

(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2月4日(04.02.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/017561 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 37/147 (2006.01) H01J 37/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/071186
- (22) 国際出願日: 2015年7月27日(27.07.2015)
- (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 2014-155678 2014年7月31日(31.07.2014) JP
特願 2014-155679 2014年7月31日(31.07.2014) JP
特願 2014-155680 2014年7月31日(31.07.2014) 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: 板井 秀樹 (ITAI Hideki); 〒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). 清水 久

美子 (SHIMIZU Kumiko); 〒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). 森 渉 (MORI Wataru); 〒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). 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). ホック シャヘドウル (HOQUE Shahedul); 〒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).

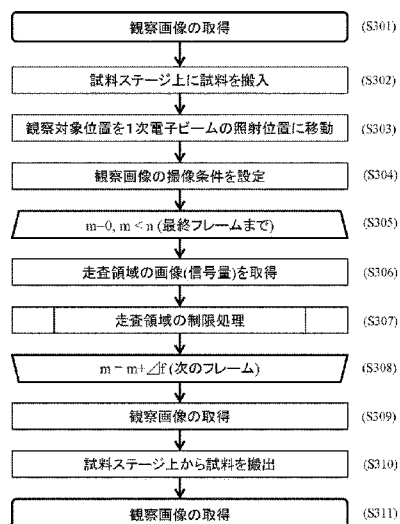
(74) 代理人: 井上 学, 外 (INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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,

[続葉有]

(54) Title: CHARGED PARTICLE BEAM DEVICE

(54) 発明の名称: 荷電粒子線装置



- S301 Acquire observation image
S302 Load sample onto sample stage
S303 Move observation position to position of irradiation of primary electron beam
S304 Set image-capturing criterion for observation image
S305 $m = 0, m < n$ (until last frame)
S306 Acquire image (signal amount) of scan region
S307 Scan region restriction process
S308 $m = m + \Delta f$ (subsequent frame)
S309 Acquire observation image
S310 Unload sample from sample stage
S311 Acquire observation image

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a charged particle beam device with which it is possible to minimize the beam irradiation amount while maintaining a high measurement success rate. The present invention is a charged particle beam device provided with a control device for controlling a scan deflector on the basis of selection of a predetermined number n of frames, wherein the control device controls the scan deflector so that a charged particle beam is selectively scanned on a portion on a sample corresponding to a pixel satisfying a predetermined condition or a region including the portion on the sample from an image obtained by scanning the charged particle beam for a number m of frames ($m \geq 1$), the number m of frames being smaller than the number n of frames.

(57) 要約: 本発明は、ビーム照射量の抑制と高い測定成功率の維持の両立の実現する荷電粒子線装置の提供を目的とする。本発明は、所定のフレーム数 n の選択に基づいて、走査偏向器を制御する制御装置を備えた荷電粒子線装置であって、前記制御装置は、前記フレーム数 n より小さいフレーム数 m ($m \geq 1$) 分、前記荷電粒子ビームを走査することによって得られる画像の中で、所定の条件を満たす画素に相当する試料上の部位、或いは当該試料上の部位を含む領域に、前記荷電粒子ビームが選択的に走査されるように、前記走査偏向器を制御する荷電粒子線装置を提案する。



IR, IS, JP, 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, 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.

ロシア (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).

(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

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：荷電粒子線装置

技術分野

[0001] 本発明は荷電粒子線装置に係り、特にビームの走査条件を適正に設定することができる荷電粒子線装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体パターンの微細化に伴い、僅かな形状差がデバイスの動作特性に影響を及ぼすようになり、形状管理のニーズが高まっている。そのため、半導体の検査・計測に用いられる走査電子顕微鏡（SEM：Scanning Electron Microscope）には、高感度、高精度が従来に増して求められるようになっている。SEMでは、試料に電子線を照射した際に、試料から放出される2次電子を検出して表面の形状を観察している。この際、検出される2次電子はエネルギーが低く、試料の帯電の影響を受け易い。近年のパターンの微細化やlow-kなどの低誘電率材料の使用によって、帯電の影響が顕在化し、管理が必要となる場所の信号を捉える事が困難な場合が出てきている。また、パターンの中には、ビーム照射によってシュリンクするものもあり、適正な照射条件の設定が求められている。

[0003] 特許文献1には、フレーム積算時に、特定のパターンへの選択的走査と、当該特定パターンと、特定パターン以外の領域を含む領域の走査によって得られた画像信号を積算して画像を形成する電子顕微鏡が開示されている。また、特許文献2には、パターンエッジのような部分に選択的に走査領域を設定してビーム走査を行うことによって、画像を形成する電子ビーム装置が開示されている。特許文献3には、電子ビーム画像からパターンの形状を特定し、当該パターンのエッジに垂直になるように、電子ビームの走査方向を制御する手法が説明されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-272398号公報

特許文献2：特開2013-185852号公報

特許文献3：USP 6, 879, 719

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1や特許文献2に開示されているように、走査領域を制限することによって、単位面積当たりのビーム照射量を減らすことができ、結果として帯電やシュリンク等の発生を抑制することが可能となる。しかしながら、パターンの出来栄によっては、予定した位置にパターンやパターンのエッジが形成されていない可能性がある。その結果、範囲を狭めた走査領域の位置と、所望の測定対象との位置が異なり、測定に失敗する可能性がある。特許文献1、2共に、トータルのビーム照射量を減らすことにより、帯電やシュリンクの抑制を行うことができるものの、走査領域の位置と測定対象の位置が異なる可能性があることまでは考慮されていない。また、特許文献3の手法では、パターン形状を特定するためのビーム走査と、電子ビームの走査方向を制御した走査を別に行う必要があるため、ビーム照射量が増加する。

[0006] 以下に走査範囲を制限してビーム走査を行う場合であっても、測定対象の位置と走査領域の位置を正確に合わせることによって、ビーム照射量の抑制と高い測定成功率の維持の両立の実現を第1の目的とする荷電粒子線装置について説明する。

[0007] 以下に適正な方向への走査線方向の設定と、ビーム照射量の抑制の両立の実現を第2の目的とする荷電粒子線装置について説明する。

課題を解決するための手段

[0008] 上記第1の目的を達成するための第1の構成の一態様として、以下に荷電粒子源から放出された荷電粒子ビームを走査する走査偏向器と、前記荷電粒子ビームの走査に基づいて得られる荷電粒子を検出する検出器と、所定のフレーム数 n の選択に基づいて、前記走査偏向器を制御する制御装置を備えた荷電粒子線装置であって、前記制御装置は、前記フレーム数 n より小さいフ

レーム数 m ($m \geq 1$) 分、前記荷電粒子ビームを走査することによって得られる画像の中で、所定の条件を満たす画素に相当する試料上の部位、或いは当該試料上の部位を含む領域に、前記荷電粒子ビームが選択的に走査されるように、前記走査偏向器を制御する荷電粒子線装置を提案する。

[0009] 上記第1の目的を達成するための第1の構成の一態様として、以下に荷電粒子源から放出された荷電粒子ビームを走査する走査偏向器と、前記荷電粒子ビームの走査に基づいて得られる荷電粒子を検出する検出器と、前記荷電粒子ビームの照射条件を少なくとも2つに調整する制御装置を備えた荷電粒子線装置であって、前記制御装置は、試料上の第1の領域に第1の荷電粒子ビームを走査することによって得られる信号に基づいて、試料上に形成されたパターンの測定、或いは検査を実行するものであって、前記制御装置は、前記第1の領域を含む第2の領域に対して、前記第1の荷電粒子ビームに対してドーズ量が小さい第2の荷電粒子ビームを走査すると共に、当該第2の荷電粒子ビームの走査によって得られる信号に基づいて、前記第1の領域を特定する荷電粒子線装置を提案する。

[0010] 上記第2の目的を達成するための第2の構成の一態様として、以下に荷電粒子源から放出された荷電粒子ビームを走査する走査偏向器と、前記荷電粒子ビームの走査に基づいて得られる荷電粒子を検出する検出器と、前記荷電粒子ビームの照射条件を少なくとも2つに調整する制御装置を備えた荷電粒子線装置であって、前記制御装置は、試料上の第1の領域に第1の荷電粒子ビームを走査することによって得られる信号に基づいて、試料上に形成されたパターンの測定、或いは検査を実行するものであって、前記制御装置は、前記第1の領域を含む第2の領域に対して、前記第1の荷電粒子ビームに対してドーズ量が小さい第2の荷電粒子ビームを走査すると共に、当該第2の荷電粒子ビームの走査によって得られる信号に基づいて、前記第1の荷電粒子ビームの走査方向を選択する荷電粒子線装置を提案する。

発明の効果

[0011] 上記第1の構成によれば、ビーム照射量の抑制と高い測定成功率の維持の

両立の実現が可能となる。また、上記第2の構成によれば、適正な方向への走査線方向の設定と、ビーム照射量の抑制の両立の実現が可能となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]走査電子顕微鏡の概要を示す図。

[図2]画素単位でビームの照射条件を記憶する座標メモリの概要を示す図。

[図3]走査領域の制限処理を伴う画像積算工程を示すフローチャート。

[図4]走査領域の制限処理工程を示すフローチャート。

[図5]走査領域制限処理の概要を示す図。

[図6]走査領域制限処理の概要を示す図。

[図7]ビーム走査条件を設定するGUI (Graphical User Interface) 画面の一例を示す図。

[図8]低ドーズ画像内でパターン認識を行うことによって、高ドーズ走査を行う領域を選択する工程を示す図。

[図9]走査領域の決定方法の説明図。

[図10]ビームの走査条件ごとの画質評価値を記録するデータベースの一例を示す図。

[図11]走査偏向器とブランキング偏向器に供給する制御信号の一例を示す図。

[図12]低ドーズ画像内で高ドーズの走査領域を選択した例を示す図。

[図13]ビーム走査範囲内のパターンの配置と走査速度の関係を示す図。

[図14]測定対象パターン情報に基づいて、ビームの走査パターンを決定する工程を示す図。

[図15]測定対象パターン情報の入力に基づいて、画像形成を行う処理の流れを示す図。

[図16]縦パターンに適した走査方向を決定する工程を示す図。

[図17]横パターンに適した走査方向を決定する工程を示す図。

[図18]2次元的に配置されたパターンに適した走査方向を決定する工程を示す図。

[図19]ホール形状に適した走査方向を決定する工程を示す図。

[図20]2方向の走査線による低ドーズ走査に基づいて、エッジの方向を決定する工程を示す図。

[図21]1つの視野を複数の走査領域に分割した例を示す図。

[図22]パターンのある箇所のみを走査する例を示す図。

[図23]テンプレートによるパターン認識に基づいて、走査領域を決定する工程を示す図。

[図24]視野内を低ドーズ領域と高ドーズ領域に分割した例を示す図。

[図25]パターンの有無に応じた走査パターンの一例を示す図。

[図26]パターンのエッジ方向に応じた走査パターンの一例を示す図。

発明を実施するための形態

[0013] 図1は、荷電粒子線装置の1種である走査電子顕微鏡（Scanning Electron Microscope：SEM）の概要を示す図である。電子源101から引出電極102によって引き出され、図示しない加速電極によって加速された電子ビーム103は、集束レンズの一形態であるコンデンサレンズ104によって、絞られた後に、走査偏向器105により、試料109上を一次元的、或いは二次元的に走査される。電子ビーム103は試料台108に内蔵された電極に印加された負電圧により減速されると共に、対物レンズ106のレンズ作用によって集束されて試料109上に照射される。

[0014] 電子ビーム103が試料109に照射されると、当該照射箇所から二次電子、及び後方散乱電子のような電子110が放出される。放出された電子110は、試料に印加される負電圧に基づく加速作用によって、電子源方向に加速され、変換電極112に衝突し、二次電子111を生じさせる。変換電極112から放出された二次電子111は、検出器113によって捕捉され、捕捉された二次電子量によって、検出器113の出力が変化する。この出力に応じて図示しない表示装置の輝度が変化する。例えば二次元像を形成する場合には、走査偏向器105への偏向信号と、検出器113の出力との同

期をとることで、走査領域の画像を形成する。また、図 1 に例示する走査電子顕微鏡には、電子ビームの走査領域を移動する偏向器（図示せず）が備えられている。この偏向器は異なる位置に存在する同一形状のパターンの画像等を形成するために用いられる。この偏向器はイメージシフト偏向器とも呼ばれ、試料ステージによる試料移動等を行うことなく、電子顕微鏡の視野位置の移動を可能とする。イメージシフト偏向器と走査偏向器を共通の偏向器とし、イメージシフト用の信号と走査用の信号を重畳して、偏向器に供給するようにしても良い。

[0015] なお、図 1 の例では試料から放出された電子を変換電極にて一端変換して検出する例について説明しているが、無論このような構成に限られることはなく、例えば加速された電子の軌道上に、電子倍像管や検出器の検出面を配置するような構成とすることも可能である。また、SEM100内には図示しないブランキング用偏向器が設置されている。ブランキング偏向器はビームをビーム光軸外に偏向することで、試料に対するビーム照射を遮断する機構であり、後述する座標メモリに記憶された動作パラメータに従って制御される。

[0016] なお、本実施例では、走査偏向器105として静電式の偏向器を採用している。電磁式の偏向器と比較して、高速な走査が可能である。なお、高速走査が要求されないのであれば、電磁式の偏向器を用いるようにしても良い。

[0017] 制御装置120は、走査電子顕微鏡の各構成を制御すると共に、検出された電子に基づいて画像を形成する機能や、ラインプロファイルと呼ばれる検出電子の強度分布に基づいて、試料上に形成されたパターンのパターン幅を測定する機能を備えている。また、制御装置120内には、主にSEMの光学条件を制御するSEM制御装置と、検出器113によって得られた検出信号の信号処理を行う信号処理装置が含まれている。SEMの制御装置は、ビームの走査条件を制御するための走査制御装置が含まれており、走査制御装置は図2に例示するような座標メモリに記憶された情報に基づいて、ビーム走査を実行する。座標メモリ200には、アドレス毎に、時間データ、X座

標データ、Y座標データ、動作パラメータ、取込みイネーブルデータが格納されている。メモリの「時間」に入力されるデータは、各アドレスでの照射時間や到達時間等であり、画素単位での設定が可能となっている。また、ビームの動作パラメータ（ブランキングのオンオフ、方向等）も画素単位での設定が可能であり、画素単位での照射時間（走査時間）、ブランキングオンオフ等の制御が可能となっている。各アドレスは画素に対応する。タイマによって座標メモリの時間データが読み出され、アドレスカウンタのカウントアップにより、座標メモリから、1座標データを1単位として、データが読み出される。アドレスカウンタの更新時間は、座標単位で変更することができる。ブランキングイネーブルデータは、1次電子線のブランキングを座標単位で制御する。また、取込みイネーブルデータは、信号処理装置内に含まれる画像メモリへの書込みを制御する。

