

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 756 312 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.01.1997 Patentblatt 1997/05

(51) Int. Cl.⁶: **H01J 61/073**

(21) Anmeldenummer: **96111871.8**

(22) Anmeldetag: **23.07.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB LU NL

(30) Priorität: **26.07.1995 DE 19527348**

(71) Anmelder: **GESELLSCHAFT FÜR WOLFRAM-
INDUSTRIE MBH**
83278 Traunstein (DE)

(72) Erfinder: **Prause, Oliver**
80801 München (DE)

(74) Vertreter: **Borchert, Uwe Rudolf, Dipl.-Ing.**
Patentanwalt
Puschmann & Borchert
Patentanwälte
European Patent Attorneys
Postfach 10 12 31
80086 München (DE)

(54) **Elektrode mit Kühlkörper**

(57) Die Erfindung betrifft eine Elektrode (12, 14) mit Kühlkörper (26, 28) aus hochschmelzendem metallischem Werkstoff für Entladungslampen. Erfindungsgemäß ist der Werkstoff des Kühlkörpers (26, 28) durch

ein pulvermetallurgisches Verfahren fest mit der Elektrode (12, 14) verbunden.

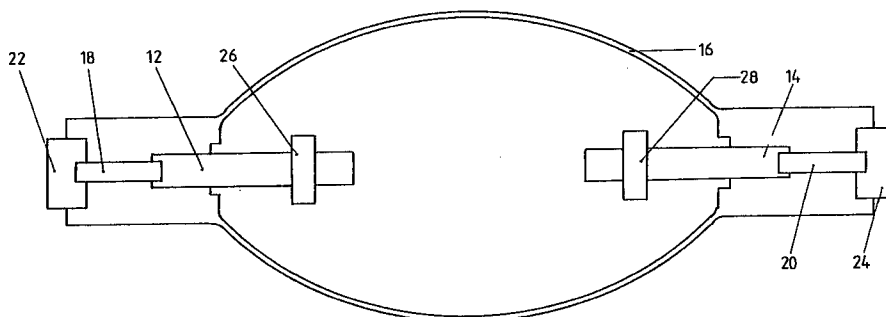


FIG. 1

EP 0 756 312 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Elektrode mit Kühlkörper gemäß der im Oberbegriff des Anspruches 1 angegebenen Art.

Entladungslampen, wie Metallhalogenidlampen, weisen in der Regel zwei derartige Elektroden mit elektronenemissionsfördernden Dotierungen auf, wovon eine Elektrode die Anode und die andere Elektrode die Kathode bildet. Diese Elektroden sind beispielsweise in einen Behälter aus temperaturbeständigem Quarzglas eingebracht. In diesem Glasbehälter sind insbesondere neben einem inerten Gas auch Metalle und/oder Metallhalogenide vorhanden.

Die Elektroden sind einander gegenüber liegend angeordnet. Zur Kühlung der temperaturbelasteten Elektroden wird üblicherweise ein Wolframdraht ein- oder mehrlagig eng auf die Elektrode gewickelt.

Die bekannte Elektrode hat jedoch den Nachteil, daß die den Kühlkörper bildende Wicklung eine nur ungenügende Kühlung der Elektrode gewährleistet. Der maßgebliche Wärmetransport erfolgt durch Wärmeleitung zwischen der Elektrode und dem um diese Elektrode gewickelten Draht. Die Kühlung der Elektrode wird durch den Kontaktverlust zwischen Elektrode und Drahtwicklung beeinträchtigt.

Folgende Ursachen können dabei zum Kontaktverlust führen:

- Wärmedehnung des gewickelten Drahtes;
- unzureichende Qualität der Drahtwicklung;
- äußere einwirkende Kräfte (z. B. Stöße, Vibrationen).

Hohe Temperaturen führen in der Elektrodenspitze zur Rekristallisation und Grobkornbildung des Elektrodenwerkstoffes - Wolfram -. Der diffusionsgesteuerte Materialtransport der elektronenemissionsfördernden Dotierung an die Oberfläche der Elektrodenspitze wird dadurch verringert. Damit verschlechtern sich die Elektrodeneigenschaften und die Lichtqualität der Entladungslampe.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Elektrode gemäß der im Anspruch 1 angegebenen Art dahingehend weiterzubilden, daß eine optimale Kühlung der Elektrodenspitze erreicht und die Lebensdauer der Elektrode erhöht wird.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 in Verbindung mit den Oberbegriffsmerkmalen gelöst.

