

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 104 933 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

06.06.2001 Patentblatt 2001/23

(51) Int Cl.7: **H01J 61/06, H01J 1/14**

(21) Anmeldenummer: **00204147.3**

(22) Anmeldetag: **21.11.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **29.11.1999 DE 19957420**

(71) Anmelder:

- **Philips Corporate Intellectual Property GmbH
52064 Aachen (DE)**

Benannte Vertragsstaaten:

DE

- **Koninklijke Philips Electronics N.V.
5621 BA Eindhoven (NL)**

Benannte Vertragsstaaten:

FR GB

(72) Erfinder:

- **Gärtner, Georg, Dr.,
Philips Corp. Intel.Prop.GmbH
52064 Aachen (DE)**
- **van den Hoek, Willem Jacobus, Dr.
52064 Aachen (DE)**

(74) Vertreter: **Volmer, Georg, Dipl.-Ing. et al
Philips Corporate Intellectual Property GmbH,
Habsburgerallee 11
52064 Aachen (DE)**

(54) Gasentladungslampe mit Oxidemitter-Elektrode

(57) Eine Gasentladungslampe, ausgerüstet mit einer Elektrode, die einen Träger aus einem Elektrodenmetall, ausgewählt aus der Gruppe des Wolframs und der wolframhaltigen Legierungen, und eine erste Beschichtung aus einem ersten elektronenemittierenden Material, das ein Erdalkalimetalloxid, ausgewählt aus der Gruppe Calciumoxid, Strontiumoxid und Bariumoxid, und ein Seltenerdmetalloxid, ausgewählt aus der Gruppe Scandiumoxid, Yttriumoxid und Europiumoxid in einem Anteil a von 0.1 bis 10 Gew.-% enthält, umfasst, zeichnet sich durch eine verlängerte Lebensdauer, eine erhöhte Vergiftungsresistenz und robustes Verhalten bei schnellem Schalten sowie eine kurze Zündphase aus.

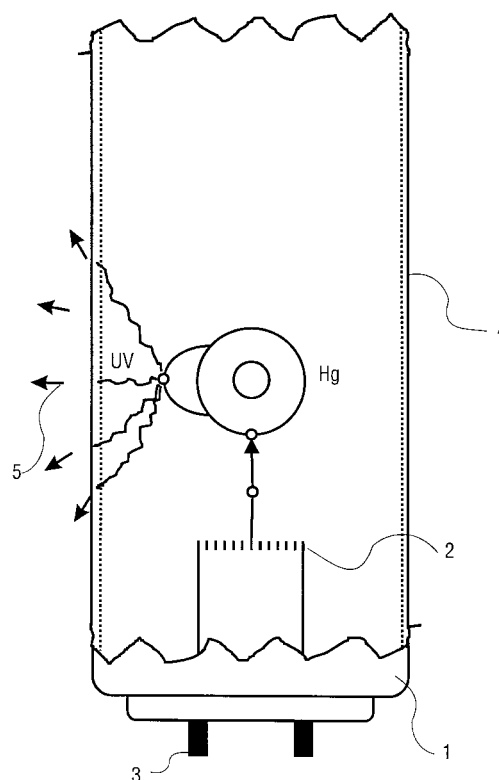


FIG. 1

EP 1 104 933 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gasentladungslampe, insbesondere eine Niederdruckgasentladungslampe, ausgerüstet mit einer Elektrode, die einen Träger und eine Beschichtung aus einem elektronenemittierenden Material, das ein Erdalkalimetalloxid, ausgewählt aus der Gruppe Calciumoxid, Strontiumoxid und Bariumoxid, und ein Oxid eines Seltenerdmetalls enthält, umfasst.

[0002] Die Lichterzeugung in einer Gasentladungslampe beruht auf der Ionisation und der resultierenden elektrischen Entladung der Atome des Füllgases der Lampe, wenn ein elektrischer Strom die Lampe durchfließt. Von den Elektroden der Lampe werden Elektronen emittiert und durch das elektrische Feld zwischen den Elektroden so stark beschleunigt, dass sie beim Zusammenstoß mit den Gasatomen diese anregen und ionisieren können. Bei der Rückkehr der Gasatome in ihren Grundzustand sowie bei der Rekombination von Elektronen und Ionen wird ein mehr oder weniger großer Teil der potentiellen Energie in Strahlung umgewandelt.

