

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
22. November 2012 (22.11.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/156161 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01J 61/073 (2006.01) H01J 5/46 (2006.01)  
H01J 61/82 (2006.01) H01J 9/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/056932

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. April 2012 (16.04.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2011 075 899.2 16. Mai 2011 (16.05.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **OSRAM AG** [DE/DE]; Hellabrunner Str. 1, 81543 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MAGG, Norbert** [DE/DE]; Ikaruspfad 8, 14089 Berlin (DE). **STANGE, Markus** [DE/DE]; Thrasoltstr. 7, 10585 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: GAS DISCHARGE LAMP AND AN ELECTRODE FOR A GAS DISCHARGE LAMP

(54) Bezeichnung : GASENTLADUNGSLAMPE UND ELEKTRODE FÜR EINE GASENTLADUNGSLAMPE

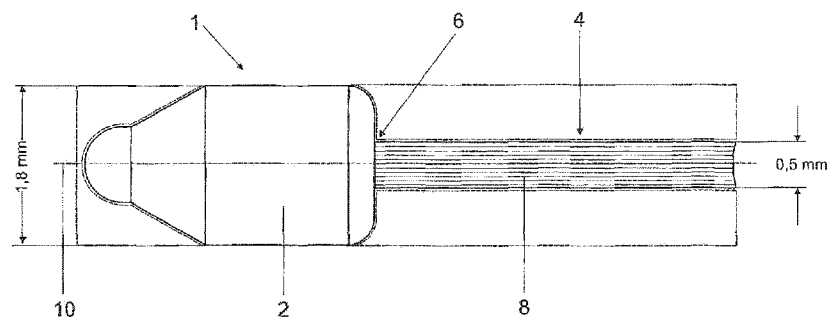
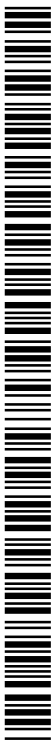


FIG 1

(57) Abstract: The invention relates to an electrode for a gas discharge lamp, comprising a solid electrode head (2) and an electrode rod (4) connected thereto which has a guide section able to be guided through a wall of a discharge vessel of the gas discharge lamp, melted into this wall, or encompassed by said wall. According to the invention, a structure of at least one section of the electrode rod is optimised to increase the strength thereof, this structure being a grid structure, a microstructure or a surface structure (8) of said section. In addition, a gas discharge lamp is disclosed comprising a discharge vessel and two electrodes arranged therein, at least one of these electrodes being designed as described above.

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist eine Elektrode für eine Gasentladungslampe mit einem massiven Elektrodenkopf (2) und einem mit diesem verbundenen Elektrodenstab (4) mit einem Führungsabschnitt, der durch eine Wandung eines Entladungsgefäßes der Gasentladungslampe führbar oder in diese Wandung einschmelzbar oder von der Wandung umgreifbar ist. Erfindungsgemäß ist eine Struktur zumindest eines Abschnittes des Elektrodenstabes zur Erhöhung von dessen Festigkeit optimiert. Die Struktur ist dabei eine Gitterstruktur oder eine

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/156161 A1



## Beschreibung

Gasentladungslampe und Elektrode für eine Gasentladungslampe

### Technisches Gebiet

Die Erfindung geht aus von einer Elektrode gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder von einer Gasentladungslampe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

Eine Gasentladungslampe, im Folgenden ist darunter auch eine Hochdruckgasentladungslampe oder Höchstdruckgasentladungslampe zu verstehen, enthält ein Elektrodenpaar, das bevorzugt aus Wolfram besteht. Je größer die Leistung oder Wattage der Gasentladungslampe, umso größer und damit auch schwerer sind üblicherweise die bevorzugt aus Wolfram bestehenden Elektroden, damit diese einer mit der hohen Leistung verbundenen hohen Stromstärke und der daraus resultierenden hohen Temperatur standhalten können.

Dies gilt insbesondere für die Köpfe der Elektroden, an denen an sich gegenüberliegenden Endabschnitten der Entladungsbogen ansetzt. Ein Elektrodenkopf muss in diesem Bereich Temperaturen nahe dem Schmelzpunkt von Wolfram standhalten. Da bei diesen hohen Temperaturen vermehrt Bestandteile des Elektrodenmaterials in die Gasatmosphäre des Entladungsgefäßes abdampfen, die eine geringere Schmelztemperatur als Wolfram aufweisen, ist eine möglichst hohe Reinheit zumindest des Elektrodenkopfes wichtig, um Niederschlag in Form von Schwärzungen des Entladungsgefäßes und einer damit verbundenen verringerten Lebensdauer der Gasentladungslampe entgegenzuwirken.

Ein Elektrodenstab bzw. ein Führungsabschnitt des Elektrodenstabes am anderen Endabschnitt jedes Elektrodenkopfes wird in einem geeigneten thermischen Prozess mit einer Glasmatrix des Entladungsgefäßes der Gasentladungslampe gasdicht verschmolzen (z.B. Einschmelz- oder Quetschverfahren). Dabei kommt überwiegend Quarzglas mit einer hohen Temperaturfestigkeit zum Einsatz. Aufgrund sehr unterschiedlicher Ausdehnungskoeffizienten des Quarzglases und des Wolframs treten beim Verschmelzen oder im Betrieb der Gasentladungslampe Spannungen an der Grenzschicht der Verschmelzung auf, die zu Sprüngen an der Grenzschicht zwischen dem Elektrodenstab und der Glasmatrix führen können. Außerdem bleiben beim Verschmelzen Hohlräume zwischen Glas und Elektrodenstab zurück. Beide Phänomene - Hohlräume und Sprünge - können die Stabilität und die Dichtigkeit des Entladungsgefäßes beeinträchtigen und sind umso größer und zahlreicher, je größer ein Querschnitt bzw. Durchmesser des Elektrodenstabes ist. Aus diesem Grund versucht man, dessen Querschnitt möglichst klein zu halten.

Aufgrund der Sprödigkeit hochreinen Wolframs führt eine Kombination aus schwerem Elektrodenkopf und kleinem Elektrodenstabquerschnitt jedoch zu einer reduzierten Stabilität der Elektrode, was insbesondere bei hochwattigen Lampen mit besonders großem Elektrodenkopf ein Problem darstellt. Die reduzierte Stabilität kann zu einer erhöhten Brüchigkeit des Elektrodenstabes oder einem Verbiegen des Elektrodenstabes führen. Letzteres wird insbesondere bei häufigen Schaltzyklen im Bereich der Einschmelzung beobachtet.

### Stand der Technik

Dem Konflikt zwischen der Stabilität der Elektrode bzw. des Elektrodenstabes und der Stabilität des Entladungsgefäßes wird im Stand der Technik mit einem Kompromiss im Bereich der Einschmelzung des Elektrodenstabes im Entladungsgefäß begegnet. Im Falle großer Elektrodenkopfdurchmesser kommen demgemäß angepasst große Elektrodenstabdurchmesser zum Einsatz.

Bei Elektroden für hochwattige Gasentladungslampen, die aus den genannten Gründen einen massiven Elektrodenkopf aufweisen, wird dieser bevorzugt aus einem Vollmaterial gedreht, dessen Durchmesser mindestens einem maximalen Durchmesser des Elektrodenkopfes entsprechen muss. Einstückig mit dem Elektrodenkopf wird aus dem Vollmaterial auch der Elektrodenstab herausgedreht, was zu einem erheblichen Materialverlust aufgrund des vom Elektrodenstab herunter gedrehten Materials führt, sobald der Elektrodenstab dünner als der Elektrodenkopf ist.

Um den Materialverlust zu minimieren ist es bekannt, die Elektrode aus zwei Teilen zu fügen, wodurch die beiden Teile, der Elektrodenkopf und der Elektrodenstab, aus Halbzeugen unterschiedlichen Durchmessers gefertigt werden können.

