

(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2012-208185

(P2012-208185A)

(43) 公開日 平成24年10月25日(2012.10.25)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
G03F 1/84	(2012.01)	G03F 1/08	S		2G051
G01N 21/956	(2006.01)	G01N 21/956	A		2H095

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2011-71879 (P2011-71879)	(71) 出願人	000003193
(22) 出願日	平成23年3月29日 (2011. 3. 29)		凸版印刷株式会社
			東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号
		(74) 代理人	100089875
			弁理士 野田 茂
		(72) 発明者	小寺 豊
			東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印刷株式会社内
		(72) 発明者	国谷 晋二
			東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印刷株式会社内
		F ターム (参考)	2G051 AA56 AB02 AC12 BA05 CA04
			CB01 DA05
			2H095 BD01 BD04 BD13 BD17

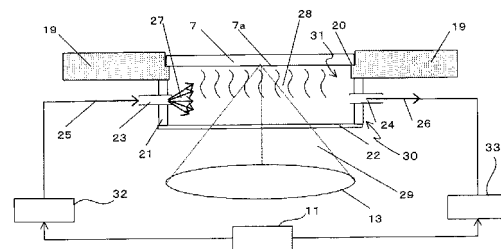
(54) 【発明の名称】レジスト検査装置及びマスク基板の欠陥検査方法

(57) 【要約】

【課題】マスク基板のレジストパターンを短波長、高出力光源を使用する検査装置を用いて検査するとアウトガスが発生し、検査装置の光学系の性能を劣化させる要因となるため、検査装置の性能を劣化させることなくレジストパターン検査を行う装置を提供する。

【解決手段】レジスト検査装置のマスク固定ホルダー 19 にマスク基板 7 を固定する事によりレジスト 7 a 面、支持体 21、透光性保護部材 22 により密閉空間 31 を作り、さらに透光性保護部材 22 の支持体 21 に設けた通気穴 23、24 を通して不活性ガス 27 を密閉空間 31 に供給、排気する。これにより、レジスト 7 a への光 29 の照射により発生するアウトガス 28 を密閉空間 31 外に強制的に排出させ検査装置の劣化を防ぐと共に、マスク製造途中工程でのレジスト欠陥検査を可能とする。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

マスク基板のレジスト形成面に照射した検査光の反射光により前記レジスト形成面のレジストパターンを検出して欠陥を検査するレジスト検査装置において、

前記マスク基板が載置されることで閉塞される開口状のマスク載置部を有する筐体と、
前記筐体内にそれぞれ連通し、前記筐体内に対してエアパージ用のエアを供給及び排出する給気通路及び排気通路と、

前記筐体に設けられ、前記マスク載置部に載置して前記筐体内を密閉状態とした前記マスク基板の前記筐体内に露出したレジスト形成面に照射する前記検査光と、該レジスト形成面からの前記反射光とがそれぞれ透過する光透過部と、

を備えることを特徴とするレジスト検査装置。

10

【請求項 2】

前記反射光から検出した前記レジストパターンを比較用レジストパターンと照合して該レジストパターンの欠陥検出を行う欠陥検出部と、該欠陥検出部が欠陥を検出したレジストパターンの位置を、前記レジスト形成面における前記検査光の照射位置から検出する欠陥位置検出部と、前記欠陥検出部及び前記欠陥位置検出部の検出結果を出力する検査結果出力部とをさらに備えることを特徴とする請求項 1 記載のレジスト検査装置。

【請求項 3】

前記光透過部は、紫外光を透過する薄ガラスであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のレジスト検査装置。

20

【請求項 4】

前記給気通路及び前記排気通路により前記筐体内に対して供給及び排出されるエアにより該筐体内の圧力制御を行う圧力制御部をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のレジスト検査装置。

【請求項 5】

レジストに描画したパターンを現像工程において現像し、エッチング工程において前記パターンで遮光膜をエッチングした後、剥膜工程において前記レジストを剥離することでマスク基板を製造する際にマスク基板の欠陥検査方法であって、

