

(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2017-50222

(P2017-50222A)

(43) 公開日 平成29年3月9日(2017.3.9)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO 1 J	37/22	(2006.01)	HO 1 J	37/22	5 O 2 H	2 F O 6 7		
GO 1 N	21/956	(2006.01)	GO 1 N	21/956	A	2 G O 5 1		
HO 1 L	21/66	(2006.01)	HO 1 L	21/66	J	4 M 1 0 6		
GO 6 T	3/40	(2006.01)	GO 6 T	3/40	7 3 5	5 B O 5 7		
GO 1 B	15/00	(2006.01)	GO 1 B	15/00	K			

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2015-174181 (P2015-174181)  
 (22) 出願日 平成27年9月3日 (2015.9.3)

(71) 出願人 000003078  
 株式会社東芝  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (74) 代理人 100108062  
 弁理士 日向寺 雅彦  
 (72) 発明者 中 真人  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内  
 Fターム(参考) 2F067 AA45 BB01 CC17 EE03 EE04  
 GG08 HH06 RR24  
 2G051 AA51 AA56 AB02 AC02 AC21  
 DA07 EA08 EA16 EC07 ED08  
 ED15  
 4M106 AA01 BA02 CA39 DB05 DB18  
 DJ17 DJ18 DJ19 DJ20 DJ21  
 最終頁に続く

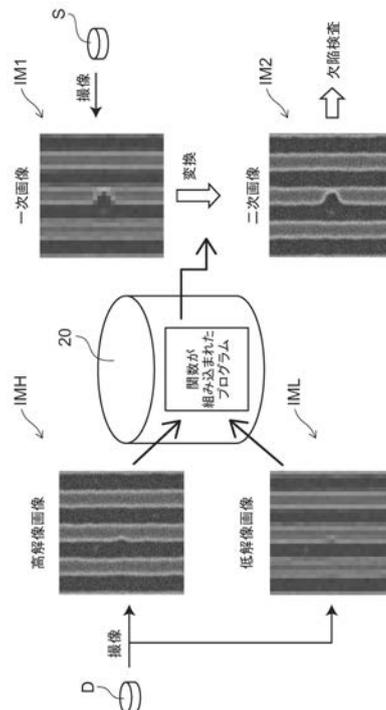
(54) 【発明の名称】 検査装置及び検査方法

(57) 【要約】

【課題】高い感度と高いスループットを両立させた検査装置及び検査方法を提供する。

【解決手段】実施形態に係る検査装置は、検査対象物を撮像して一次画像を取得する顕微鏡と、検量用サンプルの低解像画像と前記低解像画像よりも画素サイズが小さい高解像画像との関係を規定する関数が記憶された記憶部と、前記関数を用いて、前記一次画像から前記一次画像よりも画素サイズが小さい二次画像を作成する画像処理部と、前記二次画像を用いて前記検査対象物を検査する検査部と、を備える。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

検査対象物を撮像して一次画像を取得する顕微鏡と、  
 検量用サンプルの低解像画像と前記低解像画像よりも画素サイズが小さい高解像画像との関係を規定する関数が記憶された記憶部と、  
 前記関数を用いて、前記一次画像から前記一次画像よりも画素サイズが小さい二次画像を作成する画像処理部と、  
 前記二次画像を用いて前記検査対象物を検査する検査部と、  
 を備えた検査装置。

## 【請求項 2】

前記関数は、前記低解像画像の画素の画素値に基づいて、前記画素間の位置における画素値を補間して前記高解像画像を生成する補関関数である請求項 1 記載の検査装置。

## 【請求項 3】

前記関数は、前記低解像画像の画素値及び前記高解像画像の画素値に基づいて値が決定された係数を含む請求項 1 または 2 に記載の検査装置。

## 【請求項 4】

前記記憶部には、前記低解像画像の各部分及び前記高解像画像の各部分が組合せとして記憶されており、

前記画像処理部は、前記一次画像の各部分と前記低解像画像の各部分との類似度を判定し、前記一次画像の複数の部分のうち、類似度が高い前記低解像画像の部分が存在する部分は、前記類似度が高い低解像画像の部分に対応する前記高解像画像の部分に置き換え、前記一次画像の複数の部分のうち、類似度が高い前記低解像画像の部分が存在しない部分は、前記関数を用いて変換する請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の検査装置。

## 【請求項 5】

検査対象物を撮像して一次画像を取得する顕微鏡と、  
 同じ検量用サンプルを撮像した低解像画像の各部分及び前記低解像画像よりも画素サイズが小さい高解像画像の各部分が組合せとして記憶された記憶部と、  
 前記一次画像の各部分と類似度が高い前記低解像画像の部分を探索し、前記一次画像の各部分を、その部分と類似度が高い前記低解像画像の部分に対応する前記高解像画像の部分で置換することにより、前記一次画像よりも画素サイズが小さい二次画像を作成する画像処理部と、  
 前記二次画像を用いて前記検査対象物を検査する検査部と、  
 を備えた検査装置。

## 【請求項 6】

検査対象物の一次画像を取得する工程と、  
 検量用サンプルの低解像画像及び前記低解像画像よりも画素サイズが小さい高解像画像に基づいて作成された関数を用いて、前記一次画像から前記一次画像よりも画素サイズが小さい二次画像を作成する工程と、  
 前記二次画像を用いて前記検査対象物を検査する工程と、  
 を備えた検査方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

実施形態は、検査装置及び検査方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体デバイスの微細化に伴い、半導体デバイスの製造ラインにおける欠陥検査の感度とスループットに対する要求は年々厳しくなっている。このような欠陥検査には、従来から DUV 光や ArF 光等の光や、電子線 (EB) が利用されている。光を用いた検査はスループットが高く、リソグラフィ工程において使用されるマスクの検査、及び露光を行っ

10

20

30

40

50

た後のウェーハの検査等に広く適用されている。このような光による検査は、従来のパターンサイズにおいて、半導体デバイスの電気的な不良を引き起こす欠陥を検出することは可能であるが、ハーフピッチが10nm程度の微細なパターンになると、パターンを鮮明に解像させることが困難となるため、欠陥を検出することが難しくなる。

【0003】

一方、電子線を用いた検査は、これらの微細なパターンを解像する能力があるため、感度は良く、ハーフピッチが10nm程度のパターンを検査する技術として期待されているが、スループットが低いという問題がある。スループットを高めるためには、検査倍率を低くすることが考えられるが、その場合は、画像が粗くなり、感度が低下する。一方、検査倍率を高くすると、感度は向上するが、スループットは低下する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-192496号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

実施形態の目的は、高い感度と高いスループットを両立させた検査装置及び検査方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

実施形態に係る検査装置は、検査対象物を撮像して一次画像を取得する顕微鏡と、検量用サンプルの低解像画像と前記低解像画像よりも画素サイズが小さい高解像画像との関係を規定する関数が記憶された記憶部と、前記関数を用いて、前記一次画像から前記一次画像よりも画素サイズが小さい二次画像を作成する画像処理部と、前記二次画像を用いて前記検査対象物を検査する検査部と、を備える。

【0007】

実施形態に係る検査方法は、検査対象物の一次画像を取得する工程と、検量用サンプルの低解像画像及び前記低解像画像よりも画素サイズが小さい高解像画像に基づいて作成された関数を用いて、前記一次画像から前記一次画像よりも画素サイズが小さい二次画像を作成する工程と、前記二次画像を用いて前記検査対象物を検査する工程と、を備える。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1の実施形態に係る検査方法を概略的に示す図である。

【図2】第1の実施形態に係る検査装置を示すブロック図である。

【図3】第1の実施形態における関数の作成方法を示すフローチャート図である。

【図4】ある画像における画素間の任意の点と、その点の周囲に配置された4行4列の画素を示す図である。

【図5】横軸に画素値を推定する点からの距離をとり、縦軸に重み付関数の値をとって、重み付関数の距離依存性を示すグラフ図である。

40

【図6】第1の実施形態に係る検査方法を示すフローチャート図である。

【図7】(a)及び(b)は、第2の実施形態に係る検査方法を概略的に示す図である。

【図8】第2の実施形態における予備データの作成方法を示すフローチャート図である。

【図9】第2の実施形態に係る検査方法を示すフローチャート図である。

【図10】(a)及び(b)は、第3の実施形態に係る検査方法を概略的に示す図である。

。

【図11】第3の実施形態に係る検査方法を示すフローチャート図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

