

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6313552号  
(P6313552)

(45) 発行日 平成30年4月18日(2018.4.18)

(24) 登録日 平成30年3月30日(2018.3.30)

(51) Int.Cl.	F 1
GO 1 B 11/00	(2006.01) GO 1 B 11/00 G
GO 1 B 11/26	(2006.01) GO 1 B 11/26 G
HO 1 L 21/027	(2006.01) HO 1 L 21/30 503 A

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2013-150984 (P2013-150984)  
 (22) 出願日 平成25年7月19日 (2013.7.19)  
 (65) 公開番号 特開2015-21875 (P2015-21875A)  
 (43) 公開日 平成27年2月2日 (2015.2.2)  
 審査請求日 平成28年7月14日 (2016.7.14)

前置審査

(73) 特許権者 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  
 (74) 代理人 100076428  
 弁理士 大塚 康徳  
 (74) 代理人 100115071  
 弁理士 大塚 康弘  
 (74) 代理人 100112508  
 弁理士 高柳 司郎  
 (74) 代理人 100116894  
 弁理士 木村 秀二  
 (74) 代理人 100130409  
 弁理士 下山 治  
 (74) 代理人 100134175  
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】計測装置、ステージ装置、露光装置および物品の製造方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被検面の位置を計測する計測装置であって、  
 光を射出する射出口を有する光源と、  
 前記射出口から射出された光の射出角度を検出する第1検出部と、  
 前記被検面の傾きを検出する第2検出部と、  
 前記射出口から射出されて前記被検面で反射した光と前記射出口から射出されて参照面  
 で反射した光との干渉光に基づいて、前記射出口と前記被検面との間の光路長を求め、前  
 記光路長に基づいて前記被検面の位置を決定する処理部と、  
 を有し、

前記処理部は、前記干渉光に基づいて求められた前記光路長をL、前記第1検出部によ  
 つて検出された前記射出角度を $\alpha_1$ 、前記第2検出部によって検出された前記被検面の傾  
 きを $\beta_1$ としたとき、 $C_1 = L \cdot \tan \alpha_1 + \tan \beta_1$ からなる第2補正値 $C_1$ を用い  
 て前記光路長を補正し、該補正された光路長に基づいて前記被検面の位置を決定する、こ  
 とを特徴とする計測装置。

## 【請求項 2】

前記第1検出部は、前記射出口から射出された光のうち一部の光を受光して前記射出角  
 度を検出する、ことを特徴とする請求項1に記載の計測装置。

## 【請求項 3】

前記処理部は、前記干渉光に基づいて求められた前記光路長をL、前記第1検出部によ

10

20

つて検出された前記射出角度を $\alpha_1$ としたとき、 $C_1 = L \cdot (1 - \cos \alpha_1)$ からなる第1補正値 $C_1$ を用いて前記光路長を補正する、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の計測装置。

#### 【請求項4】

前記第1検出部は、前記射出口から射出された光の一部を第1光と第2光とに分割するビームスプリッタと、前記第1光を受光する第1受光面と、前記第2光を受光する第2受光面とを含み、

前記第1受光面と前記第2受光面とは、前記第1光の光路の長さと前記第2光の光路の長さとが互いに異なるように配置され、

前記第1検出部は、前記第1受光面における前記第1光の入射位置の変化と前記第2受光面における前記第2光の入射位置の変化との差が閾値以下であるときに、前記射出口から射出された光が平行にシフトしたことを検出する、ことを特徴とする請求項1乃至3のうちいずれか1項に記載の計測装置。 10

#### 【請求項5】

前記処理部は、前記被検面の位置を逐次的に決定する、ことを特徴とする請求項1乃至4のうちいずれか1項に記載の計測装置。

#### 【請求項6】

前記第2検出部は、基準面に対する前記被検面の傾きを検出し、

前記基準面は、前記射出口からの光が垂直に前記被検面に入射するときの前記被検面と平行な面である、ことを特徴とする請求項1乃至5のうちいずれか1項に記載の計測装置。 20

#### 【請求項7】

請求項1乃至6のうちいずれか1項に記載の計測装置と、

前記被検面を有し移動可能なステージと、

を含むことを特徴とするステージ装置。

#### 【請求項8】

基板を露光する露光装置であって、

請求項7に記載のステージ装置を含み、

前記ステージは前記基板を保持する、ことを特徴とする露光装置。

#### 【請求項9】

請求項8に記載の露光装置を用いて基板を露光する工程と、

前記工程で露光された前記基板を現像する工程と、

を含む、ことを特徴とする物品の製造方法。 30

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、計測装置、ステージ装置、露光装置および物品の製造方法に関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

