(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 168 895 A1

# (12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
**02.01.2002 Patentblatt 2002/01**

(51) Int Cl.[7]: **H05G 2/00**

(21) Anmeldenummer: **00113560.7**

(22) Anmeldetag: **27.06.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Anmelder: **TuiLaser AG**
**82110 Germering (DE)**

(72) Erfinder: **Böwering, Norbert, Dr.**
**82166 Gräfelfing bei München (DE)**

(74) Vertreter: **Schurack, Eduard F. et al**
**Hofstetter, Schurack & Skora Balanstrasse 57**
**81541 München (DE)**

## (54) Pulsbare Vorrichtung mit einer Anordnung zur Erzeugung von Strahlung sowie Verfahren zur Erzeugung von Strahlung

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine pulsbare Vorrichtung mit einer Anordnung (12, 14) zur Erzeugung von Strahlung aus einer magnetisch komprimierten elektrischen Gasentladung und einem Schalter zum Auslösen der Strahlungserzeugung der Anordnung, wobei der Schalter (10, 14) als magnetisch komprimierte elektrische Gasentladung ausgeführt ist. Sie betrifft überdies ein entsprechendes Verfahren zur Erzeugung von kurzwelliger elektromagnetischer Strahlung.

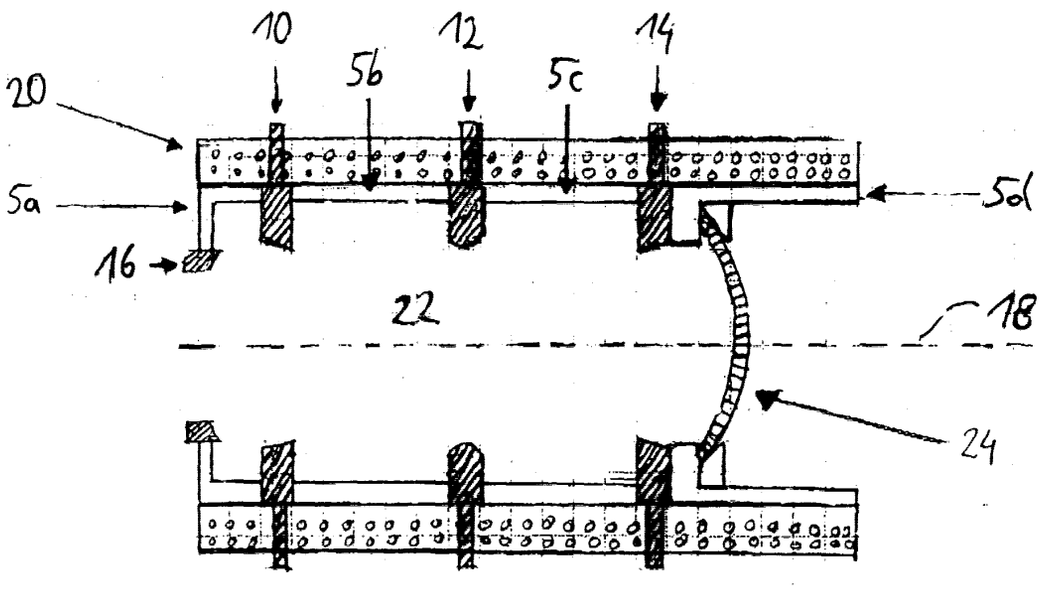



Fig. 2

EP 1 168 895 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine pulsbare Vorrichtung mit einer Anordnung zur Erzeugung von Strahlung aus einer magnetisch komprimierten elektrischen Gasentladung und einem Schalter zum Auslösen der Strahlungserzeugung der Anordnung. Sie betrifft weiterhin ein Verfahren zur Erzeugung von Strahlung.

**[0002]** Derartige Vorrichtungen werden eingesetzt beispielsweise zur Erzeugung von EUV (Extrem-Ultraviolett)- und Röntgenstrahlung, wobei das die Strahlung emittierende Medium ein Plasma ist. Bevorzugtes Anwendungsgebiet sind die Projektionslithographie und Inspektions- und Analyseverfahren in diesem Spektralbereich.

