

(19)



(11)

EP 2 618 362 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.07.2013 Patentblatt 2013/30

(51) Int Cl.:
H01J 61/12 (2006.01) **H01J 61/33** (2006.01)
H01J 61/52 (2006.01) **H01J 65/04** (2006.01)
H01J 61/32 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13000279.3**

(22) Anmeldetag: **21.01.2013**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Karlsruher Institut für Technologie 76131 Karlsruhe (DE)**

(72) Erfinder: **Kaiser, Christoph 76334 Eggenstein-Leopoldshafen (DE)**

(30) Priorität: **20.01.2012 DE 102012001000**

(74) Vertreter: **Pietruk, Claus Peter Patentanwalt Heinrich-Lilienfein-Weg 5 76229 Karlsruhe (DE)**

(54) **Leuchtmittel und Betriebsverfahren dafür**

(57) Die Erfindung betrifft einen Körper mit Gasentladungsgefäß, insbesondere Leuchtmittel mit einem zumindest einen Entladungsraum (1) und ein Mittel zur ther-

mischen Stabilisierung aufweisenden Körper, insbesondere Leuchtkörper. Hierbei ist vorgesehen, dass das Mittel zur thermischen Stabilisierung ein vom Entladungsraum (1) zumindest partiell umgebener Raum (2) ist.

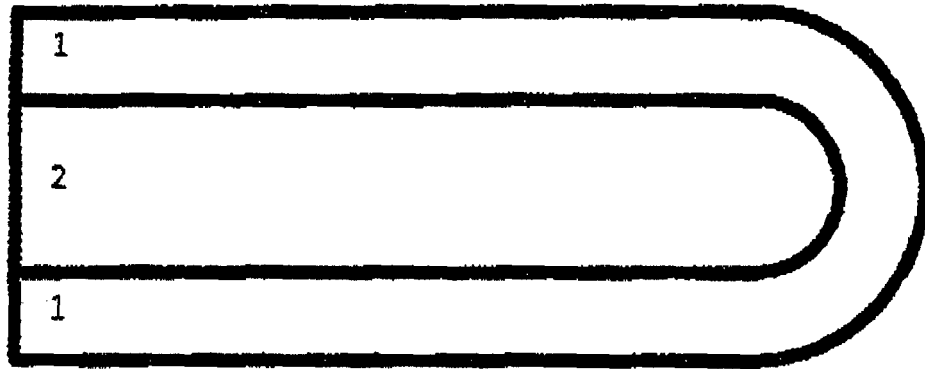


Fig. 1b

EP 2 618 362 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das oberbegrifflich Beanspruchte und bezieht sich somit auf Leuchtmittel.

[0002] Als Leuchtmittel werden vorliegend Quellen von im Sichtbaren, im Ultravioletten oder im Infraroten liegender optischer Strahlung verstanden, die mit elektrischer Energie betrieben werden.

[0003] Prinzipiell ist es wünschenswert, Leuchtmittel mit einem vertretbaren Energieaufwand sehr hell zum Leuchten zu bringen. Bereits vorgeschlagen wurde, ein Gasvolumen durch Zuführung elektrischer Hochfrequenzenergie soweit zu erregen, dass ein leuchtendes Plasma entsteht.

[0004] Wenn bei Leuchtmitteln ein hochfrequentes Wechselfeld zur Anregung verwendet wird, ist zu beachten, dass das anregende Feld im gasgefüllten Raum, in welchem das Plasma gezündet wird, nicht an allen Stellen eine Stärke besitzt, die zur Plasmazündung ausreicht. vielmehr hat das zur Plasmaerregung verwendete elektromagnetische Feld eine räumlich nur begrenzte Eindringtiefe, wenn das hochfrequente Wechselfeld in Transmission oder als Oberflächenwelle eingekoppelt wird, was sich besonders stark bei Lampen auswirkt, die mit Mittel- und Niederdruckplasmen mit Drücken bis zu einigen 100 mbar betrieben werden; derartige Lampen sind für industrielle Anwendungen von besonderer Bedeutung, als UV-Lampen, Energiesparlampen und Fluoreszenzstofflampen. Gerade bei Leuchtmitteln, in denen die Entladungsräume elektrodenfrei bleiben sollen oder - etwa zur Verwendung chemisch instabiler oder aggressiver Substituenten - müssen, ist also die geringe Eindringtiefe der erregenden elektromagnetischen Wechselfelder zu beachten.

[0005] Die geringe Eindringtiefe bedingt eine vergleichsweise geringe Aufheizung des Gases im Entladungsraum. Wenn es mit einer gegebenen Leistung nicht gelingt, eine für eine Plasmaentladung ausreichende Temperatur im gesamten Entladungsraum zu gewährleisten, muss entweder eine höhere Leistung eingekoppelt werden oder ein Absinken des Wirkungsgrades in Kauf genommen werden.

[0006] Um ein Leuchtmittel gleichwohl mit hohem Wirkungsgrad betreiben zu können, sind bereits verschiedene Arten der Einkopplung vorgeschlagen worden.

[0007] So ist eine Vorrichtung zur Plasmaerregung mit Mikrowellen zum Beispiel aus der DE 103 35 523 B4 bekannt, in welcher eine Mikrowellenleiterzuleitung sich verzweigt und daran Stegelektroden gebildet sind, deren Länge zu einer Mikrowellenphasenverschiebung führt.

