



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 22 266 T2** 2006.06.22

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 061 553 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 22 266.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 112 254.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **07.06.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **20.12.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **31.08.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.06.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H01J 61/72** (2006.01)

H01J 61/54 (2006.01)

H01J 61/24 (2006.01)

H01J 61/35 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

16565699 11.06.1999 JP

(74) Vertreter:

Kehl & Ettmayr, Patentanwälte, 81679 München

(73) Patentinhaber:

**Photoscience Japan Corp., Hachioji, Tokio/Tokyo,
JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, GB, LI, NL

(72) Erfinder:

Nakano, Koji, Hachioji-shi, Tokyo, JP

(54) Bezeichnung: **Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe und UV-Strahlen bestrahlende Einrichtung und Verfahren, die diese benutzen**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe mit einer relativ hohen elektrischen Leistungsdichte und einer relativ langen Lichtemissionslänge, welche zur Verwendung bei der Reinigung, Sterilisation, Desinfektion oder dergleichen von Wasser durch Bestrahlung von Ultraviolettstrahlung geeignet ist, ebenso wie auf eine Ultraviolett-Bestrahlungsvorrichtung und ein Verfahren, das solche eine Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe verwendet.

[0002] Ultraviolettstrahlen eines Kurzwellenlängenbereichs wurden zur Sterilisation, Zerlegung toxischer organischer Substanzen, usw. verwendet und Niederdruckquecksilberdampfentladungslampen waren vordem als Quellen zum Erzeugen von Ultraviolettstrahlen mit einer Wellenlänge von beispielsweise 185 nm oder 254 nm bekannt. Im allgemeinen enthalten die Niederdruckquecksilberdampfentladungslampen ein Edelgas, wie beispielsweise Argon (Ar), zusammen mit einer überschüssigen Menge an Quecksilber und der Dampfdruck (Verdampfungsmenge) des Quecksilbers variiert im Ansprechen auf eine Temperatur eines kältesten Abschnitts innerhalb der Entladungslampe. Die Strahlungseffizienz der Ultraviolettstrahlen steht in enger Beziehung zu dem Quecksilberdampfdruck. Die Ultraviolettstrahlung bei 254 nm stellt zum Beispiel die höchste Strahleneffizienz bei einem Dampfdruck von etwa 8 μbar (6×10^{-3} Torr) und einer Temperatur bei 40° C dar. Bei 70° C steigt der Dampfdruck der Ultraviolettstrahlen auf etwa 66,65 μbar (5×10^{-2} Torr) und Strahlungseffizienz nimmt um mehr als 20% ab. Aus diesem Grund ist die Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe normalerweise so konzipiert, dass die Temperatur während eines Betriebs bei und um etwa 40° C gehalten wird. In den letzten Jahren wurde Versuche unternommen, die Dichte der elektrischen Energiebeaufschlagung in den Entladungslampen (Eingangsleistungsdichte der Lampe) zur verbesserten Funktion der Entladungslampe zu erhöhen. In diesem Fall würde die Betriebstemperatur 40° C überschreiten, so dass ein Lösungsweg angewendet wurde, Quecksilber in einem Amalgamzustand einzuschließen. Dieser Lösungsweg enthält das Legieren des Quecksilbers mit einem anderen Metall, wie beispielsweise Wismut (Bi), Zinn (Sn) oder Indium (In), und ein Bestücken der Entladungslampe mit der resultierenden Legierung, um dadurch den Quecksilber-Dampfdruck während des Hochtemperaturbetriebs zu senken. Ein beispielhafter Vergleich zwischen einer Dampfdruckkurve eines Indium-Wismut-Amalgams und einer Dampfdruckkurve von Quecksilber (reinem Quecksilber) ist in [Fig. 5](#) dargestellt.

[0003] [Fig. 4](#) zeigt ein Beispiel einer herkömmlichen Quecksilberdampfentladungslampe. Darin repräsentiert Bezugsnummer 1 einen lichtemittierende Röh-

renkolben, der aus Quarzglas gebildet ist, dessen gegenüberliegende Enden durch Glasfüße 2a und 2b hermetisch abgeschlossen sind. Bezugsnummer 4 repräsentiert ein Indium-Wismut-Amalgam, das an dem Glasfuß 2a fixiert ist. Bezugsnummern 21a und 21b repräsentieren ein Paar von Glühfäden, die mit einer auf Bariumoxyd (BaO) basierenden thermoelektrischen Substanz beschichtet sind, um eine sanfte elektrische Entladung zu ermöglichen. Die Glühfäden 21a und 21b werden an den jeweiligen Glasfüßen 2a und 2b festgehalten und sind über Leitungsdrähte 22a, 22b und 22c, 22d mit Anschlüssen 31a, 31b bzw. 31c, 31d von Metallkappen oder Sockelelementen 3a und 3b elektrisch verbunden. Der lichtemittierende Röhrenkolben enthält auch eine entsprechende Menge an Argon (Ar)-gas. Sobald die Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe angeschaltet ist, indem sie mit einer vorgegebenen Energieversorgung verbunden wird, wird eine elektrische Entladung zwischen den Glühfäden 21a und 21b erzeugt, so dass der Quecksilberdampf durch die aus der elektrischen Entladung (Entladungswärme) resultierenden Wärme erhöht wird und die verdampften Quecksilberatome zum Emittieren von Ultraviolettstrahlen angeregt werden.

[0004] Obgleich die ein Amalgam enthaltende Quecksilberdampfentladungslampe den großen Vorteil aufweist, eine hohe Strahlungseffizienz von Ultraviolettstrahlung durch Senken des Quecksilberdampfdruckes während des Hochtemperaturbetriebs zu gewährleisten, würde sie signifikante Erschwernisse oder Nachteile aufgrund der Tatsache aufweisen, dass der Quecksilberdampfdruck nicht nur während des Hochtemperaturbetriebs sondern auch bei Niedrigtemperaturbedingungen vor dem Einschalten oder Aufleuchten der Lampe gesenkt ist. Einer dieser Nachteile besteht darin, dass die Entladungslampe nicht schnell aktiviert werden kann, da eine hohe Spannung zum Starten der elektrischen Entladung erforderlich ist. Normalerweise ist die Temperatur innerhalb des lichtemittierenden Röhrenkolbens vor dem Einschalten im wesentlichen gleich der Temperatur der Umgebung, in der die Lampe sich befindet. Zum Beispiel in einer Bedingung, bei der die Temperatur der Umgebung 20° C ist, liegt der Quecksilberdampfdruck von etwa 1,6 μbar ($1,2 \times 10^{-3}$ Torr) in einer Entladungslampe vor, die eine Normalform von Quecksilber (reines Quecksilber) enthält, und die erforderliche Entladungs-Startspannung kann durch den Penning-Effekt, der durch den Quecksilberdampfdruck und das Argongas erzeugt wird, so stark gesenkt werden, dass die elektrische Entladung sanft initiiert werden kann. Im Gegensatz dazu wird in einer Amalgam enthaltenden Entladungslampe der Quecksilberdampfdruck vor dem Einschalten unter 1/10 von dem in der vorher beschriebenen quecksilberenthaltenden Entladungslampe gesenkt, was den Penning-Effekt herabsetzen würde und daher den erforderlichen Entladungs-Startspannungspegel erhöhen

