

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6639082号
(P6639082)

(45) 発行日 令和2年2月5日(2020.2.5)

(24) 登録日 令和2年1月7日(2020.1.7)

(51) Int. Cl. F I
G03F 7/20 (2006.01) G O 3 F 7/20 5 2 1
G03F 9/00 (2006.01) G O 3 F 9/00 H

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2014-231051 (P2014-231051)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成26年11月13日(2014.11.13)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-96228 (P2016-96228A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成28年5月26日(2016.5.26)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成29年11月8日(2017.11.8)		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
		(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】 リソグラフィ装置、リソグラフィ方法、および物品製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板の上に投影光学系を介して光を照射してパターンを形成するリソグラフィ装置であって、

前記基板を保持して移動可能なステージと、

光を照射して、前記基板に形成されたマークの位置を計測するスコープと、

前記スコープにより計測された前記マークの位置に基づいて前記パターンの形成を行うように前記ステージの移動を制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、

前記スコープにより、前記投影光学系の光軸に沿う第1方向における、前記基板に形成された第1マークの位置である第1位置を計測する第1計測を行い、

前記計測された第1位置に基づいて、前記第1方向に垂直な平面内において互いに直交するX軸およびY軸の少なくともいずれかの軸である第1軸の軸周りに関する前記基板の前記ステージに対する回転ずれの量を算出し、

前記算出された回転ずれの量に基づいて、前記第1方向における、前記基板に形成された第2マークの位置である第2位置を推定し、

前記推定された第2位置に基づいて、前記ステージを、前記X軸の周りおよび前記Y軸の周りに回転させることなく前記第1方向に移動させた後に、前記スコープにより、前記第1方向における前記第2マークの位置である第3位置を計測する第2計測を行う

ことを特徴とするリソグラフィ装置。

10

20

【請求項 2】

前記基板には前記第 1 マークが複数形成されており、

前記制御部は、前記第 1 計測において、前記複数の第 1 マークそれぞれの位置を計測することにより前記第 1 位置を複数得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】

前記制御部は、前記スコープにより第 1 倍率で前記第 1 計測を行い、前記スコープにより前記第 1 倍率より高い第 2 倍率で前記第 2 計測を行うことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 4】

前記 X 軸または前記 Y 軸の方向における前記ステージの位置を計測する計測器をさらに備え、前記制御部は、前記スコープにより計測された前記マークの位置および前記計測器により計測された前記ステージの位置に基づいて前記ステージを移動して前記パターンを形成することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 5】

前記ステージは、パーミラーを含み、前記計測器は、前記パーミラーの面の位置を計測する干渉計を含むことを特徴とする請求項 4 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 6】

ステージに保持された基板の上に投影光学系を介して光を照射してパターンを形成するリソグラフィ方法であって、

スコープにより光を照射して、前記投影光学系の光軸に沿う第 1 方向における、前記基板に形成された第 1 マークの位置である第 1 位置を計測する第 1 計測工程と、

前記第 1 計測工程で計測された前記第 1 位置に基づいて、前記第 1 方向に垂直な平面内において互いに直交する X 軸および Y 軸の少なくともいずれかの軸である第 1 軸の軸周りに関する前記基板の前記ステージに対する回転ずれの量を算出する算出工程と、

前記算出工程で算出された前記回転ずれの量に基づいて、前記第 1 方向における、前記基板に形成された第 2 マークの位置である第 2 位置を推定する推定工程と、

前記推定工程で推定された前記第 2 位置に基づいて、前記ステージを、前記 X 軸の周りおよび前記 Y 軸の周りに回転させることなく前記第 1 方向に移動させた後に、前記スコープにより、前記第 1 方向における前記第 2 マークの位置である第 3 位置を計測する第 2 計測工程と、

前記第 2 計測工程で計測された前記第 3 位置に基づいて前記ステージを移動させた後に前記パターンを形成する形成工程と、

を含むことを特徴とするリソグラフィ方法。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置を用いて基板にパターンを形成する工程と、

