）から最も遠い対応する遠位位置がある。したがって、第1のロボットアーム520aは、第1の遠位位置522aを有してよく、第2のロボットアーム520bは、第2の遠位位置522bを有してよい。

【0101】

第1のロボットアーム520aまたは第2のロボットアーム520bが収縮状態にあるとき、第1の遠位位置522aまたは第2の遠位位置522bは、各々、その第1のロボットアーム520aまたは第2のロボットアーム520bが近伸長状態または遠伸長状態にあるときよりも、回転の軸514に近くなり得る。同様に、第1のロボットアーム520aまたは第2のロボットアーム520bが近伸長状態にあるとき、第1の遠位位置522aまたは第2の遠位位置522bは、各々、その第1のロボットアーム520aまたは第2のロボットアーム520bが遠伸長状態にあるときよりも、回転の軸514に近くなり得る。

【0102】

第2のロボットアーム520bについて図6に示す近伸長状態では、第2のロボットアーム320bの第2のエンドエフェクタ540bは、対応する第2の位置524bが、目標位置（例えば、ウエハが配置される「近」台座506のうちの1つの上である、正方形領域572の角のうちの1つ）の直上に位置するように配置される。第2の位置524bは、第2のエンドエフェクタ540bに対して空間に固定され、第2のエンドエフェクタ540bによって支持されているか、または支持されるウエハ516の中心点と（上から見たときに）概ね整列する。そのような目標位置は、多くの場合、近台座の名目中心点である。同様の規則が、各第1のロボットアームにも適用される。

【0103】

同様に、第1のロボットアーム520aについて図7に示す遠伸長状態では、第1のロボットアーム520aの第1のエンドエフェクタ540aは、対応する第1の位置524aが、目標位置（例えば、ウエハが配置される「遠」台座506のうちの1つの上である、正方形領域572の角のうちの1つ）の直上に位置するように配置される。第1の位置524aは、第1のエンドエフェクタ540aに対して空間に固定され、第1のエンドエフェクタ540aによって支持されているか、または支持されるウエハ516の中心点と（上から見たときに）概ね整列する。そのような目標位置は、多くの場合、近台座の名目中心点である。同様の規則が、各第2のロボットアームにも適用される。

【0104】

いくつかの実装形態では、第1のロボットアーム520aおよび／または第2のロボットアーム520bは、第1の位置524aおよび第2の位置524bが並進軸566に沿って内側または外側に延びるのを可能にするように構成され得る。いくつかのそのような実装形態では、第1のロボットアーム520aおよび／または第2のロボットアーム520bの各々は、第1のエンドエフェクタ540aおよび／または第2のエンドエフェクタ540bを各々並進軸に沿ってのみ伸長可能であるように運動学的に構成されている1自由度のロボットアームであり得る。並進軸は、胴体ユニット512に対して空間に固定されてよく、したがって、そのような第1のロボットアーム520aおよび／またはそのような第2のロボットアーム520bは、胴体ユニット512に対する並進ウエハ動作に影響を及ぼすことに限定され得るが、胴体ユニット512はまた、回転されることによって第1のロボットアーム520aおよび／または第2のロボットアーム520bを回転させてもよい。他の実装形態では、しかしながら、本明細書で後述するように、第1のロボットアーム520aおよび／または第2のロボットアーム520bの各々は、第1のエンドエフェクタ540aおよび／または第2のエンドエフェクタ540bの各々を並進軸に沿

って延ばすことができ、かつ第1のロボットアーム520aおよび／または第2のロボットアーム520bを胴体ユニット512に対して回転できるように運動学的に構成されている2自由度のロボットアームでもあってもよい。

【0105】

図5から図7に図示する実装形態では、第1のロボットアーム520aおよび第2のロボットアーム520bは、両方とも、1自由度を各々有する選択的コンプライアンス組立ロボットアーム（またはSCARAs）タイプである。図示の構成では、第1のロボットアーム520aおよび第2のロボットアーム520bは「入れ子状」であり、第2のロボットアーム520bが第1のロボットアーム520aの部位の間に完全に収まる。したがって、第1のロボットアーム520aが収縮状態にあるときに、（第1のロボットアーム520aおよび第2のロボットアーム520bが収縮状態でロボットアームシステムを上から見たときに、第2のロボットアーム520bは完全に第1のロボットアーム520aと重なり得るにもかかわらず）、第2のロボットアーム520bは、第1のロボットアーム520aと衝突することなく伸長または収縮され得る。第1のロボットアーム520aは、同様に、第2のロボットアーム520bが収縮状態にあるときに、第2のロボットアーム520bと衝突することなく伸長可能および収縮可能であり得る。

【0106】

図13および図14は、この入れ子構造をより明確に示す、ロボットアームシステム508の前面図および側面図を示す。図15および図16は、そのようなロボットアームシステムの構造をさらに明確にする等角投影図を示す。

【0107】

図13および図14の各々において、ロボットアームシステムの3つの図のセットが提供され、最上図は、第1のロボットアーム520aおよび第2のロボットアーム520bの両方を示す。図13および図14の各々の中央の図は、第1のロボットアーム520aを陰影で強調し（かつ、第2のロボットアーム520bを灰色の線で描くことで強調を抑え）、図13および図14の各々の最下図は、第2のロボットアーム520bを陰影で強調している（かつ、第1のロボットアーム520aを灰色の線で描くことで強調を抑えている）。幾分同様に、図15の上図は、第1のロボットアーム520aを黒線のフォントで示し、第2のロボットアーム520bを灰色線のフォントで示す。図15の下図は、第1のロボットアーム520aを示し、第2のロボットアーム520bは単純に省略されている。同様に、図16の上図は、第2のロボットアーム520bを黒線のフォントで示し、第1のロボットアーム520aを灰色線のフォントで示す。図16の下図は、第2のロボットアーム520bを示し、第1のロボットアーム520aは単純に省略されている。

【0108】

図13から図16に見られるように、第1のロボットアーム520aは、複数の第1のロボットアームリンクを含む。図示の実装形態では、各第1のロボットアームリンクは、第1の基部リンク530aと、第1の中間アームリンク532aとを含む。各第1のロボットアーム520aは、第1のエンドエフェクタ支持アーム528a（図14を参照）も含む。第1のエンドエフェクタ支持アーム528aは、第1の中間アームリンク532aと回動可能に接続され、第1のエンドエフェクタ540aを第1のロボットアーム520aの他の部分に対して支持する。各種の第1のアームリンクの各々は、1つまたは2つの他の第1のアームリンクと回動可能に接続されることで、多関節ロボットアームを形成してよい。図示の実装形態では、図15に示すように、第1のエンドエフェクタ支持アーム528aは、各々、回動可能に接続される第1の中間アームリンク532aに対して対応する回転の軸568周りに回転できるように、2つの第1の中間アームリンク532aのうちの互いに異なる方と回動可能に接続される。同様に、第1の中間アームリンク532aは、各々、回動可能に接続される第1の基部リンク530aに対して対応する回転の軸568周りに回転できるように、2つの第1の基部リンク530aのうちの互いに異なる方と回動可能に接続される。最後に、第1の基部リンク530aは、各々、胴体ユニット512に対して対応する第1の軸534a周りに回転できるように、胴体ユニット512

と回動可能に接続される。

【0109】

同様に、各第2のロボットアームリンクは、第2の基部リンク530bと、第2の中間アームリンク532bとを含む。各第2のロボットアーム520bは、第2のエンドエフェクタ支持アーム528b（図14を参照）も含む。第2のエンドエフェクタ支持アーム528bは、第2の中間アームリンク532bと回動可能に接続され、第2のエンドエフェクタ540bを第2のロボットアーム520bの他の部分に対して支持する。各種の第2のアームリンクの各々は、1つまたは2つの他の第2のアームリンクと回動可能に接続されることで、多関節ロボットアームを形成してよい。図示の実装形態では、図16に示すように、第2のエンドエフェクタ支持アーム528bは、各々、回動可能に接続される第2の中間アームリンク532bに対して対応する回転の軸568周りに回転できるように、2つの第2の中間アームリンク532bの互いに異なる方と回動可能に接続される。同様に、第2の中間アームリンク532bは、各々、回動可能に接続される第2の基部リンク530bに対して対応する回転の軸568周りに回転できるように、2つの第2の基部リンク530bの互いに異なる方と回動可能に接続される。最後に、第2の基部リンク530bは、各々、胴体ユニット512に対して対応する第2の軸534b周りに回転できるように、胴体ユニット512と回動可能に接続される。

10

【0110】

図示のように、第1のロボットアーム520aおよび第2のロボットアーム520bは、構造、形状、およびサイズはほぼ同一である。しかしながら、各第1のロボットアーム520aは、各第1のロボットアーム520aの第1の中間アームリンク532aと第1の基部リンク530aとの間の回転ジョイントの一部としてバイパス肘部552を有する。バイパス肘部は、2つの構造を特徴としてよく、それらは互いに対して回転可能であって、その一部の間に回転軸に沿って隙間を有し得る。よって、互いに回動可能に接続されている第2の基部リンク530bおよび第2の中間アームリンク532bの端などの他の部品が、前記隙間を通過することでバイパス肘部を通過して移動されてもよい。したがって、そのような構造は、第1の中間アームリンク532aと第1の基部リンク530aとの間の回転中心軸を通過可能になる。

20

【0111】

そのようなロボットアームシステムの内部動作をさらに明確にするために、そのようなロボットアームシステムの断面概略図を示す図17を参照する。図示のように、ロボットアームシステム508などのロボットアームシステムの半分のみが可視化され、残りの半分（一部のみ図示する）は破線で描かれている。ロボットアームシステムは、回転の軸1714周りに回動可能であり得る胴体ユニット1712を含む。胴体ユニット1712の基準面1770も図示する。基準面1770は、例えば、ロボットアームシステムにおける概ね対称な面であってよく、図17の紙面に対して直角であり、かつ回転の軸1714と一致するか、または同一平面上であってよい。胴体ユニット駆動モータ1780は、胴体ユニット1712に回転を入力するために提供されてよく、したがって、ロボットアームシステムは、例えば、図2～図4に示されるように回転できる。

30

【0112】

胴体ユニット1712は、第1のアーム駆動モータ1742aと、第2のアーム駆動モータ1742bとを含んでよい。第1のアーム駆動モータ1742aおよび第2のアーム駆動モータ1742bは、各々、対応する第1のロボットアームまたは第2のロボットアームに回転を入力するように構成されてよい。この特定の例では、第1のアーム駆動モータ1742aおよび第2のアーム駆動モータ1742bが、対応する第1のロボットアームまたは対応する第2のロボットアームと直接接続されてよく、基準面1770の反対側には、別の第1のアーム駆動モータ1742aおよび別の第2のアーム駆動モータ1742bが備えられて、各々、他方の第1のロボットアームおよび他方の第2のロボットアームを駆動してもよい。しかしながら、他の実装形態では、単一の第1のアーム駆動モータ1742aおよび／または単一の第2のアーム駆動モータ1742bが提供されてもよい

40

50

。単一の第1のアーム駆動モータ1742aおよび／または単一の第2のアーム駆動モータ1742bは、例えば、特定の回転の軸から、ベルト、ギア、またはオフセットされているが平行な別の回転の軸に回転力を伝達するための他の機構を使用することによって、両方の第1のロボットアームおよび／または両方の第2のロボットアームの各々を同時に駆動するように構成される。第1のロボットアームおよび／または第2のロボットアームが共通に駆動されない実装形態では、第1のロボットアームおよび／または第2のロボットアームは、いくつかのそのような実装形態において、もう一方の第1または第2のロボットアームとは異なるタイミングで駆動され得るが、概して、両方の第1のロボットアームを並行／タンデムに動かし、両方の第2のロボットアームも同様に並行／タンデムに動かすことが望ましい場合がある。しかしながら、これは、そのようなロボットアームシステムによって配置またはピックされるウエハのスループットを低減させ得る。

10

【0113】

図示のように、第1のアーム駆動モータ1742aは、駆動されると、第1のアームリンク1726aの第1の基部リンク1730aを胴体ユニット1712に対して回転させるように構成される。第2のアーム駆動モータ1742bは、駆動されると、第2のアームリンク1726bの第2の基部リンク1730bを胴体ユニット1712に対して回転させるように構成される。

【0114】

第2のアームリンク1726bに関して、第2の基部リンク1730bは、第2の基部リンク1730bと第2の中間アームリンク1732bとの間の接点に図示されるベアリング1784によって示されるように、第2の中間アームリンク1732bと回動可能に接続されてよい。図17の各種回転の接点は、代表的なベアリング1784によって概して示されるが、同様の回転動作を達成するためにそのようなベアリングが配置され得る様々な方法があつてよく、図示の位置は、いかなる方法においても限定的にみなされるべきではないことが理解されるであろう。

20

【0115】

内部プーリおよび駆動ベルトのシステムを使用して、第2の中間アームリンク1732b、および第2の中間アームリンク1732bと回動可能に接続され得る第2のエンドエフェクタ支持アーム1728bも、各々が回動可能に接続されている第2のアームリンク1726bに対して、胴体ユニットに対する第2の基部リンク1730bの回転とタンデムに回転させてよい。

30

【0116】

例えば、胴体ユニット1712に対して空間に固定される第2の中間アームリンク駆動プーリ1750bが提供されてよい。同様に、第2の中間アームリンク1732bに対して空間に固定される第2の中間アームリンクプーリ1748bが提供されてよい。第2の中間アームリンクプーリ1748bと第2の中間アームリンク駆動プーリ1750bとの間にかかるベルト1782が提供されてよい。第2の中間アームリンク駆動プーリ1750bは、第2の中間アームリンクプーリ1748bの2倍の半径サイズであつてよい。したがって、第2の基部リンク1730bが胴体ユニット1712に対して回転され、よつて第2の中間アームリンク駆動プーリ1750bが回転されると、これは、第2の中間アームリンクプーリ1748bと第2の中間アームリンク駆動プーリ1750bとの間にかかるベルト1782に、第2の基部リンク1730bの2倍の回転速度で（かつ逆回転方向に）第2の中間アームリンクプーリ1748bを駆動させる。これによって、第2の基部リンク1730bが胴体ユニット1712に対して回転する2倍、かつ逆方向に、第2の中間アームリンク1732bを第2の基部リンク1730bに対して回転させる。

40

【0117】

第2の中間アームリンク1732bもまた、ベルトおよびプーリシステムを有して内部が構成されてよい。ベルトおよびプーリシステムは、同様に、胴体ユニット1712に対する第2の基部リンク1730bの回転とタンデムに、第2のエンドエフェクタ支持アーム1728bを第2の中間アームリンク1732bに対して回転させてよい。例えば、第

50

2 の中間アームリンク 1 7 3 2 b は、その中に、第 2 のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 1 7 4 6 b と、第 2 のエンドエフェクタ支持アームプーリ 1 7 4 6 b とを有してよい。第 2 のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 1 7 4 6 b は、第 2 の基部リンク 1 7 3 0 b に対して空間に固定される。第 2 のエンドエフェクタ支持アームプーリ 1 7 4 6 b は、第 2 のエンドエフェクタ支持アーム 1 7 2 8 b に対して空間に固定される。別のベルト 1 7 8 2 が、第 2 のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 1 7 4 6 b と第 2 のエンドエフェクタ支持アームプーリ 1 7 4 4 b との間にかかっている。この場合、第 2 のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 1 7 4 6 b は、第 2 のエンドエフェクタ支持アームプーリ 1 7 4 4 b の半分の半径を有してよく、したがって、第 2 の中間アームリンク 1 7 3 2 b が第 2 の基部リンク 1 7 3 0 b に対して回転する半分の速度で、第 2 のエンドエフェクタ支持アーム 1 7 2 8 b を第 2 の中間アームリンク 1 7 3 2 b に対して回転させる。そのような配置を用いることで、第 2 の基部リンク 1 7 3 0 b への単一の回転の入力により胴体ユニットに対する第 2 の基部リンク 1 7 3 0 b および第 2 の中間アームリンク 1 7 3 2 b における回転動作を発生させ、一方で、第 2 のエンドエフェクタ支持アーム 1 7 2 8 b を、胴体ユニット 1 7 1 2 に対して回転させることなく単に並進させてよい。

10

【0118】

第 1 のアームリンク 1 7 2 6 a は、同様に構成されてよく、例えば、第 1 の基部リンク 1 7 3 0 a は、第 1 の基部リンク 1 7 3 0 a と第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a との間の接点に図示するベアリング 1 7 8 4 によって示されるように、第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a と回転可能に接続されてよい。内部プーリおよび駆動ベルトの同様のシステムを使用して、第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a、および第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a と回転可能に接続され得る第 1 のエンドエフェクタ支持アーム 1 7 2 8 a も、各々が回転可能に接続されている第 1 のアームリンク 1 7 2 6 a に対して、胴体ユニットに対する第 1 の基部リンク 1 7 3 0 a の回転とタンデムに回転させてよい。

20

【0119】

胴体ユニット 1 7 1 2 に対して空間に固定される第 1 の中間アームリンク駆動プーリ 1 7 5 0 a が提供されてよい。同様に、第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a に対して空間に固定される第 1 の中間アームリンクプーリ 1 7 4 8 a が提供されてよい。第 1 の中間アームリンクプーリ 1 7 4 8 a と第 1 の中間アームリンク駆動プーリ 1 7 5 0 a との間にかかるベルト 1 7 8 2 が提供されてよい。第 1 の中間アームリンク駆動プーリ 1 7 5 0 a は、第 1 の中間アームリンクプーリ 1 7 4 8 a の 2 倍の半径サイズであってよい。したがって、第 1 の基部リンク 1 7 3 0 a が胴体ユニット 1 7 1 2 に対して回転され、よって第 1 の中間アームリンク駆動プーリ 1 7 5 0 a が回転されると、これは、第 1 の中間アームリンクプーリ 1 7 4 8 a と第 1 の中間アームリンク駆動プーリ 1 7 5 0 a との間にかかるベルト 1 7 8 2 に、第 1 の基部リンク 1 7 3 0 a の 2 倍の回転速度で（かつ逆回転方向に）第 1 の中間アームリンクプーリ 1 7 4 8 a を駆動させる。これによって、第 1 の基部リンク 1 7 3 0 a が胴体ユニット 1 7 1 2 に対して回転する 2 倍、かつ逆方向に、第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a を第 1 の基部リンク 1 7 3 0 a に対して回転させる。

30

【0120】

第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a もまた、ベルトおよびプーリシステムを有して内部が構成されてよい。ベルトおよびプーリシステムは、同様に、胴体ユニット 1 7 1 2 に対する第 1 の基部リンク 1 7 3 0 a の回転とタンデムに、第 1 のエンドエフェクタ支持アーム 1 7 2 8 a を第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a に対して回転させてよい。例えば、第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a は、その中に、第 1 のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 1 7 4 6 a と、第 1 のエンドエフェクタ支持アームプーリ 1 7 4 6 a とを有してよい。第 1 のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 1 7 4 6 a は、第 1 の基部リンク 1 7 3 0 a に対して空間に固定される。第 1 のエンドエフェクタ支持アームプーリ 1 7 4 6 a は、第 1 のエンドエフェクタ支持アーム 1 7 2 8 a に対して空間に固定される。別のベルト 1 7 8 2 が、第 1 のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 1 7 4 6 a と第 1 のエンドエフェクタ支持アームプーリ 1 7 4 4 a との間にかかっている。この場合、第 1 のエンド

40

50

エフェクタ支持アーム駆動プーリ 1746a は、第 1 のエンドエフェクタ支持アームプーリ 1744a の半分の半径を有してよく、したがって、第 1 の中間アームリンク 1732a が第 1 の基部リンク 1730a に対して回転する半分の速度で、第 1 のエンドエフェクタ支持アーム 1728a を第 1 の中間アームリンク 1732a に対して回転させる。そのような配置を用いることで、第 1 の基部リンク 1730a への単一の回転の入力により胴体ユニットに対する第 1 の基部リンク 1730a および第 1 の中間アームリンク 1732a における回転動作を発生させ、一方で、第 1 のエンドエフェクタ支持アーム 1728a を、胴体ユニット 1712 に対して回転させることなく単に並進させてよい。

【0121】

第 2 のアームリンク 1726b に見られるように、第 2 の基部リンク 1730b から上方に延び、第 2 のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 1746b が接続され得る固定構造を提供するシャフトが提供されてよい。シャフトは、必要に応じて、その長さに沿って非対称であり得る。図示の各種アームリンク、プーリなどは、多くの場合、他の要素と連続しているように図示されているが、実際には、例えば、「固定されている」アセンブリを形成するように互いにボルトで固定され得る複数のピースのアセンブリによって提供されてもよいことが理解されるであろう。

【0122】

第 1 のアームリンク 1726a は、第 1 のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 1746a を支持するために使用されるシャフトがその中に内側バイパス部 1752a を有する点を除いて、同様の配置を有してよい。内側バイパス部 1752a は、第 1 の部分 1756a と、第 2 の部分 1758a と、第 1 の部分 1756a の一端と第 2 の部分 1758a の対応する端との間にかかるブリッジ部分 1760a とを含んでよい。第 1 の部分 1756a と第 2 の部分 1758a との間には隙間があってよく、隙間は、第 2 の基部リンク 1730b が第 2 の中間アームリンク 1732b と回転可能に接続する回転ジョイントの厚さよりも大きくてよい。ブリッジ部分 1760a は、第 1 の基部リンク 1730a と第 1 の中間アームリンク 1732a との間の回転ジョイントの対応する回転の軸に面するブリッジ部分の面が、その回転の軸に対して直角方向に、その回転の軸からオフセットされるように配置されてよい。前記オフセットは、第 1 のアームリンク 1726a が、収縮状態にある第 1 のロボットアームと一致する構成であるときに、第 2 の基部リンク 1730b と第 2 の中間アームリンク 1732b との間の回転ジョイントがブリッジ部分 1760a と衝突することなく前記隙間を通して揺動するのに十分な距離である。

【0123】

第 1 の中間アームリンクプーリ 1748a を固定支持するために第 1 の基部リンク 1730a 内に延びる第 1 の中間アームリンク 1732a の部分には、外側バイパス部 1752b が同様に設けられてよい。外側バイパス部 1752b は、第 1 の部分 1756b と、第 2 の部分 1758b と、第 1 の部分 1756b の一端と第 2 の部分 1758b の対応する端との間にかかるブリッジ部分 1760b とを含んでよい。第 1 の部分 1756b と第 2 の部分 1758b との間には隙間があってよく、隙間は、第 1 の部分 1756a と第 2 の部分 1758a の間と、第 1 の部分 1756a および第 2 の部分 1758a とを含む第 1 のバイパス肘部の厚さよりも大きくてよい。ブリッジ部分 1760b は、第 1 の基部リンク 1730a と第 1 の中間アームリンク 1732a との間の回転ジョイントの対応する回転の軸に面するブリッジ部分の面が、その回転の軸に対して直角方向に、その回転の軸からオフセットされるように配置されてよい。前記オフセットは、前記回転軸から最も遠い内側バイパス肘部 1752a のブリッジ部分 1760a の面との間の距離よりも遠い距離である。

【0124】

そのようなバイパス肘部を使用することで、図 17 のロボットアームシステム（および、本明細書で前述したロボットアームシステム 508、ならびに後述の実装形態）は、第 1 の基部リンク 1730a および第 2 の基部リンク 1730b が同じサイズ、形状、および寸法であり得る（または、少なくとも、同じサイズ、形状、および寸法であるそれらの

復部品を有し得る）ように構成可能になる。第1の中間アームリンク1732aおよび第2の中間アームリンク1732bは、同様に、同じサイズ、形状、および寸法であってよい。そのような構成は、したがって、必要とされる特有の部品数を減らし、よって製造コストを下げ得る。そのような構成はまた、いくつかの代替的な設計よりもコンパクトであり得、それは、そのようなロボットアームシステムと共に使用される移送チャンバが利用できるスペースが限られている場合に有利であり得る。

【0125】

図17に図示するロボットアームシステムは、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームに支持されるエンドエフェクタの、胴体ユニット1712に対する並進運動のみを提供可能な第1のロボットアームおよび第2のロボットアームを特徴とする。いくつかの実装形態では、しかしながら、第1のロボットアームおよび／または第2のロボットアームは、それによって支持されるエンドエフェクタの、胴体ユニット1712に対する並進運動および回転運動の両方を提供するように構成されてもよい。図18は、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームに支持されるエンドエフェクタの、胴体ユニットに対する並進運動および回転運動の両方を提供するように構成されている第1のロボットアームおよび第2のロボットアームを特徴とする例示的なロボットアームシステムの断面概略図を示す。

【0126】

図18のロボットアームシステムは、図17に図示するロボットアームシステムと構造がほぼ同一である。図18における対応する要素と同じ末尾2桁（または、同じ末尾2桁およびa／bのサフィックス）によって参照される図17のロボットアームシステムの要素の説明は、図18のこれらの対応する要素にも同様に適用可能であることが理解されるであろう。簡略化のために、そのような要素は以下で個別に説明せず、代わりに、読者は、図18におけるそのような要素の説明について、図17に関する同じ末尾2桁（または、末尾2桁およびa／bのサフィックス）を伴う類似の要素の前述の論考を参照するよう指示される。

【0127】

図18の実装形態は、第1の中間リンク駆動プーリ1850aおよび第2の中間リンク駆動プーリ1850bが、図17のように胴体ユニット1812に対して固定されず、代わりに、アーム回転モータ1843によって回転されるように構成される点で、図17の実装形態とは異なる。アーム回転モータ1843が静止状態に維持され、かつ第1のアーム駆動モータ1842aおよび第2のアーム駆動モータ1842bの一方または他方が作動されると、第1のロボットアームまたは第2のロボットアームは、各々、その第1のエンドエフェクタまたは第2のエンドエフェクタを胴体ユニット1812に対して並進させ得る。しかしながら、第1のアーム駆動モータ1842a、第2のアーム駆動モータ1842b、およびアーム回転モータ1843が全て調和して作動されることにより、第1の中間リンク駆動プーリ1850aおよび第2の中間リンク駆動プーリ1850bが、第1の基部リンク1830aおよび第2の基部リンク1830bと同じ方向に、同じ量だけ、かつ同じ速度で回転されると、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームは、それらの各々の第1のエンドエフェクタまたは第2のエンドエフェクタのいかなる伸長なく、対応する第1および第2の軸1834a／b周りに単に回転し得る。そのようなロボットアームシステムは、そのエンドエフェクタの伸長／収縮、およびロボットアームの（したがってエンドエフェクタの）回転の両方を同時に行うように操作されてもよい。これは、例えば、第1の中間リンク駆動プーリ1850aおよび第2の中間リンク駆動プーリ1850bを、第1の中間リンク駆動プーリ1850aおよび／または第2の中間リンク駆動プーリ1850bと異なる量、および／または速度、および／または方向で回転させることで実行される。

【0128】

前述のように、図17の第1のロボットアームおよび第2のロボットアームのエンドエフェクタは、胴体ユニット1812の回転によって、移送チャンバ／処理チャンバ（1つ

または複数) に対して調和して回転可能である。しかしながら、図 17 の第 1 のロボットアームの各ペアのエンドエフェクタは、互いに対して回転できない。同様に、図 17 の第 2 のロボットアームの各ペアのエンドエフェクタもまた、互いに対して回転できない。対照的に、図 18 の実装形態は、第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームのエンドエフェクタを移送チャンバ／処理チャンバ (1 つまたは複数) に対して調和して回転可能にするだけでなく、各第 1 のロボットアームを他方の第 1 のロボットアームに対して回転可能にし、各第 2 のロボットアームを他方の第 2 のロボットアームに対して回転可能にする。なお、第 1 および第 2 のロボットアームの各組が、共通の第 1 の中間リンク駆動プーリ 1850 a および第 2 の中間リンク駆動プーリ 1850 b により駆動される事実により、そのような対の第 1 のロボットアームと第 2 のロボットアームとをタンデムに回転させることによって、例えば、その対の一方のロボットアームが回転し、他方のロボットアームが回転しない (または、異なる量および／または異なる速度で回転する) ことで伸長または収縮することを回避することが望ましい場合がある。

10

【0129】

図 18 のような実装形態は、各第 1 のロボットアームが、他方の第 1 のロボットアームと比較して異なる量で伸長される、および異なる相対角度で回転されることを可能にする。図 19 は、2 つの第 1 のロボットアームと、2 つの第 2 のロボットアームとを支持する胴体ユニット 1912 を有するロボットアームシステムの例を示す。各第 1 のロボットアームは、第 1 の基部リンク 1930 a と、第 1 の中間アームリンク 1932 a と、第 1 のエンドエフェクタ 1940 a を支持する第 1 のエンドエフェクタ支持アーム 1928 a とを有する。各第 2 のロボットアームは、第 2 の基部リンク 1930 b と、第 2 の中間アームリンク 1932 b と、第 2 のエンドエフェクタ 1940 b を支持する第 2 のエンドエフェクタ支持アーム 1928 b とを有する。図 19 では、第 2 のロボットアームは両方とも遠伸長状態で示され、第 1 のロボットアームは収縮状態で示されている。各第 2 のロボットアームは、図 18 に示すような構成を有するため、図示されている位置から、例えば、最大 + r の距離だけ遠くに伸長する、最大 - r の距離だけ内に収縮する、最大 - θ の角度だけ左に旋回する、および／または最大 + θ の角度だけ右に旋回する、またはそれらの任意の組み合わせとなるように、他方の第 2 のロボットアームとは独立して移動可能であってよい。これによって、第 2 のエンドエフェクタ 1940 b により支持されるウエハの中心が、第 2 のエンドエフェクタ 1940 b の下方に位置し得る台座上にセンタリングされるように独立して再位置決め可能になる。図示される点線の輪郭は、遠伸長状態および部分的収縮状態の第 2 のロボットアームの輪郭を表す。図示される破線の輪郭は、左回転状態および右回転状態の第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの輪郭を示す。第 1 のロボットアームは、近伸長状態または遠伸長状態に伸長されるときに、第 2 のロボットアームが回転可能、および／または伸長／収縮可能であるように示されるのと同様の方法で、独立して移動および再位置決め可能であることが理解されるであろう。

20

30

【0130】

これによって、例えば、各第 1 のロボットアームが、他方の第 1 のロボットアームによって実行中のウエハセンタリング操作から独立して、かつそれと同時に、処理チャンバの台座に対するウエハセンタリング操作を実行可能であるように制御可能にされる。したがって、両方の第 1 のロボットアームは、それらが支持するウエハを各台座の上方にセンタリングするように同時に制御可能である。

40

【0131】

図 19 に示される動作の範囲は、実現可能ではあるものの、ウエハセンタリング操作の間に実行され得る実際のロボットアームの動作量と比較して概して誇張されていることが理解されるであろう。例えば、センタリング操作の間にウエハの再位置決めが必要とされ得る量は、典型的には、1 ミリメートルまたは 2 ミリメートル以下のオーダである。したがって、ウエハセンタリングを行うために必要とされ得る伸長／収縮、または左／右回転の量は、ほんの 1 ミリメートルまたは 2 ミリメートルのオーダの伸長および／或いは収縮、ならびに／または 1 度未満の回転であってよい。

50

【0132】

上述のロボットアームシステムの代わりに使用され得る様々な代替的なロボットアームシステムが、図20および図21を参照して以下で論じられる。

【0133】

図20は、第1のロボットアーム（図20の上図で陰影が付けられている）および第2のロボットアーム（図20の下図で陰影が付けられている）を有する例示的なロボットアームシステムの平面図を示し、第1の基部リンク2030がその周りを回転するように構成されている第1の軸は、対応する第2の基部リンク2030bがその周りを回転するように構成されている第2の軸と同軸でない。したがって、第1の軸および第2の軸は、例えば、胴体ユニット2012の回転軸を通る基準面の各側において、互いに間隔をあけて配置されてよい。これによって、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームは、それらの伸長軸に対して直角な方向に互いにずれられ得る。そのような構成では、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームは、第1の基部リンク2030aと第1の中間アームリンク2032aとの間の回転ジョイントに、その間を第2の基部リンク2030bおよび第2の中間アームリンク2032bが通るためのクリアランスがあるように第1の基部リンク2030aと第1の中間アームリンク2032aとを垂直方向にオフセットするスペーサが設けられ得る点を除いて同一に構築されてよい。そのような配置は、しかしながら、第1のロボットアームが第2のロボットアームから十分に離され、第2の中間アームリンク2032bがその収縮状態における位置から遠伸長状態における位置へ上述のスペーサと接触することなく回転できる場合、上述のバイパス肘部を省略できる。

