

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50333/2018 (51) Int. Cl.: **H01M 10/6552** (2014.01)
(22) Anmeldetag: 20.04.2018
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2021

(30) Priorität:
23.11.2017 AT A50973/2017 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2017088719 A1
US 2009208829 A1
EP 2270918 A1
US 2010263833 A1

(73) Patentinhaber:
Miba eMobility GmbH
4663 Laakirchen (AT)

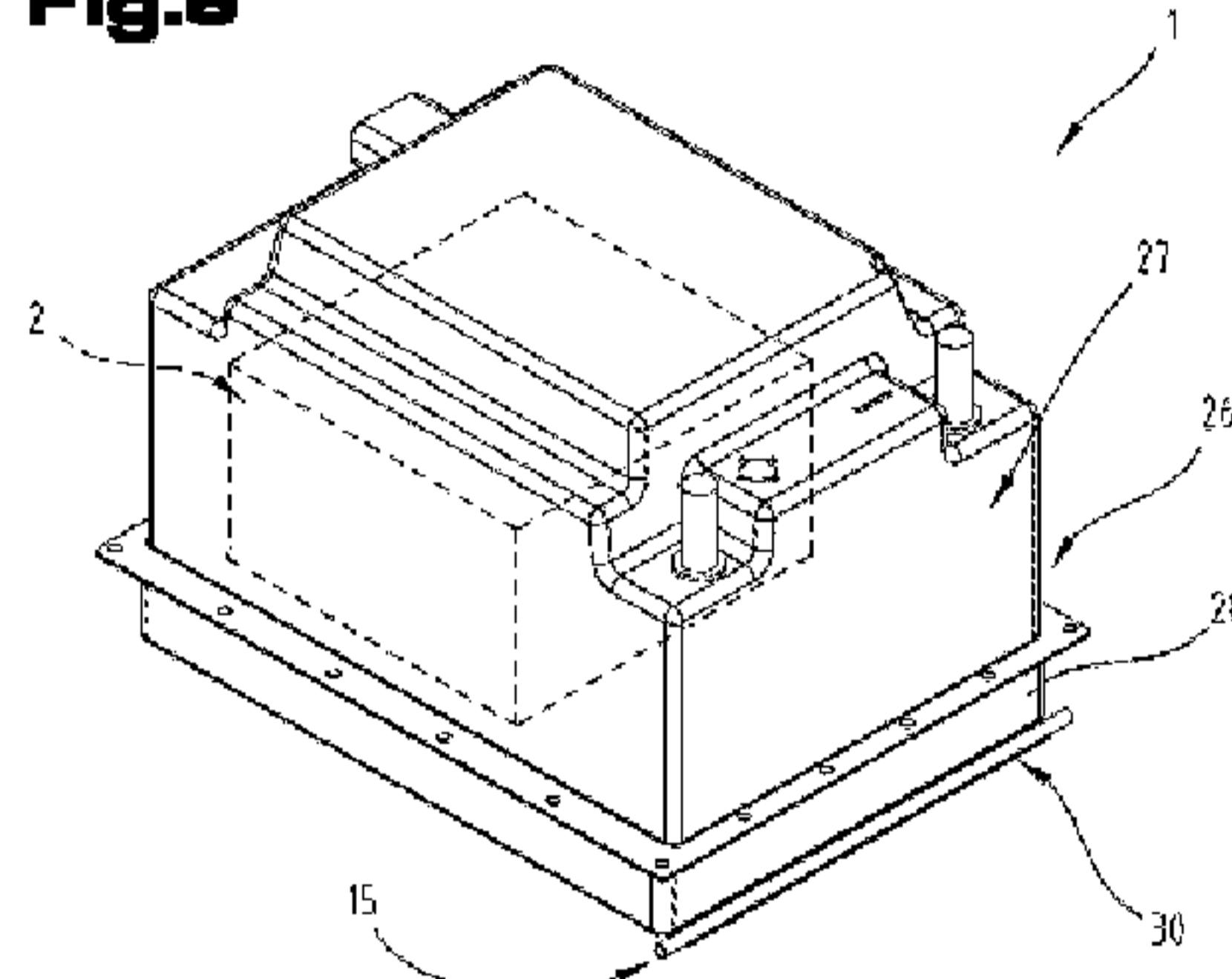
(72) Erfinder:
Gaigg Stefan Dipl.Ing.
4810 Gmunden (AT)
Hintringer Roland Dipl.Ing.
4020 Linz (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) Akkumulator

(57) Die Erfindung betrifft einen Akkumulator (1) mit zumindest einem Speichermodul (2) für elektrische Energie und zumindest einer Kühlvorrichtung (3) zur Kühlung oder Temperierung für das zumindest eine Speichermodul (2), wobei die Kühlvorrichtung (3) zumindest ein Flachmodul (4) aufweist, in dem mehrere Heatpipes ausgebildet sind, oder zumindest ein Flachmodul (4) aufweist in dem eine Streusinterbelag (17) angeordnet ist und dieses Flachmodul (4) nur eine Heatpipe aufweist. Das zumindest eine Speichermodul ist in einem Gehäuse (26) angeordnet, wobei das Gehäuse (26) ein Bodenelement (28) aufweist, und das Flachmodul (4) in das Bodenelement (28) integriert ist.

Fig.8



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Akkumulator mit zumindest einem Speichermodul für elektrische Energie und zumindest einer Kühlvorrichtung zur Kühlung oder Temperierung des zumindest einen Speichermoduls, wobei die Kühlvorrichtung zumindest Flachmodul aufweist, in dem mehrere Heatpipes ausgebildet sind, oder die Kühlvorrichtung zumindest ein Flachmodul aufweist, in dem eine Streusinterbelag angeordnet ist und dieses Flachmodul nur eine Heat-pipe aufweist.

[0002] Die Lebensdauer und die Effektivität sowie auch die Sicherheit einer wiederaufladbaren Batterie für die sogenannte E-Mobility hängen unter anderem auch von der Temperatur im Betrieb ab. Aus diesem Grund wurden schon verschiedenste Konzepte für die Kühlung bzw. Temperierung der Akkumulatoren vorgeschlagen. Im Wesentlichen lassen sich die Konzepte in zwei Typen unterteilen, nämlich die Luftkühlung sowie die Wasserkühlung bzw. generell die Kühlung mit Flüssigkeiten.

[0003] Für die Wasserkühlung werden Kühlkörper verwendet, in denen zumindest ein Kühlmittelkanal ausgebildet ist. Diese Kühlkörper werden zwischen den einzelnen Modulen des Akkumulators oder auf den Modulen angeordnet. Ein Modul ist dabei eine selbstständige Einheit des Akkumulators, also nicht zwingend nur eine Zelle.

[0004] Aus dem Stand der Technik ist weiter bekannt, dass für die Wärmeleitung sogenannte Heatpipes eingesetzt werden.

[0005] So beschreibt die DE10 2008 054 958 A1 ein Temperiersystem zum Temperieren mindestens einer wiederaufladbaren Batterie eines Kraftfahrzeugs mit mindestens einer Wärmetransportvorrichtung zur thermischen Anbindung der Batterie an mindestens eine im Kraftfahrzeug angeordnete Wärmequelle und/oder Wärmesenke. Die Wärmetransportvorrichtung weist mindestens einen Wärmekontaktbereich zur lösbarer thermischen Kontaktierung der Batterie und mindestens eine Heatpipe zum Wärmetransport auf.

[0006] Eine Heatpipe (auch als Wärmerohr bezeichnet) ist vereinfacht ausgedrückt ein in sich geschlossenes System in einem im Wesentlichen rohrförmigen Gehäuse, das in seinem Inneren ein Fluid aufweist, das sich aufgrund des herrschenden Drucks bei Betriebstemperatur nahe an seinem Siedepunkt befindet. Wird die Heatpipe in einem Teilbereich erwärmt, so geht das Fluid in die Gasphase über, um im Inneren der Heatpipe in Richtung eines kühleren Bereichs zu strömen, dort zu kondensieren und entlang der Innenwände des Gehäuses der Heatpipe in den Wärmeren Bereich zurückzufließen. Bei diesem (Wärme-)Transportprozess entzieht die Heatpipe in einem Verdampfungsbereich ihrer Umgebung Wärme und führt diese Wärme der Umgebung des Kondensationsbereichs der Heatpipe zu.

[0007] Die WO 2017/088719 A1 beschreibt einen Akkumulator mit einer Kühlvorrichtung, die ein Flachmodul aufweist, das an dem Akkumulator flächig anliegt und das mehrere Heatpipes aufweist.

[0008] Aus der US 2009/208829 A1 ist ein Verfahren zum Kühlen eines Batteriepacks mit einer großen Anzahl von Zellen bekannt. In einer Ausführungsform werden ein oder mehrere Heatpipes mit niedrigem Wärmewiderstand verwendet, um Wärme von dem Batteriepaket abzuführen. In einer anderen Ausführungsform sind die Heatpipes mit einer kalten Platte gekoppelt, die durch zirkulierende Flüssigkeit gekühlt wird.

[0009] Aus der EP 2 270 918 A1 ist ein Elektrofahrzeug mit einem Speichersystem bekannt, das eine Speichervorrichtung zum Speichern von elektrischer Energie umfasst. Das Speichersystem weist ein erstes Wärmerohr auf, das eine flache Form hat und aus einem Hohlkörper besteht, der aus wärmeleitendem Metall hergestellt ist, das eine kleine Menge von Kältemittel in flüssigem Zustand enthält, während der Rest des Hohlkörpers mit dem Dampf des Kältemittels gefüllt ist.

[0010] Die US 2010/263833 A1 beschreibt ein Wärmerohr umfassend: ein Metallrohr, von dem eine Innenwand mit einer Vielzahl von Kapillarrillen ausgebildet ist, die sich in Längsrichtung er-

strecken; und eine gesinterte Pulverschicht, die die Kapillarrillen teilweise bedeckt.

[0011] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes System zur Kühlung einer wiederaufladbaren Batterie, also eines Akkumulators, zu schaffen.

[0012] Die Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Akkumulator dadurch gelöst, dass das zumindest eine Speichermodul in einem Gehäuse angeordnet ist, wobei das Gehäuse ein Bodenelement aufweist, und das Flachmodul in das Bodenelement integriert ist.

[0013] Von Vorteil ist dabei, dass das Flachmodul mit den mehreren Heatpipes einfacher herstellbar ist, als jeweils separate Heatpipes. Die gemeinsame Anordnung im Flachmodul ermöglicht weiter eine einfachere Anordnbarkeit am Akkumulator, verglichen mit einzelnen, separaten Heatpipes. Darüber hinaus ermöglicht die flache Ausbildung des Moduls eine effizientere Wärmeabfuhr.

