



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
25.10.95 Patentblatt 95/43

⑤① Int. Cl.⁶ : **H01J 65/04**

②① Anmeldenummer : **92119125.0**

②② Anmeldetag : **09.11.92**

⑤④ **Hochleistungsstrahler.**

③⑩ Priorität : **09.12.91 DE 4140497**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
23.06.93 Patentblatt 93/25

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
25.10.95 Patentblatt 95/43

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
CH DE FR GB IT LI NL

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 254 111
EP-A- 0 385 205
EP-A- 0 458 140

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no.
321 (E-790)20. Juli 1989
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no.
275 (E-1219)19. Juni 1992

⑦③ Patentinhaber : **Heraeus Noblelight GmbH**
Reinhard-Heraeus Ring 7
D-63801 Kleinostheim (DE)

⑦② Erfinder : **Kogelschatz, Ulrich, Dr.**
Obere Parkstrasse 8
W-5212 Hausen (CH)

⑦④ Vertreter : **Kühn, Hans-Christian**
Heraeus Holding GmbH,
Stabsstelle Schutzrechte,
Heraeusstrasse 12-14
D-63450 Hanau (DE)

EP 0 547 366 B1

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).

Beschreibung

Technisches Gebiet

5 Die Erfindung bezieht sich auf einen Hochleistungsstrahler, insbesondere für ultraviolettes Licht, mit einem mit unter Entladungsbedingungen Strahlung aussendendem Füllgas gefüllten, im wesentlichen hohlzylinderförmigen Entladungsraum, dessen Wandungen durch ein äußeres und ein inneres Dielektrikum gebildet sind, wobei die Außenfläche des äußeren Dielektrikums mit einer ersten Elektrode versehen ist, mit einer zweiten Elektrode an der dem Entladungsraum abgewandten Oberfläche des inneren Dielektrikums, und mit einer
10 an die erste und zweite Elektrode angeschlossenen Wechselstromquelle zur Speisung der Entladung, wobei die zweite Elektrode und die dem Entladungsraum abgewandte Oberfläche des inneren Dielektrikums mit einer austauschbaren Flüssigkeit, deren Dielektrizitätskonstante um mindestens den Faktor 10 höher ist als die Dielektrizitätskonstante des inneren Dielektrikums und die wesentlich zur Ankopplung der zweiten Elektrode an den Entladungsraum und zugleich zur Kühlung des Strahlers dient, in Kontakt sind.

15

Technologischer Hintergrund und Stand der Technik

Der industrielle Einsatz photochemischer Verfahren hängt stark von der Verfügbarkeit geeigneter UV-Quellen ab. Die klassischen UV-Strahler liefern niedrige bis mittlere UV-Intensitäten bei einigen diskreten Wellenlängen, wie z.B. die Quecksilber-Niederdrucklampen bei 185 nm und insbesondere bei 254 nm. Wirklich hohe UV-Leistungen erhält man nur aus Hochdrucklampen (Xe, Hg), die dann aber ihre Strahlung über einen größeren Wellenlängenbereich verteilen. Die neuen Excimer-Laser haben einige neue Wellenlängen für photochemische Grundlagenexperimente bereitgestellt, sind z.Zt. aus Kostengründen für einen industriellen Prozeß wohl nur in Ausnahmefällen geeignet.

25

In EP-A 254 111 oder auch in dem Konferenzdruck "Neue UV- und VUV Excimerstrahler" von U. Kogelschatz und B. Elisasson, verteilt an der 10. Vortragsstagung der Gesellschaft Deutscher Chemiker, Fachgruppe Photochemie, in Würzburg (BRD) 18.-20. November 1987, wird ein neuer Excimerstrahler beschrieben. Dieser neue Strahlertyp basiert auf der Grundlage, daß man Excimerstrahlung auch in stillen elektrischen Entladungen erzeugen kann, einem Entladungstyp, der in der Ozonerzeugung großtechnisch eingesetzt wird. In den nur kurzzeitig (< 1 Mikrosekunde) vorhandenen Stromfilamenten dieser Entladung werden durch Elektronenstoß Edelgasatome angeregt, die zu angeregten Molekülkomplexen (Excimeren) weiterreagieren. Diese Excimere leben nur einige 100 Nanosekunden und geben beim Zerfall ihre Bindungsenergie in Form von UV-Strahlung ab.

35

Bei dem aus der EP-A 254 111 bekannten Hochleistungsstrahler ist der Entladungsraum im wesentlichen in Form eines Ringspalt ausgeführt. Der Ringspalt wird begrenzt von koaxial zueinander verlaufenden Quarzglasrohren. Die dem Entladungsraum abgewandten Oberflächen der Quarzglasrohre sind mit Elektroden versehen, die an eine Wechselstromquelle angeschlossen sind. Dabei kann die Ankopplung der einen Elektrode an die Wechselstromquelle mittels einer als Elektrolyt wirkenden Flüssigkeit erfolgen, die gleichzeitig auch als Kühlmittel dient.

40

Die genannten Hochleistungsstrahler zeichnen sich durch hohe Effizienz, wirtschaftlichen Aufbau aus und ermöglichen die Schaffung großer Strahler, wie sie bei UV-Polymerisation und -Sterilisation eingesetzt werden. Dabei müssen oft breite Transportbänder oder -Zylinder von stabförmigen UV-Strahlern bestrahlt werden. Typischerweise werden mit Farben, Lacken oder Klebern beschichtete Folien, Papiere, Pappen, Stoffbahnen etc. von ca. 1 Meter langen UV-Lampen bestrahlt. Da die Intensität der Lampen normalerweise gleichmäßig über die Länge verteilt ist, erhalten die Randzonen des Substrats naturgemäß eine geringere Strahlungsdosis. Um eine für den Prozeß ausreichende Dosis auch am Rand zu erhalten, müßte man die Strahler wesentlich länger machen als die Substratbreite. Dies scheidet auf Anlagen mit Transportbändern meist aus konstruktiven Gründen aus. Die andere Möglichkeit ist, die Intensität der Lampen soweit zu steigern, daß am Rande die Dosis gerade ausreicht. Damit nimmt man eine erhebliche Überstrahlung der mittleren Zonen in Kauf mit einem entsprechenden Energieverbrauch.

50

Darstellung der Erfindung

55

Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Hochleistungsstrahler, insbesondere für UV- oder VUV-Strahlung, zu schaffen, der sich insbesondere durch hohe Effizienz auszeichnet, wirtschaftlich zu fertigen ist, und bei dem die Strahlung gezielt abgestrahlt werden kann. Insbesondere soll es der vorgeschlagene Strahler ermöglichen, flächige Substrate homogen zu beaufschlagen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einem Hochleistungsstrahler der eingangs genannten Gattung erfin-

5 dungsgemäß vorgesehen, daß zur Beeinflussung der Abstrahlcharakteristik des Strahlers in Richtung entlang der Längsachse des Entladungsraumes dessen Spaltweite zur lokalen Veränderung der Brennspannung der Entladung und/oder die wirksame Dielektrikumskapazität in Richtung der Längsachse variiert ist oder daß zur Beeinflussung der Abstrahlcharakteristik des Strahlers in radialer Richtung die wirksame Dielektrikumskapazität in einer Richtung quer zur Längsachse variiert ist.

