

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 635 118 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.03.2006 Patentblatt 2006/11

(51) Int Cl.:
F23R 3/00 (2006.01) F23M 5/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05017348.3**

(22) Anmeldetag: **10.08.2005**

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

- **Kriescher, Michael**
70197 Stuttgart (DE)
- **Hackemann, Stefan, Dr.**
53844 Troisdorf (DE)
- **Kanka, Bernhard**
51465 Bergisch Gladbach (DE)
- **Luxem, Walter**
53844 Troisdorf (DE)

(30) Priorität: **10.09.2004 DE 102004044852**

(71) Anmelder: **DLR Deutsches Zentrum für Luft- und
Raumfahrt e.V.**
53175 Bonn (DE)

(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**
Patentanwälte
Uhlandstrasse 14 c
70182 Stuttgart (DE)

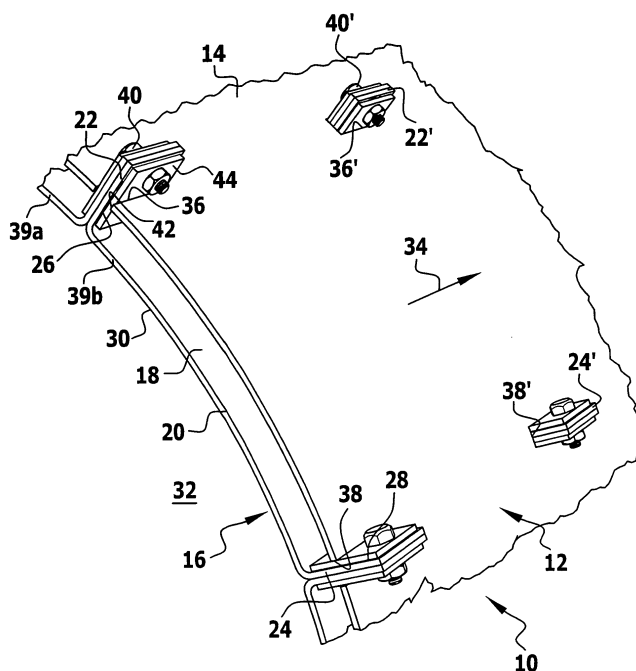
(72) Erfinder:
• **Heidenreich, Bernhard**
71679 Asperg (DE)

(54) Heissgaskammer und Schindel für eine Heissgaskammer

(57) Es wird eine Heissgaskammer, insbesondere Brennkammer, umfassend eine Kammerauskleidung und eine Tragstruktur für die Kammerauskleidung, vorgeschlagen, wobei zwischen der Tragstruktur und der

Kammerauskleidung ein oder mehrere Zwischenräume gebildet sind, wobei die Kammerauskleidung eine Mehrzahl von Schindeln umfaßt und die Schindeln aus einem keramischen Material hergestellt sind.

FIG.1



EP 1 635 118 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Heißgaskammer, insbesondere Brennkammer, umfassend eine Kammerauskleidung und eine Tragstruktur für die Kammerauskleidung.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner Schindeln für eine Heißgaskammer zur Fixierung an der Tragstruktur.

[0003] Aus der EP 1 152 191 A2 ist eine Brennkammer bekannt, welche eine Auskleidung aus einem faserverstärkten keramischen Material aufweist.

[0004] Aus der EP 0 943 867 A1 ist eine keramische Auskleidung für Brennräume bekannt, welche an der Innenseite einer thermisch hochbeanspruchten metallischen Tragwand befestigt ist, wobei das Material der Auskleidung Faserkeramik ist und die Auskleidung aus einzelnen nebeneinander angeordneten Segmenten in Form von Hohlkammern mit einer dem Brennrauminneren zugewandten inneren und einer direkt auf der metallischen Tragwand aufliegenden äußeren Wand besteht.

[0005] Aus der DE 195 02 730 A1 ist eine keramische Auskleidung für Brennräume bekannt, bestehend aus mindestens einer Wandplatte aus hochtemperaturbeständiger Strukturkeramik mit mindestens einer durchgehenden Öffnung und aus einem Befestigungselement je Öffnung, wobei das Befestigungselement mit seinem Fuß in einer an der metallischen Tragwand befestigten metallischen Haltevorrichtung angeordnet ist und der Kopf des Befestigungselements in der Öffnung der Wandplatte ruht, und wobei zwischen der metallischen Tragwand und der keramischen Wandplatte eine Isolationsschicht angeordnet ist. Das Befestigungselement besteht aus hochtemperaturbeständiger Strukturkeramik und ist federelastisch an der Haltevorrichtung angebunden.

[0006] Weitere Brennkammern sind aus der US 5,291,732 oder der US 2002/0184891 A1 bekannt.

[0007] Aus der EP 1 128 131 A1 sind ein Hitzeschildelement, eine Brennkammer und Gasturbine bekannt.

[0008] Aus der DE 41 14 768 A1 ist ein keramischer Hitzeschild für eine heißgasführende Struktur bekannt.

[0009] Aus der US 5,553,455 ist eine Brennkammer für eine Gasturbine bekannt.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Heißgaskammer der eingangs genannten Art bereitzustellen, welche auf einfache Weise herstellbar ist.

[0011] Diese Aufgabe wird bei der genannten Heißgaskammer erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zwischen der Tragstruktur und der Kammerauskleidung ein oder mehrere Zwischenräume gebildet sind, die Kammerauskleidung eine Mehrzahl von Schindeln umfaßt und die Schindeln aus einem keramischen Material hergestellt sind.

[0012] Durch die Zwischenräume liegt kein großflächiger Kontakt zwischen der Tragstruktur und der Kammerauskleidung vor. Dadurch lassen sich die Probleme, die auf eine unterschiedliche thermische Ausdehnung zwischen der Kammerauskleidung und der Tragstruktur vor-

liegen, "lokalisieren", nämlich auf die Verbindungen zwischen der Kammerauskleidung und der Tragstruktur.

[0013] Weiterhin können die Zwischenräume mit Kühlungsfluid durchströmt werden.

[0014] Wenn die Kammerauskleidung eine Mehrzahl von Schindeln umfaßt, dann läßt sich diese auf einfache Weise herstellen. Die Schindeln können getrennt hergestellt werden und dann an der Tragstruktur fixiert werden. Insbesondere lassen sich bei einem Materialfehler oder für eine Reparatur einzelne Schindeln austauschen und es muß nicht eine vollständige Kammerauskleidung ausgetauscht werden. Bei dem Vorsehen einzelner Schindeln müssen auch nicht großflächige gekrümmte Bauteile hergestellt werden, was mit Schwierigkeiten verbunden sein kann. Beispielsweise können bei großflächigen gekrümmten Bauteilen Delaminationen und andere Unregelmäßigkeiten auftreten. Auch sind großflächige, relativ dünnwandige Strukturen nicht sehr steif und daher schwingungsempfindlich. Bei einer mageren Verbrennung können Druckschwingungen entstehen, die unter Umständen zu einer Zerstörung der Kammerauskleidung führen können. Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist die Kammerauskleidung aus einer Mehrzahl von Schindeln hergestellt, wobei die Schindeln sich auf einfachere Weise herstellen lassen.

[0015] Darüber hinaus lassen sich die Schindeln an der Tragstruktur nicht nur an einem vorderen und/oder hinteren Rand fixieren, sondern es ist eine größere Fixierungsfläche vorgesehen. Auch dadurch wird die Schwingungsempfindlichkeit verringert.

[0016] Wenn die Schindeln aus einem keramischen Material hergestellt sind, läßt sich eine hohe Temperaturbeständigkeit erreichen.

[0017] Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn die Schindeln aus einem faserverstärkten keramischen Material hergestellt sind. Solche faserverstärkten Keramikwerkstoffe (CMC-Ceramic Matrix Composite Material) weisen in Faserrichtung eine hohe Zugfestigkeit auf. Dadurch läßt sich eine optimierte Kräfteeinleitung bzw. -ableitung erreichen. Sie sind thermoschockbeständig und weisen eine hohe Schadenstoleranz auf. Weiterhin ergeben sich eine Vielzahl von Formgebungsmöglichkeiten und dadurch Befestigungsmöglichkeiten.

[0018] Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn die Schindeln mindestens eine Lasche aufweisen, welche mindestens teilweise quer zu einer Schindelfläche orientiert ist, welche einem Heißgasraum zugewandt ist. Durch eine Lasche wird die Steifigkeit der Schindeln erhöht. Über die mindestens eine Lasche lassen sich die Schindeln an der Tragstruktur fixieren. Mittels der Laschen kann beispielsweise ein Ringstruktur für eine Kammerauskleidung realisiert werden, wobei die Kammerauskleidung eine Mehrzahl von Schindeln umfaßt. Über die Laschen läßt sich die Ringstruktur versteifen und insbesondere selbsttragend ausbilden. Es ist eine Positionierung der Kammerauskleidung in der Tragstruktur möglich mit einer Ausgleichbarkeit der Differenz der thermischen Ausdehnung zwischen den Schindeln und der

(metallischen) Tragstruktur. Es ist möglich, auch die Schindeln über die Laschen miteinander zu verbinden, um so für eine weitere Versteifung zu sorgen. Es lassen sich auch Kräfte flächig von der Tragstruktur in die Schindel einleiten. Dadurch wird die Stabilität der Gesamtstruktur erhöht. Dies wirkt sich insbesondere bezüglich Schwingungsbelastungen positiv auf die Lebensdauer der Kammerauskleidung auf.

[0019] Günstig ist es, wenn die mindestens eine Lasche an der entsprechenden Schindel einstückig gebildet ist. Diese läßt sich bei der Herstellung der Schindel integral mitherstellen. Es ergibt sich dann eine optimierte Krafteinleitung bzw. Kraftableitung.

[0020] Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn die Schindeln aus einem faserverstärkten keramischen Material hergestellt sind und Fasern längs der mindestens einen Lasche orientiert sind und dabei insbesondere im wesentlichen parallel zu einer Oberfläche der mindestens einen Lasche orientiert sind. Dadurch kann die Kräfteeinleitung optimiert werden.

[0021] Günstigerweise sind die Schindeln über ihre mindestens eine Lasche an der Tragstruktur gehalten. Die Laschen haben dann zusätzlich zu ihrer Versteifungsfunktion eine Verbindungsfunktion.

[0022] Insbesondere weist die Tragstruktur den Laschen zugeordnete Ausnehmungen auf, durch welche die Laschen durchgeführt sind. Dadurch läßt sich eine einfache Fixierung der Schindeln über ihre Laschen an der Tragstruktur realisieren.

[0023] Es kann vorgesehen sein, daß die mindestens eine Lasche randseitig angeordnet ist. Dadurch läßt sich auf einfache Weise eine aus einer Mehrzahl von Schindeln zusammengesetzte Ringstruktur für eine Kammerauskleidung ausbilden.

[0024] Eine randseitige Anordnung einer Lasche läßt sich auf einfache Weise realisieren, wenn die Schindeln zur Bildung der mindestens einen Lasche randseitig aufgebogen sind. Eine solche Aufbiegung läßt sich bei der Herstellung der Schindel integral herstellen.

[0025] Es kann vorgesehen sein, daß die Schindeln gegenüberliegende randseitige Laschen aufweisen. Benachbarte Schindeln weisen dann einander zugewandte Laschen auf und die Schindeln lassen sich über die Laschen miteinander verbinden. Dadurch läßt sich eine steife Ringstruktur ausbilden.

[0026] Vorteilhafterweise sind benachbarte Schindeln über Laschen miteinander verbunden, um so eine steife Ringstruktur auszubilden.

[0027] Insbesondere sind benachbarte Laschen über mindestens ein Verbindungselement verbunden. Bei dem Verbindungselement handelt es sich beispielsweise um ein Schraubenelement oder Bolzenelement.

[0028] Es ist dabei günstig, wenn das mindestens eine Verbindungselement oberhalb der Tragstruktur angeordnet ist. Dadurch läßt sich eine Fixierung der Kammerauskleidung auf einfache Weise realisieren.

[0029] Vorteilhafterweise ist den Laschen mindestens ein metallisches Ausgleichselement zugeordnet. Da-

durch läßt sich die direkte Reibung zwischen den Schindeln und der Tragstruktur vermeiden.

[0030] Insbesondere ist ein metallisches Ausgleichselement jeweils an abgewandten Seiten benachbarter Laschen angeordnet, so daß bei miteinander verbundenen Schindeln keine Reibung zwischen den Laschen und der Tragstruktur stattfinden kann, sondern nur zwischen den metallischen Ausgleichselementen und der Tragstruktur. Dadurch ist ein Verschleißschutz bereitgestellt.

[0031] Es kann auch vorgesehen sein, daß ein metallisches Ausgleichselement zwischen benachbarten Laschen angeordnet ist.

[0032] Günstigerweise ist an einem Fügebereich zwischen benachbarten Laschen mindestens ein Schließelement angeordnet. Dadurch läßt sich eine Fügелücke schließen und so eine Abdichtung beispielsweise einer Ringstruktur erreichen.

[0033] Insbesondere ist das mindestens eine Schließelement an mindestens einer der benachbarten Schindeln gebildet. Ein solches Schließelement läßt sich integral mit der Schindel herstellen.

[0034] Insbesondere ist das mindestens eine Schließelement an die benachbarten Schindeln und/oder eine oder mehrere benachbarte Schließelemente angepaßt. Dadurch läßt sich auf einfache Weise die Fügелücke zwischen benachbarten Schindeln schließen.

[0035] Es kann auch als Schließelement eine Zwischenplatte vorgesehen sein, welche in einen Raum weist, welcher mit Kühlungsfluid beaufschlagbar ist. Die Tragstruktur wird mit einem Kühlungsfluid wie Kühlungs-luft beaufschlagt, um für eine Kühlung zu sorgen. Das Kühlungsfluid steht unter einem höheren Druck als Heißgas in dem Heißgasraum. Die Druckdifferenz bewirkt dann, daß die Zwischenplatte in Richtung des Heißgasraums gedrückt wird und dadurch festgehalten wird. Die Zwischenplatte läßt sich dadurch in der Art eines Ventils gegen einen Ventilsitz drücken, um einen Fügebereich abzudichten.

[0036] Insbesondere ist die Bewegung der Zwischenplatte in Richtung eines Heißgasraums durch mindestens ein weiteres Schließelement gesperrt. Dadurch läßt sich die Zwischenplatte in der Art eines Ventils in einen Ventilsitz drücken, um so für eine Abdichtung eines Fügebereichs zu sorgen.

[0037] Günstigerweise ist zwischen der Tragstruktur und den Schindeln mindestens ein Dichtelement angeordnet. Das Dichtelement kann dabei ringförmig ausgebildet sein. Insbesondere läßt sich eine axiale Abdichtung zwischen den Schindeln und der Tragstruktur erreichen.

[0038] Günstigerweise ist das mindestens eine Dichtelement beweglich angeordnet und/oder beweglich ausgebildet, indem es beispielsweise federnd ausgebildet ist. Dadurch können relative Bewegungen zwischen der Kammerauskleidung und der Tragstruktur, die beispielsweise durch unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten verursacht sind, nicht zu Lecks in der Abdichtung führen.

[0039] Bei einer Variante einer Ausführungsform überdeckt die Tragstruktur die Schindeln. Dadurch ist ein geschlossener Zwischenraum zwischen der Tragstruktur und den Schindeln gebildet. Dieser Zwischenraum läßt sich beispielsweise durch ein Kühlungsfluid durchströmen.

