

(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2010-103476

(P2010-103476A)

(43) 公開日 平成22年5月6日(2010.5.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 21/027 (2006.01)	H 0 1 L 21/30 5 2 5 W	5 F 0 4 6
G 0 3 F 9/00 (2006.01)	G 0 3 F 9/00 H	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-134737 (P2009-134737)	(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21年6月4日(2009.6.4)	(74) 代理人	100110412 弁理士 藤元 亮輔
(31) 優先権主張番号	特願2008-246364 (P2008-246364)	(74) 代理人	100104628 弁理士 水本 敦也
(32) 優先日	平成20年9月25日(2008.9.25)	(72) 発明者	今岡 伸郎 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
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	Fターム(参考)	5F046 FC04

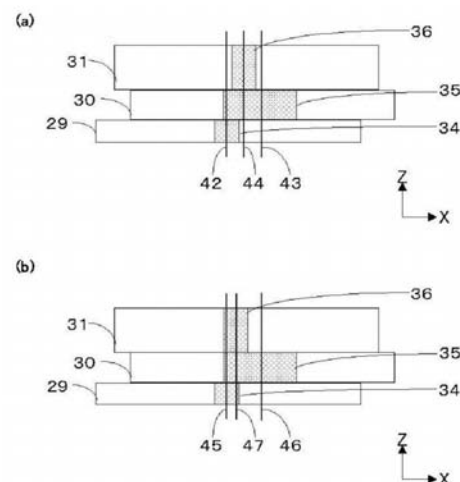
(54) 【発明の名称】 位置合わせ装置及び露光装置

(57) 【要約】

【課題】比較的簡単かつ高精度に原版と基板との位置合わせを行う位置合わせ装置及び露光装置を提供する。

【解決手段】位置合わせ装置は、基板2の各層に形成された原版3のアライメントマークの中心位置の座標を計測するオフアクシス計測部7と、基板2の各層に形成された原版3のアライメントマークの中心位置の座標を基板2の各層に形成された原版パターンの最小線幅に反比例する関数を重みとして重み付けした加重平均の結果に基づいて目標座標を決定する制御部16と、を有する。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アライメントマークとパターンを有する原版の前記パターンを基板の複数層の最上層の領域に転写する際に前記基板の前記最上層の前記領域と前記原版の前記パターンとを位置合わせする位置合わせ装置であって、

前記基板の前記最上層よりも下層にある各層に転写された前記アライメントマークの中心位置の座標を計測する計測部と、

前記計測部が計測した前記基板の各層の前記アライメントマークの中心位置の座標を前記基板の各層に形成された前記原版の前記パターンの最小線幅に反比例する関数を重みとして重み付けした加重平均の結果に基づいて前記基板の前記最上層に転写される前記アライメントマークの中心位置の目標座標を決定する制御部と、
を有することを特徴とする位置合わせ装置。

10

【請求項 2】

前記制御部は、前記基板の各層の前記アライメントマークの中心位置の座標にオフセット値を加算した値を前記重みで重み付けすることを特徴とする請求項 1 に記載の位置合わせ装置。

【請求項 3】

前記制御部は、直交する二方向において独立に前記アライメントマークの中心位置の目標座標を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の位置合わせ装置。

20

【請求項 4】

前記計測部が過去に計測した結果を格納するメモリを更に有し、
前記制御部は、前記加重平均において前記メモリに格納された情報を使用することを特徴とする請求項 1 に記載の位置合わせ装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のうちいずれか一項に記載の位置合わせ装置と、
前記位置合わせ装置が原版を前記基板の領域に位置合わせした後で前記原版のパターンを前記基板に投影する投影光学系と、
を有することを特徴とする露光装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載された露光装置を用いて基板を露光するステップと、
露光された基板を現像するステップと、
を有することを特徴とするデバイスの製造方法。

30

【請求項 7】

露光装置によって N - 1 層目および N 層目のパターンとアライメントマークとを基板に露光するステップと、
前記露光された基板の前記 N - 1 層目および前記 N 層目のアライメントマーク位置を計測するステップと、
前記計測された前記 N - 1 層目および前記 N 層目のアライメントマーク位置に関する情報をメモリに記憶するステップと、
前記 N - 1 層目および前記 N 層目を前記基板に露光した露光装置のオフセット情報をメモリに記憶するステップと、
前記記憶された前記 N - 1 層目および前記 N 層目のアライメントマーク位置に関する情報と、前記記憶された前記 N - 1 層目および前記 N 層目を前記基板に露光した露光装置のオフセット情報とを前記露光装置とは別の N + 1 層目の露光を行う露光装置に取得させるステップと、
前記取得した前記 N - 1 層目および前記 N 層目のアライメントマーク位置に関する情報と前記取得した前記 N - 1 層目および前記 N 層目を前記基板に露光した露光装置のオフセット情報とに対して前記 N - 1 層目および前記 N 層目のパターンの最小線幅に反比例する関数を重みとして重み付けした結果を用いて、前記 N + 1 層目に露光される前記アライメントマークの中心位置の目標座標を決定するステップと、

