

(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
2025年6月26日(26.06.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/134591 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/66 (2006.01) G01N 21/956 (2006.01)
G01N 21/88 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/039882

(22) 国際出願日: 2024年11月8日(08.11.2024)

(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 2023-214903 2023年12月20日(20.12.2023) JP

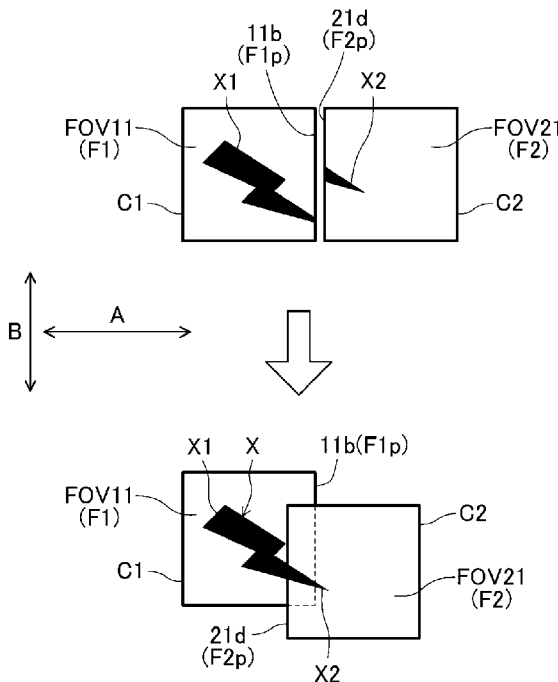
(71) 出願人: 東レエンジニアリング株式会社(TORAY ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1030028 東京都中央区八重洲1丁目3番22号(八重洲龍名館ビル) (JP). 東レエンジニアリング先端半導体M I テクノロジー株式会社(TASMIT, INC.) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目6番23号 (JP).

(72) 発明者: 夏目 強志 (NATSUME, Tsuyoshi); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目6番23号 東レエンジニアリング先端半導体M I テクノロジー株式会社内 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: DEFECT CLASSIFICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 欠陥分類装置



(57) Abstract: The present invention accurately classifies patterns of defects occurring in an object to be inspected. Specifically, a defect classification device 1 includes a classification unit 10 for classifying patterns of defect X occurring in an object W to be inspected that has been imaged so as to be divided into a plurality of visual fields F. The plurality of visual fields include a first visual field F1 and a second visual field F2 adjacent to each other. A first end part F1p on the second visual field side of the first visual field and a second end part F2p on the first visual field side of the second visual field overlap each other. The first visual field includes a first defect X1. The second visual field includes a second defect X2. The classification unit cuts out a region in which the first defect appears in the first visual field as a first defect image C1, and cuts out a region in which the second defect appears in the second visual field as a second defect image C2. When the first defect image includes the first end part and the second defect image includes the second end part, the classification unit classifies the patterns of the defects in a state in which the first defect image and the second defect image are aligned such that the first defect and the second defect overlap.

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))
- 欠落要素又は部分の引用による補充に関する情報 (規則20.6)

(57) 要約: 被検査対象に発生した欠陥のパターンを精度よく分類する。具体的には、欠陥分類装置 1 は、複数の視野 F に区画されるように撮像された被検査対象 W に発生した欠陥 X のパターンを分類する分類部 10 を備える。複数の視野は、互いに隣接した第 1 視野 F 1 と第 2 視野 F 2 とを含む。第 1 視野における第 2 視野側の第 1 端部 F 1 p と、第 2 視野における第 1 視野側の第 2 端部 F 2 p とは、互いに重なり合う。第 1 視野には、第 1 欠陥 X 1 が含まれる。第 2 視野には、第 2 欠陥 X 2 が含まれる。分類部は、第 1 視野における第 1 欠陥が映る領域を第 1 欠陥画像 C 1 として切り出すとともに、第 2 視野における第 2 欠陥が映る領域を第 2 欠陥画像 C 2 として切り出す。分類部は、第 1 欠陥画像が第 1 端部を含み且つ第 2 欠陥画像が第 2 端部を含むとき、第 1 欠陥と第 2 欠陥とが重なり合うように第 1 欠陥画像と第 2 欠陥画像とを位置合わせした状態にて、欠陥のパターンを分類する。

明 細 書

発明の名称：欠陥分類装置

技術分野

[0001] 本開示は、欠陥分類装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば、半導体デバイスの製造工程では、半導体ウエハ(基板)の表面に露光、現像、エッチング等の処理を行うことによって、半導体ウエハ表面に多数の回路パターンを形成する。そして、多数の回路パターンが形成された半導体ウエハを、複数のチップ部品として個片化する。個片化されたチップ部品は、パッケージングされた後、電子部品単体として出荷されたり、電気製品に組み込まれたりする。

[0003] ここで、半導体ウエハが複数のチップ部品として個片化される前に、半導体ウエハ表面に対して、欠陥の検出が行われる。欠陥の検出は、例えば、光学顕微鏡や走査電子顕微鏡に接続されたカメラにより撮像された検査画像に基づいて、行われる。

[0004] そして、欠陥の検出された半導体ウエハに対して、欠陥の形状やサイズや色などの特徴量に基づいて、欠陥パターンの分類が行われる。欠陥パターンとして、例えば、異物や傷などがある。

[0005] 従来、欠陥パターンの分類は、作業者による目視検査によって行われてきた。しかしながら、目視検査では、作業者の主観に応じて、欠陥パターンの分類結果にバラツキが生じ得るので、欠陥パターンを精度よく分類することができなかった。

[0006] そこで、特許文献1に示すように、半導体ウエハ表面に発生した欠陥パターンを自動的に分類する自動欠陥分類装置(Automatic Defect Classification: ADC)が、知られている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2004-47939号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、特許文献1に係る自動欠陥分類装置を用いて、作業者の主観を排して欠陥パターンを分類したとしても、依然として、欠陥パターンの分類精度に課題がある。

[0009] 被検査対象である半導体ウエハは、通常、カメラの視野（撮像範囲）よりも大きい。そこで、半導体ウエハを複数の視野に区画してカメラで撮像することによって、複数の視野毎に検査画像を得る。このとき、半導体ウエハに発生した欠陥が、複数の視野に亘って跨ることがある。

[0010] このため、1つの視野のみに基づいて欠陥パターンを分類しようとすると、欠陥パターンを正確に分類できないことがある。例えば、当該1つの視野の端部に僅かに一部だけ欠陥が映っている場合、一部だけ映された欠陥の本来の特徴量（形状やサイズや色など）を十分に把握できないので、正確な欠陥パターンを把握することができない。

[0011] 上記課題は、半導体ウエハ以外の他の被検査対象にも、当てはまる。

[0012] 本開示は斯かる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、被検査対象に発生した欠陥のパターンを精度よく分類することにある。

