

(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
2015 年 11 月 19 日(19.11.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/174221 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 37/10 (2006.01) **H01J 37/09** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/062056
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 21 日(21.04.2015)
- (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 2014-099902 2014 年 5 月 13 日(13.05.2014) 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 4 番 1 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 猩々 智康(SHOJO Tomoyasu); 〒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 4 番 1 4 号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 早田 康成(SOHTA Yasunari); 〒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).
- (74) 代理人: 平木 祐輔, 外(HIRAKI Yusuke et al.); 〒1056232 東京都港区愛宕 2 丁目 5 番 1 号 愛宕

グリーンヒルズMORIタワー32階 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, 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.
- (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).

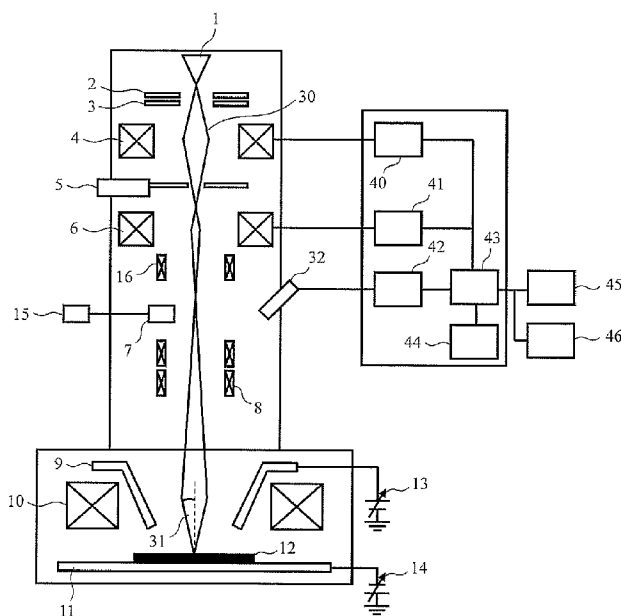
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: CHARGED PARTICLE BEAM DEVICE AND DETECTION METHOD USING SAID DEVICE

(54) 発明の名称: 荷電粒子線装置及び当該装置を用いる検査方法

図 1



(57) Abstract: In the present invention, a charged particle beam device has a charged particle source (1), a first condenser lens (4) arranged downstream from the charged particle source (1), an aperture (5) arranged downstream from the first condenser lens (4), and a second condenser lens (6) arranged downstream from the aperture (5), wherein, when a sample (12) is to be irradiated at a second charged particle beam amount which is greater than a first charged particle beam amount, the first and second condenser lenses are controlled such that a charged particle beam is formed downstream from the aperture (5), and such that the focal point of the second condenser lens does not vary between the first charged particle beam amount and the second charged particle beam amount.

(57) 要約: 荷電粒子源 (1) と、荷電粒子源 (1) の下流に設置された第 1 のコンデンサレンズ (4) と、前記第 1 のコンデンサレンズ (4) の下流に設置された絞り (5) と、前記絞り (5) よりも下流に設置された第 2 のコンデンサレンズ (6) とを有する荷電粒子線装置において、第 1 の荷電粒子線量より多い第 2 の荷電粒子線量で試料 (12) を照射する場合に、荷電粒子線が前記絞り (5) より下流で結像し、かつ、前記第 1 の荷電粒子線量と前記第

2 の荷電粒子線量とで前記第 2 のコンデンサレンズの焦点位置が変化しないように、前記第 1 及び第 2 のコンデンサレンズを制御する。

明 細 書

発明の名称：荷電粒子線装置及び当該装置を用いる検査方法

技術分野

[0001] 本発明は、荷電粒子線により微細な回路パターン等を検査するための検査技術に関する。

背景技術

[0002] 荷電粒子線装置には、走査型電子顕微鏡を応用した測長用電子顕微鏡などの半導体検査装置がある。半導体検査装置は、安定した検査結果を得るために、対物レンズの物点位置を精度よく制御して正確な表示倍率を得ている。これは、対物レンズの物点位置に依存する走査偏向器の偏向感度と対物レンズの光学倍率を高精度に設定するためである。

[0003] 一方、半導体検査装置には、検査する回路パターンに応じた電子線量を、回路パターンに照射することが求められる。例えば測長用電子顕微鏡では、レジスト材料などで構成された回路パターンには低ダメージを目的として数pAの電子線が照射され、トレンチ部など3次元構造を有する回路パターンには信号量の増大を目的として数nAの電子線が照射される。

[0004] ところで、特許文献1には、光学条件を変更して検査を行う場合（電子銃電源の設定値を用いて電子線量等を変更する場合）でも、安定性および再現性が良い検査結果を得ることができる荷電粒子線装置が記載されている。この文献には、「集束レンズ8とクロスオーバー位置10との間には、電流制限絞り17を配置する」こと、「電流制限絞り17を通して試料12に照射される電流量(I_p)と総電流量(I_a+I_p)の比が一定になるように集束レンズ8の励磁の強度を制御することにより、クロスオーバー位置10を一定にする」ことが記載されている。

[0005] また、特許文献2には、半導体装置の製造過程にあるウェハ上の異物等を電子線により検査する回路パターン検査装置が記載されている。この文献では、比較的小面積、比較的小電流、比較的低速で電子ビームで試料上を走査

する方法が記載されており、「電子ビーム電流を欠陥検出検査時よりも下げることで光学系の収差やクーロン効果といった電子ビームを小さく絞ることを阻害する要因を抑え、微小なビームを形成し、それにより高分解能を得ようとする」方法として、「レンズの焦点距離を変えて光学系の倍率を変化させることで、絞りを移動させることなくビームの開き角を小さくする方法」が開示されている。また、「コンデンサレンズの強度を欠陥検出検査時よりも強くし、クロスオーバーの位置を絞りより上に移動させることでも分解能を向上させることが可能」で、「欠陥検出検査時に比べて b が小さく、 c が大きくなるため倍率は小さくなる。また照射角 β を小さくできる」との記載もある。

[0006] また、特許文献3には、電子ビームの変動を抑制した電子ビーム露光装置及び電子ビーム露光方法が記載されている。この文献には、「整形アパーチャ7を通過した電子ビーム3は投影レンズ8に入射する。投影レンズ8は、投影レンズ駆動部35によって駆動される。投影レンズ8は、入射した平行な電子ビーム3を集束させる。集束した電子ビーム3は、クロスオーバーを形成する。このクロスオーバー位置に、ブランキングアパーチャ10が配置され、投影レンズ8とクロスオーバー位置（即ち、ブランキングアパーチャ10の位置）の間に、ブランキング電極9が配置される」こと、「図3に示す例では、電流制御アパーチャ5を、電子ビーム3のクロスオーバーと照射レンズ6の間に位置させたが、これに限らず、コンデンサレンズ4と電子ビーム3のクロスオーバーの間に位置させるようにしてもよい」ことが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2004-342628号公報

特許文献2：特開2001-074437号公報

特許文献3：特開2006-078591号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] 特許文献1には、光学条件を変更して検査を行う場合でも安定性及び再現性が良い検査結果を得ることができる荷電粒子線装置が記載されている。しかし、特許文献1に記載された荷電粒子線装置では、光学的倍率を一定に制御する必要がある。このため、集束レンズのクロスオーバー位置を一定にしなければならず、試料に照射する荷電粒子線量を相対的に大きくすることは考慮されていなかった。
- [0009] 特許文献2には、半導体装置の製造過程にあるウェハ上の異物等を電子線により検査する回路パターン検査装置が記載されている。しかし、特許文献2に記載された回路パターン検査装置は、比較的小さい電流で試料を走査する場合に、レンズの焦点距離を変えて光学系の倍率を変化させる必要がある。このため、コンデンサレンズのクロスオーバー位置を変えなければならず、対物レンズの焦点距離を変えずに電流を制御することは考慮されていなかった。
- [0010] 特許文献3には、電子ビームの変動を抑制した電子ビーム露光装置及び電子ビーム露光方法が記載されている。しかし、特許文献3に記載された電子ビーム露光装置は、電子ビームを平行化させる照射レンズと、平行な電子ビームを集束させる投影レンズと、試料に電子ビームを集束させるフォーカス補正レンズが必要である。この電子ビーム露光装置は、フォーカス補正レンズを調整して電子ビームを試料に集束しなければならず、実効的にフォーカス補正レンズと対物レンズは一体のレンズであると思なすことができる。従って、フォーカス補正レンズと対物レンズの焦点距離を変えずに電子ビーム量を制御することは考慮されていなかった。したがって、試料に照射される電子ビーム量を相対的に大きくする場合には、電子ビームの開き角が相対的に大きくなることとなる。
- [0011] そこで、発明者は上記課題を鑑みることで、フォーカス補正レンズを新たに設けたり、荷電粒子線を試料に集束する対物レンズの焦点距離を変更したりすることなく、相対的に大きな荷電粒子線量を試料に照射する場合に、対