40

50

前記決定されたアライメントマークの中心位置の目標座標に基づいて前記 N + 1 層目を露光するステップと、

前記露光された基板を現像するステップとを有することを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項 8】

前記 N + 1 層目に露光される前記アライメントマークの中心位置の目標座標は、前記 N - 2 層目以下のアライメントマーク位置に関する情報および前記前記 N - 2 層目以下を基板に露光した露光装置のオフセット情報も用いて決定されることを特徴とする請求項 7 に記載のデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、位置合わせ装置及び露光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

露光装置に使用されるアライメントにおいて、特許文献 1 及び 2 は、基板上の目標層よりも下層に形成されたアライメントマークの座標を加重平均した値に目標層のアライメントマークの座標を合わせることを提案している。特許文献 3 は、各層のアライメントマークの位置を計測する際に算出したオフセット値をアライメントマークの位置に加算することを提案している。特許文献 4 は、基板上の第 1 層目に形成されたアライメントマークの位置を計測する際の計測誤差と各層の位置合わせ必要精度をそれぞれ重みとしての加重平均値を次の上層のパターンを露光する際の基準位置として用いる方法を提案している。また、その他の従来技術として特許文献 5 ~ 7 がある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 2 - 1 4 2 1 1 0 号公報

【特許文献 2】特開平 5 - 3 6 5 8 3 号公報

【特許文献 3】特開平 7 - 2 6 3 3 3 2 号公報

【特許文献 4】特開平 7 - 3 2 1 0 1 2 号公報

【特許文献 5】特開 2 0 0 0 - 2 1 7 6 6 号公報

30

【特許文献 6】特開平 9 - 2 1 8 7 1 4 号公報

【特許文献 7】特開平 2 - 2 9 4 0 1 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献 1 ~ 4 のいずれも重みの具体的な値を開示していない。まず、原版パターンとの関連性に応じて重みを決定することが考えられる。しかし、この場合は、一般にパターン線幅が最小である最下層のパターンが原版パターンと関連性が低い場合に、最上層のパターンと最下層のパターンとの位置ずれ量が大きくなるという問題が発生する。また、シミュレーションで重みを決定することも考えられるが、かかる方法は煩雑である。

40

【0005】

本発明は、比較的簡単かつ高精度に原版と基板との位置合わせを行う位置合わせ装置及び露光装置を提供することを例示的な目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一側面としての位置合わせ装置は、アライメントマークとパターンを有する原版の前記パターンを基板の複数層の最上層の領域に転写する際に前記基板の前記最上層の前記領域と前記原版の前記パターンとを位置合わせする位置合わせ装置であって、前記基板の前記最上層よりも下層にある各層に転写された前記アライメントマークの中心位置の

50

座標を計測する計測部と、前記計測部が計測した前記基板の各層の前記アライメントマークの中心位置の座標を前記基板の各層に形成された前記原版の前記パターンの最小線幅に反比例する関数を重みとして重み付けした加重平均の結果に基づいて前記基板の前記最上層に転写される前記アライメントマークの中心位置の目標座標を決定する制御部と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、比較的簡単かつ高精度に原版と基板との位置合わせを行う位置合わせ装置及び露光装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0008】

【図1】本実施例の露光装置のブロック図である。

【図2】図1に示す基板の断面図と平面図である。

【図3】重ね合わせ効果を説明するための概略断面図である。

【図4】データをオンラインデータベースから露光装置に送る概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図1は、本実施例の露光装置のブロック図である。本実施例の露光装置は、ステップアンドスキャン方式の露光装置であるが、ステップアンドリピート方式の露光装置にも適用可能である。露光装置は、マスク又はレチクルなどの原版3を照明装置17で照明し、投影光学系1を介して、ウエハや液晶基板などの基板2を露光する投影露光装置である。

20

【0010】

投影光学系1は、原版3のパターンを基板2に投影する。基板2と原版3は光学的に共役の関係に配置される。基板2にはパターンが露光され、一回の露光で行われる領域をショットと呼ぶ。基板2は、基板ホルダ4を介して基板ステージ5に保持されている。原版3は、転写されるパターンとアライメントマークを有し、原版ホルダ3aを介して原版ステージ6に保持されている。照明装置17は、レーザーや水銀ランプなどの光源と、原版3を均一に照明する照明光学系と、を有する。

