

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
20. Februar 2014 (20.02.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/027014 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 35/30 (2006.01) F01N 5/02 (2006.01)
H01L 35/32 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/066968

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. August 2013 (14.08.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 214 702.0
17. August 2012 (17.08.2012) DE

(71) Anmelder: **BEHR GMBH & CO. KG** [DE/DE];
Mausenstr. 3, 70469 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **HIMMER, Thomas**; Am Haarberg 17, 73326
Reichenbach (Deggingen) (DE).

(74) Anwalt: **GRAUEL, Andreas**; Grauel IP,
Patentanwaltskanzlei, Presselstr. 10, 70191 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

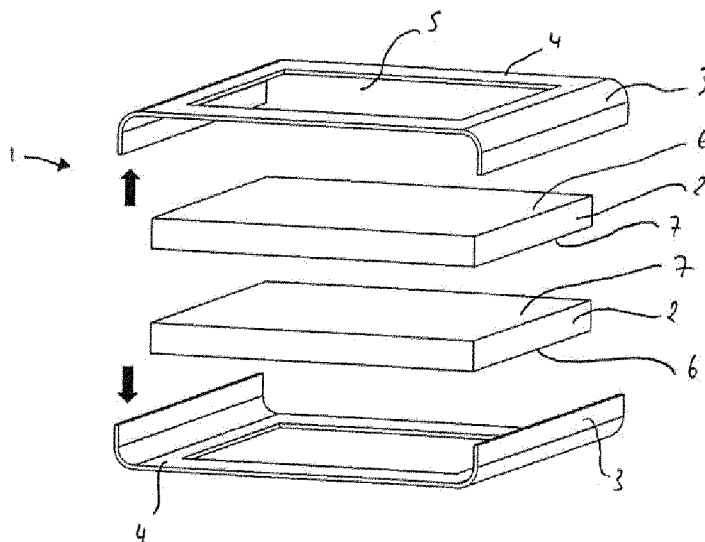
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: THERMOELECTRIC DEVICE

(54) Bezeichnung : THERMOELEKTRISCHE VORRICHTUNG

Fig. 1



(57) Abstract: Disclosed is a thermoelectric device (1) comprising a flat tube (8, 38), a first thermoelectric module (2, 39), and a second thermoelectric module (2, 39). The thermoelectric modules (2, 39) each have a housing that includes at least two opposite first walls (6, 7, 25, 31). A plurality of thermoelectric elements (20) is arranged between the first walls (6, 7, 25, 31) of the housing. Said thermoelectric elements (20) have opposite surfaces, each of which is in thermal contact with one of the first walls (6, 7, 25, 31) of the housing of the thermoelectric module (2, 39).

(57) Zusammenfassung: Thermoelektrische Vorrichtung (1) mit einem Flachrohr (8, 38) und einem ersten thermoelektrischen Modul (2, 39) und einem zweiten thermoelektrischen Modul (2, 39), wobei die thermoelektrischen Module (2, 39) jeweils ein Gehäuse mit zumindest zwei gegenüberliegenden ersten Wandungen (6, 7, 25, 31) aufweisen, wobei zwischen den ersten Wandungen (6, 7, 25, 31) des Gehäuses eine Mehrzahl thermoelektrischer Elemente (20) angeordnet ist, wobei die thermoelektrischen Elemente (20) gegenüberliegende Flächen aufweisen, die jeweils mit einer der ersten

Wandungen (6, 7, 25, 31) des Gehäuses des thermoelektrischen Moduls (2, 39) in thermischen Kontakt stehen.

Thermoelektrische Vorrichtung

Beschreibung

10

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine thermoelektrische Vorrichtung mit einem Flachrohr und einem ersten thermoelektrischen Modul und einem zweiten thermoelektrischen Modul, wobei die thermoelektrischen Module jeweils ein Gehäuse mit zumindest zwei gegenüberliegenden ersten Wandungen aufweisen, wobei zwischen den ersten Wandungen des Gehäuses eine Mehrzahl thermoelektrischer Elemente angeordnet ist, wobei die thermoelektrischen Elemente gegenüberliegende Flächen aufweisen, die jeweils mit einer der ersten Wandungen des Gehäuses des thermoelektrischen Moduls in thermischen Kontakt stehen. Außerdem eine Anordnung einer thermoelektrischen Vorrichtung in einem Wärmeübertrager.

20

Stand der Technik

25

In Kraftfahrzeugen wird ein Großteil der im Brennstoff gebunden Energie in Wärme umgesetzt. Diese wird neben der Nutzung zur Erwärmung, zum Beispiel des Innenraums, auch teilweise ungenutzt durch das Abgas wieder abgegeben.

- 5 Dies beeinflusst den Gesamtwirkungsgrad des Fahrzeugs negativ. Um den Wirkungsgrad zu erhöhen und damit die CO₂-Emissionen im Betrieb zu senken ist es erstrebenswert die im Abgas gebundene Energie nutzbar zu machen.