[0008] Eine weitere Mikrowellen verwendende Plasmaerzeugungsvorrichtung ist beispielsweise bekannt aus der US 4,908,492. Dort wird eine zylindrische HF-Leiteranordnung mit einem zylindrischen äußeren Leiter und einem wendelförmigen inneren Leiter vorgeschlagen, zwischen denen Mikrowellenenergie zugeführt wird. Innerhalb der wendelförmigen Spule soll ein Entladungs-

rohr angeordnet werden. Beschränkungen hinsichtlich der Abmessungen und der Form sollen eliminiert sein und es soll hinreichend viel Energie in das Gas beziehungsweise Plasma einkoppelbar sein. Erwähnt wird die Verwendung als Lichtquelle hoher Helligkeit und kurzer Wellenlänge für Zwecke optischer Reaktionen.

[0009] Aus der US 5,072,157 ist eine Entladungsröhrenanordnung mit einer Erregungsvorrichtung und mit einer Entladungsröhre bekannt, welche aus lichtdurchlässigem, dielektrischem Material gebildet ist. Die Erregungsvorrichtung ist dazu ausgebildet, Oberflächenwellen in der Füllung der Entladungsröhre zu erregen. Dabei ist mindestens ein Impedanzanpassungsnetzwerk zwischen einer Einkopplungsstelle und einer Hochfrequenzleistungsquelle vorgesehen.

[0010] Aus der US 4,049,940 ist eine Vorrichtung bekannt, in welcher ein Plasma in einer Gassäule durch Erregung einer Oberflächenwelle mit Hochfrequenzenergie erzeugt wird. Das Oberflächenwellenerzeugungsmittel zur Hochfrequenzenergie-Einkopplung erstreckt sich nur über einen Teil der Gassäule und es wird soviel Leistung im erregenden elektrischen Feld zur Verfügung gestellt, dass sich das erzeugte Plasma über den entsprechenden Teil der Gassäule hinaus ausdehnt. In einem Ausführungsbeispiel ist die Gassäule in einem länglichen, isolierten Gehäuse umfasst, wobei eine erste metallische Röhre, die an beiden Seiten offen ist, und eine zweite Röhre, die die erste umgibt, so dass eine koaxiale Anordnung erhalten wird, vorgesehen sind.

[0011] Aus dem Aufsatz "Application of an antenna excited high pressure microwave discharge to compact discharge lamps" von M Kando, T. Fukaya, Y. Ohishi, T. Mizojiri, Y. Morimoto, M. Shido und T. Serita, in J. Phys. D: Appl. Phys. 41 (2008) 144026 (10pp) ist ein weiteres mit Mikrowellenenergie erregtes Leuchtmittel bekannt.

[0012] Die DE 10 2009 022 755 A1 beschreibt eine Hochfrequenzlampe für Nieder- und Hochdruckanwendungen, die Eigenschaften im Hinblick auf Wirkungsgrad, Emissionsspektrum, Kosten und Langlebigkeit zu verbessern sucht. Dazu soll bei einer Hochfrequenzlampe ein Hochfrequenzsignal über eine geschirmte HF-Leitungsschaltung in einen als Ionisationskammer bezeichneten Glaskolben eingekoppelt werden, wobei eine oder zwei Elektroden in eine mit Quarzglas umgebene und mit Gasen beziehungsweise gegebenenfalls Metaldämpfen und/oder Halogenen gefüllte Ionisationskammer ragen oder eine mit Quarzglas umgebene und mit Gasen und gegebenenfalls Metaldämpfen und/oder Halogenen und/oder Schwefel gefüllte Ionisationskammer von außen kontaktieren, um eine Ionisation zu bewirken. Diese bekannte Lampe soll angeblich als Hochdruck- wie auch als Niederdruckgasentladungslampe einsetzbar sein; sie will sich dadurch auszeichnen, dass sie je nach Auslegung einen kleinen punktförmigen oder einen großen kugelförmigen Ionisationsbereich mit großen Stromflüssen und somit hohen Farbtemperaturen mit einer Abdeckung bis zu mehreren Quadratdezimetern aufweist, so dass die Einstellung der Lichtleistung angeblich über

einen großen Bereich variiert werden kann.

[0013] Verwiesen sei auch auf den Aufsatz "Compact Sulfur Lamps Operated by Antenna-Excited Microwave Discharge" von Takafumi Mizojiri, Mitsuru Ikeuchi, Yukihiro Morimoto, and Masashi Kando im Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 47, No. 10, 2008, pp. 8012-8016. Darin wird eine Schwefellampe mit über Antennen erregter Mikrowellenentladung beschrieben.

[0014] Weiter ist vom Erfinder der vorliegenden Anmeldung ein Leuchtmittel und ein Verfahren zum Betreiben eines Leuchtmittels vorgeschlagen worden, bei welchen hochfrequente Wellen in ein Gasvolumen zur Plasmaerzeugung und -erhaltung bei nur geringer Abschattung eingekoppelt werden, eine kleine Bauweise erreicht wird, eine breitbandige Transmissivität für Hochfrequenzwellen im Bauteil gewährleistet wird, der Eigenverbrauch beziehungsweise Leerlaufverbrauch sehr gering ist und die hochfrequente Welle ohne weiteres in das Innere des Leuchtmittels transportiert werden kann. Dazu soll bei einem Leuchtmittel mit einem Gasvolumen und einer koaxialen HF-Energie-Einkopplungsvorrichtung zur Erregung desselben mit oberflächenwellen vorgesehen werden, dass die koaxiale HF-Energie-Einkopplungsvorrichtung einen in das Gasvolumen geführten Zentralleiter aufweist.

