

(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2009-164355

(P2009-164355A)

(43) 公開日 平成21年7月23日(2009.7.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H O 1 L 21/027 (2006.01)</b>	H O 1 L 21/30 5 1 6 D	5 F O 4 6
	H O 1 L 21/30 5 1 5 D	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-804 (P2008-804)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成20年1月7日 (2008.1.7)		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	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

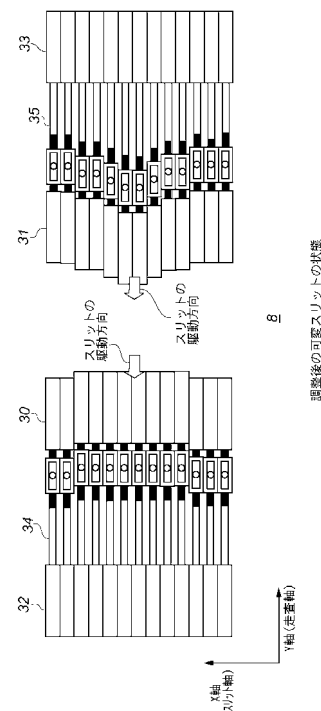
(54) 【発明の名称】 走査露光装置およびデバイス製造方法

## (57) 【要約】

【課題】ショット領域内の露光量をより高精度に制御するために好適な技術を提供する。

【解決手段】走査露光装置は、原版および基板を走査しながら該原版のパターンを投影光学系によって該基板に投影して該基板を走査露光するように構成され、前記投影光学系の像面に入射するスリット形状の露光光の走査軸方向における重心位置を目標重心位置に基づいて調整する重心位置調整ユニット8を備える。

【選択図】 図8C



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

原版および基板を走査しながら該原版のパターンを投影光学系によって該基板に投影して該基板を走査露光する走査露光装置であって、

前記投影光学系の像面に入射するスリット形状の露光光の走査軸方向における重心位置を目標重心位置に基づいて調整する重心位置調整ユニットを備えることを特徴とする走査露光装置。

**【請求項 2】**

前記重心位置調整ユニットは、露光光による前記原版の照明領域を規定し、移動可能な複数の第 1 ブレードと複数の第 2 ブレードとを含み、前記複数の第 1 ブレードおよび前記複数の第 2 ブレードを移動することによって、前記露光光の走査軸方向における重心位置を調整することを特徴とする請求項 1 に記載の走査露光装置。

**【請求項 3】**

前記重心位置調整ユニットは、原版が配置される面と共役な面又は前記共役な面の近傍に配置されている、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の走査露光装置。

**【請求項 4】**

前記露光光の前記走査軸方向における重心位置を検出する検出器を更に備え、

前記重心位置調整ユニットは、前記検出器による検出結果に基づいて、前記露光光の前記走査軸方向における重心位置を調整する、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の走査露光装置。

**【請求項 5】**

デバイス製造方法であって、

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の走査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。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、走査露光装置およびそれ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】**

ウエハ上に回路パターンを形成する方法として、リソグラフィー法がよく知られている。このリソグラフィー法では、回路パターンが形成されたレチクルのパターンがウエハに投影されて該ウエハが露光される。ウエハには感光剤が塗布されていて、ウエハの露光によって該感光剤に潜像が形成される。この潜像は、現像工程によって物理的なパターンとなる。

**【0003】**

半導体デバイスの製造工程におけるウエハプロセスでは、ウエハ表面の酸化、絶縁膜形成、電極の蒸着、イオン打ち込み、エッチングといった工程を繰り返すことにより回路パターンが形成される。このウエハプロセスにおいて、絶縁膜の厚さや露光工程での感光剤の厚さが不均一になる場合がある。このような絶縁膜の厚さや感光剤の厚さが不均一なウエハを露光すると、パターン線幅のシフトや解像不良が起こり、製品の歩留まりが低下し易い。特にステップアンドスキャン方式の露光装置では、一般にショット領域が比較的広いので、ショット領域内における厚さばらつきが大きくなり、無視できない解像不良が起こり易い。

**【0004】**

特許文献 1 には、露光ビームによる基板の露光量を基板上の場所に応じて変更すること、その変更を照度、パルス発光光源のパルス発光の時間間隔、ステージの走査速度を変更することによって行うことが開示されている。

10

20

30

40

50

【特許文献 1】特開平 7 - 2 9 8 1 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

図 1 は、ウエハに入射する露光光の強度を例示する図である。走査露光においては、ウエハステージを走査軸方向に移動させながら、光源の発光を繰り返すことで、ウエハが露光される。

【0006】

露光光の重心位置とは、図 1 に示すように、走査軸方向における光強度分布の重心位置であり、各像高（スリット軸方向における位置）毎に求められる。この明細書では、像高毎の重心位置を仮想的に結んだ曲線を重心線と呼ぶ。

10

【0007】

特許文献 1 に記載された方法に従って露光量を変化させると、走査露光後の露光量（露光光の強度を時間で積分した値）の変化は、図 2 に例示するように重心線の湾曲に依存する。図 2 の例では、走査軸方向に対して、露光光の強度を 1 次関数的に増加させている。

【0008】

図 2（a）は、露光光の重心線がスリット軸の平行である例であり、図 2（b）は、露光光の重心線が湾曲している例である。図 2 より、走査露光されたショット領域の露光量は、露光光の重心線の湾曲に依存した不均一性を示す。よって、走査軸方向の位置に応じて露光光の強度を変化させる場合には、露光光の重心線を露光光プロファイルに応じて調整すべきである。なお、この重心線は、直線であることが好ましい場合もありうるし、制御された曲線であることが好ましい場合もありうる。

20

【0009】

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、ショット領域内の露光量をより高精度に制御するために好適な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】

