

(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2009-26962
(P2009-26962A)

(43) 公開日 平成21年2月5日(2009.2.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 1 4 B	5 F 0 4 6
GO 3 F 7/20 (2006.01)	GO 3 F 7/20 5 2 1	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-188664 (P2007-188664)	(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19年7月19日 (2007.7.19)	(74) 代理人	100076428 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

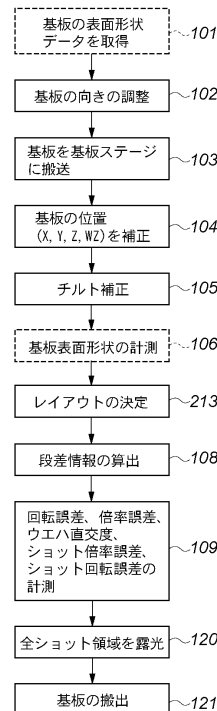
(54) 【発明の名称】 露光装置、情報処理装置及びデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】歩留まりの向上とスループットの向上の双方に適したショットレイアウトの決定技術を提供する。

【解決手段】原版のパターンを基板に投影して該基板を露光する露光装置は、露光すべき基板の表面形状を示す表面形状データに基づいてショットレイアウトを決定するレイアウト決定部(ステップ213)と、該レイアウト決定部によって決定されたショットレイアウトに従って基板を露光する露光部とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

原版のパターンを基板に投影して該基板を露光する露光装置であって、
露光すべき基板の表面形状を示す表面形状データに基づいてショットレイアウトを決定するレイアウト決定部と、

前記レイアウト決定部によって決定されたショットレイアウトに従って基板を露光する露光部と、

を備えることを特徴とする露光装置。

【請求項 2】

前記レイアウト決定部は、予め定められた複数のショットレイアウトの候補の中から、前記表面形状データに基づいて、1つのショットレイアウトを選択する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

10

【請求項 3】

前記レイアウト決定部は、予め定められた複数のショットレイアウトにおけるショット領域を該ショット領域より小さいショット領域に分割することにより新たなショットレイアウトを生成する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 4】

前記レイアウト決定部は、露光すべき個々の基板に対してショットレイアウトを個別に決定する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 5】

露光すべき基板の表面形状を示す表面形状を計測して表面形状データを生成する計測器を更に備え、前記レイアウト決定部は、前記計測器によって得られた表面形状データに基づいてショットレイアウトを決定する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

20

【請求項 6】

原版のパターンを基板に投影して該基板を露光する露光装置において露光の際に使用されるショットレイアウトを決定する情報処理装置であって、

露光すべき基板の表面形状を示す表面形状データに基づいてショットレイアウトを決定するレイアウト決定部を備えることを特徴とする情報処理装置。

【請求項 7】

前記レイアウト決定部は、予め定められた複数のショットレイアウトの候補の中から、前記表面形状データに基づいて、1つのショットレイアウトを選択する、ことを特徴とする請求項 6 に記載の情報処理装置。

30

【請求項 8】

前記レイアウト決定部は、予め定められた複数のショットレイアウトにおけるショット領域を該ショット領域より小さいショット領域に分割することにより新たなショットレイアウトを生成する、ことを特徴とする請求項 6 に記載の情報処理装置。

【請求項 9】

デバイス製造方法であって、

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の露光装置を用いて基板を露光する工程と、

該基板を現像する工程と、

を含むことを特徴とするデバイス製造方法。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、原版のパターンを基板に投影して該基板を露光する露光装置、露光装置において露光の際に使用されるショットレイアウトを決定する情報処理装置、該露光装置を用いてデバイスを製造するデバイス製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年の回路パターンの微細化及び高密度化の要請から、半導体デバイスを製造するため

50

の投影露光装置には、原版（マスク又はレチクルと呼ばれうる）に形成された回路パターンを基板（例えばウエハ）により高い解像力で投影することが要求されている。一方で、高い生産性を得る為に、単位時間あたりに処理可能な基板の枚数で表されうる処理性能（スループット）の向上も求められている。半導体製造装置にとって精度とスループットは一般に相反する性能であり、精度を上げる為に多くの計測を行うとスループットが低下する。精度を保ちながらスループットを向上させる技術として、次のような手法がある。

【0003】

第1の手法は、計測に用いるサンプルとなるショット（以下、サンプルショット）を計測の種類ごとに最も有効な最低限数のサンプルショットとする方法である。特に、1つのレシピの中で、計測の種類毎に異なるショットレイアウトとそれに基づく有効なサンプルショットを選択しておくことで、各種計測の回数を減じる手法がとられる。

10

【0004】

第2の手法は、1つの露光画角（ショット）を大きくとる方法である。1枚の基板あたりのショット数を減らすことは、露光装置のスループットを大きく向上させる。例えば、1つのショットで4つのチップ領域を露光することができれば、1つのショットで1つのチップの領域しか露光しない場合に比べて、スループットが向上する。

