

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 710 976 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.05.1996 Patentblatt 1996/19

(51) Int. Cl.⁶: **H01J 35/10**

(21) Anmeldenummer: **95202896.7**

(22) Anmeldetag: **25.10.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

(30) Priorität: **03.11.1994 DE 4439143**

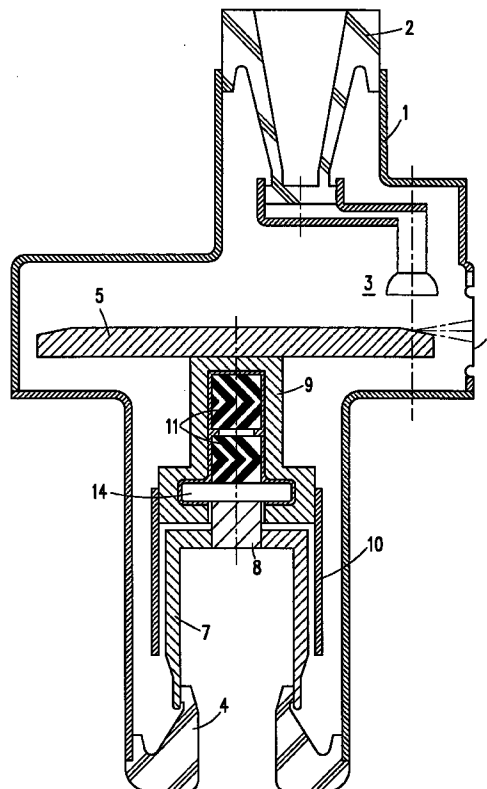
(71) Anmelder:
• **Philips Patentverwaltung GmbH**
22335 Hamburg (DE)
Benannte Vertragsstaaten:
DE
• **Philips Electronics N.V.**
5621 BA Eindhoven (NL)
Benannte Vertragsstaaten:
FR GB NL

(72) Erfinder:
• **Vetter, Axel,**
c/o Philips
D-22335 Hamburg (DE)
• **Bathe, Christoph,**
c/o Philips
D-22335 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Hartmann, Heinrich, Dipl.-Ing. et al**
Philips Patentverwaltung GmbH,
Röntgenstrasse 24
D-22335 Hamburg (DE)

(54) Drehanoden-Röntgenröhre mit einem Gleitlager

(57) Die Erfindung betrifft eine Drehanoden-Röntgenröhre mit einem Gleitlager, das einen festen und einen drehbaren Lagerteil mit einander zugewandten Lagerflächen umfaßt, von denen wenigstens eine mit einem Rillenmuster versehen ist, wobei sich zwischen den Lagerflächen ein zumindest im Betriebszustand flüssiges Schmiermittel befindet. Dabei wird eine Verringerung des Lagerverschleißes dadurch erreicht, daß dem Schmiermittel ein Feststoff mit niedriger Gleitreibung zugesetzt ist.



EP 0 710 976 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Drehanoden-Röntgenröhre mit einem Gleitlager, das einen festen und einen drehbaren Lagerteil mit einander zugewandten Lagerflächen umfaßt, von denen wenigstens eine mit einem Rillenmuster versehen ist, wobei sich zwischen den Lagerflächen ein zumindest im Betriebszustand flüssiges Schmiermittel befindet. Eine solche Drehanoden-Röntgenröhre ist aus der EP-OS 578 314 (US-Ap 88466) bzw. aus der EP-OS 378 274 (US-PS 5,077,775) bekannt. Bei rotierender Drehanode verteilt sich das Schmiermittel im Rillenmuster so, daß sich ein hydrodynamischer Schmierfilm ausbildet und die beiden Lagerteile aufeinander "schwimmen". Das Lager arbeitet dann praktisch verschleißfrei.

Obwohl Galliumlegierungen, die bei derartigen Drehanoden-Röntgenröhren im allgemeinen als Schmiermittel verwendet werden, sehr gute Schmiereigenschaften haben, kann es dabei gleichwohl zum Verschleiß der Lagerflächen kommen, nämlich dann, wenn das Schmiermittel nach längerem Stillstand der Drehanode oder nach einem Abbremsvorgang des Lagers bei hohen Temperaturen (bzw. niedriger Schmiermittelviskosität) weitgehend aus dem Bereich des Rillenmusters herausgedrängt wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, diesen Verschleiß zu verringern. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß dem Schmiermittel ein Feststoff mit niedriger Gleitreibung zugesetzt ist.

Im Normalbetrieb, d.h. bei rotierendem Gleitlager, ist der Feststoffzusatz praktisch unwirksam. Bei den Start- und Stoppvorgängen des Gleitlagers jedoch trennt der Feststoff die Lagerflächen voneinander und vermindert dadurch den Lagerverschleiß.

