

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 703 600 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

27.03.1996 Patentblatt 1996/13

(51) Int. Cl.⁶: **H01J 61/073**

(21) Anmeldenummer: 95112861.0

(22) Anmeldetag: 16.08.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:

BE DE FR GB IT NL

(30) Priorität: 21.09.1994 DE 9415217 U

(71) Anmelder: Patent-Treuhand-Gesellschaft

für elektrische Glühlampen mbH

D-81543 München (DE)

(72) Erfinder:

- Altmann, Bernhard, Dr.
D-86853 Langerringen (DE)
- Ponnier, Andreas
D-13403 Berlin (DE)
- Begemann, Jürgen
D-81735 München (DE)
- Seedorf, Ralf
D-14167 Berlin (DE)
- Maier, Jürgen, Dr.
D-13503 Berlin (DE)

(54) Hochdruckentladungslampe

(57) Bei einer Hochdruckentladungslampe mit Quecksilber- und Xenonfüllung ist die Kathode teilweise mit einer Carbidsschicht bedeckt. Die Quecksilbermenge

ist 70 bis 130 mg/cm³, der Elektrodenabstand 0,4 bis 0,8 mm. Die Kathode besteht aus Wolfram, das mit Thoriumoxid bis 0,6% dotiert ist.

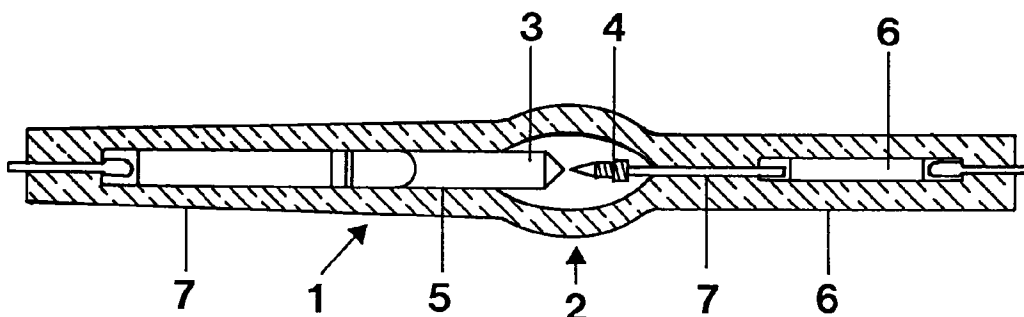


FIG. 1

EP 0 703 600 A2

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einer Hochdruckentladungslampe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Insbesondere handelt es sich dabei um Quecksilberhochdrucklampen kleiner Leistung (bis 250 W), z.B. zur Anwendung in der Fluoreszenzmikroskopie, aber auch um Xenonhochdrucklampen mit ähnlichen Leistungen. Grundsätzlich ist die Anwendung bei höheren Leistungen jedoch nicht ausgeschlossen.

Aus der EP-A 299 230 ist eine Hochdruckentladungslampe bekannt, bei der die Bogenunruhe dadurch vermindert wird, daß die Kathode zumindest im Bereich ihrer sich verjüngenden Spitze mit einer Carbidschicht überzogen wird, die entweder zur Spitze hin kontinuierlich abnimmt oder das entladungsseitige Drittel der Spitze freiläßt. Ein etwaiges Karburieren des zylindrischen Elektrodenteils mit konstantem Durchmesser wurde als bedeutungslos eingestuft.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß die damit erzielte Bogenstabilität für die Anforderungen bei speziellen photometrischen Anwendungen nicht ausreicht und außerdem die Herstellung dieser Elektroden sehr zeitaufwendig ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Bogenstabilität bei gattungsgemäßen Lampen zu verbessern und gleichzeitig die Maintenance der Leuchtdichte zu erhöhen.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß die Bogenstabilität bei einer Verringerung der Karburierung im sich verjüngenden Bereich vor der Elektrodenspitze unter geeigneten Rahmenbedingungen nicht nur beibehalten werden, sondern sogar zunehmen kann. Dieses Verhalten wird erreicht, wenn der sich verjüngende Bereich der Elektrode völlig frei von Kohlenstoff ist, während ein Großteil des zylindrischen Grundkörpers der Elektrode von einer Carbidschicht überzogen ist. Eine derartige Elektrode läßt sich am einfachsten dadurch herstellen, daß ein zylindrischer Stab karburiert wird, wie in der EP-A 299 230 beschrieben, und danach erst die sich verjüngende Spitze durch Abätzen oder Abschleifen und/oder Polieren erzeugt wird.

Die Bogenunruhe kann während der gesamten Lebensdauer unter 10 % gehalten werden.

Besonders vorteilhaft wirkt die Karburierung mit einer speziellen Materialzusammensetzung und Struktur der Kathode zusammen. Insbesondere bei Verwendung dünner Elektroden mit maximal 5 mm Durchmesser (bevorzugt sind Werte unter 2 mm, besonders bevorzugt unter 1 mm) hat sich ein Elektrodenmaterial als günstig erwiesen, das neben Wolfram maximal 0,6 Gew.-% ThO_2 (bevorzugt 0,2 bis 0,45 %) enthält. Besonders bevorzugt ist eine zusätzliche Dotierung mit 50 - 100 ppm Kalium, bis zu 20 ppm Aluminium und bis zu 10 ppm Silizium (jeweils bezogen auf Gewicht). Dieses Material wird einem speziellen Herstellprozeß unterworfen, um

ein ausgeprägtes Langkristallgefüge auszubilden sowie eine möglichst feinverteilte Thoriumoxidverteilung zu erzielen.

