

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3685437号

(P3685437)

(45) 発行日 平成17年8月17日(2005.8.17)

(24) 登録日 平成17年6月10日(2005.6.10)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H O 1 J 35/10

H O 1 J 35/10

N

H O 1 J 35/16

H O 1 J 35/16

H O 5 G 1/00

H O 5 G 1/00

G

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平10-22617	(73) 特許権者	000250339
(22) 出願日	平成10年1月20日(1998.1.20)		株式会社リガク
(65) 公開番号	特開平11-213928		東京都昭島市松原町3丁目9番12号
(43) 公開日	平成11年8月6日(1999.8.6)	(74) 代理人	100093953
審査請求日	平成15年8月20日(2003.8.20)		弁理士 横川 邦明
		(72) 発明者	木村 英三
			東京都昭島市松原町3丁目9番12号 理
			学電機株式会社拝島工場内
		(72) 発明者	小林 次郎
			東京都昭島市松原町3丁目9番12号 理
			学電機株式会社拝島工場内
		(72) 発明者	中村 栄作
			東京都昭島市松原町3丁目9番12号 理
			学電機株式会社拝島工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線発生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力の供給を受けてX線を発生するX線源と、

X線の進行を許容する開位置とX線の進行を遮蔽する閉位置との間を移動するシャッタと、

該シャッタを開閉移動させるシャッタ開閉駆動手段と、

前記シャッタの位置を検出するシャッタ位置検出手段と、

を有するX線発生装置において、

前記シャッタ位置検出手段により前記シャッタが前記開位置と前記閉位置との間に停止したことが検出されたとき、前記X線源への電力の供給を停止する

ことを特徴とするX線発生装置。

【請求項2】

請求項1記載のX線発生装置において、

前記シャッタ開閉駆動手段へ前記シャッタを閉じるための指令がなされた場合であって、前記シャッタ位置検出手段により前記シャッタが前記開位置と前記閉位置との間に停止したことが検出されたとき、又は前記シャッタ位置検出手段により前記シャッタが前記開位置にあることが検出されたとき、前記X線源への電力の供給を停止する

ことを特徴とするX線発生装置。

【請求項3】

請求項1記載のX線発生装置において、

10

20

前記シャッタ開閉駆動手段へ前記シャッタを開くための指令がなされた場合であって、前記シャッタ位置検出手段により前記シャッタが前記開位置と前記閉位置との間に停止したことが検出されたとき、又は前記シャッタ位置検出手段により前記シャッタが前記閉位置にあることが検出されたとき、前記X線源への電力の供給を停止することを特徴とするX線発生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、X線源から放射されたX線をX線窓を通して外部へ取り出すと共に、そのX線窓にシャッタを取り付けてそのX線窓を開閉するようにしたX線発生装置に関する。このX線発生装置は、X線回折装置あるいはその他の各種のX線利用機器に使用される

10

【0002】

【従来の技術】

X線回折装置等といったX線利用機器は、X線発生装置から発生するX線を利用して種々の処理を行う。このX線発生装置は、一般に、X線を透過させない材料によって形成されたケーシング内にX線源を有し、そのケーシングの適所にX線窓を有し、そしてX線源に発生したX線をX線窓を通して外部へ取り出す。このX線発生装置に関しては、安全性の観点からX線窓にシャッタを設け、X線を利用する必要のないときにはそのシャッタを閉じることにより、X線が外部へ漏れ出ないように工夫されている。

20

【0003】

このX線発生装置を用いてX線を発生させる場合、何等かの理由でオペレータがそのX線発生装置から放射されるX線の進行路に近づく必要が生じたときには、そのX線発生装置に対してシャッタを閉じる旨の指令を出してシャッタを閉状態に位置設定し、これによりX線に被爆するおそれを解消した後、X線発生装置からのX線進行路に近づくという操作を行っていた。従来、この方法によって十分な安全性が確保されていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

以上のように、X線発生装置のX線窓の所にシャッタを付設して必要なときにそのシャッタを閉じてX線の進行を遮断できるようにしておけば、オペレータに対して十分に安全性が確保できるのであるが、本発明者はより一層の安全性を確保できる構造を求めて鋭意努力し、その結果、X線発生装置へ供給する電力をシャッタの位置に関連して制御することが非常に効果的であることを知見した。

