

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7699458号
(P7699458)

(45)発行日 令和7年6月27日(2025.6.27)

(24)登録日 令和7年6月19日(2025.6.19)

(51)国際特許分類	F I
G 0 3 F 7/20 (2006.01)	G 0 3 F 7/20 5 2 1
H 0 1 L 21/68 (2006.01)	H 0 1 L 21/68 G
G 0 5 D 3/00 (2006.01)	G 0 5 D 3/00 Q

請求項の数 14 (全21頁)

(21)出願番号	特願2021-64794(P2021-64794)	(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
(22)出願日	令和3年4月6日(2021.4.6)	(74)代理人	110003281 弁理士法人大塚国際特許事務所
(65)公開番号	特開2022-160187(P2022-160187 A)	(72)発明者	佐藤 隆紀 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
(43)公開日	令和4年10月19日(2022.10.19)	審査官	今井 彰
審査請求日	令和6年3月28日(2024.3.28)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 露光装置、露光方法及び物品の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】
パターンが形成された原版を用いて、基板上の複数のショット領域を走査露光する露光装置であって、
前記原版を保持する原版ステージの位置を計測して第1計測値を取得する第1計測部と、
前記基板を保持する基板ステージの位置を計測して第2計測値を取得する第2計測部と、
前記原版ステージと前記基板ステージとの同期誤差を演算する演算部と、
を有し、
前記複数のショット領域それぞれは、前記同期誤差を評価する評価領域と、前記同期誤差を評価しない非評価領域とを含み、
前記演算部は、前記評価領域を露光している期間に前記第1計測値及び前記第2計測値に基づいて前記同期誤差を演算することを特徴とする露光装置。

【請求項2】
前記同期誤差に応じた処理を行う処理部を更に有し、
前記処理部は、前記処理として、前記演算部で演算された前記評価領域に対する前記同期誤差が閾値を超えているショット領域を通知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】
前記同期誤差に応じた処理を行う処理部を更に有し、
前記処理部は、前記処理として、前記演算部で演算された前記評価領域に対する前記同

期誤差が閾値を超えているショット領域を含む基板をリワーク基板とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の露光装置。

【請求項 4】

前記複数のショット領域それぞれについて、ショット領域内のチップ領域を示すチップ領域情報を入力する入力部と、

前記入力部に入力された前記チップ領域情報に基づいて、前記チップ領域を前記評価領域として決定し、前記ショット領域内の前記チップ領域を除いた領域を前記非評価領域として決定する決定部と、

を更に有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 項に記載の露光装置。

【請求項 5】

前記複数のショット領域それぞれに構成されるチップの配列を示す設計情報に基づいて、ショット領域内のチップ領域を前記評価領域として決定し、前記ショット領域内の前記チップ領域を除いた領域を前記非評価領域として決定する決定部を更に有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 項に記載の露光装置。

【請求項 6】

前記基板上の各ショット領域内の平坦度を示す情報に基づいて、ショット領域内でチップ領域と推定される領域を前記評価領域として決定し、前記ショット領域内のチップ領域と推定される領域を除いた領域を前記非評価領域として決定する決定部を更に有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 項に記載の露光装置。

【請求項 7】

前記基板ステージに保持された前記基板上のショット領域が前記ショット領域に対する露光が行われる露光領域に到達する前に、前記ショット領域の高さ方向の位置を計測して第 3 計測値を取得する第 3 計測部と、

前記第 3 計測値に基づいて決定される、前記ショット領域が前記露光領域に到達するまでに前記基板ステージに保持された前記基板の高さ方向の位置が目標位置となるように前記基板ステージを駆動する際の駆動量に基づいて、前記評価領域と、前記非評価領域とを決定する決定部と、

を更に有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 項に記載の露光装置。

【請求項 8】

前記決定部は、前記基板上のショット領域内で、前記駆動量が予め定められた駆動量未満となる領域を前記評価領域として決定し、前記駆動量が前記予め定められた駆動量以上となる領域を前記非評価領域として決定することを特徴とする請求項 7 に記載の露光装置。

【請求項 9】

前記演算部は、前記第 1 計測部で取得された前記第 1 計測値及び前記第 2 計測部で取得された前記第 2 計測値から、前記評価領域を露光している期間に取得された前記第 1 計測値及び前記第 2 計測値を抽出して、前記同期誤差を演算することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のうちいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 10】

前記第 1 計測部は、前記評価領域を露光している期間において前記原版ステージの位置を計測して前記第 1 計測値を取得し、前記非評価領域を露光している期間には前記原版ステージの位置を計測せず、

前記第 2 計測部は、前記評価領域を露光している期間において前記基板ステージの位置を計測して前記第 2 計測値を取得し、前記非評価領域を露光している期間には前記基板ステージの位置を計測しないことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のうちいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 11】

前記演算部で演算された前記同期誤差のうち前記ショット領域内の注目すべき注目領域を露光している期間における同期誤差に応じた処理を行う処理部を更に有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 12】

10

20

30

40

50

パターンが形成された原版を用いて、基板上の複数のショット領域を走査露光する露光方法であって、

前記原版を保持する原版ステージと前記基板を保持する基板ステージとの同期誤差を演算する工程を有し、

前記複数のショット領域それぞれは、前記同期誤差を評価する評価領域と、前記同期誤差を評価しない非評価領域とを含み、

前記工程では、前記評価領域を露光している期間に前記原版ステージの位置を計測して取得される第 1 計測値及び前記基板ステージの位置を計測して取得される第 2 計測値に基づいて前記同期誤差を演算することを特徴とする露光方法。

【請求項 1 3】

10

前記工程で演算された前記同期誤差のうち前記ショット領域内の注目すべき注目領域を露光している期間における同期誤差に応じた処理を行う工程を更に有することを特徴とする請求項 1 2 に記載の露光方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 乃至 1 1 のうちいずれか 1 項に記載の露光装置を用いて基板を露光する工程と、露光した前記基板を現像する工程と、

現像された前記基板から物品を製造する工程と、

を有することを特徴とする物品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0 0 0 1】

本発明は、露光装置、露光方法及び物品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

半導体素子などのデバイスを製造するフォトリソグラフィ工程では、一般的に、原版（レチクル又はマスク）を照明して、原版のパターンを基板（ウエハ）に投影する露光装置が用いられている（特許文献 1 及び 2 参照）。

【0 0 0 3】

特許文献 1 には、基板を保持する基板ステージと、基板ステージの位置に関する物理量を計測する第 1 計測部と、原版を保持する原版ステージと、原版ステージの位置に関する物理量を計測する第 2 計測部とを有する露光装置が開示されている。特許文献 1 に開示された露光装置では、基板ステージ及び原版ステージの相對駆動中に第 1 計測部及び第 2 計測部のそれぞれの計測値をモニタし、そのモニタ結果に基づいて基板ステージと原版ステージとの同期誤差を求める。そして、基板ステージと原版ステージとの同期誤差から、基板上に転写されるパターンの位置ずれを評価している。

30

【0 0 0 4】

特許文献 2 には、原版のパターンを基板に投影する投影光学系の光軸の方向に関して、基板ステージに保持された基板の位置（高さ方向の位置）を計測する位置計測部を有する露光装置が開示されている。特許文献 2 に開示された露光装置では、位置計測部の計測結果に基づいて基板ステージを投影光学系の光軸に直交する方向に駆動（所謂、フォーカス・レベリング駆動）する際に、予め定められた制限値（駆動量）を超えないように、基板ステージの駆動を制御する。この際、かかる制限値を基板ステージの速度などに基づいて決定することで、基板ステージの過度な駆動に起因する、基板上に転写されるパターンの精度（転写精度）の低下が抑制される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 5】

【文献】特開平 1 1 - 6 7 6 5 5 号公報

【文献】特開 2 0 1 0 - 2 5 1 7 8 8 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

露光装置においては、生産性（歩留まり）を向上させるために、基板の周辺に位置する、露光すべき領域の単位となる区画領域（ショット領域）に対しても露光を行うことが求められている。基板の周辺に位置する区画領域は、チップが構成されるチップ領域と、チップが構成されない非チップ領域（基板エッジに接する領域又は基板外の領域）とが混在していることが多い。そこで、従来技術では、区画領域のうちチップ領域のみについて高さ位置を計測し、その計測値に基づいてフォーカス・レベリング駆動の目標値を生成することで、チップ領域の表面位置を投影光学系の像面に合わせている。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、基板の周辺に位置する区画領域では、異物の付着やレジスト（感光剤）の塗布むらに起因して、表面の平坦度が低下しやすい。平坦度が低下している領域に対するフォーカス・レベリング駆動は、基板ステージの駆動量が大きくなる（即ち、過度な駆動となる）ため、フォーカス・レベリング追従誤差を招くだけではなく、基板ステージと原版ステージとの同期誤差につながる。特に、チップ領域と非チップ領域との境界付近での平坦度が低下している場合、基板ステージと原版ステージとの同期誤差が低下する傾向にある。基板ステージと原版ステージとの同期誤差を低減するために、フォーカス・レベリング駆動における駆動量を制限すること考えられるが、この場合、フォーカス・レベリング追従誤差が発生し、デフォーカスによる解像不良を引き起こす可能性がある。