**[0003]** Der Einsatz eines Plasmas als Quelle für Röntgenlicht ist bekannt. Bei einer Pinch-Entladung wird beispielsweise zwischen zwei Elektroden ein Plasma erzeugt, das zur Emission der gewünschten Strahlung gezündet werden muß. Bei einer sogenannten Z-Pinch-Entladung handelt es sich meist um eine zylindrische, gepulste Hochstrom-Gasentladung, die sich durch magnetische Kompression zu einem Stromfaden zusammenschnürt. Im erzeugten heißen Plasma werden die Atome mehrfach ionisiert und im allgemeinen hohe Ionisationsstufen erreicht. Die verschiedenen angeregten ionischen Zustände geben Strahlung in Form von Linien ab, bei schweren Materialien zum Teil auch in Form von Bändern, die aus vielen Linien bestehen. Zur Verdeutlichung zeigt Fig. 1 eine aus dem Stand der Technik bekannte Schaltungsanordnung zur Zündung einer Gasentladung, die sogenannte Blumlein-Schaltung. Zunächst werden zwei Kondensatorbänke C1, C2 über Ladewiderstände R auf Hochspannung (HV) aufgeladen. Durch den Schalter S, beispielsweise eine Funkenstrekke oder ein Thyratron, werden die Kondensatoren der Kondensatorbank C1 kurzgeschlossen. Dies führt dazu, daß die Kondensatoren der Kondensatorbank C1 umschwingen, d.h. aufgrund des vom System gebildeten, gedämpften elektrischen Schwingkreises, dessen Schwingungsverhalten durch seine Kenngrößen Kapazität, Induktivität und Ohmscher Widerstand bestimmt sind, liegt nach einer Halbwelle nahezu die hinsichtlich der Amplitude gleich große Spannung an C2 an, wie an C2 anliegt, jedoch mit umgekehrter Polarität. Damit liegt an den Eingängen der beiden Anschlüsse des Lasers nahezu die doppelte Hochspannung an. Dies führt zum Zünden der Gasentladung zwischen den Elektroden der Anordnung.

**[0004]** Die Problematik der in Fig. 1 dargestellten Schaltung liegt darin, daß aufgrund der hohen beteiligten Spannungen beim Schalten der Kondensatorbank C1 die Elektroden des Schalters einen Abbrand erfahren, der nicht nur deren Lebensdauer begrenzt, sondern auch die Zuverlässigkeit der Zündung der Gasentladung beeinträchtigt.

**[0005]** Zur Vermeidung dieser Problematik ist beispielsweise aus der DE 197 53 696 eine Vorrichtung zur Erzeugung von Extrem-Ultraviolett-Strahlung bekannt, die im Selbstdurchbruch betrieben wird. Der Selbstdurchbruchbetrieb erlaubt jedoch nicht das zeitlich präzise Schalten der Entladung. Zudem sind dabei für eine gegebene Elektrodenanordnung der Gasdruck und die für den Durchbruch anzulegende Spannung nicht voneinander unabhängig variierbar, sondern sie sind korreliert, d.h. der Arbeitspunkt ist nicht frei wählbar.

**[0006]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, die das Schalten und den Betrieb bei optimalen Druck- und Spannungswerten möglich machen ,bei welchen die Beeinträchtigungen durch Abbrand an den Schalterelektroden reduziert sind und Repetitionsraten von mehr als 20 Pulsen pro Sekunde ermöglicht sind.

**[0007]** Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Patentanspruch 14.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß, wenn der Schalter zum Auslösen der Strahlungserzeugung der Anmeldung ebenfalls als magnetisch komprimierte elektrische Entladung ausgeführt ist, kein Schalter im herkömmlichen Sinne verwendet werden muß. Die Vorionisation für die Schaltentladung kann beispielsweise durch eine Triggerentladung erfolgen, woraufhin die Vorionisation für die Hauptentladung der eigentlichen Anordnung zur Erzeugung von Strahlung durch die Schaltentladung erfolgt.

**[0009]** In besonders vorteilhafter Weise ist die Anordnung und der Schalter als Z-Pinch ausgeführt. Hierbei ergeben sich eine sehr geringe Ablation und Erosion nicht nur an den an der Entladung beteiligten Elektroden, sondern auch an den zwischen den Elektroden angeordneten Isolatoren. Ungeachtet dieses besonderen Vorteils ist das Erfindungsprinzip jedoch auch anwendbar auf Gas-Puff-Z-Pinch, Kapillarentladung, Plasmafokusentladung, Pseudofunkenentladung und transiente Hohlraumentladung sowie weitere gepinchte Entladungen. Von der Erfindung mitumfaßt ist die Kombination unterschiedlicher magnetisch komprimierter elektrischer Gasentladungen für Schalter und Anordnung.

**[0010]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn Anordnung und Schalter eine gemeinsame Symmetrieachse aufweisen und von der Anordnung und dem Schalter in denselben Raumbereich emittiert wird. Damit erzeugt der Schalter einerseits zusätzlich nutzbare Strahlung, die zur Lichtemission der gesamten Vorrichtung beiträgt. Die vom Schalter nach dessen Zündung erzeugten Ladungsträger werden andererseits zur Vorionisation der Anordnung verwendet.

**[0011]** Zur Versorgung von Schalter und Anordnung mit Energie werden vorzugsweise Kondensatorbänke eingesetzt. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfaßt die Vorrichtung mindestens eine Triggerelektrode zur Erzeugung der Triggerentladung, mindestens eine Schaltentladungselektrode zur Erzeugung

der Schaltentladung des Schalters, mindestens eine Hauptentladungselektrode zur Erzeugung der Hauptentladung der Anordnung, sowie eine massenahe Elektrode.