[0040] Es kann auch vorgesehen sein, daß die Tragstruktur beabstandete Haltebereiche aufweist, zwischen welchen ein Freiraum der Tragstruktur vorliegt.

[0041] Bei einer Ausführungsform weist die mindestens eine Lasche einen Fixierungsbereich auf, welcher oberhalb eines Schindelbereichs außerhalb der Lasche diesen überdeckend angeordnet ist. Die Lasche ist dann in der Form einer Kehre ausgebildet. Dadurch läßt diese sich auf einfache Weise an der Tragstruktur fixieren.

[0042] Insbesondere sitzt ein Bereich der Tragstruktur zwischen dem Schindelbereich und dem Fixierungsbereich. Durch ein Verbindungselement, welches durch diesen Bereich der Tragstruktur und den Fixierungsbereich hindurchgeführt ist, läßt sich die Schindel über ihren Fixierungsbereich an der Tragstruktur montieren.

[0043] Insbesondere ist ein Verbindungselement durch den Bereich der Tragstruktur und den Fixierungsbereich geführt, um die Schindel an der Tragstruktur zu halten.

[0044] Es kann auch vorgesehen sein, daß die mindestens eine Lasche zwischen äußeren Bereichen der Schindeln angeordnet ist und beispielsweise mittig zwischen äußeren Rändern angeordnet ist. Eine solche Schindel läßt sich auf einfache Weise an der Tragstruktur fixieren.

[0045] Beispielsweise ist zwischen der mindestens einen Lasche und der Tragstruktur oder einer Schindel ein Federelement angeordnet. Die Lasche stützt sich über das Federelement an der Tragstruktur bzw. der Schindel ab, wodurch wiederum die Schindeln an der Tragstruktur gehalten sind. Durch die federnde Abstützung können unterschiedliche thermische Ausdehnungen der Schindeln und der Tragstruktur aufgefangen werden.

[0046] Insbesondere ist das Federelement mit der Tragstruktur oder der Schindel verbunden. Dadurch läßt sich eine sichere Fixierung erreichen.

[0047] Es kann vorgesehen sein, daß das Federelement brückenförmig ausgebildet ist. Es kann sich dadurch an gegenüberliegenden Enden an der Tragstruktur oder an der Schindel abstützen und in einem mittleren Bereich kann das Federelement an der Lasche abgestützt werden.

[0048] Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn das Federelement aus einem faserverstärkten keramischen Material hergestellt ist. Dadurch läßt sich sicherstellen, daß auch bei hohen Temperaturen die Federsteifigkeit nicht verloren geht.

[0049] Es ist grundsätzlich auch möglich, daß die Schindeln so ausgebildet sind, daß sie selbst als Federelemente wirken und elastisch verspannt an der Tragstruktur gehalten sind. Dadurch ist eine elastische Fixierung realisiert. Unterschiedliches thermisches Ausdehnungsverhalten der Schindeln und der Tragstruktur beeinflussen die Fixierung nicht negativ.

[0050] Es kann auch vorgesehen sein, daß die mindestens eine Lasche in Form einer Schlaufe ausgebildet ist. Dadurch läßt sich die Kraft hauptsächlich in Faserichtung, wenn diese aus einem faserverstärkten Material ist, ableiten. Eine solche Schlaufe läßt sich integral bei der Herstellung der Schindel herstellen.

[0051] Insbesondere ist in einer Schlaufenöse ein Bolzenelement angeordnet. Über ein solches Bolzenelement läßt sich eine Abstützung an der Tragstruktur realisieren, um die Schindeln an dieser zu halten.

[0052] Insbesondere ist die Schlaufe einer Tragstruktur über ein Federelement abgestützt. Dadurch kann ein unterschiedliches thermisches Ausdehnungsverhalten zwischen den Schindeln und der Tragstruktur berücksichtigt werden.

[0053] Bei einer Variante einer Ausführungsform ist das Bolzenelement an einem Halter angeordnet, welcher so angeordnet und ausgebildet ist, daß sich seine thermische Ausdehnung und diejenige der Tragstruktur bei Heißgasbeaufschlagung der Heißgaskammer mindestens näherungsweise kompensiert. Die thermische Ausdehnung des Halters ist insbesondere entgegengerichtet zu der thermischen Ausdehnung der Tragstruktur. Über den Halter ist eine Kompensationseinrichtung bereitgestellt, mittels welcher sich die Zugkraft auf die Lasche und insbesondere eine Schlaufe der Lasche bei Wärmebeaufschlagung minimieren läßt.

[0054] Es kann auch vorgesehen sein, daß die Schlaufe mindestens näherungsweise rotationssymmetrisch ausgebildet ist. Dadurch lassen sich hohe Schälspannungen an dem Übergang zwischen der Schlaufe und der Restschindel meiden. Kräfte lassen sich dann gleichmäßig auf die Restschindel übertragen.

[0055] Es kann auch vorgesehen sein, daß die Schindeln über Unterlegelemente an der Tragstruktur gehalten sind. Insbesondere sind dann die Schindeln nicht untereinander verbunden. Es läßt sich dadurch eine einfache Fixierung realisieren.

[0056] Wenn die Schindeln über Unterlegelemente an der Tragstruktur gehalten sind, dann muß ein entsprechendes Spiel vorgesehen werden. Vorzugsweise ist dann an den Schindeln mindestens ein Anlageelement zur Begrenzung des Spiels der Schindeln zu der Tragstruktur vorgesehen.

[0057] Es ist auch möglich, daß eine der mindestens einen Lasche äquivalente Einrichtung über einen Bolzen oder eine Schraube gebildet ist. Über diesen Bolzen oder diese Schraube läßt sich die Schindel an der Tragstruktur halten.

[0058] Wenn der Bolzen oder die Schraube aus einem metallischen Material hergestellt ist, dann ist es vorteilhaft, wenn der Bolzen oder die Schraube mit mindestens einem Kühlungsfluidkanal versehen ist. Durch diesen Kühlungsfluidkanal läßt sich Kühlungsfluid durchführen, um eben den Bolzen oder die Schraube kühlen zu können.

[0059] Es kann vorgesehen sein, daß zwischen der Tragstruktur und den Schindeln ein oder mehrere Federelemente angeordnet sind. Über diese läßt sich eine Schindel federn an der Tragstruktur abstützen und dabei ein Zwischenraum bilden. Der Zwischenraum verhindert, daß über einen großflächigen Bereich die Schindeln an der Tragstruktur anliegen. Die Federelemente erlauben auch einen Ausgleich der unterschiedlichen thermischen Dehnung zwischen den Schindeln und der Tragstruktur. Die Federelemente können beispielsweise integral an den Schindel angeformt sein.

[0060] Es ist auch möglich, daß der Bolzen oder die Schraube über einen Keilbereich so angeordnet und ausgebildet ist, daß ein Unterschied der thermischen Ausdehnung in radialer Richtung im Vergleich zu den Schindeln einem Unterschied der thermischen Ausdehnung in axialer Richtung angepaßt ist. Es ist dadurch eine Kompensationseinrichtung bereitgestellt, welche für eine Kompensation der thermischen Ausdehnungen sorgt.

[0061] Insbesondere wird eine unterschiedliche thermische Ausdehnung zwischen der Tragstruktur und den Schindeln über eine Aufhängung der Schindeln mit Spiel und/oder Federelemente und/oder Kompensationseinrichtungen und/oder federnde Ausbildung der Schindeln berücksichtigt oder kompensiert.

[0062] Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, Schindeln der Heißgaskammer zur Fixierung an einer Tragstruktur, insbesondere an einer metallischen Tragstruktur, bereitzustellen, mittels welchen sich eine steife Kammerauskleidung realisieren läßt.

[0063] Diese Aufgabe wird bei der genannten Schindel erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß diese aus einem faserverstärkten keramischen Material hergestellt ist und mindestens eine Lasche aufweist, welche mindestens teilweise quer zu einer Schindelfläche orientiert ist, die einem Heißgasraum zugewandt ist.

[0064] Die erfindungsgemäße Schindel weist die bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Heißgaskammer erläuterten Vorteile auf.

[0065] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen wurden ebenfalls bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Heißgaskammer erläutert.

[0066] Insbesondere ist es günstig, wenn die Fasern in der Lasche längs dieser orientiert sind. Dadurch ergibt sich eine hohe Zugbelastungsfähigkeit, wodurch wiederum optimiert Kräfte ableitbar sind.

[0067] Insbesondere sind die Fasern in der Lasche im wesentlichen parallel zu einer Laschenoberfläche orientiert.

[0068] Es kann dabei vorgesehen sein, daß die mindestens eine Lasche randseitig angeordnet ist. Dadurch ist es auch möglich, die Laschen benachbarter Schindeln miteinander zu verbinden, um so eine steife selbsttragende Kammerauskleidung zu erhalten.

[0069] Eine Lasche läßt sich auf einfache Weise durch eine randseitige Aufbiegung erreichen. Eine solche Aufbiegung erfolgt insbesondere integral bei der Herstellung der Schindel.

[0070] Günstigerweise sind an gegenüberliegenden Rändern Laschen angeordnet und/oder gebildet. Über diese Laschen lassen sich die Schindeln an einer Tragstruktur fixieren. Benachbarte Schindeln lassen sich miteinander verbinden.

[0071] Es kann auch vorgesehen sein, daß die mindestens eine Lasche zwischen Rändern der Schindeln angeordnet ist. Dadurch ergibt sich eine einfache Fixierungsmöglichkeit.

[0072] Bei einer Ausführungsform weist die mindestens eine Lasche einen Fixierungsbereich auf, welcher über einem Schindelbereich (außerhalb der Lasche) liegt. Die Tragstruktur läßt sich dann mit der Lasche überlappen und in diesem Überlappungsbereich kann ein Verbindungselement durchgeführt werden. Es ergibt sich dadurch eine einfache und sichere Fixierung.

[0073] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die mindestens eine Lasche einstückig an der Schindel gebildet ist. Die Lasche trägt dann zur Versteifung der Schindel in der Art von Versteifungsrippen bei.

[0074] Es kann vorgesehen sein, daß mindestens ein Abstandshalter an der Schindel angeordnet ist zur Bildung eines Zwischenraums zwischen den Schindeln und der Tragstruktur bei fixierter Schindel. Dies ist beispielsweise vorteilhaft, wenn die Schindel federnd ausgebildet ist.

[0075] Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Teildarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Heißgaskammer;

Figur 2 eine perspektivische Teildarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Heißgaskammer;

Figur 3 eine Schnittansicht längs der Linie 3-3 gemäß Figur 2;

Figur 4 eine Detailansicht des Bereichs A gemäß Figur 2;

Figur 5 eine Teilansicht ähnlich wie Figur 4 bei einer Variante der Ausführungsform gemäß Figur 2;

Figur 6 eine Teilschnittansicht eines dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Heißgaskammer;

Figur 7 eine perspektivische Teildarstellung eines vierten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Heißgaskammer;

Figur 8 eine Teilschnittansicht eines fünften Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Heißgaskammer;

- rungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Heißgaskammer;
- Figur 9 eine Teilschnittansicht eines sechsten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Heißgaskammer;
- Figur 10 eine Teilschnittansicht eines siebten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Heißgaskammer;
- Figur 11 eine Teilschnittansicht eines achten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Heißgaskammer;
- Figur 12 eine perspektivische Ansicht einer Schindel mit einer Lasche bei der Ausführungsform gemäß Figur 11;
- Figur 13 eine Teilschnittansicht eines neunten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Heißgaskammer;
- Figur 14 eine Teilschnittansicht eines zehnten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Heißgaskammer;
- Figur 15 eine Draufsicht auf ein Verbindungselement in der Richtung B gemäß Figur 14;
- Figur 16 eine Teilschnittansicht eines elften Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Heißgaskammer;
- Figur 17 eine Teilschnittansicht eines zwölften Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Heißkammer und
- Figur 18 eine Teilschnittansicht eines dreizehnten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Heißkammer.

[0076] Eine erfindungsgemäße Heißgaskammer umfaßt eine Tragstruktur und insbesondere metallische Tragstruktur, an welcher eine Kammerauskleidung (Liner) gehalten ist.

[0077] Bei einem ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Heißgaskammer, welches in Figur 1 gezeigt und dort mit 10 bezeichnet ist, ist eine Tragstruktur 12 vorgesehen, welche ein zylindrisches Halteelement 14 aufweist. An diesem Halteelement 14 ist eine Kammerauskleidung 16 gehalten, wobei zwischen der Auskleidung 16 und dem Halteelement 14 Zwischenräume 18 gebildet sind. Diese Zwischenräume 18 lassen sich durch ein Kühlungsfluid wie beispielsweise Luft durchströmen. Dadurch läßt sich sowohl die Tragstruktur 12 als auch die Auskleidung 16 kühlen.

[0078] Die Auskleidung 16 umfaßt eine Mehrzahl von

Schindeln 20, welche aus einem faserverstärkten keramischen Material hergestellt sind.

[0079] Eine Schindel 20 ist randseitig aufgebogen, so daß an ihr gegenüberliegende Laschen 22, 24 gebildet sind. Die Fasern des faserverstärkten Keramikmaterials einer solchen Schindel 20 laufen längs einer solchen Lasche 22, 24 und insbesondere parallel zu einer entsprechenden Oberfläche 26, 28 der jeweiligen Laschen 22, 24. Die Laschen 22, 24 sind einstückig an der Schindel 20 gebildet. Sie erstrecken sich quer zu einer Schindeloberfläche 30, welche einem Heißgasraum 32 zugewandt ist.

[0080] Die Schindeln 20 weisen beispielsweise eine Länge in der axialen Richtung 34 auf, welche im wesentlichen der entsprechenden axialen Länge des Halteelements 14 entspricht. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Schindel 20 an der gleichen Randseite eine Mehrzahl von Laschen auf, nämlich die Laschen 22, 22' und 24, 24', wobei die Laschen 22 und 24 gegenüberliegen und die Laschen 22' und 24' gegenüberliegen.

[0081] In dem Halteelement 14 der Tragstruktur 12 sind Ausnehmungen 36, 36' und 38, 38' ausgebildet, durch die die Laschen 22, 22' durchgeschoben werden können.

[0082] Benachbarte Laschen 39a, 39b sind mit ihren benachbarten Laschen durch die zugeordneten Ausnehmungen (in Figur 1 die Ausnehmungen 36, 36') hindurchgetaucht. Über Verbindungselemente 40, 40' wie beispielsweise Schraubverbindungen sind die benachbarten Laschen miteinander verbunden.

[0083] Zwischen den Laschen und einer Stirnfläche 42 der Ausnehmung 36, 36', 38, 38' sitzt jeweils ein insbesondere plattenförmiges Ausgleichselement 44. Dieses Ausgleichselement 44, welches an den abgewandten Seiten der Laschen 22, 22', 24, 24' und den entsprechenden Laschen benachbarter Schindeln angeordnet ist, dient zur Fixierung der Schindeln 20 an der Tragstruktur 12. Es kann dabei auch noch ein Ausgleichselement zwischen benachbarten Laschen benachbarter Schindeln 39a, 39b vorgesehen sein. Die entsprechenden Verbindungselemente 40, 40' gehen durch zwei oder drei Ausgleichselemente 44 durch. Die Verbindungselemente 40, 40' liegen dabei oberhalb der Tragstruktur 12.