半導体デバイスなどの製造には、マスクのパターンを基板上に転写するリソグラフィ装置が用いられる。このようなリソグラフィ装置には、基板を保持するステージの位置を高精度に制御することが要求されており、それにはステージの位置を高精度に計測することが重要である。 40

##### 【0003】

ステージの位置を計測する計測装置には、参照面と基板ステージに設けられた被検面とにレーザ光を照射し、参照面で反射された光と被検面で反射された光との干渉に基づいてステージの位置を計測する計測装置がある。このような計測装置では、レーザ光が被検面に垂直に入射するときのステージの姿勢に対して、ステージを傾けた状態でステージの位置を計測する場合がある。この場合、レーザ光が被検面に垂直に入射しないため、ステージの位置の計測結果に誤差が生じうる。そこで、ステージの傾きに伴う計測誤差を補正す 50

るための補正係数を事前に取得し、この補正係数をステージの位置の計測結果に乗ずることで誤差を低減する方法が提案されている（特許文献1参照）。

**【先行技術文献】**

**【特許文献】**

**【0004】**

【特許文献1】特開平10-242248号公報

**【発明の概要】**

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0005】**

計測装置では、例えば、光源からの熱などに起因して、レーザ光の光路が変化する場合がある。この場合においても、レーザ光が被検面に垂直に入射しなくなるため、レーザ光の光路の変化に伴う計測誤差が生じうる。そのため、特許文献1に記載された計測装置は、ステージの位置の計測中におけるレーザ光の光路の変化を検出する検出部を有し、ステージの傾きに伴う計測誤差を補正するための補正係数をレーザ光の光路の変化に応じて更新している。具体的には、レーザ光の光路の変化に応じて補正係数がどのように変化するのかの情報が計測装置に入力されており、レーザ光の光路の変化に応じて補正係数が適正な値に更新される。しかしながら、このような方法では、レーザ光の光路が変化する度に補正係数を更新する必要があるため、ステージの位置の計測中において計測誤差を逐次的に補正していくことが困難となってしまいうる。

**【0006】**

そこで、本発明は、被検面の位置を高精度に計測する上で有利な計測装置を提供することを例示的の目的とする。

**【課題を解決するための手段】**

**【0007】**

上記目的を達成するために、本発明の一側面としての計測装置は、被検面の位置を計測する計測装置であって、光を射出する射出口を有する光源と、前記射出口から射出された光の射出角度を検出する第1検出部と、前記被検面の傾きを検出する第2検出部と、前記射出口から射出されて前記被検面で反射した光と前記射出口から射出されて参照面で反射した光との干渉光に基づいて、前記射出口と前記被検面との間の光路長を求め、前記光路長に基づいて前記被検面の位置を決定する処理部と、を有し、前記処理部は、前記干渉光に基づいて求められた前記光路長をL、前記第1検出部によって検出された前記射出角度をθ<sub>1</sub>、前記第2検出部によって検出された前記被検面の傾きをα<sub>2</sub>としたとき、C<sub>2</sub>=L · tan θ<sub>1</sub> · tan α<sub>2</sub>からなる第2補正值C<sub>2</sub>を用いて前記光路長を補正し、該補正された光路長に基づいて前記被検面の位置を決定する、ことを特徴とする。

**【発明の効果】**

**【0008】**

本発明によれば、例えば、被検面の位置を高精度に計測する上で有利な計測装置を提供することができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【0009】**

【図1】第1実施形態のステージ装置を示す図である。

【図2】レーザ光の射出角度の変化に起因して生じうる計測誤差を説明するための図である。

【図3】第1実施形態のステージ装置を示す図である。

【図4】第2実施形態のステージ装置を示す図である。

【図5】ステージ装置を有する露光装置を示す図である。

**【発明を実施するための形態】**

**【0010】**

以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施の形態について説明する。なお、各図において、同一の部材ないし要素については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略

10

20

30

40

50

する。

#### 【0011】

##### <第1実施形態>

本発明の第1実施形態のステージ装置100について、図1を参照しながら説明する。第1実施形態のステージ装置100は、加工や計測の対象となる対象物を保持して移動可能なステージ1と、ステージ1の位置を計測する計測装置20と、制御部30とを含む。ステージ1は、例えば、X方向、Y方向、Z方向、<sub>X</sub>方向(X軸周りの回転方向)、Y方向(Y軸周りの回転方向)およびZ方向(Z軸周りの回転方向)に移動可能に構成されている。また、ステージ1には、計測装置20からの光を反射する被検面2a<sub>x</sub>を有する反射板2xがX方向側に、並びに、計測装置20からの光を反射する被検面2a<sub>y</sub>を有する反射板2yがY方向側に備えられている。  
10

