

(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
2020年6月11日(11.06.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/115876 A1

(51) 国際特許分類:
H01J 37/28 (2006.01) H01J 37/22 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/044976

(22) 国際出願日: 2018年12月6日(06.12.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社日立ハイテク
(HITACHI HIGH-TECH CORPORATION) [JP/
JP]; 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目
17番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 高口桂 (TAKAGUCHI Katsura);
〒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). 中村 洋平
(NAKAMURA Yohei); 〒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). 笹島 正弘(SASAJIMA Masahiro);
〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番1
4号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内
Tokyo (JP). 揚村 寿英(AGEMURA Toshihide);
〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14
号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo

(JP). 津野 夏規(TSUNO Natsuki); 〒1058717 東
京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会
社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人平木国際特許事務所
(HIRAKI & ASSOCIATES); 〒1056232 東京都
港区愛宕二丁目5-1 愛宕グリーンヒルズ
MORITOWER 32階 Tokyo (JP).

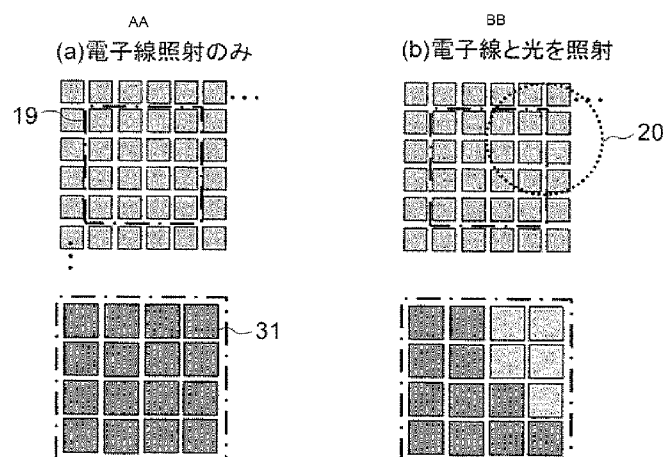
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, 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,

(54) Title: CHARGED PARTICLE BEAM DEVICE

(54) 発明の名称: 荷電粒子線装置

図 4



AA (a) Irradiated by electron beam only
BB (b) Irradiated by electron beam and light

(57) Abstract: An objective of the present invention is to provide a charged particle beam device that is capable of identifying an irradiation position of light onto a sample when a mechanism for imaging reflected electrons is not provided. On the basis of the difference between a first observation image acquired during irradiation of only a primary charged particle beam and a second observation image acquired during irradiation of light in addition to the primary charged particle beam, the charged particle beam device according to the present invention determines whether a location irradiated by the primary charged particle beam matches a location irradiated by the light. The device also uses the first observation image and measured results obtained via a photometer device to determine whether the location irradiated by the primary charged particle beam matches the location irradiated by the light.

ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：本発明は、反射電子を結像する機構を備えていない場合において、試料に対する光の照射位置を特定することができる荷電粒子線装置を提供することを目的とする。本発明に係る荷電粒子線装置は、一次荷電粒子線のみを照射しているとき取得した第1観察画像と、前記一次荷電粒子線に加えて光を照射しているとき取得した第2観察画像との間の差分に基づき、前記一次荷電粒子線の照射位置と前記光の照射位置が合致しているか否かを判定する。また、前記第1観察画像と光量計測器による計測結果とを用いて、前記一次荷電粒子線の照射位置と前記光の照射位置が合致しているか否かを判定する。

明 細 書

発明の名称：荷電粒子線装置

技術分野

[0001] 本発明は、荷電粒子線装置に関する。

背景技術

[0002] 荷電粒子線装置を用いた試料の観察や分析などの処理中に、試料が帯電することにより二次荷電粒子像の明るさの変動や歪みを引き起こすことが知られている。帯電抑制技術として、荷電粒子線の照射領域に光等の電磁波を照射する方法が挙げられる。例えば特許文献1は、『電子光学系の動作モードに紫外線照射発生による光電子結像モードを追加した上、紫外線の照射領域を光電子像として表示し、光電子像と反射電子像とをモニタ上に重ねて表示することにより、相互の位置関係と大きさの差を容易に把握できるようにした。』という技術を記載している（要約参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-004114号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 荷電粒子線と光を試料に対して照射する荷電粒子線装置においては、光の照射領域を特定する手段が必要である。両者の照射位置が互いにずれていると、例えば光照射によって帯電を抑制する場合においては、帯電が除去されていない領域が残る可能性があるからである。

[0005] 特許文献1においては、反射電子を結像する機構を利用して光電子を結像することにより、光の照射領域を特定する。これに対して、例えば走査電子顕微鏡などのように反射電子を用いない検査装置を用いる場合、特許文献1記載の手法を採用するためには、反射電子を結像する機構を別途設ける必要がある。換言すると特許文献1においては、反射電子を結像する機構を備え

ていない検査装置を用いる場合については考慮されていない。

[0006] 本発明は、上記のような課題に鑑みてなされたものであり、反射電子を結像する機構を備えていない場合において、試料に対する光の照射位置を特定することができる荷電粒子線装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る荷電粒子線装置は、一次荷電粒子線のみを照射しているとき取得した第1観察画像と、前記一次荷電粒子線に加えて光を照射しているとき取得した第2観察画像との間の差分に基づき、前記一次荷電粒子線の照射位置と前記光の照射位置が合致しているか否かを判定する。また、前記第1観察画像と光量計測器による計測結果とを用いて、前記一次荷電粒子線の照射位置と前記光の照射位置が合致しているか否かを判定する。

発明の効果

[0008] 本発明に係る荷電粒子線装置によれば、反射電子を結像する機構を備えていない場合において、試料に対する光の照射位置を特定することができる。これにより、反射電子を結像するために新たな機構を設けることなく、一次荷電粒子線の照射位置と光の照射位置を合致させることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態1に係る荷電粒子線装置100の構成図である。
[図2]位置調整用試料10の構造例を示す。
[図3]荷電粒子線装置100の動作原理を示す。
[図4]画像処理部14が二次電子信号に基づき取得した二次電子画像の例である。
[図5]荷電粒子線装置100の動作手順を説明するフローチャートである。
[図6]ユーザが光照射位置を調整するために用いるGUIの例を示す図である。
[図7]実施形態2に係る荷電粒子線装置100の構成図である。
[図8]試料ステージ6周辺の拡大図である。
[図9]実施形態2における荷電粒子線装置100の動作手順を説明するフロー

チャートである。

[図10]照射位置を調整する過程を説明するイメージ図である。

[図11]実施形態3に係る荷電粒子線装置100が備える可動絞り板29の構成を示す図である。

[図12]実施形態3における荷電粒子線装置100の動作手順を説明するフローチャートである。

[図13]可動絞り板29に代えて遮光板30を備える構成例を示す。

[図14]電子線照射領域23を絞り穴25の中心に合わせるときの操作画面である。

[図15]絞り穴25を通過した光の光量を測定しながら光軸を調整する際の操作画面である。

[図16]実施形態4に係る荷電粒子線装置100の構成図である。

[図17]実施形態4における荷電粒子線装置100の動作手順を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] <実施の形態1>

図1は、本発明の実施形態1に係る荷電粒子線装置100の構成図である。荷電粒子線装置100は、電子光学系、光照射系、画像生成系を備える。電子光学系は、真空チャンバ12内に配置された、電子源1、偏向器2、電子レンズ3、試料4、試料ホルダ5、試料ステージ6、二次電子検出器7によって構成されている。光照射系は、光源8、調整機構9、位置調整用試料10によって構成されている。画像生成系は、制御部13、画像処理部14、画像表示部15によって構成されている。

[0011] 電子源1から放出された一次電子線は偏向器2により偏向され、電子レンズ3によって収束され、試料ステージ6に搭載された位置調整用試料10上で走査される。一次電子線が位置調整用試料10に照射されると、位置調整用試料10から二次電子が放出され、二次電子検出器7はこれを検出する。制御部13は、電子線の走査信号と同期して二次電子信号を検出する。画像

処理部 14 は、二次電子画像を生成し、画像表示部 15 は二次電子画像を表示する。

[0012] 光源 8 から発振した光は、調整機構 9（例えばミラーやレンズ）によって照射位置を調整され、試料 4 に対して照射される。照射光としては、X 線～赤外線領域の波長領域を使用する。光源 8 としては、単一波長のものを用いてもよいし、必要な波長範囲を含む光源の特定波長を選択するか、高調波発生などによって波長を変換したものでもよい。

[0013] 使用する光のエネルギーとしては、試料内にキャリアを発生させるために測定試料のバンドギャップエネルギーを越える波長域のものが好ましい。ただし、光のエネルギーが試料の仕事関数を越えると試料表面から光電子が発生して二次電子画像のコントラストを低減してしまうので、仕事関数を越えないエネルギーとする。

[0014] 光は、図 1 のように試料に対して垂直に入射してもよいし、試料に対して斜めに入射してもよい。光を集光させる場合は、放物面ミラーやトロイダルミラーを用いるか、集光レンズを用いる。このとき、ミラーを使って垂直照射する場合は、電子線の軌道に影響を及ぼさない非磁性の導体材料を選択し、その導体材料上に電子線が通過するための電子線ビーム径程度の穴を設けておく。ミラーは、手動でもよいし、微動が可能なピエゾモータ等を使用したものでもよい。ただし、穴の中も帯電しない素材を用いて、電子線軌道への影響を避けることが必要である。

[0015] 図 2 は、位置調整用試料 10 の構造例を示す。位置調整用試料 10 は、上面からみると格子状にパターン 31 が繰り返し並んでいて、パターン位置座標は目印によって認識することができる。パターン 31 は電極で形成されている。位置調整用試料 10 は、パターンの下層構造として例えば p 型半導体 34 と n 型半導体 35 の p n 接合を有している。各電極 33 の側面は酸化膜等の絶縁膜 32 で覆われている。半導体基板 36 はグランド電極で導通が取れているものとする。

