



(11)

EP 3 948 934 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.06.2025 Patentblatt 2025/26

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01J 61/073 (2006.01) **H01J 61/52 (2006.01)**
H01J 61/86 (2006.01) **H01J 65/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **20711117.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01J 61/0732; H01J 61/526; H01J 61/86;
H01J 65/04

(22) Anmeldetag: **10.03.2020**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2020/056387

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2020/193121 (01.10.2020 Gazette 2020/40)

(54) **ELEKTRODE FÜR EINE GASENTLADUNGSLAMPE UND GASENTLADUNGSLAMPE**

ELECTRODE FOR A GAS DISCHARGE LAMP, AND GAS DISCHARGE LAMP

ÉLECTRODE POUR LAMPE À DÉCHARGE ET LAMPE À DÉCHARGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR

- **KOGER, Rainer**
10965 Berlin (DE)
- **KOTOWICZ, Adam**
13465 Berlin (DE)

(30) Priorität: **25.03.2019 DE 102019203992**

(74) Vertreter: **Impuls legal PartG mbB**
Goethestraße 21
80336 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.02.2022 Patentblatt 2022/06

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A2-2007/057689 **DE-A1- 102011 106 253**
JP-A- 2013 118 202 **JP-A- 2017 016 761**
US-A- 3 311 769

(73) Patentinhaber: **OSRAM GmbH**
80807 München (DE)

(72) Erfinder:

- **NILIUSS, Maria**
10779 Berlin (DE)

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 eingeleitet, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung richtet sich auf Entladungslampen und die darin angeordneten Elektroden. Insbesondere richtet sich die Erfindung auf Lampen mit thermisch stark belasteten Elektroden, wie dies beispielsweise bei Kurzbogenentladungslampen der Fall ist. Als Beispiele seien hier Quecksilberentladungslampen (z.B. OSRAM HBO®) und Xenonentladungslampen (z.B. OSRAM XBO®) genannt, welche unter anderem für photolithographische Anwendungen (Microchips, ICs, PCBs, LCD Displays, etc.) beziehungsweise für Projektionsanwendungen (z.B. Kinoprojektion) eingesetzt werden können. Vom Grundsatz her ist die Erfindung in allen lampenartigen Lichtquellen einsetzbar, bei denen mindestens eine Elektrode in einem lichtdurchlässigen Gefäß (z.B. einem Glaskolben) angeordnet ist. Insofern kann die Erfindung auch bei Laser-basierten Plasma-Lichtquellen (sogenante Laser-Sustained Plasma Lichtquellen) eingesetzt werden.

[0002] Die Elektroden, insbesondere die Anoden im Falle von Gleichstromlampen, sind im Lampenbetrieb einer großen thermischen Belastung ausgesetzt. Deshalb werden in der Regel Materialien mit sehr hoher Temperaturfestigkeit eingesetzt, in den allermeisten Fällen Wolfram. Dennoch führen die Temperaturen, die durch Einwirkung des Plasmas bzw. des Plasmabogens auf den vorderen Teil der Anode erzeugt werden, zum Abdampfen von Anodenmaterial. Dies kann zum einen zu einer Degradation der Elektrode und zum anderen zur Ablagerung des abgedampften Materials im Innenraum des Entladungsgefäßes führen, was eine Lichtabnahme und/oder eine Verringerung der Lampenlebensdauer zur Folge haben kann.

[0003] Ziel der Erfindung ist es daher, für eine möglichst gute Entwärmung (Wärmeabfuhr) des vorderen, entladungsbogennahen Elektrodenbereiches zu sorgen, wobei insbesondere die Wärmeleitfähigkeit der Elektrode verbessert werden soll.

[0004] Es gibt mehrere Ansätze, die eine Verbesserung der Elektrodenentwärmung, d.h. Wärmeabfuhr aus der Elektrode, bewirken sollen. Eine Möglichkeit ist die Beschichtung der Anode mit Materialien, die eine bessere Emissivität im Infrarottbereich besitzen (z.B. Osram, DE 102009021235 B4). Auch eine Mikrostrukturierung der Elektrodenoberfläche (Ushio, JP3838110B2) wird zwecks einer verbesserten Wärmeabstrahlung verwendet. Die genannten Mittel dienen beide einer Wärmabstrahlung von der Oberfläche der Elektrode. Ein anderer Ansatz zielt auf eine Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit entlang der Elektrodenachse. Dazu kann die Elektrode einen Innenabschnitt bzw. einen Kernbereich aufweisen, der eine höhere Leitfähigkeit besitzt als reines Wolfram. Ein Beispiel sind Anoden, die einen hermetisch abgeschlossenen Innenraum aufweisen, welcher mit einem niedrigschmelzenden Metall, wie z.B. Silber oder Kupfer (Ushio, EP 1357579 B1) oder einer Legierung gefüllt ist. Solche Anoden kommen in Quecksilberentla-

dungslampen bereits seit geraumer Zeit zum Einsatz. Bei den im Betrieb vorherrschenden Temperaturen schmilzt das in dem Innenraum eingeschlossene niedrigschmelzende Metall und kann teilweise auch in den gasförmigen Aggregatzustand übergehen. Bei diesen Schmelz- bzw. Verdampfungsvorgängen wird Wärmeenergie von dem niedrigschmelzenden Metall aufgenommen und unter anderem über Konvektionsprozesse vom vorderen, dem Entladungsbogen zugewandten Bereich der Elektrode zum hinteren, dem Elektrodenstab zugewandten Bereich der Elektrode transportiert.

[0005] Details zum Aufbau einer Entladungslampe sind beispielhaft in Fig. 18 gezeigt, die schematisch eine Gasentladungslampe 10 mit den Elektroden 1 und 2 darstellt. Die Gasentladungslampe 10, welche vorzugsweise als Quecksilberhochdruckgasentladungslampe ausgebildet ist, stellt eine vertikal betriebene Entladungslampe 10 dar, sodass die zueinander parallel verlaufenden, insbesondere auf einer Linie verlaufenden Elektrodenachsen der beiden Elektroden 1 und 2 ebenfalls vertikal ausgerichtet sind. Weiterhin ist die Elektrode 1 in diesem Beispiel als Kathode mit einer Kathodenspitze 11 und einem zylinderförmigen Bereich 12 ausgebildet, während die Elektrode 2 die Anode darstellt und ein Anodenplateau 14 sowie ebenfalls einen zylinderförmigen Bereich 13 aufweist. Die Anode 2 ist oberhalb der Kathode 1 angeordnet und das Anodenplateau 14 ist der Kathodenspitze 11 zugewandt, wobei sich zwischen dem Anodenplateau 14 und der Kathodenspitze 11 im Betrieb ein Entladungsbogen ausbildet. Zudem sind die beiden Elektroden 1 und 2 in einem Entladungsgefäß 7, zum Beispiel einem Glaskolben, angeordnet. Zur Halterung der Elektroden im Entladungsgefäß 7 sind ein Kathoden-Haltestab 3 und ein Anoden-Haltestab 4 vorgesehen. Diese sind über interne Stromzuführungen 5 bzw. 6 mit den Anschlusssockeln 8 und 9 elektrisch verbunden, wobei die Anschlusssockel 8, 9 wiederum zum Betrieb der Entladungslampe 10 über geeignete externe Stromzuführungen mit einer Energiequelle verbunden werden können (nicht dargestellt).

[0006] Die Hochdruckgasentladungslampe 10 wird vorzugsweise mit hoher Leistung betrieben, insbesondere im Kilowattbereich. Dadurch entstehen vor allem an der Anode 2 sehr hohe Temperaturen. Typischerweise beträgt die Temperatur im Bereich des Anodenplateaus ca. 2700°C und fällt, stark abhängig von der Wärmeleitfähigkeit der Anode und von der Fähigkeit zur Wärmeabstrahlung, zum Anoden-Haltestab hin auf ca. 1500°C bis 1100°C ab. Jedenfalls muss die Wärme aus der Anode 2 möglichst effizient abgeführt werden, um die Lebensdauer der Anode 12 zu erhöhen bzw. eine geforderte Stromtragfähigkeit zu ermöglichen.

[0007] Aus der JP 2013 118202 A ist eine Elektrode für eine Gasentladungslampe bekannt, welche zur besseren Entwärmung auf der dem Entladungsbogen abgewandten Seite der Elektrode eine Anzahl von offenen Bohrungen aufweist, um die wärmeemittierende Oberfläche der Elektrode zu erhöhen und damit die Entwärm-

mung der Elektrode insgesamt zu verbessern. Aus der DE 10 2011 106253 A1 ist eine Elektrode für eine Gasentladungslampe bekannt, welche eine Kammer aufweist, die durch einen Körper in weitere Bereiche unterteilt ist, dergestalt, dass die vertikale Konvektion des als flüssiges Metall ausgebildeten Kühlmittels möglich, die Konvektion in Umfangsrichtung aber unterbunden ist. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Elektrode für eine Gasentladungslampe mit verbesserten Eigenschaften anzugeben. Ein Aspekt ist, eine möglichst gute Entwärmung der Elektrode, insbesondere des vorderen, entladungsbogennahen Elektrodenbereiches zu erzielen. Dabei soll insbesondere die Wärmeleitfähigkeit der Elektrode verbessert werden.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Elektrode für eine Gasentladungslampe mit den Merkmalen gemäß dem Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche, der Beschreibung, sowie der Figuren.

[0009] Wie bereits eingangs erwähnt, richtet sich die Erfindung auch auf eine Gasentladungslampe mit mindestens einer erfindungsgemäßen Elektrode.

[0010] Die im Folgenden beschriebene Erfindung zielt auf eine Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit im Innern der Anode ab, wobei mit Hilfe eines Mehrkammer-Designs die Nachteile des oben im Stand der Technik beschriebenen Einkammer-Designs überwunden oder zumindest vermindert werden sollen. Dazu weist die Anode/Elektrode im Innern ihres üblicherweise zylindrischen Grundkörpers zwei oder mehr Kammern auf. Insbesondere soll das Mehrkammer-Design so beschaffen sein, dass eine stärker gerichtete Konvektion für einen effizienteren Wärmetransport erreicht wird. Weiterhin sollen lokale Aufheizungen vermieden und eine höhere Flexibilität hinsichtlich der LampenBrennlage erreicht werden. Außerdem ermöglicht das Mehrkammer-Design eine höhere Stabilität im kritischen plateaunahen Bereich der Elektrode. Insgesamt soll die Anode n Kammern besitzen mit $2 \leq n$. Dabei sollen folgende Bezeichnungen gelten (siehe auch Fig. 1C und zugehörige Figurenbeschreibung):

n - Anzahl der Kammern

r_i - kürzester Abstand der Kammer i zum Rand der Anode

s_i - kürzester Abstand der Kammer i zur Plateauebene der Anode

d_i - Durchmesser oder größte Ausdehnung der Kammer parallel zu dem Plateau

a_{ij} - minimaler Abstand zwischen den Kammern i und j

[0011] In einer Ausführungsform umfasst die Anode ein erstes Anodenteil, das Verschlussteil oder Deckel, und ein zweites Anodenteil, das Gefäßteil oder Topf (Ausnahme im Grundkörper der Elektrode), die beide luftdicht bzw. hermetisch miteinander verbunden sind. Die Kammern befinden sich in dem unteren Teil der

Anode (Topf). Einige Anordnungsbeispiele für die zwei oder mehr Kammern sind in den Figuren 3 bis 9 (Draufsicht) zu sehen, wobei in diesen Beispielen die Kammern nebeneinander angeordnet sind, die Kammern oder zumindest ein Teil der Kammern also in einer Längserstreckungsrichtung des Grundkörpers parallel zueinander angeordnet sind.

