



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 517 929 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91108988.6**

51 Int. Cl.⁵: **H01J 61/52, H01J 65/04**

22 Anmeldetag: **01.06.91**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.12.92 Patentblatt 92/51

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

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

72 Erfinder: **von Arx, Christoph, Dr.**
Untere Hardegg 25
CH-4600 Olten(CH)

54 **Bestrahlungseinrichtung mit einem Hochleistungsstrahler.**

57 Zur Verbesserung der Kühlung einer Bestrahlungseinrichtung mit einem UV-Hochleistungsstrahlern ist letzterer vollständig in ein Kühlmittelbad (10) eingetaucht, wobei das Bad und mindestens eine Wandung (13) des Bades für die erzeugte UV-Strahlung transparent sind.

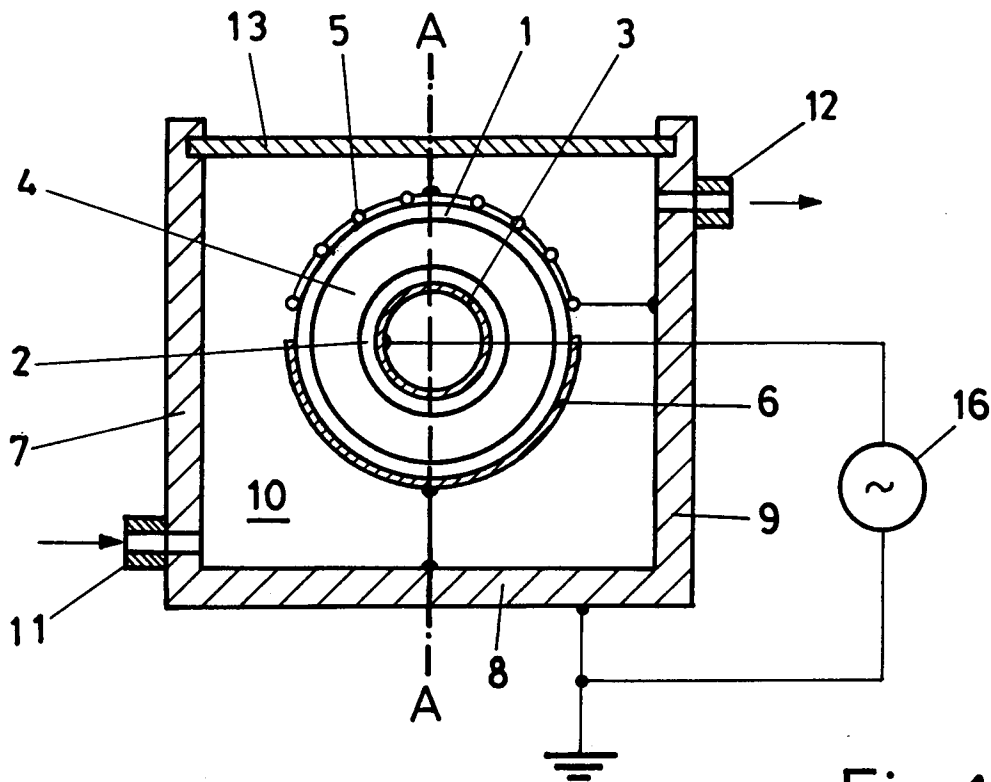


Fig. 1

EP 0 517 929 A1

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Bestrahlungseinrichtung mit einem 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 ersten metallischen gitter- oder netzförmigen 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. Zumindest eine dieser Elektroden dürfen die erzeugte Strahlung nur wenig abschatten. Eine weitere Anforderung an den Strahler besteht darin, auch er auch bei hohen Leistungsdichten möglichst wenig Wärme abstrahlt. Dies ist insbesondere bei Anwendungen in der grafischen Industrie wichtig, wo häufig Druckfarben auf einem hitzeempfindlichen Untergrund ausgehärtet werden müssen.

