

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6340604号
(P6340604)

(45) 発行日 平成30年6月13日(2018.6.13)

(24) 登録日 平成30年5月25日(2018.5.25)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 N 23/223 (2006.01) GO 1 N 23/223

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2017-537854 (P2017-537854)	(73) 特許権者	000250339
(86) (22) 出願日	平成28年8月26日 (2016.8.26)		株式会社リガク
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/075034		東京都昭島市松原町3丁目9番12号
(87) 国際公開番号	W02017/038702	(74) 代理人	100087941
(87) 国際公開日	平成29年3月9日 (2017.3.9)		弁理士 杉本 修司
審査請求日	平成30年2月14日 (2018.2.14)	(74) 代理人	100086793
(31) 優先権主張番号	特願2015-169543 (P2015-169543)		弁理士 野田 雅士
(32) 優先日	平成27年8月28日 (2015.8.28)	(74) 代理人	100112829
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 堤 健郎
早期審査対象出願		(72) 発明者	原 真也
			大阪府高槻市赤大路町14番地8号 株式
			会社リガク 大阪工場内
		(72) 発明者	松尾 尚
			大阪府高槻市赤大路町14番地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線分析装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

試料に1次X線を照射して発生する2次X線の強度を測定する走査型の蛍光X線分析装置であって、

分析対象試料に対応する検量線を作成するための複数の標準試料と、

定量分析条件として、あらかじめ、分析対象試料における測定線および測定線のピークプロファイルの半値幅ならびに各標準試料における試料構成元素およびその含有率が設定される定量分析条件設定手段とを備え、

前記定量分析条件設定手段が、

複数の標準試料について定性分析を行い、各標準試料で同定された各測定線について、ピーク検索によるピーク角度、そのピーク角度およびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づくバックグラウンド角度、ならびに、前記ピーク角度におけるピーク強度および前記バックグラウンド角度におけるバックグラウンド強度に基づくネット強度を求め、

測定線ごとに、測定線を中心とする所定の角度範囲に妨害線が同定されておらずかつピーク強度が最大である標準試料のピーク角度を、定量分析条件において分析対象試料における測定線のピーク測定角度として設定するとともに、

測定線ごとに、定性分析された複数の標準試料のピークプロファイルを合成して単一の仮想プロファイルを求め、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおいて、仮想プロファイルおよびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づくバック

10

20

クグラウンド角度を、定量分析条件において分析対象試料における測定線のバックグラウンド測定角度として設定する蛍光X線分析装置。

【請求項2】

試料に1次X線を照射して発生する2次X線の強度を測定する走査型の蛍光X線分析装置であって、

分析対象試料に対応する検量線を作成するための複数の標準試料と、

定量分析条件として、あらかじめ、分析対象試料における測定線および測定線のピークプロファイルの半値幅ならびに各標準試料における試料構成元素およびその含有率が設定される定量分析条件設定手段とを備え、

前記定量分析条件設定手段が、

複数の標準試料について定性分析を行い、各標準試料で同定された各測定線について、ピーク検索によるピーク角度、そのピーク角度およびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づくバックグラウンド角度、ならびに、前記ピーク角度におけるピーク強度および前記バックグラウンド角度におけるバックグラウンド強度に基づくネット強度を求め、

測定線ごとに、測定線を中心とする所定の角度範囲に妨害線が同定されておらずかつピーク強度が最大である標準試料のピーク角度を、定量分析条件において分析対象試料における測定線のピーク測定角度として設定するとともに、

測定線ごとに、各標準試料のピークプロファイルおよびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づいてバックグラウンド測定角度範囲を求め、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおいて、定性分析された複数の標準試料に共通するバックグラウンド測定角度範囲にあって最も測定線に近い角度を、定量分析条件において分析対象試料における測定線のバックグラウンド測定角度として設定する蛍光X線分析装置。

【請求項3】

請求項1に記載の蛍光X線分析装置において、

前記定量分析条件設定手段が、

前記仮想プロファイルにおいて、測定線に対する低角度側および高角度側において設定した測定線のバックグラウンド測定角度を、所定の角度範囲においてかつ所定の角度ステップで、交互に測定線に近づけ、測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が最小となるバックグラウンド測定角度を、新たに定量分析条件において分析対象試料における測定線のバックグラウンド測定角度として設定する蛍光X線分析装置。

【請求項4】

請求項2に記載の蛍光X線分析装置において、

前記定量分析条件設定手段が、

各標準試料のピークプロファイルにおいて、測定線に対する低角度側および高角度側において設定した測定線のバックグラウンド測定角度を、所定の角度範囲においてかつ所定の角度ステップで、交互に測定線に近づけ、測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が最小となるバックグラウンド測定角度を、各標準試料における新たな測定線のバックグラウンド測定角度とし、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおいて、定性分析された複数の標準試料における新たな測定線のバックグラウンド測定角度のうち、測定線のピーク測定角度から最も離れた測定線のバックグラウンド測定角度を、新たに定量分析条件において分析対象試料における測定線のバックグラウンド測定角度として設定する蛍光X線分析装置。

【請求項5】

請求項1または3に記載の蛍光X線分析装置において、

前記定量分析条件設定手段が、

測定線ごとに、定性分析された複数の標準試料について、設定した測定線のバックグラウンド測定角度に基づくネット強度を求め、

求めたネット強度が負になり、かつ求めたネット強度の絶対値がネット強度の理論的標

10

20

30

40

50

準偏差を超える標準試料が1つでもある場合に、測定線に対する低角度側および高角度側において設定した測定線のバックグラウンド測定角度のうち、前記仮想プロファイルにおいてバックグラウンド強度が大きい方のバックグラウンド測定角度を設定から除外する蛍光X線分析装置。

【発明の詳細な説明】

【関連出願】

【0001】

本出願は、2015年8月28日出願の特願2015-169543の優先権を主張するものであり、それらの全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

【技術分野】

【0002】

本発明は、試料に1次X線を照射して発生する2次X線の強度を測定する走査型の蛍光X線分析装置に関する。

【背景技術】

【0003】

従来、試料に1次X線を照射して、試料から発生する蛍光X線等の2次X線の強度を測定し、その測定強度に基づいて、例えば試料における元素の含有率について定量分析を行う走査型の蛍光X線分析装置がある。このような装置においては、分析対象試料に対応する標準試料が備えられるとともに、定量分析条件として、あらかじめ、分析対象試料における測定線ならびに標準試料における試料構成元素およびその含有率（化学分析値）が設定されており、標準試料を測定して検量線を作成し、分析対象試料の定量分析を行う。