würde. Eine Aktivierung der amalgamenthaltenden Entladungslampe würde daher eine höhere Entladungs-Startspannung erfordern als die, die für die Aktivierung der Entladungslampe der herkömmlichen Art gebraucht wird.

[0005] Ein weiterer Nachteil, der sich in der amalgamenthaltenden Entladungslampe darstellt, ist eine langsame Zunahme der Lichtmenge der emittierten Ultraviolettstrahlen. Man hat in Betracht gezogen, das ein primärer Grund einer solchen langsamen Zunahme der Lichtmenge ein Synergismus mehrerer Faktoren ist, wie beispielsweise: unzureichende Emission von Ultraviolettstrahlen unmittelbar nach dem Anschalten aufgrund einer inhärent kleinen Menge von Quecksilberdampf in der Entladungslampe; eine unzureichende Beaufschlagung der Lampe unmittelbar nach dem Einschalten wegen der geringen Quecksilberdampfmenge; eine Tendenz des schlechten Erwärmens der Entladungslampe aufgrund einer unzureichenden Entladungswärme, die eine Folge der unzureichenden Beaufschlagung der Lampe unmittelbar nach dem Einschalten ist; und eine noch langsamere Verdampfung des Quecksilbers aus dem Amalgam wegen der Tendenz des schlechten Erwärmens der Entladungslampe.

[0006] Sogar in den Entladungslampen, die Quecksilber im Amalgamzustand enthalten, würden diese Nachteile nicht zu praktischen Problemen führen, so lange die effektive Lichtemissionslänge der Lampe (welche einer Länge zwischen den Glühfäden gleicht) relativ kurz ist, da die Entladungslampen mit einer kurzen wirksamen Lichtemissionslänge durch eine relativ niedrige Entladungs-Startspannung aktiviert werden können und mit Quecksilberdampf in einer raschen Geschwindigkeit gefüllt werden können. In der Entladungslampe mit einer niedrigen Eingangsleistungsdichte der Lampe wird das Vorhandensein der vorher erwähnten Nachteile zudem nicht als problematisch betrachtet, da dort keine absolute Notwendigkeit besteht, dass Quecksilber in einem Amalgamzustand vorliegt. Die vorher erwähnten Nachteile würden jedoch bei einer derartigen langen Hochdichteentladungslampe, die auf dem Gebiet von Reinigungsbearbeitung durch Ultraviolettstrahlen oft erforderlich ist, zu ernststen Problemen führen. In den letzten Jahren gabe es nämlich eine steigende Nachfrage nach weiter verbesserten Bearbeitungsmöglichkeiten auf dem Gebiet des Reinigungsprozesses, dem eine Verwendung von Ultraviolettstrahlen zugrundeliegt, und daher wurde eine Entladungslampe mit einer größeren effektiven Lichtemissionslänge ebenso wie einer höheren Lampenbeaufschlagungsdichte für eine erhöhte Bearbeitungskapazität erforderlich. Bei einer derartigen Entladungslampe mit einer größeren effektiven Lichtemissionslänge würden die vorher erwähnten Nachteile zu signifikanten Problemen werden, die in geeigneter Weise überbrückt werden müßten, da die nötige Entladungs-Startspan-

nung so erhöht werden müßte, wie die effektive Lichtemissionslänge zunimmt und die größere effektive Lichtemissionslänge eine größere Zeitverzögerung zur Folge hat, bis der Quecksilberdampf das gesamte Innere der Entladungslampe füllt. Als Beispiel für eine solche Entladungslampe wurde derzeit eine Hochdichteentladungslampe mit einer Lampenbeaufschlagungsdichte verwendet, die etwa 1W/cm überschreitet. Bei dieser Art von Hochdichteentladungslampe würde die Temperatur während des Einschaltbetriebs sehr hoch werden, so dass es erforderlich würde, ein Amalgam mit einem weiter gesenkten Quecksilberdampfdruck zu verwenden. Wenn ein solches Amalgam mit einem weiter gesenkten Quecksilberdampfdruck angewendet wird, muß die erforderliche Entladungs-Startspannung erhöht werden, was wiederum einen langsameren Anstieg der Lichtmenge der Ultraviolettstrahlen zur Folge hätte.

[0007] Gemäß dem Konzept der herkömmlich bekannten Technik ist eine noch höhere Spannung erforderlich, um die elektrische Entladung in der vorher erwähnten Art der langen Hochdichteentladungslampe zu starten. Die noch höhere Entladungs-Startspannung ist jedoch nicht wünschenswert, da das Sterilisationsverfahren und das Verfahren zum Zerlegen von toxischen organischen Substanzen mit Hilfe von Ultraviolettstrahlen oft bei Anwendungen verwendet wird, wie beispielsweise einer Wasserreinigungsbearbeitung, bei welchem Wasser mit den Ultraviolettstrahlen bearbeitet wird, und eine übermäßige Entladungs-Startspannung einen Durchschlag (elektrische Entladung durch einen Isolator) einer betreffenden Anlage erzeugen könnte. Unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes ist es zudem absolut notwendig, ein Wegschütten von Rohwasser zu vermeiden, das wegen des langsamen Anstiegs der Lichtmenge der Ultraviolettstrahlen ungenügend bearbeitet wurde.

