



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 89115287.8

Int. Cl.⁵: H01J 61/36 , H01J 61/82

Anmeldetag: 18.08.89

Priorität: 01.09.88 DE 3829729

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.03.90 Patentblatt 90/10

Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT

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

Erfinder: Pfaue, Johannes, Dr.
Hirtsieferzeile 27
D-1000 Berlin 47(DE)

Hochdruckentladungslampe.

Die Einschmelzung eines Entladungsgefäßes (4) einer Natriumhochdruckentladungslampe enthält einen Stopfen (7) aus Keramik, der in das Ende des Entladungsgefäßes (4) eingesintert ist. Der Stopfen (7) besteht aus einem zylindrischen Teil (12) und einem konischen Teil (13). Der Konus ist der Elektrode (10, 11) zugewandt und erstreckt sich bis zur Elektrodenwendel (11). An der äußeren Mantelfläche des konischen Teils (13) sind Taschen (14) angeformt, die durch Stege (15) voneinander getrennt sind und in denen die metallischen Füllsubstanzen elektrisch-isoliert von der Stromzuführung (8) kondensieren. Durch die Konstruktion wird eine verbesserte koaxiale Ausrichtung des Stopfens (7) im Entladungsgefäß (4) bewirkt. Darüber hinaus erfolgt ein verbesserter Wärmeübergang aus dem Rohr (6) in den Stopfen (7), wodurch eine erhöhte coldspot-Temperatur erzielt wird. Das Entladungsgefäß wird dadurch geeignet für farbverbesserte Lampen sowie für "plug-in"-Typen. Auch hinsichtlich der Erschütterungsfestigkeit der Lampen wird eine Verbesserung erzielt.

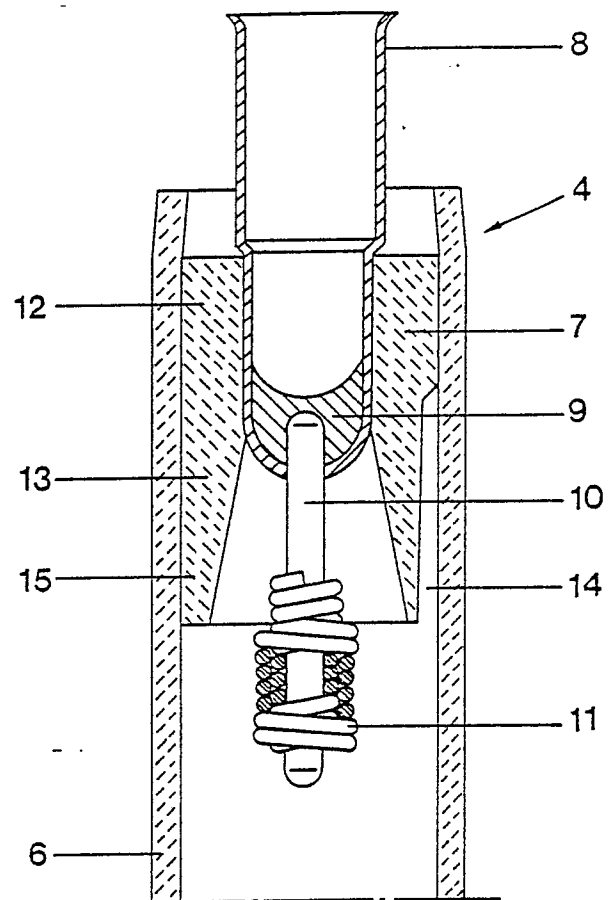


FIG. 2

Hochdruckentladungslampe

Die im Oberbegriff des Hauptanspruchs beschriebene Konstruktion einer Gefäßeinschmelzung ist insbesondere für Natriumhochdruckentladungslampen vorgesehen.

Natriumhochdruckentladungslampen werden fast ausnahmslos als gesättigte Entladungslampen betrieben: während des Betriebs ist nur ein Teil der Metallfüllung, im Normalfall Quecksilber und Natrium, verdampft, während der Rest als flüssiges Amalgam an einer oder mehreren Stellen, den sogenannten "cold spots", kondensiert ist. Hierdurch bedingt ist im Vergleich zur ungesättigten Entladungslampe (Quecksilberhochdrucklampe) eine wesentlich stärkere Abhängigkeit der Brennspannung von den Betriebsbedingungen wie z.B. der Umgebungstemperatur oder der Versorgungsspannung gegeben, da wegen des flüssigen Amalgams, dem Bodenkörper, Änderungen der coldspot-Temperatur durch Kondensation bzw. Verdampfen unmittelbar auf die Metaldampfdichte und damit auf die Brennspannung rückwirken. Die Brennspannung bestimmt ihrerseits beim üblichen Drosselbetrieb die Lampenleistung, und bewirkt damit eine positive Rückkopplung auf die coldspot-Temperatur. Beim Betrieb der Lampe an einem "constant-wattage"-Vorschaltgerät würde diese positive Rückkopplung entfallen und lediglich die Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur verbleiben.

