

明 細 書

発明の名称： ウエーハ外観検査装置および方法

技術分野

[0001] 本発明は、ウエーハ上に形成されたデバイスチップの繰返し外観パターンを撮像した検査画像と基準画像とを比較して、当該デバイスチップの検査を行うウエーハ外観検査装置および方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体デバイスは、1枚の半導体ウエーハ上に多数の半導体デバイス回路（つまり、デバイスチップの繰返し外観パターン）が形成された後、個々のチップ部品に個片化され、当該チップ部品がパッケージングされて、電子部品として単体で出荷されたり電気製品に組み込まれたりする。

[0003] そして、個々のチップ部品が個片化される前に、ウエーハ上に形成されたデバイスチップの繰返し外観パターンを撮像した検査画像と基準画像とを比較して検査を行ったり（例えば特許文献1）、プローブを用いた電気検査（例えば特許文献2）を行ったりしている。

[0004] ウエーハ上に縦横マトリクス状に繰返しパターンで形成されたデバイスチップは、ダイシングして製品化される「完全チップ」と、パターンの一部が欠落しているため製品化できない「不完全チップ」とがある。そして、完全チップに対しては外観を撮像し、基準画像と比較して良否判定（いわゆる、検査）が行われる一方、処理時間短縮のために不完全チップに対しては検査が省略されていた（例えば、特許文献3）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-155610号公報

特許文献2：特開平2-290036号公報

特許文献3：特開平4-276642号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかし、完全チップに対して外観検査を行う一方で、不完全チップの検査を省略すると、不完全チップ上にキズや異物等が付いても当該ウエーハが次工程に投入される。
- [0007] そのため、後にプローブ検査があると、不完全チップ上のキズや異物等とプローブ（探針）とが接触し、プローブ破損やウエーハ割れ・欠け等の諸問題を引き起こすおそれがあった。
- [0008] 一方、従来の外観検査手法によれば、不完全チップを撮像した検査画像の一部分には欠けが含まれ、基準画像と比較した際に当該部分が異常と判定されてしまい、疑似欠陥検出の要因となっていた。また、この疑似欠陥検出により、処理時間が増加していた。
- [0009] そこで本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、ウエーハ上に検査領域及び非検査領域に跨がって形成された不完全チップがあっても、ウエーハの検査領域であれば完全チップに準じた検査を行い、ウエーハの検査領域全体に対して所望の検査結果を得ることができ、処理時間の増加も防ぐことができるウエーハ外観検査装置および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

- [0010] 以上の課題を解決するために、本発明に係る一態様は、
- ウエーハ上に形成されたデバイスチップの繰返し外観パターンの検査対象部位を撮像し、基準画像と比較して当該デバイスチップの検査を行うウエーハ外観検査装置において、
- ウエーハを保持するウエーハ保持部と、
- 検査対象部位が含まれた画像を撮像する撮像部と、
- ウエーハ保持部と撮像部を相対移動させる相対移動部と、
- 基準画像を登録する基準画像登録部と、
- ウエーハの基準姿勢および基準位置に対する当該ウエーハの検査領域及び非検査領域を規定するチップレイアウトを登録するチップレイアウト登録部

と、

撮像部で撮像された画像を処理する画像処理部とを備え、

画像処理部は、

検査領域及び非検査領域に跨がって形成された不完全チップの検査対象部位が撮像された画像に対して、当該画像を構成する画素のうち、非検査領域に相当する画素の輝度値を、当該画像が撮像されたウエーハ上の位置情報とチップレイアウトに基づいて、基準画像の輝度値に置き換え処理して検査画像を生成する、動的マスク処理部と、

