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

(11) EP 0 839 436 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.09.2000 Patentblatt 2000/38

(21) Anmeldenummer: **96924752.7**

(22) Anmeldetag: **18.07.1996**

(51) Int Cl.[7]: **H05B 41/288**, H01J 65/04, H05B 41/30

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE96/01317

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 97/04625 (06.02.1997 Gazette 1997/07)

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES BELEUCHTUNGSSYSTEMS UND DAFÜR GEEIGNETES BELEUCHTUNGSSYSTEM**

METHOD FOR OPERATING A LIGHTING SYSTEM AND SUITABLE LIGHTING SYSTEM THEREFOR

PROCEDE PERMETTANT DE FAIRE FONCTIONNER UN SYSTEME D'ECLAIRAGE ET SYSTEME D'ECLAIRAGE ASSOCIE

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

(30) Priorität: **18.07.1995 DE 19526211**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.05.1998 Patentblatt 1998/19

(73) Patentinhaber: **Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische Glühlampen mbH**
81543 München (DE)

(72) Erfinder:
- **VOLLKOMMER, Frank,Dr.**
  D-82131 Buchendorf (DE)
- **HITZSCHKE, Lothar,Dr.**
  D-81379 München (DE)
- **STOCKWALD, Klaus,Dr.**
  D-81543 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 302 748
EP-A- 0 363 832
EP-A- 0 521 553
EP-A- 0 604 902
WO-A-94/23442
DE-A- 2 600 592
US-A- 3 648 100

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 8 (E-373), 14.Januar 1986 & JP,A,60 172135 (MITSUBISHI), 5.September 1985,**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 839 436 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Beleuchtungssystems mit einer inkohärent emittierendenden Strahlungsquelle, insbesondere Entladungslampe, mittels dielektrisch behinderter Entladung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Desweiteren betrifft die Erfindung ein für dieses Betriebsverfahren geeignetes Beleuchtungssystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

[0002] Unter inkohärent emittierenden Strahlungsquellen sind UV(Ultraviolet)- und IR(Infrarot)-Strahler sowie Entladungslampen, die insbesondere sichtbares Licht abstrahlen, zu verstehen.

Gewerbliche Anwendbarkeit

[0003] Derartige Strahlungsquellen eignen sich, je nach dem Spektrum der emittierten Strahlung, für die Allgemein- und Hilfsbeleuchtung, z.B. Wohn- und Bürobeleuchtung bzw. Hintergrundbeleuchtung von Anzeigen, beispielsweise LCD's (Liquid Crystal Displays), für die Verkehrs- und Signalbeleuchtung, für die UV-Bestrahlung, z.B. Entkeimung oder Photolytik, sowie für die IR-Bestrahlung, z.B. Trocknung von Lacken.

Stand der Technik

[0004] In der WO 94/23442 ist ein Verfahren zum Betreiben einer inkohärent emittierendenden Strahlungsquelle, insbesondere Entladungslampe, mittels dielektrisch behinderter Entladung offenbart. Das Betriebsverfahren sieht eine Folge von Spannungspulsen vor, wobei die einzelnen Spannungspulse durch Totzeiten voneinander getrennt sind. Der Vorteil dieser gepulsten Betriebsweise ist eine hohe Effizienz der Strahlungserzeugung.

[0005] In der EP 0 363 832 ist ein UV-Hochleistungsstrahler mit paarweise an die beiden Pole einer Hochspannungsquelle angeschlossenen Elektroden offenbart. Dabei sind die Elektroden, voneinander und vom Entladungsraum des Strahlers durch dielektrisches Material getrennt. Derartige Elektroden werden im folgenden verkürzend als "dielektrische Elektroden" bezeichnet. Außerdem sind die Elektroden nebeneinander angeordnet, wodurch sich flächenartige Entladungskonfigurationen mit relativ flachen Entladungsgefäßen realisieren lassen. An die dielektrischen Elektroden wird eine Wechselspannung in der Größenordnung von mehreren 100 V bis 20000 V bei Frequenzen im Bereich des technischen Wechselstroms bis zu einigen kHz gelegt derart, daß sich eine elektrische Gleitentladung im wesentlichen nur im Bereich der Dielektrikumsoberfläche ausbildet.

[0006] Der wesentliche Nachteil ist, daß Gleitentladungen die Oberfläche insbesondere thermisch belasten, weshalb auch Kühlkanäle zur Abfuhr der Wärme aus dem Dielektrikum vorgeschlagen sind. Durch die unvermeidliche, erhebliche Wärmeerzeugung dieses Entladungstyps ist der Wirkungsgrad für die Erzeugung von Strahlung insbesondere im UV- und VUV(Vakuum Ultraviolet)-Bereich eingeschränkt. Außerdem verursacht eine Gleitentladung chemische Prozesse auf der Oberfläche und verkürzt dadurch die Lebensdauer des Strahlers.

Darstellung der Erfindung

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu beseitigen und ein Verfahren zum Betreiben eines Beleuchtungssystems anzugeben, welches sich sowohl durch ein flaches Entladungsgefäß als auch durch eine effiziente Erzeugung von Strahlung auszeichnet.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Merkmale sind in den Unteransprüchen erläutert.

[0009] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Beleuchtungssystem anzugeben, welches für das Betriebsverfahren geeignet ist. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 12 gelöst.

[0010] Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, im Innern des Entladungsgefäßes mit nebeneinander angeordneten dielektrischen Elektroden eine räumliche Entladung zu erzeugen, die in den Bereichen zwischen Elektroden gegensätzlicher Polarität einen Abstand zur Oberfläche der Innenwandung des Entladungsgefäßes aufweist. Während im Stand der Technik eine Vielzahl von Gleitentladungen längs der Oberfläche des Dielektrikums zur Erzeugung von UV-Strahlung dienen, schlägt die Erfindung die Verwendung einer sich von der Dielektrikumsoberfläche ablösende, räumlich innerhalb des Entladungsgefäßes ausgedehnten Entladung vor.

[0011] Die dadurch erzielten Vorteile sind zum einen eine höhere Effizienz der Erzeugung von UV- bzw. VUV(Vakuum Ultraviolett)-Strahlung und folglich eine geringere Wärmeentwicklung. Im Unterschied zum Stand der Technik ist keine Kühlflüssigkeit für die Wärmeabfuhr erforderlich. Zum anderen resultiert aus dem erfindungsgemäßen Entladungtyp eine deutlich geringere thermische und chemische Wandbelastung als dies bei Oberflächengleitentladungen der Fall ist. Folglich wird eine Verlängerung der Lebensdauer des Entladungsgefäßes erreicht. Darüber hinaus ist zwischen den Elektroden erfindungsgemäß eine gegenüber dem Stand der Technik gleichförmigere, flächenartige, räumlich

diffuse Leuchtdichteverteilung realisierbar. Letzteres bietet im Vergleich zu den kanalförmigen Gleitentladungen erhebliche Vorteile bei optisch abbildenden Beleuchtungs- bzw. Bestrahlungsaufgaben, wie z.B. bei photolithographischen Anwendungen. Hier verbessern diffuse Leuchtdichteverteilungen unmittelbar die Prozeßeffizienz. In dieser Hinsicht sind Leuchtmuster, wie die herkömmlichen kanalförmigen Leuchtstrukturen unerwünscht.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahrens sieht nun vor, die nebeneinander angeordneten dielektrischen Elektroden mit einer eine Folge von Spannungspulsen liefernden Spannungsquelle zu verbinden. Die einzelnen Spannungspulse sind jeweils durch Pausenzeiten voneinander getrennt. Überraschend hat es sich nämlich gezeigt, daß durch diese Vorgehensweise nicht nur Strahlung mit hoher Effizienz erzeugt wird, sondern daß darüber hinaus völlig unerwartet im Innern des Entladungsgefäßes eine räumliche Entladung erzeugt wird, die in den Bereichen zwischen Elektroden unterschiedlicher Polarität einen Abstand zur Oberfläche der Innenwandung des Entladungsgefäßes aufweist.

