

(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
2018年7月19日(19.07.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/131102 A1

(51) 国際特許分類:

H01J 37/147 (2006.01) H01J 37/244 (2006.01)
H01J 37/145 (2006.01) H01J 37/28 (2006.01)
H01J 37/22 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/000699

(22) 国際出願日: 2017年1月12日(12.01.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(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24番14号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 川本 雄太 (KAWAMOTO Yuta); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社 日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 池上 明 (IKEGAMI Akira); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社 日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP).

海老塚 泰 (EBIZUKA Yasushi); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社 日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 坂 直磨 (BAN Naoma); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社 日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP).

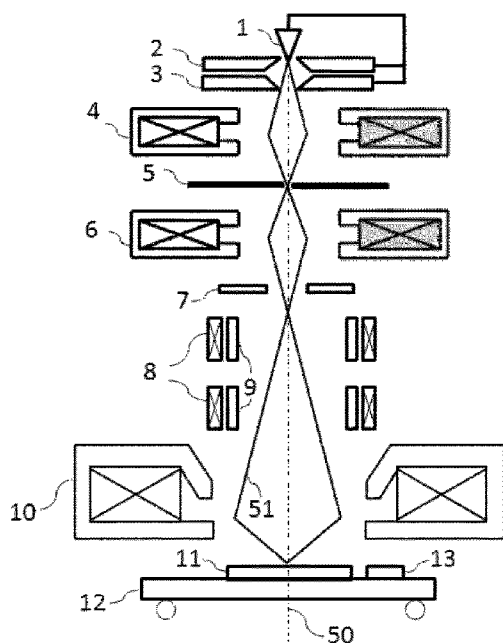
(74) 代理人: 戸田 裕二 (TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

(54) Title: CHARGED-PARTICLE BEAM DEVICE

(54) 発明の名称: 荷電粒子線装置

[図1]



(57) Abstract: The objective of the present invention is to provide a charged-particle beam device capable of moving a field-of-view to an exact position even when moving the field-of-view above an actual sample. In order to attain this objective, a charged-particle beam device is proposed comprising: an object lens (10) whereby a charged particle beam is focused and irradiated onto a sample; a field-of-view moving deflector (8) for deflecting the charged particle beam; and a stage (12) onto which the sample is placed. The charged-particle beam device is equipped with a control device which: controls the lens conditions for the object lens in such a manner that the charged particle beam focuses on the sample (11) which is to be measured; moves the field-of-view via the field-of-view moving deflector while maintaining the lens conditions; acquires a plurality of images at each position among a reference pattern (13) extending in a specified direction; and uses the plurality of acquired images to adjust the signal supplied to the field-of-view moving deflector.

[続葉有]



ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, 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))

(57) 要約: 本発明は、実際の試料上での視野移動を行う場合であっても正確な位置に視野移動を可能とする荷電粒子線装置の提供を目的とする。この目的を達成するために、荷電粒子ビームを集束して試料に照射する対物レンズ (10) と、前記荷電粒子ビームを偏向する視野移動用偏向器 (8) と、前記試料を載置するためのステージ (12) を備えた荷電粒子線装置であって、測定対象となる試料 (11) 上に、前記荷電粒子ビームが集束するように前記対物レンズのレンズ条件を制御し、当該レンズ条件を維持しつつ、前記視野移動用偏向器によって視野を移動して、特定方向に伸びる参照パターン (13) の各位置にて、複数の画像を取得し、当該取得された複数の画像を用いて、前記視野移動用偏向器に供給する信号を調整する制御装置を備えた荷電粒子線装置を提案する。

明 細 書

発明の名称：荷電粒子線装置

技術分野

[0001] 本開示は、荷電粒子線装置に係り、特に荷電粒子線を偏向することで視野位置の移動を行うための偏向器を備えた荷電粒子線装置に関する。

背景技術

[0002] 走査型電子顕微鏡などの荷電粒子線装置において、試料上の電子ビームの走査位置を偏向器によって移動させる技術（以下イメージシフトと称することもある）が知られている。当該技術はステージ移動によって電子ビームの走査位置を移動させる技術に比べて高精度に走査位置を移動させることが可能である。特許文献１には、所定の既知の間隔で複数のパターンが配列された試料上でイメージシフトを行い、画像内の基準位置とパターンの重心位置との差分を求め、その差分を補償するようなイメージシフトを行うことによって、正確なイメージシフトを行う荷電粒子線装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特許第５１６４３５５号（対応米国特許ＵＳＰ 7, 935, 925）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に説明されているように、複数の対象物にイメージシフトを用いて走査位置を位置づけ、対象物のずれに基づいて電子ビームの偏向量を補正することで、イメージシフトの視野移動精度を向上することが可能となる。しかしながら、実際の試料（例えば半導体ウェハ）上でイメージシフトによる視野移動を行った場合、上記のような補正を行ったとしても、適正な位置に視野を位置付けることができない場合がある。

[0005] 以下に、実際の試料上での視野移動を行う場合であっても正確な位置に視

視野移動を可能とすることを目的とする荷電粒子線装置を提案する。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するための一態様として、荷電粒子源から放出された荷電粒子ビームを集束して試料に照射する対物レンズと、前記荷電粒子ビームを偏向する視野移動用偏向器と、前記試料を載置するためのステージを備えた荷電粒子線装置であって、測定対象となる試料上に、前記荷電粒子ビームが集束するように前記対物レンズのレンズ条件を制御し、当該レンズ条件を維持しつつ、前記視野移動用偏向器によって視野を移動して、特定方向に配列された複数の参照パターンのそれぞれについて画像を取得、或いは特定方向に伸びる参照パターンの各位置にて、複数の画像を取得し、当該取得された複数の画像を用いて、前記視野移動用偏向器に供給する信号を調整する制御装置を備えた荷電粒子線装置を提案する。

発明の効果

[0007] 上記構成によれば、荷電粒子ビームを調整するための磁場に変動があっても、高精度な視野移動を行うことが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]視野移動用偏向器を備えた走査電子顕微鏡の概要を説明する図。
[図2]測定対象となる試料と参照パターンの位置関係と参照パターンの例を説明する図。
[図3]電磁レンズの磁場による回転角度ずれを算出し、視野移動用偏向器に印加する電流量、電圧値を補正する工程を示すフローチャート。
[図4]電磁レンズの磁場による回転角度ずれを算出するために取得する画像の例を説明する図。
[図5]視野移動用偏向器を備えた走査電子顕微鏡の概要を説明する図。
[図6]視野移動用偏向器を備えた走査電子顕微鏡の概要を説明する図。

発明を実施するための形態

[0009] 近年、半導体デバイスの微細化や三次元構造化に伴い、デバイス設計や製

造プロセスの複雑化が進行している。複雑な製造プロセスの立ち上げにおいては、大量の微細なパターンを検査、計測することが必要となっている。このような半導体デバイスの検査、計測には、走査型電子顕微鏡のような荷電粒子線装置が用いられている。走査型電子顕微鏡は、集束した電子ビームを試料上で走査させることによって得られる画像等を用いて、測定や検査を行う装置である。

[0010] 短時間に多くの検査、計測を行うためには、高速に検査箇所および測定箇所を走査型電子顕微鏡の視野（Field Of View: FOV）に捉える必要がある。このような視野移動には、ステージ移動に比べて、高速かつ高精度に電子ビームの走査位置を移動できるイメージシフト技術が適している。イメージシフトを行うに当たり、既知の所定間隔単位でパターンが配列された試料を用意し、これらのパターンを視野の中に捉えるように、イメージシフト偏向器を用いた視野移動を行い、偏向信号を校正することによって、高精度なイメージシフトを行うことが可能となるが、実際にはこのような校正を行ったとしても、適正な視野移動を行うことができない場合がある。実際に測定や検査の対象となる試料は、試料の厚みや試料に付着する帯電によって、フォーカス条件が変化する。偏向位置の校正に用いた試料と、測定や検査の対象となる試料が異なると、フォーカス条件も異なる場合があり、ビームを集束するための電磁レンズの条件も変化し、その条件変化が偏向精度に影響を及ぼす。換言すれば、イメージシフトによる偏向位置の校正を行ったときと比べて、電磁レンズや偏向器に設定する制御パラメータ（制御電流）を変化させると、発生する磁場も変化するため、高い偏向精度を維持できなくなる場合がある。また、電磁レンズに用いられる磁性体のヒステリシスや温度変化の影響が無視できない場合が考えられる。

[0011] 以下に説明する実施例では、電磁レンズに用いられる磁性体のヒステリシスや温度変化等の影響によらず、高精度な視野移動を可能とする荷電粒子線装置について説明する。