Wegen der starken Abhängigkeit der Brennspannung von den Betriebsbedingungen bei den gesättigten Natriumhochdrucklampen wären ungesättigte Lampen zu bevorzugen. Vereinzelt sind auch schon Natriumhochdrucklampen auf dem Markt aufgetaucht, bei denen die Natriumaufzehrung soweit reduziert wurde, daß sie eine ausreichende Lebensdauer ohne Bodenkörper erreichen. Bei den heute üblichen Materialien und Herstelltechniken für Entladungsgefäße ist die Natriumaufzehrung aber noch zu groß, als daß auf die Pufferung durch den Bodenkörper verzichtet werden könnte. Da das Quecksilber praktisch nicht aus der Lampe verschwindet, verursacht die Natriumaufzehrung eine ständige Verschiebung des Na/Hg-Verhältnisses zum Quecksilber hin. Diese Verschiebung ist besonders groß, wenn der gesamte Amalgamvorrat verdampft ist, und verringert sich bei Vorhandensein von Bodenkörper, aus dem Natrium in die Gasphase nachgeliefert werden kann. Auf diese Weise läßt sich bei einer gegebenen Natriumverlustrate der von der Veränderung des Molverhältnisses herrührende Teil des Brennspannungsanstiegs beliebig verringern, wenn der Natriumvorrat im Bodenkörper entsprechend erhöht wird.

Bezüglich der Unterbringung dieses Kondensats

im Entladungsrohr gibt es zwei unterschiedliche Lösungen: Die eine Lösung stellt einen coldspot außerhalb des Keramikrohrs, typisch im Pumprohr, bereit (z.B. US-PS 3 723 784). Dieses erhält dadurch den Charakter eines "Appendix," bei dem durch sorgfältige Formgebung eine möglichst reproduzierbare coldspot-Temperatur angestrebt wird. Bei dieser Konstruktion kondensiert das Amalgam an einer Stelle außerhalb einer das Keramikrohr einhüllenden Fläche. Deshalb kann man das Kondensat bei dieser Konstruktion als "Außenamalgam" bezeichnen. Die andere Lösung verzichtet auf den Aufwand für den Appendix und sieht für das Amalgam einen Platz innerhalb des Keramikrohrs im Bereich hinter den Elektroden vor. Es befindet sich hier innerhalb der das Keramikrohr einhüllenden Fläche; deshalb kann man das Kondensat bei dieser Lage als "Innenamalgam" bezeichnen.

Bei den üblichen Entladungsgefäß-Konstruktionen für "Innenamalgam" wird das Rohr durch einen eingesinterten oder mit Glaslot eingelöteten zylindrischen Keramikstopfen mit glatter innerer Stirnfläche abgeschlossen. Zentral im Stopfen wird mittels einer Niobrohr- oder Niobdrahtdurchführung die leitende Verbindung zur Elektrode hergestellt (DE-OS 28 14 411). In dieser Konstruktion läßt sich in den am Rohrende vorhandenen Hohlkehlen nur eine relativ geringe Kondensatmenge durch Kapillarkräfte erschütterungssicher binden. Die zur Pufferung des Na-Verlustes während der Lebensdauer vorgesehene Amalgammenge ist in der Regel größer und verursacht die Anfälligkeit dieser Konstruktion gegenüber mechanischen Erschütterungen.

Konstruktionen für "Innenamalgam" sind recht abhängig vom Ort des Bogenansatzes auf der Elektrode. Diese unerwünschte Abhängigkeit läßt sich reduzieren, wenn die Sichtverbindung zwischen Elektrode und Amalgam unterbrochen wird (EP-PS 074 188). Außerdem hat sich in bezug auf die Änderung der coldspot-Temperatur während der Lebensdauer als besonders schädlich herausgestellt, wenn der Entladungsbogen beim Zünden am Kondensat ansetzen kann. Dies kann zum Verspritzen des Amalgams in Elektrodennähe, zu längerem ständig wiederholten Bogenansatz am Amalgam, insbesondere an dessen vorderen Rand, und zum teilweisen Halbwellenbetrieb beim Zünden führen. Abgesehen von der mechanischen Anfälligkeit des Hohlkehlenbereichs, die bei häufigem Bogenansatz am Amalgam während der Lebensdauer Sprünge im Übergangsgebiet vom Stopfen zum Keramikrohr verursachen kann, verursacht dieser Prozeß eine starke Schwärzung in Elektrodennähe. Diese bewirkt ihrerseits eine starke Anhe-

bung der coldspot-Temperatur mit entsprechender Brennspannungserhöhung. Mit einer Konstruktion entsprechend EP-PS 074 188 wird das Ziel der Potentialtrennung erreicht, während die Unterbrechung der Sichtverbindung zwischen der Elektrode und dem Amalgam nur zum Teil wirksam wird. Des weiteren erscheint diese Lampe hinsichtlich der Erschütterungsempfindlichkeit weniger geeignet, da die umlaufende Ringnut einen relativ großen Querschnitt aufweist.

Neben den vorstehend diskutierten Eigenschaften einer Entladungsgefäßkonstruktion für "Innenamalgam" sind auch die Einflüsse auf die coldspot-Temperatur wichtig. Die Untersuchung dieses Einflusses ist aus nachstehenden Gründen in den Vordergrund gerückt:

- Bei Lampen, die zur Verbesserung ihres Brenndauerverhaltens unterlastet betrieben werden, d.h. bei denen die Wandbelastung herabgesetzt werden soll, insbesondere durch Vergrößerung des Innendurchmessers kann es schwierig werden, ohne zusätzliche Wärmestauraßnahmen auf die erforderliche Brennspannung zu kommen.

- Bei den Natriumhochdrucklampen mit weniger als 50 W wird es bei den üblichen Rohrkonstruktionen mit abnehmender Leistung zunehmend schwierig, die erforderliche coldspot-Temperatur zu erreichen. Deshalb besteht auch hier ein Interesse an einer modifizierten Rohrkonstruktion, mit der sich eine höhere coldspot-Temperatur einstellen läßt.