[0013] Ausgehend von einem sich wiederholenden Spannungspuls, werden Pulsbreite und Pausenzeit so gewählt, daß sich die erfindungsgemäße räumliche, sich teilweise von der Dielektrikumsoberfläche ablösende Entladung einstellt. Typische Pulsbreiten sowie Pausenzeiten liegen im Bereich zwischen 0,1 µs und 5 µs bzw. im Bereich zwischen 5 µs und 100 µs, entsprechend einer Pulswiederholfrequenz im Bereich zwischen 200 kHz und 10 kHz.

[0014] Die optimalen Werte für die Pulsbreite und die Pausenzeit sind im Einzelfall von der konkreten Entladungskonfiguration abhängig, d.h. von Art und Druck der Gasfüllung sowie der Elektrodenkonfiguration. Die Elektrodenkonfiguration ergibt sich aus Art und Dicke des Dielektrikums, der Fläche und Form der Elektroden sowie dem Elektrodenabstand. Entsprechend der Entladungskonfiguration ist das anzulegende Spannungssignal derart zu wählen, daß sich eine von der Dielektrikumsoberfläche ablösende Entladung einstellt, die eine maximale Strahlungsausbeute bei gewünschter elektrischer Leistungsdichte besitzt. Prinzipiell sind auch die in der WO 94/23442 offenbarten Folgen von Spannungspulsen geeignet. Die Höhe der Spannungspulse beträgt typisch zwischen ca. 100 V und 10 kV. Die Form der Strompulse wird durch die Spannungspulsform und die Entladungskonfiguration bestimmt.

[0015] Für die Elektrodenkonfiguration eignen sich zwei oder mehrere längliche Elektroden aus elektrisch leitfähigem Material, z.B. metallische Drähte oder Streifen aber auch auf die Außenseite der Gefäßwand aufgebrachte, beispielsweise aufgedampfte, schmale Schichten. Bevorzugt sind die Elektroden zueinander parallel und äquidistant angeordnet. Dies ist wichtig, um für alle Entladungen zwischen den jeweils benachbarten Elektroden gleiche Bedingungen zu gewährleisten. Dadurch wird eine großflächige und homogene Ausleuchtung sichergestellt. Außerdem wird auf diese Weise bei geeigneter Pulsfolge eine optimale Strahlungseffizienz erzielt. Die Lateralabmessungen - d.h. die Durchmesser der Drähte bzw. Breiten der Streifen - von Anode bzw. Kathode können verschieden sein.

[0016] Das erfindungsgemäße Betriebsverfahren eignet sich für eine Vielzahl möglicher Entladungsgefäßgeometrien, insbesondere auch für all jene, die in der EP 0 363 832 A1 offenbart sind. Dabei spielt es keine Rolle, ob das Entladungsgefäß eine Gasfüllung enthält und gasdicht verschlossen ist, wie z.B. bei Entladungslampen, oder ob das Entladungsgefäß beidseitig offen und von einem Gas oder Gasgemisch durchströmt ist, wie z.B. bei photolytischen Reaktoren. Entscheidend für die Betriebsweise ist lediglich, daß die dielektrischen Elektroden nebeneinander angeordnet sind. Nebeneinander bedeutet hier, daß benachbarte Elektroden unterschiedlicher Polarität gleichsam auf einer Seite der Entladungszone liegen.

[0017] Die Elektroden können in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sein, z.B. auf einer Außenseite einer Wandung des Entladungsgefäßes -evtl. zusätzlich mit einer dielektrischen Schutzschicht bedeckt - oder aber direkt in die Wandung eingebettet. Außerdem ist es möglich die Elektroden in verschiedenen, bevorzugt zueinander parallelen Ebenen auf einer Seite der Entladungszone anzuordnen. Beispielsweise sind die aufeinander folgenden Elektroden wechselnder Polarität je nach Polarität in einer von zwei gegeneinander versetzten Ebenen angeordnet, wie z.B. in der DE 40 36122 A1 offenbart.

[0018] Bei ebenen Entladungsgefäßen dient als Wandung zur Anordnung der Elektroden vorteilhaft die Grund- oder Deckfläche. Ebene Entladungsanordnungen eignen sich insbesondere für großflächige, ebene Beleuchtungszwecke, z.B. für die Hintergrundbeleuchtung von Anzeigetafeln oder LCD-Bildschirmen, bzw. für Bestrahlungszwecke, z.B. Photolithografie oder Aushärtung von Lacken.

[0019] Außer ebenen Anordnung sind auch gekrümmte Entladungsgefäße geeignet, beispielsweise rohrförmige. Rohrförmige beidseitig offene und von einem Gas oder Gasgemisch durchströmte Anordnungen eignen sich insbesondere als photolytische Reaktoren. In ihrer einfachsten Ausführung ist eine rohrförmige Anordnung durch ein dielektrisches Rohr, z.B. mit kreisförmigem Querschnitt gebildet. Die Elektroden sind dabei mindestens auf oder in einem Teil der Außenseite bzw. der Wandung des Rohres angeordnet. Die Entladung bildet sich während des Betriebs im Innern des Rohres aus. In einer Variante ist die Innenwandung des Rohres im Bereich der Elektroden mit einer als optischer Reflektor dienenden dielektrischen Schicht versehen.

[0020] Eine Weiterführung der rohrförmigen Anordnung besteht aus zwei konzentrischen Rohren mit unterschiedlichen Durchmessern und aus auf bzw. in der Innenwandung des Rohres mit dem kleineren Durchmesser angeordneten Elektroden. Die Entladung bildet sich während des Betriebs im Raum zwischen den beiden Rohren aus.

[0021] Die Innenwandung des Entladungsgefäßes kann mit einer Leuchtstoffschicht versehen sein, die die UV- bzw. VUV-Strahlung der Entladung in Licht konvertiert. Eine Variante mit einer weißes Licht abstrahlenden Leuchtstoffschicht

eignet sich insbesondere für die Allgemeinbeleuchtung.

[0022] Die Auswahl der ionisierbaren Füllung und ggf. der Leuchtstoffschicht richtet sich nach dem Anwendungszweck. Geeignet sind insbesondere Edelgase, z.B. Neon, Argon, Krypton und Xenon sowie Mischungen von Edelgasen. Allerdings lassen sich auch andere Füllsubstanzen verwenden, so z.B. all jene, die üblicherweise in der Lichterzeugung Einsatz finden, insbesondere Quecksilber(Hg)- und Edelgas-Hg-Gemische sowie Seltene Erden und deren Halogenide.

[0023] Das Beleuchtungssystem wird durch eine Spannungsquelle komplettiert, deren Ausgangspole mit den Elektroden des Entladungsgefäßes verbunden sind und die im Betrieb die genannte Folge von Spannungspulsen liefert.

