

(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
2016年9月15日(15.09.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/143467 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 37/244 (2006.01) H01J 37/22 (2006.01)
G01N 23/225 (2006.01) H01J 37/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/054368
- (22) 国際出願日: 2016年2月16日(16.02.2016)
- (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 2015-048460 2015年3月11日(11.03.2015) 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番14号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 李 ウェン(LI Wen); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 池田 一樹(IKEDA Kazuki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

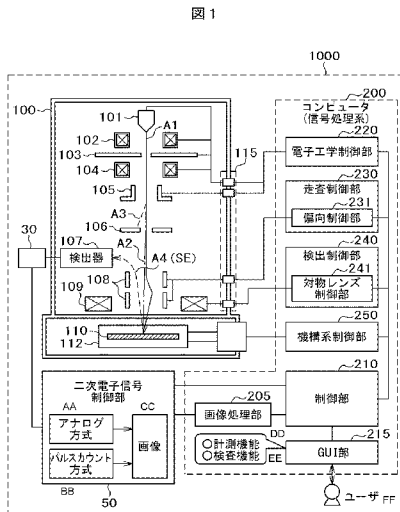
株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 川野 源 (KAWANO Hajime); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目2番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 高橋 弘之(TAKAHASHI Hiroyuki); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目2番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 鈴木 誠(SUZUKI Makoto); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目2番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 青稜特許業務法人(SEIRYO I.P.C.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目2番2号 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

[続葉有]

(54) Title: CHARGED PARTICLE BEAM DEVICE AND IMAGE FORMING METHOD USING SAME

(54) 発明の名称: 荷電粒子ビーム装置及びそれを用いた画像の形成方法



(57) Abstract: This invention improves the visibility of an image being inspected or measured in an inspection and measuring device for inspecting or measuring microscopic patterns. The inspection and measuring device (1000) comprises: a detection unit (107) for detecting a secondary charged particle (A4) that has been generated from a sample (110) irradiated by a charged particle beam; an image forming unit (50) that receives a detection signal from the detection unit (107) and forms an image of the sample (110); an image processing unit (205) for processing the image formed by the image forming unit (50); and a display unit (215) for displaying the processed result from the image processing unit (205). The image forming unit (50) comprises: an analog signal processing unit that processes an analog signal component within the detection signal from the detection unit (107) to form an image; a pulse counting signal processing unit that processes a pulse signal component within the detection signal from the detection unit (107) to form an image; and an image compositing unit for compositing the image formed by the analog signal processing unit and the image formed by the pulse counting signal processing unit.

(57) 要約: 微細なパターンを検査又は計測する検査計測装置における計測・検査画像の視認性を向上させる。検査計測装置(1000)は、荷電粒子ビームが照射された試料(110)から発生した二次荷電粒子(A4)を検出する検出部(107)と、検出部(107)の検出信号を受けて試料(110)の画像を形成する画像形成部(50)と、画像形成部(50)で形成した画像を処理する画像処理部(205)と、画像処理部(205)で処理した結果を表示する表示部(215)とを備える。前記画像形成部(50)は、前記検出部(107)の検出信号のうちアナログ信号成分を処理して画像を形成するアナログ信号処理部と、前記検出部(107)の検出信号のうちパルス信号成分を処理して画像を形成するパルスカウント方式信号処理部と、前記アナログ信号処理部で形成した画像と前記パルスカウント方式信号処理部で形成した画像を合成する画像合成処理部とを有する。

- 50 Secondary electron signal control unit
- 107 Detector
- 200 Computer (signal processing system)
- 205 Image processing unit
- 210 Control unit
- 215 GUI unit
- 220 Electronics control unit
- 230 Scan control unit
- 231 Bias control unit
- 240 Detection control unit
- 241 Objective lens control unit
- 250 Mechanical system control unit
- AA Analog system
- BB Pulse counting system
- CC Image
- DD Measuring function
- EE Inspecting function
- FF User



WO 2016/143467 A1



QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

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, KM, 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, RW, 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,

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：

荷電粒子ビーム装置及びそれを用いた画像の形成方法

技術分野

[0001] 本発明は、試料上に形成された微細なパターンを計測、観察又は検査するための荷電粒子ビーム装置及びそれを用いた画像の形成方法に関する。

背景技術

[0002] 走査電子顕微鏡に代表される荷電粒子ビーム計測装置では、試料に電子ビームを照射した際に発生する二次電子や反射電子を検出するために、シンチレータと光電子増倍管を組み合わせて使われている。シンチレータから発生される光が光電子増倍管に入射すると光電面から光電子が放出され、その電子は光電子増倍管で増幅される。ここで、入射光が強い領域では光電子増倍管出力のパルス間隔が狭いため、おのおの重なり合ったアナログ波形となる。しかし光が弱くなるとおのおのが離散したパルス状の出力波形となる。

[0003] このようなアナログ波形とパルス状の出力波形の検出方式に関する先行技術例として、特開2011-175811号公報（特許文献1）、に記載された技術がある。特許文献1では、以下の内容が記載されている。荷電粒子線装置において、出力信号が当該検出器へ一つの荷電粒子が入射される状態における出力信号であるか、当該検出器へ複数の荷電粒子が入射される状態における出力信号であるかを判定する判定部と、前記出力信号が当該検出器へ一つの荷電粒子が入射される状態における出力信号であると判断された場合には、パルスカウント法による信号処理により画像形成を行い、前記出力信号が当該検出器へ複数の荷電粒子が入射される状態における出力信号であると判断された場合には、アナログ法による信号処理により画像形成を行う演算部を備えたことを特徴とする荷電粒子線装置について記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-175811号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 半導体製造プロセスにおいて、半導体基板（ウェハ）上に形成される回路パターンの微細化が急速に進んでおり、それらのパターンが設計通りに形成されているか否か等を監視するプロセスモニタリングの重要性が益々増加している。例えば、半導体製造プロセスにおける異常や不良（欠陥）の発生を早期に或いは事前に検知するために、各製造工程の終了時に、ウェハ上の回路パターン等の計測及び検査が行われる。

[0006] 上記計測、観察、又は検査の際、走査型電子ビーム方式を用いた電子顕微鏡装置（SEM）などの計測検査装置及び対応する計測検査方法においては、対象のウェハ（試料）に対して電子ビーム（電子線）を走査（スキャン）しながら照射し、これにより発生する二次電子・反射などのエネルギーを検出する。そしてその検出に基づき信号処理・画像処理などにより画像（計測画像や検査画像）を生成し、当該画像に基づいて計測、観察又は検査が行われる。

[0007] 例えば、回路パターンにおける欠陥の検査を行う装置（検査装置、検査機能）の場合は、検査画像を用いて、同様の回路パターンの画像同士を比較し、それらの差が大きい箇所を欠陥として判定・検出する。

[0008] また回路パターンにおける計測を行う装置（計測装置、計測機能）の場合は、二次電子・反射電子などの発生量が試料の凹凸（表面形状）によって変化するので、その二次電子などの信号の評価処理により、試料の表面形状の変化などを捉えることができる。特に、回路パターンのエッジ部で二次電子などの信号が急激に増減することを利用して、当該回路パターンの画像内でのエッジ位置を推定することで、回路パターンの寸法値などを計測することができる。そしてその計測結果に基づいて、当該回路パターンの加工の良否などを評価することができる。

- [0009] 更に、他の検査装置で検出した欠陥を詳細に観察する装置（レビュー装置）の場合は、他の検査装置で検出した欠陥の位置座標に基づいて低倍率の二次電子像で欠陥位置を検出し、次に高倍率の二次電子像で欠陥の拡大像を撮像し、この拡大画像で欠陥を観察すると共に、拡大画像から欠陥の画像上の特徴量を抽出して欠陥の分類を行っている。
- [0010] 従来例のSEM等の計測検査装置における電子ビーム走査方式について、以下に説明する。例えばCD-SEM（測長SEM）における通常の電子ビームの走査を、TV走査またはラスタ走査などと呼ぶ。またTV走査を基準としてその走査測度をn倍速とした走査をn倍速走査などと呼ぶ。
- [0011] 従来のラスタ走査方式またはTV走査方式では、電子ビームの走査方向や走査速度、試料上に形成されたパターンの形状などに応じて、試料の帯電量に違いが生じるという課題がある。これは、計測又は検査対象のパターンが微細化するに伴い、より顕著になってくる。この試料の帯電量の違いにより、計測又は検査対象の微細なパターンを電子ビームで走査し二次電子を検出して得た画像において、画像コントラストが低下、あるいは回路パターンのエッジが消失する等、試料表面状態の観察すなわち測定や検査の精度が低下するまたは不可能になるという問題が発生する。
- [0012] 上記計測・検査の精度低下に関して、単位領域あたりの電子ビーム照射時間を短くし、即ち照射電荷密度を小さくし、試料の帯電量を下げる又は適切にすることが有効である。このためには、電子ビーム照射走査速度をn倍速のように速くすること即ち高速走査を実現することが有効である。しかし、上記電子ビームの高速走査による照射電荷密度低下に伴い、試料から生じる二次電子・反射電子などの発生頻度が減少、すなわち二次電子等の検出頻度が低下するという問題が生じる。
- [0013] 二次電子・反射電子などの検出方式として、アナログ検出方式とパルスカウンタ方式がある。
- [0014] アナログ検出方式は、二次電子の信号強度を画素単位の積分値を用いて画像化する方式である。信号波形に対し、周期的に出力値を読み取り、それぞ

