



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 014 467 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.06.2000 Patentblatt 2000/26

(51) Int. Cl.⁷: **H01P 1/04**, H01P 1/30

(21) Anmeldenummer: **99113768.8**

(22) Anmeldetag: **14.07.1999**

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

(30) Priorität: **21.12.1998 DE 19859028**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

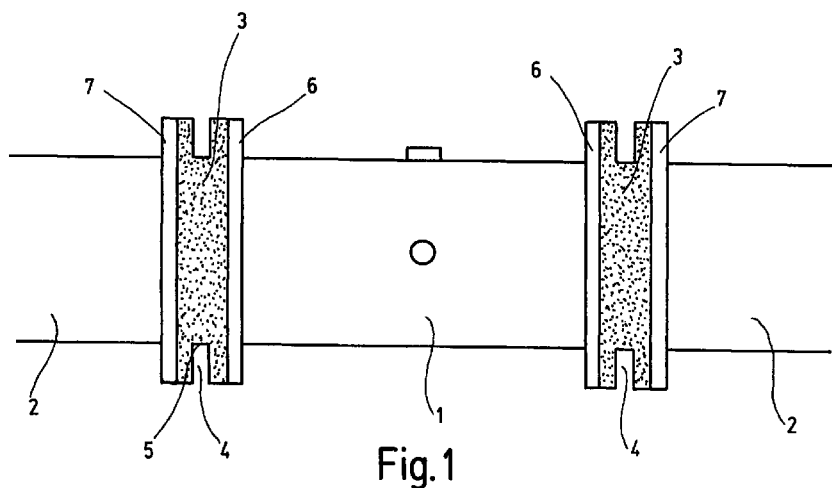
(72) Erfinder:

- **Wolk, Dieter, Dipl.-Ing.
73650 Winterbach (DE)**
- **Damaschke, Jürgen, Dipl.-Phys.Dr.rer.nat.
74080 Heilbronn (DE)**
- **Schmitt, Dietmar, Dr.-Ing.
71573 Allmersbach l.t. (DE)**

(54) **Frequenzstabilisierte Hohlleiteranordnung**

(57) Eine Hohlleiteranordnung weist einen ersten Hohlleiter (1) bestehend aus einem Material mit einem ersten thermischen Ausdehnungskoeffizienten und einem zweiten Hohlleiter (2) bestehend aus einem Material mit einem zweiten thermischen Ausdehnungs-

koeffizienten auf. Dazwischen befindet sich ein Übergangselement (3) zur mechanischen Entkopplung der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten der beiden Hohlleiter (1,2).



EP 1 014 467 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine frequenzstabilisierte Hohlleiteranordnung für Mikrowellen oder dergleichen.

Stand der Technik

[0002] Hohlleiter und Hohlraumresonatoren, die als Hohlleiter mit reflektierenden Stirnwänden beziehungsweise Blenden ausgebildet sind, werden in der Mikrowellentechnik häufig, beispielsweise als Filter, eingesetzt. Die Resonanzfrequenz eines solchen Hohlraumresonators hängt dabei von den Abmessungen, insbesondere der axialen Länge des Resonators ab. Da sich das Hohlleitermaterial bei steigender Temperatur thermisch ausdehnt, fällt die Resonanzfrequenz eines Resonators mit zunehmender Temperatur ab. Eine Temperaturzunahme läßt sich andererseits insbesondere bei Hochleistungsbauelementen aufgrund der Energiedissipation nicht vermeiden.

[0003] Daher ist es bekannt, Hohlleiter aus einem Material mit niedrigem thermischen Ausdehnungskoeffizienten wie Invar oder Superinvar herzustellen. Invar hat einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von ungefähr 1,5 ppm/K. Dieses Material hat jedoch den Nachteil, daß die Wärmeleitfähigkeit schlecht ist und dissipierte Wärme nur ungenügend abgeleitet werden kann, wodurch sich die Hohlleiteranordnung weiter aufheizt. Als Material mit guter thermischer Leitfähigkeit und zudem niedrigem Gewicht, was insbesondere für Weltraumanwendungen vorteilhaft ist, eignet sich Aluminium, was andererseits einen nachteilig hohen thermischen Ausdehnungskoeffizienten im Bereich von 22 bis 24 ppm/K aufweist.

[0004] Aus der internationalen veröffentlichten Patentanmeldung WO 87/03745 und dem Europäischen Patent EP 0 621 651 B1 sind temperaturkompensierte Hohlraumresonatoren bekannt, die gekrümmte, zur Resonatorinnenseite weisende Blenden aufweisen, deren Krümmung mit zunehmender Temperatur zunimmt, wodurch eine thermisch bedingte Längsausdehnung des Hohlraumresonators kompensiert wird. Die gekrümmten Blenden beziehungsweise Stirnwände sind jedoch aufwendig und kostspielig in der Herstellung und müssen bezüglich des Frequenzverhaltens einzeln eingemessen werden.