Beschreibung der Zeichnungen

[0024] Die Erfindung wird im folgenden anhand einiger Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1a den Querschnitt einer Entladungsanordnung mit zwei nebeneinander angeordneten dielektrischen Elektroden,

Fig. 1b den Längsschnitt der Entladungsanordnung aus Figur 1a,

Fig. 2 die Stirnansicht der Entladungsanordnung aus Figur 1a im erfindungsgemäßen Betrieb,

Fig. 3 einen Ausschnitt aus dem während des Betriebs gemäß Figur 2 an den Elektroden gemessenen zeitlichen Verlauf von Strom I(t) und Spannung U(t),

Fig. 4 wie Figur 2, aber mit geänderter Elektrodengeometrie,

Fig. 5 einen Ausschnitt aus dem während des Betriebs gemäß Figur 4 an den Elektroden gemessenen zeitlichen Verlauf von Strom I(t) und Spannung U(t),

Fig. 6a den Querschnitt eines für den erfindungsgemäßen Betrieb geeigneten Beleuchtungssystems,

Fig. 6b die Draufsicht des Beleuchtungssystems aus Figur 6a.

[0025] Die Figuren 1a und 1b zeigen in schematischer Darstellung den Quer- bzw. Längsschnitt einer Entladungsanordnung 1. Um den Kern der Erfindung besser erläutern zu können und um die Übersichtlichkeit zu fördern, ist die Darstellung bewußt auf das wesentliche reduziert. Die Entladungsanordnung 1 besteht aus einem quaderähnlichen, transparenten Entladungsgefäß 2 und zwei parallelen streifenförmigen Elektroden 3,4, die auf der Außenwandung des Entladungsgefäßes 2 angeordnet sind. An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, daß für das erfindungsgemäße Betriebsverfahren selbstverständlich auch ähnliche Entladungsanordnungen mit mehr als zwei nebeneinander angeordneten dielektrischen Elektroden gegensätzlicher Polarität geeignet sind. Das Entladungsgefäß 2 ist aus Glas gefertigt. Es besteht aus einem Deckel 5 und einem Boden 6, die beide wannenförmig ausgebildet sind und sich spiegelbildlich gegenüberstehen, zwei die Längsachse des Entladungsgefäßes 2 definierenden Seitenwänden 7,8 und zwei Stirnwänden 9,10. Im Innern des Entladungsgefäßes 2 befindet sich Xenon mit einem Fülldruck von ca. 8 kPa. Die beiden Elektroden 3,4 sind aus Aluminiumfolie gefertigt. Sie sind zentrisch und parallel auf der Außenseite des Deckels 5 aufgeklebt. Der Deckel 5 ist aus 1 mm dickem Glas gefertigt und wirkt zusätzlich als dielektrische Schicht zwischen beiden Elektroden und der, hier nur grob schematisch dargestellten Entladung 11, die sich während des Betriebes im Innern des Entladungsgefäßes 2 ausbildet. Erfindungsgemäß ist die Entladung 11 im Bereich zwischen den beiden Elektroden 3,4 durch eine dunkle Zone 12 (im Längsschnitt, Figur 1b, nicht erkennbar) von der Innenwandung des Deckels 5 getrennt. D.h. die Entladung 11 weist im genannten Bereich einen Abstand zur Oberfläche der Innenwandung auf.

[0026] Die Figuren 2 und 4 zeigen fotografische Aufnahmen der Entladungsanordnung aus den Figuren la und 1b. Zur Erläuterung der Aufnahmen werden die korrespondierenden, bereits oben eingeführten Bezugsziffern benutzt. Die beiden Aufnahmen erfolgten jeweils mit Blick auf die Stirnwand 9 in Richtung der Längsachse. Sie unterscheiden sich lediglich durch die Elektrodengeometrie. Die Breite der streifenförmigen Elektroden 3,4 sowie ihr gegenseitiger Abstand betragen jeweils 3 mm bzw. 4 mm im ersten Fall und je 1 mm bzw. 10 mm im zweiten Fall. Insbesondere im ersten Fall (Figur 2, oben) sind die Elektroden 3,4 deutlich zu erkennen. Sie heben sich als dunkle Bereiche von der Wandung des Deckels 5 ab, der ebenso wie die gegenüberliegende Wandung des Bodens 6 aufgrund reflektierten und gestreuten Fluoreszenzlichtes des Glases hell erscheint. Die Länge der Elektroden beträgt jeweils 35 mm. In beiden Fällen, ganz besonders deutlich im zweiten Fall (Figur 4), ist zu erkennen, daß das Eigenleuchten der Entladung im Bereich zwi-

schen den beiden Elektroden 3,4 durch eine dunkle Zone 12 von der Innenwandung des Deckels 5 getrennt ist. D.h. die Entladung 11 weist im genannten Bereich einen Abstand zur Oberfläche der Innenwandung auf. In Richtung der Längsachse der Entladungsanordnung 1 betrachtet, hat die Entladung 11 eine rinnen- oder trogähnliche Erscheinungsform (in den Figuren 2 und 4 aufgrund der Blickrichtung nicht erkennbar, vgl. Figuren 1a und 1b).

[0027] Wird in die Entladungsanordnung weniger Leistung eingekoppelt -z.B. durch Vermindern der Spannungsamplitude -, reißt die durchgehende, rinnenförmige Entladungsstruktur in Einzelstrukturen auf, die sich jedoch ebenso wie in Figur la gezeigt, von der Dielektrikumsoberfläche abheben. Die Einzelstrukturen haben eine delta-ähnliche Form (Δ), die sich jeweils in Richtung (momentaner) Anode verbreitern. Im Fall wechselnder Polarität der Spannungspulse einer zweiseitig dielektrisch behinderten Entladung erscheint visuell eine Überlagerung zweier deltaförmiger Strukturen.

[0028] Die Figuren 3 und 5 zeigen jeweils einen Ausschnitt aus dem während des Betriebs gemäß den Figuren 2 bzw. 4 an den Elektroden gemessenen zeitlichen Verlauf von Spannung U(t) und Strom I(t). Ein Vergleich beider Figuren belegt den eingangs geschilderten Einfluß der Elektrodengeometrie auf Spannung und Strom. In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten elektrischen Größen zusammengestellt.

	U_p	T_U	f_U	w	P
Fig. 3	-2,5 kV	1 µs	80 kHz	9,26 µJ	0,74 W
Fig. 5	-3,4 kV	1 µs	80 kHz	8,87 µJ	0,71 W

Tabelle: Meßwerte elektrischer Größen der beiden in den Figuren 2 und 4 dargestellten Entladungen.

[0029] Darin bedeuten U_p, T_U, f_U, w und P die Höhe der Spannungspulse (bezogen auf die Spannung während der Pausenzeit), die Breite der Spannungspulse (volle Breite bei halber Höhe), die Pulswiederholfrequenz, die elektrische Energie pro Puls bzw. die im zeitlichen Mittel eingekoppelte elektrische Leistung.

