



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
21.06.95 Patentblatt 95/25

⑤① Int. Cl.⁶ : **H01J 65/04**

②① Anmeldenummer : **90120261.4**

②② Anmeldetag : **22.10.90**

⑤④ **Hochleistungsstrahler.**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
29.04.92 Patentblatt 92/18

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

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
21.06.95 Patentblatt 95/25

⑦② Erfinder : **von Arx, Christoph**
Untere Hardegg, 25
CH-4600 Olten (CH)
Erfinder : **Stutz, Stefan**
Moosackerstrasse 4
CH-5442 Fislisbach (CH)

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
BE CH DE FR GB IT LI NL

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 363 832
EP-A- 0 385 205

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

EP 0 482 230 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

Die Erfindung bezieht sich auf einen Hochleistungsstrahler, insbesondere für ultraviolettes Licht, mit einem unter Entladungsbedingungen Strahlung aussendendem Füllgas gefüllten Entladungsraum, mit Elektroden, die paarweise an eine oder mehrere Hochspannungsquellen angeschlossen sind, wobei zwischen zwei auf unterschiedlichem Potential liegenden Elektroden dielektrisches Material liegt, das an den Entladungsraum angrenzt.

Die Erfindung nimmt dabei Bezug auf einen Stand der Technik, wie er sich etwa aus der EP-A-0 363 832 oder EP-A-0 385 205.

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. Diese sind z.Zt. aus Kostengründen für einen industriellen Prozess wohl nur in Ausnahmefällen geeignet.

In der eingangs genannten EP-Patentanmeldung oder auch in dem Konferenzdruck "Neue UV- und VUV-Excimerstrahler" von U.Kogelschatz und B.Eliasson, verteilt an der 10.Vortragstagung 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 Elektronenstösse Edelgasatome angeregt, die zu angeregten Molekülkomplexen (Excimeren) weiterreagieren. Diese Excimere leben nur einigen 100 Nanosekunden und geben beim Zerfall ihre Bindungsenergie in Form von Strahlung ab, deren Wellenlängenbereich je nach Zusammensetzung des Füllgases im UV-A, UV-B, UV-C oder auch im sichtbaren Spektralbereich liegen kann.

In der jüngsten Vergangenheit hat die Nachfrage nach derartigen Hochleistungsstrahlern zugenommen, weil die besonderen Eigenschaften des Strahlers viele neue Anwendungsgebiete in der chemischen und physikalischen Verfahrenstechnik, im grafischen Gewerbe, für Beschichtungen etc. eröffnet haben. Es besteht daher ein grosses Bedürfnis nach wirtschaftlichen, möglichst modular aufgebauten und betriebssicheren UV-Strahlern.

Darstellung der Erfindung

Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Hochleistungsstrahler, insbesondere für UV- oder VUV-Licht, zu schaffen, der aufgrund seines modularen Aufbaus wirtschaftlich zu fertigen ist und den Aufbau auch sehr grosser Flächenstrahler ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe bei einem Hochleistungsstrahler der eingangs genannten Gattung ist erfindungsgemäss vorgesehen, dass der Entladungsraum nach aussen von einem für die erzeugte Strahlung transparenten Rohr begrenzt ist, in welchem Rohr voneinander und vom transparenten Rohr distanzierte Dielektrikumsrohre mit Innenelektroden angeordnet sind.

Bei Anliegen einer genügend hohen Wechselspannung bildet sich eine Vielzahl von Teilentladungen von einer Elektrode durch das Dielektrikum und den angrenzenden Entladungsraum und wieder in das Dielektrikum hinein zur benachbarten Elektrode aus. Diese Entladungen strahlen das verwendbare UV-Licht ab, das dann durch die Rohrwand oder Rohrwände dringt. Im Gegensatz zu den bekannten Konfigurationen wird hier die gesamte Ausdehnung der Entladungskanäle zur Strahlungserzeugung ausgenutzt.

Die Herstellung des erfindungsgemässen Hochleistungsstrahlers ist vereinfacht und kostengünstiger als bei den bekannten Strahlern. Man kann z.B. handelsübliche Quarzrohrprofile verwenden, die es in vielen Dimensionen gibt. Auch für das begrenzende Glas/Quarz-Material sind keine sehr hohen Ansprüche zu stellen, da die begrenzenden Wände lediglich für die Nutzstrahlung transparent sein müssen und nicht durch die Entladung beansprucht werden. Dies führt zu einer höheren Lebensdauer des Strahlers. Auch ist die Spaltweite und deren Toleranzen weit weniger kritisch. Insbesondere lassen sich nunmehr wegen der geringeren Anforderungen bezüglich Toleranzen sehr grosse Flächenstrahler realisieren, die sehr dünn ausgeführt werden können. Weil praktisch die gesamte Länge des Entladungsraum zu Emission beiträgt, ist die UV-Ausbeute sehr hoch. Transmissionsverluste eines Elektrodengitters oder einer teildurchlässigen Schicht liegen nicht vor.

Im Gegensatz zum Bekannten können bei der erfindungsgemässen Anordnung die Dielektrika für die zu erzeugende UV-Strahlung optimiert werden, weil sie für das UV-Licht nicht transparent sein müssen, was für besondere Anwendungen besonders hohe Wirkungsgrade erwarten lässt. Zu solchen Anwendungen mit wachsender wirtschaftlicher Bedeutung zählen z.B. der Einsatz als starker UV-Strahler für Vorionisierungszwecke anderer Entladungen, z.B. Laser, Behandlung von Oberflächen mit UV-Belichtung, chemische Prozesse wie Präparation neuer Chemikalien oder Oberflächen und Beschichtungsverfahren wie UV-unterstütztes CVD oder Plasma-CVD (Chemical Vapor Deposition), Photo-CVD, bei denen ein zu behandelndes Substrat bei geeignetem Füllgas möglichst dicht an eine UV-Lichtquelle gebracht wird.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

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

- Fig. 1 Ein erstes Ausführungsbeispiel eines Flächenstrahlers mit einseitiger Abstrahlung im Querschnitt;
- Fig. 2 einen Längsschnitt durch den Flächenstrahler nach Fig.1 längs deren Linie AA mit einer schematischen Darstellung der elektrischen Anspeisung;
- Fig. 3 eine erste Abwandlung des Flächenstrahlers nach Fig.1 und 2 mit Aussenelektroden, die auf den Schmalseiten des äusseren Rohres angeordnet sind, und einer elektrischen Speisung mit einseitig geerdeter Spannungsquelle;
- Fig. 4 eine zweite Abwandlung des Flächenstrahlers nach Fig.1 und 2 mit Aussenelektroden, die auf den Schmalseiten des äusseren Rohres angeordnet sind, und einer erdsymmetrischen elektrischen Speisung;
- Fig. 5 einen Flächenstrahler gemäss Fig.1 und 2 mit externer Kühlung;
- Fig.6 eine Möglichkeit zur Abstützung der Dielektrikumsrohre bei langgestreckten Strahlern;
- Fig.7 eine Alternative zu den bisherigen Konfigurationen mit mehr als einer Lage Dielektrikumsrohre im Innern eines Quarzrohrs;
- Fig.8 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung in Form eines Zylinderstrahlers, zum Teil im Querschnitt, zum Teil in Stirnansicht;
- Fig.9 eine Abwandlung der Ausführungsform gemäss Fig.5 mit mehreren Strahlern in einem gemeinsamen Kühlelement;
- Fig.10 eine Abwandlung der Ausführungsform gemäss Fig.9 mit mehrerer Strahlern auf der Innenseite eines gekrümmten Kühlelements.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