【 0 0 0 8 】

本発明は、このような従来技術の課題に鑑みてなされ、生産性の点で有利な露光装置を提供することを例示的目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としての露光装置は、パターンが形成された原版を用いて、基板上の複数のショット領域を走査露光する露光装置であって、前記原版を保持する原版ステージの位置を計測して第 1 計測値を取得する第 1 計測部と、前記基板を保持する基板ステージの位置を計測して第 2 計測値を取得する第 2 計測部と、前記原版ステージと前記基板ステージとの同期誤差を演算する演算部と、を有し、前記複数のショット領域それぞれは、前記同期誤差を評価する評価領域と、前記同期誤差を評価しない非評価領域とを含み、前記演算部は、前記評価領域を露光している期間に前記第 1 計測値及び前記第 2 計測値に基づいて前記同期誤差を演算することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

本発明の更なる目的又はその他の側面は、以下、添付図面を参照して説明される実施形態によって明らかにされるであろう。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、例えば、生産性の点で有利な露光装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】本発明の一側面としての露光装置の構成を示す概略図である。

【図 2】原版ステージと基板ステージとの同期誤差を演算する演算処理を説明するための図である。

【図 3】計測部が基板の区画領域に形成する計測点と、露光スリットとの関係を示す図である。

【図 4】基板上の区画領域を説明するための図である。

【図 5】露光処理及び露光処理におけるフォーカス・レベリング駆動を説明するための図である。

【図 6 A】露光処理及び露光処理におけるフォーカス・レベリング駆動を説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図 6 B】露光処理及び露光処理におけるフォーカス・レベリング駆動を説明するための図である。

【図 6 C】露光処理及び露光処理におけるフォーカス・レベリング駆動を説明するための図である。

【図 6 D】露光処理及び露光処理におけるフォーカス・レベリング駆動を説明するための図である。

【図 7】フォーカス・レベリング駆動における基板ステージの駆動を詳細に説明するための図である。

【図 8】露光処理及び露光処理におけるフォーカス・レベリング駆動を説明するための図である。

【図 9】図 1 に示す露光装置における露光処理を説明するためのフローチャートである。

【図 10】基板の複数の区画領域の配列の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。更に、添付図面においては、同一もしくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

【0014】

図 1 は、本発明の一側面としての露光装置 100 の構成を示す概略図である。露光装置 100 は、原版 102 と基板 104 とを走査方向に移動させながら原版 102 を照明し、基板上に原版 102 のパターンを転写する。本実施形態では、露光装置 100 は、露光領域を矩形又は円弧のスリット形状とし、原版 102 と基板 104 とを相対的に高速に移動させて大画角で高精度に露光するステップ・アンド・スキャン方式の露光装置（スキャナー）である。

【0015】

露光装置 100 は、図 1 に示すように、投影光学系 101 と、原版ステージ 103 と、基板ステージ 105 と、照明光学系 106 と、主制御部 127 と、計測部 MU とを有する。図 1 に示すように、投影光学系 101 の光軸 AX と平行な方向に Z 軸を定義し、Z 軸に直交する方向に X 軸及び Y 軸を定義する。投影光学系 101 の像面は、Z 方向と垂直な関係にある。

【0016】

原版 102 は、原版ステージ 103 に保持される。原版 102 のパターンは、投影光学系 101 の倍率（例えば、 $1/4$ 、 $1/2$ 、 $1/5$ ）で投影され、投影光学系 101 の像面に像を形成する。

【0017】

基板 104 は、例えば、その表面にレジスト（感光剤）が塗布されたウエハである。基板 104 には、先の露光処理で形成された同一のパターン構造を有する複数のショット領域が配列されている。

【0018】

基板ステージ 105 は、基板 104 を保持して移動するステージである。基板ステージ 105 は、基板 104 を吸着（固定）するチャックを含む。また、基板ステージ 105 は、X 方向及び Y 方向のそれぞれに水平移動可能な XY ステージや投影光学系 101 の光軸 AX と平行な Z 方向（基板 104 の高さ方向）に移動可能な Z ステージを含む。更に、基板ステージ 105 は、X 軸及び Y 軸の回りに回転可能なレベリングステージや Z 軸の回りに回転可能な回転ステージも含む。このように、基板ステージ 105 は、原版 102 のパターンの像を基板 104 のショット領域に一致させるための 6 軸駆動系を構成している。基板ステージ 105 の X 方向、Y 方向及び Z 方向の位置は、基板ステージ 105 に配置されたバーミラー 123 と、干渉計 124 とによって常に計測されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

計測部 M U は、基板 1 0 4 の表面位置（高さ方向の位置）及び傾きを計測する機能を有する。計測部 M U は、本実施形態では、基板ステージ 1 0 5 に保持された基板 1 0 4 の露光すべき領域の単位となる区画領域（ショット領域）の計測対象箇所（表面位置（高さ方向の位置））を計測する。計測部 M U は、例えば、光源 1 1 0 と、コリメータレンズ 1 1 1 と、スリット部材 1 1 2 と、投光側光学系 1 1 3 と、投光側ミラー 1 1 4 とを含む。また、計測部 M U は、例えば、受光側ミラー 1 1 5 と、受光側光学系 1 1 6 と、ストッパ絞り 1 1 7 と、補正光学系 1 1 8 と、光電変換素子 1 1 9 とを含む。

【 0 0 2 0 】

光源 1 1 0 は、ランプ又は発光ダイオードなどを含む。コリメータレンズ 1 1 1 は、光源 1 1 0 からの光を、断面の強度分布がほぼ均一な平行光に変換する。スリット部材 1 1 2 は、一对のプリズム（プリズム形状の部材）を互いの斜面が相対するように貼り合わせて構成され、かかる貼り合わせ面には、複数の開口（例えば、9 個のピンホール）がクロムなどの遮光膜を用いて形成されている。投光側光学系 1 1 3 は、両側テレセントリック系であって、スリット部材 1 1 2 の複数の開口を通過した光のそれぞれを、投光側ミラー 1 1 4 を介して、基板 1 0 4 の区画領域の複数の計測対象箇所に導光する。

【 0 0 2 1 】

投光側光学系 1 1 3 に対して、開口が形成された平面（貼り合わせ面）と基板 1 0 4 の表面を含む平面とは、シャインブルーフの条件を満たすように設定されている。本実施形態において、投光側光学系 1 1 3 から基板 1 0 4 への光の入射角（光軸 A X となす角）は、70 度以上である。投光側光学系 1 1 3 を通過した複数の（例えば、9 個）の光は、基板上の互いに独立した各計測対象箇所に入射して結像する。また、投光側光学系 1 1 3 からの光は、基板上の複数の（例えば、9 個）の計測対象箇所が互いに独立して観察可能なように、X 方向から X Y 平面内で 度（例えば、22.5 度）回転した方向から入射する。

【 0 0 2 2 】

受光側光学系 1 1 6 は、両側テレセントリック系である。基板 1 0 4 の各計測対象箇所（表面位置）で反射された複数の光（反射光）は、受光側ミラー 1 1 5 を介して、受光側光学系 1 1 6 に入射する。ストッパ絞り 1 1 7 は、受光側光学系 1 1 6 の内部に配置され、基板上の複数の計測対象箇所に対して共通に設けられている。ストッパ絞り 1 1 7 は、基板 1 0 4 に形成されているパターンによって発生する高次の回折光（ノイズ光）を遮断する。

【 0 0 2 3 】

受光側光学系 1 1 6 を通過した複数の光は、その光軸が互いに平行になっている。補正光学系 1 1 8 は、複数の（例えば、9 個）の補正レンズを含み、受光側光学系 1 1 6 を通過した複数の光を、光電変換素子 1 1 9 の光電変換面（受光面）に対して、互いに同一の大きさを有するスポット光として再結像する。また、受光側光学系 1 1 6、ストッパ絞り 1 1 7 及び補正光学系 1 1 8 は、基板上の各計測対象箇所と光電変換素子 1 1 9 の光電変換面とが互いに共役となるように倒れ補正を行っている。従って、基板上の各計測対象箇所の局所的な傾きに起因する光電変換面での開口像（ピンホール像）の位置の変化はなく、各計測対象箇所の高さ（光軸 A X と平行な方向における位置）の変化に応じて、光電変換面で開口像が変化する。ここで、光電変換素子 1 1 9 は、例えば、複数の（例えば、9 個）の 1 次元 C C D ラインセンサで構成されるが、2 次元センサを複数配置して構成してもよい。

【 0 0 2 4 】

露光装置 1 0 0 において、原版 1 0 2 は、上述したように、原版ステージ 1 0 3 に保持されている。原版ステージ 1 0 3 は、投影光学系 1 0 1 の光軸 A X に直交する面内で、Y 方向（矢印 1 0 3 a の方向）に一定速度で駆動される。この際、原版ステージ 1 0 3 は、原版ステージ 1 0 3 の X 方向の位置が常に目標位置を維持するように補正駆動される。原版ステージ 1 0 3 の X 方向及び Y 方向の位置は、原版ステージ 1 0 3 に配置されたパーミラー 1 2 0 と、干渉計 1 2 1 とによって常に計測されている。

【 0 0 2 5 】

10

20

30

40

50

照明光学系 106 は、エキシマレーザなどのパルス光を発生する光源からの光を用いて、原版 102 を照明する。照明光学系 106 は、ビーム整形光学系、オプティカルインテグレータ、コリメータレンズ、ミラー及びマスキングブレードなどを組み、遠紫外領域のパルス光を効率的に透過又は反射する。ビーム整形光学系は、入射光の断面形状（寸法）を予め定められた形状に整形する。オプティカルインテグレータは、光の配光特性を均一にして原版 102 を均一な照度で照明する。マスキングブレードは、チップサイズに対応する矩形の照明領域を規定する。かかる照明領域で部分照明された原版 102 のパターンは、投影光学系 101 を介して、基板 104 に投影される。

