



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**02.03.2005 Patentblatt 2005/09**

(51) Int Cl.7: **H05B 3/04, H05B 3/00**

(21) Anmeldenummer: **04013953.7**

(22) Anmeldetag: **15.06.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL HR LT LV MK**

(72) Erfinder:  
• **Linow, Sven, Dr.**  
**64293 Darmstadt (DE)**  
• **Fuchs, Stefan**  
**63843 Niedernberg (DE)**  
• **Kreuter, Werner**  
**63456 Hanau (DE)**

(30) Priorität: **27.08.2003 DE 10339756**  
**04.10.2003 DE 10346101**

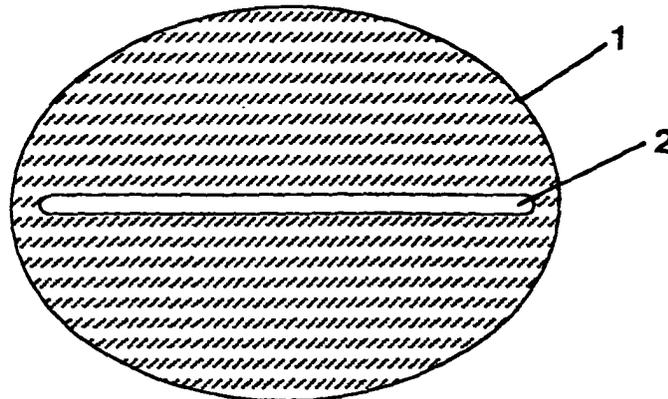
(71) Anmelder: **Heraeus Noblelight GmbH**  
**63450 Hanau (DE)**

(74) Vertreter: **Kühn, Hans-Christian**  
**Heraeus Holding GmbH,**  
**Schutzrechte,**  
**Heraeusstrasse 12-14**  
**63450 Hanau (DE)**

(54) **Infrarotstrahler, seine Verwendung sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung**

(57) Die Erfindung betrifft einen Infrarotstrahler mit einem langgestreckten, gasdichten Hüllrohr aus Quarzglas und einem in dem Hüllrohr angeordneten Heizleiter aus Kohlenstoff, wobei der Heizleiter mit mindestens zwei elektrischen Kontakten außerhalb des Hüllrohres elektrisch verbunden ist und wobei der Heizleiter durch mindestens einen Abstandshalter beabstandet vom Hüllrohr und in diesem zentriert angeordnet ist, und ist

dadurch gekennzeichnet, dass der Heizleiter als langgestrecktes Band ausgebildet ist, dass der mindestens eine Abstandshalter als Scheibe ausgebildet ist, wobei die Scheibe eine Öffnung zur Durchführung des Heizleiters aufweist, wobei die Scheibe den offenen Querschnitt zwischen dem Heizleiter und dem Hüllrohr zumindest teilweise ausfüllt, und wobei die Scheibe aus kohlefaserverstärktem Kohlenstoff (CFC) gebildet ist.



**Fig. 1a**

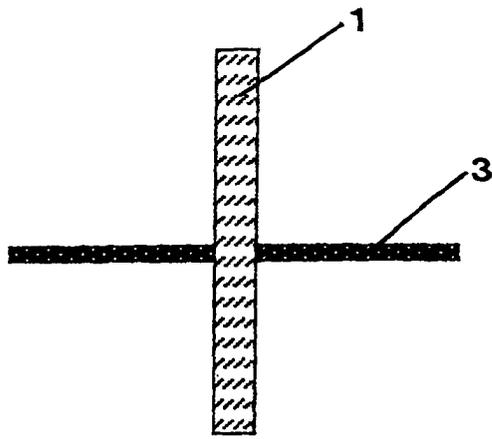


Fig. 1b

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Infrarotstrahler mit einem langgestreckten, gasdichten Hüllrohr aus Quarzglas und einem in dem Hüllrohr angeordneten Heizleiter aus Kohlenstoff, wobei der Heizleiter mit mindestens zwei elektrischen Kontakten außerhalb des Hüllrohres elektrisch verbunden ist und wobei der Heizleiter durch mindestens einen Abstandshalter aus Kohlenstoff beabstandet vom Hüllrohr und in diesem zentriert angeordnet ist, wobei der Heizleiter als langgestrecktes Band ausgebildet ist. Die Erfindung betrifft weiterhin die Verwendung eines solchen Infrarotstrahlers sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

