

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4543108号  
(P4543108)

(45) 発行日 平成22年9月15日(2010.9.15)

(24) 登録日 平成22年7月2日(2010.7.2)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 J 35/10 (2006.01)	HO 1 J 35/10 Z
HO 5 G 1/00 (2006.01)	HO 1 J 35/10 M
HO 5 G 1/66 (2006.01)	HO 5 G 1/00 C
	HO 5 G 1/66 C

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-241049 (P2008-241049)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成20年9月19日 (2008.9.19)		株式会社東芝
(62) 分割の表示	特願平10-374212の分割		東京都港区芝浦一丁目1番1号
原出願日	平成10年12月28日 (1998.12.28)	(74) 代理人	100081732
(65) 公開番号	特開2009-21259 (P2009-21259A)		弁理士 大胡 典夫
(43) 公開日	平成21年1月29日 (2009.1.29)	(72) 発明者	阿武 秀郎
審査請求日	平成20年9月19日 (2008.9.19)		栃木県大田原市下石上1385番地の1
(31) 優先権主張番号	特願平10-278234		株式会社東芝 那須電子管工場内
(32) 優先日	平成10年9月30日 (1998.9.30)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		審査官 長井 真一
		(56) 参考文献	特開平09-213495 (JP, A)
			特開昭55-003130 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体を撮影するための微小焦点X線を放出するX線放射面であって、回転体と結合され前記X線放射面の仕上げ加工が前記X線放射面と前記回転体とを結合した状態で行われたX線放射面、前記回転体と嵌合し前記回転体との間に液体金属潤滑材が供給されるすべり軸受が形成された固定体、および前記X線放射面、前記回転体、前記固定体をそれぞれ収納する真空外囲器とを有する回転陽極型X線管と、

前記回転体に回転力を与えるための回転磁界を発生するコイルと、

前記コイルによる回転磁界の発生を停止し、前記回転体の惰性回転中に前記X線放射面からX線を放出させる制御装置と、

を具備することを特徴とするX線装置。

【請求項2】

前記制御装置は前記コイルによる回転磁界の発生とコイルによる回転磁界の発生の停止とを繰り返し、前記回転体の惰性回転中に前記X線放射面からX線を放出させることを特徴とする請求項1記載のX線装置。

【請求項3】

前記X線放射面がX線を放出する期間の少なくとも一部の期間に前記コイルの回転磁界の発生を停止させる制御手段を設けたことを特徴とする請求項1記載のX線装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

## 【 0 0 0 1 】

この発明は、X線の放出方向の振れを少なくした回転陽極型X線管を搭載したX線装置に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

X線を利用した検査装置の1つに、集積回路の配線パターンの断線などを検査する装置がある。この装置は、配線パターンが形成された回路基板にX線を照射し、回路基板を透過したX線の画像をもとに、配線パターンの断線の有無などを検査している。このような断線検査装置の場合、集積回路の配線パターンが微細な構造であるため、実効焦点の小さいX線管が用いられる。

10

## 【 0 0 0 3 】

実効焦点の小さいX線管としては、従来、マイクロフォーカスX線管が利用されている。ここで、マイクロフォーカスX線管について図9を参照して説明する。

## 【 0 0 0 4 】

符号51は、マイクロフォーカスX線管を構成する真空外圍器で、真空外圍器51内に陽極52が配置されている。陽極52の先端は円筒部52aになっており、円筒部52aの一部に開口52bが設けられている。また、円筒部52aの内部に、傾斜したX線放射面52cが設けられている。そして、円筒部52aの開口52bと対向する位置にカソード53が配置されている。カソード53の後方にはヒータ54が設けられ、カソード53と開口52bとの間に、電子ビームを制御するグリッド55が配置されている。上記した構成において、ヒータ54による加熱でカソード53から電子ビームeが放出される。電子ビームeは開口52bを通過してX線放射面52cに照射され、X線放射面52cからX線が放出される。放出されたX線は外圍器51の出力窓51aを通して外部に出力される。

20

## 【 発明の開示 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 5 】

マイクロフォーカスX線管の実効焦点は10 $\mu$ m程度と小さくなっている。しかし、陽極が固定された構造となっているため、大きな出力を得ることができず、X線の出力に限界がある。したがって、大きな出力のX線を短時間に照射する動く被写体の撮影には適していない。

