

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6320898号  
(P6320898)

(45) 発行日 平成30年5月9日(2018.5.9)

(24) 登録日 平成30年4月13日(2018.4.13)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>H05G 1/02</b>	<b>(2006.01)</b>	H05G 1/02		H	
<b>G01N 23/223</b>	<b>(2006.01)</b>	G01N 23/223			
<b>H01J 35/08</b>	<b>(2006.01)</b>	H01J 35/08		E	
<b>H01J 35/16</b>	<b>(2006.01)</b>	H01J 35/16			

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2014-217924 (P2014-217924)	(73) 特許権者	503460323 株式会社日立ハイテクサイエンス 東京都港区西新橋一丁目24番14号
(22) 出願日	平成26年10月27日(2014.10.27)	(74) 代理人	100120396 弁理士 杉浦 秀幸
(65) 公開番号	特開2016-85860 (P2016-85860A)	(72) 発明者	廣瀬 龍介 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社日立ハイテクサイエンス内
(43) 公開日	平成28年5月19日(2016.5.19)	(72) 発明者	高橋 春男 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社日立ハイテクサイエンス内
審査請求日	平成29年8月3日(2017.8.3)	審査官	亀澤 智博
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線発生源及び蛍光X線分析装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

試料に対して一次X線を照射するX線管球と、  
前記X線管球を収納するハウジングと、  
前記X線管球から照射される前記一次X線の前記試料に対する照射面積を制限するX線照射領域限定機構と、

前記X線照射領域限定機構を前記ハウジングに保持する機構保持部とを備え、  
前記X線管球が、内部が真空に保たれた筐体と、  
前記筐体の内部に陰極として設けられ電子線を発生する電子線源と、  
前記筐体の内部に前記電子線源と対向する陽極として設けられ基端が前記筐体に固定され、  
前記筐体が、前記ハウジング内の底面上に設置され、

前記ハウジング及び前記筐体が、前記ターゲットの先端部の直下に形成され前記一次X線が透過可能な窓を有し、

前記機構保持部が、前記ターゲット部の基端の直下で前記ハウジングに固定されている基端固定部と、

前記基端固定部から前記ターゲット部の突出方向に沿って延在し前記X線照射領域限定機構を支持している延在支持部とを有し、

前記機構保持部が、前記X線照射領域限定機構を前記窓の直下に配しており、

前記X線照射領域限定機構が、前記窓を透過した前記一次X線の前記照射面積を制限す

10

20

ることを特徴とするX線発生源。

【請求項2】

請求項1に記載のX線発生源において、

前記延在支持部の延在方向の熱膨張率が、前記ターゲット部の突出方向の熱膨張率と同じであることを特徴とするX線発生源。

【請求項3】

請求項1又は2に記載のX線発生源において、

前記延在支持部が、前記ターゲット部と同じ材料で形成されていると共に、前記ハウジングに固定された部分から前記X線照射領域限定機構の中心軸までの距離が、前記ターゲット部の基端から前記先端部のX線発生位置までの距離と同じに設定されていることを特徴とするX線発生源。

10

【請求項4】

請求項1から3のいずれか一項に記載のX線発生源において、

前記機構保持部が、前記延在支持部を延在方向に熱膨張可能にガイドするガイド部を有していることを特徴とするX線発生源。

【請求項5】

請求項1から4のいずれか一項に記載のX線発生源と、

前記一次X線を照射された前記試料から発生する蛍光X線を検出する検出器とを備えていることを特徴とする蛍光X線分析装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、有害物質の検出等が可能で製品のスクリーニング等あるいはメッキ等の膜厚測定に使用される蛍光X線分析装置に好適なX線発生源及びこれを備えた蛍光X線分析装置に関する。

【背景技術】

【0002】

蛍光X線分析は、X線管球から出射されたX線を試料に照射し、試料から放出される蛍光X線をX線検出器で検出し、それらの強度の関係から試料の組成に関する定性分析若しくは濃度や膜厚などの定量分析を行うものである。この蛍光X線分析は、試料を非破壊で迅速に分析可能なため、工程・品質管理などで広く用いられている。近年では、高精度化・高感度化が図られて微量測定が可能になり、特に材料や複合電子部品などに含まれる有害物質の検出を行う分析手法として普及が期待されている。

