

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 472 100 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91113606.7**

51 Int. Cl.⁵: **H01J 61/36**

22 Anmeldetag: **13.08.91**

30 Priorität: **24.08.90 DE 9012200 U**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.02.92 Patentblatt 92/09

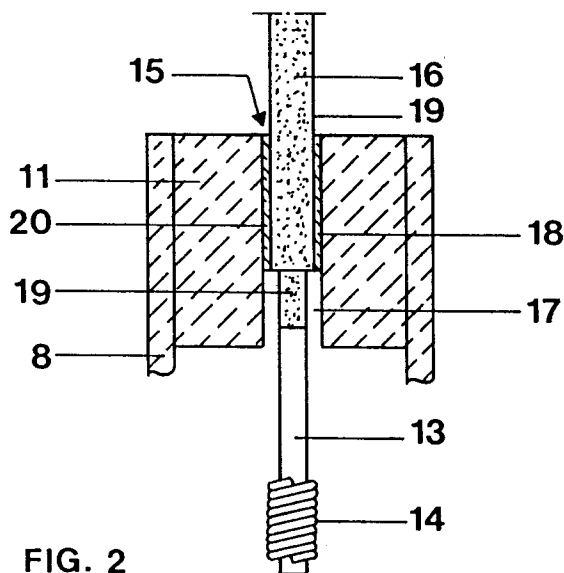
84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

71 Anmelder: **Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische Glühlampen mbH**
Hellabrunner Strasse 1
W-8000 München 90(DE)

72 Erfinder: **Weske, Helmut**
Düppelstrasse 27
W-1000 Berlin 37(DE)
Erfinder: **Jüngst, Stefan, Dr.**
Rathausstrasse 8
W-8011 Kirchseeon(DE)

54 **Hochdruckentladungslampe.**

57 Eine Hochdruckentladungslampe mit einem keramischen Entladungsgefäß (8) besitzt Zuleitungen (16) aus Niob, die in keramischem Stopfen (11) befestigt sind. Zumindest der Durchführungsbereich (18) der Zuleitungen (16) im Stopfen ist mit einer Beschichtung aus halogenidbeständigem Material versehen. Die Zuleitung (16) ist in der Öffnung des Stopfens vertieft (17) eingesetzt.



EP 0 472 100 A2

Die Erfindung geht aus von einer Hochdruckentladungslampe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es handelt sich hierbei im wesentlichen um Metallhalogenid-Entladungslampen, deren Farbwiedergabe dadurch verbessert ist, daß ein keramisches Entladungsgefäß benützt wird. Typische Leistungsstufen sind 100 - 250 W.

Von den Natriumhochdrucklampen her ist ein Aufbau bekannt, bei dem das keramische Entladungsgefäß aus Al_2O_3 besteht, dem evtl. geringe Zusätze an anderen Oxiden beigefügt sind. An den Enden ist ein Niob-Rohr, dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient der Al_2O_3 -Keramik gut angepaßt ist, in einen Stopfen aus Keramik eingepaßt und durch ein Glaslot abgedichtet. Das wesentliche Problem bei der Übertragung dieser Technik auf Lampen mit Metallhalogenidfüllung stellt die stark korrodierende Wirkung der Metallhalogenide auf die Niob-Rohre und das Glaslot dar. Trotz der Verwendung spezieller Glaslote, wie sie z.B. in der EP-A 60 582 und EP-A 230 080 beschrieben sind, ist die Lebensdauer solcher Lampen bisher auf kurze Brennzeiten begrenzt.

Eine Alternative besteht darin, statt der Niob-Durchführungen spezielle Endkappen aus Metallkeramik (Cermet) zu entwickeln (z.B. EP-A 142 202), doch konnte sich auch dieses System bisher nicht durchsetzen.