【0005】

第3の手法は、2つのステージを用いる方法である。近年、1台の露光装置内に2つの基板ステージを搭載するケースが多くなってきている。2つの基板ステージは、一般に、計測処理と露光処理とを並行して実施するために用いられる。基板の露光処理時間が基板の計測処理に対して十分に長い場合には、基板に対して必要な様々な計測をより多く行うことができ高精度な位置合わせ等が可能になり、しかも、多くの計測を行うことによるスループットの低下を招きにくくなる。

20

【0006】

露光装置に対して基板の露光の為に与えられる指示であるレシピについて考える。レシピの構成要素の内でも、特に、精度とスループットの両立という観点では、ショットレイアウトの指定は重要な意味を持つ。一般に、スループットを重視したショットレイアウトは、記述のとおり、ショット領域をなるべく大きくして基板あたりの露光回数が減らされる。しかしながら、基板の中央部分と周辺部分とでは、傾きが異なる場合が多く、全てを同一画角のショット領域として処理するとその傾きに追従できず、結局は使えないチップを作ってしまう場合がある。その場合、プロセスエンジニアがショットレイアウトを編集するなどして、以降のロット処理を続けることになりうる。事前に経験則からその事を知っているプロセスエンジニアは、レシピを作成する段階で、事前に、問題となりそうなショットをチップサイズに分割して作るかもしれない。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、ショットレイアウトの編集を行ったとしても、基板の表面形状は1枚毎に異なるので、最適ではない場合も存在しうるし、逆に、表面形状に問題がないのにショット領域を分割した場合には、スループットの低下を招く場合もあった。

40

【0008】

本発明は、上記の課題認識を契機としてなされたものであり、例えば、歩留まりの向上とスループットの向上の双方に適したショットレイアウトの決定技術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】

【0009】

本発明の第1の側面は、原版のパターンを基板に投影して該基板を露光する露光装置に係り、該露光装置は、露光すべき基板の表面形状を示す表面形状データに基づいてショットレイアウトを決定するレイアウト決定部と、前記レイアウト決定部によって決定されたショットレイアウトに従って基板を露光する露光部とを備える。

50

【 0 0 1 0 】

本発明の第 2 の側面は、原版のパターンを基板に投影して該基板を露光する露光装置において露光の際に使用されるショットレイアウトを決定する情報処理装置に係り、前記情報処理装置は、露光すべき基板の表面形状を示す表面形状データに基づいてショットレイアウトを決定するレイアウト決定部を備える。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、例えば、歩留まりの向上とスループットの向上の双方に適したショットレイアウトの決定技術が提供される。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 2 】

以下、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態を説明する。

【 0 0 1 3 】

図 2 は、本発明の好適な実施形態の露光装置の構成を概略的に示す図である。本発明の好適な実施形態の露光装置 2 0 0 は、原版のパターンを投影光学系を介して基板に投影して該基板を露光する。露光装置 2 0 0 は、例えば、制御部（情報処理装置）4 0 と露光部 3 0 とを備える。露光装置 2 0 0 は、更に、原版搬送機構 2 1 0 と基板搬送機構 2 1 1 とを備える。

【 0 0 1 4 】

制御部 4 0 は、例えば、役割分担された複数のコンピュータシステムを接続して構成されうる。役割分担とは、例えば、組み込み機器の制御や、様々なサービスを提供するプロセスの実行、機器の制御やサービスの実行状況の表示といった処理の各々にコンピュータシステムを割り当てることを言う。

【 0 0 1 5 】

制御部 4 0 は、露光部 3 0、より具体的にはそれを構成する複数のコンポーネント（構成要素）の動作を制御しうる。制御部 4 0 はまた、原版搬送機構 2 1 0 及び基板搬送機構 2 1 1 を制御しうる。

【 0 0 1 6 】

露光部 3 0 を構成するコンポーネントとしては、例えば、以下のコンポーネント 2 0 1 ~ 2 0 8 があげられる。プリアライメントユニット 2 0 2 は、原版をプリアライメントする。原版アライメントユニット 2 0 4 は、原版（レチクル）のアライメントマークを計測して、原版ステージ（レチクルステージ）に対する原版の位置を計測する。原版ステージ 2 0 3 は、アライメントユニット 2 0 4 による原版の位置計測結果に基づいて、原版の位置ずれを補正し、原版を吸着し保持する。

【 0 0 1 7 】

投影光学系 2 0 5 は、原版に形成されたパターンを基板（ウエハ）に投影し、これにより基板を露光する。アライメントスコープ 2 0 6 は、基板の位置合わせのためのアライメントマークを検出する。基板ステージ（ウエハステージ）2 0 7 は、計測の際には、基板上的アライメントマークがアライメントスコープ 2 0 6 の視野内に入るように基板を位置決めする。基板ステージ 2 0 7 はまた、露光の際には、アライメントマークの計測結果に基づいて基板を位置決めする。

