

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 705 688 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.09.2006 Patentblatt 2006/39

(51) Int Cl.:
H01J 61/12^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06002659.8**

(22) Anmeldetag: **09.02.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **21.03.2005 DE 102005013003**

(71) Anmelder: **Patent-Treuhand-Gesellschaft für
elektrische
Glühlampen mbH
81543 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Jüngst, Stefan, Dr.
85604 Zorneding (DE)**
• **Stockwald, Klaus, Dr.
82110 Germering (DE)**

(54) **Metallhalogenidlampe**

(57) Die Metallhalogenidlampe weist ein keramisches Entladungsgefäß auf und enthält zwei Gruppen von Metallhalogeniden: eine erste Gruppe der Emitter und eine zweite Gruppe der Benetzer. Die zweite Gruppe umfasst zumindest eines der Metallhalogenide des Mg oder Yb.

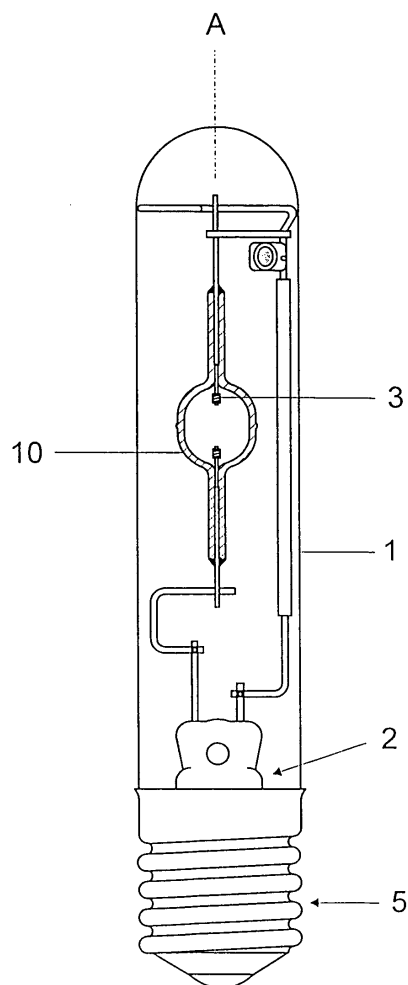


FIG 1

EP 1 705 688 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

5 [0001] Die Erfindung geht aus von einer Metallhalogenidlampe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Es handelt sich dabei insbesondere um Hochdruckentladungslampen mit keramischem Entladungsgefäß für neutralweiße Lichtfarbe.

Stand der Technik

10 [0002] Aus der US 6 218 789 ist bereits eine Metallhalogenidlampe bekannt. Dort wird ein Halogenid des Yb zum Erzeugen von Molekularstrahlung benutzt. Das Entladungsgefäß besteht aus Quarzglas.
 [0003] Aus der DE 198 57 585 ist eine Quecksilber-freie Metallhalogenidlampe bekannt, die als Füllung in einem keramischen Entladungsgefäß Mg-Jodid verwendet.