[0030] In den Figuren 6a und 6b sind der Querschnitt bzw. die Draufsicht (Blickrichtung auf Bodenseite) eines für den erfindungsgemäßen Betrieb geeigneten Beleuchtungssystems 14 schematisch dargestellt. Das Beleuchtungssystem 14 besteht aus einem flachen Entladungsgefäß 15 mit rechteckiger Grundfläche und fünf streifenförmigen Elektroden 16-20 sowie einer Spannungsquelle 27, die im Betrieb eine Folge von Spannungspulsen liefert. Das Entladungsgefäß 15 besteht seinerseits aus einer rechteckigen Bodenplatte 21 und einem wannenartigen Deckel 22. Die Bodenplatte 21 und der Deckel 22 sind im Bereich ihrer umlaufenden Kanten gasdicht miteinander verbunden und umschließen so die Gasfüllung der Entladungslampe 14. Die Gasfüllung besteht aus Xenon mit einem Fülldruck von 10 kPa. Die Elektroden 16-20 haben gleiche Breiten und sind auf der Außenwandung der Bodenplatte 21 parallel zueinander sowie äquidistant aufgebracht. Dies ist wichtig, um für alle Entladungen zwischen den jeweils benachbarten Elektroden gleiche Bedingungen zu gewährleisten. Dadurch wird bei geeigneter Pulsfolge eine optimale Strahlungseffizienz bzw. Gleichförmigkeit der Leuchtdichteverteilung erzielt. Dazu sind die Elektroden 16-20 wechselweise an die beiden Pole 23, 24 einer Spannungsquelle angeschlossen. D.h. die Elektrode 16 und die beiden jeweils zum Vorgänger übernächsten Elektroden 18 und 20 sind mit einem ersten Pol 23 der Spannungsquelle verbunden. Die beiden jeweils dazwischen liegenden Elektroden 17 und 19 sind hingegen mit dem anderen Pol der Spannungsquelle verbunden. Auf die Innenwandung des Deckels 22 und des Bodens 21 ist eine Leuchtstoffschicht 25 aufgespritzt, welche die VUV(Vakuum Ultraviolett)- bzw. UV(Ultraviolett)-Strahlung der, hier nur grob schematisch dargestellten Entladung 26 in (sichtbares) Licht umwandelt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer inkohärent emittierenden Strahlungsquelle (1; 14), insbesondere einer Entladungslampe (14), mittels dielektrisch behinderter Entladung, mit einem zumindest teilweise transparenten und mit einer Gasfüllung gefüllten geschlossenen (2; 15) oder von einem Gas oder Gasgemisch durchströmten offenen Entladungsgefäß aus elektrisch nichtleitendem Material und mit voneinander und vom Innern des Entladungsgefäßes (2; 15) durch dielektrisches Material (5; 21) getrennten Elektroden (3,4; 16-20), dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden nebeneinander angeordnet und wechselweise an die beiden Pole (23, 24) einer eine Folge von Span-

nungspulsen liefernden Spannungsquelle angeschlossen sind und daß die einzelnen Spannungspulse jeweils durch Pausenzeiten voneinander getrennt sind, so daß dadurch im Innern des Entladungsgefäßes (2; 15) eine räumliche Entladung (11; 26) erzeugt wird, die in den Bereichen zwischen Elektroden unterschiedlicher Polarität (3,4; 16,17; 17,18; 18,19; 19,20) einen Abstand zur Oberfläche der Innenwandung des Entladungsgefäßes aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Pulsbreite im Bereich zwischen 0,1 µs und 10 µs liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Pulsbreite bevorzugt im Bereich zwischen 0,5 µs und 5 µs liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Pulswiederholfrequenz im Bereich zwischen 1 kHz und 1 MHz liegt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Pulswiederholfrequenz bevorzugt im Bereich zwischen 10 kHz und 100 kHz liegt.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungspulse eine halbsinusähnliche Form aufweisen.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Pulshöhe im Bereich zwischen ca. 100 V und 10 kV liegt.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Dielektrikum zwischen Elektroden (3,4; 16-20) und der Entladung (11; 26) die Wandung (5; 21) des Entladungsgefäßes (2; 15) selbst dient.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden aus elektrisch leitfähigen Streifen (3,4; 16-20) bestehen, die auf der Außenseite der Wandung (5; 21) nebeneinander angeordnet sind.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß, falls die Anzahl der Streifen (16-20) größer als zwei ist, die Anordnung der Streifen auf der Außenseite der Wandung (21) äquidistant ist.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenseite der Wandung (21) des Entladungsgefäßes (15) mindestens teilweise mit einer Leuchtstoffschicht (25) versehen ist.

12. Beleuchtungssystem mit einer Strahlungsquelle, insbesondere einer Entladungslampe (14) und einer Spannungsquelle (27), die eine Spannung an die Strahlungsquelle legt, wobei die Strahlung von der Strahlungsquelle (14) inkohärent emittiert wird, welche Strahlungsquelle (14) für eine dielektrisch behinderte Entladung geeignet ist, mit einem zumindest teilweise transparenten und mit einer Gasfüllung gefüllten geschlossenen (15) oder von einem Gas oder Gasgemisch durchströmten offenen Entladungsgefäß aus elektrisch nichtleitendem Material und mit voneinander und vom Innern des Entladungsgefäßes (15) durch dielektrisches Material (21) getrennten Elektroden (16-20), die mit der Spannungsquelle (27) verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden nebeneinander angeordnet sind und wechselweise an die beiden Pole (23, 24) der Spannungsquelle (27) angeschlossen sind, welche Spannungsquelle (27) fähig ist, eine Folge von Spannungspulsen zu liefern, wobei die einzelnen Spannungspulse jeweils durch Pausenzeiten voneinander getrennt sind, so daß dadurch im Innern des Entladungsgefäßes (15) eine räumliche Entladung (26) erzeugt wird, die in den Bereichen zwischen Elektroden unterschiedlicher Polarität (16,17; 17,18; 18,19; 19,20) einen Abstand zur Oberfläche der Innenwandung des Entladungsgefäßes aufweist.

Claims

1. Method for operating an incoherently emitting radiating source (1; 14), in particular a discharge lamp (14), by means of dielectrically obstructed discharge, having an at least partially transparent discharge vessel which is closed (2; 15) and filled with a gas filling or open and through which a gas or gas mixture flows and which is made from electrically nonconductive material and has electrodes (3, 4; 16-20) which are separated from one another

and from the interior of the discharge vessel (2; 15) by dielectric material (5; 21), characterized in that the electrodes are arranged next to one another and are connected in an alternating fashion to the two poles (23, 24) of a voltage source supplying a sequence of voltage pulses, and in that the individual voltage pulses are respectively separated from one another by off periods, so that as a result there is generated in the interior of the discharge vessel (2; 15) a spatial discharge (11; 26) which has a spacing from the surface of the inner wall of the discharge vessel in the regions between electrodes of different polarity (3, 4; 16, 17; 17, 18; 18, 19; 19, 20).

2. Method according to Claim 1, characterized in that the pulse width is in the range between 0.1 µs and 10 µs.

3. Method according to Claim 2, characterized in that the pulse width is preferably in the range between 0.5 µs and 5 µs.

4. Method according to Claim 1, characterized in that the pulse repetition frequency is in the range between 1 kHz and 1 MHz.

5. Method according to Claim 4, characterized in that the pulse repetition frequency is preferably in the range between 10 kHz and 100 kHz.

6. Method according to Claim 1, characterized in that the voltage pulses have a semi-sinusoidal shape.

7. Method according to Claim 1, characterized in that the pulse height is in the range between approximately 100 V and 10 kV.

8. Method according to one or more of the preceding claims, characterized in that the wall (5; 21) of the discharge vessel (2; 15) itself serves as dielectric between the electrodes (3, 4; 16-20) and the discharge (11; 26).

9. Method according to Claim 8, characterized in that the electrodes comprise electrically conductive strips (3, 4; 16-20) which are arranged next to one another on the outside of the wall (5; 21).

10. Method according to Claim 9, characterized in that if the number of the strips (16-20) is greater than two, the arrangement of the strips on the outside of the wall (21) is equidistant.

11. Method according to Claim 1, characterized in that the inside of the wall (21) of the discharge vessel (15) is provided at least partially with a phosphor coating (25) .