【0004】

定量分析条件の設定に関連し、品種記憶手段、半定量分析手段、品種判定手段および定量分析手段を備えることにより、試料について、半定量分析結果に基づく試料の品種の判定、その判定した品種に適切な分析条件での定量分析が、自動的に行われる蛍光X線分析装置がある（特許文献1参照）。ここで、品種記憶手段にあらかじめ記憶させておく品種ごとの適切な分析条件には、検出手段で測定すべき測定線のピーク測定角度およびバックグラウンド測定角度が含まれ得る。その場合には、たとえば、操作者が、試料の品種ごとに、対応する複数の標準試料のうち代表的な標準試料1点について定性分析を行い、得られた測定線のピークプロファイルから経験に基づいて、測定線のピーク測定角度およびバックグラウンド測定角度を決定する必要がある。なお、測定角度は、分光素子における分光角（入射角の2倍でいわゆる2角度）で表される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2002-340822号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、測定線に対する妨害線の現れ方が試料によって異なることを考慮すると、定量分析条件において分析対象試料における測定線のピーク測定角度およびバックグラウンド測定角度を設定するにあたり、標準試料1点のみについての定性分析に基づいたのでは必ずしも適切な設定ができない。さりとて、複数の標準試料について定性分析を行うとすると、手間がかかり、また、複数の定性分析結果を適切に反映させて分析対象試料における測定線のピーク測定角度およびバックグラウンド測定角度を設定するのも容易でない。

【0007】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、複数の標準試料についての定性分析ならびに複数の定性分析結果を適切に反映させることによる分析対象試料における測定線のピーク測定角度およびバックグラウンド測定角度の設定が自動的になされ、正確な分析ができる走査型の蛍光X線分析装置を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記目的を達成するために、本発明の第1構成は、試料に1次X線を照射して発生する2次X線の強度を測定する走査型の蛍光X線分析装置であって、分析対象試料に対応する検量線を作成するための複数の標準試料と、定量分析条件として、あらかじめ、分析対象試料における測定線および測定線のピークプロファイルの半値幅ならびに各標準試料における試料構成元素およびその含有率が設定される定量分析条件設定手段とを備えている。

【0009】

そして、前記定量分析条件設定手段が、複数の標準試料について定性分析を行い、各標準試料で同定された各測定線について、ピーク検索によるピーク角度、そのピーク角度およびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づくバックグラウンド角度、ならびに、前記ピーク角度におけるピーク強度および前記バックグラウンド角度におけるバックグラウンド強度に基づくネット強度を求める。

10

【0010】

さらに、前記定量分析条件設定手段が、測定線ごとに、測定線を中心とする所定の角度範囲に妨害線が同定されておらずかつピーク強度が最大である標準試料のピーク角度を、定量分析条件において分析対象試料における測定線のピーク測定角度として設定するとともに、測定線ごとに、定性分析された複数の標準試料のピークプロファイルを合成して単一の仮想プロファイルを求め、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおいて、仮想プロファイルおよびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づくバックグラウンド角度を、定量分析条件において分析対象試料における測定線のバックグラウンド測定角度として設定する。

20

【0011】

本発明の第1構成の蛍光X線分光装置によれば、複数の標準試料について定性分析を行い、測定線を中心とする所定の角度範囲に妨害線が同定されておらずかつピーク強度が最大である標準試料のピーク角度を、定量分析条件において分析対象試料における測定線のピーク測定角度として設定するとともに、定性分析された複数の標準試料のピークプロファイルを合成して単一の仮想プロファイルを求め、仮想プロファイルおよびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づくバックグラウンド角度を、定量分析条件において分析対象試料における測定線のバックグラウンド測定角度として設定する定量分析条件設定手段を備えているので、複数の標準試料についての定性分析ならびに複数の定性分析結果を適切に反映させることによる分析対象試料における測定線のピーク測定角度およびバックグラウンド測定角度の設定が自動的になされ、正確な分析ができる。

30

【0012】

本発明の第2構成は、試料に1次X線を照射して発生する2次X線の強度を測定する走査型の蛍光X線分析装置であって、分析対象試料に対応する検量線を作成するための複数の標準試料と、定量分析条件として、あらかじめ、分析対象試料における測定線および測定線のピークプロファイルの半値幅ならびに各標準試料における試料構成元素およびその含有率が設定される定量分析条件設定手段とを備えている。

【0013】

そして、前記定量分析条件設定手段が、複数の標準試料について定性分析を行い、各標準試料で同定された各測定線について、ピーク検索によるピーク角度、そのピーク角度およびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づくバックグラウンド角度、ならびに、前記ピーク角度におけるピーク強度および前記バックグラウンド角度におけるバックグラウンド強度に基づくネット強度を求める。

40

【0014】

さらに、前記定量分析条件設定手段が、測定線ごとに、測定線を中心とする所定の角度範囲に妨害線が同定されておらずかつピーク強度が最大である標準試料のピーク角度を、定量分析条件において分析対象試料における測定線のピーク測定角度として設定するとともに、測定線ごとに、各標準試料のピークプロファイルおよびあらかじめ設定されたピー

50

クプロファイルの半値幅に基づいてバックグラウンド測定角度範囲を求め、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおいて、定性分析された複数の標準試料に共通するバックグラウンド測定角度範囲にあって最も測定線に近い角度を、定量分析条件において分析対象試料における測定線のバックグラウンド測定角度として設定する。

【 0 0 1 5 】

本発明の第2構成の蛍光X線分光装置によれば、複数の標準試料について定性分析を行い、測定線を中心とする所定の角度範囲に妨害線が同定されておらずかつピーク強度が最大である標準試料のピーク角度を、定量分析条件において分析対象試料における測定線のピーク測定角度として設定するとともに、各標準試料のピークプロファイルおよびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づいてバックグラウンド測定角度範囲を求め、定性分析された複数の標準試料に共通するバックグラウンド測定角度範囲にあって最も測定線に近い角度を、定量分析条件において分析対象試料における測定線のバックグラウンド測定角度として設定する定量分析条件設定手段を備えているので、第1構成の装置と同様に、複数の標準試料についての定性分析ならびに複数の定性分析結果を適切に反映させることによる分析対象試料における測定線のピーク測定角度およびバックグラウンド測定角度の設定が自動的になされ、正確な分析ができる。

10

【 0 0 1 6 】

本発明の第1構成の蛍光X線分光装置においては、前記定量分析条件設定手段が、前記仮想プロファイルにおいて、測定線に対する低角度側および高角度側において設定した測定線のバックグラウンド測定角度を、所定の角度範囲においてかつ所定の角度ステップで、交互に測定線に近づけ、測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が最小となるバックグラウンド測定角度を、新たに定量分析条件において分析対象試料における測定線のバックグラウンド測定角度として設定することが好ましい。

