



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.12.2001 Patentblatt 2001/49

(51) Int Cl.7: **H01J 61/44, H01J 61/42**

(21) Anmeldenummer: **01000191.5**

(22) Anmeldetag: **29.05.2001**

(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: **31.05.2000 DE 10026909**

(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:
• **Jüstel, Thomas**
52064, Aachen (DE)
• **Ronda, Cornelis**
52064, Aachen (DE)
• **Nikol, Hans**
52064, Aachen (DE)

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

(54) **Niederdruck-Quecksilber-Entladungslampe mit Au enkolben**

(57) Niederdruck-Quecksilber-Entladungslampe, die mit einem Innenkolben, der ein Gasentladungsgefäß bildet und dessen Wand aus einem Material besteht, das für elektromagnetische Strahlung durchlässig und mit einem Leuchtstoff beschichtet ist, mit einem Außenkolben, der den Innenkolben umgibt, und dessen Wand einen UV-A-Leuchtstoff enthält, und mit Mitteln zur Erzeugung und Aufrechterhaltung einer Niederdruck-Quecksilber-Gasentladung ausgerüstet ist.

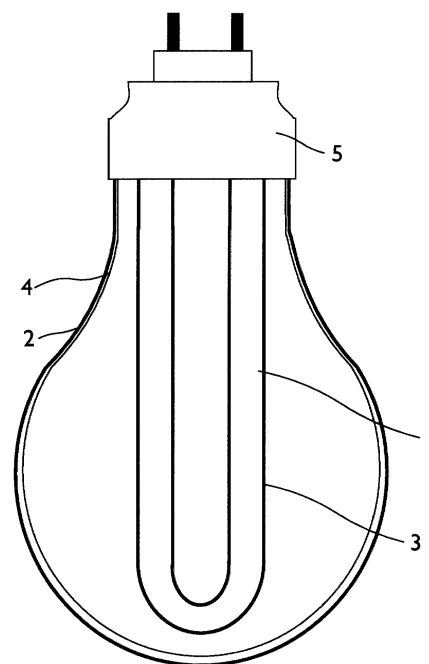


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Niederdruck-Quecksilber-Entladungslampe, insbesondere eine Kompaktleuchtstofflampe, die mit einem Innenkolben, der ein Gasentladungsgefäß bildet und dessen Wand aus einem Material besteht, das für elektromagnetische Strahlung durchlässig und mit einem Leuchtstoff beschichtet ist, mit einem Außenkolben, der den Innenkolben umgibt, und dessen Wand einen Leuchtstoff enthält, und mit Mitteln zur Erzeugung und Aufrechterhaltung einer Niederdruck-Quecksilber-Gasentladung ausgerüstet ist.

[0002] Eine konventionelle Kompaktleuchtstofflampe besteht üblicherweise aus einem dünnen, ein- oder mehrfach gefalteten rohrförmigen Gasentladungsgefäß, an dessen Enden sich innen Elektroden, zB. Drahtwendeln aus Wolfram, befinden. Das Entladungsgefäß enthält neben einer Edelgasfüllung eine geringe Menge Quecksilber und ist zusammen mit Ballast und Starter auf einem Sockel montiert. In dem Gasentladungsgefäß erzeugt eine Niederdruck-Quecksilber-Gasentladung UV-Strahlung, die durch einen oder mehrere UV-Leuchtstoffe, mit denen die Innenseite des Gasentladungsgefäßes beschichtet ist, in sichtbares Licht konvertiert.

[0003] Die Glassorte des Gasentladungsgefäßes wird im allgemeinen so gewählt, dass sie für eine Massenproduktion mit kurzen Durchlaufzeiten geeignet ist. Diese Glassorten sind durchlässig für sichtbares Licht und UV-A-Licht mit einer Wellenlänge bis 300 nm, aber undurchlässig für UV mit einer Wellenlänge <300 nm.

[0004] Um das dünne Gasentladungsgefäß vor Beschädigung zu schützen, kann darüber noch ein schützender Außenkolben gesetzt werden. Vorzugsweise gibt man diesen Außenkolben das Aussehen herkömmlicher birnenförmiger Glühlampen, um für den Verbraucher das gewohnte Aussehen von Leuchten zu erhalten.

