

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89101820.2

51 Int. Cl. 4: **H01J 35/10**

22 Anmeldetag: 02.02.89

30 Priorität: 15.02.88 DE 8801941 U

71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

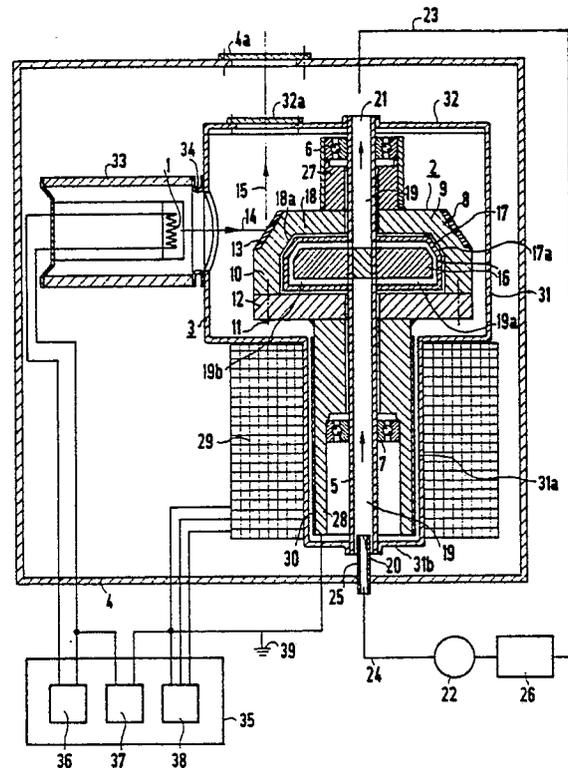
43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.08.89 Patentblatt 89/34

72 Erfinder: **Bittl, Herbert, Dipl.-Ing. (FH)**
Hermann-Kolb-Strasse 47b
D-8500 Nürnberg(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR LI

54 **Röntgenröhre.**

57 Die Erfindung betrifft eine Röntgenröhre mit einer feststehenden Kathode (1) und einer Drehanode (2), welche in einem evakuierten Gehäuse (3) angeordnet sind, mit einer mit dem Gehäuse (3) verbundenen Achse (5), auf der die Drehanode (2) mit Hilfe von Lagern (6, 7) drehbar angeordnet ist, und mit einem mit dem Gehäuse (3) verbundenen Wärmeabsorptionskörper (16), wobei die Drehanode (2) als Hohlkörper ausgeführt ist, in dessen Innenraum der Wärmeabsorptionskörper (16) eingreift, und der Wärmeabsorptionskörper (16) von einem Kühlmedium zur Abfuhr der von der Wand (18) des Innenraumes der Drehanode (2) durch Strahlung auf die der Wand (18) des Innenraumes gegenüberliegende Mantelfläche (17) des Wärmeabsorptionskörpers (16) übertragenen Wärme beaufschlagt ist. Dabei ist vorgesehen, daß der Wärmeabsorptionskörper (16) an der Achse (5) angebracht ist, daß die Achse (5) sich durch das Gehäuse (3) hindurch erstreckt und daß die Drehanode (2) an ihren einander gegenüberliegenden Enden mittels jeweils eines Lagers (6, 7) auf der Achse (5) gelagert ist.



EP 0 328 951 A1

Röntgenröhre

Die Erfindung betrifft eine Röntgenröhre mit einer feststehenden Kathode und einer Drehanode, welche in einem evakuierten Gehäuse angeordnet sind, mit einer mit dem Gehäuse verbundenen Achse, auf der die Drehanode mit Hilfe von Lagern drehbar angeordnet ist, und mit einem mit dem Gehäuse verbundenen Wärmeabsorptionskörper, wobei die Drehanode als Hohlkörper ausgeführt ist, in dessen Innenraum der Wärmeabsorptionskörper eingreift, und der Wärmeabsorptionskörper von einem Kühlmedium zur Abfuhr der von der Wand des Innenraumes der Drehanode durch Strahlung auf die der Wand des Innenraumes gegenüberliegende Mantelfläche des Wärmeabsorptionskörpers übertragenen Wärme beansprucht ist.

