

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5539406号
(P5539406)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int.Cl.	F I	
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30	5 4 1 L
HO 1 J 37/20 (2006.01)	HO 1 J 37/20	B
HO 1 J 37/305 (2006.01)	HO 1 J 37/305	B
GO 3 F 7/20 (2006.01)	GO 3 F 7/20	5 2 1
HO 1 L 21/677 (2006.01)	HO 1 L 21/68	A
請求項の数 14 (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2011-550596 (P2011-550596)	(73) 特許権者	505152479
(86) (22) 出願日	平成22年2月22日 (2010.2.22)		マッパー・リソグラフィー・アイピー・ビー・ブイ・
(65) 公表番号	特表2012-518902 (P2012-518902A)		オランダ国、2628 エクスケー・デルフト、コンピューターラン 15
(43) 公表日	平成24年8月16日 (2012.8.16)	(74) 代理人	100108855
(86) 国際出願番号	PCT/EP2010/052221		弁理士 蔵田 昌俊
(87) 国際公開番号	W02010/094804	(74) 代理人	100091351
(87) 国際公開日	平成22年8月26日 (2010.8.26)		弁理士 河野 哲
審査請求日	平成25年2月22日 (2013.2.22)	(74) 代理人	100088683
(31) 優先権主張番号	61/154,411		弁理士 中村 誠
(32) 優先日	平成21年2月22日 (2009.2.22)	(74) 代理人	100109830
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 福原 淑弘
(31) 優先権主張番号	61/154,415	(74) 代理人	100075672
(32) 優先日	平成21年2月22日 (2009.2.22)		弁理士 峰 隆司
(33) 優先権主張国	米国 (US)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リソグラフィマシン及び基板処理構成体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の荷電粒子リソグラフィ装置を具備する構成体であって、
各荷電粒子リソグラフィ装置は、真空チャンバ(400)を有し、
構成体は、

前記複数のリソグラフィ装置の各荷電粒子リソグラフィ装置にウェーハを運搬するための共通のロボット(305)と、

夫々の真空チャンバ(400)の前面に配置された、各荷電粒子リソグラフィ装置のためのウェーハロードユニット(303)とをさらに具備し、

前記複数のリソグラフィ装置は、これらリソグラフィ装置の前面が、前記共通のロボット(305)の通路を収容している領域に面している状態で、列をなして配置され、

各リソグラフィ装置は、夫々のリソグラフィ装置へのアクセスのためのドア(402)が設けられ、

前記ドア(402)は、前記夫々のリソグラフィ装置の前記真空チャンバ(400)の完全な壁を形成する構成体。

【請求項 2】

前記複数のリソグラフィ装置は、2列で配置されている請求項1の構成体。

【請求項 3】

前記2列のリソグラフィ装置は、これらの間の中央の通路に対して互いに対向して配置されている請求項2の構成体。

10

20

【請求項 4】

前記 2 列のリソグラフィ装置は、垂直に積み重ねられている請求項 2 の構成体。

【請求項 5】

前記複数のリソグラフィ装置は、複数の列で配置され、

前記列のリソグラフィ装置の少なくとも 2 つが、これらの間の前記中央の共通の通路に対して互いに対向して配置され、

前記列のリソグラフィ装置の少なくとも 2 つが、中央の共通の通路に面している両方の列に垂直に積み重ねられている請求項 1 の構成体。

【請求項 6】

各リソグラフィ装置には、その前壁にロードロックユニット (303) が設けられている請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 の構成体。

10

【請求項 7】

各荷電粒子リソグラフィ装置に対して、夫々のチャンバ (400) の内部でステージを動かすために、駆動部材又はロッドを有するステージアクチュエータ (304) が設けられている請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 の構成体。

【請求項 8】

前記共通のロボットは、少なくとも 2 つのロボットユニットを有し、

各ロボットユニットは、前記共通のロボットに割り当てられた機能を果たするように構成されている請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 の構成体。

20

【請求項 9】

前記構成体は、ロボット保管ユニット (307) をさらに有する請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 の構成体。

【請求項 10】

前記保管ユニットは、リソグラフィ装置の列の一端に配置されている請求項 9 の構成体。

【請求項 11】

列をなしている前記リソグラフィ装置の少なくとも 1 つは、複数の層で垂直に積み重ねられている請求項 1 ないし 10 のいずれか 1 の構成体。

【請求項 12】

各リソグラフィ装置には、床からの個別の支持体が設けられている請求項 11 の構成体。

30

【請求項 13】

リソグラフィ装置の各層には、床への個々の支持体が設けられている請求項 11 の構成体。

【請求項 14】

前記複数の荷電粒子リソグラフィ装置と協働するための共通のウェーハロードシステムをさらに具備する請求項 1 ないし 13 のいずれか 1 の構成体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、荷電粒子リソグラフィ装置及びクラスタでのこのようなリソグラフィ装置の構成体に関する。

【背景技術】

【0002】

荷電粒子及び光リソグラフィマシン及び検査マシンは、代表的には、真空環境中で動作される。これは、リソグラフィマシン又はマシンのグループを収容するのに十分に大きな真空チャンバを必要とする。真空チャンバは、必要な真空を維持するために十分に強度があり気密でなければならず、一方、真空チャンバは、チャンバに入る電気ケーブル、光ケーブル及び電力ケーブルのために、チャンバにロードされるウェーハ又はターゲットのために、及びメンテナンス及び動作上の必要性のためにマシンにアクセス可能なように、開

50

口を有する。荷電粒子マシンが含まれるところでは、真空チャンバはまた、外部の電磁界がマシンの動作を妨害するのを防ぐために、シールドを与えなければならない。

【 0 0 0 3 】

従来の真空チャンバのデザインは、リソグラフィマシンのスループットに対する過度の重さ、過度の床面積の使用、ドアのないこと及び開口のまわりの電磁シールドが乏しいことのようなさまざまな欠点を被っている。

【 発 明 の 概 要 】

【 0 0 0 4 】

本発明は、従来技術の欠点に対処する、改良された真空チャンバを提供することを目的とする。本発明の一態様に係れば、構成体は、複数の荷電粒子リソグラフィ装置を具備し、各荷電粒子リソグラフィ装置が真空チャンバを有する。構成体は、前記複数のリソグラフィ装置にウェーハを運搬するための共通のロボットと、夫々の真空チャンバの前面に配置された、各荷電粒子リソグラフィ装置のためのウェーハロードユニットとをさらに具備する。前記複数のリソグラフィ装置は、これらリソグラフィ装置の前面が、各装置にウェーハを運搬するための前記共通のロボットの通路を収容している通路に面している状態で、列をなして配置され、各リソグラフィ装置の後面は、アクセス通路に面し、各真空チャンバの後壁には、夫々のリソグラフィ装置へのアクセスのためのアクセスドアが設けられている。

10

【 0 0 0 5 】

前記複数のリソグラフィ装置は、中央の共通の通路を有するようにして2列で配置されることができる。前記2列のリソグラフィ装置は、これらの間の前記中央の共通の通路に対して互いに対向して配置されることができ、また、前記2列のリソグラフィ装置は、前記中央の共通の通路に面している両方の列に垂直に積み重ねられることができる。前記複数のリソグラフィ装置はまた、中央の共通の通路を有するようにして複数の列で配置されることができ、前記列のリソグラフィ装置の少なくとも2つが、これらの間の前記中央の共通の通路に対して互いに対向して配置され、前記列のリソグラフィ装置の少なくとも2つが、前記中央の共通の通路に面している両方の列に垂直に積み重ねられる。

20

【 0 0 0 6 】

各リソグラフィ装置には、その前壁にロードロックユニットが設けられることができる。ステージアクチュエータは、各荷電粒子リソグラフィ装置に対して設けられることができ、夫々のリソグラフィ装置の前面に配置される。前記ステージアクチュエータユニットは、夫々のチャンバの内部でステージを動かすための駆動部材又はロッドを含むことができる。前記ロードロックユニットは、夫々のリソグラフィ装置の前記ステージアクチュエータの上方に配置されることができる。

30

【 0 0 0 7 】

前記共通のロボットは、少なくとも2つのロボットユニットを有することができ、この構成体は、ロボット保管ユニットをさらに有し、ロボット保管ユニットは、前記通路に隣接しているリソグラフィ装置の列の一端に配置されることができる。

【 0 0 0 8 】

列をなしている前記リソグラフィ装置の少なくとも1つは、複数の層で垂直に積み重ねられて配置されることができる。各リソグラフィ装置には、床からの個別の支持体が設けられることができるか、リソグラフィ装置の各層には、床への個々の支持体が設けられることができる。

40

【 0 0 0 9 】

他の態様に係れば、構成体は、単一の荷電粒子リソグラフィマシンとしてみなされることができ、各々が真空チャンバ(400)中に配置された複数のリソグラフィ処理(processing)ユニットを具備し、このマシンは、前記複数の処理ユニットにウェーハを運搬するための共通のロボット(305)と、夫々の真空チャンバ(400)の前面に配置された、各処理ユニットのためのウェーハロードユニット(303)とを具備する。前記複数の処理ユニットは、これらリソグラフィ装置の前面が、各処理ユニットにウェーハを運搬

50

するための前記共通のロボット（３０５）の通路を収容している通路（３１０）に面している状態で、列をなして配置されており、各処理ユニットの後面は、アクセス通路（３０６）に面し、各真空チャンバの後壁には、夫々の処理ユニットへのアクセスのためのアクセスドアが設けられている。

