



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 22 014 T2** 2005.03.10

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 866 488 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 22 014.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 104 436.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **12.03.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.09.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **03.03.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.03.2005**

(51) Int Cl.7: **H01J 9/32**

H01J 61/36, H01J 61/30, H01J 61/82,

H01J 61/84

(30) Unionspriorität:

6266197 17.03.1997 JP

(73) Patentinhaber:

**Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma,
Osaka, JP**

(74) Vertreter:

Eisenführ, Speiser & Partner, 28195 Bremen

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, IT, NL

(72) Erfinder:

Horiuchi, Makoto, Sakurai-shi, Nara 633-0062, JP;

Kaneko, Yuriko, Nara-shi, Nara 631-0804, JP;

Takeda, Mamoru, Soraku-gun, Kyoto 619-0237, JP

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen einer Hochdruckentladungslampe**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Hochdruckentladungslampe mit zwei Enden.

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] In letzter Zeit sind Flüssigkristallprojektoren etc. als Mittel zum Anzeigen vergrößerter projizierter Bilder von Briefen und Zeichnungen etc. bekannt geworden. Da derartige Bildprojektionsvorrichtungen eine vorgeschriebene optische Ausgabe erfordern, werden normalerweise Hochdruckentladungslampen mit starker Luminanz als Lichtquelle eingesetzt. Normalerweise ist eine derartige Lampe mit einem reflektierenden Spiegel kombiniert. Um die Konvergenz des reflektierenden Spiegels zu verbessern, wird in letzter Zeit eine Verkürzung der Bogenlänge der Hochdruckentladungslampe gefordert. Eine derartige Verkürzung der Bogenlänge führt jedoch zu einer Verringerung der Lampenspannung, so dass der Lampenstrom erhöht werden muss, wenn es gewünscht ist, die Lampe mit derselben Lampenleistung zu betreiben. Eine Erhöhung des Lampenstroms führt zu einem vergrößerten Elektrodenverlust und aktiviert eine Verdampfung des Elektrodenmaterials, was zu einer schnellen Verschlechterung der Elektrode führt, d. h. die Lebensdauer der Lampe wird tendenziell verkürzt. Wenn die Bogenlänge zu verkürzen ist, wird aus diesen Gründen normalerweise der Quecksilberdampfdruck etc. während des Lampenbetriebs erhöht, um eine Verringerung der Lampenspannung (Erhöhung des Lampenstroms) zu vermeiden.

[0003] Wenn der Quecksilberdampfdruck etc. während des Lampenbetriebs erhöht wird, ist es notwendig, die Lampe derart auszubilden, dass sie nicht unter diesem hohen Betriebsdruck bricht. Ein leistungsfähiges Mittel zum Verhindern eines derartigen Lampenbruchs ist auf Seite 111 der „Symposium Proceedings of the 7th International Symposium on the Science and Technology of Light Sources (1995)“ offenbart.

[0004] Eine Kurzdarstellung der Details dieser Offenbarung wird unter Verwendung von **Fig. 7A** und **7B** geliefert.

[0005] **Fig. 7A** zeigt den Aufbau einer herkömmlichen Hochdruckentladungslampe **130**. Bezugszeichen **100** stellt einen nahezu sphärischen lichtemittierenden Abschnitt dar, der aus Quarzglas hergestellt ist, und Bezugszeichen **101** stellt Seitenkolben dar, die auch aus Quarzglas hergestellt sind und von

dem lichtemittierenden Abschnitt **100** hervorragen. Bezugszeichen **102** kennzeichnet Wolframelektroden, **103** sind Molybdenfolien und **104** sind externe Leitungen aus Molybden. Diese stellen Elektrodenanordnungen **105** dar, wobei die Elektrode **102** an einem Ende der Molybdenfolie **103** in den lichtemittierenden Abschnitt **100** hineinragt und das andere Ende der Molybdenfolie **103** mit einer externen Leitung **104** aus Molybden verbunden ist. Ein luftdichtes Verschließen wird am Ort der Molybdenfolie **103** in dem Seitenkolben **101** durchgeführt. Die Elektroden **102** umfassen einen Wolframelektrodenstab **102a** mit einem Durchmesser von 0,9 mm und eine Wolframspule **102b**, die auf den Elektrodenstab **102a** in der Nähe des Endes gewunden ist, das in den lichtemittierenden Abschnitt **100** hineinragt. Der externe Durchmesser L der Elektrode **102** mit aufgewickelter Spule **102b** beträgt ungefähr 1,4 mm. Eingeschlossenes Material **120** aus Quecksilber oder Metallhaliden und (nicht gezeigtem Argongas) ist in dem lichtemittierenden Abschnitt **100** eingeschlossen.

[0006] **Fig. 7B** ist eine Querschnittsansicht, die entlang einer Linie VII B-VII B aufgenommen wurde, welche in **Fig. 7A** gezeigt ist. Es ist praktisch nicht möglich, eine perfekte Haftung zwischen der Wolframelektrode **102** und dem Quarzglas zu erreichen, so dass ein nichthaftender Teil **107** um die Elektrode **102** erzeugt wird. Die Breite dieses nichthaftenden Teils **107** wird durch W angedeutet. Eine derartige Querschnittsansicht kann in jedem beliebigen Querschnitt in dem Bereich AA' von **Fig. 7A** beobachtet werden, d. h. ungefähr von der Grenze des lichtemittierenden Abschnitts **100** und des Seitenkolbens **101** bis zu dem Ende der Molybdenfolie **103** (auf der Seite, wo die Elektrode **102** angeschlossen ist).

[0007] Wenn in **Fig. 7A** während des Betriebs der Lampe **130** der Druck innerhalb des lichtemittierenden Abschnitts **100** P beträgt (der Druck P wirkt hauptsächlich in der Richtung des Pfeils **160** im lichtemittierenden Abschnitt **100**), wie es durch Pfeil **170** in **Fig. 7B** gezeigt ist, wirkt ein Druck P_{max} (> P) größer als der Druck P, der durch den Pfeil **160** angezeigt wird, auf diesen nichthaftenden Teil **107** (Stresskonzentrationsphänomen). Selbst wenn der Druck P innerhalb des lichtemittierenden Abschnitts **1** während des Betriebs der Lampe **130** kleiner als die Brechkraft P_{limit} [sie soll ungefähr 40 MPa bis 60 MPa (400 bis 600 Atmosphären) betragen. Diese Brechkraft nimmt ab, wenn der Druck für eine lange Zeit angelegt wird] des Glases ist, welches den lichtemittierenden Abschnitt ausbildet, kann ein Druck, der die Brechkraft des Glases überschreitet, auf den nichthaftenden Teil **107** wirken (P_{max} > P_{limit} > P). Wenn dies passiert, bricht das Glas des nichthaftenden Teils **107** und die Lampe **130** wird zerstört.

[0008] Offenbarungsgemäß nimmt die Größe des Drucks P_{max}, der auf den nichthaftenden Teil **107**

wirkt, der im Allgemeinen durch den Pfeil **170** angezeigt wird, auf Grund einer Stresskonzentration proportional zu der Quadratwurzel der Breite W des nichthaftenden Teils **107** zu ($P_{\max} \propto P \times W^{1/2}$). Wenn folglich beispielsweise ein Druck P derselben Stärke innerhalb des lichtemittierenden Abschnitts **1** berücksichtigt wird, reduziert das Reduzieren der Breite W des nichthaftenden Teils **107** den Druck P_{\max} , der auf den nichthaftenden Teil **107** wirkt, und somit nimmt der Sicherheitsabstand ($P_{\text{limit}} - P_{\max}$) zu der Brechkraft P_{limit} des Glases zu, was zu einer Lampe führt, die weniger wahrscheinlich zerstört wird (wie vorstehend beschrieben ist, nimmt die Brechkraft P_{limit} ab, wenn der Druck kontinuierlich auf das Glas für einen längeren Zeitraum angelegt wird, so dass ein Sicherheitsabstand notwendig ist, um zu vermeiden, dass eine Lampe, die unter hohem Druck betrieben wird, zerstört wird, wenn sie über einen längeren Zeitraum betrieben wird).

[0009] Wenn folglich die Breite des nichthaftenden Teils **107** nicht verändert wird und die Lampe **130** mit hohem Druck P innerhalb des lichtemittierenden Abschnitts **1** betrieben wird, wird der Sicherheitsabstand $P_{\text{limit}} - P_{\max}$ zu der Brechkraft P_{limit} des Glases klein, da der Druck P_{\max} , der auf den nichthaftenden Teil **107** wirkt, groß ist, so dass die Lampe leicht zerstört werden kann.

[0010] Wenn aus einem anderen Blickpunkt betrachtet unter Berücksichtigung des Sicherheitsabstandes ($P_{\text{limit}} - P_{\max}$) zu einer Brechkraft P_{limit} derselben Größe die Breite W des nichthaftenden Teils **107** verringert wird, wird dem Druck P innerhalb des lichtemittierenden Abschnitts **1** erlaubt, entsprechend große Werte anzunehmen. Das heißt, dass die Lampe **130** mit einem höherem Druck betrieben werden kann.

[0011] Wegen des Vorstehenden ist das Ausmaß, in dem die Stresskonzentration durch Verwendung der Breite W des nichthaftenden Teils **107** reduziert werden kann, ein vitaler Punkt bei der Vermeidung der Zerstörung, wenn der Lampenbetriebsdruck erhöht wird.

[0012] Daher wurden herkömmlicherweise Lampen hergestellt, in denen die Breite W des nichthaftenden Teils **107** mittels eines Verfahrens reduziert wurde, welches beispielsweise in der früheren japanischen Patentschrift JP-A 7-262967 offenbart ist, um die Zerstörung der Lampe zu vermeiden, wenn sie mit erhöhtem Druck betrieben wird, um die Bogenlänge zu verkürzen. Dieses bekannte Herstellungsverfahren wird nachstehend beschrieben.

[0013] Fig. 8A, 8B, 8C und 8D sind Ansichten, die der Illustration einer Kurzdarstellung des herkömmlichen Verfahrens zum Herstellen einer Hochdruckentladungslampe **130** dienen.