Die WO 2007/138092 A2 zeigt hierzu eine mehrteilige Elektrode und ein Fügeverfahren zu deren Fertigung. Die Elektrode hat einen Elektrodenstab, der über ein Widerstandstumpfschweiß- oder ein Pressschweißverfahren mit dem Elektrodenkopf stoffschlüssig verbunden wird. Zwar kann so der Materialverlust durch Verwendung unterschiedlicher Halbzeuge verringert werden, nachteilig an dieser Lösung

ist jedoch weiterhin, dass mit zunehmender Leistung der Gasentladungslampe für die die Elektrode vorgesehen ist, und der damit verbundenen notwendigen Größe des Elektrodenkopfes auch ein Elektrodenstab mit zunehmend großem  
5 Querschnitt notwendig ist.

### Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Elektrode mit erhöhter Festigkeit oder eine Gasentladungslampe mit einer Elektrode mit erhöhter Festigkeit bereitzustellen.

10 Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Elektrode gemäß dem Anspruch 1 oder eine Gasentladungslampe gemäß dem Anspruch 11.

Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

15 Eine erfindungsgemäße Elektrode für eine Gasentladungslampe, insbesondere für eine Hoch- oder Höchstdruckgasentladungslampe, hat einen massiven Elektrodenkopf und einen mit diesem verbundenen Elektrodenstab, der einen Führungsabschnitt hat, der durch eine Wandung eines Entladungsgefäßes der Gasentladungslampe führbar oder in  
20 diese Wandung einschmelzbar oder von der Wandung umgreifbar ist. Erfindungsgemäß ist eine Struktur zumindest eines Abschnittes des Elektrodenstabes oder der ganze Elektrodenstab zur Erhöhung einer Festigkeit des Elektrodenstabes optimiert. Die Struktur ist dabei eine Gitter-  
25 oder Kristallstruktur oder eine Gefügestruktur oder eine Oberflächenstruktur des Abschnittes bzw. des Elektrodenstabes.

Diese Optimierung der Struktur ermöglicht es, bei gegebenem Querschnitt des optimierten Abschnittes bzw. des optimierten Elektrodenstabes dessen Festigkeit, insbesondere gegen plastische Verformung oder Bruch zu erhöhen bzw. für eine geforderte Festigkeit den Querschnitt zu verkleinern. Die erfindungsgemäße Optimierung der Struktur ermöglicht Durchmesserhältnisse eines Elektrodenkopfdurchmessers zu einem Elektrodenstabdurchmesser von etwa 5. Demgegenüber steht ein Durchmesser Verhältnis einer herkömmlichen Elektrode ohne eine optimierte Struktur des Abschnittes bzw. des Elektrodenstabes von lediglich ca. 3,8. Somit ist die Festigkeit des Abschnittes bzw. des Elektrodenstabes und damit der Elektrode ohne eine Materialverstärkung und ohne eine zusätzliche Vorrichtung zur Verstärkung erhöht. Aufgrund der Mehrteiligkeit der Elektrode, der Elektrodenkopf ist mit dem Elektrodenstab nicht einstückig gefertigt sondern verbunden bzw. gefügt, kann die strukturelle Optimierung des Elektrodenstabes dabei unabhängig vom Elektrodenkopf erfolgen, was eine Massenfertigung von optimierten Elektrodenstäben maßgeblich erleichtert, da bei Optimierungsschritten des Elektrodenstabes keine Maßnahmen zum Schutz oder zur Schonung des empfindlichen Elektrodenkopfes getroffen werden müssen. So ist beispielsweise ein Rommeln zur gleichzeitigen Verrundung von Kanten einer Vielzahl von Elektrodenstäben ermöglicht, was eine erhebliche Reduzierung des Fertigungsaufwandes mit sich bringt.

Die Verbindung des Elektrodenkopfes mit dem Elektrodenstab ist bevorzugt durch Schweißen oder Löten, insbesondere durch Widerstandsstumpfschweißen, Pressstumpfschweißen, Laserstumpfschweißen oder Reibschweißen gebildet.

Ein derartig strukturoptimierter Elektrodenstab mit erhöhter Festigkeit bei vorgegebenem Querschnitt ist insbesondere für eine hochwattige Gasentladungslampe mit einer Leistung ab etwa 250 Watt vorteilhaft, da besonders in diesem Anwendungsfall ein großer Elektrodenkopf vom Elektrodenstab gehalten werden muss und dieser gleichzeitig möglichst stabil und dünn sein sollte. Der massive Elektrodenkopf ist bevorzugt aus Vollmaterial über ein spanendes Verfahren, beispielsweise durch Drehen, herausgearbeitet. Er kann zusätzlich auch noch von einer Drahtwendel umwickelt sein.

In einer bevorzugten Weiterbildung weist die Gitterstruktur zu ihrer Optimierung bevorzugt eine Dotierung mit einem Dotierstoff auf. Auf diese Weise kann insbesondere eine Sprödigkeit des Abschnittes des Elektrodenstabes herabgesetzt bzw. dessen Festigkeit erhöht werden. Besonders in einem kalten Zustand der Elektrode ist somit eine Bruchfestigkeit des Elektrodenstabes erhöht, was beispielsweise Transportschäden an der Elektrode durch Erschütterungen minimiert.

Die Dotierung bzw. der Dotierstoff enthält bevorzugt Kalium.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung ist eine Konzentration der Dotierung maximal 100 ppm, so dass eine Lunkerbildung im Bereich einer Schweißverbindung, über die der Abschnitt mit dem Elektrodenkopf verbunden ist, beschränkt ist. Besonders bevorzugt ist die Konzentration maximal 70 ppm.

Vorteilhafter Weise besteht der Elektrodenstab überwiegend aus Wolfram, da Wolfram der auftretenden Temperatur

des Entladungsbogens gut standhält. Bei geringeren Anforderungen an die Temperaturfestigkeit kann der Elektrodenstab alternativ dazu überwiegend aus Molybdän bestehen.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung fallen der Abschnitt und der Führungsabschnitt räumlich zusammen, so dass die Struktur des Elektrodenstabes in einem Bereich optimiert ist, in dem der Elektrodenstab bzw. dessen Führungsabschnitt durch die Wandung des Entladungsgefäßes der Gasentladungslampe führbar oder in diese Wandung einschmelzbar oder von der Wandung umgreifbar ist. Dies ermöglicht eine Erhöhung der Festigkeit des Elektrodenstabes unter Berücksichtigung der Wechselwirkung des Führungsabschnittes des Elektrodenstabes mit der Wandung des Entladungsgefäßes. Bei dieser Weiterbildung ist insbesondere eine Optimierung der Oberflächenstruktur mit einer Textur vorteilhaft.

Besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn die Oberflächenstruktur bzw. die Textur des Abschnittes eine mittlere Rauheit aufweist, die in Richtung einer Längsachse des Abschnittes kleiner ist als quer zu dieser Richtung. Fallen der Abschnitt und der Führungsabschnitt beispielsweise räumlich zusammen, ist es möglich, dem Elektrodenstab bzw. dessen Führungsabschnitt im Bereich der Wandung des Entladungsgefäßes eine axiale Beweglichkeit zu ermöglichen und Scher- oder Reibspannungen zwischen dem Elektrodenstab und dem Entladungsgefäß zu minimieren, was zu einer verminderten Neigung zum Verbiegen des Elektrodenstabes und auch zu einer verringerten Versagenswahrscheinlichkeit des Entladungsgefäßes führt.

In einer bevorzugten Weiterbildung ist zumindest der Führungsabschnitt des Elektrodenstabes, in einer ganz besonders bevorzugten Weiterbildung der komplette Elektrodenstab, aus Draht, insbesondere aus gezogenem oder aus gewalztem Draht, gefertigt. Dabei ist von besonderem Vorteil, dass aufgrund des Ziehens oder Walzens die Gefügestruktur eines radialen Außenbereiches des Drahtes feinkörniger oder verdichteter ist als die Gefügestruktur eines radialen Innenbereiches des Drahtes. Dies stellt eine optimierte Gefügestruktur dar, durch die die Festigkeit des Abschnittes bzw. des Elektrodenstabes erhöht ist.