(第1の実施形態)

50

先ず、第 1 の実施形態について説明する。

先ず、本実施形態に係る検査方法を概略的に説明する。

図 1 は、本実施形態に係る検査方法を概略的に示す図である。

本実施形態に係る検査装置は、例えば、電子線を用いて検査対象物の欠陥の有無を評価する電子線欠陥検査装置である。また、本実施形態の検査対象物は、リソグラフィ用のマスク、ナノインプリント用のテンプレート又は集積回路が形成された半導体ウェーハ等である。

#### 【 0 0 1 0 】

図 1 に示すように、本実施形態においては、予め、検査対象物 S と同じ種類の検量用サンプル D を用意する。例えば、検査対象物 S があるパターンが集積回路が形成された半導体ウェーハである場合は、検量用サンプル D にも同様なパターンが集積回路が形成された半導体ウェーハを用いる。なお、検量用サンプル D は検査対象物 S 自体でもよい。そして、検量用サンプル D の同じ部分を電子顕微鏡で観察することにより、低解像画像 I M L 及び高解像画像 I M H を取得する。このとき、検量用サンプル D の複数の部分、又は、複数の検量用サンプル D を撮像することにより、低解像画像 I M L 及び高解像画像 I M H からなる対を複数取得する。

10

#### 【 0 0 1 1 】

そして、低解像画像から高解像画像を作成するための関数を作成する。例えば、低解像画像における隣り合う画素間の任意の点における画素値を推定する補関関数であって値が未知の係数を含む補関関数の原型に、上述の検量用サンプル D の低解像画像 I M L 及び高解像画像 I M H における各画素の画素値を代入することにより、係数の値を統計的な手法で決定し、補関関数を完成させる。そして、完成した補関関数を組み込んだ検査プログラムを、記憶部 2 0 に記憶させる。

20

#### 【 0 0 1 2 】

その後、電子顕微鏡により、検査対象物 S の一次画像 I M 1 を取得する。検査対象物 S と検量用サンプル D は、同じ電子顕微鏡を用いて観察する。また、一次画像 I M 1 の画素サイズ、すなわち解像度は、低画質画像 I M L の画素サイズと同じとする。そして、上述の補関関数を用いて一次画像 I M 1 から二次画像 I M 2 を作成する。二次画像 I M 2 の画素サイズは、高解像画像 I M H の画素サイズと同じとする。そして、二次画像 I M 2 を用いて、検査対象物 S の検査を行う。

30

#### 【 0 0 1 3 】

このように、本実施形態によれば、解像度が低く短時間で取得できる一次画像に基づいて、解像度が高い二次画像を作成し、この二次画像を用いて欠陥の有無を検査することにより、高感度な検査が可能となる。これにより、高い感度と高いスループットを両立させることができる。また、検査対象物 S と同種の検量用サンプル D を用いて関数を完成させることにより、検査対象物 S の種類に応じた関数を得ることができ、二次画像の精度を高め、検査の精度を高めることができる。

#### 【 0 0 1 4 】

次に、本実施形態の構成及び動作をより詳細に説明する。

図 2 は、本実施形態に係る検査装置を示すブロック図である。

40

図 2 に示すように、本実施形態に係る検査装置 1 においては、走査型の電子顕微鏡 1 0 、記憶部 2 0 及び制御部 3 0 が設けられている。

#### 【 0 0 1 5 】

電子顕微鏡 1 0 においては、減圧容器 1 1 0 、真空ポンプ 1 1 1 及びロードポーター 1 1 2 が設けられている。真空ポンプ 1 1 1 は減圧容器 1 1 0 に接続されており、真空ポンプ 1 1 1 が減圧容器 1 1 0 の内部を排気することにより、減圧容器 1 1 0 の内部を周囲よりも低い気圧に保つことができる。ロードポーター 1 1 2 は減圧容器 1 1 0 内にサンプルを出し入れするため機構である。また、電子顕微鏡 1 0 には、アライメント用の光学顕微鏡 1 1 3 が付属している。減圧容器 1 1 0 内には、検査対象物 S を保持して位置を制御する X Y ステージ 1 2 0 、電子線を出射する点照射型の電子線源 1 3 0 、電子線源 1 3 0 か

50

ら出射した電子線を集束させつつ検査対象物 S に導く電子線光学系 140、及び、検査対象物 S から出射した電子線を検出して一次画像を取得する検出部 150 が設けられている。

【0016】

検査対象物 S は、XY ステージ 120 の上面に搭載される。XY ステージ 120 には、駆動部（図示せず）が設けられている。駆動部は XY ステージ 120 を、検査対象物 S に入射する電子線の光軸に対して直交し且つ相互に直交する 2 方向に平行移動させると共に、光軸を中心軸として回転させることができる。

【0017】

電子線源 130 は、例えば、六ほう化ランタン（LaB<sub>6</sub>）等からなるフィラメントを高温に熱して、対向して配置した金属板にプラスの高電圧を印加することにより、電子線を出射する。フィラメントと金属板の間に電極を配置し、この電極にマイナスの電圧を印加すると、電子線の電流量を調整することができる。

10

【0018】

電子線光学系 140 においては、電子線の経路に沿って、電子線を収束させる電子レンズ 141、収差成分を除去するアパーチャー 142、電子線を走査させる走査コイル 143、及び、電子線を再び収束させる電子レンズ 144 等が設けられている。また、電子線光学系 140 には、収差を補正する為の収差補正機等が設けられていてもよい。電子顕微鏡 10 においては、この電子線光学系 140 によって絞られた電子線のビーム径により、検査対象物 S の解像度が決定される。また、走査コイル 143 が電子線を走査させる領域のサイ

20

【0019】

検出部 150 は、減圧容器 110 内における XY ステージ 120 よりも電子線光学系 140 側の位置に配置されている。検出部 150 は検査対象物 S から出射した電子線を光電子増倍管（図示せず）等によって増幅させ、信号量の違いによりその輝度を変調することにより、一次画像を取得する。

【0020】

記憶部 20 には、画素サイズが大きく解像度が低い一次画像を、画素サイズが小さく解像度が高い二次画像に変換する関数が組み込まれた画像処理プログラムが記憶されている。この画像処理プログラムに組み込まれた関数は、低解像画像と高解像画像との関係を規定する関数であり、1つ以上の係数を含む。この係数の値は、検査対象物 S の種類に依存する。また、記憶部 20 には、検出部 150 が取得した一次画像、及び、検出部 150 又は外部から入力された参照画像も記憶される。更に、記憶部 20 には、測定対象物 S の設計データ、アライメント情報、キャリアレーション情報、検査領域、検査モード等の情報も記憶されている。更にまた、記憶部 20 には、後述するコントローラ 183 から入力された欠陥の位置情報も記憶される。

30

【0021】

制御部 30 には、画像処理部 170 が設けられている。画像処理部 170 は、記憶部 20 からプログラムを読み込み、このプログラムを実行して検出部 150 が取得した一次画像を変換することにより、一次画像よりも解像度が高い二次画像を生成する。また、必要に応じて、一次画像及び二次画像に対してノイズ除去等の処理を施す。なお、上述の画像処理プログラムを制御部 30 に記憶させ、記憶部 20 には係数を記憶させ、制御部 30 は検査対象物 S の種類に応じた係数を記憶部 20 から読み出し、画像処理プログラムを実行してもよい。

40

【0022】

また、制御部 30 には、参照画像生成部 181、画像比較部 182、コントローラ 183 及びステージ制御部 184 が設けられている。

参照画像生成部 181 は、二次画像と比較するための参照画像を準備し、画像比較部 182 に対して出力する。例えば、検査モードが、検査対象物 S の同一の単位パターン内の相互に異なる 2 つの領域同士を比較する「Cell to cell」モードであるか、