- Für farbverbesserte Lampen wird bei verkürzter Länge und vergrößertem Durchmesser ein wesentlich höherer Dampfdruck und damit eine deutlich höhere coldspot-Temperatur als beim entsprechenden Standardtyp benötigt. Es ist heute üblich, diese Temperaturerhöhung mit Hilfe von Wärmestaumanschetten zu bewirken.

- Ähnliche Gesichtspunkte gelten für die sogenannten "plug-in"-Typen, also Natriumhochdrucklampen die gegen gleichartige Quecksilberhochdrucklampen ohne Veränderung der Beschaltung ausgetauscht werden können. Bei diesen "plug-in"-Typen ist heute die Anbringung von Wärmemanschetten üblich.

Das einfachste Mittel zur Beeinflussung der coldspot-Temperatur besteht in einer Änderung des Abstands zwischen Kernstiftspitze und Stopfen. Den Möglichkeiten der Temperaturerhöhung durch Verkürzung dieses Abstands sind jedoch geometrische Grenzen gesetzt, wenn das hintere Ende der Elektrodenwendel an das Ende des Niobstromdurchführungselements anstößt. Höhere coldspot-Temperaturen bei unveränderter Keramikrohrkonstruktion lassen sich dann nur noch durch äußere Wärmestauraßnahmen insbesondere Wärmestaumanschetten, wie sie zum Beispiel in der US-PS 3 723 784 beschrieben sind, erreichen. Da die Montage derartiger Wärmestaumanschetten auf-

wendig ist, besteht ein erhebliches Interesse an einer Stopfenkonstruktion, bei welcher die coldspot-Temperatur gegenüber den herkömmlichen Stopfenkonstruktionen erhöht ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbesserte Ausgestaltung des Stopfenbereichs bei Natriumhochdruckentladungslampen zu schaffen, bei dem das Amalgamdepot als "Innenamalgam" angelegt ist. Insbesondere soll die erschütterungsunempfindliche Unterbringung einer hinreichend großen Amalgammenge auf möglichst einfache Weise und an einem Ort berücksichtigt werden, der vor dem Bogensatz sicher geschützt ist und an dem die Unterbrechung der Sichtverbindung zwischen Elektrode und Amalgamdepot voll wirksam wird. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist die Erhöhung der coldspot-Temperatur gegenüber der Temperatur, die sich bei den Entladungsgefäßkonstruktionen nach dem Stand der Technik für "Innenamalgam" erreichen lässt wobei mit Hinblick auf die oben angezogenen Anwendungsfälle auf zusätzliche äußere Wärmestauraßnahmen verzichtet werden soll.

Diese Aufgaben werden mit einer Gestaltung des Stopfens nach dem kennzeichnenden Teil des Hauptanspruchs gelöst. Danach sind über den Umfang des Stopfens Taschen verteilt, die durch einzelne Stege voneinander getrennt sind. Diese Stege haben eine mehrfache Funktion:

Sie stützen gleichmäßig über den Umfang verteilt das Rohr gegen den Stopfen ab. Würde man sie fortlassen, entsprechend einem Stopfen mit umlaufender Ringnut, so würde der der Entladung zugewandte Teil der Ringnut sich verengen, da zur Erzielung einer vakuumdichten Sinterverbindung zwischen Rohr und Stopfen die Schwindung des Rohrs immer größer als die Schwindung des Stopfens gehalten wird. Bei Unterschreiten einer kritischen Nutdicke (ca. 0,3 mm) wird es wahrscheinlicher, daß das Amalgam am Eintrittsspalt der Nut kondensiert, statt wie gewünscht an dessen Ende. Eine Kondensation am Ende führt sukzessiv zur vollständigen Füllung der Taschen und damit zu optimaler Nutzung des zur Verfügung stehenden Speichervolumens. Weiterhin bewirken die Stege im Vergleich zu einem Stopfen mit Ringnut eine wesentlich bessere koaxiale Ausrichtung des Stopfens, da die volle Stopfenlänge zur Ausrichtung ausgenutzt wird, und nicht nur das vergleichsweise kurze Stopfenstück hinter der Nut. Damit wird die Gefahr einer einseitigen Unterschreitung der kritischen Nutdicke durch nichtkoaxiale Stopfenlage deutlich verringert.

Ein Teil der dem Stopfen zugeführten Wärme stammt aus dem Keramikrohr. Der Wärmeübergang aus dem Rohr in den Stopfen wird durch die mit dem Rohr versinterten Stege verbessert. Damit wird die coldspot-Temperatur eines Taschenstop-

fens im Vergleich zu einem Stopfen mit Ringnut erhöht. Durch die Stege entstehen zusätzliche Hohlkehlen zur mechanischen Fixierung des Amalgams durch die Kapillarkräfte. Auch in dieser Hinsicht bietet ein Taschenstopfen Vorteile gegenüber einem Stopfen mit Ringnut.

Bei einer Gestaltung der Taschen nach den Ansprüchen 3 bis 5 lassen sich die zuvor beschriebenen Aufgaben sicher erfüllen. Um eine möglichst hohe Erschütterungsunempfindlichkeit der Lampe zu gewährleisten ist die Tiefe der Taschen vorteilhaft hinreichend groß zu wählen, um die als Puffer-vorrat erforderlichen 20 bis 30 mg Amalgam unterzubringen.

