

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 515 711 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91108604.9**

51 Int. Cl.⁵: **H01J 65/04**

22 Anmeldetag: **27.05.91**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.12.92 Patentblatt 92/49

71 Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**

CH-5401 Baden(CH)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

72 Erfinder: **Gellert, Bernd, Dr.**
Lindenhof 7
CH-5430 Wettingen(CH)

54 **Hochleistungsstrahler.**

57 Um bei UV-Hochleistungsstrahlern die dem Prozess und/oder Kühlmedium zugekehrten Elektroden (5,3) gegenüber Umgebungseinflüssen zu schützen, sind diese mit einer Schutzschicht (8a) überzogen.

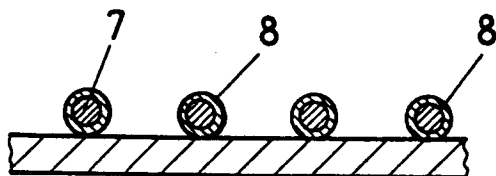


Fig.2

EP 0 515 711 A1

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf einen Hochleistungsstrahler, insbesondere für ultraviolettes Licht, mit einem mit unter Entladungsbedingungen Strahlung aussendendem Füllgas gefüllten Entladungsraum, dessen Wandungen durch ein erstes und ein zweites Dielektrikum gebildet sind, welches auf seinen dem Entladungsraum abgewandten Oberflächen mit metallischen gitter- oder netzförmigen ersten und zweiten 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 0254 111 ergibt.

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.

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 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 eines klassischen Ozonerzeugers, mit dem wesentlichen Unterschied, dass mindestens eine der den Entladungsraum begrenzenden Elektroden und/oder Dielektrikumsschichten für die erzeugte Strahlung durchlässig ist. Diese Elektroden müssen neben der hohen UV-Transmission u.a. noch folgende Eigenschaften aufweisen: gute Leitfähigkeit des elektrischen Stromes, geringe Kosten, gute Biegsamkeit zur Herstellung eines möglichst innigen Kontaktes mit dem Dielektrikum und lange Lebensdauer. Die lange Lebensdauer erfordert insbesondere eine geringe chemische Reaktivität mit der Umgebung des Strahlers. Will man den Strahler als Lichtquelle in chemischen Reaktoren einsetzen, so ist für viele Anwendungen sogar chemische Inertheit gegenüber manchen Substanzen unbedingt erforderlich.

Kurze Darstellung der Erfindung

Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Hochleistungsstrahler, insbesondere für UV- oder VUV-Strahlung, zu schaffen, dessen Elektroden neben hoher UV-Transmission gegen Umgebungseinflüsse optimal geschützt sind.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäss vorgesehen, dass zumindest die ersten Elektroden mit einer Schutzschicht versehen oder in eine solche eingebettet sind.

Ein derart aufgebauter Strahler erfüllt alle Anforderungen der Praxis:

- Die der Umgebung ausgesetzten Elektroden sind vor chemischen Angriffen geschützt (Verlängerung der Lebensdauer);
- Die Elektroden sind darüber hinaus auch gegenüber physikalischen Angriffen geschützt: Entladungen verursachen Erosion; Erosion trägt Elektrodenmaterial ab, das sich auf den transparenten Stellen des Dielektrikums niederschlägt und dort die Transparenz vermindert;
- Ist die Umgebung selbst ein mit UV-Strahlung zu behandelndes Gas oder Flüssigkeit, so wird ein metallischer Kontakt dieser Substanz vermieden, um keine zusätzlichen chemischen Reaktionen auszulösen, bei denen Metalle beteiligt sind (chemische Inertheit);
- Eventuelle Entladungen (z.B. Korona) in der Umgebung von Elektroden auf das Dielektrikum oder zu in der Nähe befindlichen spannungsführenden Teilen oder Oberflächenentladungen längs des Dielektrikums werden vermieden durch den besseren Kontakt zum Dielektrikum; durch die bessere elektri-

sche Isolation der Elektroden werden darüber hinaus unerwünschte energiekostende Entladungen verhindert.

Die praktische Realisierung der Erfindung kann auf verschiedene Weise erfolgen. Neben der blossen Beschichtung der metallischen Drähte, z.B. durch Tauchen der Elektroden in eine entsprechendes Bad, kommt vorteilhaft das Eintauchen des vollständig zusammengebauten Strahlers in ein Bad in Frage. Auch sind Beschichtungen mit sogenannten Dickschichtvergussmassen möglich, welche den Vorteil einer leicht zu reinigenden Aussenfläche des Strahlers mit sich bringen.