30

## 【 0 0 0 6 】

そこで、陽極が固定されたマイクロフォーカスX線管の欠点を解決するために、ボールベアリングを利用して陽極を回転させ、かつ、実効焦点の小さいX線管を試作し、評価を行った。その結果、従来の回転陽極型X線管の構造、たとえば、X線放射面が形成された円盤状回転体と、円盤状回転体を支持する回転体とをそれぞれ独立に加工し、その後、円盤状回転体と回転体とを一体化する構造では、X線を放出するX線放射面と回転体の回転軸との同軸関係が十分に確保できず、陽極の回転に伴って、X線の放出方向に振れが発生することが判明した。

## 【 0 0 0 7 】

X線の放出方向がある角度範囲に振れると、実効焦点が実質的に大きくなり、10 $\mu$ m程度の実効焦点がたとえば30 $\mu$ m程度の大きさになる。このため、従来の回転陽極型X線管では、集積回路の配線パターンの断線などの検査に必要とされる10 $\mu$ m程度の寸法の実効焦点が得られない。

40

## 【 0 0 0 8 】

X線の放出方向の振れによって、実効焦点が増大する割合は焦点寸法の小さいものほど大きくなる。たとえば、焦点寸法が100 $\mu$ m程度の場合は、ずれは無視できない大きさになる。また、焦点寸法が50 $\mu$ m以下になると、ずれが顕著に現れるようになる。また、長時間にわたって動作するような場合、その平均出力電力は、陽極を水冷する従来の固定陽極型マイクロフォーカスX線管に及ばない。

50

## 【 0 0 0 9 】

この発明は、上記した欠点を解決するもので、実効焦点の増大を抑えた回転陽極型 X 線管を搭載した X 線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 】

## 【 0 0 1 0 】

この発明は、被写体を撮影するための微小焦点 X 線を放出する X 線放射面であって、回転体と結合され前記 X 線放射面の仕上げ加工が前記 X 線放射面と前記回転体とを結合した状態で行われた X 線放射面、前記回転体と嵌合し前記回転体との間に液体金属潤滑材が供給されるすべり軸受が形成された固定体、および前記 X 線放射面、前記回転体、前記固定体をそれぞれ収納する真空外囲器とを有する回転陽極型 X 線管と、前記回転体に回転力を与えるための回転磁界を発生するコイルと、前記コイルによる回転磁界の発生を停止し、前記回転体の惰性回転中に前記 X 線放射面から X 線を放出させる制御装置と、を具備することを特徴とする。

10

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 1 】

実効焦点の増大を抑えた回転陽極型 X 線管を搭載した X 線装置を得ることができる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 2 】

この発明の実施形態について、集積回路の配線パターンの断線などを検査する断線検査装置に適用した場合を例にとり図 1 を参照して説明する。

20

## 【 0 0 1 3 】

符号 1 1 は断線検査装置を構成する筐体で、筐体 1 1 の内面に鉛のシールド層 1 1 a が設けられている。筐体 1 1 内の下方には微小焦点の X 線を放出する X 線管 1 2 が配置されている。X 線管 1 2 の上方には被写体、たとえば配線パターンの断線の有無などを検査する回路基板などの被検査物体 1 3 が配置されている。被検査物体 1 3 の上方には、X 線増倍管 1 4 および撮像管 1 5 が順に配置されている。筐体 1 1 の一部には、内部が監視できるようにのぞき窓 1 6 が設けられている。

## 【 0 0 1 4 】

上記した構成において、制御装置 9 0 によって X 線管 1 2 を動作させ放出された X 線が被検査物体 1 3 に照射される。そして、被検査物体 1 3 を投影した X 線像は X 線増倍管 1 4 に入力し、増幅される。X 線増倍管 1 4 で増幅された X 線像は、撮像管 1 5 において、被写体を投影し拡大された電氣的画像に変換される。また、撮像管 1 5 から出力された電氣的画像は受像管（図示せず）などによって可視像に変換され、被検査物体 1 3 の配線パターンの断線などが検査される。

