

(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
2014 年 12 月 18 日(18.12.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/199709 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 37/28 (2006.01) H01J 37/20 (2006.01)
H01J 37/09 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/060037
- (22) 国際出願日: 2014 年 4 月 4 日(04.04.2014)
- (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 2013-125591 2013 年 6 月 14 日(14.06.2013) 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: 重藤 訓志(SHIGETO Kunji); 〒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). 佐藤 貢(SATO Mitsugu); 〒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). 齋藤 勉(SAITO Tsutomu); 〒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). 細谷 幸太郎(HOSOYA Kohtaro); 〒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). 高鉾 良浩(TAKAHOKO Yoshihiro); 〒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). 安藤 徹(ANDO Tohru); 〒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).

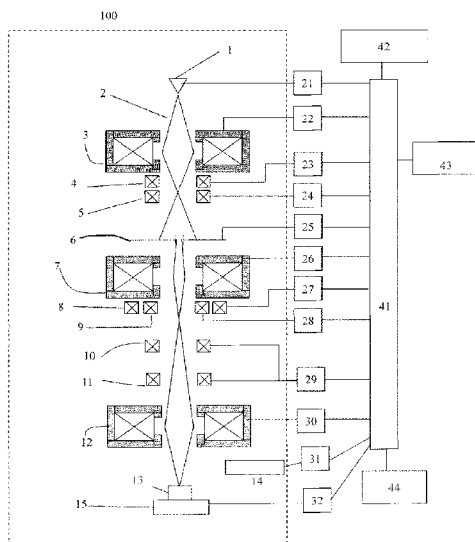
- (74) 代理人: 特許業務法人開知国際特許事務所(KAICHI IP); 〒1030023 東京都中央区日本橋本町三丁目 4 番 1 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: CHARGED PARTICLE RADIATION DEVICE AND ADJUSTMENT METHOD FOR CHARGED PARTICLE RADIATION DEVICE

(54) 発明の名称: 荷電粒子線装置及び荷電粒子線装置の調整方法

[図1]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to enable even an operator having minimal experience to easily and correctly operate a highly versatile charged particle radiation device, and acquire high-resolution images. The device is provided with: a moveable objective aperture (6) having a plurality of objective apertures situated towards a charged particle source (1) side from an objective lens (12); a storage unit (43) for storing a plurality of irradiation conditions of a primary charged particle source (2); and an operation controller (41) that determines whether or not a currently arranged objective aperture is suitable for a selected irradiation condition, and if not suitable, displays a notification of the unsuitability on an image display unit (42), or if suitable, executes pre-adjustment to adjust the primary charged particle source (2) so as to be suitable for the selected irradiation condition, and stores the executed result in advance in the storage unit (43), as a parameter relating to the irradiation condition.

(57) 要約: 汎用性の高い荷電粒子線装置において、経験の少ない操作者でも、容易かつ正確に操作して、高分解能像を取得できるようにする。対物レンズ(12)より荷電粒子源(1)側に配置される複数の対物しぼりを有する可動対物しぼり(6)と、一次荷電粒子線(2)の複数の照射条件を記憶する記憶部(43)と、配置されている対物しぼりが選択された照射条件に適合するかどうかを判断し、適合しない場合は、適合しないことを画像表示部(42)に表示し、適合する場合は、選択された照射条件に適合するように一次荷電粒子線(2)を調整する事前調整を実行し、実行した結果を照射条件に係るパラメータとして予め記憶部(43)に記憶さ

せる動作制御部(41)とを備える。

WO 2014/199709 A1



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))

明 細 書

発明の名称：荷電粒子線装置及び荷電粒子線装置の調整方法

技術分野

[0001] 本発明は、荷電粒子光学系の光軸のずれを補正して、高分解能像を安定に得るのに好適な荷電粒子線装置及び荷電粒子線装置の調整方法に関する。

背景技術

[0002] 走査電子顕微鏡に代表される荷電粒子線装置は、試料上の所望の領域（視野）に荷電粒子ビームを走査し、当該走査領域から放出される荷電粒子信号を走査位置と対応して記録することにより、観察場所を画像化する。走査電子顕微鏡には、加速電圧、プローブ電流、対物レンズと試料の間の距離及び信号検出器など自由に設定できるパラメータが数多くあり、操作が複雑な印象を与える要因となっている。

[0003] また、それらのパラメータを変化させるたびに、光軸調整や非点調整などの様々な調整作業が必要となる。

[0004] 本発明に関連する先行技術文献としては、特許文献1と特許文献2とがある。両文献も荷電粒子線装置の自動調整に関するものである。

[0005] 特許文献1は、対物レンズに対する光軸ずれの自動調整と、非点収差補正器の変化に対する像の動きをキャンセルして非点収差の調整時に観察像が動かないように視野補正する調整の自動調整に関するものである。また、特許文献2は、特許文献1の内容に加えて、対物しぼりの中心に光軸を調整する自動調整に関するものである。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2003-22771号公報

特許文献2：特開2008-84823号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 本願発明者が、汎用性の高い荷電粒子線装置の光軸のずれを、経験の少ないオペレータが補正することについて鋭意検討した結果、次の知見を得るに至った。
- [0008] 特定の試料のみを対象とする検査装置や計測装置においては、特許文献1や2の技術を用いれば、自動調整に失敗する可能性は極めて小さい。しかし、種々の観察試料について観察が可能であり、対象観察試料が広範囲に及ぶ汎用性の高い荷電粒子線装置では、調整条件が複雑となるため、観察試料に起因して自動調整に失敗する可能性がある。
- [0009] 自動調整に失敗した場合には手動調整が必要となる。自動調整に失敗した場合に、結局手動調整が必要になるのであれば、最初から自動調整機能を使用せず手動調整するというオペレータが多くなると考えられる。
- [0010] しかしながら、手動調整には経験に裏打ちされた技術が必要であり、オペレータによって調整精度がばらついたり、調整に時間を要したりすることがある。
- [0011] また、オペレータが調整不足に気付かずに観察を続け、装置性能に不満を抱いていることもある。さらに、近年は、走査電子顕微鏡に限られた人だけが使用する特別な装置ではなくなりつつあり、オペレータの裾野が広がりつつあるため、オペレータの技術習得への期待は困難になると予想される。
- [0012] 経験の浅いオペレータが、複雑な調整をせずに荷電粒子線装置を操作できるようにするために、熟練者が荷電粒子線照射条件を手動調整して、その条件を登録しておき、経験の浅いオペレータは登録値を呼び出して使用するという運用が考えられる。
- [0013] しかしながら、汎用性の高い荷電粒子線装置において、試料への照射電流を決定する対物しぼりは、一般的に可動式であり、対物しぼりの位置はオペレータによって日常的に変化されることを想定しており、対物しぼりの位置の事前登録は困難である。このため、熟練者が手動調整したときの対物しぼり位置と現在の対物しぼり位置が同一か否かの判断が困難であり、対物しぼりの位置が調整した位置と同一ではない場合、登録された条件調整値は意味

のないものとなり、再調整が必要となる。

[0014] また、オペレータが荷電粒子線装置から一旦離れてしまうと、再び装置を操作しようとしても、対物しぼり位置が変化したかどうかをオペレータが把握できないため、結局、装置を使用するたびに手動調整を実施し登録する作業が必要になる。汎用性の高い荷電粒子線装置においては、試料ステージのZ座標が自由に設定可能であり、熟練者が手動調整したときのZ座標と現在のZ座標とが異なる場合も再調整が必要となる。

[0015] 本発明の目的は、観察試料の種類が広範囲に及び、事前登録が困難な一次荷電粒子線の照射条件にかかるパラメータを有する汎用性の高い荷電粒子線装置を、経験の少ないオペレータであっても、容易かつ正確に操作して、高分解能像を取得できるようにすることに関する。