れの波高値を画素データとする手法が好適とされる。出力値の読み方法として通常はアナログ・デジタル変換器(以下、ADCと記す)を用いてサンプリングである。サンプリングされた信号の振幅情報を画素で積分・平均化して画素の階調値差を生成するので、画像の明るさ変化情報を得ることが可能である。しかし、微細なパターン上を電子ビーで高速に走査した場合、試料からの二次電子の発生頻度が低下して、検出系からは幅が狭く離散的なパルス信号が出力されるが、このパルス信号は検出系のバックグラウンドノイズに漏れてしまい、検出信号の信号対雑音比(S/N比)が小さくなる課題はある。

[0015] 一方、パルスカウント方式は、微細なパターン上を電子ビーで高速に走査した場合に二次電子検出系から出力される離散的なパルス信号に対して、波高弁別を行い、ある閾値を超えるパルス信号の数を計数する方式である。微細なパターン上を電子ビームで高速に走査した場合に生じる二次電子等の発生頻度の低下に対して、パルスカウント方式は、アナログ検出方式と比較して高い信号対雑音比(S/N比)で信号を検出でき、低頻度の二次電子等検出に有効である。しかし、パルスカウント方式では、信号出力がパルスのあり・なし情報しかなく、白黒の二値化画像しか得られない。各画素のパルス頻度で画像の明るさ変化情報を表す階調値を生成するために、たくさんのフレーム積算数が必要になる。

[0016] そこで、本発明では、微細なパターンを検査又は計測する検査計測装置における計測・検査画像の視認性を向上させる荷電粒子ビーム装置及びそれを用いた画像の形成方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0017] 上記した課題を解決するために、本発明では、荷電粒子ビーム装置を、収束させた荷電粒子ビームを試料の表面に照射して走査する荷電粒子光学系と、この荷電粒子光学系により荷電粒子ビームが照射された試料から発生した二次荷電粒子を検出する検出部と、この検出部の検出信号を受けて試料の画像を形成する画像形成部と、この画像形成部で形成した画像を処理する画像処理部と、この画像処理部で処理して結果を表示する表示部とを備えて構成

し、画像形成部は、検出部の検出信号のうちアナログ信号成分を処理して画像を形成するアナログ信号処理部と、検出部の検出信号のうちパルス信号成分を処理して画像を形成するパルスカウント方式信号処理部と、アナログ信号処理部で形成した画像とパルスカウント方式信号処理部で形成した画像を合成する画像合成処理部とを有して構成した。

[0018] また、上記した課題を解決するために、本発明では、荷電粒子ビーム装置を、収束させた荷電粒子ビームを試料の表面に照射して走査する荷電粒子光学系と、この荷電粒子光学系により荷電粒子ビームが照射された試料から発生した二次荷電粒子を検出する検出部と、この検出部の検出信号を受けて試料の画像を形成する画像形成部と、この画像形成部で形成した画像を処理する画像処理部と、この画像処理部で処理して結果を表示する表示部とを備えて構成し、画像形成部は、検出部の検出信号を低周波成分と高周波成分に分離して分離した低周波信号成分と高周波信号成分とを出力する信号分配部と、信号分配部から出力された低周波信号成分を処理して画像を形成する低周波信号処理部と、信号分配部から出力された高周波信号成分を処理して画像を形成する高周波信号処理部と、低周波信号処理部で形成した画像と高周波信号処理部で形成した画像を合成する画像合成処理部とを有して構成した。

[0019] 更に、上記した課題を解決するために、本発明では、荷電粒子ビーム装置を用いた画像の形成方法を、電子光学系により収束させた荷電粒子ビームを試料の表面に照射して走査し、電子光学系により荷電粒子ビームが照射された試料から発生した二次荷電粒子を検出部で検出し、二次荷電粒子を検出した検出部の検出信号を受けて画像形成部で試料の画像を形成し、画像形成部で形成した画像を画像処理部で処理し、画像処理部で処理した結果を表示部に表示することにより行い、画像形成部で試料の画像を形成することを、検出部の検出信号のうちアナログ信号成分をアナログ信号処理部で処理して画像を形成し、検出部の検出信号のうちパルス信号成分をパルスカウント方式信号処理部で処理して画像を形成し、アナログ信号処理部で形成した画像と

パルスカウント方式信号処理部で形成した画像を画像合成処理部で合成するようにした。

発明の効果

[0020] 本発明のうち代表的な形態によれば、計測・検査装置において、アナログ方式とパルスカウント方式を併用画像を合成する構成としたことにより、高分解能・高速走査に伴う微小化二次電子の高感度検出と検出画像の輝度階調適正化を可能とし、計測・検査装置の分解能向上、高スループット化に貢献することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の実施例1に係る走査型電子顕微鏡を用いた計測観察検査装置の概略の構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の実施例1に係る走査型電子顕微鏡を用いた計測観察検査装置の二次電子検出信号処理部の構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の実施例1に係る走査型電子顕微鏡を用いた計測観察検査装置のアナログ信号処理部で形成した画像とパルスカウント方式信号処理部で形成した画像を合成する方法を示す画像の図である。

[図4]本発明の実施例2に係る走査型電子顕微鏡を用いた計測観察検査装置の二次電子検出信号処理部の構成を示すブロック図である。

[図5]本発明の実施例3に係る走査型電子顕微鏡を用いた計測観察検査装置の概略の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0022] 本発明は、走査型電子顕微鏡を用いて取得した試料の荷電粒子画像信号を高周波成分と低周波成分とに分けてそれぞれの信号成分から画像を形成し、この形成した画像を合成することにより、試料上に形成されたパターンの境界領域が鮮明な画像を得られるようにしたものである。

[0023] 以下、図面に基づき、本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお実施の形態を説明するための全図において同一部には原則として同一符号を付しその繰り返しの説明は省略する。以下、計測検査装置及び計測検査方法とは、

計測のみを行う場合、検査のみを行う場合、及び計測と検査の両方が可能な場合を含む。

実施例 1

[0024] 図1、図2、図3を用いて、本発明の第1の実施例の走査型電子ビーム方式の計測検査装置及びそれを用いた計測検査方法について、従来例と比較しながら説明する。

[0025] [計測検査装置]

図1は、実施の形態1の計測・検査装置を含むシステム全体の構成を示す。実施の形態1の計測・検査装置1000は、半導体ウェハを試料110として自動的な計測及び検査を行う機能を有する走査型電子ビーム方式の電子顕微鏡装置(SEM)への適用例である。本計測・検査装置1000は、試料110の表面のパターンにおける寸法値を計測する計測機能、及び同パターンにおける異常や欠陥などの状態を検出する検査機能を備える。

[0026] 本計測・検査装置1000は、本体であるコラム100、試料110などを載置するステージである試料台112を含む機構系、信号処理系であるコンピュータ200、及び二次電子検出信号処理部50等を有する構成である。コラム100は、SEM方式の電子光学系や検出器107などを内蔵している。コラム100の検出器107に対しては、プリアンプ回路30を通じて、二次電子検出信号処理部50が接続され、二次電子検出信号処理部50がコンピュータ200に接続されている。プリアンプ回路30や二次電子検出信号処理部50は例えば電子回路基板などで構成される。例えばコラム100の側面近辺(内側または外側)にプリアンプ回路30などの基板が接続されてもよい。

[0027] コンピュータ200は例えばPC等で実現できる。コンピュータ200及び二次電子検出信号処理部50等は、例えば制御ラックに格納される。またコラム100、電子回路基板、コンピュータ200等の間は、ケーブルなどで接続される。なおコンピュータ200と他の基板(30, 50)を一体化した形態なども可能である。

