

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6188470号  
(P6188470)

(45) 発行日 平成29年8月30日(2017.8.30)

(24) 登録日 平成29年8月10日(2017.8.10)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>H05G</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H05G 1/00 D
<b>H05G</b>	<b>1/52</b>	<b>(2006.01)</b>	H05G 1/00 E
<b>H01J</b>	<b>35/06</b>	<b>(2006.01)</b>	H05G 1/52 D
<b>H01J</b>	<b>35/08</b>	<b>(2006.01)</b>	H01J 35/06 E
<b>A61B</b>	<b>6/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H01J 35/08 F

請求項の数 6 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-153198 (P2013-153198)	(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
(22) 出願日	平成25年7月24日(2013.7.24)	(74) 代理人	100096828 弁理士 渡辺 敬介
(65) 公開番号	特開2015-23013 (P2015-23013A)	(74) 代理人	100110870 弁理士 山口 芳広
(43) 公開日	平成27年2月2日(2015.2.2)	(72) 発明者	青木 修司 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
審査請求日	平成28年7月7日(2016.7.7)	(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	原 俊文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】放射線発生装置及びそれを用いた放射線撮影システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電子を放出する複数のカソードと、前記カソードの各々に対応して配置され、電子の照射により放射線を発生する複数のターゲットと、前記複数のカソードと前記複数のターゲットの間に配置された引き出し電極と、を有する放射線発生管と、前記放射線発生管からの放射線の放出を制御する制御部と、を備えた放射線発生装置であって、

前記制御部は、前記引き出し電極の電位より高いカットオフ電位と、前記引き出し電極の電位より低い電子放出電位とを、選択的に切り換えて、前記複数のカソードの各々に印加する手段を有し、

前記手段は、前記複数のカソードに対し共通する前記カットオフ電位を印加するためのカットオフ電圧を発生するカットオフ電圧発生部と、前記複数のカソードの各々に対応して設けられ、前記カットオフ電位に負の電圧を重畳し前記複数のカソードを選択的に切り替えて前記電子放出電位とする複数の電子放出電圧発生部と、を備えることを特徴とする放射線発生装置。

【請求項2】

前記引き出し電極は、前記複数のカソード及び前記複数のターゲットに対応して配置された複数の開口を備え、

前記手段は、前記引き出し電極の電位を一定に設定する電圧源を備えていることを特徴とする請求項1に記載の放射線発生装置。

【請求項3】

10

20

前記手段は、前記複数のターゲットと前記引き出し電極との間に加速電圧を印加して前記引き出し電極に前記ターゲットの電位より低い電位を印加する電圧源を備えていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の放射線発生装置。

【請求項 4】

前記複数のターゲットと前記引き出し電極との間に配置された中間電極を備え、

前記手段は、前記中間電極に、前記引き出し電極の電位より高く、前記複数のターゲットの電位より低い電位を印加する電圧源を備えていることを特徴とする請求項 3 に記載の放射線発生装置。

【請求項 5】

前記放射線発生管は、前記複数のターゲットを含む真空容器内に前記複数のカソードと前記引き出し電極とを収納してなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の放射線発生装置。

10

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の放射線発生装置と、

前記放射線発生装置から放出され、被検体を透過した放射線を検出する放射線検出装置と、

前記放射線発生装置と前記放射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放射線撮影システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【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放射線発生装置と放射線撮影システムに関する。

【背景技術】

【0002】

通常、放射線発生装置は、真空に保持された放射線発生管内において、電子放出源（カソード）から放出される電子を高エネルギーに加速し、所望の形状の電子線を成形した後に、ターゲットに照射して放射線を発生させている。電子放出源からの電子の放出／非放出は、電子放出源の電位を一定とし、電子放出源とターゲットとの間に配置させた引き出し電極の電位を変動させることで制御している（特許文献 1 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2013 - 33681 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、従来より、複数の電子放出源にそれぞれ対向して設けられた複数のターゲットを有したマルチ放射線発生管が提案されている。しかしながら、それぞれの電子放出源からの電子の放出／非放出を制御するために、それぞれの電子の軌道に対して個別に引き出し電極を設けるため放射線発生管の構造が複雑になるという問題があった。

40

【0005】

本発明の課題は、より簡易な構成によって、複数の電子放出源の電子の放出／非放出を個別に制御しうるマルチ放射線発生装置を提供することであり、さらに、係るマルチ放射線発生装置を用いてより小型の放射線撮影システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第 1 は、電子を放出する複数のカソードと、前記カソードの各々に対応して配置され、電子の照射により放射線を発生する複数のターゲットと、前記複数のカソードと前記複数のターゲットの間に配置された引き出し電極と、を有する放射線発生管と、前記

