

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-527600

(P2015-527600A)

(43) 公表日 平成27年9月17日(2015.9.17)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
GO3F	9/00	(2006.01)	GO3F	9/00	H	2F065
HO1L	21/68	(2006.01)	HO1L	21/68	F	2H197
GO1B	11/00	(2006.01)	GO1B	11/00	C	5F131

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2015-516615 (P2015-516615)
 (86) (22) 出願日 平成25年6月13日 (2013.6.13)
 (85) 翻訳文提出日 平成27年1月6日 (2015.1.6)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2013/062263
 (87) 国際公開番号 W02013/186307
 (87) 国際公開日 平成25年12月19日 (2013.12.19)
 (31) 優先権主張番号 61/660,471
 (32) 優先日 平成24年6月15日 (2012.6.15)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 504151804
 エーエスエムエル ネザーランズ ビー.
 ブイ.
 オランダ国 ヴェルトホーフエン 550
 O エーエイチ, ビー. オー. ボックス
 324
 (74) 代理人 100079108
 弁理士 稲葉 良幸
 (74) 代理人 100109346
 弁理士 大貫 敏史
 (72) 発明者 ベーレンス, ルート, アントニウス, カタ
 リナ, マリア
 オランダ国, ロッゲル エヌエル-608
 8 エイチエル, シレフェルト 6

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置決めシステム、リソグラフィ装置およびデバイス製造方法

(57) 【要約】

リソグラフィ装置におけるオブジェクトを位置決めするための位置決めシステムが提供される。位置決めシステムは、サポート(210)と、位置測定デバイスと、変形センサ(250; DS)と、プロセッサ(PU)とを備える。サポートはオブジェクトを保持するように構築される。位置測定デバイスはサポートの位置を測定するように構成される。位置測定デバイスは、少なくとも1つの位置センサターゲット(100.1, 100.2, 100.3)と少なくとも1つの位置センサターゲットと協働してサポートの位置を表す位置信号の冗長セットを提供する複数の位置センサ(200.1, 200.2; SA)とを備える。変形センサは、サポートと位置測定デバイスのうちの1つの変形を表す変形信号(S)を提供するように配置される。プロセッサは、変形信号および位置信号の冗長セットに基づいて位置測定デバイスと変形センサのうちの1つを較正するように構成される。

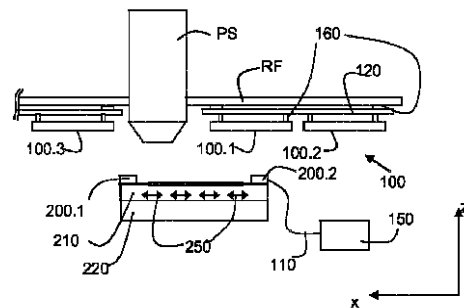


Figure 2

【選択図】 図2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

リソグラフィ装置におけるオブジェクトを位置決めする位置決めシステムであって、前記位置決めシステムは、

前記オブジェクトを保持するサポートと、

前記サポートの位置を測定する位置測定デバイスであって、少なくとも 1 つの位置センサターゲットと、前記少なくとも 1 つの位置センサターゲットと協働して前記サポートの前記位置を表す位置信号の冗長セットを提供する複数の位置センサとを備える、位置測定デバイスと、

前記サポートと前記位置測定デバイスのうちの 1 つの変形を表す変形信号を提供する変形センサと、

前記変形信号および前記位置信号の冗長セットに基づいて前記位置測定デバイスと前記変形センサのうちの 1 つを校正するプロセッサと

を備える、位置決めシステム。

【請求項 2】

前記変形センサは、前記サポートと前記位置測定デバイスのうちの 1 つに接続される、請求項 1 に記載の位置決めシステム。

【請求項 3】

前記変形センサは歪みセンサを含む、請求項 2 に記載の位置決めシステム。

【請求項 4】

前記サポートを位置決めする位置決めデバイスを備え、前記処理ユニットは、前記位置決めデバイスの位置を制御する位置コントローラをさらに含み、前記位置コントローラは、前記位置信号の冗長セットおよび前記変形信号に基づいて前記位置決めデバイスに対する設定点を決定する、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の位置決めシステム。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の位置決めシステムを備えるリソグラフィ装置であって、前記リソグラフィ装置は、パターンを有するパターンングデバイスを支持するパターンングデバイスサポートと、基板を保持する基板テーブルと、前記パターンを前記基板上に投影する投影システムとを備え、前記サポートは前記パターンングデバイスサポートを含み、前記オブジェクトは前記パターンングデバイスを含む、リソグラフィ装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の位置決めシステムを備えるリソグラフィ装置であって、前記リソグラフィ装置は、パターンを有するパターンングデバイスを支持するパターンングデバイスサポートと、基板を保持する基板テーブルと、前記パターンを前記基板上に投影する投影システムとを備え、前記サポートは前記基板テーブルを含み、前記オブジェクトは前記基板を含む、リソグラフィ装置。

【請求項 7】

固定フレームを備え、前記少なくとも 1 つの位置センサターゲットは前記固定フレームに接続された格子を含み、前記複数の位置センサは前記基板テーブルに接続される、請求項 6 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 8】

固定フレームを備え、前記少なくとも 1 つの位置センサターゲットは前記基板テーブルに接続された格子を含み、前記複数の位置センサは前記固定フレームに接続される、請求項 6 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 9】

前記固定フレームは前記投影システムを支持する、請求項 7 ~ 8 のいずれかに記載のリソグラフィ装置。

【請求項 10】

前記位置測定デバイスは干渉計を含む、請求項 5 ~ 9 のいずれかに記載のリソグラフィ装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の位置決めシステムを用いてまたは請求項 5 ~ 10 のいずれかに記載のリソグラフィ装置を用いてオブジェクトを位置決めすることを含む、デバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願への相互参照

[001] 本願は、2012年6月15日に出願した米国仮出願第61/660,471号の優先権を主張し、その全体を本願に参考として組み込む。

10

【0002】

[002] 本発明は、位置決めシステム、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】

【0003】

[003] リソグラフィ装置は、所望のパターンを基板上、通常、基板のターゲット部分上に付与してデバイスを生成する機械である。リソグラフィ装置は、例えば、集積回路(IC)の製造に用いることができる。その場合、ICの個々の層上に形成される回路パターンを生成するために、マスクまたはレチクルとも呼ばれるパターンングデバイスを用いることができる。このパターンは、基板(例えば、シリコンウェーハ)上のターゲット部分(例えば、ダイの一部、または1つ以上のダイを含む)に転写することができる。通常、パターンの転写は、基板上に設けられた放射感応性材料(レジスト)層上への結像によって行われる。一般には、単一の基板が、連続的にパターンングされる隣接したターゲット部分のネットワークを含んでいる。公知のリソグラフィ装置としては、ターゲット部分上にパターン全体を一度に露光することにより各ターゲット部分を照射する、いわゆるステップ、および放射ビームによってある特定の方向(「スキャン」方向)にパターンをスキャンすると同時に、この方向に平行に基板をスキャンすることにより各ターゲット部分を照射する、いわゆるスキナが含まれる。パターンを基板上にインプリントすることにより、パターンングデバイスから基板にパターンを転写することも可能である。

20

【0004】

[004] ほとんどの場合、ターゲット部分を露光する処理が複数回繰り返されることによって複数の層を含むデバイスを生成する。デバイスの適切な動作のために、層を互いに対して正確に位置決めすることが必要である。したがって、露光処理中、パターンングデバイスに対する基板の位置は正確である必要がある。この位置を特定するために、リソグラフィ装置は、一般に、干渉計ベースの測定システムまたはエンコーダベースの測定システムなどの位置測定システムを備える。そのようなシステムは、例えば、基板を保持するサポートの位置に対するパターンングデバイスを保持するサポートの位置を特定するために使用することができる。そのようなシステムは、一般に、位置センサターゲットおよび位置センサを有する。位置測定システムは、位置センサターゲットと位置センサとの間の変位を特定することによってサポートの位置を特定する。変位に基づいて、位置測定システムは位置信号を生成する。

