

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5373368号
(P5373368)

(45) 発行日 平成25年12月18日(2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月27日(2013.9.27)

(51) Int.Cl.
G O 1 N 23/225 (2006.01)

F I
G O 1 N 23/225

請求項の数 5 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-279296 (P2008-279296) (22) 出願日 平成20年10月30日(2008.10.30) (65) 公開番号 特開2010-107334 (P2010-107334A) (43) 公開日 平成22年5月13日(2010.5.13) 審査請求日 平成23年8月8日(2011.8.8)</p>	<p>(73) 特許権者 000004271 日本電子株式会社 東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号 (72) 発明者 馬場 晴基 東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号 日本 電子株式会社内 審査官 比嘉 翔一</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子線を用いるX線分析装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

細く絞った電子線を試料に照射し、該試料表面から発生する特性X線を検出して元素分析を行なうX線分析装置であって、

細く絞った電子線を試料上の任意の位置に照射する手段と、

試料位置を前記電子線の照射方向に対して垂直方向及び平行方向に移動させる手段と、波長分散型X線分光器とエネルギー分散型X線分光器とを備えたX線分析装置において、点分析と線分析と面分析のそれぞれの分析モードに応じて、前記波長分散型X線分光器と前記エネルギー分散型X線分光器とのそれぞれについて、それぞれのX線分光器を使用して分析が適切に行なえるために満たすべき設定条件が格納されたデータベースと、

点分析と線分析と面分析のうちどの分析モードによって分析を行なうかを操作者が指定するための分析モード指定手段と、

予め決められた前記X線分析装置の確認項目についての設定状態を収集するとともに、前記分析モード指定手段によって指定された分析モードに対して、前記波長分散型X線分光器と前記エネルギー分散型X線分光器とによる分析が適切に行なえるために満たすべき設定条件を前記データベースから読み出し、収集された前記設定状態が前記設定条件を満たしているかを判定する設定状態判定手段と、

前記波長分散型X線分光器と前記エネルギー分散型X線分光器とについての前記設定状態判定手段による判定結果を操作者に対して通知する通知手段と、

を備えることを特徴とするX線分析装置。

10

20

【請求項 2】

前記設定状態判定手段は、前記波長分散型 X 線分光器と前記エネルギー分散型 X 線分光器とのそれぞれについて別々に、前記設定状態が前記設定条件を満たしているかを判定するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の X 線分析装置。

【請求項 3】

前記通知手段は、前記波長分散型 X 線分光器と前記エネルギー分散型 X 線分光器とのそれぞれについて、前記設定状態が前記設定条件を満たしているか否かをランプの点灯と消灯状態の切り替えによって通知するようにしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 の何れかに記載の X 線分析装置。

【請求項 4】

前記ランプは、前記 X 線分析装置に備えられているコンピュータのウィンドウ上に表示される擬似的ランプであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の X 線分析装置。

【請求項 5】

前記設定状態が前記設定条件を満たしているか否かの判定結果を前記確認項目別に操作者に対して通知する項目別通知手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の X 線分析装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、試料表面に電子線を照射し、試料から発生する特性 X 線を分光・検出することにより試料の分析を行なう X 線分析装置に関する。

【背景技術】

【0002】

試料表面に電子線を照射し、試料から発生する特性 X 線を分光・検出することにより試料の分析を行なう X 線分析装置として電子プローブマイクロアナライザ (E P M A) が知られている。E P M A は波長分散形 X 線分光器 (W D S : Wavelength Dispersive X-ray Spectrometer) を複数基搭載している装置が一般的であるが、エネルギー分散形 X 線分光器 (E D S : Energy Dispersive X-ray Spectrometer) を併設している装置も多い。なお、走査形電子顕微鏡 (S E M) や透過形電子顕微鏡 (T E M) に主として搭載されている X 線分光器は E D S である。

【0003】

図 8 は、W D S と E D S とを搭載した従来の E P M A の概略構成例を示すブロック図である。図 8 において、鏡体 100 の中に配置されている電子銃 1 から放出された電子線 E B は集束レンズ 2、対物レンズ 3 により細く絞られて試料 4 に照射される。9 は走査コイルで電子線 E B を二次元的に走査する機能を有するとともに、電子線 E B の照射位置変更が可能である。

【0004】

8 はファラデーカップの原理を利用した照射電流検出器で、電子線 E B の通路に挿脱可能な機構を持つ。図 8 の斜線部は電子線 E B の通路に挿入されて電流量を検出する状態を示す。照射電流検出器 8 はビームシャッタの機能を有するため、測定開始前に試料 4 に電子線 E B が照射されないようにして、試料 4 のビーム損傷を軽減する役割も併せ持つ。