[0084] Bei der erfindungsgemäßen Lösung sind die Schindeln 20 über die Laschen 22, 22', 24, 24' mit der Tragstruktur 12 verbunden. Weiterhin sind die Laschen 22 benachbarter Schindeln 39a, 39b über die Verbindungselemente 40 miteinander verbunden. Es ergibt sich dadurch für die Schindeln 20 eine selbsttragende Ringstruktur, welche in mehrteiliger Bauweise ausgestaltet ist, das heißt die Ringstruktur ergibt sich über die Mehrzahl der Schindeln 20.

[0085] Die Laschen 22, 24 sorgen für eine Versteifung der einzelnen Schindeln 20 und der Ringstruktur. Über sie läßt sich die Auskleidung 16 an der Tragstruktur 12 positionieren.

[0086] Weiterhin lassen sich Kräfte von der Tragstruktur 12 flächig in die Schindeln 20 (nämlich über die La-

schen 22, 24) einleiten.

[0087] Da sich die Tragstruktur 12 und die Kammerauskleidung 16 mit den Schindeln 20 radial thermisch ausdehnen, treten nur geringe Kräfte auf; die Verbindungselemente 40 werden bei der thermischen Ausdehnung radial mitverschoben. Die Ringstruktur ist dabei aber an der Tragstruktur 12 fixiert.

[0088] Durch die Ringform der Ringstruktur können Druckunterschiede besonders gut aufgenommen werden.

[0089] Durch die Ausgleichselemente 44 ist die Reibung zwischen dem Keramikmaterial der Schindeln 20 und dem metallischen Material der Tragstruktur 12 vermieden.

[0090] Ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Heißgaskammer, welche in Figur 2 mit 46 bezeichnet ist, umfaßt eine Tragstruktur 48 und eine Auskleidung 50 mit einer Mehrzahl von Schindeln 52. Diese Schindeln 52 sind randseitig aufgebogen, so daß eine erste Lasche 54 und eine gegenüberliegende zweite Lasche 56 gebildet ist. Die Laschen 54 und 56 sind dabei durchgehend, das heißt sie erstrecken sich im wesentlichen über die gesamte axiale Länge 58 der Schindeln 52.

[0091] Die Tragstruktur 48 umfaßt beabstandete Haltebereiche 60a, 60b, welche insbesondere ringförmig ausgebildet sind. Zwischen diesen Haltebereichen 60a, 60b ist ein Freiraum 62 bezogen auf die Haltestruktur 48 gebildet.

[0092] Die Haltebereiche 60a, 60b weisen Ausnehmungen 64 auf, durch die die Laschen 54, 56 und Laschen benachbarter Schindeln durchtauchen können.

[0093] Die Laschen 54, 66 bzw. 56, 68 benachbarter Schindeln sind wiederum über Verbindungselemente 70 miteinander verbunden. Insbesondere ist dabei, wie oben bereits anhand des ersten Ausführungsbeispiels 10 beschrieben, an entsprechenden Seitenflächen der Laschen 54, 56, 66, 68 jeweils ein Ausgleichselement 72 angeordnet. Dies ist insbesondere plattenförmig ausgestaltet und aus einem metallischen Material.

[0094] Zur axialen Abdichtung zwischen der Tragstruktur 48 und der Auskleidung 50 kann es vorgesehen sein, daß die Schindeln 52 einen hochgezogenen Rand 74 aufweisen, wobei der entsprechende Randbereich quer und insbesondere senkrecht zu den Laschen 54, 56 liegt.

[0095] Zwischen dem Rand 74 und der Tragstruktur 48 und insbesondere deren Halteelementen 60a, 60b liegen jeweilige ringförmige Dichtelemente 76, 78. Die Dichtelemente 76 und 78 sind gegenüberliegend angeordnet und eine Achse 80 des entsprechenden Heißgasraums umgebend angeordnet.

[0096] Das Dichtelement 76 ist beispielsweise fest an dem Haltebereich 60a der Tragstruktur 48 angeordnet. Beispielsweise ist das Dichtelement 76 an dem Haltebereich 60a angeschraubt. Es überdeckt einen Zwischenbereich 82 zwischen dem Haltebereich 60a und dem Rand 74 der Schindel 52. Das Dichtelement 76 ist als Federelement ausgebildet, welches an den Rand 74 an-

gelegt ist. Kühlungsfluid und insbesondere Kühlluft, welche auf einem höheren Druckniveau als Heißgas in dem Heißgasraum ist, drückt das federnde Dichtelement 76 gegen den Rand 74 der Schindel 52. Er ist so verformbar, daß er Bewegungen der Schindel 52 mitmachen kann, ohne daß das Dichtungsergebnis verschlechtert wird.

[0097] Das Dichtelement 78 ist an dem Haltebereich 60b beispielsweise über eine Schraubverbindung fixiert. Durch die federnde Ausbildung des Dichtelements 76 ist dafür gesorgt, daß in dem entsprechenden Randbereich der Schindel 52 diese gegen das Dichtelement 78 gedrückt wird. Über die Dichtelemente 76 und 78 wird für eine Abdichtung bezogen auf die axiale Richtung beidseitig zu den Schindeln 52 gesorgt.

[0098] Das Dichtelement 76 ist aufgrund seiner federnden Ausbildung beweglich. Es ist auch möglich, daß ein entsprechendes Dichtelement beweglich angeordnet ist und insbesondere in axialer Richtung oder radialer Richtung verschieblich gelagert ist.

[0099] Wenn die Laschen 54, 66 durch Aufbiegung der entsprechenden Schindeln 52, 84 hergestellt sind (Figur 4), dann kann bei der Verbindung dieser Laschen im Fügebereich ein Fügespalt 86 vorliegen. Zum Schließen dieses Fügespalts 86 und damit zum Abdichten des Fügebereichs ist ein Schließelement 88 vorgesehen, welches beispielsweise einstückig an der Schindel 52 angeformt ist und insbesondere integral bei deren Herstellung mit angeformt wird. Das Schließelement 88 ist an die benachbarte Schindel 84 so angepaßt, daß ein möglichst guter Verschuß des Fügespalts 86 erreicht ist.

[0100] Bei einer Variante einer Ausführungsform (Figur 5) ist an der Schindel 52 ein erstes Schließelement 90 angeformt und an der benachbarten Schindel 84 ein zweites Schließelement 92 angeformt. Zwischen den entsprechenden Laschen 54, 56 ist als weiteres Schließelement ein plattenförmiges Element 94 gelagert, wobei ein Bereich 96 in einen Zwischenraum weist, welcher durch Kühlungsfluid und insbesondere Kühlluft durchströmt wird. Da diese Kühlluft auf einem höheren Druckniveau ist als das Heißgas in dem Heißgasraum 98, wird dieses Schließelement 94 in Richtung des Heißgasraums gedrückt. Wenn das erste Schließelement 90 und das zweite Schließelement 92 entsprechend ausgebildet sind, dann wird die Bewegung in den Heißgasraum 98 durch diese gesperrt. Das Schließelement 94 wird dann gegen die Schließelemente 90, 92 gedrückt. Die Schließelemente 90 und 92 bilden dabei gemeinsame eine Art von Ventilsitz, in welchen das Schließelement 94 bei der Kühlungsfluidbeaufschlagung der Tragstruktur 48 mit der Auskleidung 50 gedrückt wird. Dadurch läßt sich eine Abdichtung des Fügebereichs erzielen.

[0101] Bei einem dritten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Heißgaskammer, welche in Figur 6 in einer Teilschnittdarstellung gezeigt und dort mit 100 bezeichnet ist, sind Schindeln 102 vorgesehen, welche aus einem faserverstärkten keramischen Material hergestellt

sind. An ihrem Randbereich sind die Schindeln 102 umgebogen, um jeweilige Laschen 104 zu bilden. Eine solche Lasche 104 ist in der Art einer Kehre ausgebildet und weist einen Fixierungsbereich 106 auf, welcher einem Schindelbereich 108 außerhalb der Lasche 104 gegenüberliegt. Zwischen dem Fixierungsbereich 106 und dem Schindelbereich 108 ist ein Zwischenraum gebildet. Im Bereich der Lasche 104 ist die Schindel 102 beispielsweise im Querschnitt U-förmig ausgestaltet.

[0102] Über den Fixierungsbereich 106 sind die Schindeln 102 an einer insbesondere metallischen Tragstruktur 110 gehalten. Die Tragstruktur 110, welche beispielsweise mittels eines Zylindergehäuses gebildet ist, umfaßt dazu Ausnehmungen 112, durch die der Fixierungsbereich 106 der entsprechenden Laschen 104 so durchführbar ist, daß die Tragstruktur 110 zwischen dem Fixierungsbereich 106 und dem Schindelbereich 108 liegt.

[0103] Die Tragstruktur 110 ist mit dem Fixierungsbereich 106 über ein Verbindungselement 114 wie beispielsweise eine Schraube oder einen Bolzen verbunden.

[0104] Beispielsweise liegt ein Schraubenkopf bzw. Bolzenkopf 116 an der Tragstruktur 110 an einer Seite an, welche dem Schindelbereich 108 zugewandt ist. Bei dem Verbindungselement 114 handelt es sich insbesondere um ein metallisches Verbindungselement.

[0105] Zwischen dem Fixierungsbereich 106 und der Tragstruktur 110 ist um das Verbindungselement 114 ein Unterlagelement 118 angeordnet. Dieses ist insbesondere aus einem metallischen Material hergestellt.

[0106] Das Verbindungselement 114 ist mit einer insbesondere metallischen Hülse 120 gekontert. Weiterhin ist das Verbindungselement 114 mit einem Sicherungselement 122 versehen. Es wird dadurch sichergestellt, daß sich die Verbindung nicht aufgrund von thermischen Dehnungen lösen kann.

[0107] Durch den Unterschied in der thermischen Ausdehnung zwischen dem metallischen Material des Verbindungselements 114, dem Unterlagelement 118 und der Hülse 120 zu dem keramischen Material der Schindel 102 kann sich die Anpreßkraft des Unterlagelements 118 auf den Fixierungsbereich 106 verringern. Wenn Kühlungsfluid und insbesondere Kühlluft vorbeiströmt, dann führt der Überdruck des Kühlungsfluids im Vergleich zum Druck im Heißgasraum dazu, daß die Laschen 104 gegen die Tragstruktur 110 gedrückt werden. Es kann dabei ein Ausgleichselement 124 zwischen dem Sicherungselement 122 und dem Fixierungsbereich 106 angeordnet sein. Dieses Ausgleichselement ist beispielsweise ein Filzelement aus temperaturbeständigen Fasern. Dieses Ausgleichselement ist komprimierbar. Es verhindert ein "Klappern" am Verbindungselement 114.

[0108] Zur Durchführung des Verbindungselements 114 durch den Fixierungsbereich 106 weist dieser eine entsprechende Ausnehmung 126 auf. Aufgrund der Dehnungsunterschiede zwischen dem faserverstärkten Material der Lasche 104 und dem metallischen Material der Hülse 120 muß die Ausnehmung 126 einen entspre-

chend großen Durchmesser aufweisen, so daß die Hülse 120 mit Spiel (senkrecht zu einer Achse 128 des Verbindungselements 114) angeordnet ist.

[0109] Über eine Abdeckung 130, welche insbesondere unterhalb des Sicherungselements 122 angeordnet ist, läßt sich der Spalt zwischen der Ausnehmung 126 und der Hülse 122 abdecken, um so eine Abdichtungswirkung zu erzielen. Die Abdeckung 126 ist insbesondere so angeordnet und so fixiert, daß sie nicht fest mit der Tragstruktur 110 verbunden ist, sondern derart, daß sie durch das Kühlungsfluid gegen das Ausgleichselement 124 bzw. den Fixierungsbereich 106 gedrückt wird.

[0110] Bei einem fünften Ausführungsbeispiel, welches in Figur 7 in einer Teildarstellung schematisch gezeigt und dort mit 130 bezeichnet ist, sind an einer Tragstruktur 132 Schindeln 134 gehalten, welche Laschen 136 aufweisen, die zwischen Rändern 138a, 138b der Schindeln 134 gebildet sind. Insbesondere sind die Laschen 136 mittig zwischen den Rändern 138a, 138b gebildet.

[0111] Beispielsweise werden eine oder mehrere obere Lagen 140a, 140b bei der Herstellung der Schindeln nach oben geführt und miteinander verbunden. Die Lagen 140a, 140b sind dabei in einem Fügebereich verbunden, welcher zwischen den beiden Rändern 138a, 138b liegt und insbesondere mittig liegt.

[0112] Die dadurch gebildeten Laschen 136 stehen quer und insbesondere senkrecht zu einer Schindelfläche 142, welche einem Heißgasraum zuweist.

[0113] In der Tragstruktur 132 sind Ausnehmungen 144 gebildet, durch die die Laschen 136 geführt sind.

[0114] Eine Schindel 134 kann eine Mehrzahl von mitigen, beabstandeten Laschen 136 aufweisen.

[0115] Eine Lasche 136 weist eine Ausnehmung 146 auf, welche oberhalb der Tragstruktur 132 liegt.

[0116] Durch eine solche Ausnehmung 146 ist ein Federelement 148 geführt, welches insbesondere brückenförmig ausgebildet ist. Das Federelement 148 ist an oder in der Nähe eines ersten Endes 150 und an oder in der Nähe eines gegenüberliegenden zweiten Endes 152 mit der Tragstruktur 132 beispielsweise über eine Schraubverbindung oder Bolzenverbindung verbunden. In einem mittleren Bereich 154 liegt ein solches Federelement 148 an einer Begrenzungswand der Ausnehmung 146 an. Das Federelement 148 ist dabei so gespannt, daß die Schindeln 134 gegen die Tragstruktur 132 gezogen an dieser gehalten werden.

[0117] Die Schindeln weisen Abstandshalter 156a, 156b auf, welche insbesondere einstückig an diesem gebildet sind. Durch die Abstandshalter 156a, 156b wird sichergestellt, daß, wenn durch die Federelemente 148 die Schindeln 134 gegen die Tragstruktur 132 gezogen werden, Zwischenräume 158 zwischen den Schindeln 134 und der Tragstruktur 132 gebildet sind, die insbesondere durch ein Kühlungsfluid durchströmbar sind.

[0118] Die Federelemente 148 sind vorzugsweise aus einem faserverstärkten keramischen Material hergestellt. Die mittigen Laschen 136 lassen sich beispielsweise

se mittels der Oxidkeramik WHIPOX im Grünzustand herstellen.

[0119] Es ist auch möglich, daß die Laschen 136, über welche die Schindeln 134 mittels der Federelemente 148 an der Tragstruktur gehalten sind, randseitig angeordnet bzw. gebildet sind.

[0120] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Heißgaskammer, welches in Figur 8 gezeigt und dort mit 160 bezeichnet ist, ist eine Tragstruktur 162 vorgesehen, welche Schindeln 164 hält. Die Schindeln 164 weisen beispielsweise eine mittige Lasche 166 auf, welche durch entsprechende Ausnehmungen 168 in der Tragstruktur 162 geführt sind.

[0121] An den Schindeln 164 sind an oder in der Nähe von Rändern Abstandshalter 170a, 170b angeordnet oder gebildet. Die Schindeln 164 sind selber federnd ausgebildet, um thermische Dehnungsunterschiede ausgleichen zu können. Die Schindeln 164 sind verformt an der Tragstruktur 162 gehalten, das heißt vorgespannt gehalten.