[0005] Wird beispielsweise ein Filter, bestehend aus mehreren zylinderförmigen Invar-Resonatoren mittels Aluminium-Befestigungselementen gehalten, so treten an den Berührungspunkten der unterschiedlichen Materialien thermisch bedingte Verformungen auf. Greift ein Aluminium-Befestigungselement beispielsweise an einem Invar-Flansch des Resonators an, so kommt es zu einer temperaturbedingten Verbiegung der Resonatorblenden und damit einer zusätzlichen unerwünschten Frequenzverschiebung.

[0006] Ein ähnliches Problem tritt auf, wenn ein

Hohlleiter aus Invar mit einem weiteren Hohlleiter aus einem anderen Material wie etwa Aluminium, das einen höheren thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, gekoppelt ist. In diesem Fall treten aufgrund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Materialien der beiden aneinander gekoppelten Hohlleiter thermisch bedingte Verformungen auf, die zu einer Frequenzverschiebung führen.

Vorteile der Erfindung

[0007] Die erfindungsgemäße Hohlleiteranordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist einen ersten Hohlleiter (1) bestehend aus einem Material mit einem ersten thermischen Ausdehnungskoeffizienten und einen zweiten Hohlleiter (2) bestehend aus einem Material mit einem zweiten thermischen Ausdehnungskoeffizienten auf. Zwischen erstem Hohlleiter (1) und zweitem Hohlleiter (2) ist ein Übergangselement zur mechanischen Entkopplung der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten der beiden Hohlleiter angeordnet. Die erfindungsgemäße Hohlleiteranordnung hat daher den Vorteil, daß trotz unterschiedlicher Materialien der beiden Hohlleiter eine thermisch bedingte Verformung und Frequenzverschiebung minimiert wird.

[0008] Wenigstens einer der beiden Hohlleiter kann ein Resonator mit Stirnwänden beziehungsweise Blenden sein. Durch das Übergangselement wird eine Verformung der Stirnwände beziehungsweise Blenden ebenfalls minimiert.

[0009] Das Übergangselement kann vorzugsweise einen zirkularen, nach außen geöffneten Spalt aufweisen. Dieser erlaubt eine Durchbiegung an der Grenzfläche zweier Hohlleiter.

[0010] Das Übergangselement kann mit einer Ausfräsung versehen sein, die eine Verformung einer daran angebrachten oder benachbarten Blende in beide Richtungen zuläßt.

[0011] Die erfindungsgemäße Hohlleiteranordnung gemäß Anspruch 14 weist ein an einem Flansch des Hohlleiters angebrachtes Befestigungselement auf, dessen Material einen anderen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist als der Hohlleiter beziehungsweise dessen Blenden und zugehörigen Flansche. Am Flansch oder der Stirnwand/Blende ist ein Kompensationselement zur Kompensation der durch diese unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten hervorgerufenen thermischen Verformung der Stirnwand angebracht. Vorzugsweise kann das Befestigungselement aus Aluminium und das Kompensationselement aus Invar ausgebildet sein.

[0012] Die erfindungsgemäße Hohlleiteranordnung mit den Merkmalen von Anspruch 14 hat den Vorteil, daß zur mechanischen Halterung der Hohlleiteranordnung und zur Abführung von Wärme Befestigungselemente aus einem Material wie Aluminium verwendet werden können, das eine hohe Wärmeleitfähigkeit,

jedoch auch einen hohen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, ohne daß dadurch eine zusätzliche thermisch bedingte Frequenzverstimmung der Hohlleiteranordnung hervorgerufen wird.

[0013] Die erfindungsgemäße Hohlleiteranordnung gemäß Anspruch 16 weist ringförmige Kompensationsmittel zur Kompensation von thermischen Verformungen des Hohlleiters auf, welche Kompensationsmittel einen anderen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen als der Hohlleiter. Die Kompensationsmittel können einen höheren thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen als der Hohlleiter, so daß bei zunehmender Temperatur zur Kompensation eine Axialausdehnung des Resonators die Stirnwand beziehungsweise Blende des Hohlleiters nach innen verformt wird. So kann eine thermische Ausdehnung des Hohlleiters kompensiert werden.

[0014] Vorzugsweise ist die Stirnwand oder Blende der Hohlleiteranordnung bei Umgebungstemperatur eben. Gegenüber im Ausgangszustand bei Umgebungstemperatur gekrümmten Stirnwänden beziehungsweise Blenden besteht der Vorteil einer leichteren und damit preiswerteren Herstellbarkeit.