20

【 0 0 1 7 】

測定線のピークが、1次X線の連続X線の散乱線の強度が大きい領域や、強度の大きい妨害線のピークプロファイルの裾に現れる場合には、設定した測定線のバックグラウンド測定角度をそのまま適用すると測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が大きすぎ、測定線のネット強度が負になったりして十分正確な分析ができない。そこで、第1構成の蛍光X線分光装置におけるこの好ましい構成により、測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が適切に最小化されるように、定量分析条件において分析対象試料における測定線のバックグラウンド測定角度を修正して設定する。

30

【 0 0 1 8 】

本発明の第2構成の蛍光X線分光装置においては、前記定量分析条件設定手段が、各標準試料のピークプロファイルにおいて、測定線に対する低角度側および高角度側において設定した測定線のバックグラウンド測定角度を、所定の角度範囲においてかつ所定の角度ステップで、交互に測定線に近づけ、測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が最小となるバックグラウンド測定角度を、各標準試料における新たな測定線のバックグラウンド測定角度とし、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおいて、定性分析された複数の標準試料における新たな測定線のバックグラウンド測定角度のうち、測定線のピーク測定角度から最も離れた測定線のバックグラウンド測定角度を、新たに定量分析条件において分析対象試料における測定線のバックグラウンド測定角度として設定することが好ましい。

40

【 0 0 1 9 】

上述したように、測定線のピークの現れ方によっては、設定した測定線のバックグラウンド測定角度をそのまま適用すると測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が大きすぎ、測定線のネット強度が負になったりして十分正確な分析ができない。そこで、第2構成の蛍光X線分光装置におけるこの好ましい構成により、測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が適切に最小化されるように、定量分析条件において分析対象試料における測定線のバックグラウンド測定角度を修正して設定する。

【 0 0 2 0 】

50

本発明の第1構成の蛍光X線分光装置においては、前記定量分析条件設定手段が、測定線ごとに、定性分析された複数の標準試料について、設定した測定線のバックグラウンド測定角度に基づくネット強度を求め、求めたネット強度が負になり、かつ求めたネット強度の絶対値がネット強度の理論的標準偏差を超える標準試料が1つでもある場合に、測定線に対する低角度側および高角度側において設定した測定線のバックグラウンド測定角度のうち、前記仮想プロファイルにおいてバックグラウンド強度が大きい方のバックグラウンド測定角度を設定から除外することが好ましい。

【0021】

上述したように、測定線のピークの現れ方によっては、測定線に対する低角度側および高角度側において設定した測定線のバックグラウンド測定角度をそのまま適用すると測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が大きすぎ、測定線のネット強度が負になったりして十分正確な分析ができない。そこで、第1構成の蛍光X線分光装置におけるこの好ましい構成により、そのような場合には、測定線に対する低角度側および高角度側において設定した測定線のバックグラウンド測定角度のうち、前記仮想プロファイルにおいてバックグラウンド強度が小さい方のバックグラウンド測定角度のみを残すように、定量分析条件において分析対象試料における測定線のバックグラウンド測定角度を修正して設定する。

【0022】

請求の範囲および/または明細書および/または図面に開示された少なくとも2つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の2つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明からより明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきでない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の部品番号は、同一部分を示す。

【図1】本発明の第1、第2実施形態の蛍光X線分析装置を示す概略図である。

【図2】第1実施形態の蛍光X線分析装置の動作を示すフローチャートである。

【図3】2つの標準試料のピークプロファイルを重ねて示す図である。

【図4】図3の2つのピークプロファイルを合計して求めた単一の仮想プロファイルを示す図である。

【図5】測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおけるバックグラウンド角度の求め方を示す図である。

【図6】仮想プロファイルを用いて、測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が最小となるように、測定線のバックグラウンド測定角度を修正して設定する方法を示す図である。

【図7】測定線のネット強度が負になる例を示す図である。

【図8】第2実施形態の蛍光X線分析装置の動作を示すフローチャートである。

【図9】測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおけるバックグラウンド測定角度範囲の求め方を示す図である。

【図10】各標準試料のピークプロファイルを用いて、測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が最小となるように、測定線のバックグラウンド測定角度を修正して設定する方法を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の第1実施形態の装置について、図にしたがって説明する。図1に示すように、この装置は、試料1, 14に1次X線3を照射して発生する2次X線5の強度を測定する走査型の蛍光X線分析装置であって、試料1, 14が載置される試料台2と、試料

10

20

30

40

50

1, 14に1次X線3を照射するX線管等のX線源4と、試料1, 14から発生する蛍光X線等の2次X線5を分光する分光素子6と、その分光素子6で分光された2次X線7が入射され、その強度を検出する検出器8とを備えている。検出器8の出力は、図示しない増幅器、波高分析器、計数手段などを経て、装置全体を制御する制御手段11に入力される。

【0025】

この装置は、波長分散型でかつ走査型の蛍光X線分析装置であり、検出器8に入射する2次X線7の波長が変化するように、分光素子6と検出器8を連動させる連動手段10、すなわちいわゆるゴニオメータを備えている。2次X線5がある入射角で分光素子6へ入射すると、その2次X線5の延長線9と分光素子6で分光(回折)された2次X線7は入射角の2倍の分光角2をなすが、連動手段10は、分光角2を変化させて分光される2次X線7の波長を変化させつつ、その分光された2次X線7が検出器8に入射するように、分光素子6を、その表面の中心を通る紙面に垂直な軸Oを中心に回転させ、その回転角の2倍だけ、検出器8を、軸Oを中心に円12に沿って回転させる。分光角2の値(2角度)は、連動手段10から制御手段11に入力される。

10

【0026】

この装置は、分析対象試料1に対応する検量線を作成するための、組成が異なる複数の標準試料14を備えるとともに、定量分析条件として、あらかじめ、分析対象試料1における測定線および測定線のピークプロファイルの半値幅ならびに各標準試料14における試料構成元素およびその含有率が設定される定量分析条件設定手段13を制御手段11の一部として備えている。なお、分析対象試料1と標準試料14とを合わせて試料1, 14という。

20

【0027】

定量分析条件設定手段13は、複数の標準試料14について定性分析を行い、各標準試料14で同定された各測定線について、ピーク検索によるピーク角度、そのピーク角度およびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づくバックグラウンド角度、ならびに、前記ピーク角度におけるピーク強度および前記バックグラウンド角度におけるバックグラウンド強度に基づくネット強度を求める。

【0028】

ここで、定性分析とは、所定の標準的な分析条件で広い波長範囲において2次X線5の強度を測定してスペクトルを得て、スムージング、ピーク検索、ピークのネット強度算出、ピークの同定解析を行う分析のことをいい、例えば、ゴニオメータ10を走査させてFからUまで全元素のスペクトル測定を行い、測定したスペクトルから検出されたピークの同定解析を行う。ピークには、測定線のピークのみならず妨害線のピークも含まれる。これに対し、定量分析とは、ゴニオメータ10を固定して測定したX線強度に基づき、分析対象試料1に対応した検量線を用いて、またはあらかじめ記憶した装置感度定数を用いるファンダメンタルパラメーター法により、各元素の含有率を定量する分析のことをいう。