In einer bevorzugten Weiterbildung ist eine effektive Optimierung der Oberflächenstruktur gegeben, wenn diese eine Vielzahl von etwa parallel zu einer Längsachse des Abschnittes verlaufenden Längsrillen aufweist. Insbesondere bei Verwendung von Draht zur Ausbildung des Elektrodenstabes ist eine solche bevorzugte Oberflächenstruktur bereits bei der Fertigung des Drahtes einfach durch Ziehen erzeugbar.

Damit die Elektrode höchsten Temperaturen standhält, und um eine Lebensdauer der Gasentladungslampe, in der die Elektrode verwendbar ist, zu erhöhen, besteht zumindest ein Abschnitt des Elektrodenkopfes, insbesondere ein Abschnitt, an dem ein Entladungsbogen ansetzbar ist, aus hochreinem Wolfram. Dabei ist eine Konzentration einer Verunreinigung des Wolframs bevorzugt kleiner als 10 ppm, besonders bevorzugt kleiner gleich 5 ppm, ganz besonders bevorzugt kleiner gleich 1 ppm, was in einem Betrieb der Elektrode in einer sehr geringen Abdampfungsrate von Elektrodenmaterial resultiert und damit zu nur minimalen

Schwärzungen des Entladungsgefäßes führt. Auch dies steigert eine Lebensdauer der Gasentladungslampe.

Eine erfindungsgemäße Gasentladungslampe, insbesondere eine Hoch- oder Höchstdruckgasentladungslampe, hat ein  
5 Entladungsgefäß, in dem zwei Elektroden etwa diametral angeordnet sind. Zumindest eine der beiden Elektroden hat dabei einen massiven Elektrodenkopf und einen mit diesem insbesondere stoffschlüssig, beispielsweise durch Schweißen oder Löten, verbundenen Elektrodenstab. Dieser weist  
10 einen Führungsabschnitt auf, der durch eine Wandung des Entladungsgefäßes geführt ist oder der in diese Wandung eingeschmolzen ist oder der von dieser Wandung umgriffen ist. Erfindungsgemäß ist dabei eine Struktur des Elektrodenstabes oder zumindest eines Abschnittes des Elektrodenstabes zur Erhöhung einer Festigkeit des Elektrodenstabes optimiert. Die Struktur ist dabei eine Gitter- oder Kristallstruktur oder eine Gefügestruktur oder eine Oberflächenstruktur des Abschnittes bzw. des Elektrodenstabes.

20 Diese Optimierung der Struktur ermöglicht es, bei gegebenem Querschnitt des Elektrodenstabes bzw. des Abschnittes dessen Festigkeit, insbesondere gegen plastische Verformung oder Bruch zu erhöhen bzw. für eine geforderte Festigkeit den Querschnitt zu verkleinern. Somit ist die Festigkeit des Abschnittes bzw. des Elektrodenstabes und  
25 damit der Elektrode ohne eine Materialverstärkung und ohne eine zusätzliche Verstärkungsvorrichtung erhöht. Aufgrund der Mehrteiligkeit der Elektrode mit gefügtem Elektrodenkopf und Elektrodenstab kann die Optimierung der  
30 Struktur dabei unabhängig vom Elektrodenkopf erfolgen, was eine Massenfertigung von optimierten Elektrodenstäben

maßgeblich erleichtert, da bei Optimierungsschritten keine Maßnahmen zum Schutz oder zur Schonung des empfindlichen Elektrodenkopfes getroffen werden müssen. So ist beispielsweise ein Rommeln zur gleichzeitigen Verrundung von Kanten einer Vielzahl von Elektrodenstäben ermöglicht, was eine erhebliche Reduzierung des Fertigungsaufwandes mit sich bringt. Die Verbindung des Elektrodenkopfes mit dem Elektrodenstab ist bevorzugt durch Schweißen oder Löten, insbesondere durch Widerstandsstumpfschweißen, 5 Pressstumpfschweißen, Laserstumpfschweißen oder Reibschweißen gebildet. Die Gasentladungslampe ist bevorzugt hochwattig und weist bevorzugt Leistungen ab etwa 250 Watt auf. 10

In einer bevorzugten Weiterbildung der Gasentladungslampe ist die Gitter- oder Kristallstruktur des Elektrodenstabes bzw. dessen Abschnittes über eine Dotierung mit einem Dotierstoff optimiert, so dass beispielsweise eine Sprödigkeit des Elektrodenstabes bzw. des Abschnittes herabgesetzt und eine Bruchfestigkeit erhöht ist. Die Dotierung weist dabei bevorzugt Kalium auf. Eine Konzentration der Dotierung beträgt bevorzugt maximal 100 ppm, besonders bevorzugt maximal 70 ppm. Der Elektrodenstab besteht 20 besonders bevorzugt überwiegend aus Wolfram, kann aber alternativ dazu, beispielsweise bei geringeren Anforderungen an die Temperaturfestigkeit, überwiegend aus Molybdän bestehen. 25

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Gasentladungslampe ist die Gefügestruktur derart optimiert, dass ein Gefüge eines radialen Außenbereiches des Elektrodenstabes oder des Abschnittes feinkörniger oder verdichteter ist als ein Gefüge eines radialen Innenbereiches des 30

Elektrodenstabes oder des Abschnittes, wodurch eine erhöhte Randhärte ermöglicht ist und eine Neigung des Elektrodenstabes zur Verbiegung unter thermischer Wechselbelastung, beispielsweise bei kurzen Schaltzyklen bzw. häufigen Schaltvorgängen der Gasentladungslampe, vermindert ist.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Oberflächenstruktur derart optimiert, dass eine mittlere Rauheit in Richtung einer Längsachse des Abschnittes kleiner als quer zu dieser Richtung ist. Besonders vorteilhaft ist dies, wenn der Abschnitt dabei mit dem Führungsabschnitt räumlich zusammenfällt und dieser in die Wandung eingeschmolzen ist. Bei einer thermischen Ausdehnung des Führungsabschnittes im Betrieb der Gasentladungslampe ist auf diese Weise eine Verschiebung der Oberfläche des Führungsabschnittes gegenüber der Wandung des Entladungsgefäßes erleichtert und eine Scherspannung zwischen der Wandung und dem Elektrodenstab aufgrund der unterschiedlichen Temperatúrausdehnungskoeffizienten der beiden Materialien vermindert. Die Oberflächenstruktur des Führungsabschnittes weist in einer bevorzugten Weiterbildung eine Vielzahl von etwa parallel zu einer Längsachse des Führungsabschnittes verlaufenden Längsrillen auf.

In einer vorteilhaften Weiterbildung ist der Führungsabschnitt von einer Hülse umgriffen bzw. in dieser angeordnet, und die Hülse ist in die Wandung eingeschmolzen oder eingesetzt. In der Hülse ist der Führungsabschnitt mit seiner Oberfläche axial verschieblich abgestützt, was ebenso eine mechanische Belastung der Wandung aufgrund von Scherspannungen zwischen der Wandung und dem Elektrodenstab absenkt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die

Oberflächenstruktur des Führungsabschnittes mit Längsrillen versehen ist. Dadurch stehen bevorzugt Rillenberge mit einer Innenmantelfläche der Hülse in Kontakt, wodurch eine Scherspannung zwischen dem Elektrodenstab und der Hülse weiter vermindert ist. Die Hülse besteht dabei bevorzugt überwiegend aus Molybdän, das auch bei hohen Temperaturen keine Versinterung mit dem Führungsabschnitt bzw. mit dem Elektrodenstab zulässt.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden soll die Erfindung anhand von 3 Ausführungsbeispielen und 8 schematischen Figuren näher erläutert werden. Die Figuren zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Elektrode mit einer optimierten Oberflächenstruktur eines Elektrodenstabes in einer seitlichen Ansicht;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Elektrode mit einer durch Dotierung optimierten Gitterstruktur eines Elektrodenstabes in einer seitlichen Ansicht;

Fig. 3 ein schematisches Schliffbild der Elektrode des zweiten Ausführungsbeispiels gemäß Figur 2;

Fig. 4 ein schematisches vergrößertes poliertes Schliffbild der Elektrode des zweiten Ausführungsbeispiels gemäß den Figuren 2 und 3;

Fig. 5 ein schematisches vergrößertes geätztes Schliffbild der Elektrode des zweiten Ausführungsbeispiels gemäß den Figuren 2 bis 4;

5 Fig. 6 ein schematisches Schliffbild einer Elektrode eines dritten Ausführungsbeispiels mit einem undotierten Elektrodenstab;

Fig. 7 ein schematisches vergrößertes poliertes Schliffbild der Elektrode des dritten Ausführungsbeispiels gemäß Figur 6; und

10 Fig. 8 ein schematisches vergrößertes geätztes Schliffbild der Elektrode des dritten Ausführungsbeispiels gemäß den Figuren 6 und 7.