【0026】

主制御部 127 は、例えば、CPU やメモリなどを含むコンピュータ（情報処理装置）で構成され、記憶部などに記憶されたプログラムに従って露光装置 100 の各部を統括的に制御する。主制御部 127 は、原版 102 のパターンからの光を基板 104 の所定領域に結像させるために、原版 102 を保持する原版ステージ 103 や基板 104 を保持する基板ステージ 105 を制御する。例えば、主制御部 127 は、原版ステージ 103 や基板ステージ 105 を介して、原版 102 や基板 104 のXY 面内の位置（X 方向及びY 方向の位置、及び、Z 軸に対する回転）やZ 方向の位置（X 軸及びY 軸のそれぞれに対する回転）を調整する。また、主制御部 127 は、原版ステージ 103 と基板ステージ 105 とを、投影光学系 101 に対して同期させて駆動する。このように、主制御部 127 は、原版ステージ 103 及び基板ステージ 105 により原版 102 及び基板 104 を走査しながら、基板 104 の区画領域のそれぞれを露光領域において露光する露光処理（走査露光）を制御する。

【0027】

上述したように、原版ステージ 103 を矢印 103a の方向に駆動（走査）する場合、基板ステージ 105 は、矢印 105a の方向に、投影光学系 101 の倍率（縮小倍率）だけ補正した速度で駆動（走査）される。原版ステージ 103 を駆動する速度は、照明光学系 106 におけるマスキングブレードの走査方向の幅、及び、基板 104 の表面に塗布されたレジストの感度に基づいて、生産性が有利となるように決定される。

【0028】

原版 102 のパターンに対する基板 104 のXY 面内での位置合わせ（アライメント）は、原版ステージ 103 の位置、基板ステージ 105 の位置、及び、基板ステージ 105 に対する基板 104 （各区画領域）の位置に基づいて行われる。原版ステージ 103 の位置及び基板ステージ 105 の位置のそれぞれは、上述したように、干渉計 121 及び 124 によって計測される。換言すれば、干渉計 121 は、原版ステージ 103 の位置を計測して第 1 計測値を取得する第 1 計測部として機能し、干渉計 124 は、基板ステージ 105 の位置を計測して第 2 計測値を取得する第 2 計測部として機能する。基板ステージ 105 に対する基板 104 の位置は、アライメント光学系（不図示）によって基板ステージ 105 に設けられた基準マーク及び基板 104 に設けられたアライメントマークを検出することで得られる。

【0029】

原版 102 のパターンに対する基板 104 のZ 方向の位置合わせ、即ち、投影光学系 101 の像面への基板 104 の位置合わせは、計測部 MU の計測結果に基づいて、基板ステージ 105 （に含まれるレベリングステージ）を制御することで実現される。

【0030】

また、主制御部 127 は、本実施形態では、原版ステージ 103 と基板ステージ 105 とを走査方向に同期させて駆動させている期間における原版ステージ 103 と基板ステージ 105 との同期誤差を演算する演算部として機能する。図 2 を参照して、主制御部 127 による原版ステージ 103 と基板ステージ 105 との同期誤差を演算する演算処理について具体的に説明する。主制御部 127 は、図 2 に示すように、原版ステージ 103 の制御偏差、及び、基板ステージ 105 の制御偏差から、原版ステージ 103 と基板ステージ 105 との同期誤差を演算する。具体的には、まず、原版ステージ 103 に関して、主制

御部 1 2 7 は、原版ステージ 1 0 3 の目標位置と、干渉計 1 2 1 で取得される原版ステージ 1 0 3 の位置に関する第 1 計測値との差分、即ち、原版ステージ 1 0 3 の制御偏差を求める。同様に、基板ステージ 1 0 5 に関して、主制御部 1 2 7 は、基板ステージ 1 0 5 の目標位置と、干渉計 1 2 4 で取得される基板ステージ 1 0 5 の位置に関する第 2 計測値との差分、即ち、基板ステージ 1 0 5 の制御偏差を求める。そして、主制御部 1 2 7 は、原版ステージ 1 0 3 の制御偏差と、基板ステージ 1 0 5 の制御偏差との差分を、原版ステージ 1 0 3 と基板ステージ 1 0 5 との同期誤差とする。なお、基板 1 0 4 のある 1 点を露光スリット（露光領域）が通過する間の同期誤差の平均値（移動平均 M A）を、原版ステージ 1 0 3 と基板ステージ 1 0 5 との同期誤差としてもよい。また、基板 1 0 4 のある 1 点を露光スリット（露光領域）が通過する間の同期誤差の標準偏差（移動標準偏差 M S D）を、原版ステージ 1 0 3 と基板ステージ 1 0 5 との同期誤差としてもよい。

10

【 0 0 3 1 】

図 3 は、計測部 M U が基板 1 0 4 の区画領域 3 0 1 に形成する計測点 3 0 3 乃至 3 1 1 と、露光スリット 3 0 2 との関係を示す図である。露光スリット 3 0 2 は、図 3 に破線で示す矩形の露光領域である。換言すれば、露光領域は、露光スリット 3 0 2 が投影される X Y 平面内の領域である。計測点 3 0 3、3 0 4 及び 3 0 5 は、露光スリット 3 0 2 に形成された計測点である。計測点 3 0 6、3 0 7 及び 3 0 8、及び、計測点 3 0 9、3 1 0 及び 3 1 1 は、計測点 3 0 3、3 0 4 及び 3 0 5 のそれぞれから距離 L p だけ離れた位置に形成された計測点である。

【 0 0 3 2 】

主制御部 1 2 7 は、基板ステージ 1 0 5 を駆動する方向（走査方向）に応じて、区画領域 3 0 1 の計測対象箇所の表面位置（高さ方向の位置）の計測に用いる計測点を切り替える。例えば、図 3 を参照するに、基板ステージ 1 0 5 を矢印 F に示す方向に駆動する場合、計測点 3 0 6 乃至 3 0 8 において区画領域 3 0 1 の計測対象箇所の表面位置を計測する。一方、基板ステージ 1 0 5 を矢印 R に示す方向に駆動する場合、計測点 3 0 9 乃至 3 1 1 において区画領域 3 0 1 の計測対象箇所の表面位置を計測する。主制御部 1 2 7 は、これらの計測結果に基づいて、区画領域 3 0 1 の計測対象箇所を含む露光対象領域の表面位置（Z 方向の位置）を算出する。そして、主制御部 1 2 7 は、露光対象領域が露光スリット 3 0 2 に到達するまでに、露光対象領域が最適露光位置（目標位置）に位置するように、基板ステージ 1 0 5 を Z 方向（基板 1 0 4 の高さ方向）に駆動する、所謂、フォーカス・レベリング駆動を行う。ここで、最適露光位置とは、原版 1 0 2 のパターンの結像面、即ち、投影光学系 1 0 1 の像面の位置（ベストフォーカス位置）である。但し、最適露光位置とは、投影光学系 1 0 1 の像面の位置に完全に一致する位置を意味するものではなく、許容焦点深度の範囲内を含むものである。

20

30

【 0 0 3 3 】

ここで、図 4（a）及び図 4（b）を参照して、基板上の区画領域 R について詳細に説明する。基板上の区画領域 R は、図 4（a）に示すように、X 方向に 3 個、Y 方向に 4 個、合計で 12 個のチップ領域（チップが構成される領域）を含む。図 4（b）は、基板の周辺に位置し、図 4（a）に示す区画領域 R と同一のチップ配列を有する区画領域 R R を示している。区画領域 R R は、チップが構成されるチップ領域 C R と、チップが構成されない非チップ領域 N R とを含む。非チップ領域 N R は、基板エッジ S E に接する領域や基板外の領域に相当する。チップ領域 C R と非チップ領域 N R とが混在する区画領域 R R に対するフォーカス・レベリング駆動では、チップ領域 C R の表面位置のみを計測部 M U で計測する。これは、フォーカス・レベリング駆動において、非チップ領域 N R に影響されることなく、チップ領域 C R の表面位置を投影光学系 1 0 1 の像面の位置である最適露光位置に合わせるためである。



40

【 0 0 3 4 】

以下、図 5、図 6 A 乃至図 6 D、図 7（a）乃至図 7（d）及び図 8 を参照して、露光装置 1 0 0 による露光処理、及び、かかる露光処理におけるフォーカス・レベリング駆動について具体的に説明する。

50

【 0 0 3 5 】

図 5 は、基板エッジ 5 0 1 と、基板エッジ 5 0 1 の近傍に位置する 2 つの区画領域 5 1 0 及び 5 2 0 とを示している。本実施形態において、区画領域 5 1 0 を露光する際には、基板ステージ 1 0 5 を矢印 F に示す方向に駆動し、区画領域 5 2 0 を露光する際には、基板ステージ 1 0 5 を矢印 R に示す方向に駆動する。区画領域 5 1 0 は、X 方向に 3 個、Y 方向に 3 個、合計で 9 個のチップ領域 5 1 0 A を含む。区画領域 5 2 0 は、チップ領域 5 2 0 A と、非チップ領域 5 2 0 B とを含む。また、区画領域 5 1 0 には、計測部 M U により表面位置を計測すべき箇所として、各チップ領域に対応して、計測対象箇所 5 1 1、5 1 2 及び 5 1 3 が存在する。同様に、区画領域 5 2 0 には、計測部 M U により表面位置を計測すべき箇所として、各チップ領域又は各非チップ領域に対応して、計測対象箇所 5 2 1、5 2 2 及び 5 2 3 が存在する。なお、図 5 において、で示す計測対象箇所は、計測部 M U により表面位置を計測可能な計測対象箇所であり、で示す計測対象箇所は、計測部 M U で表面位置を計測不可能な（或いは、計測しない）計測対象箇所である。チップ領域 5 2 0 A と非チップ領域 5 2 0 B とが混在する区画領域 5 2 0 では、上述したように、チップ領域 5 2 0 A のみ、即ち、チップ領域 5 2 0 A に存在する計測対象箇所 5 2 2 の一部及び計測対象箇所 5 2 3 を計測部 M U で計測する。なお、区画領域 5 1 0 及び 5 2 0 のそれぞれには、それらの全体の表面位置を計測するために、Y 方向に対して複数の計測対象箇所が存在するが、図 5 では、簡略化して、計測対象箇所 5 1 1、5 1 2、5 1 3、5 2 1、5 2 2 及び 5 2 3 のみを示している。