Mit dem Aufbau und Verfahren zur Herstellung von Kühlkörpern für Elektroden der Entladungslampe nach der Erfindung ist es nunmehr möglich, einen Kühlkörper zu formen, der unmittelbar an der Elektrode anliegt und somit eine optimale Wärmeleitung und Kühlung der Elektrode gewährleistet. Die Rekristallisationsneigung und Grobkornbildung der Elektrodenspitze wird durch die verbesserte Kühlung verringert. Darüberhinaus ist die neuartige Ausbildung des Kühlkörpers unempfind-

lich auf äußere mechanische Kräfte (z. B. Stöße, Vibration u.ä.).

Die unmittelbare Verbindung des Kühlkörpers mit der Elektrode wird dadurch erreicht, daß zunächst der Werkstoff des Kühlkörpers in Pulverform um die Elektrode herum angeordnet wird. Anschließend wird in einem pulvermetallurgischen Verfahren das Pulver, an die Elektrode gepreßt, verdichtet und auf diese Weise mit der Elektrode verbunden. Zweckmäßig ist es hierbei, daß das Verdichtungsverfahren aus einem Preß- bzw. Formgebungsverfahren und einem nachfolgenden Sinterverfahren besteht.

Das Pulver des Kühlkörpers besteht insbesondere aus Wolfram und/oder Molybdän.

Um die Sintertemperatur beim Sinterverfahren zu verringern, wird dem Pulver des Kühlkörpers ein sinteraktivierender Zusatz zugegeben. Dadurch wird ein indirektes Sintern im Ofen ermöglicht.

Den sinteraktivierenden Zusatz bilden dabei die Elemente der VIII. Nebengruppe des Periodensystems der Elemente. Vorzugsweise werden kristallines Nickel, Palladium und/oder Platin verwendet.

Als zweckmäßig hat es sich erwiesen, daß vor dem Pressen der sinteraktivierende Zusatz bis zu 1,0 Gew.-% im Pulver des Kühlkörpers enthalten ist.

Das Pulver des Kühlkörpers wird entweder naßchemischhydrometallurgisch oder trocken-mechanisch aufbereitet. Bei diesen Aufbereitungsverfahren wird angestrebt, daß eine möglichst homogene und feine Verteilung des sinteraktivierenden Zusatzes auf den Partikeln des Pulvers des Kühlkörpers erreicht wird. Zur wirkungsvollen Aktivierung des Sintervorgangs ist beispielsweise eine dünne Schicht auf der Kornoberfläche des Pulvers erforderlich.

Die Elektrode mit einem Kühlkörper für eine Entladungslampe nach der Erfindung zeichnet sich durch die vielfältigen Möglichkeiten der Verdichtung und Formgebung des Kühlkörpers aus, wobei im wesentlichen vor dem Sintern die endkonturnahe Formgebung des Kühlkörpers erfolgt. Im einzelnen kann das Pulver des Kühlkörpers mit den Zusätzen durch

- mechanisch/hydraulisches Pressen;
- kaltisostatisches Pressen;
- heißisostatisches Pressen, und/oder
- ein Metallpulverspritzgießverfahren

verdichtet und dadurch bedarfsweise auch in die endkonturnahe Form gebracht werden. Ziel ist es hierbei, eine homogene Mindestdichte, die sogenannte Gründichte, eine ausreichende Festigkeit, die sogenannte Grünfestigkeit, und die geforderte Geometrie zu erreichen.

Nach dem Pressen und vor dem Sintern des Pulvers des Kühlkörpers mit den Zusätzen besteht aber auch die Möglichkeit, daß mittels spanender Bearbeitung die endkonturnahe Form des Kühlkörpers hergestellt wird. Zur Erhöhung der Grünfestigkeit kann ein Vorsinterungsprozeß vor der Bearbeitung notwendig

sein.

Zweckmäßig ist es, den Kühlkörper unter thermodynamischen Gesichtspunkten zu gestalten, z. B. zylindrisch, mit Kühlrippen, und/oder mit poröser Oberfläche. Um eine gleichmäßige Kühlung der Elektrode zu gewährleisten, ist der Kühlkörper in bezug auf die Elektrode koaxial angeordnet und umfaßt die Elektrode bereichsweise vollständig.

Ist das Pulver des Kühlkörpers mit den Zusätzen in der eben dargelegten Weise verdichtet und in die endkonturnahe Form des Kühlkörpers gebracht worden, wird dieses Zwischenprodukt gesintert.