30

## 【 0 0 1 5 】

ここで、上記した断線検出装置に使用される X 線管 1 2 について、図 2 ないし図 4 の断面図を参照して説明する。図 2 ないし図 4 では、対応する部分には同一の符号を付し、重複する説明は一部省略する。

## 【 0 0 1 6 】

まず、図 2 で示すように、X 線管の回転部分 2 0 が組み立てられる。符号 2 1 は円盤状回転体で、円盤状回転体 2 1 の上面に、電子ビームの照射によって X 線を放出する X 線放射面 2 2 が設けられている。円盤状回転体 2 1 の下面には、放熱効果を高めるために黒化膜 2 3 が形成されている。

40

## 【 0 0 1 7 】

X 線放射面 2 2 が設けられた円盤状回転体 2 1 は、回転シャフト 2 4 を介して有底円筒状の回転体 2 5 と機械的に結合される。回転体 2 5 は、たとえば外側円筒 2 5 a、中間円筒 2 5 b、有底内側円筒 2 5 c の 3 層構造となっており、中間円筒 2 5 b の部分が回転シャフト 2 4 に連結されている。外側円筒 2 5 a は銅製で、また、中間円筒 2 5 b と有底内側円筒 2 5 c は複数の突起 2 6 で接触し、両者の間に断熱間隙 2 7 が設けられている。

## 【 0 0 1 8 】

50

上記したように、X線放射面22などが設けられた円盤状回転体21と3層構造の回転体25が回転シャフト24を介して一体化される。そして、円盤状回転体21と回転体25が一体化した状態で、X線放射面22の仕上げ加工が行われる。このとき、X線放射面22と回転体25の回転軸とが同軸関係になるように加工される。すなわち、X線放射面22が回転した場合に、電子ビームが照射されるX線放射面上の環状領域の全体が回転体の回転軸に対して同じ角度になるように加工される。

【0019】

このような加工により、X線の放出方向の振れすなわち回転軸の延長方向（図の上下方向）への振れが小さくなる。たとえば、円盤状回転体21と回転体25とを個々に加工し、その後、回転シャフト24によって両者を結合する従来の構造と比較し、X線放射面22と回転体25の回転軸との同軸度が向上する。

10

【0020】

次に、図3で示すように、一体化した円盤状回転体21と回転体25を用いて、X線管の回転機構部分30が組み立てられる。このとき、回転体25の内部空間に、狭い軸受間隙を保って固定体31が嵌め込まれる。

【0021】

なお、固定体31の側面にはらせん溝32a、32bが形成され、回転体25との間にラジアル方向の動圧式すべり軸受が形成される。また、固定体31の上下の端面にもらせん溝33a、33bが形成され、回転体25との間にスラスト方向の動圧式すべり軸受が形成される。また、固定体31の中心部分には潤滑剤収容室34が設けられている。潤滑剤収容室34には液体金属潤滑剤が収納される。また、潤滑剤収容室34と動圧式すべり軸受との間に通路35が設けられ、潤滑剤収容室34に収納された液体金属潤滑剤が通路35を通して動圧式すべり軸受に供給されるようになっている。回転体25の下端部は封止体36で封止されている。

20

【0022】

次に、図4で示すように、X線管の回転機構部分を真空外囲器に収納し、回転陽極型X線管を組み立てる。

【0023】

符号41はX線管を構成する真空外囲器で、真空外囲器41は、径が大きい径大部41aと径が小さい径小部41bから構成されている。また、径大部41aの一部に出力窓42が設けられている。そして、径大部41aに円盤状回転体21が位置し、また、径小部41bに、回転体25と固定体31の嵌合部分が位置するように、回転機構部分（図3）が収納される。また、円盤状回転体21のX線放射面22と対向する位置に陰極43が配置される。

30

【0024】

この場合、固定体31の端部は、補助金属リング44および金属シーリング45によって径小部41bに封着される。また、径小部41bの外側には、回転磁界を発生するコイル46が配置される。

【0025】

上記した構成の回転陽極型X線管を動作させる場合、円盤状回転体21などで構成される陽極に高電圧を印加する。また、コイル46に電流を流し回転磁界を発生させる。この回転磁界によって回転体25が回転する。回転体25の回転で、円盤状回転体21が回転し、X線放射面22が回転する。回転体25はコイル46により回転駆動された後、コイル動作を停止させ惰性回転にする。この状態で、陰極43から電子ビームがX線放射面22に照射され、X線放射面22からX線が放出される。放出されたX線は出力窓42を通して外部に出力される。