[0012] Das erfindungsgemäße Mehrkammer-Design hat den Vorteil einer sehr hohen ausgestaltungsmäßigen Flexibilität, so dass abhängig vom konkreten Anwendungsfall - bedingt beispielsweise durch die Lampentyp (Lampenfüllung, Fülldruck, Elektrodendurchmesser, Elektrodengeometrie, etc.), die Lampenleistung, die LampenBrennlage und viele andere Einflussgrößen - einzelne der oben beschriebenen Aspekte besonders in den Vordergrund gerückt und vorzugsweise optimiert werden können.

[0013] Grundsätzlich können jedenfalls sämtliche Parameter einer jeweiligen Kammer einzeln und im Prinzip unabhängig von anderen Kammern angepasst werden. Neben den rein geometrischen Parametern, wie beispielsweise den oben aufgeführten Bezeichnungen kann auch die Oberflächenbeschaffenheit der jeweiligen Kammerinnenwände angepasst werden. Weiterhin ist es möglich, die Füllung jeder der Kammern einzeln für sich einzustellen, beispielweise in Bezug auf das einzufüllende niedrigschmelzende Metall (Materialwahl) oder dessen Füllhöhe. Weitere Optimierungsmöglichkeiten bestehen in der Anordnung der Einzelkammern relativ zu einander und im Verhältnis zur Außenwand der Elektrode.

[0014] Im Hinblick auf die geometrischen Abmessungen können die Kammern beispielsweise alle dieselbe Form und dieselbe Tiefe haben, was fertigungstechnisch besonders einfach umsetzbar ist. Je nach Anwendungsfall können die Kammern aber auch voneinander verschiedene Formen und/oder Tiefen aufweisen (siehe beispielsweise Fig. 7, Fig. 12). Mögliche Formen können beispielsweise durch deren Querschnittsfläche unterschieden werden, wobei runde (z.B. kreisrund oder oval) und eckige (beispielsweise dreieckig, viereckig oder polygonal) zum Einsatz kommen können. Grundsätzlich sind aber auch Mischformen denkbar, bei denen in einem ersten Abschnitt eine erste Querschnittsfläche vorliegt und in einem zweiten Abschnitt eine zweite von der ersten verschiedenen Querschnittsfläche. Mit anderen Worten kann also über die Längserstreckung der Kammer hinweg ein Übergang von beispielsweise einem runden Querschnitt zu einem eckigen Querschnitt stattfinden oder von einem kreisrunden Querschnitt zu einem ovalen Querschnitt.

[0015] Geeignete Herstellverfahren, insbesondere für runde Kammern, sind beispielsweise Bohren, Drehen oder Fräsen. Andere Kammer-Formen (eckig, halbrund etc.) können z.B. als sogenannte Feedstock-Anoden hergestellt werden. Hierbei wird ein Pulver aus dem Trägermaterial (z.B. Wolfram) und einem Binder durch z.B. Gussformen nahezu beliebig gestaltet. Der Binder

wird anschließend extrahiert, und der Rohling wird nachverdichtet.

[0016] Grundsätzlich sind in Bezug auf das Herstellverfahren solche Verfahren zu unterscheiden, bei denen die einzelnen Kammern durch spanabhebende Verfahren aus dem Grundkörper der Elektrode herausgeformt wird (und wobei ein Gefäß oder Topf oder eine topfartige Ausnehmung im Grundkörper entsteht) und solchen Verfahren, bei denen die einzelnen Kammern außerhalb des Grundkörpers der Elektrode hergestellt und in einem zeitlich nachgelagerten Verfahrensschritt in den Grundkörper der Elektrode eingesetzt werden, wobei der Grundkörper dazu einen geeignet dimensionierten Hohlräum aufweisen muss.

[0017] Wie oben bereits erwähnt weist das Mehrkammer-Design eine hohe ausgestaltungsmäßige Flexibilität auf, da im Grunde sämtliche geometrischen und nicht-geometrischen Eigenschaften der Kammer einzeln angepasst und so das Gesamtsystem optimiert werden kann. In Folgenden sollen für einige dieser geometrischen und nicht-geometrischen Kammer-Eigenschaften beispielhafte Ausführungsformen im Detail erklärt werden.

Länge der Kammern:

[0018] Die Länge der einzelnen Kammern kann unter anderem angepasst werden, um abhängig von der jeweiligen Position der Kammer im (in der Regel zylindrischen) Grundkörper der Elektrode einen optimalen Kompromiss zwischen bestmöglichter Entwärmung und Stabilität der Elektrode zu erzielen. Beispielsweise können Kammern, die in der Nähe zur Symmetriearchse des Elektrodengrundkörpers liegen, kürzer ausgebildet sein als Kammern, die einen größeren Abstand zur Symmetriearchse des Elektrodengrundkörpers aufweisen (siehe Fig. 12). Da in Plateaunähe, insbesondere am Bogenansatzpunkt nahe der Symmetriearchse des Elektrodengrundkörpers besonders hohe Temperaturen auftreten, kann mit solch einer Ausführungsform der Abstand s_i der einzelnen Kammern i in Abhängigkeit von deren Position in Bezug auf den Bogenansatzpunkt optimiert werden, um so die Gefahr einer Deformation oder gar eines Undichtwerdens in diesem Bereich zu verhindert.

Anordnung der Kammern:

[0019] Die Anordnung der einzelnen Kammern i im Innern der Elektrode ist bevorzugt symmetrisch, insbesondere rotationssymmetrisch zur Elektrodenlängsachse ausgestaltet. Dies hat den Vorteil, dass der Wärmestrom im Falle einer in der Praxis häufig vorkommenden vertikalen Brennlage gleichmäßig über den Elektrodenquerschnitt (z.B. in einer Ebene senkrecht zur Elektrodenlängsachse gesehen) verteilt werden kann, um so eine effiziente Entwärmung der Elektrode zu erzielen und um lokalen Aufheizungen und Schädigungen zu vermeiden. Denkbare Anordnungen sind in den Figuren 3 bis 6,

8 und 9 gezeigt.

[0020] Im Falle einer nicht-vertikalen Brennlage kann eine nicht symmetrische, insbesondere nicht rotations-symmetrische Anordnung der Kammern dazu beitragen, die Konvektionsströme und Wärmeströme in Bezug auf die Gravitationsrichtung anzupassen. In einer Ausführungsform können beispielsweise auf derjenigen Seite der Elektrode, die im Falle einer von der Vertikalen weggeneigten Lampe dem Boden am nächsten kommt, eine größere Anzahl an Kammern zur Verfügung gestellt werden als auf der gegenüberliegende Seite der Elektrode (siehe Fig. 7, wobei die in der Abbildung rechts von der gestrichelten Linie gezeigte Elektrodenseite diejenige Seite sei, die dem Boden am nächsten kommt).

[0021] Neben einer Anpassung der Anordnung der einzelnen Kammern, können im Falle einer nicht-vertikalen Brennlage auch andere geometrische und nicht-geometrische Eigenschaften angepasst werden, z.B. Kammergeometrie (Durchmesser, Länge, Form), Kammerfüllung (Material, Füllhöhe) und dergleichen.

Befüllung der Kammern:

[0022] Prinzipiell kann jede der Kammern unabhängig von den anderen Kammern gefüllt werden. Dies bezieht sich sowohl auf die Art der eingefüllten Materialien selbst als auch auf deren Menge (Vol-% bzw. Massen-%).

[0023] Geeignete Materialien für den oben beschriebenen Wärmetransport sind insbesondere niedrigschmelzende Metalle, wie beispielsweise Silber, Kupfer, Gold und weitere prinzipiell im Stand der Technik bekannte Metalle mit einem im Vergleich zu Wolfram niedrigen Schmelzpunkt und einer im Vergleich zu Wolfram hohen Wärmeleitfähigkeit. Üblicherweise werden diese Materialien als Feststoff in die Kammern eingefüllt. Zusätzlich zu dem niedrigschmelzenden Metall oder zusätzlich zu Legierungen aus niedrigschmelzenden Metallen, kann ein Schutzgas, beispielsweise ein Edelgas wie Argon, in die jeweilige Kammer mit eingeschlossen werden.

[0024] Darüber hinaus können weitere Materialien in die jeweiligen Kammern mit eingeschlossen werden, welche eine weitere Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit bewirken, ohne aber unter Betriebsbedingungen zu schmelzen. Diese weiteren Wärmeleiter können nicht-metallische Materialien sein wie beispielsweise Diamant oder keramische Materialien wie Bornitrid, Aluminiumnitrid, etc. Bevorzugt werden diese zusätzlichen Wärmeleiter in einer pulverförmigen Form in die jeweilige Kammer eingebracht. Details hierzu sind in der DE10 2018 220 944.8 offenbart.

Wandbeschaffenheit:

[0025] Die Beschaffenheit der Innenoberfläche der einzelnen Kammern stellt einen weiteren Einflussfaktor in Bezug auf deren thermisches Verhalten dar. Fertigungstechnisch besonders einfach sind glatte Kammer-

innenwände mit Oberflächenrauigkeiten, die im Rahmen der oben beschriebenen Herstellungsprozesse (z.B. spanabhebende Prozesse wie Bohren, Drehen oder Fräsen) entstehen. Mit Hilfe alternativer oder zusätzlicher Fertigungsprozesse kann eine Aufrauung oder Strukturierung der Oberfläche erzeugt werden, beispielsweise durch mechanische Prozesse (z.B. Sandstrahlen, Sputtern, Schleifen, etc.), chemische Prozesse (z.B. Ätzen) oder andere physikalische Prozesse (z.B. Laserstrukturierung, Plasmaätzen, Ionenbestrahlung, etc.). Ziel solcher Oberflächenbehandlungen kann es sein, die Oberfläche so zu strukturieren, dass ein Wärmeüberträger mit einem verbesserten Rücktransport des Arbeitsmediums (hier des niedrigschmelzenden Metalls) von der Wärmeabgabezone (Anoden-Haltestab) zur Wärmequelle (Anoden-Plateau) nach Art eines Wärmerohres (Thermosiphon, Heat Pipe) stattfinden kann. Der Rücktransport findet hierbei rein passiv statt und kann durch die Schwerkraft bewerkstelligt werden und/oder durch weitere Kräfte, wie beispielsweise Kapillarkräfte. Dazu können Netzstrukturen, Sinterstrukturen, Dochtstrukturen, Rillen oder Rinnen oder Kombinationen daraus, die an den Innenoberflächen der Kammern i angeordnet sind, geeignet sein. Entsprechende Konzepte sind beispielsweise in der DE 102007038909 A1 offenbart.

