

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-239317

(P2013-239317A)

(43) 公開日 平成25年11月28日(2013.11.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01J 35/08 (2006.01)	H01J 35/08 C	4C092
G21K 5/08 (2006.01)	G21K 5/08 X	
H05G 1/52 (2006.01)	G21K 5/08 C	
H01J 35/06 (2006.01)	H05G 1/52 A	
	H01J 35/08 B	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-111093 (P2012-111093)
 (22) 出願日 平成24年5月15日 (2012.5.15)

(71) 出願人 00001007
 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 山▲崎▼ 康二
 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 田村 美樹
 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
 Fターム(参考) 4C092 AA01 AB19 AC01 BD05

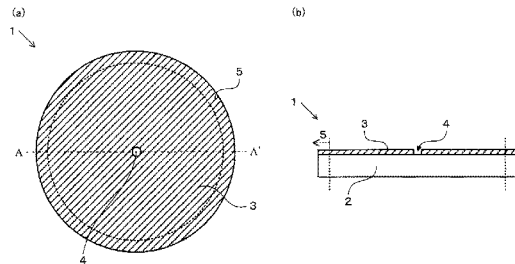
(54) 【発明の名称】 放射線発生ターゲット、放射線発生装置および放射線撮影システム

(57) 【要約】

【課題】入射電子の密度を高くした場合やターゲットの電位を高くした場合でも、支持基板とターゲット層との界面におけるターゲット層の剥離や亀裂を抑制できる透過型の放射線発生ターゲットを提供する。

【解決手段】支持基板2と、支持基板2上に配置され、電子線の照射により放射線を発生するターゲット層3とを備える透過型の放射線発生ターゲットであって、ターゲット層3は支持基板2を露出させる開口部4を有し、開口部4が、電子線の照射密度が最大となる位置と重なっていることを特徴とする放射線発生ターゲット。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

支持基板と、前記支持基板の上に配置され、電子線の照射により放射線を発生するターゲット層とを備える放射線発生ターゲットであって、

前記ターゲット層は、当該ターゲット層を貫通する開口部を有し、

前記開口部が、前記電子線の照射密度が最大となる位置と重なっていることを特徴とする放射線発生ターゲット。

【請求項 2】

支持基板と、前記支持基板の上に配置され、電子線の照射により放射線を発生するターゲット層とを備える放射線発生ターゲットであって、

前記ターゲット層は、当該ターゲット層を貫通する開口部を有し、

前記開口部が、前記電子線の照射領域の重心と重なっていることを特徴とする放射線発生ターゲット。

【請求項 3】

周縁に陽極との接合部を有する支持基板と、前記支持基板の上に配置され、電子線の照射により放射線を発生するターゲット層とを備える放射線発生ターゲットであって、

前記ターゲット層は、当該ターゲット層を貫通する開口部を有し、

前記開口部が、前記接合部で囲まれた領域の重心と重なっていることを特徴とする放射線発生ターゲット。

【請求項 4】

前記開口部の面積が、前記電子線の照射領域の面積の 1 % 以上 20 % 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の放射線発生ターゲット。

【請求項 5】

前記支持基板と前記ターゲット層との密着力を高めるための中間層が、前記支持基板と前記ターゲット層との間に介在してい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ターゲット。

【請求項 6】

中間層が、チタン、クロム、バナジウム、タンタルまたはこれらの金属を含む合金または化合物であることを特徴とする請求項 5 に記載の放射線発生ターゲット。

【請求項 7】

中間層の厚みが 0.01 μm 以上 0.1 μm 以下であることを特徴とする請求項 6 に記載の放射線発生ターゲット。

【請求項 8】

前記ターゲット層の浮きを抑えるための保護層が、ターゲット層および開口部を覆って設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の放射線発生ターゲット。

【請求項 9】

保護層が、チタン、ニッケル、ジルコニウム、クロム、ニオブ、シリコンまたはこれらの金属を含む合金または化合物であることを特徴とする請求項 8 に記載の放射線発生ターゲット。

【請求項 10】

保護層の厚みが 1 μm 以上 20 μm 以下であることを特徴とする請求項 9 に記載の放射線発生ターゲット。

【請求項 11】

前記支持基板が、ダイヤモンド、炭化シリコン、窒化シリコンまたは窒化アルミニウムで構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の放射線発生ターゲット。

