

(19)



(11)

EP 2 396 802 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.01.2013 Patentblatt 2013/01

(51) Int Cl.:
H01J 9/32 ^(2006.01) **H01J 61/36** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10702132.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/051254

(22) Anmeldetag: **02.02.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/091980 (19.08.2010 Gazette 2010/33)

(54) **HOCHDRUCKENTLADUNGSLAMPE**

HIGH PRESSURE DISCHARGE LAMP

LAMPE À DÉCHARGE À HAUTE PRESSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **12.02.2009 DE 102009008636**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.12.2011 Patentblatt 2011/51

(73) Patentinhaber: **OSRAM AG**
81543 München (DE)

(72) Erfinder:
• **HÜTTINGER, Roland**
86916 Kaufering (DE)
• **JÜNGST, Stefan**
85604 Zorneding (DE)
• **KOTTER, Stefan**
94094 Rotthalmünster 2 (DE)
• **WALTER, Steffen**
85667 Oberpfaffenhofen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 5 742 123 US-A- 6 020 685
US-A1- 2006 279 218 US-A1- 2007 120 491

EP 2 396 802 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 geht aus von einer Hochdruckentladungslampe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Aus den Dokumenten US-A 5 742 123, US-A 6 020 685, US-B 6 863 586 und US 2006/0279218 ist eine Hochdruckentladungslampe bekannt, bei der ein keramisches Entladungsgefäß an seinen Enden ein radial geschichtetes Cermetteil zur Abdichtung verwendet.

[0003] Bisher ist dabei eine radiale Gradientenstruktur verwendet worden, bei der der Gradient monoton sich von der ersten innersten zur letzten äußersten Schicht ändert. Damit wird eine allmähliche Abstufung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten im Cermetteil erreicht, so dass der Sprung im thermischen Ausdehnungskoeffizienten zwischen den beiden Materialien Keramik des Entladungsgefäßes und Metall der Durchführung so gut wie möglich abgemildert wird. Derartige graduell abgestufte Schichten können unterschiedlich dick sein. Sie können mit unterschiedlichen Verfahren hergestellt werden, insbesondere durch Tauchen, Spritzen, Formgießen. Die einzelnen Schichten können kreiszylindrisch sein oder das Cermetteil kann auch durch spiralisches Aufwickeln kontinuierlich hergestellt sein.

Darstellung der Erfindung

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Hochdruckentladungslampe mit keramischem Entladungsgefäß bereitzustellen, deren Abdichtung auf dem Konzept eines Gradientencermets beruht und dabei eine ausreichende Lebensdauer für die Anwendung in der Allgemeinbeleuchtung verspricht.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

[0006] Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

[0007] Die Verschlusstechnik in Hg-Hochdruckentladungslampen mit keramischem Entladungsgefäß, insbesondere mit aggressiver Metallhalogenid-Füllung, stellt aufgrund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Einzelkomponenten noch immer ein nicht befriedigend gelöstes Problem dar.

[0008] Dabei kommt es vor allem im Bereich der elektrischen Anschlüsse zur Bildung von Rissen, da die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten während des Erwärmens und wieder Abkühlens bei den Einschalt- und Ausschaltvorgängen zu weit auseinanderliegen. Das für das Entladungsgefäß meist verwendete Al_2O_3 hat einen typischen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von $8,3 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, übliche Cermetteile weisen einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von 6 bis $7 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ auf. Ein Molybdänstift besitzt etwa einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von

$5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

[0009] Die Verschlusstechnik von keramischen Hochdruckentladungsgefäßen weist ein charakteristisches Problem auf, nämlich dort wo das Elektrodendurchführungssystem als Elektrodenschaft durch die Keramikkapillare in den Entladungsraum eintritt. Dieser Bereich weist einen Ringspalt auf, der sich entlang des Elektrodenschafts in die Tiefe der Kapillare, bis hin zum Verschlusslot, erstreckt. Dieser Spalt stellt ein Totvolumen hinter dem eigentlichen Entladungsraum dar, in dem Teile der Brennerfüllsubstanzen kondensieren können. Dies wirkt sich nachteilig auf die elektrischen und photometrischen Eigenschaften sowie die Lebensdauer der Entladungslampe aus. Versuche, diesen Spalt vollständig zu eliminieren, gibt es nur ansatzweise. Ein erster Ansatz besteht darin, Verschlussstopfen zu kreieren, bei denen ein cermet-haltiges Anpassungsteil radial auf das Durchführungssystem aufgebaut wird, ohne dabei einen derartigen Kapillar- oder Ringspalt zu erzeugen. Solche Stopfen, die aus einem Cermet-Anpassungsteil mit radial orientiertem Materialgradienten zwischen Stromdurchführung und der Keramik des Entladungsgefäßes aufgebaut sind, weisen aber i.a. folgende nachteiligen Merkmale auf:

a) die Abstufung der thermischen Ausdehnungskoeffizienten (TAK) der aufeinander aufgebauten Schichten ist meist sehr grob;

b) die Schichten mit unterschiedlichen TAK innerhalb der Gradientenstruktur sind dick, denn die einzelnen Schichten können nicht dünn genug und in entsprechend großer Anzahl hergestellt werden

c) kritische lokale Materialspannungen an Materialübergängen von zu dicken Schichten mit zu großer Abstufung des TAK können auftreten

d) die Anbindung des Cermetteils an das Elektrodensystem und die Keramik bereitet Schwierigkeiten

e) der gewünschte radiale Materialgradient (MG) kann nicht präzise und reproduzierbar einem optimalen Gradienten angepasst werden, weil dies herstelltechnisch nicht ohne weiteres zu realisieren ist.

[0010] Verschlussstopfen (Cermets) mit radial orientiertem Materialgradienten sind in diversen Patenten beschrieben (s.o.). Alle soweit bekannten radialen Gradientenstrukturen bestehen aus einer Anordnung von n aneinanderliegenden Schichten mit einem von Schicht zu Schicht stufenweise sich monoton ändernden thermischen Ausdehnungskoeffizienten TAK. Die Änderung des Gradienten erfolgt dabei so, dass der TAK von Schicht zu Schicht entweder stets um einen definierten Betrag erhöht ($\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3 < \dots < \alpha_n$) oder verringert wird ($\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3 > \dots > \alpha_n$), je nach Betrachtungsrichtung. Diese Änderung kann linear oder nicht-linear sein, die Schicht-

ten können auch unterschiedlich dick sein. Solche graduell abgestuften Schichten können mit verschiedenen Methoden aufeinander aufgetragen werden (z.B. durch Tauchen, Spritzen, Formgießen, usw.).

[0011] Herstellbarkeit, Präzision, Reproduzierbarkeit und Funktionalität dieser Verbundstruktur sind schwer zu beherrschen. Herstellaufwand und Schwierigkeitsgrad steigen mit kleiner werdenden Abstufungen.

[0012] Die neuartige Struktur eines cermet-haltigen Anpassungsteils unterscheidet sich von der bisherigen grundsätzlich. Der Materialgradient wird beim Cermet erfindungsgemäß nicht durch eine Abstufung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Schicht zu Schicht eingestellt, sondern durch die Dickenänderung von alternierend aufeinander folgenden Lagen von mindestens zwei Komponenten A und B, die in ihrer Zusammensetzung vorgegeben sind, mit ihren entsprechenden Ausdehnungskoeffizienten α_1 und α_2 in der Reihenfolge A/B/A/B/A/B ... usw. Der Materialgradient ist damit allein eine Funktion der Dickenänderung der einzelnen Lagen A/B, die jeweils als Funktion des Radius definiert werden können. Diese Funktionen können linear oder nichtlinear durch jede beliebige mathematische Formulierung beschrieben werden, je nachdem welcher radiale Gradient (z.B. aus Modellierungen berechnet) gewünscht wird.

