



PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

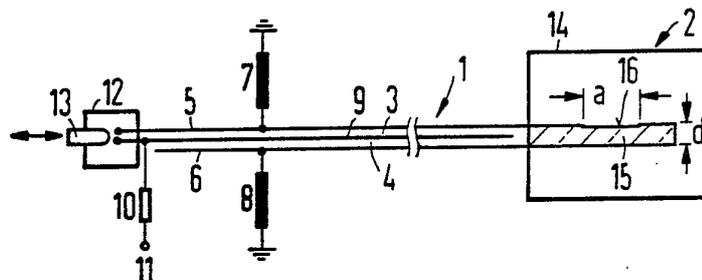
<p>(51) Internationale Patentklassifikation⁴ : H01S 3/097, 3/03</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 90/06007</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 31. Mai 1990 (31.05.90)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE85/00213</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 25. Juni 1985 (25.06.85)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 34 23 525.6 26. Juni 1984 (26.06.84) DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: HERZINGER, Gerd [DE/DE]; Fasanenweg 2, D-6101 Rossdorf (DE). SCHÜLKE, Helmut [DE/DE]; Max-Reger-Strasse 4, D-6110 Dieburg (DE).</p> <p>(74) Anwalt: MEHL, Ernst; Postfach 22 01 76, D-8000 München 22 (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaat: US.</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Gemäss Artikel 64 Absatz 3(c) Ziffer ii nach Veröffentlichung eines Patents, das auf der internationalen Anmeldung beruht, erteilt vom Patent und Markenamt der Vereinigten Staaten am 29. November 1988 (29.11.88) unter der Nummer 4,788,442.</i></p>		

(54) Title: PROCESS FOR OPERATING A GAS LASER AND GAS LASER SO OPERATED

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES GASLASERS UND DANACH BETRIEBENER GASLASER

(57) Abstract

The invention concerns a gas laser comprising a discharge channel (16) defined by two electrodes mounted at a distance apart on a dielectric plate (15). It is proposed to provide the lower part of this support plate with another electrode covering the discharge channel and to stimulate the laser gas by a surface discharge along the surface of the plate. This discharge is automatically coherent if the discharge voltage is increased at a sufficient rate and the return electrode is connected to the discharge cathode.



In a preferred embodiment, the active laser gas is nitrogen at a pressure of 200 mbar, and the high voltage pulse is supplied by a folded ribbon conductor at a charging potential of 10 kV. Potential applications: short-time exposure photography, (dye) laser pumps, distance measurement.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Gaslaser mit einem Entladungskanal (16), der durch zwei voneinander distanzierte, auf einer dielektrischen Platte (15) angeordnete Elektroden definiert wird. Es wird vorgeschlagen, die Unterseite dieser Trägerplatte mit einer weiteren, den Entladungskanal überdeckenden Elektrode zu versehen und das Lasergas durch eine Oberflächenentladung längs der Plattenoberfläche zu stimulieren. Diese Entladung wird automatisch homogen, wenn man die Entladungsspannung hinreichend schnell ansteigen lässt und die Rückelektrode mit der Entladungskathode verbindet. Bevorzugte Ausführung: das laseraktive Gas ist Stickstoff mit einem Druck von 200mbar; der Hochspannungsimpuls wird von einem gefalteten, an einer Ladespannung von 10kV liegenden Bandleiter geliefert. Einsatzmöglichkeiten: Kurzzeitphotographie, (Farbstoff-)Laserpumpen, Entfernungsmessung.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MR	Mauritanien
BB	Barbados	FR	Frankreich	MW	Malawi
BE	Belgien	GA	Gabon	NL	Niederlande
BF	Burkina Fasso	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BJ	Benin	IT	Italien	SD	Sudan
BR	Brasilien	JP	Japan	SE	Schweden
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

5 Verfahren zum Betrieb eines Gaslasers und danach betriebener Gaslaser.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Betriebsverfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine solche Technik zur Erzeugung von Laserpulsen wird beispielsweise in Appl.Phys.Lett.10 (1967)3 beschrieben.