50

検査対象物 S に形成された複数の単位パターンの中の 2 つのパターンにおける対応する領域同士を比較する「Die to die」モードである場合は、参照画像生成部 181 は記憶部 20 に蓄積された撮像画像を読み出し、これを参照画像として画像比較部 182 に対して出力する。一方、検査モードが、検査対象物 S の撮像画像と検査対象物 S の設計データに基づいて作成された疑似画像とを比較する「Die to database」モードである場合は、参照画像生成部 181 は記憶部 20 から検査対象物 S の設計データを読み出し、この設計データに基づいて参照画像を作成し、画像比較部 182 に対して出力する。

【0023】

検査部としての画像比較部 182 は、画像処理部 170 から入力された二次画像を、参照画像生成部 181 から入力された参照画像と比較する。これにより、検査対象物 S の欠陥を検出し、その結果をコントローラ 183 に対して出力する。

10

【0024】

コントローラ 183 は、画像比較部 182 から入力された欠陥の情報及びステージ制御部 184 から入力された XY ステージ 120 に関する情報に基づいて、検出された各欠陥の位置情報を作成する。また、コントローラ 183 は、画像比較部 182 から取得した画像及び欠陥の位置情報を記憶部 20 に対して出力し、記憶部 20 に記憶させる。更に、コントローラ 183 は、記憶部 20 に保持された検査位置、検査条件、検査領域、検査モード等の情報をステージ制御部 184 に対して出力する。なお、これらの情報は、必ずしも記憶部 20 に保持されている必要はなく、外部から入力してもよい。

20

【0025】

また、コントローラ 183 は、外部との間のインターフェースとしても機能する。例えば、コントローラ 183 には、検査装置 1 の外部から、各種のコマンド及び情報が入力される。また、コントローラ 183 は、検出された欠陥に関する情報を検査装置 1 の外部に対して出力する。

【0026】

ステージ制御部 184 は、コントローラ 183 から入力される信号に基づいて、XY ステージ 120 の駆動部を動作させ、XY ステージ 120 を移動させる。また、XY ステージの位置情報を、コントローラ 183 に対して出力する。

【0027】

記憶部 20 は、例えば、ハードディスクドライブ又はフラッシュメモリ等の不揮発性メモリによって構成することができる。また、制御部 30 は、例えば、各部分を専用のハードウェアによって構成してもよく、全体を 1 つの LSI (large scale integrated circuit: 大規模集積回路) によって構成してもよい。例えば、汎用のコンピュータの CPU (central processing unit: 中央演算処理装置) にソフトウェアをインストールすることにより、制御部 30 を構成してもよい。

30

【0028】

次に、上述の画像処理プログラムに組み込まれた関数の作成方法について説明する。

図 3 は、本実施形態における関数の作成方法を示すフローチャート図である。

先ず、図 3 のステップ S11 に示すように、関数の原型を設定する。本実施形態においては、例えば、一次画像における画素と画素との間の位置の画素値を計算により補間して、一次画像よりも画素サイズが小さい二次画像を作成する。すなわち、関数として、ある画像における隣り合う画素間の任意の位置の画素値を推定する補間関数を用いる。なお、画素値とは、画素の輝度を規格化した値である。

40

【0029】

図 4 は、ある画像における画素間の任意の点と、その点の周囲に配置された 4 行 4 列の画素を示す図である。

図 4 に示すように、対象となる画像において、画素が配列されている方向を X 方向及び Y 方向とし、X 方向において j 番目であり Y 方向において k 番目の画素の画素値を  $P_{x_j y_k}$  とする。j、k は共に整数である。そして、重み付関数を  $w_{x_j}$  及び  $w_{y_k}$  とする。

50

また、推定しようとする画素値、すなわち、対象となる画像における隣り合う画素間の任意の点 P における画素値を  $P_i$  とする。この場合、上述の補間関数は、例えば、下記数式 1 のように周囲の画素の画素値の加重平均として表すことができる。

【 0 0 3 0 】

【 数 1 】

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n (P_{x_j y_k} \times w_{x_j} \times w_{y_k})}{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n (w_{x_j} \times w_{y_k})}$$

【 0 0 3 1 】

10

重み付関数を  $w_{x_j}$  及び  $w_{y_k}$  は、下記数式 2 及び 3 に示すように、点 P と周囲の画素との距離  $d_{x_j}$  及び  $d_{y_k}$  の関数  $f(d_{x_j})$  及び  $f(d_{y_k})$  として定義される。

【 0 0 3 2 】

【 数 2 】

$$w_{x_j} = f(d_{x_j})$$

【 0 0 3 3 】

【 数 3 】

20

$$w_{y_k} = f(d_{y_k})$$

【 0 0 3 4 】

重み付関数としては、種々の関数を設定することができる。以下の例では、いくつかの例について説明する。

図 5 は、横軸に画素値を推定する点からの距離をとり、縦軸に重み付関数の値をとって、重み付関数の距離依存性を示すグラフ図である。

図 5 及び下記数式 4 に示すように、*linear* 補間を採用する場合は、重み付関数を  $w_{x_j}$  及び  $w_{y_k}$  は距離  $d$  に関する 1 次関数となる。下記数式 4 に示す係数  $a$  は、数式の切替点を示す係数である。図 5 においては、 $a = 1$  の場合を示している。

30

【 0 0 3 5 】

【 数 4 】

$$w(d) = 1 - \frac{|d|}{\alpha} \quad (|d| < \alpha)$$

$$w(d) = 0 \quad (\alpha \leq |d|)$$

【 0 0 3 6 】

40

一方、図 5 及び下記数式 5 に示すように、*cubic* 補間を採用する場合は、重み付関数を  $w_{x_j}$  及び  $w_{y_k}$  は距離  $d$  に関する 3 次関数となる。下記数式 5 に示す係数  $a$  は、シャープさに影響する係数である。係数  $a$  の値が未知である場合には、一般的には、 $(-0.5)$  又は  $(-1)$  が用いられることが多い。

【 0 0 3 7 】

【数 5】

$$w(d) = \begin{cases} (a+2)|d|^3 - (a+3)|d|^2 + 1 & (|d| \leq 1) \\ a|d|^3 - 5a|d|^2 + 8a|d| - 4a & (1 < |d| \leq 2) \\ 0 & (d > 2) \end{cases}$$

【0038】

上記数式 4 及び 5 に示すように、重み付関数は、点 P からの距離によって、式を分けてもよい。また、パターンのエッジなどは急峻に画素値が変化することもあるため、重み付関数を設定する前にエッジ判定を行い、周囲にエッジがある場合とない場合で重み付関数を分けてもよい。

10

【0039】

また、下記数式 6 に示すように、重み付関数として、距離 d に関する 4 次式を採用してもよい。この場合は、係数 m、n、o、p、q の値が未知である。

【0040】

【数 6】

$$w(d) = m|d|^4 + n|d|^3 + o|d|^2 + p|d| + q$$

20

【0041】

更に、下記数式 7 に示すように、重み付関数として、正弦関数を採用してもよい。この場合は、係数 A が未知である。

【0042】

【数 7】

$$w(d) = A \sin(d\pi)$$

【0043】

ステップ S 1 1 においては、例えば上記数式 4 ~ 7 のうち、1 つを選択する。上記数式 4 ~ 7 に示すような重み付関数は、従来から、定型式として用いられているが、本実施形態においては、高解像画像を取得することにより画素値  $P_i$  が既知となり、低解像画像を取得することにより画素値  $P_{x_j y_k}$  が既知となるため、重回帰分析等により、重み付関数  $w(d)$  の各係数を決定することができる。

30

【0044】

例えば、上記数式 4 に示す *bi linear* 補間を採用した場合は、関数を切り分ける距離の最適値を決定することができる。上記数式 5 に示す *Bi Cubic* 補間を採用した場合は、係数 a の最適値を決定することができる。上記数式 6 に示す 4 次関数を採用した場合には、係数 m、n、o、p、q の最適値を決定することができる。上記数式 7 に示す正弦関数を採用した場合には、係数 A の最適値を決定することができる。なお、重み付関数は上記数式 4 ~ 7 に示すものには限定されず、任意に設定することができる。