Als Beschichtungs- bzw. Einbettungsmaterial eignen sich insbesondere Dielektrikumsstoffe, die einen guten Kontakt zum Dielektrikum des Strahlers herstellen und gleichzeitig einfach aufzubringen sind. Werden dabei noch Materialien verwendet, die UV-härtend sind, können diese durch den Strahler selbst extrem schnell härten.

Besondere Ausgestaltungen der Erfindung und die damit erzielbaren weiteren Vorteile werden nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

15 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

In der Zeichnung sind Ausführungsformen von Hochleistungsstrahlern in stark vereinfachter Form dargestellt; dabei zeigt

- Fig.1 einen UV-Zylinderstrahler bekannter Bauart;
- 20 Fig.2 einen Ausschnitt aus dem äusseren Dielektrikumsrohr eines UV-Strahlers mit darauf angeordneter Aussenelektrode aus mit Dielektrikummaterial beschichtetem Runddraht;
- Fig.3 einen Ausschnitt aus dem äusseren Dielektrikumsrohr eines UV-Strahlers mit darauf angeordneter Aussenelektrode aus Runddraht, wobei die gesamte Aussenfläche mit einem Beschichtungsmaterial versehen ist;
- 25 Fig.4 einen Ausschnitt aus dem äusseren Dielektrikumsrohr eines UV-Strahlers mit darauf angeordneter Aussenelektrode aus Runddraht, der in Vertiefungen des äusseren Dielektrikumsrohrs liegt, die ihrerseits mit Beschichtungsmaterial ausgefüllt sind;
- Fig.5 einen Ausschnitt aus dem äusseren Dielektrikumsrohr eines UV-Strahlers mit darauf angeordneter Aussenelektrode aus Runddraht mit einem glatten äusseren Dielektrikumsrohr und einer Dickschichtvergussmasse, in welcher die Elektroden eingebettet sind;
- 30 Fig.6 einen Ausschnitt aus einem UV-Strahler, der Strahlung sowohl nach aussen als auch nach innen aussendet.

35 Detaillierte Beschreibung der Erfindung

Der in Fig. 1 schematisch dargestellte UV-Hochleistungsstrahler besteht aus einem äusseren Dielektrikumsrohr 1, z.B. aus Quarzglas, einem dazu konzentrisch angeordneten inneren Dielektrikumsrohr 2, dessen Innenwand mit einer Innenelektrode 3 versehen ist. Der Ringraum zwischen den beiden Rohren 1 und 2 bildet den Entladungsraum 4 des Strahlers. Das innere Rohr 2 ist gasdicht in das äussere Rohr 1 eingesetzt, das vorgängig mit einem Gas oder Gasgemisch gefüllt wurde, das unter Einfluss stiller elektrischer Entladungen UV oder VUV-Strahlung aussendet.

Als äussere Elektrode 5 dient ein Metallnetz oder Metallgitter, das sich über den gesamten Umfang des äusseren Rohres 1 erstreckt. Sowohl die äussere Elektrode 5 als auch das äussere Dielektrikumsrohr 1 sind für die erzeugte UV-Strahlung durchlässig.

45 Die Elektroden 3 und 5 sind an die beiden Pole einer Wechselstromquelle 6 geführt. Die Wechselstromquelle 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 4 und Zusammensetzung des Füllgases.

50 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:

55

Füllgas	Strahlung
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, 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 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, 5 bildet sich eine Vielzahl von Entladungskanälen (Teilentladungen) im Entladungsraum 4 aus. Diese treten mit den Atomen/Molekülen des Füllgases in Wechselwirkung, was schlussendlich zur UV oder VUV-Strahlung führt.

Im Ausschnitt gemäss Fig.2 sind die einzelnen Drähte 7 der Aussenelektrode mit einer Beschichtung 8 versehen. Diese kann im einfachsten Fall aus Drahtlack bestehen. Solche isolierten Drähte mit eingebranntem Lack sind im Transformatorenbau üblich. Je nach Lackdicke und Lacksorte kann die zusätzliche Spannungsüberhöhung durch den Lack zur Spannung der Entladung optimiert werden.

