

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4477480号
(P4477480)

(45) 発行日 平成22年6月9日(2010.6.9)

(24) 登録日 平成22年3月19日(2010.3.19)

(51) Int.Cl.	F 1
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 503 C
G 03 F 7/20 (2006.01)	HO 1 L 21/30 515 G
HO 1 L 21/683 (2006.01)	GO 3 F 7/20 521
	HO 1 L 21/68 R

請求項の数 13 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-361720 (P2004-361720)
(22) 出願日	平成16年12月14日 (2004.12.14)
(65) 公開番号	特開2005-183959 (P2005-183959A)
(43) 公開日	平成17年7月7日 (2005.7.7)
審査請求日	平成16年12月14日 (2004.12.14)
(31) 優先権主張番号	10/734641
(32) 優先日	平成15年12月15日 (2003.12.15)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	504151804 エーエスエムエル ネザーランズ ピー. トイ. オランダ国 ヴェルトホーフェン 550 4 ディー アール, デ ラン 6501
(74) 代理人	100079108 弁理士 稲葉 良幸
(74) 代理人	100093861 弁理士 大賀 真司
(74) 代理人	100109346 弁理士 大貫 敏史
(72) 発明者	ヨーシュト ジェロエン オッテンス オランダ国、フェルトホーフェン、オッペ ルシュテハイ 36

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】リソグラフィ装置およびデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射線のビームを提供するように構成された照明システムと、
放射線の前記ビームの経路に配置される物品を支持するように構成された物品支持構造と、
前記物品を前記物品支持構造から放す解放力をもたらすように構成された物品取扱い部と、

前記物品が前記物品支持構造にて支持される際に、バックフィルガス圧力にて前記物品の背面にバックフィルガスを供給する目的に前記物品支持構造に配備されたバックフィルガス供給部と、

投影の間、前記物品支持構造に前記物品をクランプするように構成された静電クランプと、

前記物品を前記物品支持構造から放すために、前記クランプ及び前記バックフィルガス圧力を調整するように構成されたコントローラと、を有し、

前記コントローラは、前記物品を取り外す際に、前記バックフィルガスが供給された状態で前記物品取扱い部に前記物品を押させ、前記クランプを解除した後に、前記バックフィルガス圧力を減じることを特徴とする
リソグラフィ装置。

【請求項 2】

前記物品支持構造上の前記物品の存在を検知するように構成された存在検知器をさらに

具備しており、前記コントローラは、前記存在検知器により計測された存在検知に対して前記バックフィルガス圧力を調整することを特徴とする請求項1に記載のリソグラフィ装置。

【請求項3】

前記存在検知器は、前記静電クランプに連結された静電クランプ容量検知器を含んでいることを特徴とする請求項2に記載のリソグラフィ装置。

【請求項4】

前記コントローラは、変位センサにより計測がなされる前記物品の計測された位置ずれと、フォースセンサにより計測がなされる前記物品取扱い部の解放力の少なくとも一方に対しても前記バックフィルガス圧力を調整するように構成されていることを特徴とする請求項1に記載のリソグラフィ装置。 10

【請求項5】

前記バックフィルガス圧力は1 - 15 mbarの範囲であることを特徴とする請求項1に記載のリソグラフィ装置。

【請求項6】

前記静電クランプは15 μm 未満のバックフィルガスギャップを画成することを特徴とする請求項1に記載のリソグラフィ装置。

【請求項7】

前記物品支持構造はパターニングデバイスを支持するように構成されており、前記パターニングデバイスは、放射線の前記ビームの断面にパターンを与える役割を果たすことを特徴とする請求項1に記載のリソグラフィ装置。 20

【請求項8】

前記物品支持構造は、パターン化ビームによってその目標部分にパターン形成がなされる基板を保持する基板テーブルであることを特徴とする請求項1に記載のリソグラフィ装置。

【請求項9】

基板を提供し、

放射線のビームを提供し、

パターニングデバイスを用いて放射線ビームの断面にパターンを与え、

物品支持部を提供して前記基板および前記パターニングデバイスの少なくとも一方をクランプし、 30

前記放射線のパターン化ビームを前記基板の目標部分に投影し、

圧力にて前記物品支持部にバックフィルガスを供給し、そして

前記基板および前記パターニングデバイスの少なくとも一方を前記物品支持部から取り外すために、前記バックフィルガスが供給された状態で物品取扱い部により前記基板および前記パターニングデバイスの少なくとも一方を押圧し、前記クランプを解除した後に、バックフィルガス圧力を減じる、

ことを含むデバイス製造方法。

【請求項10】

パターン化ビームの投影の間、前記基板および前記パターニングデバイスの少なくとも一方をクランプするクランプ力を与え、 40

投影に先立ち前記バックフィルガス圧力を供給して前記基板および前記パターニングデバイスの少なくとも一方と前記物品支持部間の熱伝導を改善し、

投影後、クランプ力を解除して、前記バックフィルガス圧力を用いることによって前記物品支持部から前記基板および前記パターニングデバイスの少なくとも一方を取り外す、ことをさらに含む請求項9に記載の方法。

