

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6099938号  
(P6099938)

(45) 発行日 平成29年3月22日(2017.3.22)

(24) 登録日 平成29年3月3日(2017.3.3)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 J 35/06 (2006.01)

H O 1 J 35/06 H

H O 1 J 35/08 (2006.01)

H O 1 J 35/08 C

A 6 1 B 6/00 (2006.01)

H O 1 J 35/08 F

H O 1 J 35/14 (2006.01)

A 6 1 B 6/00 3 0 0 B

H O 1 J 35/14

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-248965 (P2012-248965)  
 (22) 出願日 平成24年11月13日(2012.11.13)  
 (65) 公開番号 特開2014-99251 (P2014-99251A)  
 (43) 公開日 平成26年5月29日(2014.5.29)  
 審査請求日 平成27年9月17日(2015.9.17)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100096828  
 弁理士 渡辺 敬介  
 (74) 代理人 100110870  
 弁理士 山口 芳広  
 (72) 発明者 内海 一成  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ  
 ヤノン株式会社内  
 (72) 発明者 辻野 和哉  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ  
 ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチX線発生管及びそれを用いたX線撮影システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の電子放出源と、電子の入射によりX線を発生する複数のターゲットと、前記ターゲットと前記電子放出源の電位差を規定する電圧源と、前記電子放出源と前記ターゲットの間に位置し、前記ターゲットに照射される電子ビームのビーム径を規定する中間電極と、前記ターゲットに向けて電子放出する電子放出源を選択する選択駆動回路と、前記中間電極の電位を規定する中間電位規定手段と、を有するマルチX線発生管であって、

前記中間電極に対する静電制御条件を記憶する記憶手段と、

前記選択駆動回路により選択された前記電子放出源からの放出電子に対して前記記憶手段に記憶された前記静電制御条件に基づいて前記中間電極の静電制御条件を変更し、前記複数のターゲットから発生するX線の強度分布を均一化する変更手段と、を有し、

前記記憶手段に記憶された前記静電制御条件は、ピンホールレンズとX線イメージセンサとにより拡大投影し同定したX線焦点の大きさと、前記中間電極に印加する電位とにより求めたものであることを特徴とするマルチX線発生管。

【請求項2】

前記中間電極の静電制御条件が、各電子放出源から対応する前記ターゲットへ電子を照射することで得られるX線焦点の大きさを一定にする条件であることを特徴とする請求項1に記載のマルチX線発生管。

【請求項3】

前記変更手段が、前記中間電極の電位を切り替えるためのスイッチング回路であること

を特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のマルチ X 線発生管。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のマルチ X 線発生管と、該マルチ X 線発生管から放出され、被検体を透過した X 線を検出する X 線検出装置と、前記マルチ X 線発生管と前記 X 線検出装置とを連携制御する制御装置とを備えていることを特徴とする X 線撮影システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば医療機器、非破壊検査装置等に適用できるマルチ X 線発生管及びそれを用いた X 線撮影システムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

通常、放射線発生管は、電子放出源から放出される電子を高エネルギーに加速し、所望の形状の電子ビームを成形した後に、放射線発生ターゲットに照射して放射線を発生させている。

【0003】

従来、電子放出源と放射線発生ターゲットとをそれぞれ複数用い、複数の放射線を発生させることができるマルチ放射線発生管が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 265981 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、マルチ放射線発生管において発生する複数の放射線の強度分布は、それぞれの放射線焦点の大きさに依存し、各放射線焦点の大きさは各電子放出源の特性に依存する。複数の電子放出源の特性が一樣でない場合、それぞれの電子放出源に対応して放出される放射線の強度分布の一樣性が保たれない。その結果、例えばこれを放射線撮影システムに利用した場合、撮影された画像のコントラストの均一性が低下する等、画像全体としての画質の低下を招く。

30

【0006】

本発明は、上記従来のマルチ放射線発生管の問題点に鑑みてなされたもので、マルチ X 線発生管で得られる複数の X 線の強度分布を均一化できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第 1 は、上記目的のために、複数の電子放出源と、電子の入射により X 線を発生する複数のターゲットと、前記ターゲットと前記電子放出源の電位差を規定する電圧源と、前記電子放出源と前記ターゲットの間に位置し、前記ターゲットに照射される電子ビームのビーム径を規定する中間電極と、前記ターゲットに向けて電子放出する電子放出源を選択する選択駆動回路と、前記中間電極の電位を規定する中間電位規定手段と、を有するマルチ X 線発生管であって、

