

(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
2011 年 9 月 22 日(22.09.2011)

(10) 国際公開番号
WO 2011/114403 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 37/22 (2006.01) H01L 21/66 (2006.01)
H01J 37/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/006999
- (22) 国際出願日: 2010 年 12 月 1 日(01.12.2010)
- (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 2010-056901 2010 年 3 月 15 日(15.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 北橋 勝弘 (KITAHASHI, Katsuhiko) [JP/JP]; 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社

日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP). 青木 一雄 (AOKI, Kazuo) [JP/JP]; 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP). 坂本 雅史 (SAKAMOTO, Masashi) [JP/JP]; 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP). 阿部 勝明 (ABE, Katsuaki) [JP/JP]; 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (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, 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, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,

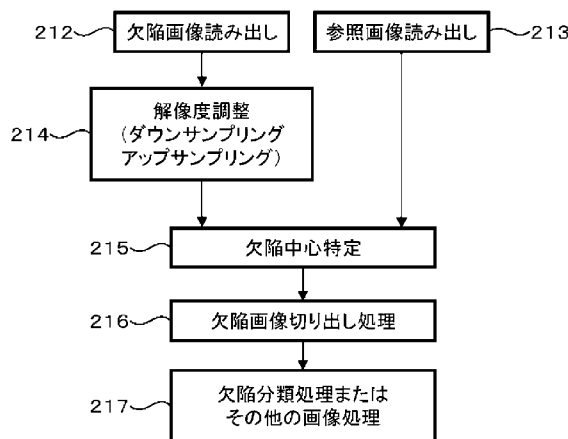
[続葉有]

(54) Title: SEM TYPE DEFECT OBSERVATION DEVICE AND DEFECT IMAGE ACQUIRING METHOD

(54) 発明の名称: SEM式欠陥観察装置および欠陥画像取得方法

[図2(B)]

図 2(B)



- 212 READ DEFECT IMAGE
213 READ REFERENCE IMAGE
214 ADJUST RESOLUTION
(DOWN-SAMPLING/UP-SAMPLING)
215 SPECIFY DEFECT CENTER
216 CLIP DEFECT IMAGE
217 SORT DEFECT OR PERFORM OTHER
IMAGE PROCESSING

(57) Abstract: Disclosed is an SEM (scanning electron microscope) type defect observation device, wherein an image pickup unit is provided with a function of acquiring a defect image (9; 17) and a reference image (10) with resolutions different from each other, and using the function, the images are acquired with the resolution of the reference image lower than that of the defect image. Thus, in the SEM type defect observation device provided with a function of automatically sorting fine defects, the fine defects can be automatically sorted, while suppressing an image acquiring time, calculation cost of image processing, and calculator resource.

(57) 要約: 本発明は、SEM (走査型電子顕微鏡) 式の欠陥観察装置であって、撮像ユニットが欠陥画像 (9; 17) と参照画像 (10) とを互いに異なる解像度で取得する機能を備え、この機能を用いて、参照画像の解像度を欠陥画像の解像度よりも少なくして取得することとを特徴とする。これにより、微細な欠陥を自動分類する機能を備えたSEM式欠陥観察装置において、画像取得時間、画像処理の計算コスト、及び計算機資源を抑えつつ、微細な欠陥を自動分類することが可能となった。



LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

(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, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：SEM式欠陥観察装置および欠陥画像取得方法

技術分野

[0001] 本発明は、工業製品の画像を取得する方法および装置に関するものであって、特に半導体製品の製造プロセス中に発生した微細な異物やパターン欠陥等を自動分類するために、電子顕微鏡を用いて画像を取得する装置およびその方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体製品の製造過程において、製造装置が発生する異物による半導体形成パターンのショートや断線欠陥等により、歩留まりが低下するおそれがある。そこで、欠陥の発生原因を早期に特定し対策を施すことが、歩留まりを向上する上で重要となる。

[0003] これに対し、半導体ウェハ外観検査装置による検査後に、検査時に得られた画像を解析して自動的に欠陥を分類する技術、あるいは半導体ウェハ外観検査装置による検査後に、検査により得られた欠陥の位置情報を元に欠陥部のより高精細な画像を再取得し、この画像を自動的に分類する技術（ADC：Automatic Defect Classification）が提案され、分類結果をもとにその欠陥の発生原因を早期に突き止めて対策を行うことで、歩留まりを向上する取り組みが行われている。

[0004] 近年、半導体ウェハ上に形成されるパターンは微細化の一途をたどり、それに伴い、発生する欠陥も微細になってきている。このため、欠陥を正しく分類するためには、分類処理が行われる欠陥画像を、電子顕微鏡などを利用して欠陥部を大きく捉える狭視野で取得する必要がある。一方で、半導体デバイスの製造ライン中で使用されるインライン検査装置についてはスループットに対する要求が厳しく、欠陥画像の取得から自動分類までに要する時間を少しでも短縮することが常に求められている。

[0005] ところが、電子顕微鏡のように拡大倍率が大きな撮像ユニットの場合、目

的の欠陥が視野中心に位置するように視野領域を設定することはそれほど易しいことではない。よって、欠陥部を含む広視野の欠陥画像と、当該欠陥画像と同じ視野サイズの参照画像を取得し、欠陥画像と参照画像を画像処理することで欠陥の中心位置を計算し、当該中心位置を中心とした狭視野画像を取得するという、2つの視野で画像を取得することが従来から行われている。例えば、特許文献1には、上記の2段階の視野サイズで欠陥画像を取得する方法が開示されている。

[0006] 上記の2段階の視野サイズによる欠陥画像の取得フローの詳細について、図7を用いて説明する。まず、既知の欠陥座標を元に、ステージ移動により欠陥座標近傍に視野を移動し（ステップ701）、適当な視野サイズで参照画像を取得する（ステップ702）。撮像の結果得られた画像データはデータ通信回線により転送される（ステップ703）。撮像に使用される画像検出器からの出力信号は連続データとして出力されるため、適当な手段によりキャプチャされ、メモリやハードディスクといった記憶手段に保存される（ステップ704）。ステップ703、704の実行と並行して、ステージ移動による視野移動も行われ（ステップ705）、参照画像と同様の光学条件（倍率、走査速度など）で低倍率欠陥画像（1段目の倍率の欠陥画像）を取得する（ステップ706）。撮像後はデータ転送が行われ（ステップ707）、低倍率欠陥画像がキャプチャ・保存される（ステップ708）。

[0007] ステップ708の実行と並行して、参照画像と欠陥画像の比較演算による欠陥位置の算出処理が実行され（ステップ709）、算出後、計算された欠陥中心が視野の中心になるようにイメージシフトあるいはステージ移動による視野移動が行われる（ステップ710）。市や移動後、光学系の撮像倍率を拡大し、目的とする欠陥の高倍率画像を撮像する（ステップ711）。撮像された高倍率画像は、データ転送を経て（ステップ712）外部記憶装置に保存され（ステップ713）、更に欠陥分類処理が行われる（ステップ713）。欠陥分類処理は、全欠陥点の撮像終了後に行われる場合もあれば、欠陥画像の撮像と並行して行われる場合もある。

- [0008] より微細な欠陥では、ステップ 7 1 3 の実行時（狭視野画像の取得時）に、画像の解像度を高くする場合もある。ここで、解像度が高いとは、視野サイズ一定のまま画像の画素数を増やして取得することを意味する。画像の画素数を増やすことにより、画像内に含まれる欠陥部に該当する画素が増えるため、画像処理による微細な欠陥の検出が可能となる。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：特開 2 0 0 0 - 0 3 0 6 5 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] 微細な欠陥を観察するためには、拡大倍率を高くして画像を取得する必要がある。ところが、欠陥観察装置が当初持っている欠陥の位置情報は、上流側の外観検査装置で取得された情報であり、自身の持つ座標系で表現される位置と一致するとは限らない。むしろ、欠陥観察装置が当初持っている欠陥の位置情報と真の欠陥位置との差（位置誤差）は、外観検査装置と欠陥画像観察装置との相対座標精度に依存して変動する。また、欠陥観察装置のもつステージ移動の制御精度も影響する。従って、欠陥部は必ずしも視野中心に撮像されるとは限らず、倍率が高くなるほど観察装置で設定される視野（すなわち観察装置がもつ欠陥位置の当初情報に基づき設定される視野）から外れる可能性が高くなる。このように、高倍率での撮像と確実な欠陥捕捉という技術課題はトレードオフの関係にある。
- [0011] 一方、欠陥分類を行うために最終的に必要な画像は、図 7 のステップ 7 1 1 で撮像される高倍率欠陥画像であるが、図 7 に示す従来の欠陥画像取得フローでは、参照画像の撮像時、低倍率欠陥画像の撮像時および高倍率欠陥画像の撮像時と、最終的に必要な画像を取得するまでに 3 回の視野移動を行っている。スループット向上の点では、これらの視野移動をなるべく無くすることが有効であるが、ステップ 7 0 2 の終了後に、直接ステップ 7 1 1 の高倍

