

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 182 689 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

27.02.2002 Patentblatt 2002/09

(51) Int Cl.7: **H01K 1/58**

(21) Anmeldenummer: **01116888.7**

(22) Anmeldetag: **11.07.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **24.08.2000 DE 10041564**

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

(72) Erfinder:

- **Fuchs, Stefan
63843 Niedernberg (DE)**
- **Scherzer, Joachim
63486 Bruchköbel (DE)**
- **Schneider, Friedhelm
63571 Gelnhausen (DE)**

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

(54) **Kühlbares Infrarotstrahlerelement**

(57) Die Erfindung betrifft ein kühlbares Infrarotstrahlerelement aus Kieselglas mit mindestens einem Heizrohr, das an seinen beiden Enden jeweils eine gasdichte Stromdurchführung aufweist, wobei im Heizrohr ein langgestreckter elektrischer Heizleiter als Strahlungsquelle angeordnet ist, mit mindestens einem Kühlelement, das mindestens einen Kühlkanal für ein flüssiges Kühlmittel aufweist, und zumindest im Bereich des Heizleiters mit einem metallischen Reflektor, der mindestens eine reflektierende Oberfläche aufweist. Es stellt

sich das Problem, einen Infrarotstrahler bereitzustellen, mit dem hohe Energiekonzentrationen $> 500 \text{ kW/m}^2$ erreichbar sind und bei dem die Strahlungsverluste gering sind. Das Problem wird dadurch gelöst, dass zumindest eine reflektierende Oberfläche im Querschnitt betrachtet eine Linie um eine Fläche beschreibt, wobei im Bereich der Fläche der Durchtritt von mindestens einem Teil des flüssigen Kühlmittels vorgesehen ist.

EP 1 182 689 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein kühlabes Infrarotstrahlerelement aus Kieselglas mit mindestens einem Heizrohr, das an seinen beiden Enden jeweils eine gasdichte Stromdurchführung aufweist, wobei im Heizrohr ein langgestreckter elektrischer Heizleiter als Strahlungsquelle angeordnet ist, mit mindestens einem Kühlelement, das mindestens einen Kühlkanal für ein flüssiges Kühlmittel aufweist, und zumindest im Bereich des Heizleiters mit einem metallischen Reflektor, der mindestens eine reflektierende Oberfläche aufweist.

[0002] Derartige Infrarotstrahlerelemente sind aus der DE 26 37 338 C3 bekannt. Hier wird ein Infrarotstrahlerelement offenbart, das ein wassergekühltes Zwillingsrohr aus Kieselglas mit einem Heizrohr und einem Kühlrohr aufweist, wobei auf einer Oberfläche des Kühlrohres eine Reflexionsschicht aus Gold angebracht ist. Die Reflexionsschicht ist dabei entweder auf der Außenoberfläche des Kühlrohres oder auf derjenigen Oberfläche der gemeinsamen Wandfläche von Heizrohr und Kühlrohr aufgebracht, die dem Heizleiter abgekehrt ist. Eine erlaubte Energiekonzentration für diesen Strahler ist mit 400 kW/m^2 beschrieben.

[0003] Die DD 257 200 A1 beschreibt eine Infrarot-Hochleistungsstrahlungsquelle, die einen langgestreckten Glühstrahler in einem Hüllrohr aufweist. Das Hüllrohr ist in einem Mantelrohr angeordnet und dabei zum Mantelrohr in der Ebene der Abstrahlungsrichtung um 3 bis 15% versetzt. Dabei ist das Mantelrohr von einem flüssigen Kühl- und Filtermedium durchströmt. Das Hüllrohr weist auf seiner dem flüssigen Medium zugewandten Oberfläche mehrere streifenförmige Zylindersegmente als Reflexionsflächen auf. Dagegen besitzt das Mantelrohr auf der dem flüssigen Medium abgewandten Oberfläche eine in etwa halbschalenförmige Reflexionsschicht. Zur Erreichung der maximalen Strahlungsleistung in Vorwärtsrichtung werden drei Zylindersegmente als Reflexionsflächen auf dem Hüllrohr angeordnet, wobei der Abstand zwischen zwei Zylindersegmenten gleich der Breite eines Zylindersegmentes ist und ein Zylindersegment parallel zur Reflexionsfläche auf dem Mantelrohr angeordnet ist.

[0004] Die EP 0 163 348 beschreibt eine Infrarot-Lampe mit einem gewendelten Wolfram-Heizleiter in einem Quarzgefäß. Das Quarzgefäß ist mit einem Halogen-Gas zur Ausbildung eines Halogen-Kreislaufes befüllt. Eine infrarotes Licht reflektierende Beschichtung aus Gold oder Rhodium bedeckt die Oberfläche des Quarzgefäßes vorzugsweise auf seiner gesamten Länge halbschalenförmig. Gasdichte, elektrische Durchführungen durch das Quarzgefäß sind mit in die Enden des Gefäßes eingequetschten dünnen Molybdänfolien mit elektrischen Anschlüssen realisiert.

[0005] Die DE 28 03 122 C2 offenbart schließlich eine Halogen-Glühlampe mit einem Bromkreislauf, wobei die Glühlampe einen Glaskolben aus Quarzglas, ein Füllgas und eine Glühwendel aus Wolfram aufweist. Das

Brom steht im Betriebszustand der Glühlampe nach Zersetzung eines in fester Form in den Glaskolben eingebrachten Metallbromids für den bekannten Wolfram-Halogen-Kreisprozess zur Verfügung. Als Metallbromid kommt hier Kupferbromid zur Anwendung.

[0006] Es stellt sich die Aufgabe, einen Infrarotstrahler bereitzustellen, mit dem hohe Energiekonzentrationen $> 500 \text{ kW/m}^2$ erreichbar sind und bei dem die Strahlungsverluste gering sind.

[0007] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass zumindest eine reflektierende Oberfläche im Querschnitt betrachtet eine Linie um eine Fläche beschreibt, wobei im Bereich der Fläche der Durchtritt von mindestens einem Teil des flüssigen Kühlmittels vorgesehen ist.

Unter dem Querschnitt wird hier ein Schnitt senkrecht zur Längsachse des Heizrohres verstanden, bei welchem eine reflektierende Oberfläche nur als Linie zu erkennen ist. Eine dieser Linien soll nun im Querschnitt eine Fläche umschließen. Dabei kann die Linie vorzugsweise eine Kreislinie sein. Aber auch andere Linienform wie die der Linien um eine quadratische, eine rechteckige, eine dreieckige, eine elliptische, eine halbmondförmige oder um eine irgendwie regel- oder unmäßig geformte Fläche sind problemlos verwendbar. Es bildet demnach mindestens eine der im Querschnitt erkennbaren reflektierenden Oberflächen selbst einen Kanal für das flüssige Kühlmittel oder zumindest einen Teil davon.

Mit dieser geometrischen Ausgestaltung ist es möglich, einen Hochleistungs-Infrarotstrahler mit geringem Strahlungsverlust und Energiekonzentrationen von $\geq 1 \text{ MW/m}^2$ zu realisieren. Ein Heizrohr muss dabei für eine spezifische Leistung von bis zu 190 W/cm ausgelegt sein, wobei sehr hohe Heizleitertemperaturen im Bereich von circa 3000K notwendig sind. Bei diesen hohen Heizleitertemperaturen ist jedoch einerseits die Stabilität des Kieselglas-Heizrohres gefährdet und andererseits die Wahrscheinlichkeit für eine Überhitzung beziehungsweise ein Kochen des Kühlwassers und damit für einen Bruch des Strahlerelementes hoch. Die Stabilität des Kieselglas-Heizrohres wird nun im Sinne der Erfindung durch eine hohe Wärmeaufnahmefähigkeit des zur Kühlung verwendeten flüssigen Kühlmittels, hier insbesondere Wasser, erreicht. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Reflektors verhindert andererseits, dass das Kühlmittel zu stark erhitzt wird. Das wäre beispielsweise der Fall bei einer Anordnung einer Reflexionsschicht auf der äußeren Oberfläche eines Kühlrohres, wie es aus dem Stand der Technik bereits bekannt ist.