物開き角を従来技術に対して相対的に小さく制御できる荷電粒子線装置を提供することを実現した。

課題を解決するための手段

- [0012] 上記課題を解決するために、例えば請求の範囲に記載の構成を採用する。本明細書は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例として、「荷電粒子源と、前記荷電粒子源の下流に設置された第1のコンデンサレンズと、前記第1のコンデンサレンズの下流に設置された絞りと、前記絞りよりも下流に設置された第2のコンデンサレンズと、前記第2のコンデンサレンズより下流に設置された対物レンズと、荷電粒子線の照射によって試料から発生する情報信号を検出する検出器と、第1の荷電粒子線量より多い第2の荷電粒子線量で前記試料を照射する場合、荷電粒子線が前記絞りより下流で結像し、かつ、前記第1の荷電粒子線量と前記第2の荷電粒子線量とで前記第2のコンデンサレンズの焦点位置（対物レンズの物点位置）が変化しないように、前記第1及び第2のコンデンサレンズを制御する制御部とを有する」荷電粒子線装置を提供する。
- [0013] また、発明の一例では、「荷電粒子源と、前記荷電粒子源の下流に設置された第1のコンデンサレンズと、前記第1のコンデンサレンズの下流に設置された絞りと、前記絞りよりも下流に設置された第2のコンデンサレンズと、前記第2のコンデンサレンズより下流に設置された対物レンズと、荷電粒子線の照射によって試料から発生する情報信号を検出する検出器と、制御部とを有する荷電粒子線装置を用いる検査方法において、前記制御部が、第1の荷電粒子線量より多い第2の荷電粒子線量で前記試料を照射する場合、荷電粒子線が前記絞りより下流で結像し、かつ、前記第1の荷電粒子線量と前記第2の荷電粒子線量とで前記第2のコンデンサレンズの焦点位置が変化しないように、前記第1及び第2のコンデンサレンズを制御する処理とを実行する」方法を提供する。

発明の効果

- [0014] 本発明によれば、フォーカス補正レンズを新たに設けたり、荷電粒子線を

試料に集束する対物レンズの焦点距離を変更したりすることなく、相対的に大きな荷電粒子線量を試料に照射する場合における対物開き角を従来技術に対して相対的に小さく制御できる荷電粒子線装置を実現することができる。前述した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施の形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]第1の実施例に係る荷電粒子線装置の概略構成と当該装置において相対的に大きな電流量の電子線を照射する場合の光学軌道を説明する図。
- [図2]絞りの直径が小径の場合の光学軌道を説明する図（比較例）。
- [図3]絞りの直径が大径の場合の光学軌道を説明する図（比較例）。
- [図4]光学倍率を制御する場合の光学軌道を説明する図（比較例）。
- [図5]第1の実施例に係る荷電粒子線装置の概略構成と当該装置において相対的に小さな電流量の電子線を照射する場合の光学軌道を説明する図。
- [図6]対物開き角の対物物点依存性を説明する図。
- [図7]ビーム径の対物物点依存性を説明する図。
- [図8]第2の実施例に係る荷電粒子線装置の概略構成を示す図。
- [図9]検査レシピ条件設定画面の概略を示す図。
- [図10]第3の実施例に係る荷電粒子線装置の概略構成を示す図。
- [図11]検査レシピ条件設定画面の概略を示す図。

発明を実施するための形態

- [0016] 以下、図面に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。なお、本発明の実施の態様は、後述する実施例に限定されるものではなく、その技術思想の範囲において、種々の変形が可能である。

[0017] [実施例1]

図1に、第1の実施例に係る荷電粒子線装置の概略構成を示す。図1に示す荷電粒子線装置は、荷電粒子源1と、荷電粒子源1から荷電粒子線30を引き出す引出電極2と、荷電粒子線30を加速する加速電極3とを有する。本実施例の場合、荷電粒子源1には、例えば電子源を使用する。この場合、

荷電粒子線３０は電子線となる。

[0018] また、荷電粒子線装置は、荷電粒子線３０を集束するコンデンサレンズ４（第１のコンデンサレンズ）と、コンデンサレンズ４を駆動するレンズ設定部４０と、コンデンサレンズ４より下流に設置され荷電粒子線３０を集束するコンデンサレンズ６（第２のコンデンサレンズ）と、コンデンサレンズ６を駆動するレンズ設定部４１と、コンデンサレンズ４とコンデンサレンズ６の間に設置されて試料１２に入射する荷電粒子線３０を制限する絞り５とを有する。なお、コンデンサレンズ６の下流には、荷電粒子線３０の偏向に使用する偏向器１６が配置される。

[0019] 更に、荷電粒子線装置は、試料１２の上で荷電粒子線３０を走査する走査偏向器８と、荷電粒子線３０を試料１２に集束する対物レンズ１０と、対物レンズ１０を構成する部品の１つである上磁極９と、試料１２を載せる試料台１１とを有する。上磁極９には、電圧を可変可能な電圧電源１３が設置されており、試料台１１には、印加電圧を可変可能な電圧電源１４が接続されている。また、荷電粒子線装置には、荷電粒子線３０の照射により試料１２から発生した二次信号を検出する二次信号検出器３２と、その検出信号を処理して画像を形成する信号処理部４２と、信号処理部４２に接続された制御・演算部４３も設けられている。

[0020] 制御・演算部４３には、記憶装置４４と、入力部４５と、画像表示部４６が接続されている。制御・演算部４３は、前述のレンズ設定部４０、４１と接続されており、各部の制御に用いる制御値を出力する。また、荷電粒子線装置は、試料１２に照射する電子線量を測定するために絞り５の下流に設置されたファラデーカップ７と、ファラデーカップ７に接続された電流計１５を有する。

[0021] 以下では、荷電粒子線装置が、走査型電子顕微鏡（Scanning Electron Microscope、以下「SEM」という。）を応用した測長用電子顕微鏡（以下、「測長SEM」という。）であるものとする。測長SEMは、回路パターンの寸法（以下、「ピッチ」という。）を測定する半導体検査装置である。

[0022] 測長SEMは、電子源（荷電粒子源1）から放出され加速された電子線（荷電粒子線30）を絞り5で整形し、その後、対物レンズ10で電子線を集束させて細く絞る。さらに、測長SEMは、走査偏向器8を用いて細く絞られた電子線を試料12上で走査する。測長SEMは、電子線の照射により試料12から発生する二次信号を検出器32で検出し、この検出信号強度を観察像として画像表示部46に表示させる。

[0023] 通常、電子源には、拡散補給型の熱電界放出電子源を使用する。電子線は、引出電極2に電圧を印加することで電子源から引き出される。加速電極3には負電圧（以下、「 V_0 」という。）が印加されており、電子線はエネルギーを V_0 として加速電極3を通過する。その後、電子線は、コンデンサレンズ4で集束され、絞り5を通過する際に電子線量を制限される。絞り5を通過した電子線はコンデンサレンズ6で集束される。

[0024] 試料台11には、電子線の減速用電圧（以下、「 V_r 」という。）を印加できるように、電圧を可変可能な電圧電源14が設置されている。この V_r により、電子線は、試料台11に搭載された試料12（以下、「ウェハ」又は「被検査基板」ともいう）のすぐ上方で急激に減速される。減速された電子線は、対物レンズ10によって試料12上に集束される。また、コンデンサレンズ6と対物レンズ10の間には、通常二段の走査偏向器8が配置される。この走査偏向器8によって、電子線は試料12の上面を走査される。

[0025] 試料12に照射される時の電子線のエネルギーは、 V_0 と V_r の差分で与えられる。本実施例では、 V_0 を5kV、 V_r を-4kVとする。この場合、1keVのエネルギーを有する電子線が試料12を照射することになる。電子線の照射によって、試料12からは二次信号が発生する。

[0026] 対物レンズ10の上磁極9には、二次信号引上げ用の電位（以下、「 V_b 」という。）を印加できるように、電圧を可変可能な電圧電源13が設置されている。本実施例では V_b を10kVとする。この V_b により、試料12で発生した二次信号は上磁極9より電子源側に引き上げられ、検出器32で検出される。検出器32の検出信号は、信号処理部42を通して制御・演算部43に送

られ、画像表示部46に走査SEM画像として表示される。絞り5とその下流に位置するファラデーカップ7の間に設置される偏向器16は、絞り5を通過した電子線を偏向してファラデーカップ7に照射させ、ファラデーカップ7に接続された電流計15による電子線量の測定を実現する。

[0027] 試料12の一例には、3次元構造を有する回路パターンが挙げられる。当該回路パターンには、溝部を有するパターンであって、溝の幅と溝の深さの比を表すアスペクトレシオ（以下、「AR」という。）が30以上になる回路パターンも含まれる。溝部からの二次信号は、上面に上がっていく際に側壁部に衝突し、その信号量を大幅に減少させることが知られている。また、二次信号のうち高エネルギーの信号は、側壁部に衝突しづらい一方で、低エネルギーの信号に比べて発生する信号量が少ないことが知られている。このため、前述のようにARが高い溝部を高S/Nで観察するには、照射する電子量を従来の100倍以上に設定する観察方法の重要性が増している。

[0028] しかし、プローブ電流を増大させる従来の方法では、対物レンズ10のフォーカスを変更しないようにコンデンサレンズ6を制御しながら電子線量を増大させると、対物レンズ10によって集束された電子線の開き角31（以下、「対物開き角」や「開き角」ともいう。）が増大し、焦点深度と分解能が劣化してしまう。これは、焦点深度が対物開き角に反比例すること、及び、対物開き角に比例して対物レンズ10の色収差が増大することに起因する。また、対物開き角が大きいと、ARの大きいサンプルにおいては、電子線の一部が溝の上部でけられ（又は衝突し）、溝底まで到達する電子数が減少してS/Nが劣化してしまう。