動的マスク処理部で生成された検査画像を基準画像と比較して、検査対象部位に対して検査する比較検査部とを備えている。

[0011] また、本発明に係る別の一態様は、

ウエーハ上に形成されたデバイスチップの繰返し外観パターンの検査対象部位を撮像し、基準画像と比較して当該デバイスチップの検査を行うウエーハ外観検査方法において、

基準画像を予め登録するステップと、

ウエーハの基準姿勢および基準位置に対する当該ウエーハの検査領域及び非検査領域を規定するチップレイアウトを予め登録するステップと、

ウエーハと撮像手段とを相対移動させながら検査対象部位が含まれた画像を撮像するステップと、

画像を処理するステップとを有し、

検査領域及び非検査領域に跨がって形成された不完全チップが撮像された画像に対して、当該画像を構成する画素のうち、非検査領域に相当する画素の輝度値を、当該画像が撮像されたウエーハ上の位置情報とチップレイアウトに基づいて、基準画像の輝度値に置き換え処理して検査画像を生成するステップと、

検査画像を基準画像と比較して、検査対象部位に対して検査するステップとを有している。

[0012] この様なウエーハ外観検査装置および方法によれば、

撮像位置毎に外縁形状が異なる不完全チップであっても、撮像位置に応じて動的なマスク処理を行って検査画像を生成し、検査画像を基準画像と比較して所望の検査を行うことができる。

発明の効果

[0013] ウエーハ上に検査領域及び非検査領域に跨がって形成された不完全チップがあっても、ウエーハの検査領域であれば完全チップに準じた検査を行い、ウエーハの検査領域全体に対して所望の検査結果を得ることができ、処理時間の増加も防ぐことができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明を具現化する形態の一例の全体構成を示す概略図である。

[図2]本発明を具現化する形態の一例における撮像の様子を示す概念図である。

[図3]本発明を具現化する形態の一例におけるデバイスチップCそれぞれの位置関係を示す平面図である。

[図4]本発明を具現化する形態の一例における画像P_s、基準画像P_f、検査画像P_k、検査画像P_kと基準画像P_fの差分のイメージを表す画像図である。

[図5]本発明を具現化する形態の一例における画像P_s、基準画像P_f、検査画像P_kの各画素の輝度値ならびに、検査画像P_kと基準画像P_fの輝度値の差分のイメージを表す画像図である。

[図6]本発明を具現化する形態の一例におけるフロー図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下に、本発明を実施するための形態について、図を用いながら説明する。なお、以下の説明では、直交座標系の3軸をX、Y、Zとし、水平方向をX方向、Y方向と表現し、XY平面に垂直な方向（つまり、重力方向）をZ方向と表現する。また、Z方向は、重力に逆らう方向を上、重力がはたらく方向を下と表現する。また、Z方向を中心軸として回転する方向をθ方向とする。

[0016] 図1は、本発明を具現化する形態の一例の全体構成を示す概略図である。

図1には、本発明に係るウエーハ外観検査装置1を構成する各部が概略的に示されている。

[0017] ウエーハ外観検査装置1は、ウエーハW上に形成されたデバイスチップCの繰り返し外観パターンの検査対象部位を撮像し、基準画像Pfと比較して、当該デバイスチップCの検査を行うものである。

[0018] 具体的には、ウエーハ外観検査装置1は、撮像場所を逐次変えながら検査対象部位を撮像し、撮像した画像Psを処理して検査画像Pkを生成し、検査画像Pkを基準画像Pfと比較することで、デバイスチップCの回路パターンにショートや断線等が無い、異物やキズ等が付いていないか等、ウエーハW全面に亘って所望の検査を行うものである。

ウエーハ外観検査装置1は、ウエーハ保持部2、撮像部3、相対移動部4、チップレイアウト登録部5、基準画像登録部6、画像処理部7、制御部CN等を備えている。

[0019] ウエーハ保持部2は、ウエーハWを保持するものである。

具体的には、ウエーハ保持部2は、ウエーハWを下面側から水平状態を保ちつつ支えるものである。より具体的には、ウエーハ保持部2は、上面が水平な載置台20を備えている。