Bei dem Flächenstrahler nach Fig.1 und 2 sind in einem Quarzrohr 1 mit den Breitseiten 2, 3 und den Schmalseiten 4, 5 Dielektrikumsrohre 6 mit Innenelektroden 7 angeordnet. Die Dielektrikumsrohre 6 sind voneinander und auch von den Wänden des Quarzrohrs 1 beabstandet. Die Dielektrikumsrohre 6 sind beispielsweise Quarzröhrchen, deren inneres Ende 8 abgeschmolzen, d.h. verschlossen ist (vgl. Fig.2). Die Innenelektrode 7 ist ein Metallstab, der in das Quarzröhrchen eingeschoben ist. Statt dessen kann auch ein von dielektrischem Material umhüllter Metallstab oder Metalldraht verwendet werden.

Die beiden Schmalseiten 4,5 und eine der Breitseiten 3 des Quarzrohrs 1 sind aussen je mit einer Aluminiumschicht 9 versehen. Die drei Beschichtungen können - müssen aber nicht - elektrisch voneinander isoliert sein. Die Aluminiumschicht 9 ist vorzugsweise aufgedampft, flammgespritzt, plasmagespritzt oder gesputtert und dient als Reflektor.

Wie aus Fig.2 zu erkennen ist, ist das Quarzrohr 1 an seinen beiden Stirnseiten durch Platten 10, 11 aus Isoliermaterial verschlossen. Diese Platten sind beispielsweise auf die Stirnseiten aufgeklebt oder im Falle von Quarz- oder Glasplatten mit den besagten Stirnwänden verschmolzen. Die Platten 10, 11 sind mit Durchbrüchen 12 versehen, in welchen wechselweise die Dielektrikumsrohre 6 von beiden Seiten des Quarzrohrs 1 eingeschoben und darin befestigt und versiegelt sind. An den den Einbaustellen gegenüberliegenden Enden sind die Dielektrikumsrohre abgeschmolzen oder verklebt. Bei langgestreckten Strahlern sind die Dielektrikumsrohre 6 am freien Ende 8 in rohrförmigen Stützelementen 13 gehalten, in welche diese Enden 8 eintauchen. Optional können auch in Rohrmitte zusätzliche Stützen 14 vorgesehen sein (vgl. Fig.6). Ueber einen Füllstutzen 15 kann der Innenraum des Quarzrohrs 1 evakuiert und dann mit einem Füllgas gefüllt werden.

Wie aus Fig.2 ersichtlich ist, erfolgt die elektrische Anspeisung des Strahlers aus einer Wechselstromquelle 16 derart, dass abwechselnd benachbarte Innenelektroden 7 an die Wechselstromquelle 16 angeschlossen sind. Wie später (anhand der Fig.9) noch näher erläutert wird, können auch mehrere Wechselstromquellen eingesetzt werden. Die Entladungen 17 bilden sich dann im Zwischenraum zwischen je zwei benach-

barten Dielektrikumsrohren 6 aus.

Die Wechselstromquelle 16 entspricht grundsätzlich jenen, wie sie zur Anspeisung von Ozonerzeugern verwendet werden. Typisch liefert sie eine einstellbare Wechselspannung in der Grössenordnung von mehreren 100 Volt bis 20000 Volt bei Frequenzen im Bereich des technischen Wechselstroms bis hin zu einigen MHz - abhängig von der Elektrodengeometrie, Druck im Entladungsraum und Zusammensetzung des Füllgases.

Das Innere des Quarzrohrs 1 ist mit einem unter Entladungsbedingungen Strahlung aussendenden Füllgas gefüllt, 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, 250 - 270 nm
Argon+Krypton+Chlor	165 - 190 nm, 200 - 240 nm
Xenon	120 - 190 nm
Stickstoff	337 - 415 nm
Krypton	124 nm, 140 - 160 nm
Krypton + Fluor	240 - 255 nm
Krypton + Chlor	200 - 240 nm, 460 - 600 nm
Quecksilber	185 nm, 254 nm, 295 - 315 nm
	365 nm, 366 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, J₂, Br₂, Cl₂ oder eine Verbindung, die in der Entladung ein oder mehrere Atome F, J, 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.

In der sich bildenden elektrischen Teilentladung (micro discharge) kann die Elektronenenergieverteilung durch Wandstärke der Dielektrikumsrohre 6 und deren dielektrische Eigenschaften, Abstand zwischen den Dielektrikumsrohren 6, Druck und/oder Temperatur des Füllgases optimal eingestellt werden.

Bei Anlegen einer Spannung zwischen je zwei benachbarten Elektroden 7 bildet sich eine Vielzahl von Entladungskanälen 17 aus, welche das UV-Licht abstrahlen, das dann durch die transparente Breitseite 2 des Quarzrohrs 1 nach aussen dringt.

Breitseiten 2, 3.

Wie in Fig.3 veranschaulicht ist, können die metallischen Reflektorschichten 9 auf den Schmalseiten des Quarzrohrs 1 auch als Aussenelektroden verwendet werden. Die elektrische Kontaktierung kann dabei durch Litzenbänder 18 oder federnde Kontaktstreifen erfolgen. Hierbei ist es zweckmässig, eine ungeradzahlige An-

zahl Dielektrikumsrohre 6 vorzusehen, damit beide Aussenelektroden auf dem selben Potential, im Beispielsfall auf Erdpotential zu liegen kommen. Dann bilden sich auch Entladungen 17a zwischen den äussersten Dielektrikumsrohren 6 und den Schmalseiten 4, 5 des Quarzrohrs 1 aus.

Weil bei Stromversorgungseinrichtungen mit erdsymmetrischem Ausgang die Isolationsbeanspruchungen der dabei verwendeten Bauteile geringer ist als bei solchen mit einseitiger Versorgung, sind derartige Einrichtungen wirtschaftlicher. In der Fig.4 ist die Anspeisung eines Strahlers nach Fig.3 mit einer Stromversorgungseinrichtung mit erdsymmetrischem Ausgang veranschaulicht. Zwischen benachbarten Innenelektroden 7 liegt jeweils die volle Ausgangsspannung der Wechselstromquelle 16, während zwischen den Innenelektroden 7 der äusseren Dielektrikumsrohre 6 und den Aussenelektroden 9 die halbe Ausgangsspannung liegt. Dementsprechend ist auch der Abstand zwischen den Dielektrikumsrohren 6 grösser als der Abstand der beiden äusseren Dielektrikumsrohre 6 von den Schmalseiten 4, 5 des Quarzrohrs 1 bemessen.