10

20

【0134】

第1の基部リンク2030aは、第1の基部リンク長さ2036aを有してよい。第1の基部リンク長さ2036aは、第1の基部リンク2030aと胴体ユニット2012との間の回転ジョイントについての対応する第1の軸と、第1の基部リンク2030aと第1の中間アームリンク2032aとの間の回転ジョイントについての対応する回転の軸との間の距離を定義する。第1の中間アームリンクは、同様に第1の中間アームリンク長さ2038aを有してよい。第1の中間アームリンク長さ2038aは、第1の中間アームリンク2032aとそれに回動可能に接続されている第1のエンドエフェクタ支持アーム2028aとの間の回転ジョイントについての対応する回転の軸の間の距離を定義する。同様に、第2の基部リンク2030bは、第2の基部リンク長さ2036bを有してよい。第2の基部リンク長さ2036bは、第2の基部リンク2030bと胴体ユニット2012との間の回転ジョイントについての対応する第2の軸と、第2の基部リンク2030bと第2の中間アームリンク2032bとの間の回転ジョイントについての対応する回転の軸との間の距離を定義する。第2の中間アームリンクは、同様に第2の中間アームリンク長さ2038bを有してよい。第2の中間アームリンク長さ2038bは、第2の中間アームリンク2032bとそれに回動可能に接続されている第2のエンドエフェクタ支持アーム2028bとの間の回転ジョイントについての対応する回転の軸の間の距離を定義する。

30

【0135】

図20に図示するロボットアームシステムでは、第1の基部リンク長さ2036a、第2の基部リンク長さ2036b、第1の中間アームリンク長さ2038a、および第2の中間アームリンク長さ2038bは、図13から図17に関して前述した例示的なロボットアームシステムのように、全て同じ長さである。しかしながら、図13から図17に関して前述した例示的なロボットアームシステムでは、胴体ユニットの各側の第1の軸と第2の軸とは同軸であり、一方で、図20の例では、2つの第1の軸は、第1の軸に対して直角な方向に互いに間隔がつけられ、その距離は、第2の軸が同様に間隔がつけられる距離よりも大きい。

40

【0136】

図20のロボットアームシステムと前述のロボットアームシステムの間の別の違いは、第1のエンドエフェクタ2040aおよび第2のエンドエフェクタ2040bを各々支持

50

し得る第1のエンドエフェクタ支持アーム2028aおよび第2のエンドエフェクタ支持アーム2028bにある。第1のエンドエフェクタ支持アーム2028aおよび第2のエンドエフェクタ支持アーム2028bは、図13～図16のロボットシステムにおけるそれらと同様に、各々、2つの部分の特徴とし得る。第1の部分は、第1のエンドエフェクタ支持アーム2028aまたは第2のエンドエフェクタ支持アーム2028bを対応する中間アームリンクに取り付ける回転ジョイントから延び、第2の部分は、第1のエンドエフェクタ2040aまたは第2のエンドエフェクタ2040b内で適宜終端する。これらの2つの部分は、各ロボットアームの並進軸に対して直角の軸に沿って互いにオフセットしていてもよく、第1の部分と第2の部分との間にかかる対応するオフセットジョグ部分によって結合されてよい。第1の部分および第2の部分はまた、概して、並進軸に平行な方向に沿って延びてよい。いくつかの事例では、例えば、オフセットジョグ部分が関連する回転ジョイントに近くなると、第1の部分は、単にオフセットジョグ部分の一部となり得、したがって、第1の部分が単にオフセットジョグ部分の端となるまで、第1の部分の長さは短くなる。

10

20

30

40

50

【0137】

図13～16の例では、各エンドエフェクタ支持アームの上記の部分およびオフセットジョグ部分は、類似のサイズおよび寸法であってよく、したがって、場合によっては、第1のエンドエフェクタ支持アーム528aおよび第2のエンドエフェクタ支持アーム528bは、（少なくともそれらの主要な構造部品に関して）同一の部品を使用して提供可能である。したがって、製造が簡素化され、コストが下がる。図20に図示する実装形態では、これは、例えば、隣接する第1および第2のロボットアームの所定の対についてのエンドエフェクタの中心線が、それらのロボットアームについての第1の軸および第2の軸の間の中間、ならびにそれらのロボットアームについてのエンドエフェクタ支持アームと中間アームリンクとの間の回転ジョイントについての回転の軸の間の中間と一致するように配置される場合に潜在的にも当てはまり得る。しかしながら、図20の例では、第1のエンドエフェクタ支持アーム2028aについての関連するオフセットは、第2のエンドエフェクタ支持アーム2028bについての関連するオフセットよりもわずかに小さく、その結果、第1のエンドエフェクタ支持アーム2028aおよび第2のエンドエフェクタ支持アーム2028bは異なって構築される。

【0138】

図21は第1のロボットアーム（図21の上図で陰影が付けられている）および第2のロボットアーム（図21の下図で陰影が付けられている）を有する別の例示的なロボットアームシステムの平面図を示し、第1の基部リンク2130がその周りを回転するように構成されている第1の軸は、対応する第2の基部リンク2130bがその周りを回転するように構成されている第2の軸と同軸である。したがって、一方の第1のロボットアームの第1の軸と、一方の第2のロボットアームの第2の軸は互いに同軸であってよく、かつ別の第1のロボットアームの第1の軸と、別の第2のロボットアームの第2の軸は互いに同軸であってよく、第1および第2の軸の2つの対は、互いに間隔がつけられている。そのような配置は、図13～図16のロボットアームシステムの配置と同様であるが、本例では、第1のロボットアームと第2のロボットアームとは同一でない。

【0139】

第1の基部リンク2130aは、第1の基部リンク長さ2136aを有してよい。第1の基部リンク長さ2136aは、第1の基部リンク2130aと胴体ユニット2112との間の回転ジョイントについての対応する第1の軸と、第1の基部リンク2130aと第1の中間アームリンク2132aとの間の回転ジョイントについての対応する回転の軸との間の距離を定義する。第1の中間アームリンクは、同様に第1の中間アームリンク長さ2138aを有してよい。第1の中間アームリンク長さ2138aは、第1の中間アームリンク2132aとそれに回動可能に接続されている第1のエンドエフェクタ支持アーム2128aとの間の回転ジョイントについての対応する回転の軸の間の距離を定義する。同様に、第2の基部リンク2130bは、第2の基部リンク長さ2136bを有してよい

。第2の基部リンク長さ2136bは、第2の基部リンク2130bと胴体ユニット2112との間の回転ジョイントについての対応する第2の軸と、第2の基部リンク2130bと第2の中間アームリンク2132bとの間の回転ジョイントについての対応する回転の軸との間の距離を定義する。第2の中間アームリンクは、同様に第2の中間アームリンク長さ2138bを有してよい。第2の中間アームリンク長さ2138bは、第2の中間アームリンク2132bとそれに回動可能に接続されている第2のエンドエフェクタ支持アーム2128bとの間の回転ジョイントについての対応する回転の軸の間の距離を定義する。

【0140】

図21に図示するロボットアームシステムでは、第1の基部リンク長さ2136aと第1の中間アームリンク長さ2138aが同じであってよく、第2の基部リンク長さ2136bと第2の中間アームリンク長さ2138bが同じであってよいが、第1の基部リンク長さ2136aおよび第1の中間アームリンク長さ2138aは、第2の基部リンク長さ2136bおよび第2の中間アームリンク長さ2138bよりも大きくてよい。第1の基部リンク長さ2136aおよび第1の中間アームリンク長さ2138aの付加的な長さにより、第1の基部リンク2130aと第1の中間アームリンク2132aとの間の回転ジョイントは、第2の基部リンク2130bと第2の中間アームリンク2132bとの間の回転ジョイントと比べて、第1の軸のより外側に配置できる。したがって、第1のロボットアームが収縮状態にあるときに、第2の基部リンク2130bおよび第2の中間アームリンク2132bが、衝突することなく第1の基部リンク2130aおよび第1の中間アームリンク2132aを通り過ぎて揺動できる。

【0141】

本明細書で論じる例示的なロボットアームシステムは、左右対称であるが、他の実装形態は、左右非対称の特徴があってもよいことが理解されるであろう。例えば、図5～16のロボットアームシステム508についての第1のロボットアームおよび第2のロボットアームと同様である、左側の第1のロボットアームおよび第2のロボットアームと、図20または図21に示される第1のロボットアームおよび第2のロボットアームと同様である、右側の第1のロボットアームおよび第2のロボットアームを特徴とするロボットアームシステムが提供されてもよい。それによって、左右非対称性を有するが、左右対称の並進特徴も提供するロボットアームシステムを形成する。

【0142】

上述のロボットアームシステムは、前述のように、QSM型マルチステーション処理チャンバ、または同様の処理チャンバの4つのステーションの各々において、ロボットアームシステムによって移送されるウエハを直接的に配置可能にし得る。そのような配置は、業界において一般的に用いられるように、アクティブウエハセンタリング(AWC)システムを使用して送り先の台座または他のウエハ支持構造上に各ウエハをセンタリングすることで、ウエハ毎に実行されてもよい。AWCシステムでは、半導体処理チャンバに対して固定されている光学ビームセンサが、光学ビームセンサが発する光学ビームをチャンバ内に移送中のウエハが横切ったときに検知してよい。そのような移送中に各光学ビームがウエハによって遮断される時のウエハ移送ロボットのエンドエフェクタの位置を使用して、エンドエフェクタに対するウエハの実際の位置(例えば、前述のような、第1のエンドエフェクタまたは第2のエンドエフェクタの第1の位置または第2の位置に対するウエハの中心)を判定してよい。ウエハ搬送ロボットは、その後、ウエハの中心を送り先の台座(またはウエハ支持部)におけるウエハの中心の所望位置と整列させるように、ウエハを移送しているロボットアームの動作をわずかに調整するよう制御されてよい。そのような調整は、典型的には非常に小さく、例えば、1ミリメートル未満のオーダーである。

【0143】

図22は、2つのAWCセンサシステムの概略図を示す。2つのAWCセンサシステムは、積み重なった配置で支持されている2つのウエハの構成について、エンドエフェクタに対する個別のウエハ中心測定値を取得するために使用されてよい。そのようなAWCセ

ンサシステムは、デュアルウエハ AWC センサシステムと称される場合がある。図 22 では、第 1 のウエハ 2216a が第 2 のウエハ 2216b の直上にある構成で、第 1 のウエハ 2216a および第 2 のウエハ 2216b が支持されている。第 1 のウエハ 2216a および第 2 のウエハ 2216b がウエハ移送通路 2274 を介して処理チャンバ内に渡るとき、第 1 のウエハ 2216a および第 2 のウエハ 2216b 両方が、共通のエンドエフェクタ 2240 によって支持されている。AWC センサシステム 2286 は、ウエハ移送通路 2274 の両側に提供されてよい。各 AWC センサシステム 2286 は、E 形構造を有してよく、「E」の中央の水平脚は、上方および下方に光学ビームを向ける発光体／光源 2288 を有する。「E」の中央の水平脚は、エンドエフェクタ 2240 によって支持される 2 つのウエハ 2216a および 2216b の間に介在するように、ならびにエンドエフェクタ 2240 がウエハ移送通路 2274 を通じてウエハ 2216a および 2216b を移動させるときに、発光体／光源 2288 が発する光学ビームの各々が、2 つのウエハ 2216a および 2216b のうちの異なるウエハと交差するように配置されてよい。「E」の上の脚および下の脚は、各々、2 つの発光体／光源 2288 のうちの一方が発する光を検知するための光受信器 2290 または他のセンサを収容してよい。そのような AWC センサシステム 2286 は、ウエハ移送通路 2274 の両側に提供されてよい。そのような AWC センサシステム 2286 の第 2 の組（図示せず）が、ウエハ移送通路 2274 内の異なる高さに提供されることによって、より低位置または高位置で別のエンドエフェクタによって移送されるウエハについて、同様のウエハ中心測定値が取得可能となり得る。そのような AWC センサシステムは、例えば、上下構成でウエハを支持するエンドエフェクタを用いて本明細書で論じるロボットアームシステムによって移送される各ウエハが、AWC 測定値を取得されることを可能にする。AWC 測定値は、マルチステーションチャンバ用の AWC システムによる、送り先の台座またはウエハ支持部上への各ウエハの配置の微調整を可能にする。したがって、各ステーション内において個別化されているウエハセンタリングが可能になる。上下構成で 2 つのウエハを移送するように構成されている本明細書で論じるエンドエフェクタは、上下構成での 2 つのウエハの移送を、2 つのウエハの中心が共通の垂直軸と概ね一致した状態で（例えば、一方のウエハが他方のウエハの上方または下方でセンタリングされている状態で）実行するように構成されてよく、または、代替的に、2 つのウエハの中心が水平方向にオフセットし、共通の垂直軸とは概ね交差しない状態で実行するように構成されてもよいことが理解されるであろう。両方の種類のエンドエフェクタが、本開示の範囲内であるとみなされる。

10

20

30

【0144】

図 23 から図 44 は、以下で単に「ツール」とも称される例示的な半導体処理ツールの等角投影図を示し、半導体処理ツールは、移送チャンバ 2302 と処理チャンバ 2304 とを含む。移送チャンバ 2302 には、図 13 ～ 図 16 に図示されているものと同様のロボットアームシステムが設けられる。処理チャンバ 2304 は、4 つのウエハ処理ステーションを有し、各ステーションは、独自の台座 2306 を有する。移送チャンバ 2302 から最も遠いステーション／台座 2306 は、「遠」ステーションまたは「遠」台座 2306 と表記され、移送チャンバ 2302 に最も近いステーション／台座 2306 は、「近」ステーションまたは「近」台座 2306 と表記される。ロボットアームシステムは、一対の第 1 のロボットアーム 2320a と、一対の第 2 のロボットアーム 2320b とを有し、それらの両方が、胴体ユニット 2312 によって支持されている。これらの特徴は、図 23 から図 44 の全てに共通である。図 23 には、コントローラ 2301 も見ることができる（他の図では省略される）。コントローラ 2301 は、ロボットアームシステムおよび／または処理チャンバ 2304 と通信可能に接続されてよく、胴体ユニット、第 1 のロボットアーム、および第 2 のロボットアームの動作、ならびに潜在的に台座 2306 のリフトピンの作動を制御するために使用されてよい。コントローラ 2301 はまた、いくつかの事例では、上述のような AWC システムと通信可能に接続されてよい。

40

【0145】

図 23 は、4 つのウエハ 2316 の第 1 の組が第 1 のロボットアーム 2320a のエン

50

ドエフェクタ上にロードされ、4つのウエハ2316の第2の組が台座2306上にある動作状態のツールを示す。4つのウエハ2316の第2の組は、処理チャンバ2304での1つ以上の半導体処理動作がちょうど完了してよく、それらが取り除かれて、ウエハ2316の第1の組と置き換えられることが望ましくてよい。図24～図34は、このプロセスの様々な段階を示す。

【0146】

図24では、近台座2306上のウエハ2316が、そのウエハ2316の下方に第2のロボットアーム2320bのエンドエフェクタが移動できるのに十分な高さまで、リフトピン2318によって近台座2306から持ち上げられている。

【0147】

図25では、第2のロボットアーム2320bが収縮状態から近伸長状態に移行されており、したがって、そのエンドエフェクタを、近台座2306上方でリフトピン2318によって持ち上げられているウエハ2316の下方に配置する。

【0148】

図26では、近台座2306についてのリフトピン2318が後退されることで、それによって支持されているウエハ2316が第2のロボットアーム2320bのエンドエフェクタ上に下げられている。同時に、遠台座2306のリフトピン2318が作動されて、近台座2306についてのリフトピン2318がウエハ2316を近台座2306から持ち上げた高さよりも幾分低い高さまで、遠台座2306によって支持されているウエハ2316を持ち上げている。この高さは、遠台座2306からのウエハ2316を、第2のロボットアーム2320bのエンドエフェクタの上側ブレードと下側ブレードとの間の高さに配置するように選択されてよい。代替的に、ロボットアームシステムがZ軸駆動能力を備えている場合、リフトピン2318は、代わりに、ウエハ2316を近台座2306と同様の高さまで持ち上げてよく、ロボットアームシステムは、代わりに、リフトピンによって持ち上げられているウエハ2316が第2のロボットアーム2320bのエンドエフェクタに対して同じ相対的高さとなるように、第2のロボットアーム2320bの高さを変えてもよい。ウエハ2316は、より早い段階で、例えば近台座2306からウエハ2316を持ち上げるのと併せて、遠台座2306から持ち上げられてもよいことも理解されるであろう。

【0149】

図27では、第2のロボットアーム2320bは、近伸長状態から遠伸長状態に移行されており、したがって、対応するリフトピン2318によって遠台座2306から持ち上げられたウエハ2316が、第2のロボットアーム2320bのエンドエフェクタによって既に支持されているウエハ2316の下方であるが、同じエンドエフェクタの下側ブレードの上方に配置されるように、そのエンドエフェクタを操作する。遠台座2306についてのリフトピン2318によって支持されているウエハ2316は、その後、第2のロボットアーム2320bについてのエンドエフェクタ上に下げられてよい。

【0150】

図28では、第2のロボットアーム2320bは、遠伸長状態から収縮状態へ移行され、したがって、ウエハ2316の第2の組の4つのウエハ2316の全てを処理チャンバ2304から引き出す。図示のように、この時点で、移送チャンバ2302内には8つのウエハ2316が収容されており、処理チャンバ2304にはウエハがなく、ウエハ2316の第1の組のウエハ2316を受け取る準備ができています。

【0151】

図29では、第1のロボットアーム2320aは、遠伸長状態に移行されており、したがって、ウエハ2316の第1の組を処理チャンバ2304内に導入し、ウエハ2316の第1の組のウエハ2316を遠台座2306の上方に配置する。

【0152】

図30では、遠台座2306についてのリフトピン2318が伸ばされて、第1のロボットアームのエンドエフェクタの下側位置で支持されている2つのウエハ2316をそれ

10

20

30

40

50

らのエンドエフェクタから持ち上げている。配置される各ウエハの個別のセンタリングを可能にするためにAWCシステムを使用する場合には、ロボットアームシステムを制御することで、2つの第1のロボットアーム2320aのうちの一方の下側位置で支持されている、2つのウエハ2316のうちの一方のウエハを対応する遠台座2306上でまずセンタリングし、そして、その対応する遠台座2306のリフトピンだけが、対応するエンドエフェクタからその単一のウエハ2316を持ち上げるようにしてもよい。そのウエハ2316がエンドエフェクタによってそれ以上支持されず、代わりに、そのウエハ2316を上配置する遠台座2306についてのリフトピン2318によって支持されると、ロボットアームシステムをさらに制御することで、他方の第1のロボットアーム2320aについてのエンドエフェクタの下側位置で支持されているウエハ2316を他方の遠台座2306上でセンタリングし、その後、他方の遠台座2306のリフトピン2318を伸ばして、他方の第1のロボットアーム2320aについてのエンドエフェクタの下側位置で支持されているウエハ2316をそのエンドエフェクタから持ち上げてよい。この段階で、先立って第1のロボットアーム2320aのエンドエフェクタによって下側位置で支持されていた両方のウエハ2316は、各々の遠台座2306上方でセンタリングされており、第1のロボットアーム2320aのエンドエフェクタによってはもう支持されていない。使用されるロボットアームシステムが図18に図示されるものと同様である場合、ウエハセンタリング操作が連続的ではなく同時に実行されてもよく、それによって処理チャンバ2304内の遠台座2306上にウエハ2316を配置するのに要する全体的な時間を短縮し得ることが理解されるであろう。

10

20

【0153】

図31では、第1のロボットアームは、遠伸長状態から近伸長状態に移行されており、したがって、先立って第1のロボットアーム2320aのエンドエフェクタによって支持されていたウエハ2316は、対応するリフトピン2318によって、遠台座2306の上方に浮いて支持されている状態とされる。

【0154】

図32では、近台座2306についてのリフトピン2318が伸ばされて、第1のロボットアーム2320aによってまだ支持されている2つのウエハ2316を第1のロボットアームのエンドエフェクタから持ち上げている。図30に関して上述したように、近台座2306についてのリフトピン2318は、時間をずらして上昇されてもよく、第1のロボットアーム2320aによってまだ支持されている各ウエハ2316は、各々の台座についてのリフトピン2318が上昇して、支持している第1のロボットアーム2320aからそのウエハ2316を持ち上げるのに先立って、その近台座2306の上方でセンタリングされる。それを支持する実装形態では、そのようなセンタリングは、各第1のロボットアーム2320aによって同時に実行されてもよい。

30

【0155】

図33では、第1のロボットアーム2320aは、収縮状態に移行されており、したがって、残されたウエハ2316の対は、近台座2306のリフトピン2318上に支持されている状態とされる。

【0156】

図34では、近台座2306のリフトピン2318が後退され、したがって、ウエハ2316の第1の組の最後の2つのウエハ2316が、各々の近台座2306上に下げられる。無論、遠台座2306に配置されるウエハ2316は、図32に図示される動作の一部として各々の遠台座2306上に下げられる必要はなく、代わりに、より後の段階で、例えば、ウエハ2316が近台座2306上に下げられるのと同時に（例えば、図34に図示される動作の間に）下げられてもよいことが理解されるであろう。

40

【0157】

図35～図44は、図24から図34に関して論じたものと同様の動作を示すが、ウエハ2316の第1の組が初めに処理チャンバ2304内にあり、ウエハ2316の第2の組が移送チャンバ2302内にあって第2のロボットアーム2320bによって支持され

50

ている。実際には、一組のウエハが処理チャンバから取り除かれると、その組のウエハは、典型的には、別の処理チャンバに移動されるか、またはツールの外に移送するためのロードロックのセットに移動される。さらに別の処理チャンバまたはそのようなロードロックからの異なるウエハの組が、ツールの処理チャンバ（１つまたは複数）内に導入するためにロボットアームシステム上にロードされる。

【０１５８】

図３５では、近台座２３０６上のウエハ２３１６が、それらのウエハ２３１６の下方に第１のロボットアーム２３２０aのエンドエフェクタが移動できるのに十分な高さまで、リフトピン２３１８によって近台座２３０６から持ち上げられている。第１のロボットアーム２３２０aはまた、収縮状態から近伸長状態に移行されており、したがって、そのエンドエフェクタを、近台座２３０６上方でリフトピン２３１８によって持ち上げられているウエハ２３１６の下方に配置する。

10

【０１５９】

図３６では、近台座２３０６についてのリフトピン２３１８が後退されることで、それによって支持されているウエハ２３１６が第１のロボットアーム２３２０aのエンドエフェクタ上に下げられている。同時に、遠台座２３０６のリフトピン２３１８が作動されて、近台座２３０６についてのリフトピン２３１８がウエハ２３１６を近台座２３０６から持ち上げた高さよりも幾分低い高さまで、遠台座２３０６によって支持されているウエハ２３１６を持ち上げている。この高さは、遠台座２３０６からのウエハ２３１６を、第１のロボットアームのエンドエフェクタの上側ブレードと下側ブレードとの間の高さに配置するように選択されてよい。代替的に、ロボットアームシステムがＺ軸駆動能力を備えている場合、リフトピン２３１８は、代わりに、ウエハ２３１６を近台座２３０６と同様の高さまで持ち上げてよく、ロボットアームシステムは、代わりに、リフトピンによって持ち上げられているウエハ２３１６が第１のロボットアーム２３２０aのエンドエフェクタに対して同じ相対的高さとなるように、第１のロボットアーム２３２０aの高さを変えてもよい。ウエハ２３１６は、より早い段階で、例えば近台座２３０６からウエハ２３１６を持ち上げるのと併せて、遠台座２３０６から持ち上げられてもよいことも理解されるであろう。

20

【０１６０】

図３７では、第１のロボットアーム２３２０aは、近伸長状態から遠伸長状態に移行されており、したがって、対応するリフトピン２３１８によって遠台座２３０６から持ち上げられたウエハ２３１６が、第１のロボットアーム２３２０aのエンドエフェクタによって既に支持されているウエハ２３１６の下方であるが、同じエンドエフェクタの下側ブレードの上方に配置されるように、そのエンドエフェクタを操作する。遠台座２３０６についてのリフトピン２３１８によって支持されているウエハ２３１６は、その後、第１のロボットアーム２３２０aについてのエンドエフェクタ上に下げられてよい。

30

【０１６１】

図３８では、第２のロボットアーム２３２０bは、遠伸長状態から収縮状態へ移行され、したがって、ウエハ２３１６の第２の組の４つのウエハ２３１６の全てを処理チャンバ２３０４から引き出す。図示のように、この時点で、移送チャンバ２３０２内には８つのウエハ２３１６が再び収容されており、処理チャンバ２３０４にはウエハがなく、ウエハ２３１６の第２の組のウエハ２３１６を受け取る準備ができています。

40

【０１６２】

図３９では、第２のロボットアーム２３２０bは、遠伸長状態に移行されており、したがって、ウエハ２３１６の第２の組を処理チャンバ２３０４内に導入し、ウエハ２３１６の第２の組のウエハ２３１６を遠台座２３０６の上方に配置する。

【０１６３】

図４０では、遠台座２３０６についてのリフトピン２３１８が伸ばされて、第２のロボットアーム２３２０bのエンドエフェクタの下側位置で支持されている２つのウエハ２３１６をそれらのエンドエフェクタから持ち上げている。配置される各ウエハの個別のセン

50

タリングを可能にするために AWC システムを使用する場合には、図 30 および図 32 に関して前述したように、ロボットアームシステムを制御することで、2つの第2のロボットアーム 2320b のうちの一方の下側位置で支持されている、2つのウエハ 2316 のうちの一方のウエハを対応する遠台座 2306 上でまずセンタリングし、そして、その対応する遠台座 2306 のリフトピンだけが、対応するエンドエフェクタからその単一のウエハ 2316 を持ち上げるようにしてもよい。そのウエハ 2316 がエンドエフェクタによってそれ以上支持されず、代わりに、そのウエハ 2316 を上に配置する遠台座 2306 についてのリフトピン 2318 によって支持されると、ロボットアームシステムをさらに制御することで、他方の第2のロボットアーム 2320b についてのエンドエフェクタの下側位置で支持されているウエハ 2316 を他方の遠台座 2306 上でセンタリングし、その後、他方の遠台座 2306 のリフトピン 2318 を伸ばして、他方の第2のロボットアーム 2320b についてのエンドエフェクタの下側位置で支持されているウエハ 2316 をそのエンドエフェクタから持ち上げてよい。前述のように、使用されるロボットアームシステムが図 18 に図示されるものと同様である場合、ウエハセンタリング操作が連続的ではなく同時に実行されてもよく、それによって処理チャンバ 2304 内の遠台座 2306 上にウエハ 2316 を配置するのに要する全体的な時間を短縮し得る。この段階で、先立って第2のロボットアーム 2320b のエンドエフェクタによって下側位置で支持されていた両方のウエハ 2316 は、各々の遠台座 2306 上方でセンタリングされており、第2のロボットアーム 2320b のエンドエフェクタによってはもう支持されていない。

10

20

【0164】

図 41 では、第2のロボットアーム 2320b は、遠伸長状態から近伸長状態に移行されており、したがって、先立って第2のロボットアーム 2320b のエンドエフェクタによって支持されていたウエハ 2316 は、対応するリフトピン 2318 によって、遠台座 2306 の上方に浮いて支持されている状態とされる。

【0165】

図 42 では、近台座 2306 についてのリフトピン 2318 が伸ばされて、第2のロボットアーム 2320b によってまだ支持されている2つのウエハ 2316 を第2のロボットアーム 2320b のエンドエフェクタから持ち上げている。図 30、図 32、および図 40 に関して上述したように、近台座 2306 についてのリフトピン 2318 は、時間をずらして上昇されてもよく、第2のロボットアーム 2320b によってまだ支持されている各ウエハ 2316 は、各々の台座についてのリフトピン 2318 が上昇して、支持している第2のロボットアーム 2320b からそのウエハ 2316 を持ち上げるのに先立って、その近台座 2306 の上方でセンタリングされる。そのようなセンタリングは、使用されるロボットアームシステムの特定の構成に応じて、同時に、または連続して実行されてよい。

30

【0166】

図 43 では、第2のロボットアーム 2320b は、収縮状態に移行されており、したがって、残されたウエハ 2316 の対は、近台座 2306 のリフトピン 2318 上に支持されている状態とされる。

40

【0167】

図 44 では、近台座 2306 のリフトピン 2318 が後退され、したがって、ウエハ 2316 の第2の組の最後の2つのウエハ 2316 が、各々の近台座 2306 上に下げられる。無論、遠台座 2306 に配置されるウエハ 2316 は、図 42 に図示される動作の一部として各々の遠台座 2306 上に下げられる必要はなく、代わりに、より後の段階で、例えば、ウエハ 2316 が近台座 2306 上に下げられるのと同時に（例えば、図 44 に図示される動作の間に）下げられてもよいことが理解されるであろう。

【0168】

上述のロボットアームシステムを使用して他の動作シーケンスが実施されてもよいが、そのような代替的なシーケンスは、例えば、両方のロボットアームをより頻繁に収縮状態

50

に配置するなど、ウエハ移送プロセスを長引かせ、スループットを低減させ得る追加の動きを要する場合がある。本明細書で論じるロボット搬送システムのそれらの代替的な使用もまた、効率が下がる恐れがあるものの、本開示の範囲内であるとみなされる。

【0169】

上記の論考は、ほぼ完全に、二対のロボットアームを特徴とするロボットアームシステムに注目している。しかしながら、本開示で前述したように、本明細書で論じるロボットアームシステムのいくつかの実装形態は、共通の胴体ユニットに装着されている単一对の対向するロボットアームのみを特徴としてもよい。二対のロボットアームを有するロボットアームシステムは、より高額で、制御がより複雑であるものの、ロボットアームの一方の対が一組のウエハを保持および支持してチャンバ内に配置するため使用され、ロボットアームの他方の対が一組のウエハをチャンバから取り除いて待機中の組を入れるために使用され得る点で、概して著しいスループットの利点をもたらす。したがって、配置されるウエハは、チャンバ内にあるウエハが取り除かれた直後にそのチャンバ内に供給可能であり、胴体ユニットのいかなる粗大動作も要しない。単一对の対向するロボットアームのみを有するロボットアームは、この能力を有さない。そのようなロボットアームシステムによってチャンバから取り除かれる任意のウエハは、チャンバから引き出され、別のチャンバまたはウエハ受取位置に面するように回転され、取り除かれたウエハを新たな位置に配置し、そして、第1の組の最初の回収先であるチャンバに引き渡される別の組のウエハを回収する必要がある。これは、必要とされる動作を著しく増やし、したがって、処理チャンバ内で一組のウエハを別の組に入れ替えるのに要する時間を大幅に増大させる。

10

20

【0170】

しかしながら、そのようなスループットの不利益は、処理が完了した一組のウエハを取り除いた後に、チャンバが、次の組のウエハを即座にはロード不可能な半導体処理ツールにおいては問題とならない場合がある。例えば、半導体処理ツールが、チャンバ内で処理された各組のウエハが取り除かれた後にそのチャンバ上で後処理洗浄動作を実行するように構成されている場合、ウエハと取り除いた後に、そのような洗浄動作の実行中であるために次の組のウエハがその中に配置できない期間があり得る。洗浄サイクルの継続時間が十分に長い場合、ロボットアームシステムは、取り除かれたウエハを次の目標位置に引き渡し、処理される次の組のウエハを回収し、洗浄動作が完了するとすぐにその組のウエハを処理チャンバ内に挿入できるように配置することを、全て洗浄動作が終了する前にできるであろう。そのような状況では、ロボットアームのスループットの制約よりも制限的である、外部的な並列スループットの制約があるため、そのようなより制限されたロボットアームシステムの使用に対するスループットの不利益は実質的にはない。