30

【0029】

定性分析結果に基づいて、定量分析条件設定手段13は、測定線ごとに、測定線を中心とする所定の角度範囲に妨害線が同定されておらずかつピーク強度が最大である標準試料14のピーク角度を、定量分析条件において分析対象試料1における測定線のピーク測定角度として設定する。

40

【0030】

さらに、定量分析条件設定手段13は、測定線ごとに、定性分析された複数の標準試料14のピークプロファイルを合成(例えば合計または平均化)して単一の仮想プロファイルを求め、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおいて、仮想プロファイルおよびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づくバックグラウンド角度を、定量分析条件において分析対象試料1における測定線のバックグラウンド測定角度として設定する。

【0031】

50

さらにまた、本発明の蛍光 X 線分析装置としては必須ではないが、第 1 実施形態の蛍光 X 線分析装置では、定量分析条件設定手段 1 3 が、前記仮想プロファイルにおいて、測定線に対する低角度側および高角度側において設定した測定線のバックグラウンド測定角度を、所定の角度範囲においてかつ所定の角度ステップで、交互に測定線に近づけ、測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が最小となるバックグラウンド測定角度を、新たに定量分析条件において分析対象試料 1 における測定線のバックグラウンド測定角度として設定する。

【 0 0 3 2 】

さらにまた、本発明の蛍光 X 線分析装置としては必須ではないが、第 1 実施形態の蛍光 X 線分析装置では、定量分析条件設定手段 1 3 が、測定線ごとに、定性分析された複数の標準試料 1 4 について、設定した測定線のバックグラウンド測定角度に基づくネット強度を求め、求めたネット強度が負になり、かつ求めたネット強度の絶対値がネット強度の理論的標準偏差を超える標準試料 1 4 が 1 つでもある場合に、測定線に対する低角度側および高角度側において設定した測定線のバックグラウンド測定角度のうち、前記仮想プロファイルにおいてバックグラウンド強度が大きい方のバックグラウンド測定角度を設定から除外する。

【 0 0 3 3 】

第 1 実施形態の蛍光 X 線分析装置が備える定量分析条件設定手段 1 3 は、具体的には、図 2 のフローチャートに示したように動作する。なお、図 2 等において、「バックグラウンド」を簡単のために「BG」と表記する。また、定量分析条件設定手段 1 3 には、定量分析条件として、あらかじめ、分析対象試料 1 における測定線および測定線のピークプロファイルの半値幅ならびに各標準試料 1 4 における試料構成元素およびその含有率などが設定されている。

【 0 0 3 4 】

まず、ステップ S 1 において、複数の標準試料 1 4 について定性分析を行い、各標準試料 1 4 で同定された各測定線について、放物線フィッティングなどを利用したピーク検索によるピーク角度、そのピーク角度およびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づくバックグラウンド角度、ならびに、前記ピーク角度におけるピーク強度および前記バックグラウンド角度におけるバックグラウンド強度に基づくネット強度を求める。ここで、定性分析の対象とする複数の標準試料 1 4 は、分析対象試料 1 に対応する 1 つの検量線を作成するための複数の標準試料 1 4 のすべてであることが好ましいが、操作者が選択した一部であってもよい。

【 0 0 3 5 】

以下は測定線ごとの動作となり、ステップ S 2 において、定性分析結果に基づいて、測定線を中心とする所定の角度範囲に妨害線が同定されておらずかつピーク強度が最大である標準試料 1 4 のピーク角度を、定量分析条件において分析対象試料 1 における測定線のピーク測定角度として設定する。ここで、測定線を中心とする所定の角度範囲とは、測定線のピーク角度を中心とする、あらかじめ設定された測定線のピークプロファイルの半値幅の所定倍（たとえば 4 倍）の角度範囲をいう。

【 0 0 3 6 】

なお、十分に正確な測定線のピーク測定角度を設定するため、定性分析を行ったすべての標準試料 1 4 において、測定線を中心とする所定の角度範囲に妨害線が同定されるか、測定線のネット強度が所定の強度以下である（測定線のピークが検出されないことを含む）場合には、その測定線については、測定線の波長と使用した分光素子の格子面間隔に基づいて算出した測定線のピーク角度を、定量分析条件において分析対象試料 1 における測定線のピーク測定角度として設定する。

【 0 0 3 7 】

次に、ステップ S 3 において、定性分析された複数の標準試料 1 4 のピークプロファイルを合成して単一の仮想プロファイルを求める。例えば、図 3 に実線と破線で示す 2 つの標準試料 1 4 のピークプロファイル A , B を合計して、図 4 に実線で示す単一の仮想プロ

10

20

30

40

50

ファイルを求める。

【 0 0 3 8 】

次に、ステップ S 4 で、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおいて、仮想プロファイルおよびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づくバックグラウンド角度を、定量分析条件において分析対象試料 1 における測定線のバックグラウンド測定角度として設定する。

【 0 0 3 9 】

ここで、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおけるバックグラウンド角度の求め方と、それに基づく測定線のネット強度の求め方について詳細に説明する。図 5 に示すように、基本的には、測定線のピークから、あらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅の所定倍（ 倍と表記するが、例えば 4 倍）だけ離れた角度をバックグラウンド角度 B G 1 , B G 2 とするが、測定線のピークから半値幅の所定倍のさらに定数倍（ 倍と表記するが、例えば 2 倍）の角度範囲に妨害線が同定されていないことが条件となる。測定線のピークから半値幅の所定倍の定数倍（すなわち半値幅の 倍、例えば半値幅の 8 倍）の角度範囲に妨害線が同定されている場合には、その妨害線を測定線に見立てて、バックグラウンド角度を求める手順を繰り返す。

【 0 0 4 0 】

バックグラウンドのプロファイルは、測定線に対する低角度側および高角度側のバックグラウンド角度 B G 1 , B G 2 における測定線のスペクトル上の 2 点（バックグラウンド強度はそれぞれ $I_{B G 1}$, $I_{B G 2}$ ）を結ぶ直線で近似されて、ピーク角度におけるバックグラウンド強度が $k_1 I_{B G 1} + k_2 I_{B G 2}$ として求められ（ k_1 , k_2 はバックグラウンド除去係数で、 $k_1 + k_2 = 1$ ）、そのバックグラウンド強度をピーク角度におけるピーク強度 I_p から差し引くことにより、次式（ 1 ）のように測定線のネット強度 $I_{N e t}$ が求められる。なお、後述するように低角度側および高角度側のバックグラウンド角度のいずれか一方のみを採用する場合には、採用しないバックグラウンド角度に対応するバックグラウンド除去係数を 0 とし、採用するバックグラウンド角度における測定線のスペクトルの強度 $I_{B G 1}$ または $I_{B G 2}$ が、そのままピーク角度におけるバックグラウンド強度となる。

