

(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2009-300798

(P2009-300798A)

(43) 公開日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03F 9/00 (2006.01)	G03F 9/00 A	2H092
H01L 21/027 (2006.01)	H01L 21/30 516B	2H097
G02F 1/1343 (2006.01)	H01L 21/30 525F	5F046
	G02F 1/1343	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-156015 (P2008-156015)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成20年6月13日 (2008.6.13)		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	100090538
			弁理士 西山 恵三
		(74) 代理人	100096965
			弁理士 内尾 裕一
		(72) 発明者	八木 規行
			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	伊藤 靖明
			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
		Fターム(参考)	2H092 MA14 MA16 MA35 NA25 PA01
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光装置およびデバイス製造方法

(57) 【要約】

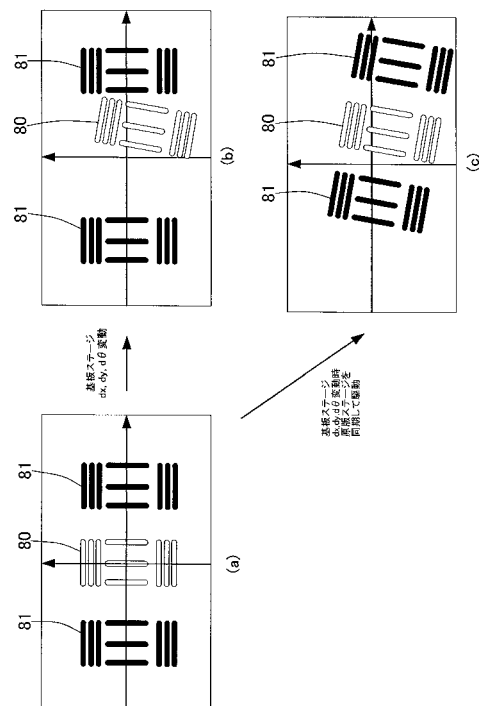
【課題】

位置合わせ計測を行う際に原版ステージと基板ステージの各々の微視的な変動を軽減させ、高精度な位置合わせを行う露光装置を提供する。

【解決手段】

原版を保持して移動される原版ステージと、前記基板を保持して移動される基板ステージと、前記原版ステージに配置された原版マークと前記投影光学系により投影された前記基板ステージに配置された前記基板マークとの撮像を行って前記原版マークの像と前記基板マークの像との相対位置を検出する検出手段と、前記原版ステージの動作と前記基板ステージの動作と前記検出手段の動作とを制御する制御手段と、を有し、前記制御手段は、前記検出手段に前記撮像を行わせている間、前記原版ステージおよび前記基板ステージの一方の位置偏差に基づいて前記原版ステージおよび前記基板ステージの他方を前記一方に追従させる。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

投影光学系を有し、原版および前記投影光学系を介し基板を露光して前記原版に形成されたパターンを基板に転写する露光装置であって、

前記原版を保持して移動される原版ステージと、

前記基板を保持して移動される基板ステージと、

前記原版ステージに配置された原版マークと前記投影光学系により投影された前記基板ステージに配置された前記基板マークとの撮像を行って前記原版マークの像と前記基板マークの像との相対位置を検出する検出手段と、

前記原版ステージの動作と前記基板ステージの動作と前記検出手段の動作とを制御する制御手段と、を有し、

前記制御手段は、前記検出手段に前記撮像を行わせている間、前記原版ステージおよび前記基板ステージの一方の位置偏差に基づいて前記原版ステージおよび前記基板ステージの他方を前記一方に追従させる、ことを特徴とする露光装置。

10

【請求項 2】

前記検出手段は、前記原版に形成されたマークとしての前記原版マークと前記基板に形成されたマークとしての前記基板マークとの撮像を行って前記原版マークの像と前記基板マークの像との相対位置を検出する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記検出手段に前記撮像を行わせている間、前記一方と前記他方との間の相対位置偏差を逐次算出し、算出された前記相対位置偏差に基づいて前記検出手段に前記撮像を再度行わせる、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の露光装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の露光装置を用いて基板を露光する工程と、

