

(19)



(11)

EP 2 834 830 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.03.2017 Patentblatt 2017/12

(51) Int Cl.:
H01J 35/08^(2006.01) H01J 35/24^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12729933.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/061297

(22) Anmeldetag: **14.06.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/185823 (19.12.2013 Gazette 2013/51)

(54) RÖNTGENSTRAHLUNGSQUELLE UND DEREN VERWENDUNG UND VERFAHREN ZUM ERZEUGEN VON RÖNTGENSTRAHLUNG

X-RAY SOURCE, USE THEREOF AND METHOD FOR PRODUCING X-RAYS

SOURCE DE RAYONS X, SON UTILISATION ET PROCÉDÉ POUR PRODUIRE DES RAYONS X

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.02.2015 Patentblatt 2015/07

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft 80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **HEID, Oliver**
91052 Erlangen (DE)
• **HUGHES, Timothy**
91056 Erlangen (DE)
• **SIRTL, Jennifer**
90763 Fürth (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A2-2006/069009 US-A- 3 825 786
US-A- 4 344 013

EP 2 834 830 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Röntgenstrahlungsquelle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Erzeugen von Röntgenstrahlung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 8.

[0002] Eine Röntgenstrahlungsquelle, deren Verwendung und ein Verfahren zum Erzeugen von Röntgenstrahlung der eingangs angegebenen Art ist beispielsweise in der US 2008/0144774 A1 bekannt. Danach kann eine Röntgenstrahlungsquelle beispielsweise durch eine Anordnung von Elektroden in einem Gehäuse realisiert werden. Ein Elektronenstrahl wird in dem Gehäuse durch eine Elektrode erzeugt, die ein Potential von 0 V aufweist. Dieser Elektrode gegenüberliegend ist eine Anode angeordnet, die als Target für die Elektronenstrahlung zum Einsatz kommt. Diese liegt auf 100 kV. Hinter der Anode befindet sich weiterhin ein Kollektor, der auf einem Potential von 10 kV liegt. Trifft der Elektronenstrahl auf die Anode, so wird Röntgenstrahlung freigesetzt, die durch ein geeignetes Fenster (transparent für die Röntgenstrahlung) aus dem Gehäuse ausgekoppelt und einer Verwendung zugeführt werden kann.

[0003] Die Anode, die als Target dient, kann als dünnwandiges Gebilde ausgeführt sein. Beispielsweise kann diese eine Basisplatte aus Bor aufweisen, die eine Dicke zwischen 10 und 200 μm hat. Auf diese wird eine dünne Schicht Wolfram mit einer Schichtdicke von 0,1 bis 5 μm aufgebracht, die als Target verwendet wird. Allerdings wird die sehr dünne Wolframschicht einer hohen Belastung durch den Elektronenstrahl ausgesetzt.

[0004] Aus dem Dokument US 3 825 786 A ist weiter eine Röntgenstrahlungsquelle mit einem Gehäuse bekannt, in dem ein Target vorgesehen ist, welches unter Beschuss mit einem Elektronenstrahl Röntgenstrahlung aussenden kann, wobei als Targetmaterial eine Metallfolie vorgesehen ist, wobei der Elektronenstrahl und das Target relativ zueinander beweglich sind, und das Target in Form eines Bandes vorliegt, welches von einer ersten Rolle abgewickelt und auf eine zweite Rolle aufgewickelt werden kann.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die eingangs angegebene Röntgenstrahlungsquelle derart zu verbessern, dass eine vergleichsweise lange Betriebsdauer der Röntgenstrahlungsquelle möglich ist, und wenn das Target ausgewechselt werden muss, dies einfach möglich ist. Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, ausgehend von einem Verfahren der eingangs genannten Art, dieses dahingehend zu verbessern, dass ein Austausch des Targets einfach möglich ist. Zuletzt ist es Aufgabe der Erfindung eine Verwendung für eine solche Röntgenstrahlungsquelle aufzufinden.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung wird mit der eingangs angegebenen Röntgenstrahlungsquelle erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass neben dem Umstand, dass als Targetmaterial eine Metallfolie vorgesehen ist, wobei der Elektronenstrahl und das Target relativ zuein-