[0005] Aus DE 197 37 920 A1 ist eine Niederdruck-Gasentladungslampe bekannt, bei der das Entladungsgefäß einen für elektromagnetische Strahlung durchlässigen Innenkolben bildet, der von einem Außenkolben umgeben ist, und die Außenseite des Innenkolbens und/oder die Innenseite des Außenkolbens mit einer Leuchtstoffschicht versehen ist und der Innenkolben Quecksilberdampf und/oder Metaldampf erzeugende Verbindungen enthält und/oder Edelgase enthält und für die elektromagnetische Strahlung durchlässig ist, die bei der Anregung der jeweiligen Gase zur Fluoreszenz entstehen. Insbesondere sind dies Innenkolben aus Quarz oder UV-durchlässigen Spezialglassorten.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es unter anderen, eine kostengünstige Leuchtstofflampe mit einem Außenkolben zur Verfügung zu stellen, die eine verbesserte Lichtausbeute hat.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst durch eine Niederdruck-Quecksilber-Gasentladungs-

lampe, die mit einem Innenkolben, der ein Gasentladungsgefäß bildet und dessen Wand aus einem Material besteht, das für elektromagnetische Strahlung durchlässig und mit einem Leuchtstoff beschichtet ist, mit einem Außenkolben, der den Innenkolben umgibt, und dessen Wand einen UV-A-Leuchtstoff enthält, und mit Mitteln zur Erzeugung und Aufrechterhaltung einer Niederdruck-Quecksilber-Gasentladung ausgerüstet ist.

[0008] Eine derartige Niederdruck-Quecksilber-Gasentladungslampe läßt sich aus kostengünstigen Glas-sorten herstellen. Ihre Lichtausbeute ist trotz Absorptionsverluste in der UV-A-Leuchtstoffschicht im Bereich der hohen Augenempfindlichkeit verbessert, weil zusätzlich UV-A-Strahlung in sichtbares Licht umgewandelt wird.

[0009] Besonders vorteilhaft ist es, dass die erfindungsgemäße Niederdruck-Quecksilber-Entladungslampe keine UV-A-Strahlung nach außen abgibt. Die schädigende, photoionisierende Wirkung dieser Strahlung auf die menschliche Haut, Farben, Kunststoffe und Kautschukprodukte wird somit vermieden. Deshalb sind die erfindungsgemäßen Niederdruck-Quecksilber-Entladungslampen besonders für die Beleuchtung von Büroräumen, Museen und Laboratorien geeignet.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung kann die Wand des Außenkolben eine Beschichtung umfassen, die den UV-A-Leuchtstoff enthält.

Nach einer anderen Ausführungsform besteht die Wand des Außenkolben aus einem Material, das einen polymeren Kunststoff und den UV-A-Leuchtstoff enthält. Diese Ausführungsform, bei dem der UV-A-Leuchtstoff in dem polymeren Kunststoff eingebettet ist, ist besonders für hydrolyseempfindliche Leuchtstoffe geeignet.

[0010] Es ist bevorzugt, dass der UV-A-Leuchtstoff ausgewählt ist aus der Gruppe ZnS:Ag , $\text{YVO}_4\text{:Eu}$, $\text{Y(V,P)O}_4\text{:Eu}$, $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S:Eu}$, $\text{CaSiO}_3\text{:Ce,Mn}$, $\text{CaSO}_4\text{:Ce,Mn}$, $\text{Y}_2\text{SiO}_5\text{:Ce,Mn}$, $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}\text{:Eu,Mn}$ und $(\text{Ba,Sr,Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl:Eu,Mn}$. Diese UV-A-Leuchtstoffe zeichnen sich durch eine hohe Reflektanz im sichtbaren Bereich von 400 bis 780 nm aus.

[0011] Es kann auch bevorzugt sein, dass der UV-A-Leuchtstoff ausgewählt ist aus der Gruppe ZnS:Cu,Au , CaS:Eu , $\text{SrGa}_2\text{S}_4\text{:Eu}$, und $\text{Mg}_4\text{GeO}_{5,5}\text{F:Mn}$. Diese UV-A-Leuchtstoffe haben eine Körperfarbe, mit der sich zusätzlich dekorative Effekte erzielen lassen.

[0012] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es besonders bevorzugt, dass der Innenkolben rohrförmig und gefaltet oder rohrförmig und gewandelt ist, so dass er von einem birnenförmigen Außenkolben umhüllt werden kann.

[0013] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer Figur weiter erläutert.

Fig 1 zeigt schematisch einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Niederdruck-Quecksilber-Entladungslampe.