**[0002]** Infrarotstrahler der eingangs genannten Art sind aus der US 6,057,532 bekannt. Hier ist eine Infrarotstrahlungsquelle mit einem Carbonfasern enthaltenden, bandförmigen Heizelement offenbart. Das Heizelement ist dabei in einem Hüllrohr aus Quarzglas mittels Abstandshaltern aus Carbonfaser zentriert und von der Wandung des Hüllrohres beabstandet. Als Abstandshalter werden einerseits ein Joch verwendet, welches an Noppen, welche an der Innenwand des Hüllrohres angeformt wurden, fixiert ist. Die Herstellung des Jochs an sich sowie das Anformen der Noppen an der Innenwand des Hüllrohres ist sehr aufwendig und damit teuer. Andererseits werden Abstandshalter in Form eines Splints verwendet, welcher durch das bandförmige Heizelement gesteckt und im Hüllrohr wieder mittels Noppen fixiert ist. Eine derartige Ausgestaltungsform führt in kürzester Zeit zum Ausfall des Heizelementes, nachdem im Bereich der Splinte das Band zerstört wird.

**[0003]** Es ist nun Aufgabe der Erfindung, einen Infrarotstrahler mit einem Heizleiter aus Kohlenstoff bereitzustellen, welcher geeignetere Abstandshalter zwischen dem Heizleiter und einem Hüllrohr aus Quarzglas aufweist, sowie ein optimiertes Verfahren zu dessen Herstellung bereitzustellen.

**[0004]** Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass der mindestens eine Abstandshalter als Scheibe ausgebildet ist, wobei die Scheibe eine Öffnung zur Durchführung des Heizleiters aufweist, wobei die Scheibe den offenen Querschnitt zwischen dem Heizleiter und dem Hüllrohr zumindest teilweise ausfüllt.

Derartige Abstandshalter sind einfach herzustellen und im Hüllrohr zu montieren. Eine Perforierung des Heizleiters selbst ist dabei nicht erforderlich und auch eine Strukturierung der Innenwand des Hüllrohres vor Einbringen des Abstandshalters in den Rohrquerschnitt ist nicht mehr erforderlich.

**[0005]** Vorzugsweise ist die Scheibe aus kohlefaserverstärktem Kohlenstoff (CFC) gebildet.

**[0006]** Es hat sich bewährt, wenn die Öffnung einen Teil des Umfangs der Scheibe umfasst. Durch eine derartige Ausgestaltung des Abstandshalters kann der Heizleiter seitlich in den Abstandshalter eingeschoben und somit noch schneller montiert werden.

**[0007]** Es ist aber genauso möglich, dass die Öffnung

beabstandet zum Umfang der Scheibe angeordnet ist. Bei dieser Ausführungsform muss der Heizleiter allerdings durch die Scheibe gefädelt werden, was einen zeitlich höheren Montageaufwand bedeutet.

**[0008]** Es hat sich bewährt, wenn die Scheibe eine Dicke im Bereich von 0,5 bis 5 mm aufweist.

**[0009]** Als Heizleitermaterial kommt Graphit, Graphitfolie oder carbonisiertes, graphitisiertes CFC-Material bevorzugt zum Einsatz.

**[0010]** Es hat sich bewährt, wenn der Heizleiter in der Öffnung verklebt ist, so dass ein Wandern des Heizleiters in der Scheibe verhindert wird. Nach dem Verkleben von Heizleiter und Scheibe erfolgt ein Ausheizen von flüchtigen Bestandteilen aus dem verwendeten Kleber.

**[0011]** Es ist von Vorteil für die Lebensdauer des Infrarotstrahlers, wenn das Hüllrohr mit einem inerten Gas oder Gasgemisch gefüllt ist oder aber evakuiert ist.