[0012] 以下に説明する実施例では、例えば、荷電粒子源から放出された荷電粒子

ビームを集束して試料に照射する対物レンズと、前記荷電粒子ビームを偏向する視野移動用偏向器と、測定対象となる試料上からステージ移動によって視野移動可能な領域に参照パターンを備えた荷電粒子線装置であって、測定対象となる試料上で電磁レンズの制御パラメータ（制御電流）を変化させフォーカス調整を行い、前記制御パラメータを維持しながら前記参照パターンにステージにより移動したのち、前記参照パターンの画像をイメージシフトの視野移動量を変えながら複数枚取得し、取得した画像から電磁レンズの磁場による回転角度を算出し、前記回転角度から前記視野移動用偏向器に印加する電流量または電圧値を補正したのち、前記試料上の測定点にステージにより移動し、測定対象の検査、計測を開始する荷電粒子線装置を説明する。

[0013] このような構成によれば、測定や検査の対象となる試料と、校正用の試料との間で、荷電粒子線装置が発生する磁場が変化しても、正確にイメージシフトによる視野移動を行うことが可能となる。

[0014] 以下、図面を用いて視野移動用偏向器を備えた荷電粒子線装置を説明する。図1に視野移動用偏向器を備えた走査型電子顕微鏡の概略図を示す。図1に例示する走査型電子顕微鏡には、電磁型偏向器8と静電型偏向器9から構成される視野移動用偏向器が備えられている。これらの視野移動用偏向器は必ずしも電磁型と静電型の両方を備えている必要はなく、どちらか片方のみを備えていてもよい。また電磁型、静電型共に2つ以上の偏向器を備えていてもよい。電子源1から第一陽極2によって引き出された一次電子51は、第二陽極3によって加速され、第一コンデンサレンズ4によって集束された後、対物絞り5を通過する。その後、第二コンデンサレンズ6で集束されたのち、対物レンズ10によって試料11上にフォーカスされる。

[0015] 異なる測定点間の視野移動方式として、試料11を配置するための試料ステージ12を駆動することで一次電子51の集束点を試料11上の所望の場所に位置づける方式と、電磁型偏向器8または静電型偏向器9によって一次電子51を電氣的に偏向し、一次電子51の試料11における到達位置を変えることで、走査型電子顕微鏡の視野（走査領域）を移動する方式（イメー

ジシフト)がある。ステージ移動は機械的動作を伴うため、高速に視野を移動することが難しい。更にイメージシフトに比べて視野移動精度が低い。しかし、例えば100mm以上の大きな視野移動を行っても高品質の画像を取得できる。それに対しイメージシフトは、偏向器に印加する電流および電圧によって偏向量を制御するため、ステージ移動に比べ短時間で精度よく視野移動できる利点を持つが、例えば数十 μm 以上の視野移動を行うと、ビームを理想光軸50から大きく離軸させることになるため、対物レンズ10の軸外収差のために画質が低下する場合がある。

[0016] ロジックデバイスのホットスポット解析等、計測点の密度が高い試料の計測を行う場合、数100 μm におよぶ大領域のイメージシフトと高画質画像取得が両立できれば、イメージシフトの範囲内に複数の計測点を捉えることができる。このため、計測時のステージ移動の回数が減少し、多点計測に要する時間を大幅に短縮できる。また、半導体デバイスの微細化に伴い、10nm以下の微細なパターンの計測、検査に対する要望が高まっている。このような微細なパターンの検査、計測に対応するためには、高倍率で画像を取得することで計測精度を向上することが求められる。しかし高倍率で画像を取得すると視野が狭くなるため、微細なパターンを視野内に捉えることが難しくなる。そのためステージ移動よりもイメージシフトを用いて正確に視野を移動することが望まれる。

[0017] しかしイメージシフトを用いたとしても、数100 μm の大領域のイメージシフトを行いながら10nm以下の視野移動精度を維持することは非常に困難である。これは、走査型電子顕微鏡では高分解能化のために対物レンズとして電磁レンズを用いることが多く、イメージシフトの視野移動精度はこの電磁レンズの磁場変動に大きく影響されるためである。たとえば100 μm のイメージシフトを行う場合、10nm以下の視野移動精度を維持するには、磁場による一次電子51の回転角度を0.005°の精度で精密に調整しなくてはならない。電磁レンズの磁場変動は、電磁レンズを構成する磁性体のヒステリシスや温度変化によって発生するため、避けることは困難であ

る。従って、あらかじめ高精度に視野移動量を調整していたとしても、測定対象となる試料を観察するときの制御パラメータと実際に発生する磁場の関係が調整時とわずかでも異なれば、イメージシフトの視野移動精度は低下してしまうことになる。

[0018] 以下、第一の実施例として、測定対象となる試料上において、電磁レンズに含まれる磁性体のヒステリシスや温度変化等によって磁場が変化する場合であっても、正確にイメージシフトによる視野移動を行うことを可能とする画像取得シーケンス、或いは測定、検査のための処理シーケンスについて説明する。なお、図1に例示するような走査電子顕微鏡は、図示しない制御装置によって制御される。当該制御装置には、画像演算処理装置や、後述する処理シーケンスを自動的に実行するための動作プログラムを記憶する記憶媒体が内蔵されている。画像処理装置は動作プログラムに従って、走査電子顕微鏡によって取得された検出信号に基づいて画像を生成し、必要な演算処理を実行する。また、制御装置は、動作プログラムに沿って、ステージのような機構系の制御や、ビームの偏向、集束のような光学系の制御を実行する。これは後述する実施例も同様である。

[0019] 図2は、測定や検査の対象となる試料11が載せられたステージ12の概要を示す図である。ステージ12上には、参照パターン（標準試料、或いは校正用試料）13を搭載するための空間が設けられている。このように、試料11、参照パターン13ともにステージ12上に設置されており、ステージを移動することで、どちらも理想光軸50の直下に位置づけることができる。参照パターン13の一例を図2（b）に示す。

[0020] P001、002、003、004は、特定のパターンが周期的に配列された試料を示している。このように2次元方向に配列されたパターンを用いた視野移動位置の校正を行うことによって、視野移動方向に依らない校正を行うことが可能となる。また、P005、006、007、008は、特定方向に長いラインパターンを含む参照パターンを例示している。昨今のパターンの微細化に伴い、ラインパターンの線幅がより狭くなる傾向にある。即

ち、線幅に対するラインパターンの長さの比率はより大きくなる傾向にある。このようなラインパターン全体を、高倍率（狭視野）で測定するためには、高倍率視野をラインパターンに沿って適切に移動させる必要がある。P 0 0 5、0 0 6、0 0 7、0 0 8に例示するようなパターンを用いた校正によって、特定の方向に長いパターンを広範囲に亘って測定する場合に、視野移動を高精度に行うことが可能となる。また、P 0 0 9、0 1 0、0 1 1、0 1 2に示すような放射状のパターンを用いることも可能である。ここでP 0 0 7、0 0 8、0 1 0、0 1 1、0 1 2のような傾斜したパターンを用いる場合には、その傾斜角度を事前に把握しておくことが望ましい。

[0021] 以上のような校正用試料を用いた測定処理手順を図3のフローチャートに沿って説明する。上述したように、図示しない記憶媒体（メモリ）には、図3に例示する処理を自動的に実行する動作プログラムが記憶されており、制御装置は、この動作プログラムに従ってステージのような機構系、電子顕微鏡光学系、及び画像処理装置の制御を行う。

[0022] まず測定対象となる試料11上にある測定点30が理想光軸50の直下に位置するようにステージ移動を行う（S 0 0 1）。測定点30は、実際に検査、計測したいパターンがある場所でも良いし、試料11の中心位置などを代表的な位置として選択し用いても良い。このとき電子ビームの偏向による視野移動量（イメージシフトによる視野移動量）は、可能な限り小さくしておくことが望ましい。また、実際に測定の対象となるパターンとフォーカス条件が同じ、或いは近似する個所（試料高さや帯電条件が同じ、或いは近似する個所）とする。

[0023] 次に計測に用いる所望の光学条件を設定する（S 0 0 2）。ここで光学条件とは、電子源1、第一陽極2、第二陽極3、第一コンデンサレンズ4、第二コンデンサレンズ6、対物レンズ10に印加する電流量、電圧値を示す。次に電磁レンズである対物レンズ10に供給する電流値を変えることでフォーカスを調整する（S 0 0 3）。このとき測定点30のパターン形状に応じて、フォーカス調整に最適な倍率を選択することが望ましい。次に参照パター