[0122] Beispielsweise werden dazu die Schindeln 164 über einen teilbaren Block 172 mit der Lasche 166 und mit der Tragstruktur 162 verspannt. Zwischen den Schindeln 164 und der Tragstruktur 162 sind Zwischenräume 174 gebildet, durch die ein Kühlungsfluid durchströmen kann. Die Vorspannung auf die Schindeln 164 wird durch ein Ziehen in Richtung der Tragstruktur 162 erreicht. Die Druckbelastung wirkt in der Gegenrichtung. Dadurch läßt sich eine Fixierungseinrichtung vereinfachen. Insbesondere läßt sich der teilbare Block 172 einsetzen. Weiterhin ist dadurch auch die Belastung der Lasche 166 verringert.

[0123] Bei einem sechsten Ausführungsbeispiel, welches in einer Teildarstellung in Figur 9 gezeigt und dort mit 176 bezeichnet ist, sind an Schindeln 178 Laschen 180 gebildet, welche in der Art einer Schlaufe ausgebildet sind. Es werden dazu ein oder mehrere obere Lagen bei der Herstellung der Schindeln 178 insbesondere in einen mittigen Bereich in einer Schlaufe 184 geführt. Die Schlaufe 184 weist eine Schlaufenöse 186 auf.

[0124] Die Laschen 178 mit ihrer Schlaufe 184 sind durch Ausnehmungen 188 einer Tragstruktur 190 geführt. In der Schlaufenöse 186 ist oberhalb der Tragstruktur 190 beispielsweise ein Bolzenelement 192 aufgenommen, welches sich an einem angepaßten Federelement 194 abstützt. Dieses Federelement 194 stützt sich wiederum an der Tragstruktur 190 ab und ist insbesondere an dieser fixiert. Beispielsweise ist das Federelement 194 ähnlich wie im vierten Ausführungsbeispiel brückenförmig ausgestaltet, wobei es sich nicht direkt an der Lasche 180 abstützt, sondern vermittelt über das Bolzenelement 192.

[0125] Mittels der Schlaufe 184 läßt sich eine durchgehende parallele Faserorientierung bezogen auf eine Oberfläche der Schindel 178 erreichen. Dadurch wird gewährleistet, daß entsprechende Kräfte im wesentlichen in Richtung der Fasern wirken.

[0126] Bei einem siebten Ausführungsbeispiel einer

erfindungsgemäßen Heißgaskammer, welches in Figur 10 in einer Teildarstellung gezeigt und dort mit 196 bezeichnet ist, sind Schindeln 198 mit schlaufenförmigen Laschen 200 (wie anhand des sechsten Ausführungsbeispiels 176 beschrieben) an einer Tragstruktur 202 gehalten.

[0127] In einer Schlaufenöse sitzt ein Bolzenelement 204. Dieses stützt sich an einem Halter 206 ab, welcher einen ringförmigen Flansch 208 aufweist.

[0128] Zwischen dem Flansch 208 und der Tragstruktur 202 sitzt ein Unterlagelement 210, welches ringförmig ausgebildet ist und aus einem faserkeramischen Material hergestellt ist.

[0129] Wenn bei Wärmebeaufschlagung sich die Tragstruktur 202 ausdehnt, dann wird dadurch eine Zugkraft in die Schlaufe der Lasche 200 eingebracht. Wenn der Halter 206 insbesondere über Einstellung der Höhe des Unterlagelements 210 bezogen auf die Tragstruktur 202 so angeordnet und ausgebildet ist, daß dessen Dehnung in die entgegengesetzte Richtung diese Zugkraft kompensiert, dann ist hier ein Ausgleich erreicht. Diese Kompensation (Ausgleich der Dehnungen des Halters 206 und der Tragstruktur 202) läßt sich über entsprechende Wahl des Unterlagelements 210 einstellen.

[0130] Bei dieser Ausführungsform lassen sich Kräfte über die Schlaufe "fasergerecht" übertragen und es ist keine Vorspannung durch Federn notwendig.

[0131] Bei einem achten Ausführungsbeispiel, welches in den Figuren 11 und 12 gezeigt und dort mit 212 bezeichnet ist, sind an Schindeln 214 als Laschen 216 im wesentlichen um eine Achse 218 rotationssymmetrisch ausgebildete Schlaufen 220 vorgesehen.

[0132] In einer Tragstruktur 222 sind Ausnehmungen 224 gebildet, durch die die Laschen 216 mit den Schlaufen 220 hindurchtauchen. Durch Schlaufenösen 226 sind beispielsweise Bolzenelemente 228 geführt, die sich über Unterlagelemente 230 an der Tragstruktur 222 abstützen. Diese Unterlagelemente 230 sind beispielsweise ringförmig ausgestaltet.

[0133] Die Schindeln 214 können selber federnd ausgebildet sein mit randseitigen Abstandshaltern 232a, 232b. Dadurch sind Zwischenräume 234 zwischen der Tragstruktur 222 und den Schindeln 214 gebildet.

[0134] Durch die rotationssymmetrische Ausbildung der Schlaufen 22 lassen sich sonst an Rändern der Schlaufen auftretende eventuelle hohe Schälspannungen vermeiden. Durch die rotationssymmetrische Ausbildung der Schlaufen 220 lassen sich Lasten gleichmäßig auf die Schindeln 214 übertragen. Durch die flächige Krafteinleitung können die Schindeln 214 selber über ihre Verformbarkeit als Federelemente wirken. Die Schindeln 214 werden dann gegen die Tragstruktur 222 gespannt.

[0135] Bei einem neunten Ausführungsbeispiel, welches in Figur 13 schematisch gezeigt und dort mit 236 bezeichnet ist, sind Schindeln 238 vorgesehen, welche randseitige Laschen 240a, 240b aufweisen. Über diese Laschen 240a, 240b sind die Schindeln 238 an einer Tragstruktur 242 gehalten, wobei die Tragstruktur 242

entsprechende Ausnehmungen 244a, 244b aufweist. Durch diese Ausnehmungen 244a, 244b sind die Laschen 240a, 240b durchgeführt. Die Laschen selber weisen entsprechende Ausnehmungen 246 auf, welche oberhalb der Tragstruktur 242 positioniert sind. Durch diese Ausnehmungen 246 sind Unterlegelemente 248 geführt, über die eine Abstützung der Laschen 240a, 240b an der Tragstruktur 242 erfolgt. Die Unterlegelemente 248 sind dabei über beispielsweise Schraubverbindungen 250 mit der Tragstruktur 242 fixiert. Die Schindeln 238 sind nicht miteinander verbunden und auch nicht mit einer Vorspannung beaufschlagt. Dadurch werden die Schindeln 238 und entsprechende Befestigungselemente maximal durch die Druckdifferenz und nicht durch eine zusätzliche Vorspannung belastet.

[0136] Im Betrieb der Heißgaskammer werden die Schindeln 238 durch die Druckdifferenz zwischen einer Kühlungsfluidströmung und dem Druck in dem Heißgasraum gegen die Unterlegelemente 248 gedrückt und in dieser Position gehalten.

[0137] Ohne diese Druckdifferenz liegt ein Spiel zwischen der Tragstruktur 242 und den Schindeln 238 vor. Die Ausnehmungen 246 sind entsprechend ausgebildet, daß ein solches Spiel sich ergibt.

[0138] Zur Begrenzung des Spiels sind Anlageelemente 252 vorgesehen, welche an den Schindeln 238 gebildet sind. Die Anlageelemente 252 sind so ausgebildet, daß sie die Bewegung der Schindeln 238 auf die Tragstruktur 242 in Richtung auf die Tragstruktur 242 zu begrenzen, wobei ein solches Spiel erlaubt ist, daß der Unterschied der thermischen Ausdehnungen zwischen der Tragstruktur 242 und den Schindeln 238 berücksichtigt ist.

[0139] Zwischen der Tragstruktur 242 und den Schindeln 238 sind beispielsweise L-förmige Dichtungselemente 254 angeordnet, welche für eine Abdichtung der Schindeln 238 sorgen. Diese Dichtungselemente 254 sind in einer Richtung 255 und einer Querrichtung 257 zur Richtung 255 beweglich.

[0140] Bei einem zehnten Ausführungsbeispiel, welches in den Figuren 14 und 15 gezeigt und dort mit 256 bezeichnet ist, hält eine Tragstruktur 258 Schindeln 260. Die Schindeln 260 weisen randseitige Abstandshalter 262a, 262b auf, so daß zwischen den Schindeln 260 und der Tragstruktur 258 Zwischenräume 264 gebildet sind. In solchen Zwischenräumen 264 können auch alternativ oder zusätzlich Federelemente 266 positioniert sein, um einen Dehnungsausgleich zu ermöglichen.

[0141] Zum Halten der Schindeln 260 an der Tragstruktur 258 sind Bolzen 268 vorgesehen, welche sich über Unterlagelemente 270 an der Tragstruktur abstützen. Die Bolzen 268 können aus einem faserverstärkten keramischen Material hergestellt sein. Sie können auch aus einem metallischen Material hergestellt sein. Insbesondere ist dann ein vorzugsweise zentraler Kühlungsfluidkanal 272 vorgesehen.

[0142] Der Dehnungsausgleich erfolgt durch die Verformung der Schindeln 260 bzw. über die Federelemente

266. Die Federelemente 266 lassen sich integral an den Schindeln 260 ausbilden, indem beispielsweise oberste Lagen des faserverstärkten keramischen Werkstoffes "aufgestellt" werden. Solche obersten Lagen könnten dann beispielsweise auch wellenförmig geformt werden, um die Federelemente 266 bereitzustellen.

[0143] Bei der federnden Ausbildung der Schindeln 260 und/oder Vorsehen der Federelemente 266 wirkt die Federkraft nicht entgegen der Druckkraft.

[0144] Das Unterlegelement 270 weist beispielsweise eine Nut 274 auf, durch die ein Flügel 276 des Bolzens 268 durchführbar ist. Durch Verdrehen des Unterlegelements 270 nach Durchführung des Flügels 276 läßt sich der Bolzen 268 fixieren, um die Schindeln 260 an der Tragstruktur 258 zu halten. Ferner wird dadurch die Nut 274 abgedichtet.

[0145] Bei einem elften Ausführungsbeispiel, welches in Figur 16 in einer Teildarstellung gezeigt und dort mit 278 bezeichnet ist, sind Schindeln 280 an einer Tragstruktur 282 gehalten. Zum Halten sind beispielsweise Schraubenelemente 284 mit Kontermuttern 286 vorgesehen. Die Kontermuttern 286 liegen dabei oberhalb der Tragstruktur 282.

[0146] Die Schraubenelemente 284 weisen einen Keilkopf 288 auf. Insbesondere sind die Schraubenelemente 284 als Senkkopfschrauben ausgebildet.

[0147] Die Schraubenelemente 284 sind vorzugsweise metallisch.

[0148] Die Schraubenelemente 284 sind durch als Abstandshalter wirkende Verdickungen 290 in den Schindeln 280 geführt, so daß zwischen der Tragstruktur 282 und den Schindeln 280 Zwischenräume 292 gebildet sind.

[0149] Bei Wärmebeaufschlagung dehnen sich die Schraubenelemente 284 in der x-Richtung und der y-Richtung. Die Dehnung in der y-Richtung ist größer als die thermische Ausdehnung der Schindeln 280 in dieser Richtung. Gleiches gilt für die x-Richtung. Durch entsprechende Einstellung des Winkels β am Keilkopf 288 läßt sich der Dehnungsunterschied in y-Richtung und x-Richtung kompensieren und zwar derart, daß der Kontakt zwischen dem Keilkopf 288 und der entsprechenden Kontaktfläche der Schindel 280 auch bei unterschiedlicher thermischer Ausdehnung zwischen Schindel 280 und Schraubenelement 284 bestehen bleibt.

[0150] Das Schraubenelement 284 weist einen insbesondere zentralen Kühlungsfluidkanal 294 auf. Darüber läßt sich das Schraubenelement 284 kühlen.

[0151] Das Schraubenelement 284 wird gegen die Kontermutter 286 vorgespannt. Dadurch läßt sich der Anpreßdruck an das faserverstärkte Material der Schindel 280 begrenzen.

[0152] Bei einem zwölften Ausführungsbeispiel einer Heißkammer, welches in Figur 17 in einer Teildarstellung gezeigt und dort mit 300 bezeichnet ist, sind Schindeln 302 aus einem faserverstärkten keramischen Material vorgesehen, welche mit einer vorzugsweise zentralen Lasche 304 versehen sind. An den Enden der Schindel

302 sind hochgezogene Anlageelemente 306, 308 gebildet. Mit den Anlageelementen 306, 308 liegen die Schindeln 302 an einer metallischen Tragstruktur 310 an.

[0153] Die Tragstruktur 310 weist jeweilige Öffnungen 312 auf, durch welche die jeweiligen Laschen 304 hindurchgetaucht sind.

[0154] Eine entsprechende Lasche 304 weist einen kegelförmigen Bereich 314 auf, wobei sich der Kegel von der Schindel 302 weg öffnet. Dadurch sind Keilflächen 316 bereitgestellt.

[0155] An der Tragstruktur 310 sitzt ein Ringelement 318, welches fest mit dieser verbunden ist. Eine Öffnung 320 dieses Ringelements 318 umgibt die Öffnung 312 in der Tragstruktur 310. In der Öffnung 320 des Ringelements 318 ist der keilförmige Bereich 314 der Lasche 304 positioniert.

[0156] Das Ringelement 318 ist mit einem Innengewinde 322 versehen, an welchem ein Metallring 324 sitzt. Dieser Metallring 324 weist eine hohlkegelförmige Öffnung 326 auf, durch die eine Abstützfläche 328 bereitgestellt ist. Der Kegelwinkel der Öffnung 326 entspricht dem Kegelwinkel der Lasche 304. Mit dieser Abstützfläche 328 wirkt der Metallring 324 auf die Lasche 304 und die Lasche 304 wird dadurch an dem Ringelement 318 und damit an der Tragstruktur 310 gehalten.

[0157] Die Abstützfläche 328 wirkt als Keil in Zusammenwirkung mit der Keilfläche 316 des kegelförmigen Bereichs 314 der Lasche 304.

[0158] Über die Keilwirkung lassen sich Dehnungen umlenken: Bei einer Temperaturdehnung dehnt sich ein Metallblech 330 der Tragstruktur 310. Der Metallring 324 weitet sich bei einer Temperaturdehnung ebenfalls auf. Bei entsprechender geometrischer Ausgestaltung und Materialwahl für den Metallring 324 und das Metallblech 330 lassen sich diese beiden Dehnungen kompensieren.

[0159] Durch die Stellung des Metallrings 324 in dem Innengewinde 322 läßt sich die Kraft einstellen, welche auf die Lasche 304 ausgeübt wird; dadurch läßt sich die zur Fixierung einer Schindel 302 aufgebrachte Kraft einstellen.

[0160] Bei einem dreizehnten Ausführungsbeispiel, welches in Figur 18 in Teilschnittansicht gezeigt und dort mit 340 bezeichnet ist, sind Schindeln 342 aus einem faserverstärkten Material an einer metallischen Tragstruktur 344 fixiert.

[0161] Die Tragstruktur 344 weist jeder Schindel 342 zugeordnet jeweils zwei Öffnungen 346 auf (in Figur 18 ist nur eine Öffnung gezeigt).

[0162] Die jeweiligen Schindeln 342 sind mit Laschen 348 versehen, welche durch die entsprechenden Öffnungen 346 hindurchgeführt sind. Die Laschen 348 weisen dazu einen Durchführungsbereich 350 und einen Fixierungsbereich 352 auf.

[0163] Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel liegen der Durchführungsbereich 350 und der Fixierungsbereich 352 in einem Winkel zueinander, wobei der Durchführungsbereich 350 im wesentlichen senkrecht zu einem einem Heißraum zugewandten Innenbereich 354

der Schindeln 342 ist.