課題を解決するための手段

[0013] 本開示に係る欠陥分類装置は、複数の視野に区画されるように撮像された被検査対象に発生した欠陥のパターンを分類する分類部を備え、複数の前記視野は、互いに隣接した第1視野と第2視野とを含み、前記第1視野における前記第2視野側の端部である第1端部と、前記第2視野における前記第1視野側の端部である第2端部とは、互いに重なり合い、前記第1視野には、前記欠陥としての第1欠陥が含まれ、前記第2視野には、前記欠陥としての第2欠陥が含まれ、前記分類部は、前記第1視野における前記第1欠陥が映る領域を第1欠陥画像として切り出すとともに、前記第2視野における前記第2欠陥が映る領域を第2欠陥画像として切り出し、前記分類部は、前記第

1 欠陥画像が前記第 1 端部を含み且つ前記第 2 欠陥画像が前記第 2 端部を含むとき、前記第 1 欠陥と前記第 2 欠陥とが重なり合うように前記第 1 欠陥画像と前記第 2 欠陥画像とを位置合わせした状態にて、前記欠陥のパターンを分類する。

[0014] 本実施形態によれば、第 1 視野から切り出された第 1 欠陥画像と、第 2 視野から切り出された第 2 欠陥画像とは、第 1 欠陥と第 2 欠陥とが重なり合うように、結合される。第 1 欠陥画像と第 2 欠陥画像とが結合した状態にて、欠陥のパターンが分類される。

[0015] 被検査対象に発生した欠陥が第 1 視野と第 2 視野とに亘って跨っている場合であっても、欠陥の本来の特徴量を把握することができる。

[0016] 以上、被検査対象に発生した欠陥のパターンを精度よく分類することができる。

[0017] 一実施形態では、前記分類部は、前記第 1 欠陥画像における前記第 1 端部を含む領域をマッチング画像として切り出すとともに、前記第 2 欠陥画像における前記第 2 端部を含む領域を探索範囲として設定し、前記分類部は、前記探索範囲の中から前記マッチング画像に対応する複数のターゲット画像を切り出し、前記分類部は、複数の前記ターゲット画像のうちの、前記マッチング画像に最も近い前記ターゲット画像に対して、前記マッチング画像を重ね合わせるように、前記第 1 欠陥画像と前記第 2 欠陥画像とを位置合わせする。

[0018] かかる構成によれば、複数のターゲット画像 T のうちの、マッチング画像に最も近いターゲット画像に対して、マッチング画像が重なり合うように、第 1 欠陥画像と第 2 欠陥画像とを位置合わせすることによって、第 1 欠陥と第 2 欠陥とをより正しく重ね合わせることができる。これにより、被検査対象に発生した欠陥のパターンを精度よく分類する上で、有利になる。

[0019] 一実施形態では、前記分類部は、前記マッチング画像の特徴量を求めるとともに、複数の前記ターゲット画像それぞれの特徴量を求め、前記分類部は、前記マッチング画像の特徴量と複数の前記ターゲット画像それぞれの特

微量とを比較し、前記分類部は、複数の前記ターゲット画像のうちの、前記マッチング画像の特徴量と最も近い特徴量を有する前記ターゲット画像に対して、前記マッチング画像を重ね合わせる。

[0020] かかる構成によれば、マッチング画像の特徴量と複数のターゲット画像それぞれの特徴量とを比較することによって、複数のターゲット画像の中からマッチング画像に最も近いターゲット画像を、より精度よく判定することができる。

[0021] 一実施形態では、前記分類部は、前記第 1 視野と前記第 2 視野とが隣接する隣接方向、及び前記隣接方向に交差する交差方向において、前記第 1 欠陥画像と前記第 2 欠陥画像とを位置合わせする。

[0022] かかる構成によれば、第 1 欠陥画像と第 2 欠陥画像とを、隣接方向及び交差方向の少なくとも 2 方向において、好適に位置合わせすることができる。

発明の効果

[0023] 本開示によれば、被検査対象に発生した欠陥のパターンを精度よく分類することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図 1 は、欠陥分類装置による欠陥分類方法を模式的に示す。

[図2]図 2 は、第 1 欠陥画像と第 2 欠陥画像との結合を示す。

[図3]図 3 は、第 1 欠陥と第 2 欠陥との重ね合わせを示す。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本開示の一実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。以下の好ましい実施形態の説明は、本質的に例示に過ぎず、本開示、その適用物あるいはその用途を制限することを意図するものではない。

[0026] (欠陥分類)

図 1 は、欠陥分類装置 1 による欠陥分類方法を模式的に示す。欠陥分類装置 1 は、自動欠陥分類装置 (Automatic Defect Classification: ADC) である。欠陥分類装置 1 は、分類部 10 を備える。分類部 10 は、欠陥分類装置 1 本体に内蔵されている。分類部 10 は、例えばコンピュータである。分

類部 10 は、例えば、基板上に搭載されたプロセッサと、プロセッサを動作させるためのソフトウェアを格納するメモリデバイスと、を含む。

[0027] 欠陥分類装置 1 の分類部 10 は、被検査対象 W に発生した欠陥 X のパターンを、分類する。本例では、被検査対象 W は、半導体製造工程における半導体ウエハ（基板）の表面である。

[0028] 欠陥分類装置 1 による欠陥 X のパターンの分類工程よりも前工程において、欠陥検出装置（図示せず）による欠陥 X の検出が行われる。欠陥 X の検出にあたって、光学顕微鏡や走査電子顕微鏡に接続されたカメラ（図示せず）によって被検査対象 W を撮像して検査画像 J を得るとともに、検査画像 J を基準画像 K と比較する。

[0029] 基準画像 K は、フィッティング画像や統計的良品画像とも呼ばれる。基準画像 K は、例えば、良品判定された被検査対象 W の画像を平均化することによって、得られる。基準画像 K は、事前に設定されている。欠陥 X の検出にあたって、検査画像 J を、基準画像 K に重ね合わせる。

[0030] 欠陥分類装置 1 の分類部 10 は、欠陥検出装置により欠陥 X が検出された被検査対象 W についてのみ、欠陥 X のパターンを分類する。ここで、欠陥 X のパターンとして、例えば、異物、傷、エッジリンス不良、スルーホール異常、塗膜ムラ、剥がれ、スクラッチ、ボンディングパッド異常、色ムラ、パターン異常、染み、変色、変形、などがある。

[0031] 欠陥分類装置 1 の分類部 10 は、被検査対象 W の検査画像 J に対して、欠陥 X における所定の特徴量に基づいて、欠陥 X のパターンを分類する。

[0032] 欠陥 X の特徴量として、例えば、面積、明るさ、色、輝度、形状、鮮明さ、長さ、幅、幅／長さ、角度、透明度、などがある。欠陥分類装置 1 の分類部 10 には、欠陥 X の特徴量が、事前に登録されている。

[0033] 欠陥分類装置 1 の分類部 10 は、被検査対象 W の検査画像 J に対して、AI（Artificial Intelligence）学習により生成された分類条件に基づいて、欠陥 X のパターンを分類してもよい。AI 学習として、例えば、機械学習や

ディープラーニング等がある。また、機械学習として、「教師有り学習」、「教師無し学習」及び「強化学習」等がある。

[0034] (視野の区画)