【0011】

また、露光装置は、フォーカス計測系と位置合わせ装置を更に有する。

30

【0012】

フォーカス計測系は、基板2の表面を投影光学系1の結像面に合わせこむために基板2のZ方向の表面位置を計測する。フォーカス計測系は、斜入射計測部9と18とを有する。

【0013】

斜入射計測部9は、投影光学系1の両側面に配置され、基板2及び基板上のショット領域のZ座標、X方向傾き、Y方向傾きを計測し、投光ユニット9aと受光ユニット9bを有する。投光ユニット9aは、基板2にX方向に傾きを僅かに持った斜入射光を投射する。斜入射光は複数本の光束からなり、一定間隔で規則性を持って配置されている。斜入射光は基板面で反射し、投影光学系1の直下を基点としてY軸方向に対称となる位置に配置された受光ユニット9bに入光して位置計測され、計測結果は制御部16に供給される。これにより、制御部16は、投影光学系1の直下の基板内チップ領域のZ方向、X方向傾き及びY方向傾き及びチップ面形状を取得することができる。

40

【0014】

斜入射計測部18は、原版3のZ座標、X方向傾き、Y方向傾きを計測し、投光ユニット18aと受光ユニット18bを有する。投光ユニット18aは、原版3にX方向に傾きを僅かに持った斜入射光を投射する。斜入射光は複数本の光束からなり、一定間隔で規則性を持って配置されている。斜入射光は原版下面で反射し、投影光学系1の直上を基点としてY軸方向に対称となる位置に配置された受光ユニット18bに入光して位置計測され、計測結果は制御部16に供給される。これにより、制御部16は、投影光学系1の直上

50

の原版内領域のZ方向、X方向傾き及びY方向傾き及び原版面形状を取得することができる。

【0015】

位置合わせ装置は、原版パターンを基板2の複数層の一つの層（最上層）のショット（領域）に転写する際にショットと原版パターンを位置合わせするのに使用される。位置合わせ装置は、各層において基板2の各ショットと原版3の位置合わせを行う機能と基板上の複数層のパターンの間の重ね合わせ精度を確保するために各層のパターンを位置合わせする機能とを有する。本実施例では後者の機能を中心に説明する。位置合わせ装置は、基板2又は原版3を駆動する駆動系と、各種の計測部と、各種の計測部の計測結果に基づいて駆動系を制御する制御部16と、を有する。

10

【0016】

駆動系は、基板2用の駆動系と、原版3用の駆動系と、を有する。

【0017】

基板2用の駆動系は、基板ステージ5、基板ステージバーミラー10、基板ステージ位置計測手段12及び基板ステージ駆動手段14を有する。

【0018】

基板ステージ5は、投影光学系1の光軸に垂直な面内で基板2を2次元的に位置決めするXYステージ、投影光学系1の光軸に平行な方向（Z方向）に基板を位置決めするZステージ、及び、基板2を微小回転させるステージを含む。基板ステージ5の上面に基板ステージバーミラー10が固定され、基板ステージバーミラー10に対向して基板ステージ位置計測手段12が配置されている。

20

【0019】

図1では簡略化して表示しているが、投影光学系1の光軸に垂直な面内の直交座標系をX軸及びY軸とすると、基板ステージバーミラー10はX軸に垂直な反射面を有する平面鏡とY軸に垂直な反射面を有する平面鏡とを有する。

【0020】

基板ステージ位置計測手段12はレーザー干渉計を含む。基板ステージ位置計測手段12は、X軸に沿って基板ステージバーミラー10にレーザービームを照射する2個のX軸用の基板ステージ位置計測手段を有する。また、基板ステージ位置計測手段12は、Y軸に沿って基板ステージバーミラー10にレーザービームを照射する基板ステージ位置計測手段を更に有する。基板ステージ位置計測手段12は、基板ステージ5のX座標及びY座標を計測する。X軸用に配置された2個の基板ステージ位置計測手段12の計測値差分により、基板ステージ5の回転角が計測される。基板ステージ位置計測手段12により計測されたX座標、Y座標及び回転角の情報が基板ステージ駆動手段14及び制御部16に伝達される。