Hochleistungsstrahler der beschriebenen Art können aufgrund ihrer neuen Geometrie sehr einfach gekühlt werden. Wie Fig.5 veranschaulicht, kann das Quarzrohr 1 in ein entsprechend bemessenes Metallprofil 19 mit U-förmigem Querschnitt, beispielsweise aus Aluminium oder Kupfer, mit darin enthaltenen, z.B. in Profillängsrichtung verlaufenden Kühlmittelbohrungen 20 eingelegt werden.

Zwischen den Schenkeln des U-Profiles und den Schmalseiten 4,5 des Quarzrohrs 1 ist ein federnder metallischer Kontaktstreifen 21 eingelegt, der sich über die gesamte Rohrlänge erstreckt. Er dient neben der elektrischen Kontaktierung der Schicht 9 auch zum Festlegen des Quarzrohres 1 im Raum zwischen den Schenkeln des Metallprofils 19. Gegebenenfalls kann eine Zwischenlage aus wärmeleitender Paste 30 zwischen dem Profilgrund und dem Quarzrohr 1 vorgesehen werden, um den Wärmeübergang zu verbessern. Die elektrische Anspeisung erfolgt analog Fig.4, d.h. das Metallprofil 19 liegt auf Erdpotential. Selbstverständlich kann die elektrische Anspeisung auch so erfolgen, wie sie in Fig.2 oder 3 veranschaulicht ist.

Die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung weisen eine Reihe von Vorteilen auf, die nachfolgend zusammengefasst sind:

- Es können handelsübliche, in vielen Dimensionen erhältliche Quarzprofile für die Quarzrohre 1 eingesetzt werden, welche sich durch hohe mechanische Belastbarkeit auszeichnen;
- einfache Erweiterung bestehender Bestrahlungseinrichtungen durch die mit der Erfindung mögliche modulare Bauweise;
- die (auf Hochspannungspotential liegenden) Elektroden samt ihrer Anschlussarmaturen lassen sich mit einfachen Mitteln berührungssicher gestalten;
- der Einsatz von Stromversorgungseinrichtungen mit erdsymmetrischer Ausgangsspannung ermöglicht wirtschaftliche Speisung;
- der Einsatz mehrerer voneinander unabhängiger Stromversorgungseinheiten ist möglich;
- ein Drahtnetz, Drahtgitter oder eine transparente äussere Elektrode entfällt, wodurch die Reinigung des Strahlers, z.B. beim Einsatz im grafischen Gewerbe, erleichtert ist;
- die Quarzpartien des Strahlers, welche für die Transmission des UV-Lichts verantwortlich sind, werden nicht durch den Entladungsangriff belastet;
- die Aluminiumbedampfung macht einen Grossteil der entstehenden Strahlung nutzbar;
- die ganze Einrichtung einschliesslich Kühlung kann extrem flach und in ihrer Flächenausdehnung nahezu beliebig gross gestaltet werden und ist daher für sehr viele technische Anwendungen geeignet.

Ohne den durch die Erfindung gesteckten Rahmen zu verlassen, sind eine Fülle von Modifikationen des vorstehend beschriebenen UV-Hochleistungsstrahlers möglich, auf die nachstehend eingegangen werden soll.

So können statt einer ungeradzahligen Anzahl von Quarzrohren 1 für Konfigurationen gemäss Fig.2, 3 und 4 auch geradzahlige Varianten vorgesehen sein.

Anstelle nur einer einzigen Lage von Dielektrikumsrohren 6 in einem Quarzrohr 1 können zwei oder mehr Lagen vorgesehen sein, wie es in Fig.7 verdeutlicht ist. Die Dielektrikumsrohre 6 der einen Lage sind gegenüber den Dielektrikumsrohren der benachbarten Lage um einen halben Rohrabstand versetzt. Die Dielektrikumsrohre 6 jeder Lage sind parallelgeschaltet und an die beiden Pole der Wechselstromquelle 16 angeschlossen. Die Entladungskanäle verlaufen schräg durch den Entladungsraum von einer Lage zur nächsten.

Ferner bietet die Erfindung die Möglichkeit, mehrerer Einzelstrahler, z.B. gemäss Fig.1 oder Fig.3 in einem gemeinsamen Kühlement einzubetten, wie es in Fig.9 verdeutlicht ist. Dort ist ein Aluminium- oder Kupferprofil 19a mit im Beispielsfall 3 in Profillängsrichtung verlaufenden Kanälen mit U-förmigem Querschnitt versehen. In diese Kanäle sind analog Fig.5 Quarzrohre 1 eingelegt, deren Aufbau im Zusammenhang mit Fig.1, 3 oder 5 ausführlich beschrieben wurde. Die elektrische Anspeisung kann analog den bisherigen Ausführungsbeispielen erfolgen. Abweichend hiervon ist in Fig.9 veranschaulicht, dass die einzelnen Strahler an separate Wechselstromquellen 16a, 16b, 16c a angeschlossen sind. Diese Massnahme wird dann vonnöten sein, wenn eine einzige Quelle nicht zur Speisung einer Mehrzahl von Strahlern ausreicht.

Die bisherigen Ausführungsformen der Erfindung bezogen sich allesamt auf Quarzrohre mit rechteckförmigen Querschnitt. Es liegt im Rahmen der Erfindung, die Dielektrikumsrohre 6 im Zwischenraum 22 zwischen zwei koaxial ineinander angeordneten Quarzrohre 23, 24 anzuordnen. Die Innenelektroden 7 sind analog Fig.2 oder 3 abwechselnd mit den beiden Anschlüssen der Wechselstromquelle 16 verbunden, wobei analog Fig.1

5

10

15

20

25

Je nachdem, ob man die Einrichtung als Aussen- oder Innenstrahler konzipiert, ist auf der Innenfläche des inneren Quarzrohres 23 bzw. auf der Aussenfläche des äusseren Quarzrohres 24 eine als Reflektor dienende Aluminiumschicht 9 vorzusehen. In Anlehnung an Fig.5 besteht auch bei einem Rundstrahler nach Fig.8 die Möglichkeit zur forcierten Kühlung des Strahlers, z.B. durch Hindurchleiten von Kühlmittel durch den Innenraum 26 des inneren Quarzrohres 23, oder durch Ausfüllen dieses Innenraums 26 mit einem Kühlkörper (nicht dargestellt). Bei einem Innenstrahler kann entweder der Aussenmantel des äusseren Quarzrohres 24 von Kühlmittel umspült werden, oder es kann ein eigenständiger Kühlkörper über das äussere Quarzrohr 24 gestülpt sein. Vorteilhaft ist dabei eine Anordnung, wie sie in Fig.10 am Beispiel einer Bestrahlungseinrichtung für banförmige Materialien wie Folien- oder Papierbahnen, dargestellt ist. Das zu bestrahlende Material 31 wird über eine Trommel 32 geführt. Das Kühlelement 19b aus einem gut wärmeleitenden Metall, z.B. Kupfer oder Aluminium, besteht aus einem der Trommel 32 angepasstem Rohrabchnitt mit in Rohrlängsrichtung verlaufenden Kühlbohrungen 20. Die Innenwandung des Rohrabchnitts weist offene Kanäle 33 mit rechteckförmigem Querschnitt auf, in welche Quarzprofile gemäss Fig.1 oder Fig.3 eingelegt und darin befestigt sind. Die elektrische Anspeisung erfolgt analog den bisherigen Ausführungsbeispielen.