[0016] 図 3 は、荷電粒子線装置 100 の動作を示す。一般的に、低加速エネルギー

一の電子線を非導通試料に照射すると、入射電子数よりも試料から放出される電子数が多くなり、電子放出率が1以上になることが知られている。低加速エネルギーの電子線16を照射すると、図3(a)のように試料表面から二次電子が放出される。このとき、表面の電極は導通がとれていないので、図3(b)のように二次電子が放出することによって電極表面が正に帯電する。このときの二次電子画像37は輝度値が小さく、暗い画像となる。

[0017] 位置調整用試料10が下層にpn接合構造をもつ場合、光源8、調整機構9を用いてpn接合部にバンドギャップを超える波長域の光17を照射することによって、図3(c)のように電荷をもつキャリアが発生する。発生したキャリアは、電極表面の正帯電によって偏っていた電荷を打ち消すように作用するので、図3(d)のように光が照射された電極は再び二次電子の放出量が増加する。このときの二次電子画像38は輝度値が大きく、明るい画像となる。一方、下層にpn接合をもたないゲート電極のような電極の場合、光を照射しても表面の帯電状態に特に変化は起きない。

[0018] このように、光照射によって試料内にキャリアが発生する条件下では、試料表面の電位状態が異なることにより、二次電子放出量に変化が起こる。光照射によるキャリア生成量は、光の照射条件によって決まるので、光照射によって二次電子放出量に変化が起こる最適な光量に調整することが好ましい。照射する光の波長は、pn接合のキャリアを励起できる波長であることだけでなく、光の侵入長や周辺の絶縁膜の透過率を考慮することが好ましい。

[0019] 図4は、画像処理部14が二次電子信号に基づき取得した二次電子画像の例である。図4(a)は光を照射していない期間に撮像された画像を示す。図4(b)は光を照射している期間に撮像された画像を示す。図3で説明した原理により、光を照射している部位20の二次電子画像は輝度値が高いため、これにより光照射位置を特定することができる。

[0020] 図5は、荷電粒子線装置100の動作手順を説明するフローチャートである。試料ステージ6を移動し(S501)、電子線の照射領域に位置調整用試料10を設置する(S502)。画像処理部14は、位置調整用試料10

に対して光を照射していない期間において位置調整用試料 10 に対して電子線を照射したとき位置調整用試料 10 から放出される二次電子信号を用いて、二次電子画像を取得する (S503)。

[0021] 光源 8 は、位置調整用試料 10 に対して光を照射する (S504)。画像処理部 14 は、位置調整用試料 10 に対して光を照射している期間において位置調整用試料 10 に対して電子線を照射したとき位置調整用試料 10 から放出される二次電子信号を用いて、二次電子画像を取得する (S505)。

[0022] 図 4 のように二次電子画像の輝度にしながら光の照射位置を特定することができるので、ユーザは二次電子画像を目視確認することにより、光の照射位置と一次電子線の照射位置が合致するように調整機構 9 を調整することができる。光を照射したときの二次電子画像と照射しないときの二次電子画像との間の輝度差が小さく、目視では判断できない場合、画像処理部 14 は演算により両画像間の差分を求めてもよい。例えば光を照射しないときの二次電子画像 (図 4 (a)) のピクセル (x, y) における信号量 (S1(x, y)) と、光を照射しているときの二次電子画像 (図 4 (b)) の同ピクセル (x, y) の信号量 (S2(x, y)) との間の差信号 (S(x, y)) を算出することにより、輝度差を判別することができる (S506)。

[0023] 画像表示部 15 は各二次電子画像を表示する (S507)。差信号 S(x, y) を算出した場合は、差信号または差信号をピクセル値として用いる差信号画像を併せて表示してもよい。ユーザは二次電子画像 (および差信号 S) を見ながら、光の照射位置と一次電子線の照射位置が合致するように調整機構 9 を調整する (S508)。

[0024] 図 5 においてはまず光 17 を照射していない期間で二次電子画像を取得し、次に光を照射している期間で二次電子画像を取得することとしたが、この順番は反対でもよい。すなわち光 17 を照射していないときの輝度値と照射しているときの輝度値との間の差分が求められればよい。

[0025] 図 6 は、ユーザが光照射位置を調整するために用いる GUI (Graphic User Interface) の例を示す図である。図 6 は、位置

調整用試料 10 の一部に光が照射されているときの例を示している。マニュアルで調整する際は、右ウィンドウに差信号から生成した画像を表示し、左側には二次電子画像の倍率と位置調整用試料 10 のステージ位置 X Y が表示される。観察中の倍率に連動して、二次電子画像のスケールが表示される。照射位置調整に関しては、A U T O モードで自動化してもよい。A U T O モードを選択した場合は、電子線の照射領域と観察領域を固定するためのステージ位置 F i x ボタンが活性化される。このとき照射位置自動調整ボタンも活性化する。

[0026] ユーザは図 6 の画面上における差信号画像により、電子線 16 の照射位置と光 17 の照射位置が合致しているか否かを把握することができる。すなわち図 6 の差信号画像は、両者の位置が合致しているか否かを示唆する情報を提示していることになる。同様の情報をその他の形態で出力してもよい。例えばステップ S 5 0 3 と S 5 0 5 それぞれの二次電子画像を並列表示してもよい。

[0027] <実施の形態 1 : まとめ>

本実施形態 1 に係る荷電粒子線装置 100 は、一次電子線を照射するとともに光を照射していないとき取得した二次電子画像（第 1 観察像）と、一次電子線を照射するとともに光を照射しているとき取得した二次電子画像（第 2 観察像）との間の差分を求めることにより、一次電子線の照射位置と光の照射位置が合致しているか否かを示す情報を求める。これにより、反射電子を結像する機構を用いることなく、二次電子を結像する機構を利用して、一次電子線の照射位置と光の照射位置を合わせることができる。例えば汎用 S E M（走査電子顕微鏡）において、一次電子線の照射位置と光の照射位置を合わせることができる。

[0028] 本実施形態 1 に係る荷電粒子線装置 100 は、電極の下部構造として p n 接合を有する位置調整用試料 10 を用いることにより、光を照射するか否かに応じて二次電子放出量を変化させることができる。これにより、光が照射された位置における二次電子画像の輝度値をそれ以外の位置から区別するこ

とができる。したがって、光の照射位置を明確に識別することができる。また反射電子を検出する機構を用いることなく光の照射位置を識別することができる。

[0029] <実施の形態 2>

図 7 は、本発明の実施形態 2 に係る荷電粒子線装置 100 の構成図である。本実施形態 2 においては、位置調整用試料 10 に代えてフォトダイオード 70 を用いる。フォトダイオード 70 は、受光した光量を電気信号へ変換して出力する。本実施形態 2 における荷電粒子線装置 100 はさらに、電流計 11（光量測定器）を備える。電流計 11 は、フォトダイオード 70 が出力する電気信号を電流値として計測し、その計測結果を出力する。フォトダイオード 70 の受光素子ごとに電流計 11 を設けてもよいし、1 つの電流計 11 の配線を切り替えることにより各受光素子の電流値を測定してもよい。その他の構成は実施形態 1 と同様である。

[0030] フォトダイオード 70 としては、感度波長領域が光源 8 から発振される電磁波の波長域と合うものを利用する。フォトダイオード 70 に入射する光量が大きい場合は、素子の故障を避けるために、光源 8 の出力を調整するか、光路にエネルギーフィルタ等を設置して光量を可変にしてもよい。光量を変更する手段としては、（a）光源 8 そのものの強度を変更する、（b）エネルギーフィルタを設置する、（c）レンズ等によって光を集光させることにより集光位置の光量を上げる、（d）ピンホールや可変絞りなどによって光量を調整する、などが挙げられる。

[0031] 図 8 は、試料ステージ 6 周辺の拡大図である。フォトダイオード 70 と試料 4 をともに試料ステージ 6 上に搭載する。光 17 が照射される位置の高さが変わると、光 17 の焦点位置が変わってしまうので、フォトダイオード 70 の素子表面は試料 4 の表面と高さを合わせる。図 8（a）のように、電子線 16 と光 17 を順にフォトダイオード 70 へ照射して両者の照射位置を調整した後（調整手順は後述する）、図 8（b）のように試料ステージ 6 を平行移動させることにより、光 17 の照射条件を変えずに試料 4 を電子線 16

によって測定することができる。

[0032] 図9は、本実施形態2における荷電粒子線装置100の動作手順を説明するフローチャートである。図9において以下の事項を前提とする。光17の光スポットは円形であり、フォトダイオード70は4分割された受光素子を備え、各受光素子が出力する電流値が等しいとき光17はフォトダイオード70の中心に対して照射されているものとする。

[0033] まず試料ステージ6を移動する(S901)。フォトダイオード70の表面の高さによって光17の集光位置が変わってしまうことを防ぐため、フォトダイオード70の二次電子画像を観察する際には、試料4の観察において用いる対物レンズ－試料間距離(Working Distance:WD)とフォトダイオード70の表面の高さが一致するように、試料ステージ6をあらかじめ設定しておく(S902)。

[0034] ユーザは、画像表示部15に表示されたフォトダイオード70の二次電子画像を見ながら、電子線16の照射領域がフォトダイオード70の中心にくるように試料ステージ6を調整する(S903)。試料ステージ6の位置を決めたら、電子線16の照射を止める(S904)。電子線16の照射停止は、安定的な照射を維持するため、電子源1の停止ではなく、遮蔽物の挿入または偏向電圧によって実施することが望ましい。

[0035] 光源8から光17を発振させてフォトダイオード70に照射する(S905)。各受光素子は、受光した光量を電気信号に変換し、電流計11は各受光素子に流れた電流値を計測する(S906)。各受光素子の電流値が等しければ(S907:Y)、電子線16の照射位置と光17の照射位置が一致しているとみなし、本フローチャートを終了する。各受光素子の電流値が等しくない場合は(S907:N)、ユーザは調整機構9を使って光17の光軸を調整する(S908)。各受光素子の電流値が等しくなるまでS906～S909を繰り返す。