40

前記中間電極に対する静電制御条件を記憶する記憶手段と、

前記選択駆動回路により選択された前記電子放出源からの放出電子に対して前記記憶手段に記憶された前記静電制御条件に基づいて前記中間電極の静電制御条件を変更し、前記複数のターゲットから発生する X 線の強度分布を均一化する変更手段と、を有し、

前記記憶手段に記憶された前記静電制御条件は、ピンホールレンズと X 線イメージセンサとにより拡大投影し同定した X 線焦点の大きさと、前記中間電極に印加する電位とにより求めたものであることを特徴とするマルチ X 線発生管を提供するものである。

50

## 【 0 0 0 8 】

また、本発明の第 2 は、上記本発明の第 1 に係るマルチ X 線発生管と、該マルチ X 線発生管から放出され、被検体を透過した X 線を検出する X 線検出装置と、前記マルチ X 線発生管と前記 X 線検出装置とを連携制御する制御装置とを備えていることを特徴とする X 線撮影システムを提供するものである。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 0 9 】

本発明のマルチ X 線発生管によれば、中間電極の静電制御条件を変更することで、いずれの電子放出源を選択しても、ターゲットへの電子の照射領域の大きさをほぼ一定とすることができる。このため、いずれの電子放出源を選択しても、電子線焦点の大きさがほぼ一定となり、得られる X 線の強度分布をほぼ一定に保つことができる。したがって、この本発明に係るマルチ X 線発生管を用いた X 線撮影システムによれば、撮影する画像の画質を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 0 】

【図 1】本発明に係るマルチ X 線発生管の一例を示す構成図である。

【図 2】本発明に係るマルチ X 線発生管における電位の付与方法を示す図で、( a ) は電気回路図、( b ) は電位分布の説明図である。

【図 3】中間電極により形成される等電位曲線によるレンズ作用の説明図である。

【図 4】X 線焦点の大きさの測定方法の説明図である。

【図 5】中間電極の電位と、電子放出源と引き出し電極の電位差のタイムチャートである。

【図 6】中間電極に選択した電位を与えるスイッチング回路の説明図である。

【図 7】中間電極の位置を制御する圧電素子の説明図である。

【図 8】中間電極の位置と、電子放出源と引き出し電極の電位差のタイムチャートである。

【図 9】本発明に係る X 線撮影システムの一例を示す構成図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 1 】

以下、本発明に実施の形態を図面に基づいて説明する。以下に参照する図面において、同じ符号は同様の構成要素を示す。

## 【 0 0 1 2 】

本発明に係るマルチ X 線発生管の一例を説明する。

## 【 0 0 1 3 】

図 1 に示されるように、電子ビームを発生させる電子銃と、電子ビームを衝突させて X 線を発生させるターゲット 10 とを備えている。

## 【 0 0 1 4 】

電子銃は、電子放出源（カソード）1 と、電子放出源 1 から電子を引き出す強電界を印加するための引き出し電極 2 と、引き出した電子を収束させて電子ビームとする電界を印加するための中間電極 3 とを備えている。これらは真空容器 7 内に設けられている。電子銃を構成する電子放出源 1 としては、冷陰極型電子放出源、熱陰極型電子放出源等を適宜適用することが可能である。また、大電流の電子ビームを安定して取り出せる点では、例えば液体金属含浸型であって、ヒーター加熱による高温条件下で電子を引き出すタイプのものを好適に用いることができる。引き出し電極 2 と中間電極 3 は、例えばモリブデン等の導電性金属で構成することができる。中間電極 3 は、電子放出源 1 とターゲット 10 の間に位置し、引き出し電極 3 は、電子放出源 1 と中間電極 3 の間に位置している。

## 【 0 0 1 5 】

ターゲット 10 は、X 線を透過させる材料からなる支持基板 5 上に、電子ビームの照射によって X 線を発生するターゲット層 4 を積層したものとなっている。X 線を透過させる支持基板 5 の構成材料としては、ベリリウムやダイヤモンドのような低原子番号材料が好

10

20

30

40

50

ましい。ターゲット層 4 の構成材料としては、X線の発生効率の点から、原子番号 26 以上の重金属材料を用いることが好ましい。具体的には、タングステン、モリブデン、クロム、銅、コバルト、鉄、ロジウム又はレニウム若しくはこれらの合金材料を用いることができる。ターゲット 10は、電子放出源 1 にターゲット層 4 を向けて、真空容器 7 を貫通して設けられた筒状の支持台 6 内の中空部の中間部を仕切るように設けられている。支持台 6 とターゲット 10 は、真空容器 7 の壁面の一部をなしており、真空容器 7 内の真空気密保持に寄与している。

