

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4152335号  
(P4152335)

(45) 発行日 平成20年9月17日(2008.9.17)

(24) 登録日 平成20年7月11日(2008.7.11)

(51) Int.Cl.		F I		
HO 1 L 21/677	(2006.01)	HO 1 L 21/68	A	
HO 1 L 21/683	(2006.01)	HO 1 L 21/68	N	
HO 1 L 21/027	(2006.01)	HO 1 L 21/30	5 O 2 J	
		HO 1 L 21/30	5 I 5 G	

請求項の数 8 外国語出願 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-67549 (P2004-67549)	(73) 特許権者	504151804
(22) 出願日	平成16年3月10日(2004.3.10)		エーエスエムエル ネザーランズ ビー、
(65) 公開番号	特開2004-343069 (P2004-343069A)		ブイ、
(43) 公開日	平成16年12月2日(2004.12.2)		オランダ国 ヴェルトホーフェン 550
審査請求日	平成16年5月7日(2004.5.7)		4 ディー アール、デ ラン 6501
審査番号	不服2006-26892 (P2006-26892/J1)	(74) 代理人	100079108
審査請求日	平成18年11月29日(2006.11.29)		弁理士 稲葉 良幸
(31) 優先権主張番号	03075703.3	(74) 代理人	100093861
(32) 優先日	平成15年3月11日(2003.3.11)		弁理士 大賀 眞司
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100109346
(31) 優先権主張番号	03076702.4		弁理士 大貫 敏史
(32) 優先日	平成15年6月2日(2003.6.2)	(72) 発明者	ピエテル ヨハンネス マリウス ファン
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		グロース
			オランダ国、ゲルドロプ、クリーケラール
			1 1

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機械部品を整備する方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

機械の内部空間が、真空に維持され、ロード・ロックを介して環境圧力を有する環境から分離されており、前記内部空間内に配置された機械部品を整備する方法において、前記ロード・ロックが、前記内部空間に設けられており、該内部空間内で開閉される第一ドアと、前記環境において開閉される第二ドアと、を有しており、前記機械部品が、基板を把持し、また解放するように構成されたグリッパであり、前記グリッパを、予め前記第一ドアに対向して配置すること、前記グリッパを、前記ロード・ロックを介して前記内部空間の外に搬出すること、および

整備された前記グリッパおよび別体交換用グリッパのうち的一方を、前記ロード・ロックを介して前記内部空間内に搬入すること、前記グリッパを前記機械に接続すること、によって特徴づけられる機械の内部空間内に配置された機械部品の整備方法。

【請求項 2】

前記内部空間の外部で前記グリッパをクリーニングして、前記整備されたグリッパにすること、および前記ロード・ロックを介して、前記整備されたグリッパを前記内部空間内に搬入すること、によって特徴づけられる請求項 1 に記載された機械の内部空間内に配置された機械部品の

整備方法。

【請求項 3】

前記別体交換用グリッパが前記グリッパの清浄なものであり、前記別体交換用グリッパが、ロード・ロックを介して前記内部空間内に搬入されること、を特徴とする請求項 1 に記載された機械の内部空間内に配置された機械部品の整備方法。

【請求項 4】

前記機械がリソグラフィ投射装置である、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載された機械の内部空間内に配置された機械部品の整備方法。

【請求項 5】

内部空間を有する装置であり、該内部空間が、真空に維持され、ロード・ロックを介して環境圧力を有する環境から分離されている前記内部空間を有する装置において、

前記ロード・ロックが、前記内部空間に設けられており、該内部空間内で開閉される第一ドアと、前記環境において開閉される第二ドアと、を有しており、

前記機械部品が、基板を把持し、また解放するように構成されたグリッパであり、

前記グリッパは、当該装置に着脱されるように構成されており、

前記グリッパが、予め前記第一ドアに対向して配置されており、

前記装置が、ロード・ロックを介して、前記グリッパを前記内部空間の外に搬出するように構成されるとともに、整備された前記グリッパおよび別体交換用グリッパのうちの一方を、前記ロード・ロックを介して前記内部空間内に受容するように構成されている、ことを特徴とする内部空間を有する装置。

【請求項 6】

前記装置がリソグラフィ装置であり、

放射線投影ビームを提供する放射装置と、

所望のパターンに従って前記投影ビームにパターン付与するためのパターン付与手段を支持する支持構造と、

基板を保持する基板テーブルと、

パターン付与された前記投影ビームを前記基板の目標部分に投影するための投射装置と

を含む請求項 5 に記載された内部空間を有する装置。

【請求項 7】

前記装置が、前記内部空間の外部で前記グリッパをクリーニングして、前記整備されたグリッパになし、前記整備されたグリッパを、前記ロード・ロックを介して前記内部空間内に搬入するように構成されている、

請求項 5 または 6 に記載された内部空間を有する装置。

【請求項 8】

前記別体交換用グリッパが、前記グリッパの清浄なものであり、前記装置が、前記別体交換用グリッパを、前記ロード・ロックを介して前記内部空間内に搬入するように構成されている、

請求項 5 または 6 に記載された内部空間を有する装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機械の内部空間に配置された機械部品を整備する方法に係わり、内部空間は、第一圧力に維持されていて、第二圧力を有する環境からロード・ロック (a load lock : 予備室) によって分離されている。

