

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6481168号
(P6481168)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月22日(2019.2.22)

(51) Int.Cl.

G O 1 N 23/223 (2006.01)

F 1

G O 1 N 23/223

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2015-81884 (P2015-81884)
 (22) 出願日 平成27年4月13日 (2015.4.13)
 (65) 公開番号 特開2016-200537 (P2016-200537A)
 (43) 公開日 平成28年12月1日 (2016.12.1)
 審査請求日 平成30年3月26日 (2018.3.26)

(73) 特許権者 000250339
 株式会社リガク
 東京都昭島市松原町3丁目9番12号
 (74) 代理人 100087941
 弁理士 杉本 修司
 (74) 代理人 100086793
 弁理士 野田 雅士
 (74) 代理人 100112829
 弁理士 堤 健郎
 (72) 発明者 山上 基行
 大阪府高槻市赤大路町14番8号 株式会社リガク 大阪工場内
 (72) 発明者 川上 裕幸
 大阪府高槻市赤大路町14番8号 株式会社リガク 大阪工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蛍光X線分析システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

試料基板と測定用基板が収納される力セットと、
 試料基板表面に存在する被測定物または試料基板表面に形成された膜の表面もしくは膜中に存在する被測定物を反応性ガスにより溶解後乾燥させて試料基板表面に保持する気相分解装置と、

少なくとも1枚の測定用基板と、

表面に被測定物が存在する試料基板に溶液を滴下して保持具で保持しながら試料基板表面で移動させ、被測定物を回収させた回収液を試料基板表面から前記保持具に付属する吸い上げ機構で吸い上げて保持し、測定用基板表面の所定の滴下位置に前記吸い上げ機構から滴下して乾燥させて測定用基板表面に保持する試料回収装置と、

基板をその表面に沿う方向に直線的に移動させるrステージと基板をその表面の法線周囲に自転させるステージとからなる基板移動手段を有し、この基板移動手段によって位置決めされた測定用基板の表面に保持された被測定物に1次X線を照射して発生する蛍光X線の強度を測定する蛍光X線分析装置と、

試料基板を、前記力セットから前記気相分解装置へ、前記気相分解装置から前記試料回収装置へ、前記試料回収装置から前記力セットへ、搬送し、測定用基板を、前記力セットから前記試料回収装置へ、前記試料回収装置から前記力セットへ、前記試料回収装置から前記蛍光X線分析装置へ、前記蛍光X線分析装置から前記力セットへ、搬送する搬送装置と、

10

20

前記気相分解装置、試料回収装置、蛍光X線分析装置および搬送装置を制御する制御装置と、

を備え、

複数の試料基板における被測定物の回収液を、1枚の測定用基板表面の、前記複数の試料基板に対応した複数の前記所定の滴下位置に滴下乾燥させて測定する蛍光X線分析システムであって、

前記所定の滴下位置が、前記制御装置によって予め記憶された、測定用基板において回折X線の発生を回避できる回折X線回避位置である蛍光X線分析システム。

【請求項2】

請求項1に記載の蛍光X線分析システムにおいて、

10

前記制御装置が、測定用基板が有する固有の回折X線回避角度に基づいて設定された回折X線回避位置を予め記憶する蛍光X線分析システム。

【請求項3】

請求項1に記載の蛍光X線分析システムにおいて、

前記制御装置が、前記蛍光X線分析装置を制御して、測定用基板を測定用基板の中心軸心周りに前記ステージによって360°回転させながら1次X線を照射させ、測定用基板から発生する回折X線の強度を測定用基板の回転角度と対応させた回折パターンを測定させて、この回折パターンに基づいて設定した回折X線回避位置を予め記憶する蛍光X線分析システム。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体基板表面などに存在する被測定物を溶解後乾燥させて半導体基板表面に保持し、その被測定物に1次X線を照射して発生する蛍光X線の強度を測定する蛍光X線分析システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、試料基板（半導体基板）に付着した微量の汚染物質などを蛍光X線分析するためには、試料基板表面などに存在する被測定物を溶解後乾燥させて試料基板表面に保持する試料前処理装置と、その被測定物に1次X線を照射して発生する蛍光X線の強度を測定する蛍光X線分析装置と、試料前処理装置から蛍光X線分析装置への試料基板の搬送を行う搬送装置とを備えた蛍光X線分析システム（特許文献1）がある。この蛍光X線分析システムでは、試料基板に存在する被測定物をその試料基板上で溶解後乾燥させ、その乾燥痕に1次X線を照射して測定している。試料基板上で溶解後乾燥させて測定するので、測定後に試料基板を半導体材料として用いるためには、試料基板表面から乾燥痕を取り除いて再生する必要がある。複数の試料基板を測定する場合には全ての試料基板を再生する必要があり、その再生作業に手間と費用がかかるため、試料基板を廃棄することもあった。

