

(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2007-158225

(P2007-158225A)

(43) 公開日 平成19年6月21日(2007.6.21)

(51) Int.CI.

HO1L 21/027 (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)

F 1

HO1L 21/30 516D
G03F 7/20 521
HO1L 21/30 518
HO1L 21/30 516C

テーマコード(参考)

5FO46

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号

特願2005-354544 (P2005-354544)

(22) 出願日

平成17年12月8日 (2005.12.8)

(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

(74) 代理人 100110412

弁理士 藤元 亮輔

(72) 発明者 川島 春名

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 BA05 CB05 CB08 CB13 CB25
DA01 DA02 DB01 DC12

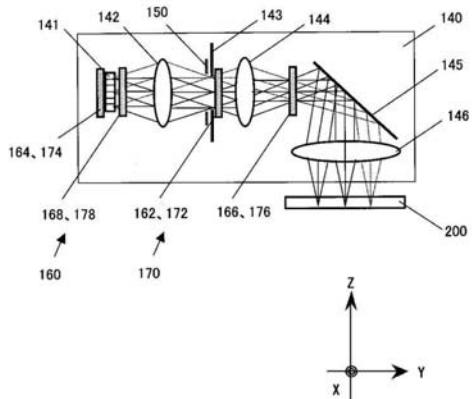
(54) 【発明の名称】露光装置

(57) 【要約】

【課題】露光装置外に起因する線幅誤差を露光装置内で高速により簡単な機構で補正することが可能な走査型露光装置を提供する。

【解決手段】レチクルと被露光体とを走査することによって前記レチクルのパターンを投影光学系を介して前記被露光体に露光する露光装置であって、走査方向と直交する方向に対応する方向を長手方向とするスリットを介して前記レチクルを照明する照明光学系を有し、前記照明光学系は、前記スリットの前記長手方向の各位置におけるスリット幅を調整する補正手段を有し、前記補正手段は、前記レチクルと共に位置に配置され、前記スリットの前記長手方向に対応する方向に移動可能な第1の光学フィルタを有することを特徴とする露光装置を提供する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

レチクルと被露光体とを走査することによって前記レチクルのパターンを投影光学系を介して前記被露光体に露光する露光装置であって、

走査方向と直交する方向に対応する方向を長手方向とするスリットを介して前記レチクルを照明する照明光学系を有し、

前記照明光学系は、前記スリットの前記長手方向の各位置におけるスリット幅を調整する補正手段を有し、

前記補正手段は、前記レチクルと共に位置に配置され、前記スリットの前記長手方向に対応する方向に移動可能な第1の光学フィルタを有することを特徴とする露光装置。 10

【請求項 2】

レチクルと被露光体とを走査することによって前記レチクルのパターンを投影光学系を介して前記被露光体に露光する露光装置であって、

走査方向と直交する方向に対応する方向を長手方向とするスリットを介して前記レチクルを照明する照明光学系を有し、

前記照明光学系は、前記パターンがそれぞれ転写される前記被露光体の複数の領域の各領域に対して、前記スリットの前記長手方向の各位置におけるスリット幅を調整する補正手段を有し、

前記補正手段は、前記レチクルと光学的にフーリエ変換の関係にある位置に配置され、前記走査方向に対応する方向に沿った軸周りに回転可能な第2の光学フィルタを有することを特徴とする露光装置。 20

【請求項 3】

レチクルと被露光体とを走査することによって前記レチクルのパターンを投影光学系を介して前記被露光体に露光する露光装置であって、

走査方向と直交する方向に対応する方向を長手方向とするスリットを介して前記レチクルを照明する照明光学系を有し、

前記照明光学系は、

前記レチクルと共に位置に配置され、前記スリットの前記長手方向の各位置におけるスリット幅を調整する補正手段を有し、

前記補正手段は、前記スリットの前記長手方向に移動可能又は前記照明光学系の光軸に平行な軸周りに回転可能な遮光板を有することを特徴とする露光装置。 30

【請求項 4】

前記補正手段は、

前記パターンがそれぞれ転写される前記被露光体の複数の領域に対して照度分布を固定する第1の補正手段と、

前記パターンがそれぞれ転写される前記被露光体の複数の領域の各領域に対して照度分布を変更可能な第2の補正手段とを有し、

前記遮光板は前記第2の補正手段を有し、

前記第1の補正手段は、前記遮光板に光軸を挟んで配置され、前記走査方向に対応する方向に移動可能な別の遮光板を有することを特徴とする請求項3記載の露光装置。 40

【請求項 5】

レチクルと被露光体とを走査することによって前記レチクルのパターンを投影光学系を介して前記被露光体に露光する露光装置であって、

走査方向と直交する方向に対応する方向を長手方向とするスリットを介して前記レチクルを照明する照明光学系を有し、

前記照明光学系は、前記スリットの前記長手方向の各位置におけるスリット幅を調整する補正手段を有し、

前記補正手段は、

前記パターンがそれぞれ転写される前記被露光体の複数の領域に対して照度分布を固定する第1の補正手段と、 50

前記パターンがそれぞれ転写される前記被露光体の複数の領域の各領域に対して照度分布を変更可能な第2の補正手段とを有し、

前記第1及び第2の補正手段は、前記スリットの中心から周辺に向けて前記長手方向に関する逆符号の高次関数で表される積算強度を形成することを特徴とする露光装置。

【請求項6】

前記走査方向の露光量を調整する手段を更に有することを特徴とする請求項1乃至5のうちいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項7】

請求項1乃至6のうちいずれか一項に記載の露光装置を用いて被露光体を露光するステップと、

前記露光された前記被露光体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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般には、フォトリソグラフィ工程に使用される投影露光装置に係り、特に、走査型露光装置における露光量制御に関する。

【背景技術】

【0002】

レチクル(マスク)パターンを投影光学系によってウェハ等に露光する投影露光装置は従来から使用されており、近年では、大画面露光のために走査型露光装置も実用化されている。また、微細化が進むにつれてパターンの線幅(Critical Dimension: CD)均一性に要求される精度が厳しくなっている。

【0003】

CD均一性を悪化させる画面内の照度ムラを改善するために、従来の走査型露光装置は露光領域(スリット)を規定するスキャンマスキングブレードの近傍に設けた遮光板によって露光量を制御していた。例えば、光学系の光軸近傍(中心)の方が周辺よりも透過率が高い場合には遮光板で周辺の露光量を大きく設定する。

【0004】

従来技術としては、例えば、特許文献1と非特許文献1がある。

【特許文献1】特開平09-190969号公報

【非特許文献1】アクティブスキャナ補正によるCD均一性の改善、ジャン・ヴァン・スケート等、オプティカル・マイクロリソグラフィ XV、アンソニー・エン、エディター、プロシードィングス・オブ・SPIE、4691号、SPIE、2002年、304-314頁(CD Uniformity Improvement by Active Scanner Corrections, Jan Van Schoot et al., Proceedings of SPIE, Vol. 4691, SPIE, 2002, pp. 304-314)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の露光装置は、特許文献1に開示されているように、主として露光装置に起因するCD誤差を補正していた。このような従来の露光装置では、走査方向に直交する方向に対応する方向の照度ムラをスリット幅可変機構を用いて調整していた。スリット幅可変機構は一般に機械的なブレードを有し、照度ムラの調整は照明モードや投影光学系の開口数(NA)が変更される場合に行い、ウェハ間、ショット間では照度ムラの調整は行っていなかった。

【0006】

しかし、非特許文献1に開示されているように、近年では、露光装置以外の装置や工程に起因するCD誤差の劣化を露光装置で補正することが要求してきた。このような露光

装置以外の装置や工程としては、例えば、コーダーデベロッパー、エッチャード、レチクル描画装置などを含む。非特許文献1は、位置に応じて分布が異なるグレーフィルタを走査方向に移動して照度ムラを調整する手段を開示している。しかし、走査方向に対応する方向に駆動して照度ムラを調整するにはレチクルステージと同程度の駆動機構が必要になるために装置の大型化やコストアップを招く。

【0007】

本発明は、露光装置外に起因する線幅誤差を露光装置内で高速により簡単な機構で補正することが可能な走査型露光装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一側面としての露光装置は、レチクルと被露光体とを走査することによって前記レチクルのパターンを投影光学系を介して前記被露光体に露光する露光装置であって、走査方向と直交する方向に対応する方向を長手方向とするスリットを介して前記レチクルを照明する照明光学系を有し、前記照明光学系は、前記スリットの前記長手方向の各位置におけるスリット幅を調整する補正手段を有し、前記補正手段は、前記レチクルと共に位置に配置され、前記スリットの前記長手方向に対応する方向に移動可能な第1の光学フィルタを有することを特徴とする。

【0009】

本発明の別の側面としての露光装置は、レチクルと被露光体とを走査することによって前記レチクルのパターンを投影光学系を介して前記被露光体に露光する露光装置であって、走査方向と直交する方向に対応する方向を長手方向とするスリットを介して前記レチクルを照明する照明光学系を有し、前記照明光学系は、前記パターンがそれぞれ転写される前記被露光体の複数の領域の各領域に対して、前記スリットの前記長手方向の各位置におけるスリット幅を調整する補正手段を有し、前記補正手段は、前記レチクルと光学的にフーリエ変換の関係にある位置に配置され、前記走査方向に対応する方向に沿った軸周りに回転可能な第2の光学フィルタを有することを特徴とする。

【0010】

本発明の別の側面としての露光装置は、レチクルと被露光体とを走査することによって前記レチクルのパターンを投影光学系を介して前記被露光体に露光する露光装置であって、走査方向と直交する方向に対応する方向を長手方向とするスリットを介して前記レチクルを照明する照明光学系を有し、前記照明光学系は、前記レチクルと共に位置に配置され、前記スリットの前記長手方向の各位置におけるスリット幅を調整する補正手段を有し、前記補正手段は、前記スリットの前記長手方向に移動可能又は前記照明光学系の光軸に平行な軸周りに回転可能な遮光板を有することを特徴とする。

【0011】

本発明の更に別の側面としての露光装置は、レチクルと被露光体とを走査することによって前記レチクルのパターンを投影光学系を介して前記被露光体に露光する露光装置であって、走査方向と直交する方向に対応する方向を長手方向とするスリットを介して前記レチクルを照明する照明光学系を有し、前記照明光学系は、前記スリットの前記長手方向の各位置におけるスリット幅を調整する補正手段を有し、前記補正手段は、前記パターンがそれぞれ転写される前記被露光体の複数の領域に対して照度分布を固定する第1の補正手段と、前記パターンがそれぞれ転写される前記被露光体の複数の領域の各領域に対して照度分布を変更可能な第2の補正手段とを有し、前記第1及び第2の補正手段は、前記スリットの中心から周辺に向けて前記長手方向に関する逆符号の高次関数で表される積算強度を形成することを特徴とする。

【0012】

本発明の別の側面としてのデバイス製造方法は、上述の露光装置を用いて被露光体を露光するステップと、前記露光された前記被露光体を現像するステップとを有することを特徴とする。デバイス製造方法の請求項は、中間及び最終結果物であるデバイス自体にもその効力が及ぶ。また、かかるデバイスは、LSIやVLSIなどの半導体チップ、CCD

10

20

30

40

50

、LCD、磁気センサー、薄膜磁気ヘッドなどを含む。

【0013】

本発明の更なる目的又はその他の特徴は、以下、添付図面を参照して説明される好ましい実施例によって明らかにされるであろう。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、露光装置外に起因する線幅誤差を露光装置内で高速により簡単な機構で補正することが可能な露光装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、添付図面を参照して、本発明の一側面としての走査型露光装置100について説明する。ここで、図1は、露光装置100の構成を示す概略断面図である。露光装置100は、レチクル200に形成された回路パターンをステップアンドスキャン方式でプレート400に露光する投影露光装置である。露光装置100は、図1に示すように、照明装置110と、レチクル200を載置するレチクルステージ210と、投影光学系300と、プレート400を載置するウェハステージ410と、測定装置500と、制御系600とを有する。