Statt runder Dielektrikumsrohre 6 und Innenelektroden 7 können bei allen Ausführungsformen auch Elektroden mit nahezu beliebigem Querschnitt verwendet werden. Zur Verbesserung der Wärmeabfuhr aus dem Dielektrikum 6 ist es zudem möglich, die Innenelektroden 7 als Hohlelektroden auszuführen.

Patentansprüche

30

35

40

45

50

55

1. Hochleistungsstrahler, insbesondere für ultraviolettes Licht, mit einem unter Entladungsbedingungen Strahlung aussendendem Füllgas gefüllten Entladungsraum, mit Elektroden (7), die paarweise an eine oder mehrere Hochspannungsquellen (16) angeschlossen sind, wobei zwischen zwei auf unterschiedlichem Potential liegenden Elektroden (7) dielektrisches Material (6) liegt, das an den Entladungsraum angrenzt, dadurch gekennzeichnet, dass der Entladungsraum von einem für die erzeugte Strahlung zumindest abschnittsweise transparentem Rohr (1;23,24) begrenzt ist, in welchem Rohr (1;23,24) voneinander und vom transparenten Rohr (1;23,24) distanzierte Dielektrikumsrohre (6) mit Innenelektroden (7) angeordnet sind und sich die stille elektrische Entladung (17) im freien Raum des Rohres (1;23,24) ausbildet.
2. Hochleistungstrahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr ein Quarzrohr (1) mit rechteckförmigem Querschnitt ist und die Innenelektroden (7) in einer Lage angeordnet sind, wobei benachbarte Innenelektroden (7) jeweils an die zwei Pole der Hochspannungsquelle (16) angeschlossen sind.
3. Hochleistungstrahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr ein Quarzrohr (1) mit rechteckförmigem Querschnitt ist und die Innenelektroden (7) in mehreren Lagen angeordnet sind, wobei alle Innenelektroden (7) einer jeden Lage parallelgeschaltet sind, und lagenweise an die zwei Pole der Hochspannungsquelle (16) angeschlossen sind.
4. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Entladungsraum von zwei koaxial ineinanderliegenden Rohren (23,24) begrenzt ist, und die Dielektrikumsrohre (6) im Ringraum (25) zwischen den besagten Rohren angeordnet sind.
5. Hochleistungstrahler nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr (1) bzw. die Rohre (23,24) an beiden Enden mittels Platten (10,11) bzw. Deckeln (25) verschlossen ist, welche Platten bzw. Deckel als Träger für die Dielektrikumsrohre (6) dienen.
6. Hochleistungstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die freien Enden (8) der Dielektrikumsrohre (6) an der der Halterung gegenüberliegenden Platte (10,11;25) mittels Stütz-

elementen (13) und/oder im mittigen Rohrabschnitt mittels zusätzlicher Stützen (14) abgestützt sind.

7. Hochleistungstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass drei der vier Rohrwände (3,4,5) des Rohres (1) mit einer äusseren reflektierenden Schicht (9), vorzugsweise einer aufgedampften Aluminiumschicht, versehen sind.
8. Hochleistungstrahler nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass entweder die Innenfläche des inneren Rohres (23) oder die Aussenfläche des äusseren Rohres (24) mit einer äusseren reflektierenden Schicht (9), vorzugsweise einer aufgedampften Aluminiumschicht, versehen sind.
9. Hochleistungstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Kühlung das Rohr (1) teilweise von einem Kühlkörper (19;19a;19b) umgeben ist oder in ihm angeordnet ist.
10. Hochleistungstrahler nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Rohr mit Rechteckquerschnitt im Kühlkörper (19;19a;19b) ein oder mehrere offene Kanäle (33) vorgesehen sind, in welche das bzw. die Rohre (1) eingelegt und darin gehalten sind.

Claims

1. A high power emitter, in particular for ultraviolet light, with a discharge chamber, filled with a filling gas emitting radiation under discharge conditions, with electrodes (7) which are connected in pairs to one or more high voltage sources (16), in which dielectric material (6) lies between two electrodes (7) lying at different potential, which material adjoins the discharge chamber, characterised in that the discharge chamber is delimited by a tube (1;23;24) which is transparent, at least in sections, for the radiation which is produced, in which tube (1;23;24) dielectric tubes (6) with internal electrodes (7) are arranged, which dielectric tubes (6) are spaced apart from each other and from the transparent tube (1;23;24), and the silent electric discharge (17) is formed in the free space of the tube (1;23;24).
2. A high power emitter according to Claim 1, characterised in that the tube is a quartz tube (1) with a rectangular cross-section and the internal electrodes (7) are arranged in a position in which adjacent internal electrodes (7) are connected in each case to the two poles of the high voltage source (16).
3. A high power emitter according to Claim 1, characterised in that the tube is a quartz tube (1) with a rectangular cross-section and the internal electrodes (7) are arranged in several layers, in which all the internal electrodes (7) of each layer are connected in parallel and are connected in layers to the two poles of the high voltage source (16).
4. A high power emitter according to Claim 1, characterised in that the discharge chamber is delimited by two tubes (23,24) lying coaxially one inside the other, and the dielectric tubes (6) are arranged in the annular space (25) between the said tubes.
5. A high power emitter according to Claim 2 or 3, characterised in that the tube (1) or the tubes (23,24) are closed at both ends by means of plates (10,11) or covers (25), which plates or covers serve as carriers for the dielectric tubes (6).
6. A high power emitter according to one of Claims 1 to 5, characterised in that the free ends (8) of the dielectric tubes (6) are supported on the plate (10,11;25) lying opposite the mounting by means of support elements (13) and/or are supported in the central tube section by means of additional supports (14).
7. A high power emitter according to one of Claims 1 to 3 or 5 or 6, characterised in that three of the four tube walls (3,4,5) of the tube (1) are provided with an outer reflecting layer (9), preferably an aluminium layer deposited by evaporation.
8. A high power emitter according to Claim 4, characterised in that either the inner surface of the inner tube (23) or the outer surface of the outer tube (24) is provided with an outer reflecting layer (9), preferably an aluminium layer deposited by evaporation.
9. A high power emitter according to one of Claims 1 to 8, characterised in that for cooling, the tube (1) is partially surrounded by a cooling element (19;19a;19b) or is arranged in the latter.