30

【0003】

また、試料基板は結晶構造を有しており、試料基板に1次X線を照射すると、蛍光X線とともに回折X線が発生し得る。そこで、試料表面のどのような位置から発生する回折X線であっても回避して測定できるX線分析装置（特許文献2）がある。このX線分析装置は、試料基板が載置される試料台を平行移動させる平行移動手段と、試料基板の測定面に垂直な軸を中心に前記試料台を回転させる回転手段とを有するいわゆるXY-試料ステージを備え、簡単に正確な分析ができる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-75374号公報

【特許文献2】特開2013-104762号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

しかし、最近、半導体基板（試料基板）は直径450mmに大型化しており、大型の試料基板を廃棄すると多大な損失が生じるために試料基板を半導体材料として再生して用いているが、その再生には、試料基板表面から乾燥痕を取り除く必要があり、再生に多大な手間と費用が掛かるという問題がある。さらに、特許文献2に記載の蛍光X線分析システムのように高性能のXY-試料ステージを備えると、コストアップになるという問題がある。

【0006】

本発明は前記従来の問題に鑑みてなされたもので、試料基板の再生に多大な手間と費用が掛からず、かつシステムのコストダウンが図れるとともに、測定用基板から発生する回折X線を回避して高精度な測定ができる蛍光X線分析システムを提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】**【0007】**

前記目的を達成するために、本発明の蛍光X線分析システムは、試料基板と測定用基板が収納される力セットと、試料基板表面に存在する被測定物または試料基板表面に形成された膜の表面もしくは膜中に存在する被測定物を反応性ガスにより溶解後乾燥させて試料基板表面に保持する気相分解装置と、少なくとも1枚の測定用基板と、表面に被測定物が存在する試料基板に溶液を滴下して保持具で保持しながら試料基板表面で移動させ、被測定物を回収させた回収液を試料基板表面から前記保持具に付属する吸い上げ機構で吸い上げて保持し、測定用基板表面の所定の滴下位置に前記吸い上げ機構から滴下して乾燥させて測定用基板表面に保持する試料回収装置と、基板をその表面に沿う方向に直線的に移動させるrステージと基板をその表面の法線周りに自転させるステージとからなる基板移動手段を有し、この基板移動手段によって位置決めされた測定用基板の表面に保持された被測定物に1次X線を照射して発生する蛍光X線の強度を測定する蛍光X線分析装置と、を備える。

20

【0008】

本発明の蛍光X線分析システムは、さらに、試料基板を、前記力セットから前記気相分解装置へ、前記気相分解装置から前記試料回収装置へ、前記試料回収装置から前記力セットへ、搬送し、測定用基板を、前記力セットから前記試料回収装置へ、前記試料回収装置から前記力セットへ、前記試料回収装置から前記蛍光X線分析装置へ、前記蛍光X線分析装置から前記力セットへ、搬送する搬送装置と、前記気相分解装置、試料回収装置、蛍光X線分析装置および搬送装置を制御する制御装置と、を備え、複数の試料基板における被測定物の回収液を、1枚の測定用基板表面の、前記複数の試料基板に対応した複数の前記所定の滴下位置に滴下乾燥させて測定する蛍光X線分析システムであって、前記所定の滴下位置が、前記制御装置によって予め記憶された、測定用基板において回折X線の発生を回避できる回折X線回避位置である。

30

【0009】

本発明の蛍光X線分析システムによれば、試料基板の被測定物を回収した回収液を測定用基板表面の回折X線の発生を回避できる回折X線回避位置に滴下して乾燥させて、安価な、rステージとステージとからなる基板移動手段によって位置決めされた測定用基板の表面に保持された被測定物に1次X線を照射して発生する蛍光X線の強度を測定するので、回収液の滴下乾燥痕は測定用基板表面にのみ残存し、試料基板表面から乾燥痕を取り除く作業がなくなり、試料基板の再生に多大な手間と費用が掛からず、かつシステムのコストダウンが図れるとともに、測定用基板から発生する回折X線を回避して高精度な測定ができる。