Mit der Erfindung wird es erstmals möglich, UV-Strahler zu schaffen, deren Intensität über die Länge ungleichmäßig verteilt und an den Enden leicht angehoben ist.

Ausführungsformen der Erfindung sowie die damit erzielbaren Vorteile werden nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert.

10 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt; darin zeigt

15 Fig.1 einen UV-Zylinderstrahlers mit konzentrischer Anordnung des inneren Dielektrikumsrohres im Längsschnitt;

Fig.2 einen Schnitt durch den UV-Strahler nach Fig.1 längs deren Linie AA;

Fig.3 eine Ausführungsform des erfindungsgemässen Strahlers mit einem Entladungsraum, dessen Spaltweite im mittleren Bereich kleiner als im Randbereich ist;

20 Fig.4 eine Ausführungsform einer Bestrahlungseinrichtung analog Fig. 3, jedoch mit einem Entladungsraum, dessen Spaltweite im mittleren Bereich grösser als im Randbereich ist;

Fig.5 eine Ausführungsform mit einer Zusatzkapazität in Gestalt eines Dielektrikumsrohres im Inneren des inneren Dielektrikumsrohres;

Fig.6 eine Ausführungsform mit einer Zusatzkapazität in Gestalt eines die zentrale Innenelektrode umgebenden Formkörpers;

25 Fig.7 eine Ausführungsform mit einer Zusatzkapazität in Gestalt eines Formkörpers, der sich an die Innenwand des inneren Dielektrikumsrohres anschmiegt;

Fig.8 eine Ausführungsform mit einer Zusatzkapazität in Gestalt eines Formkörpers mit sichelförmigem Querschnitt, der sich in Umfangsrichtung nur über den halben Innenumfangs des inneren Dielektrikumsrohres erstreckt;

30 Fig.9 einen Schnitt durch den Strahler nach Fig.8 längs deren Linie BB;

Fig.10 eine Abwandlung Ausführungsform nach Fig.8 und 9 mit einer Zusatzkapazität in Gestalt eines Dielektrikum-Halbrohrs, das sich nur über den halben inneren Umfang des inneren Dielektrikumrohres erstreckt;

35 Fig.11 eine Abwandlung der Ausführungsform nach Fig.5 mit zentraler Elektrode und einer Zusatzkapazität in Form eines Dielektrikum-Halbrohres im Raum zwischen Innenelektrode und innerem Dielektrikumsrohr;

Fig.12 eine weitere Abwandlung der Ausführungsform nach Fig.5 mit zentraler Elektrode und einer Zusatzkapazität in Form eines Dielektrikumsformkörpers mit sichelförmigem Querschnitt im Raum zwischen Innenelektrode und innerem Dielektrikumsrohr;

40 Fig.13 eine weitere Abwandlung der Ausführungsform nach Fig.5 mit zentraler Elektrode und einer Zusatzkapazität in Form eines Dielektrikumformkörpers mit nierenförmigem Querschnitt im Raum zwischen Innenelektrode und innerem Dielektrikumsrohr.

45 Wege zur Ausführung der Erfindung

Ausgangspunkt für die im nachstehenden zu beschreibende Erfindung ist ein Excimerstrahler gemäss Fig.1 und 2. In einem äusseren Quarzrohr 1 mit einer Wandstärke von etwa 0,5 bis 1,5 mm und einem Aussendurchmesser von etwa 20 bis 30 mm ist ein inneres Quarzrohr 2 koaxial angeordnet. An der Innenfläche des inneren Quarzrohres 2 liegt eine wendelförmige Innenelektrode 3 an.

50 Eine Aussenelektrode 4 in Form eines Drahtnetzes erstreckt sich über den gesamten Aussenumfangs des äusseren Quarzrohres 1.

In das innere Quarzrohr 2 ist ein Draht 3 eingeschoben. Dieser bildet die Innenelektrode des Strahlers, das Drahtnetz 4 die Aussenelektrode des Strahlers. Die Quarzrohre 1 und 2 sind an beiden Enden durch je einen Deckel 5 bzw. 6 verschlossen oder zugeschmolzen. Der Raum zwischen den beiden Rohren 1 und 2, der Entladungsraum 7, ist mit einem unter Entladungsbedingungen Strahlung aussendendem Gas/Gasgemisch gefüllt. Das Innere 8 des inneren Quarzrohres 2 ist mit einer Flüssigkeit mit hoher Dielektrizitätskonstante, vorzugsweise demineralisiertem Wasser ($\epsilon=81$), gefüllt. Diese Flüssigkeit dient gleichzeitig zur Kühlung des Strahlers. Die Kühlflüssigkeit wird über die Anschlüsse 9 und 10 zu- bzw. abgeführt. Wie später bei den

Ausführungen mit zentraler Innenelektrode noch näher erläutert wird, dient die Kühlflüssigkeit zur elektrischen Ankopplung der Innenelektrode 3 an das inneren Quarzrohr 2, so dass es nicht nötig ist, dass die wendelförmige Elektrode 3 überall an der Innenwandung anliegt.

Die beiden Elektroden 3,4 sind mit den beiden Polen einer Wechselstromquelle 11 verbunden. Die Wechselstromquelle liefert eine einstellbare Wechselspannung in der Grössenordnung von mehreren 100 Volt bis 20000 Volt bei Frequenzen im Bereich des technischen Wechselstroms bis hin zu einigen 1000 kHz - abhängig von der Elektrodengeometrie, Druck im Entladungsraum und Zusammensetzung des Füllgases.

Das Füllgas ist, z.B. Quecksilber, Edelgas, Edelgas-Metaldampf-Gemisch, Edelgas-Halogen-Gemisch, gegebenenfalls unter Verwendung eines zusätzlichen weiteren Edelgases, vorzugsweise Ar, He, Ne, als Puffergas.

Je nach gewünschter spektraler Zusammensetzung der Strahlung kann dabei eine Substanz/Substanzgemisch gemäss nachfolgender Tabelle Verwendung finden:

<u>Füllgas</u>	<u>Strahlung</u>
Helium	60 - 100 nm
Neon	80 - 90 nm
Argon	107 - 165 nm
Argon + Fluor	180 - 200 nm
Argon + Chlor	165 - 190 nm
Argon + Krypton + Chlor	165 - 190, 200 - 240 nm
Xenon	160 - 190 nm
Stickstoff	337 - 415 nm
Krypton	124, 140 - 160 nm
Krypton + Fluor	240 - 255 nm
Krypton + Chlor	200 - 240 nm
Quecksilber	185, 254, 320-370, 390-420 nm
Selen	196, 204, 206 nm
Deuterium	150 - 250 nm
Xenon + Fluor	340 - 360 nm, 400 - 550 nm
Xenon + Chlor	300 - 320 nm

Daneben kommen eine ganze Reihe weiterer Füllgase in Frage:

- Ein Edelgas (Ar, He, Kr, Ne, Xe) oder Hg mit einem Gas bzw. Dampf aus F₂, I₂, Br₂, Cl₂ oder eine Verbindung die in der Entladung ein oder mehrere Atome F, I, Br oder Cl abspaltet;
- ein Edelgas (Ar, He, Kr, Ne, Xe) oder Hg mit O₂ oder einer Verbindung, die in der Entladung ein oder mehrere O-Atome abspaltet;
- ein Edelgas (Ar, He, Kr, Ne, Xe) mit Hg.