[0036] 図10は、照射位置を調整する過程を説明するイメージ図である。フォトダイオード70は4つの受光素子A～Dに分割されており、電流計11は受

光素子 A～D それぞれに流れた電流値を計測する。各受光素子間にはスリット 22 が設けられており、光 17 の光スポットはスリット 22 の寸法以上の光径をもつことを想定している。

[0037] 図 10 (a) のように、電子線照射領域 23 と光照射領域 24 が一致していない場合、各受光素子が受光する光量は等しくないので、電流値の大小は例えば $A > B > C = D = 0$ という関係で示される。図 9 のフローを実施して照射位置を調整した後は、図 10 (b) のように、各受光素子が受光する光量が等しくなり、電流値の大小関係は $A = B = C = D$ となる。

[0038] 照射する光が楕円形である場合、楕円を 2 分割する 1 本目の分割線は、分割した 2 つの領域の電流値が等しくなるようにする。図 10 の場合、例えば $A + C$ の電流値と $B + D$ の電流値が等しくなるように試料ステージ 6 を移動させてフォトダイオード 70 の位置をある 1 軸方向に調整する。次に、1 本目の分割線に対して直行する 2 本目の分割線を決めるために、 $A + B$ の電流値と $C + D$ の電流値が等しくなるように試料ステージ 6 を移動させてフォトダイオード 70 の位置を調整する。このとき、対角上にある素子の電流値は等しくなり ($A = D$ 、 $B = C$) この点を光の照射位置中心と定義して光照射位置を決める。

[0039] ユーザがフォトダイオード 70 の位置を調整するとき、その作業をアシストする情報を画像表示部 15 上に表示するなどによって出力してもよい。例えば各受光素子 A～D の電流値を表示することにより、光 17 の照射位置がいずれの方向へ偏っているかを識別することができる。その他適当な情報により、電子線 16 の照射位置と光 17 の照射位置が合致しているか否かを示唆してもよい。

[0040] <実施の形態 2 : まとめ>

本実施形態 2 に係る荷電粒子線装置 100 は、フォトダイオード 70 の二次電子画像を用いて電子線 16 の照射位置を調整するとともに、フォトダイオード 70 による光 17 の光量の計測結果を用いて光 17 の照射位置を調整する。これにより、反射電子を結像する機構を用いることなく、二次電子を

結像する機構を利用して、一次電子線の照射位置と光の照射位置を合わせることができる。例えば汎用SEM（走査電子顕微鏡）において、一次電子線の照射位置と光の照射位置を合わせることができる。

[0041] ＜実施の形態3＞

図11は、本発明の実施形態3に係る荷電粒子線装置100が備える可動絞り板29の構成を示す図である。本実施形態3において、試料ステージ6には支え台28が固定されており、支え台28には可動絞り板29が固定されている。可動絞り板29は、光17が通過する絞り穴25のサイズを変更することができる。例えばサイズが互いに異なる絞り穴25をサイズの大きい順に穴25a、穴25b、穴25c、穴25dとして図11のように複数設けて可動絞り板29本体を移動させることにより、いずれかのサイズの絞り穴25を選択することができる。あるいは絞り穴25自体のサイズが可変であってもよい。絞り穴25を通過した光17は、絞り穴25の下に位置するフォトダイオード70によって検出され、電流計11により光量が測定される。

[0042] フォトダイオード70は、1つでもよいし、各絞り穴25の下にそれぞれ配置してもよい。フォトダイオード70が1つの場合、可動絞り板29は、支え台28を基準として動くことができる。フォトダイオード70に代えて、光17を検出することができる其他素子を用いてもよい。例えばサーマルセンサ、エネルギーセンサなどを用いることができる。また電流計11に代えて、光量を測定することができる其他計測器を用いることもできる。例えばパワーメータなどを用いることができる。後述する図13の構成例においても同様である。以下では説明の便宜上、図11に示すようにフォトダイオード70と電流計11を用いることとする。その他の構成は実施形態2と同様である。

[0043] 図12は、本実施形態3における荷電粒子線装置100の動作手順を説明するフローチャートである。まず試料ステージ6を移動させ（S1201）、ユーザが画像表示部15に表示された二次電子画像を見ながら電子線16

の走査領域の中心に絞り穴 25 の中心を合わせる (S 1 2 0 2)。試料ステージ 6 の位置を決めたら、電子線 16 の照射を止める (S 1 2 0 3)。

[0044] 光源から光 17 を発振させて絞り穴 25 に照射する (S 1 2 0 4)。絞り穴 25 を通過した光 17 をフォトダイオード 70 によって検知し、電流計 11 により光量を測定する (S 1 2 0 5)。ユーザは、光量が適当か否かを判断する (S 1 2 0 6)。光量が適当な値であれば (S 1 2 0 6 : Y)、電子線 16 の照射位置と光 17 の照射位置が適当である (合致している) とみなして本フローチャートを終了する。光量が不十分であれば (S 1 2 0 6 : N)、ユーザは調整機構 9 により光軸を調整する (S 1 2 0 7)。光量が適当な値であるか否かは、例えば絞り穴 25 の開口径と適当な光量の範囲との間の対応関係をあらかじめ把握しておき、この関係にしたがって判断すればよい。

[0045] 絞り穴 25 が複数ある場合、まず最も大きな穴径の絞り穴 25 a に対して図 12 のフローチャートを実施することにより簡易的に光量を調整することが望ましい。光を集光させた場合や照射する光量を減らしたい場合には、さらに穴径が小さい絞り穴 25 b に変更して図 12 のフローチャートを実施する。この繰り返しをさらにサイズの小さい絞り穴 25 c、25 d に対しても行っていくことにより、光の照射位置を正確に決定することができる。

[0046] 図 13 は、可動絞り板 29 に代えて遮光板 30 を備える構成例を示す。遮光板 30 は、XYZ 方向に移動することにより、光 17 を遮光する面積を変えることができる。例えば図 13 に示すように、ナイフエッジ形状に形成された遮光板 30 を用いることができる。遮光板 30 の下部にはフォトダイオード 70 が配置されており、遮光板 30 によって遮蔽されずフォトダイオード 70 に到達した光量が測定される。

[0047] 遮光板 30 の移動距離に対して電流計 11 が測定した光量をプロットすると、例えばガウシアンのような強度分布が測定され、半値全幅 (FWHM : Full Width Half Maximum) など任意の定義で光径を求めることができる。光スポットの形状が楕円の場合は、長軸方向と短軸

方向それぞれについて光量を測定する必要がある。遮光板 30 を用いる場合においても図 12 と同様に、適当な光量と遮光面積との間の対応関係を用いることができる。

[0048] 図 14 は、電子線照射領域 23 を絞り穴 25 の中心に合わせるときの操作画面である。二次電子像を観察しながら絞り穴 25 の中心に電子線照射領域 23 の中心がくるように試料ステージ 6 を移動させると、円形の絞りが二次電子画像として観察される。画面左側はこのときの二次電子線の観察条件として、倍率や試料ステージの相対位置 X、相対位置 Y を二次電子画像と連動して表示する。画面左側で選択した倍率に対応して、二次電子画像のスケールが変動する。これにより観察している絞り穴 25 の径を把握できる。

[0049] 図 15 は、絞り穴 25 を通過した光の光量を測定しながら光軸を調整する際の操作画面である。本操作画面は、電流計 11 が測定した光量をリアルタイムで表示する。ユーザはミラー位置を調整しながら光量が適当になるように操作する。遮光板 30 を利用した光径測定の際には、光の形状、移動距離、光照射径 X、光照射径 Y が活性化される。遮光板 30 の移動距離に対応して電流計 11 が測定した光量がプロットされ、右ウィンドウに表示される。本画面が表示する光量は、電子線 16 の照射位置と光 17 の照射位置が合致しているか否かを表す情報として用いることができる。

[0050] <実施の形態 3 : まとめ>

本実施形態 3 に係る荷電粒子線装置 100 は、可動絞り板 29 または遮光板 30 に対して電子線 16 の照射位置を合わせた上で、光量が適当であるか否かに基づき、光 17 の照射位置を電子線 16 の照射位置と合わせる。これにより、実施形態 2 で説明したフォトダイオード 70 よりも大きな領域に光を照射する場合であっても、簡便に照射位置を合わせることができる。

[0051] <実施の形態 4>

図 16 は、本発明の実施形態 4 に係る荷電粒子線装置 100 の構成図である。本実施形態 4 においては、光 17 の照射位置を電子線 16 の照射位置に対して自動的に合わせる。以下では実施形態 2 で説明した構成に加えて光照

射機構制御部 18 を備える例を用いて説明する。

[0052] 光照射機構制御部 18 は、電流計 11 による計測値にしたがって調整機構 9 を制御することにより、光 17 の照射位置を電子線 16 の照射位置と合わせるように制御する。具体的には、電子線 16 の照射位置をフォトダイオード 70 の中心に合わせた上で、光 17 がフォトダイオード 70 の中心に対して照射されるように、調整機構 9 を制御する。光照射機構制御部 18 は、例えば電動アクチュエータなどを用いてミラーの位置や角度を調整することにより、調整機構 9 を制御する。具体的な制御手順は後述する。

[0053] 図 17 は、本実施形態 4 における荷電粒子線装置 100 の動作手順を説明するフローチャートである。ステップ S 1701～S 1707 は図 9 のステップ S 901～S 907 と同じなので、以下ではステップ S 1708 以降について説明する。ステップ S 1707 において各受光素子の電流値が等しくない場合は、以下の区分によりステップ S 1708～S 1709 を実施するかまたはステップ S 1710～S 1711 を実施する。

[0054] 受光素子 A と受光素子 C に流れる電流値合計が、受光素子 B と受光素子 D に流れる電流値合計よりも大きい場合（S 1708）、光 17 は受光素子 A C の側に傾いていることになる。したがって光照射機構制御部 18 は、ミラーの傾斜角を X 軸方向に動かして受光素子 B D 側へ光 17 を傾ける（S 1709）。受光素子 B D の電流値合計が受光素子 A C の電流値合計よりも大きい場合も、同様に受光素子 A C 側へ光 17 を傾ける。