載置台20は、ウエーハWと接触する部分に溝部や孔部が設けられており、これら溝部や孔部は、切替バルブなどを介して真空ポンプなどの負圧発生手段と接続されている。そして、ウエーハ保持部2は、これら溝部や孔部を負圧状態若しくは大気解放状態に切り替えることで、ウエーハWを保持したり保持解除したりすることができる。

[0020] 撮像部3は、検査対象部位が含まれた画像Psを撮像するものである。

ここで、検査対象部位が含まれた画像Psとは、検査対象となるデバイスチップCの繰り返し外観パターンの一部または全部の部位を含んで撮像された画像であり、デバイスチップC毎の検査対象部位を分割して撮像したものや、1つまたは複数のデバイスチップCの検査対象部位を含む広い範囲（撮像領

域F)を撮像したものを言う。

[0021] 具体的には、デバイスチップCの配列(個数やピッチなど)や要求される検査精度等が検査品種毎に異なるため、撮像部3で撮像する範囲(つまり、撮像エリア)のサイズや位置、間隔等は、それぞれの検査品種に適応させて登録されている。

より具体的には、撮像部3は、鏡筒30、照明部31、ハーフミラー32、複数の対物レンズ33a、33b、レボルバー機構34、撮像カメラ35等を備えている。

[0022] 鏡筒30は、照明部31、ハーフミラー32、対物レンズ33a、33b、レボルバー機構34、撮像カメラ35等を所定の姿勢で固定し、照明光や観察光を導光するものである。鏡筒30は、連結金具など(不図示)を介して装置フレーム1fに取り付けられている。

[0023] 照明部31は、撮像に必要な照明光L1を放出するものである。具体的には、照明部31は、レーザダイオードやメタルハライドランプ、キセノンランプ、LED照明などが例示できる。

[0024] ハーフミラー32は、照明部31から放出された照明光L1を反射させてウエーハW側に照射し、ウエーハW側から入射した光(反射光、散乱光)L2を撮像カメラ35側に通過させるものである。

[0025] 対物レンズ33a、33bは、ワークW上の撮像エリアの像を、それぞれ異なる所定の観察倍率で撮像カメラ35の撮像素子36に結像させるものである。

[0026] レボルバー機構34は、対物レンズ33a、33bのいずれを使用するか切り替えるものである。具体的には、レボルバー機構34は、手動または外部からの信号制御に基づいて、所定の角度ずつ回転および静止するものである。

[0027] 撮像カメラ35は、ワークW上の撮像エリアFを撮像し、撮像素子36に結像させた画像Psを取得するものである。取得した画像Psは、映像信号や映像データとして外部に出力され、画像処理部7で処理されて検査画像P

k が生成される。

[0028] 相対移動部 4 は、ウエーハ保持部 2 と撮像部 3 とを相対移動させるものである。

具体的には、相対移動部 4 は、X 軸スライダ 4 1 と、Y 軸スライダ 4 2 と、回転機構 4 3 とを備えて構成されている。

[0029] X 軸スライダ 4 1 は、装置フレーム 1 f 上に取り付けられており、Y 軸スライダ 4 2 を X 方向に任意の速度で移動させ、任意の位置で静止させるものである。具体的には、X 軸スライダは、X 方向に延びる 1 対のレールと、そのレール上を移動するスライダ部と、スライダ部を移動および静止させるスライダ駆動部とで構成されている。スライダ駆動部は、制御部 C N からの信号制御により回転し静止するサーボモータやパルスモータとボールネジ機構を組み合わせたものや、リニアモータ機構などで構成することができる。また、X 軸スライダ 4 1 には、スライダ部の現在位置や移動量を検出するためのエンコーダが備えられている。なお、このエンコーダは、リニアスケールと呼ばれる直線状の部材に細かな凹凸が所定ピッチで刻まれたものや、ボールネジを回転させるモータの回転角度を検出するロータリエンコーダ等が例示できる。