[0018] 画像メモリは、例えば1024×1024の画素で、深さ方向に256段階の階調を記憶することが可能なメモリである。SEM制御装置から出力される信号に基づいて、各アドレス（画素）に対する信号の書き込みを実施する。画像メモリのメモリ位置に対応したアドレス信号を、ビームの照射位置に同期させることによって、ビームの照射位置と書き込み座標を一致させる。アドレスに対応して読み出された信号は、D-A変換器でデジタルからアナログに変換され、像表示装置の輝度変調入力となる。制御装置120では、複数回の走査に基づいて得られた画像データを積算する積算処理が行われる。積算処理は例えば画素毎に複数のフレームによって得られる信号を加算平均することによって行う。

[0019] 制御装置120は、座標メモリ200に入力された情報に基づいて、下記のような制御を実行する。

実施例 1

[0020] 本実施例は、例えば走査型電子顕微鏡といった荷電粒子線装置において、S/N比のよい観察画像を得るための1次電子ビームの走査領域を、観察画像の取得過程で視野範囲内の測長や観察に必要な所望のパターンのみに限定し

ていき、視野範囲内における所望のパターン以外の領域の1次電子ビームの照射量を抑制し、パターンのシュリンクを抑えることを特徴とする。

[0021] そのため、観察画像を取得する際に、その過程の画像内から所望パターンと同等の信号量を持つ領域を抽出し、その領域或いは領域の周辺近傍のみを以降の走査対象の領域とすることで、スキャン領域を制限する。これを繰り返しながら、所望パターンの観察画像を取得することを特徴とする。

[0022] 上述のような構成によれば、観察画像を取得する際に、その過程の画像内から所望パターンと同等の信号量を持つ領域を抽出し、その領域或いは領域の周辺近傍のみを以降の走査対象の領域とすることにより、スキャン領域を制限する。また、前記スキャン領域の制限を、観察画像の取得が完了するまで繰り返すことにより、継続的に1次電子ビームの照射量を抑制しながら、S/N比のよい視野範囲内の所望のパターンの観察画像を取得できる。

[0023] 図3は、積算画像の形成工程を示すフローチャートである。後述する処理は、例えば制御装置120内に内蔵された記憶媒体に記憶された動作レシピに従って実行される。

[0024] まず、試料台108上に試料109を搬入する（ステップ302）。試料室107は高真空が維持されているため、図示しない予備排気室によって、試料が存在する雰囲気真空状態とした後、試料を試料室に導入する。次に、試料109のビーム照射位置に、電子源101から放出される電子ビーム103が照射されるように、試料台108を駆動する（ステップ303）。次に、動作レシピに記憶された装置条件に基づいて、積算枚数であるフレーム数nや走査領域の制限方式などの条件を設定する。

[0025] 制御装置120は、設定された装置条件に基づいたビーム走査を行うよう走査偏向器105を制御すると共に、走査によって得られた検出信号に基づく信号を、図2に例示した座標メモリに記憶されたイネーブルデータに基づいて、フレームメモリに書き込む（ステップ304、ステップ305）。例えばこの段階では全てのアドレスのイネーブルデータは、メモリへの書き込みを許容する設定となっている。このように書き込まれたデータに基づいて

形成される画像について、後述するような分析を実行する。

[0026] ステップ307では、 m ($1 \leq m < n$) フレームまで蓄積された情報を用いて走査領域の制限をする。ここでフレーム数 n は、所望の測定に要する S/N を得るに足るように設定されるものであり、走査電子顕微鏡の動作レシピの設定項目として設定し、当該設定条件に基づいて、制御装置120は、フレーム数分のビーム走査を実行する。本処理の詳細については後述する。ステップ308、309では、走査領域が制限された状態でビーム走査を実行し、選択された領域のビーム走査と、選択されたアドレスへのデータの書き込みを実行することによって、画像を形成する。この処理は、一定フレームの間隔 Δf ($1 \leq \Delta f < n$) で実施し、このフレームの間隔は、操作者が指定することもできる。

[0027] 以上のようにして形成された画像データは、所定の記憶媒体に記憶され、パターンの測定や検査に供される。画像取得後は、試料室107から試料を搬出し、当該試料に対する測定、検査を終了する（ステップ310）。

[0028] 図4は、図3のステップ307で行われる走査領域制限処理の具体的な工程を示すフローチャートである。まず、所定フレーム数 (m) の走査によって得られた画像データを取得する（ステップ402）。次に、各ピクセルの信号データを取得し、信号量が所定の条件を満たすか否かの判定を行う（ステップ403～405）。本例の場合、信号量が所定値以上あるか否かを判定する。例えば、 m フレームまでに蓄積された信号量の情報から、ピクセル (X, Y) の信号量の情報を取り出し、ピクセル (X, Y) の信号量が、指定していた信号量の閾値 s_t を超えている場合は、当該ピクセルを後のフレームの走査箇所として設定する。より具体的には、ピクセル (X, Y) の信号量が閾値 s_t を超えている場合には、図2に例示した座標メモリの対応するアドレスについて、時間、動作パラメータ、及びイネーブルを設定する。ピクセル (X, Y) は、ビーム照射を行い、信号を取得する画素であるため、適正な照射時間、ブランキングオフ、及び書き込み処理を行うよう座標メモリを設定する。

- [0029] 一方、所定の条件を満たさなかったピクセルにはビームを照射しないため、ブランキングオン、及び書き込み処理を行わない設定となるよう、座標メモリを更新する。
- [0030] なお、信号量の閾値 s_t は、信号量の値、例えば輝度値を設定する方法や、画像全体での信号量の上位何パーセントと言った割合での指定が可能である。本値は所望のパターンのテンプレート画像から自動で算出する方法や、ユーザが閾値を数値で指定することもできる。
- [0031] 以上の処理を行うことによって、ピクセル(X, Y)を次フレーム以降の走査対象とする。図3に示すとおり、観察画像の取得において、フレーム毎にステップ306、307を繰り返すことで、視野領域内の走査中に、ノイズ等で信号量が上がってしまった部分が、スキャン領域から除外されていくことでよりS/Nの高い像を取得することができる。
- [0032] また、積算フレーム数は、電子顕微鏡の操作者が要求する画像の画質によって決められるものである。フレーム数が多い程、信号量が増大する一方、過剰なビーム照射は、試料帯電等を誘発する。よって、測定等の要求精度を満たすと共に、不要なビーム照射を行わないように適正なフレーム数を設定する必要がある。本実施例によれば、信号量が多い個所は所定のフレーム数での走査が可能となるため、エッジ部分等、パターンの寸法測定の際に測定基準となる部位の信号量は要求仕様を満たすことができ、測定等に直接必要のないエッジ以外の部分等の照射量のみ抑制することが可能となるため、要求仕様に沿った高精度測定と、ビーム走査によって発生する帯電やシュリンクの抑制の両立が可能となる。
- [0033] 図7は、操作者が、視野範囲内の走査制限に関する設定を行う際に使用するGUIの一実施例である。GUI700は、制御装置120内の画像処理装置にインストールされており、起動命令に従って、図示しない表示装置にOSD表示される。本実施例では、GUI700は、画像表示領域710と、走査領域制限部720、信号量取得部740、スキャンボタン750から構成される。

- [0034] 画像表示領域 710 は、予め取得した所望のパターンのテンプレート画像や、視野範囲内を走査した際に取得した画像が表示される。操作者は、画像処理装置の入力装置を用いて、画像表示領域 710 内に表示される、信号量取得カーソル 711 のリサイズ及び移動ができるようになっている。
- [0035] 走査領域制限部 720 は、走査領域を制限するスキャンを実行する際の設定値を入力する機能を持っている。ScanFrame 設定テキストボックス 721 には、スキャン実行のフレーム数 n を設定できるようになっている。制限開始 Frame 設定テキストボックス 722 は、走査領域の制限を開始するフレーム数 m を設定できるようになっている。Frame 間隔設定テキストボックス 723 は、図 3 のステップ 306、307 の処理を実行する間隔のフレーム数 Δf を設定できるようになっている。信号量の閾値設定エリア 724 では、信号量の閾値 s_t が設定できるようになっている。信号量設定切換えラジオボタン 725 では、信号量の閾値 s_t を信号量で設定するか、画像表示領域 710 に表示している画像全体の信号量の上位何パーセントのような割合で設定するのかが選択することができるようになっている。また、走査領域決定のアルゴリズム設定部 728 では、次フレーム以降の走査領域をどのように決定するかを設定できるようになっている。
- [0036] 信号量取得量設定部 740 は、画像表示領域 710 に表示されている画像から、指定した領域の信号量を取得し、表示する機能を持っている。カーソル表示／非表示ボタン 741 では、画像表示領域 710 内の信号量取得カーソル 711 を表示／非表示の制御ができるようになっている。信号量表示形式切換えラジオボタン 743 は、取得した信号量の情報の表示形式を、信号量で表示するか、画像表示領域 710 に表示している画像全体の信号量の上位何パーセントのような割合で表示するのかが選択することができるようになっている。信号量読み込みボタン 742 は、画像表示領域 710 内の信号量取得カーソル 711 に囲まれた領域の信号量の読み込みを実行できるようになっており、読み込んだ信号量は、信号量表示形式切換えラジオボタン 743 で選択された内容に合わせて、最小値を最小信号量テキストボックス 744 に

、最大値を最大信号量テキストボックス 745 に表示する。

[0037] スキャンボタン 750 は、走査領域制限部 720 に設定した内容を基に、視野領域内の走査の実行ができるようになっている。

実施例 2

[0038] この実施例は、実施例 1 における図 4 のステップ 406 の処理に対して、 m フレームと $m + \Delta f$ フレーム間でドリフトが発生した場合にも、観察対象を次フレーム以降の走査対象にするものである。ピクセル(X , Y)の m フレーム以降の走査領域をのみとした場合、 m フレームと $m + \Delta f$ フレーム間で何らかの原因でドリフトが発生し、観察対象の位置がオフセットしてしまった場合に、 $m + \Delta f$ フレームでの走査時には、パターンが走査領域外になってしまう可能性がある。これに対して、ステップ 406 で走査対象に指定するピクセルを図 5 に示すように、ピクセル(X , Y)と周囲 8 近傍のピクセル $\{(X-1, Y-1) (X-1, Y) (X-1, Y+1) (X, Y-1) (X, Y+1) (X+1, Y-1) (X+1, Y) (X+1, Y+1)\}$ を走査対象として設定することで対応することができる。また、走査対象にするピクセルは、ピクセル(X , Y)と 4 近傍 $\{(X-1, Y) (X, Y-1) (X, Y+1) (X+1, Y)\}$ などを用いても良くこの限りではない。

[0039] 図 7 の GUI においては、このような走査領域を決定するアルゴリズムを設定するための項目として、走査領域アルゴリズムラジオボタン 729 を備えており、閾値内のピクセルのみ、閾値内のピクセル + 4 近傍、閾値内のピクセル + 8 近傍、その他から選択することができるようになっている。

[0040] 加えて、走査領域の制限処理の時間を短縮する場合には、図 6 に示すように、走査方向のみの近傍を取得し、信号量の閾値 s_t を越えている前後のみを走査領域に設定する方法もある。また、図 6 においても、例えば、前後の 1 ピクセルを含むことで、ドリフトに対応することができる。本方式は、走査方向と直交となるパターンの場合には特に有効である。図 7 の GUI においては、走査領域アルゴリズムラジオボタン 729 の選択項目として、「その他」を選択した場合には、走査領域の決定方法をユーザが作成した任意の

アルゴリズムや基準で実行することができるようになっている。任意のアルゴリズムを読み込む際には、アルゴリズム読み込みボタン 730 を利用して読み込むようになっている。

実施例 3

[0041] この実施例は、実施例 1、2 の図 4 のステップ 405 の処理に対して、観察したいパターンが必ずしも信号量の多いものとは限らないという課題に対して、走査領域を決定する信号量を閾値 s_t ではなく、信号量の範囲 (s_{rmin} , s_{rmax}) として持つことで課題を解決するものである。ステップ 405 の処理において、予め指定していた信号量の範囲 (s_{rmin} , s_{rmax}) 内であるかを判定し、範囲内の場合にのみステップ 406 の処理を実施するものである。例えば、生成した画像に対して、後工程でブライトネス・コントラスト調整といった画像処理などを実施する場合に、信号量の大きい部分に合わせて調整してしまうことが無いため、本方式が効果的である。図 7 の GUI においては、信号量の閾値設定エリア 724 の中で、信号量の範囲を設定する場合に、信号量の閾値 Minimum 設定テキストボックス 726 に最小値を、信号量の閾値 Maximum 設定テキストボックス 727 に最大値をそれぞれ設定することができるようになっている。

実施例 4

[0042] この実施例は、 n フレーム目の走査領域の情報を輪郭線情報または、輪郭線情報を出力するための情報として利用するものである。 n フレーム目の走査領域は、予め指定していた閾値に近い領域のみとなる。例えば、予め指定していた閾値が信号量の多い値の場合、スキャン領域は所望パターンの輪郭線情報に近くなる。この情報を図 3 のステップ 309 の観察画像の取得と合わせて出力する。

[0043] 以上、上述の実施例は、荷電粒子線装置に係り、試料の測長や構造の観察に適用される走査型電子顕微鏡を例にその実施の形態について具体的に説明したが、上述の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いうまでもない。

実施例 5

- [0044] 以下に説明する実施例は、荷電粒子線装置に係り、特に試料に照射する高ドーズのビームの走査パラメータを低ドーズのビーム走査により得られた試料情報から決定する荷電粒子線装置に関する。
- [0045] 半導体デバイスの寸法管理には、走査電子顕微鏡の一つであり、高い空間分解能を有するCD-SEM (Critical-Dimension Scanning Electron Microscope) が広く使用されている。測定、検査対象であるパターンは、更なる微細化が進んでおり、ウエハ一枚当たりの測定、検査数は増大する一方である。それゆえ、CD-SEMのスループットの向上が求められている。CD-SEMでパターンの測定、検査を行う場合、対象パターンを含む周辺の領域について、XY方向（例えば、X方向は左から右へ、Y方向は上から下へ）に走査し、SEM像を取得している。
- [0046] しかしながら、この走査方法では対象パターン以外の余分な領域を走査していることになる。即ち、スループットの更なる向上や、ウエハの帯電やパターンのシュリンク等を抑制するためには、余分な領域の走査をなくし、必要な個所を選択的に走査することが考えられる。但し、試料帯電やパターンの変形等によって、選択的に走査すべき個所に、正確にビームの走査位置を設定できなくなる場合がある。
- [0047] なお、試料帯電を抑制するには高速走査が有効である。しかしながら、シンチレータの発光強度、時間が十分でないと、検出信号は不足する。また、帯電によってドリフトが発生する場合、得られた画像からパターン認識にて、エッジを抽出し、走査領域がずれた分を補正することが考えられるが、仮に何百枚と重ね合わせるとなると膨大な計算システムが必要になる。
- [0048] 本実施例では、上述のような電子ビームを照射したときの帯電現象や、試料上に形成されたパターンの変形等の可能性に鑑み、ビームの照射量を抑制しつつ、適正な位置にビーム走査領域を設定する荷電粒子線装置について説明する。特に、試料の状態に応じた走査領域と走査速度の設定を行う荷電粒