【0005】

E O S 制御系 11 は、電子銃 1、集束レンズ 2、対物レンズ 3、走査コイル 9、及び照射電流検出器 8 の制御を行なう。

【0006】

10 は対物レンズ 3 より上の電子線通路と試料 4 が置かれている試料室とを真空的に分離するための仕切り弁で、矢印 10 a で示すように開閉動作を行なう。電子線 E B が試料 5 に達するためには、仕切り弁 10 が開の状態になければならない。

【0007】

10

20

30

40

50

電子線 E B の照射により試料 4 から発生した X 線 5 は、W D S 6 と E D S 7 により分光・検出される。W D S 6 は分光結晶 1 2、検出器 1 3、W D S 駆動系 1 4 を含む構成で、W D S 測定制御系 1 5 を介して制御と信号取り込みが行われる。W D S を複数基装着するためには、W D S 6 と同じ構成が複数組必要である。

【 0 0 0 8 】

E D S 7 は、E D S 測定制御系 1 6 を介して制御と信号取り込みが行われる。E D S 7 は E P M A 一台につき、通常 1 基のみ装着されている。

【 0 0 0 9 】

試料ステージ 1 7 に載置された試料 4 上の電子線 E B の照射位置（即ち分析点）は、X Y 移動機構 1 8 により水平方向に数 1 0 m m 程度、Z 微動機構 1 9 により高さ方向に数 m m 程度の範囲で移動可能である。また、Z 粗動機構 2 0 は X Y 移動機構 1 8 と Z 微動機構 1 9 の高さを数 1 0 m m 程度の大きな範囲で、矢印 2 0 a のように上下に変えることができる。1 8 は、試料 4 の高さが Z 粗動機構 2 0 により W D S 及び E D S とともに分析できない位置に移動した場合を示している。試料ステージ 1 7 は試料ステージ制御系 1 9 により制御される。

【 0 0 1 0 】

なお、照射電流検出器 8、仕切り弁 1 0 及び Z 粗動機構 2 0 については、機種によりこれら機能を搭載していない E P M A もある。

【 0 0 1 1 】

E O S 制御系 1 1、W D S 測定制御系 1 5、E D S 測定制御系 1 6、試料ステージ駆動系 1 9 は測定制御装置 2 2 に接続されている。測定制御装置 2 2 は測定のために必要な各部の制御と信号取り込みを行なうコンピュータである。測定制御装置 2 2 にはキーボード・マウス等の入力装置 2 3 と液晶モニタ等の表示装置 2 4 が接続されている。

【 0 0 1 2 】

なお、実際の装置では、電子線通路と試料室を 10^{-3} P a 程度の高真空に保持するための真空排気系、二次電子・反射電子信号検出器、電源、D A ・ A D 変換器等が構成されているが、本発明を理解する上で直接関係しないので図示及び説明を省略している。

【 0 0 1 3 】

次に、W D S と E D S における X 線の検出原理を説明する。

【 0 0 1 4 】

図 5 は、E P M A に装備されている W D S の原理を説明するための模式図である。図 8 と同一または類似の動作を行なうものには共通の符号を付している。図 5 に示す X 線分光器は、分光結晶 1 2 の回折面中心 C が、X 線発生点 S から水平面に対して X 線取り出し角だけ傾斜した直線 S C 上を移動するようになっているため、結晶直進型 X 線分光器と呼ばれる。この種の X 線分光器は、X 線発生点 S、分光結晶 1 2 の回折面中心 C、X 線検出器 1 3 のスリットの中心 F は常に一定の半径 R を持つローランド円 R C の円周上に在り、線分 S C と線分 C F の長さが常に等しくなるように X 線検出器 1 3 のスリット中心位置 F 及びローランド円の中心 Q が移動するように作られている。分光結晶 1 2 の結晶格子面は、点 D を中心として曲率 2 R に湾曲された分光結晶 1 2 の回折面は常にローランド円の中心 Q を向くようになっている。線分 S C の長さは分光位置 L であり、回折面中心 C への X 線入射角（回折面中心 C を通りローランド円 R C に外接する直線 C 1 と直線 S C のなす角）を θ とすると、

$$L = 2 R \times \sin \theta \quad (1)$$

である。一方、分光結晶に入射する X 線の回折条件は、X 線の波長を λ 、分光結晶の面間隔を d とすると、ブラッグの条件から、下式 (2) が成り立つ。

$$2 d \times \sin \theta = n \times \lambda \quad (2)$$

ここに、n は回折次数で正の整数である。n が 2 以上の回折線は一般に高次回折線（以下、「高次線」と略称することがある）と称される。

式 (1) と (2) から、下式 (3) が導かれる。

$$L = (2 R / 2 d) \times n \times \lambda \quad (3)$$

10

20

30

40

50

分光位置 L を測ることにより、回折された特性 X 線の波長 λ を知ることができる。特性 X 線は元素固有の波長を有するので、波長 λ から試料に含まれる元素の同定が行える。また、測定された特性 X 線の強度から試料に含まれる元素の濃度を知ることができる。