[0015] Obgleich die verschiedenen Einkopplungsvorrichtungen zum Teil einen Betrieb mit recht ordentlichem Wirkungsgrad ermöglichen, ist es wünschenswert, diesen weiter zu steigern und/oder auch mit anderen Elektrodengeometrien usw. zu erhalten.

[0016] Im Hinblick darauf, dass die Temperatur im Entladungsraum des Leuchtmittels den Wirkungsgrad beeinflusst, ist auch schon vorgeschlagen worden, den Leuchtkörper mit einem Mittel zur Verringerung der Wärmeverluste zu versehen. Dabei wurde um den Entladungsraum herum ein Vakuum vorgesehen, um Wärmeverluste zu verringern. Dies ist insbesondere, aber nicht ausschließlich, von High Intensity Discharge-Lampen bekannt. Durch die thermische Isolierung werden Konvektionsverluste am Lampenkörper verringert.

[0017] Weiter ist auch schon vorgeschlagen worden, dass Lampen aktiv gekühlt werden, was es erlaubt, sehr hohe Leistungen einzukoppeln und überdies zu einer thermischen Stabilisierung beiträgt. Die Kühlung von Lampenkörpern kann hierbei durch einen Fluidstrom erfolgen und ist beispielsweise gebräuchlich bei Anlagen zur UV-Aushärtung von Lacken.

[0018] Eine andere Art der thermischen Stabilisierung von Leuchtkörpern sieht vor, den Leuchtkörper zu rotieren. Dies ist beispielsweise von Schwefellampen bekannt, bei denen das komplette Entladungsgefäß zur Vermeidung lokaler Überhitzungen in Rotation versetzt wird, was aber technisch aufwendig ist.

[0019] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Neues für die gewerbliche Anwendung bereitzustellen.

[0020] Die Lösung dieser Aufgabe wird in unabhängiger Form beansprucht. Bevorzugte Ausführungsformen

finden sich in den Unteransprüchen.

[0021] Gemäß einem Grundgedanken der Erfindung wird somit bei einem Gasentladungsgefäß, insbesondere Leuchtmittel, mit einem zumindest einen Entladungsraum und ein Mittel zur Verringerung der Wärmeverluste aufweisenden Körper, insbesondere Leuchtkörper, vorgeschlagen, dass das Mittel zur Verringerung der Wärmeverluste ein vom Entladungsraum zumindest partiell umschlossener Raum ist.

[0022] Ausgehend von der Erkenntnis, dass sich dann, wenn die Einkopplung wandnah erfolgt und am Ort der Einkopplung eine vergleichsweise hohe Temperatur herrscht, die kälteste Stelle eines Entladungsraums nach dem Stand der Technik nicht mehr zwingend an dessen Außenwandung befinden muss, wird eine Ausgestaltung des Leuchtmittels vorgeschlagen, die dazu beiträgt, die Temperatur der Gasentladung zu erhöhen beziehungsweise die Temperatur derselben zu stabilisieren.

[0023] Dazu wird ausgenutzt, dass ein vom Entladungsraum zumindest partiell umschlossener Raum geringere Wärmeverluste mit sich bringt. Einerseits wird nämlich die Konvektion verringert. Dies gilt selbst dann, wenn der umschlossene Raum nur partiell umschlossen und insoweit einseitig offen ist. Vorliegend ist der Begriff "umschlossen" also als "umgeben" zu verstehen und, soweit sich nichts Anderes aus dem Zusammenhang ergibt, muss nicht zwingend als "abgeschlossen" verstanden werden. Selbst dann ist nämlich eine Wärmeabfuhr aus dem Bereich hoher Temperatur im Entladungsraum bereits schon wesentlich verringert, weil Teilchen aus dem Bereich besonders hoher Temperatur durch die Wand an der ungehemmten konvektiven und/oder Diffusionsbewegung in eine kältere Zone gehindert sind. Es sei zudem erwähnt, dass es sich bei dem umschlossenen Raum nicht zwingend um einen Hohlraum handeln muss. Vielmehr kann der umschlossene Raum auch mit Material gefüllt sein, etwa mit Glas oder einem anderen Material, wobei er vollständig oder partiell gefüllt sein kann. Es sei erwähnt, dass durch das Vorhandensein eines (Festkörper-)Materials zwar aufgrund der gegenüber einem Bereich mit Gas verringerten Drucks höheren Wärmekapazität gerade während einer Anlaufphase womöglich sogar mehr Wärmeenergie aus der Gasentladungszone abströmt, dass aber nach Aufwärmen des Zentralbereichs das Wärmegleichgewicht gerade durch die höhere Wärmekapazität besser stabilisiert wird. Damit ergeben sich insbesondere dann Vorteile, wenn die Gasentladung lange betrieben wird und ein anfängliches Anlaufverhalten unkritisch ist oder kompensiert werden kann. Es sei erwähnt, dass gegebenenfalls etwa Wandungen besonders dick gestaltet werden können, um so das Einbringen zusätzlichen Materials mit vom Gefäßkörper abweichenden Ausdehnungskoeffizienten und die damit verbundenen Nachteile vermeiden zu können und gleichwohl eine erhöhte Wärmekapazität vorzusehen.