【 0 0 1 8 】

露光部 3 0 は、計測と露光とを並行して実施するために 2 つの基板ステージ 2 0 7、2 0 8 を備えてもよい。このような構成は、ツインステージ構成と呼ばれうる。例えば、1 つの基板ステージ 2 0 7 を使って第 1 基板を露光している間に、他の基板ステージ 2 0 8 を使って次に露光すべき第 2 基板の計測を行うことができる。第 1 基板の露光と第 2 基板の計測が終了したら 2 つの基板ステージ 2 0 7、2 0 8 を入れ替えて、第 2 基板を露光し、その間に、第 1 基板を次に露光すべき第 3 基板に変更して第 3 基板の計測がなされうる。

【 0 0 1 9 】

10

20

30

40

50

露光装置 200 は、基板の面位置の測定するための面位置センサ 209 を備えている。面位置センサ 209 としては、例えば、斜入射方式のセンサが好適である。斜入射方式のセンサは、基板に光ビームを斜入射させ、基板で反射された光ビームが受光面に入射する位置に基づいて基板の面位置を測定する。

【0020】

原版搬送機構 210 は、例えば、外部から提供された原版をプリアライメントユニット 202 に搬送したり、使用済み原版を原版ステージ 203 から外部装置に渡すために搬送したりする。

【0021】

基板搬送機構 211 は、例えば、外部から提供された基板を基板ステージ 207 (又は 208) に搬送したり、露光が完了した基板を外部装置に渡すために搬送したりする。

10

【0022】

以上のようなコンポーネント 202 ~ 209、原版搬送機構 210、基板搬送機構 211 は、有線又は無線の通信手段を介して情報処理装置 201 と接続されている。

【0023】

図 3 は、原版搬送機構 210 の動作を説明する図である。原版は、露光装置の外部 (典型的には、ストッカ) から搬送ロボットによって露光装置の所定のポートに提供される。ステップ 301 において、その原版は、原版搬送機構 210 によってプリアライメントユニット 202 のプリアライメントステージに搬送される。

【0024】

次いで、ステップ 302 において、プリアライメントユニット 202 によって、原版の模索マークが観察され、その模索マークが基準位置に一致するようにプリアライメントステージの位置が調整される。

20

【0025】

次いで、ステップ 303 において、プリアライメントステージ上の原版は、原版ステージ 203 に搬送される。

【0026】

次いで、ステップ 304 において、原版アライメントユニット 204 によって、原版のアライメントマークが観察されその結果に基づいて原版ステージが駆動されて原版と原版ステージ 203 との位置関係が x 軸方向、y 軸方向、(回転角度)方向に補正される。

30

【0027】

次いで、ステップ 305 において、原版が原版ステージに真空吸着によって固定される。

【0028】

図 1 は、露光装置 200 の動作を例示する図である。図 1 に示す処理は、制御部 40 によって制御される。露光装置 200 は、外部から搬送されてくる基板を受け取る。露光装置 200 に搬入される前に外部の検査装置等で基板の表面形状の計測がなされている場合は、制御部 40 は、その表面形状の計測結果 (表面形状を示す表面形状データ) を受け取ることができる。この情報の受け取りは、例えば、基板を露光装置に接続された CD (コータデベロッパ) からインラインで受け取る場合には、CD とのインライン信号に同期して検査装置から受け取ることができる。或いは、基板の受け取りに先立ち、又は、受け取った後に、露光装置 200 のオンライン IF (不図示) を介して工場側ホスト又は MC (マシンコンポーネント) から受け取ることができる。ここで、CD と露光装置の双方にオンライン IF を介して MC が接続されているのが通例である。

40

【0029】

なお、ステップ 101 は、露光装置の外部で基板の表面形状が計測される場合にオプションで実行されうる処理である。

【0030】

基板が露光装置 200 に搬入されると、ステップ S102 において、露光装置 200 のメカプリアライメントユニット (不図示) によって基板の外形基準 (例えば、オリエンテ

50

ーションフラット、ノッチ)が検出される。そして、その検出結果に基づいて、基板の向きがレシピで指定された向きに向くように基板の向き(回転角度)が調整される。その後、基板は、基板搬送機構211によって基板ステージ207の微動ステージに送り込まれる(103)。

【0031】

次いで、ステップ104において、基板の位置が補正される。具体的には、基板ステージ207(又は208)の微動ステージに置かれた基板のアライメントマークが観察されて基板の位置(x、y、z方向、及び、z方向の位置)のずれ量が検出される。そして、その検出結果に基づいて、アライメントマークがアライメントスコープ206の視野内に入るように基板ステージ207(208)の微動ステージが駆動される。

