(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5489298号
(P5489298)
(45)発行日　平成26年5月14日(2014.5.14)　(24)登録日　平成26年3月7日(2014.3.7)

(51)Int.Cl.　　F I
G01N 21/956 (2006.01)　　G01N 21/956　A
H01L 21/66 (2006.01)　　H01L 21/66　J

請求項の数 18　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願2011-141952(P2011-141952)
(22)出願日　平成23年6月27日(2011.6.27)
(65)公開番号　特開2013-7714(P2013-7714A)
(43)公開日　平成25年1月10日(2013.1.10)
審査請求日　平成25年8月15日(2013.8.15)

(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　100077816
弁理士　春日　譲
(74)代理人　100156524
弁理士　猪野木　雄一
(72)発明者　小淵　照見
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　菊地　博志
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
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】
被検査物の表面を検査する表面検査装置において、
被検査物を搭載する試料台と、
上記試料台上の被検査物に照明光を照射する照明手段と、
被検査物からの散乱光を検出し検出信号を出力する複数の散乱光検出手段と、
これら複数の散乱光検出手段からの検出信号を合成する前処理手段と、
上記前処理手段から出力された複数のデータを１単位としてデータをブロック化するブロック化手段と、複数のブロックのそれぞれの中の複数のデータのうちの選択したデータを記憶するメモリと、このメモリのデータ記憶容量のうちのデータ空き容量に基づいて、上記ブロック化手段の１ブロックとするデータ数を変更して設定する状態監視手段とを有する後処理手段と、
上記メモリに記憶されたデータを処理し、被検査物の表面の欠陥を分類する統合処理手段と、
を備えることを特徴とする表面検査装置。
【請求項２】
請求項１に記載の表面検査装置において、
上記後処理手段は、１つの上記ブロックのうちの複数のデータの中から設定した閾値以上のデータを選択し、選択したデータを上記メモリに格納する閾値処理手段を有し、上記状態監視手段は、上記メモリのデータ記憶容量のうちのデータ空き容量に基づいて、上記

閾値処理手段がデータを選択する閾値を変更して設定することを特徴とする表面検査装置。

【請求項３】

請求項１に記載の表面検査装置において、

上記統合処理手段により分類された被検査物の表面の欠陥データを検査データとして格納する記憶手段と、上記検査データを表示する表示手段と、上記統合処理手段に対して入力操作を行う入力操作部とをさらに備えることを特徴とする表面検査装置。

【請求項４】

請求項３に記載の表面検査装置において、

上記統合処理手段は、上記被検査物上の欠陥の分布を示す欠陥マップと、上記ブロック化したデータに対応する上記被検査物上の領域を示すブロック化マップを作成し、作成したブロック化マップと欠陥マップとを重ねて又はブロック化マップと欠陥マップとの少なくともいずれか一方を上記表示手段に表示することを特徴とする表面検査装置。

【請求項５】

請求項４記載の表面検査装置において、

上記欠陥マップとブロック化マップとを上記表示手段の一つの画面に並べて表示することを特徴とする表面検査装置。

【請求項６】

請求項３に記載の表面検査装置において、

上記統合処理手段は、上記状態監視手段がブロック化手段に設定した１ブロックとするデータ数と、閾値処理手段に設定した閾値とを上記記憶手段に格納することを特徴とする表面検査装置。

【請求項７】

請求項６に記載の表面検査装置において、

上記記憶手段に格納された、１ブロックとするデータ数及び閾値は、上記入力操作部により変更可能であることを特徴とする表面検査装置。

【請求項８】

請求項７に記載の表面検査装置において、

上記状態監視手段が、上記メモリの空き容量に基づいて変更する、１ブロックとするデータ数及び閾値の変更数は、上記入力操作部により設定可能であることを特徴とする表面検査装置。

