



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 434 252 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.06.2004 Patentblatt 2004/27

(51) Int Cl.7: **H01J 61/073**, H01J 61/82,
H01J 9/18, H01J 61/36

(21) Anmeldenummer: **03026131.7**

(22) Anmeldetag: **13.11.2003**

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

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

(72) Erfinder:
• **Lenz, Matthias**
14612 Falkensee (DE)
• **Trypke, Dieter**
14612 Falkensee (DE)

(30) Priorität: **02.12.2002 DE 10256389**

(54) **Metallhalogenidlampe mit keramischem Entladungsgefäß, Elektrodensystem für eine solche Lampe und Herstellungsverfahren eines solchen Systems**

(57) Metallhalogenidlampe mit keramischem Entladungsgefäß (4), wobei das Entladungsgefäß zwei Enden (6) besitzt, die mit Stopfen (12) verschlossen sind, und wobei durch diesen Stopfen (12) eine elektrisch leitende Durchführung (9,10), hindurchgeführt ist, wobei an der Durchführung (9,10) eine Elektrode (15) mit einem Schaft (16) befestigt ist, die in das Innere des Entladungsgefäßes (4) hineinragt, wobei Durchführung (9,10) und Elektrode (15) zusammen als Elektrodensystem bezeichnet sind, das zwei Bauteile umfasst, die als Stifte unterschiedlichen Durchmessers ausgeführt sind, wobei das größere Bauteil (9) ein Niobstift ist, und wobei das kleinere, entladungsseitig innen benachbart liegende Bauteil ein Stift (16) aus Molybdän oder Wolfram ist, der in einer Bohrung (21) des Niobstiftes (9) eingesteckt ist, wobei das Verhältnis der Durchmesser des kleineren Bauteils zu dem des Nb-Stifts (9) zwischen 30 und 65% liegt und der eingesteckte Stift in der Bohrung (21) durch einen mechanischen Pressvorgang befestigt ist.

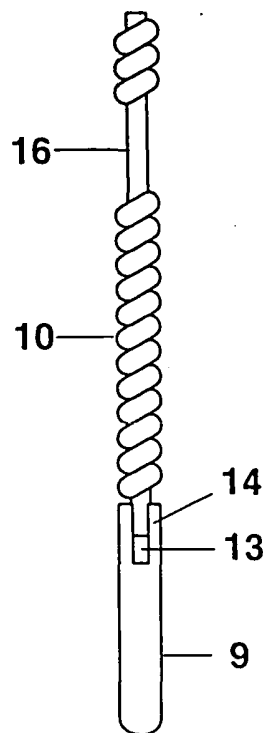


FIG. 2a

EP 1 434 252 A2

Beschreibung**Technisches Gebiet**

5 **[0001]** Die Erfindung geht aus von einer Metallhalogenidlampe mit keramischem Entladungsgefäß gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Es handelt sich dabei insbesondere um Lampen mit einer Leistung von 20 bis 400 W, bevorzugt ab 100 W.

Stand der Technik

10 **[0002]** Aus der WO 91/09416 ist eine Hochdruckentladungslampe bekannt, bei der eine Durchführung aus einem Nb-Rohr großen Durchmessers und mit dünner Wandung besteht, während die Elektrode von einem Stift kleinen Durchmessers gebildet wird. Das Verhältnis der Durchmesser liegt bei mindestens 4:1. Die Verbindung zwischen Durchführung und Elektrode wird durch Crimpen hergestellt, wobei die Crimpung so durchgeführt wird, dass eine Passage zum Inneren des Nb-Rohrs verbleibt, das als Reservoir für die Füllung des Entladungsgefäßes dient. Diese Technik wird für Natriumhochdrucklampen, die ein keramisches Entladungsgefäß verwenden, als Standard verwendet.