30

本発明は、上記の知見に基づいて成されたものであって、X線発生装置から発生するX線に対する安全性をさらに一層向上することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

(1) 上記の目的を達成するため、本発明に係るX線発生装置は、電力の供給を受けてX線を発生するX線源と、X線の進行を許容する開位置とX線の進行を遮蔽する閉位置との間を移動するシャッタと、該シャッタを開閉移動させるシャッタ開閉駆動手段と、前記シャッタの位置を検出するシャッタ位置検出手段とを有するX線発生装置において、前記シャッタ位置検出手段により前記シャッタが前記開位置と前記閉位置との間に停止したことが検出されたとき、前記X線源への電力の供給を停止することを特徴とする。

40

【0006】

(2) 上記(1)記載のX線発生装置においては、シャッタ位置検出手段によりシャッタが開位置と閉位置との間の中間位置に停止したこと、いわゆる半開き状態が検出されたときに、X線源への電力の供給を停止することができる。これにより、半開き状態のシャッタからX線が漏れ出ることを防止でき、それ故、オペレータが誤って被爆することを確実に防止できる。また、不十分な強度のX線によってX線回折測定等といったX線処理が行われてしまうことを防止できる。

【0007】

50

(3) 上記(1)又は(2)記載のX線発生装置において、前記シャッタ開閉駆動手段へシャッタを閉じるための指令がなされた場合であって、前記シャッタ位置検出手段により前記シャッタが前記開位置と前記閉位置との間に停止したことが検出されたとき、前記X線源への電力の供給を停止することができる。

【0008】

X線回折装置等といったX線利用機器がX線を利用しないときには、X線発生装置からのX線の発生を停止しなければならない、この場合にはシャッタ開閉駆動手段を作動してシャッタを閉位置にセットする。このとき、シャッタが正確に閉位置まで移動すれば問題はないが、何等かの理由、例えばシャッタ開閉駆動手段の動作不良、シャッタ近傍の機構不良等といった理由により、シャッタが開いたまま、あるいは半開き状態になることがある。この異常なシャッタ開き状態のままでX線源からX線が放射されると、オペレータがシャッタから漏れ出るX線に被爆するかもしれない。これに対し本発明によれば、シャッタが異常な開き状態になるとX線源への電力供給が停止されるので、X線の漏洩を確実に防止できる。

10

【0009】

(4) 上記(1)又は(2)記載のX線発生装置において、前記シャッタ開閉駆動手段へシャッタを開くための指令がなされた場合であって、前記シャッタ位置検出手段により前記シャッタが前記開位置と前記閉位置との間に停止したことが検出されたとき、前記X線源への電力の供給を停止することができる。

【0010】

20

X線回折装置等といったX線利用機器は、X線発生装置から放射されるX線を利用して種々の処理を行うとき、シャッタが完全に開いた状態のときにX線発生装置から放射されるX線の強度を基準として光学条件が設定される。従って、シャッタが半開き状態になって十分なX線強度が得られないときにX線回折測定を行うと、測定誤差が発生するおそれがある。これに対し本発明によれば、シャッタが半開き状態になるとX線源への電力供給が停止されて測定ができなくなるので、誤差を含んだ測定結果が得られることを防止でき、よって、測定結果の信頼性が向上する。

【0011】

【発明の実施の形態】

(第1実施形態)

30

図1は、本発明に係るX線発生装置の一実施形態を示している。ここに示すX線発生装置1は、X線を透過しない材料、例えばステンレスによって形成されたケーシング2と、そのケーシング2の内部に配置されたロータターゲット3と、そのロータターゲット3に対向して配置されたフィラメント4とを有する。本実施形態では、ロータターゲット3及びフィラメント4によってX線源が構成される。