【請求項９】

請求項３に記載の表面検査装置において、

上記ブロック化手段の１ブロックとするデータ数は上記表示画面に表示されることを特徴とする表面検査装置。

【請求項１０】

被検査物の表面を検査する表面検査方法において、

試料台上の被検査物に照明光を照射し、

被検査物からの散乱光を複数の散乱光検出手段により検出し検出信号を出力し、

これら複数の散乱光検出手段からの検出信号を合成し、

上記合成された検出信号を示す複数のデータを１単位としてブロック化し、

複数のブロックのそれぞれの中の複数のデータのうちの選択したデータをメモリに記憶し、

このメモリのデータ記憶容量のうちの空き容量に基づいて、上記１ブロックとするデータ数を状態監視手段により変更し、

上記メモリに記憶されたデータを処理し、被検査物の表面の欠陥を分類することを特徴とする表面検査方法。

【請求項１１】

請求項１０に記載の表面検査方法において、

１つの上記ブロックのうちの複数のデータの中から設定した閾値以上のデータを選択し

、選択したデータを上記メモリに格納し、上記メモリのデータ記憶容量のうちの空き容量に基づいて、データを選択する閾値を変更して設定することを特徴とする表面検査方法。
【請求項１２】
請求項１０に記載の表面検査方法において、
上記分類された被検査物の表面の欠陥データを検査データとして格納し、上記検査データを表示手段に表示することを特徴とする表面検査方法。
【請求項１３】
請求項１２に記載の表面検査方法において、
上記被検査物上の欠陥の分布を示す欠陥マップと、上記ブロック化したデータに対応する上記被検査物上の領域を示すブロック化マップを作成し、作成したブロック化マップと欠陥マップとを重ねて又はブロック化マップと欠陥マップとの少なくともいずれか一方を上記表示手段に表示することを特徴とする表面検査方法。
【請求項１４】
請求項１３に記載の表面検査方法において、
上記欠陥マップとブロック化マップとを上記表示手段の一つの画面に並べて表示することを特徴とする表面検査方法。
【請求項１５】
請求項１２に記載の表面検査方法において、
上記１ブロックとするデータ数と、設定した閾値とを記憶手段に格納することを特徴とする表面検査方法。
【請求項１６】
請求項１５に記載の表面検査方法において、
上記記憶手段に格納された、１ブロックとするデータ数及び閾値は変更可能であることを特徴とする表面検査方法。
【請求項１７】
請求項１６に記載の表面検査方法において、
上記メモリの空き容量に基づいて変更する、１ブロックとするデータ数及び閾値の変更数は任意に設定可能であることを特徴とする表面検査方法。
【請求項１８】
請求項１２に記載の表面検査方法において、
上記１ブロックとするデータ数は上記表示手段に表示されることを特徴とする表面検査方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、被検査物表面の微小な異物や欠陥を検出する表面検査装置及び表面検査方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
表面検査装置においては、高感度、高スループットの要求が年々高まり、処理すべきデータは増加する一方だが、装置容積、コスト面から小型化が求められている。
【０００３】
例えば、ウエハの表面状態を検査する外観検査装置において、画像処理能力を向上させる技術として、特許文献１に記載された技術がある。
【０００４】
特許文献１においては、表面検出情報の処理や保存を行うプロセッサエレメントの装置に接続されている数や種類等を監視している。そして、プロセッサエレメントの接続状態に応じて画像の分割・分配制御を行い、プロセッサエレメントに対する耐故障性を向上させている。
【０００５】

つまり、プロセッサエレメントが故障した際に、画像分配制御部によって、故障したプロセッサエレメントが保存すべき情報を、装置に接続された正常なプロセッサエレメントに保存するように、再分配し、再設定した速度で検査を続行するように構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開２０１０－１４０９６１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

上述したように、特許文献１に開示された技術では、検出した連続画像データを、処理単位画像として分割し、所定の正常なプロセッサエレメントに分配し、プロセッサエレメントの故障など、プロセッサエレメント数が変化した場合のために、プロセッサエレメントの状態を監視し、プロセッサエレメントの状態に応じて、分配画像サイズの再設定や検出速度の再設定を行っている。

【０００８】

しかし、特許文献１の技術においては、プロセッサエレメントの故障などにより、接続された正常なプロセッサエレメントの数が減少した場合、表面検出速度は低下してしまう。

【０００９】

プロセッサエレメント数や処理基板数を増やすことで、検出速度の低下は補えるが、装置面積に占める信号処理部分の比率が増し、装置構成の拡張やコストが上昇する可能性がある。

【００１０】

例えば、ウエハ表面上の汚れが激しい場合においては、処理しなければならないデータ量が多くなる。これに対応するためには、処理能力の高い信号処理装置を備えるか、もしくは、データ量削減処理が必要になる。

【００１１】

前者は、コスト面の問題がある。後者は、比較的、処理能力の低い信号処理装置で構成が可能であり、コスト面で有利である。しかしながら、ウエハ表面上の汚れは、不確定であるため、検出精度を保持しながら、データ量削減処理を行うことが可能であることの保証ができないという問題がある。

【００１２】

現状では、保存すべきデータ量がメモリの記憶容量をオーバーフローするウエハにおいては、記憶されたデータのみによる検査処理では正確な検査であると保証できない。そのため、試行錯誤で条件を再度設定し、再検査を行っている。

【００１３】

すなわち、データメモリに格納すべきデータがそのメモリに対してオーバフローを発生させた場合、ウエハの表面検査途中において、メモリの記憶内容が更新されてしまうため、それまで記憶されていたデータを喪失してしまうためである。

【００１４】

本発明の目的は、検査速度の低下を伴うことなく、かつ装置容積に占める信号処理部の比率を増加させることなく、データメモリのオーバーフローを回避し、ウエハ全面の検査データを取得することが可能な表面検査装置及び表面検査方法を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【００１５】

上記目的を達成するため、本発明は次のように構成される。

【００１６】

試料台上の被検査物に照明光を照射し、被検査物からの散乱光を複数の散乱光検出手段により検出し検出信号を出力し、これら複数の散乱光検出手段からの検出信号を合成し、

合成した検出信号を示す複数のデータを１単位としてブロック化し、複数のブロックのそれぞれの中の複数のデータのうちの選択したデータをメモリに記憶し、メモリのデータ記憶容量のうちの空き容量に基づいて、上記１ブロックとするデータ数を状態監視手段により変更し、上記メモリに記憶されたデータを処理し、被検査物の表面の欠陥を検出する。

