

(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
2024年8月15日(15.08.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/166609 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 21/88 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/000742

(22) 国際出願日: 2024年1月15日(15.01.2024)

(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 2023-018602 2023年2月9日(09.02.2023) 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) Tokyo (JP). 東レ
エンジニアリング先端半導体M1テク

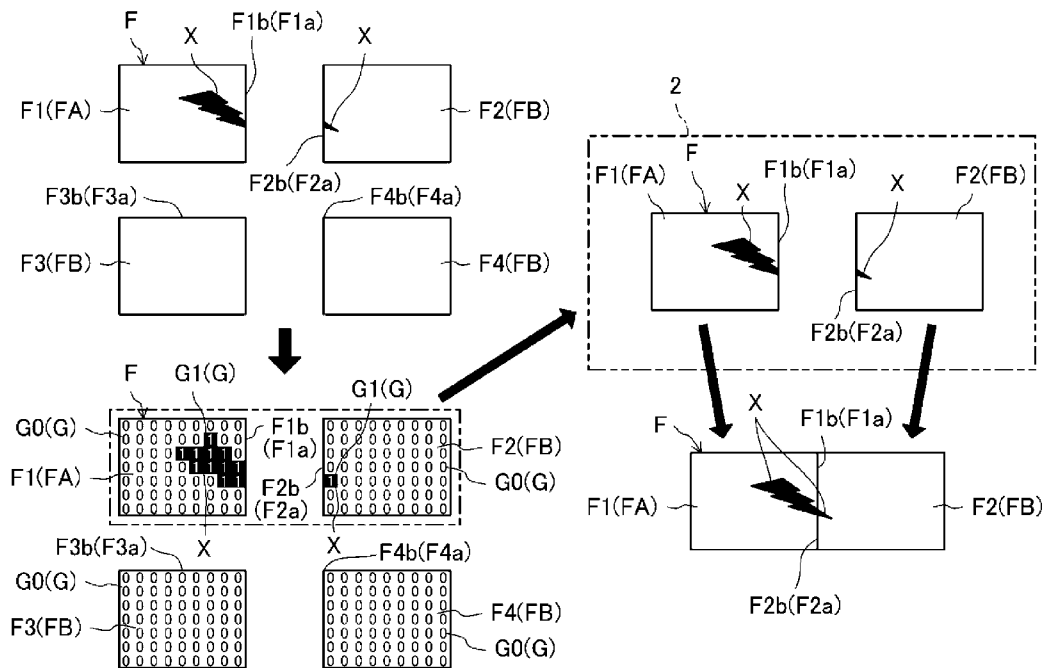
ノロジー株式会社 (TASMIT, INC.) [JP/JP];
〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜二
丁目6番23号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 大 ▲ 美 ▼ 英一 (OHMI, Hidekazu);
〒5202141 滋賀県大津市大江一丁目1番45
号 東レエンジニアリング先端半導体M1テ
クノロジー株式会社内 Shiga (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,

(54) Title: DEFECT CLASSIFICATION DEVICE AND DEFECT CLASSIFICATION METHOD

(54) 発明の名称: 欠陥分類装置及び欠陥分類方法



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of precisely classifying a pattern of a defect that has occurred in an inspection object. Specifically, an automatic defect classification device 1 classifies a pattern of a defect X that has occurred in an inspection object W. The inspection object W is imaged so as to be divided into a plurality of mutually adjacent visual fields F. In a case in which a defect X is included on the perimeter F1a of a first visual field F1 as an arbitrary visual field FA that is one visual field F among the plurality of visual fields F, and the defect X is included on

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.

- (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：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the perimeter F2a of a second visual field F2 as an adjacent visual field FB that is another visual field F adjacent to the first visual field F1 (arbitrary visual field FA) among the plurality of visual fields F, the automatic defect classification device 1 classifies a pattern of the defect X in a state in which the first visual field F1 (arbitrary visual field FA) and the second visual field F2 (adjacent visual field FB) are combined.

- (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ことにある。具体的には、自動欠陥分類装置 1 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。被検査対象 W は、互いに隣接した複数の視野 F に区画されるように、撮像されている。自動欠陥分類装置 1 は、複数の視野 F のうちの一の視野 F である任意視野 F A としての第 1 視野 F 1 の外周 F 1 a に欠陥 X が含まれ且つ複数の視野 F のうちの第 1 視野 F 1 (任意視野 F A) に隣接する他の視野 F である隣接視野 F B としての第 2 視野 F 2 の外周 F 2 a に欠陥 X が含まれる場合に、第 1 視野 F 1 (任意視野 F A) と第 2 視野 F 2 (隣接視野 F B) とを結合した状態にて欠陥 X のパターンを分類する。

明 細 書

発明の名称：欠陥分類装置及び欠陥分類方法

技術分野

[0001] 本開示は、欠陥分類装置及び欠陥分類方法に関する。

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つの視野の外周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、被検査対象に発生した欠陥のパターン进行分类する欠陥分類装置であって、前記被検査対象は、互いに隣接した複数の視野に区画されるように撮像されており、複数の前記視野のうちの一の前記視野である任意視野の外周に前記欠陥が含まれ且つ複数の前記視野のうちの前記任意視野に隣接する他の前記視野である隣接視野の前記外周に前記欠陥が含まれる場合に、前記任意視野と前記隣接視野とを結合した状態にて前記欠陥の前記パターン进行分类する。