40

【0045】

次に、図 3 のステップ S 1 2 に示すように、電子顕微鏡 10 により、検量用サンプル D の高解像画像を取得する。検量用サンプル D は、検査対象物 S と同じ種類のサンプルとする。なお、検量用サンプル D は検査対象物 S 自体でもよい。例えば、検査対象物 S として、同じ設計の集積回路が形成された半導体ウェーハを多数連続して検査する場合には、最初の 1 枚の半導体ウェーハを検量用サンプル D として用いてもよい。

【0046】

検量用サンプル D の高解像画像を取得する場合には、検査対象物 S を検査する場合よりも電子線を絞ってビーム径を小さくし、画素サイズが小さくなるような条件で撮像する。

50

取得した高解像画像は、検出部 150 から記憶部 20 に対して出力し、記憶部 20 に保存する。なお、ノイズによる精度の低下を抑制するために、高解像画像について、平均化処理又はガウシアンフィルタ等の画像処理を行ってもよい。また、エッジを強調させるために、ラプラシアンフィルタ又は鮮鋭化フィルタ等の画像処理も組み合わせてもよい。

【0047】

次に、ステップ S 13 に示すように、高解像画像を撮像した検量用サンプル D の同じ領域について、高解像画像よりも解像度が低い低解像画像を取得する。このとき、電子線のビーム径をより大きくし、画素サイズがより大きくなるような条件で撮像する。取得した低解像画像は、検出部 150 から記憶部 20 に対して出力し、記憶部 20 に保存する。なお、高解像画像と同様に、低解像画像についても、ノイズを抑制するために、平均化処理又はガウシアンフィルタ等の画像処理を行ってもよい。また、エッジを強調させるために、ラプラシアンフィルタ又は鮮鋭化フィルタ等の画像処理を行ってもよい。

【0048】

そして、ステップ S 12 及び S 13 を繰り返すことにより、1つの検量用サンプル D における複数の領域又は複数の検量用サンプル D について、高解像画像及び低解像画像を取得し、記憶部 120 に記憶させる。すなわち、同じ領域を撮像した高解像画像及び低解像画像からなる対を、複数対蓄積する。そして、統計的な処理を行うために十分な量の画像が蓄積されたら、ステップ S 14 に進む。なお、1対の画像から十分な量の情報が得られる場合は、ステップ S 12 及び S 13 は1回ずつ実施すればよい。また、ステップ S 13 をステップ S 12 よりも先に実施してもよい。

【0049】

ステップ S 14 においては、ステップ S 12 において取得した高解像画像とステップ S 13 において取得した低解像画像を用いて、重み付関数の係数を決定する。具体的には、同じ領域を撮像した高解像画像と低解像画像の位置合わせを行い、検量用サンプル D の同じ領域について、高解像画像から画素値  $P_i$  を求め、低解像画像から画素値  $P_{x_j y_k}$  を求める。次に、画素値  $P_i$  及び画素値  $P_{x_j y_k}$  を、ステップ S 11 において設定した補間関数の原型に代入し、例えば重回帰分析等の統計的な手法により、重み付関数の各係数の最適値を決定する。このようにして決定された係数の値のセットを、記憶部 20 に記憶させる。このようにして、係数の値が最適化された補間関数が作成される。

【0050】

なお、検量用サンプル D の種類毎に係数の値のセットを求めて、記憶部 20 に記憶させてもよい。例えば、検量用サンプル D がリソグラフィ用のマスクである場合の係数の値のセット、検量用サンプル D がナノインプリント用のテンプレートである場合の係数の値のセット、検量用サンプル D が集積回路が形成された半導体ウェーハである場合の係数の値のセットをそれぞれ求め、記憶部 20 に記憶させておいてもよい。また、同じ検量用サンプル D についても、形成されているパターンの種類毎に係数の値のセットを求めて、記憶部 20 に記憶させてもよい。例えば、検量用サンプル D が集積回路が形成された半導体ウェーハである場合において、水平方向に延びるラインアンドスペース状のパターンが形成された領域と、垂直方向に延びるラインアンドスペース状のパターンが形成された領域と、斜め方向に延びるラインアンドスペース状のパターンが形成された領域と、多数のドット状のパターンがマトリクス状に配列された領域と、ランダムなパターンが形成された領域とで、係数の値が異なってもよい。更に、電子顕微鏡 10 の撮像条件毎に係数の値のセットを求めて、記憶部 20 に記憶させてもよい。

【0051】

次に、本実施形態に係る検査装置の動作、すなわち、本実施形態に係る検査方法について説明する。

図 6 は、本実施形態に係る検査方法を示すフローチャート図である。

【0052】

先ず、図 2 及び図 6 のステップ S 21 に示すように、検査対象物 S を測定装置 1 のロードポーター 112 にセットする。

## 【 0 0 5 3 】

次に、ステップ S 2 2 に示すように、測定装置 1 のコントローラ 1 8 3 に対して、検査レシピを入力する。検査レシピには、アライメント用の光学顕微鏡 1 1 3 によって測定された検査対象物 S の角度及び直交度を含むアライメントの座標情報、輝度の範囲及び検出部 1 5 0 の輝度ムラ等のキャリブレーション情報を含む検査条件決定パターン情報、検査領域、検査モード等が含まれる。

## 【 0 0 5 4 】

次に、ステップ S 2 3 に示すように、検査対象物 S を X Y ステージ 1 2 0 上に搬送する。また、真空ポンプ 1 1 1 を作動させて減圧容器 1 1 0 内を減圧し、電子顕微鏡 1 0 を作動させる。

## 【 0 0 5 5 】

次に、ステップ S 2 4 に示すように、ステージ制御部 1 8 4 が X Y ステージ 1 2 0 を駆動することにより、検査対象物 S をステップ S 2 2 で入力したアライメント座標に搬送し、光学顕微鏡 1 1 3 により、X 方向及び Y 方向について、アライメントを行う。なお、光学顕微鏡 1 1 3 によるアライメントがなされた後、電子像やその他の画像を用いて、より高精度なアライメントを行ってもよい。

## 【 0 0 5 6 】

次に、ステップ S 2 5 に示すように、検査条件決定パターン情報に基づいてステージ制御部 1 8 4 が X Y ステージ 1 2 0 を駆動し、検査対象物 S を電子顕微鏡 1 0 による観察が可能な位置に移動させる。その後、電子線照射を行い、検出部 1 5 0 で得られた画像を基

## 【 0 0 5 7 】

次に、ステップ S 2 6 に示すように、ステップ S 2 2 で設定された検査領域に基づき、X Y ステージ 1 2 0 を駆動し、検査対象物 S を検査開始位置に移動させる。

## 【 0 0 5 8 】

次に、ステップ S 2 7 に示すように、ステージ制御部 1 8 4 が X Y ステージ 1 2 0 を動作させると共に、電子線源 1 3 0 から電子線を出射させ、電子光学系 1 4 0 を介して検査対象物 S に照射する。これにより、検査対象物 S の検査領域が電子線によってスキャンされる。そして、検査対象物 S から出射した電子を検出部 1 5 0 が検出し、電子像を取得する。このとき、電子像の画素サイズは、低解像画像 I M L の画素サイズと同じにする。なお、同じ領域を繰り返しスキャンして、積算することにより、積算画像を生成してもよい。このようにして得られた画像を、一次画像 I M 1 とする。検出部 1 5 0 は一次画像 I M 1 を画像処理部 1 7 0 に対して出力する。

## 【 0 0 5 9 】

次に、ステップ S 2 8 に示すように、画像処理部 1 7 0 が記憶部 1 2 0 から画像処理プログラムを読み込み、この画像処理プログラムを実行することにより、一次画像 I M 1 の画素間の画素値を補間して、二次画像 I M 2 を作成する。二次画像 I M 2 の画素サイズは一次画像 I M 1 の画素サイズよりも小さくし、高解像画像 I M H の画素サイズと同じとする。このプログラムには、図 3 に示す手順で求めた補間関数が組み込まれており、補間関数には、低解像画像 I M L 及び高解像画像 I M H から重回帰分析により決定された係数の値のセットが代入されている。なお、二次画像 I M 2 を作成する際には、一次画像 I M 1 の画素間の画素値だけでなく、一次画像に元々含まれる画素の画素値も、補間関数を用いて補正してもよい。これにより、全ての画素の画素値を近似曲線にフィッティングさせることができるため、より滑らかな二次画像を作成できる。

