

(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2005-266083

(P2005-266083A)

(43) 公開日 平成17年9月29日(2005.9.29)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G02B 21/00

G01N 21/84

H01L 21/66

F I

G02B 21/00

G01N 21/84

H01L 21/66

テーマコード (参考)

2G051

2H052

4M106

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-76267 (P2004-76267)

(22) 出願日 平成16年3月17日(2004.3.17)

(71) 出願人 000000376

オリンパス株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(74) 代理人 100106909

弁理士 棚井 澄雄

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

(74) 代理人 100101465

弁理士 青山 正和

(74) 代理人 100094400

弁理士 鈴木 三義

(74) 代理人 100086379

弁理士 高柴 忠夫

最終頁に続く

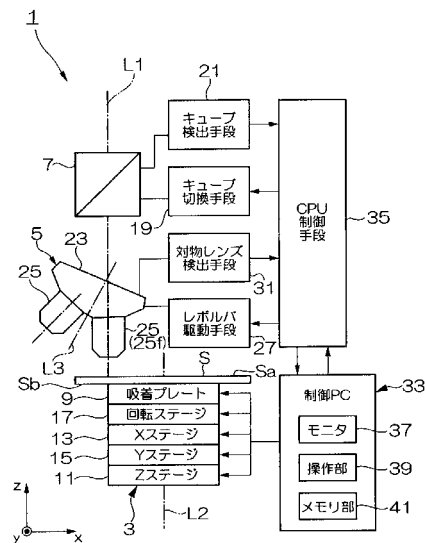
(54) 【発明の名称】 観察装置及び観察方法

## (57) 【要約】

【課題】 基板を拡大して観察する観察装置に対物レンズと半導体ウエハとの接触を回避できると共に、製造コストの削減を図ることができるようにする。

【解決手段】 倍率の異なる複数の対物レンズ25を装着したレボルバ5と、レボルバ5を動作させて観察光路内に挿入する対物レンズ25を切り換える対物レンズ切換手段27と、観察光路内に挿入された対物レンズ25に対向して設けられ、基板Sを載置する載置ステージ9と、観察光路内に挿入された対物レンズ25の倍率を検出する対物レンズ検出手段31と、観察光路の光軸L1方向及び光軸L1の直交方向に対物レンズ25と載置ステージ9とを相対的に移動させる移動手段11、13、15と、対物レンズ検出手段31が高倍率の対物レンズ25を検出した際に、直交方向に関して移動手段13、15による対物レンズ25と載置ステージ9との相対移動を規制する移動制御手段33とを備える観察装置1を提供する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

対物レンズを用いて基板の表面を拡大して観察を行う観察装置であって、  
倍率の異なる複数の対物レンズを装着したレボルバと、  
前記レボルバを動作させて観察光路内に挿入する前記対物レンズを切り換える対物レンズ切換手段と、  
前記観察光路内に挿入された前記対物レンズに対向して設けられ、前記基板の表面が前記観察光路の光軸に略直交するように前記基板を載置する載置ステージと、  
前記観察光路内に挿入された前記対物レンズの倍率を検出する対物レンズ検出手段と、  
前記観察光路の光軸方向及び該光軸の直交方向に前記対物レンズと前記載置ステージとを相対的に移動させる移動手段と、  
前記レンズ検出手段が所定倍率よりも高い倍率の対物レンズを検出した際に、前記直交方向に関して前記移動手段による前記対物レンズと前記載置ステージとの相対移動を規制する移動制御手段とを備えることを特徴とする観察装置。

## 【請求項 2】

前記移動制御手段が、前記対物レンズと前記載置ステージとの相対的な移動範囲を限定することを特徴とする請求項 1 に記載の観察装置。

## 【請求項 3】

前記移動制御手段が、前記対物レンズと前記載置ステージとの相対的な移動速度を所定の速度よりも遅い速度に限定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の観察装置。

## 【請求項 4】

前記移動制御手段が、前記対物レンズと前記載置ステージとの相対的な移動を禁止することを特徴とする請求項 1 に記載の観察装置。

## 【請求項 5】

倍率の異なる複数の対物レンズを適宜選択して基板の表面の拡大観察を行う基板の観察方法であって、

前記基板の表面を前記対物レンズの焦点位置に配するように、前記基板の表面に略直交する前記対物レンズの光軸方向に前記対物レンズと前記基板とを相対的に移動させるピント合わせ工程と、