ここで、被検査対象Wは、通常、カメラの視野（撮像範囲）Fよりも大きい。そこで、被検査対象Wは、複数の視野Fに区画されるように、撮像される。これにより、複数の視野F毎に検査画像Jが得られる。

[0035] 各視野F（各検査画像J）は、互いに隣接している。本例では、各視野Fは、四角形である。各視野Fは、四角形の格子状に並んでいる。換言すると、各視野Fは、上下左右に互いに隣接している。各視野Fは、さらに複数の画素に区画されている。

[0036] 以下、視野FをFOV（field of view）という場合がある。

[0037] 図1では、複数の視野Fとして、左上のFOV11と、左下のFOV12と、右上のFOV21と、右下のFOV22と、を例示する。

[0038] FOV11とFOV12とは、上下方向に隣接している。FOV11におけるFOV12側の端部である下端部11cと、FOV12におけるFOV11側の端部である上端部12aとは、互いに重なり合っている（オーバーラップしている）。

[0039] FOV11とFOV21とは、左右方向に隣接している。FOV11におけるFOV21側の端部である右端部11bと、FOV21におけるFOV11側の端部である左端部21dとは、互いに重なり合っている（オーバーラップしている）。

[0040] FOV21とFOV22とは、上下方向に隣接している。FOV21におけるFOV22側の端部である下端部21cと、FOV22におけるFOV21側の端部である上端部22aとは、互いに重なり合っている（オーバーラップしている）。

[0041] FOV12とFOV22とは、左右方向に隣接している。FOV12におけるFOV22側の端部である右端部12bと、FOV22におけるFOV

1 2 側の端部である左端部 2 2 d とは、互いに重なり合っている（オーバーラップしている）。

[0042] 上述の「端部」は、視野 F における端及び端からやや内側の領域を含む。

[0043] カメラによって、4つの視野 F（FOV 1 1，FOV 1 2，FOV 2 1，FOV 2 2）に対応するように、4つの検査画像 J 1 1，J 1 2，J 2 1，J 2 2 が得られる。

[0044] 基準画像 K も、検査画像 J と同様である。すなわち、4つの視野 F（FOV 1 1，FOV 1 2，FOV 2 1，FOV 2 2）に対応するように、4つの基準画像 K 1 1，K 1 2，K 2 1，K 2 2 が予め用意されている。

[0045] ここで、被検査対象 W に発生した欠陥 X が、複数の視野 F（検査画像 J）に亘って跨ることがある。図 1 の例では、被検査対象 W に発生した欠陥 X は、FOV 1 1（検査画像 J 1 1）と FOV 2 1（検査画像 J 2 1）とに亘って左右方向に跨っている。

[0046] 図 1 に示すように、欠陥 X は、FOV 1 1（検査画像 J 1 1）における中間部から右端部 1 1 b まで延びた後に、FOV 2 1（検査画像 J 2 1）における左端部 2 1 d に至っている。欠陥 X には、ノコギリの歯のようなギザギザの形状がある。

[0047] ここで、欠陥検出装置は、被検査対象 W における FOV 1 1（検査画像 J 1 1）及び FOV 2 1（検査画像 J 2 1）において、欠陥 X を検出する。一方、欠陥検出装置は、被検査対象 W における FOV 1 2（検査画像 J 1 2）及び FOV 2 2（検査画像 J 2 2）において、欠陥 X を検出しない。なお、4つの基準画像 K 1 1，K 1 2，K 2 1，K 2 2 のいずれにも、欠陥 X は存在しない。

[0048] 欠陥分類装置 1 による欠陥 X のパターンの分類では、欠陥検出装置により欠陥 X の検出された視野 F（検査画像 J）のみを、抽出して、基準画像 K と比較する。図 1 の例では、欠陥 X の検出された視野 F（検査画像 J）として、FOV 1 1（検査画像 J 1 1）及び FOV 2 1（検査画像 J 2 1）が、先ず抽出される。そして、FOV 1 1（検査画像 J 1 1）が基準画像 K 1 1

と比較されるとともに、F O V 2 1（検査画像 J 2 1）が基準画像 K 2 1と比較される。

[0049] 1つの視野Fのみに基づいて欠陥Xのパターンを分類しようとする、欠陥Xのパターンを正確に分類できないことがある。例えば、F O V 2 1（検査画像 J 2 1）には、その左端部 2 1 d 付近に僅かにしか欠陥Xが映っていない。このため、F O V 2 1（検査画像 J 2 1）を基準画像 K 2 2と比較したとしても、欠陥Xの本来の特徴量（形状やサイズや色など）を十分に把握できず、正確な欠陥Xのパターンを把握することができない。

[0050] 一方、F O V 1 1（検査画像 J 1 1）には、その中間部から右端部 1 1 b に亘って大部分で欠陥Xが映っている。このため、F O V 1 1（検査画像 J 1 1）を基準画像 K 1 1と比較した場合、欠陥Xの本来の特徴量を把握できるかもしれず、正確な欠陥Xのパターンを把握できるかもしれない。例えば、F O V 1 1（検査画像 J 1 1）に映る欠陥Xにおけるギザギザの形状に基づいて、欠陥Xのパターンを「傷」と分類できるかもしれない。

[0051] しかしながら、仮に、F O V 1 1（検査画像 J 1 1）にも、F O V 2 1（検査画像 J 2 1）と同様に僅かにしか欠陥Xが映っていなければ、やはり欠陥Xの本来の特徴量を把握できず、正確な欠陥Xのパターンを把握できないであろう。

[0052] このように、被検査対象Wに発生した欠陥Xが複数の視野F（検査画像 J）に亘って跨る場合に、欠陥Xのパターンを精度よく分類することは難しい。

[0053] 本実施形態に係る欠陥分類装置1では、以下の工夫を施すことによって、被検査対象Wに発生した欠陥Xが複数の視野F（検査画像 J）に亘って跨る場合であっても、欠陥Xのパターンを精度よく分類することを可能にした。

[0054] （欠陥画像の切り出し）

以下、F O V 1 1を第1視野F1とする。F O V 2 1を第2視野F2とする。図1に示すように、複数の視野Fは、第1視野F1としてのF O V 1 1

と、第2視野F 2としてのF O V 2 1と、を含む。F O V 1 1（第1視野F 1）とF O V 2 1（第2視野F 2）とは、左右方向に互いに隣接している。

[0055] F O V 1 1（第1視野F 1）におけるF O V 2 1（第2視野F 2）側の端部である第1端部F 1 pとしての右端部1 1 bと、F O V 2 1（第2視野F 2）におけるF O V 1 1（第1視野F 1）側の端部である第2端部F 2 pとしての左端部2 1 dとは、互いに重なり合っている（オーバーラップしている）。

[0056] F O V 1 1（第1視野F 1）の右端部1 1 b（第1端部F 1 p）は、F O V 1 1（第1視野F 1）における右端及び右端からやや左側の領域を含む。F O V 2 1（第2視野F 2）の左端部2 1 d（第2端部F 2 p）は、F O V 2 1（第2視野F 2）における左端及び左端からやや右側の領域を含む。

