

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5200259号
(P5200259)

(45) 発行日 平成25年6月5日 (2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日 (2013.2.22)

(51) Int.Cl.

H01J 35/08 (2006.01)

F I

H01J 35/08

D

請求項の数 1 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2008-43944 (P2008-43944)	(73) 特許権者	000153498
(22) 出願日	平成20年2月26日 (2008.2.26)		株式会社日立メディコ
(65) 公開番号	特開2009-205811 (P2009-205811A)		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(43) 公開日	平成21年9月10日 (2009.9.10)	(74) 代理人	100093872
審査請求日	平成23年2月4日 (2011.2.4)		弁理士 高崎 芳紘
		(72) 発明者	宮下 隆志
			東京都千代田区外神田四丁目14番1号
			株式会社 日立メディコ内
		(72) 発明者	大貫 真二郎
			東京都千代田区外神田四丁目14番1号
			株式会社 日立メディコ内
		(72) 発明者	秋田 浩二
			東京都千代田区外神田四丁目14番1号
			株式会社 日立メディコ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線管

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空容器内に対向配置された陰極と陽極との間に管電圧を印加して、前記陰極に設けたフィラメントより発生した熱電子を前記陽極に設けたターゲットへ衝突させることによりX線を発生させるX線管であって、X線発生時に発生した2次電子が前記陽極に再衝突することにより発生する焦点外X線の線量を低減する焦点外X線低減層を、前記ターゲットを除く前記陽極の外表面に形成し、

前記焦点外X線低減層は、特性X線が前記管電圧以上である物質を、前記ターゲットを除く前記陽極の外表面に被覆することにより形成することを特徴とするX線管。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、焦点外X線を低減させたX線管に関する。

【背景技術】

【0002】

従来X線を使用して被検体を透視し、被検体を診断する医療用X線装置や、物品等の被検体をX線により検査する工業用X線装置には、X線発生源として通常X線管が使用されている。

このX線管は、真空容器内に陰極と陽極が対向配置されていて、陰極側に設けられたフィラメントより発生した熱電子が陽極側に設けられたターゲットに衝突することにより、

10

20

陽極よりX線が発生されるように構成されている。

すなわち陰極と陽極の間に高電圧を印加して、陽極よりX線が発生させるように構成されているが、印加した電力に対しX線の変換率は1%程度であり、残りの電力は熱となってX線管より放出される。

このため陽極には、放熱効果を高める目的で熱伝導率の高い例えば銅等の金属が使用されており、またターゲットには、X線変換率の高い例えばタングステン等の金属が使用されている。

【0003】

一方、ターゲットに衝突した熱電子の一部は、2次電子として散乱し、この2次電子の全ては陽極の外表面等に再衝突する。

10

その結果陽極の外表面からは材料固有の特性X線が発生し、これが焦点外X線としてX線に混入するため、X線画像の画質を低下させる原因となっている。

かかる問題を改善するため、例えば特許文献1で、焦点外X線を低減することができる陽極ターゲットが提案されている。

【0004】

前記特許文献1に記載の陽極ターゲットは、回転する陽極ターゲットの表面に、複数の焦点部を回転方向に沿って間隔をあけて設けると共に、これら焦点部の周囲に環状の溝を形成したもので、焦点部より散乱した2次電子は溝部に再衝突し、溝部内から焦点外X線として再放出される際、溝部が焦点外X線を遮断するため、X線に焦点外X線が混入するのを低減することができる効果を有する。

20

【特許文献1】特開2007-73297号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来のX線管のように、30kV以上の管電圧を印加して使用するX線管の場合、陽極より発生した焦点外X線がX線に混入しても、X線画像への影響は少ない。

その理由は、陽極に使用されている銅のK列の特性X線エネルギーが8~9keVであるのに対し、X線のエネルギーが十分に大きいことから、X線に焦点外X線が混入しても、X線画像にノイズとして現れることが少ないためである。

しかし近年では、サブトラクション等低管電圧でのX線管の使用が注目されているが、従来のX線管を低管電圧で使用した場合、次のような問題が発生する。

30

【0006】

白色X線のエネルギースペクトルは、図4に示すように一般に管電圧の1/2~2/3のエネルギーをピークとしたガウス分布状となる（なお図中Aは透過物がないもの、Bは0.1mmの鉄を透過したもの、Cは0.3mmの鉄を透過したもののエネルギースペクトルを示す）。

例えばX線管を20kVの低管電圧で使用する場合、X線の最大エネルギースペクトルは、10~15keVとなる。

このため陽極に銅を使用していると、X線のエネルギーと焦点外X線のエネルギー、すなわち銅のK列の特性X線エネルギーは同等であるため、X線に焦点外X線が混入した場合X線画像にノイズとなって現れ、画質を低下させる原因となる。

40

また陽極より散乱された2次電子は全て陽極の外表面等に衝突して焦点外X線が発生させるため、焦点外X線の線量も多くなってX線画像の画質を低下させる原因となる。

これを防止するため、陽極に熱伝導率の高いモリブデンを使用することも考えられるが、モリブデンのK列の特性X線エネルギーは20keV程度であるため、50kV以下の管電圧で使用した場合には、同様な問題が発生する。