前記光軸の直交方向に前記対物レンズと前記基板とを相対的に移動させて、前記基板表面の拡大観察位置を変更する観察位置移動工程とを備え、

所定倍率よりも高い倍率の前記対物レンズを用いて前記基板の拡大観察を行う際に、前記観察位置移動工程における前記対物レンズと前記基板との相対的な移動を規制することを特徴とする基板の観察方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、半導体ウエハや液晶等のデバイス等の基板を拡大して観察する観察装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体デバイスの製造工程において、半導体ウエハ（基板）の表面にデバイスパターンを形成する際には、異物の付着、パターンの欠陥や寸法異常等の欠陥が発生することがあるため、その欠陥内容を識別する必要がある。具体的には、基板全体を目視で行う外観検査や、ラインセンサを用いた検査が行われ、欠陥箇所を検出する。そして、この欠陥内容の識別には、半導体ウエハの表面を拡大観察する機能を備えた検査装置（観察装置）が用いられる。

この検査装置には、倍率が異なる複数の対物レンズが設けられている。半導体ウエハの

表面に形成された回路パターンを拡大観察する際には、任意の対物レンズを観察光路内に挿入し、半導体ウエハの表面の観察位置に対向させて配する。ここで、対物レンズの焦点距離は、対物レンズの倍率が高くなる程小さくなるため、高倍率の対物レンズを使用する際には、対物レンズと半導体ウエハとの隙間が小さくなる。すなわち、例えば、光源に紫外線を用いて高倍率、高分解能の拡大観察を行う場合には、紫外線用の対物レンズを使用するが、この対物レンズのワーキングディスタンス(WD、作動距離)は0.2~0.3mmである。なお、半導体ウエハ表面の拡大観察位置を変更する場合には、対物レンズを半導体ウエハの表面に沿う方向に移動させる。

#### 【0003】

ところで、半導体デバイスを製造する工程においては、半導体ウエハに反りや撓みが発生する。このため、対物レンズを半導体ウエハの表面に沿って移動させた際には、対物レンズと半導体ウエハとの隙間が、対物レンズのWDよりも狭くなる場合がある。

そこで、従来の検査装置としては、対物レンズと半導体ウエハとの接触を回避するために、対物レンズから半導体ウエハまでの距離を測定する距離センサ等を各対物レンズ設けて、対物レンズと半導体ウエハとの隙間を一定に保持するものがある(例えば、特許文献1参照。)

また、従来の検査装置には、半導体ウエハを載置する載置ステージとして半導体ウエハの裏面全体を真空吸着させる全面吸着プレートを使用し、この吸着力により半導体ウエハの反りや撓みを矯正するように構成したものもある。

#### 【特許文献1】特開2001-134760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、上記従来の検査装置には、複雑で高価な距離センサ、全面吸着プレートを設けていたため、検査装置の製造コストが高くなるという問題がある。

この発明は上述した事情に鑑みてなされたものであって、対物レンズと半導体ウエハとの接触を回避できると共に、製造コストの削減を図ることができる検査装置及び検査方法を提供することを目的としている。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0005】

上記目的を達成するために、この発明は、以下の手段を提供する。

請求項1に係る発明は、対物レンズを用いて基板の表面を拡大して観察を行う観察装置であって、倍率の異なる複数の対物レンズを装着したレボルバと、前記レボルバを動作させて観察光路内に挿入する前記対物レンズを切り換える対物レンズ切換手段と、前記観察光路内に挿入された前記対物レンズに対向して設けられ、前記基板の表面が前記観察光路の光軸に略直交するように前記基板を載置する載置ステージと、前記観察光路内に挿入された前記対物レンズの倍率を検出する対物レンズ検出手段と、前記観察光路の光軸方向及び該光軸の直交方向に前記対物レンズと前記載置ステージとを相対的に移動させる移動手段と、前記レンズ検出手段が所定倍率よりも高い倍率の対物レンズを検出した際に、前記直交方向に関して前記移動手段による前記対物レンズと前記載置ステージとの相対移動を規制する移動制御手段とを備えることを特徴とする観察装置を提供する。

#### 【0006】

請求項2に係る発明は、請求項1に記載の観察装置において、前記移動制御手段が、前記対物レンズと前記載置ステージとの相対的な移動範囲を限定することを特徴とする観察装置を提供する。

#### 【0007】

請求項3に係る発明は、請求項1又は請求項2に記載の観察装置において、前記移動制御手段が、前記対物レンズと前記載置ステージとの相対的な移動速度を所定の速度よりも遅い速度に限定することを特徴とする観察装置を提供する。

#### 【0008】

10

20

30

40

50

請求項４に係る発明は、請求項１に記載の観察装置において、前記移動制御手段が、前記対物レンズと前記載置ステージとの相対的な移動を禁止することを特徴とする観察装置を提供する。

