

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: **90105531.9**

(51) Int. Cl.⁵: **H01J 65/04**

(22) Anmeldetag: **23.03.90**

(30) Priorität: **29.03.89 CH 1140/89**

(71) Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**
Haselstrasse
CH-5401 Baden(CH)

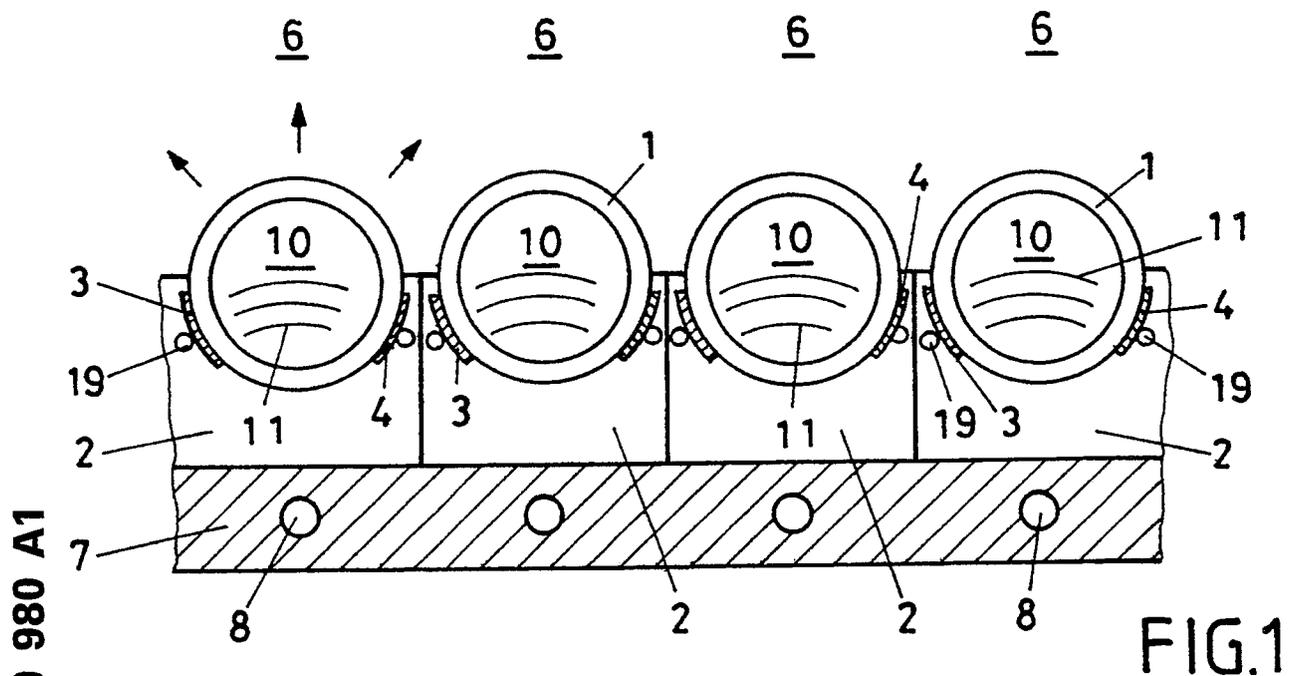
(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.10.90 Patentblatt 90/40

(72) Erfinder: **Mechttersheimer, Günter, Dr.**
Oberdorfstrasse 25
CH-5415 Nussbaumen(CH)

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

(54) **Hochleistungsstrahler.**

(57) Bei dem Hochleistungsstrahler für UV-Licht bildet ein Quarzoder Glasrohr (1) mit paarweise angeordneten in Umfangsrichtung voneinander distanziierten Elektroden (3,4). Das Rohr mitsamt den Elektroden ist teilweise in Giessmasse (2) eingebettet und bildet einen Modul (6). Eine Vielzahl dieser Module lässt sich zu beliebigen Strahlergeometrien zusammenfassen.