Darstellung der Erfindung

[0004] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Farbstreuung bei Metallhalogenidlampen mit bauchiger Geometrie des Entladungsgefäßes zu verringern, und zwar insbesondere bei Füllungen für neutralweiße Lichtfarben.
 20 [0005] Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.
 [0006] Die Farbstreuung bei Metallhalogenidlampen ist schon länger im Fokus der Bemühung um Qualitätsverbesserung. Dieses Problem schien an sich bereits gelöst zu sein, da bei zylindrischer Geometrie des Entladungsgefäßes eine entsprechende Füllungszusammensetzung bekannt ist. Dabei müssen auch bestimmte Verhältnisse der Oberfläche
 25 berücksichtigt werden.
 [0007] Überraschenderweise hat sich jedoch herausgestellt, dass diese etablierten Lösungsansätze versagen, wenn statt zylindrischer Geometrie die mehr isotherme bauchige Geometrie verwendet wird. Darunter wird ein Entladungsgefäß mit abgerundeten Ecken verstanden, das entweder ein gerades Mittelteil oder ein elliptisch geformtes Volumen besitzt. Die Abrundung kann kreisförmig, elliptisch oder sonstwie geformt sein. Dieses Problem ist besonders ausgeprägt bei
 30 Füllungen für neutralweiße Lichtfarbe, also für eine Farbtemperatur von etwa 4000 bis 4900 K.
 [0008] Erfindungsgemäß ist daher die Innenkontur bauchig geformt mit abgerundeten Enden, wobei das Entladungsgefäß eine Füllung enthält, die Startgas, bevorzugt als Edelgas, Quecksilber und Metallhalogenide umfasst, wobei die Metallhalogenide zwei Gruppen umfasst, nämlich die erste Gruppe der Emitter und die zweite Gruppe der Benetzer, und wobei die zweite Gruppe zumindest aus einem der Halogenide des Mg und Yb besteht, wobei der Anteil dieser
 35 Bestandteile der zweiten Gruppe mindestens 15 mol-% beträgt, mit der Option, dass Ca-Halogenid zusätzlicher Bestandteil der zweiten Gruppe sein kann, wobei der Anteil der gesamten zweiten Gruppe maximal 55 mol-% der Metallhalogenide beträgt.
 [0009] Besonders bevorzugt ist die Zugabe von Halogenid des Yb, insbesondere in einem Anteil von 10 bis 60 mol-%, bevorzugt 15 bis 45 mol-%. Insbesondere kann ein Bruchteil des Yb, bevorzugt bis zu 50 % durch Halogenide des
 40 Mg ersetzt sein. Als Halogen eignet sich dabei bevorzugt Jod, aber auch Brom kann geeignet sein, insbesondere als ein Bruchteil, der Jod ersetzt, bevorzugt bis zu 30 %.
 [0010] Der Betrieb kann dabei an Elektronischen Vorschaltgeräten oder auch konventionellen Vorschaltgeräten erfolgen.
 [0011] Metallhalogenidlampen mit bauchigen Keramikbrennern benötigen, insbesondere für die Einstellung von neutralweißer Lichtfarbe (NDL, typisch 4000 bis 4900 K) einen relativ hohen SE-Jodid-Anteil in der Metallhalogenid-Schmelze. SE steht hier für Seltene Erdmetalle. Brenner meint Entladungsgefäß.
 45 [0012] Über die Brennzeit und Lebensdauer der Lampe ergibt sich deswegen ein Anstieg der Wiederspitzenspannung U_I und des Crest-Faktors ($U_I/U_{I_{rms}}$), was zu kritischen Lampenbedingungen und frühzeitigem Ausfall durch Verlöschen der Lampe führen kann.
 50 [0013] Abhilfe schafft normalerweise bei zylindrischen Entladungsgefäßen die an sich bekannte Zugabe von CaI_2 . es hat sich allerdings herausgestellt, dass sich die Benetzungsfähigkeit der Metallhalogenid-Schmelze ab typischen CaI_2 -Konzentrationen von mindestens 20 mol-%, insbesondere 25 mol-%, deutlich verändert, da im Betriebszustand der Benetzungswinkel der Schmelze auf den Lampenbauteilen vergrößert wird.
 [0014] Bei Lampen mit erhöhten Leistungsdichten wird durch die veränderte Füllungsbenetzung eine relativ hohe Exemplarsteuung der gewünschten Farbtemperatur durch schwankende Ausdehnung der Füllungsbenetzung auf der
 55 Innenwandung des Entladungsgefäßes erzeugt. Dabei wird die Leistungsdichte p verstanden als Leistung P der Lampe in W pro Fläche S in mm^2 , differenziert zwischen der inneren und äußeren Leistungsdichte $P_{in} = P/S_{in}$ und $p_{out} = P/S_{out}$ (dabei ist S jeweils die Oberfläche innen (in) bzw. außen (out) am Entladungsgefäß sowie typischen Oberflächenver-

EP 1 705 688 A2

hältnissen der inneren und äußeren Oberflächen eo_back im Elektroden-Rückraum (eo_back = gesamter Raum bzw. Brennerausdehnung im Inneren und Äußerem hinter der Elektroden spitze, wobei die Kapillare eingerechnet ist, soweit Halsbereich betroffen ist) zur Gesamtoberfläche des Entladungsgefäßes (S_{inter_deo}/S_{i_tot} ; $S_{o_back_deo}/S_{o_tot}$) wie es bei bauchigen Lampen mit hemisphärischen Endenformen der Fall ist.

[0015] Typische Verhältnisse sind für beide Formen in der folgenden Tabelle 1 erläutert:

Parameter		zyl. EG.	bauchiges EG.
nominelle Leistung	P_{nom}/W	150,00	150,00
Eo-Abstand	eo_d/mm	9,00	9,20
innere Oberfläche	S_{in}/mm^2	500,00	685,00
äußere Oberfläche	S_{out}/mm^2	900,00	798,00
Verhältnis daraus	S_{out}/S_{in}	1,80	1,16
	$S_{in,inter_d_eo}/mm^2$	257,00	404,00
	$S_{in,back_eo}/mm^2$	243,00	281,00
	$S_{in,back}/S_{in,inter}$	0,95	0,70
	$S_{out_inter_deo}/mm^2$	324,00	451,00
	$S_{out_back_deo}/mm^2$	576,00	347,00
	$S_{out_back}/S_{out,inter}$	1,78	0,77
	$P/S_{in}[W/cm^2]$	30,00	21,90
	$P/S_{out}[W/cm^2]$	16,67	18,80

[0016] Aufgrund des unterschiedlichen Oberflächenverhältnisses, das im Wesentlichen für die Aufteilung der durch Strahlungstransport und Wärmeleitung transportierten Leistung auf die Innenwandung und von der Außenwandung des Entladungsgefäßes an die Umgebung verantwortlich sind, bildet sich bei bauchigen Entladungsgefäßes eine sehr homogene Temperaturverteilung aus.