【発明の効果】

【００１７】

検査速度の低下を伴うことなく、かつ装置容積に占める信号処理部の比率を増加させることなく、データメモリのオーバーフローを回避し、ウエハ全面の検査データを取得することが可能な表面検査装置及び表面検査方法を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】本発明の一実施例に係る表面検査装置の概略構成図である。

【図２】表面検査方法の説明図である。

【図３】後処理手段の内部構成図である。

【図４】ブロック化手段のデータブロック化の説明図である。

【図５】ブロック化手段のデータブロック化の説明図である。

【図６】データブロック化を行った場合のイメージ図である。

【図７】本発明の一実施例における動作フローチャートである。

【図８】本発明の一実施例における表示手段に表示された解析画面の一例を示す図である。

【図９】欠陥マップとブロック化マップとの合成画面の一例を示す図である。

【図１０】表示手段に表示された合成画面の一部の拡大図ある。

【図１１】検査データを用いた閾値算出時のシーケンスを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

以下、図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。

【実施例】

【００２０】

図１は、本発明の一実施例に係る表面検査装置の概略構成図である。

【００２１】

図１において、本発明の表面検査装置は、試料ステージ（試料台）１０１と、ステージ駆動手段１０４と、照明手段１０６と、散乱光検出手段１０７と、増幅器１０８と、Ａ／Ｄ変換器１０９と、前処理手段１１０と、後処理手段１１１と、統合処理手段１１２と、表示手段１１３と、記憶手段１１４と、ステージ駆動制御手段１１６と、入力操作手段１１７とを備えている。

【００２２】

試料ステージ１０１上の試料（例えば、ウエハ）１００は、照明手段１０６により照明光１０５が照射され、被検査物であるウエハ１００からの散乱光１１５が複数の散乱光検出手段１０７により検出され、検出信号が出力される。そして、散乱光検出手段１０７からの検出信号から、前処理手段１１０により、ノイズが低減され、後処理手段１１１により欠陥の有無等が判定される。そして、統合処理手段１１２により、後処理手段１１１で処理された信号が統合される。

【００２３】

（１）試料ステージ１０１

試料ステージ１０１について説明する。

【００２４】

試料ステージ１０１は、その上に置かれた被検査物であるウエハ１００を支持する。そして、試料ステージ１０１は、ステージ駆動手段１０４により回転駆動される。ステージ駆動手段１０４は、試料ステージ１０１を回転させる回転ステージ１０２と、試料ステージ１０１を径方向に移動させるスライドステージ１０３とを備えている。

【００２５】
（２）照明手段１０６
次に、照明手段１０６について説明する。
【００２６】
照明手段１０６は、試料ステージ１０１の上方に配置されている。照明手段１０６から発生されたスポット形状の照明光１０５が試料ステージ１０１上のウエハ１００に照射される。照明光１０５を試料であるウエハ１００に照射しているとき、試料ステージ１０１を回転ステージ１０２により回転させつつ、スライドステージ１０３によって径方向に移動させることで、相対的に照明光１０５がウエハ１００の全面上を螺旋上に走査される。
【００２７】
ステージ駆動制御手段１１６は、回転ステージ１０２やスライドステージ１０３等の駆動機構を制御する。また、ステージ駆動制御手段１１６の試料ステージ１０１の駆動位置により、検査データのウエハ１００上の座標位置を検出することができる。
【００２８】
（３）散乱光検出手段１０７
続いて、散乱光検出手段１０７について説明する。
【００２９】
散乱光検出手段１０７には、増幅器１０８、Ａ／Ｄ変換器１０９が接続されており、照明手段１０６より照射された照明光１０５が、異物あるいは欠陥に当たって、ウエハ１００の表面から散乱してきた散乱光１１５が、散乱光検出手段１０７で検出される。
【００３０】
散乱光検出手段１０７からの検出信号は増幅器１０８を介して増幅され、Ａ／Ｄ変換器１０９を介してディジタル信号化される。本発明の一実施例では、１つの散乱光検出手段１０７を設けた場合を例示しているが、散乱光検出手段の数に限定はなく２つ以上の散乱光検出器が配置されていれば良い。
【００３１】
（４）前処理手段１１０
次に、前処理手段１１０について説明する。
【００３２】
前処理手段１１０は、Ａ／Ｄ変換器１０９によりディジタル信号化された信号を、ディジタル処理によりノイズ低減を行っている。
【００３３】
（５）後処理手段１１１
続いて、後処理手段１１１について説明する。
【００３４】
後処理手段１１１は、ブロック化手段３００と、閾値処理手段３０１とを備え、前処理手段１１０より出力されたデータ量を減らす処理が行われる。
【００３５】
（６）統合処理手段１１２
統合処理手段１１２について説明する。
【００３６】
複数の散乱光検出器１０７により検出され、信号処理された信号（データ）は、統合処理手段１１２で統合され、欠陥の分類処理が行われる。
【００３７】
（７）表示手段１１３
表示手段１１３について説明する。
【００３８】
表示手段１１３には、ウエハ１００上の欠陥データを表すマップ（便宜上「欠陥マップ」と称する）や、例えば、入力操作手段１１７により指定された条件に従って統合処理手段１１２によって処理された信号を基に構築された合成データ、ウエハ上のブロック化数