Kurze Darstellung der Erfindung

Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Bestrahlungseinrichtung mit einem Strahler, insbesondere für UV- oder VUV-Strahlung, zu schaffen, dessen Elektroden die Strahlung möglichst wenig abschatten und der Strahler optimal gekühlt werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäss vorgesehen, dass der Strahler in ein Kühlmittelbad eingetaucht ist, derart, dass das erste Dielektrikum und zumindest die ersten Elektroden vom Kühlmittel umspült sind, und dass zumindest eine Wandung des Kühlmittelbades und das Kühlmittel selbst für die erzeugte Strahlung durchlässig sind.

Eine derart aufgebaute Bestrahlungseinrichtung erfüllt alle Anforderungen der Praxis:

- Die Erfindung ermöglicht den Aufbau eines absolut kalten Strahlers, was insbesondere im Zusammenhang mit der Aushärtung von Druckfarben auf hitzeempfindlichem Untergrund wichtig ist.
- Die Aussen Elektroden können von einfacher Konstruktion sein - es genügen einige wenige in Strahlerlängsrichtung verlaufende Metallstreifen oder Metalldrähte, die nicht notwendig auf dem äusseren Dielektrikum aufliegen müssen. Auf diese Weise können die Dielektrika leicht ausgewechselt werden.
- Das Kühlmittel, bevorzugt Wasser, verhindert Aussenentladungen zwischen Aussen Elektroden und Aussenwand des Strahlers. Dies verhindert die Ozonbildung.
- Weil sich keine Aussenentladungen mehr ausbilden können, wird auch Metallabscheidung durch Sputtern verhindert, d.h. die UV-Durchlässigkeit wird auch nach längerer Betriebszeit nicht beeinträchtigt.

- Falls die jeweilige Anwendung einen Betrieb nur mit einem allseitig abgeschlossenen Kühlmittelbad erlaubt und die UV-Strahlung dieses nur durch ein Fenster verlassen kann, ist dieses leicht zu reinigen oder auszuwechseln. Dies ist für die Verwendung des Strahlers in der grafischen Industrie bedeutsam, wo häufig Farbrückstände entfernt werden müssen.

- 5 - Die Erfindung ermöglicht neben einem streng modularem Aufbau auch die Integration mehrerer Strahler im selben Bad.

Eine erste vorteilhafte Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes besteht darin, die Wände des Kühlmittelbades mit einer die UV-Strahlung gut reflektierenden Schicht zu versehen, oder bei Wänden aus Aluminium oder einer Aluminium-Legierung diese zu polieren. Eine andere Variante besteht darin, einen Teil
10 des Aussenfläche des äusseren Dielektrikumsrohrs mit einer UV-reflektierenden Schicht zu versehen. Wieder eine andere Variante sieht vor, in das Kühlmittelbad einen separaten Reflektor einzubauen, der so gestaltet ist, dass ein beträchtlicher Teil des vom Strahler erzeugten UV-Strahlung das Bad verlässt, ohne dass diese den eigentlichen Strahler nochmals passieren muss.

Bei all diesen Varianten kann das Kühlmittelbad auch zur Kühlung der elektrischen und elektronischen
15 Komponenten der Stromquelle für die Speisung des Strahler herangezogen werden, z.B. dadurch, dass die zu kühlenden Teile direkt auf die Aussenwände montiert sind.

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

20 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

In der Zeichnung sind Ausführungsformen von Hochleistungs-Bestrahlungseinrichtung in stark vereinfachter Form dargestellt; dabei zeigt

- Fig.1 eine Bestrahlungseinrichtung mit einem UV-Zylinderstrahler, der in ein Kühlmittelbad eingetaucht ist, und bei dem die UV-Strahlung durch ein Fenster nach aussen dringen kann;
- 25 Fig.2 Einen Längsschnitt durch die Einrichtung nach Fig.1 längs deren Linie AA;
- Fig.3 eine Abwandlung der Einrichtung gemäss Fig.1 mit einem separaten Reflektor im Kühlmittelbad.

