

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5350123号
(P5350123)

(45) 発行日 平成25年11月27日(2013.11.27)

(24) 登録日 平成25年8月30日(2013.8.30)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 J 37/147 (2006.01)	HO 1 J 37/147 B
HO 1 J 37/153 (2006.01)	HO 1 J 37/153 B
HO 1 J 37/22 (2006.01)	HO 1 J 37/22 5 O 2 A

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-185396 (P2009-185396)	(73) 特許権者	501387839
(22) 出願日	平成21年8月10日 (2009.8.10)		株式会社日立ハイテクノロジーズ
(65) 公開番号	特開2011-40240 (P2011-40240A)		東京都港区西新橋一丁目2 4 番 1 4 号
(43) 公開日	平成23年2月24日 (2011.2.24)	(74) 代理人	100100310
審査請求日	平成23年10月19日 (2011.10.19)		弁理士 井上 学
(出願人による申告) 平成18年度、文部科学省、力覚制御による体感型3Dナノ解剖バイオ顕微鏡の開発 S E Mにおける先端3Dイメージング法に関する研究開発委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受けるもの		(74) 代理人	100098660
			弁理士 戸田 裕二
		(72) 発明者	平戸 達也
			茨城県ひたちなか市大字市毛882番地
			株式会社 日立ハイ
			テクノロジーズ 那珂事業所内
		(72) 発明者	小室 浩之
			茨城県ひたちなか市大字市毛882番地
			株式会社 日立ハイ
			テクノロジーズ 那珂事業所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 荷電粒子線装置及び画像表示方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

荷電粒子源と、
前記荷電粒子源から放出される一次荷電粒子線を集束する対物レンズと、
前記一次荷電粒子線を試料上で走査する走査偏向器と、
前記一次荷電粒子線の走査によって試料から発生する信号粒子を検出する検出器と、を
備え、

前記検出器の信号粒子を用いて試料像を取得する荷電粒子線装置において、
前記一次荷電粒子線の試料への照射角を偏向する偏向器と、
前記一次荷電粒子線の走査における同一ライン上で、前記照射角を第一の状態および第
二の状態に切り替える切替手段と、

試料上の走査における同一ライン上で、前記第一の状態での照射角による走査と、前記
第二の状態での照射角による走査との2回の走査を行い実時間で取得された、前記第一の
状態での照射角で取得した第一の試料像と、前記第二の状態での照射角で取得した第二の
試料像を横に並べて表示する交差法または平行法を選択する第一のボタンと、

試料上の走査における同一ライン上で、前記第一の状態での照射角による走査と、前記
第二の状態での照射角による走査との2回の走査を行い実時間で取得された、前記第一の
状態での照射角で取得した第一の画像データと、前記第二の状態での照射角で取得した第
二の画像データを立体液晶ディスプレイの画素配列に合わせて入力する立体液晶ディスプ
レイによる立体観察を選択する第二のボタンと、を備えることを特徴とする荷電粒子線装

10

20

置。

【請求項 2】

請求項 1 の荷電粒子線装置において、

前記第一の状態での照射角で取得した第一の試料像と、前記第二の状態での照射角で取得した第二の試料像を用いて、前記試料の傾斜方向からの立体像が観察可能であることを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 3】

請求項 1 の荷電粒子線装置において、

前記一次電子線の傾斜方向ごとに、前記偏向器に流す電流値を規定するテーブルを記憶することを特徴とする荷電粒子線装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 の荷電粒子線装置において、

前記偏向器より荷電粒子源側に、一次荷電粒子の非点収差を補正する非点収差補正器を備えたことを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 5】

請求項 1 の荷電粒子線装置において、

前記荷電粒子線装置は、前記偏向器より荷電粒子源側に集束レンズを備え、

前記対物レンズで発生する軸外収差を当該集束レンズで相殺することを特徴とする荷電粒子線装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、荷電粒子線装置及びその画像表示方法に関し、特にステレオペア像観察機能を備えた荷電粒子線装置における、三次元画像の構築方法に関するものである。

【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では、三次元画像を取得する場合、左目用の画像と右目用の画像の角度の異なる方向から取得した二枚の画像を用い、2つの画像を交互に表示したり（引用文献1）、交差法、平行法、または赤青めがねを使用したアナグリフ法を用いて立体観察を行っていた。

30

【0003】

また、近年では、試料に対して荷電粒子線を傾斜させて試料の傾斜像を得る方式（特許文献2）や、三次元画像表示方法として、立体液晶ディスプレイが開発され、立体観察に応用できる技術がそれぞれの技術分野で発展した。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】実開昭55-48610号公報