- [0028] コンピュータ200は、画像処理部205、制御部210、GUI（グラフィカルユーザインタフェース）部215、電子光学制御部220、走査制御部230、検出制御部240、機構系制御部250などを備える。例えばプロセッサ及びメモリ等の公知の要素によるソフトウェアプログラム処理あるいは専用回路処理などで実現される。なおコンピュータ200及び制御部210等において、計測機能と検査機能の両方を備えるが、一方のみ備える形態も勿論可能である。
- [0029] 制御部210は、GUI部215によるGUI画面などを通じたユーザの指示入力に従い、本計測・検査装置1000の全体及び各部を制御する処理、及び計測・検査の処理を行う。制御部210は、計測・検査の実行時、二次電子検出信号処理部50及び画像処理部205を通じて検出・生成された画像を含むデータ情報を取得し、GUI部250によるGUI画面に表示させる。制御部210は、上記画像を含むデータ情報や、計測・検査の設定情報などを、メモリやストレージ等の記憶手段に記憶し管理する。
- [0030] GUI部215は、計測・検査を行うユーザに対してGUI画面を提供する処理を行う。ユーザは、GUI画面において計測・検査の作業に関して計測機能や検査機能を選択的に実行可能であり、各種の操作指示やデータ情報閲覧などが可能である。GUI部215では、計測・検査の条件などを入力・設定する画面や、計測・検査の結果を二次元画像などの形式で表示する画面などを提供する。GUI部215は、キーボードやマウスやディスプレイ等の入出力装置や通信インタフェース部などを含む。計測機能や検査機能を選択的に実行可能である。
- [0031] 電子光学制御部220は、ブランキング制御回路などを含む構成であり、制御部210からの制御に従い、カラム100内の電子銃101、レンズ（102, 104）、絞り103、ブランキング制御電極105等を含む光学系を駆動することで、電子ビーム（A1, A2, A3）の照射を制御する。カラム100内の光学レンズ等を含む電子光学系を制御する。
- [0032] 走査制御部230は、偏向制御回路231を含む構成であり、制御部21

0からの制御に従い、コラム100内の偏向器108を含む部位を駆動することで、試料110に対する電子ビーム(A2)の照射による走査制御を行う。また走査制御部230は、後述の各走査速度の走査モードに対応する走査制御機能を実現し、指定された走査速度に応じて走査制御を行う。偏向制御回路231は、偏向器108に対して偏向制御信号を印加することにより、電子ビームの偏向による走査を制御する。

[0033] 検出制御部240は、対物レンズ制御回路241などを含む構成であり、制御部210からの制御に従い、コラム100内の対物レンズ109を含む部位を駆動することで、検出器107による試料110からの二次電子信号A4(SE)の検出を制御する。対物レンズ制御回路241は、対物レンズ109に対して対物レンズ制御信号を印加することにより、試料110へのビームA2の照射による二次電子(SE)A4の検出を制御する。

[0034] 機構系制御部250は、制御部210からの制御に従い、試料台112等の機構系に対する制御信号の印加により、動作を制御する。例えば、試料台112に搭載した試料110の観察位置の情報に対応させて、試料台112のX、Y方向への移動を制御する。

[0035] 115は、上記各制御部(220, 230, 240)から対応する電極などを駆動制御する際のドライバ回路やその端子である。

[0036] コラム100内は、図示していない真空排気ポンプにより内部を排気して真空の状態にすることが可能である。コラム100の内部に配置した電子光学系などを構成する要素として、電子銃101、第1コンデンサレンズ102、絞り103、第2コンデンサレンズ104、ブランキング制御電極105、アパーチャ106、偏向器108、及び対物レンズ109等を有する。またコラム100内には、検出系を構成する要素である検出器107などを備える。検出器107は、図2に示すように、シンチレータ71と光電子増倍管72を備えて構成されている。

[0037] 電子銃101は、一次電子ビームであるビームA1を出射する。第1コンデンサレンズ102は、集束レンズであり、電子銃101から出射されたビ

ームA1が通る。第2コンデンサレンズ104は、集束レンズであり、絞り103で絞られたビームA1が通る。電子銃101から出射されたビームA1は、第1コンデンサレンズ102、絞り103、及び第2コンデンサレンズ104を通じて集束される。

[0038] ブランキング制御電極105は、ビーム照射の遮断をオン／オフ制御するブランキング制御を行う場合に使用される。通常、遮断オフ時には、ブランキング制御電極105間をビームがそのまま通過し、A2のようにアパーチャ106を通る。遮断オン時には、ブランキング制御電極105間でビームが曲げられ、A3のようにアパーチャ106を通らずに遮断される。アパーチャ106を通過したビームA2は、偏向器108を通じて偏向制御される。即ちビームA2は、偏向制御を含む走査制御を通じて、対物レンズ109等を経て、試料台112上の試料110に対して走査しながら照射される。試料110に対する電子ビームA2の照射により試料110から発生する二次電子A4（SE）の一部は検出器107に入射して、電気信号・アナログ信号（検出信号、パルス信号などともいう）として検出される。

[0039] 二次電子A4が入射した検出器107で検出されたアナログ信号は、プリアンプ回路30での電流（I）－電圧（V）変換部31、及び増幅器32による前置増幅を経て、二次電子検出信号検出部50に入力される。二次電子検出信号検出部50では、後述の信号分配部51による二つの経路を分けて、それぞれアナログ方式信号検出部52とパルスカウント方式信号検出部53を経て、アナログ方式で得たアナログ画像信号とパルスカウント方式で得たパルス画像信号を、画像構成部54で画素単位で画像の合成演算を行う。最後合成された画像信号が画像処理部205に入力される。

[0040] 画像処理部205では、二次電子検出信号処理部50の出力のデジタル信号ないしサンプリングデータを用いて、計測または検査に応じた画像処理を施すことで、二次元の計測画像または検査画像を生成する。画像処理部205は、計測機能の場合は計測画像を生成し、当該画像内のパターン寸法値の計算などを行う。また、検査機能の場合は、検査画像を生成し、当該画像内

の欠陥などを検出・判定する処理などを行う。

[0041] 制御部210は、当該画像を含むデータ情報を取得してコンピュータ200内のメモリ等に記憶管理する。また制御部210からGUI部250の処理を通じて、当該画像及びデータ情報を含むGUI画面を生成しユーザに対し表示する。例えば計測機能の場合、計測画像内の情報に基づいて回路パターンの寸法などが計測される。検査機能の場合、検査画像内の情報に基づいて異常や欠陥などが検出される。

[0042] 次に、二次電子検出信号処理部50の詳細を、図2に示す。

二次電子検出信号処理部50は、信号分配機51、アナログ方式信号処理部52、パルスカウント式信号処理部53、画像合成処理部54を備え、検出器107に繋がるプリアンプ回路30から出力された検出器107の検出信号を受けて処理し、その結果生成した合成画像を画像処理部205へ出力する。

[0043] 信号分配機51は、プリアンプ回路30から増幅して出力された検出器107の検出信号を入力し、この入力した検出信号のうちアナログ成分をアナログ方式信号処理部52へ、パルス信号成分をパルスカウント式信号処理部53へ分配する。

[0044] 信号分配機51から検出器107の検出信号のアナログ信号成分が入力されたアナログ方式信号処理部52では、入力したアナログ信号をデジタル信号に変換して、多諧調(例えば、256諧調)のデジタル画像を形成する。このデジタル画像を形成するに際し、例えば、本計測検査装置1000がCD-SEM(測長SEM)の場合には、画像のコントラストを改善するために、対物レンズ108で収束させた電子ビームA2で試料表面の同じ計測領域を複数回繰返して走査して同じ領域の複数のフレームの画像を取得し、これら複数フレームの画像を加算して1枚の計測用画像を生成する。

[0045] 試料110に形成された計測用のパターンの幅が数10nmよりも小さい微細なパターンであり、この微細なパターン上を電子ビームA2の走査速度を上げて高速走査して撮像した場合、アナログ方式信号処理部52で複数フ

レームの画像を加算して生成した計測用画像であっても、微細なパターンのエッジ部分が特定できるような鮮明な画像を得ることが難しい場合がある。このような画像からパターンの寸法を正確に求めることは大変難しく、たとえ寸法を求めたとしても、それには大きな誤差成分が含まれたものになってしまう。

[0046] 一方、信号分配機 5 1 から検出器 1 0 7 の検出信号のパルス信号成分が入力されたパルスカウント方式信号処理部 5 2 では、入力したパルス信号のうち予め設定したしきい値レベルよりも大きいパルス信号を抽出してその位置におけるパルスカウント数を 1 として位置情報とともに記憶する。位置情報は、電子ビームを走査する偏向電極 1 0 8 を制御する偏向制御部 2 3 1 の偏向制御信号から求められる。