ン 1 3 の位置に電子ビームの視野が位置付けられるように、ステージを移動させる（S 0 0 4）。このとき S 0 0 3 において設定した対物レンズ 1 0 に印加する電流量を変えないように注意する。即ち、測定対象となる試料（測定対象パターン）に対する電子ビーム照射に基づいて得られた画像を用いたフォーカス評価によって調整されたフォーカス条件を維持した状態で、参照パターンの画像を生成する。これは、フォーカス条件（磁場条件）を変えることによって、視野移動条件が変化してしまう可能性があるからである。

[0024] 参照パターン 1 3 の位置に移動した際にフォーカス調整が必要な場合は、いずれかの静電レンズの制御値を変えることで行う。静電レンズの制御値の例として、対物レンズ 1 0 に印加する電圧値、もしくは試料 1 1 に印加する電圧値などがある。次に複数の異なるイメージシフトによる視野移動量 IS に対して参照パターン 1 3 の画像を取得する（S 0 0 5）。

[0025] 図 4 に取得する画像の一例を示す。ここでは長いラインパターンの場合について説明する。まず $IS = (X1, Y1)$ において画像 4 0 を取得する。ここで $X1, Y1$ はそれぞれ IS の X 方向、 Y 方向の視野移動量を示し、画像 4 0 を取得する際の $X1, Y1$ の値は任意である。 $IS = (X, Y)$ が入力されると、図示しない制御装置によって、視野移動用偏向器 8、9 に供給する電流、印加する電圧値が計算される。ここで用いる計算式の一例を以下（数 1）に示す。

[0026] [数 1]

【数 1】

$$\begin{pmatrix} V_x \\ V_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}$$

[0027] ここで V_x, V_y は視野移動用偏向器 8、9 に印加する電流量、電圧値を示す。また a, b, c, d の各パラメータは、事前に実験もしくは計算によって得られた値が設定されている。

[0028] 次にラインパターンに沿って視野が移動するように IS を入力する。縦（ Y 方向）に長いラインパターンの場合では、 $IS = (X1, Y2)$ を入力し

(ここで $Y_1 \neq Y_2$)、画像 4 1 を取得する。以下、同様に $I S$ を変えながら画像 4 2 など取得する。画像 4 2 を取得する際の $I S = (X_1, Y_3)$ は任意であるが、 Y_1 と Y_3 の差が大きい方が望ましい。但し、各イメージシフト位置に応じた視野変動をより正確に特定するためには、異なる視野移動量の画像取得量を多くすることが望ましい。

[0029] 次に S 0 0 5 において取得した画像 4 0、4 2 から、ラインパターンと垂直方向の画像ずれ Δr を算出する (S 0 0 6)。ここで Δr は、画像 4 0 において画像中心にラインパターンの中心軸があった場合には、画像 4 2 の画像中心 (x_c, y_c) と、ラインパターン中心 7 0 との間の画像 4 2 の x 方向 (線分 6 3 の方向) の距離となる。画像 4 0 を用いたパターンの中心位置特定において、画像中心と、ラインパターンの中心軸が一致していない場合には、画像 4 0 内のパターンの中心位置と、パターン中心座標と画像中心との差分値 Δr_b を求め、当該差分値を含めて、後述するような演算を行う。即ち、画像 4 0 に対しても前述と同様に Δr (Δr_b) を算出し、画像 4 3 における Δr との差分をイメージシフトによる Δr として以下の計算に用いる。

[0030] 次に S 0 0 6 で算出した Δr に基づいて、回転角度ずれ $\Delta \theta$ を算出する (S 0 0 7)。 $\Delta \theta$ と Δr は、 $\Delta I S \times \Delta \theta = \Delta r$ の関係があるので、 $\Delta \theta = \Delta r / \Delta I S$ により回転角度ずれ $\Delta \theta$ を算出することができる。ここで $\Delta I S$ は画像 4 0、4 2 を取得した際に入力したイメージシフトによる視野移動量の差であり、S 0 0 5 の例では Y_1 と Y_3 の差の絶対値である。次に算出した回転角度ずれ $\Delta \theta$ に基づいて、以下の式 (数 2) を用いて視野移動用偏向器 8、9 に供給する電流値、及び印加する電圧値の少なくとも一方を補正する (S 0 0 8)。

[0031] [数 2]

【数 2】

$$\begin{pmatrix} V_x \\ V_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \Delta \theta & \sin \Delta \theta \\ -\sin \Delta \theta & \cos \Delta \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}$$

[0032] またS 0 0 4において、静電レンズの制御値を ΔV だけ変えてフォーカス調整を行った場合、以下の式（数3）を用いて補正を行う。

[0033] [数3]

【数 3】

$$\begin{pmatrix} V_x \\ V_y \end{pmatrix} = \frac{1}{M_{\Delta V}} \begin{pmatrix} \cos \theta_{\Delta V} & \sin \theta_{\Delta V} \\ -\sin \theta_{\Delta V} & \cos \theta_{\Delta V} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \Delta \theta & \sin \Delta \theta \\ -\sin \Delta \theta & \cos \Delta \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}$$

$$M_{\Delta V} = A \cdot \Delta V$$

$$\theta_{\Delta V} = B \cdot \Delta V$$

[0034] $\theta_{\Delta V}$ は静電レンズの制御値を ΔV だけ変えたことによる磁場による回転角度の変化、 $M_{\Delta V}$ は静電レンズの制御値を ΔV だけ変えたことによる静電レンズの倍率変化である。ここでA、Bの各パラメータは、事前に実験もしくは計算によって得られた値が設定されている。ここでは事前に取得していたパラメータ（A、B）を用いてイメージシフトの制御式を補正するが、参照パターン13に移動した際のフォーカス調整を静電レンズで行うことで、ヒステリシスなどの影響を受けずに補正を行うことができる。

[0035] 次にS 0 0 9、0 1 0において、上述のようにして求められた補正信号によって補正した偏向信号による参照パターン上でのイメージシフト、画像取得（S 0 0 9）、及び回転ずれの演算（S 0 1 0）を行うことによって、回転角度ずれ $\Delta \theta$ が仕様値を満たしているか確認する（S 0 1 1）。即ち、参照パターンを用いた補正が適正に行われたか否かの検証（確認）を行う。

[0036] ここで仕様値 $\Delta \theta_{th}$ は、求めるイメージシフトの視野移動精度を ISp 、測定対象となる試料の検査、計測を行う際に使用する最大のイメージシフトによる視野移動量を $ISmax$ とすると、 $\Delta \theta_{th} = ISp / ISmax$ から求めることが望ましい。 $ISmax$ は、測定対象となる試料における検査点、測定点の位置関係や、それらの検査、計測を行う順番などから予想される最大のイメージシフトによる視野移動量を算出しておいても良いし、イメージシフトを動作した際に発生する対物レンズの軸外収差による分解能劣化、視野移動用偏向器8、9に電圧、電流を印加する電源の最大出力電圧、電流値、制御ソフトによる出力制限などの数値を転用してもよい。

- [0037] S O 1 0 において算出した回転角度ずれ $\Delta \theta$ が仕様値 $\Delta \theta_{th}$ よりも小さければ、測定点 3 0 にステージ移動によって移動し、測定対象となる試料の検査、計測を開始する。回転角度ずれ $\Delta \theta$ が仕様値 $\Delta \theta_{th}$ よりも大きければ、S O 0 8 に戻り、仕様値を満たすまで繰り返す。
- [0038] 以上の手順を用いれば、電磁レンズのヒステリシスや温度変化によって、電磁レンズに印加する電流値と実際に発生する磁場の関係が変化する場合であっても、測定対象となる試料上において、正確にイメージシフトによる視野移動を行うことが可能となる。
- [0039] 第二の実勢例は、測定対象となる試料が電子ビームの照射によって帯電した場合であっても、正確にイメージシフトによる視野移動を行う方法に関する。試料が帯電すると電子ビームの集束点が試料面からずれ、高画質での検査、計測が難しくなるため、フォーカス調整が必要となる。このフォーカス調整によって、磁場による回転角度が変化する。この回転角度の変化は、フォーカス調整のために対物レンズ 1 0 に印加する電流値、対物レンズ 1 0 に印加する電圧値、試料 1 1 に印加する負電圧 1 4 （以下、リターディング電圧とも呼称する）のいずれを用いても、同様に発生する。
- [0040] 静電レンズを用いても回転角度が変化するのは、磁場がある領域を通過する際の電子のエネルギーを変化させてしまうためである。以下、図 5 に示す構成を用いて、試料が帯電した場合の補正処理が可能な荷電粒子線装置について説明する。
- [0041] 図 5 に例示する荷電粒子線装置には、試料の表面電位を計測する表面電位計 1 5 (Surface Potential Measurement : SPM) が取り付けられている。SPMを用いることで試料の電位を計測することができる。また、制御装置内に設けられた演算処理装置は、試料上の各位置の電位を記憶し、試料の所定領域の平均電位を求めることができる。
- [0042] 以下、具体的なシーケンスについて、図 3 に示したフローをもとに説明する。S O 0 1、0 0 2 については実施例 1 と同様に行う。S O 0 3 では、対物レンズ 1 0 の電流量を変えてフォーカス調整を行ったのち、SPMを用い