[0017] So ist das Verhältnis von Außenoberfläche zu Innenoberfläche bei zylindrischer Geometrie typisch 1,6 bis 2,0 (hier in Tab. 1 ist es 1,8), bei bauchiger Geometrie ist es nur typisch 1,0 bis 1,35 (hier in Tab. 1 ist es 1,16). Der Unterschied zwischen vergleichbaren Leistungsstufen ist typisch 50 % (hier in Tab. 1 ist es 55%). Des Weiteren ist das Verhältnis der Innenoberfläche, die hinter den Elektroden spitzen liegt, zur Innenoberfläche, die zwischen den Elektroden liegt, bei zylindrischer Geometrie 0,95, bei bauchiger nur 0,7, d.h. 35% größer bei zylindrischer Geometrie. Das Verhältnis von äußerer Oberfläche S_{back} , die hinter den Elektroden liegt, zur äußeren Oberfläche S_{eo} , die zwischen den Elektroden liegt, ist bei zylindrischer Geometrie 1,78, jedoch bei bauchiger Geometrie nur 0,77, d.h. 131% größer bei zylindrischer Geometrie.

[0018] Dies führt dazu, dass u.U. bei Überschreiten eines bestimmten Benetzungswinkels der Metallhalogenid-Füllung eine verstärkte Verteilung der Füllung in das Brennerinnere auftritt. Dies führt zu einer verstärkten Exemplar-Streuung bei der Farbtemperatur und dadurch bedingt zu einer entsprechenden Streuung der elektrischen Kenngrößen.

[0019] Die Exemplar-Streuung der Farbtemperatur wird nunmehr durch eine veränderte Füllungszusammensetzungen verringert, so dass eine definierte Ausdehnung der Füllungsbenetzung auf der Innenwandung des Entladungsgefäßes im Elektroden-Rückraum entsteht. Gleichzeitig sind dadurch die elektrischen Lampendaten wie Wiederezündspitze und Crestfaktor vergleichbar mit Füllungen mit hohem CaI_2 -Anteil (geringer Aktivität der SE-Jodide).

[0020] Ein typischer Zielwert der Farbtemperatur ist z.B. 4000 bis 4400 K. die neuartige Füllung verringert sowohl die Streuung der Farbtemperatur bei lediglich geringer Abweichung von der Planck'schen Kurve im CIE-Diagramm und bei geringem Crestfaktor.

[0021] Eine akzeptable Variationsbreite δ bei 100 h Brenndauer ist für die Farbtemperatur T_n und den Crestfaktor Cr

$$\delta T_n \leq \pm 75 \text{ K}, Cr = U_I/U_{I_{rms}} < 1,9;$$

[0022] Die Zugabe von CaI_2 in Metallhalogenid-Schmelzen zur Einstellung von ND-L-Farbtemperaturen liegt typischerweise bei 40 - 50 Mol-% und reduziert hierdurch die Aktivität der 3-wertigen SE-Jodide, was über die Brennzeit und

Lebensdauer zu einer Verringerung der Reaktionsraten der SE-Halogenide mit den Lampenbestandteilen führt und somit zu einer Begrenzung der Ausbildung von freiem Jod. Dies wiederum begrenzt die Erhöhung der Wiederzündspannung und des Crest-Faktors.

[0023] Um eine vergleichbare Wirkung bei bauchigen Entladungsgefäßen zu erreichen, werden erfindungsgemäß Metallhalogenid-Additive gegen Anteile von CaI_2 in der Füllung ausgetauscht ohne dass sich der wesentliche Anteil der SE-Halogenid-Konzentration und damit deren chemische Aktivität ändert. Damit wird eine Änderung des Benetzungsgrades erzielt, durch den eine definierte Füllungsverteilung im Elektrodenrückraum der Lampen entsteht, wobei eine geringe Exemplarsteuung bei der Einstellung der Farbtemperatur auftritt.

[0024] Es zeigt sich, dass die zweiwertigen Metallhalogenid-Komponenten des Yb und evtl. Mg, bevorzugt MgI_2 und YbI_2 , geeignet sind, die Rolle des CaI_2 voll oder teilweise, aber mindestens mit 20 mol-% in der Gesamtfüllung und damit 20/45 von der molaren CaI_2 -Menge, zu übernehmen.

[0025] Bevorzugt ist eine Menge von 20 - 25 mol-% YbI_2 unter Beibehaltung von 20 bis 25 mol-% CaI_2 oder die gleichzeitige Verwendung von Halogeniden des Mg und Yb dergestalt, dass, insbesondere unter Verwendung der Jodide MgI_2 und YbI_2 , die Gesamtmenge $\text{YbI}_2 + \text{MgI}_2$ einen Anteil von mindestens 20 mol-%, insbesondere 20 bis 35 mol-%, der Metallhalogenide bilden und mit CaI_2 zusammen einen Gesamtanteil von 40 - 50 mol-% der Gesamtfüllung an Metallhalogeniden bilden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0026] Im folgenden soll die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Es zeigen:

Figur 1 ein Entladungsgefäß einer Hochdrucklampe, schematisiert;