15 **[0003]** Im Gegensatz dazu wird bei neueren Metallhalogenidlampen mit keramischem Entladungsgefäß kein Reservoir benötigt. Im Gegenteil wird ein Totvolumen im Bereich des Elektrodensystems so gut wie möglich vermieden. Aus diesem Grund sind Durchführung und benachbarter Stift mit etwa gleich großen Durchmessern ausgestattet. Die übliche Verbindungstechnik ist hier Schweißen oder Löten, siehe beispielsweise EP 652 587. Diese Art der Verbindung ist jedoch schwer zu beherrschen, so dass ein relativ hoher Ausschuss in Kauf genommen werden muss und erfordert zudem von Natur aus hohe Investitionen. Eine Senkung des Ausschusses erfordert andererseits hohe Kosten.

Darstellung der Erfindung

25 **[0004]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Metallhalogenidlampe mit keramischem Entladungsgefäß gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bereitzustellen, deren Elektrodensystem so konzipiert ist, dass es einfach und zuverlässig herzustellen ist und den Ausschuss trotzdem niedrig hält.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

30 **[0006]** Im einzelnen handelt es sich um eine Metallhalogenidlampe mit keramischem Entladungsgefäß, wobei das Entladungsgefäß zwei Enden besitzt, die mit Stopfen verschlossen sind, und wobei durch diesen Stopfen eine elektrisch leitende Durchführung hindurchgeführt ist, wobei an der Durchführung eine Elektrode mit einem Schaft befestigt ist, die in das Innere des Entladungsgefäßes hineinragt. Durchführung und Elektrode werden im folgenden zusammen als Elektrodensystem bezeichnet. Das Elektrodensystem umfasst mindestens zwei Bauteile, die als Stifte unterschiedlichen Durchmessers ausgeführt sind, wobei das größere Bauteil ein Niobstift ist, und wobei das kleinere, entladungsseitig innen benachbart liegende Bauteil ein Stift aus Molybdän oder Wolfram ist, der in einer Bohrung des Niobstiftes eingesteckt ist, wobei das Verhältnis der Durchmesser des kleineren Bauteils zu dem des Nb-Stiftes zwischen 30 und 65% liegt und der eingesteckte Stift in der Bohrung durch einen mechanischen Pressvorgang befestigt ist. Statt Niob kann auch eine hochniobhaltige Legierung (beispielsweise NbZr mit einem Nb-Anteil von mindestens 60 mol-%) oder ein Metall mit ähnlichen Eigenschaften wie Niob, was seine Duktilität betrifft, verwendet werden, bevorzugt eignet sich Tantal.

[0007] Bevorzugt ist der mechanische Pressvorgang durch Crimpen oder Klemmen realisiert. Hierbei ist unter Crimpen ein lokales Pressen und unter Klemmen ein umfassendes Quetschen der Wandung der Bohrung zu verstehen.

45 **[0008]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist das kleinere Bauteil ein Elektrodenschaft aus Wolfram, der im Niobstift eingesteckt wird. Dabei kann es sich sowohl um einen langen Schaft für eine Stopfenkapillare als auch um einen kurzen Schaft (ohne Stopfenkapillare) handeln.

[0009] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das kleinere Bauteil ein Stift aus Molybdän als inneres Teil der Durchführung, während der Niobstift der äußere Teil der Durchführung ist. Dabei liegt das innere Teil in der stopfenkapillare, während das äußere Teil am Ende der Kapillare sitzt.

50 **[0010]** Im allgemeinen ist die Bohrung etwa 0,8 bis 2,5 mm tief, wodurch ein ausreichender Halt für den einzustekenden Stift gegeben ist. Eine bevorzugte Faustregel für die Tiefe T der Bohrung ist das drei- bis fünffache des Durchmessers, insbesondere das Vierfache des Durchmessers D des Stiftes, also $T = 4 D$.

[0011] Um eine optimale Fixierung und Befestigung des kleineren Bauteils zu erreichen, empfiehlt sich, dass die Bohrung Stopfenkapillare dem einzustekenden Stift im Durchmesser angepasst ist. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Bohrung höchstens 0,04 mm, bevorzugt 0,01 bis 0,025 mm, größer ist.