30

40

【0005】

[005] 当業者には明らかなように、位置測定システムを用いるサポートの正確な位置決めは、位置測定システムによって提供される位置信号に依存するが、位置センサターゲットと位置センサとの間の変位は、パターンングデバイスに対する基板の位置の正確な測定とならない場合がある。正確性は、サポートまたは位置測定デバイスの変形によって低下し得る。例えば、熱ドリフトによる位置センサと位置センサターゲットとの間の望ましくない変位も正確性を低下させ得る。

【0006】

[006] そのような変形または変位に適合するために、位置測定システムの定期的較正

50

が多くの場合適用される。一般に、そのような較正は時間がかかってしまうことがあり、装置の重大なダウンタイムとなり得るので、装置の生産性に悪影響を及ぼす。

【発明の概要】

【0007】

[007] あまり時間がかからない方法で較正することができるより正確な位置決めシステムを提供することが望ましい。

【0008】

[008] したがって、本発明の一実施形態によると、リソグラフィ装置におけるオブジェクトを位置決めするための位置決めシステムが提供される。位置決めシステムは、サポートと、位置測定デバイスと、変形センサとプロセッサとを備える。サポートはオブジェクトを保持するように構築される。位置測定デバイスはサポートの位置を測定するように構成される。位置測定デバイスは、少なくとも1つの位置センサターゲットと、少なくとも1つの位置センサターゲットと協働してサポートの位置を表す位置信号の冗長（余剰）セットを提供する複数の位置センサとを備える。変形センサは、サポートと位置測定デバイスのうちの1つの変形を表す変形信号を提供するように配置される。プロセッサは、変形信号および位置信号の冗長セットに基づいて位置測定デバイスと変形センサのうちの1つを較正するように構成される。

10

【0009】

[009] 本発明の一実施形態によると、上記の位置決めシステムを備えるリソグラフィ装置がさらに提供される。リソグラフィ装置は、パターンングデバイスサポートと、基板テーブルと、投影システムとを備える。パターンングデバイスサポートは、パターンを有するパターンングデバイスを支持するように構築される。基板テーブルは、基板を保持するように構築される。投影システムは、パターンを基板上に投影するように構築される。サポートはパターンングデバイスサポートを含む。オブジェクトはパターンングデバイスを含む。

20

【0010】

[0010] 本発明の一実施形態によると、上記の位置決めシステムを備えるリソグラフィ装置がさらに提供される。リソグラフィ装置は、パターンングデバイスサポートと、基板テーブルと、投影システムとを備える。パターンングデバイスサポートは、パターンを有するパターンングデバイスを支持するように構築される。基板テーブルは、基板を保持するように構築される。投影システムは、パターンを基板上に投影するように構築される。サポートは基板テーブルを含む。オブジェクトは基板を含む。

30

【0011】

[0011] 本発明の別の実施形態によると、上記の位置決めシステムまたはリソグラフィ装置を用いてオブジェクトを位置決めすることを含むデバイス製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0012】

[0012] 本発明のいくつかの実施形態を、単なる例として、添付の概略図を参照して以下に説明する。これらの図面において同じ参照符号は対応する部分を示す。

【図1】 [0013] 図1は、本発明の一実施形態によるリソグラフィ装置を示す。

40

【図2】 [0014] 図2は、本発明の一実施形態による位置決めシステムを示す。

【図3(a)】 [0015] 図3(a)は、位置信号の冗長セットを生成するのに適したエンコーダベースの位置決めデバイスを示す。

【図3(b)】 [0015] 図3(b)は、位置信号の冗長セットを生成するのに適したエンコーダベースの位置決めデバイスを示す。

【図4】 [0016] 図4は、基板テーブルの変形を特定するためにFBGアレイを含む基板テーブルの上面図を示す。

【図5(a)】 [0017] 図5(a)は、本発明の一実施形態による位置決めシステムで使用するエンコーダベースの位置測定システムの可能な構成を示す。

【図5(b)】 [0017] 図5(b)は、本発明の一実施形態による位置決めシステムで使用

50

するエンコーダベースの位置測定システムの可能な構成を示す。

【図6】[0018] 図6は、位置測定デバイスのセンサレイについての変形情報を提供するためのさらなる変形センサの使用を示す。

【図7】[0019] 図7は、対象点の位置決めに対する基板テーブルの非剛体挙動の影響を示す。

【発明を実施するための形態】

【0013】

[0020] 図1は、本発明の一実施形態によるリソグラフィ装置を概略的に示す。このリソグラフィ装置は、放射ビームB（例えば、紫外線または他の適切な放射）を調整するように構成された照明システム（イルミネータ）ILと、パターニングデバイス（例えば、マスク）MAを支持するように構築され、かつ特定のパラメータに従ってパターニングデバイスを正確に位置決めするように構成された第1位置決めデバイスPMに連結されたサポート構造またはパターニングデバイスサポート（例えば、マスクテーブル）MTとを備える。装置は、さらに、基板（例えば、レジストコートウェーハ）Wを保持するように構築された基板テーブル（例えば、ウェーハテーブル）WTまたは基板サポートを含む。基板テーブルWTは、特定のパラメータに従って基板を正確に位置決めするように構成された第2位置決めデバイスPWに連結される。装置は、さらに、パターニングデバイスMAによって放射ビームBに付けられたパターンを基板Wのターゲット部分C（例えば、1つ以上のダイを含む）上に投影するように構成された投影システム（例えば、屈折投影レンズシステム）PSを含む。

10

20

【0014】

[0021] 照明システムとしては、放射を誘導し、整形し、または制御するために、屈折型、反射型、磁気型、電磁型、静電型、またはその他のタイプの光コンポーネント、あるいはそれらのあらゆる組合せなどのさまざまなタイプの光コンポーネントを含むことができる。

【0015】

[0022] サポート構造は、パターニングデバイスの重量を支えるなどしてパターニングデバイスを支持する。サポート構造は、パターニングデバイスの向き、リソグラフィ装置の設計、および、パターニングデバイスが真空環境内で保持されているか否かなどの他の条件に応じた態様で、パターニングデバイスを保持する。サポート構造は、機械式、真空式、静電式またはその他のクランプ技術を使って、パターニングデバイスを保持することができる。サポート構造は、例えば、必要に応じて固定または可動式にすることができるフレームまたはテーブルであってもよい。サポート構造は、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確実に置くことができる。

30

【0016】

[0023] 本明細書において使用される「パターニングデバイス」という用語は、基板のターゲット部分内にパターンを作り出すように、放射ビームの断面にパターンを与えるために使用できるあらゆるデバイスを指していると、広く解釈されるべきである。なお、留意すべき点として、放射ビームに付与されたパターンは、例えば、そのパターンが位相シフトフィーチャまたはいわゆるアシストフィーチャを含む場合、基板のターゲット部分内の所望のパターンに正確に一致しない場合もある。通常、放射ビームに付けたパターンは、集積回路などのターゲット部分内に作り出されるデバイス内の特定の機能層に対応することになる。

40

【0017】

[0024] パターニングデバイスは、透過型であっても、反射型であってもよい。パターニングデバイスの例としては、マスク、プログラマブルミラーアレイ、およびプログラマブルLCDパネルが含まれる。マスクは、リソグラフィでは公知であり、バイナリ、レベソソ型(alternating)位相シフト、およびハーフトーン型(attenuated)位相シフトなどのマスク型、ならびに種々のハイブリッドマスク型を含む。プログラマブルミラーアレイの一例では、小型ミラーのマトリックス配列が用いられており、各小型ミラーは、入射す