【0016】

照明装置110は、転写用の回路パターンが形成されたレチクル200を照明し、光源部120と、照明光学系(130、140)とを有する。

【0017】

光源部120は、本実施形態では、光源として、波長193nmのArFエキシマレーザーを使用する。但し、光源部120は、ArFエキシマレーザーに限定されず、例えば、波長約248nmのKrFエキシマレーザー、波長約157nmのF₂レーザーを使用してもよい。レーザーの種類、個数は限定されず、光源部の種類も限定されない。

【0018】

照明光学系は、レチクル200を走査露光領域としてのスリットを介して均一に照明し、導入部130とユニフォーマー部140とを有する。

【0019】

導入部130は、レーザー光をインコヒーレント化する機構、ビーム整形系を有する。ビーム整形系は、例えば、複数のシリンドリカルレンズを備えるビームエクスパンダ等を使用することができる。ビーム整形系は、レーザーからの平行光の断面形状の寸法の縦横比率を所望の値に変換する(例えば、断面形状を長方形から正方形にするなど)ことによりビーム形状を所望のものに整形する。

【0020】

ユニフォーマー部140は、レチクルパターンの転写領域を規定する。ユニフォーマー部140は、スキャンマスキングブレード143と第1の照度ムラ補正手段150を含む。また、ユニフォーマー部140は、図2に示すように、ハ工の目レンズ141、レンズ142、結像光学系を更に有する。ここで、図2は、ユニフォーマー部140の概略断面図である。

【0021】

ハ工の目レンズ141は、被照射面を均一に照明する機能を有し、入射光の波面を分割して光出射面又はその近傍に複数の光源を形成する波面分割型ライトインテグレーターである。ハ工の目レンズ141は入射光の角度分布を位置分布に変換して出射し、入射面と出射面はフーリエ変換の関係になっている。ここで、フーリエ変換の関係とは、光学的に瞳面と物体面(又は像面)、物体面(又は像面)と瞳面となる関係を意味する。ハ工の目レンズ141の射出面近傍は2次光源として機能する。ハ工の目レンズ141は、本実施形態では、微小レンズ素子を多数組み合わせて構成されている。もっとも、ハ工の目レンズ141は、2組のシリンドリカルレンズアレイ(又はレンチキュラーレンズ)板を重ねることによって構成されるインテグレーターを含むが、光学ロッドや回折素子に置換され

10

20

30

40

50

てもよい。

【0022】

レンズ142は、ハエの目レンズ141の射出面とスキャンマスキングブレード143とを共役な関係に結合する。この結果、スキャンマスキングブレード143はハエの目レンズ141からの光でケーラー照明される。スキャンマスキングブレード143は、レチクル200のパターン面に共役な位置に配置され、走査露光時に、ステージ210及び410と同期して、プレート400上の転写領域であるスリットの寸法を規定する。

【0023】

結像光学系は、レンズ144、折り曲げミラー145、レンズ146を有し、スキャンマスキングブレード143とレチクル200のパターン面とを共役な関係に維持する。この結果、レチクル200のパターン面はケーラー照明される。折り曲げミラー145は、図2では、光路を約45度に折り曲げている。図2では、走査方向はY方向であるが、折り曲げミラー145がなければZ方向に対応する。折り曲げミラーの有無に拘らず走査方向とXYZ方向とを対応させるため、本出願では偏向されて最終的に所定の方向に変換される方向又は偏向されずに所定の方向と一致する方向を「所定の方向に対応する方向」呼ぶ場合がある。図2においては、走査方向はY方向であるが、走査方向又はスリット幅方向に対応する方向はZ方向である。スリット長手方向に対応する方向はX方向である。

【0024】

なお、レンズ142、144、146は、それぞれ複数のレンズ群より構成されるが、図2では簡略化している。

【0025】

本実施例の照明光学系は、第1の照度ムラ補正手段150と、第2の照度ムラ補正手段160と、第3の照度ムラ補正手段170とを有する。補正手段150乃至170は、走査方向とは直交するスリットの長手方向の各位置における走査方向の積算照度を調整する補正手段として機能する。なお、第3の照度ムラ補正手段170を設けるかどうかは選択的である。

【0026】

補正手段150は、露光装置に起因するCD誤差(照度ムラ)を補正する機能を有し、スキャンマスキングブレード143の手前(レチクル200のパターン面と略共役な面)に配置される。図3(c)は、補正手段150が形成するスリット(照射領域)Sを示す概略平面図である。補正手段150は、各ショットに対して設定された照度分布を維持するスリット幅可変機構を有する。補正手段150は、図4に示すように、可動ブレード(遮光板)151と、固定ブレード152から構成される。ここで、図4は、補正手段150の概略平面図である。可動ブレード151は、長手方向(図示X方向)に並んだ複数の調整機構151a~151dを有し、走査方向に対応するZ方向のブレード151と152の間隔であるスリット幅をスリットの長手方向の各位置において任意に調整することができる。このとき、スリット中心部の積算照度が変化しないように、中心部に固定軸153を有する。補正手段150は、図3(c)に示すように、レチクル面での照度ムラを周辺高になるようにスリット幅を設定して投影光学系300を介したプレート400面で積算照度を均一に維持する。

【0027】

露光装置100に起因するCD誤差要因は、A) 照明光学系、投影光学系の残存光学収差、B) 照明光学系、投影光学系の透過率特性、C) 照明光学系、投影光学系の露光条件変更(投影光学系のNAや変形照明などの照明モード)を含む。要因Aは、光学設計上の残存収差により生じる照度ムラであり、像高や要因Cによって異なる。要因Bは、主に光学薄膜の光学特性により、画面中心部に対して画面周辺部の透過率が低下する回転対象の変化傾向がある。また、光学系内の高反射ミラーの折り曲げ方向によっては、画面周辺での透過率低下の度合いが非対称となる場合もある。更に、0.5%~1%程度のレベルでは、露光装置100の高NA化に伴って大型化したレンズ、ミラーの面内膜特性の不均一性により、露光装置の積算照度がうねりを生じて変化する。要因Bも、像高や要因Cによ

10

20

30

40

50

って異なる。要因 C の露光条件は製品、プロセスにより変更される。補正手段 150 は、露光用の Job 毎に装置要因照度ムラを補正する。

【0028】

補正手段 160 は、補正手段 150 による調整対象とならない以下の要因によるプレート 400 面内の CD 不均一性を改善する。かかる要因は、まず、1) レチクル描画誤差を含む。更に、2) 投影系とプレート面との多重反射フレア、3) コーターによるレジスト塗布不均一、4) デベロッパーによるレジスト現像不均一、5) エッチャードによるエッティング不均一、6) その他、プロセス機器による不均一を含む。要因 1 は、出荷されたレチクル毎にその CD 誤差量は測定されており、各レチクル固有の補正量として知ることができる。要因 2 は、レジスト塗布されたプレート面の反射率、投影光学系の反射率、レンズ形状及びプレート上への焼き付けショットレイアウトの情報があれば計算によりフレア量を算出し、CD 誤差への換算ができる。残りのプロセス装置要因は個々に、CD 均一性への誤差量を知ることができる。また、これらの要因は、パイロットウェハを露光し CD 誤差を測定することにより、各要因の複合誤差として実測して知ることができる。

10

【0029】

補正手段 160 は、上記要因に対する CD 補正量を照度ムラに換算して調整を行う。

【0030】

補正手段 160 は、要因 1 に対しては、各ショットに共通な調整を行う。描画誤差が画面全域に亘って略同一傾向があれば補正手段 160 は各ショットの露光時に共通の調整量を設定する。しかし、要因 1 が画面内で異なる場合、走査露光に同期して補正手段 160 は各ショット共通に調整量を変化させる。

20

【0031】

補正手段 160 は、要因 2 乃至 6 に対しては、ショット毎に異なる調整を行う。プレート面内では、略プレート外径を中心とした回転対称な CD 誤差、面内全体に傾き傾向の CD 誤差、あるいは両者を複合した CD 誤差が発生し得る。プレート面内での CD 誤差の変化がショット内で略同一傾向があれば、各ショット露光時に固有の調整量を補正手段 160 は設定する。プレート面内での CD 誤差の変化がショット内で異なる場合は、走査露光に同期して補正手段 160 の各ショット固有の調整量を変化させる。画面全域に亘って略同一の傾向をもつ要因 1 が補正手段 160 による傾き調整では補正できない高次の分布をもつ場合、各ショット露光時に共通の調整量を補正手段 150 へ設定すればよい。

30

【0032】

補正手段 150 及び 160 調整対象を表 1 に示す。

【0033】

【表 1】

	スリット長手 方向 CD補正	第一 補正手段	第二 補正手段	補正の切り替え	オフセット	
					第一補正手段	第二補正手段
要因A)~C)	各ショット共通	○(高次)	-	Job固有	10	-
要因1)	各ショット共通	○(高次)	○(傾き)	レチクル固有	2	3
要因2)~6)	ショット毎固有	-	○(傾き)	Job固有	-	6(n)

40

【0034】

補正手段 160 及び 170 は、露光装置外に起因する CD 誤差を補正する機能を有する。補正手段 160 は補正手段 150 と共に 1 次関数の合成積算照度を生成し、補正手段 160 は補正手段 150 と共に高次の合成積算照度を生成する。

【0035】

補正手段 160 及び 170 は 2 種類に分類される。第 1 の種類は、レチクル 200 のパターン面と光学的に共役な面に配置される補正手段 162 及び 164、172 及び 174 から構成される。第 2 の種類は、レチクル 200 のパターン面と光学的にフーリエ変換の

50

関係にある面に配置される補正手段 166 及び 168、176 及び 178 から構成される。補正手段 162 はスキャンマスキングブレード 143 の近傍に配置され、補正手段 164 はハ工の目レンズ 141 の入射面近傍に配置される。補正手段 162 及び 164 は、例えば、光学的に透過光量を調整する ND フィルタより構成され、透過率をスリット位置に対応して図示 X 方向で異ならせる。例えば、図 2 でハ工の目レンズ 141 を左側から見ると、補正手段 164 は、1 枚の光学基板からなり、光学基板上にハ工の目レンズ 141 一つ分に対応した大きさの ND フィルタ領域がマトリックス状に繰り返し配置される。ND フィルタとしては、位置により Cr 膜の厚みを変えて蒸着したり、微小な遮光ドットパターンの配置密度を位置により変更して所定領域の透過率を制御したりする。

【0036】

第 1 の種類は、スリット長手方向の積算照度を変化させるため、補正手段 162 及び 164 を、図 3 (a) に示すように、スリット長手方向に対応する方向 (X 方向) に直線駆動する。単純な直線駆動はスループットを維持した高速移動と耐久性に優れた構造を可能にする。ここで、図 3 (a) は、補正手段 162 及び 164、172 及び 174 の駆動方向を示す、図 2 を Z 方向から見た概略平面図である。

【0037】

補正手段 166 はレンズ 144 と折り曲げミラー 145 の間の瞳面に配置され、補正手段 168 はハ工の目レンズ 141 の射出面近傍に配置される。補正手段 166 及び 168 は、例えば、光学的に透過光量を調整し、光束の入射角度により透過率が異なるフィルタである。