【０００９】

請求項５に係る発明は、倍率の異なる複数の対物レンズを適宜選択して基板の表面の拡大観察を行う基板の観察方法であって、前記基板の表面を前記対物レンズの焦点位置に配するように、前記基板の表面に略直交する前記対物レンズの光軸方向に前記対物レンズと前記基板とを相対的に移動させるピント合わせ工程と、前記光軸の直交方向に前記対物レンズと前記基板とを相対的に移動させて、前記基板表面の拡大観察位置を変更する観察位置移動工程とを備え、所定倍率よりも高い倍率の前記対物レンズを用いて前記基板の拡大観察を行う際に、前記観察位置移動工程における前記対物レンズと前記基板との相対的な移動を規制することを特徴とする基板の観察方法を提供する。

10

【発明の効果】

【００１０】

本発明の観察装置及び観察方法によれば、所定倍率よりも高い倍率の対物レンズ、すなわち焦点距離が所定長さよりも小さい高倍率の対物レンズを選択して基板の拡大観察を行う場合には、光軸の直交方向に関する対物レンズと基板との相対的な移動、特に、光軸の直交方向の移動範囲や移動速度が規制されるため、基板の反りや撓みに基づいて対物レンズと基板とが接触することを回避できる。

【００１１】

20

また、対物レンズと基板との接触を防止するために、対物レンズと基板との距離を測定する距離センサや、基板の反り・撓みを矯正する全面吸着プレート等を新たに設ける必要が無い場合、観察装置の製造コストの削減を図ることができる。

さらに、本発明の観察装置によれば、移動制御手段が移動手段による対物レンズと載置ステージとの相対的な移動を禁止する場合には、高い倍率の対物レンズを選択して基板の拡大観察を行う際に、対物レンズと基板との接触を確実に防止できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１２】

図１から図４は本発明に係る一実施形態を示しており、ここで説明する実施の形態は、この発明を半導体ウエハの表面に形成されたパターンの欠陥を拡大観察して検査を行うウエハ検査装置に適用した場合のものである。図１に示すように、この検査装置（観察装置）１は、半導体ウエハＳの表面Ｓａを観察するための可視光線やＤＵＶ等の紫外線が通過する観察光路の光軸Ｌ１方向に順次配された試料ステージ部３、レボルバ部５及びフィルターユニット７を備えている。

30

なお、レボルバ部５及びフィルターユニット７を順次通過した可視光線や紫外線は、半導体ウエハＳの表面Ｓａを観察する領域の画像を取得するＣＣＤカメラや、この観察領域を視認する接眼レンズ等の観察部（図示せず）に入射される。

【００１３】

試料ステージ部３は、半導体ウエハＳを載置する吸着プレート（載置ステージ）９と、吸着プレート９を光軸Ｌ１方向（Ｚ軸方向）に移動させるＺステージ（移動手段）１１と、吸着プレート９を光軸Ｌ１方向に直交する一方向（Ｘ軸方向）に移動させるＸステージ（移動手段）１３と、吸着プレート９をＺ軸方向及びＸ軸方向に直交する方向（Ｙ軸方向）に移動させる吸着プレート９をＹステージ（移動手段）１５と、吸着プレート９をＺ軸に沿う中心軸線Ｌ２回りに回転させる回転ステージ１７とを備えている。

40

吸着プレート９は、その表面９ａに半導体ウエハＳを載置した状態において、半導体ウエハＳの表面が光軸Ｌ１に略直交するように、真空吸着により保持するものである。半導体ウエハＳに接触する吸着プレート９の表面９ａは、半導体ウエハＳの表面Ｓａよりも小さく形成されており、半導体ウエハＳの裏面Ｓｂの一部のみを吸着保持している。

【００１４】

回転ステージ１７は、半導体ウエハＳの回転位置を調整するものである、すなわち、検

50

査装置 1 に対する半導体ウエハ S の向きをオリエンテーションフラットやノッチを基準に一定方向に揃える役割を果たしている。

Z ステージ 11 は、レボルバ部 5 に装着された対物レンズ 25 と半導体ウエハ S との距離を変化させて、拡大観察する半導体ウエハ S の表面 S a の位置を対物レンズ 25 の焦点位置に合わせる役割を果たしている。なお、ここでは図示していないが、検査装置 1 はオートフォーカス (AF) 機構を備えており、この AF 機構により Z ステージ 11 の動作を制御して前述の焦点位置を検出している。