55 **[0012]** Normalerweise besitzt die Bohrung eine umlaufende Wandung. Unter Umständen ist aber eine Ausführungsform vorteilhaft, in der die Bohrung geschlitzt ist und mindestens zwei Zungen besitzt.

[0013] Die vorliegende Erfindung ist außerdem auf das Elektrodensystem für eine Metallhalogenidlampe mit keramischem Entladungsgefäß alleine gerichtet, wobei das Elektrodensystem zwei Bauteile umfasst, die als Stifte unterschiedlichen Durchmessers ausgeführt sind, wobei das größere Bauteil ein Niobstift ist, und wobei das kleinere Bauteil ein Stift aus Molybdän oder Wolfram ist, der in einer Bohrung des Niobstiftes eingesteckt ist, wobei das Verhältnis der Durchmesser des kleineren Bauteils zu dem des Nb-Stifts zwischen 30 und 65 % liegt und der eingesteckte Stift in der Bohrung durch einen mechanischen Pressvorgang befestigt ist.

[0014] Des weiteren deckt die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung eines Elektrodensystems ab, das zwei Bauteile umfasst, die als Stifte unterschiedlichen Durchmessers ausgeführt sind, wobei das größere Bauteil ein Niobstift ist, und wobei das kleinere Bauteil ein Stift aus Molybdän oder Wolfram ist, wobei der Niobstift eine Bohrung zum Aufnehmen des kleineren Bauteils aufweist, wobei das Verhältnis der Durchmesser des kleineren Bauteils zu dem des Nb-Stifts zwischen 30 und 65 % liegt, mit folgenden Verfahrensschritten:

- a) Einstecken des kleineren Bauteils in den Niobstift;
- b) Befestigen des eingesteckten Stift in der Bohrung durch einen mechanischen Pressvorgang, insbesondere Crimpen oder Klemmen.

[0015] Insbesondere handelt es sich um eine Metallhalogenidlampe mit keramischem Entladungsgefäß aus Aluminiumoxid, wobei das Entladungsgefäß zwei Enden besitzt, die mit keramischen Stopfen verschlossen sind. Durch sie ist eine elektrisch leitende, evtl. zweiteilige, Durchführung, die bezogen auf die Entladung aus einem inneren Teil und einem äußeren stiftförmigen Teil bestehen kann, vakuumdicht hindurchgeführt ist. Die Durchführung ist ein Stift, der außen am Stopfen durch Glaslot abgedichtet ist. An der Durchführung ist innen eine Elektrode mit ihrem Schaft befestigt, die in das Innere des Entladungsgefäßes hineinragt. Die Elektrode kann einen Kopf besitzen, der als Kugel, Stift, Formteil oder Wendel ausgebildet ist. Außerdem kann am Schaft eine Füllwendel angebracht sein, wenn ein Stopfenkapillare verwendet wird.

[0016] Bevorzugt beträgt die Leistung der Lampe zwischen 70 und 400 W, aber auch größere Leistungen (1000 W) sowie kleinere Leistungen (bis 20 W) sind möglich.

[0017] Der Stopfen kann einteilig, aber auch mehrteilig ausgeführt sein. Beispielsweise kann in an sich bekannter Weise eine Stopfenkapillare von einem ringförmigen Stopfenteil umgeben sein.

[0018] Die Durchführung oder deren äußeres Teil wird typisch über die im Stopfen befindliche Länge vollständig in das Glaslot eingeschmolzen. Wichtig ist, dass der Niobstift wegen des korrosiven Angriffs der Füllung auf Niob vollständig von Glaslot bedeckt ist.