40

【0010】

本発明の蛍光X線分析システムは、前記制御装置が、測定用基板が有する固有の回折X線回避角度に基づいて設定した回折X線回避位置を予め記憶するのが好ましい。この場合

50

には、前記制御装置が予め記憶した、測定用基板が有する固有の回折X線回避角度に基づいて設定された回折X線回避位置に被測定物の回収液を滴下乾燥させて測定するので、測定用基板から発生する回折X線の回折パターンを調べることなく、回折X線を回避できる回折X線回避位置で高精度な測定ができる。

【0011】

本発明の蛍光X線分析システムは、前記制御装置が、前記蛍光X線分析装置を制御して、測定用基板を測定用基板の中心軸心周りに前記ステージによって360°回転させながら1次X線を照射させ、測定用基板から発生する回折X線の強度を測定用基板の回転角度と対応させた回折パターンを測定させて、この回折パターンに基づいて設定した回折X線回避位置を予め記憶するのが好ましい。この場合には、測定用基板の結晶構造におけるカット面が分かっていない場合であっても、測定用基板の回折パターンを測定して設定された回折X線回避位置を前記制御装置が記憶するので、回折X線を回避できる回折X線回避位置で高精度な測定ができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施形態の蛍光X線分析システムの概略図である。

【図2】(a)は、同システムの試料回収装置の平面図、(b)は、同装置の正面図である。

【図3】同システムの蛍光X線分析装置によって測定した測定用基板の回折パターンを示す図である。

20

【図4】同基板における回折X線回避位置の一例を示す図である。

【図5】カット面が(100)である測定用基板の回折パターンを示す図である。

【図6】同基板における回折X線回避位置の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の一実施形態である蛍光X線分析システムについて、構成から説明する。図1(a), (b)の一部を破断した平面図、正面図に示すように、このシステムは、試料基板11と測定用基板12が収納されるカセット3と、試料基板表面11aに存在する被測定物2または試料基板表面11aに形成された膜の表面もしくは膜中に存在する被測定物2を反応性ガスにより溶解後乾燥させて試料基板表面11aに保持する気相分解装置20と、少なくとも1枚の測定用基板12と、表面に被測定物2が存在する試料基板11に溶液を滴下して保持具32aで保持しながら試料基板表面11aで移動させ、被測定物2を回収させた回収液を試料基板表面11aから保持具32aに付属する吸い上げ機構32bで吸い上げて保持し、測定用基板表面12aの所定の滴下位置に吸い上げ機構32bから滴下して乾燥させて測定用基板表面12aに保持する試料回収装置30と、基板1をその表面に沿う方向に直線的に移動させるrステージと基板をその表面の法線周りに自転させるステージとからなる基板移動手段(rステージ)48を有し、このrステージ48によって位置決めされた測定用基板表面12aに保持された被測定物2に1次X線43を照射して発生する蛍光X線44の強度を測定する蛍光X線分析装置40と、を備える。

30

【0014】

このシステムは、さらに、試料基板11を、カセット3から気相分解装置20へ、気相分解装置20から試料回収装置30へ、試料回収装置30からカセット3へ、搬送し、測定用基板12を、カセット3から試料回収装置30へ、試料回収装置30からカセット3へ、試料回収装置30から蛍光X線分析装置40へ、蛍光X線分析装置40からカセット3へ、搬送する搬送装置50と、気相分解装置20、試料回収装置30、蛍光X線分析装置40および搬送装置50を制御する制御装置60と、を備え、複数の試料基板11における被測定物2の回収液を、1枚の測定用基板表面12aの、複数の試料基板11に対応した複数の前記所定の滴下位置に滴下乾燥させて測定する蛍光X線分析システムであって、前記所定の滴下位置が、制御装置60によって予め記憶された、測定用基板12において

40

50

て回折 X 線の発生を回避できる回折 X 線回避位置 P である。

【 0 0 1 5 】

この実施形態では、蛍光 X 線分析装置 4 0 は、r ステージ 4 8 に載置された測定用基板 1 2 に対し 1 次 X 線 4 3 を微小な入射角で照射する全反射蛍光 X 線分析装置 4 0 であり、1 次 X 線 4 3 を放射する X 線源 4 2 は、X 線管、単色化のための分光素子などを有し、1 次 X 線 4 3 が照射された測定用基板 1 2 から発生する 2 次 X 線 4 4 (蛍光 X 線、回折 X 線を含む) の強度を検出する検出手段 4 5 には、SSDなどを用いる。蛍光 X 線分析装置 4 0 は、ロボットハンドなどの搬送手段 4 6 を有しており、導入室のカセット 4 7 と r ステージ 4 8 との間で、測定用基板 1 2 を搬送する。