[0030] Y 軸スライダ 4 2 は、制御部 C N から出力される制御信号に基づいて、回転機構 4 3 を Y 方向に任意の速度で移動させ、任意の位置で静止させるものである。具体的には、Y 軸スライダは、Y 方向に延びる 1 対のレールと、そのレール上を移動するスライダ部と、スライダ部を移動および静止させるスライダ駆動部とで構成されている。スライダ駆動部は、制御部 C N からの信号制御により回転し静止するサーボモータやパルスモータとボールネジ機構を組み合わせたものや、リニアモータ機構などで構成することができる。また、Y 軸スライダ 4 2 には、スライダ部の現在位置や移動量を検出するためのエンコーダが備えられている。なお、このエンコーダは、リニアスケールと呼ばれる直線状の部材に細かな凹凸が所定ピッチで刻まれたものや、ボールネジを回転させるモータの回転角度を検出するロータリ

エンコーダ等が例示できる。

[0031] 回転機構43は、載置台20を θ 方向に任意の速度で回転させ、任意の角度で静止させるものである。具体的には、回転機構43は、ダイレクトドライブモータなどの、外部機器からの信号制御により任意の角度に回転／静止させるものが例示できる。回転機構43の回転する側の部材の上には、ウエーハ保持部2の載置台20が取り付けられている。

[0032] 相対移動部4は、この様な構成をしているため、検査対象となるウエーハWを保持したまま、ウエーハWを撮像部3に対してX Y θ 方向にそれぞれ独立させて又は複合的に、所定の速度や角度で相対移動させたり、任意の位置・角度で静止させたりすることができる。

[0033] 図2は、本発明を具現化する形態の一例における撮像の様子を示す概念図である。

図2には、ウエーハWに対して撮像部3の撮像カメラ35を矢印Vsで示す方向に相対移動させながら、ウエーハW上に離間配置されている複数のデバイスチップC(2, 2)～C(5, 2)の撮像場所を逐次変えて、検査対象部位を撮像する様子が示されている。なお現時刻では、デバイスチップC(4, 2)の検査対象部位を含む撮像領域Fを撮像カメラ35で撮像している様子が図示されている。

[0034] 図3は、本発明を具現化する形態の一例におけるデバイスチップCそれぞれの位置関係を示す平面図である。図3には、ある検査品種のウエーハW上に形成されたデバイスチップCの繰返し外観パターンの配置イメージが示されており、ウエーハWの検査領域R_i内に形成された完全チップC_nと、検査領域R_i及び非検査領域R_nに跨がって形成された不完全チップC_bが配置されている様子が例示されている。

[0035] チップレイアウト登録部5は、ウエーハWの基準姿勢および基準位置に対する当該ウエーハの検査領域R_i及び非検査領域R_nの位置情報ならびにデバイスチップCの配置情報を規定するチップレイアウトを登録するものである。

- [0036] なお、チップレイアウトには、ウエーハWのノッチW_kを真下に向けた状態を基準姿勢とし、この姿勢でのウエーハWの中心をXY方向の基準位置（原点とも言う）として、検査領域R_iの外縁（つまり、非検査領域R_nとの境界）が半径何ミリの位置にあるか（つまり、位置情報）や、デバイスチップCの繰り返し外観パターンの縦横配列やピッチ、オフセット情報など（つまり、配置情報）が規定されている。
- [0037] 具体的には、チップレイアウト登録部5には、検査品種毎にチップレイアウトを規定するデータが登録されている。
- [0038] 基準画像登録部6は、基準画像P_fを登録するものである。
- [0039] なお、基準画像P_fは、ウエーハW上に形成されたデバイスチップCの繰り返し外観パターンが正常である状態の基準を示すものである。具体的には、基準画像P_fは、撮像した検査画像P_sと比較して、各画素や画素群について輝度値の差分や分散値等が予め設定された範囲内であれば正常と判定し、当該範囲外であれば異常と判定するための基準となるものである。より具体的には、基準画像P_fは、予め選定された良品画像を代表する1つの画像や、複数の良品画像を予め選定し平均化したもの、良品学習法に基づいて生成したもの等が例示できる。
- [0040] 具体的には、基準画像登録部6には、検査品種毎に基準画像P_fのデータが登録されている。
- [0041] 図4は、本発明を具現化する形態の一例における画像P_s、基準画像P_f、検査画像P_k、検査画像P_kと基準画像P_fの差分のイメージを表す画像図である。
- 図4（a）には、不完全チップC_bを撮像した画像P_sのイメージが例示されており、この画像P_sには、回路パターンと検出対象の欠陥Xが含まれている。
- 図4（b）には、基準画像P_fのイメージが例示されている。
- 図4（c）には、検査画像P_kのイメージが例示されている。
- 図4（d）には、検査画像P_kと基準画像P_fとの差分のイメージが例示さ