**[0012]** Besonders hat es sich bewährt, wenn das Hüllrohr senkrecht zu seiner Längsachse einen ovalen Querschnitt aufweist. Dadurch wird ein Verdrehen des Heizleiters im Hüllrohr automatisch unterbunden und eine gesonderte Fixierung der Scheibe im Hüllrohr als Verdrehschutz ist nicht erforderlich.

**[0013]** Wird ein Hüllrohr verwendet, das senkrecht zu seiner Längsachse einen kreisförmigen Querschnitt aufweist, so ist es von Vorteil, wenn im Bereich des mindestens einen Abstandshalters das Hüllrohr verformt ist. Eine Änderung der Wandstärke des Hüllrohres wird dabei im wesentlichen nicht erzeugt.

**[0014]** Eine Verwendung des erfindungsgemäßen Infrarotstrahlers bei Heizleitertemperaturen im Bereich von 900 bis 2200°C ist ideal.

**[0015]** Die Aufgabe wird für das Verfahren dadurch gelöst, dass ein Infrarotstrahler, welcher ein Hüllrohr mit kreisförmigem Querschnitt aufweist, derart hergestellt wird, dass der Heizleiter zusammen mit dem mindestens einen Abstandshalter in das Hüllrohr geschoben wird und anschließend das Hüllrohr verformt wird, indem das Hüllrohr im Bereich des mindestens einen Abstandshalters mit Temperatur beaufschlagt wird und das erhitzte Hüllrohr derart verformt wird, dass der mindestens eine Abstandshalter den offenen Querschnitt zwischen dem Heizleiter und dem Hüllrohr ausfüllt.

Ein derartiges Verfahren ist in einfacher Weise, schnell und kostengünstig auszuführen, wobei eine Schwächung der Hüllrohrwand nicht auftritt.

Allein eine Beaufschlagung des Hüllrohres mit Temperatur führt zu einem Zusammenfallen des Hüllrohrinnendurchmessers und einer Anpassung an den mindestens einen Abstandshalter. Zusätzlich zur Beaufschlagung des Hüllrohres mit Temperatur kann das erwärmte Quarzglas aber auch über gegebenenfalls beheizte Stempel verformt werden.

**[0016]** Die Figuren 1a bis 2b zeigen geeignete Abstandshalter für den erfindungsgemäßen Infrarotstrahler, die Figuren 3 bis 5 den erfindungsgemäßen Infrarotstrahler selbst.

Es zeigt:

- Figur 1a einen Abstandshalter, der als Scheibe aus kohlefaserverstärkten Kohlenstoff gebildet ist,
- Figur 1 b den Abstandshalter aus Figur 1a in der Seitenansicht inklusive eines hindurch geführten Heizleiters,
- Figur 2a einen weiteren Abstandshalter aus kohlefaserverstärkten Kohlenstoff,
- Figur 2b den Abstandshalter aus Figur 2a in der Seitenansicht, wobei ein Heizleiter hindurchgeführt ist,
- Figur 3 den Querschnitt durch einen Infrarotstrahler mit Zwillingshüllrohr und Abstandshaltern gemäß Figuren 2a bis 2b,
- Figur 4a einen Infrarotstrahler mit einem Hüllrohr, welches einen kreisförmigen Querschnitt aufweist im Längsschnitt,
- Figur 4b den Infrarotstrahler aus Figur 4a in einem weiteren Längsschnitt,
- Figur 5 einen Querschnitt durch einen Infrarotstrahler mit verformtem Hüllrohr.

[0017] Figur 1a zeigt einen Abstandshalter 1, welcher als Scheibe ausgebildet ist, wobei die Scheibe eine Öffnung 2 zur Durchführung eines Heizleiters aufweist. Die Scheibe ist aus kohlefaserverstärkten Kohlenstoff (CFC) gebildet.

[0018] Figur 1b zeigt den Abstandshalter 1 aus Figur 1a in der Seitenansicht. Dabei ist durch die Öffnung 2, sichtbar in Figur 1a, ein Heizleiter 3 geführt.

[0019] Figur 2a zeigt einen weiteren Abstandshalter 1 aus kohlefaserverstärkten Kohlenstoff (CFC), bei dem die Öffnung 2 einen Teil des Umfangs des als Scheibe ausgestalteten Abstandshalters 1 umfasst.