50

る放射ビームを様々な方向に反射させるように、個別に傾斜させることができる。傾斜されたミラーは、ミラーマトリックスによって反射される放射ビームにパターンを付ける。本明細書において使用される「レチクル」または「マスク」という用語はすべて、より一般的な「パターンングデバイス」という用語と同義であると考えるとよい。

【0018】

[0025] 本明細書に示されているとおり、リソグラフィ装置は、透過型のもの（例えば、透過型マスクを採用しているもの）である。また、リソグラフィ装置は、反射型のもの（例えば、上述のプログラマブルミラーアレイを採用しているもの、または反射型マスクを採用しているもの）であってもよい。

【0019】

[0026] 本明細書において使用される「投影システム」という用語は、使われている露光放射にとって、あるいは液浸液の使用または真空の使用といった他の要因にとって適切な、屈折型、反射型、反射屈折型、磁気型、電磁型、および静電型光学系、またはそれらのあらゆる組合せを含むあらゆる型の投影システムを包含していると広く解釈されるべきである。

【0020】

[0027] リソグラフィ装置は、2つ以上の基板テーブルおよび/または2つ以上のパターンングデバイスサポートを有する型のものであってもよい。そのような「マルチステージ」機械においては、追加のテーブルおよびサポートは並行して使うことができ、または予備工程を1つのテーブルまたはサポート上で実行しつつ、別のテーブルまたはサポートを露光用に使うこともできる。リソグラフィ装置は、基板の代わりに計測器を保持するように配置された基板テーブルおよび追加のテーブルを有してもよい。

【0021】

[0028] リソグラフィ装置は、投影システムと基板との間の空間を満たすように、比較的高屈折率を有する液体（例えば水）によって基板の少なくとも一部を覆うことができるタイプのものであってもよい。また、リソグラフィ装置内の別の空間、例えば、パターンングデバイスと投影システムとの間、に液浸液を加えてもよい。液浸技術は、投影システムの開口数を増加させるために使用することができる。本明細書において使用される「液浸」という用語は、基板のような構造物を液体内に沈めなければならないという意味ではなく、単に、露光中、投影システムと基板との間に液体があるということの意味するものである。

【0022】

[0029] 図1を参照すると、イルミネータILは、放射源SOから放射ビームを受ける。例えば、放射源がエキシマレーザである場合、放射源とリソグラフィ装置は、別個の構成要素であってもよい。そのような場合には、放射源は、リソグラフィ装置の一部を形成しているとはみなされず、また放射ビームは、放射源SOからイルミネータILへ、例えば、適切な誘導ミラーおよび/またはビームエキスパンダを含むビームデリバリシステムBDを使って送られる。その他の場合においては、例えば、放射源が水銀ランプである場合、放射源は、リソグラフィ装置の一体部分とすることもできる。放射源SOおよびイルミネータILは、必要ならばビームデリバリシステムBDとともに、放射システムと呼んでもよい。

【0023】

[0030] イルミネータILは、放射ビームの角強度分布を調節するように構成されたアジャスタADを含むことができる。一般に、イルミネータの瞳面内の強度分布の少なくとも外側および/または内側半径範囲を調節することができる。さらに、イルミネータILは、インテグレータINおよびコンデンサCOといったさまざまな他のコンポーネントを含むことができる。イルミネータを使って放射ビームを調整すれば、放射ビームの断面に所望の均一性および強度分布をもたせることができる。

【0024】

[0031] 放射ビームBは、サポート構造MT上に保持されているパターンングデバイス

10

20

30

40

50

MA 上に入射してパターンングデバイス MA によってパターン形成される。パターンングデバイス MA を通り抜けた後、放射ビーム B は投影システム PS を通過し、投影システム PS は、基板 W のターゲット部分 C 上にビームの焦点をあわせる。第 2 位置決めデバイス PW および位置測定デバイスを使って、例えば、さまざまなターゲット部分 C を放射ビーム B の経路内に位置決めするように、基板テーブル WT を正確に動かすことができる。位置測定デバイス IF は、干渉計デバイス、リニアまたは平面エンコーダ、あるいは静電容量センサであってもよい。同様に、第 1 位置決めデバイス PM および別の位置測定センサまたはデバイス (図 1 には明示的に示されていない) を使い、例えば、スキャン中に、パターンングデバイス MA を放射ビーム B の経路に対して正確に位置決めすることもできる。通常、サポート構造 MT の移動は、第 1 位置決めデバイス PM を形成するロングストロークモジュールおよびショートストロークモジュールを使って達成することができる。ロングストロークモジュールは、長距離にわたってショートストロークモジュールの粗動を提供する。ショートストロークモジュールは、短距離にわたってサポート構造 MT の微動を提供する。同様に、基板テーブル WT の移動は、第 2 位置決めデバイス PW の一部を形成するロングストロークモジュールおよびショートストロークモジュールを用いて達成することができる。ステップの場合は (スキャナとは対照的に)、サポート構造 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てもよく、または固定されてもよい。パターンングデバイス MA および基板 W は、パターンングデバイスアライメントマーク M1 および M2 と、基板アライメントマーク P1 および P2 とを使って、位置合わせされてもよい。例示では基板アライメントマークが専用ターゲット部分を占めているが、基板アライメントマークをターゲット部分とターゲット部分との間の空間内に置くこともできる。同様に、複数のダイがパターンングデバイス MA 上に設けられている場合、パターンングデバイスアライメントマークは、ダイとダイの間に置かれてもよい。

10

20

30

40

50

【0025】

[0032] 本発明の一実施形態によると、位置測定デバイス IF は、位置信号の冗長セットを提供するように構成された複数の位置センサを備える。位置信号の冗長セットとは、測定される物体が移動できる自由度より多くの位置信号があることを意味する。例えば、基板テーブルが 6 自由度で移動可能であって位置測定デバイスが 8 つの位置信号のセットを提供した場合、そのセットでは 2 つの冗長位置信号が余る。冗長セットは、基板テーブル WT の動作領域の少なくとも一部の位置に対して提供することができる。位置センサは、基板テーブル WT の反射面と協働するかまたは基板テーブル WT に取り付けられた複数の干渉計を備えてもよい。代替的にまたはそれに加えて、位置測定デバイスは、1 つ以上の格子と協働する複数のエンコーダヘッドまたはセンサを備えることもできる。格子は、チェッカーボードのパターンなどの線形または二次元格子パターンを有してもよい。格子は、図 1 に示すようにメトロロジフレーム MF に取り付けることができる一方、複数のエンコーダヘッドは、基板テーブル WT に取り付けられる。メトロロジフレーム MF は、投影システム PS を支持するフレームなどのような振動的に切り離されたフレームであってもよい。本発明の一実施形態によると、基板テーブル WT の動作範囲の少なくとも一部に位置信号の冗長セットを作り出すために十分な位置センサが提供される。例えば、基板テーブルの 4 つの角の各々に位置センサを取り付けてもよい。センサは 1 つ以上の格子と協働し、各センサは、例えば、垂直 Z 位置および XY 平面における水平方向の二次元位置信号を提供するように配置される。本発明の一実施形態によると、図 1 に示す装置は、さらに、基板テーブルまたは位置測定デバイスの変形を表す変形信号を提供するように配置された 1 つ以上の変形センサ (図示せず) を備える。例えば、1 つ以上の歪みセンサを、基板テーブルの指定した配置に取り付けることができ、これらのセンサの出力信号は、基板テーブルの変形を表すことができる。

【0026】

[0033] 本発明の一実施形態によると、様々な感知原理に基づいて様々な種類の変形センサを使用することができる。「変形センサ」という用語は、基板テーブルまたは位置測定デバイスの変形についての情報を提供するセンサを示すために使用される。この点にお