## 【 0 0 6 0 】

本実施形態において、記憶部 1 2 0 に記憶させた画像処理プログラムは、以下のように表現することができる。すなわち、画像処理プログラムは、コンピュータにより構成された画像処理部 1 7 0 に、検量用サンプル D の低解像画像 I M L 及びこの低解像画像 I M L よりも画素サイズが小さい高解像画像 I M H に基づいて作成された関数を用いて、検査対象物 S の一次画像 I M 1 からこの一次画像 I M 1 よりも画素サイズが小さい二次画像 I M

10

20

30

40

50

2を作成する手順を実行させるプログラムである。この関数は、低解像画像IMLの画素の画素値に基づいて、画素間の位置における画素値を補間して高解像画像IMHを生成する補間関数であり、低解像画像IM1の画素値及び高解像画像IMHの画素値に基づいて値が決定された係数を含む。

【0061】

次に、ステップS29に示すように、参照画像生成部181が参照画像を用意する。参照画像の画素サイズは、二次画像の画素サイズと同じである。検査モードが「Cell to cell」モード又は「Die to die」モードである場合は、参照画像生成部181は、電子顕微鏡10によって撮像され、記憶部20に蓄積された検査対象物Sの画像を読み出し、これを参照画像として画像比較部182に対して出力する。一方、検査モードが「Die to database」である場合には、参照画像生成部181は記憶部20に蓄積された検査対象物Sの設計データを読み出し、この設計データに基づいて疑似画像を作成し、これを参照画像として画像比較部182に対して出力する。

10

【0062】

次に、ステップS30に示すように、画像比較部182が二次画像IM2と参照画像の差画像を生成し、この差画像において、あらかじめ設定した閾値よりも大きな差信号を持つ領域がある場合には、この領域に欠陥があると判定する。また、ステージ制御部184から入力されたXYステージ120の情報により、この欠陥の座標を特定する。コントローラ183は、欠陥の座標及び画像を含む欠陥情報を一旦蓄積する。

20

【0063】

次に、ステップS31に示すように、検査領域の検査が終了した後、コントローラ183が記憶部20に対して欠陥情報を転送し、記憶部20がこの欠陥情報を記憶する。

【0064】

次に、ステップS32に示すように、ステージ制御部184がXYステージ120を制御して、検査対象物Sをアンロード位置まで搬送する。その後、検査対象物Sをポーター112まで搬送して、検査対象物Sを回収する。これにより、検査を終了する。

【0065】

次に、本実施形態の効果について説明する。

本実施形態によれば、検査対象物Sを撮像する際には、画素サイズが大きく解像度が低い一次画像を取得するため、検査の効率が高い。一次画像の取得後、補間関数を用いて、画素サイズがより小さい二次画像を作成する。そして、二次画像を参照画像と比較して、欠陥の有無を判定する。このため、一次画像は粗くても、二次画像はより精細になるため、欠陥信号と周囲のノイズとのSN比が大きくなり、検査の感度が向上する。従って、本実施形態によれば、感度が高い検査を高いスループットで実施することができる。

30

【0066】

また、本実施形態においては、検査対象物Sと同じ種類の検量用サンプルDを用いて低解像画像及び高解像画像を取得し、これらの画像に基づいて補間関数の係数を決定しているため、補間関数の検査対象物Sに対する適合性が高い。このため、より精度が高い二次画像を作成することができ、より感度が高い検査が可能となる。この結果、検査対象物Sの歩留まり及び生産性が向上する。

40

【0067】

特に、検査対象物S自体を検量用サンプルDとして用いれば、補間関数の検査対象物Sに対する適合性をより向上させることができる。この場合は、電子顕微鏡10内に検査対象物Sを装入したまま、補間関数を作成する工程及び検査対象物Sを検査する工程を続けて実施することができる。より具体的には、図6に示すステップS26とステップS27との間に、図3に示すステップS12～S14を実施する。

【0068】

また、多数の検査対象物Sを続けて検査する場合には、最初の1個又は複数個の検査対象物Sを検量用サンプルDとして用い、これらの検査対象物Sについては補間関数の作成と検査の双方を実施し、残りの検査対象物Sについては、検査だけを行ってもよい。これ

50

により、高精度な検査を効率よく実施することができる。

【0069】

更に、本実施形態に係る画像処理プログラムを従来の検査装置に付随したコンピュータにインストールすることにより、従来の検査装置によっても本実施形態を実施することができる。これにより、従来の検査感度を維持しつつ、スループットを向上させることができる。若しくは、従来のスループットを維持しつつ、検査感度を向上させることができる。又は、解像度が高い画像を撮像できず、所定の基準を満たす検査ができなかった低スペックな検査装置に適用して、画像の解像度を向上させることができる。これにより、低スペックな検査装置によっても、上記所定の基準を満たす検査が可能となり、検査装置のコストを低減することができる。この結果、検査対象物Sの製造コストを低減できる。

10

【0070】

なお、本実施形態においては、検査光源として点照射型の電子線源を用いる例を説明したが、これには限定されず、複数の点照射型又は面照射型の電子線源を用いてもよい。又は、単数若しくは複数の点照射型又は面照射型の可視光又は紫外線の光源を用いてもよい。

【0071】

(第2の実施形態)

次に、第2の実施形態について説明する。

本実施形態に係る検査装置のハードウェアの構成は、図1に示す検査装置1と同様である。但し、本実施形態は、前述の第1の実施形態と比較して、記憶部20に記憶させるデータ及びプログラムが異なっている。

20

【0072】

まず、本実施形態における予備データの作成方法について説明する。

図7(a)及び(b)は、本実施形態に係る検査方法を概略的に示す図である。

図8は、本実施形態における予備データの作成方法を示すフローチャート図である。

【0073】

まず、図8のステップS11に示すように、前述の第1の実施形態と同様な方法により、関数の原型を設定する。

次に、図8のステップS12及び図2に示すように、電子顕微鏡10により検量用サンプルDを撮像して、高解像画像IMHを取得する。

30

【0074】

次に、図8のステップS51及び図7(a)に示すように、高解像画像IMHを同じ画素数の複数の部分 $imH\_1 \sim imH\_n$  ( $n$ は2以上の整数)に分割し、各部分の画像を記憶部20に記憶させる。

【0075】

次に、図8のステップS13に示すように、電子顕微鏡10により検量用サンプルDを撮像して、低解像画像IMLを取得する。高解像画像IMH及び低解像画像IMLは、検量用サンプルDの同じ部分を異なる倍率で撮像する。

【0076】

次に、図8のステップS52及び図7(a)に示すように、低解像画像IMLを同じ画素数の複数の部分 $imL\_1 \sim imL\_n$ に分割し、各部分の画像を記憶部20に記憶させる。このとき、ステップS51において記憶した高解像画像IMHの部分 $imH\_k$  ( $k$ は1~ $n$ の整数)と、ステップS52において記憶した低解像画像IMLの部分 $imL\_k$ は、検量用サンプルDの同じ微小部分の画像とし、両部分を組合せとして保存する。換言すれば、検量用サンプルDの各微小部分に相当する高解像画像IMHの一部と低解像画像IMLの一部を、対として記憶する。以後の作成方法は、前述の第1の実施形態と同様である。

40

【0077】

次に、本実施形態に係る検査方法について説明する。

図9は、本実施形態に係る検査方法を示すフローチャート図である。

50

なお、図9においては、「開始」とステップ「S27」との間に、図6に示すステップS21～S26が省略されている。また、ステップ「S30」と「終了」との間に、図6に示すステップS31～S32が省略されている。

先ず、前述の第1の実施形態と同様な方法により、図6のステップS21～S27を実施して、一次画像IM1を取得する。

【0078】

次に、図9のステップS61及び図7(b)に示すように、画像処理部170が、一次画像IM1を複数の部分 $im1\_1 \sim im1\_n$ に分割する。一次画像IM1の各部分 $im1\_k$ の画素数は、低解像画像IMLの各部分 $imL\_k$ の画素数と同じとする。次に、画像処理部170が、一次画像IM1の各部分 $im1\_k$ と、低解像画像IMLの全ての部分 $imL\_1 \sim imL\_n$ との類似度をそれぞれ評価する。