Zur Sinterung des Pulvers wird das in Abhängigkeit der genannten Merkmale ermittelte Temperatur-Zeit-Profil durchfahren.

Zur Vermeidung einer Oxidation des Matrixwerkstoffes während des Sinterns erfolgt der Sinterprozeß in einer Schutzatmosphäre (z. B. trockener Wasserstoff, Argon).

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der Kühlkörper mit unterschiedlichen Formen einfach hergestellt und optimal mit einer Elektrode verbunden werden kann. Dadurch wird eine optimale Wärmeleitung und Kühlung im Bereich der Elektrodenspitze gewährleistet. Bei entsprechend gestalteten Kühlkörpern kann der sogenannte "Totraum" hinter dem Lichtbogenansatz der Elektrode wirkungsvoll abgeschirmt werden, um eine diesbezügliche nachteilige Wirkung auf die Entladungslampe zu verhindern.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich auch aus der folgenden Beschreibung einer Ausführungsform der Erfindung im Zusammenhang mit der Zeichnung. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Seitenansicht einer Entladungslampe mit Elektroden und Kühlkörpern gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Figur 2 a bis 2e schematische Schnittansichten verschiedener Verfahrensschritte bei der Herstellung und Anbringung des Kühlkörpers auf eine Elektrode der Entladungslampe von Figur 1, und

Figur 3 eine Schnittansicht einer Elektrode von Figur 1 mit Kühlkörper.

In Figur 1 ist in einer Seitenansicht eine Entladungslampe 10 mit zwei zylindrischen Elektroden 12 und 14 dargestellt, die jeweils einander gegenüberliegend in einem Quarzglaskolben 16 angeordnet und mit Stromdurchführungen 18 und 20 sowie mit elektrischen Anschlüssen 22 und 24 verbunden sind.

Der verschlossene Quarzglaskolben 16 ist mit Gas z. B. Argon, Metallhalogeniden und geringen Anteilen von Quecksilber gefüllt.

In geringem Abstand von der Spitze der Elektroden

12 und 14 ist jeweils ein Kühlkörper 26 und 28 koaxial zu den Elektroden 12 und 14 aufgebracht. Die Kühlkörper 26 und 28 sind zylindrisch ausgeführt und umgreifen die jeweils zugeordnete Elektrode 12 bzw. 14 vollständig.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Elektrode mit Kühlkörper für Entladungslampen wird im folgenden am Beispiel des mechanisch/hydraulischen Preßverfahrens erläutert.

In Figur 2a bis 2e sind in einer schematischen Schnittansicht Teile des Preßwerkzeuges zum Herstellen und Aufbringen der Kühlkörper 26 und 28 auf die Elektroden 12 und 14 in unterschiedlichen Verfahrensabschnitten dargestellt.

Vor dem Einbringen der Elektrode in einen Unterstempel 30 mit einer Aufnahme 32 wird der Unterstempel 30 soweit nach oben verfahren, daß dieser bündig mit der Matrize 34 abschließt.

Um ein einfaches Zentrieren der Elektrode 12 in dem Unterstempel 30 zu ermöglichen, wird die Aufnahme 32 relativ zum Unterstempel 30 nach unten verfahren. Die Elektrode 12, 14 wird in den Unterstempel 30 mit der Aufnahme 32 senkrecht eingebracht. Die Elektrode 12, 14 wird durch den gebildeten zylindrischen Hohlraum 36 des Unterstempels 30 zentriert.

Der Unterstempel 30 und die Aufnahme 32 werden dann synchron relativ zur Matrize 34 nach unten verfahren, so daß sich ein zylindrischer Befüllraum 38 ergibt, siehe Figur 2b.

Das Pulver 40 mit den Zusätzen wird beispielsweise mit Hilfe eines Trichters und unter Erzeugung von Vibrationen in den Befüllraum 38 eingebracht und um die Elektrode 12, 14 herum angeordnet.

Der durch die Matrize 34, die Elektrode 12, 14 und den Unterstempel 30 begrenzte Befüllraum 38 wird vollständig mit Pulver 40 aufgefüllt.

Das Pulver 40 besteht hierbei im wesentlichen aus chemisch reinem Wolfram und einem sinteraktivierenden Zusatz von 0,12 bis 0,5 Gew.-% Nickel. Es wird über ein bekanntes naßchemisches-hydrometallurgisches Verfahren aufbereitet.