**[0012]** Die Triggerelektrode(n), die Schaltentladungselektrode(n) und die Hauptentladungselektrode(n) sind bevorzugt als Scheiben oder als Hohlzylinder oder als Hohlzylinder mit fluchtenden Blenden ausgeführt. Damit die Schaltentladung zur Entladung der Anordnung beiträgt, sind die erwähnten Elektroden vorzugsweise entlang einer gemeinsamen Symmetrieachse angeordnet, wobei die Öffnungen der Scheiben und/oder Hohlzylinder fluchtend ausgerichtet sind.

**[0013]** Die Scheiben und/oder Hohlzylinder sind elektrisch voneinander isoliert angeordnet, insbesondere durch zwischen den Scheiben und/oder den Hohlzylindern angeordnete Scheiben und/oder Hohlzylinder aus elektrisch isolierendem Material. Bevorzugt weist die Vorrichtung eine Kühlvorrichtung, insbesondere als Mikrokanal-Diffusionskühlung ausgebildet, auf, um das System aus Triggerelektrode, Schaltentladungselektrode, Hauptentladungselektrode an der von der Entladungsseite abgewandten Seite zu kühlen.

**[0014]** Im Hinblick auf die sehr kurze Wellenlänge der erzeugten Strahlung, die insbesondere je nach Gasart auf 13,5 nm, 13,0 nm oder 11,4 nm einstellbar ist, besteht eine besonders bevorzugte Weiterbildung darin, daß die Vorrichtung eine semi-transparente, insbesondere sphärisch gekrümmte Kapillarenanordnung aufweist, insbesondere eine Vielkanal-Kapillarenanordnung, mit der der Schalter und die Anordnung von einer Vakuumanlage eines Benutzers der erzeugten Strahlung trennbar sind, um Absorption der Strahlung im Medium zu reduzieren.

**[0015]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0016]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben.

**[0017]** Es stellen dar:

Fig. 1 Die aus dem Stand der Technik bekannte Blumlein-Schaltung zum Zünden einer elektrischen Gasentladung;

Fig. 2 in schematischer geschnittener Darstellung die Entladungsregion einer erfindungsgemäßen Vorrichtung; und

Fig. 3 die elektrische Beschaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung von Fig. 2.

**[0018]** Die vorliegende Erfindung wird nunmehr am Beispiel einer axialen Doppelanordnung zweier Z-Pinche beschrieben, ohne den Erfindungsgedanken auf diese als Beispiel gewählte Ausführungsform einzuschränken.

**[0019]** Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung einen Querschnitt durch die Entladungsregion einer axialen Doppelanordnung zweier Z-Pinche. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist eine erste Pinch-Elektrode 10, eine zweite Pinch-Elektrode 12 und eine dritte Pinch-Elektrode 14 auf. Die Pinch-Elektroden 10 und 12 sind bei der Schaltentladung beteiligt, während die Hauptentladung von den Pinch-Elektroden 12 und 14 besorgt wird. Eine Trigger-Elektrode 16 dient zur Zündung einer Trigger-Entladung zur Pinch-Elektrode 10. Die Darstellung von Fig. 2 läßt mehrere Isolatorröhrchen 5a, 5b, 5c, 5d erkennen, die vorzugsweise aus Keramikwerkstoffen, beispielsweise $Al_2O_3$, gebildet sind. Die zwei Pinche, d.h. der erste von den Pinch-Elektroden 10 und 12 gebildete Schalter-Pinch und der zweite von den Pinch-Elektroden 12 und 14 gebildete Hauptpinch, sind entlang einer gemeinsamen Symmetrieachse 18 angeordnet. An der von der Gasentladung abgewandten Seite ist eine Kühlvorrichtung 20 vorgesehen, die vorzugsweise als Mikrokanal-Diffusionskühlung ausgebildet ist. Alternativ kann zur Kühlung der Elektroden vorgesehen werden, die Elektroden hohl auszubilden und zur Kühlung direkt mit einem Medium wie Isolieröl in Kontakt zu bringen.

**[0020]** Die rechte Seite der Anordnung von Fig. 2 ist die zum Benutzer gerichtete Seite, d.h. auf dieser Seite wird die Strahlung aus dem System ausgeleitet und zum Einsatzort transportiert. Wie weiter unten noch detaillierter beschrieben werden wird, ist es erforderlich, in den Entladungsraum 22 Gas einzubringen, damit eine Gasentladung stattfinden kann. Im Hinblick auf die äußerst kurze Wellenlänge der erzeugten Strahlung, die weniger als 100 nm, bevorzugt weniger als 50 nm, insbesondere 13,5 nm, 13,0 nm oder 11,4 nm beträgt, ist es besonders vorteilhaft, den Transportweg von der Anordnung zur Strahlungserzeugung bis zum Einsatzort als Vakuum auszubilden, da ansonsten die erzeugte Strahlung von den Gasatomen auf diesem Weg bereits wieder absorbiert werden kann. Zu diesem Zweck ist in der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine Vielkanal-Kapillaren-Anordnung 24 auf der zum Benutzer gerichteten Seite angeordnet, die zum Ausbilden einer Druckdifferenz geeignet ist und bewirkt, daß nur geringe Gasmengen in den Transportweg gelangen und die Absorption im Medium deutlich verringert werden kann.

