



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 09 794 T2 2004.08.19**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 063 672 B1**

(51) Int Cl.⁷: **H01J 9/24**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 09 794.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 113 304.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **21.06.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.12.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **14.04.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.08.2004**

(30) Unionspriorität:

17647099 23.06.1999 JP

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(73) Patentinhaber:

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

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Maeda, Kazuo, Takatsuki-shi, Osaka 569-1036, JP

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung einer Lampe**

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

[0001] Eine herkömmliche Glühlampe, wie z. B. eine Wolframhalogenlampe, welche bei herkömmlicher Spannung leuchtet, weist, wie es in der Vorderansicht von **Fig. 8** und in der Seitenansicht von **Fig. 9** dargestellt ist, einen Kolben **11** mit einer Gesamtlänge von 55 mm auf. Der Kolben umfaßt einen sphäroidischen expandierten Abschnitt **11a**, einen verengten Abschnitt **11b** und einen quetschversiegelten Abschnitt **11c**. Der Kolben **11** enthält in seinem Inneren eine Glühfadenanordnung **12**, welche aus einer Glühfadenwendel besteht. Der maximale Außendurchmesser des expandierten Abschnittes **11a** beträgt 14 mm.

[0002] Ein Verfahren für die Herstellung einer derartigen Wolframhalogenlampe ist in US-A-4756701 offenbart und ist wie folgt.

[0003] Gemäß Darstellung in **Fig. 10** wird ein zylindrischer Glaskolben **14**, welcher mit seinem einen Ende mit einem Absaugrohr **13** in Verbindung steht, wird zur Erweichung mittels eines (nicht dargestellten) Brenners erwärmt. Anschließend werden, während das dem Absaugrohr **13** des Glaskolbens **14** gegenüberliegende Ende mit einem Schließelement **15** geschlossen wird und ein Schutzgas aus dem Absaugrohr **13** eingegeben wird (nicht dargestellte) Formwerkzeuge auf das Ende an der Seite des Absaugrohres **13** des Glaskolbens **14** gepreßt, um dadurch den expandierten Abschnitt **11a** und den zylindrisch verengten Abschnitt **11b** zu erzeugen.

[0004] Dann wird gemäß Darstellung in **Fig. 11** das Schließelement **15** weggenommen und die Glühfadenanordnung **12** innerhalb des Glaskolbens **14** angeordnet. Ein dem Absaugrohr **13** des Glaskolbens **14** gegenüberliegender zylindrischer Abschnitt **14a** wird zur Erweichung mittels eines Brenners **16** erwärmt und gemäß Darstellung in **Fig. 12** wird der zylindrische Abschnitt **14a** durch Formwerkzeuge **17** mit einer L-Form in Querschnitt quetschversiegelt, um dadurch den quetschversiegelten Abschnitt **11c** gemäß Darstellung in **Fig. 13** zu erzeugen.

[0005] Der Glaskolben **14** wird durch das Absaugrohr **13** abgepumpt und mit einer vorbestimmten Menge eines Füllgases gefüllt und das Absaugrohr **13** versiegelt. Auf diese Weise wird eine Wolframhalogenlampe hergestellt.

[0006] Ein derartiges herkömmliches Verfahren zur Herstellung der Wolframhalogenlampe bereitet kein Problem, wenn es bei einer Lampe angewendet wird, welche bei einer üblichen Spannung brennt. Im Falle der Herstellung einer kleineren Wolframhalogenlampe, welche mit einer niedrigeren Spannung von beispielsweise etwa 12 V oder 24 V brennt, entstehend jedoch die nachstehenden Probleme. Wenn der expandierte Abschnitt **11a** und der verengte Abschnitt **11b** im Voraus erzeugt werden und dann der quetschversiegelte Abschnitt **11c** erzeugt wird, wer-

den aufgrund der Effekte der Wärme des Brenners **16** zum Zeitpunkt der Quetschversiegelung und aufgrund der Quetschversiegelung selbst der expandierte Abschnitt **11a** und der verengte Abschnitt **11b** verformt, und der kommerzielle Wert der Lampe verschlechtert sich.

[0007] Die Verformung des expandierten Abschnittes **11a** und des verengten Abschnittes **11b** bewirkt, daß sowohl die Dicke des expandierten Abschnittes **11a**, als auch des verengten Abschnittes **11b** variieren. Demzufolge tritt ein Problem auf, daß der Kolben **11** aufgrund des Druckes des Füllgases (höher als 1 Atmosphärendruck) bricht, wenn die Lampe brennt.