て測定対象となる試料の電位 V_W を測定する。ここで電位計測は、SPMを用いる代わりに、試料に印加する負電圧 14 を電子ビームのエネルギーよりも低く設定し、試料に到達する前に電子ビームを追い返した際に得られる画像を元に行ってもよい。またその他の手段として、反射板 7 と試料 11 との間、或いは試料から放出された電子を直接的に検出する検出器の場合は、検出器と試料との間に、エネルギーフィルタを設置しておき、リターディング電圧を掃引したときの電圧と電子の検出量との関係を示すカーブ（Sカーブ）と、予め取得された帯電がない状態を示す Sカーブとの差分を算出することによって、帯電量を求めることもできる。

[0043] S004、005、006、007については実施例1と同様に行う。次にS008における偏向信号の補正を行う際、S004において、参照パターン13の位置にステージ移動を行った際のフォーカス調整に、静電レンズを選択した場合、静電レンズの種類によって補正式が異なる。例として、対物レンズ10に印加する電圧値を選択した場合と、試料に印加する負電圧14を選択した場合について説明する。まず対物レンズに含まれる静電レンズに印加する電圧値を ΔV だけ変えてフォーカス調整を行った場合について説明する。S007において得られた回転角度ずれ $\Delta \theta$ は、フォーカス調整時の電圧変化 ΔV と試料の帯電 V_W の影響を受ける。計測対象となる試料11で正確にイメージシフトによる視野移動を行うには、これらの影響を考慮した補正式を用いる必要がある。この場合の補正式（数4）を以下に示す。

[0044] [数4]

【数4】

$$\begin{pmatrix} V_x \\ V_y \end{pmatrix} = \frac{1}{M_{\Delta V} M_{V_W}} \begin{pmatrix} \cos(\theta_{\Delta V} + \theta_{V_W}) & \sin(\theta_{\Delta V} + \theta_{V_W}) \\ -\sin(\theta_{\Delta V} + \theta_{V_W}) & \cos(\theta_{\Delta V} + \theta_{V_W}) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \Delta \theta & \sin \Delta \theta \\ -\sin \Delta \theta & \cos \Delta \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} M_{\Delta V} &= A1 \cdot \Delta V \\ \theta_{\Delta V} &= B1 \cdot \Delta V \\ M_{V_W} &= A2 \cdot V_W \\ \theta_{V_W} &= B2 \cdot V_W \end{aligned}$$

[0045] ここでA1、A2、B1、B2の各パラメータは、事前に実験もしくは計算によって得られた値が設定されている。またA1とA2は異なる値である

ことに注意する必要がある。同様に B 1 と B 2 も異なる値である。

[0046] 次に試料に印加する負電圧 1 4 を ΔV だけ変えてフォーカス調整を行った場合について説明する。この場合、帯電による回転角度ずれと、フォーカス調整による回転角度ずれは、どちらも試料電位の変化によるものであるため、補正式（数 5）は以下ようになる。

[0047] [数 5]

【数 5】

$$\begin{pmatrix} V_x \\ V_y \end{pmatrix} = \frac{1}{M_{\Delta V}} \begin{pmatrix} \cos \theta_{\Delta V} & \sin \theta_{\Delta V} \\ -\sin \theta_{\Delta V} & \cos \theta_{\Delta V} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \Delta \theta & \sin \Delta \theta \\ -\sin \Delta \theta & \cos \Delta \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}$$

$$M_{\Delta V} = A2 \cdot (\Delta V - V_W)$$

$$\theta_{\Delta V} = B2 \cdot (\Delta V - V_W)$$

[0048] ここで A 1、B 2 の各パラメータは、事前に実験もしくは計算によって得られた値が設定されている。測定対象となる試料の帯電 V_W とフォーカス調整のための負電圧 1 4 の変化量 ΔV から $\theta_{\Delta V}$ 、 $M_{\Delta V}$ を算出する際に、共通の係数が用いられている点に注意されたい。

[0049] 以下、S 0 0 9、0 1 0、0 1 1、0 1 2 については実施例 1 と同様に行う。このような制御を用いれば、計測対象となる試料 1 1 と参照パターン 1 3 の電位が異なる場合であっても、対物レンズの磁場による回転角度のずれを精密に制御することができ、正確にイメージシフトによる視野移動を行うことが可能となる。

[0050] 第三の実施例は、計測対象となる試料の検査、計測を行っている途中にイメージシフトの視野移動精度の低下を検知し、イメージシフト入力量と視野移動用偏向器に印加する電流量、電圧値の関係を再調整するシーケンスに関する。半導体デバイスの検査、計測では、同一の試料に対して大量の検査、計測を必要とする場合があり、測定開始から測定終了まで数十時間以上を要することもある。このような長時間におよぶ検査、計測では、装置環境（気圧や気温など）の変化によるステージ 1 2 の膨張、収縮により試料高さが変化し、イメージシフトの視野移動精度が低下することがある。本実施例によれば、長時間におよぶ検査、計測においても、正確にイメージシフトによる

視野移動を行うことが可能となる。

[0051] 半導体デバイスの検査、計測では、観察を行いたい箇所が事前に決まっており、パターン形状の設計データと取得した画像のパターンマッチングが可能である場合が多い。本実施例では、これらのパターン間の視野移動をイメージシフトによって行った際に、取得した画像と設計データのパターンマッチングを行う。パターンマッチングは、全ての観察点において行っても良いし、数点に1点などの間隔を指定して行っても良い。または、前回のパターンマッチングから一定時間が経過したときなどの条件を設けて行っても良い。このような条件を設定した場合、取得画像と設計データのパターンマッチングが出来ないような場合においても、イメージシフトによる視野移動精度の悪化を防ぐことができる。

[0052] イメージシフトによる視野移動が正確であればSEMの視野中心に計測したいパターンを捉えることができるが、視野移動精度が低下するとFOVの端にパターンが位置したり、FOV内にパターンを捉えられなくなることが考えられる。このような場合に、図3に示したシーケンスを実行（即ち、参照パターンを用いた視野移動時のイメージシフトの回転角判定を行う）し、イメージシフト入力量と視野移動用偏向器に印加する電流、電圧値の関係を再調整する。換言すれば、パターンマッチングの結果に応じて、参照パターンへの視野移動の要否を判断する。ここで、FOV内にパターンが位置しない場合であっても、イメージシフトの視野移動は正確である場合があることに注意する。例えば、パターン形成が出来ていない場合や、形成は出来ているが位置が設計と異なる場合などである。このような場合であっても、図3に示したシーケンスを実行したのち再び同一の観察点の画像を取得することで、パターンが設計通りに形成できていないのか、またはイメージシフトの視野移動精度が劣化したのかを切り分けることが可能であり、前者の場合には、デバイス製造プロセスにフィードバックすることが可能となる。

[0053] このようなシーケンスを用いれば、イメージシフトによる視野移動精度の悪化を検知し再調整を行うことができるため、非常に長時間におよぶ検査、

計測であっても、高いイメージシフトの視野移動精度を維持することができる。更に本実施例の制御方法は、気温や気圧の変化だけでなく、帯電状態が時間的もしくは空間的に変化する場合や、荷電粒子ビームの照射によってパターン形状が変形するような場合にも、イメージシフトの視野移動量の再調整手段として用いることができる。

[0054] なお、再調整を行うトリガとして、マッチングの失敗（視野内に所定値以上のマッチングスコアのパターンが存在しなかった、所定値以上のマッチングスコアのパターンが視野内に複数存在する等）が考えられるが、視野中心（或いは本来のマッチング位置）とマッチング位置の差分をモニタしておき、その差分が所定値以上となったときに、再調整を行うようにしても良い。また、マッチング位置の計時変化をモニタしておき、マッチング位置情報と時間の関係を示す関数を作成し、当該関数に対する外挿によって、所定のずれ量に到達する時間を予測し、再調整時間を設定するようにしても良い。