前記パターンが形成された前記基板を加工する工程と、

を含み、前記加工された基板から物品を製造することを特徴とする物品製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リソグラフィ装置、リソグラフィ方法、および物品製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体素子製造用の露光装置には、回路パターンの微細化や、複雑化に伴い、原板（レチクル）上に形成されている電子回路パターンを、基板（ウエハ）上のパターンに対して、高精度に重ね合わせて露光する技術が要求されている。そのため、ウエハ上に既にパターンニングされた配列を高精度に計測し（アライメント計測）、その格子やショット形状に合わせて、正確に露光する技術が重要である。

10

20

30

40

50

【0003】

アライメント計測方法には、グローバルアライメント（代表的なサンプルショットを計測することで、全体の配列傾向を予測する方法）や、ダイバイダイアライメント（全ショットを計測し、各々のショットの位置をダイレクトに計測する方法）などがある。グローバルアライメントは、代表的なサンプルショットの位置を計測することでショット全体の配列傾向を予測し、各ショットの位置を取得する。また、ダイバイダイアライメントは、各ショットについて原版側マーク及びウエハ側マークを観察して各ショットの位置をダイレクトに計測する。どのアライメント計測方法を採用するかは、必要とされるアライメント精度や、露光処理に許容される処理時間に応じて決定されている。ウエハ上のパターン
10
のアライメント計測を実施するためには、搬送部から、ステージにウエハを搬送する必要がある。ウエハの受け渡しの際には、ウエハのノッチやオリエンテーションフラットの位置の検出、または、ウエハの外形の位置決めなどの様々な手法によって、ウエハの受け渡し時の回転位置を決定する。

【0004】

しかし、ウエハのステージに対する回転位置の決定精度には、少なからず計測起因の誤差、ステージ精度起因の受け渡し誤差が含まれる。また、仮にウエハをステージに回転位置ずれなく正しく受け渡せたとしても、そもそもウエハ上には回転誤差を持ったパターンングがなされている可能性がある。そのため、ウエハをステージに搭載したときには、ステージが持っている直交座標系に対して、ウエハ上のパターンがどれだけ回転誤差を持っているかを、高精度（高倍率）でアライメント計測を実施する必要がある。高倍率でア
20
ライメント計測を行うときには、マークを高倍率のスコープの視野内に入れるために、ステージが持っている直交座標系に対して、ウエハ上のパターンがどれだけ回転誤差を持っているか把握するために、予めラフ（低倍率）の計測を行う。低倍率の計測によって、パターンの回転ずれ量を把握し、その回転ずれ量だけステージを回転させ、その後、高倍率でアライメント計測を実施する。

【0005】

低倍率の計測後に、その計測結果に基づいてステージを回転させた場合に、ステージのパーミラーと干渉計との位置関係が変化し、干渉計の検査光の光軸とパーミラーとの垂直性がくずれて、高倍率のアライメント計測にアップ誤差が生じることになる。このアップ誤差が高倍率のアライメント計測結果に影響を与えて、オーバーレイ精度が低下することが懸念される。アップ誤差によるオーバーレイ精度の低下を防止するために、特許文献1、2には、アップ誤差を計測し、その計測結果で高倍率のアライメント計測結果を補正することが開示されている。
30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平9 - 260274号公報

【特許文献2】特許04449457号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】
40

【0007】

露光装置の場合、アライメントスコープでウエハ上に形成されたマークを計測するステージのポジションと、アライメント後のウエハを投影光学系を介して露光するときのステージのポジションとは異なっている。そのため、干渉計やエンコーダなどによって位置制御をするステージの場合、アライメント計測時と露光時とで、パーミラーそのものの歪みや光学系の取り付け誤差によって、アップ誤差による位置決め精度への影響が異なることとなる。また、ウエハをステージに搭載する際には、ウエハのノッチやオリエンテーションフラットの位置検出、ウエハの外形位置決め
50
の誤差、他の装置で露光された際の機差、プロセスの膜厚ムラ等によって、ウエハの回転やチルト誤差がウエハ毎、ロット毎に異なる。そのため、ウエハの位置決め誤差は、ステージの回転位置、チルト姿勢に応じて助長