Als Feststoff ist im Prinzip jeder Trockenschmierstoff geeignet, der weder mit den Lagerflächen noch mit dem Schmiermittel reagiert, der den Gleitreibungskoeffizienten zwischen den Lagerflächen herabsetzt und der das Vakuum in der Röntgenröhre nicht beeinträchtigt.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß der Feststoffgehalt zwischen 0,05 und 5 Gew.%, vorzugsweise zwischen 0,1 und 2 Gew.%, insbesondere bei 0,3 und 1 Gew.% liegt. Es empfiehlt sich, den Feststoffgehalt innerhalb der angegebenen Grenzen zu wählen; bei einem niedrigeren Gehalt läßt die Wirksamkeit nach und bei einem höheren Gehalt besteht die Gefahr, daß der Feststoff das Rillenmuster zusetzt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand einer Zeichnung näher erläutert. Die in der Zeichnung dargestellte Drehanoden-Röntgenröhre besitzt einen Metallkolben 1, an dem über einen Isolator 2 die Kathode 3 und über einen zweiten Isolator 4 die Drehanode befestigt ist. Die Drehanode umfaßt eine Anodenscheibe 5, auf deren der Kathode 3 gegenüberliegenden Fläche beim Einschalten einer Hochspannung Röntgenstrahlung erzeugt wird. Die Röntgenstrahlung kann durch ein Strahlenaustrittsfenster 6 im Kolben austreten, das vorzugsweise aus Beryllium besteht. Die Anodenscheibe 5

ist über ein Gleitlager mit einem Trägerkörper 7 verbunden, der an dem zweiten Isolator 4 befestigt ist. Das Gleitlager umfaßt eine fest mit dem Trägerkörper 7 verbundene Lagerachse 8 und eine die Lagerachse 8 konzentrisch umschließende Lagerschale 9, die an ihrem unteren Ende einen Rotor 10 zum Antrieb der am oberen Ende befestigten Anodenscheibe 5 aufweist.

Die Lagerachse 8 und die Lagerschale 9 bestehen aus einer Molybdän-Legierung (TZM). Stattdessen kann aber auch Molybdän oder eine Wolfram-Molybdän-Legierung verwendet werden. Bei der dargestellten Konfiguration ist die Lagerachse 8 der feststehende und die Lagerschale 9 der rotierende Lagerteil; es versteht sich aber von selbst, daß die Erfindung auch bei solchen Gestaltungen des Gleitlagers anwendbar ist, bei denen die Lagerachse rotiert und die Lagerschale feststeht.

An ihrem oberen Ende ist die Lagerachse 8 mit zwei in axialer Richtung gegeneinander versetzten Rillenmustern 11 zur Aufnahme radialer Kräfte versehen. Im Anschluß an die Rillenmuster hat die Lagerachse 8 einen mehrere Millimeter dicken Abschnitt 14, dessen Durchmesser wesentlich größer ist als der Durchmesser des übrigen Teils der Lagerachse 8. Darunter folgt wiederum ein Abschnitt, dessen Durchmesser zumindest annähernd dem Durchmesser der Lagerachse 8 im oberen Bereich entspricht und der mit dem Trägerkörper 7 verbunden ist. Die Innenkontur der Lagerschale ist dem Abschnitt 14 angepaßt.

Die freien Stirnflächen auf der Ober- und auf der Unterseite des Abschnitts 14 sind mit einem Rillenmuster versehen, das sich aus Paaren von aufeinander zulaufenden Rillen zusammensetzt. Vorzugsweise verlaufen die Rillen dabei entsprechend den Bogenstücken von zwei logarithmischen Spiralen mit entgegengesetztem Umlaufsinn. Hierdurch können in axialer Richtung wirkende Kräfte aufgenommen werden.

Der Spalt zwischen der Lagerachse 8 und der Lagerschale 9 ist zumindest im Bereich des Rillenmusters mit einem flüssigen Schmiermittel gefüllt, vorzugsweise einer Galliumlegierung. Die Breite des Spaltes kann der Tiefe der Rillen entsprechen und in der Praxis beispielsweise zwischen 10 µm und 30 µm liegen. Wenn die Drehanode in der vorgeschriebenen Drehrichtung rotiert, wird das Schmiermittel in den Bereich der Rillenmuster transportiert, in dem die Rillenmuster paarweise zusammenlaufen. Hier baut sich in dem Schmiermittel ein Druck auf, der radial bzw. axial auf das Lager wirkende Kräfte aufnehmen kann, und die Lagerschale 9 "schwimmt" in diesem Zustand auf der Lagerachse 8.