[0014] In dieser Ausführungsform ist sie ausgerüstet mit einem Innenkolben 1, der das Gasentladungsgefäß

für die Niederdruck-Quecksilber-Gasentladung bildet. An beiden Enden des Innenkolbens sind Elektroden eingeschmolzen, über die die Gasentladung gezündet werden kann. Der Innenkolben ist mit Quecksilberdampf von einigen Hundertstel Torr sowie Argon gefüllt.

[0015] Die Wand des Innenkolbens besteht aus einem Material, das für UV-A-Strahlung mit einer Wellenlänge zwischen 320 bis 400 nm durchlässig ist, und ist an der Innenseite mit einer Leuchtstoffschicht ausgekleidet.

[0016] In der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform der Erfindung ist der Innenkolben 1 rohrförmig und in U-Form gefaltet ist und von einem birnenförmigen Außenkolben 2 umhüllt.

[0017] Die Niederdruck-Quecksilber-Entladungslampe umfaßt weiterhin Mittel zur Erzeugung und Aufrechterhaltung einer Niederdruck-Quecksilber-Gasentladung, wie z.B. Drossel und Starter.

[0018] Nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung kann der Innenkolben auch ein mehrfach gefaltetes oder gewendeltes Rohr sein.

[0019] Für den Außenkolben können alle Formen gewählt werden, wie sie von Glühlampen her bekannt ist, z.B. Kugelform, Kerzenform oder Tropfenform.

[0020] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind Innenkolben und Außenkolben koaxiale Rohre in Stab-, Ring- oder U-Form.

[0021] Der Innenkolben besteht bevorzugt aus einer Glassorte, wie sie üblicherweise zur Herstellung von Glühlampen und Leuchtstoffröhren verwendet wird, z. B. aus einem Natriumkalk-Silikat-Glas mit einem Gehalt von 69 bis 73 % SiO_2 , 1 bis 2 % Al_2O_3 , 3 bis 4 % MgO , 15 bis 17 % Na_2O , 4,2 bis 4,6 % CaO , 0,1 bis 2 % BaO und 0,4 bis 1,6 % K_2O . Es können aber auch andere Glasarten, die UV-A-Strahlung bis 300 nm passieren lassen, als Kolbenmaterial für den Innenkolben verwendet werden.

[0022] Der Innenkolben ist an seiner inneren Kolbenwand mit einem oder mehreren UV-Leuchtstoffen beschichtet, die das von der Niederdruck-Quecksilber-Gasentladung erzeugten UV-Licht absorbiert und in sichtbares Licht umwandelt. Jeder Leuchtstoff hat sein charakteristisches Absorptions- und Emissionsspektrum. Da in der Quecksilber-Niederdruckentladung der weitaus größte Teil der Energie in den Resonanzlinien bei 185,0 und 253,7 nm emittiert wird, muß auch der Absorptionskoeffizient des Leuchtstoffs für den Innenkolben in diesem Gebiet hoch sein. Deshalb wird bevorzugt als Leuchtstoff für den Innenkolben Calciumhalogenphosphat $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F},\text{Cl}):\text{Sb}^{3+},\text{Mn}^{2+}$, ein Aluminat-Leuchtstoff, z.B. mit Europium aktiviertes Barium-Magnesium-Aluminat $\text{Ba}(\text{Al},\text{Mg})_{11}\text{O}_{19}:\text{Eu}^{2+}$ und Terbium aktiviertes Cer-Magnesium-Aluminat $\text{CeMgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{Gd},\text{Tb}$ oder $\text{LaPO}_4:\text{Ce},\text{Tb}$ zusammen mit $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ als Dreibandleuchtstoffgemisch verwendet.

[0023] Die optimale Dicke der Leuchtstoffschicht auf dem Innenkolben liegt bei 30 bis 50 nm. Denn einerseits darf die Schicht nur so dünn sein, daß noch genügend

UV-Strahlung absorbiert wird, aber auch nur so dick, daß nicht zuviel der sichtbaren Strahlung, die in den innen liegenden Körnern der Leuchtstoffschicht entstanden ist, absorbiert wird. Deshalb kann die Leuchtstoffschicht auf dem Innenkolben nicht so dick aufgetragen werden, daß alle UV-Strahlung absorbiert wird. Da Lampenglas ebenso wie die gängigen Glassorten durchlässig für UV-A-Strahlung ist, kann diese daher den Innenkolben verlassen.

[0024] Der Außenkolben kann ebenfalls aus einer herkömmlichen Lampenglassorte gefertigt werden. Wenn der Außenkolben aus Glas besteht, ist es bevorzugt, dass der UV-A-Leuchtstoff in Form einer Beschichtung aufgebracht wird.