子線装置について説明する。

[0049] 以下に、スループット向上と試料ダメージ、試料帯電の観点から走査領域と走査速度などの走査パラメータを決定できる走査電子顕微鏡について説明する。

[0050] 本実施例では主に、高速走査に適した静電型の走査偏向器を備え、走査速度を可変制御できる走査電子顕微鏡において、測定、検査したい箇所を決定するために、はじめに、高速に走査、すなわち単位面積当たりのドーズ量を小さくして走査し、第一の画像を取得する、次に、第一の画像より、測定、検査対象のパターン認識を行い、走査領域と速度などの走査パラメータを自動で決定する。その後、第一の画像取得時よりも低速に走査、すなわち単位面積当たりのドーズ量を大きくして、求めた走査領域を走査して、測定、検査を行う走査電子顕微鏡について説明する。

[0051] より具体的には、測定、検査のためにビームが走査される領域（第1の領域）より広い領域である第2の領域に、第1の領域を走査するための第1の荷電粒子ビームよりドーズ量の小さい第2のビームを走査することによって得られる信号から、第1の領域を特定し、当該第1の領域の特定に基づいて、第1の荷電粒子ビームの走査を実行する荷電粒子線装置を説明する。

[0052] 上記構成によれば、スループット向上と試料ダメージ低減、試料帯電を最適化した測定、検査が実現できる。

[0053] 以下に、図1に例示するような走査電子顕微鏡を用いて、ウエハ面内に形成された同一レイアウトのパターンのうち、一つを使用して、測定、検査対象パターンの最適な走査領域、走査速度を決定する工程を、図8のフローチャートを用いて説明する。

[0054] まず、半導体デバイスの設計データ等を用いて、第1の画像の走査領域を決定する（ステップ801）。第1の画像の走査領域は、測定対象パターンを含むように設定する。制御装置120は、外部の記憶媒体等に記憶された設計データにアクセス可能に構成されており、設計データをパターンのレイアウトデータに変換すると共に、設定された走査領域に相当するウエハの座

標位置に、走査電子顕微鏡のビームが照射されるように、試料台 108 を駆動する。

[0055] 制御装置 120 は、第 1 の画像を取得するウエハ位置に電子ビームの走査領域が位置づけられた後、第 1 の画像を取得するためのビーム走査を実行する（ステップ 802）。この際、後述する測定や検査のためのビーム走査の走査速度に比較して、ステップ 801 で決定した走査範囲を高速（速度 a）走査する。このように、単位面積当たりのドーズを小さくして全面走査し、測定、検査対象のパターン情報を含んだ第一の画像を取得する。なお、走査速度を高速化する以外にも、ビームの通過を制限する複数の大きさの開口を持つアパーチャを用意しておき、開口の大きさを小さくすることによって、ドーズ量を制限することも考えられるが、ビームの照射条件が変わってしまうため、高速測定、検査を可能とするためには、ビーム自体の照射条件は変えない、走査の高速化によるドーズ制御を行うことが望ましい。

[0056] ステップ 803 では、第 1 の画像内に存在するパターン認識処理を実行する。この処理は例えば、図 9 に例示するように、第 1 の画像からプロファイル波形を抽出し、輝度値が所定の閾値以上の位置（エッジ部）、或いは所定の閾値以上の位置に挟まれた領域の位置（エッジに挟まれたパターン領域）を認識する。具体的には、Y ライン毎に X 方向（X ピクセル）のコントラスト値（輝度値）を算出する。例えば図 9（c）に例示するような A、B のようなプロファイル波形を取得し、X 方向のコントラスト値が最大となるピクセル位置をエッジ部と決定する。なお、コントラスト値には閾値を設け、その値以上をパターン位置と認識する。これは、パターンがない場所についてはランダムノイズにより、図 9（c）の B のコントラストに示したように多少のコントラスト値の差が発生するため、最大値をエッジと誤検出しないようにさせるためである。

[0057] ステップ 804 では、パターンのエッジの幅を求める。図 9（d）に示すようにステップ 803 で求めたコントラスト値について、最大値から左方向の隣合う X ピクセルのコントラストの差分を算出する。その変化量が予め設

定された閾値以下になったピクセル位置がパターン以外のバックグラウンド部と判定する。同様に最大値から右方向も実施しバックグラウンド部のピクセル位置を算出し、エッジの幅を決定する。これにより、第一の走査領域を決定する。

[0058] ステップ805では、図9(d)に示すようにS4で求めた第一の走査領域について、走査領域内にエッジが確実に含まれるように、第二の走査領域を設定する。ステップ803で求めたエッジ位置は低ドーズの電子ビームにて取得した画像から決定した位置であるため、エッジ部の詳細位置が真の位置と異なる可能性がある。そのため、エッジの情報を十分に得られないことを回避するため、必要に応じて、一定の値を走査領域の前後に足して、走査領域を拡大させ、第二走査範囲としてもよい。

[0059] ステップ806では、ステップ804、ステップ805で求めた走査領域の位置を最短で走査できるように走査順番を決定する。ビームの移動距離を最短にするのであれば、複数の走査領域の距離の加算値が最も小さくなるように、走査順序を決定する。一方、例えば隣接する走査領域へのビーム照射によって試料に付着する帯電によるビームへの影響を考慮するのであれば、第1の走査領域を走査した後、当該第1の走査領域とは離間した第3の走査領域の走査を行い、その後、第3の走査領域に比べて、第1の走査領域に近い第2の走査領域の走査を実行するようにしても良い。このような走査順序によれば、第3の走査領域への走査を行っている間、第1の走査領域に付着した帯電がある程度、緩和するので、第2の走査領域の走査の際に、第1の走査領域に付着した帯電によるビームへの影響を抑制することが可能となる。

[0060] ステップ807では、走査速度と同一箇所の走査回数、すなわち画像の重ね合わせの回数を決定する。測定、検査に使用する第二の画像は、第一の画像取得より高ドーズで取得するため、第一の走査速度（速度a）より、遅い速度で走査させる。このとき、試料の状態によって最適な走査速度にする必要がある。走査速度は次のように求める。数段階の異なる速度（例えば、速

度 b 、 c 、 d 、 e 、但し、 $a > b > c > d > e$ など）と数段階の走査回数（例えば、1回、4回、8回など）の図10に示すようなマトリクスにて第二の画像を取得し、 S/N を評価する。

[0061] 予め設定した S/N 以上でかつ走査速度と走査回数から最もスループットが速い条件を走査パラメータとして決定する。また、図9のように第一の画像において対象パターンが複数ある場合で、対象パターン毎に予め設定した S/N 以上となる走査パラメータが異なる場合は、対象パターン毎に走査パラメータを設定する。

[0062] 以上のような決定法によれば、測定的高速化と高精度化を両立した測定条件の設定を行うことが可能となる。制御装置120の記憶媒体に、上述のような走査電子顕微鏡の装置条件を自動的に決定するために、例えば異なる位置に配置されパターンに対し、走査回数と走査速度の異なる組み合わせのビームを走査し、 S/N や鮮鋭度等の画質評価値を求め、当該画質評価値が所定の条件を満たす（例えば画質評価値が最も良いもの）走査回数と走査速度の組み合わせを装置条件として設定するための動作プログラムを記憶しておくようにしても良い。

[0063] また、図11のように静電型偏向器が線形偏向となるように立ち上がり時間を考慮して、走査速度に応じて偏向走査の開始位置をステップ804またはステップ805で求めた位置よりも前にする。また、走査領域を移動する必要がある場合はビームブランカによりブランキングを行う。このとき、ブランキングの応答遅れを考慮して、ステップ804またはステップ805の走査範囲から走査できるようにブランキングのタイミングを決定する。

[0064] なお、図12の例1では対象パターンの両側のエッジを含んだ領域を走査範囲としたが、図12の例2のようにパターン幅が広く、偏向器の立ち上がりを考慮しても十分に線形領域で走査できる場合は、片側のエッジを走査した後、ブランキングをした状態で反対側のエッジに移動し、走査できるように走査範囲を決定する。

[0065] 以上により、走査範囲、および走査速度、順番等の走査パラメータが決定

される。決定された走査パラメータを走査制御装置にて制御してウェハ面内の同一パターンのSEM像を取得すれば、スループットを維持し、かつS/Nがよい測定、検査が可能となる。

実施例 6

[0066] 測定、検査したいパターンの周囲の情報も取得したい場合は、S4またはS5により求めた走査範囲をS7で求めた走査条件で走査し、それ以外は第一の画像を得たときの速度a、もしくは速度aとS7で求めた速度の間の速度にて走査し、SEM像を得る。このとき、図12のように走査速度aからS7で求めた速度に瞬時に変化することは応答性の観点からできないため、段階的に走査速度を変化させる。この速度変化量は、速度変化前後の値により決定される。

実施例 7

[0067] 以下に説明する実施例は、電子顕微鏡及び電子ビーム照射方法、及びそのためのコンピュータプログラムに係り、特に、パターン検出用走査(以後、粗走査)を実施してから、その結果に基づいて撮像用走査を実施するビーム照射方法、電子顕微鏡、及びコンピュータプログラムに関する。

[0068] 半導体デバイスの多様化に伴って、2次元や3次元パターンの観察・計測ニーズが高くなっており、それらのデバイスに於いて、観察視野内にパターンエッジの向きが多方向になっていることが多い。ビーム走査は、電子ビームを一方向に走査し、その垂直方向に試料を移動する方法と電子ビームを移動する手法がある。この方法では、特に帯電する試料に於いて、2次元的に配置され様々な方向を向くパターンエッジのすべてを同程度の精度で撮像することは困難である。

[0069] そこで、本実施例では、パターン配置情報に基づいて最適な走査を決定し、撮像を実施する方法、及びそれを実現する荷電粒子線装置を提案する。電子ビーム照射によって試料上に形成されたパターンが破損、或いはシュリンクしてしまう場合がある。ダメージを低減するために照射電流とフレーム積算数の低減を考えられるが、その場合は画像S/Nが低下し、測長精度が低下

する。また、ビーム照射エネルギーを低くすると、ダメージが減少するが、分解能が劣化し計測精度が低下する問題が起きる。そこで、本実施例では、計測対象のパターンがある部分のみを選択的にビーム照射することで、試料への総照射ドーズを低減し、ダメージを低減する方法を提案する。

[0070] 電子ビームを偏向するために固定の三角波形信号を用いて、一様な速度で、正方形又は長方形の領域を走査する走査法に対して、本実施例では、固定の走査波形を用いずに、観察・計測対象パターンの情報に基づいて走査波形を作成し、ビーム照射を行う方法を提案する。以後、走査を定義する情報を走査データと記す。本実施例では、走査データが検出対象のパターンの関数になり、走査データ $F_s = F_s$ (検出パターン) で定義することができる。測定対象パターンの確認から実際の走査に基づく画像形成の流れは、パターン情報取得→走査データ F_s 作成→走査実施と画像取得となる。

[0071] 以上の走査法によって帯電の影響を少なくし、観察・計測精度向上をできる。また、ビーム照射によるダメージが高いデバイスにおいては、ビーム走査領域の最適化によって、シュリンク低減と計測精度を向上できる。さらに、パターンによって走査を最適化することで、必要以上のビーム走査をなくし、画像取得時間を短縮することで、インラインSEMに必要とされる高スループット(高速)化も実現できる。

[0072] 制御装置120には、図14に示すように、観察対象のパターン情報1401(χ)より走査条件を決定する仕組みとして、走査条件変換関数作成部1402(パターン情報(χ)から関数 $F_s(\chi)$ を演算する部分)と、走査データ作成部1403が内蔵されている。走査データ作成部1403の出力は、適切な変換(DA変換、増幅等)が施された後、制御系1404によるビーム偏向系1405(例えば走査偏向器105)を用いた走査のための信号となる。

[0073] パターン情報(χ)を得るために、走査型電子顕微鏡におけるビーム走査を2段階に分けて行う。1段目を粗走査とし、2段目を撮像用走査とする。粗走査では、低ドーズで画像を取得し、パターンの配置(エッジの向き)と大

きさ情報 (χ) を得る。低ドーズは高速走査、プローブ電流変化、又は両方の組み合わせで実現する。但し、上述したように、プローブ電流を変化させると、ビームの光学条件も変化させてしまい、粗走査から撮像用走査への移行に時間がかかってしまう可能性があるため、走査速度の切り替えによって低ドーズ、高ドーズのビーム切り替えを行うことが望ましい。

[0074] 次に、パターンの向きと大きさ情報 χ に基づき、走査データ ($F_s(\chi)$) を作成する。走査データを偏向系に入力し、撮像用走査を実施する。

[0075] パターン情報 χ として、パターンデータ (テンプレート) を使用し粗走査を省くこともできる。その場合、制御部にテンプレート χ とそれに対する走査データ $F(\chi)$ を予め記録する。特に、レシピで観察・計測を実施する際に、アラインメントとアドレッシングによって観察パターンの位置を特定し、テンプレートに基づいた撮像走査を実施する。

[0076] 粗走査と撮像走査の画像を所望の信号電子で作成できる。例えば、粗走査を低エネルギーの2次電子 (Secondary Electron: SE) で作成し、撮像用走査を反射電子 (Back-Scattered Electron: BSE) で生成することができる。撮像走査によって取得した BSE 画像に、粗走査の SE 画像をある割合で足すことで、例えばエッジを強調できる。一般的に、図 15 に示すように、粗走査情報 χ_{1501} に基づいて撮像走査を実施し、得た画像に χ をある割合で加算して最終画像 1505 を生成することを考えられる。以下に、パターン情報 χ の検出と走査データ $F_s(\chi)$ を作成する例を示す。

[0077] 図 16 に示すように、パターンが縦ライン (パターンエッジ 1601 の長手方向が Y 方向のパターン) である場合、撮像用走査の方向をエッジ方向 (y) と垂直方向、即ちこの場合は横方向 (x 方向の走査線 1602) とする。撮像走査としては、 $+x$ 方向走査、 $-x$ 方向走査、又は、 $+x$ と $-x$ 方向走査を交合に行う走査データが考えられる。また、 $+$ と $-$ 方向の交合走査は、フレーム毎に方向を逆にする走査と y 方向のライン毎に方向を逆にする走査がある。走査を $\pm x$ の2方向の組み合わせで実施する目的は、左右のエッ