Eine weitere Alternative findet sich in der DE-A 38 40 577. Hier wird die fehlende Korrosionsbeständigkeit der Niob-Durchführung dadurch grundsätzlich umgangen, daß als Keramikmaterial AlN verwendet wird und daher die Durchführung aus korrosionsbeständigem Material (W,Mo) bestehen kann. Dabei handelt es sich jedoch um eine völlig neuartige Technik, die noch nicht bis zur Serienreife entwickelt ist.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Hochdruckentladungslampe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 mit verbesserter Farbwiedergabe und erhöhter Lichtausbeute zu schaffen, die eine akzeptable Lebensdauer erreicht. Eine weitere Aufgabe ist es, eine Lampe unter Verwendung von möglichst bereits bewährten Einzelkomponenten zu schaffen, um die Entwicklungskosten niedrig zu halten.

Diese Aufgaben werden durch eine Hochdrucklampe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den Unteransprüchen.

Die Erfindung gestattet es, an sich wohlbekannte keramische Materialien (insbes. Al_2O_3 , evtl. mit Zusätzen anderer Oxide) einzusetzen und eine an sich bekannte Durchführungstechnik zu verwenden. Ein in etwa zylindrischer keramischer Stopfen besitzt eine zentrale Öffnung, durch die ein Rohr oder ein massiver Drahtstift aus Niob hindurchge-

führt ist.

Im Falle von unbeschichteten Niob-Materialien beobachtet man mit zunehmender Lebensdauer Reaktionen zwischen dem Niobmaterial und den Halogeniden der Gasfüllung des Entladungsgefäßes. Es bilden sich im Niob Einlagerungsverbindungen, die den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Niob verändern können und das Niobmaterial verspröden lassen. Dadurch erhöhen sich die Spannungen im Verbundsystem Keramikstopfen/Glaslot/Niobdurchführung. Bei Verwendung eines Niobrohres können diese Spannungen längere Zeit elastisch abgebaut werden. Schließlich bilden sich im Keramikstopfen und im Glaslot, die im Vergleich zum Niobrohr die geringere Bruchdehnung besitzen, Risse aus, die zur Undichtigkeit des Entladungsgefäßes führen. Der Austritt der Füllung führt dann sehr schnell zum vorzeitigen Ausfall der Lampe. Bei Verwendung eines Niobdrahtstifts läuft wegen dessen geringerer Elastizität dieser Prozeß noch schneller ab. Ursache dieses Fehlverhaltens ist vermutlich, daß Niob an sich nicht halogenbeständig ist und im Idealfall durch das Glaslot einen Schutzüberzug erhält. Unglücklicherweise besitzt das Niob eine hohe Löslichkeit in den bekannten Glasloten. Diese gelöste Niob-Phase wird von den Halogeniden angegriffen, so daß die Schutzwirkung des Glaslots stark relativiert wird.

Die Erfindung beruht nun auf der Idee, die beiden kritischen Partner Glaslot/Niobdurchführung nach Möglichkeit voneinander zu trennen. Dies geschieht dadurch, daß zumindest der Durchführungsbereich der elektrischen Zuleitung mit einer Beschichtung aus halogenidbeständigem Material, insbesondere Wolfram, Molybdän, Al_2O_3 oder Platin, versehen ist. Auf diese Weise wird die Versprödung und damit die Ribbildung in der Keramik stark verzögert, was sich in einer Verlängerung der Lebensdauer (von 500 Std. auf mind. 1500 Std.) äußert.

Die Schichtdicke beträgt vorteilhaft 2-5 μm . Bei einer geringeren Schichtdicke ist nicht zuverlässig genug sichergestellt, daß der Durchführungsbereich vollständig und gleichmäßig abgedeckt ist. Eine dickere Schicht neigt bei Temperaturwechselbelastung zum Abplatzen und zu inneren Spannungen. Bei Molybdän und Platin ist die Schichtdicke nicht ganz so kritisch, da diese Materialien in ihren thermischen Ausdehnungskoeffizienten näher beim Niob liegen als Wolfram. Die Schicht wird durch Sputtern auf die Niob-Zuleitung aufgebracht. Die Dicke der Schicht sollte möglichst gleichmäßig sein ($\pm 0,5 \mu m$), damit der Dichtverbund nicht durch Mikroporen und Risse in der Beschichtung beeinträchtigt werden kann.