【特許文献2】特開平2-33843号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記公開されている従来技術は、光軸中心から左右均等な角度（例えば $\pm 3^\circ$ ）で、一軸方向（例えばX方向）のみの視差画像から立体画像を構築していたため、試料を真上から見た立体画像しか得ることができなかった。

【0006】

試料ステージの傾斜や回転で、他方向（例えば斜め方向）から見た立体像を得ることが可能と考えられるが、試料ステージの機構的な設定時間や観察位置のずれが懸念され、操作が煩雑になる。

【0007】

50

また、立体観察方法にはそれぞれ以下のような特徴があり、どの観察方法が優れているかは一概には判断できない。

【0008】

交差法や平行法は専用の道具は必要なく裸眼で立体視が可能だが、通常操作に不向きであり、訓練が必要で、どちらかを苦手とする操作者も少なくない。

【0009】

さらに、アナグリフ法は訓練の必要なく立体観察が可能だが、常時赤青めがねが必要であるため、通常操作に不向き、色フィルタによる輝度低下等の問題がある。

【0010】

さらにまた、立体液晶ディスプレイは訓練の必要がなく、裸眼で立体観察が可能のため通常操作の障害にもなりにくい、設置スペースを要し、高価である。

10

【0011】

このように、各観察方法にはそれぞれ長所・短所があり、操作者によって得意・不得意もあるため、立体観察方法が自由に選択可能であれば使いやすさが向上する。

【0012】

本発明の目的は、荷電粒子線装置において、左右の視差画像を上方向からだけでなく、斜め方向から取得する取得手段を提供することにある。また、立体観察方法を切り替えることのできる視差画像表示手段及び操作画面を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

20

本発明は、荷電粒子源と、前記荷電粒子源から放出される一次荷電粒子線を集束する対物レンズと、前記一次荷電粒子線を試料上で走査する走査偏向器と、前記一次荷電粒子線の走査によって試料から発生する信号粒子を検出する検出器と、を備え、前記検出器の信号粒子を用いて試料像を取得する荷電粒子線装置において、前記一次荷電粒子線の試料への照射角を偏向する偏向器と、前記一次荷電粒子線の走査における同一ライン上で、前記照射角を第一の状態および第二の状態に切り替える切替手段と、試料上の走査における同一ライン上で、前記第一の状態での照射角による走査と、前記第二の状態での照射角による走査との2回の走査を行い実時間で取得された、前記第一の状態での照射角で取得した第一の試料像と、前記第二の状態での照射角で取得した第二の試料像を横に並べて表示する交差法または平行法を選択する第一のボタンと、試料上の走査における同一ライン上で、前記第一の状態での照射角による走査と、前記第二の状態での照射角による走査との2回の走査を行い実時間で取得された、前記第一の状態での照射角で取得した第一の画像データと、前記第二の状態での照射角で取得した第二の画像データを立体液晶ディスプレイの画素配列に合わせて入力する立体液晶ディスプレイによる立体観察を選択する第二のボタンと、を備えることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0015】

以上の構成により、リアルタイムの三次元観察を実行することができ、ユーザは自分に適した立体観察方法を容易に指定することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0016】

【図1】本発明の一例である走査電子顕微鏡の概略図。

【図2】ビーム中心は傾斜させずに対称に傾斜させる手段。

【図3】ビーム中心を傾斜させて視差画像を独立に取得する手段。

【図4 - a】ビーム傾斜の説明図（x方向）。

【図4 - b】ビーム傾斜の説明図（y方向）。

【図4 - c】ビーム傾斜の説明図（傾け角，回転角，視差角）。

【図5】制御テーブルの一例。

【図6】本発明の一例である荷電粒子線装置の操作画面の構成例。

【図7】本発明の応用例である、離軸したビームが対物レンズに入射することで発生する

50

試料上の収差を複数段レンズの光学系で総合的に相殺させる場合。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。

【0018】

図1は、本発明の一例である走査電子顕微鏡の概略構成図である。

【0019】

荷電粒子源となる電子銃1を構成する陰極1と陽極2との間には、制御部となるコンピュータ28により制御される高圧制御電源18により電圧が印加され、一次荷電粒子線となる一次電子線3が陰極1から引き出され、さらに加速用の陽極（図示省略）を介して加速されて後段のレンズ系に導かれる。

10

【0020】

一次電子線3は、第1の集束レンズ制御電源19で制御される第1の集束レンズ4で集束され、さらに第2の集束レンズ制御電源20で制御される第2の集束レンズ5で集束され、絞り板6で一次電子線3の不要な領域が除去された後に、第1のビーム傾斜角制御電源24で制御されるビーム傾斜角制御コイル10に導かれる。ビーム傾斜角制御コイル10は上段偏向コイル10aと下段偏向コイル10bからなる。ビーム傾斜角制御コイル10より上には、非点収差補正コイル8が設けられているが、この機能については後述する。なお、非点収差補正コイル8は、非点収差補正電源23により電流制御される。

