(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 693 34 099 T2** 2007.08.09

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 636 275 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **693 34 099.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US93/03417**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **93 909 308.4**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1993/021655**
(86) PCT-Anmeldetag: **13.04.1993**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **28.10.1993**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **01.02.1995**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **03.01.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.08.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***H01J 61/38*** (2006.01)
H01J 65/04 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

867551	**13.04.1992**	**US**
875769	**29.04.1992**	**US**
882409	**13.05.1992**	**US**
971167	**04.11.1992**	**US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:
Fusion Lighting Inc., Rockville, Md., US

(74) Vertreter:
Prinz und Partner GbR, 80335 München

(72) Erfinder:
DOLAN, T., James, Frederick, MD 21702, US; URY, G., Michael, Bethesda, MD 20817, US; WOOD, H., Charles, Rockville, MD 20853, US; TURNER, Brian, Myersville, MD 21773, US; WAYMOUTH, F., John, Marblehead, MA 01945, US; FRANZEN, M., Henry, Watertown, MA 02172, US

(54) Bezeichnung: **LAMPE MIT STEUERBAREN EIGENSCHAFTEN**

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 Anwendung bezieht sich auf eine Hochdruck-Entladungslampe.

[0002] Wie allgemein bekannt ist, wird die Farbe des von einer Lampe erzeugten Lichts durch die spektrale Energieverteilung der ausgesendeten Strahlung bestimmt. Im Allgemeinen strahlen Quellen sichtbaren Lichts über den Spektralbereich von 350 bis 750 Nanometer aus.

[0003] Es ist wünschenswert, dass der "Farbton" einer Lampe, die nominell über das gesamte sichtbare Spektrum ausstrahlt, gesteuert werden kann. Beispielsweise kann es für bestimmte Anwendungen wünschenswert sein, dass das Licht rot getönt ist, während für bestimmte andere Anwendungen ein grüner Farbton bevorzugt sein kann. Zusätzlich zur Möglichkeit, unterschiedliche Lampen mit unterschiedlichen Farbtönen bereitzustellen, ist es auch wünschenswert, den Farbton oder die spektrale Anhebung des Lichts zu variieren, das von einer bestimmten Lampe während des Betriebs ausgestrahlt wird.

[0004] Nach dem Stand der Technik sind Entladungslampen üblicherweise mit unterschiedlichen spektralen Anhebungen versehen, indem Füllungszusatzstoffe eingesetzt werden. Beispielsweise hebt eine Metallhalogenidlampe, die mit Thallium dotiert ist, den grünen Teil des Spektrums an, während eine mit Natrium dotierte den gelben Teil anhebt. Ein Nachteil derartiger Lampen besteht darin, dass ein unterschiedlicher Zusatzstoff oder eine Kombination von Zusatzstoffen verwendet werden muss, um eine jeweils unterschiedlich getönte Lampe herzustellen, sodass die Fertigung komplizierter wird. Außerdem neigen die Spektren von Lampen, bei denen Zusatzstoffe eingesetzt sind, auf Grund der Tatsache, dass unterschiedliche Füllungssubstanzen unterschiedliche Alterungseigenschaften haben, dazu, sich mit der Zeit zu verändern.

[0005] Ein anderer Ansatz zum Modifizieren der Farbabgabe einer Lampe besteht darin, externe Filter zu verwenden. Jedoch vermindern derartige Vorrichtungen zwangsläufig die Ausbeute des gesamten Lampensystems. Außerdem ist bekannt, dass bei Glühlampen bewirkt werden kann, dass sie ein stärker rotes Licht abgeben, wenn die Betriebstemperatur des Glühfadens verringert wird, aber auch dies hat den Effekt, dass die Ausbeute der Lampe verringert wird.

[0006] Außerdem verändern die oben erwähnten Schemata, die nach dem Stand der Technik bekannt sind, die Farbanhebung der Lichtabgabe, indem die Form der gesamten spektralen Verteilung verändert wird, d. h. indem ein Teil des Spektrums abgehoben wird, andere Teile aber nicht. Jedoch wurde festgestellt, dass es für bestimmte Anwendungen vorteilhaft ist, die Farbanhebung zu verändern, während für die gesamte spektrale Verteilung im Wesentlichen die gleiche Form beibehalten wird. Beispielsweise ist es bei Rot/Grün/Blau-(RGB-)Farbwiedergabesystemen wie etwa einer Flüssigkristallanzeige (LCD) für hochaufgelöstes Fernsehen wünschenswert, eine Lampe mit einer spektralen Energieverteilung bereitzustellen, die das Blau oder das Rot anheben kann, ohne die Form der gesamten Verteilung wesentlich zu verzerren.

[0007] Es kann auch wünschenswert sein, das Spektrum während des Betriebs der Lampe zu steuern. Im Hinblick darauf offenbart das US-Patent Nr.4.978.891 (deutsch DE A 4 011 951) die Verwendung von steuerbaren Kühlungsmitteln zum Steuern der Kondensation einer Komponente einer Lampe mit einer Mehr-Komponenten-Füllung. Die japanische Veröffentlichung Nr. JP 6227244 B und das US-Patent Nr. 4.974.227 offenbaren eine Steuerung des Drucks einer Quecksilberlampe mittels Temperatursteuerung, das US-Patent Nr. 4.476.413 offenbart eine Atomspektrenlampe, bei der die Menge von elementarem Dampf durch Heizmittel gesteuert wird, und das US-Patent Nr. 4.945.290 offenbart eine Entladungsvorrichtung mit dielektrischer Barriere, bei der die Energieverteilung der Elektronen durch Steuerung des Drucks optimiert werden kann.

[0008] Bei den US-Anmeldungen Nr. 779.718 und 604.487 (vgl. WO-A-92/08240, das gemäß Artikel 54(3) EPC zu betrachten ist) wird ein neuer Typ von Entladungslampe offenbart, der eine Füllung verwendet, die eine Schwefel oder Selen enthaltende Substanz enthält. Die Füllung liegt mit einem Druck von wenigstens etwa 1 bar (1 Atmosphäre) vor und wird mit einer relativ hohen Leistungsdichte angeregt. Die Lampe erzeugt ein Molekülspektrum im sichtbaren Teil des Spektrums mit einer relativ hohen Ausbeute und zeigt eine lange Lebensdauer sowie eine im Lauf der Zeit stabile Farbabgabe. Jedoch offenbaren die früheren Anmeldungen nicht, dass der Farbton der Lampe variiert werden kann, um bei einer vorgegebenen Wellenlänge innerhalb eines Bereichs von kontinuierlichen Wellenlängen einen spektralen Spitzenwert zu realisieren, indem die Füllungsmenge innerhalb eines kontinuierlichen Bereichs von Füllungsmengen variiert wird, die mit Spitzenwertwellenlängen im kontinuierlichen Wellenlängenbereich korrelieren.

[0009] WO 92/08240 offenbart eine Entladungslampe, die einen Mantel, der eine Füllung einschließlich einer ersten Substanz enthält, die aus der aus Schwefel und Selen bestehenden Gruppe ausgewählt ist, wobei die Füllung bei der Betriebstemperatur der Lampe einen Füllungsdruck besitzt, der ausreicht, um zu bewirken, dass die Füllung im sichtba-

ren Bereich eine Molekülstrahlung ausstrahlt, sowie Anregungsmittel umfasst, um die Füllung mit Anregungsenergie zu versorgen.

[0010] Während die in den früheren Anmeldungen offenbarte Lampe zahlreiche vorteilhafte Eigenschaften hat, wenn sie nicht in Übereinstimmung mit einem Aspekt der vorliegenden Erfindung verwendet wird, kann die spektrale Abgabe oder die Farbtemperatur um den Umfang des Kolbens variieren. Selbstverständlich ist es für viele Anwendungen wünschenswert, dass die spektrale Abgabe um die Kolbenoberfläche gleichförmig ist, damit sämtliche Anteile der Beleuchtungsenergie in der gleichen Farbe erscheinen.

[0011] Außerdem wurde festgestellt, dass der oben beschriebene Effekt der räumlichen "Farbtrennung" ausgeprägter werden kann, wenn die Entladungslampe mit niedrigen Leistungspegeln betrieben wird. Außerdem kann der Kolben bei derartigen Leistungspegeln verlöschen, oder die Entladung kann von den Kolbenwandungen zurückweichen.

[0012] US-A-3 748 520 offenbart eine Hochdruck-Entladungslampe mit einem Mantel, der eine Argon enthaltende Füllung und als eine primäre aktive Komponente Adduktmoleküle von Niobpentaiodid mit einer anorganischen Sauerstoffverbindung sowie als Zusatzstoff ein Material wie etwa Thallium-, Natrium- oder Zäsiumhalogenid umgibt.

[0013] US-A-3 234 421 offenbart eine Metallhalogenid-Entladungslampe mit einem Mantel, der eine Argon, Quecksilber, Thalliumiodid, Natriumiodid und Iod enthaltende Füllung umgibt.

[0014] Nach dem Stand der Technik ist bekannt, die Substanz Natrium, die ein Alkalimetall ist, zu Entladungslampen zuzufügen, um eine spektrale Anhebung zu erzeugen, und insbesondere zu Bogenlampen, um ein als "Bogeneinschnürung" bezeichnetes Problem zu beseitigen, bei dem die Entladung zwischen den Elektroden in bestimmten Bereichen auf unerwünschte Weise eingeschnürt ist.

[0015] In Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung, wie sie in Anspruch 1 definiert ist, wurde festgestellt, dass die räumliche Gleichförmigkeit der Farbtemperatur des durch den Kolben ausgestrahlten Lichts und/oder die Starteigenschaften der Lampe verbessert werden, wenn der Schwefel oder Selen enthaltenden Füllung einer Hochdrucklampe ein Material mit niedrigem Ionisationspotenzial zugefügt wird.

[0016] Ferner wurde festgestellt, dass durch Zufügen einer Alkalimetall enthaltenden Substanz zur Füllung einer Hochdrucklampe, bei der die primäre Licht ausstrahlende Füllungskomponente eine Schwefel oder Selen enthaltende Substanz ist, die folgenden Vorteile erzielt werden:

a) die Farbtemperatur des um die Oberfläche des Kolbens ausgestrahlten Lichts wird räumlich gleichförmiger, und dies trifft im Allgemeinen auch bei geringeren Leistungsdichten zu;
b) die Lampe startet zuverlässiger; und
c) die Lampe kann mit geringeren Leistungspegeln betrieben werden, ohne zu verlöschen.

[0017] Weiterhin wurde festgestellt, dass die räumliche Gleichförmigkeit der Farbtemperatur des um den Kolben ausgestrahlten Lichts verbessert wird, wenn der Lampenfüllung einer Schwefel oder Selen enthaltenden Hochdrucklampe eine III-B-Metall enthaltende Substanz zugefügt wird.

[0018] Die Erfindung wird besser verstanden, indem Bezug auf die beigefügte Zeichnung genommen wird.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0019] Fig. 1 zeigt eine mit Mikrowellen betriebene elektrodenlose Lampe.

[0020] Fig. 2 zeigt eine spektrale Energieverteilung mit einem Spitzenwert bei 515 Nanometer.

[0021] Fig. 3 zeigt eine spektrale Energieverteilung mit einem Spitzenwert bei 490 Nanometer.

[0022] Fig. 4 zeigt eine Auftragung des Wellenlängenspitzenwerts gegen die Füllungsdichte.

[0023] Fig. 5 zeigt ein System, bei dem die Füllungsdichte durch Variieren der Kühlung der Lampe gesteuert wird.

[0024] Fig. 6 zeigt eine weitere Schwefel oder Selen enthaltende Hochdrucklampe.

[0025] Fig. 7 zeigt eine weitere Schwefel oder Selen enthaltende Lampe.

[0026] Fig. 8 zeigt ein beispielhaftes Spektrum, das von der Lampe von Fig. 6 ausgestrahlt wird.

[0027] Fig. 9 ist eine Auftragung der korrelierten Farbtemperatur gegen die Winkelstellung bei einer Lampe, wie sie in Fig. 6 gezeigt ist.

