

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5319876号
(P5319876)

(45) 発行日 平成25年10月16日(2013.10.16)

(24) 登録日 平成25年7月19日(2013.7.19)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 N 21/956 (2006.01) GO 1 N 21/956 A

請求項の数 18 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-207342 (P2006-207342) (22) 出願日 平成18年7月31日(2006.7.31) (65) 公開番号 特開2008-32581 (P2008-32581A) (43) 公開日 平成20年2月14日(2008.2.14) 審査請求日 平成20年12月24日(2008.12.24)</p>	<p>(73) 特許権者 501387839 株式会社日立ハイテクノロジーズ 東京都港区西新橋一丁目24番14号 (74) 代理人 100100310 弁理士 井上 学 (72) 発明者 ▲高▼橋 和夫 茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株式会社 日立ハイ テクノロジーズ 那珂事業所内 (72) 発明者 神宮 孝広 茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株式会社 日立ハイ テクノロジーズ 那珂事業所内 審査官 越柴 洋哉</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面検査装置及び表面検査方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検査物表面上または表面近傍内部に存在する異物や欠陥を検出する表面検査装置において、

前記被検査物を概略一定の回転角速度により走査可能に構成された回転移動手段と並進移動手段を有する被検査物移動ステージと、

レーザ光源と、

前記レーザ光源から発せられるレーザ光を被検査物表面上の予め定められた大きさの照明スポットに照射する照明手段と、

前記照明スポットにおいて前記照射光が散乱、回折、及び反射した光のうち少なくとも1つを検出して電気信号に変換する散乱・回折・反射光検出手段と、

前記電気信号をデジタルデータに変換するA/D変換器と、

前記A/D変換によって得られるデジタルデータから異物や欠陥の大きさを算出する粒径算出機構と、を備え、

前記A/D変換手段は概略一定のサンプリング時間間隔で前記電気信号をサンプリングし、前記粒径算出機構は前記A/D変換器から得られるデジタルデータに不所望の低周波変動成分を除去する周波数帯域制限フィルタ処理を施した結果を用いて異物・欠陥検出を行い、さらに、

前記粒径算出機構は、前記周波数帯域制限フィルタ処理のCut-Off周波数を決定する際に(1)前記被検査物移動ステージの主走査回転速度、(2)前記座標検出手段が

10

20

ら得られる副走査方向の座標位置、(3)前記照明スポットの大きさ、のいずれか一つまたは複数の組み合わせ、及び、被検査物表面上の、(4)作成された膜種や膜厚、(5)表面粗さ、(6)結晶方位、(7)反り量、のいずれか一つまたは複数の情報の組み合わせを用いるよう構成されることを特徴とする表面検査装置。

【請求項2】

請求項1記載の表面検査装置において、

前記周波数帯域制限フィルタ処理は、前記照明スポット内を通過する時間内に前記電気信号からサンプリングされた複数のデジタルデータに対してデジタルフィルタ処理を施すことにより成されることを特徴とする表面検査装置。

【請求項3】

請求項2記載の表面検査装置において、

前記デジタルフィルタ処理は、前記不所望の低周波変動成分を除去する周波数帯域制限フィルタ処理であることを特徴とする表面検査装置。

【請求項4】

請求項3記載の表面検査装置において、

前記周波数帯域制限フィルタ処理は、前記不所望の低周波変動成分を抽出するローパスフィルタ処理であり、前記A/D変換によって得られるデジタルデータから前記ローパスフィルタ処理の結果を差し引くように構成したことを特徴とする表面検査装置。

