

(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2005-77272
(P2005-77272A)

(43) 公開日 平成17年3月24日(2005.3.24)

(51) Int. Cl.⁷
G01N 21/956

F I
G O I N 21/956 A

テーマコード(参考)
2 G O 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-308905 (P2003-308905) (22) 出願日 平成15年9月1日(2003.9.1)</p>	<p>(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 100058479 弁理士 鈴江 武彦 (74) 代理人 100091351 弁理士 河野 哲 (74) 代理人 100084618 弁理士 村松 貞男 (74) 代理人 100100952 弁理士 風間 鉄也 (72) 発明者 内木 裕 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内</p>
--	---

最終頁に続く

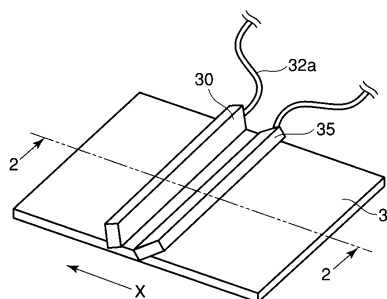
(54) 【発明の名称】 欠陥検査方法

(57) 【要約】

【課題】 検査対象物の画像、特に正反射像を撮像してデフォーカス部位を確実に抽出することが出来る欠陥検査方法を提供すること。

【解決手段】 検査対象物に照明を照射する照射装置と、少なくとも前記検査対象物からの光に基づいて検査対象物の画像を撮像する撮像装置とを備えた撮像系を用いて前記検査対象物の欠陥検査を行う欠陥検査方法において、欠陥のない対象物を用いて、複数の異なる撮影条件毎に前記欠陥のない対象物の画像を撮像して、複数の参照画像を取得するステップと、前記複数の参照画像と同一の条件で、検査対象となる検査対象物の画像を撮像して、複数の検査画像を取得するステップと、同一の条件で取得した前記参照画像と前記検査画像との輝度の差分を計算するステップと、前記複数の撮影条件に係る前記差分結果を加算するステップとを備えた。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

検査対象物に照明を照射する照射装置と、少なくとも前記検査対象物からの光に基づいて検査対象物の画像を撮像する撮像装置とを備えた撮像系を用いて前記検査対象物の欠陥検査を行う欠陥検査方法において、

欠陥のない対象物を用いて、複数の異なる撮影条件毎に前記欠陥のない対象物の画像を撮像して、複数の参照画像を取得するステップと、

前記複数の参照画像と同一の条件で、検査対象となる検査対象物の画像を撮像して、複数の検査画像を取得するステップと、

同一の条件で取得した前記参照画像と前記検査画像との輝度の差分を計算するステップ 10

と、
前記複数の撮影条件に係る前記差分結果を加算するステップとを具備することを特徴とする欠陥検査方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の欠陥検査方法において、前記複数の参照画像及び複数の検査画像を取得するステップは、前記照射装置と前記撮像装置との間であって、観察光軸上に配置される帯域フィルタを通過する波長を変化させて撮影条件を変更するステップを含むことを特徴とする欠陥検査方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の欠陥検査方法において、前記複数の参照画像及び複数の検査画像を取得するステップは、入射光の前記検査対象物への入射角度、又は前記検査対象物からの反射光の反射角の少なくともいずれかを変化させた条件であることを特徴とする欠陥検査方法。 20

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の欠陥検査方法において、前記撮像系は、複数の照明装置又は複数の撮像装置を備えていることを特徴とする欠陥検査方法。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の欠陥検査方法において、前記差分の加算結果を前記検査画像に重畳することを特徴とする欠陥検査方法。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の欠陥検査方法において、前記複数の参照画像及び複数の検査画像は正反射像であることを特徴とする欠陥検査方法。 30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えば半導体ウェハ、液晶ディスプレイなどのフラットディスプレイのガラス基板などの検査対象に対して照明光を照射し、この検査対象からの光による画像、例えば正反射像に基づいて検査対象の検査を行う欠陥検査方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

例えば半導体製造工程においては、半導体ウェハ表面における傷、ダスト、むら、汚れなどを検出するためにマクロ検査が行われている。このマクロ検査では、半導体ウェハ表面に照明光を照射し、その正反射光、回折光、或いは干渉光等による画像を撮像装置により撮像し、その画像データを画像処理することによって半導体ウェハ表面における傷、ダスト、むら、汚れなどを検出している。 40

【0003】

上記のような半導体ウェハの検査において、半導体ウェハのデフォーカスを撮像するのにウェハパターンからの回折光による画像を撮像する方法が一般的に行われている。しかし、回折光による検査では、表面層からの回折光とそれよりも下の層（下地）からの回折光との区別が出来ないために、撮像レシピの作成に時間と手間が掛かるといった問題がある 50