Mittels eines naßchemischen Verfahrens, ähnlich wie in der US-PS 5 284 614 beschrieben, ist es jetzt möglich, sehr wenig Thoriumoxid (früher ca. 3 %) zu verwenden. Dieses wird bereits dem Wolframpulver zugesetzt. Die Dotierung begünstigt die Ausbildung des gewünschten Langkristallgefüges, dessen Struktur der in der DE-AS 1 088 155 beschriebenen ähnelt. Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, daß die übliche Verformungsarbeit, bestehend aus Walzen, Hämmern und Ziehen (vgl. z.B. DE-OS 40 02 974 und dortige Zitate), modifiziert wird, indem der übliche Hämmerprozeß eingeschränkt wird (vorteilhaft wird auf ihn ganz verzichtet) und der Ziehprozeß stattdessen verstärkt eingesetzt wird, um das Langkristallgefüge besonders stark auszubilden, zu stabilisieren und in definierter Weise auszubilden. Der jeweils verwendete Elektrodendurchmesser ist vorteilhaft mit dem Grad der Einschränkung des Hämmerprozesses abgestimmt. Bei besonders kleinen Elektrodendurchmessern kann u. U. auf das Hämmern ganz verzichtet werden. Nach dem Karburieren des Stabes wird ein sich verjüngender Bereich geschaffen, indem die Spitze zu einem Kegelstumpf o.ä. abgeätzt oder abgeschliffen und dann poliert wird. Vorteilhaft ist der Grundkörper mindestens über mehr als 30%, bevorzugt mehr als 50%, seiner Gesamtlänge, ausgehend vom Ansatz des sich verjüngenden Bereichs, mit Carbid bedeckt. Der Kegelstumpf weist bevorzugt eine maximale Höhe von 5 mm auf; die optimale Höhe hängt vom Öffnungswinkel und dem Kathodendurchmesser ab. Bei großen Durchmessern (z.B. 4 mm) ist ein großer Öffnungswinkel (z.B. 60°) vorteilhaft, entsprechend einer Kegelstumpfhöhe von ca. 4 mm. Außerdem wird ein engbegrenzter Bereich am entladungsabgewandten Ende des Grundkörpers zur besseren Kontaktierung von der Karbonschicht befreit.

Dabei wird durch eine geeignete Wahl der Elektrodengeometrie der systemimmanente Leuchtdichterückgang stark verringert, der bedingt ist durch den Elektrodenabbrand. Durch den Einsatz der o.e. karburierten Kathode wird nämlich der Elektronenaustritt an der Spitze der Elektrode erleichtert, so daß bereits bei einer geringeren Betriebstemperatur die benötigte Stromdichte erreicht wird, was wiederum den Elektrodenabbrand vermindert. Während bisher, bei einer Lampenlebensdauer von 200 h, der durchschnittliche Elektrodenabbrand den Elektrodenabstand um ca. 100 % vergrößerte (von typisch 0,6 auf 1,3 mm), erreicht der Abbrand bei der erfindungsgemäßen Lampe lediglich noch 30 bis 50 %. Eine weitere Konsequenz ist, daß der Brennspannungsanstieg während der Lebensdauer ebenfalls gering ist. Er kann nunmehr auf höchstens 50 % des vorher üblichen Wertes begrenzt werden.

Dieses insgesamt verbesserte Betriebsverhalten führt zu einer Verlängerung der Lampenlebensdauer um 50 % von 200 auf 300 Std. Die Erfindung ist bei Quecksilberhochdrucklampen anwendbar. Typische Dosierun-

gen sind 10 bis 80 mg/cm³, ein Elektrodenabstand von 0,5 bis 4 mm und Brennspannungen bis 50 V.

Besonders vorteilhaft läßt sich die Erfindung bei Quecksilberhochdrucklampen geringer Leistung (typische Werte sind 50 - 200 W) einsetzen. Die obigen Maßnahmen schaffen hier die Voraussetzung, um die Strahlungsintensität in dem für die jeweilige Anwendung relevanten Wellenlängenbereich zu optimieren. Dies geschieht vornehmlich durch eine höhere Quecksilberdosierung. Die Anwendung dieser an sich bekannten Maßnahme scheiterte bisher bei diesen niedrigen Leistungen daran, daß sie Lampenfrühaustritte zur Folge hatte. Besonders vorteilhaft sind jetzt aufgrund der verbesserten Elektrode jedoch hohe Dosierungen zwischen 70 und 130 mg/cm³ Quecksilber möglich, ohne die Lebensdauer zu beeinträchtigen. Insbesondere läßt sich jetzt gezielt die kurzwellige Strahlungsintensität (insbesondere der Bereich zwischen 400 und 500 nm) deutlich (20 - 40 %) erhöhen, ohne daß Einbußen bei anderen ebenfalls genutzten Wellenlängenbereichen auftreten.