[0024] Es findet also eine Stabilisierung der Temperatur im Leuchtmittelinneren statt. Auf diese Weise kann

ohne bewegliche Teile auch bei einer elektrodenlosen Anregung ein besonders günstiger Betrieb ermöglicht werden. Die Anordnung ist zugleich einsichtigerweise auch für Leuchtmittel geeignet, deren Entladungsraum elektrodenlos ist.

[0025] Hingewiesen sei darauf, dass der vom Entladungsraum zumindest partiell umschlossene Raum geometrisch so ausgestaltet werden kann, dass sich in der Entladungskammer ein gewünschter Bereich ergibt, in welchem die Gasentladung stattfindet. Damit wird eine bestimmte Leistungsdichte ermöglicht. Dabei ist typisch keine separate Wärmezu- oder -abfuhr erforderlich.

[0026] Da der Raum vom Entladungsraum zumindest partiell umschlossen ist, wird zugleich der Wärmeverlust durch Abstrahlung minimiert, da zumindest ein Teil der in den zumindest partiell umschlossenen Raum gelangenden Wärmestrahlung wieder in den Entladungsraum zurück gelangt. Selbst dann, wenn die Begrenzungswand zwischen partiell umschlossenem Raum und Entladungsraum für die Wellenlänge der jeweiligen Wärmestrahlung nicht oder nicht vollständig transparent ist, wird sie sich erwärmen und dementsprechend Wärmestrahlung anderer Wellenlänge zumindest zum Teil an eine gegenüberliegende Begrenzungswand abgeben, so dass zumindest durch Re-Absorption eine Verringerung der Abstrahlung erhalten wird.

[0027] Es ist also nur durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Leuchtmittelkörpers und ohne Vorsehen zusätzlicher bewegter Teile möglich, die Temperatur im Gasentladungsinnen zu erhöhen und zu stabilisieren, eine gewünschte Leistungsdichte auch in elektrodenlosem Betrieb vorzusehen und einen insgesamt hohen Wirkungsgrad zu ermöglichen.

[0028] Es ist vorteilhaft, wenn im vom Entladungsraum zumindest partiell umschlossenen Raum ein Druck unterhalb des Atmosphärendrucks herrscht. In einem solchen Fall wird die Wärmeabfuhr von der Begrenzungswand durch Wärmeabfuhr noch weiter verringert, weil zunächst zur Ermöglichung eines Unterdrucks der vom Entladungsraum zumindest partiell umschlossene Raum gegen die Umgebung vollständig abgeschlossen sein muss, was konvektiven Wärmeaustausch noch weiter verringert. Überdies ist auch durch die Verringerung des Drucks selbst der konvektive Wärmeaustausch, zum Beispiel zu den Stirnflächen, reduziert. Es ist daher einsichtig, dass es besonders vorteilhaft ist, wenn der vom Entladungsraum zumindest partiell umschlossene Raum ein Vakuumraum ist, bevorzugt mit einem Druck von weniger als 1/10 des Standard-Atmosphärendrucks. Aufgrund der stärkeren Ausprägung der beschriebenen Effekte ist es insbesondere bevorzugt, den Druck nicht über 1/100 des Standard-Atmosphärendrucks zu wählen; noch weiter bevorzugt ist es, einen Druck um oder unter 1/1000 des Atmosphärendrucks zu verwenden. Noch weiter verringerte Drücke sind verwendbar; allerdings sind die beschriebenen positiven Effekte dadurch nicht mehr wesentlich ausgeprägter, während gleichzeitig der technologische Aufwand steigt. Dass der umschlossene

Raum gegebenenfalls mit einem bestimmten Gas, gegebenenfalls unter insbesondere verringertem Druck, gefüllt sein kann, sei erwähnt.

[0029] Es ist vorteilhaft, wenn zum Erregen eines Plasmaleuchtens Mittel zur Mikrowelleneinkopplung vorgesehen sind. Wie dargelegt, ist ungeachtet der oftmals geringen Eindringtiefe eine hohe Leistungsdichte durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung erzielbar. Es ist zugleich möglich und vorteilhaft, wenn die Mikrowelleneinkopplung mit elektrodenfreiem Entladungsraum erfolgt, insbesondere durch die äußere Wand des Entladungsraumes. Dies erlaubt es, die Wahl des im Entladungsraum vorhandenen Mediums unabhängig davon zu treffen, ob mit typischerweise für Elektroden verwendeten Materialien chemische Reaktionen auftreten. Dank der gleichzeitig durch die geometrische Auslegung möglichen Einstellung der Leistungsdichte eröffnet die Erfindung so auch hinsichtlich der Wahl des im Entladungsraum vorhandenen Mediums erhebliche Freiheiten, was etwa für die Erzielung eines bestimmten abstrahlenden Spektrums ganz erhebliche Vorteile bietet.

[0030] Es ist möglich, dass der Leuchtkörper aus Glas, Quarzglas und/oder Glaskeramik gebildet ist. Dies ist vorteilhaft, weil es die Verwendung per se lange bekannter und erprobter Materialien und entsprechend die Verwendung als per se zuverlässig bekannter Herstellungsverfahren erlaubt.

[0031] Es ist vorteilhaft, wenn der Entladungsraum zumindest partiell koaxial zum vom Entladungsraum zumindest partiell umschlossenen Raum angeordnet ist. Mit anderen Worten wird der umschlossene Raum zentral liegen und der Entladungsraum um ihn herum angeordnet werden. Er kann aber zum Teil aus diesem herausragen. Dies hat zum Beispiel Vorteile, wenn bei elektrodenlosem Entladungsraum über den zentralen, entladungsfreien Raum (auch) HF-Leistung zugeführt werden soll. Dass eine zentrale Anordnung auch dort möglich ist, wo die Außenwand des Entladungsraums nicht zylindrisch ist, sondern zum Beispiel abgeflacht oder dergleichen, sei erwähnt.