[0008] Es ist daher ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe mit einer hohen Eingangsleistungsdichte der Lampe und einer großen effektiven Lichtemissionslänge zu schaffen, welche nur eine niedrige Entladungs-Startspannung benötigt, so dass sie aufleuchten kann, ohne dass an sie eine sehr hohe Spannung angelegt werden muß, und die einen raschen Anstieg einer Lichtmenge von Ultraviolettstrahlen erlaubt. Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist, eine Ultraviolettstrahlen-Bestrahlungsvorrichtung bereitzustellen, die eine solche verbesserte Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe verwendet.

[0009] Diese Ziele werden gemäß der Erfindung durch eine Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe nach Anspruch 1, eine Ultraviolett-Bestrahlungsvorrichtung nach Anspruch 3, ein Verfahren zum Sterilisieren und Desinfizieren eines Objek-

tes nach Anspruch 4 und eine Verwendung einer Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe nach Anspruch 5 erreicht.

[0010] Während eines Einschaltbetriebs der so beschaffenen Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe verdampft eine entsprechende Menge an Quecksilber, die einer Temperatur des Amalgams entspricht, was zu einer höheren Effizienz der Ultraviolettstrahlenemission beiträgt. Sobald die Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe ausgeschaltet ist (um die Beleuchtung zu stoppen), kehrt ein Teil des Quecksilbers in das Amalgam zurück, während der verbleibende Teil des Quecksilberdampfes, der in der Nähe der quecksilberfangenden dünnen Beschichtung vorhanden ist, als Quecksilbertröpfchen auf die dünne Beschichtung auf der Glasinnenfläche der Entladungslampe gezogen wird. Wenn die Entladungslampe das nächste Mal eingeschaltet wird, wird somit nur eine niedrige Entladungs-Startspannung wegen des Vorhandenseins von Quecksilberdampf aus den an der dünnen Beschichtung haftenden Quecksilbertröpfchen benötigt. Zusätzlich erreicht das Vorhandensein von Quecksilberdampf beim Einschalten der Entladungslampe einen schnellen Anstieg der Lichtmenge der Ultraviolettstrahlen. Die Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe kann folglich die Nachteile der herkömmlich bekannten Technik wirksam vermeiden.

[0011] Insbesondere bei der herkömmlich bekannten Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe, deren wirksame Lichtemissionslänge 40 cm oder mehr ist, würde die erforderliche Entladungs-Startspannung 1000 V überschreiten und somit würde auch eine zwangsweise größere Sicherheit erforderlich werden, wie es nach den technischen Standards für elektrische Betriebsmittel und Einrichtung spezifiziert ist, mit dem Ergebnis, das die Entladungslampe teurer werden wird. Die vorliegende Erfindung kann jedoch ein solches Problem ausscheiden, da sie die erforderliche Entladungs-Startspannung im Vergleich zu der herkömmlichen Entladungslampe beträchtlich senken kann. Die vorliegende Erfindung erzielt große Vorteile, wenn ihre Grundprinzipien bei der Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe angewendet werden, deren effektive Lichtemissionslänge nicht kürzer als 40 cm ist. Wenn ferner die Eingangsleistungsdichte der Lampe 0,9 W/cm oder mehr ist, würde es schwierig werden, eine geeignete kälteste Temperatur innerhalb der Entladungslampe zu erhalten, wenn das Quecksilber nicht in einem Amalgamzustand enthalten ist, auch wenn die Entladungslampe unter Niedrigtemperaturbedingungen mit einer Umgebungstemperatur von etwa 10° C eingeschaltet wird. In einem solchen Fall würden die im vorhergehenden besprochenen Nachteile eintreffen. Die vorliegende Erfindung kann jedoch wirksame Lösungswege für die Nachteile bereitstellen und erzielt großen Nutzen, wenn ihre Grundprinzipien bei der

Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe angewendet werden, deren Eingangsleistungsdichte nicht niedriger als 0,9 W/cm ist.

[0012] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann das Amalgam an einer oder mehreren Stellen der Glasinnenseite, die auf den Entladungsraum der Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe weist, angebracht sein. Durch das Anbringen des Amalgams an der dem Entladungsraum gegenüberliegenden Glasinnenseite, ist das Amalgam direkt zu dem Entladungsraum exponiert, so dass die Temperatur des Amalgams relativ schnell ansteigen kann, nachdem die Entladungslampe angeschaltet oder zum Leuchten gebracht ist, was eine Verdampfung des Quecksilbers aus dem Amalgam und somit auch den raschen Anstieg der Lichtmenge der Ultraviolettstrahlen beschleunigen kann.

[0013] Die vorliegende Erfindung stellt ferner auch eine Ultraviolett-Bestrahlungsvorrichtung bereit, die durch Verwenden der vorher besprochenen erfinderischen Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe als Ultraviolett-Bestrahlungsquelle zum Bestrahlen eines zu sterilisierenden oder desinfizierenden Objektes mit Ultraviolettstrahlen gekennzeichnet ist. Da die erfinderische Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe durch eine niedrige Entladungs-Startspannung aktiviert werden kann und einen raschen Anstieg der Lichtmenge der Ultraviolettstrahlen erzielt und da sie als hochleistungsdichte und lange Entladungslampe (mit der Eingangsleistungsdichte der Lampe von 0,9 W/cm oder mehr und der effektiven Lichtemissionslänge von 40 cm oder mehr) konzipiert ist, kann die Ultraviolett-Bestrahlungsvorrichtung, die die erfinderische Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe verwendet, mit einer extrem hohen Leistung und Zuverlässigkeit arbeiten.

[0014] Zum besseren Verständnis des Ziels und anderer Merkmale der vorliegenden Erfindung werden ihre bevorzugten Ausführungsformen nachfolgend unter Bezugnahme auf die anhängenden Zeichnungen beschrieben. In diesen ist folgendes gezeigt:

[0015] [Fig. 1](#) ist eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0016] [Fig. 2](#) ist ein Histogramm, das eine Verteilung der Entladungs-Startspannung, die bei der Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe der bevorzugten Ausführungsform gemessen wird, in Gegenüberstellung zu der Verteilung der Entladungs-Startspannung zeigt, die bei der herkömmlich bekannten Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe gemessen wird.

[0017] **Fig. 3** ist ein Histogramm, das eine zeitliche Verteilung des Anstiegs der Ultraviolettstrahlen, die bei der Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe der bevorzugten Ausführungsform gemessen wird, in Gegenüberstellung zu der zeitlichen Verteilung des Anstiegs der Ultraviolettstrahlen zeigt, die bei der herkömmlich bekannten Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe gemessen wird.