[0014] 撮像される被検査対象において、任意視野と隣接視野とは、互いに隣接している。任意視野の外周に欠陥が含まれ且つ隣接視野の外周に欠陥が含まれ

る場合、任意視野と隣接視野とが結合された状態にて欠陥のパターンが分類される。

[0015] このように、任意視野と隣接視野とが結合された状態にて欠陥のパターンが分類されるので、被検査対象に発生した欠陥が任意視野と隣接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、前記任意視野における前記隣接視野側の前記外周に前記欠陥が含まれ且つ前記隣接視野における前記任意視野側の前記外周に前記欠陥が含まれる場合に、前記任意視野と前記隣接視野とを結合した状態にて前記欠陥の前記パターン进行分类する。

[0018] 任意視野における隣接視野側の外周に欠陥が含まれ且つ隣接視野における任意視野側の外周に欠陥が含まれる場合、ある欠陥が任意視野と隣接視野とに亘って跨っている可能性が高い。このような場合に任意視野と隣接視野とを結合することによって、任意視野と隣接視野とに亘って跨る欠陥の全体像を把握する上で有利になる。

[0019] 一実施形態では、前記任意視野は、複数の画素に区画されており、前記隣接視野は、複数の前記画素に区画されており、前記任意視野における前記外周の前記画素に前記欠陥が含まれ且つ前記隣接視野における前記外周の前記画素に前記欠陥が含まれる場合に、前記任意視野と前記隣接視野とを結合した状態にて前記欠陥の前記パターン进行分类する。

[0020] 各視野の外周における欠陥の有無を、画素における欠陥の有無によって、より明確に定義することができる。

[0021] 一実施形態では、前記画素は、前記欠陥が含まれる状態を示す値と前記欠陥が含まれない状態を示す値との2値で構成されている。

[0022] 各画素を2値で構成することによって、各画素に欠陥が含まれるか否かを明確にすることができる。

- [0023] 一実施形態では、前記隣接視野は、前記任意視野の上下左右の少なくともいずれかに配置されている。
- [0024] 欠陥が、任意視野と上下左右の少なくともいずれかの隣接視野とに亘って跨る場合であっても、被検査対象に発生した欠陥の本来の特徴量を把握することができる。
- [0025] 一実施形態では、前記任意視野の前記外周に前記欠陥が含まれる場合に、前記任意視野をメモリに記憶して、前記隣接視野の前記外周に前記欠陥が含まれる場合に、前記隣接視野を前記メモリに記憶して、前記任意視野と前記隣接視野とを前記メモリから出力して、前記任意視野と前記隣接視野とを結合した状態にて前記欠陥の前記パターンを分類する。
- [0026] 各視野の外周に欠陥が含まれる場合のみに、各視野がメモリに記憶されるので、メモリへの負担が少ない。
- [0027] 本開示に係る欠陥分類方法は、被検査対象に発生した欠陥のパターンを分類する欠陥分類方法であって、前記被検査対象は、互いに隣接した複数の視野に区画されるように撮像されており、複数の前記視野のうちの一の前記視野である任意視野の外周に前記欠陥が含まれ且つ複数の前記視野のうちの前記任意視野に隣接する他の前記視野である隣接視野の前記外周に前記欠陥が含まれる場合に、前記任意視野と前記隣接視野とを結合した状態にて前記欠陥の前記パターンを分類する。

発明の効果

- [0028] 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

- [0029] [図1]図1は、自動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、被検査対象に発生した欠陥が第1視野と第2視野とに亘って跨る場合における第1視野と第2視野との結合を示す。
- [図3]図3は、欠陥Xが第1視野と第2視野と第3視野とに亘って跨る場合における第1視野と第2視野と第3視野との結合を示す。

発明を実施するための形態

[0030] 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。

[0031] (欠陥分類)

図1は、自動欠陥分類装置1による欠陥分類方法を模式的に示す。自動欠陥分類装置1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。

[0032] 自動欠陥分類装置1による欠陥Xのパターンの分類工程の前工程において、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。

[0033] 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。

[0034] 自動欠陥分類装置1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。

[0035] 自動欠陥分類装置1は、例えば、マイコン及びプログラムで構成されている。自動欠陥分類装置1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。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。自動欠陥分類装置1には、欠陥Xの

特徴量が、事前に登録されている。

[0036] また、自動欠陥分類装置 1 は、被検査対象 W の検査画像 J に対して、A I (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。A I 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。

[0037] (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。

[0038] 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。

[0039] 図 1 では、複数の視野 F として、左上の第 1 視野 F 1、右上の第 2 視野 F 2、左下の第 3 視野 F 3 及び右下の第 4 視野 F 4 を、例示する。第 1 視野 F 1 と第 2 視野 F 2 とは、左右方向に隣接しており、左右の辺を共有している。第 1 視野 F 1 と第 3 視野 F 3 とは、上下方向に隣接しており、上下の辺を共有している。第 1 視野 F 1 と第 4 視野 F 4 とは、斜め上下左右に隣接しているが、いずれの辺をも共有していない。

[0040] カメラによって、4 つの視野 F 1 ～ F 4 に対応するように、4 つの検査画像 J 1 ～ J 4 が得られる。具体的には、第 1 視野 F 1 に対応する第 1 検査画像 J 1、第 2 視野 F 2 に対応する第 2 検査画像 J 2、第 3 視野 F 3 に対応する第 3 検査画像 J 3 及び第 4 視野 F 4 に対応する第 4 検査画像 J 4 が、カメラによって得られる。