EP 0 389 980 A1

Hochleistungsstrahler

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf einen Hochleistungsstrahler, insbesondere für ultraviolettes Licht, mit
5 einem mit unter Entladungsbedingungen Strahlung aussendendem Füllgas gefüllten Entladungsraum, dessen Wandung durch ein rohrförmiges Dielektrikum gebildet ist, welches auf seiner dem Entladungsraum abgewandten Oberfläche mit Elektroden versehen ist, mit einer an die ersten und zweiten Elektroden angeschlossenen Wechselstromquelle zur Speisung der Entladung.

Die Erfindung nimmt dabei Bezug auf einen Stand der Technik, wie er sich etwa aus der EP-A 054 111, der US-Patentanmeldung 07/076 926 oder auch der EP-Patentanmeldung 88113593.3 vom 22.08.1988 oder
10 der US-Patentanmeldung 07/260,869 vom 21.10.1988 oder der schweizerischen Patentanmeldung 720/89 vom 27.02.1989 ergibt.

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
20 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.

In der eingangs genannten EP-Patentanmeldung oder auch in dem Konferenzdruck "Neue UV- und
25 VUV Excimerstrahler" von U. Kogelschatz und B. Eliasson, 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
30 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.

Der Aufbau eines derartigen Excimerstrahlers entspricht bis hin zur Stromversorgung weitgehend dem
35 eines klassischen Ozonerzeugers, mit dem wesentlichen Unterschied, dass mindestens eine der den Entladungsraum begrenzenden Elektroden und/oder Dielektrikumsschichten für die erzeugte Strahlung durchlässig ist.

Die genannten Hochleistungsstrahler zeichnen sich durch hohe Effizienz, wirtschaftlichen Aufbau aus
und ermöglichen die Schaffung grosser Flächenstrahler, mit der Einschränkung, dass grossflächige Flach-
40 strahler einen eher grossen technischen Aufwand erfordern. Bei der Bestrahlung ebener Flächen mit Rundstrahlern hingegen wird ein nicht unbeachtlicher Anteil der Strahlung durch Schattenwirkung der Innenelektrode nicht ausgenützt.

45 Darstellung der Erfindung

Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Hochleistungs-
strahler, insbesondere für UV- oder VUV-Strahlung, zu schaffen, der sich insbesondere durch hohe Effizienz
50 auszeichnet, wirtschaftlich zu fertigen ist und den Aufbau sehr grosser Flächenstrahler ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe bei einem Hochleistungsstrahler der eingangs genannten Gattung ist erfindungsgemäss vorgesehen, dass die Elektroden als in Rohrlängsrichtung verlaufende, räumlich voneinander in Umfangsrichtung distanzierte Metallstreifen oder -schichten ausgebildet sind, wobei die eine Elektrode mit dem einen Pol die andere Elektrode mit dem anderen Pol der Wechselstromquelle verbunden sind.

Mit derart ausgebildeten Strahlerelementen lassen sich grossflächige Strahler modular aufbauen, bei denen beliebige Geometrien aus unter sich gleichartigen oder ähnlichen, jeweils in sich abgeschlossenen Entladungsröhrchen zusammengesetzt werden können. Die elektrische Kontaktierung der Einzelelemente erfolgt seitlich an der Aussenseite der Rohre, so dass die Lichtemission kaum behindert ist. Durch partielle
 5 Verspiegelung an der Aussenseite der Rohre kann der Ausnutzungsgrad der erzeugten Strahlung verbessert werden.

Die Vorteile der Erfindung stellen sich wie folgt dar: Einfache und kostengünstige Realisierung des abgeschlossenen Entladungsvolumens möglich. Gleichartige Grundelemente (Rohre) für alle Geometrien, grosse Flächen durch entsprechende Anzahl Röhrchen leicht realisierbar.

10 Gute Stabilität des Entladungsvolumens bei Verwendung von relativ robusten Röhren mit kleinem Durchmesser.

Aufgrund der i.a. grossen Anzahl von jeweils in sich abgeschlossenen Röhren ist der Ausfall einzelner Elemente (z.B. wegen Verschmutzung des Gases oder der Quarzoberfläche, Lecks) weniger kritisch.

Die gesamte Anordnung kann ein breites Wellenlängenspektrum abdecken, indem man Rohre mit unterschiedlichen Gasfüllungen verwendet. Man muss für die einzelnen Rohre nur die (Quarz-) Qualität
 15 nehmen, die für die Transmission der erzeugten Strahlung gerade notwendig bzw. optimal ist. Dies kann je nach gewünschtem Wellenlängenspektrum zu beträchtlichen Einsparungen an Materialkosten führen.