率欠陥画像ステップを実行するには装置の持つ座標精度が伴わない。

[0012] そこで本発明は、欠陥分類を行うために必要な画像の解像度を保ちつつ、撮像から欠陥分類までのトータルスループットを従来よりも向上することが可能な欠陥観察装置または欠陥画像取得方法を実現することを目的とする。

[0013] また従来の２段階視野切替え方式の場合、１段目の視野で取得する低倍欠陥画像の画素数を増やした場合、それに合わせて参照画像の画素数も増やさねばならず、それに伴って、データ転送時間や画像処理時間など参照画像の撮像に付随して発生する処理の処理時間が増大し、従って、低倍率欠陥画像あるいは高倍率欠陥画像の撮像開始タイミングが遅延するという問題がある。

[0014] そこで本発明の別な側面では、参照画像の撮像および付随する処理の終了から欠陥画像の撮像開始までのタイムラグを従来よりも低減することが可能な欠陥観察装置または欠陥画像取得方法を実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明は、視野サイズを欠陥部が確実に捕捉できる程度の広いサイズに設定することで、従来の２段階の視野サイズ変更を行うことなく、トータルスループットを向上させることが可能な欠陥観察装置または欠陥画像取得方法を実現する。なお、「欠陥部が確実に捕捉できる程度のサイズ」の具体設定値については実施例で説明する。

[0016] 参照画像の取得に際しては、画像の解像度を欠陥画像の解像度よりも低くしてもよい。参照画像の取得目的は欠陥中心の算出であり、要求される解像度は欠陥分類に必要とされるほど高くはなく、従って、欠陥画像と同じ解像度で参照画像を取得しても無駄であるためである。

[0017] なおここでいう「解像度」とは、画像データを構成する単位面積あたりの画素数、つまり画像データの画素密度のことであり、画素数一定で画素サイズを変えることによっても、あるいは画素サイズ一定で画素数を変えることによっても制御することができる。また、視野サイズとは電子線を走査する走査領域のことである。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、微細な欠陥を自動分類するための電子顕微鏡を用いた撮像ユニットにおいて、参照画像の解像度を欠陥画像の画素数と比較して少なくすることで、参照画像の撮像および付随する処理の終了から欠陥画像の撮像開始までの待ち時間が従来よりも低減され、スループットが従来よりも向上した欠陥観察装置が実現される。

[0019] あるいは本発明によれば、欠陥画像の視野サイズを欠陥部が確実に捕捉できる程度の広いサイズに設定し、かつ解像度を欠陥分類に必要とされる程度の解像度に設定して撮像を行うため、1欠陥辺りの画像取得時間ないし複数の欠陥に対する欠陥画像取得から欠陥分類までの所要時間を抑えつつ、微細な欠陥の観察画像を取得することが可能な欠陥観察装置を実現することが可能となる。

[0020] 更に、撮像処理と欠陥中心特定のための画像処理を完全に分離できるため、オフラインのA D Cが可能な欠陥観察装置を実現できる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]実施例1の欠陥観察装置の全体構成図である。

[図2(A)]実施例1の欠陥観察装置の動作を示すフローチャートである。

[図2(B)]実施例1の欠陥観察装置の動作を示すフローチャートである。

[図3]実施例1の欠陥観察装置により取得される欠陥画像と参照画像の一例である。

[図4]実施例1の欠陥観察装置により参照される、付帯情報を格納したファイルの構成例を示す図である。

[図5]参照画像、欠陥画像、ダウンサンプリング画像、差分画像、欠陥観察画像の例を示す模式図である。

[図6]実施例2の欠陥観察装置の全体構成図である。

[図7]従来の2段階視野切替えによる欠陥画像の取得フローを示す図である。

発明を実施するための形態

[0022] (実施例1)

以下、本発明の実施例について説明する。

- [0023] 最初に、本実施例の電子顕微鏡を用いた欠陥分類用撮像ユニットの全体構成を図1に示す。図1において、1は、被検査対象となる半導体ウェハで、X-Yステージ2に固定されている。X-Yステージ2はコンピュータ3からの制御信号により、制御ユニット4を経由してX、Y方向に移動が可能である。
- [0024] 5は走査型電子顕微鏡（以下、SEMと記す）を用いた撮像ユニットで、半導体ウェハ1を拡大撮像する。即ち、電子源501から発射した一次電子ビーム502を、電子光学系503で収束させて試料である半導体ウェハ1上に走査して、被観察試料である半導体ウェハ1に照射し、この照射により半導体ウェハ1から発生する2次電子あるいは反射電子などの二次荷電粒子を検出器504で検出して、半導体ウェハ1のSEM像を得る。検出器504は、プリアンプを介してAD変換器505に接続されており、検出器504のアナログ出力信号は、当該AD変換器によりデジタル信号に変換される。このデジタル信号がいわゆる画像信号であり、画像信号中の1画素に対応する信号成分は、複数の2値化符号列（パルス）により構成される。画素サイズは、一次電子ビーム502の走査速度あるいはAD変換器の変換レートを調整することで変更でき、制御ユニット4により制御される。
- [0025] 撮像ユニット5では、X-Yステージ2を制御することによりSEMの視野移動を行い、半導体ウェハ1上の任意の位置を観察することができる。撮像ユニット5の画像はコンピュータ3に入力されて欠陥抽出等の処理が行われる。処理結果は表示切替え装置6を介してモニター7に表示される。表示切替え装置6の機能はコンピュータ3が行ってもよい。コンピュータ3には入力デバイス302が接続されており、欠陥の観察条件や画像の取得条件など、必要に応じて装置の動作条件の設定に用いられる。以上説明した検出器504、コンピュータ3、制御ユニット4、表示切替え装置6、モニター7、入力デバイス302は、図1中に実線で示した信号伝送線で接続されている。
- [0026] 次に、図2（A）および図2（B）を用いて図1に示した欠陥分類用撮像

ユニットの動作について説明する。なお、検査対象となる半導体ウェハは、予め、図示しない異物検査装置や外観検査装置などの表面欠陥検査装置により検査され、異物・欠陥等の位置の座標データが得られているものとする。

[0027] 本実施例の欠陥分類用撮像ユニットの動作フローは、大まかには図2（A）に示す撮像フローと図2（B）に示す画像処理フローに分かれており、初めに撮像フローについて説明する。

[0028] ステップ201で撮像が開始されると、検査対象となる半導体ウェハ1がX-Yステージ2上にロードされ、半導体の設計データもしくは得られた欠陥位置データ等を用いて、X-Yステージ2の座標系と半導体ウェハ1上の座標系とのキャリブレーションが実行される。

[0029] 次に、半導体ウェハ1の欠陥の位置座標データに基づいて、X-Yステージ2を駆動するための指令をコンピュータ3から制御ユニット4に送り、制御ユニット4はこの指令を受けてX-Yステージ2を駆動する。X-Yステージ2の駆動により、半導体ウェハ1上の撮像位置（欠陥観察位置）が電子光学系503の直下である電子ビーム照射位置に移動される（ステップ202）。その後、予め設定された視野サイズおよび画素数条件にしたがって電子ビーム走査が行われ、参照画像が取得される（ステップ203）。

[0030] 参照画像の取得位置としては、基本的には、半導体ウェハ1上で、ステップ207で撮像される予定の欠陥画像と類似の回路パターンが存在する位置が選択される。例えば、ステップ207で撮像される欠陥画像の撮像位置に対応する隣接チップ上での位置や、欠陥画像の撮像位置に対応する隣接メモリマット上での位置などが選択される。

[0031] 撮像により取得された参照画像の画像信号は信号伝送線を介してデータ転送され（ステップ204）、キャプチャ後、記憶手段301に保存される（ステップ205）。保存の際には、欠陥画像ファイル中の当該欠陥の欠陥ID（個々の欠陥に与えられた通し番号）に対応する位置に取得した画像データが登録される。

[0032] また、参照画像の撮像に際しては、撮像ユニット5の予め設定した視野内

に表面検査装置で検出された欠陥が入るように、制御ユニット4によりX-Yステージ2の位置が制御され、予め設定された画素数および視野サイズにしたがって、電子光学系503の光学条件（電子ビームの走査速度や走査領域あるいはAD変換器の変換レートなど）が制御される。

[0033] X-Yステージ2の移動先となる半導体ウェハ1上の欠陥の位置座標データは、図示しない表面欠陥検査装置で予め検査して得られた結果であり、コンピュータ3に接続された記憶手段301に、欠陥IDと共に記憶されている。

[0034] 参照画像が取得されると、データ転送と並行してイメージシフトまたはステージ移動による視野移動が行われ（ステップ206）、欠陥画像が取得される（ステップ207）。制御ユニット4は、選択された撮像位置が撮像ユニット5の予め設定した視野内にはいるようX-Yステージ2の位置を制御し、予め設定された画素数および視野サイズにしたがって電子光学系503を制御して、欠陥画像を得る。撮像された欠陥画像の画像データは、データ転送（ステップ208）の後、記憶手段301にキャプチャ・保存される（ステップ209）。

[0035] 同時に、全欠陥の撮像が終了したかどうかの判定動作が実行される（ステップ210）。終了していなければステップ202に戻って、次欠陥の画像が撮像され、終了していれば、撮像フローは終了する（ステップ211）。