[0055] 第四の実施例は、イメージシフトによる視野移動を行った際の二次電子検出効率の安定化に関する。まず図6を用いて走査型電子顕微鏡の二次電子検出方法について説明する。試料から放出された二次電子52が中心に穴を持つ反射板7に衝突し、二次電子52の反射板7上における到達位置から新たに二次電子53が放出される。その後、二次電子53が検出器17に印加された負電圧（図示なし）によって引き込まれたのち、電気信号に変換され検出される。

[0056] また、二次電子偏向器16によって偏向された二次電子54が反射板7'に衝突し、同様に反射板7'から放出された信号電子が検出器17'によって検出される場合もある。二次電子用偏向器16の例としては、電場と磁場の偏向場を重畳させることで、一次電子は偏向せずに二次電子のみを偏向するウィーンフィルタなどがある。検出器17'を用いて二次電子52を検出する場合、反射板7および7'を用いずに二次電子偏向器16によって直接、検出器17'に二次電子52を偏向し検出することもできる。

[0057] このような二次電子検出機構において、二次電子52の出射角度弁別やエ

エネルギー弁別を行うには、二次電子偏向器 16 を適切に制御し、所望の出射角度およびエネルギーで試料 11 から放出された二次電子 52 を反射板 7 に空けられている穴に安定して通過させることが重要である。イメージシフトによる視野移動を行っている場合には、視野移動量に伴って二次電子偏向器 16 に印加する電流量、電圧値を変化させることで、常に所望の出射角度およびエネルギーの二次電子を安定して検出することができる。

[0058] しかし、対物レンズ 10 の制御値と実際に発生する磁場の関係が変化すると、二次電子 52 の回転角度も変化してしまうため、所望の出射角度やエネルギーの二次電子を選択的に検出することが出来ない。本実施例では、電磁レンズのヒステリシスや温度変化によって磁場の回転角度が変化した場合でも、所望の出射角度およびエネルギーの二次電子の軌道を二次電子偏向器 16 によって適切に制御する方法を説明する。

[0059] 二次電子偏向器 16 に印加する電流量または電圧値は、イメージシフトによる視野移動量 $I_S = (X, Y)$ と対物レンズ 10 に供給する電流量（またはその制御値）に応じて制御される。従って対物レンズ 10 に供給する電流量（またはその制御値）と実際に発生する磁場の関係が変化した場合には、それに応じて二次電子偏向器 16 に印加する電流量または電圧値も最適化する必要がある。

[0060] このために図 3 に示したシーケンスを実施した際に得られる回転角度ずれ $\Delta\theta$ を用いる。この $\Delta\theta$ は、事前に実験もしくは計算によって得られた画像の方向と、実際に対物レンズ 10 に所定の電流を供給したときに得られる画像との相対角（角度ずれ）である。もし事前に取得した電流量と磁場の関係と、実際の電流量と磁場の関係との間にずれがなければ、図 3 のシーケンスによって得られる回転角度ずれ $\Delta\theta$ は 0 となる。従って、回転角度ずれ $\Delta\theta$ から、対物レンズ 10 に印加する電流量（またはその制御値）と実際に発生する磁場の関係を補正することが可能となる。二次電子偏向器 16 に印加する電流量または電圧値 (AL_x, AL_y) の補正式は以下（数 6）のようになる。

[0061] [数6]

【数 6】

$$\begin{pmatrix} \Delta L_X \\ \Delta L_Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \Delta \theta_{SE} & -\sin \Delta \theta_{SE} \\ \sin \Delta \theta_{SE} & \cos \Delta \theta_{SE} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \zeta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} C_X \\ C_Y \end{pmatrix}$$

$$\Delta \theta_{SE} = C_{SE} \Delta \theta$$

[0062] ここで α 、 β 、 γ 、 ζ の各パラメータは、事前に実験もしくは計算によって得られた値が設定されている。また C_X 、 C_Y は、イメージシフトによる視野移動量0において、所望の出射角度およびエネルギーの二次電子を反射板7の穴に通過させるためのオフセット値である。また C_{SE} は一次電子51の回転角度ずれ $\Delta \theta$ と、二次電子の回転角度ずれ $\Delta \theta_{SE}$ を関係付ける係数である。一次電子51と二次電子52では、対物レンズ10の電磁場を通過する際のエネルギーが異なる。従って図3のシーケンスによって得られた回転角度ずれ $\Delta \theta$ を、そのまま二次電子偏向器16に印加する電流量または電圧値の補正に用いることはできない。

[0063] ここで係数 C_{SE} は、電磁レンズおよび静電レンズに印加する電流量、電圧値が変化した場合には変更する必要がある。 C_{SE} は実験によって取得しても良いし、計算によって算出しても良い。また、ここで用いた各パラメータは、光学条件（各レンズに印加する電流量、電圧値など）を変えたときには異なる値を用いる必要がある。

[0064] 以上のような制御を用いれば、電磁レンズのヒステリシスや温度変化によって二次電子の軌道が変化した場合であっても、所望の出射角度やエネルギーで試料から放出された二次電子を選択的に検出することが可能となる。

符号の説明

[0065] 1：電子源、2：第一陽極、3：第二陽極、4：第一コンデンサレンズ、5：対物絞り、6：第二コンデンサレンズ、7、7'：反射板、8：視野移動用電磁偏向器、9：視野移動用静電偏向器、10：対物レンズ、11：試料、12：ステージ、13：参照パターン、14：リターディング電圧印加部、15：表面電位計、16：二次電子用偏向器、17、17'：検出器、30：測定点、40、41、42：取得画像の視野、50：光軸、51：一次電

子、52、52、53：二次電子、60、61、62、63：画像の中心軸

請求の範囲

[請求項1] 荷電粒子源から放出された荷電粒子ビームを集束して試料に照射する対物レンズと、前記荷電粒子ビームを偏向する視野移動用偏向器と、前記試料を載置するためのステージを備えた荷電粒子線装置において、

測定対象となる試料上に、前記荷電粒子ビームが集束するように前記対物レンズのレンズ条件を制御し、当該レンズ条件を維持しつつ、前記視野移動用偏向器によって視野を移動して、特定方向に配列された複数の参照パターンのそれぞれについて画像を取得、或いは特定方向に伸びる参照パターンの各位置にて、複数の画像を取得し、当該取得された複数の画像を用いて、前記視野移動用偏向器に供給する信号を調整する制御装置を備えたことを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項2] 請求項1において、

前記参照パターンは、前記ステージ上に配置され、前記制御装置は、前記測定対象となる試料に対し、焦点調整を行った後、前記参照パターンに前記視野が位置付けられるように、前記ステージを移動させることを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項3] 請求項1において、

前記対物レンズは電磁レンズであって、当該電磁レンズとは異なる静電レンズを備え、前記制御装置は、前記参照パターン上におけるフォーカス調整を前記静電レンズで行うことを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項4] 請求項1において、

前記取得した複数枚の参照パターンの画像から、電磁レンズの磁場による荷電粒子ビームの回転角度を算出することを特徴する荷電粒子線装置。

[請求項5] 請求項4において、

前記回転角度における許容値を、測定対象となる試料における複数

の測定点の相対的な位置関係、または前記複数の測定点の計測を行う順番、またはイメージシフトによる視野移動を行った際に発生する前記対物レンズの軸外収差量から算出することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項6] 請求項1において、

前記荷電粒子ビームを集束するための静電レンズと、測定対象となる試料の表面電位を計測する表面電位測定器とを備え、前記制御装置は、前記表面電位測定器により測定した電位、前記静電レンズに印加する電圧、及び前記参照パターンについて取得した複数の画像から得られる回転角情報から得られる情報に基づいて、前記視野移動用偏向器を調整することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項7] 請求項1において、

前記制御装置は、前記測定対象となる試料上において取得した画像と設計データのパターンマッチングを行い、前記パターンマッチングの結果に基づいて、前記参照パターンへの視野移動を行うことを特徴する荷電粒子線装置。

[請求項8] 請求項1において、

前記制御装置は、設定した時間ごとに、パターンマッチングを実行し、当該パターンマッチングの結果に基づいて、前記参照パターンへの視野移動を行うことを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項9] 請求項1において、

二次電子偏向用偏向器と、当該二次電子偏向用偏向器によって偏向された二次電子を検出する二次電子検出器を備え、前記制御装置は、前記レンズ条件を維持しつつ取得した複数枚の参照パターンの画像から得られる情報に基づいて、前記二次電子偏向用偏向器の偏向条件を調整することを特徴とする荷電粒子線装置。