Bei geeigneter Wahl der Stopfenhöhe ist es auch möglich, die gewünschte Erhöhung der coldspot-Temperatur einzustellen. Es zeigt sich aber, daß diesem Vorgehen Grenzen gesetzt sind. Oberhalb einer kritischen Füllhöhe der Taschen entsteht ein neuer coldspot hinter den Elektroden und das Amalgam beginnt nahe der Niobdurchführung in der Stopfenbohrung zu kondensieren. Damit wäre eine wesentliche Forderung verletzt, nämlich die sichere galvanische Trennung zwischen der Elektrode und dem Amalgam. Tatsächlich zeigen derartige Lampen wieder das unerwünschte Zündverhalten mit Bogenansatz am Amalgam. Als Gegenmaßnahme werden deshalb erfindungsgemäß die Taschenstopfen, die für erhöhte coldspot-Temperatur ausgelegt sind, mit konisch aufgeweiteter Bohrung ausgeführt. Durch die konische Aufweitung wird eine verbesserte Wärmeeinstrahlung aus der Entladung am durchführungsseitigen Ende der Stopfenbohrung erreicht. Die Größe dieser Temperaturerhöhung bestimmt die insgesamt mögliche Anhebung der coldspot-Temperatur. Um einen möglichst großen Effekt zu erzielen, ist der größtmögliche Öffnungswinkel zu wählen. Dieser ergibt sich aus der Mindestwanddicke zwischen der Tasche und der maximalen Konusöffnung ($d_3 - d_2$) : 2 - D.

Die weitere Ausgestaltung des Stopfens ergibt sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von fünf Figuren und einem praktischen Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 eine Natriumhochdruckentladungslampe in schematischer Darstellung

Figur 2 einen Schnitt durch eine Einschmelzung eines Entladungsgefäßes

Figur 3 einen Schnitt durch einen Stopfen in der Seitenansicht

Figur 4 den Stopfen der Figur 3 in der Draufsicht

Figur 5 den Verlauf nachfolgend aufgeführter Parameter einer erfindungsgemäßen Lampe während der Brenndauer: a) elektrische Leistungsaufnahme P_L b) Brennspannung U_L c) Lichtstrom ϕ d)

Lichtausbeute η

In Figur 1 ist eine Natriumhochdruckentladungslampe 1 von 150 W dargestellt. Innerhalb des Außenkolbens 2, an dem ein Sockel 3 zum Anschluß einer Versorgungsspannung befestigt ist, ist das Entladungsgefäß 4 aus polykristalliner Aluminiumoxidkeramik gehaltert. Zur Verbesserung des das Entladungsgefäß 4 umgebenden Vakuums sind innerhalb des Außenkolbens 2 zwei Getterringe 5 montiert.

Die Konstruktion der Einschmelzung des Entladungsgefäßes 4 ist in der Figur 2 im Detail dargestellt. In das Ende eines rohrförmigen Körpers 6 aus Aluminiumoxid keramik ist ein ebenfalls aus Aluminiumoxidkeramik bestehender Stopfen 7 gasdicht eingesintert. Der Stopfen 7 weist eine axial verlaufende Bohrung auf, in die eine Stromzuführung 8 aus Niob mittels eines handelsüblichen Glaslotes (nicht dargestellt) gasdicht eingeschmolzen ist. Mittels einer Titanlötung 9 ist die Elektrode, bestehend aus Elektrodenstift 10 und der Elektrodenwendel 11, in der Stromzuführung 8 befestigt. Das andere, hier nicht dargestellte Ende des Entladungsgefäßes 4 ist im wesentlichen auf die gleiche Weise aufgebaut.

Unter Hinzunahme der Figuren 3 und 4, in denen der Stopfen 7 allein dargestellt ist, wird nunmehr auf dessen speziellen Aufbau eingegangen. Der Stopfen 7 besteht aus einem zylindrischen Teil 12 und einem etwa gleich langen konischen Teil 13. Die Länge L des Stopfens 7 ist so ausgeführt, daß sich dessen dem Entladungsraum zugewandter konischer Teil 13 über den der Entladung abgewandten Teil der Elektrodenwendel 11 hinaus erstreckt, wobei die sich konisch erweitern- de Bohrung dem Elektrodenstift 10 und der Elektrodenwendel 11 zugewandt ist. Zum Betrieb der Lampe ist es besonders vorteilhaft wenn der Öffnungswinkel β des konischen Teils 13 möglichst groß ist. An seiner äußeren, dem Elektrodenstift 10 und der Elektrodenwendel 11 abgewandten Mantelfläche ist der Stopfen 7 erfindungsgemäß mit drei kreisringsegmentförmigen Taschen 14 versehen, die an dessen Umfang gleichmäßig verteilt sind. Die Taschen 14 werden durch Stege 15 begrenzt, wobei die Taschen 14 und die Stege 15 jeweils gleich groß sind, d.h. der Segmentwinkel α einer Tasche 14 und eines Steges 15 beträgt zusammengekommen 120° .

Am Beispiel einer 150 W-Natriumhochdruckentladungslampe werden nachfolgend die Abmessungen einer erfindungsgemäßen Einschmelzung angegeben:

Der rohrförmige Körper 6 weist eine Länge von ca. 86 mm, einen Außendurchmesser von ca. 7,4 mm und einen Innendurchmesser von ca. 6 mm auf. Der Stopfen 7 mit seiner Gesamtlänge L von ca. 9 mm ist mit einer axial verlaufenden Bohrung

mit einem Durchmesser d_1 von ca. 3,1 mm versehen. Der konische Teil 13 besitzt einen größten Innendurchmesser d_2 von ca. 5 mm, das entspricht einem Öffnungswinkel β von 24° . Der Außendurchmesser d_3 des Stopfens 7 ist gleich dem Innendurchmesser des rohrförmigen Körpers 6. Die Tiefe T der Taschen beträgt ca. 5,5 mm, wobei der Übergang von der Innenflanke der Tasche 14 zum Außendurchmesser d_3 des Verschußteils 7 zweckmäßigerweise in einem Winkel ξ von 45° ausgeführt ist. Die Dicke D der Taschen 14 ist abhängig vom Außendurchmesser d_3 des Stopfens 7 sowie vom größten Durchmesser d_2 des konischen Teils 12. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel einer 150 W-Lampe beträgt die Dicke D der Tasche 14 ca. 0,4 mm.