現像工程後でエッチング工程前と、エッチング工程後で剥膜工程前との少なくとも一方において、請求項 1 から 4 のうちいずれかに記載のレジスト検査装置を用いて、前記マスク基板のレジストパターンの欠陥検査を行うレジスト欠陥検査工程を含んでいる、

30

ことを特徴とするマスク基板の欠陥検査方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、レチクルもしくはフォトマスクのマスク基板の欠陥検査方法とそれに用いるレジスト検査装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

半導体装置の製造過程において、基板上にパターンを形成するためにレチクルもしくはフォトマスク（以下「マスク」という）が用いられている。このマスクに欠陥が存在すると、その欠陥がパターンに転写されるため、マスクに存在する欠陥を検出する欠陥検査が行われている。

40

【0003】

マスクの検査方法としては、ダイ・トゥ・ダイ（Die to Die）検査とダイ・トゥ・データベース（Die to Database）検査、および異物検査が知られている。

【0004】

ダイ・トゥ・ダイ検査では、マスク上に規則的に配置された同一パターンの光学画像同士が比較されるのに対し、ダイ・トゥ・データベース検査ではマスク作成時に使用した設計データ（CADデータ）から作られる参照画像と、マスクに描画されたパターンが比較

50

される。

【0005】

マスク検査装置においては、マスクを検査装置内のステージに保持した状態でX方向、Y方向に移動させながら光学画像を取得する手法が一般的である。この際、ステージはレーザー干渉計などにより位置を制御されているため、取得するマスクの光学画像と参照画像は常にアライメントが取られている。

【0006】

一般的なマスク製造工程は描画装置（電子ビーム描画装置や、レーザー描画装置）、現像装置、エッチング装置、欠陥検査装置を備えている。

【0007】

マスク製造工程において、具体的には以下の様な工程を経てマスクは製造されるのが一般的である。

【0008】

ガラス基板にCr膜やMoSi膜といった遮光膜が形成され、その上にレジストが塗布されたマスクブランクは、描画装置のステージにロードされる。描画装置では、設計データから作成された描画データをレーザや電子ビームによってマスクブランク上に描画する。描画されたマスクは現像装置、エッチング装置によりパターンニングがされる。

【0009】

パターンニングされたマスクは欠陥検査装置で欠陥検査が行われる。欠陥検査装置では、マスクのパターンを透過した光学画像が取得され、ダイ・トゥ・ダイ検査であれば同一マスク上の画像同士を比較し、ダイ・トゥ・データベース検査であれば設計データを参照として画像比較することでマスク上の欠陥を検出する。つまり、マスク検査装置では光学画像と参照画像の形状の一致度が悪いところが欠陥として判定される。

【0010】

然し、上記のような工程においては、欠陥の有無はマスクが最終の欠陥検査に至るまで検出する事ができず、マスク作製プロセスのどこで欠陥が発生しているかを知ること、また該当マスクが良品として出荷できるかどうかをマスク作製工程の早い段階で知ることが難しいため、現像工程後、エッチング工程後等のマスク作製プロセス途中での欠陥検査が必要とされていた。

【0011】

従来から存在するマスク用欠陥検査装置は、マスクパターン上に存在する欠陥を検出するためのものである。このマスク用欠陥検査装置では、マスク基板上にレジストが残存しているマスク作製プロセス途中での欠陥検査に対応することができない。むしろ、マスク作製プロセス途中での欠陥検査には、レジストパターンを検査するレジスト検査装置の方が適している。

過去において、レジスト検査装置の検査波長はi線など、比較的長い波長が使用されており、レジストパターン検査を行っても、アウトガスは大きな問題とはなっていなかった。

しかし、近年の半導体の微細化に伴うマスクパターンの微細化により、検査装置の検査波長も短波長化している上、出力も大きくなっており、レジストに短波長高出力レーザーを照射するとレジストから有機物などのアウトガスが放出される。そのアウトガスが検査装置内のレンズ等の光学素子の表面に付着物として残ってしまう。