10

【0032】

次いで、ステップ105において、基板の傾きが補正される。この処理では、レシピで指定された複数のサンプルショットについてその中心の高さ(フォーカス位置)が面位置測定センサ(計測器)109で計測される。そして、その計測結果に基づいて基板の傾き(チルト)が算出され、その傾きを補正するように基板ステージ208の微動ステージの駆動部に指令が送られる。

【0033】

次に、基板の表面形状が計測される(106)。表面形状は、例えば、各ショットの代表位置、例えば中心位置の高さ(投影光学系205の光軸方向の位置)を計測することによってなされうる。この計測には、面位置センサ(計測器)209が使用されうる。なお、基板の表面形状が外部装置で測定される場合には、基板の表面形状データを当該外部装置から得てもよい(101)。

20

【0034】

次いで、ステップ213において、制御部40は、基板の表面形状データに基づいてショットレイアウトが決定される。この決定は、制御部40のレイアウト決定部41によってなされうる。ショットレイアウトの選択の詳細については後述する。

【0035】

次いで、ステップ108において、制御部40は、複数のサンプルショットを対象として基板表面(レジスト表面)のパターン段差を求め、ショット間で共通の平均的な段差情報を算出する。このパターン段差についても、面位置センサ209を利用してなされうる。

30

【0036】

次いで、ステップ109において、複数のサンプルショットを対象として、ショットのx方向とy方向に各々1箇所又は数箇所に配置されたアライメントマークがアライメントスコープ206を用いて計測される。そして、その結果に基づいて基板のシフト量、回転誤差、倍率誤差、直交度、ショット倍率誤差、ショット回転誤差が決定される。

【0037】

次いで、ステップ120において、ステップ109で得られた情報(計測結果)に基づいて基板が位置決めされて該基板が露光される。基板の複数のショット領域の露光は、ステップ213で決定されたショットレイアウトに従ってなされる。

40

【0038】

全てのショット領域の露光を終了すると、基板搬送機構211によって基板ステージ208から露光装置200の外部に基板が搬送される。

【0039】

図4は、2つの基板ステージ207、208を備えるツインステージ構成において露光と計測を並行して実行することを模式的に示す図である。ツインステージ構成の露光装置においては、一方の基板ステージを使って露光(120)がなされている間に、他方の基板ステージに外部装置から基板が搬送され、該他方の基板ステージを使って計測がなされる(104~109)。その後、露光及び計測の双方が終了するまで待つて(401、402)、2つの基板ステージが入れ替えられる(403)。

50

【0040】

図7は、基板の表面形状の計測について説明する図である。ここでは、説明を簡単にするために、 x 座標と y 座標と z 値の精度は簡略化してある。単位も明確にはしていない。実際には、精度と単位はナノメートルレベルである。 z 値は、基板の露光基準面（投影光学系205の像面）に対してショット領域がどの程度の高さの差を有するかを示しており、例えば、 $+$ は露光基準面に対して上方へのずれ、 $-$ は露光基準面に対して下方へのずれを示す。

【0041】

基板の表面形状の計測（ステップ106）が図7（a）における黒点702、703、704やその他の黒点に対して行われたと仮定する。計測がなされた各点について、基板上での x y 座標とその点における露光基準面に対する高さ方向の差とをデータとして得ることができる。なお、基板の表面形状の計測において基板のどの部分（測定点）をいくつ測定するかについては、例えば、レシピで指定したり、基板に予め設置された測定用マークを検出することにより決定したりすることができる。露光装置の外部装置で計測がなされる場合には、ステップ101において、その計測結果を示す情報が外部装置から露光装置に提供されうる。

10

【0042】

図4（b）は、基板の表面形状の計測結果を模式的かつ例示的に示す図である。例えば、黒点702は、基板上の $(x, y) = (3, 8)$ の位置にあり、この測定点における基板面の高さ z と露光基準面との高さの差は0.1である。なお、レシピ上のショットレイアウトのデータと比較すれば、例えば、測定点702は、第1ショット706に属していることが特定される。なお、ここでは、左上から順に右下に向かって第1～第 n ショットと記述している。同様に、黒点703は、基板上の $(x, y) = (4, 8)$ の位置にあり、この計測点における基板面の高さ z と露光基準面との高さの差は0.2である。この計測点703は、レシピのレイアウト情報から第2ショットに属している事が特定される。なお、図7（b）には、表面形状データが24計測点分しか示されていないが、実際には、図7（a）の黒点の計測を行った場合には、68個の計測点の表面形状データが得られる。図7（b）に例示的に示す表面形状データは、ステップ101又は106において得られる。

20

【0043】

図5は、レイアウト決定部41（ステップ213）におけるショットレイアウトの決定処理の第1の具体例を示す図である。

30

【0044】

まず、ステップ501において、全てのショット領域の中から1つのショット領域が選択される。次いで、ステップ502において、選択されたショット領域内の段差（ショット内段差）が求められる。これはショット領域内に属する位置についての表面形状データに基づいて求めることができる。このショット内段差は、図1のステップ101又は106で得られた図7に例示するような表面形状データに基づいて求められる。