【0012】

ケーシング2の適所には、ケーシング2の内部を真空状態へと排気する真空排気装置6が配設される。また、ケーシング2の別の適所には、X線を透過できる材料、例えばベリリウムによって形成されたX線窓7が設けられ、さらにそのX線窓7の外側にX線シャッタ機構8が設けられる。このX線シャッタ機構8の中には矢印Aのように往復直線移動してX線窓7を開閉するスライド式のシャッタ9が含まれる。もちろん、シャッタ9はX線を透過させない材料によって形成される。

40

【0013】

シャッタ9は、図1に示すようにX線窓7を閉じる閉位置と、図2に示すようにX線窓7を開放する開位置との間で移動する。X線シャッタ機構8の適所にはシャッタセンサ11が配設され、このセンサ11によりシャッタ位置が検知される。具体的には、シャッタ9が閉位置(図1)にあること、開位置(図2)にあること及びそれらの中間位置にあることが、そのセンサ11によって検知される。このようなセンサ11は、例えばマイクロスイッチ等といった機械式のスイッチング素子や、光センサ等といった非接触方式のスイッチング素子等を用いて構成できる。

50

【0014】

ロータターゲット3及びフィラメント4は電源回路12の出力端子に接続される。フィラメント4には、熱電子を発生するための電流が供給され、さらに、ターゲット3とフィラメント4との間には高電圧、いわゆる管電圧が印加される。シャッタ9はシャッタ開閉駆動装置13に機械的に連結される。このシャッタ開閉駆動装置13は、シャッタ9を矢印Aのように往復駆動するための装置であって、例えば、磁力によって往復直線移動する移動子を備えた電磁ソレノイドや、磁力によって往復回転移動する移動子を備えたロータリソレノイドや、あるいはエアール力によって往復移動する移動子を備えたエアーシリンダ等を動力源とする機構を用いることができる。

【0015】

シャッタ9の位置を検知するシャッタセンサ11はシャッタ位置検出回路14に接続される。このシャッタ位置検出回路14は、センサ11の出力信号に基づいて、シャッタ9が閉位置(図1)にあることを示す信号、シャッタ9が開位置(図2)にあることを示す信号及びシャッタ9が開位置と閉位置との間の中間位置にあることを示す信号の各種信号をシャッタ開閉制御回路16へ向けて出力する。

【0016】

シャッタ開閉制御回路16は、X線発生装置1を利用する機器の一例であるX線回折装置の全般の動作を制御するホストコンピュータ17の出力ポートに接続される。このホストコンピュータ17に付属するメモリ19には、X線回折測定を行うために必要となるプログラムが格納されている。シャッタ開閉制御回路16は、ホストコンピュータ17からシャッタを開くべき指令を受けたときにシャッタ開閉駆動装置13へシャッタ開信号 S_K を出力し、シャッタを閉じるべき指令を受けたときにシャッタ閉信号 S_H を出力する。シャッタ開閉駆動装置13は、シャッタ開信号 S_K を受けたときにシャッタ9を開くための動作を開始し、シャッタ閉信号 S_H を受けたときにシャッタ9を閉じるための動作を開始する。

【0017】

シャッタ開閉制御回路16は、また、シャッタ位置検出回路14の出力信号に基づいて、電源回路12及びシャッタ位置表示器18の動作を制御する機能をも有する。シャッタ位置表示器18は、例えばLED(Light Emitting Diode)、あるいはその他の発光要素を用いて構成でき、例えばシャッタに関する開位置、閉位置及び中間位置の各位置に対応する発光要素を選択的に点灯することにより、シャッタ位置を表示する。

【0018】

以下、上記構成より成るX線発生装置についてその動作を説明する。

まず、X線を利用しない待機状態においては、シャッタ9は図1に示す閉状態に置かれていてX線窓7を閉じている。このとき、シャッタセンサ11はシャッタ9が閉位置にあることを検知し、その結果、シャッタ開閉制御回路16からの指令に基づいてシャッタ位置表示器18が“シャッタ閉状態”であることを表示する。この状態で、真空排気装置6が作動してケーシング2の内部が真空状態に設定される。これは、ケーシング2内での放電の発生を防止すること、フィラメント4の酸化を防止すること及びフィラメント4からの熱電子の放出を低温でも十分にできるようにすること等を実現するためである。