【請求項11】

クランプ力解除の後に前記物品取扱い部によって前記基板および前記パターニングデバイスの少なくとも一方を持ち上げる、ことをさらに含む請求項10に記載の方法。

【請求項12】

10

20

30

40

50

放射線のビームを供給する手段と、
前記放射線のビームの経路に配置される物品を支持する手段と、
前記物品を前記支持手段から放す解放力をもたらすように構成された物品取扱い手段と
、
前記物品が前記支持手段によって支持される際にバックフィルガス圧力にて前記物品の背面にバックフィルガスを供給する手段と、
投影の間、前記支持手段に前記物品をクランプする手段と、
前記物品を前記支持手段から放すために、前記クランプ手段及び前記バックフィルガス供給手段を調整するコントロール手段と、を含み、
前記コントロール手段は、前記物品を取り外す際に、前記バックフィルガスが供給された状態で前記物品取扱い手段に前記物品を押圧させ、前記クランプを解除した後に、前記バックフィルガス圧力を減じることを特徴とする
リソグラフィ装置。
10

【請求項 1 3】

物品が物品支持構造により支持される際にバックフィルガス圧力にて前記物品の背面にバックフィルガスを供給すること、

前記物品への像投影の間、前記物品支持構造に前記物品をクランプすること、
前記物品を放すために、前記バックフィルガスが供給された状態で物品取扱い部により前記物品を押圧し、前記クランプを解除した後に、前記バックフィルガス圧力を減じること、
20

を含むリソグラフィ工程中に物品を支持する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明はリソグラフィ装置およびデバイス製造方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

リソグラフィ装置は基板の目標部分に所望のパターンを与えるマシンである。リソグラフィ投影装置は例えば、集積回路（IC）の製造において使用可能である。この状況において、マスクといったようなパターニングデバイスはICの個々の層に対応する回路パターンを生成するために使用される。そして、放射線感光材料（レジスト）の層を有する基板（例えばシリコンウェハ）上の目標部分（例えば1つまたは複数のダイの部分から成る）にこのパターンを結像することが可能である。一般的に、シングル基板は、順次露光される近接目標部分のネットワークを含む。既知のリソグラフィ装置には、全体パターンを目標部分に1回の作動にて露光することにより各目標部分が照射される、いわゆるステップと、所定の方向（「スキャニング」方向）にパターンを放射線ビーム下で徐々にスキャニングし、これと同時に基板をこの方向と平行に、あるいは非並行にスキャニングすることにより各目標部分が照射される、いわゆるスキャナーとが含まれる。
30

【0 0 0 3】

従来のリソグラフィ投影装置において、フォトリソグラフィ工程の間、ウェハもしくはレチクルといったような物品は、真空圧力、静電力、分子間結合力、あるいは単に重力にわたるクランピング力により物品支持部にクランプされる。物品支持部は、ウェハもしくはレチクルが保持される、同じ高さの平面を形成する複数の突起形状の面を画成する。これらの突起高さのわずかな変動は像の解像度に弊害をもたらす。なぜならば、物品の理想的な面位置からの小さなぶれがウェハの回転を生じ、この回転により結果的にオーバレイエラーを生じるからである。加えて、物品支持のこうした高さの変動はそれに支持される物品の高さの変動となる。リソグラフィ工程の間、こうした高さの変動は投影システムの制限された焦点距離により像の解像度に影響を与える。

【0 0 0 4】

欧洲特許出願第EP 0 9 4 7 8 8 4号において、基板の平面度を改善する目的にて突起が

配列された基板ホルダを有したリソグラフィ装置が記載されている。これらの突起は一般的直径が0.5mmであり、一般に互いに3mmの距離をおいて配置されており、それによつて基板を支持する支持部材のベッドを形成する。突起間の比較的広いスペースにより、ことによつて存在する汚染物質は一般に基板の平面度の障害とはならない。というのも、これらの汚染物質は突起間にあり、基板を局所的に持ち上げることはないとある。

【0005】

この出願のコンテクストにおいて、「物品」は、上に述べたウェハ、レチクル、マスク、もしくは基板といった用語、さらに詳しく述べると、リソグラフィ投影技術を用いてデバイスを製造する際に処理される基板、あるいはリソグラフィ投影装置におけるリソグラフィ投影マスクあるいはマスクプランクといったような用語、そして、マスク検査あるいは洗浄装置といったようなマスク処理装置、あるいはマスク製造装置、あるいは他の物品、あるいは放射線システムの光路にクランプされる光学素子のいずれかである。

