

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 841 686 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.05.1998 Patentblatt 1998/20

(51) Int. Cl.⁶: **H01J 61/12**, H01J 61/82

(21) Anmeldenummer: **97115535.3**

(22) Anmeldetag: **08.09.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

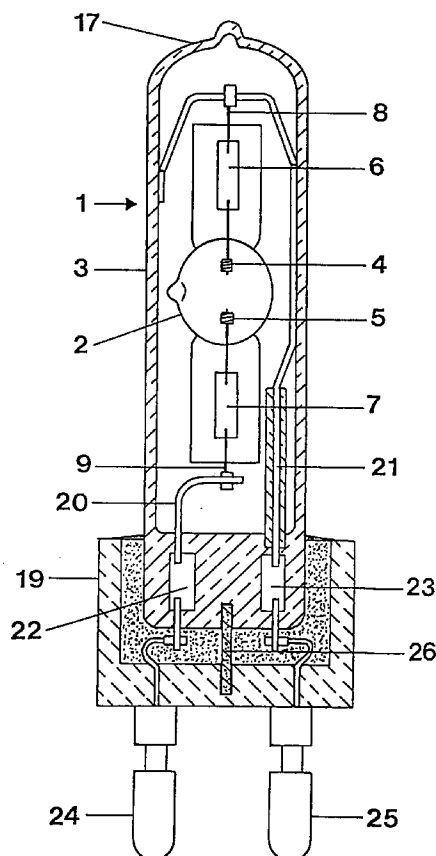
(71) Anmelder:
**Patent-Treuhand-Gesellschaft
für elektrische Glühlampen mbH
81543 München (DE)**

(30) Priorität: **07.11.1996 DE 19645959**

(72) Erfinder: **Genz, Andreas, Dr.
12159 Berlin (DE)**

(54) Metallhalogenid-Hochdruckentladungslampe

(57) Eine Metallhalogenid-Hochdruckentladungslampe (1) mit einem Entladungsgefäß (2) und zwei Elektroden (4,5) weist im Innern des Entladungsgefäßes (2) eine ionisierbare Füllung auf, die außer Inertgas, Quecksilber, Halogen, Thallium (Tl), Hafnium (Hf), wobei Hafnium ganz oder teilweise durch Zirkon (Zr) ersetzt sein kann, Dysprosium (Dy) und/oder Gadolinium (Gd) sowie optional Cäsium (Cs), zusätzlich Yttrium (Y) enthält. Bevorzugt wird die bisher übliche Menge des Seltenen Erdmetalls teilweise durch die moläquivalente Menge Yttrium ersetzt. Mit diesem Füllungssystem wird selbst bei hohen spezifischen Bogenleistungen von mehr als 120 W pro mm Bogenlänge bzw. bei hohen Wandbelastungen eine relativ geringe Entglasungsneigung erzielt. Dabei kann die Füllmenge des Cäsium gegenüber einer vergleichbaren Füllung ohne Yttrium deutlich reduziert werden, wodurch eine Erhöhung des Lichtstroms und insbesondere der Leuchtdichte erreicht wird.

**EP 0 841 686 A2**

Beschreibung**Technisches Gebiet**

5 Die Erfindung betrifft eine Metallhalogenid-Hochdruckentladungslampe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie geht dabei insbesondere von der EP 0 702 394 A2 aus.

Derartige Lampen zeichnen sich unter anderem durch eine gute bis sehr gute Farbwiedergabe ($R_a \geq 80$) und Farb-
 10 temperaturen im Bereich zwischen ca. 4000 K und 7000 K aus. Erreicht werden diese Werte bei Lichtausbeuten von typisch mehr als 70 lm/W. Diese Lampen eignen sich daher sowohl für die Allgemeinbeleuchtung als auch für Sonder-
 10 beleuchtungszwecke, z.B. Projektionstechnik, Effekt- und Bühnenbeleuchtung sowie für Foto-, Film-, und Fernsehaufnahmen. Die elektrischen Leistungsaufnahmen betragen zwischen ca. 35 W und 5000 W. Typische Leistungsstufen für die Allgemeinbeleuchtung sind 150 W und 400 W. Für die Sonderbeleuchtung, z.B. Videoprojektion sind in der Regel höhere Wattstufen erforderlich, typisch 575 W und mehr.