【請求項5】

請求項3記載の表面検査装置において、

前記周波数帯域制限フィルタ処理は、前記不所望の低周波変動成分を除去するハイパスフィルタ処理またはバンドパスフィルタ処理であることを特徴とする表面検査装置。

【請求項6】

請求項1に記載の表面検査装置において、

前記Cut-off周波数を可変にしたことを特徴とする表面検査装置。

【請求項7】

被検査物を概略一定の回転角速度により走査しながら前記被検査物表面上または表面近傍内部に存在する異物や欠陥を検出する表面検査方法において、

走査が回転移動と並進移動から成る被検査物移動ステージと、

レーザ光源と、

前記レーザ光源から発せられるレーザ光を被検査物表面上の予め定められた大きさの照明スポットに照射する照明手段と、

前記照明スポットにおいて前記照射光が散乱、回折、及び反射した光のうち少なくとも1つを検出して電気信号に変換する散乱・回折・反射光検出手段と、

前記電気信号をデジタルデータに変換するA/D変換手段と、

前記A/D変換手段によって得られるデジタルデータから異物や欠陥の大きさを算出する粒径算出手段と、を備え、

前記A/D変換手段は概略一定のサンプリング時間間隔で前記電気信号をサンプリングし、前記粒径算出手段は前記A/D変換手段から得られるデジタルデータに不所望の低周波変動成分を除去する周波数帯域制限フィルタ処理を施した結果を用いて異物・欠陥検出を行い、

前記周波数帯域制限フィルタ処理のCut-off周波数は可変であり、

前記周波数帯域制限フィルタ処理のCut-off周波数を、(1)前記被検査物移動ステージの主走査回転速度、(2)座標検出手段から得られる副走査方向の座標位置、(3)前記照明スポットの大きさ、のいずれか一つまたは複数の組み合わせ、及び、被検査物表面上の、(4)作成された膜種や膜厚、(5)表面粗さ、(6)結晶方位、(7)反り量、のいずれか一つまたは複数の組み合わせを用いることにより決定することを特徴とする表面検査方法。

【請求項8】

請求項7記載の表面検査方法において、

10

20

30

40

50

前記周波数帯域制限フィルタ処理は、前記不所望の低周波変動成分を抽出するローパスフィルタ処理であり、前記A/D変換手段によって得られるデジタルデータから前記ローパスフィルタ処理の結果を差し引くようにしたことを特徴とする表面検査方法。

【請求項9】

請求項7記載の表面検査方法において、

前記周波数帯域制限フィルタ処理は、前記不所望の低周波変動成分を除去するハイパスフィルタ処理またはバンドパスフィルタ処理であることを特徴とする表面検査方法。

【請求項10】

被検査物から得られた検査信号に基づいて表面検査を行う表面検査装置において、
前記被検査物に光を照明し照明スポットを形成する照明光学系と、
得られた検査信号をデジタルフィルタリングするデジタルフィルタ部と、
該デジタルフィルタリングのCut-off周波数を検査中に動的に変化させる変化部と、

10

前記被検査物を回転しながら移動させる被検査物移動ステージと、

前記表面検査中の座標を得る座標検出手段と、

前記Cut-off周波数は、(1)前記被検査物移動ステージの主走査回転速度、(2)前記座標検出手段から得られる副走査方向の座標位置、(3)前記照明スポットの大きさのうち少なくとも1つと(4)作成された膜種や膜厚、(5)前記被検査物の表面粗さ、(6)前記被検査物の結晶方位、(7)被検査物の反り量のうち少なくとも1つとの組み合わせに基づいて決定されることを特徴とする表面検査装置。

20

【請求項11】

被検査物から得られた検査信号に基づいて表面検査を行う表面検査装置において、
前記被検査物を回転しながら移動させる被検査物移動ステージと、
前記被検査物に光を照明し照明スポットを形成する照明光学系と、
得られた検査信号をデジタルフィルタリングするデジタルフィルタ部と、
前記検査信号が得られた被検査物の位置情報を取得する位置情報取得部と、
該位置情報取得部からの情報に基づいて、前記デジタルフィルタリングのCut-off周波数を変化させる変化部と、を有し、

前記Cut-off周波数は、(1)前記被検査物移動ステージの主走査回転速度、(2)前記位置情報取得部から得られる副走査方向の座標位置、(3)前記照明スポットの大きさのうち少なくとも1つと(4)作成された膜種や膜厚、(5)前記被検査物の表面粗さ、(6)前記被検査物の結晶方位、(7)被検査物の反り量のうち少なくとも1つとの組み合わせに基づいて決定されることを特徴とする表面検査装置。

