

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 83108830.7

51 Int. Cl.³: H 01 J 35/10

22 Anmeldetag: 07.09.83

30 Priorität: 29.09.82 DE 3236104

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.04.84 Patentblatt 84/14

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

71 Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

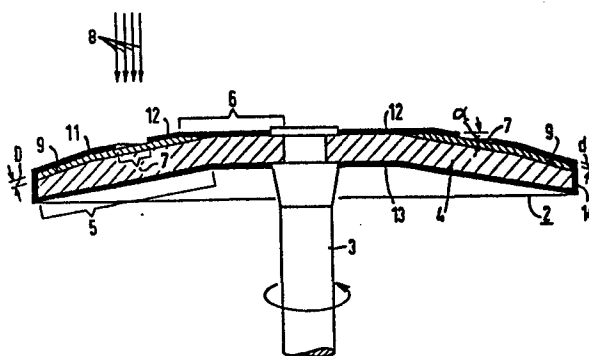
72 Erfinder: Pfister, Hans, Dr.
Rudelsweiherstrasse 16
D-8520 Erlangen(DE)

72 Erfinder: Hillenbrand, Bernhard, Dr.
Esperstrasse 45
D-8521 Uttenreuth(DE)

72 Erfinder: Müller, Alfred, Dr.
Fichtestrasse 25
D-8520 Erlangen(DE)

54 **Hochleistungs-Röntgendrehanode und Verfahren ihrer Herstellung.**

57 Die Hochleistungs-Röntgendrehanode weist einen rotierenden, tellerförmigen Elektronen-Abbremskörper auf, der ein ein- oder mehrkomponentiges Material mit einem hohen charakteristischen Wert $Z \cdot \vartheta_{\max} \cdot \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c}$ enthält, wobei Z die Ordnungszahl, $\vartheta_{\max}$ die maximal zulässige Temperatur, λ die Wärmeleitfähigkeit, ρ die Dichte und c die spezifische Wärme sind. Ferner ist der Abbremskörper mit Teilen aus Kohlenstoff wärmeleitend verbunden, die bei den auftretenden Betriebstemperaturen des Abbremskörpers ein hohes Emissionsvermögen ϵ haben. Um die Strahlungskühlung dieser Drehanode weiter zu verbessern, ist gemäß der Erfindung vorgesehen, daß mindestens die den Elektronen (8) ausgesetzte Vorderseite (Bereiche 5 und 6) des tellerförmigen Abbremskörpers (2) zumindest teilweise mit einer Schicht (11, 12) aus einem amorphen Kohlenstoff versehen ist, der bei den auftretenden Betriebstemperaturen des Abbremskörpers (2) ein Emissionsvermögen ϵ von mindestens 0,5 aufweist und dabei gegenüber dem röntgenaktiven Material (Schicht 9) des Abbremskörpers (2) zumindest weitgehend chemisch resistent ist.



SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 82 P 3300 E

5 Hochleistungs-Röntgendrehanode und Verfahren zu
ihrer Herstellung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Hochleistungs-
Röntgendrehanode mit einem rotierenden, tellerförmigen
10 Elektronen-Abbremskörper, der ein Material aus einer
oder mehreren Komponenten mit einem hohen charak-
teristischen Wert $Z \cdot v_{\max} \cdot \sqrt{2 \cdot \rho \cdot c}$ enthält, wo-
bei Z die Ordnungszahl, $v_{\max}$ die maximal zulässige
Temperatur, λ die Wärmeleitfähigkeit, ρ die Dichte
15 und c die spezifische Wärme sind, und der mit Teilen
aus Kohlenstoff wärmeleitend verbunden ist, die bei
den auftretenden Betriebstemperaturen des Abbrems-
körpers ein hohes Emissionsvermögen ϵ aufweisen.
Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur
20 Herstellung einer solchen Drehanode. Eine entspre-
chende Hochleistungs-Röntgendrehanode geht z.B. aus
der von E.Krestel herausgegebenen Veröffentlichung
"Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik",
Siemens AG, Berlin-München, 1980, insbesondere Seiten
25 157 bis 160 hervor.