Die zitierte Publikation geht von einem Lasertyp folgender Bauweise aus: Eine dielektrische Isolierplatte, vorzugsweise eine Kunststoffolie, befindet sich zwischen zwei Metallplatten. Die obere Metallplatte dieser Bandleitung ist durch einen Spalt, in dem sich ein laseraktives Gas (Stickstoff oder Neon) befindet, in zwei Teile getrennt. Beide Teile liegen auf einem positiven Potential von einigen 10kV, während die untere Metallplatte geerdet ist. Im Betrieb des Lasers stellt man - mittels eines schnellen Hochleistungsschalters - zwischen dem einen Plattenteil und der unteren Platte einen Kurzschluß her. Es entsteht eine kurze, steil ansteigende Entladungsstromwelle, die durch den Bandleiter zum Spalt läuft und dort eine Gasentladung auslöst. Dieses Plasma stellt dann die erforderliche Besetzungsinversion her, wobei die Verstärkung so hoch ist, daß auch ohne optische Rückkopplung ein recht intensiver Laserimpuls zustandekommt.

30 Um die Ausgangsleistung dieses Superstrahlers noch weiter zu steigern, kann man versuchen, den Gasdruck p und die Entladungsspannung U zu erhöhen und zugleich die Stromanstiegszeit τ zu verkürzen. Der Spielraum ist hier allerdings relativ klein, und zwar vor allem deshalb, weil das Plasma mit wachsendem p und/oder U inhomogen wird und in wenig effektive Bogenentladungen übergeht.

- 2 -

Es gibt Möglichkeiten, das Auftreten solcher Plasmainstabilitäten zu erschweren. So hat man daran gedacht, die Entladungselektroden längs des Spaltes zu mäandrieren (DE-OS 24 30 241), die Kathodenoberfläche mit einer Vielzahl von scharfen Schneiden zu versehen und/oder das Gas vorzuionisieren (Rev.Sci.Instrum.55 (1984) 166). Alle diese Maßnahmen verbessern sicherlich die Qualität der Entladung, sind jedoch relativ aufwendig und beanspruchen teilweise auch zusätzlich Raum.

10

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für einen Laser der eingangs genannten Art eine Anregungstechnik zu finden, die auch ohne besondere Vorkehrungen eine räumlich gleichmäßige Besetzungsinversion ermöglicht und dabei kein zusätzliches Bauvolumen verlangt. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Bei der vorgeschlagenen Methode wird die Lasertätigkeit nicht, wie bisher, durch eine freie Entladung zwischen Metallelektroden, sondern durch eine Oberflächenentladung längs der dielektrischen Platte bewirkt.

Die Oberflächenentladung, in der Literatur häufig auch als "Creeping Discharge" oder "Gleitentladung" bezeichnet, ist ein an sich wohlbekanntes Phänomen. Sie wird auch schon seit längerem auf dem Gaslasergebiet verwendet, allerdings ausschließlich als UV-Lichtquelle zur Einleitung einer freien Entladung (Appl.Phys.Lett.25 (1974)654, J.Phys.E: Sci.Instrum.13 (1980)632). Auf den Gedanken, diesen Entladungstyp stattdessen selbst als Pumpquelle zu nutzen, ist man, soweit ersichtlich, bisher noch nicht gekommen.

Die physikalischen Vorgänge, unter denen die Oberflächenentladung ausgelöst, weitergeleitet und aufrechterhalten wird, sind im einzelnen noch nicht geklärt. Tatsache ist aber, daß die Entladung in einer relativ dünnen, norma-

- 3 -

lerweise unter 100 μ m dicken Schicht stattfindet, daß die dielektrische Oberfläche an der Entladung beteiligt ist und daß die Entladungsmechanismen von der Polarität der Spannung abhängen. Fungiert die eine Entladungselektrode gegenüber den beiden anderen Elektroden als Kathode, so dürfte das Plasma als eine rein dielektrische Entladung im Kathodenbereich beginnen und dann durch Erzeugung von Sekundärelektronen in der Plattenoberfläche weiterwandern, bis die Gegenelektrode einbezogen ist.