ander beweglich sind, die erste Rolle und die zweite Rolle in Vakuumschleusen des Gehäuses untergebracht sind. Diese Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass neben dem Verfahrensschritt, dass als Targetmaterial eine Metallfolie verwendet wird, wobei der Elektronenstrahl und das Target relativ zueinander bewegt werden, das Target von in Vakuumschleusen des Gehäuses gehaltener erster Rolle abgewickelt und zweiter Rolle aufgewickelt wird. Diese Aufgabe wird schließlich bezüglich einer Verwendung für eine solche Röntgenstrahlungsquelle dadurch gelöst, dass eine von der Röntgenstrahlungsquelle ausgesendete monochromatische Röntgenstrahlung zum Durchleuchten eines Körpers verwendet wird, der bei der Wellenlänge der verwendeten Röntgenstrahlung differenzierbare Kontraste ausbildet.

[0007] Durch eine Bewegung des Elektronenstrahlzeugers und/oder der Metallfolie wird erreicht, dass der Elektronenstrahl das Target nicht immer an derselben Stelle beaufschlägt und damit nur dort thermisch beansprucht. Vielmehr wandert der durch den Elektronenstrahl erzeugte aktive Bereich auf dem Target, so dass eine lokale thermische Überbeanspruchung vermieden werden kann. Außerdem ist es möglich, den Elektronenstrahl immer auf Targetmaterial zu richten, dessen Integrität nicht soweit beschädigt ist, dass die Erzeugung der gewünschten Menge an Röntgenstrahlung nicht mehr gewährleistet ist (zu den Varianten zur Erzeugung der Relativbewegung zwischen dem Elektronenstrahl und dem Target im Folgenden noch mehr). Insgesamt kann durch die erfindungsgemäße Maßnahme eine längere Betriebszeit der Röntgenstrahlungsquelle gewährleistet werden, da durch die mögliche Relativbewegung zwischen Target und Elektronenstrahl sozusagen ein Vorrat unverbrauchten Targetmaterials in dem Gehäuse der Röntgenstrahlungsquelle vorgehalten werden kann. Ein Wechsel des Targets ist damit seltener notwendig, wodurch über einen langen Zeitraum ein zuverlässiger Betrieb ohne Wechsel des Targets möglich ist. Hierdurch wird vorteilhaft der Betrieb der Röntgenstrahlungsquelle auch wirtschaftlicher.

[0008] Wenn ein Austausch des Targets dennoch einmal nötig ist, ist dieser in einfacher Weise möglich, weil durch Vakuumschleusen des Gehäuses für die erste und die zweite Rolle zum ab- beziehungsweise aufwickeln des Targets der restliche Raum des Gehäuses bei einem Wechsel der Rollen nicht geflutet werden muss. Die Rollen werden einfach durch Klappen entnommen.

[0009] Ist eine erfindungsgemäße Röntgenstrahlungsquelle mit einem soweit dünnwandigen Target gebildet, dass durch die Dünnwandigkeit des Targets von dem Target nicht nur Röntgenstrahlung an sich sondern sogar monochromatische Röntgenstrahlung abgestrahlt wird, ist eine monochromatische Röntgenstrahlung aussendende Röntgenstrahlungsquelle vorliegend, die zum Durchleuchten eines Körpers verwendbar ist, der bei der Wellenlänge der verwendeten Röntgenstrahlung differenzierbare Kontraste ausbildet.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Metallfolie aus einem Leichtmetall oder mehreren Leichtmetallen, insbesondere Aluminium besteht. Als Leichtmetalle im Sinne der Anmeldung sollen die Metalle und deren Legierungen bezeichnet werden, deren Dichte unterhalb von 5 g/cm^3 liegt. Im Einzelnen trifft diese Definition auf folgende Leichtmetalle zu: alle Alkalimetalle, alle Erdalkalimetalle außer Radium, außerdem Scandium, Yttrium, Titan und Aluminium. Andere vorteilhafte Werkstoffgruppen zur Ausbildung der Metallfolie sind Wolfram, Molybdän und die Gruppe der Lanthanoide. Im Einzelnen handelt es sich dabei um das Element Lanthan die 14 im Periodensystem auf das Lanthan folgenden Elemente.