Bei Anliegen einer Wechselspannung zwischen den Elektroden 3 und 4 bildet sich eine Vielzahl von Entladungskanälen (Teilentladungen) im Entladungsraum 7 aus. Diese treten mit den Atomen/Molekülen des Füllgases in Wechselwirkung, was schlussendlich zur UV oder VUV-Strahlung führt.

In der sich bildenden stillen elektrischen Entladung (silent discharge) kann die Elektronenenergieverteilung durch Dicke der Dielektrika und deren Eigenschaften Druck und/oder Temperatur im Entladungsraum optimal eingestellt werden.

Bei einem Zylinderstrahler gemäss Fig.1 bzw. Fig.2 wird die Leistungsaufnahme einer stillen elektrischen Entladung durch folgende Formel beschrieben:

$$P = 4 f C_D U_B (\hat{U} - (1 + \beta) U_B) \quad (1)$$

wobei f die Frequenz der Speisespannung, C_D die Dielektrikumskapazität, U_B die mittlere Brennspannung der Gasentladung und β das Kapazitätsverhältnis Entladungsspalt-Kapazität/Dielektrikumskapazität (C_S/C_D) ist.

Bei vorgegebener Spannungsversorgung (Frequenz f und Spitzenspannung \hat{U} fest) kann man also die Leistungsaufnahme durch Veränderung der Brennspannung U_B und/oder durch die Dielektrikumskapazität C_D beeinflussen. Wenn man diese Grössen nur lokal verändert, kann man die Leistungsaufnahme und damit die UV-Intensität längs einer Röhre und/oder in Umfangsrichtung der Röhre gezielt beeinflussen.

In einer abgeschmolzenen Entladungsröhre, z.B. gemäss Fig.1, ist der Druck und die Gaszusammensetzung überall gleich. Da die Brennspannung im interessierenden Druckbereich eine monotone, annähernd lineare Funktion der Spaltweite ist, kann man über die Variation der Breite des Entladungsspalts die Leistung steuern. Dabei ist zwischen zwei Betriebszuständen der Entladung zu unterscheiden:

Die Leistung hängt (bei festem f und \hat{U}) quadratisch von U_B ab (vgl. Gleichung (1)). Die maximale Leistung wird aufgenommen, wenn

$$U_B = \hat{U}/(2(1 + \beta)) \quad (2)$$

ist (Maximum der Leistungsparabel).

Solange U_B kleiner ist als dieser Wert, führt eine Vergrösserung der Spaltweite zu erhöhter Leistungsaufnahme (Fig.3). Ist U_B grösser als der in (2) definierte Wert, führt eine Verkleinerung der Spaltweite zu erhöhter Leistungsaufnahme (Fig.4).

Die Anwendung dieser Erkenntnis auf einen Strahler gemäss Fig.1 führt zu Ausführungsformen, wie sie in den Figuren 3 und 4 in vereinfachter Form dargestellt sind. Dabei sind - wie vorstehend dargelegt zwei Alternativen möglich, je nachdem wie die Brennspannung relativ zum Maximum der Leistungsparabel liegt. Um bei einem Strahler gemäss Fig.1 die Intensität in den Randzonen zu erhöhen, damit in diesem Bereich die Dosis ausreichend ist, ist die Spaltweite w_m im mittleren Abschnitt kleiner als die Spaltweite w_r in der Randzone (Fig.3), oder vice versa (Fig.4).

Die aufgenommene Leistung kann auch erhöht werden durch eine Vergrösserung der Dielektrikumskapazität (vgl. Gleichung (1)). Dies kann man erreichen durch eine Verkleinerung der Wandstärke des inneren und/oder äusseren Quarzrohres 2 bzw. 1 in den Randzonen, oder durch eine Dotierung des Quarzes mit Substanzen wie TiO_2 oder $BaTiO_3$.

Die bisher angeführten Möglichkeiten zur Variation der Leistungsaufnahme in Strahlerlängsrichtung sind eher konstruktiv sehr aufwendig. Wesentlich einfacher und wirtschaftlicher ist es, zwischen die beiden Elektroden 3 und 4 eine Zusatzkapazität einzubringen, wie es in Fig.5 schematisch veranschaulicht ist.

Abweichend von den Strahlern nach den Figuren 1 bis 4 weist der in Fig.5 dargestellte Strahler eine zentrale Elektrode 3' auf, über die ein Dielektrikumsrohr 12, das als Zusatzkapazität wirkt, geschoben ist. Sein Innendurchmesser ist grösser als der Aussendurchmesser der zentralen Elektrode 3'. Die Länge dieses Rohres 12 ist kleiner als die der äusseren und inneren Dielektrikumsrohre 1 bzw. 2. Weil diese Zusatzkapazität (elektrisch) in Serie geschaltet ist zu den Kapazitäten von inneren und äusserem Dielektrikumsrohr, verkleinert sich die wirksame Dielektrikumskapazität C_D im mittleren Teil des Strahlers. Dies führt automatisch zu einer niedrigeren Leistungsaufnahme in der Mitte des Strahlers. Durch die Wandstärke und Länge des Rohres 12 lässt sich somit das axiale Intensitätsprofil steuern und damit die Dosis auf dem Substrat weitgehend homogenisieren. Noch genauer lässt sich das Intensitätsprofil steuern, wenn man einen Formkörper aus dielektrischem Material einbaut, der einen kontinuierlichen Uebergang aufweist, wie es in Fig.6 dargestellt ist. Dieser Formkörper 12' umgibt die zentrale Innenelektrode 3' vollständig und läuft zum Rand hin spitz aus. Er besteht aus einem dielektrischen, leicht bearbeitbarem Material, z.B. aus PTFE ($\epsilon=2,2$), Polyimid ($\epsilon=3,5$) oder Nylon ($\epsilon=3,75$).

Gemeinsames Merkmal der Ausführungen nach den Figuren 5 und 6 ist, dass die Ankopplung der zentralen inneren Elektrode 3' an das innere Quarzrohr 2 (und damit an den Entladungsraum 7) nicht direkt, sondern über die den Innenraum 8 des inneren Quarzrohres 2 ausfüllende Flüssigkeit, vorzugsweise demineralisiertes Wasser, erfolgt. Infolge der hohen Dielektrizitätskonstanten von Wasser ($\epsilon=81$) wird nämlich die wirksame Erhöhung der Dielektrikumskapazität C_D im wesentlichen nur durch den Formkörper 12' und kaum durch das Wasser beeinflusst.

Anstelle eines die zentrale Innenelektrode 3' umgebenden und von dieser getragenen Formkörpers kann auch ein rohrförmiger Formkörper 12'' auf der Innenwand des inneren Quarzrohres 2 befestigt sein, der, wie aus Fig.7 hervorgeht, ähnlich wie bei Fig.6 gegen seine beiden Enden hin sich verjüngt. Analog zu den Ausführungen nach den Figuren 1 bis 4 wird hier eine wendelförmige Elektrode 3 verwendet, die im mittleren Abschnitt an der Innenwand des Formkörpers 12'' und in der Randzone am Quarzrohr 2 anliegt.