[0014] Ein vorbestimmter lichtemittierender Abschnitt **100** wird ausgebildet, indem ein Quarzglas Kolben thermisch expandiert wird, der aus einem Glaskolben **110** in Fig. 8A besteht, der in einem separaten Verfahren hergestellt wird. Seitenkolben **101** bestehen aus undeformiertem Quarzglas, welche an beiden Enden des lichtemittierenden Abschnitts **100** befestigt sind. Während der Glaskolben **110** wie durch Pfeil **115** angezeigt auf einem rotierbaren, nicht gezeigten Spannfutter rotiert wird, welches beide Enden der Seitenkolben **101** greift, werden die Grenzregionen des lichtemittierenden Abschnitts **100** und der Seitenkolben **101** von Brennern erhitzt, die durch die Pfeile **111** gezeigt werden. Abschnitte **113** mit reduziertem Durchmesser, die von den schattierten Regionen angezeigt werden, in denen der interne Durchmesser an diesem Ort kleiner ist, werden durch Anlegen eines Drucks an aufgeweichten Orten der Seitenkolben **101** mittels frei rotierender Kohlenstoffköpfe **112** ausgebildet.

[0015] Nachdem die Abschnitte **113** mit reduziertem Durchmesser in der Nähe von beiden Enden des lichtemittierenden Abschnitts **100** wie vorstehend beschrieben ausgebildet worden sind, werden als nächstes wie in Fig. 8B gezeigt Elektrodenanordnungen **105** in Seitenkolben **101** derart eingefügt, dass ein Ende der Elektrode **102**, die einen Teil der Elektrodenanordnungen **105** darstellt, innerhalb des lichtemittierenden Abschnitts **100** positioniert ist. Indem die Stellen der Molybdenfolie **103** mittels Brennern, die durch den Pfeil **121** schematisch angezeigt werden, über eine geeignete Länge von der Nachbarschaft des Abschnitts **113** mit reduziertem Durchmesser (in der Nähe der Molybdenfolie **103**) bis zu den externen Leitungen **104** hin erhitzt werden, um das Glas genügend aufzuweichen, werden die Elektrodenanordnungen **105** in den Seitenkolben **101** verschlossen, indem sie mit einem Paar nicht gezeigten Klemmelementen geklemmt werden oder zu einer flachen Form zusammengedrückt werden. Eine Molybdenfolie **103** mit einer Dicke von ungefähr 20 Mikrometern expandiert, wodurch der Spalt mit dem Glas aufgefüllt wird, so dass die Gasundurchlässigkeit am Ort der Molybdenfolie **103** beibehalten wird.

[0016] Als nächstes wird, wie in Fig. 8C gezeigt ist, Material **120** zum Versiegeln in den lichtemittierenden Abschnitt **100** von dem Seitenkolben **101** aus eingeführt, der gegenwärtig noch unversiegelt ist, und Elektrodenanordnungen **105** wird dann in die Seitenkolben **101** eingeführt. Wie in Fig. 8B gezeigt, werden in diesem Zustand die Seitenkolben von den Abschnitten **113** mit reduziertem Durchmesser bis zu den externen Leitungen **104** durch Erhitzen mit Brennern aufgeweicht, die schematisch durch die Pfeile **121** gezeigt sind, und die Elektrodenanordnungen **105** werden durch Klemmen mit einem Paar Klemmelementen, die nicht gezeigt sind, oder durch Zusammendrücken zu einer flachen Form verschlos-

sen, um die herkömmliche Hochdruckentladungslampe **130** zu vollenden, die in **Fig. 8D** auf dieselbe Weise gezeigt ist wie in **Fig. 7A**.

[0017] **Fig. 9** ist eine detaillierte Ansicht der Umgebung der Grenze (Abschnitt A von **Fig. 7A** oder **Fig. 8D**) zwischen dem lichtemittierenden Abschnitt **100** und dem Seitenkolben **101** einer herkömmlichen Lampe **130**. Da wie vorstehend beschrieben eine perfekte Haftung zwischen der Wolframelektrode **102** und dem Quarzglas nicht erzielt werden kann, wird ein Spalt zwischen dem Glas und der Peripherie der Elektrode **102** ausgebildet (nichthaftender Teil **107** in **Fig. 7B**). Wie in **Fig. 9** gezeigt ist, ist die Breite des Spalts nicht gleichförmig, sondern im vorstehend beschriebenen Fall einer auf herkömmliche Weise hergestellten Lampe ist der Spalt am größten in der Nähe der Grenze zwischen dem lichtemittierenden Abschnitt **100** und dem Seitenkolben **101** und nimmt zur Molybdenfolie **103** hin ab. Seine größte Breite wird W_{max} genannt. Der größte Druck (konzentrierter Stress) P_{max} ($\propto W_{max}^{1/2}$) wirkt dort, wo diese Breite am höchsten ist.

[0018] Bei dem herkömmlichen Herstellungsverfahren, welches in der vorstehend beschriebenen japanischen Patentschrift JP-A 7-262967 offenbart ist, werden Elektrodenanordnungen **105** von den Seitenkolben **101** nach der Durchmesserreduktion der Grenzregion zwischen dem lichtemittierenden Abschnitt **100** und dem Seitenkolben **101** zum Ausbilden der Abschnitte **113** mit reduziertem Durchmesser eingeführt, und ein Ende der Elektroden **102** muss innerhalb des lichtemittierenden Abschnitts **100** positioniert sein. Folglich können Lampen nur hergestellt werden, bei denen die Breite W_{max} des Spalts (nichthaftenden Teils **107**) in der Nähe der Grenze zwischen dem lichtemittierenden Abschnitt **100** und dem Seitenkolben **101** immer größer ($W_{max} > L$) als der Durchmesser $L = 1,4$ mm ($> d$) des Ortes ist, wo die Spule **102b** auf den Elektrodenstab **102a** gewickelt ist, dessen größter Durchmesser auf der Seite ist, die in den lichtemittierenden Abschnitt **100** der Elektrode **102** hineinragt, d. h. ein Durchmesser $d = 0,9$ mm. Folglich gab es bei der herkömmlichen Hochdruckentladungslampe **130** das Problem, dass der Druck P_{max} , der auf den nichthaftenden Teil **107** wirkt, nicht ausreichend klein gemacht werden konnte, da der Aufbau derart war, dass $W_{max} > L$ ist, weshalb die Lampe fehleranfällig war.

[0019] Nachfolgend wird ein spezielles numerisches Beispiel präsentiert. Bei einer Lampe **130**, die mittels des herkömmlichen Verfahrens hergestellt worden ist, wobei der Elektrodenstab **102a** einen Durchmesser $d = 0,9$ mm hat und der externe Durchmesser in dem Abschnitt, wo die Spule **102b** gewunden ist $L = 1,4$ mm betrug, betrug die maximale Breite W_{max} des Spalts zwischen der Elektrode **102** und dem Glas, welches den Seitenkolben **101** ausbildet,

ungefähr 1,5 mm. Wenn ein kleines Loch in dem lichtemittierenden Abschnitt **100** bereitgestellt ist und der Druck innerhalb des lichtemittierenden Abschnitts **100** erhöht wird, indem ein Gas von diesem Loch aus unter hohem Druck zugeführt wird, wird die Zerstörung der Lampe **130** verursacht, wenn der Druck des Hochdruckgases, welches in den lichtemittierenden Abschnitt **100** eingeführt wird, ungefähr 12 MPa (**120** Atmosphären) erreicht.

[0020] Bei der Lampe, die von der Elektrode **102** mit dem Elektrodenstab **102a** aber ohne Spule **102b** ausgebildet ist, kann ein interner Durchmesser r_w des Abschnitts **113** mit reduziertem Durchmesser, der in **Fig. 8A** gezeigt ist, nur bis auf $d + \Delta d$ reduziert werden ($d =$ Durchmesser des Elektrodenstabs **102a**). Bei der herkömmlichen Technologie beträgt Δd 0,4 mm, aber Δd kann bis zu 0,1 mm klein sein. Theoretisch kann der interne Durchmesser r_w kleiner als $d + 0,4$ mm sein, wie beispielsweise $d + 0,1$ mm; aber in der Praxis, d. h. aus der Perspektive der derzeitigen Technologie, beträgt der interne Durchmesser vorzugsweise $d + 0,4$ mm, was nachfolgend erklärt ist.

[0021] Wenn der interne Durchmesser r_w kleiner als $d + 0,4$ mm gemacht wird, wird ein Spalt zwischen dem Glas und der Elektrode **102** (Elektrodenstab **102a**) so klein, dass es sehr schwer wird, die Elektrode **102** (den Elektrodenstab **102a**) durch den Abschnitt **113** mit reduziertem Durchmesser einzuführen, was zu einer niedrigen Produktivität führt. Wenn ferner der interne Durchmesser r_w klein gemacht wird, ist es sehr schwierig, das Material **120** in den lichtemittierenden Abschnitt **100** einzuführen. Wenn jedoch die Technologie zum Einführen der Elektrode **102** (des Elektrodenstabs **102a**) sowie des Materials **120** verbessert wird, kann der interne Durchmesser r_w bis zu $d + 0,1$ mm verkleinert werden.

[0022] Die Patentschrift EP 0 818 804 A2 offenbart eine Bogenröhre für eine Entladungslampenvorrichtung, die eine zylindrische Glasröhre aus Glas aufweist, die lineare Ausdehnungsabschnitte hat, welche jeweils einen Öffnungsabschnitt an einem Ende haben, und einen sphärischen aufgeschwollenen Abschnitt, der zwischen den linearen Ausdehnungsabschnitten ausgebildet ist. Ferner werden Elektrodenanordnungen in die jeweiligen linearen Ausdehnungsabschnitte eingeführt, wobei Nackenabschnitte in Grenzen zwischen den sphärisch aufgeschwollenen Abschnitten in den linearen Ausdehnungsabschnitten ausgebildet werden, so dass das Glas in jeder der linearen Ausdehnungsabschnittsseiten daran gehindert wird, in das Innere dieses sphärisch aufgeschwollenen Abschnitts zu fließen, wenn die linearen Ausdehnungsabschnitte durch Zusammendrücken verschlossen werden.