**[0021]** Eine ähnliche, wenngleich weniger effiziente Maßnahme besteht darin, das Keramikröhrchen 5d als sich in Richtung zur Gasentladung verjüngenden Stopfen auszubilden.

**[0022]** In Fig. 3 ist die elektrische Beschaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Sie umfaßt neben den erwähnten Pinch-Elektroden 10, 12, 14 die Trigger-Elektrode 16, die jeweils vorzugsweise als Scheiben- oder Hohlzylinder ausgebildet sind, sowie zwei Kondensatorbänke C1, C2, die über Vorwiderstände R an Hochspannung HV angelegt sind. Die Kondensatorbank C2 ist mit ihrem anderen Anschluß direkt mit Masse verbunden, während die Kondensatorbank C1 mit ihrem anderen Anschluß über einen Widerstand R'

mit Masse verbunden ist. Die Triggerelektrode 16 ist mit einer niedrigen Hochspannung NHV verbunden, die niedrigere Amplitude und umgekehrte Polarität aufweist als die Hochspannung HV.

Zur Funktionsweise:

**[0023]** Nach Aufladung der Kondensatorbänke C1, C2 liegt die Pinch-Elektrode 10 quasi auf Massepotential. Wird nunmehr an die Triggerelektrode 16 eine negative niedrige Hochspannung NHV angelegt, so entsteht eine Entladung von der Elektrode 16 zur ersten Pinch-Elektrode 10. Dadurch werden Ladungsträger am linksseitigen Ende des Entladungsraums 22 bereitgestellt. Diese Ladungsträger wirken als Vorionisation für den Schalter-Pinch, der die Pinch-Elektroden 10 und 12 umfaßt. Hierdurch bildet sich eine Gleitentladung zwischen der Pinch-Elektrode 10 und der Pinch-Elektrode 12 aus, wodurch aufgrund der niedrigen Induktivität schnell großer Strom fließt. Zwischen Pinch-Elektrode 12 und Pinch-Elektrode 14 entsteht keine Gleitentladung, da diese beiden Elektroden auf demselben Potential liegen. Die Gleitentladung zwischen Pinch-Elektrode 10 und Pinch-Elektrode 12 führt zum Kurzschließen der Kondensatorbank C1 und resultiert in einer Umladung der Pinch-Elektrode 12. Die Zeitdauer bis zur Umladung wird bestimmt von den an diesem Schwingkreis beteiligten Widerständen, Kondensatoren und Induktivitäten. Nach der ersten Halbwelle dieser Schwingung ist die Pinch-Elektrode 12 auf einem Potential, das nahezu gleich groß ist wie die Hochspannung HV, jedoch umgekehrte Polarität aufweist. Zwischen der Pinch-Elektrode 12 und der Pinch-Elektrode 14 liegt daher nahezu die doppelte Hochspannung HV an, was darin resultiert, daß die Hauptentladung durchbricht.

**[0024]** Nicht dargestellt sind Vorrichtungen zur gepulsten Gaszufuhr in den Entladungsraum, vorzugsweise links in der Darstellung der Fig. 2 angeordnet, sowie Vorrichtungen zum Abpumpen des Gases.

**[0025]** Bei einem bevorzugten Labormuster kann die Hochspannung HV bis 40 kV, die niedrige Hochspannung NHV -5kV betragen. Die Kondensatorbänke können realisiert werden als 60 in Öl angeordnete Kondensatoren mit einer Kapazität von jeweils 1,7 nF (50 kVDc). Die Keramikröhrchen 5b und 5c haben eine Länge von 30 mm sowie einen Innendurchmesser von 15 mm bei einem Außendurchmesser von 20 mm. Die Elektroden sind ringförmig ausgebildet und aus einem hochschmelzenden Werkstoff, wie z.B. Molybdän. Der Gesamtdurchmesser der Anordnung einschließlich der Kondensatorbänke beträgt 600 mm, während die Gesamtlänge der Anordnung in Richtung der Symmetrieachse, wie in Fig. 2 dargestellt, 90 mm beträgt. Die in den Kondensatoren gespeicherte Energie kann je nach angelegter Hochspannung zwischen 68 und 81 J betragen. Die Hauptentladung dauert ca. 50 ns, wobei der Anteil der vom Schalter-Pinch zur Gesamtstrahlung geleistet wird bis zu ca. 30 % betragen kann. Ein Pulsbetrieb der Anordnung von bis zu 100 Hz ist problemlos möglich. Als Gas eignet sich insbesondere Xenon.

