

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5025250号
(P5025250)

(45) 発行日 平成24年9月12日(2012.9.12)

(24) 登録日 平成24年6月29日(2012.6.29)

(51) Int.Cl.

H01L 21/027 (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)

F 1

H01L 21/30 516D
G03F 7/20 521

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-339204 (P2006-339204)
 (22) 出願日 平成18年12月15日 (2006.12.15)
 (65) 公開番号 特開2008-153402 (P2008-153402A)
 (43) 公開日 平成20年7月3日 (2008.7.3)
 審査請求日 平成21年12月15日 (2009.12.15)

(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
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康徳
 (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
 (72) 発明者 平野 真一
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】露光装置及びデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を露光する露光装置であって、
 基板を保持する基板保持部と、
 基板の露光時間を制御するシャッタと、
 前記シャッタの動作を制御する制御部とを備え、
 基板は、複数のチップ領域の少なくとも1つが該基板の有効領域からはみ出した欠けショット領域と全てのチップ領域が該有効領域に収まった完全ショット領域とを含む複数のショット領域を有し、

前記制御部は、前記基板保持部によって保持された基板及び該基板の前記欠けショット領域を露光する際に光が照射される前記基板保持部の領域からの反射光の強度に相関のある情報に基づいて、前記欠けショット領域及び前記完全ショット領域を含む前記複数のショット領域のそれぞれの目標露光量を算出し、該目標露光量にもとづいて前記シャッタの動作を前記複数のショット領域のそれぞれについて個別に制御する、
 ことを特徴とする露光装置。

【請求項 2】

前記反射光の強度に相関のある情報は、基板上のショット領域の面積に関する情報、基板の反射率に関する情報、及び、前記基板保持部の反射率に関する情報を含むことを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

【請求項 3】

前記制御部は、更に、既に露光がなされたショット領域に対する露光量に基づいて前記シャッタの動作を制御する、

ことを特徴とする請求項1または2に記載の露光装置。

【請求項4】

入出力装置を備え、

前記制御部は、前記入出力装置を介して取得された情報に基づいて、前記シャッタの回転速度を制御することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の露光装置。

【請求項5】

基板に対する露光量を検知する露光量センサを更に備え、

前記制御部は、第1モードでは、前記露光量センサの出力に基づいて前記シャッタを閉じるタイミングを制御し、第2モードでは、前記反射光の強度に相関のある情報に基づいて前記シャッタの動作を制御する、

ことを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

【請求項6】

デバイス製造方法であって、

感光剤が塗布された基板を請求項1乃至5のいずれか1項に記載の露光装置を用いて露光する工程と、

該露光された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、光源からの光で原版を照明し該原版のパターンを投影光学系によって基板に投影して該基板を露光する露光装置、及び、該露光装置を利用し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】

特許文献1には、被記録体からの光又は被記録体に照射される光の強度を光電検出器で検出し、この検出値に対応する周波数の出力パルスを得て、このパルスを計数し、所定のパルス数に達した際にシャッタを閉じる構成を有する露光装置が記載されている。シャッタは、1枚の回転円板に遮光部と透光部を交互に設け、これを回転駆動することにより、照明光の遮光状態および透光状態を制御するものである。シャッタの作動遅れ時間、すなわちシャッタの閉じ信号が発生してからシャッタが完全に閉じるまでに被写体に照射される露光量による誤差を補正する必要がある。そのために、シャッタ開動作時にシャッタ作動遅れによる露光量に対応したパルス数を計数し、このパルス数を考慮してシャッタ閉じ信号の発生タイミングが補正される。

【0003】

低露光量による露光制御を行う場合においては、特許文献1に記載されたような構成では、シャッタを閉じるタイミングが間に合わないことがある。そこで、パルス数を計数することなくシャッタを閉じる方法、光強度を低下させた状態で上記のようにパルス数を計数し、所定のパルス数に達した際にシャッタを閉じる方法が採用されうる。ここで、光強度を低下させる方法としては、光源位置を光軸方向に移動させる方法、減光フィルターを光源と被記録体との間に挿入する方法が考えられる。

【特許文献1】特公昭61-34252号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、パルス数を計数することなくシャッタを閉じる方法では、適正な露光量で基板(ウエハ)或いはショット領域が露光されることを保証するための技術が必要である。本発明者等が行った実験によって、基板保持部によって保持された基板又は当該基板