[0032] Es sei als vorteilhaft auch erwähnt, dass der vom Entladungsraum zumindest partiell umschlossene Raum von diesem wenigstens einseitig, bevorzugt beidseitig vollständig umschlossen ist. So ergeben sich die Vorteile der Erfindung in besonderem Maß.

[0033] Die Erfindung wird im Folgenden nur beispielsweise mit Bezug auf die Zeichnung beschrieben. In dieser ist dargestellt durch:

50 Fig.1 a-c verschiedene erfindungsgemäße Anordnungen von Entladungsraum und davon zumindest partiell umschlossenem Raum;

55 Fig. 2 eine perspektivische Darstellung zur Ausführungsform von Fig. 1a.

[0034] Nach Fig. 1 umfasst ein Leuchtmittel einen Leuchtkörper, der einem Entladungsraum 1 und ein Mit-

tel zur thermischen Stabilisierung 2 aufweist, das als ein vom Entladungsraum 1 zumindest partiell umschlossener Raum 2 gebildet ist.

[0035] Das Leuchtmittel 1 weist im vorliegenden Fall Außenelektroden auf (nicht dargestellt), die an der Außenwand des Entladungsraumes 1 in per se bekannter Weise angeordnet sind und hochfrequente Energie in die im Inneren des Entladungsraum vorhandenen Substanzen einspeisen. Die Außenelektroden (nicht dargestellt) sind mit einer geeigneten Hochfrequenzleistungsquelle ausreichender Leistung verbunden.

[0036] In einem Ausführungsbeispiel wurde das Leuchtmittel zur Erzeugung einer Entladung etwa mit Indium-Argon gefüllt, um eine Entladung mit Indiumiodid als Carrier zum Erreichen der benötigten Partialdrücke des Indiums zu erreichen.

[0037] Der Leuchtkörper ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus Quarzglas hergestellt.

[0038] In Fig. 1a ist dabei ein Ausführungsbeispiel dargestellt, bei welchem ein zylindrischer Quarzglaskörper mit auf die Zylinderwand senkrechten Stirnflächen gebildet ist, die ebenfalls aus Quarzglas hergestellt sind. Im Inneren dieses Quarzglaskörper mit zylindrischer Außenwand ist nun ein mit dem äußeren Quarzglaskörper koaxialer Innenzylinder vorgesehen, der an seinen Stirnseiten ebenfalls von den senkrechten Endflächen aus Quarzglas abgeschlossen ist (in Fig. 2 nicht dargestellt).

[0039] Damit ist durch die Zylinderwandung des koaxialen Innenzylinders und die senkrechten Endflächen aus Quarzglas ein geschlossener, zentraler Raum gebildet und durch die Zylinderwandung eine Begrenzungswand zwischen Entladungsraum 1 und dem von diesem zumindest partiell umschlossenen Raum 2 gebildet.

[0040] Es sei erwähnt, dass hier - wie insbesondere in den anderen Ausführungsbeispielen auch - die geometrische Auslegung so gewählt werden kann, dass sich ein bestimmter Gasentladungsquerschnitt ergibt und damit eine optimale Leistungsdichte verwendet werden kann.

[0041] Der vom Entladungsraum partiell umschlossene und gegen die Umgebungsatmosphäre durch diesen gemeinsam mit den senkrechten Endflächen aus Quarzglas vollständig gegen die Umgebungsatmosphäre verschlossene Raum ist evakuiert, hier - wie bevorzugt - auf einen Druck von weniger als 1/10 des Standard-Atmosphärendrucks.

[0042] Im Betrieb wird Leistung über die Außenelektroden in den Entladungsraum eingekoppelt, wo eine Plasmaentladung nahe der Außenwand stattfindet und dementsprechend nahe der Außenwand die höchsten Temperaturen herrschen.

[0043] Die durch die Hochfrequenzleistung erzeugte Plasmaentladung hat ihre heißeste Stelle entfernt von der Mittelachse des Zylinders. Aufgrund des Temperaturgradienten wird in Richtung der Mittelachse weniger Wärmestrahlung von anderen Bereichen empfangen als in diese abgegeben. Ein erheblicher Teil der in den vom Entladungsraum 1 partiell umschlossenen Raum 2 emittierten Strahlung wird diesen partiell umschlossenen Raum 2 aber so durchlaufen, dass er auf der gegenüberliegenden Seite wieder in den Entladungsraum 1 eintritt, wo die Strahlung überdies zum Teil wieder, zum Beispiel vom dort vorhandenen Plasma, absorbiert werden kann.

Da der Druck im vom Entladungsraum 1 partiell umschlossenen Raum 2 gering ist, ist der sonst stattfindende konvektive Wärmetransport an die Endflächen aus Quarzglas darüber hinaus entsprechend unbeachtlich. Der Gesamtwärmeverlust der erfindungsgemäßen Anordnung ist somit gering. Der vom Entladungsraum 1 hier partiell umschlossene Raum dient somit der thermischen Stabilisierung und kann somit als Mittel zur thermischen Stabilisierung angesehen werden.