[0013] Zur Gewährleistung der Funktionalität der so geschichteten Struktur ist entscheidend, dass die alternierenden Schichten so dünn dimensioniert sind, dass die Materialspannungen an den Grenzflächen der mikroskopisch dünnen Schichten unterhalb der kritischen Scherspannung bleiben. Dadurch können die Schichten nicht voneinander abscheren und delaminieren, die mechanische Festigkeit zwischen den Schichten und die strukturelle Integrität der Verbundmatrix bleibt über einen langen Zeitraum bestehen. Der über die Lagendicken individuell einstellbare radiale Gradient dient letztlich der Anpassung des Cermets an die Ausdehnungskoeffizienten und Geometriefaktoren der miteinander zu verbindenden Bauteile. Diese Bauteile sind insbesondere einerseits eine zentrisch liegende Elektrodendurchführung aus korrosionsbeständigem Metall, hier als Bauteil A zu verstehen, und andererseits das die Durchführung weiter außen umspannende zylindrische Rohrende des Entladungsgefäßes, das aus Keramik hergestellt ist. Letzteres ist als Bauteil B zu verstehen.

[0014] Dabei wird als Material A für das Cermet entweder dasselbe Material oder ein vom thermischen Ausdehnungskoeffizienten her ähnliches Material wie das Bauteil A, konkret: die Durchführung, verwendet. Dieses Material A schließt an das Bauteil A, hier: die Durchführung, mit einer Schicht maximaler Dicke DA1 an. Umgekehrt orientiert sich Material B an Bauteil B. Konkret wird als Material B entweder dasselbe Material wie die Keramik des Entladungsgefäßes verwendet oder es wird ein vom thermischen Ausdehnungskoeffizienten her ähnliches Material wie die Keramik des Entladungsgefäßes oder des Abschlussteils (Stopfen, Kapillare etc.) des Ent-

ladungsgefäßes o.ä., generalisiert hier als Material des Endes des Entladungsgefäßes bezeichnet, verwendet. Dieses Material B schließt an Bauteil B, also insbesondere das Ende des Entladungsgefäß mit einer Schicht maximaler Dicke DB1, an.

[0015] Alternativ kann zwischen Bauteil A und der ersten Schicht aus Material A mit maximaler Dicke noch eine Schicht minimaler Dicke des anderen Materials B eingebracht sein. Gleiches ist auch am anderen Ende möglich: zwischen Bauteil B und der ersten Schicht aus Material B mit maximaler Dicke kann noch eine Schicht minimaler Dicke des anderen Materials A liegen.

[0016] Die maximal dicke Schicht MaxD sollte praktisch gesehen 200 μm Dicke nicht überschreiten, dies gilt gleichermaßen für MaxDA und MaxDB. Die dünnste Schicht MinD sollte praktisch gesehen 1 μm Dicke nicht unterschreiten, auch dies gilt gleichermaßen für MinDA und MinDB. Bevorzugt ist die maximale Schichtdicke höchstens 150 μm .

[0017] Bevorzugt sind insbesondere Werte der Schichten, die zwischen 5 und 100 μm liegen. Erfindungsgemäß ist ein symmetrischer Aufbau vorgesehen in dem Sinne, dass auf MaxDA direkt MinDB folgt und umgekehrt am anderen Ende in Gegenrichtung gilt, dass dort auf MaxDB direkt MinDA folgt, wobei die Schichtdicken von MaxDA und MaxDB gleich groß sein können. Das Gleiche gilt für MinDA und MinDB.

[0018] Das Gradientencermet ist bevorzugt aus einer geraden Zahl von Schichten, zumindest im Schnitt gesehen, aufgebaut, wobei die Schichtdicke bezogen auf die Mitte spiegelsymmetrisch ist. Diese Bemessung lässt sich sowohl bei axialen als auch bei radialen Gradientencermets realisieren.

[0019] Um den gewünschten Cermet-Durchmesser und radialen Gradienten zu erreichen, wird eine entsprechend große Anzahl von dünnen Schichten aufgebaut und zu der gewünschten Verbundmatrix gesintert. An Schliffen fertig gesinteter Proben werden diese alternierenden, relativ dünnen, in der Stärke sich ändernden Schichten bzw. Schichtdickenverhältnisse entlang des Cermet-Radius sichtbar.

[0020] Ein konkreter Schichtenaufbau ist dann so gewählt, dass insbesondere für Material A gilt: es werden die Dicken MinDA und MaxDA frei gewählt, die Dicke der dazwischenliegenden Schichten DA nimmt linear zwischen den Extremwerten zu. Gleiches gilt für Material B, aber gegenläufig.

[0021] Paare von alternierenden Schichten A und B, also beispielsweise MaxDA und MinDB, sollten dabei jeweils so bemessen sein, dass möglichst gut für ein beliebiges Schichtpaar n gilt:

$$DA_n + DB_n = \text{const.}$$

[0022] Dieser Summenwert muss aber nicht exakt konstant sein, er sollte bevorzugt um nicht mehr als 40%, insbesondere höchstens 20%, schwanken, bezogen auf

den Mittelwert aller Paare.

[0023] Die Anwendung des oben beschriebenen Prinzips bietet auch Vorteile, die die Herstellung des Cermet als solches betreffen:

Da zumindest eine der beiden Lagenkomponenten, A oder B, mit sehr kleinen Anfangs-Schichtstärken von insbesondere weniger als 5 μm aufgetragen werden kann, eröffnet sich ein großer Spielraum für Schichtdickenerhöhungen um den Materialgradienten über eine Vielzahl von stärker werdenden Lagen aufbauen zu können ohne dabei die maximal zulässigen, spannungskritischen Schichtdicken zu überschreiten.

[0024] Da die Schichten generell dünn aufgetragen werden können, kann ein entsprechend definierte radiale Gradient in sehr kleine Stufen unterteilt werden.

[0025] Im Falle des einfachen dualen Systems, bestehend aus den Lagenkomponenten A und B, müssen nur zwei verschiedene Schlicker hergestellt werden, was die Schlickerherstellung erheblich vereinfacht.

[0026] Das Auftragen von nur zwei verschiedenen Schlickern zu einer Vielzahl von alternierenden Schichten mit variablen Dicken ist wesentlich einfacher, als die Herstellung und das Auftragung einer Vielzahl von verschiedenen Schlickern mit ihren jeweiligen anzumischenden Zusammensetzungen und daraus resultierenden Ausdehnungskoeffizienten.

[0027] Die Schichtkomponenten A/B sind nicht nur auf das als Ausführungsbeispiel angeführte Stoffsystem $\text{Mo}/\text{Al}_2\text{O}_3$ beschränkt, sondern können auf beliebige andere ausgeweitet werden, die für die Herstellung von Cermets für keramische Entladungsgefäße relevant sind. Das System $\text{W}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ist dabei alternativ von besonderem Interesse. Als Keramik eignet sich aber auch beispielsweise AlN , Aluminiumoxinitrid, Dy_2O_3 , etc., was entsprechend angepasste Komponenten A und B bedingt.

[0028] Die Komponenten A/B können auch Mischungen sein, insbesondere können sie in sich gemischt sein, so dass die Komponente A beispielsweise einen gewissen Anteil der Komponente B enthält und evtl. umgekehrt. Die Komponente A mit B-Anteil repräsentiert wiederum den wiederkehrenden TAK α_1 , die Komponente B mit A-Anteil den TAK α_2 .

[0029] Die Schichtkomponenten A/B können generell aus allen möglichen Stoffzusammensetzungen bestehen

[0030] Das binäre Schichtensystem A/B kann insbesondere auch erweitert werden zu einem Mehrschichtensystem durch Hinzuzugabe von weiteren Komponenten, insbesondere mindestens einer weiteren Komponente C, so dass die Schichtenfolge lautet: A,B, C, .../A,B,C,.../A,B,C, ..., usw.