Zeichnungen

[0015] Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Detail erläutert, in denen

- Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hohlleiteranordnung zeigt;
- Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hohlleiteranordnung zeigt;
- Figur 3 ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hohlleiteranordnung zeigt;
- Figur 4 schematisch eine vorteilhafte Mehrfachresonatoranordnung zeigt;
- Figur 5 einen Übergang zweier Hohlleiter mit unterschiedlichen Querschnitten zeigt; und
- Figur 6 ein viertes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hohlleiteranordnung zeigt.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0016] Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hohlleiteranordnung. Ein erster Hohlleiter 1 ist als Hohlraumresonator ausgebildet und weist einen axialsymmetrischen, beispielsweise

zylindrischen Resonatorkörper auf, an dessen Stirnseiten Flansche 6 angebracht sind. Auf beiden Seiten des Hohlraumresonators 1 sind weitere Hohlleiter 2 angeordnet, die der Ein- beziehungsweise Auskopplung von elektromagnetischen Wellen, beispielsweise Mikrowellen, in beziehungsweise aus dem Resonator 1 dienen. Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf diese spezielle Anordnung beschränkt. Es können in beliebiger Anordnung mehrere Hohlleiter beziehungsweise Resonatoren miteinander gekoppelt sein. Hohlleiter 1 und die Hohlleiter 2 bestehen aus einem Material mit unterschiedlichem thermischen Ausdehnungskoeffizienten. Zwischen diesen ist jeweils ein Übergangselement 3 angeordnet, an dem beispielsweise eine (nicht dargestellte) Eingangs- beziehungsweise Ausgangsblende angeordnet sein kann. Das Übergangselement 3 weist einen zirkularen, sich nach außen öffnenden Spalt 4 auf, dessen Spaltbasis ungefähr den Außenabmessungen des Hohlleiters entspricht. Durch den Spalt 4 werden thermisch bedingte Verformungen am Übergangsbereich von Hohlleitern 1, 2 mit verschiedenen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufgenommen. Beispielsweise besteht der erste als Resonator ausgebildete Hohlleiter 1 sowie das Übergangselement 3 aus Invar, während die Hohlleiter 2 aus Aluminium mit um den Faktor 15 höherem thermischen Ausdehnungskoeffizienten besteht. Aluminium hat jedoch, wie oben erläutert, Vorteile bezüglich Gewicht und Wärmeleitfähigkeit. Am Übergangsbereich zwischen Flansch 7 und Übergangselement 3 tritt bei steigenden Temperaturen eine Verformung auf (Bimetalleffekt). Aufgrund des Spalts 4 des Übergangselements 3 bleibt diese jedoch auf der zum Flansch 7 gerichteten Seite des Übergangselements 3 beschränkt. Die (nicht dargestellte) Blende des Resonators 1 ist dann auf der anderen Seite des Übergangselements 3 angeordnet und so von der temperaturabhängigen Verformung mechanisch entkoppelt.

[0017] Figur 5 zeigt schematisch zur Illustration den Übergang zweier Hohlleiter 1,2 mit unterschiedlichem Querschnitt. Hohlleiter 1 hat zylindrischen und Hohlleiter 2 rechteckigen Querschnitt. Auch bei dieser Anordnung läßt sich ein erfindungsgemäßes Übergangselement 3 anbringen.

[0018] Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hohlleiteranordnung. Zwischen einem als Resonator ausgebildeten Hohlleiter 1 und einem zweiten Hohlleiter 2 ist ein Übergangselement 3 angeordnet, an dem eine Blende 12 angebracht ist. Der Spalt 4 dient der mechanischen Entkopplung der durch die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten hervorgerufenen mechanischen Verformung. Weiterhin ist benachbart der Blende 12 eine umlaufende Ausfräsung 13 angeordnet, die eine Verformung der Blende in beide Richtungen erlaubt. Diese Variante ist insbesondere bei einem Übergang zwischen Hohlleitern mit unterschiedlichen Querschnitten vorteilhaft, wie beispielsweise in Figur 4 gezeigt ist.

Dort kann es bei Verwendung eines Materials mit hohem thermischen Ausdehnungskoeffizienten auftreten, daß die freie Verformung der kreisförmigen Blende am Übergang zu dem rechteckförmigen Hohlleiter behindert wird. Diese Behinderung kann durch die Ausfräsung 13 vermieden werden.

[0019] Figur 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hohlleiteranordnung. Dargestellt sind zwei axial hintereinander angeordnete Hohlleiter 1, die durch eine Koppelblende 10 verbunden sind. Eine derartige Mehrfachresonatoranordnung wird beispielsweise als Filter verwendet. Zur Ein- und Auskopplung sind weitere Hohlleiter 2 vorgesehen. Wiederum ist die Erfindung nicht auf die dargestellte Anordnung der Komponenten beschränkt; diese kann vom Fachmann der jeweiligen Anwendung angepaßt werden.

