

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 3 月 6 日(06.03.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/034252 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 37/28 (2006.01) *H01L 21/66* (2006.01)
H01J 37/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/067969
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 1 日(01.07.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-189415 2012 年 8 月 30 日(30.08.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社 日立ハイテクノロジーズ
(HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目
2 4 番 1 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 平井 大博(HIRAI Takehiro); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 株式会社
日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 坂本 雅
史(SAKAMOTO Masashi); 〒1058717 東京都港区西
新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 株式会社 日立ハイ
テクノロジーズ内 Tokyo (JP). 中山 英樹(NA-
KAYAMA Hideki); 〒1058717 東京都港区西新橋一

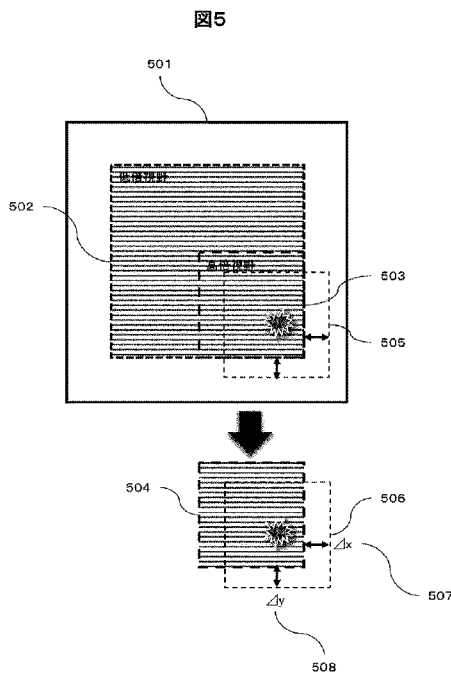
丁目 2 4 番 1 4 号 株式会社 日立ハイテクノ
ロジーズ内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒
1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号
株式会社 日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: DEFECT OBSERVATION SYSTEM AND DEFECT OBSERVATION METHOD

(54) 発明の名称: 欠陥観察システムおよび欠陥観察方法



502 Low-magnification field of view
503 High-magnification field of view

(57) Abstract: When contamination or local electrification has arisen during low-magnification image acquisition, if the portion at which contamination or local electrification has arisen in a high-magnification image and a portion at which contamination or local electrification has not arisen become mixed, the region at which the image quality has changed as a result of the contamination or local electrification is misidentified as a defect, and so defect detection fails or a defect feature quantity can no longer be correctly determined. Thus, the present invention is a defect observation system that acquires a sample image at a low magnification rate and a high magnification rate and that is characterized by setting the position or size of field of view of the high-magnification image or the electron beam irradiation range during low-magnification-rate image capture in a manner so that the outer margin of the image acquired at the low magnification rate is not contained in the image acquired at the high magnification rate.

(57) 要約: 低倍画像取得時にコンタミネーションや局所帯電が発生した場合に、高倍画像にコンタミネーションや局所帯電が発生している部分と、コンタミネーションや局所帯電が発生していない部分が混在してしまうと、コンタミネーションや局所帯電によって画質が変化した領域を欠陥と誤認識して、欠陥検出に失敗したり、欠陥特徴量が正確に求められなかったりする。そこで、本発明は、低倍率と高倍率でそれぞれ試料の画像を取得する欠陥観察システムであって、高倍率で取得される画像に低倍率で取得された画像の外縁が含まれないように、高倍率画像の視野の位置もしくはサイズ、または低倍率画像撮像のときの電子線照射範囲を設定することを特徴とする。

WO 2014/034252 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：欠陥観察システムおよび欠陥観察方法

技術分野

[0001] 本発明は、欠陥観察システムおよびその欠陥観察システムで用いられるプログラムに関する。

背景技術

[0002] 半導体製造において、高い歩留まりを確保するためには、製造工程で発生する欠陥を早期に発見して、対策を施すことが重要である。

[0003] S E M (Scanning Electron Microscope) 式欠陥観察装置は、このような多様な欠陥を観察するための装置であり、一般に上位の欠陥検査装置で検出した欠陥座標の画像を、上位の欠陥検査装置よりも高画質で観察するための装置である。具体的には、上位の欠陥検査装置が出力した欠陥座標に、試料ステージを移動して、観察対象となる欠陥が視野内に入る程度の低倍率で撮像して、撮像した低倍画像から欠陥座標を検出して、欠陥が視野の中心に位置するように試料ステージを移動、あるいは、撮像中心を移動して、欠陥観察に適した高倍率で観察用の高倍率画像を取得する。このように、低倍画像で欠陥座標を検出するのは、上位の欠陥検査装置が出力する欠陥座標には、装置仕様の範囲で誤差が含まれているためであり、S E M式欠陥観察装置で高画質な欠陥画像を取得する際には、この誤差を補正する処理が必要となる。

[0004] この高画質な欠陥画像を取得する工程を自動化したものが、A D R (Automatic Defect ReviewまたはRedetection) である。A D Rでは、上位の欠陥検査装置の欠陥検出精度、試料の特性、および、観察対象とする欠陥の種類に応じて、欠陥を検出するための低倍画像の取得条件、欠陥を解析するための高倍画像の取得条件などを、A D Rの欠陥検出率とスループットを両立させるために、最適化する必要がある。

[0005] また、高画質で取得した欠陥画像をもとに、欠陥を種類別に分類する工程

を自動化したものが、A D C (Automatic Defect Classification) である。A D Rの実用化、および適用工程の拡大に伴い、自動取得した欠陥画像の解析作業がボトルネックになる事例が増加しており、A D Cの適用工程の拡大が望まれている。実際、A D Cの実用化も進んでおり、特に、量産ラインにおいて、A D Cの適用工程が拡大している。

[0006] 特許文献1では、オートフォーカス処理時に発生するコンタミネーションが、欠陥画像に悪影響を及ぼさないように、欠陥画像の視野の範囲外で、オートフォーカス処理を実行する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2010-244740号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 近年の設計パターンの微細化、および製造プロセスの複雑化に伴い、歩留まりに影響を与える欠陥も多様化しており、観察対象とすべき製造工程も増加している。また、従来は問題視していなかった微小な欠陥も観察対象となっている。微小な欠陥を検出する場合には、ノイズ低減のために、フレーム画像の積算枚数を増やす必要があり、コンタミネーションや局所帯電が発生しやすい観察条件での画像取得が避けられない。特に、低倍画像取得時にコンタミネーションや局所帯電が発生した場合に、高倍画像にコンタミネーションや局所帯電が発生している部分と、コンタミネーションや局所帯電が発生していない部分が混在してしまうと、A D RやA D Cでは、コンタミネーションや局所帯電によって画質が変化した領域を欠陥と誤認識して、欠陥検出に失敗したり、欠陥特徴量が正確に求められなかったりする。

[0009] 特許文献1に開示されている技術を使えば、オートフォーカス時に発生するコンタミネーションについてはその影響を受けずに、欠陥画像を取得することができるが、A D Rで、欠陥検出に用いる低倍画像の取得時に発生する

コンタミネーションや局所帯電の影響は回避できない。

[0010] 本発明の目的は、低倍画像取得時にコンタミネーションや局所帯電が発生する可能性がある場合であっても、精度の高い欠陥検出、欠陥分類処理を行うことができる欠陥観察システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決するために、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、高倍画像の視野に低倍画像の視野の外縁部分が含まれないように、高倍画像または低倍画像の視野を設定することを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、低倍画像取得時にコンタミネーションや局所帯電が発生する可能性がある場合であっても、精度の高い欠陥検出、欠陥分類処理を行うことができる欠陥観察システムを提供することができる。

[0013] 上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1] S E M式欠陥観察システムの概略構成図。

[図2] S E M式欠陥観察システムの操作・解析部の構成図。

[図3]コンタミネーションや局所帯電の影響が無視できる場合の高倍撮像模式図。

[図4]コンタミネーションや局所帯電の影響が無視できない場合の高倍撮像模式図。

[図5]高倍視野中心を最適化する高倍撮像模式図。

[図6]高倍視野中心を最適化するA D Rフローチャート。

[図7]高倍視野サイズを最適化する高倍撮像模式図。

[図8]高倍視野サイズを最適化するA D Rフローチャート。

[図9]欠陥座標精度から求めた低倍視野と高倍視野の関係を示す模式図。

[図10]低倍視野サイズを最適化する高倍撮像模式図。

[図11]低倍視野サイズを最適化するA D Rフローチャート。

[図12]低倍視野サイズをレビュー時に更新するA D Rフローチャート。

[図13]観察視野を設定する機能ブロック図。

発明を実施するための形態

- [0015] 低倍画像取得時に発生するコンタミネーションや局所帯電の境界が、高倍画像に入らないように、高倍画像を取得する機能を備えたS E M式欠陥観察システムの構成例を説明する。以下に説明する欠陥観察システムは本発明の単なる一例であって、本発明は以下説明する実施の形態に限定されるものではない。本発明において欠陥観察システムとは荷電粒子線を用いて試料の画像を撮像する装置であって、異なる複数の倍率で画像を撮像する装置を広く含むものとする。
- [0016] 欠陥観察システムの一構成例として、S E M式欠陥観察装置で、A D Rにより欠陥画像を取得する例を説明するが、システム構成はこれに限らず、欠陥観察システムを構成する装置の一部、または全部が異なる装置で構成されていてもよい。例えば、本実施例のA D R処理を、S E M式欠陥観察装置とネットワーク接続されたレシピ管理装置、あるいは画像管理装置で行ってもよいし、システム内の汎用コンピュータに搭載されたC P U (Central Processing Unit) により、所望の演算処理を実行するプログラムで実行してもよい。また、このプログラムが記録された記憶媒体により、既存の装置をアップグレードすることも可能である。
- [0017] また、本明細書において、「欠陥」とはパターンの欠陥に限らず、異物やパターン寸法異常、構造不良等、観察対象物を広く含むものとする。
- [0018] 以下、図面を参照し、本発明の実施例について詳細に説明する。
- [0019] S E M式観察装置とは、光学式またはS E M式検査装置などの欠陥検査装置で検出した欠陥座標を入力情報として、欠陥座標または観察座標の高画質なS E M画像を、観察や解析に適した条件で取得する装置である。S E M式観察装置への入力情報として、設計レイアウトデータに基づくシミュレーションなどにより抽出した観察点の座標情報を用いることもできる。