【００１０】

前記複数の処理ユニットは、中央の共通の通路を有するようにして２列で配置されることができる。前記２列の処理ユニットは、これらの間に前記中央の共通の通路に対して互いに対向して配置されることができ、前記２列の処理ユニットもまた、前記中央の通路に面している列に垂直に積み重ねられることができる。

【００１１】

本発明のさまざまな態様が、図面に示される実施の形態を参照してさらに説明される。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】図１は、荷電粒子リソグラフィシステムの一実施の形態の簡単な概略図である。

【図２】図２は、真空チャンバ中の荷電粒子源の環境の一実施の形態を示す断面図である。

。

【図３】図３は、モジュールのリソグラフィシステムの簡単なブロック図である。

【図４Ａ】図４Ａは、リソグラフィマシン及びウェーハロード（loading）システムの構成体の例を示している。

【図４Ｂ】図４Ｂは、リソグラフィマシン及びウェーハロードシステムの構成体の例を示している。

【図５Ａ】図５Ａは、荷電粒子リソグラフィシステムの真空チャンバの斜視図である。

【図５Ｂ】図５Ｂは、図５Ａの真空チャンバの側面図である。

【図５Ｃ】図５Ｃは、図５Ａの真空チャンバの正面図である。

【図５Ｄ】図５Ｄは、図５Ａの真空チャンバの一部分の断面図である。

【図６Ａ】図６Ａは、真空チャンバの壁のジョイント部の詳細図である。

【図６Ｂ】図６Ｂは、真空チャンバの壁のジョイント部の詳細図である。

【図７Ａ】図７Ａは、ミューメタルを含む真空チャンバの壁の一部分の斜視図である。

【図７Ｂ】図７Ｂは、ハネカム層を備えた複合構造を有する真空チャンバの壁の一部分の斜視図である。

【図８Ａ】図８Ａは、フレーム支持部材との接合部（interface）を示す真空チャンバの底部を通る断面図である。

【図８Ｂ】図８Ｂは、フレーム支持部材との代わりの接合部を示す断面図である。

【図８Ｃ】図８Ｃは、フレーム支持部材との代わりの接合部を示す断面図である。

【図９Ａ】図９Ａは、ポートのふた及びミューシールドキャップを示す真空チャンバの壁を通る横断面図である。

【図９Ｂ】図９Ｂは、ポートのふた及びミューシールドキャップの代わりの構成体を示す横断面図である。

【図９Ｃ】図９Ｃは、ポートのふた及びミューシールドキャップの第２の代わりの構成体を示す横断面図である。

【図１０Ａ】図１０Ａは、真空チャンバのポート及び真空ポンプの開口の代わりの構成体を示す斜視図である。

【図１０Ｂ】図１０Ｂは、真空チャンバのポート及び真空ポンプの開口の代わりの構成体の他の代わりの構成体を示す斜視図である。

【図１１】図１１は、ターボ真空ポンプを共有している真空チャンバの概略図である。

【図１２Ａ】図１２Ａは、真空チャンバの代わりの実施の形態の後方からの斜視図である。

。

【図１２Ｂ】図１２Ｂは、図１２Ａの真空チャンバの前方からの斜視図である。

【図１２Ｃ】図１２Ｃは、図１２Ａの真空チャンバの詳細図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

以下は、図面を参照して、単なる例によって与えられる、本発明のさまざまな実施の形態の説明である。

【 0 0 1 4 】

図 1 は、荷電粒子リソグラフィシステム 1 0 0 の一実施の形態の簡単な概略図である。このようなリソグラフィシステムは、例えば、米国特許第 6 , 8 9 7 , 4 5 8 号、第 6 , 9 5 8 , 8 0 4 号、第 6 , 9 5 8 , 8 0 4 号、第 7 , 0 1 9 , 9 0 8 号、第 7 , 0 8 4 , 4 1 4 号、第 7 , 1 2 9 , 5 0 2 号、米国特許出願の公開番号 2 0 0 7 / 0 0 6 4 2 1 3 、係属中の米国特許出願 Nos . 6 1 / 0 3 1 , 5 7 3 , 6 1 / 0 3 1 , 5 9 4 , 6 1 / 0 5 5 , 8 3 9 , 6 1 / 0 5 8 , 5 9 6 , 6 1 / 1 0 1 , 6 8 2 に開示されており、これらは、本発明の権利者に譲り受けられており、これらの内容全体が、参照としてここに全て組み込まれる。図 1 に示される実施の形態では、リソグラフィシステムは、拡大する電子ビーム 1 2 0 を発生させるための電子源 1 0 1 を有する。拡大する電子ビーム 2 0 は、コリメータレンズ系 1 0 2 によってコリメートされる。コリメートされた電子ビーム 1 2 1 は、アパーチャアレイ 1 0 3 に衝突し、アパーチャアレイ 1 0 3 は、複数の小ビーム (beamlet) 1 2 2 を発生させるように、ビームの一部をブロックする。このシステムは、非常に多くの小ビーム 1 2 2 を、好ましくは、約 1 0 , 0 0 0 ないし 1 , 0 0 0 , 0 0 0 の小ビームを発生させる。

10

【 0 0 1 5 】

電子小ビーム 1 2 2 は、集束レンズアレイ 1 0 4 を通過して、ビームブランカアレイ 1 0 5 の平面で電子小ビーム 1 2 2 を集束させる。このビームブランカアレイ 1 0 5 は、少なくとも 1 つの電子小ビームを偏向させるための複数のブランカを有する。偏向された、及び偏向されていない電子小ビーム 1 2 3 は、複数のアパーチャを有するビーム停止アレイ 1 0 8 に達する。小ビームブランカアレイ 1 0 5 及びビーム停止アレイ 1 0 8 は、小ビーム 1 2 3 をブロックするか通過させるように、一緒に動作する。小ビームブランカアレイ 1 0 5 が小ビームを偏向すれば、ビーム停止アレイ 1 0 8 の対応するアパーチャを通過せず、代わって、ブロックされる。しかし、小ビームブランカアレイ 1 0 5 が小ビームを偏向しなければ、ビーム停止アレイ 1 0 8 の対応するアパーチャを通過して、ビーム偏向器アレイ 1 0 9 及び投影レンズアレイ 1 1 0 を通る。

20

【 0 0 1 6 】

ビーム偏向器アレイ 1 0 9 は、ターゲット 1 3 0 の表面にわたって小ビームを走査させるように、偏向されていない小ビームの方向にほぼ垂直な、X 方向と Y 方向との少なくとも一方への各ビーム 1 2 4 の偏向を与える。次に、小ビーム 1 2 4 は、投影レンズアレイ 1 1 0 を通過して、ターゲット 1 3 0 上に投影される。投影レンズ構成体は、好ましくは、約 1 0 0 ないし 5 0 0 倍の縮小 (demagnification) を与える。小ビーム 1 2 4 は、ターゲットを移動させるために、可動式のステージ 1 3 2 の上に配置されたターゲット 1 3 0 の表面に衝突する。リソグラフィアプリケーションに関して、ターゲットは、通常、荷電粒子感知層又はレジスト層が設けられたウェーハを有する。

30

【 0 0 1 7 】

荷電粒子リソグラフィシステムは、真空環境中で動作する。真空は、荷電粒子ビームによってイオン化されて源に引き付けられ、解離してマシンの構成要素の上に堆積され、荷電粒子ビームを分散させうる荷電粒子を取り除いていることが望ましい。代表的には、少なくとも 10^{-6} パールの真空が必要とされる。真空環境を維持するために、荷電粒子リソグラフィシステムは、真空チャンバ 1 4 0 中に位置されている。リソグラフィシステムの主要な構成要素の全てが、好ましくは、共通の真空チャンバ中に収容されている。主要な構成要素は、荷電粒子源、小ビームをウェーハ上に投影するための投影器システム、可動式のウェーハステージを含む。

40

【 0 0 1 8 】

一実施の形態では、荷電粒子源の環境は、 10^{-10} ミリパールまでのかなり高い真空に差動的にポンプ送りされる。図 2 は、真空チャンバ中の荷電粒子源の環境の一実施の形

50

態を示す横断面図である。この実施の形態では、 10^{-10} ミリバールまでのかなり高い真空が、差動ポンピングによって得られることができる。

【0019】

差動ポンピングは、源152のための局所的な源チャンバ150の真空チャンバ中に含まれているもの (inclusion) によって得られることができる。単一の源152のみが図2に示されるが、源チャンバ150が複数の源を有することができることが理解されなければならない。源チャンバ150の内部の高い真空は、源152の寿命を進ませうが、いくつかの源152が、なおも、これらの機能のために必要とされることができる。

【0020】

源チャンバ150中の圧力レベルをポンプで下げることは、以下のようにして果されることができる。まず、真空チャンバ及び源チャンバが、真空チャンバのレベルにポンプで圧力を下げられる。そして、源チャンバが、好ましくは、当業者に既知であるようにして、化学的ゲッタによって、所望の低圧にさらにポンプで圧力を下げられる。回生式の、化学的な、ゲッタのようないわゆるパッシブポンプを使用することによって、源チャンバ150の内部の圧力レベルは、真空ターボポンプの必要なく、真空チャンバ中の圧力レベルよりも低いレベルにもたらされることができる。ゲッタの使用は、真空ターボポンプがこのような目的のために使用されるならば、この場合でのように、音響振動と機械振動との少なくとも一方を受ける真空チャンバの内部又はすぐ外部の隣接部を避ける。