Die im vorstehenden beschriebene axiale Leistungs- und Intensitätssteuerung lässt sich, ohne den Rahmen der Erfindung zu sprengen, auch zur radialen Steuerung der aufgenommenen Leistung und damit der UV-Intensität heranziehen.

Gemäss Fig.8 und 9 erstreckt sich ein Formkörper 12a mit sichelförmigem Querschnitt aus dielektrischem Material nur über die obere Hälfte des Innenumfangs des inneren Quarzrohrs 2 (Fig.9) Im Längsschnitt entspricht er dem Formkörper 12" der Fig.7, d.h. an beiden Enden spitz auslaufend vor dem Randbereich des Strahlers. Eine äquivalente Lösung mit einem Halbrohr 12b aus dielektrischem Material ohne auslaufende Randzone ist in Fig.10 im Schnitt dargestellt. In beiden Varianten findet eine wendelförmige Innenelektrode 3 Verwendung.

Analog zur den Ausführungen nach Fig.5 und 6 mit zentraler Innenelektrode 3' können auch Formkörper aus dielektrischem Material in den Innenraum 8 des inneren Quarzrohres 2 eingebracht werden, welche diese Elektrode nur teilweise umgeben. So ist im oberen Abschnitt des Innenraums 8 von Fig.11 ein Halbrohr 12c aus dielektrischem Material, in Fig.12 ein Formkörper 12 d mit sichelförmigem Querschnitt und in Fig.13 ein Formkörper 12e mit nierenartigem Querschnitt angeordnet. All diese Zusatzkapazitäten 12a bis 12e reduzieren die Leistungsaufnahme im oberen Abschnitt des Entladungsraums 7, bewirken eine erhöhte Leistungsaufnahme im unteren Abschnitt des Entladungsraums 7 und erzwingen damit eine gerichtete Abstrahlung nach unten.

Wie Fig.8 und 9 verdeutlichen, lassen sich radiale und axiale Leistungs- und Intensitätssteuerung ohne weiteres in einem Strahler kombinieren. Dies gilt im übrigen auch für Strahleranordnungen, wie sie in den Figuren 3 und 4 dargestellt sind. Auch dort kann - in Abhängigkeit von der Brennspannung U_B das innere Quarzrohr 2 so ausgestaltet sein, dass in der unteren Hälfte in Axialrichtung die Spaltweite überall gleich ist, während sie in der oberen Hälfte im mittleren Abschnitt grösser bzw. kleiner ist als in der Randzone.

Aus den Ausführungsbeispielen erhellt ferner, dass sich die erfindungsgemässen Massnahmen zur Leistungs- und Intensitätssteuerung ohne weiteres bei bestehenden Strahlern auch nachträglich anwenden lassen, so dass man bei serienmässig gefertigten Strahlern durch Einfügen eines zusätzlichen Formteils im inneren Kühlkreis eine verlustfreie Steuerung der axialen und/oder radialen Verteilung der Leistungsaufnahme und UV-Intensität erzwingen kann.

Patentansprüche

1. Hochleistungsstrahler, insbesondere für ultraviolettes Licht, mit einem mit unter Entladungsbedingungen Strahlung aussendendem Füllgas gefüllten, im wesentlichen hohlzylinderförmigen Entladungsraum (7), dessen Wandungen durch ein äusseres (1) und ein inneres Dielektrikum (2) gebildet sind, wobei die Außenfläche des äusseren Dielektrikums mit einer ersten Elektrode (4) versehen ist, mit einer zweiten Elektrode (3;3') an der dem Entladungsraum (7) abgewandten Oberfläche des inneren Dielektrikums (2), und mit einer an die erste (4) und zweite Elektrode (3;3') angeschlossenen Wechselstromquelle (11) zur Speisung der Entladung, wobei die zweite Elektrode (3;3') und die dem Entladungsraum (7) abgewandte Oberfläche des inneren Dielektrikums (2) mit einer austauschbaren Flüssigkeit, deren Dielektrizitätskonstante um mindestens den Faktor 10 höher ist als die Dielektrizitätskonstante des inneren Dielektrikums (2) und die wesentlich zur Ankopplung der zweiten Elektrode (3;3') an den Entladungsraum und zugleich zur Kühlung des Strahlers dient, in Kontakt sind, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beeinflussung der Abstrahlcharakteristik des Strahlers in Richtung entlang der Längsachse des Entladungsraumes (7) dessen Spaltweite (w_m, w_r) zur lokalen Veränderung der Brennspannung (U_B) der Entladung und/oder die wirksame Dielektrikumskapazität (C_D) in Richtung der Längsachse variiert ist oder daß zur Beeinflussung der Abstrahlcharakteristik des Strahlers in radialer Richtung die wirksame Dielektrikumskapazität (C_D) in einer Richtung quer zur Längsachse variiert ist.
2. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit Wasser mit einer Dielektrizitätskonstanten um $\epsilon=80$ ist.
3. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltweite (w_m) des Entladungsraums (7) im mittleren Abschnitt des Strahlers von der Spaltweite (w_r) in der Randzone des Strahlers verschieden ist.
4. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 1,2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltweite des Entladungsraums (7), in einem Schnitt quer zu dessen Längsachse gesehen, bei einander gegenüberliegenden Seiten verschieden ist.
5. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen des zweiten Elektrode (3;3') und dem zweiten Dielektrikum (2) eine Zusatzkapazität (12; 12a, ...) vorgesehen ist, welche Zusatzkapazität als Formkörper aus dielektrischem Material ausgebildet ist, welcher Formkörper sich im

wesentlichen nur über den mitelernen Abschnitt und/oder sich nur über einen Teil des Umfanges des Strahlers erstreckt.

- 5 6. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 5 mit einer zentralen Electrode (3') als zweite Elektrode, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper ein Quarzrohr (12) ist, das über die zentrale Elektrode (3') geschoben ist (Fig. 5).
- 10 7. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 5 mit einer zentralen Elektrode (3') als zweite Elektrode, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper (12) auf die zentrale Elektrode (3') aufgeschoben ist und vorzugsweise zum seitlichen Rand des Strahlers spitz ausläuft.
- 15 8. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzkapazität als Formkörper (12"; 12a; 12b) ausgebildet ist, der an der Innenwand des zweiten Dielektrikums (2) anliegt, und daß die zweite Elektrode (3) zumindest lokal am Formkörper anliegt.
- 20 9. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Formkörper gegen den seitlichen Rand des Strahlers spitz ausläuft (Fig. 7).
- 25 10. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Formkörper sichelförmigen Querschnitt aufweist und sich nur über einen Teil des Umfangs des zweiten Dielektrikums (2) erstreckt (Fig. 9).
11. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 5 mit einer zentralen zweiten Elektrode (3'), dadurch gekennzeichnet, daß im Innenraum (8) des zweiten Dielektrikums (2) zwischen der zentralen Elektrode und dem zweiten Dielektrikum (2) und von diesem distanziert ein Formkörper (12c, 12d, 12e) mit halbrohrförmigem, sichelförmigem oder nierenförmigen Querschnitt aus dielektrischem Material vorgesehen ist.