[0008] Nun sind allerdings unterschiedliche Möglichkeiten vorhanden, wie die spezielle reflektierende Oberfläche angeordnet werden kann.

[0009] So kann der Reflektor aus einer Metallschicht gebildet sein, wobei das Kühlelement ein an das mindestens eine Heizrohr unmittelbar angrenzendes Kühlrohr mit mindestens einem Kühlkanal ist und wobei mindestens ein Kühlkanal mit der Metallschicht ausgeklei-

det ist. Als Metallschicht kommt hier vorzugsweise eine Innenvergoldung des Kühlrohrs in Frage.

[0010] Der Reflektor kann aber auch aus einem dünnwandigen Metallteil gebildet sein, wobei das Kühlelement ein an das mindestens eine Heizrohr unmittelbar angrenzendes Kühlrohr mit mindestens einem Kühlkanal ist und wobei ein Kühlkanal mit dem Metallteil ausgekleidet ist. Das Metallteil kann hier durch eine Folie oder ein Blech gebildet sein, wobei eine Folie flexibler ist und an die Innendimensionen des Kühlrohres genauer angepasst werden kann.

[0011] Möglich ist auch, dass der Reflektor aus einem dünnwandigen Metallteil gebildet ist, dass das Kühlelement ein das mindestens eine Heizrohr umgebendes Kühlrohr ist und dass das dünnwandige Metallteil im Kühlrohr angeordnet ist. Hier kann vorzugsweise ein selbsttragender Reflektor mit Hohlstruktur im Kühlrohr angeordnet werden, aber auch eine Kombination von Reflektorschichten auf Kühl- und/oder Heizrohr sowie einem Metallteil sind verwendbar.

[0012] Eine besondere Ausführungsform stellt ein Strahler dar, bei welchem das Kühlelement als metallischer Reflektor ausgebildet ist. Das bedeutet eine Verbindung von Kühleigenschaft und Reflexionsvermögen. Aufgrund der Undurchlässigkeit des Reflektors für Strahlung sollte dieser allerdings nur maximal 50% des Umfangs der äußeren Wandung des mindestens einen Heizrohres umschließen. Der Reflektor kann dabei mindestens zwei Kühlkanäle für den Transport des Kühlmittels aufweisen.

[0013] Es hat sich bewährt, wenn der Heizleiter aus Wolfram gebildet ist und das Heizrohr mit einem inerten Gas befüllt ist, welches eine Halogen-Dotierung aufweist. Da es bei der hohen Heizleitertemperatur zu einem starken Abdampfen von Wolfram kommt, ist der Einsatz einer Halogen-Dotierung von vorzugsweise Ammoniumbromid oder Kupferbromid zur Ausbildung des Halogen-Kreisprozesses notwendig. Um im Bereich der elektrischen Stromdurchführungen eine Kondensation von Ammoniumbromid oder Kupferbromid zu vermeiden, wird zwischen dem Heizleiter und den gasdichten Stromdurchführungen jeweils eine elektrische Verbindungsleitung angeordnet, wobei der Durchmesser der Verbindungsleitung so dimensioniert ist, dass sich die Verbindungsleitung bei Nominalstrom aufgrund ihres elektrischen Widerstandes auf eine Temperatur von 600 bis 800°C erwärmt.

[0014] Anstelle eines Wolfram-Heizleiters kann auch ein Heizleiter aus einem Kohlenstoffband verwendet werden, wobei hier das Heizrohr mit Edelgas befüllt oder evakuiert werden kann. Dabei kann das Kohlenstoffband mit einer Feder gespannt oder gewendelt sein.

[0015] Besonders bevorzugt wird ein Infrarotstrahlerelement, das ein erstes und ein zweites Heizrohr aufweist, wobei ein Teil der Wandfläche des ersten Heizrohres gleichzeitig Wandfläche des zweiten Heizrohres ist.

[0016] Um besonders geformte Teile oder Räume mit dem Infrarotstrahlerelement auf- oder beheizen zu können, können das Heizrohr und das Kühlelement gebogen ausgebildet werden.

[0017] Aufgrund einer solchen Biegung können die beiden gasdichten Stromdurchführungen des Heizrohres gleichgerichtet und zueinander parallel angeordnet werden, wodurch zum Beispiel nur auf einer Seite eines Ofenraumes liegende elektrischen Anschlüsse für das Infrarotstrahlerelement verwendet werden können.

Zur Gewährleistung der Stabilität des Heizrohres aus Kieselglas wird das Heizrohr zudem bevorzugt mit einem Innendurchmesser von 10 -17mm ausgeführt.

In diesem Zusammenhang sollte das Verhältnis von Wendeldurchmesser eines gewendelten Heizleiters zu Innendurchmesser des Heizrohres mindestens 1:3 betragen.

[0018] Die nachfolgend aufgeführten Figuren 1 bis 7 sollen den Erfindungsgedanken beispielhaft erläutern. So zeigt

Fig. 1 ein Infrarotstrahlerelement mit einem Heizrohr, einem Kühlrohr und einer Wolframwendel als Heizleiter

Fig. 1a einen Querschnitt durch das Infrarotstrahlerelement aus Fig. 1 mit Innenvergoldung des Kühlrohres

Fig. 1b einen Querschnitt durch das Infrarotstrahlerelement aus Fig. 1 mit einer Auskleidung des Kühlrohres mit reflektierender Metallfolie

Fig. 1c einen Querschnitt durch das Infrarotstrahlerelement aus Fig. 1 mit einer Auskleidung des Kühlrohres mit reflektierendem Metallblech

Fig. 2 ein Infrarotstrahlerelement mit einem Heizrohr, einem Kühlrohr und einem als Kohlenstoffband ausgebildeten Heizleiter

Fig. 2a eine Seitenansicht des Infrarotstrahlerelementes aus Fig. 2

Fig. 3a ein Infrarotstrahlerelement mit zwei Heizrohren, zwei Kühlkanälen und Kohlenstoffbändern als Heizleiter im Querschnitt

Fig. 3b ein Infrarotstrahlerelement mit zwei Heizrohren, zwei Kühlkanälen und Wolframwendeln als Heizleiter im Querschnitt

Fig. 4a ein Infrarotstrahlerelement mit einem Heizrohr, zwei Kühlkanälen und einer Wolframwendel als Heizleiter im Querschnitt

Fig. 4b ein Infrarotstrahlerelement mit einem Heizrohr, zwei Kühlkanälen und einem Kohlenstoffband als Heizleiter im Querschnitt

Fig. 5a ein Infrarotstrahlerelement mit zwei Heizrohren in einem Kühlrohr und Wolframwendeln als Heizleiter im Querschnitt

Fig. 5b eine Seitenansicht des Infrarotstrahlerelementes aus Fig. 5a

Fig. 6a eine Seitenansicht eines Infrarotstrahlerelementes mit zwei Heizrohren in einem Kühlrohr

- Fig. 6b das Infrarotstrahlerelement aus Fig. 6a im Querschnitt
 Fig. 6c das Infrarotstrahlerelement aus Fig. 6a in einer weiteren Seitenansicht
 Fig. 7 ein Infrarotstrahlerelement mit gebogenem Heiz- und Kühlrohr.