[0041] 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 1 ～ F 4 に対応するように、4 つの基準画像 K 1 ～ K 4 が予め用意されている。具体的には、第 1 視野 F 1 に対応する第 1 基準画像 K 1、第 2 視野 F 2 に対応

する第2基準画像K 2、第3視野F 3に対応する第3基準画像K 3及び第4視野F 4に対応する第4基準画像K 4が、用意されている。

[0042] 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では、被検査対象Wに発生した欠陥Xは、第1視野F 1（第1検査画像J 1）と第2視野F 2（第2検査画像J 2）とに亘って左右方向に跨っている。

[0043] 図1に示すように、欠陥Xは、第1視野F 1（第1検査画像J 1）における中央部から外周の右端まで延びた後に、第2視野F 2（第2検査画像J 2）における外周の左端付近に僅かに至っている。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

ここで、欠陥検出装置は、被検査対象Wにおける第1視野F 1（第1検査画像J 1）及び第2視野F 2（第2検査画像J 2）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における第3視野F 3（第3検査画像J 3）及び第4視野F 4（第4検査画像J 4）において、欠陥Xを検出しない。なお、4つの基準画像K 1～K 4のいずれにも、欠陥Xは存在しない。

[0044] 自動欠陥分類装置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。本例では、欠陥Xの検出された視野F（検査画像J）として、第1視野F 1（第1検査画像J 1）及び第2視野F 2（第2検査画像J 2）が、先ず抽出される。そして、第1視野F 1（第1検査画像J 1）が第1基準画像K 1と比較されるとともに、第2視野F 2（第2検査画像J 2）が第2基準画像K 2と比較される。

[0045] 1つの視野Fのみに基づいて欠陥Xのパターン进行分类しようとする、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、第2視野F 2（第2検査画像J 2）には、その外周の左端付近に僅かにしか欠陥Xが映っていない。このため、第2視野F 2（第2検査画像J 2）を第2基準画像K 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。

[0046] 一方、第1視野F1（第1検査画像J1）には、その中央部から外周の右端に亘って大部分で欠陥Xが映っている。このため、第1視野F1（第1検査画像J1）を第1基準画像K1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ない、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、第1視野F1（第1検査画像J1）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。

[0047] しかしながら、仮に、第1視野F1（第1検査画像J1）にも、第2視野F2（第2検査画像J2）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。

[0048] 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。

[0049] 本実施形態に係る自動欠陥分類装置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。

[0050] （欠陥の結合）

図2は、被検査対象Wに発生した欠陥Xが第1視野F1と第2視野F2とに亘って跨る場合における第1視野F1と第2視野F2との結合を示す。

[0051] 第1視野F1は、複数の視野F（第1視野F1、第2視野F2、第3視野F3及び第4視野F4）のうちの任意に選択された一の視野Fである任意視野FAとする。第2視野F2は、複数の視野F（第1視野F1、第2視野F2、第3視野F3及び第4視野F4）のうちの任意視野FA（第1視野F1）に隣接する他の視野である隣接視野FBとする。

[0052] なお、隣接視野FBの候補として、第2視野F2の他にも、第1視野F1

（任意視野F A）に上下方向に隣接する第3視野F 3と、第1視野F 1（任意視野F A）に斜め上下左右に隣接する第4視野F 4とがあるが、これらには欠陥Xが検出されていないので今回は除外する（メモリ2の説明の際に後述する）。

[0053] 隣接視野F Bは、任意視野F Aの上下左右の少なくともいずれかに配置されている。本例では、隣接視野F Bとしての第2視野F 2は、任意視野F Aとしての第1視野F 1の右側に配置されている。

[0054] 自動欠陥分類装置1は、第1視野F 1（任意視野F A）の外周F 1 aに欠陥Xが含まれ且つ第2視野F 2（隣接視野F B）の外周F 2 aに欠陥Xが含まれる場合に、第1視野F 1（任意視野F A）と第2視野F 2（隣接視野F B）とを結合した状態にて、欠陥Xのパターン进行分类する。

[0055] 詳細には、自動欠陥分類装置1は、第1視野F 1（任意視野F A）における第2視野F 2（隣接視野F B）側の外周F 1 a（右端F 1 b）に欠陥Xが含まれ且つ第2視野F 2（隣接視野F B）における第1視野F 1（任意視野F A）側の外周F 2 a（左端F 2 b）に欠陥Xが含まれる場合のみに、第1視野F 1（任意視野F A）と第2視野F 2（隣接視野F B）とを結合した状態にて、欠陥Xのパターン进行分类する。

[0056] 換言すると、自動欠陥分類装置1は、第1視野F 1（任意視野F A）及び第2視野F 2（隣接視野F B）における互いに共有する辺同士（右端F 1 b及び左端F 2 b）に欠陥Xが含まれる場合のみに、欠陥Xのパターン进行分类する。

[0057] また、第1視野F 1（任意視野F A）における第2視野F 2（隣接視野F B）側の外周F 1 a（右端F 1 b）に欠陥Xが含まれるとしても、第2視野F 2（隣接視野F B）における第1視野F 1（任意視野F A）側の外周F 2 a（左端F 2 b）に欠陥Xが含まれない場合には、自動欠陥分類装置1は、第1視野F 1（任意視野F A）及び第2視野F 2（隣接視野F B）を後述のメモリ2に記憶しつつも、第1視野F 1（任意視野F A）と第2視野F 2（隣接視野F B）とを結合しない。