[0028] Fig. 10 zeigt eine weitere Lampe, die die Erfindung enthalten kann.

[0029] Fig. 11 und Fig. 12 zeigen weitere auf dem Einsatz von Schwefel oder Selen beruhende Entladungslampen.

[0030] Fig. 13 zeigt eine Lampe mit einem kugelför-

migen Reflektor in einer Spektralmessapparatur.

[0031] Fig. 14 zeigt das Spektrum, das mit der Anordnung von Fig. 13 erhalten wird, wenn der Reflektor geschwärzt ist.

[0032] Fig. 15 zeigt das Spektrum, das mit der Anordnung von Fig. 13 erhalten wird, wenn der Reflektor glänzend ist.

[0033] Fig. 16 ist ein Diagramm, das die Leistungsverhältnisse von glänzenden/schwarzen Reflektoren für die Wellenlängenbereiche veranschaulicht.

[0034] Fig. 17 ist ein 1931-Farbtondiagramm, das Koordinaten einer unkorrigierten bzw. einer korrigierten Lampe veranschaulicht.

[0035] Fig. 18 zeigt eine weitere Lampe.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0036] Fig. 1 zeigt eine mit Mikrowellen betriebene elektrodenlose Lampe, in die die vorliegende Erfindung integriert werden kann. Wie in der Figur gezeigt ist, erzeugt ein Paar von Magnetronen **1**, **1'** Mikrowellenenergie, die sich entlang Wellenleitern **2**, **2'** fortpflanzt. Die Wellenleiter führen zu einem Mikrowellenhohlraum **5**, der aus einer festen leitfähigen Wandung, einem becherförmigen Teil **4** und einem becherförmigen Metallnetz-Teil **6** besteht, die an ihren jeweiligen Enden **4A**, **6A** miteinander verbunden sind. Innerhalb des Endes der Wellenleiter **2**, **2'** befinden sich an der festen Wandung Antennenschlitze **3**, **3'**, die dazu dienen, Mikrowellenenergie vom Wellenleiter in den Hohlraum einzukoppeln, wo sie dazu führt, dass ein schwingendes Feld auftritt.

[0037] Innerhalb des Hohlraums **5** befindet sich ein Entladungskolben **7** einschließlich eines Haltestabs **7A**. Der Haltestab ist über ein (nicht gezeigtes) Loch im festen becherförmigen Teil **4** mit der Welle eines Motors **8** verbunden. Der Motor dreht den Kolben **7**, um die Kühlung des Kolbens zu verbessern.

[0038] Wie oben erwähnt, enthält die Füllung im Kolben eine Schwefel oder Selen enthaltende Substanz. Es ist ferner wünschenswert, ein inertes Gas wie Argon oder Xenon zu verwenden, das beim Starten der Entladung unterstützend wirkt. Die Lampe von Fig. 1 ähnelt einer Hochdrucklampe. Daher liegt die Füllung im Kolben **7** in derartigen Mengen vor, dass der Füllungsdruck wenigstens 1 bar (1 Atmosphäre) beträgt oder bei Anregung auf Betriebstemperatur darüber liegt und vorzugsweise 2 bis 20 bar (2 bis 20 Atmosphären) beträgt. Außerdem wird der Füllungsdruck hauptsächlich durch die primäre Strahlungskomponente gesteuert, die üblicherweise einen wesentlich höheren Partialdruck als den anderer Komponenten hat, wenn die Lampe betriebsbereit ist. Die von der Lampe erzeugte Beleuchtung kann in verschiedenen Bereichen des Spektrums verstärkt werden, indem der Füllung bestimmte Zusatzstoffe zugesetzt werden.

[0039] Als primäre Strahlungskomponente werden Schwefel und Selen in elementarer Form verwendet.

[0040] Selbstverständlich kann die primäre Strahlungskomponente der Füllung aus einer Kombination von Schwefel oder Selen anstatt aus nur einer dieser Substanzen bestehen.

[0041] Die Füllung wird mit Leistungsdichten über 50 Watt/cm^3 und vorzugsweise über 100 Watt/cm^3 angeregt.

[0042] In Fig. 2 ist die spektrale Energieverteilung einer Lampe gezeigt, wie sie in Fig. 1 gezeigt ist. Die spektrale Energieverteilung deckt den Bereich von 350 bis 750 Nanometer ab, der generell der sichtbare Bereich ist. Das Spektrum hat seinen Spitzenwert bei etwa 515 Nanometer, und die Lichtabgabe erscheint weiß, mit einem grünen Farbton. Wie zu erkennen ist, ist das Spektrum über den sichtbaren Bereich kontinuierlich. Analysen der spektralen Energieverteilung gemäß 1931 CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) ergeben im Farbtondiagramm eine korrelierte Farbtemperatur von 6000 Kelvin sowie eine x- und eine y-Koordinate von 0,320 bzw. 0,386. Der Kolben, der das in Fig. 2 gezeigte Spektrum erzeugte, war mit einer Entladungsfüllung versehen, die aus 2,5 Milligramm pro Kubikzentimeter Schwefel und 0,08 bar (60 Torr) Argon bestand.

[0043] In Fig. 3 ist die spektrale Energieverteilung einer zweiten Lampe gezeigt. Diese Lampe wurde unter den gleichen Bedingungen wie die in Fig. 2 dargestellte Lampe betrieben, jedoch war die in Fig. 3 dargestellte Lampe mit Schwefel von etwas geringerer Dichte als die in Fig. 2 dargestellte Lampe versehen, also mit 1,3 Milligramm pro Kubikzentimeter. Dieser Kolben enthielt ebenfalls 0,08 bar (60 Torr) Argon. Die Lichtabgabe erscheint weiß, jedoch in diesem Fall mit einem blauen Farbton, und der Spitzenwert der spektralen Energieverteilung tritt bei 490 Nanometer auf. Die korrelierte Farbtemperatur beträgt 8500 Kelvin, während die x- und die y-Koordinate im Farbtondiagramm 0,275 bzw. 0,334 betragen.

[0044] Es ist anzumerken, dass beide in Fig. 2 und Fig. 3 gezeigten Spektren von nahezu null bei der 350-Nanometer-Marke bis zu ihrem jeweiligen Spitzenwert glatt ansteigen und allmählicher auf einen niedrigen Pegel bei der 750-Nanometer-Marke abfallen. Abgesehen von geringen Schwankungen sind die Kurven glatt. Dies steht im Gegensatz zu den sehr verbreiteten Varianten von Metallhalogenidlampen, die ausgeprägte Linienspektren zeigen. Weiterhin ist es wichtig, anzumerken, dass die Form des

Spektrums zwischen dem ersten und dem zweiten Spektrum im Wesentlichen erhalten bleibt. Jedoch ist zu erkennen, dass auf Grund der spektralen Verschiebung die Amplitude des in Fig. 2 gezeigten Spektrums mit einem Spitzenwert bei 490 Nanometer bei den kleineren Wellenlängen höher und bei den größeren Wellenlängen geringer ist als bei dem in Fig. 3 gezeigten Spektrum mit einem Spitzenwert bei 515 Nanometer.

[0045] Die in Fig. 2 und Fig. 3 gezeigten spektralen Energieverteilungen sind deutlich gegeneinander verschoben. Das bedeutet, es können kleinere oder größere Füllungsmengen verwendet werden, um im Spektrum Verschiebungen zu kleineren bzw. zu größeren Wellenlängen zu erreichen. Dies ist in Fig. 4 veranschaulicht, die eine Auftragung des Farbtons und der CCT gegen die Schwefeldichte für die in Fig. 1 gezeigte Lampe ist.

[0046] Hinsichtlich der Wahl zwischen Schwefel, Selen oder Kombinationen von ihnen ist Folgendes anzumerken. Bei einer gegebenen Füllungsdichte ergibt Schwefel eine höhere Farbtemperatur und Selen eine geringere Farbtemperatur. Weiterhin hat eine Füllung, bei der eine Kombination von Schwefel und Selen verwendet wird, den Vorteil, dass aus den beiden etwas unabhängigen Partialdrücken höhere gesamte Dampfdrücke erhalten werden können und eine weitere Verschiebung zum Roten erzielt werden kann. Weiterhin wurde festgestellt, dass eine Füllung, die aus einer Mischung von Schwefel und Selen besteht, ein Spektrum mit einer Form liefert, wie sie in Fig. 2 oder Fig. 3 gezeigt ist. Es wird davon ausgegangen, dass die relative Verschiebung des Spektrums, die mit einem Kolben erzielt wird, bei dem in der Füllung beide Materialien verwendet werden, zwischen den Extremen der Füllungen, die nur eines der Materialien enthalten, durch Wahl des Verhältnisses von Schwefel und Selen in der Füllung gesteuert werden kann. Ein Erhöhen der Schwefeldichte und ein Verringern der Selendichte steigert die Farbtemperatur und umgekehrt.

[0047] Wie oben erwähnt, können derartige Lampen eine bestimmte Anwendbarkeit bei einem Rot/Grün/Blau-(RGB-)Farbwiedergabesystem haben. Der Bereich des Farbtondiagramms, der sich auf der x-Achse von etwa 0,200 bis etwa 0,490 und auf der y-Achse von etwa 0,200 bis etwa 0,450 erstreckt, ist weißes Licht, während verschiedene Teilbereiche einen erkennbaren Farbton haben. Eine Quelle, die in den weißen Bereich fällt, ist für Verwendung in einem RGB-Farbsystem geeignet, bei dem das Licht aus der Quelle in die drei Primärfarbstrahlen aufgetrennt wird, die bildweise moduliert und rekombiniert werden, um ein Farbbild zu bilden. Jedoch ist es wünschenswert, dass das Spektrum verschoben werden kann, während seine Form bewahrt wird, um für ein bestimmtes RGB-System ein optimales Spektrum zu erzeugen.

[0048] Die spektrale Energieverteilung einer bestimmten Lampe kann während des Betriebs der Lampe gesteuert werden. In diesem Fall wird die effektive Füllungsdichte verändert, indem die Kühlung des Kolbens verstärkt wird, wie etwa durch Erhöhen des Drucks der den Kühlungsdüsen **9A**, **9B**, **9C**, **9D** in Fig. 1 zugeführten Kühlluft bis zu dem Punkt, an dem ein Teil der Füllung im Kolben an der Innenseite des Mantels kondensiert und nicht mehr an der Entladung teilnimmt. Ein Kolben kann so modifiziert werden, dass er eine bestimmte Fläche bereitstellt, oder es kann eine seitliche Röhre vorgesehen werden, in der das Füllungsmaterial selektiv zum Kondensieren gebracht wird. Auf diese Weise beeinträchtigt die kondensierte Füllung die Lichtausstrahlung aus dem Kolben nicht. Die bestimmte Fläche kann einfach eine bestimmte Fläche eines nicht modifizierten üblichen Kolbens sein, der mit einer verstärkten Kühlung ausgestattet ist. Beispielsweise kann bei der in Fig. 1 gezeigten Lampe die Kühlungsdüse **9A**, die den untersten Teil des Kolbens kühlt, mit dem der Stab verbunden ist, mit einem höheren Luftdruck betrieben werden. Auf diese Weise erfolgt die Kondensation der Füllung an dieser Fläche des Kolbens, die abseits des auf die Lampenoptik gerichteten Ausstrahlungswegs liegt. Obwohl es nicht gezeigt ist, kann die Optik einen Reflektor umfassen, dessen optische Achse mit der zylindrischen Achse des Hohlraums zusammenfällt.

[0049] Ein System zur Steuerung der Kolbentemperatur ist in Fig. 5 gezeigt, die sich im US-Patent Nr. 4.978.891 findet.

[0050] Wie in Fig. 5 gezeigt, ist ein Filter **30** vorgesehen und so angeordnet, dass er Licht von der Lampe empfängt. Der Filter **30** kann beispielsweise ein Bandpassfilter sein, der Licht nur im blauen Bereich des Spektrums durchlässt, und wird von einem Photodetektor **32** gefolgt, der ein Vergleichssignal erzeugt.