10

【0079】

類似度は、例えば、一次画像IM1の部分 $im1\_k$ の画素値と低解像画像IMLの部分 $imL\_k$ の画素値との差の二乗の逆数の総和として定義する。すなわち、ある点における高解像画像の画素値を $P_H$ とし、低解像画像の画素値を $P_L$ とし、判定の閾値を $\beta$ としたとき、下記数式8を満たす部分は類似度が高いと判断し、満たさない部分は類似度が低いと判断する。

【0080】

【数8】

$$\sum (P_H - P_L)^{-2} \geq \beta$$

20

【0081】

そして、一次画像の複数の部分 $im1\_1 \sim im1\_n$ のうち、低解像画像IMLのいずれかの部分 $imL\_k$ と類似度が高いと判定された部分 $im1\_s$ については、欠陥が存在しないと判定し、ステップS62に示すように、対応する高画質画像の部分 $imH\_k$ で置き換える。

【0082】

一方、一次画像の複数の部分 $im1\_1 \sim im1\_n$ のうち、類似度が高い低解像画像IMLの部分 $imL\_k$ が存在しない部分 $im1\_t$ については、欠陥が存在する可能性があるとして判定する。ステップS63に示すように、この部分 $im1\_t$ は、補間関数によって変換し、解像度を増加させる。この変換の方法は、前述の第1の実施形態と同様である。

30

【0083】

このようにして、ステップS64に示すように、二次画像IM2が作成される。二次画像IM2の少なくとも一部分は、一次画像の一部が高解像画像の一部に置換された部分であり、残りの部分は一次画像が補間関数によって変換された部分である。

以後の工程は、前述の第1の実施形態と同様である。すなわち、ステップS29に示すように参照画像を用意し、ステップS30に示すように、二次画像と参照画像と比較して、欠陥の有無を判定する。

40

【0084】

次に、本実施形態の効果について説明する。

本実施形態によれば、一次画像のうち、低解像画像との類似性が高い部分については高解像画像の一部で置換し、低解像画像との類似性が低い部分についてのみ、補間関数を用いた高解像度化処理を行っている。このため、一次画像の全体について高解像度化処理を行う場合と比較して、演算の総量を低減することができる。これにより、検査のスループットが更に向上する。

本実施形態における上記以外の構成、方法及び効果は、前述の第1の実施形態と同様である。

50

## 【 0 0 8 5 】

( 第 3 の 実 施 形 態 )

次に、第 3 の実施形態について説明する。

本実施形態は、前述の第 2 の実施形態と比較して、記憶部 2 0 に多様なパターンについての低解像画像と高解像画像の対を記憶させておき、検査の際には関数を用いた変換を行わず、置換のみにより二次画像を作成する点が異なっている。

## 【 0 0 8 6 】

本実施形態に係る検査方法について説明する。

図 1 0 ( a ) 及び ( b ) は、本実施形態に係る検査方法を概略的に示す図である。

図 1 1 は、本実施形態に係る検査方法を示すフローチャート図である。

10

なお、図 1 1 においても、図 9 と同様に、「開始」とステップ「S 2 7」との間に、図 6 に示すステップ S 2 1 ~ S 2 6 が省略されている。また、ステップ「S 3 0」と「終了」との間に、図 6 に示すステップ S 3 1 ~ S 3 2 が省略されている。

## 【 0 0 8 7 】

本実施形態においては、図 1 0 ( a ) に示すように、検査に先立ち、様々なパターンの低解像画像の部分  $imL\_1 \sim imL\_n$  と、それらに対応する高解像画像の部分  $imH\_1 \sim imH\_n$  を記憶部 2 0 に記憶させておく。低解像画像の部分  $imL\_k$  と高解像画像の部分  $imH\_k$  とは、検量用サンプル D の同じ部分を撮像した画像であり、組み合わせで記憶させる。例えば、部分  $imL\_1$  及び部分  $imH\_1$  は、垂直方向に延びる配線を撮像したものであり、部分  $imL\_2$  及び部分  $imH\_2$  は、斜め方向に延びる配線を撮像したものであり、部分  $imL\_3$  及び部分  $imH\_3$  は、水平方向に延びる配線を撮像したものである。

20

## 【 0 0 8 8 】

まず、前述の第 1 の実施形態と同様な方法により、図 6 のステップ S 2 1 ~ S 2 7 を実施して、一次画像  $IM1$  を取得する。

## 【 0 0 8 9 】

次に、図 1 1 のステップ S 7 1 及び図 1 0 ( b ) に示すように、画像処理部 1 7 0 が、一次画像  $IM1$  を複数の部分  $im1\_1 \sim im1\_n$  に分割する。一次画像  $IM1$  の各部分  $im1\_k$  の画素数は、低解像画像  $IML$  の各部分  $imL\_k$  の画素数と同じとする。

## 【 0 0 9 0 】

30

次に、ステップ S 7 2 に示すように、画像処理部 1 7 0 が記憶部 2 0 から、低解像画像の部分  $imL\_1 \sim imL\_n$ 、及び、高解像画像の部分  $imH\_1 \sim imH\_n$  を読み込む。

## 【 0 0 9 1 】

次に、ステップ S 7 3 に示すように、画像処理部 1 7 0 が、一次画像  $IM1$  の各部分  $im1\_k$  と、低解像画像  $IML$  の全ての部分  $imL\_1 \sim imL\_n$  との類似度をそれぞれ評価し、一次画像  $IM1$  の各部分と類似度が高い低解像画像  $IML$  の部分を探索する。類似度の評価は、前述の第 2 の実施形態と同様な方法で行う。

## 【 0 0 9 2 】

例えば、一次画像  $IM1$  のうち、垂直に延びる配線部分であって欠陥が無い部分を撮像した部分  $im1\_a$  は、低解像画像  $IML$  における垂直配線を示す部分  $imL\_1$  と類似度が高い。また、一次画像  $IM1$  のうち、垂直に延びる配線間であって短絡欠陥がある部分を撮像した部分  $im1\_b$  は、低解像画像  $IML$  における斜め方向に延びる配線を示す部分  $imL\_2$  と類似度が高い。このようにして、一次画像  $IM1$  の全ての部分について、類似度が高い低解像画像  $IML$  の部分を探索する。

40

## 【 0 0 9 3 】

次に、ステップ S 7 4 に示すように、一次画像の各部分を、その部分と類似度が高い低解像画像の部分に対応する高解像画像の部分で置換する。例えば、一次画像  $IM1$  の部分  $im1\_a$  は、低解像画像  $IML$  の部分  $imL\_1$  と類似度が高いため、部分  $imL\_1$  に対応する高解像画像  $IMH$  の部分  $imH\_1$  に置換する。すなわち、部分  $im1\_a$  を

50

部分  $i m H\_1$  に置換する。また、一次画像  $I M 1$  の部分  $i m 1\_b$  は、低解像画像  $I M L$  の部分  $i m L\_2$  と類似度が高いため、部分  $i m L\_2$  に対応する高解像画像  $I M H$  の部分  $i m H\_2$  に置換する。すなわち、部分  $i m 1\_b$  を部分  $i m H\_2$  に置換する。

【0094】

このようにして、一次画像  $I M 1$  の全ての部分を高解像部分  $I M H$  の部分に置換することにより、ステップ  $S 75$  に示すように、二次画像  $I M 2$  が作成される。

以後の工程は、前述の第1の実施形態と同様である。すなわち、ステップ  $S 29$  に示すように参照画像を用意し、ステップ  $S 30$  に示すように、二次画像と参照画像と比較して、欠陥の有無を判定する。

【0095】

本実施形態において、画像処理部  $170$  が実行するプログラムは、以下のように表現できる。すなわち、本実施形態に係る画像処理プログラムは、コンピュータにより構成された画像処理部  $170$  に、

検査対象物  $S$  の一次画像  $I M 1$  を複数の部分に分割する手順（ステップ  $S 71$ ）と、  
同じ検量用サンプル  $D$  の低解像画像  $I M L$  の各部分及び低解像画像  $I M L$  よりも画素サイズが小さい高解像画像  $I M H$  の各部分を読み込む手順（ステップ  $S 72$ ）と、