[0012] Die Verwendung einer dünnen Metallfolie hat außerdem den Vorteil, dass sich durch Anregung des Targets mit dem Elektronenstrahl vorteilhaft eine monochromatische Röntgenstrahlung erzeugen lässt. Dabei handelt es sich um Röntgenstrahlung, mit nur einer Wellenlänge, was den Vorteil hat, dass sich beispielsweise Röntgenbilder mit monochromatischer Röntgenstrahlung schärfer abbilden lassen. Es ist möglich, diese monochromatische Röntgenstrahlung zum Durchleuchten eines Körpers zu verwenden, wobei dieser so beschaffen sein muss, dass bei der Wellenlänge der verwendeten monochromatischen Röntgenstrahlung auf der Abbildung Kontraste des Körpers erscheinen. Bei dem Körper kann es sich um ein technisches Gebilde (technischer oder unbelebter Körper) wie z. B. eine Bauteilverbinding handeln, die auf Luftinflüsse hin untersucht werden muss. Eine andere Möglichkeit ist die Aufnahme von Röntgenbildern eines menschlichen oder tierischen Körpers.

[0013] Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die Anode als Band ausgeführt ist, welches von einer ersten Rolle abgewickelt und auf eine zweite Rolle aufgewickelt werden kann. Die bandförmige Ausgestaltung der Anode hat den großen Vorteil, dass dieses durch einfache Handhabungsschritte an dem Elektronenstrahl vorbeigeführt werden kann. Hierdurch lässt sich die bereits erwähnte Relativbewegung zwischen dem Target und dem Elektronenstrahl erzeugen.

[0014] Dabei wird das Band in Form einer Rolle der Röntgenstrahlungsquelle zugeführt und das verbrauchte Band auf eine entsprechende Rolle aufgewickelt, so dass es einfach möglich ist, das Band während des Betriebes der Röntgenstrahlungsquelle in dem Gehäuse sicher aufzubewahren und zum Elektronenstrahl zu führen. Außerdem kann ein einfacher Wechsel des Bandes durch Entnehmen der Rollen erfolgen, wenn dieses aufgebraucht ist. Erfindungsgemäss sind die erste Rolle und die zweite Rolle in Vakuumschleusen des Gehäuses untergebracht. Unter einer Vakuumschleuse im Sinne der Anmeldung ist ein gesonderter abgeschlossener Raum im Gehäuse zu verstehen, welcher zum einen zum Gehäuseinneren einen Durchlass für das bandförmige Tar-

getmaterial aufweisen. Außerdem gibt es verschließbare Schleusenöffnungen nach außen, durch die hindurch die verwendeten Rollen passen. Ein Rollenwechsel kann dann durch Fluten lediglich der zur Verfügung stehenden Schleusenkammern erfolgen, so dass der restliche Gehäuseraum des Gehäuses evakuiert bleibt. Hierzu ist zu bemerken, dass die Erzeugung von Röntgenstrahlung bevorzugt in einem evakuierten Gehäuse stattfindet. Zumindest die zweite Rolle sollte vorteilhaft auch mechanisch mit einem Antrieb gekoppelt sein, welcher vorzugsweise außen am Gehäuse befestigt ist. Die Befestigung außen am Gehäuse hat den Vorteil, dass sich der Antrieb einfacher warten lässt, da dieser leicht zugänglich ist und Wartungsarbeiten nicht die Flutung des Gehäuseinneren erforderlich macht.

[0015] Eine zusätzliche Möglichkeit, eine Relativbewegung zwischen Elektronenstrahl und Targetmaterial zu gewährleisten, liegt darin, dass die Erzeugungseinrichtung für den Elektronenstrahl schwenkbar ausgeführt ist. Durch Schwenken der Erzeugungseinrichtung wandert auch der Elektronenstrahl auf dem Targetmaterial hin und her, wodurch eine gleichmäßige Beaufschlagung des gesamten Targetmaterials möglich ist.

[0016] Während der Rollenmechanismus eine Bewegung des Elektronenstrahls auf dem Band in Richtung der Wickelrichtung bewirkt, kann die Erzeugungseinrichtung insbesondere senkrecht zur Bewegungsrichtung des Bandes schwenkbar sein. Dies gewährleistet, dass das Band auch in seiner vollen Breite genutzt werden kann, wodurch eine optimale Ausnutzung des Targetmaterials möglich wird.