[0020] 図1は、本実施例における、SEM式観察システムの全体構成を示す模式図である。図1のSEM式欠陥観察装置118は、電子銃101、レンズ102、走査偏向器103、対物レンズ104、試料105、二次粒子検出器109などの光学要素により構成される電子光学系、観察対象となる試料を保持する試料台を、XY面内に移動させるステージ106、当該電子光学系に含まれる各種の光学要素を制御する電子光学系制御部110、二次粒子検出器109の出力信号を量子化するA/D変換部111、ステージ106を制御するステージ制御部112、全体制御・解析部113、画像処理部114、ディスプレイ、キーボード、マウスなどを備えた操作部115、取得した画像などを保持する記憶装置116、光学式顕微鏡117などにより構成されている。また、電子光学系、電子光学系制御部110、A/D変換部111、ステージ106、ステージ制御部112は、SEM画像の撮像手段である走査電子顕微鏡を構成する。

[0021] 電子銃101から発射された一次電子線107は、レンズ102で収束され、走査偏向器102で偏向された後、対物レンズ104で収束されて、試料105に照射される。一次電子線107が照射された試料105から、試料の形状や材質に応じて、二次電子や反射電子などの二次粒子108が発生する。発生した二次粒子108は、二次粒子検出器109で検出された後、A/D変換部111でデジタル信号に変換される。デジタル信号に変換された二次粒子検出器の出力信号を、画像信号と称する場合もある。A/D変換部111の出力信号は、画像処理部114に出力されて、SEM画像を形成する。画像処理部114は、生成したSEM画像を使用して、欠陥検出などの画像処理を実行するADR処理や、欠陥を種類別に自動分類するADC処理など、各種の画像解析処理を実行する。

[0022] なお、本実施例のSEM式観察装置では異なる複数の倍率で、観察対象の領域の画像を取得することができる。例えば走査偏向器103の走査範囲を変えることによって倍率を変更して観察することが可能である。

[0023] レンズ102、走査偏向器103、対物レンズ104など、電子光学系内

部の光学要素の制御は、電子光学系制御部 110 で実行される。試料の位置制御は、ステージ制御部 112 で制御されたステージ 106 で実行される。全体制御・解析部 113 は、SEM 式観察装置全体を統括的に制御する制御部であり、ディスプレイ、キーボード、マウスなどを備えた操作部 115、記憶装置 116 からの入力情報を解釈して、電子光学系制御部 110、ステージ制御部 112、画像処理部 114などを制御して、必要に応じて操作部 115に含まれる表示部 206、記憶装置 116に処理結果を出力する。

[0024] 画像処理部 114 で実行される処理は、ハードウェア、ソフトウェアいずれの方式でも実現可能である。ハードウェアにより実行する場合には、処理を実行する複数の演算器を配線基板、半導体チップ、またはパッケージ内に集積することにより実現できる。ソフトウェアにより構成する場合には、画像処理部 114 に高速な CPU を搭載して、所望の演算処理をプログラムで実行することで実現できる。

[0025] また、図 1 では欠陥観察システムの一例として、SEM 式欠陥観察装置 118 と、レシピ管理装置 120 と、欠陥情報データベース 121 を、LAN (Local Area Network) 119 を介して接続した例を示している。SEM 式欠陥観察装置 118 で取得した画像は、欠陥情報データベース 121 に保存する。その他、欠陥に関する情報、例えば、欠陥画像の取得条件や、検出した欠陥座標なども、欠陥情報データベース 121 に保存する。レシピ管理装置 120 は、レシピ作成に必要な欠陥情報を欠陥情報データベース 121 から取得し、画像処理を含む演算処理を行い、レシピを作成する。演算処理に用いたパラメータや、作成したレシピなどは、レシピ管理装置に内蔵した記憶装置に保存してもよいし、欠陥情報データベースに保存してもよい。

[0026] 図 2 は、図 1 の全体制御部、および解析部 113 の詳細図を示している。図 2 に示す操作・解析部 201 は、図 1 の全体制御・解析部 113 と操作部 115 を統合して表現したもので、操作部 115 からの操作指示に応じて、全体制御・解析部 113 に組み込まれた CPU が、所定のプログラムを実行することにより実現される、複数の機能ブロックにより実現されている。こ

のように、図 1 に示したような全体制御・解析部を、SEM式観察装置に組み込んだ構成に限らず、図 1 に示したSEM式観察装置とは独立して、図 2 に示す操作・解析部 201 を構成して、ネットワーク接続により、図 1 と図 2 の構成要素が連結されてもよい。

[0027] 図 1 に示すSEM式観察装置に組み込まれる場合には、欠陥データ記憶部 202、画像データ記憶部 203、解析パラメータ記憶部 204、解析結果データ記憶部 205 は、図 1 の記憶装置 116 に統合されてもよい。欠陥データ記憶部 201 には、欠陥座標などの欠陥情報が格納されている。画像データ記憶部 202 には、SEM式観察装置で撮像した欠陥画像が格納されている。解析パラメータ記憶部 204 には、画像取得や画像解析時に実行するADR条件、ADC条件などの条件が格納されており、複数の条件を再現することが可能である。処理結果は、解析結果データ記憶部 205 に格納される。

[0028] また他の実施例として、操作・解析部 201 の機能は、図 1 で示したSEM式欠陥観察システムにおけるレシピ管理装置 120 で実現することも可能である。さらに、欠陥データ記憶部 202、画像データ記憶部 203、解析パラメータ記憶部 204、解析結果データ記憶部 205 は、図 1 に示したSEM式欠陥観察システムにおける欠陥情報データベース 121 で実現することもできる。

[0029] 図 3 は、低倍画像取得時に発生するコンタミネーションや局所帯電の影響が無視できる場合に、高倍画像を取得する様子を表した模式図であり、従来技術を採用した例である。まず、観察対象である試料 301 に対して、低倍視野 302 の領域に一次電子線を照射して、低倍画像を取得する。SEM式観察装置は、上位の検査装置から出力された欠陥位置の座標、またはシミュレーションにより求められた観察対象となる位置の座標を視野中心として、低倍画像を取得する。

[0030] 図 3 の事例は、上位の検査装置が検出した欠陥を観察する例であるが、上位の検査装置の欠陥検出精度がよく、かつSEM式観察装置のステージ精度

もよい理想的な状態では、欠陥は低倍視野の中心に位置する。ところが、現実的には、上位の検査装置の欠陥検出精度は、ミクロンオーダーであることが多いため、低倍視野を数ミクロンに設定して、低倍視野に欠陥が入るように、低倍画像の倍率を下げた設定することが多い。

[0031] 次に、低倍画像から欠陥座標を検出して、検出した欠陥座標を高倍視野の中心として、所望の高倍視野 303 で、高倍画像 304 を取得する。この手順を自動化したのが ADR であり、欠陥が視野内に位置した低倍欠陥画像と、欠陥が視野内に存在しない低倍参照画像とを比較して、欠陥座標を検出する手法が一般的に用いられている。高倍視野 303 は、取得した高倍画像 304 を使った解析内容に応じて、適切なサイズが設定される。高倍視野のサイズはユーザによって入力され、または解析内容に応じて自動的に設定され、検査条件を表すレシピに登録される。

[0032] 図 4 は、低倍画像取得時に発生するコンタミネーションや局所帯電の影響が無視できない場合に、図 3 と同じ条件で高倍画像を取得した際に発生する、従来技術の課題を表している。以下では一例として、電子線照射で生じるコンタミネーションや局所帯電の影響によって画質が変化する場合は説明するが、画質変化の原因はこれに限られずこのほかの原因であっても良い。図 3 と同様に、観察対象である試料 401 に対して、低倍視野 402 の領域に、一次電子線を照射して、低倍画像を取得する。観察環境、観察条件、試料の材質などの組合せによっては、コンタミネーションや局所帯電が目立つ場合がある。特に、製造パターンの微細化、および製造工程の複雑化に伴い、微小な欠陥を解析する重要性が増すにつれて、低倍画像のノイズを減らして、高画質な欠陥画像を取得するために、フレーム積算枚数を増やす事例が多くなり、コンタミネーションや局所帯電の影響を受けやすい条件下で、画像取得する機会が増えている。

[0033] 図 4 の事例のように、低倍視野のコンタミネーションや局所帯電が目立つ条件下で、高倍視野 403 の中心に欠陥が位置するように高倍画像 404 を取得すると、コンタミネーションや局所帯電の影響 405 を受けた部分と受

けていない部分の境界、すなわち低倍画像の外縁が高倍視野に入り、コンタミネーションや局所帯電の影響がある部分とない部分とで、見た目の違いが顕著に表れてしまう。このように、従来技術では、欠陥が高倍画像の中心に位置するように、高倍画像を取得するため、低倍画像取得時に発生したコンタミネーションや局所帯電の境界が、高倍画像に入る場合がある。特に、低倍画像の外縁から高倍画像の視野の一辺の長さの半分より内側の領域（図4の406より外側かつ低倍視野402の外縁より内側）に欠陥が検出された場合に、高倍視野の一部は低倍視野範囲内に含まれない領域となるため、このような問題が生じる。

[0034] さらに、低倍画像取得時に発生したコンタミネーションや局所帯電の境界が、高倍画像に入ると、見た目の問題だけでなく、例えば、ADRやADC処理などで、高倍画像を用いて欠陥の特徴量を求める際に、コンタミネーションや局所帯電の有無が、特徴量の算出に悪影響を及ぼすことがあり、問題となりうる。ADCでは欠陥画像を解析して、欠陥の特徴を定量化して、定量化した特徴量に基づき欠陥種を特定するため、欠陥の特徴が安定して定量化できる条件で、欠陥画像を取得することが重要である。欠陥画像がコンタミネーション、または局所帯電の影響を受けるような状況では、欠陥特徴量の算出が不安定になり、分類結果も安定しないため、コンタミネーションの影響を受けないように、欠陥画像を取得することが望まれている。

[0035] なお、本明細書で「視野」および「視野範囲」は出力される画像に含まれている領域を意味し、「視野サイズ」はその大きさを意味する。また、視野の内外の境界を「視野の外縁」と称し、「視野内」とは視野の外縁より内側であることを意味する。また、「視野中心」とは視野の中心位置を意味する。なお視野の形状は特別な言及がない限り正方形であることを仮定して説明するが、本発明はこれに限られず、例えば視野が長方形となってもよい。

[0036] 図5は、本実施例の高倍画像を取得する方法を説明する模式図である。図3や図4と同様に、観察対象である試料501に対して、低倍視野502の領域に一次電子線を照射して、低倍画像を取得する。その後、取得した低倍

画像（すなわち被検査画像）と、低倍画像のパターンに対応するパターンを有し欠陥が存在しない領域の画像とを比較することで欠陥検出を行う。欠陥検出は、その他の方法、例えば、取得した欠陥画像における背景パターンの周期性を利用して、欠陥が存在しない画像を合成して、合成した画像と欠陥画像とを比較して、欠陥を検出する方法や、設計データから生成された基準データと欠陥画像とを比較する方法などを用いてもよい。以下、欠陥検出において被検査画像の比較対象となる画像やデータを総称して参照画像という。