[0164] Beabstandet zu dem jeweiligen Fixierungsbereich 352 sitzen an dem Innenbereich 354 Anlageelemente 356, welche von innen an der Tragstruktur 344 anliegen. Diese Anlageelemente 356 dienen als Abdichtung.

[0165] An der metallischen Tragstruktur 344 sitzt beispielsweise über eine Schraubenverbindung oder Bolzenverbindung 358 fixiert ein Keilelement 360. Dieses Keilelement 360 weist eine bezogen auf den Innenbereich 354 einer Schindel 342 geneigte Keilfläche 362 auf. Der Neigungswinkel beträgt β .

[0166] An einer Lasche 348 sind Unterlagscheiben 364a, 364b auf gegenüberliegenden Seiten angeordnet, welche beispielsweise durch eine Schraubenverbindung oder Bolzenverbindung 366 fixiert sind. Über die Unterlagscheibe 364a liegt die Lasche 348 auf der Keilfläche 362 des Keilelements 360 auf. Die Neigung des Fixierungsbereichs 352 der Lasche 348 ist dabei an die Neigung der Keilfläche 362 (das heißt den Winkel β) angepaßt.

[0167] Durch das Aufliegen der Lasche 348 über die Unterlagscheibe 364a auf der Keilfläche 362 wird eine definierte Vorspannung für die Lasche 348 eingestellt. Das Anlageelement 356 kann dadurch an der Tragstruktur 344 anliegen und für eine Abdichtung sorgen.

[0168] Bei Erwärmung dehnt sich die Tragstruktur in einer Richtung 368 aus. Dies führt grundsätzlich dazu, daß sich die Zugspannung in der Lasche 348 erhöht. Die Tragstruktur 344 dehnt sich auch in einer Richtung 370 quer zur Richtung 368 (und insbesondere senkrecht dazu) aus. Dadurch wandert das Keilelement 368 und es wird eine Verringerung der Zugspannung in der Lasche 348 bewirkt. Bei geeigneter Wahl des Keilwinkels β können dann die Wärmedehnungen in der Richtung 368 und 370 so angepaßt sein, daß die Zugspannung in der Lasche 348 sich im wesentlichen nicht ändert.

[0169] Erfindungsgemäß wird eine Heißgaskammer und insbesondere Brennkammer bereitgestellt, bei welcher eine Auskleidung mit einer Mehrzahl von Schindeln an einer Tragstruktur gehalten ist. Die Schindeln sind aus einem faserverstärkten Keramikmaterial wie C/C-SiC hergestellt.

[0170] Der Unterschied zwischen der thermischen Ausdehnung des faserverstärkten Keramikmaterials der Schindeln und einer metallischen Trägerstruktur bzw. metallischen Befestigungselementen läßt sich auf verschiedene Weise ausgleichen. Erfindungsgemäß ist ein Ausgleich über eine Aufhängung der Schindeln mit Spiel und/oder über Federelemente und/oder Kompensations-einrichtungen und/oder federnde Ausbildung der Schindeln erreicht.

Patentansprüche

1. Heißgaskammer, insbesondere Brennkammer, umfassend eine Kammerauskleidung (16) und eine

- Tragstruktur (12) für die Kammerauskleidung (16), wobei zwischen der Tragstruktur (12) und der Kammerauskleidung (16) ein oder mehrere Zwischenräume (18) gebildet sind, die Kammerauskleidung (16) eine Mehrzahl von Schindeln (20) umfaßt und die Schindeln (20) aus einem keramischen Material hergestellt sind.
2. Heißgaskammer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schindeln (20) aus einem faserverstärkten keramischen Material hergestellt sind.
 3. Heißgaskammer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schindeln (20) mindestens eine Lasche (22; 24) aufweisen, welche mindestens teilweise quer zu einer Schindelfläche orientiert ist, welche einem Heißgasraum (32) zugewandt ist.
 4. Heißgaskammer nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Lasche (22; 24) an der entsprechenden Schindel (20) einstückig gebildet ist.
 5. Heißgaskammer nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schindeln (20) aus einem faserverstärkten keramischen Material hergestellt sind und Fasern längs der mindestens einen Lasche (22; 24) orientiert sind.
 6. Heißgaskammer nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schindeln (20) über ihre mindestens eine Lasche (22; 24) an der Tragstruktur (12) gehalten sind.
 7. Heißgaskammer nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Tragstruktur (12) den Laschen (22; 24) zugeordnete Ausnehmungen (36; 38) aufweist, durch welche die Laschen (22; 24) durchgeführt sind.
 8. Heißgaskammer nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Lasche (22; 24) randseitig angeordnet ist.
 9. Heißgaskammer nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schindeln (20) zur Bildung der mindestens einen Lasche (22; 24) randseitig aufgebogen sind.
 10. Heißgaskammer nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schindeln (20) gegenüberliegende randseitige Laschen (22; 24) aufweisen.
 11. Heißgaskammer nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** benachbarte Schindeln (39a, 39b) über Laschen (22) miteinander verbunden sind.
 12. Heißgaskammer nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** benachbarte Laschen (22) über mindestens ein Verbindungselement (40) verbunden sind.
 13. Heißgaskammer nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** das mindestens eine Verbindungselement (40) oberhalb der Tragstruktur (12) angeordnet ist.
 14. Heißgaskammer nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** den Laschen (22) mindestens ein metallisches Ausgleichselement (44) zugeordnet ist.
 15. Heißgaskammer nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein metallisches Ausgleichselement (44) jeweils an abgewandten Seiten benachbarter Laschen (22) angeordnet ist.
 16. Heißgaskammer nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein metallisches Ausgleichselement zwischen benachbarten Laschen (22) angeordnet ist.
 17. Heißgaskammer nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** an einem Fügebereich zwischen benachbarten Laschen (66, 54) mindestens ein Schließelement (88; 90, 92, 94) angeordnet ist.
 18. Heißgaskammer nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** das mindestens eine Schließelement (88) an mindestens einer der benachbarten Schindeln (54) gebildet ist.
 19. Heißgaskammer nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** das mindestens eine Schließelement (90; 92) an die benachbarten Schindeln und/oder eine oder mehrere benachbarte Schließelemente (92; 90) angepaßt ist.
 20. Heißgaskammer nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Schließelement eine Zwischenplatte (94) vorgesehen ist, welche in einen Raum weist, welcher mit Kühlungsfluid beaufschlagbar ist.
 21. Heißgaskammer nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bewegung der Zwischenplatte (94) in Richtung eines Heißgasraums (98) durch mindestens ein weiteres Schließelement (90; 92) gesperrt ist.
 22. Heißgaskammer nach einem der vorangehenden

- Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen der Tragstruktur (48; 242) und den Schindeln (54; 238) mindestens ein Dichtelement (76, 78; 254) angeordnet ist.
23. Heißgaskammer nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** das mindestens eine Dichtelement (76, 78; 254) beweglich angeordnet und/oder ausgebildet ist.
24. Heißgaskammer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Tragstruktur (12) die Schindeln (20) überdeckt.
25. Heißgaskammer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Tragstruktur (48) beabstandete Haltebereiche (60a, 60b) aufweist, zwischen welchen ein Freiraum (62) der Tragstruktur vorliegt.
26. Heißgaskammer nach einem der Ansprüche 3 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Lasche (104) einen Fixierungsbereich (106) aufweist, welcher oberhalb eines Schindelbereichs (108) außerhalb der Lasche (104) diesen überdeckend angeordnet ist.
27. Heißgaskammer nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Bereich der Tragstruktur zwischen dem Schindelbereich (108) und dem Fixierungsbereich (106) sitzt.
28. Heißgaskammer nach Anspruch 26 oder 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Verbindungselement (114) durch den Bereich der Tragstruktur und den Fixierungsbereich (106) geführt ist.
29. Heißgaskammer nach einem der Ansprüche 3 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Lasche (136; 166; 180) zwischen äußeren Bereichen der Schindeln (134; 164; 178) angeordnet ist.
30. Heißgaskammer nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen der mindestens einen Lasche (136) und der Tragstruktur (132) oder einer Schindel ein Federelement (148) sitzt.
31. Heißgaskammer nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Federelement (148) mit der Tragstruktur (132) oder der Schindel verbunden ist.
32. Heißgaskammer nach Anspruch 30 oder 31, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Federelement (148) brückenförmig ausgebildet ist.
33. Heißgaskammer nach einem der Ansprüche 30 bis 32, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Federelement (148) aus einem faserverstärkten keramischen Material hergestellt ist.
34. Heißgaskammer nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schindeln (164) elastisch verspannt an der Tragstruktur (162) gehalten sind.
35. Heißgaskammer nach einem der Ansprüche 3 bis 34, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Lasche (180; 216) in Form einer Schlaufe (184; 220) ausgebildet ist.
36. Heißgaskammer nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet, daß** in einer Schlaufenöse (186; 226) ein Bolzenelement (192; 228) angeordnet ist.
37. Heißgaskammer nach Anspruch 35 oder 36, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schlaufe (184; 220) an der Tragstruktur über ein Federelement (194) abgestützt ist.
38. Heißgaskammer nach Anspruch 36, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Bolzenelement (204) an einem Halter (208) angeordnet ist, welcher so angeordnet und ausgebildet ist, daß sich seine thermische Ausdehnung und diejenige der Tragstruktur (202) bei Heißgasbeaufschlagung der Heißgaskammer mindestens näherungsweise kompensiert.
39. Heißgaskammer nach einem der Ansprüche 35 bis 38, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schlaufe (220) mindestens näherungsweise rotationssymmetrisch ausgebildet ist.
40. Heißgaskammer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schindeln (238) über Unterlegemente (248) an der Tragstruktur (242) gehalten sind.
41. Heißgaskammer nach Anspruch 40, **dadurch gekennzeichnet, daß** an den Schindeln mindestens ein Anlageelement (252) zur Begrenzung des Spiels der Schindeln zu der Tragstruktur vorgesehen ist.
42. Heißgaskammer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine der mindestens einen Lasche äquivalente Einrichtung über einen Bolzen (268) oder eine Schraube (284) gebildet ist.
43. Heißgaskammer nach Anspruch 42, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Bolzen (268) oder die Schraube (284) mit mindestens einem Kühlungsfluidkanal (272, 294) versehen ist.
44. Heißgaskammer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen der Tragstruktur (258) und den Schindeln

(260) ein oder mehrere Federelemente (266) angeordnet sind.

45. Heißgaskammer nach einem der Ansprüche 42 bis 44, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Bolzen oder die Schraube (284) über einen Keilbereich (288) so angeordnet und ausgebildet ist, daß ein Unterschied der thermischen Ausdehnung in radialer Richtung im Vergleich zu der Schindel an den Unterschied der thermischen Ausdehnung in axialer Richtung angepaßt ist. 5
46. Heißgaskammer nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine unterschiedliche thermische Ausdehnung zwischen der Tragstruktur und den Schindeln über eine Aufhängung der Schindeln mit Spiel und/oder Federelemente und/oder Kompensationseinrichtungen und/oder federnde Ausbildung der Schindeln berücksichtigt oder kompensiert ist. 10 15 20
47. Schindel für eine Heißgaskammer zur Fixierung an einer Tragstruktur (12), insbesondere an einer metallischen Tragstruktur, welche aus einem faserverstärkten keramischen Material hergestellt ist und mindestens eine Lasche (22; 24) aufweist, welche mindestens teilweise quer zu einer Schindelfläche orientiert ist, die einem Heißgasraum (32) zugewandt ist. 25 30
48. Schindel nach Anspruch 47, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Fasern in der Lasche (22; 24) längs dieser orientiert sind.
49. Schindel nach Anspruch 47 oder 48, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Fasern in der Lasche (22; 24) im wesentlichen parallel zu einer Laschenoberfläche orientiert sind. 35
50. Schindel nach einem der Ansprüche 47 bis 49, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Lasche (22; 24) randseitig angeordnet ist. 40
51. Schindel nach einem der Ansprüche 47 bis 50, **gekennzeichnet durch** mindestens eine randseitige Aufbiegung. 45
52. Schindel nach einem der Ansprüche 47 bis 51, **dadurch gekennzeichnet, daß** an gegenüberliegenden Rändern Laschen (22; 24) angeordnet und/oder gebildet sind. 50
53. Schindel nach einem der Ansprüche 47 bis 49, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Lasche (136) zwischen Rändern der Schindel angeordnet ist. 55
54. Schindel nach einem der Ansprüche 47 bis 53, **da-**

durch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Lasche (104) einen Fixierungsbereich (106) aufweist, welcher über einem Schindelbereich (108) liegt.

55. Schindel nach einem der Ansprüche 47 bis 54, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Lasche (22; 24) einstückig an der Schindel gebildet ist.
56. Schindel nach einem der Ansprüche 47 bis 55, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Abstandshalter (156a, 156b) an der Schindel vorgesehen ist zur Bildung eines Zwischenraums (158) zwischen der Schindel und der Tragstruktur (132) bei fixierter Schindel.