【0002】

また、本発明は、リソグラフィ投射装置など、この方法のために構成された装置、およびデバイス製造方法に関するものである。

【背景技術】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 3 】

本明細書で用いる用語「パターン付与手段」は、入射する放射線ビームに、基板の目標部分に作り出されるべきパターンと一致するパターン化された断面を付与するために使用可能な手段を指すものとして広義に解釈すべきである。また、用語「ライトバルブ」(光弁)も、この文脈で使用される。一般に、前記パターンは、集積回路や、その他のデバイス等(以下、参照)の、デバイスにおいて目標部分に作り出される特別な機能層に相当する。そのようなパターン付与手段には以下が含まれる。すなわち、

マスク： マスクの概念はリソグラフィにおいて周知のものであり、これには、様々なハイブリッドマスクタイプのみならず、バイナリマスク、レベンソンマスク、減衰位相シフトマスクといったようなマスクタイプも含まれる。放射線ビームにこのようなマスクを配置することにより、マスクに照射する放射線の、マスクパターンに従う選択的透過(透過性マスクの場合)や選択的反射(反射性マスクの場合)を可能にする。マスクの場合、その支持構造は一般的に、入射する放射線ビームの所望する位置にマスクを保持しておくことが可能であり、かつ、必要な場合、ビームに対して動かすことのできるマスクテーブルである。

プログラム可能なミラーアレイ： このようなデバイスの一例として、粘弾性制御層および反射面を有するマトリクスアドレス指定可能な表面が挙げられる。こうした装置の基本原理は、(例えば)反射面のアドレス指定された領域は入射光を回折光として反射するが、アドレス指定されていない領域は入射光を非回折光として反射するといったことである。適切なフィルタを使用することにより、回折光のみを残して上記非回折光を反射ビームから除去することが可能である。この方法において、ビームはマトリクスアドレス指定可能面のアドレスパターンに従ってパターン形成される。プログラム可能なミラーアレイのまた別の実施形態では小さな複数のミラーのマトリクス配列を用いる。そのミラーの各々は、適した局部電界を適用することによって、または、圧電作動手段を用いることによって、軸を中心に個々に傾けられている。もう一度言うと、ミラーはマトリクスアドレス指定可能であり、それによって、アドレス指定されたミラーが入射する放射線ビームをアドレス指定されていないミラーとは異なる方向に反射する。このようにして、反射されたビームはマトリクスアドレス指定可能なミラーのアドレスパターンに従いパターン形成される。必要とされるマトリクスアドレス指定は適切な電子手段を用いて実行される。前述の両方の状況において、パターン付与手段は1つ以上のプログラム可能なミラーアレイから構成可能である。ここで言及したミラーアレイに関するより多くの情報は、例えば、米国特許第5296891号、同第5523193号、PCT特許種出願第WO98/38597、および同WO98/33096に開示されており、その記載内容を引用によって本明細書の記載として援用する。プログラム可能なミラーアレイの場合、上記支持構造は、例えばフレームまたはテーブルとして具体化され、これは必要に応じて、固定式となるか、または可動式となる。

プログラム可能なLCDアレイ： その構成例が米国特許第5229872号に開示されており、その記載内容を援用によって本明細書の記載として援用する。前記と同様、この場合における支持構造も、例えばフレームまたはテーブルとして具体化され、これも必要に応じて、固定式となるか、または可動式となる。

## 【 0 0 0 4 】

簡略化のために、本文の残りの部分を、特定の箇所において、マスクおよびマスクテーブルを必要とする例に限定して説明することとする。しかし、こうした例において論じられる一般的原理は、既に述べたようなパターン付与手段の広義の文脈で理解すべきである。

## 【 0 0 0 5 】

リソグラフィ投射装置は、例えば、集積回路(IC)の製造において使用可能である。この場合、パターン付与手段はICの個々の層に対応する回路パターンを生成する。そして、放射線感光原料(レジスト)の層が塗布された基板(シリコンウエハ)上の目標部分(例えば1つまたはそれ以上のダイから成る)にこのパターンを画像形成することができ

10

20

30

40

50

る。一般的に、シングルウェハは、投射装置を介して1つずつ順次照射される近接目標部分の全体ネットワークを含む。マスクテーブル上のマスクによるパターン形成を用いる現在の装置は、異なる2種類のマシンに分けられる。リソグラフィ投射装置の第一種では、全体マスクパターンを目標部分に1回の操作で露光することによって各目標部分が照射される。斯かる装置は、一般に、ウェハ・ステッパと称される。走査ステップ式装置と称する別の装置では、マスクパターンを、所定の基準方向（走査方向）に投影ビームで累進的に走査し、これと同時に基板テーブルをこの方向と平行に、または反平行に走査することによって、各目標部分が照射される。一般に、投射装置は倍率係数 $M$ （一般的に、 $< 1$ ）を有するから、基板テーブルの走査速度 $V$ は、マスクテーブルの走査速度の係数 $M$ 倍となる。ここで説明を行なったリソグラフィ装置に関する詳細は、例えば、米国特許第6046792号（その記載内容を本明細書の記載として援用する）から得られる。