40

【0026】

上記した構成によれば、円盤状回転体21と回転体25とを一体化した後に、X線放射面22と回転体25の回転軸とが同軸関係になるように、円盤状回転体21上のX線放射面22を仕上げ加工している。したがって、X線放射面22と回転体25の回転軸との間

50

に良好な同軸関係が得られる。さらに惰性回転させてX線を発生させる。

【0027】

このため、陽極が回転しても、放出されるX線の振れが小さくなる。その結果、出力窓42側から見た実質的な焦点、いわゆる実効焦点の小さいX線管が実現される。また、陽極が回転する構造であるため、大きい出力を得ることができ、大きい出力を用いて短時間に撮影する動く被写体の撮影などに有効となる。

【0028】

たとえば、X線を放出するX線放射面上の実効焦点が、縦方向および横方向の寸法がそれぞれ100 $\mu$ m以下の大きさの場合でも、実効焦点の増大は小さくなっている。また、回転体と固定体との嵌合部分を動圧式すべり軸受で構成した場合は、X線放射面上の実効焦点が、縦方向および横方向の寸法がそれぞれ50 $\mu$ m以下の大きさでも、実効焦点の増大は小さく抑えられる。

【0029】

次に、断線検出装置などに使用されるX線管12のもう1つの例について、図5ないし図7の断面図を参照して説明する。図5ないし図7では、対応する部分には同一の符号を付し、重複する説明は一部省略する。

【0030】

まず、図5で示すような構造のX線管の回転部分61が組み立てられる。回転部分61は、たとえば、陽極ターゲット部分62と有底円筒部分63とが一体に直接結合されている。陽極ターゲット部分62の上面は、中央が平坦でその周辺が斜面になっている。そして、陽極ターゲット部分62の斜面に、電子ビームの照射によってX線を放出するX線放射面62aが設けられている。また、有底円筒部分63の外周側壁部分には、銅製の外側円筒64が取り付けられている。

【0031】

そして、陽極ターゲット部分62と有底円筒部分63が一体化した状態で、X線放射面62aの仕上げ加工が行われる。このとき、X線放射面62aと有底円筒部分63の回転軸とが同軸関係になるように加工される。たとえば、X線放射面62aが回転した場合に、電子ビームが照射されるX線放射面62a上の環状領域の全体が有底円筒部分63の回転軸m-mに対して同じ角度になるように加工される。このような加工により、X線の放出方向の振れすなわち回転軸m-mの延長方向(図の上下方向)への振れが小さくなる。したがって、X線放射面を加工した後に、陽極ターゲット部分と有底円筒部分とを回転シャフトなどで結合する従来の構造に比較し、X線放射面と回転軸m-mとの同軸度が向上する。

【0032】

次に、図6で示すように、陽極ターゲット部分62と有底円筒部分63とを一体化した回転部分61を用いて、X線管の回転機構部分71が組み立てられる。このとき、有底円筒部分63の内部空間に、狭い軸受間隙を保って固定体72が嵌め込まれる。固定体72は有底円筒状で、内部に円柱状の空間72aが設けられている。また、有底円筒部分63の下端部は封止体73で封止される。

【0033】

固定体72の側面部分には、たとえば上下の2か所にそれぞれらせん溝73a、73bが対に設けられ、有底円筒部分63との間にラジアル方向の動圧式すべり軸受が形成されている。また、固定体72の上の端面や封止体73にらせん溝74a、74bが設けられ、スラスト方向の動圧式すべり軸受が形成される。

【0034】

次に、図7で示すように、X線管の回転機構部分71を真空外囲器に収納し、回転陽極型X線管に組み立てられる。符号81はX線管を構成する真空外囲器で、真空外囲器81は、径が大きい径大部81aと径が小さい径小部81bから構成されている。また、径大部81aの一部に出力窓82が設けられている。そして、径大部81aに陽極ターゲット部分62が位置し、また、径小部81bに、回転部分61と固定体72の嵌合部分が位置