[0037] 従来技術では、検出した欠陥座標を高倍視野505の中心として高倍画像506を取得するために、図4の事例のように、低倍画像取得時に発生したコンタミネーションや局所帯電の境界が、高倍画像506に入ってしまう。これに対して、図5の事例では、高倍視野が低倍視野の内側に収まるように、高倍視野503の中心位置を制御する。言い換えれば、高倍画像に低倍画像の外縁が含まれないように、高倍画像の視野を設定することで、低倍画像取得時に発生したコンタミネーションや局所帯電の境界が、高倍画像に入ること防止している。具体的には、低倍視野502に対する、従来方式における高倍視野505のはみ出し量のx方向成分を Δx （507）、y方向成分を Δy （508）として、検出した欠陥座標（x、y）から、はみ出し量分（ Δx 、 Δy ）を、低倍視野の中心方向にずらした座標を、高倍視野503の中心として、高倍画像を取得する。

[0038] Δx 、 Δy は、低倍視野中心を原点（0、0）、低倍画像から検出した欠陥座標を（x、y）、低倍視野サイズを（ FOV_{Low_x} 、 FOV_{Low_y} ）、高倍視野サイズ（ FOV_{High_x} 、 FOV_{High_y} ）として、数式（1）と（2）から算出できる。

[0039] [数1]

$$\Delta x = |x| + \frac{FOV_{High\_x}}{2} - \frac{FOV_{Low\_x}}{2} \quad (\text{数式 1})$$

[0040] [数2]

$$\Delta y = |y| + \frac{FOV_{High\_y}}{2} - \frac{FOV_{Low\_y}}{2} \quad (\text{数式 2})$$

- [0041] Δx 、 Δy は、欠陥の位置を中心として高倍倍率の画像を取得する場合の高倍画像の外縁の一边であって、かつ、低倍画像の視野範囲に含まれない一边と、低倍画像の外縁の最も近い一边と、の x 、 y 方向のそれぞれの距離を表す。なお、 Δx 、 Δy 以上、高倍画像の視野を低倍視野の中心方向に動かしてもよいが、あくまでも欠陥が高倍画像の中に含まれることが必要である。
- [0042] また、図 5 では Δx 、 Δy がともに 0 でない例を示したが、当然ながらどちらか一方が 0 となる場合にも上記の方法を同様に適用可能である。
- [0043] 以上の方法により、高倍画像の視野内には低倍画像の外縁が含まれないこととなるので、画像の視野内にコンタミネーションや局所帯電の境界が含まれていない高倍画像 504 が得られる。
- [0044] 図 6 は、図 5 を用いて説明した方法を ADR に適用した場合のフローチャートである。まず、上位の検査装置が検出した欠陥座標を入力情報として、欠陥座標を視野中心として、低倍画像を取得する（601）。取得した低倍画像から、欠陥座標を検出する（602）。欠陥座標の検出は、既述のように、どのような方法などを用いてもよい。
- [0045] 次に、図 5 で定義したはみ出し量（ Δx 、 Δy ）を算出して（603）、低倍画像取得時に発生したコンタミネーションや局所帯電の境界、すなわち低倍画像の外縁が、高倍画像に入らないように、はみ出し量分、低倍視野の内側に高倍視野の中心を移動させて設定する（604）。設定した高倍視野に基づき、高倍画像を取得する（605）。これら一連の処理を、観察対象である全ての試料に対して実行する（606）。
- [0046] この方法に従えば、ADR で欠陥の高倍画像を自動取得する場合に、低倍画像取得時に発生したコンタミネーションや局所帯電の境界が、高倍画像に入ることを防止することができる。
- [0047] しかし、一方で、図 5、6 のように高倍画像の視野を設定した場合には、欠陥が高倍画像の中心に位置しないという課題が生じる。高倍画像を用いて、例えば、ADC 処理などを実行する場合には、欠陥が画像中心に位置しな

いことは問題にならないが、自動処理ではなく、目視確認など人手により画像を解析する場合には、見た目の印象も無視できない場合がある。

[0048] 図7に、この課題を解決するための手段を示す。図7は、本実施例の第二の高倍画像の取得方法を示す模式図である。まず、観察対象である試料701に対して、低倍視野702の領域に一次電子線を照射して、低倍画像を取得する。図5と同様に、低倍視野702に対する、従来方式における高倍視野705、706のはみ出し量の x 方向成分を Δx (707)、 y 方向成分を Δy (708)として定義する。次に、高倍画像の中心に欠陥が位置するように、 $(2 \times \Delta x, 2 \times \Delta y)$ 分だけ高倍視野のサイズを703のように小さくして、検出した欠陥座標を中心として高倍画像704を取得する。ここで、上記の「 $(2 \times \Delta x, 2 \times \Delta y)$ 分」のサイズとは、欠陥の位置を中心とし予め指定された高倍画像の視野サイズによって定められる高倍画像の視野内であって、かつ、低倍画像の視野内に含まれない領域のことである。言い換えれば、仮に予め指定された高倍画像の視野で欠陥を中心に撮像した場合に低倍画像の視野からはみ出す領域のことである。なお、予め指定された高倍画像の視野とは、オペレータが設定した入力情報でもよいし、低倍画像から算出した欠陥サイズから、例えば、高倍画像に占める欠陥占有率が一定以上になるように設定された視野でもよい。

[0049] この方法によれば、低倍画像取得時に発生したコンタミネーションや局所帯電の境界が、高倍画像に入ることを防止しつつ、さらに、高倍画像の中心に欠陥が位置するように高倍画像を取得することができる。

[0050] 図8は、図7を用いて説明した方法を、ADRに適用した場合のフローチャートである。まず、上位の検査装置が検出した欠陥座標を入力情報として、欠陥座標を視野の中心として、低倍画像を取得する(801)。取得した低倍画像から、欠陥座標を検出する(802)。欠陥座標の検出は、既述のように、どのような方法などを用いてもよい。

[0051] 次に、図5で定義したはみ出し量(Δx 、 Δy)を算出して(803)、低倍画像取得時に発生したコンタミネーションや局所帯電の境界、すなわち

低倍画像の外縁が入らないように、はみ出し量の2倍分視野サイズを小さくして、検出した欠陥座標を視野の中心として、高倍視野を設定する（804）。設定した高倍視野に基づき、高倍画像を取得する（805）。これら一連の処理を、観察対象である全ての試料に対して実行する（806）。

[0052] この方法に従えば、A D Rで欠陥の高倍画像を自動取得する場合に、低倍画像取得時に発生したコンタミネーションや局所帯電の境界が、高倍画像に入ることを防止し、さらに、高倍画像の中心に欠陥が位置するように、高倍画像を取得することができる。

[0053] ところが、図7、8のように高倍画像の視野を設定した場合には、高倍画像サイズが変動するという問題が生じる。高倍画像を用いて、例えば、A D C処理などを実行する場合には、A D C処理を実行するアプリケーションが、多様な画像サイズに対応していれば問題にならないが、アプリケーションが対応していない場合には問題となる。また、目視確認する場合には、目視確認するために用いる画像ビューアーの仕様によっては、画像サイズが変化することで、目視作業者の負担が増加する可能性がある。

[0054] 図9、10、11を用いて、この課題を解決するための手段を説明する。

[0055] 図9は、上位の検査装置の欠陥座標精度から求めた低倍視野と、高倍画像の視野サイズから求めた低倍視野の関係を示す模式図である。まず、上位の検査装置が出力した欠陥座標と、S E M式観察装置で再検出した欠陥座標との差を求めて、x軸を欠陥座標ずれのx成分（901）、y軸を欠陥座標ずれのy成分（902）としてプロットする。ここで上位の検査装置が出力した欠陥座標は低倍画像の視野中心と同じ座標であるので、図9のプロットは低倍画像の視野中心と、当該低倍画像を用いて検出された欠陥座標との差ということもできる。

[0056] 上位の検査装置の欠陥座標とS E M式観察装置で再検出した欠陥座標とのずれ量から上位の検査装置の欠陥座標精度を求め、この欠陥座標精度から低倍視野のサイズを設定することができる。具体的には、例えば、低倍画像の視野サイズの一辺がこのずれ量の最大値の少なくとも2倍以上の長さとなる

ようにすれば、最大のずれ量の場合でも低倍画像の視野に入るので、全ての欠陥が低倍視野に入るように低倍視野を設定することができる。ただし、低倍視野の設定方法は、この方法に限定するものではない。例えば、検査装置の欠陥座標精度のばらつきが大きい場合や、極端に大きなずれが発生している特異点などが発生している場合には、ずれ量の分散値 σ を求め、分散値 σ に基づいて低倍視野を設定してもよい。

[0057] 次に、上位の検査装置の欠陥座標精度から設定した低倍視野903に対して、ユーザが設定した所望の高倍視野サイズ904を考慮して、検出した欠陥座標を高倍視野の中心とした場合にとり得る高倍視野の範囲905を求める。具体的には、低倍視野の4辺に対して、ユーザが設定した高倍視野サイズの $1/2$ のサイズを加算した範囲が、欠陥座標を高倍視野の中心とした場合にとり得る高倍視野の範囲となる。別の表現をすれば、欠陥座標を高倍視野の中心とした場合にとり得る高倍視野の範囲は、欠陥検査装置の座標精度に基づいて定められた視野の一辺の長さにさらに高倍画像の視野の一辺の長さ以上の長さを加え、この長さを一辺とする範囲であるといえる。この範囲を905に示している。

[0058] なお、ここでは、ユーザが設定した高倍視野サイズを用いて説明したが、検出した欠陥サイズに基づき、ADRが高倍視野サイズを自動設定する場合には、自動設定される可能性がある最大の高倍視野サイズを用いて、高倍視野の範囲を求めればよいし、この方法に限定するものではない。

[0059] 次に、図10を用いて実際の低倍画像の視野範囲の決め方を説明する。図10は、低倍画像取得時に発生したコンタミネーションや局所帯電の境界が、高倍画像に入ることを防止し、また、高倍画像の中心に欠陥が位置するように、さらには、高倍視野を所望のサイズに維持することができる、高倍画像の取得方法の模式図である。図10では、欠陥座標を高倍視野の中心とした場合にとり得る高倍視野の範囲を、実際に一次電子線を照射する低倍画像の視野範囲としている。

[0060] まず、観察対象である試料1001に対して、上位の検査装置の欠陥座標

精度から求めた低倍視野サイズ１００２に、高倍視野１００３のサイズを考慮して、高倍視野がとり得る範囲から求めた低倍視野１００５を設定する。この高倍視野がとり得る範囲から求めた低倍視野１００５に対して、一次電子線を照射して、低倍画像を取得する。