[0044] In der Ausführungsform von Fig. 1b ist eine der beiden Zylinderstirnflächen des Entladungsraums, die in Fig. 1a durch ebene runde Quarzglasplatten verschlossen sind, durch eine halbkugelförmige Rundung abgeschlossen. Zudem ist endseitig die Begrenzungswand zwischen dem Entladungsraum 1 und dem von diesem partiell umschlossenen Raum 2 ebenfalls durch eine halbkugelförmige Rundung fortgesetzt. Der Abstand zwischen Außenwand und Begrenzungswand ist im Bereich der halbkugelförmigen Rundung hier so groß gewählt wie am Zylindermantelbereich.

[0045] In Fig. 1c ist auch die zweite der beiden Zylinderstirnflächen, die in Fig. 1a durch ebene runde Quarzglasplatten verschlossen sind, durch einen halbkugelförmigen Abschluss des Entladungsraums ersetzt. Wiederum ist die Begrenzungswand zwischen dem Entladungsraum 1 und dem von diesem partiell umschlossenen Raum 2 ebenfalls durch eine halbkugelförmige Rundung gebildet. Wiederum ist auch der Abstand zwischen Außen- und Begrenzungswand im Bereich der halbkugelförmigen Rundungen hier so groß gewählt wie am Zylindermantelbereich. Es umschließt so im Ausführungsbeispiel von Fig. 1c der Entladungsraum 1 den thermisch stabilisierenden Raum 2 hier vollständig.

[0046] Es ergeben sich vergleichbare Effekte wie beim Ausführungsbeispiel von Fig. 1a. Wiederum wirkt der vom Entladungsraum 1 umschlossene Raum 2 im Betrieb thermisch stabilisierend; die stabilisierende Wirkung ist dabei - entsprechend des vollständigeren Umschließens - aber sogar besser.

[0047] Zusammenfassend wurde somit vorstehend ein neues Leuchtmittel vorgeschlagen, bei welchem im Inneren des Entladungsraumes ein davon getrennter Raum zur thermischen Stabilisierung vorgesehen ist. Durch diesen wirken sich wiederum Variationen der Umgebungstemperatur weniger stark aus und Inhomogenitäten in der Entladung können zumindest reduziert werden. Dies gilt auch, wenn - wie bei Leuchtmitteln mit elektrodernen Entladungsräumen - die Annahme nicht mehr zutrifft, dass das Temperaturprofil ausgehend vom Mittelpunkt einer Entladung abfällt.

[0048] Durch Dimensionierung und Formgebung von Entladungsgefäß und Vakuumraum ist die sich bei einem Leuchtmittel ergebende Leistungsdichte der Anregungs-

leistung der Gasentladung leicht optimierbar. Da zugleich durch die vorliegende Erfindung auch Stoffe erstmals oder zumindest einfacher verwendbar werden, deren Partialdruck in der Entladung durch die vorhandene Temperatur eingestellt wird und die an zu kalten Stellen ausfallen würden, erfährt der Entwurf von Leuchtmitteln wesentliche Erleichterungen und Erweiterungen. Insbesondere wird es so möglich, quecksilberfreie Leuchtmittel zu schaffen, was besondere Vorteile bietet.

[0049] Es sei erwähnt, dass, obgleich die vorstehende Beschreibung sich überwiegend auf ein Leuchtmittel bezogen hat, die thermische Stabilisierung eines Gasentladungsgefäßes durch einen vom Entladungsraum getrennten Raum auch dort Vorteile bringen kann, wo es nicht auf die Emission von sichtbarer Strahlung ankommt, sondern eine Gasentladung aus anderen Gründen benötigt wird.

Patentansprüche

1. Körper mit Gasentladungsgefäß, insbesondere Leuchtmittel mit einem zumindest einen Entladungsraum und ein Mittel zur thermischen Stabilisierung aufweisenden Körper, insbesondere Leuchtkörper, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel zur thermischen Stabilisierung ein vom Entladungsraum zumindest partiell umgebener Raum ist. 25
2. Leuchtmittel nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** im vom Entladungsraum zumindest partiell umgebener Raum ein Druck unterhalb des Atmosphärendrucks vorgesehen ist. 40
3. Leuchtmittel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vom Entladungsraum zumindest partiell umgebene Raum ein Vakuumraum ist, bevorzugt mit einem Druck von weniger als 1/10 des Standard-Atmosphärendrucks, insbesondere bevorzugt weniger als 1/100 des Standard-Atmosphärendrucks, oder dass der zumindest partiell umgebene Raum wenigstens partiell mit Material gefüllt ist. 50
4. Leuchtmittel nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Erregen eines Plasmaleuchtens Mittel zur Mikrowelleneinkopplung vorgesehen sind. 55
5. Leuchtmittel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikrowelleneinkopplung mit elektrodenfreiem Entladungsraum erfolgt, insbesondere durch die äußere Wand des Entladungsraumes. 5
6. Leuchtmittel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leuchtkörper aus Glas, Quarzglas und/oder Glaskeramik gebildet ist. 10
7. Leuchtmittel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Entladungsraum zumindest partiell koaxial zum vom Entladungsraum zumindest partiell umgebenen Raum angeordnet ist. 15
8. Leuchtmittel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vom Entladungsraum zumindest partiell umgebene Raum von diesem wenigstens einseitig vollständig umschlossen ist. 20