【0010】

本発明の 1 つの側面は、走査露光装置に係り、前記走査露光装置は、原版および基板を走査しながら該原版のパターンを投影光学系によって該基板に投影して該基板を走査露光するように構成され、前記投影光学系の像面に入射するスリット形状の露光光の走査軸方向における重心位置を目標重心位置に基づいて調整する重心位置調整ユニットを備える。

30

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、例えば、ショット領域内の露光量をより高精度に制御するために好適な技術が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

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。

【0013】

図 3 は、本発明の好適な実施形態の走査露光装置の概略構成を示す図である。図 3 において、レーザ（光源）1 から放射された光（パルス光）は、ビーム整形光学系 2 を通過して所定の断面形状に整形され、オプティカルインテグレータ 3 に入射する。オプティカルインテグレータ 3 は、複数の微小なレンズにより構成されており、その出射面側に複数の 2 次光源を形成する。

40

【0014】

絞りターレット 4 は、回転板に複数の絞りを配置して構成されており、選択された絞りが光路に挿入されて、前述の複数の 2 次光源が形成された領域から必要な領域が切り出される。複数の絞りとしては、例えば、コヒーレンスファクタ（ ）の値を設定するための円形開口面積が異なる複数の開口絞りや、輪帯照明用のリング形状絞り、4 重極絞りを挙げることができる。

50

## 【 0 0 1 5 】

第 1 光電変換装置 6 は、ハーフミラー 5 によって反射された光の一部をパルス当りの光量として検出し、その検出結果を露光量演算部 2 1 に出力する。

## 【 0 0 1 6 】

コンデンサレンズ 7 は、オプティカルインテグレータ 3 の出射面側に形成された複数の 2 次光源から光を使ってマスキングブレード 9 を照明する。マスキングブレード 9 の近傍には可変スリット 8 が配置されていて、マスキングブレード 9 を照明する光のプロファイルのスリット形状（例えば、矩形、円弧形状等）に成形する。マスキングブレード 9 の開口領域を通過した光は、コンデンサレンズ 1 0 とミラー 1 1 を介して、マスキングブレード 9 が配置された面と共役な面に配置されたレチクル（原版）1 3 の面に照度と入射角が均一化された状態で結像する。マスキングブレード 9 の開口領域は、レチクル 1 3 の照明領域と光学倍率比で相似形となっている。

## 【 0 0 1 7 】

レチクル 1 3 は、レチクルステージ 1 4 により保持される。レチクル 1 3 を通過した光は、投影光学系 1 5 を通り、レチクル 1 3 のパターン面と光学的共役面上の露光画角領域に光として再度結像する。フォーカス検出系 1 6 は、ウエハステージ 1 7 に保持されたウエハ（基板）1 8 の表面の高さや傾きを検出する。走査露光時には、フォーカス検出系 1 6 によって検出された情報に基づいて、ウエハ 1 8 の表面が投影光学系 1 5 の像面と一致するようにウエハステージ 1 7 を制御しながら、レチクルステージ 1 4 とウエハステージ 1 7 が投影光学系 1 5 に対して同期して走査される。この際に、ウエハ 1 8 がスリット形状の光によって相対的に走査され、ウエハ 1 8 の感光剤にパターンが転写される。

## 【 0 0 1 8 】

ウエハステージ 1 7 上には、第 2 光電変換装置（検出器）1 9 が配置されており、露光画角領域内に入射する光の光量を測定することができる。第 2 光電変換装置（検出器）1 9 は、例えば、フォトダイオード、イメージセンサ（例えば、CCD イメージセンサ）、又は、ラインセンサ（例えば、CCD ラインセンサ）を含んで構成されうる。ステージ駆動制御系 2 0 は、不図示の駆動機構によるレチクルステージ 1 4 およびウエハステージ 1 7 の駆動を制御する。

## 【 0 0 1 9 】

第 1 光電変換装置 6 は、ウエハの露光中でも露光量の計測が可能である。第 2 光電変換装置 1 9 は、ウエハの露光がなされていない状態で、投影光学系 1 5 の像面に結像されるスリット形状の露光光の光量を検出する。露光量演算部 2 1 は、第 1 光電変換装置 6 の出力と第 2 光電変換装置 1 9 の出力との相関を求めて保持しておき、この相関と第 1 光電変換装置 6 の出力とに基づいて、露光時における露光量を演算して光量信号を生成し、これを主制御系 2 2 に提供する。

## 【 0 0 2 0 】

投影光学系 1 5 の像面におけるスリット形状の露光光の領域内における任意の位置を第 2 光電変換装置 1 9 が通過するようにウエハステージ 1 7 を走査駆動することによって、該露光光による積算露光量を測定することができる。

## 【 0 0 2 1 】

レーザ制御系 2 3 は、目標パルス光量に応じてトリガ信号および印加電圧信号をそれぞれ出力して光源 1 の発振周波数と出力エネルギーを制御する。ここで、レーザ制御系 2 3 は、露光量演算器 2 1 から出力される光量信号、主制御系 2 2 から出力される露光パラメータに基づいて、トリガ信号および印加電圧信号を生成する。

## 【 0 0 2 2 】

露光パラメータ（例えば、積算露光量、必要積算露光量精度、絞形状）は、マンマシンインターフェース若しくはメディアインターフェースとしての入力装置 2 4 により主制御系 2 2 に提供され、記憶部 2 5 に格納される。