[0031] Jede Komponente weist auch hier wieder ihre individuelle Stoffzusammensetzung und ihren jeweiligen Ausdehnungskoeffizienten auf. Der Gradient wird in ei-

nem solchen erweiterten Stoffsystem ggf. ebenfalls allein durch die Schichtdickenänderung der einzelnen wiederkehrenden Lagenkomponenten A,B,C, ... definiert. Lage C kann insbesondere ein Material sein, das Einfluss nimmt auf Kornwachstum, Schichthaftung, etc. insbesondere kann C hier als MgO ausgeführt sein. Bei einer derartigen Komponente C ist es nicht unbedingt notwendig, die Schichtdicke zu variieren. Die Dicke der einzelnen Schichten der Komponente C kann gleich oder ähnlich sein. In diesem Fall ist insbesondere ein System bevorzugt, bei dem die Dicke von C, hier als DC bezeichnet, höchstens dem 5-fachen der Dicke der minimalen Schicht der Komponenten A und/oder B entspricht. Eine praktische Untergrenze einer derartigen Schichtdicke liegt bei wenigen Nanometern, wenn diese Schicht auf eine der Komponenten A oder B aufgesprüht wird.

[0032] Natürlich ist es auch nicht ausgeschlossen, die Komponenten zu wechseln, d.h. dass beispielsweise ein System verwendet wird, bei dem die Komponente A aus A1203 besteht. Die Komponente B ist zunächst Mo, aber in einem Teil der Schichten wird W verwendet. Interessant sind auch Systeme, bei denen Mo allein und/oder teilweiser Zumischung von Ir bzw. Re, insbesondere als Dotierung, verwendet wird.

[0033] Durch die Variationsmöglichkeiten aus den oben angeführten Ausführungsformen erwächst die Möglichkeit, die einzelnen Schichtkomponenten so anzupassen, dass Einfluss genommen werden kann z.B. auf Sinterschrumpfung, Korngrößen, Sinterdichte, mechanische Festigkeit und andere wichtigen Eigenschaften des Cermet-Stopfens.

[0034] Das nach obigem Prinzip herstellbare Cermet-Anpassungsteil hat weitere Vorteile, die die Anpassung an das Elektrodendurchführungssystem und das Entladungsgefäß betreffen. Es kann axial oder radial konstruiert sein.

[0035] Das Cermet kann radial aufgebaut werden auf ein zentrisch liegendes Stromdurchführungssystem wie z.B. ein Metallrohr oder einen Metallstab oder Stift aus leitendem Cermet oder auch auf ein entsprechendes teilgesintertes Gebilde oder auch auf ein entsprechendes fertig gesintertes Gebilde oder auch auf ein entsprechendes noch nicht gesintertes ("grünes") Gebilde.

[0036] Das Cermet kann außerdem so auf das Durchführungssystem aufgebaut und gesintert werden, dass entlang der Kontaktfläche kein Spalt entsteht, so dass das Elektrodensystem erstmals völlig spaltfrei aus dem Material des Cermet-Stopfen hervortritt, auch wenn ein radiales Gradientencermet gewählt ist.

[0037] Insbesondere kann das Cermetteil um den Punkt des Elektrodensystemaustritts herum frei geformt werden, so dass die Durchführung zum Beispiel aus einer planen Stirnfläche hervortritt oder auch aus einer Wölbung nach innen oder außen oder auch aus einem nach innen oder außen geformten Trichter.

[0038] Diese Freiformung gilt sowohl für die eine axial gesehen innere als auch die zweite axial gesehen äußere Seite der Elektrodensystemdurchführung.

[0039] Die Freiformung des Cermets bietet die Möglichkeit, die Stopfengeometrie zwischen Elektroden-schaft und Brennerwand optimal zu gestalten. Die Formgebung kann dabei am grünen Cermetteil oder auch am fertig gesinterten Cermetteil erfolgen, beispielsweise durch Schaben oder Schleifen.

[0040] Das Cermetteil kann so beschaffen sein, dass es insbesondere in das Entladungsgefäß eingesintert werden kann oder insbesondere in das Entladungsgefäß mit einem entsprechenden Hochtemperaturlot eingelötet werden kann, wie letzteres allgemein bekannt ist.

[0041] Der überragende Vorteil dieses neuartigen Konzepts besteht darin, dass damit eine absolut spaltfreie Elektrodensystemdurchführung geschaffen werden kann. Dies bewirkt eine signifikante Verbesserung der elektrischen und photometrischen Eigenschaften, die bisher ein systemimmanentes Problem darstellten, so wie außerdem eine Erhöhung der Lebensdauer von keramischen Hochdruckentladungsgefäßen.

[0042] In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist das Abdichtungssystem so aufgebaut, dass ein keramisches Entladungsgefäß mit Kapillarenden verwendet wird. Daran schließt sich ein rohrartiges Cermetteil (Cermetrohr) mit axialem Gradienten an, der etwa gleichen Innendurchmesser und Außendurchmesser wie die Kapillare besitzt. Die Anbindung des Cermetrohrs an das Ende der Kapillare erfolgt über ein Glaslot, das etwa bei 1500 bis 1700 °C schmilzt und dabei eine feste Grenzflächenverbindung ermöglicht. Alternativ erfolgt die Anbindung durch Versintern mittels eines feinkörnigen sinteraktiven Al_2O_3 -Pulvers. Auf dem Cermetrohr sitzt eine Abdeckkappe aus Molybdän mit zentraler Bohrung. Als Durchführungsteil wird zumindest am äußeren Ende ein Stift aus Molybdän verwendet. Er hat typisch einen Durchmesser im Bereich 0,6 bis 1,2 mm. Für den Verschluss wird der Stift aus Molybdän mit der Abdeckkappe verschweißt. Die Anbindung der Abdeckkappe an das Cermetrohr erfolgt über eine Verlötung mittels metallbasierendem Lot. Bevorzugt wird ein Platinlot verwendet. Alternativ kann auch eine sinterkative Verbindung gewählt werden.

[0043] Das Problem der sprunghaft sich ändernden thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Kapillare, Cermetrohr und Abdeckkappe wird durch Verwendung eines Cermetrohrs gelöst, das eine Vielzahl von Schichten verwendet. Statt bisher etwa 10 Schichten werden erstmals mindestens 50 dünne Schichten verwendet, bevorzugt mindestens 100 Schichten, typisch bis zu 200 Schichten. Möglich wird dies durch eine Multilagenteknologie für die Herstellung dünner Folien von typisch 20 bis 100 μm Tapestärke.

[0044] Das als Anpassungsteil fungierende Cermetrohr besteht aus $\text{Mo-Al}_2\text{O}_3$ -Schichten unterschiedlicher Zusammensetzung.

[0045] Auf die Stirnfläche des Kapillarenendes wird eine erste Schicht des Cermetrohrs aufgesetzt, die reich an Al_2O_3 und arm an Mo ist. Typisch ist ein Volumenverhältnis von 90/10 bis 98/2 zwischen Al_2O_3 und Mo. Es

kann aber auch reines Al_2O_3 in der ersten Schicht verwendet werden. Die zweite Schicht ist reich an Mo, mit typisch 95 Vol.-% Mo-Anteil.

[0046] Das Cermetrohr ist graduiert aufgebaut bei wechselnder Dicke der einzelnen Schichten, wobei der Anteil des Mo abwechselt von Schicht zu Schicht. An der Mo-reichen letzten Schicht wird schließlich die Abdeckkappe angelötet. In einer Ausführungsform wird eine separate erste und letzte Schicht bereitgestellt, zwischen denen das Anpassungsteil eingepasst ist, wobei diese extra Schichten insbesondere deutlich dicker als die Zwischenschichten des Anpassungsteils ausgeführt sind um die mechanische Haltbarkeit zu verbessern.

