

(19)



(11)

EP 1 763 652 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.01.2012 Patentblatt 2012/04

(51) Int Cl.:
F28F 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05764150.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/006961

(22) Anmeldetag: **29.06.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/000457 (05.01.2006 Gazette 2006/01)

(54) **WÄRMEÜBERTARGER**

HEAT EXCHANGER

ECHANGEUR DE CHALEUR

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

(30) Priorität: **29.06.2004 DE 102004031567**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.03.2007 Patentblatt 2007/12

(73) Patentinhaber: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **BAUER, Martin**
West Bloomfield, MI 48324 (US)
• **BRUNNER, Steffen**
71554 Weissach im Tal (DE)
• **GESKES, Peter**
73760 Ostfildern (DE)

- **KÄMMERER, Martin**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)
- **LANG, Claudia**
74232 Abstatt (DE)
- **LUTZ, Rainer**
71711 Steinheim (DE)
- **MAUCHER, Ulrich**
70825 Korntal-Münchingen (DE)

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas et al**
Grauel IP
Patentanwaltskanzlei
Presselstrasse 10
70191 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 908 691 DE-A1- 4 334 768
GB-A- 2 215 451 US-A- 5 662 162
US-A- 5 927 394

EP 1 763 652 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager in Rohrbündelbauweise oder in Scheibenbauweise gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. DE-A1- 4 334 768 zeigt einen derartigen Wärmeübertrager.

[0002] Auf Grund der immer größer werdenden Belastungen in Hinblick auf Druck und Temperatur werden immer größere Anforderungen bezüglich der Festigkeit von Wärmeübertragern gestellt. Ein Kernproblem hierbei ist der Druckunterschied zwischen Primärmedium in den im Wärmeübertrager hierfür vorgesehenen Strömungskanälen und Sekundärmedium in den jeweils benachbarten Strömungskanälen. Üblicherweise erfolgt die Trennung zwischen Primär- und Sekundärmedium durch relativ dünne Blechwände, die von sich aus den Druckunterschied zwischen den beiden Medien nicht tragen können, so dass dickere Wandstärken erforderlich sind, welche jedoch Nachteile, beispielsweise in Hinblick auf die Material- und Herstellungskosten, sowie in Hinblick auf das Gesamtgewicht, mit sich bringen.

[0003] Normalerweise ist der Wärmeübertrager so aufgebaut, dass sich die Strömungskanäle des Primär und Sekundärmediums abwechseln, so dass auf beiden Seiten der inneren Strömungskanäle das Druckniveau des anderen Mediums anliegt. Durch Einbringen von Stützstrukturen in einen Strömungskanal kann dieser gegen Überdruck von der anderen Seite abgestützt werden. Da der Druck auf beiden Seiten des Kanals gleich ist, stützen sich die gegenüberliegenden Strömungskanäle über die Stützstrukturen gegenseitig ab. Werden in beide Strömungskanäle, das heißt in die Strömungskanäle des Primärmediums und die Strömungskanäle des Sekundärmediums, Stützstrukturen eingebracht, so sind alle Strömungskanäle gegen Überdruck von der Außenseite abgestützt, der Wärmeübertrager ist somit für Überdruck des Primärmediums gegenüber dem Sekundärmedium und umgekehrt ausgelegt. Ist die Stützstruktur fest mit den Strömungskanalwänden verbunden, dann bewirkt sie eine Versteifung sowohl gegen Überdruck von außen in Folge der Abstützung, aber auch gegen Überdruck innerhalb des Strömungskanals, indem sie als Zuganker zwischen den beiden gegenüberliegenden Strömungskanalwänden wirkt. Üblicherweise werden Rippenstrukturen, Abstützbleche oder Abstütznoppen/-sicken verwendet.