10

Bei umgekehrtem Spannungsvorzeichen läßt sich die Natur der Entladung nicht ohne weiteres deuten; es ist noch nicht einmal sicher, ob das Plasma überhaupt an einer der beiden Entladungselektroden einsetzt. Feststeht jedoch, daß hier eine homogene Oberflächenentladung außerordentlich begünstigt wird. Versuche haben gezeigt, daß das Plasma über die längste Zeit seines Bestehens und im größten Teil seines Volumens homogen ist, wenn namentlich der Entladungsspannungsimpuls rasch - etwa um 5kV/nsec - ansteigt und nach kurzer Zeit, beispielsweise 10nsec, wieder abklingt. Die Entladungsgeometrie (Plattendicke, Elektrodenabstand, Elektrodenprofil) ist dabei relativ unkritisch. Auch der Gasdruck und die Ladespannung lassen sich in relativ weiten Grenzen variieren. Welche Werte man diesen Parametern im Einzelfall gibt, hängt nicht zuletzt auch von der Art des laseraktiven Gases ab. Für Stickstoff werden weiter unten Zahlenbeispiele und mögliche Wertebereiche genannt.

30

Ein Spannungsanstieg von 5kV/nsec verlangt einen Entladungskreis mit einer Eigeninduktivität in der Größenordnung von 1nH und einen Schalter, der hohe Leistungen in einer Schaltzeit um 1nsec bewältigt. Diese Anforderungen lassen sich relativ einfach erfüllen, beispielsweise mit einem Hochspannungsgenerator auf Bandleiterbasis ("Blümllein-Generator") und einer (mechanisch getriggerten) Ülfunkenstrecke.

35

- 4 -

Im Ergebnis erhält man eine billige, kompakte Kurzzeitlichtquelle, die intensive Lichtpulse mit guter Richtcharakteristik abgibt. Sie läßt sich beispielsweise in der Kurzzeitphotographie, bei Entfernungsmessungen, als
5 Pumpquelle für Farbstofflaser, für spektroskopische Untersuchungen, zum Triggern von Halbleiterschaltern oder als Landehilfe für Flugzeuge einsetzen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen
10 der Erfindung sind Gegenstand zusätzlicher Ansprüche.

Der Lösungsvorschlag soll nun anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der beigefügten Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

15 Fig. 1 einen erfindungsgemäßen N₂-Laser, in einem schematisch gehaltenen Seitenschnitt;

Fig. 2 den vom Hochspannungsgenerator gelieferten Strom J als Funktion der Zeit t ;

20 Fig. 3 den zeitlichen Verlauf des Laserpulses, bei vorgegebenen Druck- und Ladespannungswerten p bzw. U ;

Fig. 4 die Laserleistung L als Funktion der Ladespannung und der Polarität sowie

25 Fig. 5 die Laserleistung, aufgetragen gegen den Druck und die Polarität, bei einer bestimmten Ladespannung.

Der Laser der Fig. 1 enthält einen Hochspannungsgenerator 1 sowie einen Laserkopf 2. Der Generator 1 ist ein gefalteter Blümleingenerator. Er besteht aus zwei je 40cm langen,
30 5cm breiten und 0,15cm dicken Epoxidharzfolien 3, 4, die beidseitig jeweils mit einer Kupferfolie kaschiert und flach aufeinandergelegt sind. Die äußeren Kupferfolien 5, 6 dieser Doppelbandleitung sind über Induktivitäten 7, 8 mit Masse verbunden, während die innere Kupferfolie 9 über
35 einen Widerstand 10 an einer 10kV-Spannungsquelle 11 liegt. An dem einen Bandleiterende befindet sich ein Schalter, der die Folien 5 und 9 miteinander verbindet und im vorliegenden Beispiel durch eine mechanisch getriggerte Öl-

- 5 -

funkenstrecke realisiert ist. In der Figur wird dieser Schalter durch ein Gehäuse 12 mit einer verschiebbaren Kontaktbrücke 13 symbolisiert.

- 5 Der gesamte Entladungskreis hat eine Kapazität von etwa 1,8nF und eine Grenzfrequenz $>200\text{MHz}$. Die Doppelbandleitung hat einen Wellenwiderstand von $4,3\Omega$, und die Ölfunkenstrecke verfügt über eine Schaltzeit von etwa 1,5nsec.
- 10 An seinem vom Schalter abgewandten Ende geht der Bandleiter in den Laserkopf über. Diese Einheit enthält eine mit 200mbar Stickstoff gefüllte Kammer 14 und eine etwa 1mm dicke Glasplatte 15. Der Figur entnimmt man, daß die Glasplatte die Epoxidharzfolien fortsetzt und auf der Plattenoberseite einen Entladungskanal 16 definiert ist. Dieser Kanal wird dadurch gebildet, daß die Außenfolie 6 um
- 15 die schalterabgewandte Schmalseite der Platte 15 herumgeführt ist und zur Außenfolie 5 einen Abstand von ca. 1cm hält. Der gesamte Laserkopf hat eine Induktivität von
- 20 0,5nH.