[0014] Dadurch, dass das zumindest eine Speichermodul in einem Gehäuse angeordnet ist, wobei das Gehäuse ein Bodenelement aufweist, und das Flachmodul in das Bodenelement integriert ist, kann der Zusammenbau des Akkumulators vereinfacht werden, insbesondere durch Erhöhung der Modularität der Baueinheiten des Akkumulators.

[0015] Gemäß einer Ausführungsvariante des Akkumulators bzw. der Kühlvorrichtung kann vorgesehen sein, dass das Flachmodul aus zwei miteinander verschweißten oder verlöteten Blechen gebildet ist. Es kann damit die ebene Anlage des Flachmoduls an den Akkumulator vereinfacht werden. Zudem sind die Bleche mit bekannten und häufig im Maschinenbau verwendeten Verfahren herstellbar und umformbar. Es ist damit eine bessere Integration der Herstellung der Flachmodule in eine bestehende Produktion möglich.

[0016] Besonders bevorzugt ist nach einer Ausführungsvariante des Akkumulators bzw. der Kühlvorrichtung an einer Außenseite des Flachmoduls eine Aufnahme bzw. zumindest ein Aufnahmeelement für eine Kühlmittelleitung ausgebildet bzw. angeordnet. Die Einbindung in einen in einem Kfz ohnehin vorhanden Kühlmittelkreislauf ist damit ohne größeren Aufwand durchführbar.

[0017] Es ist dabei möglich, dass auf zumindest einer Oberfläche des Flachmoduls eine Ausgleichsmasse angeordnet ist. Mit Hilfe dieser Ausgleichsmasse kann eine bessere Anlage des Flachmoduls an den Akkumulator oder die genannte Wanne erreicht werden, da über die Ausgleichsmasse Unebenheiten ausgeglichen werden können. Das Flächenmodul hat hierbei auch den Vorteil, dass die Ausgleichsmasse auch nur partiell aufgebracht werden kann.

[0018] Um die Effektivität der Wärmeabfuhr zu verbessern, kann nach einer anderen Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass das Flachmodul auf der Innenseite, auf der die Heatpipes ausgebildet sind, in den Heatpipes oder vollflächig einen Streusinterbelag aufweist. Es kann damit die Kapillarwirkung verbessert werden, sodass das Flachmodul auch horizontal eingesetzt werden kann.

[0019] Nach einer weiteren Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass das Flachmodul eine Befüllöffnung aufweist, die mit einem Verschlusselement verschlossen ist, wobei das Verschlusselement mittels EMPW-Technik mit einer die Befüllöffnung umgebenden Wand verschweißt ist. Von Vorteil ist dabei, dass einerseits durch die geringe Schweißtemperatur und andererseits durch die relativ hohe Geschwindigkeit der Verbindungsbildung die Gefahr des Ausdampfens der in den Heatpipes enthaltenen Flüssigkeit reduziert werden kann. Es kann damit auch der Unterdruck in den Heatpipes erhöht werden, sodass das Flachmodul eine verbesserte Effizienz aufweisen kann.

[0020] Es kann vorgesehen sein, dass das Flachmodul einen Boden des Bodenelementes zumindest teilweise bildet, womit eine entsprechende Gewichtsreduktion des Bodenelementes, d.h. des Bodenmoduls mit dem Flachmodul, erreicht werden kann.

[0021] Es kann auch vorgesehen sein, dass das Bodenelement wannenförmig ausgebildet ist, da damit die Anbindung des Bodenelementes an den Rest des Gehäuses des Akkumulators einfacher ausgeführt werden kann. Zudem kann das wannenförmige Element auch Rückhaltebe-

cken im Falle einer Leckage eingesetzt werden.

[0022] Zur einfacheren Befüllung des Flachmoduls, insbesondere wenn dieses im Bodenelement des Gehäuses integriert ist, kann vorgesehen werden, das Flachmodul in einem Randbereich zumindest eine als Vertiefung ausgebildete Befüllöffnung aufweist.

[0023] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0024] Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0025] Fig. 1 einen Akkumulator in Seitenansicht mit einer Kühlvorrichtung;

[0026] Fig. 2 eine erste Ausführungsvariante eines Flachmoduls in Schrägansicht und in Explosionsdarstellung;

[0027] Fig. 3 eine zweite Ausführungsvariante eines Flachmoduls in Schrägansicht und in Explosionsdarstellung;

[0028] Fig. 4 einen Ausschnitt aus einer Schweißvorrichtung vor dem Schweißen;

[0029] Fig. 5 ein eingeschweißtes Verschlusselement;

[0030] Fig. 6 eine Heatpipe mit eingeschweißtem Verschlusselement in Seitenansicht geschnitten;

[0031] Fig. 7 eine Ausführungsvariante eines Wärmerohres in Seitenansicht geschnitten;

[0032] Fig. 8 eine Ausführungsvariante eines Akkumulators in Schrägansicht;

[0033] Fig. 9 ein Bodenelement des Akkumulators nach Fig. 8 in Schrägansicht von oben;

[0034] Fig. 10 das Bodenelement des Akkumulators nach Fig. 8 in Schrägansicht von unten;

[0035] Fig. 11 ein Flachmodul in Explosionsdarstellung und Schrägansicht;

[0036] Fig. 12 ein Detail des Flachmoduls nach Fig. 11.

[0037] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0038] In Fig. 1 ist ein Akkumulator 1, d.h. eine wiederaufladbare Batterie, in Seitenansicht dargestellt.

[0039] Der Akkumulator 1 umfasst zumindest ein Speichermodul 2, insbesondere mehrere Speichermodule 2, für elektrische Energie. Beispielsweise kann der Akkumulator 1 zwischen 2 und 50 Speichermodule 2 aufweisen, die insbesondere auf mehrere Reihen aufgeteilt sein. Diese genannten Werte für die Anzahl an Speichermodulen 2 ist aber nicht beschränkend zu verstehen.

[0040] Da der prinzipielle Aufbau derartiger Akkumulatoren 1 für die E-Mobility aus dem einschlägigen Stand der Technik bekannt ist, sei zur Vermeidung von Wiederholungen darauf verwiesen. Die nachstehende Beschreibung beschränkt sich daher auf die Kühlung des Akkumulators 1.

[0041] Der Akkumulator weist eine Kühlvorrichtung 3 auf. Diese Kühlvorrichtung 3 weist zumindest ein Flachmodul 4 auf, das im Folgenden noch näher beschrieben wird. Die weiteren Bestandteile der Kühlvorrichtung 3 können dem Stand der Technik entsprechen. Nachdem der Akkumulator 1 insbesondere in der Automobilindustrie eingesetzt wird, kann die restliche Kühlvorrichtung 3 durch die üblichen Komponenten einer Fahrzeugkühlung gebildet sein, und einen Kühlkreislauf mit Kühlleitungen, einen Wärmetauscher (Kühler), etc., aufweisen. Es sei dazu ebenfalls auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

[0042] Wie aus dem Vergleich Fig. 1 zu ersehen ist, ist das Flachmodul 4 an einer Seite des Akkumulators 1 angeordnet, insbesondere unten. Es kann aber auch vorgesehen werden, dass mehrere Seiten bzw. Oberflächen des Speichermoduls 2 bzw. der Speichermodule 2 derartige Flachmodule aufweisen, diese beispielsweise oben und/oder seitlich angeordnet sind.

[0043] Es ist weiter bevorzugt, wenn sämtliche Speichermodule 2 mit zumindest einem Flachmodul 4 - der Akkumulator 1 kann auch mehrere Flachmodule 4 aufweisen - wirksungsverbunden sind, also beispielsweise die gesamte Unterseite der Speichermodule 2 mit zumindest einem Flachmodul 4 versehen ist, damit sämtliche Speichermodule 3 gekühlt werden können.

[0044] Prinzipiell kann jedes Speichermodul 2 mit einem eigenen Flachmodul 4 ausgerüstet sein. Bevorzugt ist aber ein Flachmodul mehreren Speichermodulen 2 zugeordnet, insbesondere pro Reihe an Speichermodulen 2 ein Flachmodul 4 vorgesehen.

[0045] Es sei darauf hingewiesen, dass sich die Begriffe Oberseite, etc., auf die Einbaulage des Akkumulators 1 in einem Kraftfahrzeug beziehen.

[0046] In Fig. 2 ist eine erste Ausführungsvariante des Flachmoduls 4 in Schrägangsicht und in Explosionsdarstellung dargestellt.

[0047] Das Flachmodul 4 weist ein erstes (oberes) Flächenelement 5 und ein zweites (unteres Blechelement 6 auf) bzw. besteht aus diesen beiden Flächenelementen 5, 6.

[0048] Unter einem Flächenelement 6 im Sinne der Erfindung wird ein Element verstanden, das eine Dicke 7 zwischen 0,3 mm und 3 mm, eine Breite 8 von 300 mal der Dicke 7 bis 3000 mal der Dicke 7 und eine Länge 9 von 1 mal der Breite 8 bis 10 mal der Breite 8 aufweist.

[0049] Das erste Flächenelement 5 und/oder das zweite Flächenelement 7 können beispielsweise aus einem Kunststoff bestehen. Dieser sollte aber eine Wärmeleitfähigkeit von mindestens 1 W/(mK) aufweisen. Die Wärmeleitfähigkeit kann durch Zumischung eines wärmeleitfähigen Füllstoffes zu einem Basispolymer erreicht werden.

[0050] Als Basispolymer kann beispielsweise Polyamid (PA), Polybutylenterephthalat (PBT), Polypropylen (PP), Polyetheretherketon (PEEK), etc., verwendet werden.

[0051] Als Füllstoff kann beispielsweise Grafit, Metallpartikel, wie z.B. Cu, Al, eingesetzt werden.

[0052] Zudem kann das Basispolymer eine Faserverstärkung aufweisen, beispielsweise mit Glasfasern, Carbonfasern, Basaltfasern, etc.

[0053] Vorzugsweise wird als erstes und/oder zweites Flächenelement 5, 6 aber ein Metallblech verwendet, beispielsweise ein Kupferblech, ein Aluminiumblech, ein Stahlblech, etc.