50

放射線発生管からの放射線の放出を制御する制御部と、を備えた放射線発生装置であって、

前記制御部は、前記引き出し電極の電位より高いカットオフ電位と、前記引き出し電極の電位より低い電子放出電位とを、選択的に切り換えて、前記複数のカソードの各々に印加する手段を有し、

前記手段は、前記複数のカソードに対し共通する前記カットオフ電位を印加するためのカットオフ電圧を発生するカットオフ電圧発生部と、前記複数のカソードの各々に対応して設けられ、前記カットオフ電位に負の電圧を重畳し前記複数のカソードを選択的に切り替えて前記電子放出電位とする複数の電子放出電圧発生部と、を備えることを特徴とする

10

【0007】

本発明の第2は、上記本発明の放射線発生装置と、前記放射線発生装置から放出され、被検体を透過した放射線を検出する放射線検出装置と、

前記放射線発生装置と前記放射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放射線撮影システムである。

【発明の効果】

【0008】

本発明の放射線発生装置によれば、引き出し電極の電位を一定とし、該電位に対してカソードの電位を選択的に切替えることで電子の放出/非放出を制御する。よって、引き出し電極を複数の電子放出源に対して共通として構成を簡素化することができ、各カソードより十分な電子を放出させて十分な放射線量を得ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明に係るマルチ放射線発生管の一実施形態の構成を示す断面模式図である。

【図2】本発明に係るマルチ放射線発生管の各電極への電位付与方法の一例を示す図である。

【図3】本発明に係るマルチ放射線発生管の各電極電位の関係図である。

【図4】本発明のマルチ放射線発生装置の一実施形態の構成を示すブロック図である。

【図5】本発明のマルチ放射線発生装置の一実施形態のカソード駆動部の参考例の構成を示すブロック図である。

30

【図6】図5のカソード駆動部を備えた放射線発生装置のカソード電位と引き出し電極の電位とを示すタイミング図である。

【図7】本発明の放射線発生装置の実施形態のカソード駆動部の構成を示すブロック図である。

【図8】図7のカソード駆動部を備えた放射線発生装置のカソード電位と引き出し電極の電位とを示すタイミング図である。

【図9】本発明の放射線撮影システムの一実施形態の構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明の好ましい実施形態を添付の図面を用いて詳細に説明するが、本発明は下記実施形態に限定されるものではない。尚、本明細書で特に図示又は記載されていない部分に関しては、当該技術分野の周知又は公知技術を適用する。また、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。

40

【0011】

〔第1の参考実施形態〕

図1に本発明のマルチ放射線発生装置の一実施形態における放射線発生管の構成を示す

【0012】

図1に示されるように、本発明に係る放射線発生管100は、電子を放出する電子放出

50

源としてのカソード1と、電子線を衝突させて放射線を発生させるターゲット(アノード)4とを、複数組備えたマルチ放射線発生管である。本発明ではさらに、カソード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とを備えている。これらは真空容器7内に設けられている。また、本例では、引き出した電子を収束させて電子線とする電界を印加するための中間電極3も備えている。

【0013】

電子放出源としては、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、大電流の電子線を安定して取り出せる点では、例えばヒーター加熱による高温条件下で電子を引き出す液体金属含浸型電子放出源を好適に用いることができる。本例は、ヒーター(フィラメント)5と、該ヒーター5と絶縁されたカソード1からなる熱電子放出源を用いた構成を示している。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、中間電極3は、カソード1とターゲット4との間に位置し、引き出し電極2は、カソード1と中間電極3の間に位置している。

10

【0014】

ターゲット4は、それ自体が電子線の照射によって放射線を発生する材料で構成されていてもよいが、放射線を透過させる材料からなる支持基板の上に、電子線の照射によって放射線を発生するターゲット層を積層したものであってもよい。放射線を透過させる支持基板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ましい。ターゲット層の構成材料としては、放射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。

20

【0015】

ターゲット4は、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配置し、カソード1に対向している。支持台6とターゲット4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】

即ち、本発明に係る放射線発生管は、複数のターゲット4を含む真空容器内に複数のカソード1と引き出し電極2とを収納して構成されている。

【0017】

本発明に係る放射線発生管100は、複数のカソード1を有し、この複数のカソード1各々に対向して設けられた複数のターゲット4を有している。また、引き出し電極2と中間電極3は、複数のカソード1に対して共通に設けられ、それぞれカソード1から放出された電子が通過する開口2a, 3aを複数のカソード1に対応して備えている。

