

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2004-140290
(P2004-140290A)

(43) 公開日 平成16年5月13日(2004.5.13)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/027	HO 1 L 21/30	5 1 6 B 2 F O 6 9
GO 1 B 21/00	GO 1 B 21/00	L 5 F O 3 1
GO 3 F 7/20	GO 3 F 7/20	5 2 1 5 F O 4 6
HO 1 L 21/68	HO 1 L 21/68	F
	HO 1 L 21/30	5 1 5 G
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)		

(21) 出願番号	特願2002-305828 (P2002-305828)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成14年10月21日 (2002.10.21)	(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
		(72) 発明者	松井 貴靖 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内
		最終頁に続く	

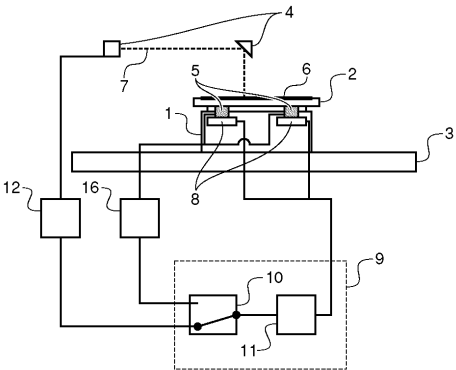
(54) 【発明の名称】 ステージ装置

(57) 【要約】

【課題】 高精度な位置制御を継続的に行うことができるステージ装置を提供すること。

【解決手段】 本発明は、ステージ2を移動させるステージ装置に係り、ステージ2の面に直交するZ方向における位置を計測する第1、第2位置計測器4、5と、第1、第2位置計測器4、5のいずれか一方の計測状態が所定条件から外れた場合に、他方の位置計測器に切り替える切り替え器10と、を備え、切り替え器10によって選択された位置計測器の出力に基づいて、ステージ2の前記Z方向における位置を移動させることを特徴とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ステージを移動させるステージ装置であって、
前記ステージの面に直交する Z 方向における位置を計測する第 1、第 2 位置計測器と、
前記第 1、第 2 位置計測器のいずれか一方の計測状態が所定条件から外れた場合に、他方の位置計測器に切り替える切り替え器と、
を備え、
前記切り替え器によって選択された位置計測器の出力に基づいて、前記ステージの前記 Z 方向における位置を移動させることを特徴とするステージ装置。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的に、ステージ装置に関し、より詳細には、これを用いて被処理物を露光することに関する。

【0002】

【従来の技術】

各種測定器及び半導体リソグラフィ工程で用いる投影露光装置等においては、被測定物又はウエハ等の被加工物を搭載し、高速・高精度で物体の移動や位置決めを行うステージ装置が用られている。

【0003】

20

従来のステージ装置の概略図を図 1 に示す。従来のステージ装置は、ウエハ面に順次パターンを露光するために、X、Y 方向に高精度に駆動する XY ステージ 1、ウエハ面に合わせて高精度にフォーカス合わせができるように、Z、 ω X、及び ω Y チルト方向に駆動できるステージ 2、並びに、これらを制御する不図示の駆動制御機構を備える。これらは、ステージ定盤 3 上で駆動するように構成されている。

【0004】

ステージ 2 は、搭載したウエハに正確な像を焼き付けるため、高精度な位置制御を行う必要がある。よって、ステージの位置を高精度に計測したデータに基づいて、その位置を駆動制御する必要がある。X、Y、 ω X、及び ω Y 方向の位置計測には、レーザー干渉計が用いられる。Z 方向の位置計測に関しては、従来は、リニアエンコーダ等が用いられていた。しかし、更なる高精度化を図るため、レーザー干渉計 4 を用いる方法が提案されている。レーザー干渉計 4 を用いることによって、Z 方向の位置計測においても、高精度な計測系を構築することができる。

