



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 917 179 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.05.1999 Patentblatt 1999/20

(51) Int. Cl.⁶: **H01J 61/073**, H01J 9/02,
B22F 3/16, C22F 1/18,
C22C 1/08

(21) Anmeldenummer: **98117203.4**

(22) Anmeldetag: **09.09.1998**

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

(30) Priorität: **11.11.1997 DE 19749908**

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

(72) Erfinder:
• **Altmann, Bernhard Dr.**
86853 Langeringen (DE)
• **Gahn, Alfred-Georg Dr.**
86343 Königsbrunn (DE)
• **Illig, Dietmar**
86179 Augsburg (DE)
• **Schade, Peter Dr.**
86830 Schwabmünchen (DE)

(54) **Elektrodenbauteil für Entladungslampen**

(57) Das erfindungsgemäße Elektrodenbauteil ist mittels Metallpulverspritzgußverfahren hergestellt. Dadurch können komplexe Formen für die Elektrode realisiert werden.

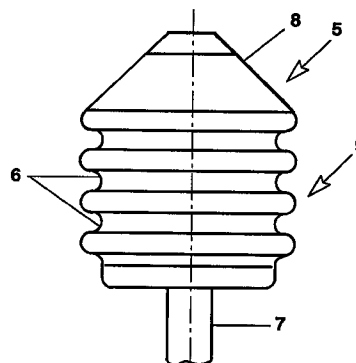


FIG. 2

EP 0 917 179 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Elektrodenbauteil für Entladungslampen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Es kann sich dabei insbesondere um Elektroden für Hochdruck-Entladungslampen handeln, wie sie beispielsweise für fotooptische Zwecke verwendet werden. Andererseits kann die Erfindung aber auch für einzelne Teile von Elektroden oder auch für die Elektrode halternde Gestellteile, beispielsweise Schaffteile für Elektroden, eingesetzt werden. Diese Teile sind im folgenden unter dem Begriff Bauteile für Elektroden zusammengefaßt.

Stand der Technik

[0002] Üblicherweise werden im Lampenbau Elektroden und Bauteile für Elektroden aus einem hochschmelzendem Metall wie Wolfram oder Molybdän oder auch Tantal hergestellt. Dabei ist die Elektrode fast immer massiv, d.h. sie ist pulvermetallurgisch hergestellt und über Walz-, Hämmer- und Ziehprozesse verformt worden. Die Anwendung eines Sinterkörpers konnte sich wegen der hohen Kosten bisher nicht durchsetzen.

[0003] Nachteilig an massiven Elektroden ist, daß komplizierte Elektrodenformen, wie sie beispielsweise für eine optimale Wärmegestaltung notwendig wären, mit diesen bekannten Elektrodenstrukturen nicht oder nur mit viel spanendem Aufwand und daher mit hohem Mehrverbrauch (bis zu mehr als 50% Abfall) hergestellt werden können.

[0004] Für bestimmte Zwecke werden bekannte Elektroden auch aus zwei Bauteilen zusammengesetzt. Sie werden häufig als Kombinations- oder Insert-Elektroden bezeichnet. Aus der Schrift „Elektrodenwerkstoffe auf der Basis hochschmelzender Metalle“, Hrsg. VEB Narva, Berlin, 1976, S. 183 bis 189, sind bereits Elektroden bekannt, die aus zwei Bauteilen bestehen. Als Beispiele sind dort in Fig. 55a Anoden und in Fig. 56 c, d Kathoden, jeweils für Xenonkurzbogenlampen, beschrieben. Diese Elektroden bestehen aus einem konventionellen Sinterkörper (Radiator) aus Wolfram, der als Wärmehaushaltskörper dient. Entladungsseitig ist ein massives Einsatzstück (Insert) aus gehämmertem Wolfram in einem Hohlraum des Radiators befestigt. Dieses Einsatzstück ist mit Emitter dotiert, der häufig radioaktiv ist. Eine Stromzuführung in Gestalt eines Wolframstifts ist mittels einer Wendel in eine Bohrung des Radiators eingesintert.

[0005] Eine ähnliche Technik ist auch in der DE-A 196 26 624 beschrieben. Dort wird aber auf ein Einsatzstück verzichtet. Die Herstellung derartiger zweiteiliger Elektroden ist sehr zeitaufwendig und bisher nicht automatisierbar.

[0006] Derartige Elektroden kommen auch deswegen

kaum zum Einsatz, weil die aufwendige Bearbeitung des Wärmehaushaltskörpers, nämlich das Herstellen einer Aufnahme für das Einsetzen eines Einsatzkörpers, unwirtschaftlich und schwierig ist.