【請求項 12】

前記支持基板の厚みが 0.1 mm 以上 10 mm 以下であることを特徴とする請求項 11 に記載の放射線発生ターゲット。

10

20

30

40

50

【請求項 13】

前記ターゲット層が、タングステン、タンタル、モリブデンまたはこれらの金属を含む合金で構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の放射線発生ターゲット。

【請求項 14】

前記ターゲット層の厚みが $2\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 13 に記載の放射線発生ターゲット。

【請求項 15】

請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載された放射線発生ターゲットと、
前記放射線発生ターゲットが接続された陽極と、
前記放射線発生ターゲットが備える前記ターゲット層に対向する電子源と、
前記電子源に接続された陰極と、
互いに離間して位置する前記陰極と前記陽極とが接続され、両者間に介在する絶縁管と、
を備えていることを特徴とする放射線発生管。

10

【請求項 16】

前記放射線発生ターゲットと前記陽極とが、前記放射線発生管の内部と外部とを隔てていることを特徴とする請求項 15 に記載の放射線発生管。

【請求項 17】

前記電子源から前記ターゲットに向かって順に、前記電子源から電子を引き出す電界を形成する引出し電極と、該引出し電極による電界で引き出された電子を収束させるレンズ電極とが設けられていることを特徴とする請求項 15 または 16 に記載の放射線発生管。

20

【請求項 18】

前記放射線発生管の内部の真空度が $10^{-4}\ \text{Pa}$ ~ $10^{-8}\ \text{Pa}$ であることを特徴とする請求項 15 乃至 17 のいずれか 1 項に記載の放射線発生管。

【請求項 19】

請求項 15 乃至 18 のいずれか 1 項に記載の放射線発生管と、
該放射線発生管に電氣的に接続され、放射線発生管に電圧信号を印加して、放射線の発生を制御する電源回路と、
前記放射線発生管と電源回路とを収納し、前記放射線発生管により生じた放射線を外部に取り出すための放射線透過窓を有する外囲器と、
を備えていることを特徴とする放射線発生装置。

30

【請求項 20】

請求項 19 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】

40

【0001】

本発明は、医療機器分野および産業機器分野における非破壊 X 線撮影等に適用できる放射線発生ターゲット、それを備える放射線発生装置および放射線撮影システムに関する。

【背景技術】

【0002】

一般に放射線発生装置は、電子源から放出される電子を高電圧で加速し、タングステン等の金属から構成されるターゲットに照射して、X 線等の放射線を発生させている。放射線を発生するターゲットには、ターゲット表面で反射した放射線を取り出す反射型ターゲットと、ターゲットを透過した放射線を取り出す透過型ターゲットがある。反射型と透過型のいずれも電子源から放出された電子線がターゲットに入射した際には、入射したエネ

50

ルギーのほとんどが熱に変換されるため、ターゲット表面の温度が高温となる。

【0003】

特に透過型ターゲットでは、ターゲットを透過した放射線を使用するので、発生した放射線の吸収を小さくするために薄膜のターゲット層を用いる。そのため電子線照射時にはターゲット表面付近のみならず、ターゲット層と支持基板の界面付近も高温となり、両者の熱膨張率の違いから熱応力が生じ、ターゲット層と支持基板の界面において、ターゲット層の剥がれが生じる場合があった。ターゲット層の剥がれが生じると、剥がれ部位の熱伝導性が低下するためターゲット層の溶融が起こり、放射線線量が低下し信頼性が著しく低下する可能性がある。

【0004】

この対策として、特許文献1では、支持基板の焦点内（電子線照射領域）に、電子銃に対して凹面を設けることにより、その上のターゲット層が熱膨張した場合に、ターゲット層が支持基板に押し付けられるようにし、剥離や亀裂の発生を抑制している。

【0005】

一方、特許文献2では、ターゲット膜が真空吸引されるのを防止する目的で、透過型ターゲットの電子線照射領域外にターゲット膜除去部分として切り欠きと孔を設け、ターゲット膜と基板を強固に接合しない構成をとっている。その結果として、熱膨張率の差異を緩和することができ、熱膨張による剥がれを抑制している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2002-298772号公報