[0047] Die Herstellung des gradierten Cermetrohrs erfolgt beispielsweise über eine Multilagen-Technologie. Dafür werden dünne Folien mit zwei unterschiedlichen $\text{Mo/Al}_2\text{O}_3$ -Verhältnissen hergestellt. Komponente A kann hier beispielsweise Al_2O_3 mit einem Anteil an Mo von 95 Vol.-% sein, während Komponente B Al_2O_3 mit einem Anteil an Mo von 5 Vol.-% sein kann.

[0048] Nur die Dicke der einzelnen Folien ist stark unterschiedlich. Die Folien werden anschließend entsprechend der obigen Vorschrift gestapelt und laminiert. Aus den laminierten zu Platten verbundenen Folien werden anschließend Hohlzylinder-Rohre herausgestanzt, die folglich entlang ihrer Längsachse einen laminierten Aufbau besitzen. Nach dem Sintern der Hohlzylinder werden die daraus gebildeten gradierten Rohre mittels Hochtemperaturlot oder aktivem Sinterpulver auf die Enden der Kapillaren aufgebracht und an ihrem anderen Ende, das eine Folie mit hohem Mo-Anteil aufweist, mit der Abdeckkappe verlötet. Ein derartiger Aufbau gewährleistet auch eine sichere Abdichtung der beiden Endflächen des Cermets. Bisher hat man eine derartig feine Abstufung weder für notwendig befunden, noch einen geeigneten Herstellungsweg dafür angeben können, noch eine sichere Anbindung des Cermetrohrs an die anderen Teile gefunden.

[0049] Bevorzugt haben die einzelnen Folien, außer ggf. den beiden Deckfolien an erster und letzter Stelle, symmetrisch wechselnde Dicke.

[0050] Der Anteil des Mo an der ersten bzw. letzten Folie sollte etwa 5 bzw. 95 Vol.-% betragen, weil dann der thermische Ausdehnungskoeffizient dieser Mischungen sehr nahe am angrenzenden Material Mo bzw. Al_2O_3 liegt.

[0051] Die Herstellung des Cermetrohrs über eine Multilagenteknologie hat den Vorteil, dass die Zusammensetzung des Schlickers zur Herstellung der einzelnen Folien in einem beliebig gewünschten $\text{Mo/Al}_2\text{O}_3$ -Verhältnis erfolgen kann.

[0052] Außerdem wird damit eine Dicke der einzelnen Folien (Tapes) von lediglich typisch 20 bis 100 μm möglich. Eine größere Dicke der einzelnen Folie würde bei gegebener Abstufung und Gesamtzahl an einzelnen Folien zu einer zu großen Dicke des gradierten Rohrs führen. Die Dicke der einzelnen Folien bestimmt letztlich den Grad der Abstufung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten im Cermetrohr.

[0053] Ein besonderer Vorteil des Gesamtkonzepts ist, dass die Herstellung der Einzelkomponenten für die Verschlusstechnik getrennt erfolgen kann. Der gesamte Verschluss ist modular aufgebaut.

[0054] Durch einen Sinterprozess werden die einzelnen Folien des Cermetrohrs gasdicht miteinander verbunden, wobei eine innige Verbindung zwischen den einzelnen Schichten unterschiedlicher Zusammensetzung erzeugt wird. Dadurch werden Risse infolge thermo-mechanischer Spannungen minimiert und weitgehend vermieden. Dabei hat es sich besonders bewährt, wenn ein zweistufiger Sinterprozess verwendet wird. Zunächst wird das Foliensystem vorgesintert, wobei eine gewisse Schrumpfung des Cermetrohrs ungehindert erfolgt. Erst dann wird eine Durchführung in die Öffnung des Cermetrohrs eingesetzt und das vorgesinterte Foliensystem endgültig auf die insbesondere metallische Durchführung aufgesintert. Mit dieser Methode wird eine besonders hohe Dichtigkeit erzielt.

[0055] In einer speziellen Ausführungsform ist die Stirnfläche der Kapillare abgeschrägt. Dies dient der besseren Zentrierung und der Verzögerung der Delamination zwischen der ersten Cermetschicht und dem PCA des Entladungsgefäßes während der Lebensdauer. Abgeschrägte Kanten sind in aller Regel in der Keramikfugentechnik spannungsärmer als gerade Flächen.

[0056] Dazu passend ist auch die der Kapillare zugewandte Stirnfläche des Cermetrohrs abgeschrägt. Die erste Folie ist zu diesem Zweck ursprünglich besonders dick ausgeführt, typisch bis zu 300 μm , und die Abschrägung ist in diese erste Zone des Cermetrohrs eingepresst.

[0057] Das keramische Entladungsgefäß ist bevorzugt aus Al_2O_3 , beispielsweise PCA. Es können die üblichen Dotierungen wie MgO verwendet werden. PCA kann auch schon als Endschicht integraler Bestandteil des Rohrs sein.

[0058] Als Glaslot können Hochtemperatur-Glaslote wie beispielsweise eine Mischung aus A1203 und Dy203 oder einem andern Seltenerd-Oxid verwendet werden, siehe beispielsweise EP-A 587 238 für eine nähere Erläuterung. Diese Mischungen sind thermisch belastbarer als die üblichen Lote, brauchen aber für eine gute Verbindung längere Zeit als üblicherweise bei dem Einschmelzprozess zur Verfügung steht.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0059] Im Folgenden soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Die Figuren zeigen:

Fig. 1 eine Reflektorlampe mit keramischem Entladungsgefäß;

Fig. 2 ein keramisches Entladungsgefäß, in Explosionsdarstellung, teilweise geschnitten;

Fig. 3 einen Querschnitt durch das Entladungsgefäß aus Figur 2;

Fig. 4 einen Querschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Entladungsgefäßes;

Fig. 5 ein keramisches Entladungsgefäß in einem weiteren Ausführungsbeispiel;

Fig. 6 einen Querschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Entladungsgefäßes;

Fig. 7 einen Querschnitt durch den Stopfen eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Entladungsgefäßes.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0060] In Figur 1 ist schematisch eine Reflektorlampe 1 gezeigt. Sie besitzt ein keramisches Entladungsgefäß 2, das in einem Sockel 3 befestigt ist und zwei Elektroden 5 im Entladungsvolumen aufweist. Aus dem Entladungsgefäß ragen Durchführungen 7. Am Sockel ist ein Reflektor 4 befestigt, in dem das Entladungsgefäß axial angeordnet ist. Das Entladungsvolumen beinhaltet eine Füllung, typischerweise mit Metallhalogeniden und Quecksilber.

[0061] Figur 2 zeigt das Entladungsgefäß 2, das im wesentlichen aus Al_2O_3 hergestellt ist, und das ein bauchiges Zentralteil 8 besitzt, in dem Elektroden und eine Füllung mit Metallhalogeniden untergebracht ist. An das Zentralteil sind Kapillaren 10 integral angesetzt. In diesen sind Durchführungen 11, beispielsweise Mo-Stifte oder mehrteilig ausgeführte Durchführungen wie an sich bekannt, geführt, an denen der Schaft der Elektrode jeweils verschweißt ist. Wesentlich ist aber nur, dass das hintere Ende der Durchführung ein Mo-Stift ist. Er hat einen Durchmesser von typisch 1 mm. An die Kapillare 10 schließt sich als Anpassungsteil ein Cermetrohr 15 aus typisch 50 Lagen Folien an. Die Folien sind typisch unterschiedlich dick in einem Bereich von 10 bis 100 μm , mit der möglichen Ausnahme der ersten und letzten Folie, die jeweils bis zu 200 bis 300 μm dick sein können. Zwischen Kapillare und Cermetrohr ist ein Hochtemperaturlot 16 eingebracht. An das äußere Ende des Cermetrohrs 15 ist eine Abdeckkappe 17 aus Molybdän mit abgewinkeltem Rand 18 angesetzt, wobei zwischen Cermetrohr und Abdeckkappe ein Platinlot 19 zur Abdichtung eingebracht ist. Die Abdeckkappe 17 ist ein Mo-Blech mit einer Dicke von typisch 200 bis 500 μm .