30

【0018】

本発明に係る放射線発生管100における電位状態の一例を図2、図3に示す。図2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4は同電位、即ち接地電位である。また、電圧源9aは、ターゲット4と引き出し電極2間の電位差を規定する。電圧源9bと電圧源9cは、カソード1の電位を規定するカソード電位規定手段として配備している。電圧源9dは、中間電極3の電位を規定する中間電極電位規定手段として配備している。電圧源9bは、電子線を加速してターゲット4に衝突させるために、カソード1に負の電位(電子放出電位)を付与する。電圧源9cは、カソード1から電子の放出を抑えるために、カソード1に正の電位(カットオフ電位)を付与する。

40

【0019】

図3に示すように、ターゲット4の電位をVA、中間電極3の電位VG2、引き出し電極2の電位をVG1、カソード1の電位をVKとする。VA, VG1, VG2は一定に設定される。電子線を加速してターゲット4に衝突させるためのカソード1と引き出し電極2と中間電極3とターゲット4の各電位の関係は、 $VK < VG1 < VG2 < VA$ である。カソード1から電子の放出を抑えるためのカソード1と引き出し電極2と中間電極3とターゲット4の各電位の関係は、 $VG1 < VK < VG2 < VA$ である。即ち、本発明においては、引き出し電極2の電位VG1を一定とし、カソード1の電位VKを、該電位VG1

50

よりも高いカットオフ電位とすることで電子放出を抑え、上記電位  $V_{G1}$  よりも低い電子放出電位とすることで電子放出を行う。

【0020】

カソード1の電位  $V_K$  と引き出し電極2の電位  $V_{G1}$  の電位差は50V乃至500V程度である。引き出し電極2の電位  $V_{G1}$  と中間電極3の電位  $V_{G2}$  の電位差は1kV乃至10kV程度である。引き出し電極2の電位  $V_{G1}$  とターゲット4の電位  $V_A$  の電位差は10kV乃至150kV程度である。即ち、カソード1から引き出された電子線は10keV乃至150keV程度のエネルギーを持ってターゲット4に衝突し放射線が発生させる。

【0021】

スイッチ(SW)11は電子線を加速してターゲット4に衝突させるための電源9bをカソード1に接続させるスイッチである。スイッチ(SW)12はカソード1から電子の放出を抑えるための電源9cをカソード1に接続させるスイッチである。スイッチ11とスイッチ12は両者共にオンすることはなく、スイッチ11がオンしている時、スイッチ12はオフであり、スイッチ11がオフしている時、スイッチ12はオンであるように制御する。

【0022】

次に、図4、図5、図6を用いて、本発明のマルチ放射線発生装置についての構成と動作について説明する。図4は、本発明のマルチ放射線発生装置の一実施形態の構成を示すブロック図である。図5は、図4中のカソード駆動部17の参考例を示すブロック図であり、図6は、図5のカソード駆動部による各カソード1と引き出し電極2の電位を示すタイミング図である。

【0023】

図4において、本例のマルチ放射線発生装置は、制御部102と放射線発生管100とで構成される。本例の制御部102は、DC電源部13、制御回路部14、各制御ブロック(高電圧発生部15、中間電極駆動部16、カソード駆動部17、ヒーター駆動部20)で構成され、放射線発生管100の駆動を制御する。

【0024】

DC電源部13は、外部DC電源又は外部AC電源から電力を受給し、制御回路部14及び各制御ブロックに所望のDC電力を供給する。制御回路部14は、外部からの放射線出力要求に応じて、各制御ブロックへ制御信号を出力する。

【0025】

電圧発生部15は、-40kVの高電圧を生成して、引き出し電極2に-40kVを印加する。即ち、ターゲット4が接地された陽極接地型の形態で加速電圧が生成される。高電圧発生部15では、制御回路部14からの制御信号にตอบสนองして、高電圧用インバータ回路は、1kHz乃至500kHzで、24V乃至1kVのAC電力信号aを発生させる。AC電力信号aは、高電圧用絶縁トランスと高電圧用昇圧回路とにより、DC-40kVの加速電圧に変換される(不図示)。

【0026】

中間電極駆動部16は、中間電極電圧を生成し、中間電極3に出力する。中間電極駆動部16では、制御回路部14からの制御信号にตอบสนองして、中間電極用インバータ回路が、1kHz乃至500kHzで、24V乃至1kVのAC電力信号bを発生させる。AC電力信号bは、中間電極用絶縁トランスと中間電極用昇圧回路とにより、DC-10kV乃至-30kVの中間電極電圧に変換される(不図示)。