【特許文献2】特開2002-343290号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、放射線撮影を幅広く行う上で、更なる放射線線量アップや高エネルギー化が求められている。放射線線量アップのためにはターゲットへの入射電子の密度を高くする必要があり、高エネルギー化のためにはターゲットの電位を高くする必要がある。放射線線量アップや高エネルギー化を実現しようとする、いずれもターゲットに電子が入射したときの発熱量も増加してしまう。よって、特許文献1に記載の技術を適用しても、凹面部と平面部の境界付近で、盛り上がり剥離や亀裂が発生する可能性があった。ターゲットの剥離や亀裂が生じると、そこを起点としたターゲットの溶融の可能性もあり、放射線線量の低下のおそれがあった。

【0008】

一方、特許文献2に記載の技術では、ターゲット膜と支持基板を強固に接合しないため、熱伝導性が低下する。このため、放射線線量アップや高エネルギー化を実現しようすると、剥離や亀裂が発生する可能性があった。

【0009】

そこで、本発明は、入射電子の密度を高くした場合や、ターゲットの電位を高くした場合でも、基板とターゲット層との界面におけるターゲット層の剥離や亀裂を抑制できる放射線発生ターゲットを提供することを目的とする。また、本発明は、併せて、この放射線発生ターゲットを備えた放射線発生装置および放射線撮影システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明は、支持基板と、前記支持基板上に配置され、電子線の照射により放射線が発生するターゲット層とを備える放射線発生ターゲットであって、

前記ターゲット層は、当該ターゲット層を貫通する開口部を有し、

10

20

30

40

50

前記開口部が、前記電子線の照射密度が最大となる位置と重なっていることを特徴とする放射線発生ターゲットを提供するものである。

【0011】

また、本発明は、支持基板と、前記支持基板上に配置され、電子線の照射により放射線を発生するターゲット層とを備える放射線発生ターゲットであって、

前記ターゲット層は、当該ターゲット層を貫通する開口部を有し、

前記開口部が、前記電子線の照射領域の重心と重なっていることを特徴とする放射線発生ターゲットを提供するものである。

【0012】

また、本発明は、周縁に陽極との接合部を有する支持基板と、前記支持基板上に配置され、電子線の照射により放射線を発生するターゲット層とを備える放射線発生ターゲットであって、

前記ターゲット層は、当該ターゲット層を貫通する開口部を有し、

前記開口部が、前記接合部で囲まれた領域の重心と重なっていることを特徴とする放射線発生ターゲットを提供するものである。

【0013】

更に本発明は、上記放射線発生ターゲットを備えた放射線発生装置および放射線撮影システムを提供するものである。

【発明の効果】

【0014】

本発明の放射線発生ターゲットによれば、ターゲット層と支持基板の熱膨張率差によって生じる熱応力を低減し、支持基板とターゲット層との界面におけるターゲット層の剥がれを抑制することができる。これにより、剥がれ部の熱伝導性の低下によるターゲット層の溶融を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の放射線発生ターゲットの一例を示す模式図で、(a)は上面図、(b)は(a)におけるA-A'断面図である。

【図2】本発明の放射線発生ターゲットの他の例を示す模式的断面図である。

【図3】本発明の放射線発生ターゲットを備える放射線発生装置の構成図である。

【図4】ターゲット層の形成方法の一例を示す模式図である。

【図5】ターゲット層の形成方法の他の例を示す模式図である。

【図6】本発明の放射線撮影システムの構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図面を用いて本発明の実施形態を説明するが、本発明は下記実施形態に限定されない。なお、本明細書で特に図示または記載されない部分に関しては、当該技術分野の周知または公知技術を適用する。

【0017】

図1に示される放射線発生ターゲット(以下、単に「ターゲット」という。)1は放射線透過型であり、放射線を透過可能な支持基板2の上に、電子線の照射により放射線を発生するターゲット層3が形成されている。ターゲット層3は電子線照射領域(不図示)内に開口部4を有している。開口部4はターゲット層3を貫通しており、本例においては開口部4を介して支持基板2が露出している。ターゲット1は、後述する陽極9(図3参照)と接合するための接合部(接合領域)5を周縁に有する。