10

20

30

40

50

するように、回転機構部分 7 1 (図 6) が収納される。また、陽極ターゲット部分 6 2 の X 線放射面 6 2 a と対向する位置に陰極 8 3 が配置される。

【 0 0 3 5 】

この場合、固定体 7 2 の端部 7 2 b は、補助金属リング 8 4 および金属シーリング 8 5 によって径小部 8 1 b に封着される。また、径小部 8 1 b の外側には、回転磁界を発生するコイル 8 6 が配置される。そして、固定体 7 2 内部の空間 7 2 a には、冷却路を形成するための円筒部材 8 7 が配置されている。円筒部材 8 7 の図の下方端部は真空外囲器 8 1 の外まで伸びている。そして、円筒部材 8 7 下端の中央部分から矢印 Y 1 方向に冷却媒体、たとえば冷却水が導入される。冷却水は上方に進み、上端では矢印 Y 2 方向に沿い、円筒部材 8 7 と固定体 7 2 との間隙に入り、矢印 Y 3 方向に導出される。

10

【 0 0 3 6 】

上記した構成の回転陽極型 X 線管を動作させる場合、制御装置 9 0 により陽極ターゲット部分 6 2 などで構成される陽極に高電圧を印加する。また、コイル 8 6 に電流を流し回転磁界を発生させる。この回転磁界によって回転部分 6 1 が回転する。回転部分 6 1 の回転で、陽極ターゲット部分 6 2 が回転し、X 線放射面 6 2 a が回転する。この状態で、陰極 8 3 から電子ビームが X 線放射面 6 2 a に照射され、X 線放射面 6 2 a から X 線が放出される。放出された X 線は出力窓 8 2 を通して外部に出力される。

【 0 0 3 7 】

上記した構成によれば、X 線放射面 6 2 a が形成された陽極ターゲット部分 6 2 と有底円筒部分 6 3 とを一体化した後に、X 線放射面 6 2 a と回転部分 6 1 の回転軸 m - m とが同軸関係になるように、X 線放射面 6 2 a を仕上げ加工している。したがって、X 線放射面 6 2 a と回転部分 6 1 の回転軸 m - m との間に良好な同軸関係が得られる。

20

【 0 0 3 8 】

このため、X 線放射面 6 2 a が回転しても、放出される X 線の振れが小さくなる。その結果、出力窓 8 2 側から見た実質的な焦点、いわゆる実効焦点の小さい X 線管が実現される。また、X 線放射面 6 2 a など陽極が回転する構造であるため、大きい出力を得ることができる。したがって、大きい出力を用いて短時間に撮影を行う動く被写体の撮影などに有効となる。

【 0 0 3 9 】

たとえば、X 線を放出する X 線放射面上の実効焦点が、縦方向および横方向の寸法がそれぞれ  $100 \mu\text{m}$  以下の大きさの場合でも、実効焦点の増大は小さくなっている。また、回転体と固定体との嵌合部分を動圧式すべり軸受で構成した場合は、X 線放射面上の実効焦点が、縦方向および横方向の寸法がそれぞれ  $50 \mu\text{m}$  以下の大きさでも、実効焦点の増大は小さく抑えられる。

30

【 0 0 4 0 】

また、陽極が回転する構造であるため、最大出力が大きくなる。このため、大きな出力を必要とする動く被写体の撮影や、微細な構造を拡大撮影する場合に有効である。たとえば、集積回路の配線パターンの断線の有無をインラインで検査する断線検査装置に適している。

【 0 0 4 1 】

また、X 線放射面の熱は液体金属潤滑材を介して固定体に伝わり、固定体内部を流れる冷却媒体によって放熱される。このため、長い時間動作させる場合でも、実用上必要とされる平均出力を得ることができる。

40

【 0 0 4 2 】

次に、断線検出装置に使用される X 線管 1 2 (図 1) のもう 1 つの例について、図 8 を参照して説明する。図 8 では、図 5 ~ 図 7 に対応する部分には同一の符号を付し、重複する説明は一部省略する。

【 0 0 4 3 】

この実施形態は、図 5 ~ 図 7 の実施形態と比較した場合、回転部分 6 1 の上面中央の平坦部が広く形成され、そして、その周辺に位置する環状の斜面に X 線放射面 6 2 a が一体