[0019] Erfindungsgemäß weist die Durchführung aus Nb eine Bohrung auf, in die ein Entladungsseitig ein Stift aus Molybdän oder Wolfram eingefügt wird. Die Bohrung ist entweder mit einer durchgehend umlaufenden Wandung versehen oder mit einer Wandung, die geschlitzt ist. Bevorzugt ist sie dann mit zwei, oder auch mehr, Schlitzen versehen. Der Durchmesser des gefügten Stiftes ist dabei zwischen 30 und 65 % (Randwerte eingeschlossen) des Nb-Stiftes. Die damit verbleibende Wandstärke des Nb-Stiftes ist so gewählt, dass aufgrund der Materialeigenschaften des Nb eine rein mechanische Halterung des zu fügenden Stiftes durch Pressen, beispielsweise durch Crimpen bzw. Pressen (Halterung durch Preßsitz) möglich ist. Dabei ist die Bohrung auf den Durchmesser des zu fügenden Stiftes angepasst. Bevorzugt ist die Bohrung dafür zwischen 0,01 und 0,04 mm, insbesondere 0,015 bis 0,025 mm, größer als der zu fügende Stift. Die Länge dieses Stiftes spielt dabei keine große Rolle. Es genügt ein Bohrung von etwa 1,3 bis 2,5 mm Tiefe, bevorzugt sind 1,5 bis 2,0 mm Tiefe, unabhängig von der Wattage.

[0020] In einer bevorzugten ersten Ausführungsform ist die Durchführung ein Niobstift mit einer umlaufenden Bohrung versehen, denn eine Bohrung ist leicht und sicher herzustellen und liefert eine sehr gute Fixierung des zu fügenden Stiftes.

[0021] In einer zweiten Ausführungsform ist der Nb-Stift mit einer geschlitzten Bohrung versehen, die zwar relativ aufwendig herzustellen ist, aber unter besonderen Umständen, ggf. bei hohen Wattagen und größerem Gewicht des zu fügenden Stiftes, eine bessere Crimpung ermöglicht.

[0022] Die damit erzielbare Fixierung ist so zuverlässig, dass auch Elektrodensysteme mit langem Schaft, der eine Füllwendel trägt, jetzt aus einem Stück gefertigt werden können. Die Fehlerquelle Bruch der Schweißung entfällt jetzt völlig.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0023] Im folgenden soll die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Es zeigen schematisch:

- Figur 1 eine Metallhalogenidlampe mit keramischem Entladungsgefäß;
- Figur 2a und 2b den Endbereich der Lampe der Figur 1 im Detail;

Figur 3 bis 5 weitere Ausführungsbeispiele eines Elektrodensystems.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0024] In Figur 1 ist schematisch eine Metallhalogenidlampe mit einer Leistung von 150 W dargestellt. Sie besteht aus einem eine Lampenachse definierenden zylindrischen Außenkolben 1 aus Quarzglas, der zweiseitig gequetscht (2) und gesockelt (3) ist. Selbstverständlich kann die Lampe auch einseitig verschlossen und beispielsweise mit einem Schraubsockel versehen sein. Das axial angeordnete Entladungsgefäß 4 aus Al_2O_3 -Keramik ist zylindrisch oder bauchig geformt und besitzt zwei Enden 6. Es ist mittels zweier Stromzuführungen 7, die mit den Sockelteilen 3 über Folien 8 verbunden sind, im Außenkolben 1 gehalten. Die Stromzuführungen 7 sind mit Durchführungen 9, 10 verschweißt, die jeweils in einem Endstopfen 12 am Ende 6 des Entladungsgefäßes eingepasst sind. Das Stopfenteil ist als ein langgezogenes Kapillarrohr 12 (Stopfenkapillare) ausgeführt. Das Ende 6 des Entladungsgefäßes und die Stopfenkapillare 12 sind beispielsweise miteinander direkt versintert. An der Durchführung sitzt Entladungsseitig eine Elektrode 15.

[0025] Die Durchführungen 9, 10 ist jeweils als Niobstift ausgeführt und ragt bis etwa in ein Viertel der Länge des Kapillarrohrs 12 in dieses hinein. Daran erstreckt sich innerhalb des Kapillarrohrs 12 zum Entladungsvolumen hin ein verlängerter Elektrodenschaft 16 aus Wolfram mit einer am entladungsseitigen Ende des Schaftes aufgeschobenen Wendel 17.