[0023] Die Patentschrift US 2,244,960 offenbart ein

Verfahren zum Herstellen von Verschlüssen von Entladungslampen. Bei diesem Verfahren wird zuerst eine Einengung in einer Röhre ausgebildet. Danach wird ein elektrisch leitendes lineares Element mit einem dünnen Metallstreifen und einem Draht eingeführt. Hierauf wird die Röhre bei dem eingeengten Abschnitt erhitzt und fällt derart zusammen, dass sie mit dem Draht in Kontakt kommt und der Abschnitt der Röhre, der den Streifen umgibt, wird erhitzt und fällt derart zusammen, dass er mit einem Streifen in Kontakt kommt, um eine hermetisch verschlossene Verbindung auszubilden.

[0024] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die ungelösten Probleme des Standes der Technik zu lösen, indem ein Verfahren zum Herstellen einer Hochdruckentladungslampe des doppelseitigen Typs mit einer Einengung bereitgestellt wird, die nicht fehleranfällig ist.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0025] Um die vorstehend erwähnte Aufgabe zu lösen wird erfindungsgemäß ein Verfahren zum Herstellen einer Hochdruckentladungslampe gemäß Anspruch 1 bereitgestellt.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0026] Fig. 1A ist eine Ansicht einer Hochdruckentladungslampe.

[0027] Fig. 1B ist eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts der Hochdruckentladungslampe von Fig. 1A

[0028] Fig. 2A, 2B, 2C, 2D, 2E und 2F sind Ansichten, die Herstellungsschritte einer Hochdruckentladungslampe zeigen.

[0029] Fig. 3 ist eine Ansicht, die einen Schritt zum Reduzieren des Durchmessers einer Grenzregion eines lichtemittierenden Abschnitts und eines Seitenkolbens zeigt.

[0030] Fig. 4 ist eine Ansicht, die einen Schritt zum Reduzieren des Durchmessers einer Grenzregion eines lichtemittierenden Abschnitts und eines Seitenkolbens gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0031] Fig. 5 ist eine Ansicht, die ein Verfahren zum Fixieren einer Elektrodenanordnung zeigt.

[0032] Fig. 6A, 6B, 6C und 6D sind Ansichten, die Herstellungsschritte einer Hochdruckentladungslampe zeigen.

[0033] Fig. 7A und 7B sind Ansichten, die den Aufbau einer herkömmlichen Hochdruckentladungslampe zeigen.

[0034] Fig. 8 ist eine Ansicht, die ein Verfahren zum Herstellen einer herkömmlichen Hochdruckentladungslampe zeigt, und

[0035] Fig. 9 ist eine Detailansicht der Grenzregion eines lichtemittierenden Abschnitts und eines Seitenkolbens einer herkömmlichen Hochdruckentladungslampe.

[0036] Eine Hochdruckentladungslampe wird nachfolgend unter Verwendung der Figuren beschrieben.

[0037] Fig. 1A und 1B sind Ansichten, die eine Hochdruckentladungslampe **500** zeigen.

[0038] In Fig. 1A kennzeichnet Bezugszeichen **3** einen lichtemittierenden Abschnitt aus Glas und **4a**, **4b** sind Seitenkolben aus Glas, die jeweils vom lichtemittierenden Abschnitt **3** hervorragen und worin ein Paar Elektrodenanordnungen **105** desselben Aufbaus und derselben Form wie in dem Fall der herkömmlichen Hochdruckentladungslampe verschlossen sind. Innerhalb des lichtemittierenden Abschnitts **3** ist ein eingeschlossenes Material **120** eingeschlossen, welches aus Quecksilber und/oder Metallhaliden besteht.

[0039] Fig. 1B ist eine Detailansicht der Grenzregion zwischen dem lichtemittierenden Abschnitt **3** und dem Seitenkolben **4b** (oder **4a**) in Fig. 1A.

[0040] Der Aufbau der Lampe **500** ist derart, dass die maximale Breite des Spaltes zwischen der Elektrode **102** und dem Glas, welches den Seitenkolben **4b** (oder **4a**) in der Grenzregion des lichtemittierenden Abschnitts **3** und des Seitenkolbens **4b** (oder **4a**) ausbildet, kleiner als der Durchmesser $L = 1,4 \text{ mm}$ ($> d$) in dem Teil der Elektrode **102** ist, der einen maximalen Durchmesser auf der Seite aufweist, die in den lichtemittierenden Abschnitts **3** hineinragt, d. h. der Teil, wo die Spule **102b** auf den Elektrodenstab **102a** mit einem Durchmesser $d = 0,9 \text{ mm}$ ($L > W_{\text{max}} > d$) gewunden ist.

[0041] Es werden nunmehr spezielle numerische Werte gewählt. Die maximale Breite W_{max} des Spaltes zwischen der Elektrode **102** und dem Glas, welches den Seitenkolben **4b** (oder **4a**) ausbildet, beträgt ungefähr $0,95 \text{ mm}$ für einen externen Durchmesser $L = 1,4 \text{ mm}$ des Teils, wo die Spule **102b** auf den Elektrodenstab **102a** mit einem Durchmesser $d = 0,9 \text{ mm}$ gewunden ist.

[0042] Um die Widerstandskraft der Lampe **500** gegenüber Brechen zu ermitteln, wurde ein kleines Loch in den lichtemittierenden Abschnitt **3** gebohrt, der Druck innerhalb des lichtemittierenden Abschnitts **3** wurde erhöht, indem Gas unter hohem Druck durch dieses Loch zugeführt wurde und der Druck, bei dem die Lampe brach, wurde gemessen.

Als Ergebnis wurde gefunden, dass die Lampe **500** in der Nähe des Hochdruckgases brach, welches in den lichtemittierenden Abschnitt **3** eingeführt wurde, wobei ein Druck von ungefähr 16 MPa (**160** Atmosphären) erreicht wurde.

[0043] Wenn dieses Ergebnis mit dem Ergebnis verglichen wird, das die Lampe **130** mit externen Durchmesser $L = 1,4$ mm des Teils lieferte, wo die Spule **102b** auf den Elektrodenstab **102a** mit demselben Durchmesser $d = 0,9$ mm gewunden ist, die in der Nähe des Drucks des Hochdruckgases brach, welches in den lichtemittierenden Abschnitt eingeführt wurde, wobei ein Druck von ungefähr 12 MPa (**120** Atmosphären) erreicht wurde, kann gesehen werden, dass diese Lampe, welche im Wesentlichen dieselbe Lampe ist wie Lampe **130** hinsichtlich des Rests ihres Aufbaus (der Betrieb und/oder die Lichtemissionsleistung etc. der Lampe **500** sind daher ganz genauso wie diejenigen der Lampe **130**) bis auf die Tatsache, dass die maximale Breite W_{max} des Spalts zwischen Elektrode **102** und dem den Seitenkolben ausbildenden Glas kleiner ist, eine Lampe ist, die schwieriger zu brechen ist.

[0044] Da eine Lampe wie die Lampe **500** einen Aufbau hat, bei dem die maximale Breite W_{max} des Spaltes zwischen der Elektrode **102** und dem Glas, welches den Seitenkolben bildet, kleiner ist als der maximale Durchmesser der Elektrode **102** auf der Seite, wo sie in den lichtemittierenden Abschnitt **3** hineinragt, d. h., kleiner als der Durchmesser L ($> d$) des Teils, wo die Spule **102b** auf den Elektrodenstab **102a** mit einem Durchmesser d ($L > W_{max} > d$) gewunden ist, hat sie wie vorstehend beschrieben die Eigenschaft, dass die Stresskonzentration, welche auf den nichthaftenden Teil an der Peripherie der Elektrode **102** wirkt, kleiner ist als bei der herkömmlichen Lampe ($W_{max} > L$) mit einer Elektrode **102** desselben Aufbaus, und sie bricht daher nicht so schnell.

[0045] Fig. 2A bis 2F sind Ansichten zur Erläuterung eines Verfahrens zur Herstellung einer Hochdruckentladungslampe.

[0046] Bezugszeichen **2** in Fig. 2A kennzeichnet einen Glaskolben, der in einem separaten Schritt hergestellt worden ist, und er besteht aus einem lichtemittierenden Abschnitt **3**, der durch Erhitzen und thermische Expansion eines Quarzglaskolbens in die vorbeschriebene Form gebracht worden ist, und aus Seitenkolben **4a**, **4b**, die aus Quarzglaskolben bestehen, die von den Seitenenden des lichtemittierenden Abschnitts **3** hervorgehen. Das Ende des Seitenkolbens **4a** ist verschlossen. Die zwei Enden der Seitenkolben **4a**, **4b** dieses Glaskolbens **2** werden so gehalten, dass sie rotieren können und mittels eines Spannfutters **1** aufeinander zu oder voneinander fort bewegt werden können.

[0047] Als nächstes wird, wie in Fig. 2B gezeigt ist, eine Elektrodenanordnung **105**, die identisch mit der in Fig. 1 gezeigten ist, in den Seitenkolben **4b** eingeführt, so dass das Endteil einer Elektrode **102**, auf die eine Spule **102b** gewunden ist, welche ein Teil davon darstellt, innerhalb des lichtemittierenden Abschnitts **3** angeordnet ist. Wie durch den Pfeil **6** angezeigt ist, wird in diesem Zustand der Glaskolben **2** von dem Spannfutter **1** rotiert. Dann wird, wie durch den Pfeil **5a** gezeigt ist, das Innere des Glaskolbens **2** evakuiert und Argongas mit einem Druck von **200** mbar wird darin verschlossen, wie es schematisch durch den Pfeil **5a** angezeigt ist. Die Umgebung des Endes des Seitenkolbens **4b**, der noch nicht verschlossen ist, wird dann durch Erhitzen mit einem Brenner **200** verschlossen, was schematisch durch den Pfeil **200** gezeigt ist.