【0015】

図5において、ブラッグの条件を満足する点は原理的には分析点 S のみである。しかし実際の装置では、分光結晶12の回折面の歪等によって得られるスペクトルのピークは拡がり（半値幅で表される）を持つ。この拡がりの大きさと分光位置 L に応じた許容範囲であれば、水平及び高さのいずれの方向においても、分析点 S から外れた位置で発生した X 線でも X 線検出器13に到達することが可能である。スペクトルの半値幅は分光結晶の種類によって大きく異なる。分析点 S から外れる許容範囲は分析目的や要求される分析精度 10
に応じて異なるが、WDSの場合、通常は数 μm ~ 数 $10\ \mu\text{m}$ 程度と考える。なお、長波長 X 線の分光結晶（実際は結晶ではない超格子構造の分光素子が一般的に使われる）の場合は数 $100\ \mu\text{m}$ 程度である。

【0016】

次にEDSについて説明する。図6は、シリコン（Si）にリチウム（Li）をドーブさせたPIN型半導体を X 線検出に用いるEDSの X 線検出原理を示す図である。図6において、試料から発生した X 線がPIN半導体に入射すると、X 線量子のエネルギーに応じた数のイオン対が生成される。半導体に印加されているバイアス電圧により、生成したイオン対は分離して電子なだれを生じ、エネルギーに比例した大きさの電気パルス信号が取り出される。パルス信号はその大きさに応じてマルチチャンネルアナライザ（図示せず） 20
により、エネルギー範囲毎のチャンネル別積算される。積算されたデータを、横軸にチャンネル（エネルギー）、縦軸に計数值（積算値）をとったグラフとして表示すれば X 線スペクトルを得る事ができる。

【0017】

EDSは、WDSとは異なり幾何学的集光方法によらないため、原理的にはどちらの方向からの X 線も検出が可能である。しかし、例えばEPM A等に搭載されているEDSの場合、検出器に入射する X 線量子の総量を制限するために、検出器の前方に絞りを設ける場合がある。図7に、そのようなEDSの検出器の例を示す。図7において、30は半導体の X 線検出器、31は X 線検出器30等の保護筒、32は X 線検出器30を冷却するための熱伝導材、33はベリリウム等の薄板で出来たウィンドウ、34は入射 X 線制限絞り 30
板、34a、34b、34cはそれぞれ開口径の異なる絞り孔、35は入射 X 線制限絞り板34を回転させて絞り孔の開口径を変更するための回転指示棒である。

【0018】

分析点 S から発生した X 線5は、絞り孔34（図7の場合）、X 線通過孔31a、ウィンドウ33を通過して X 線検出器30に入射する。即ち、入射 X 線制限絞り板34に設けられている絞り穴は、絞り孔の開口径と絞り孔から X 線の検出面までの距離に応じたコリメータとしても働く。そのため、EDSを使用する場合にも、分析点 S から外れる許容範囲は存在する。しかしその範囲はWDSの場合に比較すると桁違いに広く、通常は数mm程度である。

【0019】

しかし、装置によっては、試料の高さを $10\ \text{mm}$ 以上の範囲で上下させる機能を持つ試料ステージを装備している場合がある。そのような装置においては、EDSといえども分析ができない場合がある。

【0020】

特許文献1の特開2006-78424号公報には、EDSを搭載した走査電子顕微鏡において、試料の高さが所定位置にあるかを判定し、所定範囲内にはないときは分析の実効を中断し、操作者に報知を行なう技術が開示されている。