【0018】

支持基板2は、ターゲット層3を支持できる強度を有し、ターゲット層3で発生した放射線の吸収が少なく、かつターゲット層3で発生した熱をすばやく放熱できるよう、熱伝導率の高いものが好ましい。支持基板2の材料としては、例えばダイヤモンド、炭化シリコン、窒化シリコンまたは窒化アルミニウム等を用いることができる。支持基板2の厚み

10

20

30

40

50

は、0.1 mm以上10 mm以下が好ましい。

【0019】

ターゲット層3は電子線の照射により放射線を発生する。発生した放射線の一部は支持基板2を透過して放出される。ターゲット層3を構成する材料は、融点が高く、放射線発生効率の高いものが好ましい。例えばタングステン、タンタル、モリブデンまたはこれらの金属を含む合金等を用いることができる。ターゲット層3の厚みは、発生した放射線がターゲット層3を透過する際に生じる吸収を少なくするため、2 μm以上20 μm以下が好ましい。

【0020】

開口部4は、電子線照射により最も温度が高くなるターゲット層3の位置に設けることが好ましい。このような位置に開口部4を設けることにより、ターゲット層3と支持基板2の熱膨張率差によって生じる熱応力を低減して、ターゲット層3の剥がれ起点の発生を抑制することができる。そのため、ターゲット層3の膜剥れが抑制されて、ターゲット層3の溶融を防止することができ、長時間の駆動においても放射線線量の低下を抑制することができる。

10

【0021】

ターゲット層3に設ける開口部4の最適な位置は、電子線照射密度分布や、接合部5の位置によって変わる。例えば発熱量の観点からは、電子線照射密度分布が大きい場合、照射密度が最も高い場所の温度が高くなりやすいので、照射密度が最も高い場所の近傍が好ましい。具体的には、電子線照射密度が最大となる位置と重なるように開口部4を配置することが好ましい。電子線照射密度分布が小さい場合は、電子線の照射領域の重心位置の温度が高くなりやすいので、電子線の照射領域の重心の近傍が好ましい。具体的には、電子線照射領域の重心と重なるように開口部4を配置することが好ましい。また、電子線照射によりターゲット層3で発生した熱は、ターゲット1からの輻射および接合部5への熱伝導によって散逸される。熱伝達の観点からは、低温側領域となる接合部5から最も遠い場所である、低温側領域からの熱抵抗が最も高い領域、すなわち接合部5に囲まれた領域の重心位置の温度が高くなりやすいので、その近傍に配置するのが好ましい。具体的には、接合部5に囲まれた領域の重心と重なるように開口部4を配置するのが好ましい。

20

【0022】

本発明における重心とは、対象となる領域の輪郭が多角形、円形または楕円形である場合には当該形状の均一厚さの板材を想定した場合の重心をいう。また、対象となる領域の輪郭が多角形、円形または楕円形以外の形状の場合、この輪郭に近似する多角形、円形または楕円形を選択し、当該形状で均一厚さの板材を想定した場合の重心をいう。

30

【0023】

通常、接合部5に囲まれた領域の中心はターゲット層3の中心と略一致しており、電子線照射領域の中心とも略一致しているため、発熱量の観点からも熱伝達の観点からも、ターゲット層3の中心と重なるように開口部4を設けるのが好ましい。

【0024】

開口部4は、大きいほど熱応力緩和効果が大きくなるが、その一方で、放射線線量の低下や、放射線撮影システムに用いた場合の画質の悪化を生じる。そのため、開口部4の面積は、電子線の照射領域の面積の1%以上20%以下であることが好ましい。

40

【0025】

開口部4の形状は、図1に示す円形に限られるものではなく、多角形や、楕円形その他の曲線で閉じられた形状としても良い。

【0026】

支持基板2上にターゲット層3を形成する方法としては、スパッタリング法、蒸着法、イオンプレーティング法、CVD法等の成膜方法を用いることができる。

【0027】

開口部4を形成する方法としては、ターゲット層3を成膜する時に、開口部4を形成する部分を遮蔽したマスクを支持基板2上に配置して成膜する方法を用いることができる。

50

また、支持基板 2 上にターゲット層 3 を成膜した後、開口部 4 を形成する部分以外をフォトリソグでマスクし、開口部 4 を形成する部分のターゲット層 3 をエッチング除去する方法を用いることもできる。