[0036] 図3には、取得される欠陥画像9と参照画像10の一例を示す。どちらもウェハ上の類似あるいは同一の回路パターンが形成された箇所で撮像されていることが分かる。

[0037] 欠陥画像と参照画像の取得順はどちらが先でもよい。複数の検査対象よりそれぞれの欠陥分類用画像を取得する場合には、予め検査対象の画像撮像位置が最短距離で結ばれるように撮像経路を設定する。これにより、ステージの総移動距離が短くなりステージ移動時間を短縮できる。

[0038] さて、本実施例においては、欠陥画像の視野サイズは、欠陥部が確実に捕捉できる程度と、従来の2段階の視野サイズ切替えによる高倍画像の視野サ

イズよりも大きく設定される。同時に、欠陥画像の解像度は欠陥分類に使用できる程度の高解像度に設定される。ここで「従来の２段階の視野サイズ切替えによる高倍画像の視野サイズよりも大きなサイズ」とは、従来の低倍欠陥画像と同程度の視野サイズという意味であるが、より具体的には、例えば、外観検査装置で検出された欠陥サイズに外観検査装置と欠陥画像観察装置との位置ずれ量に基づき定まるマージンを加えた値に設定される。無論、これは設定値の一例であり、欠陥部が確実に捕捉できる程度のサイズである限り、他の設定値も使用できる。

[0039] 欠陥画像および参照画像の視野サイズおよび画素数（ないしは画素サイズ）は、検査開始前の検査条件設定時に装置オペレータによって設定され、検査レシピとして記憶手段３０１に登録されている。

[0040] 検査レシピは、コンピュータ３につながっている入力デバイス３０２を通して装置オペレータが入力することにより設定される。撮像時あるいは画像処理時には、設定したレシピ内容が制御ユニット４により参照され、各種の制御が行われる。以下、視野サイズおよび画素数の設定手順について説明する。

[0041] まず、欠陥画像および参照画像の視野サイズは、予め得られた欠陥座標データのもつ誤差、およびステージ位置決め誤差等を考慮して、欠陥位置に移動したときに欠陥が入るように装置が自動設定あるいは装置オペレータがマニュアル設定する。観察点がウェハ上に複数存在し、それぞれの欠陥分類用画像を連続的に取得する必要がある場合には、観察装置が視野サイズあるいは画素数を自動設定する方がスループットの点で有利である。

[0042] 観察装置が視野サイズを自動設定する場合、視野サイズは、観察対象となる欠陥の属性情報（サイズや種類など）に応じて設定される。例えば、欠陥サイズが大きい場合には広視野、欠陥サイズが小さい場合には狭視野となるように設定される。装置実装上は、回路パターンの種類と欠陥属性毎に、視野サイズをテンプレートとして定めておき、コンピュータ３が検査レシピ設定時に記憶手段３０１内の欠陥ファイルを参照し、各欠陥ＩＤの欠陥に対す

る最適な視野サイズをテンプレートから選択する。欠陥属性と視野サイズとの対応関係を装置ユーザが変更できると使い勝手がよいので、装置ユーザが操作できるテンプレートの編集画面をモニター上に表示できるようにしても良い。欠陥属性と視野サイズとの対応関係とは、例えば、A未満の欠陥サイズなら視野サイズa、A以上B未満のサイズなら視野サイズb、といった意味であり、テンプレートの編集画面上には、上記A、Bといった欠陥属性の数値とa、bといった視野サイズに関する数値の入力ウィンドウが表示される。コンピュータ3がテンプレートの編集機能を持つことで、これらA、a、B、bといった閾値をユーザが設定できるようになる。

[0043] 欠陥の属性情報は、図示しない表面欠陥検査装置で予め検査して得られた結果を利用しており、記憶手段301に記憶されている。また、欠陥画像9と参照画像10の視野サイズは同じでもよいし、異なってもよい。

[0044] 撮像処理フローが終了すると、画像処理フローが実行される。画像処理フローは、各欠陥位置の画像を取得する毎に行っても良いし、全欠陥の撮像が終了する毎に行っても良い。図2に示す画像処理フローは、各欠陥位置の画像を取得する毎に画像処理フローを実行するフローであるが、全欠陥の撮像が終了後に画像処理フローを実行する場合には、ステップ211に達した後に画像処理フローが実行されることになる。以下、画像処理フローの詳細について説明する。

[0045] まず、記憶手段301から欠陥画像および参照画像が読み出される（ステップ212および213）。各欠陥位置の画像を取得する毎に画像処理フローを実行する場合、この読み出し動作は、ステップ209のキャプチャ処理終了後に行われる。

[0046] 上述の通り、欠陥画像と参照画像の解像度は異なるので、このままでは欠陥中心を特定するための画素演算が実行できない。そこで、コンピュータ3は、欠陥画像または参照画像に対して解像度調整のためのリサンプリングを実行し、欠陥画像を参照画像の解像度が同じになるように調整する（ステップ214）。以降の説明では、欠陥画像をダウンサンプリングすることによ

り解像度を調整するものとする。

[0047] ステップ214の実行時には、コンピュータ3は付帯情報8（後述）を参照し、欠陥画像と参照画像の設定画素数を読み出して、ダウンサンプリングを実行する。ダウンサンプリングの手法としては、単純間引きや線形近似などの画像処理手法がある。

[0048] 図5には、視野サイズを互いに同一とし、画素数を変えた参照画像と欠陥画像および欠陥画像をダウンサンプリングして得られるダウンサンプリング欠陥画像の模式図を示した。図5に示す例の場合、参照画像16の画素数はXY両方向に500ピクセル、欠陥画像17の画素数はXY両方向に2000ピクセルである。視野サイズつまり電子ビームの走査領域は両者とも等しいため、参照画像の1画素のサイズは、欠陥画像の画素サイズよりも4倍ほど大きくなっている。

[0049] ダウンサンプリング欠陥画像18と参照画像16の視野サイズと画素数は同一となるが、ダウンサンプリング欠陥画像の場合、画素サイズが大きいいため、黒い点で示されている欠陥も欠陥画像17よりも大きく表現されている。また、欠陥の輪郭形状も、欠陥画像17に比べて多少変形して表現されている。

[0050] 次にコンピュータ3は、ダウンサンプリング欠陥画像18と参照画像16に対してパターンマッチングを実行し、差分画像情報19を抽出することで、ダウンサンプリング欠陥画像18上の欠陥位置や大きさを特定する。本実施例の場合、参照画像の画素数を欠陥画像の画素数よりも減らし、ダウンサンプリング欠陥画像と参照画像の間でパターンマッチングを実行するため、パターンマッチングに要する演算時間を低減することができる。このとき、ダウンサンプリング欠陥画像と参照画像を構成する画素数が少なければ少ないほど、マッチングに要する計算コストが低減される。

[0051] 差分画像情報19により得られたダウンサンプリング欠陥画像18上の欠陥位置をもとに、欠陥画像17の欠陥位置を特定し（ステップ215）、欠陥画像17の欠陥位置を中心として、欠陥の大きさを考慮して画像を切出す

(ステップ216)。これにより、欠陥特徴を観察するのに適した欠陥観察画像20が取得される。ステップ216で得られる欠陥観察画像は、図8に示す従来の画像取得フローで最終的に取得される高倍欠陥画像と何ら変わらない。切出された欠陥観察画像20は、記憶手段301に格納され、欠陥サイズや欠陥種類などの欠陥特徴を取得するために使用される(ステップ217)。

[0052] 次に、欠陥画像および参照画像の画素数の設定について説明する。本実施例の欠陥観察装置の場合、欠陥中心探しのための低倍率欠陥画像取得からADC用の高倍率欠陥画像取得という2段階の視野切替えを行わないため、図2のステップ203で撮像される欠陥画像9の解像度は、そのまま欠陥分類に使用できる程度の解像度が必要である。

[0053] 欠陥画像の画素数は、必要な解像度と設定した視野サイズに応じて、コンピュータ3により自動設定あるいは装置オペレータにより、欠陥観察開始前の検査レシピ作成段階でマニュアル設定される。ここで、検査レシピとは、装置が欠陥観測を行うために必要な情報や動作手順などが記述されたファイルデータのことである。

[0054] コンピュータ3が画素数を自動設定する場合、画素数は、記憶手段301に記憶された欠陥ファイルに格納されている欠陥の属性情報、例えば、欠陥サイズ情報をもとに、欠陥サイズが大きい場合には画素数が少なく、欠陥サイズが小さい場合には画素数が多くなるように設定される。

[0055] 参照画像10の画素数は欠陥画像9の画素数よりも少なく設定される。原理的には、参照画像と欠陥画像の画素数が同じであっても装置は動作するが、参照画像は欠陥中心探索のためだけに用いる画像であり、欠陥画像と同じ解像度で取得しても無駄な場合が多い。従って、参照画像の画素数を減らすことで、画像を取得する際の撮像時間および欠陥中心探索時の画素演算時間が短縮される。また、画像を登録しておくファイルサイズも小さくて済み、よって、メモリや画像演算プロセッサなどの計算機資源の使用量を抑えることができる。なお、装置実装上は、視野サイズの自動設定と同様、回路パタ