【0027】

カソード駆動部17は、カットオフ電圧と電子放出電圧とを切り換えてカソード1a乃至1dに印加する手段を備えている。カソード駆動部17は、本例では、図5に示すように、複数のカソード1a乃至1dに共通のカットオフ電圧発生部19及び電子放出電圧発生部18と、選択回路とから構成される。カソード駆動部17の出力は、図4に示したカソード1a乃至1dにそれぞれ印加される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 8 】

カットオフ電圧発生部 19 では、制御回路部 14 からの制御信号 S G 6 に応答して、カットオフ電圧用インバータ回路が、D C 電源部 13 から供給された D C 24 V から、1 k H z 乃至 5 0 0 k H z で、1 0 V 乃至 1 0 0 V の A C 電力信号 c を発生させる。A C 電力信号 c は、カットオフ電圧用絶縁トランスとカットオフ電圧用昇圧回路とにより、引き出し電極 2 の電位を規定とした D C 1 0 V 乃至 2 0 0 V のカットオフ電圧に変換される（不図示）。

## 【 0 0 2 9 】

同様に、電子放出電圧発生部 18 では、制御回路部 14 からの制御信号 S G 5 に応答して、電子放出電圧用インバータ回路が、D C 電源部 13 から供給された D C 24 V から、1 k H z 乃至 5 0 0 k H z で、5 V 乃至 1 0 0 V の A C 電力信号 d を発生させる。A C 電力信号 d は、引き出し電圧用絶縁トランスと電子放出電圧用昇圧回路とにより、引き出し電極 2 の電位を規定とした D C - 1 0 V 乃至 - 2 0 0 V の電圧に変換される（不図示）。

10

## 【 0 0 3 0 】

カットオフ電圧発生部 19 からの出力と電子放出電圧発生部 18 からの出力を後述の選択回路にて切替えることで、カソード 1 a 乃至 1 d のそれぞれへカソード駆動電圧を印加する。

## 【 0 0 3 1 】

ヒーター駆動部 20 では、制御回路部 14 からの制御信号に応答して、ヒーター用インバータ回路が、1 k H z 乃至 5 0 0 k H z で、5 V 乃至 1 0 V の A C 電力信号 e を発生させる。A C 電力信号 e は、ヒーター用絶縁トランスと全波整流回路とにより、D C 5 V 乃至 1 0 V のヒーター電圧に変換され、それぞれのヒーター 5 に印加される。

20

## 【 0 0 3 2 】

図 5、図 6 を用いて、選択回路について説明する。本発明のマルチ放射線発生装置は複数の対となっているカソード 1 とターゲット 4 を有するが、それら全てから同時に放射線を発生させることはなく、一組ずつ時分割で放射線を発生させる。即ち、複数のカソード 1 のうちの選択された一つのカソード 1 から電子を放出させる選択回路により、時分割で一個のターゲット 4 に対してのみ電子線を衝突させるものとなっている。

## 【 0 0 3 3 】

図 5 にはカソード駆動部 17 の選択回路を示し、図 6 にはそれぞれカソードを選択した時のそれぞれのカソード電位を示している。

30

## 【 0 0 3 4 】

カソード 1 a の前段には、電子放出電圧発生部 18 からの出力の接続をオン / オフするスイッチ 11 a とカットオフ電圧発生部 19 からの出力の接続をオン / オフするスイッチ 12 a とが並列に接続されている。制御回路部 14 からの制御信号 S G 1 によりカソード 1 a から電子を放出させる時にはスイッチ 11 a がオンとなりスイッチ 12 a はオフとなり、カソード 1 a には電子放出電圧が印加される。この時、その他のカソード 1 b , 1 c , 1 d には、カットオフ電圧が印加される。これは、制御回路部 14 からの制御信号 S G 2、S G 3、S G 4 が、スイッチ 11 b , 11 c , 11 d がオフ、スイッチ 12 a , 12 b , 12 c がオンとなる状態を作り出している。

40

## 【 0 0 3 5 】

同様に、制御回路部 14 からの制御信号 S G 2 によりカソード 1 b から電子を放出させるときには 11 b がオンとなり、スイッチ 12 b はオフとなり、カソード 1 b には電子放出電圧が印加される。この時、その他のカソード 1 a , 1 c , 1 d には、カットオフ電圧が印加される。これは、制御回路部 14 からの制御信号 S G 1、S G 3、S G 4 が、11 a , 11 c , 11 d がオフ、スイッチ 12 a , 12 c , 12 d がオンとなる状態を作り出している。