[0018] **Fig. 4** ist eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer herkömmlich bekannten Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe.

[0019] **Fig. 5** ist eine graphische Abbildung, die eine Dampfdruckkurve eines Indium-Wismut-Amalgams in Gegenüberstellung zu einer Dampfdruckkurve von Quecksilber (reinem Quecksilber) zeigt.

[0020] **Fig. 1** ist eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe L gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Obgleich nur ein linker Endabschnitt der Entladungslampe L im Schnitt gezeigt ist, um den Innenaufbau der Entladungslampe zu demonstrieren, ist zu bemerken, dass der rechte Endabschnitt der Entladungslampe L einen ähnlichen Innenaufbau aufweist. Die Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe L aus **Fig. 1** weist einen lichtemittierenden Röhrenabschnitt 1, Glasfußabschnitte 2a und 2b und Kappen- oder Sockelabschnitte 3a und 3b auf. In dem dargestellten Beispiel enthält der lichtemittierende Röhrenabschnitt 1 einen lichtemittierenden Röhrenkolben 11, der aus Quarzglas ausgebildet ist und einen Innendurchmesser von 22 mm und eine Wanddicke von 1 mm aufweist, und eine dünne Beschichtung oder ein Film 12, der zum Auffangen einer sehr geringen Menge von Quecksilber dient, ist auf der Glasinnenseite des lichtemittierenden Röhrenkolbens 11 ausgebildet. Die dünne Beschichtung 12 weist ein Substrat mit einer guten Hitzebeständigkeit und chemischen Stabilität auf, wie beispielsweise ein Aluminiumoxid, welches feine Erhebungen und Vertiefungen, Runzeln oder Falten oder an diese fixierte feine Pulver aufweist. Innerhalb des lichtemittierenden Kolbens 11 sind ein Paar von Glühfäden 21a und 21b an gegenüberliegenden Endabschnitten des Kolbens 11 vorgesehen und voneinander beispielsweise durch eine Entfernung von 150 cm beabstandet. Jeder der Glühfäden 21a und 21b hat einen an demselben befestigten Emitter auf der Grundlage von Bariumoxid. Ferner ist jedes der Sockelelemente 3a und 3b, die aus einem keramischen Material hergestellt sind, mit einem Paar von elektrischen Anschlüssen 31a und 31b oder 31c und 31d versehen.

[0021] Beschreibt man den Aufbau des linken Endabschnittes des lichtemittierenden Röhrenabschnittes 1 detaillierter, so wird der Glühfaden 21a durch zwei innenliegende Anschlußdrähte 22a und 22b

festgehalten, die sich in Längsrichtung der Lampe von dem entsprechenden aus Quarzglas ausgeformten Glasfuß 2a erstrecken. Der Glasfuß 2a dient dazu, den Glühfaden 21a und die elektrischen Anschlüsse 31a, 31b mit Hilfe der innenliegenden Anschlußdrähte 22a, 22b, der Molybdänfilme 24a, 24b und außenliegenden Anschlußdrähte 25a, 25b elektrisch zu verbinden, wobei die Gasdichtigkeit ihres Flimmerabschnitts 26a und der Molybdänfilme 24a und 24b erhalten wird. Die Bezugsnummer 13 repräsentiert ein Amalgam, das an der Innenseite des lichtemittierenden Röhrenkolbens 11 an einer Stelle angebracht ist, die nach innen (zu dem Mittelpunkt eines Entladungsraums) von dem Glühfaden 21a um etwa 15 cm beabstandet ist. Der rechte Endabschnitt des lichtemittierenden Röhrenabschnitts 1 ist in einer zu dem vorher beschriebenen linken Endabschnitt ähnlichen Weise aufgebaut. Obgleich es nicht speziell gezeigt ist, kann ein weiteres Amalgam 13 an der Innenseite des lichtemittierenden Kolbens 11 an einer Stelle angebracht sein, die nach innen von dem anderen Glühfaden 21b um etwa 15 cm beabstandet ist. Das Amalgam 13 kann nämlich an einer oder mehreren Stellen der Glasinnenseite des lichtemittierenden Röhrenkolbens 11 vorgesehen sein, wobei es auf den Entladungsraum weist.

[0022] In dem lichtemittierenden Röhrenkolben 11 ist ein aktivierendes Edelgas, wie beispielsweise ein Argongas von 133 Pa (ein Torr), gasdicht enthalten. Das Amalgam 13 weist vorzugsweise ein Indium-Amalgam auf, dessen Quecksilberdampfdruck weiter gesenkt ist als bei dem in **Fig. 4** gezeigten Amalgam, so dass eine ausreichend hohe Ultraviolettstrahlungseffizienz sogar bei hohen Temperaturen in einem Bereich von 90° C – 100° C aufrechterhalten werden kann. Die dünne Aluminiumoxid-Beschichtung 12, die zudem als Falle für eine sehr geringe Menge des Quecksilbers dient, wird vorab auf der Glasinnenseite des Kolbens ausgebildet, bevor die Glühfäden und Glasfüße in den Kolben 11 eingeschlossen werden. Die dünne Aluminiumoxid-Beschichtung 12 kann einfach ausgebildet werden, indem beispielsweise zuerst auf der Glasinnenseite des Kolbens eine Suspension aufgebracht wird, die feine Aluminiumoxid-Puder und ein in Butylacetat suspendiertes Bindemittel enthält. Die in der Ausführungsform verwendete dünne Beschichtung 12 ist sehr vorteilhaft, da sie die Gesamtfläche der Innenseite des lichtemittierenden Kolbens 11 aufgrund der feinen Puder stark vergrößern kann, und eine größere Menge des Quecksilbers kann leicht zwischen die feinen Puder eingeführt werden.