[0019] Figur 1 zeigt ein Infrarotstrahlerelement 1 mit einem Heizrohr 2 und einem Kühlrohr 3 aus Kieselglas. Im Heizrohr 2 befindet sich ein langgestreckter elektrischer Heizleiter 4, der mittels Distanzstücken 4a, die üblicherweise aus Wolfram hergestellt sind, positioniert ist. Der Heizleiter 4 ist hier aus Wolfram in Form einer Wendel ausgeführt, wobei das Heizrohr 2 mit einem inerten Gas befüllt ist, welches eine Halogen-Dotierung aufweist. Als inertes Gas ist hier Argon gewählt, während für die Halogen-Dotierung Ammoniumbromid gewählt ist. Zwischen dem Heizleiter 4 und den gasdichten Stromdurchführungen 5a; 5b durch das Heizrohr 2 ist jeweils eine elektrische Verbindungsleitung 6a; 6b angeordnet, wobei der Durchmesser der Verbindungsleitungen 6a; 6b jeweils so dimensioniert ist, dass sich jede Verbindungsleitung 6a; 6b bei Nominalstrom aufgrund ihres elektrischen Widerstandes auf eine Temperatur von 600 bis 800°C erwärmt. Die gasdichten Stromdurchführungen 5a; 5b sind durch eine Quetschung und/oder Verschmelzung des Kieselglases an den beiden Enden des Heizrohres 2 gebildet. Hier ist eine dem Fachmann hinreichend bekannte Methode verwendet, bei der eine dünne Molybdänfolie 7a; 7b eingeschmolzen wird. Das Kühlrohr 3 weist einen Kühlkanal auf, der durch einen metallischen Reflektor 8 belegt ist. Der Reflektor 8 kann entweder durch eine dünne Innenvergoldung des Kühlrohres 3 gebildet sein (siehe Fig. 1a) oder aber durch ein nichtoxidierendes Metallblech mit reflektierender Oberfläche, beispielsweise ein Goldblech oder eine nichtoxidierende Metallfolie mit reflektierender Oberfläche, beispielsweise eine Goldfolie, mit welchem/welcher der Kühlkanal ausgekleidet wird (siehe Figuren 1b und 1c), gebildet werden. Am Kühlrohr 3 sind Anschlüsse 9a; 9b zur Verbindung des Kühlrohres 3 mit einer Kühlmittleitung angebracht, wobei Wasser als flüssiges Kühlmittel vorgesehen ist.

[0020] Figur 1a zeigt einen Querschnitt A - A' durch das Infrarotstrahlerelement gemäß Figur 1 mit dem Heizrohr 2 und dem Kühlrohr 3, welches einen Kühlkanal 3a für das flüssige Kühlmittel aufweist. Im Heizrohr 2 ist der Heizleiter 4 in Wendelform gezeigt, der mittels Distanzstücken 4a positioniert ist. Das Kühlrohr 3 weist einen Reflektor 8a in Form einer Innenvergoldung in Schichtform auf.

[0021] Figur 1b zeigt einen Querschnitt A - A' durch das Infrarotstrahlerelement gemäß Figur 1 mit dem Heizrohr 2 und dem Kühlrohr 3, welches einen Kühlkanal 3a für das flüssige Kühlmittel aufweist. Im Heizrohr 2 ist der Heizleiter 4 in Wendelform gezeigt, der mittels Distanzstücken 4a positioniert ist. Das Kühlrohr 3 weist einen Reflektor 8b in Form einer nichtoxidierenden Me-

tallfolie mit reflektierender Oberfläche, beispielsweise einer Goldfolie auf, die in direktem Kontakt zum Kühlrohr 3 angeordnet ist.

[0022] Figur 1c zeigt einen Querschnitt A - A' durch das Infrarotstrahlerelement gemäß Figur 1 mit dem Heizrohr 2 und dem Kühlrohr 3, welches einen Kühlkanal 3a für das flüssige Kühlmittel aufweist. Im Heizrohr 2 ist der Heizleiter 4 in Wendelform gezeigt, der mittels Distanzstücken 4a positioniert ist. Das Kühlrohr 3 weist einen Reflektor 8c in Form eines nichtoxidierenden Metallblechs mit reflektierender Oberfläche, beispielsweise eines Goldblechs auf, das in den Kühlkanal 3a des Kühlrohres 3 eingelegt ist.

[0023] Figur 2 zeigt ein ähnliches Infrarotstrahlerelement 1 wie Figur 1 mit einem Heizrohr 2 und einem Kühlrohr 3 aus Kieselglas. Im Heizrohr 2 befindet sich ein langgestreckter elektrischer Heizleiter 4, der mittels einer Feder 10 gespannt ist. Der Heizleiter 4 ist hier als Kohlenstoffband ausgeführt, wobei das Heizrohr 2 evakuiert ist. Die gasdichten Stromdurchführungen 5a; 5b sind wie in Figur 1 gebildet. Das Kühlrohr 3 weist einen Kühlkanal auf, der durch einen metallischen Reflektor 8 belegt ist. Der Reflektor 8 kann entweder durch eine dünne Innenvergoldung des Kühlrohres 3 gebildet sein (siehe Fig. 1a) oder aber durch ein nichtoxidierendes Metallblech mit reflektierender Oberfläche, beispielsweise ein Goldblech oder eine nichtoxidierende Metallfolie mit reflektierender Oberfläche, beispielsweise eine Goldfolie, mit welchem/welcher der Kühlkanal ausgekleidet wird (siehe Fig. 1b und 1c), gebildet werden. Am Kühlrohr 3 sind Anschlüsse 9a; 9b zur Verbindung des Kühlrohres 3 mit einer Kühlmittleitung angebracht, wobei Wasser als flüssiges Kühlmittel vorgesehen ist.

[0024] Figur 3a zeigt ein Infrarotstrahlerelement 1 im Querschnitt mit zwei Heizrohren 2a; 2b aus Kieselglas, in welchen jeweils ein Heizleiter 4a; 4b aus Kohlenstoffband angeordnet ist. An die beiden Heizrohre 2a; 2b ist an einer Seite ein metallischer Reflektor 8 formschlüssig angebracht, der hier nicht nur die Funktion eines Reflektors sondern gleichzeitig die eines Kühlelementes übernimmt. Der Reflektor 8 weist zwei Kühlkanäle 3a; 3b zur Aufnahme des flüssigen Kühlmittels auf.

[0025] Figur 3b zeigt ein Infrarotstrahlerelement 1 im Querschnitt mit zwei Heizrohren 2a; 2b aus Kieselglas, in welchen jeweils ein Heizleiter 4a; 4b in Form einer Wolframwendel angeordnet ist. An die beiden Heizrohre 2a; 2b ist an einer Seite ein metallischer Reflektor 8 formschlüssig angebracht, der hier nicht nur die Funktion eines Reflektors sondern gleichzeitig die eines Kühlelementes übernimmt. Der Reflektor 8 weist zwei Kühlkanäle 3a; 3b zur Aufnahme des flüssigen Kühlmittels auf.

[0026] Figur 4a zeigt ein Infrarotstrahlerelement 1 im Querschnitt mit einem Heizrohr 2 aus Kieselglas, in welchem ein Heizleiter 4 in Form einer Wolframwendel angeordnet ist. An dem Heizrohr 2 ist an einer Seite ein metallischer Reflektor 8 formschlüssig angebracht, der

hier nicht nur die Funktion eines Reflektors sondern gleichzeitig die eines Kühlelementes übernimmt. Der Reflektor 8 weist zwei Kühlkanäle 3a; 3b zur Aufnahme des flüssigen Kühlmittels auf.

[0027] Figur 4b zeigt ein Infrarotstrahlerelement 1 im Querschnitt mit einem Heizrohr 2 aus Kieselglas, in welchem ein Heizleiter 4 in Form eines Kohlenstoffbandes angeordnet ist. An dem Heizrohr 2 ist an einer Seite ein metallischer Reflektor 8 formschlüssig angebracht, der hier nicht nur die Funktion eines Reflektors sondern gleichzeitig die eines Kühlelementes übernimmt. Der Reflektor 8 weist zwei Kühlkanäle 3a; 3b zur Aufnahme des flüssigen Kühlmittels auf.