[0051] Außerdem ist ein Funktionsgenerator **34** vorgesehen, der ein im Voraus gewähltes Funktionssignal von gewünschter, beliebiger Form erzeugen kann. Die Ausgänge des Photodetektors **32** und des Funktionsgenerators **34** werden auf einen Komparator **36** geführt, der ein Differenzsignal erzeugt. Dieses Differenzsignal wird auf das Kühlfluid-Zuführungssystem zurückgeführt, um die Menge von auf den Kolben einwirkendem Kühlfluid zu steuern.

[0052] In Fig. 5 ist eine beispielhafte Steuerung für die Kühlfluidzuführung ein Nadelventil **40**, dessen Position durch einen Schrittmotor **42** gesteuert wird. Alternativ kann der Einlass zur Druckluftzuführung **20** gedrosselt werden, oder die Zufuhr kann belüftet werden, um die Kühlung zu steuern.

[0053] Daher ergibt sich immer dann, wenn die Lichtabgabe im blauen Bereich sich von der vom Funktionsgenerator **34** programmierten unterscheidet, ein Differenzsignal, welches bewirkt, dass die Kühlung des Lampenkolbens **8** variiert, bis das Differenzsignal bei null liegt oder sich diesem Wert nähert.

[0054] Ein weiteres Verfahren zum Verändern des sich verschiebenden Spektrums besteht darin, die Leistung zu variieren, während die Kühlung konstant gehalten wird. Dies führt zu einer partiellen Kondensation der Füllung und verändert die effektive Füllungsdichte im Kolben, was zu einer Verschiebung der spektralen Energieverteilung führt.

[0055] Eine Kombination von Schwefel und Selen enthaltenden Füllungssubstanzen kann vorteilhaft in Lampen verwendet werden, bei denen das Spektrum während des Betriebs verschoben wird. Schwefel hat einen höheren Dampfdruck sowie eine etwas höhere Farbtemperatur. Wenn ein Entladungskolben, der sowohl Schwefel als auch Selen enthält, bis auf den Punkt gekühlt wird, an dem ein Teil der Füllung an der Wandung des Kolbens **7** kondensiert, wird die gesamte Betriebsfüllungsdichte herabgesetzt, was zu einer Verschiebung der Farbe nach oben (d. h. einer Verschiebung des Spektrums zum Blauen) führt. Ein zweiter, damit einhergehender Effekt besteht darin, dass das Selen schneller heraus kondensiert, wobei es eine effektive Betriebsfüllung mit mehr Schwefel hinterlässt, der auf Grund seiner Beschaffenheit eine höhere Farbtemperatur ergibt.

[0056] Es ist anzumerken, dass der Begriff "primäre Strahlungskomponente" wie er hier verwendet wird, diejenige Füllungskomponente bezeichnet, die eine Strahlungsabgabe liefert, die wenigstens so bedeutend ist wie die irgendeiner anderen Füllungskomponente.

[0057] Selbstverständlich können andere als die bestimmten veranschaulichten Lampenstrukturen verwendet werden. Beispielsweise können die Form des Mikrowellenhohlraums sowie die Mikrowellenkopplungs-Schemata variiert werden, und die Erfindung ist auf mit Hochfrequenz-(HF-)Energie betriebene Lampen sowie auf Bogenlampen anwendbar.

[0058] Wie in Fig. 6 gezeigt ist, ist die Lampe **11** eine elektrodenlose Lampe, die mit Mikrowellenenergie betrieben wird. Ein Kolben **12**, der eine Hochdruckfüllung enthält und aus Quarz oder einem anderen geeigneten Material gefertigt ist, ist in einem Mikrowellenhohlraum unterstützt, der aus einem leitfähigen Gehäuse **13** und einem Netz **14** besteht. Ein Magnetron **15** erzeugt Mikrowellenenergie, die von einem Wellenleiter **16** einem Kopplungsschlitz **17** des Mikrowellenhohlraums zugeführt wird.

[0059] Dies regt die Kolbenfüllung in einen Plasmazustand an, woraufhin von der Füllung Licht ausgestrahlt wird, das aus dem Hohlraum durch das Netz **14** transmittiert wird. Das Netz ist metallisch und so konstruiert, dass es für Mikrowellenenergie im Wesentlichen undurchlässig ist, während es für Licht, das durch den Kolben **12** ausgestrahlt wird, im Wesentlichen durchlässig ist. Der Kolben wird durch eine Drehvorrichtung **18** gedreht, und der Kolbenmantel wird durch Gas gekühlt, das in einen Verteilerkasten **19** hinein und durch Düsen **19A** heraus geleitet wird.

[0060] Ein weiteres Beispiel für eine Lampe ist in Fig. 7 gezeigt. Dies ist eine Bogenlampe **60**, die aus einem Quarzmantel **62** mit Elektroden **64** und **66** besteht und eine Füllung **28** enthält. Um die Füllung anzuregen, wird über die Elektroden eine Wechselspannung angelegt, woraufhin zwischen ihnen eine Bogenentladung erfolgt.

[0061] Wie im Fall der elektrodenlosen Lampe enthält die Füllung eine Schwefel oder Selen enthaltende Substanz, die mit einem hohen Druck von wenigstens etwa 1 bar (1 Atmosphäre) und vorzugsweise im Bereich von etwa 2 bis 20 bar (2–20 Atmosphären) vorliegt. Über die Elektroden wird eine elektrische Spannung angelegt, sodass eine angemessen hohe Leistungsdichte vorhanden ist. Weiterhin sind die Elektroden **64** und **66** aus einem bestimmten Material gefertigt oder damit beschichtet, um chemische Reaktionen mit dem Füllungsgas zu verhindern, die zu einer Beschädigung der Elektroden führen können.

[0062] Die hierin beschriebenen Schwefel und Selen enthaltenden Lampen strahlen ein Molekülspektrum im sichtbaren Bereich aus. In Fig. 8 ist ein repräsentatives Spektrum dargestellt, das sich als glatt erweist, wobei die scharfen Spitzenwerte bemerkenswerterweise fehlen, die für Atomspektren charakteristisch sind. Das in Fig. 8 gezeigte Spektrum ergab sich, als eine elektrodenlose Lampe, wie sie in Fig. 6 gezeigt ist, die einen Kolben von Kugelform mit einem Innendurchmesser von 2,84 cm hatte, mit 0,062 mg-mol/cm^3 Schwefel und 0,08 bar (60 Torr) Argon gefüllt und mit Mikrowellenenergie mit einer Leistungsdichte von etwa 280 Watt/cm^3 angeregt wurde.

[0063] Es wurde beobachtet, dass Licht mit dem in Fig. 8 gezeigten Spektrum zwar irgendwo an der Oberfläche des Kolbens ausgestrahlt wird, jedoch Licht mit dem identischen Spektrum im Allgemeinen nicht von jedem Punkt an der Oberfläche des Kolbens ausgestrahlt wird. Eine akzeptierte Methode, die spektrale Lichtabgabe auszudrücken, ist die in Form der "Farbtemperatur" oder der "korrelierten Farbtemperatur", und bei dieser unterschiedlichen Angabe wurde festgestellt, dass die Farbtemperatur oder die korrelierte Temperatur des Lichts in Abhängigkeit vom Winkel variiert, in dem der Kolben betrachtet wird. Dies ist in Fig. 9 veranschaulicht, die eine Auftragung der korrelierten Farbtemperatur ge-

gen den Betrachtungswinkel ist. Es ist zu erkennen, dass sich beim Fortschreiten von der in Fig. 6 gezeigten 0°-Linie über die 90°-Linie und dann weiter bis zu einer Auslenkung um 180° die Farbe des ausgestrahltes Lichts verändert. Wie oben erwähnt, erzielt ein Kolben mit einer räumlich gleichmäßigen Farbtemperatur für viele Anwendungen ein besseres Ergebnis. Weiterhin wird das Phänomen der räumlichen "Farbtrennung" ausgeprägter, wenn der Leistungspegel der Anregungsenergie abnimmt, entweder durch Dimmen der Lampe oder durch Betreiben mit einer geringeren Leistung. Außerdem wurde festgestellt, dass es unmöglich sein kann, die Lampe so stark wie gewünscht zu dimmen, da die Lampe verlöschen kann, wenn ein niedriger Leistungsschwellenwert unterschritten wird.

[0064] Außerdem wurde festgestellt, dass die oben beschriebenen Schwefel und/oder Selen enthaltenden Lampen nicht immer auf eine schnelle und zuverlässige Weise starten. Im Fall der in Fig. 6 gezeigten Lampe ist es üblich, einen Ergänzungslichtquelle zu verwenden, damit zusätzliche Energie bereitgestellt wird, um das Starten einzuleiten. Aber auch bei der Verwendung einer derartigen Ergänzungslichtquelle kann es sein, dass das Starten nicht immer zuverlässig erfolgt.

[0065] In Übereinstimmung mit einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird der Kolbenfüllung eine Substanz zugefügt, die ein niedriges Ionisationspotenzial hat. Eine derartige Substanz hat Elektronen, die locker gebunden sind, wodurch sie leicht zu entfernen sind. Es wurde festgestellt, dass durch Zufügen einer derartigen Substanz zur Kolbenfüllung die Gleichförmigkeit der Farbtemperatur, die Kolbenverlöschungseigenschaften und/oder die Kolbenstarteigenschaften verbessert werden.

[0066] Eine Klasse von Materialien mit niedrigem Ionisationspotenzial sind die Alkalimetalle, und es wurde festgestellt, dass sich durch Zufügen einer Alkalimetall enthaltenden Substanz zur Füllung die folgenden Vorteile ergeben:

a) die Farbtemperatur des um die Oberfläche des Kolbens ausgestrahlten Lichts wird räumlich gleichförmiger, und dies trifft im Allgemeinen auch bei niedrigeren Leistungsdichten zu;
b) die Lampe startet zuverlässiger; und
c) die Lampe kann mit niedrigeren Leistungspegeln betrieben werden, ohne zu verlöschen.

[0067] Die Alkalimetalle können entweder in elementarer Form oder in Form von Verbindungen verwendet werden. Verwendete Alkalimetalle sind Lithium, Kalium, Rubidium und Zäsium. Bei nicht einschränkenden Beispielen können Verbindungen in Form von Halogeniden oder Sulfiden verwendet werden, beispielsweise LiI.

[0068] Eine weitere Klasse von Materialien mit niedrigem Ionisationspotenzial sind die III-B-Metalle. Es wurde festgestellt, dass durch Zufügen einer III-B-Metall enthaltenden Substanz zur Füllung die Farbtemperatur des ausgestrahlten Lichts gleichförmiger wird, und dass dies trifft im Allgemeinen auch bei niedrigeren Leistungsdichten zu. Weiterhin ist es möglich, die Lampe mit geringeren Leistungspegeln zu betreiben, ohne dass sie verlischt. Die verwendeten III-B-Metalle sind Thallium, Gallium, Aluminium, und sie können in elementarer Form oder in Form von Verbindungen verwendet werden, beispielsweise kombiniert als Halogenide, wie etwa TlI, TlBr, oder kombiniert als Sulfide, wie etwa Tl_2Se oder Tl_2S.

[0069] Eine weitere Gruppe von Materialien mit niedrigem Ionisationspotenzial sind die Erdalkali-Elemente. Derartige Substanzen bewirken, dass die Lampe zuverlässiger startet. Die Erdalkalimetalle sind Barium, Beryllium, Magnesium, Kalzium, Strontium sowie Radium, und sie können in elementarer Form oder in Form von Verbindungen verwendet werden, beispielsweise kombiniert als Halogenide, wie etwa $CaBr_2$, BaI_2, SrI_2, und als Sulfide, wie etwa CaS, BaS, BaSe. Das verbesserte Starten beruht auf den geringeren Austrittsarbeiten der Erdalkali- und der Seltenerd-Elemente.