[0057] F O V 1 1（第1視野F 1）におけるF O V 2 1（第2視野F 2）側の端である右端は、F O V 2 1（第2視野F 2）の左端よりも、F O V 2 1（第2視野F 2）寄りである右寄りに位置する。F O V 2 1（第2視野F 2）におけるF O V 1 1（第1視野F 1）側の端である左端は、F O V 1 1（第1視野F 1）の右端よりも、F O V 1 1（第1視野F 1）寄りである左寄りに位置する。

[0058] 図1に示すように、F O V 1 1（第1視野F 1）には、欠陥Xとしての第1欠陥X 1が含まれる。F O V 2 1（第2視野F 2）には、欠陥Xとしての第2欠陥X 2が含まれる。第1欠陥X 1は、欠陥Xの一部である。第2欠陥X 2は、欠陥Xの一部である。

[0059] 図1に示すように、欠陥分類装置1の分類部1 0は、F O V 1 1（第1視野F 1）における第1欠陥X 1が映る領域を、第1欠陥画像C 1として切り出す。欠陥分類装置1の分類部1 0は、F O V 2 1（第2視野F 2）における第2欠陥X 2が映る領域を、第2欠陥画像C 2として切り出す。

[0060] 第1欠陥画像C 1は、F O V 1 1（第1視野F 1）よりも小さい。第2欠陥画像C 2は、F O V 2 1（第2視野F 2）よりも小さい。第1欠陥画像C 1は、第1欠陥X 1が視認しやすくなるように、サイズ及び位置が設定され

る。第2欠陥画像C2は、第2欠陥X2が視認しやすくなるように、サイズ及び位置が設定される。第1欠陥画像C1のサイズ及び位置と第2欠陥画像C2のサイズ及び位置とは、互いに同じこともあれば、互いに異なることもある。

[0061] (欠陥画像の結合)

第1欠陥画像C1と第2欠陥画像C2との結合について、詳細に説明する。図2は、第1欠陥画像C1と第2欠陥画像C2との結合を示す。欠陥分類装置1の分類部10は、第1欠陥画像C1がFOV11（第1視野F1）の右端部11b（第1端部F1p）を含み且つ第2欠陥画像C2がFOV21（第2視野F2）の左端部21d（第2端部F2p）を含むとき、第1欠陥X1と第2欠陥X2とが重なり合うように第1欠陥画像C1と第2欠陥画像C2とを位置合わせした状態にて、欠陥Xのパターン进行分类する。

[0062] 本例では、第1欠陥画像C1は、FOV11の右端部11bを含む。第2欠陥画像C2は、FOV21の左端部21dを含む。このため、第1欠陥画像C1と第2欠陥画像C2とは、第1欠陥X1と第2欠陥X2とが重なり合うように、位置合わせされる。そして、第1欠陥画像C1と第2欠陥画像C2とが位置合わせされた状態（第1欠陥X1と第2欠陥X2とが重なり合った状態）にて、欠陥Xのパターンが分類される。

[0063] ここで、FOV11（第1視野F1）とFOV21（第2視野F2）とが隣接する左右方向を、隣接方向Aとする。隣接方向Aは、FOV11とFOV21とが重なり合う（オーバーラップする）方向でもある。左右方向である隣接方向Aに交差（詳細には直交）する上下方向を、交差方向Bとする。交差方向Bは、FOV11の右辺及びFOV21の左辺に対して平行な方向でもある。

[0064] 欠陥分類装置1の分類部10は、隣接方向（左右方向）A及び交差方向（上下方向）Bにおいて、第1欠陥画像C1と第2欠陥画像C2とを位置合わせする。すなわち、第1欠陥画像C1と第2欠陥画像C2とは、隣接方向

A及び交差方向Bに動かされながら、第1欠陥X1と第2欠陥X2とが重なり合うように、位置合わせされる。

[0065] 逆に、欠陥分類装置1の分類部10は、第1欠陥画像C1がF OV 1 1（第1視野F 1）の右端部1 1 b（第1端部F 1 p）を含まない又は第2欠陥画像C2がF OV 2 1（第2視野F 2）の左端部2 1 d（第2端部F 2 p）を含まないとき、第1欠陥画像C1と第2欠陥画像C2とを位置合わせしない（第1欠陥X1と第2欠陥X2とを重ね合わせない）。この場合、欠陥分類装置1の分類部10は、第1欠陥画像C1単体及び／又は第2欠陥画像C2単体に基づいて、欠陥Xのパターン进行分类する。

[0066] （第1欠陥と第2欠陥との重ね合わせ）

第1欠陥X1と第2欠陥X2との重ね合わせについて、詳細に説明する。図3は、第1欠陥X1と第2欠陥X2との重ね合わせを示す。欠陥分類装置1の分類部10は、第1欠陥画像C1におけるF OV 1 1（第1視野F 1）の右端部1 1 b（第1端部F 1 p）を含む領域の一部をマッチング画像Mとして切り出す。

[0067] 次に、欠陥分類装置1の分類部10は、第2欠陥画像C2におけるF OV 2 1（第2視野F 2）の左端部2 1 d（第2端部F 2 p）を含む領域を探索範囲Nとして設定する。

[0068] マッチング画像Mは、第1欠陥画像C1よりも小さい。探索範囲Nは、第2欠陥画像C2よりも小さい。マッチング画像Mは、探索範囲Nよりも小さい。上記とは逆の順序で、探索範囲Nの設定の後に、マッチング画像Mの切り出しを行ってもよい。

[0069] 欠陥分類装置1の分類部10は、第2欠陥画像C2に設定された探索範囲Nの中から、複数のターゲット画像T（T 1， T 2， … T n）を切り出す。第2欠陥画像C2の探索範囲Nから切り出された各ターゲット画像Tは、第1欠陥画像C1から切り出されたマッチング画像Mに対応している。各ターゲット画像Tのサイズは、マッチング画像Mのサイズに等しい。