#### **Bevorzugte Ausführung der Erfindung**

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Elektrode 1.

15 Die Elektrode 1 hat einen massiven Elektrodenkopf 2 und weiterhin einen Elektrodenstab 4, der aus einem genau auf einen benötigten Enddurchmesser des Elektrodenstabes 4 gezogenen Draht gefertigt ist. Das Halbzeug des Drahtes ist durch ein pulvermetallurgisches Sinterverfahren aus  
20 hochreinem Wolframpulver gefertigt. Die Elektrode 1 besteht in ihrer Gesamtheit aus Wolfram mit einer Konzentration von Verunreinigungen von kleiner 10 ppm. Der Elektrodenkopf 2 und der Elektrodenstab 4 sind über ein Stumpfschweißverfahren an einer Verbindungsstelle 6 ge-  
25 fügt.

Im Vergleich zu einer herkömmlichen einteiligen Elektrode, die aus einem einzigen Vollmaterialstück herausgedreht ist, hat die Verwendung des gezogenen Drahtes für den Elektrodenstab 4 den besonderen Vorteil, dass durch den Ziehprozess eine Gefügestruktur in einem radialen Randbereich des Elektrodenstabes 4 optimiert bzw. eine Dichte erhöht ist. Zudem ist durch das Ziehen eine Gefügestruktur eines Innenbereiches des Elektrodenstabes 4 optimiert. Der gesamte Elektrodenstab 4 weist dadurch eine erhöhte Festigkeit auf und kann bezogen auf die Größe des Elektrodenkopfes 2 mit einem vergleichsweise kleinen Querschnitt bzw. Durchmesser ausgelegt sein.

Gemäß Figur 1 hat ein größter Querschnitt des Elektrodenkopfes 2 einen Außendurchmesser von 1,8 mm, ein Außendurchmesser des Elektrodenstiftes beträgt 0,5 mm.

Ein weiterer Vorteil der Verwendung gezogenen Drahtes zur Herstellung des Elektrodenstabes 4 wird bei Betrachtung eines in Figur 1 gestrichelt dargestellten Materialverlustes deutlich, der anfallen würde, wenn die Elektrode 1 auf herkömmliche Weise aus Vollmaterial gedreht würde.

Der Elektrodenstab 4 weist weiterhin entlang seiner Gesamtlänge eine durch Längsrillen 8 optimierte Oberflächenstruktur auf, die bereits beim Ziehen des Drahtes zur Erzeugung des Elektrodenstabes 4 über ein Ziehwerkzeug eingebracht wurden. Eine mittlere Rauheit in Richtung einer Längsachse 10 des Elektrodenstabes 4 ist dabei kleiner als quer zur Längsachse 10.

Abweichend vom ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 zeigt Figur 2 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Elektrode 101 mit einer durch

Dotierung optimierten Gitterstruktur eines Elektrodenstabes 104 in einer seitlichen Ansicht.

Die Elektrode 101 hat zusätzlich ein Gewindel 120, von dem ein massiver Elektrodenkopf 102 der Elektrode 101 umgriffen ist. Der Elektrodenkopf 102 erstreckt sich von einer in Figur 2 rechts angeordneten Verbindungsstelle 106, an der der Elektrodenkopf 102 mit dem Elektrodenstab 104 über ein Stumpfschweißverfahren gefügt ist, bis zu einer in Figur 2 links dargestellten halbkugelförmigen Elektrodenkopfspitze. Das Gewindel 120 ist in einem separaten Prozess geformt, anschließend auf den Elektrodenkopf 102 aufgeschoben und durch Laserschweißen bzw. an Endabschnitten des Gewindels 120 angeordnete Laserschweißspots am Elektrodenkopf 102 befestigt. Alternativ dazu kann das Gewindel 120 mit einem kostengünstigeren Widerstandsschweißverfahren am Elektrodenkopf 102 befestigt sein. Der Elektrodenkopf 102 und das Gewindel 120 bestehen aus Wolfram mit einer Konzentration von Verunreinigungen von kleiner 10 ppm.

Der Elektrodenstab 104 besteht aus gezogenem Wolframdraht. Dieser Draht weist abweichend vom Elektrodenstab (vgl. 4, Fig. 1) des ersten Ausführungsbeispiels gemäß Figur 1 keine gesondert optimierte Oberflächenstruktur in Form von Längsrillen (vgl. 8, Fig. 1) auf. Jedoch weist auch der Elektrodenstab 104 im radialen Randbereich und im Innenbereich die im ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 besprochene optimierte Gefügestruktur aufgrund des Ziehverfahrens des Drahtes auf.

Abweichend vom ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 weist der Elektrodenstab 104 über seine gesamte Länge ei-

- 16 -

ne Dotierung 122 mit Kalium - in Figur 2 durch Punkte symbolisiert - auf. Um einen möglichst homogen dotierten Draht zu erhalten, wurde das Kalium in einem vorgelagerten pulvermetallurgischen Fertigungsschritt eingebracht.  
5 Eine Konzentration des Kaliums beträgt 70 ppm, wodurch eine Lunkerbildung in einem Bereich der Verbindungsstelle 106 beim Stumpfschweißen auf ein akzeptables Maß begrenzt ist.

Die Figuren 3 bis 5 zeigen Schliffbilder der erfindungsgemäß dotierten Elektrode 101 des zweiten Ausführungsbeispiels gemäß Figur 2 zur Veranschaulichung von deren Gefüge.  
10

Figur 3 zeigt den aus Vollmaterial mit einem Durchmesser von 1,8 mm herausgedrehten Elektrodenkopf 102. Der Draht des Elektrodenstabes 104 wurde in einem Standardziehverfahren auf einen Durchmesser von 0,5 mm heruntergezogen, besteht aus Wolfram und ist homogen mit der gefügestabilisierenden Kaliumdotierung 122 (vgl. Fig. 2) versehen.  
15 Im Bereich der Verbindungsstelle 106 zwischen dem Elektrodenkopf 102 und dem Elektrodenstab 104 ist eine Schmelzzone mit modifizierten Gefügeeigenschaften als Folge des Stumpfschweißens ausgebildet.  
20

Figur 4 zeigt den Bereich des Schliffes gemäß Figur 3 um die Verbindungsstelle 106 herum in einem polierten Zustand. Besonders gut sind dabei als schwarze Flecken dargestellte Lunker in einem radialen Außenbereich eines Bereiches B der Schweißung bzw. der Wärmeeinflusszone erkennbar.  
25

- 17 -

Figur 5 zeigt einen vergrößerten und zusätzlich geätzten Bereich des Schliffes gemäß den Figuren 3 und 4 um die Verbindungsstelle 106 herum.