[0026] Die Füllung des Entladungsgefäßes besteht neben einem inerten Zündgas, z.B. Argon, aus Quecksilber und Zusätzen an Metallhalogeniden. Möglich ist beispielsweise auch die Verwendung einer Metallhalogenid-Füllung ohne Quecksilber, wobei als Zündgas bevorzugt Xenon und insbesondere ein hoher Druck, deutlich über 1,3 bar, gewählt werden kann.

[0027] Der Niobstift 9 ist etwa 3 mm tief in die Stopfenkapillare 12 eingesetzt und mittels Glaslot 19 abgedichtet. Dabei ist wichtig, dass das Glaslot diesen Niobstift vollständig bedeckt und auch der Anfang des Schafts 16 (1 bis 2 mm) noch vom Glaslot abgedeckt ist.

[0028] In Fig. 2 ist das Elektrodensystem im Detail gezeigt, in Seitenansicht (Figur 2a) und in um 90° gedrehter Seitenansicht (Figur 2b). Als Durchführung 9 dient ein geschlitzter Niobstift mit einem Durchmesser von 0,88 mm. Er besitzt eine Bohrung von 2 mm Tiefe und 0,52 mm Durchmesser. Diese Bohrung ist mit zwei durchbrechenden Schlitzten versehen, so dass von der Wandung zwei Zungen 14 stehen bleiben. In die Bohrung ist der Schaft 16 aus Wolfram eingefügt und dort mittels Crimpung (Delle 17) befestigt. Zur besseren Anschaulichkeit ist der Schaft 16 nicht vollständig eingeführt eingezeichnet. Die Crimpung erfolgt lokal an zwei gegenüberliegenden Stellen 17 der beiden Zungen 14. Der Durchmesser des Schafts 16 beträgt 0,50 mm. Der in der Stopfenkapillare liegende Teil des Schaftes ist von einer Füllwendel 10 aus Molybdän umgeben um das Totvolumen zu minimieren.

[0029] In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Elektrodensystems gezeigt. Als Durchführung 9, 10 dient ein Niobstift 20 mit einem Durchmesser von 0,88 mm. Er besitzt eine Bohrung 21 von 2 mm Tiefe und 0,42 mm Durchmesser. Diese Bohrung hat eine umlaufende Wandung 22 (Fig. 3a). In die Bohrung wird der Schaft 16 aus Wolfram eingefügt (Fig. 3b) und dort mittels Crimpung (Fig. 3c) befestigt. Die Crimpung erfolgt lokal an zwei gegenüberliegenden Stellen der Wandung und belässt dort zwei Druckstellen 24. Der Durchmesser des Schafts 16 beträgt 0,40 mm. Der in der Stopfenkapillare liegende Teil des Schaftes ist von einer Füllwendel 23 aus Molybdän umgeben um das Totvolumen zu minimieren.

[0030] Je nach Wattage kann der Durchmesser des Nb-Stiftes und des Schaftes unterschiedlich gewählt sein. Im allgemeinen liegt das Verhältnis (Durchmesser des Schaftes):(Durchmesser des Nb-Stiftes) im Bereich 30 bis 65%, unabhängig davon ob eine Schlitzung oder umlaufende Bohrung verwendet wird. Bei niederen Wattagen liegt das Verhältnis eher am unteren Rand, bei höheren Wattagen eher am oberen Rand. In einer anderen Ausführungsform unter Verwendung von Molybdän liegt dieses Verhältnis eher höher als bei Verwendung von Wolfram, nämlich ca. 30 bis 50 % höher, bezogen auf Wolfram.

[0031] Ein einfaches Ausführungsbeispiel, das nicht für eine Stopfenkapillare gedacht ist, zeigt Figur 4. Dort ist in Fig. 4a der Nb-Stift 25 alleine mit der Bohrung 26 gezeigt, während in Fig. 4b der kurze W-Stift 27 als Elektrodenschaft eingefügt ist und dort geklemmt ist.