- Um dies zu erreichen ist der Einsatz von thermoelektrischen Vorrichtungen notwendig. Diese thermoelektrischen Vorrichtungen weisen thermoelektrisch aktive Materialien auf, die es erlauben elektrische Energie zu erzeugen. Hierzu müssen die thermoelektrischen Materialien einer Temperaturdifferenz ausgesetzt werden.
- 10

- Als heiße Quelle bietet sich insbesondere im Kraftfahrzeug der Abgasstrang an. Die Abgastemperaturen liegen über den gesamten Abgasstrang genügend hoch, so dass eine thermoelektrische Vorrichtung an einer Vielzahl von Stellen in den Abgasstrang integriert werden kann.
- 15

- Als kalte Quelle bietet sich zum Beispiel ein Kühlmittelstrom des Fahrzeuges an. Hierzu kann entweder ein bereits vorhandener Kühlmittelkreislauf erweitert werden, oder nötigenfalls ein weiterer Kreislauf integriert werden.
- 20

- Die Druckschriften EP 1230475B1, EP 1475532A2, WO 2007026432, JP 10281015AA, JP 2000282960AA, JP 2004068608AA, JP 2005083251AA oder JP 2005117836AA offenbaren zwar Ansätze unter Verwendung einer solchen Thermoelektrischen Vorrichtung, jedoch sind diese Anwendungen wenig effizient auf Grund nachteiliger Anbindung der thermoelektrischen Module an einen Wärmeübertrager.
- 25

- Um einen besonders effizienten Einsatz einer thermoelektrischen Vorrichtung zu gewährleisten ist es von großer Bedeutung, dass die thermoelektrischen Elemente innerhalb der thermoelektrischen Module besonders vorteilhaft an die Fluide angeschlossen sind. Insbesondere ist ein niedriger Wärmeübergangskoeffizient vorteilhaft um den maximalen Nutzen aus der Temperaturdifferenz der zwei Fluide generieren zu können, oder in einer alternativen Ausführung mit einem möglichst geringen Stromverbrauch eine möglichst effektive Wärmepumpe zu realisieren.
- 30
- 35

- 5 Nachteilhaft im Stand der Technik ist insbesondere die Anbindung der thermoelektrischen Module an die Fluide, insbesondere hinsichtlich eines möglichst geringen thermischen Widerstands zwischen den Fluiden und den thermoelektrisch aktiven Materialien. Außerdem ist die Widerstandsfähigkeit gegenüber thermischen Spannungen im Verbindungsmaterial, oder den thermoelektrischen Modulen selbst nicht
10 optimal gelöst. Des Weiteren ist die Integrierbarkeit der thermoelektrischen Module beispielsweise in einen Wärmeübertrager bisher nicht optimal gelöst.

Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

- 15 Daher ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine thermoelektrische Vorrichtung bereitzustellen, die einen möglichst geringen thermischen Widerstand zwischen den Fluiden und den thermoelektrischen Elementen erzeugt, weiterhin möglichst unempfindlich gegenüber thermischen Spannungen ist und einfach in einen Wärme-
20 übertrager integrierbar ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch eine thermoelektrische Vorrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst.

- 25 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft eine thermoelektrische Vorrichtung mit einem Flachrohr und zumindest einem ersten thermoelektrischen Modul, wobei das thermoelektrische Modul ein Gehäuse mit zumindest zwei gegenüberliegenden ersten Wandungen aufweist, wobei zwischen den ersten Wandungen des Gehäuses eine Mehrzahl thermoelektrischer Elemente angeordnet ist, wobei die thermoelektri-
30 schen Elemente gegenüberliegende Flächen aufweisen, die jeweils mit einer der ersten Wandungen des Gehäuses des thermoelektrischen Moduls in thermischen Kontakt stehen, wobei das Flachrohr zumindest zwei gegenüberliegende zweite Wandungen aufweist, wobei das thermoelektrische Modul im Inneren des Flachrohrs angeordnet ist, und mit einer seiner ersten Wandungen mit einer zweiten Wandung des
35 Flachrohrs in thermischen Kontakt steht und das thermoelektrische Modul über Seitenwände mit einer zweiten Wandung verbunden ist, wobei ein Strömungskanal zwi-

- 5 schen dem Gehäuse des thermoelektrischen Moduls und den Seitenwandungen und der zweiten Wandung ausgebildet ist, der von einem ersten Fluid durchströmbar ist.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel betrifft eine thermoelektrische Vorrichtung mit einem Flachrohr und einem ersten thermoelektrischen Modul und einem
10 zweiten thermoelektrischen Modul, wobei die thermoelektrischen Module jeweils ein Gehäuse mit zumindest zwei gegenüberliegenden ersten Wandungen aufweisen, wobei zwischen den ersten Wandungen des Gehäuses eine Mehrzahl thermoelektrischer Elemente angeordnet ist, wobei die thermoelektrischen Elemente gegenüberliegende Flächen aufweisen, die jeweils mit einer der ersten Wandungen des Ge-
15 häuses des thermoelektrischen Moduls in thermischen Kontakt stehen, wobei das Flachrohr zumindest zwei gegenüberliegende zweite Wandungen aufweist, wobei die thermoelektrischen Module im Inneren des Flachrohrs angeordnet sind, und mit einer ihrer ersten Wandungen mit jeweils einer zweiten Wandung des Flachrohrs in thermischen Kontakt stehen und die thermoelektrischen Module über Seitenwände miteinander verbunden sind, wobei sie einen Strömungskanal zwischen den Gehäusen
20 der thermoelektrischen Module und den Seitenwandungen ausbilden, der von einem ersten Fluid durchströmbar ist.