Die Schicht kann die Niobzuleitung, insbesondere einschließlich der Schweißstelle zum Elektro-

denschaft aus Wolfram, vollständig bedecken. Darüberhinaus ist es verfahrenstechnisch besonders einfach, sogar den gesamten Elektrodenschaft einschließlich der Wendelektrode zu beschichten. In diesem Fall sollte als Beschichtungsmaterial Wolfram verwendet werden, weil es einen sehr hohen Schmelzpunkt und einen sehr niedrigen Dampfdruck besitzt, so daß es bei den hohen Temperaturen an der Elektrode weniger verdampft als andere Materialien.

Die beschichtete Nioboberfläche wird beim Einschmelzen weitaus weniger vom Glaslot angelöst als die reine, unbeschichtete Oberfläche. Dies erkennt man zum einen am Vergleich der Benetzungswinkel des Glaslots auf der Niobzuleitung. Bei unbeschichteter Niobzuleitung ist der Benetzungswinkel eines Glaslottropfens kleiner als 30° . Bei einer beschichteten Niobzuleitung beträgt er etwa 60° .

Zum anderen ist auch die Färbung der Einschmelzung bei einer beschichteten Niobzuleitung heller und keramikähnlicher.

An sich wäre es naheliegend, für ein derartiges Verbundsystem ein Niobrohr wegen dessen Elastizität zu verwenden. In der Praxis zeigt sich jedoch, daß ein massiver oder hohler Stift aus Niob dem Angriff der Halogenide noch wirkungsvoller entzogen werden kann. Dies geschieht dadurch, daß der Stift mit der Innenkante des Stopfens abschließt. Noch bessere Ergebnisse lassen sich erzielen, wenn der Stift in der Durchführungsöffnung des Stopfens vertieft eingesetzt wird. Vorzugsweise beträgt die Einsetztiefe ca. 3 mm. Der Stift hat vorteilhaft einen Durchmesser von 1-1,5 mm. Bei dieser Anordnung ist es besonders günstig, den innerhalb der Öffnung verlaufenden Abschnitt des Elektrodenschafts ebenfalls mit Wolfram o.ä. zu beschichten. Insgesamt ist in dieser Anordnung nicht nur der Durchführungsbereich verkürzt, sondern auch die Angriffsfläche am Niobstift minimiert, so daß dies den Nachteil der geringeren Elastizität im Vergleich zu einem Niobrohr mehr als aufwiegt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand mehrerer Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigt

- Figur 1 eine Metallhalogenidentladungslampe, teilweise geschnitten
- Figur 2 ein erstes Ausführungsbeispiel des Einschmelzbereichs der Lampe, teilweise im Schnitt
- Figur 3 ein Zweites Ausführungsbeispiel des Einschmelzbereichs der Lampe, teilweise im Schnitt
- Figur 4-6 weitere Ausführungsbeispiele des Einschmelzbereichs der Lampe, teilweise im Schnitt

In Figur 1 ist schematisch eine Metallhalogenidentladungslampe mit einer Leistung von 150 W dargestellt. Sie besteht aus einem eine Lampe-

nachse definierenden zylindrischen (oder auch ellipsoidischen) Außenkolben 1 aus Hartglas, der an einem Ende mit einer Kuppe 2 verschlossen ist, während am anderen Ende ein Schraubsockel 3 angebracht ist. Im Bereich der Kuppe 2 ist ein Nippel 4 zur Halterung eines Gestells 5 ausgeformt. Letzteres weist zwei Stromzuführungen 6 auf, die voneinander isoliert mittels einer Tellereinschmelzung 7 in das sockelseitige Ende des Außenkolbens 1 vakuumdicht eingeschmolzen sind. Das Gestell 5 hält ein axial im Außenkolben 1 angeordnetes zylindrisches (oder auch ausgebauchtes) Entladungsgefäß 8 aus Al_2O_3 -Keramik, in dem jeweils eine Stromzuführung 6 über einen Leiter 9 mit einer Niob-Durchführung (Zuleitung) 10, die jeweils in einem Stopfen 11 am Ende des Entladungsgefäßes eingepaßt ist, verbunden ist. Einer der Leiter, 9a, wird vom Ende des einen Zuführungsdrahts 6a gebildet, während der andere Leiter ein Blattfederteil 9b ist, das mit einem als Stab ausgebildeten Abschnitt der anderen Stromzuführung 6b verschweißt ist. Diese Anordnung berücksichtigt die thermische Ausdehnung während des Lampenbetriebs. Der als massiver Metallstab ausgebildete Abschnitt erstreckt sich bis zur Kuppe 2 und ist dort zu einem Teilkreis gebogen, der den Nippel 4 umfaßt.