X ステージ 13 及び Y ステージ 15 は、観察光路内に配される半導体ウエハ S の表面 S a の位置を変更する、すなわち、半導体ウエハ S の表面 S a の拡大観察領域の位置を変更する役割を果たしている。また、これら X ステージ 13 及び Y ステージ 15 は、速い速度の高速モード及び、高速モードよりも遅い速度の低速モードからなる 2 種類の移動速度で吸着プレート 9 を移動させるように構成されている。特に、高速モードは、半導体ウエハ S 上の 1 つの回路パターンから別の回路パターンに移動して観察する際に用いられ、低速モードは、1 つの回路パターン内において移動して観察する際に用いられる。

#### 【0015】

フィルターユニット 7 は、観察に使用する光源の種類や半導体ウエハ S の観察方法に応じた複数種類のフィルターキューブを備えており、キューブ切換手段 19 により観察光路内に配されるフィルターキューブの変更が行われる。なお、各種フィルターキューブは、円盤状に形成されたキューブ取付部材 (図示せず) の円周部に取り付けられており、このキューブ取付部材を回転させることにより、観察光路内に挿脱される。また、キューブ切換手段 19 は、例えば、電動モータから構成されている。

前述のフィルターキューブとしては、例えば、光源が紫外線である場合に使用する紫外光観察キューブがある。また、光源として可視光線を使用する観察方法には、例えば、明視野観察、暗視野観察、微分干渉観察があり、これら各観察方法に応じたフィルターキューブとして、明視野キューブ、暗視野キューブ、微分干渉キューブがある。

このフィルターユニット 7 には、キューブ検出手段 21 が接続されており、観察光路中に配されているフィルターキューブの種類を検出するようになっている。

#### 【0016】

レボルバ部 5 は、回転軸線 L3 を中心に回転可能なレボルバ本体 23 と、レボルバ本体 23 に取り付けられた倍率の異なる複数の対物レンズ 25 とを備えている。レボルバ本体 23 は、レボルバ駆動手段 (対物レンズ切換手段) 27 により回転軸線 L3 を中心に回転させて任意の対物レンズ 25 を観察光路内に挿入するように構成されている。なお、レボルバ駆動手段 27 は、例えば、電動モータから構成されている。このレボルバ本体 23 には、図 2 に示すように、回転軸線 L3 回りに各対物レンズ 25 を着脱可能に取り付ける複数 (図示例では 6 つ) の取付部 29a ~ 29f が均等に設けられている。

#### 【0017】

複数の対物レンズ 25 は、これらレボルバ本体 23 の取付部 29a ~ 29f にそれぞれ 1 つずつ装着されている。すなわち、最低倍率である可視光線用の対物レンズ 25a (以下、可視光対物レンズ 25a と呼ぶ) が取付部 29a に装着され、回転軸線 L3 を中心として半時計回りに順次倍率が高くなる可視光対物レンズ 25b ~ 25e が取付部 29b ~ 29e に装着されている。また、2 つの取付部 29a, 29e の間に配された取付部 29f には、紫外線用の対物レンズ 25f (以下紫外光対物レンズ 25f と呼ぶ) が装着されている。なお、一般に倍率が高い程 WD が短くなり、紫外光対物レンズ 25f は、いずれの可視光対物レンズ 25a ~ 25e の倍率よりも高いため、その WD (半導体ウエハ S との隙間) が最も小さくなる。これら各取付部 29a ~ 29f と対物レンズ 25 の倍率や種類とを対応づけたデータは、後述する制御 PC のメモリ部に予め記憶されている。

このレボルバ部 5 には、図 1 に示すように、対物レンズ検出手段 31 が接続されており、どの取付部 29a ~ 29f が観察光路内に配されているかを検出するように構成されている。そして、この対物レンズ検出手段 31 は、上述の検出結果とメモリ部に記憶されたデータとに基づいて、観察光路内に挿入された対物レンズ 25 の倍率・種類を検出するよ

10

20

30

40

50

うに構成されている。

【0018】

また、この検査装置1は、試料ステージ部3、キューブ切換手段19及びレボルバ駆動手段27の動作を制御する制御PC33と、制御PC33、キューブ切換手段19、キューブ検出手段21、レボルバ駆動手段27及び対物レンズ検出手段31の間で、相互に情報のやりとりを行うためのCPU制御手段35とを備えている。そして、制御PC33は、モニタ37、操作部39及びメモリ部41を備えている。