Anzahl der Kammern:

[0026] Eine optimale Anzahl an Kammern hängt grundsätzlich von verschiedenen Faktoren ab, zu denen unter anderem die geometrischen Eigenschaften der einzelnen Kammern i (z.B. Durchmesser, Länge, Form, etc.), die Befüllung der einzelnen Kammern i (Materialart, Füllhöhe, zusätzliche Füllkomponenten, etc.), die Wandbeschaffenheit der Kammern i, sowie die Anordnung der einzelnen Kammern i zueinander gehören. Die einzelnen Faktoren können sich dabei gegenseitig beeinflussen. So hängt beispielsweise eine erreichbare Packungsdichte von Kammern i im Grundkörper der Elektrode vom Durchmesser und der Form der einzelnen Kammern i ab. Darüber hinaus kann das Verhältnis von Kammerinnenoberfläche zu Kamervolumen eine Rolle spielen, wenn es darum geht, eine effiziente, gerichtete Wärmeströmung zu erreichen. Weiterhin kann das Verhältnis von Kamervolumen zu umgebendem Wolframvolumen im Hinblick auf die Stromtragfähigkeit der Anode eine Rolle spielen. Wie bereits erwähnt, können all diese Erwägungen auch von den Betriebsbedingungen der Lampe abhängen, insbesondere von deren Brennlage.

Querschnittsfläche der Kammern:

[0027] Die herkömmliche Lösung mit nur einer Kammer birgt die Gefahr der Plateauverformung. Bei der hier vorliegenden Erfindung kann die Verformungsneigung reduziert werden, indem man Kammern so wählt, dass die Projektion der Querschnittsflächen der Kammern auf das Plateau nur einen Teil des Plateaus ausfüllt (siehe

z.B. Fig. 15). Die Fläche des Plateaus sei hierbei A_p mit $A_p = \pi * p^2 / 4$, wobei p der Durchmesser des Plateaus ist. Die Projektion der Kammerquerschnitte auf das Plateau habe die Flächen $A_1, A_2, A_3 \dots A_n$. Die Summe A_S der projizierten Querschnittsflächen ist mithin $A_S = A_1 + A_2 \dots A_n$. Für eine vorteilhafte Ausbildung der Kammern sollte gelten $0.1 < A_S/A_p < 0.9$, besonders vorteilhaft $0.3 < A_S/A_p < 0.8$. Bei kleineren Werten kann die Wärme durch das Material in den Kammern nicht mehr effizient abgeführt werden. Ist das Verhältnis größer als 0.9, steigt die Gefahr der Verformung des Plateaus und die Nachteile der herkömmlichen Lösung treten wieder zu Tage.

Abstand der Kammern zueinander:

[0028] Der Abstand a_{ij} der Kammern zueinander kann klein gewählt werden, wobei eine untere Grenze vor allem durch die Bearbeitung bestimmt ist bzw. durch die Gefahr der Rissbildung im Betrieb. Es sollte daher gelten $a_{ij} \geq 1\text{mm}$.

Abstand der Kammern zu dem Plateau und zum Rand:

[0029] Der Abstand s_i der Kammern zu dem Anodenplateau wird durch zwei Dinge beeinflusst: einerseits sollte der Abstand gering sein, um die Wärme möglichst effektiv abzuführen. Andererseits sollte er groß gewählt werden, um Verformungen oder Risse im Plateau zu vermeiden. Die Verformungsneigung steigt nun mit dem Durchmesser (bzw. der größten Ausdehnung) d_i der Kammer, d.h. durch Wahl eines kleineren Durchmessers kann man auch den Abstand zum Plateau verringern. Der Abstand s_i sollte vorteilhafterweise nun mindestens 3mm betragen oder aber mindestens $d_i/3$, also $s_i \geq d_i/3$ und $s_i \geq 2\text{mm}$. Der Abstand r_i der Kammern zum Rand sollte - wie der zum Plateau - klein gewählt werden, denn auch eine Wärmeabstrahlung über den Mantel der Anode trägt effektiv zur Temperatursenkung am Plateau bei. Die Verformungsneigung ist aufgrund der - im Vergleich zum Plateau - geringeren Temperaturen und des fehlenden Drucks durch das Plasma zwar niedriger. Allerdings müssen Risse durch Spannungen vermieden werden, so dass vorteilhafterweise folgende Beziehung eingehalten werden sollte: $s_i \geq d_i/4$ und $s_i \geq 2\text{mm}$.

[0030] Alternativ oder zusätzlich zu den oben beschriebenen Ausführungsformen können auch verschiedene Kammern hintereinander entlang einer Längserstreckungsrichtung der Elektrode angeordnet sein, die Kammern oder zumindest ein Teil der Kammern also in einer Längserstreckungsrichtung des Grundkörpers in Reihe zueinander angeordnet sein. In Fig. 17B ist ein Beispiel gezeigt, bei denen eine Anode vier Kammern K1 bis K4 aufweist, welche entlang einer Längserstreckungsrichtung A der Anode angeordnet sind und so eine stapelartige Anordnung bilden. Die Kammern haben in diesem Beispiel jeweils dieselben Abmessungen (Länge, Breite, Tiefe) und weisen einen rechteckigen Querschnitt auf. Wie oben bereits im Detail beschrieben, gibt

es auch für diese Ausführungsformen eine große Bandbreite an Variationsmöglichkeiten hinsichtlich der geometrischen und nicht-geometrischen Eigenschaften der Kammern, betreffend beispielsweise ihre Form, ihre gegenseitigen Abstände, ihre Abstände zu den Rändern der Anode (Seitenwände, Deckel, Anodenplateau), ihrer Befüllungen, ihre Wandbeschaffenheiten, etc. Insbesondere können die einzelnen Kammern voneinander verschiedene geometrische und nicht geometrische Merkmale aufweisen, können also beispielsweise Kammern in der Nähe des Anodenplateaus andere geometrische Abmessungen haben, als solche die weiter vom Anodenplateau entfernt sind.

[0031] Zusammenfassend lässt sich also feststellen, dass das Gesamtdesign einer Mehrkammer-Elektrode eine Funktion einer Vielzahl von Parametern darstellt, von denen (nicht abschließend) einige oben aufgezählt und erläutert wurden, wobei die einzelnen Parameter teilweise unabhängig voneinander gewählt werden können, teilweise aber auch direkt miteinander verbunden sind.

Abdichten:

[0032] Für das Abdichten der Kammern kommen mehrere Verfahren in Frage.

a) Eine Möglichkeit ist das Verschließen jeder einzelnen Kammer mit Stopfen aus dem Material, aus dem auch Deckel (d.h. Verschlussstein) und Topf/Gefäßteil (d.h. Ausnehmung im Grundkörper der Elektrode) bestehen, vorzugsweise Wolfram. Dabei wird für jede gefüllte Kammer ein Stopfen benötigt (siehe z.B. Fig. 13). Dieser ist z.B. so gestaltet, dass er umlaufend mit einer Nut versehen ist. Der Teil oberhalb der Nut ist breiter gestaltet, so dass ein "Durchrutschen" in die Öffnung der Kammer verhindert wird. Diese Nut beherbergt nun eine Wendel aus einem Material, das als Lot fungiert. Durch Erhitzen des Lotes, z.B. in einem Ofen, werden die einzelnen Kammern versiegelt. Das Lotmaterial muss so gewählt werden, dass es sich im späteren Betrieb nicht wieder verflüssigt. Geeignete Beispiele für Anoden in Quecksilberentladungslampen wären Molybdän-/Ruthenium, Titan/Wolfram, Zirkonium/Wolfram oder Platin/Wolfram. Die Temperaturen sind an den jeweiligen Einsatzbereich anzupassen.

b) Bei einer Variante von a) wird das Lot nicht in Form einer Wendel eingebracht, sondern als Metallfolie, die um den Stopfen gewickelt und mit diesem in die Kammer gepresst wird. Die Stopfenform kann dabei zylinderförmig oder aber konisch ausgeprägt sein. Die Abdichtung wird wie unter a) durch einen thermischen Schritt (z.B. Ofenglühung) erreicht.

c) Eine dritte Möglichkeit ist das Aufbringen von Lot auf die Stirnfläche des Topfes, so dass alle Kammern

nach dem Lötprozess voneinander getrennt, aber quasi mit ein- und demselben Stopfen (hier der Stirnfläche des Topfes) verschlossen sind. Ausführungsbeispiele sind denkbar, bei denen das Lot kugelförmig in Vertiefungen eingebracht wird, siehe z.B. Fig. 14. Die gestrichelten Linien zeigen hierbei Vertiefungen, in die das Lot in Form von kleinen Kugelchen gefüllt wird.

d) Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Stopfen und die jeweilige Kammer mit einem Schraubgewinde zu versehen, so dass der Stopfen in die Kammer eingeschraubt werden kann. Zusätzlich kann der Stopfen noch mit Lot abgedichtet werden.

[0033] Bei der herkömmlichen Variante mit einer Kammer besteht der Nachteil, dass durch die starke thermische Belastung eine Verformung des Plateaus stattfinden kann. Bei entsprechender Belastung kann die resultierende Mulde im Plateaubereich so groß werden, dass das Material mechanisch nicht mehr standhält, und Füllmaterial (z.B. Kupfer oder Silber) aus der Anode austritt, was zum Ausfall der Lampe führt. Es muss daher dafür gesorgt werden, dass der Abstand s zwischen Bohrung und Plateau genügend groß ist. Andererseits sollte der Abstand wiederum klein sein, um eine möglichst gute Wärmeableitung zu erzielen.

[0034] Durch das Mehrkammersystem kann der Abstand s der Kammern zum Plateau kleiner gewählt werden, ohne dass es zu solchen Verformungen und evtl. einem Ausfall der Lampe kommt.

[0035] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen, sowie anhand der Zeichnungen. Dabei können gleiche oder gleichartige Merkmale im Folgenden der Einfachheit halber auch mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sein.