[0007] Für spezielle Anwendungen sind Elektroden mit Emittersatz (meist Oxide des Thoriums, der Erdalkalimetalle oder der Seltenerdmetalle, insbesondere des Lanthan) notwendig. Die oben beschriebenen bekannten Herstellverfahren benötigen allerdings jeweils einen sehr hohen Grad an mechanischer Bearbeitung. Mit zunehmendem Emittergehalt wird jedoch die für die Bearbeitung notwendige Eigenschaft der Verformbarkeit eingeschränkt. Daher war es bisher nicht erwünscht, den Emittergehalt relativ hoch (ca. 3 - 5 %) anzusetzen. Statt dessen mußte man sich bisher mit komplizierten Konstruktionen behelfen um trotzdem einen hohen Emittergehalt zu realisieren. Beispielsweise ist die Verwendung einer auf die Elektrode aufgeschobenen Wendel bekannt, wobei in die Hohlräume zwischen den einzelnen Windungen der Wendel eine emitterhaltige Paste eingebracht ist.

Darstellung der Erfindung

[0008] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Elektrodenbauteil gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bereitzustellen, das die oben diskutierten Nachteile beseitigt. Insbesondere soll eine komplizierte Formgebung ermöglicht werden. Außerdem soll die Gefügestabilität der Elektrode im thermisch hochbelasteten Bereich an der Spitze der Elektrode verbessert werden. Schließlich wird eine höhere Belastbarkeit hinsichtlich der Stromstärke sowie eine bessere thermische Belastbarkeit und auch eine höhere Leuchtdichte angestrebt. Mit konventionellen Techniken ist hier keine Verbesserung mehr zu erzielen, was sich vor allem bei hochwattigen Lampentypen über 300 W nachteilig bemerkbar macht. Außerdem ist eine Verbesserung der Bogenunruhe und eine Verlängerung der Lebensdauer erwünscht.

[0009] Diese Aufgaben werden durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

[0010] Erfindungsgemäß sind die Elektrodenbauteile durch ein Metallpulverspritzgußverfahren hergestellt. Diese Technik, besser bekannt unter dem englischen Akronym MIM (Metal Injection Molding), ist an sich schon länger bekannt. Sie wurde jedoch bisher nie im Lampenbau eingesetzt.

[0011] Eine kurze Übersicht über das Metallpulverspritzgußverfahren (MIM) findet sich im Aufsatz „Metallspritzguß - wirtschaftlich für komplizierte Bauteile“ in: Metallhandwerk & Technik 1994, S. 118 - 120, sowie in der Werbebroschüre „Metal Injection Molding“ der European Powder Metallurgy Association, Shrewsbury (UK). Einen guten Überblick findet man außerdem in dem Artikel „Overview of Powder Injection Molding“ von

P.J. Vervoort et al., in: Advanced Performance Materials 3, S. 121-151 (1996).

[0012] Das Metallpulverspritzgußverfahren (siehe beispielsweise US-A 4 765 950 und US-A 4113 480) verbindet die Freiheit in der Formgebung beim bekannten Kunststoffspritzguß mit den breiten Werkstoffmöglichkeiten der Pulvermetallurgie. Es ermöglicht die direkte Herstellung sehr kompliziert geformter Bauteile in endformnaher Fertigung („near net shaping“) unter Vermeidung spanender Nachbearbeitung. Überdies ist jetzt eine Automatisierung des Herstellverfahrens möglich.

[0013] Der Ablauf des Verfahrens läßt sich kurz so zusammenfassen: Ein geeignetes Metallpulver wird mit soviel Kunststoff (dem sog. Binder) vermischt, daß diese Mischung, die als Granulat vorliegt, die Fließigenschaften des Kunststoffs annimmt und analog zum Kunststoffspritzguß weiter bearbeitet werden kann, indem sie in eine Spritzgußform mit der Kontur des gewünschten zukünftigen Bauteils eingebracht wird. Um dann ein metallisches Bauteil zu erhalten, wird der Grünkörper aus der Spritzgußform entnommen; der Binder wird anschließend durch Wärme oder durch Lösungsmittel aus dem sog. Grünkörper entfernt. Dieser Vorgang wird als Entwachsen (dewaxing) bezeichnet. Danach wird das Bauteil entsprechend der klassischen Pulvermetallurgie zu einem Bauteil sehr hoher Dichte (mindestens 90 Vol.-%, bevorzugt 95% und mehr) gesintert. Die Restporosität von höchstens 10 % bzw. 5% soll bevorzugt als geschlossene Poren vorliegen.