#### 【0016】

本発明のマルチX線発生管 100 は、複数の電子放出源 1 を有し、この複数の電子放出源 1 にそれぞれ対応して設けられた複数のターゲット 10を有している。また、引き出し電極 2 と中間電極 3 は、それぞれ電子放出源 1 から放出された電子が通過する開口 8 a , 8 b を複数の電子放出源 1 に対応して備えている。本例における引き出し電極 2 と中間電極 3 は、それぞれ単一の電極材料に複数の開口 8 a と開口 8 b を形成したものとなっている。但し、引き出し電極 2 と中間電極 3 は、それぞれ複数の電子放出源 1 に対応して複数枚に分割したものとし、それぞれの分割片に開口 8 a , 8 b を形成しておくこともできる。

#### 【0017】

本発明のマルチX線発生管 100 における電位の与え方の一例を図 2 に示す。図 2 に示される例においては、真空容器 7 は接地電位となっている。真空容器 7 とターゲット 10 は同電位、すなわち接地電位である。また、ターゲット 10 と電子放出源 1 間の電位差を規定する電圧源 9 a と、引き出し電極 2 の電位を規定する引き出し電極電位規定手段としての電圧源 9 b と、この電圧源 9 b と共に中間電極 3 の電位を規定する中間電位規定手段としての電圧源 9 c とを有している。電子ビームを加速してターゲット 10 に衝突させるために、電子銃には負の電位を与える。電子放出源 1 と引き出し電極 2 と中間電極 3 とターゲット 10 の各電位  $V_K$  ,  $V_{G1}$  ,  $V_{G2}$  ,  $V_A$  の関係は、 $V_K < V_{G1} < V_{G2} < V_A$  である。電子放出源 1 と引き出し電極 2 の電位差は 50 ~ 500 V 程度である。引き出し電極 2 と中間電極 3 の電位差は 1 ~ 10 kV 程度である。電子放出源 1 とターゲット 10 の電位差は 10 ~ 150 kV 程度である。すなわち、電子放出源 1 から引き出された電子ビームは 10 ~ 150 keV 程度のエネルギーを持ってターゲット 10 のターゲット層 4 に衝突しX線を発生させる。

#### 【0018】

本発明のマルチX線発生管 100 は複数のX線焦点を有するが、それら全てから同時にX線を発生させることはなく、一個ずつ時分割でX線を発生させる。すなわち、複数の電子放出源 1 のうちの選択された一の電子放出源 1 から電子を放出させる選択駆動回路を備えており、時分割で一個のX線焦点に対してのみ電子ビームを衝突させるものとなっている。

#### 【0019】

本発明のマルチX線発生管 100 に含まれる中間電極 3 は電子ビームに対して静電レンズとして作用する。図 3 にその様子を示す。中間電極 3 により形成される電界分布を調節することにより、電子ビームのターゲット 10 への照射状態を制御することができる。具体的には、電子ビームがターゲット 10 に衝突することによって得られるX線焦点の大きさを制御することができる。ここで、X線焦点とは、X線の発生領域を言い、このX線の発生領域はターゲット 10 のターゲット層 4 への電子の照射領域である。このX線焦点の大きさは、電子ビームの断面の大きさを調整することにより制御することができる。電子ビームの断面の大きさは、静電レンズとして作用する中間電極 3 の静電制御条件を変え、中間電極 3 が形成する電界分布を変化させることで調整することができる。

#### 【0020】

中間電極 3 の静電制御条件を変えることで中間電極 3 が形成する電界分布を調節する方法の 1 つは、中間電極 3 に与える電位を変化させることである。ターゲット 10、電子放出源 1 及び引き出し電極 2 に与える電位に対して、中間電極 3 に与える電位を変化させ

10

20

30

40

50

ば、電子の飛翔方向に対する中間電極 3 の前後の電界分布が変化してそこを通過する電子ビームの軌道に影響を与える。そして、これによって電子ビームの断面の大きさを変動させることで、X線焦点の大きさを制御することができる。

【 0 0 2 1 】

中間電極 3 の静電制御条件を変えることで中間電極 3 が形成する電界分布を調節する方法のもう 1 つは、中間電極 3 の位置を電子の飛翔方向に対して前後に変化させることである。ターゲット 1 0 と中間電極 3 との距離、引き出し電極 2 と中間電極 3 との距離を変化させれば、電子の飛翔方向に対する中間電極 3 の前後の電界分布が変化してそこを通過する電子ビームの軌道に影響を与える。そして、これによって電子ビームの断面の大きさを変動させることで、X線焦点の大きさを制御することができる。