Claims

- 30 1. A high power radiator, in particular for ultraviolet light, with a discharge chamber (7) substantially in the shape of a hollow cylinder, filled with filling gas emitting radiation under discharge conditions, the walls of which discharge chamber (7) are formed by an outer dielectric (1) and an inner dielectric (2), wherein the outer surface of the outer dielectric is provided with a first electrode (4), with a second electrode (3;3')
- 35 on the surface of the inner dielectric (2) facing away from the discharge chamber (7), and with an alternating current source (11) connected to the first (4) and second electrode (3;3') to supply the discharge, wherein the second electrode (3;3') and the surface of the inner dielectric (2) facing away from the discharge chamber (7) are in contact with an exchangeable fluid, the dielectric constant of which is higher by at least the factor 10 than the dielectric constant of the inner dielectric (2) and which substantially
- 40 serves for the coupling of the second electrode (3;3') to the discharge chamber and, at the same time, for the cooling of the radiator, characterised in that to influence the irradiation characteristic of the radiator in the direction along the longitudinal axis of the discharge chamber (7) its clearance (w_m ; w_r) is varied for local alteration of the operating voltage (U_B) of the discharge and/or the effective dielectric capacitance (C_D) is varied in the direction of the longitudinal axis, or that to influence the irradiation characteristic of the radiator in radial direction the effective dielectric capacitance (C_D) is varied in a direction transversely to the longitudinal axis.
- 45 2. A high power radiator- according to Claim 1, characterised in that the fluid is water with a dielectric constant of approximately $\epsilon = 80$.
- 50 3. A high power radiator according to Claim 1 or 2, characterised in that the clearance (w_m) of the discharge chamber (7) in the central section of the radiator is different from the clearance (w_r) in the marginal zone of the radiator.
- 55 4. A high power radiator according to Claim 1, 2 or 3, characterised in that the clearance of the discharge chamber (7), viewed in section transverse to its longitudinal axis, is different at sides lying opposite each other.

- 5
- 6
- 10
- 15
- 20
- 25
5. A high power radiator according to Claim 1 or 2, characterised in that between the second electrode (3;3') and the second dielectric (2) an additional capacitance (12; 12a , ...) is provided, which additional capacitance is constructed as a shaped body of dielectric material, which shaped body extends substantially only over the central section and/or only over a part of the periphery of the radiator.
 6. A high power radiator according to Claim 5 with a central electrode (3') as second electrode, characterised in that the shaped body is a quartz tube (12) which is pushed over the central electrode (3') (Fig. 5).
 7. A high power radiator according to Claim 5 with a central electrode (3') as second electrode, characterised in that the shaped body (12) is pushed onto the central electrode (3') and preferably extends out acutely to the lateral edge of the radiator.
 8. A high power radiator according to Claim 5, characterised in that the additional capacitance is constructed as a shaped body (12";12a;12b), which lies against the inner wall of the second dielectric (2), and that the second electrode (3) lies at least locally against the shaped body.
 9. A high power radiator according to Claim 8, characterised in that the shaped body extends out acutely towards the lateral edge of the radiator (Fig.7).
 10. A high power radiator according to Claim 8 or 9, characterised in that the shaped body has a crescent-shaped cross-section and extends only over a part of the periphery of the second dielectric (2) (Fig. 9).
 11. A high power radiator according to Claim 5 with a central second electrode (3'), characterised in that in the interior (8) of the second dielectric (2) between the central electrode and the second dielectric (2) and spaced at a distance therefrom a shaped body (12c, 12d, 12e) of dielectric material, having a semi-tubular, crescent-shaped or kidney-shaped cross section, is provided.

Revendications

- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
1. Radiateur à haute puissance, en particulier pour lumière ultraviolette, comprenant un espace de décharge (7) ayant essentiellement la forme d'un cylindre creux et qui est rempli d'un gaz de remplissage émettant une radiation dans les conditions de décharge, dont les parois sont formées par un diélectrique extérieur (1) et un diélectrique intérieur (2), la surface externe du diélectrique extérieur étant pourvue d'une première électrode (4), une seconde électrode (3; 3') sur la surface du diélectrique intérieur (2) éloignée de l'espace de décharge (7) et une source de courant alternatif (11) raccordée à la première (4) et la seconde électrode (3; 3') pour alimenter la décharge, la seconde électrode (3, 3') et la surface du diélectrique intérieur (2) éloignée de l'espace de décharge (7) étant en contact avec un liquide remplaçable dont la constante diélectrique est supérieure d'un facteur de 10 au moins à la constante diélectrique du diélectrique intérieur (2) et qui sert essentiellement au couplage de la seconde électrode (3; 3') à l'espace de décharge et en même temps au refroidissement du radiateur, caractérisé en ce que, pour influencer la caractéristique d'émission du radiateur dans le sens de l'axe longitudinal de l'espace de décharge (7), la largeur de fente (W_m ; W_r) de cet espace en forme de fente est variée en vue du changement local de la tension de décharge (U_B) et/ou la capacité efficace (C_D) du diélectrique est variée dans le sens de l'axe longitudinal, ou que, pour influencer la caractéristique d'émission du radiateur en direction radiale, la capacité efficace (C_D) du diélectrique est variée dans une direction transversale à l'axe longitudinal.
 2. Radiateur à haute puissance selon la revendication 1, caractérisé en ce que le liquide est de l'eau d'une constante diélectrique ϵ d'environ 80.
 3. Radiateur à haute puissance selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la largeur de fente (W_m) de l'espace de décharge (7) dans la partie médiane du radiateur diffère de la largeur de fente (W_r) dans la zone des bords ou extrémités du radiateur.
 4. Radiateur à haute puissance selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que la largeur de fente de l'espace de décharge (7) diffère d'un côté au côté opposé dans une coupe transversale à son axe longitudinal.

- 5
- 6
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
5. Radiateur à haute puissance selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'une capacité additionnelle (12; 12a, ...) est prévue entre la seconde électrode (3; 3') et le deuxième diélectrique (2), capacité additionnelle qui est réalisée comme une pièce profilée en matériau diélectrique qui s'étend seulement, pour l'essentiel, sur la partie médiane et/ou sur une partie de la périphérie du radiateur.
 6. Radiateur à haute puissance selon la revendication 5, possédant une électrode centrale (3') en tant que seconde électrode, caractérisé en ce que la pièce profilée est un tube de quartz (12) enfilé autour de l'électrode centrale (3') (figure 5).
 7. Radiateur à haute puissance selon la revendication 5, possédant une électrode centrale (3') en tant que seconde électrode, caractérisé en ce que la pièce profilée (12) est enfilée sur l'électrode centrale (3') et se termine de préférence en pointe vers le bord ou l'extrémité latérale du radiateur.
 8. Radiateur à haute puissance selon la revendication 5, caractérisé en ce que la capacité additionnelle est réalisée comme une pièce profilée (12"; 12a; 12b) appliquée contre la paroi interne du deuxième diélectrique (2), et que la seconde électrode (3) est appliquée au moins localement contre la pièce profilée.
 9. Radiateur à haute puissance selon la revendication 8, caractérisé en ce que la pièce profilée se termine en pointe vers le bord latéral du radiateur (figure 7).
 10. Radiateur à haute puissance selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que la pièce profilée présente une section droite en forme de croissant et s'étend seulement sur une partie de la périphérie du deuxième diélectrique (2) (figure 9).
 11. Radiateur à haute puissance selon la revendication 5 possédant une seconde électrode centrale (3'), caractérisé en ce que, dans l'espace intérieur (8) du deuxième diélectrique (2), entre l'électrode centrale et le deuxième diélectrique (2), à distance de ce dernier, on a prévu une pièce profilée (12c, 12d, 12e) faite d'un matériau diélectrique et présentant une section droite en demi-tube, en croissant ou réniforme.