【0028】

本発明に係るターゲット 1 においては、図 2 に示されるように、支持基板 2 とターゲット層 3 の密着力を高めるための中間層 2 2 を支持基板 2 とターゲット層 3 の間に介在させることができる。また、ターゲット層 3 の浮きを抑えるために、ターゲット層 3 および開口部 4 を覆う保護層 2 3 を設けることもできる。この保護層 2 3 を設けることにより、より一層、膜剥れ抑止力を高めることが可能である。

【0029】

中間層 2 2 は、支持基板 2 およびターゲット層 3 を構成する材料との密着性が良く、かつターゲット層 3 で発生した放射線の吸収が少ないことが望ましい。具体的には、例えばチタン、クロム、バナジウム、タンタルまたはこれらの金属を含む合金や化合物等を挙げることができる。中間層 2 2 の厚みは $0.01 \mu\text{m}$ 以上 $0.1 \mu\text{m}$ 以下が好ましい。保護層 2 3 は、支持基板 2 およびターゲット層 3 を構成する材料との密着性が良く、これらと熱膨張率が近いものが好ましい。また、保護層 2 3 における電子線の吸収が小さくなるように電子侵入長の長い比較的原子番号の小さい材料が望ましい。具体的には、例えばチタン、ニッケル、ジルコニウム、クロム、ニオブ、シリコンまたはこれらの金属を含む合金や化合物等を挙げることができる。保護層 2 3 は、ターゲット層 3 および開口部 4 を覆うように連続的に設けることが好ましい。保護層 2 3 の厚みは $1 \mu\text{m}$ 以上 $20 \mu\text{m}$ 以下が好ましい。

【0030】

以上説明した実施形態によれば、ターゲット層 3 に開口部 4 を設けることにより、ターゲット層 3 の膜剥れを抑制でき、長時間の駆動においても放射線線量の低下が少なく、信頼性に優れたターゲット 1 を提供することができる。

【0031】

次に、図 3 を用いて、本発明の放射線発生ターゲットを用いた放射線発生管および放射線発生装置について説明する。本発明の放射線発生装置 6 は、外囲器 7 の内部に放射線発生管 8 を備えている。

【0032】

放射線発生管 8 は、真空容器 10 と、この真空容器 10 の中に配置された電子源 11 とを備えている。真空容器 10 は、ターゲット 1 が接合部 5 (図 3 参照) を介して固定された陽極 9 を有している。図 3 においては、放射線発生管 8 の内部と外部とを隔てるように、電子源 11 を備えた陰極 (不図示)、ターゲット 1 を備えた陽極 9 が配置されている。図 3 に示す形態では、陰極と陽極 9 とは、それぞれ、真空容器 10 の一部を構成する形態となっているとも言える。図 3 に示す形態は、真空容器 10 の大きさの制限の範囲内で、陰極と陽極 9 との間の距離を離すことが可能となるので、放射線発生管 8 を高電圧駆動が可能となる点で好適な形態である。しかしながら、本発明のターゲット 1 の配置は、図 3 に示した形態に限らず、ターゲット層 3 (図 1 参照) が電子源 11 から放出された電子の照射を受けられる位置に配置されておればよい。従って、ターゲット層 3 を備えたターゲット 1 を真空容器 10 の容器内部に収納された状態で配置する形態も本発明の態様に含まれる。また、電子源 11 は、ターゲット 1 のターゲット層 3 に対向して設けることが可能である。

【0033】

放射線発生管 8 には、本実施形態のように、引出し電極 12 とレンズ電極 13 を、電子源 11 からターゲット 1 に向かって順に設けることができる。引出し電極 12 は、電子源 11 から電子を引き出す電界を形成する。レンズ電極 13 は、引出し電極 12 による電界で引き出された電子を収束させる。つまり、これらを設けることにより、引出し電極 12 によって形成される電界によって電子源 11 から電子を引き出し、引き出した電子をレンズ電極 13 で収束してターゲット 1 のターゲット層 3 に入射させることができる。電子が