15 Stand der Technik

In der EP 0 702 394 A2 ist eine Metallhalogenid-Hochdruckentladungslampe offenbart mit einer ionisierbaren Fül-
 20 lung, bestehend aus Inertgas, Quecksilber, Halogen, den Elementen Thallium (Tl), Cäsium (Cs) und Hafnium (Hf) zur Bildung von Halogeniden, wobei Hf ganz oder auch nur teilweise durch Zirkon (Zr) ersetzt sein kann, sowie den Selte-
 20 nen Erdmetallen (SE) Dysprosium (Dy) und/oder Gadolinium (Gd).

Darstellung der Erfindung

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Metallhalogenid-Hochdruckentladungslampe gemäß dem Ober-
 25 begriff des Anspruchs 1 zu schaffen, die eine Farbtemperatur zwischen 4000 K und 7000 K, einen Farbwiedergabeindex $R_a \geq 80$ und gleichzeitig ein verbessertes Entglasungsverhalten aufweist.

Ein weiterer Aspekt ist die Erhöhung des Lichtstroms und insbesondere der Leuchtdichte.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausge-
 staltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

30 Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, der Füllung gezielt Yttrium (Y) zuzusetzen. Es hat sich nämlich gezeigt, daß sich durch diese Maßnahme die Entglasungsneigung reduzieren läßt. Durch Entglasung des Lampenkolbens, d.h. durch die Umwandlung vom glasförmigen in den kristallinen Zustand, verringert sich der Nutzlichtstrom mit zunehmender Betriebsdauer der Lampe. Außerdem verkürzt zunehmende Entglasung die Lebensdauer, da der Lam-
 penkolben an Stabilität einbüßt.

35 Darüber hinaus eröffnet die Zugabe von Yttrium die Möglichkeit, die Füllmenge von Cäsium zu reduzieren, ja sogar auf Cäsium als Füllungsbestandteil ganz zu verzichten. Gerade für Projektionslampen ist dieser vorteilhafte Aspekt der Erfindung bedeutsam. Wird die Menge Cäsium in der Füllung verringert, erhöht sich nämlich zum einen der Lichtstrom. Zum anderen kontrahiert auch der Entladungsbogen zunehmend. Folglich erhöht sich die für die Projektionstechnik ausschlaggebende Leuchtdichte des Entladungsbogens sogar überproportional im Vergleich zur Lichtstromzunahme.
 40 Vor diesem Hintergrund ist der große Vorteil offensichtlich, aufgrund der Zugabe einer entsprechenden Füllmenge Yttrium die Füllmenge von Cäsium reduzieren, ja sogar auf Cäsium völlig verzichten zu können.

Aufgrund der Verringerung des Lichtstroms durch den Füllungsbestandteil Cäsium ist eine Reduzierung der Füll-
 45 menge des Cäsium an sich wünschenswert. Beim Stand der Technik führte diese Maßnahme aber unweigerlich zu einer raschen deutlichen Entglasung des Entladungsgefäßes und war folglich bisher nicht praktikabel. Erst durch die erfindungsgemäße Zugabe von Yttrium ist es überhaupt möglich, auch bei hochbelasteten Metallhalogenid-Ent-
 ladungslampen den Cäsiumanteil zu verringern, ohne dadurch gleichzeitig die Entglasung unakzeptabel zu erhöhen.

Für den Fall, daß auf Cäsium in der Füllung völlig verzichtet wird, muß allerdings auch bei der erfindungsgemäßen Lampe mit Yttriumzusatz eine erhöhte Entglasungsneigung in Kauf genommen werden. Man wird deshalb die cäsium-
 freie Füllung nur wählen, wenn maximale Werte für den Lichtstrom und die Leuchtdichte höchste Priorität haben.