Erfindungsgemäß ist dem Schmiermittel ein Feststoff zugesetzt, der bei den Start- und Stoppvorgängen die Reibung zwischen der Lagerschale 9 und der Lagerachse verringert. Im folgenden werden einige dafür geeignete Schmiermittelzusätze genannt:

- a) Wolframdiselenid (WSe_2) oder Tantaldiselenid ($TaSe_2$). Diese Feststoffe verhindern den Verschleiß dadurch, daß sie mit ihrer lamellaren Kristallstruktur zwischen den Lagerteilen und dem Einfluß der

tangential wirkenden Scherkräfte in sich selbst abscheren.

b) Molybdändisulfid. Der Wirkungsmechanismus entspricht demjenigen der unter a) erwähnten Selenide. Der Gleitreibungskoeffizient zwischen nicht geschmierten TZM- bzw Molybdän-Lagerflächen wird durch den Zusatz von Molybdänsulfid auf weniger als ein Zehntel seines Wertes ohne diesen Feststoff herabgesetzt.

Die guten Schmiereigenschaften der unter a) und b) angeführten Zusatzstoffe sind bekannt. So ist in der US-PS 3,427,244 ein sich selbst schmierender Körper beschrieben, der aus einem unter Druck und Temperatur verfestigten Sintergemisch aus drei Komponenten hergestellt ist: 10 bis 30 Gew.% einer Galliumlegierung, 90 bis 70 Gew.% eines festen Schmiermittels, das durch ein Sulfid oder ein Selenid von Wolfram oder Molybdän gebildet wird, und ein Füllmittel aus einem Metallpulver.

c) Monodisperse Oxidpartikel. Dabei handelt es sich um Partikel beispielsweise aus Siliziumdioxid (SiO_2). die Herstellung dieser von der Firma Ernst Merck vertriebenen Partikel ist in der EP-PS 216 278 beschrieben. Diese Partikel haben die Form von Kugeln, deren mittlerer Durchmesser je nach Wahl der Parameter des Herstellungsprozesses zwischen 10 und 2000 nm betragen kann. Bei einem Start- oder Stoppvorgang befinden sich diese Mikro-Kugeln zwischen den Lagerflächen der sich relativ zueinander verschiebenden Lagerteile 8,9, so daß diese aufeinander abrollen.

d) Fullerene. Die aus der Zeitschrift "Scientific American", Okt. 1991, Seiten 32 bis 41 bekannten Fullere haben Kugelform, wenn sie aus C_{60} Molekülen bestehen. Es ergibt sich im Hinblick auf die Reibung zwischen den Lagerteilen daher ein ähnlicher Mechanismus wie bei den monodispersen Partikeln.

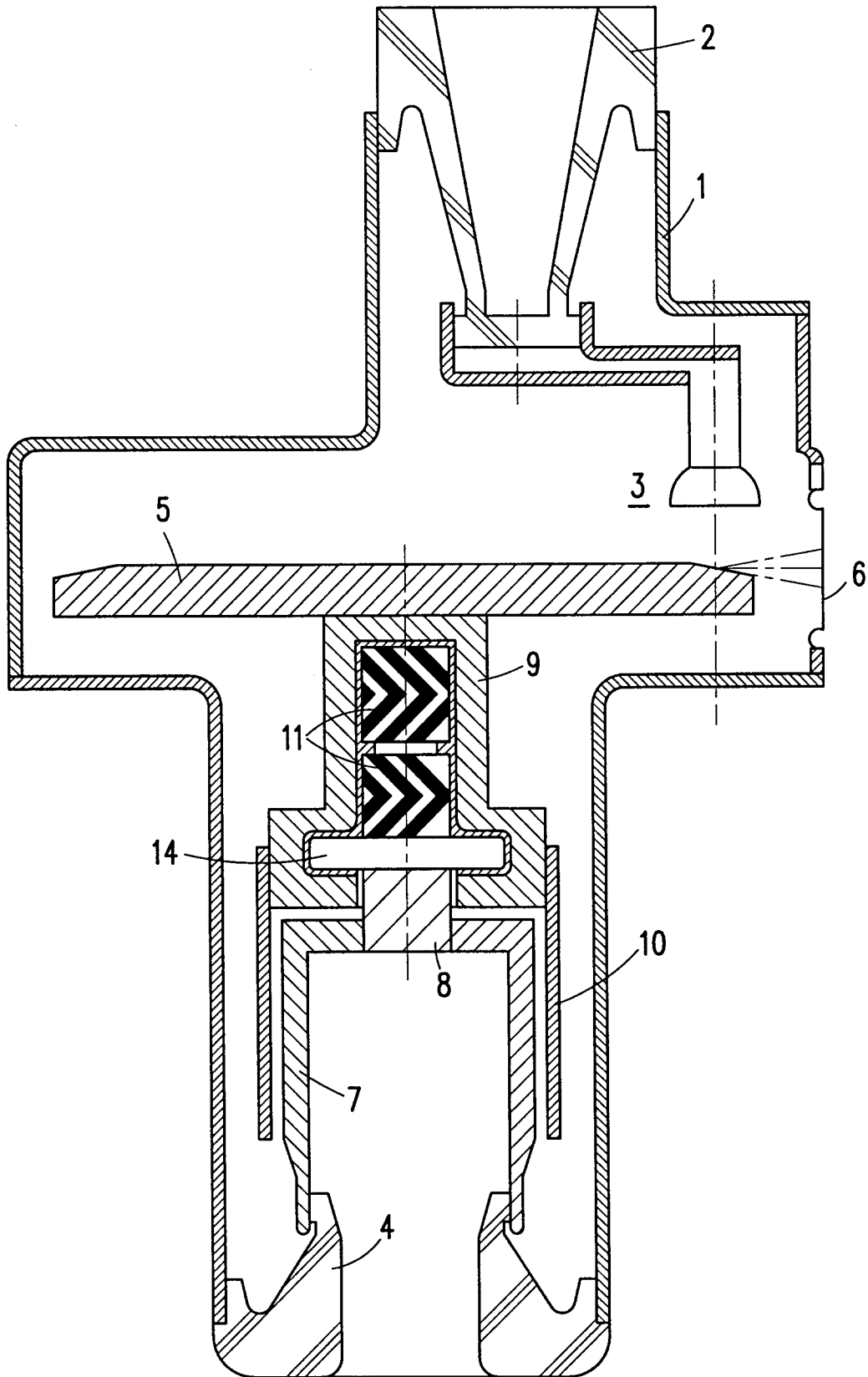
Wenn der Anteil des Feststoffs in dem Schmiermittel-Feststoffgemisch zwischen 0,05 und 5 Gew.% liegt, ergeben sich brauchbare Ergebnisse; gute Ergebnisse ergeben sich bei einem Feststoffgehalt zwischen 0,1 und 2 Gew.% und optimale Ergebnisse bei einem Gehalt zwischen 0,3 und 1 Gew.%. Bei niedrigeren Anteilen ergibt sich nur noch eine eingeschränkte Wirksamkeit und bei höheren Anteilen besteht die Gefahr, daß die Rillen des Rillennusters von dem Feststoff zugesetzt werden, was die Funktionsfähigkeit des Lagers im Normalbetrieb (rotierende Drehanode) beeinträchtigen kann.