Die mittlere Korngröße des Wolframpulvers liegt hierbei zwischen 2 und 3,5 µm mit einer kumulierten Korngröße von 5 µm bei 90 %.

Nach dem Befüllvorgang wird ein Oberstempel 42 nach unten verfahren. Der Oberstempel 42 ist mit einer Bohrung 44 versehen, die an den Durchmesser der Elektrode 12, 14 angepaßt ist. Durch das Absenken des Oberstempels 42 wird der obere Bereich der Elektrode 12, 14 in die Bohrung 44 des Oberstempels 42 eingebracht.

Sobald der Oberstempel 42 auf dem Pulver 49 aufliegt werden der Oberstempel 42, der Unterstempel 30 mit der Aufnahme 32 synchron soweit nach unten verfahren, daß das in den Befüllraum 38 eingebrachte Pulver 40 sich im wesentlichen in der Mitte der Matrize 34 befindet, siehe Figur 2c.

Anschließend wird das Aufnahmeteil 32 relativ zum Unterstempel 30 so weit nach oben verfahren, bis das

untere Ende der Elektrode 12, 14 einen vorbestimmten Abstand a zur oberen Kante des Unterstempels 30 erreicht, siehe Figur 2d.

Der Unterstempel 30 und der Oberstempel 42 pressen sodann im Zusammenwirken mit der Matrize 34 und der Elektrode 12, 14 das Pulver 40 zusammen. Durch die Bewegungspfeile 46 und 48 wird die Preßbewegung des Oberstempels 42 angedeutet. Dadurch kommt das Pulver 40 unter anderem in feste Anlage mit der Elektrode 12, 14 siehe Figur 2d. Eine Krafteinwirkung in axialer Richtung auf die Elektrode 12, 14 durch die Aufnahme 32 oder den Oberstempel 42 erfolgt nicht.

Nachdem das Pulver 40 verdichtet ist, wird der Oberstempel 42 gemeinsam mit dem Unterstempel 30 und dem Aufnahmeteil 32 wieder soweit nach oben verfahren, bis die Elektrode 12, 14 mit dem verdichteten Pulver 40 aus der Matrize 34 herausgeschoben wird und entnommen werden kann.

Das Pulver 40 bildet nunmehr einen sogenannten Grünling, der zusammen mit der Elektrode 12, 14 in einem Ofen bei Temperaturen von 1.400°C bis 1.600°C und Haltezeiten bis zu 30 Minuten indirekt gesintert wird.

Durch das Sintern wird das verpreßte Pulver 40 in den metallischen Zustand überführt und bildet nunmehr den Kühlkörper 26 bzw. 28.

Hierbei erreicht der Kühlkörper 26, 28 eine Dichte von 80 bis 99 % der theoretischen Dichte.

In Figur 3 ist die fertige Elektrode 12 mit ihrem Kühlkörper 26 in Schnittdarstellung gezeigt. Der Kühlkörper 26 liegt unmittelbar an der Elektrode 12 an und hat eine zylindrische Form.

Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel haben die Elektroden 12 und 14 jeweils einen Durchmesser von ca. 0,38 mm. Die Kühlkörper 26 und 28 sind ungefähr 0,75 mm von der Elektrodenspitze beabstandet angeordnet, haben jeweils einen Durchmesser von ca. 2 mm und eine Höhe von ca. 10 mm. Dies verdeutlicht, daß die Elektroden 12 und 14 und die Kühlkörper 26 und 28 im vorliegenden Beispiel sehr kleine Abmessungen besitzen.

Bezugszeichenliste

10	Entladungslampe
12	Elektrode - links
14	Elektrode - rechts
16	Quarzglaskolben
18	Stromdurchführung - links
20	Stromdurchführung - rechts
22	Anschluß - links
24	Anschluß - rechts
26	Kühlkörper - links
28	Kühlkörper - rechts
30	Unterstempel
32	Aufnahme
34	Matrize
36	Hohlraum
38	Befüllraum