ジの非対称性をなくすることである。

[0078] 粗走査は低ドーズで行うためにS Nの低い画像になるが、その画像からエッジを正確に特定するために、画像を圧縮する方法やノイズ除去する画像処理を併用して実施する。なお、上述したように、粗走査画像を取得した結果、粗走査用のビームの走査線方向と、撮像走査用の走査線方向が同じと判断されたとき（粗走査から撮像捜査へ移行する際に、走査線方向の変更が必要ないとき）は、粗走査の際の信号も撮像画像の積算データの一部として取り込むようにしても良い。また、走査線方向を変えるときであっても、走査方向の回転前後で重畳する領域の画素の信号であって、必要な部分の画素信号を選択的に積算するようにしても良い。

[0079] 上述のような構成によれば、適正な走査方向の設定を、ビーム照射量を抑制しつつ実現することが可能となる。

実施例 8

[0080] 図17に示すように、粗走査で横（x方向）パターン（パターンエッジ1701の長手方向がX方向であるパターン）が特定された場合は、縦（y）方向の走査線1702を用いた走査を実施する。また、縦パターン同様、パターンの上下エッジの対称性を向上するように、撮像用走査の向きを±方向に交合に実施する。

実施例 9

[0081] 図18に示すように、視野内に2方向のエッジが検出された場合は、撮像用走査はそれぞれのエッジに垂直な方向に、交合に実施する。図18の例では、パターンAのエッジ1801が45°、パターンBのエッジ1802は0°方向になっている。この場合は、パターンAのエッジ1801を明確にするように-45°方向の走査線1803を用いた走査、パターンBのエッジ1802を明確にするために-90°方向の走査線1804を用いた走査を実施する。さらに、それぞれのパターンの両エッジの対称性を向上するように、上の2方向に往復走査を実施する。

実施例 10

[0082] 図19に示すようなホールパターンのエッジ1901は、 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ の全ての方向にエッジを有している。このような場合、撮像走査方向を $90^{\circ} / n$ 間隔に実施する。但し、 $n=1, 2, 3 \dots$ の整数である。図19では、 $n=1$ で 0° と 90° 方向の走査（2方向の走査線1902を用いた走査）を交差に実施する。 $n=2$ の場合は、 0° 、 45° 、 90° 方向に撮像走査を実施する。なお、互いに逆向きのエッジがある方向に於いて、帯電等の原因でその2つのエッジが非対称になる場合は、その方向に往復走査を実施する。

[0083] また、図20に例示するように、ホールパターン2001に対し、粗走査を行い、特定されたエッジ（2002、2003）について、高ドーズのビームを用いた走査を選択的に行うようにしても良い。測定対象となるエッジの方向が特定できている場合、測定対象エッジに対し、垂直な方向に走査線が形成されるようなビーム走査による粗走査を行うことによって、測定対象となる位置を正確に特定することが可能となる。

実施例 11

[0084] 図21に示すように、粗走査で、視野内に2個のパターンが検出された場合、パターンがある領域のみを、パターンエッジと垂直方向に走査する。パターンA2101を含む領域を、X方向の走査線A2103で走査し、パターンB2102を含む領域を、Y方向の走査線B2104で走査する。走査領域を測定対象となるパターン部位に限定することで、帯電低減と資料へのダメージを減らすことができる。また、走査領域が狭くなるため、撮像時間も短縮し、高スループット化をできる。

実施例 12

[0085] また、図22に例示するようにパターンが一つしかない場合、そのパターンエッジの垂直方向に、パターンがある領域のみを走査して撮像する。

実施例 13

[0086] 同じパターンが周期的に配置されている場合、これら複数のパターン部分を選択的に走査すべく、周期パターンのテンプレートを用意し、テンプレ

トマッチングによって特定された位置を選択的に走査することによって、ドーズ量を抑制しつつ、必要な情報を取得することができる。テンプレートマッチングは制御装置120に内蔵された画像処理装置にて実行され、テンプレートは制御装置120内の所定の記憶媒体に記憶しておく。

[0087] 本例の場合、パターン面積の n (n =実数) 倍のテンプレートを作成しておき、テンプレートと重畳する領域にビームが走査されるように走査偏向器105を制御する。

[0088] 図23に例示するように、横幅 x 、縦幅 y のパターンに対して、走査幅を横に $K1x$ 、縦に $K2y$ とするように予めテンプレート2301を作成しておく。図23(b)のような粗画像の場合、周期パターンが5個あるため、テンプレートマッチングによって、粗画像から5つの撮像用走査領域2302を特定することができる。特定された領域(テンプレートと重なる粗画像領域)に対して、選択的にビーム走査を行うことによって、不要な走査を抑制しつつ、測定対象パターンが含まれる領域について、 S/N の高い画像を用いた測定を行うことが可能となる。なお、パターン2303は、縦方向と横方向にエッジからなるパターンであるため、それぞれの走査領域にて、縦方向の走査(横方向のエッジを顕在化するための走査)と。横方向の走査(縦方向のエッジを顕在化するための走査)を交互に行うようすることによって、パターン2303の形状を正確に評価することが可能となる。

実施例 14

[0089] 2次元パターンの場合、帯電の影響で粗走査方向に平行なエッジが検出されない可能性がある。これを避けるために、粗走査を低ドーズで互いに垂直な2方向に実施する。図20に例示するように、ホールパターン2001を x と y 方向に粗走査した場合、 x 走査で図20(b)のエッジ2002のような縦方向が横方向に対して相対的に強調されたエッジが検出され、 y 走査で図20(c)のエッジ2003のような横方向が縦方向に対して相対的に強調されたエッジが検出される。この2つの結果に基づいて、観察対象が円形であると判断できる。

実施例 15

[0090] 本実施例では、粗走査でパターンを検出し、撮像走査ではエッジの有無によって走査速度を変化する。エッジのない領域を高速に走査し、エッジを含めてその周辺を比較的到低速度で走査する。走査速度を遅くする目的は入射ドーズを高くしSNを向上することである。計測対象ではない領域を高速で走査することで撮像時間を短縮できる。また、ダメージ受けやすい試料の場合はシュリンク低減になる。

[0091] 図24(a)に示すように粗走査でパターンを検出し、エッジ検出処理等に基づいて、図24(b)に示すようにパターンの領域(B)とそうではない領域(A)に分割する。パターン領域として、エッジの前後に、エッジ幅の $n\%$ の幅を持たせる。但し、 n =実数である。図24のパターンを x 走査で撮像する場合の x 走査波形を図24(c)に示す。パターンのない領域で傾きを θ 、パターンがある領域で傾きを α とすると、 $\theta > \alpha$ になる。

[0092] また、パターンの有無によって照射ドーズを変える例を図24(d)に示す。領域Aに照射電流を低くし、パターンのある領域Bに照射電流を高くする。

実施例 16

[0093] 電子ビーム照射によってダメージを受けやすい縦(y)ラインパターンを計測する際に、シュリンク低減するために、 x 走査を y 方向にある間隔において実施する手法がある。但し、その手法では、図25(a)に示すように、縦ラインパターンが y 方向に不連続である場合、パターンがない箇所を走査する可能性がある。これを避けるために、粗走査で不連続の部分を特定し(図25(b))、その部分を避けるように、 y 方向の間隔を決定する(図25(c))。

実施例 17

[0094] 一般的に、どんなパターンに於いても、図26に示すように、粗走査で検出されたパターンエッジに常に垂直になるように、撮像走査データを作成する。なお、上述したように粗走査に対して、エッジ部分に選択的に走査され

るビームは、粗走査に対して低速の走査を行う。

符号の説明

- [0095] 1 0 1 電子源
- 1 0 2 引出電極
- 1 0 3 電子ビーム
- 1 0 4 コンデンサレンズ
- 1 0 5 走査偏向器
- 1 0 6 対物レンズ
- 1 0 7 試料室
- 1 0 8 試料台
- 1 0 9 試料
- 1 1 0 電子
- 1 1 1 二次電子
- 1 1 2 変換電極
- 1 1 3 検出器
- 1 2 0 制御装置

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走査する走査偏向器と、前記荷電粒子ビームの走査に基づいて得られる荷電粒子を検出する検出器と、所定のフレーム数 n の選択に基づいて、前記走査偏向器を制御する制御装置を備えた荷電粒子線装置において、

前記制御装置は、前記フレーム数 n より小さいフレーム数 m ($m \geq 1$) 分、前記荷電粒子ビームを走査することによって得られる画像の中で、所定の条件を満たす画素に相当する試料上の部位、或いは当該試料上の部位を含む領域に、前記荷電粒子ビームが選択的に走査されるように、前記走査偏向器を制御する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、

前記制御装置は、前記フレーム数 m 以降のフレームで、前記荷電粒子ビームの選択的走査を実行す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、

前記制御装置は、前記複数のフレーム数 n の信号を積算して画像信号を生成する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、

前記制御装置は、前記フレーム数 m の走査によって得られた画像の中で、信号量が所定値以上の画素に相当する試料上の部位、或いは当該試料上の部位を含む領域に、前記荷電粒子ビームが選択的に走査されるように、前記走査偏向器を制御することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項5] 荷電粒子源から放出された荷電粒子ビームを走査する走査偏向器と、前記荷電粒子ビームの走査に基づいて得られる荷電粒子を検出する検出器と、前記荷電粒子ビームの照射条件を少なくとも 2 つに調整する制御装置を備えた荷電粒子線装置において、

前記制御装置は、試料上の第 1 の領域に第 1 の荷電粒子ビームを走

査することによって得られる信号に基づいて、試料上に形成されたパターンの測定、或いは検査を実行するものであって、前記制御装置は、前記第1の領域を含む第2の領域に対して、前記第1の荷電粒子ビームに対してドーズ量が小さい第2の荷電粒子ビームを走査すると共に、当該第2の荷電粒子ビームの走査によって得られる信号に基づいて、前記第1の領域を特定することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項6] 請求項5において、

前記第2の荷電粒子ビームは、前記第1の荷電粒子ビームと比較して、走査速度が速いことを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項7] 請求項5において、

前記制御装置は、前記第2の荷電粒子ビームを走査することによって得られる信号から、信号量が所定値以上の試料上の部位、パターンのエッジ部、或いはパターンの位置を特定し、当該特定した領域を含むように、前記第1の荷電粒子ビームを走査することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項8] 請求項5において、

前記制御装置は、走査速度と走査回数の異なる組み合わせの荷電粒子ビームの走査によって得られる画像の画質を評価し、当該評価結果が所定の条件を満たす走査回数と走査速度の組み合わせを、前記第1の荷電粒子ビームのビーム条件として設定することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項9] 荷電粒子源から放出された荷電粒子ビームを走査する走査偏向器と、前記荷電粒子ビームの走査に基づいて得られる荷電粒子を検出する検出器と、前記荷電粒子ビームの照射条件を少なくとも2つに調整する制御装置を備えた荷電粒子線装置において、

前記制御装置は、試料上の第1の領域に第1の荷電粒子ビームを走査することによって得られる信号に基づいて、試料上に形成されたパターンの測定、或いは検査を実行するものであって、前記制御装置は

、前記第 1 の領域を含む第 2 の領域に対して、前記第 1 の荷電粒子ビームに対してドーズ量が小さい第 2 の荷電粒子ビームを走査すると共に、当該第 2 の荷電粒子ビームの走査によって得られる信号に基づいて、前記第 1 の荷電粒子ビームの走査方向を選択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、

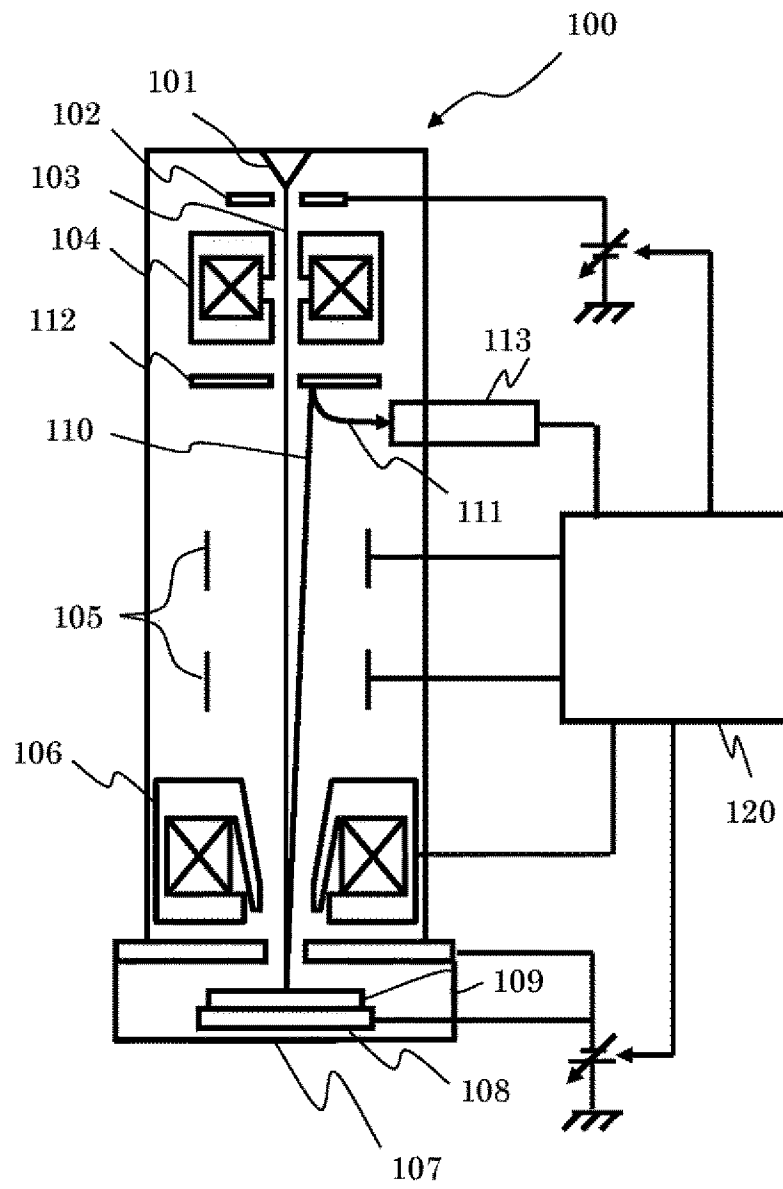
前記第 2 の荷電粒子ビームは、前記第 1 の荷電粒子ビームと比較して、走査速度が速いことを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項11]