Die beiden Durchführungen oder Zuleitungen 10 aus Niob halten entladungsseitig jeweils Elektroden 12, bestehend aus einem Elektrodenschaft 13 und einer am entladungsseitigen Ende aufgeschobenen Wendel 14. Die Füllung des Entladungsgefäßes besteht neben einem inerten Zündgas, z.B. Argon, aus Quecksilber und Zusätzen an Metallhalogeniden.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel (nicht gezeigt) ist der zylindrische Außenkolben der Lampe zweiseitig gequetscht und gesockelt. Das axial angeordnete Entladungsgefäß ist in der Mitte ausgebaucht, während seine beiden Enden rohrförmig sind. Die beiden Durchführungen aus Niob sind mit den Sockeln an den beiden Enden des Außenkolbens über kurze Stromzuführungen verbunden. Ein Gestell wird nicht benötigt.

In Figur 2 ist der Einschmelzbereich an einem Ende des Entladungsgefäßes 8 im Detail gezeigt. Das Entladungsgefäß 8 hat an seinen beiden Enden eine Wandungsdicke von 1,2 mm. Je ein zylindrischer Stopfen 11, ebenfalls aus Al_2O_3 -Keramik, dichtet die beiden Enden des Entladungsgefäßes ab. Sein Außendurchmesser beträgt 3,3 mm bei einer Höhe von 5 mm. In eine axiale Öffnung 15 des Stopfens ist als Durchführung ein Niob-Drahtstift 16 mit einer Länge von 12 mm und einem Durchmesser von 1,2 mm eingepaßt. Er ist in die Öffnung 15 vertieft eingesetzt, so daß entladungsseitig eine kanalartige Vertiefung 17 von ca. 2 mm Länge im Bereich der Öffnung 15 verbleibt. Der von der Entladung abgewandte restliche Teil der

Öffnung mit einer Länge von 3 mm, der den eigentlichen Durchführungsbereich 18 bildet, ist durch den Niob-Drahtstift 16 abgedichtet; er steht an dieser Seite außerdem noch um 7 mm am Stopfen 11 über. Der Drahtstift ist über eine gesamte Länge mit einer Wolframschicht 19 von 2 μm Dicke bedeckt. Im Durchführungsbereich 18 ist der Drahtstift 16 mit dem Stopfen 11 durch ein korrosionsbeständiges Glaslot 20, z.B. einer Mischung aus den Oxiden des Aluminiums, Titans und einer oder mehrerer Seltenen Erden, gasdicht verbunden.

An das entladungsseitige Stirnende 21 des Drahtstiftes ist der Elektrodenschaft 13 mit einem Durchmesser von 0,5 mm, der eine Wendel 14 mit 1,1 mm Außendurchmesser trägt, stumpf angeschweißt. Von seiner Gesamtlänge von 7 mm ist der in der Vertiefung 17 befindliche Bereich des Elektrodenschafts 13 (ca. 2 mm Länge) ebenfalls mit der Beschichtung 19 versehen, so daß insbesondere auch der Bereich der Schweißung zusätzlich geschützt ist.