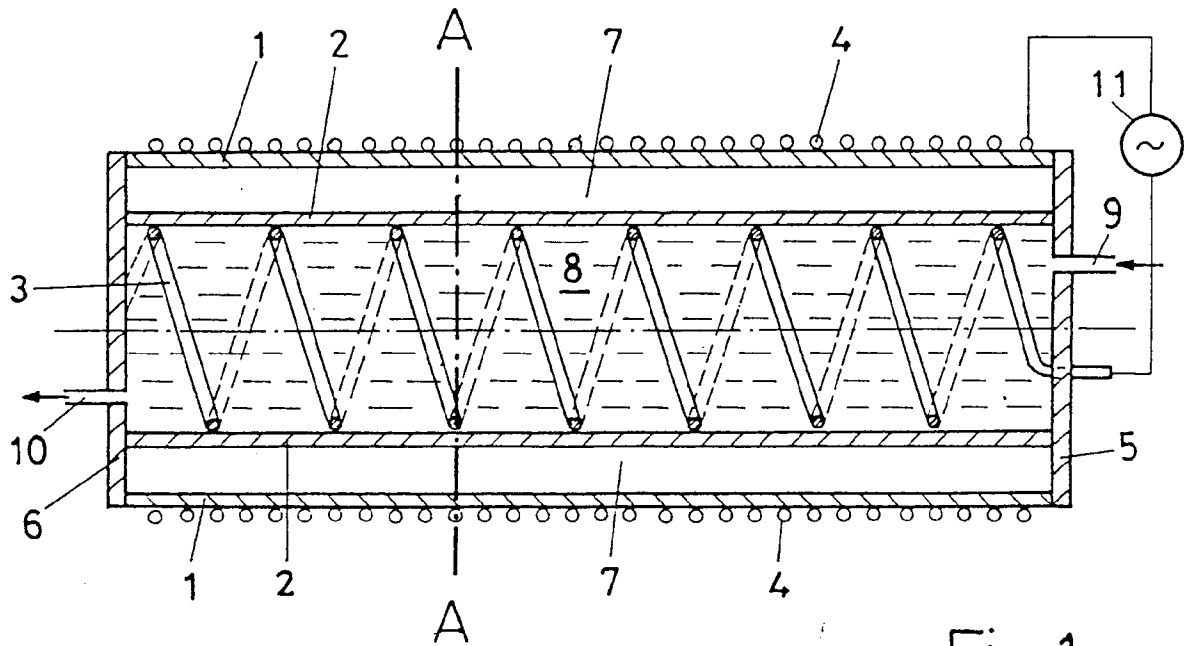


Fig. 1

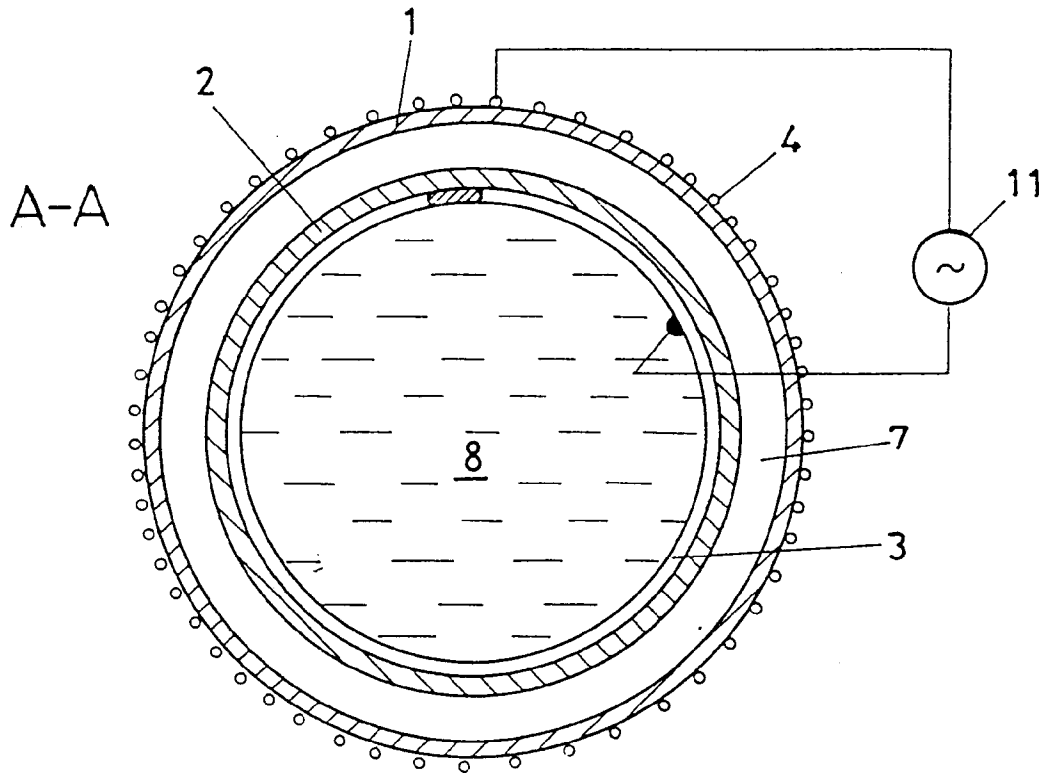