30

【0003】

通常、試料に照射する一次X線を細いビーム状に絞り、数十～数百マイクロメートルの範囲を分析する蛍光X線分析装置においては、X線源であるX線管球にX線照射領域を限定するための機構（以下、X線照射領域限定機構又は集光素子という）を組み合わせている。例えば、X線管球からのX線を集光して試料に対する照射面積を小さくすることができるポリキャピラリを備えたものが知られている。このポリキャピラリは、内径10μm程の中空ガラス管（キャピラリ）の束で構成され、入射されたX線を内壁で全反射により伝播させ、各キャピラリの出射口を1点に指向させることでX線を集光する素子である。

40

【0004】

このようなX線管球内部のX線発生位置とX線照射領域限定機構とは、精密に位置合わせされていることが必要である。しかしながら、装置の設置環境や、管球の筐体内部の発熱、扉の開閉による筐体内部の温度変動など、様々な要因でX線管球の周辺温度はある程度の幅で変動することが多い。この変動により、X線管球の主にアノードの部分の熱変形量が変化し、X線発生位置の変動をもたらしてしまう。

【0005】

すなわち、X線管球が、その出力、環境温度及び装置筐体内部の温度などの要因に依存して、各部の温度が変化し、その温度変化に伴って、X線管球が熱的に変化し、X線発生

50

部の機械的な位置が変動してしまう。このため、X線を特定の微小部に照射してそこからの蛍光X線を分析する装置においては、X線発生位置の機械的変動は、X線を特定の微小部に照射するための機構との位置ずれを引き起こし、結果としてX線照射位置やX線強度の変動をもたらしてしまう問題があった。

【0006】

例えば、ポリキャピラリをX線源に取り付け固定した場合、集光効率（ポリキャピラリからの出力強度）はポリキャピラリに取り付け位置に依存し、X線管球のターゲットにおけるX線発生位置の直下にポリキャピラリが配置されたときに出力強度が最大になる。この場合、機械的要因や熱（温度ドリフト）によってX線源とポリキャピラリとの相対位置がずれてしまうと出力強度が減少する。特に、ポリキャピラリの中心軸に直交する水平方向に対して敏感であり、例えば、水平方向に10 μmずれると、出力強度が5%減少してしまう。

10

【0007】

これらの変動に対し、従来、室内空調により気温の変動を抑える、あるいは頻繁に温度変動の効果を補正するための校正測定を行うなどの方法で対応していたが、十分ではなかった。

上記のような課題に対して、特許文献1では、周囲の温度変化に対し、X線管球のターゲットを加熱冷却することで動かし、温度変化による位置ずれを修正するシステムが提案されている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2011-71120号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上記従来技術には、以下の課題が残されている。

すなわち、特許文献1に記載の技術では、ターゲットの温度を制御するために温度センサ及び温度アクチュエータ等の複数の部材や複雑な構造が必要になると共に、複雑で高精度な温度制御が必要になるという不都合があった。また、このためシステム全体が高額になるという不都合があった。

30

【0010】

本発明は、前述の課題に鑑みてなされたもので、比較的簡易な構成によりX線発生位置とX線照射領域を限定するための機構との位置ずれを抑制可能なX線発生源及びこれを備えた蛍光X線分析装置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】

【0011】

本発明は、前記課題を解決するために以下の構成を採用した。すなわち、第1の発明に係るX線発生源は、試料に対して一次X線を照射するX線管球と、前記X線管球を収納するハウジングと、前記X線管球から照射される前記一次X線の前記試料に対する照射面積を制限するX線照射領域限定機構と、前記X線照射領域限定機構を前記ハウジングに保持する機構保持部とを備え、前記X線管球が、内部が真空に保たれた筐体と、前記筐体の内部に陰極として設けられ電子線を発生する電子線源と、前記筐体の内部に前記電子線源と対向する陽極として設けられ基端が前記筐体に固定されていると共に突出した先端部に前記電子線が照射されるターゲット部とを備え、前記機構保持部が、前記ターゲット部の基端の直下で前記ハウジングに固定されている基端固定部と、前記基端固定部から前記ターゲット部の突出方向に沿って延在し前記X線照射領域限定機構を支持している延在支持部とを有していることを特徴とする。