30

【請求項12】

請求項11において、

前記位置情報は、少なくとも得られた検査信号に対応した被検査物の半径位置情報であることを特徴とする表面検査装置。

【請求項13】

被検査物から得られた検査信号に基づいて表面検査を行う表面検査方法において、
被検査物移動ステージを使用して前記被検査物を回転しながら移動し、
前記被検査物に光を照明し照明スポットを形成し、
座標検出手段を使用して前記表面検査中の座標を得て、
得られた検査信号をデジタルフィルタリングするデジタルフィルタ処理と、
該デジタルフィルタリングのCut-off周波数を検査中に動的に変化させる変化処理と、を有し、

40

前記Cut-off周波数は、(1)前記被検査物移動ステージの主走査回転速度、(2)前記座標検出手段から得られる副走査方向の座標位置、(3)前記照明スポットの大きさのうち少なくとも1つと(4)作成された膜種や膜厚、(5)前記被検査物の表面粗さ、(6)前記被検査物の結晶方位、(7)被検査物の反り量のうち少なくとも1つとの組み合わせに基づいて決定されることを特徴とする表面検査方法。

50

【請求項 14】

被検査物から得られた検査信号に基づいて表面検査を行う表面検査方法において、
 被検査物移動ステージを使用して前記被検査物を回転しながら移動し、
 前記被検査物に光を照明し照明スポットを形成し、
 得られた検査信号をデジタルフィルタリングするデジタルフィルタ処理と、
 前記検査信号が得られた被検査物の位置情報を取得する位置情報取得処理と、
 前記位置情報取得処理からの情報に基づいて、前記デジタルフィルタリングのCut-off周波数を変化させる変化処理と、を行い、
 前記Cut-off周波数は、(1)前記被検査物移動ステージの主走査回転速度、(2)前記位置情報取得処理から得られる副走査方向の座標位置、(3)前記照明スポットの大きさのうち少なくとも1つと(4)作成された膜種や膜厚、(5)前記被検査物の表面粗さ、(6)前記被検査物の結晶方位、(7)被検査物の反り量のうち少なくとも1つとの組み合わせに基づいて決定されることを特徴とする表面検査方法。

10

【請求項 15】

請求項 14 において、
 前記位置情報は、少なくとも得られた検査信号に対応した被検査物の半径位置情報であることを特徴とする表面検査方法。

【請求項 16】

被検査物の異常を検出する検査装置において、
 前記被検査物へ光を照明する照明光学系と、
 前記被検査物からの光を検出する検出光学系と、
 前記検出光学系の検出結果をサンプリングするサンプリング部と、
 前記サンプリング結果に対してデジタルフィルタ処理を行うデジタルフィルタ部と、
 前記デジタルフィルタ処理のCut-off周波数を得る処理部と、を有し、
 前記Cut-off周波数は、前記検査装置の装置構成に関する情報と前記被検査物に関する情報とを組み合わせることで決定され、
前記被検査物に関する情報とは、前記被検査物上に作成された膜種、前記被検査物上に作成された膜の膜厚、前記被検査物の表面粗さ、前記被検査物の結晶方位、及び前記被検査物の反り量の少なくとも1つであることを特徴とする検査装置。

20

【請求項 17】

請求項 16 に記載の検査装置において、
 前記装置構成に関する情報とは、被検査物移動ステージの主走査回転速度、座標検出手段から得られる副走査方向の座標位置、及び前記照明光学系によって前記被検査物上に形成される照明スポットの大きさの少なくとも1つであることを特徴とする検査装置。

30

【請求項 18】

請求項 16 に記載の検査装置において、
前記フィルタ部は、検査中に前記Cut-off周波数を変えることを特徴とする検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、被検査物表面の異物や欠陥等を検査する方法、異物や欠陥等を検査する装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

表面検査において、例えば、半導体デバイスの製造工程では、ベアウェーハにパターンを転写し、エッチングで削ることによって回路を形成してゆく。回路を形成していく様々な半導体デバイスの製造工程において、ウェーハ表面に付着した異物や欠陥などは歩留まりを低下させる大きな要因となっている。ウェーハ表面に付着した異物や欠陥は各製造工程において管理されており、ベアウェーハ表面に付着している異物やウェーハ表面に存在