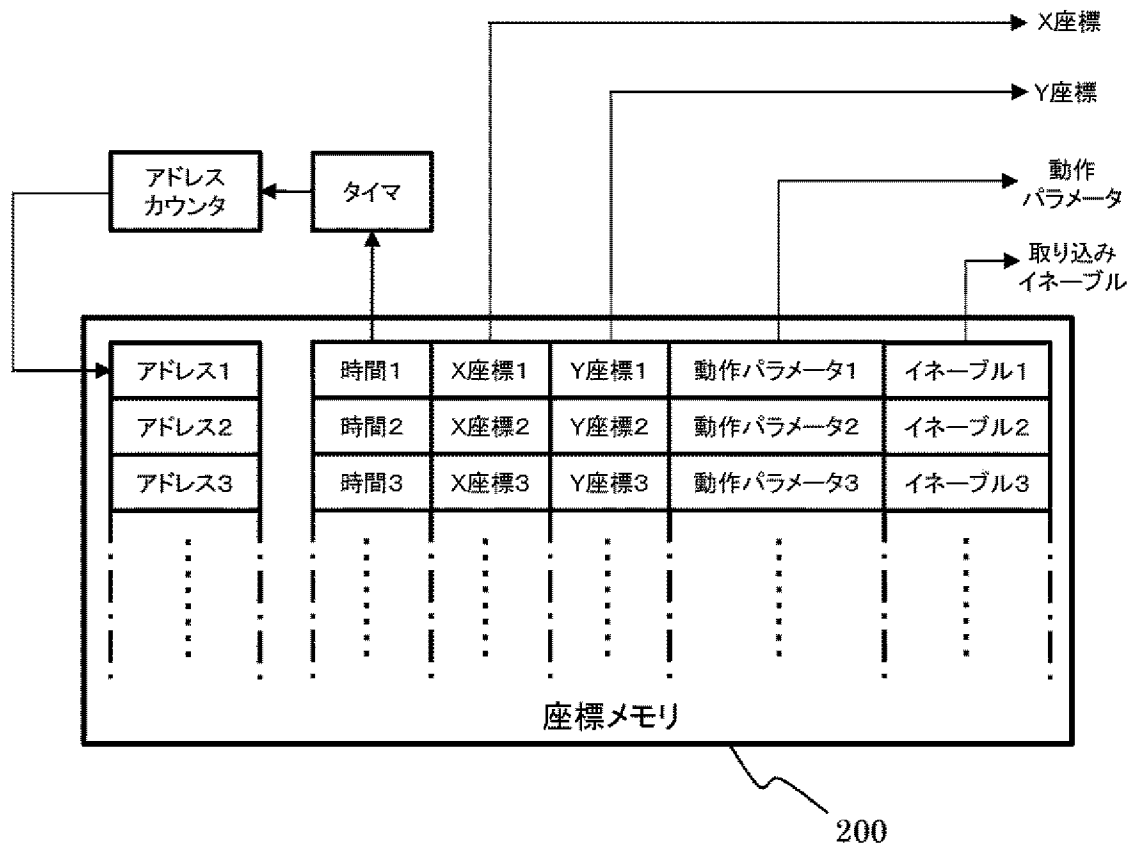
請求項 9 において、

前記制御装置は、前記第 2 の荷電粒子ビームを走査することによって得られる信号から、パターンのエッジ部、或いはパターンの位置をし、当該特定した領域を含むように、前記第 1 の荷電粒子ビームを走査することを特徴とする荷電粒子線装置。

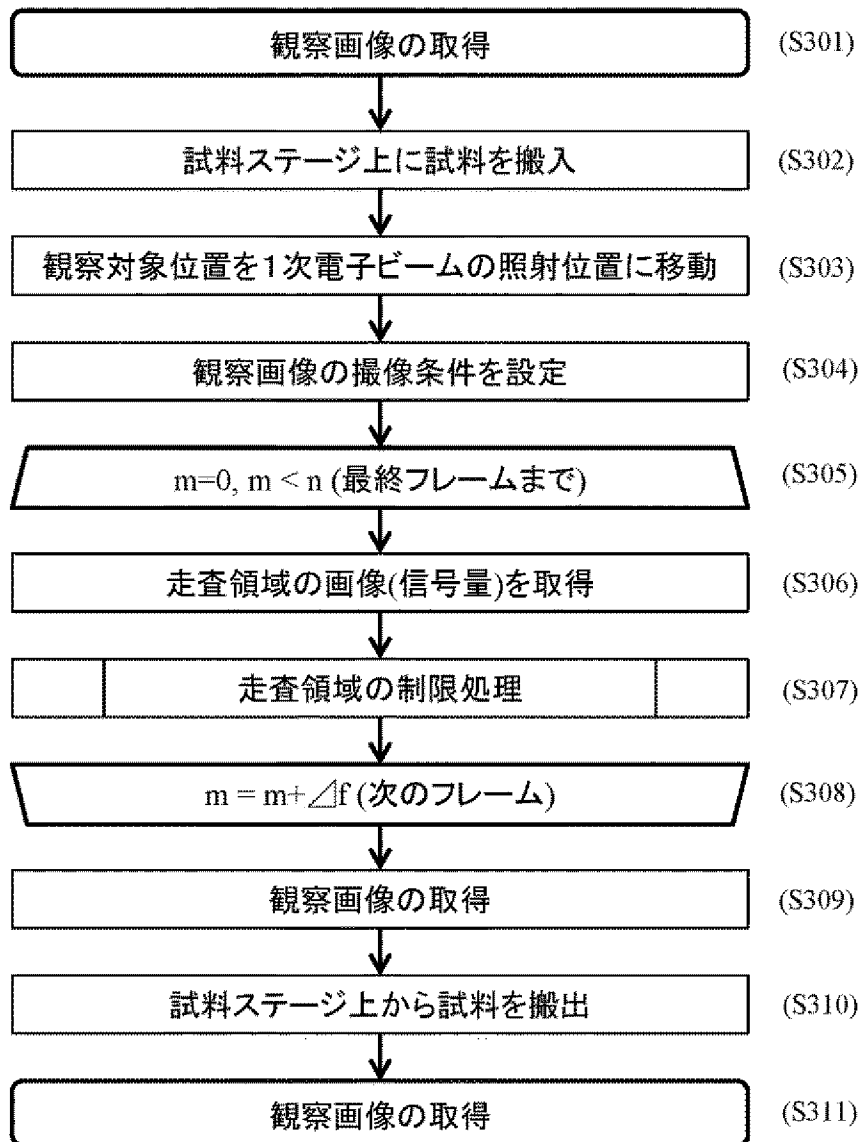
[図1]



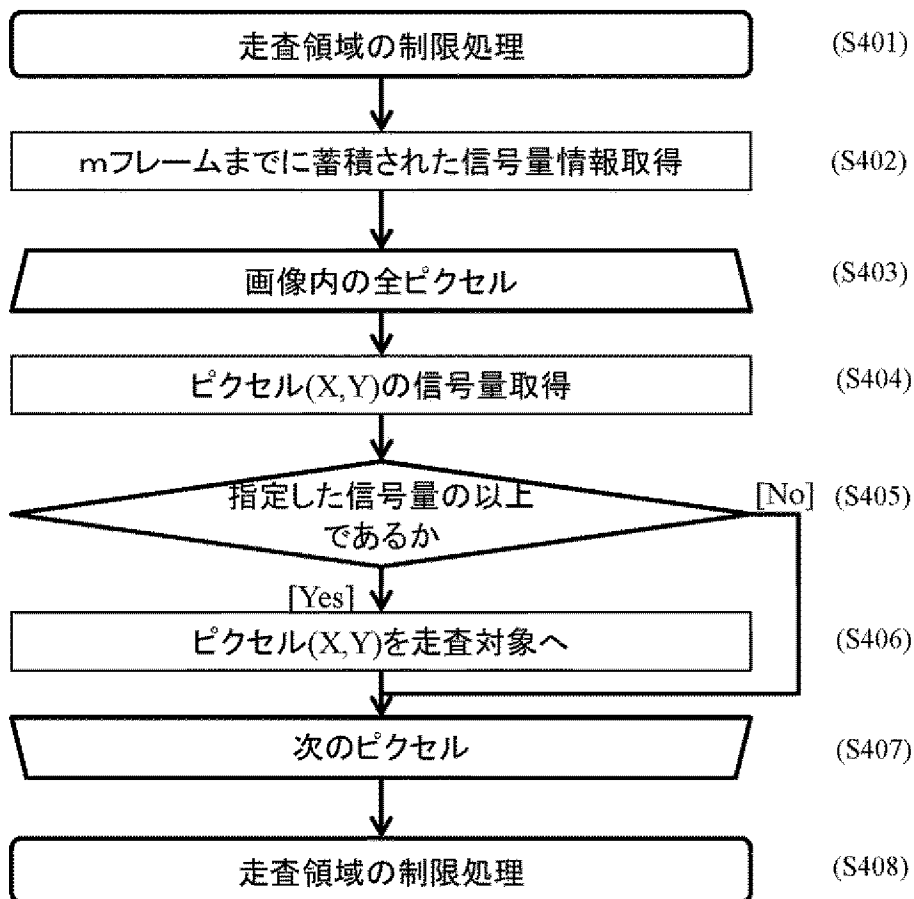
[図2]



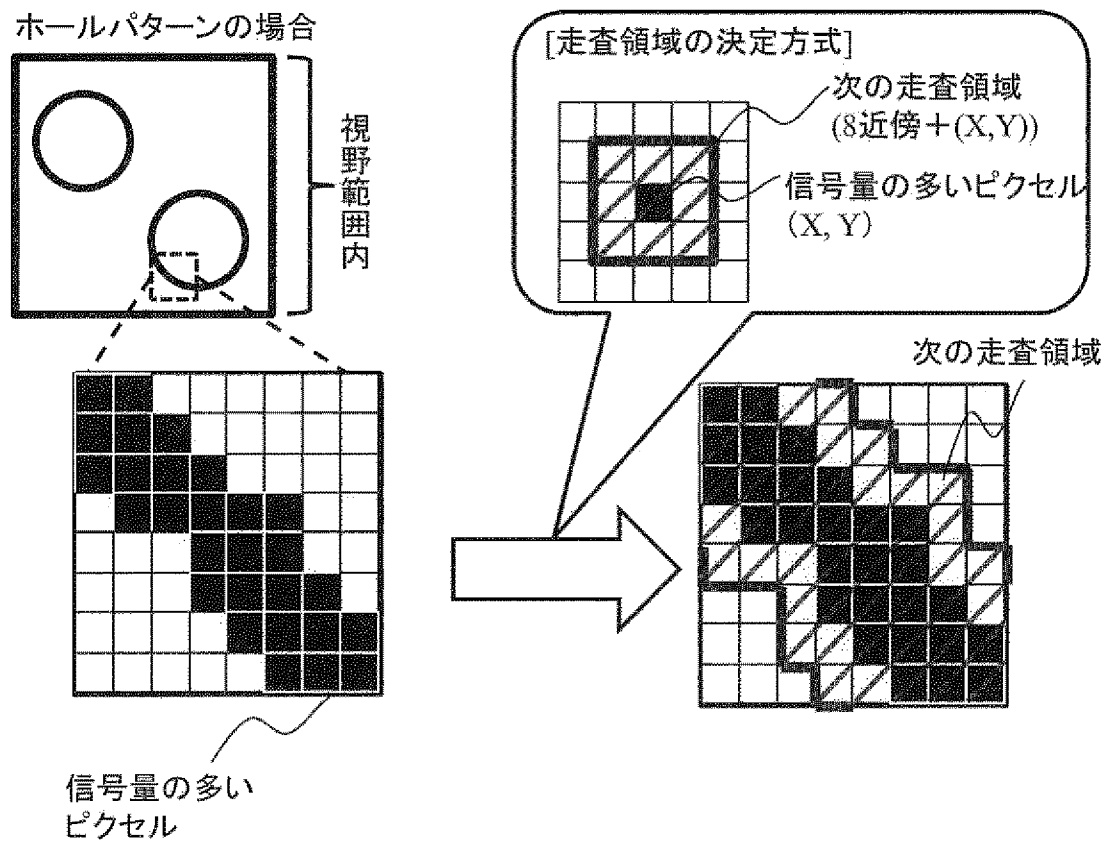
[図3]



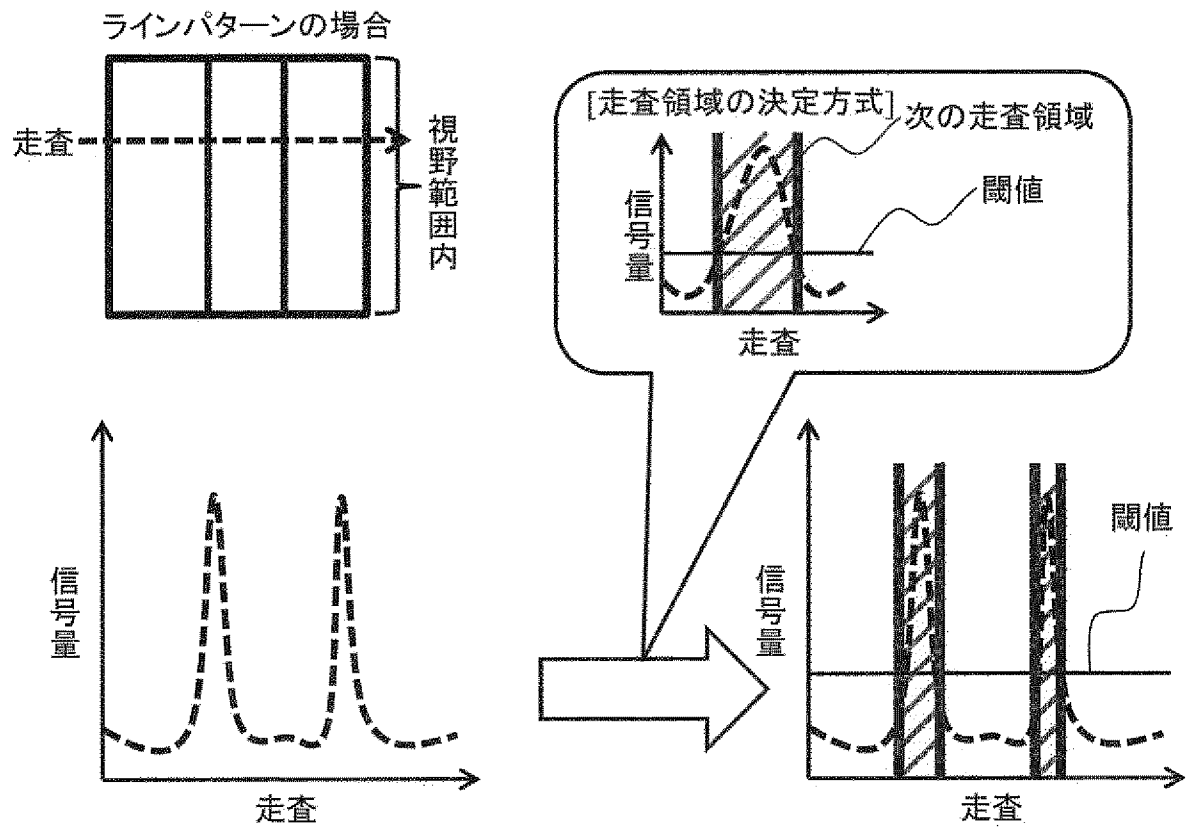
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