[0020] Zur mechanischen Befestigung und zur Ableitung von Wärme sind Befestigungselemente 8 vorgesehen, die am Flansch 6 der Hohlleiter angebracht sind. Diese Befestigungselemente 8 bestehen beispielsweise aus einem Material mit hoher mechanischer Stabilität und guter Wärmeleitung wie etwa Aluminium. Ein anderes Material kann jedoch je nach Einsatzzweck ebenfalls verwendet werden. Zur Kompensation von thermischen Verformungen aufgrund unterschiedlicher thermischer Ausdehnungskoeffizienten von Befestigungselement 8 und Hohlleitern 1, 2, die zu einer Durchbiegung der Koppelblende 10 oder der Einkopplungs- beziehungsweise Auskopplungsblenden an den Übergängen zwischen Hohlleitern 1 und 2 führen könnten, sind an den Befestigungselementen 8 ringförmige Kompensationselemente 9 angebracht. Diese können aus einem Material bestehen, das einen niedrigeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist als das Material des Befestigungselements 8. Der umgekehrte Fall ist jedoch auch möglich. Das Kompensationselement weist einen höheren thermischen Ausdehnungskoeffizienten als das jeweilige Befestigungselement auf. Das Kompensationselement ist dann jedoch auf der jeweils gegenüberliegenden Flanschseite angeordnet. Durch geeignete Anordnung, Materialwahl und Dicke des Kompensationselements 9 kann eine thermisch bedingte Verformung durch das Befestigungselement 8 fast vollständig kompensiert werden.

[0021] Figur 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hohlleiteranordnung. Der Hohlleiter 1 weist einen axialsymmetrischen, beispielsweise zylindrischen Hohlleiterkörper auf, an dem beidseitige Flansche 6 angeordnet sind. An beiden Stirnseiten sind (nicht dargestellte) Stirnwände beziehungsweise Blenden angeordnet. An den Flanschen 6 sind zur Resonatormitte hin Kompensationselemente 11 bestehend aus einem Material mit einem höheren thermischen Ausdehnungskoeffizienten als Resonatorkörper 1 und Flansch 6 angebracht. Beispielsweise kann der Hohlleiter aus Invar und die Kompensations-

mittel 11 aus Aluminium ausgebildet sein. Es ist jedoch auch der umgekehrte Fall denkbar: Die Kompensationsmittel 11 bestehen aus einem Material mit geringerem thermischen Ausdehnungskoeffizienten als der Hohlleiter 1 und sind dann auf der gegenüberliegenden Seite des Flansches 6 angeordnet.

[0022] Die Kompensationsmittel 11 können vorzugsweise als Kompensationsring ausgebildet sein. Dieser kann auf einer Seite des Hohlleiters oder, wie dargestellt, auf beiden Seiten desselben angebracht sein. Aufgrund des unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Kompensationsrings 11 gegenüber dem Flansch 6 führt eine Erwärmung der Hohlleiteranordnung zu einer thermischen Verformung, die eine Einbeulung einer an dem Flansch 5 angebrachten Blende zur Resonatormitte hin hervorruft, wie in Figur 3 durch eine punktierte Linie schematisch dargestellt ist. Durch diese Verformung wird die effektive Länge an der für die Resonanzfrequenz entscheidenden Mittelachse des Hohlleiters 1 kleiner, wodurch die thermische Ausdehnung des Hohlleiterkörpers kompensiert wird. Durch geeignete Wahl von Dicke und Material des Kompensationsrings 11 läßt sich eine gewünschte temperaturabhängige Frequenzcharakteristik des Resonators 1 einstellen. Die Blende ist im Normaltemperaturbereich vorzugsweise eben, so daß diese durch Stanzen einfach und preisgünstig herstellbar ist. Eine durch diese Kompensationsringe durchgeführte Temperaturkompensation des Hohlleiters kann einfach von außen durchgeführt werden, ohne daß ein Abstimmstift oder ähnliches in den Hohlleiterinnenraum eingeführt werden muß.

[0023] Figur 4 zeigt schematisch eine Mehrfachresonatoranordnung mit vier Resonatoren 1. Diese werden jeweils durch Blenden 12 begrenzt, die Kompensationsmittel aufweisen, die bei einer gegebenen Temperatur eine Verformung an der Mittelachse des jeweiligen Resonators von D_1 , D_2 , D_3 beziehungsweise D_4 hervorrufen. In dem Beispiel ist $D_1 = D_4 = 2D_2 = 2D_3$ gewählt, so daß alle vier Resonatoren 1 der Mehrfachresonatoranordnung eine gleichstarke Kompensation erfahren und deren Länge jeweils der Länge im Normaltemperaturbereich entspricht.

[0024] Es sei angemerkt, daß die Erfindung nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt ist. Insbesondere können die in dem Ausführungsbeispiel illustrierten verschiedenen Aspekte der Erfindung miteinander kombiniert werden. Eine Hohlleiteranordnung kann beispielsweise ein mit Spalt versehenes Übergangselement 3, Befestigungselemente 8, Kompensationselemente 9 sowie zusätzlich Kompensationsringe 11 aufweisen.