【0021】

必要であれば、即ち、源チャンバ150の内部の圧力レベルが、真空チャンバの圧力レベルよりもかなり低い圧力レベルで維持される必要があるならば、源チャンバ150には、源チャンバ150と真空チャンバとの間の接続を閉じるための弁154が設けられている。例えば、保守点検目的のために、真空チャンバが開けられたならば、例えば、弁が閉じられることができる。このような場合には、源チャンバ150の内部で高い真空レベルが維持され、リソグラフィ装置のダウンタイムを改良することができる。代わりに、源チャンバ150の内部で圧力レベルが十分になるまで待つことによって、真空チャンバのみが、所望の圧力レベルにポンプで圧力を下げられる必要があり、このレベルは、源チャンバ150で必要とされるレベルよりも高い。

【0022】

弁154は、弁154に結合されるバー158の移動を制御する駆動ユニット156によって制御される。駆動ユニット156は、例えば、Physik Instrumente社のモデルN-214又はN-215のNEXLINE (登録商標) である圧電アクチュエータを有することができる。駆動ユニット156は、電気配線160によって、制御ユニットと電源供給部 (両方とも図示されない) との少なくとも一方に接続されることができる。配線は、電磁放射線をシールドするように覆われることができる。

【0023】

図3は、モジュールのリソグラフィシステムの原理的な構成要素を示す簡単なブロック図である。リソグラフィシステムは、好ましくは、メンテナンスが容易なモジュールであるようにして設計される。主要なサブシステムは、好ましくは、自蔵の (self-contained) 着脱可能なモジュールで構成され、これにより、これらサブシステムは、他のサブシステムをできるだけ妨害せずにリソグラフィマシンから取り外されることができる。これは、特に、マシンへのアクセスが制限された真空チャンバに囲まれたリソグラフィマシンにとって効果的である。従って、欠陥のあるサブシステムが、他のシステムを不要に分離したり妨害したりすることなく、素早く取り外されて交換されることができる。

【0024】

図3に示される実施の形態では、これらモジュールのサブシステムは、荷電粒子ビーム源101とビームコリメート系102とを含む照明光学モジュール201と、アパーチャレイ103と集束レンズアレイ104とを含むアパーチャアレイ及び集束レンズモジュール202と、小ビームブランカアレイ105を含むビームスイッチングモジュール203と、ビーム停止アレイ108、ビーム偏向器アレイ109及び投影レンズアレイ110

10

20

30

40

50

を含む投影光学モジュール 204 とを有する。このモジュールは、アライメントフレームから内向き及び外向きに滑動するように設計されている。図 3 に示す実施の形態では、アライメントフレームは、アライメント内側サブフレーム 205 と、アライメント外側サブフレーム 206 とを有する。フレーム 208 は、振動緩衝マウント 207 を介してアライメントサブフレーム 205、206 を支持している。ウェーハ 130 は、ウェーハテーブル 209 の上に置かれ、このウェーハテーブルは、チャック 210 の上に装着されている。チャック 210 は、ステージの短いストローク 211 及び長いストローク 212 の上にある。リソグラフィマシンは、真空チャンバ 400 に囲まれており、この真空チャンバは、1 つ又は複数のミューメタルのシールド層を含む。マシンは、フレーム部材 221 によって支持されたベースプレート 220 の上に置かれている。

10

【0025】

各モジュールは、非常に多くの電気信号と光学信号との少なくとも一方と、その動作のための電力とを必要とする。真空チャンバの内部のモジュールは、代表的にはチャンバの外部に位置された制御系からこれら信号を受信する。真空チャンバは、ポートとして参照される、制御系からの信号を伝送するケーブルを真空のハウジングに入れ、また、ケーブルのまわりの真空シールを維持するための開口を有する。各モジュールは、好ましくは、モジュールに専用の少なくとも 1 つのポートを通して伝送される電気ケーブル接続部と、光ケーブル接続部と、電力ケーブル接続部との少なくとも 1 つの集合体を有する。これは、特定のモジュールのためのケーブルが、他のモジュールのケーブルを妨害することなく、分離され、取り外され、交換されることを可能にする。

20

【0026】

図 4 A は、共通のウェーハロードシステムと協働するリソグラフィマシン 300 のグループのレイアウト (layout) の一例を示している。この例では、10 台のリソグラフィマシン 301 が、5 台ずつ 2 列で配列されている。各リソグラフィシステムは、各チャンバの前面が中央の通路 310 に面し、かつ、各チャンバの後面がアクセス通路 306 に面している状態で、それ自身の真空チャンバ内に収容されている。

【0027】

中央の通路は、各リソグラフィマシン 301 にウェーハを搬送するためのロボット 305 を収容し、各マシン 301 のためのロードロック (load lock)、即ちウェーハロードユニット 303 は、マシンにウェーハをロードし、その真空チャンバの内部のマシンのウェーハステージを動かすための各マシンのためのステージアクチュエータ 304 を有する。共通のロボット 305 は、複数のロボットユニットを有することができ、各ロボットユニットは、共通のロボット 305 に割り当てられた機能を果たするように構成されている。ロボットユニットがうまく作動しなければ、他のロボットユニットがその機能を引き継ぐことができ、ロボットが故障したことによるレイアウトのダウンタイムを最小にする。うまく作動しなかったロボットユニットは、レイアウトから廃棄されて、ロボット保管ユニット 307 に移送されることができる。そして、ロボットユニットは、レイアウトの動作を妨害することなく修理されることができる。

30

【0028】

各真空チャンバは、前壁にウェーハを受けるためのウェーハロード開口を含む。ロードロック (及びロボット) は、好ましくは、ほぼリソグラフィマシンのウェーハステージの高さに、即ち真空チャンバの多かれ少なかれ半分の高さに配置される。ロードロック、即ちウェーハロードユニット 303 及びステージアクチュエータ 304 が図 4 に並列に示されているが、これらは、好ましくは、ステージアクチュエータ 304 の上方にロードロック、即ちウェーハロードユニット 303 があるように配置される。各真空チャンバもまた、メンテナンス、修理及び動作の調節のためのリソグラフィマシンへのアクセスを与えるために、その後壁にドアを有する。

40

【0029】

各リソグラフィマシンは、好ましくは、これら自身の真空チャンバ中に配置されている。荷電粒子リソグラフィシステムの主要な要素の全てが、好ましくは、共通の真空チャン

50

バ中に收容されている。主要な要素は、荷電粒子源、ウェーハ上に小ビームを投影するための投影器システム、及び可動式のウェーハステージを含む。荷電粒子リソグラフィシステムを收容するためのさまざまな実施の形態の真空チャンバ400が、以下に詳細に説明される。各マシンのウェーハ処理(handling)ロボット及びステージアクチュエータが、リソグラフィマシンを含む同じ真空チャンバ中に位置されることができるか、これらは、個々の真空チャンバ中に位置されることができる。ステージアクチュエータは、代表的には、リニア電気モータのような電気モータを含むことができる。これは、磁気シールドによってリソグラフィマシンから分離される。これは、リソグラフィマシンを收容し、個々のチャンバ中にステージアクチュエータを位置させる真空チャンバの壁に少なくとも1つのミューメタル層を与えることによって果されることができる。図5Aないし図5Dは、荷電粒子リソグラフィシステムを收容するための真空チャンバ400の一実施の形態を示している。

10

【0030】

製造工場(fab)の内部の床面積は、製造工場を建設して始動させる高いコストにより、価値があり、製造工場のサイズのようなコストの増加は、大きくなる。従って、製造工場の効率的な使用が重要であり、リソグラフィマシンは、好ましくは、できるだけ少ない床面積を使い、できるだけ効率的に他のマシンと一緒に適合するように設計される。

【0031】

真空チャンバは、好ましくは、実質的に正方形のフットプリントを有する(即ち、チャンバの床が、正方形又はほぼ正方形である)。これは、環状のウェーハを露光するために代表的には設計された、リソグラフィマシンを收容するための効率的な構成体を可能にし、例えば、図4Aに示されるような複数のリソグラフィマシンの効率的な構成体を形成することを可能にする。さらに、チャンバは、箱状の形状を有することができ、好ましくは、製造工場のスペースの占有をさらに減少させるように、高さが制限されている。一実施の形態では、チャンバは、ほぼ立方体状に形成されている(即ち、チャンバの高さ、幅及び奥行きがほぼ同じである)。

20

【0032】

代わりの構成体では、真空チャンバは、垂直方向に同じように積み重ねられるか、さらに並列に配置されている。図4Bは、このような構成体中の真空チャンバの1列を示す斜視図である。2つ、3つ又は可能な複数の真空チャンバの層が、例えば、図4Aに示されるのと同じ床面積で(2つの層に対して)20のチャンバ、(3つの層に対して)30のチャンバを構成するために使用されることができる。複数のチャンバが、共通の真空ポンプシステム及び共通の運搬ロボットシステムを利用することができる。代わって、共通の真空ポンプシステム及び共通のロボットシステムが、チャンバの各層に、あるいはチャンバの各列に利用されることができる。