## 【 0 0 2 3 】

以下、本発明の好適な実施形態における露光光の重心位置の計測方法について説明する

10

20

30

40

50

。

## 【 0 0 2 4 】

図 4 に模式的に示されるように、投影光学系 1 5 の像面におけるスリット状の露光光をウエハステージ 1 7 に設置された光電変換装置（検出器）1 9 が走査軸方向に通過するようにウエハステージ 1 7 が走査される。なお、走査軸は、ウエハステージ 1 7（又はウエハ 1 8）、又は、レチクルステージ 1 4（又はレチクル 1 3）が走査される方向を示す軸である。スリット軸は、走査軸に直交する方向である。スリット形状の露光光は、走査軸方向の長さがスリット軸方向の長さよりも短い。

## 【 0 0 2 5 】

図 5 は、ウエハステージ 1 7 の走査時に光電変換装置（検出器）1 9 から出力される光量を積算した積算光量を例示的に示す図である。なお、積算は、光電変換装置 1 9 においてなされてもよいし、主制御系 2 2 によってなされてもよいし、他のデバイスによってなされてもよい。図 5 において、横軸は、ウエハステージ 1 7 の走査軸方向における位置、縦軸は露光光の積算光量を示す。重心位置は、露光光の積算光量の最大値（ $E_{max}$ ）の半分の値を示すウエハステージ 1 7 の位置である。

10

## 【 0 0 2 6 】

図 6 は、露光光の重心線を計測する方法の具体例を示す図である。まず、“像高 1”の重心位置を計測するために、光電変換装置（検出器）1 9 のスリット軸方向における位置が“像高 1”になり、走査軸方向における位置が走査開始位置になるようにウエハステージ 1 7 が駆動される。

20

## 【 0 0 2 7 】

次いで、投影光学系 1 5 の像面に露光光が入射した状態で、走査軸方向に光電変換装置（検出器）1 9 が走査されるようにウエハステージ 1 7 が駆動されながら、光電変換装置（検出器）1 9 によって露光光の光量が検出され、積算光量が求められる。

## 【 0 0 2 8 】

次いで、図 5 を参照して説明した方法により、積算光量の変化に基づいて露光光の重心位置が求められる。

## 【 0 0 2 9 】

以上のような処理を“像高 2”～“像高 n”のそれぞれについて実行することによって、“像高 1”～“像高 n”のそれぞれについて露光光の重心が得られる。“像高 1”～“像高 n”の各重心位置を仮想的に結ぶ線が露光光の重心線である。

30

## 【 0 0 3 0 】

次に、本発明の好適な実施形態における露光光の重心位置の調整方法について説明する。図 7 は、本発明の好適な実施形態における可変スリット（重心位置調整ユニット）8 の構成を示す図である。可変スリット 8 は、開口としてのスリットを規定するための部材として、移動可能な複数の第 1 ブレード 3 0 および移動可能な複数の第 2 ブレード 3 1 を含む。第 1 ブレード 3 0 の先端と第 2 ブレード 3 1 の先端との間隔によってスリットの走査軸方向における長さ（幅）が決定される。

## 【 0 0 3 1 】

可変スリット 8 はまた、複数の第 1 リニアアクチュエータ 3 2 および複数の第 2 リニアアクチュエータ 3 3 を含む。複数の第 1 リニアアクチュエータ 3 2 は、主制御系 2 2 からの指令に従って複数の第 1 ブレード 3 0 を走査軸方向に駆動する。複数の第 2 リニアアクチュエータ 3 3 は、主制御系 2 2 からの指令に従って複数の第 2 ブレード 3 1 を走査軸方向に駆動する。

40

## 【 0 0 3 2 】

複数の第 1 ブレード 3 0 は、第 1 ガイド機構 3 4 によってガイドされうる。複数の第 2 ブレード 3 1 は、第 2 ガイド機構 3 5 によってガイドされうる。

## 【 0 0 3 3 】

図 8 A ～ 8 D は、可変スリットの調整と露光光プロファイルとの関係を示している。図 8 A は、調整前の可変スリット 8 の状態を例示し、図 8 B は、図 8 A の状態の可変スリッ

50

ト 8 によって形成されるウエハの表面（投影光学系の像面）における露光光プロファイル  
を例示している。図 8 B には、調整前の重心線と目標重心線（基準線）とが例示的に示さ  
れている。

【 0 0 3 4 】

図 8 C は、露光光の実際の重心位置が目標重心位置の許容範囲内に入るように主制御系  
2 2 からの指令に従って複数の第 1 アクチュエータ 3 2 の全部又は一部および複数の第 2  
アクチュエータ 3 3 の全部又は一部を動作させた状態を例示している。図 8 D は、図 8 C  
の状態の可変スリット 8 によって形成されるウエハの表面（投影光学系の像面）における  
露光光プロファイルを例示している。

【 0 0 3 5 】

重心位置を調整するためのブレード 3 0、3 1 の位置 D は、主制御系 2 2 において、（  
1）式に従って算出されうる。

【 0 0 3 6 】

$$D = D_{def} + \frac{1}{M} \times (P_1 - P_2) \cdots \cdots (1)$$

ここで、 $D_{def}$ ：調整前のブレードの位置

：可変スリットとウエハ面との間の光学系の倍率

$P_1$ ：目標露光光の重心位置

$P_2$ ：調整前の露光光の重心位置

結像倍率が 1 の場合は、露光光の重心位置のずれを補正するために、可変スリット 8 の  
第 1 ブレード 3 0 および第 2 ブレード 3 1 を露光光の重心位置のずれと同じずれ量だけ駆  
動することとなる。

【 0 0 3 7 】

図 9 は、露光光の重心位置を調整するシーケンスを示す図である。このシーケンスは、  
主制御系 2 2 によって制御されうる。なお、初期状態では、可変スリット 8 は、予め定め  
られた状態に設定されているものとする。

