

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
18. Juli 2013 (18.07.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/104008 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01J 35/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2013/000001

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Januar 2013 (07.01.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
GM 2/2012 9. Januar 2012 (09.01.2012) AT

(71) Anmelder: PLANSEE SE [AT/AT]; A-6600 Reutte (AT).

(72) Erfinder: RÖDHAMMER, Peter; Unterried 40, A-6600 Ehenbichl (AT). SCHATTE, Jürgen; Claudia Straße 6, A-6600 Reutte (AT). GLATZ, Wolfgang; Tränkeweg 10, A-6600 Reutte (AT). MÜLLER, Thomas; Obere Platte 31, A-6604 Höfen (AT).

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ROTARY X-RAY ANODE COMPRISING AN ABRASIVE STRUCTURE WHICH IS RADially ALIGNED IN AT LEAST A CERTAIN PROPORTION

(54) Bezeichnung : RÖNTGENDREHANODE MIT ZUMINDEST ANTEILIG RADIAL AUSGERICHTETER SCHLEIFSTRUKTUR

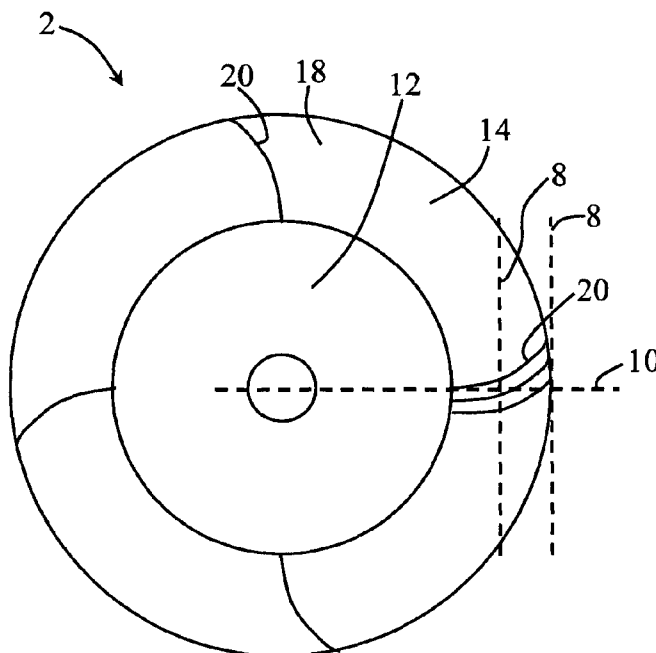


Fig. 2

(57) Abstract: The present invention relates to a rotary X-ray anode (2) having a ring-shaped focal track, wherein the surface of the focal track has an aligned abrasive structure (18). In this case, the alignment (20) of the abrasive structure (18) is inclined beyond the circumference of the ring-shaped focal track and beyond the radial (10) extension of the focal track relative to a tangential reference direction (8) in the respective surface section in each case at an angle from 15° to 90°. The invention further relates to an appropriate method for producing a rotary X-ray anode (2).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Röntgendrehanode (2) mit einer ringförmigen Brennbahn, wobei die Brennbahn-Oberfläche eine gerichtete Schleifstruktur (18) aufweist. Dabei ist über den Umfang der ringförmigen Brennbahn hinweg und über die radiale (10) Erstreckung der Brennbahn hinweg die Ausrichtung (20) der Schleifstruktur (18) relativ zu einer tangentialen Referenzrichtung (8) in dem jeweiligen Oberflächenabschnitt jeweils mit einem Winkel im Bereich von einschließlich 15° bis einschließlich 90° geneigt. Die Erfindung betrifft ferner ein entsprechendes Verfahren zum Herstellen einer Röntgendrehanode (2).



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls
Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

RÖNTGENDREHANODE MIT ZUMINDEST ANTEILIG RADIAL AUSGERICHTETER SCHLEIFSTRUKTUR

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Röntgendrehanode mit einer
5 ringförmigen Brennbahn, wobei die Brennbahn-Oberfläche eine gerichtete
Schleifstruktur aufweist.

Röntgendrehanoden werden in Röntgenröhren zur Erzeugung von
Röntgenstrahlen eingesetzt. Röntgengeräte mit solchen Röntgendrehanoden
10 werden insbesondere im medizinischen Bereich bei der bildgebenden
Diagnostik eingesetzt. Im Einsatz werden Elektronen aus einer Kathode der
Röntgenröhre emittiert und in Form eines fokussierten Elektronenstrahls auf
die, in Rotation versetzte Röntgendrehanode beschleunigt. Ein Großteil der
Energie des Elektronenstrahls wird in der Röntgendrehanode in Wärme
15 umgewandelt, während ein kleiner Anteil als Röntgenstrahlung abgestrahlt wird.
Die lokal freigesetzten Wärmemengen führen zu einer starken Aufheizung der
Röntgendrehanode.

Durch den Elektronenstrahl wird im Einsatz aufgrund der Drehbewegung der
20 Röntgendrehanode eine ringförmige Bahn (Brennbahn) abgetastet. In der Regel
weisen Röntgendrehanoden im Bereich der Brennbahn einen, auf einem
Trägerkörper ausgebildeten Brennbahnbelag auf. Durch die zyklische,
thermomechanische Belastung im Brennfleck (Auftrittspunkt des
Elektronenstrahls auf die Röntgendrehanode) treten im Bereich der Brennbahn-
25 Oberfläche zyklische Druck-/Zug-Spannungen auf, die wiederum zu plastischen
Verformungen im Bereich der Brennbahn-Oberfläche wie auch im Körper der
Röntgendrehanode führen. Druckspannungen entstehen dabei durch
Ausdehnung des durch den Elektronenstrahl beaufschlagten Volumenelements
gegenüber dem vergleichsweise kälteren Umfeld. Zugspannungen treten
30 aufgrund der bei hohen Temperaturen stattfindenden plastischen Verformung
und aufgrund der bei dem nachfolgenden Abkühlen auftretenden Kontraktion
des zuvor stark erwärmten Volumenelements auf. Als Folge dessen bildet sich
ein Netzwerk von Mikro- und Makrorissen auf der Brennbahn-Oberfläche aus.
Dabei bilden sich zum Teil Risse mit Breiten bis über 100 µm aus. Derartige
35 Makrorisse wirken sich besonders nachteilig auf die Dosisausbeute und damit

auf die Bildqualität aus. Ferner besteht die Gefahr einer Rissausbreitung bis tief in den Körper der Röntgendrehanode hinein, wodurch das Risiko eines Materialausbruchs oder eines Bruchs der Röntgendrehanode erhöht wird.