10

## 【0006】

リソグラフィ投射装置を使用する製造プロセスにおいて、パターン（例えば、マスクのパターン）は少なくとも部分的に放射線感光材（レジスト）の層で覆われた基板上に画像形成される。この画像形成ステップに先立ち、基板は、プライミング、レジスト塗布、およびソフトベークを含む各種プロセスを経る。露光後、基板は、ポストベーク（PEB）、現像、ハードベーク、および形成された像の測定/検査を含む他の処理に付される。この一連の処理は、素子（例えば、IC）の個々の層をパターン化するための基礎として用いられる。このようなパターン付与された層は、次いで、全て個々の層を仕上げるためのものである、エッチング、イオン注入（ドーピング）、メタライゼーション（金属化処理）、酸化、化学機械的研磨等を含む各種プロセスを経る。幾つかの層が必要とされる場合には、全体プロセス、または、その変形プロセスをそれぞれの新しい層に繰り返す必要がある。最終的に、一連の素子が基板（ウェハ）上に形成される。次に、これらの素子はダイシング（費の目状に切る）やソーイング（鋸切断）等の方法で互いに分離される。それから、個々の素子は、キャリアに装着され、ピン等に接続されるだろう。斯かるプロセスに関する詳細が、1997年にマグローヒル出版会社より刊行された、「マイクロチップ製造：半導体処理に対する実用ガイド」（Peter van Zant著）と題する書籍の第3版、ISBN0-07-067250-4に記載されており、その記載内容を本明細書の記載として援用する。

20

## 【0007】

簡略化のために、以下、投射装置を「レンズ」と称する。しかしながら、この用語は、例えば屈折光学系、反射光学系、および反射屈折光学系を含む各種投射装置を網羅するものとして広義に解釈されるべきである。また、放射装置は、放射線投影ビームの誘導、形状付与、または制御を行うための、斯かる各種装置のいずれかに応じて作動する部品も具備できる。以下、斯かる部品もまた、集合体として、または、単品として「レンズ」と称する。さらに、リソグラフィ装置は、2つまたはそれ以上の基板テーブル（および/または、2つまたはそれ以上のマスクテーブル）を有する種類のものである。このような「多段」装置では、追加のテーブルが並行使用される。または、1つ以上の他のテーブルが露光に使用されている間に予備工程が1つ以上のテーブルで実行される。例えば、二段式リソグラフィ装置について、米国特許第5969441号および国際特許出願第WO98/40791号に記載があり、それらの記載内容を本明細書の記載として援用する。

30

40

## 【0008】

本明細書では、用語「放射線」および「ビーム」は、イオンビームまたは電子ビーム等の粒子ビームのみならず、紫外線（UV）放射線（例えば、365nm、248nm、193nm、157nmまたは126nmの波長を有する）および超紫外線（EUV）放射線（例えば、5nm～20nmの範囲の波長を有する）を含むあらゆるタイプの電磁放射線を網羅するものである。

## 【0009】

例えば小造形の高品質チップを生産するために、かかるチップの作成に用いるパターンを、適正かつ正確に基板に投射する必要がある。このことは、汚染粒子の存在を制限する

50

必要のあることを意味している。何故なら、僅かに1つの汚染粒子もパターンの正確な投射を妨害するかもしれないからである。

【0010】

基板を投影ビームに露光する前に、これはレジストを塗布し、異なる操作装置で取扱い、異なる処理ステーションに置かれる。各処理作業および取扱い作業は、汚染粒子を発生させるだろう。これらの汚染粒子は、基板を取扱う把持具上、基板が置かれる架台およびチャック(つかみ具)上などに蓄積するだろう。

【0011】

例えば基板の上側など、投影ビームの経路にある汚染粒子は、投影した放射線の基板への到達を妨害する。その結果、投影エラーが生じ、往々にして欠陥のあるチップが作られる。

10

【0012】

これに対して、基板の下側、つまり基板の載置側の汚染粒子は、基板が誤った位置になるか、基板が曲がる原因になるかもしれない。基板を支持する基板キャリアの表面上にある汚染粒子にも、同じことが当てはまる。これは、基板の整列不良や、投影ビームの集束エラーを招き、これも欠陥のあるチップをもたらす可能性がある。

【0013】

リソグラフィ 投射装置の最適な結果を得るために、定期的に整備作業を行なう必要がある。このような整備作業は、クリーニング作業、交換作業、修理作業、および/または、(消耗品目の)補充作業など、一以上の行為を含み得る。

20

【0014】

大部分のリソグラフィ 投射装置では、汚染粒子の発生および移動を低減化させる措置をとっている。しかしながら、リソグラフィ 投射装置の汚染粒子の存在は、まだ完全には防止することができない。このため、全てのリソグラフィ 投射装置を定期的にかけて、クリーニング作業を実行する必要がある、これは非常に時間のかかる作業である。

【0015】

特にEUV放射線を使用するリソグラフィ 投射装置では、リソグラフィ 投射装置の開放に、非常に時間がかかるだろう。これは、かかるリソグラフィ 投射装置でよく見られる真空を破るからである。開放後、真空に戻す必要がある、これには最大24時間かかる。さらに、クリーニング作業は危険なプロセスである。リソグラフィ 投射装置を開き、これをクリーニングすることは、それ自体が汚染(例えば指紋)を招く作業になるかもしれず、または、不良部品を発生させるかもしれない。