[0058] より詳細には、第1視野F1（任意視野FA）は、複数の画素Gに区画されている。第2視野F2（隣接視野FB）は、複数の画素Gに区画されている。第3視野F3及び第4視野F4についても、同様である。

[0059] 画素Gは、欠陥Xが含まれる状態を示す値G1と欠陥Xが含まれない状態を示す値G0との2値で構成されている。欠陥Xが含まれる状態を示す値G1と欠陥Xが含まれない状態を示す値G0とは、例えば、画素Gにおける輝度（0～255）に基づいて所定の閾値（又は範囲）を基準に区分けされる。

[0060] そして、自動欠陥分類装置1は、第1視野F1（任意視野FA）における第2視野F2（隣接視野FB）側の外周F1a（右端F1b）の画素Gに欠陥Xが含まれ（値G1）且つ第2視野F2（隣接視野FB）における第1視野F1（任意視野FA）側の外周F2a（左端F2b）の画素Gに欠陥Xが含まれる（値G1）場合のみに、第1視野F1（任意視野FA）と第2視野F2（隣接視野FB）とを結合した状態にて、欠陥Xのパターン进行分类する。

[0061] 第1視野F1（任意視野FA）に映る欠陥Xと、第2視野F2（隣接視野FB）に映る欠陥Xとは、必ずしも画素G単位で隣接しなくてもよい。

[0062] 次に、メモリ2への各視野Fの記憶について説明する。なお、メモリ2は、例えば公知のRAMである。

[0063] 自動欠陥分類装置1は、第1視野F1（任意視野FA）における第2視野F2（隣接視野FB）側の外周F1a（右端F1b）の画素Gに欠陥Xが含まれる（値G1）場合に、第1視野F1（任意視野FA）をメモリ2に記憶する。

[0064] 同様に、自動欠陥分類装置1は、第2視野F2（隣接視野FB）における第1視野F1（任意視野FA）側の外周F2a（左端F2b）に欠陥Xが含まれる（値G1）場合に、第2視野F2（隣接視野FB）をメモリ2に記憶する。

[0065] 一方、自動欠陥分類装置1は、隣接視野FBとしての第3視野F3におけ

る第1視野F 1（任意視野F A）側の外周F 3 a（上端F 3 b）に欠陥Xが含まれない（値G 0）ので、第3視野F 3をメモリ2に記憶しない。

[0066] 同様に、自動欠陥分類装置1は、隣接視野F Bとしての第4視野F 4における第1視野F 1（任意視野F A）側の外周F 4 a（左上端F 4 b）に欠陥Xが含まれない（値G 0）ので、第4視野F 4をメモリ2に記憶しない。

[0067] そして、自動欠陥分類装置1は、第1視野F 1（任意視野F A）と第2視野F 2（隣接視野F B）とをメモリ2から出力（呼び出して）して、第1視野F 1（任意視野F A）と第2視野F 2（隣接視野F B）とを結合した状態にて欠陥Xのパターン进行分类する。

[0068] なお、任意視野F Aを第1視野F 1とした場合における任意視野F A（第1視野F 1）及び隣接視野F B（第2視野F 2）のメモリ2への記憶が完了したら、次に、任意視野F Aを、第2視野F 2、第3視野F 3及び第4視野F 4に置き換えて、同様の手順を繰り返す。

[0069] （作用効果）

撮像される被検査対象Wにおいて、第1視野F 1（任意視野F A）と第2視野F 2（隣接視野F B）とは、互いに隣接している。第1視野F 1（任意視野F A）の外周F 1 aに欠陥Xが含まれ且つ第2視野F 2（隣接視野F B）の外周F 2 aに欠陥Xが含まれる場合、第1視野F 1（任意視野F A）と第2視野F 2（隣接視野F B）とが結合された状態にて欠陥Xのパターンが分類される。

[0070] このように、第1視野F 1（任意視野F A）と第2視野F 2（隣接視野F B）とが結合された状態にて欠陥Xのパターンが分類されるので、被検査対象Wに発生した欠陥Xが第1視野F 1（任意視野F A）と第2視野F 2（隣接視野F B）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。

[0071] 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。

[0072] 第1視野F 1（任意視野F A）における第2視野F 2（隣接視野F B）側

の外周F 1 a（右端F 1 b）に欠陥Xが含まれ且つ第2視野F 2（隣接視野F B）における第1視野F 1（任意視野F A）側の外周F 2 a（左端F 2 b）に欠陥Xが含まれる場合、ある欠陥Xが第1視野F 1（任意視野F A）と第2視野F 2（隣接視野F B）とに亘って跨っている可能性が高い。

[0073] このような場合に第1視野F 1（任意視野F A）と第2視野F 2（隣接視野F B）とを結合することによって、第1視野F 1（任意視野F A）と第2視野F 2（隣接視野F B）とに亘って跨る欠陥Xの全体像を把握する上で有利になる。

[0074] 各視野F 1，F 2（F A，F B）の外周F 1 a，F 2 aにおける欠陥Xの有無を、画素Gにおける欠陥Xの有無によって、明確に定義することができる。

[0075] 各画素Gを2値G 0，G 1で構成することによって、各画素Gに欠陥Xが含まれるか否かを明確にすることができる。

[0076] 欠陥Xが、任意視野F Aと上下左右の少なくともいずれかの隣接視野F Bとに亘って跨る場合であっても、被検査対象Wに発生した欠陥Xの本来の特徴量を把握することができる。