[0029] ここで、試料12に照射する電子線量を増大させるための方法について説明する。

(1)第1の方法は、引出電極2の電圧を増加させ電子源（荷電粒子源1）から引き出す電流密度を増加させる方法である。ただし、この方法は、電子銃内部の耐電圧により実効的な電流密度の制御範囲は100倍より小さいことと、電流密度に応じて電子源のエネルギー分散量が増大し、対物レンズ10の色収

差を増大させて分解能を劣化させる課題がある。

[0030] (2)第2の方法は、絞り5の孔を直径の大きいものに交換する方法である。図2は絞り5の孔の直径が小さい場合、図3は絞り5の孔の直径が大きい場合の光学軌道をそれぞれ示している。図2に示す通り、相対的に小さい電子線量を得るときには、相対的に直径の小さい絞り（小径）を用いれば良い。この場合、小電流の光学軌道は全て絞り5の孔を通過しているが、大電流の光学軌道ではその一部しか絞り5の孔を通過していない。一方、図3に示す通り、相対的に大きい電子線量を得るときには、相対的に直径の大きい絞りに交換すればよい。この場合には、大電流の光学軌道も、その全部が絞り5の孔を通過する。しかし、この方法は、絞り5の孔の直径を大きくすると、その大きさに応じて対物開き角 θ が増大すること、及び、所望の電子線量の分だけ絞り5を用意し、使用する電子線量の大きさに応じて絞り5を交換しなければならない課題がある。

[0031] なお、絞り5の直径を大きいものに交換する方法には、例えば以下の方法がある。

(2-1)直径の異なる絞り5を2つ以上準備して所望の直径の絞りに交換する方法

(2-2)直径の異なる2つ以上の孔を有する1つの絞りと前記絞りを搬送する可動機構を有する絞り切り替え部を用いて所望の直径の絞りを選択する方法

(2-3)直径の異なる2つ以上の孔を有する1つの絞りと前記絞りより上流に設置されたアライメント偏向器を用いて電子線を偏向し、所望の直径の絞りを選択する方法

[0032] (3)第3の方法は、絞り5の上流に位置したコンデンサレンズ4の焦点距離を変えて光学倍率を大きくする場合である。この場合を、図4を用いて説明する。相対的に大きい電子線量を得るには、コンデンサレンズ4の焦点位置を絞り5に近づけて光学倍率を大きくすれば良い。この場合、大電流も絞り5の孔を通過していることが分かる。この方法は、電流密度の制御範囲は100倍以上である点、及び、電子源（荷電粒子源1）のエネルギー分散を増大させ

ずに対物レンズ10の色収差を増大させない点で、前述の第1の方法よりも優れている。

[0033] ところで、測長SEMでは、正確な表示倍率を得るために、対物レンズ10の物点位置であるコンデンサレンズ6（第2のコンデンサレンズ）の焦点位置を高精度に制御する必要がある。その理由は、対物レンズ10の物点位置に依存する走査偏向器の偏向感度と対物レンズ10の光学倍率とを高精度に設定するためである。

[0034] 表示倍率に基づいてパターン間のピッチを測定する測長SEMでは、コンデンサレンズ6（第2のコンデンサレンズ）の焦点位置に応じた走査偏向器の偏向感度や対物レンズ10の光学倍率などの制御パラメータの情報が記憶装置44に記憶されている。ここで、記憶装置44は、コンデンサレンズ6（第2のコンデンサレンズ）の焦点位置を一定にする、コンデンサレンズ4（第1のコンデンサレンズ）の制御値とコンデンサレンズ6（第2のコンデンサレンズ）の制御値との関係を関数又は表の形態で予め記憶している。

[0035] 記憶装置44に接続されている制御・演算部43は、例えば記憶装置44を参照し、第1のコンデンサレンズの制御値に対応する第2のコンデンサレンズの制御値を求め、それらをレンズ設定部40、41にそれぞれ出力する。ここで、第1のコンデンサレンズの制御値は、観察時に使用する電子線量に応じて定まる。このとき、第2のコンデンサレンズの制御値は、例えば第1のコンデンサレンズの制御値を関数に代入することにより、又は、第1のコンデンサレンズの制御値と第2のコンデンサレンズの制御値の組を記録した表を第1のコンデンサレンズの制御値で検索することにより求める。

[0036] なお、第1のコンデンサレンズの制御値に対応する第2のコンデンサレンズの制御値が電子線量や後述する光学モードに対応付けられている場合、記憶装置44に接続されている制御・演算部43は、電子線量や光学モードに応じた第1のコンデンサレンズの制御値と第2のコンデンサレンズの制御値をそれぞれ求め、レンズ設定部40、41に出力する。

[0037] 本明細書では、制御パラメータ群を総称して光学モードと呼ぶ。コンデン

サレンズ 6（第 2 のコンデンサレンズ）の焦点位置は、対物レンズ 10 の開き角を制御しており、記憶装置 44 には、例えば分解能を優先する高分解能光学モードや焦点深度を優先する焦点深度光学モードといった光学モードを記憶している。

[0038] 一般に、測長 SEM は、光学モードの数だけ調整パラメータを持つ必要があり、その調整時間が膨大になることと、異なる光学モードを使用するためには制御パラメータを切り替える必要があることが課題である。加えて、測長 SEM では、加速電圧や電子線量などの SEM の条件を指定するファイル（以下、「検査レシピ」という）に、1 つの光学モードしか指定できない課題がある。

[0039] 測長 SEM では、検査する回路パターンに応じた電子線量を、回路パターンに照射することが求められる。例えば低ダメージや帯電の抑制が要求されるレジスト材料や絶縁物材料で構成された回路パターンの検査には数 pA の電子線量が求められる。また例えば信号量の増大が要求されるトレンチ部などの 3 次元構造を有する回路パターンの検査には、数 nA の電子線量が求められる。なお、試料 12 に前述の回路パターンが混在している場合において、同一の検査レシピを用いるには、電子線量が異なっても、コンデンサレンズ 6 の焦点位置が同一である（変化しない）ことが求められる。

[0040] 光学倍率を制御して電子線量を増大する場合の課題を、図 4 を用いて説明する。図 4 では、測長 SEM で相対的に小さい電子線量を得る場合（小電流の場合）の光学軌道を破線で示している。図 4 の場合、コンデンサレンズ 4（第 1 のコンデンサレンズ）の焦点位置は絞り 5 の上方に位置し、対物レンズ 10 の開き角 31 が適切になるようコンデンサレンズ 6（第 2 のコンデンサレンズ）の焦点位置を設定する。

[0041] 図 4 では、大電流の場合におけるコンデンサレンズ 6（第 2 のコンデンサレンズ）の焦点位置を、小電流の場合と同じになるように制御した場合の光学軌道を実線で示す。相対的に大きな電子線量を得る場合、図 4 に示すように、コンデンサレンズ 4（第 1 のコンデンサレンズ）の焦点位置から絞り 5 を見込む開き角が増大している。このため、大電流の場合におけるコンデン

サレンズ 6（第 2 のコンデンサレンズ）の焦点位置を小電流の場合に一致させると、結果的に対物レンズ 10 の開き角 θ_1 が大きくなる課題がある。

[0042] そこで、本実施例の測長 SEM では、相対的に大きな電子線量を得る場合でも対物レンズ 10 を通過する電子線の開き角 θ_1 の増大を抑制できるように、図 1 に示す光学軌道を採用する。すなわち、相対的に大きな電子線量を得る場合、コンデンサレンズ 4（第 1 のコンデンサレンズ）の焦点位置が絞リ 5 の下流に位置するように制御する。因みに、本実施例の測長 SEM では、相対的に小さな電子線量を得る場合、図 5 に示すように、コンデンサレンズ 4（第 1 のコンデンサレンズ）の焦点位置を絞リ 5 の上流に位置するように制御すると共に、所望の対物開き角が得られるようにコンデンサレンズ 6（第 2 のコンデンサレンズ）の焦点位置も制御する。

[0043] さらに、本実施例の測長 SEM は、相対的に大きな電子線量を得る場合（図 1）におけるコンデンサレンズ 6（第 2 のコンデンサレンズ）の焦点位置（対物物点）を、相対的に小さな電子線量を得る場合（図 5）におけるコンデンサレンズ 6 の焦点位置（対物物点）と同じになるように制御する。

[0044] 本実施例のように、相対的に大きな電子線量を得る場合におけるコンデンサレンズ 4 の焦点位置を絞リ 5 の下流に制御することにより、コンデンサレンズ 4 の焦点位置が絞リ 5 の上流にある場合と比べ、焦点位置から絞リ 5 を見込む開き角を小さく制御できる。結果的に、本実施例の測長 SEM では、対物レンズ 10 に対する電子線の開き角 θ_1 を、コンデンサレンズ 4 の焦点位置が絞リ 5 の上流にある場合と比べて相対的に小さく制御することができる。

[0045] ところで、前述の特許文献 2 には、相対的に大きい電子線量を得るときにコンデンサレンズの焦点を絞リ 5 の下流に位置させる回路パターン検査装置の記載が認められるものの、本実施例のコンデンサレンズ 6 に相当するレンズは記載されていない。このため、特許文献 2 には、相対的に大きい電子線量を得る場合には、対物開き角が増大することが記載されている。この対物開き角の増大は、本実施例の荷電粒子線装置の課題と一致する課題である。また、特許文献 2 には、対物レンズの物点位置を相対的に大きい電子線量と