30

【0016】

また、リソグラフィ 投射装置の不良部品を交換する必要がある場合、リソグラフィ 投射装置を整備のために開放する必要がある。この場合も、リソグラフィ 投射装置に汚染または不良を生じることがある。

【0017】

したがって、整備プロセス(例えばクリーニング、交換、補充、および/または修理)は、汚染を招く作業になるか、または、不良を引き起こすことがある。さらに、整備プロセス自体および、または真空の再確立に長い時間がかかることがある。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

したがって、整備作業に必要な時間を最短にし、整備作業自体による汚染および、または不良の危険を最小限にする方法を提供することが、本発明の目的である。

【課題を解決するための手段】

【0019】

この目的およびその他の目的は、冒頭の段落で特定したような方法において、本発明により達成される。この方法の特徴は、

ロード・ロックを介して機械部品を内部空間の外へと搬出すること、および

50

整備された機械部品および別体交換用機械部品のうちの一方を、ロード・ロックを介して内部空間内に搬入することである。本方法は、機械の内部を開放することによって、機械の内部で維持されている状態を妨害する必要性をなくす。

【0020】

本発明の一形態によれば、本方法は、

内部空間の外側で機械部品をクリーニングし、これを前記整備された機械部品にすること、および

ロード・ロックを介して整備された機械部品を内部空間に搬入することを含む。本方法は、クリーニングのために取り出した部品を交換するために、交換用機械部品がない状況で適用できることが好ましい。

10

【0021】

本発明の一形態によれば、別体交換部品が機械部品の清浄なものであり、別体交換用機械部品は、ロード・ロックを介して内部空間内に搬入される。この方法は、機械から取り出す部品を交換するために、スペア部品がある状況に適用できることが好ましい。機械は、交換用部品でほぼ連続して使用することができる。これは、より高い生産量を保証する。

【0022】

本発明の一形態によれば、機械部品は、接続手段を介して機械に接続し、また機械から分離することができる。このような接続手段により、機械部品を正確に取り上げ、送出することができる。

20

【0023】

本発明の一形態によれば、接続手段は、接続中および分離中に、自動的に位置合わせされる。このような自動位置合わせ接続手段は、対応する形状の溝と接続することのできるテーパ状突起によって形成可能であろう。自動位置合わせの効果は、テーパ形状によって達成され、突起が溝に対して完全に位置合わせされなくとも、接続が成功することを保証する。

【0024】

本発明の一形態によれば、機械部品が基板テーブルであり、変位機構によって、基板テーブルを支持するチャックに対して基板テーブルを変位させることを特徴とする。このような変位機構は、基板テーブルを容易に取り上げることができるように、チャックに対して基板テーブルを変位させるために使用することができる。

30

【0025】

本発明の一形態によれば、チャックに対して基板テーブルを変位させることは、

第一位置で基板テーブルの両面間に貫通形成された開口を貫通して第一方向に延在し、第二位置では前記基板テーブルの前記開口を貫通しないピン、および、基板テーブルのうちの少なくとも一方を、第一方向に対して直角である第二方向に移動させる段階であり、この移動は、前記ピンが前記第二位置にある場合に行なわれる、前記移動させる段階と、ピンを第一方向に移動させて、基板テーブルをチャックに対して変位させる段階とを含む。

40

【0026】

本方法は、グリッパから基板テーブルを受けるか、グリッパに基板テーブルを提供するか、またはその両方を実行する容易で費用効果が高い方法を提供する。

【0027】

本発明の一形態によれば、ピンおよび基板テーブルのうちの少なくとも一方の第二方向への動きが回転運動である。基板テーブルに対するピンの回転（またはその逆）は、本発明の空間節約の実施形態である。

【0028】

本発明の一形態によれば、機械はリソグラフィ投射装置である。方法は、リソグラフィ産業に利用できるのが有利である。というのは、リソグラフィ投射装置が、環境より低い圧力に維持される内部空間を備えることができるからである。この装置は、非常に高価で

50

もあり、したがって内部を整備するために生産を停止することは、非常に費用がかかる。

【0029】

本発明の一形態によれば、機械部品は、基板を把持し、解放するよう構成されたグリッパ、および基板を支持するよう構成された基板テーブルのうちの少なくとも一方である。機械部品は、機械を出し入れするのに特に有用である。というのは、これらの機械部品は基板に接触し、したがって可能な限り清浄に維持する必要があるからである。

【0030】

別の観点によれば、本発明は、内部空間を有する装置に係わり、内部空間が第一圧力に維持され、ロード・ロックを介して第二圧力を有する環境から分離され、

装置が、ロード・ロックを介して機械部品を内部空間から外へと移送するよう構成され、ロード・ロックを介して整備された機械部品および別体交換用機械部品のうちの一方を内部空間内に受容するように構成される。

【0031】

本発明の一形態によれば、装置がリソグラフィ投射装置であり、放射投影ビームを提供する放射装置と、パターン付与手段を支持する支持構造とを有し、パターン付与手段は、所望のパターンに従って投影ビームにパターン形成する働きをし、さらに、基板を保持する基板テーブルと、パターン形成したビームを基板の目標部分に投射する投射装置とを含む。