れている。

なお、各画像 P_s 、 P_f 、 P_k は、縦横 7×7 のマトリクス状の画素で構成されている例を示す。また、欠陥 X として、回路パターン上に異物が付着したものを例示する。

[0042] 図5は、本発明を具現化する形態の一例における画像 P_s 、基準画像 P_f 、検査画像 P_k の各画素の輝度値ならびに、検査画像 P_k と基準画像 P_f の輝度値の差分のイメージを表す画像図である。なお、図4(a)～(d)のイメージと図5(a)～(d)に示された各画素の輝度値の位置関係は、それぞれ対応している。

図5(a)には、不完全チップ C_b を撮像した画像 P_s (回路パターンと検出対象の欠陥 X を含む) の各画素の輝度値のイメージが例示されている。

図5(b)には、基準画像 P_f の各画素の輝度値のイメージが例示されている。

図5(c)には、検査画像 P_k の各画素の輝度値のイメージが例示されている。

図5(d)には、検査画像 P_k と基準画像 P_f との輝度値の差分のイメージが例示されている。

[0043] 画像処理部7は、撮像部3で撮像された画像 P_s を処理するものである。具体的には、画像処理部7は、動的マスク処理部71、比較検査部72等を備えている。

[0044] 動的マスク処理部71は、検査領域 R_i 及び非検査領域 R_n に跨がって形成された不完全チップ C_b が撮像された画像 P_s に対して、画像 P_s を構成する画素のうち、非検査領域 R_n に相当する画素(破線 Y で示すところ)の輝度値を、画像 P_s が撮像されたウエーハ W 上の位置情報とチップレイアウトに基づいて、基準画像 P_f の輝度値に置き換え処理して検査画像 P_k を生成するものである。

[0045] 具体的には、画像 P_s を撮像したときのウエーハ W と撮像部3との相対位置を取得し、当該位置情報をチップレイアウトと照らし合わせて、撮像した

画像 P_s 内のどの画素が、検査領域 R_i にある画素か非検査領域 R_n にある画素かを判別する。そして、非検査領域 R_n にある画素（破線 Y で示すところ）については、基準画像 P_f の対応する画素の輝度値に置き換え処理をして、検査画像 P_k を生成する。このとき、画像 P_s 内の非検査領域 R_n にかかっていない画素（検査対象画素とも言う）の輝度値は検査画像 P_k に引き継がれる。つまり、この検査対象画素に欠陥 X があれば、検査画像 P_k には欠陥 X を撮像した輝度値が反映される。

[0046] 比較検査部 72 は、動的マスク処理部 71 で生成された検査画像 P_k を基準画像 P_f と比較して、検査対象部位に対して検査するものである。

具体的には、比較検査部 72 は、デバイスチップ C の繰返し外観パターンの検査対象部位が含まれた検査画像 P_k と基準画像 P_f の対応する画素同士を比較し、各画素や画素群について輝度値の差分や分散値等が予め設定された範囲内であれば正常と判定し、当該範囲外であれば異常と判定する。

[0047] そのため、比較検査部 72 にて検査画像 P_k と基準画像 P_f とを比較処理し、輝度値の差分が基準範囲外にあることを抽出することで、欠陥 X を検出することができる。