【0021】

20

対物レンズ制御電源26で制御される対物レンズ12の上段には、前述のビーム傾斜角制御コイル10が配置され、さらにビーム傾斜角制御コイル10の周囲には、一次電子線3を試料14上で走査するための上下2段の走査コイル11（11a, 11b）が配置されている。走査コイル11は、走査コイル制御電源25により制御される。

【0022】

一次電子線3は、走査コイル制御電源25により走査コイル11を介して水平方向偏向電流制御、垂直方向に偏向電流制御され、試料14上で二次元的に走査制御される。一次電子線3の照射で試料14から発生した二次電子は、二次電子分離用の直交電磁界発生装置（図示省略）により一次電子から分離されて二次電子検出器16により検出される。二次電子検出器16で検出された信号は、信号増幅器17で増幅された後、信号入力部27を介してコンピュータ28に入力される。

30

【0023】

また、試料上からの一次電子線3の反射電子も反射電子検出器13を介して検出され、信号増幅器17で増幅された後に、信号入力部27を介してコンピュータ28に入力される。この反射電子もコンピュータ28により反射電子画像として画像処理され、表示装置29を介して表示することが可能である。

【0024】

なお、符号の31は入力装置であり、画像の取り込み条件（二次元観察及び三次元観察モードの切り替え操作、走査速度、加速電圧など）を設定する。

【0025】

40

本実施例では、コンピュータ（制御部）28により第1ビーム傾斜角制御電源24及び走査コイル制御電源25を介して、ビーム傾斜角制御コイル10及び走査コイル11を電流制御することにより、リアルタイム（実時間）による三次元観察を実行する上で、さらにビーム傾斜角制御コイル10により、試料ステージ15などの機構的動作を行わずに試料の観察方向を可変する。

【0026】

以下、リアルタイムによる三次元観察について記述する。

【0027】

試料上の走査における同一ライン上で、視差角分に相当する左傾斜による走査と右傾斜による走査との2回の走査を行うように一次荷電粒子線（例えば電子線やイオン線等の荷

50

電粒子線) 3 を制御し、1 ライン単位または 1 フレーム単位で切り替えて実時間で左右の視差画像を取得し、画像メモリ 30 に記憶する。すなわち、コンピュータ 28 は、奇数番目の走査すなわち左傾斜の一次電子線走査により得られた二次電子検出信号に基づき左傾斜ビーム走査像を合成し、且つ偶数番目の走査すなわち右傾斜の一次電子線走査により得られた二次電子検出信号に基づき右傾斜ビーム走査像を合成する。この左右の視差画像を三次元処理し、リアルタイムの三次元観察を実行するというものである。

【0028】

図 2 は、ビームを中心軸に対し対称に傾斜させる手段である。符号の 37 は左目用傾斜ビーム軌道(左傾斜)を、38 は右目用傾斜ビーム軌道(右傾斜)である。

【0029】

10

左右の視差画像を得るために、第 1 のビーム傾斜角制御電源 24 からの信号を傾斜信号増幅器 33 で増幅し、傾斜方向切り替えスイッチ 34 により 1 ライン単位または 1 フレーム単位で切り替える。その際、例えば右傾斜側に反転入力器 32 を設けることにより、左傾斜の信号を反転して右傾斜に入力し、ビーム傾斜角制御コイル 10 にプラスマイナスの電流を流すことにより、ビームを中心軸に対し対称に傾斜させる。すなわち、ビームを左右に傾斜する際、左に傾斜する時はビーム傾斜角制御コイル 10 に例えば 1 A の電流を流すとする、右に傾斜する時はその値を反転して - 1 A の電流を流す。この構成では中心軸を中心とするため、試料を真上から見た立体像が形成できることになる。

【0030】

さらに斜めから見た場合の三次元像の形成方法について説明する。

20

【0031】

図 3 のように新たに第 2 ビーム傾斜角制御電源 36 を設け、傾斜信号増幅器 33 を用いて独立 2 系統の制御とし、左右の傾斜で独立した制御値を持たせる。この構成により、ビーム傾斜角制御コイル 10 にプラスマイナスの電流を流すのではなく、両方プラス、または両方マイナスの電流を流すことで、試料を斜め方向から見た立体像が形成可能になる。なお、第 1 ビーム傾斜角制御電源 24 と、第 2 ビーム傾斜角制御電源 36 を設けたが、これに限らず、1 つの制御電源で DAC により値を切り替えることでも実現可能である。