FIG.1

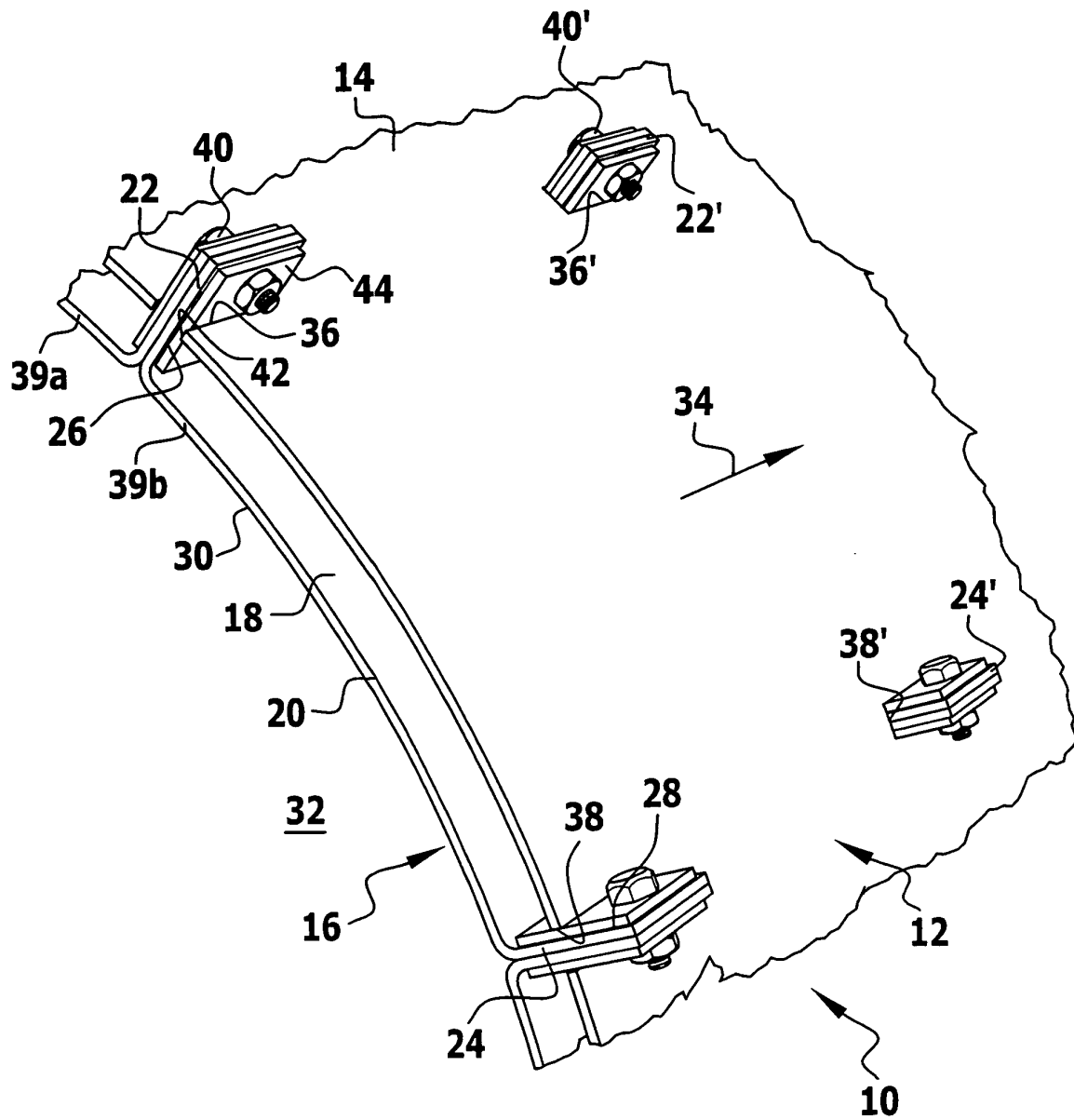


FIG.2

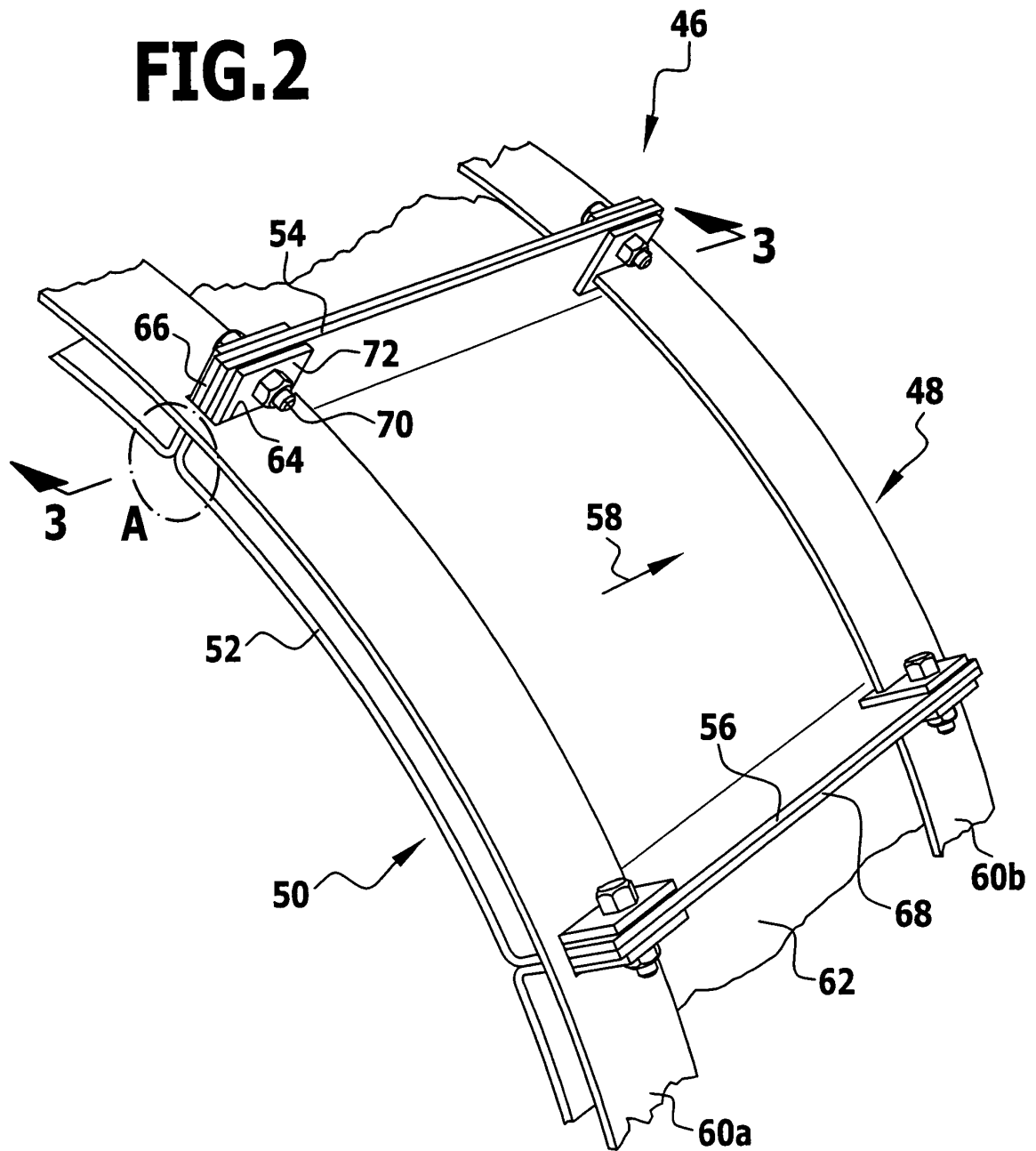


FIG.3

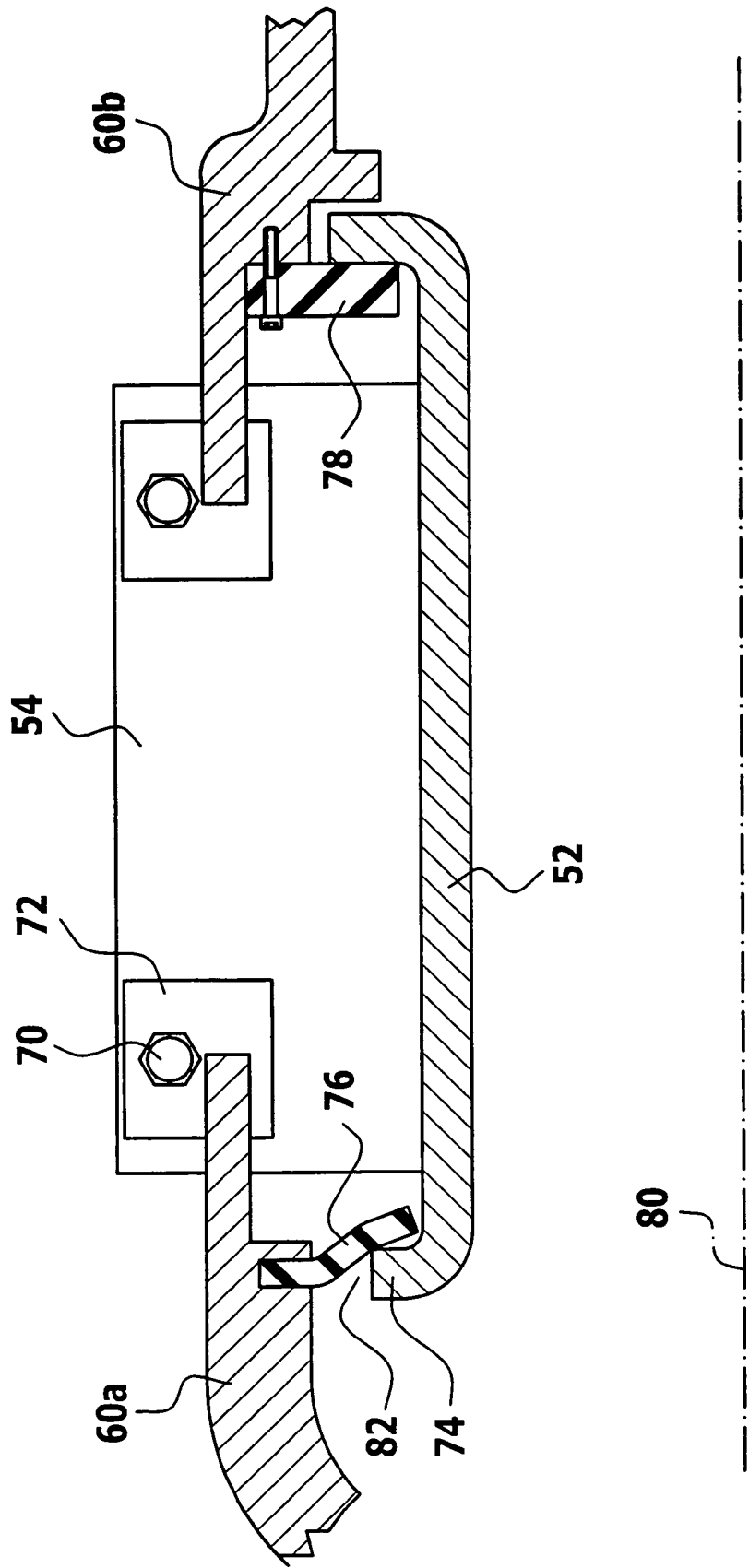


FIG.4

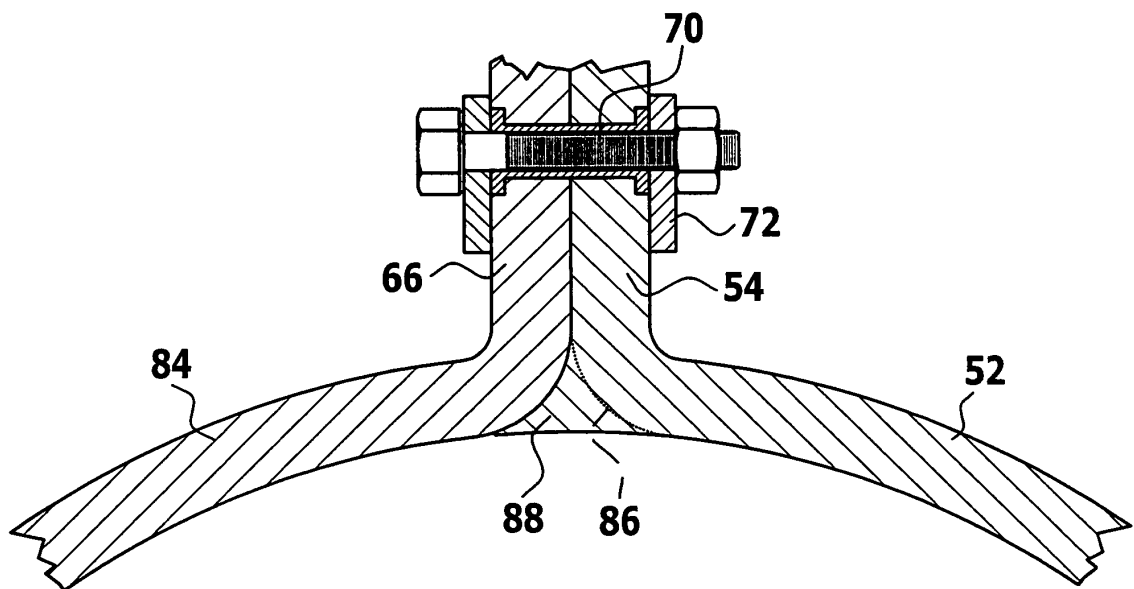


FIG.5

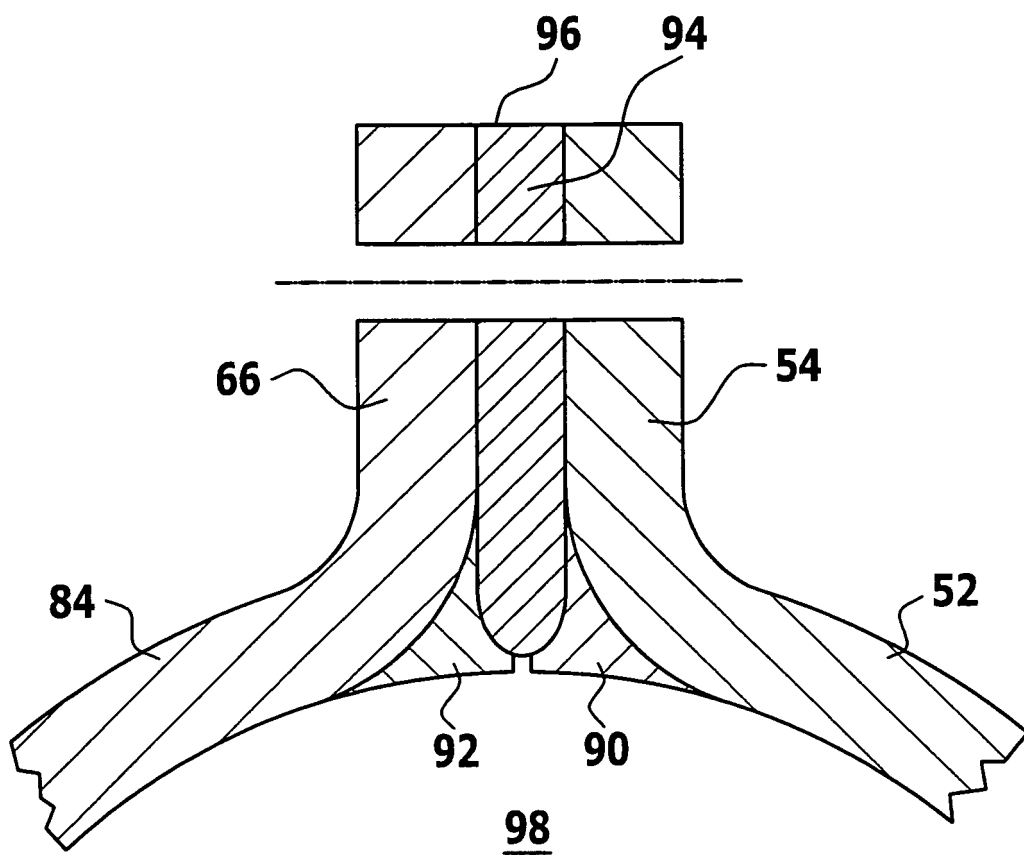
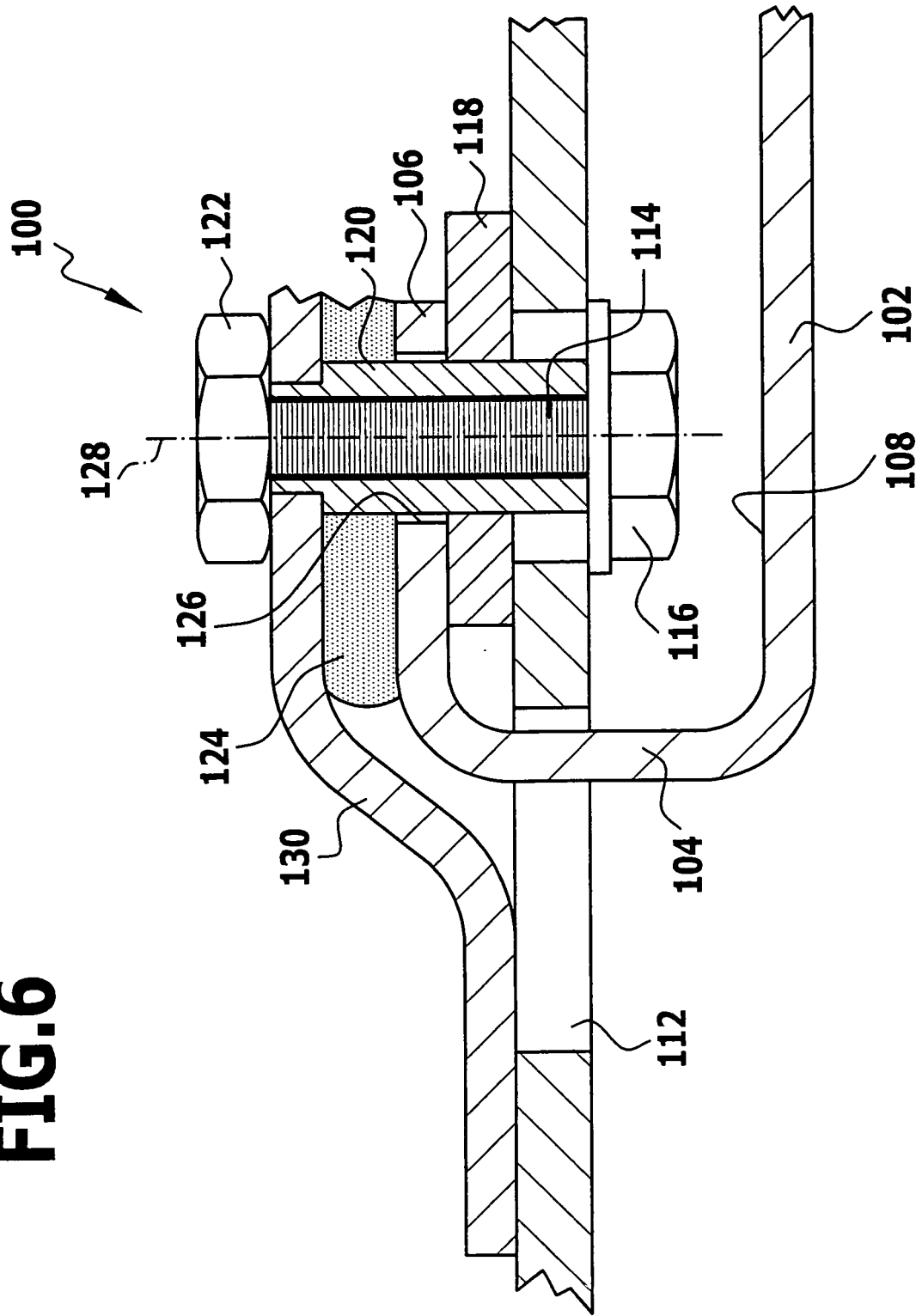