[0062] Die Abdeckkappe 17 ist mit der Durchführung 11, die durch eine zentrale Bohrung 20 der Abdeckkappe hindurchgeführt ist, verschweißt. Bevorzugt ist zur besseren Schweißbarkeit die Abdeckkappe nach innen aufgewölbt (21).

[0063] Typisch verbleibt zwischen Mo-Durchführung 11 und Kapillare 10 ein Spalt von 50 bis 100 μm Breite. Ähnliches gilt für den Spalt zwischen Cermetrohr 15 und

Mo-Durchführung 11.

[0064] Typische Füllungen für derartige Lampen sind beispielsweise in EP-A 587 238 beschrieben.

[0065] Im Detail ist dieser Aufbau mit axialem Anpassungsteil in Figur 3 stark schematisiert gezeigt. Der Anteil des Mo in der ersten, der Kapillare zugewandten Schicht beträgt 0 bis 15 Vol.-% und in der letzten Schicht 85 bis 100 Vol.-%, der Rest ist ggf. Al_2O_3 . Dazwischen liegen beispielsweise 30 bis 100 Schichten von jeweils etwa 10 bis 100 μm Dicke, wobei die Schichtdicken alternieren. Der Anteil des Mo ist dabei konstant in den Schichten von jeweils der Komponente A und B. Als Schlüssel zur sicheren spaltfreien Abdichtung hat sich erwiesen, dass die Schichtdicken, absolut gesehen, deutlich unter einer für Scherkräfte kritischen Grenze liegen.

[0066] Die Durchführung ist bevorzugt ein Stift, insbesondere aus Mo. Sein Durchmesser liegt bevorzugt bei 0,4 bis 0,9 mm. Sie kann aber beispielsweise auch ein Rohr sein, durch das das Entladungsvolumen direkt befüllt werden kann, wie an sich bekannt.

[0067] Die einzelnen Lagen der Folien sind bevorzugt gegossen aus Pasten mit einer Stärke von bis zu 150 μm . Die Paste besteht aus keramischem bzw. metallischem Pulver oder Mischungen daraus, hinzu kommt ein Polymer, Weichmacher und Lösungsmittel, wie an sich bekannt. So entstehen grüne Folien aus polymergebundener Mo-basierter und A1203-basierter Pulvermasse.

[0068] Figur 4 und 5 zeigen ein radial strukturiertes Anpassungsteil. Es handelt sich um ein zylindrisches Rohr 21, das an die Durchführung 22 aus Mo direkt ansetzt. Außen ist das Rohr 21 von der Kapillare 23 begrenzt. Das Rohr 21 ist zwischen Durchführung 22 und Kapillare 23 direkt eingesintert. Das Rohr 21 besteht aus typisch 30 Schichten. Dabei wechseln sich Schichten 25 einer Komponente A mit Schichten 26 einer Komponente B ab. Komponente A hat einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, der knapp unterhalb dem von A1203 liegt und Komponente B einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, der knapp oberhalb dem von Mo liegt. Beide liegen also zwischen dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Durchführung 22 einerseits und der Kapillare 23 andererseits.

[0069] Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, ein System zu wählen, bei dem Komponente A einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten hat, der knapp oberhalb dem von A1203 liegt und Komponente B einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, der knapp unterhalb dem von Mo liegt.

[0070] Das neuartige Prinzip des Schichtenaufbaus sei hier exemplarisch erläutert:

[0071] Die Schichtdicke der ersten, innersten Schicht 25 ist relativ groß (90 μm), die Schichtdicke der nächstfolgenden ersten Schicht 26 ist relativ klein (10 μm). Die Dicke der nächstfolgenden Schicht 25 ist etwas kleiner als die der ersten Schicht 25, nämlich ca. 80 μm . Die Schichtdicke der nächstfolgenden zweiten Schicht 26 ist etwas dicker als die der ersten Schicht 26, nämlich ca. 20 μm . Auf diese Weise nimmt die Schichtdicke der Kom-

ponente A nach außen hin fortwährend ab, während die Schichtdicke der Komponente B nach außen hin fortwährend zunimmt. Bei den letzten beiden äußersten Schichten ist es dann so, dass die letzte äußerste Schicht 25 etwa 10 μm dick ist, während die letzte äußerste Schicht 26 etwa 90 μm dick ist.

[0072] Figur 5 zeigt ein Entladungsgefäß 30 im Querschnitt. Dabei ist das radiale Anpassungsteil ein gerade abgeschnittenes zylindrisches Rohr.

[0073] Figur 6 zeigt als weiteres Ausführungsbeispiel eine grundsätzlich ähnliche Konfiguration eines Entladungsgefäßes 30. Dabei ist jedoch das radiale Anpassungsteil 31 ein zylindrisches Rohr, dessen innere, der Entladung zugewandte Stirnfläche 32 konkav gewölbt ist. Auch der Stift 35 der Durchführung ist konkav gewölbt, zumindest in einem Teilabschnitt, so dass er mit der Wölbung des Anpassungsteils zusammenpasst. Auf diese Weise lässt sich die Stirnfläche optimal auf Geometrie des Entladungsgefäßes anpassen, was insbesondere für die Ausbildung bzw. Unterdrückung unerwünschter stehender Wellen bei Resonanzbetrieb wichtig ist.

[0074] In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist das Cermetteil mit seinen Schichten als archimedische Spirale ausgeführt sind, wobei die Schichtdicke sich auf einen Querschnitt bezieht. Um hier eine Kreiszylindrische Form zu erreichen, die dem Stopfen angepasst ist, wird das Cermetteil am Ende geeignet verpresst.

[0075] In einem weiteren Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 ist der Querschnitt durch eine Kapillare gezeigt. Das Anpassungsteil besteht hier aus der Komponenten A, B und C, wobei A und B den Komponenten aus Figur 4 entsprechen. Hinzukommt als Komponente C jeweils eine Lage 60 aus MgO , wobei die Schichtdicke jeweils konstant ist und etwa 5 μm beträgt. Dabei spielt es selbstverständlich keine Rolle, ob die formale Schichtenfolge ABC oder beispielsweise ACB ist.

[0076] Die thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Schichten A und B können auch außerhalb der Spannbreite der thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Bauteile A und B liegen, sollten dann bevorzugt aber höchstens 10 % davon abweichen.

[0077] Als Durchführung eignet sich außer Metallen wie Mo oder W insbesondere auch ein metallhaltiges Cermet, wie an sich bekannt. Die Durchführung besteht also bevorzugt aus metallischem Mo oder W oder enthält diese überwiegend, sei es als Cermet oder als beschichtetes oder dotiertes Material, wobei das korrespondierende Material der Anpassungsschicht Mo-Pulver oder W-Pulver in einem Anteil von mindestens 85 Vol.-% aufweist.