#### 【0012】

計測装置20は、被検面2aと参照面14とに光(レーザ光4)を照射し、被検面2aで反射された光と参照面14で反射された光との干渉に基づいて被検面2aの位置を計測する。第1実施形態では、被検面2aをそれぞれ有する反射板2xおよび2yがステージ1に備えられており、反射板2xの被検面2a<sub>x</sub>と反射板2yの被検面2a<sub>y</sub>とのそれに光を照射し、反射板2xの位置と反射板2yの位置をそれぞれ計測する。これにより、制御部30が、計測装置20により計測された被検面の位置に基づいて、ステージ1の位置を決定することができる。計測装置20は、レーザ光を射出する射出口3aを有する光源3と、ビームスプリッタ5と、ミラー6と、偏光ビームスプリッタ7と、参照面14と、処理部8と、検出部9とを含む。  
20

#### 【0013】

光源3の射出口3aから射出されたレーザ光4は、ビームスプリッタ5に入射し、レーザ光4<sub>x</sub>とレーザ光4<sub>y</sub>とに分割される。レーザ光4<sub>x</sub>は、ミラー6<sub>x</sub>によって反射され、偏光ビームスプリッタ7<sub>x</sub>に導かれる。偏光ビームスプリッタ7<sub>x</sub>は、レーザ光4<sub>x</sub>を、参照面14<sub>x</sub>に入射する光と被検面2a<sub>x</sub>に入射する光とに分割するとともに、参照面14<sub>x</sub>で反射した光と被検面2a<sub>x</sub>で反射した光とを処理部8<sub>x</sub>に導く。処理部8<sub>x</sub>は、参照面14<sub>x</sub>で反射した光と被検面2a<sub>x</sub>で反射した光とを受光し、それらの干渉に基づいて、光源3の射出口3aと被検面2a<sub>x</sub>との間の光の経路長L<sub>x</sub>を求める。これにより、処理部8<sub>x</sub>は、求めた経路長L<sub>x</sub>に基づいて反射板2xのX方向における位置を決定することができる。  
30

#### 【0014】

また、レーザ光4<sub>y</sub>は、ミラー6<sub>y</sub>によって反射され、偏光ビームスプリッタ7<sub>y</sub>に導かれる。偏光ビームスプリッタ7<sub>y</sub>は、レーザ光4<sub>y</sub>を、参照面14<sub>y</sub>に入射する光と被検面2a<sub>y</sub>に入射する光とに分割するとともに、参照面14<sub>y</sub>で反射した光と被検面2a<sub>y</sub>で反射した光とを処理部8<sub>y</sub>に導く。処理部8<sub>y</sub>は、参照面14<sub>y</sub>で反射した光と被検面2a<sub>y</sub>で反射した光とを受光し、それらの干渉に基づいて、光源3の射出口3aから被検面2a<sub>y</sub>までのレーザ光4<sub>y</sub>の経路長L<sub>y</sub>を求める。これにより、処理部8<sub>y</sub>は、求めた経路長L<sub>y</sub>に基づいて反射板2yのY方向における位置を決定することができる。  
40

#### 【0015】

このように、ステージ1に備えられた反射板2xのX方向における位置と反射板2yのY方向における位置とを計測装置20が計測することにより、制御部30は、計測装置20の計測結果に基づいてステージのXY方向における位置を決定することができる。ここで、第1実施形態の計測装置20は、被検面2a<sub>x</sub>と被検面2a<sub>y</sub>とのそれれにおいて一箇所のみを計測するように構成されているが、それに限られるものではなく、複数箇所を計測するように構成されてもよい。また、第1実施形態の計測装置20は、ステージ1のXY方向における位置を計測するように構成されているが、Z方向における位置も計測するように構成されてもよい。

#### 【0016】

このように構成された計測装置20では、光源3の射出口3aと被検面2aとの間にお  
50

けるレーザ光4の光路において、温度、気圧、湿度のいずれか1つでも変化した場合、空気の屈折率が変化してしまいう。従来では、このようにレーザ光4の光路において屈折率の変化が生じていても、計測装置20における計測誤差は原理的に生じないと考えられていた。それは、被検面2aに照射するレーザ光と参照面14に照射するレーザ光とは共通の光路を進むため、その共通の光路において屈折率が変化した場合であっても、それらのレーザ光の間において光路長差の変化が生じないと考えられるからである。