この現象が長時間に渡り発生すると、レンズ等の光学素子の性能が劣化して、最終的には検査性能に支障をきたすことになる。

万が一このような性能劣化が起った場合には、劣化したレンズ等の光学素子を装置から取り外し、洗浄等行うことで、光学素子の性能は復活する事もありえるが、このような作業には時間が長くかかる上、作業の間は装置が使用できない、作業費用が高くかかる等の問題があるため現実的ではない。

【0012】

レンズ等の光学素子の性能劣化を防止する方法に関してはさまざまな方法が考えられて

10

20

30

40

50

いるが、根本的にはレジストパターンを密閉空間内に納めるなど（例えば、特許文献１）、アウトガスをレンズ等光学素子に触れさせない事が求められる。

【００１３】

そのためフォトマスクのみを密閉空間に納めて検査を行う手法が考えられるが、完全な密閉空間であると、発生したアウトガスは密閉空間内に満たされる事になり、透光部にアウトガスが継続的に付着するため、検査光が透光部を通る事によって透過率低下が発生し、結果的にレンズ等光学系にアウトガスが付着する場合と同じように検査性能が低下する現象が発生する事となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【００１４】

【特許文献１】特開２００９－１５１１９７

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１５】

この発明はこれらの事情を鑑みてなされたものであり、レジスト検査により発生するアウトガスが検査用の光の光路上に残存せず、レンズ等光学素子の性能を劣化させる事のないレジスト検査およびレジストパターン検査を可能とするレジスト検査装置と、これを用いて行うことができる有用なマスク欠陥検査方法とを提供する事を目的としている。

【課題を解決するための手段】

20

【００１６】

上記課題を解決するために、本発明の第１の態様のレジスト検査装置は、

マスク基板のレジスト形成面に照射した検査光の反射光により前記レジスト形成面のレジストパターンを検出して欠陥を検査するレジスト検査装置において、

前記マスク基板が載置されることで閉塞される開口状のマスク載置部を有する筐体と、

前記筐体内にそれぞれ連通し、前記筐体内に対してエアバージ用のエアを供給及び排出する給気通路及び排気通路と、

前記筐体に設けられ、前記マスク載置部に載置して前記筐体内を密閉状態とした前記マスク基板の前記筐体内に露出したレジスト形成面に照射する前記検査光と、該レジスト形成面からの前記反射光とがそれぞれ透過する光透過部と、

30

を備えることを特徴とする。

【００１７】

また、本発明の第２の態様のレジスト検査装置は、前記反射光から検出した前記レジストパターンを比較用レジストパターンと照合して該レジストパターンの欠陥検出を行う欠陥検出部と、該欠陥検出部が欠陥を検出したレジストパターンの位置を、前記レジスト形成面における前記検査光の照射位置から検出する欠陥位置検出部と、前記欠陥検出部及び前記欠陥位置検出部の検出結果を出力する検査結果出力部とをさらに備えることを特徴とする。

【００１８】

さらに、本発明の第３の態様のレジスト検査装置は、前記光透過部は、紫外光を透過する薄ガラスであることを特徴とする。

40

また、本発明の第４の態様のレジスト検査装置は、前記給気通路及び前記排気通路により前記筐体内に対して供給及び排出されるエアにより該筐体内の圧力制御を行う圧力制御部をさらに備えることを特徴とする。

【００１９】

さらに、本発明の第５の態様のマスク基板の欠陥検査方法は、

レジストに描画したパターンを現像工程において現像し、エッチング工程において前記パターンで遮光膜をエッチングした後、剥膜工程において前記レジストを剥離することでマスク基板を製造する際にマスク基板の欠陥検査方法であって、

現像工程後でエッチング工程前と、エッチング工程後で剥膜工程前との少なくとも一方

50

において、請求項 1 から 4 のうちいずれかに記載のレジスト検査装置を用いて、前記マスク基板のレジストパターンの欠陥検査を行うレジスト欠陥検査工程を含んでいる、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0020】