710

720

走査領域制限

ScanFrame:

制限開始Frame:

Frame間隔:

信号量の閾値

☐ 信号量

☒ 割合[%]

Minimum:

Maximum:

走査領域アルゴリズム

☒ 閾値内のピクセルのみ

☐ 閾値内のピクセル+4近傍

☐ 閾値内のピクセル+8近傍

☐ その他

Scan

711

信号量の取得

カーソル表示/非表示

Read

☒ 信号量

☐ 割合[%]

Minimum:

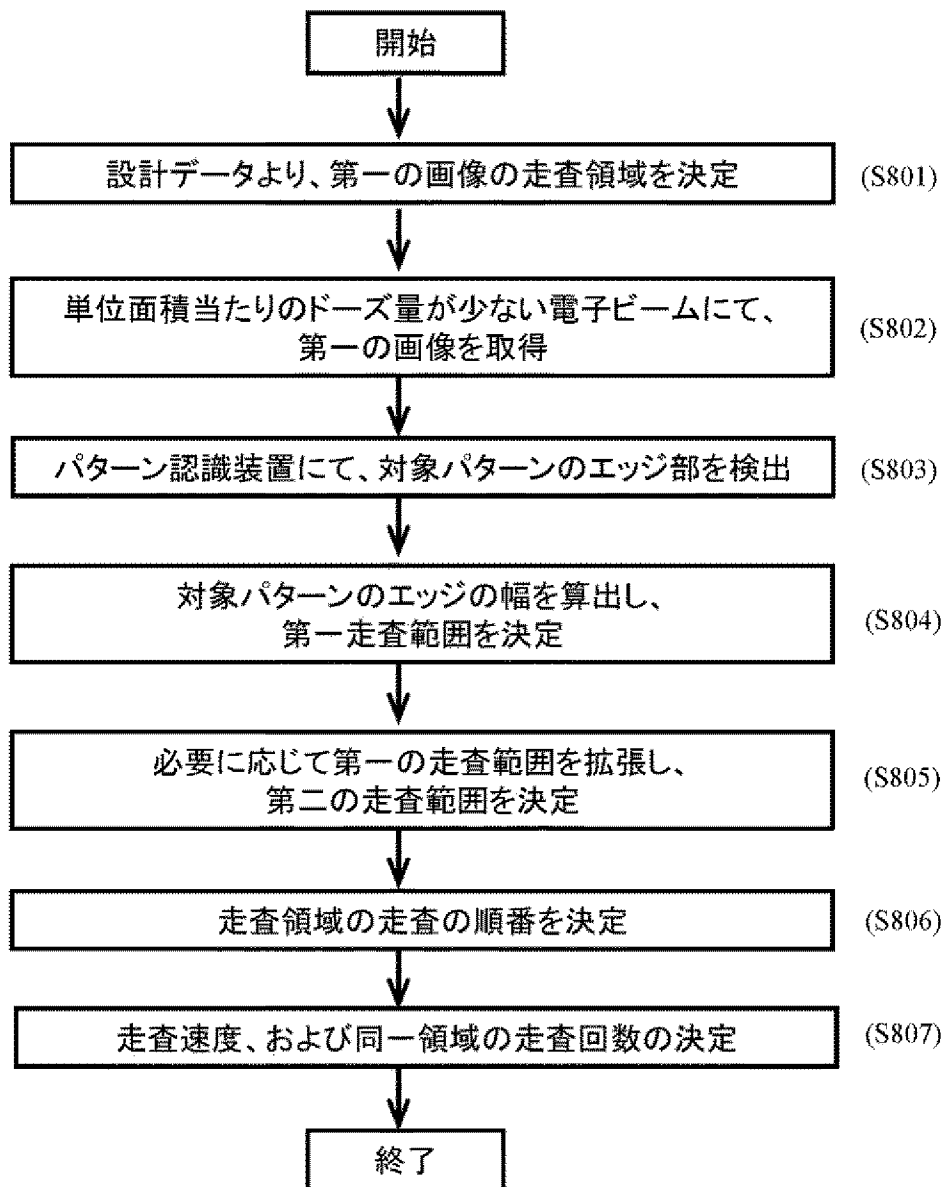
Maximum:

12345

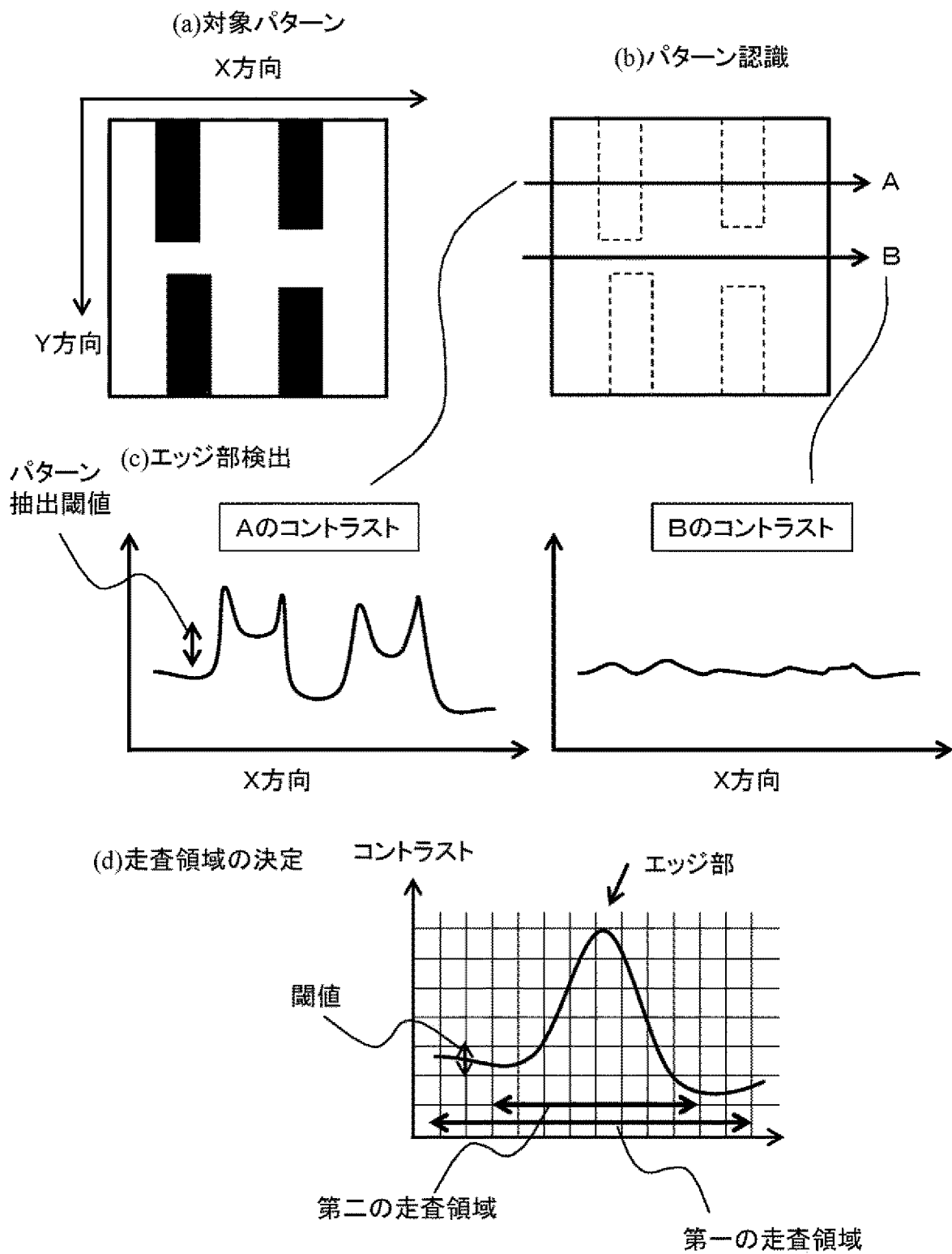
34567

[図8]

走査パラメータ決定フローチャート



[図9]

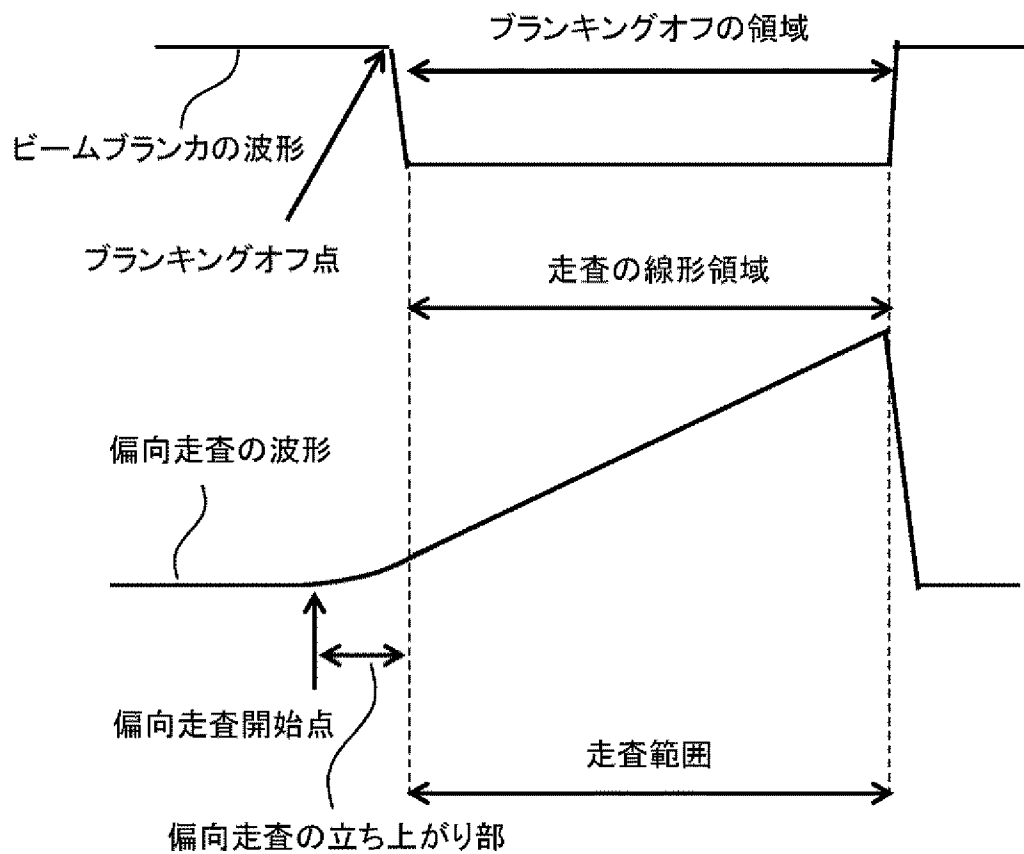


[図10]

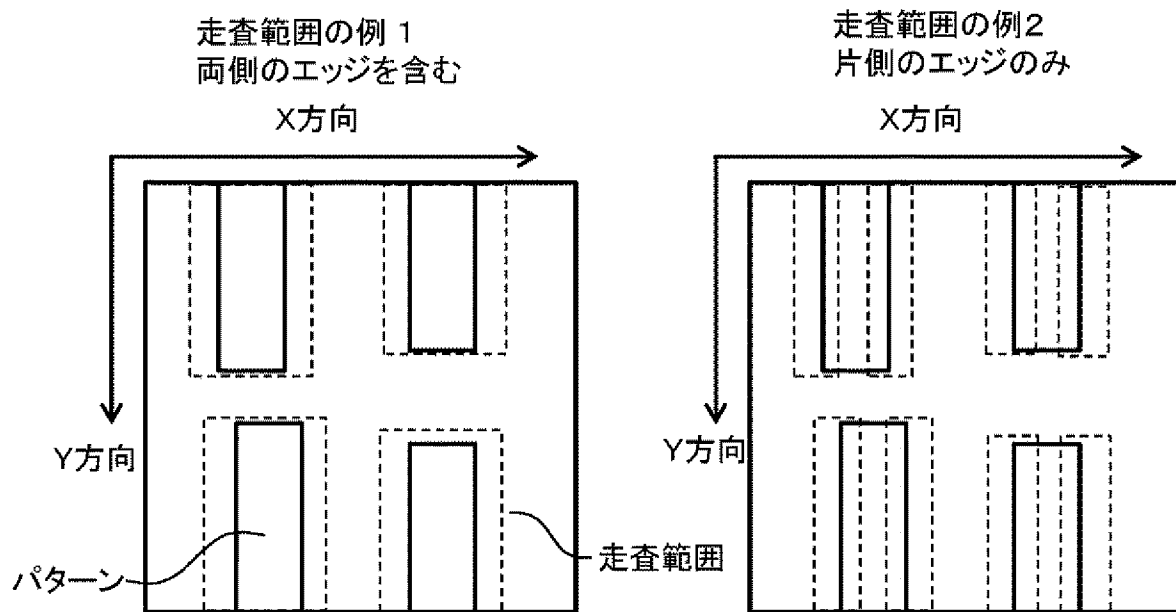
走査速度と走査回数のマトリクス

	速度b	速度c	速度d	速度e
1回				
4回				
8回				
16回				

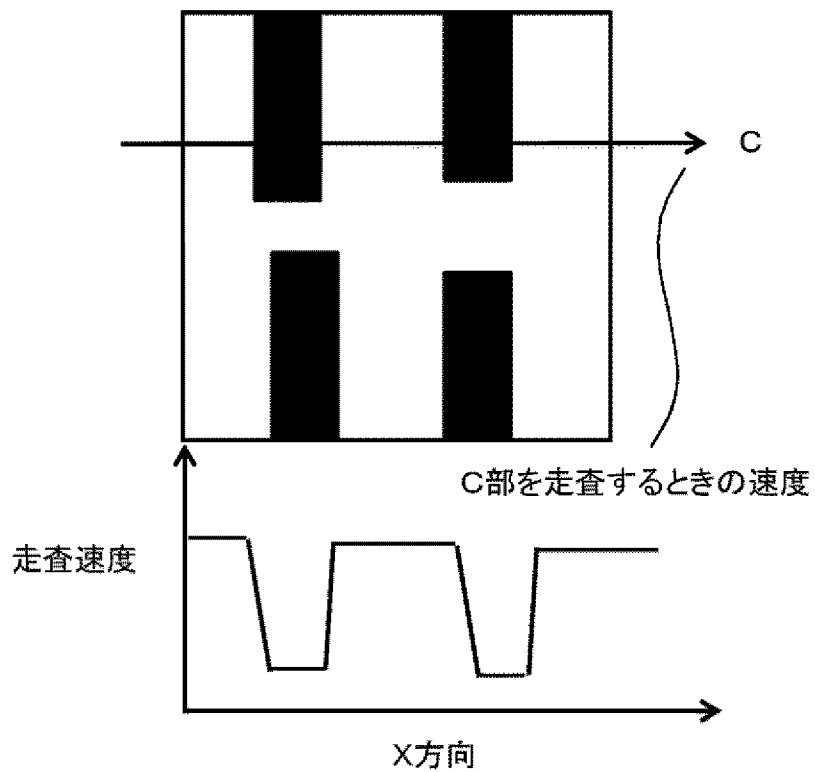
[図11]