10

20

30

40

50

の外側部分からの反射光の強度が変化すると適正な露光時間も変化することが分かっている。よって、一定の露光時間で基板を露光する方法では、露光量に過不足が生じうる。

【0005】

上記のような反射光の強度は、基板上におけるショット領域の面積、基板の反射率、及び、基板の外側部分の反射率に相関を有する。ここで、基板上におけるショット領域の面積は、ショット領域が基板の有効領域からはみ出すことによって変化する。複数のチップ領域のパターンが配列された原版を使用する場合において、複数のチップ領域の一部が基板の有効領域からはみ出すように基板上にショット領域が配列されることがある。このようにして1つ以上のチップ領域が基板の有効領域からはみ出したショット領域（これを欠けショット領域と呼ぶ。）は、必然的に、全てのチップ領域が基板の有効領域内に収まつたショット領域（これを完全ショット領域と呼ぶ。）よりも面積が小さい。これが、露光時に基板から反射される光の強度に影響を与える。また、基板の反射率は、感光剤、又は、感光剤の下の層の種類に応じて異なりうる。また、基板保持部によって保持された基板の外側部分（典型的には、基板チャック）の反射率は、当該外側部分の材料やコーティング等に依存する。

【0006】

一方、光強度を低下させた状態で露光制御を行う方法は、以上のような露光量の過不足の問題がなく正確な露光量制御が可能であるものの、スループットが低下するという欠点がある。

【0007】

本発明は、上記のような課題認識を契機としてなされたものであり、例えば、高いスループットと精度が高い露光量制御を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の1つの側面は、基板を露光する露光装置に関する。前記露光装置は、基板を保持する基板保持部と、基板の露光時間を制御するシャッタと、前記シャッタの動作を制御する制御部とを備える。基板は、複数のチップ領域の少なくとも1つが該基板の有効領域からはみ出した欠けショット領域と全てのチップ領域が該有効領域に収まつた完全ショット領域とを含む複数のショット領域を有し、前記制御部は、前記基板保持部によって保持された基板及び該基板の前記欠けショット領域を露光する際に光が照射される前記基板保持部の領域からの反射光の強度に相関のある情報に基づいて、前記欠けショット領域及び前記完全ショット領域を含む前記複数のショット領域のそれぞれの目標露光量を算出し、該目標露光量にもとづいて前記シャッタの動作を前記複数のショット領域のそれぞれについて個別に制御する。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、例えば、高いスループットと精度が高い露光量制御を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

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。

【0011】

図1は、本発明の好適な実施形態の露光装置の概略構成を示す図である。本発明の好適な実施形態の露光装置100は、光源1、シャッタ4、原版ステージ21、投影光学系6、基板保持部22を備える。基板保持部22は、例えば、リニアモータ等の駆動機構によって駆動される基板ステージや該基板ステージに搭載された基板チャック等により構成されうる。基板保持部22は、フォトレジスト（感光剤）が塗布された基板（ウエハ）3を保持した状態で前記駆動機構によって駆動され、これによって基板3が位置決めされる。基板保持部22は、基板を保持した状態で該基板3の外側に位置する外側部分22aを有する。

10

20

30

40

50

【0012】

原版ステージ21は、原版（レチクル）2を保持し位置決めする。原版2には、半導体回路パターン等のパターンが形成されていて、光源1が発生する照明光によって照明される。基板3には、投影光学系6を介して、原版2のパターンが投影され、これにより基板3に塗布されているフォトレジストに潜像パターンが形成される。潜像パターンは、現像装置において現像され、これによりレジストパターンが形成される。

【0013】

シャッタ4は、光源1と原版ステージ21との間に配置され、原版2への光源1からの照明光の入射時間を制御することによって基板3の露光時間を決定する。露光装置100は、基板3の露光量を検知する露光量センサSを備える。露光量センサSは、例えば、光センサ5、アンプ7、V/Fコンバータ9、パルスカウンタ11を含んで構成されうる。光センサ5は、シャッタ4と原版ステージ21との間における照明光の強度を検出する。光センサ5は、受光素子を含む。該受光素子は、シャッタ4と原版ステージ21との間における照明光の光路に配置されてもよいし、該光路からミラーによって取り出された光を受光するように配置されてもよい。アンプ7は、光センサ5から出力される光強度を示す信号を電圧信号に変換する。V/Fコンバータ9は、アンプ7から出力される電圧信号を周波数信号に変換する。パルスカウンタ11は、V/Fコンバータ9から出力される周波数信号のパルス数をカウントする。パルスカウンタ11によってカウントされたカウント値は、照明光の光強度を積算した量を意味するので、基板の露光量と比例する。よって、このカウント値によって基板の露光量を示す情報が得られる。