50

に直接設けられている。また、X線放射面62aと回転軸m-mとの角度は図5～図7の実施形態の場合よりも小さくなっている。たとえば、角度は45°以下にしている。そして、X線放射面62aに対し、その回転軸m-m方向に出力窓82が設けられ、また、その回転軸m-mにほぼ直交する方向に陰極83が配置されている。

【0044】

この場合、陰極83から放出された電子ビームは回転軸m-mにほぼ直交する方向に進み、X線放射面62aに照射される。そして、X線放射面62aからX線が放出され、放出されたX線は出力窓82を通して外部に出力される。

【0045】

図8の実施形態の場合、X線放射面62aと出力窓82との距離を小さくできる。したがって、X線放射面62a上の焦点と被写体との距離を近づけることができ、より拡大された高精細なX線透過像を得ることができる。

10

【0046】

なお、上記した各実施形態では、X線放射面がX線を放出する際に、コイルに電流を流して回転磁界を発生させ回転部分に回転力を与えている。このコイルにスイッチ回路を接続し、たとえば、X線を放出する期間の少なくとも一部の期間でスイッチ回路を開放状態とし、コイルに流す電流を遮断し、X線放射面など回転部分が慣性で回転させる。この場合、回転磁界による影響がないため、X線の放出方向の振れが少なくなり、より小さい実効焦点を実現できる。

【0047】

20

また、コイルに流す電流を遮断し、コイルによる回転磁界の発生を停止させると、回転部分の回転力が次第に低下する。そのため、回転部分の回転力がある値以下に低下した場合に、再度、コイルに電流を流し、回転部分の回転力が上昇するように制御する。このような制御が順次、繰り返され、たとえばコイルによる回転磁界の発生が停止している期間にX線放射面からX線が放出される。

【0048】

なお、上記した実施形態では、動圧式すべり軸受を形成するために固定体にらせん溝を形成している。しかし、回転体の方にらせん溝を形成してもよく、あるいは、回転体と固定体の双方にらせん溝を形成してもよい。

【0049】

30

上記したように、本発明によれば、X線の放出方向の振れが少ない回転陽極型X線管を実現できる。また、陽極が回転する構造であるため、大きな出力が得られる。このため、大きな出力を必要とする動く被写体や微細な構造の撮影に有効で、たとえば集積回路の配線パターンの断線などを検査する断線検査装置に適している。また、固定体の内部空間に冷却装置を設けた場合には、X線放射面の熱を容易に放出でき、平均出力電力が増大する。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明が適用される断線検査装置を説明するための概略の構造図である。