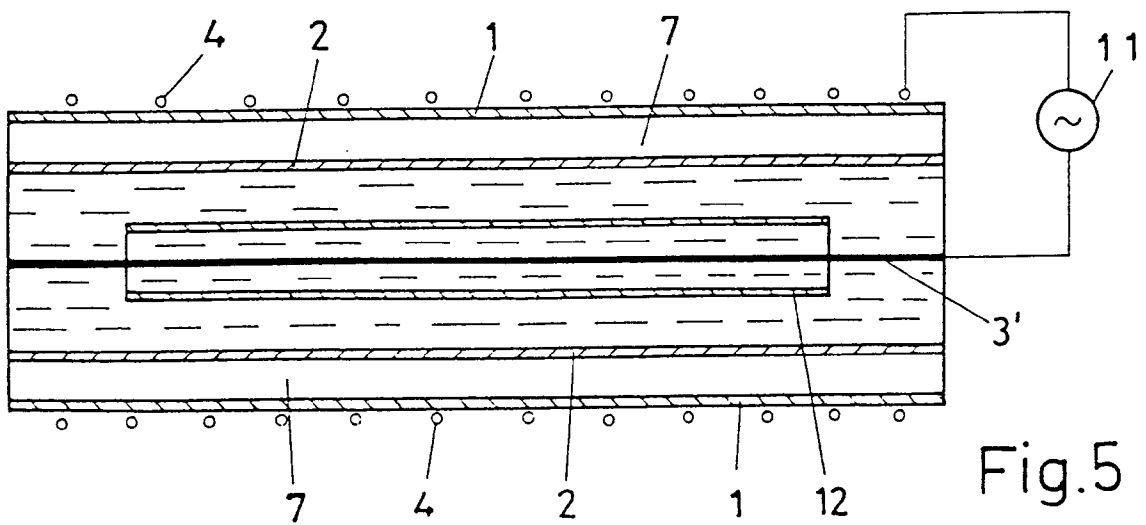
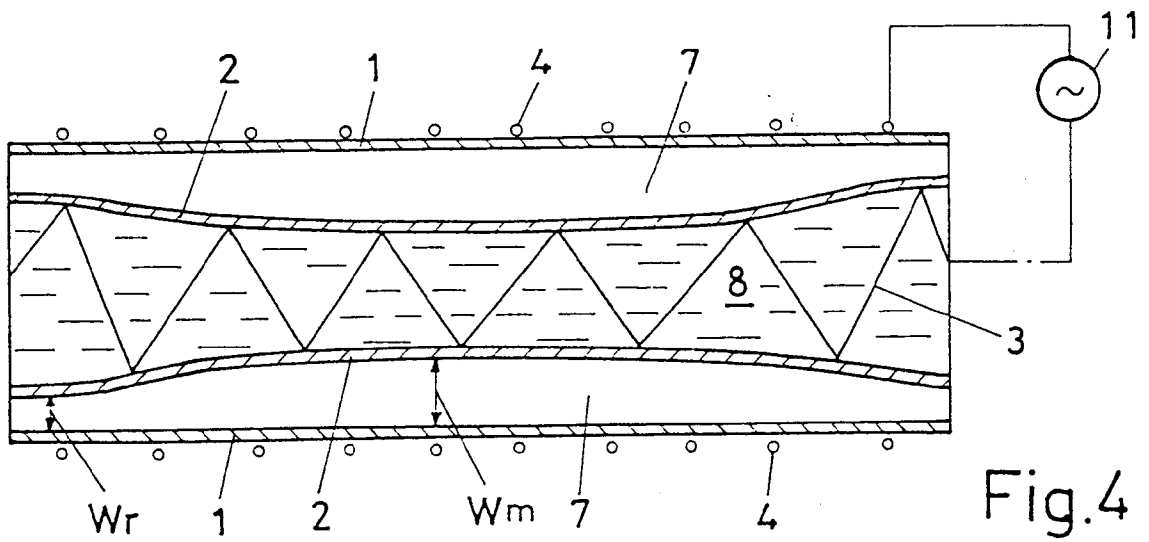
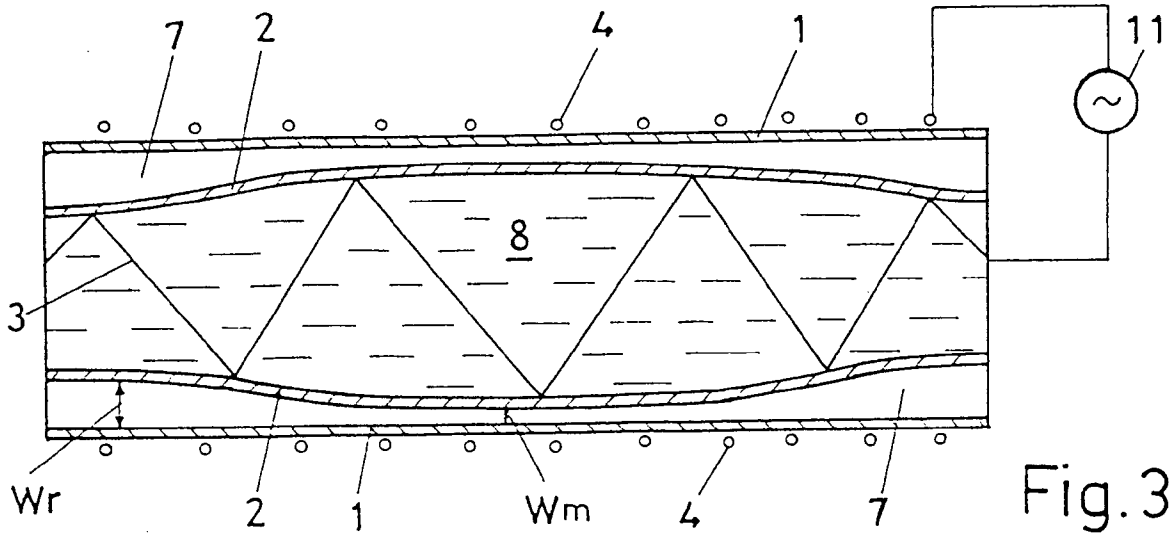