#### 【0017】

しかしながら、実際には、計測装置20における計測誤差が生じていることが実験により判明した。レーザ光4を射出する光源3を用いて被検面2aの位置を計測する計測装置20では、光源3から射出されるレーザ光4の波長を安定させるため、ヒータなどにより光源3の温度制御が行われている。このように、光源3の温度制御が行われると、光源3の射出口3aの近傍における温度がその周辺よりも高くなり、大きな温度勾配が生じてしまう。即ち、光源3の射出口3aの近傍では、射出口3aから離れる方向に向かって屈折率の勾配が大きくなってしまう。このような状態において、射出口3aの近傍で気流が発生すると、屈折率が互いに異なる複数の領域が形成されてしまい、それらの界面が時間的に変化してしまう。その結果、光源3の射出口3aから射出されるレーザ光4の角度（以下、射出角度）に変化が生じ、その射出角度の変化に起因して、処理部8で求めた経路長Lに誤差が生じてしまいう。このように、経路長Lに誤差が生じていると、反射板2の位置を正確に計測することができず、ステージ1の位置にも誤差が生じてしまいう。ここで、気流とは、光源3の周辺における気体を排出するための排気系を設けることにより発生する場合や、計測装置20内の環境を安定化するために意図的に発生させる場合がある。

#### 【0018】

次に、レーザ光4の射出角度の変化に起因して生じる計測誤差について、図2を参照しながら説明する。図2は、レーザ光4の射出角度の変化に起因して生じうる計測誤差を説明するための図である。例えば、射出角度の変化がなく、被検面2aに対して垂直に入射するレーザ光4では、図2(A)に示すように、射出口3aと被検面2aとの間ににおけるレーザ光4の経路長LはL<sub>0</sub>となる。以下では、射出角度に変化が生じていないレーザ光4が、被検面2aに対して垂直に入射するときにおけるレーザ光の経路長Lを光路長L<sub>0</sub>と称する。即ち、光路長L<sub>0</sub>は、射出角度の変化に起因して生じうる誤差を含まないときのレーザ光4の経路長Lであり、光路長L<sub>0</sub>を用いることにより反射板2の位置を精度よく決定することができる。しかしながら、射出角度の変化(θ<sub>1</sub>)が生じてしまふと、レーザ光4はレーザ光4'に変化し、被検面2aに対して垂直に入射しなくなる。その結果、射出口3aと被検面2aとの間ににおけるレーザ光4'の経路長Lには、実際に求めたい光路長L<sub>0</sub>に対して、式(1)によって表される誤差E<sub>1</sub>が生じてしまうこととなる。

$$E_1 = L - L_0 = L \cdot (1 - \cos \theta_1) \quad \dots (1)$$

#### 【0019】

一方で、計測装置20やステージ1をステージ装置100内に組み付ける際ににおける組み付け誤差が生じている場合がある。また、ステージ1に保持された対象物（例えば、基板）の状態によっては、ステージ1を回転駆動やチルト駆動させることにより、ステージ1を傾けることが必要な場合がある。このような場合、図1のステージ1'および反射板2'（2x'、2y'）に示すように、被検面2aが基準面に対して傾いて配置されることとなる。そのため、図2(B)に示すように、レーザ光4'の経路長Lには、基準面に対する被検面2aの傾きをθ<sub>2</sub>とすると、実際に求めたい光路長L<sub>0</sub>に対して、式(2)によって表される誤差E<sub>2</sub>が誤差E<sub>1</sub>に追加して生じることとなる。ここで、第1実施形態では、射出口3aからの光が垂直に入射するときの被検面2aと平行な面を基準面として設定しているが、それに限られるものではない。例えば、被検面2aの傾き(θ<sub>2</sub>)を変えていき、経路長Lの誤差が許容範囲に収まるとき、例えば、経路長Lの誤差が最小になるときの被検面2aと平行な面を基準面として設定してもよい。このような基準面は、例えば、計測装置20をステージ装置100に組み付ける際に設定されうる。また、被検