ーンの種類と欠陥属性毎に欠陥画像と参照画像の画素数をテンプレートとして定めておき、コンピュータ 3 が検査レシピ設定時に記憶手段 301 内の欠陥ファイルを参照し、各欠陥 ID の欠陥に対する最適な画素数をテンプレートから選択する。

[0056] 設定した視野情報および画素数情報は、後段の画像処理フローで再利用できるように、図 4 に示すように、取得した画像とともに付帯情報 8 として記憶手段 301 内の付帯情報ファイルに格納しておくといよい。図 4 には、付帯情報 8 として、欠陥画像の X 方向、Y 方向の視野サイズ、参照画像の X 方向、Y 方向の視野サイズ、欠陥画像の X 方向、Y 方向の画素数および参照画像の X 方向、Y 方向の画素数をそれぞれ記憶した例を示した。

[0057] 次に、図 2 (A) および図 2 (B) と図 7 を対比しながら、本実施例の欠陥観察装置の作用効果について説明する。

[0058] まず本実施例の場合、参照画像の画素数を減らしているため、参照画像取得のための走査時間、検出器 504 から記憶手段 301 へのデータ転送時間および画像キャプチャ・保存に要する時間、つまりステップ 203、204、205 の各ステップの実行時間がステップ 702、703、704 の各実行時間に比べて短縮され、ステップ 203、204、205 全体の実行時間も、ステップ 702、703、704 全体の実行時間の 1/5 程度と非常に短縮される。

[0059] 欠陥画像の取得時間に関しては、欠陥画像の視野サイズ、解像度が大きくなる分、ビーム走査時間と画像保存時間、つまりステップ 207、208、209 の実行時間は、ステップ 706～708 の所要時間あるいはステップ 711～713 の所要時間に比べて増大している。ただし図 7 のフローとは異なり欠陥画像の撮像回数が 1 回で済むため、欠陥画像の撮像時間はステップ 706～708 の所要時間とステップ 711～713 の所要時間の合計に比べてかなり短縮される。

[0060] また、参照画像の画素数が減ったことによりステップ 204 での参照画像のデータ転送の所要時間が短縮されるため、撮像シーケンス上、ステップ 2

06の視野移動後にステップ207で実行するビーム走査をすぐに開始することができる。ステップ204のデータ転送とステップ206の視野移動とは並行して実行されるが、データ転送時間が長い場合には、視野移動が先に終了する場合がある。ところが、参照画像のデータ転送中は、信号伝送線が参照画像の画像データに占有されているため、ステップ207（欠陥画像の撮像）の実行を行っても、撮像した欠陥画像の画像データが伝送できず、ステップ206の完了からステップ207の実行開始までに待ち時間が発生することになる。本実施例の場合、ステップ206の終了からステップ207の実行開始までの待ち時間を、少なくとも従来よりも短縮できるかあるいはゼロにできるため、従来問題であった欠陥画像の撮像開始の遅延を防止し、撮像フロー全体の所要時間を短縮することができる。

[0061] 以上の要因により、本実施例の撮像方式によれば、従来方式に比べて1欠陥辺りの撮像時間が短縮される。半導体デバイスの製造ラインで使用される欠陥観察装置は、数十点から数千点といった非常に多数の欠陥を自動分類することが求められているため、1欠陥辺りの実効的撮像時間を短縮できる効果が全体のスループットに与える影響は非常に大きい。

[0062] また、本実施例の欠陥画像取得シーケンスは従来の欠陥画像取得シーケンスよりも全体の管理が容易である。

[0063] 図7に示す従来方式の欠陥画像取得シーケンスの場合、ステップ711での高倍率欠陥画像の取得後、ステップ712のデータ転送処理とステップ701の次欠陥位置への視野移動が並行して実行される。ところが、前述の通り、ステップ712の実行中は信号伝送線が前の欠陥の画像データ転送に占有されているため、ステップ701のステージ移動が完了しても、ステップ702の処理が開始されるまでに（ステップ712の処理が完了する間）待ち時間が発生する。

[0064] 一方、本実施例の撮像フローの場合、1欠陥辺りの撮像時間、つまりステップ202から207全体の処理時間が短縮されているためフロー全体の処理に余裕があり、図2（A）に示すように、ステップ208でのデータ転送

完了後に次欠陥への視野移動（ステップ202）を開始するというシーケンスを組むことができる。従って、ある欠陥の撮像と次欠陥の撮像との間に余計な待ち時間が発生することがなく、撮像フローが効率化され、撮像フローを構成する各ステップのタイミング制御も従来よりも容易化される。この結果、撮像フローのタイミング制御を行うプログラムなども簡略化される。

[0065] 更にまた、本実施例の欠陥画像取得シーケンスでは、撮像と画像処理とを切離して実行することが可能であるという特徴も有する。

[0066] 図7に示す従来フローでは、低倍率の視野で欠陥画像と参照画像を取得し、両者の比較演算処理により欠陥中心を特定することで高倍率欠陥画像の視野中心を決定している。従って、ステップ709が終了しなければ、ステップ711の高倍率欠陥画像の取得ステップを実行できない。

[0067] 一方、図2（A）、図2（B）に示す本実施例のフローでは、ADCに使用するための高倍率欠陥画像は、ステップ207で取得した欠陥画像から欠陥中心を含む所望領域を切出すことにより得られるものであり（図2のステップ214）、新たに電子線を走査して撮像を行う必要がない。

[0068] つまり、本実施例のフローでは、画像の撮像と画像処理とを完全に切離して実行することが可能であり、撮像と画像処理とを並列処理できる分、全体のスループットを従来よりも高速化することができる。また、撮像ユニット5を画像の撮像に専念させ、欠陥中心特定および欠陥画像切出しのための画像処理を、最適なタイミングで実行するといった柔軟な装置運用が可能となる。

[0069] なお、以上の説明では、欠陥画像をダウンサンプリングすることにより、欠陥中心探索用画像を形成した例について説明したが、原理的には、参照画像をアップサンプリング（補間近似）、あるいは参照画像の画素数<画素数 $\times$ <欠陥画像の画素数となるような画素数 $\times$ を使って、欠陥画像をダウンサンプリング、参照画像をアップサンプリングして、欠陥中心を探索する方法もあるが、欠陥画像をダウンサンプリングさせた方が、計算コストを低減できるメリットがある。また、以上の実施例では、画素サイズ一定で画素数を

変えることにより参照画像と欠陥画像の解像度を変えるという前提で説明を行ったが、画素数を一定で画素サイズを変えることによっても同様の制御ができることは言うまでもない。

[0070] (実施例 2)

図 2 (A), 図 2 (B) に示したように、実施例 1 で説明したフローでは、A D C に使用される高倍率欠陥画像は、取得した欠陥画像から欠陥中心を含む所望領域を切出すことにより得られるものであり、撮像と画像処理とを切離すことが可能である。すなわち、A D C のための画像処理は、必ずしも観察試料を試料室に格納した状態で実行する必要はない。そこで本実施例では、A D C のための画像処理と撮像を完全に切離したオフライン A D C の構成例について説明する。

[0071] 図 6 には、本実施例の欠陥観察装置の全体構成を示す。なお、図 6 は、図 1 と同じ部分については引出番号を省略してあり、異なる部分についてのみ引出番号を付している。

[0072] 図 6 に示す欠陥観察装置においては、ネットワークケーブル 1 2 によりコンピュータ 3 に接続された欠陥特徴取得ユニット 1 1 と、コンピュータ 3 とは切離された欠陥特徴取得ユニット 1 3 とを備えている。

[0073] コンピュータ 3 に接続された記憶手段 3 0 1 には、欠陥観察で取得された参照画像、欠陥画像および図 4 に示す付帯情報 8 が格納されており、欠陥特徴取得ユニット 1 1 および 1 3 は、取得画像および付帯情報 8 を参照する機能を備えている。

[0074] 本実施例の場合は、画像処理のリアルタイム性が不要であるので、コンピュータ 3 と欠陥特徴取得ユニット 1 3 は、それぞれに可搬型記録媒体の駆動装置 1 4, 1 5 を取り付けることが可能であり、その可搬型記録媒体を介して、記憶手段 3 0 1 に格納された参照画像、欠陥画像および付帯情報を欠陥特徴取得ユニット 1 3 に移す。

[0075] 欠陥特徴取得ユニット 1 3 は、上記の可搬型記録媒体に記録された参照画像、欠陥画像および付帯情報 8 を使って A D C および欠陥特徴抽出を実行す

る。

[0076] なお、欠陥特徴取得ユニット 11 のように、コンピュータ 3 からネットワークケーブル 12 経由で参照画像、欠陥画像および付帯情報を取得して（すなわち可搬型記録媒体を介さずに）、ADC および欠陥特徴抽出を実行できることは言うまでもない。

[0077] 本実施例の場合、ADC 処理の完了を待たずに、ウェハ検査（画像撮像、収集）を進められるため、単位時間に検査できるウェハ数を増やすことができる。また、オフライン ADC 環境は装置本体と比べて、ハードウェア構成が単純で増強しやすいため、ADC 処理時間を容易に短縮することができる。