[0028] Figur 5a zeigt ein Infrarotstrahlerelement 1 im Querschnitt B - B' mit zwei Heizrohren inklusive Wolframwendeln in einem Kühlrohr 3 aus Kieselglas. Das Kühlrohr 3 weist einen Kühlkanal 3a auf, in welchen die Heizrohre angeordnet sind und so von einem flüssigen Kühlmittel umspült werden können. Auf einer Seite der Heizrohre ist ein metallischer Reflektor 8 im Kühlkanal 3a angeordnet, der einen halbmondförmige Hohlquerschnitt aufweist und dadurch von einem Kühlmittel durchströmt werden kann. Zur Verbindung des Kühlrohres 3 mit einer Kühlmittelleitung sind Anschlüsse 9a; (und 9b, siehe Fig. 5b) vorgesehen.

[0029] Figur 5b zeigt das Infrarotstrahlerelement 1 aus Fig. 5a in einer Seitenansicht, bei welcher der Reflektor nicht erkennbar ist. Hier sind jedoch die Heizrohre 2a; 2b sowie die Wolframwendeln 4a; 4b deutlich zu erkennen. Zwischen den Heizleitern 4a; 4b und den gasdichten Stromdurchführungen 5a; 5b durch die Heizrohre 2a; 2b ist jeweils eine elektrische Verbindungsleitung 6a; 6b; 6c; 6d angeordnet, wobei der Durchmesser der Verbindungsleitungen 6a; 6b; 6c; 6d jeweils so dimensioniert ist, dass sich jede Verbindungsleitung 6a; 6b; 6c; 6d bei Nominalstrom aufgrund ihres elektrischen Widerstandes auf eine Temperatur von 600 bis 800°C erwärmt. Die gasdichten Stromdurchführungen 5a; 5b sind durch eine Quetschung und/oder Verschmelzung des Kieselglases an den beiden Enden der Heizrohre 2a; 2b gebildet. Das Kühlrohr 3 umgibt beide Heizrohre 2a; 2b beabstandet und kann über die Anschlüsse 9a; 9b für das Kühlmittel mit einer Kühlmittelleitung verbunden werden.

[0030] Figur 6a zeigt ein Infrarotstrahlerelement 1 mit zwei Heizrohren 2a; 2b in einem Kühlrohr 3 aus Kieselglas, das zwei Anschlüsse 9a; 9b für das flüssige Kühlmittel aufweist. In den Heizrohren 2a; 2b ist jeweils ein Heizleiter 4a; 4b in Form eines Kohlenstoffbandes angeordnet, das jeweils über eine Feder 10a; 10b gespannt wird. Außerdem weisen die Heizrohre 2a; 2b gasdichte Stromdurchführungen 5a; 5b auf.

[0031] Figur 6b zeigt das Infrarotstrahlerelement aus Fig. 6a im Querschnitt C - C', wobei der Reflektor 8 mit halbmondförmiger Hohlform im Kühlkanal 3a zu erkennen ist. Selbstverständlich kann der Reflektor 8 auch in einer anderen Form ausgebildet werden, beispielsweise formschlüssig an die Heizrohre 2a; 2b sowie das

Kühlrohr 3 angepasst.

[0032] Figur 6c zeigt einen Längsschnitt durch das Infrarotstrahlerelement 1 aus Fig. 6a. Es ist das Kühlrohr 3 sowie eines der darin angeordneten Heizrohre 2a zu erkennen. Im Heizrohr 2a befindet sich der Heizleiter 4a in Form des Kohlenstoffbandes, der mit der Feder 10a gespannt ist. Außerdem sind die gasdichten Stromdurchführungen 5a; 5b zu erkennen. Der Reflektor ist in dieser Figur nicht dargestellt.

[0033] Figur 7 zeigt ein Infrarotstrahlerelement 1 mit einem gebogenen Heizrohr 2 und einem gebogenen Kühlrohr 3. Dabei sind die beiden gasdichten Stromdurchführungen 5a; 5b des Heizrohres 2 gleichgerichtet und zueinander parallel angeordnet. Um die mechanische Festigkeit der Anordnung zu erhöhen, können die Stromdurchführungen 5a; 5b miteinander verschmolzen sein. Im Heizrohr 2 ist ein Heizleiter 4 in Form einer Wolframwendel angeordnet, während der Kühlkanal 3a des Kühlrohres 3 von einem Reflektor 8 in Form einer Innenvergoldung umgeben ist. Zur Verbindung des Kühlrohres 3 mit einer Kühlmittelleitung sind Anschlüsse 9a; 9b vorgesehen.

25 Patentansprüche

1. Kühlbares Infrarotstrahlerelement aus Kieselglas mit

- mindestens einem Heizrohr, das an seinen beiden Enden jeweils eine gasdichte Stromdurchführung aufweist, wobei im Heizrohr ein langgestreckter elektrischer Heizleiter als Strahlungsquelle angeordnet ist,
- mindestens einem Kühlelement, das mindestens einen Kühlkanal für ein flüssiges Kühlmittel aufweist, und zumindest im Bereich des Heizleiters
- einem metallischen Reflektor, der mindestens eine reflektierende Oberfläche aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass**

zumindest eine reflektierende Oberfläche im Querschnitt betrachtet eine Linie um eine Fläche beschreibt, wobei im Bereich der Fläche der Durchtritt von mindestens einem Teil des flüssigen Kühlmittels vorgesehen ist.

2. Infrarotstrahlerelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor aus einer Metallschicht gebildet ist, dass das Kühlelement ein an das mindestens eine Heizrohr unmittelbar angrenzendes Kühlrohr mit mindestens einem Kühlkanal ist und dass mindestens ein Kühlkanal mit der Metallschicht ausgekleidet ist.

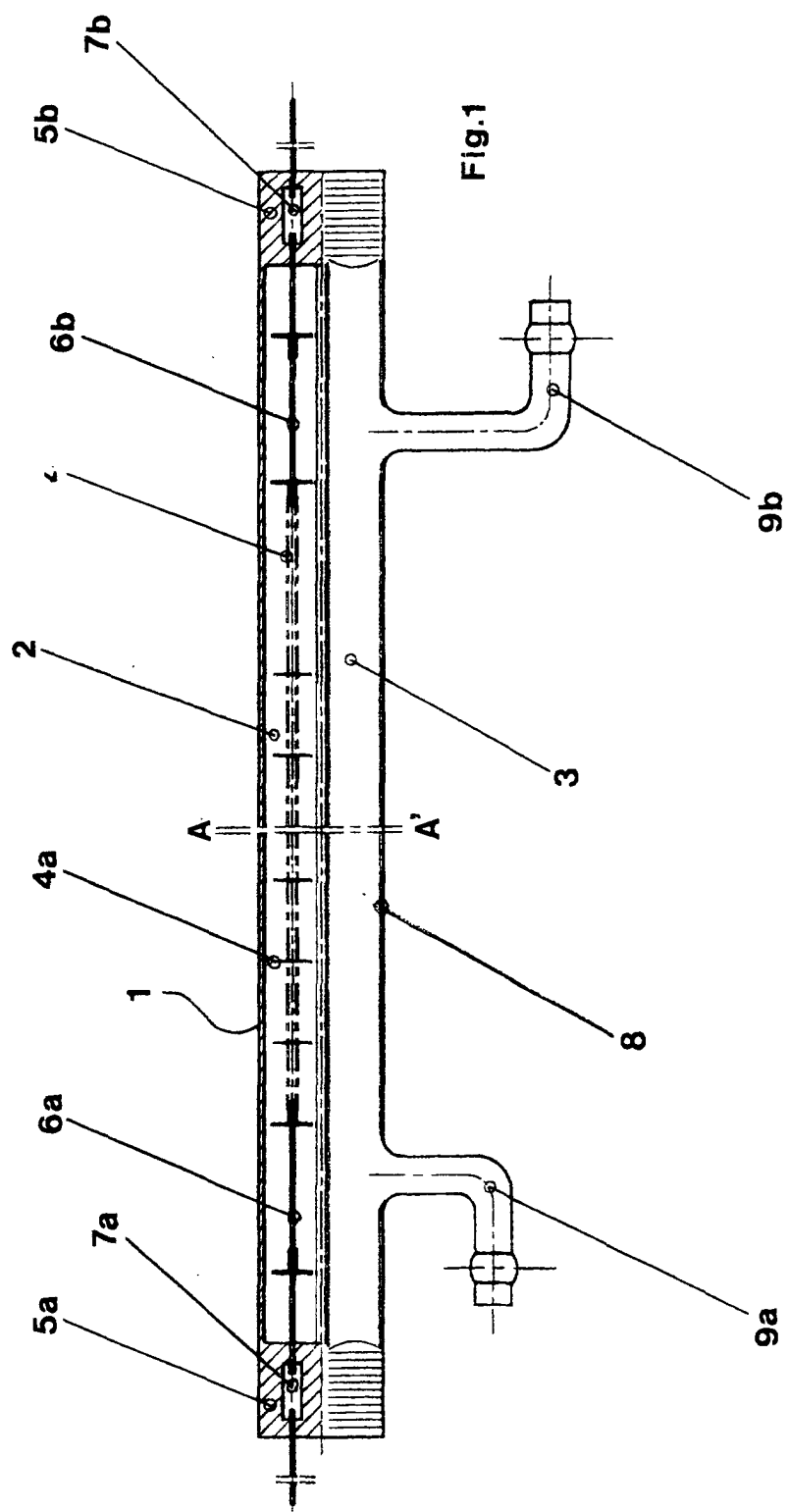
3. Infrarotstrahlerelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor aus einem

