

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4933702号  
(P4933702)

(45) 発行日 平成24年5月16日(2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日(2012.2.24)

(51) Int.Cl.

G O 1 N 23/223 (2006.01)

F 1

G O 1 N 23/223

請求項の数 6 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-103618 (P2001-103618)  
 (22) 出願日 平成13年4月2日 (2001.4.2)  
 (65) 公開番号 特開2002-286662 (P2002-286662A)  
 (43) 公開日 平成14年10月3日 (2002.10.3)  
 審査請求日 平成20年3月24日 (2008.3.24)  
 (31) 優先権主張番号 特願2000-104844 (P2000-104844)  
 (32) 優先日 平成12年4月6日 (2000.4.6)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願2001-8892 (P2001-8892)  
 (32) 優先日 平成13年1月17日 (2001.1.17)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 503460323  
 エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社  
 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地  
 (74) 代理人 100154863  
 弁理士 久原 健太郎  
 (74) 代理人 100142837  
 弁理士 内野 則彰  
 (74) 代理人 100123685  
 弁理士 木村 信行  
 (72) 発明者 八木 茂樹  
 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーアイ・エス・エルメンツ株式会社内  
 (72) 発明者 田村 浩一  
 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーアイ・エス・エルメンツ株式会社内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】可搬型蛍光X線分析計

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

試料にX線を照射するためのX線管球を有する測定ヘッドと、測定ヘッドから分離された操作部とを備えた可搬型蛍光X線分析計において、

前記測定ヘッドは、前記X線管球からの前記X線の照射を制御する第1のX線スイッチと、当該X線の照射を停止する安全スイッチとを有し、

前記操作部は、前記X線管球からの前記X線の照射を制御する第2のX線スイッチを有し、

前記X線管球は、前記第1のX線スイッチと前記安全スイッチ及び第2のX線スイッチのいずれもがオンの場合にのみ前記X線を照射する可搬型蛍光X線分析計。

10

## 【請求項2】

前記X線管球は、前記安全スイッチにより前記X線の照射を停止した場合、前記第1及び前記第2のX線スイッチの両方をオフにしてから前記第1及び第2のX線スイッチの両方をオンにすることにより前記X線を照射する請求項1に記載の可搬型蛍光X線分析計。

## 【請求項3】

前記安全スイッチにより前記X線の照射を停止し、前記第1のX線スイッチと前記第2のX線スイッチのどちらか一方または両方がオンである場合、信号を出力する表示手段を有する請求項2に記載の可搬型蛍光X線分析計。

## 【請求項4】

前記測定ヘッドは、蛍光X線を検出する検出器を有する請求項1から3のいずれか一つ

20

に記載の可搬型蛍光X線分析計。

【請求項5】

前記測定ヘッドは、前記試料を観察可能な撮像装置を有する請求項1から4のいずれか一つに記載の可搬型蛍光X線分析計。

【請求項6】

前記操作部は、前記X線管球の電源を有する請求項1から5のいずれか一つに記載の可搬型蛍光X線分析計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

この発明は考古学資料調査、犯罪現場捜査、火災初動捜査、スクラップ品検査等における屋外での元素分析を主目的とした可搬型蛍光X線分析計に関する。

【0002】

【従来の技術】

測定ヘッドと操作部とで構成されている可搬型蛍光X線分析計を使用する場合、通常作業の効率化のために測定ヘッドを試料に向け設置する作業者と測定データ収集のために操作部を操作する作業者が二人一組になり、互いが連携しあいながら測定を実施する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

従来の可搬型蛍光X線分析計はX線発生指示のためのスイッチを測定ヘッドあるいは操作部のいずれか一方に備えており、X線の発生、停止は一方の作業者に委ねられていた。

20

【0004】

そのため、X線の発生、停止手段であるスイッチを操作しない作業者にとっては、好ましくないような状況でもX線を発生させられたり、停止されたりする不具合があった。

【0005】

本発明は上記の問題を解消して安全性が高い可搬型蛍光X線分析計を得ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明は、可搬型蛍光X線分析計において測定ヘッドと操作部の両方にX線スイッチを取り付け、測定ヘッドに設置されている安全スイッチがオンの状態で、この両方のX線スイッチが同時にオンである時にのみX線を発生するように構成した。

30

【0007】

また、測定ヘッドに設置されている安全スイッチがオフになりX線が停止すると、該安全スイッチが再びオンになっても、一旦測定ヘッド側X線スイッチ(第1のX線スイッチ)と操作部側X線スイッチ(第2のX線スイッチ)の両方ともオフにしてからでないとX線を発生させることができないように構成した。

【0008】

さらに、安全スイッチがオフになり、第1のX線スイッチ、第2のX線スイッチが共にオンのままである状態のときに、第1のX線スイッチ、第2のX線スイッチの両方をオフにしなければX線を発生させることができないことを示す表示手段が、前記測定ヘッド又は操作部の少なくとも一方に設けられるように構成した。