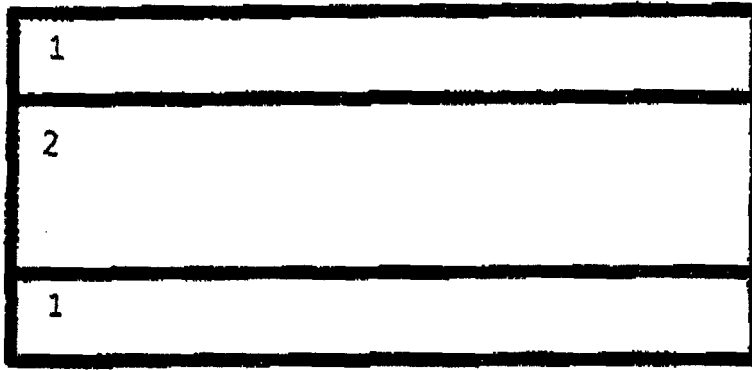


Fig. 1a

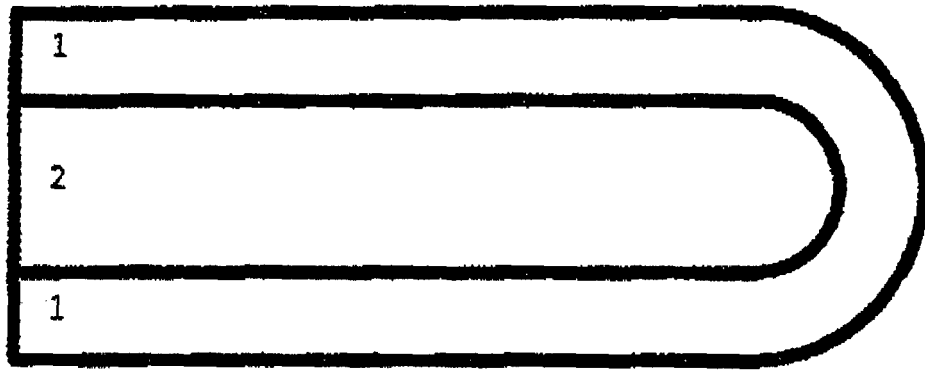


Fig. 1b

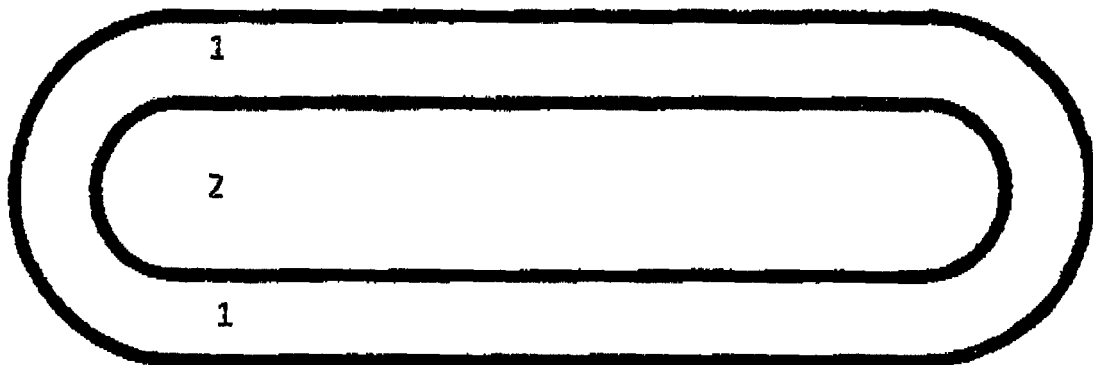


Fig. 1c

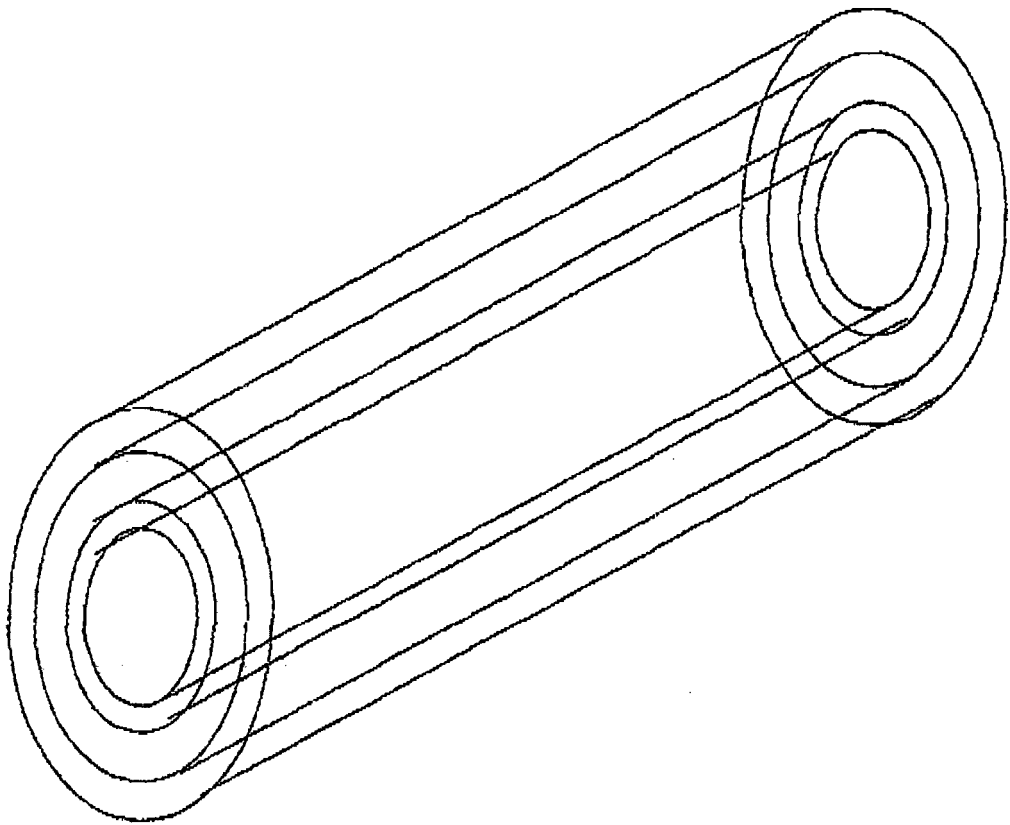


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 00 0279

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	KR 2004 0107335 A (ARTLANP INC) 20. Dezember 2004 (2004-12-20) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,3-7	INV. H01J61/12 H01J61/33 H01J61/52
X	WO 03/047318 A1 (CONSIGLIO NAZIONALE RICERCHE [IT]; LONGO IGINIO [IT]) 5. Juni 2003 (2003-06-05) * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	1-8	H01J65/04 H01J61/32
X	GB 2 400 975 A (JENACT LTD [GB]) 27. Oktober 2004 (2004-10-27) * Seite 2, Zeile 28 - Seite 3, Zeile 8; Abbildungen 1,2 *	1,3-7	
X	DE 39 13 519 A1 (RHEYDT KABELWERK AG [DE]) 31. Oktober 1990 (1990-10-31) * Spalte 1, Zeile 44 - Zeile 54 * * Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 44 * * Abbildung 2 *	1,3-7	
X	EDVARD MIKHAILOVICH BARKHODAROV ET AL: "Killing bacteria present on surfaces in films or in droplets using microwave UV lamps", WORLD JOURNAL OF MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, DO, Bd. 24, Nr. 6, 2. September 2007 (2007-09-02), Seiten 761-769, XP019616960, ISSN: 1573-0972 * Abbildung 2 *	1,5-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01J
X	JP H06 203807 A (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY) 22. Juli 1994 (1994-07-22) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,4,5 * * Absatz [0015]; Anspruch 2 *	1-3,6,7	
-/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 31. Mai 2013	Prüfer Zuccatti, Stefano
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 00 0279

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2004 127538 A (HARISON TOSHIBA LIGHTING CORP) 22. April 2004 (2004-04-22) * Zusammenfassung * * Absatz [0021]; Abbildungen 1,2,3 *	1,6,7	
X	US 2004/004422 A1 (CLAUS HOLGER [US] ET AL) 8. Januar 2004 (2004-01-08) * Absatz [0035] - Absatz [0037]; Abbildungen 4,5 * * Zusammenfassung *	1-3,6,7	