30

【0033】

図5Aないし図5Dに示される実施の形態では、チャンバの後壁にドア402を備えた真空チャンバ400を有し、この例では、後壁を形成している。この実施の形態は、さらに、チャンバの前壁にあるウェーハロードスロット418(図5Cに示される)と、この例ではいわゆるターボポンプであるチャンバの上壁にポート420と真空ポンプ430とを有する。チャンバ400は、ステンレス鋼、アルミニウム、又は他の適切な材料、あるいはこれら材料の組合せから構成されることができる。アルミニウムのような比較的軽量の材料が、チャンバの重さを減少するために好ましく、これは、特に、リソグラフィマシンが空気によって製造工場に工場から搬送されることが予期されるとき、特に重要である(海上輸送によって引き起こされる衝突及び他の問題を避けるために好ましい)。

40

【0034】

横梁、即ちグリンド404は、壁プレート405を補強するために使用されることができるので、比較的薄いプレートの厚さが、チャンバの重さ及びコストを減少させるために、壁に使用されることができる。しかし、チャンバのいくつかの壁に関して、この構成は好ましくなく、例えば、開口が位置されている壁にとって好ましくない。これら壁は、好

50

ましくは、開口を有するにもかかわらず、必要な緊密性を与えるように、比較的厚いプレートで構成される。

【0035】

チャンバ400の壁は、これらの縁のところで一緒に溶接されることができる。しかし、壁の溶接は、例えば、真空チャンバの壁を変形することなく、精密かつ気密な溶接をすることは困難であるので、遅く、高価でありうる。代わりの構成は、図6Aに例で示されるように、これらの縁のところで一緒に壁を接着することによってなされた構成である。階段状にされた縁を備えた2つの壁501、502は、隣り合った表面の間に塗布される接着剤505で図面に示されるように連結される。適切な接着剤の一例は、アラルダイト2020である。壁501を通して壁502へと延びた凹部504中のボルト又は位置決めピン503は、接着プロセス中、壁501、502を位置決めするように使用されることができる。代わりの構成の方法が、図6Bに示される。壁501、502の縁は、角度が付けられ、ストリップ510は、壁の縁の間に配置されることができる。位置決めボルト又はピン511は、壁及びストリップを位置決めするように使用されることができる。また、O-リング512は、壁とストリップ510との間のジョイント部をシールするように使用されることができる。ボルト511は、O-リング512の外側に含まれる。この構成は、チャンバ中に真空によって発生される圧力が壁のジョイント部と一緒に引いてよりよいシールするのを助ける自己クランプ留め式の(self-clamping)構成体をもたらす。ストリップを異なる向きで同様のストリップと接続するコーナピースと一緒のストリップ510は、壁501、502を含む真空チャンバの壁に組み込まれる自己支持式の(self-bearing)枠組みを形成することができる。チャンバの壁は、図6A並びに図6Bに硬質な壁として図示されるが、壁は、好ましくは、以下に説明されるようなサンドイッチ構造を使用している。

【0036】

真空チャンバの壁はまた、好ましくは、チャンバの外部の磁界からの孤立を与えるように、少なくとも1つのミューメタル層を含む。このような磁界は、電子ビームに影響を与え、リソグラフィシステムの正確な動作を妨害しうる。ミューメタルは、チャンバの壁の内面に含まれるか、他の材料の層の間に壁構造内に挟み込まれることができる。代わって、ミューメタルは、チャンバの壁の外面に含まれることができる。リソグラフィマシンの脚体又は支持体(ウェーハステージ及び荷電粒子カラム)、及びステージのアクチュエータロッドのような、チャンバから突出している部品は、ミューメタルのベローズ構成体、即ちチャンバの外部に延びているミューメタルの構成体によって覆われている。

【0037】

ストリップ510は、単一ピースとして示されるが、同様のサンドイッチ構造であることができ、例えば、ストリップの真空側(内面)に対してアルミニウム層で終わっている、絶縁層とミューメタル層とを交互にした構成であることができる。このようにして、チャンバの壁内のシールドが、図6Bの全体の構造によって連続して途切れないことができ、真空チャンバの構造に全体的に組み込まれた(及び連続している)シールドを備えたキットセットスタイルの真空チャンバをもたらす。

【0038】

図7Aは、2つのミューメタル層を備えた真空チャンバの一実施の形態を示している。チャンバの壁601の一部が、図5Aに、例えば、補強梁、即ちグリング407である、壁の外面の補強梁602で示されている。第1のミューメタル層603は、ミューメタル層603とチャンバの壁601との間にスペースを形成するために、これらの間のリブの形態である間隔部材604を有する。第2のミューメタル層605は、これらの間にスペースを形成するために、2つのミューメタル層の間に間隔部材606を有する。ミューメタル層は、チャンバが退避されているとき、真空チャンバの圧力差を避けるように、これらに複数の孔を有する。

【0039】

図7Bは、2つのミューメタル層603、605を分離しているオープン層610を備

10

20

30

40

50

えた真空チャンバの代わりの実施の形態を示している。ここでは、層 610 は、好ましくは、ハネカムのようなオープン構造を有する。図示される層は、明確化のために図面では分離されていないが、層は、実際には、単一の複合壁にされる。層 610 は、サンドイッチ構造を与える 2 つのミューメタル層を分離する軽量だが硬質な壁であるので、図 7 A の実施の形態の間隔部材 604、606 はなくされることができる。この構成はまた、壁 601 の外面の補強梁 602 がなくされることを可能にすることができる。また、第 2 の壁 607 が設けられることができる。これら壁 601、607 は、好ましくは、アルミニウムでできており、また、層 610 は、好ましくは、アルミニウムのハネカムである。結果として生じる複合壁構造は、簡単で安価に製造でき、予め製造する (prefabricate) ことができ、軽量かつ硬質な壁である壁を与え、壁に必要な強度を与えるハネカム層を備えている。さらに、複合壁構造体は、少なくとも 1 つのミューシールド層を組み込むことができる。

10

【0040】

ミューメタル層は、好ましくは、炭素繊維とガラス強化プラスチックとの少なくとも一方の複合層のような、絶縁層によって、導電層から絶縁されている。複合壁の一実施の形態は、第 1 の絶縁層と、アルミニウムのハネカム層と、ミューメタル層と、第 2 の絶縁層と、硬質アルミニウム層とを有するサンドイッチ構造を有する。ミューメタル層と絶縁層とのさらなる組が、チャンバの壁の磁界のシールドを高めるために追加されることができる。硬質アルミニウム層は、好ましくは、真空側にある。ハネカムのアルミニウムは、サンドイッチの強度を提供する。ハネカム層の厚さは、厚くされるか、壁のスチフネスを高めるためにさらなるハネカム層が使用されることができる。これら層は、好ましくは、一緒に接着されている。オープン層 610 が絶縁材料でできているとき、これは、ミューメタル層を絶縁するためにそれ自体絶縁層を与えることができる。この構成を使用している複合チャンバの壁が、予め製造され、磁気シールドの必要なレベルで設計されることができる軽量かつ硬質な壁を提供する。この構造は、真空チャンバの壁にシールドするミューメタルを組み込み、必要な強度を得るために厚い硬質金属層を使用するのを避ける。上述のいかなる複合壁も、ここに説明された真空チャンバの実施の形態に使用されることができることが言及される。

20

【0041】

図 8 A は、真空チャンバ 400 の底部 (床) を通る横断面を示している。ここでは、これは、チャンバ内に収容されるリソグラフィマシンを支持しているフレームと接触している。図示されるフレーム部材 702 は、チャンバの壁を通して延び、ベースプレート 701 に置いてある。チャンバの壁 703 は、フレーム部材 702 に当接して、フレーム部材に溶接されることができる (溶接部 705)。2 つの金属層 704 もまた、チャンバに入る外部の磁界を与えうるギャップを避けるように、フレーム部材 702 と当接している。

30

【0042】

リソグラフィマシンの安定性に影響を及ぼしうる、ベースプレート 701 と真空チャンバ 400 との間の音響及び振動結合を減少させるために、代わりの実施の形態が、図 8 B 並びに図 8 C に示される。これらの実施の形態では、チャンバの壁 703 が、フレーム部材 702 に緊密に固定されておらず、壁とフレーム部材との間に小さなギャップを有する。壁は、エアマウント (air mount) のような振動緩衝要素 710 によって部分的に支持されている。ミューメタル層 704 が、シールドにいかなるギャップもなくするために、フレーム部材 702 を覆って、あるいは、その下側に延びている。ベローズ部分 712 はまた、チャンバの壁に追加の支持体を与えるために、フレーム部材 702 を覆って延びており、フレーム部材のまわりにさらなるシールを与え、さらに、ベースプレートとチャンバの壁との間の機械的結合を少なくするように曲げ (flexing) を与える。図 8 B の実施の形態では、ベローズ部分 712 は、ミューメタル層 704 に結合されている。図 8 C の実施の形態では、ベローズ部分 712 は、代わって、チャンバの壁 703 に結合されている。さらに、ミューメタル層 704 は、例えば、クランプ留めによって、チャンバの壁 705 に結合されている。