【 0 0 4 1 】

$$I_{N e t} = I_p - (k_1 I_{B G 1} + k_2 I_{B G 2}) \quad \dots (1)$$

【 0 0 4 2 】

図 4 の仮想プロファイルの測定線に対する低角度側においては、妨害線が同定されていないので、測定線のピーク P 1 から半値幅の 倍だけ低角度側に離れた角度をバックグラウンド角度 B G 1 とする。仮想プロファイルの測定線に対する高角度側においては、測定線のピーク P 1 から半値幅の 倍の角度範囲にピーク P 2 の第 1 の妨害線が同定されているが、その次に高角度側で同定されている第 2 の妨害線のピーク P 3 は、第 1 の妨害線のピーク P 2 から半値幅の 倍の角度範囲を超えているので、第 1 の妨害線のピーク P 2 から半値幅の 倍だけ高角度側に離れた角度をバックグラウンド角度 B G 2 とする。

【 0 0 4 3 】

このように、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおいて、仮想プロファイルおよびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づいて求めたバックグラウンド角度 B G 1 , B G 2 を、定量分析条件において分析対象試料 1 における測定線のバックグラウンド測定角度 B G 1 , B G 2 として設定する。なお、ステップ S 1 における定性分析で、各標準試料 1 4 の各測定線についてバックグラウンド角度を求めているが、個々のプロファイルおよびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づいて、仮想プロファイルについて説明したのと同様に求めている。

【 0 0 4 4 】

次に、ステップ S 5 で、例えば図 6 に示す仮想プロファイルにおいて、測定線に対する低角度側および高角度側においてステップ S 4 で設定した測定線のバックグラウンド測定角度 B G 1 , B G 2 を初期値 B G 1 - 0 , B G 2 - 0 として、所定の角度範囲においてか

10

20

30

40

50

つ所定の角度ステップで、例えば高角度側のバックグラウンド測定角度 $B G 2 - 0$ から交互に測定線に近づくように移動させ、測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度 $I B G_n$ が最小となる、 n (奇数) 回目の移動後のバックグラウンド測定角度 $B G 1 - n - 1$, $B G 2 - n$ (n が偶数の場合は、バックグラウンド測定角度 $B G 1 - n$, $B G 2 - n - 1$) を、新たに定量分析条件において分析対象試料 1 における測定線のバックグラウンド測定角度 $B G 1$, $B G 2$ として設定する。

【 0 0 4 5 】

図 6 において、(1) で示される直線よりも上に示されている直線は、初期値 (0 回目の移動後) のバックグラウンド測定角度 $B G 1 - 0$, $B G 2 - 0$ における仮想プロファイル上の 2 点を結んだ直線であり、(1) で示される直線は、1 回目の移動後のバックグラウンド測定角度 $B G 1 - 0$, $B G 2 - 1$ における仮想プロファイル上の 2 点を結んだ直線である。同様に、(2)、(n) で示される直線は、それぞれ、2 回目、 n 回目の移動後のバックグラウンド測定角度における仮想プロファイル上の 2 点を結んだ直線である。各回移動後の測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度は、各回移動後に対応する直線上の、測定線のピーク測定角度における点の強度である。

【 0 0 4 6 】

測定線のピークが、1 次 X 線の連続 X 線の散乱線の強度が大きい領域や、図 7 に示すように強度の大きい妨害線のピークプロファイルの裾に現れる場合には、ステップ S 4 で設定した測定線のバックグラウンド測定角度 $B G 1$, $B G 2$ をそのまま適用すると測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が大きすぎ、測定線のネット強度が負になったりして十分正確な分析ができない。そこで、ステップ S 5 の動作により、測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度 $I B G_n$ が適切に最小化されるように、定量分析条件において分析対象試料 1 における測定線のバックグラウンド測定角度 $B G 1$, $B G 2$ を修正して設定する。

【 0 0 4 7 】

より具体的には、初期値を $B G 1 - 0$ とする低角度側のバックグラウンド測定角度と、初期値を $B G 2 - 0$ とする高角度側のバックグラウンド測定角度とを、交互に所定の角度範囲においてかつ所定の角度ステップで測定線に近づくように移動させ、初期値を $I B G_0$ として移動のたびに減少していた測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が、 $n + 1$ 回目の移動で減少しなくなったとき、直前の n 回目のバックグラウンド測定角度 $B G 1 - n - 1$, $B G 2 - n$ (または、 $B G 1 - n$, $B G 2 - n - 1$) を、新たに定量分析条件において分析対象試料 1 における測定線のバックグラウンド測定角度 $B G 1$, $B G 2$ として設定する。なお、所定の角度範囲とは、図 6 に示すように、初期値 $B G 1 - 0$, $B G 2 - 0$ のそれぞれから、測定線に近づいて行くと最初に遭遇する測定線または妨害線のピークの所定の角度 (例えばあらかじめ設定された測定線のピークプロファイルの半値幅の 1 . 3 倍) 手前までである。

【 0 0 4 8 】

測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が適切に最小化されるように、定量分析条件において分析対象試料 1 における測定線のバックグラウンド測定角度 $B G 1$, $B G 2$ を修正して設定する方法については、上述の方法に代えて、以下の方法を採用してもよい。この点については、後述する第 2 実施形態の装置が備える定量分析条件設定手段 2 3 の動作においても同様である。この代替の方法では、図 6 に示した仮想プロファイルを例にとると、初期値のバックグラウンド測定角度 $B G 1 - 0$, $B G 2 - 0$ における仮想プロファイル上の 2 点を結んだ直線について、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおける前記所定の角度範囲で、直線上の強度から仮想プロファイル上の強度を差し引いた強度が正でかつ最大になるバックグラウンド測定角度を、新たに定量分析条件において分析対象試料 1 における測定線のバックグラウンド測定角度 $B G 1$, $B G 2$ として設定する。

【 0 0 4 9 】

次に、ステップ S 6 において、定性分析された複数の標準試料 1 4 について、設定した

10

20

30

40

50

測定線のバックグラウンド測定角度 B_{G1} , B_{G2} に基づくネット強度 I_{Net} を前式 (1) で求め、求めたネット強度 I_{Net} が負になり、かつ求めたネット強度 I_{Net} の絶対値が次式 (2) で求められるネット強度の理論的標準偏差 σ_{Net} を超える標準試料 14 が 1 つでもあるか否かを判定し、ない場合には後述するステップ S 8 に進み、ある場合にはステップ S 7 に進む。ここで、 T_P , T_{BG1} , T_{BG2} は、それぞれ、 I_P , I_{BG1} , I_{BG2} の測定時間である。