Bei massiven Durchführungen (hier: Drahtstifte) erfolgt die Füllung der Lampe durch die zweite, noch unverschlossene Öffnung. Das vorherige Verschließen der ersten Öffnung ist unproblematisch. Das Glaslot wird außen auf die Durchführung aufgebracht, wird erwärmt und läuft beim Schmelzen in die Kapillare zwischen Stopfen und Durchführung hinein. Beim Abdichten der zweiten Öffnung tritt die Schwierigkeit auf, daß ein Druckausgleich nicht mehr möglich ist. Dem Hineinlaufen des Glaslotes wird durch die Gasfüllung ein Widerstand entgegengesetzt mit der Folge, daß der Drahtstift nach dem Erstarren nicht immer vollständig von Glaslot bedeckt ist. Das Abdichten der zweiten Öffnung erfolgt erst nach dem Füllen. Die Zahl der Frühausfälle ist mit der Qualität dieser zweiten Einschmelzung bei Lampen ohne Beschichtung direkt korreliert. Eine wesentliche Verbesserung zeigt sich bei Lampen mit beschichteten Drahtstiften, die zudem vertieft eingesetzt sind. Weil der Durchführungsbereich verkürzt ist, ist dessen Bedeckung mit Glaslot vollständiger. Der Anteil an Frühausfällen ist um 80% reduziert.

In Figur 3 ist ein weitgehend baugleiches zweites Ausführungsbeispiel gezeigt, wobei Elemente gleichartiger Konstruktion die gleichen Bezugsziffern tragen. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel erstreckt sich der Durchführungsbereich 18, der mit Glaslot 20 abgedeckt ist, über die gesamte Länge der Öffnung 15. Das gesamte System Niobdrahtstift/Elektrodenschaft/ Wendel ist mit einer 2 μm dicken Schutzschicht 19 bedeckt. Als Beschichtungsmaterial eignet sich bei diesem Ausführungsbeispiel einzig Wolfram, weil die Temperaturbelastung in der Nähe der Elektrodenspitze sehr hoch ist und ein Abdampfen der Schutz-

schicht durch die extrem hohe Schmelztemperatur des Wolfram verhindert wird.

Lediglich an der Elektrodenspitze ist die Stirnfläche 21 frei von der Beschichtung. Dies geschieht durch nachträgliches Abätzen oder durch Abdecken der Spitze während des Beschichtungsvorganges. Dadurch wird sichergestellt, daß die Elektronenaustrittsarbeit für die aus thoriertem Wolfram bestehende Elektrode nicht erhöht wird.

Hinsichtlich der Länge des Durchführungsbereichs ist das erste Ausführungsbeispiel für die Einschmelzung gleichermaßen geeignet, während das zweite bevorzugt für die Einschmelzung desjenigen verwendet werden kann, das vor dem Füllen des Entladungsgefäßes abgedichtet wird.

Bei einem dritten Ausführungsbeispiel (Fig. 4) ist die Durchführung durch ein Niob-Rohr 22 realisiert, wie es bereits von Natriumhochdrucklampen her bekannt ist. Gleiche Elemente tragen wieder die gleichen Bezugsziffern. Das Niobrohr 22 ist über seine gesamte Länge von einer Molybdänbeschichtung 23 mit 5 μm Dicke überzogen. Das sich verjüngende entladungsseitige Ende 24 ragt in den Entladungsraum hinein und trägt an seiner Stirnfläche die unbeschichtete Elektrode 12. Der Durchführungsbereich 18 wird durch die gesamte Öffnung 15 des Stopfens gebildet, innerhalb dessen die Molybdänschicht 23 des Niobrohrs mit Glaslot 20 bedeckt ist. Das Füllen dieser Lampe erfolgt in an sich bekannter Weise entweder vor oder nach dem Einschmelzen der zweiten Durchführung, wobei im letzteren Fall dafür eine Öffnung im Rohr 22 ausgebildet ist. Das Problem des Druckausgleichs ist dann gegenstandslos.

Die Erfindung ist nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere wäre auch denkbar, daß das Rohrende so schmal ist, daß die elektrische Zuleitung (Durchführung) ohne Stopfen in das Rohrende eingepaßt ist. Weiterhin kann für jedes der beiden Enden des Entladungsgefäßes ein anderes Einschmelzsystem verwendet werden, wobei insbes. eine Kombination der hier beschriebenen Ausführungsbeispiele oder auch die Kombination eines erfindungsgemäßen Einschmelzsystems mit an sich bekannten Einschmelzsystemen möglich ist. Ausführungsbeispiele ohne Stopfen sind in Fig. 5 und 6 dargestellt: Statt eines massiven Drahtstiftes kann auch ein Hohlstift mit etwa denselben Abmessungen benutzt werden (Fig.5). Der Hohlstift 16a ist entladungsseitig verschlossen (16c). Auf diese Weise können vorteilhaft die Vorzüge eines Niobrohres (Elastizität) und eines Drahtstiftes (verkürzter Durchführungsbereich) miteinander kombiniert werden.