[0004] Ein Beispiel einer bekannten Rohrbündelbauweise mit Noppenabstützung ist in den Figuren 2a und 2b dargestellt. Im Inneren des Wärmeübertragers 101 führt eine derartige Versteifung mit Noppen 110 zu einer sehr druckstabilen Struktur, da ein symmetrischer Lastfall mit gleichen Drücken an jeweils gegenüberliegenden Strömungskanalwänden anliegt. Problematisch sind jedoch die äußeren Strömungskanäle, da dem Druck auf der Strömungskanalausseite nur der Umgebungsdruck beziehungsweise die selbst nicht abgestützte Gehäusewand 102 gegenübersteht. Somit besteht die Gefahr einer Beschädigung des äußersten Strömungskanals in Folge der Druckdifferenz. Ferner kann sich der äußerste Strömungskanal in Folge des hohen Innendrucks aufblähen, so dass sich die Form verändert, sich der Strömungskanal verschiebt und/oder nicht mehr symmetrisch abstützt, was sich auch auf die benachbarten Strömungskanäle auswirkt, so dass sich der gesamte Wärmeübertrager einschließlich dem Gehäuse "aufbläst". Auf Grund der Dehnungen kann die Lebensdauer des Wärmetauschers erheblich verringert werden. Zur Erhöhung der Stabilität ist das Gehäuse 102 relativ dick ausgebildet, was unter anderem zu einem hohen Gewicht führt.

[0005] Um ein Aufblasen zu verhindern, wird für einen Ölkühler in Scheibenbauweise in der DE 197 11 258 C2 anliegend an die äußerste Scheibe eine dicker ausgebildete Grundplatte vorgesehen, welche - abgesehen von der Dicke - in ihrer Form etwa der Form der äußersten Scheibe entspricht. Diese Grundplatte hat jedoch den Nachteil eines hohen Gewichts.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Wärmeübertrager zur Verfügung zu stellen.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Wärmeübertrager mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Erfindungsgemäß ist ein Wärmeübertrager vorgesehen, insbesondere in Rohrbündel-, Platten- oder Scheibenbauweise, wobei der Wärmeübertrager ein Gehäuse aufweist, in welchem eine Mehrzahl von Strömungskanälen für ein Primärmedium und ein Sekundärmedium ausgebildet sind, und das Gehäuse in Sandwich-Bauweise ausgebildet ist. Dabei ist der Wärmeübertrager bevorzugt ein Abgaskühler. Anstelle eines Abgaskühlers kann auch ein beliebiger anderer entsprechend aufgebauter Wärmeübertrager, beispielsweise ein Ladeluft-/Kühlmittel-Kühler oder ein Ölkühler, verwendet werden.

[0009] Das Gehäuse ist bevorzugt durch mindestens zwei, vorzugsweise drei Bleche gebildet, wobei die Außenfläche des äußeren Blechs die Gehäuseaußenfläche bildet. Das innere Blech ist bevorzugt von dem äußeren Blech beabstandet, wobei zwischen dem äußeren Blech und dem inneren Blech vorzugsweise ein mittleres Blech angeordnet ist, welches eine Rippenstruktur aufweist. An Stelle einer Rippenstruktur sind auch andere die beiden Bleche beabstandende Strukturen, wie beispielsweise Noppen/Sicken, möglich.

[0010] Die Bleche sind bevorzugt miteinander verlötet. Dabei kann das Verlöten bevorzugt in einem einzigen Arbeitsgang erfolgen, wofür die Bleche entsprechend vor dem Zusammenbau vorbereitet sind.

[0011] Im Gehäuse sind vorzugsweise innerhalb des inneren Blechs Rohrbündel, Platten oder Scheibenstapel angeordnet, welche dem Wärmeaustausch zwischen den beiden Betriebsmedien dienen.

[0012] Zwischen dem äußeren Blech und dem inneren Blech ist vorzugsweise ein Strömungskanal für eines der Betriebsmedien vorgesehen, so dass sich dieses Be-

triebsmedium auch außerhalb des Bereichs, in welchem die eigentlichen Wärmetauscherstrukturen, wie beispielsweise Rohrbündel, vorgesehen sind, befindet und ein entsprechender Druck herrscht.