符号の説明

- [0078]
- 1 半導体ウェハ
 - 2 X-Y ステージ
 - 3 コンピュータ
 - 4 制御ユニット
 - 5 撮像ユニット
 - 6 表示切替え装置
 - 7 モニタ
 - 8 付帯情報
 - 9, 17 欠陥画像
 - 10, 16 参照画像
 - 11, 13 欠陥特徴取得ユニット
 - 12 ネットワークケーブル
 - 14, 15 可搬型記録媒体の駆動装置
 - 18 ダウンサンプリング欠陥画像
 - 19 差分情報画像
 - 20 欠陥観察画像
 - 301 記憶手段

- 3 0 2 入力デバイス
- 5 0 1 電子銃
- 5 0 2 一次電子ビーム
- 5 0 3 電子光学系
- 5 0 4 検出器

請求の範囲

- [請求項1] 試料ステージ上に載置された試料上の所定領域の画像を取得し、前記試料上に存在する欠陥を観察する欠陥観察装置において、
- 前記所定領域内に一次荷電粒子ビームを走査し、検出される二次荷電粒子に基づく画像を出力する画像取得手段と、
- 当該画像取得手段の動作を制御する制御手段と、
- 前記所定領域の画像と参照画像とを比較して、前記所定領域内に存在する欠陥の中心位置を算出する欠陥判定手段とを備え、
- 前記制御手段は、前記欠陥画像および前記参照画像の取得条件を、参照画像の解像度が欠陥画像の解像度よりも小さくなるように制御することを特徴とする欠陥観察装置。
- [請求項2] 前記制御手段は、前記欠陥画像および前記参照画像の取得条件を、参照画像の画素数が欠陥画像の画素数よりも小さくなるように制御することを特徴とする欠陥観察装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の欠陥観察装置において、
- 前記欠陥判定手段は、前記欠陥画像に対してダウンサンプリング処理を実行し、当該ダウンサンプリングされた欠陥画像と前記参照画像とを比較して、前記欠陥の中心位置を算出することを特徴とする欠陥観察装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の欠陥観察装置において、
- 前記欠陥判定手段は、前記参照画像に対してアップサンプリング処理を実行し、当該アップサンプリングされた欠陥画像と前記参照画像とを比較して、前記欠陥の中心位置を算出することを特徴とする欠陥観察装置。
- [請求項5] 請求項1に記載の欠陥観察装置において、
- 前記制御手段は、前記欠陥画像と参照画像の画像取得条件を、更に両者の視野サイズあるいは走査面積がほぼ等しくなるように制御することを特徴とする欠陥観察装置。

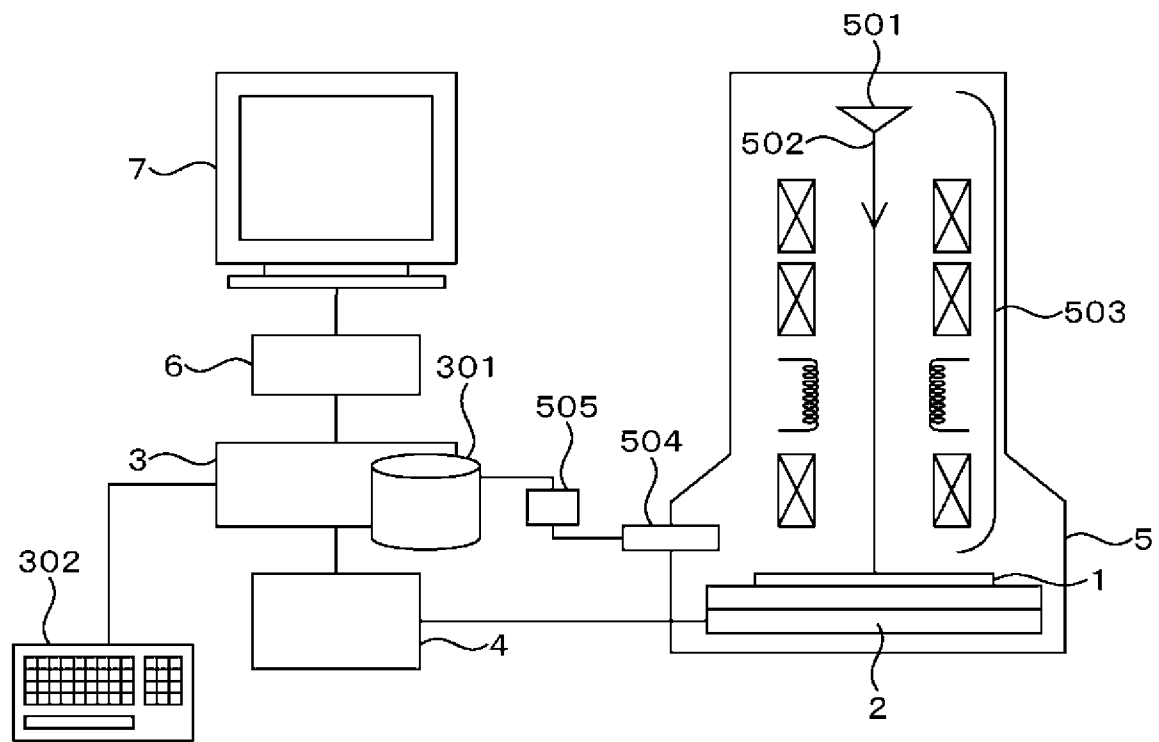
- [請求項6] 請求項 1 に記載の欠陥観察装置において、
 前記制御手段は、
 前記欠陥画像と前記参照画像とで前記一次荷電粒子ビームの走査速度を変えることにより、前記参照画像の解像度と前記欠陥画像の解像度とを変えることを特徴とする欠陥観察装置。
- [請求項7] 請求項 1 に記載の欠陥観察装置において、
 前記欠陥観察装置は、
 前記参照画像の解像度を前記欠陥画像の解像度よりも小さくして欠陥観察を実行する第 1 の動作モードと、
 前記参照画像の解像度を前記欠陥画像の解像度と等しくして欠陥観察を実行する第 2 の動作モードが実行可能であることを特徴とする欠陥観察装置。
- [請求項8] 請求項 7 に記載の欠陥観察装置において、
 前記第 1 の動作モードによる欠陥観察の所要時間が前記第 2 の動作モードによる欠陥観察の所要時間に比べて短いことを特徴とする欠陥観察装置。
- [請求項9] 請求項 1 に記載の欠陥観察装置において、
 前記参照画像と欠陥画像の画素数とを設定入力する入力画面が表示される管理コンソールを備えたことを特徴とする欠陥観察装置。
- [請求項10] 請求項 1 に記載の欠陥観察装置において、
 前記試料上に存在する欠陥の欠陥 ID と、当該欠陥 ID に対応する欠陥の位置情報と、当該欠陥の属性情報とを含む欠陥ファイルを用いた情報処理を行う情報処理手段を備え、
 前記欠陥の属性情報に基づき、所定欠陥 ID の欠陥に対する欠陥画像および参照画像の画素数を設定する機能を有する欠陥観察装置。
- [請求項11] 請求項 10 に記載の欠陥観察装置において、
 前記欠陥の属性情報として、欠陥の大きさに関する情報を用いることを特徴とする欠陥観察装置。

- [請求項12] 試料ステージ上に載置された試料上の所定領域の画像を取得し、当該画像に基づき前記試料上に存在する欠陥の分類処理を行う欠陥観察装置において、
- 前記所定領域内に一次荷電粒子ビームを走査し、検出される二次荷電粒子に基づく画像を出力する荷電粒子光学カラムと、
- 当該荷電粒子光学カラムの動作を制御する制御手段と、
- 前記所定領域の画像と参照画像とを比較して、前記所定領域内に存在する欠陥の中心位置を算出する欠陥判定手段とを備え、
- 前記中心位置の算出処理に使用される欠陥画像を前記欠陥の分類処理に使用可能な解像度で取得することを特徴とする欠陥観察装置。
- [請求項13] 請求項10に記載の欠陥観察装置において、
- 前記欠陥判定手段での演算結果が格納される画像記憶手段とを備え、
- 、
- 前記欠陥判定手段は、前記算出された中心位置を含む領域を前記欠陥画像から切出して、前記画像記憶手段に保存することを特徴とする欠陥観察装置。
- [請求項14] 請求項10に記載の欠陥観察装置において、
- 前記画像記憶手段に保存された切出し後の欠陥画像を用いて前記欠陥の分類処理を実行する欠陥分類処理手段を備えたことを特徴とする欠陥観察装置。
- [請求項15] 試料ステージ上に載置された試料上の所定領域内に一次荷電粒子ビームを走査し、検出される二次荷電粒子に基づく画像を形成し、
- 前記画像を所定の参照画像と比較し、前記所定領域内に存在する欠陥の中心位置を算出するステップとを有し、
- 前記所定領域の画像および前記参照画像の取得条件を、参照画像の解像度が欠陥画像の解像度よりも小さくなるように制御することを特徴とする欠陥観察方法。
- [請求項16] 請求項15に記載の欠陥観察方法において、