Die Figuren 5a bis 5d zeigen unterschiedliche Parameter einer 150 W-Natriumhochdruckentladungslampe während ihrer Brenndauer. Die elektrische Leistung P_L (Fig. 5a) der Lampe 1 bewegt sich während ihrer 9000 Brennstunden in einem sehr engen Bereich von nur ca. 5 W Abweichung von der Nennleistung. Die Brennspeisung U_L (Fig. 5b) weist während dieser Zeit nur einen geringen Anstieg von ca. 5 V aus, ausgehend von ca. 100 V bei einer mit ca. 100 Stunden eingebrannten Lampe. Beim Lichtstrom ϕ (Fig. 5c) ist während der gesamten Brenndauer von 9000 h gleichsam keine Veränderung meßbar; er beträgt konstant ca. 15.000 lm. Auch die Lichtausbeute η (Fig. 5d) von ca. 100 lm/W ist mit ca. 4 % Abfall verteilt über die gesamte Brenndauer der Lampe als äußerst gering einzustufen.

Ansprüche

1. Hochdruckentladungslampe mit einem rohrförmigen Entladungsgefäß (4) aus Keramik, dessen jeweilige Enden mit einem Stopfen (7) aus Keramik versehen sind, durch den eine Stromzuführung (8) gasdicht geführt ist, die eine Elektrode haltert, die aus einem Elektrodenstab (10) und einer Elektrodenwendel (11) besteht, wobei der Stopfen (7) die Elektrode im wesentlichen konzentrisch umgebend sich mindestens bis zum der Entladung abgewandten Ende der Elektrodenwendel (11) erstreckt und an der den Elektrodenstab (10) abgewandten Mantelfläche über einen Teil seiner Gesamtlänge (L) eine zum Entladungsraum offene Ringnut (14) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringnut durch mindestens zwei Stege (15) unterbrochen ist, wodurch diese in eine gleiche Anzahl von Taschen (14) unterteilt wird, die parallel zur Längsachse des Entladungsgefäßes (4) gesehen einen kreissegmentähnlichen Querschnitt aufweisen.

2. Lampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (15) entlang der Mantelflä-

che des Stopfens (7) einen gleichen Abstand voneinander aufweisen wodurch auch die Taschen (14) untereinander gleich groß sind.

3. Lampe nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe (T) der Taschen (14) in einem Bereich liegt, der durch die Beziehung $0,3 L \leq T \leq 0,8 L$ ausgedrückt ist, wobei L die Gesamtlänge des Stopfens (7) ist.

4. Lampe nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke (D) der Taschen (14) in einem Bereich liegt, der durch die Beziehung $0,3 \text{ mm} \leq D \leq (d_3 - d_1) : 4$ ausgedrückt ist, wobei d_1 der Innendurchmesser und d_3 der Außendurchmesser des Stopfens (7) ist.

5. Lampe nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einheit, die sich aus der Summe einer Tasche (14) und eines Steges (15) ergibt, einen Winkel von 90° bis 120° umschließt, wobei die Breite (B) eines Steges (15) im Bereich von 0,5 mm bis 1,0 mm liegt.

6. Lampe nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Stopfen (7) mit vorzugsweise drei Taschen (14) versehen ist.

7. Lampe nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Stopfen (7) entlang seiner Längsachse in einen zylindrischen Teil (12) und einen konischen Teil (13) aufgeteilt ist, wobei der zylindrische Teil (12) für die gasdichte Verbindung mit der Stromzuführung (8) vorgesehen ist.

8. Lampe nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der sich vergrößernde Durchmesser des konischen Teils (13) der Elektrodenwendel (11) zugewandt ist.