[0048] Als nächstes wird, wie in Fig. 2C gezeigt ist, der Zwischenraum zwischen der Grenzregion zwischen dem lichtemittierenden Abschnitt **3** und dem Seitenkolben **4b** und der Verbindung der Elektrode **102** und der Molybdenfolie **103** nun über eine geeignete Länge mittels eines Brenners erhitzt und aufgeweicht, der ein Heizelement darstellt, was durch den Pfeil **300** schematisch angezeigt ist.

[0049] Da bei diesem Verfahren der Druck innerhalb des Glaskolbens **2** unterhalb des Atmosphärendrucks ist, während das aufgeweichte Teil aufgeweicht wird, wird der innere Durchmesser des Seitenkolbens **4b** an dem Ort, wo das Erhitzen stattfindet, reduziert.

[0050] Wie am besten in Fig. 2D gezeigt ist, wird das Erhitzen durch den Brenner **300** an dem Punkt gestoppt, wo der innere Durchmesser des Seitenkolbens **4b** auf r_w geschrumpft ist, was zumindest kleiner als der Durchmesser L des Ortes ist, wo die Spule **102b** auf die Elektrode **102** aufgewickelt ist, und ist vorzugsweise ungefähr in der Nähe des Durchmessers d des Elektrodenstabs **102a**, der Bestandteil der Elektrode **102** ist. Ein Abschnitt **7** mit reduziertem Durchmesser wird somit ausgebildet (siehe die Detailansicht).

[0051] Wie in Fig. 2E gezeigt ist, wird als nächstes über eine geeignete, durch den Pfeil **300** schematisch angezeigte Länge von der Umgebung des Abschnitts **7** mit reduziertem Durchmesser (in der Nähe der Molybdenfolie **103**) bis zu der externen Leitung **104** von dem Brenner geheizt, um das Glas an dem Ort der Molybdenfolie **103** ausreichend aufzuweichen. Da bei diesem Verfahren der Druck innerhalb des Glaskolbens **2** unterhalb des Atmosphärendrucks ist, während der aufgeweichte Teil aufgeweicht wird, wird der interne Durchmesser des Seitenkolbens **4b** an dem Ort, wo das Erhitzen stattfindet, reduziert. Wenn eine ausreichende Reduktion des Durchmessers stattgefunden hat, um eine Luftun-

durchlässigkeit an der Molybdenfolie **103** aufrechtzuhalten, wird das Aufheizen angehalten, womit das luftdichte Verschließen der Elektrodenanordnung **105** bei dem Seitenkolben **4a** abgeschlossen ist.

[0052] Wie in **Fig. 2F** gezeigt ist, wird das verschlossene Ende des Seitenkolbens **4a** durch Abschneiden geöffnet und dadurch wird eingeschlossenes Material **120** wie Quecksilber und/oder Metallhalide in den lichtemittierenden Abschnitt **3** eingeführt und gleichzeitig wird die Elektrodenanordnung **105** innerhalb des Seitenkolbens **4a** genauso wie in **Fig. 2E** angeordnet. In diesem Zustand wird der Glaskolben **2** von dem Spannfutter **1** rotiert, wie es durch den Pfeil **6** angezeigt ist. Dann wird, wie durch den Pfeil **5a** gezeigt, das Innere des Glaskolbens **2** evakuiert und Argongas wird unter einem Druck von **200** mbar darin verschlossen, was durch den Pfeil **5b** schematisch gezeigt ist. Die Umgebung des offenen Endes des Kolbens **4a** wird dann durch Heizen unter Verwendung des Brenners **200** verschlossen, was schematisch durch den Pfeil **200** gezeigt ist.

[0053] Wie in **Fig. 2C** und **Fig. 2E** gezeigt ist, wird hierauf der Zwischenraum zwischen der Grenze zwischen dem lichtemittierenden Abschnitt **3** und dem Seitenkolben **4a** und der Verbindung der Elektrode **102** und der Molybdenfolie **103** nun erhitzt und über eine geeignete Länge unter Verwendung eines Heizelementes, welches einen Brenner darstellt, aufgeweicht, was durch den Pfeil **300** schematisch angezeigt ist, um einen Abschnitt **7** mit reduziertem Durchmesser durch Schrumpfen des internen Durchmessers des Seitenkolbens **4a** auf ungefähr den Durchmesser des Elektrodenstabs **102a** auszubilden, der Bestandteil der Elektrode **102** ist. Das Glas wird sodann über eine geeignete Länge von der Umgebung des Abschnitts **7** mit reduziertem Durchmesser (aus Molybdenfolie **103**) bis zu der externen Leitung **104** erhitzt und aufgeweicht, um dadurch einen luftdichten Verschluss der Elektrodenanordnung **105** auszubilden.

[0054] Wenn nach dem Reduzieren des Durchmessers der Grenzregion zwischen dem lichtemittierenden Abschnitt **3** und dem Seitenkolben **4a** und dem Versiegeln eines Paares von Elektrodenanordnungen **105** innerhalb der Seitenkolben **4a, 4b** die Enden der Seitenkolben **4a, 4b** abgeschnitten und derart entfernt werden, dass externe Leitungen **104** nach außen ragen, wird schließlich eine Hochdruckentladungslampe **500** gemäß **Fig. 1** erhalten.

[0055] Es sei erwähnt, dass zum Erzielen eines zuverlässigen luftdichten Verschlusses des Paares von Elektrodenanordnungen **105** in den Seitenkolben **4a, 4b**, insbesondere am Ort der Molybdenfolie **103** es möglich sein müsste, die Elektrodenanordnungen **105** in den Seitenkolben **4a, 4b** durch Greifen mit einem Paar Greifelementen oder durch Flachdrücken

durch Anlegen von Druck luftdicht zu verschließen, wenn das Glas (Seitenkolben **4a, 4b**) aufgeweicht ist.

[0056] Während ferner beim luftdichtem Verschließen der Elektrodenanordnungen **105** die Region der Molybdenfolie **103** ausreichend erhitzt wurde und aufgeweicht wurde, nachdem der Abschnitt **7** mit reduziertem Durchmesser ausgebildet wurde, wenn der Abschnitt **7** mit reduziertem Durchmesser ausgebildet wird, nachdem die Elektrodenanordnungen **105** in die Seitenkolben **4a, 4b** eingeführt wurden, könnte ein Abschnitt **7** mit reduziertem Durchmesser beispielsweise dadurch ausgebildet werden, dass der Durchmesser des Seitenkolbens **4a** (oder **4b**) durch Erhitzen der Nähe der Grenze des lichtemittierenden Abschnitts **3** und des Seitenkolbens **4a** (oder **4b**) reduziert wird, nachdem die Region der Molybdenfolie **103** zum Fertigstellen des luftdichten Verschlusses ausreichend erhitzt und aufgeweicht worden ist.

[0057] Wenn der Abschnitt mit reduziertem Durchmesser in der Nähe der Grenze des lichtemittierenden Abschnitts **3** und des Seitenkolbens **4b** in einem Zustand mit bereits eingeführten, eingeschlossenem Material **120** ausgebildet wird oder wenn eine Elektrodenanordnung **105** in dem Seitenkolben **4a** verschlossen ist, um zu vermeiden, dass eingeschlossenes Material **120** von der Hitze des Brenners verdampft wird, gäbe es kein Problem beim zusätzlichen Kühlen des Teils des lichtemittierenden Abschnitts **3** beispielsweise durch Draufblasen von flüssigem Stickstoff.

[0058] In **Fig. 2C**, selbst ohne Brenner **300** gäbe es kein Problem beim Bewegen des Brenners **200** zum Bereitstellen des Heizelements, welches zum Ausbilden des Abschnitts **7** mit reduziertem Durchmesser verwendet wird.

[0059] Und in **Fig. 2C** in dem Stadium des Ausbildens des Abschnitts **7** mit reduziertem Durchmesser, um die Durchmesserreduktion des internen Durchmessers des Kolbens **4b** zu unterstützen, könnte der Abschnitt **7** mit reduziertem Durchmesser ausgebildet werden, indem der erhitzte Abschnitt mittels eines frei rotierbaren, hitzeresistenten Kohlenstoffrollers **77** beispielsweise wie in **Fig. 3** gezeigt komprimiert wird. In diesem Fall könnte es eine Vielzahl von Kohlenstoffköpfen **77** zum Ausbilden des Abschnitts **7** mit reduziertem Durchmesser geben und der Abschnitt **7** mit reduziertem Durchmesser könnte derart ausgebildet werden, dass die Kompression an einer Vielzahl von Orten auf der Peripherie des Teils bewirkt wird, wo der Abschnitt **7** mit reduziertem Durchmesser auszubilden ist.

[0060] Wenn, wie in **Fig. 4** gezeigt ist, das Glas aufgeweicht worden ist, indem der lichtemittierende Abschnitt **3** und der Seitenkolben allmählich aufeinander

der zubewegt werden, während Annäherungs- und Trennbewegungen durch gegenseitiges Bewegen des Spannfutters **1** wie durch den Pfeil **30** angezeigt ausgeführt werden, können alternativ, erfindungsgemäß aufgebaute dicke Abschnitte des Glases an den Orten ausgebildet werden, wo das Aufweichen auftritt. Derart ausgebildete dicke Abschnitte des Glases wachsen nach innen hin, also helfen sie bei der Durchmesserreduktion des Seitenkolbens **4b**.

[0061] Vorstehend wurde ein Beispiel beschrieben, bei dem zum gleichmäßigen Aufheizen der Seitenkolben **4a**, **4b** der Glaskolben **2** rotiert wurde. Es wäre jedoch möglich, anstatt den Glaskolben **2** zu rotieren, einen Aufbau zu wählen, bei dem der Brenner **300** dazu angeordnet ist, in der Umfangsrichtung um den Seitenkolben zu rotieren oder einen Aufbau zu wählen, bei dem die Peripherie des Seitenkolbens von einer Vielzahl von Brennern erhitzt wird.