12. Lighting system having a radiating source, in particular a discharge lamp (14), and a voltage source (27) which supplies a voltage to the radiating source, the radiation being emitted incoherently by the radiating source (14), which radiating source (14) is suitable for a dielectrically obstructed discharge, having an at least partially transparent discharge vessel which is closed (15) and filled with a gas filling or open and through which a gas or gas mixture flows and which is made from electrically nonconductive material and has electrodes (16-20) which are separated from one another and from the interior of the discharge vessel (15) by dielectric material (21) and are connected to the voltage source (27), characterized in that the electrodes are arranged next to one another and are connected in an alternating fashion to the two poles (23, 24) of the voltage source (27), which voltage source (27) is capable of supplying a sequence of voltage pulses, the individual voltage pulses being respectively separated from one another by off periods, so that as a result there is generated in the interior of the discharge vessel (15) a spatial discharge (26) which has a spacing from the surface of the inner wall of the discharge vessel in the regions between electrodes of different polarity (16, 17; 17, 18; 18, 19; 19, 20).

Revendications

1. Procédé pour faire fonctionner une source (1; 14) de rayonnement à émission incohérente, notamment une lampe (14) à décharge, au moyen d'une décharge rendue incomplète diélectriquement, comportant une enceinte de décharge en un matériau non conducteur du point de vue électrique, qui est au moins partiellement transparente et qui est fermée et remplie d'une atmosphère gazeuse ou qui est ouverte et dans laquelle passe un gaz ou un mélange gazeux, et comportant des électrodes (3, 4 ; 16 à 20) séparées les unes des autres et séparées de l'intérieur de l'enceinte (2 ; 15) de décharge par du matériau (5 ; 21) diélectrique, caractérisé en ce que les électrodes sont montées côte à côte et sont raccordées en alternance aux deux pôles (23, 24) d'une source de tension

fournissant une succession d'impulsions de tension et en ce que les impulsions de tension individuelles sont séparées chaque fois par des temps d'arrêt, si bien qu'il est ainsi produit à l'intérieur de l'enceinte (2 ; 15) de décharge une décharge (11 ; 26) spatiale qui est, dans les régions comprises entre des électrodes de polarité (3, 4 ; 16, 17 ; 17, 18 ; 18, 19 ; 19, 20) différente, à distance de la surface de la paroi intérieure de l'enceinte de décharge.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la durée d'impulsion est dans l'intervalle compris entre 0,1 μs et 10 μs.

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que la durée d'impulsion est de préférence dans l'intervalle entre 0,5 μs et 5 μs.

4. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la fréquence de répétition des impulsions est dans l'intervalle entre 1 kHz et 1 MHz.

5. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé en ce que la fréquence de répétition des impulsions est de préférence dans l'intervalle entre 10 kHz et 100 kHz.

6. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les impulsions de tension ont une forme similaire à la forme demi-sinusoïdale.

7. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la hauteur de l'impulsion est dans l'intervalle entre environ 100 V et 10 kV.

8. Procédé suivant l'une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on utilise comme diélectrique entre les électrodes (3, 4 ; 16 à 20) et la décharge (11 ; 26) la paroi de l'enceinte (2 ; 15) de décharge elle-même.

9. Procédé suivant la revendication 8, caractérisé en ce que les électrodes sont constituées de bandes (3, 4 ; 16 à 20) conductrices de l'électricité qui sont montées côte à côte sur la face extérieure de la paroi (5 ; 21).

10. Procédé suivant la revendication 9, caractérisé en ce que, dans le cas où le nombre des bandes (16 à 20) est supérieur à 2, la disposition des bandes sur la face extérieure de la paroi (21) est équidistante.

11. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la face intérieure de la paroi (21) de l'enceinte (15) de décharge est munie au moins partiellement d'une couche (25) luminescente.

12. Système d'éclairage comportant une source de rayonnement, notamment une lampe (14) à décharge et une source (27) de tension qui applique une tension à la source de rayonnement, le rayonnement étant émis de manière incohérente par la source (14) de rayonnement, cette source (14) de rayonnement convenant à une décharge rendue incomplète diélectriquement, comportant une enceinte de décharge en un matériau non conducteur de l'électricité, qui est au moins partiellement transparente et qui est fermée (15) et remplie d'une atmosphère gazeuse ou qui est ouverte et dans laquelle passe un gaz ou un mélange gazeux, et comportant des électrodes (16 à 20) qui sont séparées les unes des autres et séparées de l'intérieur de l'enceinte (15) de décharge par un matériau (21) diélectrique et qui sont reliées à la source (21) de tension, caractérisé en ce que les électrodes sont montées côte à côte et raccordées en alternance aux deux pôles (23, 24) de la source (27) de tension, cette source (27) de tension étant capable de fournir un train d'impulsions de tension, les impulsions de tension individuelles étant séparées chaque fois par des temps d'arrêt, si bien qu'il est ainsi produit à l'intérieur de l'enceinte (15) de décharge une décharge (26) spatiale qui est, dans les régions entre les électrodes de polarité (16, 17 ; 17, 18 ; 18, 19 ; 19, 20) différentes, à distance de la surface de la paroi intérieure de l'enceinte de décharge.