Der Laser wird folgendermaßen betrieben:

- Schließt man den Schalter, so breitet sich zwischen den Folien 5 und 9 ein Stromimpuls aus. Dieser Impuls hat wegen der guten Impedanzanpassung einen nahezu rechteckförmigen Verlauf. Fig. 2 zeigt, daß der Strom mit $0,75\text{kA/nsec}$ auf etwa $1,5\text{kA}$ ansteigt und ca. 10nsec dauert. Wenn der Strom den Entladungskanal erreicht, löst er dort eine Oberflächenentladung aus, die sich innerhalb kürzester Zeit
- 25 homogenisiert und etwa 15nsec anhält. Mit einer Verzögerung von etwa 7nsec entsteht - ohne Verwendung eines optischen Resonators - ein Laserimpuls mit einer Halbwertsbreite von 1,5nsec (FWHM) und einer maximalen Leistung von 15kW (Fig.3). Die Pulsenergie beträgt etwa $22,5\mu\text{C}$, und die
- 35 spezifische Leistung hat einen Wert von ungefähr 420kW/cm^2 . Die laseraktive Schichtdicke, die man aus dem Strahlquerschnitt unter Berücksichtigung der beugungsbedingten Strahldivergenz abschätzen kann, liegt bei ca. $70\mu\text{m}$.

Die geschilderte Laserausführung ist noch nicht optimiert. Man kann auch mit anderen Konfigurationen ähnliche oder gar bessere Kenndaten erzielen. Einzelne Einflußgrößen lassen sich dabei innerhalb großer Bandbreiten verändern, 5 wie aus folgenden Daten hervorgeht.

So könnte man die Dicke d der dielektrischen Platte ohne weiteres zwischen 0,3mm und 3mm variieren. Wesentliches Kriterium für die Dickenbemessung ist lediglich, daß 10 einerseits eine genügend intensive Oberflächenentladung zustandekommt und andererseits der Hochspannungsgenerator elektrisch angepaßt bleibt. Der Elektrodenabstand a könnte einen Wert zwischen 2mm und 20mm haben. Dieser große Wertebereich ist möglich, weil es im Grunde nur darauf 15 ankommt, eine freie Entladung zu verhindern und einen günstigen E/p -Wert (E =Feldstärke im Spalt, p =Gasdruck) zu ermöglichen. Auch der Gasdruck und die Ladespannung sind, wie die Figuren 4 und 5 zeigen, relativ unkritische Größen. Aus der Fig. 4, in der die Laserleistung L gegen p 20 bei einer Ladespannung U von 12,5kV aufgetragen ist, geht hervor, daß es bei Drücken zwischen 100mbar und 400mbar zu einer Laseraktivität kommt (Kurve 17). Und der Fig. 5 entnimmt man, daß die Laserleistung bei einem Druck von 200mbar mit 8kV einsetzt, mit zunehmenden U -Werten ansteigt und 25 zumindest bei 16kV noch keine Sättigung zeigt (Kurve 13).

In die Figuren 4 und 5 sind zum Vergleich auch noch die L -Werte eingezeichnet, die man bei umgekehrter ("negativer") Spannungspolarität erhält (Kurven 19 bzw. 20). 30 Die Vergleichskurven zeigen eine deutlich schlechtere Leistungscharakteristik: Bei einer Ladespannung von 12,5kV wird das Leistungsmaximum nahezu halbiert, und bei einem Gasdruck von 200mbar setzt die Laseraktivität erst mit einer Ladespannung von 10kV ein und erbringt zumindest 35 bis 16kV noch nicht einmal die halbe Leistung. Diese Unterschiede sind darauf zurückzuführen, daß die Oberflächenentladung bei positiver Polarität in Form einer homogenen Glimmentladung vonstattengeht und bei negativer

Polarität zu einem Bündel von fadenartigen Bogenentladungen entartet.