dünnwandigen Metallteil gebildet ist, dass das Kühlelement ein an das mindestens eine Heizrohr unmittelbar angrenzendes Kühlrohr mit mindestens einem Kühlkanal ist und dass ein Kühlkanal mit dem Metallteil ausgekleidet ist.

4. Infrarotstrahlerelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor aus einem dünnwandigen Metallteil gebildet ist, dass das Kühlelement ein das mindestens eine Heizrohr umgebendes Kühlrohr ist und dass das dünnwandige Metallteil im Kühlrohr angeordnet ist. 10
5. Infrarotstrahlerelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlelement als metallischer Reflektor ausgebildet ist und dass der Reflektor maximal 50% des Umfangs der äußeren Wandung des mindestens einen Heizrohres umschließt. 15
6. Infrarotstrahlerelement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor mindestens zwei Kühlkanäle für den Transport des Kühlmittels aufweist. 20
7. Infrarotstrahlerelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizleiter aus Wolfram gebildet ist und dass das Heizrohr mit einem inerten Gas befüllt ist, welches eine Halogen-Dotierung aufweist. 25
8. Infrarotstrahlerelement nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halogen-Dotierung aus Ammoniumbromid oder Kupferbromid gebildet ist. 30
9. Infrarotstrahlerelement nach einem der Ansprüche 7 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Heizleiter und den gasdichten Stromdurchführungen jeweils eine elektrische Verbindungsleitung angeordnet ist, wobei der Durchmesser der Verbindungsleitung so dimensioniert ist, dass sich die Verbindungsleitung bei Nominalstrom aufgrund ihres elektrischen Widerstandes auf eine Temperatur von 600 bis 800°C erwärmt. 35
10. Infrarotstrahlerelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizleiter aus einem Kohlenstoffband gebildet ist und dass das Heizrohr mit Edelgas befüllt ist. 40
11. Infrarotstrahlerelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizleiter aus einem Kohlenstoffband gebildet ist und dass das Heizrohr evakuiert ist. 45
12. Infrarotstrahlerelement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erstes und ein zweites Heizrohr vorhanden sind, wo-

bei ein Teil der Wandfläche des ersten Heizrohres gleichzeitig Wandfläche des zweiten Heizrohres ist.

13. Infrarotstrahlerelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizrohr und das Kühlelement gebogen ausgebildet sind. 5
14. Infrarotstrahlerelement nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden gasdichten Stromdurchführungen des Heizrohres gleichgerichtet und zueinander parallel angeordnet sind. 10
15. Infrarotstrahlerelement nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizrohr einen Innendurchmesser von 10 - 17mm aufweist. 15
16. Infrarotstrahlerelement nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizleiter gewandelt ist und dass das Verhältnis von Wendeldurchmesser zu Innendurchmesser des Heizrohres mindestens 1:3 beträgt. 20