Die Bohrung 16b des Hohlstiftes weist einen Durchmesser ID auf, der in etwa der Wanddicke des Stifts, also der Hälfte der Differenz aus Außen-

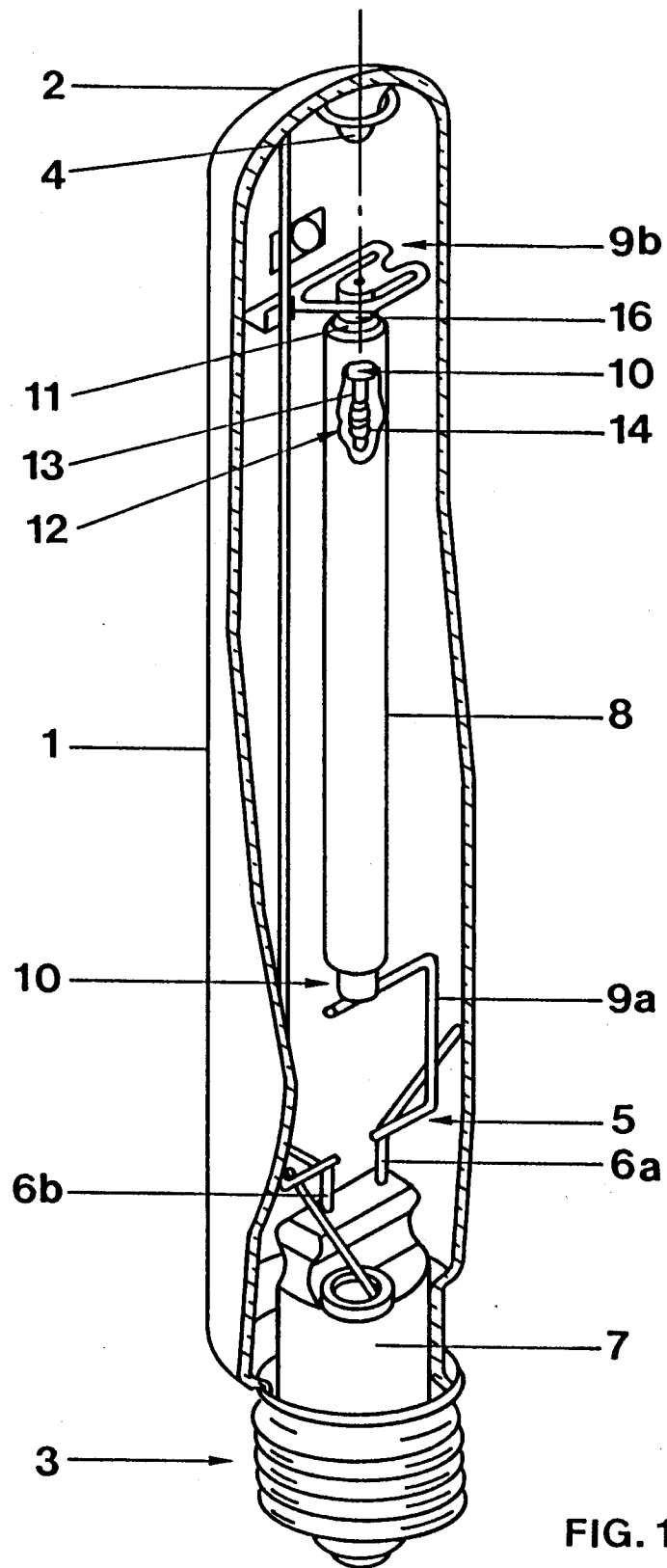
durchmesser OD und Innendurchmesser ID, entspricht. In diesem Ausführungsbeispiel können die Vorteile des elastischen Rohres mit denen des Stiftes kombiniert werden, was einen verkürzten Durchführungsbereich ermöglicht. Weiterhin wird anstelle eines separaten Stopfens ein Entladungsgefäß benützt, das an den Enden nach innen gewandte Vorsprünge 11b besitzt, die integraler Bestandteil des Gefäßes sind.