相対的に小さい電子線量とで同じにすることは言及されておらず、本実施例の荷電粒子線装置の制御手法とは明確に区別される。

[0046] 次に、本実施例の測長SEMにおけるコンデンサレンズ4（第1のコンデンサレンズ）と絞り5の位置関係を説明する。本実施例の場合、コンデンサレンズ4は電子源から50mmの地点に位置し、コンデンサレンズ4から100mmの地点に孔の直径が $50\mu\text{m}$ の絞り5が位置する。以下では、電子源の放射角電流密度を $20\mu\text{A/sr}$ に制御するものとして、比較装置と本実施例の測長SEMにおける電子線の光学軌道を説明する。

[0047] まず、比較装置について説明する。比較装置は、コンデンサレンズ4の焦点位置を絞り5の上流に制御する場合である。電子源の放射角電流密度を $20\mu\text{A/sr}$ に制御する場合に、絞り5を通過する電子線量を10pAにするには、電子源における電子線の開き角を約 0.4mrad とし、コンデンサレンズ4の焦点位置と絞り5の見込み角をそれぞれ 0.5mrad にすれば良い。放射角電流密度を一定のまま、コンデンサレンズ4の焦点位置を絞り5の上流に制御して絞り5を通過する電子線量を1000pAにするには、電子源における電子線の開き角を約 4mrad とし、コンデンサレンズ4の焦点位置と絞り5の見込み角をそれぞれ 2.2mrad にする必要がある。この場合に、コンデンサレンズ6の焦点位置を電子線量によらず一定になるように制御すると、10pAの場合に約 10mrad であった対物レンズの開き角は、1000pAの場合に 30mrad 以上に増大する。

[0048] 一方、本実施例の測長SEMでは、電子源の放射角電流密度を $20\mu\text{A/sr}$ に制御する場合に、コンデンサレンズ4の焦点位置を絞り5の下流に制御して絞り5を通過する電子線量を1000pAにするには、電子源における電子線の開き角は約 4mrad （前述の例と同じ）、コンデンサレンズ4の焦点位置と絞り5の見込み角は 1.7mrad にすればよい。また、コンデンサレンズ6の焦点位置を電子線量によらず一定に制御する場合、10pAの場合に約 10mrad であった対物レンズの開き角は、1000pAの場合に約 14mrad であり、コンデンサレンズ4の焦点位置を上流に制御する場合に比べ、対物レンズ10における電子線の開き角の増大を $1/2$ 以上抑制することができる。

[0049] 図6を用いて、対物開き角の対物物点依存性を説明する。図中の対物物点は、コンデンサレンズ6の焦点位置を、対物レンズ10の物点に換算して表した値である。図6中に縦線で示す実線は、それぞれ所望の対物物点位置を表している。図6の場合、相対的に小さい電子線量を10pAとし、相対的に大きい電子線量を1000pAとした。コンデンサレンズ4の焦点位置が絞り5の上流にある場合、10pAと比べて1000pAでは対物開き角が2倍以上の増大することが分かる。一方、コンデンサレンズ4の焦点位置が絞り5の下流にある場合、電子線量が10pAの場合とほぼ同等に制御でき、対物開き角の増大を抑制可能であることが分かる。

[0050] 図7を用いて、電子線のビーム径の対物物点依存性を説明する。図7中に縦線で示す実線は、所望の対物物点位置を表している。図7の場合も、相対的に小さい電子線量を10pAとし、相対的に大きい電子線量を1000pAとした。コンデンサレンズ4の焦点位置が絞り5の上流にある場合、10pAと比べて1000pAでは分解能が3倍以上に増大することが分かる。一方、コンデンサレンズ4の焦点位置が絞り5の下流にある場合、上流にある場合に比べてビーム径の増大を1/3以上抑制可能であることが分かる。これは、対物開き角に比例する対物レンズの色収差の増大を抑制できることに起因する。

[0051] なお、本実施例で記載したコンデンサレンズ4、6と対物レンズ10は、電極から構成される静電型でも、コイルと磁性体から構成される電磁型でも、その両方から構成される重畳型でもよい。静電型は応答性に優れ、電磁型は低収差であることが特徴である。また、電子源は熱電界放出電子源だけでなく、エネルギー分散の小さい電界放出電子源でも、低真空度でも安定して使用出来る熱放出電子源でもよい。

[0052] 以上のように、本実施例の測長SEMを用いれば、相対的に大きい電子線量で検査する場合にも、試料12を相対的に小さい電子線量で検査する場合と同等の対物開き角を実現でき、深溝（特に溝底）の高S/N観察やスループットの向上を実現することができる。

[0053] [実施例2]

図 8 を用い、第 2 の実施例に係る測長 SEM の概略構成を説明する。なお、図 8 には、図 1 との対応部分に同一符号を付して示す。このため、同一符号を付した部分の再度の説明は省略する。

[0054] 前述の実施例 1 では、記憶装置 4 4 に、電子線量に応じたコンデンサレンズ 4 の制御値とコンデンサレンズ 6 の制御値の関係を 1 つだけ記憶しているが、本実施例では、記憶装置 1 4 4 に、試料 1 2 上の観察場所毎に、観察時に使用する電子線量と、各電子線量に応じたコンデンサレンズ 4 の制御値とを対応付けて記憶している点で相違する。この場合、実施例 1 と同様、コンデンサレンズ 4 の制御値を関数に代入してコンデンサレンズ 6 の制御量を計算しても良いし、コンデンサレンズ 4 の制御値に基づいて対応するコンデンサレンズ 6 の制御量を検索して読み出しても良い。また、各電子線量に応じたコンデンサレンズ 4 の制御値とコンデンサレンズ 6 の制御値の組み合わせを記憶しても良い。

[0055] 図 9 に、試料 1 2 の検査条件を表示する画像表示部 4 6 の GUI を示す。本実施例の測長 SEM は、2 つ以上の観察場所と、観察場所毎に使用する電子線量を指定できる GUI を有している。ここで、電子線量は 2 つ以上の電子線量の中から指定できる。ユーザは、前記 GUI を用い、試料 1 2 の検査を始める前に、入力部 4 5 を通じ、観察場所毎に使用する電子線量を入力する。入力された情報は、制御・演算部 4 3 を通じ、記憶装置 1 4 4 に記憶される。記憶装置 1 4 4 には、2 つ以上の観察場所と 2 つ以上の電子線量が対応づけられた表が記憶される。

[0056] 本実施例の測長 SEM を用いれば、同一の検査レシピを用いながら、2 つ以上の電子線量を用いた検査を行うことができる。すなわち、1 つの試料 1 2 内で回路パターン毎に検査で用いる電子線量を選択することができる。観察場所の高さ位置が変動しない試料 1 2 においては、電子線量を変えても対物レンズ 1 0 のフォーカス調整なしに観察が可能である。

[0057] [実施例 3]

図 1 0 を用い、第 3 の実施例に係る測長 SEM の概略構成を説明する。なお、

図10には、図1との対応部分に同一符号を付して示す。このため、同一符号を付した部分の再度の説明は省略する。

[0058] 前述の実施例1では、記憶装置44に、コンデンサレンズ4の制御値とコンデンサレンズ6の制御値の関係を関数又は表として記憶しているが、本実施例では、記憶装置244に、試料12内で指定された観察場所の1つの観察像内に複数の観察エリアを設定し、その観察エリアのそれぞれについて、観察時に使用する電子線量と、各電子線量に応じたコンデンサレンズ4の制御値とを対応付けて記憶している点で相違する。ここで、個々の観察エリアは、1つの観察像内の座標（画素位置）で指定する。

[0059] 図11に、試料12の検査条件を表示する画像表示部46のGUIを示す。本実施例の測長SEMは、1つの観察像内の2つ以上の観察エリア毎に使用する電子線量を指定できるGUIを有している。ここで、電子線量は2つ以上の電子線量の中から指定できる。ユーザは、前記GUIを用い、試料12の検査を始める前に、入力部45を通じ、画素位置で与えられる観察エリア毎に使用する電子線量を入力する。入力された情報は、制御・演算部43を通じ、記憶装置244に記憶する。記憶装置244には、2つ以上の観察エリアと2つ以上の電子線量に対応づけられた表が記憶される。図11では、1つの観察像内に3つの観察エリアが指定され、各観察エリアについて電子線量を指定できるGUIが表されている。

[0060] ここでは、3次元構造を有する回路パターンを観察する場合について、本実施例の測長SEMの動作を説明する。本実施例の場合、1つの観察像（同一視野又は走査偏向器8で電子線を走査できる範囲）内で電子線の走査位置（観察エリア又は部分エリア）毎に電子線量を制御する。例えば3次元構造のうち上部（上層）の回路パターン部分では相対的に小さい電子線を走査し、溝底などの下部（下層）の回路パターン部分では相対的に大きい電子線を走査してSEM観察像を得る。

[0061] なお、本実施例の測長SEMでは、大きさの異なる電子線量で走査された2つ以上のSEM像を記憶する記憶装置244と、記憶された2つ以上のSEM像を合

成等して1枚の画像（1つの観察像）として出力する制御・演算部243と、演算処理により得られた1枚の画像を記憶する記憶装置244とを用意する。

[0062] 本実施例の測長SEMを用いれば、検出器で検出される二次信号量が相対的に少ない溝底など回路パターンの下部（下層）でS/Nを向上させ、さらに回路パターンの上部（上層）からの二次信号量との差を少なくして溝底の視認性を向上することが可能である。なお、走査偏向器は電磁型に比べ応答が早い静電型の偏向器で、コンデンサレンズ4とコンデンサレンズ6は電磁型に比べ応答が早い静電型レンズが望ましい。