Patentansprüche

1. Drehanoden-Röntgenröhre mit einem Gleitlager, das einen festen und einen drehbaren Lagerteil (8,9) mit einander zugewandten Lagerflächen umfaßt, von denen wenigstens eine mit einem Rill-

lenmuster (11) versehen ist, wobei sich zwischen den Lagerflächen ein zumindest im Betriebszustand flüssiges Schmiermittel befindet, dadurch gekennzeichnet, daß dem Schmiermittel ein Feststoff mit niedriger Gleitreibung zugesetzt ist.

2. Drehanoden-Röntgenröhre nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Schmiermittel eine Galliumlegierung vorgesehen ist.
3. Drehanoden-Röntgenröhre nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Feststoff aus Wolfram- oder Tantaldiselenid besteht.
4. Drehanoden-Röntgenröhre nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Feststoff aus Molybdändisulfid besteht.
5. Drehanoden-Röntgenröhre nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Feststoff aus monodispersen Oxidpartikeln besteht.
6. Drehanoden-Röntgenröhre nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Feststoff aus Fullerenen besteht.
7. Drehanoden-Röntgenröhre nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Feststoffgehalt zwischen 0,05 und 5 Gew.%, vorzugsweise zwischen 0,1 und 2 Gew.%, insbesondere bei 0,3 und 1 Gew.% liegt.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 20 2896

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,Y	EP-A-0 378 274 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG ; PHILIPS NV (NL)) 18.Juli 1990 * Anspruch 1; Abbildung 1 * * Spalte 1, Zeile 53 - Spalte 2, Zeile 34 *	1	H01J35/10
Y	--- THE ENGINEERS' DIGEST, Bd. 16, Nr. 1, Januar 1955 Seiten 14-16, * Seite 15, linke Spalte *	1	
A	--- US-A-2 280 886 (BRACE) * Seite 2, rechte Spalte, Zeile 7 - Zeile 10 * * Seite 2, linke Spalte, Zeile 18 - Zeile 27 * * Anspruch 1 *	4	
A	--- EP-A-0 438 775 (GEN ELECTRIC) 31.Juli 1991 * Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 5 * * Spalte 4, Zeile 46 - Zeile 54 *	1	
D,A	--- US-A-3 427 244 (BOES DAVID J) 11.Februar 1969 * Zusammenfassung *	1	H01J C10M
A	--- DATABASE WPI Section Ch, Week 9410 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A18, AN 94-082266 & US-A-5 292 444 (LUNDBERG R D ET AL) , 8.März 1994 * Zusammenfassung *	6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 5.Februar 1996	
		Prüfer Colvin, G	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)