【0014】

露光装置100は、更に、制御部13、入出力装置15、目標露光量決定器16、シャッタ駆動回路14等を備えうる。制御部13は、後述の第1モード（高露光量モード）においては、パルスカウンタ11の出力に基づいて露光量を制御する。シャッタ駆動回路14は、制御部13からの指示を受けてシャッタ4を開閉駆動する。入出力装置（コンソール）15は、各種の情報を入力・出力するための装置である。目標露光量決定器16は、入出力装置15を介して入力された露光条件、及び、必要に応じて入力される他の情報に基づいて、目標露光量を決定する。

【0015】

図2は、シャッタ4の動作による露光制御を説明するための図である。シャッタ4は、シャッタ板81を含む。図2では、シャッタ板81と、照明光が通る光路領域86との位置関係が例示されている。図2(a)は、シャッタ板81の遮光部Aによって光路領域86が遮断された状態である。図2(b)は、図2(a)の状態からシャッタ板81が時計回りに60°回転し、光路領域86が遮断されなくなった状態である。図2(c)は、図2(b)の状態からシャッタ板81が更に時計回りに60°回転し、遮光部Bにより光路領域86が遮断された状態である。光路領域86が遮断されていない状態は、シャッタ4が開かれた状態であり、光路領域86が遮断された状態は、シャッタ4が閉じられた状態である。

【0016】

図3は、目標露光量とシャッタ4の回転速度（シャッタ板81の回転速度）との関係を例示するグラフである。図3に例示されるような目標露光量とシャッタ4の回転速度との関係は、実験又は計算により求めることができ、例えば、近似関数又はデータテーブルとして制御部13内のメモリ（不図示）に予め格納しておくことができる。以下、特に言及しない限り、「メモリ」は、制御部13内のメモリを意味するが、このようなメモリに代えて、制御部13の外部装置としてのメモリを使用しうることは言うまでもない。

【0017】

図4は、基板上におけるショットレイアウトを例示する図である。基板3上に格子状に配列された領域は、ショット領域と呼ばれる分割露光領域を示す。ショット領域中に記載された数字は、露光順番を示す。

【0018】

10

20

30

40

50

図5は、露光シーケンスを実行する前の露光装置100における判断処理を示すフローチャートである。ステップS101では、制御部13は、入出力装置15を介して入力又は設定された切替基準を取得する。ステップS103では、制御部13は、目標露光量決定器16から目標露光量情報(Target Dose)を取得する。

【0019】

ステップS104では、制御部13は、ステップS102で取得した切替基準とステップS103で取得した目標露光量とを比較する。そして、制御部13は、目標露光量が切替基準より大きければ、ステップS105に処理を進め、第1モード(高露光量モード)における露光シーケンスを実行する。一方、目標露光量が切替基準と等しいか小さければ、制御部13は、処理をステップS106に進め、第2モード(低露光量モード)における露光シーケンスを実行する。

【0020】

図6は、第1モード(高露光量モード)における露光シーケンスを示すフローチャートである。ステップS202では、制御部13は、目標露光量決定器16から提供された目標露光量をメモリに記憶する。ステップS203では、制御部13は、シャッタ駆動回路14に対してシャッタ開指令を送ってシャッタ4を開かせる。

【0021】

ステップS204では、シャッタ4が開いて光源1が発生した照明光で原版2が照明されることによって基板3の露光が開始される。光センサ5から出力される光強度を示す信号は、アンプ7で電圧信号に変換され、この電圧信号は、V/Fコンバータ9によりパルス列に変換され、このパルス数は、パルスカウンタ11によってカウントされる。

【0022】

ステップS205では、制御部13は、パルスカウンタ11から提供されるカウント値を読み、カウント値が前述のメモリに格納した目標露光量によって決まるパルス値と一致するか否かを判断する。ステップS205は、パルスカウンタ11から提供されるカウント値が目標露光量によって決まるパルス値と一致するまで繰り返され、両者が一致したら、制御部13は、ステップS206に処理を進める。

【0023】

ステップS206では、制御部13は、シャッタ駆動回路14に対してシャッタ閉指令を送り、シャッタ4を閉じさせる。

【0024】

図7は、第2モード(低露光量モード)における露光シーケンスを示すフローチャートである。ステップS302では、制御部13は、目標露光量決定器16から提供された目標露光量をメモリに記憶する。