## 【 0 0 3 6 】

制御回路部 14 からの制御信号 S G 3 によりカソード 1 c から電子を放出させる時にはスイッチ 11 c がオンとなり、スイッチ 12 c はオフとなり、カソード 1 c には電子放出

50

電圧が印加される。この時、その他のカソード 1 a , 1 b , 1 d には、カットオフ電圧が印加される。これは、制御回路部 1 4 からの制御信号 S G 1、S G 2、S G 4 が、スイッチ 1 1 a , 1 1 b , 1 1 d がオフ、スイッチ 1 2 a , 1 2 b , 1 2 d がオンとなる状態を作り出している。

【 0 0 3 7 】

制御回路部 1 4 からの制御信号 S G 4 によりカソード 1 d から電子を放出させる時にはスイッチ 1 1 d がオンとなり、スイッチ 1 2 d はオフとなり、カソード 1 d には電子放出電圧が印加される。この時、その他のカソード 1 a , 1 b , 1 c には、カットオフ電圧が印加される。これは、制御回路部 1 4 からの制御信号 S G 1、S G 2、S G 3 が、スイッチ 1 1 a , 1 1 b , 1 1 c がオフ、スイッチ 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c がオンとなる状態を作り出している。

10

【 0 0 3 8 】

以上のことから、電子放出電圧発生部 1 8 からの電子放出電位を、選択的に切替えて、前記複数のカソード 1 a 乃至 1 d の各々に与えることで、いずれのカソードを選択しても、十分な放射線量を得ることができる。

【 0 0 3 9 】

切替えスイッチは、アナログスイッチを用いて説明をしたが、オペアンプやトランジスタなどを組み合わせたスイッチング回路でもよい。また、スイッチング回路に代えて、電磁リレー、フォトモスリレーや水銀リレーでもよい。

【 0 0 4 0 】

20

また、本説明においては、放射線発生管 1 0 0 は、4 個のカソード 1 a 乃至 1 d を有し、この複数のカソード 1 a 乃至 1 d にそれぞれ対向して設けられた 4 個のターゲット 4 を有している構成としたが、これに限定されるものではない。カソード 1 とターゲット 4 との組み合わせが複数であれば、特に個数は限定されない。

【 0 0 4 1 】

〔 第 2 の実施形態 〕

本実施形態は、図 4 のカソード駆動部 1 7 として、図 7 に示す構成をとった点において、第 1 の実施形態と異なる。即ち、本例のカソード駆動部 1 7 は、複数のカソード 1 a 乃至 1 d に対して共通のカットオフ電圧発生部 1 9 と、複数のカソード 1 a 乃至 1 d の各々に対応して電子放出電圧発生部 1 8 a 乃至 1 8 d を設けている。

30

【 0 0 4 2 】

図 7 を用いて、カソード駆動部 1 7 において、カソード 1 a 乃至 1 d のいずれかが選択され、電子放出電圧が印加され、選択されなかったカソードにはカットオフ電圧が印加される動作を説明する。図 8 にはそれぞれカソードを選択した時のカソード電位を示している。

【 0 0 4 3 】

カソード駆動部 1 7 は、それぞれのカソード 1 a 乃至 1 d に接続される電子放出電圧発生部 1 8 a 乃至 1 8 d と電子放出電圧発生部 1 8 a 乃至 1 8 d に対して共有となるカットオフ電圧発生部 1 9 から構成される。即ち、カットオフ電圧発生部 1 9 からの出力に電子放出電圧発生部 1 8 a 乃至 1 8 d からの出力を重畳させて、カソード 1 a 乃至 1 d のそれぞれに印加するカソード電圧を生成する。

40

【 0 0 4 4 】

カットオフ電圧発生部 1 9 では、制御回路部 1 4 からの制御信号 S G 7 に応答して、カットオフ電圧用インバータ回路が、DC 電源部 1 3 から供給された DC 2 4 V から、1 k H z 乃至 5 0 0 k H z で、1 0 V 乃至 1 0 0 V の AC 電力信号 f を発生させる。AC 電力信号 f は、カットオフ電圧用絶縁トランスとカットオフ電圧用昇圧回路とにより、引き出し電極 2 の電位を規定とした DC 1 0 V 乃至 1 0 0 V のカットオフ電圧に変換される（不図示）。