[0032] Das Crimp-Verfahren ist gemäß Figur 5 beispielsweise auch geeignet, um eine Verbindung zwischen dem Nb-Stift 30 als äußerem Teil einer Durchführung und einem Mo-Kernstift 31 als innerem Teil einer Durchführung herzustellen, da auch hier der Größenunterschied des Durchmessers im anwendbaren Bereich (30 bis 65%) liegt. Eine Crimp-Delle ist als Bezugsziffer 34 zu sehen. Der Kernstift 31 ist mit einer Füllwendel 33 ausgestattet.

[0033] Allerdings ist dann die Verbindung zwischen dem Mo-Kernstift 31 und dem Elektrodenschaft 32 aus Wolfram in herkömmlicher Weise mittels Schweißung herzustellen, da hier der Größenunterschied Schaft zu Kernstift zu gering ist. Er liegt typisch bei etwa 70 bis 100 %.

[0034] In Tab. 1 sind die unterschiedlichen Verhältnisse bei weiteren Wattagen gezeigt. Für Lampen von 35 bis 400 W ist dort der Durchmesser des Nb-Stiftes (DuNb) und der Durchmesser des Schaftes (DuS), beide in mm, angegeben

sowie der Durchmesser des Schaftes prozentual bezogen auf den Nb-Stift. In diesen Fällen wurde jeweils ein W-Stift als Schaft verwendet. Die Tiefe der Bohrung (umlaufend) betrug 2 mm.

Tabelle 1

Leistung	35 W	70 W	150 W	250 W	400 W	150 W
Durchmesser DuNb Nb-Stift (mm)	0,61A	0,73	0,88	1,00	1,30	0,88
Durchmesser DuS W-Schaft (mm)	0,20	0,30	0,40	0,65	0,75	0,50
Verhältnis zwischen DuS/DuNb	33%	41%	45 %	65%8	58%	57 %

Patentansprüche

1. Metallhalogenidlampe mit keramischem Entladungsgefäß (4), wobei das Entladungsgefäß zwei Enden (6) besitzt, die mit Stopfen verschlossen sind, und wobei durch diesen Stopfen (12) eine elektrisch leitende Durchführung (9,10), hindurchgeführt ist, wobei an der Durchführung eine Elektrode (16) mit einem Schaft (15) befestigt ist, die in das Innere des Entladungsgefäßes hineinragt, wobei Durchführung und Elektrode zusammen als Elektrodensystem bezeichnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Elektrodensystem zwei Bauteile umfasst, die als Stifte unterschiedlichen Durchmessers ausgeführt sind, wobei das größere Bauteil ein Niobstift (9,10) ist, und wobei das kleinere, entladungsseitig innen benachbart liegende Bauteil ein Stift aus Molybdän oder Wolfram ist, der in einer Bohrung (21) des Niobstiftes eingesteckt ist, wobei das Verhältnis der Durchmesser des kleineren Bauteils zu dem des Nb-Stifts zwischen 30 und 65% liegt und der eingesteckte Stift in der Bohrung durch einen mechanischen Pressvorgang befestigt ist.
2. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mechanische Pressvorgang durch Crimpen oder Klemmen realisiert ist.
3. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das kleinere Bauteil ein Elektroden-schaft (27) aus Wolfram ist.
4. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das kleinere Bauteil ein Stift (31) aus Molybdän als inneres Teil der Durchführung ist.
5. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung 0,8 bis 2,5 mm tief ist.
6. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung (26) dem einzusteckenden Stift im Durchmesser angepasst ist.
7. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung (21) eine umlaufende Wandung (22) besitzt.
8. Metallhalogenidlampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung geschlitzt ist und mindestens zwei Zungen besitzt.
9. Elektrodensystem für eine Metallhalogenidlampe mit keramischem Entladungsgefäß, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Elektrodensystem zwei Bauteile umfasst, die als Stifte unterschiedlichen Durchmessers ausgeführt sind, wobei das größere Bauteil ein Niobstift ist, und wobei das kleinere Bauteil ein Stift aus Molybdän oder Wolfram ist, der in einer Bohrung des Niobstiftes eingesteckt ist, wobei das Verhältnis der Durchmesser des kleineren Bauteils zu dem des Nb-Stifts zwischen 30 und 65% liegt und der eingesteckte Stift in der Bohrung durch einen mechanischen Pressvorgang befestigt ist.
10. Verfahren zur Herstellung eines Elektrodensystems, das zwei Bauteile umfasst, die als Stifte unterschiedlichen Durchmessers ausgeführt sind, wobei das größere Bauteil ein Niobstift ist, und wobei das kleinere Bauteil ein Stift aus Molybdän oder Wolfram ist, wobei der Niobstift eine Bohrung zum Aufnehmen des kleineren Bauteils aufweist, wobei das Verhältnis der Durchmesser des kleineren Bauteils zu dem des Nb-Stifts zwischen 30 und 65% liegt, mit folgenden Verfahrensschritten:

EP 1 434 252 A2

- a) Einstecken des kleineren Bauteils in den Niobstift;
- b) Befestigen des eingesteckten Stift in der Bohrung durch einen mechanischen Pressvorgang, insbesondere Crimpen oder Klemmen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

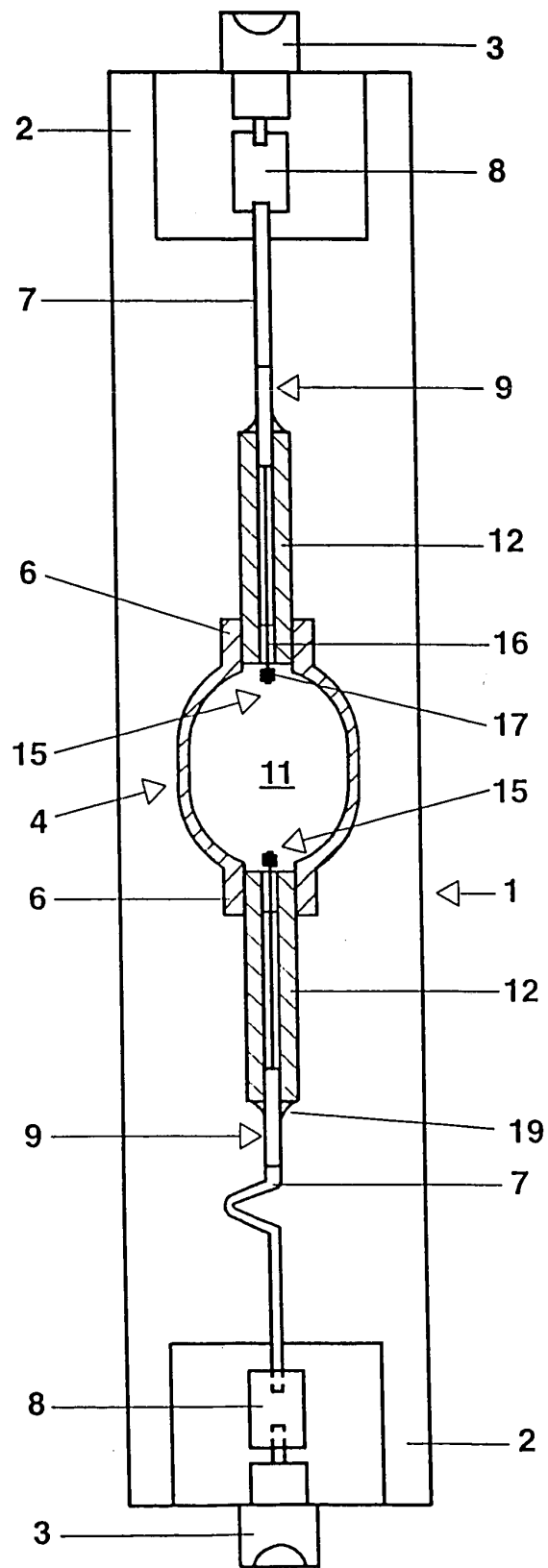


FIG. 1

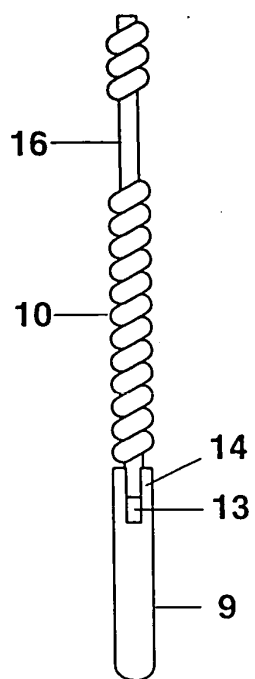


FIG. 2a