【0050】

$$\sigma_{Net} = ((I_P / T_P + k_1^2 I_{BG1} / T_{BG1} + k_2^2 I_{BG2} / T_{BG2}) / 1000)^{1/2} \dots (2)$$

【0051】

次に、ステップ S 7 において、測定線に対する低角度側および高角度側において設定した測定線のバックグラウンド測定角度 B_{G1} , B_{G2} のうち、仮想プロファイルにおいてバックグラウンド強度が大きい方のバックグラウンド測定角度を設定から除外する。例えば図 6 に示した仮想プロファイルであれば、バックグラウンド強度が大きい方のバックグラウンド測定角度 B_{G1} ($B_{G1} - n - 1$) を設定から除外する。

【0052】

上述したように、測定線のピークの現れ方によっては、測定線に対する低角度側および高角度側においてステップ S 4 で設定またはステップ S 5 で修正設定した測定線のバックグラウンド測定角度 B_{G1} , B_{G2} をそのまま適用すると測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が大きすぎ、測定線のネット強度が負になったりして十分正確な分析ができない。そこで、ステップ S 6 およびステップ S 7 の動作により、そのような場合には、測定線に対する低角度側および高角度側において設定した測定線のバックグラウンド測定角度 B_{G1} , B_{G2} のうち、仮想プロファイルにおいてバックグラウンド強度が小さい方のバックグラウンド測定角度のみを残すように、定量分析条件において分析対象試料 1 における測定線のバックグラウンド測定角度を修正して設定する。

【0053】

次に、ステップ S 8 において、すべての測定線についてバックグラウンド測定角度が設定済みか否かを判定し、設定済みでなければステップ S 2 に戻り、設定済みであれば、動作を終了する。

【0054】

以上のように、第 1 実施形態の蛍光 X 線分光装置によれば、複数の標準試料 14 について定性分析を行い、測定線を中心とする所定の角度範囲に妨害線が同定されておらずかつピーク強度が最大である標準試料 14 のピーク角度を、定量分析条件において分析対象試料 1 における測定線のピーク測定角度として設定するとともに、定性分析された複数の標準試料 14 のピークプロファイルを合成して単一の仮想プロファイルを求め、仮想プロファイルおよびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づくバックグラウンド角度を、定量分析条件において分析対象試料 1 における測定線のバックグラウンド測定角度として設定する定量分析条件設定手段 13 を備えているので、複数の標準試料 14 についての定性分析ならびに複数の定性分析結果を適切に反映させることによる分析対象試料 1 における測定線のピーク測定角度およびバックグラウンド測定角度の設定が自動的に

【0055】

次に、本発明の第 2 実施形態の装置について説明する。第 2 実施形態の装置は、制御手段 21 の一部として備える定量分析条件設定手段 23 の動作のみにおいて、第 1 実施形態の装置と異なるので、定量分析条件設定手段 23 についてのみ説明する。

【0056】

定量分析条件設定手段 23 は、複数の標準試料 14 について定性分析を行い、各標準試料 14 で同定された各測定線について、ピーク検索によるピーク角度、そのピーク角度およびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づくバックグラウンド角度、ならびに、前記ピーク角度におけるピーク強度および前記バックグラウンド角度における

10

20

30

40

50

バックグラウンド強度に基づくネット強度を求める。

【0057】

定性分析結果に基づいて、定量分析条件設定手段23は、測定線ごとに、測定線を中心とする所定の角度範囲に妨害線が同定されておらずかつピーク強度が最大である標準試料14のピーク角度を、定量分析条件において分析対象試料1における測定線のピーク測定角度として設定する。ここまでは、第1実施形態の装置が備える定量分析条件設定手段13と同じである。

【0058】

さらに、定量分析条件設定手段23は、各標準試料14のピークプロファイルおよびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づいてバックグラウンド測定角度範囲を求め、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおいて、定性分析された複数の標準試料14に共通するバックグラウンド測定角度範囲にあつて最も測定線に近い角度を、定量分析条件において分析対象試料1における測定線のバックグラウンド測定角度として設定する。

【0059】

さらにまた、本発明の蛍光X線分析装置としては必須ではないが、第2実施形態の蛍光X線分析装置では、定量分析条件設定手段23が、各標準試料14のピークプロファイルにおいて、測定線に対する低角度側および高角度側において設定した測定線のバックグラウンド測定角度を、所定の角度範囲においてかつ所定の角度ステップで、交互に測定線に近づけ、測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が最小となるバックグラウンド測定角度を、各標準試料14における新たな測定線のバックグラウンド測定角度とし、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおいて、定性分析された複数の標準試料14における新たな測定線のバックグラウンド測定角度のうち、測定線のピーク測定角度から最も離れた測定線のバックグラウンド測定角度を、新たに定量分析条件において分析対象試料1における測定線のバックグラウンド測定角度として設定する。

【0060】

第2実施形態の蛍光X線分析装置が備える定量分析条件設定手段23は、具体的には、図8のフローチャートに示したように動作する。なお、この定量分析条件設定手段23においても、第1実施形態の装置が備える定量分析条件設定手段13と同様に、定量分析条件として、あらかじめ、分析対象試料1における測定線および測定線のピークプロファイルの半値幅ならびに各標準試料14における試料構成元素およびその含有率などが設定されている。

【0061】

ステップS1およびステップ2の動作は、第1実施形態の装置が備える定量分析条件設定手段13と同じである。次に、ステップS3Aにおいて、各標準試料14のピークプロファイルおよびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づいてバックグラウンド測定角度範囲（バックグラウンド測定角度を選択し得る角度範囲）を求める。

【0062】

例えば、図9に実線で示す標準試料14のピークプロファイルAについては、測定線に対する低角度側においては、妨害線が同定されていないので、測定線のピークP1からW（半値幅の 倍）だけ低角度側に離れた角度以下をバックグラウンド測定角度範囲（図9に実線で示す細長い矩形の長手範囲）とする。ピークプロファイルAの測定線に対する高角度側においては、測定線のピークP1から半値幅の 倍の角度範囲を超えてピークP3の妨害線が同定されているので、測定線のピークP1からW（半値幅の 倍）だけ高角度側に離れた角度以上で、妨害線のピークP3のW（半値幅の 倍）手前の角度以下をバックグラウンド測定角度範囲（図9に実線で示す細長い矩形の長手範囲）とする。