Das Licht wird an einer Stelle aus den Röhren ausgekoppelt, die kaum von der Entladung beaufschlagt ist. Es sind keine transparenten Elektroden notwendig.

20

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

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

Fig.1 Ein erstes Ausführungsbeispiel eines Hochleistungsstrahlers mit einer Vielzahl nebeneinanderliegender kreisrunder Dielektriksröhre im Querschnitt;

Fig.2 eine vereinfachte Draufsicht auf den Strahler nach Fig.1, zur Verdeutlichung der elektrischen Anspeisung;

30 Fig. 3 eine Ausführungsform eines Flachstrahlers mit auf eine Kante gestellten Dielektrikumsrohren mit Rechteckprofil und gekühlten Elektroden;

Fig.4 eine Ausführungsform eines Flachstrahlers analog Fig.3 jedoch mit auf eine Flachseite gestellten Dielektrikumsrohren mit Rechteckprofil und Drahtelektroden.

35

Wege zur Ausführung der Erfindung

In Fig. 1 sind Rohre 1 aus dielektrischem Material, insbesondere Glas oder Quarz, etwa zur Hälfte je in
 40 eine Giessmasse 2 aus Isoliermaterial, z.B. Silikonkautschuk, eingebettet. Jedes Rohr 1 ist mit je zwei in Rohrlängsrichtung verlaufenden, in Umfangsrichtung voneinander distanzierenden, streifenförmigen Metallisierungen 3 bzw. 4 als Elektrode versehen. Diese bestehen z.B. aus aufgedämpftem Aluminium und wirken gleichzeitig als Reflektoren. Die Metallisierungen 3, 4 liegen vollständig innerhalb der Giessmasse 2. Die elektrische Kontaktierung erfolgt seitlich an der Aussenseite der Rohre 1, z.B. durch mit eingegossene
 45 Kontaktelemente 5 (Fig. 2) welche die Rohre 1 in Rohrlängsrichtung überragen, wobei sich die Kontaktelemente 5 jeder Elektrode 3, 4 jeweils am entgegengesetzten Rohrende befinden.

Jedes an einem Rohr 1 mit Elektroden 3, 4 sowie Kontaktelementen und Giessmasse bestehendes Modul 6 ist dicht an dicht gepackt auf einer Trägerplatte 7 angeordnet. Die Trägerplatte kann direkt durch ein durch Kühlbohrungen 8 hindurchleitbares Kühlmittel direkt oder indirekt gekühlt werden. Eine andere
 50 Kühlmöglichkeit besteht im Miteingiessen von Kühlrohren 19, welche die Metallisierungen berühren. Wie aus der schematischen Draufsicht der Fig. 2 hervorgeht, erfolgt die Anspeisung der Einzelstrahler aus einer Wechselstromquelle 9, deren Pole abwechselnd an die unmittelbar nebeneinanderliegenden miteinander verbundenen Kontaktelemente 5 an beiden Rohrenden angeschlossen sind.

Die Rohre 1 sind an beiden Enden verschlossen. Das Innere der Rohre, der Entladungsraum 10, ist mit
 55 einem unter Entladungsbedingungen Strahlung aussendendem Gas/Gasgemisch gefüllt. Die Wechselstromquelle 9 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 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.

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

	Füllgas	Strahlung
10	Helium	60 - 100 nm
	Neon	80 - 90 nm
	Argon	107 - 165 nm
	Argon + Fluor	180 - 200 nm
	Argon + Chlor	165 - 190 nm
15	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
20	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
25	Xenon + Chlor	300 - 320 nm

Daneben kommen eine ganze Reihe weiterer Füllgase in Frage:

- 30 - 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.

35 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 Anliegen einer Wechselspannung zwischen den Elektroden 3 und 4 bildet sich eine Vielzahl von Entladungskanälen 11 (Teilentladungen) im Entladungsraum 10 aus. Diese treten mit den Atomen/Molekülen des Füllgases in Wechselwirkung, was schlussendlich zur UV oder VUV-Strahlung führt.