【0006】

上に述べた突起の構成は、完全に水平であつて、かつ適した方向に合わせることの可能な支持の1つの單一面を形成する。複数の突起により接触面を減じられても、物理的に基板と接触する比較的大きな突起の接触面が残る。これは、従来技術において「固着」として知られる、基板ホルダの突起の上面と基板の背面間に結合力をもたらす。特に、真空稼動状況においてこうしたような固着は無視できない。実際、一旦基板が基板ホルダにクランプされ、フォトリソグラフィ照射プロセスの位置に持ち込まれると、基板ホルダから基板を放すのにかなりの時間を要する傾向があり、次のフォトリソグラフィルーチンのための機械の使用可能性においてコストのかかる遅延を生ずることを意味する。基板ホルダから基板を放すためにある放出機構の妨害さえも引き起こす場合がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の一態様は、これらの固着力が問題とはならない基板ホルダを提供することにより、これらの問題を最小限に抑えることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様において、請求項1に記載の特徴に従つたリソグラフィ投影装置を提供する。特に、物品支持から物品を放すためにクランプおよび／またはバックフィルガス供給圧を調整するように構築されたコントローラを具備したリソグラフィ装置において、物品と物品支持部との固着力が減じられるか、もしくは完全になくなるようにバックフィルガス圧力を用いて物品が取り外しされる。従い、バックフィルガス圧力を使用することによって、基板と基板ホルダとの固着力を所望の程度に補正することが可能であり、あるいは和らげることでさえも可能である。よつて、バックフィルガス圧力によってもたらされる力により、基板が基板ホルダにもはやクランプされないようクランプが解除されると、基板と基板ホルダ間の結合力が減じられるか、もしくはなくなる。

【0009】

本発明者は、真空環境においてバックフィルガスを放出することが、従来の見解に反して、問題とはならないことを発見したことを注記する。実際に、10mbarのバックフィルガス圧力にて、0.15mbar^{1/s}をはるかに下回る最大リーケ率が達せられる。こうしたリーケ率は真空状況下の稼動の許容範囲であることが分かっている。バックフィルガスは、不活性ガスもしくは他の適したガスといったような他のガスを含む場合があることを注記する。

【0010】

好ましくは、コントローラは、バックフィルガス供給圧を減じる前にクランプを放す。この方法により、依然存在するガス圧によって上向きへ上がり、物品を物品支持から放す。これに反して、従来は、存在するバックフィルガスはクランプを放す前に排出される。

【0011】

10

20

30

40

50

望ましい実施形態において、装置はさらに物品支持上の物品の存在を検知する存在検知器を具備し、計測された存在検知に対してガス供給圧コントローラがバックフィルガス供給圧を制御する。よって、存在検知器が物品の存在を検知すると、ガス圧力が出されるか、もしくは特定の所定レベルに維持される。一方、物品が（もはや）存在しないことを存在検知器が検知すると、ガス供給圧は、真空環境である環境下でガス流出を回避するため止められる。

【0012】

さらに望ましい実施形態において、装置はさらに、物品が配置もしくは取り外しされる間、物品を取り扱う物品取扱い部を具備する。物品取扱い部は取り扱われる物品を物品支持部から放すリリース力をもたらすように調整されており、ここで、バックフィルガス供給圧コントローラは、計測された位置ずれ、または物品取扱い部のリリース力に対してバックフィルガス供給圧を調整する。この目的において、計測された位置ずれまたはリリース力は物品の存在を示すことから、物品取扱い部は上記説明のように存在検知器としての役割を有する。あるいは、静電クランプでは、存在検知器は静電クランプに連結された容量検知器によって形成されうる。

10

【0013】

好ましくは、ガス充てん圧力は1 - 15 mbarの範囲である。本発明の別の態様は請求項10に要点を述べたデバイス製造方法に関する。特に、該方法は、基板を提供し、放射線のビームを供給し、パターニングデバイスを用いて放射線ビームの断面にパターンを与え、物品支持を提供して基板およびパターニングデバイスの少なくとも一方を支持し、放射線のパターン化ビームを基板の目標部分に投影し、物品支持に圧力によってバックフィルガスを供給し、そして、バックフィルガスの圧力を用いることにより、基板およびパターニングデバイスの少なくとも一方を物品支持から取り外すことから成る。

20

【0014】

本発明の方法により、物品支持への物品の固着は、バックフィルガス圧力の存在を用いることによってなくなるか、もしくは減じられる。特に、好ましくは該方法は、パターン化ビームの投影の間、基板および／またはパターニングデバイスを物品支持にクランプするクランプ力をもたらし、投影に先立ちバックフィルガス圧力を供給して物品と物品支持間ににおける熱伝導を改善し、投影後にクランプ力を解除して、バックフィルガス圧力を用いることによって物品支持から基板および／またはパターニングデバイスを取り外すことから成る。好ましくは、該方法は、バックフィルガス圧力の供給後、およびクランプ力解除の前に、物品取扱い部により物品を押圧し、そして、クランプ力解除の後に物品取扱い部によって物品を持ち上げることから成る。このようにして、解除の間、物品は物品ハンマーと連続的に接触が保たれ、物品が物品ホルダから文字通り吹き飛ばされるリスクを有しない。

30

【0015】

本発明の別の態様は、請求項10に要点を述べたような、デバイスを製造する方法に関する。特に、この方法は、基板を提供し、放射線のビームを供給し、パターニングデバイスを用いて放射線ビームの断面にパターンを与え、物品支持を提供して基板およびパターニングデバイスの少なくとも一方を支持し、放射線のパターン化ビームを基板の目標部分に投影し、物品支持に圧力によってバックフィルガスを供給し、そして、バックフィルガスの圧力を用いることにより、基板およびパターニングデバイスの少なくとも一方を物品支持から取り外すことから成る。