30

【0021】

制御部16は、基板ステージ位置計測手段12によって計測された基板ステージ5の座標に基づいて基板ステージ駆動手段14を制御して基板ステージ5を位置決めする。

【0022】

原版3用の駆動系は、原版ステージ6、原版ステージバーミラー11、原版ステージ位置計測手段13及び原版ステージ駆動手段15を有する。しかし、これらの構成及び動作については基板ステージ5、基板ステージバーミラー10、基板ステージ位置計測手段12及び基板ステージ駆動手段14と同様であるので説明を省略する。

40

【0023】

各種の計測部は、オフアクシス計測部7、位置合わせ計測部8、TTL(Through The Lens)計測部19を有する。

【0024】

オフアクシス計測部7は、投影光学系1の側面に設けられ、照明部、結像光学系、撮像部、制御部を含む。オフアクシス計測部7においては、後述するアライメントマーク21～28の像が、X軸用の2次元CCDよりなるX軸用撮像素子の撮像面上に集束されると

50

共に Y 軸用の 2 次元 CCD よりなる Y 軸用撮像素子の撮像面上に集束される。撮像素子の撮像面上にはそれぞれの像及び不図示の指標板上の指標マークの像が重ねて結像される。撮像素子の撮像信号は共に制御部 16 に供給され、アライメントマーク 21 ~ 28 の像と指標マーク（基準位置）との X 軸方向及び Y 軸方向の位置ずれ量（距離）を求めることができる。

【0025】

位置合わせ計測部 8 は、原版 3 上に構成された原版基準マークと原版ステージ 6 上に構成された原版基準マークを観察して両者を位置合わせする。TTL 計測部 19 は、不図示のスコップと非露光光を使用して原版 3 を通らずに投影光学系 1 を通過して戻ってきたステージ基準マークを計測する。

【0026】

図 2 (a) は基板 2 の一ショットにおけるアライメントマークの配置の平面図である。図 2 (b) は図 2 (a) の部分断面図である。

【0027】

21 は第 1 層目に形成された X 軸用のアライメントマークを表している。22 は第 2 層目に形成された X 軸用のアライメントマークを表している。23 は第 3 層目に形成された X 軸用のアライメントマークを表している。24 は第 4 層目に形成された X 軸用のアライメントマークを表している。

【0028】

25 は第 1 層目に形成された Y 軸用のアライメントマークを表している。26 は第 2 層目に形成された Y 軸用のアライメントマークを表している。27 は第 3 層目に形成された Y 軸用のアライメントマークを表している。28 は第 4 層目に形成された Y 軸用のアライメントマークを表している。

【0029】

第 1 層、第 2 層、第 3 層、第 4 層は基板 2 の被露光面に垂直に最下層から最上層へ向かう方向に並んでいる。第 1 層が最下層である。

【0030】

29 は基板上の第 1 層目の領域、30 は基板上の第 2 層目の領域、31 は基板上の第 3 層目の領域、32 は基板上の第 4 層目の領域である。33 は基板上に塗布されたフォトレジストである。34 は基板上の第 1 層目のパターン、35 は基板上の第 2 層目パターン、36 は基板上の第 3 層目のパターン、37 は基板上の第 4 層目パターンである。

【0031】

38 は第 1 層目に形成された X 軸用のアライメントマーク 21 の中心位置を表している。39 は第 2 層目に形成された X 軸用のアライメントマーク 22 の中心位置を表している。40 は第 3 層目に形成された X 軸用のアライメントマーク 23 の中心位置を表している。41 は第 4 層目に形成された X 軸用のアライメントマーク 24 の中心位置を表している。

【0032】

基板 2 の各層に形成されたアライメントマークとパターンは原版 3 に描画されている。基板上のある層の X 軸用のアライメントマークと Y 軸用のアライメントマークの位置をオフアクシス計測部 7 が計測して制御部 16 が重ね合わせ位置を算出することで、パターンの重ね合わせを実施することができる。

【0033】

図 3 (a) は従来の重ね合わせの結果を示す概略断面図である。図 3 (a) に示す従来例は、第 1 層目と第 2 層目の重みを等しい値に設定して加重平均を利用して位置合わせを行っている。このとき、第 1 層目のパターン 34 の中心位置 42 と、第 3 層目のパターン 36 の中心位置 44 が X 軸プラス側にずれていることがわかる。

【0034】

図 3 (b) は本実施例の重ね合わせの結果を示す概略断面図である。図 3 (b) に示す本実施例では、第 1 層目のパターン 34 の中心位置 45 と 3 層目のパターン 36 の中心位