[0017] Vorteilhaft wird die Metallfolie mit einer Dicke von $0,1 \text{ }\mu\text{m}$ bis $0,5 \text{ }\mu\text{m}$, bevorzugt $0,5 \text{ }\mu\text{m}$, ausgeführt. Bei der angegebenen Dicke handelt es sich um einen technischen Kompromiss, der dadurch beeinflusst wird, dass die Metallfolie, die das Target bildet, einerseits genügend stabil sein muss, um beispielsweise auf den Rollen gehandhabt werden zu können. Außerdem muss das Targetmaterial dem Elektronenstrahl auch einen gewissen Widerstand entgegenbringen, zumal dickere Targetmaterialien auch eine bessere Wärmeverteilung ermöglichen. Andererseits muss zur Erzeugung von monochromatischer Röntgenstrahlung das Target möglichst dünnwandig ausgeführt sein.

[0018] Weitere Einzelheiten werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Gleiche oder sich entsprechende Zeichnungselemente sind in den einzelnen Figuren jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden nur insoweit mehrfach erläutert, wie sich Unterschiede zwischen den einzelnen Figuren ergeben. Es zeigen:

Figur 1 schematisch die Erzeugung von monochromatischer Röntgenstrahlung in einer Folie im schematischen Schnitt und

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Röntgenlichtquelle im schematischen

Schnitt.

[0019] In Figur 1 ist als Target 11 eine Metallfolie 12 (dargestellt als Ausschnitt) vorgesehen. Ein Elektronenstrahl 13 trifft mit Elektronen 14 auf ein Atom 15 des Targetmaterials (z. B. Aluminium). Dargestellt ist auch die K-Schale 16 des Atoms 15, wobei der Elektronenstrahl bewirkt, dass eines der Elektronen 17 der K-Schale 16 angeregt wird und auf eine andere Schale angehoben wird. Wenn diese Elektronen zurückspringen, wird hierbei monochromatische Röntgenstrahlung 18 ausgesendet.

[0020] Der Figur 2 lässt sich der Aufbau der erfindungsgemäßen Röntgenstrahlungsquelle entnehmen. Die Röntgenstrahlungsquelle selbst ist in einem evakuierbaren Gehäuse 19 untergebracht, welches ein Fenster 22 aufweist. Der Elektronenstrahl 13 tritt in das Gehäuse 19 ein. Anschließend trifft der Elektronenstrahl auf das Target 11, wobei dieses aufgrund seiner geringen Dicke kaum Energie des Elektronenstrahls absorbiert. Allerdings wird ein Teil der Energie durch eine Anregung der Atome 15 (siehe Figur 1) in der bereits beschriebenen Weise in monochromatische Röntgenstrahlung 18 umgesetzt, welche das Gehäuse durch das Fenster 22 verlassen kann. Um die Elektronen 14 im Elektronenstrahl 13 genügend zu beschleunigen, ist eine sogenannte E-Gun (also eine Elektronenkanone) vorgesehen. Diese weist eine Kathode 23 auf, welche bei Vorliegen eines elektrischen Feldes Elektronen aussendet. Diese Elektronen werden mittels einer Linse 24 gebündelt. Das elektrische Feld wird dadurch aufgebaut, dass das Target als Anode geschaltet ist. Diese kann mit einem Potential von 100 bis 300 kV betrieben werden, wobei zusätzlich hinter dem Target noch ein Kollektor 27 mit einem Potential von 40 bis 120 kV zum Einsatz kommt. Der Kollektor bremst den Elektronenstrahl 13 der das Target 11 nahezu vollständig passiert hat elektrostatisch ab und entzieht ihm die kinetische Energie. Die niederenergetischen Elektronen des abgebremsten Strahls werden vom Kollektor absorbiert und als Strom abgeführt.

[0021] In dem Gehäuse sind außerdem eine erste Rolle 28 und eine zweite Rolle 29 vorgesehen. Auf der ersten Rolle 28 ist das Target, welches in Form eines Bandes 30 vorliegt, aufgerollt und wird in nicht näher dargestellter Weise mittels eines Stellantriebs M2 (sitzt außerhalb des Gehäuses in an sich bekannter Weise auf einer Antriebswelle zur Drehung der Rolle 29) angetrieben. Dabei wird das Target 11 von der Rolle 28 abgewickelt und auf die Rolle 29 aufgewickelt. Damit ein Wechsel der Rollen 28, 29 einfach möglich ist, sind strichpunktiert angedeutete Vakuumschleusen 31 vorgesehen, so dass der restliche Raum des Gehäuses bei einem Wechsel der Rollen 28, 29 nicht geflutet werden muss. Die Rollen 28, 29 werden durch die angedeuteten Klappen 32 entnommen.