【0038】

補正手段 166 に同一の角度で入射する光束は、図 2 では 3 本の右上がり光束と、3 本の平行光束、3 本の右下がり光束である。右上がり光束はレチクル 200 上では図示左に結像し、平行光束は中央、右下がり光束は図示右に結像する。このように補正手段 166 及び 168 では、瞳面で入射光束の角度が結像面での位置に対応し、それらに使用される光学フィルタとしては、例えば、バンドパスフィルタが考えられる。バンドパスフィルタは、垂直入射する特定波長のみを高透過させる特性を有し、同一波長の光でも入射角度が異なるほど透過率が低下する。バンドパスフィルタのピーク透過波長を、露光装置の露光波長より若干長波長側に設定すると、垂直入射での透過率を 80%、入射角度を 10 度とした場合にピーク透過率 100% を与える薄膜設計が可能となる。

【0039】

第 2 の種類は、スリット長手方向の積算照度を変化させるため、補正手段 166 及び 168 を、図 3 (b) に示すように、スリット幅方向又は走査方向に対応する Z 方向を軸として XY 平面内に回転駆動する。単純な回転駆動はスループットを維持した高速移動と耐久性に優れた構造を可能にする。ここで、図 3 (b) は、補正手段 166 及び 168、176 及び 178 の駆動方向を示す、図 2 を Z 方向から見た概略平面図である。

【0040】

補正手段 160 を光学フィルタではなく機械的手段 (遮光板) によって構成することもできる。図 5 及び図 6 を参照して、機械的手段から構成される補正手段 162A 及び 162B について説明する。ここで、図 5 は、補正手段 150 と 162A の概略平面図であり、図 6 は、補正手段 150 と 162B の概略平面図である。

【0041】

補正手段 162A は、X 方向に直線運動させることでスリット内の照度ムラ変化の傾きを調整することができる。補正手段 162B は、光軸に平行な Y 軸周りに回転可能な回転軸 163 を有する。補正手段 162B は、補正手段 162A の X 方向直線駆動で得られるスリット内の照度ムラ変化の傾き量を、Y 軸周りの回転で近似する。回転は直線運動に対して駆動ガイドやモーターなどが小型に構成できる利点がある。

【0042】

レチクル製造工程は、EB 描画、エッチングなどのプロセスを含む。これにより、レチクル面内で略レチクル外径を中心とした回転対称な CD 誤差や、面内全体に傾き傾向の C

10

20

30

40

50

D 誤差や、あるいは両者を複合した C D 誤差が発生し得る。補正手段 170 により、レチクル描画誤差に対して回転対象な補正を行う。補正手段 170 は、図 2 及び図 3 (a) 及び図 3 (b) に示すように、レチクル 200 のパターン面と共に又はフーリエ変換の関係の位置に配置される補正手段 172 乃至 178 を有する。例えば、図 2 において、補正手段 160 を補正手段 166 として構成し、補正手段 170 を補正手段 172 として構成したりする。あるいは、補正手段 160 を補正手段 164 として構成し、補正手段 170 を補正手段 172 として構成したりする。

【0043】

補正手段 170 は補正手段 160 と近接した位置又は異なる位置に配置される。補正手段 710 は、2 枚の ND フィルタを有し、各フィルタは、スリット長手方向の積算照度がスリット中心から周辺にかけて変化する傾向をもつ。本実施例では、一方の ND フィルタは 3 次の増加傾向を有し、他方の ND フィルタは 3 次の減少傾向をもつものとする。一対の ND フィルタは、中心位置（3 次変化の極値）を揃えて重ねたノミナル位置において、スリット長手方向の積算照度がスリット中心から周辺にかけて一定となる。なお、3 次関数は例示的で本発明は関数を限定するものではない。

10

【0044】

一対の 2 枚の ND フィルタの相対位置をスリット長手方向にずらすと、スリット長手方向の積算照度を 2 次変化の傾向で増減することができる。補正手段 174 も、補正手段 164 と同様に、ハエの目レンズ 141 の入射側の像面共役面に、即ち、ハエの目レンズ 141 の数（図示 XZ 平面内で数えた個数）それぞれ対応して、光学的に透過光量を調整する 2 枚の ND フィルタを構成すればよい。

20

【0045】

補正手段 176、178 も、同様に 2 枚のフィルタから構成される。各フィルタの光学特性は、フィルタの回転駆動に対して、スリット方向位置に対する走査積算照度が 3 次変化する光学特性を有する。補正手段 176 及び 178 は、3 次の増加傾向をもつフィルタと 3 次の減少傾向をもつフィルタを有する。一対の光学フィルタの相対角をずらすと、スリット長手方向の積算照度を 2 次変化の傾向で増減することができる。

20

【0046】

レチクル 200 は、図示しないレチクル搬送系により露光装置 100 の外部から搬送され、レチクルステージ 210 に支持及び駆動される。レチクル 200 は、例えば、石英製で、その上には転写されるべき回路パターンが形成される。レチクル 200 から発せられた回折光は、投影光学系 300 を通り、プレート 400 上に投影される。レチクル 200 とプレート 400 とは、光学的に共役の関係に配置される。露光装置 100 は、スキャナーであるため、レチクル 200 とプレート 400 を縮小倍率比の速度比で走査することにより、レチクル 200 のパターンをプレート 400 上に転写する。

30

【0047】

レチクルステージ 210 は、図示しない定盤に取り付けられている。レチクルステージ 210 は、図示しないレチクルチャックを介してレチクル 200 を支持し、図示しない移動機構及び制御系 600 によって移動制御される。図示しない移動機構は、リニアモータなどで構成され、X 軸方向にレチクルステージ 210 を駆動することでレチクル 200 を移動することができる。

40

【0048】

投影光学系 300 は、レチクル 200 に形成されたパターンを経た回折光をプレート 400 上に結像する機能を有する。投影光学系 300 は、複数のレンズ素子のみからなる光学系、複数のレンズ素子と少なくとも一枚の凹面鏡とを有する光学系（カタディオプトリック光学系）等を使用することができる。

【0049】

プレート 400 は、図示しないウェハ搬送系により露光装置 100 の外部から搬送され、ウェハステージ 410 に支持及び駆動される。プレート 400 は、本実施形態ではウェハであるが、ガラスプレート、液晶基板、その他の被処理体を広く含む。プレート 400

50

にはフォトレジストが塗布されている。

【0050】

ウェハステージ410は、図示しないウェハチャックを介してプレート400を支持する。ウェハステージ410は、プレート400のZ方向の位置や回転方向、傾きを調整する機能を有し、制御系600によって制御される。露光時は、制御系600により投影光学系300の焦点面にプレート400の表面が常に高精度に合致するようにウェハステージ410が制御される。

【0051】

測定装置500は、照度及び照度ムラを測定し、制御系600は、レチクルステージ210及びウェハステージ410の駆動制御を行う。

10

【0052】

露光において、光源部120から発せられた光束は導入部130によりインコヒーレン化及びビーム形状が所望のものに成形され、ユニフォーマー部140に入射する。ハエの目レンズ141で均一化された光はスキャンマスキングブレード143が規定したスリット形状でレチクル200をケーラー照明する。その際、第1の補正手段150が露光装置に起因するCD誤差を補正し、第2及び第3の補正手段160及び170が露光装置外に起因するCD誤差を補正する。

【0053】

以下、本実施例の補正方法を、図7及び図8を参照して説明する。

【0054】

まず、図7を参照するに、補正手段150は、スリット長手方向での積算照度をスリット中心から周辺に向けて位置の略2次関数の積算強度 P_1 となるように調整する。この調整は、図4に示す補正手段150の可変スリット幅を調整することにより行う。このとき、補正手段150は、要因A乃至Cに対してY方向の積算照度を均一に調整した状態を基準に、更にスリット中心から周辺に向けて位置の略2次関数の積算強度となるように調整する。

20

【0055】

図7において、補正手段160は、スリット長手方向の積算照度を、補正手段150が形成する積算照度と逆符号となるように、スリット中心から周辺に向けて位置の略2次関数の積算強度 P_2 となるように調整する。この調整は、補正手段160の特性をノミナル位置（初期位置）に設定した状態で得られる。初期状態で位置の略2次関数の積算強度とならない場合は、初期位置を調整してスリット中心に対して積算強度が左右対称となる位置を補正手段160のノミナル位置に設定し直す。

30

【0056】

この結果、補正手段150及び160が形成する積算照度が合成されてプレート面でのスリット長手方向での積算照度は略均一に調整される。実際には、補正手段160をノミナル位置に設定した状態で補正手段150の可変スリット幅を積算照度がスリット中心から周辺に向けて均一になるように調整する。

【0057】

次に、図8において、補正手段160は、位置に対する積算強度を横ずらしした略2次関数分布 P_3 で調整する。この結果、補正手段150と160が形成する合成の積算照度は位置に対して1次関数分布 P_4 に調整される。

40

【0058】

以下、図9を参照して、第1の実施例の補正方法について説明する。まず、露光Jobを開始し、投影光学系300のNA（ステップ1002）、照明光学系の照明モードの設定（切り替え駆動）を行う（ステップ1004）。次に、補正手段160を初期状態で、走査方向に直交する方向に対応する方向又はスリット長手方向（図2のX方向）の積算照度（積算方向は図2のY方向）を均一となるように補正手段150を調整する（ステップ1006）。

【0059】

50

次に、ショット共通の照度ムラ補正を行うかどうかを判断する（ステップ1008）。補正を行わない場合には後述するステップ1020に移行する。ステップ1008が照度ムラ補正を行うと判断すれば、次に、ショット共通のCD誤差補正用のデータを読みこむ（ステップ1010）。補正対象は、主として要因1である。補正用データは、使用するレチクルの検査データ（ショット内座標（x, y）に対する2次元データ）を露光装置で自動に読み込む。

【0060】

次に、ショット共通の照度ムラ補正量を算出する（ステップ1012）。まず、ショット共通のCD誤差補正值を照度補正量に換算する。照度補正量を、ショット内座標（x, y）に対する2次元データとした場合の個々のオフセットの算出方法を図10に示す。走査方向の照度補正量は2種類のオフセット1及び4として算出され、レーザーの露光量制御に反映される。10

【0061】

以下、図10を参照して、ショット共通の補正量算出方法について説明する。オフセット1は、ショット内座標（x, y）に対する2次元データのうち、スリット中心（x = 0又は近傍数点平均値）のみを取り出した、y座標の1次元データに対して算出する（ステップ1102）。この1次元データより誤差が最小となるように、スプライン関数などでフィッティングを行い、y座標に対する傾きを含む高次の連続関数を決定する（ステップ1104）。この関数より決定される値をオフセット1とする（ステップ1106）。

【0062】

オフセット4は、走査方向に直交する方向の照度補正量を算出するフローで決定される。走査方向に直交する方向の照度補正量は2種類のオフセット2及び3として算出される。まず、ショット内座標（x, y）に対する2次元データを走査方向で平均化することにより、x座標に対する1次元データに変換する（1108）。このx座標の1次元データから、誤差が最小となるように1次項を含む高次項からなる連続関数を決定する。この連続関数を1次項と高次項に分解する（ステップ1109）。x座標に対する高次関数を取得し（ステップ1110）、それより決定される値をオフセット2として補正手段150の駆動量に反映する（ステップ1112）。また、x座標に対する1次関数（傾き成分）を取得し（ステップ1114）、それより決定される値をオフセット3として補正手段160の駆動量に反映する（ステップ1116）。このとき、オフセット3を補正手段160の駆動量に反映させることで生じるスリット中心の積算照度の変化量をオフセット4として決定する。オフセット4は、y座標に対する定数項となり（ステップ1118）、レーザーの露光量制御に反映される（ステップ1120）。オフセット1乃至4は、露光装置の（メモリなど）に設定する（ステップ1014乃至1018）。