の変化を表すマップ（便宜上「ブロック化マップ」と称する）、欠陥密度を示す欠陥密度マップ（便宜上「欠陥密度マップ」と称する）、検出条件（例えば、レシピ）等を表示する。

【００３９】

表示手段１１３は、表示切換手段により、欠陥マップ、ブロック化マップ、欠陥密度マップを同一画面上において、個別に表示することや、欠陥マップ、ブロック化マップ、欠陥密度マップを重ねて、または単体で表示させることも可能である。

【００４０】

（８）記憶手段１１４

記憶手段１１４について説明する。

【００４１】

記憶手段１１４は、各種制御・演算処理に必要なプログラム・定数、検査結果（欠陥検査データ、合成データ、ブロック化するデータ数、閾値データ）、入力操作手段１１７より設定された条件等を格納している。検査結果データのうち、ブロック化するデータ数、閾値データは統合処理手段１１２により格納、変更、修正が行われ、設定される。

【００４２】

次に、本発明の一実施例における検査方法の詳細を図２を用いて説明する。

【００４３】

図２において、検査が開始されると、ウエハ１００上のデータ取り込み開始点（ウエハ１００の中心）２００を基点にθ方向に、θ方向回転動作２０２に示すように回転し、Ｒ方向（半径方向）にＲ方向直線動作２０１に示すように移動しながら、ウエハ１００上のデータを取り込む。ウエハ１００の半径分だけ移動することで、ウエハ１００全面の検査データを取り込むことができる。ウエハ１００全面の検査データを取り込むことにより、検査動作は終了する。

【００４４】

続いて、後処理手段１１１の詳細について、図３を用いて説明する。

【００４５】

図３は、後処理手段１１１の内部構成図である。図３において、ブロック化手段３００では、前処理手段１１０によりディジタル処理されたデータを、任意のデータ数で１つのブロックにまとめ、１ブロックにつき１データを取り出す。また、ブロック化手段３００では、状態監視手段３０２からの指示で、ブロック化数の変更を行う。

【００４６】

閾値処理手段３０１は、欠陥の有無の判定を行う。閾値処理手段３０１では、予め設定された閾値（例えば、取得したウエハの検査データを基に算出された閾値等）に従い、ブロック化手段３００より入ってきたデータに対し、閾値を越えた場合にのみデータを取得しメモリ３０３へ送る。また、閾値処理手段３０１では、状態監視手段３０２からの指示で閾値の変更を行うこともできる。また、入力操作手段１１７からも、閾値を自由に設定することができる。

【００４７】

状態監視手段３０２では、メモリ３０３の空き容量を監視し、ブロック化数の増減をブロック化手段３００に指示する。また、状態監視手段３０２は、閾値の変更を閾値処理手段３０１に指示し、閾値を変更させることも可能である。また、ブロック化手段３００と閾値処理手段３０１の配置は、図３に示した配置と逆の配置も可能である。

【００４８】

ここで、ブロック化手段３００によってブロック化数を増加する際の動作について、説明する。

【００４９】

状態監視手段３０２において、メモリ３０３に格納されたデータ量が増加し、メモリ３０３内の空き容量の減少を検知した場合、ブロック化手段３００に対し、１ブロック化するデータ数の増加を指示する。これに対し、ブロック化処理手段３００では、１ブロック

内のデータ数を増加する。

【００５０】

例えば、状態監視手段３０２は、メモリ３０３の空き容量が、全容量の３０％となったとき、１ブロックのデータ数を増加させる。以降、メモリ３０３の空き容量の減少に伴い、１ブロックのデータ数をさらに増加し、メモリ３０３がオーバーフローしないように１ブロックのデータ数を増加させる。

【００５１】

また、１ブロック内のデータ数を増加させることを判断する他の方法としては、状態監視手段３０２が、メモリ３０３のデータ格納増加量を時間単位で監視し、増加量が一定値となった時点で、１ブロック内のデータ数を増加させる方法もある。１ブロック内のデータ数を増加させた後も、メモリ３０３のデータ格納増加量を時間単位で監視し、増加量が一定値となった時点で、さらに１ブロック内のデータ数を増加させるように構成することもできる。

【００５２】

状態監視手段３０２は、常時メモリ３０３の状態を監視しており、１ブロック内のデータ数の増減およびブロック内データ数の維持をブロック化手段３００に指示している。状態監視手段３０２の１ブロック内のデータ数増減指示内容は、メモリ３０３に記憶させるか、状態監視手段３０２自身の内部に記憶することもできる。

【００５３】

また、図３に例示した後処理手段１１１の構成において、ブロック化手段３００と閾値処理手段３０１の配置が、逆であった場合に行える処理の一例を以下に示す。

【００５４】

前処理手段１１０より入ってきたデータに対し、閾値処理手段３０１では、閾値を越えた場合にのみ、データを取得し、ブロック化手段３００に出力する。ブロック化手段３００では、閾値処理手段３０１より入ってきたデータに対し、ブロック化処理を行い、他の閾値を基準として取り出したデータをメモリ３０３へ送る。