10. A high power emitter according to Claim 9, characterised in that in the case of a tube with a rectangular cross-section, in the cooling element (19;19a;19b) one or more open channels (33) are provided, into which the tube or tubes (1) are placed and are held therein.

5

Revendications

1. Dispositif de rayonnement de haute puissance, en particulier pour lumière ultraviolette, comportant un espace de décharge rempli d'un gaz de remplissage qui émet un rayonnement sous des conditions de décharge, comportant des électrodes (7) qui sont reliées, par paire, à une ou plusieurs sources de haute tension (16), dispositif dans lequel, entre deux électrodes (7) placées à un potentiel différent se trouve un matériau diélectrique (6) qui est adjacent à un espace de décharge, caractérisé par le fait que l'espace de décharge est limité par un tube (1, 23, 24) transparent, au moins par tronçons, pour le rayonnement produit, tube (1, 23, 24) dans lequel sont disposés des tubes du diélectrique (6), avec des électrodes intérieures (7), distants l'un de l'autre et distants du tube transparent (1, 23, 24) et dans lequel se forme, dans l'espace libre du tube (1, 23, 24), la décharge électrique silencieuse (17).
2. Dispositif de rayonnement de haute puissance selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le tube est un tube de quartz (1) de section rectangulaire et que les électrodes intérieures (7) sont disposées dans une couche, les électrodes intérieures voisines (7) étant, chacune, reliées aux deux pôles de la source de haute tension (16).
3. Dispositif de rayonnement de haute puissance selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le tube est un tube de quartz (1) de section rectangulaire et que les électrodes intérieures (7) sont disposées en plusieurs couches, toutes les électrodes intérieures (7) de chacune des couches étant reliées en parallèle et étant reliées, par couche, aux deux pôles de la source de haute tension (16).
4. Dispositif de rayonnement de haute puissance selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'espace de décharge est limité par deux tubes (23, 24) coaxiaux disposés à l'intérieur l'un de l'autre et que les tubes du diélectrique (6) sont disposés dans l'espace annulaire (25) existant entre lesdits tubes.
5. Dispositif de rayonnement de haute puissance selon la revendication 2 ou 3, caractérisé par le fait que le tube (1) ou les tubes (23, 24) sont reliés aux deux extrémités au moyen de plaques (10, 11) ou de couvercles (25), plaques ou couvercles qui servent de supports pour les tubes du diélectrique (6).
6. Dispositif de rayonnement de haute puissance selon l'une des revendications de 1 à 5, caractérisé par le fait que les extrémités (8) des tubes du diélectrique (6) s'appuient, au moyen d'éléments d'appui (13), contre la plaque (10, 11, 25) située en face de la fixation et/ou s'appuient, dans le tronçon médian du tube, au moyen d'appuis supplémentaires (14).
7. Dispositif de rayonnement de haute puissance selon l'une des revendications de 1 à 3 ou 5 ou 6, caractérisé par le fait que trois des quatre parois (3, 4, 5) du tube (1) sont munies d'une couche extérieure réfléchissante (9), de préférence d'une couche d'aluminium déposée par métallisation sous vide.
8. Dispositif de rayonnement de haute puissance selon la revendication 4, caractérisé par le fait que soit la surface intérieure du tube intérieur (23), soit la surface extérieure du tube extérieur (24) sont munies d'une couche extérieure réfléchissante (9), de préférence d'une couche d'aluminium déposée par métallisation sous vide.
9. Dispositif de rayonnement de haute puissance selon l'une des revendications de 1 à 8, caractérisé par le fait que pour le refroidissement, le tube (1) est partiellement entouré d'une masse de refroidissement (19, 19a, 19b) ou est disposé dans cette masse.
10. Dispositif de rayonnement de haute puissance selon la revendication 9, caractérisé par le fait que dans le cas d'un tube de section rectangulaire sont prévus dans la masse de refroidissement (19, 19a, 19b) un ou plusieurs canaux ouverts (33) dans lequel le ou les tubes (1) sont introduits et maintenus.