10

20

30

40

50

置 4 7 とのズレ量が減少していることがわかる。基板に最下層のパターンが存在する場合には次層のパターンを形成するには、次層のパターンの中心位置を最下層のパターンの中心位置に一致させることが好ましい。また、最下層ではパターンの線幅が一般に最小になり、最上層に行くに従って大きくなる傾向がある。そこで、本実施例は、最小線幅に反比例する関数にて決定した重みとして、パターンの最小線幅の逆数を加重平均の重みとして使用している。

【 0 0 3 5 】

図 4 は各層の重みを設備側のデータベース 5 2 とホスト 5 1 から計算し、オンラインで露光装置 4 8 ~ 5 0 に送る構成を示す概略図である。該設備側データベース 5 2 は基板上に形成された各層パターン線幅の情報、各層に露光する際に用いた原版のオフセット情報および各層に露光する際に用いた位置合わせ装置固有のオフセット情報を管理している。そして、ホスト 5 1 は、最小線幅に反比例する関数にて各層の重みを算出し、算出した各層の重みと原版、位置合わせ装置の各層オフセット情報をオンラインで次層のパターンを露光する露光装置にデータ転送する。

【 0 0 3 6 】

以下、制御部 1 6 が行う加重平均についてより詳細に説明する。簡単のため、X 軸方向の位置合わせについて説明する。

【 0 0 3 7 】

第 1 層目のパターン 3 4 が基板 2 に形成されているときに第 2 層目のパターン 3 5 を位置合わせする場合は、第 2 層目のパターン 3 5 の中心位置 4 6 (目標位置) を第 1 層目のパターン 3 4 の中心位置 4 5 に一致するようにする。具体的には、制御部 1 6 は、第 2 層目のアライメントマーク 2 2 の中心位置の座標 3 9 (目標座標 A X (2)) を第 1 層目のアライメントマーク 2 1 の中心位置の座標 3 8 に一致させる。

【 0 0 3 8 】

次に、制御部 1 6 は、第 2 層目までパターン 3 4、3 5 が形成されている基板 2 に対し、最上層である第 3 層目に転写されるアライメントマーク 2 3 の中心位置 4 0 の目標座標 A X (3) を次式より算出する。A X (3) は、目標通りにアライメントマーク 2 3 が形成されれば、基準位置から基板上の第 3 層目の X 軸用のアライメントマーク 2 3 の中心位置 4 0 までの距離、即ち、アライメントマーク 2 3 の中心位置 4 0 の座標 X (3) と一致する。ここで、X (1) は基準位置から基板上の第 1 層目の X 軸用のアライメントマーク 2 1 の中心位置 3 8 までの距離、即ち、アライメントマーク 2 1 の中心位置 3 8 の座標である。X (2) は基準位置から第 2 層目の X 軸用のアライメントマーク 2 2 の中心位置 3 9 までの距離、即ち、アライメントマーク 2 2 の中心位置 3 9 の座標である。L (1) は基板上の第 1 層目のパターン 3 4 の最小線幅、L (2) は基板上の第 2 層目のパターン 3 5 の最小線幅である。本実施例では、L (1) や L (2) を、基板 2 の各層に形成された原版 3 の実際のパターン線幅ではなく、原版 3 に形成されているパターン線幅に投影光学系 1 の縮小倍率を乗算したものを使用する。このように、制御部 1 6 は、基板 2 の各層のアライメントマークの中心位置の座標を各層のパターンの線幅の逆数を重みとして重み付けして加重平均した結果に基づいて最上層に転写されるアライメントマークの中心位置の目標座標を決定している。

【 0 0 3 9 】

【 数 1 】

$$AX(3) = \frac{[X(1)/L(1) + X(2)/L(2)]}{1/L(1) + 1/L(2)}$$

【 0 0 4 0 】

オフアクシス計測部 7 を用いてアライメントマークを計測することにより、各層に転写された転写像に倍率誤差、回転誤差、位置誤差、直交度誤差、投影系の収差による誤差が算出される。誤差算出手法は限定されないが、例えば、特許文献 5 ~ 7 に記載されている方法を使用することができる。

【 0 0 4 1 】

ここで、誤差量をオフセット値とし、アライメントマークの中心位置の座標に加算することによって転写像のパターンの重ね合わせ精度を向上することができる。よって、第1層目のパターン34のオフセット値を $X(1)$ 、第2層目のパターン35のオフセット値を $X(2)$ とすると、第3層目のアライメントマーク23の中心位置40の目標座標 $AX(3)$ は次式より算出される。

【0042】

【数2】

$$AX(3) = \frac{[\{X(1) + \angle X(1)\} / L(1) + \{X(2) + \angle X(2)\} / L(2)]}{1/L(1) + 1/L(2)}$$