[0055] 受光素子 A と受光素子 B に流れる電流値合計が、受光素子 C と受光素子 D に流れる電流値合計よりも大きい場合（S 1710）、光 17 は受光素子 A B の側に傾いていることになる。したがって光照射機構制御部 18 は、ミラーの傾斜角を Y 軸方向に動かして受光素子 C D 側へ光 17 を傾ける（S 1711）。受光素子 C D の電流値合計が受光素子 A B の電流値合計よりも大きい場合も、同様に受光素子 A B 側へ光 17 を傾ける。

[0056] 実施形態 1 で説明した位置調整用試料 10 を用いる場合においても、光照射機構制御部 18 が以下の手順を実施することにより光 17 の照射位置を自

動調整することができる。光 17 を照射しているとき位置調整用試料 10 の二次電子画像を取得すると、図 4 で説明したように明るい部分と暗い部分が生じる。両者の境界部分を画像上で検出することにより、光 17 の照射位置を移動させるべき方向が分かる。例えば図 4 (b) のような二次電子画像が得られた場合、境界部分を円弧の一部とみなすと光 17 の中心位置を推定できるので、その中心位置を位置調整用試料 10 の中心へ移動させるようなベクトルを求めることができる。光照射機構制御部 18 はその移動ベクトルにしたがって光 17 の照射位置を調整するように、調整機構 9 を制御する。

[0057] 実施形態 1 で説明した位置調整用試料 10 を用いる場合において、光 17 の照射位置を固定して電子線 16 の照射位置を自動で調整する場合、光照射機構制御部 18 は以下の手順を実施すればよい。位置調整用試料 10 の位部分と明るい部分との間の境界を検出することにより光 17 の中心位置を推定し、その中心位置と位置調整用試料 10 の中心が合致するように偏向器 2 または試料ステージ 6 を駆動する。微調整が必要な場合は調整機構 9 を補助的に用いてもよい。

[0058] 実施形態 3 で説明した可動絞り板 29 または遮光板 30 を用いる場合においても、光照射機構制御部 18 は光量が適当になるように光 17 の照射位置を自動調整することができる。例えば光 17 の照射位置を絞り穴 25 の周辺で走査することにより、適当な光量が得られる照射位置を探索することができる。

[0059] <実施の形態 4 : まとめ>

本実施形態 4 に係る荷電粒子線装置 100 は、位置調整用試料 10 に対するまたはフォトダイオード 70 に対する光 17 の照射位置を算出することにより、光 17 の照射位置を自動調整することができる。これにより例えば遠隔操作で光 17 の照射位置を自動調整することができる。

[0060] <本発明の変形例について>

本発明は、前述した実施形態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、上記した実施形態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、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態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。

[0061] 以上の実施形態においては、汎用型の走査型電子顕微鏡（SEM）に対して本発明を適用した構成例を説明したが、その他の荷電粒子線装置においても本発明を用いることができる。例えば集束イオンビーム装置に対して本発明を適用することが考えられる。

[0062] 以上の実施形態においては、電子線16の位置ずれがnmオーダー、光17の位置ずれが μm ～mmオーダー、位置調整用試料10と試料4のサイズがmmオーダーであることを想定しているが、これに限られるものではなく、これら以外のサイズにおいても本発明を適用することができる。

[0063] 実施形態1において、光17を照射している期間と照射していない期間との間における二次電子画像の輝度差を用いることを説明した。光17の光量やエネルギーを変化させることにより輝度差が生じるのであれば、必ずしも光17を完全にOFFしなくとも実施形態1と同様の手順を実施することができる。すなわち、光17の光量やエネルギーが大きい期間と小さい期間との間で二次電子画像の輝度値にしたがって光17の照射位置を特定すればよい。

[0064] 実施形態2において、光17をフォトダイオード70に対して照射する際には、電子線16を停止したほうがより正確な計測結果を得ることができるが、必ずしもこれに限られるものではない。電子線16の有無によらず、受光素子A～Dの電流値が等しいことが分かれば、光17の照射位置はフォトダイオード70の中心に合致していると判断できるからである。

符号の説明

- [0065] 1：電子源
2：偏向器

- 3 : 電子レンズ
- 4 : 試料
- 5 : 試料ホルダ
- 6 : 試料ステージ
- 7 : 二次電子検出器
- 8 : 光源
- 9 : 調整機構
- 10 : 位置調整用試料
- 11 : 電流計
- 12 : 真空チャンバ
- 13 : 制御部
- 14 : 画像処理部
- 15 : 画像表示部
- 16 : 電子線
- 17 : 光
- 22 : スリット
- 25 : 絞り穴
- 27 : 光量測定器
- 28 : 支え台
- 29 : 可動絞り板
- 30 : 遮光板
- 31 : パターン
- 32 : 絶縁膜
- 33 : 電極
- 34 : p型半導体
- 35 : n型半導体
- 36 : 半導体基板
- 37 : 二次電子画像

38 : 二次電子画像

70 : フォトダイオード

請求の範囲

[請求項1]

試料に対して一次荷電粒子線を照射する荷電粒子源、
前記試料を搭載する試料ステージ、
前記試料に対して前記一次荷電粒子線を照射することにより前記試料から放出される二次荷電粒子を検出する検出器、
前記検出器が検出した前記二次荷電粒子に基づき前記試料の観察像を取得する画像処理部、
前記試料に対して光を照射する光源、
を備え、
前記画像処理部は、前記試料に対して前記一次荷電粒子線を照射するとともに前記光を照射していない第1期間において前記検出器が検出した前記二次荷電粒子に基づき前記試料の第1観察像を取得し、
前記画像処理部は、前記試料に対して前記光を照射するとともに前記一次荷電粒子線を照射している第2期間において前記検出器が検出した前記二次荷電粒子に基づき前記試料の第2観察像を取得し、
前記画像処理部は、前記第1観察像と前記第2観察像との間の差分を算出することにより、前記試料上における前記一次荷電粒子線の照射位置と前記光の照射位置が合致しているか否かを示唆する照射位置情報を出力する
ことを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項2]

前記荷電粒子線装置はさらに、前記画像処理部が取得する観察像を表示する画像表示部を備え、
前記画像表示部は、前記第1観察像、前記第2観察像、前記第1観察像と前記第2観察像との間の差分を表す差分画像、のうち少なくともいずれかを表示する
ことを特徴とする請求項1記載の荷電粒子線装置。

[請求項3]

前記画像処理部は、前記第1観察像の各ピクセルの信号量と、前記第2観察像の各ピクセルの信号量との間の差分に基づき、前記試料に

における前記光の照射位置を特定する

ことを特徴とする請求項 1 記載の荷電粒子線装置。

[請求項4] 前記荷電粒子線装置はさらに、前記試料に対する前記光の照射位置を移動させる調整機構を有し、

前記調整機構は、前記一次荷電粒子線の照射位置を基準として、ミラーまたは集光レンズにより前記光の照射位置を調整する

ことを特徴とする請求項 1 記載の荷電粒子線装置。

[請求項5] 前記荷電粒子線装置は、前記一次荷電粒子線を偏向させる偏向器を備え、

前記ミラーは、前記偏向器と前記試料ステージの間に設置されており、

前記ミラーは、前記一次荷電粒子線を通過させる穴を有し、

前記ミラーは、非磁性の導体材料によって構成されている

ことを特徴とする請求項 4 記載の荷電粒子線装置。

[請求項6] 前記試料ステージは、前記光の照射位置を特定するために用いる調整用試料を搭載しており、

前記調整用試料は、半導体基板上に複数の電極のパターンを有し、前記パターンの下層構造に P 型半導体と N 型半導体から成る P N 接合構造を有し、

前記画像処理部は、前記第 1 観察像として前記調整用試料の観察像を取得した後に、前記第 2 観察像として前記調整用試料の観察像を取得し、

前記画像処理部は、前記照射位置情報として、前記第 2 観察像において前記第 1 観察像よりも輝度値が高い部分を表す情報を出力する

ことを特徴とする請求項 1 記載の荷電粒子線装置。

[請求項7] 前記光のエネルギーは、前記調整用試料のバンドギャップエネルギーより高く、前記調整用試料の仕事関数より低い

ことを特徴とする請求項 6 記載の荷電粒子線装置。

- [請求項8] 各前記電極の側面は絶縁膜で覆われていることを特徴とする請求項6記載の荷電粒子線装置。
- [請求項9] 前記荷電粒子線装置はさらに、前記光を照射する位置を調整する調整機構を備え、
 前記荷電粒子線装置はさらに、前記調整機構を制御する調整機構制御部を備え、
 前記調整機構制御部は、前記差分が小さくなるように前記調整機構を制御することにより、前記試料上における前記一次荷電粒子線の照射位置と前記光の照射位置を合致させる
 ことを特徴とする請求項1記載の荷電粒子線装置。
- [請求項10] 対象物に対して一次荷電粒子線を照射する荷電粒子源、
 前記対象物を搭載する試料ステージ、
 前記対象物に対して前記一次荷電粒子線を照射することにより前記対象物から放出される二次荷電粒子を検出する検出器、
 前記検出器が検出した前記二次荷電粒子に基づき前記対象物の観察像を取得する画像処理部、
 前記対象物に対して光を照射する光源、
 前記対象物に対して照射される光量を測定する光量測定器、
 を備え、
 前記画像処理部は、対象物に対して前記一次荷電粒子線を照射するとともに前記光を照射していない期間において前記検出器が検出した前記二次荷電粒子に基づき前記対象物の観察像を取得し、
 前記画像処理部は、前記観察像と、前記光量測定器による測定結果とを用いて、前記対象物上における前記一次荷電粒子線の照射位置と前記光の照射位置が合致しているか否かを示唆する照射位置情報を出力する
 ことを特徴とする荷電粒子線装置。
- [請求項11] 前記対象物は、フォトダイオードによって構成されており、