前記基板を現像する工程と、

該現像された基板を用いて、デバイスを形成する工程と、を備えることを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

30

本発明は、液晶用のガラス基板などの大型の基板に原版パターンを投影露光する露光装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、液晶露光装置は大型化が進む一方で位置合わせ計測の精度の要求が厳しくなっている。

位置合わせ計測では、原版であるマスク上に位置する位置合わせマークと、基板上に位置する位置合わせマークを、投影光学系を介して同時に計測することによってマスクと基板との相対的な位置ずれを検出している。

マーク位置を計測する際には、CCDカメラ等で画像信号を取り込んで、取り込まれた画像信号を制御装置で処理することによりマーク位置を計測している。

40

そのため、位置合わせ計測を行う際の原版ステージであるマスクステージと基板ステージは、振動等による微小な変動が無い状態であることが理想である。

しかし、液晶露光装置の大型化によりマスクステージと基板ステージの大型化も進み、計測時にマスクステージと基板ステージの振動等による揺れを取り除くことが難しい。

このため画像信号の取り込みを行っている時間内のマスクステージ、基板ステージの微小な変動を無視することができない。

【0003】

このため、特開平 10 - 223521 号公報（特許文献 1）では、位置合わせマークの画像信号の取り込みと同時に、基板ステージの位置を測長器で計測することで基板ステー

50

ジの微視的な変動を無視している。

また、特許第3548428号公報（特許文献2）では、位置合わせマークの画像信号を取り込んでいる間、基板ステージの偏差を測長器により計測し、位置合わせ計測結果に基板ステージの偏差を考慮することで基板ステージの微視的な変動を無視している。

特許文献1および特許文献2の従来例共に基板ステージのみの位置計測を行う際には基板ステージの変動を無視することができる。

しかし、マスクステージと基板ステージとの相対的な位置合わせを行う位置合わせ計測においては、マスクステージと基板ステージがそれぞれ微視的に変動するため、特許文献1および特許文献2の従来例ではマスクステージの微視的な変動を無視できない。

【特許文献1】特開平10-223521号公報

【特許文献2】特許第3548428号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1の従来例においては、位置合わせマークの画像信号の取り込みと同時に、基板ステージとマスクステージの位置を測長器により計測することにより、マスクステージと基板ステージの個別の微視的な変動を軽減させることができる。

また、特許文献2の従来例においては、位置合わせマークの画像信号を取り込んでいる間の基板ステージとマスクステージの偏差を測長器により計測し、位置合わせ計測結果に、それぞれのステージの偏差を考慮する。これにより基板ステージ、マスクステージの変動を無視することができる。

しかし、特許文献1の従来例においては、基板ステージの微視的な変動を無視できる短い時間で画像信号を取り込む必要があるため、撮像素子への必要な積算露光量を与えられる検出光を選ぶ必要がある。

また、特許文献2においては、マークの画像信号の取り込み時に基板ステージとマスクステージへ同期信号を出す必要があり、新たにマークの画像信号を取り込む撮像装置とマスクステージとの間に同期用の信号線が必要になる。

そこで、本発明は、位置合わせ計測を行う際に原版ステージと基板ステージの各々の微視的な変動を軽減させ、高精度な位置合わせを行う露光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】

【0005】

上記課題を解決するための本発明の露光装置は、投影光学系を有し、原版および前投影光学系を介し基板を露光して前記原版に形成されたパターンを基板に転写する露光装置であって、前記原版を保持して移動される原版ステージと、前記基板を保持して移動される基板ステージと、前記原版ステージに配置された原版マークと前記投影光学系により投影された前記基板ステージに配置された前記基板マークとの撮像を行って前記原版マークの像と前記基板マークの像との相対位置を検出する検出手段と、前記原版ステージの動作と前記基板ステージの動作と前記検出手段の動作とを制御する制御手段と、を有し、前記制御手段は、前記検出手段に前記撮像を行わせている間、前記原版ステージおよび前記基板ステージの一方の位置偏差に基づいて前記原版ステージおよび前記基板ステージの他方を前記一方に追従させる、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、位置合わせ計測を行う際に原版ステージと基板ステージの各々の微視的な変動を軽減させ、高精度な位置合わせを行う。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施例を説明する。