[0014] Wichtig ist beim Metallpulverspritzgußverfahren die Vermeidung chemischer Reaktionen zwischen dem organischen Binder (siehe beispielsweise US-A 5 033 939) und dem eigentlichen Werkstoff sowie die sorgfältige schonende Entfernung des Binders aus dem gespritzten Körper (siehe beispielsweise US-A 4 534 936).

[0015] Außerdem muß die Sinteraktivität des benutzten Metallpulvers ausreichend hoch sein um eine hohe Sinterdichte zu erlangen. Deshalb werden sehr feine Metallpulver mit kleinen mittleren Korngrößen (unter 20 µm, bevorzugt unter 2 µm) verwendet.

[0016] Erfindungsgemäße Elektrodenbauteile für Entladungslampen sind aus hochtemperaturbeständigem Metall gefertigt. Geeignet ist insbesondere Wolfram, Molybdän, Tantal, Rhenium oder Legierungen derselben, aber auch Carbide dieser Metalle, insbesondere Tantalcarbid (TaC).

[0017] Bisher waren der Weiterentwicklung von Lampen mit gesteigerten Leuchtdichten durch die konventionellen Techniken der Elektrodenherstellung enge Grenzen gesetzt. Die Elektroden wurden aus Rohlingen mit entsprechenden Abmessungen durch Drehen, Schleifen, Bohren etc. hergestellt. Gegebenenfalls wird durch geeignete Fertigungsprozesse wie Walzen und Hämmern noch zusätzlich Verformungsarbeit eingebracht, um die Gefügestabilität der Elektrodenmaterialien zu erhöhen. Als Elektrodenmaterialien dienen jetzt

hochtemperaturfeste Metalle, wie z.B. W, Ta, Mo, Re bzw. deren Legierungen, die teilweise zusätzlich dotiert sind, um die Gefügestabilität der Materialien zu erhöhen. Vorzugsweise erfolgt die Dotierung zur Gefügestabilisierung mit Elementen wie z.B. K, Al und Si und zusätzlich mit Oxiden, Karbiden, Boriden, Nitriden und/oder den reinen Metallen (bzw. deren Legierungen) von Seltenerdelementen, der Lanthanoide, der Actinoide, wie z.B. La, Ce, Pr, Nd, Eu, Th, aber auch Sc, Ti, Y, Zr, Hf. Sie dienen nicht nur zur Gefügestabilisierung, sondern auch zur Senkung der Elektronenaustrittsarbeit.

[0018] In einer besonders bevorzugten ersten Ausführungsform werden mittels Metallpulverspritzgußverfahren einstückige Elektroden, insbesondere aus Wolfram, hergestellt, wobei die Spritzgußform komplexe Konturen besitzen kann. Es lassen sich hochdichte Körper mit typisch 98% (sogar bis zu mehr als 99%) der theoretischen Dichte erzeugen, die bereits endformnah geformt sind. Damit ist insbesondere eine Optimierung des Wärme flußverhaltens von Elektroden möglich, insbesondere indem die Elektrode geeignet geformte Einschnürungen (Einstiche) und Rillen o.ä. aufweist. Bisher mußte für derartige Elektroden ein Abfall von bis zu etwa 60% in Kauf genommen werden. Die Anwendung des Metallpulverspritzgußverfahrens erlaubt dagegen, den Abfall auf wenige Prozent zu begrenzen. Darüber hinaus können jetzt optimierte Formen realisiert werden, die bisher überhaupt nicht herstellbar waren.

[0019] In einer zweiten Ausführungsform werden einzelne Elektrodenbauteile, die mittels Metallpulverspritzgußverfahren hergestellt wurden, verwendet. Dabei handelt es sich um Einzelteile von Elektroden, aber auch um Elektrodengestellteile zur Halterung von Elektroden, beispielsweise Elektrodenschäfte, insbesondere aus Molybdän oder Wolfram.

[0020] In einer dritten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Elektrodenbauteil für eine Insert-Elektrode gedacht. Die Insert-Elektroden bestehen aus mehreren (meist zwei) Komponenten. In einem entsprechend geformten erfindungsgemäßen Radiator aus einem der o.e. Werkstoffe, der als Wärmehaushaltskörper dient, befindet sich als Elektrodenspitze ein Einsatzstück (Insert). Der Radiator besteht insbesondere aus Wolfram. Er besitzt an seiner der Entladung zugewandten Seite eine Aufnahme (Höhlung) für das Insert. Durch die Anwendung der Metallpulverspritzgußverfahrens kann auf eine Lötverbindung zwischen Insert und Radiator und besonders bevorzugt auch auf eine aufwendige mechanische Verbindung zwischen Radiator und Elektrodenschaft gemäß der oben beschriebenen Wendeltechnik verzichtet werden. Dabei kann als Insert ein übliches bekanntes massives Bauteil wie eingangs beschrieben verwendet werden, dessen Emittiergehalt beispielsweise ca. 0,2 bis 5 Gew.-% beträgt. Außerdem kann der Radiator auch in dieser Ausführungsform eine optimierte Gestalt hinsichtlich des Wärme flußverhal-

tens (ähnlich der ersten Ausführungsform) besitzen.