[0047] 本計測検査装置 1 0 0 0 が CD-SEM (測長 SEM) の場合には、前記したように、収束させた電子ビーム A 2 で試料表面の同じ計測領域を複数回繰返して走査して同じ領域の複数のフレームの画像を取得し、これら複数フレームの画像を加算して 1 枚の計測用画像を生成する。すなわち、しきい値レベルよりも大きいパルスの数が位置ごとにフレーム数の分だけ加算され、各位置のパルスカウント数に対応した画像が形成される。

プリアンプ回路 3 0 から増幅して出力された検出器 1 0 7 の検出信号のうち、パルス信号成分は、パターンのエッジ部分から比較的多く検出される。従って、フレーム数の分だけ加算されて形成された各位置のパルスカウント数に対応した画像としては、パターンのエッジの画像が得られる。

[0048] 画像合成部 5 4 では、図 3 に示すように、アナログ方式信号処理部 5 2 で複数フレームの画像を加算して生成した 1 枚の計測用画像 3 0 1 : G V A C (I , J) の (I , J) で表される各画素 3 0 3 の信号と、パルスカウント方式信号処理部 5 2 で形成されたパターンのエッジの画像 3 0 2 : G V P C (I , J) の (I , J) で表される各画素 3 0 4 の信号とを、画素単位または数画素単位の微小領域ごとに合成して合成画像 G V (I , J) を作成することにより、アナログ方式信号処理部 5 2 で複数フレームの画像を加算して

生成した1枚の計測用画像よりもパターンのエッジ部分が明確になりバックグラウンドノイズが除去され画質が改善された画像310を得ることができる。

[0049] 合成画像GV(1, J)の合成の仕方としては、いくつかの方法がある。例えば、図3の(a)に示したように、計測用画像301:GVAC(1, J)とエッジの画像302:GVPC(1, J)とをある関係式を用いて算出するフィルタリング方法、(b)に示したように、計測用画像301:GVAC(1, J)とエッジの画像302:GVPC(1, J)と掛け合わせてそれにある係数GKを掛け合わせる方法、又は、(c)に示したように、エッジの画像302:GVPC(1, J)にある係数GKを掛けたものと計測用画像301:GVAC(1, J)とを足し合わせる方法などがある。

[0050] 画像合成部54で合成された画像310は、画像処理部205に送られる。本計測検査装置1000がCD-SEM(測長SEM)の場合には、画像310が入力された画像処理部205では、入力した画像310から計測画像を生成し、当該画像内のパターン寸法値の計算などを行い、その結果をGUI部215から出力する。また、本計測・検査装置1000が検査装置の場合には、画像310が入力された画像処理部205では、入力した画像310から検査用の画像を生成し、参照用の画像と比較して当該画像内のパターンの欠陥を検出し、その結果をGUI部215から出力する。

[0051] 以上、本実施例によれば、アナログ信号を入力して積算画像を形成するアナログ積算方式とパルスカウント方式を併用して画像を生成する荷電粒子ビーム計測・検査装置により、高分解能・高速走査に伴う微弱な二次電子の高感度検出と検出画像の輝度階調適正化を可能とし、分解能向上、高スループット化に貢献する。

実施例 2

[0052] 本発明の第2の実施例を、図4を用いて説明する。本実施例における走査型電子ビーム方式の検査・計測装置の構成は、実施例1で図1を用いて説明したものと二次電子検出信号処理部60を除いて同じであるので、説明を省

略する。

[0053] 図4は、本実施例における二次電子検出信号処理部60の構成を示す。本実施例における二次電子検出信号処理部60は、アナログ方式信号処理部610とパルスカウント式信号処理部620を備えている。プリアンプ回路30から増幅して出力された検出器107の検出信号は、アナログ方式信号処理部610とパルスカウント式信号処理部620とに同時に入力される。アナログ方式信号処理部610では、入力した信号からアナログ信号を抽出してアナログ方式で信号処理を行って画像を形成し、パルスカウント式信号処理部620では、入力した信号からパルス信号成分を抽出してパルスカウント方式で信号を処理してエッジ画像を作成する。

[0054] アナログ方式信号処理部610は、ローパスフィルタ(LPF)611、増幅器(AMP)612、アナログ・デジタルコンバータ(ADC)613、積算器614、画像化処理部615を備えている。この構成において、プリアンプ回路30から増幅して出力された検出器107の検出信号はローパスフィルタ(LPF)611に入力して高周波成分を遮断して低周波成分が増幅器(AMP)612に送られ、増幅されてアナログ・デジタルコンバータ(ADC)613でデジタル信号に変換されたのち、積算器614に入力する。積算器614では、画像のコントラストを改善するために、試料表面の同じ計測領域を複数回繰返して走査して得られた同じ領域の複数のフレームのデジタル信号を加算する。積算器614で所定のフレーム数のデジタル信号が加算されたのち、加算された信号は画像化処理部615に送られて複数フレームの信号が加算された画像が形成される。

[0055] 一方、パルスカウント式信号処理部620は、ハイパスフィルタ(HPF)621、増幅器(AMP)622、比較器623、計数器624、画像化処理部625を備えている。この構成において、プリアンプ回路30から増幅して出力された検出器107の検出信号はハイパスフィルタ(HPF)621に入力して低周波成分が遮断されてパルス信号などの高周波成分が増幅器(AMP)622に送られて増幅され、比較器623で予め設定したしき

い値と比較されてしきい値よりも大きいパルス信号が計数器624に送られる。計数器624では、試料表面の同じ計測領域を複数回繰返して走査して得られた同じ領域の複数のフレームごとに比較器623から送られてきたパルス信号を画素ごとに計数する。計数器624で所定のフレーム数のパルス信号が計数されたのち、この計数された情報は画像化処理部625に送られて複数フレームのパルス数に応じた画像が形成される。

[0056] 実施例1で説明したように、アナログ方式信号処理部610の画像化処理部615で形成される複数フレームの信号が加算された画像(フレーム加算画像)は、撮像対象のパターンが微細な場合にはパターンのエッジ部分が特定できるような鮮明な画像を得ることが難しい場合がある。このような画像からパターンの寸法を正確に求めることは大変難しく、たとえ寸法を求めたとしても、それには大きな誤差成分が含まれたものになってしまう。一方、パルスカウント式信号処理部620の画像化処理部625で形成される画像としては、実施例1で説明したように、パターンのエッジの画像が得られる。

[0057] 画像合成部630では、実施例1において図3を用いて説明したのと同様に、アナログ方式信号処理部610の画像化処理部615から出力された複数フレームの画像を加算して生成した1枚の計測用画像と、パルスカウント方式信号処理部620で形成されたパターンのエッジの画像とを、画素単位または数画素単位の微小領域ごとに合成する。これにより、アナログ方式信号処理部610で複数フレームの画像を加算して生成した1枚の計測用画像よりもパターンのエッジ部分が明確になりバックグラウンドノイズが除去され画質が改善された画像を作成することができる。

[0058] 画像合成部630における、画像の合成方法については、実施例1で図3を用いて説明したのと同じであるので、説明を省略する。

[0059] 画像合成部630で合成された画像は、画像処理部205に送られる。本計測・検査装置1000がCD-SEM(測長SEM)の場合には、合成画像が入力された画像処理部205では、入力した合成画像から計測用の画像を生成し、当該画像内のパターン寸法値の計算などを行い、その結果をGUI

部 2 1 5 から出力する。また、本計測・検査装置 1 0 0 0 が検査装置の場合には、合成画像が入力された画像処理部 2 0 5 では、入力した合成画像から検査用の画像を生成し、参照用の画像と比較して当該画像内のパターンの欠陥を検出し、その結果を G U I 部 2 1 5 から出力する。

[0060] 以上、本実施例によれば、アナログ信号を入力して積算画像を形成するアナログ積算方式とパルスカウント方式を併用して画像を生成する荷電粒子ビーム計測・検査装置により、高分解能・高速走査に伴う微弱な二次電子の高感度検出と検出画像の輝度階調適正化を可能とし、分解能向上、高スループット化に貢献する。

実施例 3

[0061] 本発明の第 3 の実施例を、図 5 を用いて説明する。

[0062] 図 5 に示した計測・検査装置 5 0 0 0 が図 1 に示した実施例 1 の計測・検査装置 1 0 0 0 と異なる点は、実施例 1 の図 1 に示した計測・検査装置 1 0 0 0 では、本体であるカラム 1 0 0 の内部に検出器 1 0 7 を 1 つだけ設けたのに対して、図 5 に示した本実施例における計測・検査装置 5 0 0 0 の本体であるカラム 5 0 0 には、検出器 1 0 7 のほかに、検出器 1 0 7 a を備えた点にある。