10

【 0 0 2 2 】

中間電極 3 に与えるべき電位条件又は位置条件は、中間電極 3 の電位又は位置とX線焦点の大きさとの関係から確定できる。中間電極 3 に与える静電制御条件を変化させてX線焦点の大きさ（径）を測定することにより、その関係を明らかにすることができる。X線焦点の大きさを測定する方法は、図 4 にその概略を示すように、ピンホールレンズ 1 2 とX線イメージセンサ 1 1 を使用する方法がある。X線焦点とX線イメージセンサ 1 1 の間にピンホールレンズ 1 2 を配置し、X線焦点からX線を放射させれば、X線イメージセンサ 1 1 へのX線の照射領域はX線焦点を拡大投影した相似形状となっている。よって、X線イメージセンサ 1 1 へのX線の照射領域を検出すればX線焦点の大きさを測定することができる。このようにして、複数の電子放出源 1 のそれぞれについて、中間電極 3 に与える静電制御条件とX線焦点の大きさとの関係を明らかにして、それを記憶手段にて記憶する。本発明に係るマルチX線発生管 1 0 0 を、前記選択駆動回路で選択された電子放出源 1 から電子を放出させて駆動する時に、選択された電子放出源 1 について記憶手段に記憶された静電制御条件を読み出すことで、中間電極 3 の静電制御条件を適切な条件に制御することができる。つまり、駆動される電子放出源 1 に応じた静電制御条件を中間電極 3 に付与することで、いずれの電子放出源 1 が作動した場合でもX線焦点の大きさを一定に保持することができる。

20

【 0 0 2 3 】

上記静電制御条件の設定とそれに基づく制御について更に具体的に説明する。

【 0 0 2 4 】

3 個のターゲット 1 0 から順次X線を発生させる時に、それぞれを駆動している期間に中間電極 3 に与える電位条件を変化させて、それぞれのX線焦点の大きさを制御する例（第 1 の例）を説明する。ターゲット 1 0 と電子放出源 1 はそれぞれ 3 個あり、一対一に対応して設けられているものとする。引き出し電極 2 と中間電極 3 はそれぞれ 1 枚ずつで、3 個の電子放出源 1 からの電子に対して共通に作用するものとする。

30

【 0 0 2 5 】

あらかじめターゲット 1 0 を接地電位とした時に、電子放出源 1 と引き出し電極 2 と中間電極 3 に与える電位条件を明らかにしておく。そのために、図 4 に示されるように、ピンホールレンズ 1 2 とX線イメージセンサ 1 1 を使用して、電位条件を変化させながらX線焦点の大きさを測定する。得られた電位条件の組合せを記憶手段に記憶しておく。この測定は、例えば電子放出源 1 とターゲット 1 0 間の電位差を 1 0 ~ 1 5 0 k V 程度の範囲内で一定値とし、ターゲット 1 0 を接地した電位条件下で行うことができる。

40

【 0 0 2 6 】

X線焦点の大きさの測定例を説明する。ターゲット 1 0 に電子ビームを衝突させることでX線を発生させる。発生させるX線の特性は電子ビームの特性により決まる。この電子ビームの特性を決めるのは、電子放出源 1、引き出し電極 2 及び中間電極 3 に与える電位である。X線強度は、ターゲット 1 0 に衝突する電流で決まる。この電流は電子放出時の電子放出源 1 と引き出し電極 2 間の電位差で決まる。X線焦点の大きさは、電子ビームがターゲット 1 0 に衝突する広さ（電子ビームの太さ）によって決まる。電子ビームの太さは、電流量及び中間電極 3 に与える電位条件によって決まる。

50

## 【 0 0 2 7 】

初めにX線強度を決めるために、電子放出源1と引き出し電極2の電位差を変化させて、電子ビームの電流量を必要な値に合わせる。例えば、必要な電流を5～30mA程度とした場合、マルチX線発生管100の構造や大きさにもよるが、そのときの電子放出源1と引き出し電極2の電位差は50～500V程度とすることができる。

## 【 0 0 2 8 】

次にX線焦点の大きさを決める。先に決めた電子放出源1と引き出し電極2の電位差に対して中間電極3に与える電位を変化させて、そのとき発生するX線を図4に示されるピンホールレンズ12に通してX線イメージセンサ11に投影し、X線イメージセンサ11でX線焦点の大きさを測定する。図4に示すように、X線イメージセンサ11で測定できるX線焦点の拡大像は、X線焦点と相似形である。その相似比は、ターゲット10とピンホールレンズ12のピンホール13間の距離と、ピンホール13とX線イメージセンサ11間の距離との比に等しい。よってX線イメージセンサ11で測定したX線焦点の拡大像からX線焦点の大きさを知ることができる。例えば、必要なX線焦点の大きさ(径)を0.2～1mm程度とし、そのときの中間電極3と電子放出源1の電位差を1～10kV程度とし、このときの中間電極3に与える電位条件及び電子放出源1と引き出し電極3の電位条件を記憶手段に記憶しておく。