モニタ37は、半導体ウエハSに関する各種情報を表示するものである。すなわち、モニタ37の画面上には、図3に示すように、前述したCCDカメラにおいて取得した半導体ウエハSの観察領域の画像を表示するメイン画面37bと、メイン画面37bがどの回路パターンを表示しているかを表示するウエハマップ37dと、メイン画面37bが回路パターン内のどの位置を表示しているかを表示するショットマップ37eとが表示されている。また、この画面上には、回路単位やステップ単位若しくは連続的に吸着プレート9をX軸方向及びY軸方向に移動させるための8方向移動ボタン37fや、メイン画面37bの倍率、座標等の各種情報表示や、検査結果や倍率、座標を変更するための各種操作ボタンを表示する情報表示領域37gが表示されている。また、8方向移動ボタン37fの操作によって吸着プレート9を移動させる速度モードの切り換えを行うための移動速度モード切換ボタン38も表示されている。

【0019】

操作部39は、検査装置1の操作者が各種情報を入力するためのキーボード、吸着プレート9をX軸方向及びY軸方向に移動させるためのジョグハンドルノブ、及びモニタ37の画面の任意位置をクリックして各種情報を入力するマウス（いずれも図示せず）を備えている。

キーボードにおいて入力する情報には、観察に使用する光源の切り換え及びフィルターキューブの切り換え、観察光路内に挿入する対物レンズ25の切り換え等の切換情報がある。したがって、例えば、フィルターキューブの切換情報を入力した際には、この切換情報及びキューブ検出手段21からの検出結果に基づいてキューブ切換手段19が観察光路に配するフィルターキューブを変更する。また、例えば、対物レンズ25の切り換え情報を入力した際には、この切換情報及び対物レンズ検出手段31からの検出結果に基づいてレボルバ駆動手段27が観察光路内に挿入する対物レンズ25を切り換える。

また、キーボードにより光源又はフィルターキューブのいずれか一方の切換情報を入力した際には、この切換情報の内容に合致するように、光源、フィルターキューブ、対物レンズ25の他の切り換えが連動して行われる。すなわち、例えば、観察に使用する光源を可視光線から紫外線に切り換える情報を入力した際には、この切り換えと同時に、紫外光観察用キューブが観察光路内に配され、紫外光対物レンズ25fが挿入される。

【0020】

ジョグハンドルノブを操作した際には、その操作方向に応じて制御PC33からXステージ13及びYステージ15に、吸着プレート9をX軸方向及びY軸方向に移動させる情報が出力される。この際には、モニタ37に表示される画像の観察領域が、ジョグハンドルノブの操作方向に移動することになる。なお、ジョグハンドルノブの操作による吸着プレート9の移動は、高速モード及び低速モードの2種類の移動速度で行うことができ、キーボードのキー操作により2つのモードのいずれかに切り換えることができる。この速度モードの切り換えは、例えば、モニタ37の画面に表示されるポインタ37aを移動速度モード切換ボタン38上に配して、クリックすることで実行される。

【0021】

マウスにおいては、例えば、キーボードの代わりに、モニタ37の画面に表示される各種ボタンをクリックして各種情報を入力することができる。また、例えば、ジョグハンドルノブの代わりに吸着プレート9を移動させることができる。すなわち、図3(a)に示すように、モニタ37の画面に表示されるポインタ37aを半導体ウエハの観察領域37b中の所望位置に配してクリック動作を行うことにより、図3(b)に示すように、前述

10

20

30

40

50

の所望位置がメイン画面 37b の中心 37c に位置するように、吸着プレート 9 が移動することになる。また、ポインタ 37a をウエハマップ 37d、ショットマップ 37e 上の所定位置に配してクリック動作を行うことでも、同様に吸着プレート 9 を移動させることができる。さらに、ポインタ 37a を 8 方向移動ボタン 37f 上の所定位置に配してクリック動作を行うことでも、吸着プレート 9 を移動させることができる。なお、このマウスのクリック動作による吸着プレート 9 の移動は、その移動距離、倍率等により予め設定された速度のモードで行われる。

#### 【0022】

また、この検査装置 1 において、半導体ウエハ S 上の欠陥の位置座標が予め分かっている場合には、観察領域を半導体ウエハ S の表面 Sa に点在する欠陥を順次モニタ 37 のメイン画面 37b に表示するように、複数の欠陥の間で吸着プレート 9 を移動させるスキャン動作ができるようになっている。このスキャン動作は、操作部 39 において所定の操作を行うことにより実行される。なお、このスキャン動作に伴う吸着プレート 9 の移動は高速モードで行われる。また、スキャン動作における吸着プレート 9 の移動範囲は、半導体ウエハ S の表面 Sa 全体となっている。

10

#### 【0023】

メモリ部（移動制御手段）41 には、高い倍率で WD が短く、半導体ウエハ S との干渉の発生の虞のある紫外光対物レンズ 25f が観察光路内に挿入された状態において、X 軸方向及び Y 軸方向に関する吸着プレート 9 の移動を規制する規制情報が記憶されている。この規制情報には、スキャン動作の禁止、移動範囲の限定、移動速度の限定がある。