マスク製造工程においては、マスクブランクス上に描画装置にてパターンを描画した後、現像、エッチングによってパターニングを行った後、欠陥検査機で欠陥検査が行われている。つまり、マスクが最終形態になった後でなければ欠陥の有無を確認できない事になる。そのため、本発明の態様のように、現像後、エッチング後などのレジストがマスク上に存在する状態で欠陥検査を行うことにより、マスクの欠陥発生原因の追究、欠陥の早期処置が可能となる。

10

【0021】

この発明によるレジスト検査装置は、レジストから発生するアウトガスが欠陥検査装置内部へ拡散する事を防止して、光学素子の性能位置、光学素子の交換回避といった効果を得るのに役立つ。また、アウトガスによる影響を排除するために、レジスト形成面に対する検査光及び反射光が透過する光透過部を設けた筐体に、マスク基板を載置すると密閉空間となるマスク載置部を設けるだけでよく、さらに光透過部もアウトガスの影響を受けないように、筐体内に発生するアウトガスを、筐体内に連通する給気通路及び排気通路により供給及び排出されるエアを用いた筐体内のエアパージにより換気して筐体外部に排出することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】一般的なマスク製造工程のフローチャートである。

【図 2】本発明の実施形態に関わるレジスト検査装置の概念図である。

【図 3】本発明の実施形態に関わるレジスト検査装置のマスク固定ホルダーの概念図である。

【図 4】図 2 及び図 3 のレジスト検査装置を用いた本発明の実施形態に関わるマスク基板の欠陥検査方法を実施して行うマスク製造工程のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0023】

30

本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。図 1 は一般的なマスク製造工程 1 の構成を示している。マスク製造工程 1 は描画装置 2（電子ビーム描画装置やレーザー描画装置）、現像装置 3、エッチング装置 4、レジスト剥膜装置 5、欠陥検査装置 6 を用いてそれぞれ行う工程を備えている。

【0024】

図 2 は本発明の実施の態様におけるレジスト検査装置 6 A の構成を示す概念図である。レジスト検査装置 6 A は、図 4 を参照して後述するマスク製造工程 1 A における、現像装置 3 による現像工程後の欠陥検査用の現像後検査装置 6 a や、エッチング装置 4 によるエッチング工程後の欠陥検査用のエッチング後検査装置 6 b として用いることができる。レジスト検査装置 6 A は検査対象であるマスク 7（レチクルもしくはフォトマスク）を保持するステージ 8 を備えている。このステージ 8 には、レジスト検査装置 6 A を現像後検査装置 6 a として用いる場合は、現像装置 3 による現像直後の、レジスト上にパターンが形成された状態のマスク 7 が設置される。レジスト検査装置 6 A をエッチング後検査装置 6 b として用いる場合は、エッチング装置 4 によるエッチング直後の、レジスト上のパターンが遮光膜にも形成された状態のマスク 7 が、ステージ 8 に設置される。

40

【0025】

ステージ 8 はモーター等のアクチュエータにより、X 軸方向、Y 軸方向へ駆動が可能である。ステージ 8 の位置は、X 軸位置センサー 9、Y 軸位置センサー 10 により、モニターされており、制御部 11 により駆動制御される。

【0026】

50

また、レジスト検査装置 6 A はレーザーなどの光源 1 2 を備えている。光源 1 2 からの光は、光学系 1 3 を介してマスク 7 のレジスト形成面に照射される。

【0027】

マスク 7 のレジストのパターン面から反射した光は、光学系 1 3 に戻り、受光部 1 4 に結像される。受光部 1 4 は C C D (Charge Coupled Device) や T D I (Time Delayed Integration) などの転送方式によるイメージセンサを用いた画像センサーである。

【0028】

受光部 1 4 で捉えられたマスク 7 のレジストパターン画像は、画像処理部 1 5 に送られる。この際、X 軸位置センサー 9 と Y 軸位置センサー 1 0 から得られる位置情報が、画像処理部 1 5 の欠陥検出部 1 6 によって検出される欠陥の座標と関連付けられる。