Röntgenröhren enthalten prinzipiell in einem Vakuum-
gefäß eine Glühkathode auf negativem und eine Anode
auf positivem Potential. Durch thermische Emission
30 treten aus der Glühkathode Elektronen aus. Eine
Fokussierungseinrichtung als Bestandteil der Kathode
sorgt für eine Bündelung der austretenden Elektronen,
um eine örtlich begrenzte Aufprallfläche auf der

-2- VPA 82 P 3300 E

Anode, den sogenannten Brennfleck, zu erzwingen. Das elektrische Feld zwischen den Elektroden sorgt für eine ausreichende Beschleunigung der Elektronen. Im Brennfleck der Anode werden durch die aufprallenden
 5 Elektronen etwa 99 % der Elektronenenergie in Wärme umgesetzt, während nur etwa 1 % zu der gewünschten Röntgenstrahlung führt. Die in der Anode dabei entstehende Wärmeenergie muß durch geeignete Kühlung abgeführt werden.

10

Für die medizinische Diagnostik geforderte hohe Kurzzeitleistungen von Röntgenröhren sind bei den erforderlichen Belichtungszeiten und kleinen Brennflecken praktisch nur mit Drehanoden zu erreichen.

15 Dabei bringt man durch Rotation der Anode noch nicht von Elektronenstrahlen bombardiertes, also nicht erwärmtes bzw. weitgehend wieder abgekühltes Material in den Elektronenstrahl. Die maximale Kurzzeitleistung einer solchen Anode wird hauptsächlich
 20 durch den Schmelzpunkt, durch die Aufrauung infolge der sehr hohen Temperaturgradienten und/oder die Abdampftrate des Anodenmaterials im Brennfleck bestimmt.

25 Als besonders geeignetes Anodenmaterial wird Wolfram angesehen. Dies ist bedingt durch die hohe Ordnungszahl dieses Materials, seine hohe Schmelztemperatur und seine, verglichen mit anderen hochschmelzenden Materialien, guten thermischen Eigenschaftswerte.

30 Dementsprechend ist der Wert der für Drehanoden als charakteristisch angesehenen Größe $Z \cdot \vartheta_{\max}^2 \cdot \sqrt{2 \cdot \rho \cdot c}$ für dieses Material besonders hoch und liegt bei etwa 370 000 (vgl. die genannte Veröffentlichung, Seiten 76 und 77). Hierbei sind Z die Ordnungszahl,
 35 $\vartheta_{\max}^2$ die maximal zulässige Temperatur, ρ die Wärme-

-3- VPA 82 P 3300 E

leitfähigkeit, ρ die Dichte und c die spezifische Wärme. In der Regel liegt die zugelassene maximale Brennflecktemperatur 20 bis 30 % unter der Schmelzpunkttemperatur des Anodenmaterials.

5

Zur Kühlung von Hochleistungs-Drehanoden aus Wolfram oder Wolframlegierungen wird allgemein die Strahlungskühlung angewandt. Die Anode nimmt dabei eine mittlere Temperatur von etwa 1000°C an ihrer der

10 Strahlung zugewandten Oberfläche an. Die Wärmeabstrahlung erfolgt mit der vierten Potenz der absoluten Temperatur entsprechend dem Gesetz

$P = A \cdot \sigma_0 \cdot \epsilon(T) \cdot T^4$, wobei P die abgestrahlte Leistung, A die abstrahlende Fläche, σ_0 die

15 Stefan-Boltzmann-Konstante, $\epsilon(T)$ das totale Emissionsvermögen und T die absolute Temperatur sind. Über das Emissionsvermögen $\epsilon(T)$ ist somit die abgestrahlte Leistung beeinflussbar. Für Wolfram liegen die ϵ -Werte bei Temperaturen von 1000°C bei etwa 0,2.

20 Für Graphit hingegen liegen die Werte bei diesen Temperaturen zwischen 0,5 und 0,9.

Das verhältnismäßig niedrige Emissionsvermögen der ursprünglich reinen Metallteller der Drehanoden

25 versuchte man durch Schwärzungen der Anodenrückseite, d.h. auf der der Elektronenstrahlung abgewandten Seite, zu erhöhen. Darüber hinaus sind Metall-Graphit-Verbunddrehanoden bekannt, deren Anodenteller auf ihrer Rückseite eine angeschweißte

30 Graphitscheibe aufweisen. Hierbei wird nicht nur das gute Abstrahlungsvermögen des Graphits, sondern auch die hohe spezifische Wärme des Materials ausgenutzt. Auf diese Weise können hohe Dauerleistungen, z.B. bei 100 mm Anodendurchmesser bis zu 4 kW ab-

35 gestrahlt werden, ohne daß die Anode unzulässig hoch erhitzt wird.