され、より影響を受けやすい(変化する)こととなる。

【0008】

したがって、従来技術のように、アップ誤差の計測結果でステージの位置計測の結果を補正する方式でも、例えばパーミラーや干渉計、エンコーダの取り付け状態が、経過時間や熱に応じて変化してしまう場合には、位置計測結果自身が誤差をもってしまう。このようなウエハの位置決め誤差の問題は、露光装置に限らず、インプリント装置、荷電粒子線描画装置等の他のリソグラフィ装置においても同様である。

【0009】

そこで、本発明は、基板のアライメント計測時の誤差を低減したリソグラフィ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の1つの側面は、基板の上に投影光学系を介して光を照射してパターンを形成するリソグラフィ装置であって、前記基板を保持して移動可能なステージと、光を照射して、前記基板に形成されたマークの位置を計測するスコープと、前記スコープにより計測された前記マークの位置に基づいて前記パターンの形成を行うように前記ステージの移動を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記スコープにより、前記投影光学系の光軸に沿う第1方向における、前記基板に形成された第1マークの位置である第1位置を計測する第1計測を行い、前記計測された第1位置に基づいて、前記第1方向に垂直な平面内において互いに直交するX軸およびY軸の少なくともいずれかの軸である第1軸の軸周りに関する前記基板の前記ステージに対する回転ずれの量を算出し、前記算出された回転ずれの量に基づいて、前記第1方向における、前記基板に形成された第2マークの位置である第2位置を推定し、前記推定された第2位置に基づいて、前記ステージを、前記X軸の周りおよび前記Y軸の周りに回転させることなく前記第1方向に移動させた後に、前記スコープにより、前記第1方向における前記第2マークの位置である第3位置を計測する第2計測を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、基板のアライメント計測時の誤差を低減したリソグラフィ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明に係る露光装置を示した図である。

【図2】本発明に係る露光装置を示した図である。

【図3】アライメント計測の様子を示した図である。

【図4】従来のアライメント計測の様子を示した図である。

【図5】第1実施形態のアライメント計測の様子を示した図である。

【図6】従来の露光方法のフローチャートを示した図である。

【図7】第1実施形態の露光方法のフローチャートを示した図である。

【図8】アライメント計測の様子を示した図である。

【図9】従来のアライメント計測の様子を示した図である。

【図10】第2実施形態のアライメント計測の様子を示した図である。

【図11】従来の露光方法のフローチャートを示した図である。

【図12】第2実施形態の露光方法のフローチャートを示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に、本発明の好ましい実施形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。

【0014】

〔露光装置〕

図1は本発明に係る露光装置を示す図である。露光装置は、図1に示すように、ウエハ

10

20

30

40

50

(基板) 2 を保持して移動可能なウエハステージ (ステージ) 1、投影光学系 4、ウエハ 2 に形成されたアライメントマーク (マーク) を検出するスコープ (検出器) 3、及び、制御部 C を備える。露光装置は、スコープ 3 によるアライメントマークの計測結果を基に、露光時のウエハステージ 1 の位置決めを行う。なお、本実施形態では、リソグラフィ装置として、光源 6 からの光でレチクル (マスク) 5 を照明し、照明されたレチクル 5 のパターンをウエハ 2 に投影して露光する露光装置を用いる。しかし、本発明では、インプリント装置、荷電粒子線描画装置をリソグラフィ装置として使用可能である。

【0015】

図 2 に示すように、干渉計によってステージ 1 の位置を計測するのに、ウエハ 2 上のマークを計測するアライメント計測時と、投影光学系 4 を介してウエハ 2 上にパターンニングする露光時とで、使用するパーミラー領域が異なる。そのため、アライメント計測時と露光時とで、アッペ誤差の影響の受け方が変化する。エンコーダ等の干渉計以外の計測装置を用いてウエハステージ 1 の位置制御をする場合にも、アライメント計測時と露光時とでアッペ誤差の影響の受け方が変化するのと同様である。本実施形態において、パターンを形成するためにウエハ 2 に照射される光 (エネルギー線) の照射方向に X Y Z 座標系の Z 軸を、照射方向に垂直な平面内の直交しあう 2 つの方向に X 軸、Y 軸をとる。