- 5 In der DE 10 2007 024 255 A1 wird vorgeschlagen, durch elektrochemisches Ätzen ein Muster in die Brennbahn-Oberfläche einzubringen.
- Die DE 103 60 018 A1 beschreibt eine Röntgendrehanode, bei der in der betreffenden Oberfläche zumindest bereichsweise definierte Mikroschlitz angeordnet sind. Bei beiden Varianten liegt der Schwerpunkt darauf, dass
- 10 durch die definierten Strukturen, bei denen die relative Anordnung und die Abmessungen der einzelnen Rillen bzw. Schlitz vorbestimmt ist, im Wesentlichen die Wirkung von Dehnfugen erzielt wird. Insbesondere soll eine kontrollierte Ausdehnung und eine kontrollierte Freigabe der elastischen Energie ermöglicht werden.
- 15 Weiterhin ist bei der DE 10 2007 024 255 A1 auch beschrieben, dass die Oberflächenstruktur einer kontrollierten Mikrorissbildung dienen kann. Die Einbringung solcher definierter Strukturen ist aufwändig und mit hohen Kosten verbunden.
- 20 Dementsprechend besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine Röntgendrehanode bereitzustellen, die kostengünstig in der Herstellung ist und bei der das Auftreten von Ermüdungserscheinungen im Einsatz möglichst effektiv unterdrückt werden kann. Die Aufgabe besteht ferner in der Bereitstellung eines entsprechenden Verfahrens zur Herstellung einer
- 25 Röntgendrehanode.
- Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Röntgendrehanode mit einer ringförmigen Brennbahn bereitgestellt, bei der die Brennbahn-Oberfläche eine gerichtete Schleifstruktur aufweist. Über den Umfang der ringförmigen
- 30 Brennbahn hinweg und über die radiale Erstreckung der Brennbahn hinweg ist die Ausrichtung der Schleifstruktur relativ zu einer tangentialen Referenzrichtung in dem jeweiligen Oberflächenabschnitt jeweils mit einem Winkel im Bereich von einschließlich 15° bis einschließlich 90° geneigt.

Insbesondere weist die Röntgendrehanode diese Merkmale auf, bevor sie erstmalig in eine Röntgenröhre verbaut und darin einem Elektronenstrahl ausgesetzt wird. Nach längeren Einsatzzeitdauern können Alterungseffekte auftreten, welche – wie beschrieben wird - zu Modifikationen der

5 Brennbahn-Oberfläche führen.

Gegenüber den, aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen einer Einbringung von definierten Schlitzstrukturen oder definierten Mustern ist die Einbringung einer gerichteten Schleifstruktur mit deutlich weniger Aufwand verbunden, zumal es im Hinblick auf die Erzielung einer möglichst glatten Oberfläche im Bereich der Brennbahn ohnehin vorteilhaft ist, diese in einem abschließenden Oberflächen-Bearbeitungsschritt durch Schleifen zu glätten.

10

Ein zum Teil im (internen) Stand der Technik bei der Herstellung von Röntgendrehanoden durchgeführter, abschließender

15

Oberflächen-Bearbeitungsschritt besteht in dem Schleifen der Brennbahn-Oberfläche und der umliegenden Bereiche derart, dass eine rotierende Schleifscheibe derart in Umfangsrichtung über die Brennbahn-Oberfläche geführt wird, dass die Ausrichtung der Schleifstruktur jeweils tangential ist. Dementsprechend kann weitgehend ohne zusätzlichen

20

Aufwand die Herstellung von erfindungsgemäßen Röntgendrehanoden einfach dadurch realisiert werden, dass bei dem abschließenden Oberflächen-Bearbeitungsschritt die Schleifrichtung relativ zu der jeweiligen tangentialen Referenzrichtung gemäß dem beanspruchten Winkelbereich ausgerichtet wird.

25

Ein weiterer Vorteil der ausgerichteten Schleifstruktur gegenüber der oberhalb beschriebenen Vorrichtung von definierten Schlitzstrukturen oder definierten Mustern, die vor allem als Dehnfugen dienen sollen, besteht darin, dass gleichmäßig über die Brennbahn-Oberfläche fein verteilt eine Vielzahl von

30

Risskeimen bereitgestellt wird. Indem die einzelnen Riefen einer Schleifstruktur zudem vergleichsweise spitz am Riefengrund zulaufen, tritt in diesem Bereich bei Zugspannungen eine ausgeprägte Spannungsüberhöhung auf, was die Risseinleitung begünstigt. Bei Auftreten von Zugspannungen in der Brennbahn-Oberfläche wird dementsprechend an einer Vielzahl von Stellen

(und nicht nur an vordefinierten Positionen) die Möglichkeit der Ausbildung von Mikrorissen bereitgestellt und die Brennbahn-Oberfläche kann durch die Ausbildung eines Netzes von fein verteilten Mikrorissen auf die Zugspannungen reagieren. Eine Ausbildung von breiten Rissen wird dadurch vermieden.

- 5 Letztere werden eher bei der Vorsehung von nur einer begrenzten Anzahl definierter Schlitze oder anderweitiger definierter Strukturen begünstigt. Weiterhin ist ein Vorteil gegenüber der Vorsehung von definierten Schlitzstrukturen oder definierten Mustern, dass eine vergleichsweise glatte Brennbahn-Oberfläche bereitgestellt werden kann, so dass die
- 10 Selbstabsorptionsverluste vernachlässigbar sind.

- Im Rahmen der oberhalb angegebenen Aufgabenstellung wurden bisherige Röntgendrehanoden, die (nach dem internen Stand der Technik) eine in Umfangsrichtung ausgerichtete Schleifstruktur aufwiesen, eingehend
- 15 untersucht. Es konnte dabei nach längeren Einsatzdauern derselben festgestellt werden, dass zwar ein vergleichsweise feines Netz von in Umfangsrichtung ausgerichteten Mikrorissen ausgebildet wird, das sich mit zunehmender Einsatzzeitdauer dahingehend verstärkt, dass die akkumulierten Rissbreiten zunehmen. In radialer Richtung hingegen treten deutlich weniger und deutlich
- 20 breitere Risse auf. Diese können dabei je nach Mikrogefüge der Brennbahn auch unregelmäßig (z.B. zig-zag-förmig) nahe der Radialrichtung verlaufen und bei der Bildung pro Rissereignis deutlich mehr Energie freisetzen. Dies führt einerseits zu einem hohen Dosisverlust, da die Risse mit zunehmender Breite als immer effizientere Elektronenfallen wirken. Ferner steigt die
- 25 Wahrscheinlichkeit der Partikelfreisetzung durch thermische und mechanische Isolation von Körnern an spitzwinkligen Rissverschneidungen, was die Gefahr von bildstörenden Hochspannungsinstabilitäten birgt. Aus den Analysen der Rissmuster lässt sich ableiten, dass Schleifriefen durch die dort auftretende Spannungsüberhöhung als Antwort auf die Druck-/Zugbeanspruchung in der
- 30 Brennbahn und auf die thermische und plastische Verformung des Körpers der Röntgendrehanode die Ausbildung von Mikrorissen, die entlang der Ausrichtung der Schleifriefen verlaufen, fördern.

Es hat sich gezeigt, dass durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Röntgendrehanode, bei der die Ausrichtung der Schleifstruktur relativ zu einer tangentialen Referenzrichtung in dem jeweiligen Oberflächenabschnitt jeweils mit einem Winkel im Bereich von einschließlich 15° bis einschließlich 90°

5 geneigt ist, die Ausbildung von breiten und besonders kritischen, in Radialrichtung verlaufenden Rissen verhindert werden kann. Die jeweils lokal auftretende Dehnung im Bereich der Brennbahn-Oberfläche kann durch Simulation bestimmt werden und dementsprechend kann die Ausrichtung der Schleifstruktur derart gewählt werden, dass sie jeweils im Wesentlichen
10 senkrecht zu der Ausrichtung der maximalen, lokalen Dehnung verläuft. Dabei hat sich der beanspruchte Winkelbereich als vorteilhafter Bereich herausgestellt.