[0054] In der dargestellten Ausführungsvariante des Flachmoduls 4 weist das zweite Flächenelement 6 mehrere nutförmige Vertiefungen 10 auf. Diese nutförmigen Vertiefungen erstrecken sich in Richtung der Länge 9 des Flächenelementes 6 und enden in einem Abstand 11 zur ersten Breitseitenkante 12 und in einem Abstand 13 zur zweiten Breitseitenkante 14. Die Abstände 11 und 13 können dabei ausgewählt sein aus einem Bereich von 2 mm bis 100 mm.

[0055] Diese Vertiefungen 10 bilden die Heatpipes. Wie aus Fig. 2 zu ersehen ist, sind in dem Flachmodul mehrere Heatpipes nebeneinander und beabstandet zueinander angeordnet. Beispielsweise können in einem Flachmodul zwischen zwei und zwanzig Heatpipes angeordnet sein.

[0056] Das erste Flächenelement 5 ist bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsvariante innen (in Richtung auf das zweite Flächenelement 6) und außen völlig eben und ohne derartige Vertiefungen ausgebildet. Es kann damit eine vollflächigere Anlage des Flachmoduls 4 an das Speichermodul 2 oder ein sonstiges wärmeabgebendes Element erreicht werden.

[0057] Es ist aber auch möglich, dass sowohl das erste als auch das zweite Flächenelement 5, 6 die Vertiefungen 10 aufweisen. Dabei können die Vertiefungen 10 des ersten Flächenelementes 5 und die Vertiefungen 10 des zweiten Flächenelementes 6 einander gegenüberliegend ausgebildet sein, sodass sie jeweils einen vertieften Teil einer Heatpipe bilden. Die Vertiefungen 10 des ersten Flächenelementes 5 können aber auch versetzt zu den Vertiefungen 10 des zweiten

Flächenelementes 6 ausgebildet sein.

[0058] Die Flächenelemente 5, 6 können beispielsweise durch Ausstanzen, Ausschneiden, etc. hergestellt werden. Die Vertiefungen 10 können gleichzeitig damit oder durch späteres Umformen des Flächenelementes 5, 6, beispielsweise Tiefziehen, etc. hergestellt werden. Derartige Verfahren sind dem Fachmann bekannt.

[0059] Flächenelemente 5, 6 aus Kunststoff können bereits in der richtigen Form aus der Kunststoffschmelze bzw. dem entsprechenden Rohstoff hergestellt werden, beispielsweise durch Spritzgießen, etc. Aus diese Verfahren an sich sind aus dem Stand der Technik bekannt.

[0060] Das erste und das zweite Flächenelement 5, 6 werden entlang der Seitenkanten miteinander verbunden, beispielsweise stoffschlüssig durch Schweißen, Löten, Kleben, etc., und gegebenenfalls formschlüssig. Gegebenenfalls können das erste und das zweite Flächenelement 5, 6 auch zwischen den einzelnen Vertiefungen form- und/oder stoffschlüssig miteinander verbunden, sodass jede Heatpipe gegenüber den anderen Heatpipes abgeschlossen ist und einen geschlossenen Kreislauf bilden kann.

[0061] Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass das erste Flächenelement 5 einstückig mit dem zweiten Flächenelement 6 ausgebildet ist, und dieses einstückige Flächenelement dann in der Mitte gefaltet/umgebogen wird. In diesem Fall können der erste Teil und der zweite Teil des Flächenelementes entlang von nur drei anstelle von vier Seitenkanten miteinander verbunden werden.

[0062] Wie aus Fig. 2 zu ersehen ist, kann im zweiten Flächenelement 6 (und/oder im ersten Flächenelement 5) entlang der Breitseitenkante 14 (alternativ auch entlang der Breitseitenkante 12) ein rinnenförmiger Kanal 15 ausformt sein, der in Richtung auf das andere Flächenelement 5 (und/oder Flächenelement 6) offen ist. In diesem Kanal kann eine Kühlflüssigkeit, beispielsweise Wasser, geführt werden, mit der die von dem Flachmodul 4 weitergeleitet Wärme abtransportiert werden kann. Dieser Kanal 15 erstreckt sich orthogonal zu den Vertiefungen 10. In seinen Endbereichen kann der Kanal 15 mit Anschlusslementen ausgestattet sein, um ihn in ein Kühlsystem einbinden zu können bzw. um eine Strömungsverbindung zwischen mehreren Flachmodulen 4 herstellen zu können.

[0063] Alternativ dazu kann aber vorgesehen sein, wie dies die Ausführungsvariante des Flachmoduls nach Fig. 3 zeigt, dass dieser Kanal 15 im zweiten Flächenelement 6 umgedreht ist, sich also in Richtung nach außen öffnet. Es kann damit eine Kühlmittelleitung 16 einfach in dem Kanal angeordnet werden, sodass die Anbindung des Flachmoduls 4 an ein bestehendes Kühlsystem eines Kraftfahrzeugs einfacher erfolgen kann.

[0064] Generell sei an dieser Stelle angemerkt, dass in den Fig. 3 bis 7 gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsformen der Erfindung gezeigt sind, wobei für gleiche Teile gleiche Bezugssymbole bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den Fig. 1 und 2 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung zu den Fig. 1 und 2 hingewiesen bzw. darauf Bezug genommen.

[0065] Allgemein kann/können das zweite Flächenelement 6 und/oder das erste Flächenelement 5 eine Aufnahme bzw. ein Aufnahmeelement für eine Kühlmittelleitung haben, diese/das insbesondere einstückig damit ausbildet sein. Die kanalförmige Aufnahme ist einfacher herzustellen, beispielsweise mit einem der voranstehend genannten Verfahren. Die Aufnahme bzw. die zumindest eine Aufnahme oder das zumindest eine Aufnahmeelement (das auch ein gesonderter Bauteil sein kann) kann aber auch anders ausgeführt sein, beispielsweise in Form eines Clips, eines Schnappverschlusses, eines Haltebügels, etc.. Die zumindest eine Aufnahme muss sich also nicht über die gesamte Breite 8 des Flachmoduls 4 erstrecken, auch wenn dies herstellungsbedingt von Vorteil ist.

[0066] Wie aus den Fig. 2 und 3 ersichtlich ist, kann auf einer inneren Oberfläche des Flachmoduls 4 ein Streusinterbelag 17 angeordnet sein. Dieser kann sich dabei nur auf die Vertiefungen 10 beschränken (Fig. 2) oder vollflächig, also auch zwischen den Vertiefungen 10, aufgebracht

sein (Fig. 3).

[0067] Es sei angemerkt, dass, obwohl aus Fig. 3 nicht ersichtlich, auch dieses Flachmodul 4 die mehreren Vertiefungen 10 aufweisen kann, wie diese zu Fig. 2 beschrieben wurden. Es ist aber auch möglich, dass dieses Flachmodul 4 nach Fig. 3 lediglich zwei ebene Flächenelemente aufweist, wobei zwischen diesen der Streusinterbelag 17 als Kapillarschicht angeordnet ist. In diesem Fall kann das Flachmodul 4 auch nur eine Heatpipe aufweisen, die aber breiter ist, als herkömmliche Heatpipes. Somit weist diese Heatpipe bevorzugt die Breite von mehreren einzelnen Heatpipes auf. Insbesondere weist diese Heatpipe eine Breite auf, die zumindest der Gesamtbreite des Streusinterbelags 17 in dem Flachmodul 4 entspricht. Beispielsweise kann die Heatpipe eine Breite aufweisen, die der Breite von einer zumindest einem Speichermodul 2 entspricht.

[0068] Der Streusinterbelag 17 kann beispielsweise aus Kupfer- oder Aluminiumpartikel hergestellt sein.

[0069] Zurückkommend zu Fig. 1 kann zwischen dem Speichermodul 2 bzw. den Speichermodulen 2 und dem Flachmodul 4 bzw. den Flachmodulen 4 eine Wanne 18 angeordnet sein, in der das oder die Speichermodul(e) 2 aufgenommen sein können. Das oder die Flachmodul(e) 4 liegen als bei dieser Ausführungsvariante nicht direkt an dem/den Speichermodul(en) 2 an sondern liegt flächig an dieser Wanne 18 an.

[0070] Die Wanne 18 selbst besteht bevorzugt aus einem Wärme leitbaren Werkstoff, insbesondere einem metallischen Werkstoff oder einem wärmeleitfähigen Kunststoff, damit die Wärme von dem zumindest einen Speichermodul 2 zu dem zumindest einen Flachmodul 4 gelangt.

[0071] Nach einer weiteren Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass auf zumindest einer Oberfläche des Flachmoduls 4 eine Ausgleichsmasse 19 angeordnet ist, wie dies ebenfalls anhand des Ausführungsbeispiels des Akkumulators 1 in Fig. 1 dargestellt ist. Diese Ausgleichsmasse 19 kann beispielsweise ein thermisch leitfähiger Kunststoff, Wärmeleitpads, eine Wärmeleitfolie, ein Metallschwamm, etc., sein.

[0072] Bekanntlich werden Heatpipes mit einer Flüssigkeit gefüllt, die dann im Betrieb durch Verdampfen und Kondensieren den Wärmetransport von einem Bereich der Heatpipe zu einem anderen Bereich übernimmt. Für das Einfüllen dieser Flüssigkeit kann das Flachmodul 4 eine Befüllöffnung 20 aufweisen, wie dies aus Fig. 4 ersichtlich ist. Nach dem Einfüllen der Flüssigkeit wird diese Befüllöffnung 20 mit einem Verschlusselement 21, z.B. einem Stopfen, verschlossen. Bevorzugt ist dazu nach einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen, dass das Verschlusselement mittels EMPW-Technik (Electro Magnetic Pulse Welding) mit einer die Befüllöffnung 20 umgebenden Wand 22 des Flachmoduls 4 verschweißt ist.

[0073] Die Wand 22 des Flachmoduls 4 bzw. des Wärmerohres kann durch einen hochgezogenen Teil gebildet sein, wie dies aus den Fig. 6 und 7 zu ersehen ist. Um diese Befüllöffnung 20 herum kann für das Verschließen eine Saugglocke 23 angeordnet werden, mit der die Evakuierung der Heatpipes bzw. des Wärmerohres durchgeführt werden kann. Die Saugglocke 23 liegt über ein Dichtelement 24 dichtend an der Wand 22 an. Auf der Höhe, auf der das Verschlusselement 21 mit der Wand verschweißt wird, wird eine Spule 25 (EMPW Feldumformer) angeordnet. Durch das Verschweißen von Wand 22 und Verschlusselement 21 miteinander wird die Wand 22 nach innen und/oder das Verschlusselement 21 nach außen gezogen und miteinander verschweißt, wie dies aus Fig. 5 ersichtlich ist.