図1は、本発明の実施例1の露光装置の概略構成図である。

10

20

30

40

50

本実施例 1 は、投影光学系であるミラー投影光学系 5 2 , 5 3 , 5 4 を有し、原版であるマスク M およびミラー投影光学系 5 2 , 5 3 , 5 4 を介し基板 P を露光してマスク M に形成されたパターンを基板 P に転写する装置である。

さらに、原版ステージであるマスクステージ M S T、基板ステージ P S T、観察光学系 6 0、照明系 I L を有する。

原版ステージであるマスクステージ M S T は、原版であるマスク M を保持して移動される手段である。

基板ステージ P S T は、基板 P を保持して移動される手段である。

検出手段である観察光学系 6 0 は、結像光学系と撮像素子を有し、マスクステージ M S T と基板ステージ P S T の相対的位置を検出する手段である。

10

観察光学系 6 0 は、マスクステージ M S T に配置された図 6 に示される原版マーク 8 1 とミラー投影光学系 5 2 , 5 3 , 5 4 により投影された基板ステージ P S T に配置された基板マーク 8 0 との撮像を行う。

この撮像により、原版マーク 8 1 の像と基板マーク 8 0 の像との相対位置を検出する。

すなわち、観察光学系 6 0 は、マスク M に形成されたマークとしての原版マーク 8 1 と基板 P に形成されたマークとしての基板マーク 8 0 との撮像を行って原版マーク 8 1 の像と基板マーク 8 0 の像との相対位置を検出する。

ここで、マスクステージ M S T に配置された原版マーク 8 1 には、マスクステージ M S T の基準マークをも含む。

また、基板ステージ P S T に配置された基板マーク 8 0 には、基板ステージ P S T の基準マークをも含む。

20

【 0 0 0 8 】

制御手段である制御回路 3 4 は、原版ステージであるマスクステージ M S T の動作と基板ステージ P S T の動作と検出手段である観察光学系 6 0 の動作とを制御する手段である。

より具体的には、マスクステージ M S T は、制御回路 3 4 により制御されるアクチュエータから成るマスクステージ駆動手段 M S T D により駆動される。

基板ステージ P S T は、制御回路 3 4 により制御されるアクチュエータから成る基板ステージ駆動手段 P S T D により駆動される。

さらに、マスクステージ M S T、基板ステージ P S T を観察位置に移動させるときに、X 方向の位置を計測するレーザ干渉計 M x 1、P x 1、P x 2、P x 3、ミラー 3 2 a、3 3 a を有する。

30

さらに、マスクステージ M S T、基板ステージ P S T を観察位置に移動させるときに、Y 方向と 方向の位置を計測するレーザ干渉計 M y 1、M y 2、P y 1、P y 2 とミラー 3 2 b、3 3 b を有する。

制御手段である制御回路 3 4 は、検出手段である観察光学系 6 0 に撮像を行わせている間、マスクステージ M S T および基板ステージ P S T の一方の位置偏差に基づいてマスクステージ M S T および基板ステージ P S T の他方を一方に追従させるように動作させる。

ここで、位置偏差は、マスクステージ M S T および基板ステージ P S T に対する目標位置と、レーザ干渉計 M x 1、レーザ干渉計 M y 1 によるマスクステージ M S T および基板ステージ P S T の計測位置とのずれ量をいう。

40

マスクステージ M S T および基板ステージ P S T の追従する他方の位置偏差の移動平均を同期精度の指標とし、移動平均をとる時間は、たとえば、観察光学系 6 0 を構成する撮像素子の蓄積時間（例えば、1 6 m s e c）とする。