- [0070] 欠陥分類装置 1 の分類部 10 は、マッチング画像 M の特徴量 M_a を求める。欠陥分類装置 1 の分類部 10 は、複数のターゲット画像 T ($T_1, T_2, \dots, T_n$) それぞれの特徴量 T_a ($T_{a1}, T_{a2}, \dots, T_{an}$) を求める。
- [0071] 欠陥分類装置 1 の分類部 10 は、マッチング画像 M の特徴量 M_a と複数のターゲット画像 T ($T_1, T_2, \dots, T_n$) それぞれの特徴量 T_a ($T_{a1}, T_{a2}, \dots, T_{an}$) とを比較する。
- [0072] 欠陥分類装置 1 の分類部 10 は、複数のターゲット画像 T のうちの、マッチング画像 M に最も近いターゲット画像 T を、最近ターゲット画像 T_C とする。
- [0073] 欠陥分類装置 1 の分類部 10 は、最近ターゲット画像 T_C (複数のターゲット画像 T のうちのマッチング画像 M に最も近いターゲット画像 T) に対してマッチング画像 M を重ね合わせるように、第 1 欠陥画像 C_1 と第 2 欠陥画像 C_2 とを位置合わせする。
- [0074] 詳細には、欠陥分類装置 1 の分類部 10 は、複数のターゲット画像 T のうちの、マッチング画像 M の特徴量 M_a と最も近い特徴量 T_a を有するターゲット画像 T を、最近ターゲット画像 T_C とする。
- [0075] 欠陥分類装置 1 の分類部 10 は、最近ターゲット画像 T_C (複数のターゲット画像 T のうちの、マッチング画像 M の特徴量 M_a と最も近い特徴量 T_a を有するターゲット画像 T) に対して、マッチング画像 M を重ね合わせる。
- [0076] マッチング画像 M の特徴量 M_a と各ターゲット画像 T の特徴量 T_a とを比較するに際して、例えば、SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) 法が用いられる。マッチング画像 M から特徴点を検出する。マッチング画像 M の特徴点の周辺領域における特徴ベクトルを求める。各ターゲット画像 T から特徴点を検出する。各ターゲット画像 T の特徴点の周辺領域における特徴ベクトルを求める。
- [0077] マッチング画像 M の特徴ベクトルと各ターゲット画像 T の特徴ベクトルとのユークリッド距離を計算する。当該ユークリッド距離が小さいほど、マッ

チング画像Mの特徴点とターゲット画像Tの特徴点との類似性が高くなるとして、マッチング画像Mの特徴点とのターゲット画像Tの特徴点との同一性を判定する。

[0078] 本例に当てはめると、第1欠陥画像C1におけるFOV11の右端部11bを含む領域の一部をマッチング画像Mとして切り出す。第2欠陥画像C2におけるFOV21の左端部21dを含む領域を探索範囲Nとして設定する。探索範囲Nの中から、複数のターゲット画像T (T1, T2, …Tn) を切り出す。

[0079] マッチング画像Mの特徴点を求めて特徴量Maを得る。各ターゲット画像T (T1, T2, …Tn) の特徴点を求めて特徴量Ta (Ta1, Ta2, …Tan) を得る。

[0080] マッチング画像Mの特徴点の特徴量Maと各ターゲット画像T (T1, T2, …Tn) の特徴点の特徴量Ta (Ta1, Ta2, …Tan) とをマッチングする。マッチング画像Mの特徴点の特徴量Maと各ターゲット画像T (T1, T2, …Tn) の特徴点の特徴量Ta (Ta1, Ta2, …Tan) との重なり領域面積が最も大きいターゲット画像Tを求めて、最近ターゲット画像TCとする。マッチング画像Mと最近ターゲット画像TCとのずれ量から、第1欠陥画像C1と第2欠陥画像C2とのオーバーラップ値を求めて、第1欠陥画像C1と第2欠陥画像C2とを結合する。

[0081] このようにして、欠陥分類装置1の分類部10は、第1欠陥画像C1と第2欠陥画像C2とが位置合わせされた状態（第1欠陥X1と第2欠陥X2とが重なり合った状態）にて、欠陥Xのパターンを分類する。これにより、FOV11の右端部11bとFOV21の左端部21dとに跨るようにして、被検査対象Wに発生した欠陥Xのパターンは、「傷」と正しく分類される。

[0082] （作用効果）

FOV11（第1視野F1）から切り出された第1欠陥画像C1と、FOV21（第2視野F2）から切り出された第2欠陥画像C2とは、第1欠陥X1と第2欠陥X2とが重なり合うように、結合される。第1欠陥画像C

1と第2欠陥画像C2とが結合した状態にて、欠陥Xのパターンが分類される。

[0083] 被検査対象Wに発生した欠陥XがFOV11（第1視野F1）とFOV21（第2視野F2）とに亘って跨っている場合であっても、欠陥Xの本来の特徴量を把握することができる。

[0084] 以上、被検査対象Wに発生した欠陥Xのパターンを精度よく分類することができる。

[0085] FOV11とFOV21とを直接的に結合するのではなく、FOV11から切り出された第1欠陥画像C1とFOV21から切り出された第2欠陥画像C2とを結合することによって、欠陥分類装置1の分類部10に保存される画像の容量を節約できる。

[0086] 複数のターゲット画像Tのうちの、マッチング画像Mに最も近いターゲット画像T（最近ターゲット画像TC）に対して、マッチング画像Mが重なり合うように、第1欠陥画像C1と第2欠陥画像C2とを位置合わせする。これによって、第1欠陥X1と第2欠陥X2とを、より正しく重ね合わせることができる。そして、被検査対象Wに発生した欠陥Xのパターンを精度よく分類する上で、有利になる。

[0087] マッチング画像Mの特徴量Maと複数のターゲット画像Tそれぞれの特徴量Taとを比較することによって、複数のターゲット画像Tの中からマッチング画像Mに最も近いターゲット画像T（最近ターゲット画像TC）を、より精度よく判定することができる。

[0088] 第1欠陥画像C1と第2欠陥画像C2とを、隣接方向A及び交差方向Bの少なくとも2方向において、好適に位置合わせすることができる。

[0089] （その他の実施形態）

以上、本開示を好適な実施形態により説明してきたが、こうした記述は限定事項ではなく、勿論、種々の改変、置換又は組合せが可能である。

[0090] 上記実施形態では、欠陥Xが、第1視野F1としてのFOV11と第2視野F2としてのFOV21との間に亘って左右方向に跨っているが、これに

限定されない。例えば、欠陥Xは、第1視野F1としてのFOV11と第2視野F2としてのFOV12との間に亘って上下方向に跨ってもよい。この場合、上下方向が隣接方向Aとなり、左右方向が交差方向Bとなる。また、FOV11の下端部11cが第1端部F1pとなり、FOV12の上端部12aが第2端部F2pとなる。

[0091] 他にも、欠陥Xは、第1視野F1としてのFOV12と第2視野F2としてのFOV22との間に亘って左右方向に跨ったり、第1視野F1としてのFOV21と第2視野F2としてのFOV22との間に亘って上下方向に跨ったりしてもよい。

[0092] 上で例示したケースに対して、第1視野F1と第2視野F2とを逆に適用してもよい。

[0093] 「第1…」及び「第2…」は、明細書での説明の便宜上の理由で、名付けたにすぎない。

[0094] 上記実施形態では、複数の視野Fとして、左上のFOV11と左下のFOV12と右上のFOV21と右下のFOV22とを例示したが、他にも多数の視野が含まれてもよい。

[0095] 視野Fは、四角形に限定されず、四角形以外の多角形や、多角形以外の形状などでもよい。

[0096] 欠陥分類装置1は、第1欠陥画像C1と第2欠陥画像C2とが位置合わせされた状態（第1欠陥X1と第2欠陥X2とが重なり合った状態）で得られる欠陥Xが自然な見え方であるかを判定するため判定部を、備えてもよい。