前記光量測定器は、前記フォトダイオードが出力する電流を計測する電流計であり、

前記フォトダイオードは、中心対称かつ等面積の複数領域に分割されたフォトダイオード素子を有し、

各前記フォトダイオード素子間にはスリットが設けられ、

前記光源は、前記スリットの寸法以上の光径を有する前記光を出射し、

各前記フォトダイオード素子は、入射した光の光量を表す電流を出力する

ことを特徴とする請求項 10 記載の荷電粒子線装置。

[請求項12] 前記荷電粒子線装置はさらに、前記一次荷電粒子線を偏向する偏向器を備え、

前記偏向器は、前記フォトダイオードの中心に前記一次荷電粒子線が照射されるように前記一次荷電粒子線を偏向し、

前記画像処理部は、前記一次荷電粒子線が前記フォトダイオードの中心に照射されているときの前記観察像と、前記光量測定器による測定結果とを用いて、前記照射位置情報を出力する

ことを特徴とする請求項 11 記載の荷電粒子線装置。

[請求項13] 前記荷電粒子線装置はさらに、前記光源と前記光量測定器との間に配置され、前記光を通す絞り穴を有する絞り板を備え、

前記荷電粒子線装置はさらに、前記光源が出射する光量を制御する光量制御部を備え、

前記光量制御部は、前記絞り穴を通過した前記光の光量が、前記絞り穴の開口径に対応する所定範囲内であるか否かにしたがって、前記光源が出射する光量を調整する

ことを特徴とする請求項 10 記載の荷電粒子線装置。

[請求項14] 前記荷電粒子線装置はさらに、前記光源と前記光量測定器との間に配置され、前記光を遮断する遮光板を備え、

前記遮光板は、前記光を遮断する面積を変更することができるように構成されており、

前記荷電粒子線装置はさらに、前記光源が出射する光量を制御する光量制御部を備え、

前記光量制御部は、前記遮光板を通過した前記光の光量が、前記遮光板によって遮断される前記光の面積に対応する所定範囲内であるか否かにしたがって、前記光源が出射する光量を調整する

ことを特徴とする請求項 10 記載の荷電粒子線装置。

[請求項15]

前記荷電粒子線装置はさらに、前記光を照射する位置を調整する調整機構を備え、

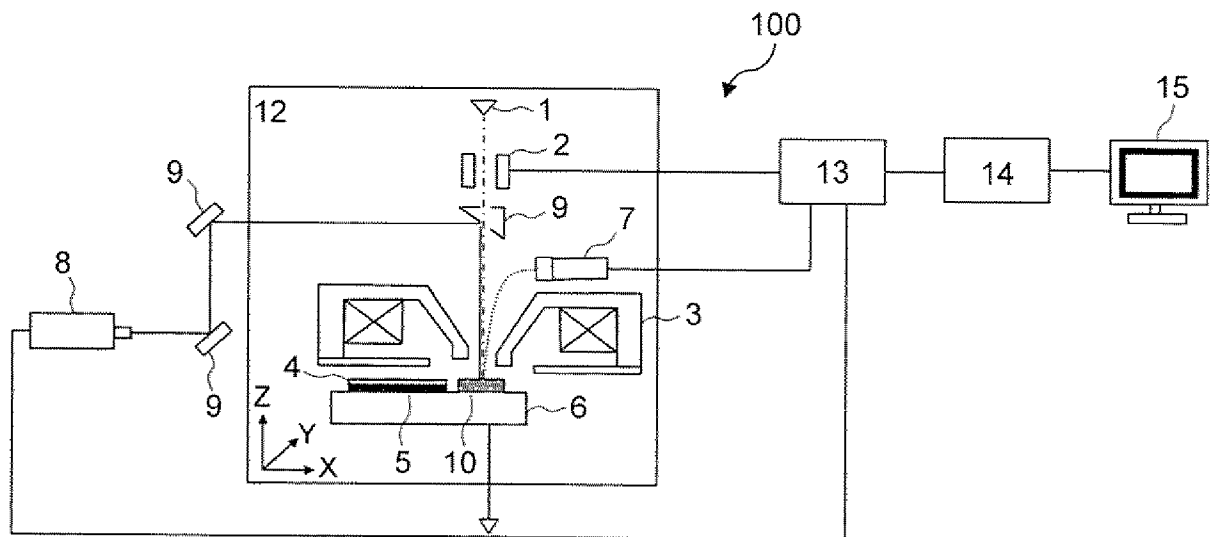
前記荷電粒子線装置はさらに、前記調整機構を制御する調整機構制御部を備え、

前記調整機構制御部は、各前記フォトダイオード素子が出力する電流が等しくなるように前記調整機構を制御することにより、前記試料上における前記一次荷電粒子線の照射位置と前記光の照射位置を合致させる

ことを特徴とする請求項 11 記載の荷電粒子線装置。

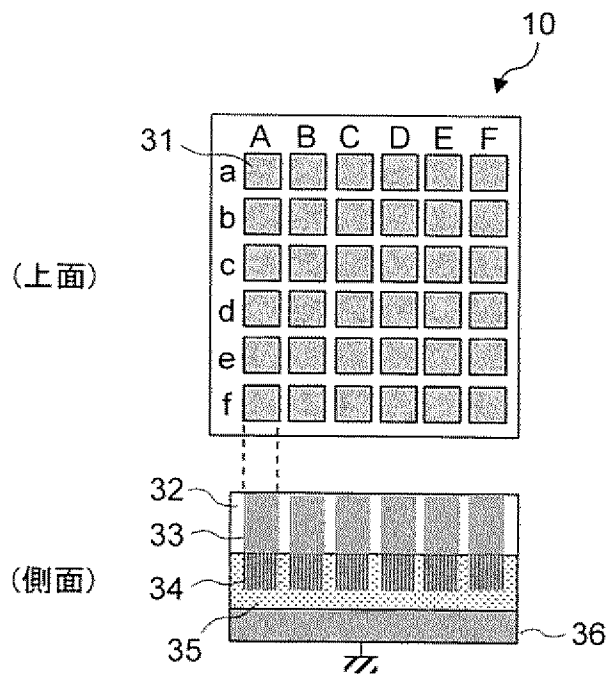
[図1]

図 1



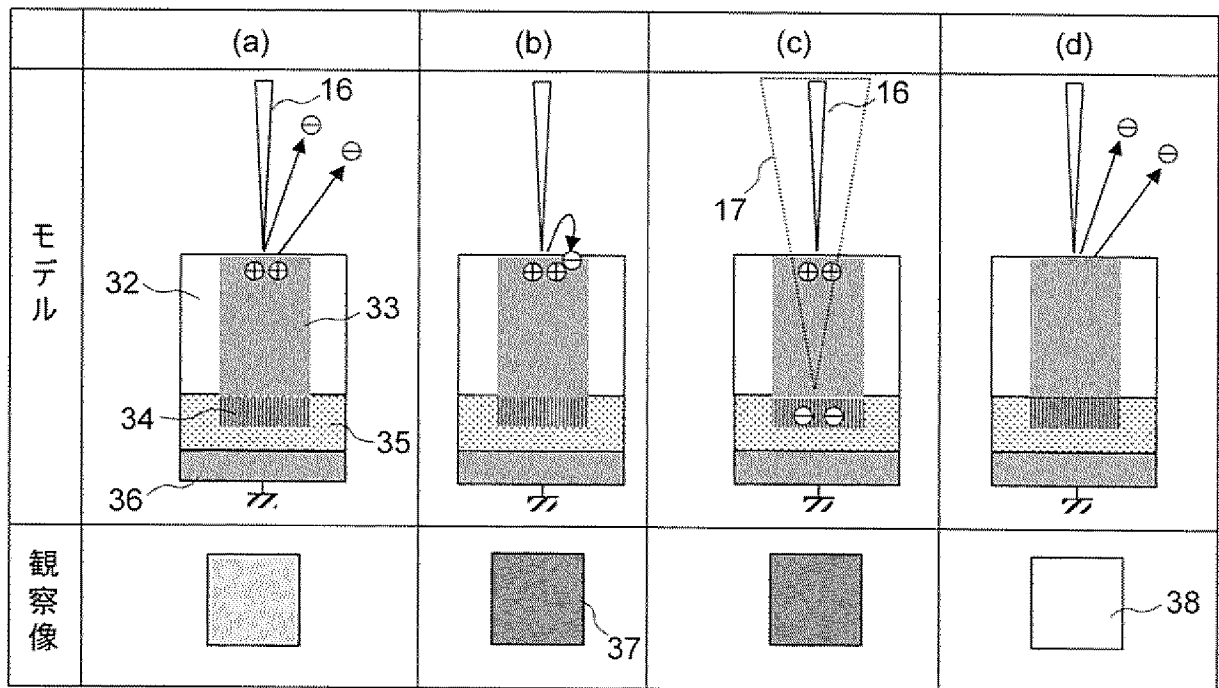
[図2]

図 2



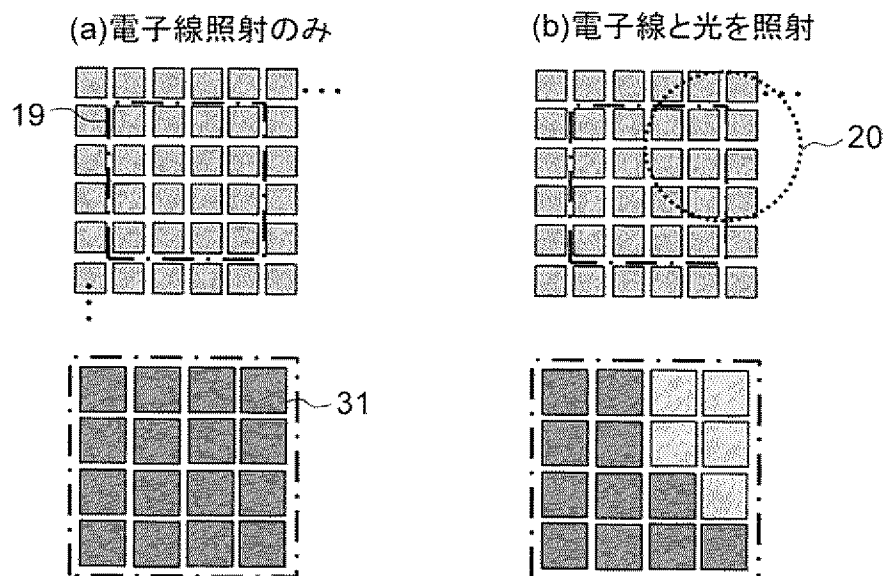
[図3]