30 Detaillierte Beschreibung der Erfindung

Die in Fig. 1 und 2 schematisch dargestellte Bestrahlungseinrichtung umfasst einen UV-Hochleistungsstrahler mit einem äusseren Dielektrikumsrohr 1, z.B. aus Quarzglas, einem dazu konzentrisch angeordneten inneren Dielektrikumsrohr 2, dessen Innenwand mit einer Innenelektrode 3 versehen ist. Der
35 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 weitmaschiges Metallnetz oder es besteht aus einzelnen in Rohrlängsrichtung verlaufenden Metalldrähten oder Metallstreifen, das sich über etwa den oberen halben Umfang des
40 äusseren Rohres 1 erstreckt. Bei einer streifenförmigen Elektrodenanordnung sind die einzelnen Streifen an mehreren axial verteilten Stellen untereinander verbunden. Sowohl die äussere Elektrode 5 als auch das äussere Dielektrikumsrohr 1 sind für die erzeugte UV-Strahlung durchlässig. Der untere Umfang des Rohres 1 ist mit einem Reflektor 6 versehen. Diese kann z.B. durch eine aufgedampfte Aluminiumschicht realisiert werden. Diese Reflektor liegt auf dem selben elektrischen Potential wie die äussere Elektrode 5.

Der soeben beschriebene Strahler ist in ein von metallischen Wänden 7, 8, 9, 17, 18 begrenztes
45 Kühlmittelbad 10 eingetaucht, das via Kühlmittelzufluss 11 bzw. Kühlmittelabfluss 12 von Kühlmittel, vorzugsweise destilliertem Wasser, durchströmt wird. Im oberen Teil ist ein UV-durchlässiges Fenster 13, z.B. aus Quarzglas, vorgesehen.

Eine andere Möglichkeit, die entstehende Strahlung bevorzugt durch das Fenster 13 in den Aussenraum zu leiten besteht darin, die Innenseite der Wände 7, 8 und 9 zu verspiegeln, was bei Aluminiumwänden durch Polieren der Oberflächen erfolgen kann. Eine bevorzugte Ausführungsform sieht optional zur Verspiegelung der Gefässwände vor, im Bodenabschnitt des Bades einen separaten Reflektor 14 einzusetzen, der eine Vielzahl von Durchbrüchen 15 aufweist und auf dem selben elektrischen Potential wie die Gefässwände liegt. Die Durchbrüche ermöglichen einen ausreichenden Kühlmittelfluss vom Einlauf 11 zum
55 Abfluss 12. Der Reflektor 14 ist so geformt, dass er einen Grossteil des vom Strahler nach unten ausgesandten UV-Lichtes reflektiert, ohne dass die Strahlung nochmals das oder gar die beiden Dielektrikumsrohre 1 und 2 passieren muss. Der Querschnitt des Reflektors 14 kann man sich aus zwei Parabelabschnitten zusammengesetzt denken.

Die Elektroden 3 und 5 sind an die beiden Pole einer Wechselstromquelle 16 geführt. 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 1000 kHz - abhängig von der Elektrodengeometrie, Druck im Entladungsraum 4 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:

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 1 und 2 und deren Eigenschaften Druck und/oder Temperatur im Entladungsraum 4 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.

Patentansprüche

1. Bestrahlungseinrichtung mit einem 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 ersten metallischen gitter- oder netzförmigen und zweiten Elektroden versehen ist, mit einer an die ersten und zweiten Elektroden angeschlossenen Wechselstromquelle zur Speisung der Entladung, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahler in ein Kühlmittelbad (10) eingetaucht ist, derart, dass das erste Dielektrikum (1) und zumindest die ersten Elektroden (5) vom Kühlmittel umspült sind, und dass zumindest eine Wandung (13) des Kühlmittelbades (10) und das Kühlmittel selbst für die erzeugte Strahlung durchlässig sind.
2. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, die Wände (7,8,9) des Kühlmittelbades (10) mit einer UV-Strahlung gut reflektierenden Schicht versehen sind, oder bei Wänden (7,8,9) aus

Aluminium oder einer Aluminium-Legierung diese poliert sind.

3. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der Aussenfläche des äusseren Dielektrikumsrohrs (1) mit einer UV-reflektierenden Schicht (6) versehen ist.

5

4. Hochleistungsstrahler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in das Kühlmittelbad (10) ein separater Reflektor (14) eingebaut ist, der so gestaltet ist, dass ein beträchtlicher Teil der vom Strahler erzeugten UV-Strahlung das Kühlmittelbad (10) verlässt, ohne dass diese den eigentlichen Strahler nochmals passieren muss.