[0008] Ferner ist es erforderlich, das dem Absaugrohr **13** gegenüberliegende Ende des Glaskolbens **14** mit dem Schließelement **15** zu verschließen, um den expandierten Abschnitt **11a** und den verengten Abschnitt **11b** zu erzeugen. Dieses bewirkt ein Problem dahingehend, daß die Anzahl der Fertigungsschritte zunimmt und die Kosten höher werden. Die vorliegende Erfindung wurde zur Lösung dieser Probleme gemacht und hat eine Aufgabe, ein Verfahren zum Herstellen einer preiswerten Lampe bereitzustellen, das in der Lage ist, eine Verformung des Kolbens, eine Verringerung des kommerziellen Wertes und einen Bruch des Kolbens zu verhindern.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Gemäß der beanspruchten Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung einer Lampe bereitgestellt, welche einen Kolben, mit einer darin enthaltenen Glühfadenanordnung und einen expandierten Abschnitt und einen quetschversiegelten Abschnitt umfaßt, wobei das Verfahren die Schritte umfaßt: Erweichen des Kolbens, welcher mit seinem einen Ende mit einem Absaugrohr in Verbindung steht, wobei die Glühfadenanordnung in dem Kolben angeordnet ist; Quetschversiegeln des dem Absaugrohr gegenüberliegenden Endes des Kolbens; und dann Erzeugen des expandierten Abschnittes durch Anpressen von Formwerkzeugen mit jeweils einer vorbestimmten Form an den Kolben unter Zuführen eines Schutzgases aus dem Absaugrohr.

[0010] Demzufolge kann die Verformung des Kolbens verhindert werden und der Herstellungsprozeß vereinfacht werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0011] **Fig. 1** ist eine Vorderansicht einer an einem Ende versiegelten Wolframhalogenlampe, die mittels eines Verfahrens gemäß einer Ausführungsform der Erfindung hergestellt wurde;

[0012] **Fig. 2** ist eine Seitenansicht der Wolframhalogenlampe;

[0013] **Fig. 3** veranschaulicht ein Herstellungsverfahren gemäß der Ausführungsform der Erfindung;

[0014] **Fig. 4** veranschaulicht das Herstellungsverfahren gemäß der Ausführungsform der Erfindung;

[0015] **Fig. 5** veranschaulicht das Herstellungsverfahren gemäß der Ausführungsform der Erfindung;
 [0016] **Fig. 6** veranschaulicht das Herstellungsverfahren gemäß der Ausführungsform der Erfindung;
 [0017] **Fig. 7** ist eine Vorderansicht einer Wolframhalogenlampe, welche mittels des Verfahrens der Ausführungsform der Erfindung hergestellt wurde und ein auf der Außenoberfläche als Schicht aufgebrachtes Infrarot reflektierendes, sichtbares Licht hindurchlassendes Filter besitzt;
 [0018] **Fig. 8** ist eine Vorderansicht einer herkömmlichen Wolframhalogenlampe;
 [0019] **Fig. 9** ist eine Seitenansicht einer herkömmlichen Wolframhalogenlampe;
 [0020] **Fig. 10** veranschaulicht ein herkömmliches Verfahren zur Herstellung der Wolframhalogenlampe;
 [0021] **Fig. 11** veranschaulicht das herkömmliche Verfahren zur Herstellung der Wolframhalogenlampe;
 [0022] **Fig. 12** veranschaulicht das herkömmliche Verfahren zur Herstellung der Wolframhalogenlampe; und
 [0023] **Fig. 13** veranschaulicht das herkömmliche Verfahren zur Herstellung der Wolframhalogenlampe.

BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSFORM

[0024] Eine Ausführungsform der Erfindung wird hierin nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.
 [0025] Gemäß Darstellung in der Vorderansicht von **Fig. 1** und der Seitenansicht von **Fig. 2** hat eine Wolframhalogenlampe mit einem versiegelten Ende, welche für 12 Volt und 50 Watt ausgelegt ist, und unter Anwendung eines Herstellungsverfahrens gemäß einer Ausführungsform der Erfindung hergestellt wird, eine Gesamtlänge von 43 mm und umfaßt einen Kolben **1** mit einer Versiegelungsspitze **1a**, einen expandierten Abschnitt **1b** und einen verengten Abschnitt **1c**, und einen quetschversiegelten Abschnitt **1d**, welche nacheinander in einen Körper ausgebildet werden.
 [0026] Der Kolben **1** wird mit einer vorbestimmten Menge eines Halogenelementes und eines Edelgases gefüllt.
 [0027] Der expandierte Abschnitt **1b** besitzt eine sphäroidische Form. Die Brennweite des Sphäroids ist 3,5 mm und der Außendurchmesser in der Richtung der kleineren Achse des expandierten Abschnittes **1b** ist 12 mm. Der Außendurchmesser des verengten Abschnittes **1c** ist 5,5 mm.
 [0028] In dem expandierten Abschnitt **1b** ist ein Glühfaden **2**, der eine aus Wolfram bestehende Glühfadenwendel umfaßt, vorgesehen. Eine Wendel **2a**, des Glühfadens **2** besitzt eine Länge von 3,5 mm und beide Enden der Wendel **2a** sind an den Brennpunkten des Sphäroids positioniert. Der Glühfaden **2** ist mit Zuleitungsdrähten **4** über Metallfolien **3** verbun-