[0013] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Gehäuses können an Stelle einer einfachen Gehäusewand mit großer Wanddicke bei etwa gleichen Kosten deutlich dünnere Materialstärken verwendet werden, welche bei einem derartigen Aufbau eine erhöhte Festigkeit zeigen. Bei vergleichbaren Festigkeiten kann das Baugewicht gegenüber herkömmlichen Gehäusen deutlich verringert werden. Ferner sind die Bauteile im unverlöteten Zustand vergleichsweise flexibel und können einfach verformt werden, da keine Versikkungen oder ähnliches erforderlich sind. Durch die relativ großflächig ebenen Flächen wird die Anbindung an die benachbarten Bauteile im Gehäuse, zum Beispiel durch Verlötung, unterstützt. Bei Bedarf können mit geringen Spann- oder Gewichtskräften während des Lötprozesses Spaltmaße eingestellt werden, die eine flächige Verlötung der beiden äußeren Bleche mit der dazwischenliegenden Rippenstruktur zum Gehäuse gewährleisten. Erst im verlöteten Zustand ergibt sich eine Struktur mit einer großen Biegesteifigkeit.

[0014] Unter Umständen vorteilhaft ist ein Gehäuse mit genau zwei Blechen, von denen mindestens eines besonders bevorzugt mit Abstandshaltern wie Rippen, Stegen, Wellen, Noppen oder dergleichen versehen ist. Eine Verringerung der Anzahl der Bleche vereinfacht die Fertigung des Wärmeübertragers.

[0015] Ebenfalls eine Vereinfachung der Fertigung ist unter Umständen dadurch erreichbar, daß gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung das Gehäuse nur auf zwei Seiten beziehungsweise in zwei einander gegenüberliegenden Gehäusebereichen in Sandwich-Bauweise ausgebildet ist.

[0016] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels mit Variante, teilweise unter Bezugnahme auf die Zeichnung, im Einzelnen erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt mit nur teilweise dargestellter Innenstruktur durch einen erfindungsgemäßen Wärmetauscher, und

Fig. 2a, jeweils einen ausschnittswisen Schnitt in verschiedenen Richtungen durch einen Wärmeübertrager in Rohrbündelbauweise mit Noppenabstützung gemäß dem Stand der Technik.

[0017] Ein als Abgaskühler dienender Wärmeübertrager 1 weist ein Gehäuse 2 auf, welches durch eine aus mehreren Blechen 3, 4 und 5 bestehende Sandwich-Struktur gebildet ist. Das äußere Blech 3 bildet mit seiner Außenfläche die Außenfläche des Wärmeübertragers 1.

[0018] Das äußere Blech 3 weist einen wannenförmigen Bereich 3' und einen diesen verschließenden Deckel

3" auf. Jeweils parallel zu dem äußeren Blech 3 verlaufend, das heißt sowohl im wannenförmigen Bereich 3' als auch im Bereich des Deckels 3", sind das mittlere mit einer Rippenstruktur versehene Blech 4 und auf der Innenseite hiervon das innere Blech 5 angeordnet und miteinander verlötet, wobei die Bleche 4 und 5 kürzer als das äußere Blech 3 ausgebildet sind.

[0019] Innerhalb von dem inneren Blech 5 sind die Rohrbündel 6 des Abgaskühlers angeordnet. Dabei liegt das äußerste Rohr des Rohrbündels 6 jeweils direkt an der Innenfläche des inneren Blechs 5 an und ist mit demselben verlötet. Das Fügen beziehungsweise Verlöten des Wärmeübertragers 1 erfolgt auf an sich bekannte Weise in einem Arbeitsgang.