10

5. Hochleistungsstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmittelbad (10) auch zur Kühlung der elektrischen und elektronischen Komponenten der Stromquelle für die Speisung des Strahler heranziehbar ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

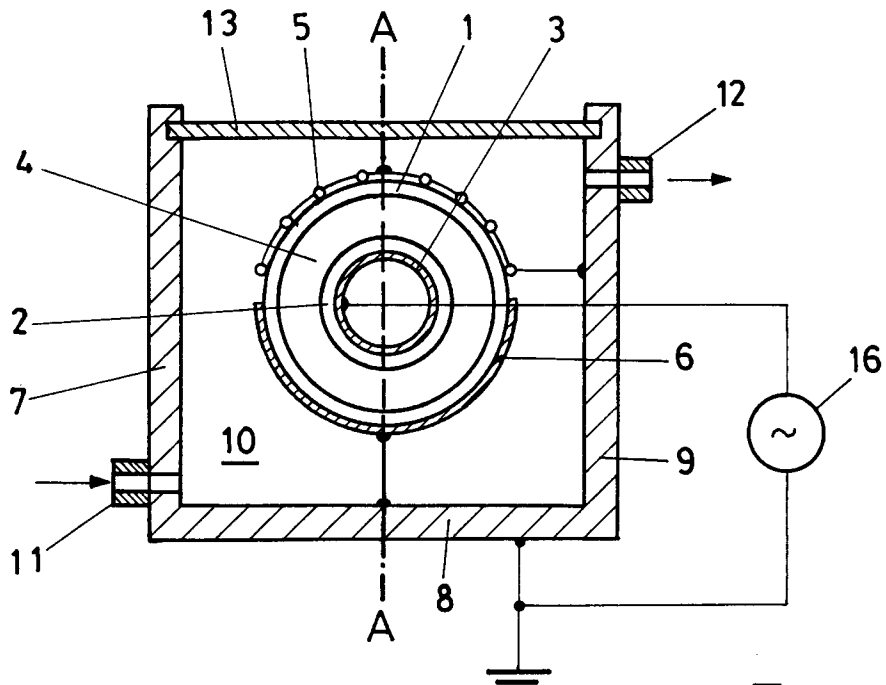


Fig. 1

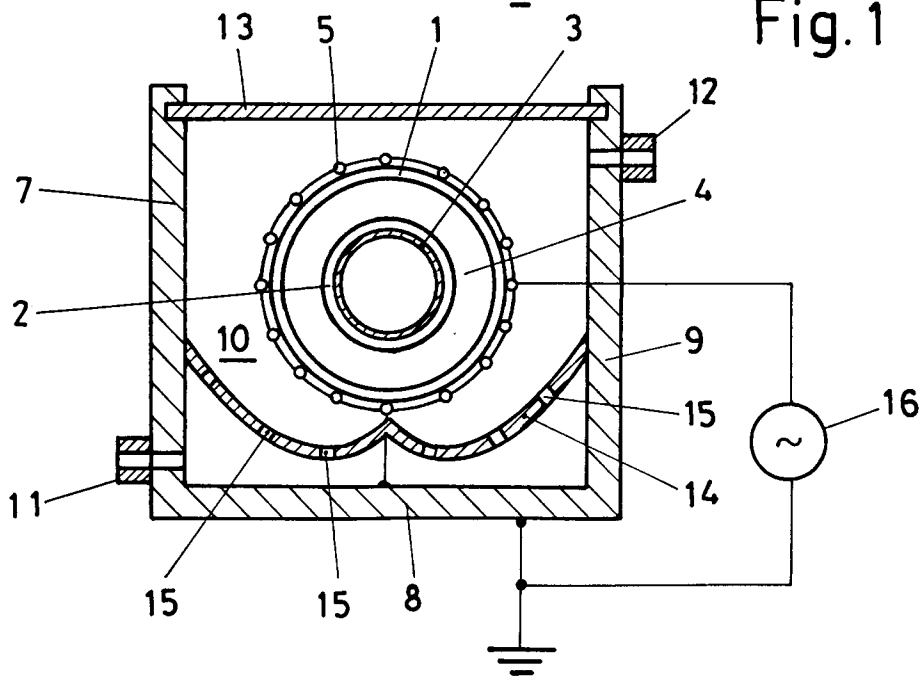


Fig. 3

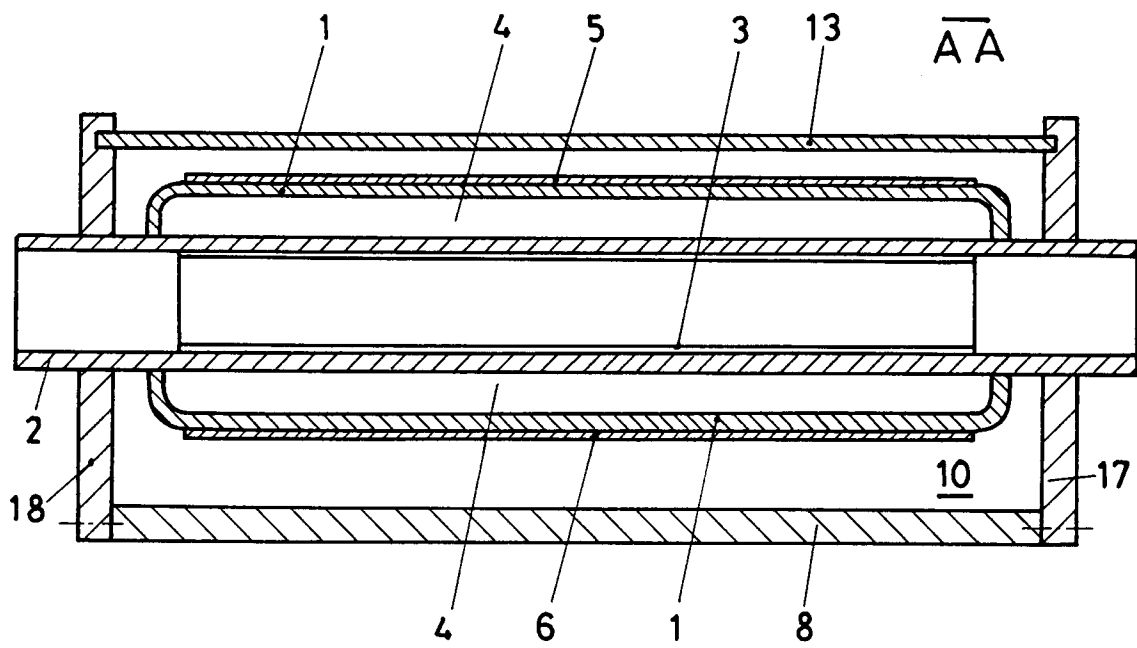


Fig.2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kenzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 305 (E-363)(2028) 3. Dezember 1985 & JP-A-60 143 554 (IWASAKI DENKI K. K.) 29. Juli 1985 * Zusammenfassung *	1,3,4	H01J61/52 H01J65/04
Y,D	EP-A-0 254 111 (BBC BROWN BOVERY AG) * Zusammenfassung * * Absatz 1 * * Seite 3, Zeile 18 - Zeile 20 * * Seite 3, Zeile 36 *	1,3,4	
Y	EP-A-0 385 205 (ASEA BROWN BOVERY AG) * Zusammenfassung * * Absatz 1 *	1,3	
Y	US-A-3 911 318 (SPERO ET AL.) * Spalte 11, Zeile 57 - Zeile 60; Abbildung 4 *	1,4	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 219 (M-410)(1942) 6. September 1985 & JP-A-60 079 662 (IWASAKI DENKI K. K.) 7. Mai 1985 * Zusammenfassung *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5) H01J H01K
A	DE-A-3 842 993 (BEERWALD ET AL.) * Zusammenfassung; Abbildung * * Absatz 1 * * Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 4 *	1	
A	NL-C-48 671 (ZEISS IKON AKTIENGESELLSCHAFT) * Abbildungen *	1	
A	US-A-4 503 360 (BEDEL) * Zusammenfassung; Abbildungen 5,6,15,16 * * Abbildungen 22-30 *	5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenamt DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15 JANUAR 1992	Prüfer MARTIN Y VICENTE M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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 anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			