Figur 2 ein besonders geeignetes bauchiges Entladungsgefäß;

Figur 3 die innere und äußere Oberfläche bei einem bauchigen Entladungsgefäß;

Figur 4 die innere und äußere Oberfläche bei einem zylindrischen Entladungsgefäß.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0027] In Figur 1 ist eine Metallhalogenidlampe gezeigt mit einem Außenkolben 1 aus Hartglas oder Quarzglas, der eine Längsachse besitzt und einseitig durch eine Tellereinschmelzung 2 verschlossen ist. An der Tellereinschmelzung 2 sind zwei Stromzuführungen nach außen (nicht sichtbar) geführt. Sie enden in einem Sockel 5. Im Außenkolben ist ein zweiseitig abgedichtetes keramisches bauchiges Entladungsgefäß 10 aus Al_2O_3 mit einer Füllung aus Metallhalogeniden axial eingesetzt.

[0028] Das Entladungsgefäß 10 kann insbesondere innen kugelförmig oder elliptisch sein oder eine Abweichung von der Kugelgeometrie durch ein kurzes zylindrisches Mittelstück zwischen den Kugelhalbschalen bestehen. Es besitzt insbesondere die Abmessungen gemäß Figur 2, wie sie in EP-A 841 687 beschrieben sind. Die Kontur der Innenwand ist dabei folgendermaßen:

- die Kontur besitzt ein im wesentlichen gerades zylindrisches Mittelteil 6 der Länge L und dem Innenradius R sowie zwei im wesentlichen halbkugelförmige Endstücke 7 mit demselben Radius R,
- die Länge des zylindrischen Mittelteils ist kleiner oder gleich seinem Innenradius:

$$L \leq R,$$

- die Innenlänge des Entladungsgefäßes ist mindestens 10 % größer als der Elektrodenabstand EA:

$$2R + L \geq 1.1 \text{ EA},$$

- der Durchmesser (2R) des Entladungsgefäßes entspricht mindestens 80 % des Elektrodenabstands EA; gleichzeitig darf er höchstens eine Länge von 150 % des Elektrodenabstands EA besitzen:

$$1.5 EA \geq 2 R \geq 0.8 EA.$$

5 Konkret ist hier beispielsweise $L_{\text{zyl}} = 1 \text{ mm}$, $L = 15 \text{ mm}$ und $R = 7 \text{ mm}$.

[0029] Das Verhältnis des Außen- zu Innenradius ist $R_a/R_i = 7,8/7 = 1,11$. Das Verhältnis Innenradius /Zylinderlänge ist $R_i/L_{\text{zyl}} = 7/1 = 7$. Der Elektrodenabstand ist $9,2 \text{ mm}$.

10 **[0030]** In das Entladungsgefäß ragen Elektroden 3. Der Elektrodenabstand EA und die Länge L des Entladungsgefäßes skalieren in einem Verhältnis $EA/L = 9,2/15 = 0,61$.

[0031] Es befindet sich ein zündfähiges Gas aus der Gruppe der Edelgase im Entladungsgefäß unter einem Kaltfülldruck von 300 mbar . Des weiteren befindet sich in dem Entladungsgefäß Quecksilber und eine Mischung von Metallhalogeniden bestehend aus den folgenden molaren Zusammensetzungen (mol-%) gemäß folgender Tab. 2:

15		NaJ	TIJ	TmJ3	DyJ3	HoJ3	CaJ2	MgJ2	YbJ2
	Referenz- Füllung (Ref):	15,7	15,5	7,3	7,3	7,3	46,9	0,0	0,0
	1. Ausführungsbeispiel AB1:	15,7	15,5	7,3	7,3	7,3	31,3	0,0	15,6
20	2. Ausführungsbeispiel AB2:	15,7	15,5	7,3	7,3	7,3	15,7	0,0	31,2
	3. Ausführungsbeispiel AB3:	15,7	15,5	7,3	7,3	7,3	0,0	0,0	46,9
	4. Ausführungsbeispiel AB4:	15,7	15,5	7,3	7,3	7,3	15,6	15,6	15,6

25 **[0032]** Die aufgenommene Leistung liegt in einem Bereich von 140 bis 150 W . Setzt man die Leistung ins Verhältnis zur äußeren Oberfläche des Entladungsgefäßes, so liegt die Wandbelastung typischerweise in einem Verhältnis von $17,2$ bis $18,45 \text{ W/cm}^2$.

[0033] Setzt man die Leistung ins Verhältnis zur inneren Oberfläche des Entladungsgefäßes, so liegt die Wandbelastung typischerweise in einem Verhältnis von $21,2$ bis $22,75 \text{ W/cm}^2$.

30 **[0034]** Die Farbtemperatur für diese Lampen beträgt jeweils etwa 4200 K .