【0043】

更に、第3層目のパターン36を転写した後、第4層目のアライメントマーク24の中心位置41の目標座標 $AX(4)$ は次式により算出することができる。 $X(3)$ は第3層目のパターン36のオフセット値、 $L(3)$ は第3層目のパターン36の線幅である。

【0044】

【数3】

$$AX(4) = \frac{[\{X(1) + \angle X(1)\} / L(1) + \{X(2) + \angle X(2)\} / L(2) + \{X(3) + \angle X(3)\} / L(3)]}{1/L(1) + 1/L(2) + 1/L(3)}$$

【0045】

ここで、任意の N 層目に対して、基準位置から基板上の X 軸用の N 層目のアライメントマークの中心位置を $X(N)$ 、第 N 層目のパターンの線幅を $L(N)$ 、第 N 層目のパターンのオフセット値を $X(N)$ とする。すると、 $N+1$ 層目のアライメントマークの目標座標 $AX(N+1)$ は次式により算出することができる。

【0046】

【数4】

$$AX(N+1) = \sum_{k=1}^N [\{X(k) + \angle X(k)\} / L(k)] / \sum_{k=1}^N \{1 / L(k)\}$$

【0047】

数式4は任意の直交座標系に適用が可能で、 X 軸に直交する Y 軸（即ち、直交する二方向の各方向）に関しても X 軸と独立に適用が可能であり、 $N+1$ 層目の目標座標 $AY(N+1)$ は次式で算出することができる。

【0048】

【数5】

$$AY(N+1) = \sum_{k=1}^N [\{Y(k) + \angle Y(k)\} / L(k)] / \sum_{k=1}^N \{1 / L(k)\}$$

【0049】

本実施例は、座標系の設定による制限を受けることはない。また、本実施例では、 X 軸用のアライメントマークと Y 軸用のアライメントマークが独立しているが、 X 軸方向、 Y 軸方向の直交する二方向の位置情報を同時に計測可能な一つの位置合わせマークを用いた位置合わせ方法にも本発明は適用可能である。

【0050】

各層のアライメントマーク座標及びオフセット情報は、位置計測時に全ての層に対してオフアクシス計測部7が計測してもよい。あるいは、以前にオフアクシス計測部7が計測したアライメントマーク位置及びオフセット情報を制御部16に接続されたメモリ16aに格納（記憶）してオフアクシス計測部7は最上層の計測のみを行ってもよい。この場合、メモリ16aは、オフアクシス計測部7が過去に計測した結果を格納する。また、各層のパターン線幅及び必要精度によって、使用する計測部が異なる場合もある。その場合は、取得済みのアライメントマーク位置及び各層に露光する際に用いた原版のオフセット情報および各層に露光する際に用いた位置合わせ装置固有のオフセット情報を使用して計測時間を短縮してもよい。これには、アライメントマーク位置及び上記オフセット情報を、重み情報同様にデータベースよりデータ取得して用いることを含む。

10

20

30

40

50

ここで、リソグラフィ工程にて基板に複数の層を形成する場合の装置使用形態について概要を記載する。基板にパターンを形成する場合、高い位置合わせ精度が要求される最下層には位置合わせ精度の高い装置が使用される。そして、比較的精度の要求される第2層から第7層程度の下層には中程度の精度の装置が、それより上層のパターンの形成にはラフレイヤー用の精度の装置が使用される。また、デバイス製造設備内には位置合わせ精度が同程度の複数の装置および同じ転写像が描画された原版が複数存在する。そして、各装置および原版の可動状況に応じて、都度、基板に次層を形成する装置および原版が選択される。そのため、基板上各層に転写像を形成した装置および原版は、生産ロット単位で異なるのが通例である。そして、各層を形成した装置、原版には夫々固有のオフセットが存在する。

10

以上を鑑み、本発明では、基板各層に露光した各装置、原版固有のオフセット情報を収集して、装置外部のデータベース52で管理する。その情報を、重みと合わせて次の層を露光する装置に送る。

第N層目を露光する装置と第N+1層目を露光する装置が異なる場合を例に説明する。まず、第N層目を露光する装置での露光が終了する。前記N層目の露光が終了すると、その装置により第N層目に設けられたアライメントマーク位置の計測が行われ、第N層目のアライメントマーク位置情報が取得される。取得された第N層目のアライメントマーク位置情報及び第N層目を露光した装置のオフセット情報は装置外部のデータベース52に送られる。第N+1層目を露光する装置は、データベース52から、第N層目のアライメントマーク位置情報と第N層目を露光した装置のオフセット情報を取得する。そして、そのオフセット情報を用いて第N層目のアライメントマーク位置の補正を行い、第N+1層目の露光に反映させる。第N層目の下に第N-1層目、第N-2層目・・・と、ある場合は、第N層目、第N-1層目、第N-2層目以下のアライメントマーク位置情報および露光した露光装置のオフセット情報を取得して、第N+1層目の露光に反映させてもよい。各装置の情報を複数の装置で共有することにより、複数の装置を用いることによるパターンの重ね合わせ精度の低下を軽減することが可能となる。