【0025】

ステップS303では、制御部13は、入出力装置15から面積係数テーブル(N, Area Ratio)を取得する。ここで、面積係数テーブル(N, Area Ratio)は、ショット領域の番号(ショット番号; N)と基板上におけるショット領域の面積係数との関係を示す。面積係数は、基板上におけるショット領域の面積に関する情報である。この例では、面積係数は、完全ショット領域の面積に対する比率で表現される。つまり、この例では、完全ショット領域については、ショット領域の面積係数は1として表現され、欠けショット領域については、ショット領域の面積係数は1未満の値として表現される。

【0026】

ステップS304では、制御部13は、入出力装置15から基板反射率係数(Wafer Reflect Ratio)を取得する。基板反射率係数は、基板反射率に関する情報である。基板反射率係数は、例えば、基板の表面の感光剤、又は、感光剤の下の層の種類に応じて異なる。基板反射率係数は、例えば、標準的な基板反射率に対する比率として定義されうる。基板反射率係数は、全てのショット領域において共通の値である。

【0027】

10

20

30

40

50

ステップ S 305 では、制御部 13 は、入出力装置 15 から外側反射率係数テーブル (N, Outer Ref Ratio) を取得する。ここで、外側反射率係数テーブルは、ショット領域の番号 (ショット番号; N) とその外側部分についての反射率係数との関係を示す。反射率係数は、ショット領域の外側部分 (この例では、基板の有効露光領域である場合と基板の外側部分である場合の双方を含む) の反射率に関する情報である。図 4 に示す例において、例えば、ショット番号 2、3、8、9、53、84 等のショット領域は、欠けショット領域である。欠けショット領域では、基板の反射率と基板の外側部分 (基板保持部) 22 の反射率とが異なるので、基板及びその外側部分で反射されて光源 1 側に戻る光の強度が完全ショット領域とは異なる。ここで、光源 1 側に戻る光は、再び光源 1 側の光学部材で反射されて基板側に戻るので、基板及びその外側部分で反射されて光源 1 側に戻る光は基板の露光量の増加に寄与する。したがって、その外側部分が基板の外側部分であるショット領域、即ち欠けショット領域に入射する光の強度は、完全ショット領域に入射する光の強度と異なることとなる。外側反射率係数は、例えば、基板の反射率に対する基板の外側部分の反射率の比率として定義されうる。この場合、完全ショット領域については、外側反射率は 1 となる。

【0028】

以上のように、この実施形態では、制御部 13 は、基板上におけるショット領域の面積に関する情報、基板の反射率に関する情報、及び、基板の外側部分の反射率に関する情報を取得する。これらの情報に基づいて、基板保持部 22 によって保持された基板及び基板保持部 22 からの反射光の強度に相關のある情報が得られる。

【0029】

ステップ S 306 では、制御部 13 は、露光対象のショット領域 (つまり、ショット番号 N のショット領域; 第 N ショット領域) の 1 つ前のショット領域の露光で得られた補正係数 Coef 1 (N - 1) を取得する。補正係数 Coef 1 (N - 1) は、1 つ前のショット領域の露光で得られた補正情報である。ここで、ロットの最初の基板の第 1 ショット番号 (N = 1) の露光の際は、Coef 1 (N - 1) (= Coef 1 (0)) は "1" にされうる。ロットの 2 枚目以降の基板では、Coef 1 (N - 1) は、例えば、1 つ前の基板の最終ショット領域の露光結果に基づいて決定されうる。第 N ショット領域で使用する Coef 1 (N - 1) は、1 つの前のショット領域 (ショット番号が N - 1 のショット領域) の露光結果に基づいてステップ S 313 で決定される。

【0030】

ステップ S 307 では、制御部 13 は、基板保持部 22 によって保持された基板及び基板保持部 22 (外側部分 22a) からの反射光の強度に相關のある情報に基づいて最終目標露光量 (Final Dose) を計算する。具体的には、この例では、制御部 13 は、最終目標露光量 (Final Dose) を Target Dose, Area Ratio, Wafer Ref Ratio, Outer Ref Ratio 及び Coef 1 (N - 1) に基づいて、(1) にしたがって算出する。ここで、Area Ratio は、面積係数テーブルを構成する、第 4 ショット領域についての面積係数である。Wafer Ref Ratio は、基板反射率係数である。Outer Ref Ratio は、外側反射率係数テーブルを構成する、第 4 ショット領域についての外側反射率係数である。Coef 1 (N - 1) は、1 つの前のショット領域の露光で得られる補正係数である。

$$\text{Final Dose} = \text{Target Dose} \times \text{Area Ratio} \times \text{Wafer Ref Ratio} \times \text{Outer Ref Ratio} \times \text{Coef 1 (N - 1)} \quad \dots (1)$$