30

【0171】

上記の観点から、本明細書で論じるロボットアームシステムは、いくつかの実装形態では、共通の胴体ユニットによって支持される、単一对の対向するロボットアームのみを含んでよいことが理解されるであろう。そのようなロボットアームシステムの2つの例が、図45～図48を参照して以下で論じられる。

【0172】

図45は、単一对のロボットアームのみを有するロボットアームシステムの例の等角投影図を示す。図示のロボットアームシステムは、ロボットアーム4520を含み、各ロボットアーム4520は、基部リンク4530と、中間アームリンク4532と、エンドエフェクタ4540を支持するエンドエフェクタ支持アーム4528とを含む。基部リンク4530は、両方とも、共通の胴体ユニット4512によって支持され、胴体ユニット4512に対して対応する軸4534周りに回動可能になるように、胴体ユニット4512と回動可能に接続されてよい。中間アームリンク4532は、各々、対応する回転の軸4568周りに回動可能になるように、2つの基部リンク4530のうちの互いに異なる方と接続されてよい。エンドエフェクタ支持アーム4528は、各々、対応する回転の軸4568周りに回動可能になるように、2つの中間アームリンク4532うちの互いに異なる方に接続されてよい。

40

50

【0173】

図46は、或るそのようなロボットアームシステムの断面概略図を示す。図示のように、ロボットアームシステムの半分のみが可視化され、残りの半分（一部のみ図示する）は破線で描かれている。ロボットアームシステムは、回転の軸4614周りに回動可能であり得る胴体ユニット4612を含む。胴体ユニット4612の基準面4670も図示する。基準面4670は、例えば、ロボットアームシステムにおける概ね対称な面であってよく、図46の紙面に対して直角であり、かつ回転の軸4614と一致してよい。胴体ユニット駆動モータ4680は、胴体ユニット4612に回転を入力するために提供されてよく、したがって、ロボットアームシステムは、例えば、図2～図4に示されるのと同様に回転できる。

10

【0174】

胴体ユニット4612は、対応する一方のロボットアームに回転を入力するように構成され得るアーム駆動モータ4642を含んでよい。この特定の例では、アーム駆動モータ4642は、対応するロボットアームに直接接続され、基準面4670の反対側には、別のアーム駆動モータ4642が備えられて他方のロボットアームを駆動してよい。しかしながら、他の実装形態では、単一のアーム駆動モータ4642が提供されてもよい。単一のアーム駆動モータ4642は、例えば、特定の回転の軸から、ベルト、ギア、またはオフセットされているが平行な別の回転の軸に回転力を伝達するための他の機構を使用することによって、両方のロボットアームを同時に駆動するように構成される。ロボットアームが共通に駆動されない実装形態では、各ロボットアームは、いくつかのそのような実装形態において、他方のロボットアームとは異なるタイミングで駆動され得るが、概して、両方のロボットアームを並行／タンデムに動かすことが望ましい場合がある。しかしながら、これは、そのようなロボットアームシステムによって配置またはピックされるウエハのスループットを低減させ得る。

20

【0175】

図示のように、アーム駆動モータ4642は、駆動されると、アームリンク4626の基部リンク4630を胴体ユニット4612に対して回転させるように構成される。基部リンク4630は、基部リンク4630と中間アームリンク4632との間の接点に図示されるベアリング4684によって示されるように、中間アームリンク4632と回動可能に接続されてよい。図17および図18と同様に、図46の各種回転の接点は、代表的なベアリング4684によって概して示されるが、同様の回転動作を達成するためにそのようなベアリングが配置され得る様々な方法があってよく、図示の位置は、いかなる方法においても限定的にみなされるべきではないことが理解されるであろう。

30

【0176】

内部プーリおよび駆動ベルトのシステムを使用して、中間アームリンク4632、および中間アームリンク4632と回動可能に接続され得るエンドエフェクタ支持アーム4628も、各々が回動可能に接続されているアームリンク4626に対して、胴体ユニットに対する基部リンク4630の回転とタンデムに回転させてよい。

【0177】

例えば、胴体ユニット4612に対して空間に固定される中間アームリンク駆動プーリ4650が提供されてよい。同様に、中間アームリンク4632に対して空間に固定される中間アームリンクプーリ4648が提供されてよい。中間アームリンクプーリ4648と中間アームリンク駆動プーリ4650との間にかかるベルト4682が提供されてよい。中間アームリンク駆動プーリ4650は、中間アームリンクプーリ4648の2倍の半径サイズであってよい。したがって、基部リンク4630が胴体ユニット4612に対して回転され、よって中間アームリンク駆動プーリ4650が回転されると、これは、中間アームリンクプーリ4648と中間アームリンク駆動プーリ4650との間にかかるベルト4682に、基部リンク4630の2倍の回転速度で（かつ逆回転方向に）中間アームリンクプーリ4648を駆動させる。これによって、基部リンク4630が胴体ユニット4612に対して回転する2倍、かつ逆方向に、中間アームリンク4632を基部リンク

40

50

4 6 3 0 に対して回転させる。

【0 1 7 8】

中間アームリンク 4 6 3 2 もまた、ベルトおよびプーリシステムを有して内部が構成されてよい。ベルトおよびプーリシステムは、同様に、胴体ユニット 4 6 1 2 に対する基部リンク 4 6 3 0 の回転とタンデムに、エンドエフェクタ支持アーム 4 6 2 8 を中間アームリンク 4 6 3 2 に対して回転させてよい。例えば、中間アームリンク 4 6 3 2 は、その中に、エンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 4 6 4 6 と、エンドエフェクタ支持アームプーリ 4 6 4 6 とを有してよい。エンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 4 6 4 6 は、基部リンク 4 6 3 0 に対して空間に固定される。エンドエフェクタ支持アームプーリ 4 6 4 6 は、エンドエフェクタ支持アーム 4 6 2 8 に対して空間に固定される。別のベルト 4 6 8 2 が、エンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 4 6 4 6 とエンドエフェクタ支持アームプーリ 4 6 4 4 との間にかかっている。この場合、エンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 4 6 4 6 は、エンドエフェクタ支持アームプーリ 4 6 4 4 の半分の半径を有してよく、したがって、中間アームリンク 4 6 3 2 が基部リンク 4 6 3 0 に対して回転する半分の速度で、エンドエフェクタ支持アーム 4 6 2 8 を中間アームリンク 4 6 3 2 に対して回転させる。そのような配置を用いることで、基部リンク 4 6 3 0 への単一の回転の入力により胴体ユニットに対する基部リンク 4 6 3 0 および中間アームリンク 4 6 3 2 における回転動作を発生させ、一方で、エンドエフェクタ支持アーム 4 6 2 8 を、胴体ユニット 4 6 1 2 に対して回転させることなく単に並進させてよい。

10

【0 1 7 9】

アームリンク 4 6 2 6 に見られるように、基部リンク 4 6 3 0 から上方に延び、エンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 4 6 4 6 が接続され得る固定構造を提供するシャフトが提供されてよい。シャフトは、必要に応じて、その長さに沿って非対称であり得る。図示の各種アームリンク、プーリなどは、多くの場合、他の要素と連続しているように図示されているが、実際には、例えば、「固定されている」アセンブリを形成するように互いにボルトで固定され得る複数のピースのアセンブリによって提供されてもよいことが理解されるであろう。

20

【0 1 8 0】

図 4 6 のロボットアームシステムは、胴体ユニット 4 6 1 2 に対して伸長または収縮可能なロボットアーム（別個のアーム駆動モータによって駆動される場合には互いに独立して、あるいは、共通のアーム駆動モータによって駆動される場合には共に従属する）を特徴とする。そのようなロボットアームはまた、胴体ユニット 4 6 1 2 が軸周りに回転することでその軸周りに調和して回転され得るが、そのようなロボットアームは、胴体ユニット 4 6 1 2 に対して回転できない。明瞭にするために、「ロボットアームの回転」などは、ロボットアームのエンドエフェクタの回転を指す。例えば、図 4 6 のロボットアームの各種アームリンクは、ロボットアームの任意の動作中に胴体ユニット 4 6 1 2 に対して必然的に回転するが、ロボットアームのエンドエフェクタは、回転することなく、胴体ユニット 4 6 1 2 に対して並進のみ可能である。したがって、図 4 6 のロボットアームは、胴体ユニット 4 6 1 2 に対して回転できないことが理解されるであろう。

30

【0 1 8 1】

図 4 6 のロボットアームシステムは、無論、図 2 3 から図 4 4 の第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの両方の対を用いて行われる動作が、代わりに、単一对のロボットアームを用いて行われ、したがって、例えば、ロボットアームシステムによって単一の組の 4 つのウエハのみが一度に処理され、追加のロボットアームシステムの動作が実行されることが必要とされる点を除いて、図 2 3 から図 4 4 に図示されるロボットアームシステムの第 1 のロボットアームまたは第 2 のロボットアームについて図 2 3 から図 4 4 に図示されたのと同じ方法でウエハを処理チャンバ内にピックまたは配置するために使用されてよい。追加のロボットアームシステムの動作は、例えば、図 2 8 と図 2 9 の動作の間に、図 2 7 でロボットアームによって処理チャンバから回収されたウエハの組をロボットアームから取り除き、そして図 2 9 で処理チャンバ内に配置される別のウエハ

40

50

の組をロボットアーム上に配置するために行われる。同様の追加のロボットアームシステムの動作が図38と図39の動作の間にも行われることが必要とされるであろう。

【0182】

図46に関して論じたように、胴体ユニットによって支持されている単一对のロボットアームを用いたロボットアームシステムも、図18のロボットアームシステムの能力と同様に、胴体ユニットに対するロボットアームの回転を許容するように設計されてもよい。そのような実装形態が、図47および図48を参照して以下で論じられる。

【0183】

図47のロボットアームシステムは、図46に図示するロボットアームシステムと構造がほぼ同一である。図47における対応する要素と同じ末尾2桁によって参照される図46のロボットアームシステムの要素の説明は、図47のこれらの対応する要素にも同様に適用可能であることが理解されるであろう。簡略化のために、そのような要素は以下で個別に説明せず、代わりに、読者は、図47におけるそのような要素の説明について、図46に関する同じ末尾2桁を伴う類似の要素の前述の論考を参照するよう指示される。

【0184】

図47の実装形態は、中間リンク駆動プーリ4750が、図46のように胴体ユニット4712に対して固定されず、代わりに、アーム回転モータ4743によって回転されるように構成される点で、図46の実装形態とは異なる。アーム回転モータ4743が静止状態に維持され、かつアーム駆動モータ4742が作動されると、ロボットアームは、そのエンドエフェクタを胴体ユニット4712に対して並進させ得る。しかしながら、アーム駆動モータ4742およびアーム回転モータ4743が両方とも調和して作動されることにより、中間リンク駆動プーリ4750が、基部リンク4730と同じ方向に、同じ量だけ、かつ同じ速度で回転されると、ロボットアームは、そのエンドエフェクタのいかなる伸縮なく、第1の4734周りに単に回転し得る。そのようなロボットアームシステムは、そのエンドエフェクタの伸長／収縮、およびロボットアームの（したがってエンドエフェクタの）胴体ユニットに対する回転の両方を同時に行うように操作されてもよい。これは、例えば、中間リンク駆動プーリ4750を、中間リンク駆動プーリ4750と異なる量、および／または速度、および／または方向で回転させることで実行される。

【0185】

前述のように、図46のロボットアームのエンドエフェクタは、胴体ユニット4712の回転によって、移送チャンバ／処理チャンバ（1つまたは複数）に対して調和して回転可能である。しかしながら、図46のロボットアームのエンドエフェクタは、互いに対して回転できない。対照的に、図47の実装形態は、ロボットアームのエンドエフェクタを移送チャンバ／処理チャンバ（1つまたは複数）に対して調和して回転可能にするだけでなく、各ロボットアームを他方のロボットアームに対して、および胴体ユニット4712に対して回転可能にする。

【0186】

図47のような実装形態は、各ロボットアームが、他方のロボットアームと比較して異なる量で伸長される、および異なる相対角度で回転されることを可能にする。図48は、基部リンク4830と、中間アームリンク4832と、エンドエフェクタ4840を支持するエンドエフェクタ支持アーム4828とを各々有する2つのロボットアームを支持する胴体ユニット4812を有するロボットアームシステムの例を示す。図48では、ロボットアームは、遠伸長状態で示されている。各ロボットアームは、図47に示すような構成を有するため、図示された位置から、例えば、最大 $+r$ の距離だけ遠くに伸長する、最大 $-r$ の距離だけ内に収縮する、最大 $-\theta$ の角度だけ左に旋回する、および／または最大 $+\theta$ の角度だけ右に旋回する、またはそれらの任意の組み合わせとなるように、他方のロボットアームとは独立して移動可能であってよい。これによって、エンドエフェクタ4840により支持されるウエハの中心が、エンドエフェクタ4840の下方に位置し得る台座上にセンタリングされるように独立して再位置決め可能になる。図示される点線の輪郭は、遠伸長状態および部分的収縮状態のロボットアームの輪郭を表す。図示される破線の

輪郭は、左回転状態および右回転状態のロボットアームの輪郭を示す。

【0187】

図48に示される動作の範囲は、実現可能ではあるものの、ウエハセンタリング操作の間に実行され得る実際のロボットアームの動作量と比較して概して誇張されていることが理解されるであろう。例えば、センタリング操作の間にウエハの再位置決めが必要とされ得る量は、典型的には、1ミリメートルまたは2ミリメートル以下のオーダである。したがって、ウエハセンタリングを行うために必要とされ得る伸長／収縮、または左／右回転の量は、ほんの1ミリメートルまたは2ミリメートルのオーダの伸長および／或いは収縮、ならびに／または1度未満の回転であってよい。

【0188】

上述のような実装形態によって、例えば、各ロボットアームが、他方のロボットアームによって実行中のウエハセンタリング操作から独立して、かつそれと同時に、処理チャンバの台座に対するウエハセンタリング操作を実行可能であるように制御可能にされる。したがって、両方のロボットアームは、それらが支持するウエハを各々の台座の上方にセンタリングするように同時に制御可能である。

【0189】

例えば、2つのロボットアームのうちの一方が図46に図示されるように構成されており、他方が図47に図示されるように構成されている、図46および図47のロボットアームシステムのハイブリッドもまた採用され得ることが理解されるであろう。そのような実装形態では、各ロボットアームは、ロボットアームシステムを収容する移送チャンバ（およびウエハが中に配置される処理チャンバ）に対して伸長、収縮、および／または回転するように独立して制御可能であろう。したがって、それによって支持されるウエハは、処理チャンバ内の異なる2つの台座位置に関連づけられたセンタリング操作を同時に受けることが可能になる。そのような実装形態において、図46で図示されるように構成されているロボットアームの回転の調整は、ロボットアームを支持する胴体ユニットを回転させることによって提供される。そのような胴体ユニットの回転を、ロボットアームの伸長または収縮と組み合わせることによって、そのようなロボットアームは、それが支持するウエハを所望の目標位置上でセンタリングするために必要な量だけ、ウエハを任意の方向に移動するように制御されてよい。同様に、そのような実装形態において、図47で図示されるように構成されているロボットアームの回転の調整は、ロボットアームを胴体ユニットに対して回転させることによって提供される。胴体ユニットに対するそのようなアームの回転動作を、ロボットアームの胴体ユニットに対する伸長または収縮と組み合わせることによって、そのようなロボットアームは、それが支持するウエハを所望の目標位置上でセンタリングするために必要な量だけ、ウエハを任意の方向に動かすようにも制御されてよい。しかしながら、図46に図示されるように構成されているロボットアームの回転位置を調整するために行われる胴体ユニットの任意の回転動作は、必然的に、図47に図示されるように構成されている（かつ胴体ユニットによっても支持されている）ロボットアームも同様に回転させるであろうことが理解されるであろう。図47に図示されるように構成されているロボットアームは、したがって、図46に図示されるように構成されているロボットアームの回転調整の一部として行われる胴体ユニットの回転の結果生じる回転動作を「修正する」ために、追加で回転、および／または伸長／収縮調整される必要がある場合がある。そのようなハイブリッドシステムは、図47に図示されるシステムよりも運動学的に複雑であるものの、図47に図示するのと同様の性能を提供する場合があります。一方で図47の実装形態を支持するために必要とされるよりも1つ少ないモータを要するという利点をもたらす。同様のアプローチが、二対のロボットアームを有するロボットアームシステムのハイブリッド版、例えば、胴体ユニットの一方の側の第1のロボットアームおよび第2のロボットアームが図17に図示されるように構成されており、胴体ユニットの他方の側の第1のロボットアームおよび第2のロボットアームが図18に図示されるように構成されているロボットアームシステムにも採用され得る。

【0190】

本明細書で論じるロボットアームシステムは、移送チャンバに隣接する隣り合ったステーション内に一对のウエハを同時に配置するだけでなく、最初の対のステーションに対して移送チャンバの反対側に位置する隣り合ったステーション内に一对のウエハを同時に配置することも可能な、移送チャンバベースのウエハ搬送ソリューションを提供するように構成されることが理解されるであろう。

【0191】

いくつかのそのような実装形態では、そのような半導体処理ツールの全体的な接地面積を縮小しつつ、なお移送チャンバに接続されているクアッドステーションモジュールを有することが望ましい場合がある。その目的のために、移送チャンバは、クアッドステーションモジュールと概ね同じサイズであってよく、それによって、縮小状態で移送チャンバ内に位置するロボットアームシステムが有し得るサイズを自然と制限してよい。それと同時に、そのようなロボットアームシステムは、場合によっては、移送チャンバまたは隣接するQSMの長さまたは幅と大体同じ大きさのリーチを有し得ることが必要とされる場合がある。いくつかの実装形態では、移送チャンバが、隣接するQSMと概ね同じサイズであることを可能としつつも、必要な大きさのリーチを提供するために、ロボットアームシステムは、そのような移送モジュール内で利用可能なスペースを効率的に使用しながら、ロボットアームシステムが、隣接するQSMの任意のステーション内でウエハを直接的に配置するために必要とされる最大のリーチを達成可能とする、特定の構造的な特徴を有するように設計されてよい。

【0192】

例えば、そのようなロボットアームシステムが収縮状態にあるときに、ロボットアームシステムの胴体ユニットが移送チャンバに対して回転すると、胴体ユニットが回転する回転軸から最も遠いロボットアームシステムの一部（この場合、ロボットアームシステムによって搬送可能な任意のウエハを含む）は、（前記回転軸を中心とする）クリアランス円を定義してよい。このクリアランス円は、移送チャンバのいかなる壁（または他の部分）とも交差することなく、移送チャンバの内側に概ね収まらなければならない。クリアランス円が移送チャンバと交差する場合、クリアランス円を定義するロボットアームシステムの前記部分が、回転中に移送チャンバと衝突し得る。

【0193】

以下の論考を助けるために、QSMに隣接する移送チャンバ内の例示的なロボットアームシステムの2つの上面図を示す図49を提供する。左の図では、ロボットアームは全て収縮状態にあり、右の図は、遠伸長状態にある一对のロボットアームを示す。以下で参照される各種パラメータ、例えば、上述のクリアランス円が図49で示される。

【0194】

ロボットアームシステムの各種アームリンクおよびエンドエフェクタ（およびそれが支持し得るウエハ）は、収縮状態において、クリアランス円に収まっていなければならない。したがって、クリアランス円は、概して、そのような構成要素の最大のサイズを制限するように機能し、その結果、そのようなロボットアームシステムの最大リーチを制限する実際的な影響をもたらす。そのようないくつかのロボットアームシステムの実装形態では、ロボットアームリンクは、遠伸長状態において、クリアランス円の直径よりも大きい、または同等の最大リーチ（遠伸長距離）を有するように設計されてよく、例えば、クリアランス円の直径よりも0%、最大5%、最大10%、最大15%、最大20%大きい。

【0195】

いくつかのそのようなロボットアームシステムの別の幾何学的特性は、第1の基準円および第2の基準円によって定義されてよい。第1の基準円は、胴体ユニットの回転の軸を中心としてよく、（ウエハの移送に使用されている場合に）ロボットアームシステムによって支持されているウエハの縁部分によって定義されてよい。ウエハの縁部分は、ロボットアームシステムが収縮状態にあるときに胴体ユニットの回転中心から最も遠い部分である。第2の基準円も、胴体ユニットの回転の軸を中心としてよく、エンドエフェクタ支持アームの端によって定義されてよい。エンドエフェクタ支持アームの端は、胴体ユニットの

回転中心から最も遠い。第1の基準円および第2の基準円の一方或いは他方、またはそれらの両方が、場合によっては、クリアランス円と共半径であってもよい。いくつかの実装形態では、第1の基準円および第2の基準円は、直径が互いの5%以下、4%以下、3%以下、2%以下、または1%以下の範囲内であってもよい（例えば、第1の基準円の直径が1単位とすると、第2の基準円の直径は、1.05単位または0.95単位（またはその間）となり得る）。いくつかのそのような実装形態では、胴体ユニットの各側の少なくとも1つのロボットアームが、（ウエハの移送に使用されている場合に）そのロボットアームによって支持されているウエハの縁部分の各々によって、胴体ユニットの回転軸を中心とする対応する第1の基準円が定義されるように構成されてよい。ウエハの縁部分は、ロボットアームシステムが収縮状態にあるときに胴体ユニットの回転中心から最も遠い部分である。さらに、胴体ユニットの各側の前記少なくとも1つのロボットアームが、そのロボットアームのエンドエフェクタ支持アームの端によって、胴体ユニットの回転軸を中心とする対応する第2の基準円が定義されるようにさらに構成されてよい。エンドエフェクタ支持アームの端は、胴体ユニットの回転中心から最も遠い。そのような実装形態では、少なくとも2つの第1の基準円および少なくとも2つの第2の基準円は、全て、直径が互いの5%以下、4%以下、3%以下、2%以下、または1%の範囲内であってもよい。エンドエフェクタおよびエンドエフェクタ支持アームをそのような方法で（例えば、ロボットアームが収縮状態にあるときに、それによって支持されるウエハが、エンドエフェクタ支持アームの最も外側の縁または面と同じ距離だけ、またはほぼ同じ距離だけ、胴体ユニットの回転中心から離れるように）構成することで、エンドエフェクタ支持アームの長さは、クリアランス円内の利用可能なスペースを最大限活用し得る。これによって、エンドエフェクタ支持アームは、ロボットアームシステムがQSM内の遠台座にリーチ可能であるために必要なリーチを提供するのに十分な長さを有することができる。

10

20

30

40

50

【0196】

本明細書で論じるロボットアームシステムなどのロボットアームシステムのクリアランス円に関連するさらに別の特徴は、収納状態におけるクリアランス円の直径に対する、そのようなロボットアームが提供するように構成される伸長量の比率である。いくつかのそのような実装形態では、そのようなロボットアームシステムは、遠伸長状態において、クリアランス円の直径よりも大きい量だけ収縮状態での位置から伸長されているように構成され得る。場合によっては、収縮状態から遠伸長状態に移行する際にそのようなアームが伸長し得る量は、クリアランス円の直径の105%以上、110%以上、または115%以上ほどであってもよい。いくつかのそのような実装形態では、遠伸長状態における、ロボットアームの第1のリンクを第2のリンクに接続する回転ジョイントの全体は、完全にクリアランス円の外側に位置してよい。そのような特徴は、遠伸長状態において、ロボットアームがQSM内の遠台座に届くことを容易にし得るより大きなリーチ量を有することを可能にし得る。

【0197】

本明細書で論じる一部のロボットアームシステムの別の特徴は、そのようなロボットアームシステムのアームリンクが、ベルト駆動システムであってもよい点である。ベルト駆動システムは、例えば、パラレルリンク駆動アームシステムよりも大きな角変位が可能である。例えば、胴体ユニットと回動可能に接続されている第1のリンクと、第1のリンクおよびエンドエフェクタ支持アームと回動可能に接続されている第2のリンクとを特徴とするいくつかのそのような実装形態では、 180° よりも大きい $\alpha + \beta$ の合計角度（例えば、 200° よりも大きい）だけ、第1のリンクおよび第2のリンクが互いに対して回転されるように駆動されてよい。同様に、第1のリンクは、 90° よりも大きい γ の角度（例えば、 100° よりも大きい）だけ、胴体ユニットに対して回転可能であってもよい。そのような大きな回転角度によって、そのようなロボットアームは、より小さな角運動性能を有するロボットアームよりもずっと大きく伸長可能となり得る。

【0198】

本明細書で論じる一部のロボットアームシステムの別の特徴は、第1のリンクを胴体ユ

ニットと回動可能に結合する回転ジョイントの回転の軸は、そのようなロボットアームシステムが収納状態にあるときに、全てが第1の基準面と第2の基準面との間に位置してよい点である。第1の基準面および第2の基準面は、互いに平行であってよい。第1の基準面は、胴体ユニットの回転の軸と一致し、かつ平行である。第2の基準面は、ウエハがエンドエフェクタによって移送されている際にそのウエハの中心と一致するエンドエフェクタの位置を通る。したがって、そのような回転ジョイントの回転の軸は、胴体ユニットの回転の軸を通じた視点に関して、かつロボットアームがそれに沿って伸長可能な方向において、胴体ユニットの回転中心の「前方」であると考え得る。そのようなアームをそのようなオフセットを有するように構成することで、第1のリンクおよび第2のリンクの長さが増大され得、したがって、第1のリンクおよび第2のリンクの回転に応じて、エンドエ

10

【0199】

本明細書で論じる一部のロボットアームシステムのさらに別の特徴は、エンドエフェクタ支持アームおよびエンドエフェクタの第1の長さは、長さの合計を表す第2の長さよりも大きくてよい点である。第1の長さは、エンドエフェクタ支持アームがロボットアームの第2のリンクに対して回転する回転の軸から、ウエハがエンドエフェクタに支持されている際のウエハの中心と一致する位置までが計測される。第2の長さは、ロボットアームの第1のリンクおよび第2のリンクの各々の回転中心の間が計測される。いくつかのそのような実装形態では、第1の長さは、第2の長さよりも5%以上大きくてもよい。そのような特性は、そのようなロボットアームシステムのリーチの増大をさらに促進し得る。

20

【0200】

前述したように、本明細書で論じるロボットアームシステムは、コントローラによって制御されてよい。いくつかのそのような実装形態では、コントローラはシステムの一部であってよく、システムは、上述の例を含むか、またはその一部であってもよい。そのようなシステムは、1つまたは複数の処理ツール、1つまたは複数のチャンバ、1つまたは複数の処理用プラットフォーム、および／または特定の処理部品（ウエハ台座、ガスフローシステムなど）を含む半導体処理設備を含み得る。これらのシステムは、半導体ウエハまたは基板の処理前、処理中、および処理後の電子機器の動作を制御するために、電子機器と統合されてもよい。電子機器は、1つまたは複数のシステムの様々な部品またはサブ部品を制御し得る「コントローラ」と称する場合がある。コントローラは、処理要件および／またはシステムの種類に応じて、本明細書に開示のいずれかのプロセスを制御するようにプログラムされてよい。そのようなプロセスはとしては、処理ガスの送達、温度設定（例えば、加熱および／または冷却）、輻射加熱のための光源制御、圧力設定、真空設定、電力設定、無線周波数（RF）発生器の設定、RF整合回路の設定、周波数設定、流量設定、流体送達設定、位置および動作設定、ツールまたはチャンバに対するウエハの搬出入、ならびに、特定のシステムに接続または結合されている他の移送ツールおよび／またはロードロックに対するウエハの搬出入が挙げられる。

30

【0201】

概して、コントローラは、コンピュータ実行可能命令を格納し、コンピュータ実行可能命令を受信し、コンピュータ実行可能命令を出し、コンピュータ実行可能命令を実行し、動作を制御し、洗浄動作を可能にし、エンドポイント計測を可能にするなどの各種集積回路、ロジック、メモリデバイス、および／またはソフトウェアを有する電子機器として定義されてよい。集積回路は、プログラム命令を格納するファームウェアの形態のチップ、デジタル信号プロセッサ（DSPs）、特定用途向け集積回路（ASICs）として定義されたチップ、および／またはプログラム命令（例えば、ソフトウェア）を実行する1つ以上のマイクロプロセッサまたはマイクロコントローラを含んでよい。プログラム命令は、様々な個別設定（またはプログラムファイル）の形でコントローラに伝達される命令であって、半導体ウエハ上もしくは半導体ウエハ用に、またはシステムに対して特定のプロセスを実行するための操作パラメータを定義するものであってよい。いくつかの実施形態では、操作パラメータは、1つ以上の層、材料、金属、酸化物、ケイ素、酸化ケイ素、表

40

50

面、回路、および／またはウエハダイの製作中に1つ以上の処理ステップを達成するためにプロセスエンジニアによって定義されるレシピの一部であってもよい。

【0202】

いくつかの実装形態では、コントローラは、システムに統合されているか、結合されているか、そうでなければシステムにネットワーク接続されているか、それらの組み合わせであるコンピュータの一部であるか、あるいはコンピュータに結合されていてもよい。例えば、コントローラは、「クラウド」内にあるか、またはファブホストコンピュータシステムの全体もしくは一部であってもよく、それによってウエハ処理のリモートアクセスが可能になる。コンピュータは、システムへのリモートアクセスを可能とすることで、製作動作の現在の進行を監視し、過去の製作動作の履歴を検証し、複数の製作動作からトレンドまたはパフォーマンスメトリクスを検証することで、現在の処理のパラメータを変更し、現在の処理に続く処理ステップを設定し、または新しいプロセスを開始してもよい。いくつかの例では、リモートコンピュータ（例えば、サーバ）が、ローカルネットワークまたはインターネットを含み得るネットワークを通じてシステムにプロセスレシピを提供できる。リモートコンピュータは、パラメータおよび／または設定の入力またはプログラミングを可能とするユーザインターフェイスを含んでもよく、パラメータおよび／または設定はその後リモートコンピュータからシステムに伝達される。いくつかの例では、コントローラは、1つ以上の動作中に実行される各処理ステップのパラメータを特定するデータの形式で命令を受信する。パラメータは、実行されるプロセスの種類や、コントローラが結合または制御するように構成されるツールの種類に特有のものであり得ることを理解されたい。したがって、上述のように、コントローラは、互いにネットワーク接続されて、本明細書に記載されるプロセスおよび制御などの共通の目的に向かって働く1つ以上の別個のコントローラを含めることなどにより、分散されてもよい。そのような目的のために分散されたコントローラの例としては、遠隔に配置されて（プラットフォームレベルで、またはリモートコンピュータの一部としてなど）、チャンバ上でのプロセスを協働で制御する1つ以上の集積回路と通信する、チャンバ上の1つ以上の集積回路が挙げられる。

10

20

【0203】

システムの例としては、プラズマエッチングチャンバまたはモジュール、堆積チャンバまたはモジュール、スピンリンスチャンバまたはモジュール、金属めっきチャンバまたはモジュール、クリーンチャンバまたはモジュール、ベベルエッジエッチングチャンバまたはモジュール、物理気相堆積（PVD）チャンバまたはモジュール、化学気相堆積（CVD）チャンバまたはモジュール、原子層堆積（ALD）チャンバまたはモジュール、原子層エッチング（ALE）チャンバまたはモジュール、イオン注入チャンバまたはモジュール、トラックチャンバまたはモジュール、ならびに半導体ウエハの製作および／または製造に関連づけられるか、または使用され得る他の任意の半導体処理システムが挙げられるが、これらに限定されない。