[0020] Figur 2b zeigt den Abstandshalter 1 aus Figur 2a in der Seitenansicht, wobei in der Öffnung 2 ein Heizleiter 3 angeordnet ist.

[0021] Figur 3 zeigt den Querschnitt durch einen Infrarotstrahler mit einem Hüllrohr 4, das als Zwillingrohr mit ovalem Querschnitt gestaltet ist und aus Quarzglas besteht. In den beiden Kanälen des Hüllrohres ist jeweils ein Heizleiter 3 angeordnet, welcher durch scheibenförmige Abstandshalter 1 zentriert und gehalten ist. Die Heizleiter 3 befinden sich dabei in den Öffnungen 2 der Abstandshalter 1.

[0022] Figur 4a zeigt einen Längsschnitt durch einen Infrarotstrahler mit einem Hüllrohr 4, welches einen kreisförmigen Querschnitt aufweist. Im Hüllrohr 4 ist ein Heizleiter 3 angeordnet, der durch Abstandshalter 1 im Hüllrohr 4 zentriert und gehalten ist. Die Enden des Hüllrohres 4 sind gasdicht verschlossen und verfügen über Stromdurchführungen 5a, 5b. Der Heizleiter 3 ist über eine Zugfeder 6 gespannt, so dass bei Erwärmung ein Durchhängen des Heizleiters verhindert wird.

[0023] Figur 4b zeigt den Infrarotstrahler aus Figur 4a in einem weiteren Längsschnitt, der 90° gedreht zur Darstellung in Figur 4a vorgenommen ist.

[0024] Figur 5 zeigt einen Querschnitt durch einen In-

frarotstrahler mit einem Hüllrohr 4, welches einen kreisförmigen Querschnitt aufweist. Im Hüllrohr 4 ist ein Heizleiter 3 angeordnet, der durch Abstandshalter 1 im Hüllrohr 4 zentriert und gehalten ist. Dabei ist der Heizleiter 3 durch eine Öffnung 2 im Abstandshalter 1 geführt. Der Abstandshalter 1 ist als eine unrunde Scheibe ausgeführt, die samt Heizleiter 3 in das Hüllrohr eingeführt wird. Erst danach wird das Hüllrohr 4 im Bereich des Abstandshalters 1 erwärmt und verformt, so dass eine lokale Anpassung der Innenkontur des Hüllrohres 4 an den Abstandshalter 1 auch in den Bereichen 4a, 4b des Hüllrohres 4 erzeugt wird. Dadurch wird eine Verdrehung des Heizleiters 3 im Hüllrohr 4 wirkungsvoll unterbunden und das Hüllrohr 4 dabei nicht geschwächt.

### Patentansprüche

1. Infrarotstrahler mit einem langgestreckten, gasdichten Hüllrohr aus Quarzglas und einem in dem Hüllrohr angeordneten Heizleiter aus Kohlenstoff, wobei der Heizleiter mit mindestens zwei elektrischen Kontakten außerhalb des Hüllrohres elektrisch verbunden ist und wobei der Heizleiter durch mindestens einen Abstandshalter aus Kohlenstoff beabstandet vom Hüllrohr und in diesem zentriert angeordnet ist, wobei der Heizleiter als langgestrecktes Band ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Abstandshalter (1) als Scheibe ausgebildet ist, wobei die Scheibe eine Öffnung (2) zur Durchführung des Heizleiters (3) aufweist, wobei die Scheibe den offenen Querschnitt zwischen dem Heizleiter (3) und dem Hüllrohr (4) zumindest teilweise ausfüllt.
2. Infrarotstrahler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Scheibe aus kohlefaserverstärktem Kohlenstoff (CFC) gebildet ist.
3. Infrarotstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung (2) einen Teil des Umfangs der Scheibe umfasst.
4. Infrarotstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung (2) beabstandet zum Umfang der Scheibe angeordnet ist.
5. Infrarotstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Scheibe eine Dicke im Bereich von 0,5 bis 5 mm aufweist.
6. Infrarotstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizleiter (3) aus Graphit, Graphitfolie, oder carbonisiertem, graphitisiertem CFC-Material gebildet ist.
7. Infrarotstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

**dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizleiter (3)  
in der Öffnung (2) verklebt ist.

8. Infrarotstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Hüllrohr (4) 5  
mit einem inerten Gas oder Gasgemisch gefüllt ist  
oder evakuiert ist.
9. Infrarotstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Hüllrohr (4) 10  
senkrecht zu seiner Längsachse einen ovalen  
Querschnitt aufweist.
10. Infrarotstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Hüllrohr (4) 15  
senkrecht zu seiner Längsachse einen kreisförmigen  
Querschnitt aufweist, wobei das Hüllrohr (4) im  
Bereich des mindestens einen Abstandshalters (1)  
verformt ist. 20
11. Verwendung eines Infrarotstrahlers nach einem der  
Ansprüche 1 bis 10 bei Heizleitertemperaturen im  
Bereich von 900 bis 2200°C.
12. Verfahren zur Herstellung eines Infrarotstrahlers 25  
nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Heizleiter (3) zusammen mit dem minde-  
stens einen Abstandshalter (1) in das Hüllrohr (4)  
geschoben wird und dass das Hüllrohr (4) anschlie- 30  
ßend verformt wird, indem das Hüllrohr (4) im Be-  
reich des mindestens einen Abstandshalters (1) mit  
Temperatur beaufschlagt wird, bis der mindestens  
eine Abstandshalter (1) den offenen Querschnitt  
zwischen dem Heizleiter (3) und dem Hüllrohr (4)  
ausfüllt. 35