40

【0009】

【発明の実施の形態】

可搬型蛍光X線分析計において測定ヘッドに設置されている安全スイッチがオンの状態で測定ヘッド側X線スイッチ(第1のX線スイッチ)と操作部側X線スイッチ(第2のX線スイッチ)をオンにするとX線が発生する。また、測定ヘッドに設置されている安全スイッチがオフになりX線が停止すると、該安全スイッチが再びオンになった後は、一旦第1のX線スイッチと第2のX線スイッチの両方ともオフにしてから再び、両方ともオンにす

50

るとX線が再発生する。

【0010】

【実施例】

以下に本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0011】

図1は本発明の可搬型蛍光X線分析計の実施例の回路図である。図1の回路図では可搬型蛍光X線分析計の構成のうちX線発生に関する部分を抜粋して示している。図2は本発明の可搬型蛍光X線分析計の実施例の全体構成図である。図2のシャッタ201はX線を完全に遮蔽することができる十分な厚みの金属で作られている。X線管球202はエンドウンドウ型の小型X線管球を採用することにより装置の小型、軽量化を実現している。高圧電源203からの高電圧の供給を受けX線管球202から発生する蛍光X線の光束は蛍光X線分析計の測定ヘッド筐体204に設けられているX線照射窓を通過し被測定試料に照射されるが、測定時以外の間はシャッタ201により遮蔽され、測定ヘッド外部にX線が漏洩することはない。シャッタ201はソレノイド等のアクチュエータ205により機械的動作をする。X線照射により被測定試料から二次的に発生した蛍光X線はX線検出器206に取り込まれ、電気パルス信号に変換され次の検出回路207に送られる。X線検出器206としては、SiやGeの半導体検出器、シンチレーション検出器、比例計数管等が利用でき、測定の目的に応じてこれらを使い分ける。検出回路207では入力された電気パルスを後に処理し易いレベルの信号になるよう増幅する。この時に必要な計数率が確保でき、且つ良好なエネルギー分解能が得られるように適切な波形整形処理も施される。このような処理を経た後電気パルスの波高はA/D変換器によりデジタル値に変換され、次の計数手段208に伝えられる。計数手段208では測定時間中に入力された電気パルスの数を波高値毎に計数する。こうして次々に検出された二次蛍光X線は、波高すなわちエネルギーに対する計数という形でスペクトルとして表現される。

【0012】

シャッタ201の動作指示、高圧電源203への出力条件設定、計数結果の表示や解析はコンピュータ209によって実現される。

【0013】

被測定部分に一次X線を照射するために測定ヘッド筐体204の正確な位置決めが必要になる。CCDカメラ等の撮像装置210を測定ヘッド筐体204側に設け、被測定試料を光学的に観察することで被測定試料と測定ヘッド筐体204との位置関係を容易に把握することができ正確な測定位置合わせが可能になる。

【0014】

可搬型蛍光X線分析計の設置状態の異常や、装置安全に関する部品の動作異常を検知したときに高圧電源203の出力を制御し、X線の発生を停止する目的で通常可搬型蛍光X線分析計には安全インターロック回路211が備えられている。X線の発生、停止はX線キーイッチ212、213によって指示するが、X線の停止に関しては安全インターロック回路211の動作が優先する。

【0015】

可搬型蛍光X線分析計は可搬性を高めるために構成要素を測定ヘッド部と操作部に分割し、測定ヘッド部の小型、軽量化を図っている。

【0016】

図1においてX線発生用高圧電源11は操作部2側に設置されている。本X線発生用高圧電源11の出力は高圧ケーブル12を介して測定ヘッド1側に設置されているX線管球13に接続される。リレーb22の接点32が閉じられるとX線発生用高圧電源11は高電圧を発生してX線管球13からX線が発生する。安全スイッチ4は通常はオン状態にあるが、装置の安全インターロック回路に連動し、装置の設置状態の異常時や、装置安全に関する部品の動作異常時にオフになる。まずこの安全スイッチ4がオンで測定ヘッド1側X線スイッチ3と操作部2側X線スイッチ5が同時にオフの時にはリレーa21のコイルに電流が流れ、リレーa21の接点31は閉じられる。リレーa21の接点31が閉じられる

ことで、電源からリレー a 2 1 のコイル、リレー a 2 1 の接点 3 1 、安全スイッチ 4 、グランドという電流経路ができ、リレー a 2 1 は安全スイッチ 4 がオフにならない限りオンの状態を保つ。次に測定ヘッド 1 側 X 線スイッチ 3 と操作部 2 側 X 線スイッチ 5 を同時にオンにするとリレー b 2 2 のコイルに電流が流れリレー b 2 2 の接点 3 2 が閉じる。前述したようにリレー b 2 2 の接点 3 2 が閉じられると X 線発生用高圧電源 1 1 は高電圧を発生して X 線管球 1 3 から X 線が発生する。