[0063] 図 5 に示した本実施例における計測・検査装置 5 0 0 0 においては、検出器 1 0 7 で収束させた電子ビーム A 2 が照射された試料 1 1 0 から発生した比較的小さいエネルギーを有する二次電子 (S E) を検出し、検出器 1 0 7 a で試料 1 1 0 から発生した比較的大きなエネルギーを有する反射電子 (B S E) を検出する。

[0064] また、実施例 1 においては、検出器 1 0 7 からの検出信号が増幅器 3 0 で増幅されたのちに二次電子検出信号処理部 5 0 に入って、アナログ方式信号処理部 5 2 とパルスカウント方式信号処理部 5 3 とに入って信号処理がなされていた。これに対して、本実施例においては、比較的小さいエネルギーを有する二次電子 (S E) A 4 を検出した検出器 1 0 7 から出力された信号が増幅器 3 0 で増幅されたのちに信号処理部 3 5 0 のアナログ方式信号処理部 3

5 1 に入力し、アナログ方式で信号処理が実行されて画像が形成される。また、比較的大きなエネルギーを有する反射電子（BSE）を検出した検出器 107 a から出力された信号が増幅器 30 a で増幅されたのちに信号検出部 350 のパルスカウント方式信号処理部 352 に入力してパルスカウント方式で信号処理が実行されてパターンエッジの画像が形成される。

[0065] アナログ方式信号処理部 351 で形成された画像とパルスカウント方式信号処理部 352 で形成された画像とはそれぞれ画像合成部 353 に入力して、実施例 1 で図 3 を用いて説明したような方式と同様に方式で合成画像が形成される。

[0066] 実施例 1 で説明したように、アナログ方式信号処理部 351 で形成される複数フレームの信号が加算された画像（フレーム加算画像）は、撮像対象のパターンが微細な場合には微細なパターンのエッジ部分が特定できるような鮮明な画像を得ることが難しい場合がある。このような画像からパターンの寸法を正確に求めることは大変難しく、たとえ寸法を求めたとしても、それには大きな誤差成分が含まれたものになってしまう。一方、パルスカウント方式信号処理部 352 で形成される画像としては、実施例 1 で説明したように、パターンのエッジの画像が得られる。

[0067] 画像合成部 353 では、実施例 1 において図 3 を用いて説明したのと同様に、アナログ方式信号処理部 351 から出力された複数フレームの画像を加算して生成した 1 枚の計測用画像と、パルスカウント方式信号処理部 352 で形成されたパターンのエッジの画像とを、画素単位または数画素単位の微小領域ごとに合成する。これにより、アナログ方式信号処理部 351 で複数フレームの画像を加算して生成した 1 枚の計測用画像よりもパターンのエッジ部分が明確になりバックグラウンドノイズが除去され画質が改善された画像を作成することができる。

[0068] 画像合成部 353 で合成された画像は、実施例 1 に場合と同様に、画像処理部 205 に送られる。本計測検査装置 5000 が CD-SEM（測長 SEM）の場合には、画像処理部 205 では、入力した画像から計測画像を生成し、

当該画像内のパターン寸法値の計算などを行い、その結果をGUI部215から出力する。また、本計測検査装置5000が検査装置の場合には、画像処理部205では、入力した画像から検査用の画像を生成し、参照用の画像と比較して当該画像内のパターンの欠陥を検出し、その結果をGUI部215から出力する。

[0069] 以上、本実施例によれば、アナログ信号を入力して積算画像を形成するアナログ積算方式とパルスカウント方式を併用して画像を生成する荷電粒子ビーム計測検査装置により、高分解能・高速走査に伴う微弱な二次電子の高感度検出と検出画像の輝度階調適正化を可能とし、分解能向上、高スループット化に貢献する。

[0070] 以上、本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

符号の説明

[0071] 30, 30a・・・プリアンプ回路 50, 60・・・二次電子検出信号処理部 51・・・信号分配部 52, 351, 610・・・アナログ方式信号処理部 53, 352, 620・・・パルスカウント方式信号処理部 54, 353, 630・・・画像合成部 100, 500・・・カラム 107, 107a・・・検出器 200・・・コンピュータ(信号処理系) 205・・・画像処理部 210・・・制御部 1000, 5000・・・計測検査装置。

請求の範囲

- [請求項1] 収束させた荷電粒子ビームを試料の表面に照射して走査する荷電粒子光学系と、
前記荷電粒子光学系により荷電粒子ビームが照射された前記試料から発生した二次荷電粒子を検出する検出部と、
前記検出部の検出信号を受けて前記試料の画像を形成する画像形成部と、
前記画像形成部で形成した画像を処理する画像処理部と、
前記画像処理部で処理して結果を表示する表示部と
を備えた荷電粒子ビーム装置であって、
前記画像形成部は、
前記検出部の検出信号のうちアナログ信号成分を処理して画像を形成するアナログ信号処理部と、
前記検出部の検出信号のうちパルス信号成分を処理して画像を形成するパルスカウント方式信号処理部と、
前記アナログ信号処理部で形成した画像と前記パルスカウント方式信号処理部で形成した画像を合成する画像合成処理部と
を有することを特徴とする荷電粒子ビーム装置。
- [請求項2] 請求項1記載の荷電粒子ビーム装置であって、前記アナログ信号処理部は、前記荷電粒子光学系で前記試料表面の同一領域に前記荷電粒子ビームを照射して走査することを複数回繰返した時に前記検出部から出力された検出信号を受けて複数のフレームの画像を形成し、前記形成した複数のフレームの画像を加算して加算画像を形成し、前記形成した加算画像を前記画像合成部へ出力することを特徴とする荷電粒子ビーム装置。
- [請求項3] 請求項1記載の荷電粒子ビーム装置であって、前記パルスカウント方式信号処理部は、前記荷電粒子光学系で前記試料表面の同一領域に前記荷電粒子ビームを照射して走査することを複数回繰返した時に前

記検出部から出力された検出信号を受けて、予め設定したしきい値を超えたパルスを検出して前記検出したパルスの位置情報を記憶することを複数のフレームに亘って行い、前記複数のフレーム分の前記検出したパルスの位置情報を加算して画像を生成し、前記生成した画像を前記画像合成部へ出力することを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

[請求項4] 請求項1記載の荷電粒子ビーム装置であって、前記アナログ信号処理部は、前記検出部の検出信号をローパスフィルタを通して低周波信号成分を抽出し、前記抽出した低周波信号成分を処理して画像を形成することを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

[請求項5] 請求項1記載の荷電粒子ビーム装置であって、前記パルスカウント方式信号処理部は、前記検出部の検出信号をハイパスフィルタを通して高周波信号成分を抽出し、前記抽出した高周波信号成分を処理して画像を形成することを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

[請求項6] 請求項1記載の荷電粒子ビーム装置であって、前記検出部は、前記荷電粒子光学系により荷電粒子ビームが照射された前記試料から発生した比較的小さいエネルギーを有する二次荷電粒子を検出する第1の検出器と、前記荷電粒子光学系により荷電粒子ビームが照射された前記試料から発生した比較的大きなエネルギーを有する二次荷電粒子を検出する第2の検出器とを有し、前記アナログ信号処理部は前記第1の検出器から出力された検出信号を処理し、前記パルスカウント方式信号処理部は前記第2の検出器から出力された検出信号を処理することを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

[請求項7] 収束させた荷電粒子ビームを試料の表面に照射して走査する荷電粒子光学系と、

前記荷電粒子光学系により荷電粒子ビームが照射された前記試料から発生した二次荷電粒子を検出する検出部と、

前記検出部の検出信号を受けて前記試料の画像を形成する画像形成部と、

前記画像形成部で形成した画像を処理する画像処理部と、
前記画像処理部で処理して結果を表示する表示部と
を備えた荷電粒子ビーム装置であって、
前記画像形成部は、
前記検出部の検出信号を低周波成分と高周波成分に分離して前記分離した低周波信号成分と高周波信号成分とを出力する信号分配部と、
前記信号分配部から出力された低周波信号成分を処理して画像を形成する低周波信号処理部と、
前記信号分配部から出力された高周波信号成分を処理して画像を形成する高周波信号処理部と、
前記低周波信号処理部で形成した画像と前記高周波信号処理部で形成した画像を合成する画像合成処理部と
を有することを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