。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、検査対象物の画像、特に正反射像を撮像してデフォーカス部位を确实且つ容易に抽出することができる欠陥検査方法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】

【0005】

本発明の一面に係る欠陥検査方法は、上記の課題を解決するために、検査対象物に照明を照射する照射装置と、少なくとも前記検査対象物からの光に基づいて検査対象物の画像を撮像する撮像装置とを備えた撮像系を用いて前記検査対象物の欠陥検査を行う欠陥検査方法において、欠陥のない対象物を用いて、複数の異なる撮影条件毎に前記欠陥のない対象物の画像を撮像して、複数の参照画像を取得するステップと、前記複数の参照画像と同一の条件で、検査対象となる検査対象物の画像を撮像して、複数の検査画像を取得するステップと、同一の条件で取得した前記参照画像と前記検査画像との輝度の差分を計算するステップと、前記複数の撮影条件に係る前記差分結果を加算するステップとを具備することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0006】

本発明に係る欠陥検査装置によれば、検査対象物の画像、特に正反射像を撮像してデフォーカス部位を确实且つ容易に抽出することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0008】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の一実施形態に係る欠陥検査方法に適用される欠陥検査装置の概略構成を示す図である。また、図2は、図1の2-2断面図である。

【0009】

図1に示すように、欠陥検査装置は、線状の照明が可能な照明部30と、前記照明部30に対応して設けられ、撮像素子が線状に配置された撮像部35とを備えている。ガラス基板や半導体ウェハ等の検査対象物31は、例えば、矢印X方向に移動可能な図示しない搭載台(検査ステージ)に載置されている。そして、照明部30から、出射された光(以下、本明細書において「入射光」と称する。また、入射光の光軸を「入射光軸」と称する)が検査対象物31に照射され、検査対象物31から正反射、回折或いは干渉された光(以下、本明細書において単に「反射光」と称する。また、反射光の光軸を「反射光軸」と称する)が撮像部35に入射し、撮像部35によって撮像された画像に基づいて、検査対象物31の表面に欠陥があるか否か、欠陥の種類、検査対象物の良否を判定する欠陥検査が行われる。この場合において、検査対象物31を、X方向に一定の速度で移動させながら、照明部30及び撮像部35により検査対象物31に対して走査することで、1回の走査で検査対象物31の表面の画像を取得することができる。

30

40

【0010】

照明部30は、ライン照明部32とシリンドリカルレンズ33とを備え、検査対象物31に対して入射角 θ_1 で検査対象物31の表面を照明する。照明部30には、光ファイバ束32aを介して照明用の光源が接続されており、この照明用の光源にはハロゲンランプと熱線吸収フィルタとコンデンサレンズとを内部に備えたランプハウスが用いられている。ライン照明部32は、ファイバ束32aの端面を直線状に1列又は複数列並べて構成されており、この端面に平行に離間した位置にシリンドリカルレンズ33が配置されている。

。

【0011】

50

正反射像を得る場合には、撮像部 35 の反射光軸が照明部 30 の入射光軸の入射角と同じになる反射角度 θ_2 に設定される。撮像部 35 は、ロッドレンズアレイ 36 とリニアイメージセンサ 37 とを備えている。ロッドレンズアレイ 36 は、照明部 30 によって照明された検査対象物 31 の直線状の領域の像をリニアイメージセンサ 37 上に結像する。

【0012】

また、反射光軸上には、フィルタ部 34 が配置されており、検査対象物 31 からの反射光のうち特定の波長の光のみを通過させる。このフィルタ部 34 は複数の波長のバンドパスフィルタを光軸上に任意に出し入れすることにより、所望の波長の光を通過させることが可能となっている。

【0013】

なお、照明部 30 の入射角 θ_1 及び撮像部 35 の反射角 θ_2 は可変であり、所定の角度毎に段階的或いは連続的に変化させることができる。

【0014】

フローチャートを参照して、上記のように構成された欠陥検査装置の動作を説明する。図 3 は、参照画像の取得に係るフローチャートである。

【0015】

まず、参照画像取得用の対象物（良品）310 を搭載台に載置する（ステップ A1）。そして、角及びフィルタ等の撮影条件を変えて設定を行い（ステップ A2）、これら撮影条件の設定値を保存する（ステップ A3）。この場合において、複数の撮影条件は、例えば、図 4 に示すように、1 回目の撮影条件を条件 1、2 回目の撮影条件を条件 2、n 回目の撮影条件を条件 n として設定する。

【0016】

次に、角度とフィルタを初期値（撮影条件 1）に設定して（ステップ A4）、撮影条件 1 による撮影を行って画像を取得する（ステップ A5）。そして、全ての撮影条件に係る画像取得が終了したかどうか、を判定し（ステップ A6）、撮影条件 n でなければ、撮影条件を変更して（ステップ A7）、次の撮影条件に係る画像取得を行う（ステップ A5）。