【 0 0 4 5 】

電子放出電圧発生部 1 8 a では、制御回路部 1 4 からの制御信号 S G 1 1 がオンである

50

ことに応答して、引き出し電圧用インバータ回路が、DC電源部13から供給されたDC24Vから、1kHz乃至500kHzで、10V乃至200VのAC電力信号gを発生させる。AC電力信号gは、電子放出電圧用絶縁トランスと電子放出電圧用昇圧回路により、DC-10V乃至-300Vの電圧に変換され、カットオフ電圧に重畳される(不図示)。そして、その電圧が電子放出電圧として生成され、カソード1aに印加される。即ち、制御回路部14からの制御信号SG11のオン/オフにより、カソード1aの電子放出の有無を選択する。制御回路部14からの制御信号SG11がオフの時は電子放出電圧発生部18aから電子放出電圧を生成させず、カソード1aの印加電圧はカットオフ電圧となり、カソード1aからの電子放出はない。制御回路部14からの制御信号SG11がオンの時は電子放出電圧発生部18aから電子放出電圧を生成させ、カソード1aの印加電圧はカットオフ電圧が重畳された電子放出電圧となり、カソード1aから電子放出する。

10

**【0046】**

同様に、電子放出電圧発生部18bでは、制御回路部14からの制御信号SG12がオンであることに応答して、電子放出電圧用インバータ回路が、DC電源部13から供給されたDC24Vから、1kHz乃至500kHzで、10V乃至200VのAC電力信号hを発生させる。AC電力信号hは、電子放出電圧用絶縁トランスと電子放出電圧用昇圧回路により、DC-10V乃至-300Vの電圧に変換され、カットオフ電圧に重畳される(不図示)。そして、その電圧が電子放出電圧として生成され、カソード1bに印加される。即ち、制御回路部14からの制御信号SG12がオフの時は電子放出電圧発生部18bから電子放出電圧を生成させず、カソード1bの印加電圧はカットオフ電圧となり、カソード1bからの電子放出はない。制御回路部14からの制御信号SG12がオンの時は電子放出電圧発生部18bから電子放出電圧を生成させ、カソード1bの印加電圧はカットオフ電圧が重畳された電子放出電圧となり、カソード1bから電子放出する。

20

**【0047】**

同様に、電子放出電圧発生部18cでは、制御回路部14からの制御信号SG13がオンであることに応答して、電子放出電圧用インバータ回路が、DC電源部13から供給されたDC24Vから、1kHz乃至500kHzで、10V乃至200VのAC電力信号jを発生させる。AC電力信号jは、電子放出電圧用絶縁トランスと電子放出電圧用昇圧回路により、DC-10V乃至-300Vの電圧に変換され、カットオフ電圧に重畳される(不図示)。そして、その電圧が電子放出電圧として生成され、カソード1cに印加される。即ち、制御回路部14からの制御信号SG13がオフの時は電子放出電圧発生部18cから電子放出電圧を生成させず、カソード1cの印加電圧はカットオフ電圧となり、カソード1cからの電子放出はない。制御回路部14からの制御信号SG13がオンの時は電子放出電圧発生部18cから電子放出電圧を生成させ、カソード1cの印加電圧はカットオフ電圧が重畳された電子放出電圧となり、カソード1cから電子放出する。

30

**【0048】**

同様に、引き出し電圧発生部18dでは、制御回路部14からの制御信号SG14がオンであることに応答して、電子放出電圧用インバータ回路が、DC電源部13から供給されたDC24Vから、1kHz乃至500kHzで、10V乃至200VのAC電力信号kを発生させる。AC電力信号kは、電子放出電圧用絶縁トランスと電子放出電圧用昇圧回路により、DC-10V乃至-300Vの電圧に変換され、カットオフ電圧に重畳される(不図示)。そして、その電圧が電子放出電圧として生成され、カソード1dに印加される。即ち、制御回路部14からの制御信号SG14がオフの時は電子放出電圧発生部18dから電子放出電圧を発生させず、カソード1dの印加電圧はカットオフ電圧となり、カソード1dからの電子放出はない。制御回路部14からの制御信号SG14がオンの時は電子放出電圧発生部18dから電子放出電圧を発生させ、カソード1dは、カットオフ電圧が重畳された電子放出電圧となり、カソード1dから電子放出する。