10

## 【 0 0 2 9 】

一のターゲット10に対応した一の電子放出源1を選択駆動回路で選択して駆動し、当該電子放出源1から電子ビームを引き出すことにより、そのターゲット10からX線を発生させることができる。この時、他のターゲット10からX線を発生させない。

20

## 【 0 0 3 0 】

図5のタイムチャートで電位の印加状況を説明する。なお、図5においては3個の電子放出源1として電子放出源A～Cを用いたものとする。X線を発生させないターゲット10に対応した電子放出源1に与える電位と引き出し電極2に与える電位の関係は、(引き出し電極2の電位)<(電子放出源1の電位)となるようにする。これにより電子ビームが出ないようにしておく。図5の電子放出源Aの駆動期間においては、電子放出源B及び電子放出源Cと引き出し電極2に与える電位の関係は、(引き出し電極2の電位)<(電子放出源B及び電子放出源Cの電位)となっている。X線を発生させるターゲット10に対応した電子放出源1に与える電位と引き出し電極2に与える電位の関係は(引き出し電極2の電位)>(電子放出源1の電位)となるようにする。これにより電子ビームを引き出す。図5の電子放出源Aの駆動期間においては、電子放出源Aと引き出し電極2に与える電位の関係は、(引き出し電極2の電位)>(電子放出源Aの電位)となっている。このとき電子放出源Aに与える電位は記憶手段から読み出して決定する。

30

## 【 0 0 3 1 】

引き出した電子ビームがターゲット10に衝突する時のビーム径を制御するために、中間電極3に電位を与える。このとき与える電位は記憶手段から読み出して決定する。中間電極3は3個の電子放出源1に共通して作用する構造になっているが、1個の電子放出源1から電子ビームを引き出しているため、その電子放出源1の電子ビームの放出条件に合った電位条件を中間電極3に与えればよい。すなわち、図5のタイムチャートに示すように、電子放出源Aから電子ビームを放出させる時にはそれに対応した中間電極電位 $V_A$ を与え、電子放出源B又はCから電子ビームを放出させる時はそれぞれ中間電極電位 $V_B$ 又は $V_C$ を与える。中間電極3の静電制御条件の変更は変更手段によって行われる。この変更手段としては、例えば図6に示されるようなスイッチング回路14を用いることができる。このようなスイッチング回路14を用い、電子放出源1の駆動の切り替えに追従できるようにする。これにより3個の電子放出源1を時分割で1個ずつ駆動したときに、それぞれに対応する中間電極3の電位を与えることができ、電子ビームそれぞれを必要な特性に合わせることができる。

40

## 【 0 0 3 2 】

次に、複数のターゲット10から順次X線を発生させて、それぞれを駆動している期間

50

に中間電極 3 に与える位置条件を変化させて、それぞれの X 線焦点の大きさを制御する例（第 2 の例）を説明する。ターゲット 10と電子放出源 1 はそれぞれ同数あり一対一で対応しているものとする。引き出し電極 2 と中間電極 3 はそれぞれ 1 枚であり、複数の電子放出源 1 に対して共通に作用するものとする。マルチ X 線発生管 100 の構成及び X 線焦点の大きさの測定方法は、前記した第 1 の例と同様である。

#### 【0033】

本例では中間電極の位置を変更することにより X 線焦点径を必要な値に合わせる。前記第 1 の例と同様に、初めに電子放出源 1 と引き出し電極 2 の電位差を変化させて、電子ビームの電流量を必要な値に合わせる。そして、その条件下で中間電極 3 の位置を変化させて、そのとき発生する X 線焦点の大きさを測定する。X 線焦点の大きさの測定方法は前記したとおりである。必要な X 線焦点の大きさが得られるときの中間電極 3 の位置情報を記憶装置に記憶しておく。中間電極 3 の位置変化の一例としては、中間電極 3 の厚みを 1 ~ 5 mm 程度とした場合、ターゲット 10との間隔を 5 ~ 50 mm 程度、引き出し電極 2 との間隔を 1 ~ 10 mm 程度とする範囲内で変化させることができる。