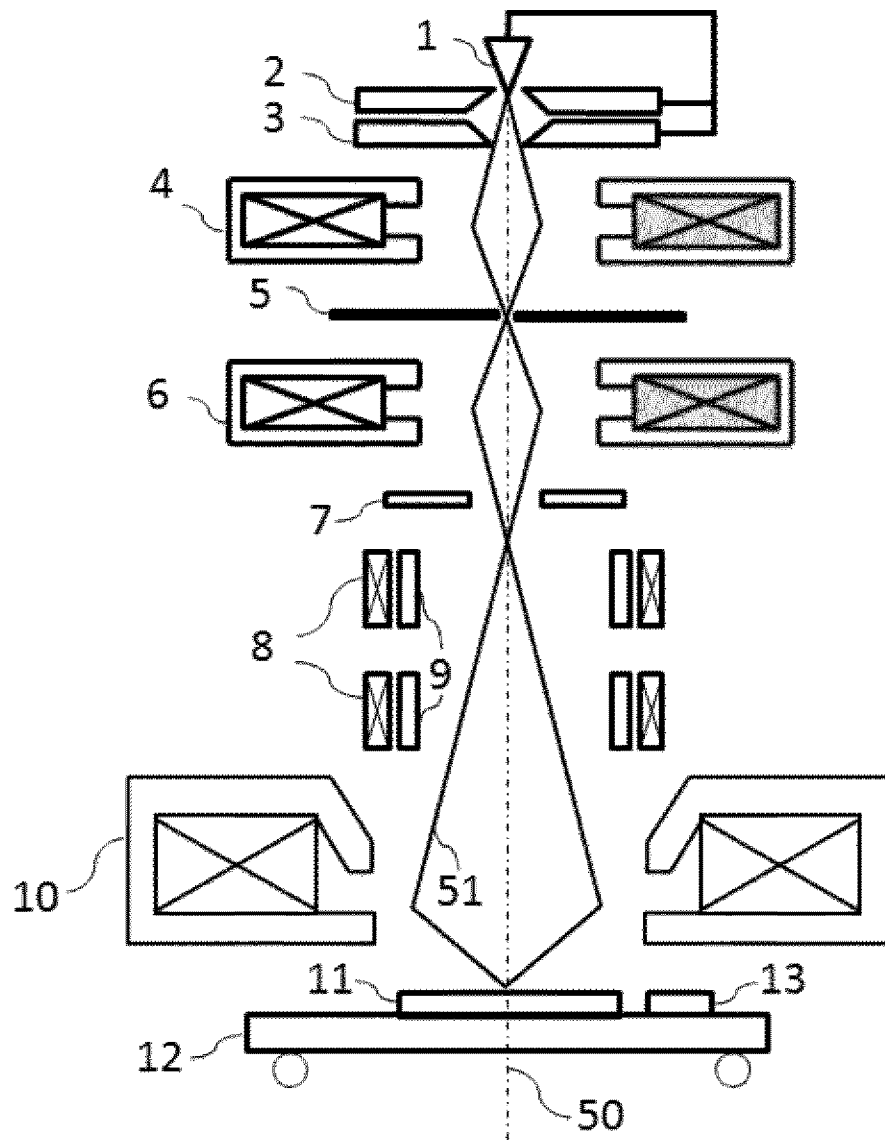
[請求項10] 請求項9において、

前記二次電子偏向用偏向器はウィーンフィルタであることを特徴と

する荷電粒子線装置。

[図1]

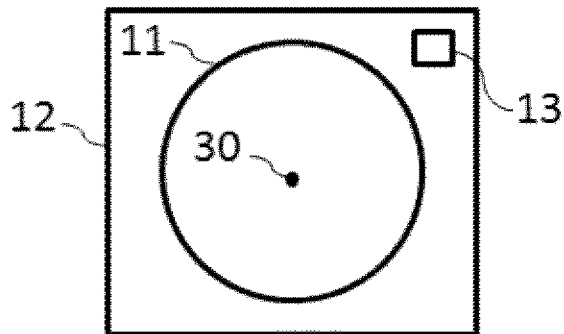
【图 1】



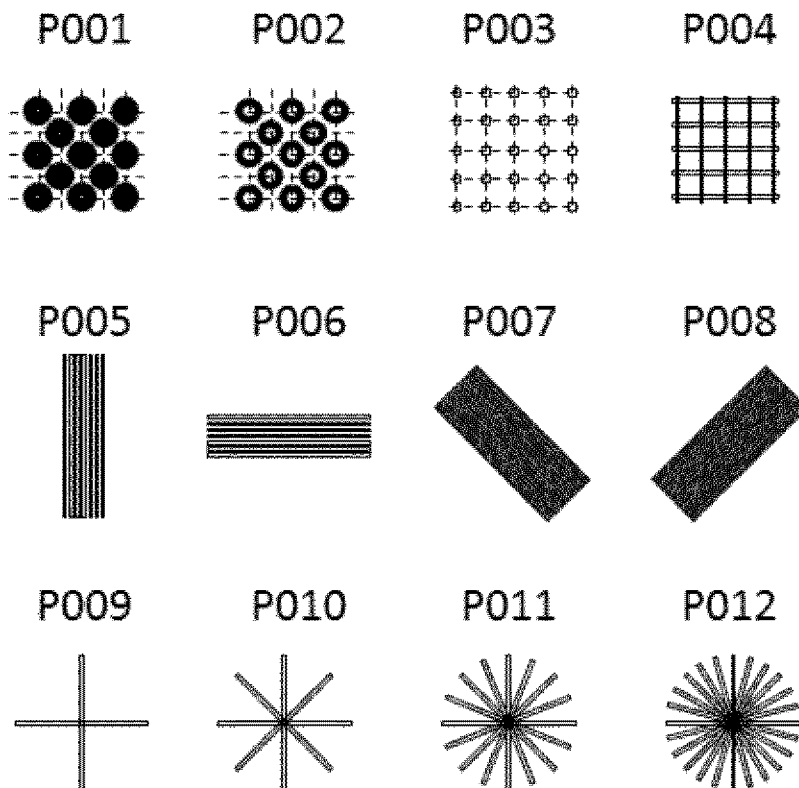
[図2]

【図2】

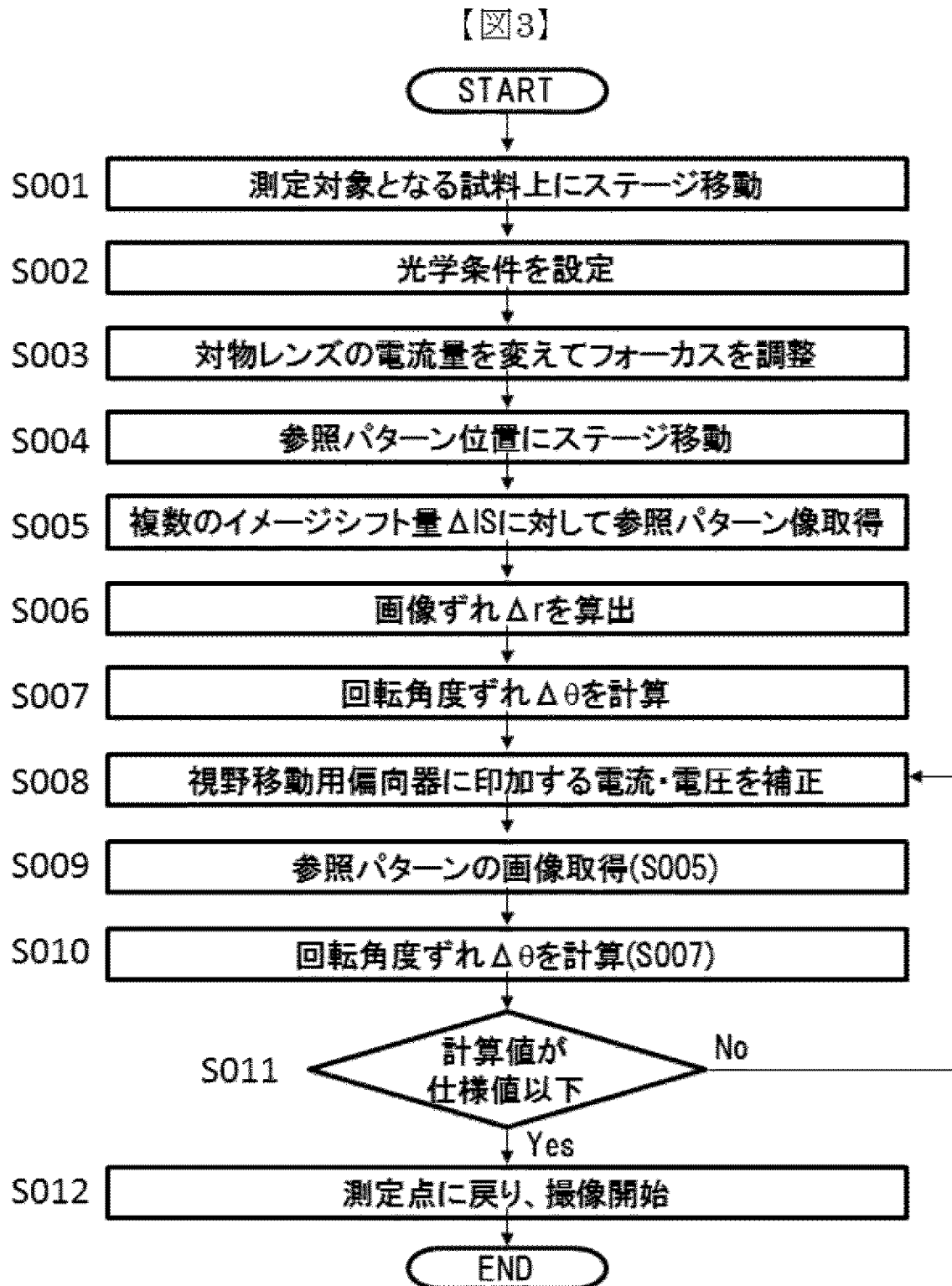
(a)