ところで、ショット領域の配列やプロセスによっては、欠けショット領域の露光を通して得られた補正係数 Coef 1 (N - 1) を使用すると、適正な最終目標露光量 Final Dose が得られない可能性がある。そこで、補正係数 Coef 1 (N - 1) を使用するモードと使用しないモードとを切り替えるようにしてもよい。この切り替えは、入出力装置 15 を通して設定することができる。

【0031】

10

20

30

40

50

補正係数 $Coef1(N-1)$ を使用しないモードでは、例えば、(2)式にしたがって最終目標露光量 $FinalDose$ を求めればよい。

【0032】

$FinalDose = TargetDose \times AreaRatio \times WaferRefRatio \times OuterRefRatio \dots \dots (2)$

図8は、最終目標露光量 $FinalDose$ を正しく決定することができないケースを例示する図である。第(N-2)ショット領域の露光に得られる補正係数を $Coef1(N-2)$ とし、第(N-1)ショット領域が欠けショット領域であるとする。第(N-1)ショット領域の実際の露光量が第(N-1)ショット領域についての最終目標露光量に対して不足していた場合、補正係数 $Coef1(N-1)$ を考慮して第Nショット領域についての最終目標露光量が計算される。よって、第Nショット領域が過露光されることになる。同様に、第(N+1)ショット領域については補正係数 $Coef1(N)$ を考慮して最終目標露光量が計算されるため、第(N+1)ショット領域が露光不足となる。次第に、実際の露光量は安定に向かうが、欠けショット領域(第(N-1)ショット領域)が完全ショット領域(第Nショット領域及びそれに続くショット領域)に悪影響を及ぼすことが分かる。補正係数 $Coef1(N-1)$ を使用しない場合は、こうした悪影響を除去することが可能となる。

【0033】

ステップS308では、制御部13は、最終目標露光量($FinalDose$)に基づいてシャッタ4の速度(この例では、回転速度)を計算する。シャッタ4の回転速度は、図3を参照して説明したとおり、メモリに格納された、目標露光量とシャッタ4の回転速度との関係を示す近似関数又はデータテーブルを参照して求めることができる。図3に例示する例では、最終目標露光量を $D1$ とすると、それに対応するシャッタ4の回転速度は $R1$ である。

【0034】

ステップS309では、制御部13は、シャッタ駆動回路14に対して、ステップS308で求めた回転速度でシャッタ4を回転させるようにシャッタ回転指令を送り、シャッタ4を回転させる。

【0035】

ステップS310では、シャッタ4が開いて光源1が発生した照明光で原版2が照明されることによって基板3の露光が開始される。光センサ5から出力される光強度を示す信号は、アンプ7で電圧信号に変換され、この電圧信号は、V/Fコンバータ9によりパルス列に変換され、このパルス数は、パルスカウンタ11によってカウントされる。

【0036】

ステップS311では、制御部13は、シャッタ回転速度に基づいてシャッタ4が完全に閉状態になるタイミングを待ち、その後、ステップS312では、制御部13は、パルスカウンタ11によるカウント動作を終了させる。ここで、第2モード(低露光量モード)では、第Nショット領域の露光量の制御のためのシャッタ4の動作は、当該第Nショット領域の露光中における露光量センサSの出力(或いは、カウント動作)には依存しない。

【0037】

ステップS313では、制御部13は、ステップS310からステップS312までの間でカウントされたパルス数から実際の露光量(MeasureResult)を算出する。また、このステップS314では、制御部13は、実際の露光量(MeasureResult)と、最終目標露光量(TargetDose)から補正係数($Coef1(N)$)を式(3)にしたがって算出する。ここで求められた補正係数($Coef1(N)$)は、次のショット、すなわち(N+1)番目のショットの最終露光量($FinalDose$)の計算に用いられる

$$Coef1(N) = 1 / \{ MeasureResult / TargetDose \} \dots \dots (3)$$

10

20

30

40

50

ステップ S 314 では、制御部 13 は、ステップ S 313 で算出された値をショット番号 (N) と関連づけて、Coef1 (N) としてメモリに格納する。