【0032】

本発明の実施形態によると、装置は、内部空間の外側で機械部品をクリーニングし、前記整備された機械部品のようにして、整備された機械部品をロード・ロックを介して内部空間へと移送するよう構成される。

【0033】

本発明の一形態によれば、別体交換用部品は、機械部品の清浄なものであり、装置は、別体交換用機械部品をロード・ロックを介して内部空間内に搬入するように構成される。

【0034】

本発明の一形態によれば、機械部品は、接続手段によって機械の側に位置する部材に対して接続、分離可能である。

【0035】

本発明の一形態によれば、接続手段は、接続中および分離中に自動的に位置合わせされる。

【0036】

本発明の一形態によれば、機械部品は基板テーブルであり、さらに基板テーブルを支持するチャックに対して基板テーブルを変位させる変位機構を備える。

【0037】

本発明の一形態によれば、変位機構が、ピンを備え、これは第一位置で、基板テーブルを通して第一方向に延在することができ、ピンを第一方向に移動することにより、基板テーブルを支持するチャックに対して基板テーブルを変位させることができ、さらに、

ピンが、基板テーブルを通して延在しない第二位置にある場合に、ピンおよび基板テーブルのうちの少なくとも一方を、第一方向に対してほぼ直角である第二方向に移動させるシフト機構を備える。

【0038】

本発明の一形態によれば、ピンおよび基板テーブルのうちの少なくとも一方の第二方向での運動は、回転運動である。

【0039】

本発明による装置の使用法に関して、本文ではICの製造において詳細なる参照説明を行うものであるが、こうした装置が他の多くの用途においても使用可能であることは明確に理解されるべきである。例えば、本発明による装置は、集積光学装置、磁気ドメインメ

10

20

30

40

50

モリ用ガイダンスおよび検出パターン、液晶ディスプレイパネル、薄膜磁気ヘッド等の製造に使用され得る。こうした代替的な用途においては、本文で使用した用語「レチクル」、「ウェハ」、「ダイ」は、それぞれ一般的な用語である「マスク」、「基板」、「目標部分」に置き換えて使用できることは当業者にとって自明であろう。

【0040】

以下、添付の模式図を見ながら、本発明の実施例についての詳細説明を単なる例示として行う。図中、対応する符号は、対応部品を示す。

【実施例】

【0041】

図1は、本発明の独自の実施形態に基づくリソグラフィ投影装置1を示したものである。この装置は、

本発明の具体例において、放射源LAも備えた、放射線の投影ビームPB（例えばEUV放射線）を供給する放射装置EX、ILと、

マスクMA（例えばレチクル）を保持するマスクホルダーを備え、かつ、装置PLに対して正確にマスクの位置決めを行う第一位置決め手段に連結を行なった第一オブジェクトテーブル（マスクテーブル）MTと、

基板W（例えば、レジスト塗布シリコンウェハ）を保持する基板ホルダを備え、かつ、装置PLに対して正確に基板の位置決めを行う第二位置決め手段に連結された第二オブジェクトテーブル（基板テーブル）WTと、

マスクMAの照射部分を、基板Wの目標部分C（例えば、1つまたはそれ以上のダイから成る）に画像形成する投射装置（レンズ）PL（例えば反射屈折レンズ系）とにより構成されている。

【0042】

ここで示しているように、この装置は反射タイプ（すなわち反射マスクを有する）である。しかし、一般的には、例えば（透過マスクを有する）透過タイプのものも可能である。または、本装置は、上記に関連するタイプである一連のプログラム可能なミラーといったような、他の種類のパターン付与手段も使用可能である。

【0043】

ソース（発生源）LA（例えば、Hgランプ、エキシマレーザ、保存リングまたはシンクロトロンで電子ビームの経路の周囲に設けたアンデュレータ、レーザプラズマソースまたは電子またはイオンビームソース）は放射線ビームを作り出す。このビームは、直接的に、または、例えばビームエキスパンダーEXといったようなコンディショニング手段を横断した後に、照明システム（照明装置）ILに供給される。照明装置ILは、ビームにおける強度分布の外側および/または内側放射範囲（一般に、それぞれ、外側、および内側と呼ばれる）を設定する調整手段AMから成る。さらに、照明装置ILは、一般に積分器INおよびコンデンサCOといったような、他の各種構成要素を備える。このようにして、マスクMAに照射するビームPBは、その断面に亘り所望する均一性と強度分布とを有する。

【0044】

図1に関して、ソースLAはリソグラフィ投影装置のハウジング内にある（これは例えばソースが水銀ランプである場合に多い）が、しかし、リソグラフィ投影装置から離して配置することも可能であることを注記する。この場合、ソースLAが作り出す放射線ビームは（適した誘導ミラーにより）装置内に導かれる。この後者のシナリオでは、ソースLAがエキシマレーザである場合が多い。本発明および特許請求の範囲は、これら両方のシナリオを網羅するものである。

【0045】

続いてビームPBはマスクテーブルMT上に保持されているマスクMAに入射する。ビームPBはマスクMAを横断して基板Wの目標部分C上にビームPBの焦点を合わせるレンズPLを通過する。第二位置決め手段PW（および干渉計測手段IF）により、基板テーブルWTは、例えばビームPBの経路における異なる目標部分Cに位置を合わせるため