図 3



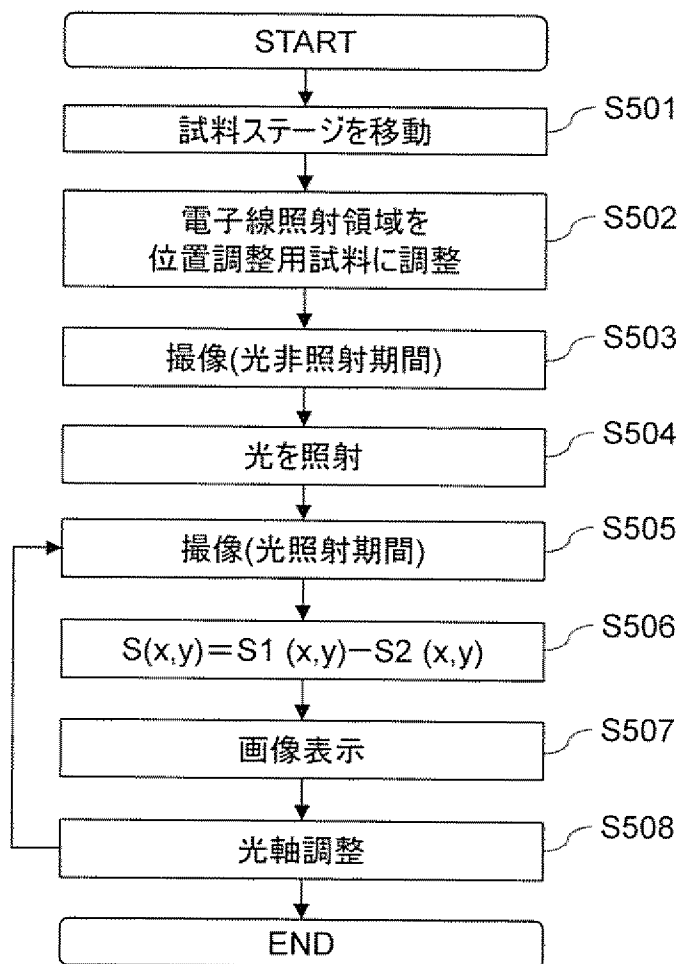
[図4]

図 4



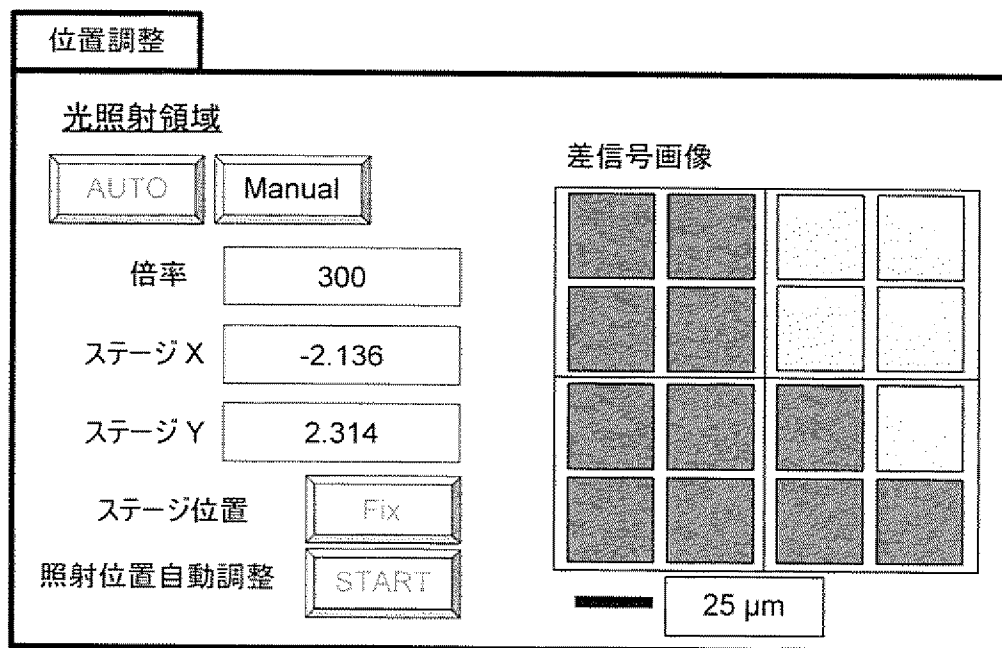
[図5]

図 5



[図6]

図 6



[図7]

図 7

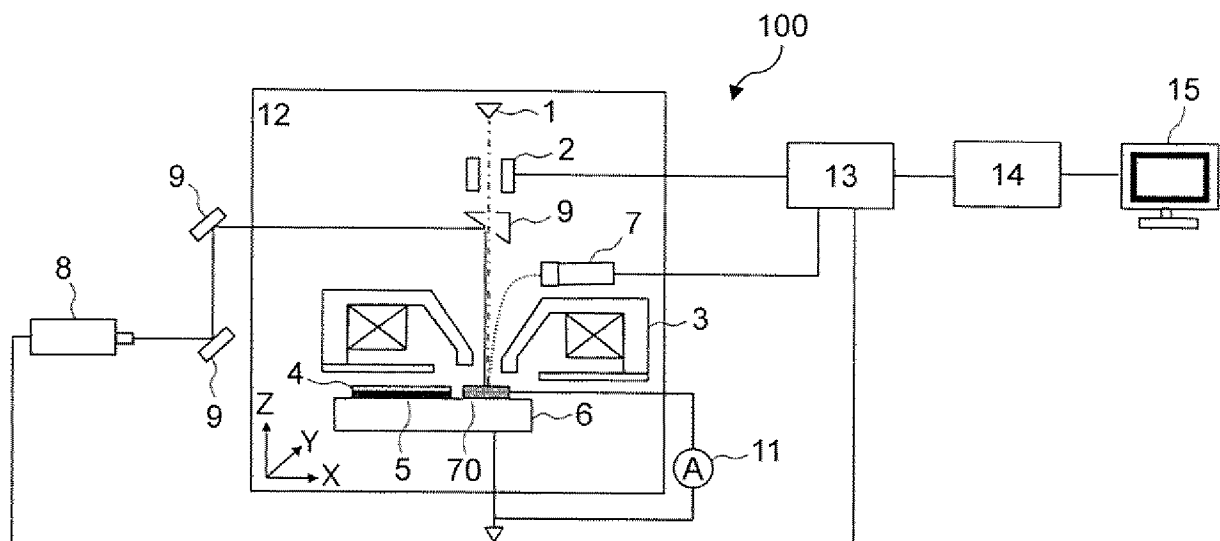
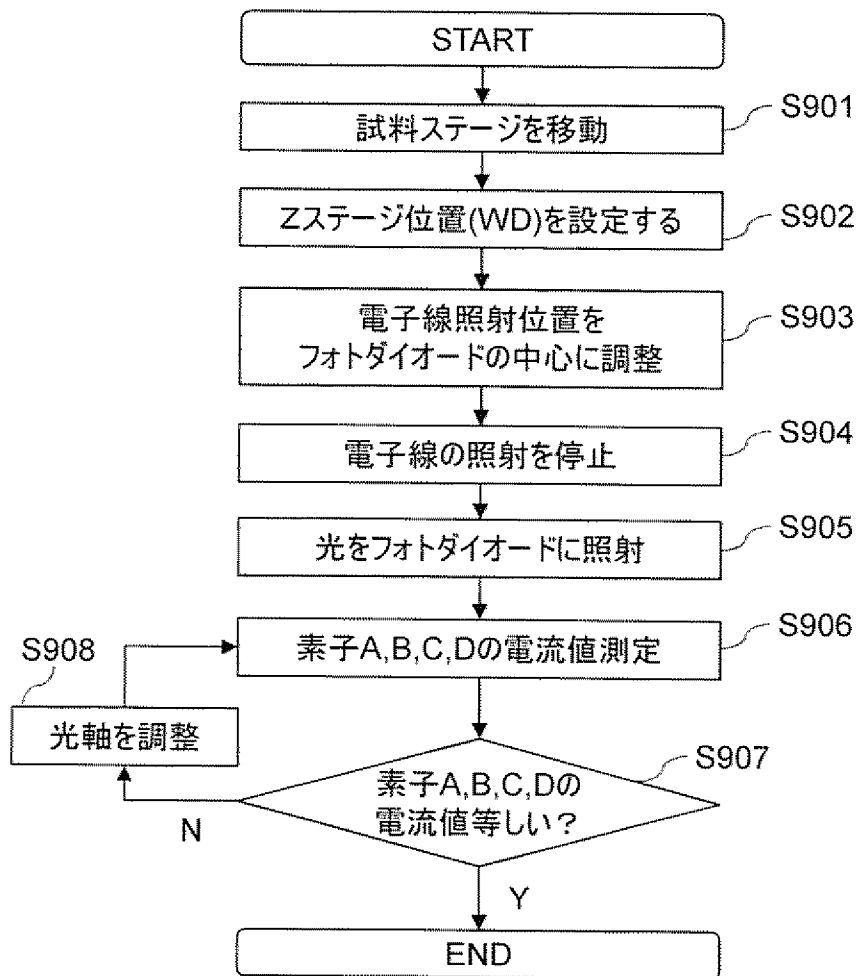