40	Pulver
42	Oberstempel
44	Bohrung
46	Bewegungspfeil - unten
48	Bewegungspfeil - oben

Patentansprüche

1. Elektrode (12) mit zumindest einem Kühlkörper (26, 28) aus hochschmelzendem metallischen Werkstoff für Entladungslampen, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Werkstoff des Kühlkörpers (26, 28) durch ein pulvermetallurgisches Verfahren fest mit der Elektrode (12, 14) verbunden ist.
2. Elektrode nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das pulvermetallurgische Verfahren aus einem Preßverfahren und einem Sinterverfahren besteht.
3. Elektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß Wolfram und/oder Molybdän im wesentlichen das Pulver (40) für den Kühlkörper (26, 28) bildet.
4. Elektrode nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Werkstoff des Kühlkörpers (26, 28) sinteraktivierende Zusätze enthält.
5. Elektrode nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein oder mehrere Elemente der VIII. Nebengruppe des Periodensystems der Elemente den sinteraktivierenden Zusatz bildet.
6. Elektrode nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß kristallines Nickel, Palladium und/oder Platin den sinteraktivierenden Zusatz bildet.
7. Elektrode nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor dem Verdichten im Pulver (40) des Kühlkörpers (26, 28) der sinteraktivierende Zusatz bis zu 1,0 Gew.-% enthalten ist.
8. Elektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Pulver (40) des Kühlkörpers (26, 28) naßchemischhydro-metallurgisch aufbereitet ist.
9. Elektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Pulver (40) des Kühlkörpers (26, 28) trockenmechanisch aufbereitet ist.
10. Elektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Pulver (40) des Kühlkörpers (26, 28) durch mechanisch/hydraulisches Pressen verdichtet ist.

11. Elektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Pulver (40) des Kühlkörpers (26, 28) durch kalisostatisches Pressen verdichtet ist. 5
12. Elektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Pulver (40) des Kühlkörpers (26, 28) durch heißostatisches Pressen verdichtet ist. 10
13. Elektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Pulver (40) des Kühlkörpers (26, 28) durch ein Metallpulverspritzgießverfahren verdichtet ist. 15
14. Elektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach dem Verdichten des Pulvers (40) des Kühlkörpers (26, 28) dieses nach Bedarf vorgesintert und durch anschließende spanende Formgebung in die endkonturnahe Form gebracht ist. 20
15. Elektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen nach thermodynamischen Gesichtspunkten geformten Kühlkörper (26, 28). 25
16. Entladungslampe nach Anspruch 15, **gekennzeichnet durch** einen zylindrischen Kühlkörper (26, 28). 30
17. Elektrode nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kühlkörper (26, 28) die Elektrode (12, 14) bereichsweise vollständig umfaßt. 35
18. Elektrode nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kühlkörper (26, 28) mit Kühlrippen oder ähnlichem versehen ist. 40
19. Elektrode nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kühlkörper (26, 28) im Bereich der Oberfläche porös ausgeführt ist. 45