Schließlich ermöglicht es die Erfindung, erstmals Quecksilberhochdrucklampen auch in Verbindung mit Reflektoren als extrem kleine bauliche Einheit herzustellen. Diese finden z.B. Anwendung in der Endoskopie.

Ein weiteres Anwendungsgebiet sind Xenonhochdrucklampen vornehmlich kleiner Leistung bis 250 W.

Die Erfindung wird anhand mehrerer Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigt

- Fig. 1 eine Quecksilberhochdrucklampe
- Fig. 2 eine Kathode für die Lampe gemäß Fig. 1
- Fig. 3 einen Vergleich der Bogenunruhe mit früheren Lampen
- Fig. 4 den Elektrodenabstand einer Lampe gemäß Fig. 1 als Funktion der Brenndauer
- Fig. 5 einen Vergleich des Spektrums erfindungsgemäßer und früher verwendeter Lampen
- Fig. 6 eine Reflektorlampe
- Fig. 7 eine Xenonhochdrucklampe

Fig. 1 zeigt eine gleichstrombetriebene 100 W-Quecksilberhochdrucklampe 1. Sie eignet sich für die Fluoreszenzmikroskopie und -endoskopie sowie für Lichtleiteranwendungen, Schlierenphotographie und die Wiedergabe von Hologrammen. Das elliptische Entladungsgefäß 2 aus Quarzglas ist mit Quecksilber in einer Menge von 18 mg gefüllt. Das Volumen beträgt 0,2 cm³. Die Gesamtlänge des Gefäßes 2 beträgt 73 mm. Im Entladungsgefäß 2 sind die Anode 3 und die Kathode 4 in einem Abstand von 0,6 mm zueinander axial angeordnet. Jede Elektrode besitzt einen zylindrischen Schaft 5.

Die elektrische Zuleitung erfolgt in bekannter Weise über Molybdänfolien 6, die über Stifte mit den metallischen Hülsensockeln (nicht gezeigt) verbunden sind. Die Molybdänfolien 6 sind vakuumdicht in die beiden Enden 7 des Entladungsgefäßes 2 eingeschmolzen. Statt einer Einschmelzung mit Molybdänfolien kann

auch eine andere Technik, z.B. Stabeinschmelzung oder Bechereinschmelzung, verwendet werden.

Die Anode 3 ist als massiver Zylinderblock aus gehämmertem Wolfram gefertigt und weist eine breite, außen leicht angeschrägte Stirnfläche auf. Die vergleichsweise kleine Kathode 4, auf die eine Wendel aufgeschoben ist, ist in Fig. 2 vergrößert (jedoch nicht maßstäblich) wiedergegeben. Um eine hohe Bogenstabilität zu sichern verjüngt sich der zylindrische Grundkörper 8 der Kathode 4 (Durchmesser ca. 0,6 mm, Länge 16 mm) nach Art eines Kegels 9, dessen Spitze 10 abgestumpft ist. Der Stumpf, der die Ansatzfläche für den Bogen bildet, hat einen Durchmesser von 0,1 mm. Der Kegel bildet einen Öffnungswinkel α von 15° und weist eine Gesamtlänge von etwa 1,7 mm auf. Der Kegel 9 ist frei von Carbid. Der zylindrische Grundkörper 8 ist über seine gesamte Länge von einer Schicht 11 aus Wolframcarbid umgeben mit Ausnahme des entladungsabgewandten Endbereichs 12 von 4,5 mm Länge.

Der zylindrische Grundkörper kann auch nur teilweise von Carbid bedeckt sein. Beispielsweise ist der zylindrische Grundkörper über mindestens 50 % seiner Gesamtlänge, ausgehend vom Ansatz des Kegelstumpfs, karburiert.

Die Kathode besteht bevorzugt aus Wolfram, das mit einer geringen Menge an weiteren Stoffen (neben 0,4 Gew.-% Thoriumdioxid 75 ppm Kalium, 10 ppm Aluminium und 5 ppm Silicium) dotiert ist. Die Carbidschicht besitzt eine Dicke von 5 µm. Allgemein kann die Schichtdicke zwischen 1 und 15 µm betragen, bevorzugt liegt sie zwischen 3 und 8 µm. Der sich verjüngende Bereich kann statt durch einen Kegel oder einen Kegelstumpf auch durch mehrere Abschnitte, z.B. Kegelstümpfe mit unterschiedlichem Öffnungswinkel, erzeugt werden.

Fig. 3 zeigt einen Vergleich zwischen der Bogenunruhe einer erfindungsgemäßen Lampe (Fig. 3a) und einer früher verwendeten Lampe (Fig. 3b). Während die neue Version eine Bogenunruhe von wenigen Prozent bei einer Brenndauer von 200 h erreicht, ist die Bogenunruhe bei der alten Version um eine Größenordnung schlechter (Fig. 3b) und erreicht Werte bis zu 100 %.