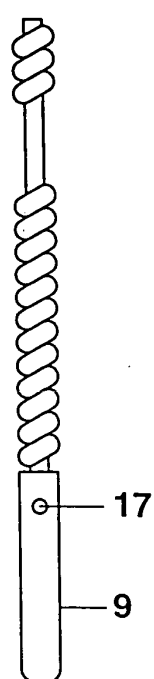


FIG. 2b

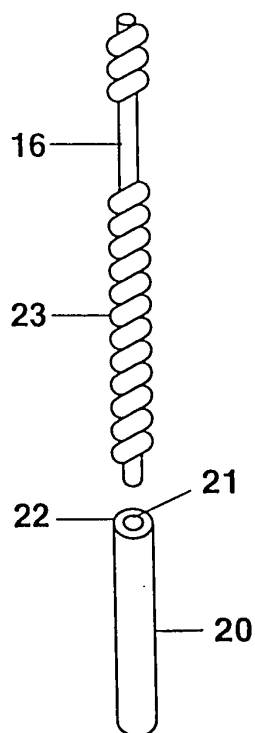


FIG. 3a

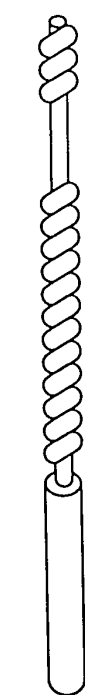


FIG. 3b

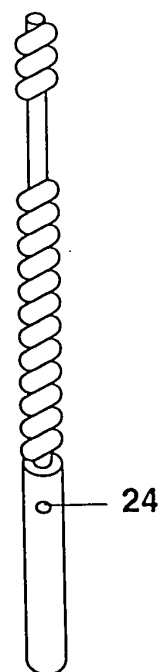


FIG. 3c

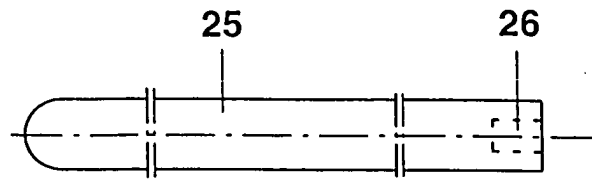


FIG. 4a

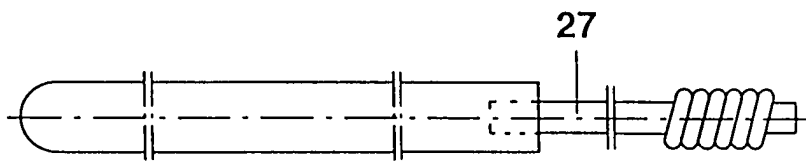


FIG. 4b

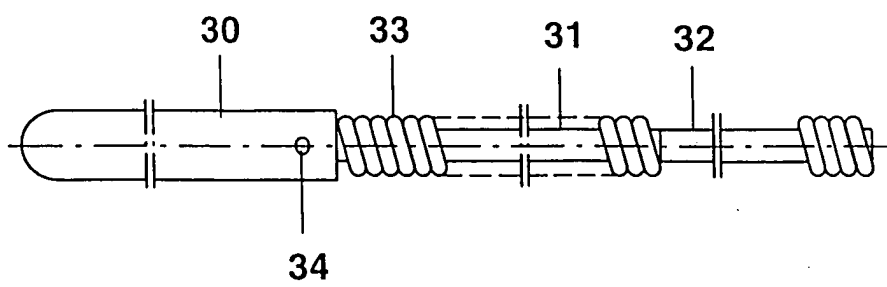


FIG. 5