いて、そのような情報は、基板テーブルまたは位置測定デバイス（の一部）の変形を特定するように配置された位置センサからも得ることができることに留意されたい。例えば、位置センサアレイは、基準フレームに配置されかつ特定の配置と基準フレームとの間の距離を特定するように配置されてもよい。特定された距離に基づいて、基板テーブルまたは位置測定デバイスの形状を特定することができる。したがって、本発明の一実施形態によると、変形信号は1つ以上の位置信号から形成または得ることができる。

【0027】

[0034] したがって、以下の変形および/または位置センサ、例えば、光センサ、容量または誘導センサ、エタロンセンサ、ファイバー・ブラッグセンサなどの光ファイバーセンサ、複屈折ベースのセンサなどを、変形信号を生成するために本発明の一実施形態に適用してもよい。

10

【0028】

[0035] 光センサ、容量センサおよび/または誘導センサは固定されていてよく、例えば、メトロロジフレームMFに固定され、さらに基板テーブルWTの変形を特定するために使用することができる。センサが可動の基板テーブルWT上にない場合、基板テーブルに接続される電線は少なく、基板テーブルWTの動きの障害を減少させる。光ファイバおよび/または歪みセンサは、基板テーブルWTに接続されてもよい。最小限のセンサによって主要な変形または固有モードを測定するために、センサを基板テーブル上の特定の配置に置くことができる。

【0029】

20

[0036] 本発明の一実施形態によると、位置信号の冗長セットおよび変形信号は、処理のために処理ユニットに提供される。

【0030】

[0037] 位置決めデバイスおよび位置測定システムを含む位置決めシステムを提供することによって、位置決めシステムの較正を以下のように容易にすることができる。

【0031】

[0038] 基板テーブルの変形を表す変形信号を処理ユニット（「プロセッサ」とも広く呼ばれる）に提供することによって、位置測定システムを較正するためかまたは位置測定システムの較正が必要であるか否かを評価するために適用することができる追加情報が利用できる。一実施形態では、プロセッサは、変形信号に基づいて複数の位置センサを較正しかつ位置信号の冗長セットに基づいて変形センサを較正するように構成される。

30

【0032】

[0039] 代替的にまたはそれに加えて、位置信号の冗長セットの利用可能性は、変形センサの較正を可能にする。

【0033】

[0040] さらに、位置信号の冗長セットからサブセットを用いて基板テーブルWTの位置を制御することができる一方、残りの他の位置信号を用いて位置センサを較正するかまたは較正が必要であるか否かを評価することができる。

【0034】

[0041] 較正を改善するための方法についての詳細を以下に提供する。

40

【0035】

[0042] そのような改善された較正の結果として、基板の露光サイクル中の基板テーブル（したがって、基板）のより正確な位置決めを以下のように得ることができる。本発明の一実施形態による位置決めシステムにおいて、位置情報は、基板テーブルの位置測定システムの位置信号を用いて利用できる。基板テーブルの変形を示す情報は、変形信号を用いて利用できる。後者の情報を適用して基板テーブルの形状を特定または推定し、より詳細には、位置情報と組み合わせて基板上の特定の位置の正確な位置を特定することができる。

【0036】

[0043] 例示の装置は、以下の3つのモードのうち少なくとも1つのモードで使用でき

50

る。

【 0 0 3 7 】

[0044] 第1モードはいわゆるステップモードである。ステップモードにおいては、サポート構造MTおよび基板テーブルWTを基本的に静止状態に保ちつつ、放射ビームに付けられたパターン全体を一度にターゲット部分C上に投影する(すなわち、単一静的露光)。その後、基板テーブルWTは、Xおよび/またはY方向に移動され、それによって別のターゲット部分Cを露光することができる。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って、単一静的露光時に結像されるターゲット部分Cのサイズが限定される。

【 0 0 3 8 】

[0045] 第2モードはいわゆるスキャンモードである。スキャンモードにおいては、サポート構造MTおよび基板テーブルWTを同期的にスキャンする一方で、放射ビームに付けられたパターンをターゲット部分C上に投影する(すなわち、単一動的露光)。サポート構造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PSの(縮小)拡大率および像反転特性によって決めることができる。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って、単一動的露光時のターゲット部分の幅(非スキャン方向)が限定される一方、スキャン動作の長さによって、ターゲット部分の高さ(スキャン方向)が決まる。

【 0 0 3 9 】

[0046] 第3モードにおいては、プログラブルパターンングデバイスを保持した状態で、サポート構造MTを基本的に静止状態に保ち、また基板テーブルWTを動かす、またはスキャンする一方で、放射ビームに付けられているパターンをターゲット部分C上に投影する。このモードにおいては、通常、パルス放射源が採用されており、さらにプログラブルパターンングデバイスは、基板テーブルWTの移動後ごとに、またはスキャン中の連続する放射パルスと放射パルスとの間に、必要に応じて更新される。この動作モードは、前述の型のプログラブルミラーアレイといったプログラブルパターンングデバイスを利用するマスクレスリソグラフィに容易に適用することができる。

【 0 0 4 0 】

[0047] 上述の使用モードの組合せおよび/またはバリエーション、あるいは完全に異なる使用モードもまた採用可能である。

【 0 0 4 1 】

[0048] 図2では、本発明の一実施形態による位置決めシステムを概略的に示している。位置決めシステムは、基板またはパターンングデバイスなどのオブジェクトを位置決めするためのものである。位置決めシステムは、位置センサターゲットの例である格子100.1, 100.2, 100.3と協働する位置センサ200.1, 200.2を含む位置測定デバイスを備える。格子100.1~100.3は、位置信号110を位置決めシステムの処理ユニット150に提供するために一次元または二次元の格子パターンを有することができる。図示した構成では、格子100.1~100.3は、測定システムの共通フレーム120に取り付けられる。共通フレーム120は、ゼロデュアまたは他の種類の低熱膨張材料から成ってもよい。共通フレーム120は、図1にも示すように投影システムPSも取り付けられているメトロロジフレームMFなどの基準フレームRFに取り付けられる。図示した実施形態では、位置センサ200.1および200.2は、上記した基板テーブルWTまたはパターンデバイスサポートMTであり得るオブジェクトテーブル210に取り付けられる。オブジェクトテーブル210は、例えばリニアモータまたはアクチュエータを用いてオブジェクトテーブル210を投影システムPSに対して変位させるために位置決めデバイス220に取り付けられる。一実施形態では、オブジェクトテーブル210は、基板の代わりに測定器を保持するように配置された測定ステージである。

【 0 0 4 2 】

[0049] 動作中、センサは、信号110を処理ユニットまたはプロセッサに提供することができる。この信号は、例えば、格子100.1に対するセンサ200.1の位置を表

10

20

30

40

50

す。一般に、位置信号は、水平方向（XY平面内）または垂直方向（Z方向）あるいはその組み合わせの位置を表し得ることに留意されたい。一実施形態では、オブジェクトテーブル210には4つのセンサが設けられており、各センサは二次元の位置信号を処理ユニットに提供するように配置される。本発明一実施形態によると、位置測定デバイスは、位置信号の冗長セットを基板テーブルの動作範囲の少なくとも一部に提供することができる。