Durch das Zusammenfassen der thermoelektrischen Elemente in einem Gehäuse
25 und die elektrische Verschaltung der Elemente untereinander zu einem thermoelektrischen Modul ist es besonders einfach eine Vielzahl von thermoelektrischen Elementen zusammen einzusetzen und diese einem Temperaturgefälle auszusetzen. Weiterhin bietet die Anordnung der thermoelektrischen Elemente innerhalb des Gehäuses einen zusätzlichen Schutz der thermoelektrischen Elemente gegen schädli-
30 gende Einflüsse von außen, wie etwa Stößeinwirkungen oder korrosive Medien.

Die Anordnung des thermoelektrischen Moduls oder der thermoelektrischen Module innerhalb des Flachrohres bietet zudem einen Schutz der thermoelektrischen Module selbst vor schädigenden äußeren Einflüssen.

35

5 Insbesondere, wenn das erste Fluid innerhalb des Strömungskanals eine hohe Temperatur aufweist, kann dies zu einer erhöhten Belastung von Verbindungsstellen führen. Dadurch, dass die thermoelektrischen Module über die ersten, dem Strömungskanal abgewandten, Wandungen mit den zweiten Wandungen des Flachrohres in Kontakt stehen, ist ein relativ großer Abstand zwischen dem heißen ersten Fluid und
10 der Verbindungsstelle erreicht. Dies führt zu einer Entlastung der Verbindungsstellen zwischen den thermoelektrischen Modulen und dem Flachrohr.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn eine dem Strömungskanal zugewandte erste Wandung des Gehäuses eines thermoelektrischen Moduls eine Aussparung aufweist,
15 wobei die Aussparung mittels eines Abdichtelementes fluiddicht verschlossen ist.

Eine solche Aussparung kann insbesondere zum Ausgleich von auftretenden thermischen Spannungen vorteilhaft sein. Diese thermischen Spannungen entstehen im Wesentlichen durch das Temperaturgefälle zwischen einem ersten Fluid innerhalb
20 des Strömungskanals und einem zweiten Fluid, welches außerhalb der thermoelektrischen Vorrichtung strömt.

Auch ist es zweckmäßig, wenn eine dem Strömungskanal zugewandte erste Wandung des Gehäuses eines thermoelektrischen Moduls Strömungswiderstandselemente aufweist, die in den Strömungskanal hineinragen.
25

Durch die Anordnung von Strömungswiderstandselementen an einer der Grenzflächen des Strömungskanals, wird die, dem Fluid ausgesetzte Fläche der Grenzfläche vergrößert, was zu einem verbesserten Wärmeübergang führt.
30

Gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel ist es zu bevorzugen, wenn die Seitenwandungen ein thermisches Entkopplungselement bilden.

Durch ein thermisches Entkopplungselement kann der Wärmeverlust nach außen hin
35 reduziert werden. Ein Entkopplungselement kann hierbei im einfachsten Falle durch einen luftgefüllten Hohlraum realisiert werden.

5

Außerdem ist es vorteilhaft, wenn die thermoelektrischen Elemente über Leitungsbrücken in Serie geschaltet sind, wobei die Leitungsbrücken zwischen den thermoelektrischen Elementen und den ersten Wandungen des Gehäuses angeordnet sind.

10 Eine Serienschaltung der thermoelektrischen Elemente erhöht den Wirkungsgrad der thermoelektrischen Vorrichtung, da die gewonnene elektrische Energie, aus einer Addition der gewonnenen elektrischen Energie an den einzelnen thermoelektrischen Elementen besteht.

15 Die Anbindung der thermoelektrischen Elemente über Leitungsbrücken an die ersten Wandungen ist vorteilhaft, da die Leitungsbrücken als Zwischenmedium fungieren, die eventuell auftretende Spannungen teilweise aufnehmen können und so die empfindlichen thermoelektrischen Elemente entlasten.

20 Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn die vom Strömungskanal abgewandte erste Wandung des Gehäuses und eine zweite Wandung des Flachrohrs getrennt voneinander ausgebildet sind und in thermischen Kontakt zueinander stehen oder die vom Strömungskanal abgewandte erste Wandung des Gehäuses und die zweite Wandung des Flachrohrs als eine Einheit ausgebildet sind.

25

Im Falle einer getrennten Ausführung ist ein thermischer Kontakt zwischen den Wandungen besonders vorteilhaft, da durch einen möglichst optimalen thermischen Kontakt der thermische Wirkungsgrad der thermoelektrischen Vorrichtung erhöht werden kann.

30

Bei einer Ausführung der ersten Wandung und der zweiten Wandung als Einheit ist die thermische Anbindung noch vorteilhafter, da der thermische Widerstand hierbei in der Regel geringer ist, als er es bei einer Anordnung zweier Wandungen die im thermischen Kontakt miteinander stehen ist.

35

- 5 Auch ist es zu bevorzugen, wenn eine zweite Wandung des Flachrohrs eine Aussparung aufweist.