40

【0012】

このX線発生源では、機構保持部が、ターゲット部の基端の直下でハウジングに固定さ

50

れている基端固定部と、基端固定部からターゲット部の突出方向に沿って延在しX線照射領域限定機構を支持している延在支持部とを有しているため、熱膨張してもターゲット部の先端部とX線照射領域限定機構との相対位置の変動を抑制することができる。すなわち、ターゲット部と同様に片持ちで同方向に延在した延在支持部にX線照射領域限定機構が保持されることで、ターゲット部の熱膨張と同じ方向に延在支持部が熱膨張する。したがって、ターゲット部の先端部におけるX線発生位置が熱膨張によりずれても、延在支持部も熱膨張することで延在支持部に保持されたX線照射領域限定機構も同じ方向に同様の変位量でずれる。これによって、周囲温度の変化に対し、熱膨張してもターゲット部の先端部とX線照射領域限定機構との相対位置が変動し難くなり、結果として出力強度の変動も抑制することができる。

10

**【0013】**

第2の発明に係るX線発生源は、第1の発明において、前記延在支持部の延在方向の熱膨張率が、前記ターゲット部の突出方向の熱膨張率と同じであることを特徴とする。

すなわち、このX線発生源では、延在支持部の延在方向の熱膨張率が、ターゲット部の突出方向の熱膨張率と同じであるため、周囲の温度変化に伴ってターゲット部が突出方向に熱膨張しても延在支持部も同じ熱膨張率で延在方向に長さが変化することで、ターゲット部の先端部とX線照射領域限定機構との相対位置が変動しない。

**【0014】**

第3の発明に係るX線発生源は、第1又は第2の発明において、前記延在支持部が、前記ターゲット部と同じ材料で形成されていると共に、前記ハウジングに固定された部分から前記X線照射領域限定機構の中心軸までの距離が、前記ターゲット部の基端から前記先端部のX線発生位置までの距離と同じに設定されていることを特徴とする。

20

すなわち、このX線発生源では、延在支持部が、ターゲット部と同じ材料で形成されていると共に、ハウジングに固定された部分からX線照射領域限定機構の中心軸までの距離が、ターゲット部の基端から先端部のX線発生位置までの距離と同じに設定されているため、周囲の温度変化に伴ってターゲット部が熱膨張する変位量が延在支持部も同じになって、ターゲット部のX線発生位置とX線照射領域限定機構との相対位置が変動しない。

**【0015】**

第4の発明に係るX線発生源は、第1から第3の発明のいずれかにおいて、前記機構保持部が、前記延在支持部を延在方向に熱膨張可能にガイドするガイド部を有していることを特徴とする。

30

すなわち、このX線発生源では、機構保持部が、延在支持部を延在方向に熱膨張可能にガイドするガイド部を有しているため、延在支持部がガイド部にガイドされることで、熱膨張時に延在支持部が延在方向以外に湾曲や撓むことが抑制され、延在方向以外の方向へのずれを防止することができる。

**【0016】**

第5の発明に係る蛍光X線分析装置は、第1から第4の発明のX線発生源と、前記一次X線を照射された前記試料から発生する蛍光X線を検出する検出器とを備えていることを特徴とする。

すなわち、この蛍光X線分析装置では、第1から第4の発明のX線発生源を備えているため、出力強度の変動が少なく、高精度な蛍光X線分析が可能になる。

40

**【発明の効果】****【0017】**

本発明によれば、以下の効果を奏する。

すなわち、本発明に係るX線発生源及び蛍光X線分析装置によれば、機構保持部が、ターゲット部の基端の直下でハウジングに固定されている基端固定部と、基端固定部からターゲット部の突出方向に沿って延在しX線照射領域限定機構を支持している延在支持部とを有しているため、熱膨張してもターゲット部の先端部とX線照射領域限定機構との相対位置の変動を抑制することができ、結果として出力強度の変動も抑制することができる。

したがって、比較的簡易な構成によりX線発生位置とX線照射領域限定機構との位置ず

50

れを抑制可能であり、出力強度の変動を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明に係るX線発生源及び蛍光X線分析装置の第1実施形態において、X線発生源を示す断面図である。

【図2】第1実施形態において、蛍光X線分析装置を示す全体構成図である。

【図3】本発明に係るX線発生源及び蛍光X線分析装置の第2実施形態において、X線発生源を示す断面図である。

【図4】本発明に係るX線発生源及び蛍光X線分析装置の第3実施形態において、機構保持部を示す底面図(a)、右側面図(b)及び正面図(c)である。

10

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明に係るX線発生源及び蛍光X線分析装置の第1実施形態を、図1及び図2を参照しながら説明する。