Patentansprüche

1. Hohlleiteranordnung für Mikrowellen oder dergleichen, aufweisend:

- einen ersten Hohlleiter (1) bestehend aus einem Material mit einem ersten thermischen Ausdehnungskoeffizienten,
 - einen zweiten Hohlleiter (2) bestehend aus einem Material mit einem zweiten thermischen Ausdehnungskoeffizienten,
 - ein Übergangselement (3) zwischen erstem (1) und zweitem (2) Hohlleiter zur mechanischen Entkopplung der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten der beiden Hohlleiter (1,2)
2. Hohlleiteranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hohlleiter (1,2) axialsymmetrisch sind.
3. Hohlleiteranordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hohlleiter (1,2) zylindersymmetrisch sind.
4. Hohlleiteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens einer der Hohlleiter (1,2) ein Resonator ist.
5. Hohlleiteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Übergangselement (3) so ausgebildet ist, daß es die thermische Ausdehnung beider Hohlleiter (1,2) elastisch aufnehmen kann.
6. Hohlleiteranordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Übergangselement (3) einen nach außen geöffneten Spalt (4) aufweist.
7. Hohlleiteranordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Spalt (4) im Übergangselement (3) zirkular ausgebildet ist.
8. Hohlleiteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hohlleiter (1,2) mit Übergangselementen (3) eine Mehrfachresonatoranordnung entlang einer Mittelachse bilden.
9. Hohlleiteranordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein erster und letzter Resonator der Mehrfachresonatoranordnung jeweils über ein Übergangselement (3) mit einem Ein-/Ausgangshohlleiter (2) verbunden ist.
10. Hohlleiteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hohlleiter (1,2) am Übergang Flansche (6,7) aufweisen und der Außendurchmesser des Übergangselements (3) dem Außendurchmesser der Flansche (6,7) entspricht.
11. Hohlleiteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Übergangselement (3) eine Eingangs-/Ausgangsblende angebracht ist.
12. Hohlleiteranordnung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Übergangselement (3) aus demselben Material ausgebildet ist wie der erste Hohlleiter (1) und die Eingangs-/Ausgangsblende auf der zu dem ersten Hohlleiter weisenden Seite des Übergangselements (3) angebracht ist.
13. Hohlleiteranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen erstem (1) und zweitem (2) Hohlleiter eine Blende (12) angeordnet ist, und das Übergangselement (3) an seiner zur Blende (12) weisenden Seite eine Ausfräsung (13) aufweist, die der Blende (12) eine beidseitige Verformung erlaubt.
14. Hohlleiteranordnung bestehend aus wenigstens einem Hohlleiterkörper (1) mit endseitigen Stirnwänden bestehend aus einem Material mit einem ersten thermischen Ausdehnungskoeffizienten, wobei wenigstens eine der Stirnwände mit einem Flansch (6) versehen ist, an dem ein Befestigungselement (8) aus einem Material mit einem zweiten thermischen Ausdehnungskoeffizienten angebracht ist, **gekennzeichnet durch** ein am Flansch und/oder der Stirnwand angebrachtes Kompensationselement (9) zur Kompensation der durch den unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Stirnwand beziehungsweise Flansch einerseits und Befestigungselement (8) andererseits hervorgerufenen thermischen Verformung der Stirnwand.
15. Hohlleiteranordnung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß Hohlleiterkörper (1), Stirnwand mit Flansch (6) und Kompensationselement (9) aus Invar und das Befestigungselement (8) aus Aluminium ausgebildet ist.
16. Hohlleiteranordnung mit wenigstens einem Hohlleiterkörper (1) und endseitigen, mit Flanschen (6) versehenen Stirnwänden aus einem Material mit einem ersten thermischen Ausdehnungskoeffizienten, wobei an wenigstens einer der Stirnwände umlaufende Kompensationsmittel (11) zur Kompensation einer thermischen Verformung des Hohlleiters (1) angebracht sind, die einen zweiten thermischen Ausdehnungskoeffizienten unterschiedlich von dem ersten thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen.
17. Hohlleiteranordnung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zweite thermische Ausdehnungskoeffizient größer ist als der erste thermische Ausdehnungskoeffizient und die Kompen-

sationsmittel (11) an der zum Hohlleiter (1) weisenden Seite des Flansches (6) angebracht sind, so daß bei zunehmender Temperatur zur Kompensation einer axialen Ausdehnung des Hohlleiterkörpers die Stirnwand nach innen verformt wird.

5

18. Hohlleiteranordnung nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stirnwand bei Raumtemperatur eben ist.

10

19. Hohlleiteranordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stirnwand mit einer Öffnung versehen ist und als Blende dient.

15

20. Hohlleiteranordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß Hohlleiter und Stirnwände aus Invar und die Kompensationsmittel (11) aus Aluminium ausgebildet sind.

20

21. Hohlleiteranordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß Hohlleiterkörper und Stirnwände aus einem Stück ausgebildet sind.