【００５５】

ブロック化手段３００では、１ブロック内にある検査データの中から、上記他の閾値より大の１データのみを取り出すが、１ブロック内には、上記閾値を越えた検査データが複数存在することが考えられる。この場合も、１ブロック内の１データのみ取り出すが、１ブロック内に存在する、閾値を越えた検査データの個数を、１ブロック内の欠陥密度（欠陥の個数）を示す欠陥密度マップとして表示することができる。

【００５６】

ブロック化手段３００の基本的ブロック化（便宜上「基本ブロック化手段」と称する）を、図４を用いて説明する。

【００５７】

データのブロック化とは、複数個の検出データ４００から、代表点を一つ選択することである。検出データ４００は、単位角度θあたりに検出される散乱光強度のことである。

【００５８】

図４は、検出データ４００を、あるブロック化数４０１ａでブロック化し、ブロック化したデータの中から、一つの検出データ４０１ｂを取り出すことを示す。この時、必ず、一つのブロックの中から一つのデータのみを取り出す。取り出すデータは、１ブロック内にある複数の検査データ４００の中で、データ値が一番大きいもの、つまり最大値である。

【００５９】

ブロック化すると、複数のデータを一つにまとめるため、検出しなければならないデータが複数存在する場合、一つしか検出できない問題が考えられる。その問題は、ブロック化する範囲を、光学系の分解能よりも小さくすることで回避が可能である。これにより、検出しなければならないデータが複数存在する場合を無くすことができる。ブロック化することで、単位時間当たりに処理するデータ量を削減することができる。

【００６０】
次に、本発明の一実施例におけるブロック化手段３００の詳細について、図５を用いて説明する。
【００６１】
ブロック化の方法は、上記基本ブロック化手段と同じである。
【００６２】
図５は、検出データ４００を、ブロック化数５０１ａ～５０４ａでブロック化し、ブロック化したデータの中から検出データ５０１ｂ～５０４ｂを取り出すことの説明図である。ここでは、ブロック化数がウエハ１００の表面状態に応じて、変化したときの処理について示す。検出データ４００をブロック化数５０１ａ～５０４ａのように異なるブロック化数でブロック化する。
【００６３】
ここで、ブロック化数がウエハ１００の表面状態に応じて変化した際の動作について、一つの例を示す。
【００６４】
図５において、ブロック化数が２個（５０１ａ）だった場合、２個の検出データで一つのブロックとみなし、２個の検出データの内、データの値が大きい方の検出データをそのブロックの検出データ５０１ｂとする。
【００６５】
さらに、ブロック化数が３個（５０２a）だった場合も同様に、３個の検出データで一つのブロックとみなし、３個の検出データの内、データの値が一番大きい検出データを、そのブロックの検出データ５０２ｂとする。ブロック化数が４個（５０３a）、５個（５０４a）だった場合も同様である。
【００６６】
図６は、ウエハ１００を検査した際に、ブロック化手段３００によりデータブロック化を行った場合のイメージ図であり、ブロック化数が２個（５０１ａ）だった場合に、検出データをそのブロックの検出データ５０１ｂとする例と、ブロック化数が３個（５０２a）だった場合に、検出データをそのブロックの検出データ５０２ｂとする例である。
【００６７】
１枚のウエハ１００を検査する場合、ブロック化数は固定ではなく可変であり、メモリ３０３の空き状態により随時変更・設定される。
【００６８】
例えば、ウエハ１００上に異物が多く存在した場合、ブロック化数は増加し、異物が少ない場合ブロック化数は減少する。
【００６９】
図７は、本発明の一実施例における動作フローチャートである。
【００７０】
図７において、表面検査装置によるウエハ１００の検査が開始されると、ステップ６００で状態監視手段３０２は、メモリ３０３内の空き状態の監視を行い、メモリ３０３の空き容量が十分あるか否か（例えば空き容量が３０％以上あるか否か）を判断する。
【００７１】
メモリ３０３に格納されたデータ量の増加でメモリ３０３内の空き容量が減少した場合、オーバーフローを起こしやすい状態となる。ステップ６００でメモリ３０３の空き容量が減少し、不十分であると判断した場合、メモリ３０３のオーバーフローを回避するため、ステップ６０１に進み、状態監視手段３０２は、ブロック化数増加の設定を行いブロック化手段３００に指示する（または、閾値を増加し、閾値処理手段３０１に指示する）。
【００７２】
ステップ６００で、メモリ３０３の容量に十分に空きがある場合は、ステップ６０２で現在のブロック化数の維持、または減少の設定を行う（または、閾値を減少、あるいは維持を閾値処理手段３０１に指示する）。