30

【0204】

上述のように、ツールによって行われる1つまたは複数のプロセスステップに応じて、コントローラは、他のツール回路またはモジュール、他のツール部品、クラスタツール、他のツールインターフェイス、隣接ツール、近隣ツール、工場全体に配置されているツール、メインコンピュータ、別のコントローラ、または半導体製造工場内においてウエハの容器をツール位置および／或いはロードポートに対して搬出入する材料搬送に使用されるツールのうちの1つ以上と通信してもよい。具体的には、コントローラは、本明細書で論じるロボットアームシステム、ならびに台座用のリフトピン機構に、本明細書、具体的には、図23から図44に関して記載されているような操作を受けさせるように構成されてよい。

40

【0205】

例えば、順序を示す指標（a）、（b）、（c）・・・または（1）、（2）、（3）・・・などが、本開示および特許請求の範囲で使用される場合は、そのような順序またはシーケンスが明白に示されている範囲を除いて、いかなる特定の順序またはシーケンスを

50

指すのではないことが理解されるべきである。例えば、(i)、(ii)、(iii)と表記される3つのステップがある場合、別段の指示がない限り、これらのステップは任意の順序で実施されてもよい（または、特段の禁忌がない場合、同時であってもよい）ことが理解されるべきである。例えば、もしステップ(ii)がステップ(i)で作製された要素の取り扱いを含む場合、ステップ(ii)はステップ(i)後のある時点で起こると考えられ得る。同様に、もしステップ(i)が、ステップ(ii)で作製された要素の取り扱いを含む場合、その逆であることが理解されるべきである。また、本明細書で順序を示す記号「第1の」、例えば、「第1の項目」を使用することは、「第2の」事例、例えば「第2の項目」が必ず存在することを暗示的または本質的に示唆するものとして読解されるべきではないことが理解されるべきである。

10

【0206】

「1つ以上の<項目>のうちの各<項目>について」、「1つ以上の<項目>のうちの各<項目>」などの語句は、本明細書で使用される場合は、単一項目群と複数項目群の両方を含み、すなわち、「各~について」は、プログラミング言語において、言及される項目のあらゆる母集団のうちの各項目を指すために使用されるという意味で、使用されることを理解されたい。例えば、言及される項目の母集団が単一項目である場合、「各」は（「各」の辞書定義が「2つ以上のもののうちの1つ1つ」を指す用語をしばしば定義するという事実にもかかわらず）その単一項目のみを指し、それらの項目が少なくとも2つ存在しなければならないことを意味しない。同様に「組」または「サブセット」という用語は、それ自体複数の項目を必ず包含すると考えられるべきではなく、組またはサブセットは、（文脈が他を意味しない限り）1つの部材のみまたは複数の部材を包含できることが理解されるであろう。

20

【0207】

「約」「およそ」「実質的に」「名目上」などの用語は、量または同様の定量化可能な属性に言及して使用される場合、別段の指示がない限り、特定された値または関係の±10%以内の値を含む（特定された実際の値または関係も含む）ものとして理解されるべきである。

【0208】

「間」の用語は、本明細書で使用され、値の範囲と共に使用される場合、別段の指示がない限り、その範囲の開始および終了値を含むことが理解されるべきである。例えば、1から5の間は、2、3、および4の数だけでなく、1、2、3、4、および5の数を含むと理解されるべきである。

30

【0209】

「移行可能」の用語は、使用される場合、2つ以上の状態または構成の間で移行されるように明確に構成される装置または機構を指すと理解されるであろう。例えば、ドアは、開状態または開構成と閉状態または閉構成との間で移行可能であろう。

【0210】

本明細書に記載される実施例および実施形態は例示のみを目的としており、それに鑑みた様々な修正または変更が当業者に示唆されるであろうことが理解される。明確化のために様々な詳細が省略されているが、様々な設計の代替形態が実現され得る。したがって、本実施例は、例示的であって限定的ではないとみなされるべきであり、本開示は、本明細書に記載される詳細に限定されず、本開示の範囲内において修正されてよい。

40

【0211】

上記の開示は、1つまたは複数の特定の例示的な実装形態に焦点を当てるが、論じられた例のみに限定されず、類似の変形形態および機構にも適用されてよく、そのような類似の変形形態および機構もまた、本開示の範囲内であるとみなされることが理解されるべきである。

【0212】

本開示は、少なくとも以下の非排他的な実装形態のリストを包含することがさらに理解されるべきである。

50

【0213】

実装形態1：システムは、基部と、胴体ユニットであって、胴体ユニットが主回転の軸周りに基部に対して回動可能になるように基部と回動可能に接続されている胴体ユニットと、胴体ユニットによって支持されている一対の第1のロボットアームと、胴体ユニットによって支持されている一対の第2のロボットアームとを備える。第1のロボットアームの各々は、少なくとも第1の収縮状態、第1の近伸長状態、および第1の遠伸長状態の間で移行するように構成される。各第1のロボットアームの第1の遠位位置は、第1のロボットアームが第1の収縮状態にあるときに、第1の近伸長状態にあるときよりも主回転の軸に近く、第1の遠位位置は、第1のロボットアームが第1の遠伸長状態にあるときに主回転の軸から最も遠い。各第1のロボットアームの第1の遠位位置は、第1のロボットアームが第1の近伸長状態にあるときに、第1の遠伸長状態にあるときよりも主回転の軸に近い。第2のロボットアームの各々は、少なくとも第2の収縮状態、第2の近伸長状態、および第2の遠伸長状態の間で移行するように構成される。各第2のロボットアームの第2の遠位位置は、第2のロボットアームが第2の収縮状態にあるときに、第2の近伸長状態にあるときよりも主回転の軸に近く、第2の遠位位置は、第2のロボットアームが第2の遠伸長状態にあるときに主回転の軸から最も遠い。各第2のロボットアームの第2の遠位位置は、第2のロボットアームが第2の近伸長状態にあるときに、第2の遠伸長状態にあるときよりも主回転の軸に近い。

10

【0214】

実装形態2：実装形態1のシステムであって、第1のロボットアームの各々は、上下構成で2つのウエハを支持するように構成され、2つのウエハのうちの一方は、2つのウエハを支持するように構成されている第1のロボットアームの一部に対して固定されている対応する上側の第1の位置上にセンタリングされ、2つのウエハのうちの他方は、2つのウエハを支持するように構成されている第1のロボットアームの一部に対して固定されている対応する下側の第1の位置上にセンタリングされる。上側の第1の位置は、各々、第1のロボットアームが第1の近伸長状態または第1の遠伸長状態の少なくとも一方であるときに、第1の正方形領域の異なる第1の角の上方で名目上センタリングされる。下側の第1の位置は、各々、第1のロボットアームが第1の近伸長状態または第1の遠伸長状態の少なくとも他方であるときに、第1の正方形領域の異なる第2の角の上方で名目上センタリングされ、第1の正方形領域の第2の角は、第1の正方形領域の第1の角とは異なる。第2のロボットアームの各々は、上下構成で2つのウエハを支持するように構成され、2つのウエハのうちの一方は、2つのウエハを支持するように構成されている第2のロボットアームの一部に対して固定されている対応する上側の第2の位置上にセンタリングされ、2つのウエハのうちの他方は、2つのウエハを支持するように構成されている第2のロボットアームの一部に対して固定されている対応する下側の第2の位置上にセンタリングされる。上側の第2の位置は、各々、第2のロボットアームが第2の近伸長状態または第2の遠伸長状態の少なくとも一方であるときに、第2の正方形領域の異なる第1の角の上方で名目上センタリングされる。下側の第2の位置は、各々、第2のロボットアームが第2の近伸長状態または第2の遠伸長状態の少なくとも他方であるときに、第2の正方形領域の異なる第2の角の上方で名目上センタリングされ、第2の正方形領域の第2の角は、第2の正方形領域の第1の角とは異なる。第1の正方形領域および第2の正方形領域は、同じ場所に位置し、同じ方向および同じサイズを有する。

20

30

40

【0215】

実装形態3：実装形態2のシステムであって、第1のロボットアームのうちの少なくとも一方についての上側の第1の位置および下側の第1の位置は共に、対応する共通の垂直軸に沿って位置する。

【0216】

実装形態4：実装形態2のシステムであって、第1のロボットアームのうちの少なくとも一方についての上側の第1の位置および下側の第1の位置は共に、異なる、非同軸の垂直軸に沿って位置する。

50

【0217】

実装形態5：実装形態1から実装形態4のいずれか1つのシステムであって、各第1のロボットアームについて、第1のロボットアームは、対応する第1のエンドエフェクタ支持アームと、複数の対応する第1のアームリンクとを有する。第1のロボットアームについての対応する第1のアームリンクは、対応する第1の基部リンクと、1つ以上の対応する第1の中間アームリンクとを含む。第1のロボットアームについての対応する第1の基部リンクは、第1のロボットアームについての対応する第1の基部リンクが、対応する第1の軸周りに胴体ユニットに対して回動可能であるように、胴体ユニットと回動可能に接続される。第1のロボットアームについての対応する第1の基部リンクは、1つ以上の対応する第1の中間アームリンクを支持し、第1のロボットアームについての1つ以上の対応する第1の基部リンクは、第1のロボットアームについての対応する第1のエンドエフェクタ支持アームを支持する。各第2のロボットアームについて、第2のロボットアームは、対応する第2のエンドエフェクタ支持アームと、複数の対応する第2のアームリンクとを有する。第2のロボットアームについての対応する第2のアームリンクは、対応する第2の基部リンクと、1つ以上の対応する第2の中間アームリンクとを含む。第2のロボットアームについての対応する第2の基部リンクは、第2のロボットアームについての対応する第2の基部リンクが、対応する第2の軸周りに胴体ユニットに対して回動可能であるように、胴体ユニットと回動可能に接続される。第2のロボットアームについての対応する第2の基部リンクは、1つ以上の対応する第2の中間アームリンクを支持し、第2のロボットアームについての1つ以上の対応する第2の基部リンクは、第2のロボットアームについての対応する第2のエンドエフェクタ支持アームを支持する。第1の軸および第2の軸は、全て、互いに実質的に平行である。第1の軸は、第1の軸に対して直角な方向に互いに間隔がつけられている。第2の軸は、第2の軸に対して直角な方向に互いに間隔がつけられている。

10

20

【0218】

実装形態6：実装形態5のシステムであって、各第1のロボットアームは、胴体ユニットに対する第1のロボットアームについての第1の基部リンクの回転に少なくとも部分的に応じて、第1のロボットアームについての対応する第1のエンドエフェクタ支持アームを対応する並進軸に沿って胴体ユニットに対して並進させるように構成される。各第2のロボットアームは、胴体ユニットに対する第2のロボットアームについての第2の基部リンクの回転に少なくとも部分的に応じて、第2のロボットアームについての対応する第2のエンドエフェクタ支持アームを対応する並進軸に沿って胴体ユニットに対して並進させるように構成される。第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの並進軸は、全て、互いに実質的に平行である。

30

【0219】

実装形態7：実装形態5または実装形態6のいずれかのシステムであって、第1のロボットアームの各々についての複数の対応する第1のアームリンクにおける第1のアームリンクは、第1の軸と実質的に平行な対応する回転の軸周りに互いに対して回転するように構成される。第1のロボットアームの各々についての第1のエンドエフェクタ支持アームは、第1のエンドエフェクタ支持アームの最も近くにある、第1のロボットアームの対応する第1の中間アームリンクに対して、対応する回転の軸周りに回転するように構成され、対応する回転の軸は第1の軸と実質的に平行である。第2のロボットアームの各々についての複数の対応する第2のアームリンクにおける第2のアームリンクは、第2の軸と実質的に平行な対応する回転の軸周りに互いに対して回転するように構成される。第2のロボットアームの各々についての第2のエンドエフェクタ支持アームは、第2のエンドエフェクタ支持アームの最も近くにある、第2のロボットアームの対応する第2の中間アームリンクに対して、対応する回転の軸周りに回転するように構成され、対応する回転の軸は第2の軸と実質的に平行である。

40

【0220】

実装形態8：実装形態7のシステムであって、各第1のロボットアームは、2つの対応

50

する第 1 のアームリンクを有し、各第 2 のロボットアームは、2 つの対応する第 2 のアームリンクを有する。

【0221】

実装形態 9：実装形態 8 のシステムであって、第 1 の基部リンクの各々は、第 1 の軸と、対応する第 1 の中間アームリンクが第 1 の基部リンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する第 1 の基部リンク長さを有する。第 1 の中間アームリンクの各々は、第 1 の中間アームリンクが対応する第 1 の基部リンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸と、対応する第 1 のエンドエフェクタ支持アームが第 1 の中間アームリンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する第 1 の中間アームリンク長さを有する。第 2 の基部リンクの各々は、第 2 の軸と、対応する第 2 の中間アームリンクが第 2 の基部リンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する第 2 の基部リンク長さを有する。第 2 の中間アームリンクの各々は、第 2 の中間アームリンクが対応する第 2 の基部リンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸と、対応する第 2 のエンドエフェクタ支持アームが第 2 の中間アームリンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する第 2 の中間アームリンク長さを有する。第 1 のロボットアームの少なくとも一方についての第 1 の基部リンク長さ、第 1 の中間アームリンク長さとが互いに等しい。第 2 のロボットアームの少なくとも一方についての第 2 の基部リンク長さ、第 2 の中間アームリンク長さとが互いに等しい。

【0222】

実装形態 10：実装形態 9 のシステムであって、第 1 のロボットアームの少なくとも一方についての第 1 の基部リンク長さ、第 1 の中間アームリンク長さとが互いに等しい。第 2 のロボットアームの少なくとも一方についての第 2 の基部リンク長さ、第 2 の中間アームリンク長さとが互いに等しい。第 1 の基部リンク長さは第 2 の基部リンク長さよりも長い。

【0223】

実装形態 11：実装形態 9 のシステムであって、第 1 のロボットアームの少なくとも一方についての第 1 の基部リンク長さ、第 1 の中間アームリンク長さとが、互いに等しく、かつ第 2 のロボットアームの少なくとも一方についての第 2 の基部リンク長さおよび第 2 の中間アームリンク長さとも等しい。

【0224】

実装形態 12：実装形態 9 のシステムであって、第 1 のロボットアームの両方についての第 1 の基部リンク長さ、第 1 の中間アームリンク長さとが等しい。第 2 のロボットアームの両方についての第 2 の基部リンク長さ、第 2 の中間アームリンク長さとが等しい。

【0225】

実装形態 13：実装形態 12 のシステムであって、第 1 のロボットアームの両方についての第 1 の基部リンク長さおよび第 1 の中間アームリンク長さ、ならびに第 2 のロボットアームの両方についての第 2 の基部リンク長さおよび第 2 の中間アームリンク長さは、全て等しい。

【0226】

実装形態 14：実装形態 11 または実装形態 13 のいずれかのシステムであって、胴体ユニットの基準面の共通の側に位置する第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの第 1 の対についての第 1 の基部リンク長さ、第 2 の基部リンク長さ、第 1 の中間アームリンク長さ、および第 2 の中間アームリンク長さは全て同じであり、基準面は、主回転軸と同一表面上にあり、かつ両方の第 1 のロボットアームの間に配される。第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの第 1 の対の 1 の軸および第 2 の軸は同軸である。第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの第 1 の対の第 1 のロボットアームの第 1 の基部リンクは、対応する第 1 の内側バイパス部に対して空間に固定される。第 1 のロボットアームおよび第 2 のロボットアームの第 1 の対の第 1 のロボットアームの第 1 の

中間アームリンクは、対応する第1の外側バイパス部に対して空間に固定される。第1の内側バイパス部は、対応する第1の部分と、対応する第2の部分と、対応するブリッジ部分とを含む。対応する第1の部分は、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの第1の基部リンクと固定して接続される。対応する第2の部分は、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの第1の中間アームリンクと回動可能に接続される。対応するブリッジ部分は、第1の内側バイパス部の対応する第1の部分と対応する第2の部分との間にかかり、第1の内側バイパス部の対応するブリッジ部分が、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの第1の基部リンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸よりも、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの第1の軸から遠くなるように配置される。第1の外側バイパス部は、対応する第1の部分と、対応する第2の部分と、対応するブリッジ部分とを含む。対応する第1の部分は、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの第1の基部リンクと回動可能に接続される。対応する第2の部分は、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの第1の中間アームリンクと固定して接続される。対応するブリッジ部分は、第1の外側バイパス部の対応する第1の部分と対応する第2の部分との間にかかり、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームが第1の収縮状態にあるときに、第1の外側バイパス部の対応するブリッジ部分が、第1の内側バイパス部の対応するブリッジ部分よりも、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対の第1のロボットアームの第1の軸から遠くなるように配置される。

10

20

30

40

50

【0227】

実装形態15：実装形態14のシステムであって、胴体ユニットの基準面の反対側に位置する、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対についての第1の基部リンク長さ、第2の基部リンク長さ、第1の中間アームリンク長さ、および第2の中間アームリンク長さは全て同じである。第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対の1の軸および第2の軸は同軸である。第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対の第1のロボットアームの第1の基部リンクは、対応する第2の内側バイパス部に対して空間に固定される。第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対の第1のロボットアームの第1の中間アームリンクは、対応する第2の外側バイパス部に対して空間に固定される。第2の内側バイパス部は、対応する第1の部分と、対応する第2の部分と、対応するブリッジ部分とを含む。対応する第1の部分は、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対の第1のロボットアームの第1の基部リンクと固定して接続される。対応する第2の部分は、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対の第1のロボットアームの第1の中間アームリンクと回動可能に接続される。対応するブリッジ部分は、第2の内側バイパス部の対応する第1の部分と対応する第2の部分との間にかかり、第2の内側バイパス部の対応するブリッジ部分が、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対の第1のロボットアームの対応する第1の中間アームリンクが第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対の第1のロボットアームの第1の基部リンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸よりも、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対の第1のロボットアームの第1の軸から遠くなるように配置される。第2の外側バイパス部は、対応する第1の部分と、対応する第2の部分と、対応するブリッジ部分とを含む。対応する第1の部分は、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対の第1のロボットアームの第1の基部リンクと回動可能に接続される。対応する第2の部分は、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対の第1のロボットアームの第1の中間アームリンクと固定して接続される。対応するブリッジ部分は、第2の外側バイパス部の対応する第1の部分と対応する第2の部分との間にか

かり、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対の第1のロボットアームが第1の収縮状態にあるときに、第2の外側バイパス部の対応するブリッジ部分が、第2の内側バイパス部の対応するブリッジ部分よりも、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対の第1のロボットアームの第1の軸から遠くなるように配置される。

【0228】

実装形態16：実装形態15のシステムであって、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第1の対と、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームの第2の対は、基準面に対して対称に配置される。

【0229】

実装形態17：実装形態9、または実装形態11から実装形態13のいずれか1つのシステムであって、第1の軸は、第2の軸同士の間隔とは異なる距離だけ、互いに間隔がけられている。

【0230】

実装形態18：実装形態1から実装形態17のいずれか1つのシステムであって、第1のエンドエフェクタ支持アームの各々は、対応する第1の部分と、対応する第2の部分と、対応するオフセットジョグ部分とを有する。第1のエンドエフェクタ支持アームの各々の対応する第1の部分および対応する第2の部分は、平行な軸に沿って延び、平行な軸はそれ自体に対して直角方向に互いにオフセットしている。第1のエンドエフェクタ支持アームの各々の対応するオフセットジョグ部分は、第1のエンドエフェクタ支持アームの対応する第1の部分と対応する第2の部分との間にかかる。

【0231】

実装形態19：実装形態18のシステムであって、第2のエンドエフェクタ支持アームの各々は、対応する第1の部分と、対応する第2の部分と、対応するオフセットジョグ部分とを有する。第2のエンドエフェクタ支持アームの各々の対応する第1の部分および対応する第2の部分は、平行な軸に沿って延び、平行な軸はそれ自体に対して直角方向に互いにオフセットしている。第2のエンドエフェクタ支持アームの各々の対応するオフセットジョグ部分は、第2のエンドエフェクタ支持アームの対応する第1の部分と対応する第2の部分との間にかかる。

【0232】

実装形態20：実装形態1から実装形態19のいずれか1つのシステムであって、移送チャンバをさらに備える。基部は、移送チャンバに対して固定して装着される。胴体ユニットは、少なくとも部分的に移送チャンバ内に位置する。第1のロボットアームは、第1の収縮状態にあるときに完全に移送チャンバ内に位置する。第2のロボットアームは、第2の収縮状態にあるときに完全に移送チャンバ内に位置する。胴体ユニットは、第1のロボットアームが第1の収縮状態にあり、かつ第2のロボットアームが第2の収縮状態にあるときに、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームと共に、移送チャンバに対して少なくとも90°、移送チャンバ内で回転可能である。

【0233】

実装形態21：実装形態20のシステムであって、1つ以上のマルチステーション処理チャンバをさらに備える。各マルチステーション処理チャンバは、1つ以上の対応するウエハ移送通路によって移送チャンバと接続される。各マルチステーション処理チャンバは、移送チャンバに近い対応する近台座の対と、移送チャンバから遠い対応する遠台座の対とを有する。第1のロボットアームは、胴体ユニットが回転されて第1のロボットアームがマルチステーション処理チャンバの1つ以上の対応するウエハ移送通路と整列し、かつ第1のロボットアームが第1の近伸長状態にあるときに、ウエハをマルチステーション処理チャンバの各々の対応する近台座の対に移送するように構成される。第1のロボットアームは、胴体ユニットが回転されて第1のロボットアームがマルチステーション処理チャンバの1つ以上の対応するウエハ移送通路と整列し、かつ第1のロボットアームが第1の遠伸長状態にあるときに、ウエハをマルチステーション処理チャンバの各々の対応する遠

10

20

30

40

50

台座の対に移送するように構成される。第2のロボットアームは、胴体ユニットが回転されて第2のロボットアームがマルチステーション処理チャンバの1つ以上の対応するウエハ移送通路と整列し、かつ第2のロボットアームが第2の近伸長状態にあるときに、ウエハをマルチステーション処理チャンバの各々の対応する近台座の対に移送するように構成される。第2のロボットアームは、胴体ユニットが回転されて第2のロボットアームがマルチステーション処理チャンバの1つ以上の対応するウエハ移送通路と整列し、かつ第2のロボットアームが第2の遠伸長状態にあるときに、ウエハをマルチステーション処理チャンバの各々の対応する遠台座の対に移送するように構成される。

【0234】

実装形態22：実装形態21のシステムであって、各マルチステーション処理チャンバは、クアドステーションモジュールである。

10

【0235】

実装形態23：実装形態21または実装形態22のいずれかのシステムであって、1つ以上のアクティブウエハセンタリングセンサシステムをさらに備える。各アクティブウエハセンタリングセンサシステムは、第1のロボットアームおよび／または第2のロボットアームによってウエハ移送通路のうちの1つを通して移送されるウエハの中心位置測定値を取得するように構成される。

【0236】

実装形態24：実装形態1から実装形態22のいずれか1つのシステムであって、1つ以上のメモリデバイスと、1つ以上のプロセッサとを含むコントローラをさらに備える。1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令を格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、a) 各第1のロボットアームが一对のウエハを支持した状態で、第1のロボットアームを第1の収縮状態から第1の遠伸長状態に移行させる、b) 第1のロボットアームによって支持されている下ウエハが第1のロボットアームから持ち上げられる間、第1のロボットアームを第1の遠伸長状態のままにする、c) (b)の後で、かつ第1のロボットアームによって支持されている一对のウエハのうちの(b)で取り除かれなかったウエハを各第1のロボットアームが支持している状態で、第1のロボットアームを第1の遠伸長状態から第1の近伸長状態に移行させる、d) 第1のロボットアームによって支持されている上側ウエハが第1のロボットアームから持ち上げられる間、第1のロボットアームを第1の近伸長状態のままにする、およびe) (d)の後で、かつ各第1のロボットアームがウエハを支持していない状態で、第1のロボットアームを第1の近伸長状態から第1の収縮状態に移行させる。

20

30

【0237】

実装形態25：実装形態24のシステムであって、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、連続的に、胴体ユニットを回転させる、第1のロボットアームの少なくとも一方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共に第1のロボットアームの少なくとも一方を伸長または収縮させることによって、(b)の間に第1のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(b)の始めにウエハを支持している第1のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第1の遠目標位置上にセンタリングする、ならびに、胴体ユニットを回転させる、第1のロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共に第1のロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させることによって、(b)の間に第1のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(b)の始めにウエハを支持している第1のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第2の遠目標位置上にセンタリングする。

40

【0238】

実装形態26：実装形態24のシステムであって、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロ

50

セッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、少なくとも部分的に同時に、第1のロボットアームのうちの一方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(b)の間に第1のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(b)の始めにウエハを支持している第1のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第1の遠目標位置上にセンタリングする、ならびに、第1のロボットアームのうちの他方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(b)の間に第1のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(b)の始めにウエハを支持している第1のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第2の遠目標位置上にセンタリングする。

10

【0239】

実装形態27：実装形態24のシステムであって、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、少なくとも部分的に同時に、第1のロボットアームのうちの一方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(b)の間に第1のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(b)の始めにウエハを支持している第1のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第1の遠目標位置上にセンタリングする、ならびに、胴体ユニットを回転させる、第1のロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共に第1のロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させることによって、(b)の間に第1のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(b)の始めにウエハを支持している第1のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第2の遠目標位置上にセンタリングする。

20

【0240】

実装形態28：実装形態24から実装形態26のいずれか1つのシステムであって、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、f)各第1のロボットアームがウエハを支持していない状態で、第1のロボットアームを第1の収縮状態から第1の近伸長状態に移行させる、g)第1のロボットアームの各々がその上に対応するウエハを配置される間、第1のロボットアームを第1の近伸長状態のままにする、h)(g)の後で、かつ各第1のロボットアームが(g)でその上に配置されている単一のウエハを支持している状態で、第1のロボットアームを第1の近伸長状態から第1の遠伸長状態に移行させる、i)第1のロボットアームの各々が、その上に、かつ第1のロボットアームによって既に支持されているウエハの下に別のウエハを配置される間、第1のロボットアームを第1の遠伸長状態のままにする、およびj)(i)の後で、かつ各第1のロボットアームがその上に配置されている2つのウエハを支持している状態で、第1のロボットアームを第1の遠伸長状態から第1の収縮状態に移行させる。

30

40

【0241】

実装形態29：実装形態24から実装形態28のいずれか1つのシステムであって、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、1)各第2のロボットアームが一对のウエハを支持した状態で、第2のロボットアームを第2の収縮状態から第2の遠伸長状態に移行させる、2)第2のロボットアームによって支持されている下ウエハが第2のロボットアームから持ち上げられる間、第2のロボットアームを第2の遠伸長状態のままにする、3)(2)の後で、かつ第2のロボットアームによって支持されている一对のウエハのうちの(2)で取り除かれなかったウエハを各第2のロボットアームが支持している状態で、第2のロボットアームを第2の遠伸長状態

50

から第2の近伸長状態に移行させる、4) 第2のロボットアームによって支持されている上側ウエハが第2のロボットアームから持ち上げられる間、第2のロボットアームを第2の近伸長状態のままにする、および5) (4)の後で、かつ各第2のロボットアームがウエハを支持していない状態で、第2のロボットアームを第2の近伸長状態から第2の収縮長状態に移行させる。

【0242】

実装形態30：実装形態29のシステムであって、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、連続的に、胴体ユニットを回転させる、第2のロボットアームの少なくとも一方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共に第2のロボットアームの少なくとも一方を伸長または収縮させることによって、(2)の間に第2のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(2)の始めにウエハを支持している第2のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第1の遠目標位置上にセンタリングする、ならびに、胴体ユニットを回転させる、第2のロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共に第2のロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させることによって、(2)の間に第2のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(2)の始めにウエハを支持している第2のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第2の遠目標位置上にセンタリングする。

【0243】

実装形態31：実装形態29のシステムであって、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、少なくとも部分的に同時に、第2のロボットアームのうちの一方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(2)の間に第2のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(2)の始めにウエハを支持している第2のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第1の遠目標位置上にセンタリングする。

【0244】

第2のロボットアームのうちの他方は、その伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整することによって、(2)の間に第2のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(2)の始めにウエハを支持している第2のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第2の遠目標位置上にセンタリングする。

【0245】

実装形態32：実装形態24のシステムであって、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、少なくとも部分的に同時に、第2のロボットアームのうちの一方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(2)の間に第2のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(2)の始めにウエハを支持している第2のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第1の遠目標位置上にセンタリングする、ならびに、胴体ユニットを回転させる、第2のロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共に第2のロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させることによって、(2)の間に第2のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(2)の始めにウエハを支持している第2のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第2の遠目標位置上にセンタリングする。

【0246】

実装形態33：実装形態24または実装形態25のいずれかのシステムであって、1つ

以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、6) 各第2のロボットアームがウエハを支持していない状態で、第2のロボットアームを第2の収縮状態から第2の近伸長状態に移行させる、7) 第2のロボットアームの各々がその上に対応するウエハを配置される間、第2のロボットアームを第2の近伸長状態のままにする、8) (g)の後で、かつ各第2のロボットアームが(g)でその上に配置されている単一のウエハを支持している状態で、第2のロボットアームを第2の近伸長状態から第2の遠伸長状態に移行させる、9) 第2のロボットアームの各々が、その上に、かつ第2のロボットアームによって既に支持されているウエハの下に別のウエハを配置される間、第2のロボットアームを第2の遠伸長状態のままにする、および10) (9)の後で、かつ各第2のロボットアームがその上に配置されている2つのウエハを支持している状態で、第2のロボットアームを第2の遠伸長状態から第2の収縮状態に移行させる。

10

【0247】

実装形態34：システムは、基部と、胴体ユニットであって、胴体ユニットが主回転の軸周りに基部に対して回動可能になるように基部と回動可能に接続されている胴体ユニットと、胴体ユニットによって支持されている一対のロボットアームとを備える。ロボットアームの各々は、少なくとも収縮状態、近伸長状態、および遠伸長状態の間で移行するように構成される。各ロボットアームの遠位位置は、ロボットアームが収縮状態にあるときに、近伸長状態にあるときよりも主回転の軸に近く、遠位位置は、ロボットアームが遠伸長状態にあるときに主回転の軸から最も遠い。各ロボットアームの遠位位置は、ロボットアームが近伸長状態にあるときに、遠伸長状態にあるときよりも主回転の軸に近い。

20

【0248】

実装形態35：実装形態34のシステムであって、ロボットアームの各々は、上下構成で2つのウエハを支持するように構成され、2つのウエハのうちの一方は、2つのウエハを支持するように構成されているロボットアームの一部に対して固定されている対応する上側の位置上にセンタリングされ、2つのウエハのうちの他方は、2つのウエハを支持するように構成されているロボットアームの一部に対して固定されている対応する下側の位置上にセンタリングされる。上側の位置は、各々、ロボットアームが近伸長状態または遠伸長状態の少なくとも一方であるときに、正方形領域の異なる第1の角の上方で名目上センタリングされる。下側の位置は、各々、ロボットアームが近伸長状態または遠伸長状態の少なくとも他方であるときに、正方形領域の異なる第2の角の上方で名目上センタリングされ、正方形領域の第2の角は、正方形領域の第1の角とは異なる。

30

【0249】

実装形態36：実装形態35のシステムであって、ロボットアームのうちの少なくとも一方についての上側の位置および下側の位置は共に、対応する共通の垂直軸に沿って位置する。

【0250】

実装形態37：実装形態35のシステムであって、ロボットアームのうちの少なくとも一方についての上側の位置および下側の位置は共に、異なる、非同軸の垂直軸に沿って位置する。

40

【0251】

実装形態38：実装形態34から実装形態37のいずれか1つのシステムであって、各ロボットアームについて、ロボットアームは、対応するエンドエフェクタ支持アームと、複数の対応するアームリンクとを有する。ロボットアームについての対応するアームリンクは、対応する基部リンクと、1つ以上の対応する中間アームリンクとを含む。ロボットアームについての対応する基部リンクは、ロボットアームについての対応する基部リンクが、対応する第1の軸周りに胴体ユニットに対して回動可能であるように、胴体ユニットと回動可能に接続される。ロボットアームについての対応する基部リンクは、1つ以上の対応する中間アームリンクを支持し、ロボットアームについての1つ以上の対応する基部