【0020】

本実施形態のX線発生源1は、図1に示すように、試料Sに対して一次X線X1を照射するX線管球2と、X線管球2を収納するハウジング3と、X線管球2から照射される一次X線X1の試料Sに対する照射面積を制限するX線照射領域限定機構4と、X線照射領域限定機構4をハウジング3に保持する機構保持部5とを備えている。

上記X線管球2は、内部が真空に保たれた筐体6と、筐体6の内部に陰極として設けられ電子線eを発生する電子線源7と、筐体6の内部に電子線源7と対向する陽極として設けられ基端が筐体6に固定されていると共に突出した先端部8aに電子線eが照射されるターゲット部8とを備えている。

20

【0021】

上記機構保持部5は、ターゲット部8の基端の直下でハウジング3に固定されている基端固定部5aと、基端固定部5aからターゲット部8の突出方向に延在しX線照射領域限定機構4を支持している延在支持部5bとを有している。すなわち、機構保持部5は、断面L字状に形成されている。また、基端固定部5aは、ハウジング3の下部に固定用ネジ5cで固定されている。

このように延在支持部5bは、ターゲット部8と同様に、基端となる一端が固定されていると共に先端となる他端が自由端となった片持ち構造となっている。

30

【0022】

上記延在支持部5bの延在方向の熱膨張率は、ターゲット部8の突出方向の熱膨張率と同じに設定されている。

また、延在支持部5bは、ターゲット部8と同じ材料で形成されていると共に、ハウジング3に固定された部分からX線照射領域限定機構4の中心軸までの距離Rが、ターゲット部8の基端から先端部8aのX線発生位置Pまでの距離と同じに設定されている。なお、本実施形態では、ターゲット部8と基端固定部5aと延在支持部5bとがCu(銅)で形成されている。

【0023】

40

上記X線管球2は、一次X線X1を照射可能であって、管球内の電子線源7であるフィラメント(陰極)から発生した電子線(熱電子)eが、電子線源7とターゲット部(陽極)8との間に印加された電圧により加速されターゲット部8のCu(銅)、W(タングステン)、Mo(モリブデン)、Cr(クロム)などに衝突して発生したX線を一次X線X1としてベリリウム箔などの窓6aから出射するものである。なお、上述したように本実施形態では、Cuによりターゲット部8が形成されている。

このX線管球2は、高圧絶縁油Lに浸けられてハウジング3内に格納されている。

【0024】

上記X線照射領域限定機構4は、例えばコリメータ、モノキャピラリ又はポリキャピラリ等である。特に、本実施形態では、X線照射領域限定機構4としてポリキャピラリを採

50

用している。このX線照射領域限定機構4は、基端がX線管球2からの一次X線X1が入射可能にターゲット部8の先端部8aにおけるX線発生位置Pの直下に配されていると共に、集光された一次X線X1を出射する先端が試料台12に向けて配されている。上記機構保持部5は、X線照射領域限定機構4の基端部を窓6aの直下に配すると共に、X線発生位置PとX線照射領域限定機構4の中心軸（ポリキャピラリの中心軸）とを一致させてX線照射領域限定機構4を延在支持部5bにより保持している。

#### 【0025】

なお、集光素子となるX線照射領域限定機構4としては、ポリキャピラリが好ましいが、集束結晶等を採用しても構わない。また、X線照射領域限定機構4は、集光素子の代わりに一次X線X1の一部を遮蔽することでX線の照射領域を限定するコリメータを用いてもよい。

10

#### 【0026】

次に、本実施形態の蛍光X線分析装置10は、上記X線発生源1と、一次X線X1を照射された試料Sから発生する蛍光X線X2を検出する検出器14と、検出器14に接続され検出器14からの信号を分析する分析器13と、X線発生源1、検出器14及び分析器13に接続された制御部11とを備えている。

上記検出器14は、半導体検出素子（例えば、pin構造ダイオードであるSi（シリコン）素子）（図示略）を備え、X線光子1個が入射すると、このX線光子1個に対応する電荷を発生させ、後段に接続された前置増幅器によりX線光子のエネルギーと入射タイミングとの情報を含んだ電圧信号を出力するように設定されている。