前記算出された前記中心位置を含む領域を前記画像から切出し、
当該切出された画像を用いて欠陥の分類処理を行うことを特徴とする欠陥観察方法。

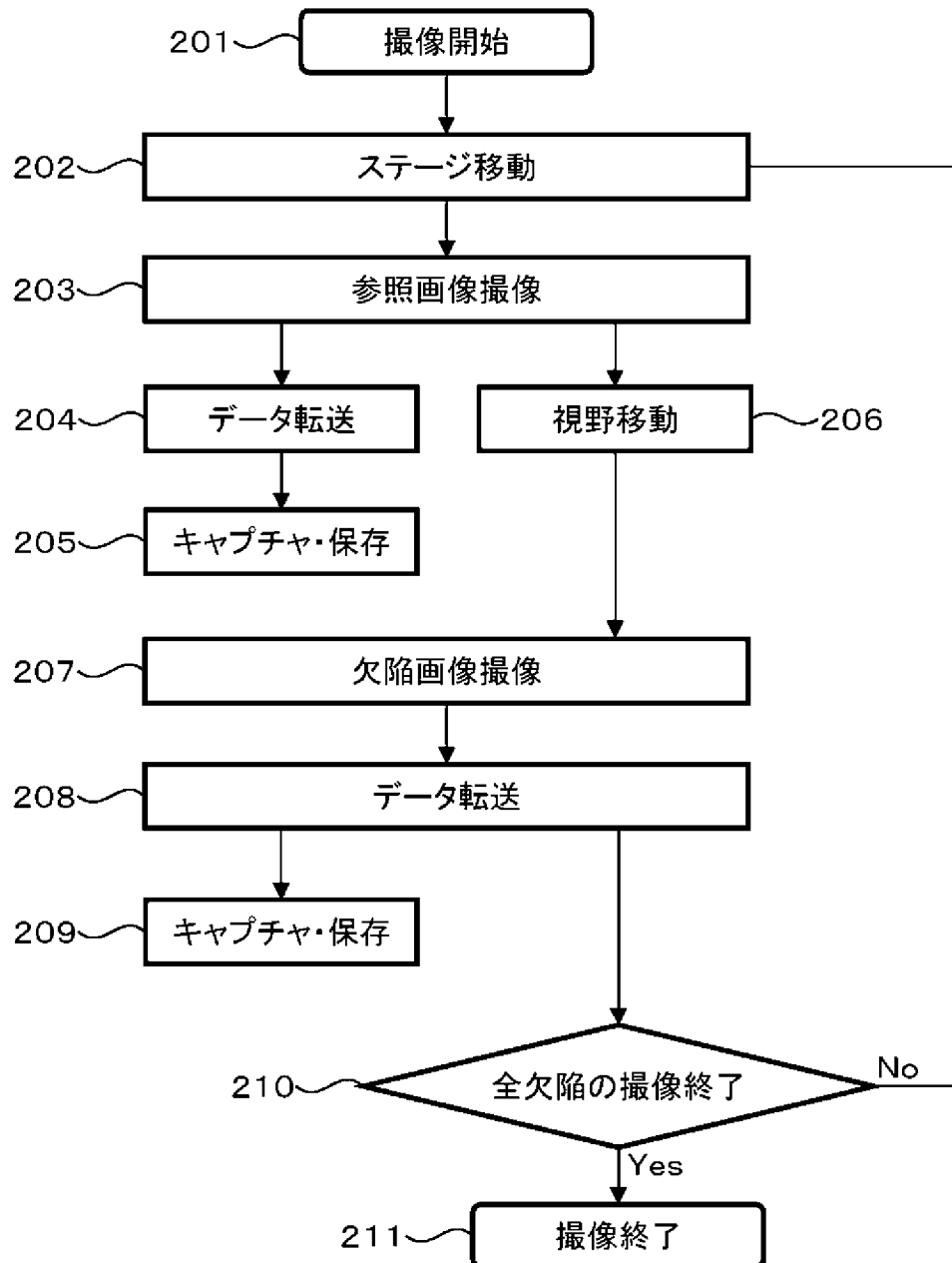
[図1]

図 1



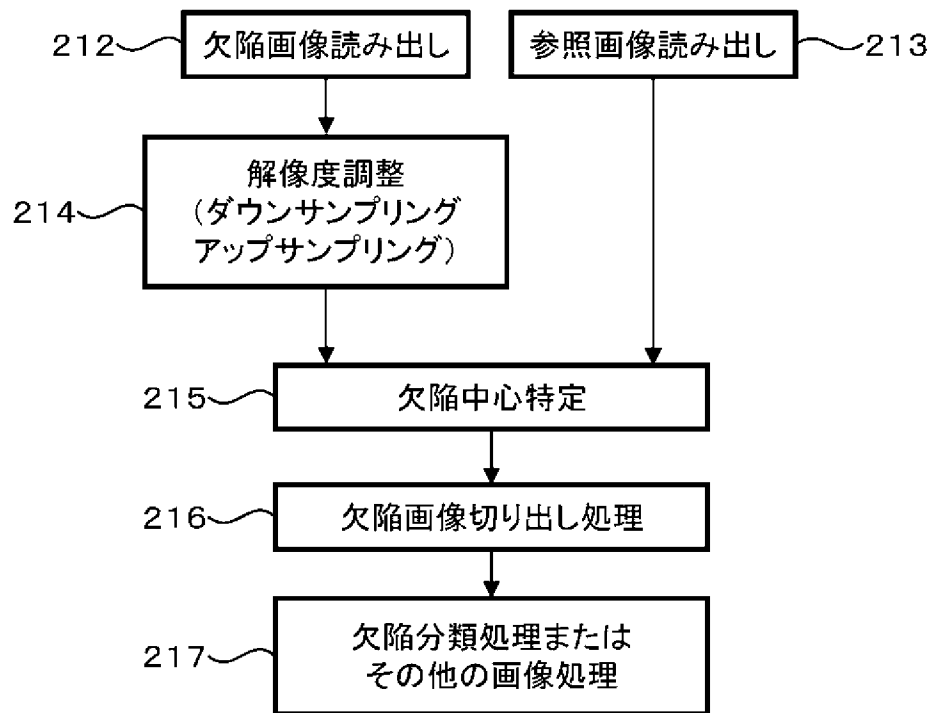
[図2(A)]

図 2(A)



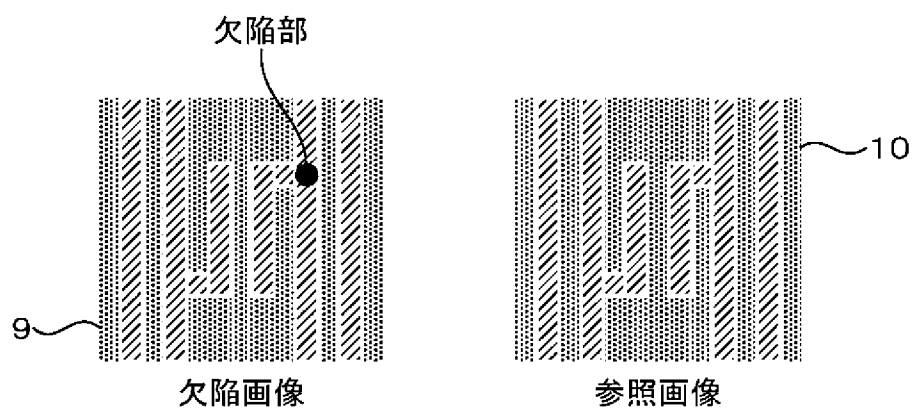
[図2(B)]

図 2(B)