【 0 0 3 8 】

ステップ 1 0 1 では、主制御系 2 2 は、像高毎の目標重心位置を読み出す。目標とする  
重心位置（重心線、基準線）は、感光剤の塗布処理などの露光プロセスに依存するため、  
入力装置 2 4 を通してオペレータによって入力されるデータに基づいて決定されうる。例  
えば、EUV リソグラフィーの円弧照明において、照明領域が円弧形状である場合は、重  
心線（基準線）は円弧状の曲線である。

【 0 0 3 9 】

複数の第 1 ブレードと複数の第 2 ブレードとは、目標重心線に基づいて調整される。ま  
た、重心線に基づいたブレードのガイド機構の設定により、ブレードの移動に関わらず重  
心位置を一定として、初期から目標重心線上にあるようにしてもよい。例えば、複数の第  
1 ブレードの先端位置と複数の第 2 ブレードの先端位置との中点に光量重心位置がある場  
合を考える。この場合において、第 1 ブレードの移動量と同じ移動量だけ第 2 ブレードが  
第 1 ブレードの移動方向と反対方向に移動するとすれば、重心位置は該中点の位置からは  
変わらない。

【 0 0 4 0 】

ステップ 1 0 2 では、主制御系 2 2 は、投影光学系 1 5 の像面におけるスリット形状の  
露光光の光量を前述の方法に従って光電変換装置（検出器）1 9 によって検出することに  
よって該露光光の像高毎の重心位置を求める。

【 0 0 4 1 】

ステップ 1 0 3 では、主制御系 2 2 は、ステップ 1 0 3 で得た露光光の重心位置の良否  
を判定する。具体的には、主制御系 2 2 は、例えば、ステップ 1 0 2 で得た露光光の重心  
位置と、ステップ 1 0 1 で取得した目標重心位置とを比較して、両者の差が許容範囲内  
であれば"良"、許容範囲外であれば"不良"と判定する。主制御系 2 2 は、判定結果が"良"  
である場合には、処理をステップ 1 0 6 に進め、判定結果が"不良"である場合には、処理を  
ステップ 1 0 2 に進める。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 2 】

ステップ 1 0 4 では、主制御系 2 2 は、( 1 ) 式に従って複数の第 1 ブレード 3 0 の位置および複数の第 2 ブレード 3 1 の位置を算出する。そして、主制御系 2 2 は、その算出結果に基づいて、複数の第 1 リニアアクチュエータ 3 2 に対する駆動指令値および複数の第 2 リニアアクチュエータ 3 3 に対する駆動指令値を算出する。

## 【 0 0 4 3 】

なお、( 1 ) 式において、D \_ d e f は、ステップ 1 0 2 で重心位置を計測したときのブレード 3 0、3 1 の位置、P \_ 1 は、ステップ 1 0 1 で読み出した露光光の目標重心位置であり、P \_ 2 は、ステップ 1 0 2 で計測された露光光の重心位置である。

## 【 0 0 4 4 】

複数の第 1 ブレード 3 0 および複数の第 2 ブレード 3 1 の位置を決定する際に、露光光の重心位置の調整とともに、スリット軸方向の照度むらの低減についても考慮されてもよい。

## 【 0 0 4 5 】

ステップ 1 0 5 では、ステップ 1 0 4 で算出した駆動指令値を複数の第 1 リニアアクチュエータ 3 2 および複数の第 2 リニアアクチュエータ 3 3 に送る。これによって、複数の第 1 ブレード 3 0 の位置および複数の第 2 ブレード 3 1 の位置が調整される。その後、再び、ステップ 1 0 2 が実行される。

## 【 0 0 4 6 】

ステップ 1 0 6 では、ステップ 1 0 1 で読み出した目標重心位置と、ブレード 3 0、3 1 の駆動量（リニアアクチュエータ 3 2、3 3 への駆動指令値）を保存する。ウエハの露光シーケンスを実行する際には、ここで保存した駆動量に基づいてブレード 3 0、3 1 が駆動される。

## 【 0 0 4 7 】

ステップ 1 0 7 では、主制御系 2 2 は、他の条件に対応する重心位置の調整を行うか否かを判断し、行う場合には処理をステップ 1 0 1 に進め、他の条件のためにステップ 1 0 1 ~ 1 0 6 の処理を繰り返す。このように、この実施の形態では、複数の条件（例えば、複数の照明条件、複数のスリット寸法など）のそれぞれについてブレード 3 0、3 1 の駆動量（すなわち、可変スリット 8 の設定）が決定されうる。

## 【 0 0 4 8 】

図 1 0 は、ウエハを露光するシーケンスの概略を示す図である。ステップ 2 0 1 では、露光装置のウエハステージ 1 7 にウエハが搬送される。この搬送に伴って、主制御系 2 2 による制御の下で、ウエハの位置の計測、フォーカス面の計測等の各種の計測が行われうる。

## 【 0 0 4 9 】

ステップ 2 0 2 では、主制御系 2 2 は、露光ジョブのレシピに含まれる露光量、露光光の形状等に応じて、ステージ 1 4、1 7 の走査速度、光源の発振周波数、光源が発生する光の目標エネルギー、光源の発光パルス数、可変スリット 8 の設定を決定する。可変スリット 8 の設定には、複数の第 1 ブレード 3 0 および複数の第 2 ブレード 3 1 の駆動位置が含まれる。ここで、可変スリット 8 の複数の第 1 ブレード 3 0 および複数の第 2 ブレード 3 1 の駆動位置は、図 9 に示すシーケンスで予め保存された情報に基づいて決定されうる。但し、露光ジョブのレシピに含まれる露光量、露光光の形状に一致する条件における第 1 ブレード 3 0 および第 2 ブレード 3 1 の駆動位置が予め登録されていない場合には、当該条件の下で、図 9 のステップ 1 0 1 ~ 1 0 6 のシーケンスを実行すればよい。