【0016】

〔第 1 実施形態〕

図 3 ~ 5 の (a) は、事前に低倍率でウエハ 2 のステージ 1 に対する Z 軸 (第 1 軸) 周りの回転 θ_z を計測する計測 (第 1 計測) の様子を示している。図 3 ~ 5 の (b) は、第 1 計測の後、ウエハ 2 のステージ 1 に対する Z 軸周りの回転角度 θ_z を計測した後、露光処理時に使用するショット領域の X 軸、Y 軸 (第 2 軸) 方向の位置を取得するための高倍率のアライメント計測 (第 2 計測) を行う様子を示す。第 2 計測は、観察視野が狭い高倍率でマークを観察するため、その狭い観察視野にマークが入るようにするためのステージ 1 の移動量を、低倍率の第 1 計測を行うことによって求めている。

【0017】

図 3 は、ウエハ 2 をステージ 1 に配置した際に、ステージ 1 の走り方向 10 とウエハ 2 自身もっている中心軸 9 との方向が理想的に合っている場合を示す。この場合には、第 2 計測を行う前に、ウエハ 2 の中心軸 9 をステージ 1 の走り方向 10 と平行にするために、ステージ 1 を Z 軸の周りに回転駆動する必要はなく、したがって、アッペ誤差の影響は一定である。

【0018】

しかし、図 4 (a) のように、ステージ 1 の走り方向 10 と、ウエハ 2 の中心軸 9 とは平行でないことがある。このような場合、図 4 (a) に示す 2 つのマーク S a、S b の位置を低倍率で計測することによってステージ 1 の走り方向 10 とウエハ 2 の中心軸 9 とのなす角 θ_z を計測することができる。従来、このような場合には、第 2 計測では、図 4 (b) に示すように、ステージ 1 を θ_z だけ回転駆動し、ステージ 1 の走り方向 10 とウエハ 2 の中心軸 9 とを平行にし、その後、サンプルショットに形成したマーク S 1 ~ S 8 の位置を高倍率で計測する。したがって、第 2 計測では、マーク S 1 ~ S 8 によってアッペ誤差の影響が変化し、マーク S 1 ~ S 8 を求めるためにアッペ誤差で補正する必要がある。

【0019】

図 5 (a) は、図 4 (a) のように、ステージ 1 の走り方向 10 と、ウエハ 2 の中心軸 9 とが平行でない場合を示している。いま、図 5 (c) のように、回転ずれが無かった場合のマークの X、Y 座標を (X_0, Y_0) とし、極座標を (r, θ) とし、ステージ 1 に対してウエハ 2 が θ_z だけ回転ずれがある状態のマークの X、Y 座標を (X, Y) とする。そうすると、X、Y は、 $X_0, Y_0, r, \theta, \theta_z$ を用いて以下のように表すことができる。

$$X = r \cos(\theta + \theta_z) = r \cos \theta \cos \theta_z - r \sin \theta \sin \theta_z = X_0 \cos \theta_z - Y_0 \sin \theta_z$$

$$Y = r \sin(\theta + \theta_z) = r \sin \theta \cos \theta_z + r \cos \theta \sin \theta_z = Y_0 \cos \theta_z + X_0 \sin \theta_z$$

10

20

30

40

50

$$+ X_0 \sin$$

すなわち、ステージ 1 に対してウエハ 2 が だけ回転ずれがあることによって、マークの X、Y 座標は、以下の示す X、 Y だけシフトずれする。

$$X = X - X_0 = X_0 (1 - \cos) - Y_0 \sin$$

$$Y = Y - Y_0 = Y_0 (1 - \cos) + X_0 \sin$$

したがって、ウエハ 2 がステージ 1 に対して だけ回転ずれしていても、図 5 (b) のようにマークが X、 Y の分だけシフトずれしていると推定してステージ 1 を回転させずにシフト移動すれば、マークを第 2 計測の高倍率の観察視野内に入れうる。図 5 の (b) に示される第 1 実施形態の第 2 計測では、ステージ 1 の走り方向 10 は計測器の検出光の光軸方向と直交する。したがって、第 1 実施形態の第 2 計測では、アッペ誤差の影響がウエハ 2 の回転ずれ量に左右されることなく高倍率のアライメント計測を行うことができる。