[0048] なお、上述のほか必要に応じて、画像処理部 7 は、分割画像を繋ぎ合わせたり、マージンを含む全体画像の中から検査に必要な部位を抽出（トリミングとも言う）したり、各画素の輝度値の補正を行ったり、画像 P_s の湾曲補正などを行ったり、演算処理等をする機能を備えている。

[0049] 本発明に係る基準画像登録部 6、チップレイアウト登録部 5、画像処理部 7 は、画像処理機能を備えたコンピュータ CP （つまり、ハードウェア）と、その実行プログラム等（つまり、ソフトウェア）で構成されている。より具体的には、チップレイアウト登録部 5 や基準画像登録部 6 は、コンピュータ CP の記憶部（レジスタ、メモリー等）や記録媒体（ HDD 、 SSD 等）などの一部にて構成されており、画像処理部 7 は、コンピュータ CP の画像処理部（いわゆる、 GPU ）にて構成されている。

[0050] コンピュータ CP は、例えば、以下の様な機能や役割を担っている。

- ・検査品種毎の撮像倍率および撮像位置、撮像ルートT、撮像間隔（ピッチ、インターバル）、送り速度等の情報（いわゆる、検査手順）の登録
 - ・検査品種毎の検査条件（検査対象部位の輝度値や分散値等の正常範囲など）の登録
 - ・ユーザインターフェース（キーボード、SW、モニタ等）と接続されて、各種情報の入出力
 - ・制御部CNや外部のホストコンピュータ等と接続されて、信号やデータの入出力
- なお、検査品種毎の検査手順や検査条件は、レシピ情報、検査レシピとも呼ばれる。

[0051] 制御部CNは、例えば、以下の様な機能や役割を担っている。

- ・ウエーハ保持部2に対して、ウエーハWの保持／解除の信号を出力
- ・レボルバー機構34を制御して、使用する対物レンズ（撮像倍率）を切り替える
- ・照明部31に対して、発光トリガを出力する
- ・撮像カメラ35に対して、撮像トリガを出力する
- ・相対移動部4の駆動制御：X軸スライダ41、Y軸スライダ42、回転機構43の現在位置をモニタリングしつつ、駆動用信号を出力する
- ・相対移動部4（X軸スライダ41、Y軸スライダ42、回転機構43）の現在位置情報をコンピュータCPに出力する
- ・検査レシピに基づいて各部を制御

[0052] なお、制御部9から撮像部3への撮像トリガの出力は、下記の様な方式が例示できる。

- ・X方向にスキャン移動させながら、所定距離移動する毎に照明光L1を極短時間発光（いわゆる、ストロボ発光）させる方式。
- ・或いは、所定位置に移動および静止させて照明光L1を照射して撮像する（いわゆる、ステップ&リピート）方式。

[0053] また、撮像トリガとは、撮像カメラ35や画像処理部7に対する画像取り

込み指示、照明光L 1の発光指示などを意味する。具体的には、撮像トリガとして、（ケース1）撮像カメラ35で撮像可能な時間（いわゆる、露光時間）の間に、照明光L 1をストロボ発光させたり、（ケース2）照明光L 1が照射されている時間内に、撮像させたり、する。或いは、撮像トリガは、撮像カメラ35に対する指示に限らず、（ケース3）画像を取得する画像処理装置に対する画像取込指示でも良い。そうすることで、撮像カメラ35から映像信号や映像データが逐次出力される形態にも対応できる。

[0054] より具体的には、制御部CNは、コンピュータやプログラマブルロジックコントローラ等（つまり、ハードウェア）と、その実行プログラム等（つまり、ソフトウェア）で構成されている。

[0055] [検査フロー]

図6は、本発明を具現化する形態の一例におけるフロー図である。図6には、ウエーハ外観検査装置1を用いてウエーハWに配置されているデバイスチップCの検査領域R_iおよび非検査領域R_nを撮像・検査する手順が、一連のフローとしてステップ毎に示されている。