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungs-
5 beispiel und die angegebenen Modifikationsmöglichkeiten
beschränkt. So kommen neben Stickstoff auch andere (im
Ultravioletten emittierende) Lasergase in Frage, etwa
Luft, Wasserstoff oder Excimere; einige dieser Gase benö-
10 tigen dann einen optischen Resonator. Davon abgesehen
könnte man den Hochspannungsgenerator auch auf andere
Weise, etwa mit Koaxialleitern, realisieren. Wichtig ist
dabei allerdings, daß der Wellenwiderstand klein bleibt,
damit man dem Gas mit einer Spannung unterhalb der Durch-
schlagsspannung eine ausreichende Energiemenge zuführen
15 kann. Im übrigen könnte die Ölfunkenstrecke auch durch
andere schnelle Hochleistungsschalter, beispielsweise
Thyratrons, ersetzt werden.

14 Patentansprüche

20 5 Figuren

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Gaslasers, der folgendermaßen aufgebaut ist:
- 5 1a) eine Platte aus dielektrischem Material trägt auf ihrer einen Seite zwei Elektroden (Entladungsanode, Entladungskathode), zwischen denen sich ein Spalt (Entladungskanal) erstreckt,
- b) auf der anderen Plattenseite ist eine dritte, flächige
10 Elektrode (Rüchkelektrode) angeordnet, die zumindest die Grundfläche des Entladungskanals überdeckt,
- c) im Entladungskanal befindet sich ein laseraktives Gas,
- d) mit den Entladungselektroden ist ein schaltbarer
15 Hochspannungsgenerator verbunden;
- und dessen laseraktives Gas folgendermaßen angeregt wird:
- 2a) durch Schalten des Hochspannungsgenerators erzeugt man zwischen den beiden Entladungselektroden einen Hochspannungsimpuls, der
- 20 b) im Entladungskanal eine Gasentladung auslöst; dadurch gekennzeichnet, daß
- 2c) die Gasentladung eine Oberflächenentladung längs der dielektrischen Platte (15) ist.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die eine Entladungselektrode galvanisch mit der Rückelektrode verbindet.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß man die mit der Rückelektrode galvanisch verbundene Entladungselektrode als Entladungskathode verwendet.
- 30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man den Hochspannungsimpuls mit einem Wert $> 1,5 \text{ kV/nsec}$, insbesondere $> 2 \text{ kV/nsec}$, ansteigen läßt.
- 35

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man den Hochspannungsimpuls auf einen Wert zwischen 8kV und 20kV, insbesondere zwischen 9kV und 14kV, ansteigen läßt.
- 5
6. Laser zur Durchführung eines Betriebsverfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrische Platte (15) einen Sekundärelektronenemissionskoeffizienten $\mu > 2$, insbesondere $\mu > 3$, hat.
- 10
7. Laser nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrische Platte (15) aus Glas besteht.
- 15
8. Laser zur Durchführung eines Betriebsverfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß gilt: $0,3\text{mm} \leq d \leq 3\text{mm}$ und $2\text{mm} \leq a \leq 20\text{mm}$, insbesondere $0,6\text{mm} \leq d \leq 1,4\text{mm}$ und $5\text{mm} \leq a \leq 15\text{mm}$ ($d = \text{Dicke der dielektrischen Platte, } a = \text{Abstand zwischen den Entladungselektroden}$).
- 20
9. Laser zur Durchführung eines Betriebsverfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden als Beläge (5, 6) ausgebildet sind.
- 25
10. Laser zur Durchführung eines Betriebsverfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das laseraktive Gas Stickstoff ist.
- 30
11. Laser nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß gilt: $100\text{mbar} \leq p \leq 400\text{mbar}$, insbesondere $150\text{mbar} \leq p \leq 250\text{mbar}$ ($p = \text{Druck des laseraktiven Gases}$).
- 35
12. Laser zur Durchführung eines Betriebsverfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,

daß der Hochspannungsgenerator (1) eine Eigenimpedanz $< 10\Omega$ hat.

13. Laser nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochspannungsgenerator (1) aus dielektrischen, beidseitig mit Metall belegten Streifen ("Bandleitern") aufgebaut ist.