【 0 0 1 6 】

r ステージ 4 8 は、例えば r ステージの上部に r ステージが設けられており、r ステージは、測定用基板 1 2 をその表面に沿う方向に直線的に移動させ、ステージは測定用基板 1 2 を保持するとともに、測定用基板 1 2 をその表面の法線周りに自転させる。蛍光 X 線分析装置 4 0 は、光軸調整機能を有し、検出手段 4 5 の見込み位置と、ステージの回転中心とを一致させる光軸調整は、装置組立調整時にのみ行われる。測定時、この r ステージ 4 8 によって、それぞれの試料基板 1 1 に対応した、測定用基板 1 2 の回折 X 線回避位置 P が検出手段 4 5 の直下にくるように位置決めされる。

10

【 0 0 1 7 】

搬送装置 5 0 は、レールの上で本体が前後に移動自在なロボットハンドであり、そのハンド部 5 0 a に試料基板 1 1 を載置して、試料基板 1 1 を、カセット 3 から気相分解装置 2 0 の分解室 2 1 へ、分解室 2 1 から試料回収装置 3 0 の回収室 3 1 へ、回収室 3 1 からもとのカセット 3 へ、搬送し、測定用基板 1 2 を、カセット 3 から回収室 3 1 へ、回収室 3 1 からカセット 3 へ、回収室 3 1 から蛍光 X 線分析装置 4 0 の導入室のカセット 4 7 へ、導入室のカセット 4 7 からもとのカセット 3 へ、搬送する。カセット台 5 には、複数のカセット 3 を載置できる。

20

【 0 0 1 8 】

このシステムは、気相分解装置 2 0 、試料回収装置 3 0 、蛍光 X 線分析装置 4 0 および搬送装置 5 0 を共通の環境 (ソフトウェア) で制御するコンピュータなどの制御装置 6 0 を、例えば蛍光 X 線分析装置 4 0 内に配置して備える。カセット 3 内の試料基板 1 1 の枚数 (例えば 2 0 枚) 、分析条件などが制御装置 6 0 に設定されると、制御装置 6 0 は、測定用基板 1 2 において、被測定物 2 を回収させた回収液を滴下させる所定の滴下位置である、回折 X 線の発生を回避できる回折 X 線回避位置 P を決定して記憶する。

30

【 0 0 1 9 】

気相分解装置 2 0 は、試料基板表面 1 1 a に存在する被測定物 2 または試料基板表面 1 1 a に形成された膜の表面もしくは膜中に存在する被測定物 2 を分解室 2 1 内で反応性ガスにより溶解後乾燥させて試料基板表面 1 1 a に保持する。分解室 2 1 内には、配管 (図示なし) から反応性ガスとしてフッ化水素 (またはフッ化水素酸) が導入され、例えばシリコンウエハである試料基板表面 1 1 a に形成された酸化膜を溶解するとともに、膜の表面または膜中に存在する汚染物質などの被測定物 2 を溶解し、配管 (図示なし) から排出される。試料基板表面 1 1 a に膜が形成されていない場合には、試料基板表面 1 1 a に存在する被測定物 2 が溶解される。

40

【 0 0 2 0 】

また、気相分解装置 2 0 は、分解室 2 1 内に不活性ガスとして清浄な窒素を流して、フッ化水素を追い出すとともに、試料基板 1 1 に生じた液滴を乾燥させる液滴乾燥手段 (図示なし) を有している。

【 0 0 2 1 】

次に、試料回収装置 3 0 の構成について詳細に説明する。図 2 (a) , (b) の平面図、正面図に示す試料回収装置 3 0 は、以下の回収液移動手段 3 2 、回収液乾燥手段 3 3 および回転台 3 5 を有している。

【 0 0 2 2 】

50

回収液移動手段 3 2 は、その先端部下側にある保持具 3 2 a と保持具 3 2 a に付属する吸い上げ機構 3 2 b を、回転台 3 5 に載置された試料基板 1 1 の上方において試料基板 1 1 の外側と中心間で円弧状に移動させるアームであり、保持具 3 2 a と吸い上げ機構 3 2 b を上下方向にも移動させることができる。保持具 3 2 a は例えば P T F E 製のノズルであり、分解室 2 1 のさらに下方のタンクから、フッ化水素酸溶液 4 が供給される。回転台 3 5 は、載置された試料基板 1 1 を水平面内で回転させる。すなわち、試料回収装置 3 0 は、保持具 3 2 a から試料基板 1 1 の外周近傍に滴下した例えば 100 μ リットルのフッ化水素酸溶液 4 を、試料基板 1 1 を回転させながら、保持具 3 2 a と試料基板 1 1 で挟むようにして保持しつつ試料基板 1 1 上で中心まで移動させて、試料基板表面 1 1 a に存在する被測定物 2 を回収し、吸い上げ機構 3 2 b で吸い上げて保持する。