[0003] Die Menge der Elektronen, die von den Elektroden emittiert werden können, hängt von der Austrittsarbeit (work function) der Elektroden für Elektronen ab. Wolfram, das in der Regel als Elektrodenmetall verwendet wird, hat eine relativ hohe Austrittsarbeit. Deshalb wird das Elektrodenmetall üblicherweise noch mit einem Material beschichtet, dessen Aufgabe es ist, die elektronenemittierenden Eigenschaften des Elektrodenmetalls zu verbessern. Charakteristisch für die elektronenemittierenden Beschichtungsmaterialien von Elektroden in Gasentladungslampen ist es, dass sie ein Erdalkalimetall enthalten, entweder in der Form des Erdalkalimetalloxids oder einer erdalkalimetallhaltigen Ausgangsverbindung (precursor) für das Erdalkalimetalloxid.

[0004] Niederdruckgasentladungslampen konventioneller Art sind somit in der Regel mit Elektroden ausgestattet, die aus Wolframdrähten mit einer elektronenemittierenden Beschichtung, die Oxide der Erdalkalimetalle Calcium, Strontium und Barium enthält, bestehen.

[0005] Um eine solche Elektrode herzustellen, wird ein Wolframdraht beispielsweise mit den Carbonaten der Erdalkalimetalle in einer Bindemittelzubereitung beschichtet. Während des Auspumpens und Ausheizens der Lampe werden die Carbonate bei Temperaturen von etwa 1000°C in die Oxide umgewandelt. Nach diesem "Abbrennen" der Elektrode liefert sie bereits einen merklichen Emissionsstrom, der allerdings noch instabil ist. Es folgt im allgemeinen noch ein Aktivierungsprozess. Durch den Aktivierungsprozess wird das ursprünglich nichtleitende Ionengitter der Erdalkalioxide in einen elektronischen Halbleiter verwandelt. Dabei werden Störstellen vom Donator-Typ in das Kristallgitter der Oxide eingebaut. Diese Störstellen bestehen im we-

sentlichen aus elementarem Erdalkalimetall, z. B. aus Calcium, Strontium oder Barium. Die Elektronenemission derartiger Elektroden basiert auf diesem Störstellenmechanismus. Der Aktivierungsprozess hat den Zweck, eine genügende Menge von überschüssigem, elementarem Erdalkalimetall zu schaffen, durch das die Oxide in der elektronenemittierenden Beschichtung bei einer vorgeschriebenen Heizleistung den maximalen Emissionsstrom liefern können.

[0006] Wichtig für die Funktion dieser Elektroden und die Lebensdauer der Lampe ist es, dass immer wieder erneut elementares Erdalkalimetall zur Verfügung steht. Die Elektrodenbeschichtung verliert nämlich während der Lebensdauer der Lampe ständig Erdalkalimetall, weil die Elektrodenbeschichtung insgesamt teils langsam verdampft, teils durch den Ionenstrom in der Lampe abgesputtert wird.

[0007] Das elementare Erdalkalimetall wird durch Reduktion des Erdalkalioxids am Wolframdraht während des Betriebs der Lampe zunächst immer wieder nachgeliefert. Diese Nachlieferung kommt jedoch zum Stillstand, wenn der Wolframdraht mit der Zeit durch eine hochohmige Trennschicht (interface) aus Wolframoxid, Erdalkalisilikat oder Erdkaliwolframat passiviert wird.

[0008] Aus DE 1 021 482 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Oxidkathode für Niederdruck-Entladungslampen bekannt, deren aktivierender Stoff aus einem Gemisch von Bariumoxid, Strontiumoxid und Calciumoxid besteht, welche bei der Formierung der Kathode durch Zersetzung der als Ausgangssubstanz verwendeten Erdalkalicarbonate infolge Erhitzung entstehen, wobei dem Erdalkalicarbonatgemisch ein nicht aktiver Zusatzstoff, bestehend aus mindestens einem Oxid der folgenden Elemente: Titan, Germanium, Aluminium und anderer Elemente der Gruppe III des Periodischen Systems der Elemente, insbesondere der seltenen Erdmetalle, zugesetzt wird, in einer solchen Menge, dass die Gesamtmenge der Zusatzoxide in der fertigformierten Kathode höchstens gleich ist der Menge des in der geringsten Menge verwendeten Erdalkalimetalloxids und die Kathode durch Erhitzung auf eine Temperatur unterhalb 1000°C, vorzugsweise 800° bis 900°C, formiert wird. Dies Verfahren hat den Vorteil, dass die Carbonate rasch bei niedrigen Temperaturen zersetzt werden und die Lampe kein Kohlensäuregas enthält.