[0056] 検査に先立ち、ウエーハWの基準姿勢および基準位置に対する当該ウエーハWの検査領域R_i及び非検査領域R_nを規定するチップレイアウトを予め登録しておく（ステップs 11）と共に、基準画像P_fを予め登録しておく（ステップs 12）。

併せて、検査レシピを設定し、ウエーハWの検査モードや順序を決定する（ステップs 13）。

[0057] 次に、ウエーハWをウエーハ外観検査装置1の載置台20に載置し（ステップs 21）、ウエーハW上に形成されている基準マーク（不図示）の読み取り位置へ移動し、アライメントを行う（ステップs 22）。

[0058] ウエーハWと撮像手段3とを相対移動させながら、検査対象部位が含まれた画像P_sを撮像し（ステップs 23）、撮像された画像P_sに対して次の処理を行う。

[0059] 先ず、検査領域R_i及び非検査領域R_nに跨がって形成された不完全チッ

プC bが撮像された画像P sに対して、当該画像P sを構成する画素のうち、非検査領域R nに相当する画素の輝度値を、当該画像P sが撮像されたウエーハW上の位置情報とチップレイアウトに基づいて、基準画像P fの輝度値に置き換え処理して検査画像P kを生成する（ステップs 3 1）。

[0060] そして、検査画像P kを基準画像P fと比較して、検査対象部位に対して検査する（ステップs 3 2）。具体的には、検査画像P kを基準画像P fとの対応する画素同士を比較し、各画素や画素群について輝度値の差分や分散値等が予め設定された範囲内であれば正常と判定し、当該範囲外であれば異常と判定する。そして、輝度値の差分が基準範囲外にあることを抽出することで、欠陥Xを検出する。

[0061] そして、予め規定された検査対象部位の全てに対して撮像・検査が終了したかどうかを判定し（ステップ4 1）、終了していなければ撮像・検査を続ける。一方、撮像・検査が終了していれば、ウエーハWを装置外に払い出す（ステップs 4 2）。

[0062] そして、次のウエーハWがあるかどうかを判定し（ステップs 4 3）、次に検査するウエーハWがあれば上述のステップs 2 1～s 4 3を繰り返す。一方、次のウエーハWが無ければ一連のフローを終了する。

[0063] 本発明に係るウエーハ外観検査装置1および検査方法によれば、ウエーハ上Wに検査領域R i及び非検査領域R nに跨がって形成された不完全チップC bがあっても、撮像位置に応じて動的なマスク処理を行って検査画像K pを生成し、検査画像K pを基準画像K fと比較して所望の検査を行うことができる。このとき、不完全チップC bであっても、ウエーハWの検査領域R iであれば完全チップC nに準じた検査を行い、ウエーハWの検査領域R i全体に対して所望の検査結果を得ることができる。また、疑似欠陥に対する特別な処理を行う必要が無くなる。つまり、完全チップC nか不完全チップC bかに関わらず、ウエーハWの検査領域R i全体に対して所望の検査結果を得ることができ、処理時間の増加も防ぐことができる。

[0064] [変形例]

なお上述では、検査の具体例として、回路パターン上に異物が付着した欠陥Xを検出する構成・手順を示した。しかし、本発明を具現化する上で、検査対象は異物の付着のみならず、ショートや断線等が無い、キズ等が付いていないか等、適宜項目を決定し、撮像条件や検査条件等を決定すれば良い。

なお上述では、本発明を具現化する手順として、図6を示しつつ、チップレイアウトの登録（ステップs11）、基準画像Pfの登録（ステップs12）、検査レシピの設定（ステップs13）の順で登録・設定を実行する手順を例示したが、これ以外の順序で実行しても良い。例えば、チップレイアウトの登録よりも、基準画像Pfの登録を先に行っても良いし、検査レシピの設定を先に行っても良い。

[0065] なお上述では、撮像部3の撮像カメラ35の撮像範囲が、1つデバイスチップCの検査対象部位を含む撮像領域Fに設定された例を示した。しかし、撮像カメラ35の撮像範囲は、デバイスチップC毎の検査対象部位を分割しても良いし、複数のデバイスチップCの検査対象部位を含む広い範囲に設定しても良い。