Bei derartigen Röntgenröhren wird die bei der Erzeugung von Röntgenstrahlung auf der Drehanode anfallende Verlustwärme nur zum Teil durch Strahlung über das Gehäuse an die Umgebung abgegeben. Ein wesentlicher Teil der Verlustwärme wird durch Strahlung auf den Wärmeabsorptionskörper übertragen und von diesem mittels des Kühlmediums abgeführt. Dies führt zu einer höheren thermischen Belastbarkeit der Drehanode, da von dieser pro Zeiteinheit eine größere Wärmemenge abgeführt werden kann.

Eine Röntgenröhre der eingangs genannten Art ist aus der DE-OS 34 29 799 bekannt. Dabei ist der Wärmeabsorptionskörper an einem mit dem Gehäuse verbundenen Schaft angebracht, dessen Mittelachse mit der der Achse, auf der die Drehanode gelagert ist, fluchtet. Der Wärmeabsorptionskörper greift dann von der einen Stirnseite der Drehanode her in deren Innenraum ein. Infolge der beschriebenen Ausbildung der bekannten Röntgenröhre kann deren Drehanode nur fliegend gelagert sein; beide Lager befinden sich also auf der von dem Wärmeabsorptionskörper abgewandten Seite der Drehanode. Eine solche Lagerung läßt aber hinsichtlich ihrer Steifigkeit zu wünschen übrig.

Um eine möglichst gute Wärmeabfuhr von der Drehanode auf den Wärmeabsorptionskörper zu ermöglichen, ist es bei der bekannten Röntgenröhre erforderlich, daß sich die Wand des Innenraumes der Drehanode und die Mantelfläche des Wärmeabsorptionskörpers in einem möglichst geringen Abstand voneinander befinden. Dies bedingt, daß bei der Herstellung der bekannten Röntgenröhre ein erheblicher Aufwand getrieben werden muß, um sicherzustellen, daß die Mittelachsen des Schaftes und des Wärmeabsorptionskörpers exakt mit der der Achse fluchten, da andernfalls die Gefahr besteht, daß die Wand des Innenraumes der Drehanode den Wärmeabsorptionskörper streift.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine

Röntgenröhre der eingangs genannten Art so auszubilden, daß eine steife Lagerung der Drehanode gewährleistet und der Herstellungsaufwand der Röntgenröhre gering ist.

5 Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß der Wärmeabsorptionskörper an der Achse angebracht ist, daß die Achse sich durch das Gehäuse hindurch erstreckt, und daß die Drehanode an ihren einander gegenüberliegenden Enden mittels jeweils eines Lagers auf der Achse gelagert ist. Es wird somit deutlich, daß im Falle der erfindungsgemäßen Röntgenröhre die Wand des Innenraumes der Drehanode äußerst dicht bei der Mantelfläche des Wärmeabsorptionskörpers angeordnet werden kann, ohne daß dazu ein besonderer Herstellungsaufwand getrieben werden muß, da der Wärmeabsorptionskörper an der Achse, auf der auch die Drehanode gelagert ist, angebracht ist. Außerdem ergibt sich eine starre Lagerung der Drehanode, da diese im Falle der Erfindung an ihren einander gegenüberliegenden Enden auf der Achse gelagert ist, die sich im Falle der Erfindung - der Wärmeabsorptionskörper ist an der Achse angebracht - durch das Gehäuse hindurch erstreckt.

Wenn gemäß einer Variante der Erfindung der Wärmeabsorptionskörper von dem Kühlmedium beaufschlagt ist, indem er von einem in der Achse verlaufenden Kanal mit einer Ein- und einer Ausströmöffnung durchzogen ist, in dem das Kühlmedium strömt, ergibt sich neben einer guten Abfuhr der von dem Wärmeabsorptionskörper aufgenommenen Wärme der Vorteil, daß auch eine wirksame Ableitung der Wärme, die von der Drehanode durch Wärmeleitung zu deren Lagern gelangt, gewährleistet ist.

Die Wärmeabfuhr kann weiter verbessert werden, wenn der Kanal nach einer Variante der Erfindung in dem Wärmeabsorptionskörper nahe bei dessen Mantelfläche verläuft. Um eine nochmalige Verbesserung der Wärmeabfuhr zu erzielen, sehen Ausführungsformen der Erfindung vor, daß sich der Kanal im Bereich des Wärmeabsorptionskörpers in mehrere Teilkanäle verzweigt und daß die Wand des Innenraumes der Drehanode und/oder die Mantelfläche des Wärmeabsorptionskörpers geschwärzt ist.