Patentansprüche

1. Hochdruckentladungslampe mit einem keramischen Entladungsgefäß (2) und einer Längsachse, wobei mindestens eine Elektrode (5) mittels einer metall-

- haltigen Durchführung (22) aus dem Entladungsgefäß herausgeführt ist, wobei die Durchführung über ein cermethaltiges Anpassungsteil (21) mit einem Ende (23) des Entladungsgefäßes verbunden ist, wobei das Anpassungsteil rohrförmig ist und, abgesehen ggf. von einer ersten und einer letzten Dickschicht, aus einzelnen Schichten (25,26) unterschiedlicher Zusammensetzung besteht, wobei mindestens zwei Materialien A und B jeweils mehrere Schichten des Anpassungsteils bilden, wobei diese Materialien so ausgewählt sind, dass ihr thermischer Ausdehnungskoeffizient zwischen dem der Durchführung und dem des Endes des Entladungsgefäßes liegt oder höchstens 10% außerhalb davon liegt, wobei die Schichtdicke jeder Schicht so gering ist, dass keine Scherkräfte auftreten können, und wobei die Schichten gleichen Materials unterschiedlich große Dicken aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicken der jeweils gleichartigen Schichten monoton zu- oder abnehmen, wobei sich die Dicken des Materials A und die des Material B gegenläufig von einem Maximum zu einem Minimum entwickeln.
2. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anpassungsteil radial geschichtet ist.
3. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anpassungsteil axial geschichtet ist.
4. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Schichten des Anpassungsteils, abgesehen von der ersten und letzten Deckschicht, jeweils 1 bis 200 µm dick sind, bevorzugt 5 bis 150 µm.
5. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtdicke jeweils eines Paares von Schichten, von denen eine aus Material A und die andere aus Material B besteht, im wesentlichen gleich groß ist.
6. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchführung aus Mo oder W besteht oder überwiegend enthält, wobei das korrespondierende Material der ersten, der Durchführung zugewandten Schicht des Anpassungsteils Mo-Pulver oder W-Pulver in einem Anteil von mindestens 85 Vol.-% aufweist.
7. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Entladungsgefäß aus oxidischer Keramik besteht, wobei das korrespondierende Material der ersten, dem Ende des Entladungsgefäßes zugewandten Schicht des Anpassungsteils Pulver der oxidischen Keramik mit einem Anteil von mindestens 85 Vol.-% aufweist.
8. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anpassungsteil ein weiteres Material C enthält, so dass die Schichtenfolge ABC ist.
9. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichten als archimedische Spirale ausgeführt sind, wobei die Schichtdicke sich auf einen Querschnitt in radialer Richtung vom Mittelpunkt aus gesehen bezieht.
10. Verfahren zur Herstellung eines rohrförmigen Anpassungsteils für eine Hochdruckentladungslampe gemäß Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:
- a) Herstellen zweier Typen A und B von Folien mit einer variierenden Schichtdicke von höchstens 200 µm, gebildet jeweils aus einem Cermet der Komponenten Mo bzw. W und Al₂O₃,
b) Stapeln und Laminieren eines Bündels von mindestens 30 Folien, wobei abwechselnd eine Folie des Typs A und eine Folie des Typs B verwendet wird, wobei die Schichtdicke der Typen A und B sich gegenläufig von einem Maximum zu einem Minimum entwickelt;
c) Ausstanzen von rohrförmigen Teilen aus dem Laminat, die somit entlang ihrer Längsachse oder Querachse einen abwechselnd unterschiedlichen Gehalt an Mo bzw. W besitzen.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schritt b) ein weiteres Material C hinzugefügt wird, das entweder als Folie zwischen Lagen AB eingefügt wird oder auf eine der Lagen A oder B aufgetragen wird.

Claims

1. High pressure discharge lamp having a ceramic discharge vessel (2) and a longitudinal axis, wherein at least one electrode (5) is led out of the discharge vessel by means of a metal-containing feed-through (22), wherein the feed-through is connected to one end (23) of the discharge vessel by way of a ceramic-containing adjustment part (21), wherein the adjustment part is tubular and, apart from if necessary a first and a last cover layer, consists of individual layers (25, 26) with different compositions, at least two materials A and B in each instance forming a plurality of layers of the adjustment part, these materials being chosen such that their coefficient of thermal expansion is between that of the feed-through and that of the end of the discharge vessel or at most is 10% outside thereof, wherein the layer thickness of each

- layer is so low that no shearing forces can occur, and wherein the layers have the same material with different thicknesses, **characterised in that** the thicknesses of the respectively similar layers increase or decrease monotonously, wherein the thicknesses of material A and the those of material B develop in opposite directions from a maximum to a minimum.
2. High pressure discharge lamp according to claim 1, **characterized in that** the adjustment part is radially layered.
 3. High pressure discharge lamp according to claim 1, **characterized in that** the adjustment part is axially layered.
 4. High pressure discharge lamp according to claim 1, **characterized in that**, apart from the first and last cover layer, the individual layers of the adjustment part are each 1 to 200 μm thick, preferably 5 to 150 μm .
 5. High pressure discharge lamp according to claim 1, **characterized in that** the layer thickness of a pair of layers respectively, of which one is made of material A and the other of material B, is substantially equal.
 6. High pressure discharge lamp according to claim 1, **characterized in that** the feed-through comprises or predominantly contains Mo or W, the corresponding material of the first layer facing the feed-through of the adjustment part comprising Mo powder or W powder in a content of at least 85 % by volume.
 7. High pressure discharge lamp according to claim 1, **characterized in that** the discharge vessel consists of oxidic ceramic, the corresponding material of the first layer facing the end of the discharge vessel of the adjustment part comprising powder of the oxidic ceramic with a content of at least 85 % by volume.
 8. High pressure discharge lamp according to claim 1, **characterized in that** the adjustment part contains a further material C, so the layer sequence is ABC.
 9. High pressure discharge lamp according to claim 2, **characterized in that** the layers are designed as archimedean spirals, the layer thickness being based on a cross-section in the radial direction viewed from the centre.
 10. Method for producing a tubular adjustment part for a high pressure discharge lamp according to claim 1, **characterized by** the following method steps:
 - a) producing two types A and B of foil with a varying layer thickness of at most 200 μm , formed in each instance from a cermet of the components Mo or W and Al_2O_3 ,
 - b) stacking and laminating a bundle of at least 30 foils, with one foil of type A and one foil of type B alternately being used, the layer thickness of types A and B developing in opposite directions from a maximum to a minimum,
 - c) punching out tubular parts from the laminate which along their longitudinal axis or transverse axis therefore have an alternately different Mo or W content.
 11. Method according to claim 10, **characterized in that** in step b) a further material C is added which is either inserted as a foil between layers AB or is applied to one of the layers A or B.

Revendications

1. Lampe à décharge haute pression avec une enceinte de décharge (2) en céramique et un axe longitudinal, dans laquelle au moins une électrode (5) est guidée hors de l'enceinte de décharge (2) au moyen d'une traversée (22) contenant du métal, ladite traversée étant reliée à une extrémité (23) de l'enceinte de décharge via une pièce d'adaptation (21) contenant un cermet, ladite pièce d'adaptation étant de forme tubulaire et constituée, à l'exception éventuellement d'une première et dernière couche de recouvrement, de différentes couches (25, 26) de composition variable où au moins deux matériaux A et B constituent à chaque fois plusieurs couches de la pièce d'adaptation, ces matériaux étant tels que leur coefficient de dilatation thermique se situe entre celui de la traversée et celui de l'extrémité de l'enceinte de décharge ou au maximum de 10 % en dehors de cette fourchette, l'épaisseur de chaque couche étant faible de manière à empêcher l'apparition de contraintes de cisaillement et les couches de même matériau ayant des épaisseurs variables, **caractérisée en ce que** les épaisseurs des couches de même type croissent ou décroissent de façon monotone, les épaisseurs du matériau A et celles du matériau B évoluant en sens inverse d'un maximum vers un minimum.
2. Lampe à décharge haute pression selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la pièce d'adaptation est stratifiée dans le sens radial.
3. Lampe à décharge haute pression selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la pièce d'adaptation est stratifiée dans le sens axial.
4. Lampe à décharge haute pression selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les différentes cou-

ches de la pièce d'adaptation, à l'exception de la première et dernière couche de recouvrement, ont une épaisseur comprise entre 1 et 200 μm , de préférence entre 5 et 150 μm .