Fig. 4 zeigt den Elektrodenabstand in Abhängigkeit von der Brenndauer. Nach 200 Std. hat sich der Ausgangswert von 0,6 mm lediglich um 40 % erhöht auf 0,85 mm. Dagegen ist in der alten Version der ursprüngliche Elektrodenabstand von 0,5 mm auf knapp das Doppelte (0,95 mm) gestiegen. Direkt damit korreliert ist der mittlere Brennspannungsanstieg. Während er bei der alten Version mehr als 10 V betrug, ist er bei der erfindungsgemäßen neuen Version auf ca. 5 V begrenzt (von 23 V auf 28 V). Diese Eigenschaft ist besonders wichtig, weil Brennspannungen über 30 V das Vorschaltgerät überstrapazieren können.

Schließlich zeigt Fig. 5 einen Vergleich zwischen dem Lampenspektrum einer alten und neuen Version. Die höhere Intensität der neuen Version ist im kurzwelligen Spektralbereich besonders ausgeprägt und bis 600 nm noch deutlich erkennbar. Beispielsweise ist die Intensität bei der neuen Version im

Spektralband 355 bis 375 nm um 10 %, im Band 450 bis 500 nm um 38 % und im Bereich 535 bis 555 nm 17 % höher als bei der alten Version.

Weiterhin zeigt Fig. 6 eine Baueinheit einer Quecksilberhochdrucklampe 1 mit einem Reflektor 15 zur Anwendung in der Endoskopie. Die Reflektorlampe zeichnet sich durch eine geringe Gesamthöhe von lediglich 83 mm und einem Durchmesser von 67 mm aus. Die Lampe 1 sitzt axial in einem elliptischen Reflektor 15, der mit einer dichroitischen Beschichtung 16 versehen ist. Die Reflektorlampe emittiert hauptsächlich im Wellenlängenbereich 320 bis 390 nm. Sie dient insbesondere zur Aushärtung von Lacken. Die Kathode 4 der Lampe 1 ist dem Scheitel des Reflektors benachbart. Eine Wärmestaubeschichtung 18 überdeckt ungefähr das untere Drittel des Entladungsgefäßes 2.

Fig. 7 zeigt eine Xenonhochdrucklampe mit einer Leistung von 180 W. Sie besitzt eine Kathode 21 mit einem Durchmesser von 1,5, die an der Spitze einen Kegelstumpf mit einer Höhe von 3,5 mm, entsprechend einem Öffnungswinkel von 26 °, aufweist. Die Lampe 20 ist axial in einem Reflektor 22 platziert, ähnlich wie in Fig. 6 beschrieben.

Patentansprüche

1. Hochdruckentladungslampe mit einem Entladungsgefäß (2), einer axial darin angeordneten Kathode (4) und Anode (3) sowie einer ionisierbaren Füllung, wobei die Kathode einen zylindrischen Grundkörper (8) besitzt, der sich zu einer Spitze (10) hin verjüngt (9), und wobei die Kathode teilweise von einer Carbid-schicht überzogen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der gesamte sich verjüngende Bereich (9) zwischen Spitze (10) und Grundkörper (8) der Kathode frei von Carbid ist, während der Grundkörper mindestens teilweise mit Carbid bedeckt ist.
2. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lampe Quecksilber in einer Menge von 70 bis 130 mg/cm³ enthält.
3. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektrodenabstand ca. 0,4 - 0,8 mm beträgt.
4. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennspannung ca. 20 bis 29 V, insbesondere ca. 23 V, beträgt.
5. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Baueinheit mit einem Reflektor bildet.
6. Hochdruckentladungslampe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lampenleistung bis 250 W beträgt.
7. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtdicke der Carbid-schicht 1 - 15 µm beträgt, insbesondere 3 - 8 µm.
8. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des sich verjüngenden Bereichs (9) maximal 5 mm beträgt.
9. Hochdruckentladungslampe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kathode aus Wolfram besteht, dem bis zu 0,6 Gew.-% ThO₂ beigemischt ist, sowie ggf. weitere Zusätze, insbesondere Kalium, Aluminium und Silizium, in kleineren Mengen.
10. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kathode ein Langkristallgefüge besitzt.
11. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lampe Xenon mit einem Kaltfülldruck von ca. 2 - 15 bar enthält.
12. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des sich verjüngenden Bereichs größer oder gleich dem Durchmesser der Kathode ist.
13. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der sich verjüngende Bereich ein Kegel oder Kegelstumpf mit einem vollen Öffnungswinkel von 10 bis 30° ist.
14. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper über einen Teil seiner Gesamtlänge, insbesondere 30 %, bevorzugt 50 %, ausgehend von seinem Ansatz am sich verjüngenden Bereich, mit Carbid bedeckt ist.