30

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、レーザー干渉計を用いた測長手段においては、レーザーを測定対象に照射して反射させる必要があるため、測定対象にミラーを搭載する必要がある。ミラーは、ステージの駆動範囲内で、常にレーザーを反射できる必要があるため、例えば、それほど高い制御精度を必要としないウエハ供給回収位置等の露光エリア外での駆動においても、レーザーを反射できるようにするために、サイズの大きなミラーが必要となる。サイズの大きなミラーをステージに搭載すると、ステージのバランスが悪化し、制御精度が悪化する原因となる。また、精度の高いミラーを作成する場合は、その大きさに比例して、コストがアップするという欠点がある。

40

【0006】

また、レーザー干渉計を用いた計測システムにおいては、干渉計レーザー経路の遮断、或いは、ステージがチルト方向へ大きく傾き、レーザー光軸が計測範囲から外れる等の理由によって、レーザー光による計測が行えなくなった場合には、途端にステージのサーボが切れて、制御不能になる。そのため、それ以後は、レーザー干渉計のリセットを含む初期位置駆動を行わなければ、ステージ駆動を行える状態に復旧しない。従って、制御不能になる直前に、ステージ上にウエハが存在していた場合には、露光シーケンス等によって、

50

そのウエハを回収することができなくなり、装置の復旧に過大な時間を要する。

【0007】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、高精度な位置制御を継続的に行うことができるステージ装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、ステージを移動させるステージ装置に係り、前記ステージの面に直交するZ方向における位置を計測する第1、第2位置計測器と、前記第1、第2位置計測器のいずれか一方の計測状態が所定条件から外れた場合に、他方の位置計測器に切り替える切り替え器と、を備え、前記切り替え器によって選択された位置計測器の出力に基づいて、前記ステージの前記Z方向における位置を移動させることを特徴とする。

10

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0010】

(第1の実施形態)

図2は、本発明の好適な第1の実施形態に係るステージ装置の構成を示す概念図である。

【0011】

第1の実施形態では、ステージ装置は、ステージ2、そのZ方向駆動に関して、その位置を検出する第1位置計測器としてのレーザー干渉計4及びそのカウンタ12、レーザー干渉計4とは別の第2位置計測器としてのリニアエンコーダ5及びそのカウンタ16、Z方向への駆動力を発生するアクチュエータ8を備える。

20

【0012】

レーザー干渉計4の計測用ミラー6は、ステージ2上に搭載されている。また、ステージ2がZ方向に駆動したときの変位等を計測するために、レーザー干渉計4の計測レーザー7は、計測用ミラー6に照射されている。計測用ミラー6は、所定の処理中(例えば、ステージ装置が露光装置に適用された場合に、露光エリアの内側において駆動している間等)に、レーザーを反射できる程度の大きさをもつ。また、リニアエンコーダ5のカウンタ16は、初期化動作時に、レーザー干渉計4と同時にリセットされ、位置計測可能な状態となっている。なお、リニアエンコーダ5は、その計測範囲の一部がレーザー干渉計4の計測範囲と重なるよう構成されてもよい。

30

【0013】

制御器9は、その内部に切り替え器としての計測値取り込み部10を含む。計測値取り込み部10は、レーザー干渉計4とリニアエンコーダ5とを切り替えることができる。通常のZ方向位置制御においては、レーザー干渉計4のカウンタ12からの計測値に基づいて制御するように切り替えられている。制御器9は、レーザー干渉計4からの計測値を演算部11に取り込み、その計測値と駆動目標値から、ステージ2が目標値に駆動するように、アクチュエータ8に指令を行う。このような制御ループによって、ステージ2には、Z方向に対するサーボ制御が行われている。

40

【0014】

ここで、図3に示すように、ステージ2が、ウエハの供給回収等が行われる位置に駆動された場合には、レーザー干渉計4からの計測レーザー7がステージ2に搭載されたミラー6から外れてしまう。ここで、ステージ2のX方向及び/又はY方向の位置は、レーザー干渉計13によって制御されている。制御器9は、レーザー干渉計13からの情報に応じて、Z方向計測の計測レーザー7がミラー6を外れる前に、計測値読み取り部10によって、レーザー干渉計4のカウンタ12からリニアエンコーダ5のカウンタ16に切り替えることができる。これによって、制御器9は、Z方向の駆動制御を行うための位置信号を引き続き得て、Z方向の駆動制御を継続して行うことが可能となる。これによって、例えば、駆動エリア(例えば、ステージ装置が露光装置に適用された場合には、露光エリアを