-4- VPA 82 P 3300 E

- Bei dieser bekannten Drehanode befindet sich jedoch das Graphitmaterial nicht in unmittelbarer Verbindung mit der den Elektronen ausgesetzten Vorderseite des Anodentellers, wo die hohen Temperaturen auftreten. Da vielmehr das auf der Rückseite des Anodentellers angebrachte Graphitmaterial von den Hochtemperatur-Bereichen über die aus mechanischen Gründen bedingte, erhebliche Dicke des Anodentellers getrennt ist, wird nur eine aufgrund der dort herrschenden tieferen Temperaturen entsprechend geringe Abstrahlungsleitung erreicht. Das bekannte Graphitmaterial kann auch nicht ohne weiteres auf die Vorderseite des Anodentellers aufgebracht werden, da sich sonst bei den dort herrschenden Temperaturen das Graphit mit dem Anodenmaterial unter unerwünschter Karbidbildung umsetzen würde. Die Strahlungskühlung der bekannten Drehanode ist somit dementsprechend begrenzt.
- 20 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Strahlungskühlung dieser bekannten Verbunddrehanode noch weiter zu erhöhen.

- Diese Aufgabe wird für die Hochleistungs-Drehanode der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß mindestens die den Elektronen ausgesetzte Vorderseite des tellerförmigen Abbremskörpers zumindest teilweise mit einer Schicht aus einem amorphen Kohlenstoff versehen ist, der bei den dort auftretenden Betriebstemperaturen des Abbremskörpers ein hohes Emissionsvermögen ϵ von mindestens 0,5 aufweist und dabei gegenüber dem röntgenaktiven Material des Abbremskörpers zumindest weitgehend chemisch resistent ist.

-5- VPA 82 P 3300 E

Unter einer gegenüber dem Material des Abbremskörpers resistenten Kohlenstoffschicht ist dabei eine Schicht zu verstehen, die höchstens eine im Rahmen der geforderten Lebensdauer der Drehanode vernachlässigbar geringe chemische Reaktion, insbesondere Karbidbildung, mit dem Material des Abbremskörpers bzw. seiner röntgenaktiven Teile eingeht.

Die mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Drehanode verbundenen Vorteile sind insbesondere darin zu sehen, daß durch die Anordnung von Bereichen mit hohem Emissionsvermögen in unmittelbarer Nähe zu der ringförmigen Brennfleckzone die abgestrahlte Leistung der Oberfläche des Anodentellers gegenüber der bekannten Ausführungsform der Drehanode wesentlich gesteigert werden kann. Dadurch kann die Temperatur des Anodentellers abgesenkt werden, was zu einer Erhöhung der Lebensdauer der Röntgenröhre führt. Oder man kann die Leistung der Röhre weiter erhöhen, ohne daß es zu einer unzulässigen Überhitzung der Anode kommt.

Ein vorteilhaftes Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Hochleistungs-Röntgendrehanode ist dadurch gekennzeichnet, daß die amorphe Kohlenstoffschicht mittels einer Gasentladung von Kohlenwasserstoffen abgeschieden wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Hochleistungs-Röntgendrehanode nach der Erfindung bzw. des Verfahrens zu ihrer Herstellung gehen aus den übrigen Unteransprüchen hervor.

-6- VPA 82 P 3300 E

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung noch weiter erläutert, in deren Figur eine Hochleistungs-Röntgendrehanode gemäß der Erfindung angedeutet ist.