課題を解決するための手段

[0016] 本発明の荷電粒子線装置は、例えば、荷電粒子源と、上記荷電粒子源から放出する一次荷電粒子線を集束するための集束レンズと、上記一次荷電粒子線を試料上にフォーカスするための対物レンズと、上記対物レンズより上記荷電粒子源側に配置される複数の対物しぼりを有する可動対物しぼりと、上記一次荷電粒子線の照射によって試料から発生した二次信号を検出する検出器と、上記検出器により検出された二次信号を画像処理し、処理した画像を表示する画像表示部と、上記一次荷電粒子線の複数の照射条件を記憶する記憶部と、動作制御部と、を備える。

[0017] 動作制御部は、上記照射条件を選択させ、配置されている対物しぼりが選択された照射条件に適合するか否かを判断し、上記対物しぼりが適合しない場合は、適合しないことを上記画像表示部に表示し、上記対物しぼりが選択された照射条件に適合する場合は、選択された照射条件に適合するように上記一次荷電粒子線を調整する事前調整を実行し、実行した結果を照射条件にかかるパラメータとして予め上記記憶部に記憶させる。

[0018] また、本発明の荷電粒子線装置の調整方法は、例えば、荷電粒子線装置の一次荷電粒子線照射にかかる複数の照射条件を記憶部に記憶させ、上記記憶

部に記憶された複数の照射条件を選択させ、配置されている対物しぼりが選択された照射条件に適合するか否かを判断し、上記対物しぼりが適合しない場合は、適合しないことを上記画像表示部に表示し、上記対物しぼりが選択された照射条件に適合する場合は、選択された照射条件に適合するように上記一次荷電粒子線を調整する事前調整を実行し、実行した結果を照射条件にかかるパラメータとして予め上記記憶部に記憶させる。

発明の効果

[0019] 観察試料の種類が広範囲に及び、事前登録が困難な一次荷電粒子線の照射条件にかかるパラメータを有する汎用性の高い荷電粒子線装置を、経験の少ないオペレータであっても、容易かつ正確に操作可能であり、高分解能像を取得できる荷電粒子線装置および荷電粒子線装置の調整方法を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]走査電子顕微鏡装置の一例を示す概略構成図である。

[図2]照射条件選択のユーザーインターフェース（UI）の一例である。

[図3]事前の自動調整を開始するためのUIの一例である。

[図4]ビーム中心軸調整用画像の一例である。

[図5]事前調整の動作フローチャートの一例である。

[図6]推奨するしぼり番号に変更する指示画像の一例である。

[図7]可動対物しぼりの位置を調整する指示画像の一例である。

[図8]試料台設定画面の一例である。

[図9]可動対物しぼり6が電動で動作制御可能な場合における事前調整動作フローチャートの一例である。

[図10]走査電子顕微鏡装置の通常使用時の動作フローチャートの一例である。

[図11]可動対物しぼりが電動で動作制御可能な場合における通常使用時動作フローチャートの一例である。

[図12]事前調整実施を推奨することを表示する画面の一例である。

[図13]メンテナンスが必要であることを表示する画面の一例である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

[0022] 実施例では、荷電粒子源と、荷電粒子源から放出する一次荷電粒子線を集束するための集束レンズと、一次荷電粒子線を試料上にフォーカスするための対物レンズと、対物レンズより荷電粒子源側に配置される複数の対物しぼりを有する可動対物しぼりと、一次荷電粒子線の照射によって試料から発生した二次信号を検出する検出器と、検出器により検出された二次信号を画像処理し、処理した画像を表示する画像表示部と、一次荷電粒子線の複数の照射条件を記憶する記憶部と、照射条件を選択させ、配置されている対物しぼりが選択された照射条件に適合するか否かを判断し、対物しぼりが適合しない場合は、適合しないことを画像表示部に表示し、対物しぼりが選択された照射条件に適合する場合は、選択された照射条件に適合するように一次荷電粒子線を調整する事前調整を実行し、実行した結果を照射条件にかかるパラメータとして予め記憶部に記憶させる動作制御部と、を備える荷電粒子線装置を開示する。

[0023] また、実施例では、荷電粒子線装置の一次荷電粒子線照射にかかる複数の照射条件を記憶部に記憶させ、記憶部に記憶された複数の照射条件を選択させ、配置されている対物しぼりが選択された照射条件に適合するか否かを判断し、対物しぼりが適合しない場合は、適合しないことを画像表示部に表示し、対物しぼりが選択された照射条件に適合する場合は、選択された照射条件に適合するように一次荷電粒子線を調整する事前調整を実行し、実行した結果を照射条件にかかるパラメータとして予め記憶部に記憶させる荷電粒子線装置の調整方法を開示する。

[0024] また、実施例では、動作制御部は、記憶部に記憶された複数の照射条件を、画像表示部に表示して選択させ、複数の対物しぼりのうち、配置されている対物しぼりが画像表示部を介して選択された照射条件に適合するか否かを判断し、対物しぼりが適合しない場合は、適合しないことを画像表示部に表

示し、対物しぼりが選択された照射条件に適合する場合は、予め定めた調整用基準照射条件に適合するように一次荷電粒子線を調整し、画像表示部に、一次荷電粒子線の中心軸調整用画像を表示させ、対物しぼりの位置が調整されることにより、一次荷電粒子線の中心軸が調整されると、画像表示部を介して選択された照射条件に適合するように一次荷電粒子線を調整することを開示する。

[0025] また、実施例では、事前調整した照射条件は、専用試料を用いて得られることを開示する。

[0026] また、実施例では、試料を支持して移動させる試料ステージを備え、照射条件には、試料ステージにおける試料の位置も含まれ、試料ステージの位置は複数設定できることを開示する。また、試料は試料ステージにより支持して移動させられ、照射条件には、試料ステージにおける試料の位置も含まれ、試料ステージの位置は複数設定できることを開示する。

[0027] また、実施例では、動作制御部は、事前調整を再度実行する必要があるかを判断し、事前調整を再度実行する必要がある場合は、事前調整の実行必要性を表示部に表示させることを開示する。

[0028] また、実施例では、動作制御部は、対物しぼりが選択された照射条件に適合する場合は、対物しぼりの位置を調整する必要があるか否かと、対物しぼりの位置が許容範囲内に調整されたか否かを判断することを開示する。

[0029] また、実施例では、試料を支持して移動させる試料ステージを備え、動作制御部は、専用試料が試料ステージにセットされているか否かを判断することを開示する。また、試料は試料ステージにより支持して移動させられ、専用試料が試料ステージにセットされているか否かを判断することを開示する。

[0030] また、実施例では、動作制御部は、事前調整を定期的に実行し、実行した事前調整による調整値に基づいて、荷電粒子線装置のメンテナンスが必要かを判断し、メンテナンスが必要であると判断した場合は、メンテナンスが必要であることを表示部に表示させることを開示する。

[0031] なお、以下に説明する実施例では、荷電粒子線装置の一態様として、走査電子顕微鏡（Scanning Electron Microscope：SEM）を例にとって説明するが、これに限られることはなく、本発明は、例えば、液体金属イオン源や気体イオン源から放出されるイオンビームを試料に照射する集束イオンビーム（Focused Ion Beam）装置に適用することも可能である。

実施例

[0032] 図1は、本発明が適用される走査電子顕微鏡装置の一例を示す概略構成図である。

[0033] 図1において、破線内は走査電子顕微鏡コラム100内の構成を示し、電子銃1から放射した一次電子ビーム2は、第一収束レンズ3及び第二集束レンズ7並びに対物レンズ12によって収束され、上段偏向コイル10及び下段偏向コイル11によって試料13上で走査される。試料13から発生した信号電子は検出器14により検出され、検出信号制御回路31を介してコンピュータ（動作制御部）41に供給される。そして、走査位置に対応して記録された信号が画像表示装置42に表示される。