【0043】

[0050] オブジェクトテーブルを位置決めするために、処理ユニット150は、位置センサによって提供される位置信号をオブジェクトテーブル210の実際の位置を表す信号に変換することができる。そのような信号は、例えば、フィードバックループにおいて、位置決めデバイス220のアクチュエータまたはモータを制御する位置制御システムに対する位置基準としてさらに用いることができる。そのような変換は、線形変換を含んでよい。そのような変換は、センサと格子が協働する各対で異なってもよい。図示した実施形態では、オブジェクトテーブル210には、オブジェクトテーブル210の変形を感知または特定するように構成されたセンサ250がさらに設けられる。例えば、概略的に示されるセンサは、オブジェクトテーブルに取り付けられた（例えば、オブジェクトテーブルに接着された）歪みセンサであってもよい。そのような歪みセンサは、ファイバー・ブラッグ格子またはファイバー・ブラッグ格子アレイの形態を有してよい。ファイバー・ブラッグ・グレーティング（FBG）は、一般的な直径125 μ mおよびファイバコアの屈折率の周期変調（ブラッグ格子）を有する光ファイバである。長いファイバでは、この変調は、センサおよび連結ファイバがモノリシックユニットを形成できるように局所的に生成される。ブラッグ格子は2mmの長さであってもよい。ブラッグ格子は狭い波長帯域の光を反射することができる一方、全ての他の波長を透過するか、あるいはその逆も同様に行うことができる。単一のファイバにおける多数の縦列FBGの反射ピークは、FBGの波長選択特性によって個別に識別することができる。これは、オブジェクトテーブル210の大部分の変形の特定を単一のファイバだけで可能にする。センサ原理は、FBGの長さのばらつきに基づき、そのような長さのばらつきは、例えば、オブジェクトテーブルの局所変形によるものである。この点においては、本明細書中にその全容が参考により組み込まれるオランダ特許出願第2006180号を参照することができる。一実施形態では、そのような格子アレイは、蛇行する形でオブジェクトテーブル上に取り付けられる。本発明の一実施形態によると、位置センサまたは変形センサのいずれかの較正は、センサ信号に基づいて行われる。

【0044】

[0051] そのような較正は、通常望ましく、例えば、格子を共通フレーム120に取り付けるかまたは共通フレーム120を基準フレームRFに取り付けるために使用される取付要素160の重力またはクリープによる（図示する実施形態において位置センサを備えた）オブジェクトテーブルまたは格子のいずれかの変形により、一定の間隔で繰り返す必要がある。変形は、例えば、格子の垂直（Z）方向の変位をもたらし、投影システムPSに対する基板の間違った位置となる。

【0045】

[0052] 同様に、歪みセンサなどの特定のタイプの変形センサは、変形の影響を受けやすく、出力信号のドリフトとなる。したがって、そのようなセンサも定期的に較正される必要がある。一般的に、位置測定デバイスの変形またはドリフトは、比較的大きい時間尺度で発生し得る一方、変形センサは、比較的小さい時間尺度でのみ安定した状態を保つ。例えば、位置測定デバイスは数日間や数週間もの間安定した状態を保つ一方、FBGなどの歪みセンサの出力信号のドリフトは5分以下ごとに較正される必要があり得る。

【0046】

[0053] 本発明の一実施形態によると、この時間尺度の違いが活用される。

【0047】

[0054] 図示する実施形態では、位置信号の冗長セットは、オブジェクトテーブルの変

10

20

30

40

50

形を特定または推定するために用いることができる。以下でこの内容について説明する。

【0048】

[0055] 較正状態の位置測定デバイス（例えば、図2に概略的に示すエンコーダベースの測定システム）を想定する。そのような較正状態において、位置信号の冗長セットが利用できる場合、この信号の冗長セットはある不一致を明らかにすることができる。これらの不一致は、堅くて変形していないオブジェクトテーブルの場合の予想される位置信号のずれであり得る。例えば、オブジェクトテーブルに同一平面上で取り付けられた4つの位置センサの垂直位置についての情報を提供する4つの位置信号が利用できると想定する。剛体の全ての垂直の自由度を特定するために3つの位置センサで十分であるため、1つ位置センサが余る。位置センサが同一平面上にないことを位置信号から得られる位置センサの位置が示した場合、オブジェクトテーブルが変形したと想定できる。そのような変形情報を用いて、図2に示すようなセンサ250などの変形センサを較正することができる。この較正は、リソグラフィ装置が基板を露光していないときに行うことができるが、これはリソグラフィ装置のスループットを減少し得る。さらにまたは代替的に、較正はリソグラフィ装置が基板を露光しているときに行うことができ、これはスループットの損失に繋がらない場合がある。較正中の基板の変形を最小限にするために基板テーブルが一定の速度にあるときに較正を行うことができる。

10

【0049】

[0056] この点において、位置信号の冗長セットを用いて位置測定デバイスによって識別することができる変形のタイプまたはモードは異なり得ることについて特記しておく。このバリエーションは、使用される位置センサの数およびタイプによる。ある位置センサ構成は、基板テーブルのねじれモード変形の検出、例えば、図2のX軸の周りのねじれの検出を可能にすることができる。そのような構成は、傘形変形を検出することができない。傘形変形においては、基板テーブルの4つの角は実質的に同一平面上にあるが、基板テーブルの中心はより高いまたは低い平面のいずれかにある。傘形変形を特定するために異なる構成を使用することもできる。変形は、変形センサのサブセットによって確認することができる。特定の変形モードを検出するために、変形センサの特定の位置および向きが必要となり得ることに留意されたい。一実施形態では、位置決めシステムの位置測定デバイスには、傘モードなどの特定の変形モードを検出するために変形センサの専用セットが備えられている。

20

30

【0050】

[0057] 一実施形態では、較正目的で基板テーブルを変形させるために位置決めデバイスが適用される。例として、位置決めデバイスは4つのアクチュエータを含んでよく、各アクチュエータは、垂直位置の基板テーブルを位置決めするために基板テーブルの4つの角のうちの1つの近くに配置される。適切な力を及ぼすことにより、基板テーブルをねじれ変形モードにすることができる。そのようなモードは、例えば、基板テーブルの角の近くに配置された4つの位置センサから得られる位置信号の冗長セットによって識別することができる。基板テーブルの結果として生じる変形を特定または推定することができる。変形が発生すると、その後に変形センサの較正を行うことができる。

【0051】

[0058] 上記したように、位置測定デバイスは、基板テーブルの動作範囲の少なくとも一部において位置信号の冗長セットを提供するように配置される。そのような配置の一例を図3に概略的に示す。

40

【0052】

[0059] 図3では、基板テーブルWTまたはパターンングデバイスサポートMTなどのオブジェクトテーブル310の上に配置された4枚の板状格子300を含む位置測定デバイスの上面図を示している。オブジェクトテーブル310には、基板テーブルの角の近くに配置された4つの位置センサ320が設けられている。各センサは、垂直（z位置）および水平（x位置、y位置またはその組み合わせ）位置信号を提供する。したがって、図3（a）に示すように3つのセンサのみが動作可能（すなわち、格子より低い位置）であ

50

る位置にステージがあった場合、6つの位置信号が得られ、これは6自由度のステージ位置を特定するのに十分である。ステージが図3(b)に示す位置にあった場合、8自由度を表す8つの位置信号が利用可能であり、これは整合性がない場合がある。そのような不整合性は、基板テーブルまたは格子、あるいは、格子を基準フレームに接続する共通フレームの変形またはドリフトによるものであり得る。不整合性が測定デバイスのドリフト(例えば、図示する格子300の変位または変形)による場合、測定デバイスの再較正が必要となり得る。本発明の一実施形態によると、変形センサ(例えば、図2に示すセンサ250)から得られる変形信号は、不整合性が基板テーブルの変形によるものである状況と不整合性が位置測定デバイスのドリフトによるものである状況とを区別することを容易にし得る。例えば、ある状況では、変形信号は基板テーブルの変形がないことを示す。同時に、位置センサは、互いに整合性がない位置信号の冗長セットを提供することができる。この状況は、位置センサの基準部分が変化している、例えば、ドリフトしていることを示すことができる。位置センサがエンコーダシステムの一部であった場合、基準部分は格子300であってよい。位置センサが干渉計システムの一部であった場合、基準部分はミラーなどの反射面であってよい。

10

20

30

40

50

【0053】

[0060] 一実施形態では、得られた変形信号は、基板テーブルの変形または形状を特定または推定するために適用される。そのような形状が特定された場合、これは位置信号の冗長セットで生じる不整合性を明らかにすることができる。実際の実施として、全部で8つの位置信号を提供する4つの位置センサを含むエンコーダベースの測定システムがあ