40 Anstelle von dielektrischen Rohren 1 mit kreisrundem Querschnitt können auch Glas- oder Quarzrohre mit anderen Geometrien, z.B. Rohre mit Rechteckprofil verwendet werden. Fig. 3 veranschaulicht eine Variante mit auf eine Kante gestellter, in Giessmasse 2 bis zur benachbarten Kante eingebetteter Rohre 12 mit quadratischem Querschnitt.

45 Abweichend zur Ausführungsform nach Fig. 1 sind hier die Elektroden 13, 14 nicht als streifenförmige Metallisierungen, sondern als Blechstreifen ausgebildet, welche mit in die Giessmasse 2 eingegossen sind. Diese Massnahme lässt sich selbstverständlich auch bei der Anordnung nach Fig. 1 treffen. Zusätzlich sind an den den Rohren 12 abgewandten Seiten der Blechstreifen 13, 14 Kühlrohre 15, 16 befestigt, durch welche ein Kühlmittel geführt werden kann. Verwendet man eine nichtleitende Kühlfüssigkeit, so können aus Metall bestehende Rohre 15, 16 die Funktion der Elektroden 13, 14 mitübernehmen, eigene Blechstreifen 13, 14 sind dann entbehrlich. Auf diese Weise kann - muss aber nicht - die Kühlung der Strahlermodule über die Trägerplatte 7 entfallen, auf welcher die Module 6 dicht aneinandergereiht befestigt sind.

Eine weitere, auch zusätzlich anzuwendende Kühlmöglichkeit besteht darin, in der Giessmasse in Rohrlängsrichtung verlaufende Kühlkanäle, z.B. durch Miteingiessen von Rohren 15a, vorzusehen.

55 In Fig. 4 sind dielektrische Rohre 17 aus Glas oder Quarz mit Rechteckprofil hochkant in die Giessmasse 2 eingebettet. In dieser Variante ist eine weitere Möglichkeit der Ausbildung der Elektroden veranschaulicht, nämlich in die Giessmasse 2 miteingegossene dicht nebeneinanderliegende, in Rohrlängsrichtung verlaufende Drähte 18. Analog Fig.3 können anstelle von Drähten dünnen Metallrohre 19 verwendet werden, durch welche eine nichtleitende Kühlfüssigkeit geleitet werden kann, wie es im rechten Modul

der Fig.4 veranschaulicht ist.

Bei den Ausführungsformen nach Fig. 3 und 4 erfolgt die elektrische Verbindung der Module 6 untereinander sowie deren Verbindung mit der Wechselstromquelle 9 analog Fig. 2.

Es versteht sich von selbst, dass neben dielektrischen Rohren mit rundem oder rechteckigem Querschnitt auch solche mit anderen Querschnittformen, z.B. hexagonal, verwendet werden können. Auch kann die Trägerplatte 7 in einer Richtung gekrümmt, z.B. Kreisbogenform, aufweisen, oder die Module sind an der Innen oder Aussenfläche eines Rohres angeordnet.

Um UV- oder VUV-Licht zu erzeugen, das ein breites Wellenlängenspektrum abdeckt, können die Rohre der einzelnen Module 6 mit unterschiedlichen Gasfüllungen/Gasdruck gefüllt sein.

10

Ansprüche

1. Hochleistungsstrahler, insbesondere für ultraviolettes Licht, mit einem Entladungsraum (10), der mit unter Entladungsbedingungen Strahlung aussendendem Füllgas gefüllt ist, dessen Wandungen durch ein dielektrisches strahlungsdurchlässiges Rohr (1; 12; 17) gebildet ist, das auf seiner dem Entladungsraum abgewandten Oberfläche mit ersten und zweiten Elektroden (3,4; 13,14; 18) versehen ist, und mit einer Wechselstromquelle (9) zur Speisung der Entladung, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden als in Rohrlängsrichtung verlaufende, räumlich voneinander in Rohrumfangsrichtung distanzierte Metallstreifen (13, 14), Metalldrähte (18) oder Metallbeschichtungen (3, 4) ausgebildet sind, wobei die eine Elektrode jedes Rohres mit dem einen Pol, die andere Elektrode mit dem anderen Pol der Wechselstromquelle (9) verbunden sind.

2. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die dielektrischen Rohre (1; 12; 17) teilweise in eine elektrisch isolierende Giessmasse (2) eingebettet sind.

3. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei streifen- (13,14) oder drahtförmigen Elektroden (18) diese in das Giessmaterial (2) eingelegt oder in dieses miteingegossen sind.

4. Hochleistungsstrahler nach Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Giessmasse (2) Kühlkanäle (15,15a) eingebettet sind.

5. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass den Elektroden (3,4;13,14;18) Kühlvorrichtungen (15, 16; 19) zugeordnet sind, die in unmittelbarem thermischen Kontakt zu den Elektroden stehen.

6. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei streifenförmigen Elektroden (13,14) die Kühlvorrichtung als mit der Elektrode verbundene Kühlröhre (15,16) ausgebildet sind.

7. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 1,2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden als Kühlkanäle (15,16;19) ausgebildet sind.

8. Hochleistungsstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass mehreren Strahlern (6) eine gemeinsame Grundplatte (7) zugeordnet ist, die entweder unmittelbar oder mittelbar kühlbar ist.

40

45

50

55

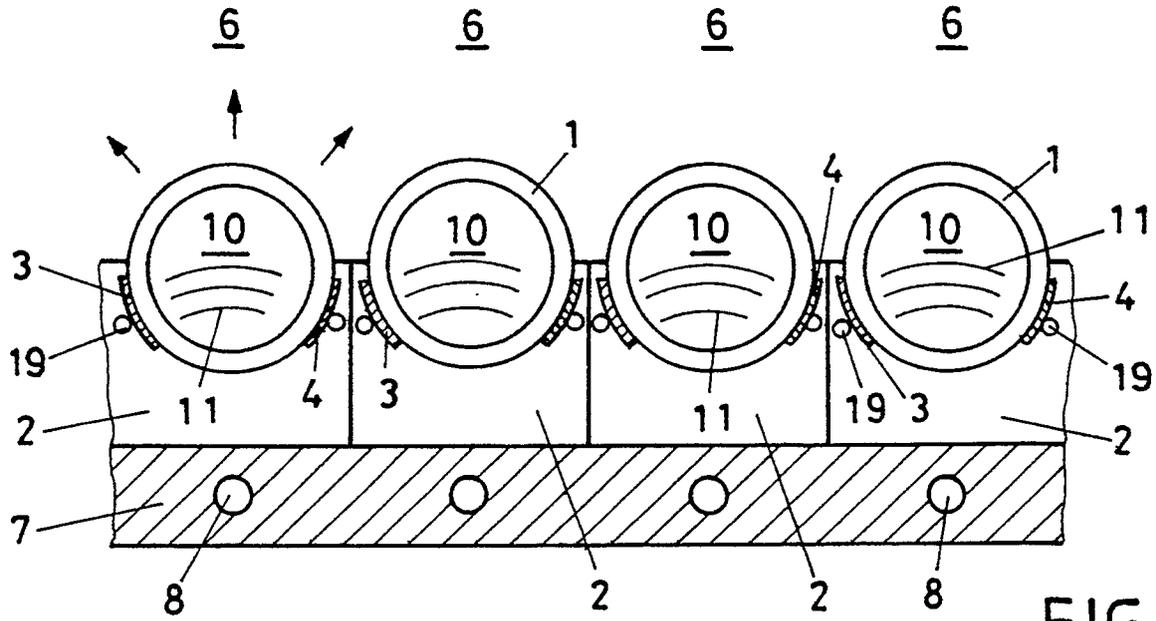


FIG. 1