[0061] 上位の検査装置の欠陥座標精度から求めた低倍視野１００２の内側に欠陥がある場合には、低倍画像撮像時に発生したコンタミネーションや局所帯電の境界が、高倍視野１００３に入ることはなく、かつ、高倍画像の中心に欠陥が位置した状態で、さらには、所望の高倍視野サイズで高倍画像１００４を取得することができる。

[0062] ところが、上位の検査装置の欠陥座標精度から求めた低倍視野１００２は、過去の実績に基づき求めたものであり、将来の欠陥座標精度を保証するものではないため、実際に欠陥観察を実行した場合、欠陥座標精度から求めた低倍視野１００２の外側に、欠陥が位置する可能性がある。欠陥座標精度から求めた低倍視野１００２の外側に欠陥が位置した場合には、図９、１０で説明した方法を用いても低倍画像取得時に発生したコンタミネーションや局所帯電の境界が、高倍画像に入ることになる。

[0063] これを回避するためには、図５や図６で説明した方法や、図７や図８で説明した方法を併用することが考えられる。具体的には、図９、１０で説明した方法において欠陥が欠陥座標精度から求めた低倍視野１００２の外で検出された場合に、図５～図８で説明した方法を用いる。これにより、図５～図８で説明した方法を単独で採用した場合と比較しても、高倍画像の中心に欠陥が位置しない頻度や、高倍視野サイズが変動する頻度を抑制することができる。

[0064] また、別の方法として、上位の検査装置の欠陥座標精度から求めた低倍視野１００２の内側に欠陥検出処理の範囲を限定する方法でもよい。すなわち、高倍視野がとりうる範囲から求められる低倍での実際の電子線照射領域のうち、検査装置の座標精度から求められた低倍視野の範囲内のみを欠陥検出処理の対象領域とする。この方法によれば、低倍画像撮像時に発生したコン

タミネーションや局所帯電の境界が高倍画像に入ることがなく、かつ、高倍画像の中心に欠陥が位置した状態で、さらには、所望の高倍視野サイズで高倍画像１００４を安定して取得することができる。

[0065] 以上で説明したいずれの方法を選択するか、またはどの組み合わせを選択するかは、高倍画像の用途、つまり、高倍画像を用いてどのような解析を行うか、また、解析を行うアプリケーションの仕様に応じて、最適な方法を選択すればよい。

[0066] 図１１は、図１０で説明した方法を、ＡＤＲに適用した場合のフローチャートである。まず、上位の検査装置の欠陥座標精度から求められた低倍視野に、高倍視野のサイズを考慮して、高倍視野がとり得る範囲を求め、この高倍視野がとり得る範囲を、一次電子線を照射する低倍視野として設定する（１１０１）。設定した低倍視野に基づき、低倍画像を取得する（１１０２）。

[0067] 取得した低倍画像から、欠陥座標を検出する（１１０３）。欠陥座標の検出は、既述のように、どのような方法などを用いてもよい。また、図１０で説明したように、欠陥検出の範囲を、上位の検査装置の欠陥座標精度から求められた低倍視野の内側に限定してもよい。次に、検出した欠陥座標を高倍視野の中心として、高倍画像を取得する（１１０４）。この一連の処理を、全試料に対して実行する（１１０５）。

[0068] この方法に従えば、高倍画像に低倍画像撮像時のコンタミネーションや局所帯電の境界が入ることがなく、かつ、高倍画像の中心に欠陥が位置した状態で、さらには、所望の高倍視野サイズで高倍画像を取得することができる。

[0069] 図１２は、上位の検査装置の欠陥座標精度を求めるための実績データと、この実績データから求められる低倍視野サイズとを、レビュー時に更新するＡＤＲのフローチャートである。まず、上位の検査装置の欠陥座標精度の実績データから、低倍視野サイズを設定する（１２０１）。低倍視野サイズは、図１０、図１１で説明したように、高倍視野サイズを考慮して設定する方

法を採用してもよい。

[0070] 設定した低倍視野サイズに基づき、低倍画像を取得する（１２０２）。取得した低倍画像から欠陥座標を検出する（１２０３）。欠陥座標の検出は、既述のように、どのような方法などを用いてもよい。図１０、図１１で説明した方法を採用する場合には、欠陥検出の範囲を、上位の検査装置の欠陥座標精度から求められた低倍視野の内側に限定してもよい。

[0071] 検出した欠陥座標から、上位の検査装置が検出した欠陥座標のずれ量を求め、新たに求められたずれ量をずれ量の実績データに加えて、ずれ量の実績データを更新する（１２０４）。次に、検出した欠陥座標を高倍視野の中心として、高倍画像を取得する（１２０５）。この一連の処理を、観察対象の全ての試料に対して実行する（１２０６）。

[0072] この方法に従えば、上記の検査装置状態が変化して欠陥座標精度が変動した場合や、SEM式観察装置の装置状態が変化してステージ精度が変動した場合にも、変動に追従するように、低倍視野を設定することができるので、ユーザがレシピメンテナンスに要する手間を軽減することができる。

[0073] 図１３は、これまでに説明した実施例における観察視野設定処理の機能ブロック図である。観察視野設定処理ブロック１３０１は、欠陥検出処理部１３０２、ずれ量算出処理部１３０３、観察視野設定部１３０４から構成される。観察視野処理ブロック１３０１は、図１の全体制御部および解析部１１３、またはレシピ管理装置１２０、または図２の操作・解析部２０１などに実装することができる。

[0074] 欠陥検出処理部１３０２は、欠陥画像１３０２を入力として、欠陥座標１３０６を算出する。次に、ずれ量算出処理部１３０３では、欠陥座標１３０６と検査座標１３０７を入力として、これらの差分をずれ量１３０８として出力する。さらに、観察視野設定部１３０４では、ずれ量１３０８と、存在する場合には設定済み視野サイズ１３０９を入力として、高倍画像の観察視野１３０９を算出して設定する。

[0075] 以上に説明したように、本発明によれば、高倍画像において、低倍画像取

得時のコンタミネーションや局所帯電が発生している部分と、コンタミネーションや局所帯電が発生していない部分が混在することを防止することができ、精度の高い欠陥検出、欠陥分類処理を行うことができる欠陥観察システムを提供することができる。

[0076] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。

[0077] 各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、または、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に置くことができる。

[0078] また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

符号の説明

[0079] 101：電子銃、102：レンズ、103：走査偏向器、104：対物レンズ、105：試料、106：ステージ、107：一次電子線、108：二次粒子、109：二次粒子検出器、110：電子光学系制御部、111：A/D変換部、112：ステージ制御部、113：全体制御・解析部、114：画像処理部、115：操作部、116：記憶装置、117：光学顕微鏡、118：SEM式欠陥観察装置、119：LAN、120：レシピ管理装置、

121 : 欠陥情報データベース、201 : 操作・解析部、202 : 欠陥データ記憶部、203 : 画像データ記憶部、204 : 解析パラメータ記憶部、205 : 解析結果記憶部、301 : 試料、302 : 低倍視野、303 : 高倍視野、304 : 高倍画像、401 : 試料、402 : 低倍視野、403 : 高倍視野、404 : 高倍画像、405 : コンタミネーションや局所帯電の影響、501 : 試料、502 : 低倍視野、503 : 高倍視野、504 : 高倍画像、505 : 高倍視野、506 : 高倍画像、507 : はみ出し量のx方向成分、508 : はみ出し量のy方向成分、701 : 試料、702 : 低倍視野、703 : 高倍視野、704 : 高倍画像、705 : 高倍視野、706 : 高倍視野、707 : はみ出し量のx方向成分、708 : はみ出し量のy方向成分、901 : 欠陥座標ずれのx成分、902 : 欠陥座標ずれのy成分、903 : 欠陥座標精度から設定した低倍視野、904 : 高倍視野サイズ、905 : 高倍視野のとり得る範囲、1001 : 試料、1002 : 欠陥座標精度から求めた低倍視野サイズ、1003 : 高倍視野、1004 : 高倍画像、1005 : 高倍視野がとり得る範囲から求めた低倍視野、1301 : 観察視野設定処理ブロック、1302 : 欠陥検出処理部、1303 : ずれ量算出処理部、1304 : 観察視野設定部、1305 : 欠陥画像、1306 : 欠陥座標、1307 : 検査座標、1308 : ずれ量、1309 : 設定済み視野サイズ、1310 : 観察視野

請求の範囲

[請求項1] 第一の倍率と前記第一の倍率より高い第二の倍率でそれぞれ試料の

画像を取得する欠陥観察システムであって、

電子源と、前記電子源から発生した一次電子線を偏向して前記試料上を走査させる走査偏向器と、前記一次電子線を集束する対物レンズと、前記一次電子線の照射によって前記試料から発生する二次粒子を検出する検出器とを含む電子光学系と、

前記検出器からの信号に基づいて生成された前記第一の倍率における前記試料の画像を前記第一の倍率における前記試料の画像に対応する領域の所定の画像または基準データと比較することで欠陥を検出する画像処理部と、

前記電子光学系を制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記第一の倍率で取得された画像の外縁から前記第二の倍率で取得された画像の視野の一辺の長さの半分より内側の領域に前記欠陥が検出された場合に、前記第二の倍率で取得される画像に前記第一の倍率で取得された画像の外縁が含まれないように、前記第二の倍率で取得される画像の視野を設定することを特徴とする欠陥観察システム。

[請求項2] 請求項1に記載の欠陥観察システムにおいて、

前記第二の倍率の画像を前記欠陥の位置を中心として取得する場合の前記第二の倍率の画像の外縁の一辺であって、かつ、前記第一の倍率で取得された画像の視野範囲に含まれない一辺から、前記第一の倍率で取得された画像の外縁の最も近い一辺までの距離以上、前記第二の倍率で取得される画像の視野の位置を前記第一の倍率で取得された画像の内側に設定することを特徴とする欠陥観察システム。

[請求項3] 請求項1に記載の欠陥観察システムにおいて、

前記第二の倍率で取得される画像の視野サイズは予め指定されているか、または前記第一の倍率で取得された画像から検出した欠陥サイ

ズから前記第二の倍率で取得される画像の視野サイズが設定されており、

少なくとも、前記欠陥の位置を中心とする前記指定されたまたは前記設定された視野サイズの視野内に含まれ、かつ、前記第一の倍率で取得された画像の視野内に含まれない領域分、前記指定された視野サイズにより規定される前記第二の倍率で取得される画像の視野サイズを小さくすることを特徴とする欠陥観察システム。

[請求項4]

欠陥検査装置で検出された欠陥候補を第一の倍率と前記第一の倍率より高い第二の倍率でそれぞれ試料の画像を取得する欠陥観察システムであって、

電子源と、前記電子源から発生した一次電子線を偏向して前記試料上を走査させる走査偏向器と、前記一次電子線を集束する対物レンズと、前記一次電子線の照射によって前記試料から発生する二次粒子を検出する検出器とを含む電子光学系と、