40

【0016】

本発明の別の態様は、請求項13に要点を述べたようなリソグラフィ装置に関する。特に、該装置は、放射線のビームを供給する手段と、放射線ビームの経路に配置される平らな物品を支持する手段と、物品が支持手段によって支持される際にバックフィルガス圧力にて物品の背面にバックフィルガスを供給する手段と、投影の間、支持手段に物品をクランプする手段と、バックフィルガス圧力を用いることにより物品を支持手段から放すために、クランプ手段とバックフィルガス供給手段の少なくとも一方を調整する手段とから成

50

る。

【0017】

本発明の別の態様は、請求項14に要点を述べたような、デバイスを製造する方法に関する。特に、該方法は、物品が物品支持構造により支持される際にバックフィルガス圧力にて物品の背面にバックフィルガスを供給し、該物品への像投影の間、物品支持構造に物品をクランプし、バックフィルガス圧力を用いることによって物品を放すために、供給とクランピングの少なくとも一方を調整することから成る。

【0018】

リソグラフィ装置の使用法について、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、本文に記載を行うリソグラフィ装置は、集積光学装置、磁気ドメインメ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（LCD）、薄膜磁気ヘッド等の製造といった、他の用途においても使用可能であることは理解されるべきである。こうした代替的な用途において、本文に使用する「ウェハ」、「ダイ」なる用語は、それぞれ「基板」、「目標部分」といった、より一般的な用語と同義とみなされることは当該技術分野の専門家にとって明らかである。本文に記載の基板は、露光の前あるいは後に、例えばトラック（一般に基板にレジストの層を塗布し、露光されたレジストを現像するツール）あるいは測定もしくは検査ツールにて処理される。適用可能である場合、本開示はこうした基板処理ツールもしくは他の基板処理ツールに適用されうる。さらに、例えば多層ICを作り出すために基板は2回以上処理される。ゆえに、本文に使用される基板なる用語はすでに複数の処理層を含んだ基板にも当てはまる。

10

【0019】

本文において使用する「放射線」および「ビーム」なる用語は、イオンビームあるいは電子ビームといったような粒子ビームのみならず、紫外線（UV）（例えば、365nm、248nm、193nm、157nm、あるいは126nmの波長を有する）、および極紫外線（EUV）（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。

20

【0020】

本文において使用する「パターニングデバイス」あるいは「パターニング構造」なる用語は、基板の目標部分にパターンを作り出すべく、投影ビームの断面にパターンを与えるために使用可能なデバイスもしくは構造に相当するものとして広義に解釈されるべきである。投影ビームに与えられたパターンは、基板の目標部分における所望のパターンとは必ずしも完全には一致しないことを注記する。一般に、投影ビームに与えられるパターンは、集積回路といったような、目標部分に作り出されるデバイスの特別な機能層に相当する。

30

【0021】

パターニングデバイスは透過型か反射型である。パターニングデバイスの例には、マスク、プログラム可能ミラーアレイ、およびプログラム可能LCDパネルが含まれる。マスク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。プログラム可能ミラーアレイの例では、入射の放射線ビームを異なる方向に反射させるよう、小さなミラーのマトリクス配列を用い、その各々に傾斜を個々にもうけている。このようにして反射ビームがパターン化される。パターニングデバイスの各例において支持構造はフレームもしくはテーブルであり、これらは例えば固定式、もしくは可動式であって、パターニングデバイスを例えば投影システムに対して所望の位置に配置するようにする。本文において使用される「レチクル」、「マスク」なる用語は、より一般的な用語である「パターニングデバイス」と同義とみなされる。

40

【0022】

本文に使用する「投影システム」なる用語は、使用される露光放射線に適した、もしくは浸液の使用または真空の使用といったような他のファクタに適した、屈折光学システム、反射光学システム、反射屈折光学システムを含む様々なタイプの投影システムを網羅す

50

るものとして広義に解釈されるべきである。本文において「レンズ」なる用語がどのように使用されていても、より一般的な用語である「投影システム」と同義とみなされる。

【0023】

照明システムは、放射線の投影ビームを誘導、成形、あるいは調整を行う、屈折光学部品、反射光学部品、および反射屈折光学部品を含む様々なタイプの光学部品を網羅する。そしてこのような光学部品もまた以下において集約的、あるいは単一的に「レンズ」と称する。

【0024】

リソグラフィ装置は、2つ（デュアルステージ）の基板テーブル、あるいはこれ以上の基板テーブル（および／または2つ以上のマスクテーブル）を有するタイプのものである。このような「多段」マシンにおいて追加のテーブルが並行して使用され得る。もしくは、1つ以上のテーブルが露光に使用されている間、予備工程が他の1つ以上のテーブルで実行され得る。

10

【0025】

リソグラフィ投影装置は、投影装置の最終構成要素と基板間のスペースを充填するよう、例えは水といった比較的高い屈折率を有する液体に基板を液浸するタイプのものもある。浸液は、例えはマスクと投影システムの第一構成要素間といった、リソグラフィ装置の他のスペースにも適用されうる。投影システムの開口数を増す目的に液浸技術は従来技術においてよく知られている。

【0026】

20

本発明の実施例についての詳細説明を、添付の図面を参照に、例示の方法においてのみ行うものとする。ここで、一致する参照符号はその対応一致する部分を示すものとする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