[0009] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Gasentladungslampe, die eine verlängerte Lebensdauer und einen verbesserten Emissionsstrom hat, zu schaffen.

[0010] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst durch eine Gasentladungslampe, ausgerüstet mit einer Elektrode, die einen Träger aus einem Elektrodenmetall, ausgewählt aus der Gruppe des Wolframs und der wolframhaltigen Legierungen, und eine erste Beschichtung aus einem ersten elektronenemittierenden Material, das ein Erdalkalimetalloxid, ausgewählt aus der Gruppe Calciumoxid, Strontiumoxid und Bariumoxid,

und ein Seltenerdmetalloxid, ausgewählt aus der Gruppe Scandiumoxid, Yttriumoxid und Europiumoxid in einem Anteil a von 0.1 bis 10 Gew.-% enthält, umfasst.

[0011] In einer derartigen Gasentladungslampe ist die Passivierung des Elektrodenmetalls vermindert, so dass Erdalkalimetall über einen längeren Zeitraum hinweg aus dem Oxid freigesetzt wird und die Austrittsarbeit der Elektrode niedrig bleibt. Dadurch ist die Zündphase der Lampe verkürzt. Gleichzeitig bewirkt der Zusatz von einem Seltenerdmetalloxid, ausgewählt aus der Gruppe Scandiumoxid, Yttriumoxid und Europiumoxid in einem Anteil a von 0.1 bis 10 Gew.-% enthält, eine Verminderung der Abdampfung von elementarem Erdalkalimetall und damit eine verlängerte Lebensdauer. Die Elektrode hat sowohl eine hohe Anfangsemission als auch ausreichend elementares Erdalkalimetall über die gesamte Lebensdauer der Lampe. Die Verfügbarkeit von ausreichend elementarem Erdalkalimetall bewirkt gleichzeitig eine hohe Vergiftungsresistenz gegenüber Sauerstoff.

[0012] Diese vorteilhaften Wirkungen sind noch verstärkt, wenn zwischen dem Träger und der ersten Beschichtung eine zweite Beschichtung aus einem zweiten elektronenemittierenden Material, das ein Erdalkalimetalloxid, ausgewählt aus der Gruppe Calciumoxid, Strontiumoxid und Bariumoxid, und ein Seltenerdmetalloxid, ausgewählt aus der Gruppe Scandiumoxid, Yttriumoxid und Europiumoxid in einem Anteil b von 2.0 bis 20 Gew.-% enthält, angeordnet ist.

[0013] Besonders vorteilhafte Wirkungen werden erreicht, wenn Anteil a < Anteil b ist.

[0014] Es kann auch bevorzugt sein, dass zwischen dem Träger und der ersten Beschichtung eine dritte Beschichtung aus einem Edelmetall, ausgewählt aus der Gruppe Rhenium, Kobalt, Nickel, Ruthenium, Palladium, Rhodium, Iridium, und Platin, angeordnet ist. Eine derartige Gasentladungslampe hat eine verkürzte Zündphase, die darin enthaltene Elektrode eine verbesserte Leitfähigkeit.

[0015] Es kann weiterhin bevorzugt sein, dass das erste elektronenemittierende Material Zirkonoxid enthält. Ebenso kann es bevorzugt sein, dass das zweite elektronenemittierende Material Zirkonoxid enthält.

[0016] Außerdem kann es bevorzugt sein, dass die erste elektronenemittierende Substanz eine Metallpulverzubereitung aus einem Metall, ausgewählt aus der Gruppe Aluminium, Silizium, Titan, Zirkon, Hafnium, Tantal, Molybdän, Wolfram und deren Legierungen, mit einer Pulverbeschichtung aus einem Edelmetall, ausgewählt aus der Gruppe Rhenium, Kobalt, Nickel, Ruthenium, Palladium, Rhodium, Iridium und Platin, umfasst. Nachfolgend wird die Erfindung anhand von einer Figur und vier Ausführungsbeispielen weiter erläutert.