前記検出器からの信号に基づいて生成された前記第一の倍率における前記試料の画像を前記第一の倍率における前記試料の画像に対応する領域の所定の画像または基準データと比較することで欠陥を検出する画像処理部と、

前記電子光学系を制御する制御部と、を備え、

前記欠陥検査装置の座標精度に基づいて定められた視野サイズにさらに予め指定された第二の倍率における画像の視野の一辺の長さ以上の長さを加えた長さを一辺とする視野サイズを、前記第一の倍率の画像の視野サイズとすることを特徴とする欠陥観察システム。

[請求項5]

請求項4に記載の欠陥観察システムにおいて、

前記欠陥を検出する対象範囲は前記欠陥検査装置の座標精度に基づいて定められた視野サイズの範囲内に制限されることを特徴とする欠陥観察システム。

[請求項6]

請求項4に記載の欠陥観察システムにおいて、

前記欠陥検査装置の座標精度は、前記第一の倍率で取得した画像の視野中心と前記第一の倍率で取得した画像から検出された前記欠陥の位置との位置ずれ量に基づいて定められたものであることを特徴とする欠陥観察システム。

[請求項7]

請求項6に記載の欠陥観察システムにおいて、

新たに欠陥を検出した場合に、当該欠陥の検出に用いた前記第一の倍率での画像の視野中心と当該欠陥の位置との位置ずれ量を用いて前記欠陥検査装置の座標精度を更新することを特徴とする欠陥観察システム。

[請求項8]

第一の倍率と前記第一の倍率より高い第二の倍率でそれぞれ試料の画像を取得する欠陥観察方法であって、

前記第一の倍率における前記試料の画像を前記第一の倍率における前記試料の画像に対応する領域の所定の画像または基準データと比較することで欠陥を検出するステップと、前記第一の倍率で取得された画像の外縁から前記第二の倍率で取得された画像の視野の一辺の長さの半分より内側の領域に前記欠陥が検出された場合に、前記第二の倍率で取得される画像に前記第一の倍率で取得された画像の外縁が含まれないように、前記第二の倍率で取得される画像の視野を設定するステップと、を有することを特徴とする欠陥観察方法。

[請求項9]

欠陥検査装置で検出された欠陥候補を第一の倍率と前記第一の倍率より高い第二の倍率でそれぞれ試料の画像を取得する欠陥観察方法であって、

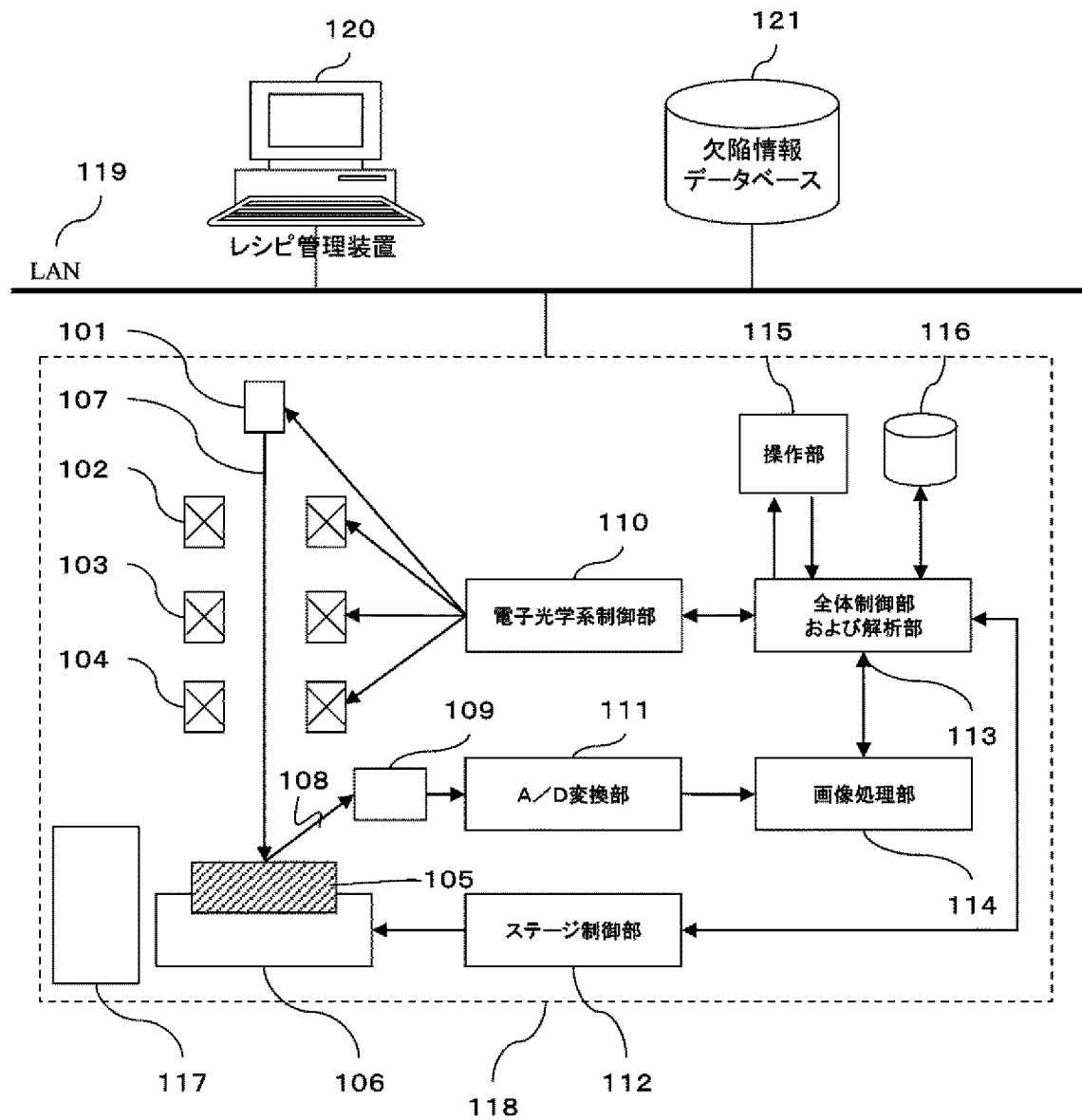
前記第一の倍率における前記試料の画像を前記第一の倍率における前記試料の画像に対応する領域の所定の画像または基準データと比較することで欠陥を検出するステップと、前記第二の倍率における画像の視野サイズを予め設定するステップと、

前記欠陥検査装置の座標精度に基づいて定められた視野サイズにさらに前記設定された第二の倍率における画像の視野の一辺の長さ以上

の長さを加えた長さを一辺とする視野サイズを、前記第一の倍率の画像の視野サイズとするステップと、を有することを特徴とする欠陥観察方法。

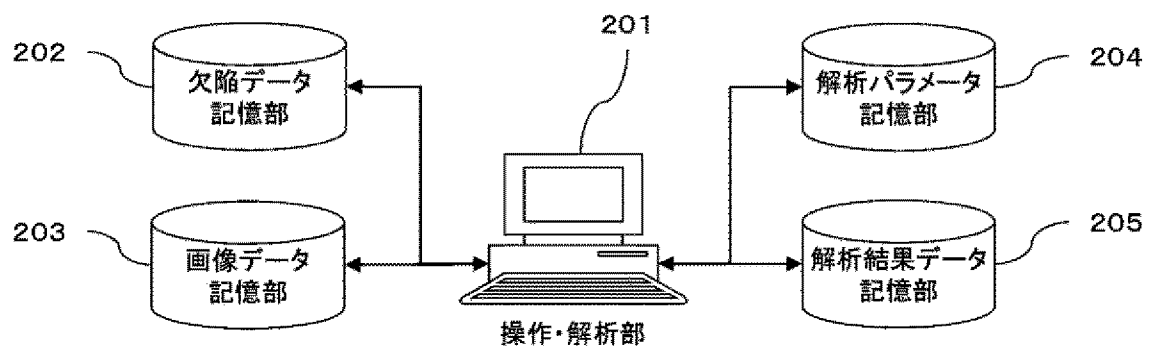
[図1]

図1



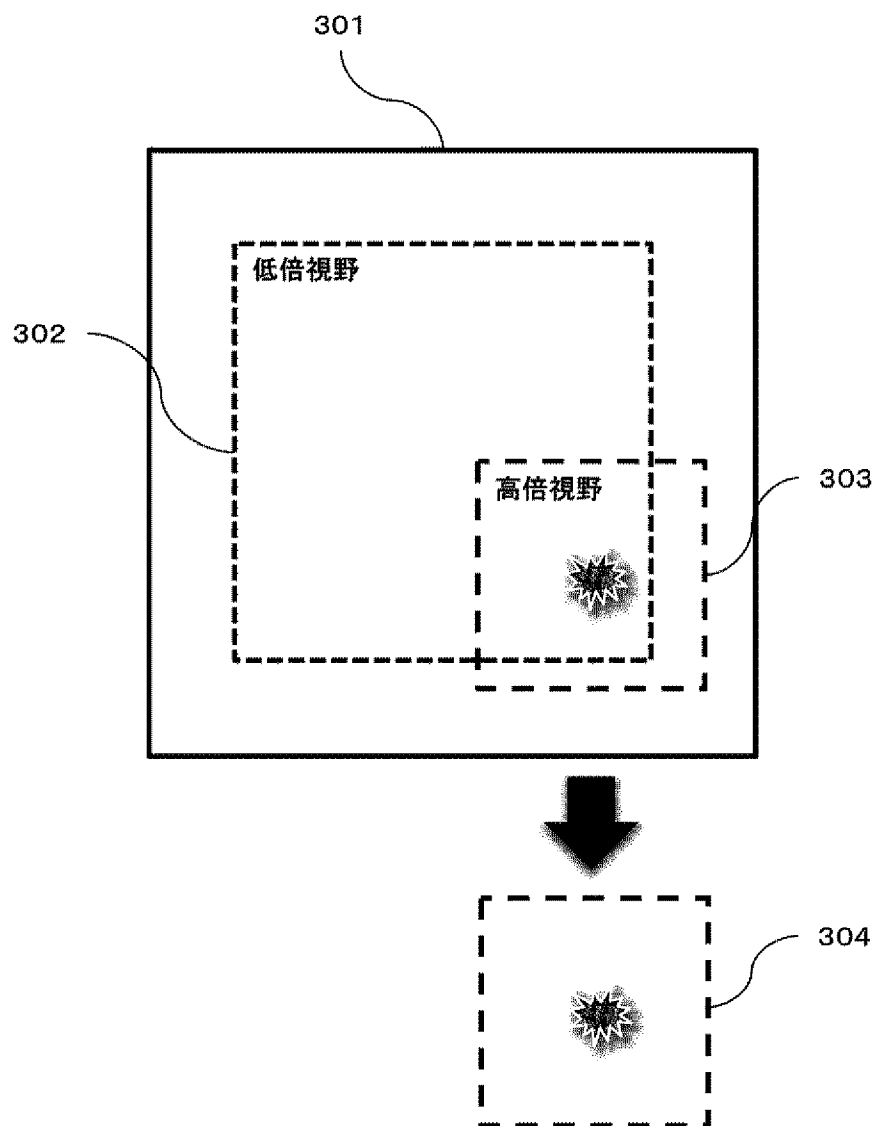
[図2]