40

45

50

55

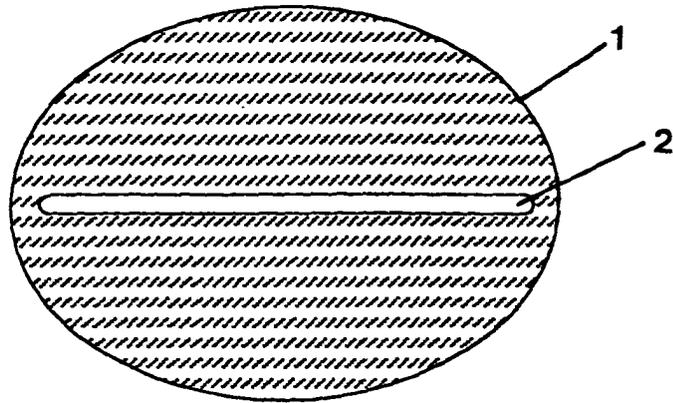


Fig. 1a

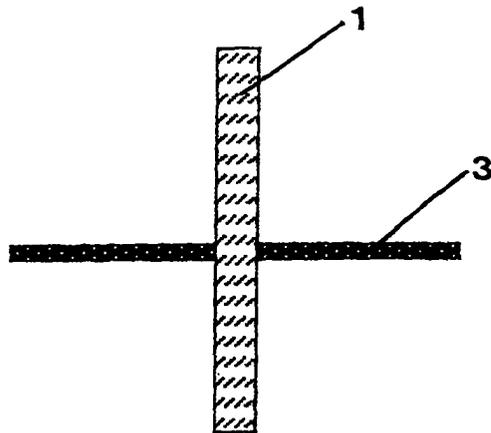


Fig. 1b

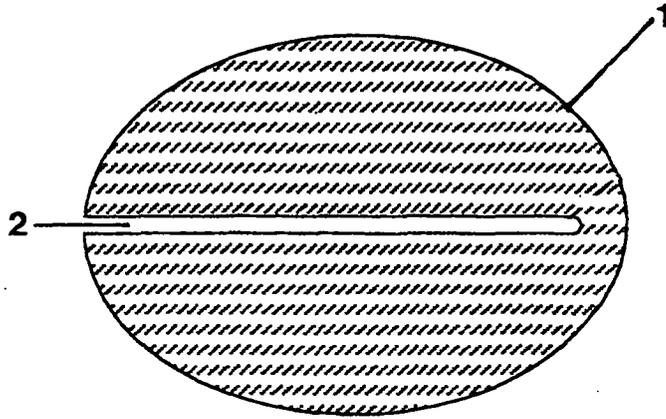


Fig. 2a