35

40

45

50

55

5

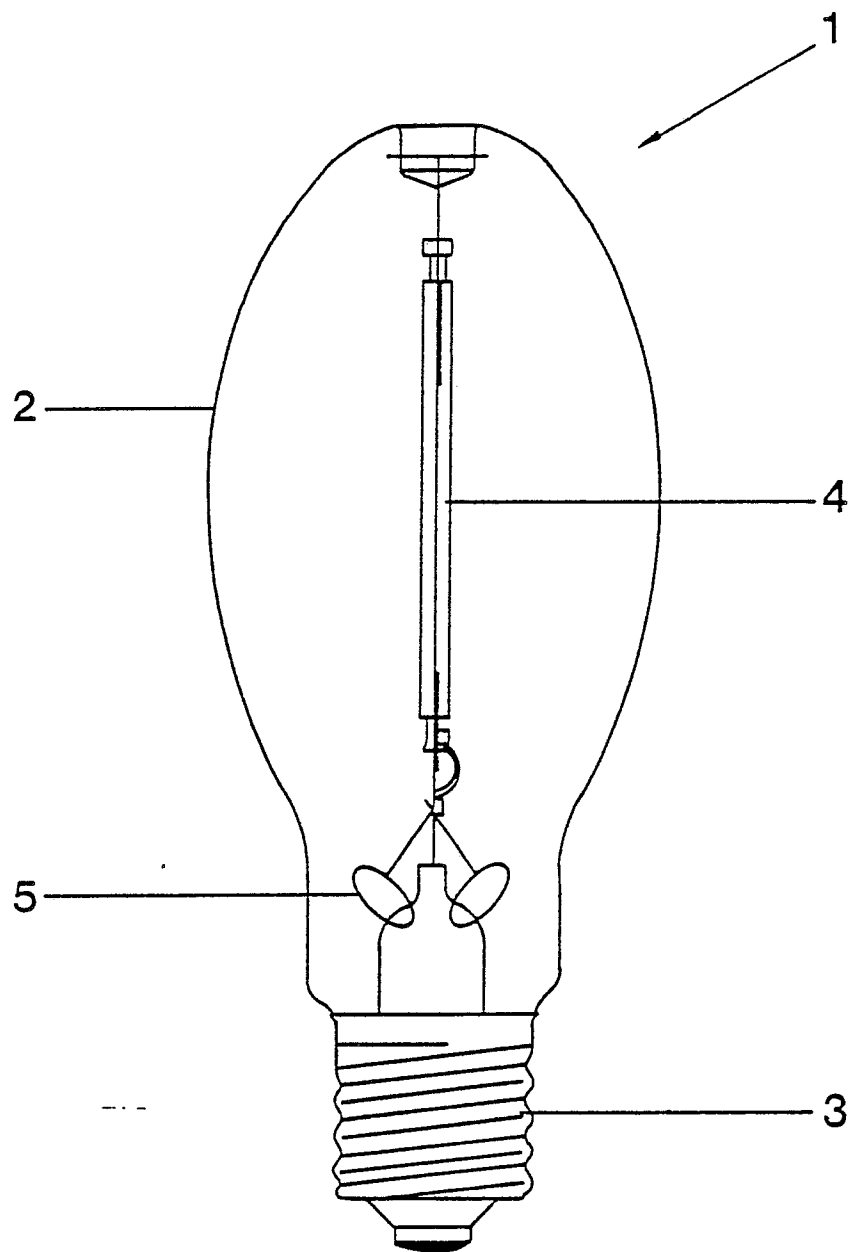


FIG. 1

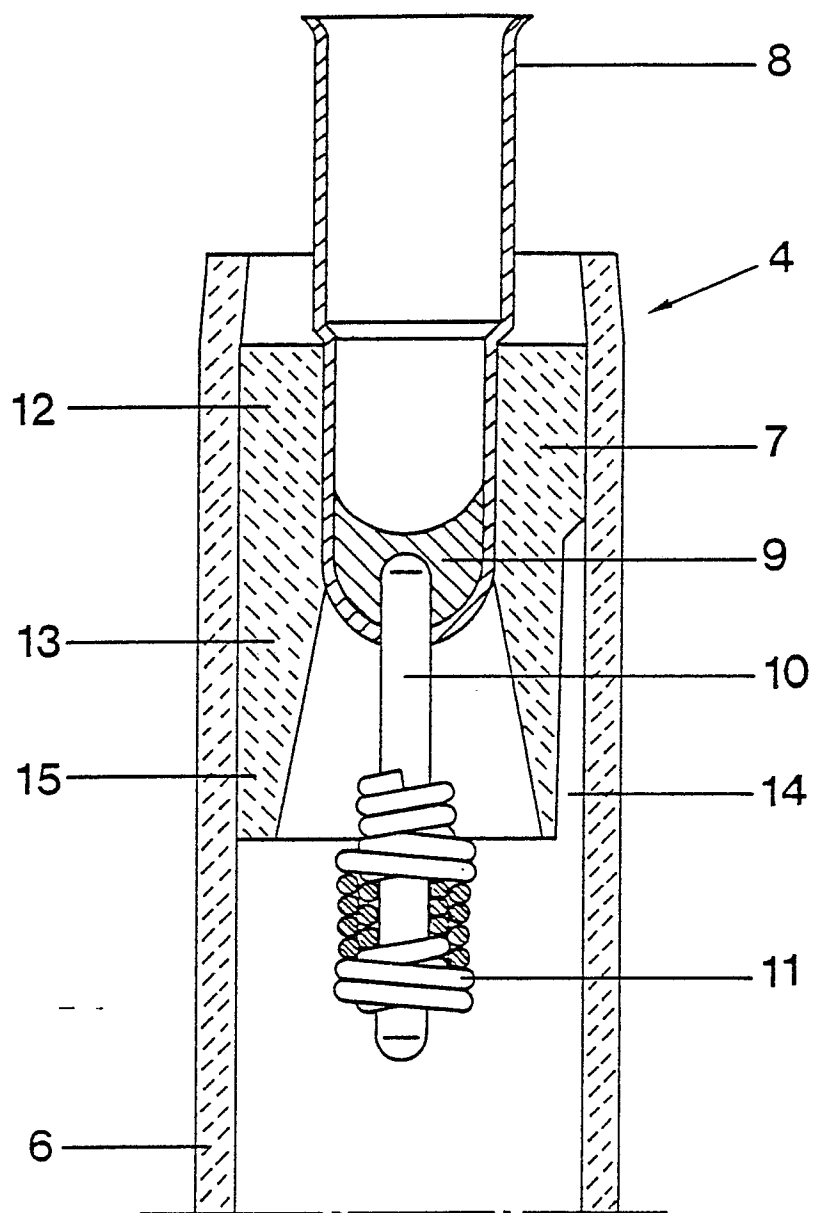


FIG. 2