図1は、本発明の実施形態に基づくリソグラフィ投影装置を示したものである。本装置は、放射線の投影ビームPB（例えはUV放射線あるいはEUV放射線）を供給する照明システム（照明装置）ILと、パターニングデバイス（例えはマスク）MAを支持し、かつ、品目PLに対してパターニングデバイスを正確に位置合わせする第一位置決め構造PMに連結を行った第一物品支持部あるいは物品支持構造（例えはマスクテーブル）MTと、基板（例えはレジスト塗布ウェハ）Wを保持し、かつ、品目PLに対して基板を正確に位置合わせする第二位置決め構造PWに連結を行った第二物品支持部（例えはウェハテーブル）WTと、パターニングデバイスMAにより投影ビームPBに与えられたパターンを基板Wの（例えは1つ以上のダイから成る）目標部分Cに結像する投影システム（例えは反射投影レンズ）PLとから成る。

30

【0028】

ここで示しているように、この装置は反射タイプ（例えは反射マスクあるいは上記に相当するタイプのプログラム可能ミラーアレイを使用する）である。あるいは、該装置は透過タイプの（例えは透過マスクを使用する）ものも可能である。

【0029】

照明装置ILは放射線ソースSOから放射線のビームを受け取る。例えはソースがプラズマ放電ソースである場合、ソースとリソグラフィ装置は別々のエンティティである。このような場合、ソースは投影装置の部分を形成するとは見なされず、放射線ビームは一般に、例えは適した集光ミラーおよび／またはスペクトル純度フィルタから成る放射線コレクタにより、ソースSOから照明装置ILに渡される。他のケースでは、例えはソースが水銀ランプである場合、ソースは装置の統合部分になりうる。ソースSOおよび照明装置ILは放射線システムと称される。

40

【0030】

照明装置ILは、ビームの角強度分布を調整する調整装置を備える。一般的に、照明装置の瞳面における強度分布の少なくとも外部かつ／あるいは内部放射範囲（一般的にそれぞれ、-outerおよび-innerに相当する）が調整可能である。照明装置は

50

、その断面に亘り所望する均一性と強度分布を有する、投影ビームPBに相当する放射線の調整ビームを供給する。

【0031】

投影ビームPBは、マスクテーブルMTに保持されたマスクMAの形態で示されているパターニングデバイスに入射する。投影ビームPBはマスクMAに反射し、基板Wの目標部分C上にビームの焦点を合わせるレンズPLを通過する。第二位置決め構造PWおよび位置センサIF2（例えば干渉計）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に正確に運動可能である。同様に、第一位置決め構造PMおよび位置センサIF1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に、あるいは走査運動の間に放射線ビームBの経路に対してマスクMAを正確に位置決めするために使用され得る。一般的に、オブジェクトテーブルMTおよびWTの運動は、位置決め手段PMおよびPWの部分を形成するロングストロークモジュール（粗動位置決め）およびショートストロークモジュール（微動位置決め）にて行われる。しかし、ステッパの場合（スキャナとは対照的に）、マスクテーブルMTはショートストロークアクチュエータのみに連結されるか、あるいは固定される。マスクMAおよび基板Wは、マスクアライメントマークM1、M2、および基板アライメントマークP1、P2を使用して位置合わせされる。

【0032】

本記載の装置は次の望ましいモードにおいて使用可能である。

【0033】

ステップモードにおいて、マスクテーブルMTおよび基板テーブルWTは基本的に静止状態に維持されており、投影ビームに与えられた全体パターンが1回の作動（すなわちシングル静的露光）で目標部分Cに投影される。次に基板テーブルWTが×方向および／あるいはy方向にシフトされ、異なる目標部分Cが露光可能となる。ステップモードにおいては、露光フィールドの最大サイズにより、シングル静的露光にて結像される目標部分Cのサイズが制限される。

【0034】

スキャンモードにおいて、投影ビームに与えられたパターンが目標部分Cに投影されている間、マスクテーブルMTおよび基板テーブルWTは同時走査される（すなわちシングル動的露光）。マスクテーブルMTに対する基板テーブルWTの速度および方向は、投影システムPLの縮小および像反転特性により判断される。スキャンモードにおいては、露光フィールドの最大サイズにより、シングル動的露光における目標部分の幅（非走査方向における）が制限される。一方、走査動作長が目標部分の高さ（走査方向における）を決定する。

【0035】

他のモードにおいて、マスクテーブルMTは、プログラム可能パターニング手段を保持し、基本的に静止状態が維持される。そして、基板テーブルWTは、投影ビームに与えられたパターンが目標部分Cに投影されている間、移動あるいは走査される。このモードにおいては、一般にパルス放射線ソースが用いられ、プログラム可能パターニングデバイスは、基板テーブルWTの各運動後、もしくは走査中の連続的放射線パルスの間に更新され得る。この稼動モードは、上述のようなタイプのプログラム可能ミラーアレイといった、プログラム可能パターニング手段を使用するマスクレスリソグラフィに容易に適用可能である。

【0036】

上に述べた使用モードを組み合わせたもの、かつ／または変更を加えたもの、あるいはそれとは全く異なる使用モードもまた使用可能である。

【0037】

図2は、本発明の実施形態に基づく、静電クランプ3および／またはバックフィルガス供給4を調整するコントローラ2を具備した調整装置1の略図である。コントローラ2はリソグラフィ装置の制御ロジックにより具体化されるソフトウェア部分であり、すなわち