10

【 0 0 3 6 】

図 6 A 乃至図 6 D は、基板エッジ 5 0 1 と、区画領域 5 1 0 及び 5 2 0 のそれぞれに存在する計測対象箇所 5 1 1 乃至 5 1 3、及び、5 2 1 乃至 5 2 3 と、露光スリット 3 0 2 と、計測部 M U の計測点 3 0 3 乃至 3 1 1 との位置関係を示している。図 6 A を参照するに、区画領域 5 1 0 は、これから露光する（露光処理の対象となる）領域であり、区画領域 5 2 0 は、区画領域 5 1 0 の次に露光する領域である。区画領域 5 1 0 の前に露光する区画領域（不図示）に対する露光処理が終了すると、区画領域 5 1 0 が投影光学系 1 0 1 の下に向かうように、基板ステージ 1 0 5 を駆動する。そして、基板ステージ 1 0 5 が加速開始点に到達したら、基板ステージ 1 0 5 を矢印 F の方向に加速する。

20

【 0 0 3 7 】

図 6 B は、計測部 M U の計測点 3 0 6 乃至 3 0 8 が区画領域 5 1 0 の計測対象箇所 5 1 1 に到達した状態を示している。まず、計測部 M U の計測点 3 0 6 乃至 3 0 8 が区画領域 5 1 0 の計測対象箇所 5 1 1 に到達したら、計測点 3 0 6 乃至 3 0 8 のそれぞれにおいて計測対象箇所 5 1 1 のそれぞれの表面位置を計測して第 3 計測値を取得する。換言すれば、計測部 M U は、基板上的区画領域の高さ方向の位置を計測して第 3 計測値を取得する第 3 計測部として機能する。このようにして得られた第 3 計測値に基づいて、主制御部 1 2 7 は、フォーカス・レベリング駆動を実施する。例えば、計測対象箇所 5 1 1 を含む露光対象領域を最適露光位置に位置させるためのフォーカス・レベリング駆動における基板ステージ 1 0 5 の目標位置を決定し、基板ステージ 1 0 5 を Z 方向、回転方向及びチルト方向に駆動する。このようなフォーカス・レベリング駆動を、計測部 M U の計測点 3 0 6 乃至 3 0 8 が区画領域 5 1 0 の計測対象箇所 5 1 2 及び 5 1 3 のそれぞれに到達するタイミングで繰り返す。また、露光スリット 3 0 2 の一部の領域が区画領域 5 1 0 に到達したら、光源の発光を開始し、区画領域 5 1 0 の露光を開始する。そして、露光スリット 3 0 2 の全ての領域が区画領域 5 1 0 の外に到達したら、光源の発光を停止し、区画領域 5 1 0 の露光を終了する。この際、原版ステージ 1 0 3 と基板ステージ 1 0 5 との同期誤差は、従来技術では、光源の発光を開始してから停止するまでの期間における原版ステージ 1 0 3 の制御偏差及び基板ステージ 1 0 5 の制御偏差に基づいて演算される。

30

40

【 0 0 3 8 】

区画領域 5 1 0 に対する露光処理が終了すると、区画領域 5 2 0 が投影光学系 1 0 1 の下に向かうように、基板ステージ 1 0 5 を Y 方向に減速させながら X 方向に駆動する。そして、基板ステージ 1 0 5 が加速開始点に到達したら、基板ステージ 1 0 5 を矢印 R の方

50

向に加速する。

【 0 0 3 9 】

図 6 C は、計測部 M U の計測点 3 0 9 乃至 3 1 1 が区画領域 5 2 0 の計測対象箇所 5 2 1 に到達した状態を示している。区画領域 5 2 0 において、計測対象箇所 5 2 1 が存在する領域は、非チップ領域 5 2 0 B であるため、計測対象箇所 5 1 1 については、その表面位置を計測しない（計測できない）。従って、計測部 M U の計測点 3 0 9 乃至 3 1 1 が区画領域 5 2 0 の計測対象箇所 5 2 1 に到達しても、フォーカス・レベリング駆動を実施しない。但し、露光スリット 3 0 2 の一部の領域が区画領域 5 2 0 に到達したら、光源の発光を開始し、区画領域 5 2 0 の露光を開始する。

【 0 0 4 0 】

図 6 D は、計測部 M U の計測点 3 0 9 乃至 3 1 1 が区画領域 5 2 0 の計測対象箇所 5 2 2 に到達した状態を示している。計測対象箇所 5 2 2 が存在する領域は、チップ領域 5 2 0 A と非チップ領域 5 2 0 B とが混在する領域である。従って、計測部 M U の計測点 3 0 9 乃至 3 1 1 が区画領域 5 2 0 の計測対象箇所 5 2 2 に到達したら、計測点 3 0 9 及び 3 1 0 のそれぞれで、チップ領域 5 2 0 A に存在する計測対象箇所 5 2 2 のそれぞれの表面位置を計測して第 3 計測値を取得する。一方、非チップ領域 5 2 0 B に存在する（計測点 3 1 1 が位置する）計測対象箇所 5 2 2 については、その表面位置を計測しない。このようにして、計測点 3 0 9 及び 3 1 0 で得られた第 3 計測値に基づいて、主制御部 1 2 7 は、フォーカス・レベリング駆動を実施する。計測部 M U の計測点 3 0 9 乃至 3 1 1 が区画領域 5 2 0 の計測対象箇所 5 2 3 に到達したら、計測点 3 0 9 乃至 3 1 1 のそれぞれにおいて計測対象箇所 5 2 3 のそれぞれの表面位置を計測して第 3 計測値を取得する。このようにして得られた第 3 計測値に基づいて、主制御部 1 2 7 は、フォーカス・レベリング駆動を実施する。また、露光スリット 3 0 2 の一部の領域が区画領域 5 2 0 に到達したら、光源の発光を開始し、区画領域 5 2 0 の露光を開始する。そして、露光スリット 3 0 2 の全ての領域が区画領域 5 2 0 の外に到達したら、光源の発光を停止し、区画領域 5 2 0 の露光を終了する。

【 0 0 4 1 】

図 7 (a) 乃至図 7 (d) を参照して、フォーカス・レベリング駆動における基板ステージ 1 0 5 の駆動について詳細に説明する。図 7 (a) は、区画領域 5 1 0 に対するフォーカス・レベリング駆動時（図 6 B ）の基板ステージ 1 0 5 の駆動軌跡及び制御偏差を示している。図 7 (b) は、区画領域 5 1 0 に対するフォーカス・レベリング駆動時の原版ステージ 1 0 3 と基板ステージ 1 0 5 との同期誤差を示している。図 7 (c) は、区画領域 5 2 0 に対するフォーカス・レベリング駆動時（図 6 C 、図 6 D ）の基板ステージ 1 0 5 の駆動軌跡及び制御偏差を示している。図 7 (d) は、区画領域 5 2 0 に対するフォーカス・レベリング駆動時の原版ステージ 1 0 3 と基板ステージ 1 0 5 との同期誤差を示している。

【 0 0 4 2 】

図 7 (a) 乃至図 7 (d) において、時刻 t_0 は、基板ステージ 1 0 5 の駆動（高さ方向、回転方向、チルト方向）を開始する時刻である。図 7 (a) 及び図 7 (b) において、時刻 t_1 は、露光スリット 3 0 2 の一部が区画領域 5 1 0 に到達し、光源の発光を開始して区画領域 5 1 0 の露光を開始する時刻である。同様に、図 7 (c) 及び図 7 (d) において、時刻 t_2 は、露光スリット 3 0 2 の一部が区画領域 5 2 0 に到達し、光源の発光を開始して区画領域 5 2 0 の露光を開始する時刻である。図 7 (a) 及び図 7 (b) において、時刻 t_3 は、露光スリット 3 0 2 の全ての領域が区画領域 5 1 0 の外に到達し、光源の発光を停止して区画領域 5 1 0 の露光を終了する時刻である。同様に、図 7 (c) 及び図 7 (d) において、時刻 t_4 は、露光スリット 3 0 2 の全ての領域が区画領域 5 2 0 の外に到達し、光源の発光を停止して区画領域 5 2 0 の露光を終了する時刻である。図 7 (a) 及び図 7 (c) において、縦軸 $Z\ position$ は、基板ステージ 1 0 5 の Z 方向（高さ方向）の位置を示し、縦軸 $Z\ error$ は、基板ステージ 1 0 5 の Z 方向の目標位置に対する制御偏差を示している。また、 $Z\ target$ は、フォーカス・レベリング