[0077] 各視野F 1，F 2（F A，F B）の外周F 1 a，F 2 aに欠陥Xが含まれる場合のみに、各視野F 1，F 2（F A，F B）がメモリ2に記憶されるので、メモリ2への負担が少ない。

[0078] （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、種々の改変が可能である。

[0079] 第1視野F 1（任意視野F A）の外周F 1 aにおける左端に欠陥Xが含まれ且つ第2視野F 2（隣接視野F B）の外周F 2 aにおける右端に欠陥Xが含まれる場合に、第1視野F 1（任意視野F A）と第2視野F 2（隣接視野F B）とを一先ず結合した状態にて、欠陥Xのパターンを分類してもよい。この場合、第1視野F 1（任意視野F A）の左端に映る欠陥Xと、第2視野F 2（隣接視野F B）の右端に映る欠陥Xとは、互いに別物である（両者は

繋がっていない)と判断されるだろう。

[0080] 第1視野F1(任意視野FA)の外周F1aにおける右下端に欠陥Xが含まれ且つ第4視野F4(隣接視野FB)の外周F4aにおける左上端F4bに欠陥Xが含まれる場合に、第1視野F1(任意視野FA)及び第4視野F4(隣接視野FB)をメモリ2に記憶しつつも、第1視野F1(任意視野FA)と第4視野F4(隣接視野FB)とを結合しなくてもよい。第1視野F1(任意視野FA)と第4視野F4(隣接視野FB)とを四隅同士で結合するように画像処理することは、難しいからである。

[0081] 上記実施形態では、欠陥Xが、任意視野FAとしての第1視野F1と隣接視野FBとしての第2視野F2との間にのみ跨っているが、これに限定されない。図3に示すように、欠陥Xは、任意視野FAとしての第1視野F1と、隣接視野FBとしての第2視野F2と、隣接視野FBとしての第3視野F3と、に亘って跨ってもよい。

[0082] この場合、第1視野F1(任意視野FA)と第2視野F2(隣接視野FB)と第3視野F3(隣接視野FB)とが結合された状態にて、欠陥XのパターンXが分類される。

[0083] 任意視野FAと隣接視野FBとの組合せは、複数ある。例えば、任意視野FAが第2視野F2である場合、隣接視野FBの候補として、第1視野F1、第3視野F3及び第4視野F4がある。

[0084] 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。

[0085] 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、板材でなくてもよく、例えば電線等でもよい。

[0086] 画素Gにおける欠陥Xの有無を判定するにあたって、例えば、色相、明度、暗度、彩度、光度、照度などの、その他の光学情報を参照してもよい。

[0087] 本開示に係る欠陥分類方法は、被検査対象Wに発生した欠陥Xのパターンを分類する。この欠陥分類方法では、被検査対象Wは、互いに隣接した複数

の視野Fに区画されるように、撮像されている。この欠陥分類方法では、複数の視野Fのうちの一の視野Fである任意視野FAとしての第1視野F1の外周F1aに欠陥Xが含まれ且つ複数の視野Fのうちの第1視野F1（任意視野FA）に隣接する他の視野Fである隣接視野FBとしての第2視野F2の外周F2aに欠陥Xが含まれる場合に、第1視野F1（任意視野FA）と第2視野F2（隣接視野FB）とを結合した状態にて欠陥Xのパターン进行分类する。

産業上の利用可能性

[0088] 本開示は、欠陥分類装置及び欠陥分類方法に適用できるので、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

[0089]	W	被検査対象
	X	欠陥
	J	検査画像
	J 1	第1検査画像
	J 2	第2検査画像
	J 3	第3検査画像
	J 4	第4検査画像
	K	基準画像
	K 1	第1基準画像
	K 2	第2基準画像
	K 3	第3基準画像
	K 4	第4基準画像
	F	視野
	F 1	第1視野
	F 1 a	外周
	F 1 b	右端
	F 2	第2視野