【0007】

特許文献1に記載の陽極ターゲットのように焦点部の周囲に溝部を設けて、この溝部により焦点外X線を遮蔽するようにしたものである、回転陽極のように焦点部から散乱する熱電子が比較的狭い範囲で拡散されるものに対しては相応の遮蔽効果が期待できる。

50

しかし固定陽極のように、ターゲットから散乱した熱電子が固定陽極の外表面等の広い範囲に拡散するものに対しては、焦点部の周囲に溝部を設けただけでは焦点外 X 線の遮蔽効果がほとんど得られないことから、焦点外 X 線を低減できない可能性がある。

本発明はかかる問題を改善するためになされたもので、陽極より発生する焦点外 X 線を低減させることができる X 線管を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の X 線管は、真空容器内に対向配置された陰極と陽極との間に管電圧を印加して、陰極に設けたフィラメントより発生した熱電子を陽極に設けたターゲットへ衝突させることにより X 線を発生させる X 線管であって、X 線発生時に発生した 2 次電子が陽極に再衝突することにより発生する焦点外 X 線の線量を低減する焦点外 X 線低減層を、ターゲットを除く陽極の外表面に形成したものである。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明の X 線管によれば、2 次電子が陽極の外表面に衝突することにより発生する焦点外 X 線の線量が低減されるため、焦点外 X 線が X 線に混入しても X 線画像に焦点外 X 線がノイズとなって現れることが少なくなり、低管電圧で使用する X 線管の場合でも、X 線画像の画質低下を未然に防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

20

本発明の実施の形態を、図面を参照して詳述する。

図 1 は X 線管の一部切欠側面図、図 2 は X 線管の作用説明図、図 3 は図 2 の D 円内の拡大図である。

図 1 に示す X 線管は、管電圧が例えば 20 kV の低電圧で使用する反射型の X 線管であって、真空容器 1 内に陰極 2 と陽極 3 が間隔をおいて同一中心線上に対向配置されている。

陰極 2 は、全体が熱伝導率の高い例えば銅等の金属により丸棒状に形成されており、陽極 3 と対向する端面のほぼ中心にフィラメント 2a が設けられている。

フィラメント 2a には、図示しないフィラメント加熱回路より電圧が印加されていて、フィラメント 2a より熱電子（1 次電子）が発生されるようになっている。

30

【0011】

陰極 2 と対向配置された陽極 3 も、熱伝導率の高い銅等の金属により陰極 2 とほぼ同径の丸棒状に形成されており、陰極 2 と対向する端面は、真空容器 1 の外表面に形成された X 線照射口 1a 方向に傾斜面 3a が向くよう傾斜されていて、傾斜面 3a のほぼ中心に、X 線変換効率の高い例えばタングステン等の金属により形成されたターゲット 3b がフィラメント 2a と対向するように設けられている。

陽極 3 には図示しない高圧発生回路より例えば 20 kV 程度の低管電圧が印加されていて、陰極 2 のフィラメント 2a より発生した熱電子が陽極 3 のターゲット 3b に衝突するようになり、これによってターゲット 3b より X 線照射口 1a へ向けて X 線 4 が発生されるようになっている。

40

【0012】

また陰極 2 のフィラメント 2a より発生した熱電子が陽極 3 のターゲット 3b に衝突した際熱電子の一部が散乱して図 2 に示すように 2 次電子 5 が発生し、この 2 次電子 5 が陽極 3 の外表面等に再衝突した際に陽極 3 の材料（銅）固有の特性 X 線が発生して、これが焦点外 X 線となる。

この焦点外 X 線がターゲット 3b より発生された X 線 4 に混入すると、特に低管電圧で使用する X 線管の場合、X 線画像にノイズとなって現れ、X 線画像の画質低下の原因となる。

これを防止するため本実施の形態では、ターゲット 3b 部分を除く陽極 3 の外表面全体

50

に焦点外 X 線低減層 6 を形成している。

【 0 0 1 3 】

焦点外 X 線低減層 6 としては、図 3 に示すように陽極 3 の外表面に不規則な凹凸 6 a を形成して、陽極 3 の外表面に衝突する 2 次電子 5 を拡散させ、これによって 2 次電子 5 のエネルギーを分散することにより、焦点外 X 線の線量を低減させている。

陽極 3 の外表面に凹凸 6 a よりなる焦点外 X 線低減層 6 を形成する方法としては、例えばサンドブラストを採用している。

すなわち微細な砂粒を陽極 3 の外表面に高圧の気体で吹き付けて、外表面に不規則な凹凸 6 a を形成しており、凹凸 6 a の表面粗さは、例えば R m a x : 2 0 0 程度となっている。