[0023] Die folgenden Absätze beschreiben Ergebnisse von Experimenten, die mit der vorliegenden Erfindung durchgeführt wurden. Wenn die auf die vorher beschriebene Art angeordnete Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe L der vorliegenden Erfindung mit einer vorgegebenen Energiequelle

verbunden wurde, um mit einer elektrischen Beaufschlagung von 300 W unter Strom gesetzt zu werden, konnte die Entladungslampe L bei einer niedrigen Spannung zum Leuchten gebracht werden und auch ebenso ein rascher Anstieg der Ausgabe von Ultraviolettstrahlen infolge des Quecksilberdampfes erzielt werden, der an der dünnen Aluminiumoxid-Beschichtung **12** aufgefangen wird; mehr als 30% der Beaufschlagung wurde als Ultraviolettstrahlung bei 254 nm abgestrahlt. Wenn ferner eine Ultraviolett-Bestrahlungsvorrichtung verwendet wird, die ein Dutzend von in der vorher beschriebenen Art angeordneten erfinderischen Niederdruckquecksilberdampfentladungslampen aufweist, um einen Sterilisationsprozeß an laufendem Wasser durchzuführen, könnte eine extrem große Menge, wie beispielsweise mehr als 5000 Tonnen pro Tag, von Wasser in geeigneter Weise kontinuierlich bearbeitet werden. Ferner wurde vor diesen Experimenten die Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe L gemäß der beschriebenen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung im Vergleich mit dem herkömmlichen Gegenstück im Hinblick auf die Entladungs-Startspannung- und die Ultraviolettstrahlenanstiegs-Charakteristiken bewertet, wobei festgestellt wurde, dass die erfinderische Entladungslampe L die zwei Charakteristiken im Vergleich zu der herkömmlichen Entladungslampe signifikant verbessern konnte.

[0024] Zusätzlich wurden 100 Niederdruckquecksilberdampfentladungslampen nach der beschriebenen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ("erfinderische Entladungslampen") und 100 Niederdruckquecksilberdampfentladungslampen der herkömmlicher Art (welche im Aufbau den erfinderischen Entladungslampen ähnlich sind mit der Ausnahme, dass sie keine quecksilberabfangende dünne Beschichtung enthalten) auf experimenteller Grundlage hergestellt und nach Entladungs-Startspannung und Ultraviolettstrahlenanstiegs-Charakteristiken bewertet. Ergebnisse der Bewertung sind in **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt. Genauer gesagt, ist **Fig. 2** ein Histogramm mit 100 Volt-Einteilung der Entladungs-Startspannung, die in einem konstanten Temperaturbad von 20° C bewertet wurde, wobei klar hervorgeht, dass die erfinderische Entladungslampe L die erforderliche Entladungs-Startspannung im Vergleich mit dem herkömmlichen Gegenstück signifikant senken konnte.

[0025] **Fig. 3** ist ein Histogramm mit einer fünf Minuten-Einteilung der Zeiten des Ultraviolettstrahlenanstiegs, welche mittels Einsetzens der Entladungslampen der erfinderischen und der herkömmlichen Art in eine wassergekühlte Außenröhre aus Quarzglas, die an einen Stahlflansch gerade so wie in einer tatsächlichen Anwendung befestigt ist, und nachfolgendem zum Leuchten Bringen der Entladungslampen, bewertet wurden. Ein Quarzglasfenster war im wesentlichen am Mittelpunkt des Stahlflansches vorgese-

hen, durch welches Fenster die Ausgabe der Ultraviolettstrahlen durch eine Messung bei 254 nm gemessen wurde, so dass eine Zeit bewertet wurde, die für eine Ultraviolettstrahlenausgabe erforderlich ist, um 90% eines vorgegebenen Ausgabepegels zu erreichen, der während einer stabilen Illumination der Lampe erreichbar ist. Wie dem Histogramm aus **Fig. 3** zu entnehmen ist, kann die erfinderische Entladungslampe L die Anstiegszeit im hohen Maß verkürzen und Variationen bei der Anstiegszeit im Vergleich mit dem herkömmlichen Gegenstück effektiv vermindern.

[0026] Es folgt nun eine Beschreibung einer Modifikation der vorher beschriebenen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Obgleich die bevorzugte Ausführungsform für den Fall beschrieben wurde, in welchem die quecksilberfangende dünne Beschichtung **12** feine Puder eines Aluminiumoxids enthält, kann die dünne Beschichtung **12** ein Oxid eines anderen Metalls aufweisen, wie beispielsweise Silizium (Si), Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Yttrium (Y), Zirkonium (Zr) und Hafnium (Hf). Solange nämlich die dünne Beschichtung **12** als ihren Hauptbestandteil ein Oxid von wenigsten einem Metall aufweist, das aus einer Gruppe ausgewählt wird, die aus Aluminium, Silizium, Calcium, Magnesium, Yttrium, Zirkonium und Hafnium besteht, kann die Beschichtung **12** den gleichen vorteilhaften Effekt bieten, wie vorher beschrieben wurde (i.e. einen Quecksilberfallen-Effekt). Somit kann das Oxid irgendeines der vorher beschriebenen Metalle in vorteilhafter Weise verwendet werden. Die dünne Beschichtung **12** kann entweder auf der gesamten oder einem Teil der Glasinnenseite des lichtemittierenden Röhrenkolbens **11** ausgebildet sein. Ferner kann das Amalgam **13** an einer oder mehreren gewünschten Stellen der Glasinnenseite des Kolbens vorgesehen sein, wobei sie auf den Entladungsraum weisen. Auf jeden Fall kann das Amalgam **13** entweder direkt an der Glasinnenseite des Kolbens oder an der dünnen Beschichtung **12** angebracht sein, die auf der Glasinnenseite ausgebildet ist. Während die bevorzugte Ausführung im vorhergehenden so beschrieben wurde, dass sie die effektive Lichtemissionslänge von 150 cm aufweist, werden zudem verschiedene Modifikationen der Entladungslampe, deren effektive Lichtemissionslänge nicht kürzer als 40 cm ist und die Eingangsleistungsdichte der Lampe pro Längeneinheit der wirksamen Lichtemissionslänge nicht niedriger als 0,9 W/cm ist, auch als im Umfang der vorliegenden Erfindung liegend betrachtet.

[0027] Die vorliegende Erfindung kann überdies auch bei der sogenannten "elektrodenlosen Entladungslampe", die keinen Glühfaden aufweist, angewendet werden.