【0032】

図 4 に、前述した方式によるビーム傾斜の概略図を示す。は回転角、は傾け角、は視差角を表す。第 1 ビーム軌道中心軸は、従来の中心軸である。の指定により従来の中心軸を中心とした同心円を仮想的に描き、を指定すればビームの傾け方向が決まる。さらに視差角を指定することにより、左目用傾斜ビーム軌道 37 と右目用傾斜ビーム軌道 38 が導き出され、ビーム傾斜角制御コイル 10 に視差角に対応した電流を流すことにより、ユーザーが観察したい方向から試料 14 を立体観察することが可能になる。

30

【0033】

図 4 (a) は、一次ビームを x 方向に傾け角 だけ傾けた図である。このとき、ビーム傾斜角制御コイル 10 の x コイルに流す電流量を I_x とする。図 4 (b) は、一次ビームを y 方向に傾け角 だけ傾けた図である。このとき、ビーム傾斜角制御コイル 10 の y コイルに流す電流量を I_y とする。

【0034】

40

図 4 (c) は、傾け角 , 回転角 , 視差角 の場合であり、このとき、右傾斜で流す電流値は、x コイル: $I_x \cdot (\sin(\theta + \phi) / \sin(\theta)) \cdot \cos(\alpha)$ 、y コイル: $I_y \cdot (\sin(\theta + \phi) / \sin(\theta)) \cdot \sin(\alpha)$ となる。左傾斜で流す電流値は、x コイル: $I_x \cdot (\sin(\theta - \phi) / \sin(\theta)) \cdot \cos(\alpha)$ 、y コイル: $I_y \cdot (\sin(\theta - \phi) / \sin(\theta)) \cdot \sin(\alpha)$ となる。

【0035】

そして、図 5 のような、X 方向と Y 方向の三角関数や実験等から求めた制御テーブル等を用いれば、ユーザーは容易に操作することができる。ユーザーが、回転角 , 傾け角 , 視差角 を指定すると、コンピュータ 28 は、ビーム傾斜角制御コイルに、制御テーブルに記憶された電流量を与える。回転角等制御テーブルに当てはまるものがないとき、

50

コンピュータ 28 は内挿などを用いて値を計算する。

【0036】

前述の改良をしないで観察方向を変更する方法としては、試料ステージ 15 を傾斜・回転する方法が考えられるが、所望の位置設定に時間を要し、観察位置もずれてしまう。しかし、前述の改良と試料台の傾斜・回転を組合せることによる利点（例えばビーム傾斜による分解能劣化の軽減等）も考えられ、組合せることで装置の応用幅が広がる。

【0037】

（軸外偏向時の問題点、非点収差補正コイルの位置）

試料上で所望の視差角を得るためには、前述公知特許でも示しているように、対物レンズ主軸から離れた位置に入射させ、レンズのビーム振り戻し作用を利用する。ところが、

10

【0038】

上記のような構成で立体観察をする際に、有用と考える手段を説明する。図 1 に本発明における非点収差補正コイル 8 の配置例を示す。

【0039】

非点収差補正コイル 8 は補正が有効で、かつ傾斜角に影響を与えない位置に配置する。具体的には、ビームの形を形成し易い位置で、かつ偏向作用が発生しにくい位置に配置する必要があるため、離軸する前である、ビーム傾斜角制御コイル 10 より上段に配置する。これにより、非点補正も有効で、かつ偏向作用は発生しにくくなり傾斜角に影響を与えにくくなる。

20

【0040】

また、視差角ビーム傾斜をせずにビーム走査をして通常の荷電粒子線装置としての切り替えが可能で、上記非点収差補正コイル 8 を用いることができる。

【0041】

次に、立体観察方法を切り替えることのできる視差画像表示プログラム及び操作画面について説明する。

【0042】

30

図 6 は、本発明の一例である荷電粒子線装置の操作画面を示す。視差角指定部位 39 や観察方向指定部位 40 を設け、それぞれ指定することにより図 5 のような制御テーブルから対応した値を呼び出し、ビーム傾斜角制御コイル 10 に流す電流を制御すれば、ユーザーは容易に視差角と観察方向を指定することができる。

【0043】

観察方向の指定は操作画面上だけではなく、例えばジョイスティックのようなハードウェアで代用してもよい。また、立体観察時だけでなく、通常観察時も図 6 のような操作部を用いてビームを傾斜させれば、試料ステージ 15 を傾斜させることなく瞬時に二次元の試料傾斜像が取得可能で、通常観察時にも応用可能である。

【0044】

40

試料の立体像を見るための方法として、立体液晶ディスプレイがある。

【0045】

近年の立体液晶ディスプレイは、専用めがねを用いたものから裸眼で立体視できる方式に移りつつある。一般にゲームやメディア観賞のような用途では常時 3 次元観察するために専用めがねを用いてもよいが、荷電粒子装置では装置調整や観察条件の設定など、3 次元観察以外の操作と 3 次元観察を頻繁に繰り返す必要があるため、専用めがねではその脱着がわずらわしく、裸眼での立体視が望まれる。