【0019】

ケーシング2内が所定の真空状態に設定されると、フィラメント4に所定の電流が流され、フィラメント4とターゲット3との間に所定の管電圧が印加され、そしてターゲット3が矢印Bのように回転駆動される。また、必要に応じて、ターゲット3の内部に冷却水が流される。ターゲット3を矢印Bのように回転させるのは、フィラメント4からの熱電子が衝突する領域、すなわちX線焦点がターゲット3の特定位置に長時間固定されることを防止するためである。

【0020】

フィラメント4は通電によって発熱して熱電子を放出し、放出されたその熱電子はフィラメント4とターゲット3との間に印加された管電圧によって加速された状態でターゲット

10

20

30

40

50

3の外周面に衝突し、このときにそのターゲット3からX線が放射される。放射されたX線は、X線窓7を透過してケーシング2の外側へ取り出される。しかしながら、今考えている状態ではシャッター9が閉位置に置かれているので、放射されたX線はシャッター9の外側へは出射しない。

【0021】

図1のホストコンピュータ17によってX線回折測定のための一連のプログラム処理が演算されるときに、X線を利用して測定を行うべきタイミングが到来すると、ホストコンピュータ17からシャッター開閉制御回路16へシャッターを開くべき指令が伝送され、その指令を受けたシャッター開閉制御回路16はシャッター開閉駆動装置13へ向けてシャッター開信号 S_K を伝送する。

10

【0022】

シャッター開信号 S_K を受けたシャッター開閉駆動装置13は、シャッター9を開くための所定の動作を開始し、これにより、シャッター9が図2に示すようにX線窓7を開放する開位置へと移動する。シャッター9が開位置に置かれると、ケーシング2内で発生してX線窓7を透過したX線がX線シャッター機構8を通過してX線発生装置1の外部へ取出され、取り出されたそのX線がX線回折装置によるX線回折測定に供される。なお、このとき、シャッター位置表示器18に“シャッター開状態”が表示される。

【0023】

X線利用機器であるX線回折装置に関してX線を利用する必要のない場合には、オペレータに対する安全を確保するために、シャッター9を図1のように閉じて、X線発生装置1からのX線の発生を停止する。こうすれば、オペレータはX線発生装置1又はX線回折装置に対して身体を近づけても安全である。

20

【0024】

ところが、シャッター9を閉じるためにシャッター開閉制御回路16からシャッター開閉駆動装置13へシャッター閉信号 S_H を伝送したとき、何等かの原因、例えばシャッター9がシャッター機構8内で移動不能にロックしてしまったり、シャッター開閉駆動装置13が正常に動作しない等といった理由により、シャッター9が開位置のままだったり、開位置と閉位置との間の中間位置に停止することがある。こうなると、シャッター9が完全に閉じたものであると信じてオペレータがX線発生装置1又はX線回折装置に近づいたときに被爆の危険性がある。

30

【0025】

しかしながら本実施形態では、シャッター開閉制御回路16からシャッター開閉駆動装置13へ向けて開信号 S_K 及び閉信号 S_H のいずれの信号が出ている場合でも、シャッター9が中間位置に停止したことをシャッター位置検出回路14が検知したときには、シャッター開閉制御回路16から電源回路12へ電源OFF信号を伝送する。また、シャッター開閉制御回路16がシャッター開閉駆動装置13へシャッター閉信号 S_H を伝送したにもかかわらず、シャッター9が閉じたことをシャッター位置検出回路14が検知しないとき、すなわちシャッター9が開状態のままであるか、あるいは中間位置に停止した状態であるときには、シャッター開閉制御回路16から電源回路12へ電源OFF信号を伝送する。

【0026】

40

電源OFF信号を受けた電源回路12は、ホストコンピュータ17から電力を供給すべき指令を受けている場合でも、X線源、すなわちフィラメント4及びターゲット3への電力の供給を停止する。これにより、本来であればシャッター9が閉じなければならないにもかかわらず、何等かの理由によってシャッター9が開いたままであったり、あるいは半開き状態になったときには、X線源3、4からのX線の発生それ自体が停止され、よって、X線発生装置1から誤ってX線が漏洩することを確実に防止できる。