[0020] Ein erster Strömungskanal, vorliegend für das zu kühlende Medium, nämlich das Abgas (Primärmedium), wird durch den Innenraum der Rohrbündel 6 und ein zweiter Strömungskanal, vorliegend für das Kühlmedium (Sekundärmedium), wird durch die Zwischenräume zwischen den Rohrbündeln 6 gebildet. Dem zweiten Strömungskanal ist als äußerstem Bereich desselben auch der auf Grund der Rippenstruktur des mittleren Blechs 4 hohl ausgebildeten Zwischenraums des Gehäuses 2 zugeordnet, so dass auch hier ein entsprechender Druck herrscht.

[0021] Gemäß einer nicht in der Zeichnung dargestellten Variante ist im Inneren eines entsprechend mehrteilig ausgebildeten Gehäuses anstelle der Rohrbündel 6 ein Stapel von Scheibenpaaren angeordnet, die in ihrem Inneren den ersten Strömungskanal und in den Zwischenräumen sowie den Zwischenräumen zum äußersten Blech den zweiten Strömungskanal bilden.

Bezugszeichenliste

[0022]

- 1, 101 Wärmeübertrager
- 2, 102 Gehäuse
- 3 äußeres Blech
- 3' wannenförmiger Bereich
- 3" Deckel
- 4 mittleres Blech
- 5 inneres Blech
- 6 Rohrbündel
- 110 Noppe

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager, insbesondere in Rohrbündel, Platten- oder Scheibenbauweise, wobei der Wärmeübertrager (1) ein Gehäuse (2) aufweist in welchem eine Mehrzahl von Strömungskanälen für ein Primärmedium und ein Sekundärmedium ausgebildet sind, wobei das Gehäuse (2) zumindest bereichsweise, insbesondere im wesentlichen durchgehend, in Sandwich-Bauweise ausgebildet ist **dadurch ge-**

kennzeichnet, daß

das Gehäuse (2) in Sandwich-Bauweise eine durch ein mittleres Blech gebildete (4) Rippenstruktur umfaßt, die zwischen einem äußeren Blech (3) und einem inneren Blech (5) angeordnet ist und Rippenstruktur zwischen dem äußeren Blech (3) und dem inneren Blech (5) eingelötet oder -geschweißt ist.

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) in Sandwich-Bauweise durch mindestens zwei Bleche (3, 4, 5) gebildet ist, wobei die Außenfläche des äußeren Blechs (3) die Gehäuseaußenfläche bildet.
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) in Sandwich-Bauweise durch mindestens zwei Bleche (3, 4, 5) gebildet ist, wobei das innere Blech (5) von dem die Gehäuseaußenfläche bildenden äußeren Blech (3) beabstandet ist.
4. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet dass** im Gehäuse (2) in Sandwich-Bauweise zwischen dem äußeren Blech (3) und dem inneren Blech (5) ein Strömungskanal für eines der Betriebsmedien vorgesehen ist
5. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Gehäuse (2) in Sandwich-Bauweise innerhalb des inneren Blechs (5) Rohrbündel, Platten oder Scheibenstapel angeordnet sind.
6. Wärmeübertragers nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse zumindest bereichsweise genau zwei Bleche aufweist, die insbesondere mit Abstandshaltern wie Rippen, Stegen, Wollen, Noppen oder dergleichen versehen sind.
7. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse jeweils in einander gegenüberliegend angeordneten Gehäusebereichen, insbesondere in zwei Gehäusebereichen, in Sandwich-Bauweise ausgebildet ist.
8. Verwendung eines Wärmeübertragers (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 als Abgaskühler, Ladeluft-/Kühlmittel-Kühler oder Ölkühler.

Claims

1. A heat exchanger, in particular of a tube-bundle, plate or disk type of constructions the heat exchang-

er (1) having a housing (2) in which a plurality of flow passages for a primary medium and a secondary medium are formed, wherein the housing (2) is formed, at least in regions, in particular so as be essentially continuous, with a sandwich type of construction, **characterized in that** the housing (2) of sandwich type of construction, comprises a rib structure formed by a ventral plate (4), this rib structure being arranged between an outer plate (3) and an inner plate (5) and the rib structure is brazed or welded in place between the outer plate (3) and the inner plate (5).