[0097] マッチング画像Mの特徴量Maと各ターゲット画像Tの特徴量Taとを比較するに際して、SIFT法の代わりに、他の方法（例えば機械学習モデルを用いた方法など）を適用してもよい。

[0098] 分類部10は、欠陥分類装置1本体に内蔵されるのではなく、欠陥分類装置1本体の外部にあるサーバなどに設けられてもよい。

[0099] 被検査対象Wは、半導体ウエハに限定されず、種々の対象が考えられ得る。被検査対象Wは、例えば、ガラスや金属や樹脂等でもよい。被検査対象Wは、板材でなくともよく、例えば電線等でもよい。

産業上の利用可能性

[0100] 本開示は、欠陥分類装置に適用できるので、極めて有用であり、産業上の利用可能性が高い。

符号の説明

[0101]	W	被検査対象
	X	欠陥
	X 1	第1欠陥
	X 2	第2欠陥
	J	検査画像
	K	基準画像
	F	視野
	F O V 1 1	
	F 1	第1視野
	F O V 2 1	
	F 2	第2視野
	1 1 b	右端部
	F 1 p	第1端部
	2 1 d	左端部
	F 2 p	第2端部
	C 1	第1欠陥画像
	C 2	第2欠陥画像
	A	隣接方向
	B	交差方向
	M	マッチング画像
	N	探索範囲

T	ターゲット画像
T C	最近ターゲット画像
M a	特徴量
T a	特徴量
1	欠陥分類装置
1 0	分類部

請求の範囲

[請求項1]

複数の視野に区画されるように撮像された被検査対象に発生した欠陥のパターンを分類する分類部を備え、

複数の前記視野は、互いに隣接した第1視野と第2視野とを含み、

前記第1視野における前記第2視野側の端部である第1端部と、前記第2視野における前記第1視野側の端部である第2端部とは、互いに重なり合い、

前記第1視野には、前記欠陥としての第1欠陥が含まれ、

前記第2視野には、前記欠陥としての第2欠陥が含まれ、

前記分類部は、前記第1視野における前記第1欠陥が映る領域を第1欠陥画像として切り出すとともに、前記第2視野における前記第2欠陥が映る領域を第2欠陥画像として切り出し、

前記分類部は、前記第1欠陥画像が前記第1端部を含み且つ前記第2欠陥画像が前記第2端部を含むとき、前記第1欠陥と前記第2欠陥とが重なり合うように前記第1欠陥画像と前記第2欠陥画像とを位置合わせした状態にて、前記欠陥のパターンを分類する、欠陥分類装置。

[請求項2]

前記分類部は、前記第1欠陥画像における前記第1端部を含む領域をマッチング画像として切り出すとともに、前記第2欠陥画像における前記第2端部を含む領域を探索範囲として設定し、

前記分類部は、前記探索範囲の中から前記マッチング画像に対応する複数のターゲット画像を切り出し、

前記分類部は、複数の前記ターゲット画像のうちの前記マッチング画像に最も近い前記ターゲット画像に対して、前記マッチング画像を重ね合わせるように、前記第1欠陥画像と前記第2欠陥画像とを位置合わせする、請求項1に記載の欠陥分類装置。