10

20

30

40

50

に正確に移動可能である。同様に、第一位置決め手段PMは、例えばマスクライブラリからマスクMAを機械的に検索した後、または走査運動の間に、ビームPBの経路に対してマスクMAを正確に位置決めするように使用可能である。一般的に、オブジェクトテーブルMTおよびオブジェクトテーブルWTの運動は長ストローク・モジュール（粗動位置決め）および短ストローク・モジュール（微動位置決め）にて行われる。これについては、図1に明示されていない。しかし、ウェハステッパの場合（走査ステップ式装置とは対照的に）、マスクテーブルMTは短ストローク・アクチュエータに連結されるだけであるか、または固定される。マスクMAおよび基板Wは、マスク位置合せマークM1、M2および基板位置合せマークP1、P2を使用して位置合せできる。

#### 【0046】

ここに表した装置は2つの異なるモードにて使用可能である。

1. ステップモードにおいては、マスクテーブルMTは基本的に静止状態に保たれている。そして、マスクの像全体が1回の作動（すなわち1回の「フラッシュ」）で目標部分Cに投影される。次に基板テーブルWTがx方向および/またはy方向にシフトされ、異なる目標部分CがビームPBにより照射され得る。

2. スキャンモードにおいては、基本的に同一シナリオが適用されるが、但し、ここでは、所定の目標部分Cは1回の「フラッシュ」では露光されない。代わって、マスクテーブルMTが、速度vにて所定方向（いわゆる「走査方向」、例えばy方向）に運動可能であり、それによってビームPBがマスクの像を走査する。これと同時に、基板テーブルWTが速度 $V = Mv$ で、同一方向または反対方向に運動する。ここで、MはレンズPLの倍率（一般的に $M = 1/4$ または $1/5$ ）である。このように、解像度を妥協することなく、比較的大きな目標部分Cを露光することが可能となる。

#### 【0047】

図2は、リソグラフィ隔室で基板Wを取り扱うプロセスの概略図を示す。図2に示すようなリソグラフィ隔室は、2つの主要部品を備える。つまりトラック10および例えば図1に関して示したようなリソグラフィ投射装置である。基板Wは、2つが図2で図示されているロード・ロックLLを通してトラック10からリソグラフィ投射装置1へ、およびその反対へと移動することができる。このようなロード・ロックLLは、以下で説明するように、トラック10とリソグラフィ投射装置との圧力差を克服するために使用される。

#### 【0048】

基板Wは、8つが図2に図示されているいわゆるプロセスステーション21内に配置される。このプロセスステーション21内で、基板Wの被覆を行なうことができるが、当業者に知られているように、他のプロセスも実行することができる。このようなプロセスステーション21には、基板Wを支持する支持構造（図示せず）を設ける。

#### 【0049】

基板Wは、トラック10に配置された第一操作装置30によってプロセスステーション21から取り出すことができる。このような操作装置30は、相互に対して回転可能な異なるアーム部品で形成されたアームセット31を備えることができる。アームセット31の先端にはグリッパ32を設ける。このグリッパ32は、当業者に知られているように基板Wを把持し、また、解放することができる。第一操作装置30は、基板Wをプロセスステーション21から取り上げ、基板Wをロード・ロックLLに送出する。

#### 【0050】

リソグラフィ投射装置1内に配置された第二操作装置30'が、ロード・ロックLLの他方側で基板Wを取り上げて、これをリソグラフィ投射装置1内に移送する。第二操作装置30'は、図4に関して以下でさらに説明するように、基板Wを事前位置合わせ装置50および/または基板テーブルWTを備えた基板ステージ60へと移動することができる。事前位置合わせ装置50は、例えば第二操作装置30'に対する基板Wの位置を正確に制御するために使用される。第二操作装置30'に対する基板Wの相対的位置が分かっている場合のみ、第二操作装置30'は、基板Wを基板ステージ60に正確に配置することができる。事前位置合わせ装置50には、一般的に、基板Wを支持する支持構造、つまり

10

20

30

40

50

基板テーブルを設ける。露光および/または位置合わせ作業の間に基板Wを移動するため、(矢印Tで示すように)基板ステージ60を配置することができる。

【0051】

漸進的に小型化するパターンを生成するために、EUV放射線等の漸進的に小さくなる波長を有する放射線を使用して、基板Wにパターンを投影する。しかし、EUV放射線は、気体などの物質を通過せず、したがってEUV放射線を使用するリソグラフィ投射装置1は真空状態 $P_{vac}$ を維持するが、トラック10では、例えば環境圧力 $P_{env}$ といったこれより高い圧力を維持することができる。したがって、マスクMA、基板Wなどを、ロード・ロックLLを使用してリソグラフィ投射装置1から出し入れすることができる。

【0052】

ロード・ロックLLの概略図を図3に示す。ロード・ロックLLは、内部空間を囲む壁によって形成される。ロード・ロックLLはさらに2つのドアを備え、第一ドア13はリソグラフィ投射装置1に面し、第二ドア14はトラック10に面する。両方のドア13、14の閉鎖時には、ロード・ロックLL内の圧力を、例えばロード・ロックLLにポンプを使用するか、通気することにより調節することができる。図3は、ロード・ロックLL内に配置された基板Wも示す。ロード・ロックは選択的に中間床15も有し、したがって基板Wを中間床15上に、場合によってはロード・ロックLLの底部に配置することができる。