[0074] Aus Fig. 5 ist weiter ersichtlich, dass die Vertiefungen 10 nach einer bevorzugten Ausführungsvariante des Flachmoduls 4 nur im zweiten Flächenelement 6 ausgebildet sein können, und dass das erste Flächenelement 5 völlig eben sein kann.

[0075] Wie Fig. 8 zeigt, weist der Akkumulator 1, wie an sich bekannt, ein Gehäuse 26 auf, in dem das zumindest eine Speichermodul 2 (in Fig. 8 nur angedeutet) angeordnet ist. Üblicherweise werden in dem Gehäuse 26 mehrere Speichermodule 2 angeordnet.

[0076] Das Gehäuse 2 weist ein Deckelelement 27 und ein Bodenelement 28 auf. Im einfachsten

Fall besteht das Gehäuse 26 aus dem Deckelelement 27 und dem Bodenelement 28.

[0077] Das Deckelelement 27 kann aus einem Kunststoff bestehen, wie er üblicherweise für Gehäuse von Akkumulatoren eingesetzt wird.

[0078] Es ist vorgesehen, dass das Flachmodul 4 in das Bodenelement 28 integriert ist, insbesondere zumindest einen Teil des Bodens des Bodenelementes 28 bildet, wie dies aus den Fig. 9 und 10 ersichtlich ist.

[0079] Insbesondere kann das Bodenelement 28 gemäß einer Ausführungsvariante wattenförmig ausgebildet sein, wie diese ebenfalls aus den Fig. 9 und 10 ersichtlich ist. Dazu kann eine Schicht, aus der das Flachmodul 4 gebildet ist, zur Ausbildung des wattenförmigen Bodenelementes 28 mit (vier) Seitenwänden 29 versehend ein, die sich vom Boden des Bodenelementes 28 in Richtung auf das Deckelelement 27 erstrecken. Die Seitenwände 29 können eigenständige Elemente sein, die mit dem Boden des Bodenelementes 28 verbunden, beispielsweise verschweißt, sind. Bevorzugt sind die Seitenwände 29 jedoch einstückig mit dem Boden des Bodenelementes 28 ausgebildet. Dazu kann z.B. ein entsprechend großes Flachmaterial zur Ausbildung des wattenförmigen Bodenelementes 28 tiefgezogen werden. Es kann damit die Dichtheit einfacher gewährleistet werden.

[0080] Dieses wattenförmige Element kann mit der weiteren Schicht zur Ausbildung des Flachmoduls 4 verbunden, insbesondere verschweißt werden.

[0081] Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass beide äußere Schichten des Flachmoduls 4 zur Ausbildung des Flachmoduls bereits vor der Umformung miteinander verbunden, insbesondere verschweißt, werden und dieser Schichtverbund in der Folge zum wattenförmigen Bodenelement 28 umgeformt wird, beispielsweise tiefgezogen wird.

[0082] Das Bodenelement 28 kann beispielsweise aus einem metallischen Flachmaterial hergestellt werden.

[0083] Es kann also ein Gehäuse 26 eines Akkumulators 1 mit integrierten Heat-pipes zur Verfügung gestellt werden.

[0084] In der in den Fig. 8 bis 10 dargestellten Ausführungsvariante des Akkumulators 1 bildet das Flachmodul 4 zumindest einen Teil des Bodens des wattenförmigen Bodenelementes 28. Insbesondere bildet es den gesamten Boden des Bodenelementes 28.

[0085] Weiter kann das Flachmodul auch zusätzlich zu beschriebenen Integrationsvariante in das Bodenelement 28 des Gehäuses 26 integriert werden. Beispielsweise können zumindest einzelne oder alle Seitenwände 29 als Flachmodul 4 ausgebildet sein.

[0086] Wie aus den Fig. 8 bis 10 ersichtlich ist, kann auch bei dieser Ausführungsvariante des Akkumulators 1 eine Einbindung des Flachmoduls 4 in ein bestehendes Kühlssystem eines Kraftfahrzeugs möglich ist. Dazu kann - wie bereits voranstehend beschrieben - auch bei dieser Ausführungsvariante des Akkumulators 1 stirnseitig der rinnenförmige Kanal 15 zur Aufnahme einer Kühlmittelleitung 30 des Kühlssystems ausgebildet sein.

[0087] Zur Verbindung des Deckelelementes 27 mit dem Bodenelement 28 können beide einen umlaufenden Flansch aufweisen, über den die beiden Elemente miteinander form- und/oder stoffschlüssig verbunden sind, beispielsweise verklebt, verschraubt, vernietet, verschweißt, etc. sind.

[0088] In den Fig. 11 und 12 ist eine weitere Ausführungsvariante des Flachmoduls 4 dargestellt. Wie auch bei den voranstehend beschriebenen Ausführungsvarianten weist das Flachmodul 4 eine obere Schicht 31 und eine untere Schicht 32 auf. Die obere Schicht 31 bildet den Deckel und die untere Schicht 32 bildet den Boden des Flachmoduls 4. Zwischen der oberen und der unteren Schicht 32, 33 ist bei dieser Ausführungsvariante des Flachmoduls 4 ein Sintereinlegeteil 33 angeordnet, der im Betrieb des Flachmoduls die Heat-pipe Funktion bereitstellt, also insbesondere die Kapillarpumpen der Flüssigkeit zur Verdampfungszone. Über Rippen 34 des Sintereinlegeteils kann ein Dampffluss zur Kondensationszone ermöglicht werden.

[0089] Der innere Aufbau des Flachmoduls 4 kann aber auch anders ausgeführt sein, wie dies

bereits voranstehend ausgeführt wurde.

[0090] Wie aus Fig. 11 ersichtlich, kann auch bei dieser Ausführungsvariante des Flachmoduls die untere Schicht 32 als Bodenwanne ausgeführt sein.

[0091] Die obere und die untere Schicht 31, 32 können beispielsweise mittels Laserschweißen miteinander verbunden werden.

[0092] Um nach dem Schweißen eine Befüllung des Flachmoduls 4 zu ermöglichen, kann in der unteren Schicht 32 eine Vertiefung 35 (z.B. eine Kerbe) im Randbereich, insbesondere in einem Eckbereich, ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich dazu kann eine derartige Vertiefung auch in der oberen Schicht 31 ausgebildet sein. Sofern sowohl die obere als auch die untere Schicht 31, 32 eine derartige Vertiefung 35 aufweisen, sind diese deckungsgleich angeordnet bzw. ausgebildet.

[0093] Das Flachmodul 4 kann über diese Vertiefung 35 mit der entsprechenden Flüssigkeit gefüllt werden. Danach kann diese Vertiefung 35 abgedichtet werden. Nach dem Befüllen wird um die Vertiefung herum eine Verbindungsnaht 36 ausgebildet, insbesondere eine Laserschweißnaht, wie dies in Fig. 12 strichliert angedeutet ist. Damit wird die Befüllöffnung verschlossen.

[0094] Zur Einstellung des Betriebsdruckes kann eine eigene derartige Vertiefung 35 in zumindest einer der oberen und der unteren Schicht 31, 32 vorgesehen werden.

[0095] Diese kann beispielsweise an der der ersten Vertiefung 35 diagonal gegenüberliegenden Ecke der oberen und/oder unteren Schicht 31, 32 ausgebildet sein. Der Verschluss dieser Vertiefung 35 kann wie beschrieben erfolgen.

[0096] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Akkumulators 1 bzw. des Flachmoduls 4 diese nicht zwingenderweise maßstäblich dargestellt sind.

BEZUGSZEICHENLISTE

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1 Akkumulator | 31 Schicht |
| 2 Speichermodul | 32 Schicht |
| 3 Kühlvorrichtung | 33 Sintereinlegeteil |
| 4 Flachmodul | 34 Rippe |
| 5 Flächenelement | 35 Vertiefung |
| 6 Flächenelement | 36 Verbindungsnaht |
| 7 Dicke | |
| 8 Breite | |
| 9 Länge | |
| 10 Vertiefung | |
| 11 Abstand | |
| 12 Breitseitenkante | |
| 13 Abstand | |
| 14 Breitseitenkante | |
| 15 Kanal | |
| 16 Kühlmittelleitung | |
| 17 Streusinterbelag | |
| 18 Wanne | |
| 19 Ausgleichsmasse | |
| 20 Befüllöffnung | |
| 21 Verschlusselement | |
| 22 Wand | |
| 23 Saugglocke | |
| 24 Dichtelement | |
| 25 Spule | |
| 26 Gehäuse | |
| 27 Deckelelement | |
| 28 Bodenelement | |
| 29 Seitenwand | |
| 30 Kühlmittelleitung | |

Patentansprüche

1. Akkumulator (1) mit zumindest einem Speichermodul (2) für elektrische Energie und zumindest einer Kühlvorrichtung (3) zur Kühlung oder Temperierung für das zumindest eine Speichermodul (2), wobei die Kühlvorrichtung (3) zumindest ein Flachmodul (4) aufweist, in dem mehrere Heatpipes ausgebildet sind, oder die Kühlvorrichtung (3) zumindest ein Flachmodul (4) aufweist, in dem eine Streusinterbelag (17) angeordnet ist und dieses Flachmodul (4) nur eine Heatpipe aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine Speichermodul in einem Gehäuse (26) angeordnet ist, wobei das Gehäuse (26) ein Bodenelement (28) aufweist, und das Flachmodul (4) in das Bodenelement (28) integriert ist.
2. Akkumulator (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flachmodul (4) aus zwei miteinander verschweißten oder verlöteten Blechen gebildet ist.
3. Akkumulator (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einer Außenseite des Flachmoduls (4) eine Aufnahme für eine Kühlmittelleitung (16) ausgebildet ist.
4. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf zumindest einer Oberfläche des Flachmoduls (4) eine Ausgleichsmasse (19) angeordnet ist.
5. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flachmodul (4) auf der Innenseite, auf der die Heatpipes ausgebildet sind, in den Heatpipes oder vollflächig einen Streusinterbelag (17) aufweist.
6. Akkumulator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flachmodul (4) eine Befüllöffnung (20) aufweist, die mit einem Verschlusselement (21) verschlossen ist, wobei das Verschlusselement (21) mittels EMPW-Technik mit einer die Befüllöffnung (20) umgebenden Wand (22) verschweißt ist.
7. Akkumulator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flachmodul (4) einen Boden des Bodenelementes (28) zumindest teilweise bildet.
8. Akkumulator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bodenelement (28) wattenförmig ausgebildet ist.
9. Akkumulator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flachmodul (4) in einem Randbereich zumindest eine als Vertiefung (35) ausgebildete Befüllöffnung aufweist.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