Im Ausschnitt nach Fig.3 ist nicht nur der Draht, sondern die gesamte Strahleroberfläche mit einer Beschichtung 8a aus Klarlack versehen. Diese Anordnung reduziert für manche Wellenlängen zwar die UV-Strahlerleistung, lässt sich aber besonders einfach herstellen, indem der vollständig zusammengebaute Strahler in ein Lackbad getaucht wird, oder ein Lack aufgesprüht oder auch aufgestrichen wird und anschliessend aushärtet. Bei einer 308 nm-Strahlung und einer typischen Schichtdicke von 1 bis 2 µm beträgt dabei die Transmission mehr als 80%. Vorzugsweise verwendet man dabei UV-härtende Klarlacke, die durch den Strahler selbst extrem schnell gehärtet werden können und bei denen sich die Transmission aufgrund der chemischen Umwandlung nach der Aushärtung verbessert.

Bei der in Fig.4 dargestellten Anordnung liegen die einzelnen Drähte 7 der Aussenelektrode 5 in Vertiefungen des äusseren Dielektrikumsrohres 1 und sind vollständig in der Beschichtung 8b, z.B. einem Klarlack, eingebettet. Die Lackschicht 8b weist dann längs der Strahleroberfläche abwechselnd unterschiedliche Dicke auf. Da dünne Lackschichten die erzeugte UV-Strahlung besser durchlassen als dicke, ergibt sich ein entsprechendes Intensitätsmuster. Dies ist für Anwendungen von Vorteil, bei denen ein Objekt, das mit UV bestrahlt werden soll, längs der Oberfläche bewegt wird und wohldefinierte Belichtungspausen eintreten sollen.

In Fig.5 schliesslich ist die Anordnung von vollständig in einer UV-transparenten Dickschicht-Vergussmasse 8c eingebetteter Drähte auf einem glatten äusseren Dielektrikumsrohr 1 veranschaulicht. Die moderne Entwicklung von UV-härtenden Produkten hat es ermöglicht, derartige Vergussmassen aus Klarlack und sogar pigmentierten Systemen herzustellen. Beispiele von UV-härtenden Epoxidharzen und UV-härtenden Acrylaten sind beispielsweise im Vortragsmanuskript der Fa. Panacol-Elosol GmbH "UV-EPOXIES - Neue Möglichkeiten mit strahlungshärtenden Klebstoffen und Vergussmassen", Haus der Technik e.V. Essen vom 20.11.1990, beschrieben. Bei einer derartigen Anordnung kann der "Träger" der Vergussmasse 8c, das äussere Dielektrikumsrohr 1 dünner ausgebildet sein, im Grenzfall sogar entfallen, wenn die dielektrischen

Eigenschaften der Vergussmasse dem Entladungsprozess angepasst sind.

Neben Zylinderstrahlern lässt sich die erfindungsgemässe Versetzung der Elektroden auch bei Flächenstrahlern mit Erfolg anwenden. Auch können die Aussenelektrode selbst andersartig gestaltet sein, z.B. nicht netz- oder gitterförmig, sondern nur aus parallelen Streifen bestehen, was sich insbesondere bei einer Anordnung gemäss Fig.3 anbietet.

Auch können anstelle separater oder diskreter Elektrodenanordnungen solche verwendet werden, die durch streifen- oder gitternetzförmige Metallisierungen auf die Aussenfläche des Dielektrikumsrohres 1 aufgebracht sind und dann mit dem im Zusammenhang mit Fig.3 geschilderten Verfahren mit einer Beschichtung versehen werden.

Die Erfindung wurde vorstehend anhand von Ausführungsbeispielen erläutert, die sich auf sogenannte Aussenstrahler beziehen. Die dabei vorgestellten Massnahmen zum Schutz der Elektroden gelten selbstverständlich auch für einen sogenannten Innenstrahler. Abgesehen von der Lage der transparenten Elektroden entspricht ein solcher Innenstrahler dem in Fig.1 dargestellten Aussenstrahler.

Des weiteren sind auch Strahlerkonfigurationen möglich, bei welchen die UV-Strahlung sowohl nach aussen als auch nach innen abgestrahlt wird. Fig.6 veranschaulicht einen Ausschnitt aus einem solchen Strahler. Bei solchen Anordnungen müssen beide Dielektrikumsrohre 1, 2 und auch die jeweiligen Elektroden 3, 5 für die erzeugte Strahlung transparent sein. In diesem Fall können dann sowohl die ersten Elektroden 5 als auch die zweiten Elektroden 3 in der oben geschilderten Weise vor chemischen und physikalischen Angriffen optimal geschützt werden.