图 8

[図9]

図 9

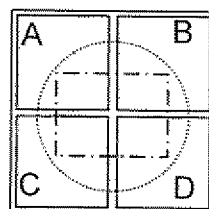
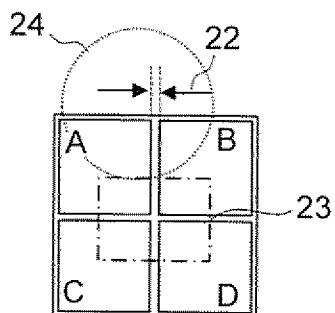


[図10]

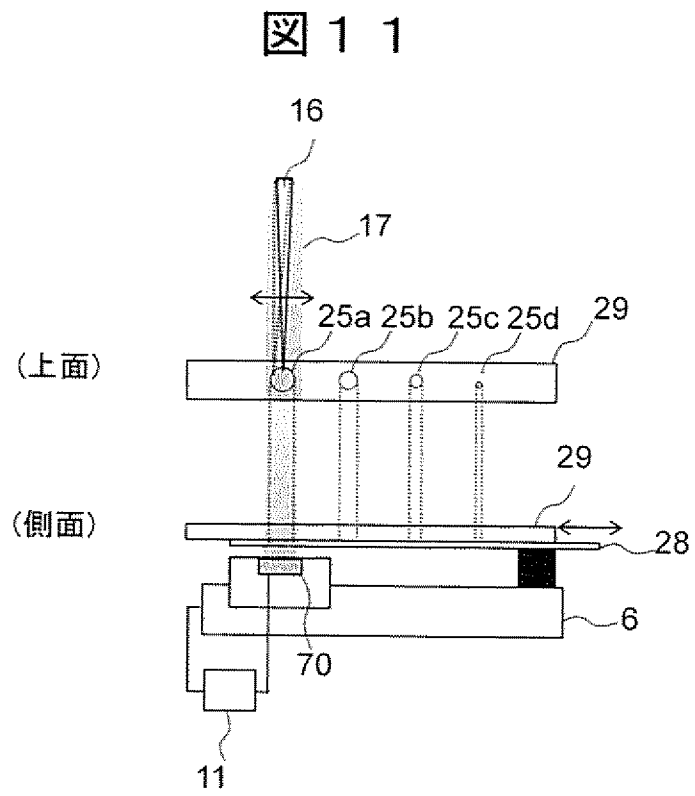
図 10

(a) 光照射位置調整前
電流値: $A > B > C = D$

(b) 光照射位置調整後
電流値: $A = B = C = D$

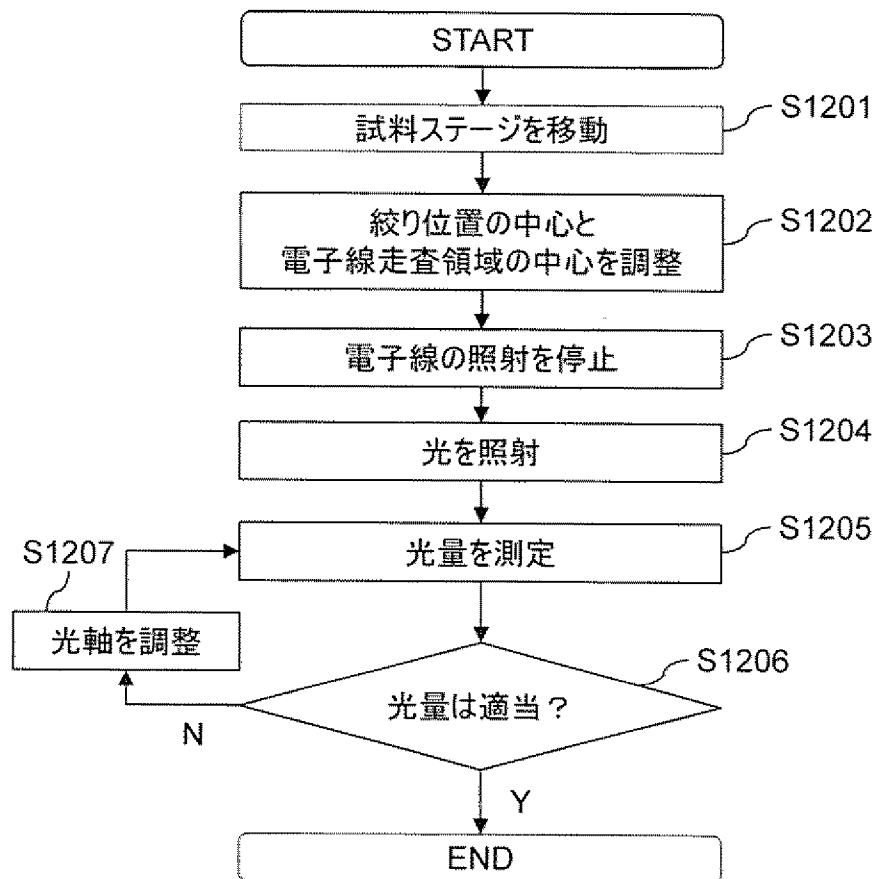


[図11]



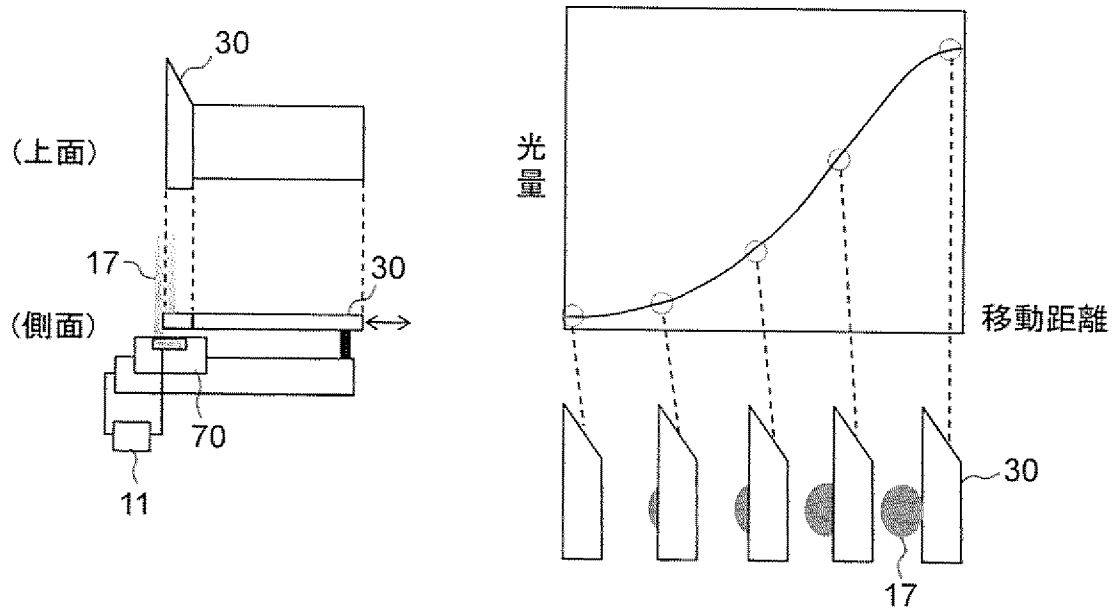
[図12]

図 1 2



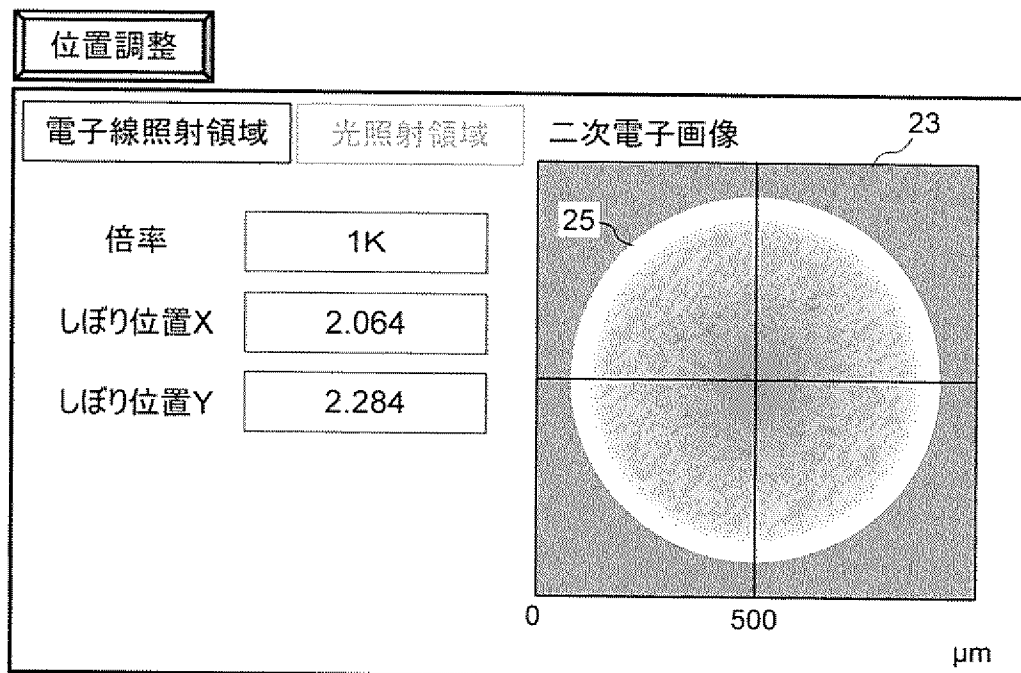
[図13]