Fig.1

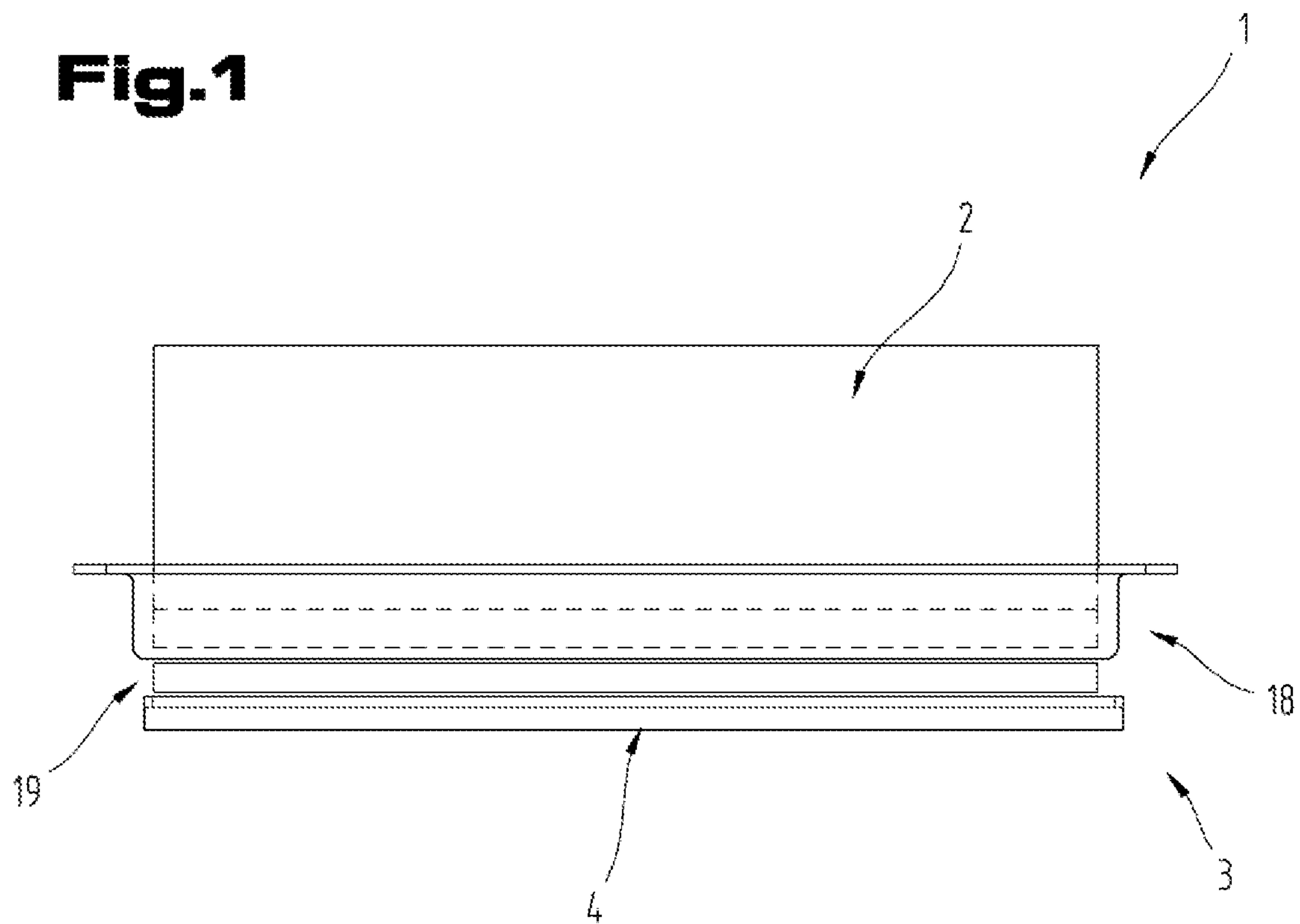


Fig.2

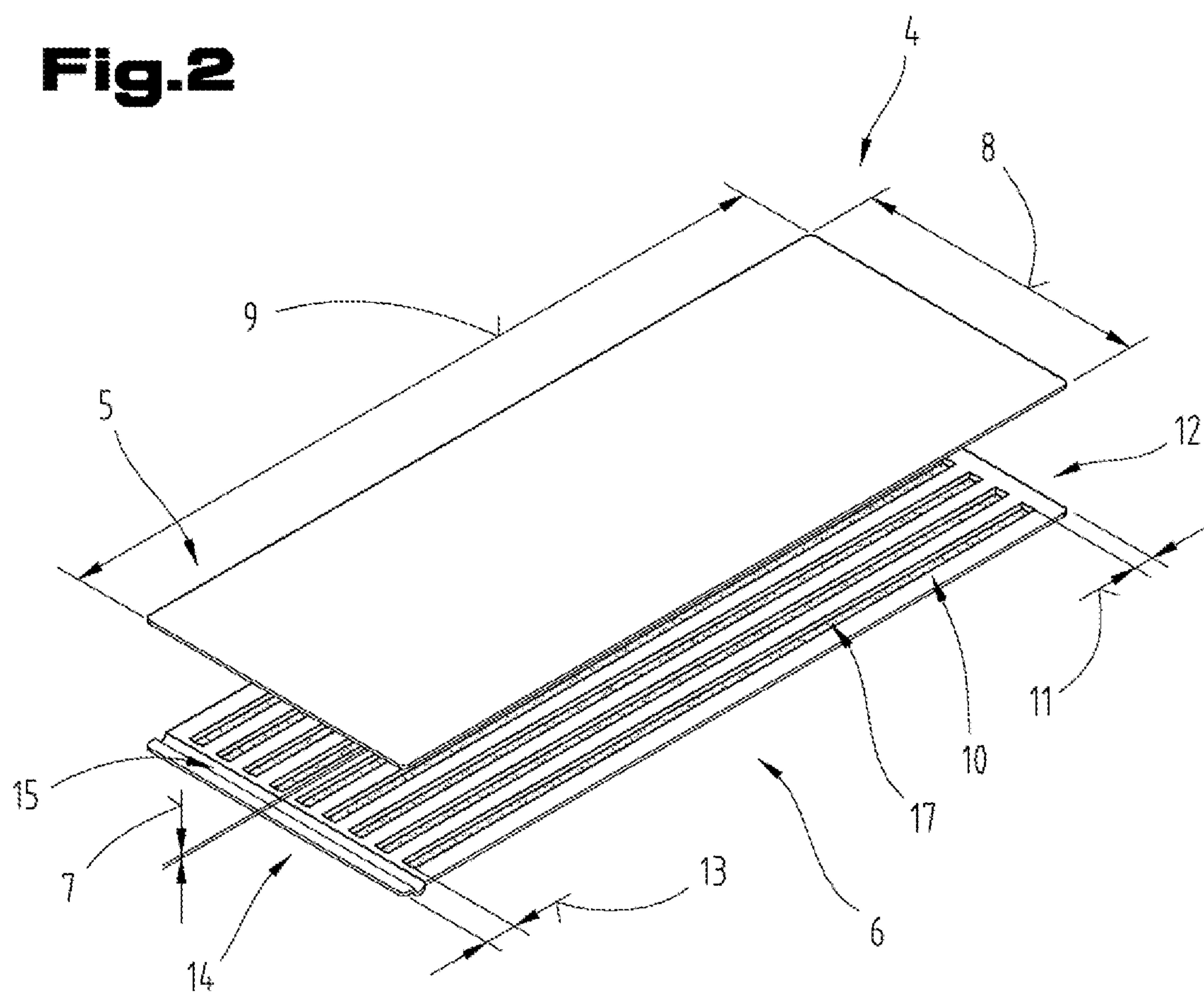


Fig.3

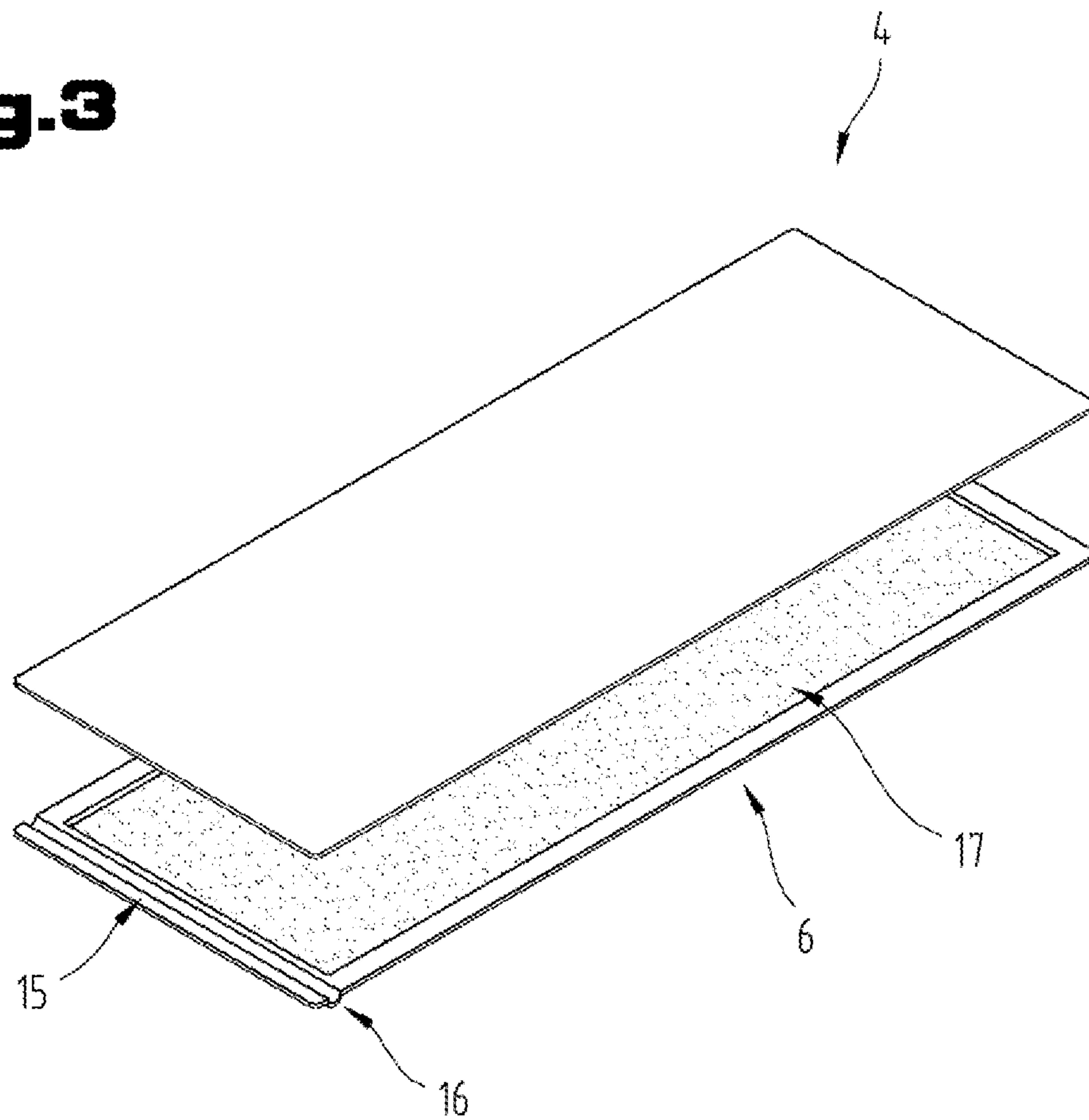