10

【 0 0 2 0 】

図 6、図 7 は、ウエハ 2 がステージ 1 に対して Z 軸周りに回転ずれを有している場合の、従来技術および第 1 実施形態の露光方法をそれぞれ示している。図 7 に示されるように、第 1 実施形態の露光方法では、制御部 C は、S 1 で、ウエハ 2 をメカプリアライメントステージでウエハ 2 のノッチやオリエンテーションフラットの位置を検出するメカプリアライメント計測を行う。S 2 で、制御部 C は、S 1 のメカプリアライメント計測の結果に基づいて、ウエハ 2 をステージ 1 上に配置する。S 3 で、制御部 C は、スコープ 3 を用いてマーク S a、S b の位置を低倍率で観察し、ウエハ 2 のステージ 1 に対する Z 軸周りの回転ずれ z を計測する。S 4 で、制御部 C は、S 3 で計測した回転ずれ量に対応するマーク S 1 ~ S 8 それぞれの X 方向、Y 方向のシフトずれ量を算出する。S 5 で、制御部 C は、ウエハ 2 における各マークの位置と S 4 で算出された各マークのシフトずれ量に基づいてステージ 1 をシフト移動して各マークをスコープ 3 の高倍率の観察視野内にいれる。ステージ 1 の移動後に、制御部 C は、スコープ 3 により各マークの位置を高精度に計測する。S 6 で、制御部 C は、S 5 の計測結果に基づいてステージ 1 を位置決めしながら各ショット領域に露光処理を行う。従来の露光方法では、ウエハ 2 がステージ 1 に対して Z 軸周りに回転ずれを有している場合に、S 4' で、制御部 C は、S 3 で計測した回転ずれ量だけステージ 1 を回転駆動し、その状態で第 2 計測を行っていた。

20

【 0 0 2 1 】

〔 第 2 実施形態 〕

図 8 ~ 10 の (a) は、事前に低倍率でウエハ 2 表面の Y 軸 (第 1 軸) 周りの回転 y を計測する計測 (第 1 計測) の様子を示している。ここでは、Y 軸周りの回転 y を計測する場合について説明するが X 軸周りの回転 x を計測する場合についても同様である。ウエハ 2 表面の X 軸、Y 軸周りの回転 x 、 y は、ウエハ 2 表面のチルトと呼ばれる。図 8 ~ 10 の (b) は、第 1 計測の後、ウエハ 2 表面の Y 軸周りの回転を計測した後、露光処理時に使用するショット領域の位置を取得するための高倍率のアライメント計測 (第 2 計測) を行う様子を示している。第 2 計測では、観察視野が狭い高倍率でマークを観察する。第 2 計測では、マークの位置を高精度に計測するため、スコープ 3 からの検出光をマークの Z 軸 (第 2 軸) 方向における位置に合焦させる必要がある。したがって、図 8 に示されるように、ウエハ 2 表面のチルトがない場合には、第 1 計測の後第 2 計測を行う前にステージ 1 を Y 軸周りに回転駆動 (チルト駆動) する必要はない。

30

40

【 0 0 2 2 】

しかし、図 9 に示されるように、第 1 計測でウエハ 2 表面のチルトが計測された場合に、従来の露光方法では、第 2 計測を行う前に、第 1 計測で計測されたチルト量だけステージ 1 を Y 軸周りにチルト駆動して、ウエハ 2 表面の Z 位置を揃える必要があった。そうすると、干渉計 7 からの検査光が入射するステージ 1 に設けられたパーミラーの側面は、検査光の光軸と垂直でなくなり、アッペ誤差の影響がステージ 1 のチルト駆動量に左右されることになる。そこで、第 2 実施形態では、第 2 計測の計測対象である各マークについて、図 10 に示されるように、第 1 計測で計測したウエハ 2 表面のチルト量に対応する Z 方