[0062] Es wurde auch ein Fall beschrieben, bei dem die Elektrodenanordnungen **105** innerhalb der Seitenkolben **4a**, **4b** fixiert und angeordnet waren. Ob die Elektrodenanordnungen **105** innerhalb der Seitenkolben **4a**, **4b** gehalten werden oder nicht, hat keinen Effekt auf die Vorteile der vorliegenden Erfindung, aber wie in dem Beispiel von **Fig. 5** gezeigt ist, wird durch Verbinden der dünnen Metallfolie **78** aus beispielsweise Molybden, die derart gebogen ist, dass ihre Gesamthöhe h etwas größer als der innere Durchmesser D des Seitenkolbens **4b** (oder **4a**) ist, und durch das Einführen von Ihr in den Seitenkolben **4b** (oder **4a**) an einem Ende der externen Leitung **104** eine Positionsausrichtung der Elektrodenanordnungen **105** durch eine Reibungskopplung der Abschnitte, wo die Metallfolien **78** gebogen sind, und der Seitenkolben **4b** (oder **4a**) bewirkt. In diesem Fall wird ein weiterer Vorteil erhalten, nämlich dass die Genauigkeit der Anordnung innerhalb des lichtemittierenden Abschnitts **3** und/oder der Zwischenelektrodenabstand verbessert werden kann.

[0063] Als nächstes wird ein weiteres Verfahren zum Herstellen einer Hochdruckentladungslampe unter Bezugnahme auf **Fig. 6A** bis **6D** beschrieben.

[0064] In **Fig. 6A** ist zu **50** ein vergleichsweise dünner Quarzglaskolben **40** zum Evakuieren des lichtemittierenden Abschnitts **3** des Glaskolbens **2** und zum Einführen des Materials **120** in den vorstehend beschriebenen lichtemittierenden Abschnitt hinzugefügt worden. Dieser Glaskolben **40** zum Evakuieren und Einfügen wird von einem Spannfutter **60** gehalten und ein Kolben **50** wird derart angeordnet, dass sich die Seitenkolben **4a**, **4b** in die vertikale Richtung erstrecken.

[0065] Wie in **Fig. 6B** gezeigt ist, wird als nächstes eine Elektrodenanordnung **105** in den Seitenkolben **4b** eingeführt, der auf der unteren Seite derart positioniert

ist, dass das Ende, der Elektrode **102**, worauf die Spule **102b** gewunden ist, innerhalb des lichtemittierenden Abschnitts **3** angeordnet ist. Die Positionsbeziehung zwischen der Elektrodenanordnung **105** und dem Seitenkolben **4b** wird dann fixiert, indem die externe Leitung **104** von dem Spannfutter **61** gehalten wird. Wie durch den Pfeil **3** gezeigt ist, wird auch inertes Gas bestehend aus Argongas in den evakuierten Glaskolben **3** eingeführt. In diesem Zustand werden ein Paar Brenner **44a**, **44b** entzündet und der Seitenkolben **4b** wird erhitzt, während sie um den Umfang rotiert werden, in dessen Zentrum der Seitenkolben **4b** steht. Bei diesem Verfahren ist zumindest einer der Brenner **44a**, **44b** (Brenner **44b** in **Fig. 6B**) derart angeordnet, dass die Grenzregion zwischen dem Seitenkolben **4b** und dem lichtemittierenden Abschnitt **3** erhitzt wird.

[0066] Wenn die Grenzregion zwischen dem Seitenkolben **4b** und dem lichtemittierenden Abschnitt **3** weich geworden ist, wird zunächst dieser Teil von einem Kohlenstoffkopf **62** derart einem Druck ausgesetzt, dass der interne Durchmesser des Seitenkolbens **4a** (oder **4b**) an dieser Stelle reduziert wird. Der Kohlenstoffkopf **62** wird um den Seitenkolben **4b** auf dieselbe Weise rotiert wie Brenner **44a**, **44b**.

[0067] Wie in dem Fall von **Fig. 2D** wird die Kompression des Seitenkolbens **4b** von dem Kohlenstoffkopf **62** an dem Punkt angehalten, wo der interne Durchmesser r_w des Seitenkolbens **4b** zumindest kleiner als der Durchmesser L des Ortes geworden ist, wo die Spule **102b** auf die Elektrode **102** gewickelt ist und vorzugsweise ungefähr im Bereich des Durchmessers d des Elektrodenstabs **102a** liegt, der Bestandteil der Elektrode **102** ist. Das Ausbilden des Abschnitts **7** mit reduziertem Durchmesser ist somit beendet.

[0068] Wie in **Fig. 6C** gezeigt ist, wird dann das Erhitzen durch Brenner **44a** und **44b** und das Rotieren der Brenner **44a**, **44b** und des Karbonkopfs **62** nun angehalten, nachdem der Ort der Molybdenfolie **103** einen ausreichend erhitzten Zustand erreicht hat, und, wie durch den Pfeil **63** gezeigt ist, der Seitenkolben **4b** wird sofort in der Dickerichtung der Molybdenfolie **103** ergriffen, die Bestandteil der Elektrodenanordnung **105** ist, und von einem Paar hitzeresistenter Blöcke derart komprimiert, dass die Elektrodenanordnung **105** auf luftdichte Weise innerhalb des Seitenkolbens **4a** (oder **4b**) verschlossen ist.

[0069] Als nächstes wird das Spannfutter **61** gelöst und der Glaskolben **50** wird vertikal invertiert, so dass die Ausbildung des Abschnitts **7** mit reduziertem Durchmesser und des luftdichten Verschlusses der Elektrodenanordnung **105** hinsichtlich des verbleibenden Seitenkolbens **4a** erreicht werden kann. Wie in **Fig. 6D** gezeigt ist, wird daraufhin ein Glaskolben **70** vollendet, der einen Aufbau hat, bei dem wie in

dem Fall der Hochdruckentladungslampe **500** die maximale Breite W_{max} (Fig. 1B) des Spalts zwischen der Elektrode **102** und dem Glas, das den Seitenkolben darstellt, kleiner ist als der maximale Durchmesser der Elektrode **102** auf der Seite, wo sie in den lichtemittierenden Abschnitt **3** hinein ragt, d. h. kleiner als der Durchmesser $L (> d)$ des Ortes, wo die Folie **102b** auf den Elektrodenstab **102a** mit dem Durchmesser $d (L > W_{max} > d)$ gewickelt ist.

[0070] Danach wird, obwohl dies nicht in der Figur gezeigt ist, das eingeschlossene Material **120** von dem evakuierten Glaskolben **40** in den lichtemittierenden Abschnitt **3** eingeführt und der lichtemittierende Abschnitt **3** wird evakuiert, eine vorgeschriebene Menge von Gas wird in den lichtemittierenden Abschnitt **3** eingeführt und der Glaskolben **40** wird verschlossen. Auf diese Weise kann eine Hochdruckentladungslampe mit doppelseitigen Enden gemäß der Hochdruckentladungslampe **500**, die in Fig. 1A und 1B gezeigt ist, mit den Eigenschaften erhalten werden, dass die Stresskonzentration, die auf den nicht haftenden Teil wirkt, der um den Umfang der Elektrode **102** herum erzeugt wird, kleiner ist als in dem Fall einer herkömmlichen Lampe ($W_{max} > L$) mit einer Elektrode **102** desselben Aufbaus und daher ist sie weniger bruchgefährdet.

[0071] Obwohl ein Paar rotierender Brenner eingesetzt wurden, ist die Anzahl der Brenner nicht darauf beschränkt. Es könnte auch ein Verfahren eingesetzt werden, bei dem die Ausbildung des Abschnitts **7** mit reduziertem Durchmesser und das luftdichte Verschließen der Elektrodenanordnung **105** durch Einführen der Elektrodenanordnung **105** in den Seitenkolben **4a** (oder **4b**) durchgeführt wird, der oben positioniert ist.

[0072] Der Abschnitt **7** mit reduziertem-Durchmesser könnte auch auf eine Weise ausgebildet werden, bei der es eine Vielzahl von Kohlenstoffköpfen **62** zum Ausbilden des Abschnitts **7** mit reduziertem Durchmesser gibt, so dass die Komprimierung an einer Vielzahl von Orten des Umfangs des Teils bewirkt wird, wo der Abschnitt **7** mit reduziertem Durchmesser auszubilden ist.

[0073] Es sei erwähnt, dass obwohl Beispiele beschrieben wurden, in denen die Form der Seitenwände **4a**, **4b** des Glaskolbens **2**, die in dem vorherigen Stadium vor der Durchmesserreduktion ausgebildet wurden, ein gerader Kolben war, wenn ein Ende der Seite, wo die Spule **102b** auf die Elektrode **102** gewickelt ist, innerhalb des lichtemittierenden Abschnitts **3** angeordnet werden kann, eine Form gewählt werden könnte, bei der der Rest der Form; beispielsweise der Abschnitt, wo der lichtemittierende Abschnitt und der Seitenkolben zueinander benachbart sind, einen reduzierten Durchmesser von Beginn an hat. In diesem Fall wird der weitere Vorteil erhalten, dass die

Positionsanordnung der Spitze der Elektrode **102** innerhalb des lichtemittierenden Abschnitts **3** erleichtert ist.

[0074] Es gibt auch keine Einschränkung hinsichtlich der Form des Elektrodenstabs **102a** und der Spule **102b**, die Bestandteil der Elektrode **102** sind, und die Elektrode **102** könnte einen Aufbau haben, bei dem der Elektrodenstab **102a** und die Folie **103** einstückig ausgebildet sind. Ferner gibt es keine Probleme, wenn die externe Leitung **104** mit einem Ende der Molybdenfolie **103** in dem Stadium der Ausbildung des Abschnitts **7** mit reduziertem Durchmesser verbunden wird.

[0075] Obwohl Beispiele beschrieben worden sind, bei denen Brenner als die Heizelemente zum Heizen des Glases eingesetzt werden, könnten auch andere Arten von Heizelementen wie radiofrequenzinduktive Heizelemente und/oder Laser eingesetzt werden. Radiofrequenzinduktive Heizelemente und/oder Laser brauchen keinen Sauerstoff, so dass ein Herstellungsschritt einschließlich Heizen in einer Atmosphäre aus getrocknetem inertem Gas durchgeführt werden kann, so dass weitere Vorteile erhalten werden, nämlich dass eine Hinzumischung von Verunreinigungen (Feuchtigkeit) in der Lampe vermieden werden kann, womit die Lebensdauer der Lampe verlängert wird.