[0035] Bei den Ausführungsbeispielen zeigt sich eine deutliche Reduzierung der Streuung der Farbtemperatur und des Crest-Faktors. Die Auswertung nach 100 Std. Brenndauer zeigt folgendes Ergebnis:

Tab 3

35	Füllung /Brennlage	Mittelwert Cr	St.-Abw. Cr	Mittelwert Tn (K)	St.-Abw. Tn
	Ref. vert	1,741	0,057	4161	128
	Ref. hor	1,787	0,045	4052	44
40	AB1 vert	1,819	0,036	3958	122
	AB1 hor	1,868	0,077	4034	54
	AB2 vert	1,770	0,048	4195	60
	AB2 hor	1,856	0,040	4107	45
45	AB3 vert	1,723	0,056	4378	99
	AB3 hor	1,822	0,035	4276	81
	AB4 vert	1,903	0,032	4089	93
50	AB4 hor	1,983	0,029	4055	44

[0036] Dabei ist für den Crestfaktor Cr und die Farbtemperatur Tn jeweils der Mittelwert und die Standardabweichung dargestellt.

55 **[0037]** Die geringste Streuung der Farbtemperatur bei gleichzeitig akzeptablem Crestfaktor wird bei Ausführungsbeispiel 2 mit Austausch von 66% des CaJ_2 -Molanteils gegen YbJ_2 (insgesamt. $31,2 \text{ mol-\%}$ in der Gesamtmischung) gefunden.

[0038] Ein ähnliches Verhalten der Verringerung der Streuung der Farbtemperatur lässt sich beim teilweisen Austausch

von CaI_2 durch MgI_2 erzielen. Die Wirksamkeit der Zumischung zur Verringerung der Streuung der Farbtemperatur ergibt sich durch die Verringerung des Benetzungswinkels der aufgeschmolzenen Metallhalogenid-Schmelze auf der Aluminiumoxid-Keramik. Die Wirksamkeit bzgl. der Verringerung der Streuung der Farbtemperatur wird sowohl bei MgI_2 als auch bei YbI_2 ab einer Zumischung von mindestens 15 mol-%, bevorzugt 20-35 mol-% in der Metallhalogenidschmelze deutlich. Der Anteil sollte 55 mol-% nicht überschreiten.

[0039] Dies ist mit dem Ersatz des den Rotanteil verbessernden CaI_2 , das typischerweise bis im Bereich von ca. 40-45 mol-% als Bestandteil bei MH-Füllungen für eine Farbtemperatur von 4000 K vorhanden sein kann, verknüpft.

[0040] Der Ersatz des CaI_2 kann vollständig oder teilweise durch die Stoffe YbI_2 oder MgI_2 einzeln oder zusammen erfolgen, bevorzugt zu ca. 50-70% des Ca-Jodids. Dies bedeutet, dass optimale Bedingungen erreicht werden in Füllungen mit typischen Gehalten von 15 - 25 mol-%, gebildet aus wenigstens einem der Metallhalogenide DyI_3 , HoI_3 , TmI_3 , und dass die Anteile aus der Gruppe der Benetzer von MgI_2 und YbI_2 im Bereich von 15 bis 55 mol-%, evtl. unter Einschluss von CaI_2 , und bevorzugt im Bereich von 15-35 mol-% in der Gesamtmischung liegen sollen.

[0041] Figur 3 und 4 zeigen einen Vergleich zwischen einem bauchigen (11) und einem zylindrischen (12) Entladungsgefäß hinsichtlich der inneren und äußeren Oberfläche. Durchgezogen ist außen und gestrichelt meint innen. Die Darstellung des Verlaufes der inneren und äußeren Oberfläche beruht auf einer symmetrischen Integration von der Lampenmitte (x-Position 0) zu den Kapillarenden (x-Position 23) hin (jeweils oberes Bild). Jeweils im unteren Bild sind beispielhafte Innen- und Außen-Konturen für bauchige und zylinderförmige Geometrien des Entladungsgefäßes gezeigt.

[0042] Es zeigt sich, dass beim bauchigen Entladungsgefäß eine glatte Beziehung zwischen der integrierten inneren (i) und äußeren (a) Oberfläche besteht, die beide in enger Relation stehen. Beim zylindrischen Entladungsgefäß ist die Beziehung sprunghaft, nicht stetig differenzierbar und die Relation wechselt. Insbesondere kann zwischenzeitig die innere Oberfläche sogar größer als die äußere Oberfläche werden.