[0070] Die Menge der oben erwähnten Zusatzstoffe, die zu verwenden sind, um optimale Ergebnisse zu erzielen, können für unterschiedliche Anwendungen variieren. Beispielsweise kann bei der Lampe, die das Spektrum von Fig. 8 erzeugt und die keine Ausführungsform ist, Na in einer Menge von wenigstens 0,001 mg/cm^3 zugefügt werden. Es kann in einer Menge von wenigstens 0,01 mg/cm^3 zugefügt werden, und Ba kann in einer Menge von wenigstens 0,005 mg/cm^3 zugefügt werden. Zusatzstoffe können eine spektrale Anhebung hervorrufen. Es kann auch möglich sein, in der Lampenfüllung eine Kombination der hierin offenbarten Zusatzstoffe gemeinsam zu verwenden. Es ist ferner anzumerken, dass es, da einige der oben erwähnten Zusatzstoffe das Starten der Lampe verbessern, möglich sein kann, bei bestimmten Ausführungen die Intergaskomponente der Füllung auszuschließen.

[0071] Die nachfolgenden Beispiele sind veranschaulichend. Die Beispiele I bis III sind keine Ausführungsformen.

BEISPIEL I

[0072] Bei einer Lampe, wie sie in Fig. 6 gezeigt ist, wurde ein Kolben mit 2,84 cm Innendurchmesser mit 24 mg (2 mg/cm^3) S und 0,08 bar (60 Torr) Ar gefüllt, und die Lampe wurde mit einer angemessen hohen Leistungsdichte betrieben. Eine als "Gleichförmigkeit" identifizierte Güteziffer ist als das Verhältnis der minimalen zur maximalen Intensität des Lichts defi-

niert, das durch den Kolben ausgegeben wird, wobei sämtliche Winkelstellungen berücksichtigt werden, abgesehen von denen, bei denen der Kolben verdeckt ist, z. B. durch einen dünnen Schirmring. Der Grund dafür, dass die "Gleichförmigkeit" eine für den Farbtrennungseffekt repräsentative Güteziffer ist, liegt darin, dass bei Lampen dieses Typs Bereiche mit geringerer Farbtemperatur auch eine geringere Lichtabgabe aufweisen. Die Gleichförmigkeit der Lampe wurde zu 0,81 ermittelt.

BEISPIEL II

[0073] Eine Lampe, wie sie im Zusammenhang mit Beispiel I beschrieben und betrieben wurde, wurde mit 24 mg (2 mg/cm^3) S, 0,08 bar (60 Torr) Ar und 0,2 mg (0,017 mg/cm^3) NaI gefüllt, das 0,031 mg (0,0026 mg/cm^3) Na enthielt. Die "Gleichförmigkeit" betrug 0,97, und um die Winkelausdehnung des Kolbens konnte visuell eine gleichförmige Farbtemperatur beobachtet werden.

BEISPIEL III

[0074] Eine Lampe, wie sie im Zusammenhang mit Beispiel I beschrieben und betrieben wurde, wurde mit 24 mg (2 mg/cm^3) S, 0,08 bar (60 Torr) Ar und 0,3 mg (0,025 mg/cm^3) InI gefüllt, das 0,143 mg (0,012 mg/cm^3) In enthielt. Die "Gleichförmigkeit" betrug 0,91.

BEISPIEL IV

[0075] Eine Lampe, wie sie im Zusammenhang mit Beispiel I beschrieben und betrieben wurde, wurde mit 24 mg (2 mg/cm^3) S, 0,08 bar (60 Torr) Ar und 1 mg (0,083 mg/cm^3) BaS gefüllt, das 0,81 mg (0,068 mg/cm^3) Ba enthielt. Es wurde eine Verbesserung der Startzuverlässigkeit der Lampe beobachtet.

[0076] Es ist anzumerken, dass sich beim Begriff "Leistungsdichte" das Volumen (cm^3) auf das Volumen des Licht ausstrahlenden Gases bezieht und nicht auf das Volumen des Kolbens. Weiterhin ist anzumerken, dass der Begriff "Betriebstemperatur", wie er hierin verwendet wird, die Temperatur ist, die vom Kolben während des Betriebs erreicht wird.

[0077] Es ist wichtig, dass es, wenn Füllungszusatzstoffe wie hierin besprochen verwendet werden, möglich sein kann, die Lampe bei wesentlich geringeren Leistungsdichten als den oben angegebenen zu betreiben, ohne dass eine nicht einwandfreie Farbtrennung oder eine Kolbenverlöschung verursacht werden.

[0078] Eine weiteres Beispiel für eine Lampe, die keine Ausführungsform ist, ist in Fig. 10 gezeigt, die ein veranschaulichendes Beispiel für eine Lampe ist, die mit elektromagnetischer Energie im Hochfrequenzbereich angeregt wird. Im Hinblick hierauf bezieht sich der Begriff "elektromagnetische Energie", wie er hierin verwendet wird, sowohl auf Mikrowellen- als auch auf HF-Betriebsarten.

[0079] Wie in Fig. 10 gezeigt ist, erzeugt eine HF-Quelle **70** eine HF-Leistung, die einer Induktionsspule **72** zugeführt wird. Ein Kolben **74**, der eine Schwefel oder Selen enthaltende Füllung aufnimmt, wie oben beschrieben, enthält außerdem Zusatzstoffe, die eine Alkalihalogenid enthaltende Substanz oder eine III-B-Metall enthaltende Substanz enthalten können, wie oben besprochen. Beim Betrieb der Lampe wird HF-Energie von der Induktionsspule **72** in die Kolbenfüllung eingekoppelt, die dadurch angeregt wird, sodass ein Spektrum im sichtbaren Bereich erzeugt wird, wie zuvor beschrieben. Die oben erwähnten Zusatzstoffe erlauben einen Betrieb mit geringeren Leistungsdichten, was im Allgemeinen ein wesentlicher Vorteil ist und bei der Verwendung von HF-Lampen ein besonderer Vorteil sein kann. Die Erfindung, wie sie beansprucht wird, kann auf unterschiedliche Typen von HF-Lampen angewandt werden, die, nicht einschränkend beispielhaft, induktiv und kapazitiv gekoppelte Lampen umfassen.

[0080] Wie dem Fachmann auf dem Gebiet allgemein bekannt ist, ist die bestimmte Form der elektrodenlosen Lampe, die bislang beschrieben wurde, lediglich beispielhaft, und es können beispielsweise andere bestimmte Formen und Typen von Hohlräumen, im Wesentlichen alle Typen von Netzen wie auch unterschiedliche Typen von Kopplungsformen, die eine oder mehrere Leistungsquellen nutzen, und einer oder mehrere Wellenleiter oder andere Kopplungsformen verwendet werden.

[0081] Fig. 11 veranschaulicht beispielsweise eine Lampe, bei der eine Kopplung in koaxialer Form bewirkt wird. Für die Kopplung in einen Kolben **86** wird einem inneren und einem äußeren Leiter **82** bzw. **84** Mikrowellenleistung zugeführt. Mit dem äußeren Leiter ist ein leitfähiges Netz **87** verbunden. Es kann ein Einstellelement **88** vorgesehen sein, um das Starten der Lampe zu unterstützen.

[0082] Fig. 12 veranschaulicht eine weitere Lampe, die mit HF- oder Mikrowellenleistung betrieben wird. Leistung aus einer Hochfrequenzleistungsquelle **104** wird auf einen inneren Leiter **107** und einen äußeren Leiter **106**, der ein leitfähiges Netz ist, gekoppelt, wobei der Kolben **101** zwischen einem inneren leitfähigen Bauteil **107A** und einem inneren leitfähigen Bauteil **107B** gehalten wird. Die in Fig. 12 gezeigte Lampe kann als eine Form einer kapazitiven Kopplung angesehen werden.

[0083] Wie oben besprochen, strahlen die hierin beschriebenen Schwefel und Selen enthaltenden Lampen ein Molekülspektrum im sichtbaren Bereich aus.

Ein repräsentatives Spektrum ist glatt, wobei die scharfen Spitzenwerte bemerkenswerterweise fehlen, die für Atomspektren charakteristisch sind.

[0084] Fig. 13 veranschaulicht ein Beispiel, das keine Ausführungsform der Erfindung ist, wobei eine elektrodenlose Lampe **110** mit einer Füllung gezeigt ist, bei der eine Schwefel enthaltende Substanz oder eine Selen enthaltende Substanz die primäre Strahlungskomponente ist, wie oben beschrieben. In einem annähernd kugelförmigen Reflektor **114** ist mittels eines Kolbenstabs **115** ein Kolben **112** befestigt. Der Kolbenstab kann drehbar angeordnet sein, während Ströme von Kühlfluid auf den Kolben gelenkt werden, um die Kühlung zu bewirken (nicht gezeigt). Ein Netz **116** enthält Mikrowellenenergie, während es zulässt, dass das ausgestrahlte Licht austritt. Über einen Wellenleiter **118** wird dem Hohlraum Mikrowellenenergie zugeführt und durch einen Schlitz **119** in ihn eingekoppelt.

[0085] Der Reflektor **114** ist annähernd kugelförmig. Dies bewirkt, dass Licht durch den Reflektor in den Kolben zurück reflektiert wird. Das resultierende Licht, das vom Kolben erneut ausgestrahlt wird, ist bei größeren Wellenlängen intensiver als in dem Fall, bei dem Licht nicht in den Kolben zurück reflektiert wird.

[0086] Dies wurde durch den in Fig. 13 veranschaulichten experimentellen Aufbau demonstriert, bei dem das von der Lampe ausgestrahlte Licht durch Leitbleche **120** und **121** geführt wird, in denen sich auf einer Linie liegende Öffnungen **122** bzw. **124** befinden. Ein von einem Monochromator **126** unterstützter Diffusor **125** liegt auf einer Linie mit den Leitblechöffnungen, sodass er das durch diese ankommende Licht empfangen kann.

[0087] Es wurden spektrale Messungen für den Fall vorgenommen, bei dem das Innere des Reflektors **114** geschwärzt ist, sodass es nicht reflektiert, und für den Fall, bei dem der Reflektor glänzend ist. Der Kolben hatte einen Innendurchmesser von 2 cm und wurde mit 2 mg/cm^3 Elementarschwefel und 0,08 bar (60 Torr) Argon gefüllt, und es wurde mit einer Leistungsdichte von etwa 325 Watt/cm^3 angeregt.

[0088] Das resultierende Spektrum für den Fall, bei dem der Reflektor geschwärzt ist, ist in Fig. 14 gezeigt, während das Spektrum für den Fall, bei dem der Reflektor glänzend ist, in Fig. 15 gezeigt ist. Die Werte sind in Form der Bestrahlungsstärke (Leistung pro Wellenlängenintervall und pro Quadratzentimeter) angegeben. Wie zu erkennen ist, erzeugt die Lampe mit glänzendem Reflektor nicht nur eine intensivere Lichtabgabe, sondern es liegt auch eine höhere Konzentration von höheren Wellenlängen vor. Dies ist in Fig. 16 genauer gezeigt, die ein Balkendiagramm des Verhältnisses der Lichtabgabeleistung der Lampe mit glänzendem zu der mit schwarzem Reflektor ist. Es ist zu erkennen, dass das Leistungsverhältnis im gelben Bereich des Spektrums um einen Faktor 2 und im roten Bereich bei einem Faktor von etwa 2 liegt. Daher kann eine Lampe, die reich an solchen Wellenlängen ist, unter Befolgung der Lehren der Erfindung geschaffen werden.

[0089] Weiterhin wurde festgestellt, dass die Lichtabgabe aus der Lampe mit dem glänzenden Reflektor gleichförmiger war als diejenige der Lampe mit dem schwarzen Reflektor, und obwohl der Kolben im glänzenden Reflektor heißer wurde als der Kolben im schwarzen Reflektor, wurde er nicht wesentlich heißer, so dass mit einer nur mäßigen Zunahme des Kühlungsbedarfs eine zusätzliche Lichtleistung erhalten wurde.