20

このように、基板各層に露光した各装置、原版固有のオフセット情報を位置合わせの際に用いることで、1台の装置内に所有する情報のみで位置合わせを行うよりも、位置合わせ精度を向上させることが可能となる。

ここで、所定の軸若しくは所定の層にてそれほど厳密な位置合わせを必要としない場合は計測すべきアライメントマーク数を減らすこと及び計測精度を落とすことと引き換えに位置合わせ時間を短縮することができる。

30

【0051】

本実施例は基板上の全ての層にアライメントマークを形成しているが、アライメントマークがない層が存在する場合には上記算出式の該当部分にゼロを代入すればよい。更に、オフアクシス計測部7は、基板ステージ5が静止した状態でアライメントマークの座標を計測してもよいし基板ステージ5が走査状態のまま計測してもよい。

【0052】

露光において、制御部16は、基板2の各層に形成されたアライメントマークの中心位置の座標を基板2の各層に形成された原版3のパターンの線幅に反比例する関数にて決定した重みとして使用した加重平均の結果に基づいて目標座標を決定する。本実施例では、パターンの線幅に反比例する関数として線幅の逆数を示したが、線幅の逆数の階乗、若しくは線幅の逆数の平方根、立方根を用いることも可能である。そして、制御部16は、照明装置17からの光を原版3に照明して原版3のパターンを投影光学系1を介して基板2に露光する。これを基板上の複数層について繰り返す。各層のパターンは適正に位置合わせされており、重ね合わせ精度が向上している。

40

【0053】

デバイス(半導体集積回路素子、液晶表示素子等)の製造方法は、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(ウエハ、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、を経ることにより製造される

50

。

【 0 0 5 4 】

なお、本発明の位置合わせ装置は露光装置に適用されているが、ナノインプリントにおけるモールド（原版）と基板との位置合わせに使用してもよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 5 】