50 Außer dem bereits genannten Yttrium sowie optionalen Cäsium enthält die ionisierbare Füllung des Entladungsge-
 fäßes noch folgende weitere Elemente zur Bildung von entsprechenden Halogeniden: Thallium (Tl), Hafnium (Hf), wobei das Hf ganz oder nur teilweise durch Zirkon (Zr) ersetzt sein kann sowie die beiden oder eines der beiden Sel-
 tenen Erdmetalle (SE) Dysprosium (Dy) und/oder Gadolinium (Gd). Weiter enthält die Füllung noch mindestens ein Inertgas, Quecksilber (Hg) und mindestens ein Halogen. Als Halogene für die Bildung der Halogenide wird vorzugs-
 55 weise Jod (I) und/oder Brom (Br) verwendet. Das Inertgas, z.B. Argon (Ar) mit einem typischen Fülldruck in der Grö-
 ßenordnung von bis zu ca. 40 kPa dient zur Zündung der Entladung. Die gewünschte Brennspannung wird durch Hg eingestellt. Typische Mengen für Hg liegen im Bereich zwischen ca. 10 mg und 30 mg pro cm³ Gefäßvolumen für Brennspannungen zwischen 50 V und 100 V.

Die molaren Füllmengen von Tl, Dy und gegebenenfalls Gd betragen typisch bis 15 μmol , bis 30 μmol bzw. bis 0,6 μmol pro cm^3 des Gefäßvolumens. Die molare Füllmenge von Hf und/oder Zr liegt im Bereich zwischen 0,005 μmol und 35 μmol , bevorzugt im Bereich zwischen 0,05 μmol und 5 μmol pro cm^3 des Volumens des Entladungsgefäßes. Die Füllmenge des optionalen Cs beträgt gegebenenfalls bis 30 μmol pro cm^3 des Gefäßvolumens.

5 Mit diesem Füllungssystem wird trotz hohen spezifischen Bogenleistungen (typisch > ca. 60 W pro mm Bogenlänge, insbesondere ca. 140 W pro mm Bogenlänge) bzw. hohen Wandbelastungen eine geringe Entglasungsneigung erzielt.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist die Möglichkeit, je nach Anforderung an die Lampe, die Wirkung des Yttriums zum einen für eine netto Verringerung der Entglasungsneigung bei sonst unveränderten lichttechnischen Eigenschaften zu nutzen. Zum anderen läßt sich aber auch der Lichtstrom bzw. die Leuchtdichte erhöhen, bei ansonsten unveränderter Entglasungsneigung. Außerdem ist es auch möglich einen Mittelweg zu beschreiten.

Bei der ersten Variante wird ein Teil der ohne Yttrium üblichen Menge des Seltenen Erdmetalls, z.B. Dysprosium, durch Yttrium moläquivalent ersetzt. Typische Molverhältnis zwischen Yttrium (Y) und dem (den) Seltenen Erdmetall(en) (SE) liegen im Bereich $0,5 < Y_{SE} < 2$. Bevorzugt ist 50 % der Menge des Seltenen Erdmetalls bzw. der Seltenen Erdmetalle durch Yttrium moläquivalent ersetzt. Das molare Verhältnis zwischen Yttrium und dem (den) Seltenen Erdmetall(en), z.B. Dysprosium, beträgt also bevorzugt eins.

Bei der zweiten Variante wird zusätzlich die ohne Yttrium übliche Menge des Cäsiums soweit reduziert, daß die Entglasungsneigung gegenüber der Füllung ohne Yttrium unverändert bleibt. Typischerweise läßt sich die Menge des Cäsium im molaren Vergleich zur zugesetzten Yttrium Menge überproportional reduzieren.

20 Bewährt hat sich beispielsweise 50 % der bisher üblichen Menge für das Seltene Erdmetall moläquivalent durch Yttrium zu ersetzen und die bisher übliche Menge Cäsium zu halbieren.

Das Entladungsgefäß wird vorzugsweise innerhalb eines Außenkolbens betrieben, der für eine besonders gute Farbwiedergabe evakuiert ist. Zur Erhöhung der Lebensdauer enthält der Außenkolben eine Gasfüllung, beispielsweise bis zu 70 kPa Stickstoff (N_2) oder bis zu 40 kPa Kohlendioxid (CO_2), wobei die Farbwiedergabe allerdings etwas vermindert ist.