図2



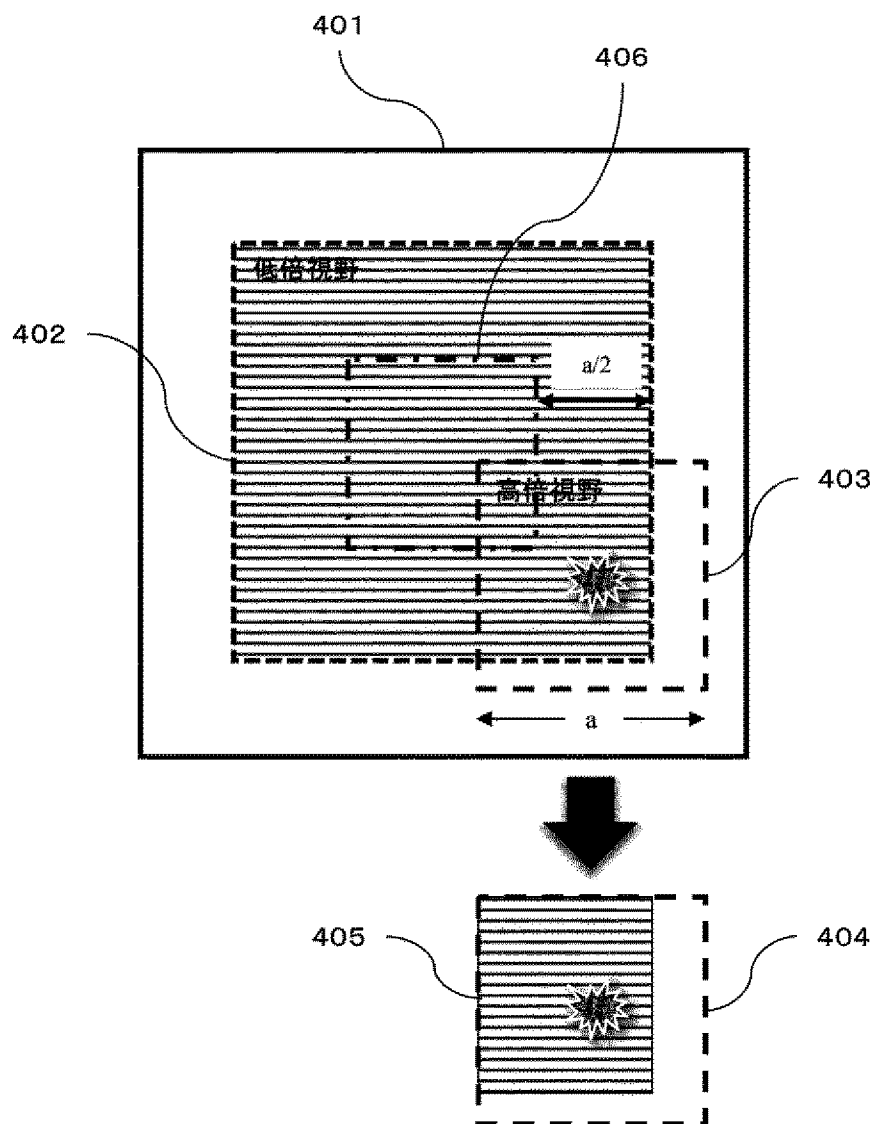
[図3]

図3



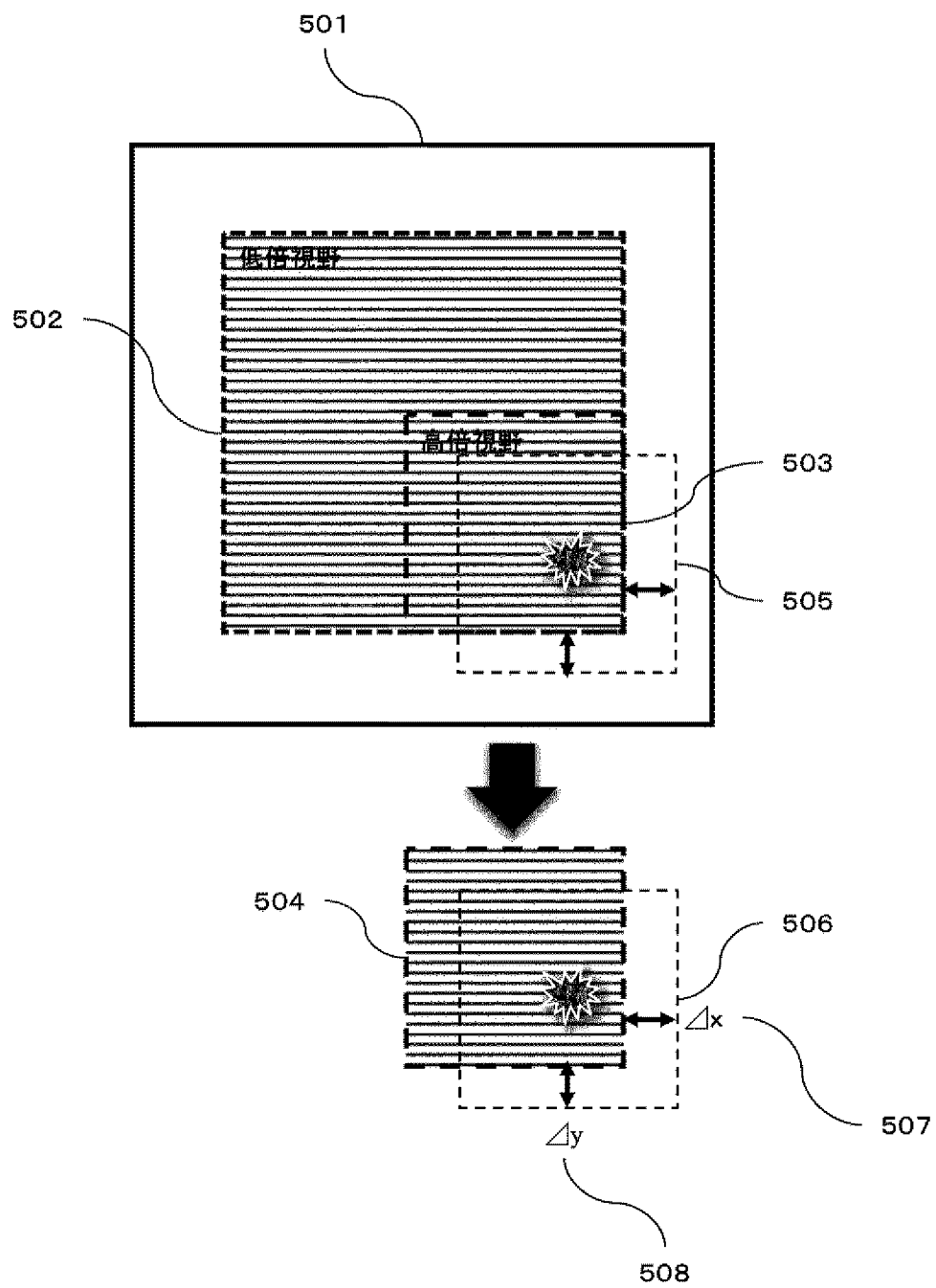
[図4]

図4



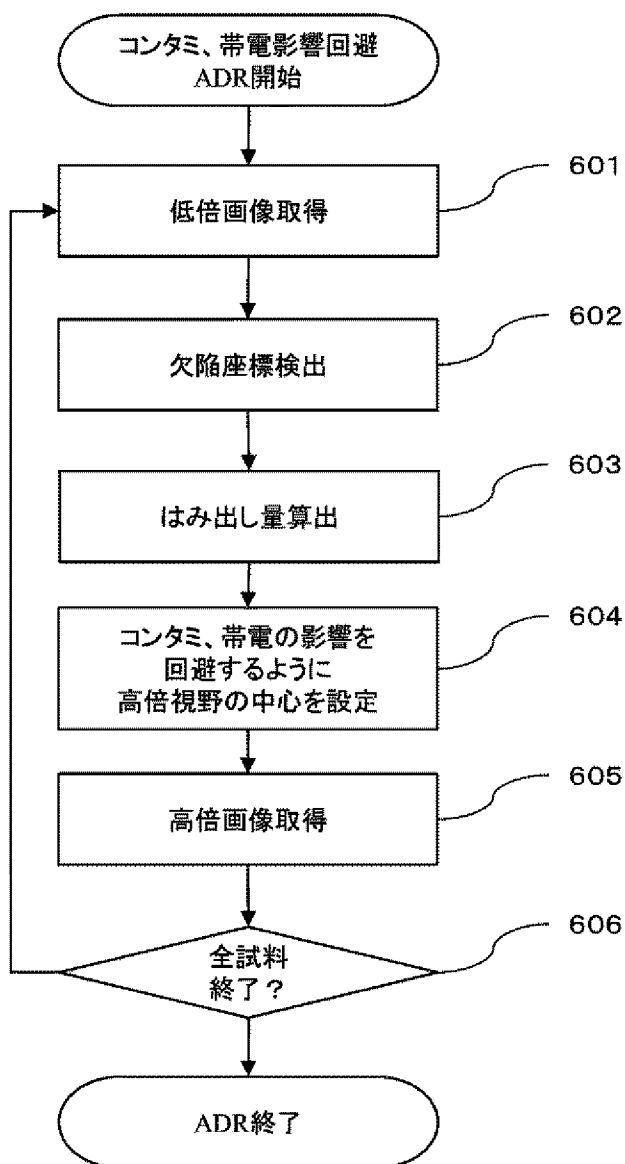
[図5]