**[0026]** Im allgemeinen liegt der Abstand und der Innendurchmesser der Elektroden sowie die Länge und der Innendurchmesser der sie trennenden Isolatoren im Millimeter- bis Zentimeterbereich. Die Anordnung und der Schalter werden bevorzugt mit Edelgasen, Sauerstoff, Sauerstoff enthaltenden Gasen oder Dämpfen oder Gemischen aus den genannten Gasen bei einem Druck im Bereich von 1 Pa bis 1000 Pa betrieben.

**Patentansprüche**

1. Pulsbare Vorrichtung mit einer Anordnung (12, 14) zur Erzeugung von Strahlung aus einer magnetisch komprimierten elektrischen Gasentladung und einem Schalter zum Auslösen der Strahlungserzeugung der Anordnung,
   **dadurch gekennzeichnet,**
   **daß** der Schalter (10, 14) als magnetisch komprimierte elektrische Gasentladung ausgeführt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
   **dadurch gekennzeichnet,**
   **daß** die Anordnung und der Schalter jeweils als Z-Pinch und/oder Gas-Puff Z-Pinch und/oder Kapillarentladung und/ oder Plasmafokusentladung und/ oder Pseudofunkenentladung und/oder transiente Hohlraumentladung ausgeführt sind.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
   **dadurch gekennzeichnet,**
   **daß** die Anordnung und der Schalter eine gemeinsame Symmetrieachse (18) aufweisen, wobei die von der Anordnung und dem Schalter emittierte Strahlung in denselben Raumbereich emittierbar ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
   **dadurch gekennzeichnet,**
   **daß** der Schalter durch eine Triggerentladung zündbar und/ oder vorionisierbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
   **dadurch gekennzeichnet,**
   **daß** die vom Schalter nach dessen Zündung erzeugten Ladungsträger zur Vorionisation der Anordnung verwendbar sind.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
   **dadurch gekennzeichnet,**
   **daß** Vorrichtung mindestens eine Kondensator-

bank (C1, C2) aufweist, wobei durch die mindestens eine Kondensatorbank die Energie für die von dem Schalter und/oder der Anordnung emittierten Strahlung bereitstellbar ist.

**7.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Vorrichtung umfaßt

mindestens eine Triggerelektrode (16) zur Erzeugung der Triggerentladung; mindestens eine Schaltentladungselektrode (10, 12) zur Erzeugung der Schaltentladung des Schalters;
mindestens eine Hauptentladungselektrode (12, 14) zur Erzeugung der Hauptentladung der Anordnung; und
eine massenahe Elektrode.

**8.** Vorrichtung nach Anspruch 7,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Triggerelektrode(n) (16), die Schaltentladungselektrode(n) (10, 12) und die Hauptentladungselektrode(n) (12, 14) als Scheiben oder als Hohlzylinder oder als Hohlzylinder mit fluchtenden Blenden ausgeführt sind.

**9.** Vorrichtung nach Anspruch 8,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Triggerelektrode(n) (16), die Schaltentladungselektrode(n) (10, 12) und die Hauptentladungselektrode(n) (12, 14) derart entlang einer gemeinsamen Symmetrieachse angeordnet sind, daß die Öffnungen der Scheiben und/oder Hohlzylinder fluchtend ausgerichtet sind.

**10.** Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Scheiben und/oder Hohlzylinder elektrisch voneinander isoliert angeordnet sind, insbesondere durch zwischen den Scheiben und/oder den Hohlzylindern angeordnete Scheiben und/oder Hohlzylinder (5a, 5b, 5c, 5d) aus elektrisch isolierendem Material, insbesondere Keramikwerkstoffen.

**11.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Anordnung eine Kühlvorrichtung (20), insbesondere als Mikrokanaldiffusionskühlung ausgebildet, aufweist, um das System aus Triggerelektrode (16), Schaltentladungselektrode (10, 12) und Hauptentladungselektrode (12, 14) an der von der Entladungsseite abgewandten Seite zu kühlen.

**12.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 11,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Vorrichtung eine semitransparente, insbesondere sphärisch gekrümmte, Kapillarenanordnung (24), insbesondere eine Vielkanal-Kapillarenanordnung, aufweist, mit der der Schalter und die Anordnung von einer Vakuumanlage eines Benutzers der erzeugten Strahlung trennbar sind.