【００７３】
次に、ステップ６０３において、ウエハ１００の全検査領域を走査終了したか否かを判断する。この判断は、状態監視手段３０２及び統合処理手段１１２により行われる。ステップ６０３において、ウエハ１００の全検査領域を走査終了していなければ、ステップ６００に戻る。
【００７４】
ステップ６０３にて、ウエハ１００の全検査領域を走査終了していれば、ステップ６０４に進み、ウエハ１００を走査して判断された各領域のブロック化数又は閾値を統合処理手段１１２を介して記憶手段１１４に格納する。
【００７５】
そして、ステップ６０５において、再びウエハ１００の検査を開始し、記憶手段１１４に格納した各領域のブロック化数又は閾値に従って、検査データをメモリ３０３に記憶する。
【００７６】
つまり、本発明の一実施例においては、ウエハ１００の初期検査を行い、各領域のブロック化数又は閾値を設定し、設定した各領域のブロック化数又は閾値に基づいて本検査を行う構成となっている。
【００７７】
ただし、操作者等の使用者により、初期検査のみで検査を終了することもできる。これは、入力操作手段１１７を介して統合処理手段１１２に設定可能である。
【００７８】
図８は、本発明の一実施例における表示手段１１３に表示された解析画面の一例を示す図である。
【００７９】
図８に示すように、解析画面７００の表示領域７０５には、ウエハ１００上の欠陥データを表示する欠陥マップ７０１と、ウエハ１００上のブロック化数の変化を表示するブロック化マップ７０２と、ブロック化数を示す表示領域７０３と、カラーバー７０４とが表示されている。欠陥マップ７０１及びブロック化マップ７０２は、統合処理手段１１２により作成される。
【００８０】
表示領域７０５内であれば、欠陥マップ７０１とブロック化マップ７０２との配置は、互いに逆とすることもできる。ブロック化数を示す表示領域７０３には、ブロック化マップ７０２上において、入力操作手段１１７による操作又は表示領域７０５へのタッチ操作により、カーソル７０６で選択されたブロック化マップ７０２のブロック化数が表示される。
【００８１】
また、ブロック化マップ７０２において、ブロック化数が異なるブロックを色別に分けて、ブロック化マップ７０２に表示させることもできる。カラーバー７０４は、ブロック化数と色とを対応させる。
【００８２】
図９は、表示手段１１３に表示された欠陥マップとブロック化マップとの合成画面の一例を示す図である。
【００８３】
図９に示した合成画面７１０は、表示切換操作（例えば、解析画面７００に表示切換ボタンを設けておき、その表示切換ボタンへのタッチ操作又は、入力操作手段１１７による入力操作）により、解析画面７００から表示が移行された画面である。
【００８４】
上記表示切換操作により、解析画面７００に表示を移行することもできる。
【００８５】
図９に示すように、合成画面７１０の表示領域７０７には、拡大マップ７２０と、ブロ

ック化数を示す表示領域７０３と、カラーバー７０４とが表示されている。
【００８６】
図１０は、拡大マップ７２０を拡大した図を示す。
【００８７】
拡大マップ７２０には、欠陥マップ７０１とブロック化マップ７０２とを重ねて表示することができる。また、欠陥マップ７０１とブロック化マップ７０２とを、拡大マップ７２０上で、それぞれ個別に表示することもできる。ブロック化数の表示領域７０３には、拡大マップ７２０上において、入力操作手段１１７による操作又は表示領域７０３へのタッチ操作により、カーソル７０６で選択されたブロック化マップ７０２のブロック化数が表示される。ブロック化マップ７０２において、ブロック化数が異なるブロックを色別に分けて、ブロック化マップ７０２に表示させることもできる。カラーバー７０４は、ブロック化数と色とを対応させる。
【００８８】
欠陥マップ７０１とブロック化マップ７０２とを重ねて表示させたり、ブロック化マップ７０２のブロック化数が異なるブロック毎に、色別に分けて表示させたりすることにより、欠陥分布の確認、ブロック化数の変化の確認を同時に行うことができ、さらに、視覚的にも分かりやすくすることができる。
【００８９】
表示手段１１３には、欠陥密度マップ（図示せず）を表示することができ、欠陥マップ７０１やブロック化マップ７０２と、同一画面上において、個別に表示することや、重ねて、または単体で表示することができる。
【００９０】
また、データ量の増減により、変化した閾値を閾値変化マップ（図示せず）として表示手段１１３に表示することができる。
【００９１】
例えば、ブロック化数を固定したまま、検査を行いたい場合などに、入力操作手段１１７より記憶手段１１４に記憶されたブロック化数の増減を手動で設定することができる。また、記憶手段１１４に記憶されたデータ閾値（１データブロックの中からデータを選択するための閾値）の増減を手動で設定することもできる。
【００９２】
また、記憶手段１１４には、メモリの空き容量に基づいて変更する、１ブロックとするデータ数及び閾値の変更数が記憶されており、これらの値を手動で変更設定することができる。
【００９３】
図２に示したように、ウエハ１００の表面欠陥検査におけるデータ取り込み開始点２００は、ウエハ１００の中心点である。そして、１ブロックのデータ数は、検査が進むに従って増加する傾向にあり、閾値も大きくなっていく傾向にある。
【００９４】
このため、ウエハ１００の中心点から外周に向かうに従って、１ブロックのデータ数が多くなり、又は閾値が大となり、欠陥検出精度がウエハ１００の中心近傍に比較して低下する可能性がある。
【００９５】
初期検査において使用した各領域のブロック化数又は閾値をそのまま使用して、本検査を行う場合には、初期検査と本検査とで、欠陥検出精度の相違はほとんど生じないと考えられる。
【００９６】
しかし、初期検査の結果を考慮して、ウエハ１００の周辺近辺の検査にて使用したブロック化数又は閾値を、本検査において使用することも考えられる。
【００９７】
この場合、初期検査にて用いた、ウエハ１００の中心点近辺のブロック化数より、本検