【0045】

例えば、図7に例示された計測結果（表面形状データ）によれば、ショット1（ショットNo = 1のショット）のショット内段差は0.2～0.1の範囲であることが解る。同様に、ショット2のショット内段差は0.1～0.2の範囲、ショット3のショット内段差は-0.3～0.2の範囲、ショット4のショット内段差は-0.4～0.3の範囲である。

40

【0046】

次いで、ステップ503において、前述のステップ502で求められたショット内段差が許容範囲内であるかが判断される。ショット内段差の許容範囲は、予めレシピや装置定数として与えておくことが考えられる。例えば許容範囲が0であれば、ショット1、ショット2、ショット3、ショット4は全てショット内段差が許容範囲外ということになる。例えば許容範囲が0.3以内とすればショット1とショット2はショット内段差が許容範

50

圈内、ショット3とショット4はショット内段差が許容範囲外ということになる。なお、ここで述べたショット内段差を示す値の精度や単位は、説明の為に簡略化しており、実際にはより精度の高い数値と単位が用いられる。

【0047】

ショット内段差が許容範囲外であった場合には、ステップ506において、そのショット領域に含まれるチップの数が不良可能性チップ数としてカウントされる。例えば、1つのショット領域が4つのチップ領域を含む場合には、不良可能性チップ数としては、既カウント値に対して4チップ分が加算される。次いで、ステップ507において、不良可能性チップ数が許容範囲であるかが判断される。不良可能性チップ数の許容範囲については、予めレシピや装置定数として指定しておくが好ましい。不良可能性チップ数がこの指定を超えて多い場合には、ステップ508において、ショットレイアウトが変更される。

10

【0048】

ステップ508におけるショットレイアウトの変更は、例えば、次のような方法に従って行なわれる。第1の方法では、後述のように、レシピの中で、複数のショットレイアウト（例えば、スループット最重要視タイプ、スループットと精度との両立タイプと、精度重要視タイプ）をレシピにおいて定義しておく。そして、ショットレイアウトの変更の際に、例えば、スループット重要視タイプから、スループットと精度との両立タイプ、精度重要視タイプへとレイアウトを切り換えて行く方法が考えられる。各タイプのショットレイアウトの例については別途詳述する。

【0049】

第2の方法では、ショットレイアウトの変更の際に新たなショットレイアウトを自動で生成する。

20

【0050】

ステップ508が終了すると、その変更後のショットレイアウトにおいて、全てのショット領域についてショット内段差を改めて判断する必要があるので、ステップ501に戻る。

【0051】

ステップ503でYESと判断した場合、および、ステップ507でYESと判断した場合には、ショット内段差の判定がすべてのショット領域についてなされたか否かを判断して、判定がなされていないショット領域が存在する場合にはステップ501に戻る。その場合には、ステップ501において、判定が未だなされていないショット領域が選択されて、ステップ502及びそれに続く処理が実行される。

30

【0052】

ステップ504において、ショット内段差の判定がすべてのショット領域についてなされたと判断した場合には、ステップ505において、その時点で決定されているショットレイアウトを最終的なショットレイアウトとして決定する。

【0053】

図8は、レイアウト決定部41（ステップ213）におけるショットレイアウトの決定処理において選択されるショットレイアウトの候補を例示する図である。基板の全面に渡って1つのショットで複数のチップ領域を同時に露光することができるショットレイアウトに従って露光ができた方がショット数や計測回数を減らすことができる。したがって、そのようなショットレイアウトを採用することにより、露光装置が単位時間辺りに露光することができる基板の数（スループット）を増やすことができる。

40

【0054】

図8(d)は、1ショットで4チップを露光することができるショットレイアウトを例示している。ここでは、図8(d)に例示するショットレイアウトをスループット重要視タイプのショットレイアウトと考える。一方で、例えば基板の周辺部分は、基板の表面形状が凸凹である場合も多く、図8(a)のショットレイアウトを採用するが多い。図8(a)に例示されたショットレイアウトでは、基板の周辺部分のハッチング部分に基板の凸凹があることが想定されている。凸凹の多い部分ではショットをなるべく小さくし、

50

1ショットで1チップを露光した方が不良チップを出しにくい。但し、スルーブットは、図8(d)に示すショットレイアウトより劣る。図8(a)に示すショットレイアウトをスルーブットと精度とを両立したタイプのショットレイアウトと考える。

【0055】

更に極端に安全(不良チップを出したくない)場合には、図8(e)に例示するように、ショット領域をなるべく小さくして不良チップを出しにくくするレイアウトも考えられる。但し、この場合はスルーブットは、図8(d)や図8(a)に対して大きく劣ることになる。図8(e)に示すショットレイアウトは、精度重要視タイプのショットレイアウトと考えることができる。