【0063】

図9に破線で示す標準試料14のピークプロファイルBについては、測定線に対する低角度側においては、妨害線が同定されていないので、測定線のピークP1からW（半値幅の 倍）だけ低角度側に離れた角度以下をバックグラウンド測定角度範囲（図9に破線で

10

20

30

40

50

示す細長い矩形の長手範囲)とする。ピークプロファイルBの測定線に対する高角度側においては、測定線のピークP1から半値幅の 倍の角度範囲にピークP2の妨害線が同定されているので、妨害線のピークP2からW(半値幅の 倍)だけ高角度側に離れた角度以上をバックグラウンド測定角度範囲(図9に破線で示す細長い矩形の長手範囲)とする。

【0064】

次に、ステップS4Aにおいて、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおいて、定性分析された複数の標準試料14に共通するバックグラウンド測定角度範囲にあって最も測定線に近い角度を、定量分析条件において分析対象試料1における測定線のバックグラウンド測定角度として設定する。例えば、図9にピークプロファイルA, Bを示した2つの標準試料14でいえば、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおいて、2つの標準試料14に共通するバックグラウンド測定角度範囲にあって最も測定線に近い角度BG1, BG2を、定量分析条件において分析対象試料1における測定線のバックグラウンド測定角度BG1, BG2として設定する。

10

【0065】

次に、ステップS5Aにおいて、各標準試料14のピークプロファイルにおいて、測定線に対する低角度側および高角度側において設定した測定線のバックグラウンド測定角度をBG1, BG2を初期値BG1-0, BG2-0として、所定の角度範囲においてかつ所定の角度ステップで、交互に測定線に近づけ、測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が最小となるバックグラウンド測定角度を、各標準試料14における新たな測定線のバックグラウンド測定角度とする。すなわち、第1実施形態の装置が備える定量分析条件設定手段13においてステップS5で仮想プロファイルに対して行った動作を、各標準試料14のピークプロファイルに対して行い、測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が最小となるバックグラウンド測定角度を、各標準試料14における新たな測定線のバックグラウンド測定角度とする。

20

【0066】

例えば、図10に実線で示す標準試料14のピークプロファイルCについては、測定線に対する低角度側においては、バックグラウンド測定角度が、初期値BG1-0から、より測定線寄りの実線の上向き矢印で示される新たなバックグラウンド測定角度になり、測定線に対する高角度側においては、バックグラウンド測定角度が、初期値BG2-0から、より測定線寄りの実線の上向き矢印で示される新たなバックグラウンド測定角度になる。図10に破線で示す標準試料14のピークプロファイルDについては、測定線に対する低角度側においては、バックグラウンド測定角度が、初期値BG1-0から、より測定線寄りの破線の上向き矢印で示される新たなバックグラウンド測定角度になり、測定線に対する高角度側においては、バックグラウンド測定角度が、初期値BG2-0から、より測定線寄りの破線の上向き矢印で示される新たなバックグラウンド測定角度になる。

30

【0067】

そして、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおいて、定性分析された複数の標準試料14における新たな測定線のバックグラウンド測定角度のうち、測定線のピーク測定角度から最も離れた測定線のバックグラウンド測定角度を、新たに定量分析条件において分析対象試料1における測定線のバックグラウンド測定角度BG1, BG2として設定する。

40

【0068】

例えば、図10にピークプロファイルC, Dを示した2つの標準試料14でいえば、測定線に対する低角度側および高角度側のそれぞれにおいて、2つの標準試料14における新たな測定線のバックグラウンド測定角度(実線または破線の上向き矢印で示されたバックグラウンド測定角度)のうち、測定線のピーク測定角度から最も離れた測定線のバックグラウンド測定角度、つまり破線の上向き矢印で示されたバックグラウンド測定角度BG1-1, BG2-1を、新たに定量分析条件において分析対象試料1における測定線のバックグラウンド測定角度BG1, BG2として設定する。

50

【 0 0 6 9 】

上述したように、測定線のピークの現れ方によっては、ステップ S 4 A で設定した測定線のバックグラウンド測定角度 B G 1 , B G 2 をそのまま適用すると測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が大きすぎ、測定線のネット強度が負になったりして十分正確な分析ができない。そこで、ステップ S 5 A の動作により、測定線のピーク測定角度におけるバックグラウンド強度が適切に最小化されるように、定量分析条件において分析対象試料 1 における測定線のバックグラウンド測定角度 B G 1 , B G 2 を修正して設定する。

【 0 0 7 0 】

次に、ステップ S 6 A において、すべての測定線についてバックグラウンド測定角度が設定済みか否かを判定し、設定済みでなければステップ S 2 に戻り、設定済みであれば、動作を終了する。

10

【 0 0 7 1 】

以上のように、第 2 実施形態の蛍光 X 線分光装置によれば、複数の標準試料 1 4 について定性分析を行い、測定線を中心とする所定の角度範囲に妨害線が同定されておらずかつピーク強度が最大である標準試料 1 4 のピーク角度を、定量分析条件において分析対象試料 1 における測定線のピーク測定角度として設定するとともに、各標準試料 1 4 のピークプロファイルおよびあらかじめ設定されたピークプロファイルの半値幅に基づいてバックグラウンド測定角度範囲を求め、定性分析された複数の標準試料 1 4 に共通するバックグラウンド測定角度範囲にあって最も測定線に近い角度を、定量分析条件において分析対象試料 1 における測定線のバックグラウンド測定角度として設定する定量分析条件設定手段 2 3 を備えているので、第 1 実施形態の装置と同様に、複数の標準試料 1 4 についての定性分析ならびに複数の定性分析結果を適切に反映させることによる分析対象試料 1 における測定線のピーク測定角度およびバックグラウンド測定角度の設定が自動的になされ、正確な分析ができる。

20

【 0 0 7 2 】

以上のとおり、図面を参照しながら好適な実施例を説明したが、当業者であれば、本件明細書を見て、自明な範囲内で種々の変更および修正を容易に想定するであろう。したがって、そのような変更および修正は、添付の請求の範囲から定まるこの発明の範囲内のものと解釈される。