10

【 0 0 2 3 】

蛍光 X 線分析システムの動作として後述するが、カセット 3 から搬送装置 5 0 によって回転台 3 5 に搬送された測定用基板表面 1 2 a の所定の滴下位置（回折 X 線回避位置 P ）に、吸い上げ機構 3 2 b から保持された回収液 4 を滴下して、回収液乾燥手段 3 3 で乾燥させて測定用基板表面 1 2 a に保持する。

【 0 0 2 4 】

回収液乾燥手段 3 3 は、その先端部に下向きに設けられたランプ 3 3 a を、測定用基板 1 2 の上方において測定用基板 1 2 の外側と中心間で円弧状に移動させるアームである。すなわち、試料回収装置 3 0 は、測定用基板表面 1 2 a の回折 X 線回避位置 P の上方にランプ 3 3 a を移動させ、滴下された回収液 4 を加熱して乾燥させて、それぞれの試料基板 1 1 に対応した測定用基板表面 1 2 a の回折 X 線回避位置 P に被測定物 2 を保持する。

20

【 0 0 2 5 】

次に、この蛍光 X 線分析システムの動作について説明する。図 1 のカセット台 5 に、例えば、20 枚の試料基板 1 1 を収納したカセット 3 と 1 枚の測定用基板 1 2 を収納したカセット 3 とが載置され、そのカセット 3 内の試料基板 1 1 の枚数（20 枚）、分析条件などが図示しない入力手段から制御装置 6 0 に設定されると、システムの各装置が以下のように動作するよう制御される。試料基板 1 1 と測定用基板 1 2 はともに直径 450 mm のシリコンウェハであり、測定用基板 1 2 はペアシリコンウェハである。測定用基板 1 2 は直径 450 mm のペアシリコンウェハに限らず、他の半導体基板であってもよい。

【 0 0 2 6 】

30

測定用基板 1 2 の結晶構造におけるカット面が分かっていない場合、まず、制御装置 6 0 が搬送装置 5 0 を制御して、カセット 3 に収納された測定用基板 1 2 を蛍光 X 線分析装置 4 0 の導入室のカセット 4 7 へ搬送させる。次に、制御装置 6 0 が搬送手段 4 6 および蛍光 X 線分析装置 4 0 を制御して、測定用基板 1 2 を r ステージ 4 8 へ搬送させて載置し、測定用基板 1 2 を測定用基板 1 2 の中心軸心周りにステージによって時計方向に 360° 回転させながら 1 次 X 線 4 3 として W - L 1 を照射させ、測定用基板 1 2 から発生する回折 X 線の強度を測定用基板 1 2 の回転角度と対応させた回折パターンを測定させて記憶する。そして、制御装置 6 0 が、記憶した回折パターン（図 3 ）について、所定の X 線強度比（W - L / Si - K ）以下の X 線強度比が所定の角度範囲、例えば、3° ~ 5° にわたって存在していると、この所定の角度範囲の中心角度位置を回折 X 線回避角度として記憶する。この回折 X 線回避角度は、例えば、75°、115°、185°、270°、350° などである。

40

【 0 0 2 7 】

次に、制御装置 6 0 は、記憶している回折 X 線回避角度位置において、20 枚の試料基板 1 1 に対応した 20 の被測定物 2 が 25 mm の間隔を空けて滴下乾燥されて配置される、測定用基板表面 1 2 a における回折 X 線回避位置 P 1 ~ P 20 を決定して記憶する。制御装置 6 0 が記憶した、測定用基板表面 1 2 a における回折 X 線回避位置 P 1 ~ P 20 を図 4 に示す。