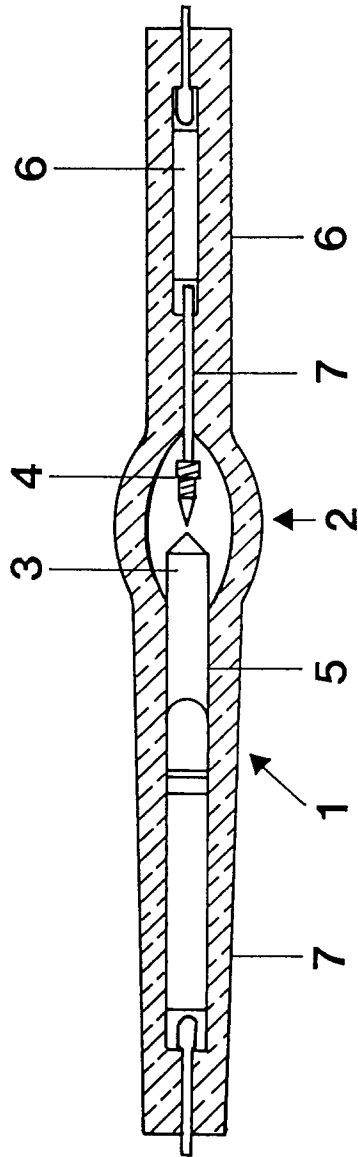


FIG. 1

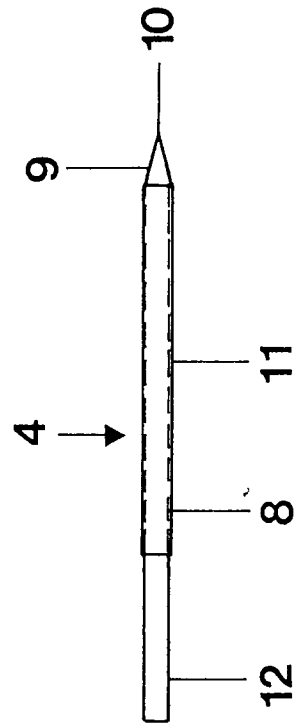


FIG. 2