制御回路 3 4 は、検出手段である観察光学系 6 0 に撮像を行わせている間、マスクステージ M S T と基板ステージ P S T の一方と他方との間の相対位置偏差を逐次算出し、算出された相対位置偏差に基づいて観察光学系 6 0 に撮像を再度行わせる場合も有る。

【 0 0 0 9 】

次に、本実施例 1 による位置合わせ計測方法について説明する。

図 2 は、図 1 の露光装置における露光シーケンスの一例を示すフローチャートで、図 3

50

は図2のステップ202の計測シーケンスの詳細なフローチャートである。

まず、基板搬送ロボット（不図示）により、基板Pが基板ステージPSTに搭載される。（ステップ201）

次に、制御回路34は、図4に示される1番目の計測マーク位置M11、Mr1が観察光学系60の視野範囲内に位置するように、マスクステージMSTと基板ステージPSTを駆動させる。（ステップ202）

計測マーク位置M11、Mr1へのステップ移動（ステップ301）が終了するとステージ停止判定処理が行なわれる。

ステージ停止判定処理では予め設定された時間の間、予め設定されたトレランス内にステージの振動が収まると終了となる。（ステップ302）

ステージ停止判定が終了するとマスクステージMSTと基板ステージPSTの同期制御を開始する（ステップ303）と共に同期精度監視を開始する。（ステップ304）

なお、露光は、S4，S3，S2，S1の順序で行う。

【0010】

図5は同期制御の概略説明図である。

同期制御を開始するとマスクステージMSTが基板ステージPSTのX方向、Y方向あるいはの揺れに同期して駆動する。

同期中は基板ステージPSTの実際の位置をX方向はレーザ干渉計Px1、Y方向はレーザ干渉計Py1、はレーザ干渉計Py1、Py2により計測し制御回路34からの指令値と実際の位置との差(dx，dy，d)を式(1)により求める。

【0011】

【数1】

$$\begin{cases} dx = Px_{ref} - Px_{pos} \\ dy = Py_{ref} - Py_{pos} \\ d\theta = P\theta_{ref} - P\theta_{pos} \end{cases} \quad (1)$$

30

ここで、(Pxref，Pyref，Pθref)は基板ステージPSTの位置の指令値、(Pxpos，Pypos，Pθpos)はレーザ干渉計により計測した実際の基板ステージPSTの位置である。

次に式(2)によりマスクステージMSTの駆動量(Mx，My，Mθ)を求める。

【0012】

【数2】

$$\begin{cases} Mx = Mx_{ref} - Mx_{pos} - dx \\ My = My_{ref} - My_{pos} + dy \\ M\theta = M\theta_{ref} - M\theta_{pos} - d\theta \end{cases} \quad (2)$$

40

ここで、(Mxref，Myref，Mθref)はマスクステージMSTの位置の指令値、(Mxpos，Mypos，Mθpos)は、レーザ干渉計により計測した実際のマスクステージMSTの位置である。

基板ステージPSTの指令値と実際の位置との差(dx，dy，dθ)をマスクステージMSTの各軸に反映させる際には、投影光学系の特性を考慮する必要がある。

例えば、投影光学系がミラー投影光学系52，53，54である場合には左右反転、レ

50

ンズである場合には上下左右反転となる。

本実施例の式(2)は、投影光学系にミラー投影光学系52, 53, 54を用いた場合の符合となる。

【0013】

図6を参照して、このときの位置合わせマークである基板マーク80、原版マーク81が観察光学系60でどのように観察されるかを説明する。

まず、図6(a)に示される位置に基板マーク80、原版マーク81が観察され、その後、計測中に基板ステージPSTが、(d_x , d_y , d)だけ変動した。

この場合に、マスクステージMSTと基板ステージPSTが同期していないと、図6(b)に示されるようにマスクMの原版マーク81に対する基板Pの基板マーク80の相対位置がずれてしまう。

しかし、マスクステージMSTと基板ステージPSTを同期させていると、基板ステージPSTの位置をレーザ干渉計Px1、Py1、Py2で計測し、指令値との差を求め式(2)によりマスクステージMSTを駆動させる。