【0017】

そして、図 4 に示すように、全ての撮影条件における参照画像（310-1 ~ 310-n）の取得が終了したと判定すると（ステップ A6）、撮影条件 1 ~ n と参照画像 310-1 ~ 310-n とを関連付けて検査レシピとして、例えば、図示しない大容量の外部記憶装置などに保存する（ステップ A8）。

【0018】

上記のようにして、複数の撮影条件 1 ~ n に係る参照画像 310-1 ~ 310-n を取得することができる。

【0019】

次に、上記のようにして取得した検査レシピを用いた検査対象物の検査方法を、図 5 のフローチャートを参照して説明する。

【0020】

まず、検査対象物 31 を搭載台に載置する（ステップ B1）。そして、ステップ A8 で保存した検査レシピを呼び出して（ステップ B2）、撮影条件の初期設定を行う（ステップ B3）。

【0021】

次に、ステップ B3 で設定された撮影条件に従って、検査対象物 31 の撮影（検査画像）を行う（ステップ B4）。そして、当該撮影条件に係る参照画像を読み出して、ステップ B4 で撮影された検査画像との画素毎の輝度の差の絶対値を画像の全面について求め（ステップ B5）、その結果を、図示しない内蔵メモリや、外部メモリに一時保存する。

【0022】

そして、撮影条件が n となったか、すなわち、検査に係る全ての撮影条件 1 ~ n において参照画像 310-1 ~ 310-n と検査画像 31-1 ~ 31-n との差分が得られてい

10

20

30

40

50

るかどうかを判定し（ステップ B 6）、全ての撮影条件における参照画像と検査画像との差分が得られていない場合には、撮影条件を変更して（ステップ B 7）、ステップ B 4 からステップ B 5 を繰り返す。

【0023】

ステップ B 6 において、撮影条件が n 、すなわち、検査に係る全ての撮影条件において参照画像と検査画像との差分が得られていたと判定すると、差分結果を加算する（ステップ B 8）。このようにすれば、複数の撮影条件 $1 \sim n$ に係る参照画像 $310 - 1 \sim 310 - n$ と検査画像 $31 - 1 \sim 31 - n$ との比較を行うことになるので、例えば、撮影条件 1 では、ほとんど差がなく、撮影条件 2 では差が大きいような場合に、条件 1 のみの画像比較では、欠陥が検出できなくても、本実施形態のように差分の絶対値を加算することにより、参照画像と検査画像における画素毎の輝度の違いを強調することができる。なお、撮影条件 1 と撮影条件 2 の差分結果が逆の場合でも同様である。

10

【0024】

そして、ステップ B 8 で得られた結果に基づいて、欠陥の有無を判断する（ステップ B 9）。ステップ B 9 において、欠陥があると判断された場合には、欠陥の種類を特定し（ステップ B 10）、処理を終了する。なお、ステップ B 9 において、欠陥がないものと判定した場合には、そのまま処理を終了する。

【0025】

なお、ステップ B 9 において、欠陥の有無の判定は、例えば、ステップ B 8 で得られた加算結果をステップ B 4 で得られた検査画像或いはステップ A 5 で得られた参照画像に重畳して検査対象物上での分布を表示することが好ましい。これによって、欠陥の分類処理を補佐することができる。

20

【0026】

また、欠陥の種類の特特定は、次のように行うことが好ましい。

図 6 に示すように、異常部が欠陥である場合には、大きく分けて下記のような 3 種類の欠陥に分類される。

(1) 異常部分の領域が矩形の傾向を持っている場合はデフォーカス欠陥の可能性が高いと認識する。(図 6 の A)

(2) 矩形ではないがある程度面積を持つ場合は膜むらやホットスポット欠陥の可能性が高いと認識する。(図 6 の B)

30

(3) 細く長い特徴がある場合は傷の可能性が高いと認識する。(図 6 の C)

なお、上記のように 1 枚の画像の輝度情報及び特徴のみで欠陥の分類を行うだけでなく差分情報の特徴も考慮することで、より安定した欠陥分類が可能となる。

【0027】

なお、本発明は、上記の発明の実施の形態に限定されるものではない。上記の実施形態では、正反射像を念頭において説明したが、正反射像のみにとらわれず、正常部と異常部で十分な輝度コントラストが得られない為に欠陥抽出及び良否判定に支障をきたすような場合の検査に適用可能であることは、勿論である。その他、本発明の要旨を変更しない範囲で種々変形して実施できるのは勿論である。