[0076] Obwohl die Beispiele derart beschrieben wurden, dass die Elektrode **102** aus einem Elektrodenstab **102a** und einer Spule **102b** besteht, kann die vorliegende Erfindung auch auf eine Elektrode angewendet werden, die keine Spule **102b** aufweist, sondern nur den Elektrodenstab **102a**. Nachdem die Elektrode **102** (Elektrodenstab **102a**) und das Material **120** in den lichtemittierenden Abschnitt **103** eingeführt worden sind, kann der interne Durchmesser W_{max} des Abschnitts **7** mit reduziertem Durchmesser auf weniger als $d = 0,4$ mm reduziert werden, wobei d der Durchmesser des Elektrodenstabs ist.

[0077] Die vorliegende Erfindung ist vorstehend beschrieben worden, aber diese Beschreibung ist nicht beschränkend und vielfältige Modifikationen sind natürlich möglich. Das Verfahren zum Herstellen und Anzünden einer Hochdruckentladungslampe gemäß der vorliegenden Erfindung, welches vorstehend erläutert ist, ist beispielhaft. Der Schutzbereich der Erfindung wird durch die Ansprüche bestimmt.

[0078] Wie vorstehend beschrieben ist, wird erfindungsgemäß der interne Durchmesser eines Seitenkolbens, der eine Elektrode einschließt, in einem Zustand reduziert, in dem eine Elektrodenanordnung in den Seitenkolben eingeführt ist, so dass der innere Durchmesser des Seitenkolbens bis auf den Durchmesser der Elektrode reduziert werden kann, die in dem Teil mit reduziertem Durchmesser positioniert

ist. Folglich kann eine exzellente Hochdruckentladungslampe mit zwei Enden bereit gestellt werden, die bruchresistent ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Hochdruckentladungslampe (500) mit einem zentralen Glaskolben (2), der einen Licht emittierenden Abschnitt (3) definiert, und Seitenkolben (4a, 4b), die von einander entgegengesetzten Seiten des Glaskolbens (2) hervorragen, das Verfahren umfasst die Schritte:

Einfügen einer Elektrodenanordnung (105), die eine Elektrode (102) mit einem ersten und einem zweiten Ende und eine Metallfolie (103) aufweist, die an dem ersten Ende der Elektrode (102) befestigt ist, durch einen der Seitenkolben (4a, 4b) in den zentralen Glaskolben (2) hinein, so dass das zweite Ende der Elektrode (102) in dem Lichtemittierenden Abschnitt (3) positioniert wird,

Reduzieren eines inneren Durchmessers eines langgestrecktem Abschnitts desjenigen Seitenkolbens (4a, 4b), der die Elektrode (102) umgibt, durch Ausformen einer aufgebauten Dicke des Glases in dem die Elektrode (102) umgebenden Seitenkolben (4a, 4b), indem der die Elektrode (102) umgebende Seitenkolben (4a, 4b) im Wesentlichen gleichmäßig erhitzt wird und indem der Seitenkolben (4a, 4b) und der Licht emittierende Abschnitt (3) aufeinander zu und voneinander weg bewegt werden, und Versiegeln der Metallfolie (103) in dem einen Seitenkolben (4a, 4b) nach dem Reduzieren des inneren Durchmessers.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Reduzierens des inneren Durchmessers des die Elektrode (102) umgebenden Seitenkolbens (4a, 4b) durchgeführt wird, indem zusätzlich der die Elektrode (102) umgebende Seitenkolben (4a, 4b) gleichmäßig erhitzt wird und der die Elektrode (102) umgebende Seitenkolben (4a, 4b) von außen zusammengedrückt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der innere Durchmesser des die Elektrode (102) umgebenden Seitenkolbens (4a, 4b) zusätzlich reduziert wird, indem das Innere des Glaskolbens (2) in einem Zustand unterhalb des Atmosphärendrucks gehalten wird und der die Elektrode (102) umgebende Seitenkolben (4a, 4b) im Wesentlichen gleichmäßig erhitzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Schritt des Reduzierens des inneren Durchmessers des die Elektrode (102) umgebenden Seitenkolbens (4a, 4b) durchgeführt wird, während inertes Gas in den Seitenkolben (4a, 4b) eingeführt wird, um eine Oxidation der Elektrodenanordnung (105) zu verhindern, die die Elektrode (102) als Bestandteil aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei das inerte Gas Argon-Gas ist.

6. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Seitenkolben (4a, 4b) erhitzt wird, während er in Umfangsrichtung rotiert wird, um eine im Wesentlichen gleichmäßige Erhitzung des die Elektrode (102) umgebenden Seitenkolbens (4a, 4b) zu erzielen.

7. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Heizelement, welches den Seitenkolben (4a, 4b) erhitzt, in der Umfangsrichtung des Kolbens rotiert wird, um eine im Wesentlichen gleichmäßige Erhitzung des die Elektrode (102) umgebenden Seitenkolbens (4a, 4b) zu erzielen.

8. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Heizelement, welches den die Elektrode (102) umgebenden Seitenkolben (4a, 4b) erhitzt, ein Brenner ist.

9. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Heizelement, welches den die Elektrode (102) umgebenden Seitenkolben (4a, 4b) erhitzt, ein Hochfrequenz-Induktiv-Heizelement ist.

10. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Heizelement, welches den die Elektrode (102) umgebenden Seitenkolben (4a, 4b) erhitzt, ein Laser ist.

11. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Elektrode (102) die die Elektrodenanordnung (105) konstituiert, einen größeren Durchmesser auf der in den lichtemittierenden Abschnitt (3) hineinragenden Seite, als auf der Seite aufweist, wo die Metallfolie (103) befestigt ist.

12. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der innere Durchmesser des die Elektrode umgebenden Kolbens bei einem Abschnitt (7) mit reduziertem Durchmesser reduziert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei der Abschnitt (7) mit reduziertem Durchmesser ein Intervall zwischen der Grenze des Licht emittierenden Abschnitts (3) und des Seitenkolbens (4a, 4b) ist und der Verbindung von Elektrode (102) und Metallfolie (103) ist.