Über eine solche Aussparung in der zweiten Wandung kann das thermoelektrische Modul direkt von einem zweiten Fluid, welches das Flachrohr umströmt, überströmt werden. Der thermische Widerstand ist dadurch vorteilhaft reduziert, da der Wärmeübergang nicht durch eine zusätzliche Wandung stattfinden muss. Außerdem kann eine Aussparung auch zu einer Entlastung hinsichtlich thermischer Spannungen führen.

- 10 15 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass das Flachrohr einteilig ausgebildet ist.

Ein einteiliges Flachrohr ist mit den aktuell zur Verfügung stehenden Produktionsmitteln leicht und kostengünstig zu erzeugen. Weiterhin bietet ein eiteiliges Rohr den Vorteil, dass die Anzahl an Fügestellen niedrig ist und so die Wahrscheinlichkeit einer Undichtigkeit an einer der Fügestellen geringer ist.

Außerdem ist es zweckmäßig, wenn das Flachrohr aus einer Mehrzahl im Wesentlichen plattenartiger Elemente in Stapelbauweise gebildet ist.

25

Eine mehrteilige Ausführung ist unter anderem hinsichtlich der Montage der im Flachrohr angeordneten Elemente vorteilhaft. Es können erst die im Flachrohr angeordneten Elemente montiert werden, bevor das Flachrohr fertiggestellt wird. Mit der Formulierung im Wesentlichen plattenartige Elemente sind Elemente gemeint, die eine im Verhältnis zur Gesamtausdehnung dominierende plattenartige Fläche aufweisen. Es ist durchaus vorsehbar, dass sich an diese plattenartige Flächen abgewinkelte Randbereiche anschließen, oder ein an die plattenartige Fläche angeschlossener Flanschbereich.

- 30 35 Gemäß einem weiteren alternativen Ausführungsbeispiel ist es zu bevorzugen, wenn in Strömungsrichtung des Strömungskanals gesehen vor und/oder nach den thermo-

- 5 elektrischen Modulen ein Diffusor angeordnet ist, der den Fluidstrom in den Strömungskanal einleitet und/oder hinausleitet.

Durch die Anordnung eines Diffusors vor und/oder nach den thermoelektrischen Modulen, kann das durch den Strömungskanal strömende erste Fluid vor dem Eintritt in
10 den Strömungskanal konzentriert werden und nach dem Austritt aus dem Strömungskanal wieder aufgefächert werden. Der Diffusor bildet dafür Einlaufschrägen aus.

Durch den Diffusor können ebenfalls Druckverluste im Fluid vermindert werden, da
15 durch den Diffusor ein kontinuierlicher absatzfreier Übergang vom Querschnitt des Flachrohres auf den Querschnitt des Strömungskanals gewährleistet ist.

Zusätzlich schafft der Diffusor noch eine thermisch Isolation der seitlichen Bereiche der thermoelektrischen Module gegenüber dem ersten Fluid. Eine optimale Wirkung
20 des thermoelektrischen Moduls wird dann erreicht, wenn zwischen der ersten Wandung, welche dem Strömungskanal zugewandt ist und der ersten Wandung, welche dem Strömungskanal abgewandt ist eine möglichst große Temperaturdifferenz erreicht wird. Eine Exposition der seitlichen Bereiche des thermoelektrischen Moduls mit dem ersten Fluid kann zu einer Verringerung der maximal möglichen Tempera-
25 turdifferenz führen, was den Wirkungsgrad der thermoelektrischen Vorrichtung herabsetzt.

Weiterhin verhindert ein Diffusor einen direkten Kontakt des ersten Fluids mit der Verbindungsstelle zwischen dem thermoelektrischen Modul und dem Flachrohr, was
30 der Dauerhaltbarkeit der Verbindung zuträglich ist.

Die Aufgabe der Anordnung wird durch eine Anordnung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 11 gelöst.

- 35 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft eine Anordnung eines oder mehrerer thermoelektrischen Vorrichtungen in einem Wärmeübertrager, wobei der Strö-

5 mungskanal von einem ersten Fluid durchströmt wird und das Flachrohr an seinen äußeren, vom Strömungskanal abgewandten, Grenzflächen von einem zweiten Fluid umströmt ist.

Die Anordnung der thermoelektrischen Vorrichtungen in einem Wärmeübertrager stellt eine besonders einfache Nutzungsweise dar. Die thermoelektrischen Vorrichtungen können ähnlich gewöhnlicher Rohre mit ihren Flachrohren in einen Rohrboden eines Wärmeübertragers aufgenommen werden. Dabei kann ein erstes Fluid durch Sammelkästen, welche mit den Rohrböden verbunden sind, in die Strömungskanäle der thermoelektrischen Vorrichtungen strömen. Die Außenflächen der thermoelektrischen Vorrichtungen können dabei von einem zweiten Fluid umströmt werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen und der folgenden Figurenbeschreibung beschrieben.