符号の説明

- [0066]
- | | |
|-----|-------------|
| 1 | ウエーハ外観検査装置 |
| 2 | ウエーハ保持部 |
| 3 | 撮像部 |
| 4 | 相対移動部 |
| 5 | チップレイアウト登録部 |
| 6 | 基準画像登録部 |
| 7 | 画像処理部 |
| 1 f | 装置フレーム |
| 20 | 載置台 |
| 30 | 鏡筒 |
| 31 | 照明部 |

- 3 2 ハーフミラー
- 3 3 a, 3 3 b 対物レンズ
- 3 4 レボルバー機構
- 3 5 撮像カメラ
- 4 1 X軸スライダー
- 4 2 Y軸スライダー
- 4 3 回転機構
- 7 1 動的マスク処理部
- 7 2 比較検査部
- C N 制御部
- W ウエーハ
- C デバイスチップ
- C n 完全チップ
- C b 不完全チップ
- F 撮像領域（視野）
- R i 検査領域
- R n 非検査領域
- P s 検査画像（処理前）
- P k 検査画像（処理後）
- P f 基準画像
- L 1 照明光
- L 2 ウエーハ側から入射した光（反射光、散乱光）
- T 撮像ルート

請求の範囲

- [請求項1] ウエーハ上に形成されたデバイスチップの繰返し外観パターンの検査対象部位を撮像し、基準画像と比較して当該デバイスチップの検査を行うウエーハ外観検査装置において、
- 前記ウエーハを保持するウエーハ保持部と、
- 前記検査対象部位が含まれた画像を撮像する撮像部と、
- 前記ウエーハ保持部と前記撮像部を相対移動させる相対移動部と、
- 前記ウエーハの基準姿勢および基準位置に対する当該ウエーハの検査領域及び非検査領域の位置情報ならびにデバイスチップの配置情報を規定するチップレイアウトを登録するチップレイアウト登録部と、
- 前記基準画像を登録する基準画像登録部と、
- 前記撮像部で撮像された前記画像を処理する画像処理部とを備え、
- 前記画像処理部は、
- 前記検査領域及び前記非検査領域に跨がって形成された不完全チップの前記検査対象部位が撮像された前記画像に対して、当該画像を構成する画素のうち、前記非検査領域に相当する画素の輝度値を、当該画像が撮像された前記ウエーハ上の位置情報と前記チップレイアウトに基づいて、前記基準画像の輝度値に置き換え処理して検査画像を生成する、動的マスク処理部と、
- 前記動的マスク処理部で生成された前記検査画像を前記基準画像と比較して、前記検査対象部位に対して検査する比較検査部とを備えたことを特徴とする、ウエーハ外観検査装置。
- [請求項2] ウエーハ上に形成されたデバイスチップの繰返し外観パターンの検査対象部位を撮像し、基準画像と比較して当該デバイスチップの検査を行うウエーハ外観検査方法において、
- 前記ウエーハの基準姿勢および基準位置に対する当該ウエーハの検査領域及び非検査領域を規定するチップレイアウトを予め登録するステップと、

前記基準画像を予め登録するステップと、
前記ウエーハと撮像手段とを相対移動させながら前記検査対象部位が含まれた画像を撮像するステップと、
前記画像を処理するステップとを有し、
前記検査領域及び前記非検査領域に跨がって形成された不完全チップが撮像された前記画像に対して、当該画像を構成する画素のうち、前記非検査領域に相当する画素の輝度値を、当該画像が撮像された前記ウエーハ上の位置情報と前記チップレイアウトに基づいて、前記基準画像の輝度値に置き換え処理して検査画像を生成するステップと、
前記検査画像を前記基準画像と比較して、前記検査対象部位に対して検査するステップとを有する
ことを特徴とする、ウエーハ外観検査方法。