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen

Fig. 2A

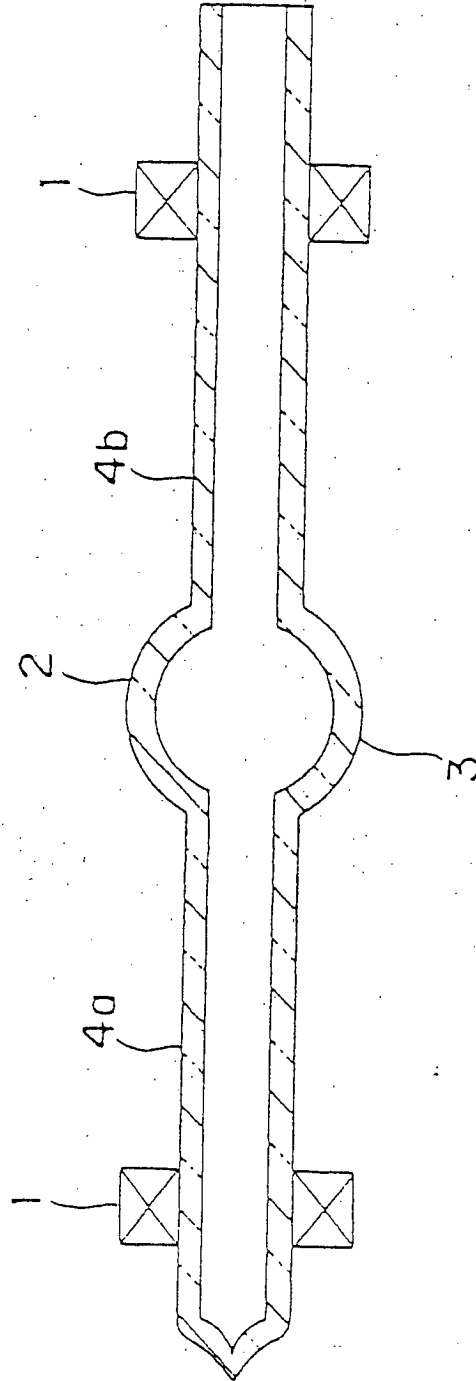


Fig. 2E

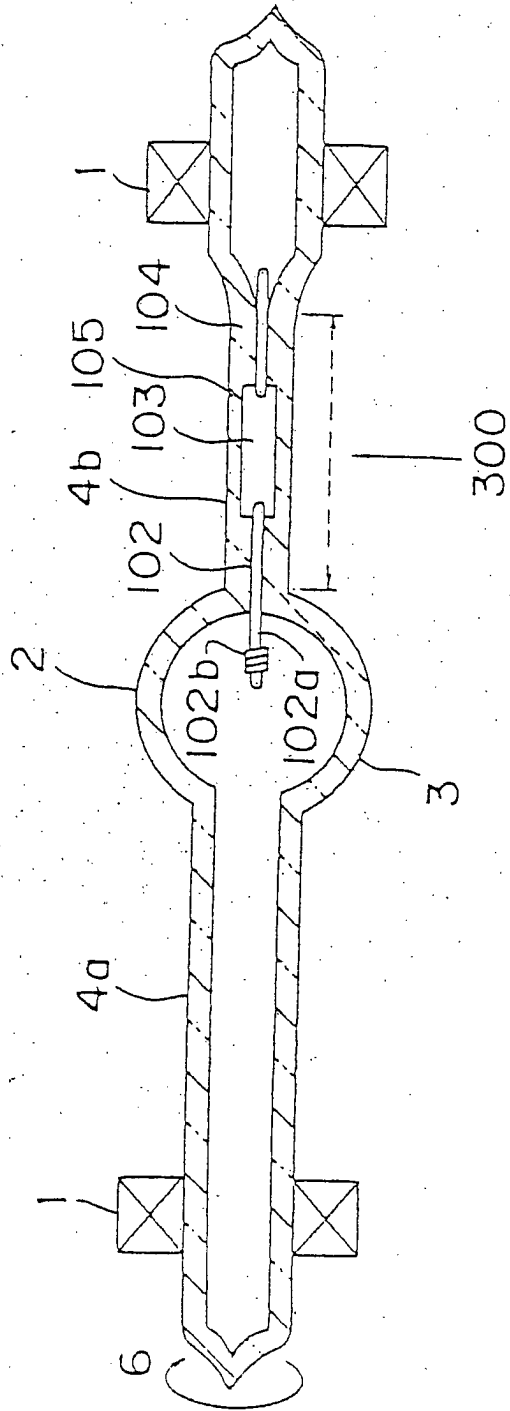


Fig. 2F

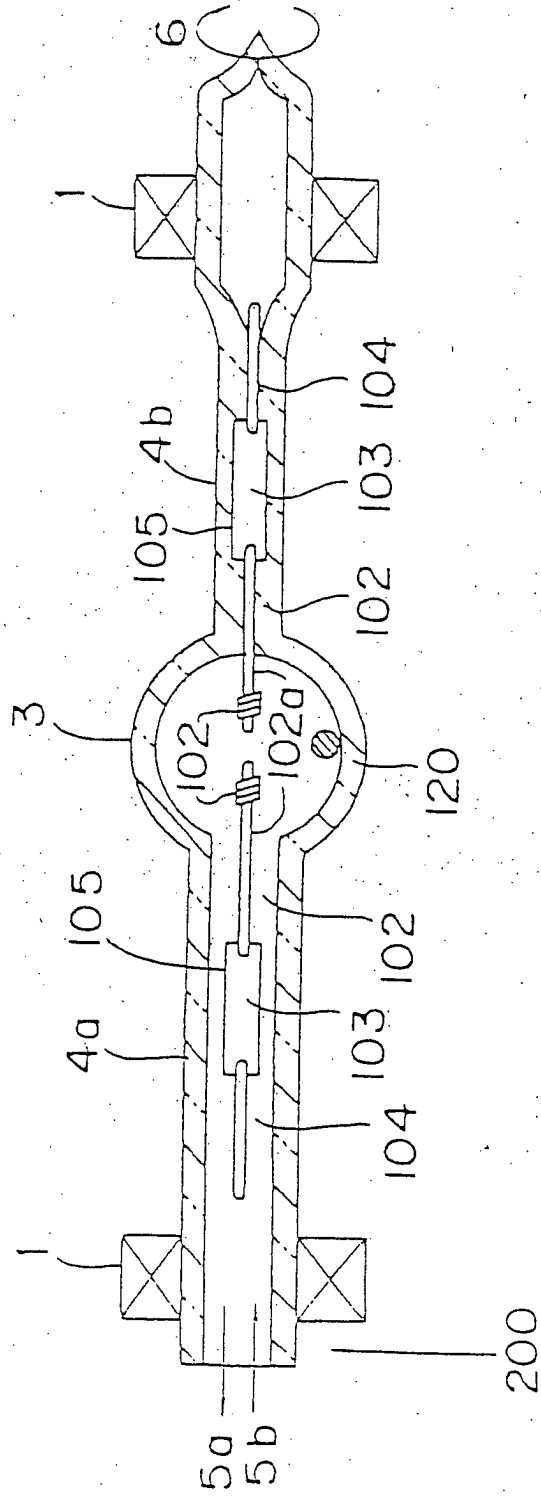


Fig. 3

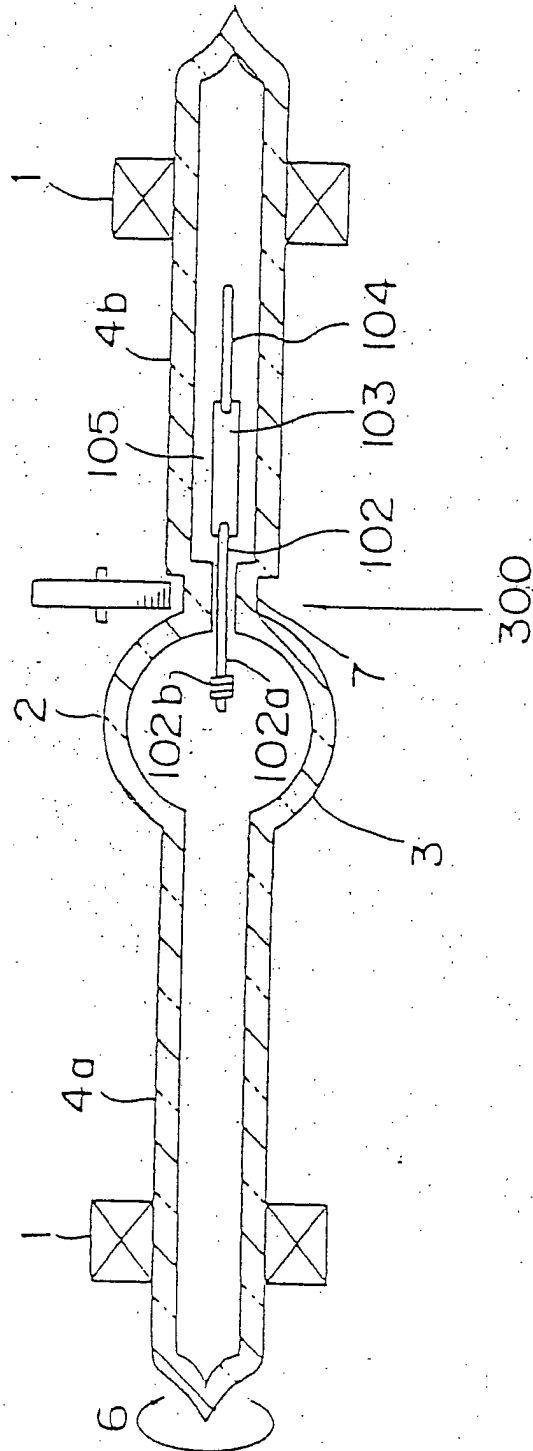


Fig. 4

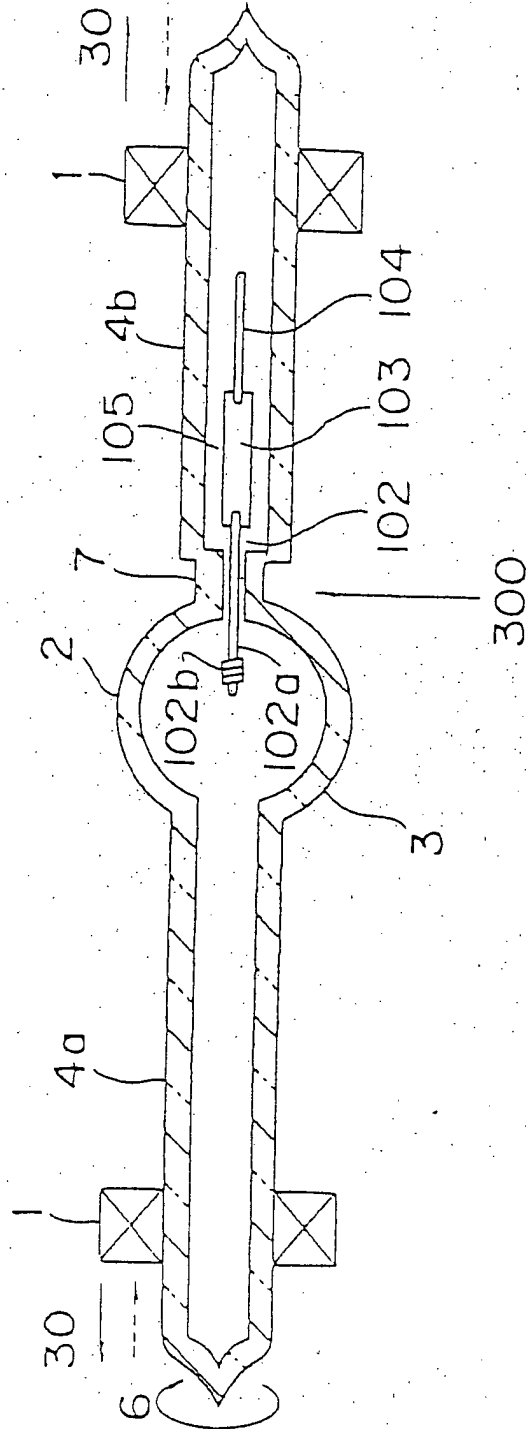


Fig. 6A

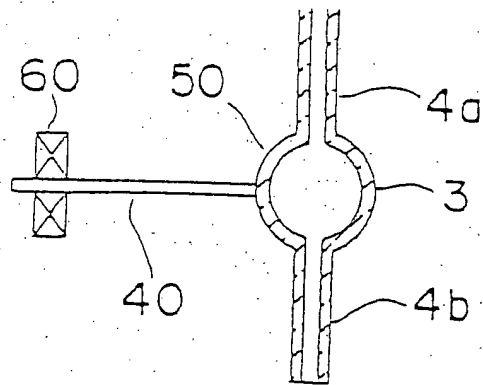


Fig. 6B

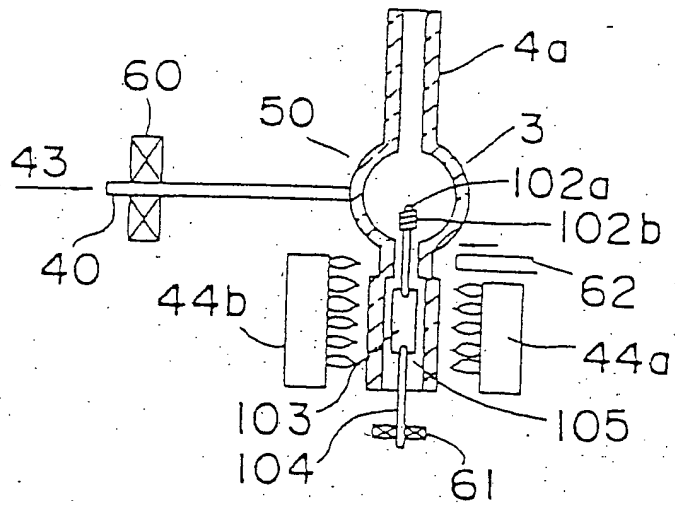


Fig. 6C

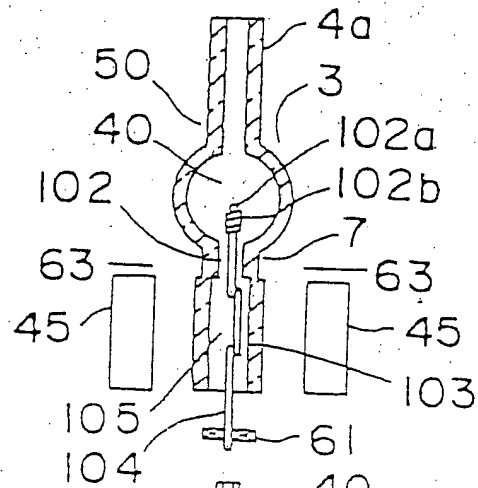


Fig. 6D