【0046】

裸眼立体液晶ディスプレイはその方式により 2 つに大別される。1 つは液晶パネル内部に視差バリアといわれるスリット状の液晶シャッターを設け、視差バリアに合わせて 1 画

50

素毎に左右目に対応する画像データを配列したもの、もう1つは液晶パネル前面に指向性を有するかまぼこ形状のビーム分割レンズ(レンチキュラ)を設け、レンズに合わせて1画素毎に左右目に対応する画像データを配列したものである。これらの立体液晶ディスプレイで立体視するにはディスプレイの画素配列に合わせて左右視画素データを入力すればよい。本方式では走査線の1ライン単位で左右視差に対応した画像データが交互に検出されるので、2ライン分のラインメモリに左右視画素データを記録して配列を変換しディスプレイの表示レートに合わせて出力すればリアルタイムでの立体視が可能である。

【0047】

立体液晶ディスプレイを用いた立体観察の例について上述したが、さらに簡単に立体視を可能とする方法について次に記す。左右視差に対応した画像を横に並べ、交差法または平行法といわれる、寄り目または遠目により左右視画像を対応する目で見て重ね合わせ立体視する。この場合には走査線の1ライン単位で入力される左右視差に対応した画像データを2次元的に左右に配置するだけで良い。もう1つの方法は、アナグリフと言われる赤青めがねを用いたものであり、左右視画像にそれぞれ対応するめがねの色を着色して一般的なディスプレイに重ね合わせ表示すればよい。

【0048】

しかし、上記立体観察方法にはそれぞれ以下のような特徴があり、どの観察方法が適しているかは観察者に依存する部分が多い。

【0049】

立体液晶ディスプレイは訓練の必要なく、通常操作の障害にもなりにくく、裸眼でも立体観察が可能であるが、設置スペースを要し、高価である。

【0050】

また、交差法や平行法は専用の道具は必要なく裸眼で立体視が可能だが、寄り目や遠目により通常操作に不向きであり、訓練が必要で、どちらかを苦手とする操作者も少なくない。

【0051】

さらに、アナグリフ法は訓練の必要なく立体観察が可能だが、立体観察には常時赤青めがねが必要であり、めがね脱着のため通常操作に不向きであり、色フィルタによる輝度低下が懸念される。

【0052】

そこで、図6の操作画面上に、前述の観察方向指定部位40と視差角指定部位39に加え、上記立体液晶ディスプレイ・交差法・平行法・アナグリフ法の立体観察方法選択部位43を配置する。これは、例えばスイッチのようなハードウェアで代用してもよい。具体的には、荷電粒子線装置における操作画面上に、左右の視差画像データのどちらかの平面画像を表示可能な第一表示領域41と、もう一方を表示可能な第二表示領域42を設け、同一画面上で左右の視差画像を表示し、例えば第一表示領域41に右目用画像を表示し、第二表示領域42に左目用画像を表示させ、第一表示領域41を左側に、第二表示領域42を右側に配置すれば、交差法による実時間での立体観察が可能となる。

【0053】

例えば、前述した操作画面上に配置する、立体観察方法選択部位43の切り替えをボタンで行う。図6は、例として交差法を選択している。

【0054】

ここで、平行法の切り替えボタンを押すことにより、内部的に傾斜電流の制御DAC値を反転させる、または物理的に傾斜角切り替えのスイッチングのタイミングを逆にし、荷電粒子線を傾斜させるためのコイルに流す電流を反転させる、または左右の走査タイミングを逆にすれば、第一表示領域41に左目用画像が、第二表示領域42に右目用画像が表示され、瞬時に平行法に切り替えることが可能となる。

【0055】

また、アナグリフ法の切り替えボタンを押すことにより、左右の視差画像にそれぞれ対応するめがねの色を着色し、重ね合わせて表示すれば、アナグリフ法による立体観察が可

10

20

30

40

50

能となる。

【 0 0 5 6 】

さらに、立体液晶ディスプレイの切り替えボタンを押すことにより、立体液晶ディスプレイの画素配列（視差バリア方式，ビーム分割（レンチキュラ）方式等）に合わせて左右視差画素データを入力することで、立体液晶ディスプレイによる立体観察が可能となる。