10

20

30

40

50

ターゲット層 3 に入射することにより、放射線が発生する。

【0034】

真空容器 10 は、内部を真空に保つと共に、電子源 11 と陽極 9 との間を電氣的に絶縁するために、ガラスやセラミクス材料等の絶縁材料で構成されている絶縁管を備える。互いに離間して位置する前記陰極と前記陽極 9 はそれぞれこの絶縁管に接続され、両者間に絶縁管が介在している。また、真空容器 10 内は減圧されている。その真空度は 10^{-4} Pa ~ 10^{-8} Pa 程度であれば良い。即ち、放射線発生管 8 の内部の真空度が 10^{-4} Pa ~ 10^{-8} Pa であることによって、電子源 11 の耐久性の点から好ましい。真空容器 10 内の排気は、不図示の排気管を設け、この排気管を介して行うことができる。排気管を用いる場合、排気管を通じて真空容器 10 内を真空排気した後、排気管の一部を封止すること
10

【0035】

電子源 11 は、真空容器 10 の内部に、ターゲット層 3 に対向して配置されている。電子源 11 にはタングステンフィラメント、含浸型カソード等の熱陰極、カーボンナノチューブ等の冷陰極を用いることができる。電子源 11 の近傍に引出し電極 12 およびレンズ電極 13 を配置した場合、電子源 11 とターゲット 1 の間に印加される電圧 V_a は、放射線の使用用途によって異なるものの、概ね 40 kV ~ 150 kV 程度である。

【0036】

放射線発生管 8 を収納した外囲器 7 の内部の余剰空間には絶縁性液体 14 が充填されている。また、外囲器 7 の内部には、放射線発生管 8 に接続されており、放射線発生管 8 に電圧信号を印加して放射線の発生を制御する電源回路 15 が収納されている。
20

【0037】

外囲器 7 は、容器としての十分な強度を有し、かつ放熱性に優れたものが望ましく、真鍮、鉄、ステンレス等の金属材料が好適に用いられる。

【0038】

絶縁性液体 14 は、電気絶縁性を有する液体で、例えば絶縁媒体および放射線発生管 8 の冷却媒体としての役割を有する電気絶縁油を用いるのが好ましい。電気絶縁油としては、鉱油、シリコン油等が好適に用いられる。その他に使用可能な絶縁性液体 14 としては、フッ素系電気絶縁液体が挙げられる。
30

【0039】

外囲器 7 には、放射線発生管 8 により生じた放射線を外部に取り出すための放射線透過窓 16 が設けられている。放射線発生管 8 から放出された放射線はこの放射線透過窓 16 を通して外部に放出される。放射線透過窓 16 には、ガラス、アルミニウム、ベリリウム、ポリカーボネート等が用いられる。

【0040】

なお、放射線の代表例としては X 線を挙げることができる。

【0041】

図 6 は、本発明の放射線撮影システムの構成図である。

【0042】

システム制御装置 102 は、放射線発生装置 100 と放射線検出装置 101 とを連携制御する。制御部 105 は、システム制御装置 102 による制御の下に、放射線発生管 106 に各種の制御信号を出力する。制御信号により、放射線発生装置 100 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 100 から放出された放射線は、被検体 104 を透過して検出器 108 で検出される。検出器 108 は、検出した放射線を画像信号に変換して信号処理部 107 に出力する。信号処理部 107 は、システム制御装置 102 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 102 に出力する。システム制御装置 102 は、処理された画像信号に基づいて、表示装置 103 に画像を表示させるための表示信号を表示装置 103 に出力する。表示装置 103 は、表示信号に基づく画像を、被検体 104 の撮影画像としてスクリーンに表
40
50

示する。

【実施例】

【0043】

[実施例1]

図1に示される放射線透過型のターゲット1を作成した。図1において、1はターゲット、2は支持基板、3はターゲット層、4は開口部、5はターゲット1を陽極に固定するための接合部である。

【0044】

支持基板2は直径5mm、厚さ1mmのダイヤモンドとし、その上にターゲット層3として、タングステンをスパッタリング法によって厚さ10 μ mで成膜した。スパッタリングは、図4に示すメタルマスク17を用いて、メタルマスク17の突起部18を中心に180度位置を変えて2回に分けて実施し、突起部18と重なる領域に、タングステンが成膜されない開口部4を形成し、ターゲット1を作製した。開口部4は、支持基板2の中心部に位置する直径0.2mmの円形状とした。