Fig.4

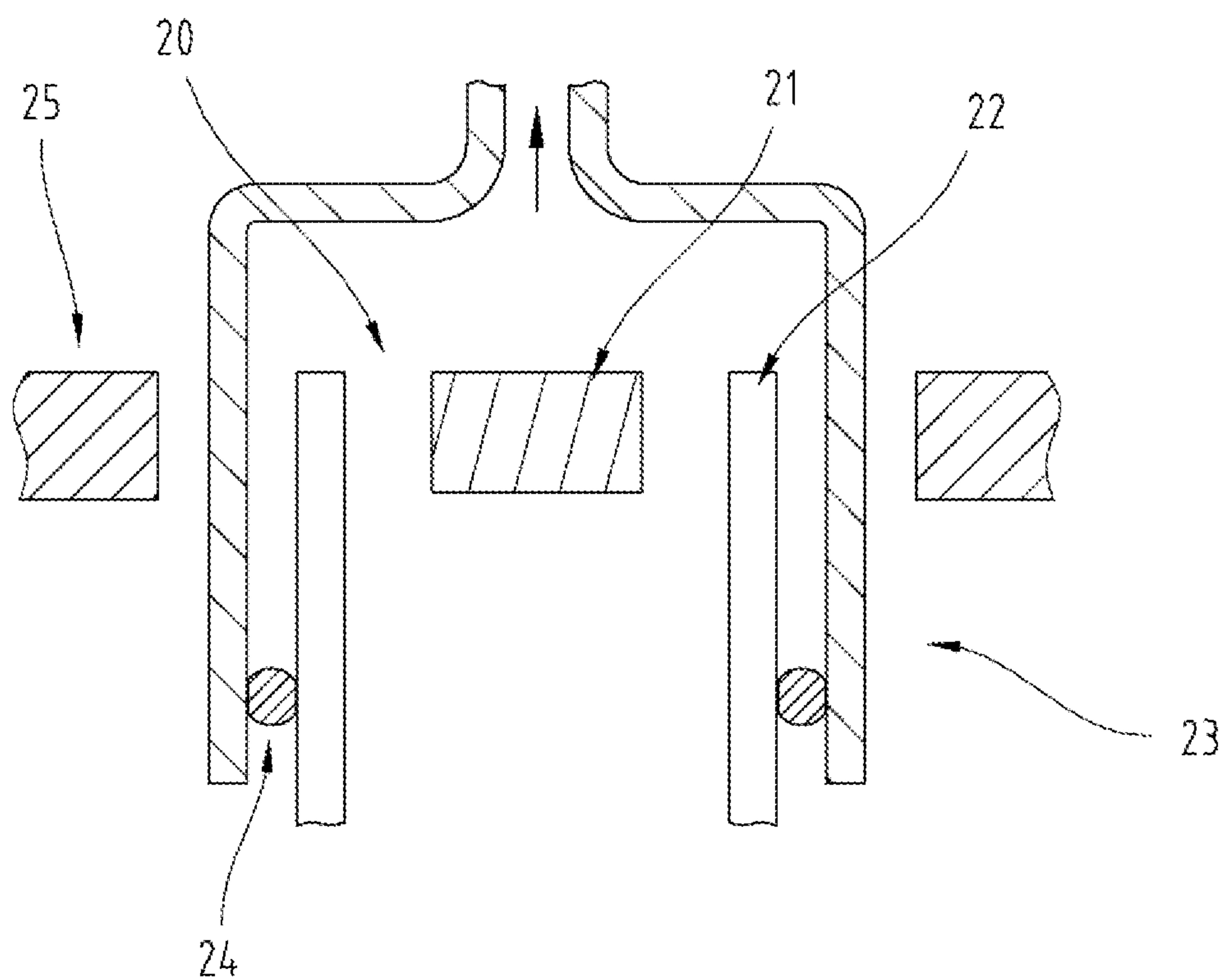


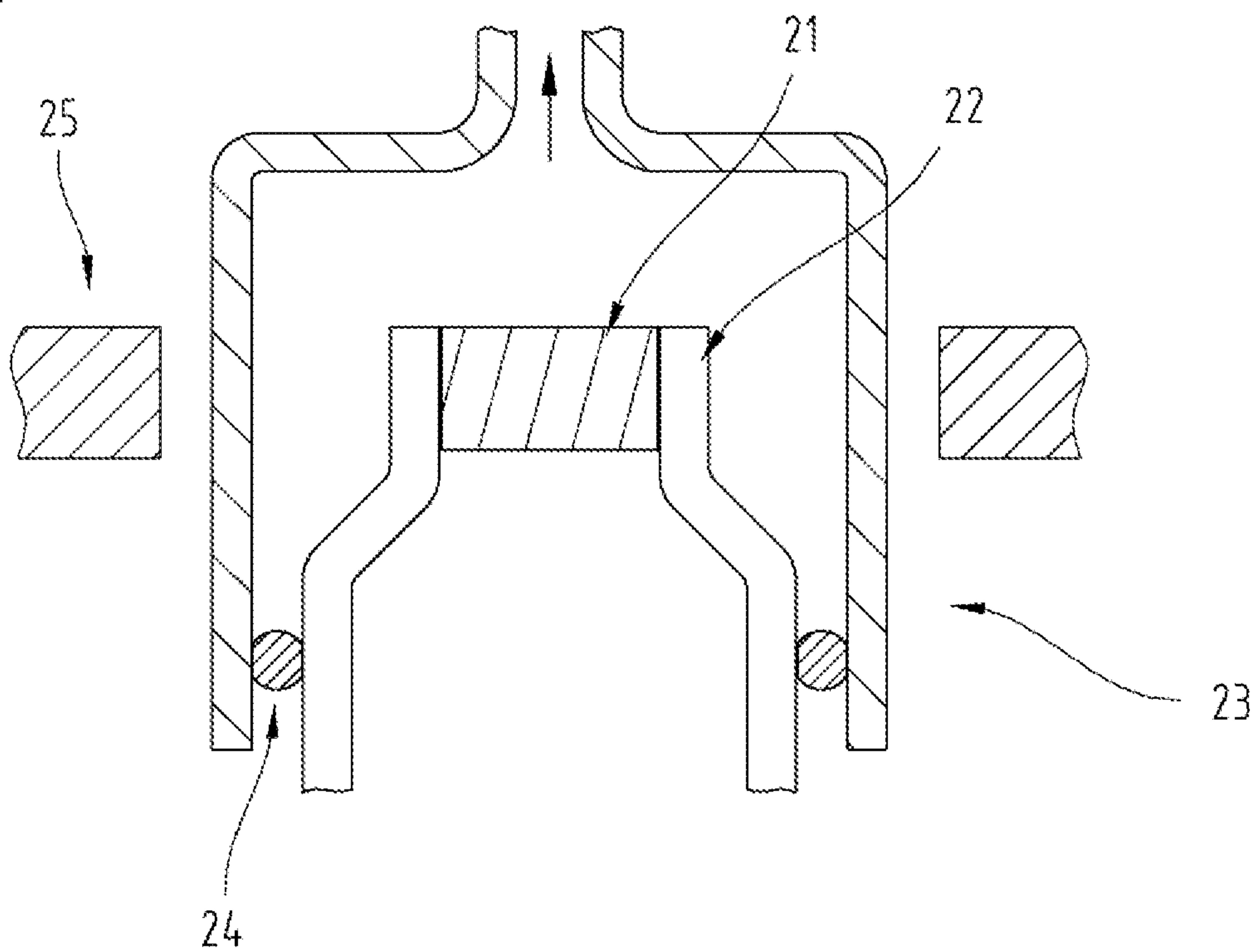
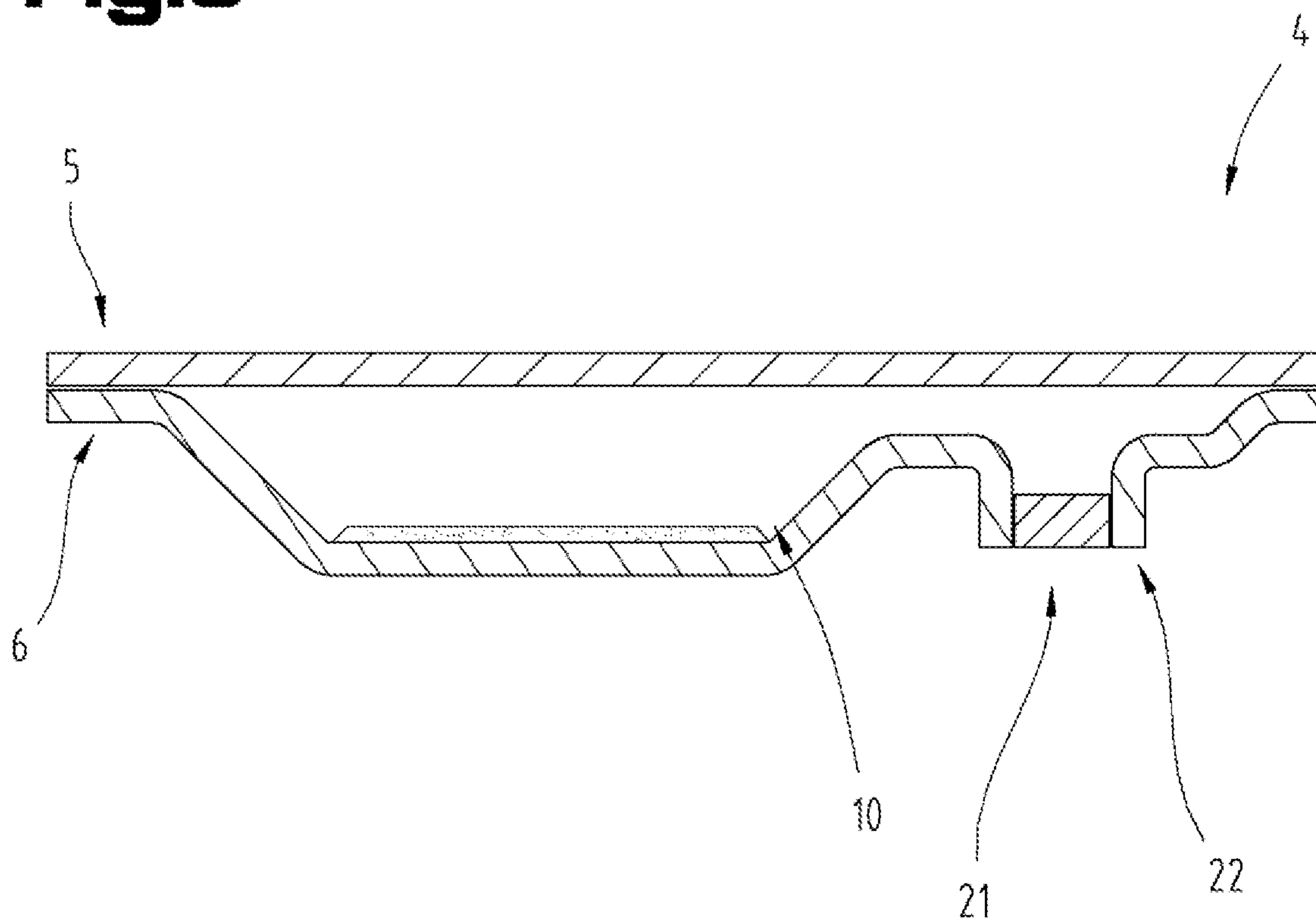
Fig.5**Fig.6**