【図2】本発明の実施形態を説明するための概略の構造図で、回転部分を示している。

40

【図3】本発明の実施形態を説明するための概略の構造図で、回転機構部分を示している。

【図4】本発明の実施形態を説明するための概略の構造図で、X線装置に組み立てられた状態を示している。

【図5】本発明の他の実施形態を説明するための概略の構造図で、回転部分を示している。

【図6】本発明の他の実施形態を説明するための概略の構造図で、回転機構部分を示している。

【図7】本発明の他の実施形態を説明するための概略の構造図で、X線装置に組み立てられた状態を示している。

50

【図8】本発明の他の実施形態を説明するための概略の構造図で、X線装置に組み立てられた状態を示している。

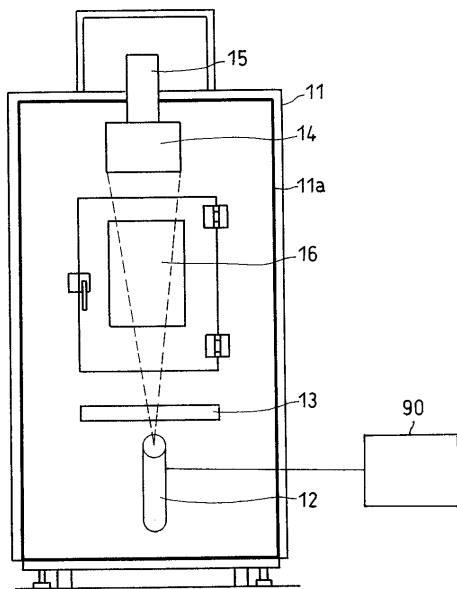
【図9】従来例を説明するための概略の構造図である。

【符号の説明】

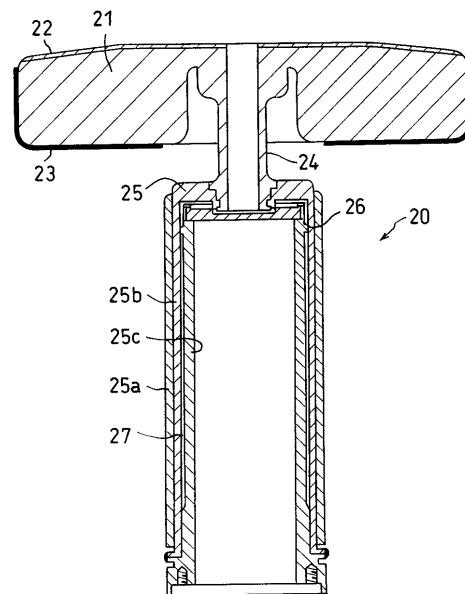
【0051】

- 2 1 ... 円盤状回転体
- 2 2 ... X線放射面
- 2 3 ... 黒化膜
- 2 4 ... 回転シャフト
- 2 5 ... 回転体
- 3 1 ... 固定体
- 4 1 ... 真空外囲器
- 4 2 ... 出力窓
- 4 3 ... 陰極
- 4 6 ... コイル
- 9 0 ... 制御装置