[0090] Selektive Wellenlängen können in den Kolben zurück reflektiert werden, um zu bewirken, dass die Lampe ein Spektrum ausstrahlt, das dem von einem schwarzen Körper ausgestrahlten Spektrum gleichwertiger ist. Dies kann beispielsweise durch Verwendung von dichroitischen Reflektoren erreicht werden, die entweder in diskreter Form oder direkt am Kolben in Form einer Beschichtung angeordnet sind.

[0091] Wird beispielsweise ein dichroitischer Reflektor in Form eines optisch dünnen Filters, der nur im grünen Bereich reflektiert, am Kolben angeordnet, dann kann die Lichtabgabe im grünen Bereich des Spektrums im Wesentlichen beschnitten werden, z. B. um einen Faktor 2. Gleichzeitig nimmt die Lichtabgabe im roten Bereich des Spektrums zu.

[0092] Daher strahlt eine Lampe mit einem Spektrum, das durch eine wie oben beschrieben modifizierte Schwefelfüllung erzeugt wird, eher wie ein schwarzer Körper. Dies ist in Fig. 17 gezeigt, die ein 1931-Farbtondiagramm ist. Die Position der ungefilterten Lichtabgabe einer derartigen Lampe ist am Punkt D gezeigt, an dem x = 0,30 und y = 0,371 ist, während die Position der gefilterten Lichtabgabe bei Verwendung eines dichroitischen Reflektors, der nur im grünen Bereich reflektiert, am Punkt E gezeigt ist, der auf der Linie des schwarzen Körpers liegt, wobei x = 0,341 und y = 0,346 ist.

[0093] Fig. 18 zeigt eine Lampe, bei der ein dichroitischer Reflektor/Filter verwendet wird, wie oben beschrieben. Bei dieser Lampe ist der dichroitische Reflektor **134** am kugelförmigem Kolben **92** angeordnet, der sich im Reflektor **134** befindet, welcher vom Netz **36** verschlossen wird. Wie dem Fachmann auf dem Gebiet bekannt ist, kann ein derartiger dichroitischer Reflektor aus abwechselnden Schichten aus Materialien mit unterschiedlichen Brechungsindices bestehen. Beispielsweise kann zur Reflexion im grünen oder im grüngelben Bereich des Spektrums um 540

nm mit einer Bandbreite von etwa 50 nm ein dichroitischer Reflektor verwendet werden, der aus 5 Sätzen aus abwechselnden Schichten von Zirkonoxid und Siliciumdioxid besteht, wobei die Schichten 67,5 nm bzw. 89 nm dick sind. Wie bekannt ist, können die Dicke und die Anzahl der Schichten variiert werden, um das spektrale Band zu verändern, das reflektiert wird.

[0094] Die spektrale Lichtabgabe der Lampe kann auf bestimmte Anwendungen angepasst werden, indem ausgewählte Wellenlängen in den Kolben zurück reflektiert werden. Beispielsweise kann eine Lampe, in der grüne Strahlung zurück reflektiert wird, bei Gartenbauanwendungen eingesetzt werden, wie etwa für den Pflanzenwuchs wie in Gewächshäusern. Daher ist das Spektrum der auf dem Einsatz von Schwefel basierten Lampe an sich bei grünen Wellenlängen intensiv, und diese werden durch den dichroitischen Filter abgeschwächt, während die roten Wellenlängen, die zum Herbeiführen des Pflanzenwuchses nützlich sind, verstärkt werden. Es können andere als grüne Wellenlängen zurück reflektiert werden, um unterschiedliche resultierende spektrale Lichtabgaben zu erzeugen.

Patentansprüche

1. Hochdruck-Entladungslampe, mit:
a) einem Mantel, der eine Füllung enthält, die als primäre Strahlungskomponente eine erste Substanz aufweist, die aus der aus Elementarschwefel und Elementarselen bestehenden Gruppe ausgewählt ist, wobei die Füllung bei der Betriebstemperatur der Lampe einen Füllungsdruck besitzt, der ausreicht, um zu bewirken, dass die Füllung im sichtbaren Bereich ein Molekülspektrum ausstrahlt; und
b) Anregungsmitteln, um die Füllung mit Anregungsenergie zu versorgen,
bei der die Füllung als Zusatzstoff auch eine zweite Substanz aufweist, die aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Lithium, Kalium, Rubidium, Zäsium, Thallium, Gallium, Aluminium und einer Erdalkalimetall enthaltenden Substanz besteht.

2. Entladungslampe nach Anspruch 1, bei der die erste Substanz Schwefel ist.

3. Entladungslampe nach Anspruch 2, bei der die zweite Substanz aus der aus Lithium, Kalium, Rubidium und Zäsium bestehenden Gruppe ausgewählt ist.

4. Entladungslampe nach Anspruch 2, bei der die zweite Substanz aus der aus Thallium, Gallium und Aluminium bestehenden Gruppe ausgewählt ist.

5. Entladungslampe nach Anspruch 2, bei der die zweite Substanz eine Erdalkalimetall enthaltende Substanz ist.

6. Entladungslampe nach Anspruch 1, bei der die erste Substanz Selen ist und die zweite Substanz aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Thallium, Gallium, Aluminium und einer Erdalkalimetall enthaltenden Substanz besteht.

7. Entladungslampe nach Anspruch 6, bei der die zweite Substanz aus der aus Thallium, Gallium und Aluminium bestehenden Gruppe ausgewählt ist.

8. Entladungslampe nach Anspruch 6, bei der die zweite Substanz eine Erdalkalimetall enthaltende Substanz ist.

9. Entladungslampe nach Anspruch 1, bei der die Anregungsmittel die Füllung mit Mikrowellen- oder H.F.-Anregungsenergie versorgen.

10. Entladungslampe nach Anspruch 1, bei der der Druck der Füllung bei der Betriebstemperatur der Lampe mindestens ein Bar (Atmosphäre) beträgt.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