[0028] Die Grundprinzipien der vorliegenden Erfindung können ebenso bei irgendeiner anderen Entla-

dungslampe, die ein gemischtes Neon-Argon-(Ne-Ar)-gas in gasdichter Weise enthält, angewendet werden. Wenn nämlich nur gewünscht wird, die erforderliche Entladungs-Startspannung zu senken, wird ein Befüllen der Lampe mit dem gemischten Neon-Argongas den Penning-Effekt erzielen, wobei die Haltbarkeit der Lampe mehr oder weniger geopfert wird, die Füllung des gemischten Neon-Argongases würde aber nicht sinnvoll für eine Verbesserung der Charakteristik des Ultraviolettstrahlenanstiegs sein. Wenn daher die Grundprinzipien der vorliegenden Erfindung bei einer solchen Entladungslampe, die das gemischte Neon-Argongas enthält, angewendet werden, i.e., wenn das Quecksilber in einem Amalgamzustand vorgesehen ist und die dünne Beschichtung zum Fangen einer sehr geringen Menge des Quecksilbers an der Glasinnenseite des lichtemittierenden Kolbens ausgebildet ist, kann die Charakteristik des Ultraviolettstrahlenanstiegs effektiv verbessert werden. Somit fällt eine derartige das gemischte Neon-Argongas enthaltende Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe auch in den Umfang der vorliegenden Erfindung.

[0029] Zusammenfassend ist die Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe der vorliegenden Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass das Quecksilber in einem Amalgam mit einem anderen Metall vorgesehen ist und eine dünne Beschichtung auf der Glasinnenseite der Lampe zum Fangen einer sehr kleinen Menge des Quecksilbers ausgebildet ist. Während eines Einschaltbetriebs der so ausgelegten Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe verdampft eine entsprechende Menge an Quecksilber, die einer Temperatur des Amalgams entspricht, was zu einer höheren Effizienz der Ultraviolettstrahlenemission beiträgt. Sobald die Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe ausgeschaltet ist, kehrt ein Teil des Quecksilbers in das Amalgam zurück, während der verbleibende Teil des Quecksilberdampfes, der in der Nähe der quecksilberfangenden dünnen Beschichtung vorhanden ist, als Quecksilbertröpfchen auf die dünne Beschichtung auf der Glasinnenfläche der Entladungslampe gezogen wird. Wenn die Entladungslampe das nächste Mal eingeschaltet wird, wird somit nur eine niedrige Entladungs-Startspannung wegen des Vorhandenseins von Quecksilberdampf aus den an der dünnen Beschichtung haftenden Quecksilbertröpfchen benötigt. Zusätzlich erreicht das Vorhandensein von Quecksilberdampf beim Initiieren des Lampensaufleuchtens einen raschen Anstieg der Lichtmenge der Ultraviolettstrahlen.

[0030] Wenn zudem die Grundprinzipien der vorliegenden Erfindung bei einer Entladungslampe mit einer effektiven Lichtemissionslänge von 40 cm oder mehr angewendet werden, erzielt die vorliegende Erfindung eine wesentliche Kostenreduktion, da sie die erforderliche Entladungs-Startspannung senken

kann. Insbesondere wenn die Grundprinzipien der vorliegenden Erfindung bei einer Entladungslampe mit einer Eingangsleistungsdichte der Lampe von 0,9 W/cm oder mehr angewendet werden, kann die Entladungslampe durch eine niedrigere Entladungs-Startspannung aktiviert werden und kann den Anstieg der Ultraviolettstrahlen beschleunigen, wobei die Nachteile in vorteilhafter Weise beseitigt werden, die man vorher bei der herkömmlich bekannten Entladungslampe, die Quecksilber in einem Amalgamzustand enthält, unvermeidbar hinnehmen mußte.

[0031] Mittels Verwendens der vorher beschriebenen erfinderischen Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe kann die vorliegende Erfindung ferner eine Ultraviolett-Bestrahlungsvorrichtung bereitstellen, die mit extrem hoher Leistung und Zuverlässigkeit arbeiten kann, da die Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe mit einer niedrigeren Entladungs-Startspannung aktiviert werden kann und einen rascheren Anstieg der Lichtmenge der Ultraviolettstrahlen erreicht und weil die Entladungslampe als eine hochdichte und lange Entladungslampe (mit der Eingangsleistungsdichte von 0,9 W/cm oder mehr und der wirksamen Lichtemissionslänge von 40 cm und mehr) konzipiert ist.

Patentansprüche

1. Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe eines Typs, welcher eine wirksame Lichtemissionslänge, die nicht kürzer als 40 cm ist, und eine Eingangsleistungsdichte der Lampe aufweist, die pro Längeneinheit der wirksamen Lichtemissionslänge nicht geringer als 0,9 W/cm ist, und welcher wenigstens Quecksilber als Licht emittierendes Metall und ein aktivierendes Edelgas enthält, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Quecksilber in einem Amalgam **(13)** mit einem anderen Metall vorgesehen ist, und dass die Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe ferner eine auf ihrer Glasinnenseite ausgebildete dünne Beschichtung **(12)** zum Aufnehmen einer winzigen Menge des Quecksilbers aufweist, welche als ihren Hauptbestandteil ein Oxid von wenigstens einem Metal enthält, das aus einer Gruppe ausgewählt wird, die aus folgenden besteht: Aluminium, Silizium, Calcium, Magnesium, Yttrium, Zirkonium und Hafnium, wobei die dünne Beschichtung in Form von auf der Glasinnenseite ausgebildeten feinen Erhebungen und Vertiefungen, Runzeln oder Falten oder feinen Pudern besteht, die auf der Glasinnenseite fixiert sind.

2. Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe nach Anspruch 1, bei der das Amalgam **(13)** an einer Stelle oder mehreren Stellen der Glasinnenseite angebracht ist, die auf einen Entladungsraum der Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe weist.

3. Ultraviolett-Bestrahlungsvorrichtung, die eine Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe (L) nach einem der Ansprüche 1 bis 2 als Ultraviolett-Bestrahlungsquelle aufweist, um Ultraviolettstrahlen auf ein zu sterilisierendes oder desinfizierendes Objekt auszustrahlen.

4. Verfahren zum Sterilisieren oder Desinfizieren eines Objektes, wobei das Verfahren eine Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe (L) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 als Ultraviolettstrahlquelle verwendet, um Ultraviolettstrahlen auf das Objekt zu dessen Sterilisation oder Desinfektion auszustrahlen.