【 0 0 5 7 】

これにより、ユーザーは自分に適した立体観察方法を容易に指定することができる。

【 0 0 5 8 】

本発明では、さらに、図 7 のように第 1 集束レンズ 4 及び第 2 集束レンズ 5（図 7 では図示されていない）の下に第 3 集束レンズ制御電源 2 2 で制御される第 3 集束レンズ（収差補正レンズ）9 を設け、その上段に配置する視差角形成用電磁コイル 7 に、第 1 収差制御電源 2 1 と第 2 収差制御電源 3 5 を設ける。前述のビーム傾斜角制御コイル 1 0 のように 2 系統で独立の制御とし、制御をビーム傾斜角制御コイル 1 0 に連動させれば、本発明を実行した状態で、対物レンズの軸外収差と第 3 集束レンズ（収差補正レンズ）9 の収差をリアルタイムで相殺させ、離軸による収差ボケを相殺することができる。

【 0 0 5 9 】

さらに、傾斜角が浅い場合等、収差ボケが少ないと予測される時は、視差角形成用電磁コイル 7 は使用せずビーム傾斜角制御コイル 1 0 のみを使用してビームを傾斜させる。収差の相殺は行わずに非点収差補正コイル 8 のみでボケがある程度取れると考えられるため、状況に応じて収差の相殺と非点収差補正を使い分ける、または両方使用することで、使いやすさが向上する。その際、非点収差補正コイル 8 は視差角形成用電磁コイル 7 より上段に配置する。

【 符号の説明 】

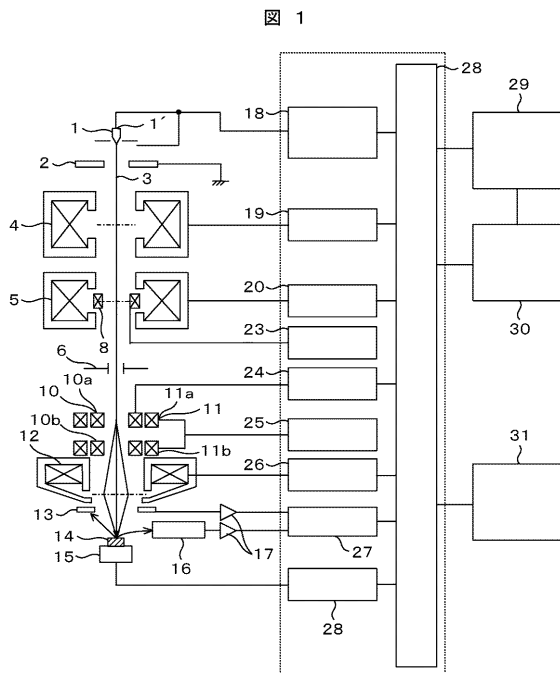
【 0 0 6 0 】

- | | | |
|-----|--------------------|----|
| 1 | 陰極 | |
| 1 | 電子銃 | |
| 2 | 陽極 | |
| 3 | 一次電子線 | |
| 4 | 第 1 集束レンズ | 10 |
| 5 | 第 2 集束レンズ | |
| 6 | 絞り板 | |
| 7 | 視差角形成用電磁コイル | |
| 8 | 非点収差補正コイル | |
| 9 | 第 3 集束レンズ（収差補正レンズ） | |
| 1 0 | ビーム傾斜角制御コイル | |
| 1 1 | 走査コイル | |
| 1 2 | 対物レンズ | |
| 1 3 | 反射電子用検出器 | |
| 1 4 | 試料 | 40 |
| 1 5 | 試料ステージ | |
| 1 6 | 二次電子検出器 | |
| 1 7 | 信号増幅器 | |
| 1 8 | 高圧制御電源 | |
| 1 9 | 第 1 集束レンズ制御電源 | |
| 2 0 | 第 2 集束レンズ制御電源 | |
| 2 1 | 第 1 収差制御電源 | |
| 2 2 | 第 3 集束レンズ制御電源 | |
| 2 3 | 非点収差補正電源 | |
| 2 4 | 第 1 ビーム傾斜角制御電源 | 50 |

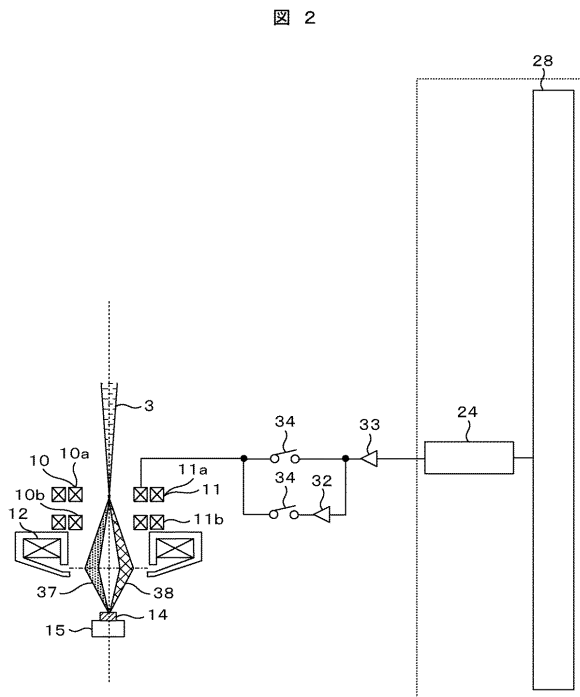
- 2 5 走査コイル制御電源
- 2 6 対物レンズ制御電源
- 2 7 信号入力部
- 2 8 コンピュータ
- 2 9 表示装置
- 3 0 画像メモリ
- 3 1 入力装置
- 3 2 反転入力器
- 3 3 傾斜信号増幅器
- 3 4 傾斜方向切り替えスイッチ
- 3 5 第 2 収差制御電源
- 3 6 第 2 ビーム傾斜角制御電源
- 3 7 左目用傾斜ビーム軌道
- 3 8 右目用傾斜ビーム軌道
- 3 9 視差角指定部位
- 4 0 観察方向指定部位
- 4 1 第一表示領域
- 4 2 第二表示領域
- 4 3 立体観察方法選択部位