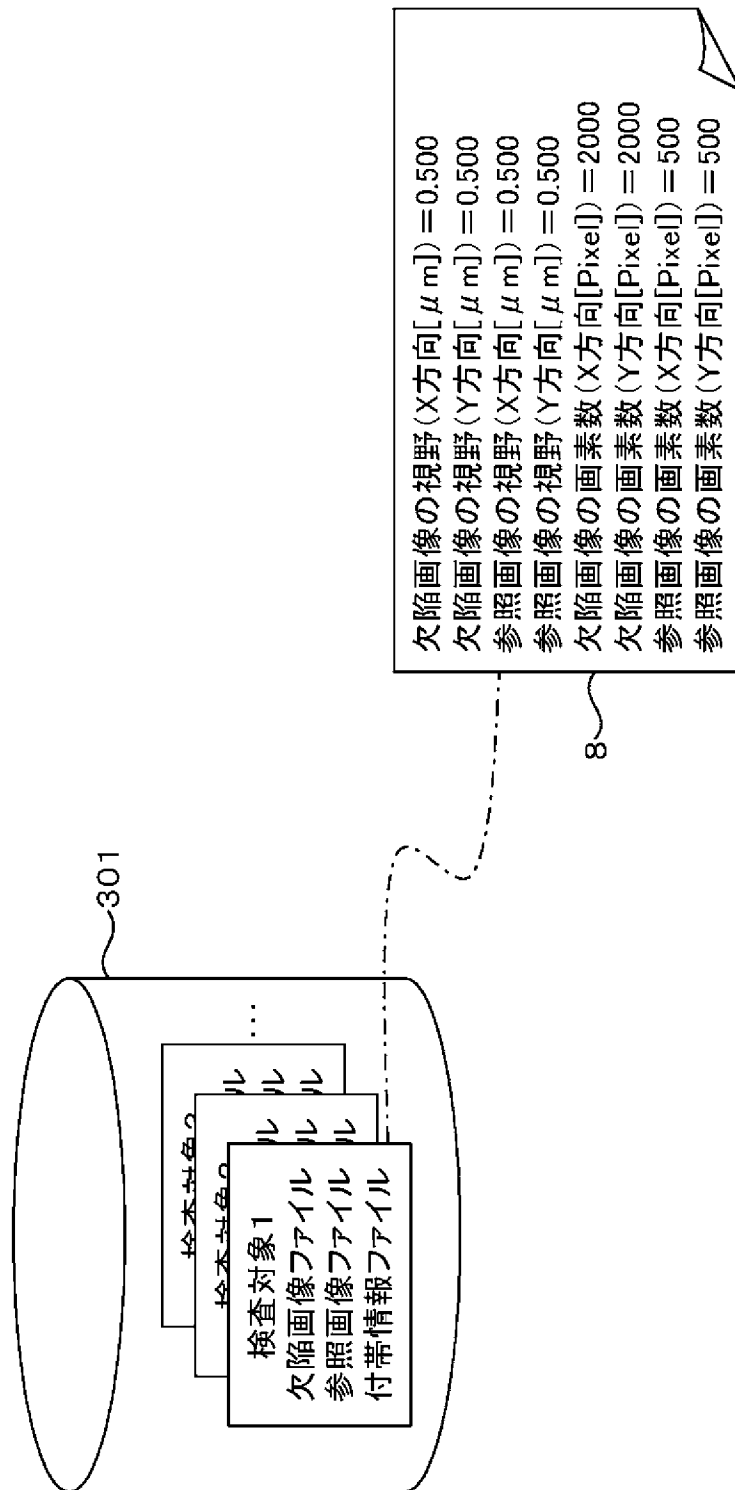
[図3]

図 3



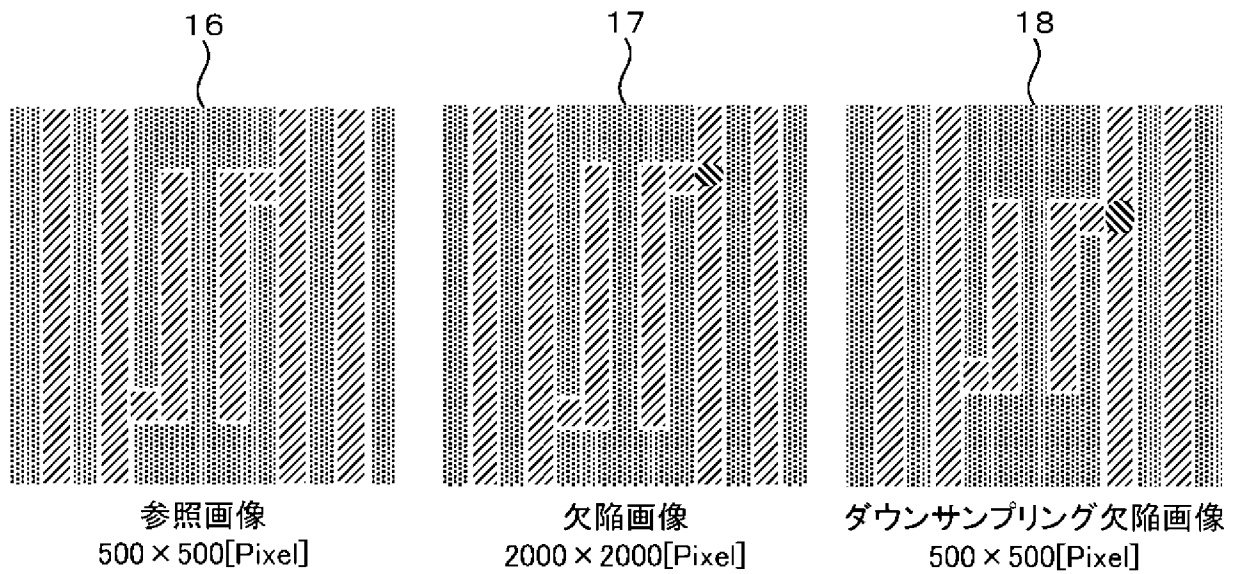
[図4]

図 4

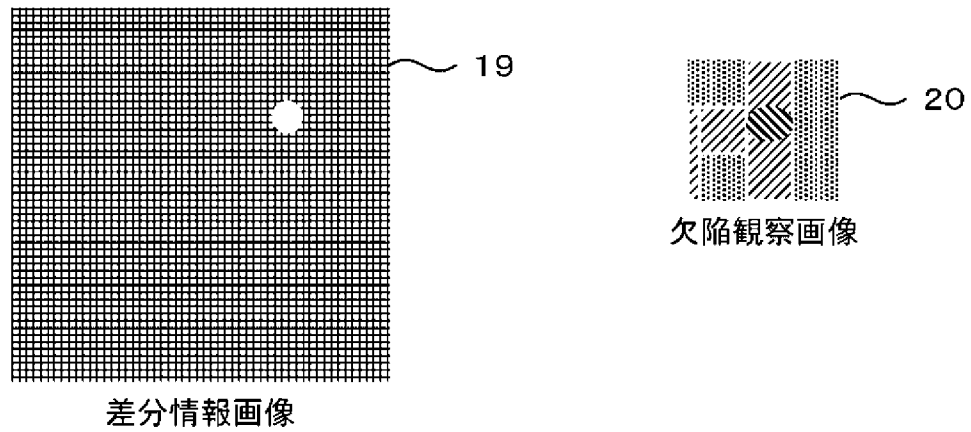


[図5]