In Fig. 6 ist ein Ausführungsbeispiel ähnlich Fig. 2 gezeigt. Im Unterschied zu dort ist das Entladungsgefäß 8' in der Mitte ausgebaucht (z.B. zylindrisch oder faßförmig) und besitzt an den Enden verengte Abschnitte 11a, die die Öffnung 15 und den Durchführungsbereich 18 definieren.

Im übrigen ist der Umfang der Schutzbeschichtung nicht an die Art und Einsetztiefe der Niob-Durchführung, wie sie in den Ausführungsbeispielen dargestellt ist, gebunden. Wesentlich ist, daß die Schutzbeschichtung zumindest den Durchführungsbereich 18 umfaßt.

Patentansprüche

1. Hochdruckentladungslampe mit einem Außenkolben (1) und einem keramischen Entladungsgefäß (8), das eine Füllung aus Quecksilber, Edelgas und Metallhalogeniden enthält, wobei das Entladungsgefäß (8) zwei Enden mit Öffnungen (15) besitzt, und wobei zwei Elektroden (12) jeweils über eine elektrische Zuleitung (10) aus Niob mit Stromzuführungen (6) im Außenkolben verbunden sind, und wobei jeweils die Zuleitung (10) mittels eines Glaslotes (20) vakuumdicht in der Endöffnung (15) befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der Durchführungsbereich (18) der Zuleitung in den Enden mit einer Beschichtung (19;23) aus halogenidbeständigem Material versehen ist.
2. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden des Entladungsgefäßes durch keramische Stopfen (11) verschlossen sind, wobei die Zuleitungen in Öffnungen der keramischen Stopfen eingesetzt sind.
3. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das halogenidbeständige Material Wolfram, Molybdän oder Platin ist.
4. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (10) in der Öffnung vertieft (17) eingesetzt ist.
5. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß auch der Schaftbereich (13) der Elektrode, der der Zuleitung benachbart ist, mit der Beschichtung (19) versehen ist.
6. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftbereich (13) der Elektrode lediglich innerhalb der Vertiefung (17) mit einer Beschichtung versehen ist.
7. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung als massiver Drahtstift (16) oder Hohlstift (16a) ausgeführt ist.
8. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Drahtstift oder Hohlstift einen Durchmesser von ca. 1 - 1,5 mm aufweist.
9. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auch die gesamte Elektrode (12) mit der Beschichtung versehen ist, wobei die Beschichtung aus Wolfram besteht.
10. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtdicke zwischen 2 und 5 µm beträgt.