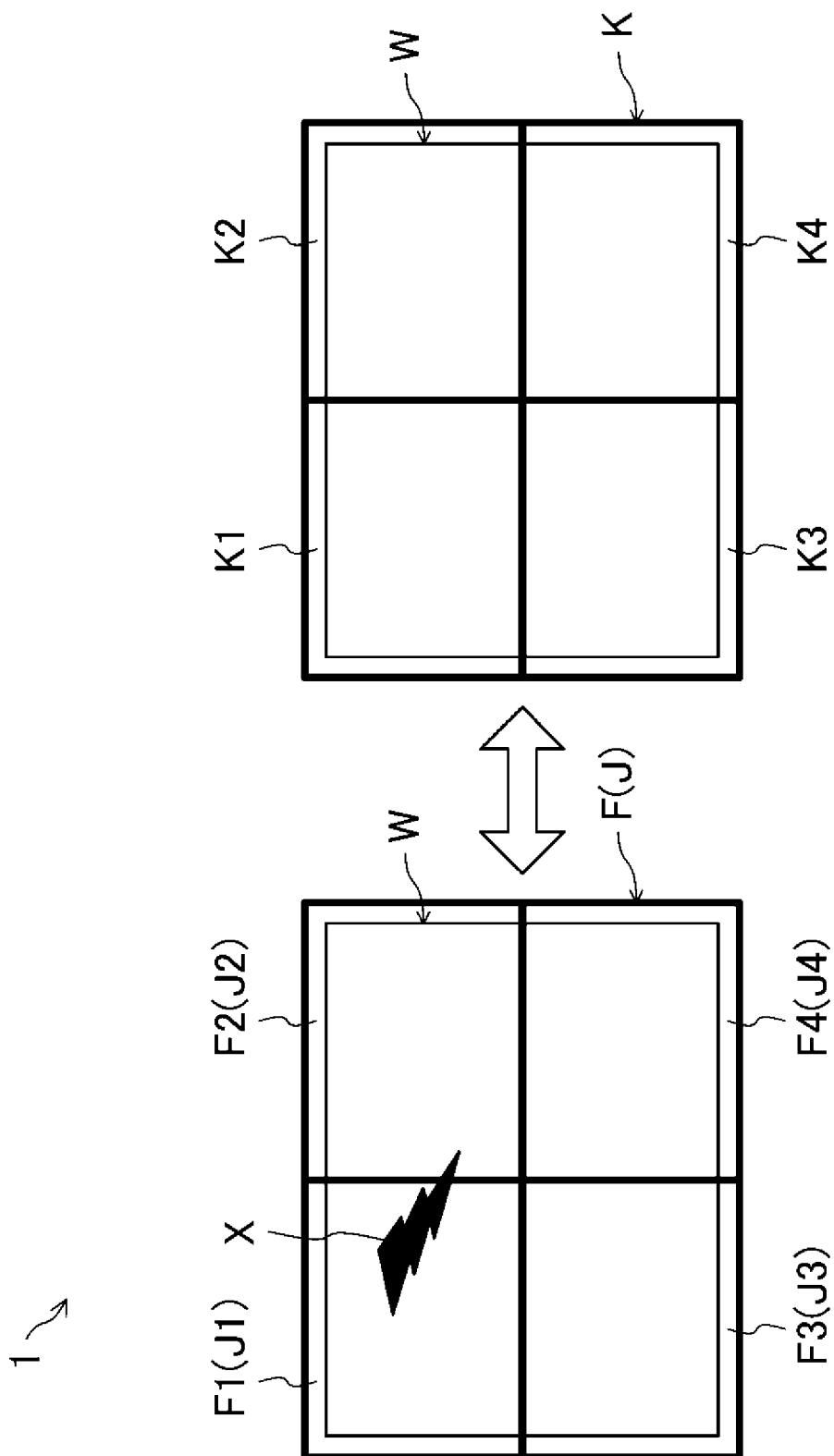
F 2 a	外周
F 2 b	左端
F 3	第3視野
F 3 a	外周
F 3 b	上端
F 4	第4視野
F 4 a	外周
F 4 b	左上端
F A	任意視野
F B	隣接視野
G	画素
G 0	値
G 1	値
1	自動欠陥分類装置
2	メモリ