Es sind drei grob durch Strichpunktlinien gegeneinander abgrenzbare Bereiche A, B und C erkennbar. Im Bereich A des Elektrodenkopfes 102, der an den Bereich B der Verbindungsstelle 106 angrenzt, sind große polygonale Körner ausgebildet. Im Bereich B, in dem während des Stumpfschweißens ein starker Wärmeeinfluss gegeben war, fand eine Rekristallisation der Körner statt. Im Bereich C des an den Bereich B angrenzenden dotierten Elektrodenstabes 104 sind die Körner des Gefüges vorwiegend gestreckt und verzahnt. Aufgrund der Dotierung des Elektrodenstabes 104 mit 70 ppm Kalium sind im radialen Außenbereich des Bereichs B im Bereich der Schweißung zudem schwärzliche Hohlräume bzw. Lunken erkennbar.

Zur Darstellung eines Unterschiedes im Gefüge von dotierten zu nicht dotierten Elektrodenstäben sind in den Figuren 6 bis 8 Schliffbilder eines dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Elektrode 201 gezeigt, deren Elektrodenstab 204 abweichend vom in den Figuren 2 bis 5 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel nicht dotiert ist und aus hochreinem Wolfram besteht. Die geometrischen Grundmaße der Elektrode 201 sind dabei die gleichen wie die der Elektrode des zweiten Ausführungsbeispiels gemäß Figur 2.

Das in Figur 6 gezeigte komplette Schliffbild der Elektrode 201 mit undotiertem Elektrodenstab 204 weist wenige leicht erkennbare Unterschiede zum korrespondierenden

Schliffbild der Elektrode 101, die einen dotierten Elektrodenstab 104 hat (vgl. Fig. 3), auf.

Erst bei Betrachtung der Figuren 7 und 8 werden die Unterschiede verdeutlicht.

5 Figur 7 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt eines polierten Schliffbildes des Schliffes gemäß Figur 6. Es sind im Gegensatz zum zweiten (dotierten) Ausführungsbeispiel (vgl. Fig. 4) keine schwarzen Aushöhlungen erkennbar, was verdeutlicht, dass in einem Bereich B' der Schweißverbin-  
10 dungsstelle 206 des Elektrodenstabes 204 und des Elektrodenkopfes 202 keine Hohlräume oder Lunker ausgebildet sind.

Figur 8 zeigt einen vergrößerten und zusätzlich geätzten Bereich des Schliffes gemäß Figur 7 um die Verbindungs-  
15 stelle 206 herum.

Analog zu Figur 5 sind dabei drei grob durch Strichpunktlinien gegeneinander abgrenzbare Bereiche A', B' und C' erkennbar. In den an den Bereich B' der Schweißung angrenzenden Bereichen A' des Elektrodenkopfes 202 und C'  
20 des Elektrodenstiftes 204 sind polygonale Körner ausgebildet. Im Bereich B', in dem während des Stumpfschweißens ein starker Wärmeeinfluss gegeben war, fand eine Rekristallisation der Körner statt. Die Figuren 3 bis 8 verdeutlichen somit, dass eine Dotierung eines Elektrodenstabes bei nachfolgender Schweißung bzw. starker Wärmeeinwirkung auf das dotierte Material zu Lunkerbildung  
25 bzw. zur Schwächung der Verbindungsstelle führen kann. Eine Konzentration der Dotierung ist daher zu optimieren. Versuche ergaben, dass die Verbindungsstelle unter Beach-  
30 tung einer maximalen Dotierungskonzentration von 70 bis

100 ppm im Elektrodenstab keinem Festigkeitsverlust unterworfen ist.

Bei allen gezeigten Ausführungsbeispielen ist zumindest eine der Strukturen (Gitterstruktur, Gefügestruktur, Oberflächenstruktur) optimiert. Diese Optimierung erstreckt sich in allen Ausführungsbeispielen nicht nur auf einen Abschnitt der Elektrodenstäbe 4; 104; 204, sondern auf die gesamte Länge dieser Elektrodenstäbe 4; 104; 204. Es wird darauf hingewiesen, dass die Erfindung auch Elektrodenstäbe beansprucht, bei denen eine Struktur lediglich eines Abschnittes des Elektrodenstabes optimiert ist. Dieser Abschnitt kann zudem räumlich mit einem Führungsabschnitt zusammenfallen, der in einem eingebauten Zustand der Elektrode durch eine Wandung des Entladungsgefäßes der Gasentladungslampe geführt ist oder der in die Wandung eingeschmolzen ist oder der von der Wandung umgriffen ist.

Aus dem Stand der Technik sind Durchmesserhältnisse bis etwa 3,8 bekannt. Herkömmliche Elektroden haben beispielsweise folgende Durchmesser: Elektrodenkopf = 1,5 mm / Elektrodenstift = 0,4 mm; was einem Durchmesser Verhältnis von 3,6 entspricht.

Unabhängig von den gezeigten Ausführungsbeispielen sind demgegenüber mit einem erfindungsgemäß optimierten Elektrodenstab bzw. Abschnitt des Elektrodenstabes größere Durchmesserhältnisse von etwa 5,0 erreichbar. Ein Beispiel: Elektrodenkopf = 1,5 mm / Elektrodenstift = 0,3 mm, was einem Durchmesser Verhältnis von 5,0 entspricht.

- 20 -

Die Anmelderin behält sich vor, auf ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäß strukturoptimierten Elektrode eine Patentanmeldung zu richten.

Dieses auf alle Ausführungsbeispiele anwendbare erfindungsgemäße Verfahren zur Fertigung einer Elektrode für eine Gasentladungslampe, insbesondere für eine Hoch- oder Höchstdruckgasentladungslampe, weist zur Erhöhung einer Festigkeit zumindest eines Abschnittes eines Elektrodenstabes oder des gesamten Elektrodenstabes zumindest einen der folgenden Schritte auf:

- „Optimierung einer Gitterstruktur,“
- oder „Optimierung einer Gefügestruktur“,
- oder „Optimierung einer Oberflächenstruktur“,

zumindest des Abschnittes des Elektrodenstabes oder des gesamten Elektrodenstabes.

Der Schritt „Optimierung der Gitterstruktur“ erfolgt bevorzugt durch eine Dotierung des Abschnittes des Elektrodenstabes oder des gesamten Elektrodenstabes oder eines Halbzeugs des Elektrodenstabes mit einem Dotierstoff. Bevorzugt erfolgt die Dotierung durch Beigabe des Dotierstoffes in einem pulvermetallurgischen Verfahrensschritt. Besonders bevorzugt ist der Dotierstoff Kalium oder er weist zumindest Kalium auf. Eine Konzentration des Dotierstoffes ist dabei bevorzugt kleiner als etwa 100 ppm. Besonders bevorzugt ist sie kleiner als etwa 70 ppm.

Der Schritt „Optimierung der Gefügestruktur“ oder der Schritt „Optimierung der Oberflächenstruktur“ erfolgt bevorzugt durch ein Ziehen oder ein Walzen eines Halbzeugs des Elektrodenstabes zu einem Draht. Die optimierte Oberflächenstruktur weist dabei bevorzugt eine Rauheit auf, die in Längsrichtung kleiner ist als in Querrichtung. Besonders bevorzugt wird die Oberflächenstruktur durch Längsrillen optimiert. Die Gefügestruktur wird bevorzugt in einem radialen Randbereich des Halbzeugs bzw. des Drahtes durch eine feinere Körnung oder ein verdichtetes Gefüge optimiert.

**Ansprüche**

1. Elektrode für eine Gasentladungslampe mit einem massiven Elektrodenkopf (2; 102; 202) und einem mit diesem verbundenen Elektrodenstab (4; 104; 204), der einen Führungsabschnitt hat, der durch eine Wandung eines Entladungsgefäßes der Gasentladungslampe führbar  
5 oder in diese Wandung einschmelzbar oder von der Wandung umgreifbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Struktur zumindest eines Abschnittes des Elektrodenstabes (4; 104; 204) zur Erhöhung einer Festigkeit  
10 des Elektrodenstabes (4; 104; 204) optimiert ist, wobei die Struktur eine Gitterstruktur oder eine Gefügestruktur oder eine Oberflächenstruktur ist.
2. Elektrode nach Anspruch 1, wobei die Gitterstruktur eine Dotierung (122) aufweist.
- 15 3. Elektrode nach Anspruch 2, wobei die Dotierung (122) Kalium aufweist.
4. Elektrode nach Anspruch 2 oder 3, wobei eine Konzentration der Dotierung (122) maximal 100 ppm ist.
5. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20 wobei der Elektrodenstab (4; 104; 204) überwiegend aus Wolfram besteht.
6. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Abschnitt und der Führungsabschnitt räumlich zusammenfallen.

7. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
wobei die Oberflächenstruktur des Abschnittes eine  
mittlere Rauheit aufweist, die in Richtung einer  
Längsachse (10) des Abschnittes kleiner ist als quer  
5 zu dieser Richtung.

8. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
wobei zumindest der Führungsabschnitt aus Draht ge-  
bildet ist.

9. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
10 wobei die Oberflächenstruktur des Abschnittes eine  
Vielzahl von etwa parallel zu einer Längsachse (10)  
des Führungsabschnittes verlaufenden Längsrillen (8)  
aufweist.

10. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprü-  
15 che, wobei zumindest ein Abschnitt des Elektrodenkop-  
fes (2; 102; 202) aus hochreinem Wolfram besteht, und  
wobei eine Konzentration einer Verunreinigung kleiner  
als 10 ppm ist.

11. Gasentladungslampe mit einem Entladungsgefäß  
20 und mit zwei darin etwa diametral angeordneten Elekt-  
roden, wobei zumindest eine der Elektroden einen mas-  
siven Elektrodenkopf und einen mit diesem verbundenen  
Elektrodenstab hat, der einen Führungsabschnitt auf-  
weist, der durch eine Wandung des Entladungsgefäßes  
25 geführt ist oder der in die Wandung eingeschmolzen  
ist oder der von der Wandung umgriffen ist, dadurch  
gekennzeichnet, dass eine Struktur zumindest eines

Abschnittes des Elektrodenstabes zur Erhöhung einer Festigkeit des Elektrodenstabes optimiert ist, wobei die Struktur eine Gitterstruktur oder eine Gefügestruktur oder eine Oberflächenstruktur ist.

- 5 12. Gasentladungslampe nach Anspruch 11, wobei die Gitterstruktur über eine Dotierung optimiert ist.
13. Gasentladungslampe nach Anspruch 11 oder 12, wobei die Gefügestruktur derart optimiert ist, dass ein Gefüge eines radialen Außenbereiches des Ab-  
10 schnittes feinkörniger oder verdichteter ist als ein Gefüge eines radialen Innenbereiches des Abschnittes.
14. Gasentladungslampe nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei die Oberflächenstruktur derart optimiert ist, dass eine mittlere Rauheit in Richtung ei-  
15 ner Längsachse des Abschnittes kleiner als quer zu dieser Richtung ist.
15. Gasentladungslampe nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei der Führungsabschnitt in einer Hülse angeordnet ist, die in die Wandung eingeschmolzen  
20 oder eingesetzt ist.