【0063】

次に、プレート内でのショット毎照度ムラ補正を行うかどうかを判断する（ステップ1020）。補正を行わないと判断すれば（ステップ1020）、後述するステップ1030に移行する。補正を行うと判断すれば（ステップ1020）、ショット固有の補正量を読み込む（ステップ1022）。補正対象は要因2乃至6である。補正量は、プレート共通のCD誤差補正用のデータであり、実際に工程で使用されるプロセス機器、露光装置を用いて作成されたパイロットウェハの結果を用いる。パイロットウェハは、製品ウェハからサンプルを抜き取りウェハ面内のCD測定を行った結果を用いてもよい。代替的に、パイロットウェハは、スキャトロメトリー法と呼ばれる検査用L & Sパターンはプレート全面に焼き付けて検査光を当てその回折光測定によりCD均一性を測る手法を用いてもよい。補正用のデータの設定は、プレート内のCDデータを露光装置で自動読み込みしたり、コンソールからユーザーが、焼き付けられたパイロットウェハの結果から補正したい量を手入力する。

【0064】

次に、プレート内のCD誤差補正值を照度補正量に換算することによって、ショット固有の照度ムラ補正量を算出する（ステップ1024）。以下、ステップ1024の詳細を40

10

20

30

40

50

、図11を参照して説明する。まず、プレート内照度補正量の2次元データより、誤差が最小となるように座標(r 、 θ)の連続関数、例えば、Zernike関数の各係数を決定する(ステップ1202)。プレート内のCD補正量は、コーダーデベロッパーなど回転処理するプロセス機器の影響があるため、極座標(r 、 θ)の連続関数として表示する方がフィッティング精度が高くなり望ましい。Zernike関数は、投影光学系の波面収差を表示するのに一般的に用いられるようになった直交独立の関数である。

【0065】

次に、この極座標(r 、 θ)の関数を用いて、プレート上の各焼き付けショット毎の照度補正量を算出する(ステップ1204)。ここで、ショット毎の照度補正量は、ショット内座標(x , y)に対する2次元データとして求める(ステップ1206)。オフセット5乃至7の算出方法は、図10と同様である。

【0066】

即ち、オフセット5は、ショット内座標(x , y)に対する2次元データのうち、スリット中心($x = 0$ 又は近傍数点平均値)のみを取り出した、 y 座標の1次元データに対して求める(ステップ1208)。この1次元データより誤差が最小となるように、スプライン関数などでフィッティングを行い、 y 座標に対する傾きを含む高次の連続関数を決定する(ステップ1210)。この関数より決定される値をオフセット5とする(ステップ1212)。

【0067】

オフセット6は、走査方向に直交する方向の照度補正量を算出するフローで決定される。まず、ショット内座標(x , y)に対する2次元データを走査方向で平均化することにより、 x 座標に対する1次元データに変換する(ステップ1214)。この x 座標の1次元データから、誤差が最小となるように1次項を含む高次項からなる連続関数を決定する。この連続関数を1次項と高次項に分解する(ステップ1215)。 x 座標に対する高次関数成分を取得し(ステップ1216)、これより決定される値では補正是しない(ステップ1218)。一方、 x 座標に対する傾き成分(1次関数)を取得し(ステップ1220)、それより決定される値をオフセット6として補正手段160の駆動量に反映する(ステップ1222)。このとき、オフセット6を補正手段160の駆動量に反映させることで生じるスリット中心の積算照度の変化量をオフセット7として決定する。オフセット7は、 y 座標に対する定数項となり(ステップ1224)、レーザーの露光量制御に反映される(ステップ1226)。

【0068】

オフセット5及び6に対しては、それぞれ座標 x 、 y に対する傾き成分のみ考慮すれば十分である。プロセス機器の影響で生じるプレート面内のCD補正量は、1ショットの領域内では単調増加、単調減少の傾向と見なせるからである。

【0069】

補正手段とオフセット1～7との関係を表2に示す。

【0070】

【表2】

	走査方向 CD補正	レーザー露光量制御	補正の切り替え	オフセット
要因1)	各ショット共通	○(高次)	レチクル固有	1、4
要因2)～6)	ショット毎固有	○(傾き、定数)	Job固有	5(n):傾き、7(n):定数

【0071】

オフセット5乃至7は、露光装置に設定される(ステップ1026、1028)。プレート上のショット数がNとすると、例えば、オフセット5(1)～5(N)のN個のオフセットを格納する。

【0072】

10

20

30

40

50

次に、補正手段 150 を所定形状に駆動する（ステップ 1030）。このとき、補正手段 150 は、オフセット 2 だけスリット幅を駆動する。次に、プレート 400 を搬入する（ステップ 1032）。次に、指定ショット（n 番目）が露光位置に来るようステージ 210、410 を駆動する（ステップ 1034）。次に、補正手段 160 を駆動する（ステップ 1036）。このとき、補正手段 160 は、各ショット共通のオフセット 3 とショット毎固有のオフセット 6（n）のそれぞれに設定された量を加算した量だけ駆動する。

【0073】

次に、走査露光を行う（ステップ 1038）。マスク 200 を通過した光束は投影光学系 300 の結像作用によって、プレート 400 上に所定倍率で縮小投影される。光源部 120 と投影光学系 300 は固定して、マスク 200 とプレート 400 を同期走査してショット全体を露光する。更に、ステージ 410 をステップして、次のショットに移り、プレート 400 上に多数のショットを露光転写する。これにより、露光装置 100 は露光装置内外に起因する CD 誤差を補正してパターン転写を高精度に行い、高品位なデバイス（半導体素子、LCD 素子、撮像素子（CCD など）、薄膜磁気ヘッドなど）を提供する。

【0074】

光源レーザーのパルスエネルギーを調整したり、照射パルス数（発光間隔）を調整したり、ステージ走査速度を調整することにより、レーザー露光量は走査と同期制御される（ステップ 1038）。まず、各ショット共通のオフセット 4 とショット毎固有のオフセット 7（n）に設定された量をそれぞれ加算して、走査中の一律の補正量として設定する。また、各ショット共通のオフセット 1 とショット毎固有のオフセット 5（n）に設定された量をそれぞれ加算して、走査中に同期制御される補正量として設定する。次の指定ショットが露光位置にくるようステージを駆動し、補正手段 160 の駆動、走査露光を繰り返す。最終ショットの走査露光が終了したら（ステップ 1040）、プレート 400 を搬出する（ステップ 1042）。上記動作を最終プレートまで行い Job を終了する（ステップ 1044）。

【0075】

図 9 に示す実施例におけるオフセットと走査同期制御の関係を表 3 に示す。

【0076】

【表 3】

	走査 中一定	走査 同期制御
第一 補正手段	オフセット 2 (or 2+10)	-
第二 補正手段	オフセット 3+6(n)	-
レーザー 露光量制御	オフセット 4+7(n)	オフセット 1+5(n)

10

20

30

40

【0077】

以下、図 12 を参照して、第 2 の実施例の補正方法について説明する。図 12 に示すステップのうち図 9 と同一のステップについては同一の参照符号を付し、説明を省略する。図 12 に示す補正方法は、図 9 に示す補正方法とステップ 1046 乃至 1054 を有する点で相違する。図 12 では、ステップ 1022 に続いて、ステップ 1024 乃至 1028 の代わりに、ステップ 1046 乃至 1050 を有する。

【0078】

以下図 13 を参照して、ショット毎固有の補正量算出方法（ステップ 1046）について説明する。図 13 に示すステップのうち図 11 と同一のステップについては同一の参照符号を付し、説明を省略する。指定ショット（n 番目）が露光位置に来るようステージ

50

を駆動する。照度補正量は 8 (n) のオフセットとして求める。まず、走査方向に直交する方向についてはショット内座標 (x , y) に対する 2 次元データに対して座標 Y 毎の X データに関数をフィッティングする (ステップ 1228)。次に、x 方向の傾きを最小自乗法などにより座標 y 每に取得し (ステップ 1220)、オフセット 8 (n) とする (ステップ 1230)。このとき、オフセット 8 (n) を補正手段 160 の駆動量に反映させることで生じるスリット中心の積算照度の変化量をオフセット 9 (n) として決定する (ステップ 1232)。オフセット 9 (n) は、y 座標に対する傾きを含む高次の連続関数として決定され (ステップ 1224)、レーザーの露光量制御に反映される。

【0079】

補正手段とオフセット 1 ~ 9 との関係を表 4 及び 5 に示す。

10

【0080】

【表 4】

	スリット長手 方向 CD補正	第一 補正手段	第二 補正手段	補正の切り替え	オフセット	
					第一補正手段	第二補正手段
要因A)~C)	各ショット共通	○(高次)	-	Job固有	10	-
要因1)	各ショット共通	○(高次)	○(傾き)	レチクル固有	2	3
要因2)~6)	ショット毎固有	-	○(傾き)	Job固有	-	8(n)

20

【0081】

【表 5】

	走査 方向 CD補正	レーザー露光量制御	補正の切り替え	オフセット
要因1)	各ショット共通	○(高次)	レチクル固有	1、4
要因2)~6)	ショット毎固有	○(傾き、高次)	Job固有	5(n):傾き、9(n):高次

【0082】

オフセット 5 、 8 及び 9 を、露光装置に設定する (ステップ 1048 及び 1050)。プレート上のショット数を N とすると、例えば、オフセット 5 (1) ~ 5 (N) の N 個のオフセットを格納する。

30

【0083】

補正手段 160 を駆動する場合に設定するオフセットは、各ショット共通のオフセット 3 とショット毎固有のオフセット 8 (n) の 2 種類である。補正手段 160 は、走査に同期して走査方向である y 座標に対して設定されたオフセット 8 (n) とオフセット 3 を加算した量の補正駆動を行う (ステップ 1054)。走査露光を行う場合、レーザー露光量は、下記を考慮して走査に同期制御される (ステップ 1052)。まず、各ショット共通のオフセット 4 を走査中の一律の補正量として設定する。更に、各ショット共通のオフセット 1 とショット毎固有のオフセット 5 (n) 、 9 (n) に設定された量をそれぞれ加算して走査中に走査に同期制御される補正量として設定する。

40

【0084】

図 12 の実施例におけるオフセットと走査同期制御の関係を表 6 に示す。

【0085】

【表6】

	走査 中一定	走査 同期制御
第一 補正手段	オフセット 2 (or 2+10)	-
第二 補正手段	オフセット 3	オフセット 8(n)
レーザー 露光量制御	オフセット 4	オフセット 1+5(n)+9(n)

10

【0086】

図9及び図12に示す実施例では要因A乃至Cにより生じるスリット長手方向の積算照度ムラをJ o b実行時に調整していた。しかし、要因A及びBの経時変化が十分小さい場合は、予めJ o bで用いる要因Cにおいて、補正手段160を初期状態で積算照度が均一となる補正手段150のスリット幅の調整位置をオフセット10として装置に格納すればよい。オフセット10は、J o bで用いる要因Cが複数あれば、複数の条件それぞれに対応して設定される。例えば、条件C1～C10に対して、オフセット101～オフセット110となる。

20

【0087】

J o bを実行する際は、J o bに設定された要因Cが条件C5であれば、条件C5に対応したオフセット105のオフセットを読み出し、表3及び4に示したオフセット2にオフセット105を加算して、補正手段150のスリット幅を駆動する。オフセット10の設定は、経時変化による誤差量が許容可能である期間、例えば、3ヶ月に1回再設定する。これにより、J o b実行に要する時間を少なくし装置の稼働時間向上ができる。

20

【0088】

以下、図14を参照して、第3の実施例の補正方法について説明する。図14に示すステップのうち図12と同一のステップについては同一の参照符号を付し、説明を省略する。図14に示す補正方法は、図12に示す補正方法とステップ1046乃至1054を有する点で相違する。図12では、ステップ1022に続いて、ステップ1024乃至1028の代わりに、ステップ1046乃至1050を有する。本実施例は、第三の照度ムラ補正手段170を設け、上述のオフセット10を採用し(ステップ1056)、補正手段160及び170の駆動を走査に連動させている(ステップ1054、1066)。