den, welche in dem quetschversiegelten Abschnitt **1d** eingesiegelt sind.
 [0029] Das Verfahren zur Herstellung dieser Wolframhalogenlampe wird nun beschrieben.
 [0030] Zuerst wird, wie es in **Fig. 3** dargestellt ist, eine Anordnung des Glühfadens **2**, der Metallfolien **3** und der Zuleitungsdrähte **4** in einem zylindrischen Glaskolben **6** mit einem Außendurchmesser von 9 mm angeordnet. Ein Absaugrohr **5** steht vorab mit einem Ende des Glaskolbens **6** in Verbindung. Zu diesem Zeitpunkt wird der Glühfaden **12** in dem Glaskolben **6** an einem Abschnitt angeordnet, welcher in dem expandierten Abschnitt **11b** ausgebildet wird.
 [0031] Ein von GE 214 hergestelltes Quarzglasrohr mit 8 mm (Innendurchmesser) × 10 mm (Außendurchmesser) wird für den Glaskolben **6** verwendet.
 [0032] Anschließend wird, wie es in **Fig. 4** dargestellt ist, während ein Schutzgas, wie z. B. Stickstoff, aus dem Absaugrohr **5** in den Glaskolben **6** eingebracht wird, der gesamte Glaskolben **6** durch einen Brenner **7** unter Verwendung eines Mischgases aus Sauerstoff und Wasserstoff erwärmt. Der Brenner **7** besteht aus einer ersten Brenneinheit **7a** zum Erwärmen eines den quetschversiegelten Abschnitt **1d** des Glaskolbens **6** entsprechenden Abschnittes und einer zweiten Brenneinheit **7b** und Erwärmen eines dem expandierten Abschnitt **1b** und dem verengten Abschnitt **1c** entsprechenden Abschnittes.
 [0033] Nachdem der dem quetschversiegelten Abschnitt **1d** des Glaskolbens **6** entsprechenden Abschnitt eine vorbestimmte Temperatur erreicht und erweicht ist, wird die Flamme der ersten Brenneinheit **7a** ausgeschaltet. Wie es in **Fig. 5** dargestellt ist, wird ein Paar von Formwerkzeugen **8**, jedes mit einer L-Form im Querschnitt sofort in der Richtung A bewegt, um das dem Absaugrohr **5** des Glaskolbens **8** gegenüberliegende Ende durch die Formwerkzeuge **8** durch Quetschung zu versiegeln, und dadurch den quetschversiegelten Abschnitt **1d** auszubilden, wie es in **Fig. 6** dargestellt ist. Während der quetschversiegelte Abschnitt **1d** nach der Erwärmung ausgebildet wird, wird, obwohl es in **Fig. 5** nicht dargestellt ist, der dem expandierten Abschnitt **1b** und dem verengten Abschnitt **1c** entsprechende Abschnitt kontinuierlich durch die zweite Brenneinheit **7b** erwärmt. Unmittelbar, nachdem der quetschversiegelte Abschnitt **1d** erzeugt ist, wird unter Zuführung eines Schutzgases, wie z. B. Stickstoff aus dem Absaugrohr **5** in den Glaskolben **6** ein Paar von Formwerkzeugen **9** jedes mit einer vorbestimmten Form zum Erzeugen des expandierten Abschnittes **1b** und des verengten Abschnittes **1c** in der Richtung B bewegt und gegen den Glaskolben **6** gedrückt, um dadurch den expandierten Abschnitt **1b** und den verengten Abschnitt **1c** gemäß Darstellung in **Fig. 6** zu erzeugen.
 [0034] Anschließend wird der Glaskolben **6** durch das Absaugrohr **5** abgepumpt und dann mit einer vorbestimmten Menge eines Halogenelementes und eines Edelgases durch das Absaugrohr **5** hindurch gefüllt, und das Absaugrohr **5** verschlossen und da-

durch die Wolframhalogenlampe gemäß Darstellung in **Fig. 1** und **2** hergestellt.

[0035] Der verschlossene Abschnitt des Absaugrohrs **5** entspricht der Versiegelungsspitze **1a**.