10

【図 1】

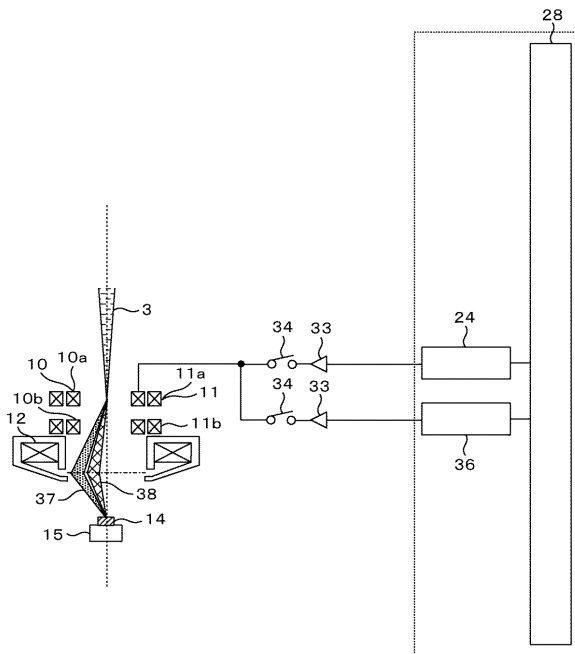


【図 2】



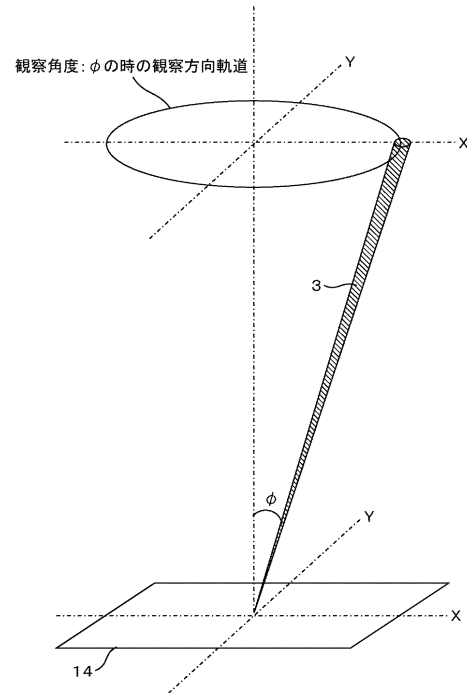
【図 3】

図 3



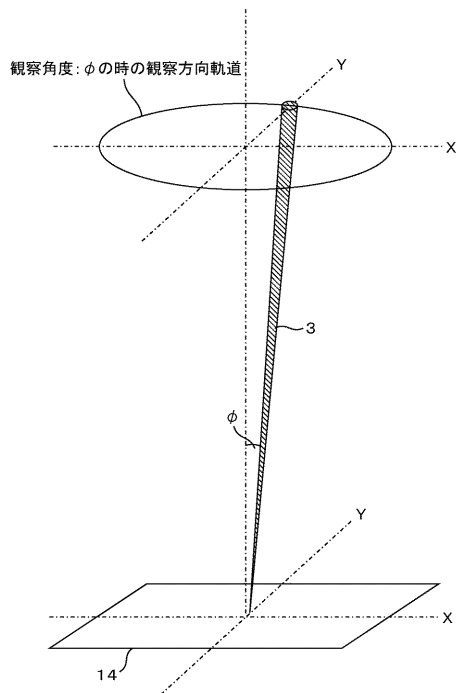
【図 4 - a】

図 4-a



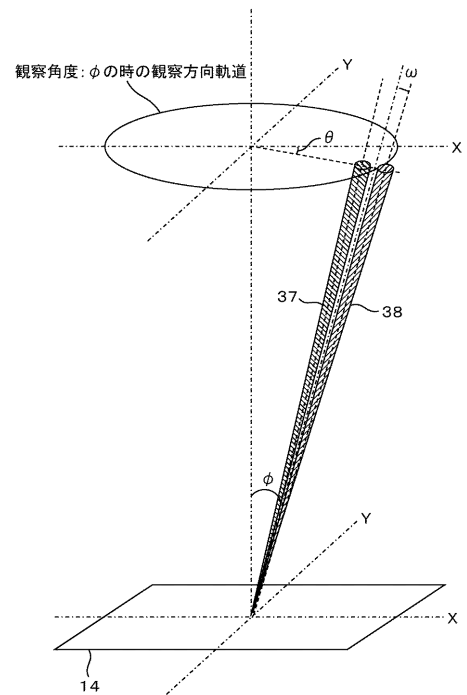
【図 4 - b】

図 4-b



【図 4 - c】

図 4-c



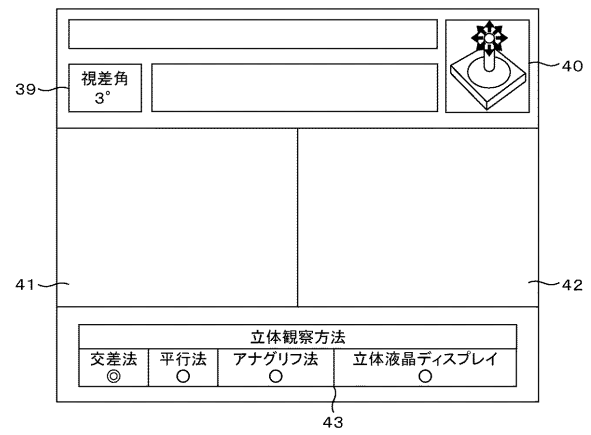
【図 5】

図 5

回 転 角		視 差 角 ω							
		1°	2°	3°	4°	5°			
$\theta = 30^\circ$									
傾 け 角 ϕ	1°	回 転 角		視 差 角 ω					
	2°	$\theta = 20^\circ$		1°	2°	3°	4°	5°	
	3°								
	4°	1°							
	5°	2°							
傾 け 角 ϕ	3°	1°							
	4°	2°							
	5°	3°							
	傾 け 角 ϕ	4°	4°						
		5°	5°						
傾 け 角 ϕ		1°	回 転 角		視 差 角 ω				
		2°	$\theta = 10^\circ$		1°	2°	3°	4°	5°
		3°							
	4°	1°							
	5°	2°							
傾 け 角 ϕ	3°	3°							
	4°	4°							
	5°	5°							