50

する欠陥などを高感度、及び、高スループットで検出するのが、ウェーハ表面検査装置である。

【 0 0 0 3 】

ウェーハ上の異物，欠陥を検査する方法としては電子ビーム等の荷電粒子線を用いる方法と、光を用いる方法に大別され、光を用いる方法はカメラを用いてウェーハ表面の画像を撮影し、画像情報を解析するものと、ウェーハ表面で散乱された光を光電子増倍管のような受光素子で検出し光の散乱の程度を解析するものがある。後者の一例として特許文献1記載のものがある。

【 0 0 0 4 】

【特許文献1】特開昭63 - 143830号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

レーザ光をウェーハ上に照射する方式の表面検査装置は、一般に、レーザ光をウェーハ表面に照射し、照射によって異物から発生する散乱光を検出器で検出し、A/D変換を行い、A/D変換後のデジタルデータから、異物・欠陥の大きさを算出する。検査の高スループット化のため、ワーク（ウェーハ）を搭載した検査テーブルを高速で回転させ、一軸方向に水平に検査テーブルを搭載したステージを走査させる方式となっている。異物・欠陥の大きさ情報とステージからの座標情報をもとに、ワーク全面の異物・欠陥マップを算出する。

20

【 0 0 0 6 】

検出対象の異物・欠陥から発生する信号とは別に、表面状態，膜種や膜厚，表面粗さによって、被検査物からの反射光には低周波変動成分が含まれる。また、被検査物移動手段からの振動等の影響でも、低周波数成分が発生する。この低周波数成分は、照明光の大きさ，被検査物移動手段の速度，移動位置からなるパラメータで決定されるため、一定ではないものである。

【 0 0 0 7 】

従来は、この周波数成分をアナログフィルタにより、除去または抑制していたが、Cut-off周波数設定は回路定数によって定まるため柔軟に変化させるのは困難であることから、前記各種条件に対応することが困難であった。

30

【 0 0 0 8 】

また、通過信号のひずみを考慮すると、通過信号帯域には余裕を持たせる必要があるため、減衰周波数帯域を十分広くとることは難しく、精度よく低周波数成分を除去または抑制することが困難であった。

【 0 0 0 9 】

従って、アナログフィルタ通過後に残留する低周波変動成分の分だけ、検出判定しきい値レベルを、嵩上げさせる必要があり、検出感度がこの分、劣化するという課題があった。

【 0 0 1 0 】

また、表面状態，膜種や膜厚，表面粗さによって、異物・欠陥から発生する反射光自体も変化しており、一定のしきい値では、対応が困難であるという課題があった。

40

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、膜種，膜厚，表面粗さ，結晶方位などの異なる多種多様なウェーハに対応できる表面検査装置及び表面検査方法を提供することにある。

【 0 0 1 2 】

また、検査装置自体の検査物移動手段からの影響も削減でき、検出判定の精度を向上できる表面検査装置及び表面検査方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明の一つの態様は、表面検査において得られた信号のデジタルフィルタリングにお

50

いて、そのデジタルフィルタリングのパラメータを検査中に動的に変化させることである。

【 0 0 1 4 】

本発明の他の態様は、表面検査において得られた信号のデジタルフィルタリングにおいて、そのデジタルフィルタリングのパラメータを被検査物の半径に対応して制御することである。

【 0 0 1 5 】

本発明の更に他の態様は、被検査物表面上または表面近傍内部に存在する異物や欠陥を検出する表面検査装置において、不所望の低周波変動成分を除去する処理を施した結果を用いて異物・欠陥検出を行う構成とすることである。

【 0 0 1 6 】

不所望の低周波変動成分を除去する処理は、表面検査において得られた信号の複数のデジタルデータに対してデジタルフィルタ処理を施すことにより成されることが望ましい。

【 0 0 1 7 】

前記デジタルフィルタ処理は、前記不所望の低周波変動成分を除去する周波数帯域制限フィルタ処理であることが望ましい。

【 0 0 1 8 】

前記周波数帯域制限フィルタ処理は、前記不所望の低周波変動成分を抽出するローパスフィルタ処理であり、デジタルデータから前記ローパスフィルタ処理の結果を差し引くように構成することが望ましい。