図 5

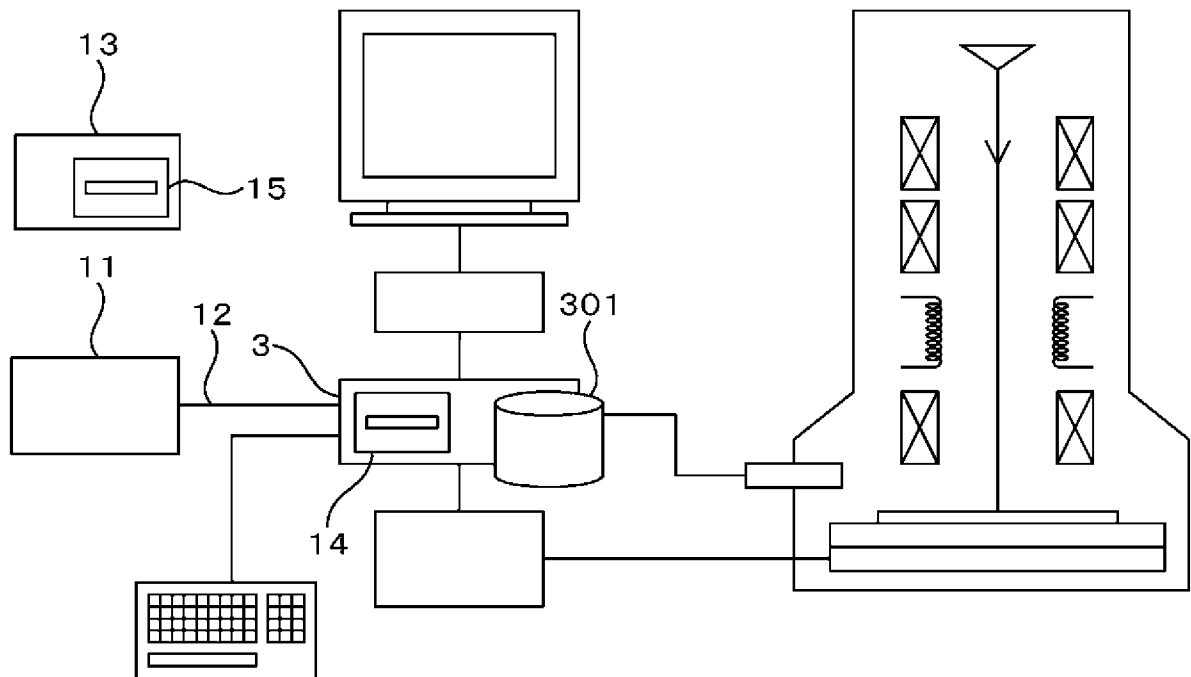


視野サイズ: 同一
画素数: 参照画像 < 欠陥画像



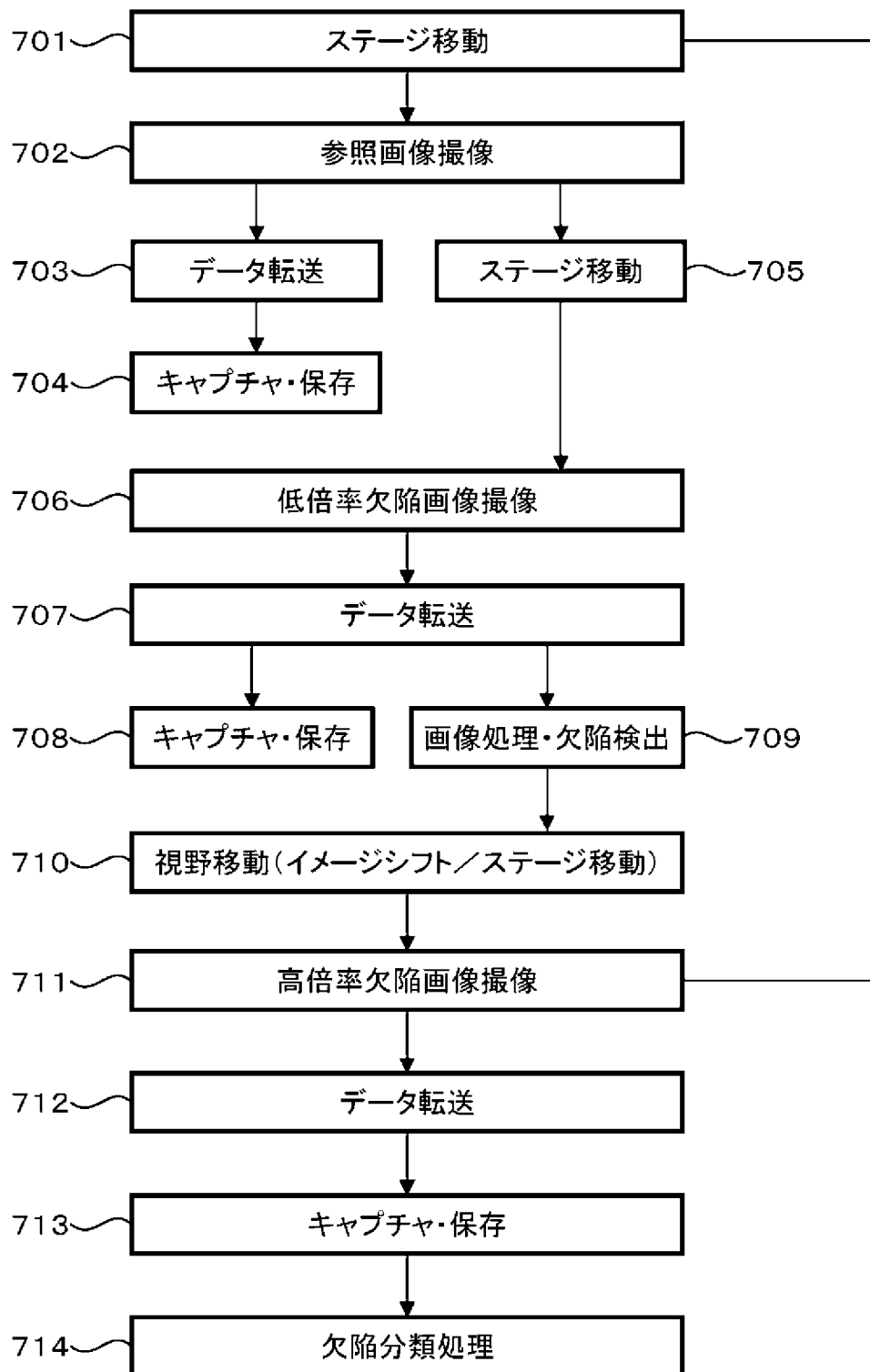
[図6]

図 6



[図7]

図 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/006999

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J37/22(2006.01)i, H01J37/24(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)

H01J37/22, H01J37/24, 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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
X	JP 2001-210687 A (JEOL Ltd.), 03 August 2001 (03.08.2001), paragraphs [0026] to [0059]; fig. 1 (Family: none)	1, 3-4, 7-8, 15
A	JP 2007-101202 A (Toshiba Corp.), 19 April 2007 (19.04.2007), paragraphs [0011] to [0012]; fig. 1 to 2 & US 2007/0085006 A1	1-4, 7-8, 15
A	JP 2006-269489 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 05 October 2006 (05.10.2006), entire text; all drawings & US 2006/0215901 A1 & US 2010/0128970 A	1-4, 7-8, 15

☐ 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 March, 2011 (02.03.11)

Date of mailing of the international search report
15 March, 2011 (15.03.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/006999

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
Claims 1-4, 7-8, 15

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/006999

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

For the following reason, the application involves seven inventions that do not comply with the unity of invention.

Document 1: JP 2001-210687 A (JEOL Ltd.), 03 August 2001 (03.08.2001), paragraphs [0026] to [0059]; fig. 1 (Family: none)

Document 1 discloses the invention of "a defect observation device for acquiring an image of a predetermined region on a sample mounted on a sample stage, and observing a defect present on the sample, which is provided with an image acquiring means for scanning primary charged particle beams in the predetermined region, and outputting an image based on secondary charged particles to be detected, a control means for controlling the operation of the image acquiring means, and a defect determining means for comparing the image of the predetermined region with a reference image, and calculating the central position of the defect present in the predetermined region, wherein the control means for controlling the acquisition conditions for the defect image and reference image in such a manner that the resolution of the reference image is less than the resolution of the defect image"; thus the invention of claim 1 is not considered to be novel in relation the invention disclosed in document 1, and does not have a special technical feature. Hence, as a result of judging the special technical features of claims 1-16 at the point in time of the additional fee payment invitation, seven inventions linked in each of the following special technical features are involved.

Note that the invention of claim 1 having no special technical feature, and the inventions of claims 2-4, 7-8, 15, the search of which has been substantially completed at the point in time of the additional fee payment invitation are classified into Main Invention.

Main Invention: claims 1-4, 7-8, 15

Second Invention: claim 5

The invention that takes the technical feature set forth in claim 5 as a special technical feature.

Third Invention: claim 6

The invention that takes the technical feature set forth in claim 6 as a special technical feature.

Fourth Invention: claim 9

The invention that takes the technical feature set forth in claim 9 as a special technical feature.

Fifth Invention: claims 10-11, 13-14

The inventions that take the technical feature set forth in claim 10 as a special technical feature.

Sixth Invention: claim 12

The invention that takes the technical feature set forth in claim 12 as a special technical feature.

Seventh Invention: claim 16

The invention that takes the technical feature set forth in claim 16 as a special technical feature.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01J37/22 (2006.01)i, H01J37/24 (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. H01J37/22, H01J37/24, 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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
X	JP 2001-210687 A (日本電子株式会社) 2001.08.03, 段落 0 0 2 6 - 0 0 5 9、図 1 (ファミリーなし)	1, 3-4, 7-8, 15
A	JP 2007-101202 A (株式会社東芝) 2007.04.19, 段落 0 0 1 1 - 0 0 1 2、図 1 - 2 & US 2007/0085006 A1	1-4, 7-8, 15
A	JP 2006-269489 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2006.10.05, 全文、全図 & US 2006/0215901 A1 & US 2010/0128970 A	1-4, 7-8, 15

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 3 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 3 . 2 0 1 1

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)

佐藤 仁美

2 G

4 0 7 3

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

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページを参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1 - 4、7 - 8、15

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

以下の理由により、この出願は発明の単一性を満たさない7の発明を含む。

文献1：JP 2001-210687 A（日本電子株式会社）2001.08.03,
段落0026-0059、図1（ファミリーなし）

文献1には「試料ステージ上に載置された試料上の所定領域の画像を取得し、前記試料上に存在する欠陥を観察する欠陥観察装置において、前記所定領域内に一次荷電粒子ビームを走査し、検出される二次荷電粒子に基づく画像を出力する画像取得手段と、当該画像取得手段の動作を制御する制御手段と、前記所定領域の画像と参照画像とを比較して、前記所定領域内に存在する欠陥の中心位置を算出する欠陥判定手段とを備え、前記制御手段は、前記欠陥画像および前記参照画像の取得条件を、参照画像の解像度が欠陥画像の解像度よりも小さくなるように制御する欠陥観察装置。」の発明が記載されており、請求項1に係る発明は、文献1に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。そこで、請求項1-16に対して、手数料の追加納付命令時点での特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す各特別な技術的特徴で連関する7の発明が含まれているものと認められる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1に係る発明、及び手数料の追加納付命令時点で調査が実質的に終了している請求項2-4、7-8、15に係る発明は、主発明に区分する。

主発明：請求項1-4、7-8、15

第2発明：請求項5
請求項5記載の事項を特別な技術的特徴とする発明。

第3発明：請求項6
請求項6記載の事項を特別な技術的特徴とする発明。

第4発明：請求項9
請求項9記載の事項を特別な技術的特徴とする発明。

第5発明：請求項10-11、13-14
請求項10記載の事項を特別な技術的特徴とする発明。

第6発明：請求項12
請求項12記載の事項を特別な技術的特徴とする発明。

第7発明：請求項16
請求項16記載の事項を特別な技術的特徴とする発明。