25

30

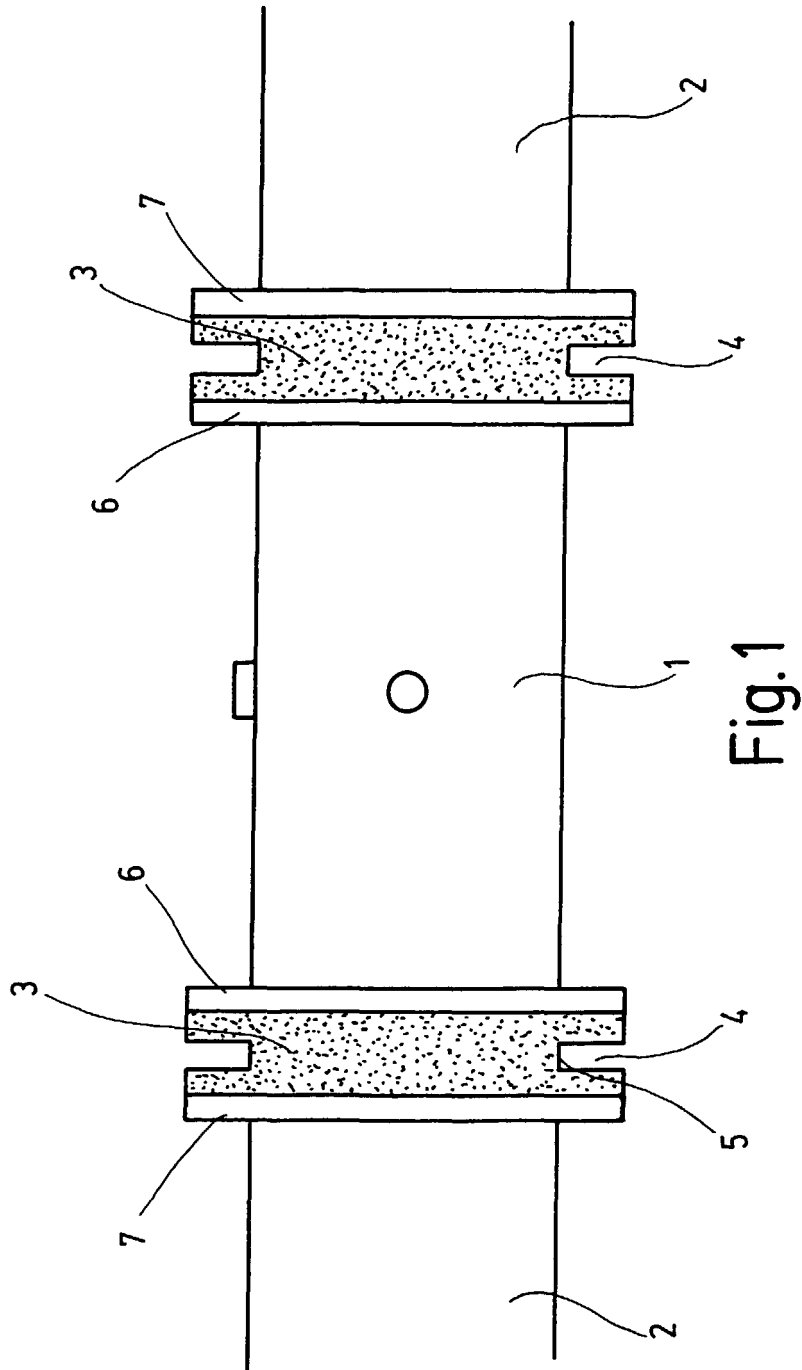
35

40

45

50

55



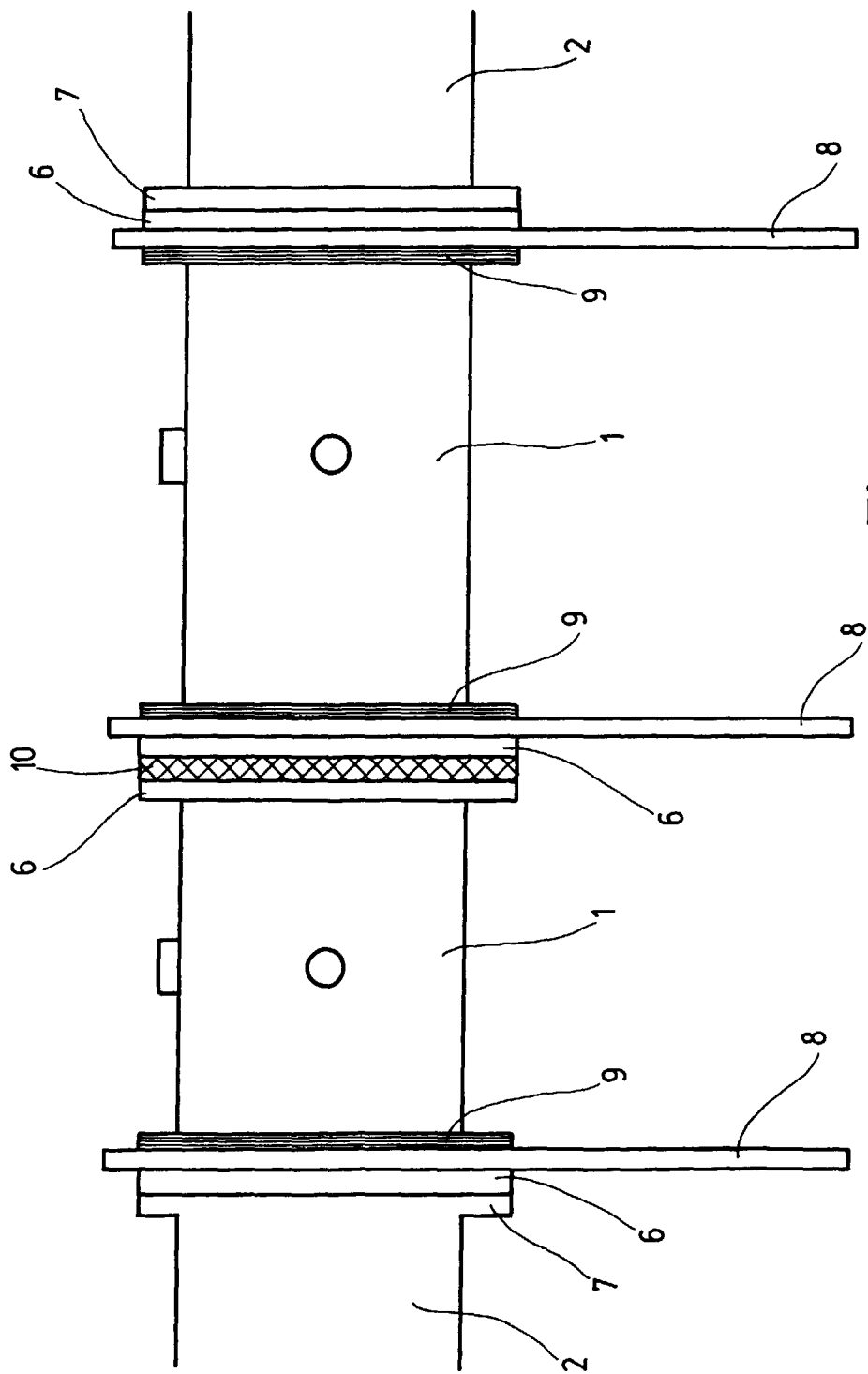