[0025] Nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung besteht die Wand des Außenkolbens aus einem Material, das einen polymeren Kunststoff und einen UV-A-Leuchtstoff umfaßt. Besonders geeignete polymere Kunststoffe sind Polymethylmethacrylate (PMMA), Polyethylenterephthalate (THV), Fluorethylenpropylen (FEP) oder Polyvinylidendifluoride (PVDF).

[0026] Der UV-A-Leuchtstoff für den Außenkolben ist Leuchtstoff, dessen Absorptionsmaximum im UV-A-Bereich zwischen 320 und 400 nm liegt und der im sichtbaren Bereich emittiert. Geeignete UV-A-Leuchtstoffe sind beispielsweise Leuchtstoffe, die neben einem Aktivator noch einen Sensibilisator enthalten, der die UV-A-Strahlung absorbiert und auf den Aktivator überträgt. Für Mn(II)-haltige Leuchtstoffe sind Ce(III)- und Eu(II)-Ionen geeignete Sensibilisatoren, wie sie z.B. in $\text{CaSiO}_3:\text{Ce},\text{Mn}$, $\text{CaSO}_4:\text{Ce},\text{Mn}$, $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Ce},\text{Mn}$, $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu},\text{Mn}$ und $(\text{Ba},\text{Sr},\text{Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu},\text{Mn}$ enthalten sind.

[0027] Eu(III)-haltige Leuchtstoffe können Vanadat-Ionen VO_4^{3-} als Sensibilisator enthalten, wie es z.B. in den Leuchtstoffen $\text{YVO}_4:\text{Eu}$ und $\text{Y}(\text{V},\text{P})\text{O}_4:\text{Eu}$ enthalten ist.

Andere geeignete UV-A-Leuchtstoffe enthalten Wirtsgitter mit einer schmalen Bandlücke mit einer Bandbreite zwischen 3,0 und 4,0 eV. Der Leuchtmechanismus verläuft so, dass das Wirtsgitter die UV-A-Strahlung absorbiert und an den Aktivator transferiert. Beispiele für diese Art der UV-A-Leuchtstoffe sind $\text{ZnS}:\text{Ag}$ und $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$.

[0028] Es können auch UV-A-Leuchtstoff mit einer Körperfärbung verwendet werden, wie z. B. die gelben Leuchtstoffe $\text{ZnS}:\text{Cu},\text{Au}$; $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ und $\text{Mg}_4\text{GeO}_{5,5}\text{F}:\text{Mn}$ und das rote $\text{CaS}:\text{Eu}$. Man erhält so Lampen, die im angezündeten Zustand wie konventionelle weiße Glühlampen aussehen, aber farbig erscheinen, wenn die Lampe nicht brennt.

[0029] Diese UV-A-Leuchtstoffe lassen sich in einer optimalen Korngrößenverteilung mit einer mittleren Korngröße von 0,5 bis 1 μm herstellen. Sie wird bestimmt durch die Eigenschaften des Leuchtstoffes, UV-Strahlung zu absorbieren und sichtbare Strahlung sowohl zu absorbieren als auch zu streuen, aber auch durch die Notwendigkeit, eine an der Glaswand fest haf-

tende Leuchtstoffschicht zu bilden. Die letztgenannte Forderung wird nur von sehr kleinen Körnern erfüllt, deren Lichtausbeute geringer ist als die etwas größerer Körner.

[0030] Für einen Außenkolben aus einem polymeren Kunststoff, der den UV-A-Leuchtstoff enthält, wird das Leuchtstoffpulver bevorzugt mit Kunststoffpellets gemischt und anschließend extrudiert und zu einer Folie gewalzt. Die Folie kann dann zu einem Außenkolben geformt werden.

[0031] Soll der UV-A-Leuchtstoff in einer Beschichtung auf den Außenkolben aufgebracht werden, so kommen sowohl Trockenbeschichtungsverfahren, wie z. B. elektrostatische Abscheidung oder elektrostatisch unterstütztes Bestäuben, als auch ein Nassbeschichtungsverfahren wie z. B. Tauchen oder Sprühen in Betracht.

[0032] Für Nassbeschichtungsverfahren müssen die Leuchtstoffe in Wasser, einem organischen Lösemittel, gegebenenfalls zusammen mit einem Dispergiermittel, einem Tensid und einem Antischaummittel, oder einer Bindemittelzubereitung dispergiert werden. Geeignet für Bindemittelzubereitungen für eine Leuchte nach der Erfindung sind organische oder anorganische Bindemittel, die einer Betriebstemperatur von 250°C ohne Zersetzung, Versprödung oder Verfärbung überstehen.