40

50

【 0 0 4 3 】

リソグラフィマシンは、動作するために多くの電気信号及び光学信号を必要とし、これら信号は、代表的にはチャンバの外側に位置された制御系への接続のために、真空チャンバを出なければならない。真空のハウジングは、制御系からの信号を伝送するケーブルを真空のハウジングに入れるように、ポートとして称される開口を有する。ポートは、ケーブルのまわりの真空シールを与えるように設計されている。リソグラフィシステムは、好ましくは、モジュールの構成体を有し、これにより、さまざまな重要なサブシステムが、他のサブシステムを妨害することなく、システムから取り外されて交換されることができる。このデザインを容易にするために、このようなモジュールのサブシステムの各々が、好ましくは、モジュールに専用の少なくとも1つのポートを通して伝送される電気ケーブル、光ケーブル、電力ケーブルの少なくとも1つの接続部の集合体を有する。これは、特定のモジュールのケーブルが、他のモジュールに対してケーブルを妨害することなく、分離されて、取り外されて、交換されることを可能にする。ポートは、好ましくは、例えば、電気ユニットであるユニットのように、ケーブル、コネクタ及びポートのふたの着脱及び交換を容易にするように設計されている。真空チャンバもまた、チャンバを退避させるために、チャンバから空気を汲み出すための少なくとも1つの真空ポンプのための開口を必要とする。

10

【 0 0 4 4 】

図5 Aないし図5 Dに示される実施の形態では、ポート420と真空ポンプ430とは、チャンバ400の上壁に位置されている。この実施の形態では、4つの真空ポンプ430、例えば、ターボポンプが、上壁の前側に沿って円筒形のハウジング中に設けられ、真空ポンプの開口431に接続され、また、20の円筒形のポート420が、上壁の両側に配置されて設けられることができる。ポートからの配線は、ケーブルラック438に配置された管路437を介して連結された制御系に伝送される。

20

【 0 0 4 5 】

図9 Aは、ポート420を示す、真空チャンバ400の上壁(天井)を通る横断面を示している。図示される上壁の一部分801は、ふた802によって閉じられた開口を有する。2つのミューメタル層804、805もまた、対応する開口を有する。上側のミューメタル層804は、層804にふたで覆って係合しているキャップ806を有し、キャップが所定の位置にあるとき、完全なシールド層を与える。ケーブル810は、ポートのふた802及びキャップ806を通して真空チャンバに入り、コネクタ811をその端部に接続している。ミューメタル層の開口は、コネクタ811が通過するために十分に大きくなければならないので、コネクタ811、ケーブル810、キャップ806及びふた802のアセンブリは、必要に応じて取り外されて交換されることができる。

30

【 0 0 4 6 】

図9 Bは、ポート420の代わりの実施の形態を示している。各ミューメタル層804、805は、キャップ807、808を有する。ミューメタルキャップは、ばね又はばねのような要素を備えた、ボルト又は接続ピン809を介してふた802に取り付けられている。ポートが閉じられたとき、ミューメタルキャップ807、808は、ミューメタル層の開口を覆っているキャップの正の閉じ(positive closure)を生じるように、夫々のミューメタル層804、805に対して押圧される。これは、ポートが閉じられたとき、ミューメタル層にギャップがないことを確実にする。この構造はまた、ミューメタルキャップ807、808をポートのふた802に固定する。

40

【 0 0 4 7 】

図9 Cは、ポート420の他の代わりの構成体を示している。ポートの一方の側のみが、簡略化のために図面に示される。この構成体では、チャンバの壁は、第2の壁の層820を含み、また、第3のミューメタルキャップ821もまた含まれる。3つのミューメタルキャップが、上述の実施の形態でのように、ばね又はばねのような要素を備えた、ボルト又は接続ピン809を介してふた802に取り付けられている。ポートが閉じられたとき、ミューメタルキャップ807、808は、夫々のミューメタル層804、805に対

50

して押圧されて、ミューメタルキャップ 8 2 1 が壁の層 8 2 0 に対して押圧される。各ミューメタル層 8 0 4、8 0 5 は、シールドのギャップがないことをさらに確実にするために、リップを有する。代わって、又はさらに、ミューメタルキャップには、リップが設けられることができる。

【0048】

ポート 4 2 0 は、図 5 ないし図 5 D に示されるような円筒状の、又は図 1 0 A に示されるような正方形又は長方形のデザインであることができる。ポートは、好ましくは、リソグラフィマシンの特定のモジュールのサブシステムに専用であり、また、サブシステムに必要な配線接続の数に応じて設定されることができる。例えば、図 1 0 B に示されるように、照明光学サブシステムは、大きなポート 4 2 1 を必要とし、投影光学サブシステムは、わずかに小さなポート 4 2 2 を必要とし、また、他のサブシステムは、比較的小さなポート 4 2 3、4 2 4 を必要とすることができる。

10

【0049】

真空チャンバ 4 0 0 は、複数の専用の真空ポンプ 4 3 0 の 1 つを有することができる。また、少なくとも 1 つの真空ポンプが、いくつかの真空チャンバの間で共有されることができる。各チャンバは、小さな真空ポンプを有し、大きな真空ポンプを共有することができる。真空チャンバ 4 0 0 中に真空を実現させるために 1 つ以上のポンプを使用する能力は、真空ポンプの冗長性を生じ、真空動作の信頼性を改良することができる。真空ポンプがうまく作動しなければ、他の真空ポンプがその機能を引き継ぐことができる。

【0050】

20

図 1 1 は、2 つのターボ真空ポンプ 4 3 0 を共有している 5 つの真空チャンバ 4 0 0 を備えた構成体を示している。真空ポンプは、共有ダクト又はパイプ 4 3 2 の各端部に配置されている。一実施の形態では、ポンプ 4 3 0 とダクト又はパイプ 4 3 2 とは、中央位置から 2 列のチャンバ 4 0 0 を受け持つ。共有しているポンプの数は、変更可能であり、即ち 1 つ又は複数であることができる。ダクト又はパイプ 4 3 2 は、フラップ又は弁 4 3 3 を介して各真空チャンバに接続されている。フラップ又は弁 4 3 3 は、好ましくは、シールドを与えるために、ミューメタル層でできている、又はミューメタル層を含んでいる。

【0051】

水蒸気クライオポンプ 4 6 0 は、例えば、少なくとも 1 つのクライオポンプシールドの形態であり、チャンバ中の真空を形成するのをアシストするように、チャンバ中の水蒸気を捕捉するように、各真空チャンバに追加的に含まれることができる。これは、適切な真空を発生させるのに必要とされる真空ポンプのサイズを減少させ、ポンプのダウンタイムを減少させ、可動部品を使用しないので、他のタイプの低温 ($< 4 \text{ K}$) システムによって代表的に引き起こされる振動を取り込まない。水蒸気クライオポンプ 4 6 0 は、弁 4 6 1 及び冷却供給ライン 4 6 2 を介してクライオポンプ制御系 4 6 3 に接続されている。

30

【0052】

図 1 1 に示される構成体の真空チャンバ中の真空は、かくして、ターボ真空ポンプ 4 3 0 とクライオポンプシステムの水蒸気クライオポンプ 4 6 0 との両方によって発生されることができる。好ましくは、ターボポンプ 4 3 0 は、真空を発生させるために、まず、クライオポンプ制御系 4 6 3 によりクライオポンプシステムの駆動に従って駆動される。水蒸気クライオポンプ 4 6 0 に先立って、ターボ真空ポンプ 4 3 0 の駆動が、真空ポンプの駆動の他の制御スキームよりも効率的な真空ポンピング手順を導くことができる。効率をさらに高めるために、1 つ又は複数のターボポンプ 4 3 0 が、その駆動に続く所定の時間の後、真空チャンバから分離されることができる。このような時間は、ある所定の閾値の下での圧力の値を得るために必要とされる所定の時間に相当することができる。1 つ又は複数のターボポンプの分離の後、水蒸気クライオポンプ 4 6 0 は、真空の発生を完了するように動作し続けることができる。

40

【0053】

図 1 1 に示される構成体は、積み重ねられた真空チャンバの複数の層を収容するように変更されることができ、真空チャンバは、垂直に積み重ねられるか、さらに、並列に配置

50

される。2、3又は可能な複数の層の真空チャンバが使用されることができ、例えば、図11に示される構成体では(2列に対して)10のチャンバの構成体、(3列に対して)15のチャンバの構成体を形成することができる。複数のチャンバが、共通の真空ポンプシステムを利用することができる。また、共通の真空ポンプシステムが、チャンバの各層に対して利用されることができ、一実施の形態では、1組の真空チャンバに属している真空チャンバ中の真空は、共通の真空ポンプシステムによって各チャンバを個別にポンプで圧力を下げることによって実現されることができ、

【0054】

図5Aないし図5Dに戻ってこれら図を参照すると、ドア402は、好ましくは、チャンバ400の完全な後壁を形成している。この構成体は、いくつかの問題を生じるものの、重要な効果を与える。このデザインのドアの大きなサイズは、ドアのまわりのシールしている縁の長さを長くし、チャンバ中の真空を維持するのを困難にする。良いシールを果すために、ドアは、非常に平らで硬質でなければならず、その大きなサイズにより果すのがより困難であり、開閉に困難な比較的重いドアをもたらす。大きなサイズは、通常のスイングドアを収容するために、チャンバのまわりの自由なスペースを必要とし、製造工場の記帳な床面積を消費してしまう。しかし、チャンバの完全な後壁を形成しているドアは、リソグラフィシステムの構成要素をチャンバから出し入れ移動させるための最大の幅及び高さを与える。これは、モジュールのデザインを有するリソグラフィシステムで重要な効果である。これは、例えば、点検されるために、真空チャンバに入る必要なく、モジュールから滑り出されて、続いて、モジュールを交換することを可能にする。