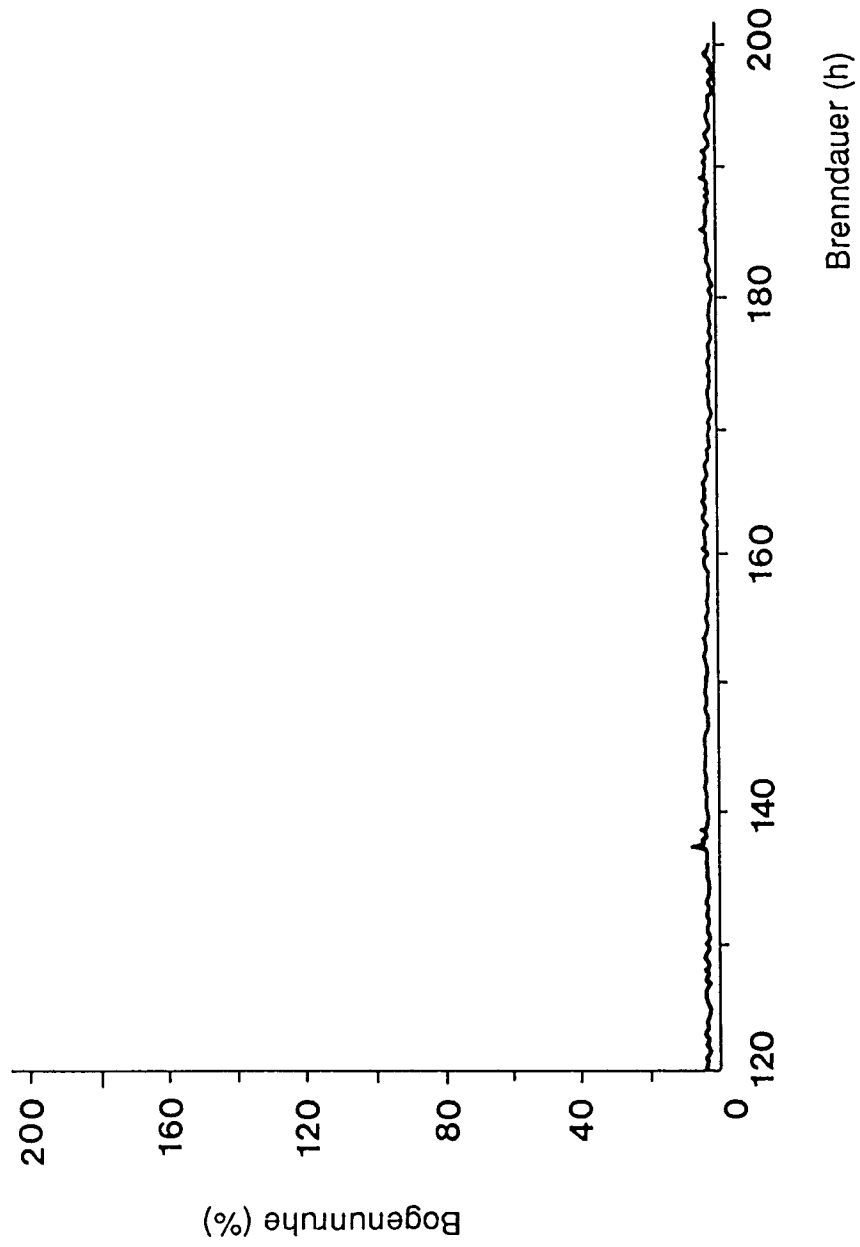


FIG. 3a

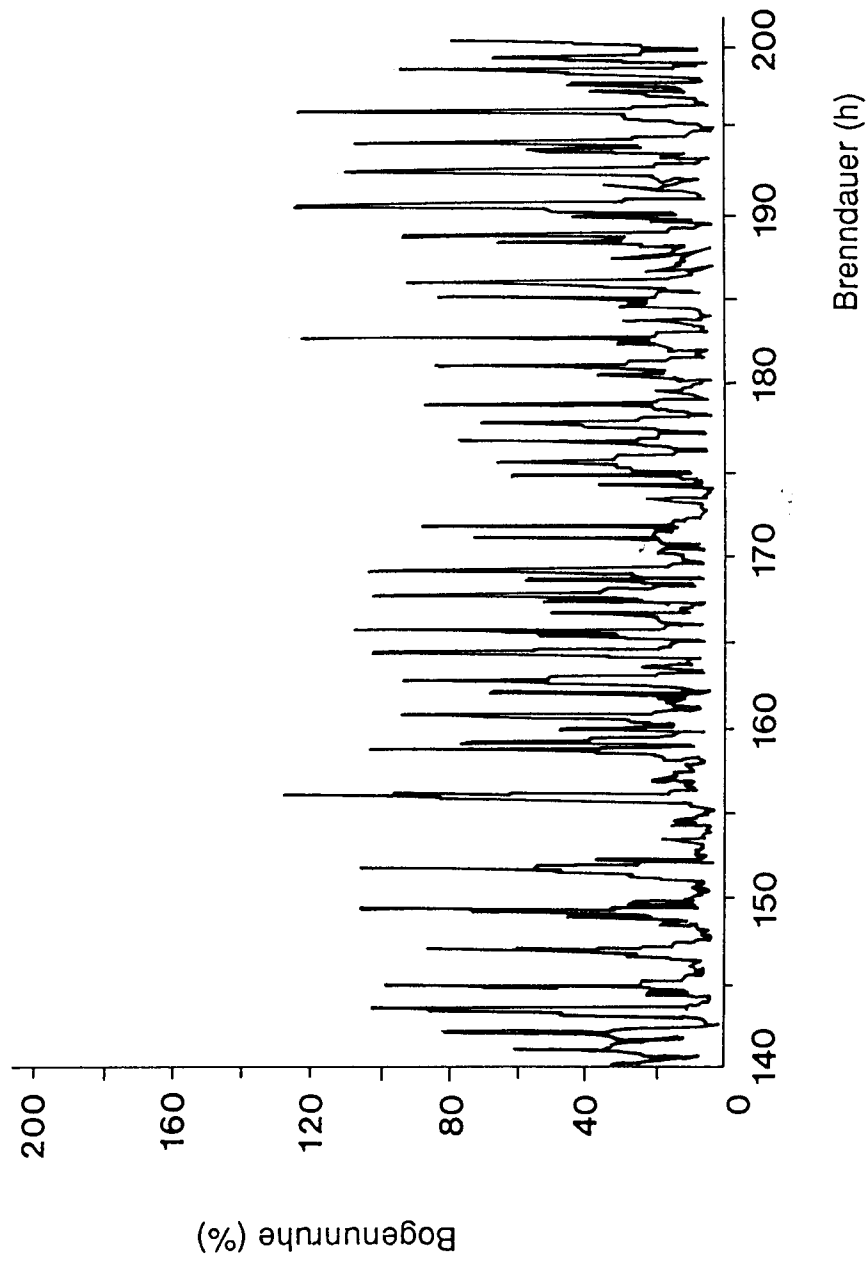


FIG. 3b