10

20

30

40

50

面2 aの傾き(  $\theta_2$  )は、ステージ1の駆動を指示するための指令値に基づいて取得されてもよいし、被検面2 aの傾きを検知する検知部をステージ装置100内に設けておき、その検知部の検知結果に基づいて取得されてもよい。

$$E_2 = L \cdot \tan_{\theta_1} \cdot \tan_{\theta_2} \quad \dots \quad (2)$$

#### 【0020】

ここで、射出角度の変化(  $\theta_1$  )が生じたレーザ光4'における経路長Lの誤差 $E_1$ および $E_2$ について定量的に説明する。例えば、経路長Lを2m、射出角度の変化(  $\theta_1$  )を $10 \mu\text{rad}$ 、被検面2 aの傾き(  $\theta_2$  )を $100 \mu\text{rad}$ とすると、誤差 $E_1$ は $0.1 \text{nm}$ であるのに対し、誤差 $E_2$ は $2.0 \text{nm}$ となる。即ち、この条件においては、射出角度の変化(  $\theta_1$  )によって生じる誤差 $E_1$ より、被検面2 aの傾き(  $\theta_2$  )によって生じる誤差 $E_2$ の方が大きくなる。一般に、光源3の射出口3 aから射出されたレーザ光4が被検面2 aに対して垂直に入射することは稀である。そのため、射出角度の変化(  $\theta_1$  )によって生じる誤差 $E_1$ だけではなく、被検面2 aの傾き(  $\theta_2$  )によって生じる誤差 $E_2$ も考慮しないと、ステージ1の位置を精度よく計測することが困難となってしまいう。そこで、第1実施形態の計測装置20は、射出口3 aから射出されるレーザ光4の射出角度の変化を検出する検出部9を含む。そして、計測装置20は、処理部8において求められたレーザ光4の経路長Lと、検出部9により検出された射出角度の変化(  $\theta_1$  )と、被検面2 aの傾き(  $\theta_2$  )とを用いて、射出角度の変化に起因して生じうる経路長Lの誤差を補正する補正值を決定する。補正值は、経路長Lの誤差 $E_1$ を補正する第1補正值 $C_1$ と、経路長Lの誤差 $E_2$ を補正する第2補正值 $C_2$ とを含むように決定される。例えば、補正值は、第1補正值 $C_1$ と第2補正值 $C_2$ との和となる。そして、第1補正值 $C_1$ を求める式、および第2補正值 $C_2$ を求める式は、誤差 $E_1$ を求める式(1)、および誤差 $E_2$ を求める式(2)とそれぞれ同じ( $C_1 = E_1$ 、 $C_2 = E_2$ )となる。このように、第1実施形態の計測装置20は、レーザ光4の経路長Lを計測している最中に、レーザ光4の射出角度の変化(  $\theta_1$  )と被検面2 aの傾き(  $\theta_2$  )とを取得するため、第1補正值 $C_1$ と第2補正值 $C_2$ とを逐次的に決定することができる。即ち、第1実施形態の計測装置20では、計測されたレーザ光4の経路長Lをリアルタイムで補正することができ、被検面2 aの位置を高精度に計測することができる。

#### 【0021】

第1実施形態の検出部9について説明する。検出部9は、射出口3 aから射出されたレーザ光4の一部を分岐するビームスプリッタ10と、ビームスプリッタ10で分岐されたレーザ光4の一部を受光する受光面を有する受光部11とを含む。検出部9は、受光部11の受光面においてレーザ光4が入射する位置の変化に応じて、光源3の射出口3 aから射出されるレーザ光4の射出角度の変化(  $\theta_1$  )を検出することができる。受光部11は、例えば、複数のCCD素子やMOS素子など(光電変換素子)が受光面として2次元状に配列した2次元CCDセンサやCMOSセンサなどで構成されうる。このように構成された受光部11は、複数の光電変換素子の各々が、入射したレーザ光4の強度に応じて信号を出力することで、レーザ光4が受光面に入射する位置の変化をその信号によって取得することができる。そして、光源3の射出口3 aと受光面との距離を予め取得しておくことで、当該距離とレーザ光4が入射する位置の変化に基づいて、射出口3 aから射出されるレーザ光4の射出角度の変化(  $\theta_1$  )を検出することができる。ここで、第1実施形態の計測装置20では、レーザ光4の射出角度が変化する起点を光源3の射出口3 aとしている。これは、光源3の近傍における温度勾配が、他の部分に比べて非常に大きいからである。

#### 【0022】

ここで、検出部9は、光源3とビームスプリッタ5との間に配置されているが、それに限られるものではなく、ビームスプリッタ5と偏光ビームスプリッタ7との間に配置されてもよい。また、検出部9は、図3に示すように、ビームスプリッタ10と受光部11との間に集光レンズ13を有していてもよい。この場合、受光部11と集光レンズ13とを、それらの間の距離が集光レンズ13の焦点距離になるように配置する。これにより、集