【0056】

従来は、オペレータは、レシピの中でレイアウトとして図8(d)、図8(a)、図8(e)に例示されるようなショットレイアウトの候補の中からいずれか1つのショットレイアウトを予め選択する必要があった。

【0057】

しかしながら、本発明の好適な実施形態によれば、基板の表面形状(より具体的な例では、ショット内段差)に基づいてショットレイアウトが個々の基板に対して決定される。

【0058】

次に、ショットレイアウトの変更の際に新たなショットレイアウトを自動で生成する場合に生成されるショットレイアウトを例示的に説明する。一般に、オペレータは、経験により図8(d)、図8(a)、図8(e)に例示されるようなショットレイアウトを指定する。しかしながら、例えば基板の周辺部分に凸凹がある場合であっても、基板の周辺部部の全周にわたって凸凹があるとは限らない。そこで、図8(c)に例示するようなショットレイアウトが有効な場合もある。また、基板の中央付近等にランダムに凹凸が現れた場合には、図8(b)のようなショットレイアウトが最適である場合もあるかもしれない。

【0059】

しかしながら、図8(c)や図8(b)に例示されるようなショットレイアウトは、オペレータが予め指定できるものではなく、個々基板の表面形状の計測を通して個別に生成されるべきものである。

【0060】

図6は、レイアウト決定部41(ステップ213)におけるショットレイアウトの決定処理の第2の具体例を示す図である。この処理では、ショットレイアウトの変更の際に個別の基板の表面形状に基づいて新たなショットレイアウトが自動で生成される。図6に示す処理は、図5に示す処理のステップ508をステップ605で置き換えたものである。

【0061】

ステップ605では、ステップ507で不良可能性チップ数が許容範囲を超えたと判断した場合に、ステップ503でショット内段差が許容範囲を超えると判断されたショット領域をチップレベルに分割する。或いは、当該ショット領域は、2以上のチップ領域を含むより小さいショット領域に分割されてもよい。

【0062】

例えば、初めに与えられていたショットレイアウトが図8(d)であった場合で、ショット内段差が許容範囲内ではないショット領域がステップ503において、ショット1、ショット2、ショット3、ショット4とショット12であると判断された場合を考える。この場合、該当ショット領域をチップレベルに分割すると、図8(b)に例示するようなショットレイアウトになる。

【0063】

他の例として、初めに図8の(d)の様なショットレイアウトが与えられていて、ショット内段差が許容範囲内ではないショット領域がステップ503においてショット1~4、5、9、10、14であると判断された場合を考える。この場合、該当ショット領域をチップレベルに分割すると図8(c)に例示するようなショットレイアウトになる。以上

10

20

30

40

50

のように、図6に例示する処理では、ショット領域をチップレベル（又は、2以上のチップ領域を含むより小さいショット領域）に分割する。

【0064】

〔応用例〕

次に上記の露光装置を利用したデバイス製造方法を説明する。図9は、半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。ステップ1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ2（レチクル作製）では設計した回路パターンに基づいてレチクル（原版またはマスクともいう）を作製する。一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハ（基板ともいう）を製造する。ステップ4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記のレチクルとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の組み立て工程を含む。ステップ6（検査）ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷（ステップ7）する。

10

【0065】

図10は、上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す図である。ステップ11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を成膜する。ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15（CMP）ではCMP工程によって絶縁膜を平坦化する。ステップ16（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ17（露光）では上記の露光装置を用いて、回路パターンが形成されたマスクを介し感光剤が塗布されたウエハを露光してレジストに潜像パターンを形成する。ステップ18（現像）ではウエハ上のレジストに形成された潜像パターンを現像してレジストパターンを形成する。ステップ19（エッチング）ではレジストパターンが開口した部分を通してレジストパターンの下にある層又は基板をエッチングする。ステップ20（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行うことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。