[0063] [実施例4]

前述の実施例では、基本的に、電子線量に応じてコンデンサレンズ4の制御値を切り替える場合について説明しているが、電子線量によらずコンデンサレンズ4を1つの制御値で制御し、下流側のコンデンサレンズ6の制御値だけを電子線量に応じて切り替え制御しても良い。この場合、記憶装置44、144、244には、複数の電子線量に共通のコンデンサレンズ4の制御値と電子線量に応じたコンデンサレンズ6の制御値を格納しておけば良い。この制御方式の場合でも、前述した電子線の光学軌道の条件を満たせば、各実施例と同様の効果を実現することができる。

[0064] [他の実施例]

本発明は、上述した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

[0065] 1…荷電粒子源、2…引出電極、3…加速電極、4…コンデンサレンズ、

5…絞り、6…コンデンサレンズ、7…ファラデーカップ、8…走査偏向器、9…上磁極、10…対物レンズ、11…試料台、12…試料、13…電圧電源、14…電圧電源、15…電流計、16…偏向器、30…荷電粒子線、32…二次信号検出器、40…レンズ設定部、41…レンズ設定部、42…信号処理部、43…制御・演算部、44…記憶装置、45…入力部、46…画像表示部、144…記憶装置、244…記憶装置。

請求の範囲

[請求項1]

荷電粒子源と、
前記荷電粒子源の下流に設置された第1のコンデンサレンズと、
前記第1のコンデンサレンズの下流に設置された絞りと、
前記絞りよりも下流に設置された第2のコンデンサレンズと、
前記第2のコンデンサレンズより下流に設置された対物レンズと、
荷電粒子線の照射によって試料から発生する情報信号を検出する検出器と、

第1の荷電粒子線量より多い第2の荷電粒子線量で前記試料を照射する場合、荷電粒子線が前記絞りより下流で結像し、かつ、前記第1の荷電粒子線量と前記第2の荷電粒子線量とで前記第2のコンデンサレンズの焦点位置が変化しないように、前記第1及び第2のコンデンサレンズを制御する制御部と
を有する荷電粒子線装置。

[請求項2]

請求項1に記載の荷電粒子線装置において、
前記制御部は、前記第1の荷電粒子線量で前記試料を照射する場合、荷電粒子線が前記絞りより上流で結像するように、前記第1のコンデンサレンズを制御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に記載の荷電粒子線装置において、
前記制御部は、前記第1のコンデンサレンズの制御値に応じて前記第2のコンデンサレンズの制御値を計算により求めることを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項4]

請求項1に記載の荷電粒子線装置において、
前記制御部は、前記第1のコンデンサレンズの制御値と前記第2のコンデンサレンズの制御値との対応関係を記憶した表を検索することにより、前記第1のコンデンサレンズの制御値に応じた前記第2のコンデンサレンズの制御値を求める

ことを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項5]

請求項 1 に記載の荷電粒子線装置において、

前記制御部は、使用する荷電粒子線量又は光学モードに基づいて、
前記第 1 のコンデンサレンズの制御値と前記第 2 のコンデンサレンズの制御値を求める

ことを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項6]

請求項 1 に記載の荷電粒子線装置において、

前記制御部は、前記第 1 のコンデンサレンズを、使用する荷電粒子線量又は光学モードに応じた制御値で制御する

ことを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項7]

請求項 1 に記載の荷電粒子線装置において、

前記制御部は、前記第 1 のコンデンサレンズを、複数の荷電粒子線量又は光学モードに共通する制御値で制御し、前記第 2 のコンデンサレンズを、使用する荷電粒子線量又は光学モードに応じた制御値で制御する

ことを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項8]

請求項 1 に記載の荷電粒子線装置において、

前記制御部は、前記第 2 の荷電粒子線量で前記試料を照射する場合、前記第 1 及び第 2 のコンデンサレンズを制御して、前記試料に照射する荷電粒子線の開き角の増大を抑制する

ことを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項9]

請求項 1 に記載の荷電粒子線装置において、

前記制御部は、前記試料内の 2 つ以上の観察場所毎に、観察に使用する電子線量を個別に指定するための入力欄を画面表示する

ことを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項10]

請求項 1 に記載の荷電粒子線装置において、

前記制御部は、同一視野内の 2 つ以上の部分領域毎に、観察に使用する電子線量を個別に指定するための入力欄を画面表示する

ことを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項11]

荷電粒子源と、前記荷電粒子源の下流に設置された第1のコンデンサレンズと、前記第1のコンデンサレンズの下流に設置された絞りと、前記絞りよりも下流に設置された第2のコンデンサレンズと、前記第2のコンデンサレンズより下流に設置された対物レンズと、荷電粒子線の照射によって試料から発生する情報信号を検出する検出器と、制御部とを有する荷電粒子線装置を用いる検査方法において、

前記制御部は、

第1の荷電粒子線量より多い第2の荷電粒子線量で前記試料を照射する場合、荷電粒子線が前記絞りより下流で結像し、かつ、前記第1の荷電粒子線量と前記第2の荷電粒子線量とで前記第2のコンデンサレンズの焦点位置が変化しないように、前記第1及び第2のコンデンサレンズを制御する処理を実行する

ことを特徴とする検査方法。

[請求項12]

請求項11に記載の検査方法において、

前記第1の荷電粒子線量で前記試料を照射する場合、荷電粒子線が前記絞りより上流で結像するように、前記第1のコンデンサレンズを制御する処理

を実行することを特徴とする検査方法。

[請求項13]

請求項11に記載の検査方法において、

前記第2の荷電粒子線量で前記試料を照射する場合、前記第1及び第2のコンデンサレンズの制御により、前記試料に照射する荷電粒子線の開き角の増大を抑制する処理

を実行することを特徴とする検査方法。

[請求項14]

請求項11に記載の検査方法において、

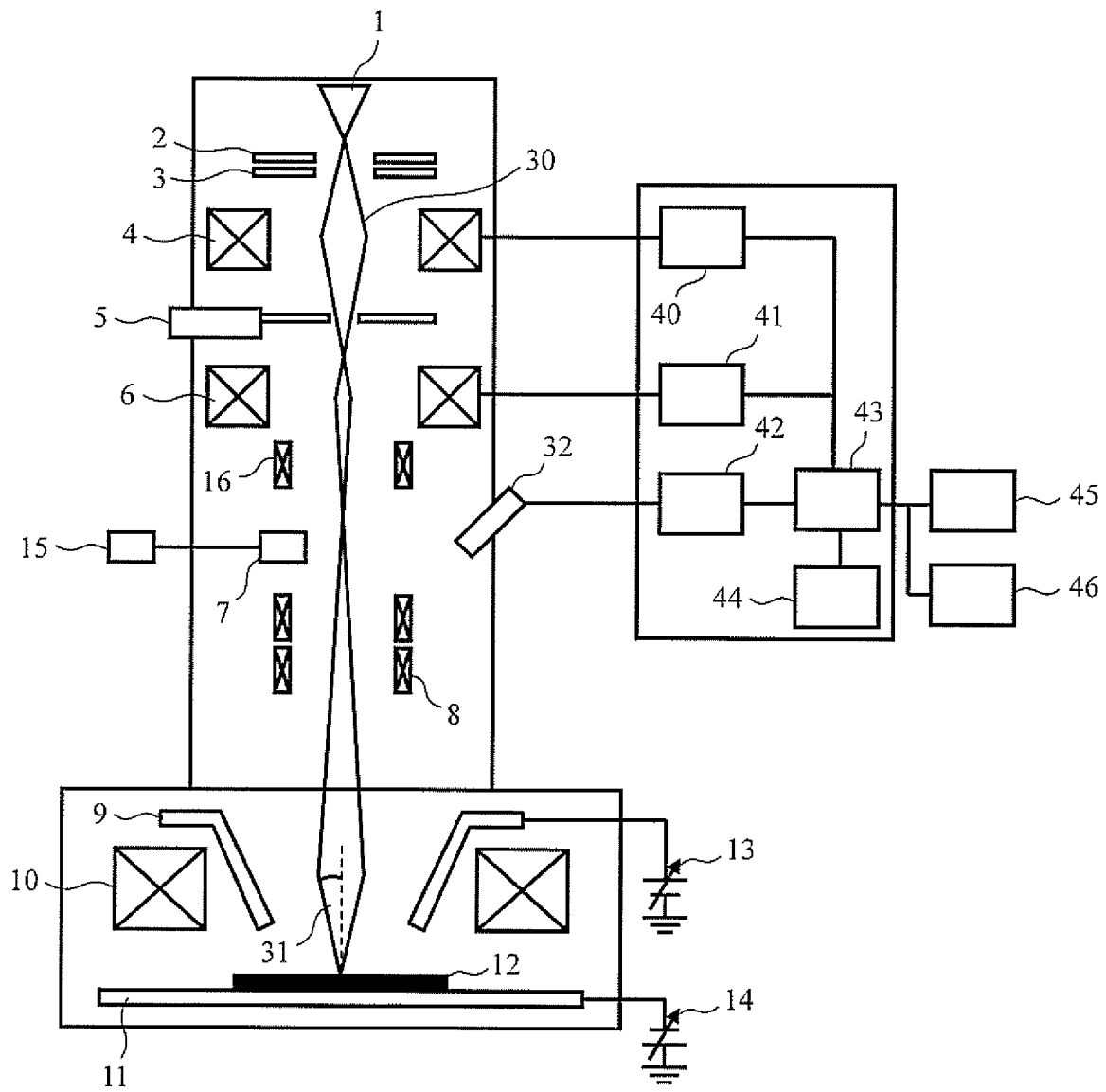
前記試料内の2つ以上の観察場所毎に、観察に使用する電子線量を個別に指定するための入力欄を画面表示する処理