FIG.6



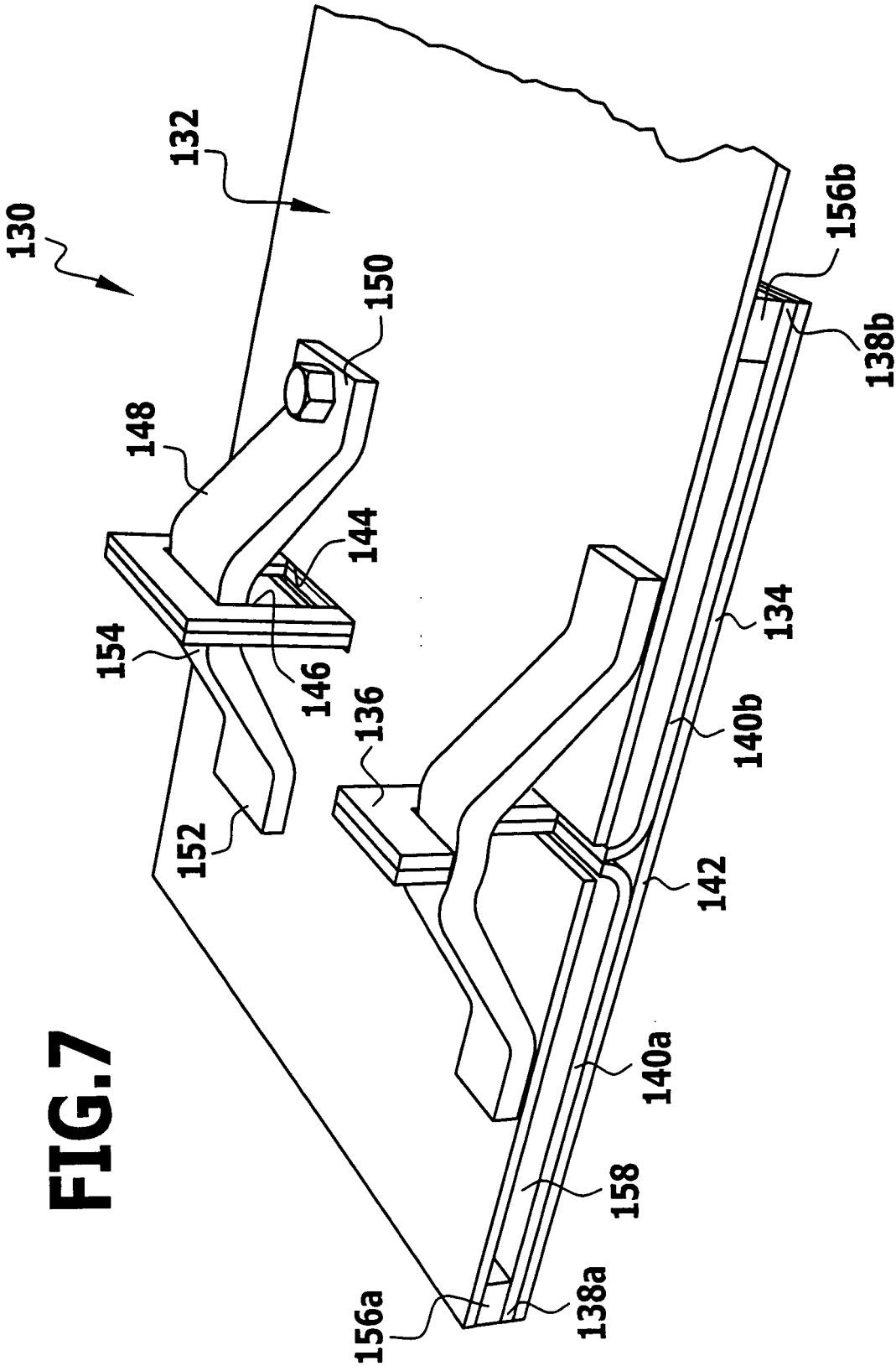


FIG.8

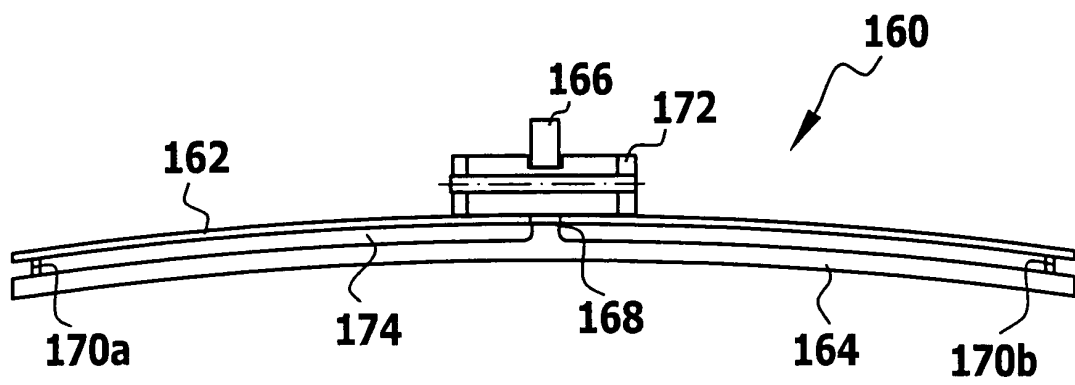


FIG.9

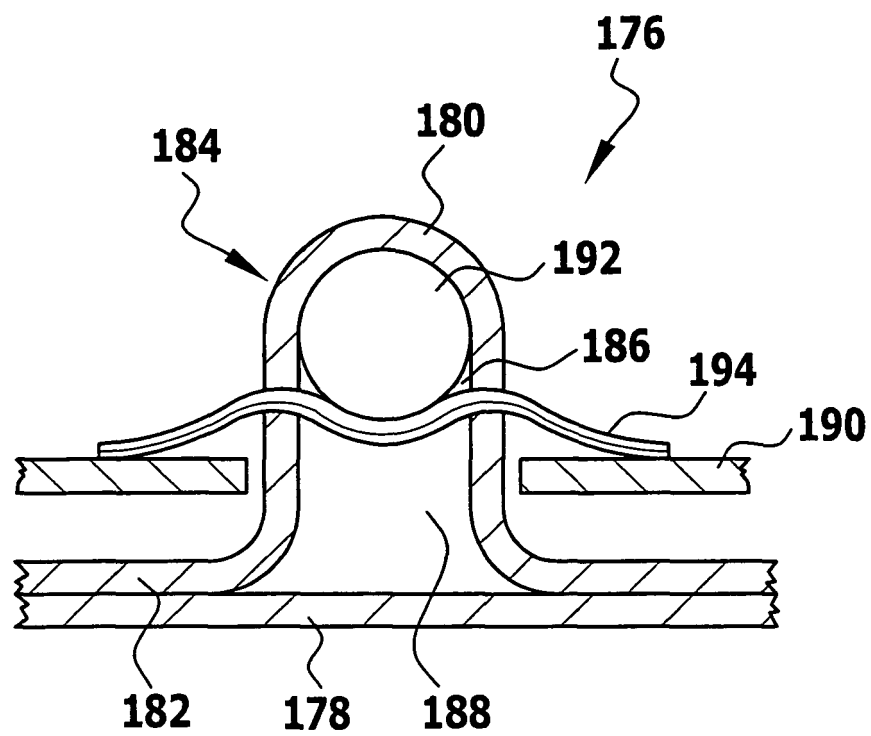
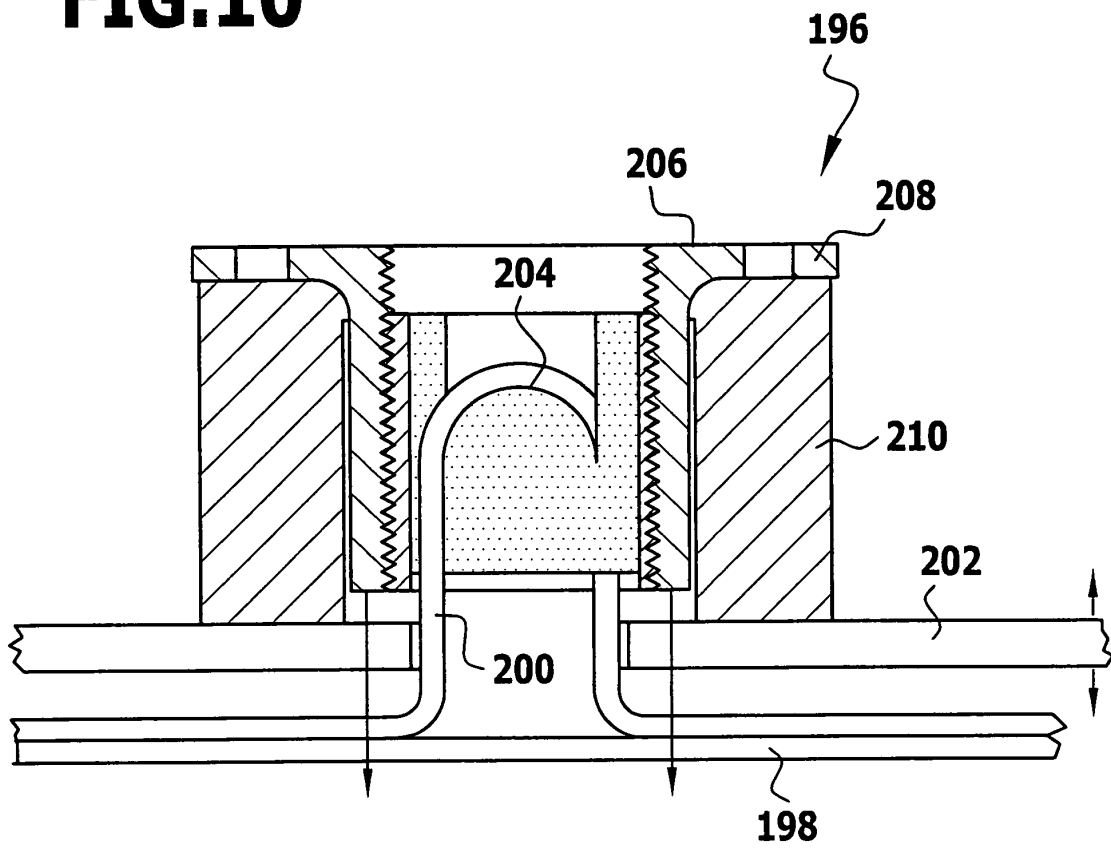