Fig. 2



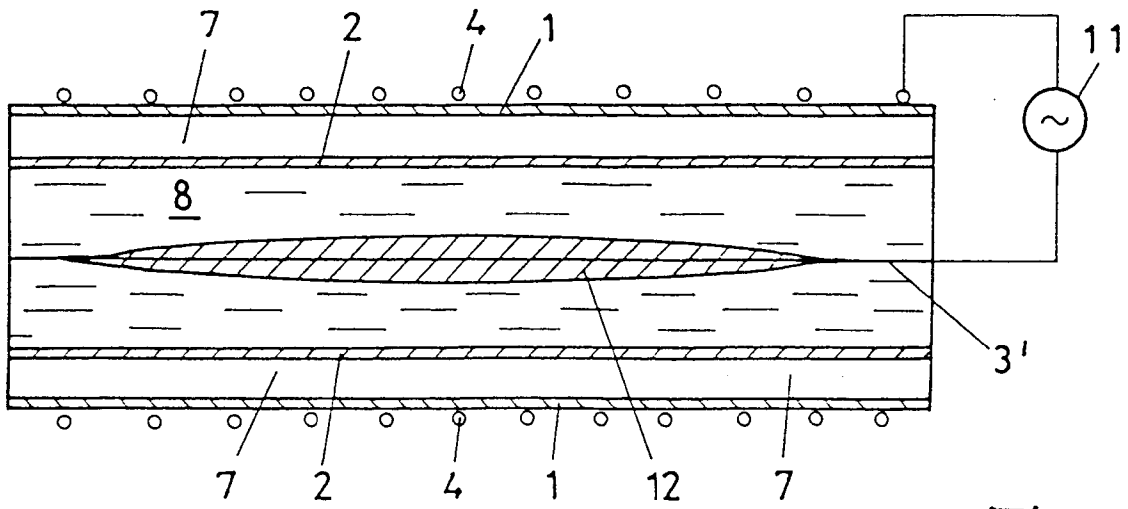


Fig.6

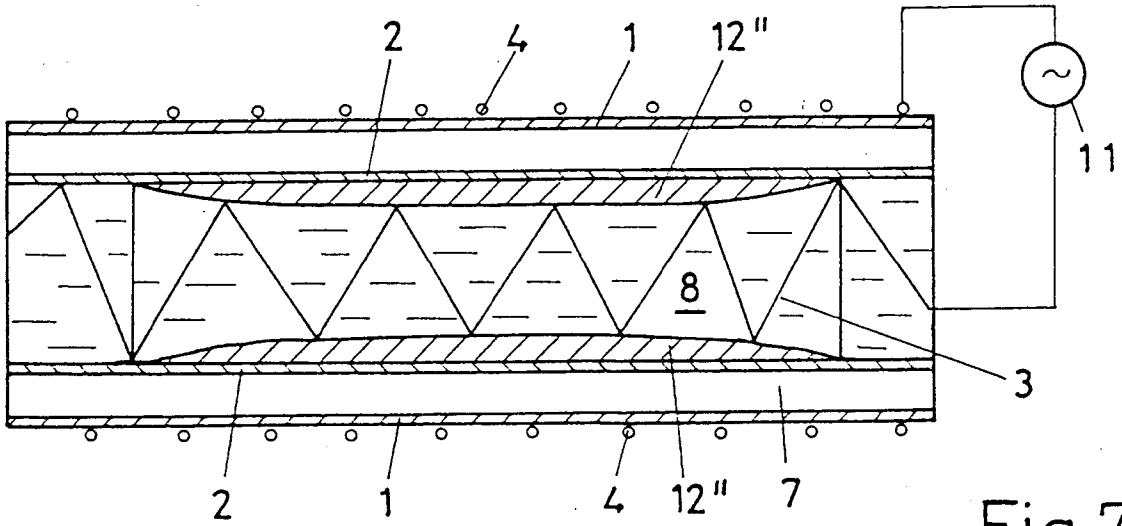


Fig.7

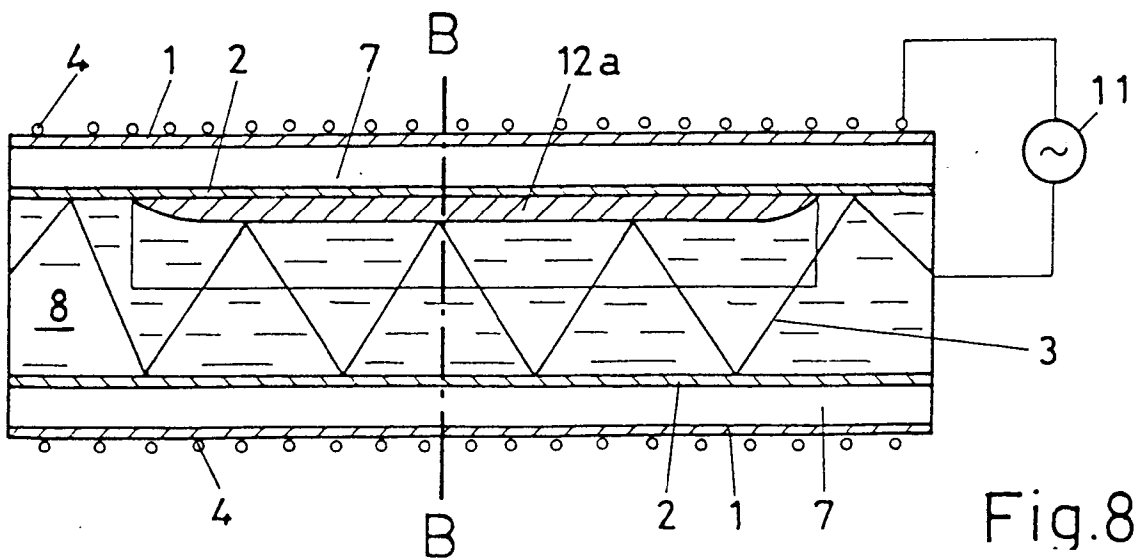


Fig.8

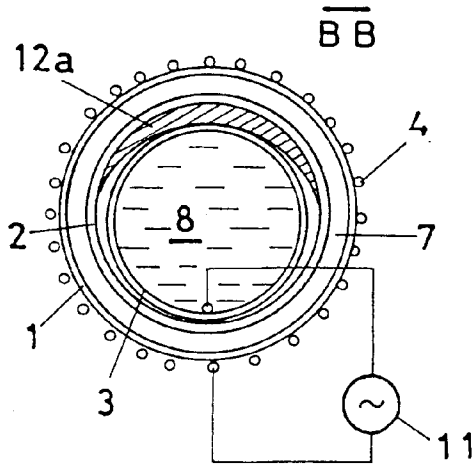


Fig. 9

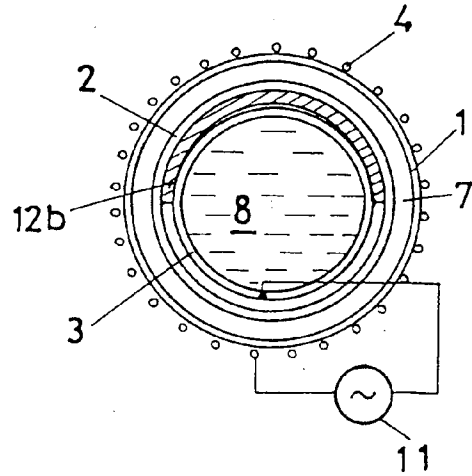


Fig. 10

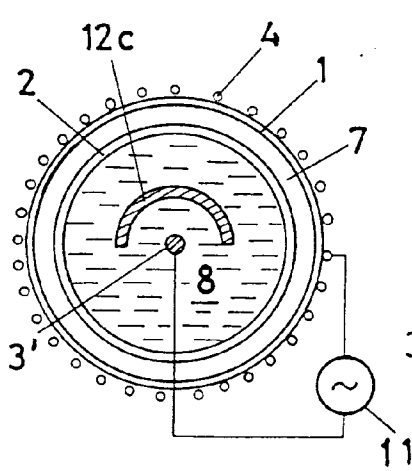


Fig. 11

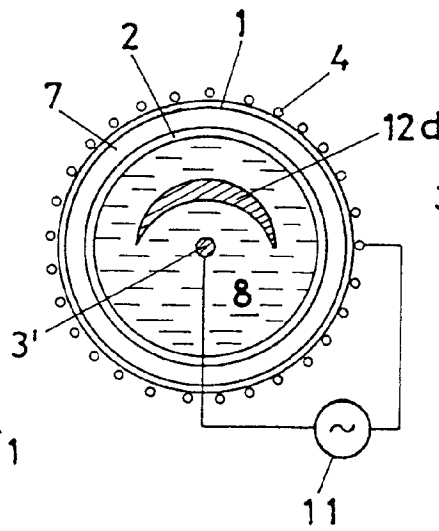


Fig. 12

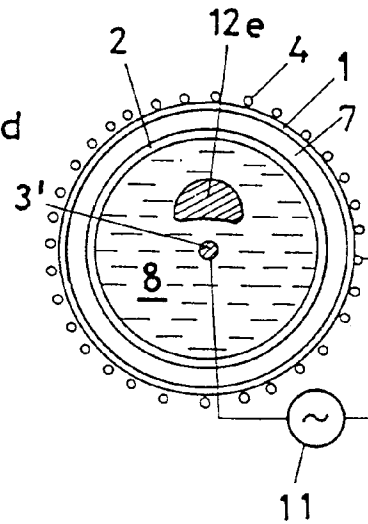


Fig. 13