[0036] Dabei zeigen:

Fig. 1A eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf eine Anode gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 1B eine schematische Darstellung einer Schnittansicht der Anode aus Fig. 1A;

Fig. 1C eine schematische Darstellung einer Teilschnittansicht der Anode aus Fig. 1A;

Fig. 2A eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf eine Anode gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2B eine schematische Darstellung eines Längsschnitts der Anode aus Fig. 2A;

Fig. 2C	eine schematische Darstellung einer Querschnittsansicht der Anode aus Fig. 2A;	dem Deckel. Der Topf 22 weist ein Anodenplateau 14 auf sowie mehrere Kammern, hier zwei Kammern 221, 222, die als Ausnehmungen aus dem Grundkörper des Topfes 22 ausgebildet sind. Die beiden rohrförmigen Kammern 221 und 222 sind teilweise mit Silber 26 gefüllt (als gepunktete Fläche symbolisiert). Das dem Anodenplateau 14 entgegengesetzte Ende des Topfes 22 ist mit dem Deckel 24 verschlossen. Dabei verschließt der Deckel 24 auch gleichzeitig die dem Anodenplateau 14 entgegengesetzten offenen Enden der beiden Kammern 221, 222. Der Deckel 24 weist eine Bohrung 241 für die Anodenhalterung (hier nicht dargestellt) auf.
Fig. 3-9	jeweils eine schematische Darstellung einer Querschnittsansicht einer Anode gemäß sieben weiterer Ausführungsbeispiele der Erfindung;	[0038] In Figur 1C sind die eingangs eingeführten Bezeichnungen einiger geometrischer Abmessungen anhand einer schematischen Darstellung einer Teilschnittansicht der Anode 2 aus Fig. 1A gezeigt. Demnach bedeuten L die Länge der Anode 2 vom Anodenplateau 14 bis zum entgegengesetzten anschlussseitigen Ende des Deckels 24, D der Durchmesser der Anode 2, d_i der Durchmesser oder größte Ausdehnung der i-ten Kammer parallel zu dem Anodenplateau 14 ($i = 1$ bis n ; im Ausführungsbeispiel ist $n = 2$), r_i der kürzeste Abstand der Kammer i zum Rand der Anode 2, s_i der kürzeste Abstand der Kammer i zur Plateauebene 14 der Anode 2, a_{ij} der minimale Abstand zwischen den Kammern i und j (im Ausführungsbeispiel ist das der minimale Abstand a_{12} zwischen den beiden Kammern 221 und 222).
Fig. 10	eine schematische Darstellung einer Teilschnittansicht einer Anode mit Anodenmulde gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;	[0039] Die Figur 2A zeigt eine Draufsicht und die Figuren 2B und 2C zeigen schematisch einen Längs- bzw. Querschnitt einer Anode 20 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Hier weist der Topf 22 der Anode 20 fünf Kammern 221 - 225 auf, die jeweils einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen und mit je einem zugehörigen Stopfen 261 - 265 separat verschlossen sind (nur zwei Stopfen 261 und 262 sind in Fig. 2B dargestellt).
Fig. 11	eine schematische Darstellung einer Teilschnittansicht einer Anode mit Anodenmulde gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung;	[0040] Die Figuren 3 bis 9 zeigen in schematischer Darstellung jeweils einen Querschnitt einer Anode (ähnlich wie Fig. 2c) gemäß sieben weiterer Ausführungsbeispiele der Erfindung. Sie unterscheiden sich durch die Anzahl und/oder Form und/oder dem Durchmesser der Kammern. Um die Erkennbarkeit der Kammern zu erleichtern ist der Querschnitt durch den mit Silber gefüllten Teil gelegt, wobei das Silber wie in Fig. 1B als gepunktete Fläche symbolisiert ist. Fig. 3 zeigt einen Anodentopf 22 mit fünf Kammern 221 - 225, ähnlich wie bereits in Fig. 2C dargestellt. Fig. 4 zeigt einen Anodentopf 22 mit sechs Kammern 221 - 226, wobei die Kammer 226 im Achszentrum einen kleineren Durchmesser aufweist als die restlichen fünf Kammern 221 - 225. Fig. 5 zeigt einen Anodentopf 22 mit sieben Kammern 221 - 227, die alle den gleichen Durchmesser aufweisen. Fig. 6 zeigt einen Anodentopf 22 mit nur drei Kammern 221 - 223. Der jeweilige Durchmesser dieser drei Kammern 221 - 223 ist größer als der jeweilige Durchmesser der sieben Kammern 221 - 227 im vorherigen Ausführungsbeispiel. Fig. 7 zeigt einen Anodentopf 22 mit ebenfalls drei Kammern 221 - 223. Hier allerdings ist eine Kammer 221 mit
Fig. 12	eine schematische Darstellung einer Schnittansicht einer Anode mit unterschiedlich langen Kammern gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;	
Fig. 13	eine schematische Darstellung einer Schnittansicht einer Anode mit separatem Stopfen in einer Kammer und zusätzlichem Deckel;	
Fig. 14	eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf eine Stirnfläche einer Anode mit drei Kammern gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;	
Fig. 15, 16	jeweils in schematischer Darstellung die Projektionsflächen der Querschnitte dreier Kammern auf das jeweilige Anodenplateau;	
Fig. 17A, 17B	jeweils eine schematische Darstellung einer Draufsicht bzw. einer Längsschnittansicht einer Anode gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung;	
Fig. 18	eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf eine Gasentladungslampe gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.	

[0037] Die Figuren 1A und 1B zeigen jeweils eine schematische Darstellung einer Draufsicht bzw. einer Schnittansicht entlang der Längsachse A einer Anode 2 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Anode 2 besteht aus einem kreiszylindrischen Gefäßteil 22, dem Topf, und einem Verschlussteil 24,

einem ovalen, an die Krümmung des Anodentopfs 22 angepassten Durchmesser ausgeführt. Die beiden anderen Kammern 222 und 223 weisen hingegen wie in den vorherigen Ausführungsbeispielen einen kreisförmigen Querschnitt auf. In dem in Fig. 8 dargestellten Anoden- topf 22 sind zwei Kammern 221, 222 vorgesehen, die mit zueinander komplementären halbkreisförmigen Querschnitten ausgebildet sind. Fig. 9 zeigt schließlich einen Anoden- topf 22 mit drei Kammern 221, 222 und 223, die als separate komplementäre Teile einer zylinderartigen Anordnung mit zusammengesetzt kreisförmigem Querschnitt ausgebildet sind.

[0041] Die Figuren 10 und 11 zeigen in schematischer Darstellung jeweils einen Teilschnitt einer Anode 2' bzw. 2" gemäß zweier weiterer Ausführungsbeispiele der Erfindung. Es handelt sich um spezielle Anodendesigns, bei denen im Anodenplateau bereits im Herstellungsprozess eine sogenannte Anodenmulde bereitgestellt wird. In einer jeweiligen Schnittdarstellung weist im Ausführungsbeispiel der Fig. 10 die Anodenmulde 14' eine eckige Form auf, im Ausführungsbeispiel der Fig. 11 weist die Anodenmulde 14" eine runde Form auf.

[0042] Die Figur 12 zeigt eine schematische Darstellung einer Längsschnittansicht einer Anode 20 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung. Zwei Kammern 221, 222 haben den gleichen Durchmesser $d_{1,2}$ sowie den gleichen kürzesten Abstand $s_{1,2}$ zur Anodenplateauebene 14. Die dritte, in der Längsachse der Anode 20 angeordnete Kammer 223 hat hingegen einen größeren Durchmesser d_3 sowie einen längeren Abstand s_3 zur Anodenplateauebene 14.

[0043] Die Figur 13 zeigt eine schematische Darstellung einer Schnittansicht einer Anode 200 gemäß einer Variante, bei der eine Kammer 221 mit einem zugehörigen separaten Stopfen 266 verschlossen ist. Zur Dichtung des Stopfens 266 ist eine Lotdrahtwendel 2661 vorgesehen, die umfänglich um den Stopfen 266 gewickelt ist. Schließlich der Topf 22 der Anode 200 mit einem Deckel 24 verschlossen, der auch den Stopfen 266 der Kammer 221 abdeckt.

[0044] Fig. 14 zeigt in schematischer Darstellung eine Draufsicht auf einen Anoden- topf 220 mit drei Kammern 221 - 223. Gezeigt ist die Stirnfläche des Anoden- topfes 220, auf die zum Verschießen ein Anoden- deckel aufgesetzt und mittels Lot verbunden wird (letzteres ist hier nicht dargestellt). Die gestrichelten Linien 230 symbolisieren hierbei Vertiefungen im Grundkörper des Anoden- topfes 220, in die Lot in Form von kleinen Kugelchen gefüllt wird (letztere sind hier nicht dargestellt).

[0045] Die Figuren 15 und 16 zeigen in schematischer Darstellung jeweils die Projektionsflächen A1, A2, A3 der Querschnittsflächen dreier Kammern (nicht dargestellt) auf das jeweilige Anodenplateau 14. Wie durch Vergleich von Fig. 15 mit Fig. 16 erkennbar ist, sind in den beiden Fällen die Projektionsflächen A1, A2, A3 aufgrund unterschiedlich geformter Kammern ebenfalls unterschiedlich geformt. In beiden Fällen ist die Summe der Projektionsflächen A1, A2, A3 aber erkennbar kleiner als die Fläche

des Anodenplateaus 14, jedenfalls kleiner als Faktor 0,9.

[0046] Die Figuren 17A und 17B zeigen in schematischer Darstellung eine Draufsicht bzw. einen Längsschnitt entlang der Längsachse A einer Anode 202 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung. Hier sind vier Kammern K1 - K4 in Richtung der Längsachse A hintereinander innerhalb des Anoden- topfes 22 angeordnet.

[0047] Die Figur 18 zeigt eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf eine Gasentladungslampe 10 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Dabei entspricht die Anode 2 einem der in den Fig. 1 bis 17 gezeigten erfindungsgemäß Ausführungsformen. Für die hier nicht erkennbaren Details der Anode 2 sei auf die entsprechenden Stellen der zugehörigen Figurenbeschreibungen sowie der allgemeinen Beschreibung verwiesen. Für Details zum weiteren Aufbau der Gasentladungslampe 10 sei auf die entsprechende Beschreibung weiter oben verwiesen.