5

Bei der in der Figur als Längsschnitt schematisch gezeigten Hochleistungs-Röntgendrehanode wird von bekannten Ausführungsformen solcher Anoden ausgegangen (vgl. z.B. die genannte Veröffentlichung, Seite 158). Die Drehanode enthält einen Anodenteller 2, der als Abbremskörper für von einer in der Figur nicht ausgeführten Glühkathode erzeugte und in einer Fokussierungseinrichtung gebündelte Elektronenstrahlen dient. Dieser Anodenteller ist an einer zentralen Welle 3 befestigt, die mit drehbeweglichen Teilen eines in der Figur nicht ausgeführten Rotors verbunden sind. Die Drehzahlen des Rotors liegen im allgemeinen zwischen $16\frac{2}{3}$ und 300 Hz. Der Anodenteller 2 besteht im wesentlichen aus einem Basiskörper 4, der mindestens einen radial weiter außenliegenden, ringförmigen Bereich 5 aufweist, welcher gegenüber einem zentralen Bereich 6, an dem die Welle 3 befestigt ist, um einen vorbestimmten Winkel α abgewinkelt ist. Auf diesen abgewinkelten Bereich 5 trifft zumindest in einem ringförmigen Teilbereich 7 das in der Figur durch gepfeilte Linien angedeutete Elektronenstrahlbündel 8. Dieser Teilbereich stellt somit die Brennfleckzone des Anodentellers 2 dar. Zumindest diese ringförmige Brennfleckzone 7 des abgewinkelten Bereiches 5 ist mit einer röntgenaktiven Deckschicht 9 versehen. Diese Deckschicht mit einer Dicke D von z.B. 1 bis 2 mm besteht vorteilhaft aus Reinwolfram oder einer Wolframlegierung wie z.B. aus Wolfram-Rhenium, während der Basiskörper 4 und die Welle

-7- VPA 82 P 3300 E

z.B. aus einer Molybdänlegierung gefertigt sind. Gegebenenfalls kann auch der gesamte Anodenteller 2 aus Wolfram oder einer Wolframlegierung bestehen.

- 5 Gemäß der Erfindung ist auf dem Anodenteller 2 auf der Oberfläche seiner dem Elektronenstrahlbündel 8 zugewandten Vorderseite eine dünne Schicht aus einem amorphen diamant- oder graphitartigen Kohlenstoff festhaftend aufgebracht. Bei dem dargestellten
- 10 Ausführungsbeispiel ist davon ausgegangen, daß die Brennfleckzone 7 nicht mit diesem Kohlenstoff beschichtet ist. Gegebenenfalls kann jedoch auch eine entsprechende Beschichtung dieser Zone vorgesehen werden. Im Bereich der Brennfleckzone 7 kann entweder
- 15 durch eine Maskentechnik ein Abscheiden von amorphem Kohlenstoff vermieden werden; oder aber man entfernt mechanisch, physikalisch oder chemisch nach dem Abscheidungsverfahren den amorphen Kohlenstoff aus diesem Bereich. Die Brennfleckzone 7 liegt gemäß dem ge-
- 20 zeigten Ausführungsbeispiel zwischen einer ringförmigen Kohlenstoff-Schicht 11 am Außenrand und einer kreisscheibenförmigen, das Zentrum des Anodentellers 2 abdeckenden Kohlenstoff-Schicht 12. Mit diesen amorphen Kohlenstoff-Schichten 11 und 12, deren
- 25 Dicke d etwa zwischen 0,1 und 10 μm liegt, soll eine effektive Strahlungskühlung des Anodentellers 2 gewährleistet werden. Hierzu hat das Kohlenstoff-Material der Schichten ein hohes Emissionsvermögen ϵ , das annähernd dem eines schwarzen Körpers entspricht.
- 30 ϵ liegt somit bei mindestens 0,5, z.B. bei etwa 0,8, bei den Temperaturen, die sich bei dem Aufprall des Elektronenstrahlbündels 8 auf die Brennfleckzone 7 in den unmittelbar unter den Schichten 11 und 12 liegenden Teilbereichen des Anodentellers 2 ein-
- 35 stellen. Die entsprechenden Temperaturen können dort

-8- VPA 82 P 3300 E

z.B. etwa 1000°C betragen. Bei diesen Temperaturen, bei denen das Emissionsvermögen von Wolfram z.B. bei etwa 0,2 liegt, ist der amorphe Kohlenstoff ausreichend chemisch resistent gegenüber dem Material des Anodentellers 2, insbesondere gegenüber dem Wolfram bzw. der Wolframlegierung der röntgen-aktiven Deckschicht 9. D.h., das Kohlenstoff-Material setzt sich mit dem benachbarten Material des Anodentellers bei diesen Temperaturen während der Lebensdauer der Anode praktisch nicht um.

Wie aus der Figur ferner hervorgeht, können auch auf der der Elektronenstrahlung 8 abgewandten Rückseite des Anodentellers 2 sowie gegebenenfalls auf dem Außenrand des Tellers entsprechende Schichten 13 bzw. 14 aus dem amorphen Kohlenstoff-Material aufgebracht sein, um die Strahlungskühlung noch weiter zu erhöhen.