検査対象物  $S$  の一次画像  $I M 1$  の各部分と類似度が高い低解像画像  $I M L$  の部分を探索する手順（ステップ  $S 73$ ）と、

一次画像  $I M 1$  の各部分を、その部分と類似度が高い低解像画像  $I M L$  の部分  $i m L\_k$  に対応する高解像画像  $I M H$  の部分  $i m H\_k$  で置換する手順（ステップ  $S 74$ ）と、  
を実行させるプログラムである。

【0096】

次に、本実施形態の効果について説明する。

本実施形態によれば、補間関数を作成することなく、画素サイズが大きい一次画像を画素サイズが小さい二次画像に置き換えることができる。従って、欠陥検査においては、顕微鏡により画素サイズが大きい一次画像を取得するためスループットが高く、画素サイズが小さい二次画像を用いて検査を行うため感度が高い。

本実施形態における上記以外の構成、方法及び効果は、前述の第2の実施形態と同様である。

【0097】

以上説明した実施形態によれば、高い感度と高いスループットを両立させた検査装置、検査方法及び画像処理プログラムを実現することができる。

【0098】

以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明及びその等価物の範囲に含まれる。

【符号の説明】

【0099】

1：検査装置、10：電子顕微鏡、20：記憶部、30：制御部、110：減圧容器、111：真空ポンプ、112：ロードポーター、113：光学顕微鏡、120：XYステージ、130：電子線源、140：電子線光学系、141：電子レンズ、142：アパーチャー、143：走査コイル、144：電子レンズ、150：検出部、170：画像処理部、181：参照画像生成部、182：画像比較部、183：コントローラ、184：ステージ制御部、D：検量用サンプル、 $I M 1$ ：一次画像、 $I M 2$ ：二次画像、 $I M H$ ：高解像画像、 $I M L$ ：低解像画像、S：検査対象物