#### 【0034】

前記第 1 の例と同様に一のターゲット 10に対応した一の電子放出源 1 だけから電子ビームを引き出すことにより、そのターゲット 10から X 線を発生させることができる。電子放出源 1 と引き出し電極 2 に与える電位は第 1 の例と同様である。

#### 【0035】

引き出した電子ビームがターゲット 10に衝突する時の電子ビーム径を制御するために、中間電極 3 の位置を変更する。このときの位置情報は記憶手段から読み出して決定する。中間電極 3 の位置を変更するための変更手段としては、図 7 に示す圧電素子 15 を用いることができる。圧電素子 15 は、電子ビームの飛翔方向と平行な X 方向に伸縮し、X 方向に沿って中間電極 3 を動かす。これによって中間電極 3 と引き出し電極 2 の相対位置が移動する。中間電極 3 は複数の電子発生源 1 に共通して作用する構造になっているが、1 個の電子放出源 1 から電子ビームを引き出しているため、その電子放出源 1 の電子ビームの放出条件に合うように中間電極 3 の位置を決めればよい。すなわち、図 8 に示すように、電子放出源 A から電子ビームを放出させる時にはそれに対応した中間電極 3 に位置  $X_A$  を与え、電子放出源 B 又は C から電子ビームを放出させる時はそれぞれ中間電極 3 に位置  $X_B$  又は  $X_C$  を与える。これにより複数の電子放出源 1 を時分割で 1 個ずつ駆動した時に、それぞれに対応するように中間電極 3 の位置を決めることができ、電子ビームそれぞれに必要な特性に合わせるすることができる。

#### 【0036】

図 9 は本発明の X 線撮影システムの構成図である。既に説明したマルチ X 線発生管 100 は、その駆動を制御する X 線駆動回路 104 と共に X 線発生ユニット 101 内に組み込まれている。マルチ X 線発生管 100 で発生した X 線は、X 線発生ユニット 101 の X 線透過窓 102 から外部に放出されるものとなっている。X 線発生ユニット 101 は、その X 線透過窓 16 部分に設けられた可動絞りユニット 103 と共に X 線発生装置 200 を構成している。可動絞りユニット 103 は、X 線発生ユニット 101 から照射される X 線の照射野の広さを調整する機能を有する。また、可動絞りユニット 103 として、X 線の照射野を可視光により模擬表示できる機能が付加されたものを用いることもできる。

#### 【0037】

システム制御装置 202 は、X 線発生装置 200 のマルチ X 線発生管 100 と X 線検出装置 201 とを連携制御する。X 線駆動回路 104 は、システム制御装置 202 による制御の下に、X 線発生管 20 に各種の制御信号を出力する。この制御信号により、X 線発生装置 200 から放出される X 線の放出状態が制御される。X 線発生装置 200 から放出された X 線は、被検体 204 を透過して検出器 206 で検出される。検出器 206 は、検出した X 線を画像信号に変換して信号処理部 205 に出力する。信号処理部 205 は、システム制御装置 202 による制御の下に、画像信号に所定の信号処理を施し、処理された画像信号をシステム制御装置 202 に出力する。システム制御装置 202 は、処理された画

10

20

30

40

50

像信号に基づいて、表示装置 203 に画像を表示させるための表示信号を表示装置 203 に出力する。表示装置 203 は、表示信号に基づく画像を、被検体 204 の撮影画像としてスクリーンに表示する。放射線の代表例は X 線であり、本発明の放射線発生ユニット 101 と放射線撮影システムは、X 線発生ユニットと X 線撮影システムとして利用することができる。X 線撮影システムは、工業製品の非破壊検査や人体や動物の病理診断に用いることができる。