[0036] Gemäß dem Herstellungsverfahren der Erfindung kann, da der expandierte Abschnitt **1b** nach der Formung des quetschversiegelten Abschnittes **1d** geformt wird, die Verformung des Kolbens **1** verhindert werden kann, eine Verschlechterung des kommerziellen Wertes verhindert werden und Veränderungen in der Wanddicke des expandierten Abschnittes **1b** und des verengten Abschnittes **1c** unterdrückt werden, so daß ein Brechen des Kolbens **1** verhindert werden kann. Wenn der expandierte Abschnitt **1b** durch Zuführen des Schutzgases erzeugt ist, wird das dem Absaugrohr **5** des Glaskolbens **6** gegenüberliegende Ende durch den quetschversiegelte Abschnitt **1d** verschlossen. Daher ist es nicht erforderlich, das Schließelement zu verwenden, welches herkömmlicherweise eingesetzt wurde. Der Herstellungsprozeß kann somit vereinfacht und die Kosten reduziert werden. Insbesondere wird der verengte Abschnitt **1c** zwischen dem expandierten Abschnitt **1b** und dem quetschversiegelten Abschnitt **1d** gleichzeitig mit der Erzeugung des expandierten Abschnittes **1b** erzeugt.

[0037] Demzufolge kann die Verformung des Kolbens **1**, welche beispielsweise durch eine Auswirkung der für die Formung des verengten Abschnittes **1d** verwendeten Wärme verursacht wird, weiter unterdrückt werden, und der Herstellungsprozeß kann weiter vereinfacht werden.

[0038] Gemäß dem Herstellungsverfahren der Erfindung bleiben, da der expandierte Abschnitt **1b** und der verengte Abschnitt **1c** durch die Formwerkzeuge **9** erzeugt werden, sich ergebende Streifen oder Verbindungssäume auf einem Teil der Oberfläche sowohl des expandierten Abschnittes **1b**, als auch des verengten Abschnittes **1c** zurück. Die Säume sind jedoch extrem dünn und klein und stellen kein optisches Problem und vom Gesichtspunkt des Aussehens her dar.

[0039] Wenn der Außendurchmesser des Glaskolbens **6** als d (mm) festgelegt ist und der Außenseitendurchmesser des expandierten Abschnittes **1d** als D (mm) festgelegt ist, und der Beziehungsausdruck $1 \leq D/d \leq 1,8$ erfüllt ist, kann die Festigkeit des expandierten Abschnittes **1d** verbessert werden, und dadurch zuverlässiger ein Brechen des Kolbens **1** verhindert werden.

[0040] Andererseits wird, wenn $D/d > 1,8$ wird, die Wanddicke des expandierten Abschnittes **1d** zu dünn, die Festigkeit verschlechtert, und der Kolben **1** kann leicht brechen. Außerdem ist $D/d < 1$ nicht praxisgerecht, da es schwierig ist, einen solchen Glaskolben herzustellen, welcher diese Bedingung erfüllt.

[0041] Wenn der Außendurchmesser des verengten Abschnittes **1c** als S (mm) festgelegt ist und der Beziehungsausdruck von $0,5 \leq S/d \leq 1$ gilt, wird die Form des verengten Abschnittes **1c** stabilisiert und

es kann eine Veränderung der optischen Eigenschaften verhindert werden. Ferner kann, wenn die Formwerkzeuge **9** angepreßt werden, ein Herausdrücken des Glases aus dem Spalt zwischen den Formwerkzeugen **9** verhindert werden, was sichtbare Streifen auf dem Kolben zurückläßt, welche den kommerziellen Wert verschlechtern.

[0042] Andererseits wird, wenn $S/d < 0,5$ ist, wenn der verengte Abschnitt **1c** erzeugt wird, der verengte Abschnitt **1c** zu sehr zusammengedrückt, so daß ein verdickter Abschnitt in der Wand des verengten Abschnittes erzeugt wird, welche eine Veränderung der optischen Eigenschaften bewirkt. Wenn der verdickte Abschnitt mit dem Glühfaden **3** in Kontakt kommt, so daß er eine Kippung der Wendel **2a** und Abweichung von der mittigen Stellung des Kolbens **1** bewirkt, ändern sich auch die optischen Eigenschaften. Ferner wird, wenn die Formwerkzeuge **9** angepreßt werden, das Glas aus dem Spalt zwischen dem Formwerkzeugen **9** gedrückt, so daß sichtbare Streifen auf dem Kolben hinterlassen werden und sich der kommerzielle Wert verringert. Außerdem ist $S/d > 1$ nicht praxisgerecht, da es schwierig ist, einen Glaskolben herzustellen, welcher diese Bedingung erfüllt.

[0043] Gemäß Darstellung in **Fig. 7** ist ein Infrarot reflektierender, sichtbares Licht durchlassender Filter **10**, in welchem Tantaloxid und Siliziumoxid abwechselnd durch eine übliche chemische Niederdruck-Dampfabscheidung übereinandergestapelt werden, auf der Außenoberfläche des expandierten Abschnittes **1b** und des verengten Abschnittes **1c** der Wolframhalogenlampe ausgebildet, die wie vorstehend beschrieben hergestellt wurde. Demzufolge kann die Lichtausbeute um 30% im Vergleich zu dem Fall vergrößert werden, welcher das sichtbare Licht durchlassende, Infrarot reflektierende Filter nicht ausgebildet ist.