10

【0029】

欠陥検査が終了すると、結果は検査結果格納部 1 7 に送られ、検査結果として格納される。

【0030】

検査結果格納部 1 7 に格納されたデータは、必要に応じて結果出力部 1 8 を通して出力が可能である。

【0031】

次に、ステージ 8 に設けられるマスク固定用ホルダーおよびそこでのレジストパターン面の密閉方法に関して図 3 を用いて説明する。マスク固定用ホルダー 1 9 は図 2 におけるステージ 8 に備えられた構造体である。マスク固定用ホルダー 1 9 は、マスク 7 の形状に合った所定形状でくり抜き部を備えており、マスク 7 のパターン面 (レジスト面) の最外周部と接触する事によりマスク 7 を固定するため、くり抜き部の底部には戴置面 2 0 が備えられている。

20

【0032】

戴置面 2 0 の下側には、透光性保護部材 2 2 を保持する枠状の支持体 2 1 が構成されており、この支持体 2 1 の開口部の全面を覆うように透光性保護部材 2 2 が張設されていて、マスク固定用ホルダー 1 9、支持体 2 1 及び透光性保護部材 2 2 により筐体 3 0 が構成されている。透光性保護部材 2 2 は、例えば、特に微細なパターンの検出に適した短波長の紫外光を透過する薄ガラス板で構成することが好ましい。マスク 7 がマスク固定ホルダー 1 9 に設置されると、マスク 7 のレジスト 7 a を形成した面、支持体 2 1、透光性保護部材 2 2 によって筐体 3 0 内に密閉空間 3 1 が形成される。

30

【0033】

また、支持体 2 1 には、筐体 3 0 内に連通する少なくとも 2 つの通気穴 2 3、2 4 が作られており、それぞれにガス供給管 2 5 とガス排気管 2 6 が接続され、マスク 7 がマスク固定ホルダー 1 9 に設置され、密閉空間 3 1 を形成している間は、常に窒素等の不活性ガス 2 7 をガス供給ユニット 3 2 によりガス供給管 2 5 から筐体 3 0 内に供給し、同時に筐体 3 0 内のアウトガス 2 8 をガス排気管 2 6 に接続したファンユニット 3 3 により筐体 3 0 内から強制的に排気をすることで、密閉空間 3 1 内に発生するレジスト 7 a からのアウトガス 2 8 を排出し、かつ、ガス供給ユニット 3 2 のガス供給量とファンユニット 3 3 のガス排出量とを制御部 1 1 でコントロールすることで、密閉空間 3 1 内の圧力を常に一定に保つ。

40

【0034】

したがって、マスク 7 に対して光学系 1 3 を介して光 2 9 を照射したときに、レジスト 7 a から発生するアウトガス 2 8 を密閉空間 3 1 の外部へ放出するのを防ぐ事ができる。これにより、光学系 1 3 等の光学素子の性能劣化の防止に役立ち、光学系 1 3 等の光学素子の交換作業等、装置を正常な状態に戻すための作業は不要となり、装置修繕費、装置ダウンタイムの節約が可能となる。

【0035】

また、単なる密閉空間内にマスクを入れてアウトガスが発散する事を防ぐのとは異なり、密閉空間 3 1 内は常に新しい窒素等の不活性ガス 2 7 で満たされ、レジスト 7 a から発

50

生するアウトガス 28 もガス排気管 26 から密閉空間 31 (筐体 30) の外部へ強制排気されるため、密閉空間 31 内もアウトガス 28 による影響を最小限に抑え、透光性保護部材 22 の透過率の低下防止も同時に達成される。