5. Lampe à décharge haute pression selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'épaisseur de couche de chaque paire de couches, dont l'une est en matériau A et l'autre en matériau B, est sensiblement la même. 5
10
6. Lampe à décharge haute pression selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la traversée est constituée de Mo ou de W ou en contient principalement, le matériau correspondant de la première couche placée en regard de la traversée de la pièce d'adaptation comprenant du Mo ou du W en poudre dans une proportion au moins égale à 85 % du volume. 15
20
7. Lampe à décharge haute pression selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'enceinte de décharge est constituée d'une céramique oxydique, le matériau correspondant de la première couche placée en regard de l'extrémité de l'enceinte de décharge de la pièce d'adaptation comprenant une poudre de la céramique oxydique dans une proportion au moins égale à 85 % du volume. 25
8. Lampe à décharge haute pression selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la pièce d'adaptation contient un autre matériau C, de manière à avoir la succession de couches ABC. 30
9. Lampe à décharge haute pression selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** les couches sont réalisées à la manière d'une spirale d'Archimède, l'épaisseur de couche se référant à une coupe transversale dans le sens radial vu du centre. 35
40
10. Procédé de fabrication d'une pièce d'adaptation tubulaire pour une lampe à décharge haute pression selon la revendication 1, **caractérisé par** les étapes suivantes : 45
 - a) fabrication de deux types A et B de feuilles avec une épaisseur de couche variable ne dépassant pas 200 μm , chacune formée d'un cermet composé de Mo ou W et Al_2O_3 ;
 - b) empilage et laminage d'un paquet d'au moins 30 feuilles, en utilisant successivement une feuille de type A et une feuille de type B, l'épaisseur de couche des types A et B évoluant en sens inverse d'un maximum vers un minimum ;
 - c) découpage de pièces tubulaires dans le produit laminé, pièces qui ont ainsi le long de leur axe longitudinal ou transversal, successivement, une teneur différente en Mo ou W. 50
55

11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'on ajoute à l'étape b) un autre matériau C que l'on insère sous forme de feuille entre les couches AB ou que l'on dépose sur l'une des couches A ou B.

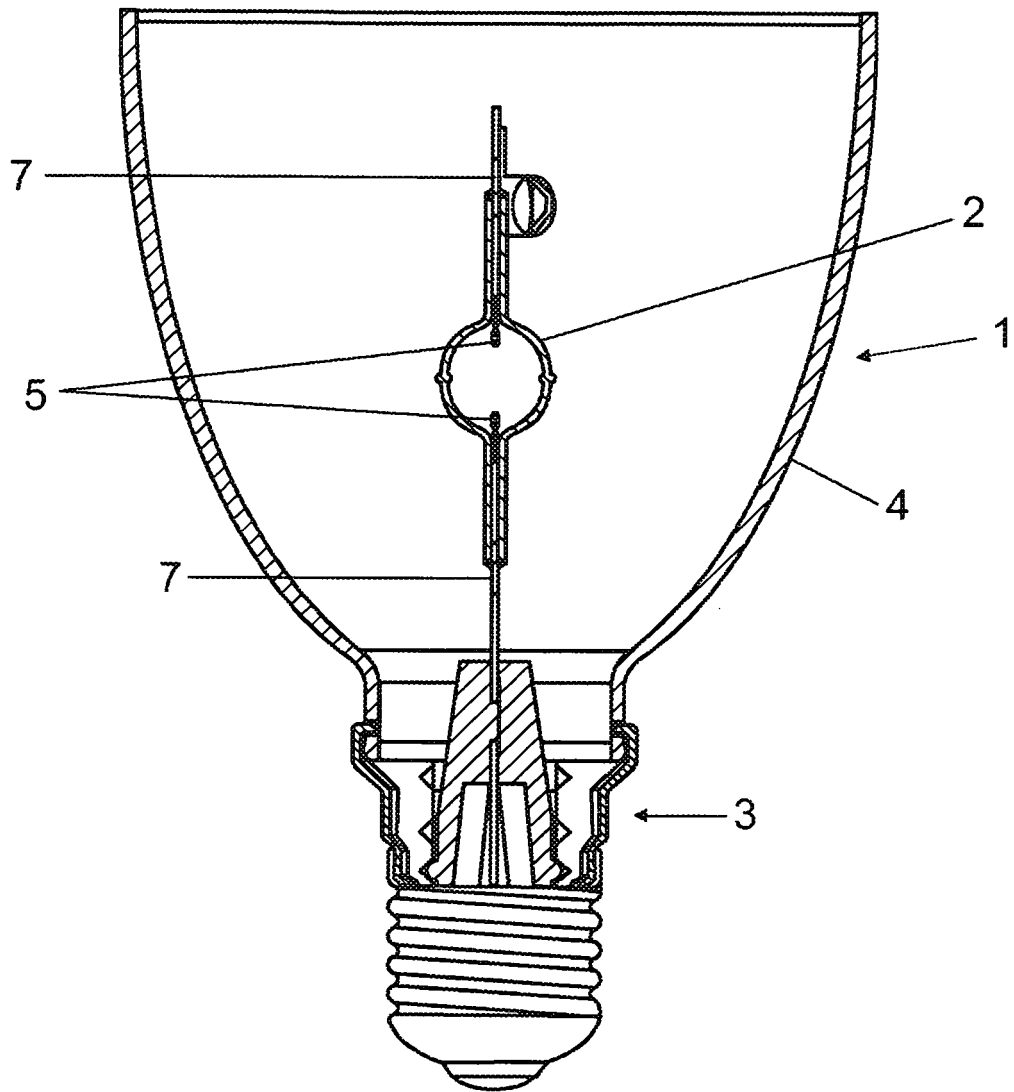
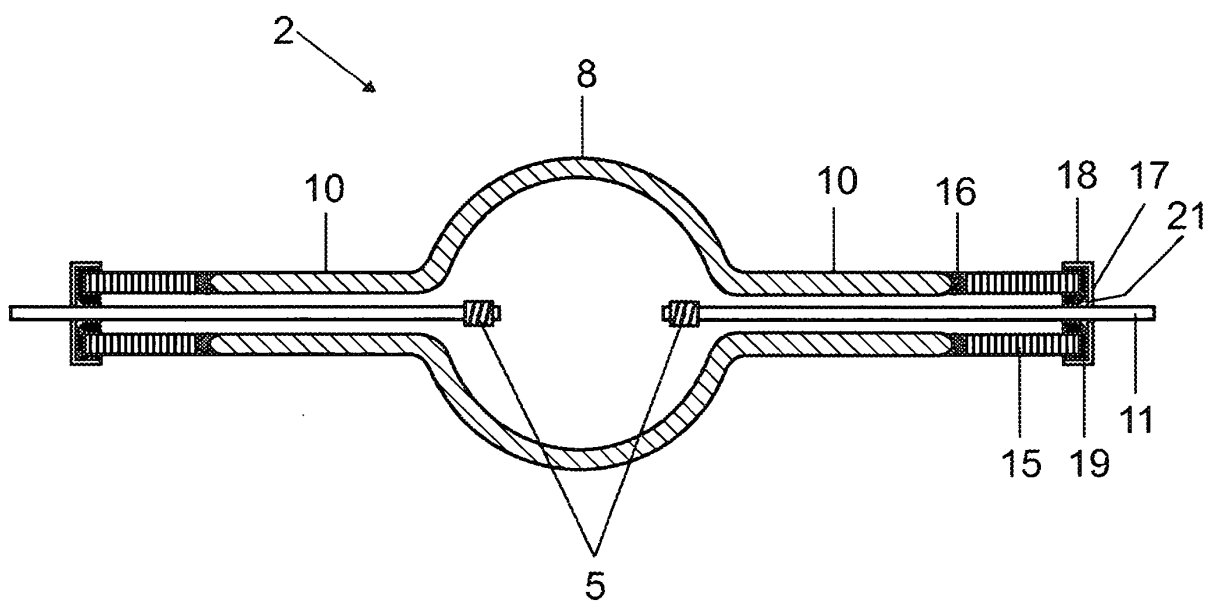
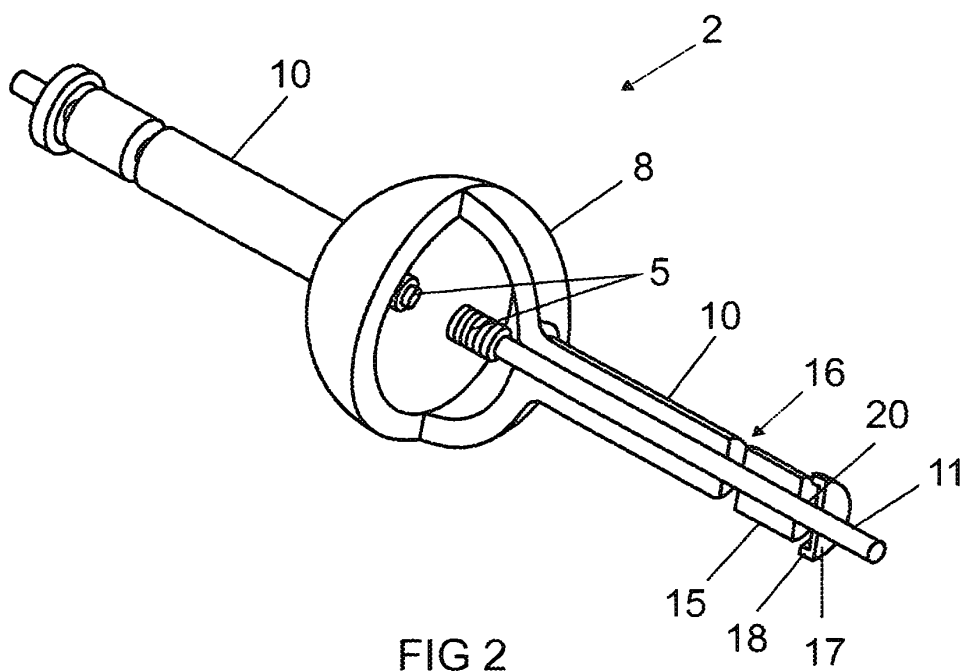