【0055】

ドア402は、ステンレス鋼、アルミニウム又は他の適切な材料、あるいは、例えば上述したようなサンドイッチ壁構造を含む材料の組合せから構成されることができ、ドアは、好ましくは、チャンバの壁と同様に、外部の磁界からの絶縁を与えるために、少なくとも1つのミューメタル層を含む。必要な硬さを維持しながらドアの重さを減少させるために、ドアパネル406は、好ましくは、垂直と水平との少なくとも一方の補強梁、即ちグリンド407を含む。ドアの外縁もまた、例えば、ドアの外周又は内周に取り付けられたストリップ状の補強部材によって補強されることができ、

【0056】

ドアは、好ましくは、リソグラフィマシンに必要な床面積を最小にするために、ほぼ垂直に上向きに開く。この構成体は、他の設備又は壁がリソグラフィマシンの後面に比較的近接して位置されることを可能にし、即ち、作業又はアクセススペースを必要とするドアブロックを有するのを回避する。

【0057】

いくつかの実施の形態では、ドアは、ドアが上向きに揺動するのを可能にするように、ヒンジ接続されたアームに装着されている。図5Aないし図5Dの実施の形態は、このデザインを使用している。この実施の形態は、平行四辺形の配置でドアの各側面に2つのアーム410を使用する。アーム410は、ロッド414を介してドア402に回転可能に取り付けられている。アーム410は、ドア402を弧状に移動させ、アームは、ドアが閉じた位置にあるとき、ヒンジ接続点411から下向きに延び、ドアが開いた位置にあるとき、上向きに延びている。

【0058】

電気スクリュスピンドルのような駆動部材412が、ドアの重さを部分的に打ち消すために、ドア402の開閉をアシストするように設けられることができる。駆動部材412は、ドアの近くに比較的低い端部を有し、アームの枢動点411の近くに、ドアから離れたところでアーム410の1つに接続しているその比較的高い端部を有し、斜め上向きに延びている。代替りの手段もまた、この目的のために設けられることができ、代替りの手段は、例えば、釣り合いおもり又はばねであることができる。アーム410の配置形状(geometry)と組み合わせたドア402の重さは、閉じた位置にあるとき、チャンバの壁に対してドアを押圧する。図5Aに示されるように、ドアが閉じられたとき、アーム410

は、比較的長く、垂直線に対して比較的急な角度をとる。この結果、大きなクロージング力(closing force)が、ドア402の重さ及び重力によって与えられる。このクロージング力は、好ましくは、チャンバ中の真空を発達させるのに必要な初期のシールを果すのに十分である。

【0059】

ドア402の外縁が、真空チャンバ400の壁に対してシールを形成する。この目的のために、平らなストリップが、ドアの周囲のまわりの対応する平らな領域と適合するように、チャンバの上壁、底壁及び側壁に取り付けられることができる。1つのO-リング、好ましくは内側及び外側O-リングとして配置される2つのO-リングが、平らなストリップの表面又はドアの周囲に設けられることができる。

10

【0060】

必要な真空が真空チャンバ中で維持されることができるよう満足いくシールを与えるために、ドアは、ほぼ平らであるべきであり、これにより、このドアは、ギャップなしでチャンバの壁に対して適合する。ドアは、好ましくは、真空ポンプシステムがチャンバ中の十分な真空圧を発生させるために、約0.1mmの最大の遊隙(play)でチャンバに対して適合し、この結果、ドアは、完全な真空圧が達成されるように、チャンバの外部の周囲圧力によってO-リングに対して押圧される。ドアに必要な平らさは、例えば、フライス削り(milling)によって形成された後、ドアの外縁を平らにすることによって果されることができる。

【0061】

20

ドアの重さ及びアームの配置形状によるクロージング力は、好ましくは、ドアに加えられるさらなる力を必要とすることなく、初期のシールを果すのに十分である。初期のシールが果されると、真空ポンプシステムの動作が、O-リングに対してドアを引き、チャンバ中の完全な真空圧が果されることができ。ロックつまみ又はボルト416もまた、ドア402がチャンバの壁に対してシールされることを確実にするように使用されることができる。

【0062】

パネル417は、真空チャンバ400の前壁に位置され、ウェーハロードシステムからウェーハを受け取るためのスロット418を含む。さらなる開口419もまた、チャンバの外部のステージアクチュエータから真空チャンバに入るように、アクチュエータロッドに含まれる。ステージアクチュエータは、リソグラフィマシンによってウェーハの走査を可能にするために、チャンバの内部でステージを移動させる。ステージアクチュエータは、代表的には、ステージの必要な機械的移動を生じるように、電気モータを使用する。これら電気モータは、電磁界を発生させ、リソグラフィマシンによって使用される荷電粒子ビームを妨害しうる。この妨害を避けるために、ステージアクチュエータは、チャンバのミューメタルのシールドの外部に位置される。ステージアクチュエータからのロッドは、チャンバの内部のステージを移動させるように、チャンバの壁の真空チャンバ貫通孔419に入る。真空チャンバの前壁は、好ましくは、開口を受けるために比較的薄い硬質なプレートで構成されている。

30

【0063】

40

真空チャンバのいくつかの実施の形態では、ドアは、リフトシステムによって開けられ、ドアは、リフトされるのに従ってドアの両側にガイドされる。図12Aないし図12Cに示されるこのような実施の形態は、ドアの両側にチェーンを使用してドア402をリフトするためのホイスト(hoist)451を備えたリフトシステム450を有する。この実施の形態に適したホイストは、例えば、DemagホイストモデルDCS-Pro5-500である。ウインチもまた、ケーブル、ワイヤ、ロープ又は他の可撓性のリフト要素又はギヤラックのような可撓性でないリフト要素で使用されることができる。しかし、チェーンは、クリーンルームの環境への適性により、(ウインチのドラムに巻回されるのに従って変化するケーブルの角度及び位置と対比して)ホイストに出入りするチェーンの一定の角度及び位置により、及びあらゆる方向に対するその可撓性により、低い弾性が好まれ

50

る。

【 0 0 6 4 】

リフトシステム 4 5 0 には、少なくとも、第 1 のステージの開口で、垂直方向と水平方向との両方にドアをガイドするためのガイド要素が設けられている。フレーム 4 5 6 によって支持されたドアガイド 4 5 2 は、下端の傾斜部分 4 5 3 に対して、ほぼ垂直に延びたガイドレールの形態で、ドアの両側に設けられている。これらドアガイドは、約 4 5 ° の角度でドア 4 0 2 に対するガイドレールをもたらす。ガイドピン又はローラ 4 5 4 は、好ましくは、ガイドレール 4 5 2 と係合するために、ドアの両側に突出し、ガイドピンは、ドアが開閉するのに従ってガイドレールにより形成されたトラフ (trough) に沿って滑動する。ガイドピン 4 5 4 は、ドアパネルに、好ましくはドアの補強梁 4 5 5 に直接接続されている。ドア 4 0 2 が開いているとき、ドアガイド 4 5 2 の形態は、上向きかつ外向きに (この実施の形態では 4 5 ° の角度で) はじめに移動するドアをもたらし、続いて、ドアがチャンバの内部に妨害のないアクセスを与えるように、真空チャンバの上壁の上方に完全に持ち上げられるまで、垂直な、又はほぼ垂直な移動がなされる。

10

【 0 0 6 5 】

ドア 4 0 2 が閉じられたとき、ドアは、はじめに、垂直に、又はほぼ垂直に移動し、そして、所定の角度で下向きかつ内向きに移動して、チャンバに対して閉じる。上述の実施の形態のように、ドアは、好ましくは、約 0 . 1 mm の最大の遊隙でチャンバに対して適合する。ドアの重さ及びドアガイドの配置形状によるクロー징力は、好ましくは、ドアに加えられるさらなる力を必要とすることなく、初期のシールを果すのに十分である。初期のシールが果されると、真空ポンプシステムの動作が、O - リングに対してドアを引き、チャンバ中の完全な真空圧が果されることができ。より劣る初期のシールが、共有の形態、例えば、図 1 1 を参照して上述されたような形態で高容量ポンプを使用することによって、多かれ少なかれ、トラフを埋め合わせることができる。ロックつまみ又はボルト 4 1 6 もまた、ドア 4 0 2 がチャンバの壁に対してシールされるのを確実にするように使用されることができる。

20

【 0 0 6 6 】

ドア 4 0 2 の外縁は、例えば、ドアの外周囲又は内周囲 4 6 1 に取り付けられたストリップのような補強部材 4 6 0 によって、補強されることができる。ドアの外縁は、真空チャンバの壁に対してシールを形成している。平らなストリップ 4 6 3 は、ドアの周囲のまわりの対応する平らな領域 4 6 1 と適合するように、チャンバの上壁、下壁及び側壁に取り付けられることができる。1つのO - リング、好ましくは内側及び外側O - リングのような2つのO - リングが、平らなストリップ 4 6 2 又はドアの周囲 4 6 1 の表面に設けられる。

