

⑫

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: 85108638.9

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: **H 01 J 35/02, H 01 J 35/04**

⑱ Anmeldetag: 11.07.85

⑳ Priorität: 19.07.84 DE 3426624

⑦① Anmelder: **Scanray A/S, Hammerholmen 9-13, DK-2650 Kopenhagen-Hvidovre (DK)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 22.01.86  
Patentblatt 86/4

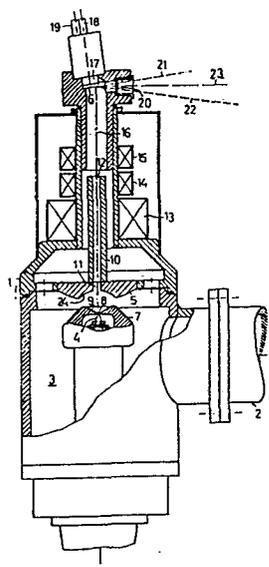
⑦② Erfinder: **Hjelmrodt, Hans-Erik, Kjaersvej 123, Korsør (DK)**

⑥④ Benannte Vertragsstaaten: **FR GB**

⑦④ Vertreter: **Leine, Sigurd, Dipl.-Ing. et al, LEINE & KÖNIG Patentanwälte Burckhardtstrasse 1, D-3000 Hannover 1 (DE)**

⑤④ **Röntgenröhre.**

⑤⑦ Eine Röntgenröhre weist eine Kathode, eine Lochanode, ein Target und eine Einrichtung zum Richten elektromagnetischer Strahlung auf einen Punkt auf der der Lochanode zugewandten Oberfläche der Kathode auf. Erfindungsgemäß besteht die Einrichtung aus einem Hohlspiegel, der im Wärmeabstrahlungsbereich der Kathode angeordnet ist und dessen Brennpunkt auf der Oberfläche der Kathode liegt. Die Wärmeabstrahlung der Kathode wird also zur Temperaturerhöhung in einem feinen Punkt der Oberfläche der Kathode herangezogen. Komplizierte Vorrichtungen zur Zuführung von Wärme sind daher nicht erforderlich. Von besonderem Vorteil ist die Bildung eines äußerst feinen Austrittspunktes der Elektronen und damit eines besonders feinen Fokus der Röntgenstrahlung.



**EP 0 168 777 A2**

-1-  
LEINE & KÖNIG

PATENTANWÄLTE

Dipl.-Ing. Sigurd Leine · Dipl.-Phys. Dr. Norbert König  
Burckhardtstraße 1                      Telefon (0511) 6230 05  
D-3000 Hannover 1

Unser Zeichen                      Datum  
634/15 EP    18. Juli 1984

Scanray A/S

### R ö n t g e n r ö h r e

Die Erfindung betrifft eine Röntgenröhre der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Durch die DE-OS 32 22 511 ist eine Röntgenröhre der betreffenden Art bekannt, in deren evakuiertem Kolben eine von  
5 einem Gitter umgebene Glühkathode, eine Lochanode und ein Target angeordnet sind. Die Glühkathode besteht aus einem Draht, dessen Dimensionen groß gegenüber den Dimensionen der Elektronenaustrittsfläche sind. Außerdem ist eine Vorrichtung zur Erzielung einer erhöhten Oberflächentemperatur an derjeni-  
10 gen Stelle vorgesehen, an der das elektrische Feld zwischen Anode und Kathode seinen höchsten Wert erreicht. Auf diese Weise soll eine möglichst geringe Ausdehnung der Elektronenaustrittsfläche auf der Kathode erzielt werden. Zur Erzeugung des winzigen Flecks erhöhter Temperatur auf der Kathode ist  
15 u. a. auch eine äußere Strahlungseinwirkung z. B. durch Licht- einstrahlung, Infraroteinstrahlung oder mittels eines Lasers vorgesehen. Die Schaffung dieser Strahlungseinwirkung ist als kompliziert angegeben, während es als viel einfacher und ebenso wirkungsvoll bezeichnet ist, die Glühkathode mit einem Wärme-  
20 strahlung absorbierenden Körper so zu umgeben, daß von allen Seiten der Oberfläche des Glühdrahtes mehr Strahlung absorbiert wird als von der gewünschten Elektronenaustrittsfläche. Als wärmeabsorbierender Körper ist das die Kathode umgebende Gitter vorgesehen. Die Aufnahme von Wärmestrahlung von der  
25 Glühkathode erfolgt jedoch ziemlich gleichmäßig von allen