【 0 0 2 8 】

本実施形態の蛍光 X 線システムでは、蛍光 X 線分析装置 4 0 が有する検出手段 4 5 の視

50

野は直径 20 mm である。100 μ リットルの回収液 4 は、測定用基板 12 に滴下されると、滴下位置を中心とする直径約 8 mm のほぼ円形になる。この円形の回収液 4 が乾燥されると、様々な形状、例えば、リング状、一方向に偏った扁形状、中心位置に集まった円形状などの形状の乾燥痕になり、滴下乾燥された被測定物 2 は滴下位置から最大 4 mm 離れた位置に形成される。滴下乾燥された被測定物 2 を感度よく測定するために、滴下乾燥された被測定物 2 から発生する蛍光 X 線 44 が、より強い強度で検出手段 45 に入射するようにして、すなわち、滴下乾燥された被測定物 2 が検出手段 45 の直下でその中心軸上に位置するようにして、測定される。そのため、検出手段 45 の直下に、滴下位置から最大 4 mm 離れた位置に滴下乾燥された被測定物 2 を位置させなければならない場合がある。測定時に検出手段 45 の視野内には 1 つの滴下乾燥された被測定物 2 だけが配置されるように、それぞれの滴下乾燥された被測定物 2 は、20 mm (検出手段 45 の視野の直径) と 4 mm (乾燥痕の最大偏り距離) の合計である 24 mm 以上の、例えば 25 mm の間隔を空けて配置される。10

【0029】

なお、滴下乾燥された被測定物 2 が検出手段 45 の直下でその中心軸心上に位置するようにして測定する方法は、本出願人の特許出願である特開 2003-149181 号公報に記載されている方法によって実行することができる。

【0030】

測定用基板表面 12a における回折 X 線回避位置 P1 ~ P20 が制御装置 60 に記憶されると、搬送装置 50 が、1 番目の試料基板 11 をカセット 3 から分解室 21 へ搬送し、配管 (図示なし) から密閉された分解室 21 内にフッ化水素が導入され、試料基板表面 11a に形成された酸化膜を溶解するとともに、膜の表面または膜中に存在する汚染物質などの被測定物 2 を溶解し、配管 (図示なし) から排出される。20

【0031】

所定時間の気相分解が終了すると、液滴乾燥手段 (図示なし) により分解室 21 内が排気されながら窒素が流され、フッ化水素が追い出されるとともに、試料基板表面 11a に生じた液滴が乾燥される。

【0032】

次に、搬送装置 50 が、試料基板 11 を回収室 31 (図 1) へ搬送し、試料基板 11 の中心が回転台 35 の回転中心に合致するように載置する。続いて、試料回収装置 30 が、保持具 32a から試料基板 11 の外周近傍に滴下したフッ化水素酸溶液 4 を、試料基板 11 を回転させながら、保持具 32a で保持しつつ試料基板 11 上で中心まで移動させて、試料基板表面 11a に存在する被測定物 2 (気相分解装置 20 により試料基板表面 11a に保持された被測定物 2) を回収し、保持具 32a に付属する吸い上げ機構 32b で吸い上げて保持する。30

【0033】

次に、搬送装置 50 が、1 番目の試料基板 11 を回収室 31 からカセット 3 のもとの位置へ搬送する。

【0034】

次に、搬送装置 50 が、測定用基板 12 をカセット 3 から回収室 31 へ搬送し、測定用基板 12 の中心が回転台 35 の回転中心に合致するように載置する。続いて、回収液移動手段 32 による保持具 32a の移動と回転台 35 の回転とによって、測定用基板表面 12a の、1 番目の試料基板 11 に対応した回折 X 線回避位置 P1 (所定の滴下位置) に、吸い上げ機構 32b に保持された回収液 4 が滴下される。40

【0035】

次に、試料回収装置 30 は、測定用基板表面 12a の回折 X 線回避位置 P1 の上方にランプ 33a を移動させ、滴下された回収液 4 を加熱して乾燥させて、1 番目の試料基板 11 に対応した測定用基板表面 12a における回折 X 線回避位置 P1 に被測定物 2 を保持する。

【0036】

次に、搬送装置 50 が、測定用基板 12 を回収室 31 からカセット 3 のもとの位置へ搬送する。

【0037】

次に、順次、2番目から20番目の試料基板 11 の被測定物 2 が、1番目の試料基板 11 の被測定物 2 と同様にしてそれぞれの試料基板 11 に対応した、測定用基板表面 12a における回折 X 線回避位置 P1 ~ P20 (図 4) に乾燥保持される。

【0038】

次に、図 1において、搬送装置 50 が、被測定物 2 が乾燥保持された測定用基板 12 を蛍光 X 線分析装置 40 の導入室のカセット 47 へ搬送する。蛍光 X 線分析装置 40 は、搬送手段 46 で測定用基板 12 を rステージ 48 へ搬送して載置し、rステージ 48 によって、測定用基板表面 12a における回折 X 線回避位置 P1 が検出手段 45 の直下にくるよう位置決めする。そして、測定用基板表面 12a における1番目の試料基板 11 に対応した回折 X 線回避位置 P1 に保持された被測定物 2 に1次 X 線 43 を照射して、発生する蛍光 X 線 44 の強度を測定する。同様にして順次、測定用基板表面 12a における2番目から20番目の試料基板 11 に対応した回折 X 線回避位置 P2 ~ P20 に保持された被測定物 2 が測定される。測定後、測定用基板 12 は搬送手段 46 により導入室のカセット 47 へ搬送され、さらに、搬送装置 50 によりもとのカセット 3 へ搬送される。