[0022] Die Elektronenkanone ist ebenfalls über eine Welle 33 schwenkbar gelagert. Ein Antrieb erfolgt über einen Motor M1. Die Welle 33 liegt parallel zur Zeichenebene in Lagern 34, so dass ein Schwenken der Elek-

tronenkanone dazu führt, dass der Elektronenstrahl 13 über die gesamte Breite des Bandes 30 geschwenkt werden kann. Der Antrieb der Rollen 28, 29 bewirkt, dass der Elektronenstrahl auch in Richtung der Längenausdehnung des Bandes 30 die Auftreffstelle auf dem Target wechseln kann.

Patentansprüche

1. Röntgenstrahlungsquelle mit einem Gehäuse (19), in dem ein Target (11) vorgesehen ist, welches unter Beschuss mit einem Elektronenstrahl (13) Röntgenstrahlung aussenden kann, wobei

- als Targetmaterial eine Metallfolie (12) vorgesehen ist, wobei der Elektronenstrahl (13) und das Target relativ zueinander beweglich sind, und

- das Target (11) in Form eines Bandes (30) vorliegt, welches von einer ersten Rolle (28) abgewickelt und auf eine zweite Rolle (29) aufgewickelt werden kann,

dadurch gekennzeichnet, dass die erste Rolle (28) und die zweite Rolle (29) in Vakuumschleusen (31) des Gehäuses (19) untergebracht sind.

2. Röntgenstrahlungsquelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallfolie aus einem Leichtmetall oder mehreren Leichtmetallen, insbesondere Aluminium besteht.

3. Röntgenstrahlungsquelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallfolie aus einem Lanthanoid, Wolfram, Molybdän oder einer Legierung mindestens zweier der genannten Metalle besteht.

4. Röntgenstrahlungsquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Rolle mit einem Antrieb mechanisch gekoppelt ist, welcher außen am Gehäuse befestigt ist.

5. Röntgenstrahlungsquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Erzeugungseinrichtung (23, 24, 26) für den Elektronenstrahl (13) schwenkbar ausgeführt ist.

6. Röntgenstrahlungsquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallfolie (12) mit einer Dicke von 0,1 µm

bis 0,5 μm , bevorzugt 0,5 μm ausgeführt ist.

7. Röntgenstrahlungsquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Target als Anode geschaltet ist.

8. Verfahren zum Erzeugen von Röntgenstrahlung, bei dem in dem Gehäuse (19) einer Röntgenstrahlungsquelle ein Target (11) mit einem Elektronenstrahl (13) beschossen und von dem Target (11) Röntgenstrahlung ausgesendet wird, wobei

- als Targetmaterial eine Metallfolie (12) verwendet wird, wobei der Elektronenstrahl (13) und das Target (11) relativ zueinander bewegt werden, und
- das Target (11) in Form eines Bandes (30) bereitgestellt wird, welches von einer ersten Rolle (28) abgewickelt und auf eine zweite Rolle (29) aufgewickelt wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Target (11) von in Vakuumschleusen (31) des Gehäuses (19) gehaltener erster Rolle (28) abgewickelt und zweiter Rolle (29) aufgewickelt wird.

Claims

1. X-ray source having a housing (19) in which a target (11) is located that can emit X-rays when being bombarded with an electron beam (13), wherein

- a metal foil (12) is provided as the target material, wherein the electron beam (13) and the target are movable relative to one another, and
- the target (11) is present in the form of a tape (30), which can be unwound from a first roller (28) and wound onto a second roller (29),

characterized in that the first roller (28) and the second roller (29) are housed in vacuum locks (31) of the housing (19).

2. X-ray source according to Claim 1, **characterized in that** the metal foil is made of a light metal or a plurality of light metals, preferably aluminum.

3. X-ray source according to Claim 1, **characterized in that** the metal foil consists of a lanthanide, tungsten, molybdenum or an alloy of at least two of the metals mentioned.

4. X-ray source according to one of the preceding claims, **characterized in that** the second roller is mechanically coupled to a drive which is attached on the outside of the housing.

5. X-ray source according to one of the preceding claims, **characterized in that** a production device (23, 24, 26) for the electron beam (13) is of pivotable design.

6. X-ray source according to one of the preceding claims, **characterized in that** the metal foil (12) has a thickness of 0.1 μm to 0.5 μm , preferably 0.5 μm .