SL/K

-2-

~~2~~

Oberflächenbereichen der Glühkathode, auch von der Elektronen-  
austrittsfläche her. Zwar ist die Wärmestrahlungsaufnahme von  
der Elektronenaustrittsfläche geringer als von anderen Ober-  
flächenbereichen der Glühkathode, jedoch ist dieser Kühlungs-  
5 unterschied so gering, daß sich der gewünschte Unterschied in  
der Oberflächentemperatur nicht erreichen läßt, zumal auch  
eine Kühlung der Elektronenaustrittsfläche von der Lochanode  
her erfolgt, die eine niedrige Temperatur hat. Weder die Tem-  
peraturerhöhung im Bereich der Elektronenaustrittsfläche durch  
10 äußere Strahlungseinwirkung noch durch Kühlung umgebender  
Bereiche führt daher zu einer brauchbaren Lösung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Röntgen-  
röhre der betreffenden Art zu schaffen, bei der die Nachteile  
der bekannten Röntgenröhre nicht vorhanden sind, bei der also  
15 ohne äußere Strahlungseinwirkung und ohne Kühlungsmaßnahmen  
ein solcher Temperaturunterschied auf der Oberfläche der Glüh-  
kathode erzielt wird, daß Elektronen <sup>überwiegend</sup> / von einer äußerst  
geringen Fläche der Kathode austreten, um so die Fokussierung  
des Elektronenstrahls zu erleichtern.

20 Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch  
die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebene Lehre gelöst.

Nach dem Grundgedanken der Erfindung wird die von der  
Glühkathode selbst ausgehende Strahlung durch optische Mittel  
auf einen kleinen Fleck auf der Oberfläche der Glühkathode  
25 fokussiert, so daß dort eine Temperaturerhöhung in bezug zu  
dem Umgebungsbereich stattfindet. Durch entsprechende Bemes-  
sung der strahlenden Oberfläche der Glühkathode und den die  
Strahlung zurückwerfenden Hohlspiegel läßt sich erreichen, daß  
Elektronen nur in diesem Fokussionspunkt aus der Oberfläche  
30 der Kathode austreten können, während die Temperatur in den  
umgebenden Bereichen so gering ist, daß dort keine oder nur  
wenige Elektronen austreten.

Der Hohlspiegel läßt sich in einfacher und zweckmäßiger  
Weise koaxial zu dem von der Kathode durch das Loch der Loch-  
35 anode zu dem Target gehenden Elektronenstrahl anordnen, wobei  
dann in dem Hohlspiegel ein Loch vorgesehen ist, durch das  
der Elektronenstrahl hindurchtreten kann. Besonders zweck-

mäßig ist es dabei, wenn der Hohlspiegel gemäß einer Weiterbildung der Erfindung durch die der Kathode zugewandte und vorzugsweise verspiegelte Oberfläche der Lochanode gebildet ist. Das bedeutet, daß außer einer entsprechenden Gestaltung 5 der Lochanode und der Verspiegelung keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich sind, um die gewünschte Temperaturerhöhung in einem eng begrenzten Fokuspunkt zu erzielen.

Die in Anspruch 4 angegebene Weiterbildung der Erfindung bewirkt, daß durch elektrische Heizung die Kathode, die in der 10 Regel ein V-förmig gebogener Glühdraht ist, auf einer solchen Temperatur gehalten wird, daß wenige Elektronen aus der Oberfläche austreten können. Die Wärmestrahlung reicht dann aber aus, um nach Fokussierung durch den Hohlspiegel auf einen feinen Punkt auf der Oberfläche der Kathode dort eine solche 15 Temperaturerhöhung zu erzielen, daß an diesem feinen Punkt genügend Elektronen austreten können.

Anhand der Zeichnung soll die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Die Zeichnung zeigt teilweise geschnitten eine Röntgenröhre mit einem Gehäuse 1, das an eine Leitung 2 angeschlossen ist, die mit einer nicht dargestellten Pumpe zur Absenkung des Druckes im Innenraum 3 der Röntgenröhre verbunden ist.

Im Innenraum 3 befindet sich eine Kathode 4 in Form eines kleinen Glühdrahtes, der V-förmig gebogen ist und mit 25 seiner Spitze einer Anode 5 und einem Target 6 zugewandt ist. Eine Gitterkappe 7 ist im Bereich der Kathode 4 angeordnet, die in einen Durchbruch 8 der Gitterkappe 7 ragt und mit ihrer Spitze etwa mit der vorderen Begrenzung des Durchbruchs 8 fluchtet. Von dieser vorderen Begrenzung aus erweitert sich 30 die Gitterkappe 7 in einer Kegelfläche 9.