20

移動範囲の限定とは、観察光路内に挿入する対物レンズを紫外光対物レンズ 25f に切り換えた際にモニタ 37 の画面に表示される観察領域 37b の中心 37c の位置を基準として、操作部 39 の操作による吸着プレート 9 の移動範囲を観察領域の約 10 倍に限定することを示している。また、移動速度の限定とは、ジョグハンドルノブや 8 方向移動ボタン 37f の操作による吸着プレート 9 の移動を低速モードでの移動のみに限定することを示している、すなわち、キーボードのキー操作や移動速度モード切替ボタン 38 による 2 つの速度モードの切り換えができないことを示している。

そして、紫外光対物レンズ 25f が観察光路内に挿入された状態においては、制御 PC 33 が、メモリ部 41 の規制情報に基づいて吸着プレート 9 の移動を規制する移動制御手段として機能する。

30

#### 【0024】

なお、この検査装置 1 においては、レボルバ駆動手段 27 により対物レンズ 25 の切り換えを行う前に、Z ステージ 11 により半導体ウエハ S を対物レンズ 25 から離すように Z 軸方向に吸着プレート 9 を移動させて、対物レンズ 25 と半導体ウエハ S とが接触することを防止している。

また、この検査装置 1 においては、観察光路内に挿入する対物レンズ 25 の切り換えを行った後に、対物レンズ 25 と半導体ウエハ S の表面 Sa との隙間が挿入した対物レンズ 25 の WD（作動距離）に等しくなるように、Z ステージ 11 により吸着プレート 9 を光軸 L1 方向に移動させるオートフォーカス（AF）動作を行うようになっている。

なお、具体的な AF 動作は、可視光対物レンズ 25a ~ 25e を用いる場合と紫外光対物レンズ 25f を用いる場合とで異なる。すなわち、可視光対物レンズ 25a ~ 25e を用いる場合のピント合わせは、周知のナイフエッジ法などで自動的に行う。

40

また、紫外光対物レンズ 25f の WD は予め分かっている。このため、紫外光対物レンズを用いる場合のピント合わせは、予め可視光対物レンズ 25a ~ 25e を用いて合焦させた後に、この合焦位置を基準として、紫外光対物レンズ 25f と半導体ウエハ S の表面 Sa との隙間が紫外光対物レンズ 25f の WD と等しくなるように、吸着プレート 9 を自動的に移動させて行う。

#### 【0025】

次に、上記のように構成された検査装置 1 の動作について説明する。

半導体ウエハ S の表面 Sa に存在する欠陥の拡大観察を行う際には、はじめに、観察す

50

る半導体ウエハSを吸着プレート9に載置し、半導体ウエハSの裏面Sbを吸着プレート9に吸着させる。次いで、図4に示すように、操作部39において所定の対物レンズ25に切り換える指示を入力する(ステップS1)。この際には、レボルバ駆動手段27がレボルバ本体23を回転させて、所定の対物レンズ25を観察光路内に挿入する。そして、制御PC33は、対物レンズ検出手段31の検出結果に基づいて所定の対物レンズ25の種類を認識し、所定の対物レンズ25が紫外光対物レンズ25fであるか否かを判別する(ステップS2)。

#### 【0026】

ここで、所定の対物レンズ25が可視光対物レンズ25a~25eである場合には、制御PC33が、所定の可視光対物レンズ25a~25eの種類を確認し(ステップS3)、可視光対物レンズ25a~25eのWDに合わせて、AF機構により合焦位置を算出し、Zステージ11により吸着プレート9をZ軸方向に移動させてAF動作(ピント合わせ工程)を行う(ステップS4)。その後、操作部39を操作して、吸着プレート9をX軸方向及びY軸方向に移動させる観察位置移動工程を行い(ステップS5)、観察領域を半導体ウエハSの欠陥位置に移動させて欠陥の拡大観察を行う。なお、ステップS5における吸着プレート9の移動は、低速モード及び高速モードの2種類の移動速度で行うことができ、吸着プレート9の移動範囲も限定されない。また、ステップS5においてはスキャン動作も可能となっている。