[0017] Fig. 1 zeigt schematisch die Lichterzeugung in einer Leuchtstofflampe.

[0018] Gasentladungslampen können in Niederdrucklampen und in Hochdrucklampen eingeteilt werden. Unterscheiden tun sie sich in der Art der Stabilisie-

5 rung der Entladung. Fig. 1 zeigt beispielhaft eine Niederdruck-Entladungslampe mit Quecksilberfüllung, d.h. eine Leuchtstofflampe. Eine solche Gasentladungslampe besteht aus einem Glasrohr 1 in Stab-, Ring oder U-Form. An den Enden des Rohrs befinden sich die Elektroden 2. Als Anschluss dienen Zweistiftsockel 3. Die Innenseite des Glasrohrs ist mit einer Leuchtstoffschicht 4 versehen, deren chemische Zusammensetzung das Spektrum des Lichts bzw. dessen Farbton bestimmt. Das Glasrohr enthält neben einer Edelgasfüllung aus Argon eine geringe Menge Quecksilber bzw. Quecksilberdampf, der unter Betriebsbedingungen zum Leuchten angeregt, die Hg-Resonanzlinie bei einer Wellenlänge von 253,7 nm im Ultraviolettbereich emittiert. Die ausgesendete UV-Strahlung regt die Leuchtstoffe in der Leuchtstoffschicht zur Emission von Licht im sichtbaren Bereich 5 an.

[0019] Die Lampe umfasst weiterhin Mittel zum Zünden und zum Betreiben, z. B. eine Drosselspule und einen Starter.

[0020] Eine Gasentladungslampe nach der Erfindung enthält eine elektronenemittierende Elektrode, die einen Träger aus einem Elektrodenmetall und eine erste Beschichtung, die eine elektronenemittierende Substanz enthält, umfasst.

[0021] Der Träger aus einem Elektrodenmetall besteht üblicherweise aus Wolfram oder einer Wolframlegierung, gegebenenfalls mit einer Molybdänseele. Der Träger kann als ein Draht, Wendel, Spirale, als Wellendraht, Rohr, Ring, Platte oder Band geformt sein. Er wird im allgemeinen direkt durch den Stromfluss geheizt.

[0022] Nach einer Ausführungsform der Erfindung kann auf dem Träger aus einem Elektrodenmetall zusätzlich eine Beschichtung aus einem Edelmetall ausgewählt aus der Gruppe Rhenium, Kobalt, Nickel, Ruthenium, Palladium, Rhodium, Iridium, Platin, angeordnet sein. Bevorzugt besteht sie aus einer 0.1 bis 2 µm dicken Iridium- oder Rheniumschicht.

[0023] Auf den Träger wird die Rohmasse für die elektronenemittierende Substanz einer ersten Beschichtung aufgebracht. Zur Herstellung der Rohmasse für diese Beschichtung werden die Carbonate der Erdalkalimetalle, ausgewählt aus der Gruppe Calcium, Strontium und Barium, mit einem Seltenerdmetalloxid, ausgewählt aus der Gruppe Scandiumoxid, Yttriumoxid und Europiumoxid in einem Anteil a von 0.1 bis 10 Gew.-% gemischt. Typischerweise ist das Gewichtsverhältnis von Calciumcarbonat : Strontiumcarbonat : Bariumcarbonat gleich 1 : 1.25 : .6 oder 1 : 12 : 22 oder 1 : 1.5. 2.5 oder 1 : 4 : 6.

[0024] Alternativ kann das Gemisch aus Erdalkalioxiden und Seltenerdmetalloxid durch Copräzipitation hergestellt werden, indem einer Lösung der Erdalkalintriate eine wasserlösliche Verbindung der Seltenerdmetalle zugefügt wird, und dann durch Zugabe von Natriumcarbonat die Erdalkalicarbonate und die Seltenerdmetalloxide gefällt werden.

[0025] Das elektronenemittierenden Material kann

weitere Komponenten enthalten, z. B. Zirkonoxid.