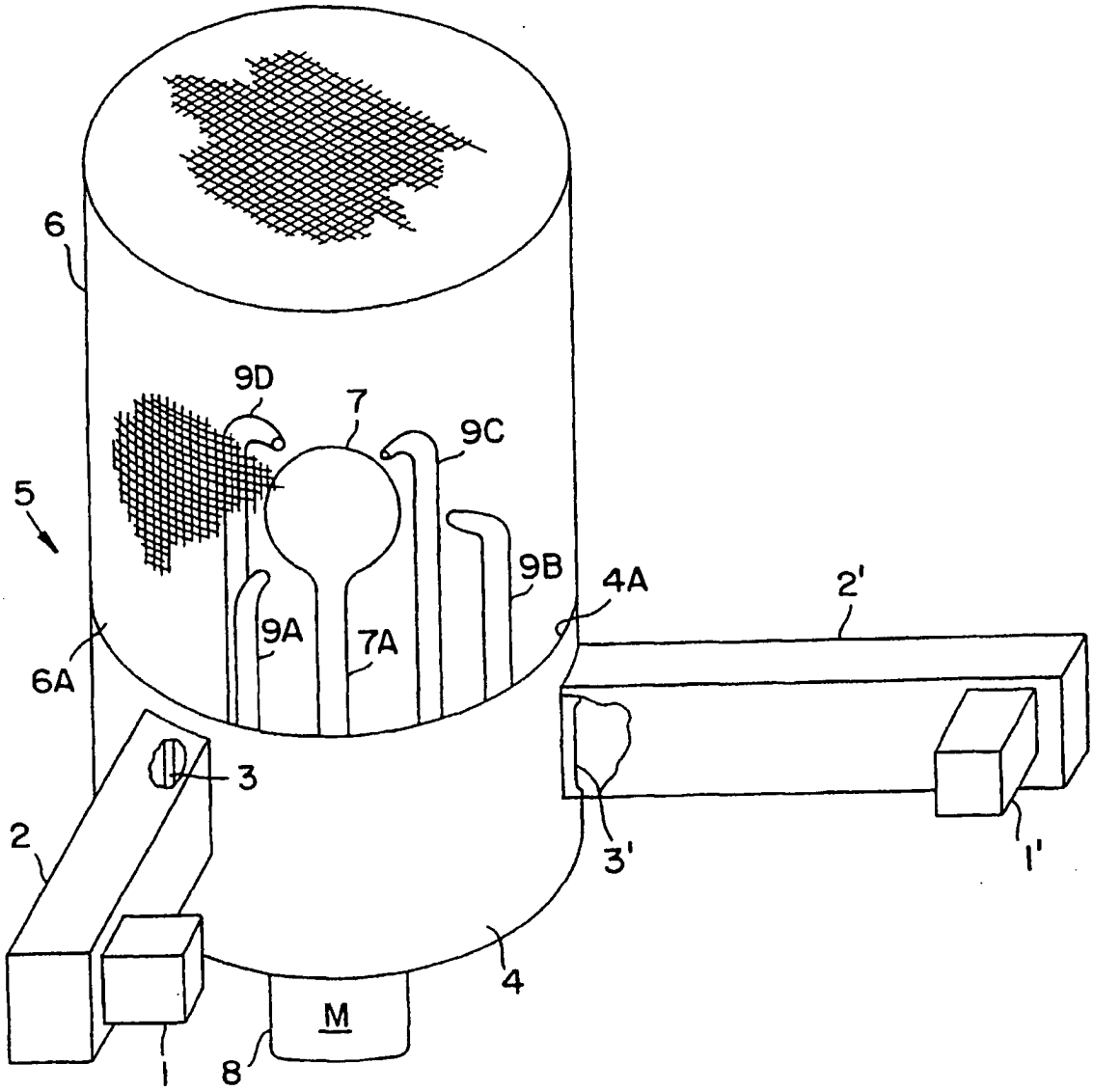


Fig. 2

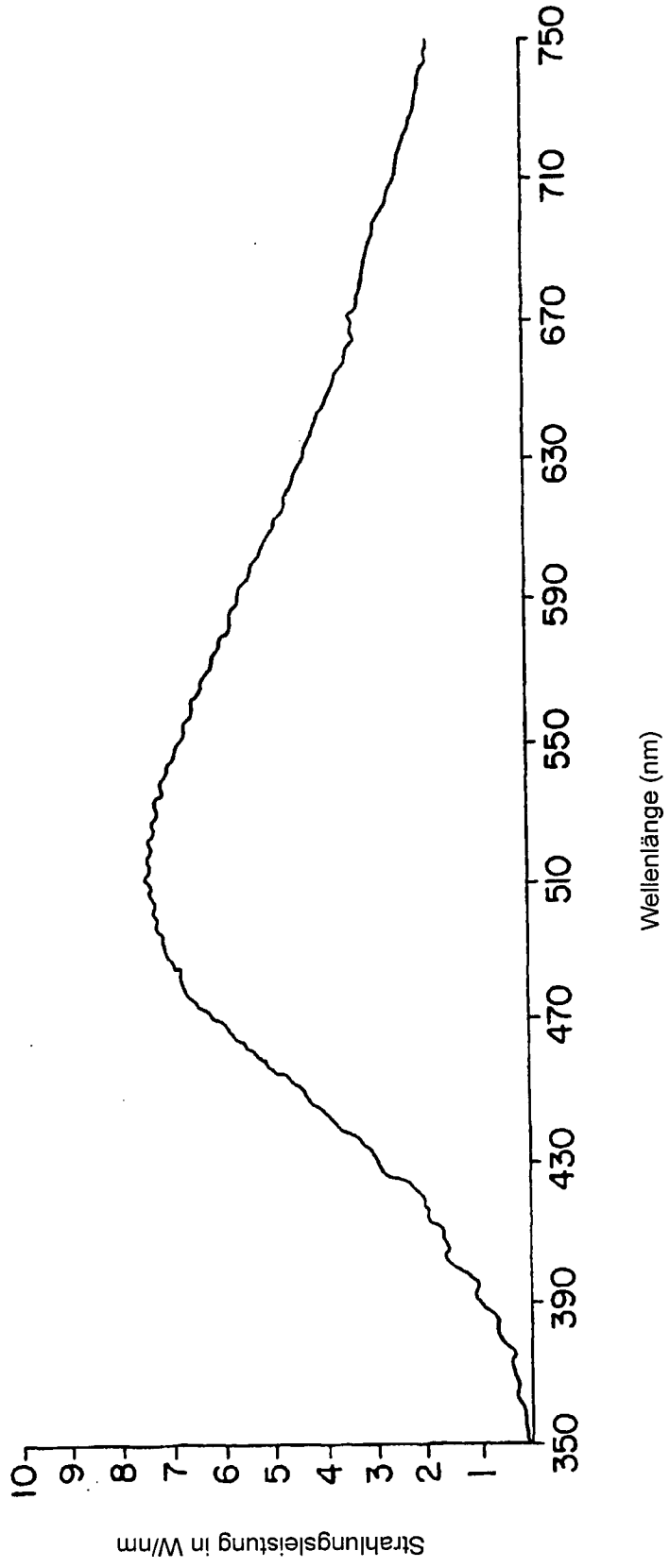
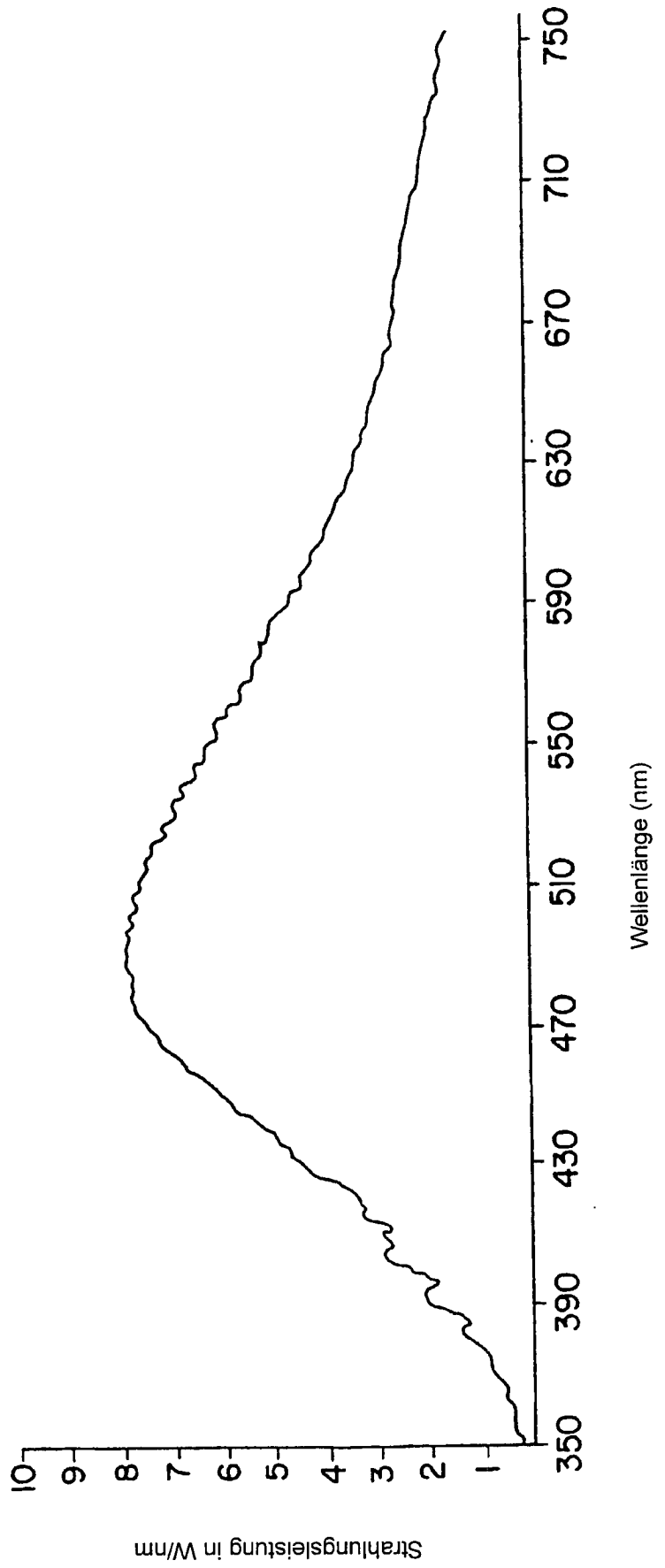

Strahlungsleistung in W/nm
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
350
390
430
470
510
550
590
630
670
710
750
Wellenlänge (nm)

Fig. 3


Strahlungsleistung in W/nm
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
350
390
430
470
510
550
590
630
670
710
750
Wellenlänge (nm)

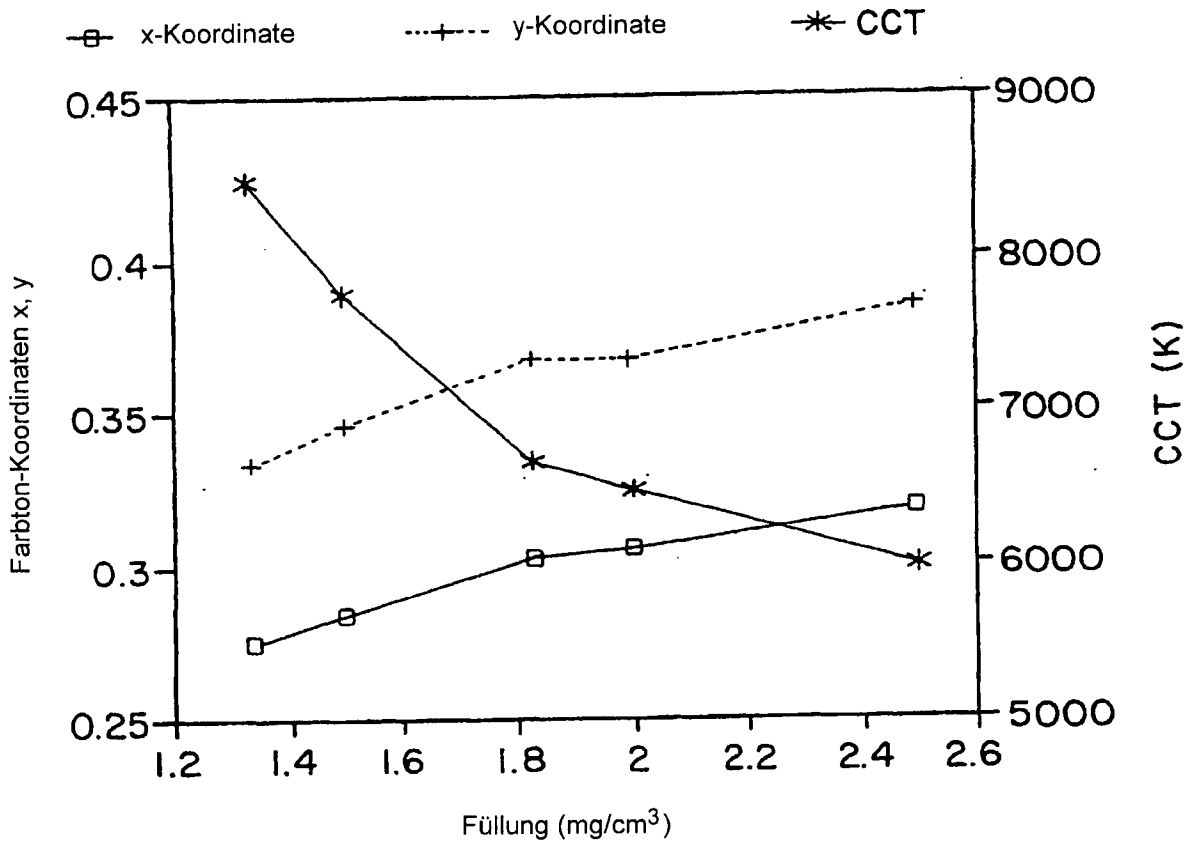

x-Koordinate
y-Koordinate
CCT
0.45
0.4
0.35
0.3
0.25
9000
8000
7000
6000
5000
1.2
1.4
1.6
1.8
2
2.2
2.4
2.6
Farbton-Koordinaten x, y
CCT (K)
Füllung (mg/cm3)