10

次に前記構成された X 線管の作用を説明する。

【 0 0 1 4 】

本発明の低管電圧で使用する X 線管は、医療用 X 線装置や工業用 X 線装置に使用するが、勿論その他の X 線装置に使用することもできる。

これら X 線装置に装着し、フィラメント加熱回路により陰極 2 のフィラメント 2 a を加熱した状態で、陰極 2 と陽極 3 の間に例えば 2 0 k V 程度の低管電圧を印加すると、陰極 2 のフィラメント 2 a より発生した熱電子が陽極 3 に設けたターゲット 3 b に衝突して X 線 4 が発生し、この X 線 4 は X 線照射口 1 a より出た後コリメータでコリメートされて、被検体（ともに図示せず）へ照射され、被検体の診療や検査に供される。

【 0 0 1 5 】

20

一方フィラメント 2 a より発生された熱電子がターゲット 3 b に衝突した際、一部が散乱して 2 次電子 5 が X 線 4 と別に発生する。

この 2 次電子 5 は、直接陽極 3 の外表面に衝突したり、真空容器 1 の内面に反射して、ほぼ全てが陽極 3 の外表面に再衝突する。

しかし陽極 3 の外表面には不規則な微細の凹凸 6 a が形成されていて、これら凹凸 6 a により図 3 に示すように衝突した 2 次電子 5 を拡散させるため、2 次電子 5 が持つエネルギーが分散される。

これによって 2 次電子 5 が陽極 3 の外表面に衝突することにより発生する焦点外 X 線の線量が低減されるため、焦点外 X 線が X 線 4 に混入しても X 線画像に焦点外 X 線がノイズとなって現れることが少なくなり、低管電圧で使用する X 線管の場合でも、X 線画像の画質低下を未然に防止することができるようになる。

30

【 0 0 1 6 】

なお前記実施の形態では、焦点外 X 線低減層 6 を不規則な凹凸 6 a により形成したが、陽極 3 の外表面に、陽極 3 に使用する材料の特性 X 線が管電圧以上である物質、例えばタングステンやタルタル等の原子番号の大きい金属を銅またはモリブデン等からなる陽極 3 の外表面に真空蒸着することにより、焦点外 X 線低減層 6 を形成するようにしてもよい。

すなわち X 線発生時に散乱する 2 次電子 5 は、管電圧以上のエネルギーを持つことがないため、ある物質に管電圧以上の吸収端があったとしても、その吸収端以下のエネルギーがあったところで、その吸収端では励起が発生することがないため特性 X 線が発生されることはなく、これによって X 線画像に焦点外 X 線の影響をほとんど受けることがない。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】本発明の実施の形態になる X 線管の一部切欠側面図である。

【図 2】本発明の実施の形態になる X 線管の作用説明図である。

【図 3】図 2 の D 円内の拡大図である。

【図 4】一般的な X 線管の X 線スペクトル分布を示す線図である。

【符号の説明】

【 0 0 1 8 】

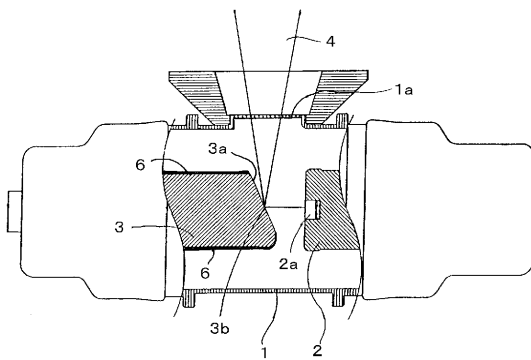
1 真空容器

1 a X 線照射口

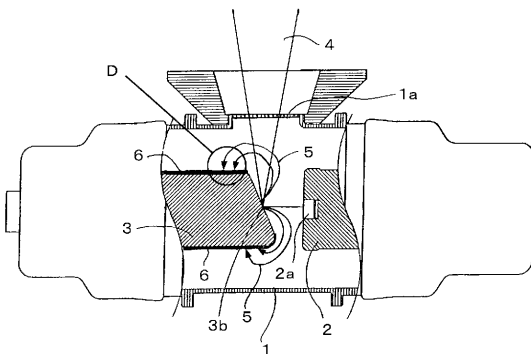
50

- 2 陰極
- 2 a フィラメント
- 3 陽極
- 3 b ターゲット
- 4 X線
- 5 2次電子
- 6 焦点外X線低減層

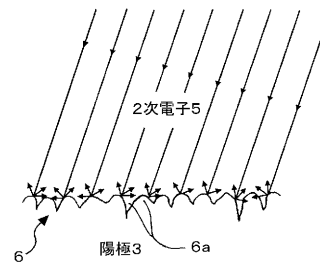
【図1】



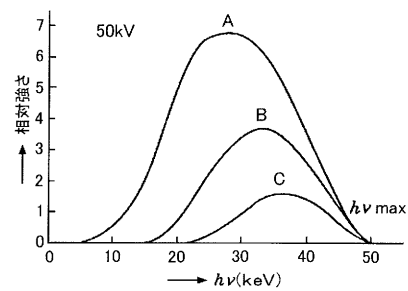
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 小柳 慶二

東京都千代田区外神田四丁目14番1号 株式会社 日立メディコ内

審査官 桐畑 幸▲廣▼

(56)参考文献 特許第093169(JP, C2)

特開昭62-184748(JP, A)

特公昭38-010201(JP, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01J 35/08