Der Kanal für das Kühlmedium kann dann auf besonders einfache Weise hergestellt werden, wenn sich nach einer Variante der Erfindung die Einströmöffnung des Kanales an dem einen Ende der Achse und die Ausströmöffnung an deren anderem Ende befindet.

Eine weitere Variante der Erfindung sieht vor, daß die Röntgenröhre in einem mit einer elektrisch

isolierenden Flüssigkeit gefüllten Schutzgehäuse angeordnet ist und die in dem Schutzgehäuse befindliche Flüssigkeit als Kühlmedium durch den Kanal strömt. Auf diese Weise kann, z.B. unter Zuhilfenahme einer Pumpe, mit geringem Aufwand ein Kühlmittelstrom durch den Kanal erzeugt werden.

Um sicherzustellen, daß die Lager der Drehanode thermisch möglichst gering belastet sind, sieht eine Ausführungsform der Erfindung vor, daß die Drehanode an ihren einander gegenüberliegenden Enden jeweils eine Hülse aus einem Werkstoff mit einem geringen Wärmeleitwert aufweist, in deren Bohrung das jeweilige Lager aufgenommen ist. Dabei kann eine Hülse den Stator eines zum Antrieb der Drehanode dienenden Elektromotors bilden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der einzigen Fig. der beigefügten Zeichnung im Längsschnitt schematisch dargestellt.

Die erfindungsgemäße Röntgenröhre weist eine feststehende Kathode 1 und eine insgesamt mit 2 bezeichnete Drehanode auf, die in einem evakuierten Gehäuse 3 angeordnet sind, das seinerseits in einem mit einer elektrisch isolierenden Flüssigkeit, z.B. Isolieröl, gefüllten Schutzgehäuse 4 aufgenommen ist. Mit dem Gehäuse 3 ist eine feststehende Achse 5 verbunden; auf der die Drehanode 2 mit Hilfe von zwei Wälzlagern 6, 7 drehbar gelagert ist.

Wie aus der Fig. ersichtlich ist, ist die Drehanode 2 als rotationssymmetrischer Hohlkörper ausgeführt. Im einzelnen weist die Drehanode 2 einen kegelmufförmigen Abschnitt 8 auf, an dessen kleineres Ende sich ein radial nach innen gerichteter Flansch 9 einstückig anschließt. An das größere Ende des kegelmufförmigen Abschnittes 8 schließt sich ein Rohrteil 10 einstückig an, an dem mit Hilfe von schematisch angedeuteten Schrauben 11 eine kreisringförmige Scheibe 12 mit ihrem äußeren Rand befestigt ist. Der kegelmufförmige Abschnitt 8 der Drehanode 2 ist mit einer Schicht 13 aus einer Wolfram-Rhenium-Legierung versehen, auf die ein von der Kathode 1 ausgehender Elektronenstrahl 14 zur Erzeugung eines durch ein in dem Schutzgehäuse 4 vorgesehenes Strahlenausstrittsfenster 4a austretenden Röntgenstrahlenbündels auftrifft, von dem nur ein Röntgenstrahl 15 dargestellt ist.

Im Innenraum der Drehanode 2 ist ein mit dem Gehäuse 3 verbundener, feststehender, rotationssymmetrischer Wärmeabsorptionskörper 16 angeordnet, auf dessen Mantelfläche 17 ein großer Teil der von der bei der Erzeugung des Röntgenstrahlenbündels anfallenden Verlustwärme von der Wand 18 des Innenraumes der Drehanode 2 abgestrahlt wird.