Fig.7

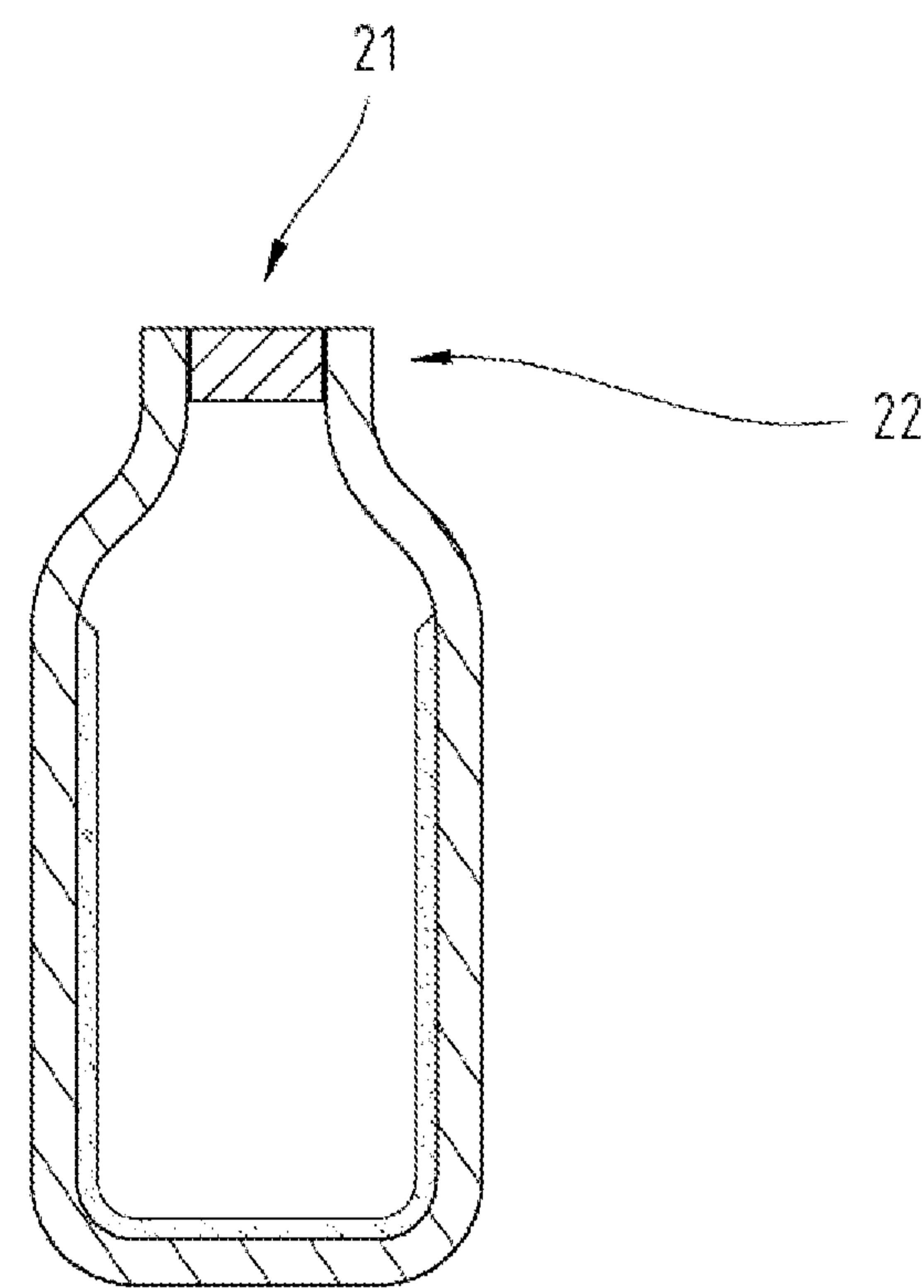


Fig.8

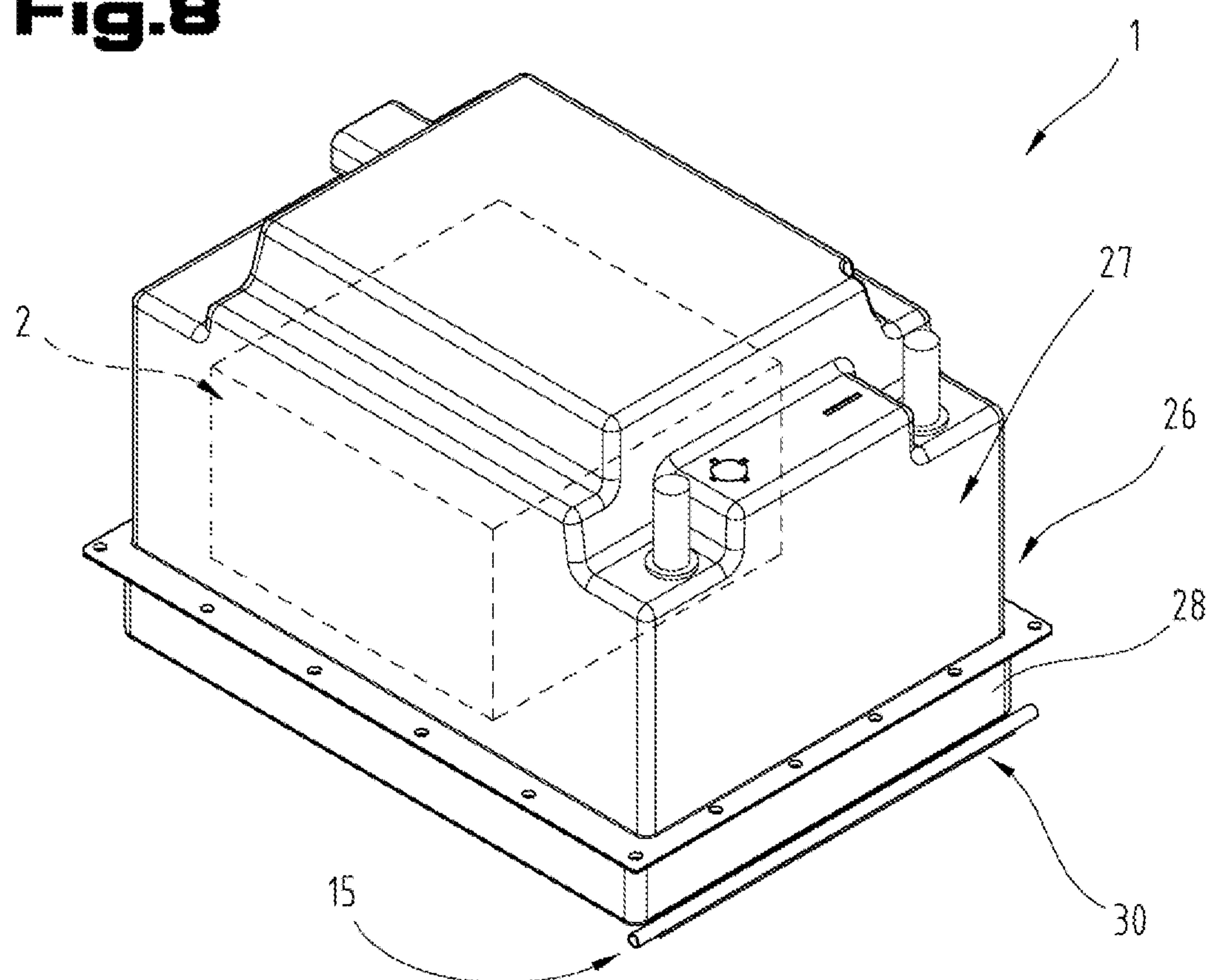


Fig.9

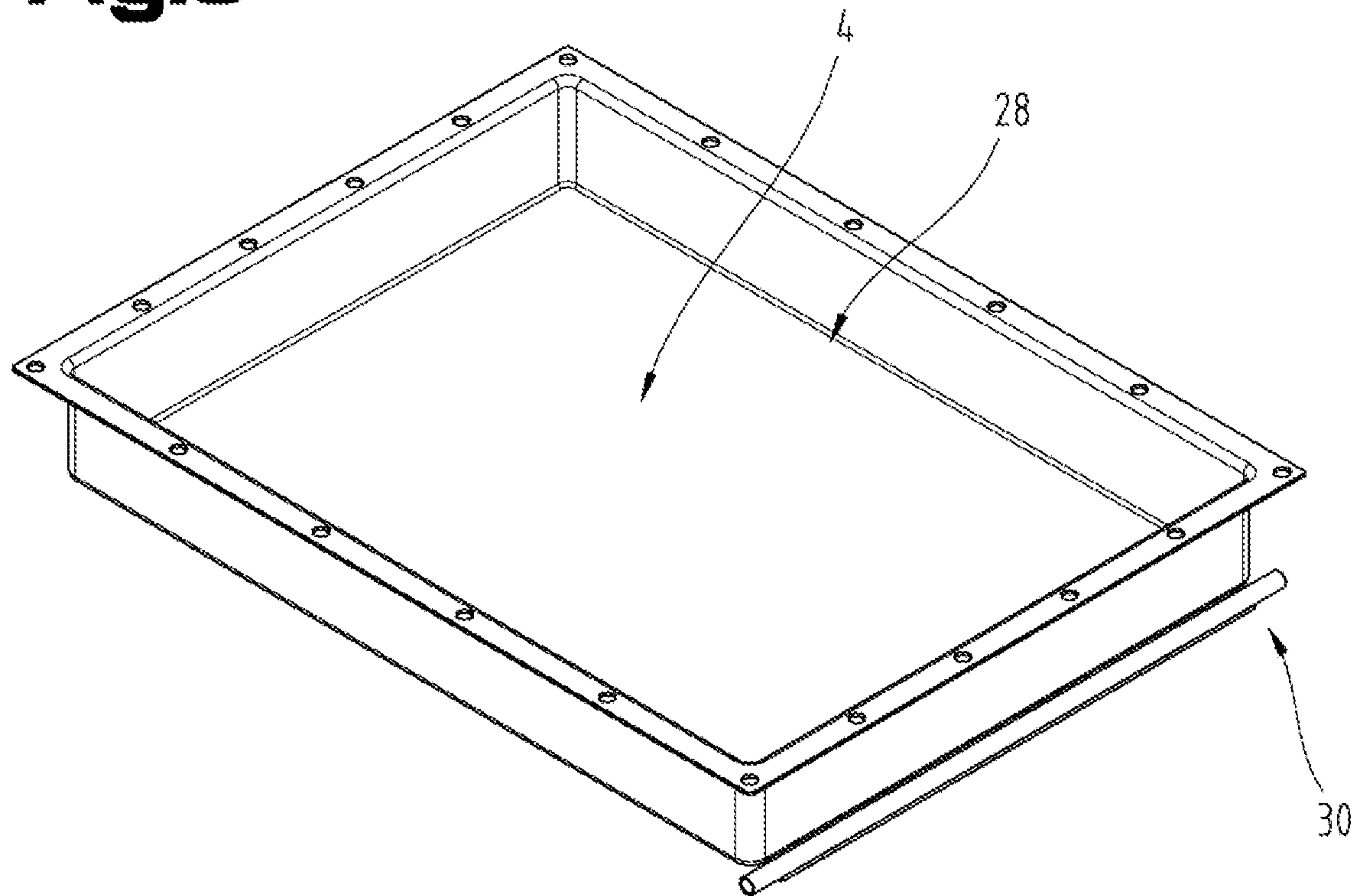