## 【 0 0 5 0 】

ウエハのショット領域内における露光量の分布が均一でない場合、走査軸方向（Y 方向）に対しては、ステージ 1 7 の走査速度、光源 1 の発振周波数、目標エネルギーにより、走査軸方向における位置に応じて露光量を変更する。スリット軸方向に対しては、露光光のスリット軸方向の照度むらを低減するように第 1 ブレード 3 0 の先端と第 2 ブレード 3 1 の先端との間隔を変更する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 1 】

第 1 ブレード 3 0 および第 2 ブレード 3 1 の駆動位置の決定について補足すると、主制御系 2 2 は、指定された露光量に基づいて、最適な露光光の重心位置を決定しうる。この決定は、露光量とそれに対応する最適な露光光の重心位置との関係を提供する予め準備された関数又はテーブルを主制御系 2 2 が参照することによってなされうる。また、露光光の重心位置と当該重心位置を実現するためのブレード 3 0、3 1 の駆動量との関係を示すデータを図 9 に示すシーケンスの繰り返しによって蓄積しておき、そのデータを補間処理することで任意の重心位置を実現する駆動量を決定してもよい。

## 【 0 0 5 2 】

ステップ 2 0 3 では、主制御系 2 2 は、ステップ 2 0 2 で決定した露光条件を該当する制御系に設定する。具体的には、主制御系 2 2 は、レーザ 1 の発振周波数および目標エネルギー、発光パルス数をレーザ制御系 2 3 に設定し、ステージ 1 4、1 7 の走査速度をステージ駆動制御系 2 0 に設定し、可変スリット 8 の駆動位置をその制御ユニット（不図示）に設定する。ここで、可変スリット 8 における複数の第 1 ブレード 3 0 と複数の第 2 ブレード 3 1 は、この設定に基づいて、露光の開始前に駆動される。

## 【 0 0 5 3 】

ステップ 2 0 4 では、主制御系 2 2 は、ウエハが露光されるように各制御系を制御する。ステージ駆動制御系 2 0 は、設定された条件に従ってステージ 1 4、1 7 の駆動し、レーザ制御系 2 3 は、ステージ 1 4、1 7 の移動に同期させてレーザ 1 の発振を制御する。

## 【 0 0 5 4 】

ステップ 2 0 5 では、主制御系 2 2 は、露光したショット領域に対する露光結果を判定する。この判定には、例えば、露光中の光品位（例えば、発振波長および線幅）の判定と、ショット領域に対する露光量の判定とが含まれうる。

## 【 0 0 5 5 】

光品位の判定では、例えば、露光中にモニタされた発振波長および線幅の設定値に対する絶対誤差やパルス毎のばらつきを算出する。各算出値がエラー判定閾値を越えた場合には、そのショット領域の露光はエラーと判定される。また、露光量の判定では、図 3 中の第 1 光電変換装置 6 によって露光中にモニタされた光量の設定値に対する絶対誤差やパルス毎のばらつきが算出される。各算出値がエラー判定閾値を越えた場合には、そのショット領域の露光はエラーと判定される。エラー判定がなされた場合には、表示部 2 6 等によりエラー情報がオペレータに提供される。

## 【 0 0 5 6 】

ステップ 2 0 6 では、主制御系 2 2 は、ウエハに未露光のショット領域が存在するか否かを判定し、未露光のショット領域に存在する場合には、処理をステップ 2 0 2 に戻して次のショット領域を処理する。未露光のショット領域が存在しない場合には、主制御系 2 2 は、処理をステップ 2 0 7 に進める。

## 【 0 0 5 7 】

ステップ 2 0 7 では、ウエハステージ 1 7 上の露光処理済みのウエハがウエハ収納ケースに収納される。

## 【 0 0 5 8 】

ステップ 2 0 8 では、未処理のウエハが存在するか否かが判定され、未処理のウエハが存在する場合にはステップ 2 0 1 ~ 2 0 7 が繰り返され、未処理のウエハが存在しない場合には、露光シーケンスが終了する。

## 【 0 0 5 9 】

以上の実施形態では、露光光の重心位置を調整するための重心位置調整ユニットとして、可変スリット 8 を使用する例を説明しているが、当該重心位置調整ユニットは、例えば、マスキングブレード 9 でもよいし、不図示の濃度フィルタでもよい。濃度フィルタは、光を透過させる透光部と光を遮蔽する遮光部を有し、該透過部を透過する光量が位置に応じて変化する。

## 【 0 0 6 0 】



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 1 1 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) 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

#### 【0061】

図 1 2 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 1 1 (酸化) ではウエハの表面を酸化させる。ステップ 1 2 (CVD) ではウエハ表面に絶縁膜を成膜する。ステップ 1 3 (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 1 4 (イオン打込み) ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ 1 5 (CMP) では CMP 工程によって絶縁膜を平坦化する。ステップ 1 6 (レジスト処理) ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ 1 7 (露光) では上記の走査露光装置を用いて、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 1 8 (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 1 9 (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 2 0 (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

#### 【0062】

上記のデバイス製造方法は、半導体デバイス以外のデバイスの製造にも応用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0063】