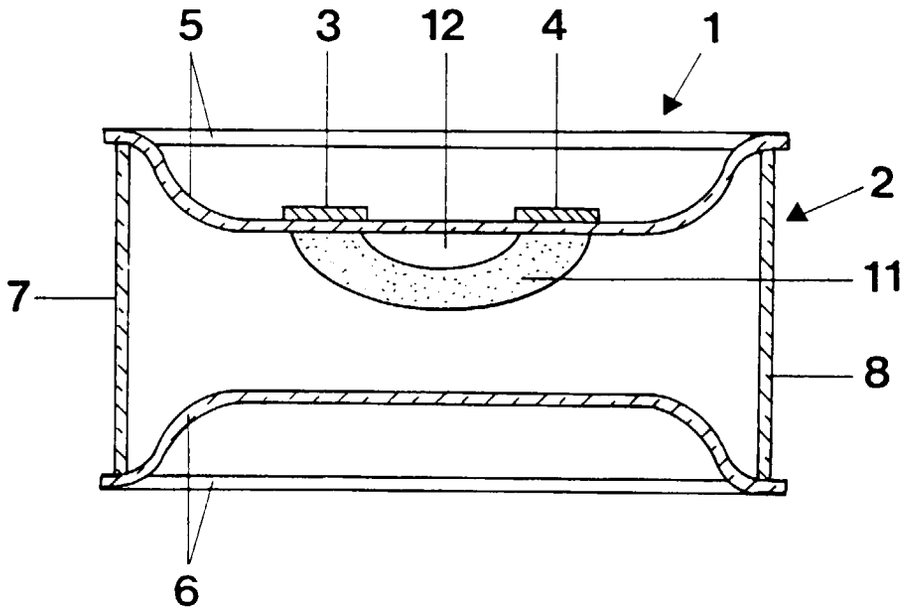


FIG. 1a

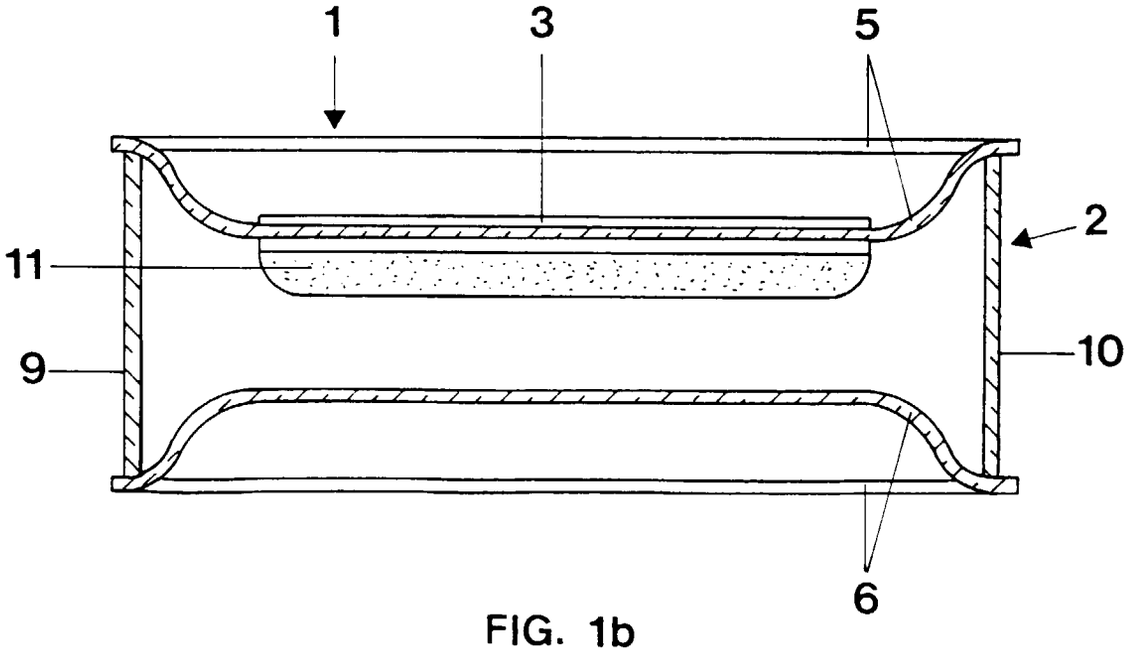
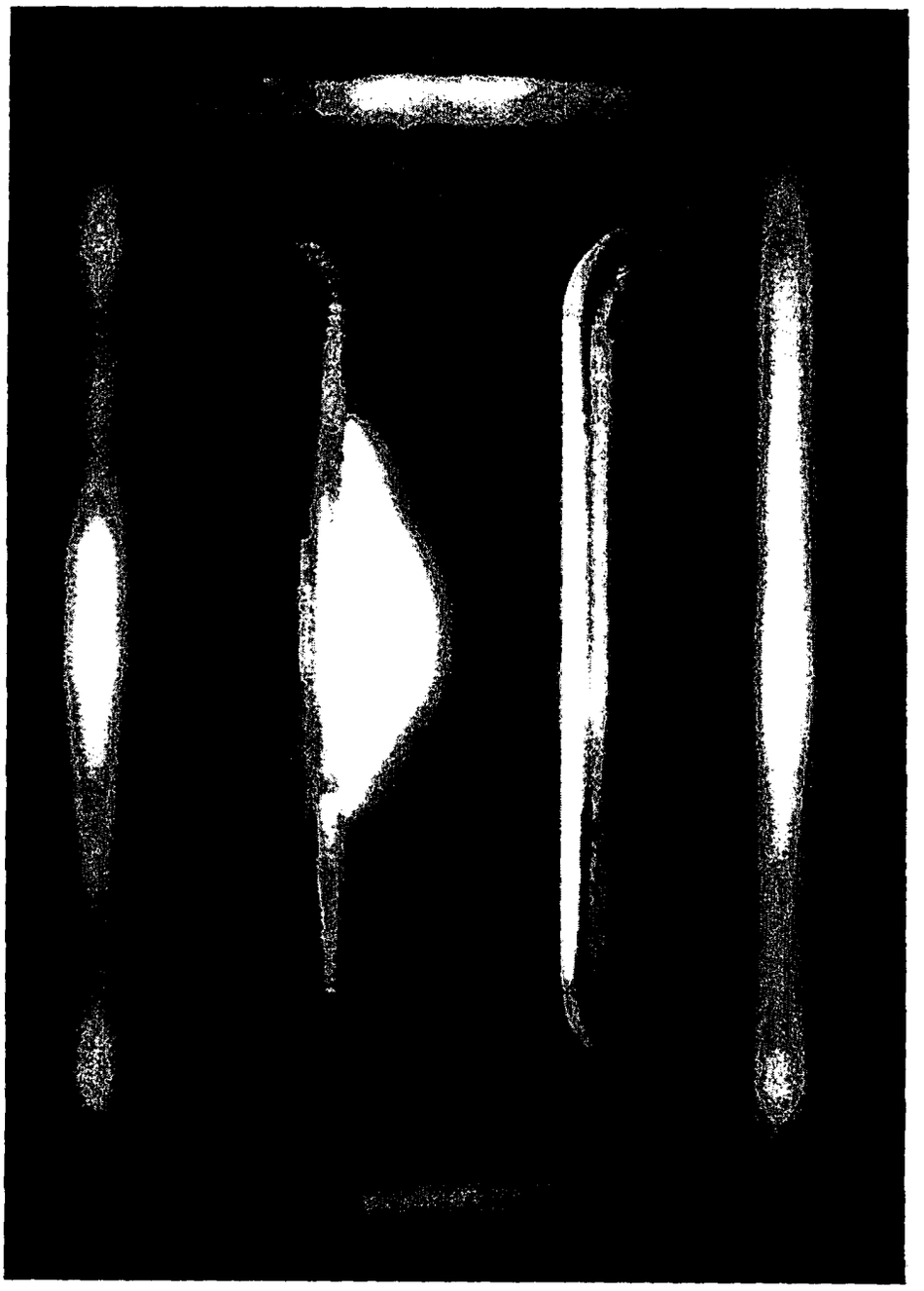