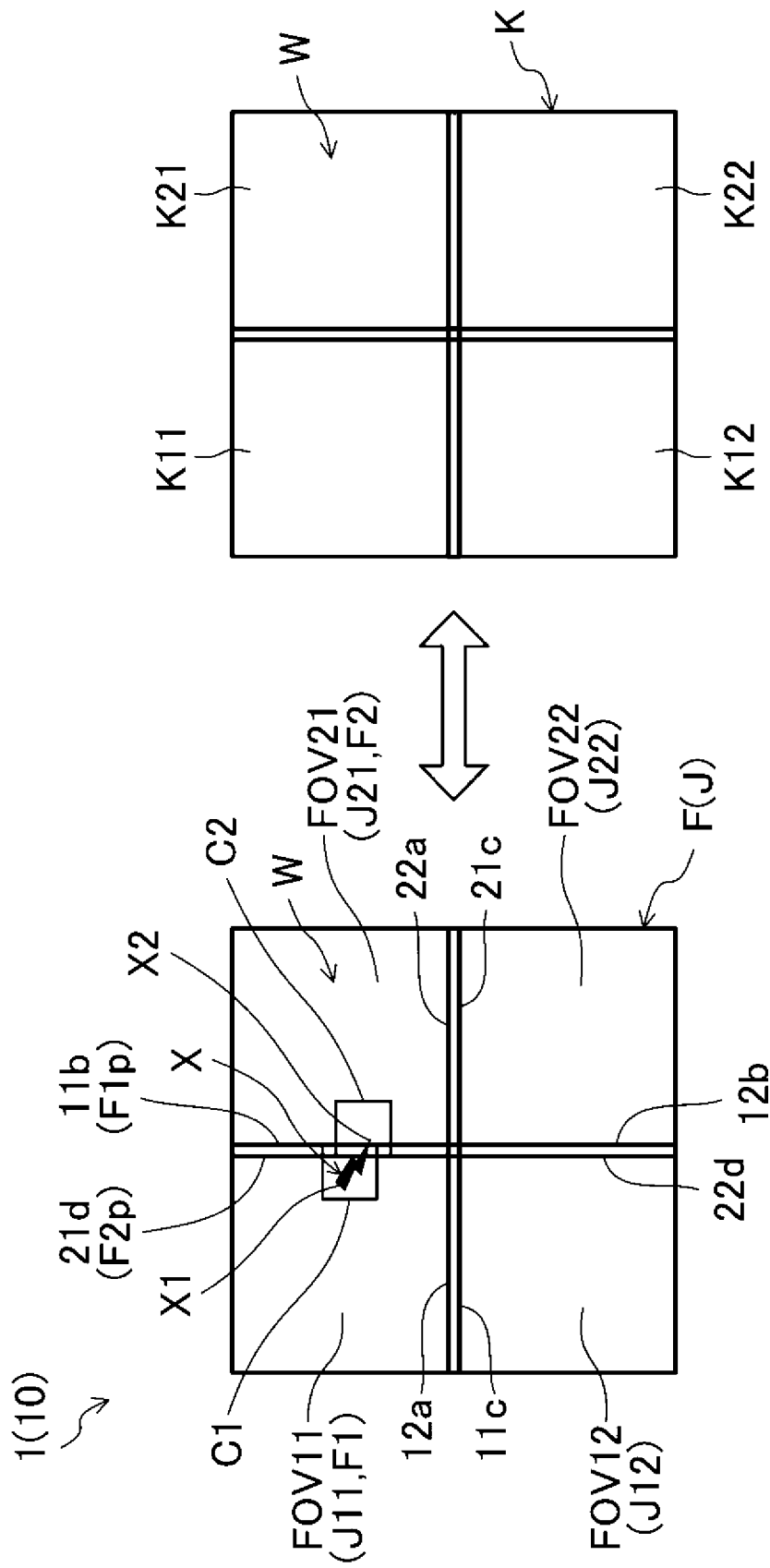
規則 20.6,
05.12.2024

規則 20.6,
05.12.2024

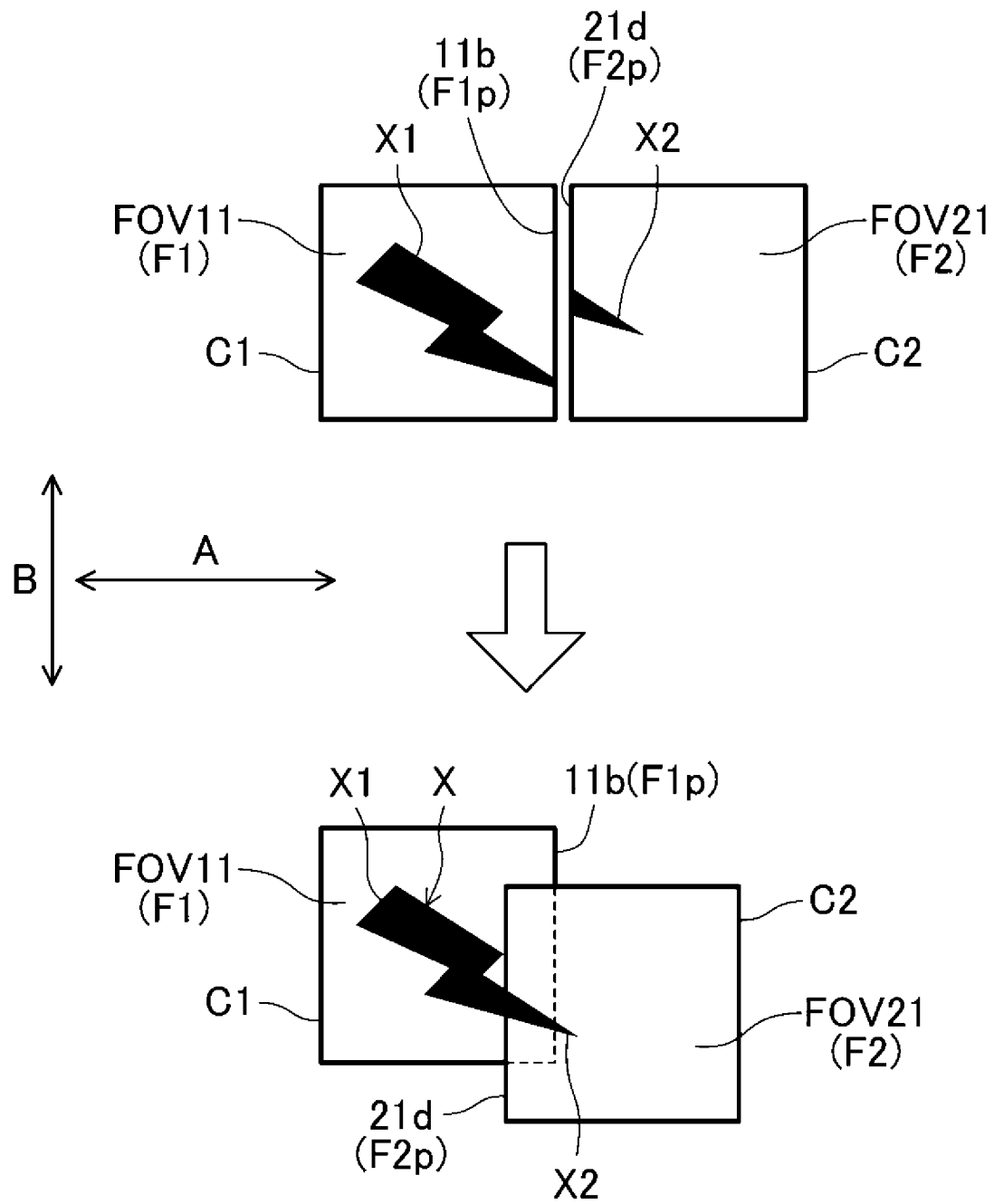
[請求項3]	前記分類部は、前記マッチング画像の特徴量を求めるとともに、複数の前記ターゲット画像それぞれの特徴量を求め、 前記分類部は、前記マッチング画像の特徴量と複数の前記ターゲット画像それぞれの特徴量とを比較し、 前記分類部は、複数の前記ターゲット画像のうちの、前記マッチング画像の特徴量と最も近い特徴量を有する前記ターゲット画像に対して、前記マッチング画像を重ね合わせる、請求項2に記載の欠陥分類装置。	規則 20.6, 05.12.2024
[請求項4]	前記分類部は、前記第1視野と前記第2視野とが隣接する隣接方向、及び前記隣接方向に交差する交差方向において、前記第1欠陥画像と前記第2欠陥画像とを位置合わせする、請求項1から3のいずれか1つに記載の欠陥分類装置。	規則 20.6, 05.12.2024
[請求項1]	基板を保持するステージを備え、 前記ステージは、前記基板が載置される載置面と、前記載置面に設けられた凹部で形成され且つ同心状に配置された複数の吸着溝と、を含み、 前記吸着溝は、負圧によって前記基板を吸着し、 前記載置面は、前記吸着溝を横切る境界部を含み、 前記吸着溝は、前記境界部で分割されている、基板保持装置。	規則 20.5bis(d)
[請求項2]	前記基板のエッジを前記吸着溝に合わせることによって、前記基板が前記ステージに位置決めされる、請求項1に記載の基板保持装置。	規則 20.5bis(d)
[請求項3]	前記基板の寸法に基づいて、同心状に配置された複数の前記吸着溝の中から、前記基板の前記エッジを合わせるべき前記吸着溝を、判定する判定部を備える、請求項2に記載の基板保持装置。	規則 20.5bis(d)
[請求項4]	前記吸着溝の気体を吸引する負圧ポンプと、	規則 20.5bis(d)

	前記負圧ポンプと前記吸着溝との間での前記気体の通路を開閉する複数のバルブと、 判定部と、を備え、 前記バルブは、同心状に配置された複数の前記吸着溝毎に、前記吸着溝における前記境界部で分割された部分の両方に、それぞれ対応しており、 前記判定部は、前記基板の寸法に基づいて、複数の前記バルブの中から、開くべき前記バルブを判定する、請求項 1 から 3 のいずれか 1 つ記載の基板保持装置。	
[請求項5]	前記ステージは、同心状に配置された複数の前記吸着溝とは同心にならない位置に、前記境界部で分割されない非分割吸着溝を含み、 前記非分割吸着溝は、負圧によって前記基板を吸着する、請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の基板保持装置。	規則 20.5bis(d)
[請求項6]	前記ステージは、前記載置面に設けられた凹部で形成され且つ前記吸着溝に隣り合う隣接溝を含む、請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の基板保持装置。	規則 20.5bis(d)
[請求項7]	前記吸着溝は、四角形状である、請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の基板保持装置。	規則 20.5bis(d)