[0044] Obwohl die Wolframhalogenlampe, welche den Kolben **1** mit dem expandierten Abschnitt **1b** und dem verengten Abschnitt **1c** in der vorstehenden Ausführungsform beschrieben wurde, können ähnliche Effekte auch mittels einer Wolframhalogenlampe erzielt werden, in welcher der expandierte Abschnitt **1b** und der quetschversiegelte Abschnitt **1d** so geformt werden, daß sie direkt miteinander, ohne den verengten Abschnitt **1c** dazwischen verbunden sind.

[0045] Obwohl der Fall der Verwendung des Kolbens **1** mit dem expandierten Abschnitt **1d** mit einer sphäroiden Form in der vorstehenden Ausführungsform beschrieben wurde, können Effekte, ähnlich den vorstehenden auch in dem Falle erzielt werden, in welcher ein Kolben mit einem expandierten Abschnitt **1b** mit einer kugelartigen Form verwendet wird.

[0046] Ferner ist, obwohl der Fall der auf 12 V ausgelegten Wolframhalogenlampe in der Ausführungsform beschrieben worden ist, die beanspruchte Erfindung nicht auf diese Lampe beschränkt. Wenn das Herstellungsverfahren der Erfindung auf kleine Wolframhalogenlampen mit einer Auslegung auf 6 V, 24 V oder dergleichen angewendet wird, oder auf eine

Hochleistungs-Entladungslampe, wie z. B. eine einpolige Halogen-Metall dampflampe, können ähnliche Effekte wie die vorstehenden erzielt werden.

[0047] Gemäß den Ansprüchen kann ein Verfahren zur Herstellung einer preiswerten Lampe bereitgestellt werden. Das Verfahren kann die Verformung des Kolbens verhindern, und dadurch eine Verringerung des kommerziellen Wertes verhindern, und kann Veränderungen in der Wanddicke des Kolbens verhindern und dadurch ein Brechen des Kolbens verhindern.

Abschnittes (1c) S (mm) ist, und der Beziehungsausdruck $0,5 \leq S/d \leq 1$ erfüllt ist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Lampe, welche einen Kolben (1), der einen Glühfaden (2) und einen expandierten Abschnitt (1b) und einen quetschversiegelten Abschnitt (1d) enthält, umfaßt, wobei das Lampenherstellungsverfahren die Schritte umfaßt: Erweichen des Kolbens (6), wobei sein eines Ende mit einem Absaugrohr (5) in Verbindung steht, während der Glühfaden (2) innerhalb des Kolbens (6) angeordnet ist; Quetschversiegeln des dem Absaugrohr (5) des Kolbens (6) gegenüberliegenden Endes; und Erzeugen des expandierten Abschnittes (1b) durch Einbringen eines Schutzgases aus dem Absaugrohr (5).

2. Lampenherstellungsverfahren nach Anspruch 1, wobei das Erwärmen für die Erweichung des Kolbens (6) das Erwärmen eines Abschnittes des Kolbens, welcher als der quetschversiegelte Abschnitt (1d) zu formen ist und das Erwärmen des anderen Abschnittes des Kolbens in unabhängiger Weise umfaßt.

3. Lampenherstellungsverfahren nach Anspruch 2, wobei selbst während der quetschversiegelte Abschnitt (1d) nach dem Erwärmen geformt wird, der andere Kolbenabschnitt kontinuierlich erwärmt wird.

4. Lampenherstellungsverfahren nach Anspruch 1, wobei durch Anpressen von Formwerkzeugen (9), welche jeweils eine vorbestimmte Form haben, gegen den Kolben (6), ein verengter Abschnitt (1c) zwischen dem expandierten Abschnitt (1b) und dem quetschversiegelten Abschnitt 1d gleichzeitig mit der Ausbildung des expandierten Abschnittes (1b) geformt wird.

5. Lampenherstellungsverfahren nach Anspruch 1, wobei der Außendurchmesser des Kolbens (6) d (mm) ist, und der Außendurchmesser des expandierten Abschnittes (1b) D (mm) ist und der Beziehungsausdruck von $1 \leq D/d \leq 1,8$ erfüllt ist.