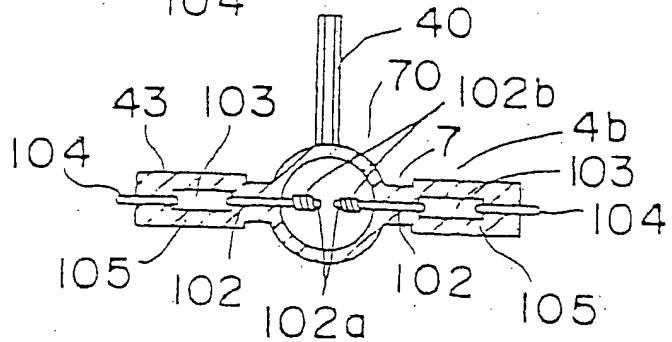


Fig. 7A Stand der Technik

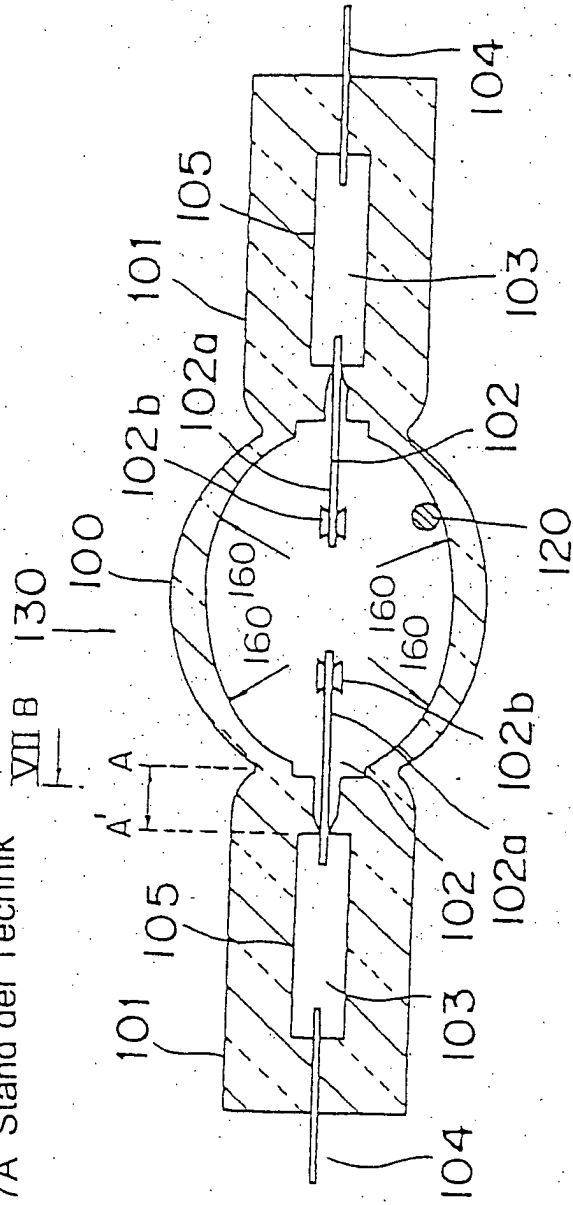


Fig. 7B Stand der Technik

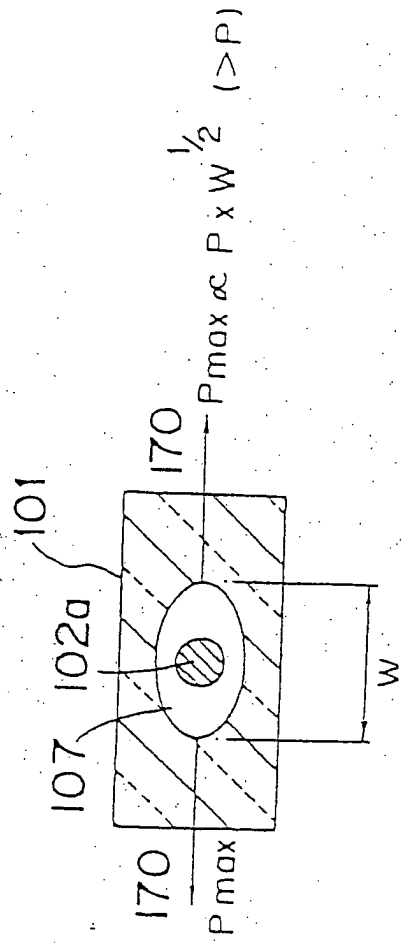


Fig. 8A

Stand der Technik

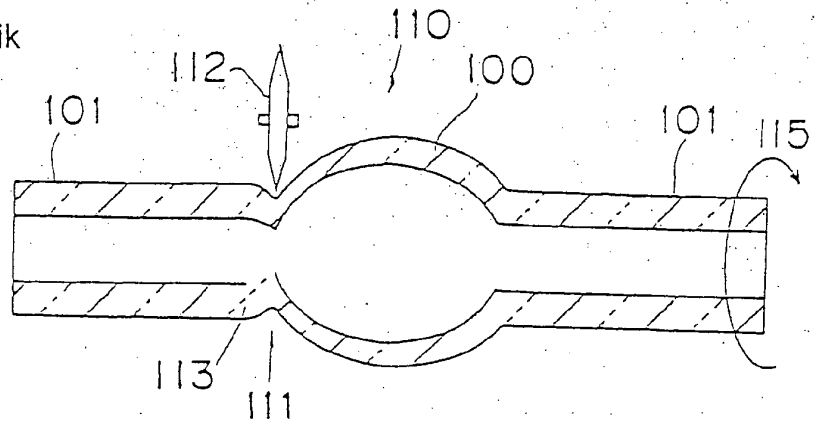


Fig. 8B

Stand der Technik

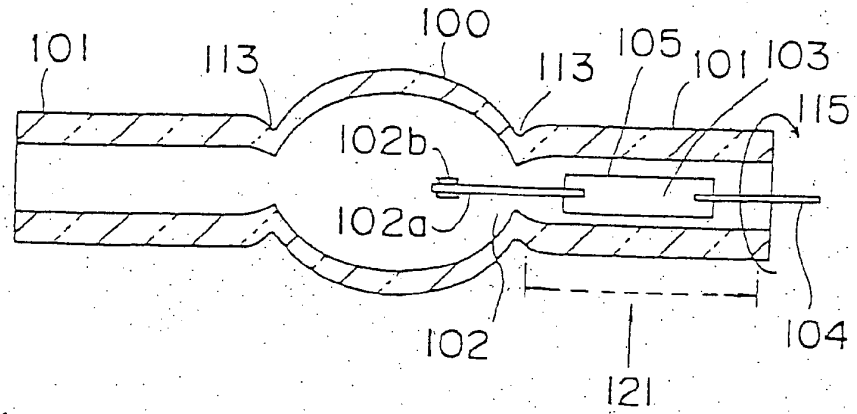


Fig. 8C

Stand der Technik

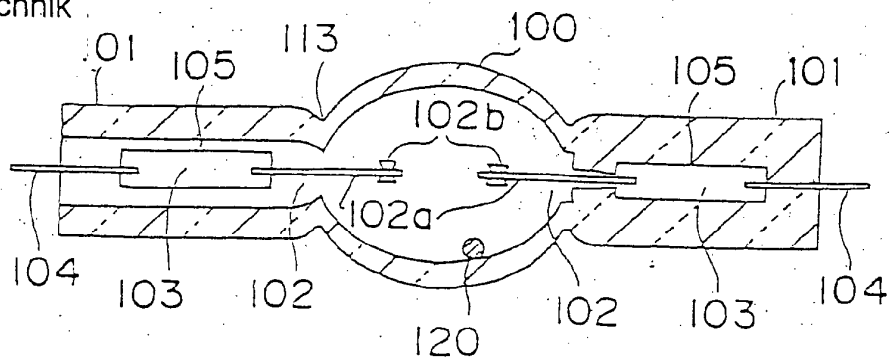


Fig. 8D

Stand der Technik

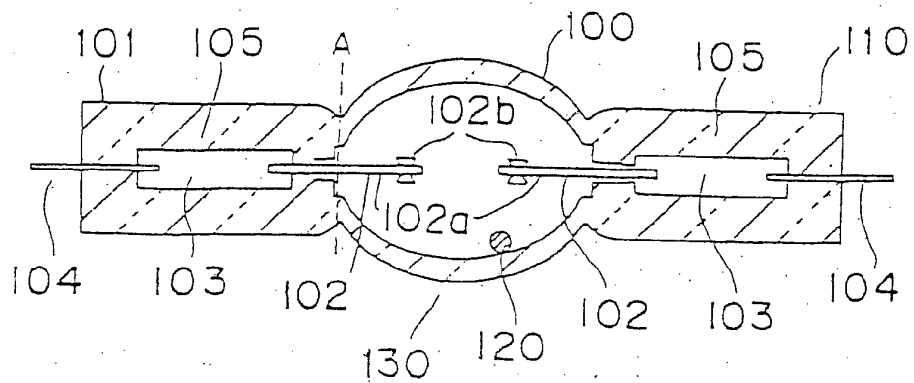


Fig. 9 Stand der Technik