2. The heat exchanger as claimed in claim 1, **characterized in that** the housing (2) of sandwich, type of construction is formed by at least two platens (3, 4, 5), the outer surface of the outer plate (3) forming the housing outer surface.
3. The heat exchanger as claimed in claim 1 or 2, **characterized in that** the housing (2) of sandwich, type of construction is formed by at least two plates (3, 4, 5), the inner plate (5) being at a distance from the outer plate (3) forming the housing outer surface.
4. The heat exchanger as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that**, in the housing (2) of sandwich type of construction, a flow passage for one of the operating media is provided between the outer plate (3) and the inner plate (5).
5. The heat exchanger as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that**, in the housing (2) of sandwich type of construction, tube bundles, plates or disk stacks are arranged on the inside of the inner plate (5).
6. The heat exchanger as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the housing, at least in regions, has precisely two plates which are provided in particular with spacers such as ribs, webs corrugations, studs or the like.
7. The heat exchanger as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the housing is formed in a sandwich, type of construction in each case in housing regions arranged opposite one another, in particular in two housing regions.
8. The use of a heat exchanger (1) as claimed in one of claims 1 to 9 as an exhaust-gas cooler, a charge-air/cooling-medium cooler or an oil cooler.

Revendications

1. Echangeur de chaleur, en particulier dans une structure se composait de faisceaux de tubes, de plaqués

ou de disques, où l'échangeur de chaleur (1) présente un carter (2) dans lequel est configurée une pluralité de conduits d'écoulement pour un milieu primaire et un milieu secondaire, où le carter (2) est configuré en structure sandwich, en particulier de façon pratiquement continue, au moins par zones, **caractérisé en ce que** le carter (2) comprend, en structure sandwich, une structure à ailettes fermée par une tôle centrale (4), structure à ailettes qui est disposée entre une tôle extérieure (3) et une tôle intérieure (5), et la structure à ailettes est brasée ou soudée entre la tôle extérieure (3) et la tôle intérieure (5).

disseur de gaz d'échappement, refroidisseur d'air de suralimentation / de liquide de refroidissement ou refroidisseur d'huile.

2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le carter (2) en structure sandwich est formé par au moins deux tôles (3, 4, 5), où la surface extérieure de la tôle extérieure (3) forme la surface extérieure du carter. 5
3. Echangeur de chaleur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le carter (2) en structure sandwich est formé par au moins deux tôles (3, 4, 5), où la tôle intérieure (5) est espacée de la tôle extérieure (3) formant la surface extérieure du carter. 10
4. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est prévu, dans le carter (2) en structure sandwich, un conduit d'écoulement pour l'un des milieux de fonctionnement, ledit conduit d'écoulement étant disposé entre la tôle extérieure (3) et la tôle intérieure (5). 15
5. échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, dans le carter (2) en structure sandwich, des faisceaux de tubes, des plaques ou des piles de disques sont disposés à l'intérieur de la tôle intérieure (5). 20
6. Changeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le carter présente, au moins par zones, précisément deux tôles qui sont dotées, en particulier, d'éléments d'espacement tels que des ailettes, des nervures, des ondulations, des tétons ou des éléments analogues. 25
7. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le carter en structure sandwich est configuré à chaque fois dans des zones de carter disposées en étant les unes en face des autres, en particulier dans deux zones de carter. 30
8. Utilisation d'un échangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comme refroi- 35