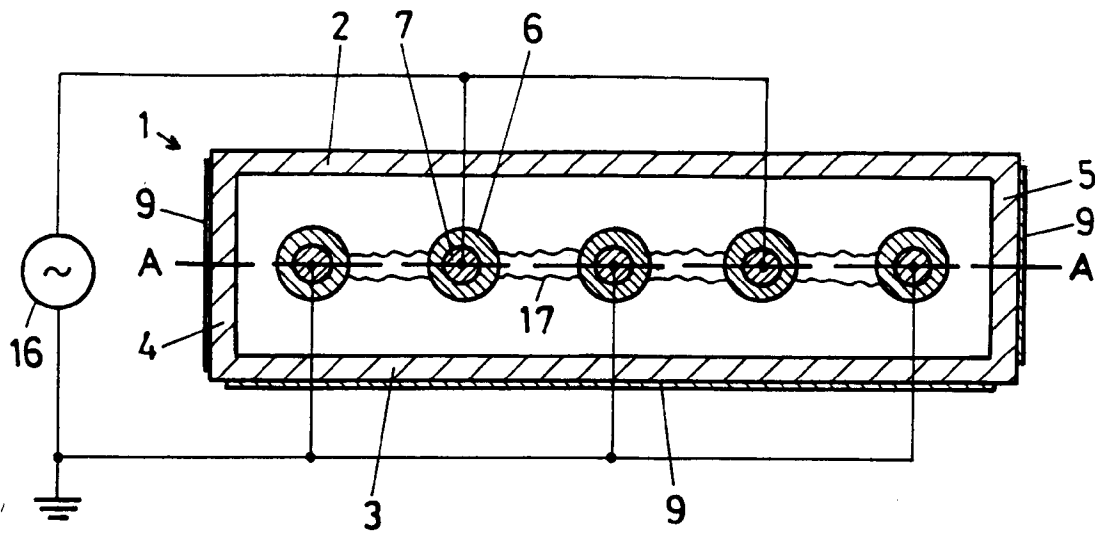


FIG.1

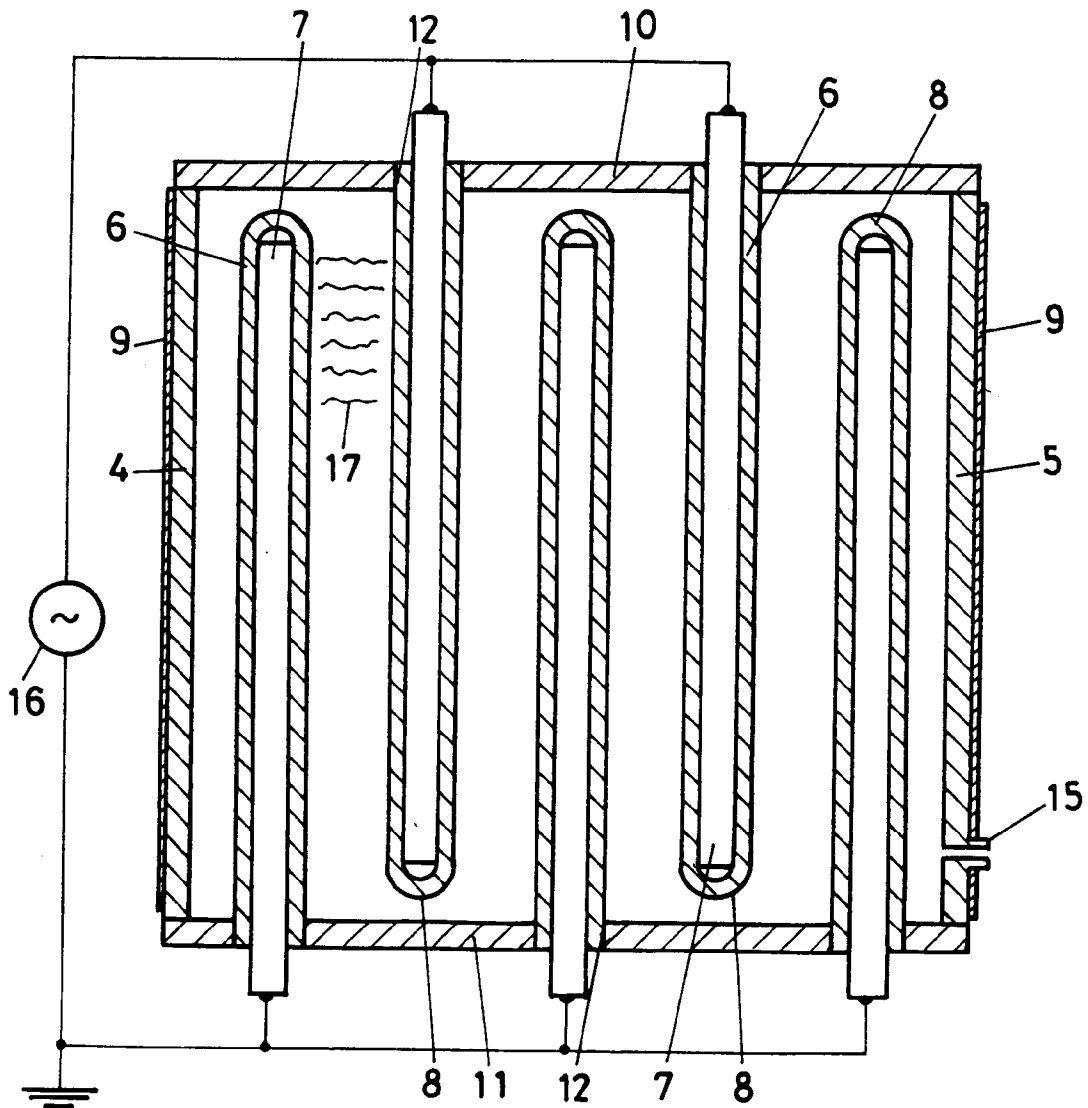


FIG.2

FIG.3

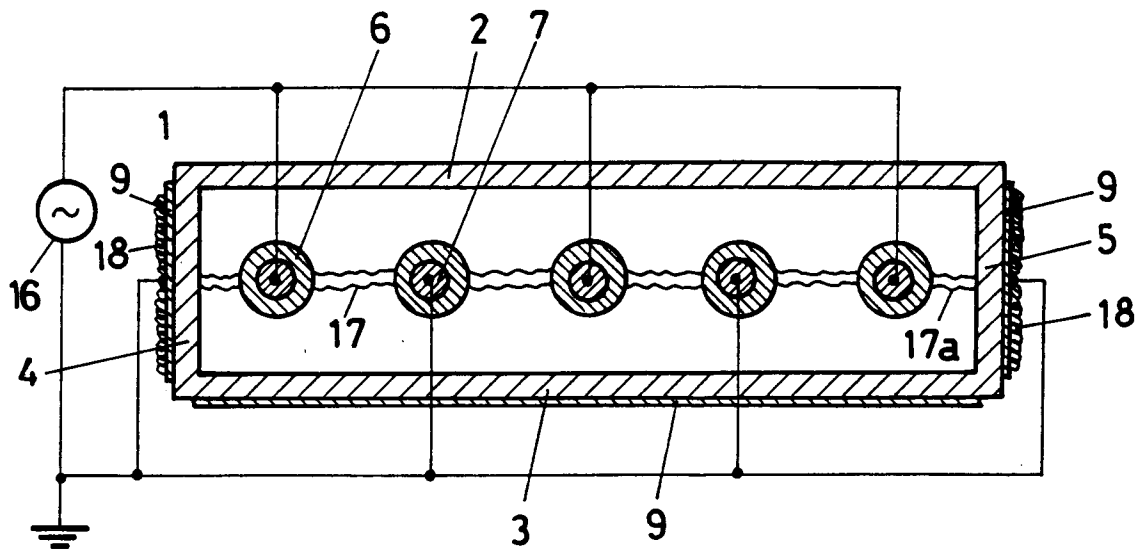


FIG.4

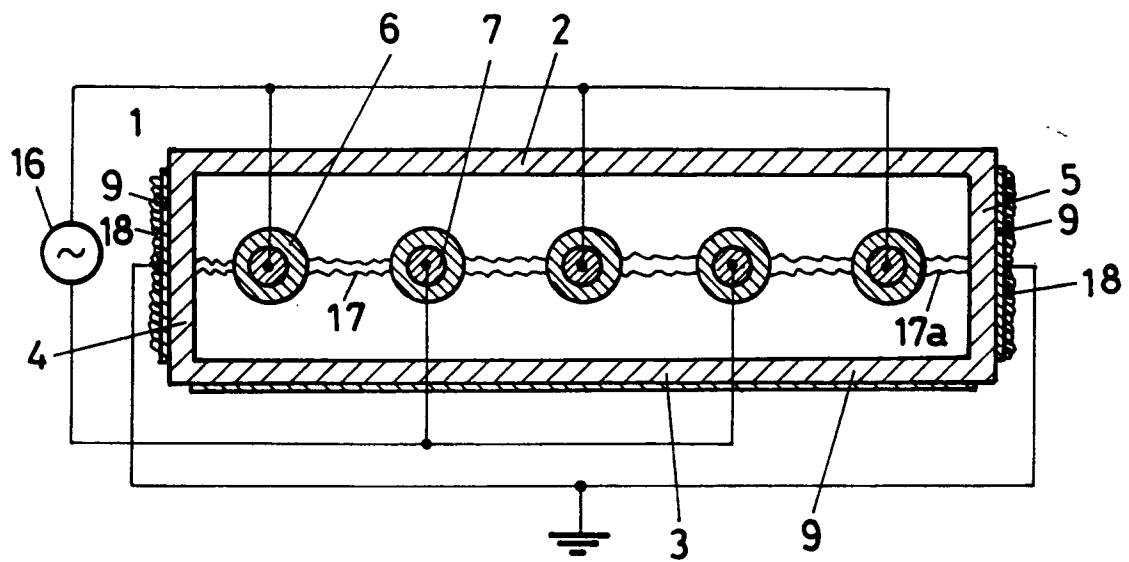