【0053】

ロード・ロックLL内で真空状態 $P_{vac}$ が獲得されたら、第一ドア13を開放し、第二操作装置30'によって例えば基板Wをリソグラフィ投射装置1に送出し、そこから回収することができる。第一ドア13が閉鎖した後、ロード・ロックLLは、環境圧力 $P_{env}$ が獲得されるまで通気してよい。次に、第二ドア14を開放し、第一操作装置30によって基板Wをトラック10に送出し、そこから回収することができる。

【0054】

既に以上で述べたように、汚染粒子の発生は完全には防止することができない。したがって、リソグラフィ投射装置1は、定期的にはまたは必要に応じて整備する必要がある。これは一般的に、リソグラフィ投射装置を開放し、適宜、真空状態が破壊されることを意味する。真空を再度確立するには、長時間を要する。さらに、整備プロセス自体が汚染を招く作業になるか、または、不良を引き起こすこともある。

【0055】

本発明の実施形態によると、上述したような整備プロセスの代替方法が提供される。リソグラフィ投射装置1を開放し、場合によってはその内部の真空を破壊する代わりに、ロード・ロックLLを介してリソグラフィ投射装置1から取り出せるような方法で、リソグラフィ投射装置1の部品を構成するのである。これは、上述したように、既存のロード・ロックLLで実行することができるが、例えば比較的大きい寸法を有するといった、この作業専用のロード・ロックLLで実行することもできる。

【0056】

したがって、リソグラフィ投射装置1を開放せずに、部品をリソグラフィ投射装置1から取り出し、整備(例えばクリーニング、補充または修理)することができる。整備作業の間、部品はロード・ロックLLを介して別の交換用部品(例えば新しい部品または以前に整備したが異なる部品)と交換することができる。したがって、リソグラフィ投射装置1では、取り外した部品を整備する間、交換用部品で作業を継続することができる。言うまでもなく、整備中に部品を交換する必要はない。しかし、部品交換を行わない場合、リソグラフィ投射装置1は整備中、正常に機能しないことがある。

【0057】

リソグラフィ投射装置1から取り出すことが好ましい機械部品は、上述したプロセス中に基板WまたはマスクMAとの接触表面を有する部品である。実施形態では、グリッパ32'および基板テーブルWTは、上述した方法でリソグラフィ投射装置1から取り出すことができる。理解されるように、消耗部品または不良になり得る部品または不良になりや

10

20

30

40

50

すい部品などの他の機械部品は、説明した方法でリソグラフィ 投射装置 1 から取り出すことができる。

【 0 0 5 8 】

図 4 は、グリッパ 3 2 ' をロード・ロック LL に送出する第二操作装置 3 0 ' の一部を示す。グリッパ 3 2 ' は、アームセット 3 1 ' 上に設けた 2 つの突起 3 4 によって第二操作装置 3 0 ' のアームセット 3 1 ' に接続される。突起は、明白なようにグリッパ 3 2 ' 上に設けた対応する溝と係合し、突起をグリッパ 3 2 ' 上に、溝をアームセット 3 1 ' 上に設けることができる。部品は、電力または磁力など、あらゆる種類のメカニズムを使用してまとめることができる。グリッパ 3 2 ' とアームセット 3 1 ' を接続するために、他のシステムも使用できることが理解される。第二操作装置 3 0 ' は、グリッパ 3 2 ' を中  
10

【 0 0 5 9 】

ロード・ロックの床に設けた第二グリッパ 3 2 " は、第二操作装置 3 0 ' によってすぐに取り出される。突起 3 4 および溝 3 3 の形状は、自動位置合わせ効果が達成されるような方法で選択することが好ましい。つまり、アームセットが第二グリッパ 3 2 " に近づいた時に突起 3 4 が溝 3 3 と完璧に位置合わせされていなくとも、突起 3 4 はなお溝 3 3 に入り、溝 3 3 の形状の結果として所望の位置へと誘導される。

【 0 0 6 0 】

同様の作業を基板テーブル WT で実行することができる。したがって、基板テーブル WT は、基板ステージ 6 0 から解放可能にしなければならない。一具体例では、基板を支持し、これと接触する部分である基板テーブルは、基板テーブルを支持するチャックから変位することができ、したがってグリッパは、基板テーブルを基板ステージから取り外すか、または、基板ステージに提供することができる。このような構成の利点は、特殊な接続手段が必要でないこと、グリッパ(把持具)が従来通りに基板テーブルを把持して、基板テーブルをチャックから上昇させるか、チャックに向けて下降させることができることである。基板テーブルは、専用アクチュエータ、解放可能なばね構成など、任意の手段によって(チャックから、またはチャックに向けて)変位させることができる。このような基板テーブル変位機構の具体例を、図 5 a、図 5 b、図 6 a および図 6 b に関して以下で説明する。別の場合、基板テーブルは、取り外し可能であるものの、チャックからは変位できないということもあり得る。このような場合、基板テーブルは、グリッパを基板テーブルに接続するために、何らかの形態の接続手段を有することになるだろう。それによって、グリッパが、基板テーブルのチャックからの変位を容易にする。このような接続手段の実施形態を、図 7 に関して以下で説明する。  
20  
30