X	US 2011/279065 A1 (HILBIG RAINER [DE] ET AL) 17. November 2011 (2011-11-17) * Abbildung 2 *	1,6-8	
A	US 5 905 342 A (MIMASU MUTSUMI [JP] ET AL) 18. Mai 1999 (1999-05-18) * Spalte 5, Zeile 30 - Spalte 6, Zeile 60; Abbildung 2 *	1-3	
A	US 4 065 701 A (HAUGSJAA PAUL O ET AL) 27. Dezember 1977 (1977-12-27) * Zusammenfassung; Abbildungen 3,4 *	1-8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 31. Mai 2013	Prüfer Zuccatti, Stefano
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

1
EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 00 0279

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

31-05-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
KR 20040107335 A	20-12-2004	KEINE	
WO 03047318 A1	05-06-2003	AT 362303 T AU 2002354220 A1 DE 60220086 T2 EP 1449411 A1 IT PI20010078 A1 US 2005067976 A1 WO 03047318 A1	15-06-2007 10-06-2003 10-01-2008 25-08-2004 29-05-2003 31-03-2005 05-06-2003
GB 2400975 A	27-10-2004	KEINE	
DE 3913519 A1	31-10-1990	KEINE	
JP H06203807 A	22-07-1994	KEINE	
JP 2004127538 A	22-04-2004	KEINE	
US 2004004422 A1	08-01-2004	KEINE	
US 2011279065 A1	17-11-2011	CN 102272882 A EP 2386113 A2 JP 2012514845 A US 2011279065 A1 WO 2010079446 A2	07-12-2011 16-11-2011 28-06-2012 17-11-2011 15-07-2010
US 5905342 A	18-05-1999	JP 3202910 B2 JP H09161730 A US 5905342 A	27-08-2001 20-06-1997 18-05-1999
US 4065701 A	27-12-1977	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 10335523 B4 [0007]
- US 4908492 A [0008]
- US 5072157 A [0009]
- US 4049940 A [0010]
- DE 102009022755 A1 [0012]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **M KANDO ; T. FUKAYA ; Y. OHISHI ; T. MIZOJIRI ; Y. MORIMOTO ; M. SHIDO ; T. SERITA.** Application of an antenna excited high pressure microwave discharge to compact discharge lamps. *J. Phys. D: Appl. Phys.*, 2008, vol. 41, 144026 [0011]
- **TAKAFUMI MIZOJIRI ; MITSURU IKEUCHI ; YUKIHIRO MORIMOTO ; MASASHI KANDO.** Compact Sulfur Lamps Operated by Antenna-Excited Microwave Discharge. *Japanese Journal of Applied Physics*, 2008, vol. 47 (10), 8012-8016 [0013]