【0021】

【特許文献1】特開2006-78424号公報

【発明の開示】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

特許文献1の特開2006-78424号公報に開示されている技術は、X線分光器（実施例に示されているのはEDSのみ）に対する試料の高さが所定位置の範囲内にあるかを判定するのみである。しかし、上述したように、EPMAにおいてはWDSとEDSを同時に搭載した装置が多く使用されている。WDSとEDSとではX線検出の原理が異なる。また、同じWDSやEDSの中でも、検出器が取り付けられる装置の機械的構造等に大きな違いがあるため、分析点Sから外れる許容範囲には大きな違いがある。また、分析モードによっても、この許容範囲の大きさは異なる。そのため、実際に分析を行なうときに分析を正しく行なえる状態にあるか否かの判断に当たっては、どのX線分光器を使用するか、どの分析モードで分析を行なうかまでを操作者が詳しく考慮しなければならない。

10

【0023】

本発明は上記した問題を解決するためになされたものであって、その目的は、WDSとEDSと同時に搭載したX線分析装置において、分析モードをも考慮して分析を正しく行なえる状態であるか否かを判断し、判断の結果を操作者に分かりやすく通知することにある。

【課題を解決するための手段】

【0024】

上記の問題を解決するために、請求項1に記載の発明は、
 細く絞った電子線を試料に照射し、該試料表面から発生する特性X線を検出して元素分析を行なうX線分析装置であって、
 細く絞った電子線を試料上の任意の位置に照射する手段と、
 試料位置を前記電子線の照射方向に対して垂直方向及び平行方向に移動させる手段と、
 波長分散型X線分光器とエネルギー分散型X線分光器とを備えたX線分析装置において、
 点分析と線分析と面分析のそれぞれの分析モードに応じて、前記波長分散型X線分光器と前記エネルギー分散型X線分光器とのそれぞれについて、それぞれのX線分光器を使用して分析が適切に行なえるために満たすべき設定条件が格納されたデータベースと、
 点分析と線分析と面分析のうちどの分析モードによって分析を行なうかを操作者が指定するための分析モード指定手段と、
 予め決められた前記X線分析装置の確認項目についての設定状態を収集するとともに、前記分析モード指定手段によって指定された分析モードに対して、前記波長分散型X線分光器と前記エネルギー分散型X線分光器とによる分析が適切に行なえるために満たすべき設定条件を前記データベースから読み出し、収集手段によって収集された前記設定状態が前記設定条件を満たしているかを判定する設定状態判定手段と、
 前記波長分散型X線分光器と前記エネルギー分散型X線分光器とについての前記設定状態判定手段による判定結果を操作者に対して通知する通知手段と、
 を備えることを特徴とする。

20

30

【0025】

また請求項2に記載の発明は、前記設定状態判定手段は、前記波長分散型X線分光器と前記エネルギー分散型X線分光器とのそれぞれについて別々に、前記設定状態が前記設定条件を満たしているかを判定するようにしたことを特徴とする。

40

【0026】

また請求項3に記載の発明は、前記通知手段は、前記波長分散型X線分光器と前記エネルギー分散型X線分光器とのそれぞれについて、前記設定状態が前記設定条件を満たしているか否かをランプの点灯と消灯状態の切り替えによって通知するようにしたことを特徴とする。

【0027】

また請求項4に記載の発明は、前記ランプは、前記X線分析装置に備えられているコンピュータのウィンドウ上に表示される擬似的ランプであることを特徴とする。

【0028】

50

また請求項5に記載の発明は、前記設定状態が前記設定条件を満たしているか否かの判定結果を前記確認項目別に操作者に対して通知する項目別通知手段をさらに備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0029】

本発明によれば、WDSとEDSと同時に搭載したX線分析装置において、分析モードをも考慮して分析を正しく行なえる状態にあるか否かを判断し、判断の結果を操作者に分かりやすく通知することができる。また、分析開始前に分析に用いようとするX線分光器で正しく分析が行なえるか否かが分かるため、分析開始後に操作者が不具合に気が付いて分析をやり直すような無駄を防止できる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下図面を参照しながら、本発明の実施の形態について説明する。但し、この例示によって本発明の技術範囲が制限されるものではない。各図において、同一または類似の動作を行なうものには共通の符号を付し、詳しい説明の重複を避ける。

【0031】

図1は、WDSとEDSとを搭載したEPMAを例にとり本発明を実施する概略構成例を示すブロック図である。図8に示す従来のEPMAと同一または類似の動作を行なうものには共通の符号を付している。本発明を実施するためのEPMAには、従来のEPMAの構成の他に、本発明に用いられるデータを格納したデータベース25と本発明を実施する手段が格納されたプログラム26が構成されている。なお、図1に示す構成ではプログラム26は測定制御装置22の中に格納されているが、測定制御装置22とは別の制御装置に構成されていても良い。