10

20

30

40

50

光レンズ13の焦点距離を $f$ とすると、レーザ光4が受光面に入射する位置の変化 $h$ は、式(3)によって表される。集光レンズの焦点距離 $f$ は既知の値であるため、焦点距離 $f$ とレーザ光が受光面に入射する位置の変化 $h$ とに基づいて、射出口3aから射出されるレーザ光4の射出角度の変化( $\theta_1$ )を検出することができる。

$$h = f \cdot \tan \theta_1 \quad \dots (3)$$

#### 【0023】

上述したように、第1実施形態の計測装置20は、光源3の射出口3aから射出されるレーザ光の射出角度の変化( $\theta_1$ )を検出する検出部9を含む。そして、計測装置20は、レーザ光4の経路長 $L$ と、検出部9により検出された射出角度の変化( $\theta_1$ )と、被検面2aの傾き( $\theta_2$ )とを用いて、射出角度の変化に起因して生じうる経路長 $L$ の誤差を補正する補正值を逐次的に決定する。これにより、計測装置20は被検面2a(反射板2)の位置を高精度に計測することができるため、ステージ装置100の制御部30において、ステージ1の位置を精度よく決定することができる。10

#### 【0024】

##### <第2実施形態>

本発明の第2実施形態のステージ装置200について、図4を参照しながら説明する。第2実施形態のステージ装置200は、第1実施形態のステージ装置100と比較して、検出部9の構成が異なる。第1実施形態の検出部9は、光源3の射出口3aから射出されるレーザ光4の射出角度の変化( $\theta_1$ )を検出する。しかしながら、射出口3aから射出されるレーザ光4は、射出角度の変化( $\theta_1$ )が生じるだけではなく、平行シフトが生じる場合がある。レーザ光4に平行シフトが生じると、被検面2aに入射する位置が変化してしまうため、被検面2aの傾き( $\theta_2$ )が生じているときには、射出角度の変化( $\theta_1$ )と同様に、誤差が生じてしまいいる。そのため、第2実施形態の検出部9は、レーザ光4の射出角度の変化( $\theta_1$ )だけではなく、レーザ光4の平行シフトも検出するように構成されている。以下では、第2実施形態の検出部9における構成について説明する。20

#### 【0025】

図4は、第2実施形態のステージ装置100を示す図である。第2実施形態の検出部9は、ビームスプリッタ10と、第2ビームスプリッタ12と、複数の受光部11(第1受光部11aおよび第2受光部11b)とを含む。図4においては、検出部9は、2つの受光部11によって構成されているが、それに限られるものではなく、3つ以上の受光部11によって構成されてもよい。ビームスプリッタ10は、光源3の射出口3aから射出されたレーザ光4の一部を分岐する。第2ビームスプリッタ12は、ビームスプリッタ10で分岐されたレーザ光4の一部を分割する。第1受光部11aと第2受光部11bとは、射出口3aと第1受光部11aの受光面(第1受光面)との間の光路の長さと、射出口3aと第2受光部11bの受光面(第2受光面)との間の光路の長さとが異なるように配置されている。そして、第1受光部11aと第2受光部11bとは、第2ビームスプリッタ12で分割されたレーザ光4をそれぞれ受光する。そして、検出部9は、第1受光面において光が入射する位置の変化と第2受光面において光が入射する位置の変化との差が閾値以下であるときに、射出口3aから射出されるレーザ光が平行シフトしたと検出し、平行シフト量Aを決定する。30

#### 【0026】

このようにレーザ光4が平行シフトした場合、平行シフトしたレーザ光4の光路長 $L$ には、実際に求めたい光路長 $L_0$ に対して、式(4)によって表される誤差 $E_3$ が生じうる。そのため、計測装置20では、経路長 $L$ の誤差 $E_3$ を補正する第3補正值 $C_3$ を決定し、レーザ光4に平行シフトが生じていることを検出部9によって検出されたとき、処理部8において求められたレーザ光4の経路長 $L$ を第3補正值 $C_3$ により補正する。ここで、第3補正值 $C_3$ を求める式は、誤差 $E_3$ を求める式(4)と同じとなる( $C_3 = E_3$ )。また、第2実施形態の計測装置20は、検出部9の検出結果に応じて、第3補正值 $C_3$ を逐次的に決定する。即ち、第2実施形態のステージ装置200も、第1実施形態のステージ装置100と同様に、レーザ光4の経路長 $L$ をリアルタイムで補正することができ、被4050