Als „Brennbahn“ wird in dem vorliegenden Zusammenhang der
15 Oberflächenabschnitt der Röntgendrehanode bezeichnet, der zum Abtasten mit einem Elektronenstrahl bestimmt ist (und über den im Einsatz dementsprechend der Elektronenstrahl geführt wird). Die Brennbahn kann dementsprechend einen Oberflächenabschnitt eines separaten, in der Regel ringförmig ausgebildeten Brennbahnbelags bilden. Sie kann aber auch direkt
20 auf einem (in diesem Fall im Wesentlichen monolithisch ausgebildeten) Körper der Röntgendrehanode ausgebildet sein. Allgemein können an der Röntgendrehanode, insbesondere auf der von der Brennbahn abgewandten Seite, auch noch weitere Schichten, Anbauteile, etc., wie beispielsweise ein Graphitring, etc., vorgesehen sein. Mit „gerichteter Schleifstruktur“ wird
25 allgemein auf eine Oberflächenstrukturierung Bezug genommen, die durch eine gleichmäßig verteilte Schar von Einzelriefen bzw. Einzelrillen gebildet wird, deren Anordnung und deren Abmessungen (Länge, Breite, Tiefe) statistisch verteilt sind und die im Wesentlichen entlang einer Vorzugsrichtung ausgerichtet sind (d.h. die im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen).
30 Dabei wird insgesamt eine, im Wesentlichen glatte Oberfläche erzielt. Die gerichtete Schleifstruktur ist insoweit undefiniert, dass die Position und die Abmessungen der einzelnen Riefen nicht vorbestimmt, insbesondere nicht periodisch oder anderweitig regelmäßig, ist. Die gerichtete Schleifstruktur kann durch eine Relativbewegung zwischen dem zum Einbringen der Schleifstruktur

eingesetzten Gegenstand (Schleifmittel, wie beispielsweise eine Schleifscheibe; Polierkörper bzw. Polierblock und eingesetztes, mechanisches Poliermittel; Bürste) und der Brennbahn-Oberfläche entlang der gewünschten Ausrichtung erzeugt werden. Die gerichtete Schleifstruktur wird insbesondere durch einen

5 Schleifvorgang eingebracht. Mit „Schleifen“ wird auf ein spanendes, wegbestimmtes Fertigungsverfahren zur Bearbeitung von Oberflächen mit Schleifmitteln Bezug genommen. Es bestehen grundsätzlich aber auch noch andere Möglichkeiten zur Einbringung der gerichteten Schleifstruktur, wie beispielsweise durch ein gerichtetes Polieren (mit einem mechanischen

10 Poliermittel) oder durch gerichtetes Bürsten.

Die tangentielle Referenzrichtung wird jeweils lokal an dem betreffenden Oberflächenabschnitt, an dem die Ausrichtung der Schleifstruktur ermittelt werden soll, bestimmt. Eine tangentielle Richtung (bzw. Umfangsrichtung), eine

15 radiale Richtung und eine axiale Richtung sind an dem jeweils zu charakterisierenden Punkt auf der Röntgendrehanode durch die Ringform der Brennbahn definiert. Der Winkel zwischen der tangentialen Referenzrichtung und der Ausrichtung der Schleifstruktur wird in der Ebene gemessen, die durch die Brennbahn-Oberfläche in diesem lokalen Bereich gebildet wird

20 (Tangentialebene an dem Messpunkt). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Brennbahn-Oberfläche in dem jeweiligen, lokalen Bereich auch zu einer radialen Richtung geneigt sein kann, was insbesondere bei einer kegelstumpfförmigen Brennbahn der Fall ist. Alternativ kann sich die Brennbahn ausschließlich in der Ebene, die durch die radialen Richtungen aufgespannt

25 wird, erstrecken. Ferner ist zu berücksichtigen, dass sich die Ausrichtung der Schleifstruktur relativ zu der tangentialen Referenzrichtung auch über verschiedene, radiale Positionen hinweg ändern kann, wobei sie auch in diesem Fall durchgehend in dem beanspruchten Winkelbereich (von 15° – 90° , insbesondere von 35° – 70°) liegt. Sie kann alternativ aber auch konstant

30 bleiben. Weiterhin ist sowohl die Variante umfasst, dass die tangentielle Referenzrichtung im Uhrzeigersinn verläuft, als auch die Variante, dass die tangentielle Referenzrichtung gegen den Uhrzeigersinn (bei Draufsicht auf die Röntgendrehanode) verläuft. Gemäß der vorliegenden Erfindung soll zumindest bei einer dieser beiden Möglichkeiten der Winkel der Ausrichtung der

Schleifstruktur zu der tangentialen Referenzrichtung jeweils in dem gewünschten Winkelbereich (z.B. von 15° - 90°) liegen. Dabei können sich – je nach Anwendung und Drehrichtung der Röntgendrehanode im Einsatz – Unterschiede ergeben, ob der Winkel relativ zu einer, im

- 5 Uhrzeigersinn verlaufenden, tangentialen Referenzrichtung oder relativ zu einer, entgegen dem Uhrzeigersinn verlaufenden, tangentialen Referenzrichtung eingestellt wird. Welche Variante (in Abhängigkeit von der jeweiligen Anwendung sowie von der Drehrichtung der Röntgendrehanode im Einsatz) vorzuziehen ist, ist im Einzelfall durch Versuche zu ermitteln.

10

Dabei hat sich herausgestellt, dass die als besonders nachteilig empfundene Ausbildung von breiten, radialen Rissen umso effektiver vermieden werden kann, je größer der Neigungswinkel der Ausrichtung der Schleifstruktur relativ zu der tangentialen Referenzrichtung ist. Dementsprechend liegt der

- 15 Neigungswinkel bevorzugt in einem Bereich von einschließlich 30° bis einschließlich 90°. Gemäß einer Weiterbildung ist über den Umfang der ringförmigen Brennbahn hinweg und über die radiale Erstreckung der Brennbahn hinweg die Ausrichtung der Schleifstruktur relativ zu einer tangentialen Referenzrichtung in dem jeweiligen Oberflächenabschnitt jeweils mit einem Winkel im Bereich von einschließlich 60° bis einschließlich 90° geneigt. Diese Variante ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn bei der betreffenden Röntgendrehanode vor allem Dehnungen in tangentialer Richtung (bzw. Umfangsrichtung) auszugleichen sind. Durch einen Winkel der Ausrichtung im Bereich von mindestens 35° bis maximal 70° relativ zu der
- 20 tangentialen Referenzrichtung können Zugspannungen sowohl in radialer als auch in tangentialer Richtung effektiv ausgeglichen werden. Ein optimaler Winkelbereich kann jeweils spezifisch in Abhängigkeit von der Geometrie und den eingesetzten Materialien des jeweiligen Röntgendrehanodentyps ermittelt werden. Solch eine Ermittlung kann insbesondere simulationsgestützt erfolgen.

30

Gemäß einer Weiterbildung ist der Verlauf der gerichteten Schleifstruktur im Wesentlichen geradlinig. Als „im Wesentlichen geradlinig“ wird auch noch ein solcher Verlauf angesehen, bei dem der Verlauf aufgrund der (geringen) Krümmung der Oberfläche der Brennbahn oder aufgrund der radial nach außen

auftretenden Aufweitung leicht gekrümmt ist. Ein solch geradliniger Verlauf der Schleifstruktur kann durch eine entsprechende Ausrichtung der Schleifrichtung des Schleifmittels (oder gegebenenfalls auch der Bewegungsrichtung eines Polierkörpers oder einer Bürste) relativ zu der tangentialen Referenzrichtung erzielt werden. Weiterhin kann dabei vorgesehen sein, dass die

5 Röntgendrehanode im Bereich der Brennbahn-Oberfläche dahingehend segmentiert ist, dass sich in Umfangsrichtung jeweils Segmente mit einer innerhalb des betreffenden Segments parallelen Ausrichtung der Schleifstruktur aneinander anschließen. Dies kann im Rahmen der Herstellung insbesondere

10 dadurch erzielt werden, dass eine Schleifstruktur an einem Umfangssegment der Röntgendrehanode mit einer gewünschten Ausrichtung eingebracht wird und anschließend dann die Röntgendrehanode um einen Winkelabschnitt weiterrotiert wird, um erneut eine Schleifstruktur mit der gewünschten (gleichen Ausrichtung) relativ zu der zugehörigen, tangentialen Referenzrichtung

15 einzubringen.