14. Laser nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochspannungsgenerator (1) zwei flach übereinander liegende Bandleiter enthält, wobei

- die dielektrische Platte (15) die beiden dielektrischen Streifen (3, 4) fortsetzt,
- die beiden metallischen Außenbeläge (5, 6) auf die dielektrische Platte (15) geführt sind,
- der eine der beiden Metallbeläge die vom Hochspannungsgenerator (1) abgewandte Schmalseite der dielektrischen Platte (15) umgreift und zu dem anderen der beiden Metallbeläge einen spaltbildenden Abstand einhält,
- beide äußeren Metallbeläge (5, 6) über Induktivitäten (7, 8) auf Masse geführt sind und der mittlere Metallbelag (9) an einer Hochspannungsquelle (11) liegt und
- der Schalter des Hochspannungsgenerators zwischen dem mittleren Metallbelag (9) und einem der äußeren Metallbeläge (5) eingefügt ist.

1/2

FIG 1

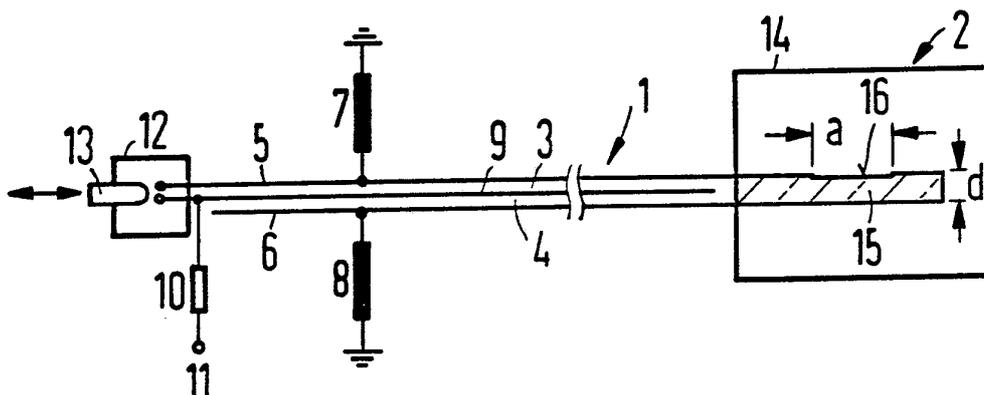


FIG 2

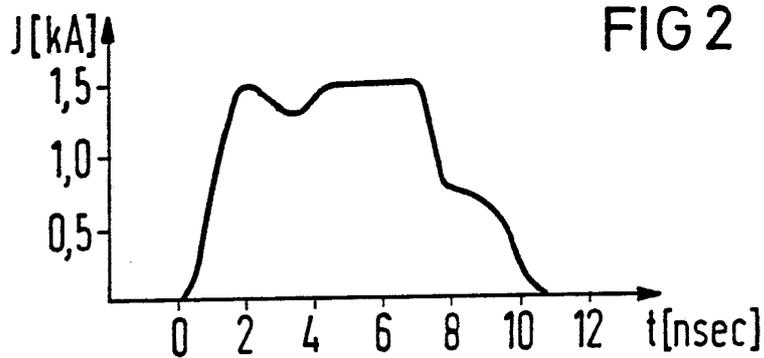


FIG 3

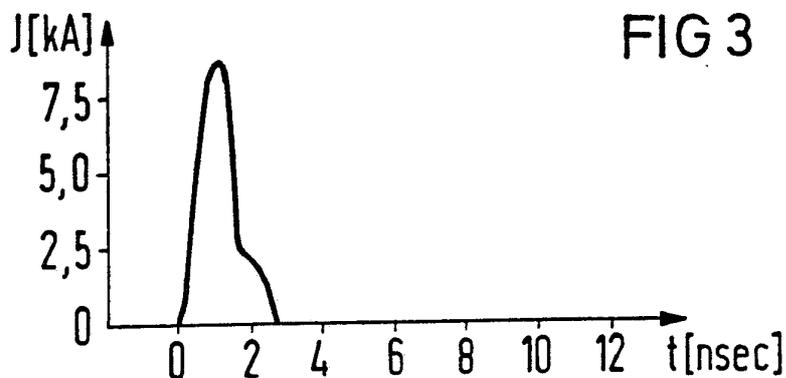


FIG 4

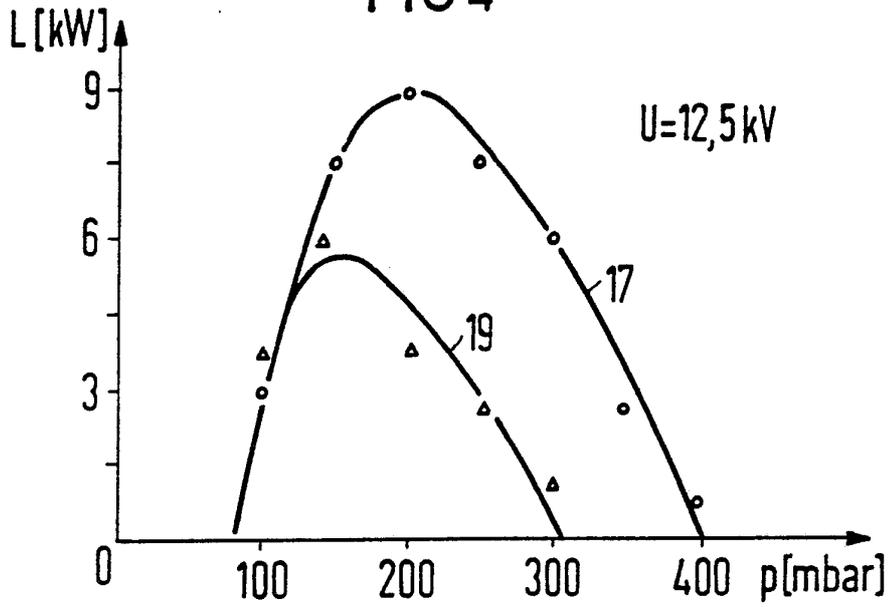
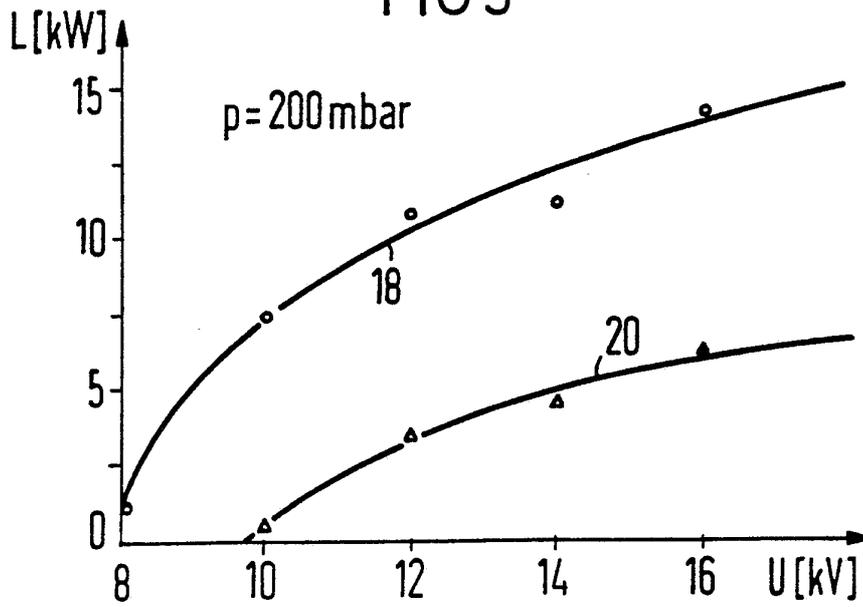


FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 85/00213

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁴ H 01 S 3/097; H 01 S 3/03		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. ⁴	H 01 S 3/097 H 01 S 3/03	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
Y	Soviet Journal of Quantum Electronics, Vol 8, Nr 1, January 1981, New York, (US) V.Yu. Baranov et al.: "Use of discharge over a dielectric surface for preioni- zation in excimer lasers" pages 42-45, see abstract; pages 42,43; paragraph 2; figure 1 ---	1,4-6
Y	IEEE Journal of Quantum Electronics, Vol QE-12, Nr 3, March 1976, New York (US) A.J. Schwab et al.: "Compact High-Power N ₂ Laser: Circuit Theory and Design", pages 183-188, see page 183, paragraph I page 184, figures 3,4 ---	1,4-6
A	see abstract; page 184, lines 24-27 ---	10-12
A	US, A, 3879681 (GODARD et al.) 22 April 1975 see abstract; figures 1,2,9,11; claims 1,5,6 --- ./. . .	1-3
<p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"Δ" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
02 October 1985 (02.10.85)		14 November 1985 (14.11.85)
International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE		Signature of Authorized Officer