Patentansprüche

1. Metallhalogenidlampe, mit einem keramischen Entladungsgefäß, dessen Innenkontur bauchig geformt ist mit abgerundeten Enden, wobei das Entladungsgefäß eine Füllung enthält, die Startgas, bevorzugt als Edelgas, Quecksilber und Metallhalogenide umfasst, wobei die Metallhalogenide zwei Gruppen umfasst, nämlich die erste Gruppe der Emmitter und die zweite Gruppe der Benetzer, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Gruppe zumindest aus einem der Halogenide des Mg und Yb besteht, wobei der Anteil dieser Bestandteile der zweiten Gruppe mindestens 15 mol-% beträgt, mit der Option, dass Ca-Halogenid zusätzlicher Bestandteil der zweiten Gruppe sein kann, wobei der Anteil der gesamten zweiten Gruppe maximal 55 mol-% der Metallhalogenide beträgt.
2. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Gruppe zumindest Halogenide der Seltenerdmetalle umfasst.
3. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Gruppe als Zusatz Halogenide des Na und/oder Thallium umfasst.
4. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Farbtemperatur zwischen 4000 und 4900 K liegt.
5. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Seltenerdmetalle mindestens eines der Elemente Dy, Ho, Tm verwendet wird.
6. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil der Seltenerdmetalle an den Metallhalogeniden maximal 25 mol-% beträgt, insbesondere mindestens 15 mol-%.
7. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil der Zusätze maximal 34 mol-% der Metallhalogenide beträgt, insbesondere in einer Mischung von 1:2 bis 2:1 zwischen Na und Tl.
8. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Yb als YbI_2 eingebracht ist mit bevorzugt 15 bis 45 mol-% Anteil an den Metallhalogeniden.
9. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Ca als CaI_2 eingebracht ist mit bevorzugt 0,1 bis 30 mol-% Anteil an den Metallhalogeniden.
10. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mg als MgI_2 eingebracht ist mit bevorzugt

0,1 bis 15 mol-% Anteil an den Metallhalogeniden.

- 5 11. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Entladungsgefäß folgende Abmessungen besitzt:

die innere Kontur besitzt ein im wesentlichen gerades zylindrisches Mittelteil der Länge L und dem Innenradius R sowie zwei im wesentlichen halbkugelförmige Endstücke mit demselben Radius R,

- 10 • die Länge des zylindrischen Mittelteils ist kleiner oder gleich seinem Innenradius:

$$L \leq R,$$

- 15 • die Innenlänge des Entladungsgefäßes ist mindestens 10 % größer als der Elektrodenabstand EA:

$$2R + L \geq 1.1 \text{ EA},$$

- 20 • der Durchmesser (2R) des Entladungsgefäßes entspricht mindestens 80 % des Elektrodenabstands EA; gleichzeitig darf er höchstens eine Länge von 150 % des Elektrodenabstands EA besitzen:

$$1.5 \text{ EA} \geq 2R \geq 0.8 \text{ EA}.$$

- 25 12. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis von Lampenleistung zur Oberfläche folgende Werte annimmt: äußere Oberfläche : 16-19 W/cm², innere Oberfläche 20-23W/cm².

- 30 13. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass Sin/Sout < 1.3 gilt.

14. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass Sin,back_eod/Sin,inter_eod <= 0.85 gilt.

- 35 15. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass Sout,back_eod/Sout,inter_eod <= 1,4 gilt.