以上に説明したように、本実施形態のレジスト検査装置 6A は、マスク 7 (マスク基板) のレジスト 7a 形成面に照射した光源 12 からの光 (検査光) の反射光を受光部 14 で受光してレジスト 7a 形成面のレジストパターンを検出し欠陥を検査するために、マスク 7 が載置されることで閉塞される開口状のマスク載置面 20 (マスク載置部) を有するマスク固定用ホルダー 19 と、支持体 21 を介して保持された透光性保護部材 22 (光透過部) とにより構成された筐体 30 と、支持体 21 に形成されて筐体 30 内にそれぞれ連通し、筐体 30 内に対して不活性ガス 27 (エアパージ用のエア) を供給及び排出する通気穴 23 乃至ガス供給管 25 (給気通路) 及び通気穴 24 乃至ガス排気管 26 (排気通路) とを有する構成とし、マスク載置面 20 に載置して筐体 30 内を密閉空間 31 (密閉状態) としたマスク 7 の筐体 30 内に露出したレジスト 7a 形成面に照射する光と、レジスト 7a 形成面からの反射光とが、透光性保護部材 22 をそれぞれ透過する構成とした。

また、本実施形態のレジスト検査装置 6A は、反射光を受光部 14 で受光して検出したレジスト 7a のパターンを、比較用レジストパターンと照合してレジスト 7a パターンの欠陥検出を行う欠陥検出部 16 と、欠陥検出部 16 が欠陥を検出したレジスト 7a パターンの位置を、X 軸位置センサー 9 及び Y 軸位置センサー 10 の検出結果に基づくレジスト 7a 形成面における光 29 の照射位置から検出する欠陥検出部 16 (欠陥位置検出部) と、欠陥検出部 16 の検出結果 (欠陥検出、欠陥位置) を出力する検査結果出力部 17 とをさらに備えている。

なお、欠陥検査に用いる比較用レジストパターンは、ダイ・トゥ・ダイ検査であれば同一マスク 7 上の他の箇所のレジスト 7a のパターンとなり、ダイ・トゥ・データベース検査であれば設計データとなる。

さらに、本実施形態のレジスト検査装置 6A は、透光性保護部材 22 は、紫外光を透過する薄ガラスとしている。

また、本実施形態のレジスト検査装置 6A は、通気穴 23 乃至ガス供給管 25 と通気穴 24 乃至ガス排気管 26 とにより筐体 30 内に対して供給される不活性ガス 27 及びアウトガス 28 により筐体 30 内の圧力制御を行う制御部 11 をさらに備えている。

【0036】

図 1 に示す一般的なマスク製造工程 1 において、マスク製造工程 1 の途中でレジストパターン検査ができると、マスク製造プロセス途中の現像後、エッチング後における検査が可能となる。このレジストパターン検査を本発明の態様によるレジスト検査装置 6A を用いて行うことにより、マスク製造工程 1 は図 4 のようになる。

【0037】

マスク製造工程 1 は描画装置 2 (電子ビーム描画装置やレーザー描画装置)、現像装置 3、エッチング装置 4、剥膜装置 5、欠陥検査装置 6 をそれぞれ用いて行う一般的な工程に加えて、現像後検査装置 6a を用いて現像工程後に行う現像後検査工程と、エッチング後検査装置 6b を用いてエッチング工程後に行うエッチング後検査工程とを有している。これらの現像後検査装置 6a やエッチング後検査装置 6b はいずれも、現像後の時点やエッチング後の時点のマスク 7 のレジスト 7a のパターンを検出、検査するものであり、それらの装置として上述したレジスト検査装置 6A を利用することができる。