【 0 0 1 9 】

前記周波数帯域制限フィルタ処理は、前記不所望の低周波変動成分を除去するハイパスフィルタ処理またはバンドパスフィルタ処理であることが望ましい。

【 0 0 2 0 】

また、前記デジタルフィルタ処理の C u t - o f f 周波数を可変にすることが望ましい。

【 0 0 2 1 】

また、(1) 被検査物移動ステージの主走査回転速度、(2) 前記座標検出手段から得られる副走査方向の座標位置、(3) 照明スポットの大きさ、のいずれか一つまたは複数の組み合わせに基づいて前記周波数帯域制限フィルタ処理の C u t - o f f 周波数を決定し、条件が変化する毎に設定を行うことが望ましい。

【 0 0 2 2 】

また、前記粒径算出機構が前記周波数帯域制限フィルタ処理の C u t - o f f 周波数を決定する際に、更に被検査物表面上の、(1) 作成された膜種や膜厚、(2) 表面粗さ、(3) 結晶方位、(4) 反り量、のいずれか一つまたは複数の情報の組み合わせを用いるようすることが望ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 3 】

本発明によれば、被検査物の表面状態が異なる場合においても、反射光低周波数成分を削減できるため、検出判定しきい値レベルを、嵩上げさせる必要がなくなり、微小信号を検出できるようになり、精度良く、被検査物を計測できる。

【 0 0 2 4 】

または、反射光低周波数成分を、照明光の大きさ、被検査物移動手段の速度、移動位置の各条件毎に削減できるため、適切なしきい値を設定できる。

【 0 0 2 5 】

または、被検査物の表面状態が膜種や膜厚、表面粗さによって異なる場合でも、標準のウェーハと同等の性能で検査を行うことができる。

【 0 0 2 6 】

または、アナログフィルタによる信号ひずみがないため、通過信号にひずみが無く、通過帯域をしばり、且つ、両帯域対称な減衰特性をえられるため、正確な検査を行うことが

10

20

30

40

50

できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、図面を用いて、本発明の実施の形態を説明するが、本発明の装置及び方法は、各図面に示された構成に限定されるものではなく、その技術思想の範囲内で種々変形可能である。

【0028】

図1に、本発明の異物・欠陥検出方法を用いた異物・欠陥検査装置の第一の実施例を示す。被検査物である半導体ウェーハ100はチャック101に真空吸着されており、このチャック101は、概略一定の回転角速度で走査可能な、回転ステージ103からなる回転移動手段と、並進ステージ104からなる並進移動手段を含んで構成される被検査物移動ステージ102を介して、Zステージ105上に搭載されている。回転ステージ103にて回転移動を、並進ステージ104にて並進移動rを行う。

10

【0029】

図2は、半導体ウェーハ100の上方に配置されている照明・検出光学系110を示す側面図及び平面図である。本実施例の照明手段は、照明光の光源200にレーザ光源を用いる。光源200から出たレーザ光からなる照射光201を照射レンズ202に入射し、予め定められた大きさの照明スポット203を形成する。照射光201は例えばP偏光であり、被検査物である半導体ウェーハ100の表面に、概略、結晶Siに対するブリュースター角で斜入射するように構成されている。このため照明スポット203は概略楕円形状をしており、照度が照明スポット203中心部のeの2乗分の1（eは自然対数の底）に低下する輪郭線の内部を、ここであらためて照明スポットと定義することにする。

20

【0030】

この照明スポット203の長軸方向の幅204をd1、短軸方向の幅209をd2とする。照明スポット203は、図2の点線の矢印で示すように走査208させる。

【0031】

図3に示すように被検査物移動ステージ102は、回転移動と並進移動rを時間と共に組み合わせて変化させることで、相対的に照明スポット203を半導体ウェーハ100の概略全表面上で螺旋状に走査させる。前記回転ステージが1回転する間に、走査はrだけ移動する。r > d1であると、半導体ウェーハ100上で螺旋状走査において照明光が照射されず、検査されない隙間領域ができてしまうので、通常r < d1に設定する。本実施例では、照明スポット203の走査は半導体ウェーハ100の内周から外周に向かって行うが、逆であっても差し支えない。