10

20

30

40

50

駆動における基板ステージ１０５の目標位置（Ｚ方向）を示している。図７（ｂ）及び図７（ｄ）において、縦軸Ｚｓｙｎｃは、原版ステージ１０３と基板ステージ１０５との同期誤差を示している。なお、図７（ａ）乃至図７（ｄ）において、横軸は、時間を示している。また、６０１は、基板ステージ１０５の駆動軌跡を示し、６０２は、基板ステージ１０５の制御偏差を示している。６０３は、原版ステージ１０３と基板ステージ１０５との同期誤差を示し、６０４は、原版ステージ１０３と基板ステージ１０５との同期誤差の閾値を示している。

【００４３】

図７（ａ）を参照するに、区画領域５１０に対するフォーカス・レベリング駆動に関しては、基板ステージ１０５の駆動を開始する時刻ｔ０の近傍では、基板ステージ１０５の駆動量が大きく、基板ステージ１０５の制御偏差も大きくなっている。時刻ｔ０から時間が経過するにつれて、基板ステージ１０５の駆動量が減少し、基板ステージ１０５の制御偏差も低減していく。区画領域５１０の露光を開始する時刻ｔ１では、基板ステージ１０５の駆動量がほぼゼロとなり、基板ステージ１０５の制御偏差もゼロ近傍に収束している。このように、区画領域５１０の露光を開始する時刻ｔ１よりも前にフォーカス・レベリング駆動が完了していると、時刻ｔ１での基板ステージ１０５の制御偏差が小さくなる。

【００４４】

図７（ｂ）には、区画領域５１０の露光を開始してから終了するまでの期間における原版ステージ１０３の制御偏差及び基板ステージ１０５の制御偏差から演算される、原版ステージ１０３と基板ステージ１０５との同期誤差を示している。具体的には、時刻ｔ１と時刻ｔ３との間の期間に対する原版ステージ１０３の制御偏差及び基板ステージ１０５の制御偏差に基づいて、原版ステージ１０３と基板ステージ１０５との同期誤差を演算する。図７（ｂ）を参照するに、時刻ｔ１から時刻ｔ３までの期間において、原版ステージ１０３と基板ステージ１０５との同期誤差は、閾値の範囲内に収まっている。

【００４５】

図７（ｃ）を参照するに、区画領域５２０に対するフォーカス・レベリング駆動に関しては、基板ステージ１０５の駆動を開始する時刻ｔ０の近傍では、基板ステージ１０５の駆動量が大きく、基板ステージ１０５の制御偏差も大きくなっている。時刻ｔ０から時間が経過するにつれて、基板ステージ１０５の駆動量が減少し、基板ステージ１０５の制御偏差も低減していく。但し、区画領域５２０の露光を開始する時刻ｔ２では、基板ステージ１０５の駆動量がゼロ近傍に収束していないため、基板ステージ１０５の制御偏差も十分に収束していない。このように、区画領域５２０の露光を開始する時刻ｔ２よりも前にフォーカス・レベリング駆動が完了していないと、時刻ｔ２での基板ステージ１０５の制御偏差が大きくなる。

【００４６】

図７（ｄ）には、区画領域５２０の露光を開始してから終了するまでの期間における原版ステージ１０３の制御偏差及び基板ステージ１０５の制御偏差から演算される、原版ステージ１０３と基板ステージ１０５との同期誤差を示している。具体的には、時刻ｔ２と時刻ｔ４との間の期間に対する原版ステージ１０３の制御偏差及び基板ステージ１０５の制御偏差に基づいて、原版ステージ１０３と基板ステージ１０５との同期誤差を演算する。図７（ｄ）を参照するに、時刻ｔ２から時刻ｔ３までの期間の一部において、原版ステージ１０３と基板ステージ１０５との同期誤差が閾値を超えている。

【００４７】

図７（ｄ）に示すように、原版ステージ１０３と基板ステージ１０５との同期誤差が閾値を超えている場合、主制御部１２７は、通知部１２８を介して、基板上の区画領域５２０に異常が発生していることを通知する。このように、主制御部１２７は、原版ステージ１０３と基板ステージ１０５との同期誤差に応じた処理を行う処理部として機能する。また、通知部１２８は、異常が発生している区画領域を画像で表示する表示装置や異常が発生している区画領域を音で出力する出力装置などを含む。なお、原版ステージ１０３と基板ステージ１０５との同期誤差に応じた処理は、上述したように、同期誤差が閾値を超え

10

20

30

40

50

ている区画領域を通知する処理に限定されるものではない。例えば、原版ステージ 1 0 3 と基板ステージ 1 0 5 との同期誤差に応じた処理として、同期誤差が閾値を超えている区画領域を含む基板 1 0 4 をリワーク基板とする処理などを含んでもよい。

【 0 0 4 8 】

ここで、原版ステージ 1 0 3 と基板ステージ 1 0 5 との同期誤差を低減するための手法として、フォーカス・レベリング駆動における基板ステージ 1 0 5 の駆動量を制限することが考えられる。上述したように、フォーカス・レベリング駆動における基板ステージ 1 0 5 の駆動量と基板ステージ 1 0 5 の制御偏差との間には相関関係があるため、基板ステージ 1 0 5 の駆動量を制限することで、基板ステージ 1 0 5 の制御偏差は低減する。但し、フォーカス・レベリング追従誤差が発生し、デフォーカスによる解像不良を引き起こす可能性がある。

10

【 0 0 4 9 】

また、原版ステージ 1 0 3 と基板ステージ 1 0 5 との同期誤差を低減するための別の手法として、原版ステージ 1 0 3 及び基板ステージ 1 0 5 の走査速度を遅くすることも考えられる。原版ステージ 1 0 3 及び基板ステージ 1 0 5 の走査速度を遅くすると、フォーカス・レベリング駆動を開始してから露光を開始するまでの時間が増加するため、露光を開始する時点での基板ステージ 1 0 5 の制御偏差は低減する。但し、露光が終了するまでの時間も増加し、生産性が低下する。

【 0 0 5 0 】

そこで、本実施形態では、基板上の 1 つの区画領域内で、原版ステージ 1 0 3 と基板ステージ 1 0 5 との同期誤差を演算する領域（演算領域）と、原版ステージ 1 0 3 と基板ステージ 1 0 5 との同期誤差を演算しない領域（非演算領域）とを設ける（定義する）。換言すれば、基板上の 1 つの区画領域内で、同期誤差を評価すべき評価領域と、同期誤差を評価しない非評価領域とを決定する決定部として主制御部 1 2 7 を機能させる。

20

【 0 0 5 1 】

図 8 (a) は、本実施形態において、区画領域 5 2 0 に対するフォーカス・レベリング駆動時（図 6 C、図 6 D）の基板ステージ 1 0 5 の駆動軌跡及び制御偏差を示している。図 8 (b) は、本実施形態において、区画領域 5 2 0 に対するフォーカス・レベリング駆動時の原版ステージ 1 0 3 と基板ステージ 1 0 5 との同期誤差を示している。図 8 (a) 及び図 8 (b) において、横軸は、時間を示している。時刻 t_0 は、基板ステージ 1 0 5 の駆動（高さ方向、回転方向、チルト方向）を開始する時刻である。時刻 t_2 は、露光スリット 3 0 2 の一部が区画領域 5 2 0 に到達し、光源の発光を開始して区画領域 5 2 0 の露光を開始する時刻である。時刻 t_{31} は、露光スリット 3 0 2 の一部が区画領域 5 2 0 のチップ領域 5 2 0 A に到達する時刻である。時刻 t_4 は、露光スリット 3 0 2 の全ての領域が区画領域 5 2 0 の外に到達し、光源の発光を停止して区画領域 5 2 0 の露光を終了する時刻である。縦軸 $Z\ position$ は、基板ステージ 1 0 5 の Z 方向（高さ方向）の位置を示し、縦軸 $Z\ error$ は、基板ステージ 1 0 5 の Z 方向の目標位置に対する制御偏差を示している。縦軸 $Z\ sync$ は、原版ステージ 1 0 3 と基板ステージ 1 0 5 との同期誤差を示している。また、 $Z\ target$ は、フォーカス・レベリング駆動における基板ステージ 1 0 5 の目標位置（Z 方向）を示している。

30

40

【 0 0 5 2 】

本実施形態では、主制御部 1 2 7 は、時刻 t_{31} を境界として、原版ステージ 1 0 3 と基板ステージ 1 0 5 との同期誤差を評価すべき評価領域として演算領域と、同期誤差を評価しない非評価領域として非演算領域とを決定する。時刻 t_{31} よりも前、詳細には、時刻 t_2 から時刻 t_{31} までの期間は、区画領域 5 2 0 のうち非チップ領域 5 2 0 B を露光している期間である。このようなチップが構成されない領域、即ち、非チップ領域 5 2 0 B を、本実施形態では、原版ステージ 1 0 3 と基板ステージ 1 0 5 との同期誤差を演算しない領域（非演算領域）6 0 5 と定義する。一方、時刻 t_{31} よりも後、詳細には、時刻 t_{31} から時刻 t_4 までの期間は、区画領域 5 2 0 のうちチップ領域 5 2 0 A を露光している期間である。このようなチップが構成される領域、即ち、チップ領域 5 2 0 A を、本実