FIG.5

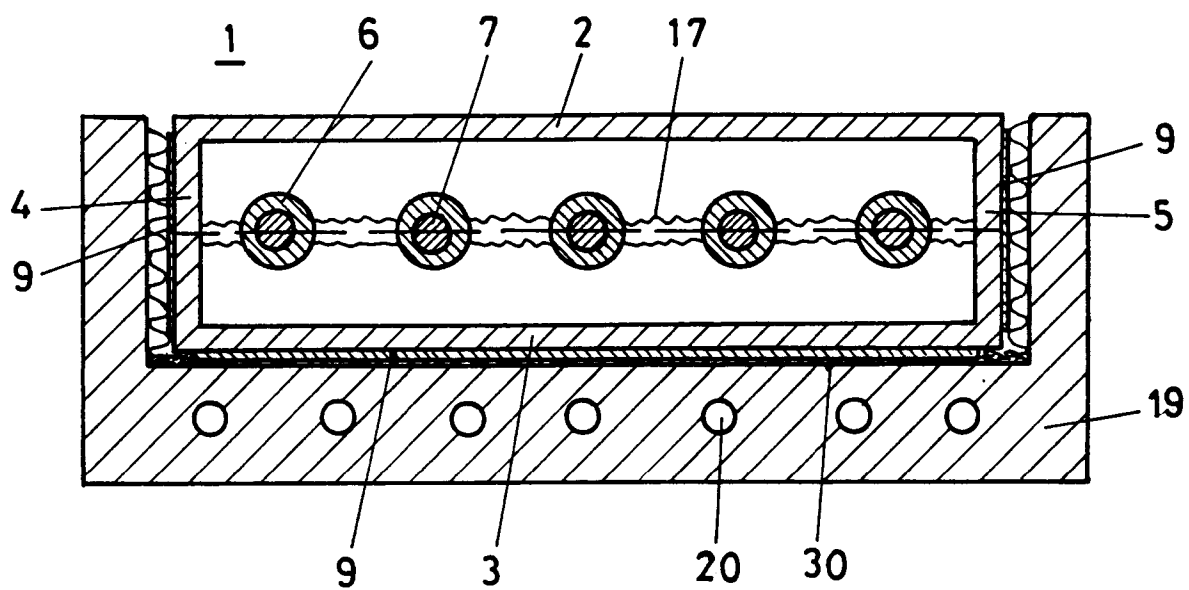
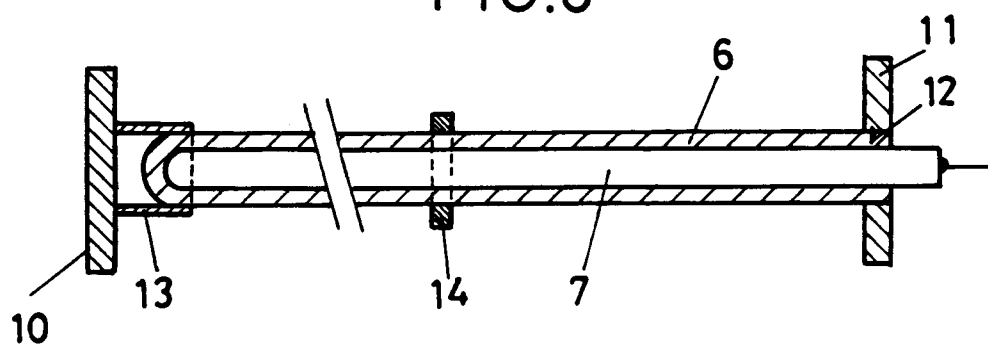
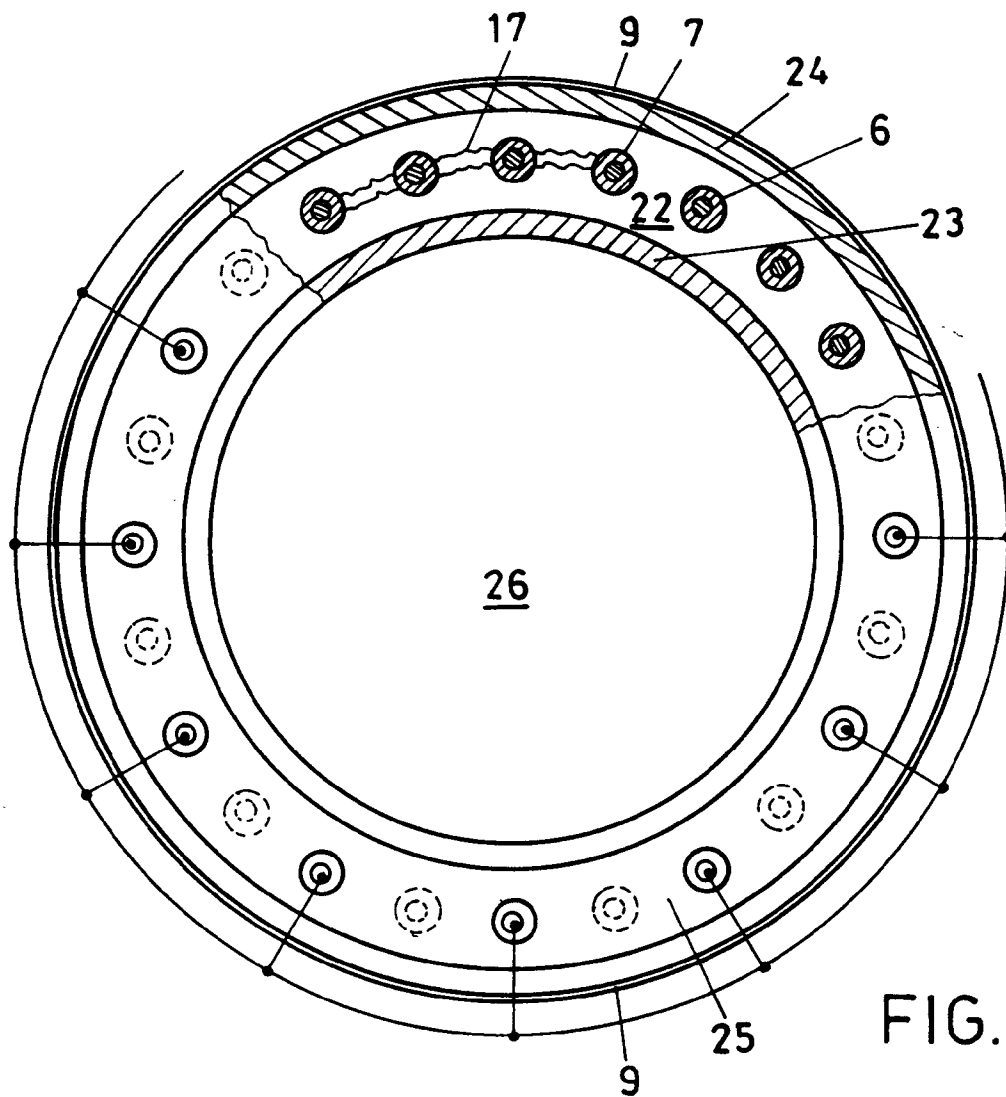
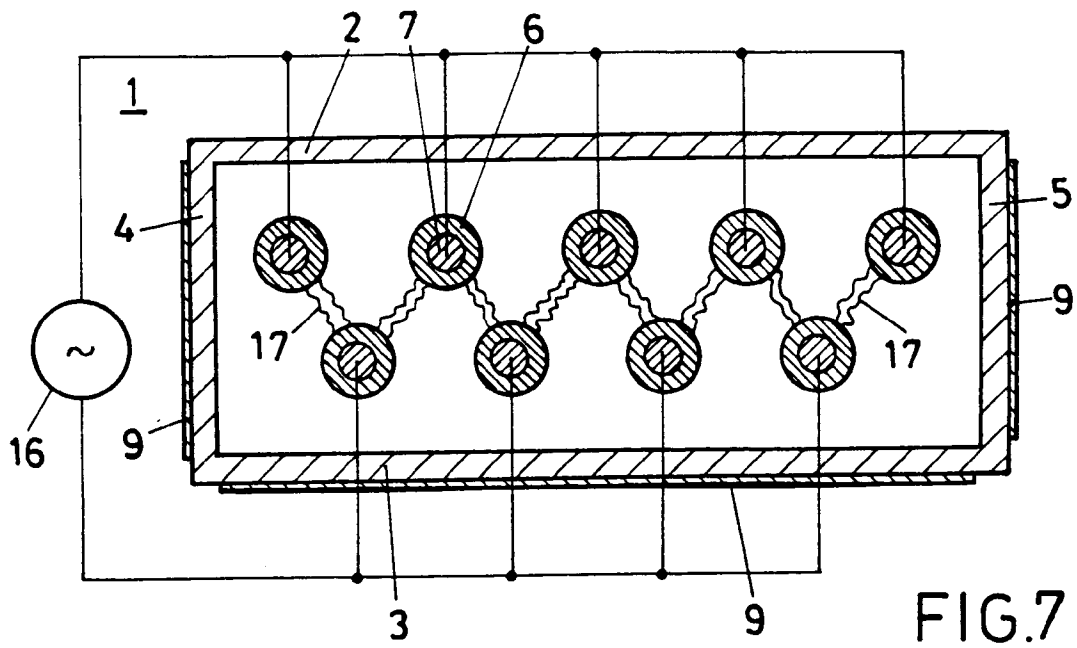