請求の範囲

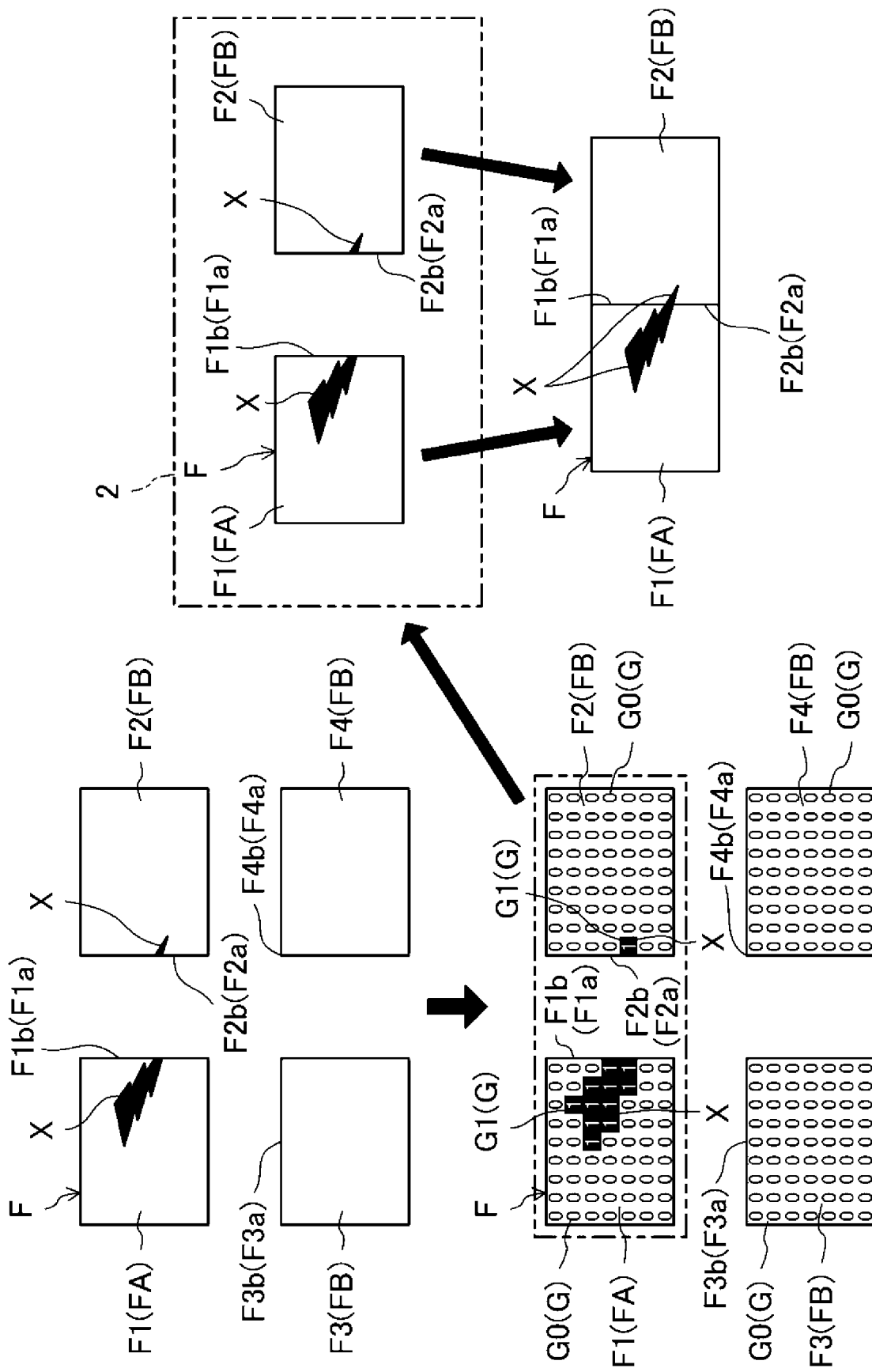
- [請求項1] 被検査対象に発生した欠陥のパターンを分類する欠陥分類装置であって、
- 前記被検査対象は、互いに隣接した複数の視野に区画されるように撮像されており、
- 複数の前記視野のうちの一の前記視野である任意視野の外周に前記欠陥が含まれ且つ複数の前記視野のうちの前記任意視野に隣接する他の前記視野である隣接視野の前記外周に前記欠陥が含まれる場合に、前記任意視野と前記隣接視野とを結合した状態にて前記欠陥の前記パターンを分類する、欠陥分類装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の欠陥分類装置であって、
- 前記任意視野における前記隣接視野側の前記外周に前記欠陥が含まれ且つ前記隣接視野における前記任意視野側の前記外周に前記欠陥が含まれる場合に、前記任意視野と前記隣接視野とを結合した状態にて前記欠陥の前記パターンを分類する、欠陥分類装置。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の欠陥分類装置であって、
- 前記任意視野は、複数の画素に区画されており、
- 前記隣接視野は、複数の前記画素に区画されており、
- 前記任意視野における前記外周の前記画素に前記欠陥が含まれ且つ前記隣接視野における前記外周の前記画素に前記欠陥が含まれる場合に、前記任意視野と前記隣接視野とを結合した状態にて前記欠陥の前記パターンを分類する、欠陥分類装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の欠陥分類装置であって、
- 前記画素は、前記欠陥が含まれる状態を示す値と前記欠陥が含まれない状態を示す値との2値で構成されている、欠陥分類装置。
- [請求項5] 請求項1に記載の欠陥分類装置であって、
- 前記隣接視野は、前記任意視野の上下左右の少なくともいずれかに配置されている、欠陥分類装置。

- [請求項6] 請求項1に記載の欠陥分類装置であって、
- 前記任意視野の前記外周に前記欠陥が含まれる場合に、前記任意視野をメモリに記憶して、
- 前記隣接視野の前記外周に前記欠陥が含まれる場合に、前記隣接視野を前記メモリに記憶して、
- 前記任意視野と前記隣接視野とを前記メモリから出力して、前記任意視野と前記隣接視野とを結合した状態にて前記欠陥の前記パターンを分類する、欠陥分類装置。
- [請求項7] 被検査対象に発生した欠陥のパターンを分類する欠陥分類方法であって、
- 前記被検査対象は、互いに隣接した複数の視野に区画されるように撮像されており、
- 複数の前記視野のうちの一の前記視野である任意視野の外周に前記欠陥が含まれ且つ複数の前記視野のうちの前記任意視野に隣接する他の前記視野である隣接視野の前記外周に前記欠陥が含まれる場合に、前記任意視野と前記隣接視野とを結合した状態にて前記欠陥の前記パターンを分類する、欠陥分類方法。

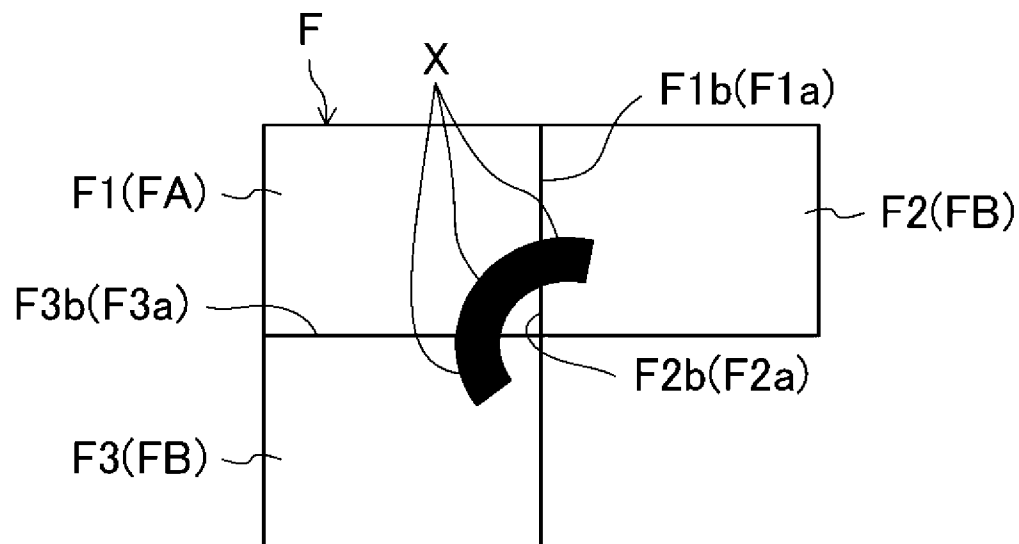
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/000742