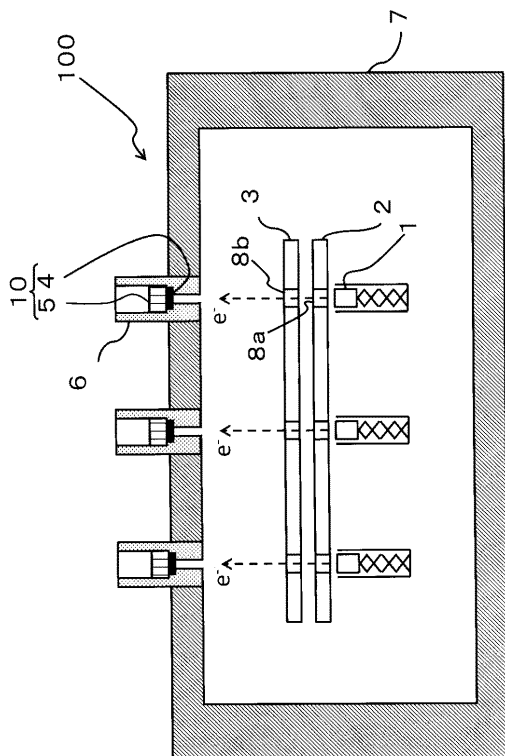
【符号の説明】

【0038】

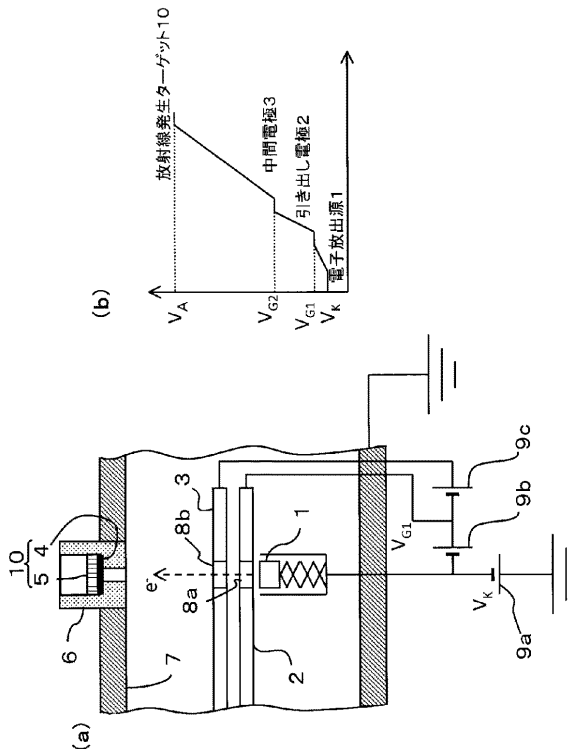
1：電子放出源、2：引き出し電極、3：中間電極、4：ターゲット層、5：支持基板、6：支持台、7：真空容器、8a, 8b：開口、9a, 9b, 9c：電圧源、10：ターゲット、11：X 線イメージセンサ、12：ピンホールレンズ、13：ピンホール、201：X 線検出装置、202：システム制御装置、204：被検体