#### 【0027】

また、ステップS2において、所定の対物レンズ25が紫外光対物レンズ25fであることを制御PC33が認識した場合には、ステップS4と同様に、可視光用対物レンズのAF動作時の値をもとに、半導体ウエハSを紫外光対物レンズ25fの焦点に合わせるAF動作(ピント合わせ工程)を行い(ステップS6)、メモリ部41から規制情報が読み出される(ステップS7)。その後、操作部39を操作して、吸着プレート9をX軸方向及びY軸方向に移動させる観察位置移動工程を行い(ステップS8)、観察領域を半導体ウエハSの欠陥位置に移動させて欠陥の拡大観察を行う。

このステップS8における吸着プレート9の移動は、前述の規制情報に基づいて規制される。すなわち、ジョイスティックや8方向移動ボタン37fの操作による吸着プレート9の移動が、低速モードでの移動のみに限定される。また、ジョグハンドルノブ及びマウスの操作による吸着プレート9の移動範囲が、観察領域の約10倍に限定され、スキャン動作も禁止される。

なお、ステップS5及びステップS8における吸着プレート9の移動は、ステップS1の情報入力を再度行うまで、若しくは、半導体ウエハSの欠陥の観察を終了する(ステップS9)まで行うことができる。

#### 【0028】

上記のように、この検査装置1によれば、可視光対物レンズ25a~25eよりもWD(作動距離)が小さい高倍率の紫外光対物レンズ25fを選択して半導体ウエハSの拡大観察を行う場合には、X軸方向及びY軸方向に関して紫外光対物レンズ25fと吸着プレート9の移動範囲及び移動速度が規制されるため、吸着プレート9に載置した半導体ウエハSの反りや撓みに基づいて紫外光対物レンズ25fと半導体ウエハSとが接触することを回避できる。

また、紫外光対物レンズ25fと半導体ウエハSとの接触を防止するために、紫外光対物レンズ25fと半導体ウエハSとの距離を測定する距離センサや、半導体ウエハSの反り・撓みを矯正する全面吸着プレート等を新たに設ける必要が無いため、検査装置1の製造コストの削減を図ることができる。

#### 【0029】

なお、上記の実施の形態においては、紫外光対物レンズ25fが観察光路内に配された場合に、メモリ部に記憶された規制情報に基づいて吸着プレート9の移動範囲及び移動速度を限定するとしたが、これに限ることはなく、例えば、Xステージ13及びYステージ15による吸着プレート9の移動を禁止するとしても構わない。この構成の場合には、紫

10

20

30

40

50



外光対物レンズ 25 f を選択して半導体ウエハ S の拡大観察を行う際に、紫外光対物レンズ 25 f と半導体ウエハ S との接触を確実に防止できる。

また、吸着プレート 9 の移動規制は、紫外光対物レンズ 25 f が観察光路内に配された場合に限ることはなく、少なくとも半導体ウエハ S の反りや撓みの大きさよりも小さな WD (作動距離) の対物レンズを選択した場合に行われればよい。すなわち、例えば、半導体ウエハ S の反りや撓みが最高倍率の可視光対物レンズ 25 e の WD (作動距離) よりも大きい場合には、紫外光対物レンズ 25 f に加えて WD が短く、干渉の虞のある可視光対物レンズ 25 e を選択した際にも、吸着プレート 9 の移動規制が行われることが好ましい。

#### 【0030】

10

さらに、AF 動作により半導体ウエハ S の表面 S a を対物レンズ 25 の焦点位置に合わせるとしたが、これに限ることはなく、例えば、操作部 39 の操作に基づいて Z ステージ 11 による吸着プレート 9 の光軸と平行な方向への移動 (マニュアルフォーカス動作) を行い、半導体ウエハ S の表面 S a を対物レンズ 25 の焦点位置に合わせるとしてもよい。

また、試料ステージ部 3 が吸着プレート 9 を Z 軸方向に移動させる Z ステージ 11 を備えたとしたが、これに限ることはなく、少なくとも Z 軸方向に関して対物レンズ 25 と吸着プレート 9 との相対的な移動が可能であればよい。すなわち、試料ステージ部 3 に Z ステージ 11 を設けずに、例えば、図 5 に示すように、レボルバ部 5 を光軸 L1 方向に移動させる Z ステージ 12 を設けるとしても構わない。この構成においては、レボルバ部 5 の光軸 L1 方向の位置情報やレボルバ部 5 を移動させる情報等、Z ステージ 12 と制御 PC 33 との間でやりとりされる各種情報の伝達が CPU 制御手段を介して行われる。

20

#### 【0031】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0032】

【図 1】この発明の一実施形態に係る検査装置の概略構成を示す側面図である。

【図 2】図 1 の検査装置において、レボルバ部の概略構成を示す平面図である。

【図 3】図 1 の検査装置において、モニタに表示される観察領域を示しており、(a) は、クリック動作前の表示状態を示す図であり、(b) は、クリック動作後の表示状態を示す図である。