5. Verwendung einer Niederdruckquecksilberdampfentladungslampe nach einem der Ansprüche 1 bis 3 zur Bearbeitung einer Flüssigkeit durch Bestrahlung der Flüssigkeit mit Ultraviolettstrahlen.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

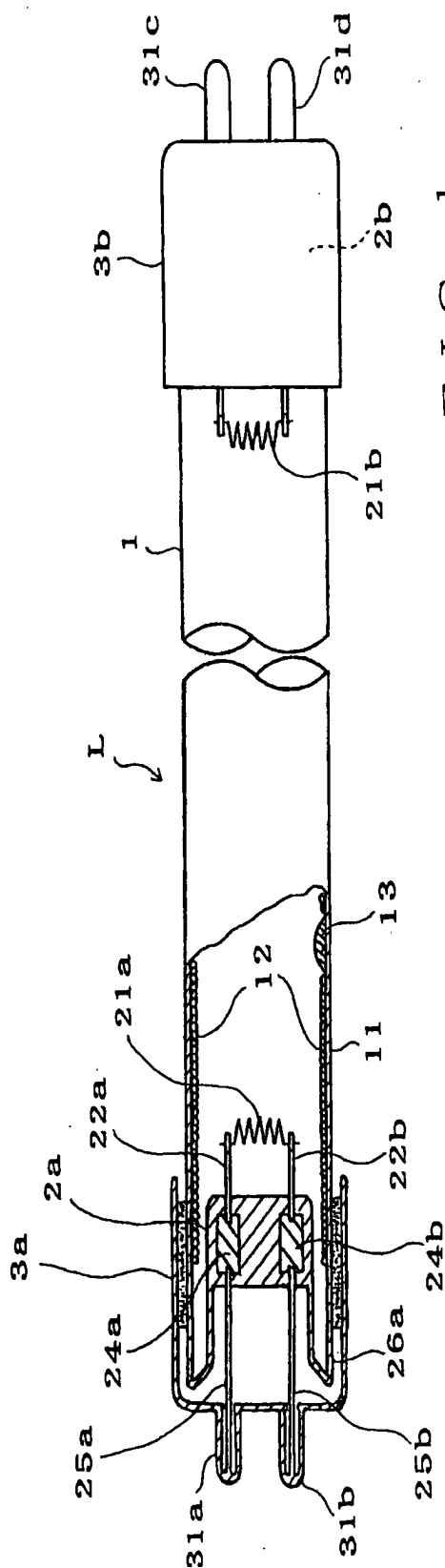
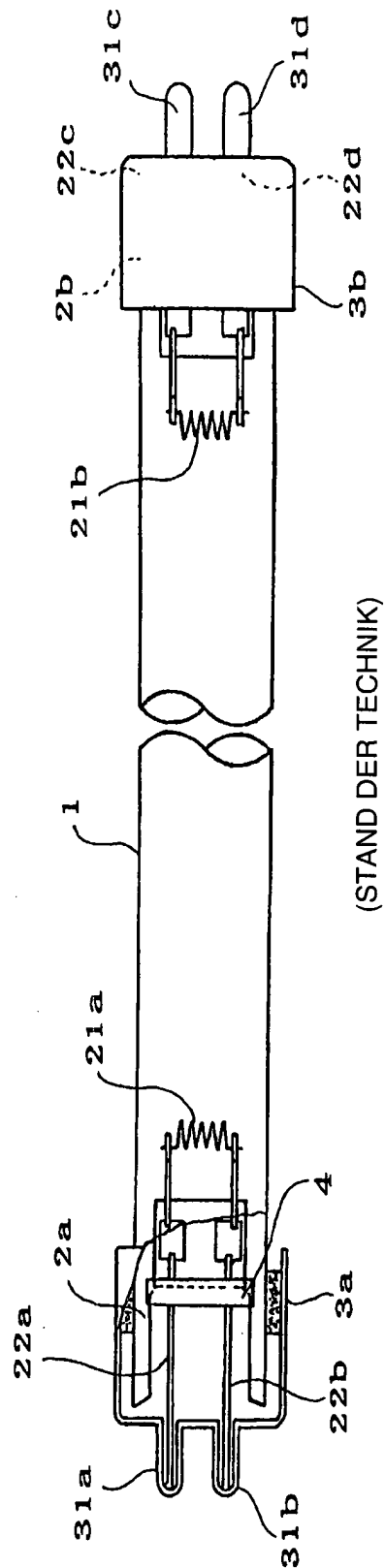


FIG. 1



(STAND DER TECHNIK)