[請求項8] 請求項7記載の荷電粒子ビーム装置であって、前記低周波信号処理部は、前記荷電粒子光学系で前記試料表面の同一領域に前記荷電粒子ビームを照射して走査することを複数回繰返した時に前記検出部から出力された検出信号を受けて複数のフレームの画像を形成し、前記形成した複数のフレームの画像を加算して加算画像を形成し、前記形成した加算画像を前記画像合成部へ出力することを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

[請求項9] 請求項7記載の荷電粒子ビーム装置であって、前記高周波信号処理部は、前記荷電粒子光学系で前記試料表面の同一領域に前記荷電粒子ビームを照射して走査することを複数回繰返した時に前記検出部から出力された検出信号を受けて、予め設定したしきい値を超えた高周波信号を検出して前記検出した高周波信号が発生した位置の情報を記憶することを複数のフレームに亘って行い、前記複数のフレーム分の前記検出した高周波信号の発生位置情報を加算して画像を生成し、前記

生成した画像を前記画像合成部へ出力することを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

[請求項10] 請求項7記載の荷電粒子ビーム装置であって、前記検出部は、前記荷電粒子光学系により荷電粒子ビームが照射された前記試料から発生した比較的小さいエネルギーを有する二次荷電粒子を検出する第1の検出器と、前記荷電粒子光学系により荷電粒子ビームが照射された前記試料から発生した比較的大きなエネルギーを有する二次荷電粒子を検出する第2の検出器とを有し、前記低周波信号処理部は前記第1の検出器から出力された検出信号を処理し、前記高周波信号処理部は前記第2の検出器から出力された検出信号を処理することを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

[請求項11] 荷電粒子光学系により収束させた荷電粒子ビームを試料の表面に照射して走査し、
前記荷電粒子光学系により荷電粒子ビームが照射された前記試料から発生した二次荷電粒子を検出部で検出し、
前記二次荷電粒子を検出した検出部の検出信号を受けて画像形成部で前記試料の画像を形成し、
前記画像形成部で形成した画像を画像処理部で処理し、
前記画像処理部で処理した結果を表示部に表示する荷電粒子ビーム装置を用いた画像の形成方法であって、
前記画像形成部で前記試料の画像を形成することを、
前記検出部の検出信号のうちアナログ信号成分をアナログ信号処理部で処理して画像を形成し、
前記検出部の検出信号のうちパルス信号成分をパルスカウント方式信号処理部で処理して画像を形成し、
前記アナログ信号処理部で形成した画像と前記パルスカウント方式信号処理部で形成した画像を画像合成処理部で合成することを特徴とする荷電粒子ビーム装置を用いた画像の形成方法。

[請求項12] 請求項1記載の荷電粒子ビーム装置を用いた画像の形成方法であって、前記アナログ信号処理部で画像を形成することを、前記荷電粒子光学系で前記試料表面の同一領域に前記荷電粒子ビームを照射して走査することを複数回繰返した時に前記検出部から出力された検出信号を受けて複数のフレームの画像を形成し、前記形成した複数のフレームの画像を加算して加算画像を形成することにより行い、前記形成した加算画像を前記画像合成部へ出力することを特徴とする荷電粒子ビーム装置を用いた画像の形成方法。

[請求項13] 請求項1記載の荷電粒子ビーム装置を用いた画像の形成方法であって、前記パルスカウント方式信号処理部で画像を生成することを、前記荷電粒子光学系で前記試料表面の同一領域に前記荷電粒子ビームを照射して走査することを複数回繰返した時に前記検出部から出力された複数のフレームの検出信号を受けて、予め設定したしきい値を超えたパルスを検出して前記検出したパルスの位置情報を記憶することを複数のフレームに亘って行い、前記複数のフレーム分の前記検出したパルスの位置情報を加算して画像を生成することにより行い、前記生成した画像を前記画像合成部へ出力することを特徴とする荷電粒子ビーム装置を用いた画像の形成方法。

[請求項14] 請求項1記載の荷電粒子ビーム装置を用いた画像の形成方法であって、前記アナログ信号処理部で処理して画像を形成することを、前記検出部の検出信号をローパスフィルタを通して低周波信号成分を抽出し、前記抽出した低周波信号成分を処理して画像を形成することにより行うことを特徴とする荷電粒子ビーム装置を用いた画像の形成方法。

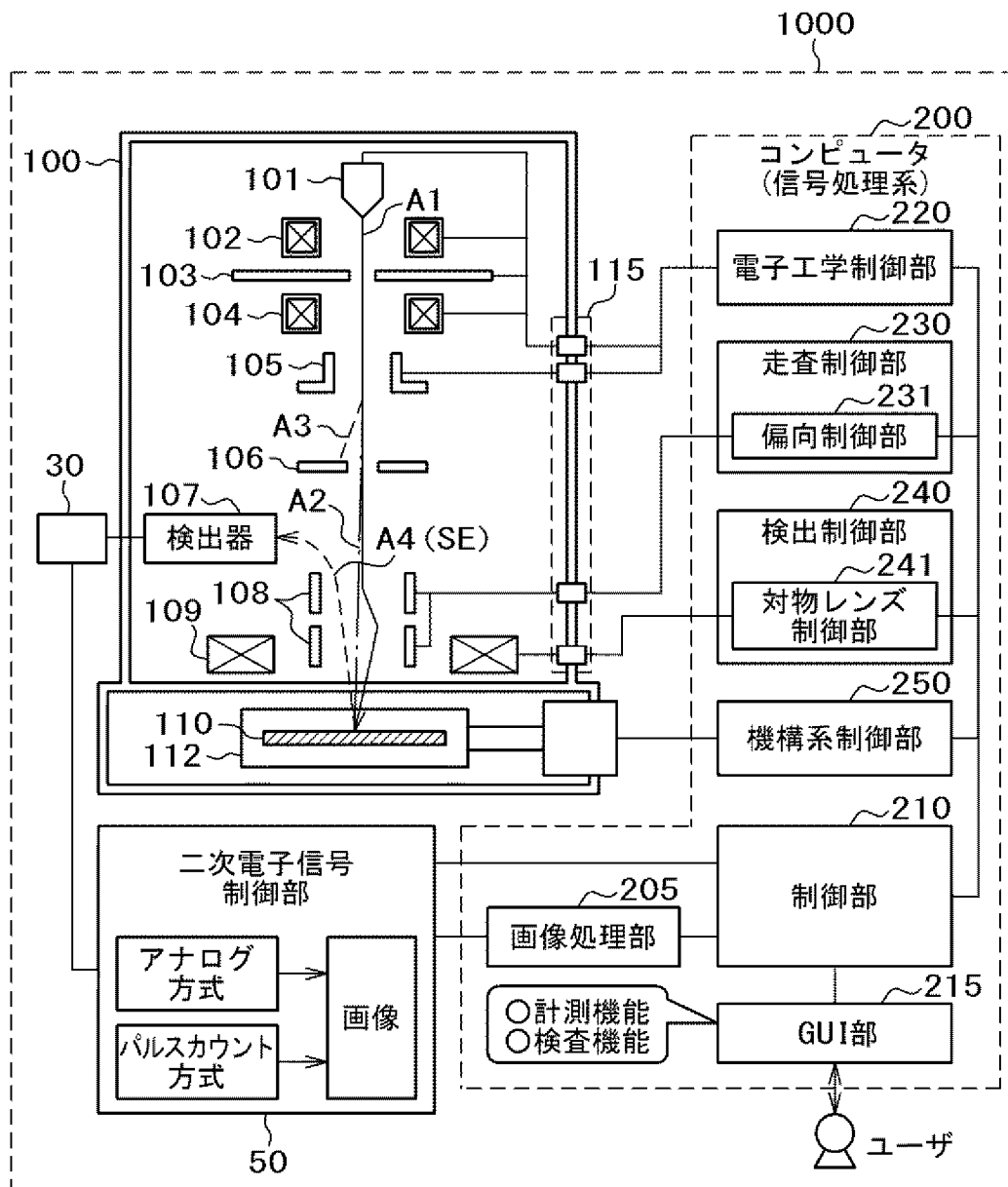
[請求項15] 請求項1記載の荷電粒子ビーム装置を用いた画像の形成方法であって、前記パルスカウント方式信号処理部で処理した画像を形成することを、前記検出部の検出信号をハイパスフィルタを通して高周波信号成分を抽出し、前記抽出した光周波信号成分を処理して画像を形成