30

【 0 0 6 7 】

ガイド要素 4 5 7 もまた、ドア 4 0 2 が開閉するのに従ってチェーンをガイドするように設けられている。図 1 2 A ないし図 1 2 C の実施の形態では、チェーンゲッタが、ドアガイド 4 5 2 と並んで設けられている。チェーンは、点 4 5 8 のところでチャンバの一方の側のフレームに一端で取り付けられている。チェーンは、右側ドアガイド 4 5 2 の下に、右側チェーンガイド要素 4 5 7 のまわりに、チャンネル 4 6 5 中のドア 4 0 2 の外側にわたって、左側チェーンガイド要素 4 5 7 のまわりに、左側ドアガイド 4 5 2 の上に、フレーム 4 5 2 の上端のところでは第 3 のチェーンガイド要素 (4 5 9) のまわりに、ホイスト 4 5 1 にわたって延びている。この構成体は、1つのホイストのみを使用しながら、必要なリフト力 (lifting force) を半分に減少させる。

40

【 0 0 6 8 】

チェーンガイド 4 5 7 は、好ましくは、ドア 4 0 2 の下方に位置されているか、ドア補強梁に接続されており、好ましくは、ドアにリフト力を伝達しながら、チェーンを案内することができるローラ、ホール、他の要素のような構成である。

【 0 0 6 9 】

チェーンシステムがこの実施の形態で使用されるが、ドアに直接取り付けられるか、ド

50

アに取り付けられたガイドブロック又はローラを介してリフト力を伝達するかする他のリフト要素が使用されることができる。空気圧式又は液圧式のリフトシステムもまた、可撓性リフト要素又は硬質なアーム又は支柱を介してドアをリフトするために使用されることができる。

【0070】

ホイスト又はウインチモータ又はアクチュエータは、好ましくは、チャンバの上方に、フレーム456によって支持されている。これは、製造工場の床面積の効率的な使用を与え、そして、リフト設備が、ドアの開口高さを受けるのに必要な垂直スペースを使用する。ウインチ又はクレーンには、安全の目的のために、自己ロック、又はロック装置が設けられることができる。設備ラックもまた、便宜的には、真空チャンバの上に、フレーム456によって支持されることができる。これらラックは、好ましくは、電圧制御回路及びビームスイッチング及びビーム走査偏向回路を収容するように使用され、好ましくは、真空チャンバ中のリソグラフィマシンに近接して位置されている。これは、製造工場の床面積の使用を効率的にする。

【0071】

本発明は、上述の所定の実施の形態を参照して説明されてきた。さまざまな構成及び代わりの構成が説明されてきたが、これは、当業者によって理解されることができるように、ここに説明されるいくつかの実施の形態で使用されるものであることを言及する。さらに、これら実施の形態は、本発明の意図及び範囲から逸脱することなく、当業者に周知のさまざまな変形及び代わりの形態とされることができることが理解される。従って、特定の

以下に、本発明の出願当初の特許請求の範囲を付記する。

[1] 複数の荷電粒子リソグラフィ装置を具備する構成体であって、各荷電粒子リソグラフィ装置は、真空チャンバ(400)を有し、構成体は、前記複数のリソグラフィ装置にウェーハを運搬するための共通のロボット(305)と、夫々の真空チャンバ(400)の前面に配置された、各荷電粒子リソグラフィ装置のためのウェーハロードユニット(303)とをさらに具備し、前記複数のリソグラフィ装置は、これらリソグラフィ装置の前面が、各装置にウェーハを運搬するための前記共通のロボット(305)の通路を収容している通路(310)に面している状態で、列をなして配置され、各リソグラフィ装置の後面は、アクセス通路(306)に面し、各真空チャンバの後壁には、夫々のリソグラフィ装置へのアクセスのためのアクセスドアが設けられている構成体。

[2] 前記複数のリソグラフィ装置は、中央の共通の通路を有するようにして2列で配置されている[1]の構成体。

[3] 前記2列のリソグラフィ装置は、これらの間の前記中央の通路に対して互いに対向して配置されている[2]の構成体。

[4] 前記2列のリソグラフィ装置は、前記中央の共通の通路に面している両方の列に垂直に積み重ねられている[2]の構成体。

[5] 前記複数のリソグラフィ装置は、中央の共通の通路を有するようにして複数の列で配置され、前記列のリソグラフィ装置の少なくとも2つが、これらの間の前記中央の共通の通路に対して互いに対向して配置され、前記列のリソグラフィ装置の少なくとも2つが、前記中央の共通の通路に面している両方の列に垂直に積み重ねられている[1]の構成体。

[6] 各リソグラフィ装置には、その前壁にロードロックユニット(303)が設けられている[1]ないし[5]のいずれか1の構成体。

[7] 各荷電粒子リソグラフィ装置のためのステージアクチュエータ(304)が、夫々のリソグラフィ装置の前面に配置されている[1]ないし[6]のいずれか1の構成体。

[8] 各荷電粒子リソグラフィ装置に対して、夫々のチャンバ(400)の内部でステージを動かすために、駆動部材又はロッドを有するステージアクチュエータ(304)が設けられている[1]ないし[7]のいずれか1の構成体。

[9] 前記ロードロックユニット (3 0 3) は、夫々のリソグラフィ装置の前記ステージアクチュエータ (3 0 4) の上方に配置されている [7] 又は [8] の構成体。

[1 0] 前記共通のロボットは、少なくとも2つのロボットユニットを有する [1] ないし [9] のいずれか1の構成体。

[1 1] 前記構成体は、ロボット保管ユニット (3 0 7) をさらに有する [1] ないし [1 0] のいずれか1の構成体。

[1 2] 前記保管ユニットは、前記通路に隣接しているリソグラフィ装置の列の一端に配置されている [1 1] の構成体。

[1 3] 列をなしている前記リソグラフィ装置の少なくとも1つは、複数の層で垂直に積み重ねられている [1] ないし [1 2] のいずれか1の構成体。

[1 4] 各リソグラフィ装置には、床からの個別の支持体が設けられている [1 3] の構成体。

[1 5] リソグラフィ装置の各層には、床への個々の支持体が設けられている [1 3] の構成体。

[1 6] 各々が真空チャンバ (4 0 0) 中に配置された複数のリソグラフィ処理ユニットを具備する荷電粒子リソグラフィマシンであって、このマシンは、さらに、前記複数の処理ユニットにウェーハを運搬するための共通のロボット (3 0 5) と、夫々の真空チャンバ (4 0 0) の前面に配置された、各処理ユニットのためのウェーハロードユニット (3 0 3) とを具備し、前記複数の処理ユニットは、これらリソグラフィ装置の前面が、各処理ユニットにウェーハを運搬するための前記共通のロボット (3 0 5) の通路を収容している通路 (3 1 0) に面している状態で、列をなして配置され、各処理ユニットの後面は、アクセス通路 (3 0 6) に面し、各真空チャンバの後壁には、夫々の処理ユニットへのアクセスのためのアクセสดアが設けられているマシン。