6. Lampenherstellungsverfahren nach Anspruch 1, wobei der Außendurchmesser des Kolbens (6) d (mm) ist und der Außendurchmesser des verengten

FIG.1

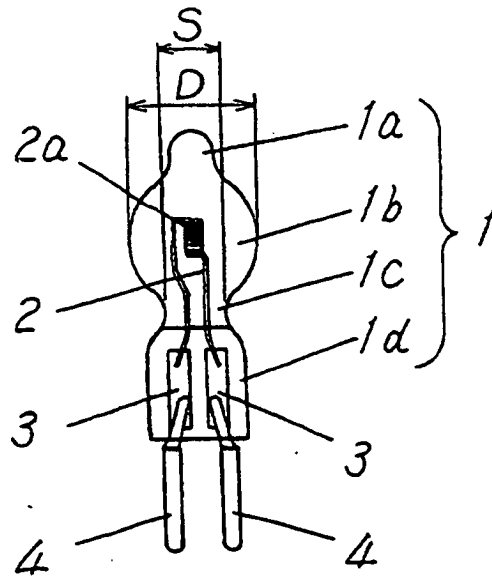


FIG.2

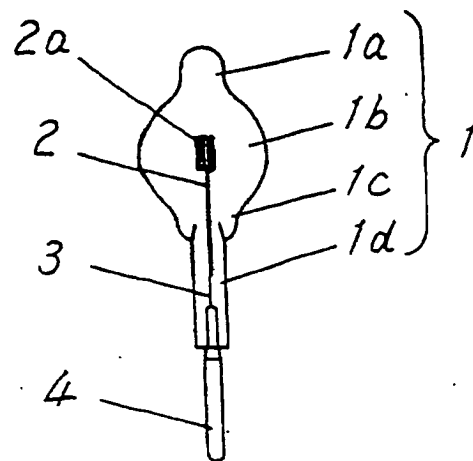


FIG.3