20

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung detailliert erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Fig.1 eine Explosionsdarstellung eines zweiteiligen Flachrohrs mit zwei dazwischen angeordneten thermoelektrischen Modulen,
- 30 Fig. 2 eine perspektivische Ansicht der in Figur 1 gezeigten Elemente in montiertem Zustand, mit zwischen den thermoelektrischen Modulen angeordneten Seitenwänden,
- Fig. 3 einen Diffusor, wie er in Strömungsrichtung gesehen vor und/oder nach den thermoelektrischen Modulen an der thermoelektrischen Vorrichtung angeordnet werden kann, in zwei perspektivischen Ansichten,
- 35

5

Fig. 4 eine thermoelektrische Vorrichtung wie sie in Figur 2 gezeigt sind mit eingesetzten Diffusoren, wie sie in Figur 3 gezeigt sind,

10

Fig. 5 einen Schnitt durch die Mittelebene entlang des Strömungskanals in einer thermoelektrischen Vorrichtung wie in Figur 4 gezeigt,

15

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht, einer alternativen Ausführungsform einer thermoelektrischen Vorrichtung, mit thermoelektrischen Elementen, die mit Leitungsbrücken verbunden sind und auf einer Innenfläche eines zweiteiligen Flachrohrs angeordnet sind,

20

Fig. 7 eine Weiterbildung der in Figur 6 gezeigten thermoelektrischen Vorrichtung, mit einem Deckel, welcher mit dem unteren Teil des Flachrohrs das Gehäuse eines thermoelektrischen Moduls bildet,

25

Fig. 8 eine alternative Ausführungsform der thermoelektrischen Vorrichtung aus Figur 7, wobei der Deckel in seiner zur Mitte des Flachrohres gerichteten Wandung eine Aussparung aufweist,

30

Fig. 9 eine Fortbildung der Ausführungsform aus Figur 8, wobei die Aussparung mit einem Abdichtelement fluiddicht verschlossen ist,

Fig. 10 eine Fortbildung der thermoelektrischen Vorrichtung aus den Figuren 6 bis 9 mit dem oberen Teil des Flachrohres und Deckeln, die keine Aussparung zum Strömungskanal hin aufweisen,

35

Fig. 11 zeigt eine Fortbildung der thermoelektrischen Vorrichtung aus Figur 10, wobei innerhalb des Strömungskanals Strömungswiderstandelemente angeordnet sind, und

- 5 Fig. 12 einen Schnitt durch die Mittelebene des Strömungskanals einer thermoelektrischen Vorrichtung, wie sie in Figur 11 gezeigt ist.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

10

Die Figur 1 zeigt eine Explosionsdarstellung einer thermoelektrischen Vorrichtung 1. Diese thermoelektrische Vorrichtung 1 besteht im Wesentlichen aus einem Flachrohr 8, welches aus zwei u-förmigen Flachrohrstücken 3 gebildet ist. Zwischen diesen u-förmigen Flachrohrstücken 3 sind zwei thermoelektrische Module 2 angeordnet. Die thermoelektrischen Module weisen im Wesentlichen zwei zueinander parallel liegende erste Wandungen 6, 7 auf. Die beiden Wandungen 7 der thermoelektrischen Module 2 sind hierbei einander zugewandt. Die jeweils anderen Wandungen 6 der thermoelektrischen Module 2 sind voneinander abgewandt zur Außenseite der thermoelektrischen Vorrichtung 1.

20

Die beiden u-förmigen Flachrohrstücke 3 weisen jeweils eine Aussparung 5 auf, welche in der Wandung 4 des u-förmigen Flachrohrstücks 3 eingebracht ist. Im montierten Zustand stehen jeweils die Wandungen 6 des thermoelektrischen Moduls 2 mit der Wandung 4 des u-förmigen Flachrohrstücks 3 in thermisch leitender Verbindung. Zur Verbindung des thermoelektrischen Moduls 2 mit dem u-förmigen Flachrohrstück 3 können Verfahren, wie Schweißen, Kleben oder Löten angewendet werden.

25

Die Figur 2 zeigt die Elemente der Figur 1 nun in endmontiertem Zustand. Es ist zu erkennen, dass die beiden u-förmigen Flachrohrstücke 3 an ihren Schenkeln aufeinander aufgesetzt sind. An der Stoßstelle zwischen dem oberen und dem unteren u-förmigen Flachrohrstück 3 werden die beiden Elemente miteinander verbunden. Die beiden Flachrohrstücke 3 bilden zusammen das Flachrohr 8.

30

Im Inneren des Flachrohrs 8 sind die thermoelektrischen Module 2 mit ihren Wandungen 6 jeweils an den Wandungen 4, welche jeweils den Bodenbereich der u-förmigen Flachrohrstücke 3 bilden, angeordnet. Die beiden thermoelektrischen Mo-

35

5 dule 2 sind hierbei seitlich durch Seitenwandungen 9 miteinander verbunden. Im Falle der Ausführungsform der Figur 2 sind die Seitenwandungen 9 durch u-förmig gebogene Elemente gebildet. Diese Seitenwandungen 9 beabstanden die beiden thermoelektrischen Module 2 voneinander. Außerdem werden durch die Seitenwandungen 9 fluiddichte Verbindungen der beiden thermoelektrischen Module 2 erzeugt,
10 wodurch der zwischen den thermoelektrischen Modulen 2 und den Seitenwandungen 9 entstehende Strömungskanal 10 entsteht.