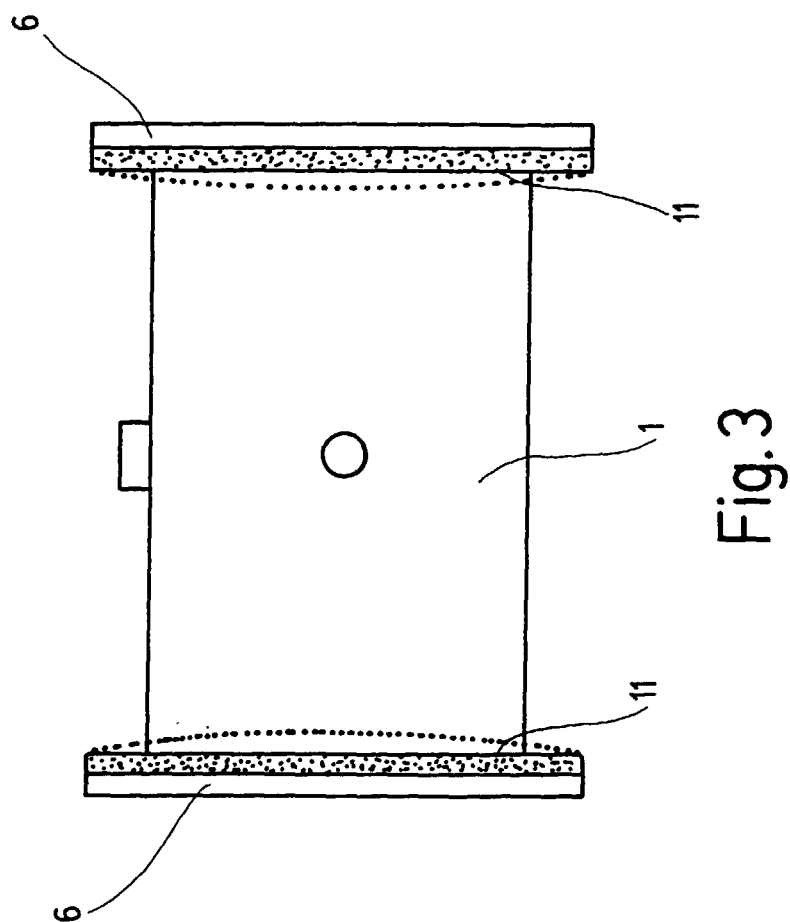
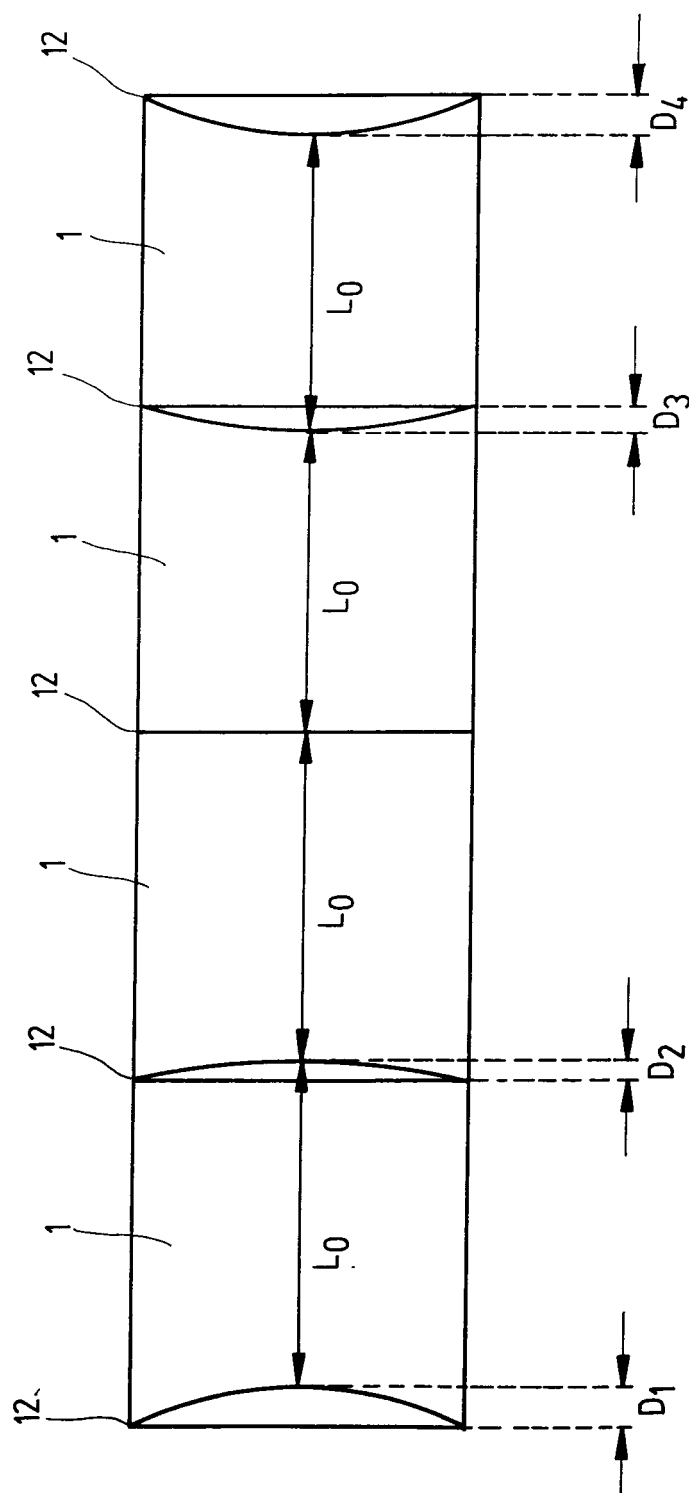