50

意味する。以下同じ。)の内側と外側とで、レーザー干渉計4とリニアエンコーダ5とを切り替えて用いることができる。

【0015】

なお、制御器9は、ステージ2のXY方向座標、Z方向の位置、チルト方向の位置、及びその傾きのいずれか1つに応じて、Z方向の位置計測器をレーザー干渉計4からリニアエンコーダ5に切り替え、リニアエンコーダ5の計測結果に基づいてステージ2のZ方向の位置を制御してもよい。また、制御器9は、駆動エリアの外側でステージ2を駆動している間に、レーザー干渉計4のカウンタ12からリニアエンコーダ5のカウンタ16に切り替えるよう構成されてもよい。

【0016】

以上のように、本実施形態によれば、ステージのZ方向の位置を計測する位置計測器の一方の計測状態が所定条件から外れた場合に、もう一方の位置計測器に切り替えることができる。これによって、一方の位置計測器が計測不能となった等の場合でも、もう一方の位置計測器によってステージの駆動を継続することができる。また、駆動エリア外での駆動において、レーザー干渉計4からリニアエンコーダ5に切り替えることができるため、ミラーのサイズを小型化することができる。更に、駆動エリアの内側と外側とで、レーザー干渉計4とリニアエンコーダ5とを切り替えて用いることができるため、処理に応じて適切な位置計測器を選択することができる。これらによって、本実施形態によれば、位置計測器の構成の簡略化、センサーコストの低下、制御精度の向上、及び装置停止による生産性低下の防止等を実現することができる。

【0017】

(第2の実施形態)

図4は、本発明の好適な第2の実施形態に係るステージ装置の構成を示す概念図であり、前述の第1の実施形態と同様の部分は同様の符号で示している。

【0018】

第2の実施形態では、第1位置計測器としてのレーザー干渉計4及び第2位置計測器としてのリニアエンコーダ5は、それぞれのカウンタ12、16からの計測値を互いにプリセットできるプリセット機構15を有する。レーザー干渉計4からリニアエンコーダ5へ位置計測器を切り替える場合には、図4に示すように、レーザー干渉計4とリニアエンコーダ5とが同時に計測できる位置において、プリセット機構15によって、レーザー干渉計4のカウンタ12からリニアエンコーダ5のカウンタ16へ、ポジションデータ(位置データ)をプリセットする。リニアエンコーダ5から、レーザー干渉計4へ位置計測器を切り替える場合には、図4に示すように、レーザー干渉計4とリニアエンコーダ5とが同時に計測できる位置において、プリセット機構15によって、リニアエンコーダ5のカウンタ16からレーザー干渉計4のカウンタ12へ、ポジションデータ(位置データ)をプリセットする。

【0019】

以上のように、本実施形態によれば、位置計測器を切り替えた場合でも、円滑に制御を継続することができる。

【0020】

(第3の実施形態)

図5は、本発明の好適な第3の実施形態に係るステージ装置の構成を示す概念図であり、前述の第1の実施形態と同様の部分は同様の符号で示している。

【0021】

上記に述べた第1位置計測器としてのレーザー干渉計4の計測レーザー光7が、何らかの障害物14等によって遮断され、計測が正常に行われなくなった場合には、それ以後は、レーザー干渉計4の計測値に基づいて駆動制御を行うことができなくなる。そこで、第3の実施形態では、レーザー干渉計4による正しい計測が不能となった場合には、図4に示すように、制御部9は、その状態をレーザー干渉計カウンタ12から出力されるエラー信号に基づいて検知し、計測値読み取り部10を用いてレーザー干渉計4のカウンタ12か

10

20

30

40

50

ら直ちにリニアエンコーダ 5 のカウンタ 1 6 に切り替えられる。これによって、制御部 9 の演算部 1 1 は、継続的に正しい位置情報（計測信号）を得ることができる。従って、これ以後は、制御器 9 は、リニアエンコーダ 5 の計測信号に基づいて、Z 方向の駆動制御を行うことができる。