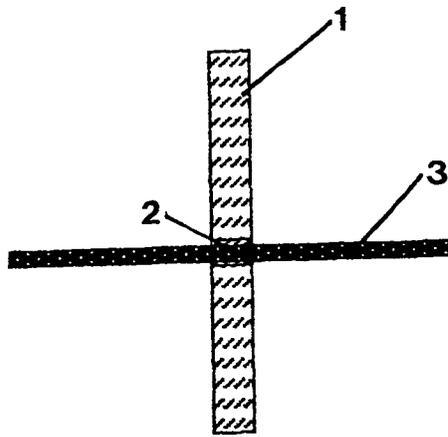


Fig. 2b

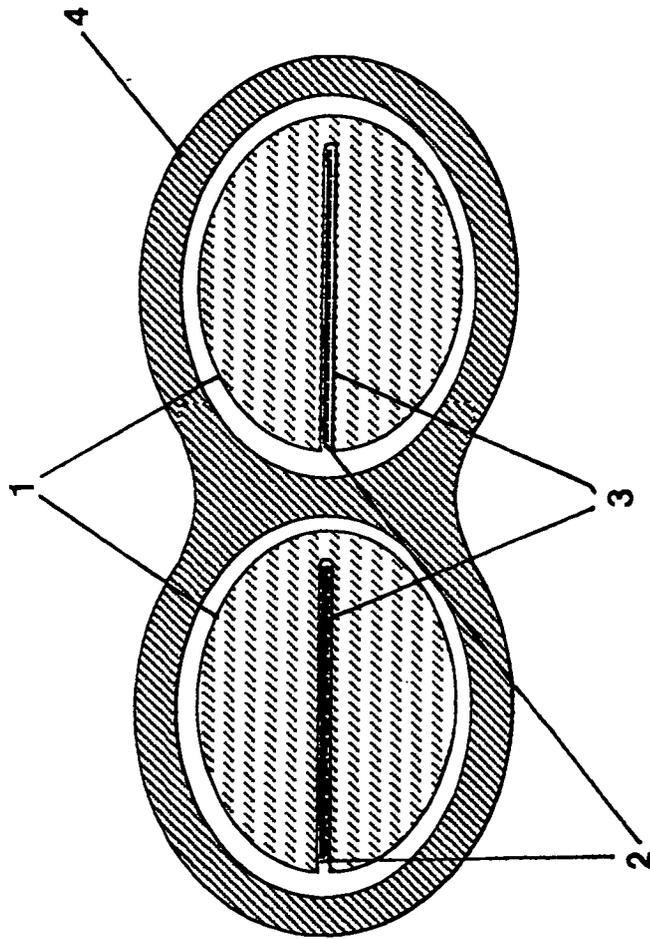


Fig. 3

Fig. 4a

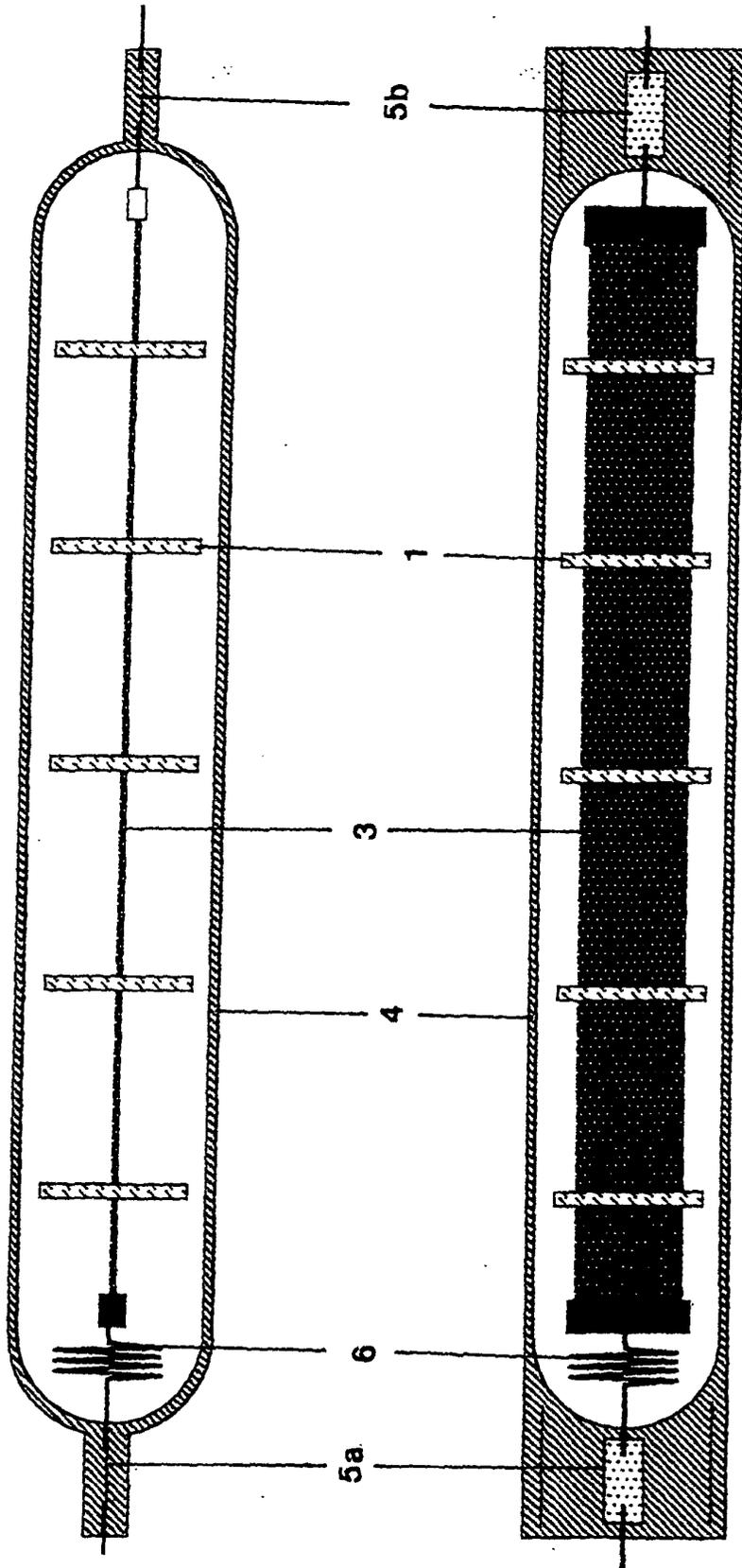


Fig. 4b

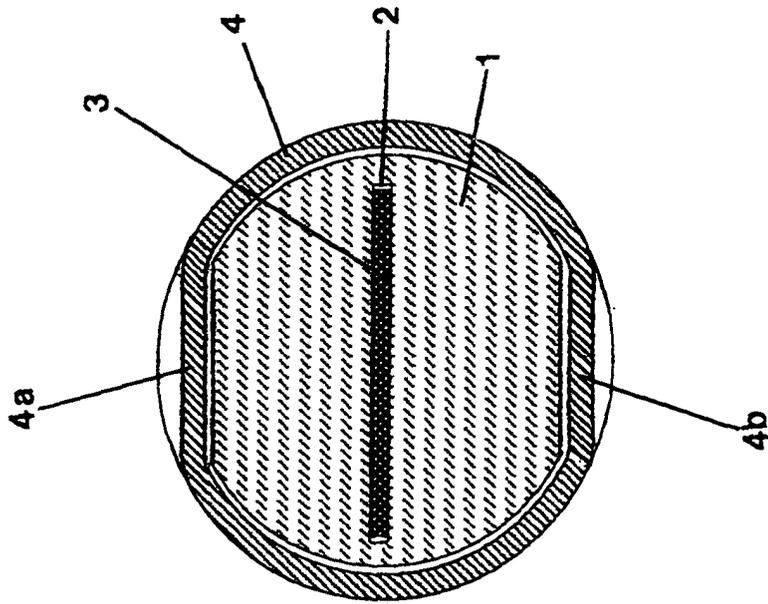


Fig. 5