【0038】

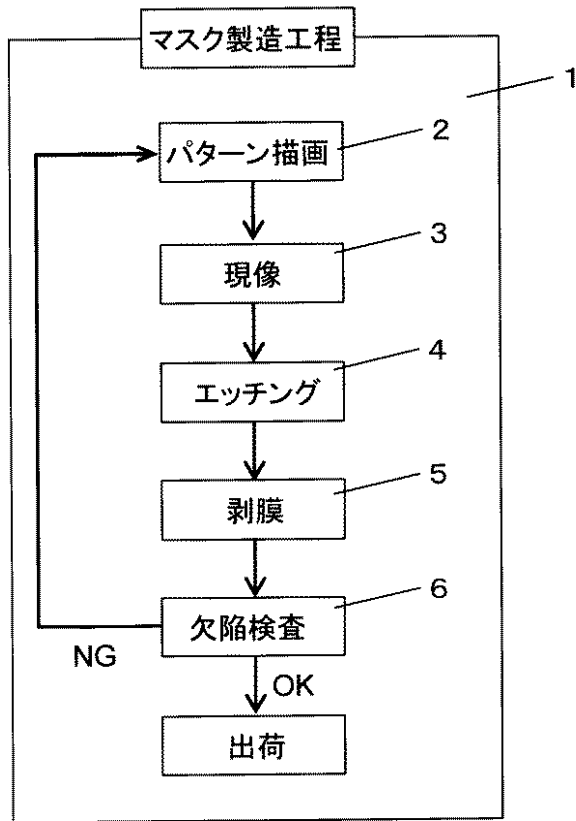
本発明の態様によるレジスト検査装置 6A は、各プロセス工程後にあたる、現像後及びエッチング後の、レジスト 7a がまだマスク 7 上に存在する状態でのレジスト 7a のパターンの欠陥検査に使用される。これにより、欠陥発生工程の早期発見、マスク 7 が良品であるかどうかを最終の欠陥検査装置 6 を用いて実行する欠陥検査よりも早い段階で見極めることが可能となる。

【符号の説明】

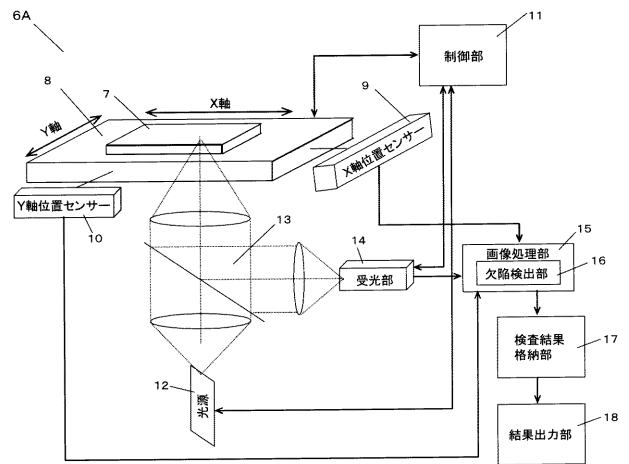
【0039】

1	・・・マスク製造工程	
2	・・・描画装置	
3	・・・現像装置	
4	・・・エッチング装置	
5	・・・レジスト剥膜装置	
6	・・・マスク検査装置	
6 A	・・・レジスト検査装置	
6 b	・・・エッチング後検査装置	
7	・・・マスク	
7 a	・・・レジスト	10
8	・・・ステージ	
9	・・・X軸位置センサー	
10	・・・Y軸位置センサー	
11	・・・制御部	
12	・・・光源	
13	・・・光学系	
14	・・・受光部	
15	・・・画像処理部	
16	・・・欠陥検出部	
17	・・・検査結果格納部	20
18	・・・結果出力部	
19	・・・マスク固定用ホルダー	
20	・・・マスク戴置面	
21	・・・支持体	
22	・・・透光性保護部材	
23	・・・通気穴	
24	・・・通気穴	
25	・・・ガス供給管	
26	・・・ガス排気管	
27	・・・不活性ガス（窒素等）	30
28	・・・アウトガス	
29	・・・光	
30	・・・筐体	
31	・・・密閉空間	
32	・・・ガス供給ユニット	
33	・・・ファンユニット	

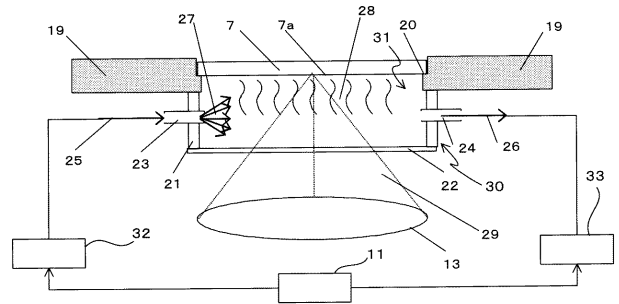
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