[0021] Der Vorteil der lötfreien Verbindung ist u.a., daß die im Entladungsvolumen enthaltene Füllung nicht verunreinigt wird. Der als gespritzter Sinterkörper ausgeführte Radiator schrumpft auf das Insert bzw. auf den Schaft auf.

[0022] Das Insert ist häufig zur Reduzierung der Bogenunruhe mit einem Emitter (meist wird das radioaktive Thoriumoxid verwendet) in kleinen Mengen (so.) dotiert. Beim Herstellen des Inserts fällt nur sehr wenig Abfall an, der radioaktiv belastet ist, im Gegensatz zu der bisher fast ausschließlich verwendeten einstückigen Kompakt-Elektrode.

[0023] Das Insert kann jetzt gegenüber bekannten Kompakt-Elektroden jedoch einen deutlich geringeren Durchmesser aufweisen. Dadurch ist es möglich, einen weitaus größeren Einfluß auf seine Gefügeausbildung zu nehmen als bisher. Es ist jetzt sogar möglich, nahezu die theoretische Dichte des Elektrodenmaterials zu erzielen. Dies führt zu einer Stabilisierung des Gefüges, insbesondere zu einer Formstabilität auch bei hohen Temperaturen. Die Elektrodenspitze kann somit thermisch höher belastet werden, was einer höheren Strombelastung (Stromtragefähigkeit) entspricht (bis zu 15 %) bzw. einer längeren Lebensdauer bei sehr geringer Bogenunruhe. Der Radiator kann aus dem gleichen Material wie das Insert bestehen, vorteilhaft wird hier aber das undotierte, reine Metall verwendet, bevorzugt W, Ta, Mo oder Re sowie deren Legierungen.

[0024] Wegen der bei der MIM-Technik schon in der Fertigung endformnah vorgegebenen Form wird die Automatisierung ermöglicht. Zudem fällt bei der Formgebung des Wärmehaushalts-Körpers nahezu kein Abfall in Form von Stäuben, Spänen etc. an im Gegensatz zur konventionellen Fertigung. Letztere erfordert intensive Nachbearbeitung durch Drehen, Bohren, Schleifen und dergleichen.

[0025] Der Radiator, der sich im Gegensatz zum Insert nicht in der thermischen Hauptbelastungszone befindet, weist aufgrund der Verwendung der MIM-Technik eine Dichte von mindestens 90% der theoretischen Dichte auf. Bevorzugt liegt die Dichte über 95%, entsprechend einer Restporosität von < 5%. Eine wichtige Eigenschaft des derartig hochverdichteten Körpers ist, daß seine Poren geschlossen und nicht untereinander verbunden sind. Sie weisen also auch keine Verbindung zur Oberfläche auf.

[0026] Bei der Formgebung des Radiators kann zudem jetzt sehr einfach von der Rotationssymmetrie abgewichen werden, indem eine entsprechende Spritzgußform verwendet wird. Ein Beispiel ist eine elliptische Form des Radiators. Diese trägt der Abstrahlungscharakteristik in einem asymmetrischen (elliptischen) Entladungsgefäß Rechnung, wie es beispielsweise verwendet wird, um den Bogenauftrieb bei horizontaler Brennlage zu berücksichtigen.

[0027] Die Fixierung des Inserts und der Stromzuführung (Elektrodenschaft) am Radiator kann bevorzugt

ohne zusätzliche Hilfen direkt beim gemeinsamen Endsintern aller Komponenten durch Aufschrumpfen erfolgen. Somit entfallen Verbindungstechniken wie Schweißen und Löten, die entsprechende Schweiß- und Löthilfen benötigen. Denn weil der Radiator nach dem Metallspritzgußverfahren hergestellt wird, können Insert und Stromzuführung direkt mit dem Granulat des Radiators umspritzt werden. Somit erfolgt bereits vor dem Sintern eine Fixierung. Im Falle, daß Insert und Elektrodenschaft aus dem gleichen Werkstoff gewählt werden, können sie sogar durchgehend als ein Stück in die Spritzgußform des Radiators eingesetzt werden, was der Elektrode besondere Stabilität verleiht. Dies ist möglich bei Lampen, deren Insert keinen Emitter benötigt.