[0048] Die Erfindung betrifft eine Elektrode, insbesondere Anode, für eine Gasentladungslampe, wobei die Elektrode einen Grundkörper aufweist, der mehrere Kammern einschließt. Die Kammern können bezüglich einer Längsachse der Elektrode parallel zueinander oder in Reihe angeordnet sein und sind mit einem niedrigschmelzenden Metall, wie z.B. Silber oder Kupfer, zumindest teilweise gefüllt. Durch geeignete Abstimmung der Anzahl, Füllung, Form und geometrischen Abmessungen der einzelnen Kammern sowie deren Lage innerhalb des Grundkörpers auf das jeweilige Design der Elektrode kann eine verbesserte Wärmeabfuhr aus dem Grundkörper, insbesondere aus dem Bereich nahe des Anodenplateaus, erzielt werden.

35 BEZUGSZEICHENLISTE

[0049]

1	Elektrode (Kathode)
2, 2', 2"	Elektrode (Anode)
3	Kathoden-Haltestab
4	Anoden-Haltestab
5	interne Stromzuführung (Kathode)
6	interne Stromzuführung (Anode)
7	Entladungsgefäß
8, 9	Anschlusssockel
10	Entladungslampe
11	Kathodenspitze
12	zylinderförmigen Bereich (Kathode)
13	zylinderförmigen Bereich (Anode)
14	Anodenplateau
14', 14"	Anodenmulde
20	Elektrode (Anode)
200	Elektrode (Anode)
202	Elektrode (Anode)
22	Anoden- topf
220	Anoden- topf
221-227	Kammer

230	Vertiefung
24	Deckel
241	Bohrung
26	Silber
261-266	Stopfen
2661	Lotdrahtwendl

5

Patentansprüche

1. Elektrode (1, 2) für eine Gasentladungslampe (10), wobei die Elektrode (1, 2) einen Grundkörper aufweist, der mindestens zwei Kammern einschließt, wobei die Kammern (221, 222) hermetisch, d.h. luftdicht oder gasdicht, abgeschlossen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kammern (221, 222, 223; K1-K4) oder zumindest ein Teil der Kammern in einer Längserstreckungsrichtung des Grundkörpers (22) in Reihe oder parallel zueinander angeordnet sind.
2. Elektrode (2) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Kammern (221, 222) oder zumindest ein Teil der Kammern eine (Teil-) Füllung (26) aufweist.
3. Elektrode nach Anspruch 2, wobei die Füllung (26) eine oder mehrere Wärmeleitkomponenten umfasst.
4. Elektrode nach Anspruch 3, wobei die mindestens eine Wärmeleitkomponente eine Wärmeleitfähigkeit aufweist, die größer ist als die des Grundkörpers.
5. Elektrode nach Anspruch 3 oder 4, wobei die mindestens eine Wärmeleitkomponente ein oder mehrere Metalle umfasst, deren Schmelzpunkt niedriger ist als der Schmelzpunkt des Grundkörpers der Elektrode.
6. Elektrode (2) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Grundkörper ein Gefäßteil, z.B. einen Topf, (22) umfasst, wobei in dem Gefäßteil (22) die Kammern (221, 222) angeordnet sind.
7. Elektrode (2, 20) nach Anspruch 6, wobei der Grundkörper ein Verschlussteil, z.B. einen Deckel oder Stopfen, (24, 261, 262) umfasst, und wobei das Verschlussteil (24, 261, 262) das Gefäßteil (22) verschließt.
8. Elektrode (2, 20) nach Anspruch 7, wobei das Verschlussteil (24, 261, 262) die Kammern (221, 222) hermetisch verschließt.
9. Elektrode (20) nach Anspruch 6 oder 7, wobei jede Kammer (221, 222) mit einem separaten Verschlussteil, z.B. einen Stopfen, (261, 262) hermetisch verschlossen ist.
10. Elektrode (2, 20) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei das freie Ende des Gefäßteils (22) als Elektrodenplateau (14) ausgebildet ist, auf welchem der Entladungsbogen im Betrieb der Entladungslampe ansetzt, und das Verschlussteil (24) oder gegebenenfalls die Verschlussteile (261, 262) zu dem Elektrodenplateau (14) entgegengesetzt angeordnet ist bzw. sind.
11. Elektrode nach Anspruch 10, wobei sich zumindest eine Kammer so nahe wie möglich bis zum Elektrodenplateau erstreckt, ohne eine mechanische Verformung des Elektrodenplateaus zu verursachen.
12. Elektrode nach einem der Ansprüche 6 bis 11, wobei das Verschlussteil oder gegebenenfalls die Verschlussteile mit einem Schraubgewinde versehen ist bzw. sind.
13. Elektrode (200) nach einem der Ansprüche 6 bis 12, wobei das Verschlussteil (266) oder gegebenenfalls die Verschlussteile mit einem Lot (2661) abgedichtet sind.
14. Gasentladungslampe (10) mit mindestens einer Elektrode (1, 2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Claims

1. Electrode (1, 2) for a gas discharge lamp (10), wherein in the electrode (1, 2) comprises a base body which encloses at least two chambers, wherein the chambers (221, 222) are hermetically, i.e. airtight or gas-tight sealed, **characterized in that** the chambers (221, 222, 223; K1 -K4) or at least part of the chambers are arranged in a longitudinal direction of the base body (22) in series or parallel to each other.
2. Electrode (2) according to one of the preceding claims, wherein the chambers (221, 222) or at least part of the chambers comprise a (partial) filling (26).
3. Electrode according to claim 2, wherein the filling (26) comprises one or more heat-conducting components.
4. Electrode according to claim 3, wherein the at least one heat-conducting component has a thermal conductivity that is greater than that of the base body.
5. Electrode according to claim 3 or 4, wherein the at least one heat-conducting component comprises one or more metals whose melting point is lower than the melting point of the base body of the electrode.

6. Electrode (2) according to one of the preceding claims, wherein the base body comprises a vessel part for example a pot (22), wherein the chambers (221, 222) are arranged in the vessel part (22).
7. Electrode (2, 20) according to claim 6, wherein the base body comprises a closure part for example a lid or plug (24, 261, 262) and wherein the closure part (24, 261, 262) closes the vessel part (22).
8. Electrode (2, 20) according to claim 7, wherein the closure part (24, 261, 262) closes the chambers (221, 222) hermetically.
9. Electrode (20) according to claim 6 or 7, wherein each chamber (221, 222) is hermetically sealed with a separate closure part for example a plug (261, 262).
10. Electrode (2, 20) according to one of claims 6 to 9, wherein the free end of the vessel part (22) is designed as an electrode plateau (14) on which the discharge arc starts during operation of the discharge lamp, and the closure part (24) or, if applicable, the sealing parts (261, 262) are arranged opposite the electrode plateau (14).
11. Electrode according to claim 10, wherein at least one chamber extends as close as possible to the electrode plateau without causing mechanical deformation of the electrode plateau.
12. Electrode according to any one of claims 6 to 11, wherein the sealing member or, if applicable, the sealing members are provided with a screw thread.
13. Electrode (200) according to any one of claims 6 to 12, wherein the sealing member (266) or, if applicable, the sealing parts are sealed with solder (2661).
14. Gas discharge lamp (10) with at least one electrode (1, 2) according to one of the preceding claims.
- 5
2. Électrode (2) selon l'une des revendications précédentes, les chambres (221, 222) ou au moins une partie des chambres comportant un remplissage (partiel) (26).
3. Électrode selon la revendication 2, le remplissage (26) comprenant un ou plusieurs composants thermoconducteurs.
- 10 4. Électrode selon la revendication 3, dans laquelle le au moins un composant thermoconducteur présente une conductivité thermique supérieure à celle du corps de base.
- 15 5. Électrode selon la revendication 3 ou 4, dans laquelle le au moins un composant thermoconducteur comprend un ou plusieurs métaux dont le point de fusion est inférieur au point de fusion du corps de base de l'électrode.
- 20 6. Électrode (2) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le corps de base comprend une partie de récipient par exemple un pot (22), les chambres (221, 222) étant disposées dans la partie de récipient (22).
- 25 7. Électrode (2, 20) selon la revendication 6, dans laquelle le corps de base comprend une partie de fermeture par exemple un couvercle ou bouchon (24, 261, 262) et la partie de fermeture (24, 261, 262) ferme la partie de récipient (22).
- 30 8. Électrode (2, 20) selon la revendication 7, la élément de fermeture (24, 261, 262) ferme les chambres (221, 222) de manière hermétique.
- 35 9. Électrode (20) selon la revendication 6 ou 7, chaque chambre (221, 222) étant fermée par un élément de fermeture par exemple un bouchon (261, 262), hermétiquement.
- 40 10. Électrode (2, 20) selon l'une des revendications 6 à 9, dans laquelle l'extrémité libre de la partie de récipient (22) est conçue comme un plateau d'électrode (14) sur lequel l'arc de décharge s'établit lors du fonctionnement de la lampe à décharge, et l'élément de fermeture (24) ou, le cas échéant, les pièces de fermeture (261, 262) sont disposées à l'opposé du plateau d'électrode (14).
- 45 50 11. Électrode selon la revendication 10, dans laquelle au moins une chambre s'étend aussi près que possible du plateau d'électrode sans provoquer de déformation mécanique du plateau d'électrode.
- 55 12. Électrode selon l'une des revendications 6 à 11, dans laquelle l'élément de fermeture ou, le cas échéant, les éléments de fermeture sont pourvus d'un file-

Revendications

1. Électrode (1, 2) pour une lampe à décharge gazeuse (10), l'électrode (1, 2) comportant un corps de base qui comprend au moins deux chambres, les chambres (221, 222) étant fermées hermétiquement c'est-à-dire étanches à l'airau ou gaz), **caractérisée en ce que** les chambres (221, 222, 223 ; K1-K4) ou au moins une partie des chambres sont disposées dans une direction longitudinale du corps de base (22) en série ou parallèlement les unes aux autres.
- 50
11. Électrode selon la revendication 10, dans laquelle au moins une chambre s'étend aussi près que possible du plateau d'électrode sans provoquer de déformation mécanique du plateau d'électrode.
12. Électrode selon l'une des revendications 6 à 11, dans laquelle l'élément de fermeture ou, le cas échéant, les éléments de fermeture sont pourvus d'un file-

tage.