20

#### 【0027】

上記試料Sは、XYステージである試料台12の上に載置されて分析に供される。

上記制御部11は、試料台12にも接続され、X線管球2、検出器14及び試料台12を制御するCPU等で構成されたコンピュータである。

上記分析器13は、上記信号から電圧パルスの波高を得てエネルギースペクトルを生成する波高分析器（マルチチャンネルパルスハイトアナライザー）である。

#### 【0028】

この蛍光X線分析装置10では、分析を行う際に、X線管球2のターゲット部8から放射される一次X線X1が、ポリキャピラリであるX線照射領域限定機構4によって所望の照射径に絞られて試料Sに照射される。この際、試料Sから放出された蛍光X線X2を検出器14で受けることによって蛍光X線分析が行われる。

30

#### 【0029】

この分析の際、ターゲット部8の温度が上昇して熱膨張することで突出方向（図1中のX+方向）に伸びた場合、ターゲット部8の先端部8aのX線発生位置Pが突出方向に移動してしまう。しかしながら、機構保持部5にも筐体6及びハウジング3を介してターゲット部8の熱が伝わり、ターゲット部8と同様に温度が上昇する。このため、延在支持部5bも延在方向（図1中のX+方向）に同様に熱膨張することで、延在支持部5bに保持されたX線照射領域限定機構4も延在支持部5bの延在方向にX線発生位置Pとほぼ同じ変位量で移動する。したがって、ターゲット部8の温度が変化してもX線発生位置PとX線照射領域限定機構4との相対位置のずれが抑制される。

40

さらに、図1に示すように、ターゲット部8の筐体6への固定端部からハウジング部3の基端固定部5aの接触部までを接続する銅材等で形成された熱伝導路6bを設けてもよい。このようにして、熱伝導路6bを介してターゲット部8から基端固定部5aへ熱をより早く伝達させることで、ターゲット部8と機構保持部5との温度差をより早く解消することができ、X線発生位置PとX線照射領域限定機構4との相対位置のずれの抑制効果が高まる。

#### 【0030】

このように本実施形態のX線発生源1及び蛍光X線分析装置10では、機構保持部5が、ターゲット部8の基端の直下でハウジング3に固定されている基端固定部5aと、基端固定部5aからターゲット部8の突出方向に沿って延在しX線照射領域限定機構4を支持

50

している延在支持部 5 b とを有しているので、熱膨張してもターゲット部 8 の先端部 8 a と X 線照射領域限定機構 4 との相対位置の変動を抑制することができる。

【 0 0 3 1 】

すなわち、ターゲット部 8 と同様に片持ちで同方向に延在した延在支持部 5 b に X 線照射領域限定機構 4 が保持されることで、ターゲット部 8 の熱膨張と同じ方向に延在支持部 5 b が熱膨張する。したがって、ターゲット部 8 の先端部 8 a における X 線発生位置 P が熱膨張によりずれても、延在支持部 5 b も熱膨張することで延在支持部 5 b に保持された X 線照射領域限定機構 4 も同じ方向に同様の変位量でずれる。これによって、周囲温度の変化に対し、熱膨張してもターゲット部 8 の先端部 8 a と X 線照射領域限定機構 4 との相対位置が変動し難くなり、結果として出力強度の変動も抑制することができる。

10

【 0 0 3 2 】

また、延在支持部 5 b の延在方向の熱膨張率が、ターゲット部 8 の突出方向の熱膨張率と同じであるので、周囲の温度変化に伴ってターゲット部 8 が突出方向に熱膨張しても延在支持部 5 b も同じ熱膨張率で延在方向に長さが変化することで、ターゲット部 8 の先端部 8 a と X 線照射領域限定機構 4 との相対位置が変動しない。

【 0 0 3 3 】

特に、延在支持部 5 b が、ターゲット部 8 と同じ材料で形成されていると共に、ハウジング 3 に固定された部分から X 線照射領域限定機構 4 の中心軸までの距離が、ターゲット部 8 の基端から先端部 8 a の X 線発生位置 P までの距離と同じに設定されているので、周囲の温度変化に伴ってターゲット部 8 が熱膨張する変位量が延在支持部 5 b も同じになっ

20

て、ターゲット部 8 の X 線発生位置 P と X 線照射領域限定機構 4 との相対位置が変動しない。

したがって、本実施形態の蛍光 X 線分析装置 1 0 では、上記 X 線発生源 1 を備えているので、出力強度の変動が少なく、高精度な蛍光 X 線分析が可能になる。

【 0 0 3 4 】

次に、本発明に係る X 線発生源及び蛍光 X 線分析装置の第 2 実施形態及び第 3 実施形態について、図 3 及び図 4 を参照して以下に説明する。なお、以下の各実施形態の説明において、上記実施形態において説明した同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【 0 0 3 5 】