【0027】

シャッター開閉制御回路16は、また、シャッター開閉駆動装置13へ開信号 S_K を伝送したにもかかわらず、シャッター9が閉状態のままだったり、あるいは半開き状態である場合にも、電源回路12へ電源OFF信号を伝送してX線源3、4への電力の供給を停止する。

50

その理由は次の通りである。X線発生装置1は、シャッタ9が全開したときにそのシャッタ9を通して取り出されるX線の強度を所定のX線出射強度とするものであり、シャッタ9が閉状態であったり、半開き状態であったりすると、その所定のX線出射強度を維持できなくなる。よって、そのような場合には、X線の発生自体を停止した方が望ましいと考えられるからである。この方法によれば、シャッタ9の半開きにより、不十分なX線回折測定が行われて誤った測定結果が得られてしまうことを防止できる。

【0028】

(第2実施形態)

図3は、本発明に係るX線発生装置の他の実施形態を示している。ここに示すX線発生装置21が図1に示したX線発生装置1と異なる点は、X線シャッタ機構としてスライド式のシャッタ構造に代えて回転式のシャッタ構造を用いたことである。すなわち、本実施形態では、図3に示すように、ケーシング2に固定された円筒形状のシャッタベース22と、そのシャッタベース22の内部空間に回転可能に配置した円柱状シャッタ29とによってX線シャッタ機構28が構成されている。シャッタベース22はX線Rの進行路と交わる部分にX線通過用の切欠き26を有する。また、円柱状シャッタ29は、図5に示すようにX線Rの進行路と交わる部分に所定径のX線通過用の貫通孔27を有する。

10

【0029】

シャッタ29は、図1に示すシャッタ開閉駆動装置13と同様の駆動装置によって駆動されて、図3で示す閉位置と図4で示す開位置との間で往復回転移動する。シャッタ29が図3に示す閉位置に置かれると、X線源3, 4から発生したX線はそのシャッタ29によって遮蔽されてX線発生装置21の外部へ出射することを阻止される。一方、シャッタ29が図4に示す開位置に置かれると、X線源3, 4から発生したX線は、X線窓7、切欠き26及び貫通孔27を通過してX線発生装置21の外部へ取り出される。

20

【0030】

本実施形態において用いる電気制御系は図1に示した電気制御系と同じに構成できるので、それについての説明は省略する。

【0031】

(その他の実施形態)

以上、好ましい実施形態を挙げて本発明を説明したが、本発明はその実施形態に限定されるものでなく、請求の範囲に記載した発明の範囲内で種々に改変できる。

30

例えば、本発明に係るX線発生装置は、X線回折装置に限られず、その他の任意の構造のX線利用機器に適用できる。また、X線源の構造は、ロータターゲットを用いるものに限られず、固定ターゲットを用いる構造のX線源とすることもできる。また、図1の実施形態では、ケーシング2の1個所にX線窓7を設ける構造のX線発生装置を例示したが、2個又はそれ以上の数のX線窓を設ける構造のX線発生装置に対しても本発明を適用できる。

【0032】

【発明の効果】

本発明に係るX線発生装置によれば、X線源へ供給する電力をシャッタの位置に関連して制御することにしたので、シャッタの位置が意図した位置からズレたときにはX線の発生それ自体を停止することができ、よって、X線発生装置から発生するX線に対する安全性をさらに一層向上することができたり、X線発生装置から意図しない強度のX線が発生することを防止できる。