Gegebenenfalls kann der gesamte, beschichtete Anodenteller 2 in bekannter Weise mit radialen Schlitzten in seinem ringförmigen, abgewinkelten Bereich 5 versehen sein (vgl. die genannte Veröffentlichung, Seiten 159 und 162).

Die Herstellung amorpher Kohlenstoff-Schichten auf Substraten ist an sich bekannt (vgl. z.B. "Appl. Phys. Lett." 36 (4), 15.2.1980, Seiten 291 und 292; "Thin Solid Films" Vol. 80 (1981), Seiten 193 bis 200 und Seiten 227 bis 234 sowie Vol. 60 (1979), Seiten 213 bis 225). Danach können solche Schichten z.B. in einem Gleichspannungs- oder Hochfrequenz-Plasma aus Kohlenwasserstoffen oder durch Hochfrequenz-Kathodenzerstäubung aufgebracht werden. Diese Schichten, die vielfach auch als diamant-

-9- VPA 82 P 3300 E

ähnlich bezeichnet werden und sich durch eine hohe Härte auszeichnen, sollten bisher gemäß den genannten Veröffentlichungen in optischen Einrichtungen als Antirefektionsschichten von Halbleitern im Infrarot-Bereich oder als Schichten zur Oberflächenhärtung angewandt werden.

Es wurde nun erkannt, daß derartige amorphe Kohlenstoff-Schichten bei hohen Temperaturen von z.B. über 1000°C gegenüber den im allgemeinen für Hochleistungs-Röntgendrehanoden vorgesehenen röntgenaktiven Materialien, insbesondere gegenüber Wolfram oder Wolframlegierungen, ausreichend chemisch resistent sind. Vorteilhaft können deshalb entsprechende amorphe Kohlenstoff-Schichten auch zur Verbesserung der Strahlungskühlung von Röntgendrehanoden dienen. Hierzu geeignete amorphe Kohlenstoff-Schichten lassen sich nach den bekannten Verfahren auf dem Anodenteller einer Drehanode aufbringen. Besonders vorteilhaft ist eine Abscheidung der Kohlenstoff-Schichten auf dem Anodenteller mittels einer Gasentladung von Kohlenwasserstoffen.

Gemäß einem konkreten Ausführungsbeispiel zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Röntgendrehanode wurde zunächst deren mit dem amorphen Kohlenstoff zu beschichtender Anodenteller aus Reinwolfram als röntgenaktivem Material einer Reinigungsbehandlung unterzogen. Hierzu kann man insbesondere eine Sandstrahl-Behandlung mit Al_2O_3 -Pulver von etwa 10 μm Durchmesser der Pulverteilchen vorsehen. Gegebenenfalls ist statt dieser Behandlung oder auch als sich daran anschließende Ergänzung ein an sich bekanntes Kathodenstrahlätzen, das auch als Sputterätzen bezeichnet wird, möglich. Eine solche Sputterreinigung wurde nach der Sandstrahlbehandlung vorgenommen. Dies kann in einer Beschichtungskammer,

-10- VPA 82 P 3300 E

z.B. in einem zylinderförmigen Glasbehälter, in einer Argon-Atmosphäre mit einem Druck von etwa 0,1 mbar erfolgen, wobei eine Stromdichte von etwa $100 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ bei einer Brennspannung von etwa 1,5 kV eingestellt wird. Die Beschichtungskammer mit dem so vorbehandelten Wolfram-Anodenteller wurde dann von Methangas oder Butangas durchströmt. Der Druck dieser Kohlenwasserstoff-Atmosphäre betrug dabei etwa 0,1 mbar. In dieser Atmosphäre wurde eine Gleichstrom-Gasentladung zwischen dem als Kathode geschalteten Wolfram-Anodenteller und einer Anode bei Raumtemperatur gezündet. Während einer Zeit von etwa 0,5 bis 3 Stunden, vorzugsweise 1 bis 2 Stunden, wurde eine Glimmentladung mit einer auf die Kathode bezogenen Stromdichte von etwa 50 bis $100 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ bei einer Leistungsdichte von 0,3 bis 3, z.B. etwa 1 W pro mbar und cm^2 Kathodenfläche eingestellt. Am Ende der Glimmentladungsbehandlung befand sich auf dem Anodenteller eine festhaftende amorphe Kohlenstoff-Schicht mit einer Dicke im μm -Bereich. Diese Schicht, die ein dunkelgraues Aussehen hat, ist bis zu Temperaturen von über 1000°C gegenüber dem Wolfram des Anodentellers beständig und weist bei diesen Temperaturen ein hohes Emissionsvermögen ϵ von etwa 0,8 auf.