検面 2 a の位置を高精度に計測することができる。

$$E_3 = A / \tan_2 \quad \cdots \quad (4)$$

【0027】

上述したように、第 2 実施形態の計測装置 20 では、検出部 9 は、射出口 3 a からの距離が互いに異なる複数の受光部 11 を含み、射出口 3 a から射出されたレーザ光 4 の平行シフトを検出することができる。そのため、第 2 実施形態の計測装置 20 は、レーザ光 4 の射出角度の変化に起因して生じうる経路長 L の誤差だけでなく、レーザ光 4 の平行シフトに起因して生じうる経路長 L の誤差も補正することができる。

【0028】

<露光装置の実施形態>

10

本発明の実施形態に係るステージ装置を有する露光装置 300 について、図 5 を参照して説明する。図 5 は、本発明の露光装置 300 の構成を示す概略図である。本発明の露光装置 300 は、マスク 50 のパターンを基板 51（例えば、ガラス基板や半導体基板）に投影して基板 51 を露光するように構成される。露光装置 300 は、マスク 50 に光を照射する照明光学系 52 と、マスク 50 を保持するマスクステージ 53 と、マスク 50 のパターンを基板 51 に投影する投影光学系 54 と、ステージ装置 55 とを備える。ステージ装置 55 は、例えば、第 1 実施形態のステージ装置 100 や、第 2 実施形態のステージ装置 200 が適用されうる。そして、基板 51 は、ステージ装置 55 に含まれるステージ 1 によって保持される。

【0029】

20

このように構成された露光装置 300 では、ステージ装置 55 に第 1 実施形態のステージ装置 100 や、第 2 実施形態のステージ装置 200 が適用されうるため、ステージ装置 55 においてステージの位置を高精度に計測することができる。したがって、露光装置 300 は、基板 51 を保持するステージ 1 の位置を高精度に制御することができ、高精度な微細加工を実現することができる。

【0030】

<物品の製造方法の実施形態>

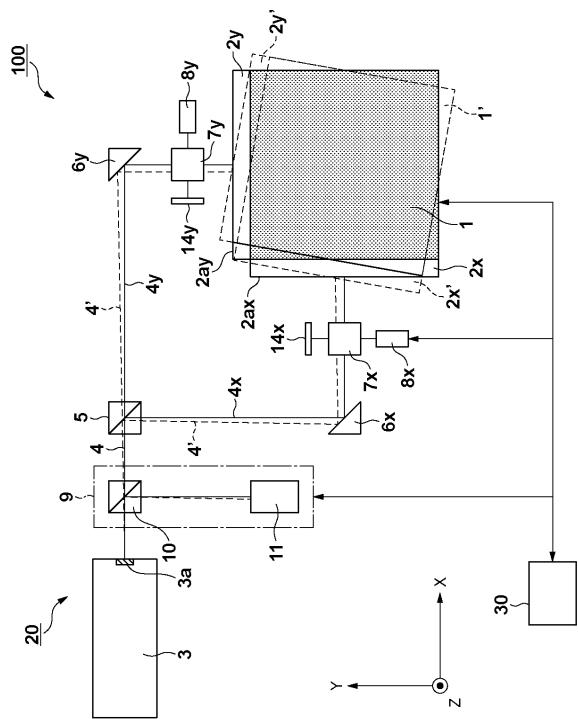
本発明の実施形態にかかる物品の製造方法は、例えば、半導体デバイス等のマイクロデバイスや微細構造を有する素子等の物品を製造するのに好適である。本実施形態の物品の製造方法は、基板に塗布された感光剤に上記の露光装置を用いて潜像パターンを形成する工程（基板に描画を行う工程）と、かかる工程で潜像パターンが形成された基板を現像する工程とを含む。更に、かかる製造方法は、他の周知の工程（酸化、成膜、蒸着、ドーピング、平坦化、エッチング、レジスト剥離、ダイシング、ポンディング、パッケージング等）を含む。本実施形態の物品の製造方法は、従来の方法に比べて、物品の性能・品質・生産性・生産コストの少なくとも 1 つにおいて有利である。

30

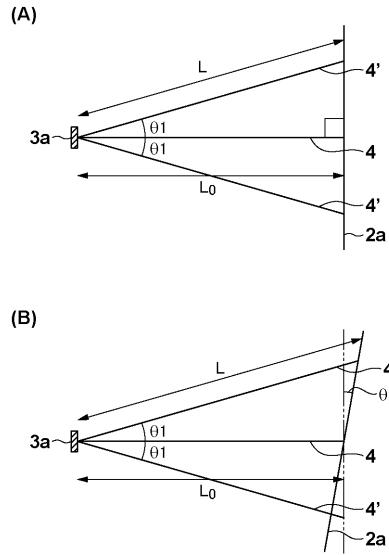
【0031】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形および変更が可能である。