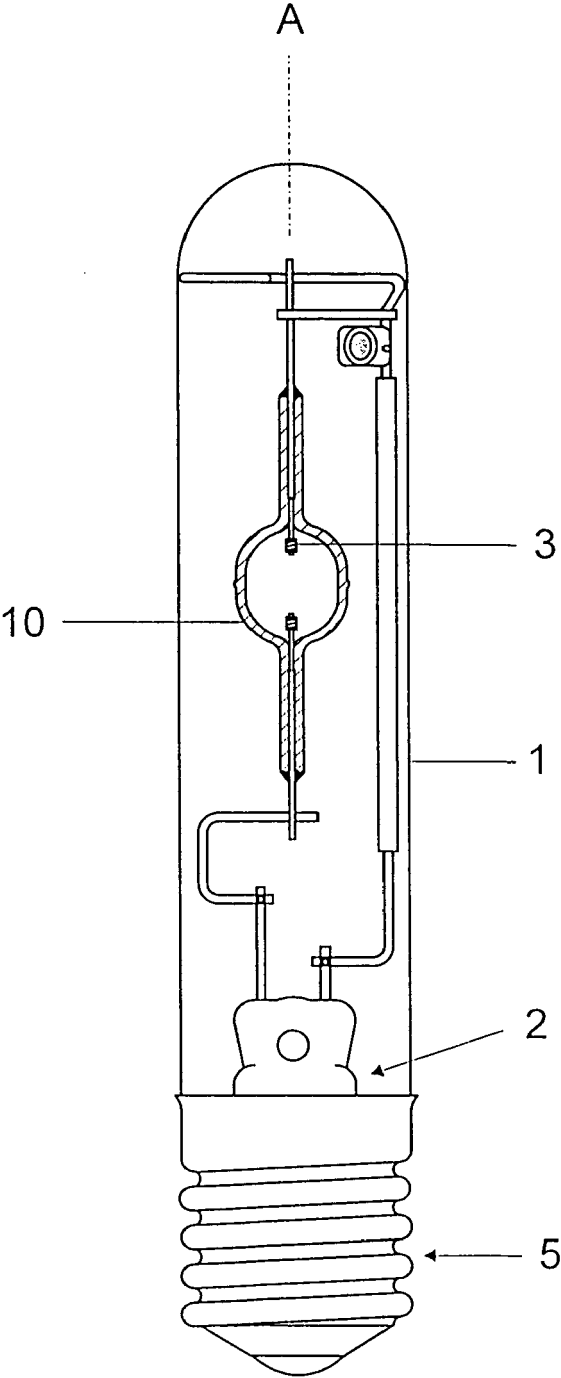


FIG 1

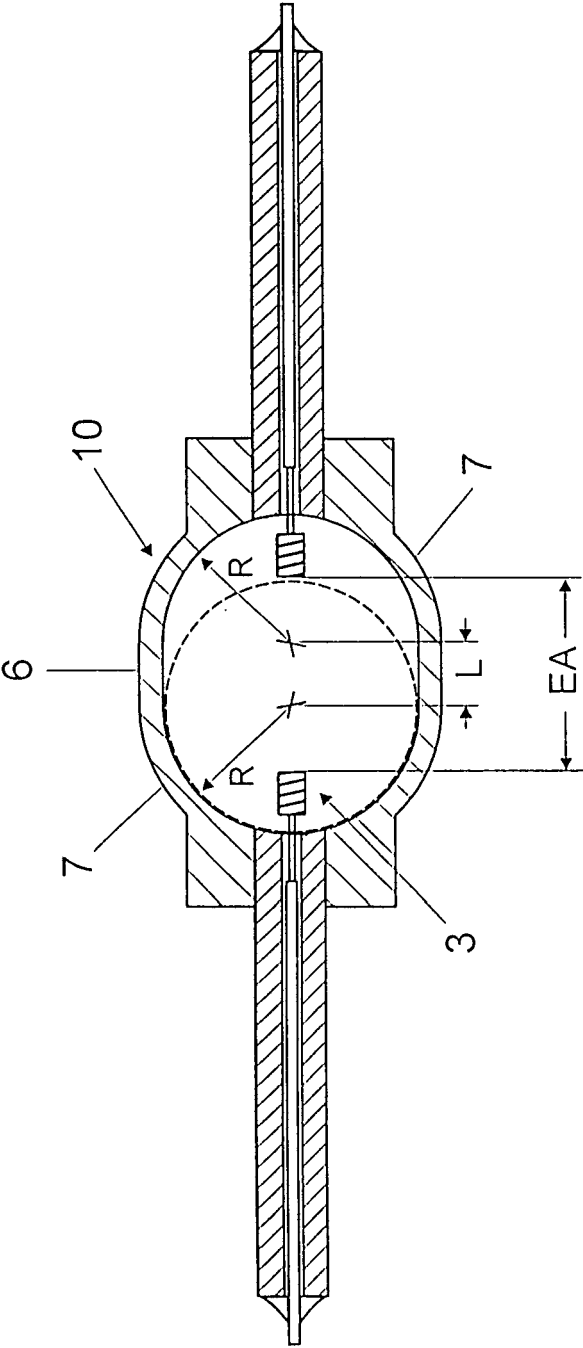


FIG 2

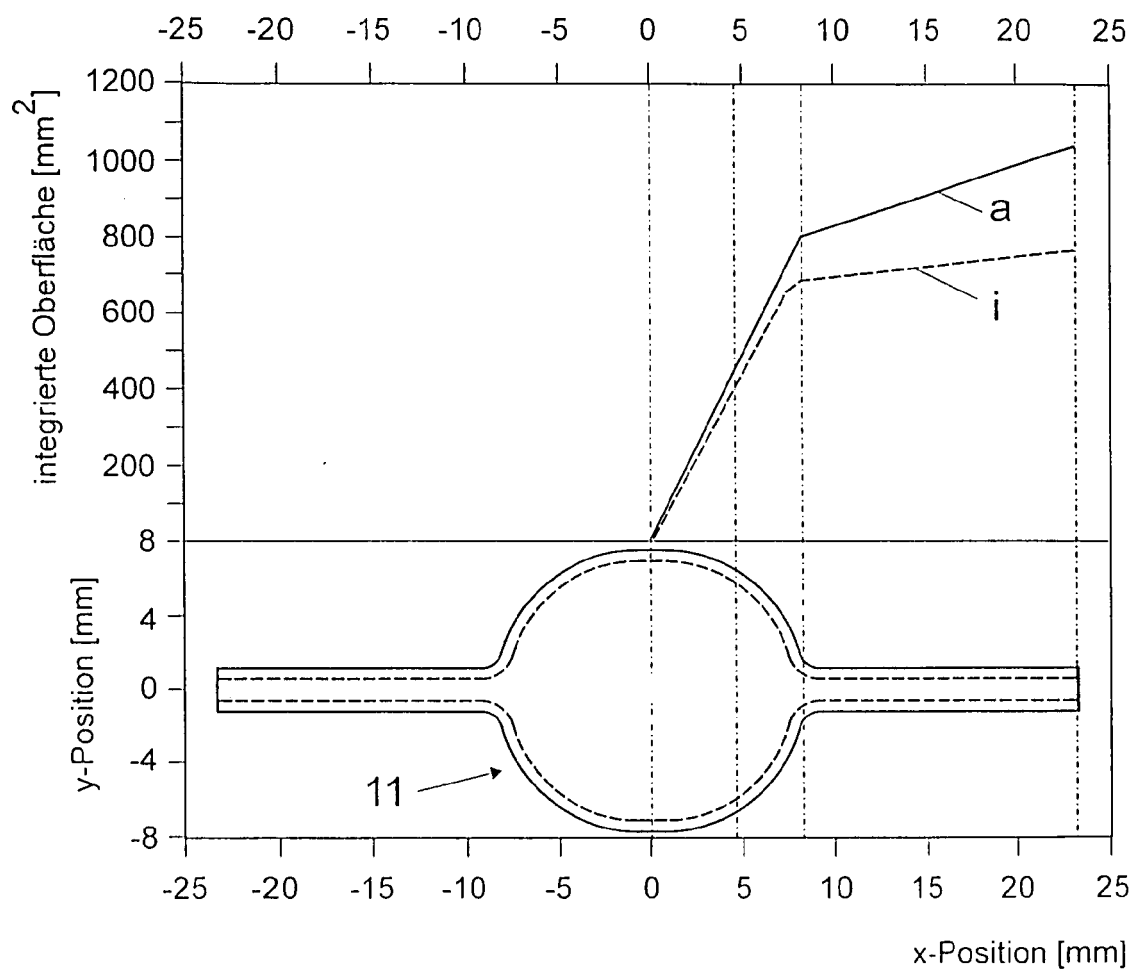


FIG 3