FIG. 4

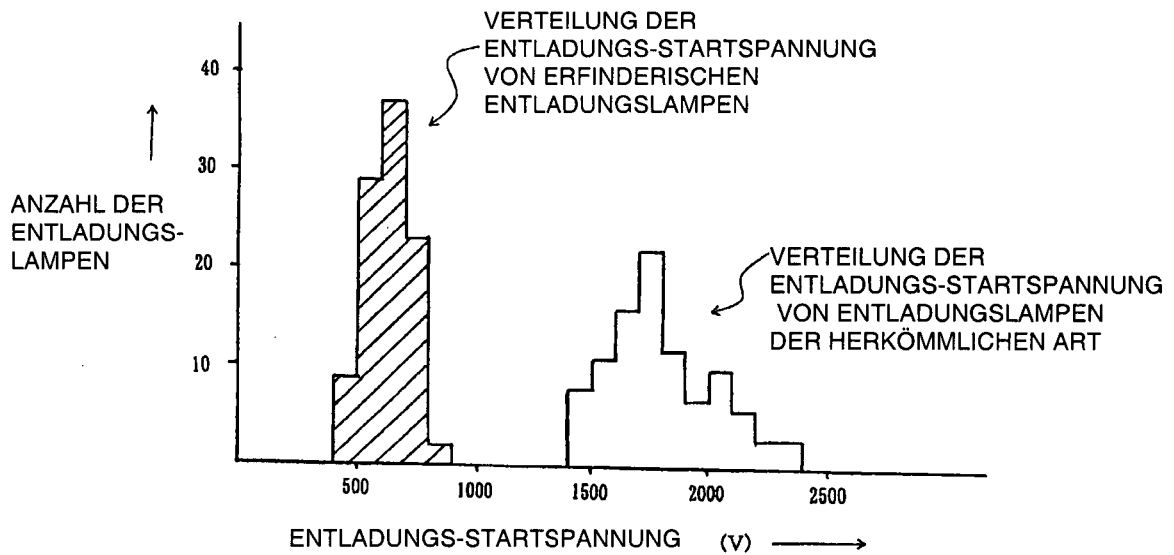


FIG. 2

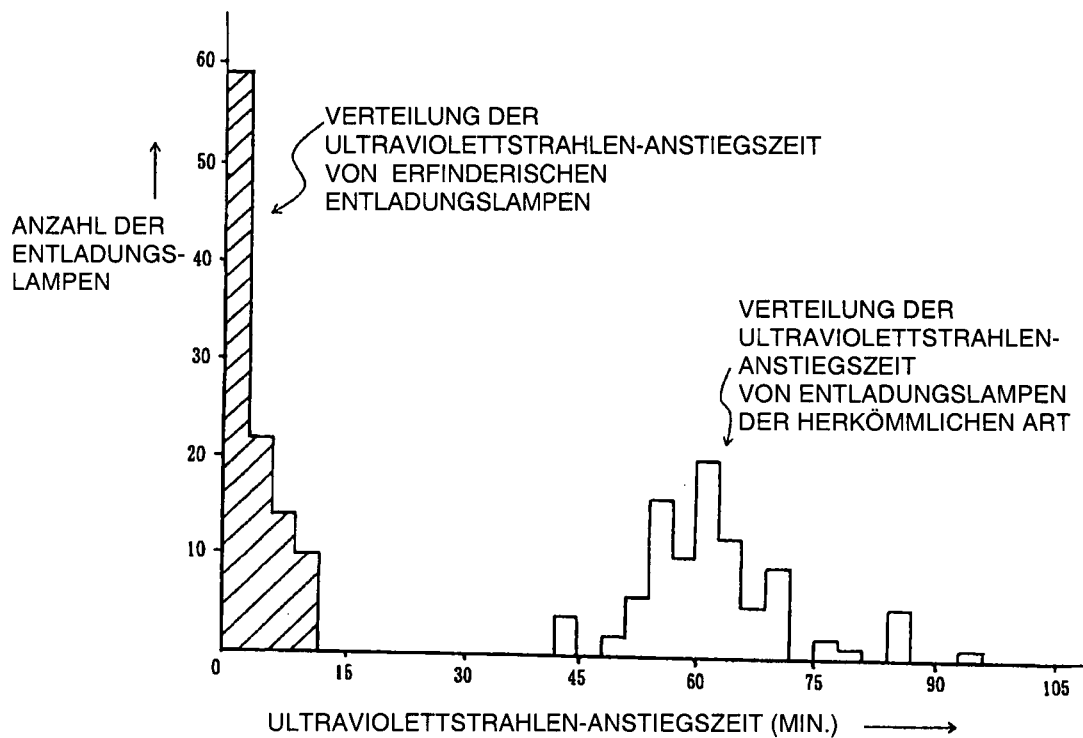


FIG. 3

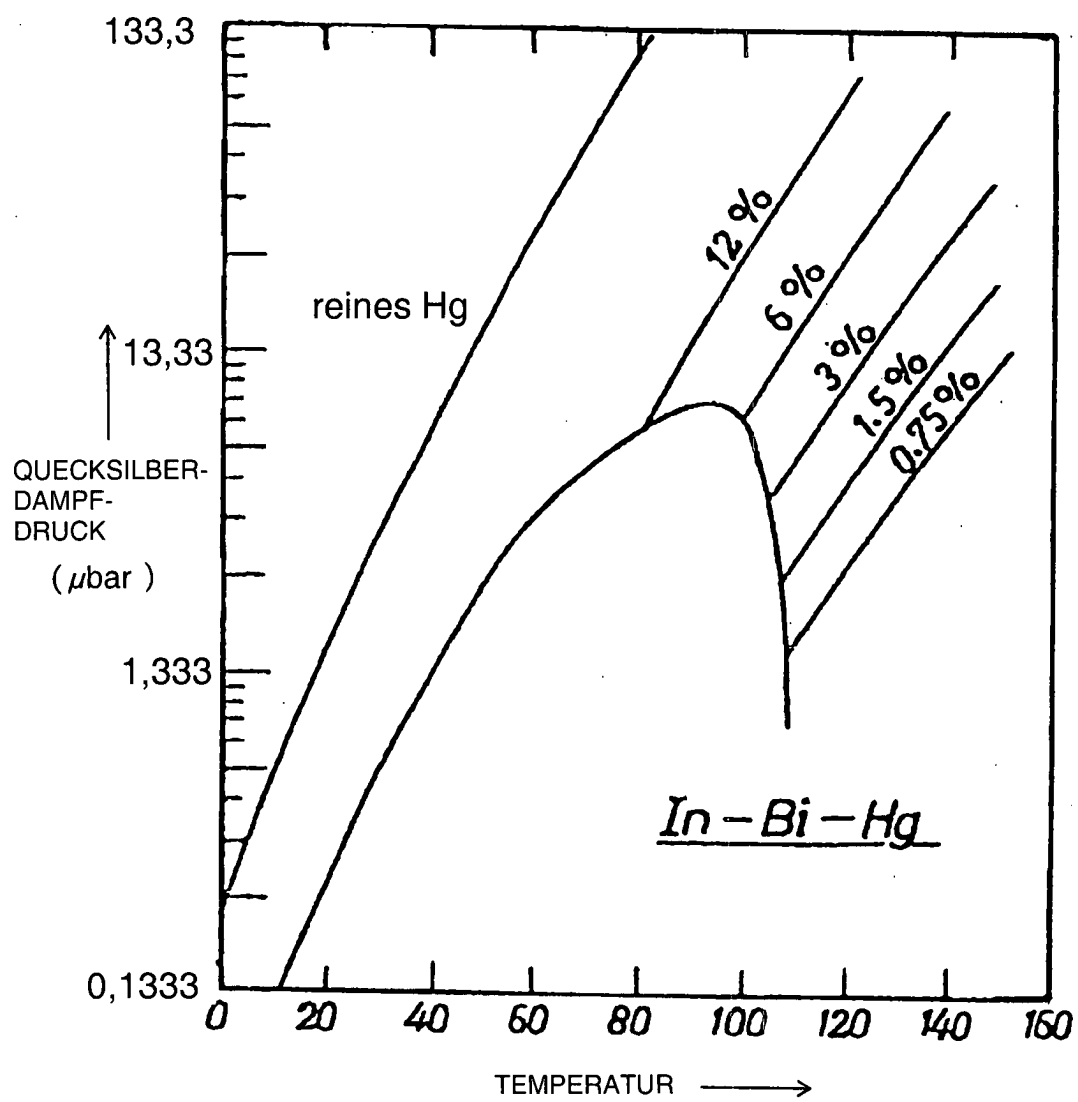


FIG. 5