30

【0089】

以下図15を参照して、本実施例のショット共通の補正量算出方法(ステップ1058)を説明する。図15に示すステップのうち図10と同一のステップについては同一の参照符号を付し、説明を省略する。

40

【0090】

走査方向に直交する方向の照度補正量はオフセット11及び12として算出される。まず、ショット内座標(x, y)に対する2次元データ(ステップ1012)より、座標y毎にx方向の1次元データに対して誤差が最小となるように2次関数フィッティングを行う(ステップ1112)。この座標y毎のx方向傾きを取得し(ステップ1114)、それをオフセット11とする(ステップ1116)。また、x方向の2次関数成分を取得し(ステップ1118)、それをオフセット12とする(ステップ1120)。オフセット11を補正手段160の駆動量に反映し、オフセット12を補正手段170に反映することで生じるスリット中心の積算照度の変化量をオフセット13として決定する(ステップ1124)。オフセット13は、y座標に対する傾きを含む高次の連続関数として決定され(ステップ1122)、レーザーの露光量制御に反映される。

50

【0091】

補正手段とオフセット1、5、8～13との関係を表7，8に示す。

【0092】

【表7】

	スリット長手方向 CD補正	第一 補正 手段	第二 補正 手段	第三 補正 手段	補正の切り替え	オフセット		
						第一 補正手段	第二 補正手段	第三 補正手段
要因A)～C)	各ショット共通	○(高次)	－	－	Job固有	10	－	－
要因1)	各ショット共通	－	○(傾き)	○(2次)	レチクル固有	－	11	12
要因2)～6)	ショット毎固有	－	○(傾き)	－	Job固有	－	8(n)	－

10

【0093】

【表8】

	走査 方向 CD補正	レーザー露光量制御	補正の切り替え	オフセット
要因1)	各ショット共通	○(高次)	レチクル固有	1、13
要因2)～6)	ショット毎固有	○(傾き、高次)	Job固有	5(n):傾き、9(n):高次

20

【0094】

オフセット1、11乃至13は、露光装置に設定される（ステップ1060乃至1064）。補正手段150には予め装置に格納されているオフセット10を設定する（ステップ1056）。指定ショット（n番目）が露光位置に来るようステージを駆動する（ステップ1034）。補正手段150を駆動する場合に設定するオフセットは、各ショット共通のオフセット10である。補正手段160を駆動する場合に設定するオフセットは、各ショット共通のオフセット11とショット毎固有のオフセット8(n)の2種類である（ステップ1054）。補正手段170を駆動する場合に設定するオフセットは、各ショット共通のオフセット12のみである（ステップ1066）。補正手段150は、オフセット10の量の補正駆動を行う。補正手段160、走査に同期して走査方向であるy座標に対して設定されたオフセット11とオフセット3を加算した量の補正駆動を行う。補正手段170も、走査に同期して、走査方向であるy座標に対して設定されたオフセット12の量の補正駆動を行う。走査露光を行う場合、レーザー露光量は、下記を考慮して走査に同期制御される（ステップ1052）。各ショット共通のオフセット1、13とショット毎固有のオフセット5(n)、9(n)に設定された量をそれぞれ加算して、走査動作中に走査に同期制御される補正量として設定する。

30

【0095】

図14の実施例におけるオフセットと走査同期制御の関係を表9に示す。

【0096】

【表9】

	走査 中一定	走査 同期制御
第一 補正手段	オフセット 10	-
第二 補正手段	-	オフセット $8(n)+11$
第三 補正手段	-	オフセット 12
レーザー 露光量制御	-	オフセット $1+5(n)+9(n)+13$

10

20

30

40

50

【0097】

上述の実施例においては、要因2乃至6によるCD誤差は、パイロットウェハの焼き付け結果を外部装置で読み取ったデータを露光装置に読み込む。もっとも、パイロットウェハを露光装置に直接搬入しのCD誤差を露光装置に構成された顕微鏡などで自動読み取りを行い、CD補正の為のデータとしてもよい。

【0098】

上述の実施例では、ショット共通のCD誤差補正用のデータとして、レチクルの検査データ（ショット内座標（x, y）に対する2次元データ）を用いるが、焼き付けられたパイロットウェハのデータから算出してもよい。この場合は、図11、図13において、各ショット毎のショット内座標（x, y）に対する2次元データをショット内の同一座標でショット数Nの平均値を求める。この各ショットの平均データ（ショット内座標（x, y）に対する2次元データ）を図10に示した各ショット共通の補正量として扱ってやり、オフセット1～4を決定する。オフセット1乃至13をコンソールからユーザーが直接入力してもよい。

【0099】

次に、図16及び図17を参照して、露光装置100を利用したデバイスの製造方法の実施例を説明する。図16は、デバイス（ICやLSIなどの半導体チップ、LCD、CCD等）の製造を説明するためのフローチャートである。ここでは、半導体チップの製造を例に説明する。ステップ1（回路設計）では、デバイスの回路設計を行う。ステップ2（レチクル製作）では、設計した回路パターンを形成したレチクルを製作する。ステップ3（ウェハ製造）では、シリコンなどの材料を用いてウェハを製造する。ステップ4（ウェハプロセス）は、前工程と呼ばれ、マスクとウェハを用いて本発明のリソグラフィ技術によってウェハ上に実際の回路を形成する。ステップ5（組み立て）は、後工程と呼ばれ、ステップ4によって作成されたウェ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）等の工程を含む。ステップ6（検査）では、ステップ5で作成された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テストなどの検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

【0100】

図17は、ステップ4のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。ステップ11（酸化）では、ウェハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）では、ウェハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）では、ウェハ上に電極を蒸着などによって形成する。ステップ14（イオン打ち込み）では、ウェハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）では、ウェハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では、露光装置100によってマスクの回路パターンをウェハに露光する。ステップ17（現像）では、露光したウェハを現像する。ステップ18（エッチング）では、現像したレジス

ト像以外の部分を削り取る。ステップ 19 (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ェハ上に多重に回路パターンが形成される。かかるデバイス製造方法によれば、従来よりも高品位のデバイスを製造することができる。このように、露光装置 100 を使用するデバイス製造方法、並びに結果物としてのデバイスも本発明の一側面を構成する。

【0101】

以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されることはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0102】

【図 1】本発明の一側面としての走査型露光装置の概略断面図である。

【図 2】図 1 に示す露光装置の照明光学系の部分拡大断面図である。

【図 3】図 3 (a) 及び図 3 (b) は、図 2 に示す照度ムラ補正手段の概略平面図である。図 3 (c) は、図 2 に示すレチクルに照射されるスリットと走査方向との関係を示す概略平面図である。

【図 4】図 1 及び図 2 に示す第 1 の照度ムラ補正手段の概略平面図である。

【図 5】図 1 及び図 2 に示す第 1 及び第 2 の照度ムラ補正手段の構成例の概略平面図である。

【図 6】図 1 及び図 2 に示す第 1 及び第 2 の照度ムラ補正手段の別の構成例の概略平面図である。

【図 7】図 2 に示す第 1 及び第 2 の照度ムラ補正手段が形成する積算照度の合成例を示すグラフである。

【図 8】図 2 に示す第 1 及び第 2 の照度ムラ補正手段が形成する積算照度の別の合成例を示すグラフである。

【図 9】本発明の第 1 の実施例の照度ムラ補正方法を説明するためのフローチャートである。

【図 10】図 9 に示すショット共通の補正量算出方法を説明するためのフローチャートである。

【図 11】図 9 に示すショット固有の補正量算出方法を説明するためのフローチャートである。

【図 12】本発明の第 2 の実施例の照度ムラ補正方法を説明するためのフローチャートである。

【図 13】図 12 に示すショット固有の補正量算出方法を説明するためのフローチャートである。

【図 14】本発明の第 2 の実施例の照度ムラ補正方法を説明するためのフローチャートである。

【図 15】図 4 に示すショット共通の補正量算出方法を説明するためのフローチャートである。

【図 16】デバイス (I C や L S I などの半導体チップ、L C D、C C D 等) の製造を説明するためのフローチャートである。

【図 17】図 16 に示すステップ 4 のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。

【符号の説明】

【0103】

100

露光装置

143

スキャンマスキングブレード

150

第 1 の照度ムラ補正手段

160、162、164、166、168

第 2 の照度ムラ補正手段

170、172、174、176、178

第 3 の照度ムラ補正手段

200 レチクル

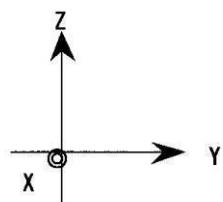
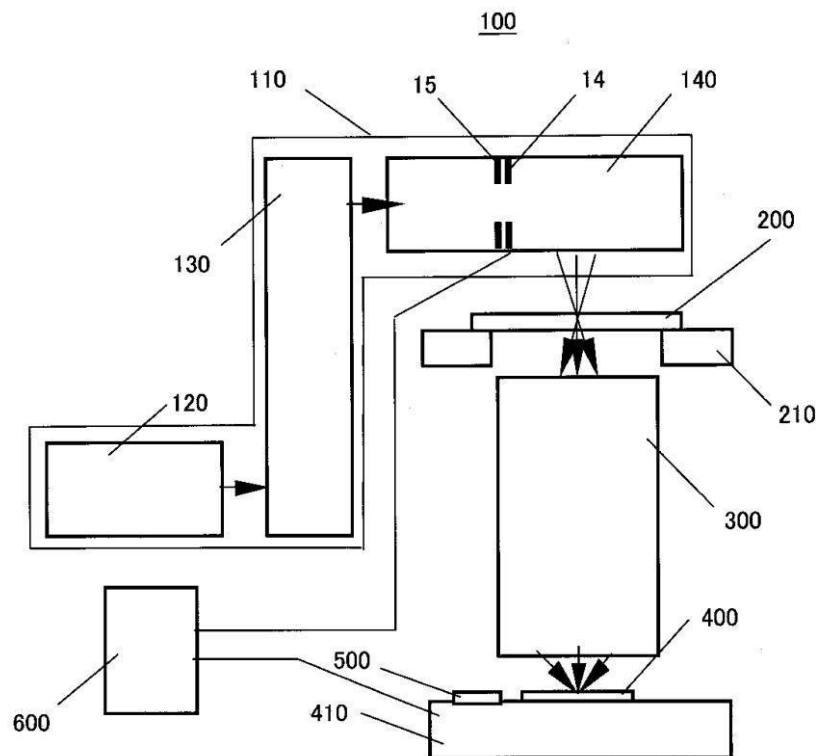
10