図 1 3



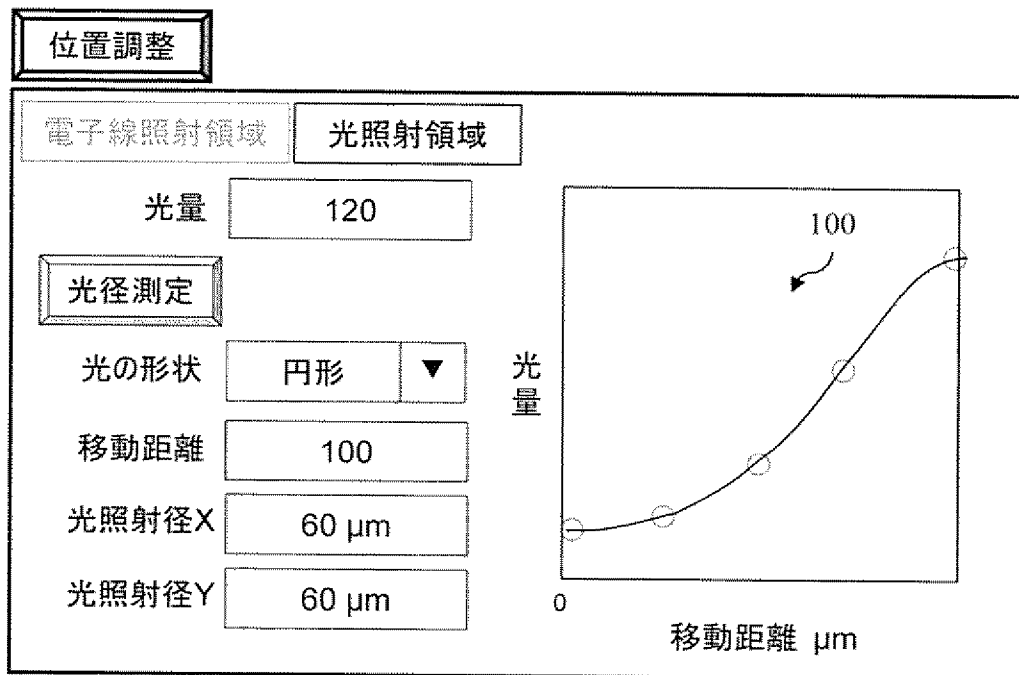
[図14]

図 1 4



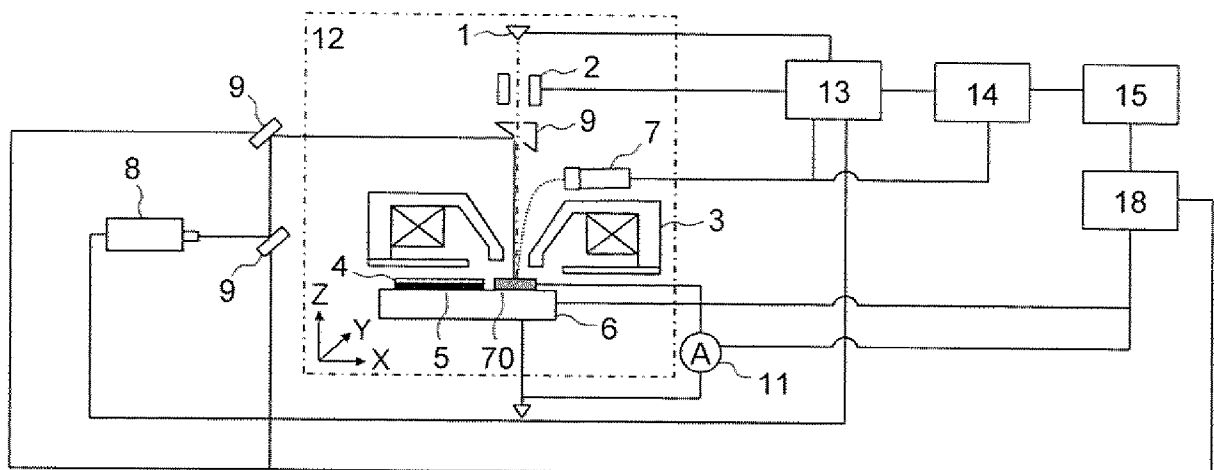
[図15]

図 1 5



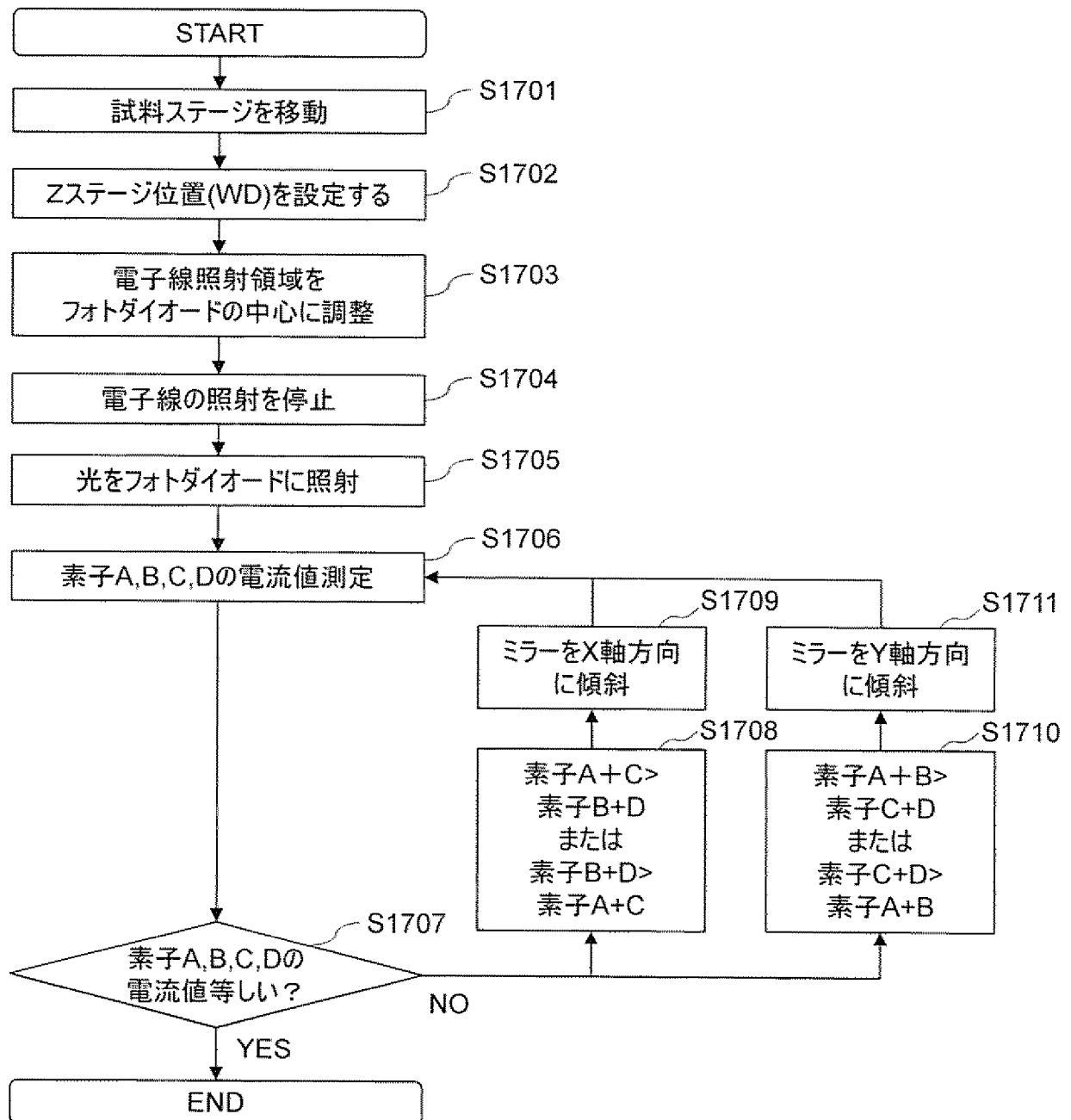
[図16]

図 1 6



[図17]

図 1 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/044976

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01J37/28 (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)

Int.Cl. H01J37/28, H01J37/22, H01J37/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2013-160857 A (RICOH CO., LTD.) 19 August 2013, entire text, all drawings & US 2013/0202321 A1, entire text, all drawings	1-15
A	JP 2014-239012 A (EBARA CORPORATION) 18 December 2014, entire text, all drawings & US 2014/0312227 A1, entire text, all drawings	1-15
A	JP 2007-35645 A (TOSHIBA CORPORATION) 08 February 2007, entire text, all drawings & US 2002/0028399 A1, entire text, all drawings & WO 2002/001596 A1 & EP 1296352 A1 & KR 10-0875230 B1	1-15

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

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 05.02.2019	Date of mailing of the international search report 19.02.2019
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/JP2018/044976

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 2017-162557 A (JEOL LTD.) 14 September 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2006-338881 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP.) 14 December 2006, entire text, all drawings & US 2006/0289755 A1, entire text, all drawings	1-15
A	US 2014/0151554 A1 (HERMES MICROVISION, INC.) 05 June 2014, 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 (IPC))

Int.Cl. H01J37/28(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 (IPC))

Int.Cl. H01J37/28, H01J37/22, H01J37/26

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2013-160857 A (株式会社リコー) 2013.08.19, 全文, 全図 & US 2013/0202321 A1, 全文, 全図	1-15
A	JP 2014-239012 A (株式会社荏原製作所) 2014.12.18, 全文, 全図 & US 2014/0312227 A1, 全文, 全図	1-15
A	JP 2007-35645 A (株式会社東芝) 2007.02.08, 全文, 全図 & US 2002/0028399 A1, 全文, 全図, & WO 2002/001596 A1 & EP 1296352 A1, & KR 10-0875230 B1	1-15

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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

05.02.2019

国際調査報告の発送日

19.02.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大門 清

2 G

8 3 5 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3224

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 2017-162557 A (日本電子株式会社) 2017. 09. 14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2006-338881 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2006. 12. 14, 全文, 全図 & US 2006/0289755 A1, 全文, 全図	1-15
A	US 2014/0151554 A1 (HERMES MICROVISION, INC.) 2014. 06. 05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15