50

リンクは、ロボットアームについての対応するエンドエフェクタ支持アームを支持する。第1の軸は、互いに実質的に平行であり、第1の軸に対して直角な方向に互いに間隔がけられている。

【0252】

実装形態39：実装形態38のシステムであって、各ロボットアームは、胴体ユニットに対するロボットアームについての基部リンクの回転に少なくとも部分的に応じて、ロボットアームについての対応するエンドエフェクタ支持アームを対応する並進軸に沿って胴体ユニットに対して並進させるように構成される。ロボットアームの並進軸は、互いに実質的に平行である。

【0253】

実装形態40：実装形態38または実装形態39のいずれかのシステムであって、ロボットアームの各々についての複数の対応するアームリンクにおけるアームリンクは、第1の軸と実質的に平行な対応する回転の軸周りに互いに対して回転するように構成される。ロボットアームの各々についてのエンドエフェクタ支持アームは、エンドエフェクタ支持アームの最も近くにある、ロボットアームの対応する中間アームリンクに対して、対応する回転の軸周りに回転するように構成され、対応する回転の軸は第1の軸と実質的に平行である。

【0254】

実装形態41：実装形態40のシステムであって、各ロボットアームは、2つの対応するアームリンクを有する。

【0255】

実装形態42：実装形態41のシステムであって、基部リンクの各々は、第1の軸と、対応する中間アームリンクが基部リンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する基部リンク長さを有する。中間アームリンクの各々は、中間アームリンクが対応する基部リンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸と、対応するエンドエフェクタ支持アームが中間アームリンクに対して回転するように構成されている対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する中間アームリンク長さを有する。基部リンク長さとは中間アームリンク長さとは互いに等しい。

【0256】

実装形態43：実装形態34から実装形態42のいずれか1つのシステムであって、ロボットアームは、基準面に対して対称に配置される。

【0257】

実装形態44：実装形態34から実装形態43のいずれか1つのシステムであって、エンドエフェクタ支持アームの各々は、対応する第1の部分と、対応する第2の部分と、対応するオフセットジョグ部分とを有する。エンドエフェクタ支持アームの各々の対応する第1の部分および対応する第2の部分は、平行な軸に沿って延び、平行な軸はそれ自体に対して直角方向に互いにオフセットしている。エンドエフェクタ支持アームの各々の対応するオフセットジョグ部分は、エンドエフェクタ支持アームの対応する第1の部分と対応する第2の部分との間にかかる。

【0258】

実装形態45：実装形態34から実装形態44のいずれか1つのシステムであって、移送チャンバをさらに備える。基部は、移送チャンバに対して固定して装着される。胴体ユニットは、少なくとも部分的に移送チャンバ内に位置する。ロボットアームは、収縮状態にあるときに完全に移送チャンバ内に位置する。胴体ユニットは、ロボットアームが収縮状態にあるときに、ロボットアームと共に、移送チャンバに対して少なくとも90°、移送チャンバ内で回動可能である。

【0259】

実装形態46：実装形態45のシステムであって、1つ以上のマルチステーション処理チャンバをさらに備える。各マルチステーション処理チャンバは、1つ以上の対応するウ

10

20

30

40

50

エハ移送通路によって移送チャンバと接続される。各マルチステーション処理チャンバは、移送チャンバに近い対応する近台座の対と、移送チャンバから遠い対応する遠台座の対とを有する。ロボットアームは、胴体ユニットが回転されてロボットアームがマルチステーション処理チャンバの1つ以上の対応するウエハ移送通路と整列し、かつロボットアームが近伸長状態にあるときに、ウエハをマルチステーション処理チャンバの各々の対応する近台座の対に移送するように構成される。ロボットアームは、胴体ユニットが回転されてロボットアームがマルチステーション処理チャンバの1つ以上の対応するウエハ移送通路と整列し、かつロボットアームが遠伸長状態にあるときに、ウエハをマルチステーション処理チャンバの各々の対応する遠台座の対に移送するように構成される。

【0260】

実装形態47：実装形態46のシステムであって、各マルチステーション処理チャンバは、クアッドステーションモジュールである。

【0261】

実装形態48：実装形態46または実装形態47のいずれかのシステムであって、1つ以上のアクティブウエハセンタリングセンサシステムをさらに備える。各アクティブウエハセンタリングセンサシステムは、ロボットアームによってウエハ移送通路のうちの1つを通して移送されるウエハの中心位置測定値を取得するように構成される。

【0262】

実装形態49：実装形態34から実装形態47のいずれか1つのシステムであって、1つ以上のメモリデバイスと、1つ以上のプロセッサとを含むコントローラをさらに備える。1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令を格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、a) 各ロボットアームが一对のウエハを支持した状態で、ロボットアームを収縮状態から遠伸長状態に移行させる、b) ロボットアームによって支持されている下ウエハがロボットアームから持ち上げられる間、ロボットアームを遠伸長状態のままにする、c) (b)の後で、かつロボットアームによって支持されている一对のウエハのうちの(b)で取り除かれなかったウエハを各ロボットアームが支持している状態で、ロボットアームを遠伸長状態から近伸長状態に移行させる、d) ロボットアームによって支持されている上側ウエハがロボットアームから持ち上げられる間、ロボットアームを近伸長状態のままにする、およびe) (d)の後で、かつ各ロボットアームがウエハを支持していない状態で、ロボットアームを近伸長状態から収縮状態に移行させる。

【0263】

実装形態50：実装形態49のシステムであって、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、連続的に、胴体ユニットを回転させる、ロボットアームの少なくとも一方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共にロボットアームの少なくとも一方を伸長または収縮させることによって、(b)の間にロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(b)の始めにウエハを支持しているロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第1の遠目標位置上にセンタリングする、ならびに、胴体ユニットを回転させる、ロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共にロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させることによって、(b)の間にロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(b)の始めにウエハを支持しているロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第2の遠目標位置上にセンタリングする。

【0264】

実装形態51：実装形態49のシステムであって、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、少なくとも部分的に同時に、ロボットアームのうちの一方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、また

10

20

30

40

50

はその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(b)の間にロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(b)の始めにウエハを支持しているロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第1の遠目標位置上にセンタリングする、ならびに、ロボットアームのうちの他方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(b)の間にロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(b)の始めにウエハを支持しているロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第2の遠目標位置上にセンタリングする。

【0265】

実装形態52：実装形態49のシステムであって、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、少なくとも部分的に同時に、ロボットアームのうちの一方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、(b)の間にロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、(b)の始めにウエハを支持しているロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第1の遠目標位置上にセンタリングする、ならびに、胴体ユニットを回転させる、ロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させる、または胴体ユニットを回転させると共にロボットアームの少なくとも他方を伸長または収縮させることによって、(b)の間にロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(b)の始めにウエハを支持しているロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第2の遠目標位置上にセンタリングする。

【0266】

実装形態53：実装形態49から実装形態52のいずれか1つのシステムであって、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、f)各ロボットアームがウエハを支持していない状態で、ロボットアームを収縮状態から近伸長状態に移行させる、g)ロボットアームの各々がその上に対応するウエハを配置される間、ロボットアームを近伸長状態のままにする、h)(g)の後で、かつ各ロボットアームが(g)でその上に配置されている単一のウエハを支持している状態で、ロボットアームを近伸長状態から遠伸長状態に移行させる、i)ロボットアームの各々が、その上に、かつロボットアームによって既に支持されているウエハの下に別のウエハを配置される間、ロボットアームを遠伸長状態のままにする、およびj)(i)の後で、かつ各ロボットアームがその上に配置されている2つのウエハを支持している状態で、ロボットアームを遠伸長状態から収縮状態に移行させる。