[0026] Weiterhin kann dem elektronenemittierenden Material ein Metallpulver der Metalle aus der Gruppe Aluminium, Silicium, Titan, Zirkon, Hafnium, Tantal, Molybdän, Wolfram und deren Legierungen mit einem Metall aus der Gruppe Rhenium, Rhodium, Palladium, Iridium und Platin, das mit einer Pulverbeschichtung aus Iridium, Rhenium, Rhodium, Platin, Palladium Nickel und Kobalt versehen ist, beigefügt werden. Bevorzugt wird ein Metallpulver mit einer mittleren Korngröße von 2-3 µm mit einer 0.1 bis 0.2 µm dicken Pulverbeschichtung verwendet. Als Pulverbeschichtungsverfahren können CVD-Verfahren wie Fluid-Bed-CVD eingesetzt werden. Dieses beschichtete Metallpulver wird der Rohmasse beigefügt.

[0027] Die Rohmasse kann noch mit einem Bindemittel gemischt werden. Sie wird dann durch Pinseln, Tauchen, kataphoretische Abscheidung oder Sprühen auf den Träger aufgebracht.

[0028] Zwischen dem Träger und der ersten Elektrodenbeschichtung kann eine zweite Elektrodenbeschichtung angeordnet sein, die aus einem zweiten elektronenemittierenden Material, das ein Erdalkalimetalloxid, ausgewählt aus der Gruppe Calciumoxid, Strontiumoxid und Bariumoxid, und ein Seltenerdmetalloxid, ausgewählt aus der Gruppe Scandiumoxid, Yttriumoxid und Europiumoxid in einem Anteil b von 2.0 bis 20 Gew.-% enthält, besteht.

[0029] Auch das zweite elektronenemittierende Material kann zusätzlich Zirkonoxid oder ein Metallpulver der Metalle aus der Gruppe Aluminium, Silizium, Titan, Zirkon, Hafnium, Tantal, Molybdän, Wolfram und deren Legierungen mit einem Metall aus der Gruppe Rhenium, Rhodium, Palladium, Iridium und Platin, das mit einer Pulverbeschichtung aus Iridium, Rhenium, Rhodium, Platin, Palladium Nickel und Kobalt versehen ist, enthalten.

[0030] Die beschichteten Elektroden werden in die Lampenenden ein geschmolzen. Während des Evakuierens und Füllens der Lampe werden die Elektroden formiert. Der Elektrodendraht wird durch direkten Stromdurchgang auf eine Temperatur von 1000°C bis 1200°C erhitzt. Bei dieser Temperatur werden die Erdalkalicarbonate zu den Erdalkalioxiden unter Freisetzung von CO und CO₂ umgesetzt und bilden dann einen porösen Sinterkörper. Nach diesem "Abbrennen" der Elektroden erfolgt die Aktivierung, die den Zweck hat, überschüssiges, in die Oxide eingelagertes, elementares Barium zu liefern. Das überschüssige Barium entsteht durch Reduktion von Bariumoxid. Bei der eigentlichen Reduktionsaktivierung wird Bariumoxid durch das freigesetzte CO oder das Trägermetall reduziert. Hinzu kommt eine Stromaktivierung, die die Schaffung des erforderlichen freien Bariums durch elektrolytische Vorgänge bei hohen Temperaturen ermöglicht.

[0031] Beim Betrieb der Lampe verdampfen die Oxide dann langsam unter dem Ionenbombardement im Brennfleck.

Ausführungsbeispiel 1

[0032] Ein dreifach gewendelter Wolframdraht wird mit Iridium mit einer Schichtdicke von 1.0 µm beschichtet. Für die elektronenemittierende Beschichtung wird 3 Gew.-% Scandiumoxidpulver mit einer mittleren Korngröße von 2 µm und 3 Gew.-% Zirkonmetall zu einem Tripelcarbonat-Gemisch aus BaCO₃: SrCO₃: CaCO₃ im Verhältnis von 1.6 : 1.25 : 1 zugefügt, gemischt und mit Butylacetat und Nitrocellulose zu einer Suspension verarbeitet. Mit dieser Suspension wird der beschichtete Wolframdraht bestrichen, der dann in einen Lampenkolben eingesetzt und auf 1000°C erhitzt wird.

[0033] Beim Ausheizen der Elektrode verwandeln sich die Carbonate der Erdalkalimetalle in deren Oxide und das Zirkonmetall in Zirkonoxid um. Diesem Einbrennprozess kann sich noch ein Aktivierungsprozess anschließen.

[0034] Eine derartige Lampe hat eine lange Lebensdauer, eine verkürzte Zündphase, eine niedrige Austrittsarbeit von 1.42 eV und eine um den Faktor 2 verbesserte elektrische Leitfähigkeit.