50

向のシフトずれ量を求める。そして、第2実施形態では、第1計測の後ステージ1をチルト駆動することなく、各マークのZ方向のシフトずれ量に基づいてステージ1をZ方向にシフト駆動して各マークをスコープ3の合焦位置に位置決めしながら、各マークの位置を高精度に計測する。

【0023】

図11、図12は、ウエハ2表面がチルトずれを有している場合の、従来技術および第2実施形態の露光方法をそれぞれ示している。図12に示されるように、第2実施形態の露光方法では、制御部Cは、S2で、ウエハ2をステージ1上に配置する。第1実施形態のように、S2の前に、メカブリアライメント計測を行うことができる。S13で、制御部Cは、ウエハ2表面のX軸周り、Y軸周りの回転ずれ(チルト)を計測する。S14で、制御部Cは、S13で計測したチルト量に対応するマークS1~S8それぞれのZ方向のシフトずれ量を算出する。S5で、制御部Cは、ウエハ2における各マークのX、Y位置とS14で算出された各マークのZ方向のシフトずれ量に基づいてステージ1をシフト駆動して各マークをスコープ3の観察視野内の合焦位置にいれて、各マークの位置を高精度に計測する。S6で、制御部Cは、S5の計測結果に基づいてステージ1を位置決めしながら各ショット領域に露光処理を行う。従来の露光方法では、ウエハ2表面がチルトを有している場合に、S14'で、制御部Cは、S13で計測したチルト量だけステージ1をチルト駆動し、その状態で第2計測を行っていた。

10

【0024】

[物品製造方法]

物品としてのデバイス(半導体集積回路デバイス、液晶表示デバイス、MEMS等)の製造方法は、前述した露光装置を用いて基板(ウエハ、ガラスプレート、フィルム状基板等)にパターンを転写(形成)するステップを含む。さらに、該製造方法は、パターンを転写された前記基板をエッチングするステップを含みうる。なお、パターンドメディア(記録媒体)や光学素子などの他の物品を製造する場合には、該製造方法は、エッチングステップの代わりに、パターンを転写された前記基板を加工する他の加工ステップを含みうる。

20

【0025】

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ず、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。