Im einzelnen ist der Wärmeabsorptionskörper 16 dadurch mit dem Gehäuse 3 verbunden, daß er

an der Achse 5 angebracht ist. Die Achse 5 erstreckt sich durch das Gehäuse 3 hindurch und ist an ihren Enden vakuumdicht mit diesem verbunden. Dabei ist die Drehanode 2 an ihrem einen Ende mittels des Wälzlagers 6 und an ihrem anderen Ende mittels des Wälzlagers 7 auf der Achse 5 gelagert. In der Achse 5 verläuft ein Kanal 19, in dem ein Kühlmedium zur Abfuhr der von der Drehanode 2 auf den Wärmeabsorptionskörper 16 übertragenen Wärme strömt. Der Kanal 19 verzweigt sich im Bereich des Wärmeabsorptionskörpers 16 in mehrere Teilkanäle, von denen in der Fig. zwei, nämlich die Teilkanäle 19a und 19b, sichtbar sind. Diese verlaufen in dem Wärmeabsorptionskörper 16 nahe bei dessen Mantelfläche 17, so daß eine wirksame Wärmeabfuhr mittels des Kühlmediums gewährleistet ist. Der Kanal 19 ist im Bereich des Wärmeabsorptionskörpers 16 durch einen Stopfen verschlossen, so daß das Kühlmedium durch in Strömungsrichtung vor dem Stopfen angeordnete Öffnungen der Wandung der Achse 5 in die Teilkanäle 19a und 19b einströmt und durch weitere in Strömungsrichtung hinter dem Stopfen in der Wandung der Achse 5 befindliche Öffnungen wieder in den hinter dem Stopfen befindlichen Abschnitt des Kanals 19 eintritt.

Der Wärmeübergang durch Strahlung von der Drehanode 2 auf den Wärmeabsorptionskörper 16 wird dadurch unterstützt, daß die Wand 18 des Innenraumes der Drehanode 2 und die Mantelfläche des Wärmeabsorptionskörpers 16 jeweils mit einer durch die Bezugszeichen 17a und 18a angedeuteten Schicht eines geeigneten schwarzen Werkstoffes versehen sind.

Wie aus der Fig. anhand der die Strömungsrichtung im Kanal 19 angebenen Pfeile erkennbar ist, befindet sich die Einströmöffnung 20 des Kanals an dem einen und die Ausströmöffnung 21 an dem anderen Ende der Achse 5. Als Kühlmedium strömt in dem Kanal 19 die in dem Schutzgehäuse 4 befindliche Flüssigkeit. Der erforderliche Flüssigkeitsstrom wird mittels einer schematisch angedeuteten Pumpe 22 erzeugt, die über eine Leitung 23, die ihren Ausgang im Bereich der Ausströmöffnung 21 nimmt, Flüssigkeit angesaugt und über eine Leitung 24 einem mit dem Schutzgehäuse 4 verbundenen und in die Einströmöffnung 20 des Kanals 19 ragenden Rohrstutzen 25 zugeführt wird. Dabei ist vor der Pumpe 22 ein Kühler 26 in den Flüssigkeitskreislauf geschaltet. Sofern ein Kühler nicht erforderlich ist, kann der Kühlkreislauf auch in nicht dargestellter Weise innerhalb des Schutzgehäuses 4 erfolgen. Es ist dann eine Pumpe im Innenraum des Schutzgehäuses 4 vorgesehen, die zur Erzeugung eines Flüssigkeitsstromes die in dem Schutzgehäuse befindliche Flüssigkeit der Einströmöffnung 20 des Kanals 19 zuführt. Es sind dann keine außerhalb des Schutzgehäuses 4

verlaufenden Leitungen erforderlich.

Die Drehanode ist an ihren einander gegenüberliegenden Enden, d.h. an dem Flansch 9 und an der Scheibe 12, jeweils mit einer Hülse 27 bzw. 28 versehen, die aus einem Werkstoff mit einem geringen Wärmeleitwert gebildet ist und in ihrer Bohrung das jeweilige Wälzlager 6 bzw. 7 aufnimmt. Dabei bildet die Hülse 28 als Rotor gemeinsam mit einem außerhalb des Gehäuses 3 angeordneten Stator 29 einen Elektromotor zum Antrieb der Drehanode 2. Sofern der Werkstoff der Hülse 28 nicht die zur Bildung eines Rotors erforderlichen elektrischen Eigenschaften aufweist, kann ein geeigneter Belag, der in der Fig. mit 30 bezeichnet ist, auf der Hülse 28 angebracht sein.