Fig. 4

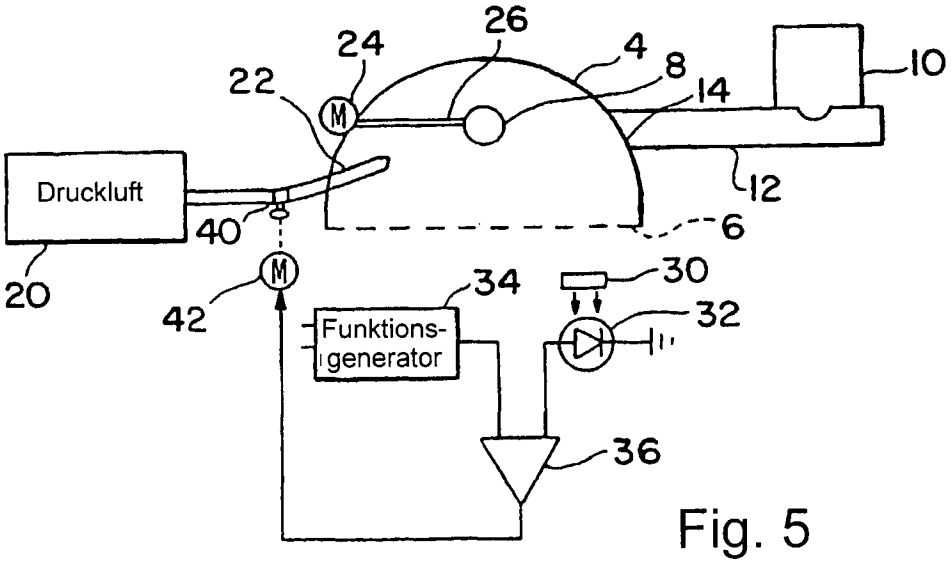

Druckluft
20
22
24
26
4
8
10
14
12
6
40
42
M
34
Funktions-
generator
30
32
36

Fig. 5

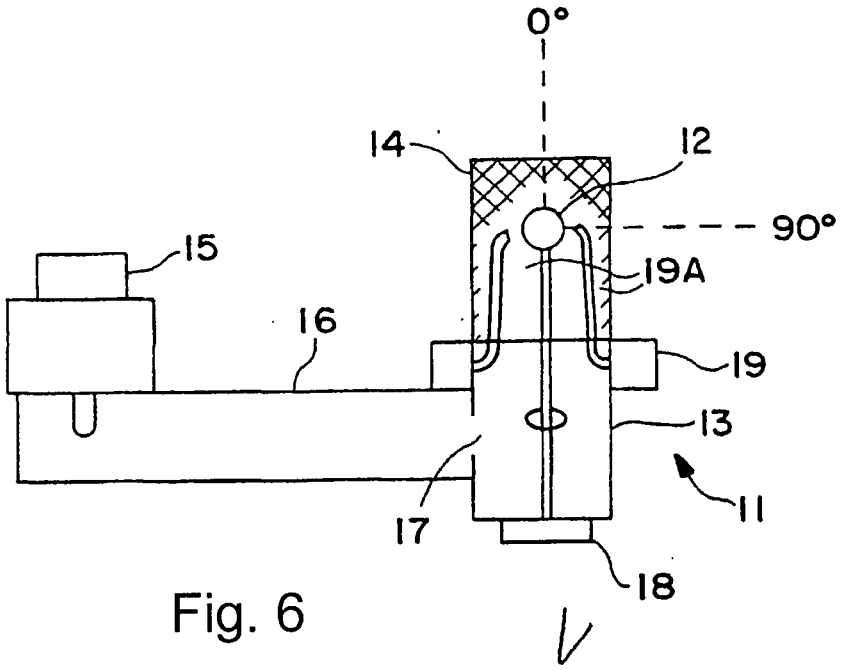


Fig. 6

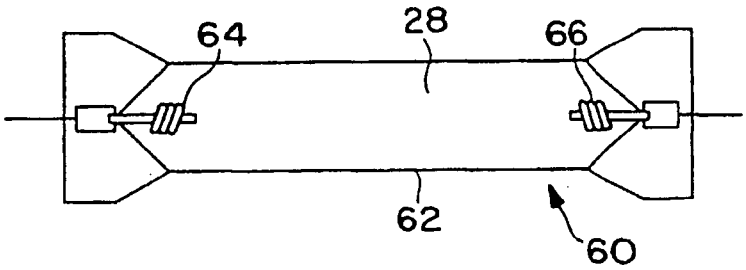


Fig. 7

Fig. 8

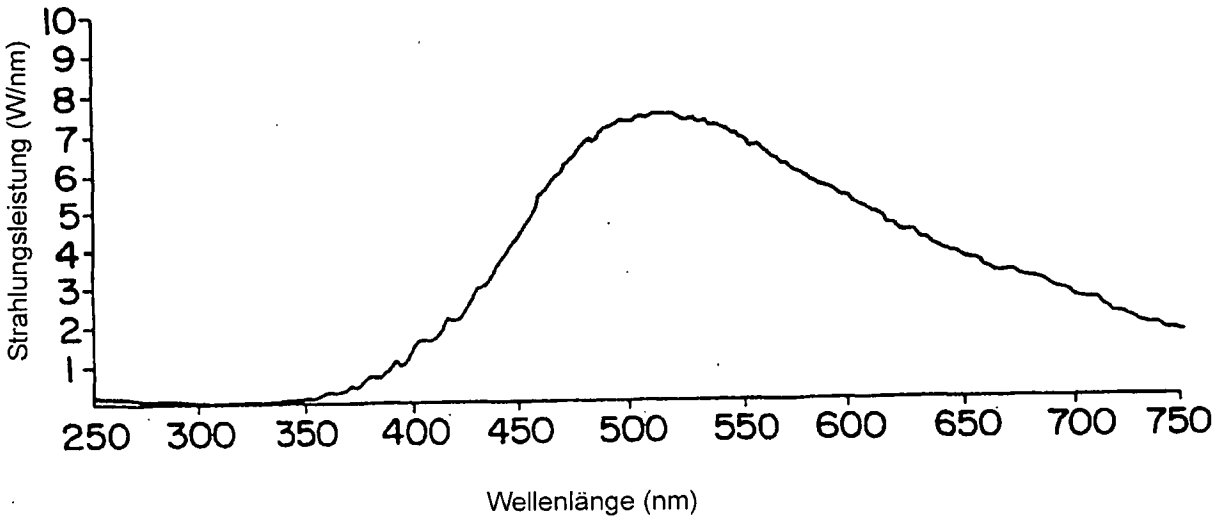

Strahlungsleistung (W/nm)
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750
Wellenlänge (nm)

Fig. 9

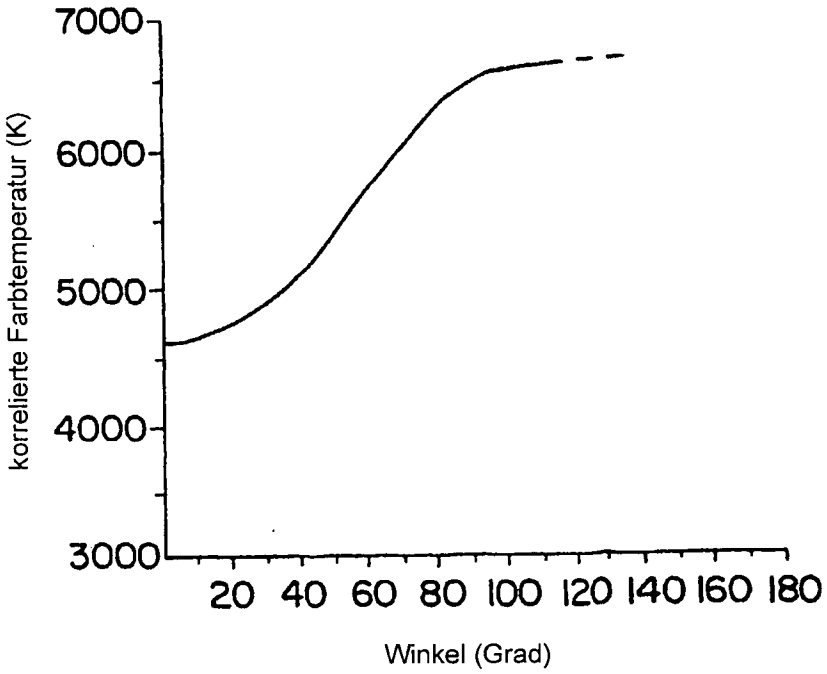

korrelierte Farbtemperatur (K)
7000
6000
5000
4000
3000
20 40 60 80 100 120 140 160 180
Winkel (Grad)

Fig. 10

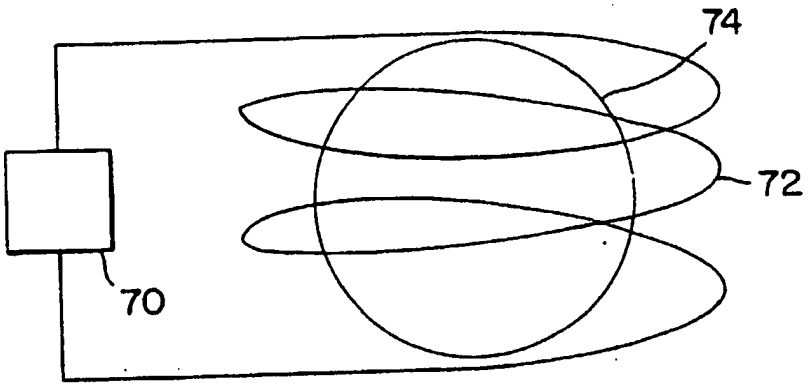
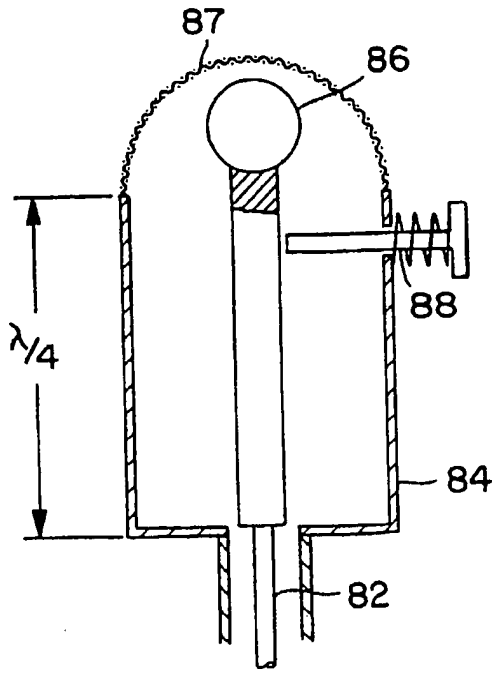


Fig. 11



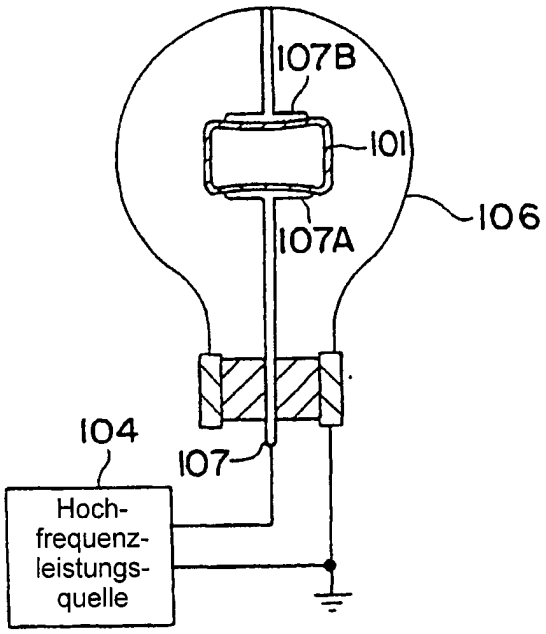

107B
101
106
107A
104
107
Hoch-
frequenz-
leistungs-
quelle

Fig. 12

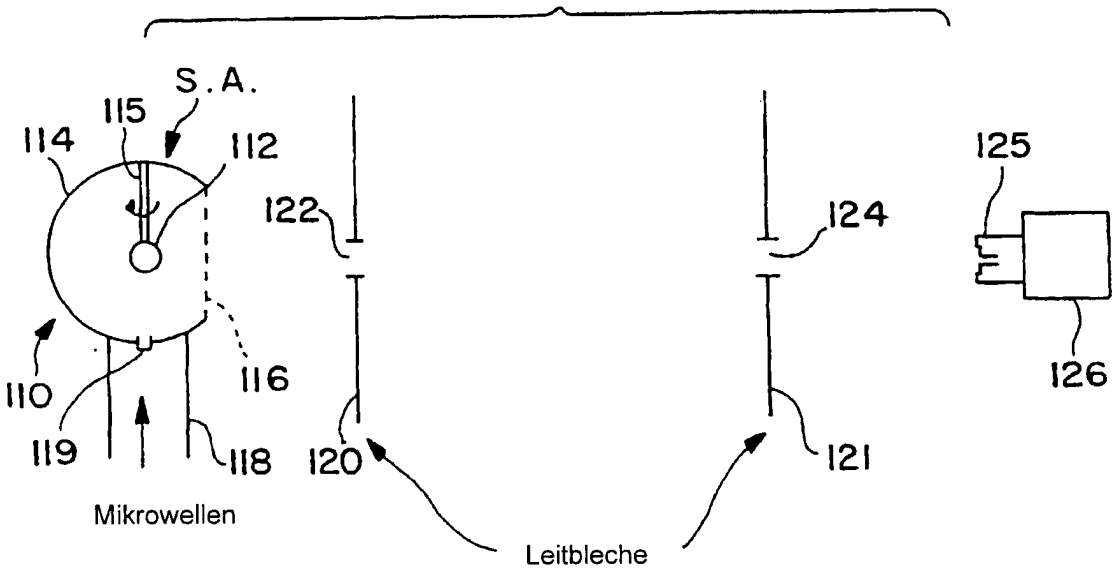

S.A.
115
114
112
122
124
125
110
116
119
118
120
121
126
Mikrowellen
Leitbleche

Fig. 13

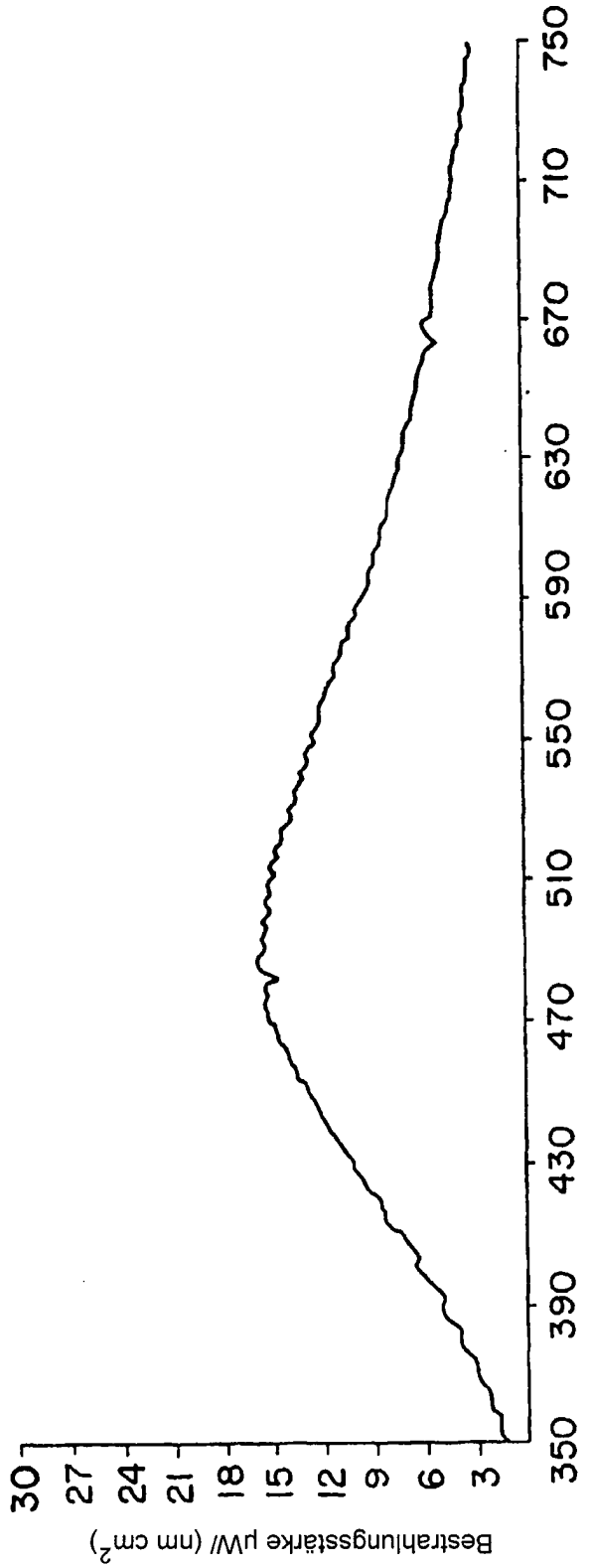

Bestrahlungsstärke µW/ (nm cm²)
30
27
24
21
18
15
12
9
6
3
350
390
430
470
510
550
590
630
670
710
750
Wellenlänge (nm)