40

【0033】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るX線発生装置の一実施形態を示す図である。

【図2】図1に示すX線発生装置においてシャッタが開いた状態を示す図である。

【図3】本発明に係るX線発生装置の他の実施形態を示す図である。

【図4】図3に示すX線発生装置においてシャッタが開いた状態を示す図である。

【図5】図3に示すX線発生装置の主要部品を示す斜視図である。

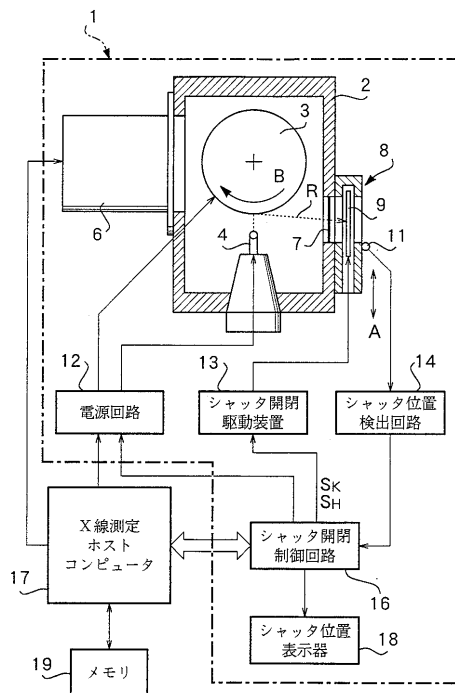
50

【符号の説明】

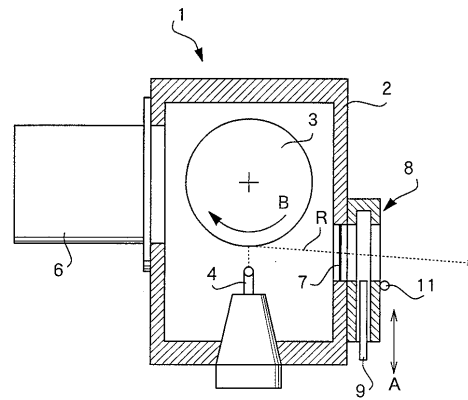
- 1 X線発生装置
 2 ケーシング
 3 ローターターゲット (X線源)
 4 フィラメント (X線源)
 6 真空排気装置
 7 X線窓
 8 X線シャッタ機構
 9 シャッタ
 11 シャッタセンサ
 21 X線発生装置
 22 シャッタベース
 26 X線通過用切欠き
 27 X線通過用貫通孔
 28 X線シャッタ機構
 29 シャッタ

10

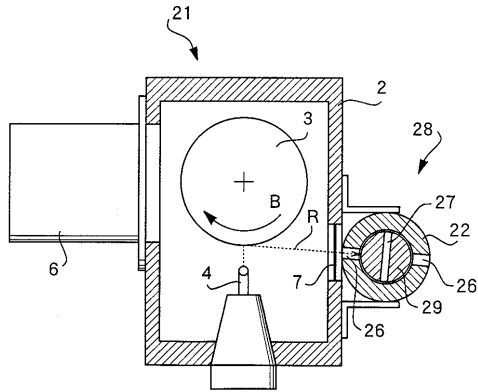
【図 1】



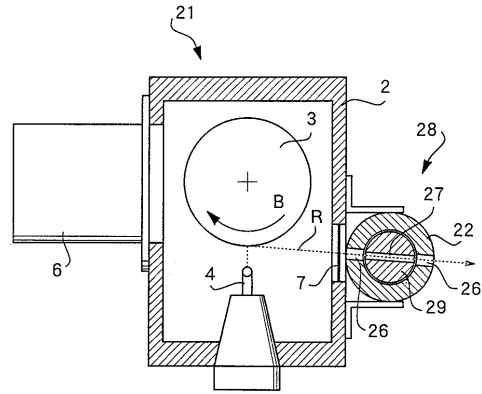
【図 2】



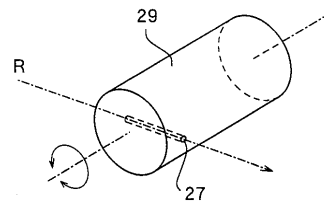
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 築山 昭
東京都昭島市松原町3丁目9番12号 理学電機株式会社拝島工場内
- (72)発明者 林田 渉
東京都昭島市松原町3丁目9番12号 理学電機株式会社拝島工場内
- (72)発明者 高橋 貞幸
東京都昭島市松原町3丁目9番12号 理学電機株式会社拝島工場内

審査官 村田 尚英

- (56)参考文献 特開平05-264476 (JP, A)
特開平09-148091 (JP, A)
実公昭37-016501 (JP, Y1)
実公昭44-013860 (JP, Y1)
実開昭53-094576 (JP, U)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H01J 35/16
H01J 35/00
H05G 1/00