20

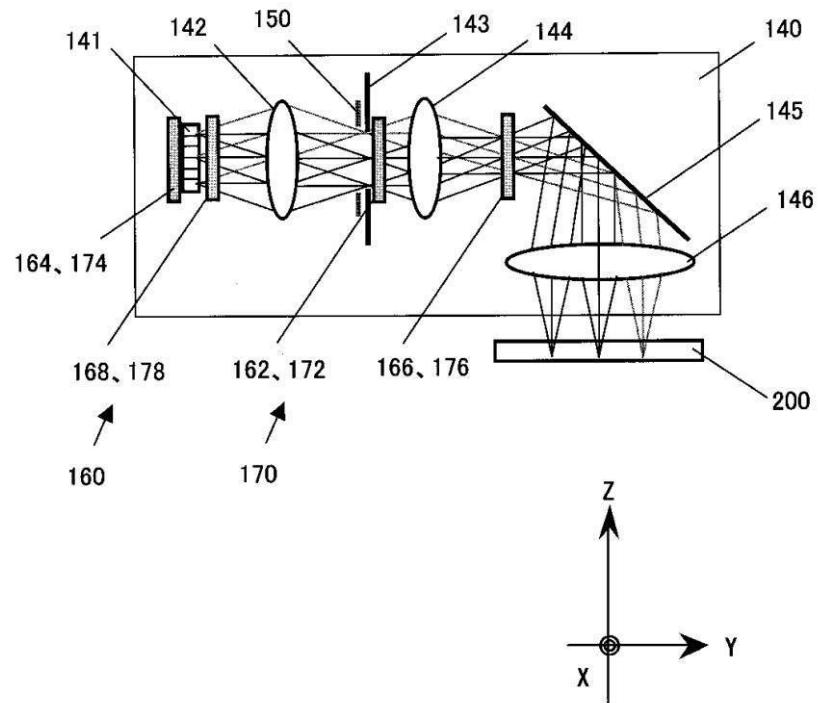
30

40

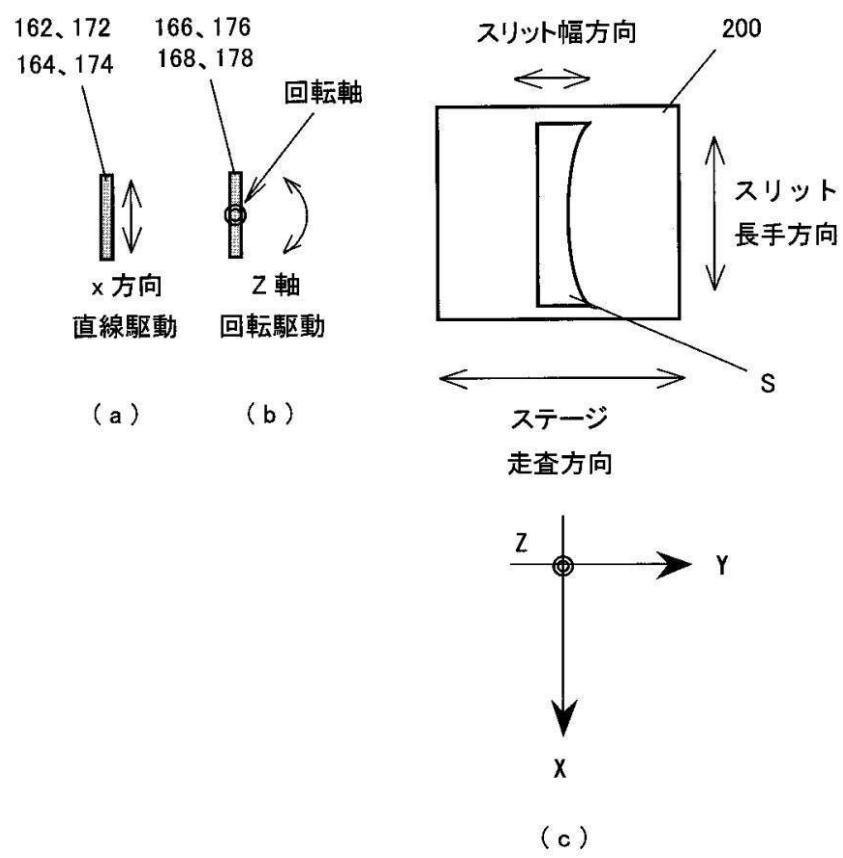
【図1】



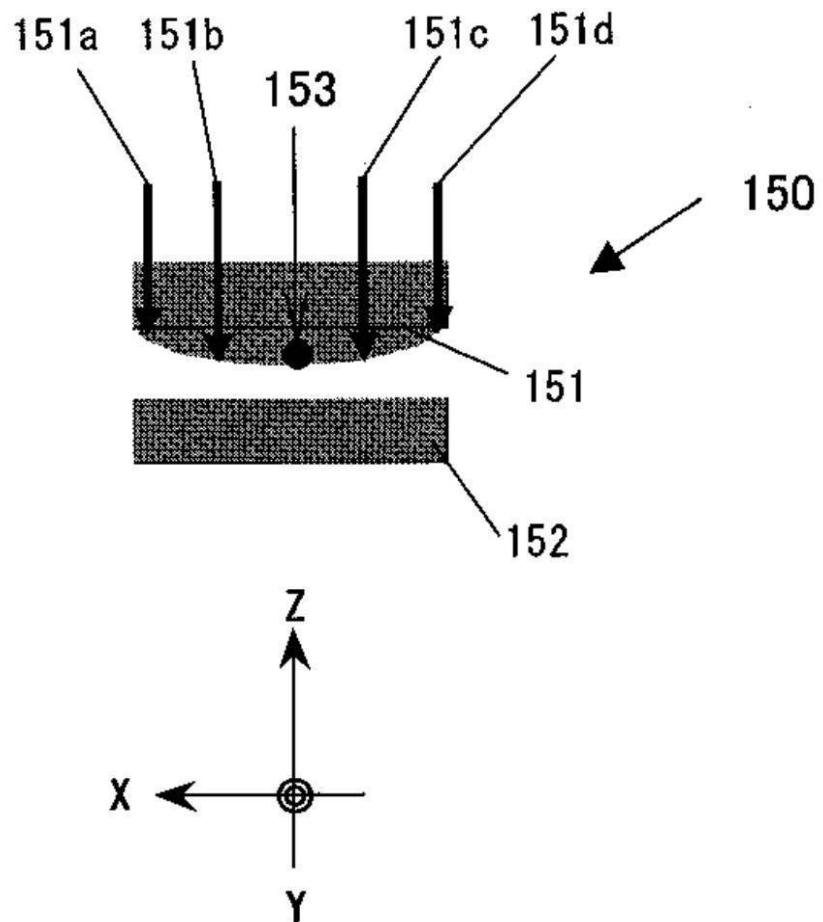
【図2】



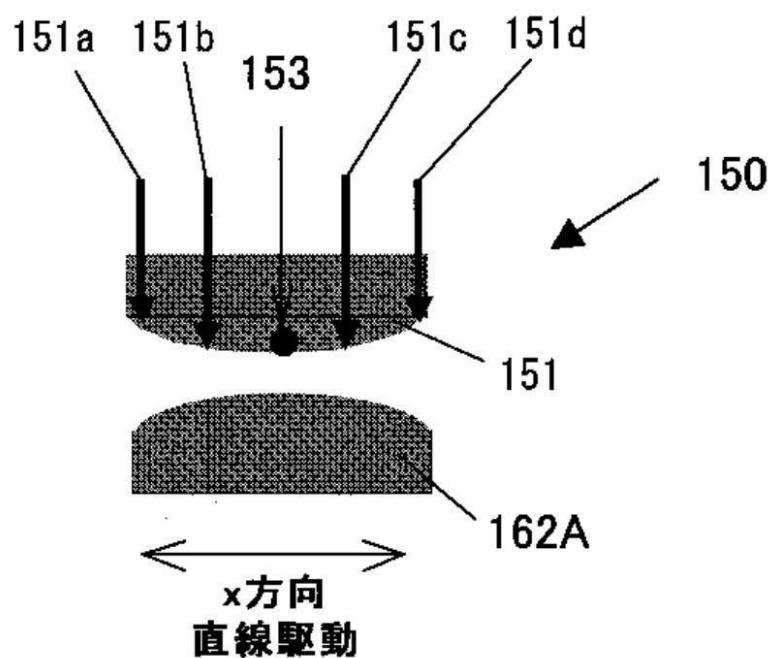
【図3】



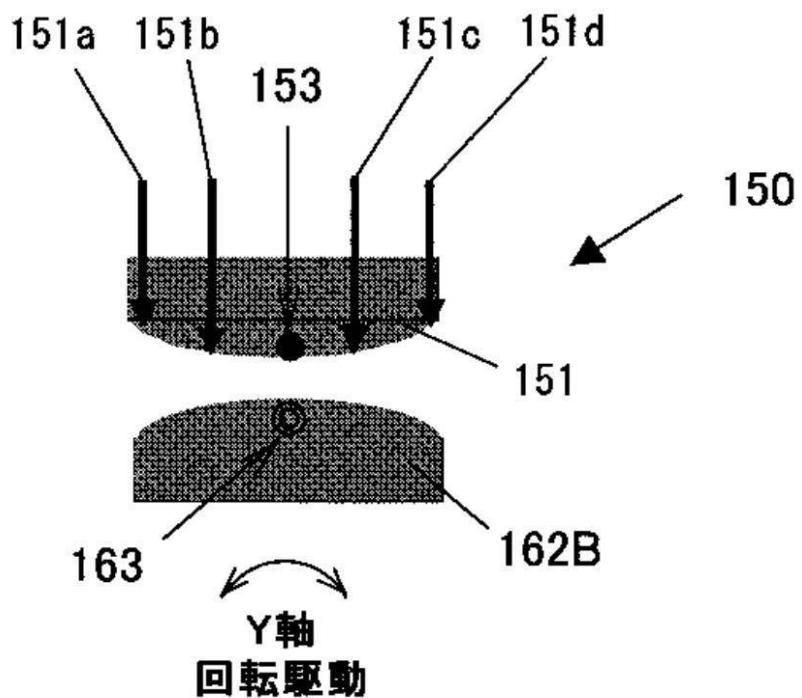
【図4】