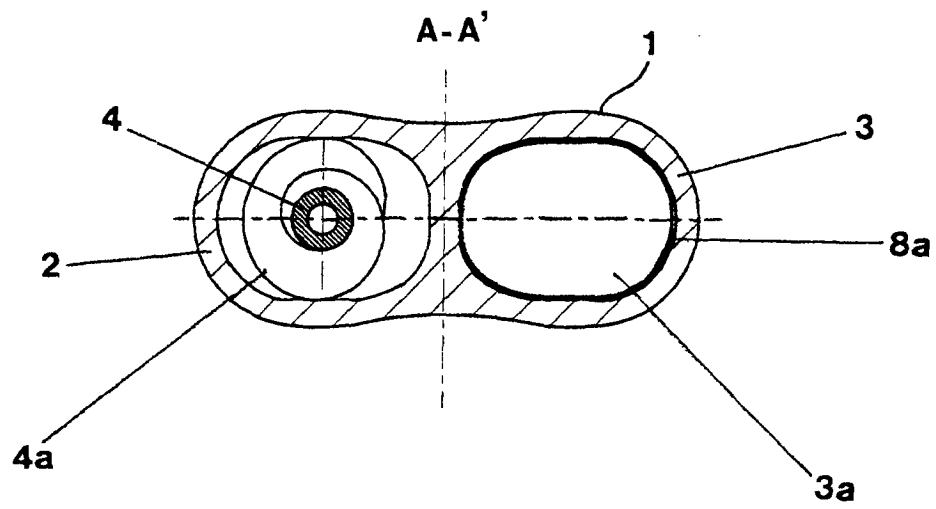


Fig.1a

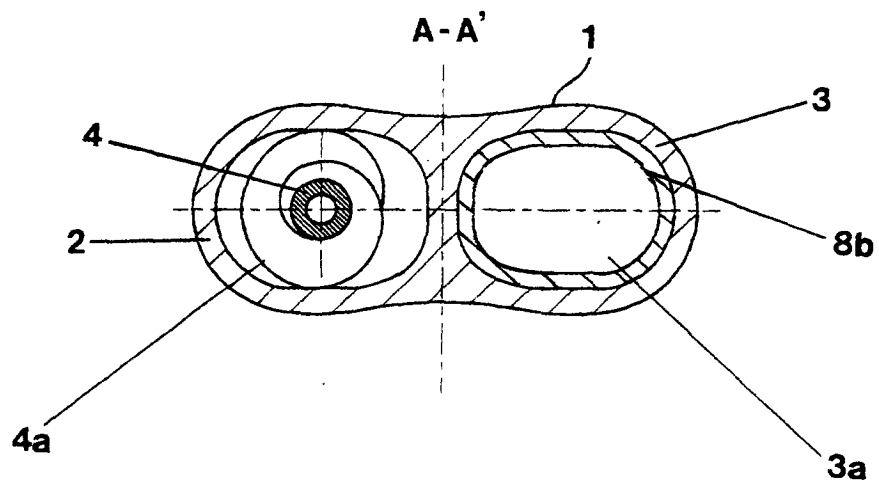


Fig.1b

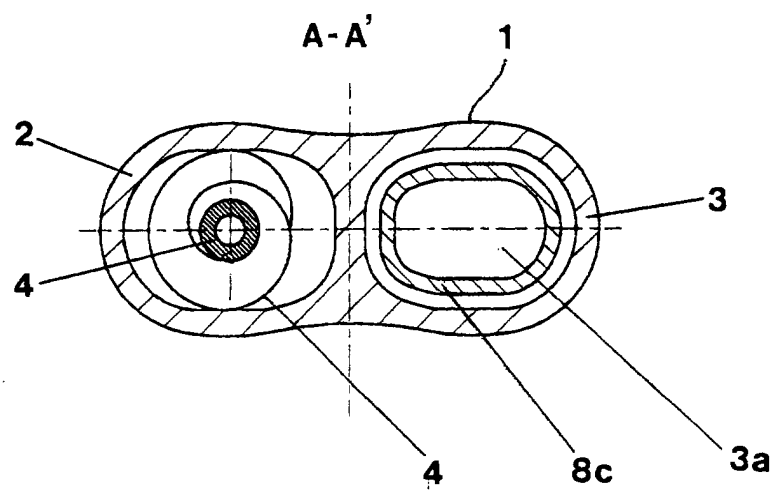
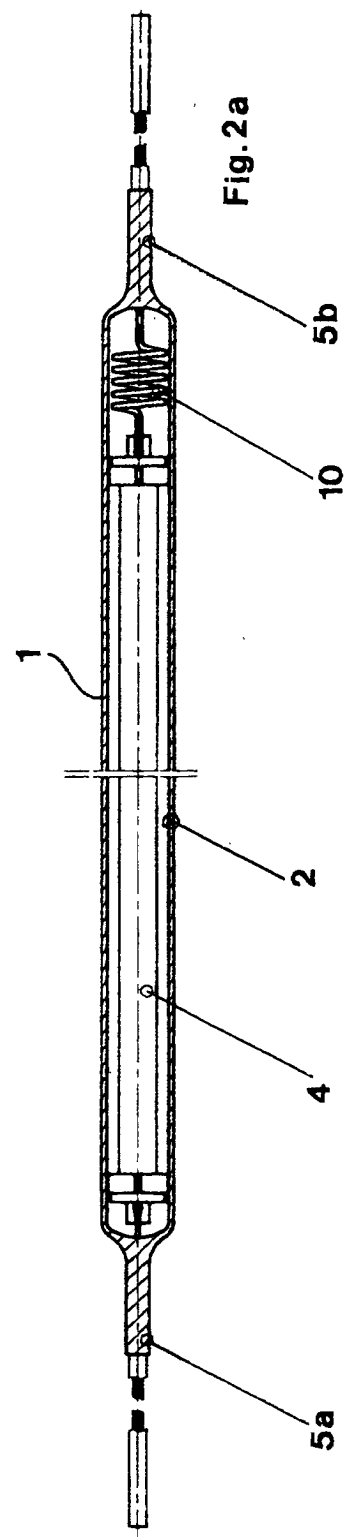
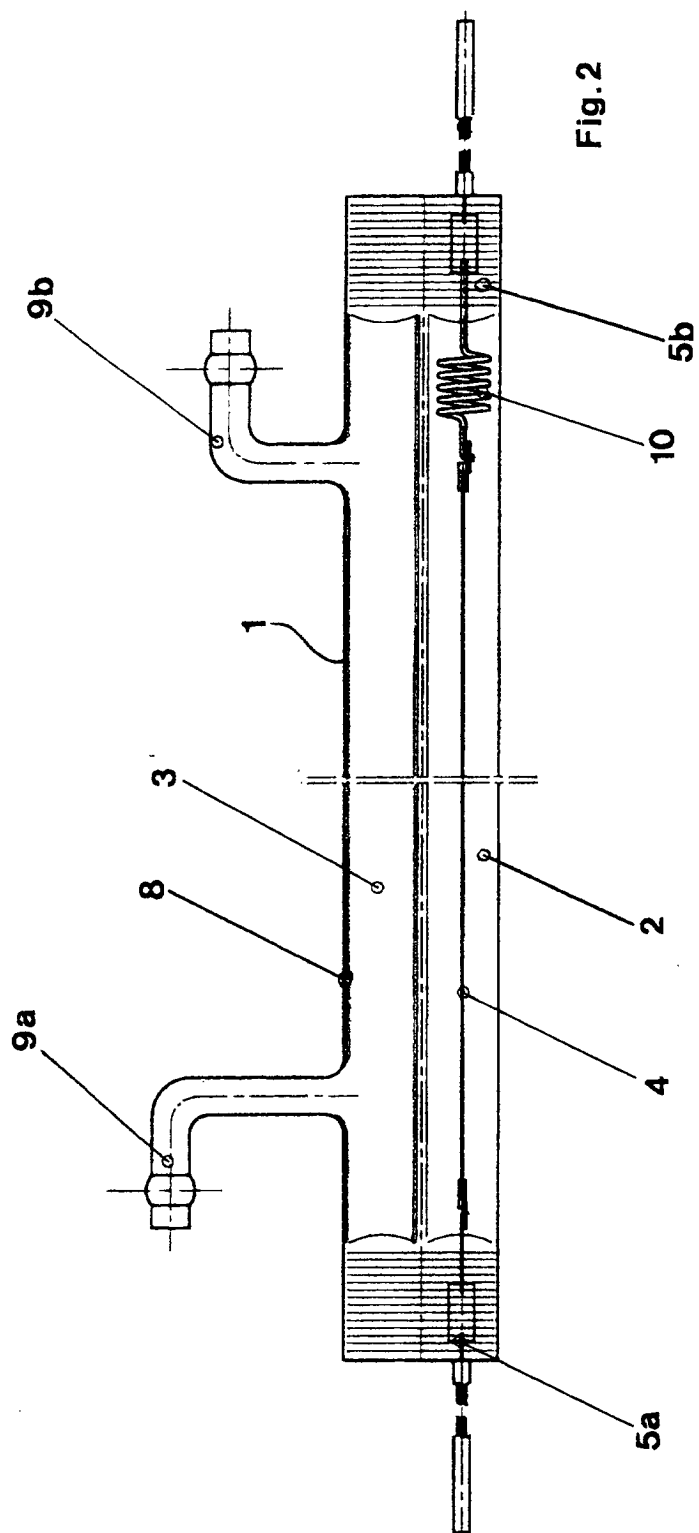
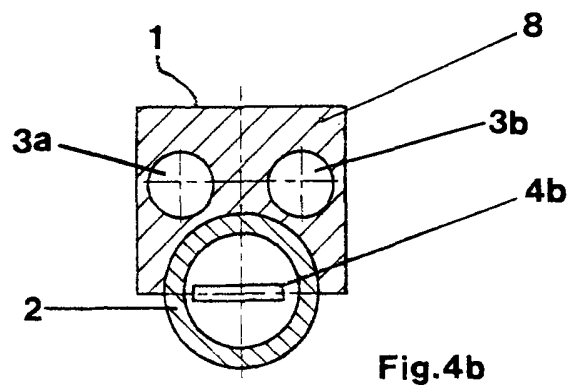