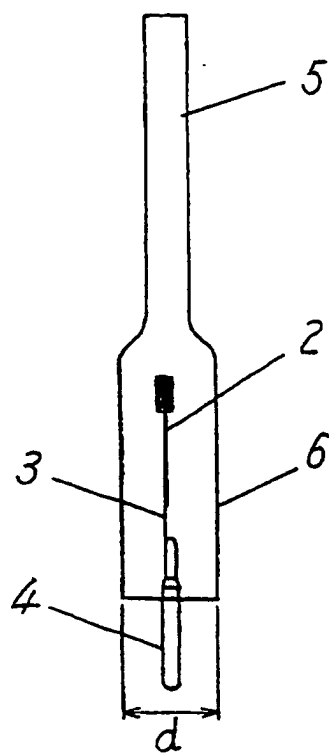


FIG.4

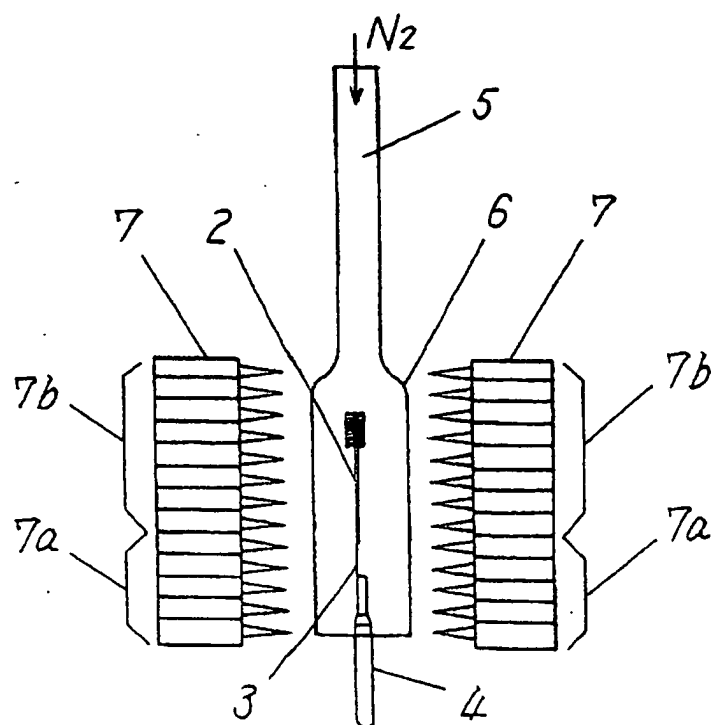


FIG.5

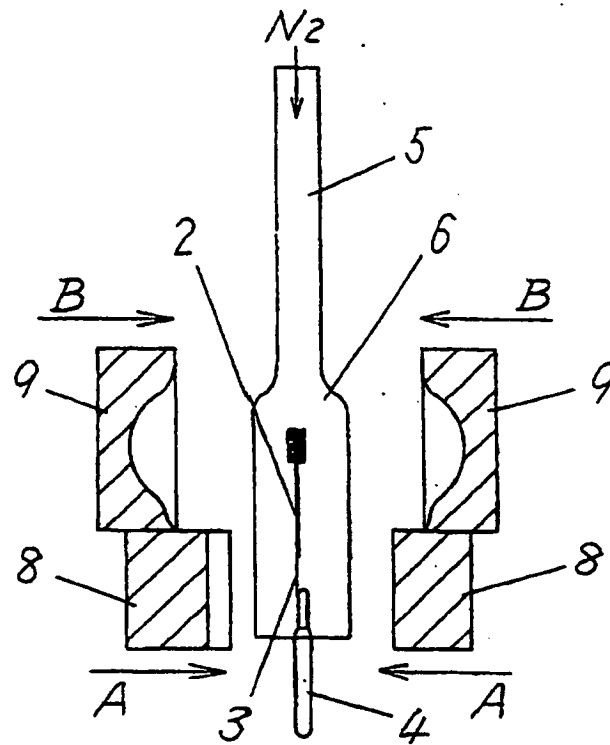


FIG.6

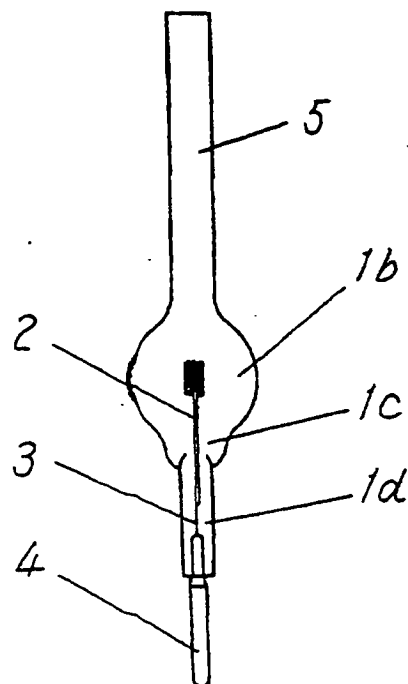


FIG.7

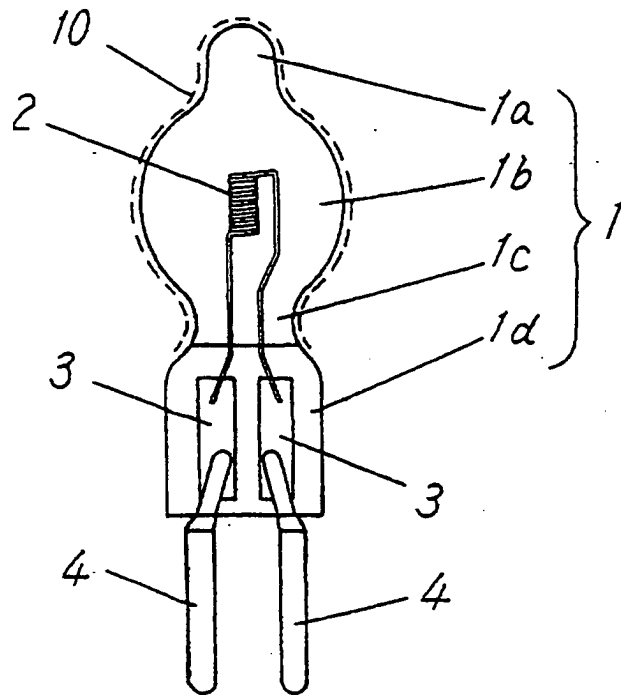


FIG.8