図5



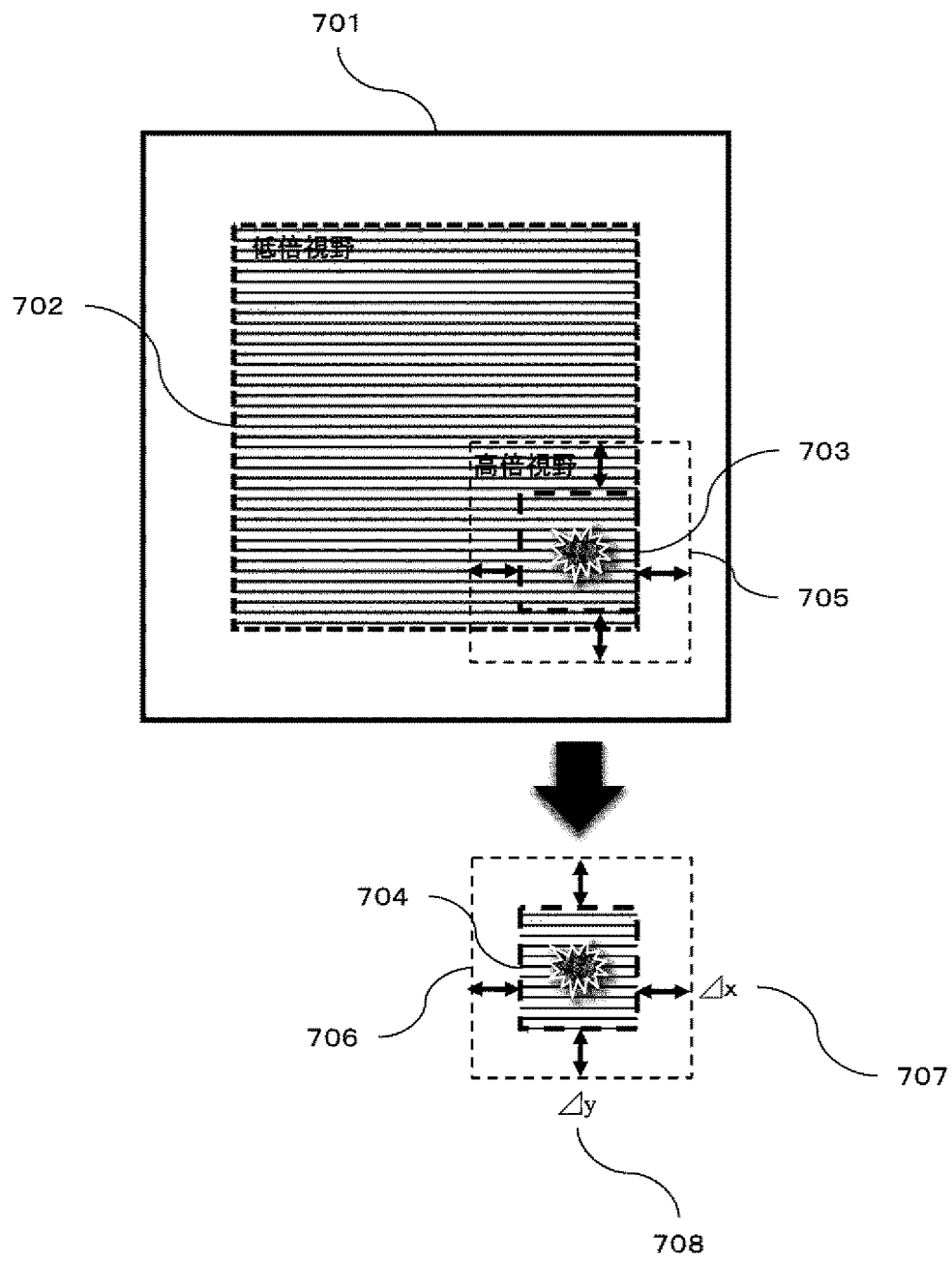
[図6]

図6



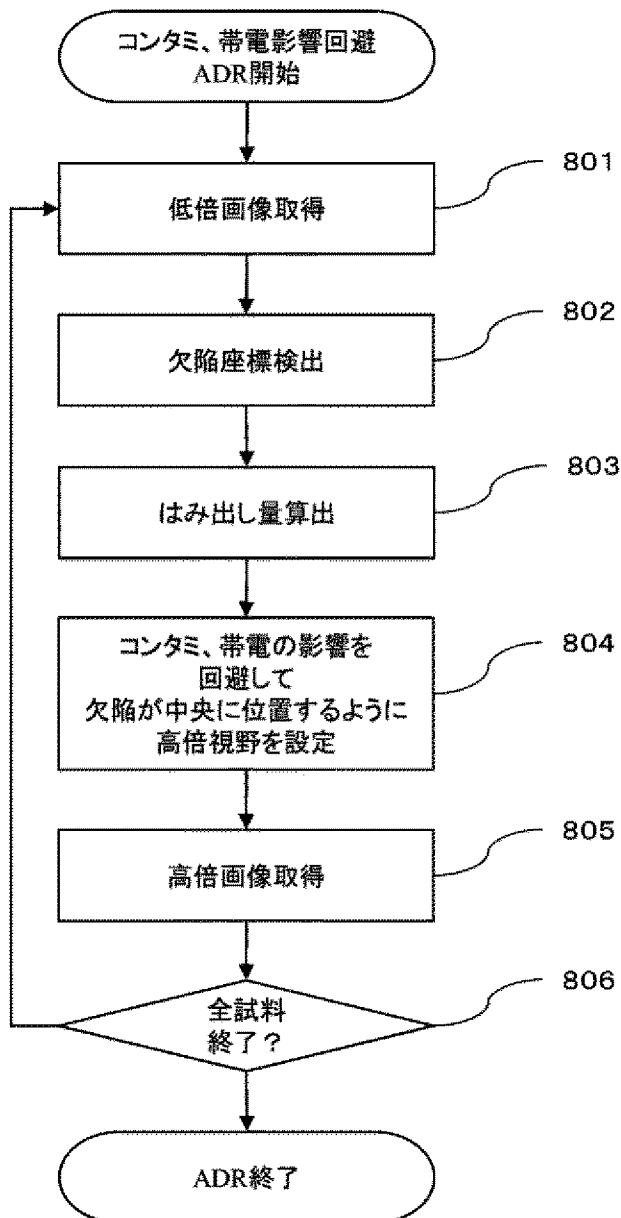
[図7]

図7



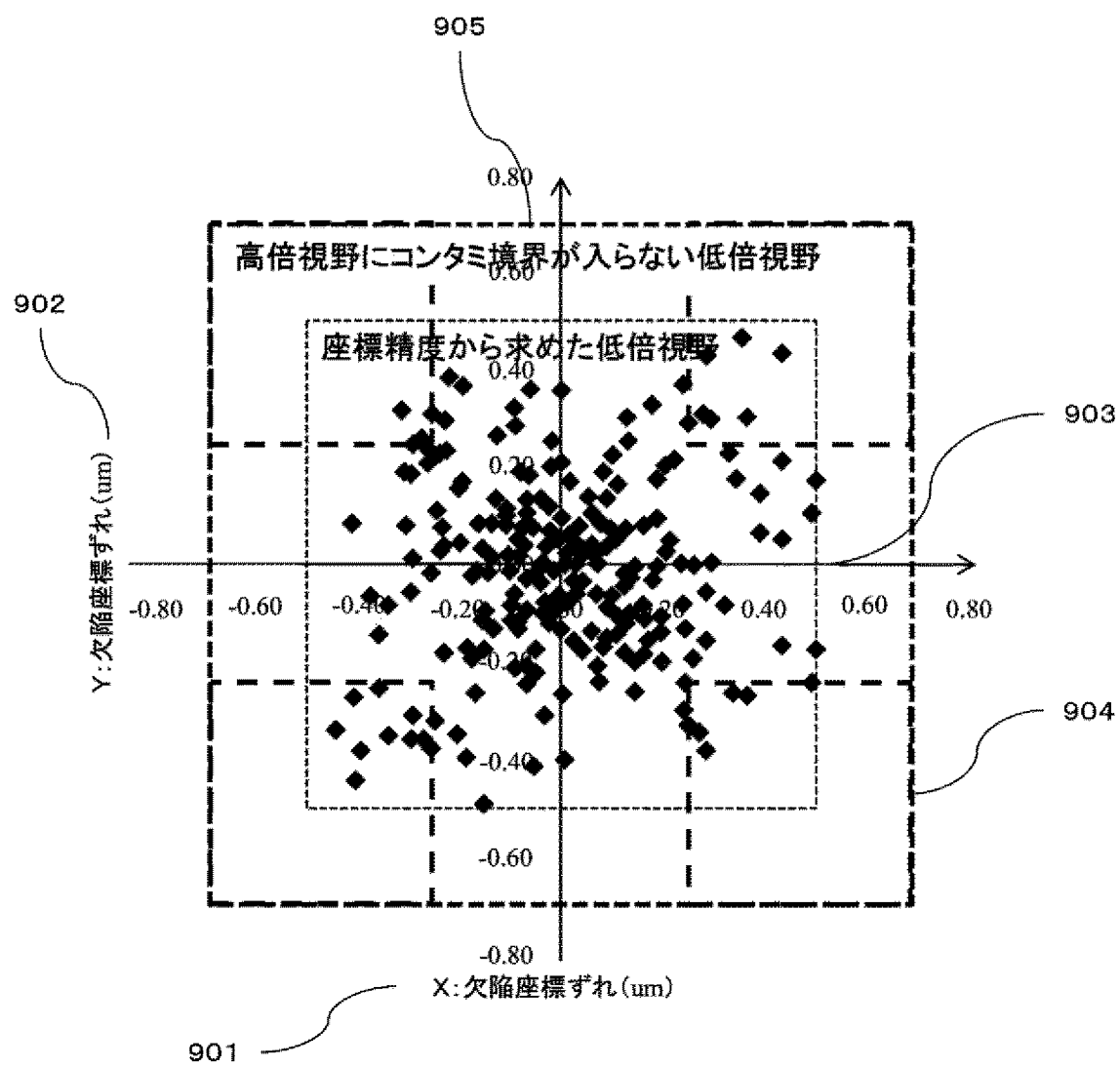
[図8]