- 13.** Électrode (200) selon l'une des revendications 6 à 12, dans laquelle l'élément de fermeture (266) ou, le cas échéant, les éléments de fermeture sont étançéifiés par une soudure (2661).
5

- 14.** Lampe à décharge (10) avec au moins une électrode (1, 2) selon l'une des revendications précédentes.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

11

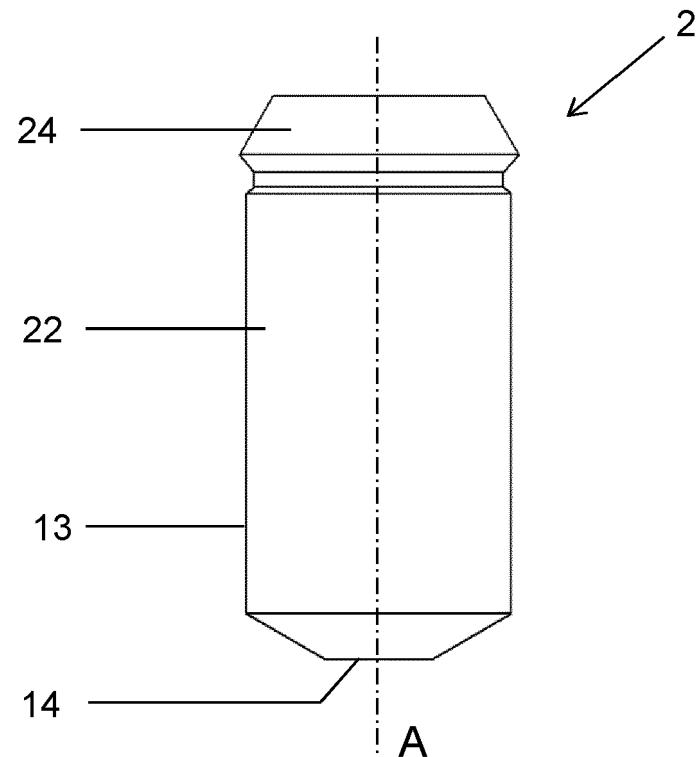


Fig. 1A

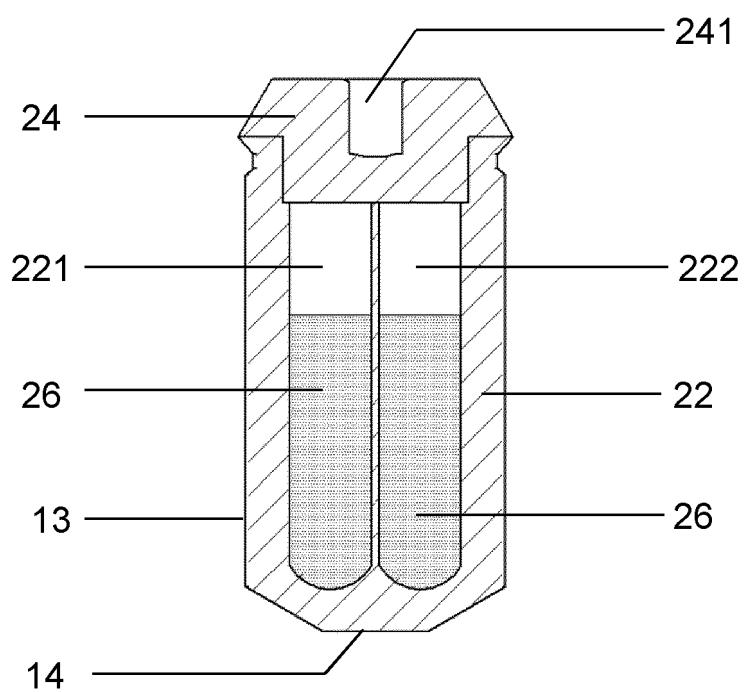


Fig. 1B

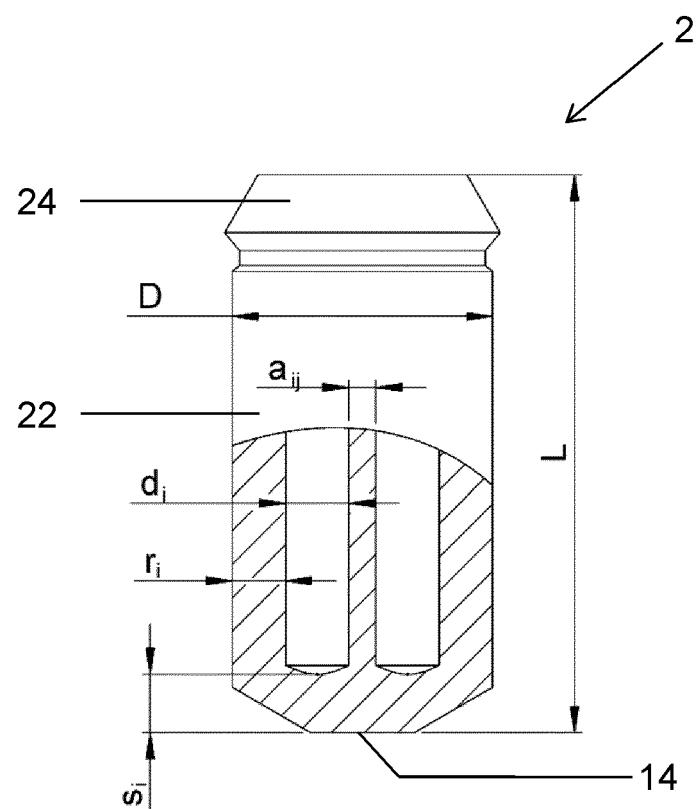


Fig. 1C