30

【0032】

また、本実施例では、半導体ウェーハ100の内周から外周までの概略全領域で、前記回転ステージ103を概略角速度一定で、かつ前記並進ステージ104を概略線速度一定で駆動させる。図4は、前記結果、半導体ウェーハ100の表面に対する照明スポット203の相対移動線速度が、内周部に比べて外周部で大きくなることを示す。

【0033】

被検査物移動ステージ102には、検査中の主走査座標位置と副走査座標位置rを検出するために、検査座標検出機構106が取り付けられている。本実施例では、位置情報取得手段として主走査座標位置の検出に光学読み取り式のロータリーエンコーダ（第一の位置取得部）、副走査座標位置rに光学読み取り式のリニアエンコーダ（第二の位置取得部）を用いているが、共に、高精度で角度または直線上の位置が検出できるセンサであれば、他の検出原理を用いたものでも良い。

40

【0034】

集光レンズ205は、レーリ散乱に従うような微小な異物に対して効率良くその散乱光を捕捉できるよう、低い仰角で散乱光を集光できる構成にしてある。この構成において、異物・欠陥206からの散乱光を、集光レンズ205を通過し、光検出器207からなる光検出手段で検出される。散乱光を検出した光検出器207は、該散乱光を電気信号

50

(検査信号)に変換し、散乱光信号として出力する。本実施例では光検出器207として光電子増倍管を用いているが、異物からの散乱光を高感度に検出できる光検出器であれば他の検出原理の光検出器であっても良い。

【0035】

前述のように本実施例では、半導体ウェーハ100の内周から外周までの概略全領域で、前記回転ステージ103を概略角速度一定で駆動させており、半導体ウェーハ100の表面に対する照明スポット203の相対移動線速度は、内周に比べて外周で大きくなる。そのため、前記半導体ウェーハ100上にある異物が前記照明スポット203の短軸209、d2の距離を横切る時間は、前記異物が前記半導体ウェーハ100の外周部にあるときは、内周部にあるときに比べて短く、そのため前記光検出器207から増幅器111を経て得られる散乱光信号の信号強度の時間変化波形は、一般的に図4に示すように、外周部すなわち前記異物が走査方向の半径位置が大きい場所にあるほど、信号ピークの半値幅が小さくなる。

10

【0036】

次に、本実施例における信号処理を説明する。前記光検出器207で電気信号(検査信号)に変換された散乱光信号は増幅器111で増幅された後、A/D変換器112からなるA/D変換手段で予め定められたサンプリング時間間隔T毎にサンプリングされ、デジタルデータに変換される。前記サンプリング時間間隔Tは図4に示す信号波形を十分な時間分解能でサンプリングできるように決める。例えば、図4における最小信号波形幅である最外周部での半値幅を S_{out} とすると、 $T = S_{out} \div 10$ とする。このサンプリングにより、図4に示す信号波形に対応する時系列デジタルデータ群が得られる。

20

【0037】

ところでこの時系列デジタルデータ群は、本来必要とする検出された異物・欠陥の大きさに対応する散乱光の強度情報の他に、図5に示すように低周波数の信号成分500を含んでいる。一般に低周波数の信号成分は、被検査物移動ステージの主走査回転速度、前記座標検出手段から得られる走査方向の座標位置、照明スポットの大きさ、更に被検査物表面上の、作成された膜種や膜厚、表面粗さ、結晶方位、反り量、によって変化するため一定値とはならない。そこで、異物・欠陥の大きさを正しく算出するためには、この低周波数成分の影響を除去する必要がある。

30

【0038】

そこで本実施例では、A/D変換器112からのデジタルデータに対して、デジタルフィルタリングの一例として可変ローパスフィルタ114処理を行い、前記低周波数成分のみのデータを作成して、前記A/D変換器112からのデータから減算器115にて減算して(デジタルフィルタ部)、異物・欠陥の大きさに対応する散乱光の強度のみの情報を抽出する。

【0039】

ここで前記可変ローパスフィルタ114のパラメータの一例であるCut-off周波数は、被検査物移動ステージの回転数、前記座標検出手段から得られる走査方向の座標位置、照明スポットの大きさ、更に被検査物表面上の、作成された膜種や膜厚、表面粗さ、結晶方位、反り量、の情報を基に、演算器116にて動的に制御される(パラメータ変化部)。この演算器の算出パラメータは検査座標検出機構106と上位CPU107からの情報に基づくものである。