30

【図 1】ウエハに入射する露光光の強度を例示する図である。

【図 2】露光光の重心線の湾曲と露光量との関係を例示する図である。

【図 3】本発明の好適な実施形態の走査露光装置の概略構成を示す図である。

【図 4】露光光の重心位置の計測を説明するための図である。

【図 5】露光光の重心位置の計測を説明するための図である。

【図 6】露光光の重心位置の計測を説明するための図である。

【図 7】可変スリットの構成例を示す図である。

【図 8 A】調整前の可変スリットの状態を例示する図である。

【図 8 B】調整前の可変スリットによって形成されるウエハ面 (投影光学系の像面) における露光光プロファイルを例示する図である。

40

【図 8 C】調整後の可変スリットの状態を例示する図である。

【図 8 D】調整後の可変スリットによって形成されるウエハ面 (投影光学系の像面) における露光光プロファイルを例示する図である。

【図 9】露光光の重心位置を調整するシーケンスを示す図である。

【図 1 0】ウエハを露光するシーケンスの概略を示す図である。

【図 1 1】デバイス製造方法を示す図である。

【図 1 2】デバイス製造方法を示す図である。

#### 【符号の説明】

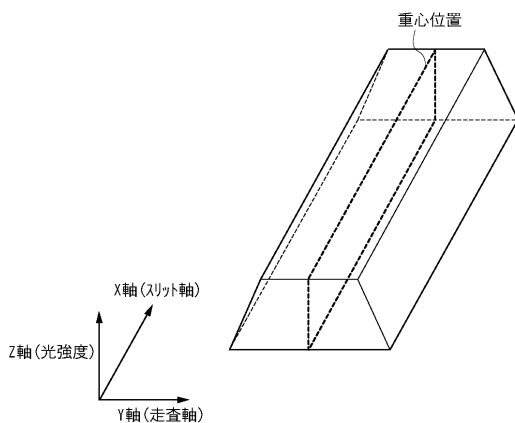
#### 【0064】

1 : レーザ (光源)、2 : ビーム整形光学系、3 : オプティカルインテグレータ、4 : 絞

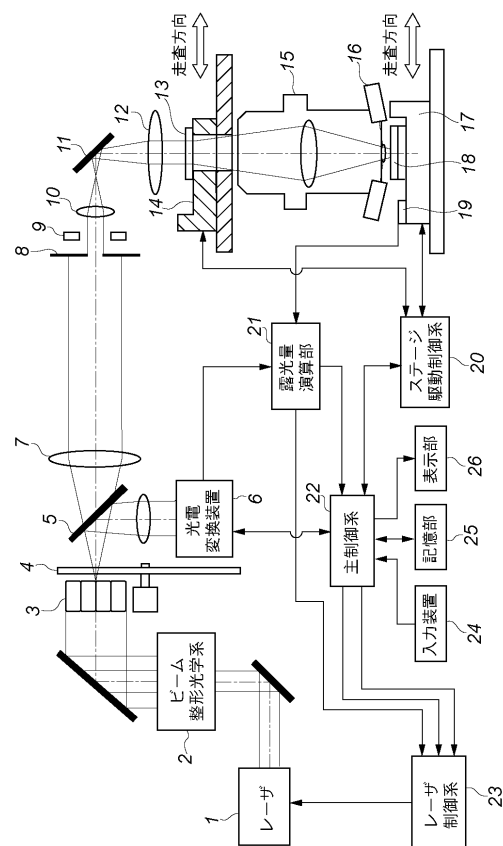
50

リターレット、5：ハーフミラー、6：第1光电変換装置、7：コンデンサレンズ、8：可変スリット、9：マスキングブレード、10：コンデンサレンズ、11：ミラー、12：コンデンサレンズ、13：レチクル、14：レチクルステージ、15：投影光学系、16：フォーカス検出系、17：ウエハステージ、18：ウエハ、19：第2光电変換装置（検出器）、20：ステージ制御系、21：露光量演算部、22：主制御系、23：レーザ制御系、24：入力装置、25：記憶部、26：入力部、30：第1ブレード、31：第2ブレード、32：第1リニアアクチュエータ、33：第2リニアアクチュエータ、34：第1ガイド機構、35：第2ガイド機構