Links und rechts von den thermoelektrischen Modulen 2 entstehen zwischen den thermoelektrischen Modulen 2 und den Innenflächen des Flachrohrs 8 Hohlräume.
15 Diese Hohlräume bilden eine thermische Isolation nach außen hin, so dass die Wärmeabstrahlung zur Umgebung der thermoelektrische Vorrichtung 1 reduziert wird.

Insbesondere wenn das Fluid, welches durch den Strömungskanal 10 geleitet wird, ein Fluid hoher Temperatur ist, ist eine thermische Isolation nach außen hin wünschenswert, um einen möglichst geringen Temperaturverlust innerhalb der thermoelektrischen Vorrichtung 1 zu erhalten und so einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen.
20

Das Flachrohr 8 kann beispielsweise aus metallischen oder keramischen Materialien gebildet sein. In alternativen Ausführungsformen ist ebenso eine einteilige Ausführung des Flachrohrs realisierbar.
25

Die thermoelektrische Vorrichtung 1 der Figur 2 wird zur erfindungsgemäßen Nutzung mit einer Temperaturdifferenz beaufschlagt. Hierzu wird ein erstes Fluid durch den Strömungskanal 10 geleitet und ein zweites Fluid umströmt dabei die thermoelektrische Vorrichtung 1 und insbesondere die Wandung 4, welche die Aussparung 5 aufweist. Das zweite Fluid strömt somit direkt über die Wandung 6 des thermoelektrischen Moduls 2.
30

35 Das erste Fluid und das zweite Fluid haben dabei bevorzugt eine möglichst große Temperaturdifferenz. Vorteilhafterweise weist das Fluid, welches durch den Ström-

5 mungskanal 10 strömt eine höhere Temperatur auf, als das zweite Fluid. Dies führt dazu, dass die Verbindungsstellen der thermoelektrischen Module 2 mit dem Flachrohr 8 nicht unmittelbar von dem heißen Fluid beaufschlagt werden, was der Dauerhaltbarkeit der Verbindungen zuträglich ist.

10 Die Figur 3 zeigt zwei perspektivische Ansichten eines Diffusors 12. Dieser Diffusor 12 ist im gezeigten Beispiel ein tiefgezogenes Element. Der Diffusor 12 weist eine sich im Querschnitt verjüngende Form auf, welche dazu führt, dass ein durch den Diffusor 12 strömendes Fluid entweder konzentriert oder aufgefächert wird.

15 Der Einsatz eines solchen Diffusors 12 ist insbesondere hilfreich, um Druckabfälle beim Einströmen eines Fluids in die thermoelektrische Vorrichtung 1 zu reduzieren. Hierbei ist insbesondere das Ziel, eine möglichst gleichmäßige und kontinuierliche Verbindung zwischen dem Querschnitt des Flachrohrs 8 und dem Querschnitt des Strömungskanals 10 zu erzeugen.

20

Zusätzlich kann durch den Diffusor 12 eine thermische Isolationswirkung erzielt werden, da das durch die thermoelektrische Vorrichtung 1 strömende Fluid nicht an die seitlichen Wandungen der thermoelektrischen Module 2 gelangen kann, da der Diffusor das Fluid direkt in den Strömungskanal 10 überführt. Durch den Einsatz eines
25 Diffusors 12 entsteht ein Hohlraum zwischen dem Diffusor und den Stirnflächen der thermoelektrischen Module 2, die in Strömungsrichtung des Fluids liegen. Der Hohlraum hat dabei eine zusätzliche thermische Isolationswirkung.

Da die Effizienz der thermoelektrischen Module 2 insbesondere von der Temperatur-
30 differenz, welche zwischen der Wandung 6 und Wandung 7 eines thermoelektrischen Moduls 2 herrscht, abhängt, ist es besonders vorteilhaft, wenn kein zusätzlicher Wärmeeintrag an den Seitenflächen des thermoelektrischen Moduls 2 auftritt.

Die Figur 4 zeigt die bereits in Figur 2 gezeigte thermoelektrische Vorrichtung 1. Zu-
35 sätzlich ist in der Figur 4 der Diffusor 12 in Strömungsrichtung vor den thermoelektrischen Modulen 2 in das Flachrohr 8 eingesetzt. Auf diese Weise wird das Fluid beim

5 Einströmen in die thermoelektrische Vorrichtung 1 gezielt in den Strömungskanal 10 geleitet. In Figur 4 nicht gezeigt ist die Verwendung eines zweiten Diffusors 12 am Ausströmbereich des Strömungskanals. Auch dort kann der Einsatz aus den bereits genannten Gründen von Vorteil sein.

10 Die Figur 5 zeigt einen Schnitt durch eine Mittelebene der thermoelektrischen Vorrichtung 1. In Figur 5 ist der Hohlraum 13 zu erkennen, welcher sich zwischen dem Diffusor 12 und dem thermoelektrischen Modul 2 im Einströmbereich ergibt. Dieser Hohlraum 13 erzeugt eine thermische Isolation des thermoelektrischen Moduls 2 gegen die Temperatur des durch den Strömungskanal 10 strömenden Fluids.