【0022】

以上のように、本実施形態によれば、レーザー干渉計によって計測が行えなくなった場合でも、装置を停止することなく、Z 方向の位置制御を行うことができる。

【0023】

また、リニアエンコーダ 5 による制御に切り替わった後、レーザー干渉計 4 による正しい計測が可能となった場合には、図 6 に示すように、制御器 9 は、その時点でのリニアエンコーダ 5 のカウンタ 1 6 からの計測値を、レーザー干渉計 4 のカウンタ 1 2 にプリセットするプリセット機構 1 5 を備えてもよい。これによって、計測値読み取り部 1 0 によって位置計測器がリニアエンコーダ 5 からレーザー干渉計 4 に切り替えられ、レーザー干渉計 4 による位置計測が再び可能となる。以上の制御を行うことによって、ステージ制御を継続的に行うことができる。

10

【0024】

なお、リニアエンコーダ 5 による制御に切り替えた後、Z 方向の制御において、露光等の処理に必要な精度が満たせなくなった場合には、処理を中止することができる。この場合、ウエハを回収した後、レーザー干渉計 4 のリセット動作を行い、再びレーザー干渉計 4 による制御に戻すことができる。この場合も、リニアエンコーダ 5 によって制御が行われているので、自動的にリセットシーケンスを実行することができる。また、レーザー干渉計 4 及びリニアエンコーダ 5 の各々の計測値の差分をオフセットパラメータとして保持し、レーザー干渉計 4 及びリニアエンコーダ 5 のいずれか一方の位置計測器を他方の位置計測器に切り替える場合には、前記オフセットパラメータを位置計測データに反映させてもよい。

20

【0025】

（第 4 の実施形態）

本実施形態においては、ステージ装置は、概略的には、前述の第 1、第 2、及び第 3 の実施形態に係るステージ装置の構成の一部を、別の構成によって置き換える。即ち、前述の第 1、第 2、及び第 3 の実施形態においては、第 2 計測手段 5 としてリニアエンコーダ 5 を示したが、本発明はこれに限定されるものでなく、例えば、第 2 計測手段 5 は、レーザー干渉計、レーザー変位計、超音波センサ、磁歪センサ、静電容量センサ、又は渦電流センサ等に置き換えても同様の効果を得ることができる。

30

【0026】

（他の実施形態）

図 7 は、本発明の位置決め装置を半導体デバイスの製造プロセスに用いられる露光装置に適用した場合における露光装置の構成を示す概略図である。図 7 において、照明光学系 3 0 0 1 から出た光は原版であるレチクル 3 0 0 2 上に照射される。レチクル 3 0 0 2 はレチクルステージ 3 0 0 3 上に保持され、レチクル 3 0 0 2 のパターンは、縮小投影レンズ 3 0 0 4 の倍率で縮小投影されて、その像面にレチクルパターン像を形成する縮小投影レンズ 3 0 0 4 の像面は、Z 方向と垂直な関係にある。露光対象の試料である基板 3 0 0 5 表面には、レジストが塗布されており、露光工程で形成されたショットが配列されている。制御対象としての基板 3 0 0 5 は、ステージ 2 上に載置されている。ステージ 2 は、基板 3 0 0 5 を固定するチャック、X 軸方向と Y 軸方向に各々水平移動可能な駆動器としての X Y ステージ等を有する。

40

【0027】

（実施態様）

本発明に係る実施態様の例を以下に列挙する。

【0028】

〔実施態様 1〕 ステージを移動させるステージ装置であって、

50

前記ステージの面に直交する Z 方向における位置を計測する第 1、第 2 位置計測器と、
前記第 1、第 2 位置計測器のいずれか一方の計測状態が所定条件から外れた場合に、他方の位置計測器に切り替える切り替え器と、
を備え、
前記切り替え器によって選択された位置計測器の出力に基づいて、前記ステージの前記 Z 方向における位置を移動させることを特徴とするステージ装置。