10

20

30

40

50

これは別々の調整機能であるか、もしくはリソグラフィ装置の処理機能を制御する一般的な制御プログラムにて具体化される。他の方法では、コントローラ2は、回路によって制御機能を提供するように調整されたデジタル回路および／またはアナログ回路といったハードウェアにより具体化され、こうした回路は、その設計がこの出願の開示を読むことで苦労せずに提供可能であることから、骨をあつて作り出す必要がないものである。図1に示しているようにクランプ3は、1999年10月6日に公開された欧州特許番号E P 0 9 4 7 8 8 4号において記載されているような複数の突起を有して示されている物品支持5の部分を形成する。上記特許の開示内容を本明細書に引用したものとする。突起6は支持に超平面をもたらし、それによってフォトリソグラフィ工程の間、物品7は最適な方法にて水平面が維持される。物品7を物品支持5に安定保持するため、クランプ3はクラップ力をもたらす。すなわち、物品7は、例えば静電クランプもしくは従来技術において公知の他のクランピング方法により物品支持5に押圧される。この目的において、本発明の一態様は（反射または透過）レチクルのような光学素子といった、投影ビームに配置される一般的な平らな物品に、あるいは、ウェハといったような照射される基板に、等しく適用されることとは明らかである。

【0038】

さらに、物品支持5から物品7を取り外すために、図2の実施例において物品ハンドラーピン8（従来技術においてはe-ピンあるいはイジェクションピンとして知られている）を具備する。これらのうちの2つは対応するアクチュエータ9と共に示されている。フォトリソグラフィ照明工程が終了した後、ピン8は上方に移動して物品7と接触し、それによって物品支持5の突起6から物品7を持ち上げる。次に物品取扱い部（図示せず）は物品7と接触し、物品支持5からこれを運び出す。

【0039】

従来的に、物品支持5から物品7を取り外す際に物品7に相当な力がかけられている。その場合でも、イジェクションピン8が物品7を取り外すほどの強度を有しない程度に物品7を物品支持5に接合することもある。物品支持5から物品7を取り外すためにフォトリソグラフィ工程が中断され、装置をメンテナンスにアクセスする必要があるとき、いわゆるダウンタイムとなる。こうした接合は「固着」（sticking）に相当する。

【0040】

本発明の一態様に基づいて、バックフィルガス圧力を使用することにより、物品7と物品支持5との固着力を所望の程度に補正することが可能であり、また、やわらげることさえも可能である。この目的において、本発明の一態様に基づいて、バックフィルガス圧力によってもたらされる力により、物品7がもはや物品支持5にクランプされないようにクランプがスイッチオフされると、物品7と物品支持5との結合力は減じられるか、もしくはなくなる。

【0041】

フォトリソグラフィ工程の間、物品7と物品支持5間のキャビティ10にバックフィルガス40が供給され、物品7と物品支持5との熱接触を強化する。熱変形もしくは損失さえも生じうる物品7の過熱を防ぐことから、これは照明のパフォーマンスに有益である。従来的においては、フォトリソグラフィ工程の後、バックフィルガス40はバックフィルガスピップ11によってポンプ排出される。このポンプ11は、キャビティ10にガスを供給する別装置（図示せず）であって、かつキャビティ10からガスを抜き取る別装置（図示せず）である。

【0042】

本発明の一態様に基づいて、バックフィルガス供給圧を減じる前にクランプ3を緩めるべく、コントローラ2はクランプ3および／またはバックフィルガスピップ11の圧力を調整する。このように、バックフィルガス40の全圧力が固着力に逆らうように使用される。10mbarの一般的な圧力に関して、このような抵抗力は、300mmのウェハに対して、一般的にウェハを物品支持5から放すのに十分な70Nの抵抗力となる。従来のレチクルに関してこのような力は22Nのオーダとなる。

【0043】

図2において、コントローラ2は、静電クランプ3とそれによりクランプされる物品7により形成されるキャビティを計測することによって物品支持5上の物品7の存在を検知する存在検知器(図示せず)を備える。容量の変化は物品7の存在を示す。別の方針において、存在検知器は、ピン8の変位および/またはピン8により及ぼされる緩め力を計測するセンサによって形成可能である。あるいは、別検知器によって、例えば光検知によって存在検知を行うことも可能である。存在検知はバックフィルガス供給ポンプ11の調整において使用される。物品7が物品支持5にクランプされる第一位置において、物品7の存在が示されると、バックフィルガス供給圧を用いて物品支持5から物品7を放すために、供給ポンプ11により生成されるバックフィルの圧力を継続するか、もしくは増すことにもなる。物品7の存在がもはや検知されないとき、バックフィルガス供給ポンプ11はバックフィルガス40の供給を停止するよう調整される。