[0034] 試料13は、試料ステージ15に図示しないホルダーなどを介してセットされており、試料ステージ15によりZ方向（一次電子ビーム2の光軸方向）にも移動可能である。試料ステージ15のZ方向位置は、複数設定可能である。試料13に照射される一次電子ビーム2は可動対物しぼり6で制限されている。可動対物しぼり6はサイズの異なる複数の対物しぼり（開口）を切り替えて使用できる構造となっている。各対物しぼりには番号が割り振っており、何番の対物しぼりが使用されているかは、装置がセンサー25で対物しぼりの位置を検知することにより判定可能である。なお、対物しぼりは、番号ではなく、アルファベットや名称（用途）で区別してもよい。

[0035] 可動対物しぼり6は、複数の対物しぼりを切り替えて使用するだけでなく、対物しぼりの位置を水平方向（一次電子ビームの光軸に直交する面内の方向）に調整する機能も有している。

[0036] 電子ビーム照射条件の設定は、個々のパラメータを個別に設定するのでは

なく、個々のパラメータを組合せた電子ビーム照射条件の一覧の中から選択する。個々のパラメータとは、具体的には、一次電子ビーム 2 の加速電圧、試料 1 3 に照射される一次電子ビーム 2 の電流、試料 1 3 上での一次電子ビーム 2 の走査方式、及び可動対物しぼり 6 のしぼり番号などである。

[0037] なお、試料ステージ 1 5 の Z 座標も電子ビーム照射条件を構成するパラメータの一つとし、個々の電子ビーム照射条件に対してそれぞれ特定の値が設定されている。照射条件の組合せは、オペレータが任意に設定することも可能である。

[0038] なお、符号 2 1 は高電圧制御回路、2 2 は第 1 集束レンズ制御回路、2 3 はビーム中心軸調整用アライナー制御回路、2 4 はビーム中心軸調整用偏向器制御回路、2 6 は第二集束レンズ制御回路、2 7 は非点補正器制御回路、2 8 はアライナー制御回路、2 9 は偏向器制御回路、3 0 は対物レンズ制御回路、3 2 は試料ステージ駆動制御回路、4 4 は手動操作盤である。

[0039] 図 2 は、照射条件選択のユーザーインターフェース (UI) の一例を示す図である。図 2 に示した画面は画像表示装置 4 2 に表示される。図 2 において、オペレータは、照射条件 1 から照射条件 5 の中から一つを選択し、セットボタン 4 2 a を押下することで照射条件が設定される。図 2 では照射条件 2 が選択されている状態を示す。

[0040] キャンセルボタン 4 2 b が押された場合は、現在の照射条件を保持する。画像表示装置 4 2 に一覧表示された照射条件に対しては、必要な調整は事前に自動で実行されており、調整値が記憶装置 4 3 に登録されている。図 2 に示す照射条件が設定されたら、セットボタン 4 2 a を押下することで、記憶装置 4 3 に事前登録されていた調整値を呼出し、値が設定される。

[0041] 次に、照射条件が変更されたときに必要な 6 つの調整を、以下に列挙して解説する。

[0042] (調整 1) ビーム中心軸調整

ビーム中心軸調整用アライナー 4 を用いて可動対物しぼり 6 の中心を一次電子ビーム 2 が通るように調整する。ビーム中心軸調整においてはビーム中

心軸調整用偏向器 5 によって一次電子ビーム 2 を可動対物しぼり 6 上で走査し、可動対物絞り 6 上での一次電子ビーム 2 の断面像を得る。

[0043] 図 4 は、ビーム中心軸調整用画像の例を示す図である。図 4 の (a) が調整前、図 4 の (b) が調整後の画像の例である。図 4 に示した像は、可動対物しぼり 6 を通過した一次電子ビーム 2 が試料 13 当たって発生する二次信号によって生成され、画像表示装置 42 の画面に表示される。このビーム中心軸調整用画像全体の中心（走査中心）が一次電子ビーム 2 の中心であり、白い円形の位置に対物しぼり 6 が存在している。

[0044] 図 4 の (a) においては、白い円の中心が像の中心からずれていることから、この状態では、試料像観察時には一次電子ビーム 2 の中心が可動対物絞り 6 の中心を通過していないことがわかる。ビーム中心軸調整用アライナー 4 を用いて、図 4 の (b) に示すように白い円の中心を像の中心へ移動させると、一次電子ビーム 2 が対物絞り 6 の中心を通過する状態を実現できる。

[0045] (調整 2) 対物レンズに対する光軸ずれ調整

対物レンズ 12 の励磁電流を周期的に変化させ、このときの画像の動きを最小とするようにアライナー 9 を用いて一次電子ビーム 2 を調整する。

[0046] (調整 3) 非点収差補正

非点補正器 8 を用いて非点収差を補正する。

[0047] (調整 4) 非点収差補正時の像移動補正

一次電子ビーム 2 が非点補正器 8 の中心からずれていると、非点補正器 8 を用いて非点の調整を行う際に視野が動き、調整が困難になる。このため、非点補正器 8 の動作に連動して動いた視野をアライナー 9 でキャンセルできるように調整する。

[0048] (調整 5) フォーカス調整

対物レンズ 12 の励磁電流を変化させ、試料 13 上に一次電子ビーム 2 がフォーカスするように調整する。

[0049] (調整 6) 明るさコントラスト調整

画像表示装置 4 2 に表示された画像の明るさコントラストを調整する。

[0050] 以上の 6 つの調整が、照射条件が変更されたときに必要な調整である。

[0051] 上述した事前調整で登録する値は、6 つの調整のうちの調整 1 から調整 4 に関するものとする。調整 5 と調整 6 は初心者でも容易に調整できる項目であるので登録しないこととするが、登録してもよい。

[0052] 図 3 は、事前の自動調整を開始するための UI の一例を示す図である。図 3 に示した画面は画像表示装置 4 2 に表示される。図 3 に示したスタートボタン 4 2 c を押下すると図 2 に示されたすべての照射条件 1 ～ 5 に対して自動的に事前調整が実行される。

[0053] 図 5 は、事前調整の動作フローチャートの一例を示す図である。なお、図 5 に示したフローチャートは、オペレータの作業と走査電子顕微鏡装置の動作（コンピュータ 4 1 の指令動作）とが区別できるように、両者を左右に分けて表記している。

[0054] 図 5 のステップ 1 0 1 において、オペレータが自動調整実行ボタン（図 3 のスタートボタン 4 2 c）を押下すると、ステップ 1 0 2 において、現在使用されている可動対物しぼり 6 のしぼり番号が、調整する照射条件に対して適切か否かが判断される。

[0055] ステップ 1 0 2 において、適切でないしぼり番号が選択されていると判断した場合は、図 6 に示すように、推奨するしぼり番号に変更する指示を画像表示装置 4 2 に表示する（ステップ 1 0 3）。オペレータは、画像表示された指示に従い対物しぼり 6 の番号を、画像表示装置 4 2 を用いて変更する（ステップ 1 0 4）。

[0056] 対物しぼりの番号が変更されたら、走査電子顕微鏡装置は可動対物しぼり 6 の位置を調整するための基準となる照射条件に装置を設定する（ステップ 1 0 5）。そしてビーム中心軸調整用の画像を画像表示装置 4 2 に表示後、図 7 に示すように、可動対物しぼり 6 の位置を調整する指示を表示する（ステップ 1 0 6）。