Beschreibung der Zeichnung

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt die

30 Figur den Aufbau einer einseitig gesockelten Hochdruckentladungslampe für Projektionszwecke mit zweiseitig gedichtetem Entladungsgefäß und einer Leistungsaufnahme von 575 W.

In der Figur ist eine 575 W Lampe 1 für Projektionszwecke schematisch dargestellt. Sie besteht aus einem zweiseitig gedichteten Entladungsgefäß 2 aus Quarzglas, das von einem zylindrischen, einseitig gesockelten evakuierten Außenkolben 3 umschlossen ist. Das eine Ende des Außenkolbens 3 besitzt eine abgerundete Kuppe 17, wohingegen das andere Ende eine Quetschdichtung aufweist und in einen Stecksockel 19 (Typ G22) eingekittet ist. Die im Abstand von 4 mm einander gegenüberstehenden Elektroden 4, 5 sind mittels Folien 6,7 aus Molybdän gasdicht in das Entladungsgefäß 2 eingeschmolzen. Die Stromzuführungen 8,9 sind jeweils mit den ersten Enden zweier massiver Zuleitungsdrähte 20, 21 verbunden. Die zweiten Enden der Zuleitungsdrähte 20, 21 sind in den Fuß des Außenkolbens 3 eingequetscht, wodurch das Entladungsgefäß 2 axial im Innern des Außenkolbens 3 fixiert ist. Mittels der Dichtungsfolien 22, 23 des Fußes und über weitere kurze Stromzuführungen sind die Zuleitungsdrähte 20, 21 mit den elektrischen Anschlüssen 24, 25 des Stecksockel 19 verbunden. Eine im Sockel 19 zwischen den Anschlüssen 24, 25 angeordnete Glimmerplatte 26 dient der elektrischen Isolierung.

45 Die Füllung enthält 60 mg Hg und 22 kPa Ar als Grundgas. Darüber hinaus enthält das Entladungsgefäß 2 die in der folgenden Tabelle 1 aufgeführten Füllungsbestandteile in den dort in Masseneinheiten angegebenen Mengen. In der Tabelle 2 sind die daraus berechneten molaren Mengen sowie die entsprechenden auf das Volumen des Entladungsgefäßes bezogenen Werte angegeben.

50 Der Elektrodenabstand und das Volumen des Entladungsgefäßes betragen 4 mm bzw. ca. $3,5 \text{ cm}^3$. Die spezifische Bogenleistung und die Brennspannung betragen ca. 144 W pro mm Bogenlänge bzw. 62 V. Tabelle 3 zeigt die erzielten lichttechnischen Werte.

Aufgrund des geringen Elektrodenabstands von nur 4 mm sowie des geringen Cäsiumanteils ergibt sich bei dem erzielten Lichtstrom von ca. 48 klm eine entsprechend hohe Leuchtdichte. Dadurch ist die Lampe insbesondere für eine Verwendung in Videoprojektoren prädestiniert. Die Entglasungsneigung ist gering, so daß eine mittlere Lebensdauer von mehr als 1000 h erreicht wird.

55 Der folgende Vergleich zweier unterschiedlicher Füllungen der Lampe aus Figur 1 verdeutlicht nochmals die vorteilhafte Wirkung der Erfindung. Die jeweiligen Füllmengen wurden in diesem Beispiel so gewählt, daß die Entglasungsneigung bei beiden Füllungen gleich ist. Bei Füllung I handelt es sich um eine Füllung ohne Yttrium gemäß dem

Stand der Technik. Bei Füllung II handelt es sich hingegen um eine erfindungsgemäße Füllung. Hier ist die Hälfte der ursprünglichen Menge Dysprosium durch eine moläquivalente Menge Yttrium ersetzt. Außerdem ist die Füllmenge des Cäsium gegenüber der Füllung I um die Hälfte verringert. Wie die Tabelle 4 zeigt, wird mit der erfindungsgemäßen Füllung II ein um ca. 4 % höherer Lichtstrom (Φ) und eine sogar um ca. 17 % höhere Leuchtdichte (L) erzielt.