【 0 0 6 1 】

図 5 a は、本発明の一具体例による基板ステージ 6 0 の側面図を示す。基板ステージ 6 0 は、チャック 6 1 および基板テーブル WT を備える。基板ステージ 6 0 にはさらに、好ましくは 3 本以上のピン 6 3 (そのうちの 2 本のみを示す)を設ける。ピン 6 3 はチャック 6 1 および基板テーブル WT の開口(基板テーブルの両面間(例えば、図 5 a において、基板テーブルの上下面間)に貫通形成された開口)を通してほぼ垂直方向に延在し、矢印で示すように、ほぼ垂直方向に移動することができる。図 5 a から見られるように、基板テーブル WT の開口は、チャック 6 1 の開口より多少小さい直径を有する。ピン 6 3 は通常、当業者によって理解されるように、グリッパ 3 2 ' から渡される基板 W を支持し、基板 W を基板テーブル WT に対して上下させ、また、その逆を実行するためにも使用される。  
40

【 0 0 6 2 】

本発明の一具体例によると、ピン 6 3 は、基板テーブル WT をチャックから持ち上げるのにも使用することができる。ピン 6 3 は、シフトによって水平に変位し、したがってもはや基板テーブル WT の開口とは整列していない。代替的または追加的に、基板テーブル WT 自体を、シフト機構によって水平に変位してよい。基板テーブル WT の開口は、チャック 6 1 の開口より多少小さい直径を有するので、これは図 5 b で見られるように達成す  
50

ることができる。ピン 63 がほぼ垂直方向に移動すると、これは基板テーブル WT をチャック 61 から上昇させる。これで、グリッパ 32' はピン 63 から基板テーブル WT を外し、さらにこれを例えばロード・ロック LL へと移送することができる。

【0063】

図 6 a、図 6 b は、ピン 63 を使用して基板テーブル WT をチャック 61 から持ち上げる別の具体例を示す。図 6 a は、基板テーブル WT の上面図を示し、3つの開口を示して、これを通してピン 63 がほぼ垂直方向に移動することができる。基板テーブル WT を持ち上げるために、ピン 63 は、もはや基板テーブル WT に設けた開口とは整列しないよう移動しなければならない。図 6 b は、これが、シフト機構によってピン 63 を回転することにより、容易に達成できることを示す。言うまでもなく、代替的または追加的に基板テーブル WT をシフト機構で回転することができる。

10

【0064】

図 5、図 6 の具体例では、基板テーブル WT を基板ステージ 60 に移送し、ピン 63 を使用してチャック 61 上に下降できるように、プロセスを逆転することができる。

【0065】

図 7 に示した別の具体例によると、グリッパ 32' には突起 34 を設け、基板テーブル WT には溝 33 を設けるか、その逆を設ける。突起 34 および溝 33 は、図 4 に関して既に検討したように、類似している。これで、グリッパ 32' は基板テーブル WT と係合し、基板テーブル WT を容易に上下することができる。

【0066】

20

以上、本発明の実施例について説明したが、説明とは異なる方法でも本発明を実施できる。実施例の説明は、本発明を限定する意図ではない。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図 1】本発明の一形態としてのリトグラフ投射装置を示す。

【図 2】本発明の一形態としてのリトグラフ投射装置およびトラックを備えるリトグラフ隔室の略上面図である。

【図 3】本発明の一形態としてのロード・ロックを概略的に示す。

【図 4】本発明の一形態としてのロード・ロックを概略的に示す。

【図 5 a】図 5 b と共に、本発明の一形態としての基板ステージを概略的に示す。

30

【図 5 b】図 5 a と共に、本発明の一形態としての基板ステージを概略的に示す。

【図 6 a】図 6 b と共に、本発明の一形態としての基板テーブルの上面図を概略的に示す。

。

【図 6 b】図 6 a と共に、本発明の一形態としての基板テーブルの上面図を概略的に示す。

。

【図 7】本発明の一形態としての基板テーブルの側面図を概略的に示す。



## フロントページの続き

- (72)発明者 ヤン フレデリック ホーグカンブ  
オランダ国、ブレダ、ツィルストラート 4 2
- (72)発明者 アルバート ヤン ヘンドリック クロムブ  
オランダ国、アインドフェン、モンゴメリーラーン 8 3 1
- (72)発明者 エリック ローロフ ローブストラ  
オランダ国、ヘーツェ、ホディバルダスラーン 1 5
- (72)発明者 ヨハネス ペトラス マルティナス ベルナルドス フェルモレン  
オランダ国、ヘルモンド、デ プラーツェ 1 6
- (72)発明者 ヨセフ コーネリアス ヨハネス アントニウス フッツ  
オランダ国、ヴァールヴィク、クロスターウェグ 6 3
- (72)発明者 ロバート ゴードン リブジー  
イギリス国、ウェスト サセックス、ハイワーズ ヒース、 クックフィールド、ブレインス  
ミード クローズ、2 7
- (72)発明者 ヨハネス ヘンドリクス ゲルトラディス フランセン  
オランダ国、エーセル、ミダカース 3

## 合議体

審判長 千葉 成就

審判官 福島 和幸

審判官 菅澤 洋二

(56)参考文献 国際公開第00/72375 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L21/30

H01L21/68