【0039】

次に、測定用基板 12 の結晶構造におけるカット面が分かっている場合について説明する。例えば、測定用基板 12 が結晶構造における (100) 面、(110) 面などであるカット面を有する場合、これらのカット面についての回折パターンは既知である。カット面 (100) を有する測定用基板 12 の回折パターンを図 5 に示す。図 5 は図 3 と同様にして取得された回折パターンである。

【0040】

図 5 に示すように、39°、129°、219°、309° の回転角度において回折 X 線が発生しておらず、この角度が、測定用基板 12 が有する固有の回折 X 線回避角度であり、この回折 X 線回避角度を制御装置 60 は予め記憶している。

【0041】

カット面 (100) を有する基板が測定用基板 12 として設定されると、制御装置 60 は、記憶している回折 X 線回避角度 39°、129°、219°、309° において、20枚の試料基板 11 に対応した 20 の被測定物 2 が 25mm の間隔を空けて滴下乾燥されて配置される、測定用基板表面 12a における回折 X 線回避位置 P1 ~ P20 を決定して記憶する。制御装置 60 が記憶した、測定用基板表面 12a における回折 X 線回避位置 P1 ~ P20 を図 6 に示す。

【0042】

測定用基板表面 12a における回折 X 線回避位置 P1 ~ P20 が制御装置 60 に記憶されると、測定用基板 12 の結晶構造におけるカット面が分かっていない場合と同様にして、順次、1番目から20番目の試料基板 11 の被測定物 2 が、それぞれの試料基板 11 に対応した、測定用基板表面 12a における回折 X 線回避位置 P2 ~ P20 (図 6) に乾燥保持されて、蛍光 X 線分析装置 40 によって測定される。

【0043】

以上のように、本発明の蛍光 X 線分析システムによれば、試料基板の再生に多大な手間と費用が掛からず、かつシステムのコストダウンが図れるとともに、測定用基板から発生する回折 X 線を回避して高精度な測定ができる。

【0044】

本発明の実施形態の蛍光 X 線分析システムでは、カセット 3 に1枚の測定用基板 12 を収納して20枚の試料基板 11 における被測定物 2 の回収液 4 を、1枚の測定用基板 12 に滴下乾燥させて測定したが、測定用基板 12 は1枚に限ったものではなく、例えば、1枚目 ~ 10枚目の試料基板 11 の測定に用いる測定用基板 12 と、11枚目 ~ 20枚目の試料基板 11 の測定に用いる測定用基板 12 とが異なっていてもよく、複数枚の測定用基

10

20

30

40

50

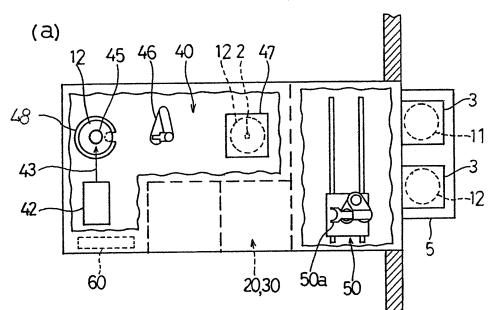
板12をカセット3に収納して測定してもよい。なお、本発明の実施形態の蛍光X線分析システムでは、気相分解装置20と試料回収装置30とが縦方向に配置された縦置型になっているが、横方向に配置される横置型であってもよい。

【符号の説明】

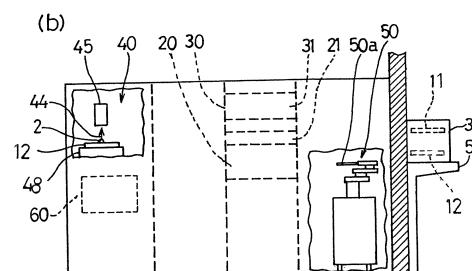
【0045】

1	基板	10
2	被測定物	
3	カセット	
4	回収液	
1 1	試料基板	
1 1 a	試料基板表面	
1 2	測定用基板	
1 2 a	測定用基板表面	
2 0	気相分解装置	
3 0	試料回収装置	
3 2 a	保持具	
3 2 b	吸い上げ機構	
4 0	蛍光X線分析装置	
4 3	1次X線	20
4 4	蛍光X線	
4 8	基板移動手段 (rステージ)	
5 0	搬送装置	
6 0	制御装置	
P	回折X線回避位置	