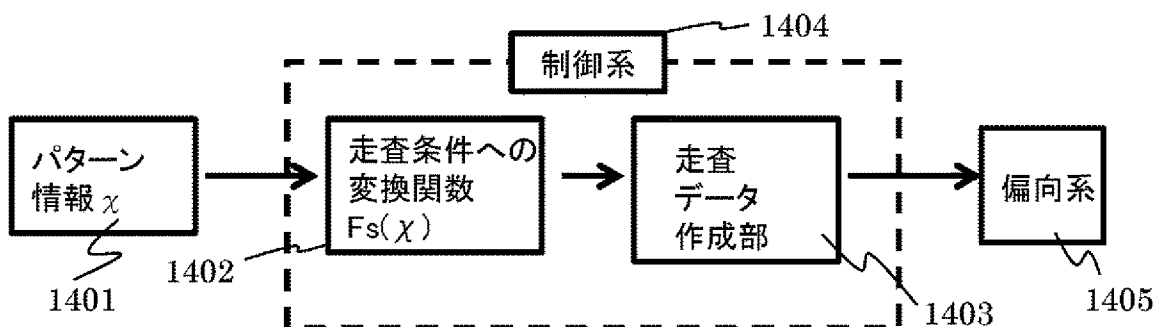
[図12]



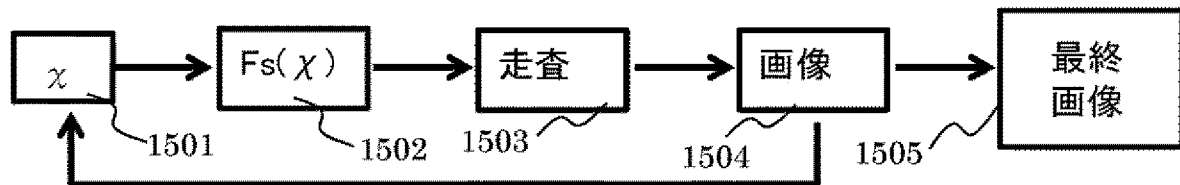
[図13]



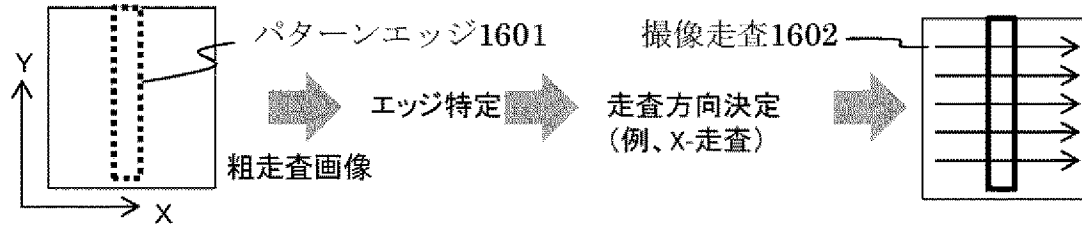
[図14]



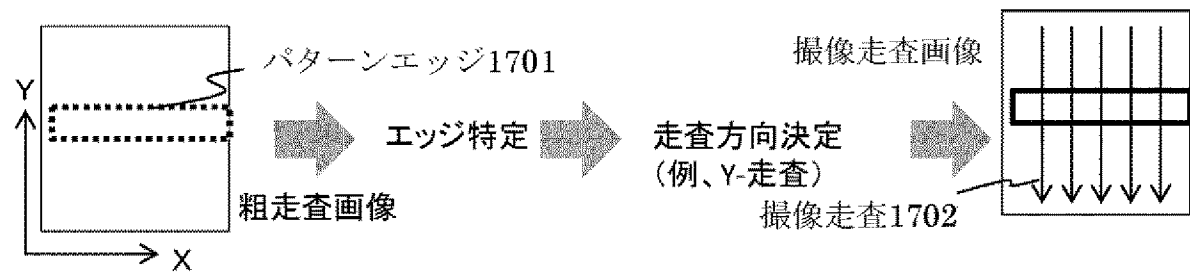
[図15]



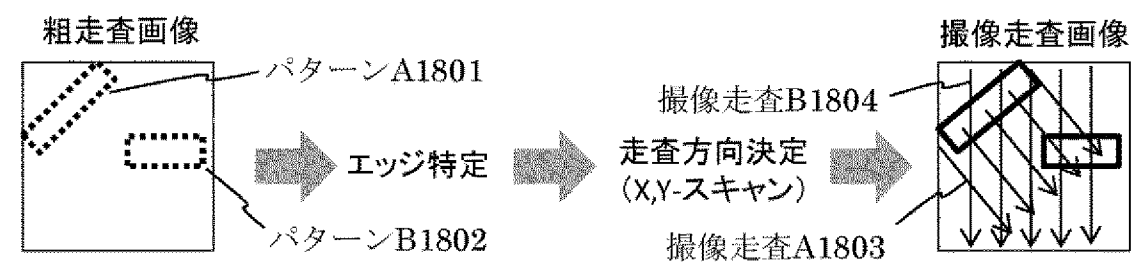
[図16]



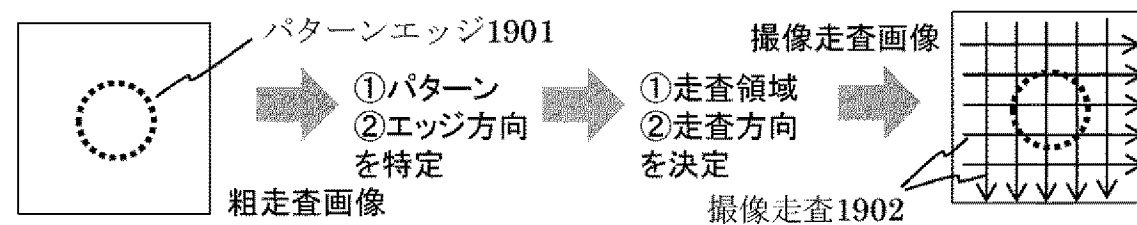
[図17]



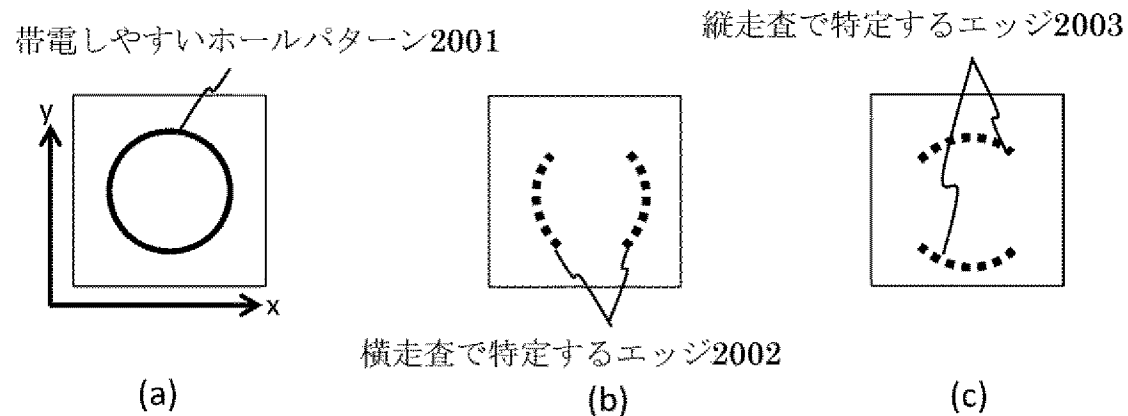
[図18]



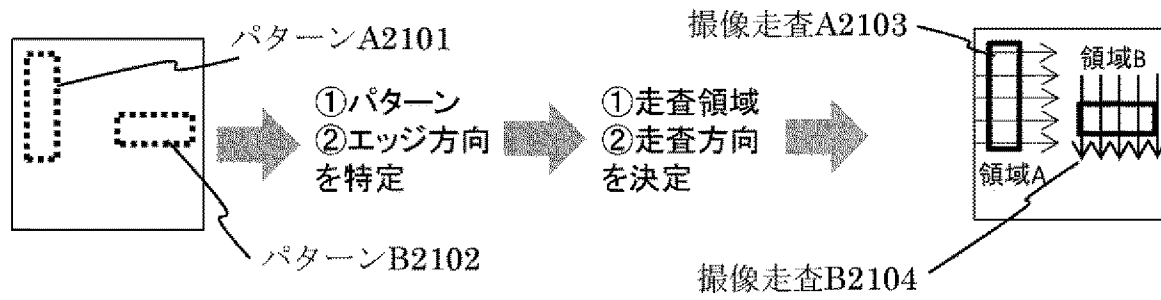
[図19]



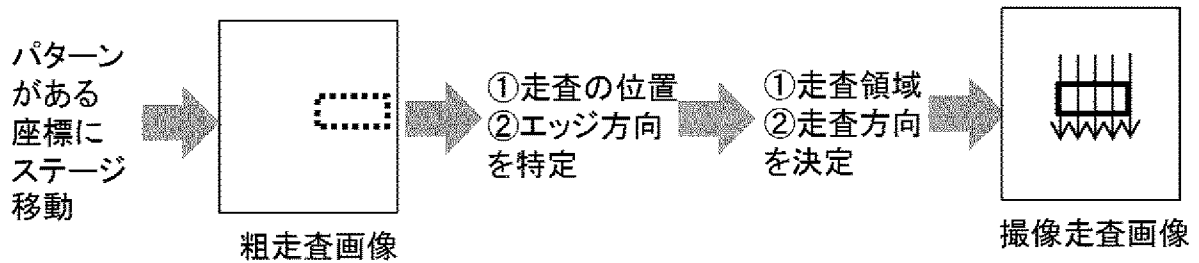
[図20]



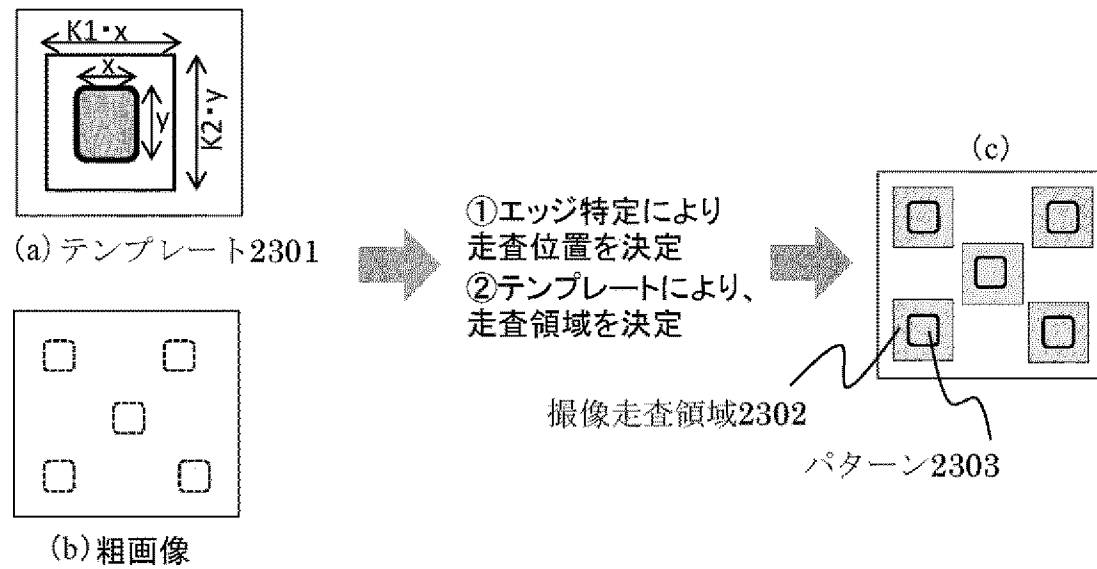
[図21]



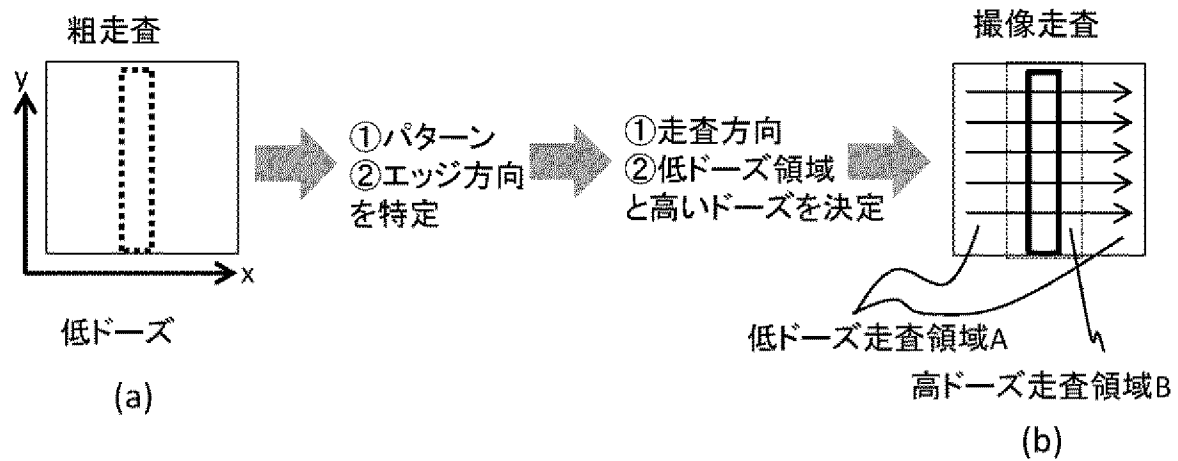
[図22]



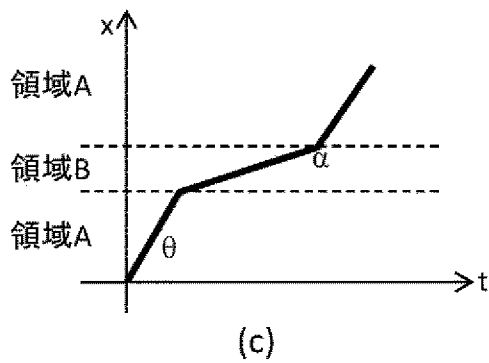
[図23]