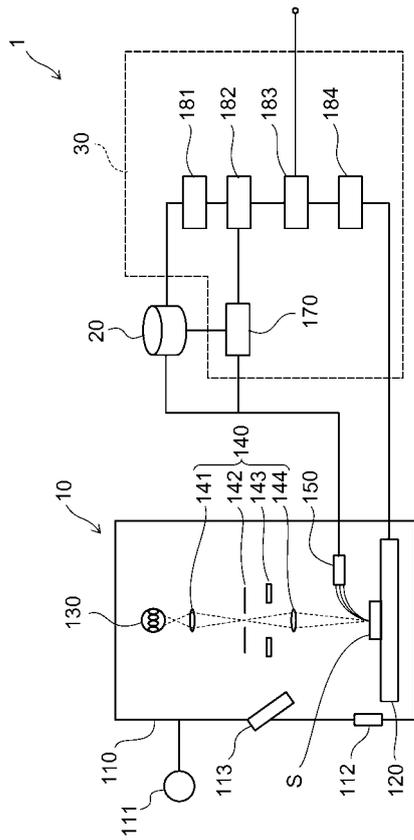
10

20

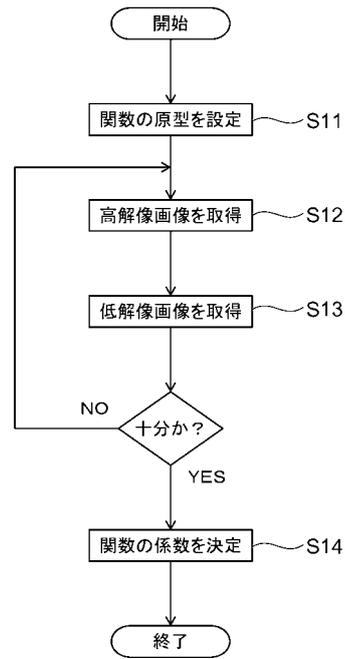
30

40

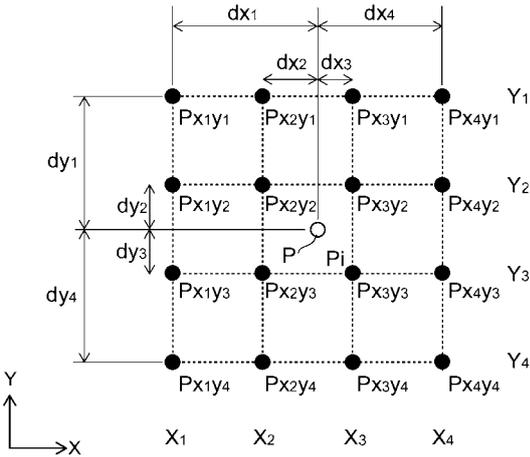
【 図 2 】



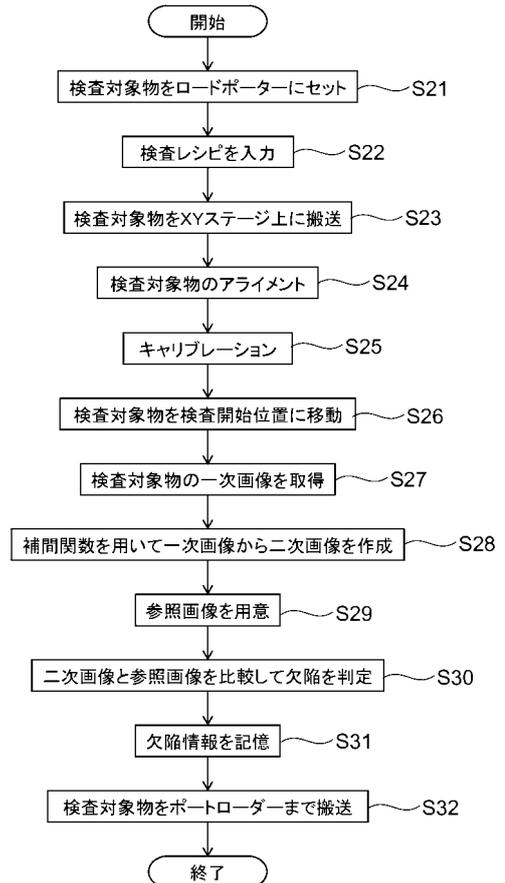
【 図 3 】



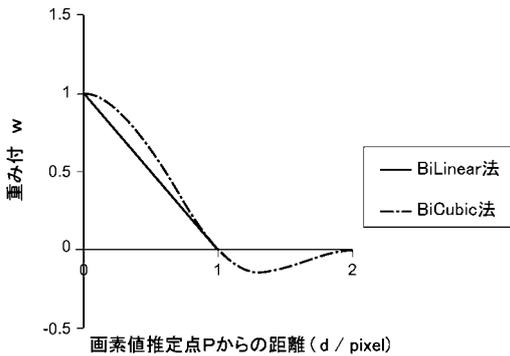
【 図 4 】



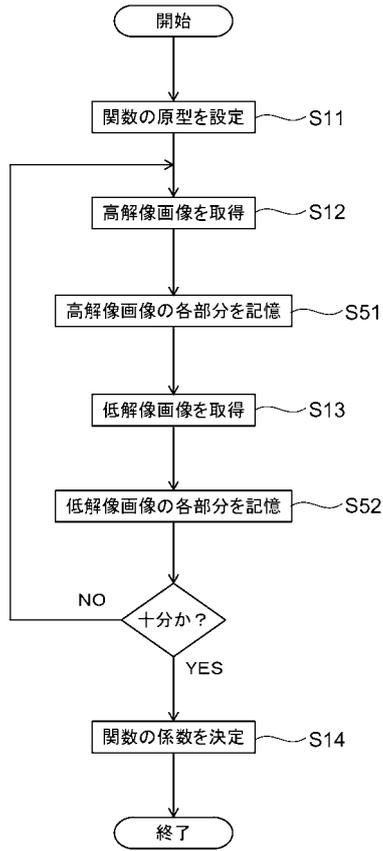
【 図 6 】



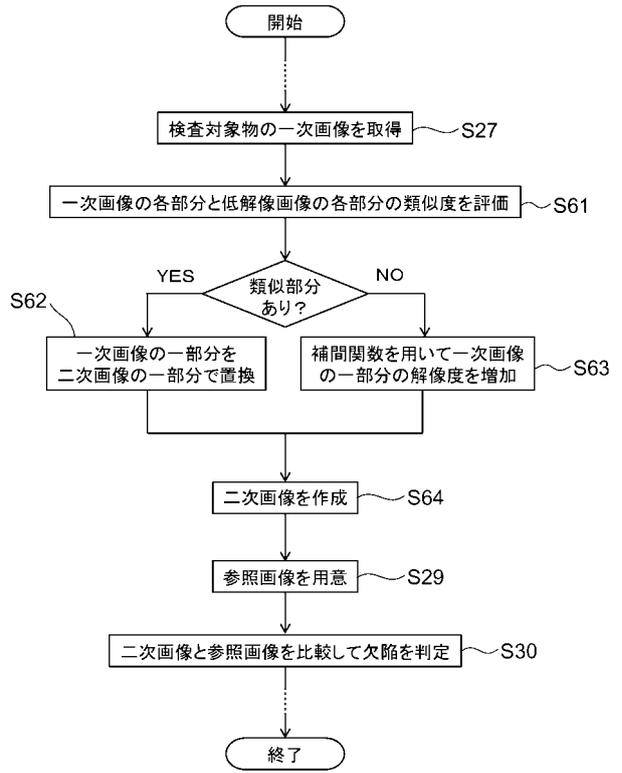
【 図 5 】



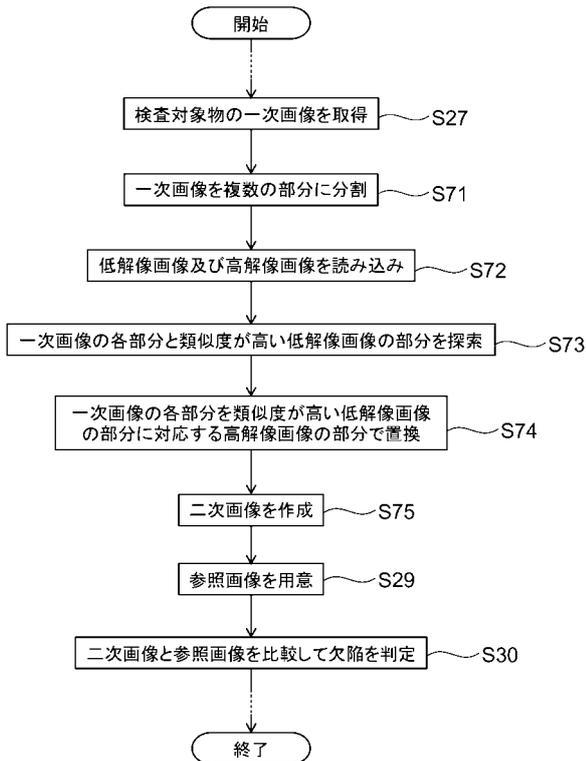
【 図 8 】



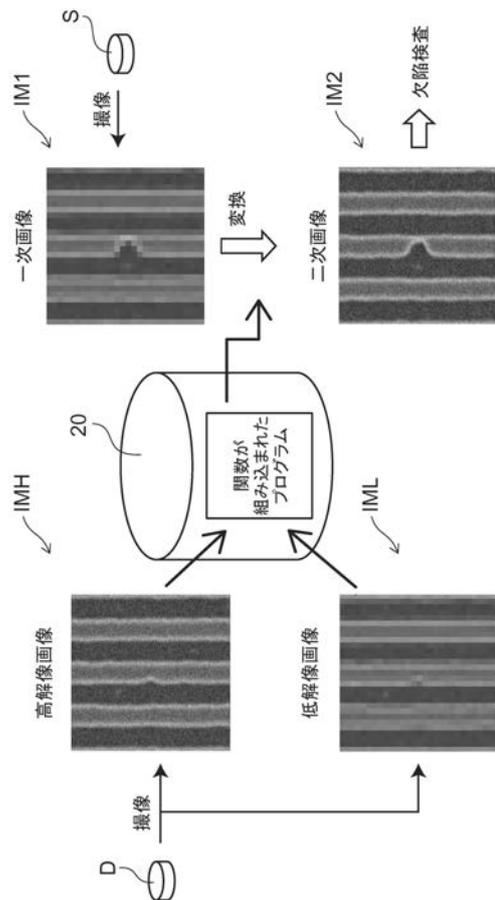
【 図 9 】



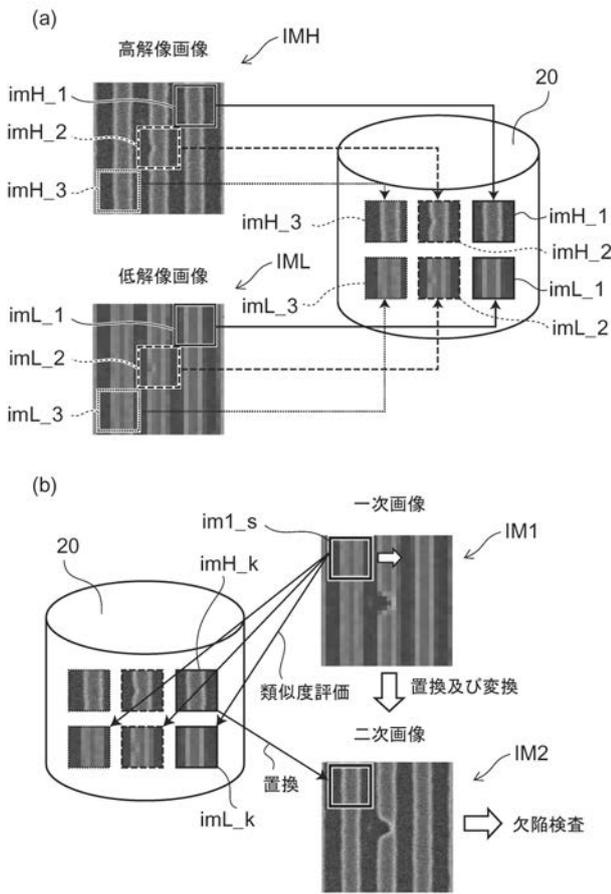
【 図 1 1 】



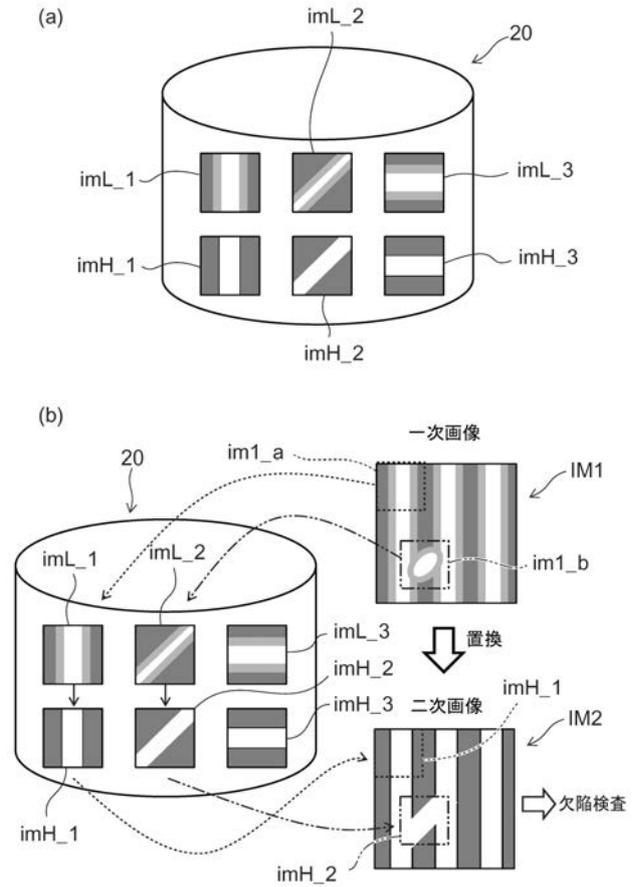
【 図 1 】



【 図 7 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 AA03 BA02 CB08 CB12 CC01 CE03 DB02 DB09 DC33