10

【0045】

上記作製したターゲット1を用いて、図3に示す放射線発生装置を作製した。図3において、6は放射線発生装置であり、放射線透過窓16を有する外囲器7の中に、放射線発生管8、高圧の電源回路15、絶縁性液体14を封入してなる。放射線発生管8は、ターゲット1、陽極9、真空容器10、電子源11、引出し電極12、レンズ電極13からなる。

20

【0046】

陽極9にはタングステンを用い、ターゲット1が接合部5においてろう付けされている。真空容器10はアルミナで形成し、不図示の排気管によって排気した。また、電子源11として含浸型カソードを用いた。

【0047】

放射線発生管8において、電子源11から放出された電子線がターゲット1上でガウス分布となるように、引出し電極12およびレンズ電極13の電位を調整し、ガウス分布の頂点と、ターゲット層3の中心(開口部4の形成位置)とが重なるように位置調整してある。

30

【0048】

外囲器7は真鍮製で、放射線透過窓16はガラスである。外囲器7の内部に放射線発生管8、電源回路15を格納し、絶縁性液体14として電気絶縁油を封入した。

【0049】

上記作製した放射線発生装置6を、温度をモニターしながら、100kVにて連続駆動した。温度上昇が飽和する程度まで駆動したところ、放射線線量の低下はなかった。さらに、連続駆動前後に、放射線透過窓16に近接してピンホールを配置してターゲット1上の放射線焦点形状の撮影を行い比較したが、駆動により欠陥が発生することは無かった。また、焦点サイズは直径が約2mmであった。焦点サイズは概略電子線照射領域と等しく、開口部4の面積は電子線照射領域の面積の1%となる。開口部4がない場合に比べて放射線発生量は4%低下したが、駆動方式等で補充可能なレベルである。

40

【0050】

[実施例2]

本実施例の放射線発生ターゲットは開口部4の形態が実施例1と異なる。支持基板2は直径5mm、厚さ1mmのダイヤモンドとし、その上にターゲット層3として、タングステンをスパッタリング法によって厚さ10 μ mで成膜した。スパッタリングは、図5に示すメタルマスク19を用いて行い、これにより開口部4を形成し、ターゲット1を作製した。メタルマスク19は、所望の個所に交差部を有する十字のアーム部20と、交差部には支持基板2をマスクするための柱状の接触部21が突出している。このメタルマスク19は接触部を支持基板2側に向け、接触部の先端を支持基板2に接触させた状態でセットされる。メタルマスク19をセットした状態では、接触部21の領域は直接マスクされる

50

が、アーム部 20 は支持基板 2 から浮いているため、アーム部 20 に重なる支持基板 2 上にもターゲット層 3 が形成される。この結果、スポット状の開口部 4 が形成される。開口部 4 のパターンは 1 辺が 0.2 mm の正方形とした。この開口部 4 の面積は電子照射領域の面積の 1.3 % である。開口部 4 が無い場合に比べて放射線発生量は 6 % 低下したが、駆動方式等で補充可能なレベルである。

【0051】

上記作製したターゲット 1 を用いて、実施例 1 と同様に放射線発生装置を作製した。この放射線発生装置 6 を、温度をモニターしながら、100 kV にて連続駆動した。温度上昇が飽和する程度まで駆動したが、放射線量の低下はなかった。さらに、連続駆動前後に、実施例 1 と同様のピンホールを利用した焦点形状の撮影を行い比較したが、駆動により欠陥が発生することはなかった。