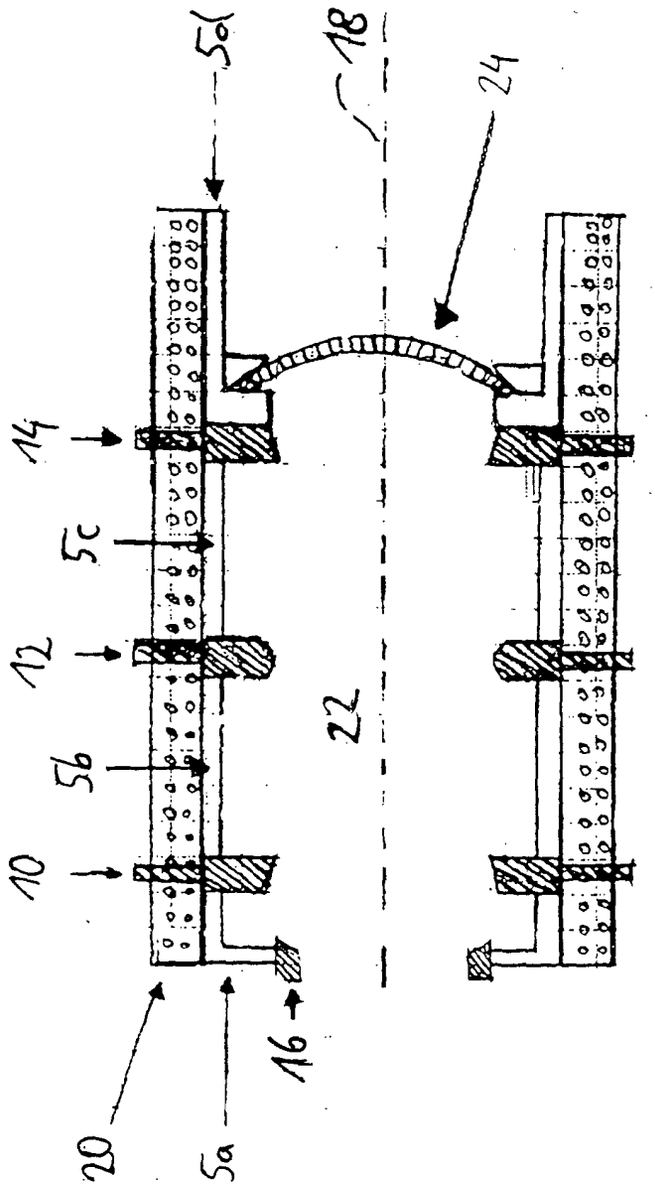
**13.** Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die erzeugte Strahlung eine Wellenlänge von weniger als 50 nm aufweist, insbesondere EUV-Strahlung und/oder weiche Röntgenstrahlung ist.

**14.** Verfahren zur Erzeugung von Strahlung, folgende Schritte aufweisend:

a) Bewirken einer magnetisch komprimierten elektrischen Gasentladung in einem Schalter (10, 12);
b) Verwenden der magnetisch komprimierten elektrischen Gasentladung des Schalters zum Auslösen einer magnetisch komprimierten elektrischen Gasentladung in einer Anordnung (12, 14) zur Erzeugung von Strahlung.

**15.** Verfahren nach Anspruch 14,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** in Schritt a) die Gasentladung des Schalters durch eine Triggerentladung gezündet und/oder vorionisiert wird.

Figur für die Zusammenfassung:



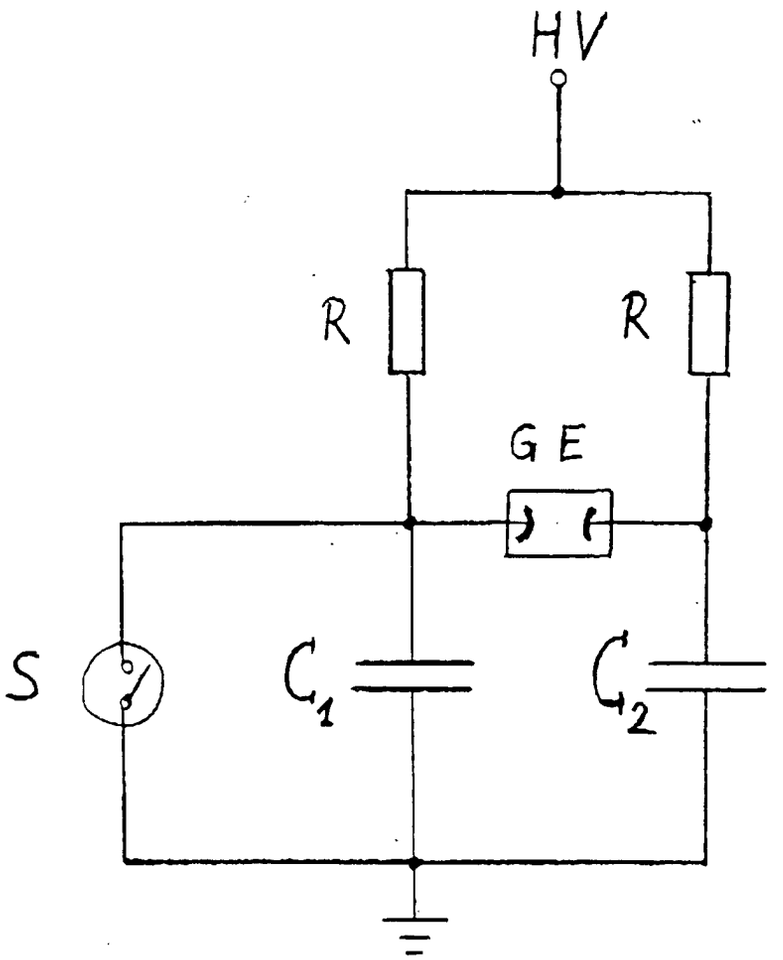



Fig. 1 (SdT)