10

【0044】

熱伝導に通常使用されるガスと異なるバックフィルガスを供給するために存在するのは単一ガス供給である。あるいはこうしたガス供給は、熱分離のためにバックフィルガスを供給する目的に従来のガス供給に加えて存在する。この態様において、バックフィルガスは例えば本実施例において持ち上げのためだけに使用される。ここで、クランピングは真空クランピングにより実行される。このような実施形態においてはクランプ3は存在せず、クランプは吸引モードのポンプ11によって形成される。しかし、物品7を放している間、コントローラ2は、ガスの流動の方向により陽圧をもたらすようポンプ11を調整する。このような状態において、物品7の背面方向にバックフィルガス40が供給され、バックフィルガス供給圧を用いることにより物品7を物品支持5から放す。

20

【0045】

図3は、本発明の実施例に基づく方法の、本発明による工程を示した略図である。すなわち、第一シーケンスIに従うフォトリソグラフィ工程を用いてデバイスが製造される方法において、第1ステップ12にて、ウェハもしくは(反射)レチクルといった物品が物品支持5にクランプされ、フォトリソグラフィ照射ステップが行われる。次に、第2ステップ13において、バックフィルガスが物品7の背面に供給される。バックフィルガスが熱伝導の理由で供給される場合、このステップは照射ステップに先立って行われる。第1ステップ12の実行後、クランプ力により物品7を物品支持5にクランプする。ゆえに、第2ステップ13におけるバックフィルガスの供給は物品支持5から物品を取り外すことにはならない。しかし第3ステップ14において物品7を取り外すために、コントローラ2は物品7を押圧するようにピン8を調整する。次に第4ステップ15において、コントローラ2は支持5から物品7を持ち上げるようピン8を調整する。ステップ15とほとんど同時に、第5ステップ16において、コントローラ2はクランプ力をスイッチオフするようクランプ3を調整する。次に、バックフィルガスの圧力はバランスを失い、ゆえに、物品7に上方への力が及ぼされる。

30

【0046】

ステップ15とほとんど同時に、第6ステップ17において、ピン8は連続的な押圧接觸により物理的に物品7を動かす。

40

【0047】

あるいは、ステップ15aにおいて、バックフィルガス圧力を増し、ピン8によって及ぼされる圧力をさらに補助する。

【0048】

図4に示したさらに別のシーケンスIIに従い、ステップ14に類似するステップ18において、ピン8は物品7の押圧を開始する。次のステップ19において、バックフィルガス圧力が増やされて支持5から物品7を持ち上げる。ステップ19とほとんど同時にステップ20において、コントローラ2はクランプ力をスイッチオフするようクランプ3を調整する。次に、物品7に及んだ力がバランスを失うことから、物品は上方に動く。ステップ19とほとんど同時に、ステップ21において、ピン8は連続的な押圧接觸により物品

50

7を物理的に動かす。

【0049】

図5は、計算されたリーク率負荷と、300mmのウェハをクランプする物品支持に対する1時間当たり(WPH)に処理されたウェハ数とを表したグラフである。このグラフにおいて、 $1\text{ }\mu\text{m}$ から $10\text{ }\mu\text{m}$ の範囲の多様なバックフィルガスギャップにおける概算リーク率が示されている。リーク率が、静電クランプされた真空システムにおいて不活性ガスの最大許容リーク率を規定する $0.15\text{ mbar}\ast 1/\text{s}$ をはるかに下回っていることが示される。この状況において、真空圧なる言葉は、環境下の特定ガスに関連する。例えば、炭素水素および水に関しては、許容バックグラウンド圧力は 1 e-9 から $1\text{ e-12}\text{ mbar}$ のオーダで、非常に低い。不活性ガスに関して要求はそれほど厳しくなく、例えばArに関しては許容バックグラウンド圧力は $1\text{ e-4}\text{ mbar}$ から $1\text{ e-2}\text{ mbar}$ の範囲であり、とりわけ $1\text{ e-3}\text{ mbar}$ の圧力である。また、相対バックグラウンド圧力は装置環境の点において変わる。例えば、物品支持がウェハ支持の環境にて機能する場合、特定の構成要素に対する真空要求は、物品支持がレチクル支持として機能する環境におけるよりも厳しくない。すなわち、汚染物質(CxHyおよびH₂Oのような)の部分圧は、光学部(レチクル支持を含む)とウェハ部間ではファクタ100異なり、総圧力(一般的な数値は 1 e-9 から $1\text{ e-12}\text{ mbar}$)よりもかなり低い。リーク率はギャップ高により、1時間当たりウェハ150まで高いスループットに対して、最大 $3.10\text{-}4\text{ mbar}\ast 1/\text{s}$ まで変化することが示されている。従い、稼動環境において、バックフィルガス供給圧を用いて物品を物品支持から放すことは、真空稼動環境に対してバックフィルガス負荷に問題がないことが明確に示されている。10
20

【0050】

本発明の一態様に基づいて、本バックフィルガスによりもたらされる上方への力は物品支持から物品を持ち上げるために有効に使用され得る。

【0051】

以上、本発明の実施形態を詳細に説明したが、本発明の態様は上述の説明以外の方法でも具体化できることは当業者にとって明らかである。本詳細説明は本発明を制限する意図ではない。