[0057] なお、基準となる照射条件は複数存在していても構わない。また、図 2 に

示した照射条件の一覧以外の照射条件でも構わない。

[0058] 次に、オペレータは画面に表示された円形画像（図４と同様のもの）が画面中心にくるように可動対物しぼり６の位置を調整する（ステップ１０７）。可動対物しぼり６の位置調整が必要かどうかは、図４の白い円の位置から走査電子顕微鏡装置が自動判定することも可能である。上述した調整１では、一次電子ビーム２を可動対物しぼり６の中心に調整したが、ステップ１０７におけるしぼり位置調整では、可動対物しぼり６の中心を一次電子ビーム２の中心に調整する。

[0059] オペレータが対物しぼり位置調整終了確認ボタン（図７のＯＫボタン４２e）を押下したら（ステップ１０８）、走査電子顕微鏡装置は事前に登録された照射条件の一つ（使用する照射条件）に設定し自動調整を実行し結果（照射条件に適合する調整値）を登録する動作を、事前に登録された一連の照射条件に対して繰り返す（ステップ１０９）。

[0060] しぼり位置調整の基準を設けることで、調整終了後に対物しぼり６の位置が何らかの原因で、ずれた場合でも、再び同じ位置に対物しぼり６を調整することが可能となる。可動対物しぼり６が正常に調整されたかを走査電子顕微鏡装置が自動判定し、調整されていない場合には再度調整するメッセージを出すことも可能である。

[0061] なお、事前の自動調整には専用試料を用いる。これは、自動調整の失敗を防ぐためである。専用試料は、目的の観察倍率で観察したときにランダムな構造を持つものを準備する。専用試料を試料ステージ１５にセットしたら、図８に示した試料台設定画面（画像表示装置４２の画面）から「調整専用試料」を選択する。

[0062] これにより、走査電子顕微鏡装置は、調整専用試料がセットされたことを判断することができるので、図３に示した自動調整開始画面を表示する。事前調整用の専用試料に印をつけて、セットされた試料が専用試料であることを装置側が判断できるようにしておくと、オペレータが別の試料を誤ってセットし、事前調整を失敗することを防ぐことができる。

- [0063] 上述した例は、対物しぼり 6 を手動により調整する場合の例であるが、対物しぼりが電動で動作制御可能な場合も、事前調整が可能である。
- [0064] 図 9 は、可動対物しぼり 6 が電動制御可能な場合における事前調整動作フローチャートの一例を示す図である。なお、図 9 に示したフローチャートも、図 5 に示したフローチャートと同様に、オペレータの作業と走査電子顕微鏡装置の動作とが区別できるように左右に分けて表記している。
- [0065] 図 9 において、オペレータが自動調整実行ボタン（図 3 のスタートボタン 4 2 c）を押下すると（ステップ 2 0 0）、現在使用されている可動対物しぼり 6 のしぼり番号が適切かを装置が判断する（ステップ 2 0 1）。ステップ 2 0 1 において、適切でないしぼり番号が選択されている場合は推奨するしぼり番号に自動的に変更する（ステップ 2 0 2）。
- [0066] ステップ 2 0 2 においてしぼり番号を変更後、走査電子顕微鏡装置は、記憶装置 4 3 に事前に記憶していたしぼり位置を再現する（ステップ 2 0 3）。走査電子顕微鏡装置は記憶装置 4 3 に事前に登録された照射条件の一つ（使用する照射条件）に設定し自動調整を実行し結果を登録する動作を、事前に登録された一連の照射条件に対して繰り返す（ステップ 2 0 4）。
- [0067] なお、対物しぼり 6 を電動で動作制御可能な場合も、上述したように、事前の自動調整には専用試料を用い、自動調整の失敗を防ぐことも可能である。
- [0068] 図 1 0 は、走査電子顕微鏡装置の通常使用時の動作フローチャートの一例を示す図である。なお、図 1 0 に示したフローチャートも、図 5、及び図 9 に示したフローチャートと同様に、オペレータの作業と走査電子顕微鏡装置の動作とが区別できるように左右に分けて表記している。
- [0069] 図 1 0 において、オペレータが図 2 に示した UI 画面により照射条件を選択すると（ステップ 3 0 0）、走査電子顕微鏡装置は、選択された照射条件に対して現在の対物しぼり 6 の番号が適切か否かを判断する（ステップ 3 0 1）。対物しぼりの番号が適切でない場合は、図 6 に示した画面表示のように、推奨する対物しぼりの番号に変更する指示を出す（ステップ 3 0 2）。

オペレータは指示に従い対物しぼりの番号を変更する（ステップ303）。

[0070] 対物しぼりの番号が変更されたら、走査電子顕微鏡装置は可動対物しぼり6の位置を調整するための基準となる照射条件に自動設定し（ステップ304）、ビーム中心軸調整用の画像（図4に示した画像と同様のもの）を表示後、可動対物しぼり6の位置を調整する指示を出す（ステップ305）。可動対物しぼり6の位置調整が必要かどうかは装置が自動判定することも可能である。

[0071] オペレータは画面に表示された円形画像が画面中心にくるように可動対物しぼり6の位置を調整する（ステップ306）。しぼり位置調整の基準を設けることで、調整時と同じ位置に対物しぼり6を調整することが可能となる。オペレータが、対物しぼり位置調整終了確認ボタン（図7のOKボタン42e）を押下したら（ステップ307）、オペレータが選択した実際に使用する照射条件に設定する（ステップ308）。調整値は事前調整した登録済のものを呼出し設定する（309）。

[0072] なお、可動対物しぼり6が正常に調整されたかを装置が自動判定し、調整されていない場合には再度調整を指示するメッセージを出すことも可能である。

[0073] 図11は、可動対物しぼり6が電動で動作制御可能な場合における通常使用時動作フローチャートの一例を示す図である。なお、図11に示したフローチャートも、図5、図9、及び図10に示したフローチャートと同様に、オペレータの作業と走査電子顕微鏡装置の動作とが区別できるように左右に分けて表記している。

[0074] 図11において、オペレータが図2に示したUI画面により照射条件を選択すると（ステップ400）、走査電子顕微鏡装置は現在の対物しぼり6の番号が適切か否かを判断する（ステップ401）。対物しぼり6の番号が適切でない場合は、図7に示した画面により推奨するしぼり6の番号に変更する指示を出す。オペレータは指示に従いしぼり番号を変更する（ステップ402）。

- [0075] しぼり番号を変更後、走査電子顕微鏡装置は事前に記憶装置43に記憶していた対物しぼり6の位置を再現する（ステップ403）。そして、最初にオペレータが選択した照射条件に設定する（ステップ404）。調整値は事前調整した登録済のものを呼出し設定する（ステップ405）。
- [0076] 上述した事前調整は定期的実施することが望ましい。可動対物しぼり番号の切り替え履歴や前回調整時からの経過時間から、事前調整を再度実行する必要があるか否かを自動判定してオペレータに警告する。図12は、事前調整実施を推奨することを表示する画面（事前調整の実行必要性の表示画面）の一例である。図12に示した画面は画像表示装置42の画面に表示される。そして、定期的に行われて記録された調整値はログとして記憶装置43に記録する。
- [0077] また、サービスエンジニアによる調整値から一定以上外れた値を記録したらメンテナンスが必要と判断し、サービスエンジニアに連絡する旨のメッセージを表示する。図13は、メンテナンスが必要であることを表示する画面の一例である。図13に示した画面は画像表示装置42の画面に表示される。
- [0078] 以上のように、実施例においては、各照射条件の事前調整にて、対物しぼりの適否を判断してその結果を表示するとともに、適合する対物しぼりを使用した場合の、照射条件に適合するように走査電子顕微鏡装置を調整した後に、オペレータに対物しぼりの調整指示を行い、対物しぼりの調整用画像を表示し、対物しぼりの位置調整後、調整結果を登録する。
- [0079] そして、通常使用時には、登録された照射条件を選択すると、対物しぼりの適否を判断し、適切ではない場合は、推奨する対物しぼりを表示する。そして、適切な対物しぼりを使用して、調整用の基準となる照射条件となるように走査電子顕微鏡装置を自動調整し、その後、オペレータに対物しぼりの調整指示を行い、対物しぼりの調整用画像を表示し、対物しぼりの位置調整後、先に選択された照射条件となるように、走査電子顕微鏡装置を自動調整する。