#### 【 0 0 1 7 】

何らかの原因で安全スイッチ 4 がオフになるとリレー b 2 2 のコイルへの電流供給路が断たれリレー b 2 2 の接点 3 2 は開く。その結果 X 線の発生は停止される。この時リレー a 2 1 のコイルへの電流供給路も断たれるのでリレー a 2 1 の接点 3 1 は開く。すると安全スイッチ 4 がオン状態に復帰してもリレー b 2 2 のコイルへの電流供給路は完成されないので、このままでは X 線が再発生することはない。この後一旦測定ヘッド 1 側 X 線スイッチ 3 と操作部 2 側 X 線スイッチ 5 を同時にオフにするとリレー a 2 1 のコイルに電流が流れ接点 3 1 は閉じる。そして再び測定ヘッド 1 側 X 線スイッチ 3 と操作部 2 側 X 線スイッチ 5 を同時にオンにするとリレー b 2 2 のコイルに電流が流れ、接点 3 2 が閉じ、その結果 X 線が再発生する。

#### 【 0 0 1 8 】

ここで、安全スイッチがオフになり、測定ヘッド側 X 線スイッチ、操作部側 X 線スイッチが共にオンのままである状態のときに、測定ヘッド側 X 線スイッチ、操作部側 X 線スイッチの両方をオフにしなければ X 線を発生させることができないことを示す表示手段（例えば、LED による点灯や、コンピュータ 209 の画面への表示等）を、測定ヘッド又は操作部の少なくとも一方に設けることにより、現在のスイッチの状態を認識することができるようになる。

#### 【 0 0 1 9 】

#### 【 発明の効果 】

本発明は測定ヘッドと操作部からなる可搬型蛍光 X 線分析計において、測定ヘッドと操作部の両方に X 線スイッチを取り付け、測定ヘッドに設置されている安全スイッチがオンの状態で、この両方の X 線スイッチが同時にオンである時にのみ X 線を発生するように構成したことにより、測定ヘッド側と操作部側の作業者共に安全確保が十分にできた状態で X 線を発生させることができると共に、いずれの作業者も自分の意志のみで隨時 X 線を停止することができ、作業の効率向上が図れる。

#### 【 0 0 2 0 】

更に、安全インターロックが作動し X 線が停止すると、インターロックが解除された後に X 線を再発生させる場合には、一旦測定ヘッド側 X 線スイッチと操作部側 X 線スイッチの両方ともオフにする操作を必須とした。これによって安全性が高い可搬型蛍光 X 線分析計を得ることができる。

#### 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】本発明の可搬型蛍光 X 線分析計の実施例の回路図である。

【 図 2 】本発明の可搬型蛍光 X 線分析計の実施例の全体構成図である。

#### 【 符号の説明 】

- 1 測定ヘッド
- 2 操作部
- 3 測定ヘッド側 X 線スイッチ
- 4 安全スイッチ
- 5 操作部側 X 線スイッチ
- 1 1 X 線発生用高圧電源
- 1 2 高圧ケーブル
- 1 3 X 線管球
- 2 1 リレー a
- 2 2 リレー b

10

20

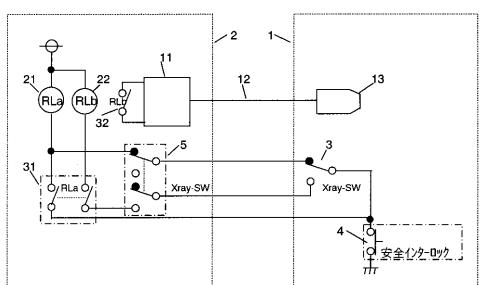
30

40

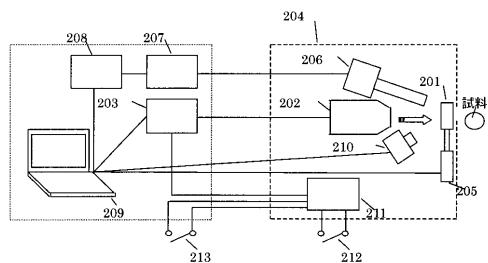
50

- 3 1 リレー a の接点  
 3 2 リレー b の接点  
 2 0 1 シャッタ  
 2 0 2 X線管球  
 2 0 3 高圧電源  
 2 0 4 測定ヘッド筐体  
 2 0 5 アクチュエータ  
 2 0 6 X線検出器  
 2 0 7 検出回路  
 2 0 8 計数手段  
 2 0 9 コンピュータ  
 2 1 0 撮像装置  
 2 1 1 安全インターロック回路  
 2 1 2 操作部側 X 線キースイッチ  
 2 1 3 測定ヘッド側 X 線キースイッチ 10

【図 1】



【図 2】



---

フロントページの続き

審査官 比嘉 翔一

(56)参考文献 特開平06-123716(JP,A)  
特開昭59-067409(JP,A)  
実開昭59-080706(JP,U)  
実開昭61-201300(JP,U)  
実開昭55-178998(JP,U)  
特表2000-501973(JP,A)  
国際公開第99/052331(WO,A1)  
特開平11-304733(JP,A)  
特開平09-203713(JP,A)  
特開平04-337296(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 23/00-23/227

G01B 15/00-15/08

H05G 1/00- 1/70

G21K 1/00- 3/00

G21K 5/00- 7/00

JSTPlus(JDreamII)