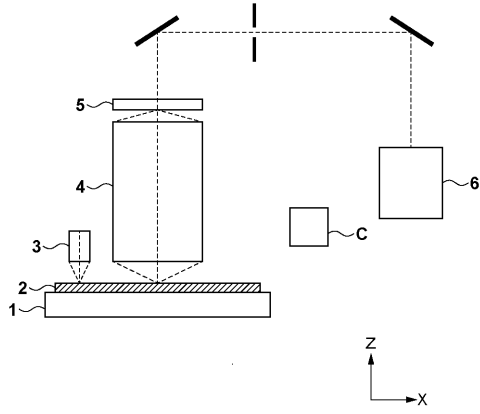
30

【符号の説明】

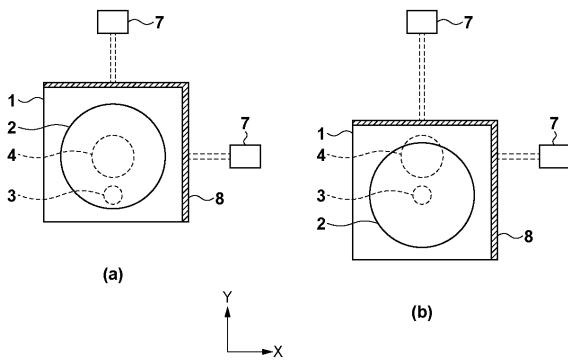
【0026】

1：ステージ。2：ウエハ(基板)。3：スコープ。6：光源。7：干渉計(計測器)。
8：パーミラー。C：制御部。

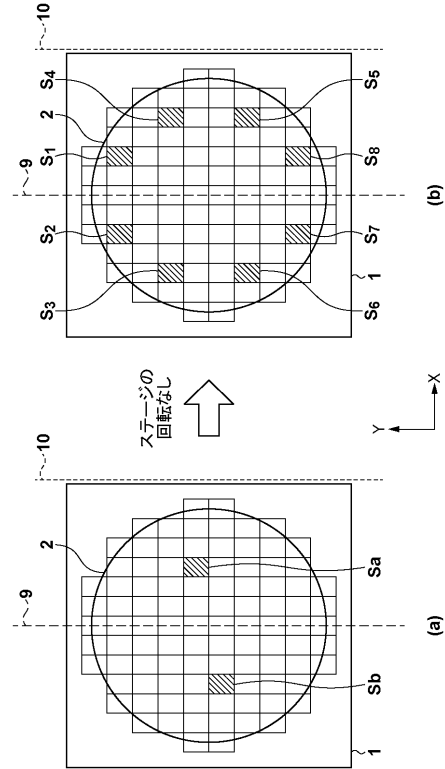
【図1】



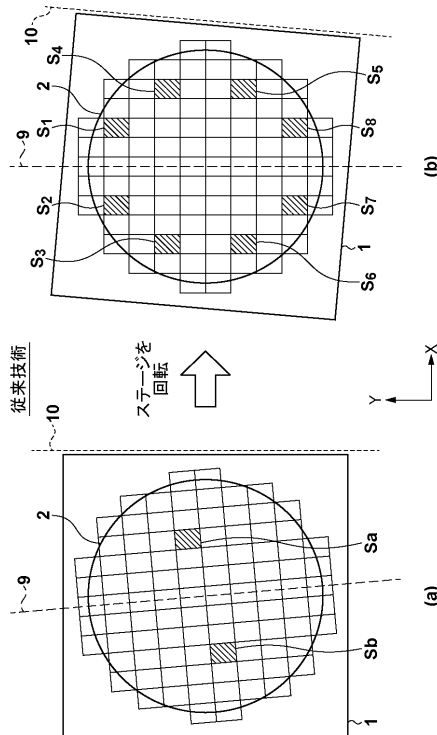
【図2】



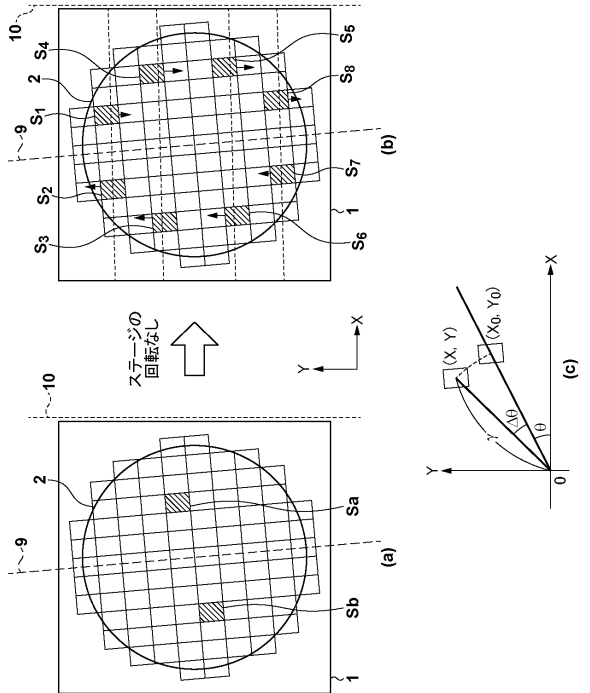
【図3】



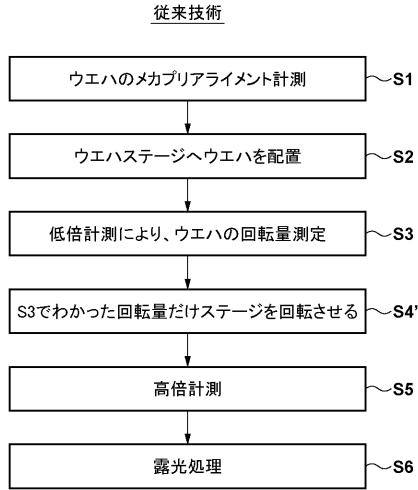
【図4】



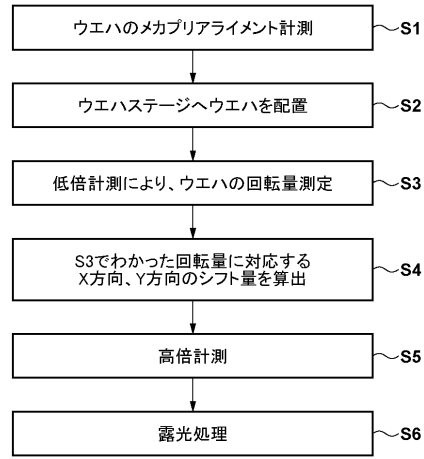
【図5】



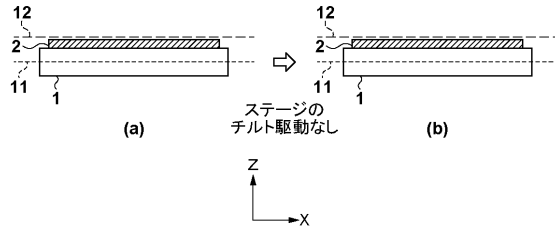
【図6】



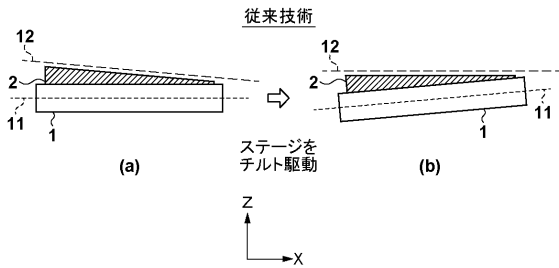