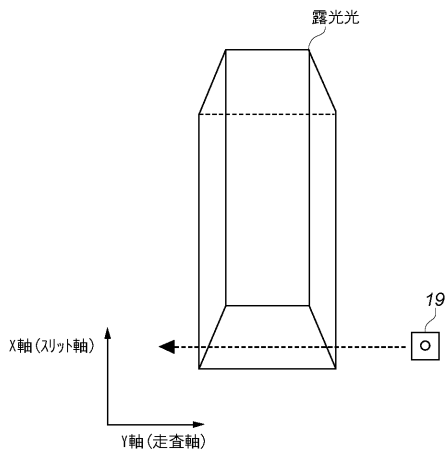
【図1】



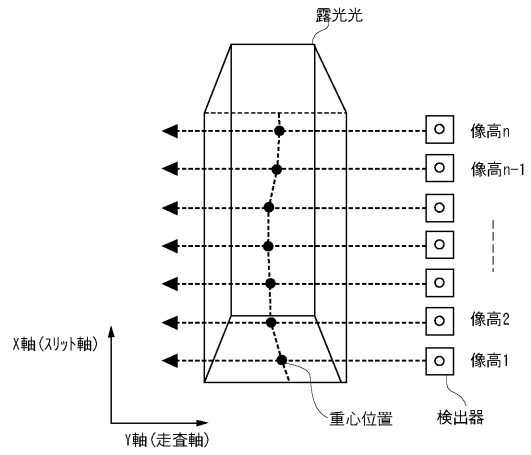
【図3】



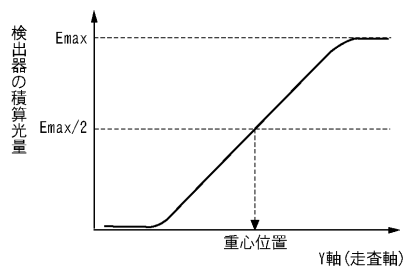
【図 4】



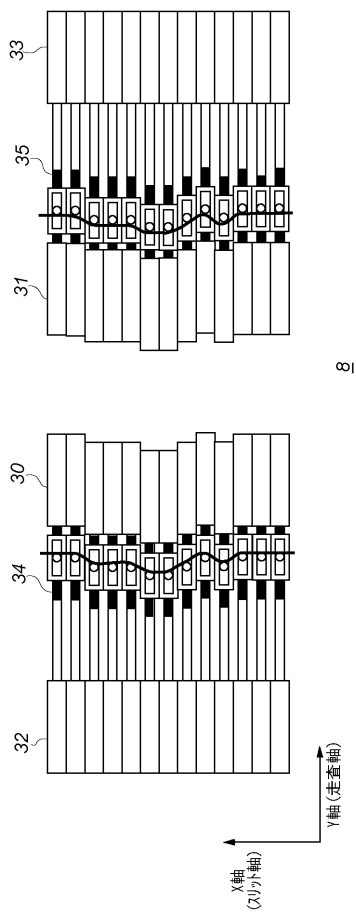
【図 6】



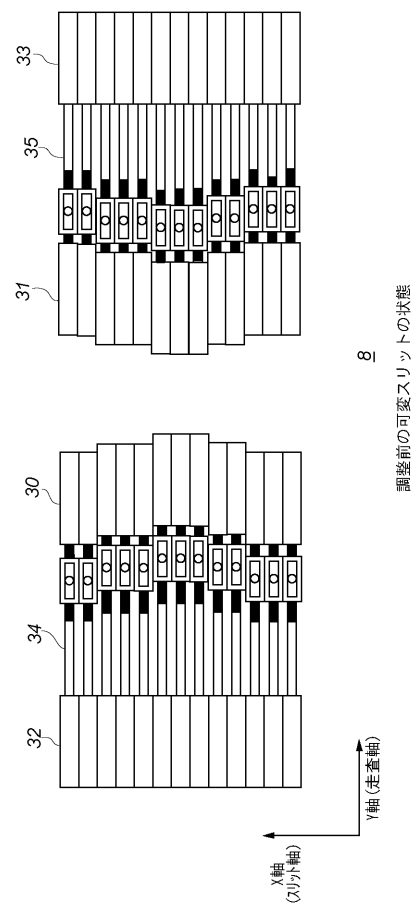
【図 5】



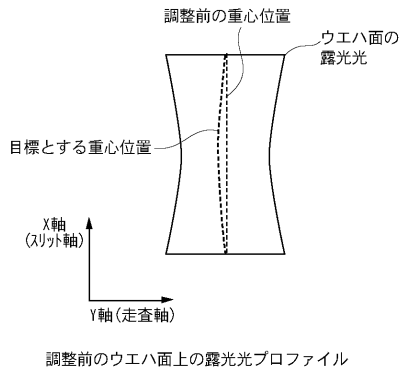
【図 7】



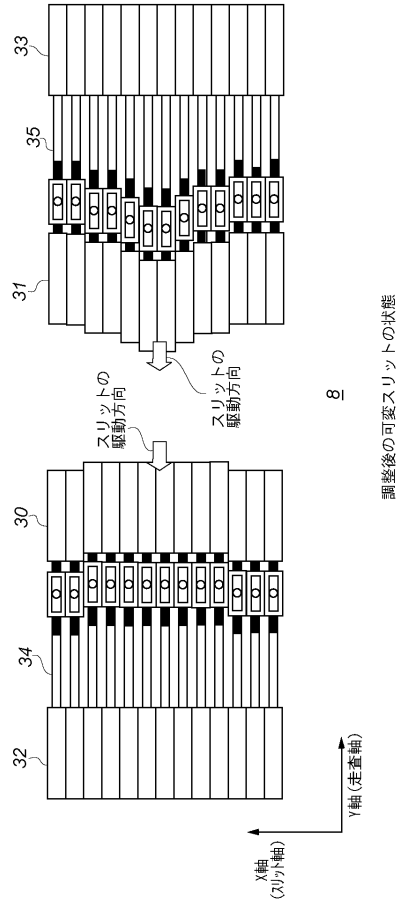
【図 8 A】



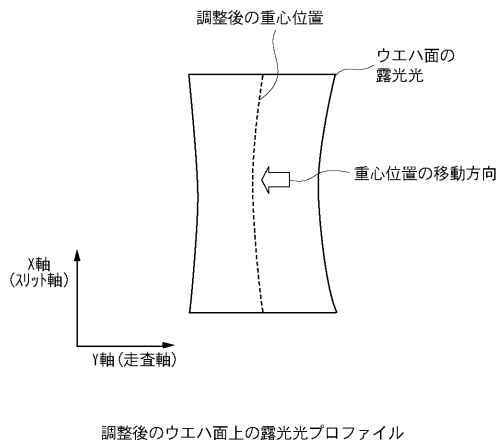
【図 8 B】



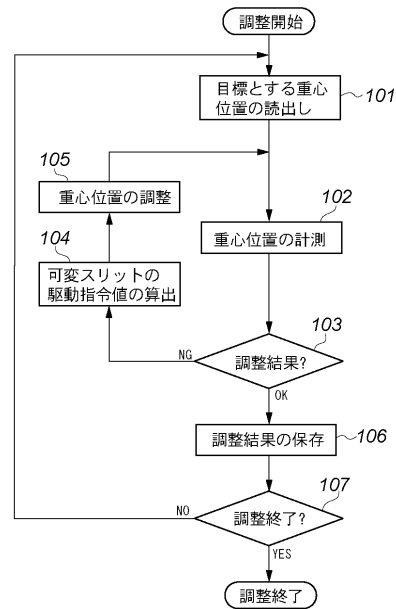
【図 8 C】