することにより行うことを特徴とする荷電粒子ビーム装置を用いた画像の形成方法。

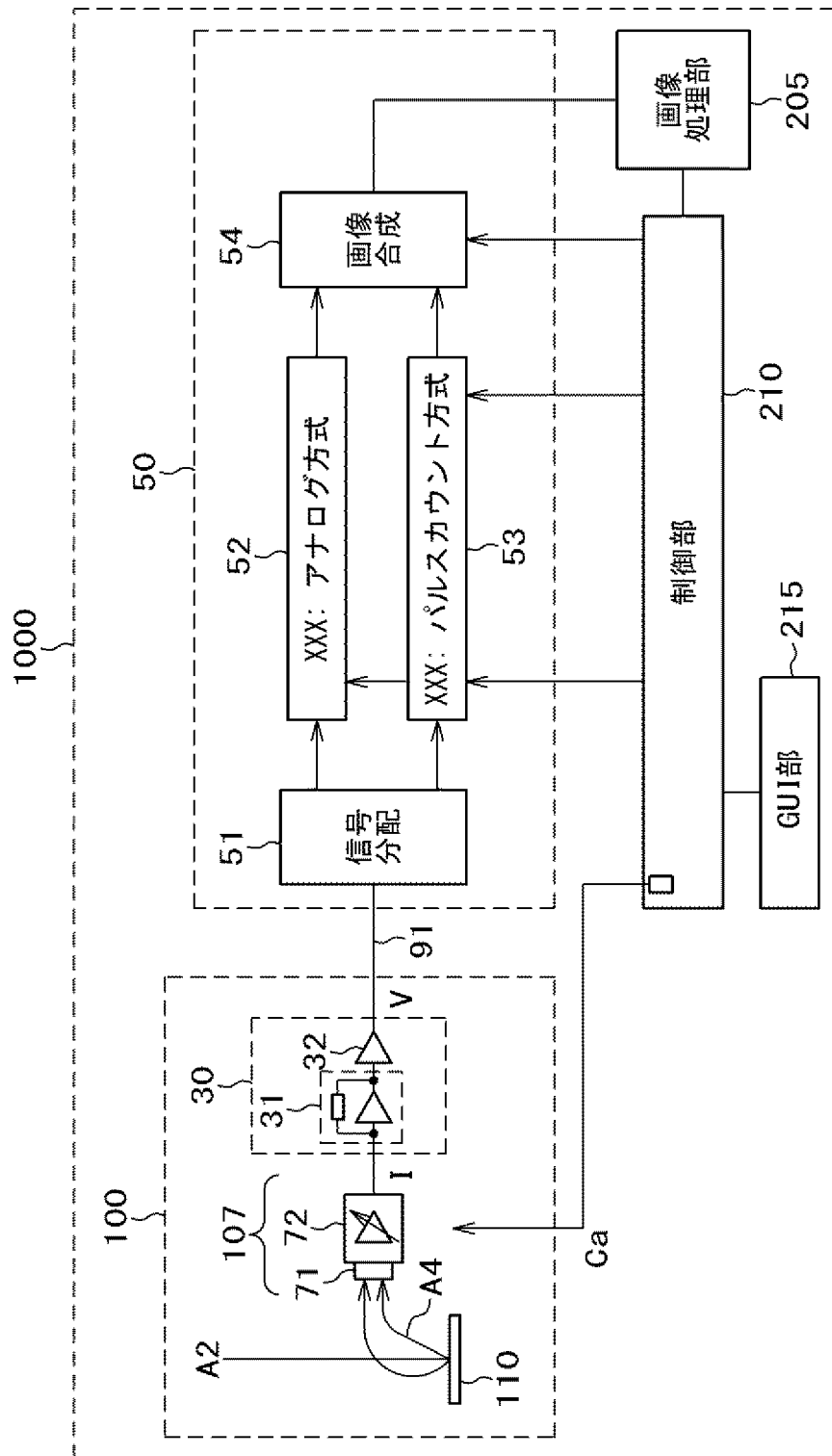
[請求項16] 請求項11記載の荷電粒子ビーム装置を用いた画像の形成方法であって、前記検出部は、前記荷電粒子光学系により荷電粒子ビームが照射された前記試料から発生した二次荷電粒子のうち比較的小さいエネルギーを有する二次荷電粒子を第1の検出器で検出し、前記荷電粒子光学系により荷電粒子ビームが照射された前記試料から発生した二次荷電粒子のうち比較的大きいエネルギーを有する二次荷電粒子を第2の検出器で検出し、前記第1の検出器の検出信号を前記アナログ信号処理部で処理して画像を形成し、前記第2の検出器の検出信号を前記パルスカウント方式信号処理部で処理して画像を形成することを特徴とする荷電粒子ビーム装置を用いた画像の形成方法。

[図1]

図 1

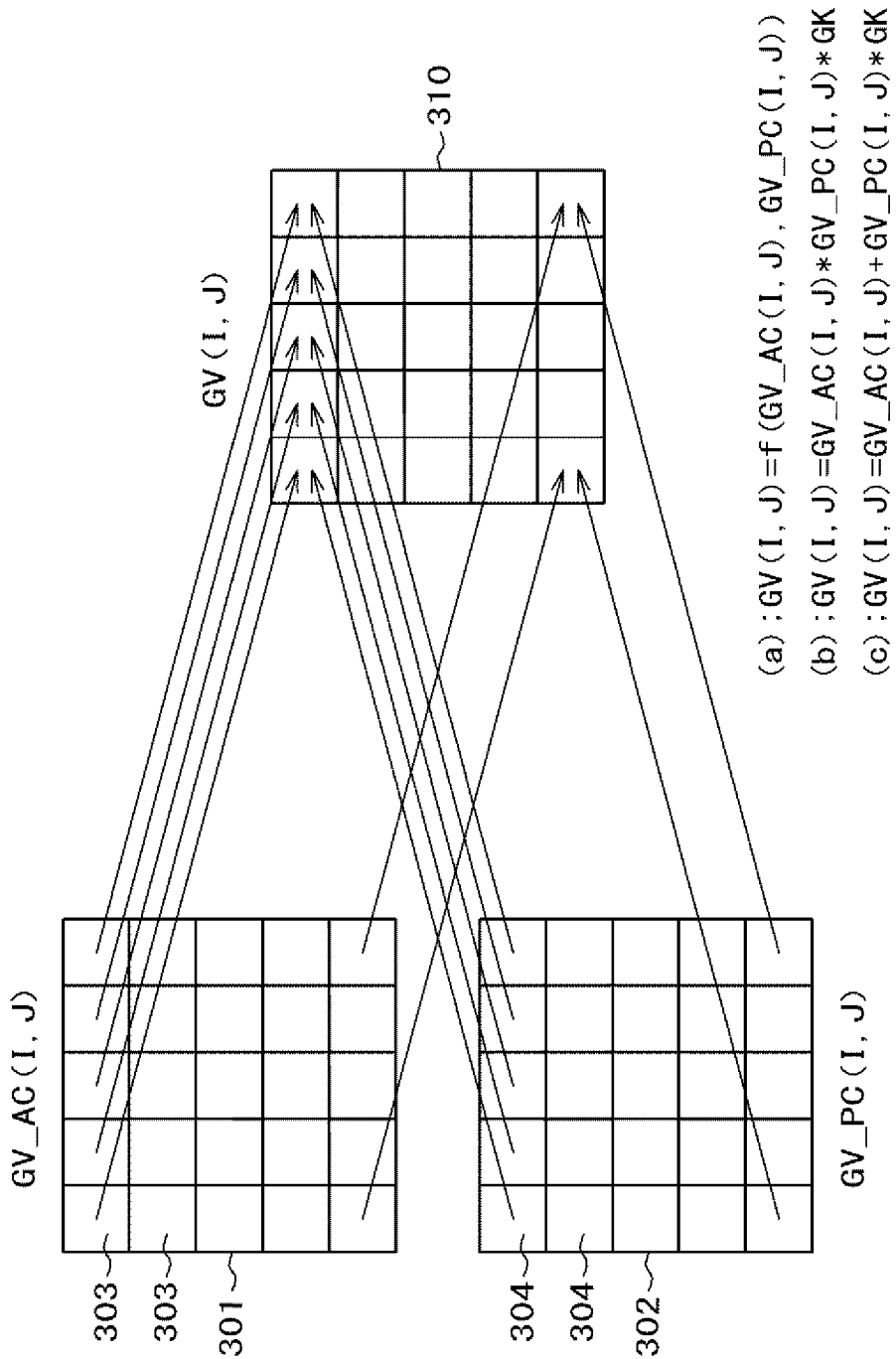


[図2]