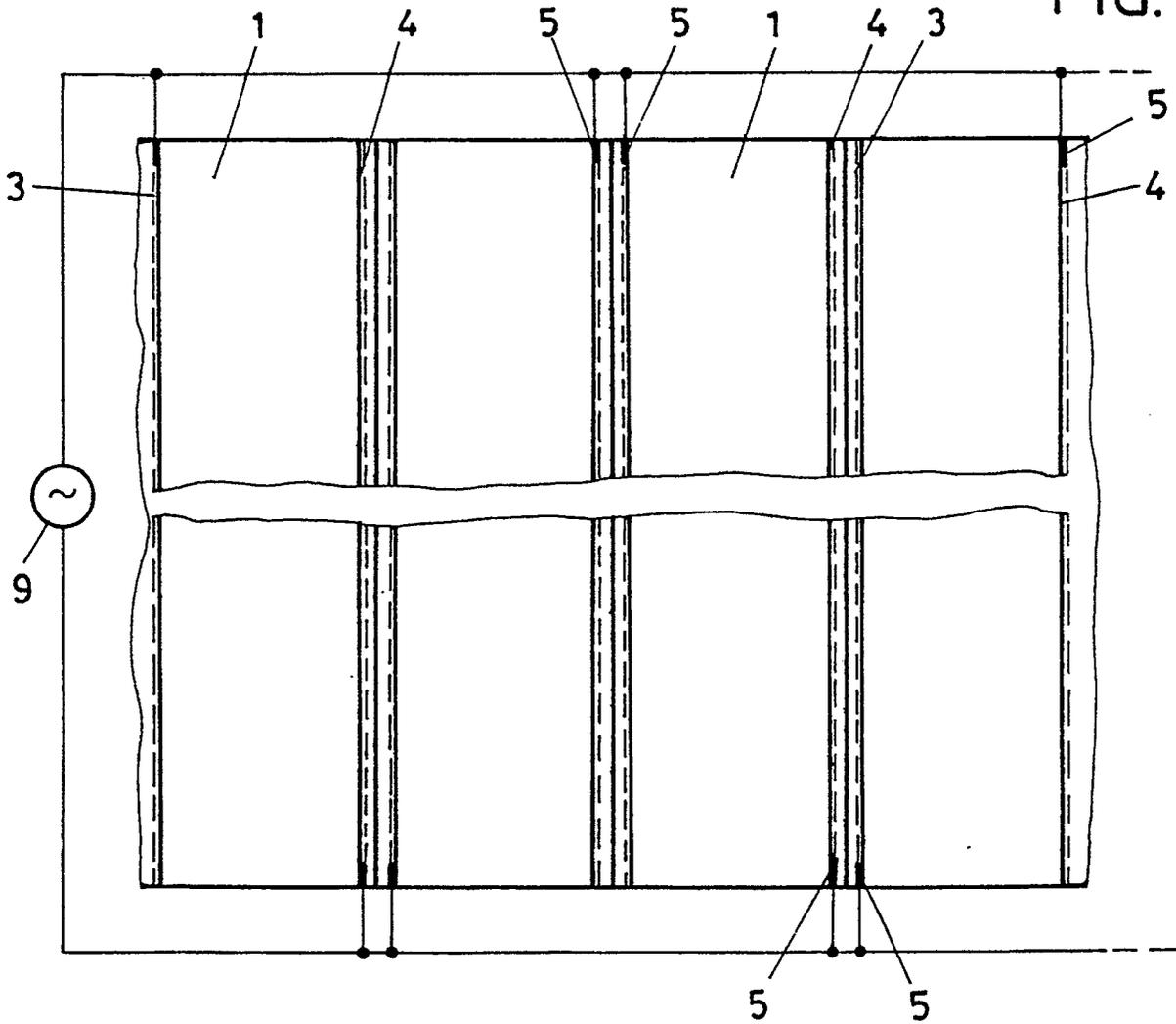


FIG. 2

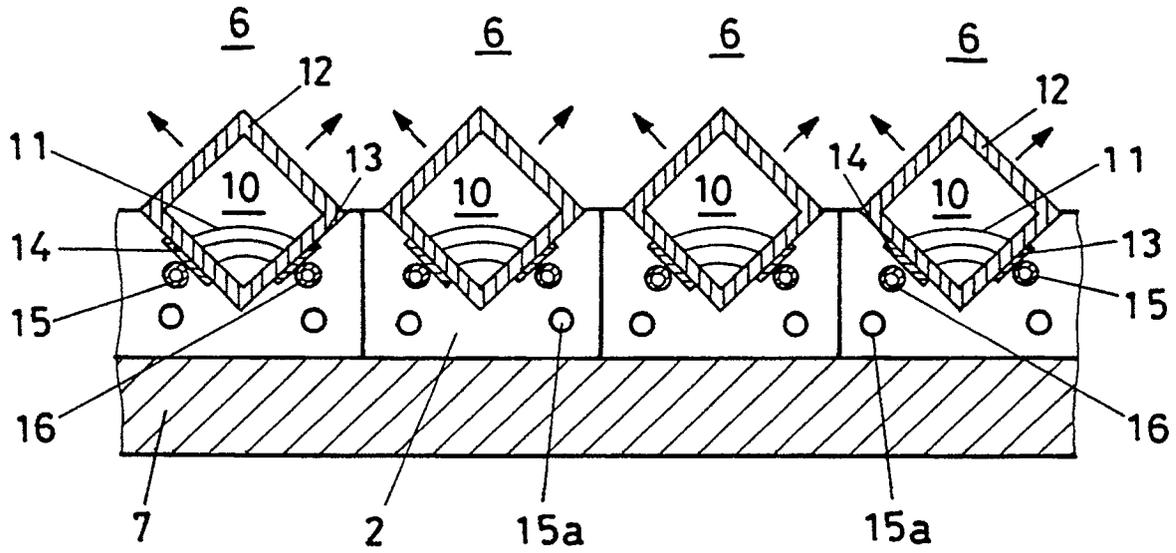


FIG. 3

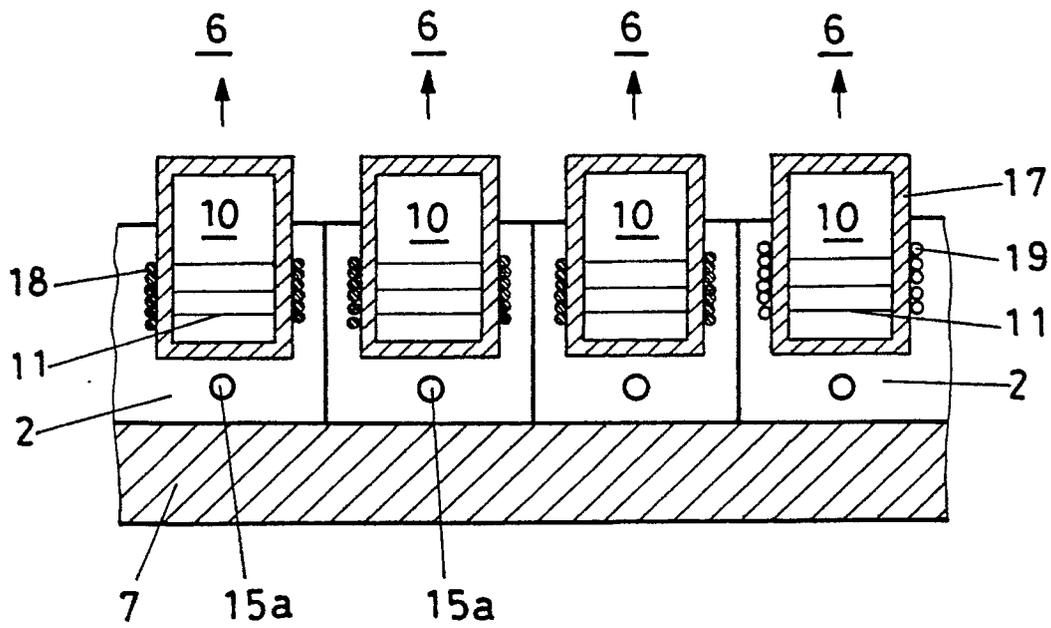


FIG. 4



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 254 111 (BBC BROWN BOVERI) * Seite 2; Figuren 1-5 * ---	1	H 01 J 65/04
A	US-A-4 266 167 (PROUD et al.) * Zusammenfassung; Figur 1 * ---	1	
A	US-A-4 038 577 (BODE et al.) * Zusammenfassung; Spalte 3, Zeilen 24-37; Spalte 4, Zeilen 3-10; Figuren 1,7 * -----	1,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H 01 J H 01 S
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13-06-1990	Prüfer MARTIN Y VICENTE M.A.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	