[0080] したがって、観察試料の種類が広範囲に及び、対物しぼりの調整位置等の事前登録が困難なパラメータを有する汎用性の高い荷電粒子線装置を、経験の少ないオペレータであっても、容易かつ正確に操作して、高分解能像を取得できる。

[0081] なお、上述した例は、可動対物しぼりの調整に関する調整について、適用した場合の例であるが、試料ステージのZ座標の調整についても、可動対物しぼりと同様に、オペレータに調整要求を表示し、調整用画像を表示して適正に調整可能とすることもできる。

符号の説明

[0082] 1・・・電子銃、2・・・一次電子ビーム、3・・・第一収束レンズ、4・・・ビーム中心軸調整用アライナー、5・・・ビーム中心軸調整用偏向器、6・・・可動対物しぼり、7・・・第二集束レンズ、8・・・非点補正器、9・・・アライナー、10・・・上段偏向器、11・・・下段偏向器、12・・・対物レンズ、13・・・試料、14・・・検出器、15・・・試料ステージ、21・・・高電圧制御回路、22・・・第一集束レンズ制御回路、23・・・ビーム中心軸調整用アライナー制御回路、24・・・ビーム中心軸調整用偏向器制御回路、25・・・可動対物しぼり使用番号判別センサー、26・・・第二集束レンズ制御回路、27・・・非点補正器制御回路、28・・・アライナー制御回路、29・・・偏向器制御回路、30・・・対物レンズ制御回路、31・・・検出信号制御回路、32・・・試料ステージ駆動制御回路、41・・・コンピュータ、42・・・画像表示装置、43・・・記憶装置、44・・・手動操作盤、100・・・走査電子顕微鏡カラム

請求の範囲

[請求項1]

荷電粒子源と、

上記荷電粒子源から放出する一次荷電粒子線を集束するための集束レンズと、

上記一次荷電粒子線を試料上にフォーカスするための対物レンズと、

上記対物レンズより上記荷電粒子源側に配置される複数の対物しぼりを有する可動対物しぼりと、

上記一次荷電粒子線の照射によって試料から発生した二次信号を検出する検出器と、

上記検出器により検出された二次信号を画像処理し、処理した画像を表示する画像表示部と、

上記一次荷電粒子線の複数の照射条件を記憶する記憶部と、

上記照射条件を選択させ、配置されている対物しぼりが選択された照射条件に適合するか否かを判断し、上記対物しぼりが適合しない場合は、適合しないことを上記画像表示部に表示し、上記対物しぼりが選択された照射条件に適合する場合は、選択された照射条件に適合するように上記一次荷電粒子線を調整する事前調整を実行し、実行した結果を照射条件にかかるパラメータとして予め上記記憶部に記憶させる動作制御部と、

を備えることを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項2]

請求項1に記載の荷電粒子線装置において、

上記動作制御部は、

上記記憶部に記憶された上記複数の照射条件を、上記画像表示部に表示して選択させ、上記複数の対物しぼりのうち、配置されている対物しぼりが上記画像表示部を介して選択された照射条件に適合するか否かを判断し、上記対物しぼりが適合しない場合は、適合しないことを上記画像表示部に表示し、上記対物しぼりが選択された照射条件に

適合する場合は、予め定めた調整用基準照射条件に適合するように上記一次荷電粒子線を調整し、上記画像表示部に、上記一次荷電粒子線の中心軸調整用画像を表示させ、上記対物しぼりの位置が調整されることにより、上記一次荷電粒子線の中心軸が調整されると、上記画像表示部を介して選択された照射条件に適合するように上記一次荷電粒子線を調整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、
上記事前調整した照射条件は、専用試料を用いて得られ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、
上記試料を支持して移動させる試料ステージを備え、上記照射条件には、上記試料ステージにおける試料の位置も含まれ、上記試料ステージの位置は複数設定でき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、
上記動作制御部は、上記事前調整を再度実行する必要があるか否かを判断し、上記事前調整を再度実行する必要がある場合は、事前調整の実行必要性を上記表示部に表示させ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、
上記動作制御部は、上記対物しぼりが選択された照射条件に適合する場合は、上記対物しぼりの位置を調整する必要があるか否かと、上記対物しぼりの位置が許容範囲内に調整されたか否かを判断することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項7] 請求項2に記載の荷電粒子線装置において、
上記動作制御部は、上記対物しぼりが選択された照射条件に適合する場合は、上記対物しぼりの位置を調整する必要があるか否かと、上記対物しぼりの位置が許容範囲内に調整された否かを判断することを特徴とする荷電粒子線装置。

- [請求項8] 請求項3に記載の荷電粒子線装置において、
 上記試料を支持して移動させる試料ステージを備え、上記動作制御部は、上記専用試料が上記試料ステージにセットされているか否かを判断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、
 上記動作制御部は、上記事前調整を定期的に行い、実行した事前調整による調整値に基づいて、荷電粒子線装置のメンテナンスが必要か否かを判断し、メンテナンスが必要であると判断した場合は、メンテナンスが必要であることを上記表示部に表示させることを特徴とする荷電粒子線装置。
- [請求項10] 荷電粒子線装置の一次荷電粒子線照射にかかる複数の照射条件を記憶部に記憶させ、
 上記記憶部に記憶された複数の照射条件を選択させ、
 配置されている対物しぼりが選択された照射条件に適合するか否かを判断し、
 上記対物しぼりが適合しない場合は、適合しないことを上記画像表示部に表示し、
 上記対物しぼりが選択された照射条件に適合する場合は、選択された照射条件に適合するように上記一次荷電粒子線を調整する事前調整を実行し、
 実行した結果を照射条件にかかるパラメータとして予め上記記憶部に記憶させることを特徴とする荷電粒子線装置の調整方法。
- [請求項11] 請求項10に記載の荷電粒子線装置の調整方法において、
 上記記憶部に記憶された上記複数の照射条件を、上記画像表示部に表示して選択させ、上記複数の対物しぼりのうち、配置されている対物しぼりが上記画像表示部を介して選択された照射条件に適合するか否かを判断し、上記対物しぼりが適合しない場合は、適合しないことを上記画像表示部に表示し、上記対物しぼりが選択された照射条件に

適合する場合は、予め定めた調整用基準照射条件に適合するように上記一次荷電粒子線を調整し、上記画像表示部に、上記一次荷電粒子線の中心軸調整用画像を表示させ、上記対物しぼりの位置が調整されることにより、上記一次荷電粒子線の中心軸が調整されると、上記画像表示部を介して選択された照射条件に適合するように上記一次荷電粒子線を調整することを特徴とする荷電粒子線装置の調整方法。

[請求項12] 請求項10に記載の荷電粒子線装置の調整方法において、
上記事前調整した照射条件は、専用試料を用いて得られることを特徴とする荷電粒子線装置の調整方法。

[請求項13] 請求項10に記載の荷電粒子線装置の調整方法において、
上記試料は試料ステージにより支持して移動させられ、上記照射条件には、上記試料ステージにおける試料の位置も含まれ、上記試料ステージの位置は複数設定できることを特徴とする荷電粒子線装置の調整方法。