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01N 21/88 (2006.01)i FI: G01N21/88 J 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) G01N21/84-21/958; G01B11/00-11/30; G06T1/00-1/40; G06T3/00-7/90; G06V10/00-20/90; G06V30/418; G06V40/16; G06V40/20; H04N5/222-5/257; H04N23/00; H04N23/40-23/76; H04N23/90-23/959 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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 2009-25003 A (NIKON CORPORATION) 05 February 2009 (2009-02-05) paragraphs [0023]-[0040], fig. 1-7	1-7
Y	WO 2021/260263 A1 (PROCEMEX OY) 30 December 2021 (2021-12-30) p. 1, lines 6-33, p. 4, line 36 to p. 9, line 35	1-7
Y	WO 2022/190636 A1 (OMRON CORPORATION) 15 September 2022 (2022-09-15) paragraph [0017], fig. 1	1-7
Y	JP 2022-55953 A (TAKANO CO., LTD.) 08 April 2022 (2022-04-08) abstract, paragraphs [0012]-[0014], fig. 1-2	1-7
A	JP 2018-179563 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 15 November 2018 (2018-11-15) paragraph [0040]	1-7
A	JP 2020-148744 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 17 September 2020 (2020-09-17) paragraphs [0090]-[0099], fig. 23-24	1-7
☒ 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 27 February 2024		Date of mailing of the international search report 12 March 2024
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

International application No.

PCT/JP2024/000742

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2016/0125583 A1 (ASTI HOLDINGS LIMITED) 05 May 2016 (2016-05-05)	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/000742

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2009-25003	A	05 February 2009	(Family: none)	
WO	2021/260263	A1	30 December 2021	JP 2023-532006	A
				US 2023/0228691	A1
				CN 115667895	A
WO	2022/190636	A1	15 September 2022	EP 4287115	A1
				paragraph [0017], fig.1	
				CN 116848551	A
				KR 10-2023-0129522	A
				TW 202300898	A
JP	2022-55953	A	08 April 2022	(Family: none)	
JP	2018-179563	A	15 November 2018	(Family: none)	
JP	2020-148744	A	17 September 2020	(Family: none)	
US	2016/0125583	A1	05 May 2016	WO 2014/209226	A1
				TW 201511161	A
				KR 10-2016-0021807	A
				CN 105408990	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G01N 21/88(2006.01)i
FI: G01N21/88 J

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））

G01N21/84-21/958; G01B11/00-11/30; G06T1/00-1/40; G06T3/00-7/90; G06V10/00-20/90; G06V30/418;
G06V40/16; G06V40/20; H04N5/222-5/257; H04N23/00; H04N23/40-23/76; H04N23/90-23/959

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 1971-2024年
日本国実用新案登録公報 1996-2024年
日本国登録実用新案公報 1994-2024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*	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 2009-25003 A (株式会社ニコン) 05.02.2009 (2009-02-05) [0023] - [0040]、図1-7	1-7
Y	WO 2021/260263 A1 (PROCEMEX OY) 30.12.2021 (2021-12-30) p.1, lines 6-33, p.4, line 36 - p.9, line 35	1-7
Y	WO 2022/190636 A1 (オムロン株式会社) 15.09.2022 (2022-09-15) [0017]、図1	1-7
Y	JP 2022-55953 A (タカノ株式会社) 08.04.2022 (2022-04-08) 要約、[0012] - [0014]、図1-2	1-7
A	JP 2018-179563 A (新日鐵住金株式会社) 15.11.2018 (2018-11-15) [0040]	1-7
A	JP 2020-148744 A (シャープ株式会社) 17.09.2020 (2020-09-17) [0090] - [0099]、図23-24	1-7
A	US 2016/0125583 A1 (ASTI HOLDINGS LIMITED) 05.05.2016 (2016-05-05)	1-7

☐ 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

“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

“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
27.02.2024

国際調査報告の発送日
12.03.2024

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）

小野寺 麻美子 2W 9505

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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/JP2024/000742

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2009-25003	A	05.02.2009	(ファミリーなし)	
WO	2021/260263	A1	30.12.2021	JP	2023-532006 A
				US	2023/0228691 A1
				CN	115667895 A
WO	2022/190636	A1	15.09.2022	EP	4287115 A1
				[0017], Fig.1	
				CN	116848551 A
				KR	10-2023-0129522 A
				TW	202300898 A
JP	2022-55953	A	08.04.2022	(ファミリーなし)	
JP	2018-179563	A	15.11.2018	(ファミリーなし)	
JP	2020-148744	A	17.09.2020	(ファミリーなし)	
US	2016/0125583	A1	05.05.2016	WO	2014/209226 A1
				TW	201511161 A
				KR	10-2016-0021807 A
				CN	105408990 A