【図1】

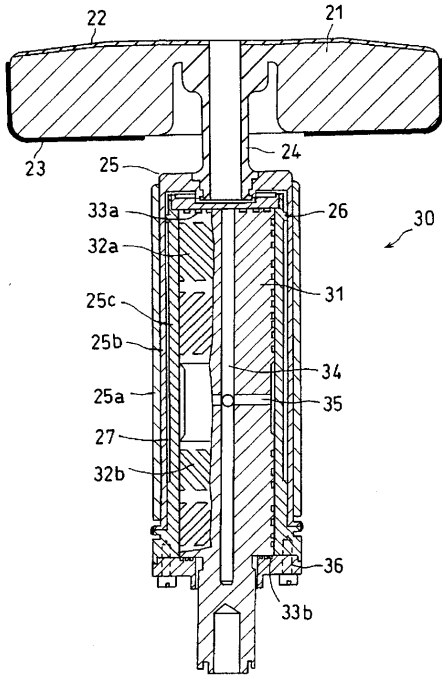


【図2】

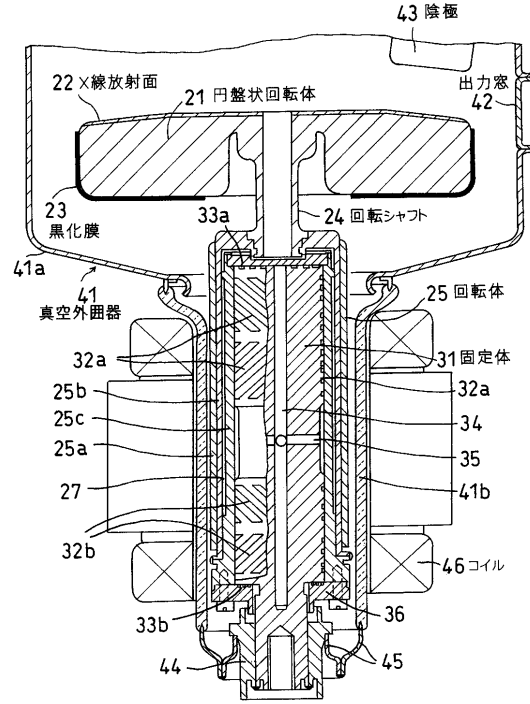




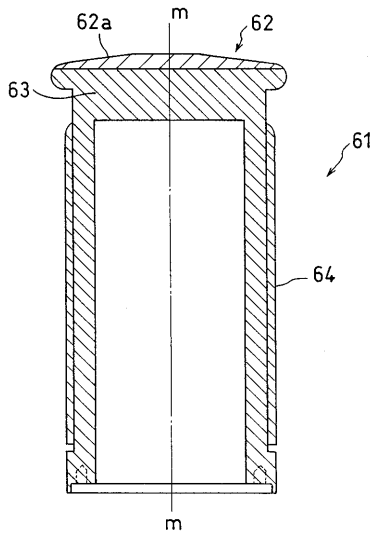
【図3】



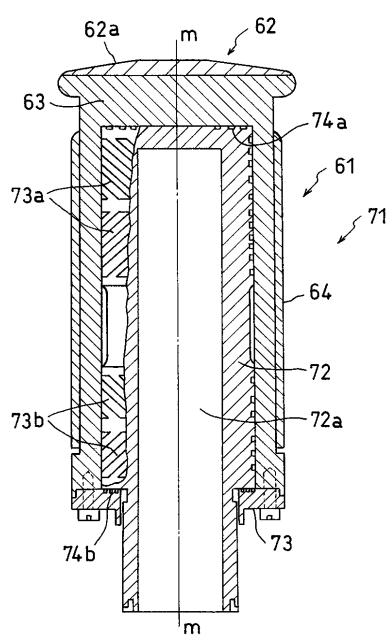
【図4】



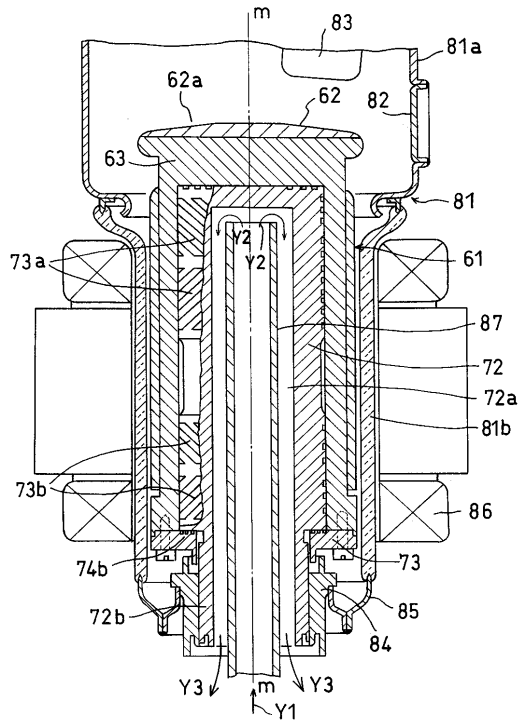
【図5】



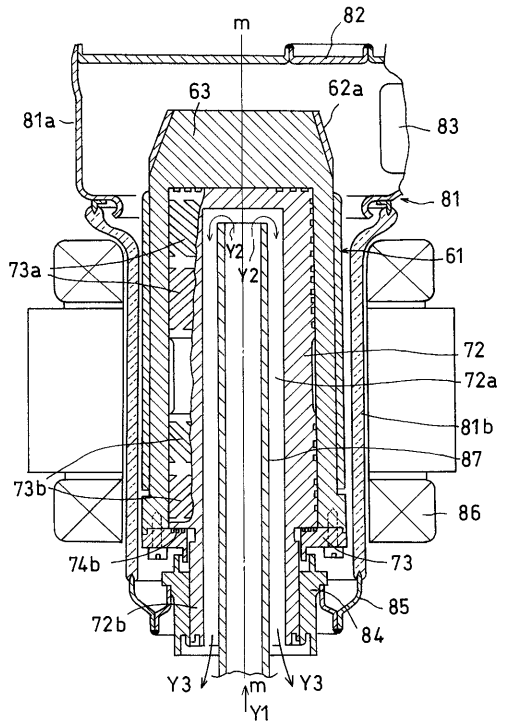
【図6】



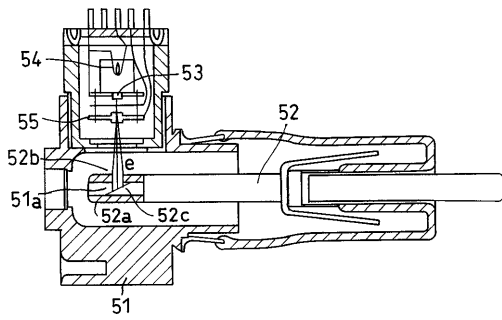
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H01J 35/10

H05G 1/00 - 1/66