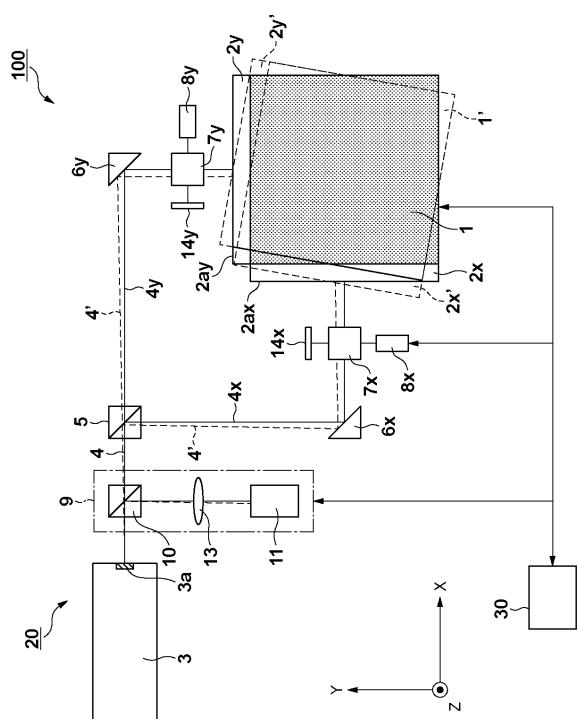
【図1】



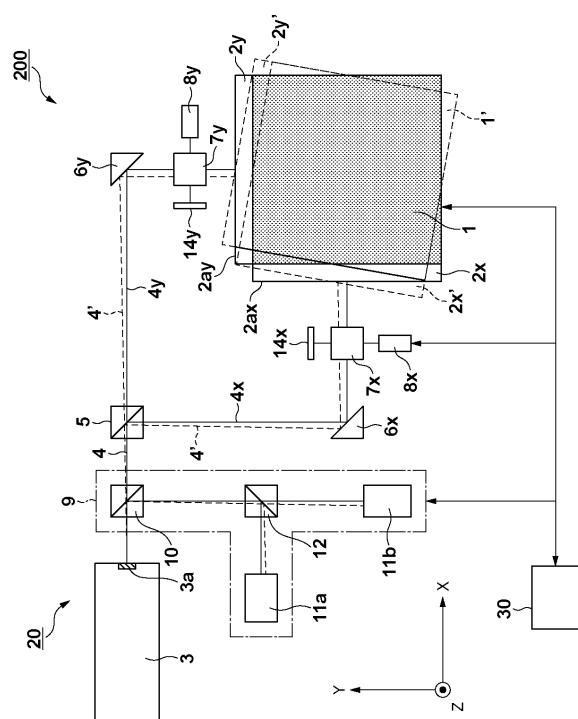
【図2】



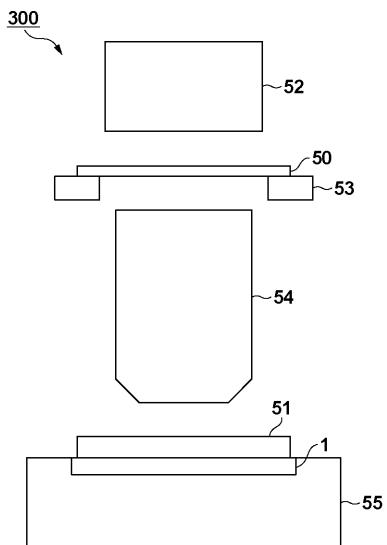
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(72)発明者 平井 真一郎  
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  
(72)発明者 三島 和彦  
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  
(72)発明者 高井 亮  
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  
(72)発明者 濱 谷 善一  
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

審査官 梶田 真也

(56)参考文献 特開平10-242248(JP,A)  
特開2009-036766(JP,A)  
特開2010-118524(JP,A)  
特開2000-039305(JP,A)  
米国特許出願公開第2009/0323078(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 B	11 / 00	-	11 / 30
G 01 B	9 / 00	-	9 / 10
G 03 F	7 / 20	-	7 / 24
G 03 F	9 / 00	-	9 / 02
H 01 L	21 / 027		
H 01 L	21 / 30		
H 01 L	21 / 46		