15 Im Inneren der thermoelektrischen Module 2 sind thermoelektrische Elemente angeordnet, die über Leitungsbrücken miteinander elektrisch verschaltet sind und jeweils mit den einander gegenüberliegenden Wandungen 6 und 7 der thermoelektrischen Module 2 in thermischen Kontakt stehen. Diese thermoelektrischen Elemente und ihre
20 Leitungsbrücken sind in Figur 5 nicht gezeigt.

Die Figur 6 zeigt eine alternative Ausführungsform einer thermoelektrischen Vorrichtung. Der Aufbau der thermoelektrischen Vorrichtung 1 ist in Figur 6 noch unvollständig gezeigt. In den nachfolgenden Figuren wird der Aufbau schrittweise vervollständigt und um alternative Ausführungsformen ergänzt.
25

Das Flachrohr 38 der im Folgenden gezeigten Ausführungsform wird ebenfalls durch zwei u-förmige Flachrohrstücke 24 gebildet, die aufeinander aufgesetzt werden und an der Stoßstelle ihrer Schenkel miteinander verbunden werden.

30 Das u-förmige Flachrohrstück 24 weist einen Bodenbereich 23 auf, der durch die Wandung 25 gebildet ist. Auf dieser Wandung 25 ist eine Mehrzahl von thermoelektrischen Elementen 20 angeordnet. Diese sind mit Leitungsbrücken 21 miteinander elektrisch verschaltet.

35

- 5 Die Anzahl der in Figur 6 gezeigten thermoelektrischen Elemente ist beispielhaft. Abweichungen der Anzahl nach oben und unten sind in alternativen Ausführungsformen ebenso vorsehbar.

Abweichend zu dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 5 ist das thermoelektrische Modul 39 nun kein getrennt von dem Flachrohr 38 ausgeführtes Element. Das
10 thermoelektrische Modul 39 ist vielmehr ein integraler Bestandteil des Flachrohres 38. Der genaue Aufbau der thermoelektrischen Module 39 wird in den nachfolgenden Figuren beschrieben.

- 15 Seitlich rechts und links von der Anordnung der thermoelektrischen Elemente 20 ist jeweils eine Seitenwand 22 im inneren des u-förmigen Flachrohrstücks 24 angeordnet. Die Seitenwände 22 sind an der Innenfläche der Schenkel des u-förmigen Flachrohrstücks 24 mit diesem verbunden und bilden im endmontierte Zustand die seitliche Begrenzung des Strömungskanals 40. Die Seitenwände 22 sind so geformt,
20 dass sie in Strömungsrichtung vor und nach der Anordnung der thermoelektrischen Elemente 20 seitliche Einlaufschrägen 28a bilden.

In Figur 7 ist eine Fortbildung der thermoelektrischen Vorrichtung 1 der Figur 6 dargestellt. Zusätzlich zur Figur 6 ist nun ein Deckel 27 über die Anordnung der thermoelektrischen Elemente 20 gelegt und mit dem u-förmigen Flachrohrstück 24 verbunden.
25 Der Deckel 27 ist durch ein kastenförmiges in Richtung der Wandung 25 geöffnetes Element gebildet.

Der Deckel 27 weist an seinem der Wandung 25 zugewandtem Bereich einen umlaufenden Flanschbereich 30 auf, welcher die Kontaktfläche mit der Wandung 25 bildet. Weiterhin weist der Deckel 27 einen konischen Querschnitt auf, der beginnend von der Wandung 25 zur Wandung 31, welche den Boden des Deckels 27 und im späteren die obere, bzw. untere Begrenzung des Strömungskanals 40 bildet, verjüngt. Hierzu weist der Deckel 27 schräg angestellt Seitenwände auf. Die schrägen Seitenwände des Deckels 27, welche in Strömungsrichtung des Strömungskanals 40 liegen,
35 bilden die obere, bzw. untere Einlaufschräge 28b aus. Zusammen mit den Ein-

- 5 laufschrägen 28a der Seitenwände 22, bilden die Seitenwände des Deckels 27 einen Diffusor aus, der dem Diffusor 12 aus den Figuren 3 bis 5 ähnlich ist.

Im Inneren des Deckels 27 stehen die thermoelektrischen Elemente 20 bzw. die Leitungsbrücken 21 in thermischen Kontakt mit der Wandung 31 des Deckels 27 und
10 der Wandung 25 des u-förmigen Flachrohrstücks 24. Die Wandung 31 weist elektrische Anschlussstellen 29 auf, worüber die thermoelektrischen Elemente 20 elektrisch kontaktiert werden können.

Das thermoelektrische Modul 39 wird somit durch die Wandung 25 des u-förmigen Flachrohrstücks, den Deckel 27 und die dazwischen angeordneten thermoelektri-
15 schen Elemente 20 und Leitungsbrücken 21 gebildet.

In Verbindung mit dem Deckel 27 bilden nun die Seitenwände 22 einen Hohlraum 26 zwischen dem aufgestellten Schenkel des u-förmigen Flachrohrstücks 24 auf der ei-
20 nen Seite und der Seitenwand 22 sowie dem Deckel 27 auf der anderen Seite aus. Dieser Hohlraum 26 dient später im endmontierten Zustand zur thermischen Isolation des Strömungskanals nach außen hin. Und reduziert die Wärmeabstrahlungsverluste der thermoelektrischen Vorrichtung 1.