[1 7] 前記複数の処理ユニットは、中央の共通の通路を有するようにして2列で設けられている [1 6] のマシン。

[1 8] 前記2列の処理ユニットは、これらの間に前記中央の共通の通路に対して互いに対向して配置されている [1 7] のマシン。

[1 9] 前記2列の処理ユニットは、前記中央の共通の通路に面している両方の列に垂直に積み重ねられている [1 7] のマシン。

10

20

【図 1】

図 1

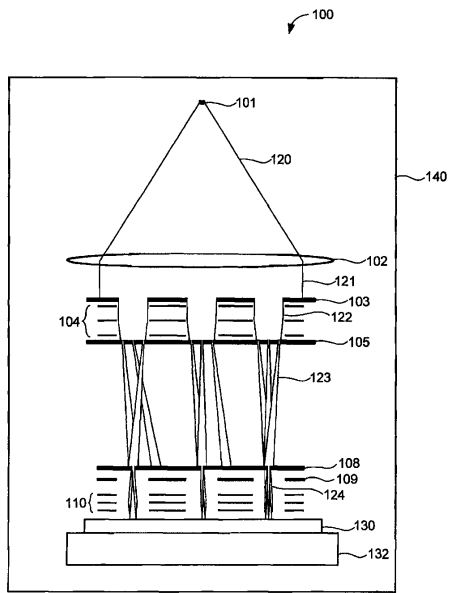


FIG. 1

【図 2】

図 2

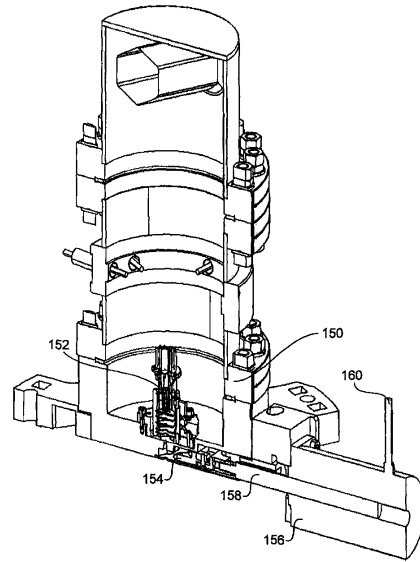


FIG. 2

【図 3】

図 3

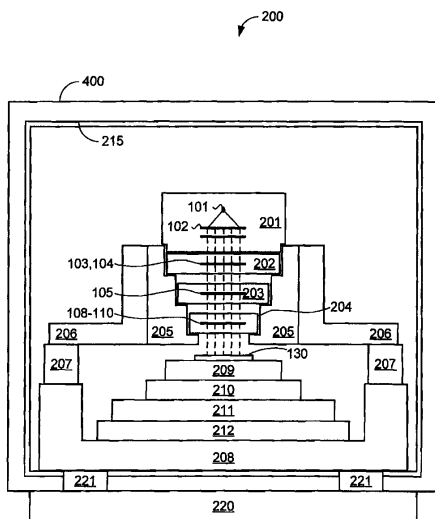


FIG. 3

【図 4 A】

図 4A

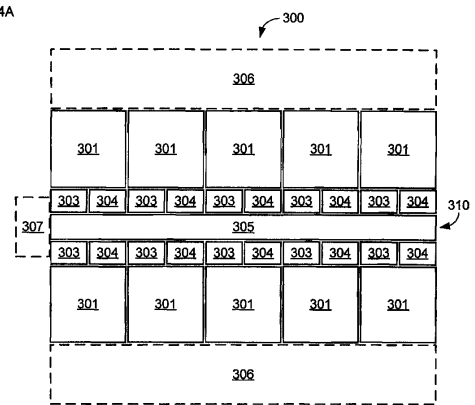


FIG. 4A

【図 4 B】

図 4B

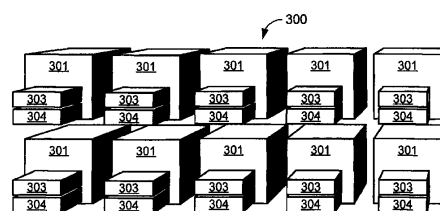


FIG. 4B

【図 5 A】

図 5A

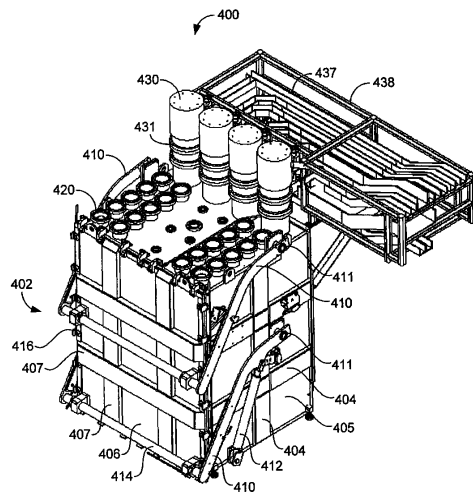


FIG. 5A

【図 5 B】

図 5B

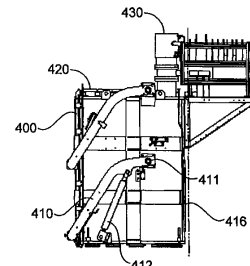


FIG. 5B

【図 5 C】

図 5C

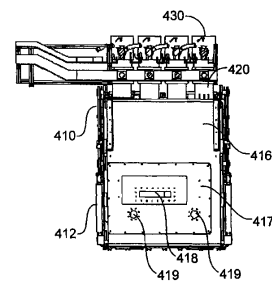


FIG. 5C

【図 5 D】

図 5D

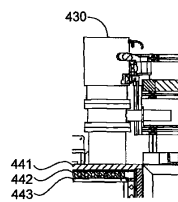


FIG. 5D

【図 7 A】

図 7A

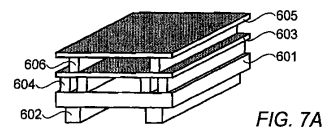


FIG. 7A

【図 7 B】

図 7B

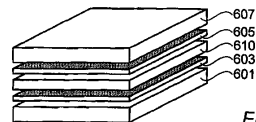


FIG. 7B

【図 6 A】

図 6A

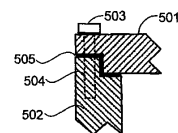


FIG. 6A

【図 6 B】

図 6B

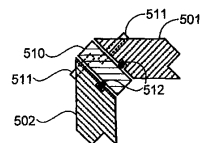


FIG. 6B

【図 8 A】

図 8A

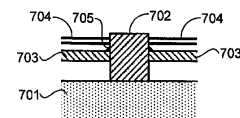


FIG. 8A

【図 8 B】

図 8B

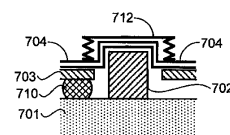


FIG. 8B

【図 8 C】

図 8C

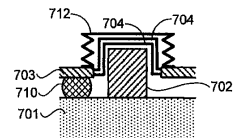


FIG. 8C

【図 9 C】

図 9C

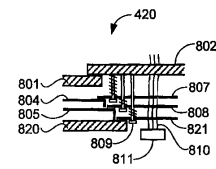


FIG. 9C

【図 9 A】

図 9A

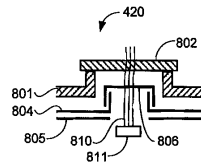


FIG. 9A

【図 10 A】

図 10A

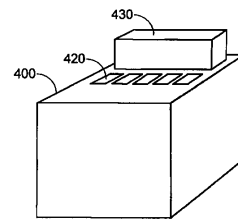


FIG. 10A

【図 9 B】

図 9B

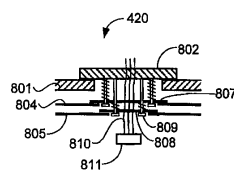


FIG. 9B

【図 10 B】

図 10B

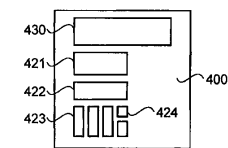


FIG. 10B

【図 11】

図 11

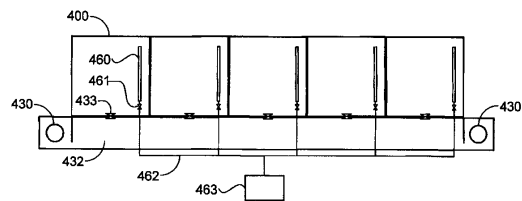


FIG. 11

【図 12 A】

図 12A

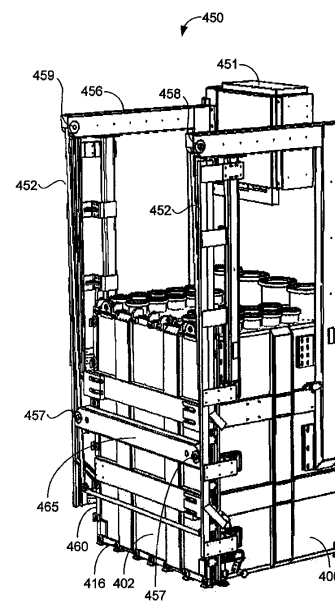


FIG. 12A

【図 12 B】

図 12B

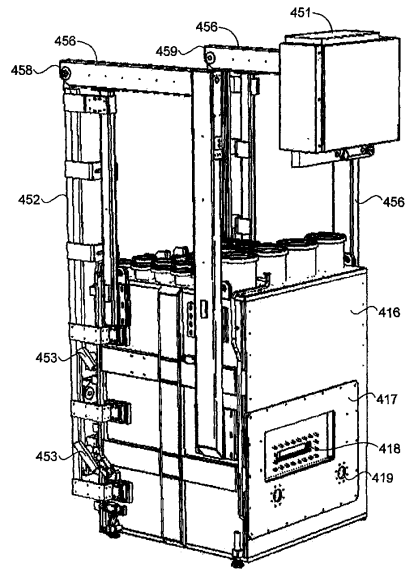


FIG. 12B

【図 12 C】

図 12C

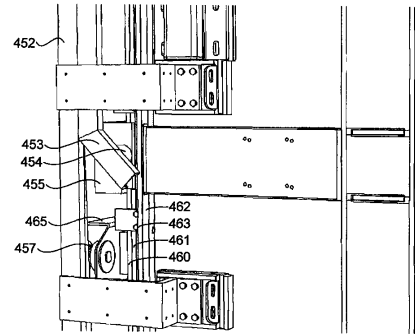


FIG. 12C

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 J 37/16 (2006.01) H 0 1 J 37/16
G 0 3 F 7/20 5 0 4

(31)優先権主張番号 61/289,407
(32)優先日 平成21年12月23日(2009.12.23)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 61/306,333
(32)優先日 平成22年2月19日(2010.2.19)
(33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎

(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久

(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克

(72)発明者 デ・ボエル、グイド
オランダ国、エヌエル - 4 1 4 5 エルエヌ・レールダム、レクト・ファン・テル・レーデ 3 1

(72)発明者 バルトゥセン、サンデル
オランダ国、エヌエル - 4 8 2 4 ジービー・ブレダ、カンナエルトセルフ 5 7

(72)発明者 デ・ヨング、ヘンドリック・ヤン
オランダ国、エヌエル - 2 5 3 1 エーエー・デン・ハーグ、トロエルストラカデ 2 1 エー

審査官 佐野 浩樹

(56)参考文献 特表2004-506310(JP,A)
特開平04-352410(JP,A)
米国特許出願公開第2007/0269296(US,A1)
特開2000-277422(JP,A)
米国特許第3365091(US,A)
特表2001-519598(JP,A)
特開2007-147648(JP,A)
特開平09-036198(JP,A)
特開2005-016255(JP,A)
特開平09-209150(JP,A)
特開2005-032505(JP,A)
特開平10-054369(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 3 F 7 / 2 0 - 7 / 2 4
9 / 0 0 - 9 / 0 2
H 0 1 J 3 7 / 0 0 - 3 7 / 0 2
3 7 / 0 5
3 7 / 0 9 - 3 7 / 2 1
3 7 / 2 4 - 3 7 / 2 4 4

3 7 / 2 5 2 - 3 7 / 3 6
H 0 1 L 2 1 / 0 2 7
2 1 / 6 7 - 2 1 / 6 8 3