50

55

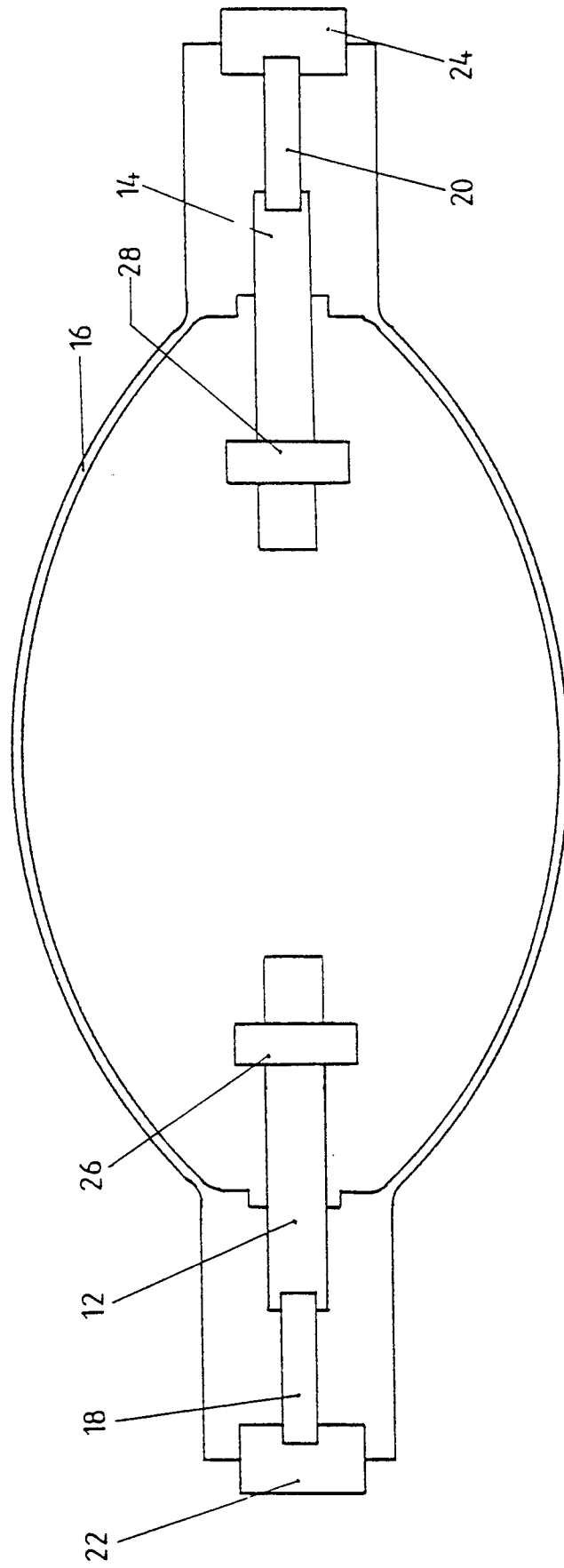


FIG. 1

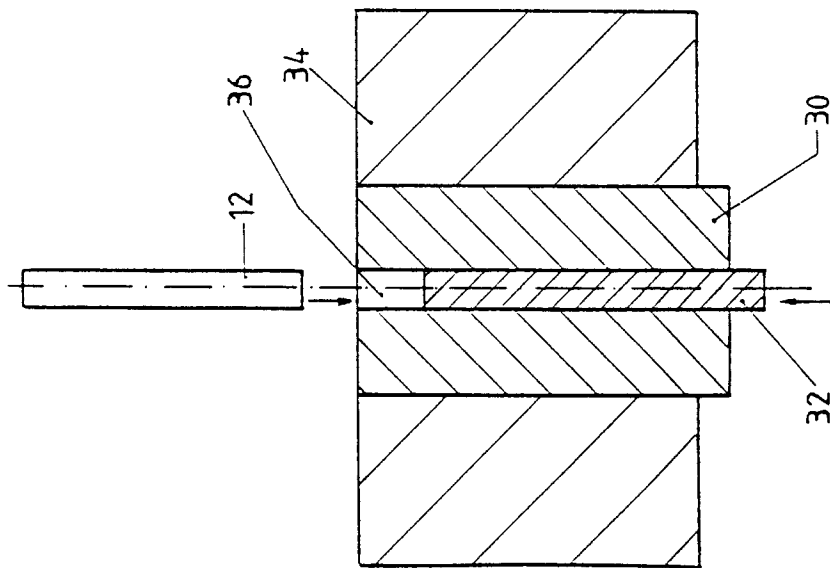


FIG. 2a