FIG 1



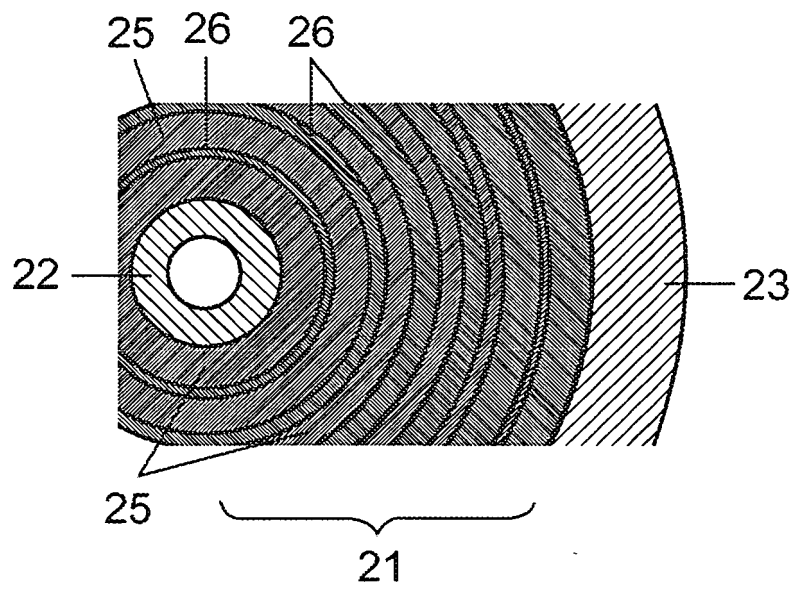


FIG 4

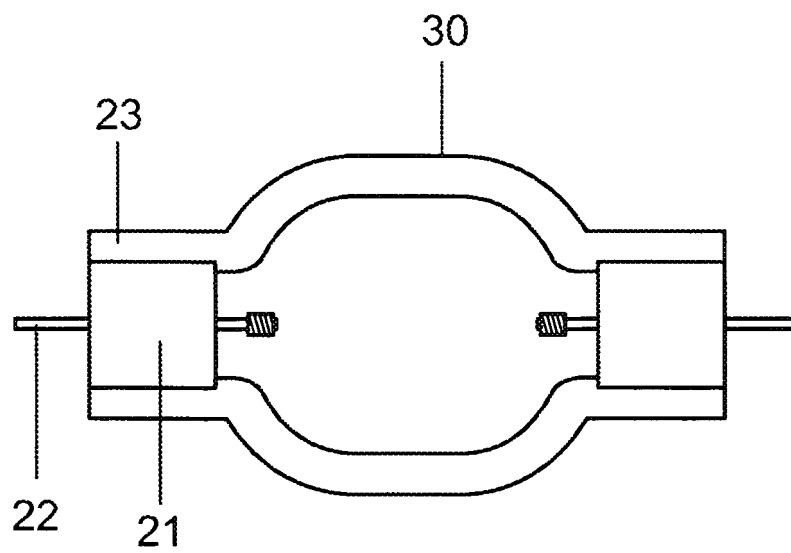


FIG 5

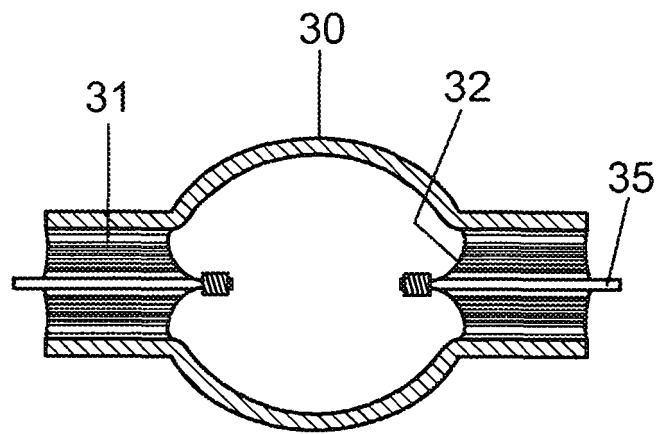


FIG 6

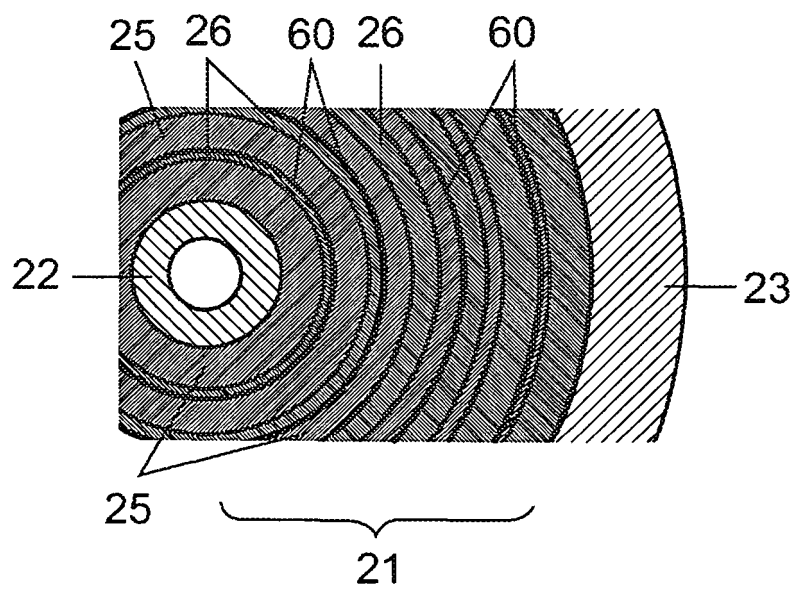


FIG 7

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 5742123 A [0002]
- US 6020685 A [0002]
- US 6863586 B [0002]
- US 20060279218 A [0002]
- EP 587238 A [0058] [0064]