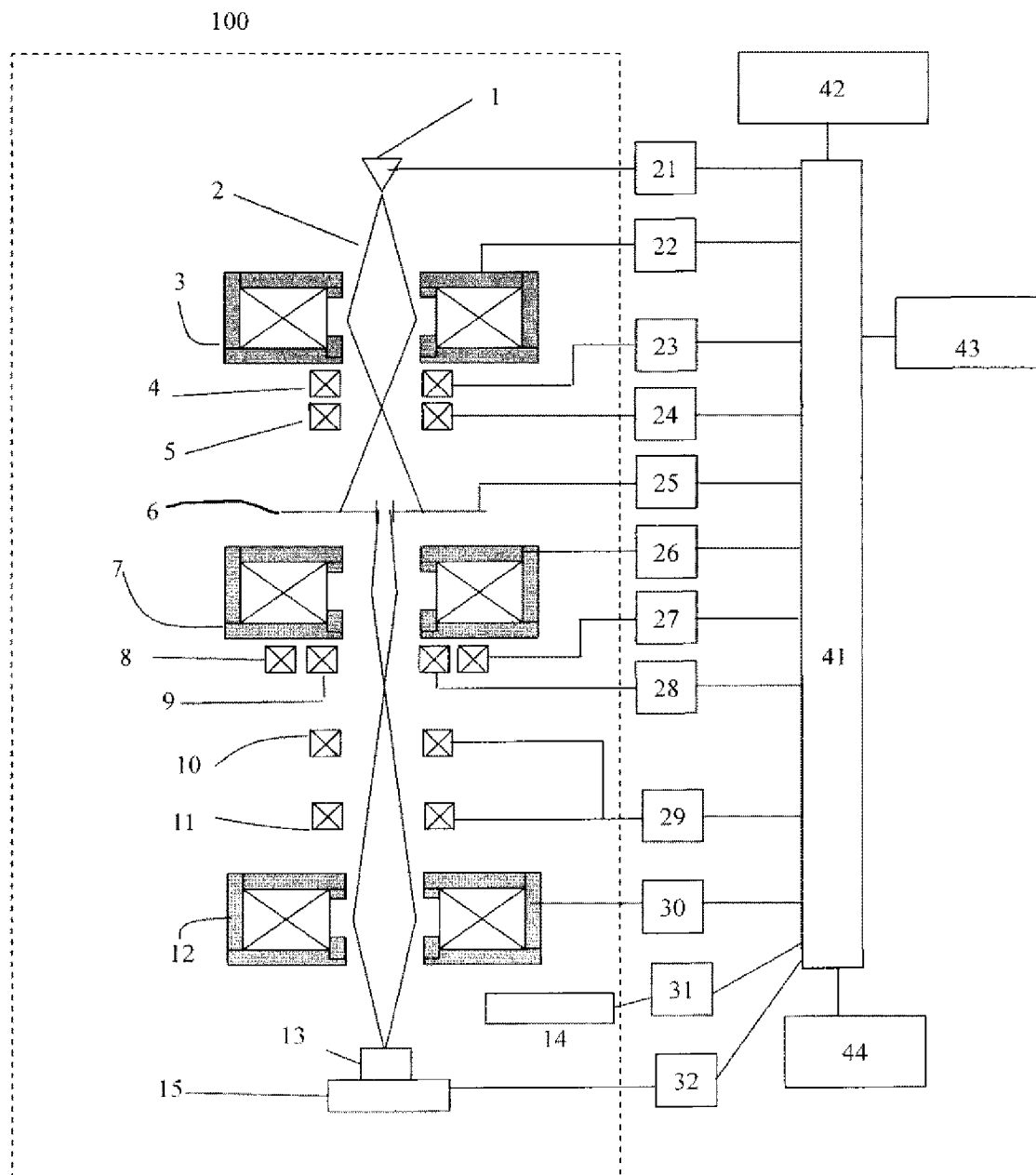
[請求項14] 請求項10に記載の荷電粒子線装置の調整方法において、
上記事前調整を再度実行する必要があるか否かを判断し、上記事前調整を再度実行する必要がある場合は、事前調整の実行必要性を上記表示部に表示させることを特徴とする荷電粒子線装置の調整方法。

[請求項15] 請求項10に記載の荷電粒子線装置の調整方法において、
上記対物しぼりが選択された照射条件に適合する場合は、上記対物しぼりの位置を調整する必要があるか否かと、上記対物しぼりの位置が許容範囲内に調整されたか否かを判断することを特徴とする荷電粒子線装置の調整方法。

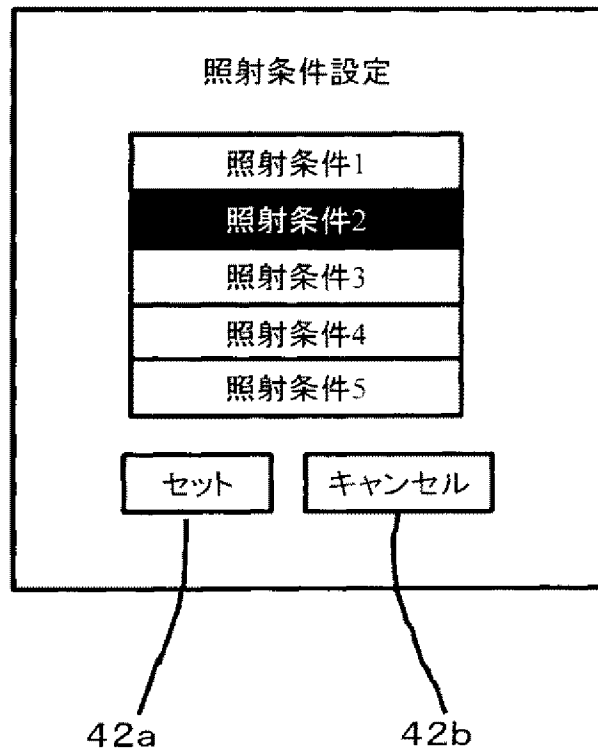
[請求項16] 請求項11に記載の荷電粒子線装置の調整方法において、
上記対物しぼりが選択された照射条件に適合する場合は、上記対物しぼりの位置を調整する必要があるか否かと、上記対物しぼりの位置が許容範囲内に調整されたか否かを判断することを特徴とする荷電粒子線装置の調整方法。

- [請求項17] 請求項12に記載の荷電粒子線装置の調整方法において、
上記試料は試料ステージにより支持して移動させられ、上記専用試料が上記試料ステージにセットされているか否かを判断することを特徴とする荷電粒子線装置の調整方法。
- [請求項18] 請求項10に記載の荷電粒子線装置の調整方法において、
上記事前調整を定期的に行い、実行した事前調整による調整値に基づいて、荷電粒子線装置のメンテナンスが必要か否かを判断し、メンテナンスが必要であると判断した場合は、メンテナンスが必要であることを上記表示部に表示させることを特徴とする荷電粒子線装置の調整方法。

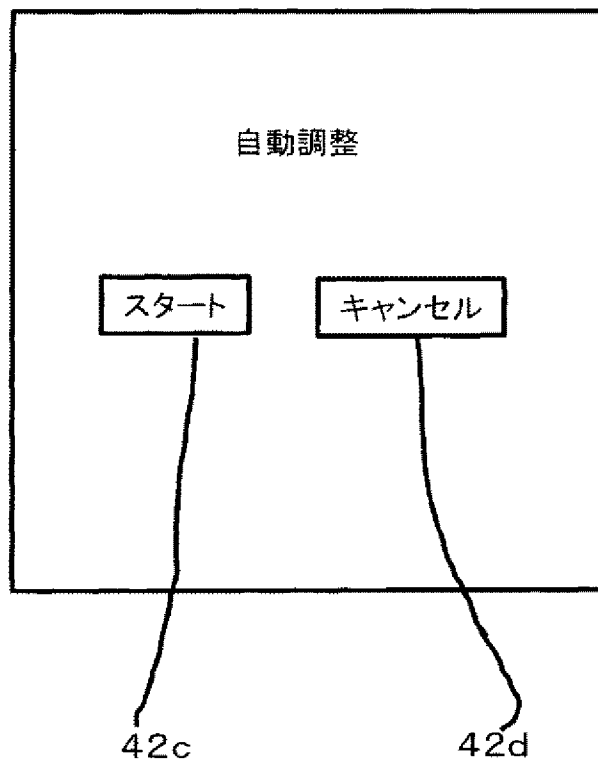
[図1]