20

【図面の簡単な説明】

30

【0066】

【図1】本発明の好適な実施形態の露光装置の動作を例示する図である。

【図2】本発明の好適な実施形態の露光装置の構成を概略的に示す図である。

【図3】原版搬送機構の動作を説明する図である。

【図4】ツインステージ構成において露光と計測を並行して実行することを模式的に示す図である。

【図5】レイアウト決定部におけるショットレイアウトの決定処理の第1の具体例を示す図である。

【図6】レイアウト決定部におけるショットレイアウトの決定処理の第2の具体例を示す図である。

40

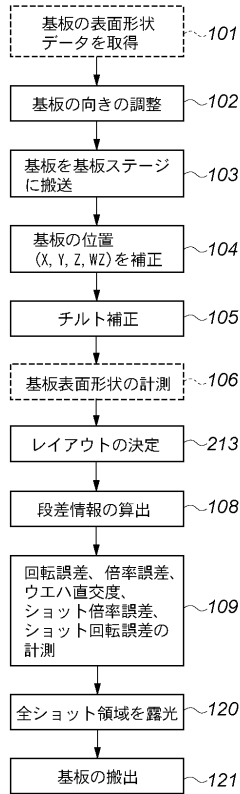
【図7】基板の表面形状の計測について説明する図である。

【図8】レイアウト決定部におけるショットレイアウトの決定処理において選択されうるショットレイアウトの候補を例示する図である。

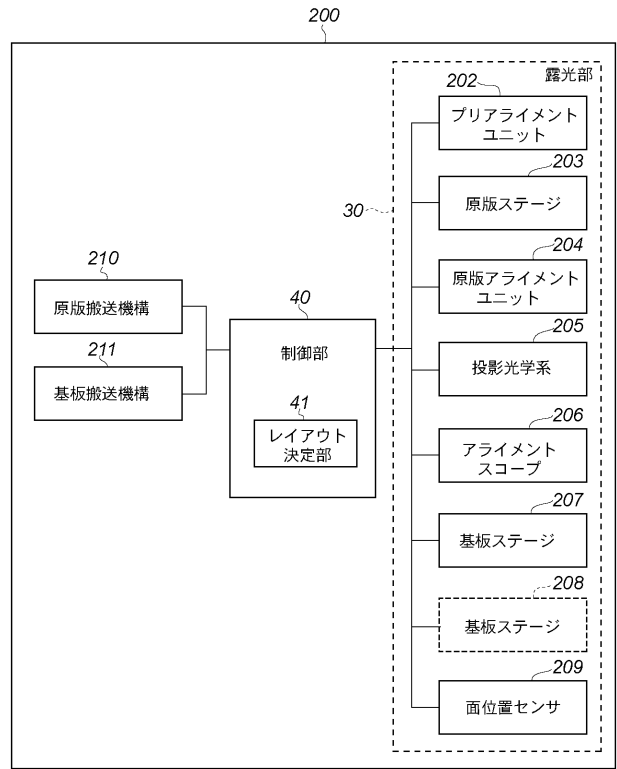
【図9】半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。