FIG. 1b



Figur 2

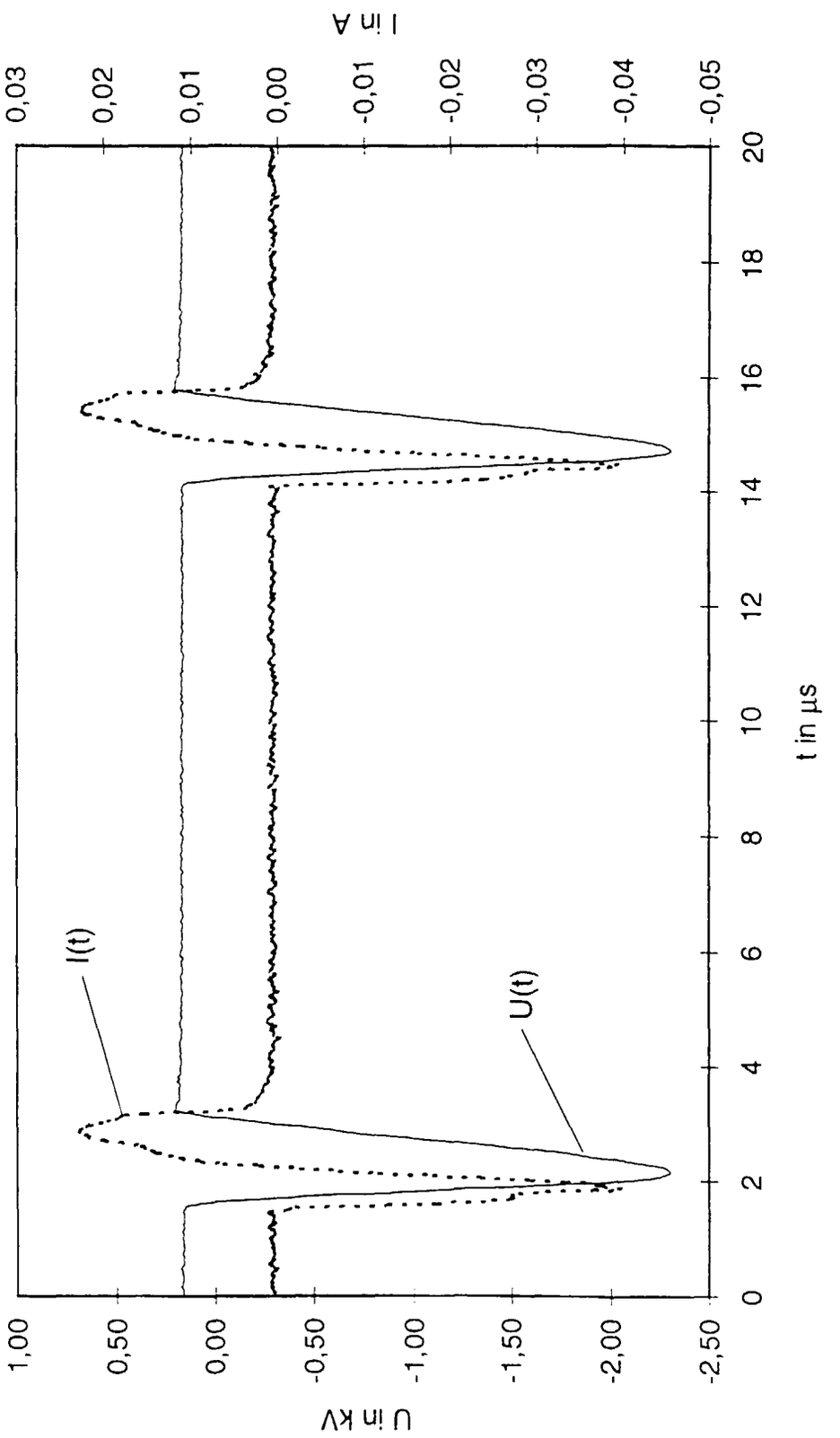
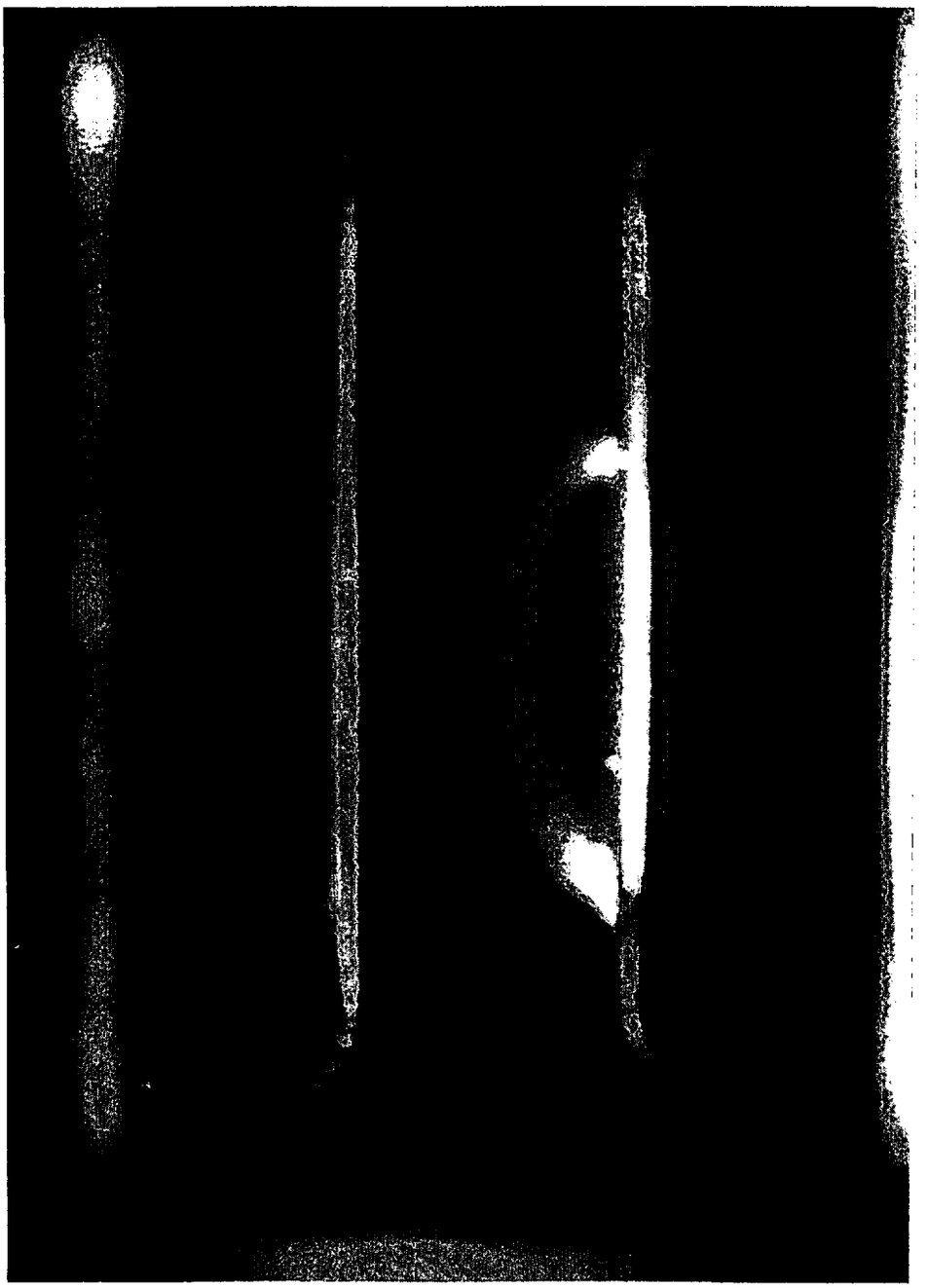

I in A
0,03
0,02
0,01
0,00
-0,01
-0,02
-0,03
-0,04
-0,05
U in kV
1,00
0,50
0,00
-0,50
-1,00
-1,50
-2,00
-2,50
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
t in µs
I(t)
U(t)