【0038】

ステップ S 315 では、制御部 13 は、全ショット領域について露光がなされたか否かを判断し、全ショット領域について露光がなされていない場合には、ショット番号 (N) を 1 だけ増加させて処理をステップ S 303 に戻す。

【0039】

以上の例では、最終目標露光量は、面積に関する情報、基板の反射率に関する情報、及び、基板の外側部分の反射率に関する情報に基づいて計算される。或いは、最終目標露光量は、面積に関する情報、基板の反射率に関する情報、基板の外側部分の反射率に関する情報、及び、既に露光がなされたショット領域の露光で得られた補正情報に基づいて計算される。しかしながら、最終目標露光量は、面積に関する情報、基板の反射率に関する情報、及び、基板の外側部分の反射率に関する情報の少なくとも 1 つに基づいて計算されても良い。或いは、最終目標露光量は、面積に関する情報、基板の反射率に関する情報、及び、基板の外側部分の反射率に関する情報の少なくとも 1 つと既に露光がなされたショット領域の露光で得られた補正情報とにに基づいて計算されてもよい。

10

【0040】

また、以上の例では、露光対象の第 N ショット領域についての最終目標露光量が既に露光がなされた第 (N - 1) ショット領域の露光で得られる補正係数に基づいて計算される。これに代えて、第 N ショット領域についての最終目標露光量は、例えば、第 N ショット領域の近傍のショット領域の露光で得られた補正係数に基づいて計算されてもよい。

20

【0041】

1 つ前のショット領域の露光で得られた補正係数を用いて露光量 (露光時間) を制御する方法は、シャッタ 4 の駆動誤差成分の補正に有利である。一方、近傍のショット領域の露光で得られた補正係数で用いて露光量 (露光時間) を制御する方法は、基板の状態やプロセスによる誤差成分の補正に有利である。

【0042】

シャッタの構成としては、種々の構成を採用することができる。例えば、上記のような回転型のシャッタのほか、露光開始を制御するシャッタと露光終了を制御するシャッタとを備えるシャッタユニットが好適である。

30

【0043】

以上のように、この実施形態によれば、基板保持部によって保持された基板及び基板保持部からの反射光の強度に相関のある情報に基づいて最終目標露光量を決定し、この最終目標露光量に基づいてシャッタの動作 (開閉) が制御される。したがって、露光量センサを使うことなく低露光量で基板を露光する場合においても、光強度を低下させることなく高い精度で露光量を制御することができる。よって、高いスループットと精度が高い露光量制御を実現することができる。

なお、上記の実施形態では、第 2 モード (低露光量モード) において、基板保持部 22 によって保持された基板及び基板保持部からの反射光の強度に相関のある情報に基づいて最終目標露光量を決定する。しかしながら、このような露光量制御は、露光量センサの出力に基づいてシャッタを閉じても正確に露光量を制御することができるような高露光量での露光時にも適用されてもよい。

40

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 (レチカル作製) では設計した回路パターンに基づいてレチカル (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、上記のレチカルとウエハを用いて、リソグラフィー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

50

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。

【0044】

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。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明の好適な実施形態の露光装置の概略構成を示す図である。