7. X-ray source according to one of the preceding claims, **characterized in that** the target is connected as anode.

8. Method for producing X-rays, in which a target (11) in the housing (19) of an X-ray source is bombarded with an electron beam (13) and X-rays are emitted by the target (11), wherein

- a metal foil (12) is used as the target material, wherein the electron beam (13) and the target (11) are moved relative to one another, and
- the target (11) is provided in the form of a tape (30), which is unwound from a first roller (28) and wound onto a second roller (29),

characterized in that the target (11) is unwound from a first roller (28) held in vacuum locks (31) of the housing (19) and wound onto a second roller (29).

Revendications

1. Source de rayons X comportant un boîtier (19) dans lequel est prévue une cible (11) qui peut émettre des rayons X lorsqu'elle est frappée par un faisceau d'électrons (13),

- une feuille métallique (12) étant prévue en tant que matière cible, le faisceau d'électrons (13) et la cible étant mobiles l'un relativement à l'autre et
- la cible (11) se présentant sous la forme d'une bande (30) qui peut être déroulée d'un premier rouleau (28) et enroulée sur un deuxième rouleau (29),

caractérisée en ce que le premier rouleau (28) et le deuxième rouleau (29) sont logés dans des sas sous vide (31) du boîtier (19).

2. Source de rayons X selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la feuille métallique se compose d'un métal léger ou de plusieurs métaux légers, en particulier d'aluminium.

3. Source de rayons X selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la feuille métallique se compose

d'un lanthanoïde, de tungstène, de molybdène ou d'un alliage d'au moins deux desdits métaux.

4. Source de rayons X selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le deuxième rouleau est couplé mécaniquement à un entraînement qui est fixé à l'extérieur sur le boîtier. 5
5. Source de rayons X selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** dispositif (23, 24, 26) de génération du faisceau d'électrons (13) est réalisé pivotant. 10
6. Source de rayons X selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la feuille métallique (12) est réalisée avec une épaisseur de 0,1 μm à 0,5 μm , préférentiellement de 0,5 μm . 15
7. Source de rayons X selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la cible est branchée comme anode. 20
8. Procédé pour générer un faisceau d'électrons, selon lequel une cible (11) est frappée par un faisceau d'électrons (13) dans le boîtier (19) d'une source de rayons X et des rayons X sont émis par la cible (11), 25
 - une feuille métallique (12) étant utilisée en tant que matière cible, le faisceau d'électrons (13) et la cible (11) se déplaçant l'un relativement à l'autre et 30
 - la cible (11) étant fournie sous la forme d'une bande (30) qui est déroulée d'un premier rouleau (28) et enroulée sur un deuxième rouleau (29), 35

caractérisé en ce que
la cible (11) est déroulée du premier rouleau (28) et enroulée sur le deuxième rouleau (29) logés dans des sas sous vide (31) du boîtier (19). 40