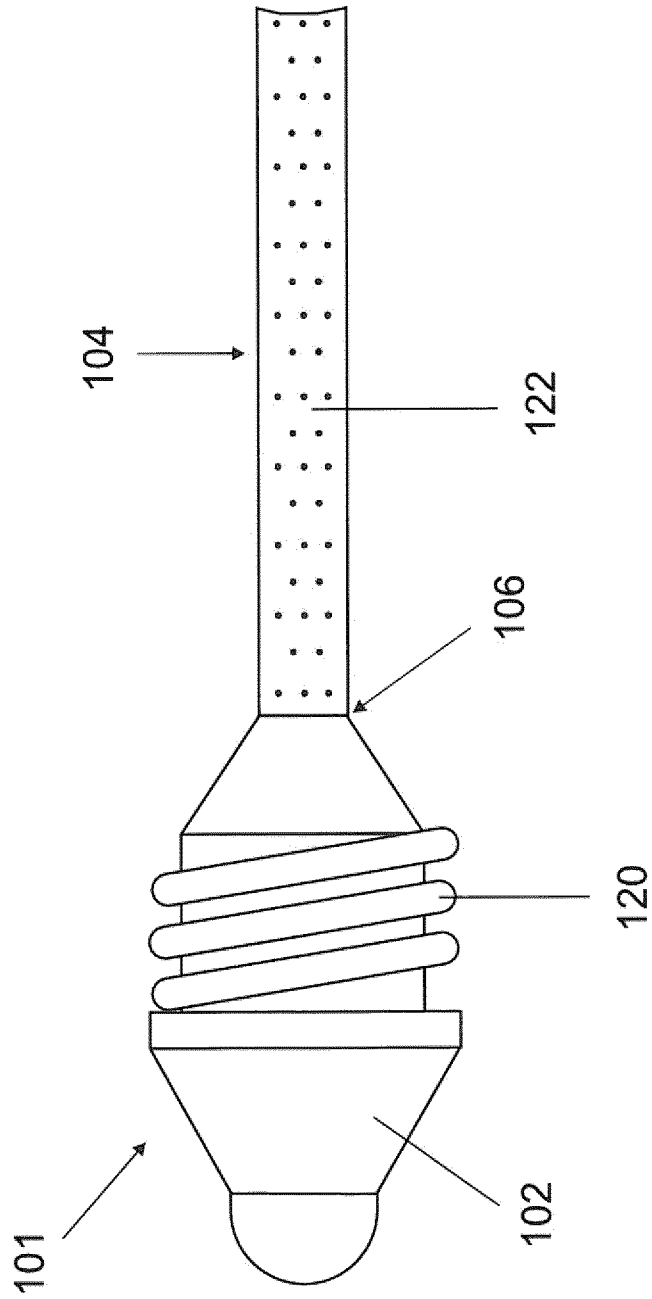


FIG 2

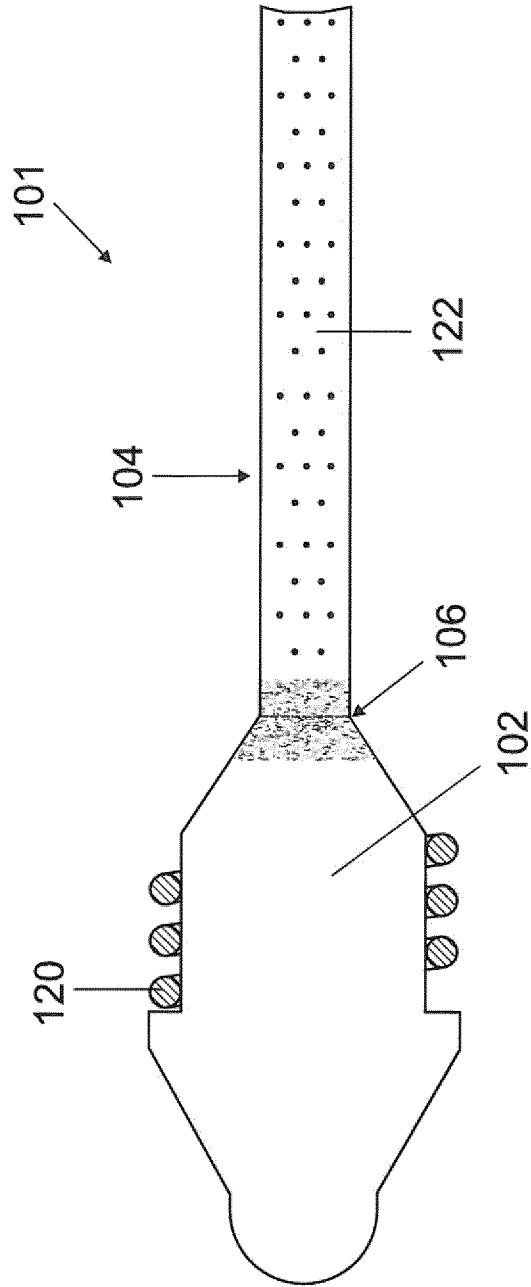


FIG 3

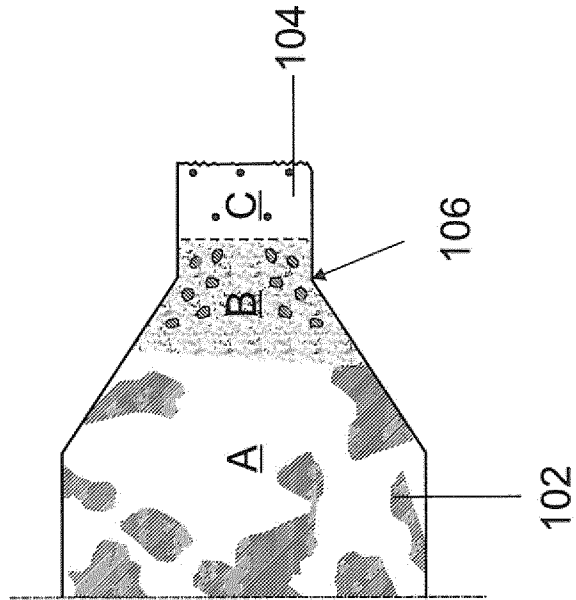


FIG 5

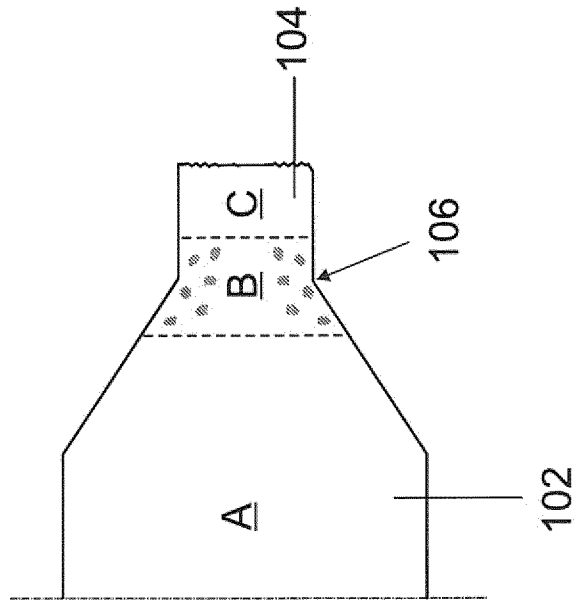


FIG 4

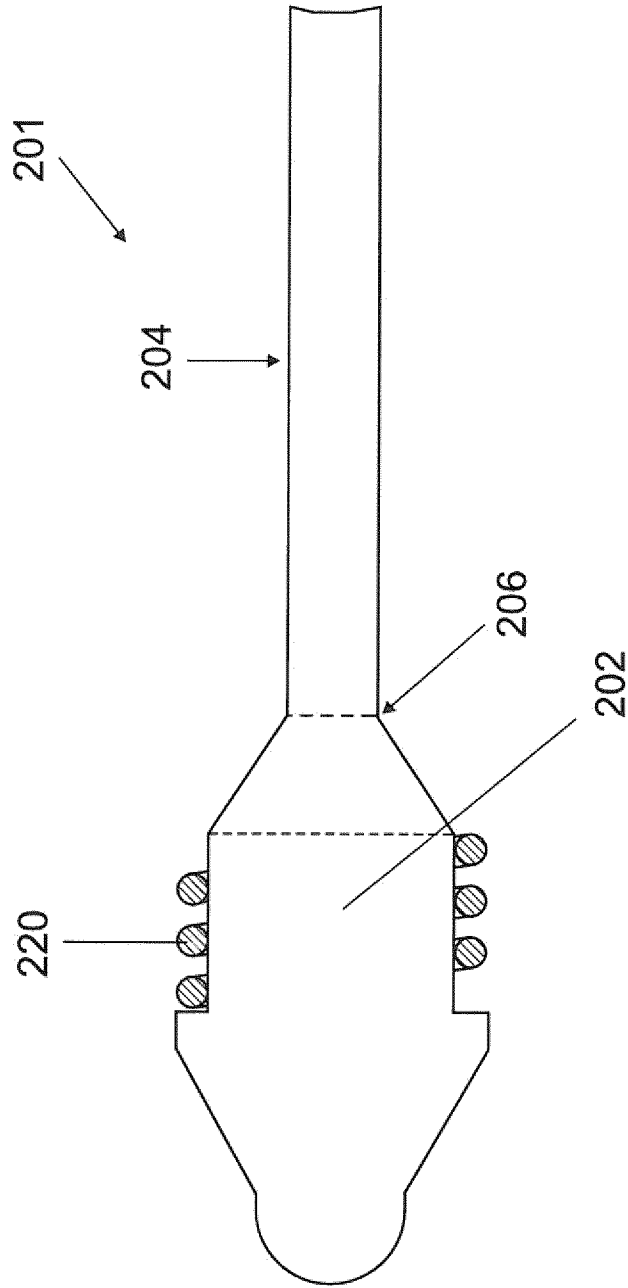


FIG 6

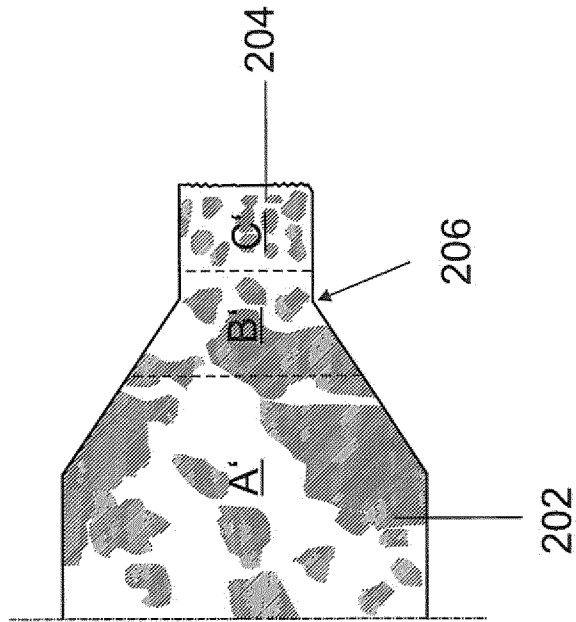


FIG 8

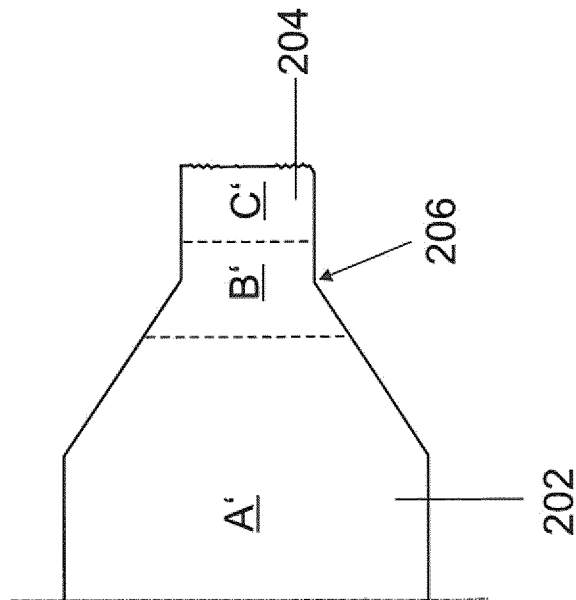


FIG 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/056932

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H01J61/073 H01J61/82 H01J5/46 H01J9/04  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H01J  
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/138092 A2 (PATRA PATENT TREUHAND [DE]; ALTMANN BERNHARD [US]; HIMML RAINER [DE];) 6 December 2007 (2007-12-06) cited in the application page 1, line 5 - page 2, line 19 page 8, line 4 - page 11, line 3; claims 11-12; figures 1-5 -----	1,5,6, 11,15
X	US 2004/051458 A1 (KANAGAWA AKIRA [JP] ET AL) 18 March 2004 (2004-03-18) paragraphs [0022] - [0035], [0042] - [0066]; figures 1-2; example -----	1,5,6, 11,15
X	JP 2000 285849 A (TOSHIBA CORP; TOSHIBA ELECTRONIC ENG) 13 October 2000 (2000-10-13) the whole document paragraph [0050]; figures 1-6; example -----	1-6, 10-12
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  11 June 2012	Date of mailing of the international search report  02/10/2012
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Lang, Thomas
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/056932