【図面の簡単な説明】

40

【0028】

【図 1】本発明の一実施形態に係る欠陥検査方法に適用される欠陥検査装置の概略構成を示す図。

【図 2】図 1 の 2 - 2 断面図。

【図 3】参照画像の取得に係るフローチャート。

【図 4】参照画像の条件毎の取得にかかる説明図。

【図 5】参照画像と検査レシビを用いた検査対象物の検査方法に係るフローチャート。

【図 6】欠陥の種類を示す図。

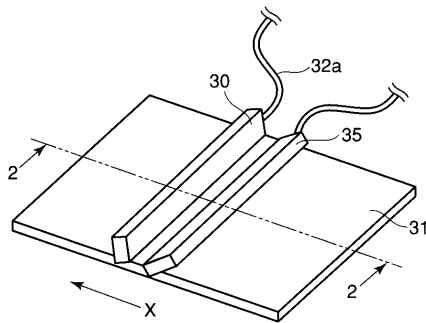
【符号の説明】

【0029】

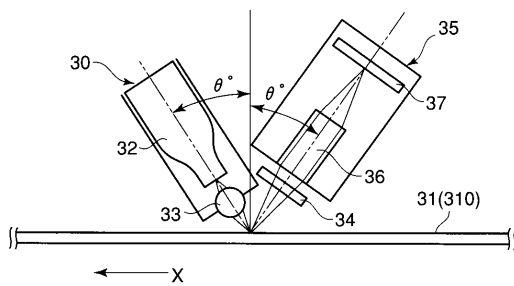
50

- 3 0 ... 照明部
- 3 1 ... 検査対象物
- 3 2 ... ライン照明部
- 3 3 ... シリンドリカルレンズ
- 3 4 ... フィルタ部
- 3 5 ... 撮像部
- 3 6 ... ロッドレンズアレイ
- 3 7 ... リニアイメージセンサ

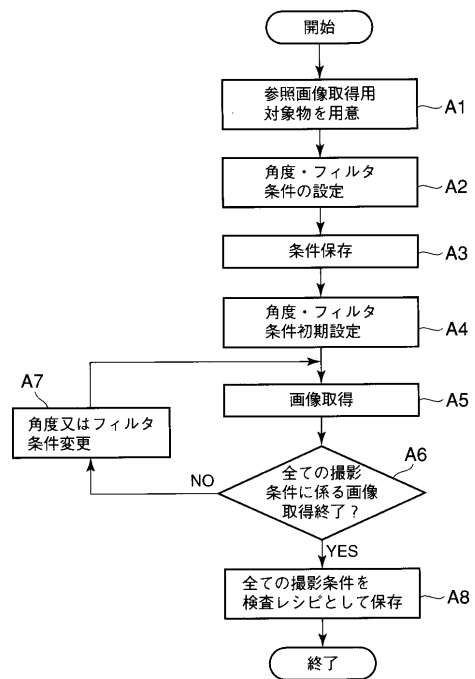
【 図 1 】



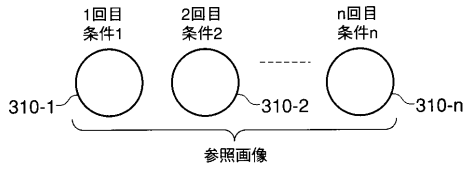
【 図 2 】



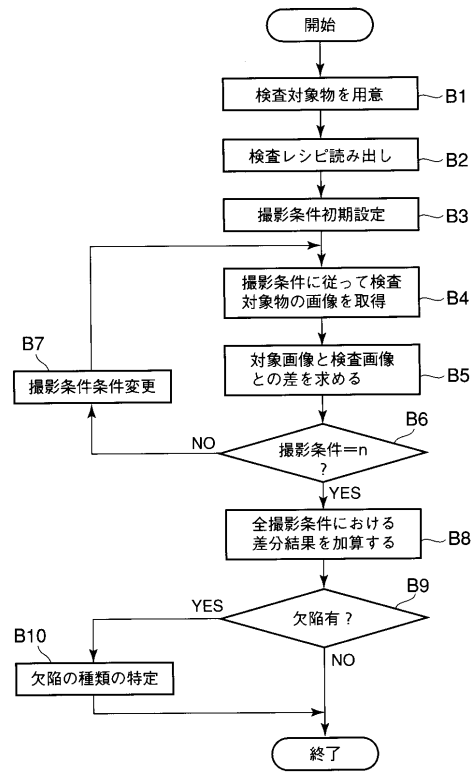
【 図 3 】



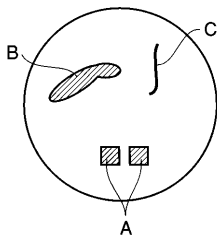
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G051 AA51 AB02 BA01 BB07 BB09 BB17 CA03 CA07 CB01 CC07
DA06 EA08 EC01