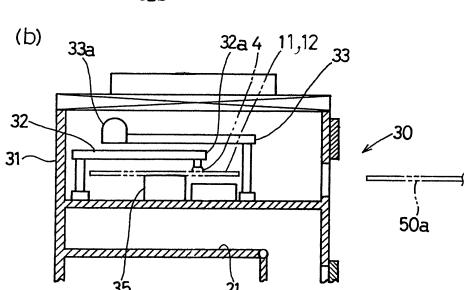
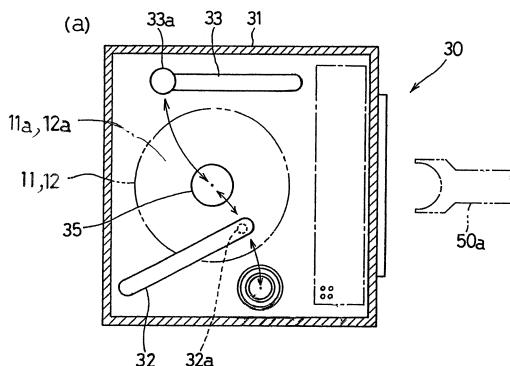
【図1】



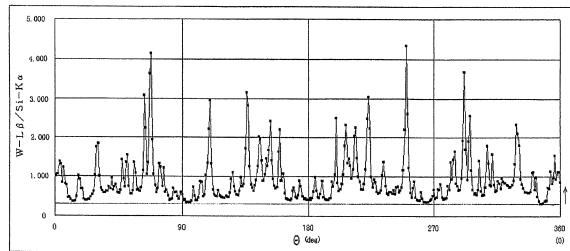
2:被測定物 21:分解室 44:蛍光X線
3:カセット 30:試料回収装置 48:rθステージ
11:試料基板 31:回収室 50:搬送装置
12:測定用基板 40:蛍光X線分析装置 60:制御装置
20:気相分解装置 43:1次X線



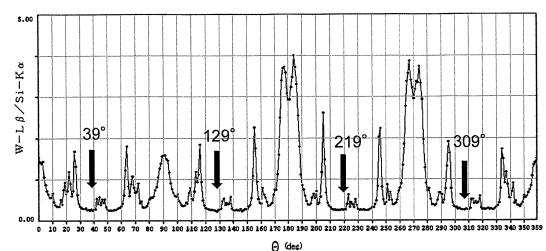
【図2】



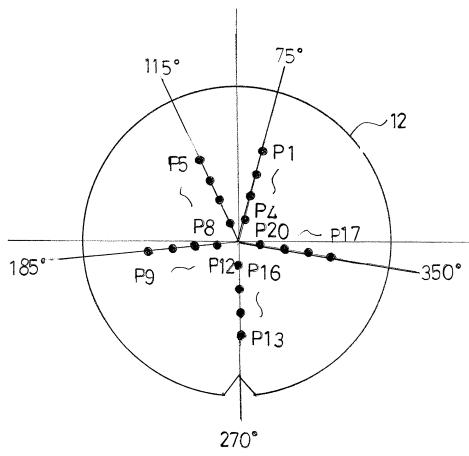
【図3】



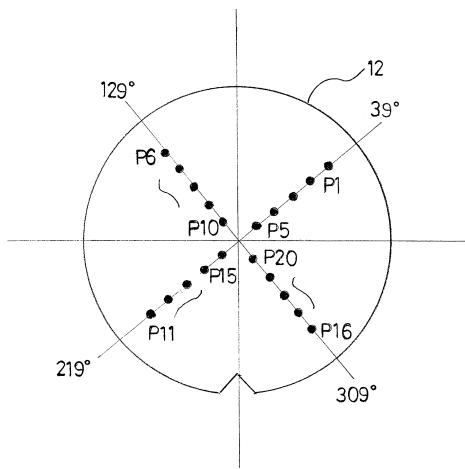
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

審査官 小野寺 麻美子

(56)参考文献 特開2001-343339 (JP, A)

特開2003-075374 (JP, A)

米国特許出願公開第2003/0043963 (US, A1)

特開平07-229862 (JP, A)

特開2006-003120 (JP, A)

米国特許出願公開第2005/0276378 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 23/00 - G01N 23/2276
JSTPlus / JST7580 / JSTChina (JDreamIII)