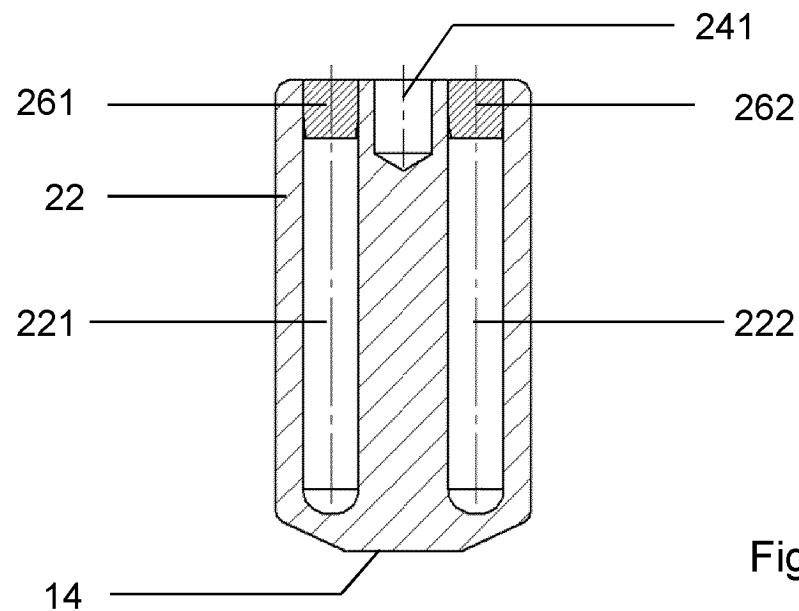


Fig. 2B

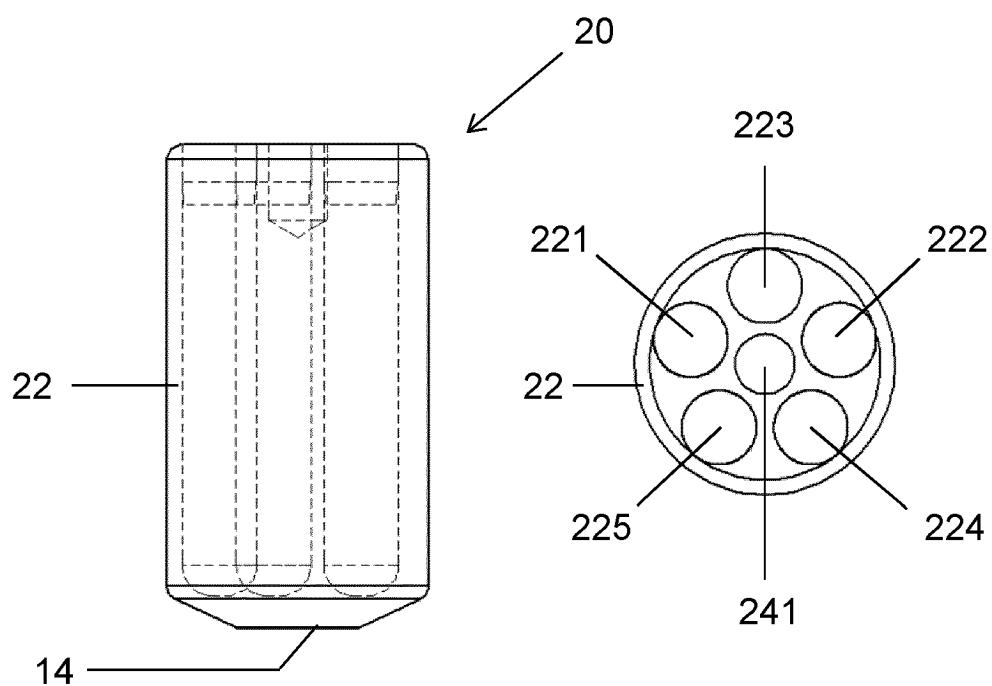


Fig. 2A

Fig. 2C

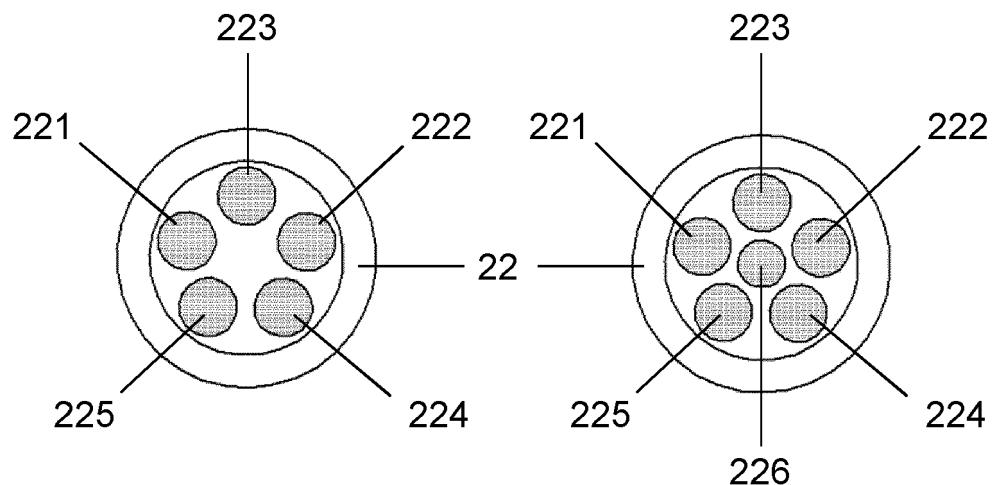


Fig. 3

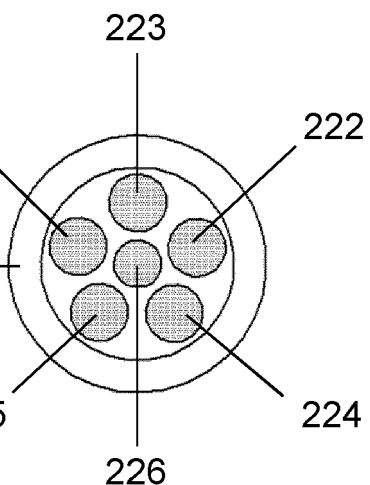


Fig. 4

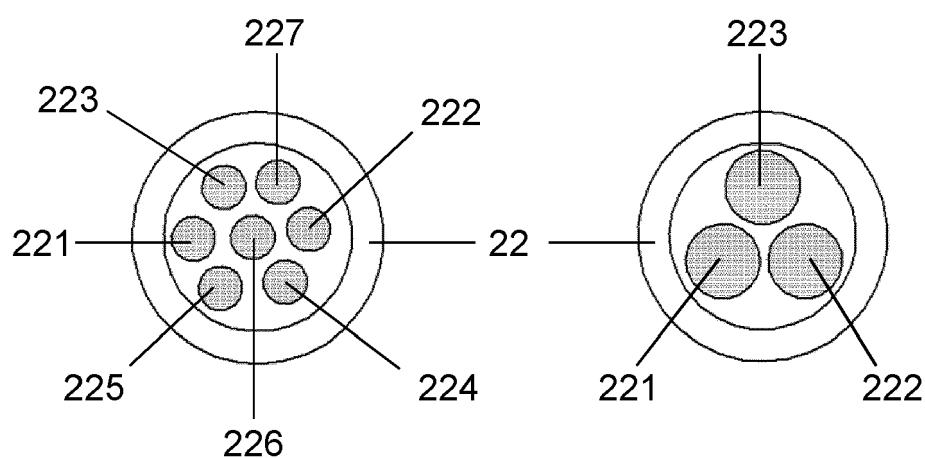


Fig. 5

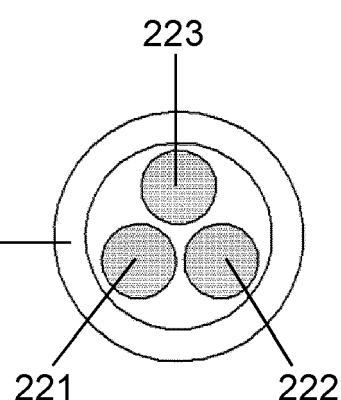


Fig. 6

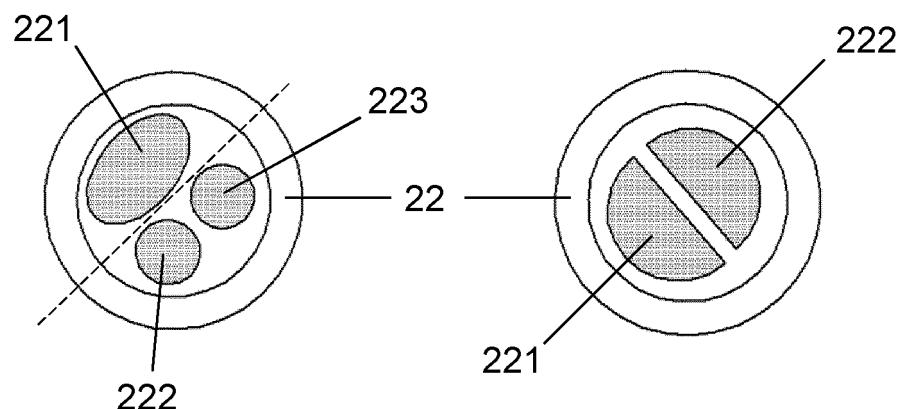


Fig. 7

Fig. 8

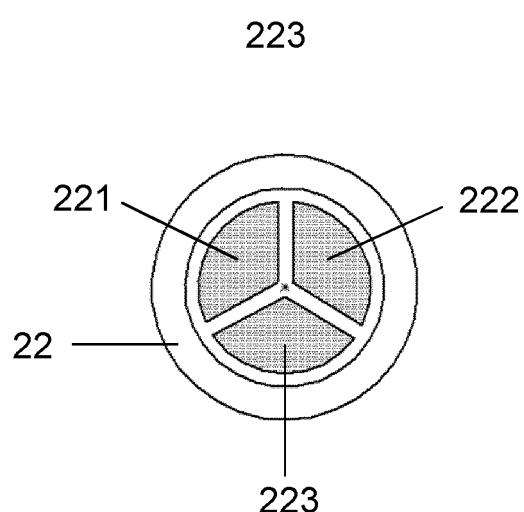


Fig. 9

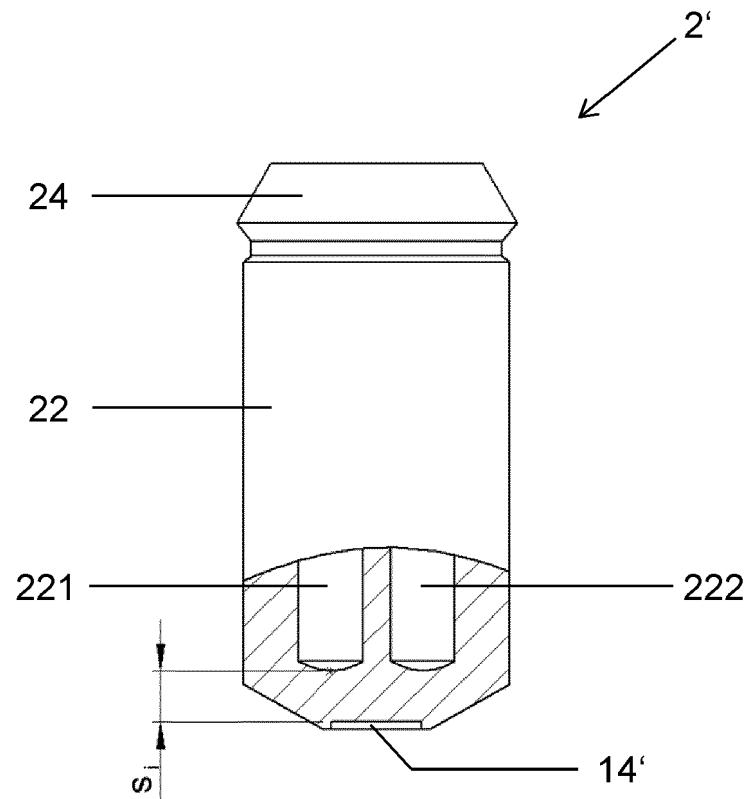


Fig. 10

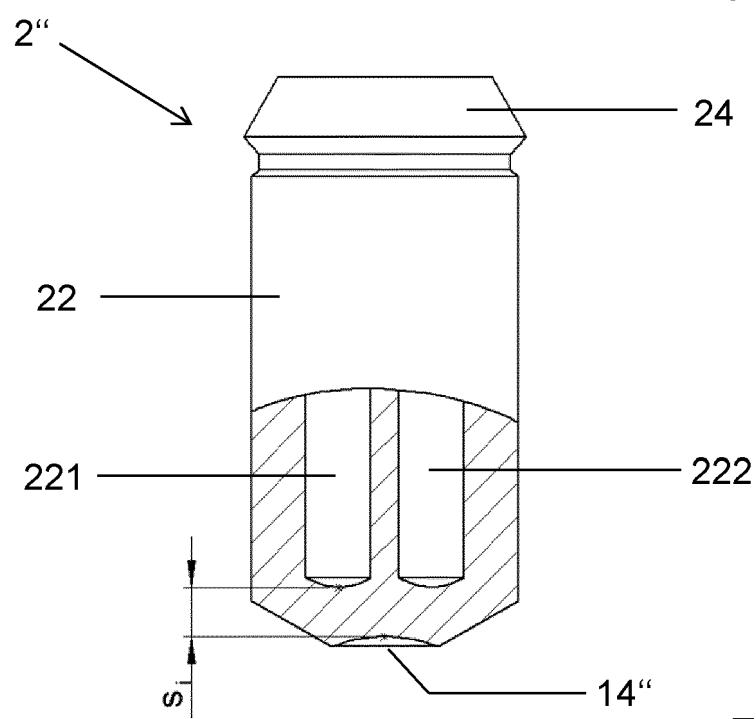


Fig. 11