20

【0032】

データベース25には、点分析と線分析と面分析のそれぞれの分析モードに応じて、WDSとEDSとのそれぞれについて、それぞれのX線分光器を使用して分析が適切に行なえるために満たすべき設定条件が格納されている。

【0033】

図9は、プログラム26の機能を説明するためのブロック図である。プログラム26は、点分析と線分析と面分析のうちのどの分析モードによって分析を行なうかを操作者が指定するための指定部26a（分析モード指定手段）と、予め決めてあるEPMAの確認項目についての設定状態を収集する収集部26b（収集手段）と、指定された分析モードに対してWDSとEDSとによる分析が適切に行なえるために満たすべき設定条件をデータベースから読み出し、現在の設定状態が設定条件を満たしているかを判定する判定部26c（判定手段）と、その判定結果を操作者に対してWDSとEDSとについて通知する通知部26d（通知手段）とを備えている。

30

【0034】

まず、EPMAの確認項目について説明する。図3は、例えば表示装置24に表示されるウィンドウの例である。図3(a)は、WDSで点分析を行なう場合を表示する例である。確認事項には、電子銃1に加速電圧が印加されている（ONになっている）か、照射電流検出器8が電子線通路から引き出されている（OUTになっている）か、仕切り弁10が開の状態にある（OPENになっている）か、イメージシフト機能が不使用の状態になっている（OFFになっている）か、試料ステージに支持された試料4の分析点高さが所定の位置（この装置例では11mm）に対して±1mm以内にあるか、走査コイル9が動作状態にない（プローブスキャンがOFFされている）か、等がある。各確認項目の左側にある丸印は、確認項目別の適否を表す表示ランプである。点分析モードにおいては電子線の走査を行なわないとして、図3(a)では走査像倍率の項目が薄く表示されている。

40

【0035】

50

なお、照射電流検出器 8、仕切り弁 10 及び Z 粗動機構 20 については、機種によりこれら機能を搭載していない E P M A もある。その機種では、当然ながらそれらの機能が確認項目に入ることは無い。

【 0 0 3 6 】

次に、点分析と線分析と面分析のうちのどの分析モードによって分析を行なうかを操作者が指定する方法例と、現在の設定状態がデータベースに格納されている設定条件を満たしているかの判定結果を操作者に通知する方法例について図 4 を参照しながら説明する。

【 0 0 3 7 】

はじめに、操作者が分析モードを指定する方法例について説明する。図 4 は、例えば表示装置 24 に表示されるウィンドウの例である。図 4 において、42, 43, 44, 45 はラジオボタンである。操作者が W D S の列にある 42 又は 43 の何れかのボタンをマウスでクリックすることにより、点分析若しくは線・面分析のいずれかが選択される。E D S については、ラジオボタン 44 又は 45 の何れかを選択する。図 4 では、選択された方のラジオボタンを (二重丸) で表している。

10

【 0 0 3 8 】

次に、判定結果を操作者に通知する方法例について説明する。設定条件の列にある 40, 41 は W D S 及び E D S が設定条件を満たしているか否かを表示する表示ランプである。設定条件を満たしているときは表示ランプが点灯するようにしている。(黒丸) はランプが点灯している状態、(白丸) は消灯している状態を示す。

【 0 0 3 9 】

20

なお図 4 において、線分析と面分析の分析モードを 1 つのラジオボタンにしているが、点、線、面の 3 つに分けて選択できるようにしても良い。

【 0 0 4 0 】

以下、図 2 に示すフロー図を参照しながら、本発明を実施する手順の一例を説明する。なお図 2 の手順は、分析モードの指定を除いて、全てプログラム 26 を含む測定制御装置 22 により自動的に実行される。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 1 において、予め決められている E P M A の確認項目についての設定状態を収集(モニタ)する。

【 0 0 4 2 】

30

ステップ S 2 において、W D S と E D S のそれぞれについて、点分析と線分析と面分析のうちのどのモードが操作者によって指定されているかを確認する。操作者が図 4 に示すウィンドウ上から分析モードを指定する操作は、プログラム 26 の実行中にいつでも起こりえるため、フロー図中には特に示していない。

【 0 0 4 3 】

ステップ 3 において、指定された分析モードについて、W D S で測定に適した分析条件に設定されているか否かを判定しステップ S 4 に進む。W D S の測定に適すると判定されたときは、ステップ S 4 からステップ S 5 に進み、W D S と E D S の表示ランプを点灯させる。W D S の測定に適しないと判定されたときは、ステップ S 4 からステップ S 7 に進み、W D S の表示ランプを消灯させる。