【図面】

【図1】

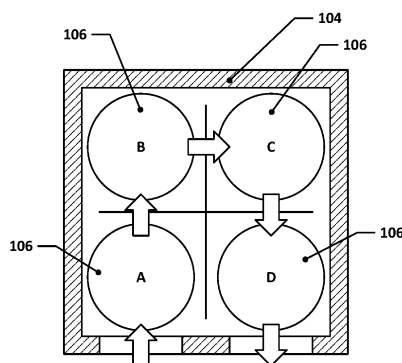


FIG. 1

【図2】

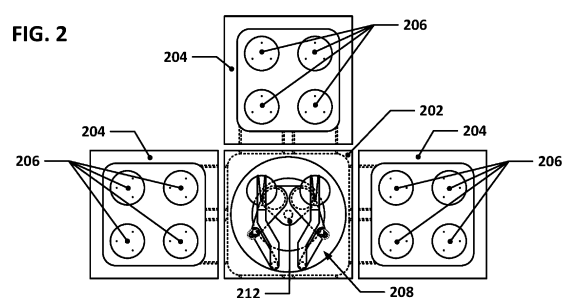


FIG. 2

10

20

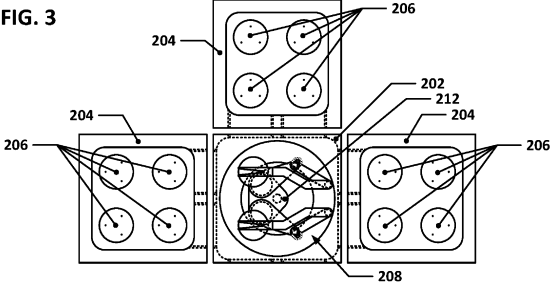
30

40

50

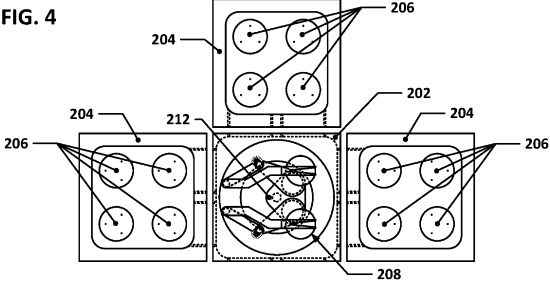
【図 3】

FIG. 3



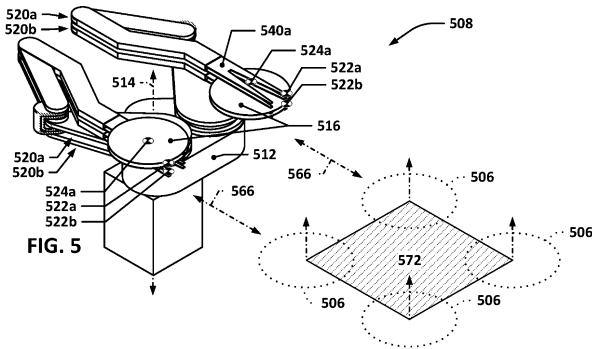
【図 4】

FIG. 4



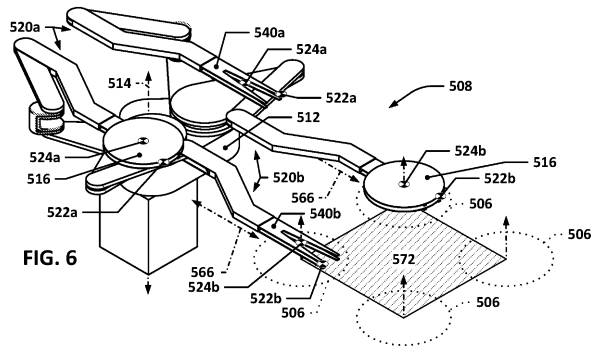
【図 5】

FIG. 5



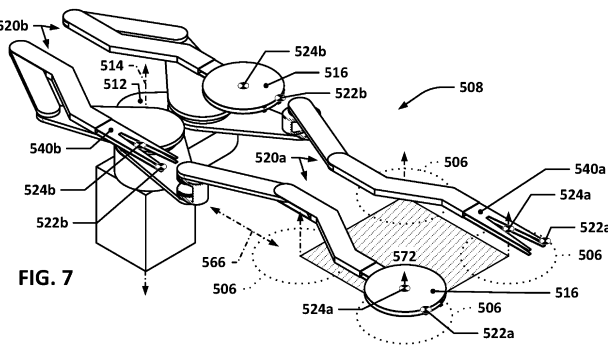
【図 6】

FIG. 6



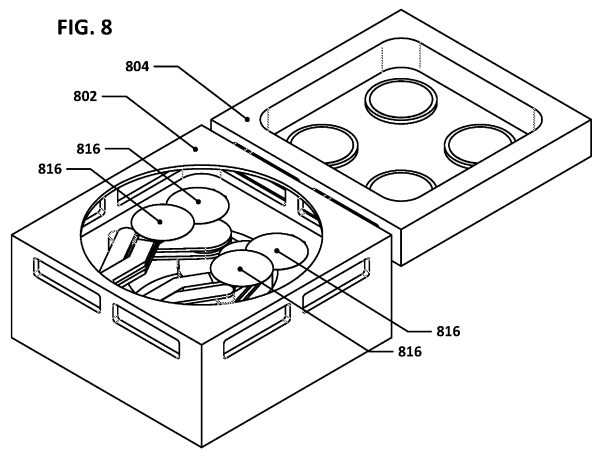
【図 7】

FIG. 7



【図 8】

FIG. 8



10

20

30

40

50

【図 9】

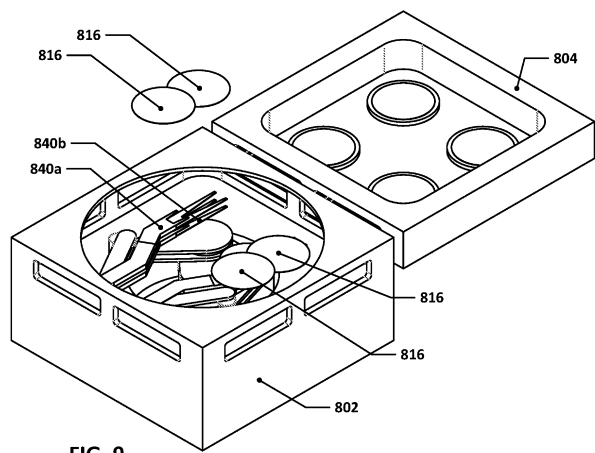


FIG. 9

【図 10】

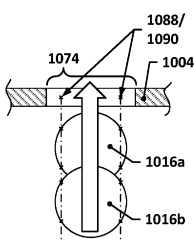


FIG. 10

【図 11】

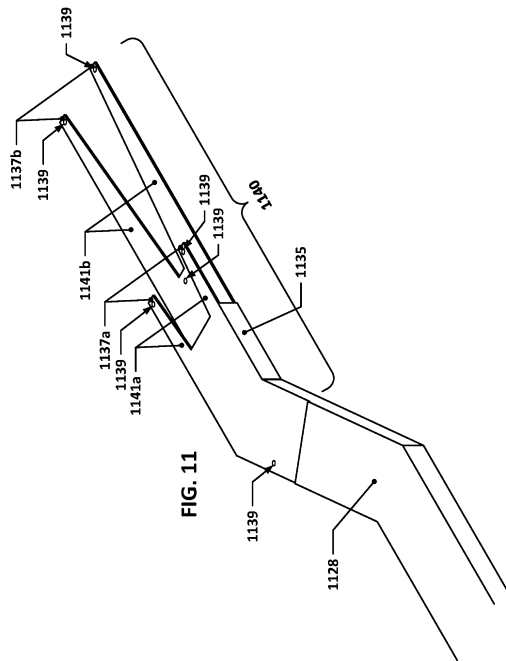


FIG. 11

【図 12】

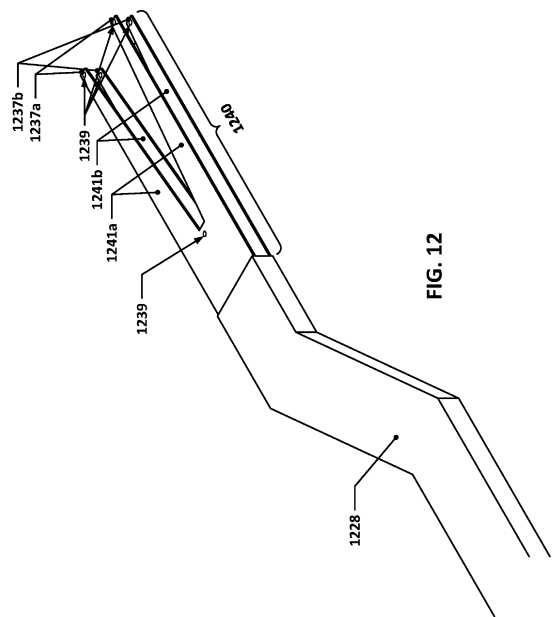


FIG. 12

10

20

30

40

50

【図 13】

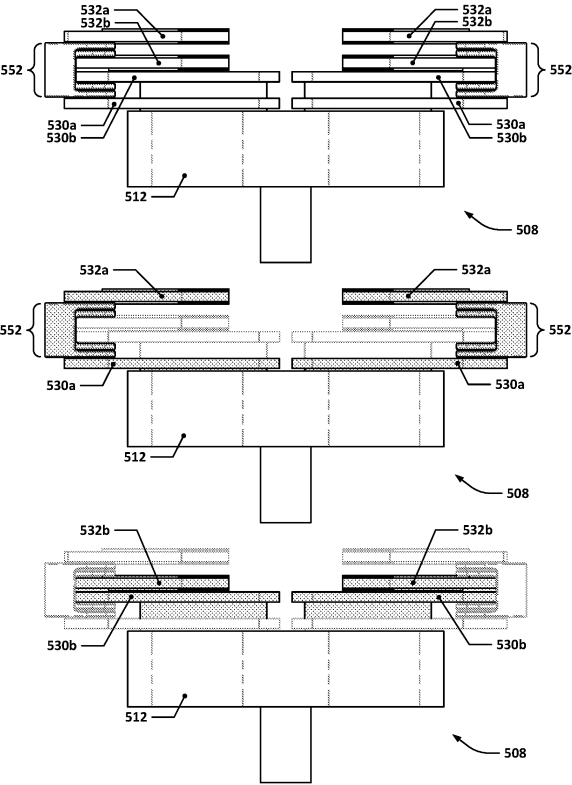


FIG. 13

【図 14】

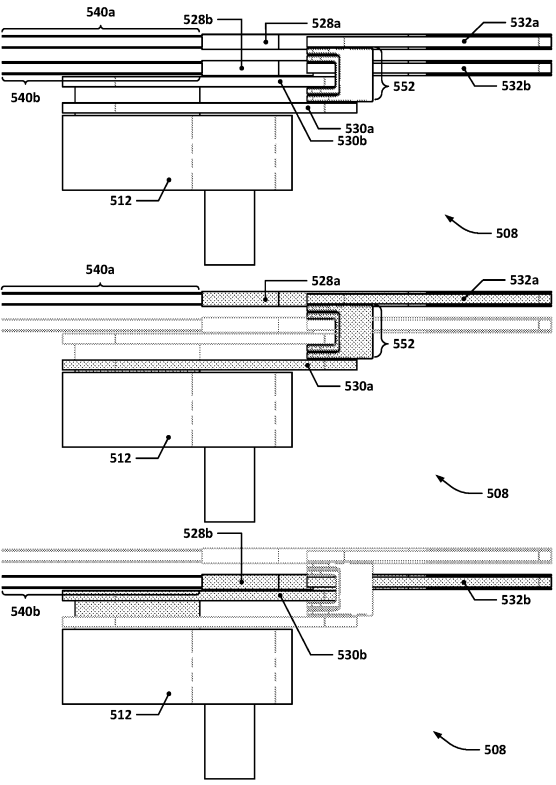


FIG. 14

【図 15】

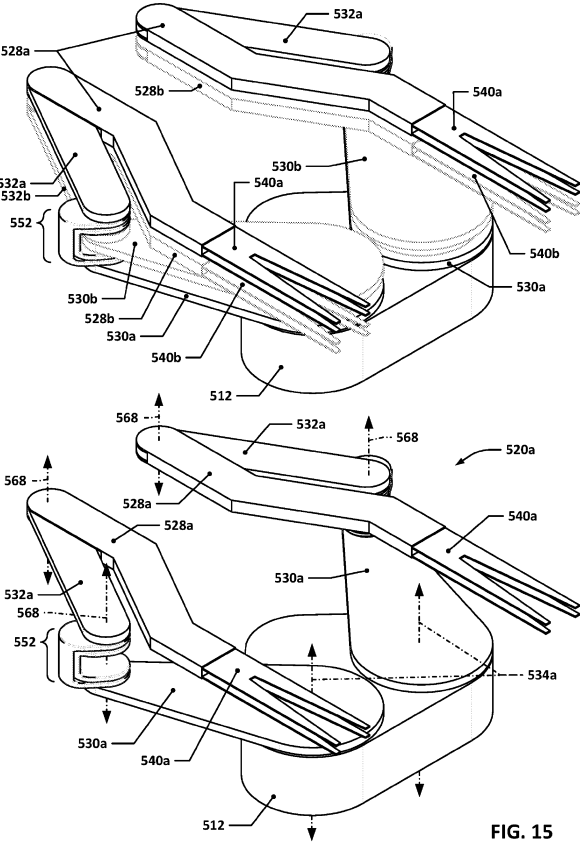


FIG. 15

【図 16】

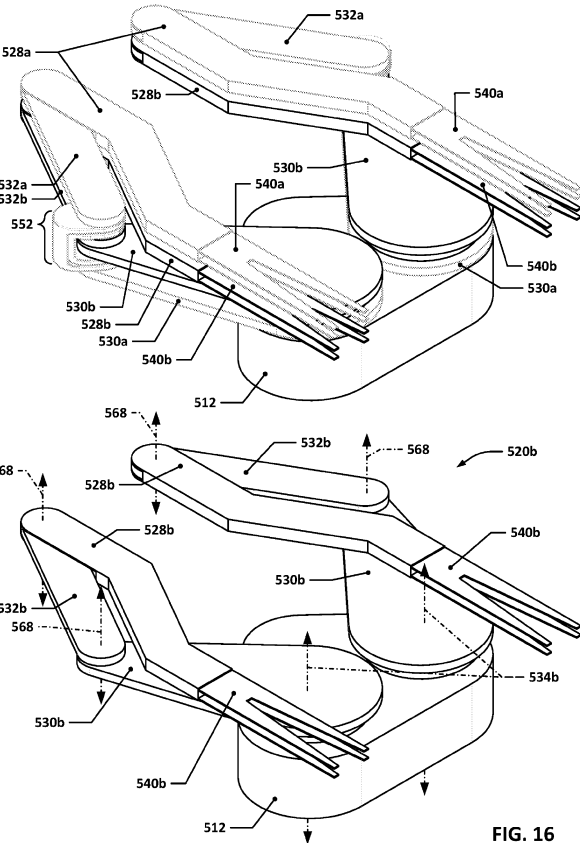


FIG. 16

10

20

30

40

50

【図 17】

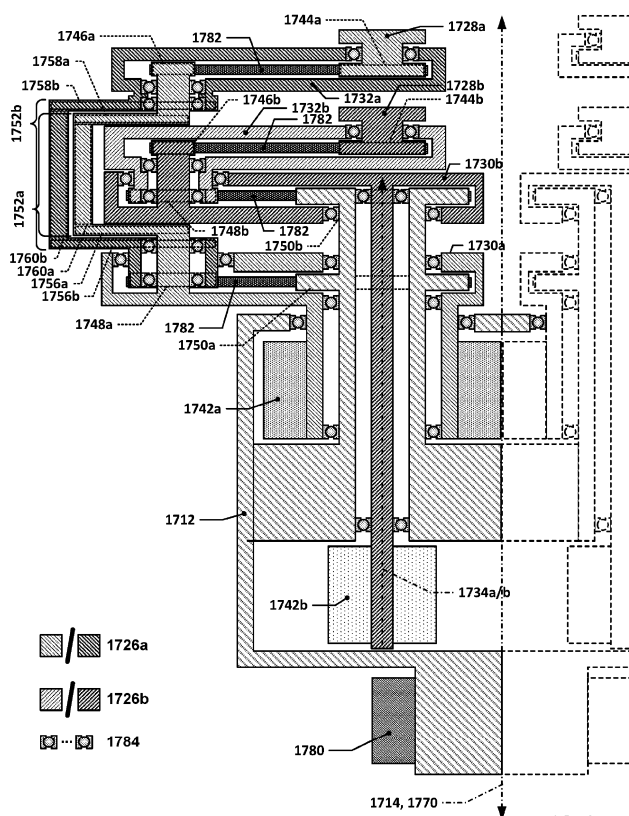


FIG. 17

【圖 18】

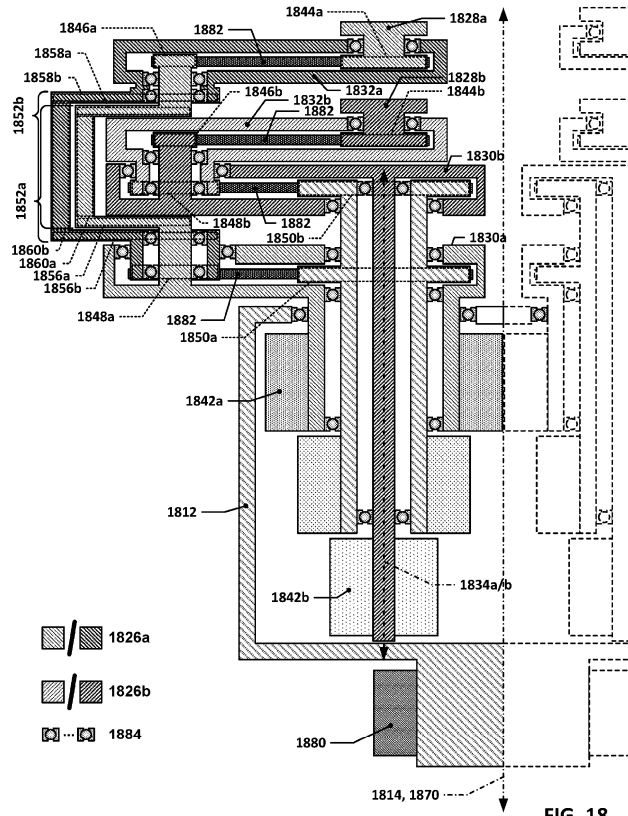


FIG. 18

10

20

【図 19】

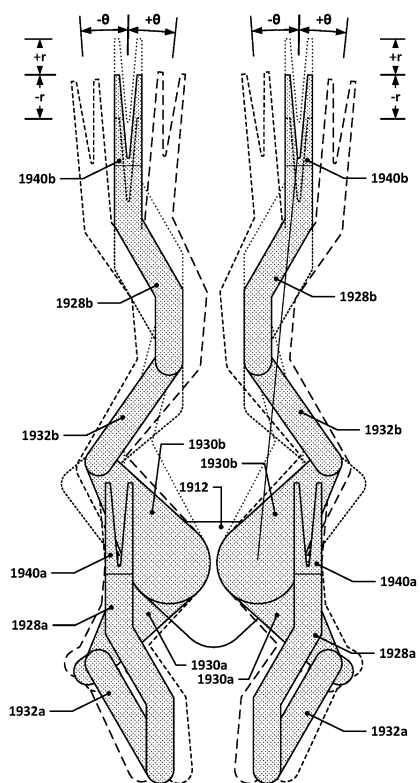


FIG. 19

【図 20】

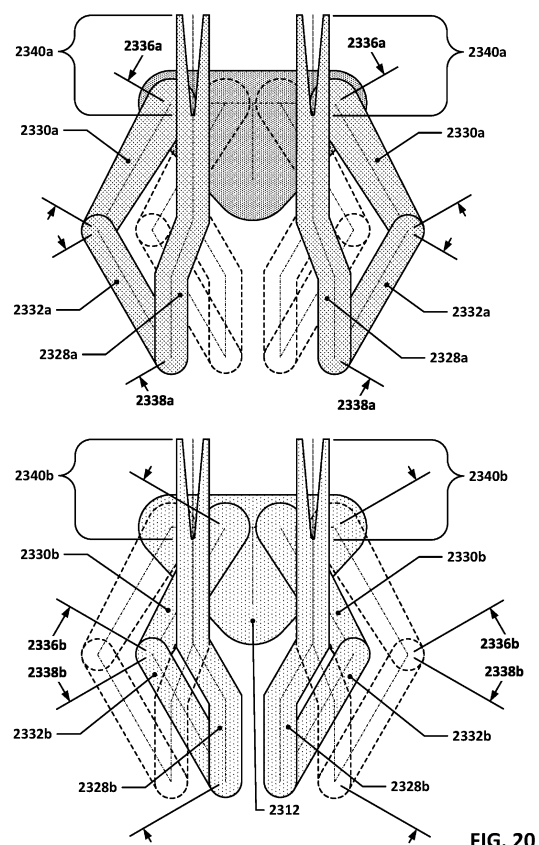


FIG. 20

【図 2 1】

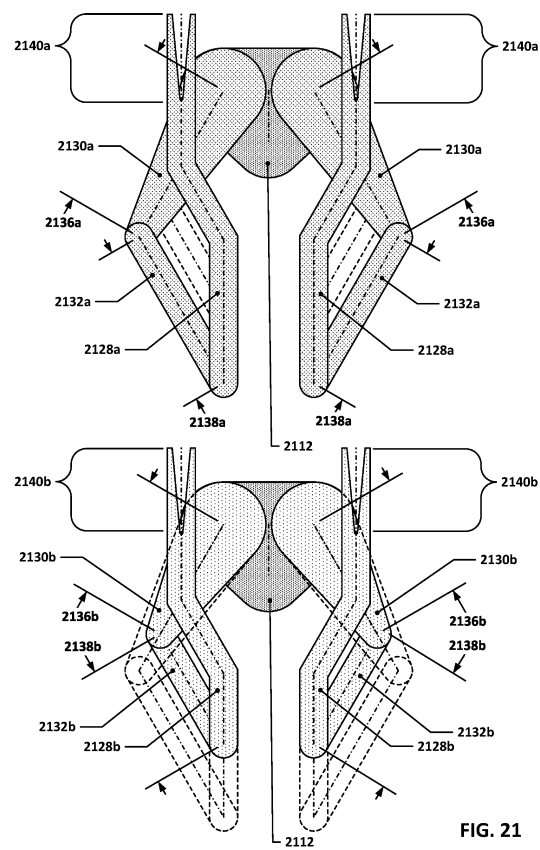


FIG. 21

【図 2 2】

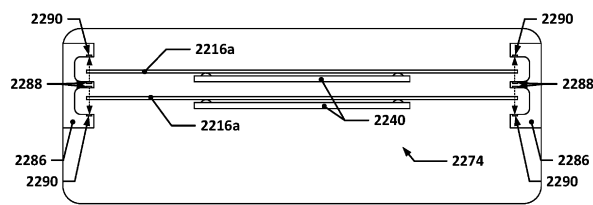


FIG. 22

【図 2 3】

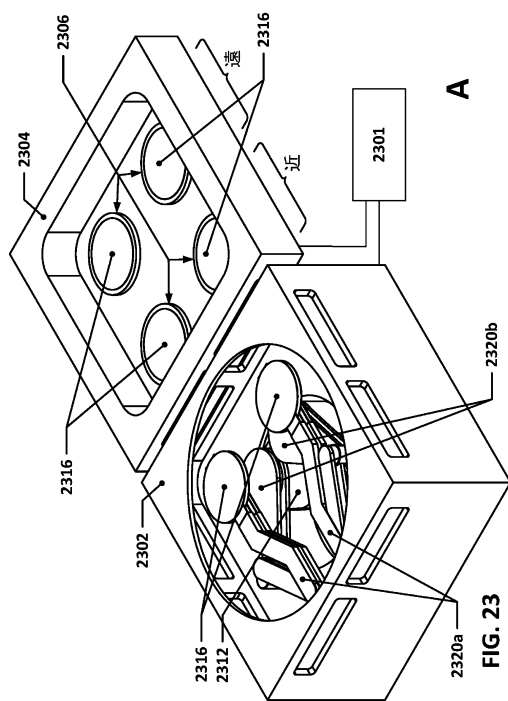


FIG. 23

【図 2 4】

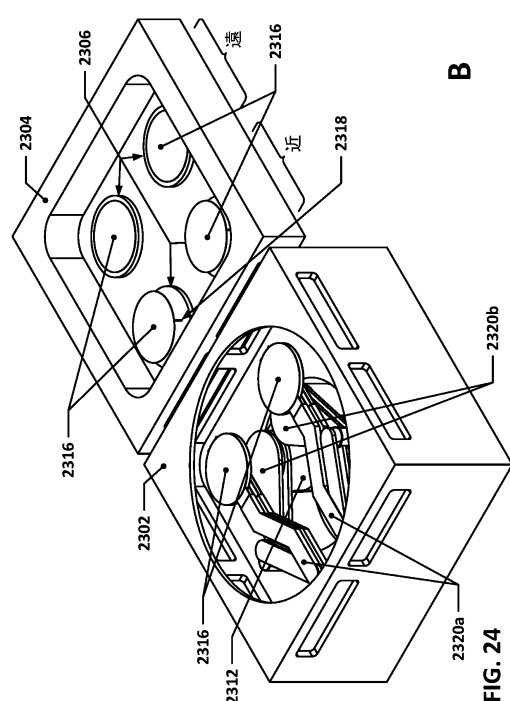


FIG. 24

10

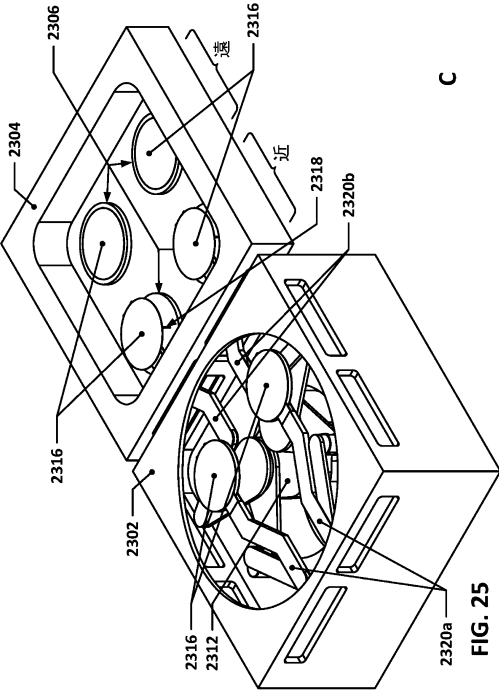
20

30

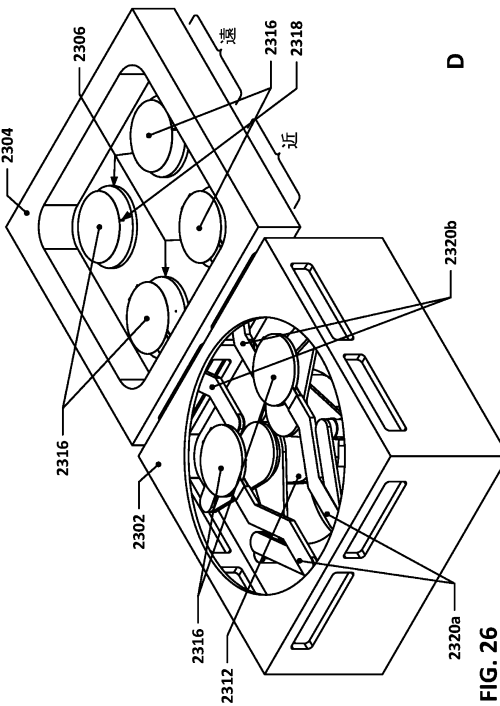
40

50

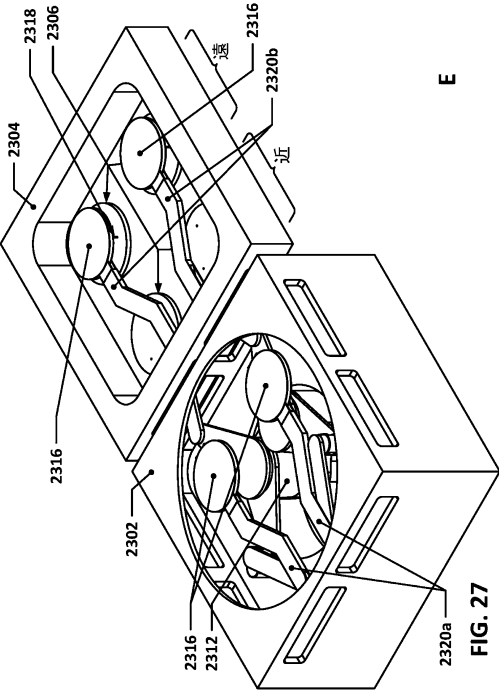
【図 2 5】



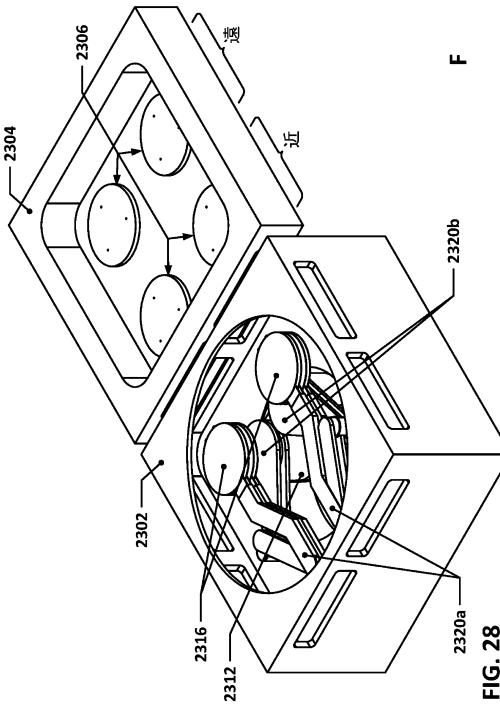
【図 2 6】



【図 2 7】



【図 2 8】



10

20

30

40

50

【図 2 9】

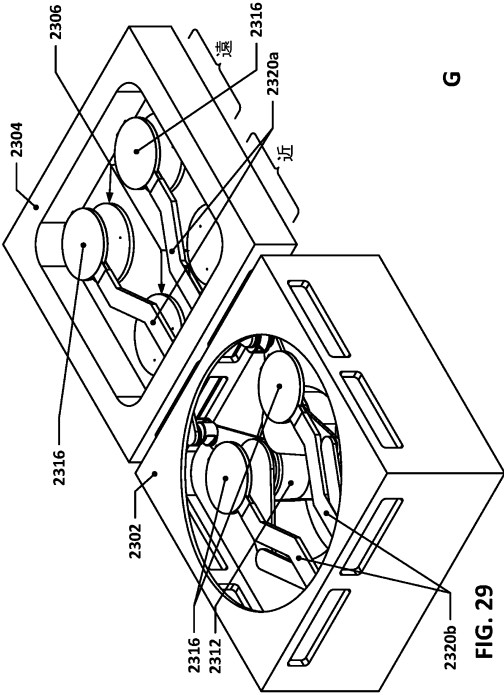


FIG. 29

【図 3 0】

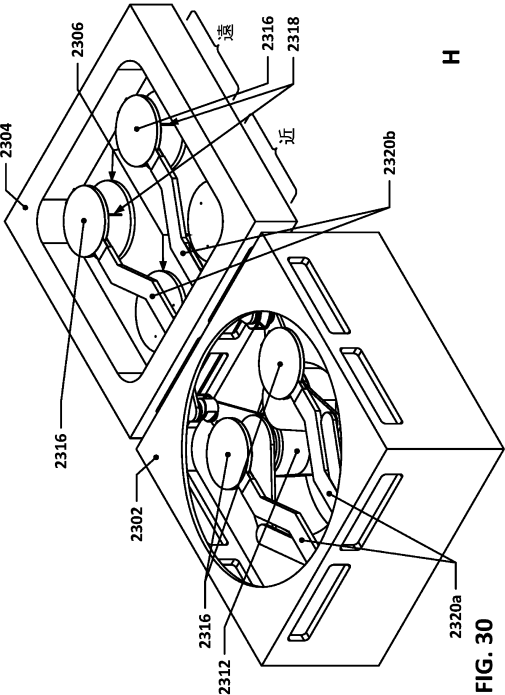


FIG. 30

【図 3 1】

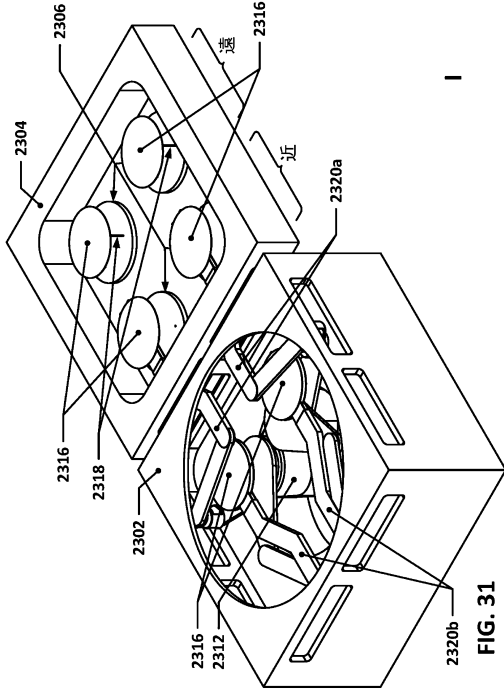


FIG. 31

【図 3 2】

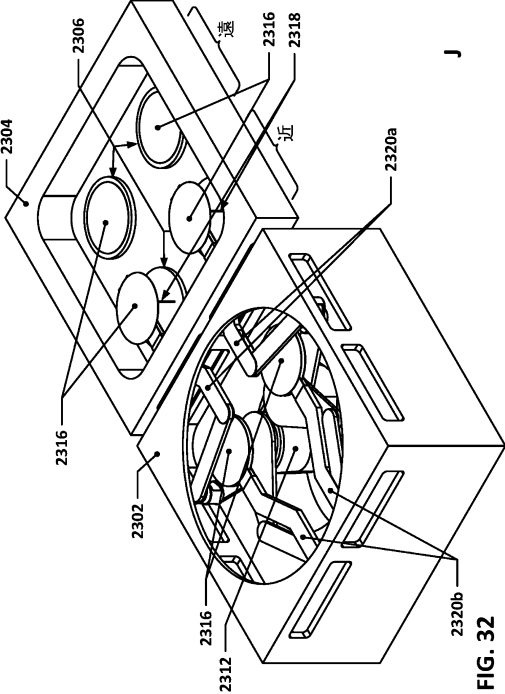


FIG. 32

10

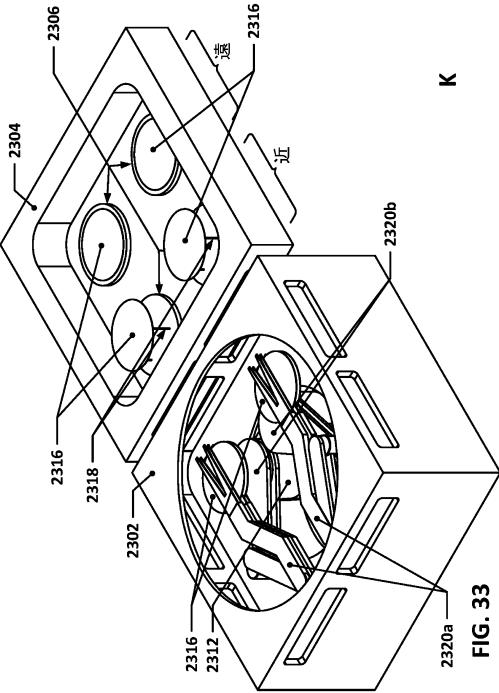
20

30

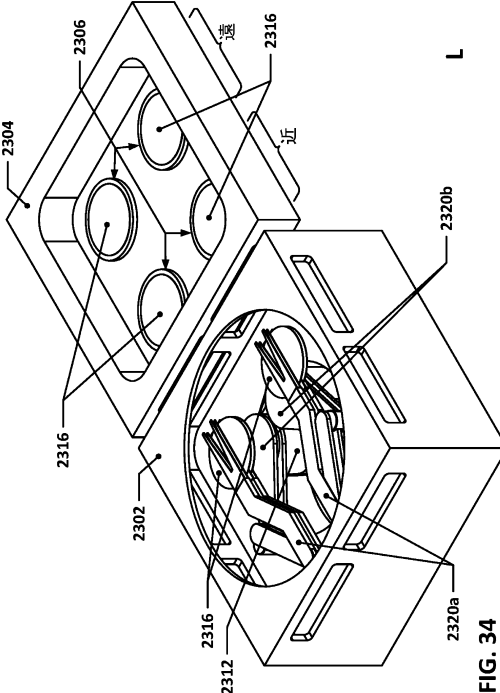
40

50

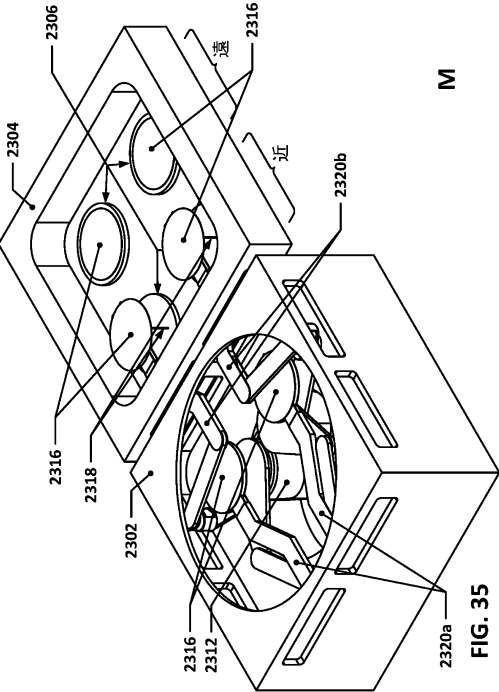
【 図 3 3 】



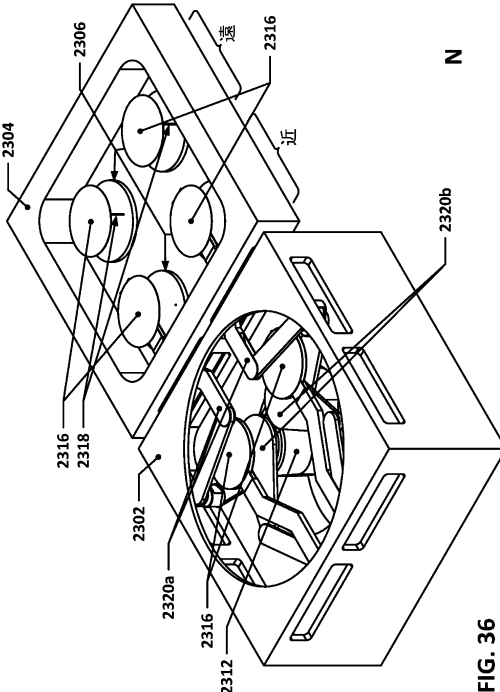
【 図 3 4 】



【 図 3 5 】



【 図 3 6 】



10

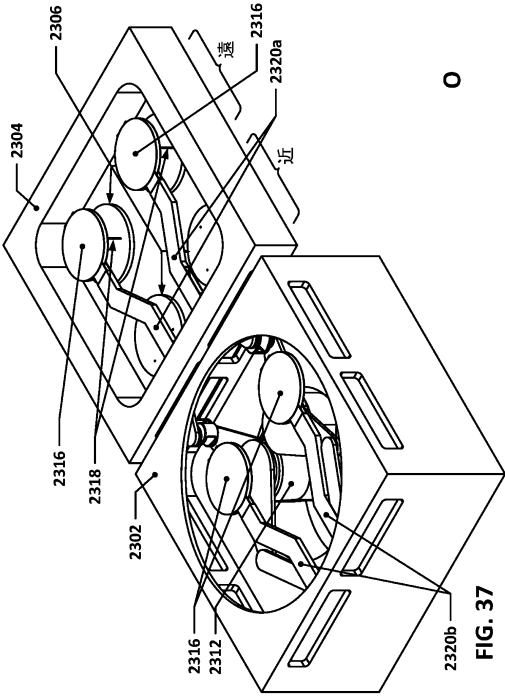
20

30

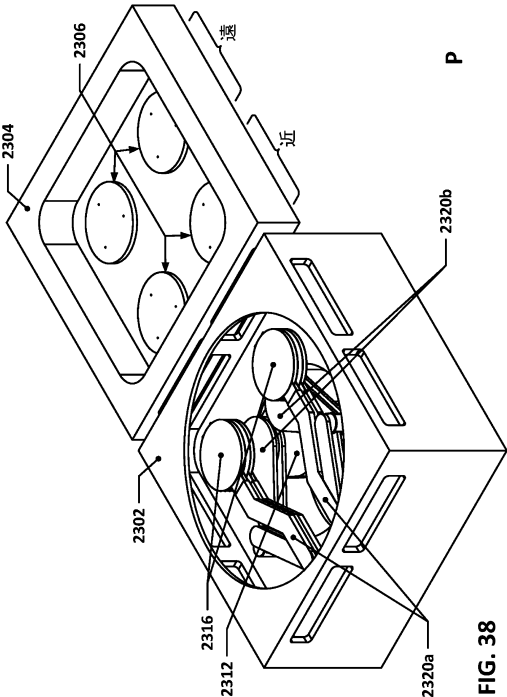
40

50

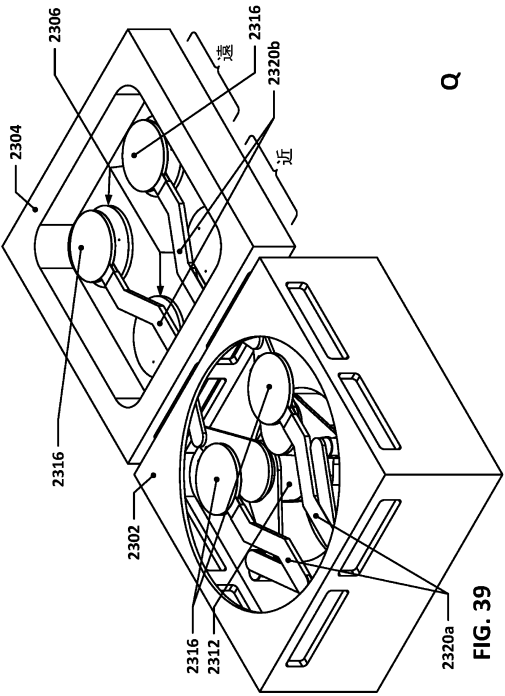
【図 3 7】



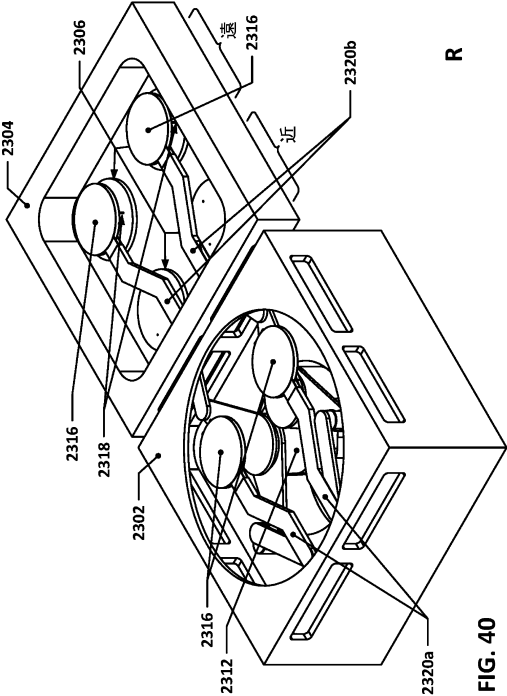
【図 3 8】



【図 3 9】



【図 4 0】



10

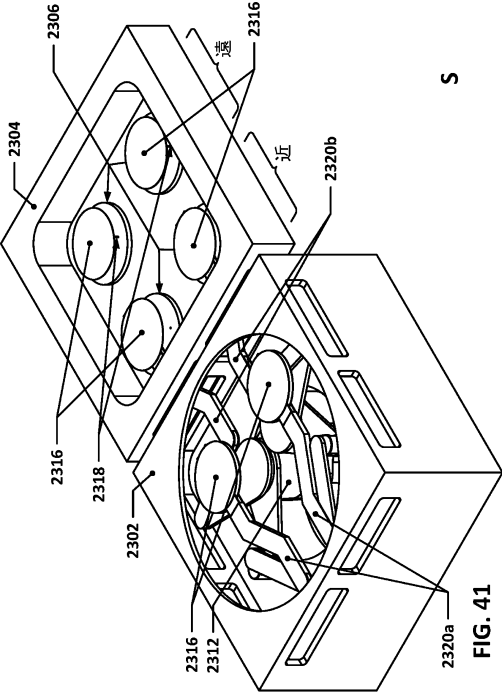
20

30

40

50

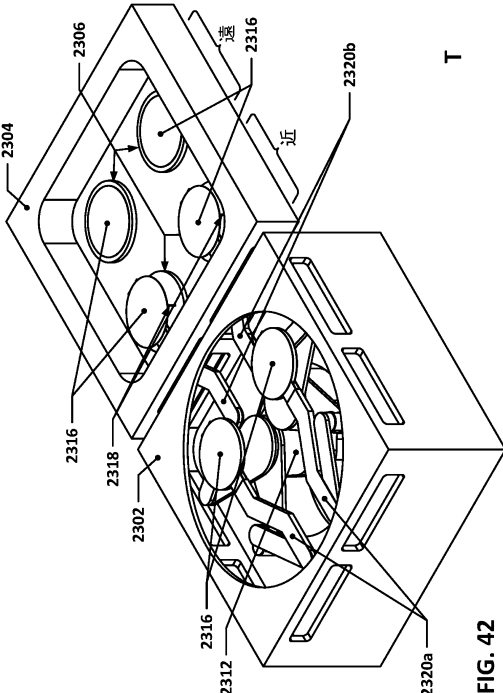
【 図 4 1 】



S

FIG. 41

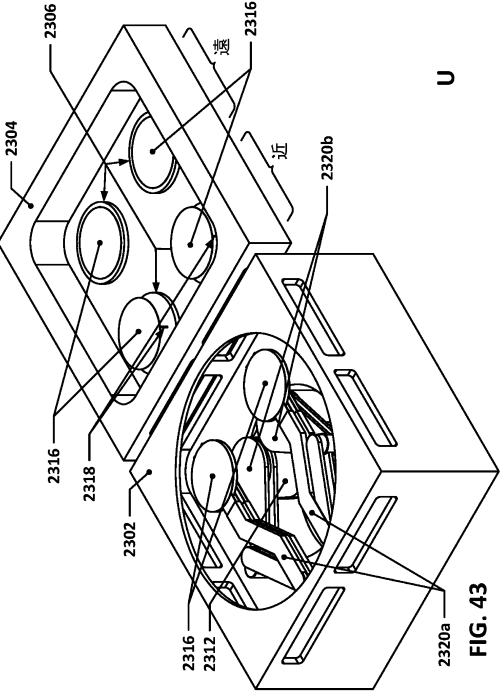
【 図 4 2 】



T

FIG. 42

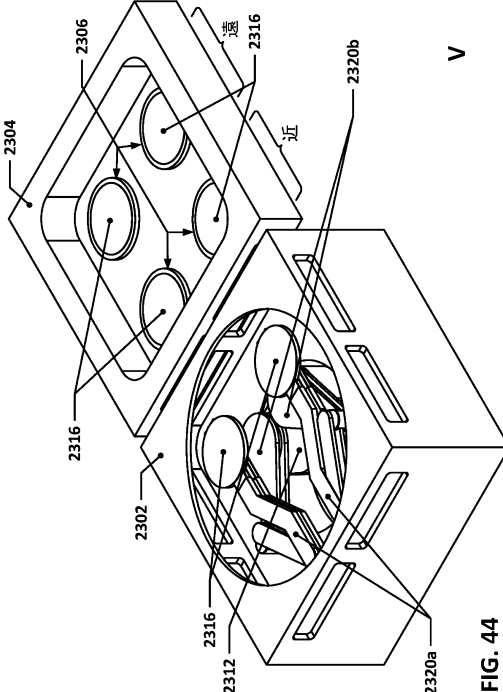
【 図 4 3 】



U

FIG. 43

【 図 4 4 】



V

FIG. 44

10

20

30

40

50

【図 4 5】

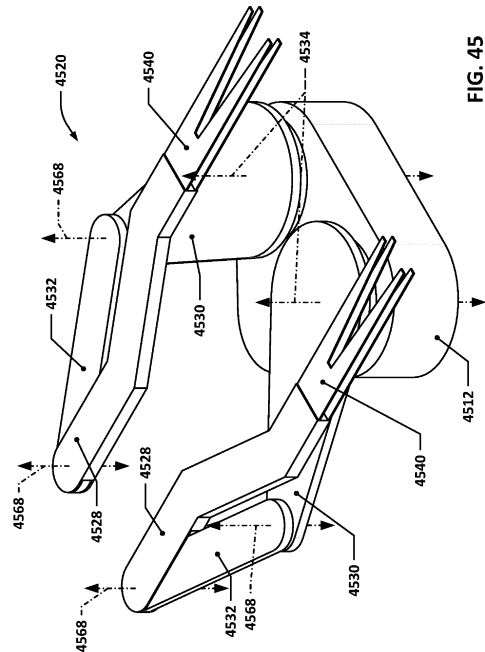
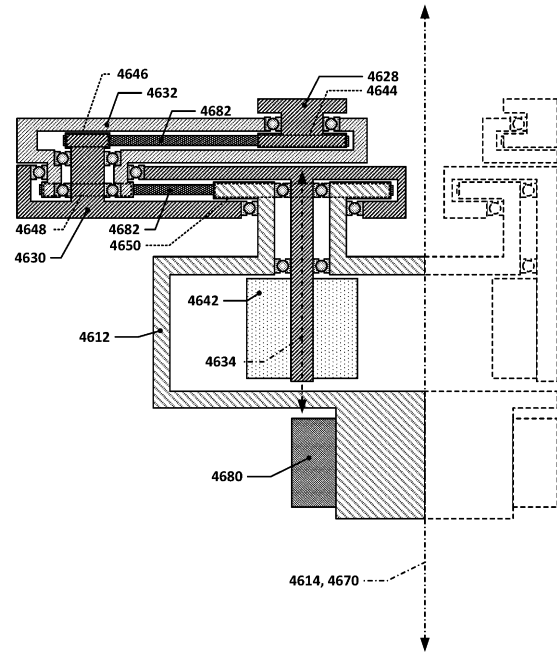


FIG. 45

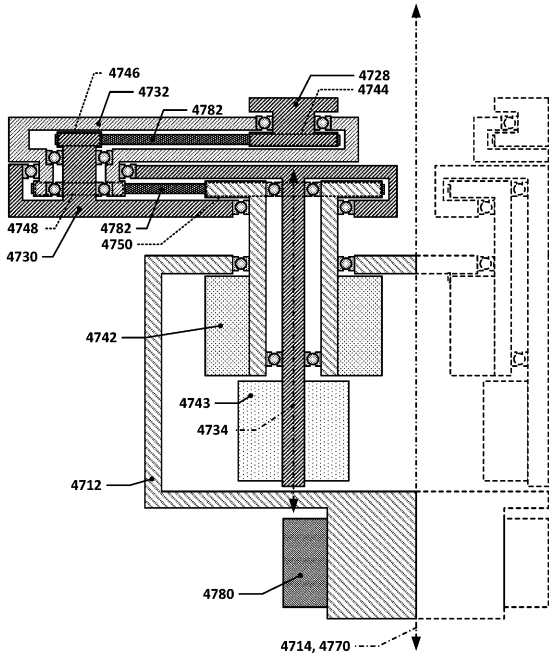
【図 4 6】



4626
4684

FIG. 46

【図 4 7】



4726
4784

FIG. 47

【図 4 8】

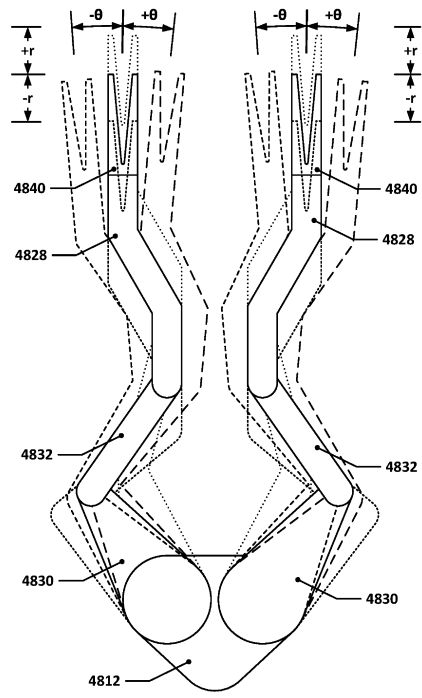


FIG. 48

10

20

30

40

50

【図 49】

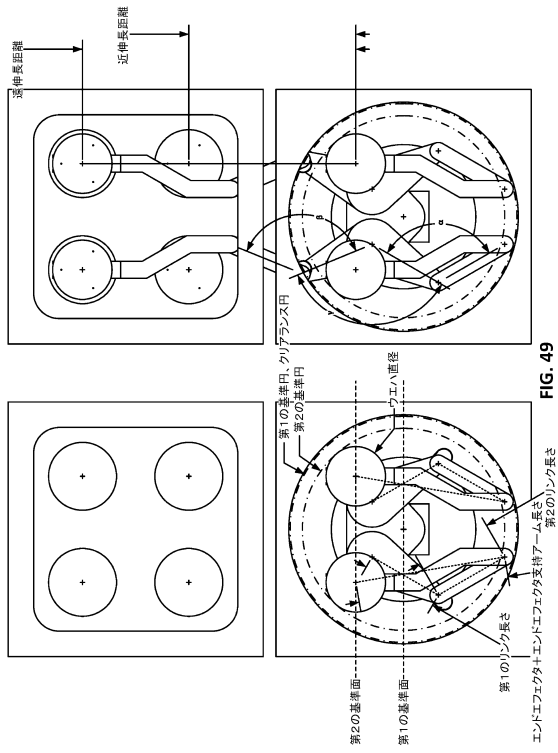


FIG. 49

エンドエフェクタ+エンドエフェクタ支持アーム長さ
第2のリンク長さ

【手続補正書】

【提出日】令和6年8月1日(2024.8.1)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

システムであって、
基部と、

10

胴体ユニットであって、前記胴体ユニットが主回転の軸周りに前記基部に対して回転可能になるように前記基部と回転可能に接続されている胴体ユニットと、

前記胴体ユニットによって支持されている一対の第1のロボットアームと、

前記胴体ユニットによって支持されている一対の第2のロボットアームと、
を備え、

前記第1のロボットアームの各々は、少なくとも第1の収縮状態、第1の近伸長状態、および第1の遠伸長状態の間で移行するように構成され、

各第1のロボットアームの第1の遠位位置は、前記第1のロボットアームが前記第1の収縮状態にあるときに、前記第1の近伸長状態にあるときよりも前記主回転の軸に近く、前記第1の遠位位置は、前記第1のロボットアームが前記第1の遠伸長状態にあるときに前記主回転の軸から最も遠く、

20

各第1のロボットアームの前記第1の遠位位置は、前記第1のロボットアームが前記第1の近伸長状態にあるときに、前記第1の遠伸長状態にあるときよりも前記主回転の軸に近く、

前記第2のロボットアームの各々は、少なくとも第2の収縮状態、第2の近伸長状態、および第2の遠伸長状態の間で移行するように構成され、

各第2のロボットアームの第2の遠位位置は、前記第2のロボットアームが前記第2の収縮状態にあるときに、前記第2の近伸長状態にあるときよりも前記主回転の軸に近く、前記第2の遠位位置は、前記第2のロボットアームが前記第2の遠伸長状態にあるときに前記主回転の軸から最も遠く、