FIG. 3



Figur 4

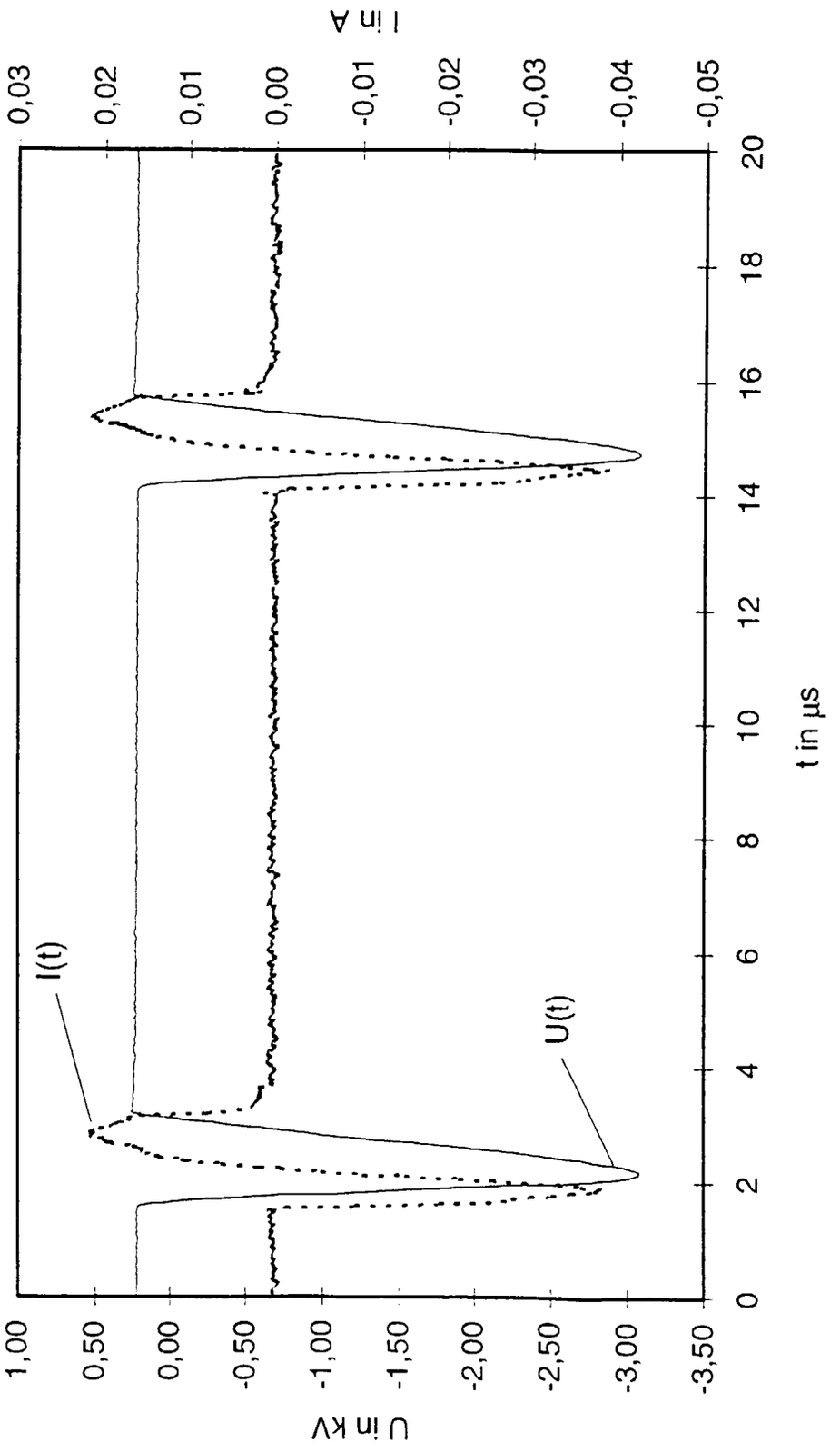

I in A
0,03
0,02
0,01
0,00
-0,01
-0,02
-0,03
-0,04
-0,05
U in kV
1,00
0,50
0,00
-0,50
-1,00
-1,50
-2,00
-2,50
-3,00
-3,50
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
t in µs
I(t)
U(t)

FIG. 5

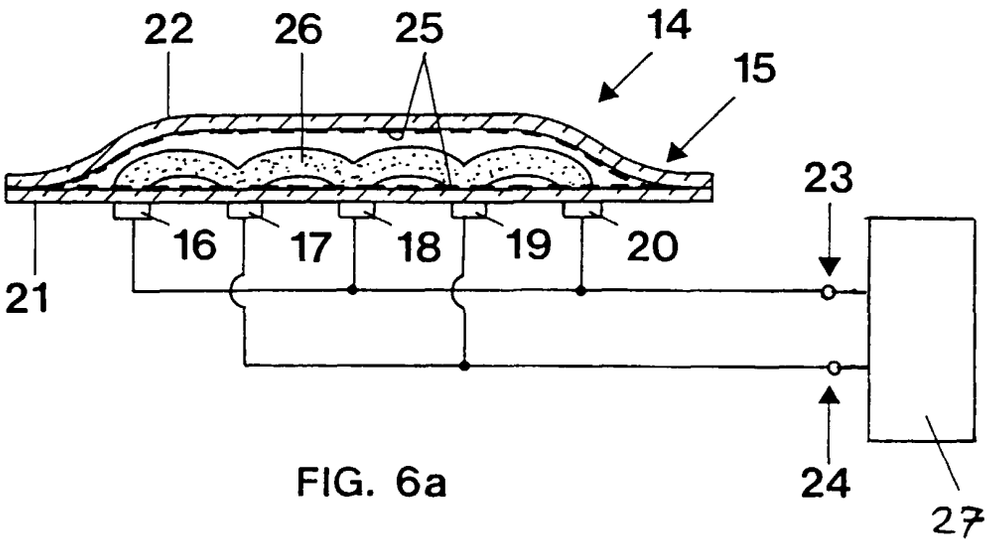


FIG. 6a

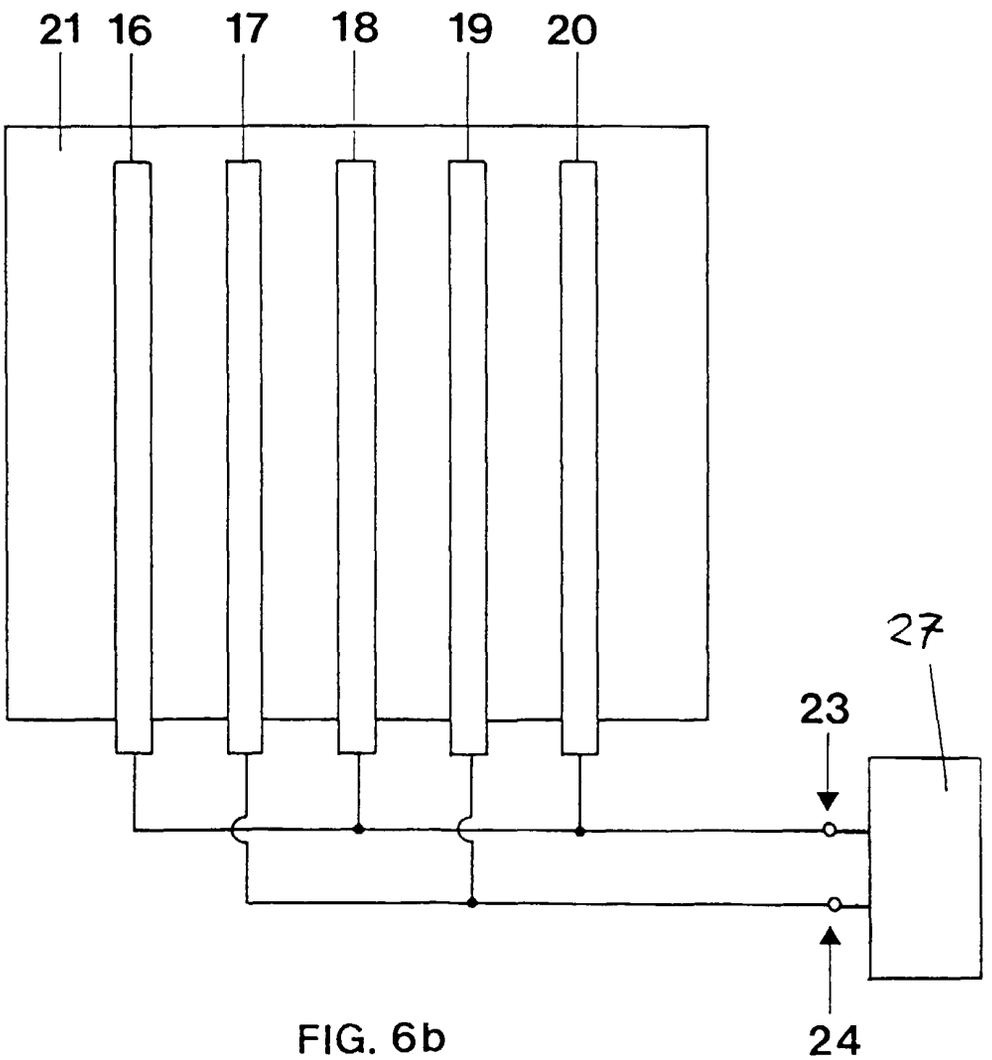


FIG. 6b