40

【 0 0 4 4 】

ステップ S 8 において、図 3 (a) に示すように、確認項目別の適否を表示する。確認項目別に設定条件を満たしているときは表示ランプが点灯するようにしている。(黒丸) はランプが点灯している状態、(白丸) は消灯している状態を示す。図 3 (a) の示す状態は、イメージシフトが O F F となっていないことを示している。図 4 において、点分析モードが指定されており、W D S の表示ランプが消灯している状態を操作者が見てその原因を知りたいときは、図 3 に示すウィンドウを見ればよい。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 9 において、指定された分析モードについて、E D S で測定に適した分析条件に設定されているか否かを判定しステップ S 10 に進む。E D S の測定に適すると判定

50

されたときは、ステップS 10からステップS 11に進み、EDSの表示ランプを点灯させる。

【0046】

EDSの測定に適しないと判定されたときは、ステップS 10からステップS 12に進み、EDSの表示ランプを消灯させる。

【0047】

ステップS 13において、図3(b)に示すように、確認項目別の適否を表示する。確認項目別に設定条件を満たしているときは表示ランプが点灯するようにしている。(黒丸)はランプが点灯している状態、(白丸)は消灯している状態を示す。図3(b)の示す状態は、ステージ高さが所定の位置に対して $\pm 1\text{mm}$ 以内となっていないことを示している。

10

【0048】

ステップS 5、ステップS 11又はステップS 13からステップS 6に進む。プログラム26の実行終了の操作が行なわれないう限り、ステップS 6からステップS 1に戻り、ステップS 1以下の一連の処理が続行される。

【0049】

なお、図2のフロー図において、確認項目別の適否をWDS及びEDSについて表示するようにしているが、図4に示すようなWDSとEDSについての適否を表示するだけでも良い。しかし、確認項目別の適否を表示する方が、表示ランプが消灯しているときの原因を素早く知ることができる。そのため、特に分析に不慣れな操作者にとって、確認項目別の適否の表示はより有効である。

20

【0050】

また、上記した判定結果を操作者に通知する方法例において、表示装置のウィンドウ上に表示された擬似ランプを用いる例を示したが、実際のランプを点灯、消灯させるようにしても良い。

【0051】

背景技術の説明の中で述べたように、EDSによって測定を行なうときの設定条件は一般にWDSと比較して緩い。そのため、WDSで測定に適すると判定されたときはEDSについても測定に適するとして、ステップS 5ではWDSとEDSとも表示ランプを点灯させている。もしEDSについて特定のWDSとは異なる特定の条件を追加した場合は、ステップS 5を削除してWDSと独立した判定を行なうようにすれば良い。

30

【0052】

以上述べたように、本発明によれば、WDSとEDSと同時に搭載したX線分析装置(E P M A)において、分析モードをも考慮して分析を正しく行なえる状態であるか否かを判断し、判断の結果を操作者に分かりやすく通知することができる。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】本発明を実施するWDSとEDSとを搭載したE P M Aの概略構成例を示すブロック図。

【図2】本発明を実施する手順の一例を説明するためのフロー図。

40

【図3】本発明において確認項目別の適否を表示するウィンドウの表示例。

【図4】分析モードを指定する方法例と、判定結果を操作者に通知する方法例を説明するためのウィンドウの一例。

【図5】E P M Aに装備されているWDSの原理を説明するための模式図。

【図6】P I N型半導体をX線検出に用いるEDSのX線検出の原理を説明するための図。

【図7】半導体検出器の前方に絞りを設けるEDSの例を示す図。

【図8】WDSとEDSとを搭載した従来のE P M Aの概略構成例を示すブロック図。

【図9】本発明を実施する手段が格納されたプログラムの機能を説明するためのブロック図。

50

【符号の説明】

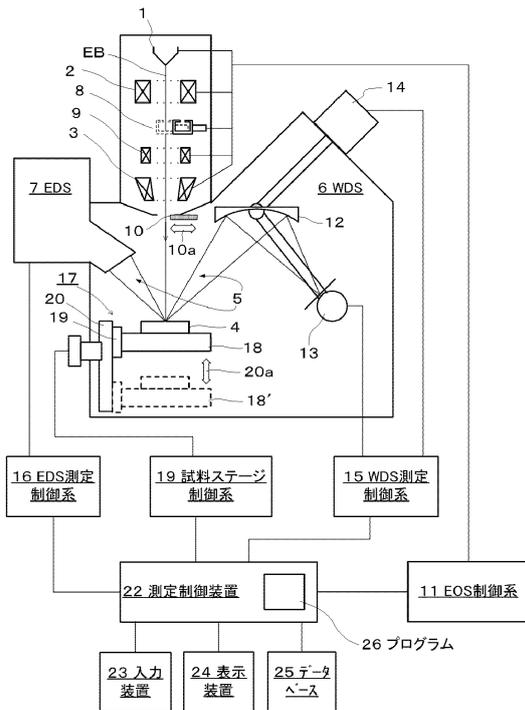
【0054】

(同一または類似の動作を行なうものには共通の符号を付す。)