を実行することを特徴とする検査方法。

- [請求項15] 請求項 1 1 に記載の検査方法において、
同一視野内の 2 つ以上の部分領域毎に、観察に使用する電子線量を
個別に指定するための入力欄を画面表示する処理
を実行することを特徴とする検査方法。

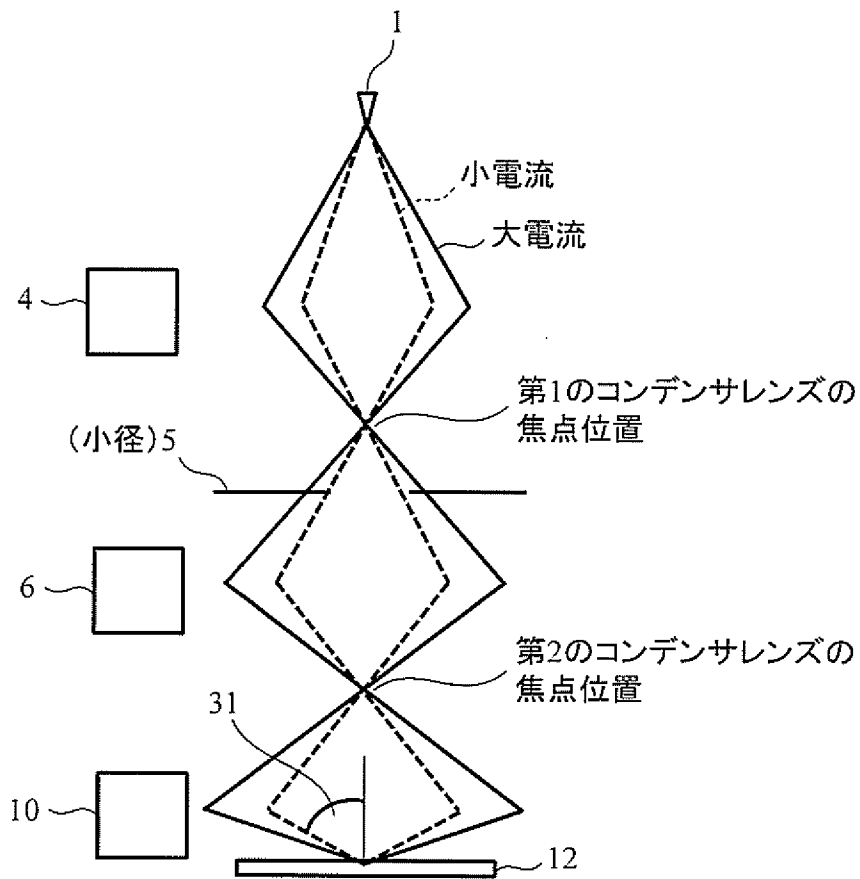
[図1]

図 1



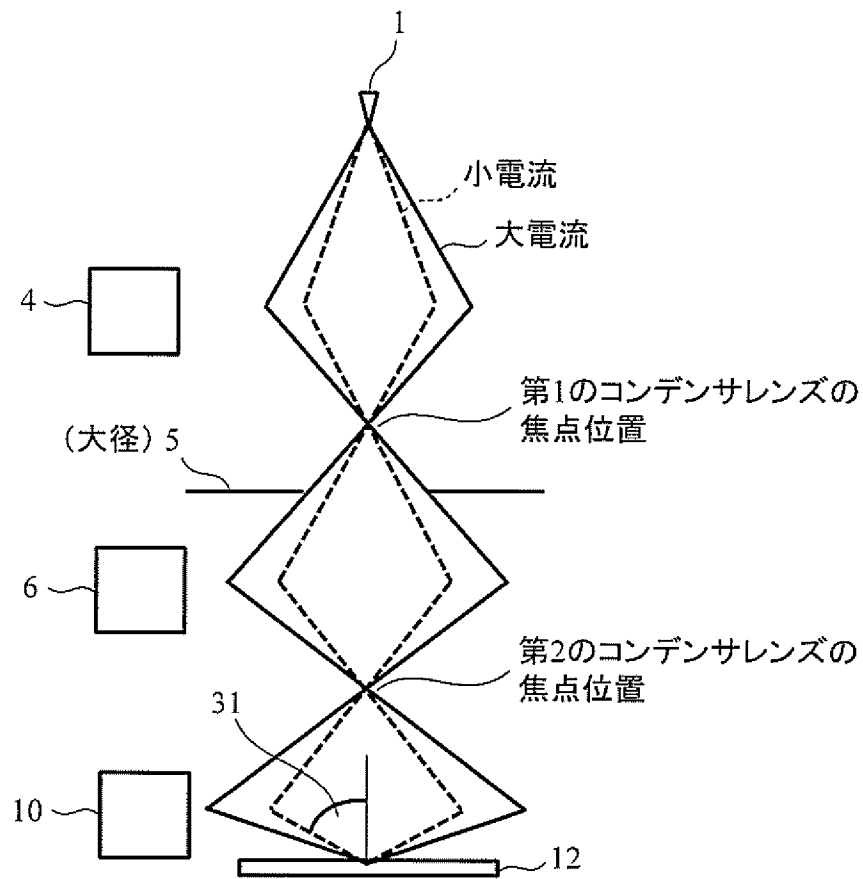
[図2]

図 2



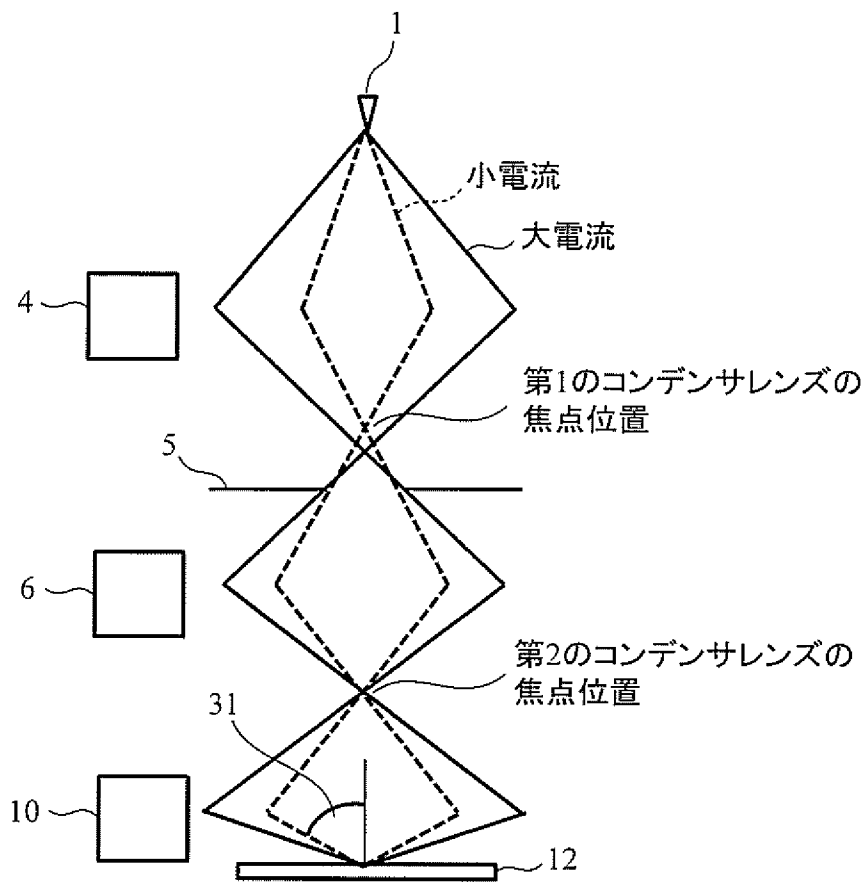
[図3]