第 2 実施形態と第 1 実施形態との異なる点は、第 1 実施形態では、機構保持部 5 において延在支持部 5 b が基端固定部 5 a に一端（基端）を支持されているだけであるのに対し、第 2 実施形態の X 線発生源 2 1 では、図 3 に示すように、機構保持部 2 5 が、延在支持部 5 b を延在方向に熱膨張可能にガイドするガイド部 2 6 を有している点である。すなわち、第 2 実施形態では、延在支持部 5 b の先端側に配されて延在支持部 5 b の上下を支えるように断面コ字状の切り込み部 2 6 a を有したガイド部 2 6 がハウジング 3 の下部にネジ 2 6 b で固定されている。

30

【 0 0 3 6 】

上記切り込み部 2 6 a は、延在支持部 5 b の延在方向に深く切り込まれており、延在支持部 5 b が切り込み部 2 6 a に差し込まれた状態で支持されている。したがって、延在支持部 5 b の上下を規制した状態で延在方向に延在支持部 5 b が伸縮可能とされている。

40

このガイド部 2 6 は、鋼鉄、インパー（登録商標）、ノビナイト（登録商標）等の低熱膨張材料で形成されている。

【 0 0 3 7 】

したがって、第 2 実施形態では、機構保持部 5 が、延在支持部 5 b を延在方向に熱膨張可能にガイドするガイド部 2 6 を有しているので、延在支持部 5 b がガイド部 2 6 にガイドされることで、熱膨張時に延在支持部 5 b が上下に湾曲や撓むことが抑制され、上下方向へのずれを防止することができる。

【 0 0 3 8 】

次に、第 3 実施形態と第 2 実施形態との異なる点は、第 2 実施形態では、ガイド部 2 6

50

が延在支持部 5 b の上下を支持しているのに対し、第 3 実施形態の X 線発生源 1 は、図 4 に示すように、延在支持部 5 b の両側も支持する一対の支持棒部 3 6 を備えたガイド部 3 6 を有している点である。すなわち、第 3 実施形態では、ガイド部 3 6 が、基端固定部 5 a に基端が固定された一対の支持棒部 3 6 を備え、一対の支持棒部 3 6 の内側の面に、延在支持部 3 5 b の突出先端部 3 5 c が支持棒部 3 6 の延在方向に移動可能に嵌められたスリット部 3 6 a が形成されている。

【 0 0 3 9 】

上記延在支持部 3 5 b は、ターゲット部 8 の突出方向に延在した延在棒部 3 5 b と、延在棒部 3 5 b の先端から両側に突出した一対の突出先端部 3 5 c とを有している。すなわち、延在支持部 3 5 b は、平面視 T 字状とされている。

10

上記スリット部 3 6 a には、突出先端部 3 5 c の先端が嵌められて、延在棒部 3 5 b の延在方向に突出先端部 3 5 c が移動可能とされている。なお、ポリキャピラリである X 線照射領域限定機構 4 は、一対の突出先端部 3 5 c の中間に取り付けられている。

【 0 0 4 0 】

このように第 3 実施形態では、延在支持部 3 5 b がガイド部 2 6 により上下だけでなく両側も支持されることで、熱膨張時に延在支持部 3 5 b が上下だけでなく左右に湾曲や撓むことが抑制され、上下方向だけでなく左右方向（延在方向に直交する水平方向）へのずれも防止することができる。

【 0 0 4 1 】

なお、本発明の技術範囲は上記各実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

20

例えば、上記各実施形態では、波高分析器で X 線のエネルギーと強度とを測定するエネルギー分散方式の蛍光 X 線分析装置に適用したが、蛍光 X 線を分光結晶により分光し、X 線の波長と強度を測定する波長分散方式の蛍光 X 線分析装置に適用しても構わない。