Gemäß einer Weiterbildung nimmt entlang einer radialen Richtung von innen nach außen über die radiale Erstreckung der Brennbahn hinweg der Winkel zwischen der Ausrichtung der Schleifstruktur und einer tangentialen

20 Referenzrichtung in dem jeweiligen Oberflächenabschnitt ab. Dies ist unter anderem im Hinblick auf eine einfache Herstellung vorteilhaft. Eine solche Schleifstruktur kann insbesondere dadurch eingebracht werden, dass die Röntgendrehanode während der Einbringung der Schleifstruktur rotiert wird, während die Bewegungsrichtung des Schleifmittels (oder gegebenenfalls auch

25 die Bewegungsrichtung eines Polierkörpers oder einer Bürste) ausschließlich radial ist oder ggf. zusätzlich einen tangentialen und/oder axialen Anteil aufweist.

Gemäß einer Weiterbildung liegt im Bereich der Schleifstruktur die mittlere

30 Rautiefe R_a in einem Bereich von einschließlich $0,05\text{ }\mu\text{m}$ bis einschließlich $0,5\text{ }\mu\text{m}$. Dieser Bereich bietet einerseits im Hinblick auf die Dosisausbeute noch eine ausreichend glatte Oberfläche, auf der anderen Seite bietet er ausreichend Risskeime für die Ausbildung eines feinen Rissnetzwerkes. Je nach Anwendung und Einsatzbedingungen können hierbei unterschiedliche Bereiche

geeignet sein. Insbesondere ist bei bestimmten Anwendungen eine vergleichsweise glatte Oberfläche gewünscht, so dass die mittlere Rautiefe Ra vorzugsweise in einem Bereich von einschließlich 0,05 μm bis einschließlich 0,15 μm liegt. Für viele Anwendungen ist ein mittlerer Bereich von einschließlich 0,15 μm bis einschließlich 0,3 μm der mittleren Rautiefe Ra geeignet. Weiterhin kann bei bestimmten Anwendungen auch eine vergleichsweise hohe Rauigkeit zulässig bzw. gewünscht sein, so dass eine Schleifstruktur mit einer mittleren Rautiefe Ra von einschließlich 0,3 μm bis einschließlich 0,5 μm geeignet ist. Zur Bestimmung der mittleren Rautiefe wird dabei eine geradlinig und im Wesentlichen senkrecht zu der Ausrichtung der Schleifstruktur verlaufende Messstrecke verwendet. Dabei wird das Profil mit einem berührenden Taster mit einem Vorschub von 0,5 mm/s über eine Messstrecke von 15 mm Länge gemessen. Die ersten und die letzten 2,5 mm der gemessenen Messstrecke werden nicht ausgewertet, sondern nur der mittlere Teil von 10 mm Länge. Im Rahmen der Auswertung der Messdaten wird ein Filter gemäß ISO 16610-31 angewendet. Die Bestimmung der mittleren Rautiefe Ra erfolgt gemäß DIN EN ISO 4287:2010-07.

Gemäß einer Weiterbildung erstreckt sich die Schleifstruktur über den Bereich der Brennbahn hinaus. Insbesondere erstreckt sich die Schleifstruktur sowohl radial nach innen als auch radial nach außen über den Bereich der Brennbahn hinaus. Dadurch wird berücksichtigt, dass auch in dem, an die Brennbahn angrenzenden Bereich erhebliche thermische Belastungen und auch eine Verformung des gesamten Körpers der Röntgendrehanode auftreten. Durch diese Weiterbildung wird ermöglicht, dass auch in diesem Bereich die Ausbildung eines feinen Rissnetzwerkes unterstützt wird.

Gemäß einer Weiterbildung wird das Brennbahnmaterial im Bereich der Brennbahn durch Wolfram oder durch eine Wolfram basierte Legierung gebildet. Insbesondere ist nur ein auf einem Trägerkörper ausgebildeter Brennbahnbelag aus den genannten Materialien gebildet. Mit einer Wolfram-basierten Legierung wird insbesondere auf eine Legierung Bezug genommen, die Wolfram als Hauptbestandteil, d.h. zu einem höheren Anteil (gemessen in Gewichtsprozent) als jedes, der jeweils anderen, enthaltenen

Elemente aufweist. Insbesondere wird die Brennbahn aus einer Wolfram-Rhenium-Legierung gebildet, die einen Rhenium-Anteil von bis zu 26 Gew.% (Gew. %: Gewichtsprozent) aufweisen kann. Insbesondere liegt der Rhenium-Anteil in einem Bereich von 5 – 10 Gew.%. Die genannten

5 Materialien sind im Hinblick auf die hohen, thermischen Belastungen und im Hinblick auf eine möglichst hohe Emissivität von Röntgenstrahlung vorteilhaft.

Gemäß einer Weiterbildung ist der Körper der Röntgendrehanode vollständig oder alternativ nur der Trägerkörper der Röntgendrehanode (auf dem ein

10 Brennbahnbelag ausgebildet ist) aus Molybdän oder einer Molybdän-basierten Legierung (z. B. TZM oder auch MHC) gebildet. Diese Materialien haben sich im Hinblick auf die hohen thermischen und mechanischen Belastungen besonders bewährt. Mit einer Molybdän-basierten Legierung wird insbesondere auf eine Legierung Bezug genommen, die Molybdän als Hauptbestandteil,

15 d.h. zu einem höheren Anteil (gemessen in Gewichtsprozent) als jedes, der jeweils anderen, enthaltenen Elemente aufweist. Insbesondere kann die Molybdän-basierte Legierung einen Anteil von mindestens 80 Gew.% (Gew. %: Gewichtsprozent) Molybdän, insbesondere von mindestens 98 Gew.% Molybdän aufweisen. Als MHC wird in diesem Zusammenhang eine

20 Molybdän-Legierung bezeichnet, die einen Hf-Anteil von 1,0 bis 1,3 Gew.% (Hf: Hafnium), einen C-Anteil von 0,05-0,12 Gew.%, einen O-Anteil von weniger als 0,06 Gew.% und den verbleibenden Anteil (abgesehen von Verunreinigungen) Molybdän aufweist.

25 Gemäß einer Weiterbildung weist die Röntgendrehanode einen Trägerkörper und einen, auf dem Trägerkörper ausgebildeten Brennbahnbelag, auf welchem die Brennbahn verläuft, auf. Auf diese Weise können die Materialien einerseits gezielt an die im Bereich der Brennbahn bestehenden Anforderungen (hohe Dosisausbeute, hohe thermische Belastbarkeit) und andererseits gezielt an die

30 im Bereich des Trägerkörpers bestehenden Anforderungen (hohe mechanische Belastbarkeit, hohe thermische Belastbarkeit, gute Wärmeabführung) angepasst werden. Insbesondere erstreckt sich der in der Regel ringförmig ausgebildete Brennbahnbelag beidseitig (d.h. radial nach innen und radial nach außen) über die Brennbahn hinaus. Sofern seitlich (radial nach innen und/oder

radial nach außen) an die Oberfläche des Brennbahnbelags in der gleichen Ebene auch die Oberfläche des Trägerkörpers anschließt, ist bevorzugt, dass sich die Schleifstruktur – insbesondere beidseitig (d.h. radial nach innen und radial nach außen) - über den Brennbahnbelag hinaus erstreckt. Dadurch wird
5 an der Oberfläche ein gleichmäßiger Übergang zwischen Brennbahnbelag und Trägerkörper erzielt. Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass der Trägerkörper aus Molybdän oder einer Molybdän-basierten Legierung (z.B. TZM, MHC, etc.) und dass die Brennbahn aus Wolfram oder einer Wolfram-basierten Legierung gebildet werden.