Fig.2





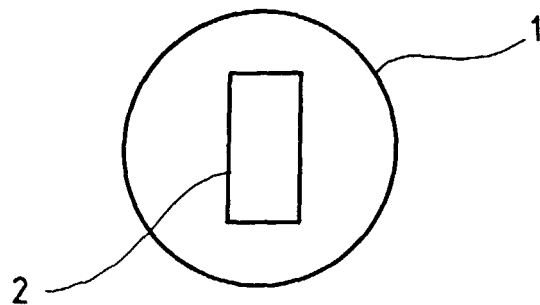


Fig. 5

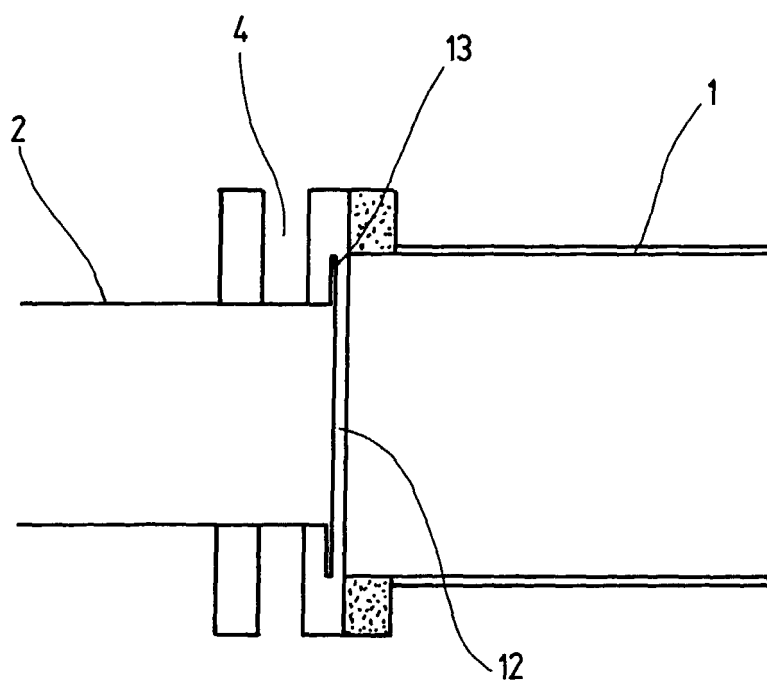


Fig. 6