【図10】ウエハプロセスの詳細なフローを示す図である。

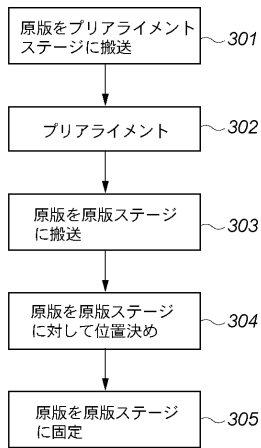
【 図 1 】



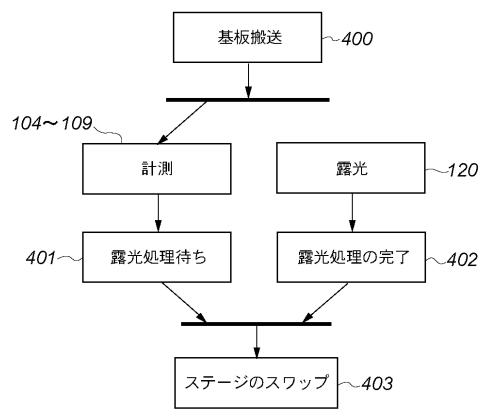
【 図 2 】



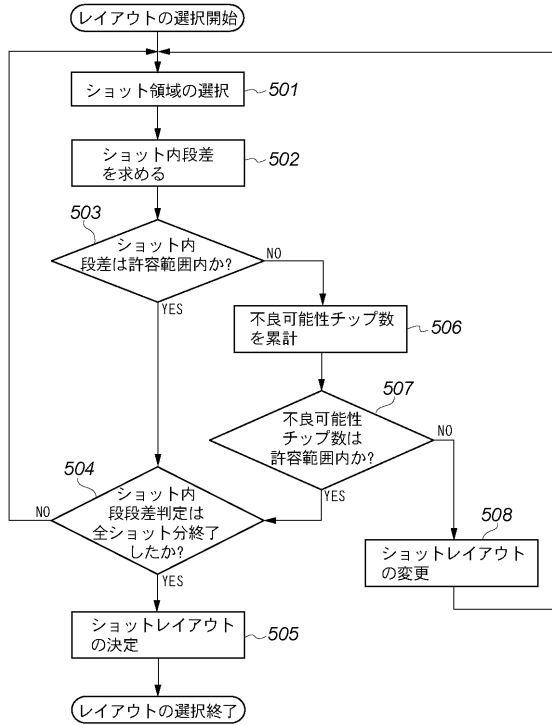
【 図 3 】



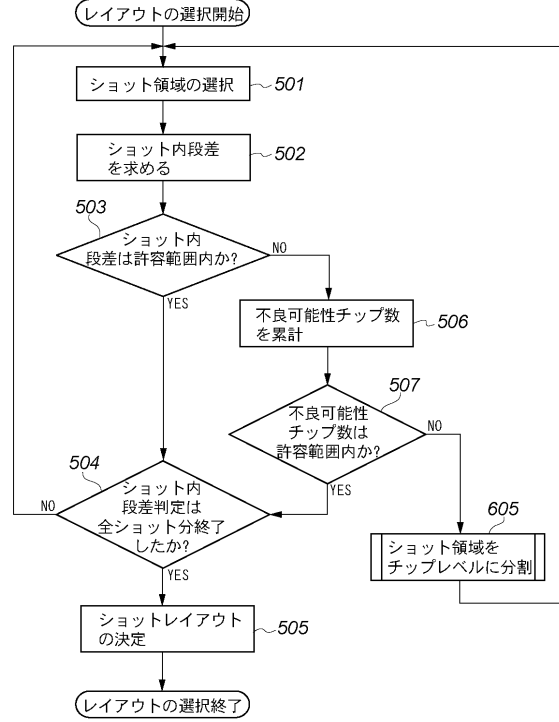
【 図 4 】



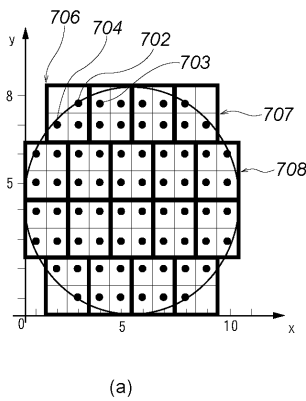
【 図 5 】



【 図 6 】

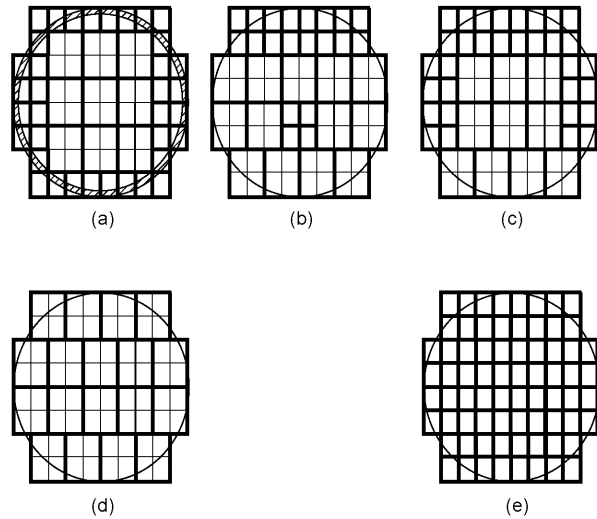


【 図 7 】

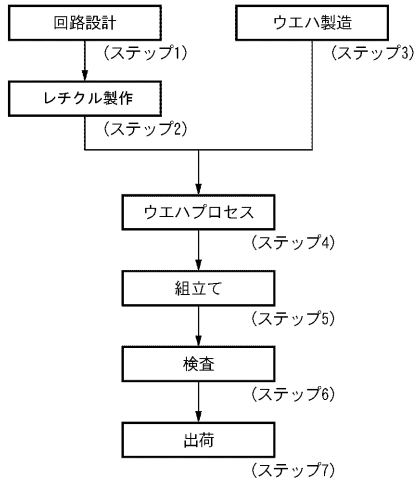


座標 (x, y)	Z値	ショットNo
3.8 (702)	0.1	1 (706)
4.8 (703)	0.2	2
5.8	0.1	2
6.8	0.1	3
7.8	0.1	3
8.8	0.3	4 (707)
2.7 (704)	0.1	1 (706)
3.7	-0.2	1 (706)
4.7	0.1	2
5.7	0.1	2
6.7	-0.3	3
7.7	0.2	3
8.7	-0.4	4 (707)
9.7	0.1	4 (707)
1.6	0.4	5
2.6	0.1	5
3.6	0.2	6
4.6	0.1	6
5.6	0.1	7
6.6	0.2	7
7.6	0.1	8
8.6	0.1	8
9.6	0.1	9 (708)

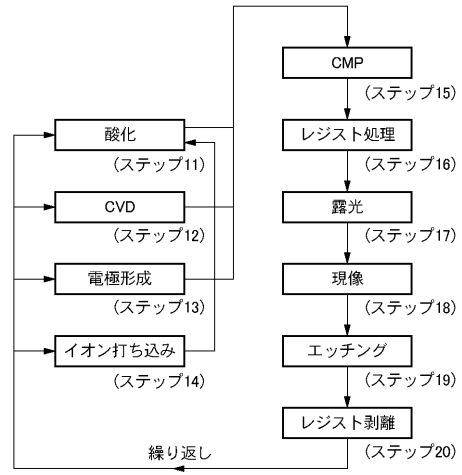
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 川島 淳

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 児嶋 裕治

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) 5F046 BA03 CC14 DA30