Der Wärmeabsorptionskörper 16 und die Achse 5 können übrigens, anders als in der Fig. dargestellt, als Verbundbauteile aus mehreren gut wärmeleitenden Materialien gebildet sein. Außerdem können Maßnahmen getroffen sein, die den Wärmeübergang zwischen den Hülsen 27, 28 und den Außenringen der in diesen Hülsen 27, 28 angebrachten Wälzlager 6, 7 erschweren. So können die Außenringe der Wälzlager 6, 7 z.B. nur punktförmig an den Bohrungen der Hülsen 27, 28 anliegen.

Der in der Fig. dargestellte Aufbau der Drehanode 2 ist nur beispielhaft zu verstehen. Wesentlich ist nur, daß die Drehanode 2 als Hohlkörper ausgeführt ist, in dessen Innenraum der Wärmeabsorptionskörper 16 angeordnet und von dem Kühlmedium beaufschlagt werden kann. Infolge der Ausbildung der Drehanode 2 als Hohlkörper weist diese ein geringes Trägheitsmoment auf, so daß sich eine kurze Hochlaufzeit der Drehanode 2 ergibt.

Wie aus der Fig. ersichtlich ist, besteht das Gehäuse 3 aus zwei metallischen Gehäuseteilen 31 und 32, die durch Schweißen miteinander verbunden sind. Im einzelnen ist das Gehäuseteil 31 von topfförmiger Gestalt und weist einen rohrförmigen Ansatz 31a auf, dessen Außenwand von dem Stator 29 umgeben ist, während sich die den Rotor bildende Hülse 28 mit dem Belag 30 im Inneren des rohrförmigen Ansatzes 31a befindet. Der rohrförmige Ansatz 31a ist an seinem freien Ende mit einem Boden 31b versehen, der eine Bohrung aufweist, in die die Achse 5 mit ihrem einen Ende eingreift. Die Achse 5 ist durch eine Schweißung mit dem Boden 31b des rohrförmigen Ansatzes 31a verbunden.

Das andere Ende der Achse 5 greift in eine Bohrung des Gehäuseteiles 32 ein und ist dort ebenfalls durch Schweißen befestigt.

Im Bereich der Drehanode 2 ist seitlich an das Gehäuseteil 31 ein rohrförmiger Isolator 33 angebracht, der die Kathode 1 aufnimmt. Der Isolator 33 ist mit dem Gehäuseteil 31 unter Zwischenfügung eines geeignet geformten Metallringes 34 durch

Schweißen verbunden.

Um den Austritt des Röntgenstrahlenbündels 15 aus dem Gehäuse 3 zu ermöglichen, ist das Gehäuseteil 32 mit einem Strahlenaustrittsfenster 32a aus einem geeigneten Werkstoff, z.B. Beryllium, versehen, das dem Strahlenaustrittsfenster 4a des Schutzgehäuses 4 gegenüberliegend angeordnet ist.

Zur Spannungsversorgung der Röntgenröhre ist eine schematisch dargestellte Generatoreinrichtung 35 vorgesehen. Diese enthält eine Heizspannungsquelle 36 für die für die Kathode 1 erforderliche Heizspannung. Weiter enthält die Generatoreinrichtung 35 eine Hochspannungsquelle 37, die die zur Erzeugung von Röntgenstrahlen erforderliche, zwischen der Drehanode 2 und der Kathode 1 anliegende Hochspannung abgibt. Außerdem umfaßt die Generatoreinrichtung 35 eine Spannungsquelle 38, die die für den zum Antrieb der Drehanode 2 vorgesehenen Elektromotor 29 und 28 bzw. 30 erforderliche Betriebsspannung abgibt. Die von der Generatoreinrichtung 35 zu den einzelnen Elementen der Röntgenröhre führenden Leitungen sind in der Fig. schematisch angedeutet.

Wie aus der Fig. ersichtlich ist, liegen die Drehanode 2 und der eine Anschluß des Stators 29 auf einem gemeinsamen Potential, nämlich Erdpotential. Da zwischen der Drehanode 2 und dem Gehäuse keinerlei Isolationsmaßnahmen getroffen sind, liegen somit alle Bauteile der Röntgenröhre auf Erdpotential 39. Die Röntgenröhre ist also einpolig ausgeführt. Dies bietet unter anderem den Vorteil, daß zwischen dem Stator 29 des zum Antrieb der Drehanode 2 vorgesehenen Elektromotors und dem Gehäuse 3 keinerlei Isolatoren erforderlich sind. Der Stator 29 kann so mit unmittelbar auf den rohrförmigen Ansatz 31a des Gehäuseteiles 31 aufgesetzt werden, so wie dies in der Fig. dargestellt ist. Der zum Antrieb der Drehanode 2 vorgesehene Elektromotor weist somit einen sehr geringen Luftspalt auf, wodurch der Vorteil eines sehr guten Durchgriffes und damit einer kurzen Hochlaufzeit des Elektromotors bzw. der Drehanode 2 erzielt wird.