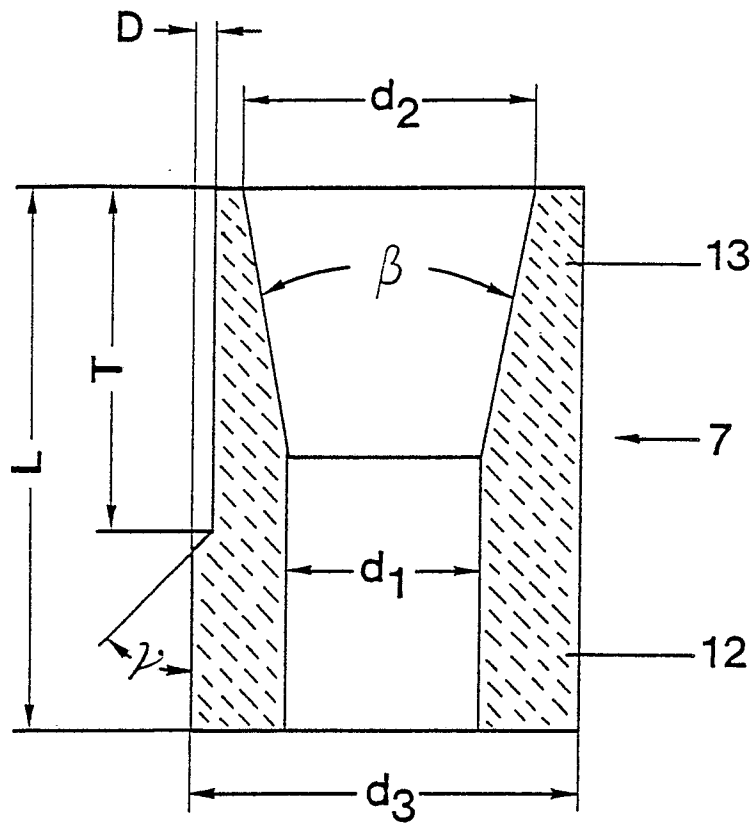


FIG. 3

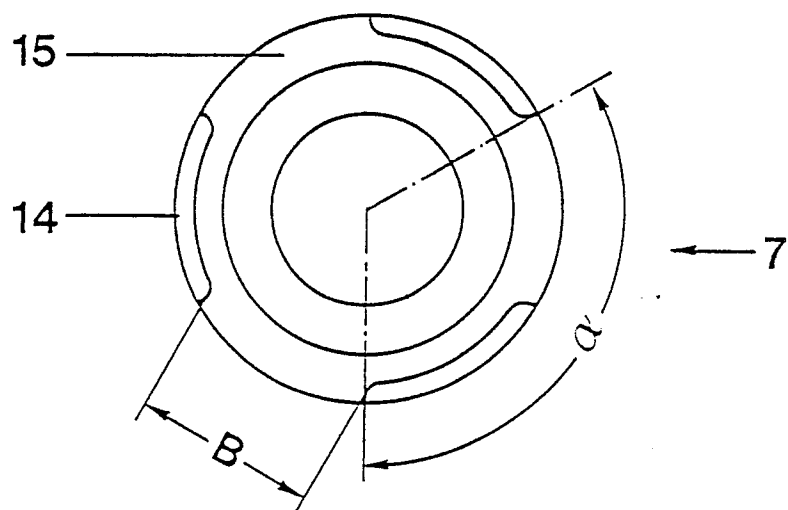


FIG. 4

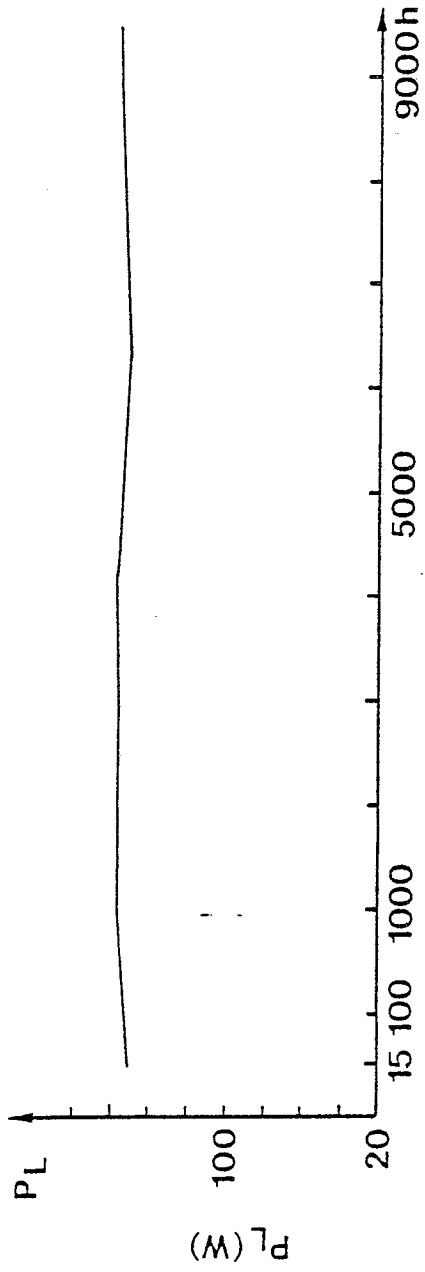


FIG. 5a