Aussen- und Innenstrahler werden regelmässig mit einem flüssigen Kühlmittel gekühlt. Dieses wird bei Aussenstrahlern durch das innere Dielektrikumsrohr 2 geleitet, bei Innenstrahlern umspült das Kühlmittel das äussere Dielektrikumsrohr 1. Auch hier tragen Schutzschichten aus den beschriebenen Materialien dazu bei, den Erosionsangriff durch das Kühlmittel zu verhindern oder zumindest zu vermindern. Sofern es sich dabei um Elektroden handelt, die keine UV-Strahlung hindurchlassen müssen, können auch andere Schutzschichten Verwendung finden, z.B. solche, die durch Eloxieren, Emailieren etc., aufgebracht sind. So bietet es sich bei auf das Dielektrikum aufgedampften oder aufgesputterten Aluminium-Elektroden an, die freie Oberfläche zu eloxieren. Bei netz- oder gitterförmigen Elektroden, welche keine UV-Strahlung hindurchlassen müssen, ist darauf zu achten, dass keine (Aussen-)Entladungen zwischen Elektrode und Dielektrikumsoberfläche entstehen, was durch Füllen des Zwischenraums mit einem Lack oder anderen Füllstoffen wie Kleber oder nichtleitenden leitenden oder Pasten, z.B. Leitsilber, erfolgen kann.

Patentansprüche

1. Hochleistungsstrahler, insbesondere für ultraviolettes Licht, mit einem mit unter Entladungsbedingungen Strahlung aussendendem Füllgas gefüllten Entladungsraum (4), dessen Wandungen durch ein erstes und ein zweites Dielektrikum (1,2) gebildet sind, welches auf seinen dem Entladungsraum (4) abgewandten Oberflächen mit einer metallischen gitter- oder netzförmigen ersten (5) und einer zweiten Elektrode (3) versehen ist, mit einer an die erste und zweite Elektrode angeschlossenen Wechselstromquelle (6) zur Speisung der Entladung, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die ersten Elektroden (5) mit einer Schutzschicht (8a;8b;8c) versehen oder in eine solche eingebettet sind.

2. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nur das Material, aus dem die Elektrode (5,3) gefertigt ist, mit einer Schutzschicht (8), vorzugsweise aus Drahtlack, versehen ist (Fig.2).

3. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die erste Elektrode (5) und zumindest die Oberfläche des ersten Dielektrikums (1) im Bereich dieser Elektrode mit einer UV-durchlässigen Schutzschicht (8a) versehen sind (Fig.3).

4. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussenfläche des ersten Dielektrikums (1) und/oder die Innenfläche des zweiten Dielektrikums (2) mit regelmässigen Vertiefungen versehen ist, in welche die Elektroden (5,3) zumindest teilweise eingebettet ist und die Vertiefungen mit einer UV-durchlässigen Masse (8b) ausgefüllt sind, welche die Elektroden (5,3) vollständig bedeckt.

5. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die erste Elektrode (5) in eine Schutzschicht (8c) aus einer UV-durchlässigen Vergussmasse eingebettet ist.

EP 0 515 711 A1

6. Hochleistungsstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschicht ein UV-härtender Lack, Klebstoff oder Vergussmasse ist, die durch den Strahler selbst gehärtet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