Ansprüche

1. Röntgenröhre mit einer feststehenden Kathode (1) und einer Drehanode (2), welche in einem evakuierten Gehäuse (3) angeordnet sind, mit einer mit dem Gehäuse (3) verbundenen Achse (5), auf der die Drehanode (2) mit Hilfe von Lagern (6, 7) drehbar angeordnet ist, und mit einem mit dem Gehäuse (3) verbundenen Wärmeabsorptionskörper (16) wobei die Drehanode (2) als Hohlkörper ausgeführt ist, in dessen Innenraum der Wärmeabsorptionskörper (16) eingreift, und der Wärmeab-

sorptionskörper (16) von einem Kühlmedium zur Abfuhr der von der Wand (18) des Innenraumes der Drehanode (2) durch Strahlung auf die der Wand (18) des Innenraumes gegenüberliegende Mantelfläche (17) des Wärmeabsorptionskörpers (16) übertragenen Wärme beaufschlagt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wärmeabsorptionskörper (16) an der Achse (5) angebracht ist, daß die Achse (5) sich durch das Gehäuse (3) hindurch erstreckt, und daß die Drehanode (2) an ihren einander gegenüberliegenden Enden mittels jeweils eines Lagers (6, 7) auf der Achse (5) gelagert ist.

5

10

2. Röntgenröhre nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wärmeabsorptionskörper (16) von einem in der Achse (5) verlaufenden Kanal (19, 19a, 19b) mit einer Ein- und einer Ausströmöffnung (20, 21) durchzogen ist, in dem das Kühlmedium strömt.

15

3. Röntgenröhre nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kanal (19a, 19b) in dem Wärmeabsorptionskörper (16) nahe bei dessen Mantelfläche (17) verläuft.

20

4. Röntgenröhre nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich der Kanal (19) im Bereich des Wärmeabsorptionskörpers (16) in mehrere Teilkanäle (19a, 19b) verzweigt.

25

5. Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wand (18) des Innenraumes der Drehanode (2) und/oder die Mantelfläche (17) des Wärmeabsorptionskörpers (16) geschwärzt ist.

30

6. Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Einströmöffnung (20) des Kanals (19, 19a, 19b) an dem einen Ende der Achse (5) und die Ausströmöffnung (21) an deren anderem Ende befindet.

35

7. Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Röntgenröhre in einem mit einer elektrisch isolierenden Flüssigkeit gefüllten Schutzgehäuse (4) angeordnet ist und die in dem Schutzgehäuse (4) befindliche Flüssigkeit als Kühlmedium durch den Kanal (19, 19a, 19b) strömt.