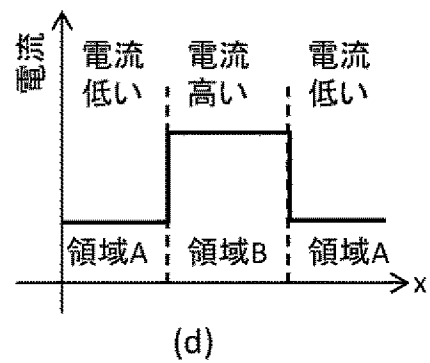
[図24]



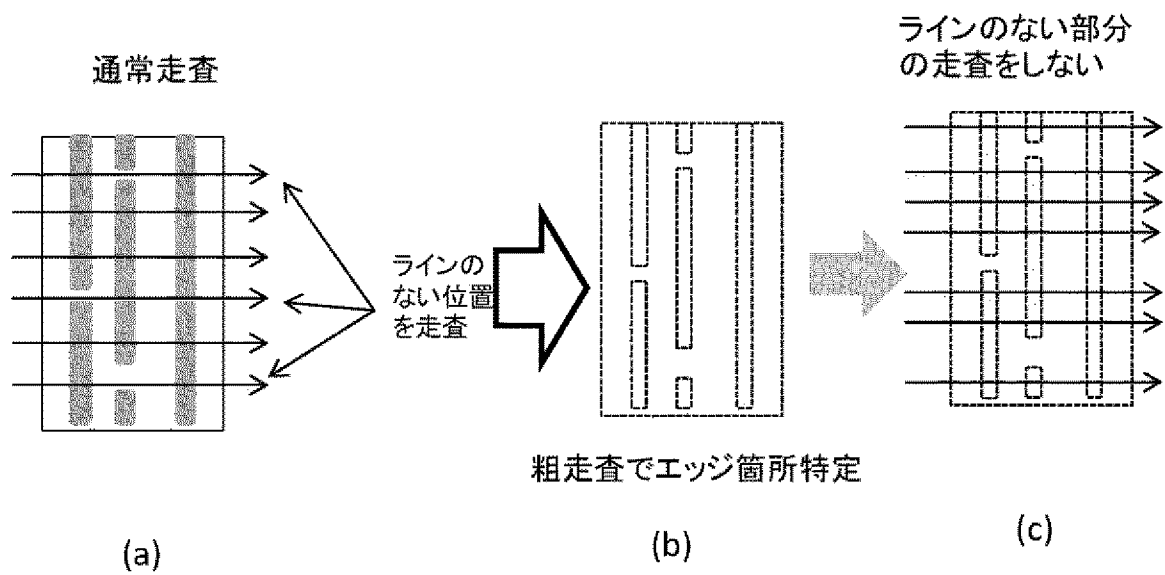
走査波形の例:



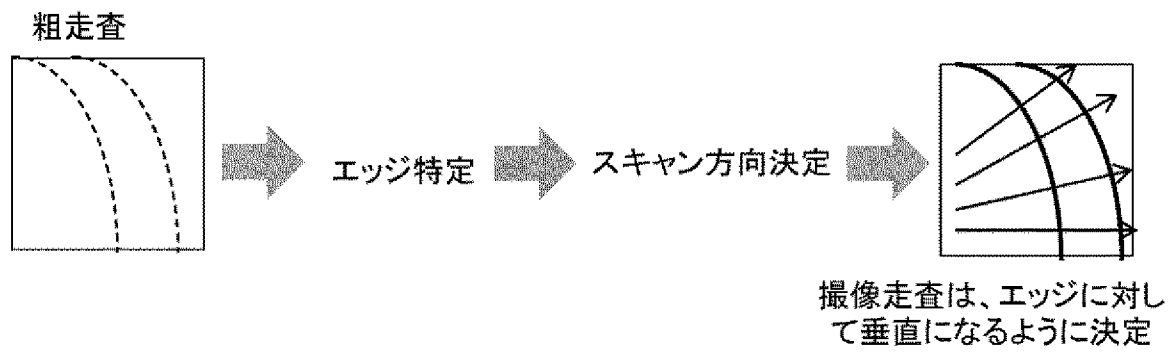
照射電流の例:



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/071186

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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	WO 2011/016208 A1 (Hitachi High-Technologies Corp.), 10 February 2011 (10.02.2011), entire text; all drawings & US 2012/0153145 A1 whole document & JP 5639590 B & JP 2015-43334 A	1-11
A	JP 5-074399 A (Hitachi, Ltd.), 26 March 1993 (26.03.1993), entire text; all drawings & US 5276325 A whole document & EP 753880 A1 & EP 533330 A1 & DE 69225184 C & DE 69230414 D & DE 69230414 T & DE 69225184 D	1-11



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

"I" 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
13 October 2015 (13.10.15)

Date of mailing of the international search report
27 October 2015 (27.10.15)

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/JP2015/071186

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-272398 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 02 December 2010 (02.12.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2013-185852 A (Holon Co., Ltd.), 19 September 2013 (19.09.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/071186

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

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

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

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

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

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

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

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

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/071186

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

Document 1: WO 2011/016208 A1 (Hitachi High-Technologies Corp.), 10 February 2011 (10.02.2011), entire text; all drawings & US 2012/0153145 A1 (whole document) & JP 5639590 B & JP 2015-43334 A

Claims are classified into the following three inventions.

(Invention 1) claims 1-4

Claims 1-4 are classified as an invention 1 because they have a special technical feature of "A charged particle ray apparatus comprising: a scan deflector for causing a charged particle beam emitted from a charged particle source to scan; a detector for detecting charged particles acquired on the basis of the scanning of the charged particle beam; and a control device for controlling the scan deflector on the basis of selection of a predetermined number n of frames, wherein said control device controls the scan deflector in such a manner that the charged particle beam is caused to selectively scan a part on a sample or an area including the part on the sample, said part corresponding to pixels that are in images acquired by the scanning of the charged particle beam for a number m of frames (where $m \geq 1$) smaller than the number n of frames and that satisfy given requirements."

(Invention 2) claims 5-8

Claims 5-8 have, together with claim 1 classified as the invention 1, a common technical feature of "A charged particle ray apparatus comprising: a scan deflector for causing a charged particle beam emitted from a charged particle source to scan; and a detector for detecting charged particles acquired on the basis of the scanning of the charged particle beam."

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document 1 (particularly, paragraphs [0001], [0050] to [0057], fig. 5).

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between claims 5-8 and claim 1.

In addition, claims 5-8 are not dependent on claim 1.

Further, claims 5-8 have no relationship such that these claims 5-8 are substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1.

Consequently, claims 5-8 cannot be classified into Invention 1.

Besides, claims 5-8 are classified as an invention 2 because they have a special technical feature of "A charged particle ray apparatus comprising: a scan deflector for causing a charged particle beam emitted from a charged particle source to scan; and a detector for detecting charged particles acquired on the basis of the scanning of the charged particle beam, wherein said charged particle ray apparatus further comprises a control device for regulating the irradiation requirements of the charged particle beam to at least two ones, wherein said control device executes, on the basis of signals acquired by causing a first charged particle beam to scan a first area on the sample, a measurement or check of a pattern formed on the sample, and said control device causes a second charged particle beam, which has a smaller dose amount than the first charged particle beam, to scan a second area including the first area, and further determines the first area on the basis of signals acquired by the scanning of the second charged particle beam."

(Continued to next extra sheet)

(Invention 3) claims 9-11

Claims 9-11 have, together with claim 1 classified as the invention 1, a common technical feature of "A charged particle ray apparatus comprising: a scan deflector for causing a charged particle beam emitted from a charged particle source to scan; and a detector for detecting charged particles acquired on the basis of the scanning of the charged particle beam."

Further, claims 9-11 have, together with claim 5 classified as the invention 2, a common technical feature of "A charged particle ray apparatus comprising: a scan deflector for causing a charged particle beam emitted from a charged particle source to scan; a detector for detecting charged particles acquired on the basis of the scanning of the charged particle beam; and a control device for regulating the irradiation requirements of the charged particle beam to at least two ones, wherein said control device executes, on the basis of signals acquired by causing a first charged particle beam to scan a first area on the sample, a measurement or check of a pattern formed on the sample."

However, the above-said technical features cannot be considered to be special technical features, since the technical features do not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document 1 (particularly, paragraphs [0001], [0050] to [0057], fig. 5).

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between claims 9-11 and claim 1 or 5.

In addition, claims 9-11 are not dependent on claim 1 or 5.

Further, claims 9-11 have no relationship such that these claims 9-11 are substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1 or 2.

Consequently, claims 9-11 cannot be classified into either Invention 1 or Invention 2.

Besides, claims 9-11 are classified as an invention 3 because they have a special technical feature of "A charged particle ray apparatus comprising: a scan deflector for causing a charged particle beam emitted from a charged particle source to scan; a detector for detecting charged particles acquired on the basis of the scanning of the charged particle beam; and a control device for regulating the irradiation requirements of the charged particle beam to at least two ones, said charged particle ray apparatus characterized in that said control device executes, on the basis of signals acquired by causing a first charged particle beam to scan a first area on the sample, a measurement or check of a pattern formed on the sample and that said control device causes a second charged particle beam, which has a smaller dose amount than the first charged particle beam, to scan a second area including the first area, and further selects a scanning direction of the first charged particle beam on the basis of signals acquired by the scanning of the second charged particle beam."

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

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

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

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

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

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

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

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

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01J37/147(2006.01)i, H01J37/22(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01J37/147, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	WO 2011/016208 A1（株式会社日立ハイテクノロジーズ）2011.02.10, 全文、全図 & US 2012/0153145 A1 (whole document) & JP 5639590 B & JP 2015-43334 A	1 - 1 1
A	JP 5-074399 A（株式会社日立製作所）1993.03.26, 全文、全図 & US 5276325 A (whole document) & EP 753880 A1 & EP 533330 A1 & DE 69225184 C & DE 69230414 D & DE 69230414 T & DE 69225184 D	1 - 1 1

☒ 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

1 3 . 1 0 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 7 . 1 0 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

佐藤 仁美

2 G

4 0 7 3

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

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
A	JP 2010-272398 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2010. 12. 02, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 1 1
A	JP 2013-185852 A (株式会社ホロン) 2013. 09. 19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 1 1

文献 1 : WO 2011/016208 A1 (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2011.02.10, 全文、全図 & US 2012/0153145 A1 (whole document) & JP 5639590 B & JP 2015-43334 A

請求の範囲は、以下の 3 つの発明に区分される。

(発明 1) 請求項 1 - 4

請求項 1 - 4 は「荷電粒子源から放出された荷電粒子ビームを走査する走査偏向器と、前記荷電粒子ビームの走査に基づいて得られる荷電粒子を検出する検出器と、所定のフレーム数 n の選択に基づいて、前記走査偏向器を制御する制御装置を備えた荷電粒子線装置において、

前記制御装置は、前記フレーム数 n より小さいフレーム数 m ($m \geq 1$) 分、前記荷電粒子ビームを走査することによって得られる画像の中で、所定の条件を満たす画素に相当する試料上の部位、或いは当該試料上の部位を含む領域に、前記荷電粒子ビームが選択的に走査されるように、前記走査偏向器を制御する荷電粒子線装置。」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 1 に区分する。

(発明 2) 請求項 5 - 8

請求項 5 - 8 は、発明 1 に区分された請求項 1 と「荷電粒子源から放出された荷電粒子ビームを走査する走査偏向器と、前記荷電粒子ビームの走査に基づいて得られる荷電粒子を検出する検出器とを有する荷電粒子線装置」という共通の技術的特徴を有している。

しかしながら、当該技術的特徴は、文献 1 の開示内容（特に段落 0001、0050 - 0057、図 5）に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項 5 - 8 と請求項 1 との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項 5 - 8 は請求項 1 の従属請求項ではない。また、請求項 5 - 8 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 5 - 8 は発明 1 に区分できない。

そして、請求項 5 - 8 は「荷電粒子源から放出された荷電粒子ビームを走査する走査偏向器と、前記荷電粒子ビームの走査に基づいて得られる荷電粒子を検出する検出器を備えた荷電粒子線装置において、前記荷電粒子ビームの照射条件を少なくとも 2 つに調整する制御装置を備え、前記制御装置は、試料上の第 1 の領域に第 1 の荷電粒子ビームを走査することによって得られる信号に基づいて、試料上に形成されたパターンの測定、或いは検査を実行するものであって、前記制御装置は、前記第 1 の領域を含む第 2 の領域に対して、前記第 1 の荷電粒子ビームに対してドーズ量が小さい第 2 の荷電粒子ビームを走査すると共に、当該第 2 の荷電粒子ビームの走査によって得られる信号に基づいて、前記第 1 の領域を特定する荷電粒子線装置」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 2 に区分する。

(発明 3) 請求項 9 - 11

請求項 9 - 11 は、発明 1 に区分された請求項 1 と「荷電粒子源から放出された荷電粒子ビームを走査する走査偏向器と、前記荷電粒子ビームの走査に基づいて得られる荷電粒子を検出する検出器とを有する荷電粒子線装置」という共通の技術的特徴を有している。

更に、請求項 9 - 11 は、発明 2 に区分された請求項 5 と「荷電粒子源から放出された荷電粒子ビームを走査する走査偏向器と、前記荷電粒子ビームの走査に基づいて得られる荷電粒子を検出する検出器と、前記荷電粒子ビームの照射条件を少なくとも 2 つに調整する制御装置を備え、前記制御装置は、試料上の第 1 の領域に第 1 の荷電粒子ビームを走査することによって得られる信号に基づいて、試料上に形成されたパターンの測定、或いは検査を実行するものである荷電粒子線装置」という共通の技術的特徴を有している。（次ページに続く。）

しかしながら、これらの技術的特徴は、文献１の開示内容（特に段落０００１、００５０－００５７、図５）に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項９－１１と請求項１又は５との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項９－１１は請求項１及び５のいずれの従属請求項でもない。また、請求項９－１１は、発明１又は２に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項９－１１は発明１及び２のいずれにも区分できない。

そして、請求項９－１１は「荷電粒子源から放出された荷電粒子ビームを走査する走査偏向器と、前記荷電粒子ビームの走査に基づいて得られる荷電粒子を検出する検出器と、前記荷電粒子ビームの照射条件を少なくとも２つに調整する制御装置を備え、前記制御装置は、試料上の第１の領域に第１の荷電粒子ビームを走査することによって得られる信号に基づいて、試料上に形成されたパターンの測定、或いは検査を実行するものであって、前記制御装置は、前記第１の領域を含む第２の領域に対して、前記第１の荷電粒子ビームに対してドーズ量が小さい第２の荷電粒子ビームを走査すると共に、当該第２の荷電粒子ビームの走査によって得られる信号に基づいて、前記第１の荷電粒子ビームの走査方向を選択することを特徴とする荷電粒子線装置」という特別な技術的特徴を有しているので、発明３に区分する。