【0054】

[0061] 当業者には明らかなように、利用できる冗長な位置信号が多いかまたは使用される変形センサが多いほど、基板テーブルの形状をより正確に予測することができる。

【0055】

[0062] 図4において、4つの位置センサ360を備える基板テーブル350の上面図が示されている。位置センサ360は、一次元または二次元格子と協働するように配置されたエンコーダヘッドであってよい。図4は、さらに、ファイバ375によって連結される複数のFBG372を含むFBGアレイ370を概略的に示している。

【0056】

[0063] 一実施形態では、FBGアレイは、基板テーブルの上面にまたはその近くに配置することができる。そうすることによって、変形信号は、基板を支持するサポート面の形状について正確な情報を提供することができる。これは、基板の形状または位置のより正確な予測を可能にする。

【0057】

[0064] 図5では、他の2つのエンコーダベースの測定デバイスを概略的に示しており、このデバイスは、本発明の一実施形態による位置決めシステムに適用されることに適している。

【0058】

[0065] 図5(a)では、エンコーダベースの測定システムの上面図を概略的に示している。システムは、4つのセンサアレイ400.1、400.2、400.3および400.4を含み、各センサアレイは複数のセンサ405を含む。センサアレイ400.1~400.4は、図1のメトロロジフレームMFなどの基準フレームに取り付けられてもよい。図5に示すように、格子410.1~410.4は、基板430を保持するように配置された基板テーブル420に取り付けられてもよい。図示する構成において4つのセンサアレイを用いることによって、ステージはセンサの制御の下で比較的大きい動作領域を

網羅することができる一方、格子を比較的小さく維持することができる。アレイのいずれかのセンサがいずれかの格子の上にあった場合、位置信号を得て上記と同じように用いることができる。

【0059】

[0066] 図5(b)では、別の実施形態を示しており、2つの格子410・1および410・2のみが基板テーブル420の両側に適用されている。2つのセンサアレイ400・1および400・2は、格子との協働のために配置される。そのような構成では、格子は二次元格子であってよく、センサは三次元位置信号(x, y, z)を処理ユニットに提供するように配置される。図示した構成は、液浸型リソグラフィ装置の使用に特に適している。投影システムの下からの基板テーブルの変位は、液浸液が格子を通ることなく発生し得る。図5bでは、460で示す領域は、使用中に液浸液で覆われる投影システムの下領域を表す。図に示すように、y方向の基板テーブルの変位は、液浸液が格子に触れることなく基板テーブル420が液浸液から離れるように移動することを可能にする。投影システムから離れるときに基板テーブルについての位置情報を維持するために、追加のまたはより大きいセンサアレイを適用することもできることに留意されたい。基板テーブルが正のY方向に移動した場合、追加のセンサアレイは、異なるy位置に位置決めされてもよい。追加のセンサアレイを適用することの代わりに、基板テーブル420には、干渉計ベースの位置測定デバイスの干渉計ビーム(矢印450で概略的に示す)のためのターゲット表面として機能する反射面440を設けてもよい。

【0060】

[0067] 本発明の一実施形態では、さらなる変形信号を提供するためにさらなる変形センサが位置測定システムに適用される。さらなる変形センサを格子、例えば、図2の格子100・1~100・3のうち1つ以上または図3bの格子300に適用してもよい。さらなる変形センサを、図5のセンサアレイ400・1~400・4などのセンサアレイに適用してもよい。図6では、そのようなセンサアレイに取り付けられたさらなるセットの変形センサの例を概略的に示している。図6では、センサアレイを概略的に示している。センサアレイは、板パネを有し得る取付デバイス610によって実質的に固定されたフレームRFに取り付けられる。実施形態では、センサアレイのセンサSAは、板パネ610を介してフレームRFに接続された共通の取付構造MSに取り付けられる。センサSAのアレイは、位置信号を生成するためにオブジェクトテーブル(図示せず)に取り付けられた格子と協働するように配置される。実施形態は、センサ250と同じセンサであり得る変形センサDSのアレイをさらに備える。変形センサDSは、フレームRFに対する構造MSの位置(例えば、z位置)を測定するために取付構造MSに沿って配置される。変形センサDSの出力信号Sは、処理ユニットPUに提供される。出力信号Sを用いて位置測定デバイスの形状のより詳細な洞察を提供することができる。そのような情報を、位置測定システムの較正中に使用することができる。図6に概略的に示すように、取付構造MSの変形は、MSが変形していない場合には通常の測定方向であるZ方向に沿って向いていない1つ以上のセンサSAとなるか、または変形はセンサSAのZ位置の変化へと繋がり得る。信号を用いて取付構造MSの形状を導き出すかまたは推定することができる。形状についての情報を用いてセンサSAから得られる位置信号を訂正することができる。

【0061】

[0068] 本発明の一実施形態では、処理ユニットは、位置決めデバイスの位置を制御するように構成された位置コントローラをさらに備える。そのような構成では、位置コントローラは、位置測定デバイスの位置信号に基づいて位置決めデバイスに対する設定点を得ることができる。

【0062】

[0069] 一実施形態では、位置コントローラは、設定点を決定するために変形信号を考慮に入れてもよい。そうすることにより、特に、露光される基板の部分などの基板の関連部分に対して、改善された基板の位置決めを得ることができる。

【0063】

10

20

30

40

50

【0070】これは以下のとおり理解することができる。一般に、位置決めデバイスPWは、力Factを基板テーブルの所定の配置に加えることによって基板テーブルを位置決めするための複数のアクチュエータまたはモータを備える。そのような位置を制御点P o Cと呼ぶ。動作中、基板テーブルは投影システムPSに対して変位して基板の各ダイを露光する。露光されているダイの配置を対象点P o Iと呼ぶ。オーバーレイおよび焦点エラーを最小限にするために、対象点P o Iの位置決めは重要である。さらに、対象点P o Iが投影システムの直下に配置されるため、対象点P o Iの実際の位置を測定することは困難であることに留意されたい。基板テーブルが剛体として機能する場合、対象点P o Iの位置の制御は、位置信号に基づいて力Factを制御点P o Cに加えることにより基板テーブルの位置を制御することによって得ることができる。基板テーブルが剛体として機能しない場合、これは位置決めデバイスの誤った制御となり得る。これは、例えば図7に示している。図7では、変形した基板テーブル700を概略的に示している。基板テーブル700は、基板テーブル700の垂直位置を表す位置信号を提供するために2つの位置センサ710を備える。図7は、さらに、投影システムPSの最適な焦点面である平面720とともに投影システムPSを示している。図7は、さらに、基板テーブル700に取り付けられた基板730を示している。この例では投影システムによって露光される部分が対象点であり、P o Iと示されている。図に示すように、対象点P o Iは、図示する状況では、最適な焦点面720の上に位置決めされているため、最適露光を得るためには低くする必要がある。しかしながら、基板テーブル700の変形により、位置信号は、基板テーブルが最適な焦点面の下にあることを示す。したがって、位置コントローラが位置決めデバイスの位置設定点を位置信号のみで決定する場合、基板テーブルは、対象点P o Iの焦点をよりずらすような位置に制御される。

10

20

【0064】

【0071】本発明の一実施形態による位置決めシステムを用いて、位置測定システムは、主に基板テーブル、またはより一般的な用語であるオブジェクトテーブルの位置を特定するために使用することができる一方、変形センサは、基板テーブルの形状を特定するために使用される。