Figuren

[0028] Im folgenden soll die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Es zeigen:

- Figur 1 ein Elektrodengestellteil für eine Quecksilberhochdrucklampe;
- Figur 2 eine Elektrode mit optimiertem Wärmeflußverhalten für eine hochbelastete Hochdruckentladungslampe;
- Figur 3 eine Insert-Elektrode;
- Figur 4 eine Anode, die als Insert-Elektrode ausgeführt ist;
- Figur 5 eine Kathode, die als Insert-Elektrode ausgeführt ist
- Figur 6 eine Lampe mit einer erfindungsgemäßen Elektrode.

Beschreibung der Zeichnungen

[0029] In Figur 1 ist ein Gestellteil 1 zum Haltern einer konventionellen zylindrischen Elektrode 4 (gestrichelt angedeutet), beispielsweise für eine Quecksilberhochdrucklampe, gezeigt. Es besteht aus einem stabförmigen Schaft 2, an dessen entladungsfernen Ende einstückig ein ringförmiges Bauteil 3 (sog. Teller) angesetzt ist. Lampen mit derartigem Aufbau sind beispielsweise in der EP-PS 479 089 (zu der US-PS 5 304 892 korrespondiert) beschrieben. Das Gestellteil 1 ist als Baueinheit aus Wolfram oder Molybdän nach dem Metallpulverspritzgußverfahren hergestellt. Bisher mußte dieses Gestellteil aus zwei massiven Einzelteilen zusammengesetzt werden und dann aufwendig mit Platin verlötet werden. Dabei besteht die Gefahr eines Bruchs an der Nahtstelle. Als Alternative gab es bisher nur das aufwendige Drehen aus einem massiven Roh-

ling, bei dem sehr viel Abfall in Kauf genommen werden mußte.

[0030] In Figur 2 ist eine einteilige Elektrode 5 für eine hochbelastete Hochdruckentladungslampe gezeigt. Sie besteht aus einem zylindrischen Grundkörper 9 und einem entladungsseitig angesetzten konischen Stumpf 8. Zur Optimierung des Wärmeflusses weist der Grundkörper 9 eine Reihe von umlaufenden Rillen 6 auf, die dafür sorgen, daß die Temperatur am Schaft 7 relativ niedrig ist. Derartige Elektroden lassen sich jetzt für Xenonkurzbogenlampen, Quecksilberhochdrucklampen, Metallhalogenidlampen und Natriumhochdrucklampen maßschneidern. Die für den Wärmefluß optimierte Gestalt der Elektrode kann durch Verwendung der MIM-Technik genau auf die Bedürfnisse des jeweiligen Lampentyps abgestimmt werden.

[0031] In Figur 3 ist eine Insert-Elektrode 10 gezeigt. Sie besteht aus einem nach der MIM-Technik hergestellten Radiator 11 aus Wolfram mit einer Höhlung an der der Entladung zugewandten Seite, in die ein massives Insert 12 lötfrei eingesetzt ist. Das Insert 12 besteht aus Wolfram mit einem Anteil von 2 Gew.-% ThO₂. Der Radiator 11 weist zur Optimierung des Wärmeflusses relativ weit hinten an der entladungsabgewandten Seite umlaufende Rillen 13a auf sowie im vorderen Bereich einen umlaufenden Einstich 13b. Die Insert-Elektrode 10 besitzt folgende Abmessungen: der Außendurchmesser beträgt 10 mm, die Länge ist 18 mm.

[0032] In Figur 4 ist eine Anode 14 für Xenonkurzbogenlampen gezeigt. Sie besteht aus einem Radiator 15, der als MIM-Bauteil, also nach dem Metallpulverspritzgußverfahren, hergestellt ist und in Form eines zylindrischen Wolframkörpers mit entladungsseitiger Spitze ausgeführt ist. Im Bereich der Spitze besitzt er eine Höhlung 16, in die ein emitterhaltiges Insert 17 lötfrei eingesetzt ist. An seiner entladungsfernen Seite 18 besitzt er eine Bohrung 19, in die ein Elektrodenschaft 20 aus massivem Wolfram eingesetzt ist. Die Anode 14 besitzt folgende Abmessungen: der Außendurchmesser beträgt 20 mm, die Länge ist 35 mm.