【0029】

〔実施態様 2〕 前記切り替え器は、所定の駆動エリアの内側と外側とで、前記第 1 位置計測器と前記第 2 位置計測器とを切り替えて用いることを特徴とする実施態様 1 に記載のステージ装置。

10

【0030】

〔実施態様 3〕 前記第 1、第 2 位置計測器のいずれか一方の位置計測器を他方の位置計測器に切り替える場合に、一方の位置計測器の計測データを、他方の位置計測器にプリセットする機構を有することを特徴とする実施態様 1 に記載のステージ装置。

【0031】

〔実施態様 4〕 前記第 1、第 2 位置計測器の各々の計測値の差分をオフセットパラメータとして保持し、前記第 1、第 2 位置計測器のいずれか一方の位置計測器を他方の位置計測器に切り替える場合に、前記オフセットパラメータを位置計測データに反映させることを特徴とする実施態様 3 に記載のステージ装置。

【0032】

20

〔実施態様 5〕 前記切り替え器は、前記第 1 位置計測器が計測不能となった場合に、Z 方向の位置計測器を前記第 2 位置計測器に切り替えることを特徴とする実施態様 1 に記載のステージ装置。

【0033】

〔実施態様 6〕 前記切り替え器は、前記ステージの X Y 方向座標、Z 方向の位置、チルト方向の位置、及びその傾きの少なくとも 1 つに応じて、Z 方向の位置計測器を前記第 1 位置計測器から前記第 2 位置計測器に切り替えることを特徴とする実施態様 1 に記載のステージ装置。

【0034】

〔実施態様 7〕 パターンを形成した原版に照射される露光光を基板に投影するための光学系と、
前記基板または前記原版を保持し、ステージを移動させるステージ装置と、
を備え、
前記ステージ装置は、

30

前記ステージの面に直交する Z 方向における位置を計測する第 1、第 2 位置計測器と、
前記第 1、第 2 位置計測器のいずれか一方の計測状態が所定条件から外れた場合に、他方の位置計測器に切り替える切り替え器と、
を備え、
前記切り替え器によって選択された位置計測器の出力に基づいて、前記ステージの前記 Z 方向における位置を移動させることを特徴とする露光装置。

40

【0035】

【発明の効果】

以上に述べたように、本発明によれば、高精度な位置制御を継続的に行うことができるステージ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来のステージ装置の概略図を示す図である。

【図 2】本発明の好適な第 1 の実施形態に係るステージ装置の構成を示す概念図である。

【図 3】本発明の好適な第 1 の実施形態に係るステージ装置の構成を示す概念図である。

【図 4】本発明の好適な第 2 の実施形態に係るステージ装置の構成を示す概念図である。

【図 5】本発明の好適な第 3 の実施形態に係るステージ装置の構成を示す概念図である。

50

【図 6】 本発明の好適な第 3 の実施形態に係るステージ装置の構成を示す概念図である。

【図 7】 本発明の好適な実施形態に係るステージ装置を露光装置に適用した場合の概念図である。

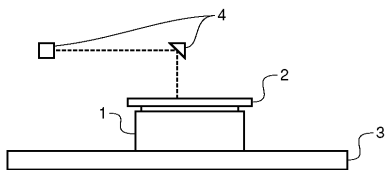
【符号の説明】

- 1 XY ステージ
- 2 Z、 ω X、 ω Y チルトステージ
- 3 ステージ定盤
- 4 Z 方向の第 1 位置計測器（レーザー干渉計）
- 5 Z 方向の第 2 位置計測器（リニアエンコーダ）
- 6 Z 方向計測用干渉計ミラー
- 7 Z 方向計測用干渉計計測レーザー
- 8 Z 方向駆動アクチュエータ
- 9 制御器
- 10 計測値読み取り部（切り替え器）
- 11 演算部
- 12 レーザー干渉計カウンタ
- 13 レーザー干渉計カウンタ
- 14 レーザー光への障害物
- 15 第 1、第 2 の計測値プリセット機構
- 16 第 2 位置計測器のカウンタ