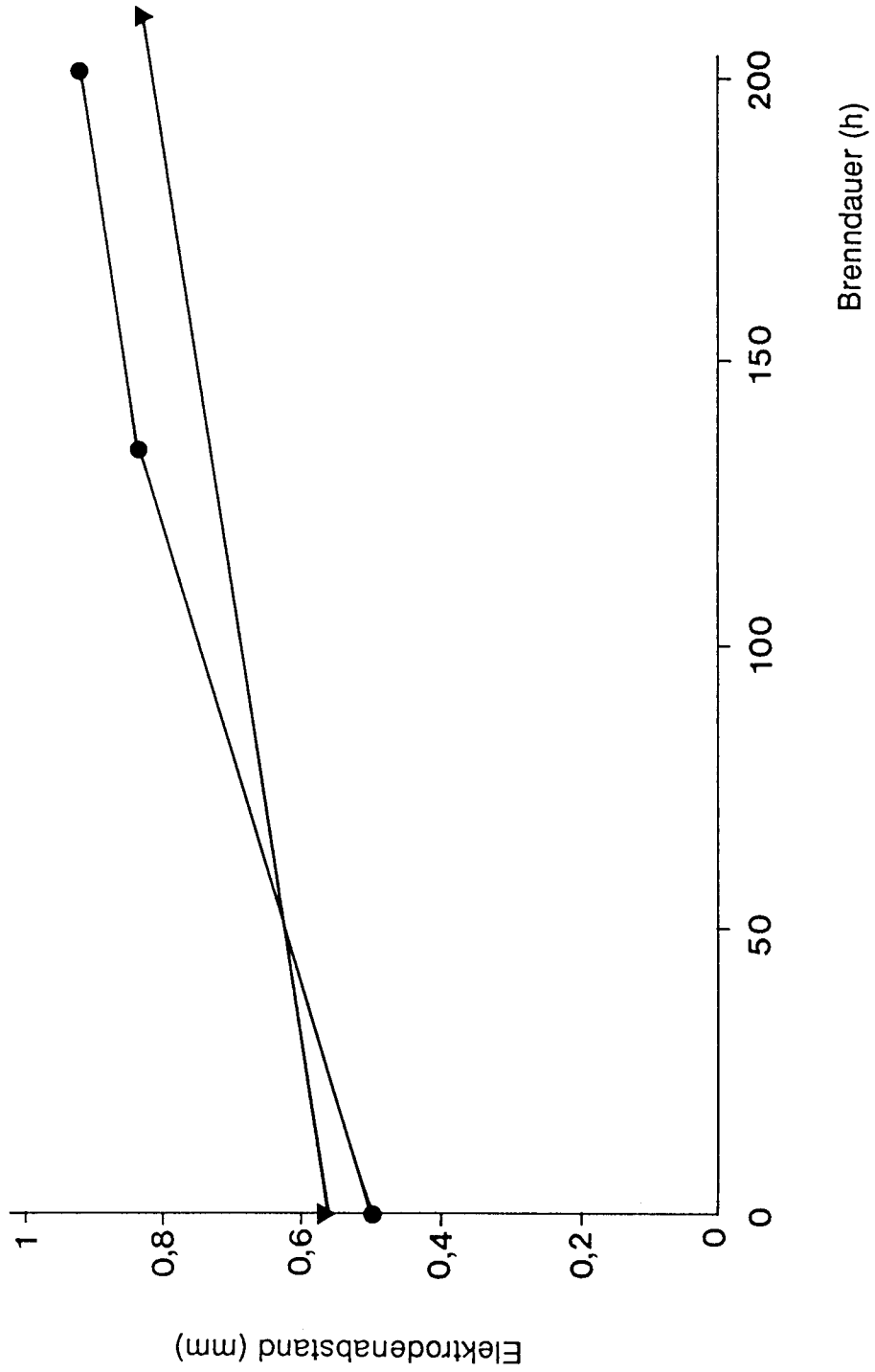


FIG. 4

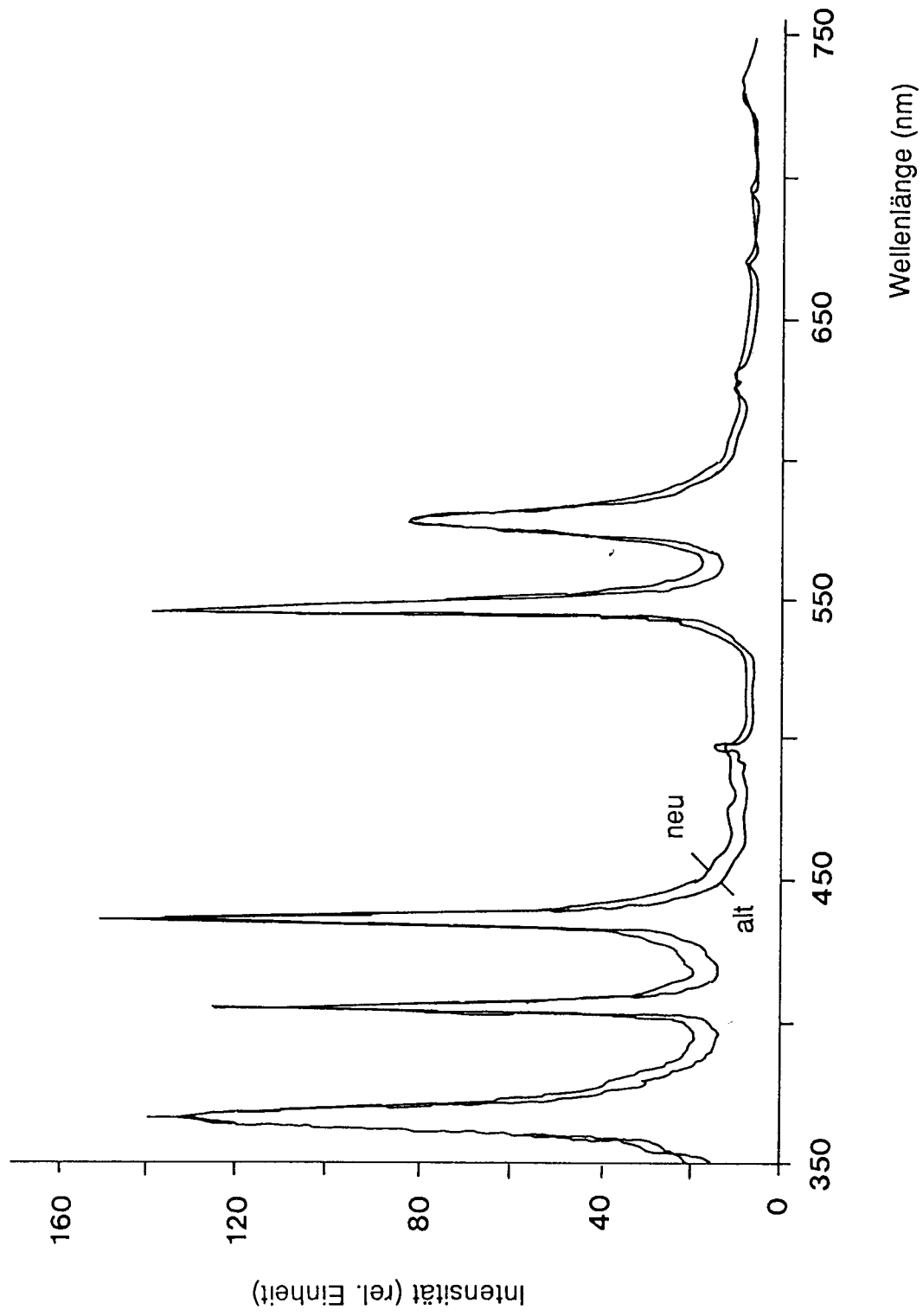


FIG. 5