このため、図6(c)に示されるように基板マーク80、原版マーク81が観察されマスクM上の原版マーク81に対する基板P上の基板マーク80の位置が変化せずに一定である。

【0014】

次に、観察光学系60内に位置した計測マーク位置Ml1とMr1とを同時に計測し、計測マーク位置Ml1、Mr1でのマスクMと基板Pとの相対的なズレ量が分かる。

計測が終了したら同期制度監視を終了させ、計測中のX方向、Y方向、T軸の同期精度の結果を取得する。

取得した同期精度の結果と予め設定されたトレランスと比較(ステップ307)し、トレランスを超えた場合には計測のリトライ処理を行う。

この監視機能により計測時のステージ精度による誤計測を未然に防ぐことができる。

以下、計測マーク位置(Ml1、Mr1)と同様に、制御回路34は、マスクステージMSTと基板ステージPSTを駆動する。

すなわち、図4に示される計測マーク位置(Ml2、Mr2)... (Ml12、Mr12)の順に、各ショットに3つずつ形成される基板マーク80、原版マーク81が観察光学系60の視野内に入るように、マスクステージMSTと基板ステージPSTを駆動する。

これにより、それぞれの計測マーク位置でのマスクMと基板Pとの相対的なX方向のずれ量とY方向のずれ量を求める。

全てのショットの計測が終了したかどうかを判定(ステップ309)し、計測が終了した場合には、制御回路34は、計測した各々の計測マーク位置でのずれ量から露光時の補正量を算出し図4に示した順で露光処理を行う。

ステップ203の露光処理が終了した場合には、基板搬送ロボット(不図示)により基板Pが本実施例の露光装置より搬出される(ステップ204)。

本実施例1によれば、マスクステージMSTと基板ステージPSTの相対的な位合わせ計測を行うときに、マスクステージMSTを基板ステージPSTに同期させて、基板ステージPSTの指令値に対する位置偏差をマスクステージMST側の指令値に足しこむ。

これにより、マスクステージMSTと基板ステージPSTの相対位置を一定に保ち、計測中のマスクステージMS、基板ステージPSTの各々の変動を軽減し、高精度な位置合わせ計測を行うことができる。

更に、位置合わせ計測中には、マスクステージMSTと基板ステージPSTの同期精度を監視し、計測終了後に同期精度の結果が予め設定されているトレランスを超えた場合には、再度、位置合わせ計測を行う。

これにより、マスクステージMSTと基板ステージPSTの変動による位置合わせ計測の精度の劣化を防止し、高精度な位置合わせ計測を行うことができる。

【0015】

次に、本発明の実施例2について説明する。

10

20

30

40

50

実施例 1 では、同期制御の開始をマスクステージ M S T と基板ステージ P S T の停止判定後に行った。

しかし、マスクステージ M S T と基板ステージ P S T の振動が、ステップ移動終了後、同期制御を開始しても良い程度に小さい場合には、ステージ停止判定を行わずに同期制御を開始する。

その場合、マスクステージ M S T と基板ステージ P S T の停止判定処理を行わなくて済むのでスループットが向上する。

また、同期制御開始後にマスクステージ M S T と基板ステージ P S T が振動してしまっ
て同期精度が劣化する場合には、同期制御後に同期時の振動が予め設定されたトレランス
に収束するまで同期制御の停止判定を行っても良い。

10

【 0 0 1 6 】

(デバイス製造方法の実施例)

デバイス (半導体集積回路素子、液晶表示素子等) は、前述のいずれかの実施例の露光装置を使用して、感光剤を塗布した基板 (ウェハ、ガラスプレート等) を露光する工程と、その基板を現像する工程と、他の周知の工程と、を経ることにより形成、製造される。他の周知の工程には、エッチング、レジスト剥離、ダイシング、ボンディング、パッケージング等を含む。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 本発明の実施例 1 の露光装置の概略構成図である。