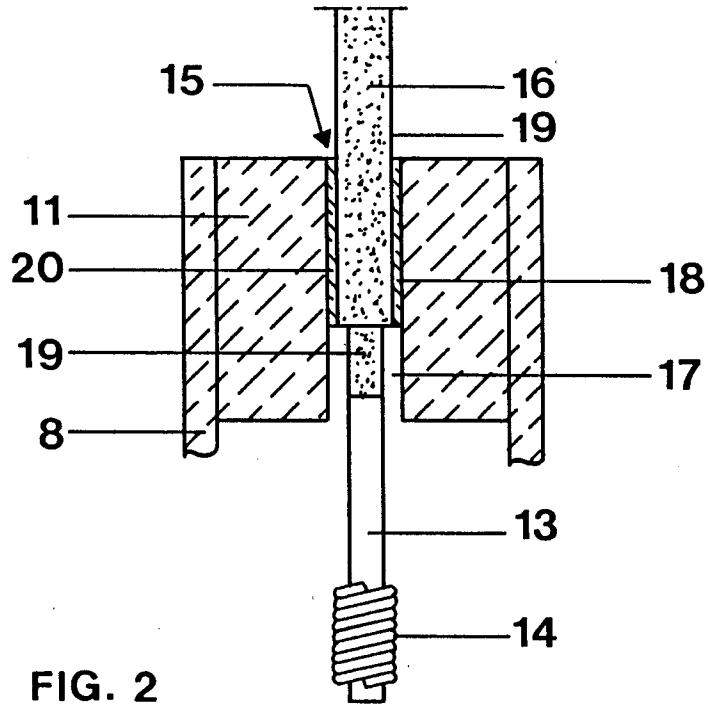


FIG. 2

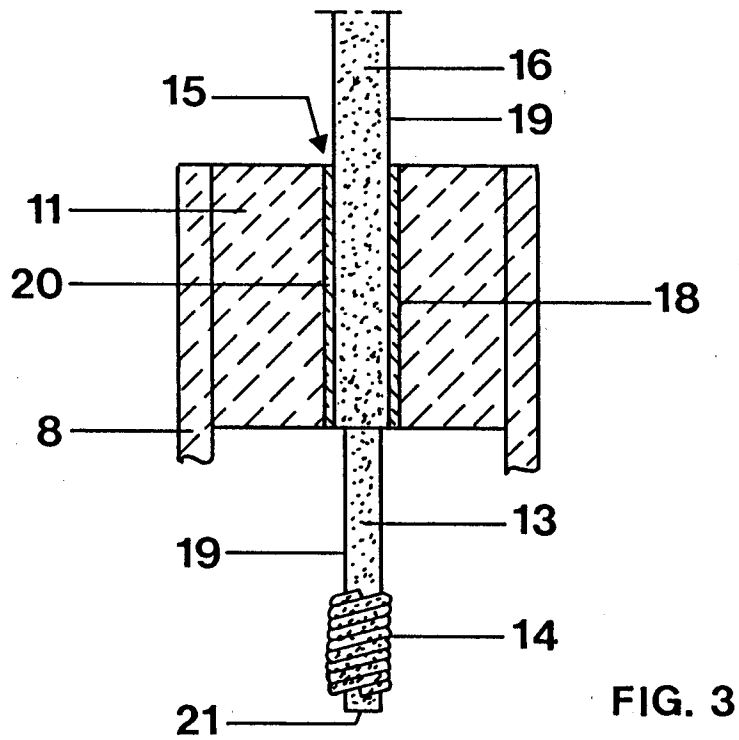


FIG. 3

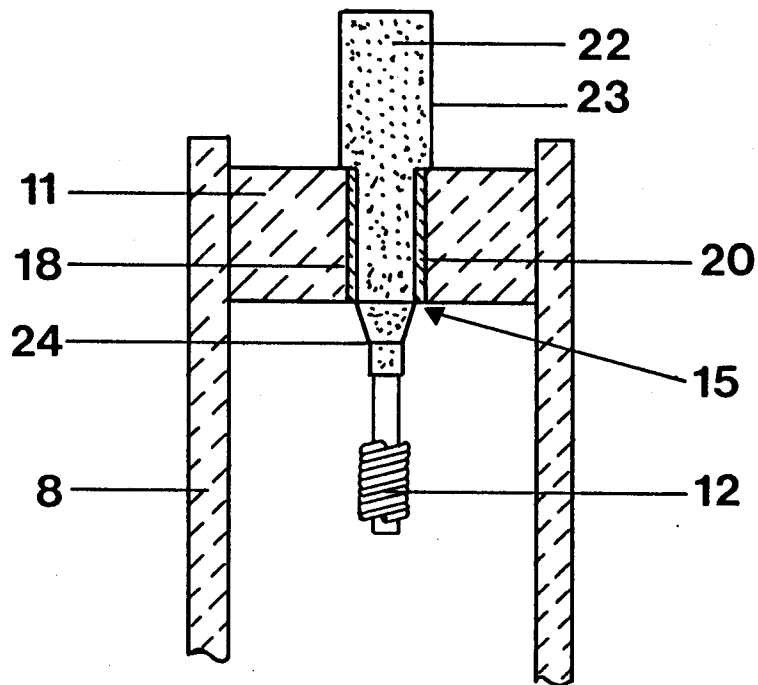


FIG. 4