図 3



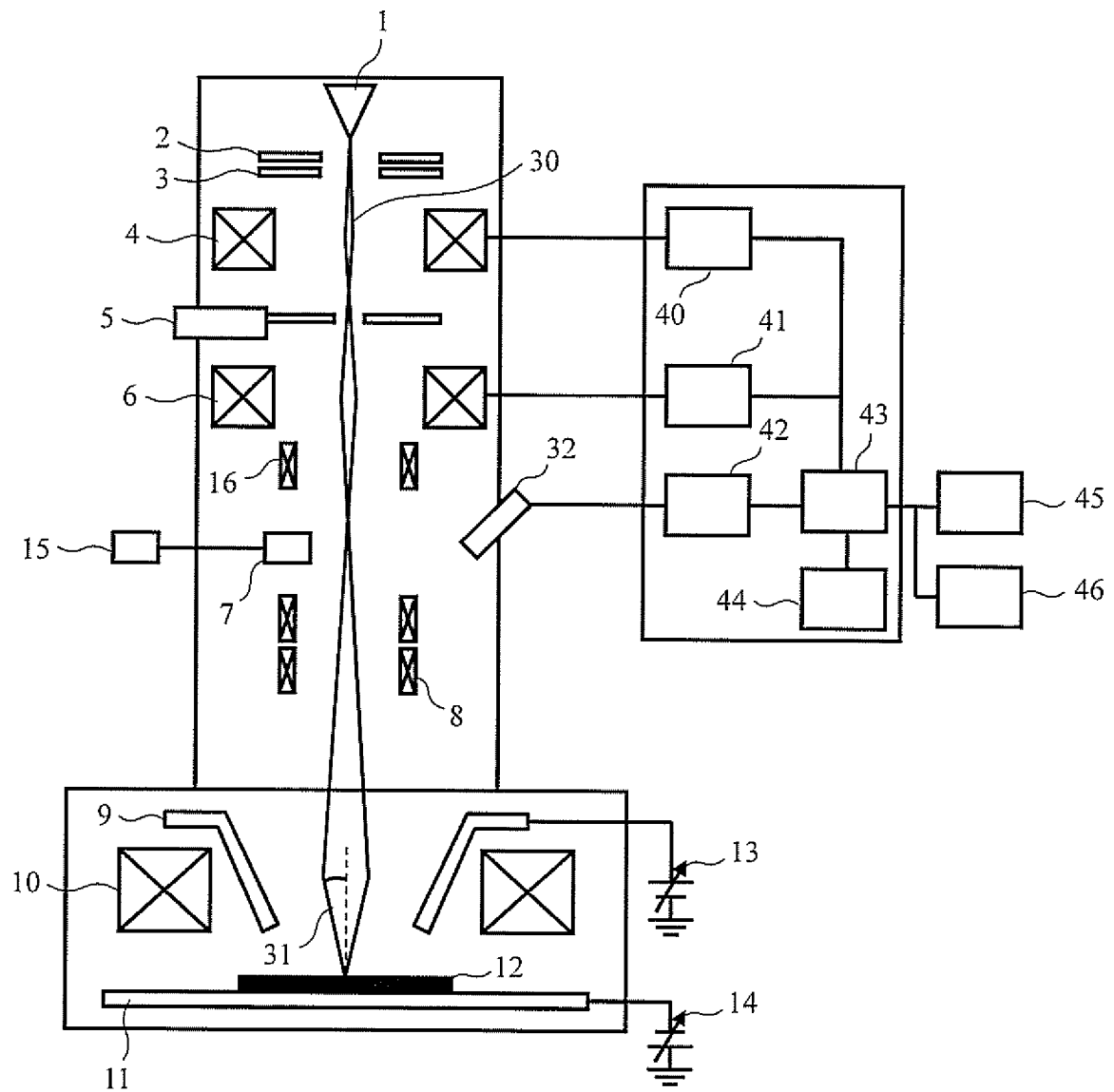
[図4]

図 4



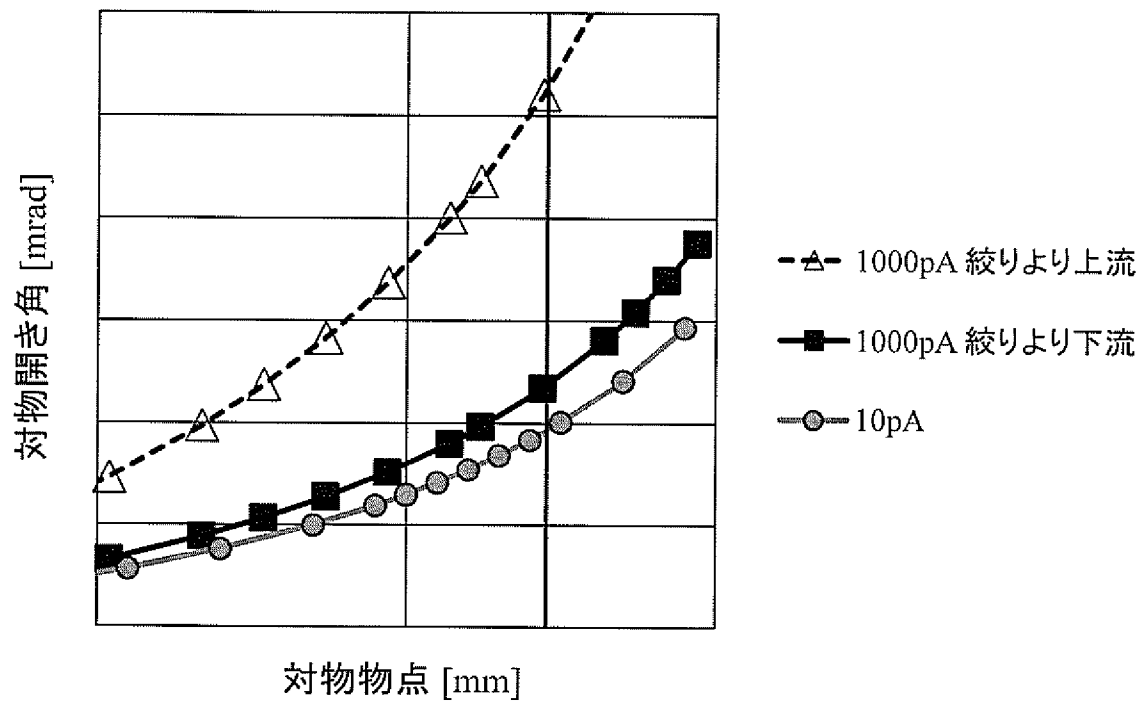
[図5]

図 5



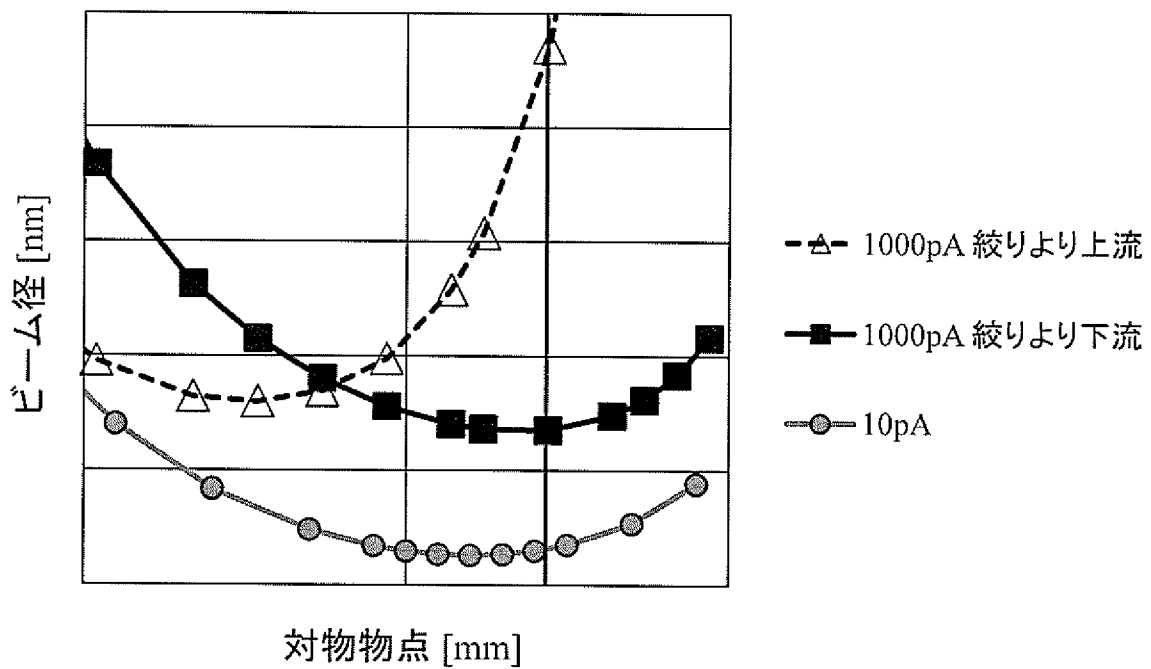
[図6]