30

各第2のロボットアームの前記第2の遠位位置は、前記第2のロボットアームが前記第2の近伸長状態にあるときに、前記第2の遠伸長状態にあるときよりも前記主回転の軸に近い、システム。

【請求項2】

請求項1に記載のシステムであって、

前記第1のロボットアームの各々は、上下構成で2つのウエハを支持するように構成され、前記2つのウエハのうちの一方は、前記2つのウエハを支持するように構成されている前記第1のロボットアームの一部に対して固定されている対応する上側の第1の位置上にセンタリングされ、前記2つのウエハのうちの他方は、前記2つのウエハを支持するように構成されている前記第1のロボットアームの前記一部に対して固定されている対応する下側の第1の位置上にセンタリングされ、

40

前記上側の第1の位置は、各々、前記第1のロボットアームが前記第1の近伸長状態または前記第1の遠伸長状態の少なくとも一方であるときに、第1の正方形領域の異なる第1の角の上方で名目上センタリングされ、

前記下側の第1の位置は、各々、前記第1のロボットアームが前記第1の近伸長状態または前記第1の遠伸長状態の少なくとも他方であるときに、前記第1の正方形領域の異なる第2の角の上方で名目上センタリングされ、前記第1の正方形領域の前記第2の角は、前記第1の正方形領域の前記第1の角とは異なり、

前記第2のロボットアームの各々は、上下構成で2つのウエハを支持するように構成さ

50

れ、前記 2 つのウエハのうちの一方は、前記 2 つのウエハを支持するように構成されている前記第 2 のロボットアームの一部に対して固定されている対応する上側の第 2 の位置上にセンタリングされ、前記 2 つのウエハのうちの他方は、前記 2 つのウエハを支持するように構成されている前記第 2 のロボットアームの前記一部に対して固定されている対応する下側の第 2 の位置上にセンタリングされ、

前記上側の第 2 の位置は、各々、前記第 2 のロボットアームが前記第 2 の近伸長状態または前記第 2 の遠伸長状態の少なくとも一方であるときに、第 2 の正方形領域の異なる第 1 の角の上方で名目上センタリングされ、

前記下側の第 2 の位置は、各々、前記第 2 のロボットアームが前記第 2 の近伸長状態または前記第 2 の遠伸長状態の少なくとも他方であるときに、前記第 2 の正方形領域の異なる第 2 の角の上方で名目上センタリングされ、前記第 2 の正方形領域の前記第 2 の角は、前記第 2 の正方形領域の前記第 1 の角とは異なり、

前記第 1 の正方形領域および前記第 2 の正方形領域は、同じ場所に位置し、同じ方向および同じサイズを有する、システム。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のシステムであって、前記第 1 のロボットアームのうちの少なくとも一方についての前記上側の第 1 の位置および前記下側の第 1 の位置は共に、対応する共通の垂直軸に沿って位置する、システム。

【請求項 4】

請求項 2 に記載のシステムであって、前記第 1 のロボットアームのうちの少なくとも一方についての前記上側の第 1 の位置および前記下側の第 1 の位置は共に、異なる、非同軸の垂直軸に沿って位置する、システム。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のシステムであって、

各第 1 のロボットアームについて、

前記第 1 のロボットアームは、対応する第 1 のエンドエフェクタ支持アームと、複数の対応する第 1 のアームリンクとを有し、前記第 1 のロボットアームについての前記対応する第 1 のアームリンクは、対応する第 1 の基部リンクと、1 つ以上の対応する第 1 の中間アームリンクとを含み、

前記第 1 のロボットアームについての前記対応する第 1 の基部リンクは、前記第 1 のロボットアームについての前記対応する第 1 の基部リンクが、対応する第 1 の軸周りに前記胴体ユニットに対して回動可能であるように、前記胴体ユニットと回動可能に接続され、

前記第 1 のロボットアームについての前記対応する第 1 の基部リンクは、前記 1 つ以上の対応する第 1 の中間アームリンクを支持し、前記第 1 のロボットアームについての前記 1 つ以上の対応する第 1 の基部リンクは、前記第 1 のロボットアームについての前記対応する第 1 のエンドエフェクタ支持アームを支持し、

各第 2 のロボットアームについて、

前記第 2 のロボットアームは、対応する第 2 のエンドエフェクタ支持アームと、複数の対応する第 2 のアームリンクとを有し、前記第 2 のロボットアームについての前記対応する第 2 のアームリンクは、対応する第 2 の基部リンクと、1 つ以上の対応する第 2 の中間アームリンクとを含み、

前記第 2 のロボットアームについての前記対応する第 2 の基部リンクは、前記第 2 のロボットアームについての前記対応する第 2 の基部リンクが、対応する第 2 の軸周りに前記胴体ユニットに対して回動可能であるように、前記胴体ユニットと回動可能に接続され、

前記第 2 のロボットアームについての前記対応する第 2 の基部リンクは、前記 1 つ以上の対応する第 2 の中間アームリンクを支持し、前記第 2 のロボットアームについての前記 1 つ以上の対応する第 2 の基部リンクは、前記第 2 のロボットアームについての前記対応する第 2 のエンドエフェクタ支持アームを支持し、

前記第 1 の軸および前記第 2 の軸は、全て、互いに実質的に平行であり、

複数の前記第 1 の軸は、前記複数の第 1 の軸に対して直角な方向に互いに離間されてお

10

20

30

40

50

り、

複数の前記第 2 の軸は、前記複数の第 2 の軸に対して直角な方向に互いに離間されている、システム。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のシステムであって、

各第 1 のロボットアームは、前記胴体ユニットに対する前記第 1 のロボットアームについての前記第 1 の基部リンクの回転に少なくとも部分的に応じて、前記第 1 のロボットアームについての前記対応する第 1 のエンドエフェクタ支持アームを対応する並進軸に沿って前記胴体ユニットに対して並進させるように構成され、

各第 2 のロボットアームは、前記胴体ユニットに対する前記第 2 のロボットアームについての前記第 2 の基部リンクの回転に少なくとも部分的に応じて、前記第 2 のロボットアームについての前記対応する第 2 のエンドエフェクタ支持アームを対応する並進軸に沿って前記胴体ユニットに対して並進させるように構成され、

前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記並進軸は、全て、互いに実質的に平行である、システム。

【請求項 7】

請求項 5 に記載のシステムであって、

前記第 1 のロボットアームの各々についての前記複数の対応する第 1 のアームリンクにおける前記第 1 のアームリンクは、前記第 1 の軸と実質的に平行な対応する回転の軸周りに互いに対して回転するように構成され、

前記第 1 のロボットアームの各々についての前記第 1 のエンドエフェクタ支持アームは、前記第 1 のエンドエフェクタ支持アームの最も近くにある、前記第 1 のロボットアームの前記対応する第 1 の中間アームリンクに対して、対応する回転の軸周りに回転するように構成され、前記対応する回転の軸は前記第 1 の軸と実質的に平行であり、

前記第 2 のロボットアームの各々についての前記複数の対応する第 2 のアームリンクにおける前記第 2 のアームリンクは、前記第 2 の軸と実質的に平行な対応する回転の軸周りに互いに対して回転するように構成され、

前記第 2 のロボットアームの各々についての前記第 2 のエンドエフェクタ支持アームは、前記第 2 のエンドエフェクタ支持アームの最も近くにある、前記第 2 のロボットアームの前記対応する第 2 の中間アームリンクに対して、対応する回転の軸周りに回転するように構成され、前記対応する回転の軸は前記第 2 の軸と実質的に平行である、システム。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のシステムであって、各第 1 のロボットアームは、2 つの対応する第 1 のアームリンクを有し、各第 2 のロボットアームは、2 つの対応する第 2 のアームリンクを有する、システム。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のシステムであって、

前記第 1 の基部リンクの各々は、前記第 1 の軸と、前記対応する第 1 の中間アームリンクが前記第 1 の基部リンクに対して回転するように構成されている前記対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する第 1 の基部リンク長さを有し、

前記第 1 の中間アームリンクの各々は、前記第 1 の中間アームリンクが前記対応する第 1 の基部リンクに対して回転するように構成されている前記対応する回転の軸と、前記対応する第 1 のエンドエフェクタ支持アームが前記第 1 の中間アームリンクに対して回転するように構成されている前記対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する第 1 の中間アームリンク長さを有し、

前記第 2 の基部リンクの各々は、前記第 2 の軸と、前記対応する第 2 の中間アームリンクが前記第 2 の基部リンクに対して回転するように構成されている前記対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する第 2 の基部リンク長さを有し、

前記第 2 の中間アームリンクの各々は、前記第 2 の中間アームリンクが前記対応する第 2 の基部リンクに対して回転するように構成されている前記対応する回転の軸と、前記対

10

20

30

40

50

応する第 2 のエンドエフェクタ支持アームが前記第 2 の中間アームリンクに対して回転するように構成されている前記対応する回転の軸との間の距離によって定義される対応する第 2 の中間アームリンク長さを有し、

前記第 1 のロボットアームの少なくとも一方についての前記第 1 の基部リンク長さと同前記第 1 の中間アームリンク長さとは互いに等しく、

前記第 2 のロボットアームの少なくとも一方についての前記第 2 の基部リンク長さと同前記第 2 の中間アームリンク長さとは互いに等しい、システム。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のシステムであって、

前記第 1 のロボットアームの少なくとも一方についての前記第 1 の基部リンク長さと同前記第 1 の中間アームリンク長さとは互いに等しく、

前記第 2 のロボットアームの少なくとも一方についての前記第 2 の基部リンク長さと同前記第 2 の中間アームリンク長さとは互いに等しく、

前記第 1 の基部リンク長さは前記第 2 の基部リンク長さよりも長い、システム。

【請求項 11】

請求項 9 に記載のシステムであって、

前記第 1 のロボットアームの少なくとも一方についての前記第 1 の基部リンク長さと同前記第 1 の中間アームリンク長さとは、互いに等しく、かつ前記第 2 のロボットアームの少なくとも一方についての前記第 2 の基部リンク長さおよび前記第 2 の中間アームリンク長さとも等しい、システム。

【請求項 12】

請求項 9 に記載のシステムであって、

前記第 1 のロボットアームの両方についての前記第 1 の基部リンク長さと同前記第 1 の中間アームリンク長さとは等しく、

前記第 2 のロボットアームの両方についての前記第 2 の基部リンク長さと同前記第 2 の中間アームリンク長さとは等しい、システム。

【請求項 13】

請求項 12 に記載のシステムであって、前記第 1 のロボットアームの両方についての前記第 1 の基部リンク長さおよび前記第 1 の中間アームリンク長さ、ならびに前記第 2 のロボットアームの両方についての前記第 2 の基部リンク長さおよび前記第 2 の中間アームリンク長さは、全て等しい、システム。

【請求項 14】

請求項 1 1 に記載のシステムであって、

前記胴体ユニットの基準面の共通の側に位置する前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの第 1 の対についての前記第 1 の基部リンク長さ、前記第 2 の基部リンク長さ、前記第 1 の中間アームリンク長さ、および前記第 2 の中間アームリンク長さは全て同じであり、前記基準面は、前記主回転軸と同一平面上にあり、かつ両方の前記第 1 のロボットアームの間に配され、

前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対の前記第 1 の軸および前記第 2 の軸は同軸であり、

前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の基部リンクは、対応する第 1 の内側バイパス部に対して空間に固定され、

前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の中間アームリンクは、対応する第 1 の外側バイパス部に対して空間に固定され、

前記第 1 の内側バイパス部は、対応する第 1 の部分と、対応する第 2 の部分と、対応するブリッジ部分とを含み、前記対応する第 1 の部分は、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の基部リンクと固定して接続され、前記対応する第 2 の部分は、前記第 1 のロボットアームおよ

10

20

30

40

50

び前記第2のロボットアームの前記第1の対の前記第1のロボットアームの前記第1の中間アームリンクと回動可能に接続され、前記対応するブリッジ部分は、前記第1の内側バイパス部の前記対応する第1の部分と前記対応する第2の部分との間にかかり、前記第1の内側バイパス部の前記対応するブリッジ部分が、前記第1のロボットアームおよび前記第2のロボットアームの前記第1の対の前記第1のロボットアームの前記対応する第1の中間アームリンクが前記第1のロボットアームおよび前記第2のロボットアームの前記第1の対の前記第1のロボットアームの前記第1の基部リンクに対して回転するように構成されている前記対応する回転の軸よりも、前記第1のロボットアームおよび前記第2のロボットアームの前記第1の対の前記第1のロボットアームの前記第1の軸から遠くなるように配置され、

10

前記第1の外側バイパス部は、対応する第1の部分と、対応する第2の部分と、対応するブリッジ部分とを含み、前記対応する第1の部分は、前記第1のロボットアームおよび前記第2のロボットアームの前記第1の対の前記第1のロボットアームの前記第1の基部リンクと回動可能に接続され、前記対応する第2の部分は、前記第1のロボットアームおよび前記第2のロボットアームの前記第1の対の前記第1のロボットアームの前記第1の中間アームリンクと固定して接続され、前記対応するブリッジ部分は、前記第1の外側バイパス部の前記対応する第1の部分と前記対応する第2の部分との間にかかり、前記第1のロボットアームおよび前記第2のロボットアームの前記第1の対の前記第1のロボットアームが前記第1の収縮状態にあるときに、前記第1の外側バイパス部の前記対応するブリッジ部分が、前記第1の内側バイパス部の前記対応するブリッジ部分よりも、前記第1のロボットアームおよび前記第2のロボットアームの前記第1の対の前記第1のロボットアームの前記第1の軸から遠くなるように配置されている、システム。

20

【請求項15】

請求項14に記載のシステムであって、

前記胴体ユニットの前記基準面の反対側に位置する、前記第1のロボットアームおよび前記第2のロボットアームの第2の対についての前記第1の基部リンク長さ、前記第2の基部リンク長さ、前記第1の中間アームリンク長さ、および前記第2の中間アームリンク長さは全て同じであり、

前記第1のロボットアームおよび前記第2のロボットアームの前記第2の対の前記第1の軸および前記第2の軸は同軸であり、

30

前記第1のロボットアームおよび前記第2のロボットアームの前記第2の対の前記第1のロボットアームの前記第1の基部リンクは、対応する第2の内側バイパス部に対して空間に固定され、

前記第1のロボットアームおよび前記第2のロボットアームの前記第2の対の前記第1のロボットアームの前記第1の中間アームリンクは、対応する第2の外側バイパス部に対して空間に固定され、

前記第2の内側バイパス部は、対応する第1の部分と、対応する第2の部分と、対応するブリッジ部分とを含み、前記対応する第1の部分は、前記第1のロボットアームおよび前記第2のロボットアームの前記第2の対の前記第1のロボットアームの前記第1の基部リンクと固定して接続され、前記対応する第2の部分は、前記第1のロボットアームおよび前記第2のロボットアームの前記第2の対の前記第1のロボットアームの前記第1の中間アームリンクと回動可能に接続され、前記対応するブリッジ部分は、前記第2の内側バイパス部の前記対応する第1の部分と前記対応する第2の部分との間にかかり、前記第2の内側バイパス部の前記対応するブリッジ部分が、前記第1のロボットアームおよび前記第2のロボットアームの前記第2の対の前記第1のロボットアームの前記対応する第1の中間アームリンクが前記第1のロボットアームおよび前記第2のロボットアームの前記第2の対の前記第1のロボットアームの前記第1の基部リンクに対して回転するように構成されている前記対応する回転の軸よりも、前記第1のロボットアームおよび前記第2のロボットアームの前記第2の対の前記第1のロボットアームの前記第1の軸から遠くなるように配置され、

40

50

前記第 2 の外側バイパス部は、対応する第 1 の部分と、対応する第 2 の部分と、対応するブリッジ部分とを含み、前記対応する第 1 の部分は、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の基部リンクと回動可能に接続され、前記対応する第 2 の部分は、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の中間アームリンクと固定して接続され、前記対応するブリッジ部分は、前記第 2 の外側バイパス部の前記対応する第 1 の部分と前記対応する第 2 の部分との間にかかり、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対の前記第 1 のロボットアームが前記第 1 の収縮状態にあるときに、前記第 2 の外側バイパス部の前記対応するブリッジ部分が、前記第 2 の内側バイパス部の前記対応するブリッジ部分よりも、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対の前記第 1 のロボットアームの前記第 1 の軸から遠くなるように配置されている、システム。

10

【請求項 16】

請求項 15 に記載のシステムであって、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 1 の対と、前記第 1 のロボットアームおよび前記第 2 のロボットアームの前記第 2 の対は、前記基準面に対して対称に配置されている、システム。

【請求項 17】

請求項 9 または 11 から 13 のいずれか一項に記載のシステムであって、前記第 1 の軸は、前記第 2 の軸同士の間隔とは異なる距離だけ、互いに離間されている、システム。

20

【請求項 18】

請求項 1 に記載のシステムであって、

前記第 1 のエンドエフェクタ支持アームの各々は、対応する第 1 の部分と、対応する第 2 の部分と、対応するオフセットジョグ部分とを有し、

前記第 1 のエンドエフェクタ支持アームの各々の前記対応する第 1 の部分および前記対応する第 2 の部分は、平行な軸に沿って延び、前記平行な軸はそれ自体に対して直角方向に互いにオフセットしており、

前記第 1 のエンドエフェクタ支持アームの各々の前記対応するオフセットジョグ部分は、前記第 1 のエンドエフェクタ支持アームの前記対応する第 1 の部分と前記対応する第 2 の部分との間にかかる、システム。

30

【請求項 19】

請求項 18 に記載のシステムであって、

前記第 2 のエンドエフェクタ支持アームの各々は、対応する第 1 の部分と、対応する第 2 の部分と、対応するオフセットジョグ部分とを有し、

前記第 2 のエンドエフェクタ支持アームの各々の前記対応する第 1 の部分および前記対応する第 2 の部分は、平行な軸に沿って延び、前記平行な軸はそれ自体に対して直角方向に互いにオフセットしており、

前記第 2 のエンドエフェクタ支持アームの各々の前記対応するオフセットジョグ部分は、前記第 2 のエンドエフェクタ支持アームの前記対応する第 1 の部分と前記対応する第 2 の部分との間にかかる、システム。

40

【請求項 20】

請求項 1 から 16 のいずれか一項に記載のシステムであって、移送チャンバをさらに備え、

前記基部は、前記移送チャンバに対して固定して装着され、

前記胴体ユニットは、少なくとも部分的に前記移送チャンバ内に位置し、

前記第 1 のロボットアームは、前記第 1 の収縮状態にあるときに完全に前記移送チャンバ内に位置し、

前記第 2 のロボットアームは、前記第 2 の収縮状態にあるときに完全に前記移送チャンバ内に位置し、

前記胴体ユニットは、前記第 1 のロボットアームが前記第 1 の収縮状態にあり、かつ前記第 2 のロボットアームが前記第 2 の収縮状態にあるときに、前記第 1 のロボットアーム

50

および前記第 2 のロボットアームと共に、前記移送チャンバに対して少なくとも 90°、前記移送チャンバ内で回転可能である、システム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

いくつかの実装形態では、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納してよい。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、6) 各第 2 のロボットアームがウエハを支持していない状態で、第 2 のロボットアームを第 2 の収縮状態から第 2 の近伸長状態に移行させる、7) 第 2 のロボットアームの各々がその上に対応するウエハを配置される間、第 2 のロボットアームを第 2 の近伸長状態のままにする、8) (7) の後で、かつ各第 2 のロボットアームが (7) でその上に配置されている単一のウエハを支持している状態で、第 2 のロボットアームを第 2 の近伸長状態から第 2 の遠伸長状態に移行させる、9) 第 2 のロボットアームの各々が、その上に、かつ第 2 のロボットアームによって既に支持されているウエハの下に別のウエハを配置される間、第 2 のロボットアームを第 2 の遠伸長状態のままにする、および 10) (9) の後で、かつ各第 2 のロボットアームがその上に配置されている 2 つのウエハを支持している状態で、第 2 のロボットアームを第 2 の遠伸長状態から第 2 の収縮状態に移行させる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0043】

いくつかの実装形態では、各ロボットアームについて、ロボットアームは、対応するエンドエフェクタ支持アームと、複数の対応するアームリンクとを有してよい。ロボットアームについての対応するアームリンクは、対応する基部リンクと、1つ以上の対応する中間アームリンクとを含む。ロボットアームについての対応する基部リンクは、ロボットアームについての対応する基部リンクが、対応する第 1 の軸周りに胴体ユニットに対して回転可能であるように、胴体ユニットと回転可能に接続されてよい。ロボットアームについての対応する基部リンクは、1つ以上の対応する中間アームリンクを支持してよく、ロボットアームについての 1つ以上の対応する中間アームリンクは、ロボットアームについての対応するエンドエフェクタ支持アームを支持してよい。そのような実装形態では、第 1 の軸は、互いに実質的に平行であってよく、第 1 の軸に対して直角な方向に互いに間隔がけられていてよい。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0095

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0095】

図 12 は、水平方向に整列した上下構成（図 5～図 7 に図示するものと同様）で 2 つのウエハを運ぶように構成されている例示的なエンドエフェクタの拡大詳細図を示す。例示的なエンドエフェクタ 1240 は、基部を含み（本場合には、エンドエフェクタ支持アーム 1228 によって提供される）、そこから 2 組のブレード 1241 a および 1241 b が延びている。ブレード 1241 a および 1241 b の各々の先端 1237 a および 1237 b は、基部から概ね同じ距離に配置されてよい（常にではないが、両組のブレードは

、ウエハが水平方向に整列されるように同じ水平方向位置でウエハを支持するように構成され得る)。両組のブレード1241aおよび1241bは、複数のコンタクトパッド1239か、またはエンドエフェクタによって支持されるウエハを支持するためのコンタクト位置として作用し得る同様の機能の特徴としてよい。この構成により、ブレード1241aおよび1241bは、水平方向に整列した上下構成でウエハを同時に支持することができる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0102

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0102】

第2のロボットアーム520bについて図6に示す近伸長状態では、第2のロボットアーム520bの第2のエンドエフェクタ540bは、対応する第2の位置524bが、目標位置（例えば、ウエハが配置される「近」台座506のうちの1つの上である、正方形領域572の角のうちの1つ）の直上に位置するように配置される。第2の位置524bは、第2のエンドエフェクタ540bに対して空間に固定され、第2のエンドエフェクタ540bによって支持されているか、または支持されるウエハ516の中心点と（上から見たときに）概ね整列する。そのような目標位置は、多くの場合、遠台座の名目中心点である。同様の規則が、各第1のロボットアームにも適用される。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0103

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0103】

同様に、第1のロボットアーム520aについて図7に示す遠伸長状態では、第1のロボットアーム520aの第1のエンドエフェクタ540aは、対応する第1の位置524aが、目標位置（例えば、ウエハが配置される「遠」台座506のうちの1つの上である、正方形領域572の角のうちの1つ）の直上に位置するように配置される。第1の位置524aは、第1のエンドエフェクタ540aに対して空間に固定され、第1のエンドエフェクタ540aによって支持されているか、または支持されるウエハ516の中心点と（上から見たときに）概ね整列する。そのような目標位置は、多くの場合、遠台座の名目中心点である。同様の規則が、各第2のロボットアームにも適用される。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0117

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0117】

第2の中間アームリンク1732bもまた、ベルトおよびプーリシステムを有して内部が構成されてよい。ベルトおよびプーリシステムは、同様に、胴体ユニット1712に対する第2の基部リンク1730bの回転とタンデムに、第2のエンドエフェクタ支持アーム1728bを第2の中間アームリンク1732bに対して回転させてよい。例えば、第2の中間アームリンク1732bは、その中に、第2のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ1746bと、第2のエンドエフェクタ支持アームプーリ1744bとを有してよい。第2のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ1746bは、第2の基部リンク1730bに対して空間に固定される。第2のエンドエフェクタ支持アームプーリ1744bは、第2のエンドエフェクタ支持アーム1728bに対して空間に固定される。別のベルト1782が、第2のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ1746bと第2のエンド

エフェクタ支持アームプーリ 1 7 4 4 b との間にかかっていてよい。この場合、第 2 のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 1 7 4 6 b は、第 2 のエンドエフェクタ支持アームプーリ 1 7 4 4 b の半分の半径を有してよく、したがって、第 2 の中間アームリンク 1 7 3 2 b が第 2 の基部リンク 1 7 3 0 b に対して回転する半分の速度で、第 2 のエンドエフェクタ支持アーム 1 7 2 8 b を第 2 の中間アームリンク 1 7 3 2 b に対して回転させる。そのような配置を用いることで、第 2 の基部リンク 1 7 3 0 b への単一の回転の入力により胴体ユニットに対する第 2 の基部リンク 1 7 3 0 b および第 2 の中間アームリンク 1 7 3 2 b における回転動作を発生させ、一方で、第 2 のエンドエフェクタ支持アーム 1 7 2 8 b を、胴体ユニット 1 7 1 2 に対して回転させることなく単に並進させてよい。

10

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 2 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 2 0】

第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a もまた、ベルトおよびプーリシステムを有して内部が構成されてよい。ベルトおよびプーリシステムは、同様に、胴体ユニット 1 7 1 2 に対する第 1 の基部リンク 1 7 3 0 a の回転とタンデムに、第 1 のエンドエフェクタ支持アーム 1 7 2 8 a を第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a に対して回転させてよい。例えば、第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a は、その中に、第 1 のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 1 7 4 6 a と、第 1 のエンドエフェクタ支持アームプーリ 1 7 4 4 a とを有してよい。第 1 のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 1 7 4 6 a は、第 1 の基部リンク 1 7 3 0 a に対して空間に固定される。第 1 のエンドエフェクタ支持アームプーリ 1 7 4 4 a は、第 1 のエンドエフェクタ支持アーム 1 7 2 8 a に対して空間に固定される。別のベルト 1 7 8 2 が、第 1 のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 1 7 4 6 a と第 1 のエンドエフェクタ支持アームプーリ 1 7 4 4 a との間にかかってよい。この場合、第 1 のエンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ 1 7 4 6 a は、第 1 のエンドエフェクタ支持アームプーリ 1 7 4 4 a の半分の半径を有してよく、したがって、第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a が第 1 の基部リンク 1 7 3 0 a に対して回転する半分の速度で、第 1 のエンドエフェクタ支持アーム 1 7 2 8 a を第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a に対して回転させる。そのような配置を用いることで、第 1 の基部リンク 1 7 3 0 a への単一の回転の入力により胴体ユニットに対する第 1 の基部リンク 1 7 3 0 a および第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a における回転動作を発生させ、一方で、第 1 のエンドエフェクタ支持アーム 1 7 2 8 a を、胴体ユニット 1 7 1 2 に対して回転させることなく単に並進させてよい。

20

30

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 2 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 2 3】

40

第 1 の中間アームリンクプーリ 1 7 4 8 a を固定支持するために第 1 の基部リンク 1 7 3 0 a 内に延びる第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a の部分には、外側バイパス部 1 7 5 2 b が同様に設けられてよい。外側バイパス部 1 7 5 2 b は、第 1 の部分 1 7 5 6 b と、第 2 の部分 1 7 5 8 b と、第 1 の部分 1 7 5 6 b の一端と第 2 の部分 1 7 5 8 b の対応する端との間にかかるブリッジ部分 1 7 6 0 b とを含んでよい。第 1 の部分 1 7 5 6 b と第 2 の部分 1 7 5 8 b との間には隙間があつてよく、隙間は、第 1 の部分 1 7 5 6 a と第 2 の部分 1 7 5 8 a の間と、第 1 の部分 1 7 5 6 a および第 2 の部分 1 7 5 8 a とを含む第 1 のバイパス肘部の厚さよりも大きくてよい。ブリッジ部分 1 7 6 0 b は、第 1 の基部リンク 1 7 3 0 a と第 1 の中間アームリンク 1 7 3 2 a との間の回転ジョイントの対応する回転の軸に面するブリッジ部分の面が、その回転の軸に対して直角方向に、その回転の軸

50

からオフセットされるように配置されてよい。オフセットの距離は、前記回転軸から最も遠い内側バイパス部1752aのブリッジ部分1760aの面と回転軸との間の距離よりも大きい距離である。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0127

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0127】

図18の実装形態は、第1の中間リンク駆動プーリ1850aおよび第2の中間リンク駆動プーリ1850bが、図17のように胴体ユニット1812に対して固定されず、代わりに、アーム回転モータ1843によって回転されるように構成される点で、図17の実装形態とは異なる。アーム回転モータ1843が静止状態に維持され、かつ第1のアーム駆動モータ1842aおよび第2のアーム駆動モータ1842bの一方または他方が作動されると、第1のロボットアームまたは第2のロボットアームは、各々、その第1のエンドエフェクタまたは第2のエンドエフェクタを胴体ユニット1812に対して並進させ得る。しかしながら、第1のアーム駆動モータ1842a、第2のアーム駆動モータ1842b、およびアーム回転モータ1843が全て調和して作動されることにより、第1の中間リンク駆動プーリ1850aおよび第2の中間リンク駆動プーリ1850bが、第1の基部リンク1830aおよび第2の基部リンク1830bと同じ方向に、同じ量だけ、かつ同じ速度で回転されると、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームは、それらの各々の第1のエンドエフェクタまたは第2のエンドエフェクタのいかなる伸長なく、対応する第1および第2の軸1834a/b周りに単に回転し得る。そのようなロボットアームシステムは、そのエンドエフェクタの伸長/収縮、およびロボットアームの（したがってエンドエフェクタの）回転の両方を同時に行うように操作されてもよい。これは、例えば、第1の中間リンク駆動プーリ1850aおよび第2の中間リンク駆動プーリ1850bを、第1の基部リンク1830aおよび/または第2の基部リンク1830bと異なる量、および/または速度、および/または方向で回転させることで実行される。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0133

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0133】

図20は、第1のロボットアーム（図20の上図で陰影が付けられている）および第2のロボットアーム（図20の下図で陰影が付けられている）を有する例示的なロボットアームシステムの平面図を示し、第1の基部リンク2030aがその周りを回転するように構成されている第1の軸は、対応する第2の基部リンク2030bがその周りを回転するように構成されている第2の軸と同軸でない。したがって、第1の軸および第2の軸は、例えば、胴体ユニット2012の回転軸を通る基準面の各側において、互いに間隔をあけて配置されてよい。これによって、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームは、それらの伸長軸に対して直角な方向に互いにずれされ得る。そのような構成では、第1のロボットアームおよび第2のロボットアームは、第1の基部リンク2030aと第1の中間アームリンク2032aとの間の回転ジョイントに、その間を第2の基部リンク2030bおよび第2の中間アームリンク2032bが通るためのクリアランスがあるように第1の基部リンク2030aと第1の中間アームリンク2032aとを垂直方向にオフセットするスペーサが設けられ得る点を除いて同一に構築されてよい。そのような配置は、しかしながら、第1のロボットアームが第2のロボットアームから十分に離され、第2の中間アームリンク2032bがその収縮状態における位置から遠伸長状態における位置へ上述のスペーサと接触することなく回転できる場合、上述のバイパス肘部を省略できる。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 3 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 3 4】