【図面の簡単な説明】

【0052】

30

【図1】本発明の実施例に基づくリソグラフィ装置を示したものである。

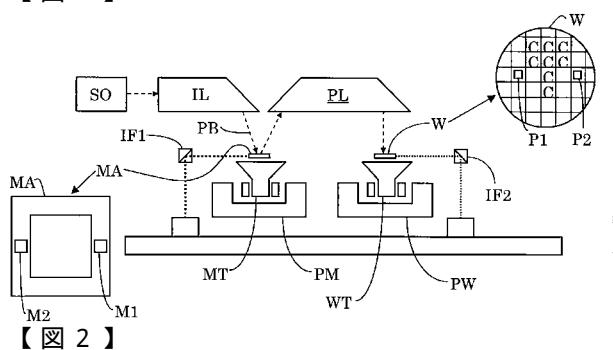
【図2】本発明の実施例に基づく調整装置を具備したリソグラフィ装置の実施形態の略図である。

【図3】本発明の実施例の方法によるデバイスを製造する工程の略図である。

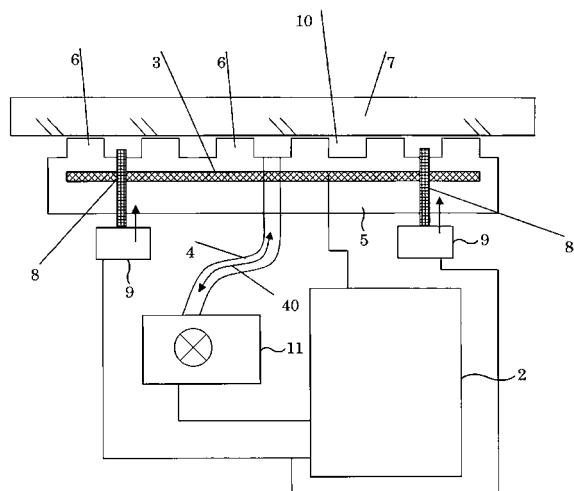
【図4】本発明の別の実施例の方法によるデバイスを製造する工程の略図である。

【図5】300mmのウェハをクランプする物品支持に対して計算されたリーク率負荷を示したものである。

【図1】

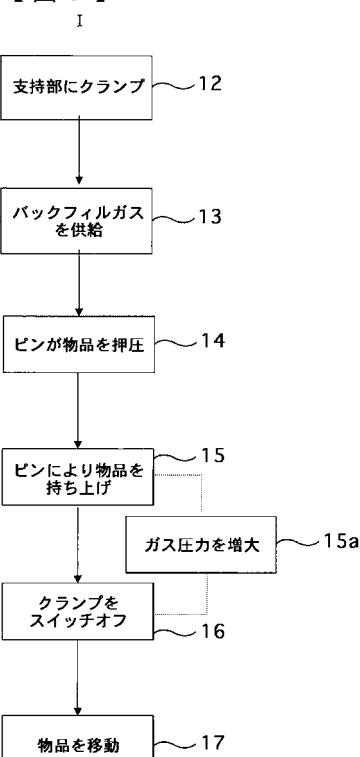


【図2】

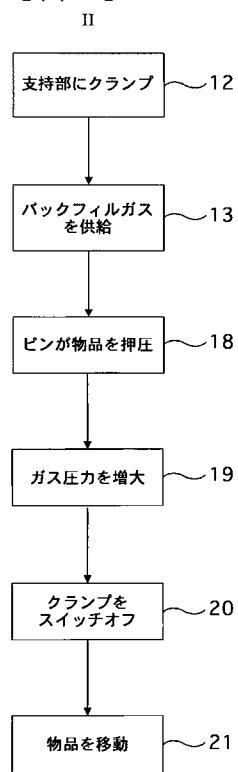


1

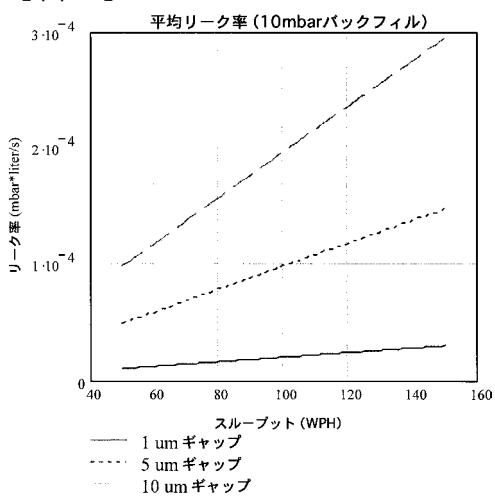
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 ヘンドリック アントニー ヨハネス ネールホフ
オランダ国、アントホーフェン、ロビンリンク 56

(72)発明者 コーエン ヤコブス ヨハネス マリア ツァール
オランダ国、アントホーフェン、サンクト キャサリーナシュトラート 53

(72)発明者 マルコ レ クリューゼ
オランダ国、マーススリュイス、メレルラーン 150

審査官 岩本 勉

(56)参考文献 特開2002-305238(JP,A)

特開2002-009139(JP,A)

特開2000-260856(JP,A)

特開2000-100895(JP,A)

特開平10-233433(JP,A)

特開平07-263531(JP,A)

特開平09-172055(JP,A)

特開昭62-072139(JP,A)

特開昭60-235423(JP,A)

特開昭60-095933(JP,A)

特開平08-078512(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

G03F 7/20

H01L 21/683