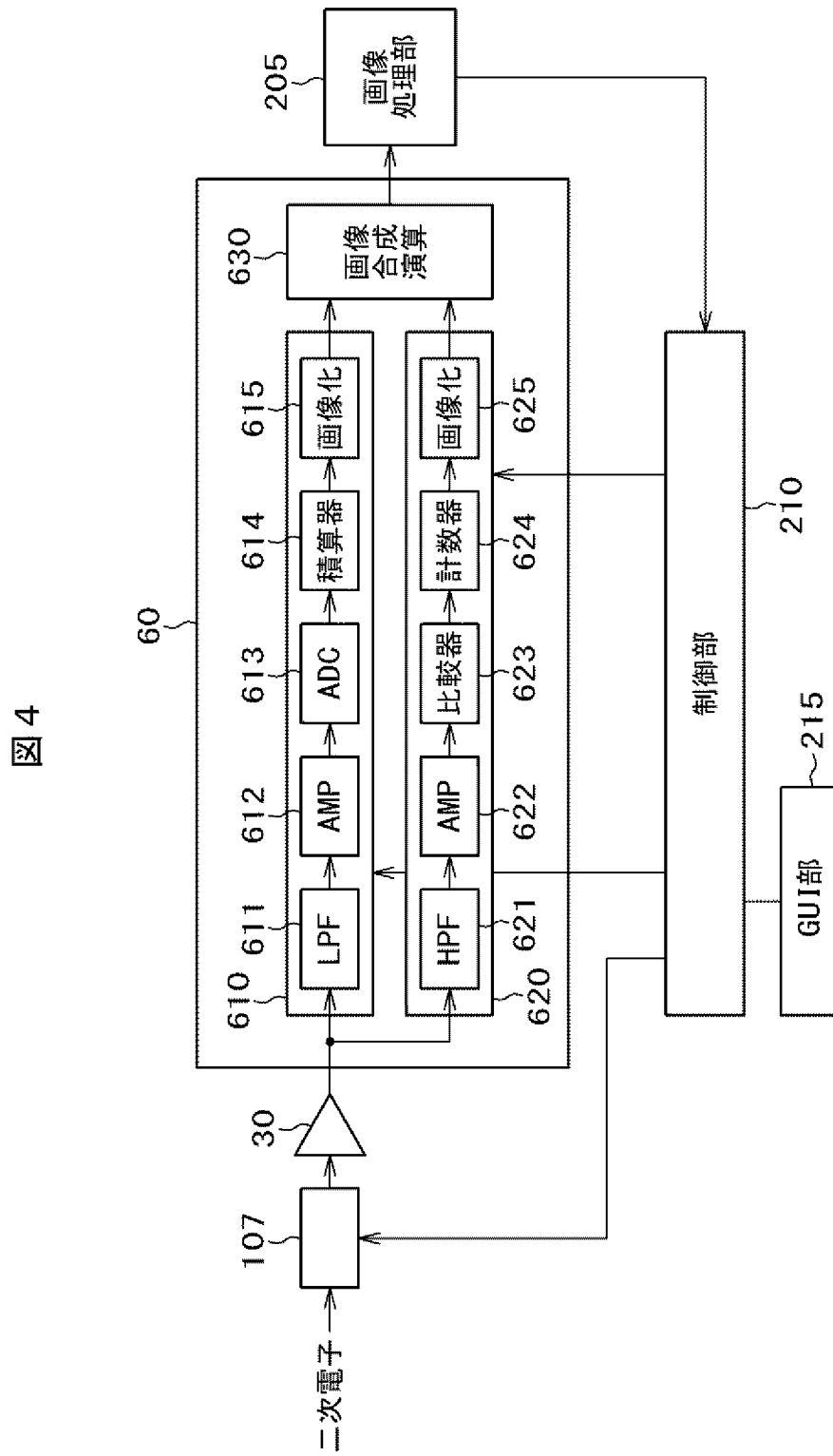


[図3]

図 3

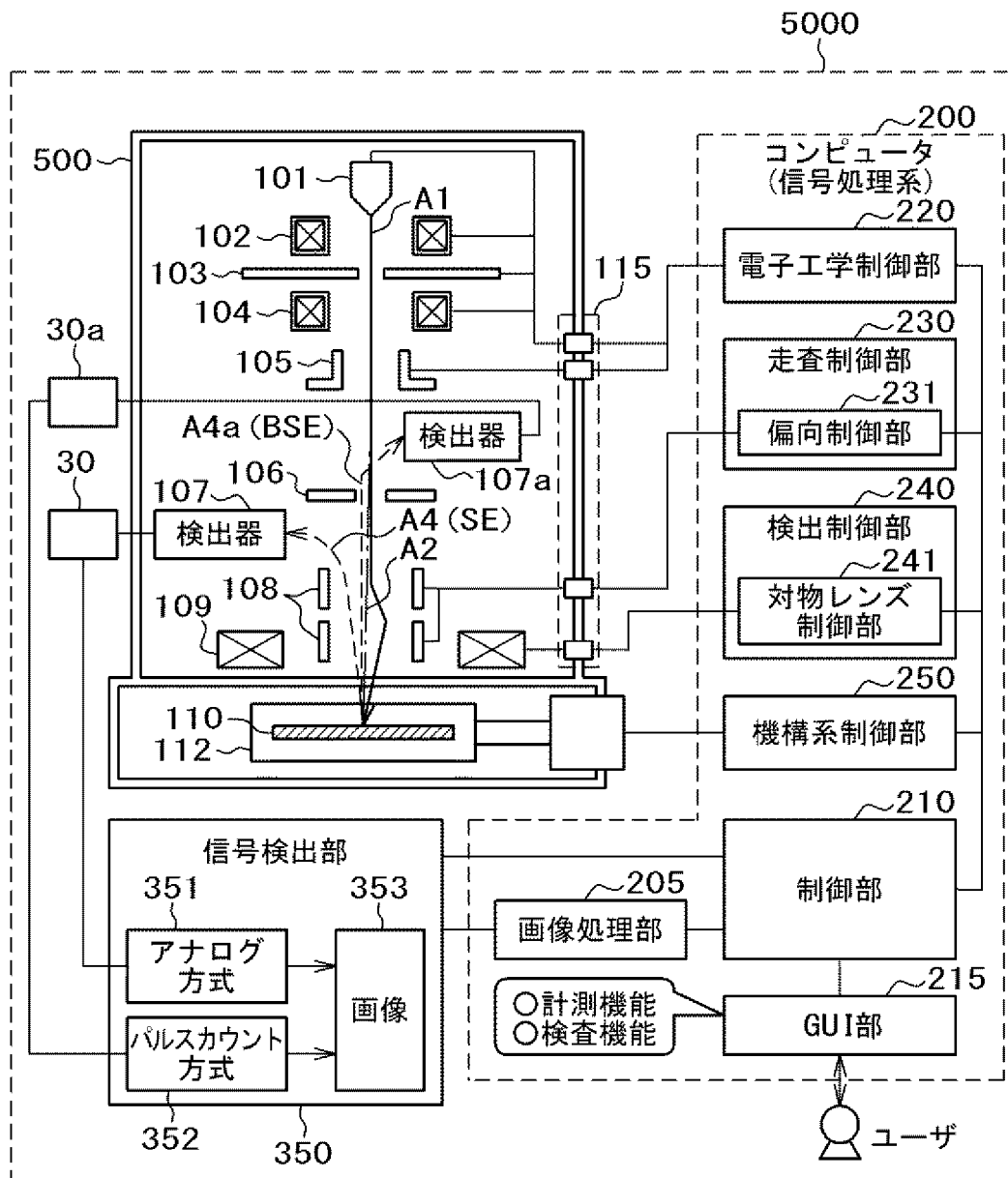


[図4]



[図5]

図5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/054368

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01J37/244(2006.01)i, G01N23/225(2006.01)i, H01J37/22(2006.01)i,
H01J37/28(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)
H01J37/244, G01N23/225, H01J37/22, H01J37/28

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 4-322047 A (Hitachi, Ltd.), 12 November 1992 (12.11.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 8-162061 A (Toshiba Corp.), 21 June 1996 (21.06.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-16

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 15 March 2016 (15.03.16)	Date of mailing of the international search report 29 March 2016 (29.03.16)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01J37/244(2006.01)i, G01N23/225(2006.01)i, H01J37/22(2006.01)i, H01J37/28(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（IPC））

Int.Cl. H01J37/244, G01N23/225, H01J37/22, H01J37/28

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 4-322047 A（株式会社日立製作所）1992.11.12, 全文全図 （ファミリーなし）	1-16
A	JP 8-162061 A（株式会社東芝）1996.06.21, 全文全図 （ファミリーなし）	1-16

☐ 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

15.03.2016

国際調査報告の発送日

29.03.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
 郵便番号100-8915
 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）

桐畑 幸▲廣▼

電話番号 03-3581-1101 内線 3226

2G

9606