45

50

55

FIG 1

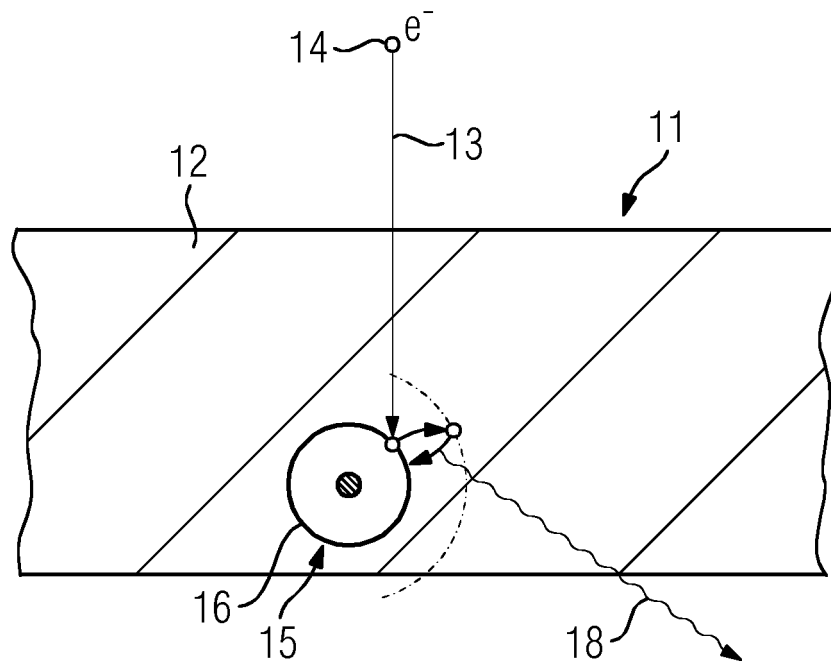
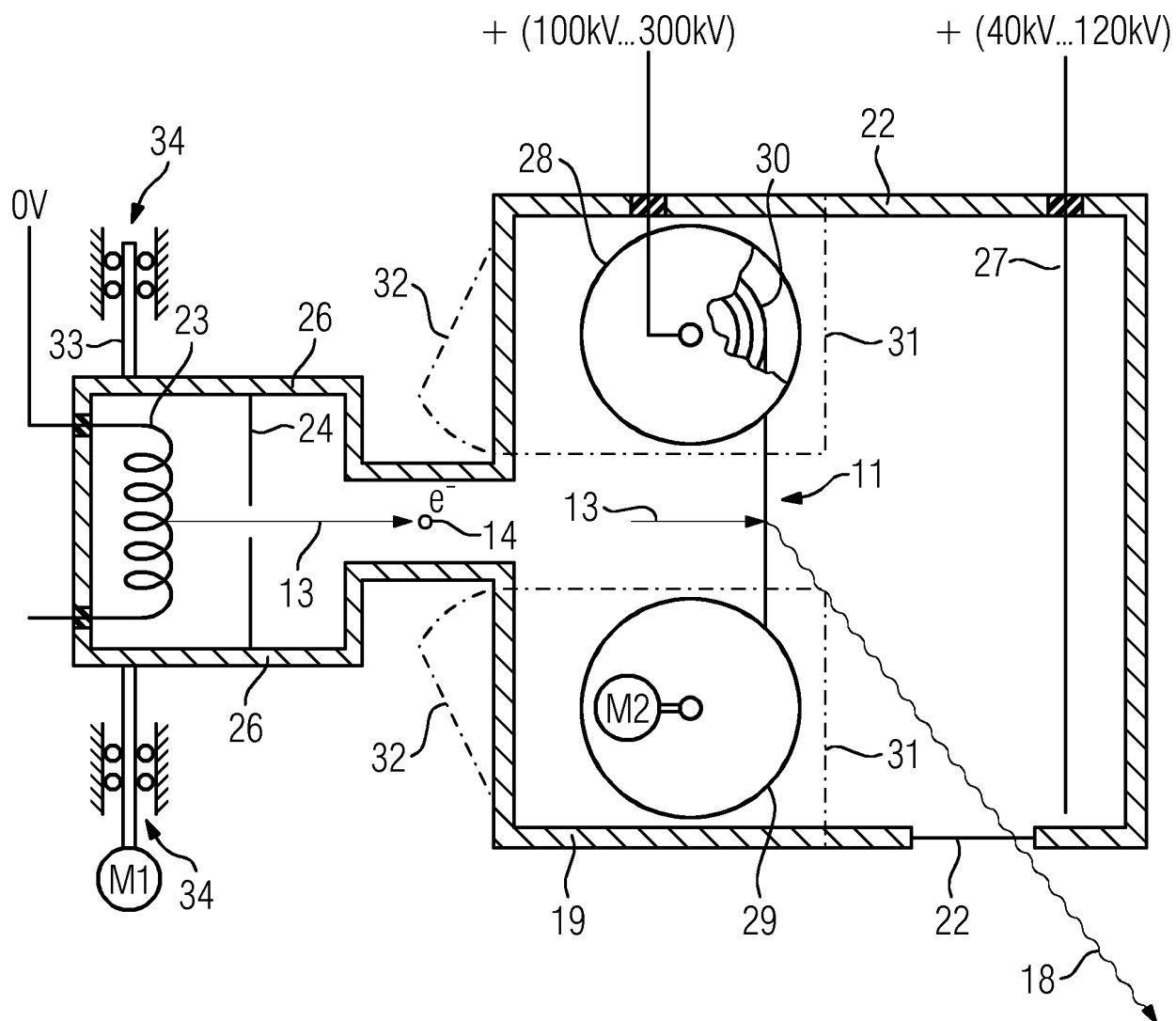


FIG 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20080144774 A1 [0002]
- US 3825786 A [0004]