【0065】

【0072】本明細書において、IC製造におけるリソグラフィ装置の使用について具体的な言及がなされているが、本明細書記載のリソグラフィ装置が、集積光学システム、磁気ドメインメモリ用のガイダンスパターンおよび検出パターン、フラットパネルディスプレイ、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を有し得ることが理解されるべきである。当業者にとっては当然のことであるが、そのような別の用途においては、本明細書で使用される「ウェーハ」または「ダイ」という用語はすべて、それぞれより一般的な「基板」または「ターゲット部分」という用語と同義であるとみなしてよい。本明細書に記載した基板は、露光の前後を問わず、例えば、トラックで処理されてもよい。トラックは、通常、基板にレジスト層を塗布し、かつ露光されたレジストを現像するツールである。基板は、メトロロジーツールおよび/またはインスペクションツールで処理されてもよい。

30

40

【0066】

【0073】光リソグラフィの関連での本発明の実施形態の使用について上述のとおり具体的な言及がなされたが、当然のことながら、本発明は、他の用途、例えば、インプリントリソグラフィに使われてもよく、さらに状況が許すのであれば、光リソグラフィに限定されることはない。インプリントリソグラフィにおいては、パターンングデバイス内のトポグラフィによって、基板上に創出されるパターンが定義される。パターンングデバイスのトポグラフィは、基板に供給されたレジスト層の中にプレス加工され、基板上では、電磁放射、熱、圧力、またはそれらの組合せによってレジストは硬化される。パターンングデバイスは、レジストが硬化した後、レジスト内にパターンを残してレジストの外へ移動される。

【0067】

50

[0074] 本明細書で使用される「放射」および「ビーム」という用語は、紫外線（UV）（例えば、365 nm、248 nm、193 nm、157 nm、または126 nmの波長、またはおよそこれらの値の波長を有する）、および極端紫外線（EUV）（例えば、5 ~ 20 nmの範囲の波長を有する）、ならびにイオンビームや電子ビームなどの微粒子ビームを含むあらゆる種類の電磁放射を包含している。

【0068】

[0075] 上記の説明は、制限ではなく例示を意図したものである。したがって、当業者には明らかなように、添付の特許請求の範囲を逸脱することなく本記載の発明に変更を加えてもよい。

【図1】

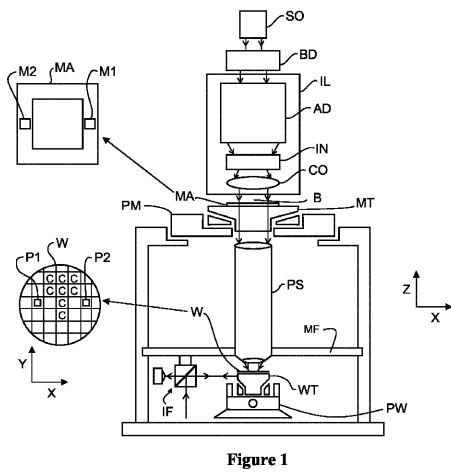
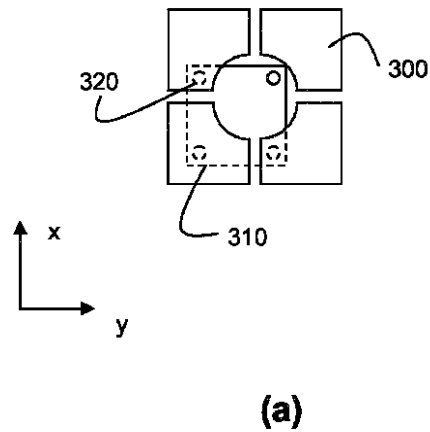


Figure 1

【図3(a)】



(a)

【図2】

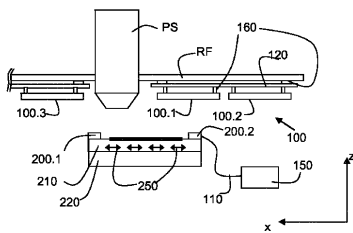
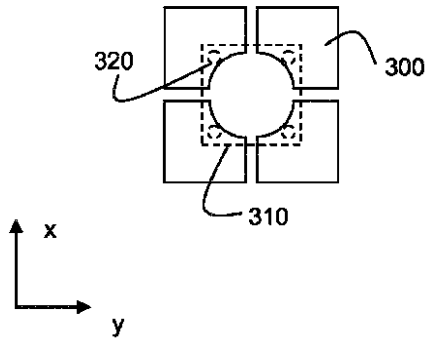


Figure 2

【 図 3 (b) 】



(b)

【 図 4 】

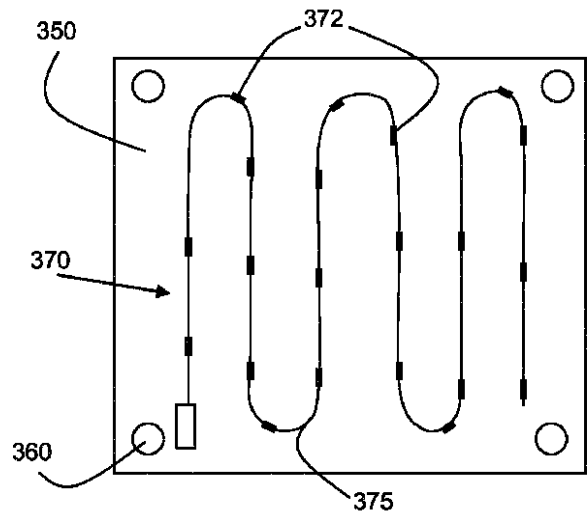
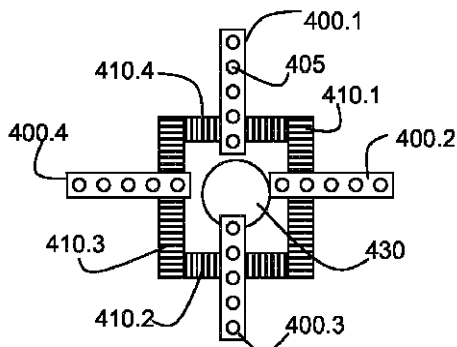


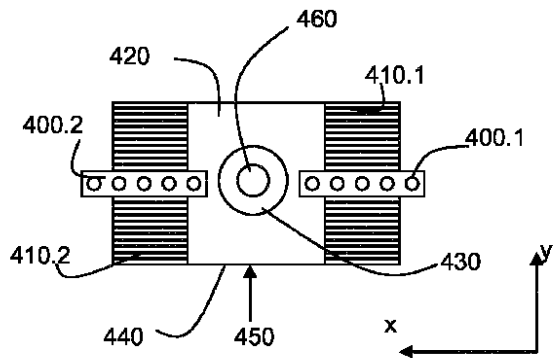
Figure 4

【 図 5 (a) 】



(a)

【 図 5 (b) 】



(b)

【 図 6 】

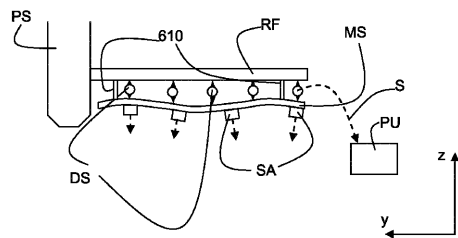


Figure 6

【 図 7 】

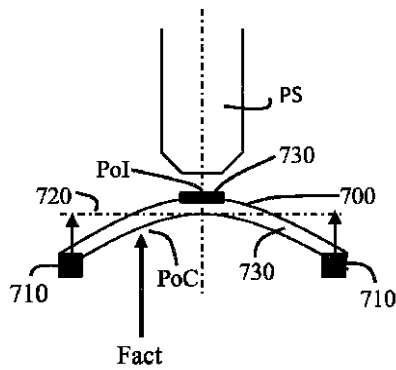


Figure 7

【 手続補正書 】

【 提出日 】平成27年1月6日(2015.1.6)