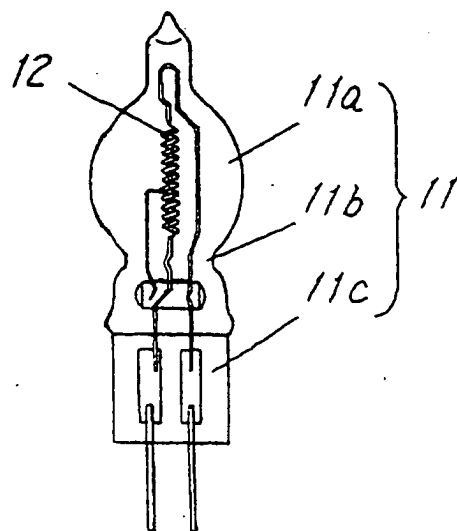


FIG.9

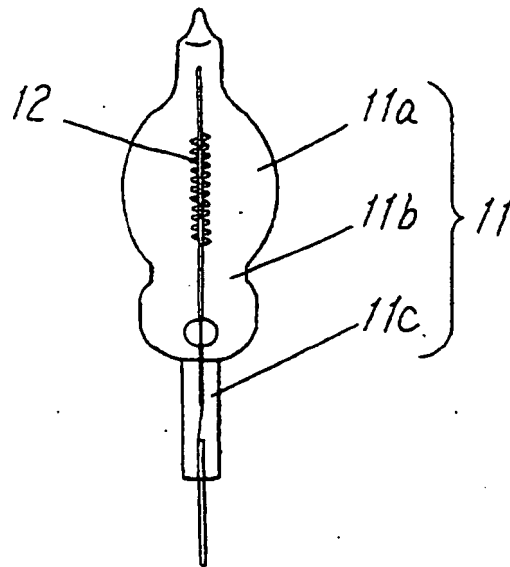


FIG.10

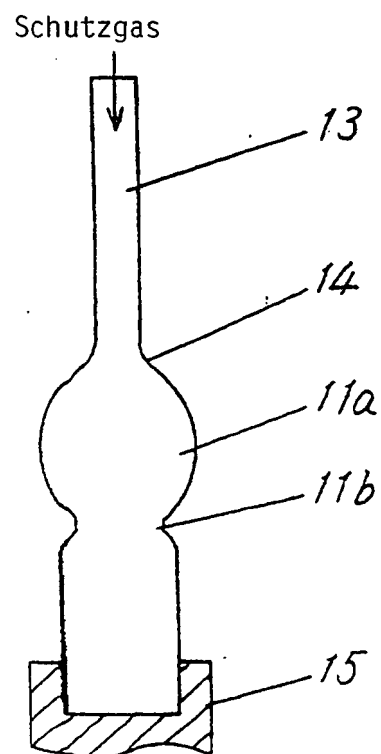


FIG.11

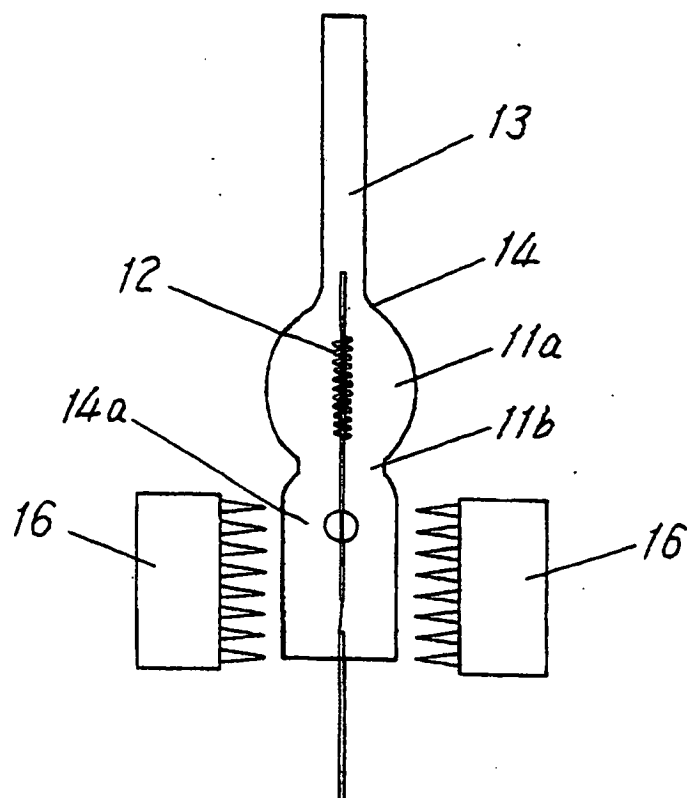


FIG. 12

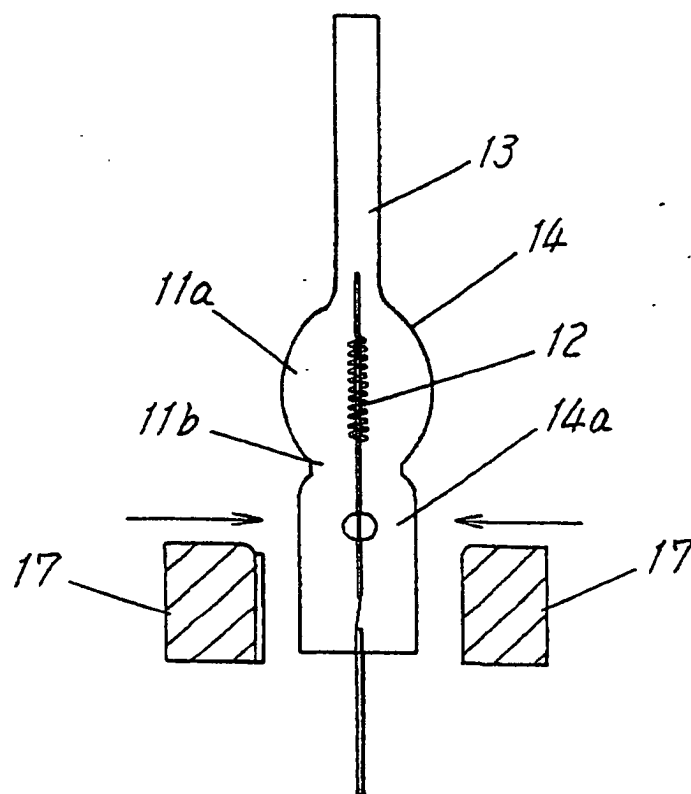


FIG.13