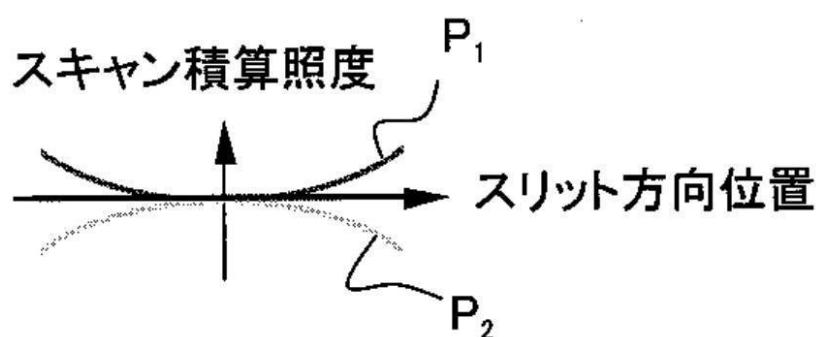
【図5】



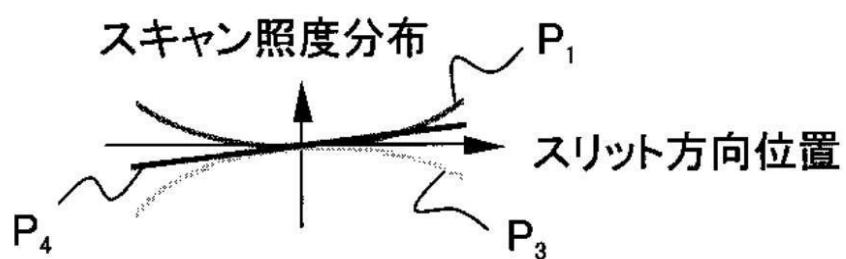
【図6】



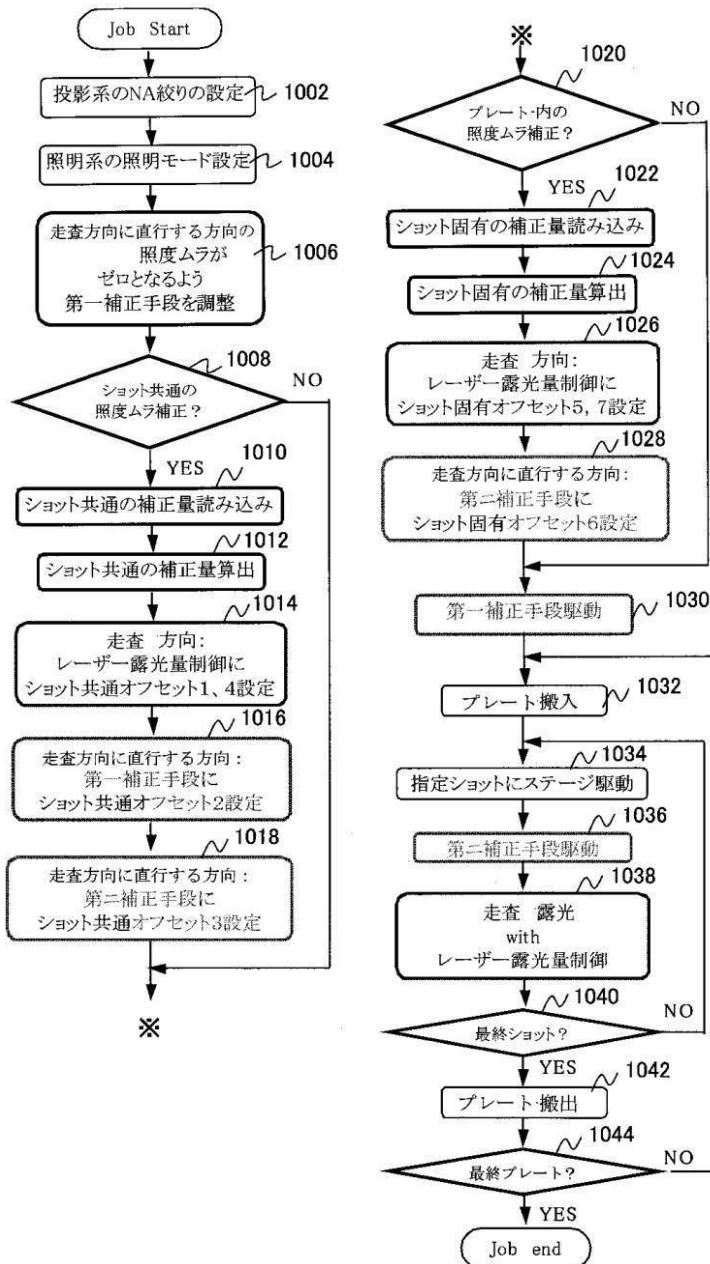
【図7】



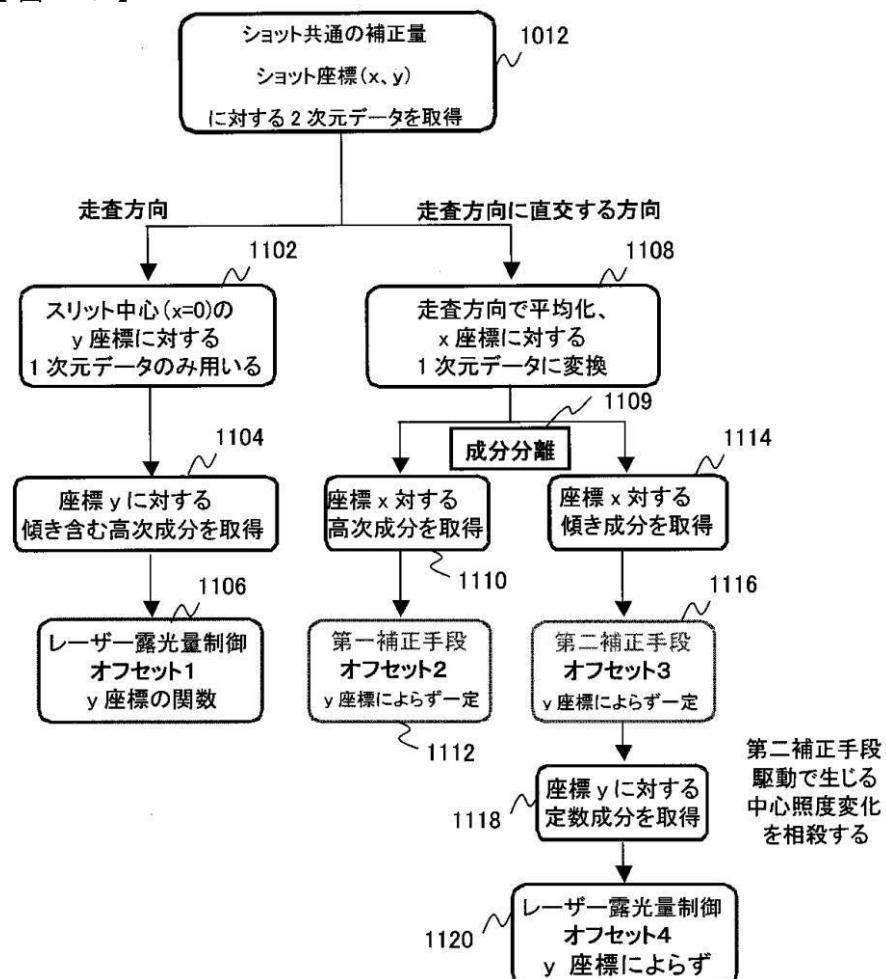
【図8】



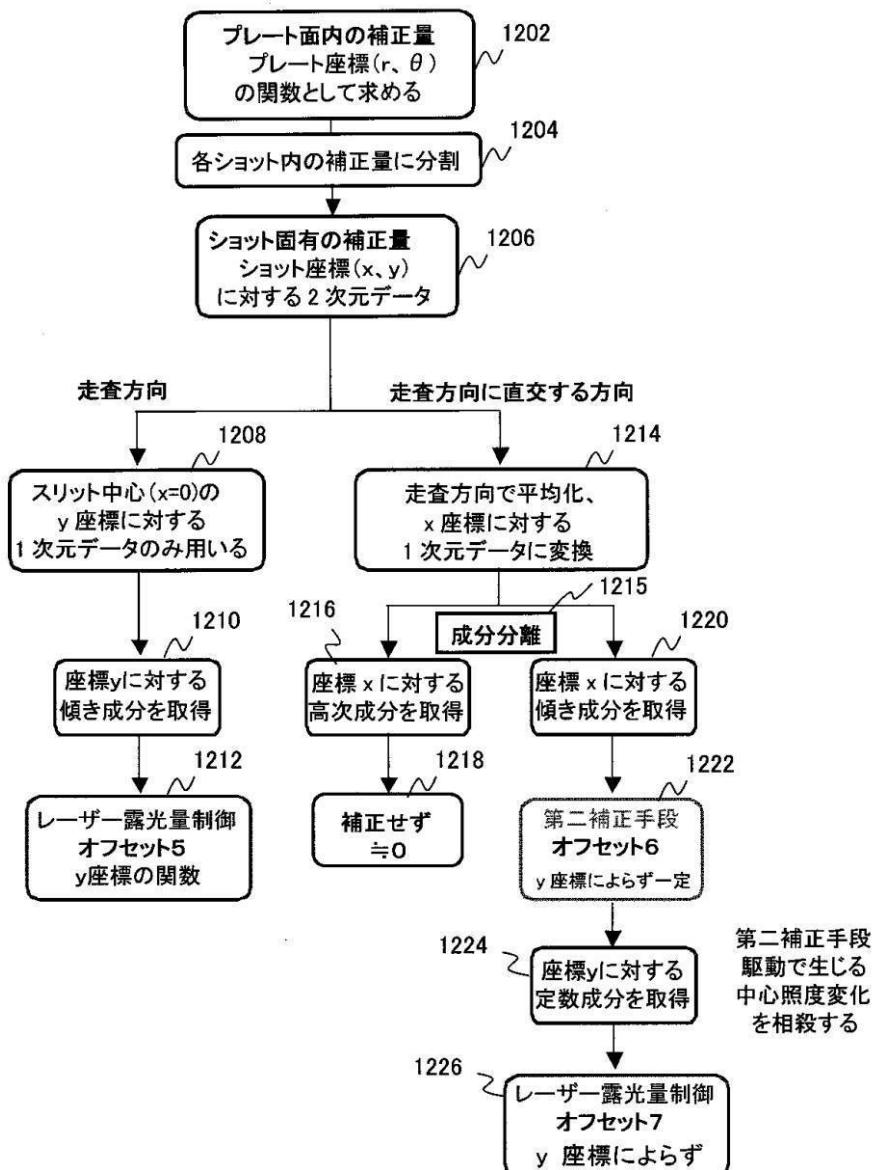
【図9】



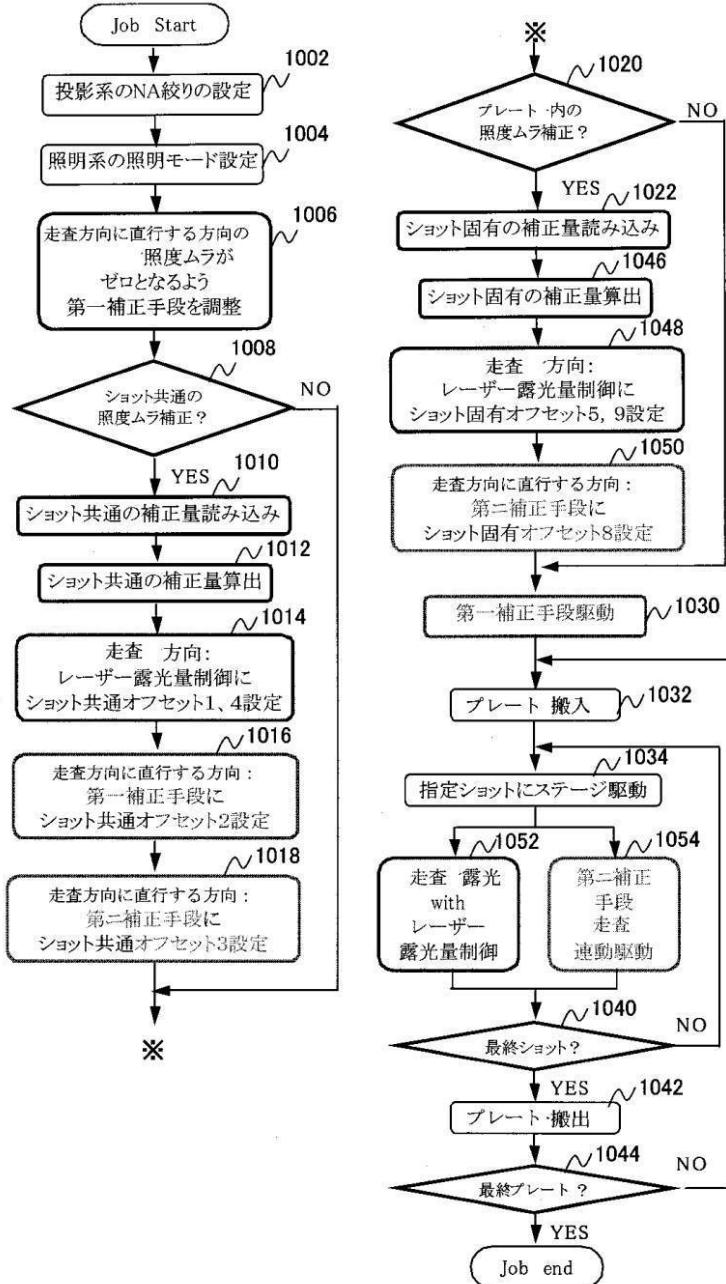