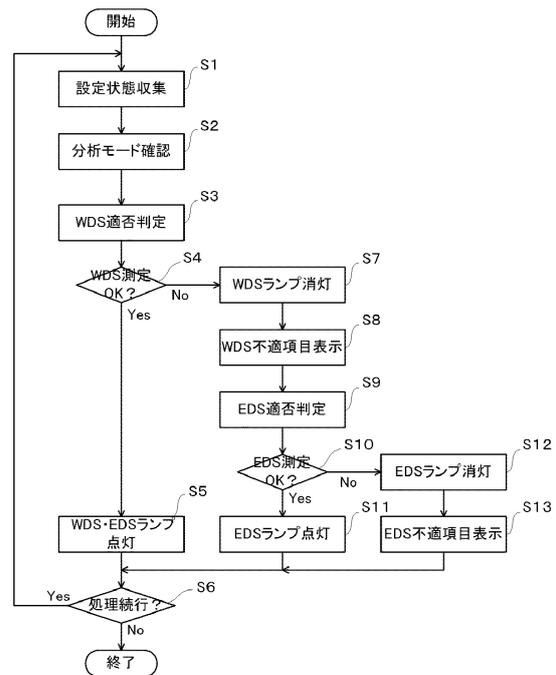
E B ... 電子線、S ... 分析点、1 ... 電子銃、2 ... 集束レンズ、3 ... 対物レンズ、4 ... 試料、5 ... 特性X線、6 ... 波長分散型X線分光器(WDS)、7 ... エネルギー分散型X線分光器(EDS)、8 ... 照射電流検出器、9 ... 走査コイル、10 ... 仕切り弁、11 ... EOS制御系、12 ... 分光結晶、13 ... X線検出器、14 ... WDS駆動系、15 ... EDS測定制御系、16 ... EDS測定制御系、17 ... 試料ステージ、18 ... XY移動機構、19 ... Z微動機構、20 ... Z粗動機構、21 ... 試料ステージ制御系、22 ... 測定制御装置、23 ... 入力装置、24 ... 表示装置、25 ... データベース、26 ... プログラム、26 a ... 指定部、26 b ... 収集部、26 c ... 判定部、26 d ... 通知部、30 ... 半導体X線検出器、31 ... 保護筒、31 a ... X線通過孔、32 ... 熱伝導材、33 ... ウィンドウ、34 ... 入射X線制限絞り板、34 a, 34 b, 34 c ... 絞り孔、35 ... 回転支持棒、40, 41 ... 表示ランプ、42, 43, 44, 45 ... ラジオボタン