10

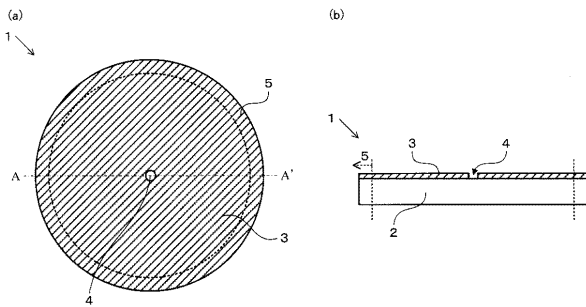
【符号の説明】

【0052】

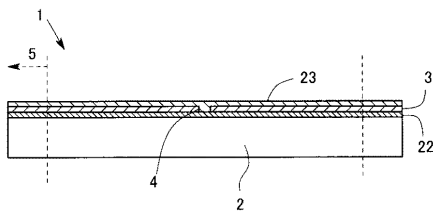
1 : 放射線発生ターゲット、2 : 支持基板、3 : ターゲット層、4 : 開口部、5 : 接合部、6 : 放射線発生装置、7 : 外囲器、8 : 放射線発生管、9 : 陽極、10 : 真空容器、11 : 電子源、12 : 引出し電極、13 : レンズ電極、14 : 絶縁性液体、15 : 電源回路、16 : 放射線透過窓、17 : メタルマスク、18 : 突起部、19 : メタルマスク、20 : アーム部、21 : 接触部、22 : 中間層、23 : 保護層、100 : 放射線発生装置、101 : 放射線検出装置、102 : システム制御装置、103 : 表示装置、104 : 被検体、105 : 制御部、106 : 放射線発生管、107 : 信号処理部、108 : 検出器

20

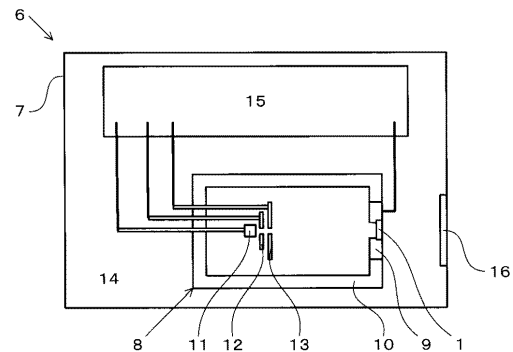
【図 1】



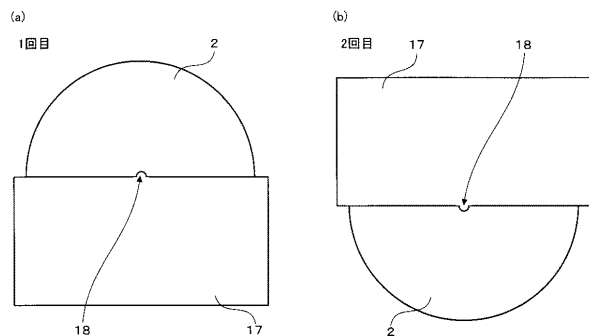
【図 2】



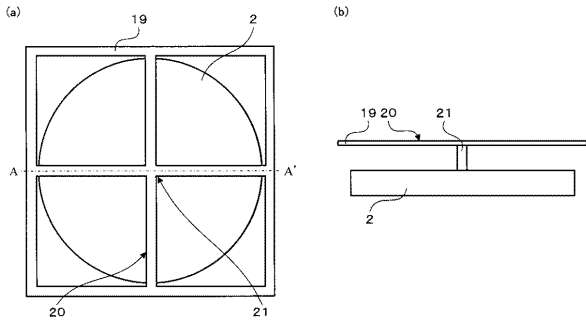
【図 3】



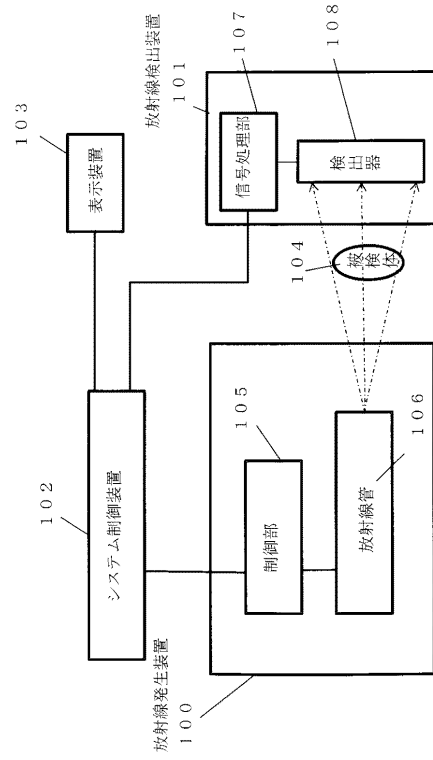
【図 4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 J 35/06

E

H 0 1 J 35/08

F