【図10】



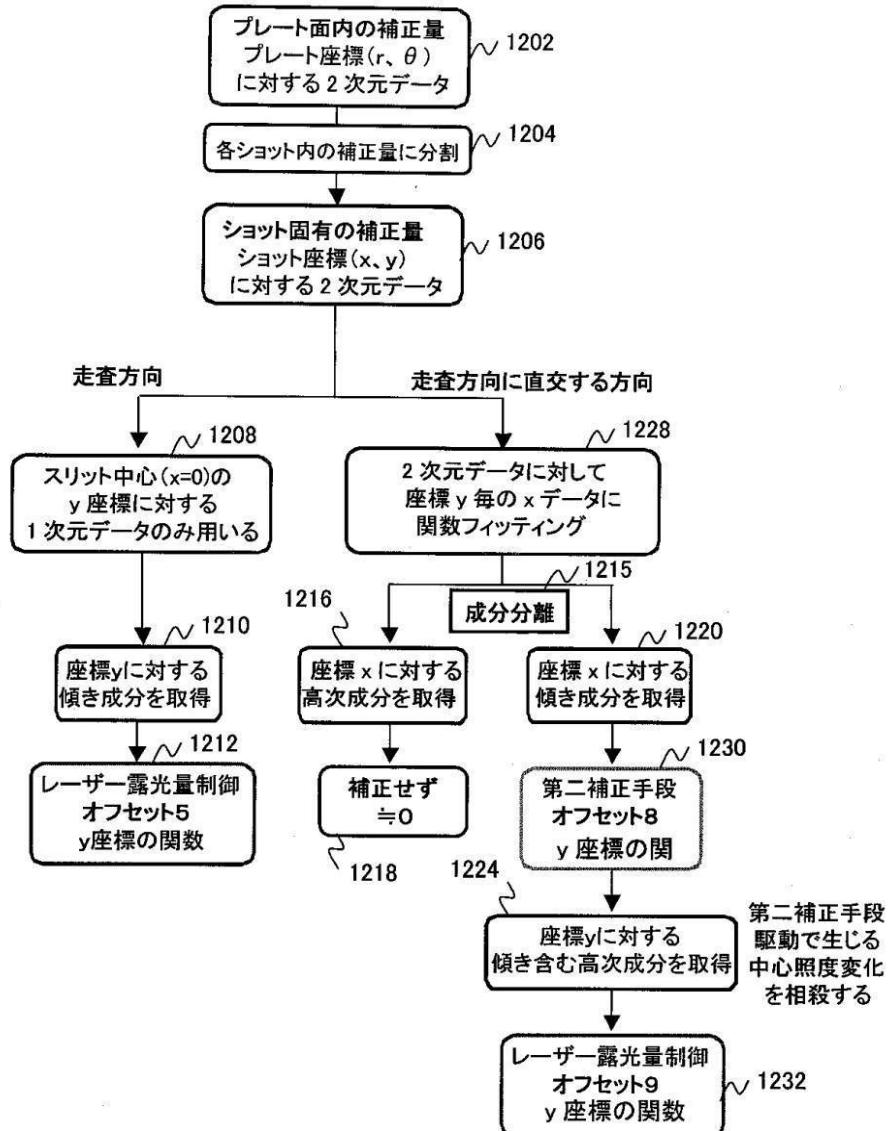
【図11】



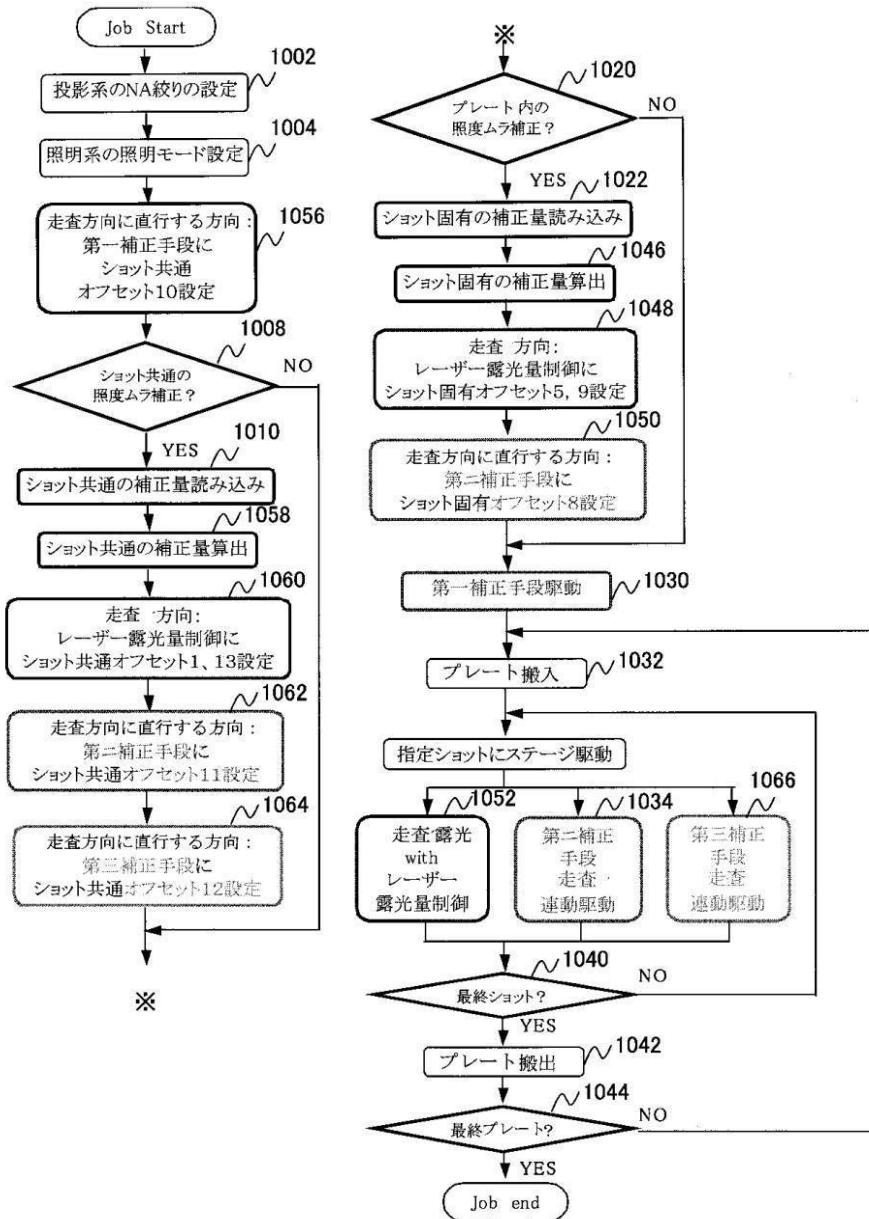
【 図 1 2 】



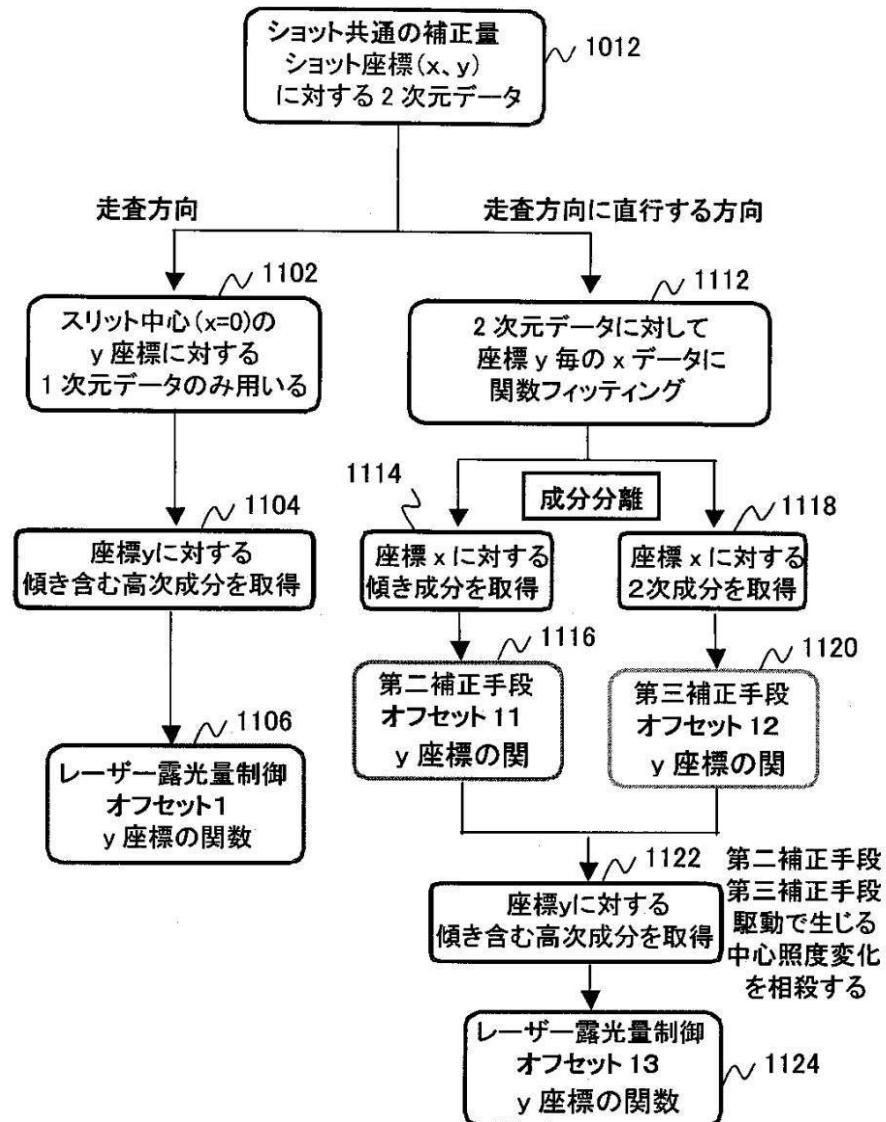
【図13】



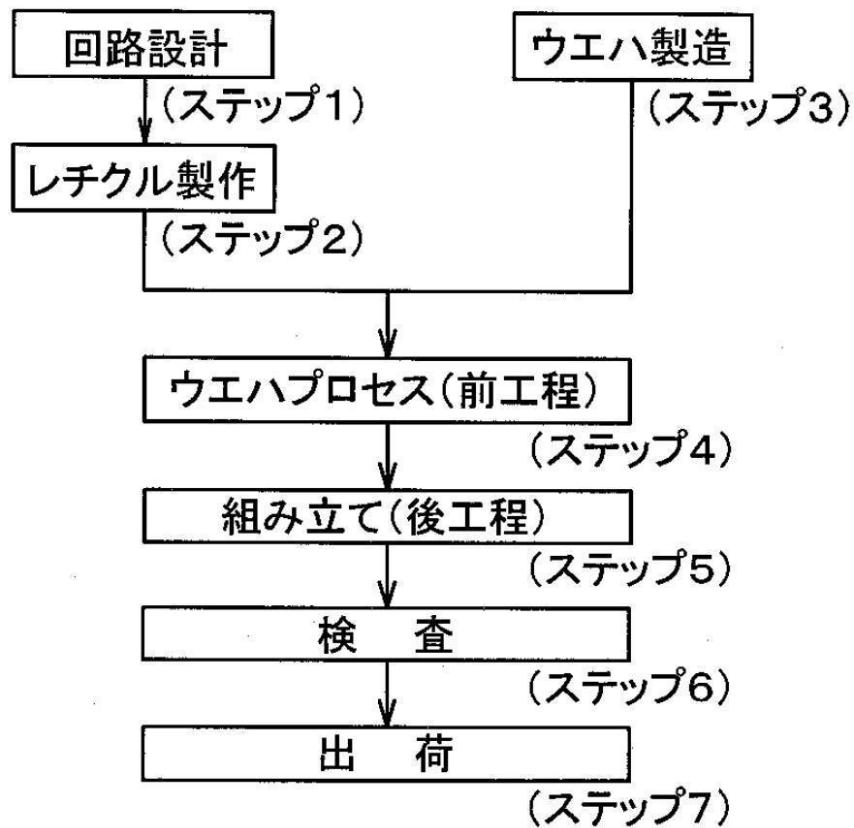
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