40

【0040】

$Cut-off$ 周波数 = $1 \div (照明スポット短径 \div 回転数 \div (2 \times 円周率 \times 半径座標位置)) \div A$

A = 膜種, 膜厚, 表面粗さ, 結晶方位, 反り量から規定。

【0041】

膜種, 膜厚, 表面粗さ, 結晶方位, 反り量は、図示しない入力手段を介して、ユーザーにて設定し、検査装置内にて演算する。この入力手段としては、キーボード又はマウス等

50

のポンティングデバイスを用いてもよい。また、前述の必要な情報を記憶した独立したメモリを図示しないインターフェースを介して、検査装置へ入力してもよい。

【0042】

前記データ処理の結果として得られた散乱光強度値は異物・欠陥判定機構108で、予め定められた検出しきい値と比較され、前記散乱光強度値が前記しきい値以上であれば、異物・欠陥判定機構108は異物・欠陥判定情報を発生する。異物・欠陥判定情報が発生すると、異物・欠陥座標検出機構109は前記検査座標検出機構106からの情報に基づいて、検出された異物・欠陥の座標位置を算出する。また、粒径算出機構117は前記散乱光強度値から、検出された異物・欠陥の大きさを算出する。

【0043】

このように本実施例では、前記増幅器111から得られた信号に対して、可変ローパスフィルタ処理をして低周波数成分の影響を取り除いた後に異物・欠陥の大きさを算出する。このデジタルフィルタリングのパラメータを、検査中に動的に変化させるパラメータ変化処理を実行させることにより、図5に示すように、異物・欠陥信号が低周波数成分に畳重501しても、低周波数分除去502を行うので、本実施例後検出信号506のようになり、従来しきい値504のように低周波数の信号成分500分、オフセットさせる必要がなくなり、本実施例後しきい値505とできるので、従来検出できなかった異物・欠陥信号503を適切に検出可能となる。

【0044】

本実施例では、不所望の低周波数変動成分をローパスフィルタ処理により抽出した後に、元のデジタルデータから差し引くことで、前記低周波数変動成分を除去しているが、これは前記低周波数変動成分を直接除去するハイパスフィルタ処理またはバンドパスフィルタ処理を用いるよう構成しても、もちろん構わない。

【0045】

表面検査の結果は、図示しない出力手段から出力される。この出力手段としては、表示装置又はプリンタ等の印刷装置を用いてもよい。また、結果情報を図示しないインターフェースを介して、検査装置に内蔵したメモリへ記憶させてもよい。または、結果情報を図示しないインターフェースを介して、独立したメモリへ記憶させてもよい。

【0046】

なお、本実施例では、散乱光に基づく電気信号(検査信号)により被検査物表面の異物・欠陥を弁別しているが、当該方法に限らず、照射光によって被検査物より放出される回折光、反射光を検出して電気信号(検査信号)に変換する光検出手段を設け、当該電気信号(検査信号)に基づいて異物・欠陥を弁別することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本発明の実施例の概略構成を示す図である。

【図2】本発明の実施例の照明スポットを示す図である。

【図3】本発明の実施例の走査を示す図である。

【図4】本発明の実施例の異物・欠陥信号の走査位置違いによる差(信号幅差)を示す図である。

【図5】本発明の実施例の異物・欠陥信号としきい値を示す図である。

【符号の説明】

【0048】

100...半導体ウェーハ、101...チャック、102...被検査物移動ステージ、103...回転ステージ、104...並進ステージ、105...Zステージ、106...検査座標検出機構、107...上位CPU、108...異物・欠陥判定機構、109...異物・欠陥座標検出機構、110...照明・検出光学系、111...増幅器、112...A/D変換器、114...可変ローパスフィルタ、115...減算器、116...演算器、117...粒径算出機構、200...照明光の光源、201...照射光、202...照射レンズ、203...照明スポット、205...集光レンズ、206...異物・欠陥、207...光検出器、500...低周波数の信号成分、