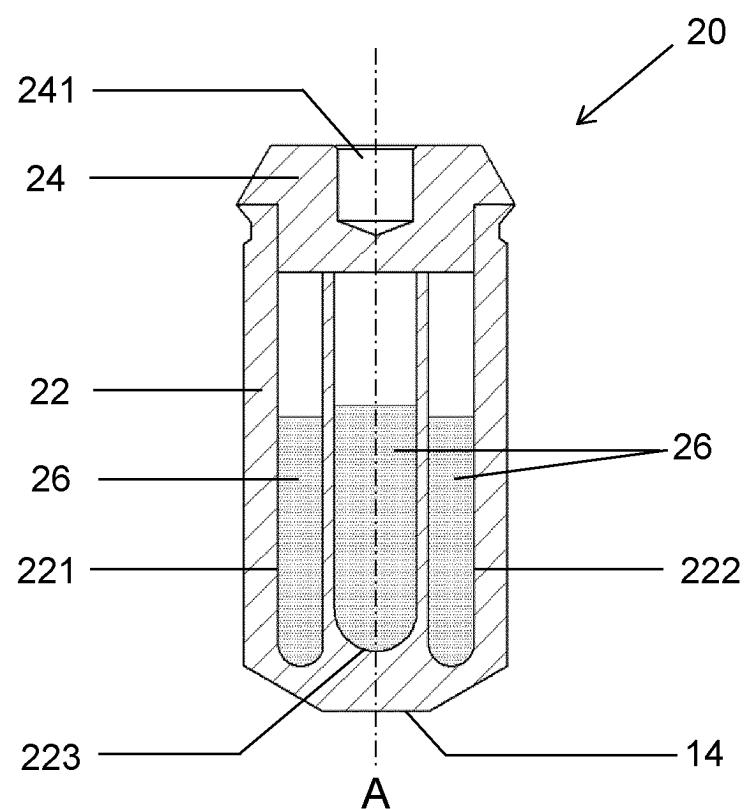


Fig. 12

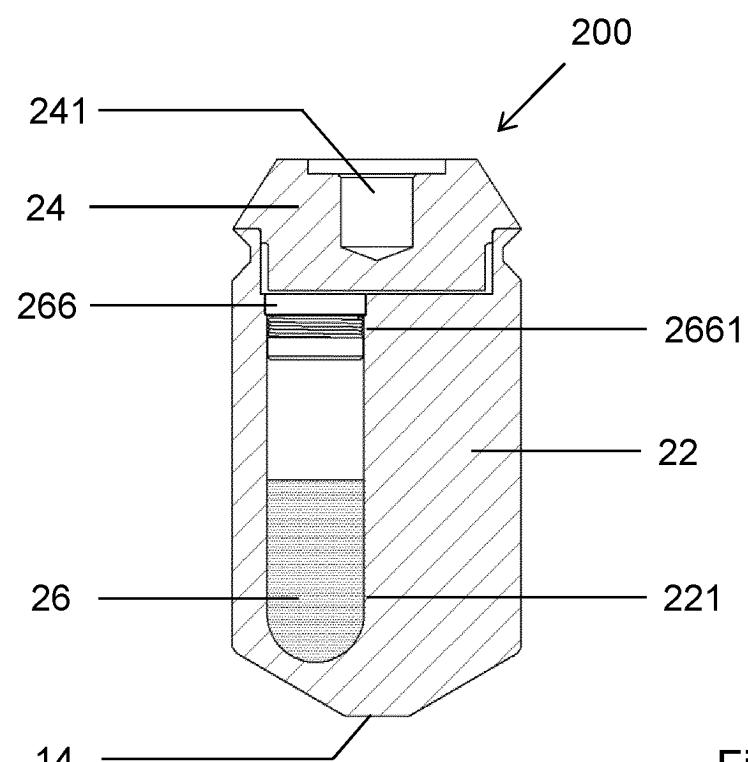


Fig. 13

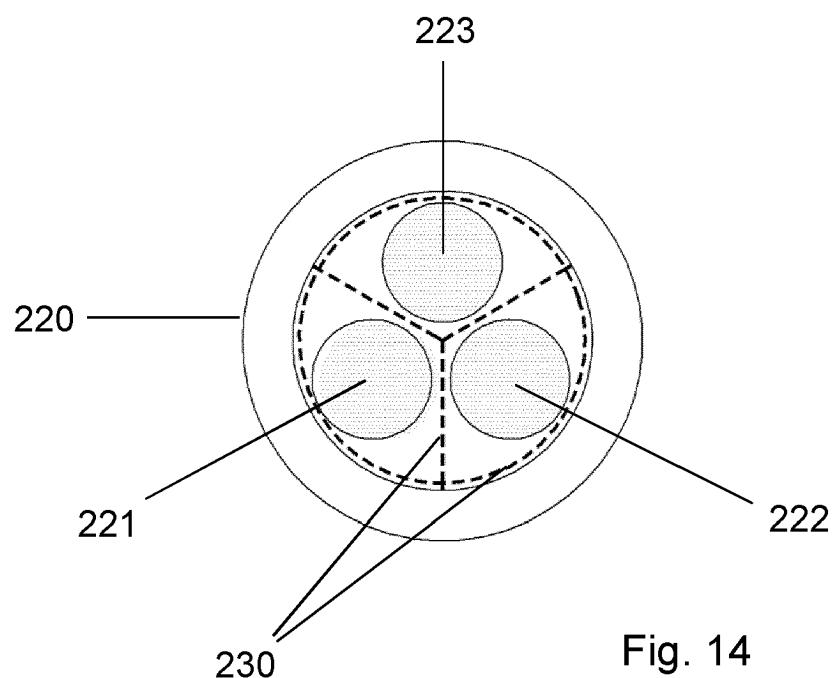


Fig. 14

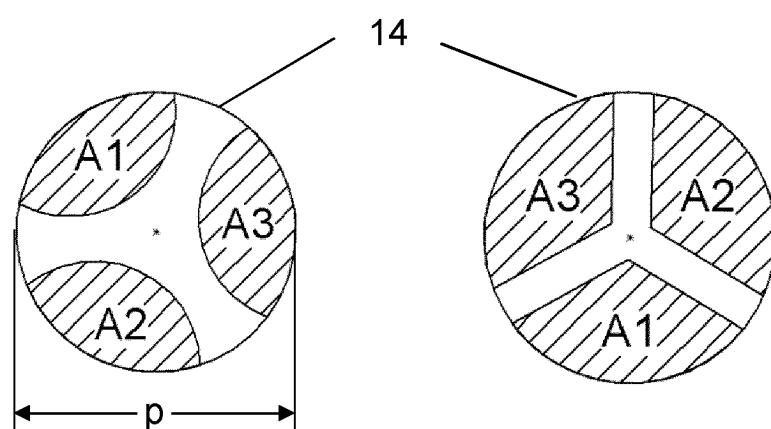
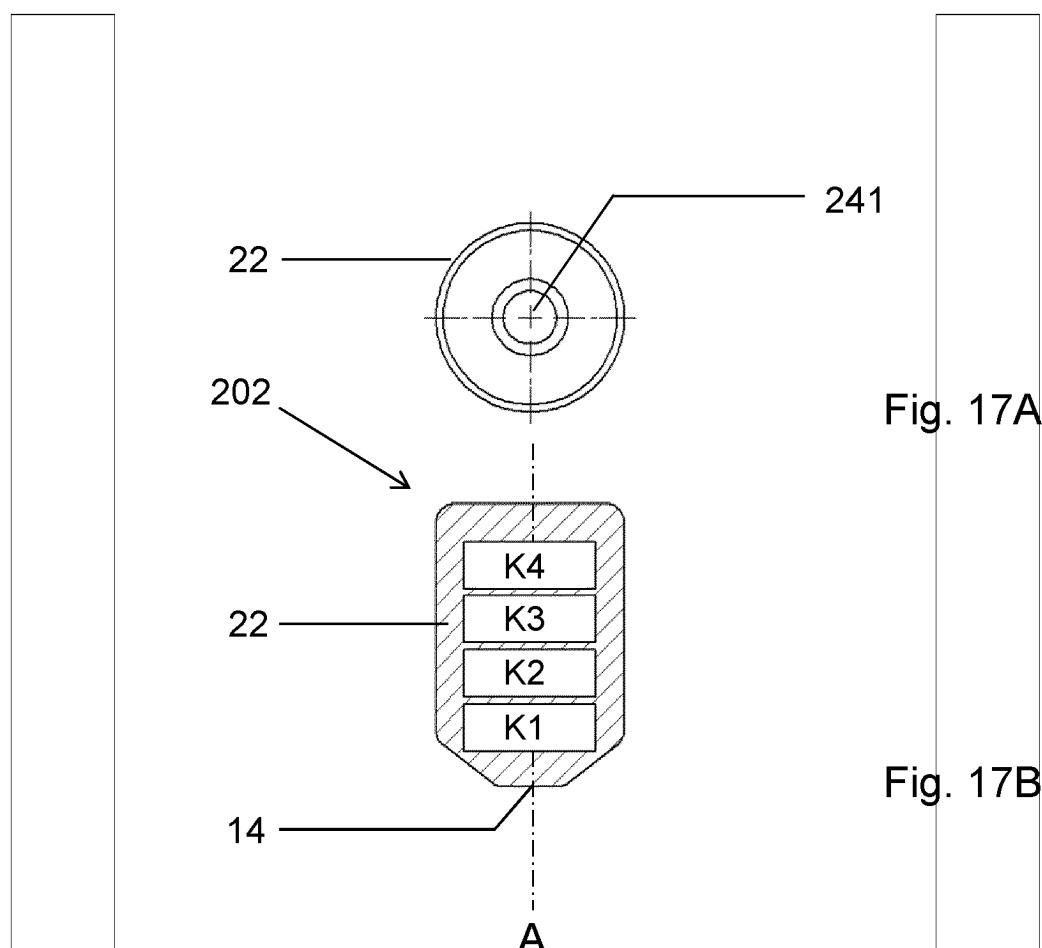


Fig. 15

Fig. 16



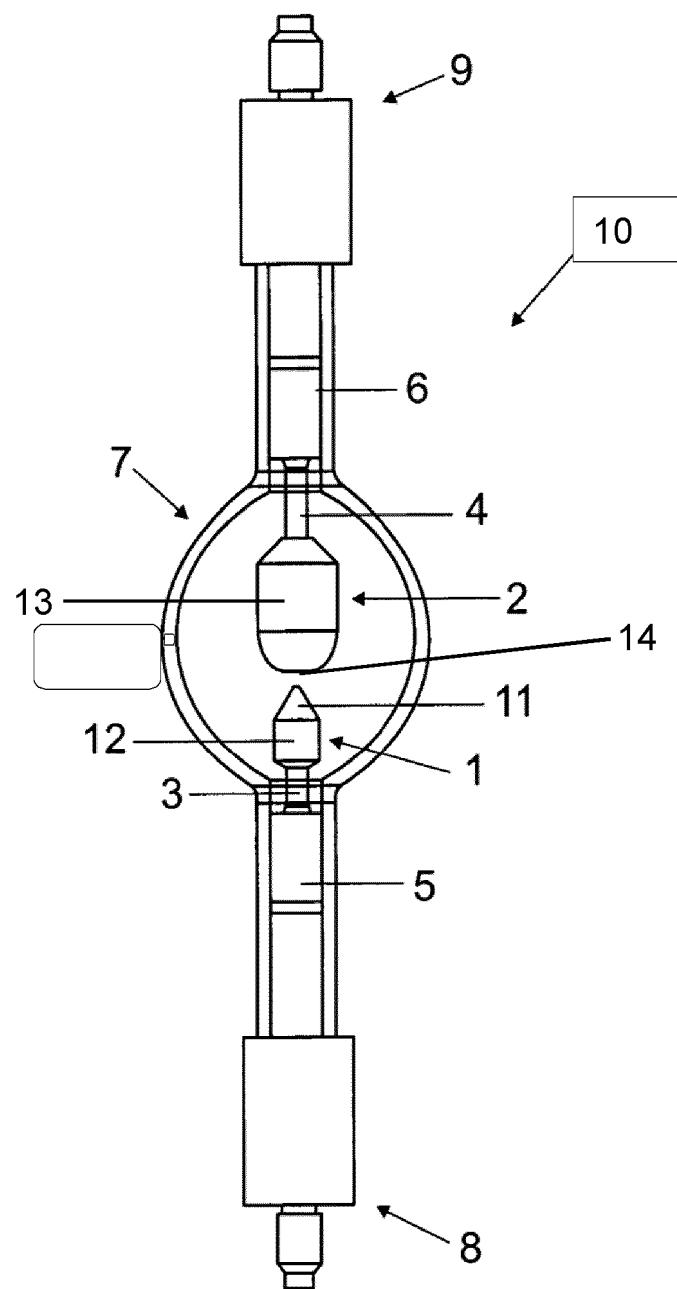


Fig. 18

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

- DE 102009021235 B4 [0004]
- JP 3838110 B [0004]
- EP 1357579 B1 [0004]
- JP 2013118202 A [0007]
- DE 102011106253 A1 [0007]
- DE 102018220944 [0024]
- DE 102007038909 A1 [0025]