Bestandteile	Menge in mg
CsI	0,4
TlI	0,25
Dy	0,21
Y	0,11
Hf	0,14
HgI ₂	2,6
HgBr ₂	3,4

Tabelle 1: Metallhalogenid-Komposition der Lampe aus Figur 1.

Bestandteile	Menge in μmol	Menge in $\mu\text{mol}/\text{cm}^3$
Cs	1,54	0,440
Tl	0,75	0,216
Dy	1,29	0,369
Y	1,24	0,354
Hf	0,78	0,224

Tabelle 2: Molare Mengen der wichtigsten Füllungsbestandteile aus Tabelle 1.

Lichtstrom in lm	48000
Lichtausbeute in lm/W	84
Farbtemperatur in K	6000
R _a	85
R ₉	>50
Lebensdauer in h	>1000

Tabelle 3: Mit der Füllung aus Tabelle 1 erzielte lichttechnische Werte.

	Füllung I (Stand d. Technik)	Füllung II (Erfindung)
Dy in μmol	1	0,5
Y in μmol	–	0,5
Cs in μmol	1,2	0,6
Φ in klm	47	49
L in kcd/cm ²	30	35

Tabelle 4: Vergleich der mit zwei unterschiedlichen Füllungen und der Lampe in Figur 1 erzielten lichttechnischen Werte.

Patentansprüche

1. Metallhalogenid-Hochdruckentladungslampe (1) mit einem Entladungsgefäß (2), zwei Elektroden (4,5) und einer ionisierbaren Füllung, die mindestens ein Inertgas, Quecksilber, mindestens ein Halogen und die folgenden Elemente zur Bildung von Halogeniden enthält: Thallium (Tl), Hafnium (Hf), wobei Hafnium ganz oder teilweise durch Zirkon (Zr) ersetzt sein kann, sowie die beiden oder eines der beiden Seltenen Erdmetalle (SE) Dysprosium (Dy) und/oder Gadolinium (Gd), dadurch gekennzeichnet, daß die Füllung zusätzlich Yttrium (Y) enthält.
2. Lampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Molverhältnis zwischen Yttrium (Y) und dem (den) Seltenen Erdmetall(en) (SE) im Bereich $0,5 < Y_{SE} < 2$ liegt.
3. Lampe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Molverhältnis zwischen Yttrium und dem (den) Seltenen Erdmetall(en) bevorzugt eins beträgt.
4. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllmenge von Dysprosium bis $30 \mu\text{mol pro cm}^3$ des Volumens des Entladungsgefäßes beträgt.

5. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllmenge von Gadolinium im Bereich zwischen $0 \mu\text{mol}$ und $0,6 \mu\text{mol pro cm}^3$ des Volumens des Entladungsgefäßes liegt.
- 5 6. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für Anwendungen, bei denen ein hoher Lichtstrom und/oder eine hohe Leuchtdichte oberste Priorität haben, die Füllung kein Cäsium enthält.
7. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung besonders geringer Entglashungsneigung die Füllung optional zusätzlich bis $30 \mu\text{mol Cäsium pro cm}^3$ des Volumens des Entladungsgefäßes enthält.
- 10 8. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllmenge von Thallium bis $15 \mu\text{mol pro cm}^3$ des Volumens des Entladungsgefäßes beträgt.
- 15 9. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllmenge von Hafnium und/oder Zirkon im Bereich zwischen $0,005 \mu\text{mol}$ und $35 \mu\text{mol pro cm}^3$ des Volumens des Entladungsgefäßes, bevorzugt im Bereich zwischen $0,05 \mu\text{mol}$ und $5 \mu\text{mol pro cm}^3$ des Volumens des Entladungsgefäßes liegt.
- 20 10. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die spezifische Bogenleistung mehr als $80 \text{ W pro mm Bogenlänge}$, insbesondere mehr als $120 \text{ W pro mm Bogenlänge}$ beträgt.
11. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Halogene zur Bildung von Halogeniden Jod und/oder Brom verwendet sind.
- 25 12. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Entladungsgefäß (2) innerhalb eines ein- oder beidseitig gesockelten Außenkolbens (3) angeordnet ist.

30

35

40

45

50

55