査にて用いたウエハ１００の中心点近辺のブロック化数は大となり、中心部付近の欠陥検出精度は、本検査の方が低くなる可能性がある。

【００９８】

このため、ウエハ１００の中心点近辺は、初期検査の欠陥検査結果を採用し、欠陥検査精度を向上することも可能である。

【００９９】

図１１は、閾値データを基に閾値を算出する、閾値算出時のフローチャートを示す。閾値の算出を行う場合は、シーケンス８０１で、閾値データを取得し、取得した閾値データを基に、シーケンス８０２で閾値（例えば閾値データの平均値、あるいは、閾値データの最大値または最小値）の算出を行う。また、シーケンス８０２後に、自動、又は手動で、閾値を閾値処理手段３０１に設定することも可能である。シーケンス８０３で閾値の算出は終了となる。

【０１００】

ウエハ全面の検査データを取得することで、検査データを処理条件の設定等に活用することができる。

【０１０１】

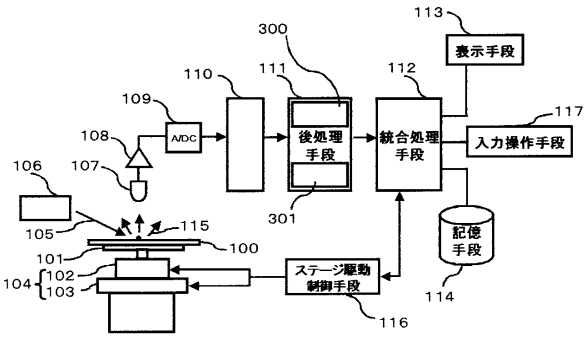
以上のように、本発明によれば、データメモリ３０３の記憶容量の空き容量を監視し、空き容量の減少に伴って記憶すべきデータ量を制御して、欠陥検査データ取得前におけるデータメモリ３０３のオーバーフローを回避するように構成したので、検査速度の低下を伴うことなく、かつ装置容積に占める信号処理部の比率を増加させることなく、データメモリのオーバーフローを回避し、ウエハ全面の検査データを取得することが可能な表面検査装置及び表面検査方法を実現することができる。

【符号の説明】

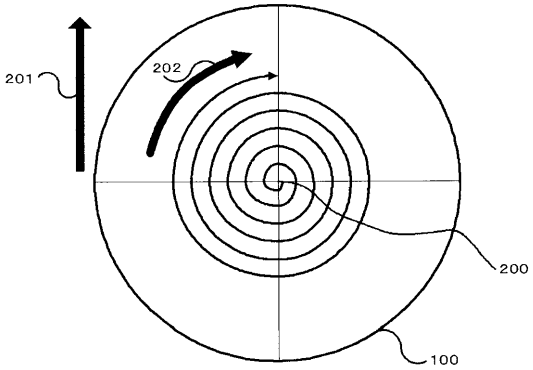
【０１０２】

１００・・・試料、１０１・・・試料ステージ、１０２・・・回転ステージ、１０３・・・スライドステージ、１０４・・・ステージ駆動手段、１０６・・・照明手段、１０７・・・散乱光検出手段、１０８・・・増幅器、１０９・・・Ａ／Ｄ変換器、１１０・・・前処理手段、１１１・・・後処理手段、１１２・・・統合処理手段、１１３・・・表示手段、１１４・・・記憶手段、１１５・・・散乱光、１１６・・・ステージ駆動制御手段、１１７・・・入力操作手段、３００・・・ブロック化手段、３０１・・・閾値処理手段、３０２・・・状態監視手段、３０３・・・メモリ、７００・・・解析画面、７０１・・・欠陥マップ、７０２・・・ブロック化マップ、７０３・・・ブロック化数を示す表示領域、７０４・・・カラーバー、７０６・・・カーソル、７１０・・・合成画面、７２０・・・拡大マップ