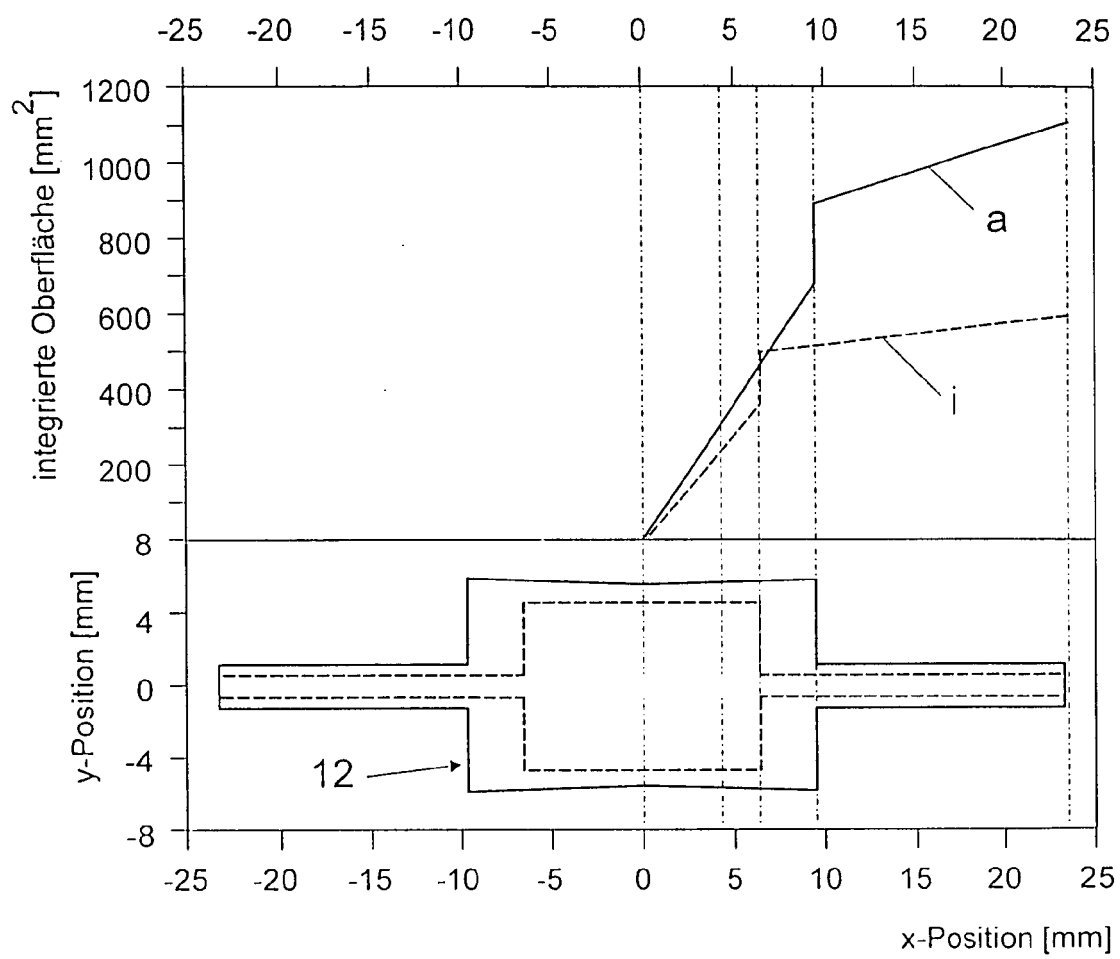


FIG 4

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 6218789 B [0002]
- DE 19857585 [0003]
- EP 841687 A [0028]