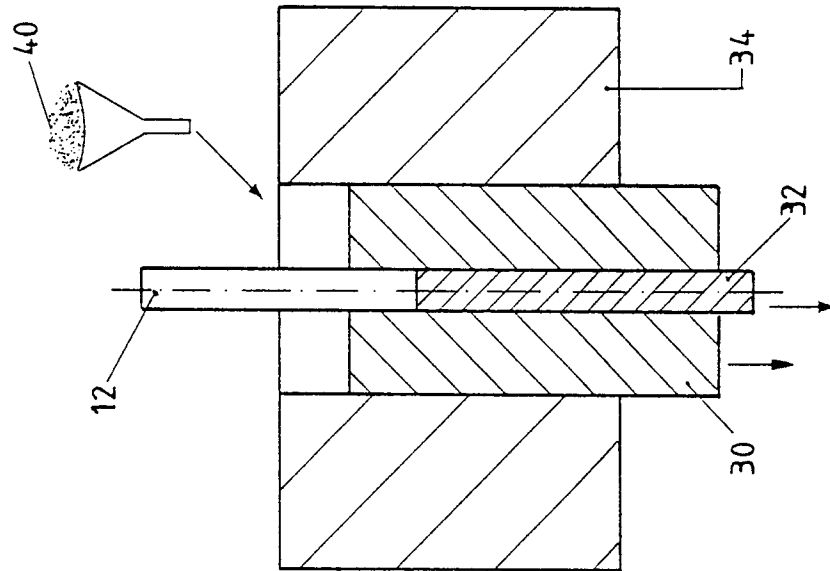


FIG. 2b

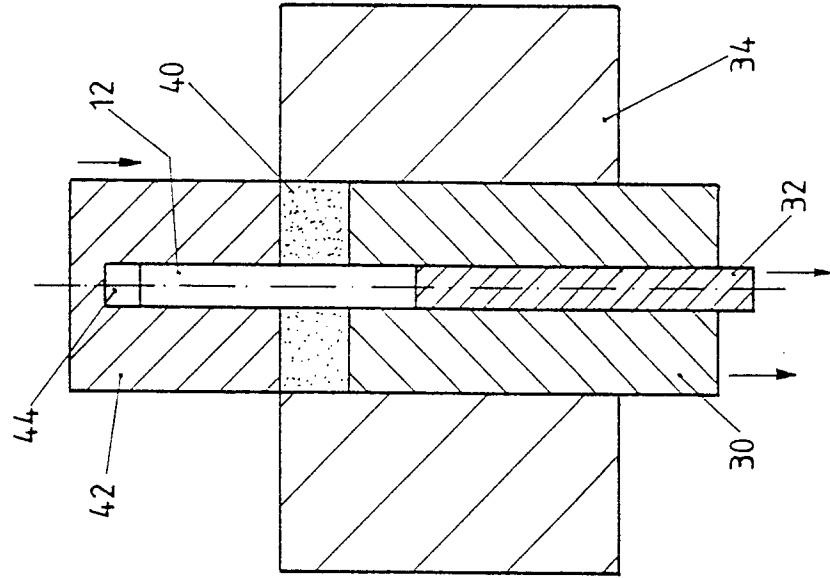


FIG. 2c

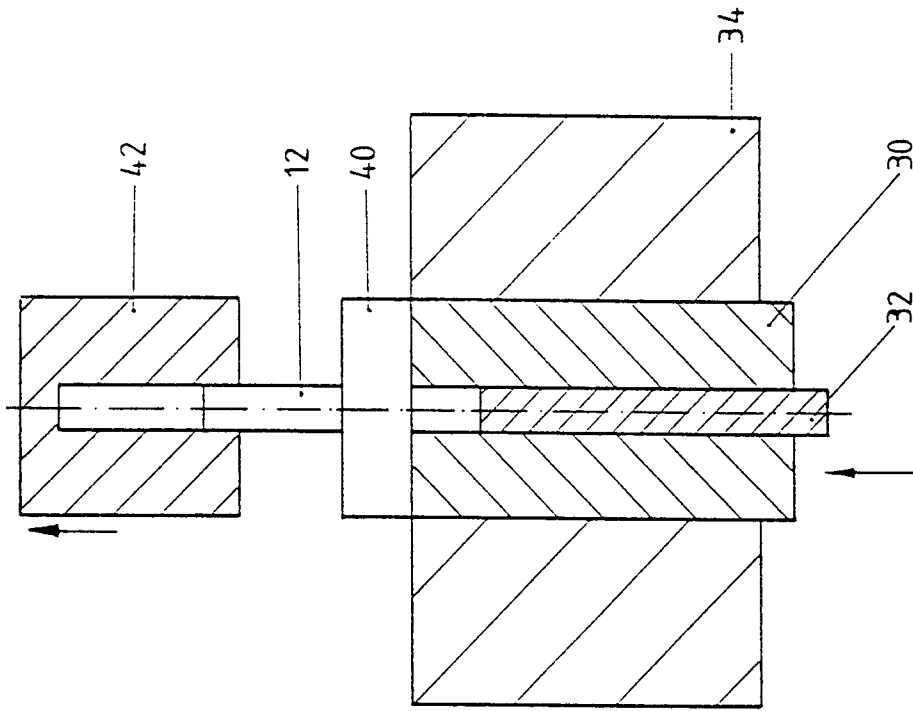