Gegebenenfalls kann man noch den Anodenteller mit den auf ihm abgeschiedenen Schichten aus dem amorphen Kohlenstoff einer thermischen Nachbehandlung, insbesondere bei erhöhten Temperaturen von über 300°C , vorzugsweise über 500°C , z.B. bei etwa 1000°C unterziehen. Auf diese Weise läßt sich vorteilhaft in den amorphen Kohlenstoff-Schichten eventuell noch eingebauter Wasserstoff aus diesen Schichten austreiben.

-11- VPA 82 P 3300 E

Auf der Vorderseite des beschichteten Anodentellers kann außerdem noch im Bereich der Brennfleckzone der abgeschiedene Kohlenstoff wieder entfernt werden, falls nicht durch eine Maskentechnik eine Abscheidung
5 des Kohlenstoffs während der Gasentladungsbehandlung von vornherein ausgeschlossen wurde. Gegebenenfalls kann jedoch der amorphe Kohlenstoff auch in der Brennfleckzone belassen werden.

9 Patentansprüche

1 Figur

Patentansprüche

1. Hochleistungs-Röntgendrehanode mit einem rotierenden, tellerförmigen Elektronen-Abbremskörper,
5 der ein Material aus einer oder mehreren Komponenten mit einem hohen charakteristischen Wert $Z \cdot \nu_{\max} \cdot \sqrt{2 \cdot \rho \cdot c}$ enthält, wobei
 Z die Ordnungszahl,
 $\nu_{\max}$ die maximal zulässige Temperatur,
10 ρ die Wärmeleitfähigkeit,
 ρ die Dichte und
 c die spezifische Wärme sind,
und der mit Teilen aus Kohlenstoff wärmeleitend verbunden ist, die bei den auftretenden Betriebs-
15 temperaturen des Abbremskörpers ein hohes Emissionsvermögen ϵ aufweisen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß mindestens die den Elektronen (8) ausgesetzte Vorderseite (Bereiche 5 und 6) des tellerförmigen Abbremskörpers (2) zumindest teilweise
20 mit einer Schicht (11, 12) aus einem amorphen Kohlenstoff versehen ist, der bei den auftretenden Betriebstemperaturen des Abbremskörpers (2) ein Emissionsvermögen ϵ von mindestens 0,5 aufweist und dabei gegenüber dem röntgenaktiven Material (Schicht 9)
25 des Abbremskörpers (2) zumindest weitgehend chemisch resistent ist.
2. Drehanode nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die amorphe Kohlenstoffschicht (11, 12) eine Dicke (d) von mindestens
30 0,1 μm aufweist.
3. Drehanode nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Dicke (d) der amorphen Kohlenstoffschicht (11, 12) höchstens
35 10 μm beträgt.

-13- VPA 82 P 3300 E

4. Drehanode nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß auf
der Vorderseite des Abbremskörpers (2) nur die zu
der den Elektronen (8) ausgesetzten Brennfleckzone
5 (7) benachbarten Oberflächenteile (Bereiche 5 und 6)
mit der amorphen Kohlenstoff-Schicht (11, 12) ver-
sehen sind.
5. Drehanode nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a -
10 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
der Elektronenstrahlung (8) abgewandte Rückseite des
Abbremskörpers (2) mit einer Schicht (13) aus dem
amorphen Kohlenstoff versehen ist.
- 15 6. Verfahren zur Herstellung einer Hochleistungs-
Röntgendrehanode nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
amorphe Kohlenstoff-Schicht (11, 12) mittels einer
Gasentladung von Kohlenwasserstoffen abgeschieden
20 wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die amorphe Kohlen-
stoff-Schicht (11,12) in einer Gasentladung in
25 strömendem Methan oder Butan abgeschieden wird.
8. Verfahren zur Herstellung einer Hochleistungs-
Röntgendrehanode gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5,
insbesondere nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der
Abbremskörper (2) mit der auf ihm abgeschiedenen
Kohlenstoff-Schicht (2) einer thermischen Nachbe-
handlung unterzogen wird.

-14- VPA 82 P 3300 E

9. Verfahren nach Anspruch 8, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die thermische Nach-
behandlung bei Temperaturen über 300°C, vorzugsweise
über 500°C, vorgenommen wird.

1/1

82 P 3300