[0033] Als Ersatz für eine Wendel-Elektrode zeigt Figur 5 eine zweiteilige Kathode 25 für eine Xenonkurzbogenlampe. Diese ist wesentlich zierlicher ausgeführt als die Anode. Ein Radiator 26, der mittels Metallpulverspritzgußverfahren aus dotiertem, emitterhaltigem Wolfram hergestellt ist, läuft vorne konisch zu. Er besitzt eine durchgehende Bohrung 27, in die ein Schaft 28 lötfrei eingesetzt ist. Ein Insert 29 steht am Radiator 26 entladungsseitig über. Insert 29 und Schaft 28 sind durchgehend aus einem Stück (massives undotiertes Wolfram) gefertigt. Dieses einstückige Bauteil wird in die Spritzgußform für den Radiator eingesetzt, bevor das Granulat für den Radiator eingespritzt wird. Auf diese Weise kommt diese Kathode ohne jegliche Befestigungsmittel (Lot oder Wendel) aus. Die Kathode 25 besitzt folgende Abmessungen: der Außendurchmesser beträgt 2,5 mm, die Länge ist 3 mm.

[0034] Fig. 6 zeigt als Anwendungsbeispiel eine

Metallhalogenidlampe 32 mit einer Leistung von 150 W. Sie besteht aus einem Quarzglasgefäß 33, das eine Metallhalogenidfüllung enthält. An ihren beiden Enden sind äußere Stromzuführungen 34 und Molybdänfolien 35 in Quetschungen 36 eingebettet. An den Molybdänfolien 35 sind die Schäfte 37 von zylindrischen, mittels Metallpulverspritzgußverfahren hergestellten Elektroden 38 befestigt. Letztere ragen in das Entladungsgefäß 32 hinein. Die beiden Enden des Entladungsgefäßes sind jeweils mit einer wärmereflektierenden Beschichtung 40 aus Zirkonoxid versehen.

Patentansprüche

1. Elektrodenbauteil für Entladungslampen, gefertigt aus hochtemperaturbeständigem Metall, insbesondere aus Wolfram, Molybdän, Tantal, Rhenium oder Legierungen sowie auch Carbiden dieser Materialien, dadurch gekennzeichnet, daß das Elektrodenbauteil nach dem Metallpulverspritzgußverfahren hergestellt ist.
2. Elektrodenbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Korngröße des Pulvers unter 20 µm, bevorzugt unter 2 µm, liegt.
3. Elektrodenbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichte des Elektrodenbauteils mindestens 90% der theoretischen Dichte, bevorzugt mindestens 95% der theoretischen Dichte, beträgt.
4. Elektrodenbauteil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Restporosität geschlossen ist.
5. Elektrodenbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Elektrodenbauteil ein Elektrodengestellteil (1), insbesondere aus Molybdän oder Wolfram, ist.
6. Elektrodenbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Elektrodenbauteil eine Elektrode (5), insbesondere aus Wolfram, ist, die einstückig ist und so geformt ist, daß ihr Wärmeflußverhalten optimiert ist.
7. Elektrodenbauteil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode (5) umlaufende Rillen (13a) und/oder Einstiche (13b) aufweist.
8. Elektrodenbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Elektrodenbauteil ein Radiator (11), insbesondere aus Wolfram, ist, der an der der Entladung zugewandten Seite eine Höhlung besitzt, in die ein Insert (12) eingesetzt ist.
9. Elektrodenbauteil nach Anspruch 1, dadurch

gekennzeichnet, daß das Elektrodenbauteil eine mehrteilige Elektrode (14;15) ist, bei der mindestens eines der Einzelteile gemäß Metallpulverspritzgußverfahren hergestellt sind.

5

10. Elektrodenbauteil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das mittels Metallpulverspritzgußverfahren hergestellte Einzelteil mit mindestens einem der anderen Teile lötfrei verbunden ist.

10

11. Elektrodenbauteil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das mittels Metallpulverspritzgußverfahren hergestellte Einzelteil (26) einen Schaft (28) und ein Insert (29) umgibt, wobei Schaft und Insert aus einem einzigen Teil bestehen.