[0033] Als Lösungsmittel für die Leuchtstoffzubereitung ist Wasser bevorzugt, dem ein Verdicker wie Polymethacrylsäure oder Polypropylenoxid zugefügt wird. Üblicherweise verwendet man noch weitere Additive, wie z. B. Dispergiermittel, Entschäumer und Pulverkonditioniermittel, wie Aluminiumoxid, Aluminiumoxinitrid oder Borsäure, die Leuchtstoffzubereitung wird auf die Innenseite des Außenkolbens gegossen, gespült oder gesprüht. Die Beschichtung wird anschließend mit Heißluft getrocknet. Die Schichten haben im allgemeinen eine Schichtdicke von 1 bis 50 µm.

[0034] Wenn die Lampe gezündet wird, regen die von den Elektroden emittierten Elektronen die Quecksilberatome der Gasfüllung zur Ausstrahlung von UV-Strahlung der Wellenlänge und sichtbarer Strahlung an. Die UV-Strahlung fällt auf die Leuchtstoffbeschichtung des Innenkolbens und regt diese zur Emission von sichtbarer Strahlung und UV-A-Strahlung an. Die sichtbare Strahlung passiert den Außenkolben ungehindert. Die UV-A-Strahlung, die den Innenkolben verläßt, regt den UV-A-Leuchtstoff im Außenkolben zur Emission von zusätzlichem sichtbarem Licht an.

Ausführungsbeispiel 1

[0035] Zur Herstellung der Außenkolbenbeschichtung wird zunächst eine Dispersion aus 15.0 Gew.-% $Y_2SiO_5:Ce,Mn$, 0.75 Gew.-% Natriumpolyacrylat als Dispergiermittel und 0.075 Gew.-% Polyethylenpropylenoxid als Antischaummittel mit Wasser in einer Rührwerksmühle naß gemahlen, solange bis der agglomerierte Leuchtstoff dispergiert ist. Die gereinigten und

ausgeheizten Lampenkolben werden in diese Dispersion getaucht und anschließend bei 480°C eingebrannt. Die aufgetragene Leuchtstoffmenge beträgt 5,0 g. Der beschichtete Außenkolben wird in herkömmlicher Art und Weise zusammen mit dem Innenkolben, Ballast und Starte auf einem gemeinsamen Sockel montiert.

Ausführungsbeispiel 2

[0036] 3.5 g $Y_2O_3:S:Eu$ und 25 g Polyethylenterephthalat werden in 100 g eines Aceton/Toluol-Gemisches gelöst. Mit 10 g dieser Lösung wird die Innenseite eines Lampenkolbens besprüht. Anschließend wird die Beschichtung im Luftstrom getrocknet. Der beschichtete Außenkolben wird in herkömmlicher Art und Weise zusammen mit dem Innenkolben, Ballast und Starte auf einem gemeinsamen Sockel montiert.

Ausführungsbeispiel 3

[0037] Eine Mischung von 90 Teilen Polymethylmethacrylat-Pellets werden mit 10 Teilen $CaS:Eu$ gemischt und bei 295°C zu einem Film extrudiert und zu einem birnenförmigen Kolben geformt. Der Außenkolben wird in herkömmlicher Art und Weise zusammen mit dem Innenkolben, Ballast und Starte auf einem gemeinsamen Sockel montiert.

Patentansprüche

1. Niederdruck-Quecksilber-Entladungslampe, die mit einem Innenkolben, der ein Gasentladungsgefäß bildet und dessen Wand aus einem Material besteht, das für elektromagnetische Strahlung durchlässig und mit einem Leuchtstoff beschichtet ist, mit einem Außenkolben, der den Innenkolben umgibt, und dessen Wand einen UV-A-Leuchtstoff enthält, und mit Mitteln zur Erzeugung und Aufrechterhaltung einer Niederdruck-Quecksilber-Gasentladung ausgerüstet ist.
2. Niederdruck-Quecksilber-Gasentladungslampe gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wand des Außenkolben eine Beschichtung umfaßt, die den UV-A-Leuchtstoff enthält.
3. Niederdruck-Quecksilber-Gasentladungslampe gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wand des Außenkolben aus einem Material besteht, das einen polymeren Kunststoff und den UV-A-Leuchtstoff enthält.
4. Niederdruck-Quecksilber-Gasentladungslampe gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

dass der UV-A-Leuchtstoff ausgewählt ist aus der Gruppe $\text{ZnS:Ag YVO}_4\text{:Eu}$, $\text{Y(V,P)O}_4\text{:Eu}$, $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S:Eu}$, $\text{CaSiO}_3\text{:Ce,Mn}$, $\text{CaSO}_4\text{:Ce,Mn}$, $\text{Y}_2\text{SiO}_5\text{:Ce,Mn}$, $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}\text{:Eu,Mn}$ und $(\text{Ba,Sr,Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl:Eu,Mn}$