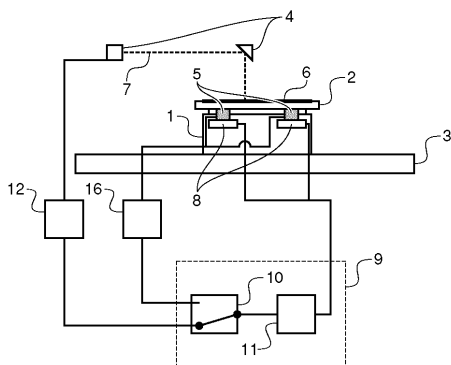
10

20

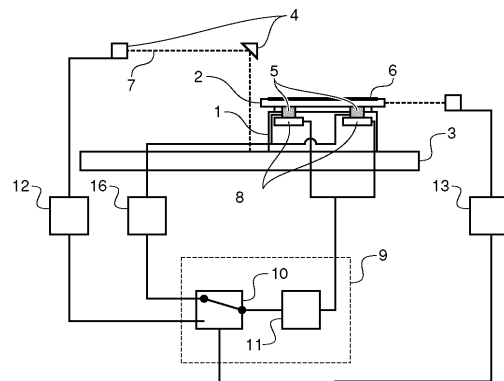
【図 1】



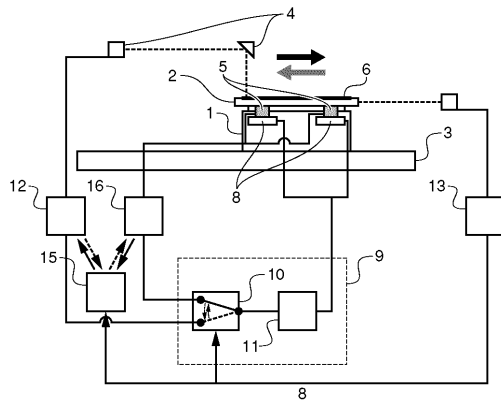
【図 2】



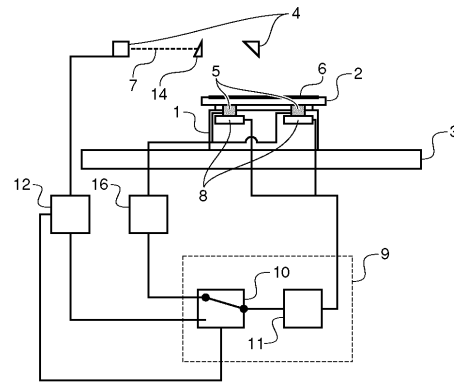
【図 3】



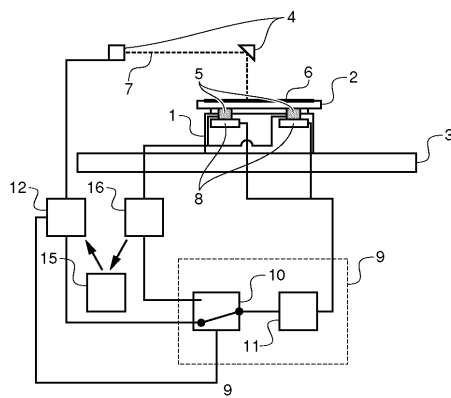
【 図 4 】



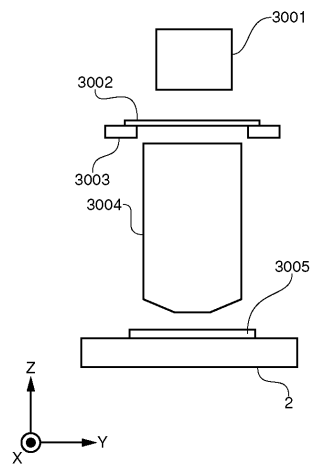
【图 5】



【图 6】



【 図 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F069 AA03 BB40 GG07 GG59 HH14 MM34
5F031 CA02 JA06 JA14 JA17 JA31 KA06 KA07 KA15 MA27 PA08
5F046 CC05 CC16 CC20