15

12. Lampe (32) mit einem Elektrodenbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

20

25

30

35

40

45

50

55

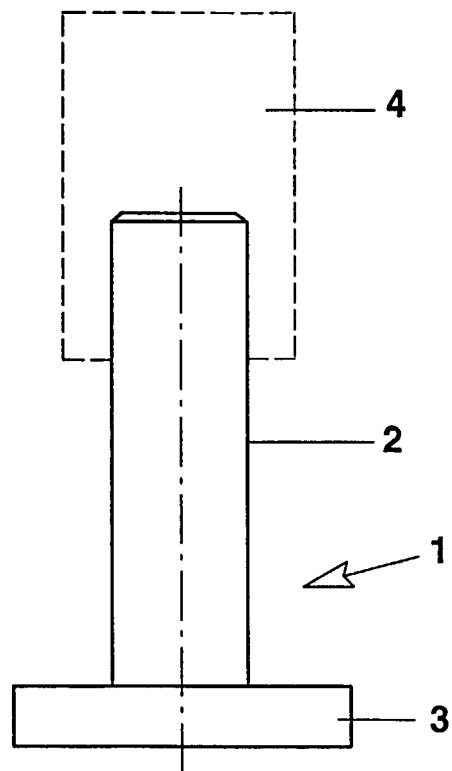


FIG. 1

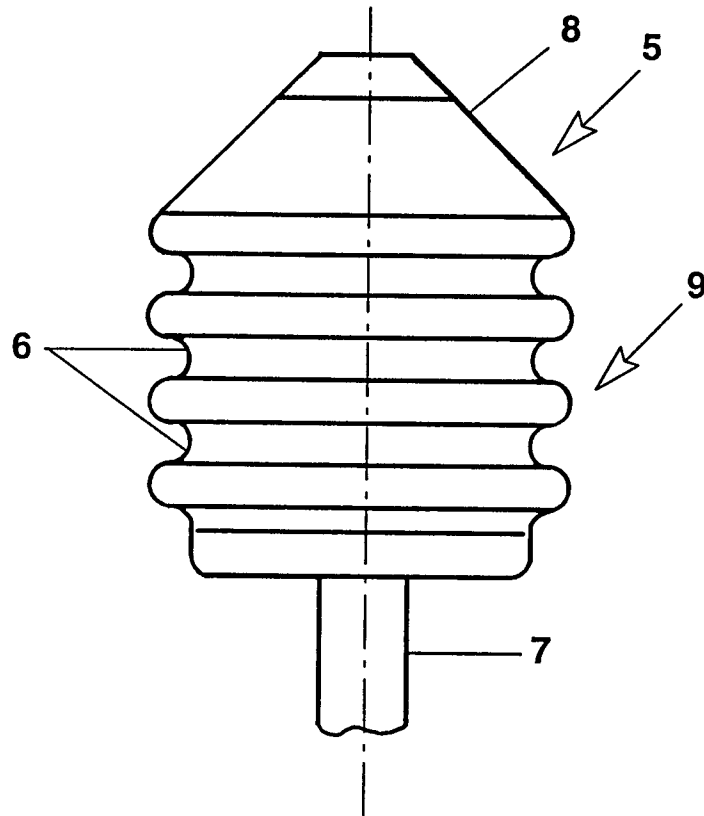