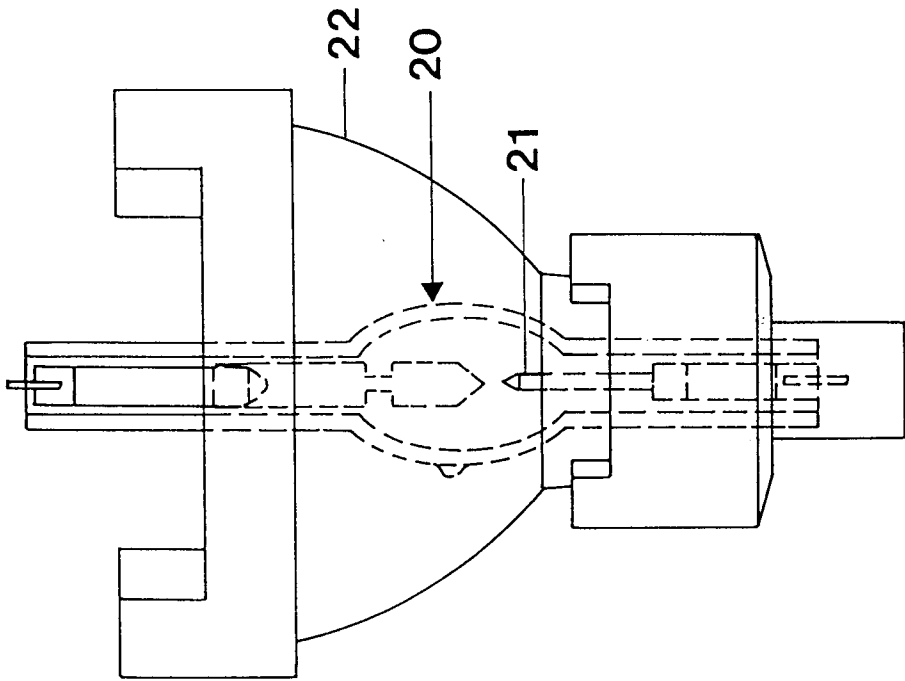


FIG. 7

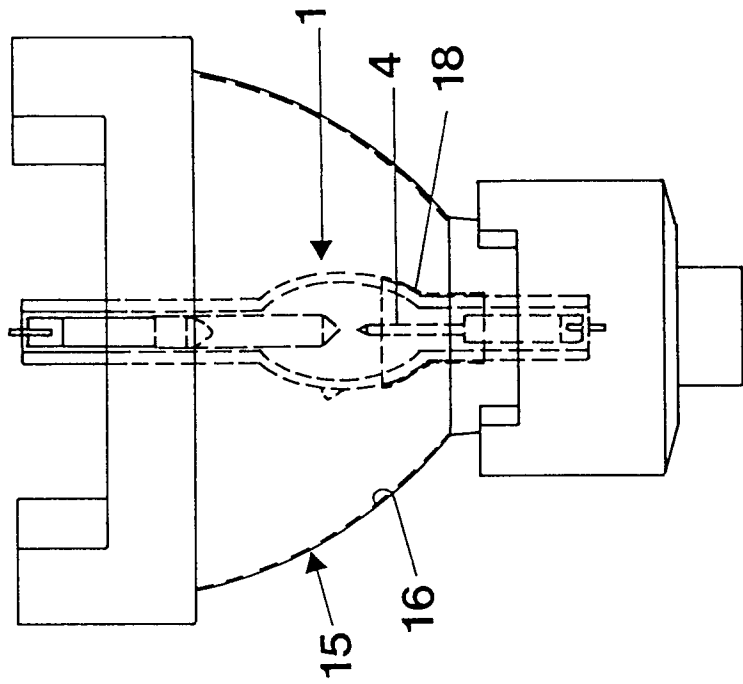


FIG. 6