【図7】



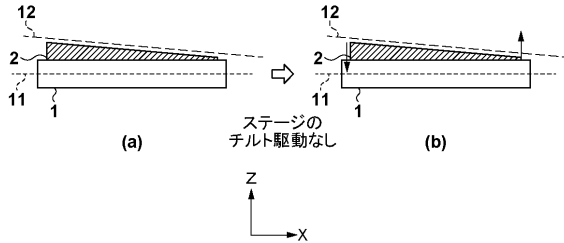
【図8】



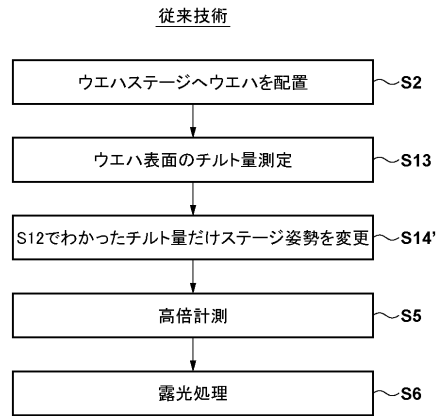
【図9】



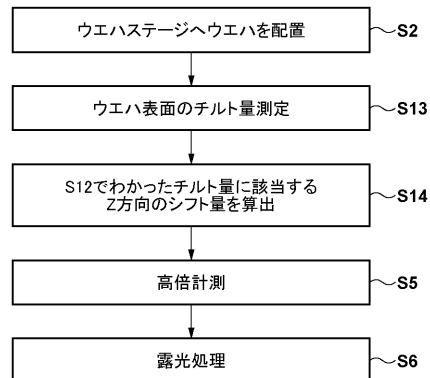
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 水元 一史
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 新井 重雄

(56)参考文献 特開2003-092248(JP,A)
特開2000-156336(JP,A)
特開2001-077012(JP,A)
特開平01-059913(JP,A)
特開平10-209029(JP,A)
特開2010-103216(JP,A)
米国特許出願公開第2004/0257572(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03F 7/20
G03F 9/00
H01L 21/027