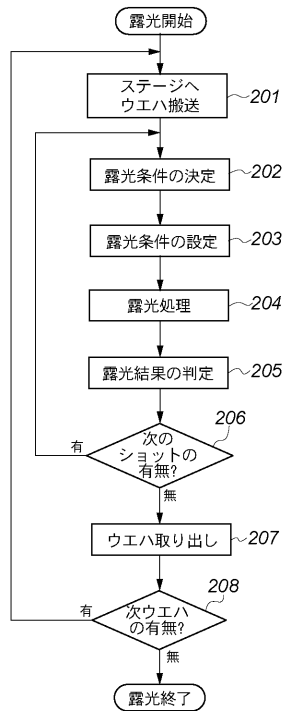
【図 8 D】



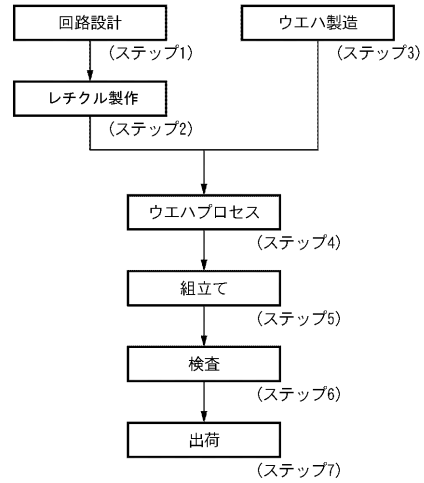
【図 9】



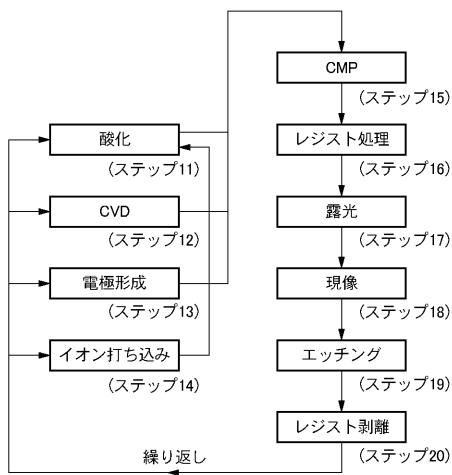
【図 10】



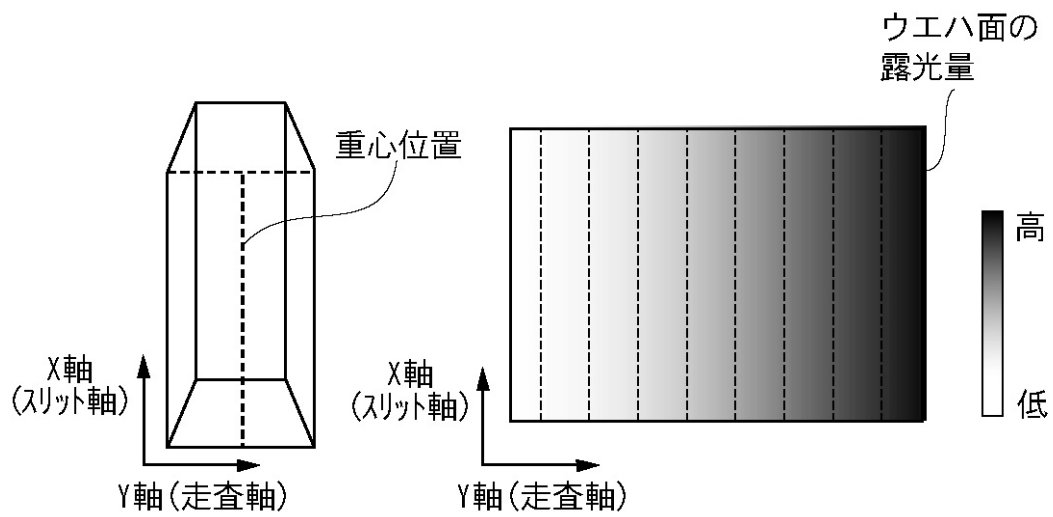
【図 11】



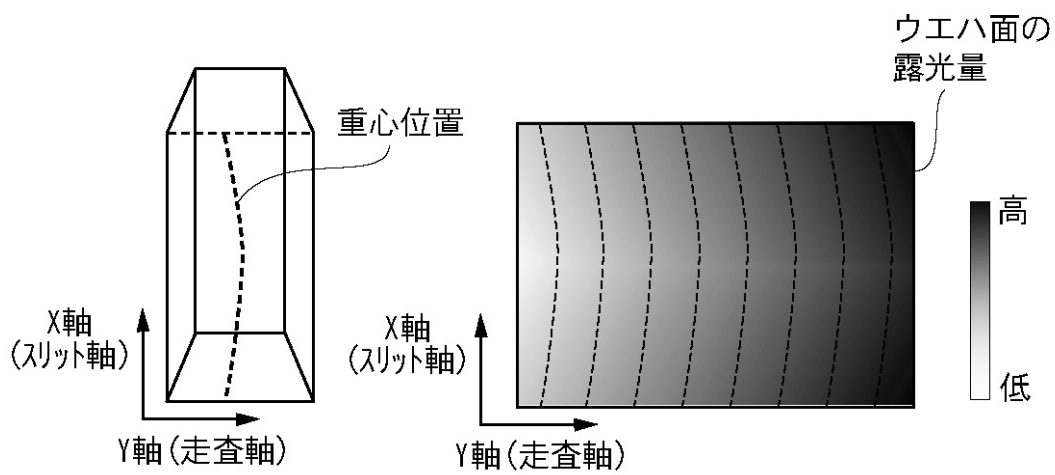
【図 12】



【 図 2 】



(a) 露光光の重心位置がスリット軸と一致する場合



(b) 露光光の重心位置がスリット軸と一致しない場合

---

フロントページの続き

(72)発明者 浅石 忠弘

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社内

F ターム(参考) 5F046 BA05 CB05 CB23 DA02 DA13