【 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 】

リソグラフィ装置におけるオブジェクトを位置決めする位置決めシステムであって、前記位置決めシステムは、

前記オブジェクトを保持するサポートと、

前記サポートの位置を測定する位置測定デバイスであって、少なくとも1つの位置センサターゲットと、前記少なくとも1つの位置センサターゲットと協働して前記サポートの前記位置を表す位置信号の冗長セットを提供する複数の位置センサとを備える、位置測定デバイスと、

前記サポートと前記位置測定デバイスのうちの1つの変形を表す変形信号を提供する変形センサと、

前記変形信号および前記位置信号の冗長セットに基づいて前記位置測定デバイスと前記変形センサのうちの1つを較正するプロセッサと

を備える、位置決めシステム。

【 請求項 2 】

前記プロセッサは、前記変形信号に基づいて前記サポートの形状を特定し、

前記プロセッサは、前記サポートの前記形状および前記位置信号の冗長セットに基づいて前記位置信号の冗長セットの不整合性を特定する、請求項 1 に記載の位置決めシステム

°

【請求項 3】

前記プロセッサは、前記位置信号の冗長セットの前記不整合性に基づいて前記位置測定デバイスを再較正する、請求項 2 に記載の位置決めシステム。

【請求項 4】

前記変形センサは、前記サポートと前記位置測定デバイスのうちの 1 つに接続される、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の位置決めシステム。

【請求項 5】

前記変形センサは歪みセンサを含む、請求項 4 に記載の位置決めシステム。

【請求項 6】

前記サポートを位置決めする位置決めデバイスを備え、前記プロセッサは、前記位置決めデバイスの位置を制御する位置コントローラをさらに含み、前記位置コントローラは、前記位置信号の冗長セットおよび前記変形信号に基づいて前記位置決めデバイスに対する設定点を決定する、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の位置決めシステム。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の位置決めシステムを備えるリソグラフィ装置であって、前記リソグラフィ装置は、パターンを有するパターンングデバイスを支持するパターンングデバイスサポートと、基板を保持する基板テーブルと、前記パターンを前記基板上に投影する投影システムとを備え、前記サポートは前記パターンングデバイスサポートを含み、前記オブジェクトは前記パターンングデバイスを含む、リソグラフィ装置。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の位置決めシステムを備えるリソグラフィ装置であって、前記リソグラフィ装置は、パターンを有するパターンングデバイスを支持するパターンングデバイスサポートと、基板を保持する基板テーブルと、前記パターンを前記基板上に投影する投影システムとを備え、前記サポートは前記基板テーブルを含み、前記オブジェクトは前記基板を含む、リソグラフィ装置。

【請求項 9】

固定フレームを備え、前記少なくとも 1 つの位置センサターゲットは前記固定フレームに接続された格子を含み、前記複数の位置センサは前記基板テーブルに接続される、請求項 8 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 10】

固定フレームを備え、前記少なくとも 1 つの位置センサターゲットは前記基板テーブルに接続された格子を含み、前記複数の位置センサは前記固定フレームに接続される、請求項 8 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 11】

前記固定フレームは前記投影システムを支持する、請求項 9 ~ 10 のいずれかに記載のリソグラフィ装置。

【請求項 12】

前記位置測定デバイスは干渉計を含む、請求項 7 ~ 11 のいずれかに記載のリソグラフィ装置。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の位置決めシステムを用いてまたは請求項 5 ~ 12 のいずれかに記載のリソグラフィ装置を用いてオブジェクトを位置決めすることを含む、デバイス製造方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2013/062263

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G03F7/20 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G03F H01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2007/109522 A1 (EBIHARA AKIMITSU [JP] ET AL) 17 May 2007 (2007-05-17) abstract figures 1-3,5,10 paragraphs [0003], [0026] - [0056], [0084] - [0091] -----	1-11
Y	US 5 363 196 A (CAMERON JOHN F [US]) 8 November 1994 (1994-11-08) abstract figure 2 column 1, lines 9-13 column 2, lines 25-68 ----- -/--	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier 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 7 August 2013		Date of mailing of the international search report 23/08/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Andersen, Ole

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2013/062263

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/040642 A2 (NIPPON KOGAKU KK [JP]; ICHINOSE GO [JP]) 7 April 2011 (2011-04-07) abstract figure 1 page 1, lines 8-13 page 81, line 16 - page 84, line 5 -----	1,11
A	US 2012/147352 A1 (ITO ATSUSHI [JP]) 14 June 2012 (2012-06-14) abstract figures 1-5 paragraphs [0002], [0013] - [0015] -----	1,11
A	EP 1 804 122 A2 (ASML NETHERLANDS BV [NL]) 4 July 2007 (2007-07-04) abstract figures 1,13 paragraphs [0001], [0010] - [0018], [0089], [0090], [0091] -----	1,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/062263

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007109522	A1	17-05-2007	NONE

US 5363196	A	08-11-1994	NONE

WO 2011040642	A2	07-04-2011	JP 2013506974 A 28-02-2013
			KR 20120091160 A 17-08-2012
			TW 201133155 A 01-10-2011
			US 2011086315 A1 14-04-2011
			WO 2011040642 A2 07-04-2011

US 2012147352	A1	14-06-2012	JP 2012129311 A 05-07-2012
			US 2012147352 A1 14-06-2012

EP 1804122	A2	04-07-2007	CN 1991591 A 04-07-2007
			CN 101893827 A 24-11-2010
			EP 1804122 A2 04-07-2007
			EP 2261743 A2 15-12-2010
			JP 4468350 B2 26-05-2010
			JP 5033866 B2 26-09-2012
			JP 2007194618 A 02-08-2007
			JP 2010068003 A 25-03-2010
			JP 2012124540 A 28-06-2012
			KR 20070072421 A 04-07-2007
			KR 20080015039 A 15-02-2008
			SG 133580 A1 30-07-2007
			TW 201142547 A 01-12-2011
			US 2007153244 A1 05-07-2007
			US 2010073650 A1 25-03-2010
			US 2011222035 A1 15-09-2011
			US 2011222036 A1 15-09-2011

フロントページの続き

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

(72) 発明者 ヘウニンク, アンドレ, ベルナルダス
オランダ国, ベルゲヤク エヌエル - 5 5 7 1 ティーアール, バーゲンメスター アートスラ
ン 3 9

(72) 発明者 ヴァン デ ヴァル, マリヌス, マリア, ヨハネス
オランダ国, オイルスホット エヌエル - 5 6 8 8 ピージェー, カスタエルト 4 3

(72) 発明者 アーンゲネント, ウィルヘルムス, ヘンリカス, セオドロス, マリア
オランダ国, スヘルトゲンボッシュ エヌエル - 5 2 2 3 ジーエム, アウデ フレイメンセウエ
グ 2 1 9

(72) 発明者 ヴァン リーシュート, リチャード, ヘンリカス, アドリアヌス
オランダ国, バーテンブルグ エヌエル - 6 6 3 4 エービー, パラレルヴェグ 1 2

(72) 発明者 ヴァン デ グローズ, ヘンリカス, マルティヌス, ヨハネス
オランダ国, ティール エヌエル - 4 0 0 3 ティービー, アルデンハーフェラール 1 2

(72) 発明者 ヴァン デル フーフエン, サーシェ, ヴィラマイン
オランダ国, アイントホーフエン エヌエル - 5 6 1 2 ディーエックス, ヴェンベルグセモレン
8 3

F ターム(参考) 2F065 AA03 AA04 AA09 AA20 AA65 BB12 BB15 CC17 CC23 DD19
EE02 EE11 FF16 FF48 FF55 JJ05 JJ07 LL02 LL12 LL28
LL42 NN20 PP12 QQ25 TT02
2H197 CD12 CD15 CD43 CD48 DA06 DC06 DC14 DC20 HA03 HA04
5F131 AA02 AA03 AA32 BA13 CA18 CA32 EA02 EA14 EA22 EA23
EA24 KA03 KA16 KA32 KA44 KA47 KA54 KB12 KB32 KB60