30

【図 4】図 1 の検査装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 5】この発明の他の実施形態に係る検査装置の概略構成を示す側面図である。

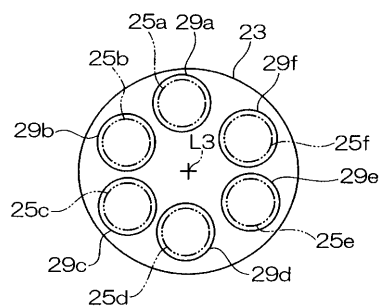
#### 【符号の説明】

#### 【0033】

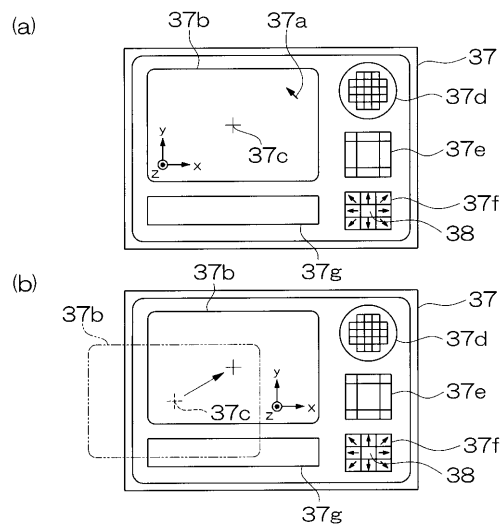
- 1 検査装置 (観察装置)
- 9 吸着プレート (載置ステージ)
- 11, 12 Z ステージ (移動手段)
- 13 X ステージ (移動手段)
- 15 Y ステージ (移動手段)
- 23 レボルバ本体
- 25 対物レンズ
- 27 レボルバ駆動手段 (対物レンズ切換手段)
- 31 対物レンズ検出手段
- 33 制御 PC (移動制御手段)
- S 半導体ウエハ (基板)
- S a 表面

40

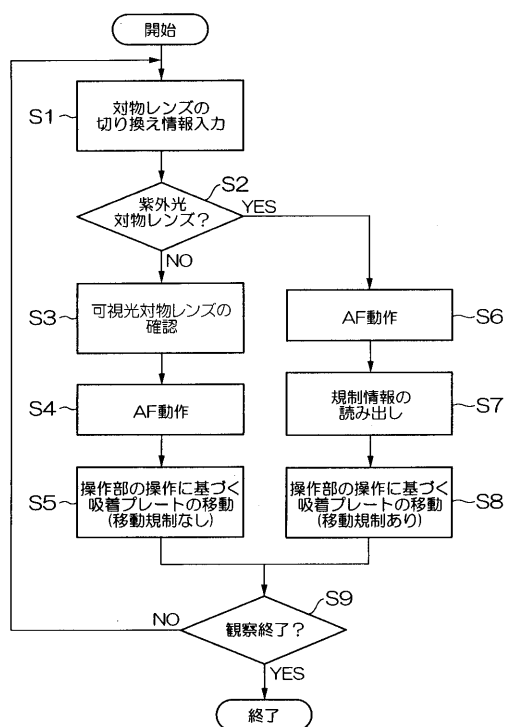
【圖 2】



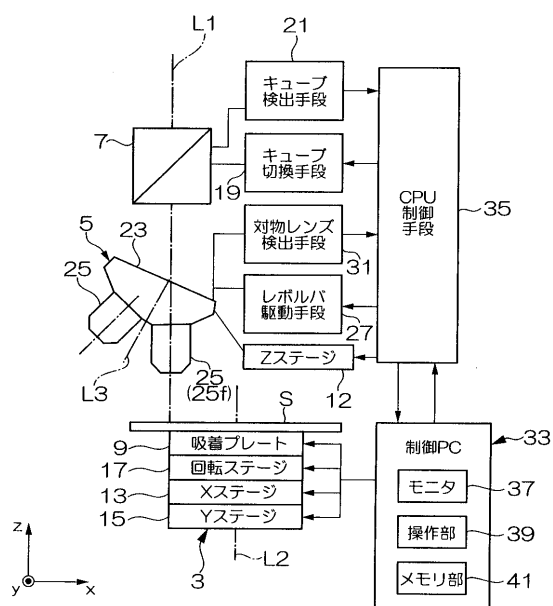
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 倉田 俊輔

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内

F ターム(参考) 2G051 AA51 AB02 BB19 CA11 DA05

2H052 AD02 AD09 AD16 AD33 AF01 AF21

4M106 AA01 BA10 CA38 DB12 DB18