20

【 図 2 】 本実施例 1 の動作を示す全体フローチャートである。

【 図 3 】 本実施例 1 における計測動作の詳細を示すフローチャートである。

【 図 4 】 本実施例 1 での計測を行う位置 / 露光順序を示した図である。

【 図 5 】 本実施例 1 の制御の概略構成図である。

【 図 6 】 本実施例 1 の制御を行ったときに観察されるマークの見え方を示した図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 1 8 】

M S T : マスクステージ

P S T : 基板ステージ

I L : 照明光学系

P x 1、P x 2、P y 1、P y 2、M x 1、M y 1、M y 2 : レーザ干渉計

30

3 2 a、3 2 b、3 3 a、3 3 b : ミラー

3 4 : 制御回路

5 2、5 3、5 4 : ミラー投影光学系

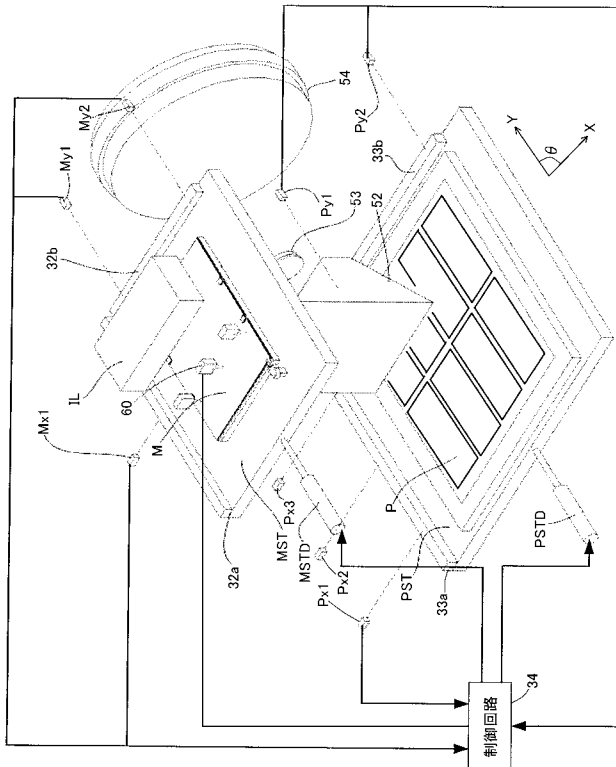
6 0 : 観察光学系

S 1、S 2、S 3、S 4 : ショット番号、

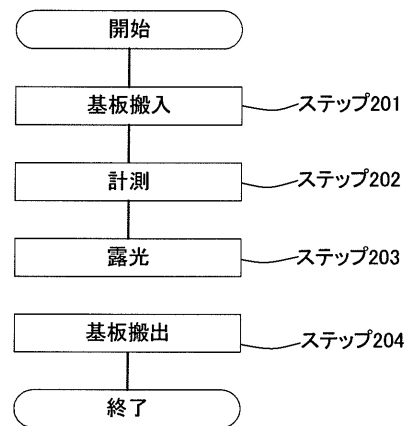
M l 1、M r 1、・・・M l 1 2、M r 1 2 : 計測マーク位置