50

施形態では、原版ステージ 103 と基板ステージ 105 との同期誤差を演算する領域（演算領域）606 と定義する。上述したように、フォーカス・レベリング駆動においては、区画領域のうちチップが構成される領域であるチップ領域を最適露光位置に合わせる。従って、主制御部 127 は、時刻 t_{31} において、基板ステージ 105 の Z 方向の位置が目標位置 Z_{target} となるように、フォーカス・レベリング駆動における基板ステージ 105 の目標値を生成し、基板ステージ 105 を駆動する。

【0053】

図 8 (a) を参照するに、時刻 t_2 から時刻 t_{31} までの期間は、基板ステージ 105 の駆動量がゼロ近傍に収束していないため、基板ステージ 105 の制御偏差も十分に収束していない。従って、時刻 t_2 から時刻 t_{31} までの期間においては、原版ステージ 103 と基板ステージ 105 との同期誤差が閾値を超える。但し、時刻 t_2 から時刻 t_{31} までの期間では、区画領域 520 の非チップ領域 520B を露光する期間であり、チップ領域 520A での解像不良を引き起こす要因とはならない。従って、時刻 t_2 から時刻 t_{31} までの期間では、原版ステージ 103 と基板ステージ 105 との同期誤差を求める必要はなく、非チップ領域 520B を非演算領域 605 としても何ら問題ない。時刻 t_{31} から時刻 t_4 までの期間は、基板ステージ 105 の駆動量がほぼゼロとなり、基板ステージ 105 の制御偏差もゼロ近傍に収束している。従って、時刻 t_{31} から時刻 t_4 までの期間では、原版ステージ 103 と基板ステージ 105 との同期誤差は、閾値の範囲内に収まっている。時刻 t_{31} から時刻 t_4 までの期間では、区画領域 520 のチップ領域 520A を露光する期間であるため、原版ステージ 103 と基板ステージ 105 との同期誤差を求める必要がある。そこで、本実施形態では、チップ領域 520A を演算領域 606 として、原版ステージ 103 と基板ステージ 105 との同期誤差を演算する。そして、原版ステージ 103 と基板ステージ 105 との同期誤差が閾値を超えている場合、上述したように、主制御部 127 は、通知部 128 を介して、基板上の区画領域 520 に異常が発生していることを通知する。

【0054】

なお、基板上の各区画領域のチップ領域（及び非チップ領域のうちの少なくとも一方の領域）を特定する際には、入力部 129 を介して入力される各区画領域内のチップ領域を示すチップ領域情報を用いればよい。例えば、チップ領域情報は、図 4 (b) に示すように、区画領域 R においてチップ領域 CR と非チップ領域 NR とを示す情報として入力部 129 に入力される。また、チップ領域情報の代わりに、基板上の区画領域に構成されるチップの配列を示す設計情報に基づいて、各区画領域のチップ領域（及び非チップ領域のうちの少なくとも一方の領域）を特定することも可能である。

【0055】

図 7 (a) 乃至図 7 (d)、図 8 (a) 及び図 8 (b) では、基板ステージ 105 の Z 方向（高さ方向）の目標位置に対する制御偏差及び同期誤差について説明したが、これに限定されるものではない。基板ステージ 105 の X 方向や Y 方向の目標位置に対する制御偏差及び同期誤差についても本発明を適用することができる。また、基板ステージ 105 の回転やチルトの目標位置に対する制御偏差及び同期誤差についても本発明を適用することができる。

【0056】

なお、本実施形態では、基板上の区画領域内の非チップ領域を露光している期間については、原版ステージ 103 の位置や基板ステージ 105 の位置を干渉計 121 及び 124 で計測していない。従って、非チップ領域を露光している期間については、干渉計 121 及び 124 のそれぞれで第 1 計測値及び第 2 計測値を取得することができないため、主制御部 127 は、原版ステージ 103 と基板ステージ 105 との同期誤差を演算することができない。従って、原版ステージ 103 と基板ステージ 105 とを走査方向に同期させて駆動させている期間における同期誤差として、チップ領域を露光している期間に干渉計 121 及び 124 のそれぞれで取得された第 1 計測値及び第 2 計測値に基づいて同期誤差を演算する。なお、非チップ領域を露光している期間についても原版ステージ 103 の位置

や基板ステージ 1 0 5 の位置を干渉計 1 2 1 及び 1 2 4 で計測し、同期誤差を演算する際には、これらの計測値を使用しないようにしてもよい。また、非チップ領域を露光している期間についても同期誤差を演算してもよい。そして、同期誤差が閾値を超えているかどうかを判定（評価）する際には、かかる同期誤差のうち、基板上の区画領域内で注目すべき注目領域（例えば、チップ領域）を露光している期間における同期誤差を抽出するようにしてもよい。

【 0 0 5 7 】

また、本実施形態では、基板上の区画領域内で、同期誤差を評価すべき評価領域と同期誤差を評価しない非評価領域とを、チップ領域であるか非チップ領域であるかに応じて定義しているが、これに限定されるものではない。例えば、フォーカス・レベリング駆動において基板ステージ 1 0 5 を駆動する際の駆動量に基づいて、同期誤差を評価すべき評価領域と同期誤差を評価しない非評価領域とを定義してもよい。

10

【 0 0 5 8 】

例えば、図 6 (a) 乃至図 6 (d)、図 8 (a) 及び図 8 (b) を参照するに、時刻 t_{31} よりも前の期間におけるフォーカス・レベリング駆動では、基板ステージ 1 0 5 を駆動する際の駆動量が大き。このようなフォーカス・レベリング駆動において基板ステージ 1 0 5 を駆動する際の駆動量が予め定められた駆動量以上となる基板上の領域を、同期誤差を評価しない非評価領域（非演算領域）とする。これは、時刻 t_2 から時刻 t_{31} までの期間は、上述したように、チップが構成されない非チップ領域 5 2 0 B を露光している期間であるからである。一方、時刻 t_{31} から時刻 t_4 までの期間におけるフォーカス・レベリング駆動では、基板ステージ 1 0 5 を駆動する際の駆動量が小さい。このようなフォーカス・レベリング駆動において基板ステージ 1 0 5 を駆動する際の駆動量が予め定められた駆動量未満となる基板上の領域を、同期誤差を評価すべき評価領域（演算領域）とする。これは、時刻 t_{31} から時刻 t_4 までの期間は、上述したように、チップが構成されるチップ領域 5 2 0 A を露光している期間であるからである。

20

【 0 0 5 9 】

また、基板上の各区画領域内の平坦度（を示す情報）に基づいて、フォーカス・レベリング駆動において基板ステージ 1 0 5 を駆動する際の駆動量に基づいて、同期誤差を評価すべき評価領域と同期誤差を評価しない非評価領域とを定義してもよい。基板上の各区画領域内においては、上述したように、チップが構成される領域と、チップが構成されない領域とで、その平坦度が異なる。従って、基板上の各区画領域内の平坦度からチップが構成されるチップ領域（又はチップが構成されない非チップ領域）を推定して、チップ領域を評価領域とし、チップ領域を除いた領域（非チップ領域）を非評価領域とする。

30

【 0 0 6 0 】

本実施形態のように、基板上の区画領域内で同期誤差を評価すべき評価領域と同期誤差を評価しない非評価領域とを定義することで、非チップ領域などの不要な領域における同期誤差を除外して、同期誤差を評価することができる。これにより、非チップ領域などの不要な領域における同期誤差に影響されて区画領域に異常が発生していると評価することが低減されるため、露光装置 1 0 0 における生産性（歩留まり）を向上させることができる。

40

【 0 0 6 1 】

図 9 を参照して、露光装置 1 0 0 における動作、即ち、露光処理について説明する。かかる露光処理は、上述したように、主制御部 1 2 7 が露光装置 1 0 0 の各部を統括的に制御することで行われる。

【 0 0 6 2 】

S 1 において、露光装置 1 0 0 に基板 1 0 4 を搬入する。具体的には、搬送ハンド（不図示）によって基板 1 0 4 を搬送し、かかる基板を基板ステージ 1 0 5 に保持させる。

【 0 0 6 3 】

S 2 において、グローバルアライメントのためのプリアライメント（事前計測及び補正）を行う。具体的には、グローバルアライメントで用いる高倍視野アライメント光学系（

50

不図示)の計測範囲に基板104の上のアライメントマークが収まるように、低倍視野アライメント光学系(不図示)を用いて基板104の回転誤差などのずれ量を計測して補正する。

【0064】

S3において、グローバルチルトを行う。具体的には、図10に示すように、基板104の複数の区画領域のうちサンプル領域901の表面位置(高さ方向の位置)を計測部MUによって計測する。そして、計測部MUによって計測されたサンプル領域901の表面位置に基づいて、基板104の全体的な傾きを算出して補正する。

【0065】

S4において、露光中(原版ステージ103や基板ステージ105の駆動中)における基板104の表面位置の計測のための事前調整を行う。事前調整は、例えば、計測部MUの光源110の光量の調整や基板104の区画領域におけるパターン段差の記憶などを含む。

10

【0066】

S5において、投影光学系101の調整を行う。具体的には、基板ステージ105に配置された光量センサ及び基準マーク(不図示)や原版ステージ103に配置された基準プレート(不図示)を用いて、投影光学系101の傾きや像面湾曲などを求める。例えば、基板ステージ105をX方向、Y方向及びZ方向に駆動したときの露光光の光量の変化を、基板ステージ105に配置された光量センサで計測する。そして、露光光の光量の変化に基づいて、基準プレートに対する基準マークのずれ量を求めて投影光学系101を調整する。