Auf der Rückseite der Lochanode 5 befindet sich eine Röhre 10 mit variablem Durchmesser, die mit der Lochanode 5 leitend verbunden ist. Durch die Lochanode 5 verläuft ein Loch 11, das sich in einen Innenraum 12 der metallischen Röhre 10 35 fortsetzt.

Im Bereich der metallischen Röhre 10 ist eine Fokussierspule 13 angeordnet. Außerdem sind Ablenkspulen 14 und 15

-4-

vorgesehen, mit denen der Elektronenstrahl ablenkbar ist und die für das Verständnis der Erfindung nicht weiter von Bedeutung sind.

Das Target 6 weist zu der durch eine strichpunktierte Linie angedeuteten Achse 6 der Röntgenröhre eine Neigung auf und ist in einer Halterung 17 gehalten, die zum Zwecke der Kühlung des Targets über Rohrleitungen 18 und 19 an eine nicht gezeigte Kühlquelle angeschlossen ist.

Radial neben der Oberfläche des Targets 6 befindet sich in dem Gehäuse ein Fenster 20, durch das von dem Target 6 ausgehende Röntgenstrahlung im Bereich zwischen zwei gestrichelten Linien 21 und 22 austreten kann. Der Winkel zwischen einer durch eine gestrichelte Linie 23 angedeuteten Mittelachse der austretenden Röntgenstrahlung und der Oberfläche des Targets 6 beträgt circa  $+45$  Grad. Bei Betrieb sind an die Kathode 4, die Gitterkappe 7 und die Lochanode 5 die üblichen Speisespannungen gelegt, die hier keiner Erläuterung bedürfen.

Die Lochanode 5 weist auf ihrer der Kathode 4 zugewandten Seite eine Hohlfläche 24 auf, die spiegelnd ausgebildet und so geformt ist, daß Wärmestrahlung von der Kathode 4 reflektiert und auf einen feinen Punkt auf der Spitze der V-förmigen Kathode 4 fokussiert wird. In diesem Brennpunkt erfolgt eine solche Temperaturerhöhung, daß Elektronen im wesentlichen nur in diesem feinen Punkt austreten. Daraus ergibt sich ein sehr feiner Elektronenstrahl und folglich auch ein sehr kleiner Auftreffleck des Elektronenstrahls auf dem Target 6, so daß eine Röntgenröhre mit sehr feinem Fokus geschaffen ist. Der feine Elektronenstrahl erleichtert auch die Fokussierung.

LEINE & KÖNIG  
PATENTANWÄLTE

- 1 -

Dipl.-Ing. Sigurd Leine · Dipl.-Phys. Dr. Norbert König  
Burckhardtstraße 1                      Telefon (0511) 62 30 05  
D-3000 Hannover 1

Scanray A/S

Unser Zeichen                      Datum  
634/15 EP    18. Juli 1984

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Röntgenröhre, mit einer Kathode, mit einer Lochanode, mit einem Target und mit einer Einrichtung zum Richten elektromagnetischer Strahlung auf einen Punkt auf der der Lochanode zugewandten Oberfläche der Kathode, d a d u r c h g e -  
5 k e n n z e i c h n e t, daß die Einrichtung aus einem Hohlspiegel (14) besteht, der im Wärmestrahlungsbereich der Kathode (4) angeordnet ist und dessen Brennpunkt auf der Oberfläche der Kathode (4) liegt.

2. Röntgenröhre nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -  
10 z e i c h n e t, daß der Hohlspiegel (24) koaxial zu dem von der Kathode (4) durch das Loch (11) der Lochanode (5) zu dem Target (6) gehenden Elektronenstrahl angeordnet ist und im Bereich des Elektronenstrahls ebenso wie die Lochanode (5) ein Loch aufweist.

15 3. Röntgenröhre nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß der Hohlspiegel (24) durch die der Kathode (4) zugewandte und verspiegelte Oberfläche der Lochanode (5) gebildet ist.

4. Röntgenröhre nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -  
20 z e i c h n e t, daß die Kathode (4) eine elektrisch vorgeheizte Glühkathode ist, wobei die durch die Vorheizung er-

zeugte Temperatur im wesentlichen dicht bei der für den Austritt von Elektronen erforderlichen Temperatur liegt, während die Zufuhr elektromagnetischer Strahlung durch den Hohlspiegel (24) auf die Oberfläche der Kathode (4) so bemessen ist, daß überwiegend an diesem Punkt Elektronen austreten.

0168777