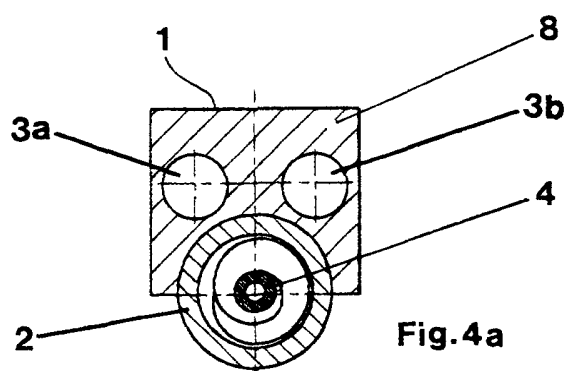
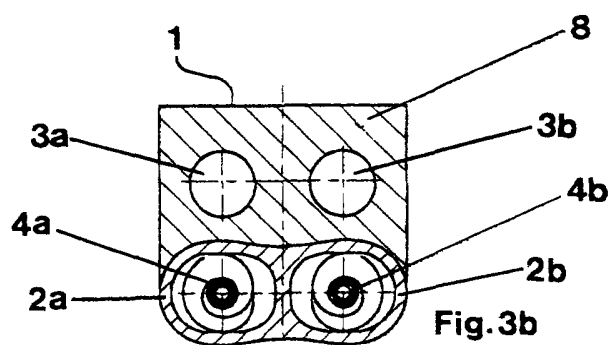
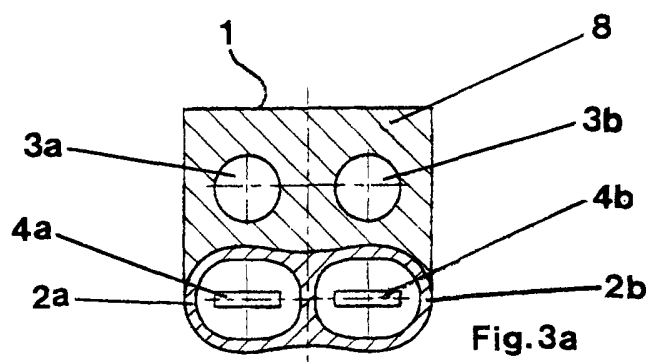
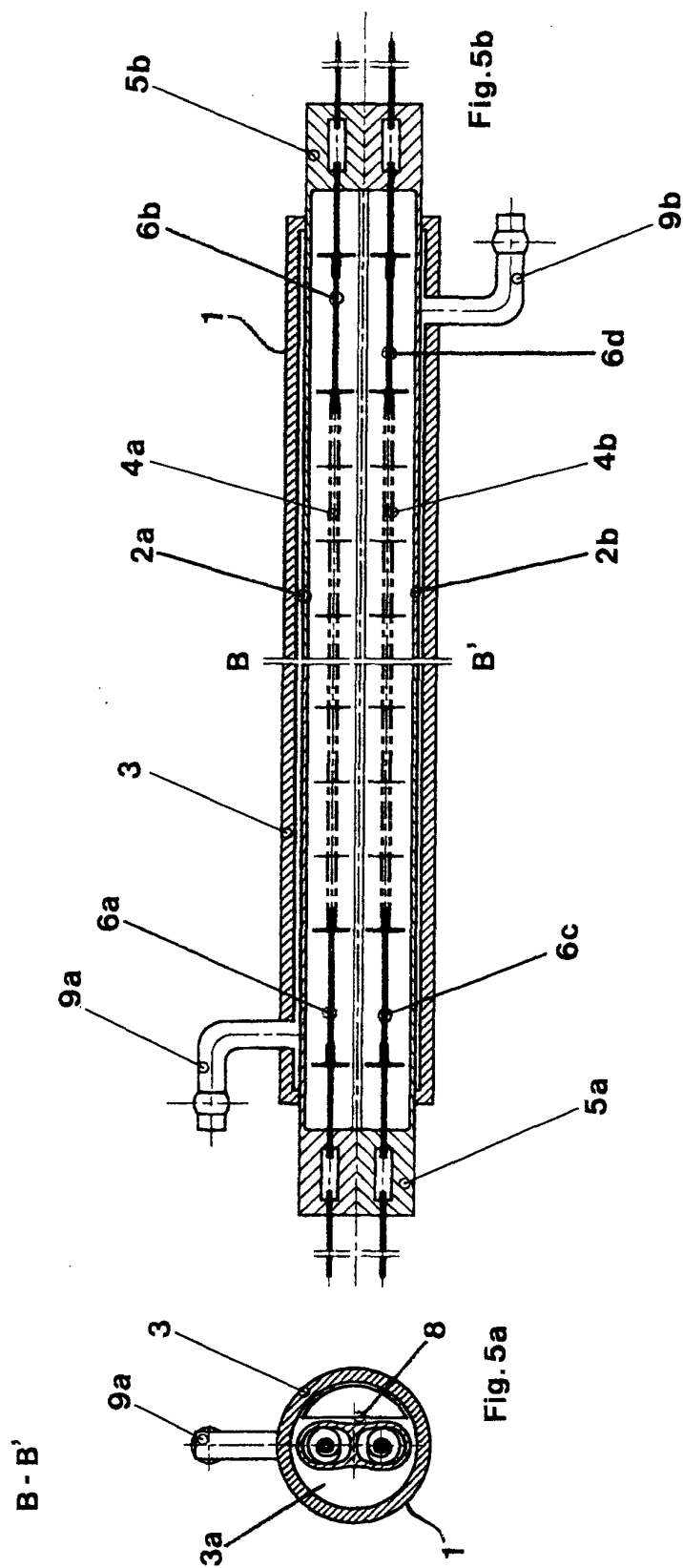
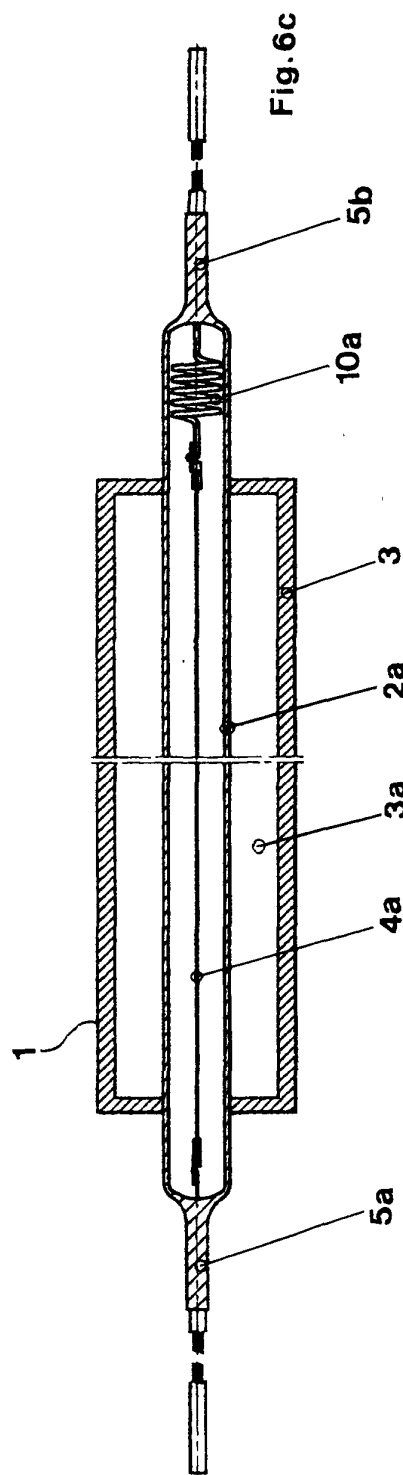
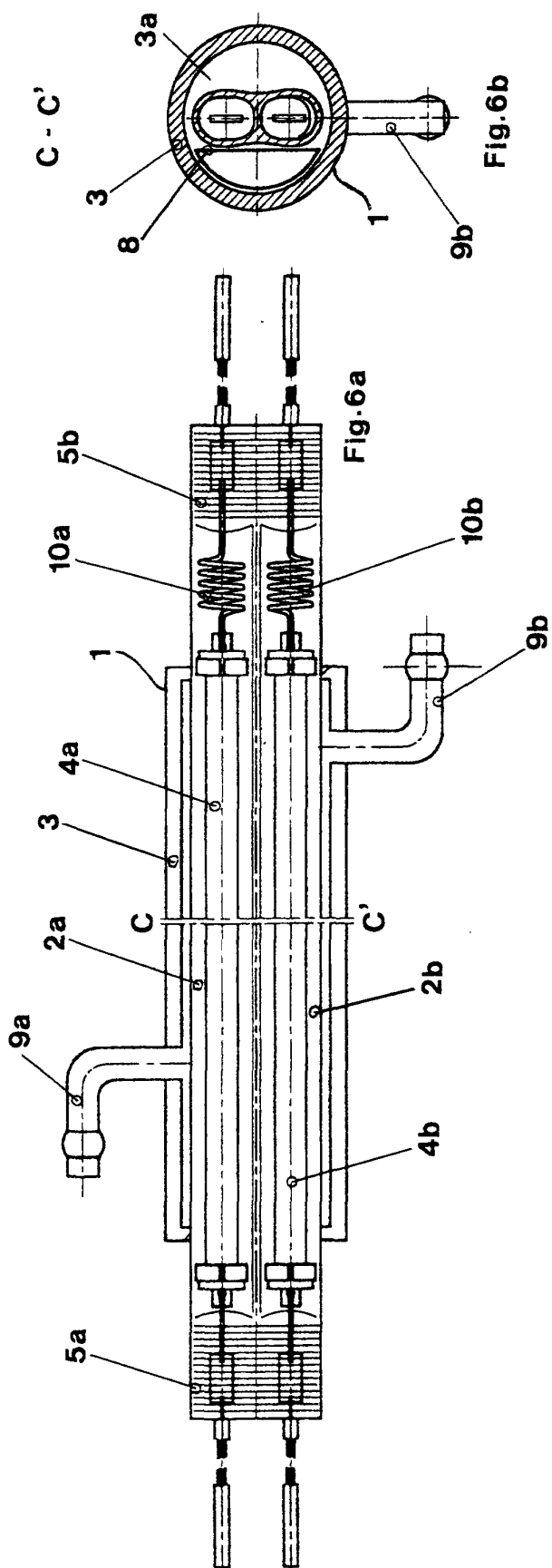