図8



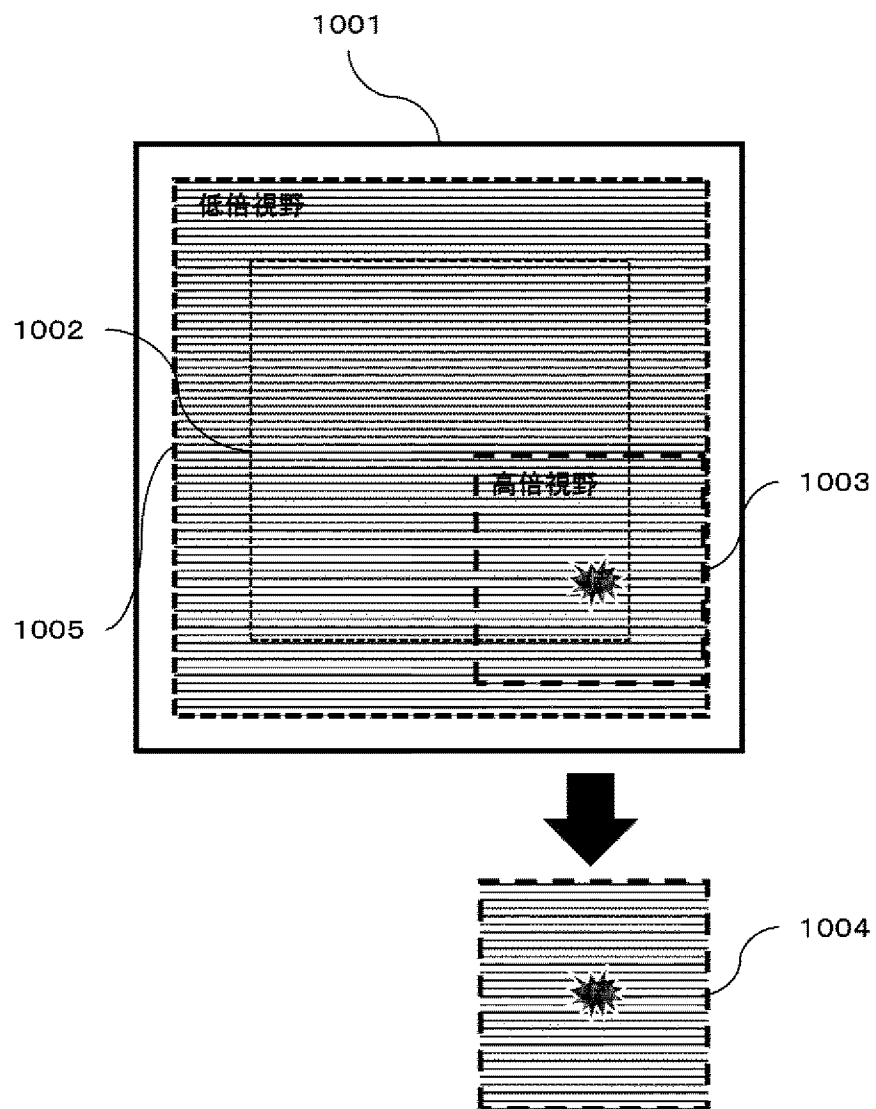
[図9]

図9



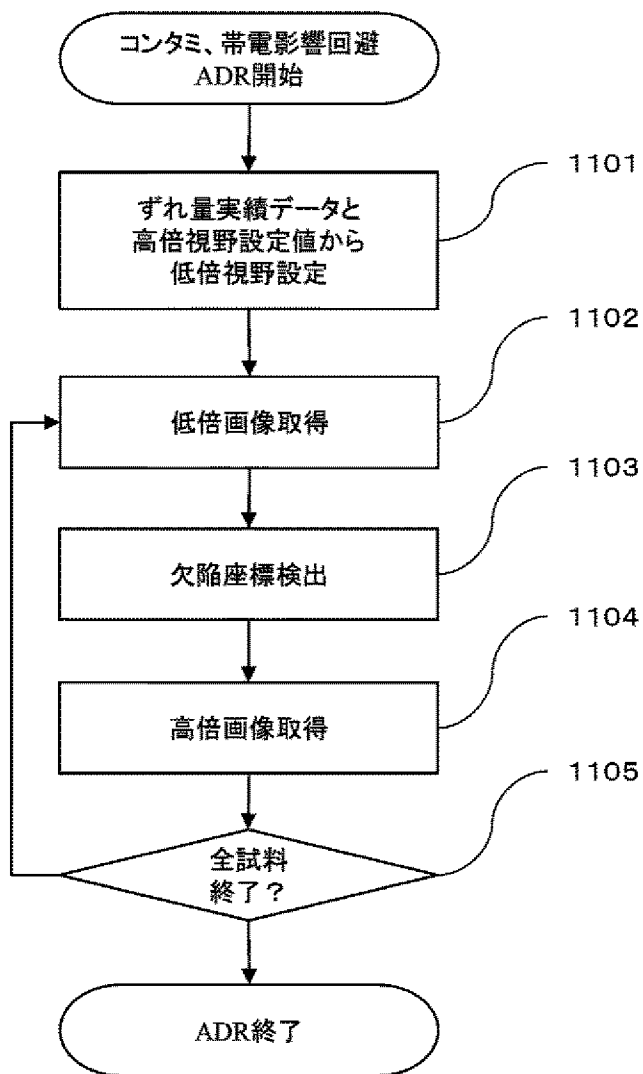
[図10]

図10



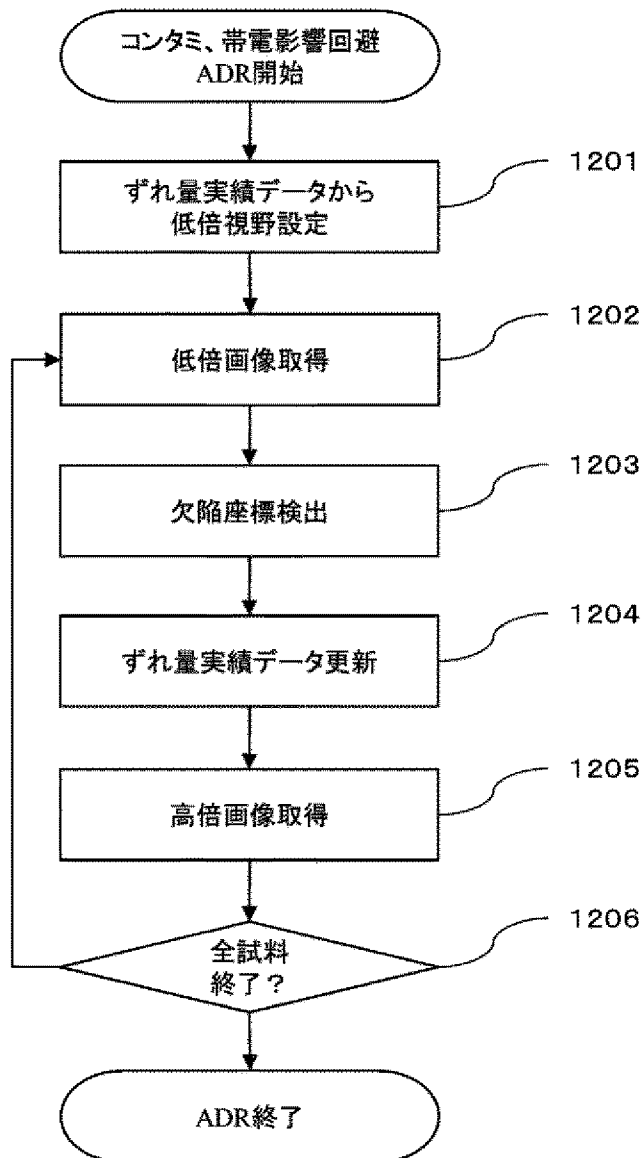
[図11]

図11



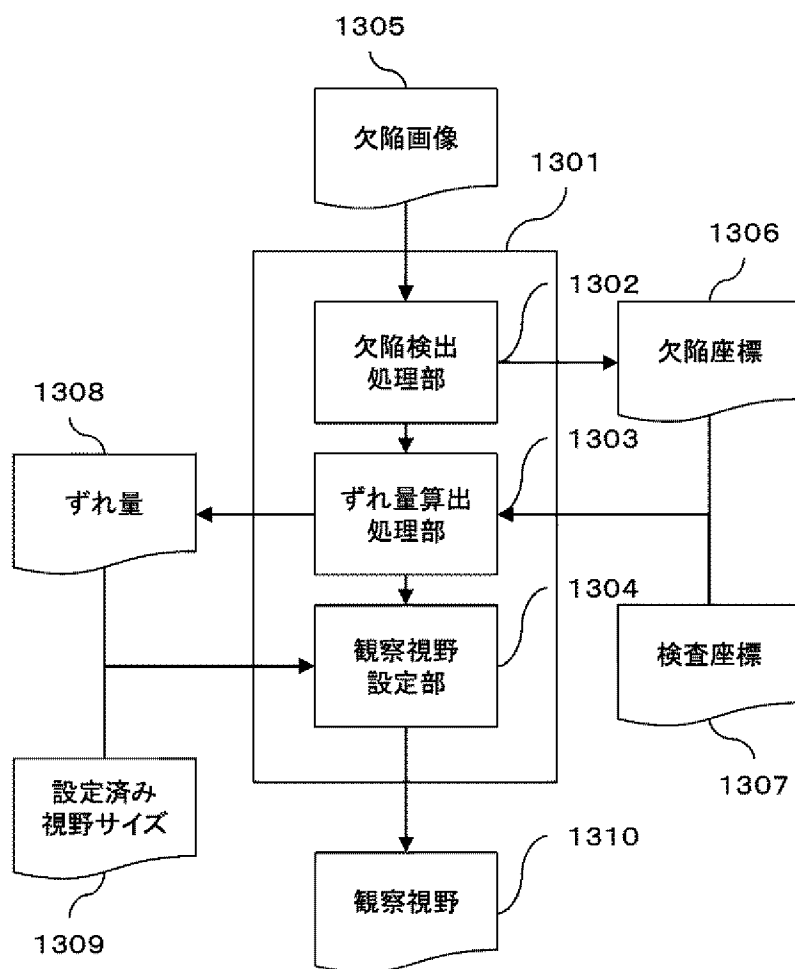
[図12]

図12



[図13]

図13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067969

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J37/28(2006.01) i, H01J37/22(2006.01) i, H01L21/66(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01J37/00-37/36, H01L21/66

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-158256 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 18 August 2011 (18.08.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2006-145269 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 08 June 2006 (08.06.2006), entire text; all drawings & US 2006/0104500 A1	1-9
A	JP 5-151927 A (Hitachi, Ltd.), 18 June 1993 (18.06.1993), entire text; all drawings & US 5412209 A & EP 810629 A1	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 August, 2013 (02.08.13)

Date of mailing of the international search report
13 August, 2013 (13.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067969

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 1-209647 A (Hitachi, Ltd.), 23 August 1989 (23.08.1989), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01J37/28(2006.01)i, H01J37/22(2006.01)i, H01L21/66(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01J37/00-37/36, H01L21/66

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-158256 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ） 2011.08.18, 全文全図（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2006-145269 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ） 2006.06.08, 全文全図 & US 2006/0104500 A1	1-9
A	JP 5-151927 A（株式会社日立製作所） 1993.06.18, 全文全図 & US 5412209 A & EP 810629 A1	1-9
A	JP 1-209647 A（株式会社日立製作所） 1989.08.23, 全文全図（ファミリーなし）	1-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 2 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

佐々木 祐

2 G

4 6 3 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 2 6