10

20

30

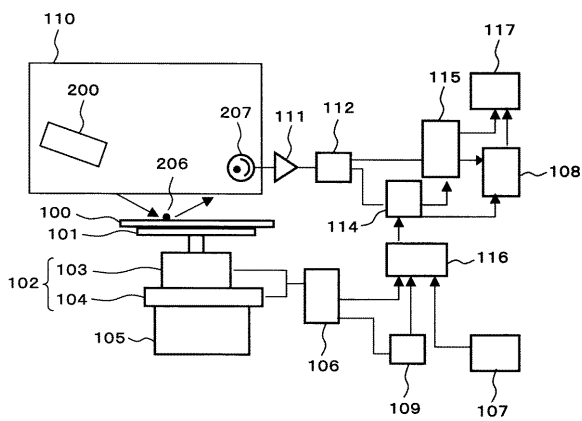
40

50

5 0 1 ... 異物・欠陥信号が低周波数成分に畳重、5 0 2 ... 低周波数分除去を行う、5 0 3 ... 従来検出できなかった異物・欠陥信号、5 0 4 ... 従来しきい値、5 0 5 ... 本実施例後しきい値、5 0 6 ... 本実施例後検出信号。

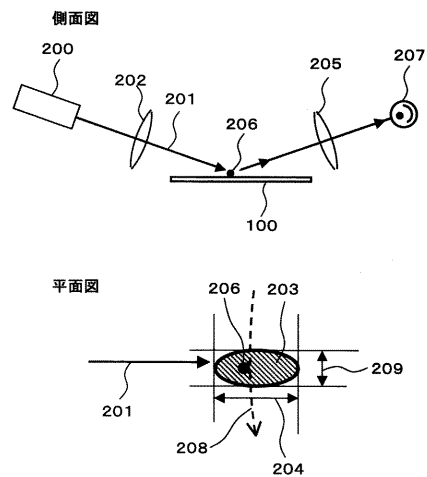
【図 1】

図 1

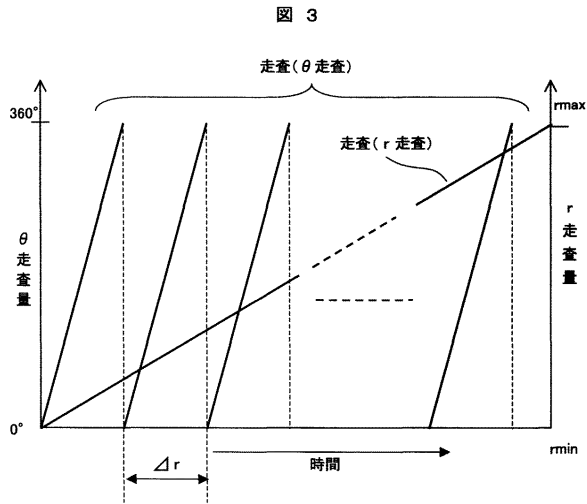


【図 2】

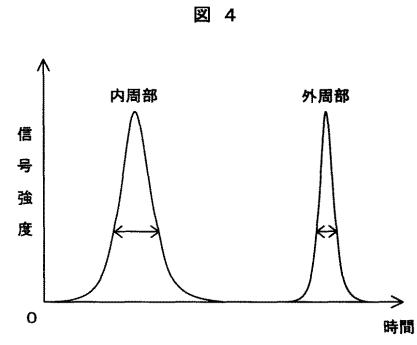
図 2



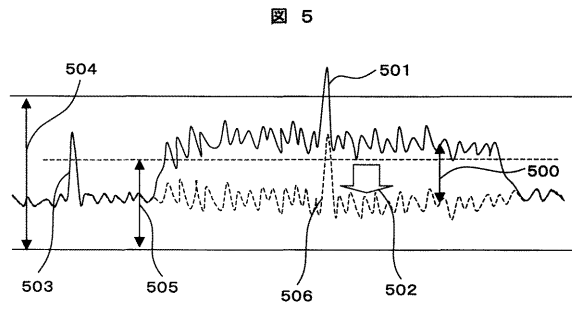
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06 - 082376 (JP, A)
特開平05 - 149893 (JP, A)
特表平11 - 513481 (JP, A)
特開平08 - 272077 (JP, A)
特開平08 - 247959 (JP, A)
特開平06 - 167457 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 21/84 - 21/958