Ausführungsbeispiel 2

[0035] 5 Gew.-% Scandiumoxid wird einem Tripelcarbonat aus BaCO₃: SrCO₃: CaCO₃ im Verhältnis von 22 : 12 : 1 beigemischt, mit Butylacetat und Nitrocellulose suspendiert und auf einen zweifach gewendelten Wolframdraht aufgestrichen, der dann in einen Lampenkolben eingesetzt und auf 1000°C erhitzt wird. Diesem Einbrennprozess kann sich noch ein Aktivierungsprozess anschließen.

Ausführungsbeispiel 3

[0036] 3 Gew.-% Yttriumoxidpulver mit einem mittleren Korndurchmesser von 2.5 µm wird einem Tripelcarbonat aus BaCO₃: SrCO₃: CaCO₃ im Verhältnis von 2.5 : 1.5 : 1 beigemischt, mit Butylacetat und Nitrocellulose suspendiert und auf einen zweifach gewendelten Wolframdraht aufgestrichen, der dann in einen Lampenkolben eingesetzt und auf 1000°C erhitzt wird. Diesem Einbrennprozess kann sich noch ein Aktivierungsprozess anschließen. Eine derartige Lampe zeichnet sich durch eine verlängerte Lebensdauer und eine erhöhte Vergiftungsresistenz aus.

Ausführungsbeispiel 4

[0037] Eine elektronenemittierende Masse wird hergestellt aus das einem Tripelcarbonat aus BaCO₃: SrCO₃: CaCO₃ im Verhältnis von 6 : 4 : 1, dem 0.02 Gew.-% Europiumoxidpulver durch Kopräzipitation beigefügt sind, und weiteren 3 Gew.-% Europiumoxid mit einem mittleren Korndurchmesser von 4.0 µm. Die Mischung wird mit Butylacetat und Nitrocellulose suspendiert und auf einen dreifach gewendelten Wolframdraht

aufgestrichen, der dann in einen Lampenkolben eingesetzt und auf 1000°C erhitzt wird. Diesem Einbrennprozess kann sich noch ein Aktivierungsprozess anschließen. Eine derartige Lampe zeichnet sich durch eine verlängerte Lebensdauer, eine erhöhte Vergiftungsresistenz aus und robustes Verhalten bei schnellem Schalten aus.

Patentansprüche

1. Gasentladungslampe, ausgerüstet mit einer Elektrode, die einen Träger aus einem Elektrodenmetall, ausgewählt aus der Gruppe des Wolframs und der wolframhaltigen Legierungen, und eine erste Beschichtung aus einem ersten elektronenemittierenden Material, das ein Erdalkalimetalloxid, ausgewählt aus der Gruppe Calciumoxid, Strontiumoxid und Bariumoxid, und ein Seltenerdmetalloxid, ausgewählt aus der Gruppe Scandiumoxid, Yttriumoxid und Europiumoxid in einem Anteil a von 0.1 bis 10 Gew.-% enthält, umfasst. 15
2. Gasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, 25
dass zwischen dem Träger und der ersten Beschichtung eine zweite Beschichtung aus einem zweiten elektronenemittierenden Material, das ein Erdalkalimetalloxid, ausgewählt aus der Gruppe Calciumoxid, Strontiumoxid und Bariumoxid, und 30
ein Seltenerdmetalloxid, ausgewählt aus der Gruppe Scandiumoxid, Yttriumoxid und Europiumoxid in einem Anteil b von 2.0 bis 20 Gew.-% enthält, angeordnet ist. 35
3. Gasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass Anteil a < Anteil b ist. 40
4. Gasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, 45
dass zwischen dem Träger und der ersten Beschichtung eine dritte Beschichtung aus einem Edelmetall, ausgewählt aus der Gruppe Rhenium, Kobalt, Nickel, Ruthenium, Palladium, Rhodium, Iridium, und Platin, angeordnet ist. 50
5. Gasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass das erste elektronenemittierende Material Zirkonoxid enthält. 55
6. Gasentladungslampe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite elektronenemittierende Material Zirkonoxid enthält. 60
7. Gasentladungslampe gemäß Anspruch 1, 65

dadurch gekennzeichnet,

dass die erste elektronenemittierende Substanz eine Metallpulverzubereitung aus einem Metall, ausgewählt aus der Gruppe Aluminium, Silizium, Titan, Zirkon, Hafnium, Tantal, Molybdän, Wolfram und deren Legierungen, mit einer Pulverbeschichtung aus einem Edelmetall, ausgewählt aus der Gruppe Rhenium, Kobalt, Nickel, Ruthenium, Palladium, Rhodium, Iridium und Platin, umfasst.