5

5. Niederdruck-Quecksilber-Gasentladungslampe gemäß Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der UV-A-Leuchtstoff ausgewählt ist aus der Gruppe ZnS:Cu,Au ; CaS:Eu ; $\text{SrGa}_2\text{S}_4\text{:Eu}$, und $\text{Mg}_4\text{GeO}_{5,5}\text{F:Mn}$. 10

6. Niederdruck-Quecksilber-Gasentladungslampe gemäß Anspruch 1, 15

dadurch gekennzeichnet,

dass der Innenkolben rohrförmig und gefaltet ist.

7. Niederdruck-Quecksilber-Gasentladungslampe gemäß Anspruch 1, 20

dadurch gekennzeichnet,

dass der Innenkolben rohrförmig und gewendelt ist.

25

30

35

40

45

50

55

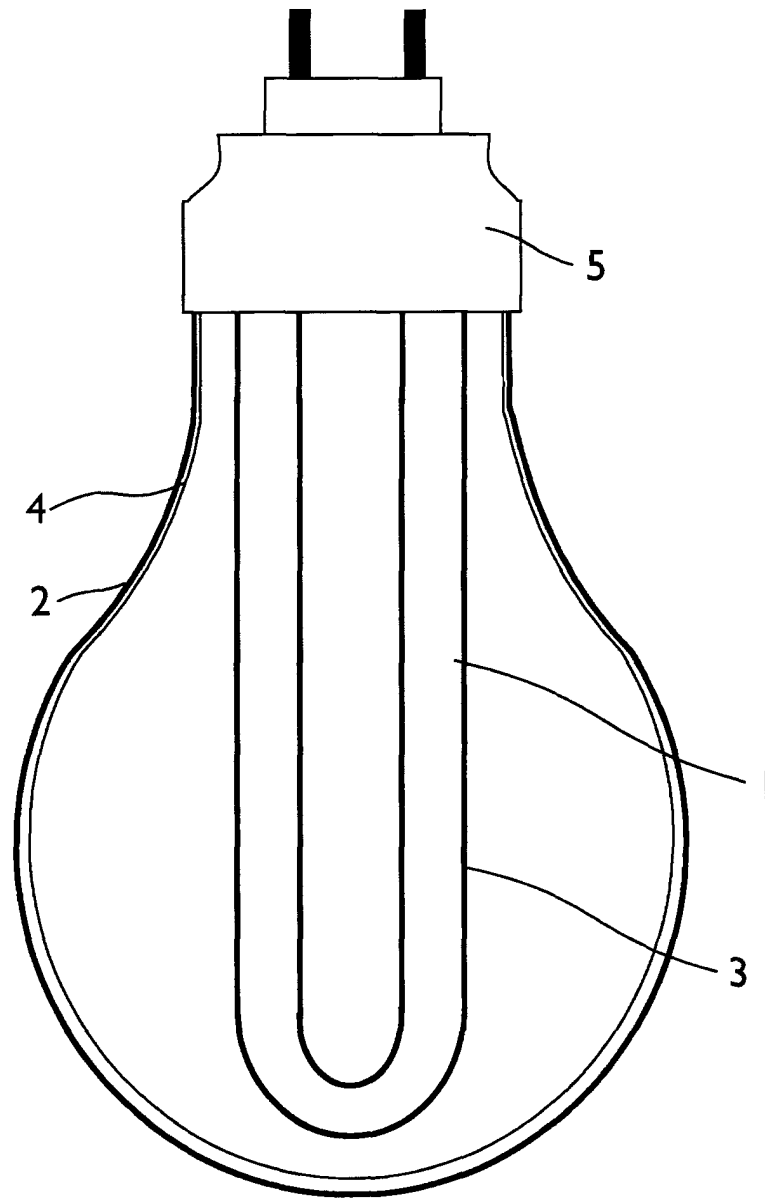


FIG. 1