10

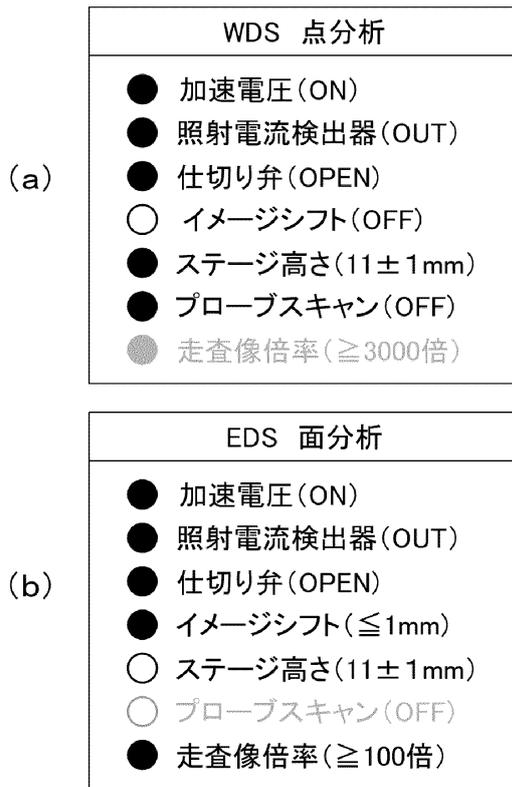
【図1】



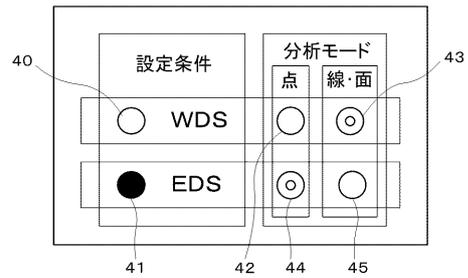
【図2】



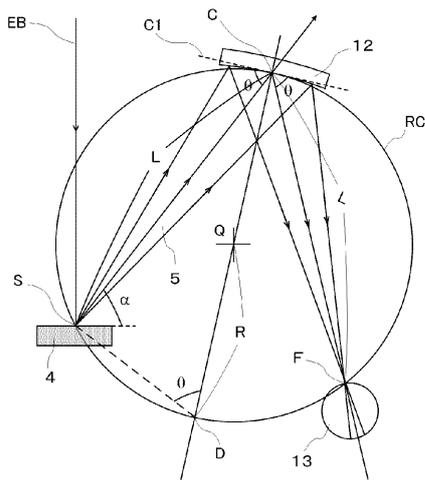
【 図 3 】



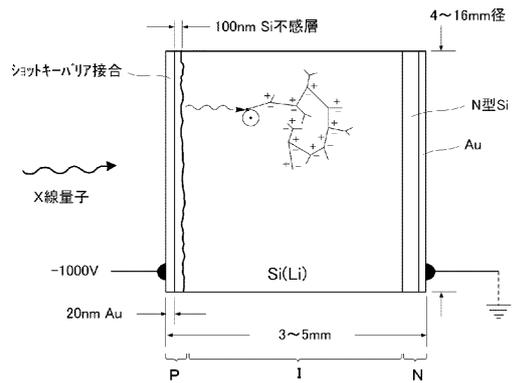
【 図 4 】



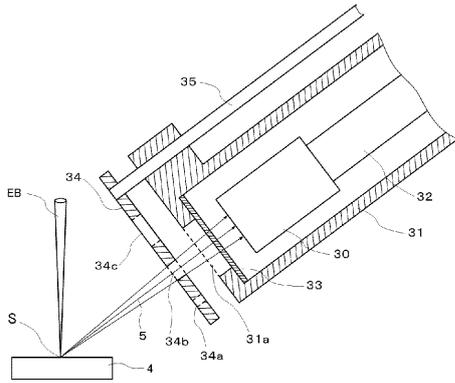
【 図 5 】



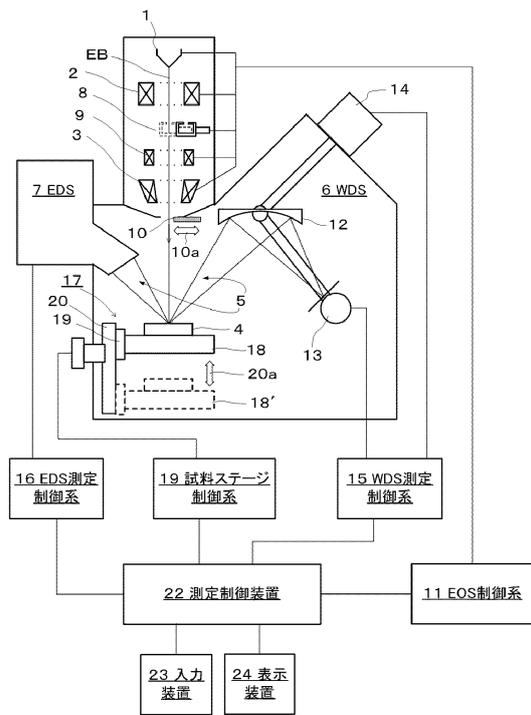
【 図 6 】



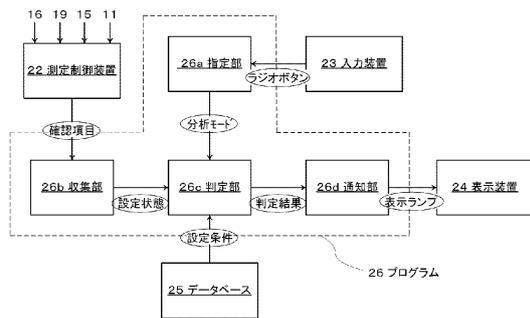
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-298293(JP,A)
特開平11-166908(JP,A)
特開2006-118940(JP,A)
特開2001-235438(JP,A)
特開2002-039976(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 23/00 - 23/227
H01J 37/00 - 37/36
JSTPlus(JDreamIII)