10

Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen einer Röntgendrehanode, bei welchem zumindest in dem Bereich einer ringförmigen Brennbahn der Röntgendrehanode eine gerichtete Schleifstruktur derart eingebracht wird, dass über den Umfang der ringförmigen Brennbahn hinweg
15 und über die radiale Erstreckung der Brennbahn hinweg die Ausrichtung der Schleifstruktur relativ zu einer tangentialen Referenzrichtung in dem jeweiligen Oberflächenabschnitt jeweils mit einem Winkel im Bereich von einschließlich 15° bis einschließlich 90° geneigt ist.

20 Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass durch einfach, kostengünstig und reproduzierbar durchführbare Verfahrensschritte eine Röntgendrehanode bereitstellbar ist, bei der das Auftreten von Ermüdungserscheinungen im Bereich der Brennbahn-Oberfläche erheblich verzögert werden kann. Insbesondere können durch das erfindungsgemäße
25 Verfahren Röntgendrehanoden mit den oberhalb und in dem nachfolgenden Beschreibungsteil erläuterten Merkmalen hergestellt werden. Dementsprechend wird auch in Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren auf die zu der Röntgendrehanode erläuterten Vorteile verwiesen. Ferner sind auch bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die in Bezug auf die Röntgendrehanode
30 erläuterten Weiterbildungen und Varianten in entsprechender Weise realisierbar, was ggf. durch eine entsprechende Anpassung der Verfahrensschritte durchführbar ist.

Weist die Röntgendrehanode einen Trägerkörper und einen darauf ausgebildeten Brennbahnbelag auf, so besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit, dass zunächst die Schleifstruktur in den Brennbahnbelag eingebracht wird und anschließend der Brennbahnbelag auf dem Trägerkörper befestigt wird (z.B. durch Löten). Bevorzugt ist jedoch, dass die Schleifstruktur erst dann in den Brennbahnbelag eingebracht wird, wenn der Brennbahnbelag bereits fest mit dem Trägerkörper verbunden ist (beispielsweise, indem der Trägerkörper und der Brennbahnbelag pulvermetallurgisch im Verbund hergestellt werden, oder indem der Brennbahnbelag durch ein Vakuum-Plasmaspritzverfahren auf den Trägerkörper aufgebracht wird). Bei der bevorzugten Variante kann das Auftreten von Kanten in dem Übergangsbereich zwischen Brennbahnbelag und Trägerkörper vermieden werden.

Gemäß einer Weiterbildung bildet der Schritt des Einbringens der Schleifstruktur den letzten, im Bereich der Brennbahn-Oberfläche Material-abtragenden Bearbeitungsschritt bei der Herstellung der Röntgendrehanode.

Wie bereits oberhalb erläutert wird, wird die Schleifstruktur insbesondere durch gerichtetes Schleifen, gerichtetes Polieren und/oder gerichtetes Bürsten eingebracht. Dabei ist Schleifen bevorzugt. Insbesondere wird ein mit Schleifkörnern (z.B. Siliziumkarbid oder Diamant) belegtes Schleifmittel (z.B. Schleifscheibe) zum Schleifen eingesetzt. Solch ein Schleifmittel ist insbesondere für ein Brennbahnmaterial aus Wolfram oder einer Wolfram-basierten Legierung (z.B. Wolfram-Rhenium-Legierung) geeignet.

Gemäß einer Weiterbildung wird zum Einbringen der Schleifstruktur ein Schleifkörper derart bewegt, dass sich seine Schleifoberfläche zumindest anteilig in radialer Richtung bewegt, und dass ferner der Schleifkörper und die Brennbahn relativ zueinander in Umfangsrichtung bewegt werden (kontinuierlich während der Einbringung der Schleifstruktur oder intermittierend um einen Winkelabschnitt jeweils zwischen den Bearbeitungsschritten). Insbesondere wird zur Realisierung der Relativbewegung in Umfangsrichtung die Röntgendrehanode um deren Symmetrieachse rotiert. Wie bereits oberhalb

erläutert wird, gelingt so eine relativ einfache und kostengünstige Einbringung der Schleifstruktur.

Weitere Vorteile und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich anhand der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren.

Von den Figuren zeigen:

Fig. 1: eine schematische Querschnittsansicht einer Röntgendrehanode;

Fig. 2: eine schematische Draufsicht einer erfindungsgemäßen Röntgendrehanode gemäß einer ersten Ausführungsform von oben; und

Fig. 3: eine schematische Draufsicht einer erfindungsgemäßen Röntgendrehanode gemäß einer zweiten Ausführungsform von oben.

In Fig. 1 ist schematisch der Aufbau einer Röntgendrehanode -2- dargestellt. Die Röntgendrehanode -2- ist rotationssymmetrisch zu einer Rotations-Symmetrieachse -4- ausgebildet. Durch die Rotations-Symmetrieachse -4- wird gleichzeitig eine axiale Richtung -6-, die jeweils durch den betreffenden, zu charakterisierenden Punkt und parallel zu der Rotations-Symmetrieachse -4- verläuft, bestimmt. Senkrecht zu der axialen Richtung -6- verlaufen die tangentiale Richtung -8- (vorliegend entgegengesetzt zu dem Uhrzeigersinn eingezeichnet), die jeweils eine Tangente an den Umfang in dem betreffenden Punkt bildet, und die radiale Richtung -10-, die senkrecht auf der tangentialen -8- und der axialen Richtung -6- steht. Die Röntgendrehanode -2- weist einen tellerförmigen Trägerkörper -12- auf, der auf einer entsprechenden Welle montierbar ist. Deckseitig ist auf dem Trägerkörper -12- ein ringförmiger Brennbahnbelag -14- aufgebracht. Der Abschnitt, über den sich der ringförmige Brennbahnbelag -14- erstreckt, weist die Form eines Kegelstumpfes (eines flachen Kegels) auf. Die Neigung der Oberfläche des Brennbahnbelags -14- ist in Fig. 1 durch die gestrichelte Linie 15 dargestellt. Die Neigung beträgt beispielsweise 12° relativ zu der radialen Richtung -10-. Der Brennbahnbelag -14- überdeckt zumindest den Bereich des Trägerkörpers -12-, der für das Abtasten mit einem Elektronenstrahl vorgesehen ist und damit die

Brennbahn -16- bildet. Vorliegend erstreckt sich der Brennbahnbelag -14- beidseitig (d.h. sowohl radial nach innen als auch radial nach außen) über den Abschnitt der Brennbahn-16-, der in Fig. 1 schematisch durch die geschweifte Klammer angedeutet ist, hinaus.