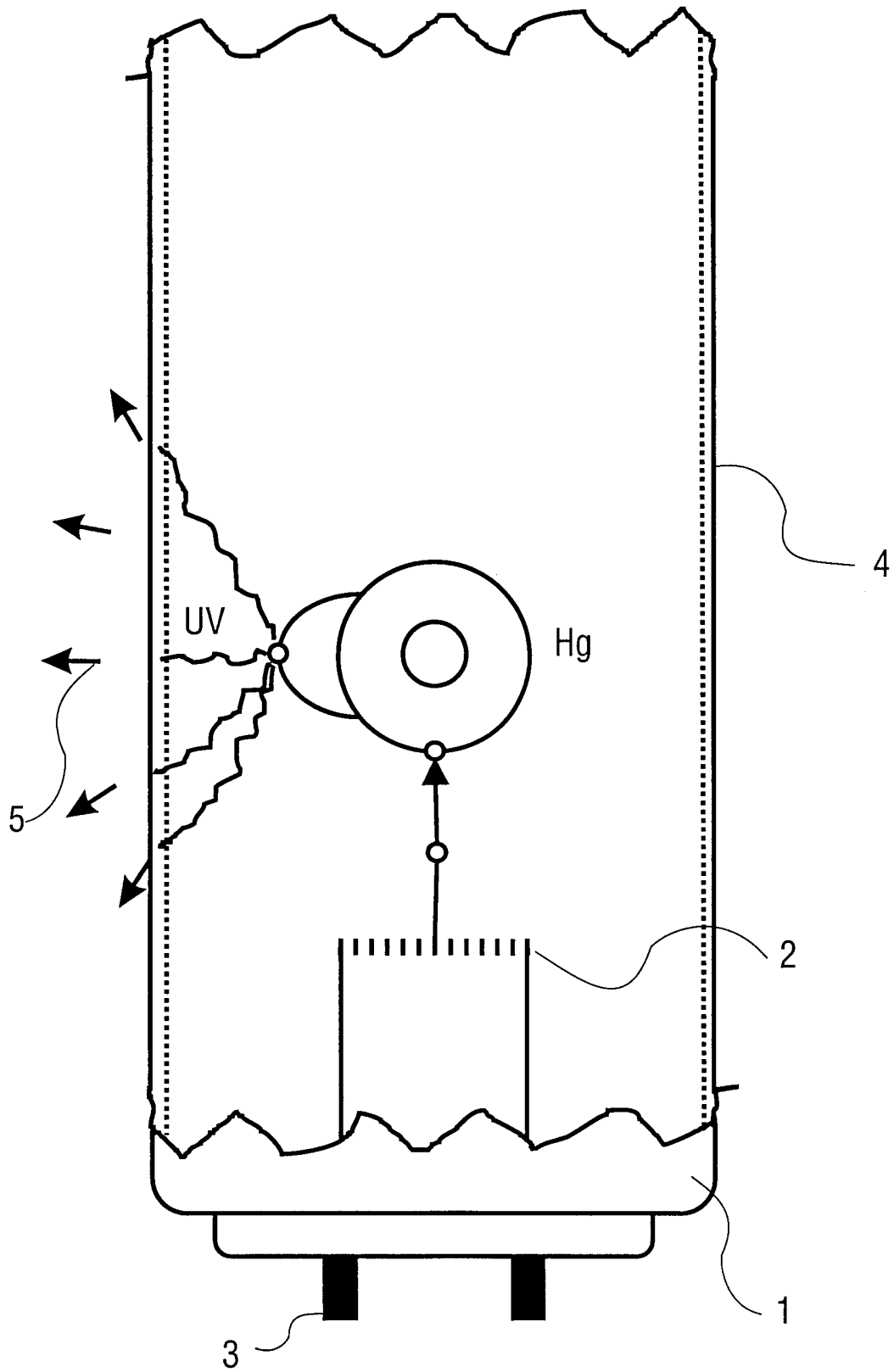


FIG. 1