(b)

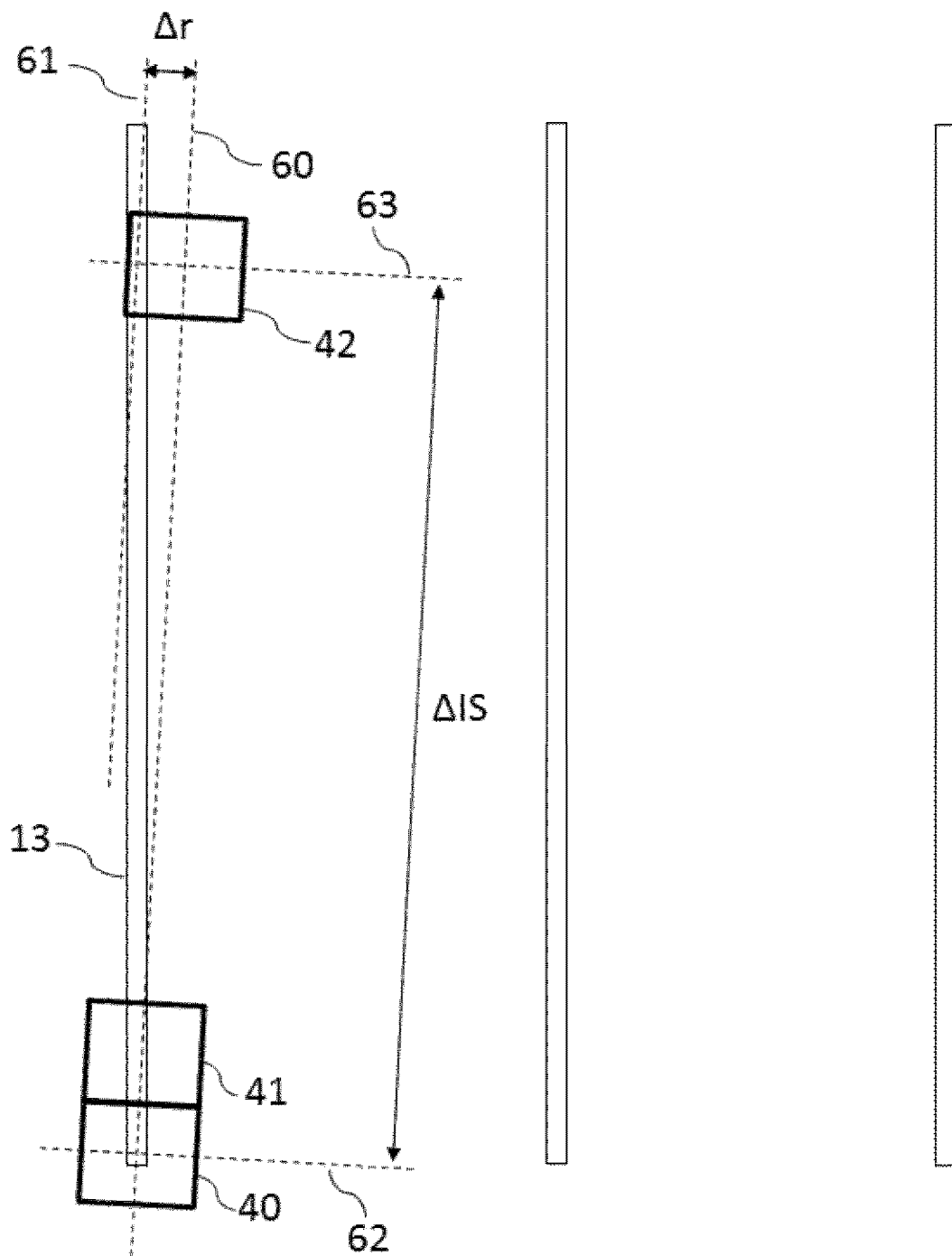


[図3]



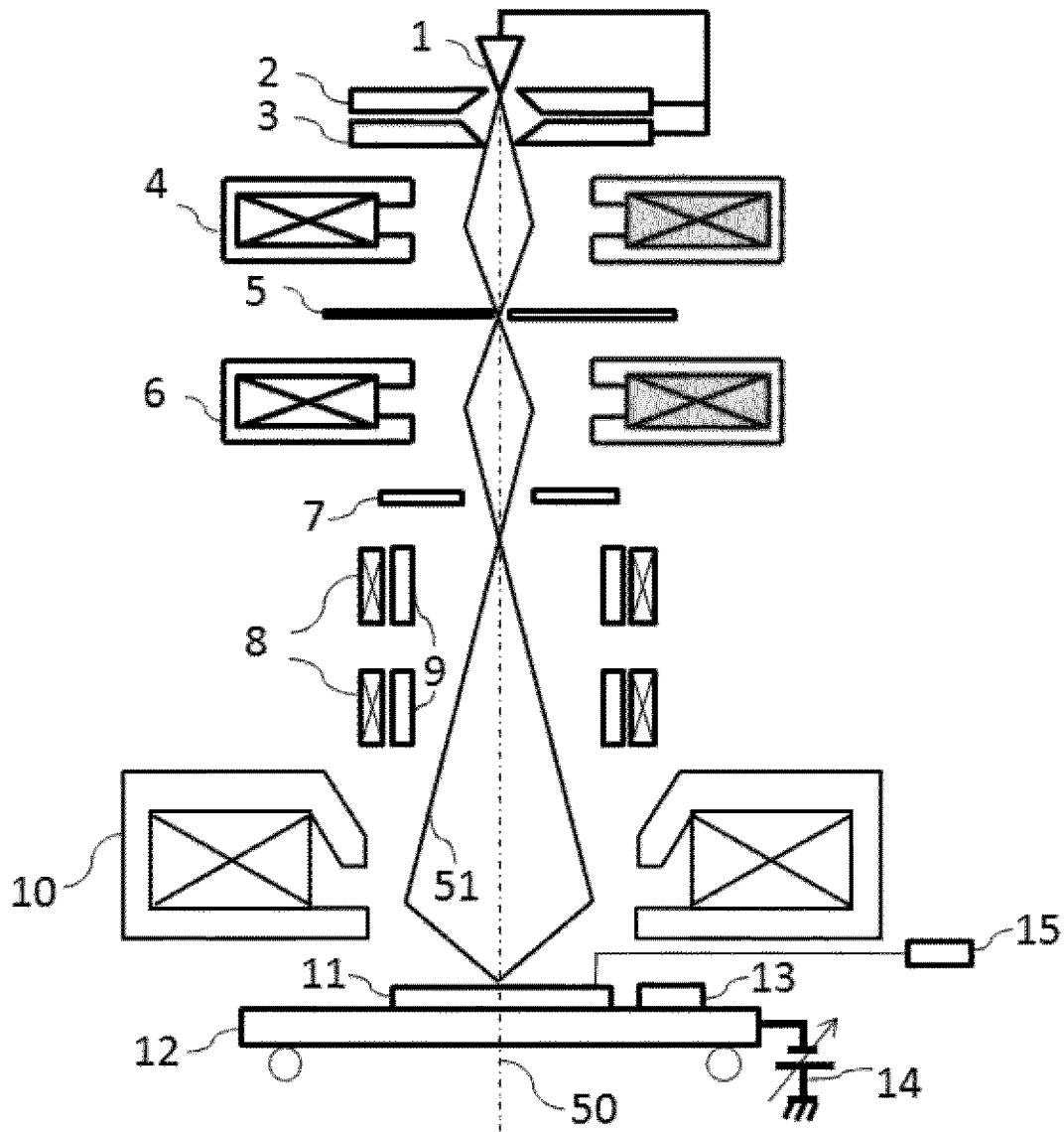
[図4]