20

【0067】

S6において、グローバルアライメントを行う。具体的には、高倍視野アライメント光学系を用いて基板104のアライメントマークを検出し、基板104の全体のずれ量及び各区画領域で共通なずれ量を求める。アライメントマークを高精度に検出するためには、アライメントマークのコントラストがベストコントラストとなる位置(ベストコントラスト位置)にアライメントマークが位置していなければならない。ベストコントラスト位置の計測には、計測部MU及びアライメント光学系を用いればよい。例えば、予め定められた高さ(Z方向の位置)に基板ステージ105を駆動し、アライメント光学系でコントラストを計測するとともに、計測部MUで基板104のZ方向の位置を計測することを繰り返す。この際、基板ステージ105のZ方向の各位置に応じたコントラストの計測結果と基板104のZ方向の位置の計測結果とを対応付けて保存する。そして、複数のコントラストの計測結果に基づいて、コントラストが最も高くなる基板ステージ105のZ方向の位置を求めてベストコントラスト位置とする。

30

【0068】

S7において、基板104の各区画領域の露光を行う。具体的には、上述したように、フォーカス・レベリング駆動を実施しながら、基板104の露光対象の区画領域を露光する。この際、上述したように、基板上の区画領域内で同期誤差を評価すべき評価領域と同期誤差を評価しない非評価領域とを定義する。そして、原版ステージ103と基板ステージ105との同期誤差として、非チップ領域などの不要な領域における同期誤差を除外し、チップ領域における同期誤差を評価する。

40

【0069】

S8において、露光装置100から基板104を搬出する。具体的には、露光された基板104を、搬送ハンド(不図示)によって基板ステージ105から受け取って露光装置100の外部に搬送する。

【0070】

本実施形態における露光処理によれば、基板上の区画領域内の非チップ領域などの不要な領域における同期誤差に影響されて区画領域に異常が発生していると評価することを低減することができる。

【0071】

50

本発明の実施形態における物品の製造方法は、例えば、フラットパネルディスプレイ、液晶表示素子、半導体素子、MEMSなどの物品を製造するのに好適である。かかる製造方法は、上述した露光装置100を用いて感光剤が塗布された基板を露光する工程と、露光された感光剤を現像する工程とを含む。また、現像された感光剤のパターンをマスクとして基板に対してエッチング工程やイオン注入工程などを行い、基板上に回路パターンが形成される。これらの露光、現像、エッチングなどの工程を繰り返して、基板上に複数の層からなる回路パターンを形成する。後工程で、回路パターンが形成された基板に対してダイシング（加工）を行い、チップのマウンティング、ボンディング、検査工程を行う。また、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、レジスト剥離など）を含みうる。本実施形態における物品の製造方法は、従来に比べて、物品の性能、品質、生産性及び生産コストの少なくとも1つにおいて有利である。