図 6



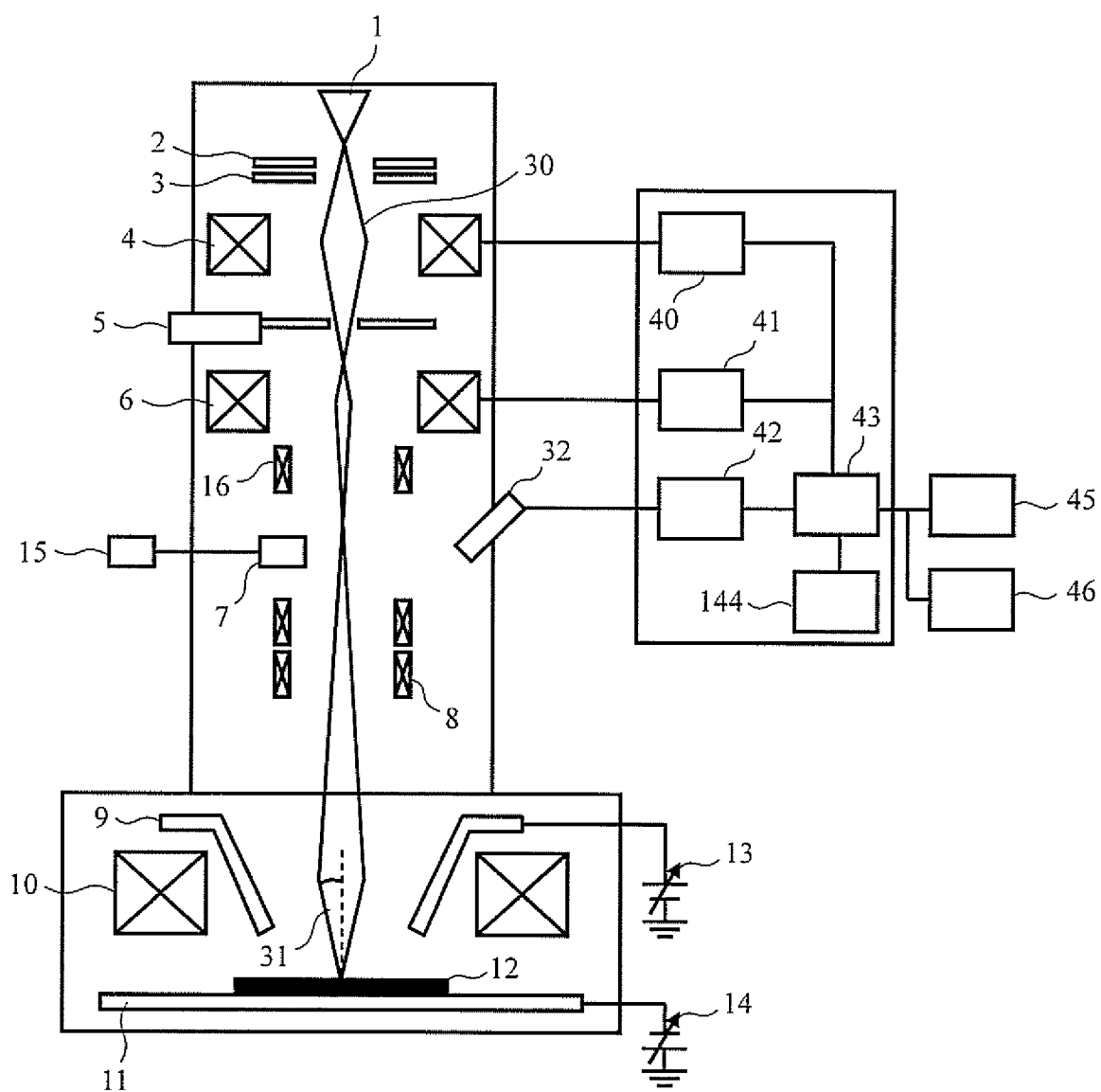
[図7]

図 7



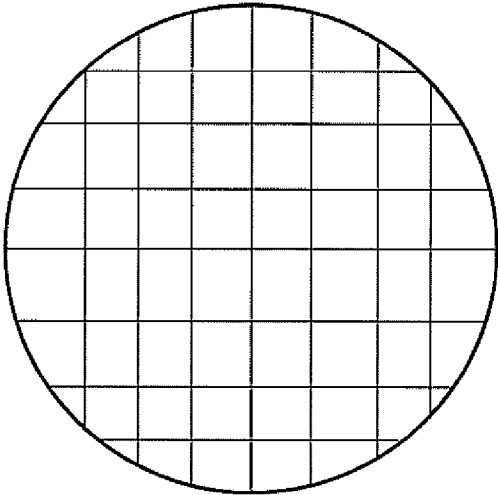
[図8]

図 8



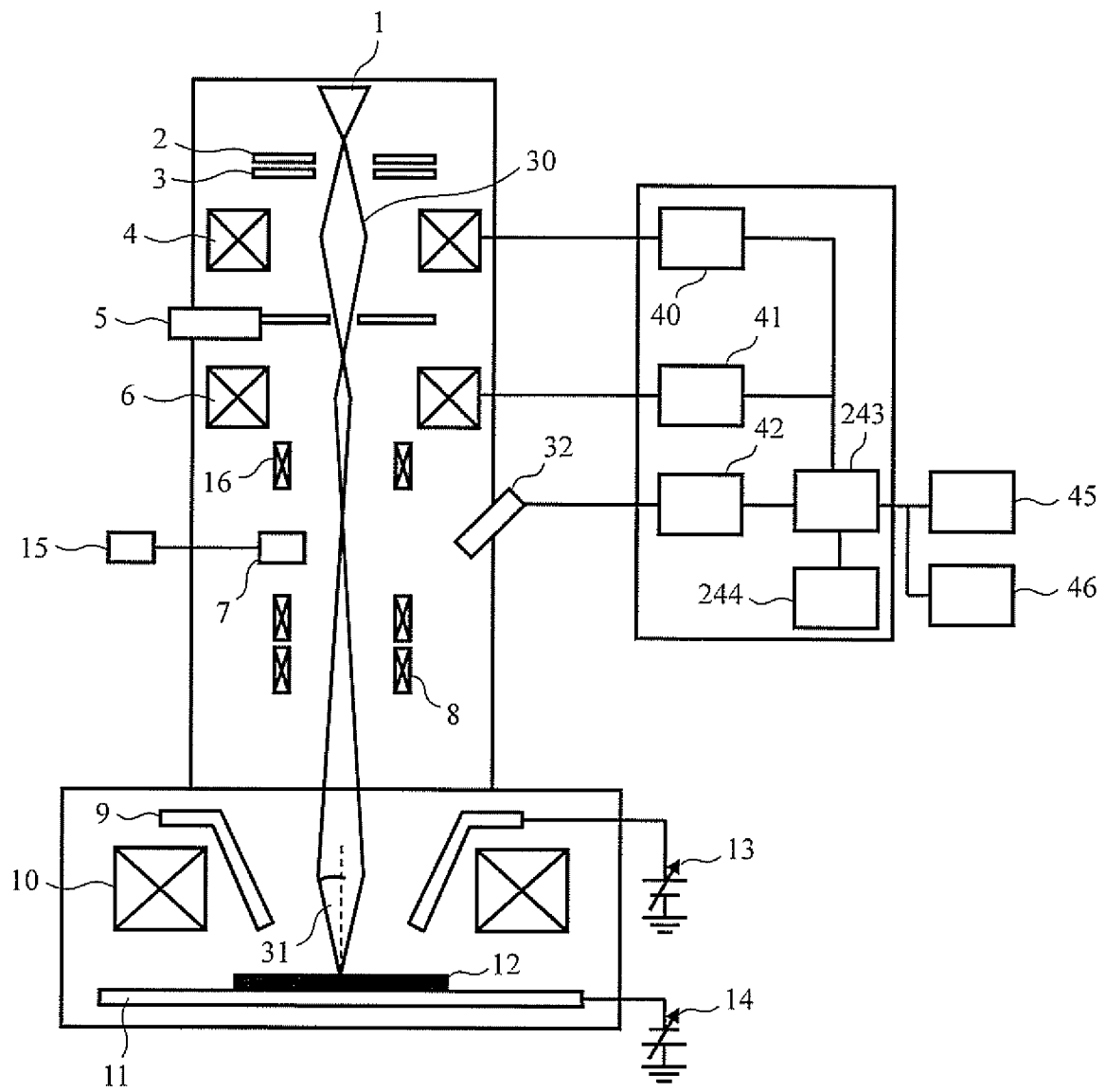
[図9]

図 9

検査レシピ条件 設定画面	
共通観察条件 加速電圧 第2の コンデンサレンズ の焦点位置	 ウェハマップ
個別観察条件 第1の観察場所 座標 電子線量 加算枚数 観察倍率 (FOV) () 画素サイズ 第2の観察場所 座標 電子線量 加算枚数 観察倍率 (FOV) () 画素サイズ	

[図10]

図 10



[図11]

図 1 1

検査レシピ条件 設定画面

共通観察条件

加速電圧

第2の
コンデンサレンス*
の焦点位置

観察倍率
(FOV) ()

画素サイズ*

SEM観察像

個別観察条件

第3の観察エリア

第2の観察エリア

第1の観察エリア

座標

電子線量

加算枚数

演算処理

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/062056

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J37/10(2006.01)i, H01J37/09(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)

H01J37/10, H01J37/09

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.
Y	JP 2013-251088 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 12 December 2013 (12.12.2013), entire text; all drawings & WO 2013/179808 A1 & DE 112013002323 T5 & CN 104350575 A	1-15
Y	JP 2001-74437 A (Hitachi, Ltd.), 23 March 2001 (23.03.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
Y	JP 1-319237 A (JEOL Ltd.), 25 December 1989 (25.12.1989), page 3, lower left column & US 4963737 A	4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"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
22 May 2015 (22.05.15)

Date of mailing of the international search report
02 June 2015 (02.06.15)

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/JP2015/062056

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 2010-282977 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 16 December 2010 (16.12.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01J37/10(2006.01)i, H01J37/09(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. H01J37/10, H01J37/09

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
Y	JP 2013-251088 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ）2013.12.12, 全文、全図 & WO 2013/179808 A1 & DE 112013002323 T5 & CN 104350575 A	1-15
Y	JP 2001-74437 A（株式会社日立製作所）2001.03.23, 全文、全図（ファミリーなし）	1-15
Y	JP 1-319237 A（日本電子株式会社）1989.12.25, 第3頁左下欄 & US 4963737 A	4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「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

2 2 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 6 . 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）

遠藤 直恵

2 G

3 7 0 1

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 2010-282977 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2010.12.16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-15