位置合わせ装置は、露光装置における原版と基板とを位置合わせする用途に適用することができる。露光装置は、デバイスを製造する用途に適用することができる。

【 符号の説明 】

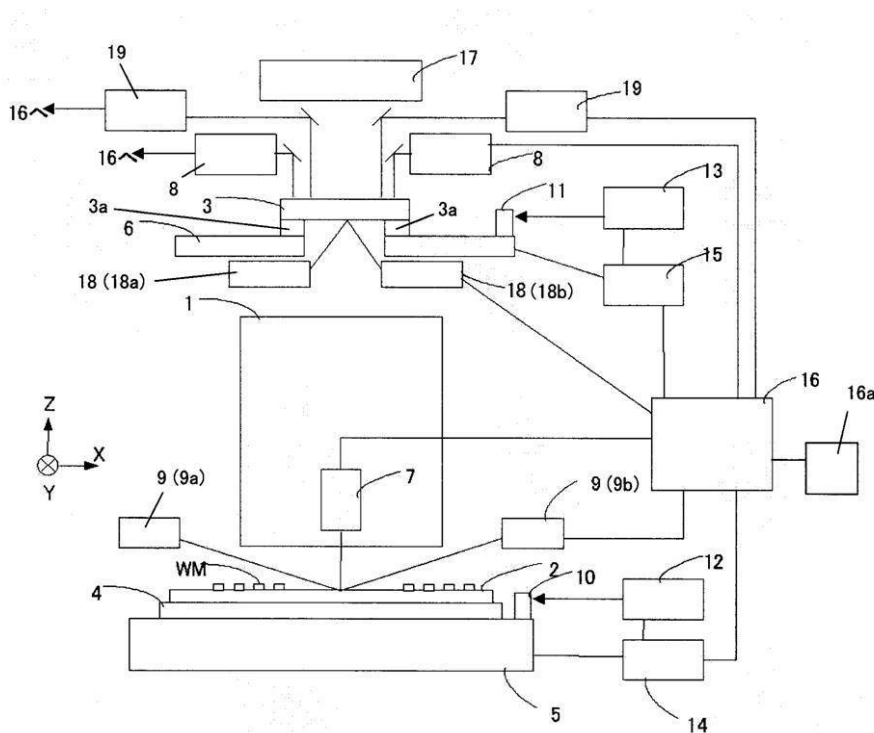
【 0 0 5 6 】

- | | |
|---------|----------------|
| 1 | 投影光学系 |
| 2 | 基板 |
| 3 | 原版 |
| 7 | オフアクシス計測部 |
| 16 | 制御部 |
| 21 ~ 28 | アライメントマーク |
| 34 ~ 37 | パターン |
| 29 | 第1層 |
| 30 | 第2層 |
| 31 | 第3層 |
| 32 | 第4層 |
| 38 ~ 41 | アライメントマークの中心位置 |
| 48 ~ 50 | 露光装置 |
| 51 | 設備側オンラインホスト |
| 52 | オンラインホストデータベース |

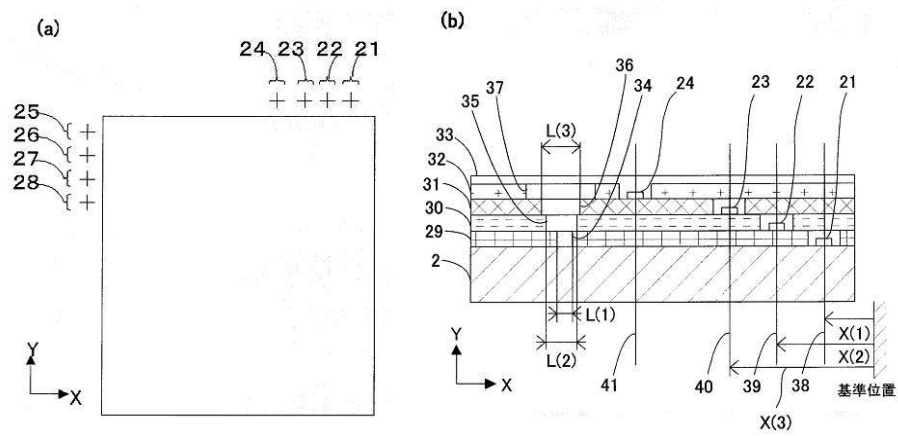
10

20

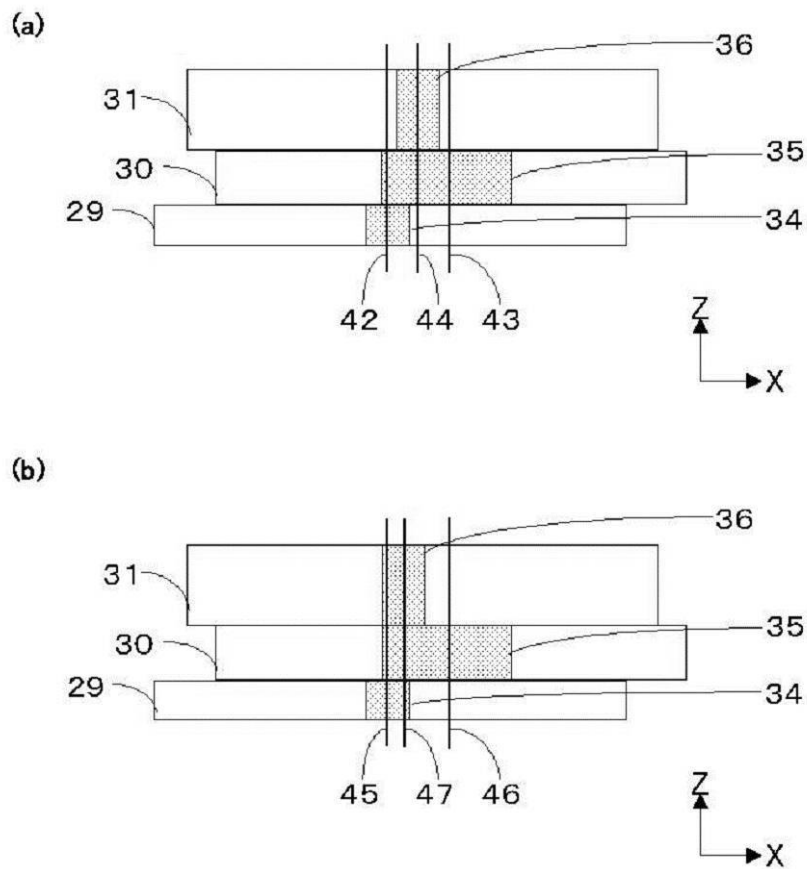
【 図 1 】



【図 2】



【図 3】



【 図 4 】