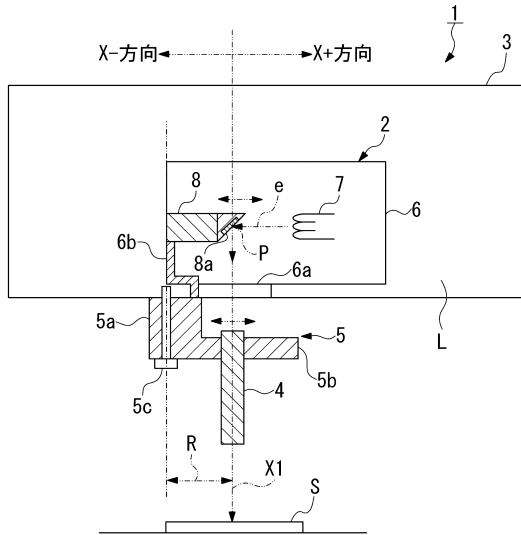
【 符号の説明 】

【 0 0 4 2 】

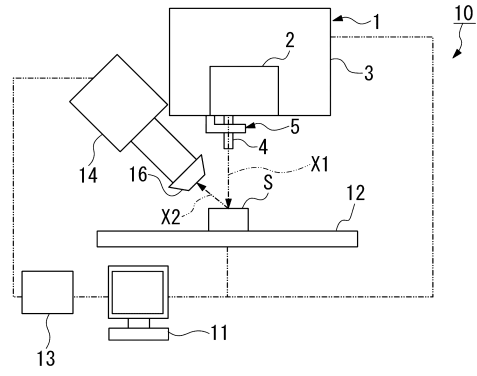
1 , 2 1 ... X 線発生源、 2 ... X 線管球、 3 ...ハウジング、 4 ... X 線照射領域限定機構、 5 , 2 5 , 3 5 ... 機構保持部、 5 a ... 基端固定部、 5 b , 3 5 b ... 延在支持部、 6 ... 筐体、 7 ... 電子線源、 8 ... ターゲット部、 1 0 ... 蛍光 X 線分析装置、 1 4 ... 検出器、 2 6 , 3 6 ... ガイド部、 e ... 電子線、 S ... 試料、 X 1 ... 一次 X 線、 X 2 ... 蛍光 X 線

30

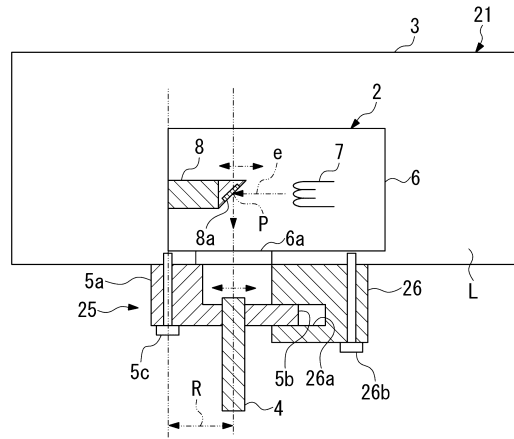
【図1】



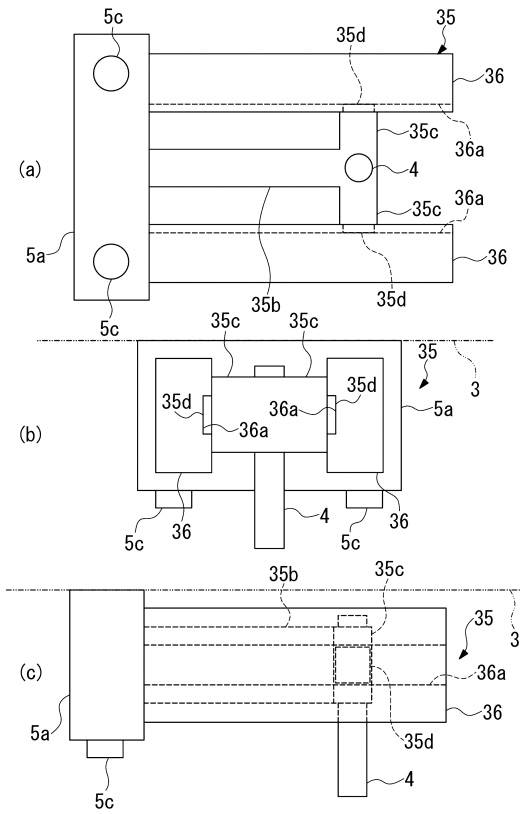
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平07-130310(JP,A)  
特開2014-049425(JP,A)  
特開2012-049123(JP,A)  
特開2007-323898(JP,A)  
特表2007-535380(JP,A)  
特表2005-512288(JP,A)  
実開昭58-111000(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05G 1/00 - 1/70  
G01N 23/00 - 23/2276  
G21K 1/00 - 7/00  
H01J 35/00 - 35/32