FIG. 2

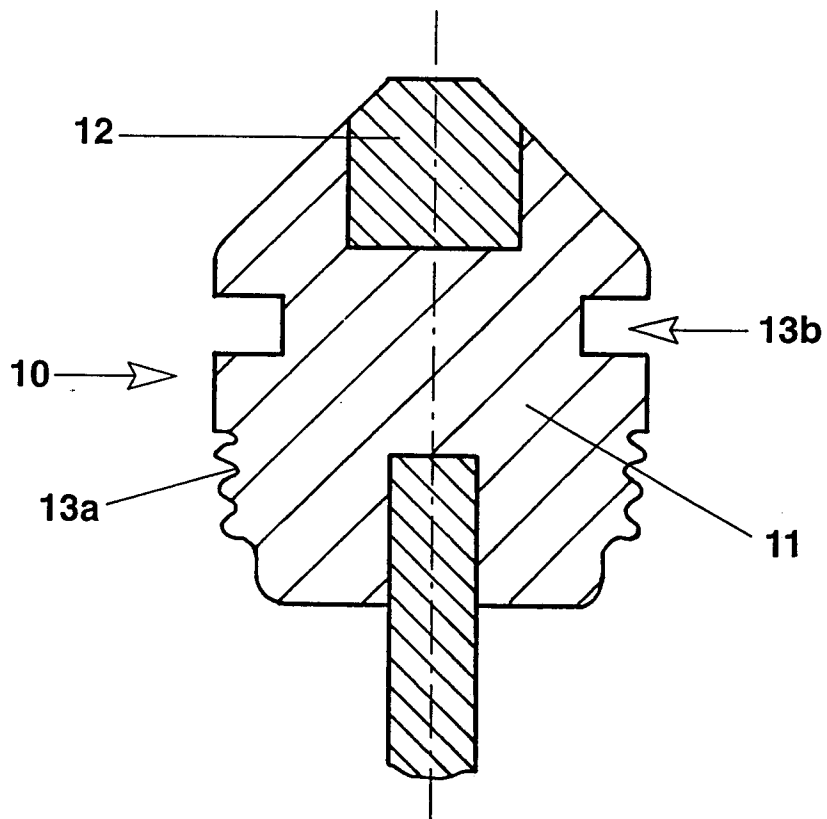


FIG. 3

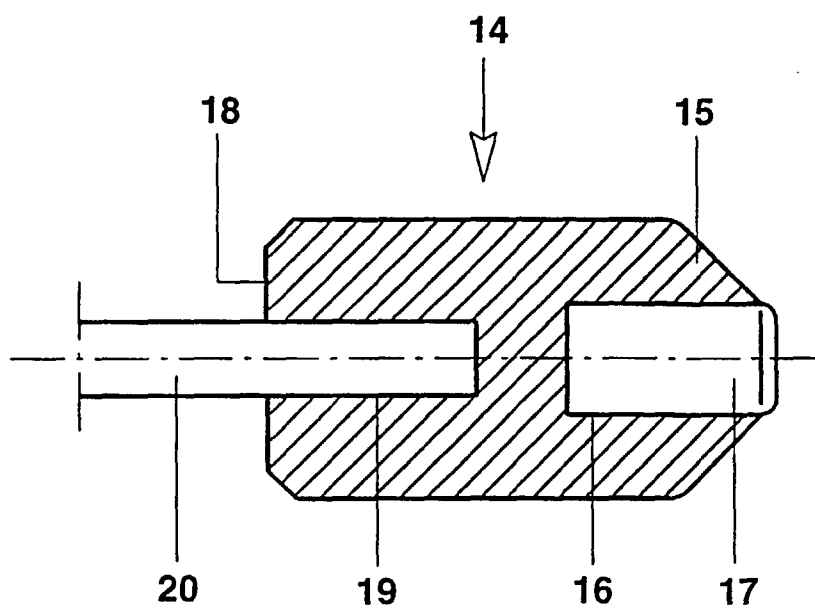


FIG. 4

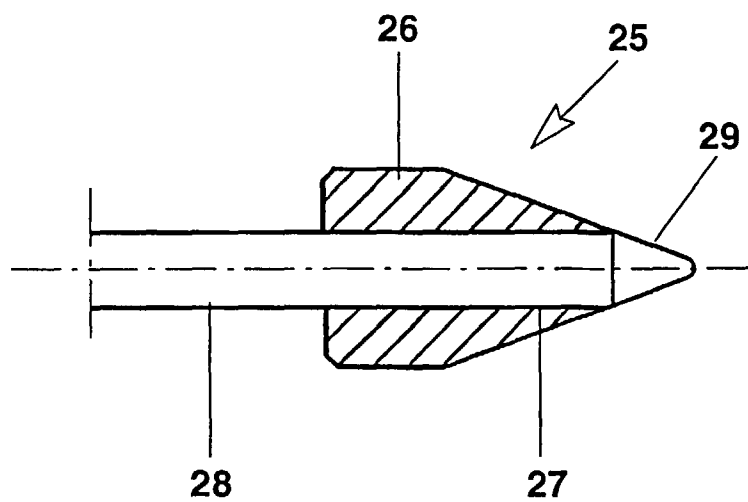


FIG. 5

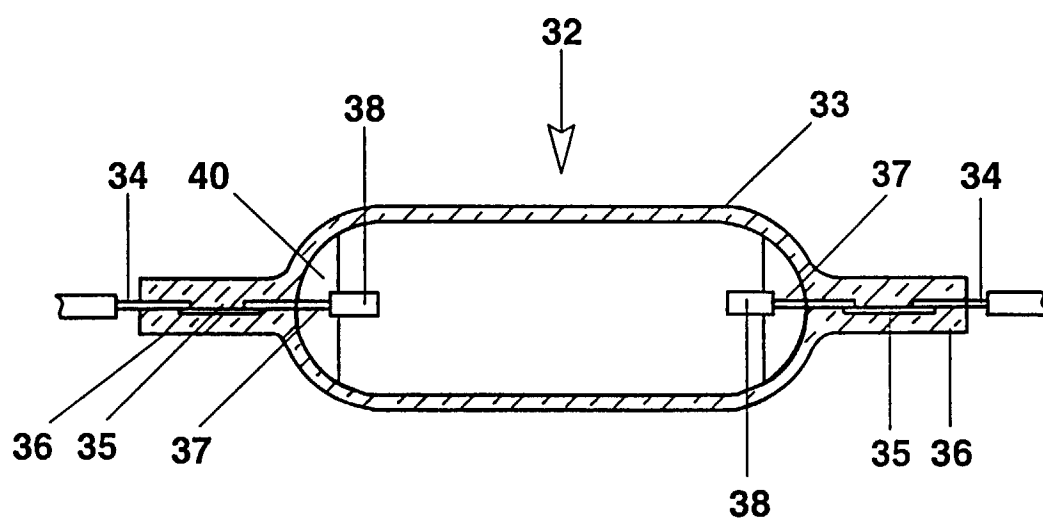


FIG. 6