10

【0072】

発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

【符号の説明】

【0073】

100：露光装置 102：原版 103：原版ステージ 104：基板 105：
基板ステージ 127：主制御部

20

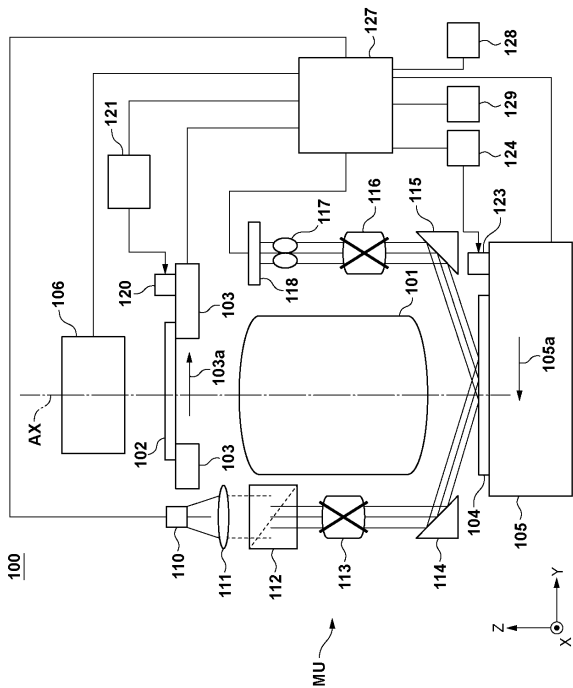
30

40

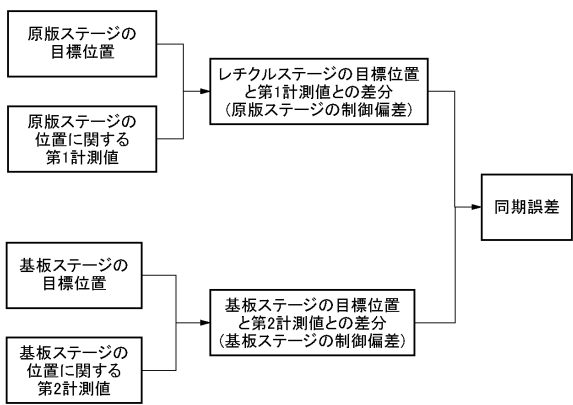
50

【図面】

【図 1】



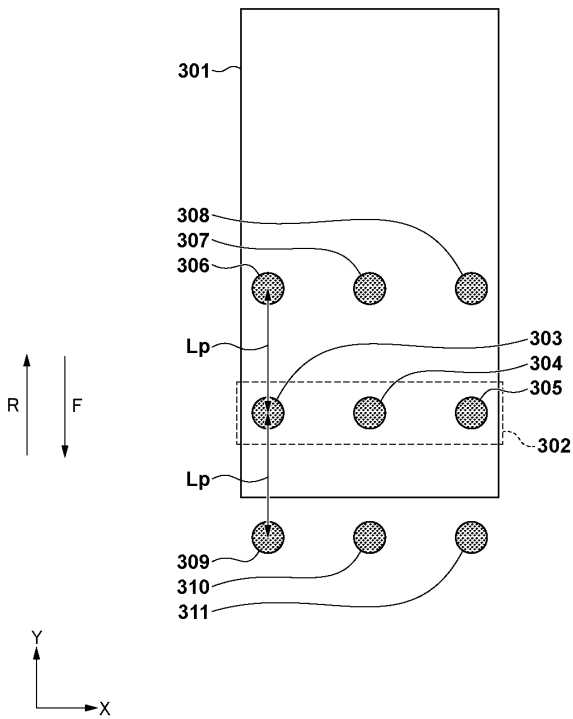
【図 2】



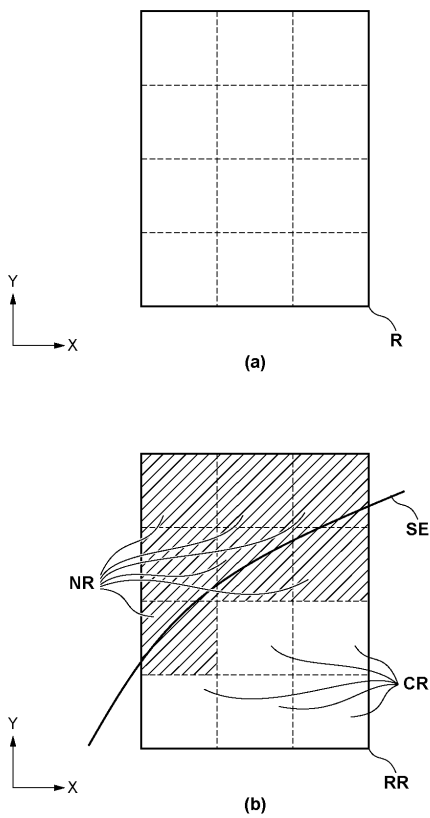
10

20

【図 3】



【図 4】

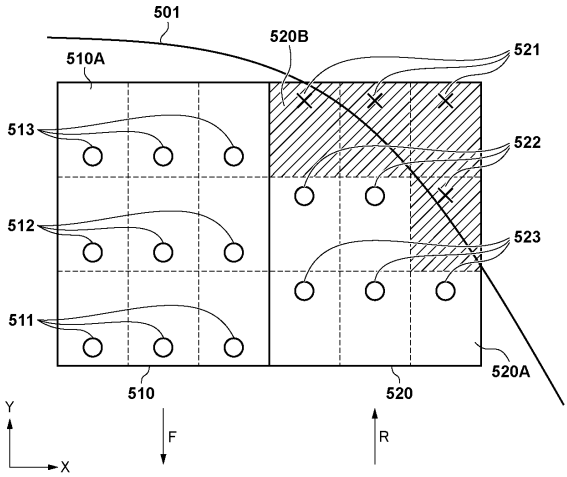


30

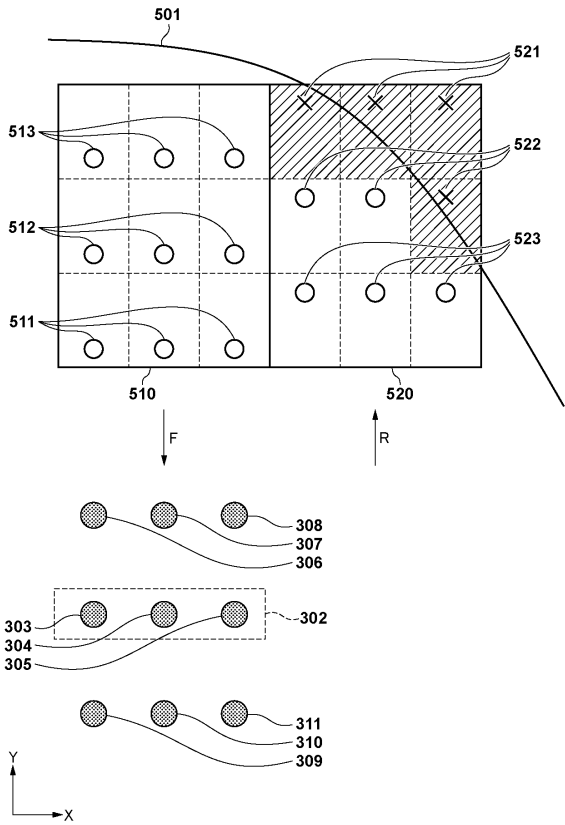
40

50

【図 5】



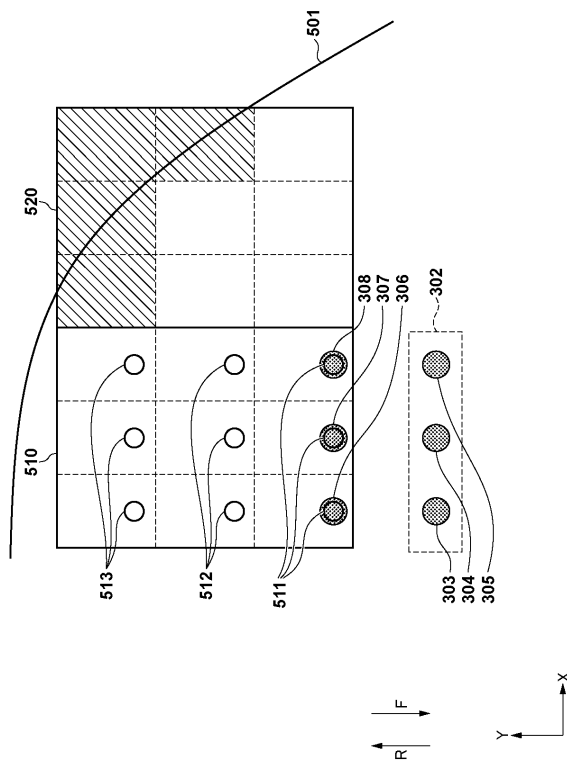
【図 6 A】



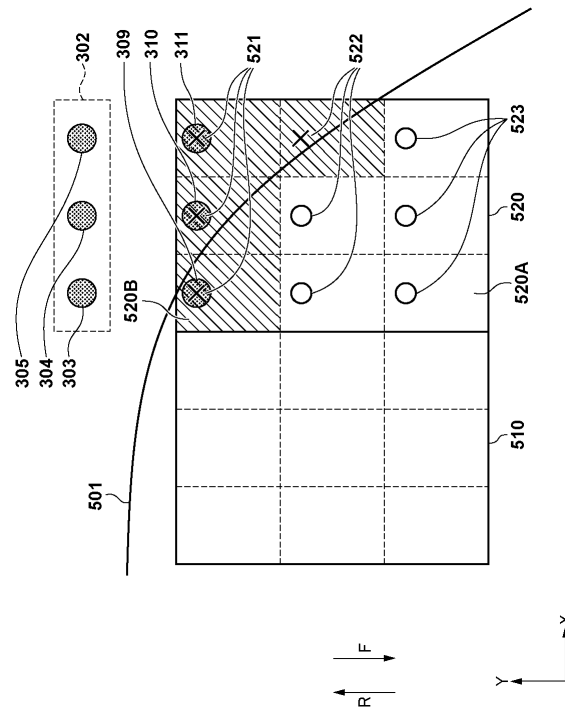
10

20

【図 6 B】



【図 6 C】

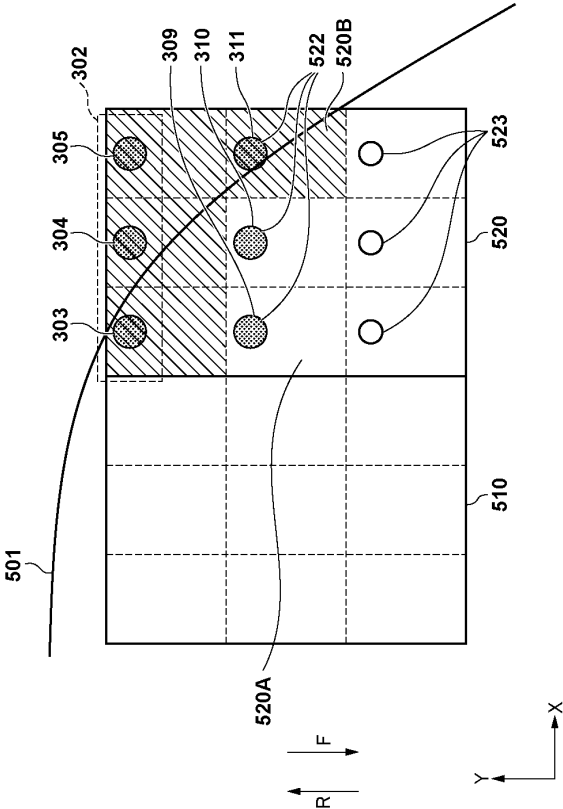


30

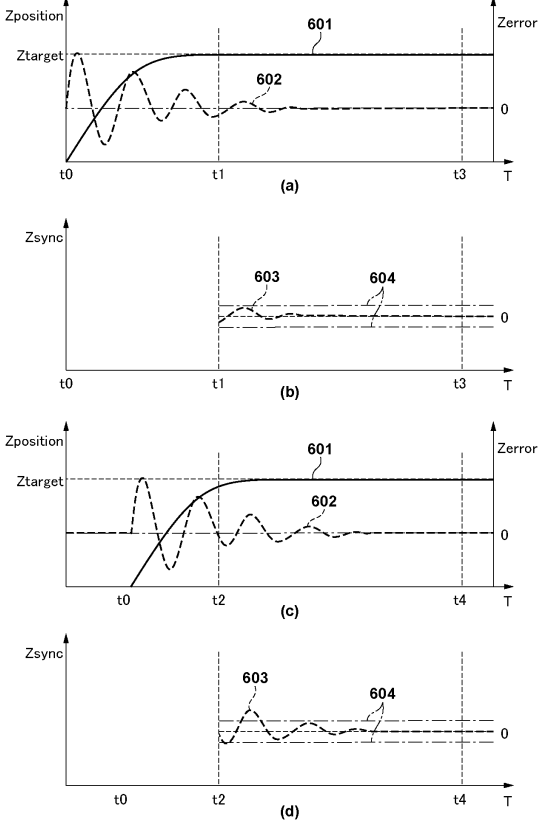
40

50

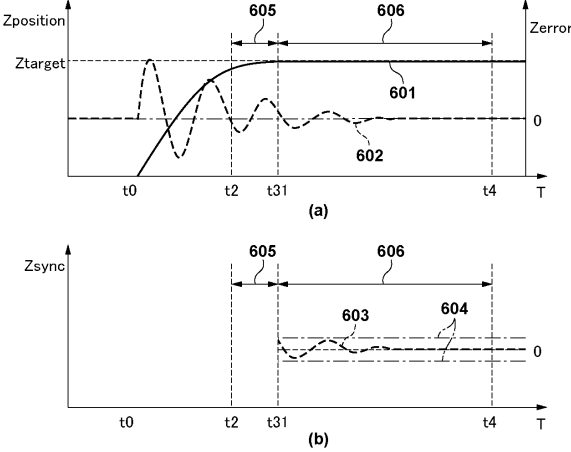
【図 6 D】



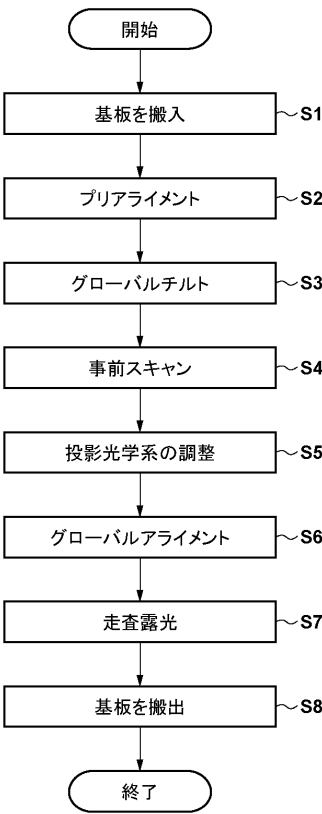
【図 7】



【図 8】



【図 9】




10

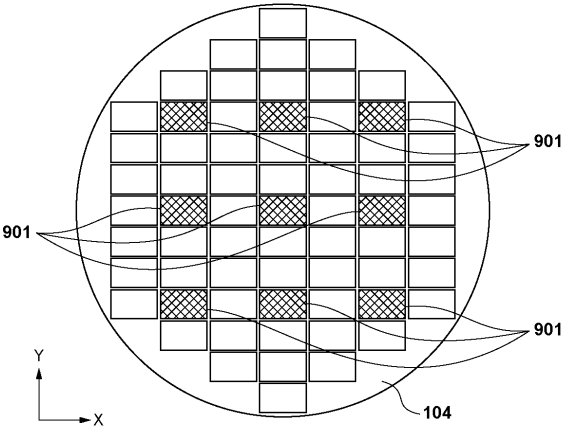
20

30

40

50

【 1 0】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 2 9 5 1 5 1 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 2 4 6 3 0 4 (J P , A)
特開平 1 1 - 0 6 7 6 5 5 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- G 0 3 F 7 / 2 0 - 7 / 2 4 、 9 / 0 0 - 9 / 0 2
H 0 1 L 2 1 / 6 8