【図4】



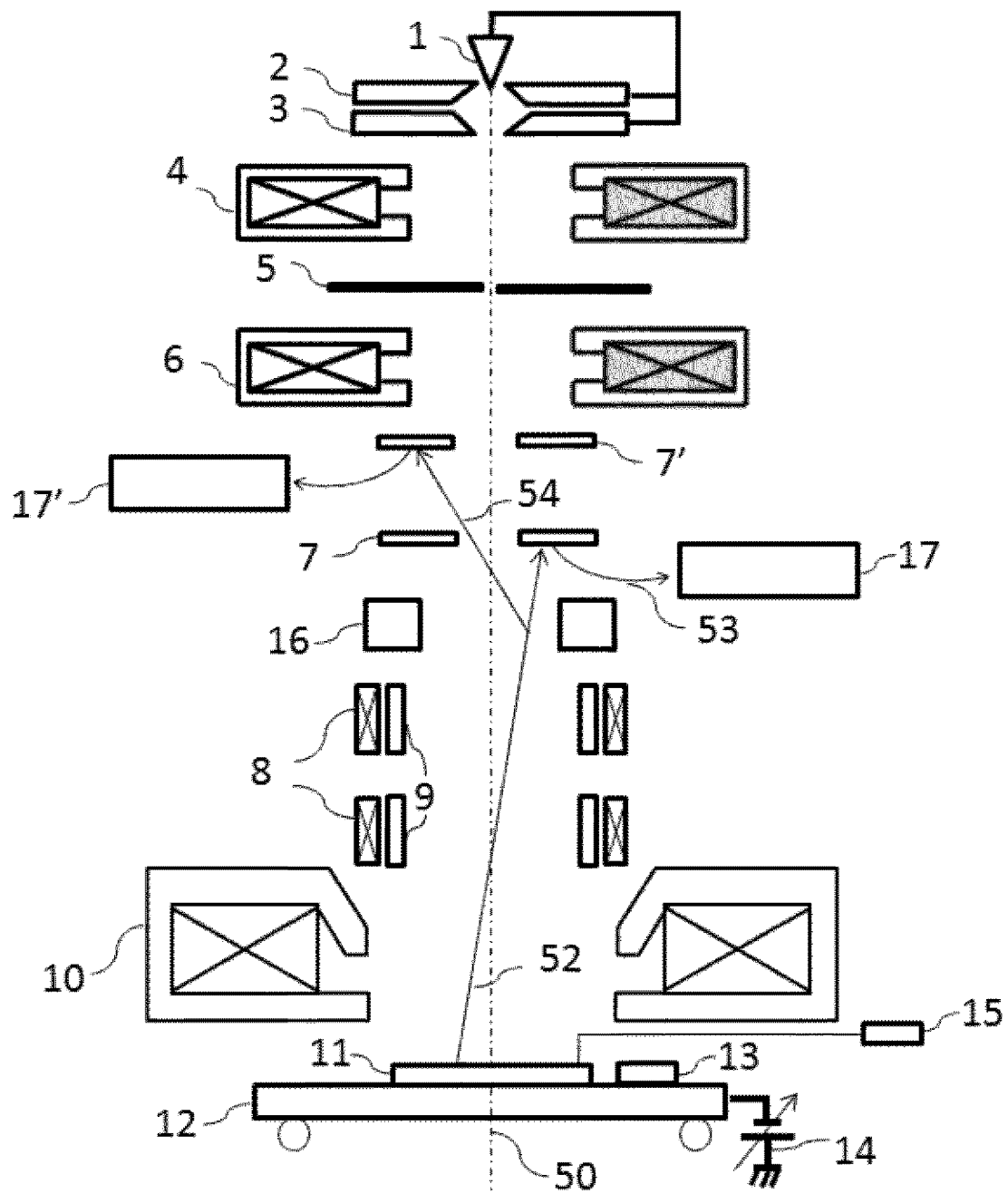
[図5]

【図5】



[図6]

【図6】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000699

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J37/147(2006.01)i, H01J37/145(2006.01)i, H01J37/22(2006.01)i,
H01J37/244(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)

H01J37/147, H01J37/145, H01J37/22, H01J37/244, H01J37/28, G01B15/00,
G01B15/02, H01L21/66, G01N23/225

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 Y	JP 2012-33336 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 16 February 2012 (16.02.2012), abstract; paragraphs [0017] to [0042]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1, 2 3, 6, 9-10
X Y	JP 3-75507 A (Hitachi, Ltd.), 29 March 1991 (29.03.1991), page 4, lower right column, the last line to page 5, upper left column, line 17; page 7, lower right column, line 16 to page 8, line 6; fig. 1, 3 to 6 (Family: none)	1, 2 3, 6, 9-10

☒ 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
19 April 2017 (19.04.17)

Date of mailing of the international search report
09 May 2017 (09.05.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000699

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-95576 A (Holon Co., Ltd.), 12 April 2007 (12.04.2007), paragraphs [0019] to [0022] (Family: none)	3
Y	WO 03/007330 A1 (Hitachi, Ltd.), 23 January 2003 (23.01.2003), claims 16, 17 & US 2004/0211899 A1 claims 16, 17	6
Y	JP 2014-2835 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 09 January 2014 (09.01.2014), paragraph [0037] & KR 2014-0143441 A & US 2015/0136979 A1 paragraph [0054]	6
Y	WO 2013/129147 A1 (Hitachi High-Technologies Corp.), 06 September 2013 (06.09.2013), claim 10; paragraph [0044] & KR 2014-0119079 A & US 2015/0014531 A1 claim 10; paragraph [0044]	9-10
A	WO 2013/122020 A1 (Hitachi High-Technologies Corp.), 22 August 2013 (22.08.2013), paragraphs [0035] to [0040] (Family: none)	1-10
A	JP 2013-4888 A (NuFlare Technology, Inc.), 07 January 2013 (07.01.2013), abstract (Family: none)	1-10
A	JP 2003-22773 A (NEC Corp.), 24 January 2003 (24.01.2003), abstract (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01J37/147(2006.01)i, H01J37/145(2006.01)i, H01J37/22(2006.01)i, H01J37/244(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. H01J37/147, H01J37/145, H01J37/22, H01J37/244, H01J37/28
G01B15/00, G01B15/02, H01L21/66, G01N23/225

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 Y	JP 2012-33336 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2012.02.16, 要約、段落0017~0042、図1~4 (ファミリーなし)	1, 2 3, 6, 9-10
X Y	JP 3-75507 A (株式会社日立製作所) 1991.03.29, 第4頁右下欄最 終行~第5頁左上欄第17行、第7頁右下欄第16行~第8頁第6 行、第1、3~6図 (ファミリーなし)	1, 2 3, 6, 9-10
Y	JP 2007-95576 A (株式会社ホロン) 2007.04.12, 段落0019~0 022 (ファミリーなし)	3

☑ 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

19.04.2017

国際調査報告の発送日

09.05.2017

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)

杉田 翠

2G

3811

電話番号 03-3581-1101 内線 3226

C (続き) . 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 03/007330 A1 (株式会社 日立製作所) 2003.01.23, 請求項 1 6、 1 7 & US 2004/0211899 A1, 請求項 1 6、1 7	6
Y	JP 2014-2835 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2014.01.09, 段 落 0 0 3 7 & KR 2014-0143441 A & US 2015/0136979 A1, 段落 0 0 5 4	6
Y	WO 2013/129147 A1 (株式会社 日立ハイテクノロジーズ) 2013.09.06, 請求項 1 0、段落 0 0 4 4 & KR 2014-0119079 A & US 2015/0014531 A1, 請求項 1 0、段落 0 0 4 4	9-10
A	WO 2013/122020 A1 (株式会社 日立ハイテクノロジーズ) 2013.08.22, [0035]-[0040] (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2013-4888 A (株式会社ニューフレアテクノロジー) 2013.01.07, 要約 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2003-22773 A (日本電気株式会社) 2003.01.24, 要約 (ファミリ ーなし)	1-10