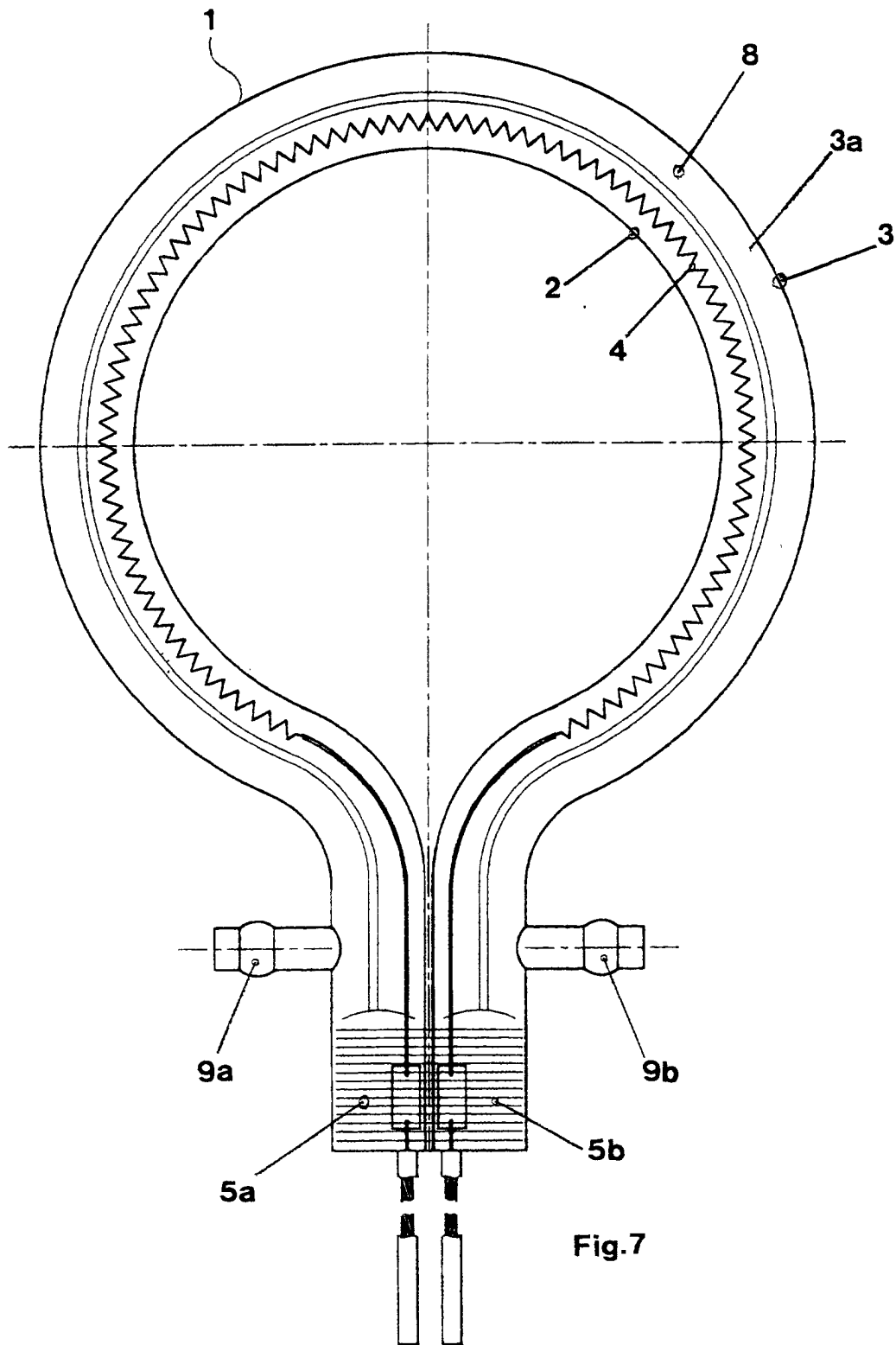
Fig.1c













Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 11 6888

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 5 382 805 A (FANNON MARK G ET AL) 17. Januar 1995 (1995-01-17) * das ganze Dokument *	1-16	H01K1/58
A	EP 0 999 724 A (INDUSTRIESERVIS GES FUER INNOV) 10. Mai 2000 (2000-05-10) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-16	
P,A	DE 200 20 149 U (ADVANCED PHOTONICS TECHNOLOGIE) 22. März 2001 (2001-03-22) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-7 *	1-16	
P,A	DE 200 20 148 U (ADVANCED PHOTONICS TECHNOLOGIE) 22. März 2001 (2001-03-22) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1-16	
P,A	DE 200 20 150 U (ADVANCED PHOTONICS TECHNOLOGIE) 8. März 2001 (2001-03-08) * Zusammenfassung; Abbildungen 4,5 *	1-16	
P,A	WO 00 49641 A (FANNON MARK G) 24. August 2000 (2000-08-24) * das ganze Dokument *	1-16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
P,A	DE 200 20 320 U (ADVANCED PHOTONICS TECHNOLOGIE) 15. März 2001 (2001-03-15) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4B *	1-16	H01K
P,A	DE 200 20 319 U (ADVANCED PHOTONICS TECHNOLOGIE) 15. März 2001 (2001-03-15) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4B *	1-16	
D,A	FR 2 362 488 A (HERAEUS SCHOTT QUARZSCHMELZE) 17. März 1978 (1978-03-17) * das ganze Dokument *	1-16	
-/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 5. Dezember 2001	
		Prüfer Deroubaix, P	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 11 6888

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D, A	DD 257 200 A (ARDENNE FORSCHUNGSINST) 8. Juni 1988 (1988-06-08) * das ganze Dokument * -----	1-16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 5. Dezember 2001	Prüfer Deroubaix, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 11 6888

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-12-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5382805	A	17-01-1995	KEINE	
EP 0999724	A	10-05-2000	DE 19850865 A1	11-05-2000
			DE 19909542 A1	14-09-2000
			EP 0999724 A2	10-05-2000
			DE 29923816 U1	05-04-2001
DE 20020149	U	22-03-2001	DE 20020149 U1	22-03-2001
DE 20020148	U	22-03-2001	DE 20020148 U1	22-03-2001
			DE 20020160 U1	31-05-2001
DE 20020150	U	08-03-2001	DE 20020150 U1	08-03-2001
WO 0049641	A	24-08-2000	AU 3234700 A	04-09-2000
			WO 0049641 A2	24-08-2000
DE 20020320	U	15-03-2001	DE 20020320 U1	15-03-2001
DE 20020319	U	15-03-2001	DE 20020319 U1	15-03-2001
FR 2362488	A	17-03-1978	DE 2637338 A1	23-02-1978
			CH 614807 A5	14-12-1979
			FR 2362488 A1	17-03-1978
			GB 1531406 A	08-11-1978
			JP 1103003 C	25-06-1982
			JP 53024640 A	07-03-1978
			JP 56046677 B	05-11-1981
			NL 7708983 A	21-02-1978
			SE 7709151 A	20-02-1978
DD 257200	A	08-06-1988	DD 257200 A1	08-06-1988

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82