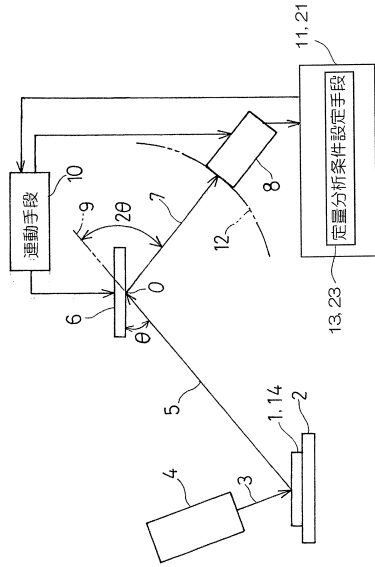
30

【 符号の説明 】

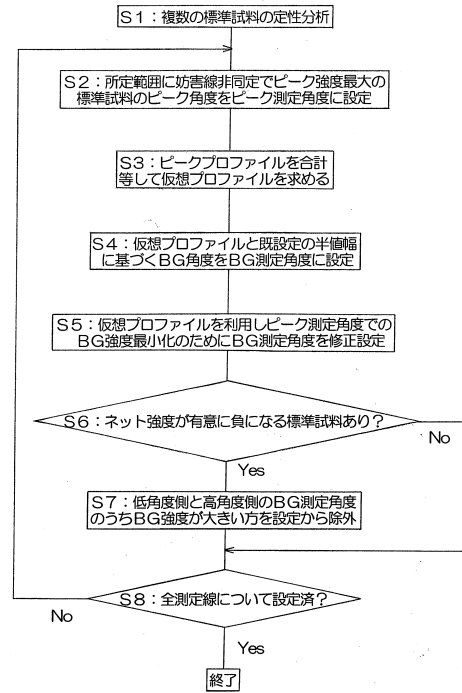
【 0 0 7 3 】

- 1 分析対象試料
- 3 1 次 X 線
- 5 2 次 X 線
- 1 3 , 2 3 定量分析条件設定手段
- 1 4 標準試料

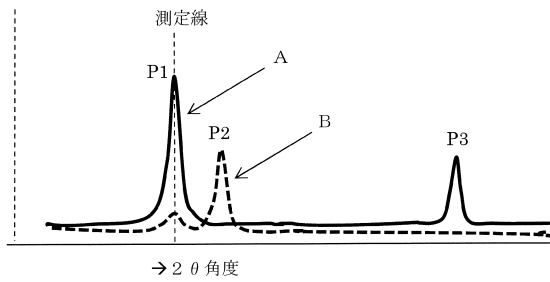
【図1】



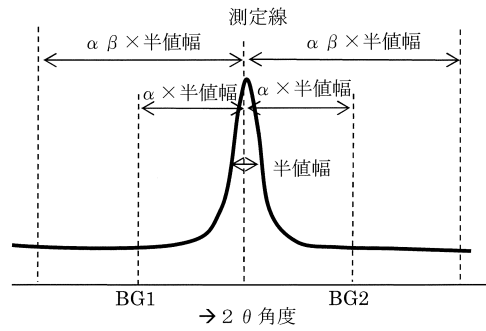
【図2】



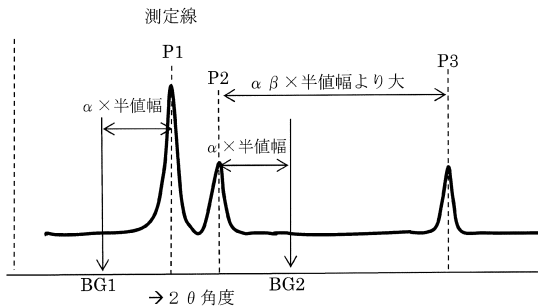
【図3】



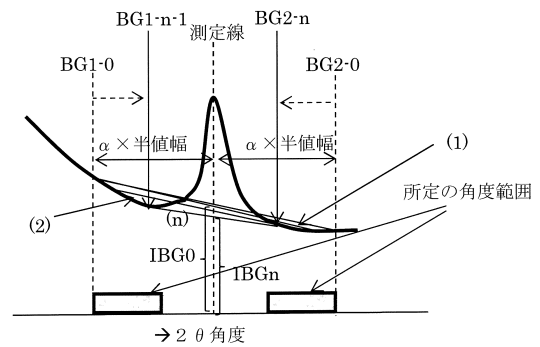
【図5】



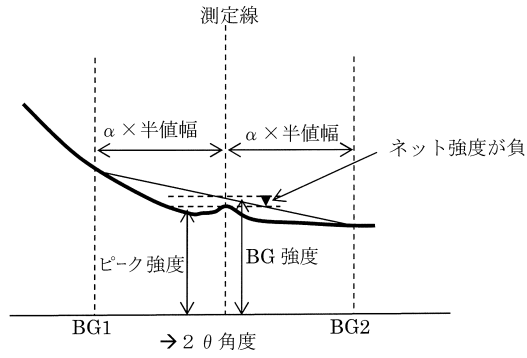
【図4】



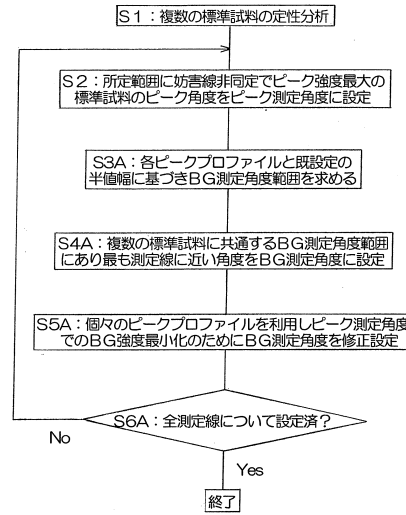
【図6】



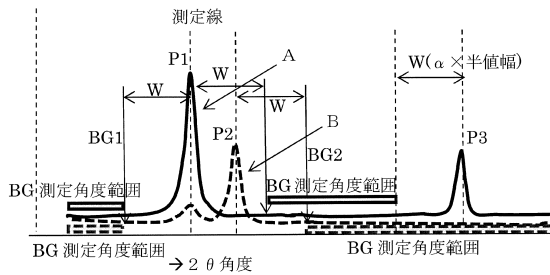
【 図 7 】



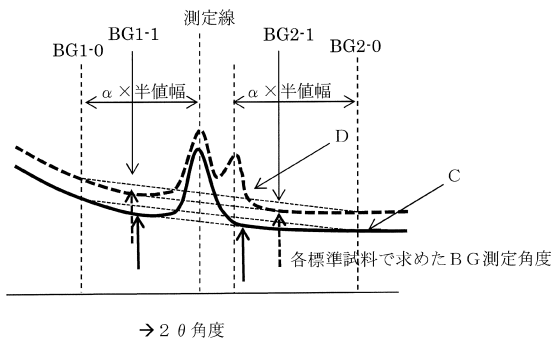
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (72)発明者 山田 康治郎
大阪府高槻市赤大路町14番地8号 株式会社リガク 大阪工場内
- (72)発明者 本間 寿
大阪府高槻市赤大路町14番地8号 株式会社リガク 大阪工場内
- (72)発明者 片岡 由行
大阪府高槻市赤大路町14番地8号 株式会社リガク 大阪工場内

審査官 立澤 正樹

- (56)参考文献 特開2002-340822(JP,A)
特開2013-205080(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 23/223