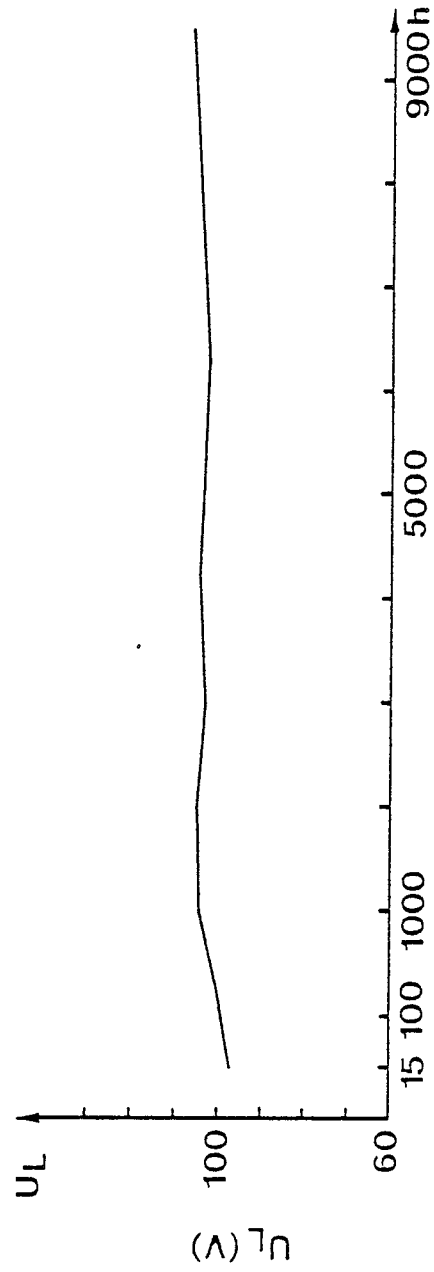


FIG. 5b

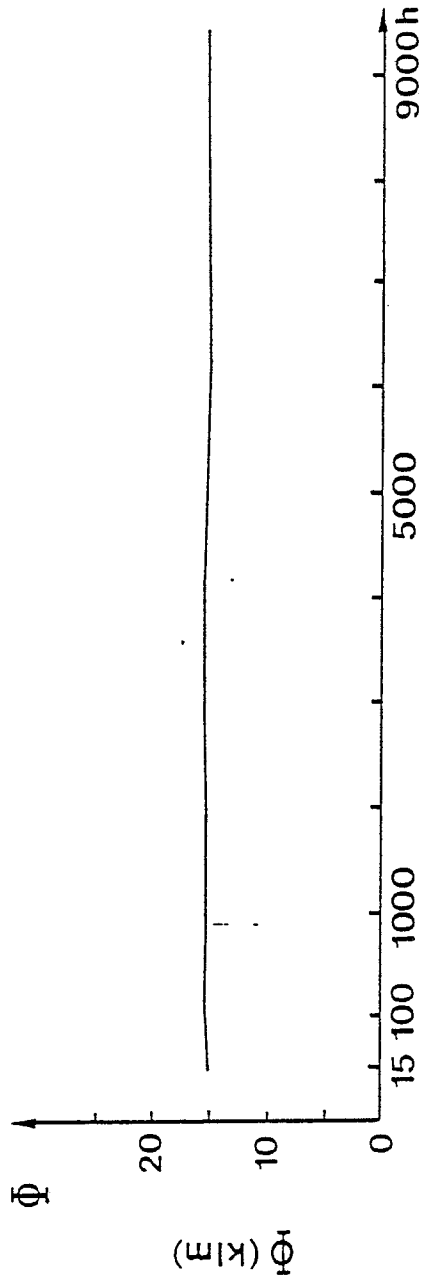


FIG. 5c

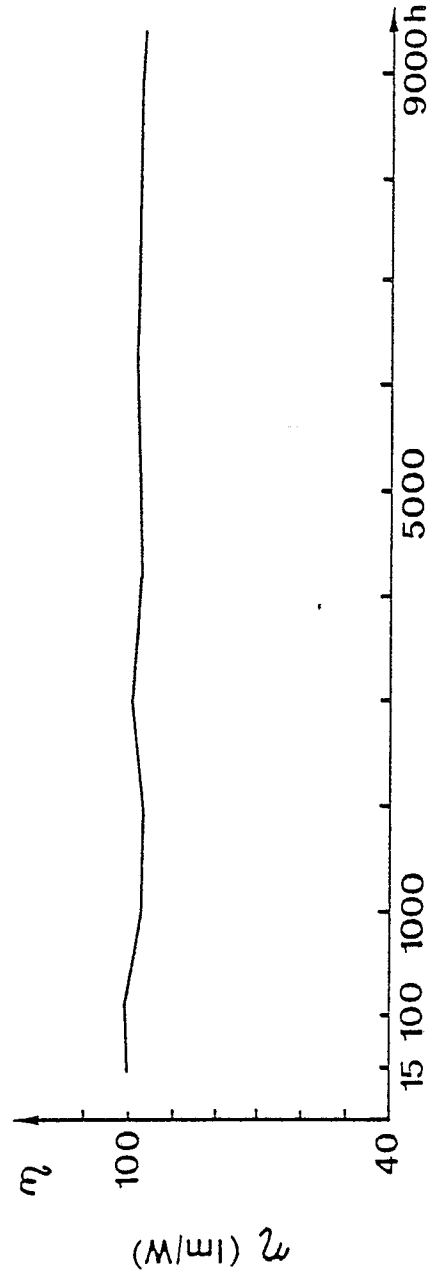


FIG. 5d