5

Nachfolgend werden unter Bezugnahme auf die Figuren 2 und 3 zwei Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung erläutert. Dabei ist in den Figuren 2 und 3 jeweils eine schematische Draufsicht auf eine Röntgendrehanode -2- dargestellt. Die Röntgendrehanode -2- ist dabei entsprechend der in Fig. 1 dargestellten Röntgendrehanode -2- aufgebaut und für gleiche Bauteile werden wiederum die gleichen Bezugszeichen verwendet. In den Figuren 2 und 3 ist die tangentielle Referenzrichtung -8- für zwei verschiedene, radiale Positionen (für zwei, jeweils auf einer horizontal verlaufenden, radialen Richtung -10- liegende, zu charakterisierende Punkte) eingezeichnet.

10

15

Bei der in Fig. 2 dargestellten, ersten Ausführungsform ist eine gerichtete Schleifstruktur -18- vorgesehen, die sich über die gesamte, geneigte Oberfläche des Brennbahnbelags -14- erstreckt. An einzelnen Umfangsabschnitten des Brennbahnbelags -14- ist die Ausrichtung der Schleifstruktur -18- schematisch als einzelne Linien -20- eingezeichnet. Die Linien -20- geben dabei lediglich die Ausrichtung der Schleifstruktur wieder und stellen nicht einzelne Schleifriefen dar. Letztere sind nämlich, wie oberhalb erläutert wird, statistisch verteilt und weisen unterschiedliche Abmessungen auf. Lediglich ihr Verlauf erstreckt sich im Wesentlichen entlang der dargestellten Linien -20-. Die Schleifstruktur -18- der in Fig. 2 dargestellten, ersten Ausführungsform weist eine gekrümmte Ausrichtung auf. Entlang einer radialen Richtung -10- von innen nach außen über die Erstreckung des Brennbahnbelags -14- hinweg nimmt der Winkel zwischen der Ausrichtung der Schleifstruktur -18- und einer tangentialen Referenzrichtung -8- in dem jeweiligen Oberflächenabschnitt ab. Eine Einbringung solch einer Schleifstruktur -18- kann insbesondere dadurch erfolgen, dass die Röntgendrehanode -2- während der Einbringung der Schleifstruktur -18- rotiert wird, während die Bewegungsrichtung des Schleifmittels ausschließlich radial ist oder gegebenenfalls zusätzlich einen

20

25

30

tangentialen und/oder axialen Anteil aufweist (beispielsweise Einbringung unter Verwendung einer 5-Achsen-Schleifmaschine). Eine solche Bewegungsrichtung des Schleifmittels kann insbesondere durch Rotation einer Topfscheibe mit entsprechender Ausrichtung der Rotationsachse erfolgen.

5

- Bei der in Fig. 3 dargestellten, zweiten Ausführungsform ist eine gerichtete Schleifstruktur -22- vorgesehen, die sich wiederum über die gesamte, geneigte Oberfläche des Brennbahnbelags -14- erstreckt. Die Schleifstruktur -22- ist derart ausgebildet, dass sich in Umfangsrichtung jeweils Segmente mit einer
- 10 innerhalb des betreffenden Segments parallelen Ausrichtung der Schleifstruktur -22- aneinander anschließen. Entsprechend wie bei der ersten Ausführungsform ist an einzelnen Umfangsabschnitten des Brennbahnbelags -14- die Ausrichtung der Schleifstruktur innerhalb des jeweiligen Segments schematisch als einzelne Linien -24- eingezeichnet. Die
- 15 gerichtete Schleifstruktur -22- der in Fig. 3 dargestellten, zweiten Ausführungsform weist innerhalb des jeweiligen Segments einen im Wesentlichen geradlinigen Verlauf auf. Aufgrund der Vergrößerung des Umfangs entlang der radialen Richtung -10- von innen nach außen sind die einzelnen Segmente im radial inneren Bereich jeweils schmaler als im radial
- 20 äußeren Bereich. Über die (relativ kleine) radiale Erstreckung der Brennbahn -16- hinweg (vgl. Fig. 1) bleibt die Ausrichtung der Schleifstruktur -22- relativ zu der tangentialen Referenzrichtung -8- im Wesentlichen konstant.
- 25 Es hat sich gezeigt, dass durch die Vorsehung der erfindungsgemäßen Schleifstruktur mit einer Ausrichtung in einem Bereich von einschließlich 15° bis einschließlich 90° relativ zu der tangentialen Referenzrichtung im Einsatz der Röntgendrehanode ein wesentlich feineres und gleichmäßigeres Rissnetzwerk ausgebildet wird als nach dem (internen) Stand der Technik mit einer
- 30 Ausrichtung der Schleifstruktur in tangentialer Richtung. Besonders vorteilhaft hat sich dabei ein Winkel im Bereich von einschließlich 35° bis einschließlich 70° herausgestellt, bei dem die durch die Schleifstruktur induzierten Mikrorisse mit ihrer kumulierten Rissbreite die im Einsatz entstandene Gesamtverformung der Brennbahn sowohl in radialer Richtung als auch in tangentialer Richtung

ausgleichen. Dadurch entsteht an Stelle eines verästelten Netzwerkes einander schneidender oder ineinander mündender Tangential- und Radialrisse eine einheitliche, im Wesentlichen entlang der Ausrichtung der Schleifstruktur verlaufende Schar von feinen Mikrorissen. Dadurch werden die Belastbarkeit
5 und die Lebensdauer der erfindungsgemäßen Röntgendrehanoden erhöht.

Vorteilhaft ist ferner, dass aufgrund der Ausbildung der feinen Mikrorisse die erfindungsgemäßen Röntgendrehanoden neben der Erhöhung der Berstsicherheit und der Hochspannungsstabilität auch einen deutlich
10 verlangsamen Dosisabfall über die Lebensdauer der Röntgendrehanode aufweisen. Dies wird auf die nachfolgenden Effekte zurückgeführt: zum Einen werden die Rissbreiten und Risstiefen verringert, zum Anderen weisen die Mikrorisse eine Radialkomponente auf. Beide Effekte tragen im Einsatz zu einer Verringerung der Selbstabsorption der Röntgenstrahlung und damit zu einer
15 vergleichsweise hohen Dosisausbeute bei.

Ausführungsbeispiel:

Es wurden Röntgendrehanoden mit einem Brennbahnbelag aus einer Wolfram-Rhenium-Legierung (10 Gew.% Rhenium, 90 Gew.% Wolfram), der
20 fest mit dem Trägerkörper aus einer Molybdän-Legierung verbunden war, zunächst durch Feindreihen vorgeglättet. Nach dem Feindreihen des Brennbahnbelags wurde mit einer feinkörnigen Topf-Diamantschleifscheibe eine gerichtete Schleifstruktur eingebracht. Die Topf-Diamantschleifscheibe wies eine Körnung von D76, angegeben nach dem, von der FEPA
25 (Fédération Européenne des Fabricants de Produits Abrasifs) ausgegebenen Standard, auf. Zum Einbringen der Schleifstruktur wurde eine Anordnung gewählt, in der die Rotationsachse der Topf-Diamantschleifscheibe im Wesentlichen senkrecht zu der Brennbahn-Oberfläche (bezogen auf den Berührungspunkt der Topfscheibe mit der Brennbahn) und bezüglich der
30 radialen Richtung im Wesentlichen mittig der Brennbahn ausgerichtet war. Die Anordnung wurde ferner derart gewählt, dass eine stirnseitig der Topf-Diamantschleifscheibe ausgebildete, ringförmige Schleiffläche, die senkrecht zu der Rotationsachse (der Topf-Diamantschleifscheibe) ausgerichtet ist, bei Rotation derselben an einem Umfangsabschnitt (der rotierenden