8 0 : 基板マーク 9 0 : 原版マーク

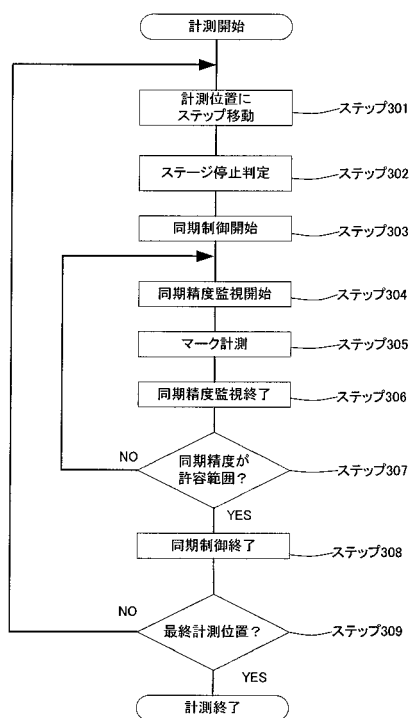
【図 1】



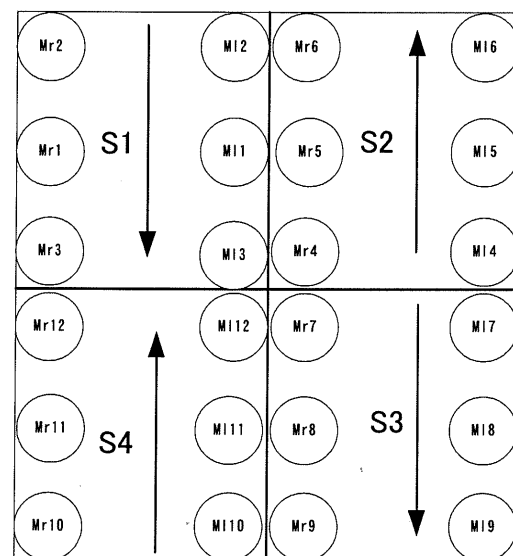
【図 2】



【図 3】



【図 4】

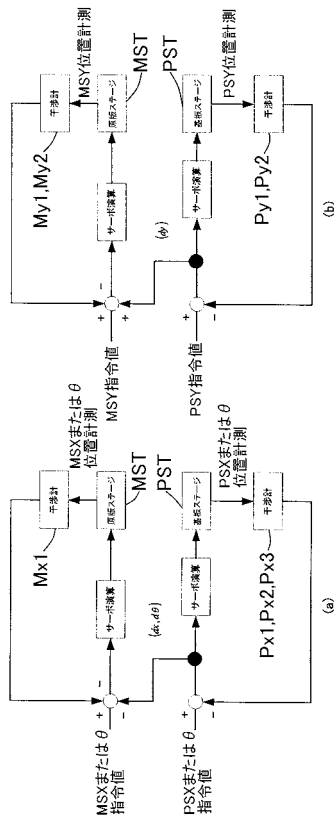


計測順序: M11, Mr1 → M12, Mr2 → ... → M12, Mr12

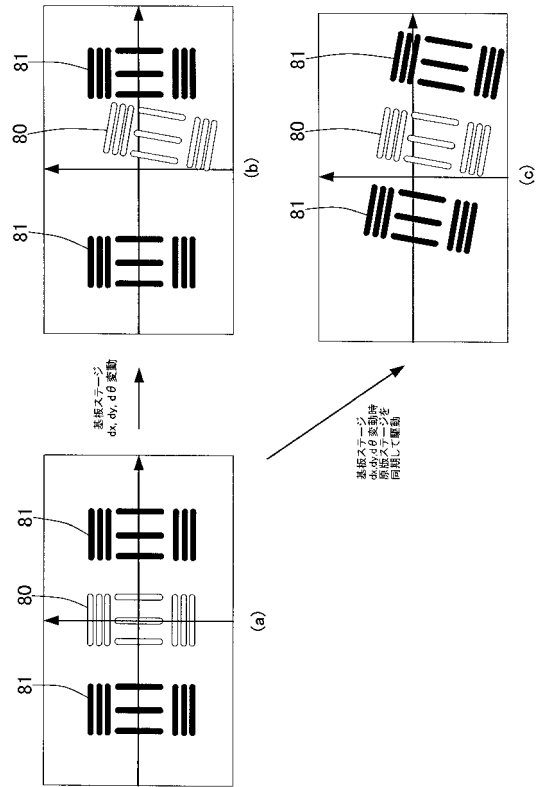
露光順序: S4 → S3 → S2 → S1

→ 基板ステージ露光方向

【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H097 AB05 GB00 KA03 KA12 KA13 KA20 LA12
5F046 CC01 CC02 CC04 CC06 CC15 CC16 DC04 EB01 EB02 FA10
FC04