40

**【0049】**

以上のように、カソード駆動部17において、カットオフ電圧に選択的に電子放出電圧

50



を重畳して、複数のカソードの各々に与えることで、いずれのカソードを選択しても、十分な放射線量を得ることができる。

【0050】

〔放射線撮影システム〕

本発明のマルチ放射線発生装置を用いた放射線撮影システムについて説明する。図9は、本発明の放射線撮影システムの一実施形態の構成を示すブロック図である。

【0051】

制御装置104は、放射線発生装置103と放射線検出装置106とを連携制御する。放射線発生装置103は、先の第1の実施形態、第2の実施形態で説明した本発明のマルチ放射線発生装置であり、放射線発生管100と制御部102とを備えている。制御装置104は放射線発生管100に各種の制御信号を出力し、該制御信号により、放射線発生装置103から放出される放射線の放出状態が制御される。放射線発生装置103から放出された放射線は、被検体107を透過して放射線検出装置106で検出される。放射線検出装置106は、検出した放射線を画像信号に変換して制御装置104に出力する。制御装置104は、画像信号に基づいて、表示装置105に画像を表示させるための表示信号を、表示装置5に出力する。表示装置105は、表示信号に基づく画像を、被検体の撮影画像としてスクリーンに表示する。

10

【0052】

以上の実施形態では、透過型のマルチ放射線発生装置について説明したが、本発明は、反射型のマルチ放射線発生装置にも適用可能である。

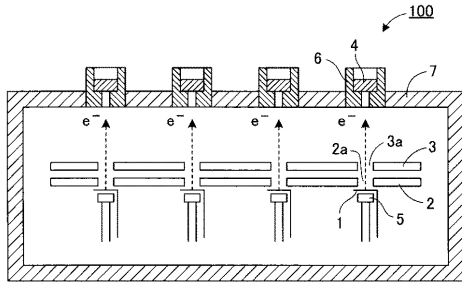
20

【符号の説明】

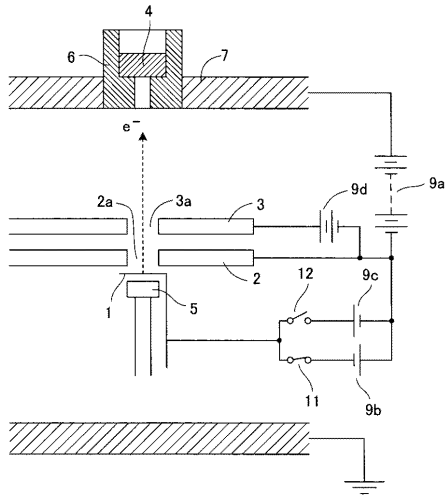
【0053】

1, 1a, 1b, 1c, 1d : カソード、2 : 引き出し電極、3 : 中間電極、4 : ターゲット、11, 11a, 11b, 11c, 11d, 12, 12a, 12b, 12c, 12d : スイッチ、18, 18a, 18b, 18c, 18d : 電子放出電圧発生部、19 : カットオフ電圧発生部、100 : 放射線発生管、102 : 制御部、103 : マルチ放射線発生装置、104 : 制御装置、106 : 放射線検出装置、107 : 被検体