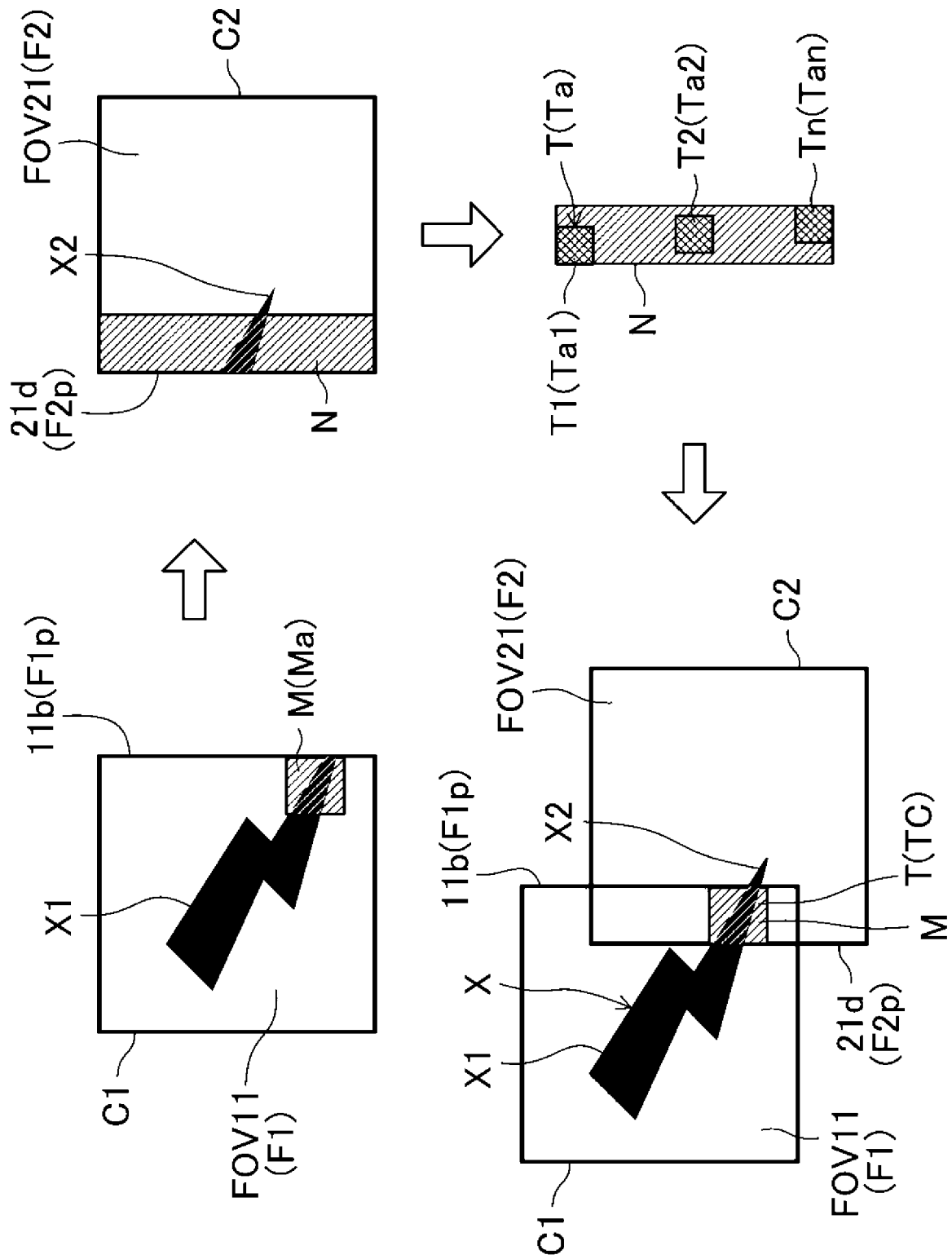
[図 1]



[2]



[図 3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/039882

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 21/66**(2006.01)i; **G01N 21/88**(2006.01)i; **G01N 21/956**(2006.01)i; **G06T 7/00**(2017.01)i

FI: H01L21/66 J; G01N21/88 J; G01N21/956 A; G06T7/00 610Z

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)

H01L21/66; G01N21/88; G01N21/956; G06T7/00; H01J37/22

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2025

Registered utility model specifications of Japan 1996-2025

Published registered utility model applications of Japan 1994-2025

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.
Y	WO 2011/007516 A1 (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) 20 January 2011 (2011-01-20) paragraphs [0001], [0043]-[0045], [0059], [0069]-[0081], [0126], fig. 6A, 11A, 12A-12E	1-4
Y	JP 2000-022934 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 21 January 2000 (2000-01-21) paragraphs [0001], [0028]-[0038], [0043]-[0045], fig. 4, 11, 12	1-4
Y	JP 2022-055953 A (TAKANO CO., LTD.) 08 April 2022 (2022-04-08) paragraphs [0012]-[0034]	1-4



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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

10 January 2025

Date of mailing of the international search report

21 January 2025

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/039882

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2011/007516	A1	20 January 2011	US 2012/0098953 A1 paragraphs [0001], [0109]- [0112], [0128], [0141]-[0160], [0215], fig. 6A, 11A, 12A-12E JP 2011-23273 A	
JP	2000-022934	A	21 January 2000	US 6381376 B1 column 1, lines 6-10, column 6, line 8 - column 8, line 57, column 10, line 5 - column 11, line 6, fig. 4, 11, 12	
JP	2022-055953	A	08 April 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01L 21/66(2006.01)i; G01N 21/88(2006.01)i; G01N 21/956(2006.01)i; G06T 7/00(2017.01)i
FI: H01L21/66 J; G01N21/88 J; G01N21/956 A; G06T7/00 610Z

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（IPC））

H01L21/66; G01N21/88; G01N21/956; G06T7/00; H01J37/22

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1922-1996年
日本国公開実用新案公報1971-2025年
日本国実用新案登録公報1996-2025年
日本国登録実用新案公報1994-2025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
Y	WO 2011/007516 A1（株式会社日立ハイテクノロジーズ）20.01.2011（2011-01-20） 段落[0001], [0043]-[0045], [0059], [0069]-[0081], [0126], 図6A, 11A, 12A-12E	1-4
Y	JP 2000-022934 A（シャープ株式会社）21.01.2000（2000-01-21） 段落[0001], [0028]-[0038], [0043]-[0045], 図4, 11, 12	1-4
Y	JP 2022-055953 A（タカノ株式会社）08.04.2022（2022-04-08） 段落[0012]-[0034]	1-4

☐ 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、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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抵触するものではなく、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
10.01.2025

国際調査報告の発送日
21.01.2025

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

平野 崇 5F 3657

電話番号 03-3581-1101 内線 3514

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/039882

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2011/007516	A1	20.01.2011	US 2012/0098953 A1 段落[0001], [0109]- [0112], [0128], [0141]- [0160], [0215], 図6A, 11A, 12A-12E JP 2011-23273 A	
JP	2000-022934	A	21.01.2000	US 6381376 B1 第1欄第6-10行, 第6欄第8 行-第8欄第57行, 第10欄第5 行-第11欄第6行, 図4, 11, 12	
JP	2022-055953	A	08.04.2022	(ファミリーなし)	