FIG.6





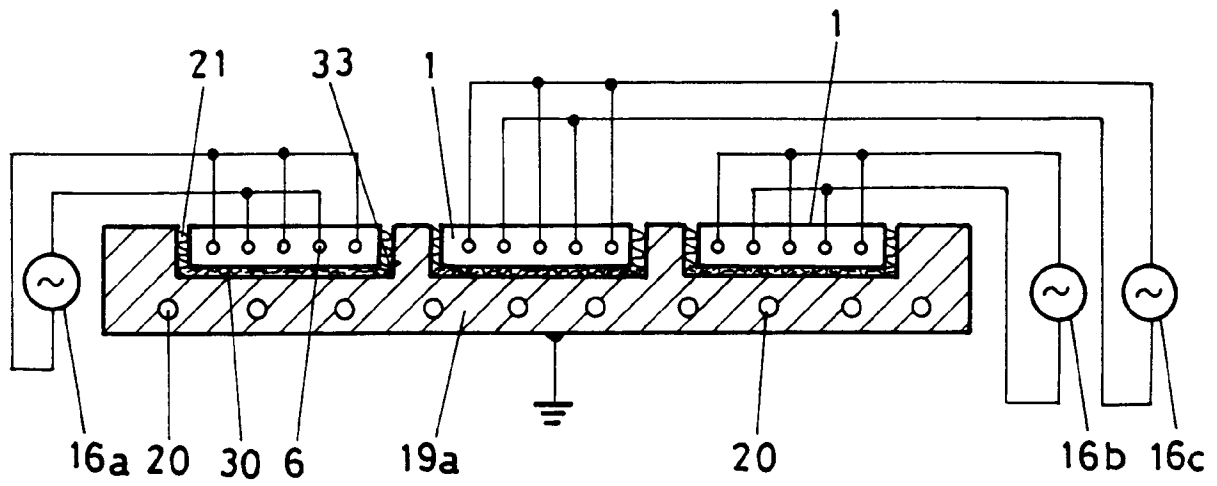


FIG.9

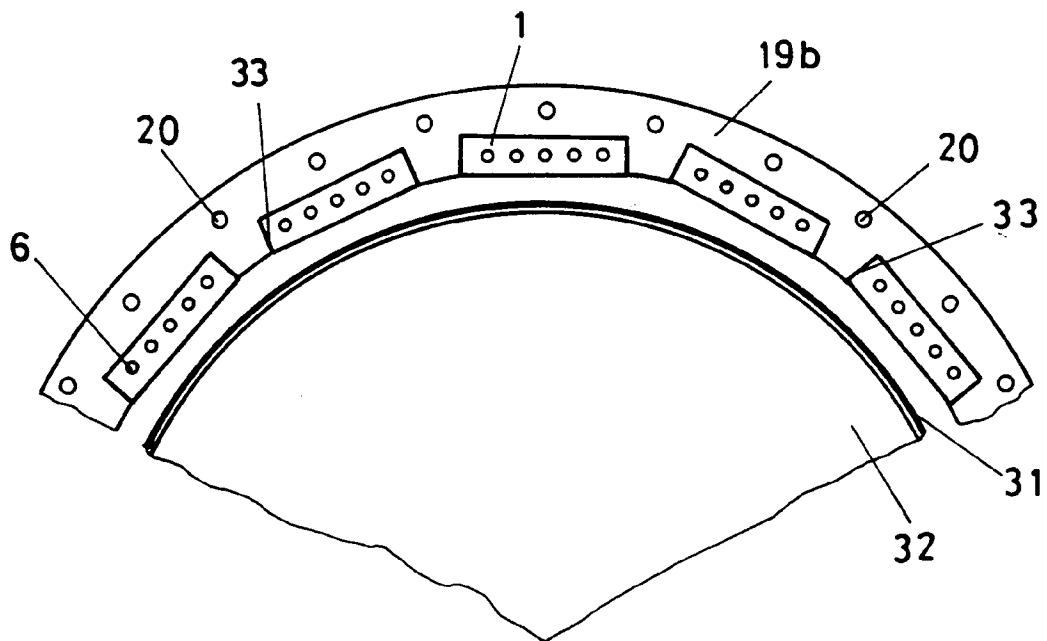


FIG.10