第 1 の基部リンク 2 0 3 0 a は、第 1 の基部リンク長さ 2 0 3 6 a を有してよい。第 1 の基部リンク長さ 2 0 3 6 a は、第 1 の基部リンク 2 0 3 0 a と胴体ユニット 2 0 1 2 との間の回転ジョイントについての対応する第 1 の軸と、第 1 の基部リンク 2 0 3 0 a と第 1 の中間アームリンク 2 0 3 2 a との間の回転ジョイントについての対応する回転の軸との間の距離を定義する。第 1 の中間アームリンクは、同様に第 1 の中間アームリンク長さ 2 0 3 8 a を有してよい。第 1 の中間アームリンク長さ 2 0 3 8 a は、第 1 の中間アームリンク 2 0 3 2 a とそれに回動可能に接続されている第 1 のエンドエフェクタ支持アーム 2 0 2 8 a と第 1 の基部リンク 2 0 3 0 a との間の回転ジョイントについての対応する回転の軸の間の距離を定義する。同様に、第 2 の基部リンク 2 0 3 0 b は、第 2 の基部リンク長さ 2 0 3 6 b を有してよい。第 2 の基部リンク長さ 2 0 3 6 b は、第 2 の基部リンク 2 0 3 0 b と胴体ユニット 2 0 1 2 との間の回転ジョイントについての対応する第 2 の軸と、第 2 の基部リンク 2 0 3 0 b と第 2 の中間アームリンク 2 0 3 2 b との間の回転ジョイントについての対応する回転の軸との間の距離を定義する。第 2 の中間アームリンクは、同様に第 2 の中間アームリンク長さ 2 0 3 8 b を有してよい。第 2 の中間アームリンク長さ 2 0 3 8 b は、第 2 の中間アームリンク 2 0 3 2 b とそれに回動可能に接続されている第 2 のエンドエフェクタ支持アーム 2 0 2 8 b と第 2 の基部リンク 2 0 3 0 b との間の回転ジョイントについての対応する回転の軸の間の距離を定義する。

10

20

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 3 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 3 8】

図 2 1 は第 1 のロボットアーム（図 2 1 の上図で陰影が付けられている）および第 2 のロボットアーム（図 2 1 の下図で陰影が付けられている）を有する別の例示的なロボットアームシステムの平面図を示し、第 1 の基部リンク 2 1 3 0 a がその周りを回転するように構成されている第 1 の軸は、対応する第 2 の基部リンク 2 1 3 0 b がその周りを回転するように構成されている第 2 の軸と同軸である。したがって、一方の第 1 のロボットアームの第 1 の軸と、一方の第 2 のロボットアームの第 2 の軸は互いに同軸であってよく、かつ別の第 1 のロボットアームの第 1 の軸と、別の第 2 のロボットアームの第 2 の軸は互いに同軸であってよく、第 1 および第 2 の軸の 2 つの対は、互いに間隔がけられている。そのような配置は、図 1 3 ～図 1 6 のロボットアームシステムの配置と同様であるが、本例では、第 1 のロボットアームと第 2 のロボットアームとは同一でない。

30

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 3 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 3 9】

第 1 の基部リンク 2 1 3 0 a は、第 1 の基部リンク長さ 2 1 3 6 a を有してよい。第 1 の基部リンク長さ 2 1 3 6 a は、第 1 の基部リンク 2 1 3 0 a と胴体ユニット 2 1 1 2 との間の回転ジョイントについての対応する第 1 の軸と、第 1 の基部リンク 2 1 3 0 a と第 1 の中間アームリンク 2 1 3 2 a との間の回転ジョイントについての対応する回転の軸との間の距離を定義する。第 1 の中間アームリンクは、同様に第 1 の中間アームリンク長さ

40

50

2 1 3 8 aを有してよい。第1の中間アームリンク長さ2 1 3 8 aは、第1の中間アームリンク2 1 3 2 aとそれに回動可能に接続されている第1のエンドエフェクタ支持アーム2 1 2 8 aと第1の基部リンク2 0 3 0 aとの間の回転ジョイントについての対応する回転の軸の間の距離を定義する。同様に、第2の基部リンク2 1 3 0 bは、第2の基部リンク長さ2 1 3 6 bを有してよい。第2の基部リンク長さ2 1 3 6 bは、第2の基部リンク2 1 3 0 bと胴体ユニット2 1 1 2との間の回転ジョイントについての対応する第2の軸と、第2の基部リンク2 1 3 0 bと第2の中間アームリンク2 1 3 2 bとの間の回転ジョイントについての対応する回転の軸との間の距離を定義する。第2の中間アームリンクは、同様に第2の中間アームリンク長さ2 1 3 8 bを有してよい。第2の中間アームリンク長さ2 1 3 8 bは、第2の中間アームリンク2 1 3 2 bとそれに回動可能に接続されている第2のエンドエフェクタ支持アーム2 1 2 8 bと第2の基部リンク2 0 3 0 bとの間の回転ジョイントについての対応する回転の軸の間の距離を定義する。

10

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0161

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0161】

図38では、第1のロボットアーム2320aは、遠伸長状態から収縮状態へ移行され、したがって、ウエハ2316の第2の組の4つのウエハ2316の全てを処理チャンバ2304から引き出す。図示のように、この時点で、移送チャンバ2302内には8つのウエハ2316が再び収容されており、処理チャンバ2304にはウエハがなく、ウエハ2316の第1の組のウエハ2316を受け取る準備ができている。

20

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0169

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0169】

上記の論考は、ほぼ完全に、二対のロボットアームを特徴とするロボットアームシステムに注目している。しかしながら、本開示で前述したように、本明細書で論じるロボットアームシステムのいくつかの実装形態は、共通の胴体ユニットに装着されている単一对の対向するロボットアームのみを特徴としてもよい。二対のロボットアームを有するロボットアームシステムは、より高額で、制御がより複雑であるものの、ロボットアームの一方の対が一組のウエハを保持および支持してチャンバ内に配置するため使用され、ロボットアームの他方の対が一組のウエハをチャンバから取り除いて待機中の組を入れるために使用され得る点で、概して著しいスループットの利点をもたらす。したがって、配置されるウエハは、チャンバ内にあるウエハが取り除かれた直後にそのチャンバ内に供給可能であり、胴体ユニットのいかなる粗大動作も要しない。単一对の対向するロボットアームのみを有するロボットアームは、この能力を有さない。そのようなロボットアームシステムによってチャンバから取り除かれる任意のウエハは、チャンバから引き出され、別のチャンバまたはウエハ受取位置に面するように回転され、新たな位置に配置され、そして、第1の組の最初の回収先であるチャンバに引き渡される別の組のウエハが回収される必要がある。これは、必要とされる動作を著しく増やし、したがって、処理チャンバ内で一組のウエハを別の組に入れ替えるのに要する時間を大幅に増大させる。

30

40

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0178

【補正方法】変更

【補正の内容】

50

【0178】

中間アームリンク4632もまた、ベルトおよびプーリシステムを有して内部が構成されてよい。ベルトおよびプーリシステムは、同様に、胴体ユニット4612に対する基部リンク4630の回転とタンデムに、エンドエフェクタ支持アーム4628を中間アームリンク4632に対して回転させてよい。例えば、中間アームリンク4632は、その中に、エンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ4646と、エンドエフェクタ支持アームプーリ4644とを有してよい。エンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ4646は、基部リンク4630に対して空間に固定される。エンドエフェクタ支持アームプーリ4644は、エンドエフェクタ支持アーム4628に対して空間に固定される。別のベルト4682が、エンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ4646とエンドエフェクタ支持アームプーリ4644との間にかかっている。この場合、エンドエフェクタ支持アーム駆動プーリ4646は、エンドエフェクタ支持アームプーリ4644の半分の半径を有してよく、したがって、中間アームリンク4632が基部リンク4630に対して回転する半分の速度で、エンドエフェクタ支持アーム4628を中間アームリンク4632に対して回転させる。そのような配置を用いることで、基部リンク4630への単一の回転の入力により胴体ユニットに対する基部リンク4630および中間アームリンク4632における回転動作を発生させ、一方で、エンドエフェクタ支持アーム4628を、胴体ユニット4612に対して回転させることなく単に並進させてよい。

10

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

20

【補正対象項目名】0184

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0184】

図47の実装形態は、中間リンク駆動プーリ4750が、図46のように胴体ユニット4712に対して固定されず、代わりに、アーム回転モータ4743によって回転されるように構成される点で、図46の実装形態とは異なる。アーム回転モータ4743が静止状態に維持され、かつアーム駆動モータ4742が作動されると、ロボットアームは、そのエンドエフェクタを胴体ユニット4712に対して並進させ得る。しかしながら、アーム駆動モータ4742およびアーム回転モータ4743が両方とも調和して作動されることにより、中間リンク駆動プーリ4750が、基部リンク4730と同じ方向に、同じ量だけ、かつ同じ速度で回転されると、ロボットアームは、そのエンドエフェクタのいかなる伸縮なく、軸4734周りに単に回転し得る。そのようなロボットアームシステムは、そのエンドエフェクタの伸長／収縮、およびロボットアームの（したがってエンドエフェクタの）胴体ユニットに対する回転の両方を同時に行うように操作されてもよい。これは、例えば、第1の基部プーリ4730を、中間リンク駆動プーリ4750と異なる量、および／または速度、および／または方向で回転させることで実行される。

30

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0243

40

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0243】

実装形態31：実装形態29のシステムであって、1つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納する。コンピュータ実行可能命令は、1つ以上のプロセッサによって実行されると、1つ以上のプロセッサに、少なくとも部分的に同時に、第2のロボットアームのうちの一方によってその伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整させることによって、（2）の間に第2のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの一方を、（2）の始めにウエハを支持している第2のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って

50

、第 1 の遠目標位置上にセンタリングし、第 2 のロボットアームのうちの他方を、その伸長量、胴体ユニットに対するその回転量、またはその伸長量および胴体ユニットに対するその回転量を調整することによって、(2) の間に第 2 のロボットアームから持ち上げられるウエハのうちの他方を、(2) の始めにウエハを支持している第 2 のロボットアームからウエハを持ち上げるのに先立って、第 2 の遠目標位置上にセンタリングする。

【手続補正 2 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 2 4 4

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 2 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 2 4 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 2 4 6】

実装形態 3 3：実装形態 2 4 または実装形態 2 5 のいずれかのシステムであって、1 つ以上のメモリデバイスは、コンピュータ実行可能命令をさらに格納する。コンピュータ実行可能命令は、1 つ以上のプロセッサによって実行されると、1 つ以上のプロセッサに、6) 各第 2 のロボットアームがウエハを支持していない状態で、第 2 のロボットアームを第 2 の収縮状態から第 2 の近伸長状態に移行させる、7) 第 2 のロボットアームの各々がその上に対応するウエハを配置される間、第 2 のロボットアームを第 2 の近伸長状態のままにする、8) (7) の後で、かつ各第 2 のロボットアームが (7) でその上に配置されている単一のウエハを支持している状態で、第 2 のロボットアームを第 2 の近伸長状態から第 2 の遠伸長状態に移行させる、9) 第 2 のロボットアームの各々が、その上に、かつ第 2 のロボットアームによって既に支持されているウエハの下に別のウエハを配置される間、第 2 のロボットアームを第 2 の遠伸長状態のままにする、および 1 0) (9) の後で、かつ各第 2 のロボットアームがその上に配置されている 2 つのウエハを支持している状態で、第 2 のロボットアームを第 2 の遠伸長状態から第 2 の収縮状態に移行させる。

【手続補正 2 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 2 5 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 2 5 1】

実装形態 3 8：実装形態 3 4 から実装形態 3 7 のいずれか 1 つのシステムであって、各ロボットアームについて、ロボットアームは、対応するエンドエフェクタ支持アームと、複数の対応するアームリンクとを有する。ロボットアームについての対応するアームリンクは、対応する基部リンクと、1 つ以上の対応する中間アームリンクとを含む。ロボットアームについての対応する基部リンクは、ロボットアームについての対応する基部リンクが、対応する第 1 の軸周りに胴体ユニットに対して回動可能であるように、胴体ユニットと回動可能に接続される。ロボットアームについての対応する基部リンクは、1 つ以上の対応する中間アームリンクを支持し、ロボットアームについての 1 つ以上の対応する中間アームリンクは、ロボットアームについての対応するエンドエフェクタ支持アームを支持する。第 1 の軸は、互いに実質的に平行であり、第 1 の軸に対して直角な方向に互いに間隔がつけられている。

【手続補正 2 3】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 8

【補正方法】 変更
【補正の内容】
【図 1 8】

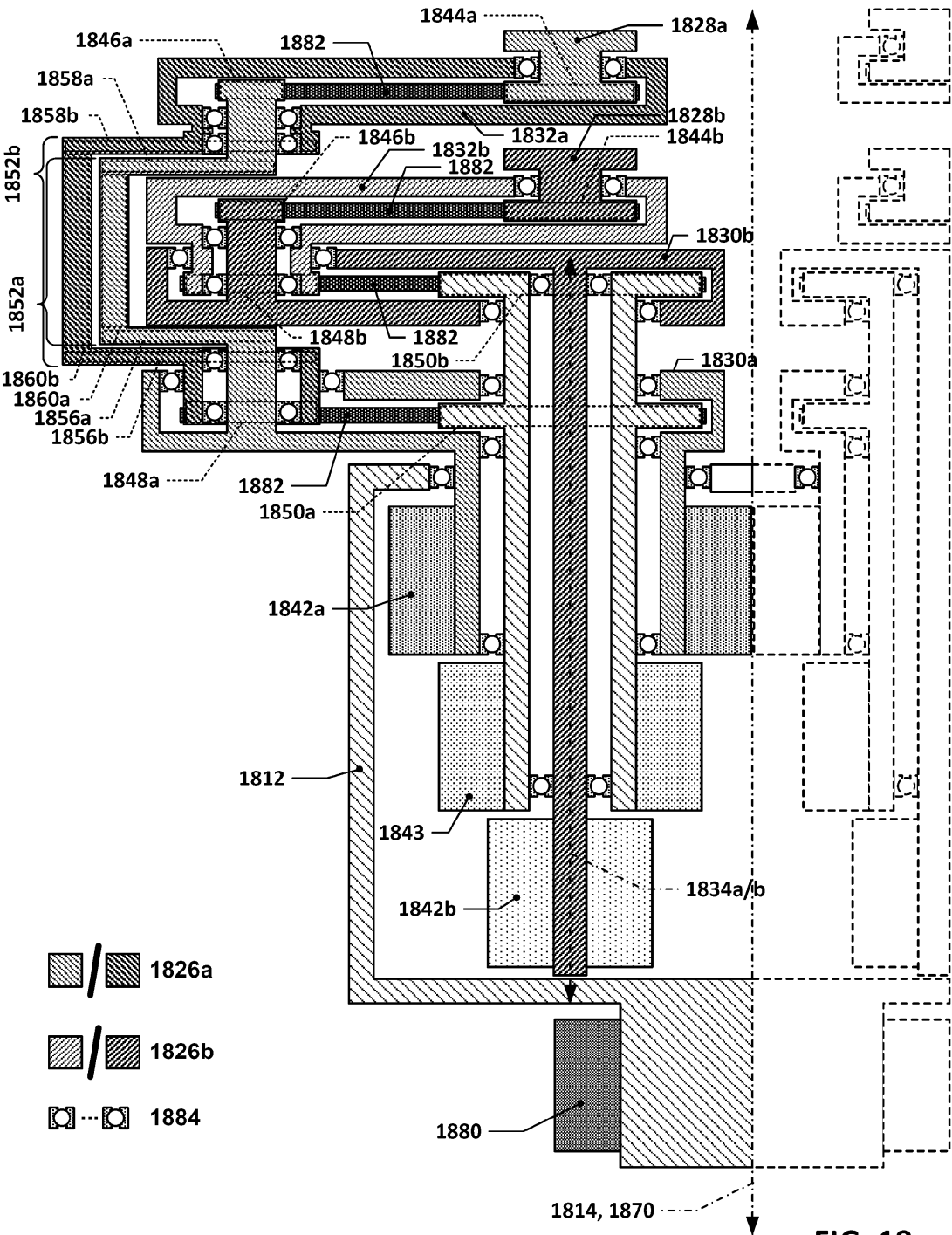


FIG. 18

【手続補正 2 4】
【補正対象書類名】 図面
【補正対象項目名】 図 2 0
【補正方法】 変更
【補正の内容】

【図 2 0】

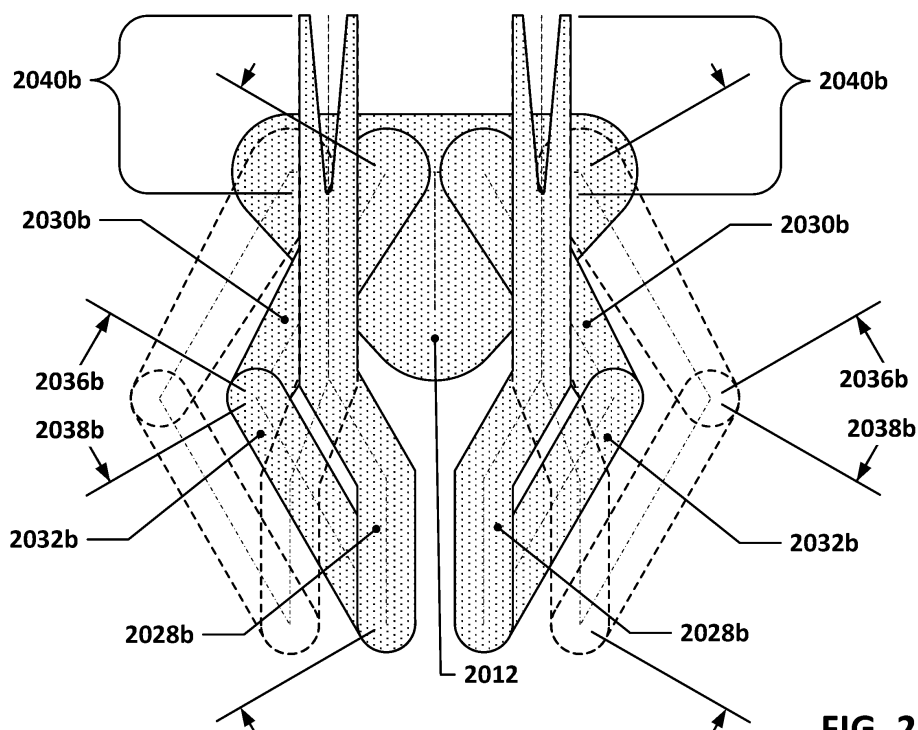
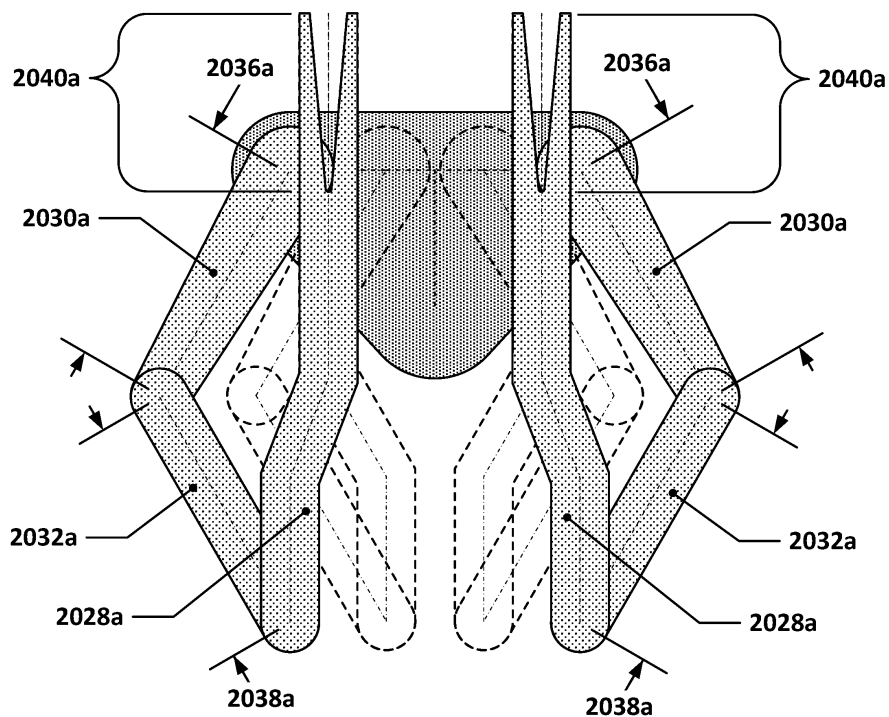


FIG. 20

【手続補正 2 5】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 2 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

10

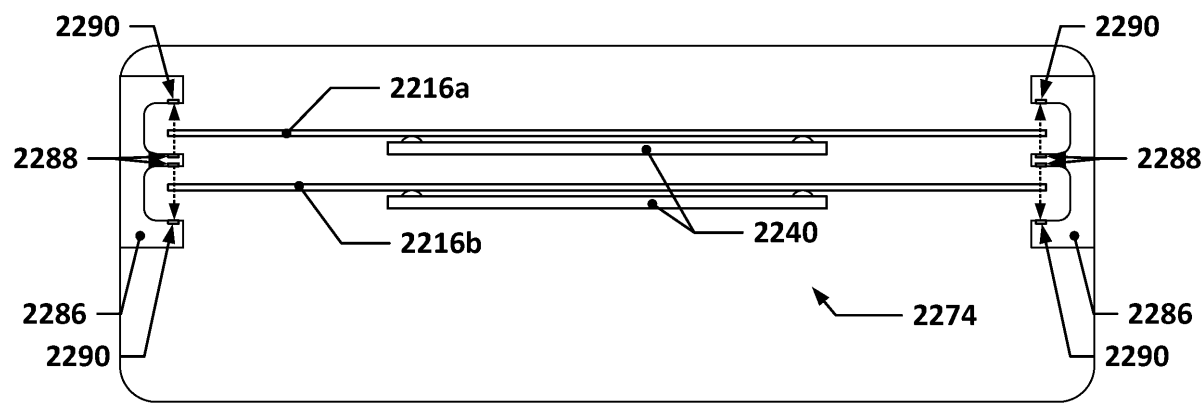
20

30

40

50

【図 2 2】



10

FIG. 22

【手続補正 2 6】

【補正対象書類名】 図面

【補正対象項目名】 図 4 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

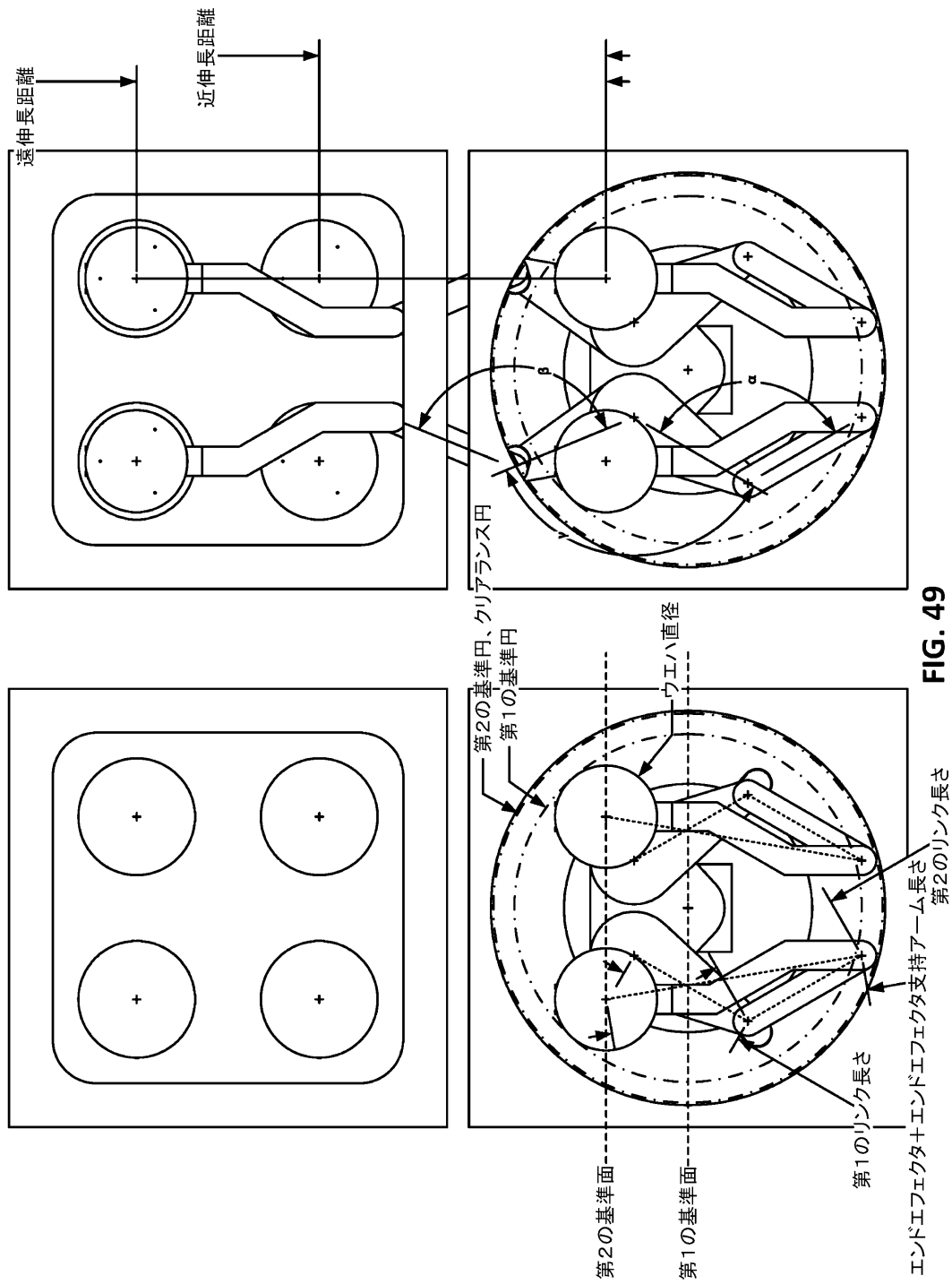
20

30

40

50

【図 49】



10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2022/080775

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L 21/677(2006.01)i; H01L 21/687(2006.01)i; H01L 21/67(2006.01)i; B25J 11/00(2006.01)i; B25J 15/00(2006.01)i; B25J 9/04(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L 21/677(2006.01); B25J 11/00(2006.01); B25J 9/06(2006.01); B25J 9/10(2006.01); H01L 21/68(2006.01) Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: robot arm, torso unit, end effector, link, transfer chamber, wafer		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2010-0178147 A1 (KREMERMAN et al.) 15 July 2010 (2010-07-15) paragraphs [0048], [0056] and figures 8, 13	1-4,20 5-19
A	KR 10-2010-0036659 A (ATTO CO., LTD.) 08 April 2010 (2010-04-08) paragraphs [0016]-[0026] and figures 1-5	1-20
A	WO 2014-113364 A1 (PERSIMMON TECHNOLOGIES, CORP.) 24 July 2014 (2014-07-24) paragraph [0193] and figures 20A-20C	1-20
A	US 2002-0066330 A1 (NAMBA et al.) 06 June 2002 (2002-06-06) paragraphs [0044]-[0045] and figures 6-7	1-20
A	US 2014-0154038 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 05 June 2014 (2014-06-05) paragraphs [0034]-[0037] and figures 1B-1C	1-20
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 April 2023		Date of mailing of the international search report 14 April 2023
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer JANG, Gi Jeong Telephone No. +82-42-481-8364

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/US2022/080775

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2010-0178147	A1	15 July 2010	CN	102326244	A	18 January 2012
				CN	102326244	B	17 December 2014
				JP	2012-514569	A	28 June 2012
				JP	5581338	B2	27 August 2014
				KR	10-1778519	B1	15 September 2017
				KR	10-1781808	B1	23 October 2017
				KR	10-2011-0104995	A	23 September 2011
				KR	10-2016-0105949	A	07 September 2016
				TW	201032970	A	16 September 2010
				TW	1515095	B	01 January 2016
				US	2014-0286741	A1	25 September 2014
				US	8784033	B2	22 July 2014
				US	9457464	B2	04 October 2016
				WO	2010-080983	A2	15 July 2010
				WO	2010-080983	A3	26 August 2010
KR	10-2010-0036659	A	08 April 2010	None			
WO	2014-113364	A1	24 July 2014	CN	105026115	A	04 November 2015
				CN	105026115	B	16 November 2018
				CN	107428001	A	01 December 2017
				CN	107428001	B	13 July 2021
				CN	113601482	A	05 November 2021
				JP	2016-505219	A	18 February 2016
				JP	2018-037673	A	08 March 2018
				JP	2018-505065	A	22 February 2018
				JP	2019-195069	A	07 November 2019
				JP	2020-192680	A	03 December 2020
				JP	2021-088055	A	10 June 2021
				JP	2022-062094	A	19 April 2022
				JP	6235612	B2	22 November 2017
				JP	6538137	B2	03 July 2019
				JP	6901522	B2	14 July 2021
				JP	7079604	B2	02 June 2022
				KR	10-2015-0110625	A	02 October 2015
				KR	10-2017-0138395	A	15 December 2017
				KR	10-2018-0001602	A	04 January 2018
				KR	10-2018-0004327	A	10 January 2018
				KR	10-2021-0016095	A	10 February 2021
				KR	10-2021-0018524	A	17 February 2021
				KR	10-2022-0098809	A	12 July 2022
				KR	10-2022-0139430	A	14 October 2022
				KR	10-2022-0153121	A	17 November 2022
				KR	10-2184870	B1	01 December 2020
				KR	10-2214943	B1	10 February 2021
				KR	10-2386346	B1	13 April 2022
				KR	10-2430044	B1	05 August 2022
				KR	10-2451144	B1	05 October 2022
				KR	10-2465277	B1	09 November 2022
				KR	10-2503229	B1	23 February 2023
				US	10224232	B2	05 March 2019
				US	10543596	B2	28 January 2020

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

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/US2022/080775

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
				US	10950484 B2	16 March 2021
				US	2014-0205416 A1	24 July 2014
				US	2014-0221534 A1	07 August 2014
				US	2015-0352714 A1	10 December 2015
				US	2015-0352729 A1	10 December 2015
				US	2016-0167229 A1	16 June 2016
				US	2018-0056509 A1	01 March 2018
				US	2018-0108561 A1	19 April 2018
				US	2020-0030968 A1	30 January 2020
				US	2021-0086349 A1	25 March 2021
				US	2021-0151344 A1	20 May 2021
				US	9149936 B2	06 October 2015
				US	9840004 B2	12 December 2017
				US	9889557 B2	13 February 2018
				WO	2016-127160 A1	11 August 2016
US	2002-0066330	A1	06 June 2002	JP	2002-158272 A	31 May 2002
				KR	10-0771903 B1	01 November 2007
				KR	10-2002-0038501 A	23 May 2002
US	2014-0154038	A1	05 June 2014	US	6669434 B2	30 December 2003
				CN	104812534 A	29 July 2015
				CN	104812534 B	11 May 2018
				CN	104823272 A	05 August 2015
				CN	104823272 B	14 July 2017
				JP	2016-500473 A	12 January 2016
				JP	2016-502393 A	21 January 2016
				JP	6336467 B2	06 June 2018
				JP	6382213 B2	29 August 2018
				KR	10-2015-0092196 A	12 August 2015
				KR	10-2015-0093178 A	17 August 2015
				KR	10-2020-0034008 A	30 March 2020
				KR	10-2094390 B1	27 March 2020
				KR	10-2163086 B1	07 October 2020
				KR	10-2214398 B1	08 February 2021
				TW	201429652 A	01 August 2014
				TW	201434244 A	01 September 2014
				TW	I598195 B	11 September 2017
				TW	I609557 B	21 December 2017
US	2014-0150592	A1		US	9325228 B2	05 June 2014
				US	9742250 B2	26 April 2016
				US	9742250 B2	22 August 2017
				WO	2014-085479 A1	05 June 2014
				WO	2014-085483 A1	05 June 2014

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

10

20

30

40

50

フロントページの続き

**MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
E,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,
CV,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,I
T,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,
MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,
SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW**

538 フレモント, クッシング・パークウェイ, 4650

Fターム (参考)	3C707	BS15 BS26 JS02 MT02 NS13
	4K029	BD01 KA01
	4K030	GA12 LA15
	5F045	AA06 AA08 AA15 AD01 AE01 BB08 DP02 DP15 DQ17 EB08 EE17 EN04
	5F131	AA02 BA01 BA03 BA04 BA19 BA23 BA39 BB04 CA32 CA39 CA42 DA33 DA42 DA43 DB52 DB58 DB76 DB82 DB92 DD03 DD33 DD43 DD78 EA03 EA04 EA24 EB72 EB81 EB82 EC02 FA26 FA32 KA14 KA16 KA72 KB12 KB32 KB53 KB58