FIG. 2e

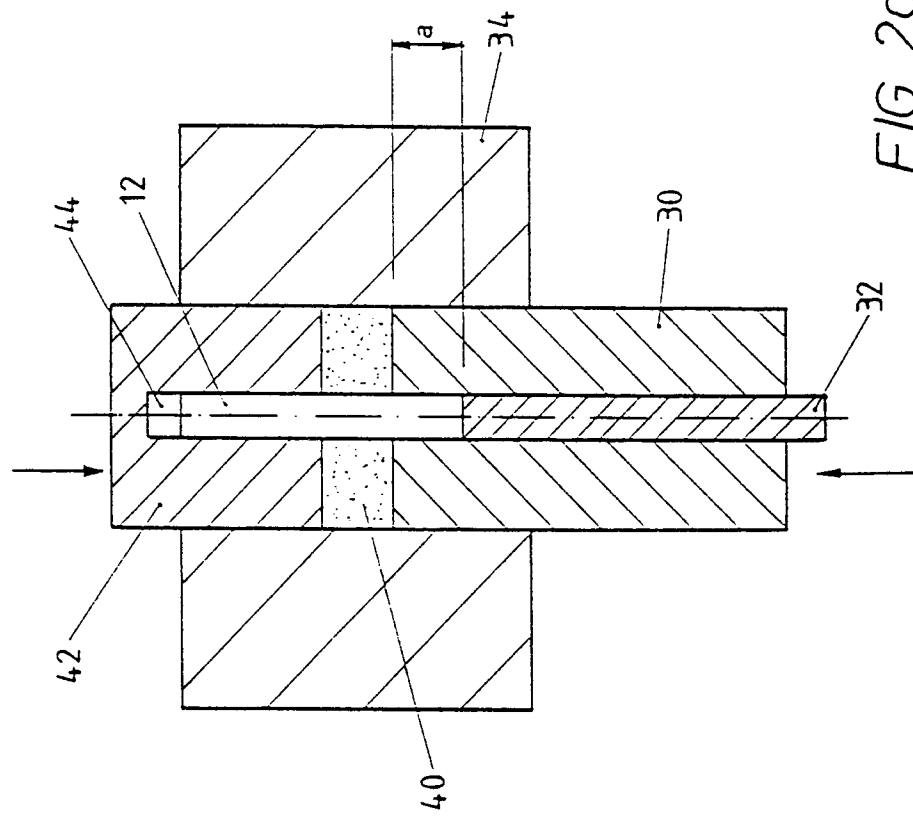


FIG. 2d

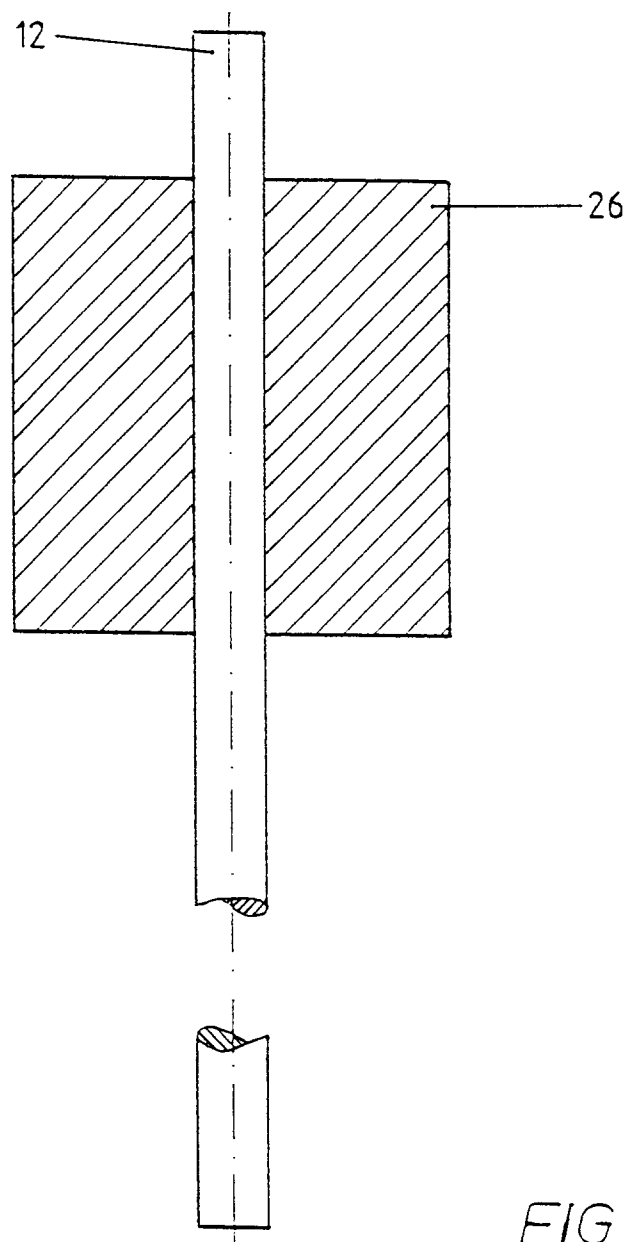


FIG. 3