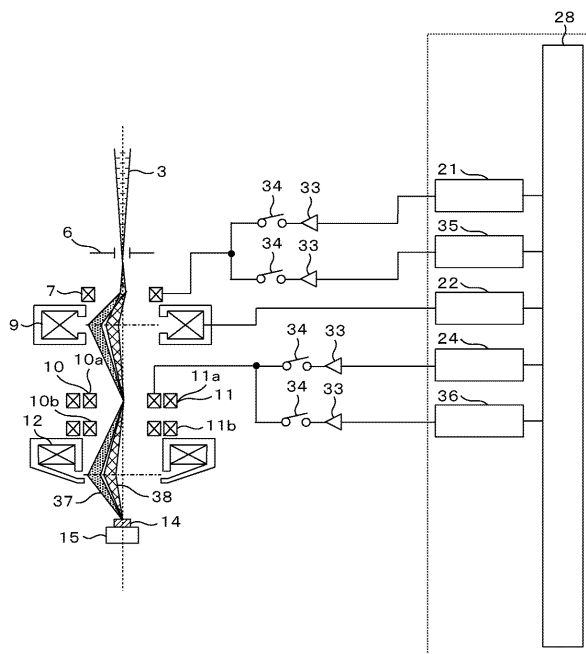
【図 6】

図 6



【図 7】

図 7



フロントページの続き

(72)発明者 川俣 茂

茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地
ズ 那珂事業所内

株式会社 日立ハイテクノロジー

審査官 遠藤 直恵

(56)参考文献 実開昭 5 5 - 0 4 8 6 1 0 (J P , U)
実開平 0 5 - 0 0 2 3 6 4 (J P , U)
特開昭 6 2 - 1 9 8 0 4 3 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 9 8 4 8 0 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 0 2 0 3 7 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 4 9 5 9 8 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 3 4 6 2 0 (J P , A)
特開平 0 2 - 0 3 3 8 4 3 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 2 6 8 8 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 J 3 7 / 1 4 7

H 0 1 J 3 7 / 1 5 3

H 0 1 J 3 7 / 2 2