10

【図 1】

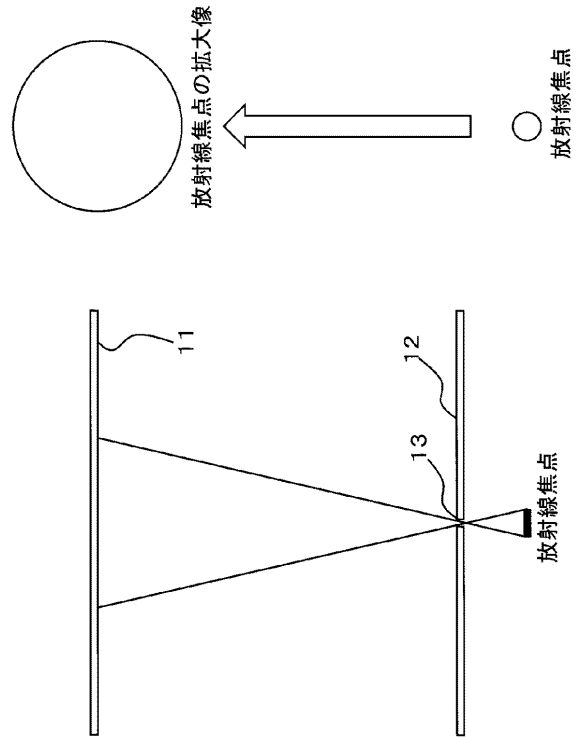


【図 2】

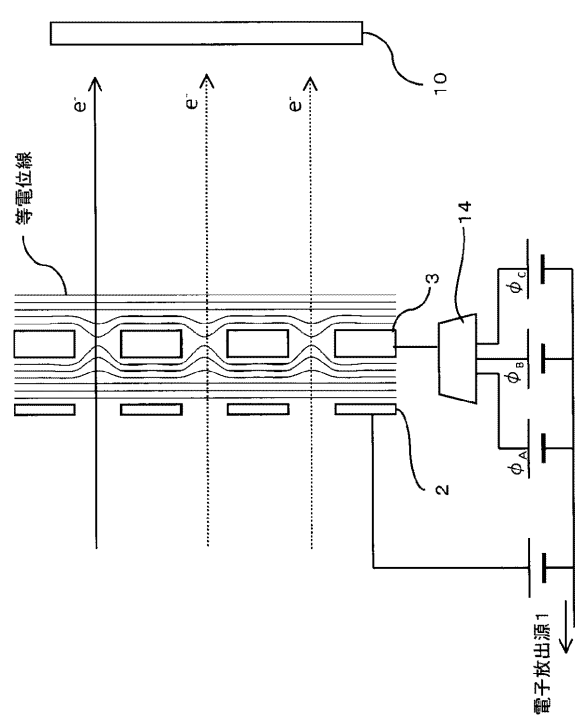




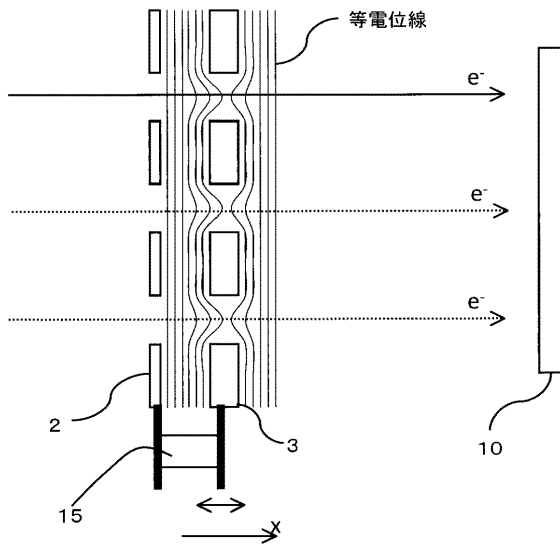
【 図 4 】



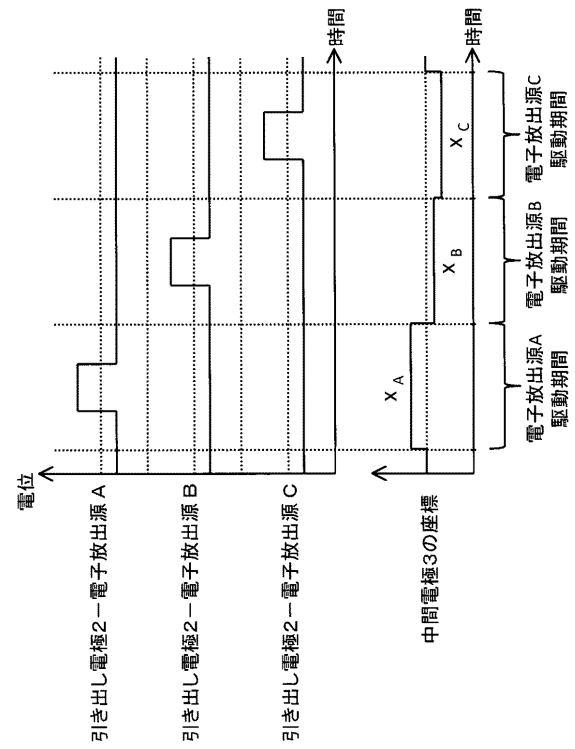
【 図 6 】



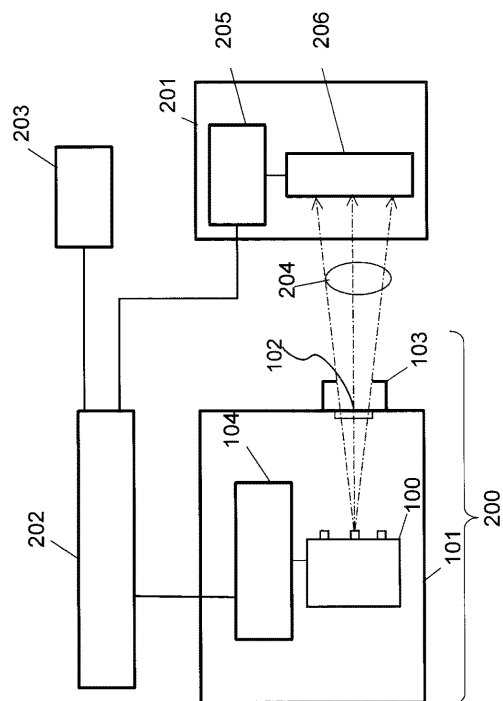
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

(72)発明者 上田 和幸  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 佐藤 仁美

(56)参考文献 特開平11-087206(JP,A)  
特開2009-153589(JP,A)  
特開2011-233363(JP,A)  
特開2002-324507(JP,A)  
特開2007-265981(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 6/00 - 6/14、  
H01J 27/00 - 27/26、35/00 - 35/32、37/04、  
37/06 - 37/08、37/20、37/22、37/248、  
37/30 - 37/36、  
H05G 1/00 - 2/00