20

【図2】シャッタの動作（開閉）による露光制御を説明するための図である。

【図3】目標露光量とシャッタの回転速度との関係を例示するグラフである。

【図4】基板上におけるショットレイアウトを例示する図である。

【図5】露光シーケンスを実行する前の露光装置における判断処理を示すフローチャートである。

【図6】第1モード（高露光量モード）における露光シーケンスを示すフローチャートである。

【図7】第2モード（低露光量モード）における露光シーケンスを示すフローチャートである。

【図8】最終目標露光量を正しく決定することができないケースを例示する図である。

30

【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。

【符号の説明】

【0046】

1：光源

2：原版

3：基板

4：シャッタ

5：光センサ

6：投影光学系

7：プリアンプ

9：V/Fコンバータ

11：パルスカウンタ

13：制御部

14：シャッタ駆動回路

15：入出力装置

16：目標露光量決定器

21：原版ステージ

22：基板保持部

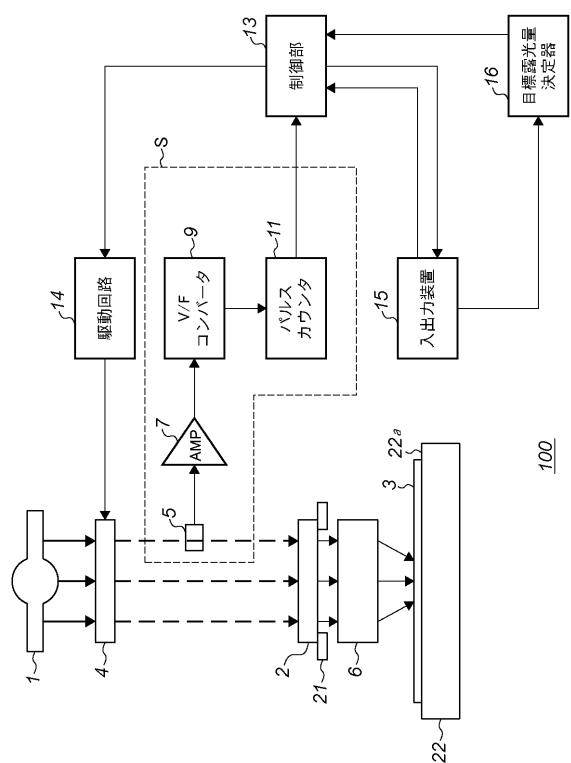
22a：外側部分

40

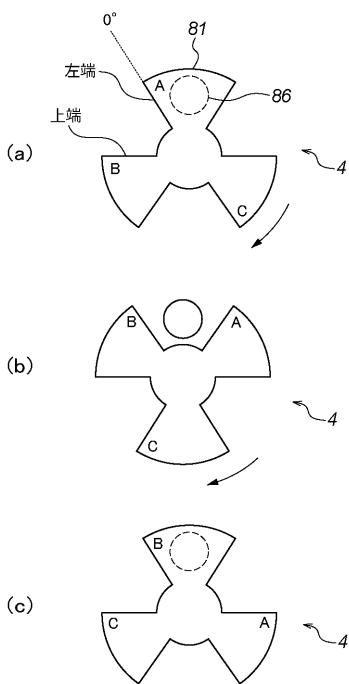
50

8 1 : シャッタ板
8 6 : 光路領域
S : 露光量センサ

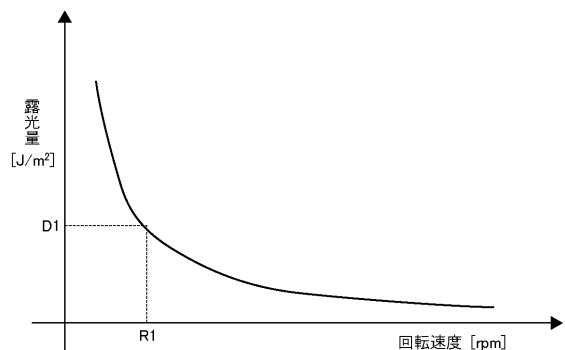
【図1】



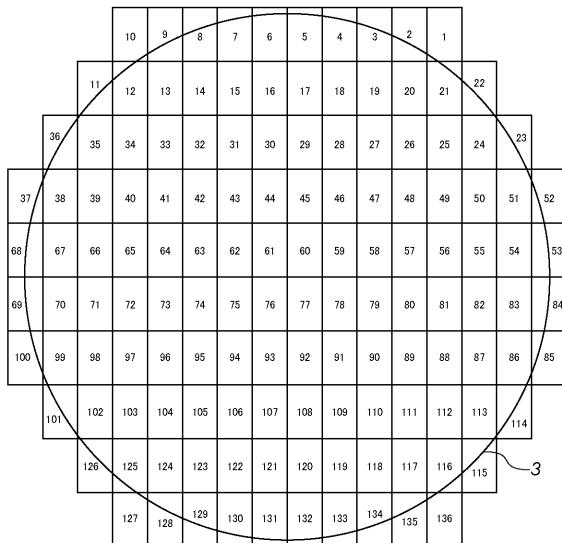
【図2】