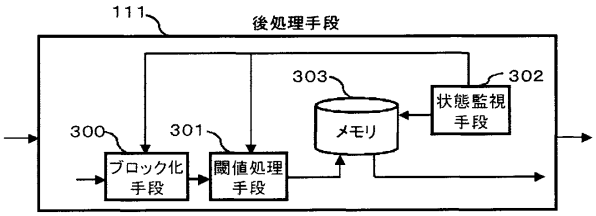
【図１】



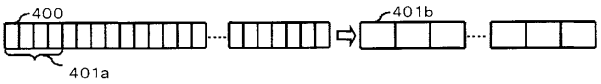
【図２】



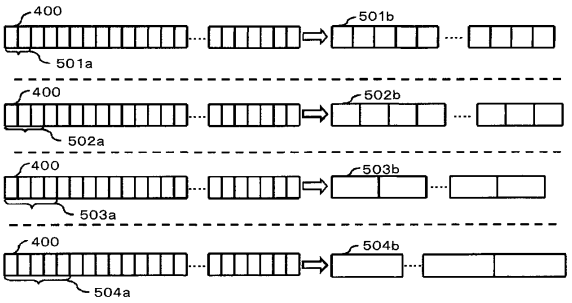
【図３】



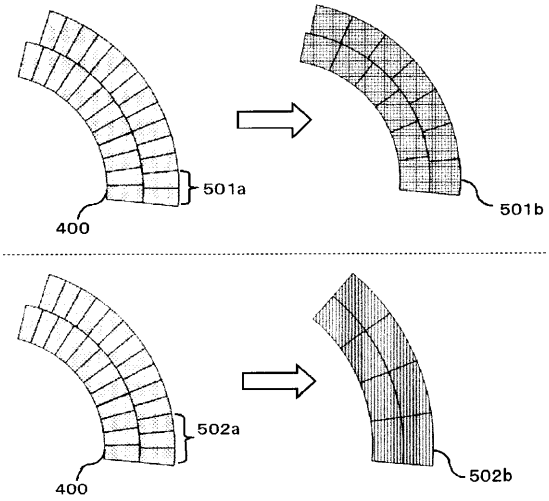
【図４】



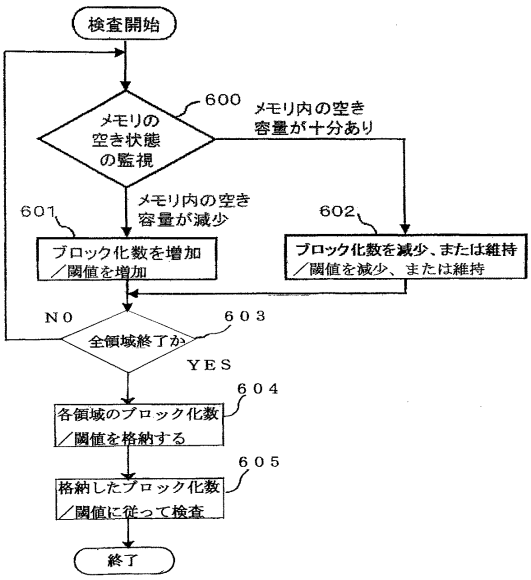
【図５】



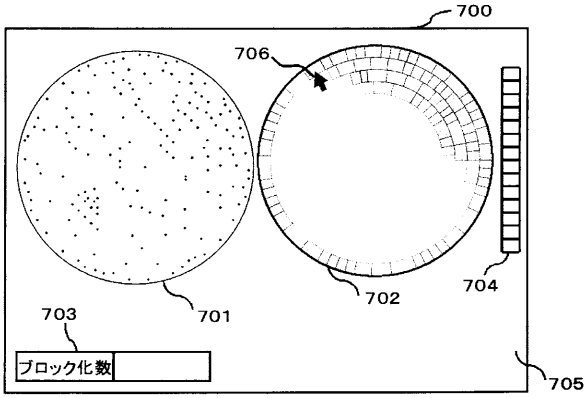
【図６】



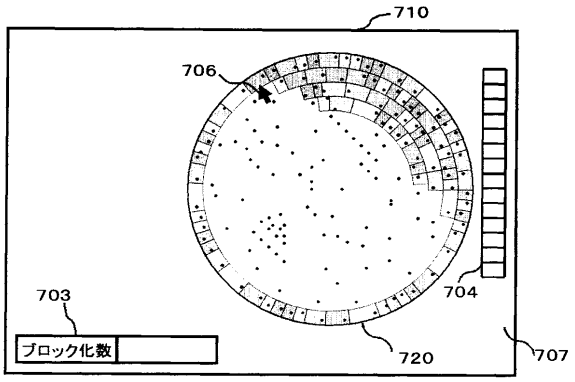
【図７】



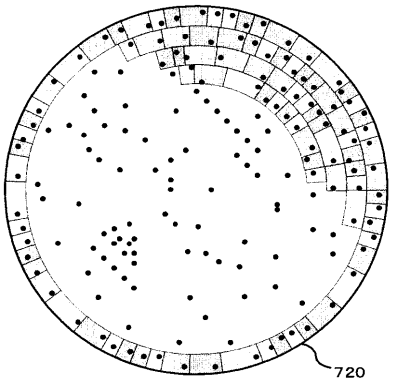
【図８】


700
706
701
702
704
703
ブロック化数
705

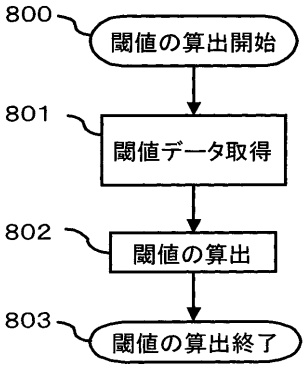
【図９】


710
706
704
703
ブロック化数
720
707

【図１０】


720

【図１１】


800
閾値の算出開始
801
閾値データ取得
802
閾値の算出
803
閾値の算出終了

フロントページの続き

(72)発明者　井上　雄二
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　小原　伸裕
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　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

審査官　越柴　洋哉

(56)参考文献　特開２０１１－２２１００（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－３１７２２０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－２１５１１（ＪＰ，Ａ）
特開平５－４５３００（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－２０１１８９（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－２４１５７０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｎ　２１／８４－２１／８５８
Ｈ０１Ｌ　２１／６６