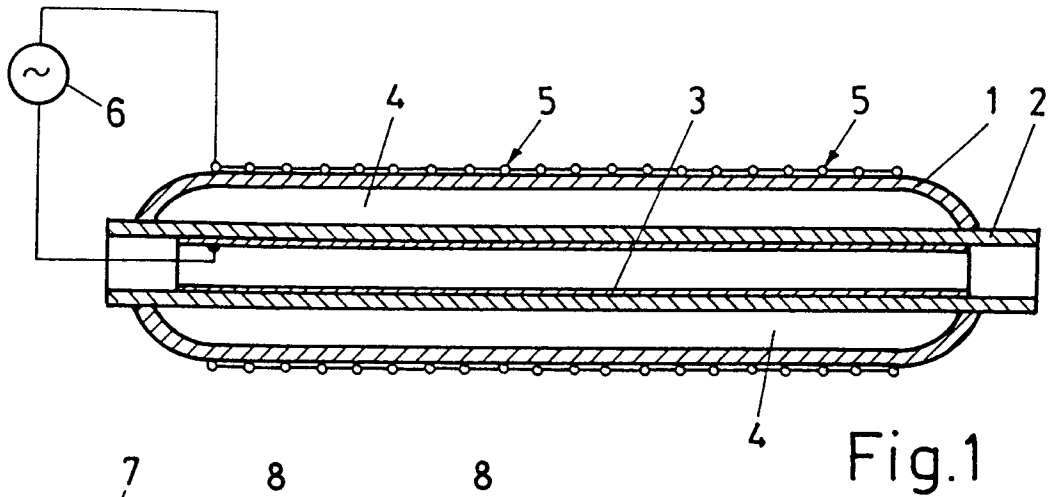


Fig.1

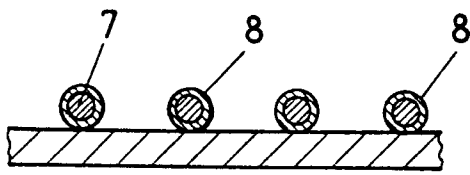


Fig.2

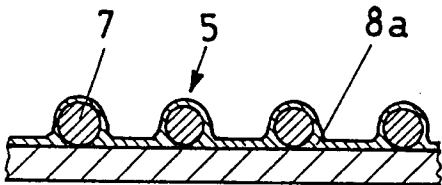


Fig.3

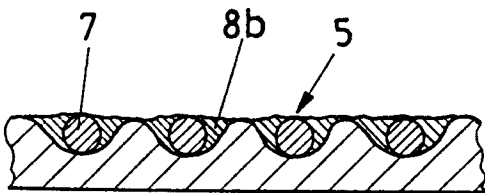


Fig.4

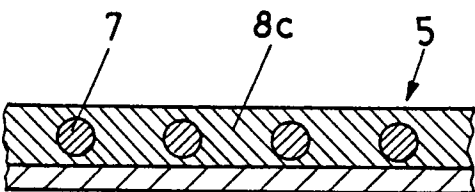


Fig.5

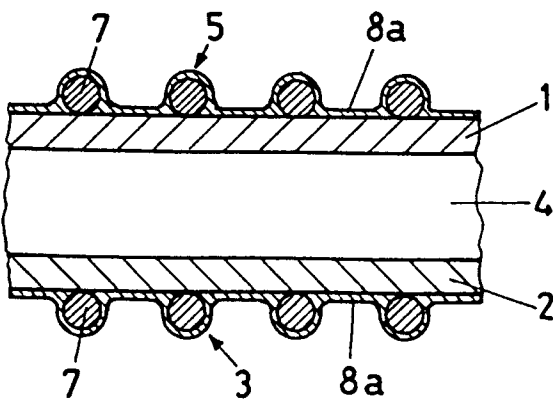


Fig.6



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y, D	EP-A-0 254 111 (BBC BROWN BOVERY AG) * Seite 6, Absatz 2; Ansprüche 2,3 * ---	1-6	H01J65/04
Y	FR-A-2 613 129 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) * Seite 3, letzter Absatz; Abbildungen 1,2 * * Seite 5, Zeile 21 - Zeile 27 * ---	1-6	
Y	EP-A-0 363 832 (ASEA BROWN BOVERY AG) * Zusammenfassung; Abbildungen 4-6 * * Seite 4, Zeile 1 * * Seite 5, Zeile 24 - Zeile 26 * * Seite 5, Zeile 41 - Zeile 49 * ---	1-6	
Y	GB-A-2 133 612 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) * Seite 2, Zeile 8 - Zeile 11; Abbildung * ---	1,3,4	
A	EP-A-0 076 648 (GTE LABORATORIES INCORPORATED) * Seite 4, Zeile 11 - Zeile 14; Abbildungen * ---	1,5	
A	US-A-4 279 590 (DOW ET AL.) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Spalte 5, Zeile 28 - Zeile 33 * ---	1,3,5,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	DE-A-1 626 159 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) * Seite 2, letzter Absatz; Anspruch 1; Abbildungen * -----	3	H01J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13 JANUAR 1992	Prüfer MARTIN Y VICENTE M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			