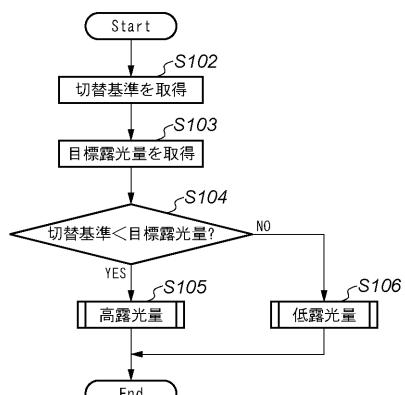
【図3】



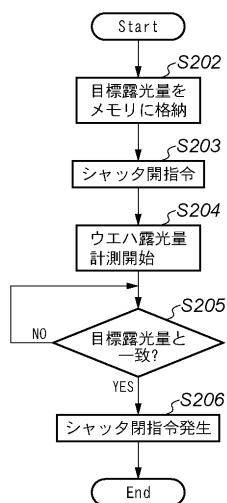
【図4】



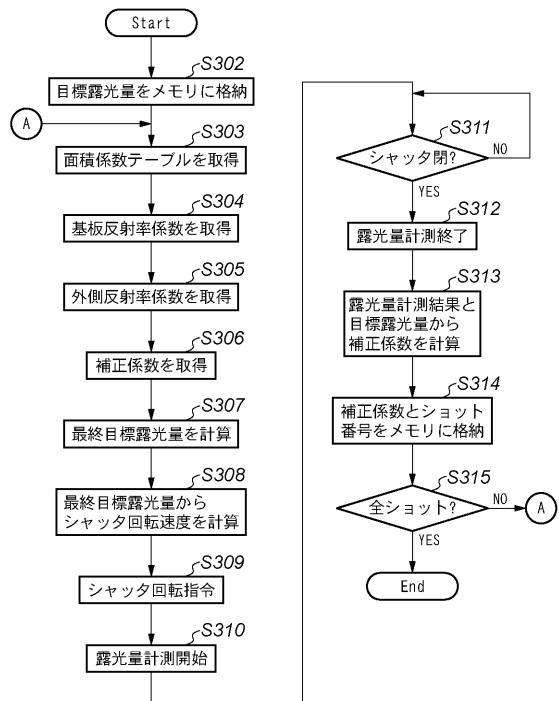
【図5】



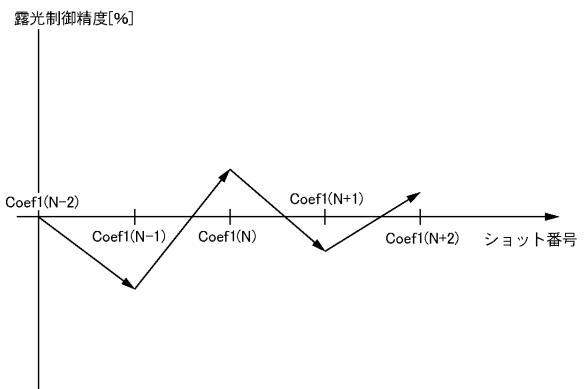
【図6】



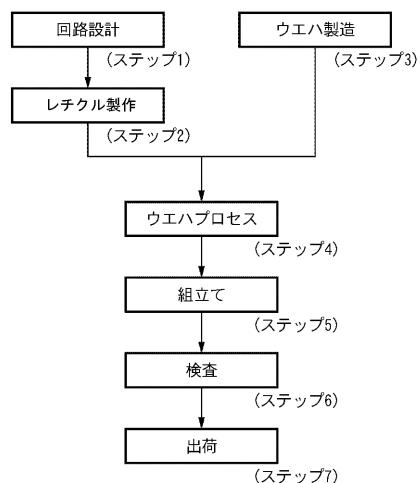
【図7】



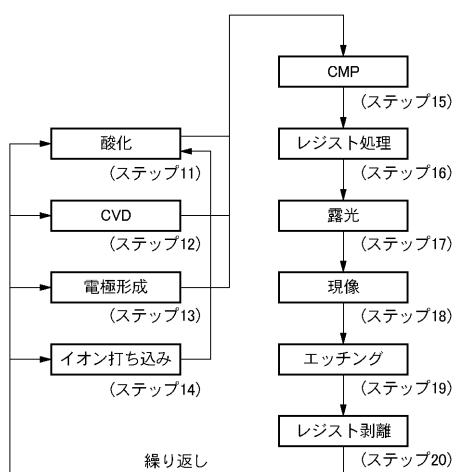
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

審査官 久保田 創

(56)参考文献 特開平05-013292(JP, A)

特開昭62-183522(JP, A)

特開平08-250398(JP, A)

実開平05-057838(JP, U)

特開平08-064510(JP, A)

特開平08-236429(JP, A)

特開平09-213619(JP, A)

特開平10-294262(JP, A)

特開2000-208411(JP, A)

特開2001-203137(JP, A)

特開2001-144004(JP, A)

特開2002-184670(JP, A)

特開2006-222346(JP, A)

特開昭63-47127(JP, A)

特開2006-210546(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

G03F 7/20