[図2]



[図3]



事前調整時

オペレータ装置

```
graph TD; 101[事前調整実行ボタン押下] --> 102[現在の対物しぼり番号が適切か判断する。]; 102 --> 103[適切でない場合]; 102 --> 104[適切な場合]; 103 --> 105[推奨するしぼり番号に変更する指示を出す。]; 104 --> 105; 105 --> 106[しぼり番号を変更する。]; 106 --> 107[可動対物しぼりの位置を調整するための基準となる照射条件に自動設定する。]; 107 --> 108[ビーム中心軸調整用の画像を表示し、可動対物しぼりの位置を調整する指示を出す。]; 108 --> 109[画面に表示された円形画像が画面中心にくるように可動対物しぼり位置を調整する。]; 109 --> 110[対物しぼり位置調整終了確認ボタンを押下]; 110 --> 111[事前に登録された照射条件の一つ(使用する照射条件)に設定し自動調整を実行し結果を登録する動作を、事前に登録された一連の照射条件に対して繰り返す。];
```

事前調整実行ボタン押下 (101)

現在の対物しぼり番号が適切か判断する。 (102)

適切でない場合 (103)

適切な場合 (104)

推奨するしぼり番号に変更する指示を出す。 (105)

しぼり番号を変更する。 (106)

可動対物しぼりの位置を調整するための基準となる照射条件に自動設定する。 (107)

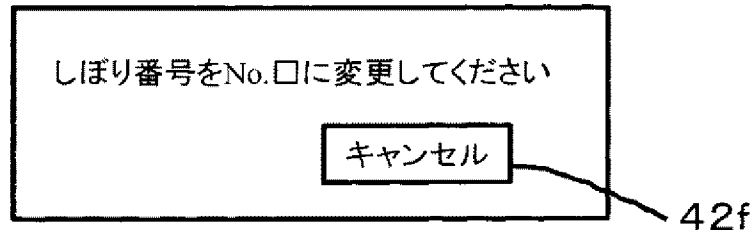
ビーム中心軸調整用の画像を表示し、可動対物しぼりの位置を調整する指示を出す。 (108)

画面に表示された円形画像が画面中心にくるように可動対物しぼり位置を調整する。 (109)

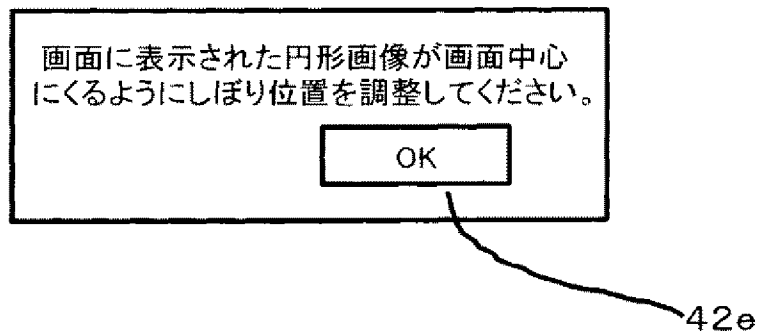
対物しぼり位置調整終了確認ボタンを押下 (110)

事前に登録された照射条件の一つ(使用する照射条件)に設定し自動調整を実行し結果を登録する動作を、事前に登録された一連の照射条件に対して繰り返す。 (111)

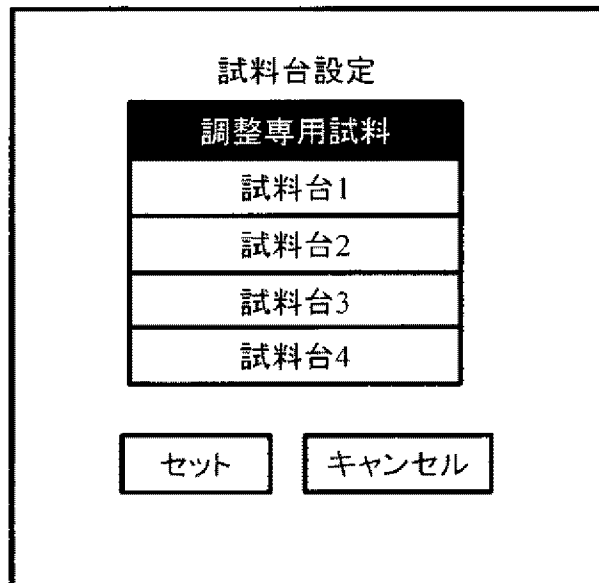
[図6]