- Topf-Diamantschleifscheibe) schleifend in die Brennbahn-Oberfläche eingriff, während der gegenüberliegende Umfangsabschnitt beabstandet von der Brennbahn war. Zum Einbringen der Schleifstruktur wurden die Topf-Diamantschleifscheibe und die Röntgendrehanode in dieser Anordnung
- 5 jeweils um deren Rotationsachsen gedreht, wobei als Schmiermittel Öl eingesetzt wurde. Die Neigung der Ausrichtung der eingebrachten Schleifstruktur relativ zu der tangentialen Referenzrichtung hängt von den Relativgeschwindigkeiten der Brennbahn relativ zu der Schleiffläche der Topf-Diamantscheibe ab. Insbesondere muss die Rotationsgeschwindigkeit der
- 10 Topf-Diamantschleifscheibe ausreichend hoch relativ zu der Rotationsgeschwindigkeit der Röntgendrehanode sein, um eine Neigung der Ausrichtung der Schleifstruktur relativ zu der tangentialen Referenzrichtung zu erzielen. Vorliegend wurde die Röntgendrehanode mit 100 Umdrehungen pro Minute rotiert, wobei die Brennbahn sich über einen Radius von ca. 75 mm
- 15 bis ca. 100 mm der Röntgendrehanode erstreckte, und die Topf-Diamantschleifscheibe wies im Bereich der Schleiffläche eine Geschwindigkeit von 20 m/s (Meter/Sekunde) auf. Die daraus erhaltene Schleifstruktur war im Wesentlichen geradlinig ausgerichtet, wobei sie eine leichte Krümmung aufgrund des Radius (vorliegend 62,5 mm) der
- 20 Topf-Diamantschleifscheibe aufwies. Die Ausrichtung der Schleifstruktur war ca. 85° - 90° relativ zu der tangentialen Referenzrichtung geneigt (d.h. verlief annähernd radial). Die mittlere Rauigkeit der gerichteten Schleifstruktur betrug $R_a = 0,25 \mu\text{m}$.
- 25 Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oberhalb erläuterten Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere können die äußere Form und der Aufbau der Röntgendrehanode, wie in dem Fachgebiet bekannt ist, von der in den Figuren dargestellten Röntgendrehanode -2- abweichen. Insbesondere kann auch vorgesehen sein, dass der Brennbahnbelag nur einen Teil des
- 30 kegelstumpfförmigen Abschnittes überdeckt und sich an die Oberfläche des Brennbahnbelags radial nach innen und/oder radial nach außen in der gleichen Ebene die Oberfläche des Trägerkörpers anschließt. In diesem Fall können auch die betreffenden (geneigten) Oberflächenabschnitte des Trägerkörpers mit einer Schleifstruktur versehen sein. Weiterhin ist auch möglich, dass die

- Röntgendrehanode keinen separaten Brennbahnbelag aufweist und die Brennbahn auf einem im Wesentlichen monolithischen Körper (abgesehen von Anbauteilen wie beispielsweise einen Graphitring, etc.) ausgebildet ist.
- Weiterhin kann im Rahmen der Herstellung zusätzlich zu den beschriebenen
- 5 Herstellungsschritten vorgesehen sein, dass die betreffende Oberfläche vor dem Einbringen der Schleifstruktur möglichst weitgehend geglättet wird, um die Einflüsse von bestehenden Strukturen an der Oberfläche so weit wie möglich zu eliminieren. Solch ein Glätten kann beispielsweise durch mechanisches Polieren und/oder Elektropolieren erfolgen. Ferner besteht auch noch die
- 10 Möglichkeit, zwei Scharen von Riefen einzubringen, die sich jeweils kreuzen. Insbesondere kann die Röntgendrehanode erst in Umfangsrichtung grob vorgedreht werden, um relativ grobe Riefen, die in Umfangsrichtung ausgerichtet sind, einzubringen. Die durch das grobe Drehen erhaltene, mittlere Rautiefe kann beispielsweise bei $Ra=2\text{ }\mu\text{m}$ liegen. Anschließend kann die
- 15 erfindungsgemäße, gerichtete Schleifstruktur, die sich zumindest überwiegend in radialer Richtung erstreckt, derart eingebracht werden, dass die aus dem Drehen resultierenden Riefen zumindest teilweise erhalten bleiben. Auf diese Weise werden Riefen und damit gerichtete Risskeime bereitgestellt, die an den jeweiligen Oberflächenabschnitten zumindest zwei verschiedene Ausrichtungen
- 20 aufweisen und dementsprechend die Ausbildung eines feinen Rissnetzes unterstützen.

Patentansprüche

1. Röntgendrehanode mit einer ringförmigen Brennbahn (16), wobei die Brennbahn-Oberfläche eine gerichtete Schleifstruktur (18; 22) aufweist,
5 dadurch gekennzeichnet, dass über den Umfang der ringförmigen Brennbahn (16) hinweg und über die radiale Erstreckung der Brennbahn (16) hinweg die Ausrichtung der Schleifstruktur (18; 22) relativ zu einer tangentialen Referenzrichtung (8) in dem jeweiligen Oberflächenabschnitt jeweils mit einem Winkel im Bereich von
10 einschließlich 15° bis einschließlich 90° geneigt ist.
2. Röntgendrehanode gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass über den Umfang der ringförmigen Brennbahn (16) hinweg und über die radiale Erstreckung der Brennbahn (16) hinweg die Ausrichtung der
15 Schleifstruktur (18; 22) relativ zu einer tangentialen Referenzrichtung (8) in dem jeweiligen Oberflächenabschnitt jeweils mit einem Winkel im Bereich von einschließlich 35° bis einschließlich 70° geneigt ist.
3. Röntgendrehanode gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
20 dass die gerichtete Schleifstruktur (22) jeweils einen im Wesentlichen geradlinigen Verlauf aufweist.
4. Röntgendrehanode gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass entlang einer radialen Richtung (10) von innen nach außen über die
25 radiale Erstreckung der Brennbahn (16) hinweg der Winkel zwischen der Ausrichtung der Schleifstruktur (18) und einer tangentialen Referenzrichtung (8) in dem jeweiligen Oberflächenabschnitt abnimmt.

5. Röntgendrehanode gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Schleifstruktur (18; 22) die mittlere Rautiefe R_a in einem Bereich von einschließlich $0,05\text{ }\mu\text{m}$ bis einschließlich $0,5\text{ }\mu\text{m}$ liegt, wobei zur Bestimmung der mittleren Rautiefe eine geradlinig und im Wesentlichen senkrecht zu der Ausrichtung der Schleifstruktur verlaufende Messstrecke verwendet wird.
6. Röntgendrehanode gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Schleifstruktur (18; 22) über den Bereich der Brennbahn (16) hinaus erstreckt.
7. Röntgendrehanode gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Brennbahnmaterial im Bereich der Brennbahn (16) durch Wolfram oder durch eine Wolfram basierte Legierung gebildet wird.
8. Röntgendrehanode gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese einen Trägerkörper (12) und einen, auf dem Trägerkörper (12) ausgebildeten Brennbahnbelag (14), auf welchem die Brennbahn (16) verläuft, aufweist.
9. Verfahren zum Herstellen einer Röntgendrehanode (2), dadurch gekennzeichnet, dass zumindest in dem Bereich einer ringförmigen Brennbahn (16) der Röntgendrehanode (2) eine gerichtete Schleifstruktur (18; 22) derart eingebracht wird, dass über den Umfang der ringförmigen Brennbahn (16) hinweg und über die radiale Erstreckung der Brennbahn (16) hinweg die Ausrichtung der Schleifstruktur (18; 22) relativ zu einer tangentialen Referenzrichtung (8) in dem jeweiligen Oberflächenabschnitt jeweils mit einem Winkel im Bereich von einschließlich 15° bis einschließlich 90° geneigt ist.