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	DE, A, 2430241 (COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRICITE) 16 January 1975, see figures 1,3-6; claim 1 -----	1

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/DE 85/00213 (SA 9997)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 06/11/85

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 3879681	22/04/75	NL-A- 7315702	21/05/74
		FR-A, B 2207370	14/06/74
		BE-A- 807293	14/05/74
		DE-A, C 2357375	27/06/74
		GB-A- 1418090	17/12/75
		NL-A- 7303841	19/09/73
		FR-A, B 2175663	26/10/73
		DE-A- 2313185	27/09/73
		BE-A- 796842	17/09/73
		US-A- 3821664	28/06/74
		FR-A, B 2177677	09/11/73
		FR-A- 2180439	30/11/73
		FR-A, B 2213602	02/08/74
		FR-A, B 2213603	02/08/74
		FR-A, B 2216697	30/08/74
FR-A, B 2208215	21/06/74		
DE-A- 2430241	16/01/75	NL-A- 7408557	30/12/74
		BE-A- 816803	27/12/74
		FR-A, B 2235508	24/01/75
		US-A- 3893046	01/07/75
		GB-A- 1467314	16/03/77
		JP-A- 50038490	09/04/75
		SE-A- 7408439	29/01/75
		FR-A, B 2245106	18/04/75

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 85/00213

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int. Cl. ⁴ H 01 S 3/097; H 01 S 3/03		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. ⁴	H 01 S 3/097 H 01 S 3/03	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehorende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
Y	Soviet Journal of Quantum Electronics, Band 8, Nr. 1, Januar 1981, New York, (US) V.Yu. Baranov et al.: "Use of discharge over a dielectric surface for preionization in excimer lasers" Seiten 42-45, siehe Zusammenfassung; Seiten 42, 43; Abschnitt 2; Abbildung 1	1, 4-6
	--	
Y	IEEE Journal of Quantum Electronics, Band QE-12, Nr. 3, März 1976, New York (US) A.J. Schwab et al.: "Compact High-Power N ₂ Laser: Circuit Theory and Design", Seiten 183-188, siehe Seite 183, Abschnitt I; Abbildung 1 Seite 184, Abbildungen 3, 4	1, 4-6
A	siehe Zusammenfassung; Seite 184, Zeilen 24-27	10-12
	--	
A	US, A, 3879681 (GODARD et al.) 22. April 1975, siehe Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2, 9, 11; Patentansprüche 1, 5, 6	1-3
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
2. Oktober 1985		14 NOV. 1985
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
Europäisches Patentamt		G. L. M. Kruidenberg

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE, A, 2430241 (COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRICITE) 16. Januar 1975, siehe Abbildungen 1,3-6; Patentanspruch 1 -----	1

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT UBER DIE

INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/DE 85/00213 (SA 9997)

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 06/11/85

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A- 3879681	22/04/75	NL-A- 7315702	21/05/74
		FR-A, B 2207370	14/06/74
		BE-A- 807293	14/05/74
		DE-A, C 2357375	27/06/74
		GB-A- 1418090	17/12/75
		NL-A- 7303841	19/09/73
		FR-A, B 2175663	26/10/73
		DE-A- 2313185	27/09/73
		BE-A- 796842	17/09/73
		US-A- 3821664	28/06/74
		FR-A, B 2177677	09/11/73
		FR-A- 2180439	30/11/73
		FR-A, B 2213602	02/08/74
		FR-A, B 2213603	02/08/74
		FR-A, B 2216697	30/08/74
FR-A, B 2208215	21/06/74		
DE-A- 2430241	16/01/75	NL-A- 7408557	30/12/74
		BE-A- 816803	27/12/74
		FR-A, B 2235508	24/01/75
		US-A- 3893046	01/07/75
		GB-A- 1467314	16/03/77
		JP-A- 50038490	09/04/75
		SE-A- 7408439	29/01/75
		FR-A, B 2245106	18/04/75

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