Fig. 14

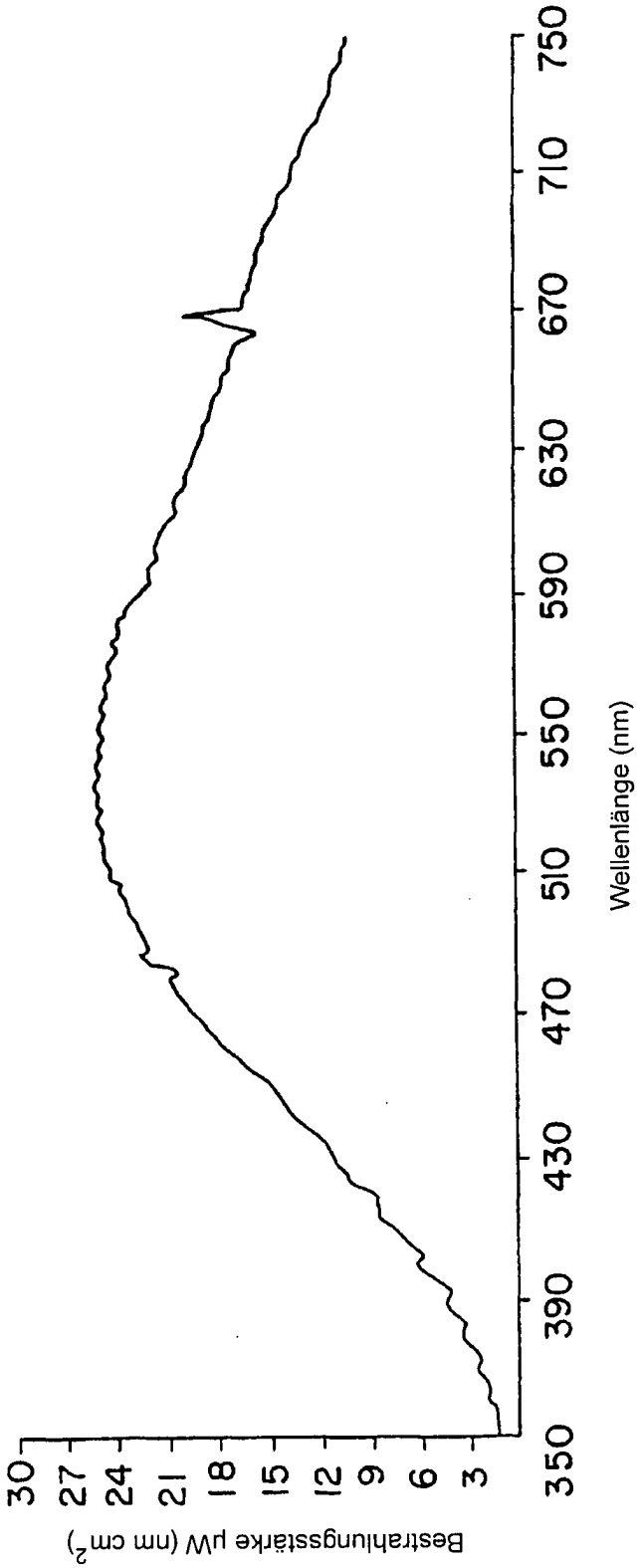
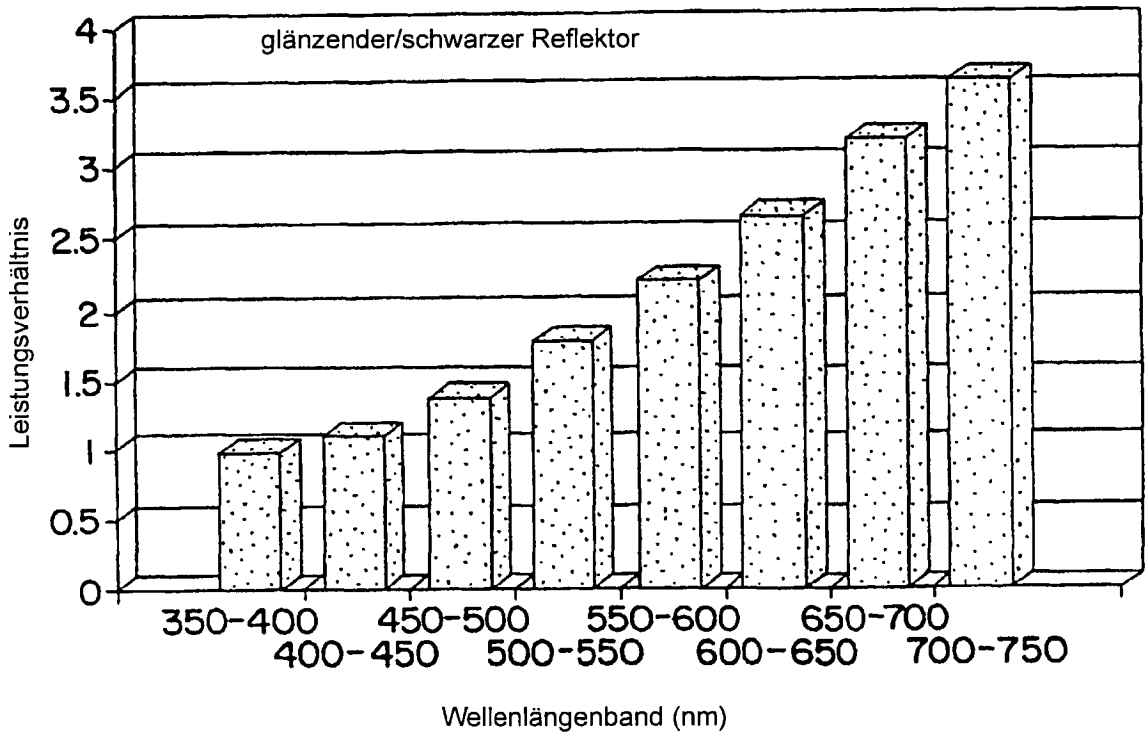

Bestrahlungsstärke µW (nm cm²)
30
27
24
21
18
15
12
9
6
3
350
390
430
470
510
550
590
630
670
710
750
Wellenlänge (nm)

Fig. 15

Fig. 16


glänzender/schwarzer Reflektor
Leistungsverhältnis
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
350-400
400-450
450-500
500-550
550-600
600-650
650-700
700-750
Wellenlängenband (nm)

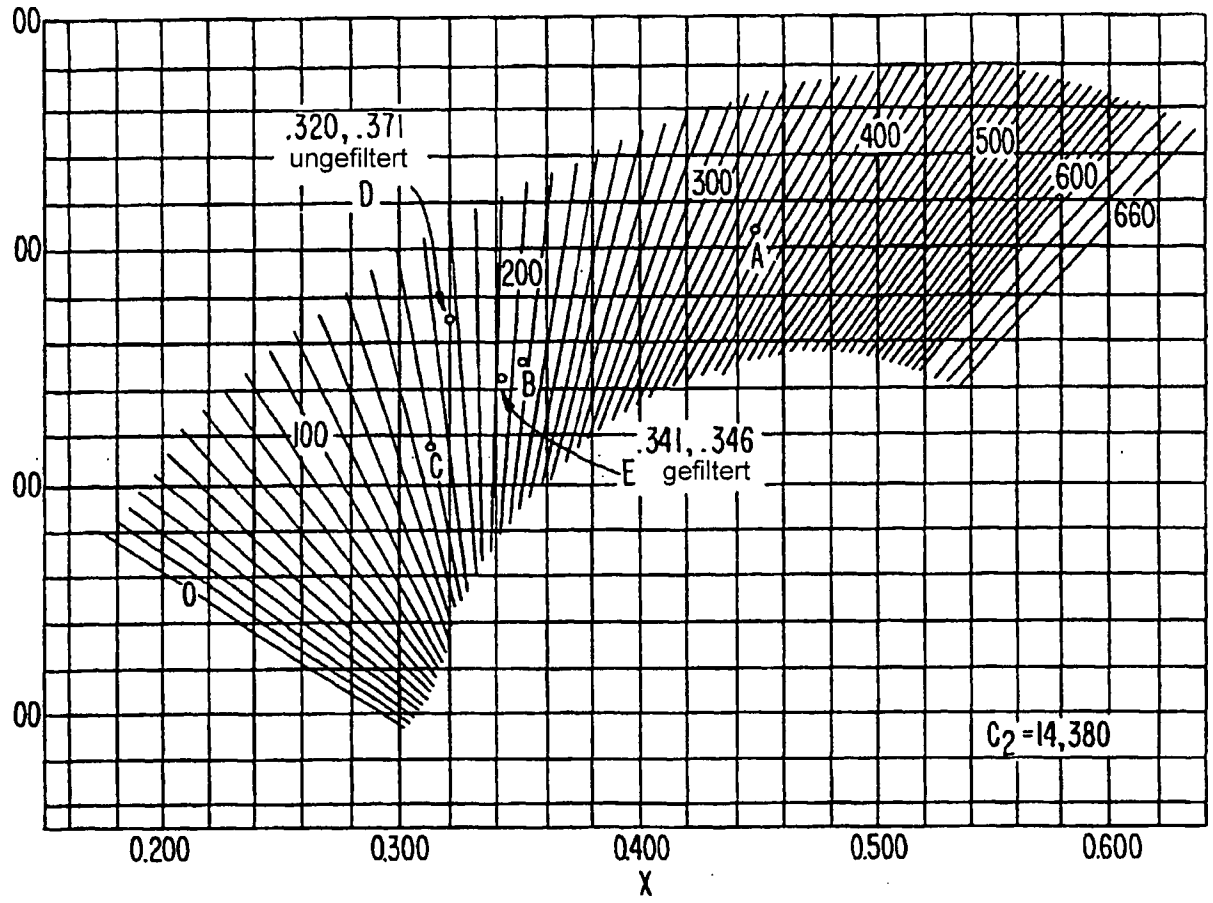

.320, .371
ungefiltert
D
300
400
500
600
660
200
A
B
100
C
.341, .346
E
gefiltert
0
C_2 =14,380
0.200
0.300
0.400
0.500
0.600
X

Fig. 17

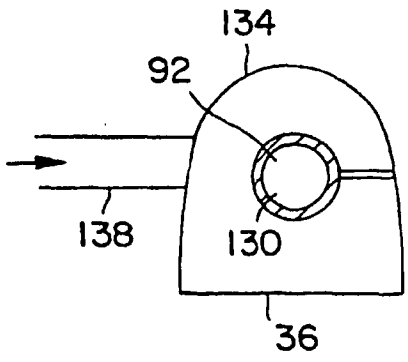

134
92
138
130
36

Fig. 18