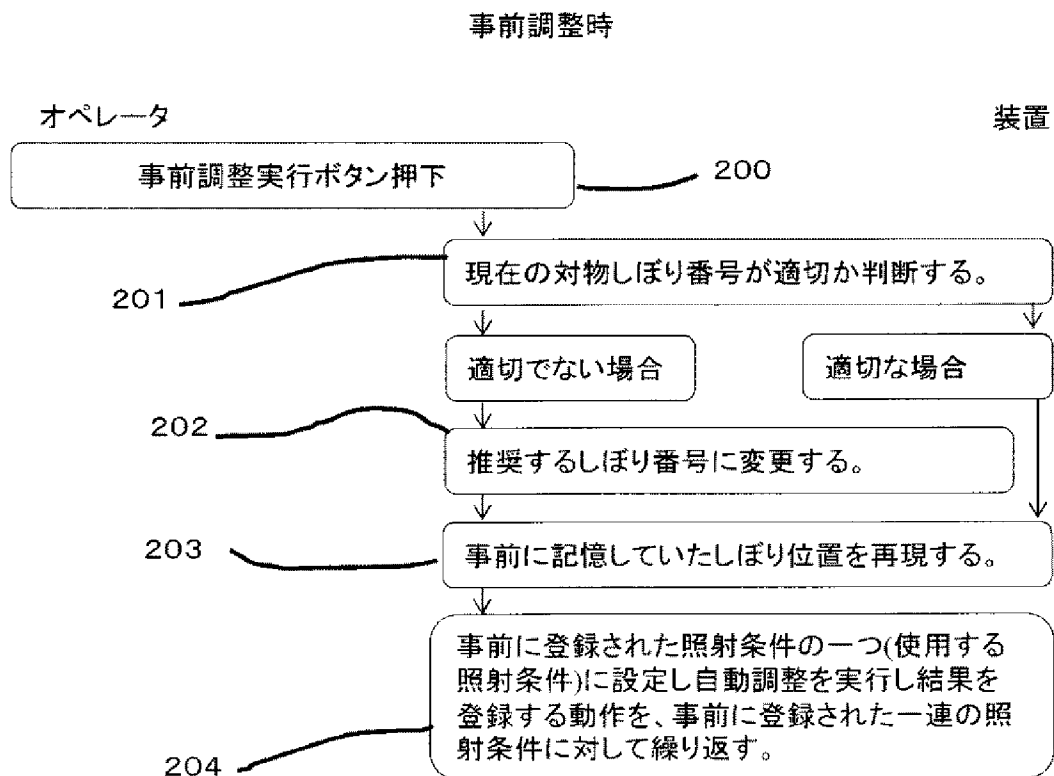


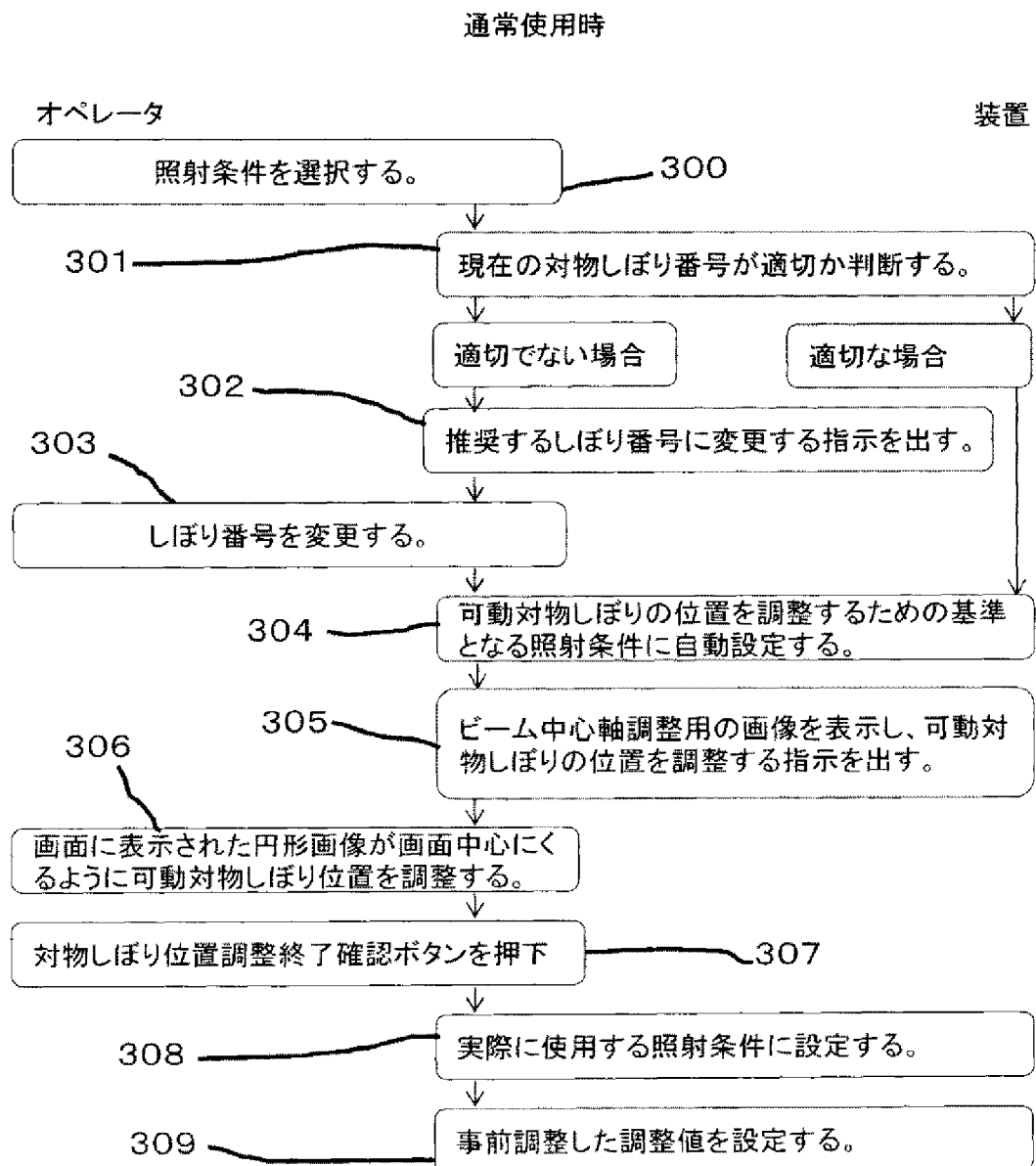
[図7]



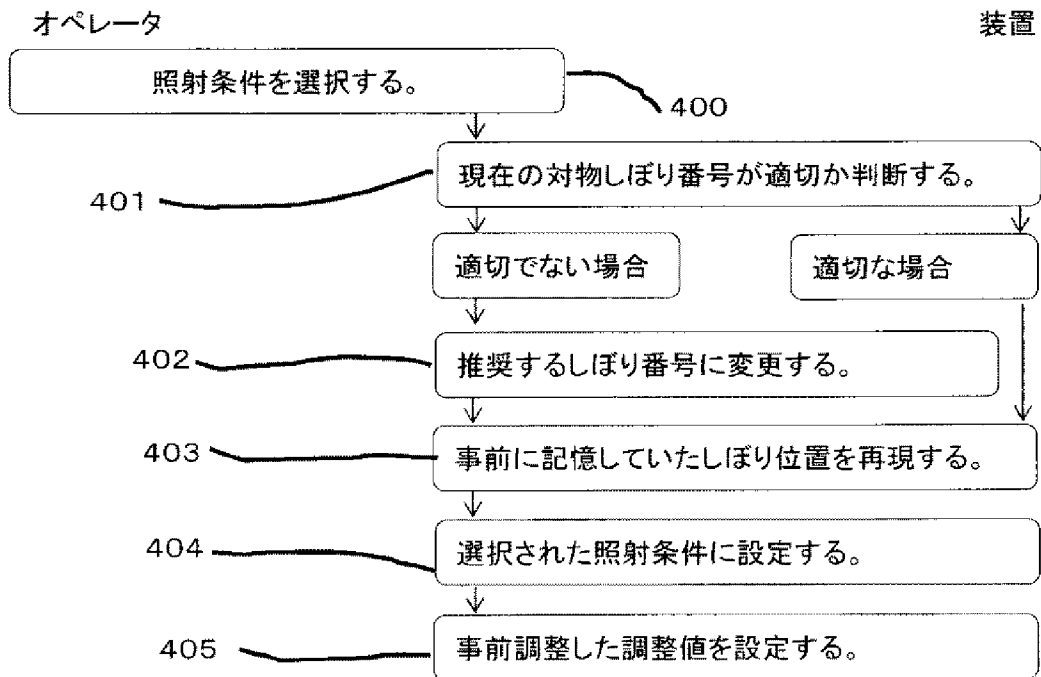
[図8]







通常使用時



事前調整の実施を推奨します。

事前調整実施により画質が改善します。

OK

メンテナンスが必要です。
サービスエンジニアに連絡してください。

OK

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/060037

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J37/28(2006.01)i, H01J37/09(2006.01)i, H01J37/20(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)

H01J37/28, H01J37/09, H01J37/20

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 1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-204675 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 04 September 2008 (04.09.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2005-276639 A (JEOL Ltd.), 06 October 2005 (06.10.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2002-353128 A (Hitachi, Ltd.), 06 December 2002 (06.12.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-18



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

17 April, 2014 (17.04.14)

Date of mailing of the international search report

28 April, 2014 (28.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/060037

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 2005-108470 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 21 April 2005 (21.04.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-18
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 112274/1984 (Laid-open No. 26249/1986) (JEOL Ltd.), 17 February 1986 (17.02.1986), entire text; all drawings (Family: none)	1-18

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01J37/28(2006.01)i, H01J37/09(2006.01)i, H01J37/20(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. H01J37/28, H01J37/09, H01J37/20			
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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	JP 2008-204675 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ）2008.09.04, 全文全図（ファミリーなし）	1-18	
A	JP 2005-276639 A（日本電子株式会社）2005.10.06, 全文全図（ファミリーなし）	1-18	
A	JP 2002-353128 A（株式会社日立製作所）2002.12.06, 全文全図（ファミリーなし）	1-18	
☒ 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 17.04.2014		国際調査報告の発送日 28.04.2014	
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100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 桐畑 幸▲廣▼ 電話番号 03-3581-1101 内線 3226	2G 9606

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-108470 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2005. 04. 21, 全文全図 (ファミリーなし)	1 - 18
A	日本国実用新案登録出願59-112274号(日本国実用新案登録出願公開61-26249号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (日本電子株式会社) 1986. 02. 17, 全文全図 (ファミリーなし)	1 - 18