40

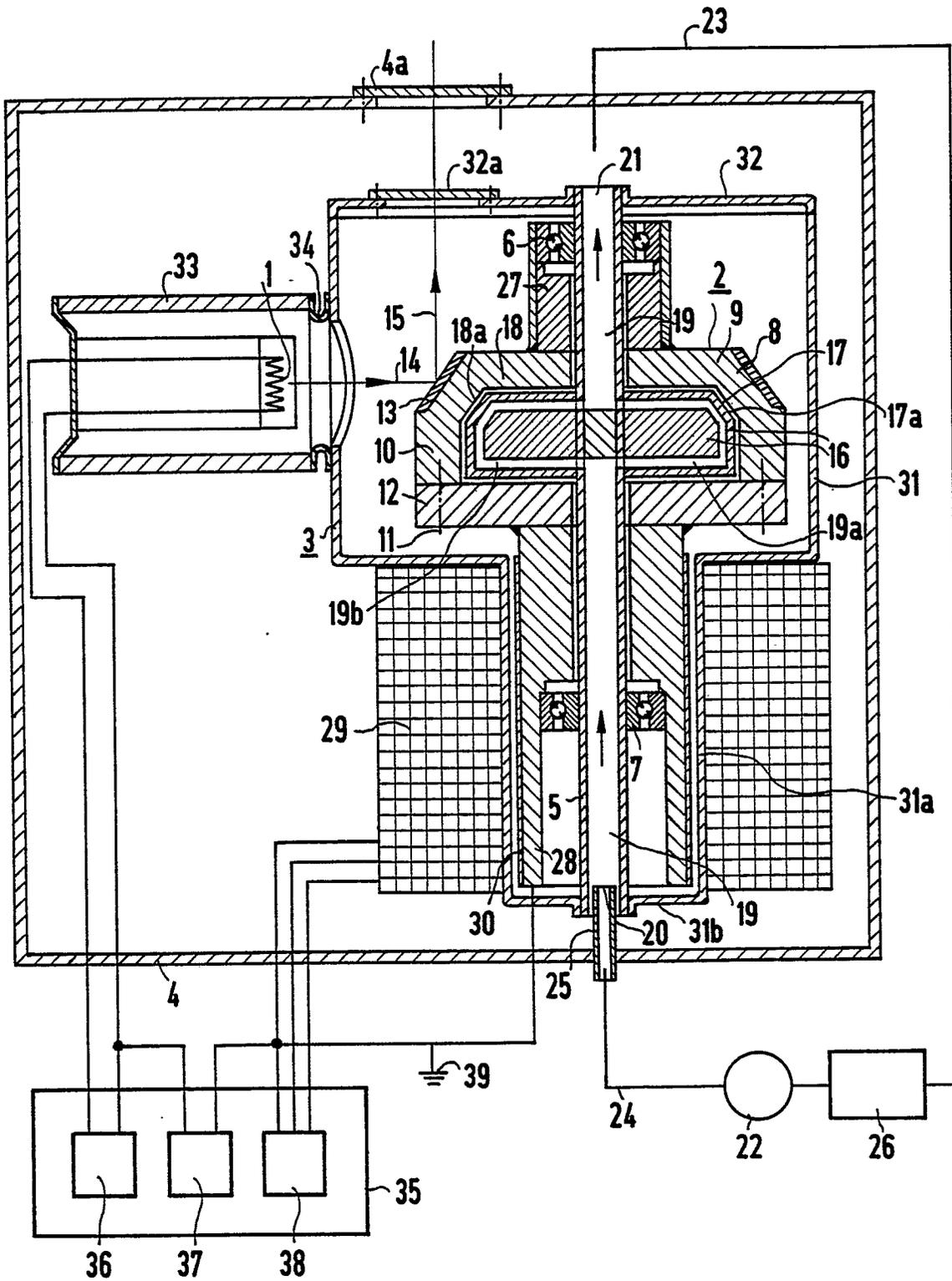
45

8. Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drehanode (2) an ihren einander gegenüberliegenden Enden jeweils eine Hülse (27, 28) aus einem Werkstoff mit einem geringen Wärmeleitwert aufweist, in deren Bohrung das jeweilige Lager (6, 7) aufgenommen ist.

50

9. Röntgenröhre nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hülse (28) den Rotor eines zum Antrieb der Drehanode (2) dienenden Elektromotors bildet.

55





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	DE-A-2 748 069 (M. BRAUN GmbH) * Seite 5, Zeile 1 - Seite 7, Zeile 14; Seite 8, Zeilen 9-18; Ansprüche 1,5; Figur *	1-4,6	H 01 J 35/10
D,A	DE-A-3 429 799 (SIEMENS AG) * Seite 3, Zeile 21 - Seite 4, Zeile 5; Seite 4, Zeile 35 - Seite 6, Zeile 3; Ansprüche 1,3,4; Figuren 1,2 *	1-5,7,8	
A	US-A-3 546 511 (Y. SHIMULA) * Spalte 1, Zeile 25 - Spalte 2, Zeile 55; Figur 1 *	1-4	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 9, Nr. 255 >(E-349)[1978], 12. Oktober 1985; & JP-A-60 105 146 (HITACHI SEISAKUSHO K.K.) 10-06-1985 * Zusammenfassung *	1,7-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			H 01 J H 05 G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17-05-1989	Prüfer GNUGESSER H.M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			