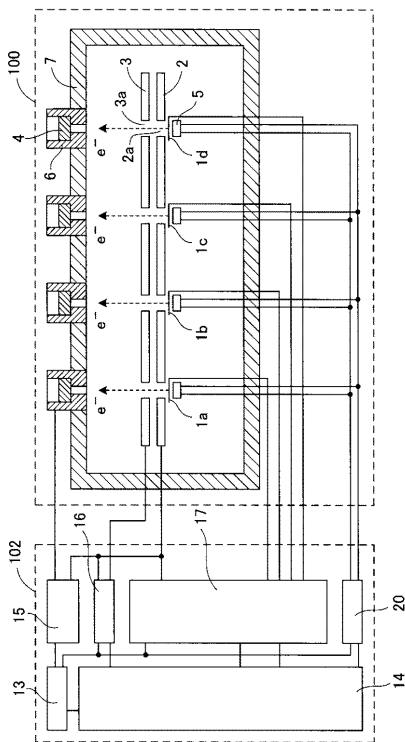
【図1】



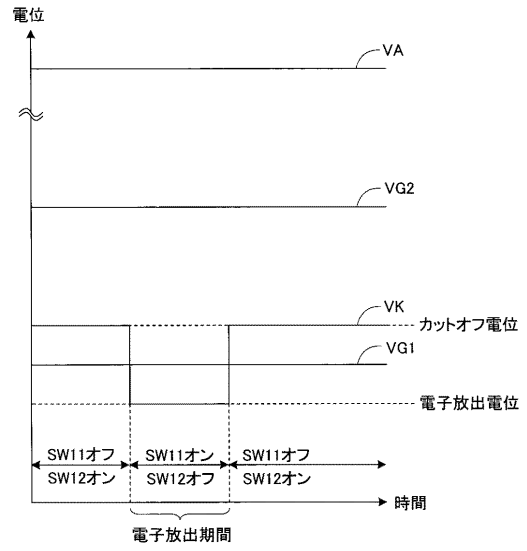
【図2】



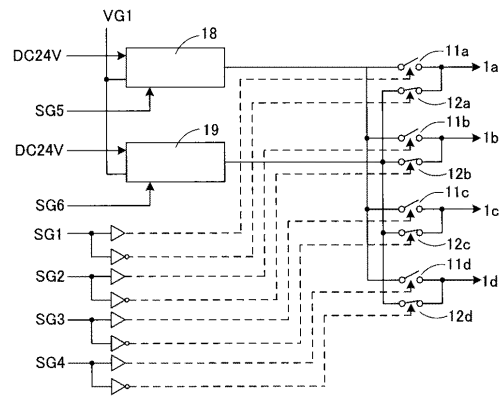
【図4】



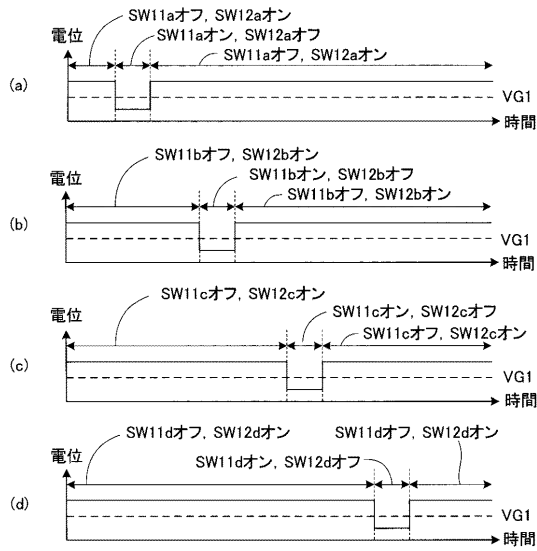
【図3】



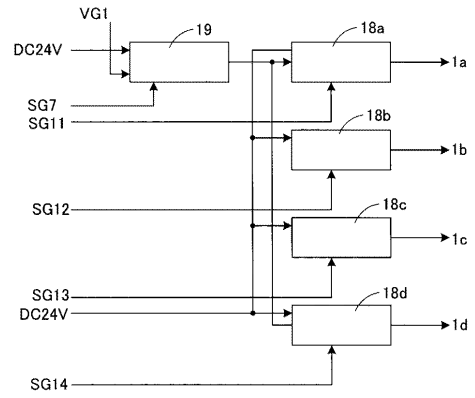
【図5】



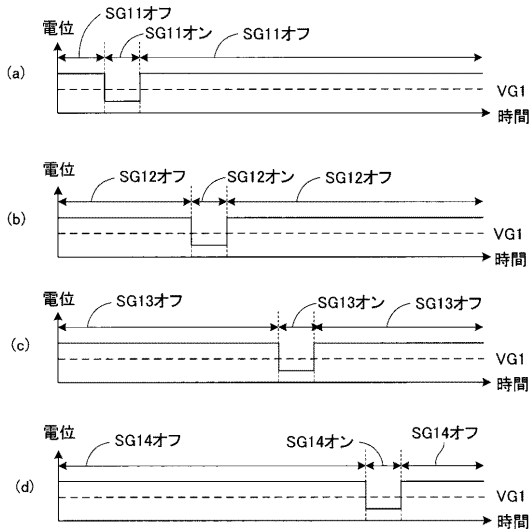
【図 6】



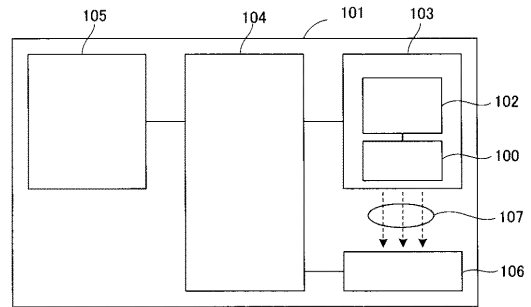
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
A 6 1 B 6/00 3 0 0 B

(56)参考文献 特開2000-029154(JP,A)  
特開平11-339996(JP,A)  
特開2012-109106(JP,A)  
特開2009-238750(JP,A)  
米国特許出願公開第2010/0195800(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H 0 5 G 1 / 0 0 - 1 / 7 0  
H 0 1 J 3 5 / 0 0 - 3 5 / 3 2  
A 6 1 B 6 / 0 0 - 6 / 1 4