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2010/025769 A1 (OSRAM GMBH [DE]; STANGE MARKUS [DE]) 11 March 2010 (2010-03-11) abstract page 1, line 13 - page 7, line 18; claims 1,3,4,13; figures 3-4 -----	1-6, 10-12

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see Supplemental sheet

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-6, 10-12, 15

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

**1. Claims: 1-6, 10-12, 15**

Electrode for a gas discharge lamp with a solid electrode head and an electrode rod which is connected thereto and has a guide section which can be guided through a wall of a discharge vessel of the gas discharge lamp or melted into this wall or embraced by the wall, a structure of at least one portion of the electrode rod being optimized in order to increase the strength of the electrode rod, the structure being a grid structure or a grain structure or a surface structure (claim 1); and/or a gas discharge lamp having a discharge vessel and two electrodes which are disposed approximately diametrically therein and of which at least one is as per claim 1 (claim 11);  
the grid structure being doped (claims 2 and 12).

**1.1 Claim: 10**

Electrode according to claim 1, at least one section of the electrode head consisting of high-purity tungsten, and a concentration of contamination being less than 10 ppm.

**2. Claims: 7, 9, 14**

Electrode according to claim 1, the surface structure of the section having a mean degree of roughness which, in the direction of a longitudinal axis of the section, is less than transversely to this direction; and/or a gas discharge lamp according to claim 11, with an electrode of this type (claims 7, 14);  
or an electrode according to claim 1, the surface structure of the section comprising a plurality of longitudinal grooves extending approximately parallel to a longitudinal axis of the guide section (claim 9).

**3. Claim: 8**

Electrode according to claim 1, at least the guide section being formed from wire.

**4. Claim: 13**

Gas discharge lamp according to claim 11, the grain structure being optimized such that a grain of a radial outer region of the section has a finer grain or is more compressed than the grain of a radial inner region of the section.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/056932

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
WO 2007138092	A2	06-12-2007	DE 102006025572 A1	10-07-2008
			TW 200814134 A	16-03-2008
			WO 2007138092 A2	06-12-2007
-----				
US 2004051458	A1	18-03-2004	CA 2440046 A1	19-03-2004
			DE 10341078 A1	01-04-2004
			JP 2004111235 A	08-04-2004
			US 2004051458 A1	18-03-2004
-----				
JP 2000285849	A	13-10-2000	NONE	
-----				
WO 2010025769	A1	11-03-2010	CN 102144276 A	03-08-2011
			DE 112008003969 A5	14-07-2011
			JP 2012502412 A	26-01-2012
			TW 201015610 A	16-04-2010
			US 2011163655 A1	07-07-2011
			WO 2010025769 A1	11-03-2010
-----				

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01J61/073 H01J61/82 H01J5/46 H01J9/04 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01J		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2007/138092 A2 (PATRA PATENT TREUHAND [DE]; ALTMANN BERNHARD [US]; HIMML RAINER [DE];) 6. Dezember 2007 (2007-12-06) in der Anmeldung erwähnt Seite 1, Zeile 5 - Seite 2, Zeile 19 Seite 8, Zeile 4 - Seite 11, Zeile 3; Ansprüche 11-12; Abbildungen 1-5 -----	1,5,6, 11,15
X	US 2004/051458 A1 (KANAGAWA AKIRA [JP] ET AL) 18. März 2004 (2004-03-18) Absätze [0022] - [0035], [0042] - [0066]; Abbildungen 1-2; Beispiel -----	1,5,6, 11,15
X	JP 2000 285849 A (TOSHIBA CORP; TOSHIBA ELECTRONIC ENG) 13. Oktober 2000 (2000-10-13) das ganze Dokument Absatz [0050]; Abbildungen 1-6; Beispiel -----	1-6, 10-12
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)		"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
11. Juni 2012	02/10/2012	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Lang, Thomas	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2010/025769 A1 (OSRAM GMBH [DE]; STANGE MARKUS [DE]) 11. März 2010 (2010-03-11) Zusammenfassung Seite 1, Zeile 13 - Seite 7, Zeile 18; Ansprüche 1,3,4,13; Abbildungen 3-4 -----	1-6, 10-12

**Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
  
2.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
  
3.  Ansprüche Nr.  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

**Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)**

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1.  Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
  
2.  Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
  
3.  Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
  
4.  Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:  
1-6, 10-12, 15

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-6, 10-12, 15

Elektrode für eine Gasentladungslampe mit einem massiven Elektrodenkopf und einem mit diesem verbundenen Elektrodenstab, der einen Führungsabschnitt hat, der durch eine Wandung eines Entladungsgefäßes der Gasentladungslampe führbar oder in diese Wandung einschmelzbar oder von der Wandung umgreifbar ist, wobei eine Struktur zumindest eines Abschnittes des Elektrodenstabes zur Erhöhung einer Festigkeit des Elektrodenstabes optimiert ist, wobei die Struktur eine Gitterstruktur oder eine Gefügestruktur oder eine Oberflächenstruktur ist (Anspruch 1); bzw. Gasentladungslampe mit einem Entladungsgefäß und mit zwei darin etwa diametral angeordneten Elektroden, davon zumindest eine nach Anspruch 1 (Anspruch 11); wobei die Gitterstruktur eine Dotierung aufweist (Ansprüche 2, 12).

1.1. Anspruch: 10

Elektrode nach Anspruch 1, wobei zumindest ein Abschnitt des Elektrodenkopfes aus hochreinem Wolfram besteht, und wobei eine Konzentration einer Verunreinigung kleiner als 10 ppm ist

---

2. Ansprüche: 7, 9, 14

Elektrode nach Anspruch 1, wobei die Oberflächenstruktur des Abschnittes eine mittlere Rauheit aufweist, die in Richtung einer Längsachse des Abschnittes kleiner ist als quer zu dieser Richtung; bzw. Gasentladungslampe nach Anspruch 11 mit einer solchen Elektrode (Ansprüche 7, 14); oder Elektrode nach Anspruch 1, wobei die Oberflächenstruktur des Abschnittes eine Vielzahl von etwa parallel zu einer Längsachse des Führungsabschnittes verlaufenden Längsrillenaufweist (Anspruch 9).

---

3. Anspruch: 8

Elektrode nach Anspruch 1, wobei zumindest der Führungsabschnitt aus Draht gebildet ist.

---

4. Anspruch: 13

Gasentladungslampe nach Anspruch 11, wobei die Gefügestruktur derart optimiert ist, dass ein Gefüge eines radialen Außenbereiches des Abschnittes feinkörniger oder

**WEITERE ANGABEN**

**PCT/ISA/ 210**

verdichteter ist als ein Gefüge eines radialen  
Innenbereiches des Abschnittes.

---

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/056932

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007138092 A2	06-12-2007	DE 102006025572 A1	10-07-2008
		TW 200814134 A	16-03-2008
		WO 2007138092 A2	06-12-2007
-----			
US 2004051458 A1	18-03-2004	CA 2440046 A1	19-03-2004
		DE 10341078 A1	01-04-2004
		JP 2004111235 A	08-04-2004
		US 2004051458 A1	18-03-2004
-----			
JP 2000285849 A	13-10-2000	KEINE	
-----			
WO 2010025769 A1	11-03-2010	CN 102144276 A	03-08-2011
		DE 112008003969 A5	14-07-2011
		JP 2012502412 A	26-01-2012
		TW 201015610 A	16-04-2010
		US 2011163655 A1	07-07-2011
		WO 2010025769 A1	11-03-2010
-----			