Fig.10

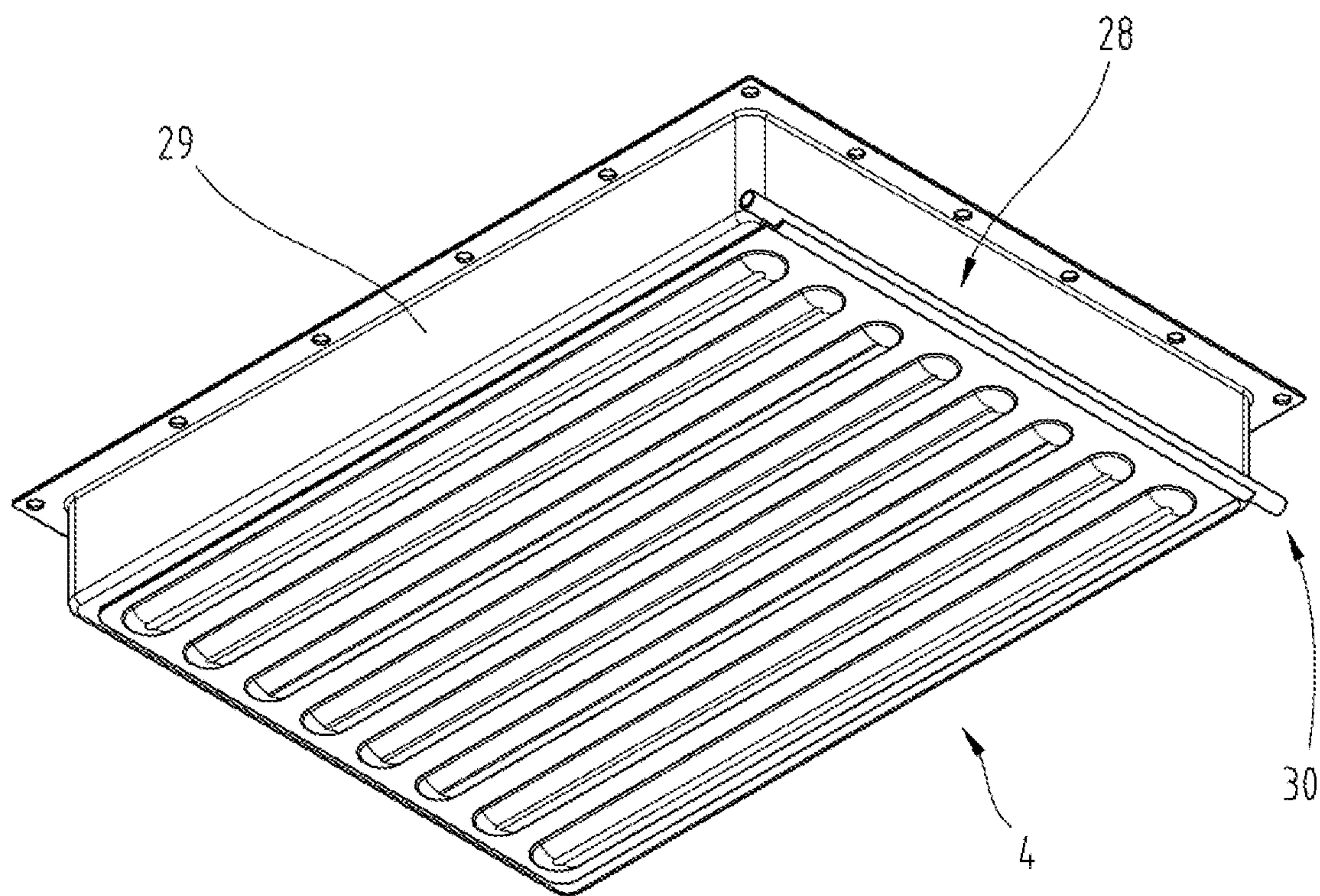


Fig.11

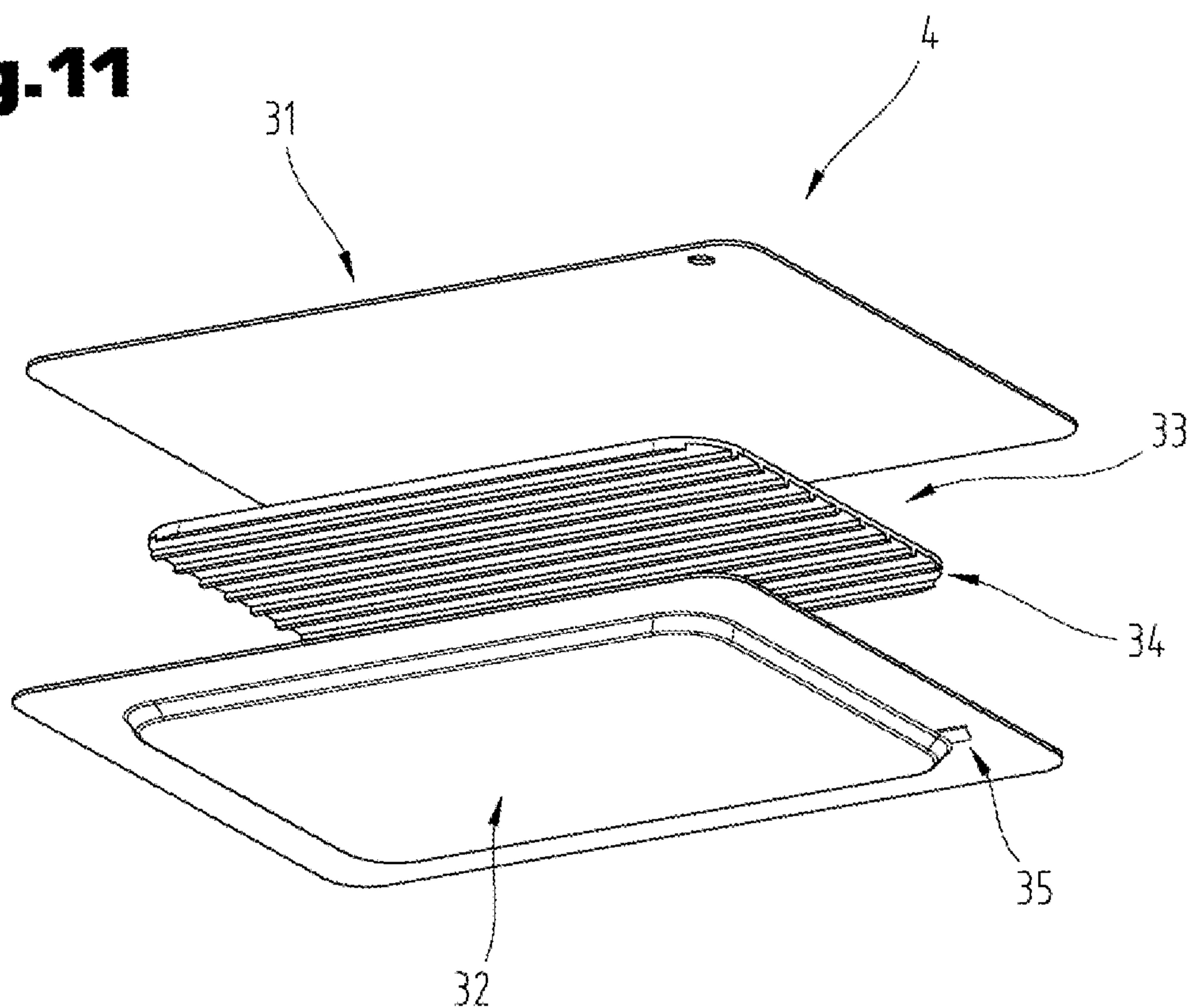


Fig.12