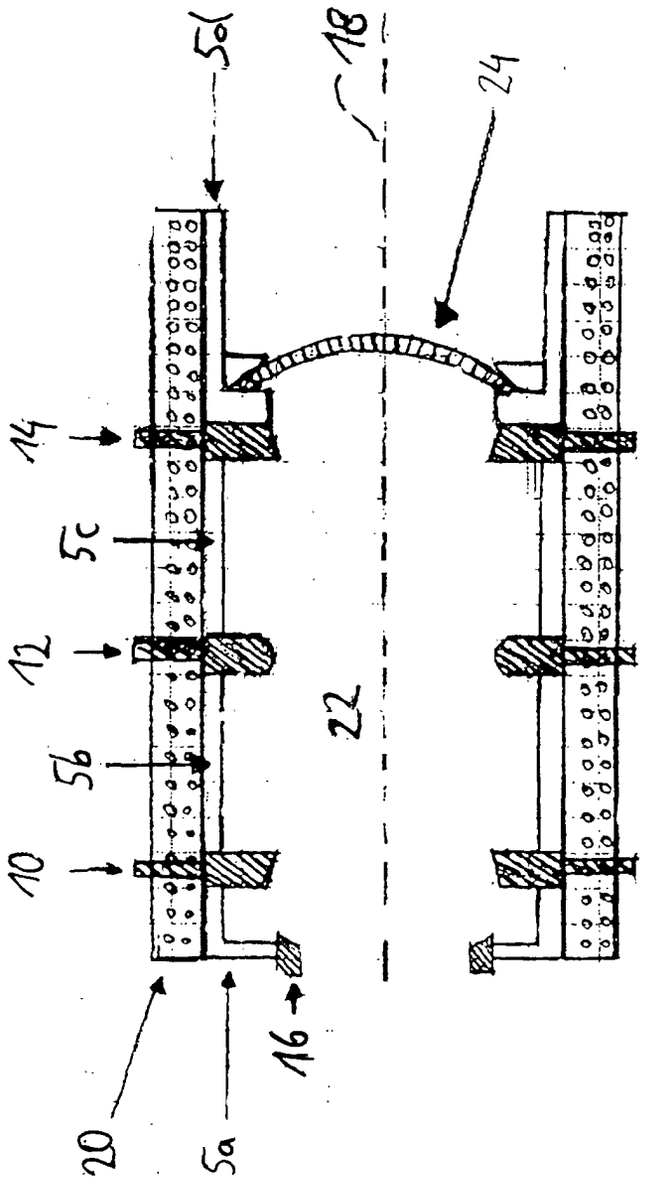



Fig. 2

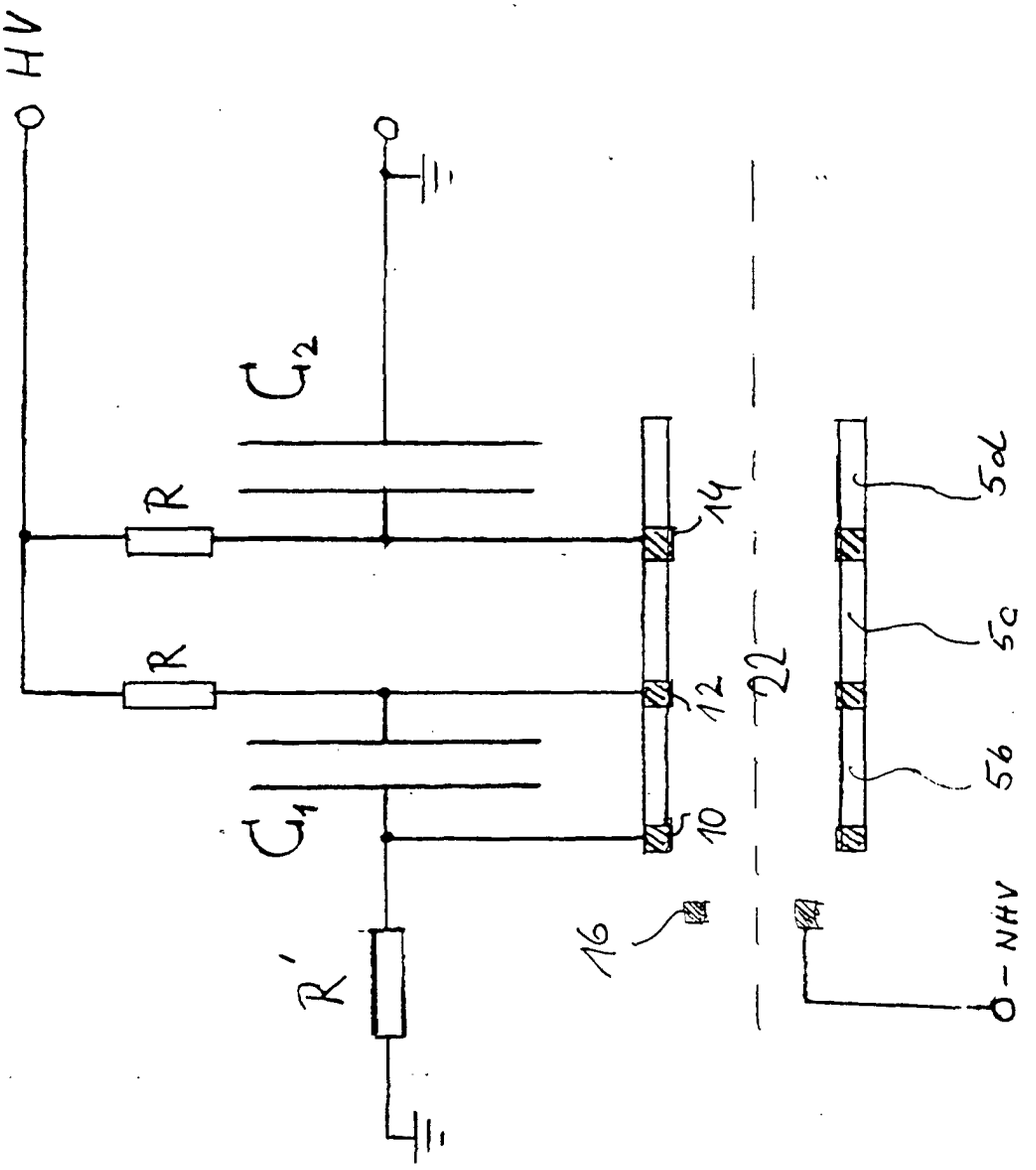



Fig. 3

Europäisches Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 3560

## EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
|---|---|---|---|
| A | US 4 752 946 A (GUPTA RAJENDRA P ET AL) 21. Juni 1988 (1988-06-21) * Spalte 2, Zeile 28 - Zeile 63 * * Abbildung 1 * --- | 1,2,4,5, 14,15 | H05G2/00 |
| A | LEE J H ET AL: "ULTRAVIOLET LASER EXCITATION SOURCE" APPLIED OPTICS,US,OPTICAL SOCIETY OF AMERICA,WASHINGTON, Bd. 19, Nr. 19, 1. Oktober 1980 (1980-10-01), Seiten 3343-3348, XP000709200 ISSN: 0003-6935 * Seite 3343, linke Spalte, Absatz 1 - rechte Spalte, Absatz 1 * * Seite 3344, rechte Spalte, Absatz 1 - letzter Absatz; Abbildung 3 * --- | 2,8,9 | |
| A | AKIYAMA H ET AL: "A SELF-CROWBAR SWITCH FOR A GAS-PUFF Z-PINCH DRIVEN BY A PULSED POWER GENERATOR" REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS,US,AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, Bd. 61, Nr. 4, 1. April 1990 (1990-04-01), Seiten 1344-1346, XP000114735 ISSN: 0034-6748 * das ganze Dokument * --- -/-- | 1,2,4,5, 14,15 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) H05G H05H |

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer |
|---|---|---|
| DEN HAAG | 10. November 2000 | Capostagno, E |

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 : nichtschriftliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

Europäisches Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 3560

## EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
|---|---|---|---|
| A | VELLA M C ET AL: "Plasma pinch for final focus and transport" NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH, SECTION - A: ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT,NL,NORTH-HOLLAND PUBLISHING COMPANY. AMSTERDAM, Bd. 415, Nr. 1-2, 21. September 1998 (1998-09-21), Seiten 193-199, XP004140729 ISSN: 0168-9002 ----- | | |

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer |
|---|---|---|
| DEN HAAG | 10. November 2000 | Capostagno, E |

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 : nichtschriftliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

## ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 00 11 3560

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-11-2000

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| US 4752946 A | 21-06-1988 | CA 1239486 A | 19-07-1988 |
| | | EP 0282666 A | 21-09-1988 |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82