10. Verfahren gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt des Einbringens der Schleifstruktur (18; 22) den letzten, im Bereich der Brennbahn-Oberfläche Material-abtragenden Bearbeitungsschritt bei der Herstellung der Röntgendrehanode (2) bildet.
- 5
11. Verfahren gemäß Anspruch 9 der 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schleifstruktur (18; 22) durch Schleifen eingebracht wird.
- 10
12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zum Einbringen der Schleifstruktur (18; 22) ein Schleifkörper derart bewegt wird, dass sich seine Schleifoberfläche zumindest anteilig in radialer Richtung (10) bewegt, und dass ferner der Schleifkörper und die Brennbahn (16) relativ zueinander in Umfangsrichtung bewegt werden.
- 15

1/2

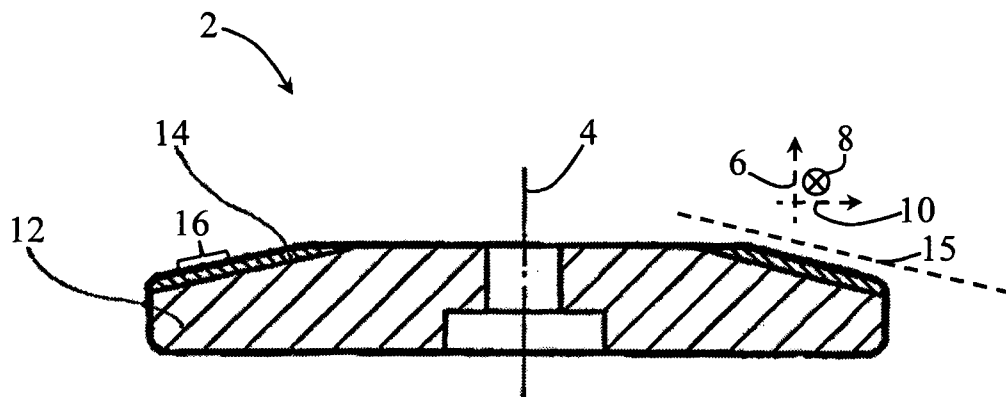


Fig. 1

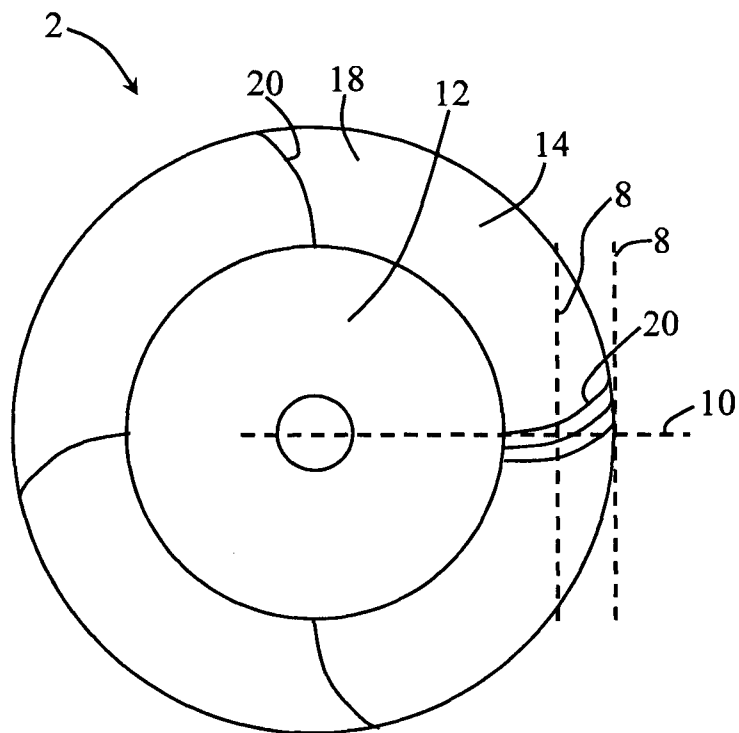


Fig. 2

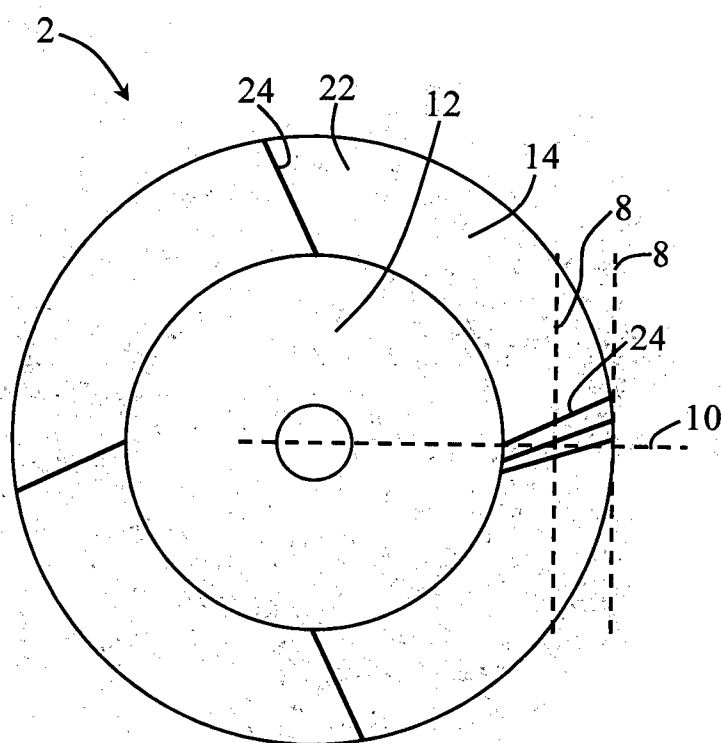


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/AT2013/000001

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H01J35/10
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 H01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005 158589 A (HITACHI MEDICAL CORP) 16 June 2005 (2005-06-16) abstract; figures 1,3 paragraphs [0031] - [0033], [0046], [0048], [0049] -----	1-12
A	DE 103 60 018 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29 July 2004 (2004-07-29) cited in the application figure 7 paragraphs [0001], [0003], [0007], [0009], [0011], [0012] - [0016], [0024], [0047], [0050] - [0053] -----	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 May 2013

Date of mailing of the international search report

28/05/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Giovanardi, Chiara

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2013/000001

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2005158589 A	16-06-2005	JP 4632658 B2	23-02-2011
		JP 2005158589 A	16-06-2005
DE 10360018 A1	29-07-2004	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01J35/10
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 2005 158589 A (HITACHI MEDICAL CORP) 16. Juni 2005 (2005-06-16) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3 Absätze [0031] - [0033], [0046], [0048], [0049]	1-12
A	----- DE 103 60 018 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29. Juli 2004 (2004-07-29) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 7 Absätze [0001], [0003], [0007], [0009], [0011], [0012] - [0016], [0024], [0047], [0050] - [0053] -----	1-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Mai 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/05/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Giovanardi, Chiara

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2013/000001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2005158589 A	16-06-2005	JP 4632658 B2	23-02-2011
		JP 2005158589 A	16-06-2005
DE 10360018 A1	29-07-2004	KEINE	