FIG.10



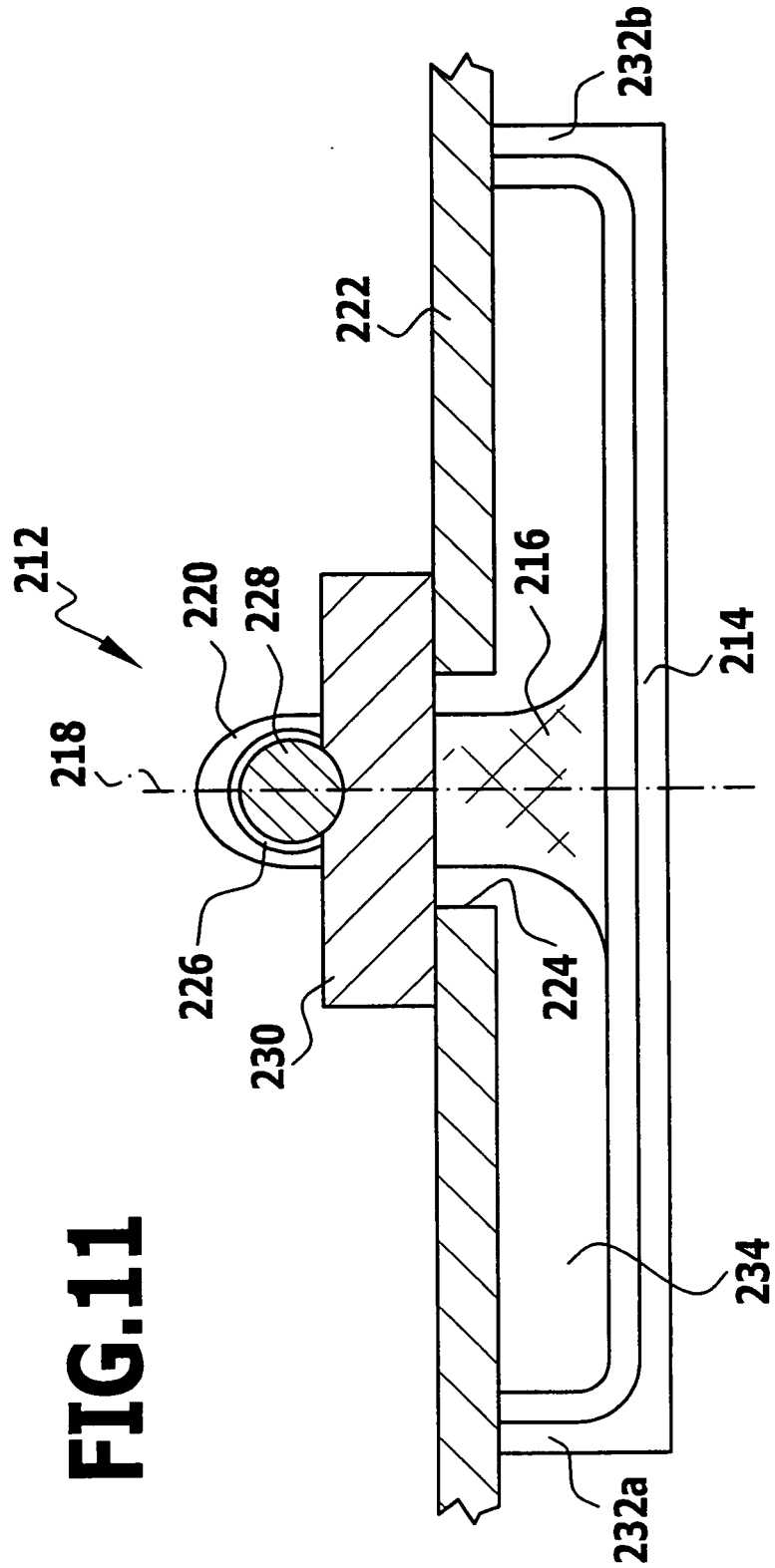


FIG.11

FIG.12

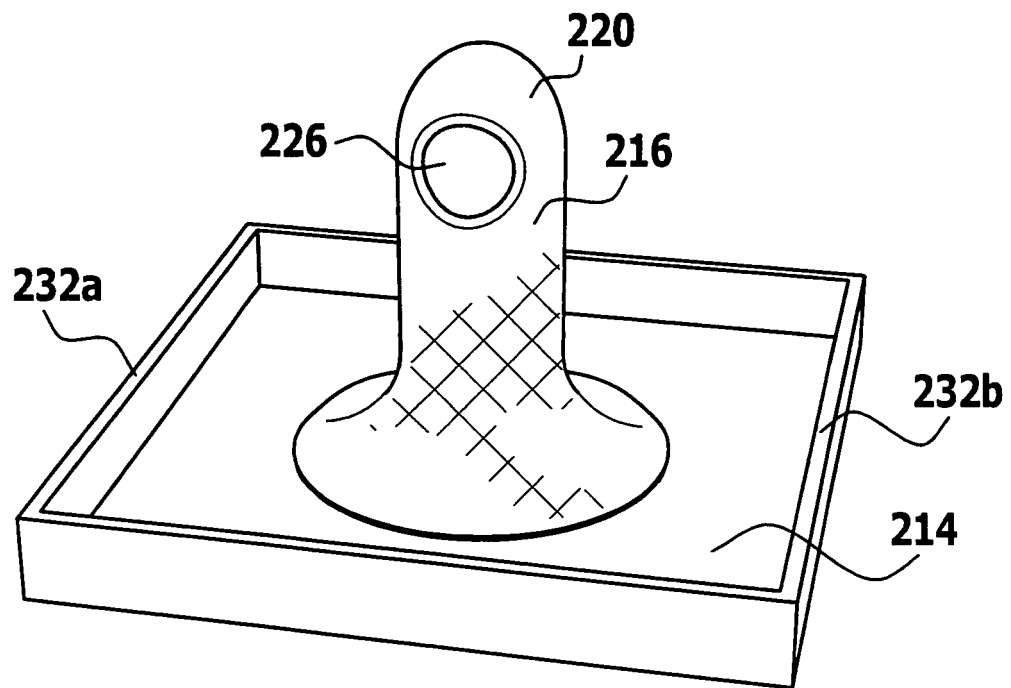


FIG.13

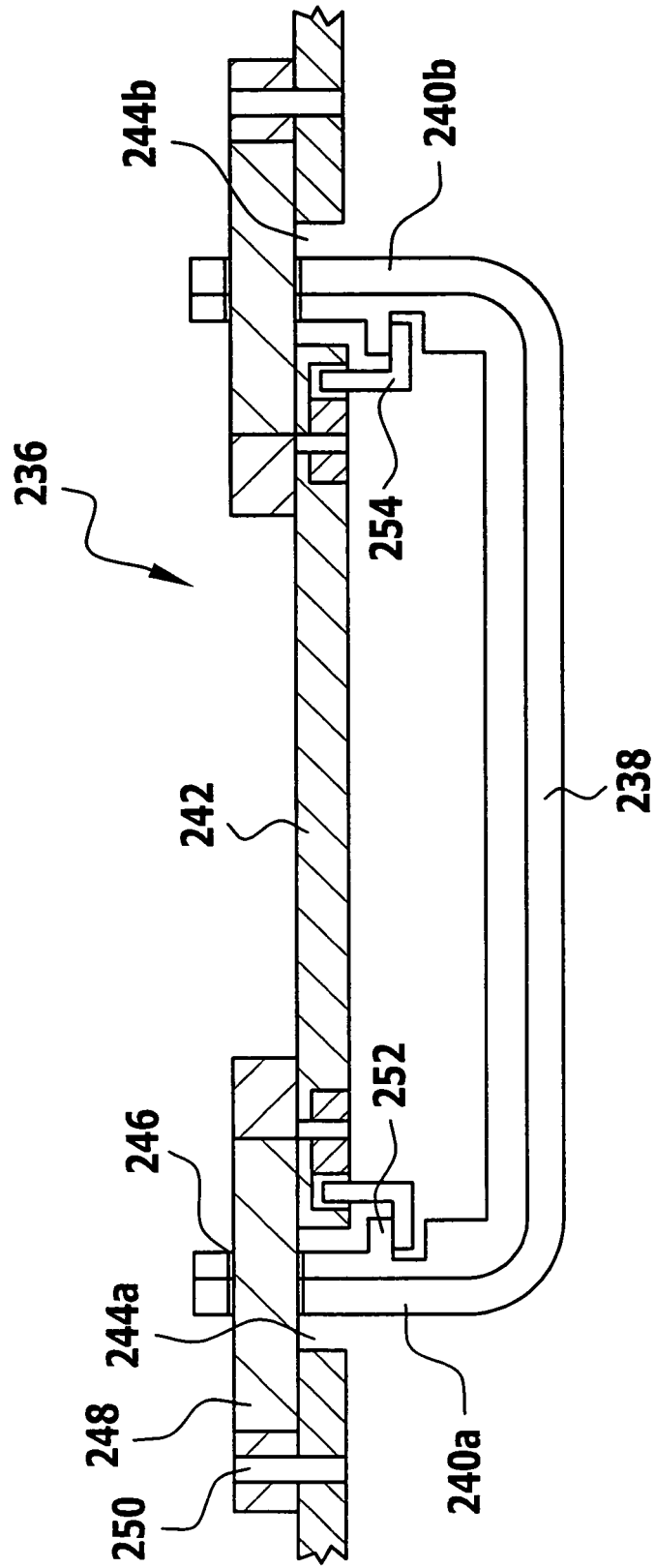


FIG.14

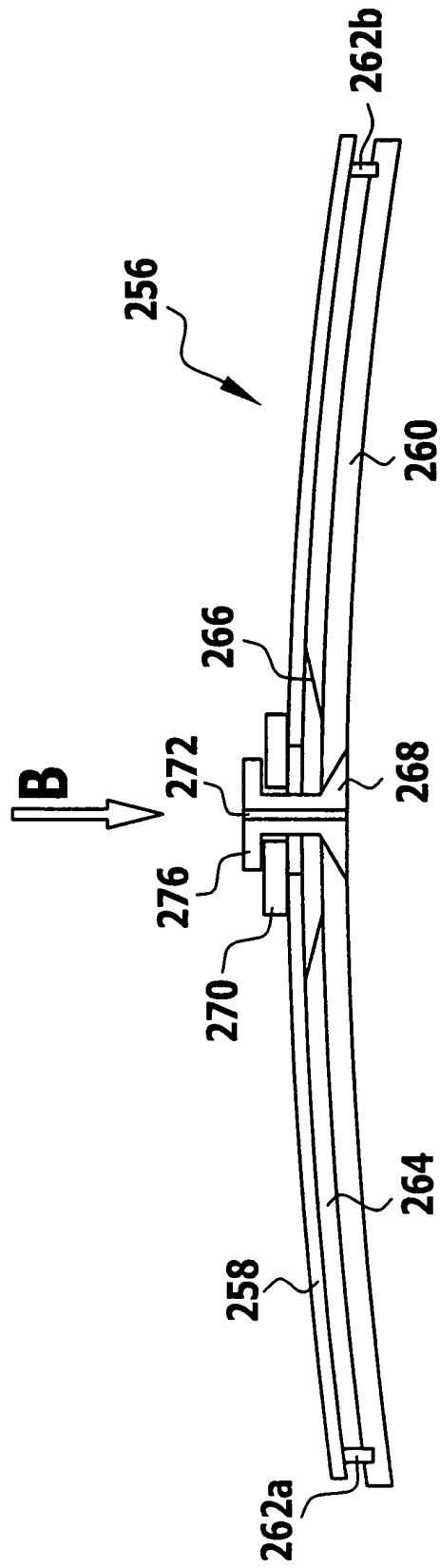


FIG.15

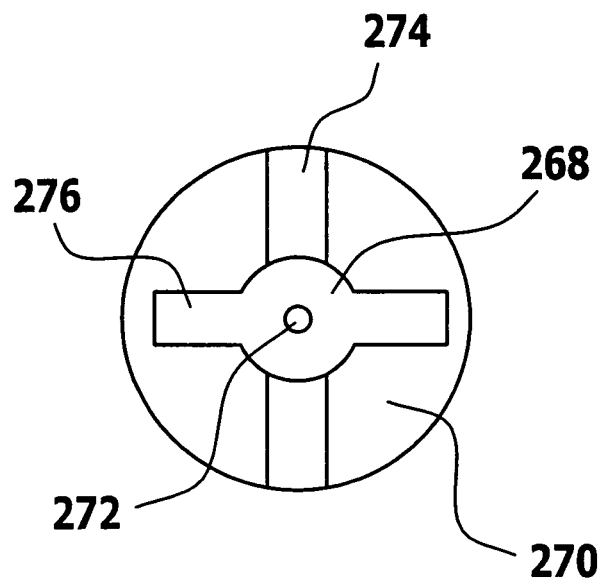


FIG.16

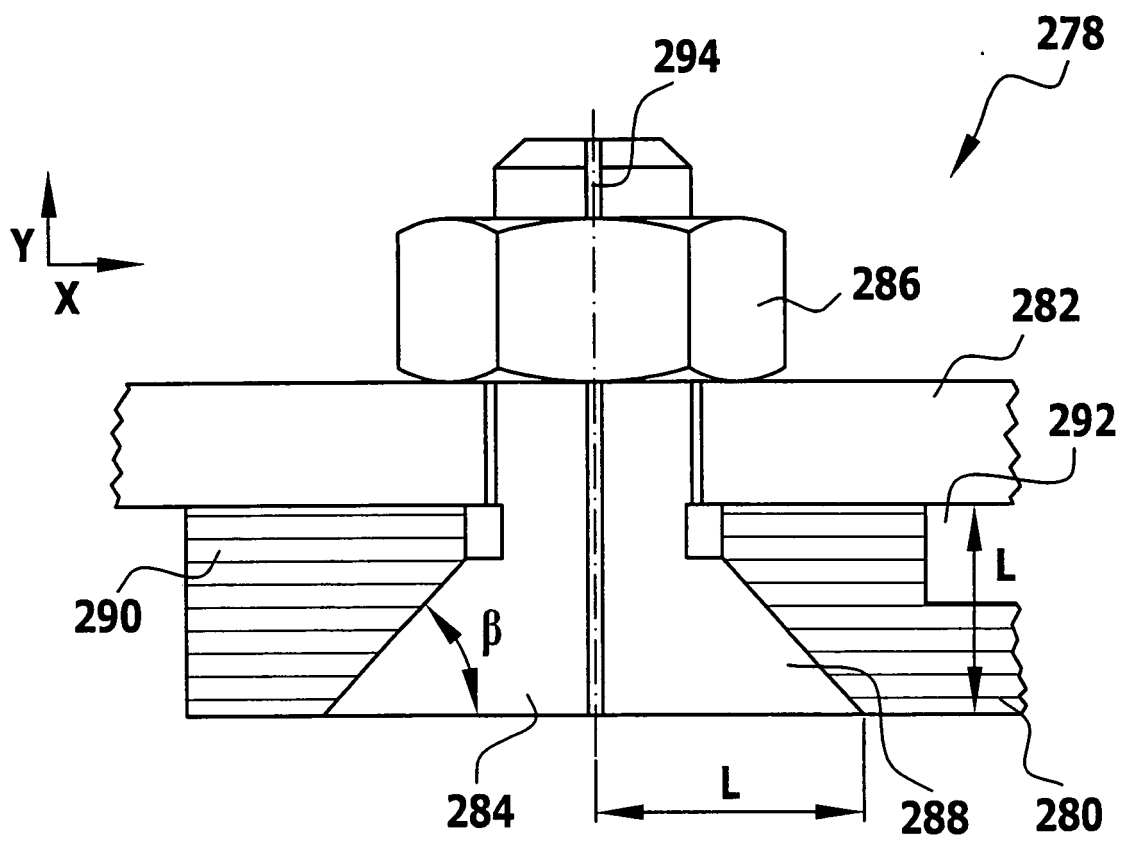


FIG.17

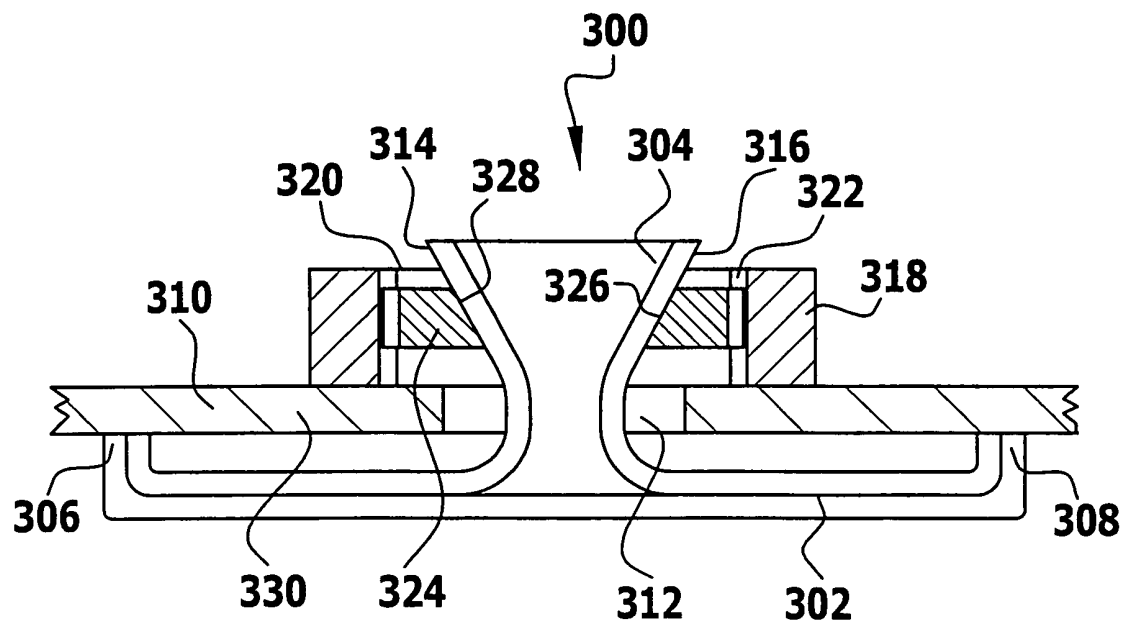


FIG.18