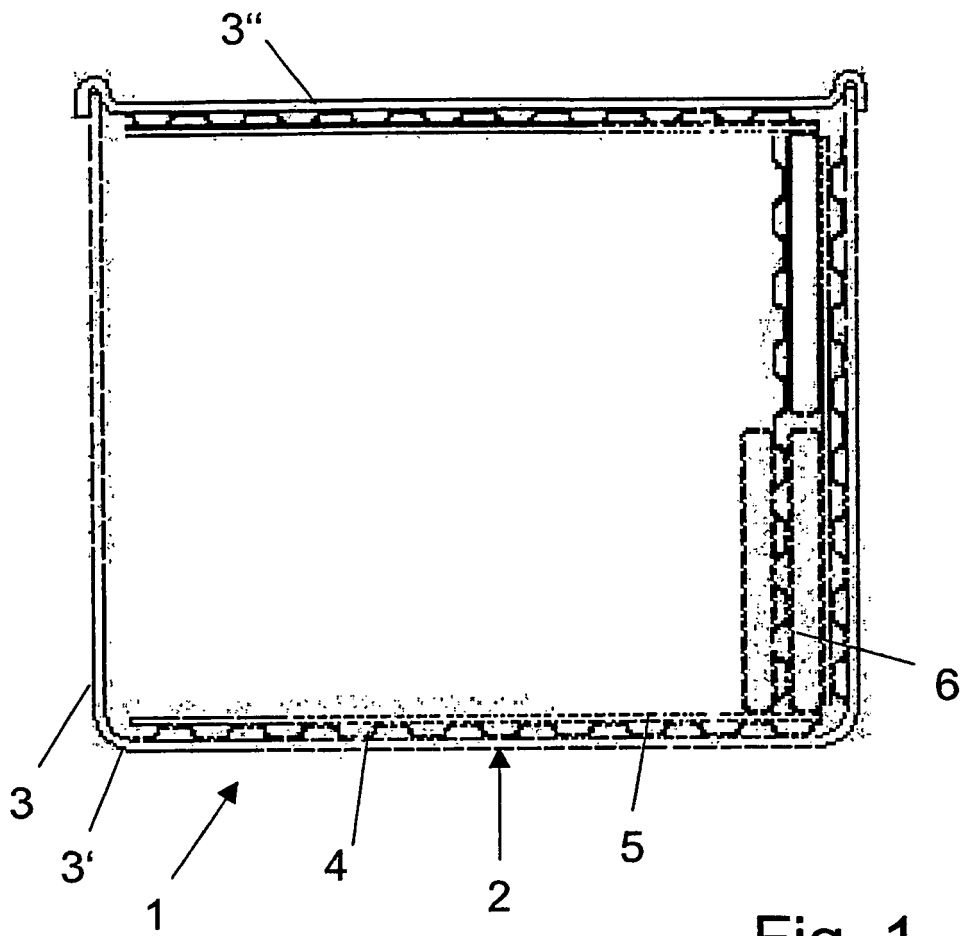
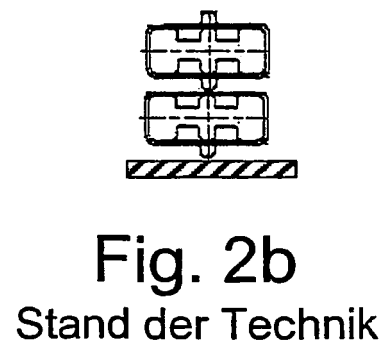
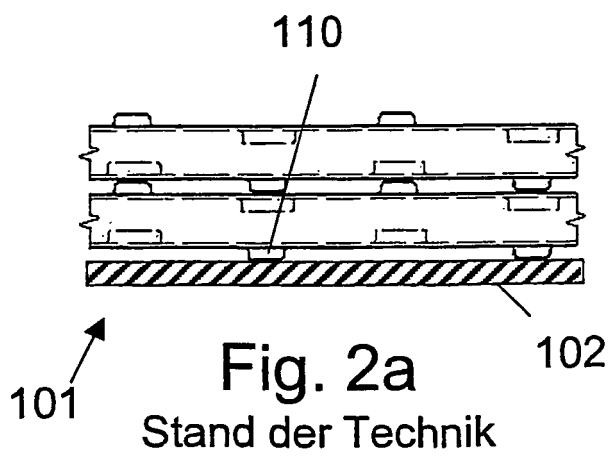


Fig. 1



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4334768 A1 [0001]
- DE 19711258 C2 [0005]