25 Die Seitenwände 22 bilden weiterhin mit dem Deckel 27 Einlaufschrägen 28a, 28b, welche im Einströmbereich der thermoelektrischen Vorrichtung 1 den Fluidstrom in den Strömungskanal konzentrieren und im Ausströmbereich diesen wieder auffächern. Durch die Formung des Deckels 27 und der Seitenwandung 22 entsteht so ein Diffusor, welcher Druckverluste im Einström- und Ausströmbereich reduziert und zu-
30 sätzlich eine thermische Isolation der Seitenflächen der thermoelektrischen Elemente 20 vom einströmenden Fluid bildet.

Die Figur 8 zeigt einen Aufbau analog der Figur 7. Abweichend zur Figur 7 weist nun die Wandung 31 des Deckels 27 zusätzlich eine Aussparung 32 auf.

35

5 Die Aussparung 32 dient hier der Aufnahme von Kräften, welche aufgrund von thermischer Verspannungen in der Wandung 31 entstehen können. Dies dient insbesondere der Entlastung der thermoelektrischen Elemente 20, welche zwischen dem Deckel 27 und der Wandung 25 angeordnet sind und mit dem Deckel 27 und der Wandung 25 thermisch leitend in Kontakt stehen.

10

Aufgrund der Temperaturdifferenz zwischen dem Fluid, welches im späteren durch den Strömungskanal 40 strömt und dem Fluid, welches die thermoelektrische Vorrichtung 1 von außen umströmt, entstehen in der thermoelektrischen Vorrichtung thermische Spannungen. Insbesondere die thermoelektrischen Elemente 20 sowie
15 ihre Leitungsbrücken 21 reagieren auf mechanische Belastungen besonders empfindlich. Daher ist es vorteilhaft, die thermoelektrischen Elemente 20 weitestgehend vor mechanischen Einwirkungen zu schützen.

Die Beschädigung der thermoelektrischen Vorrichtung 1 kann z.B. durch eine vorteilhafte Größendimensionierung positiv beeinflusst werden. Je länger die, dem Fluid ausgesetzte Strecke der thermoelektrischen Vorrichtung 1 ist, desto stärker ist die
20 gesamte Ausdehnung der thermoelektrischen Vorrichtung 1. Um weiterhin die Ausdehnung zu minimieren ist es ratsam, insbesondere auf der heißen Seite der thermoelektrischen Moduls 2, 39 Materialien zu verwenden, welche einen niedrigen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen.
25

Neben der Beschränkung der Baudimensionen der thermoelektrischen Vorrichtung 1 und dem Verwenden entsprechender Materialien kann als dritte Möglichkeit auch das oben beschriebene Einbringen von Aussparungen bzw. Dehnfugen, also partieller
30 Unterbrechung des Gehäuses der thermoelektrischen Module 2, 39 eingesetzt werden.

Die Figur 9 zeigt eine weitere Fortbildung der thermoelektrischen Vorrichtung, wie sie in Figur 8 gezeigt ist. Zusätzlich zur Aussparung 32 in der Wandung 31 des Deckels
35 27 ist auf die Wandung 31 ein Abdichtelement 33 aufgebracht, welches die thermo-

- 5 elektrischen Elemente 20 vor dem Fluid, welches im späteren durch den Strömungskanal 40 strömen wird, schützen soll.

Das Abdichtelement 33 ist hierbei vorzugsweise aus einem dünnwandigen Material, damit es sowohl die Aussparung 32 fluiddicht verschließen kann als auch trotzdem
10 eine genügend hohe Flexibilität beibehält, um auftretende thermische Spannungen abbauen zu können.

Das Abdichtelement 33 ist in der Figur 9 durch ein tiefgezogenes Blechteil dargestellt. In alternativen Ausführungsformen ist auch der Einsatz von beispielsweise
15 dünnen Metallfolien vorsehbar. Das Abdichtelement kann ebenso auch auf der dem Strömungskanal 39 abgewandten Seite der Wandung 31 angebracht sein.

Die Figur 10 zeigt eine weitere Fortbildung der thermoelektrischen Vorrichtung 1. In der Figur 10 ist ein zweites u-förmiges Flachrohrstück 24 von oben auf den bereits
20 aus den Figuren 7 bis 9 bekannten Aufbau aufgesetzt. Die u-förmigen Flachrohrstücke 24 sind an ihren Stoßstellen miteinander verbunden und bilden so das Flachrohr 38 aus.

Auch das obere u-förmige Flachrohrstück 24 weist im Inneren an seiner Wandung 25
25 eine Anordnung von thermoelektrischen Elementen 20 auf, welche über Leitungsbrücken 21 miteinander verschaltet sind. Auch am oberen u-förmigen Flachrohrstück 24 ist ein Deckel 27 aufgesetzt, welcher mit dem u-förmigen Flachrohrstück 24 zusammen das Gehäuse für die thermoelektrischen Elemente 20 bildet. Der Aufbau des oberen u-förmigen Flachrohrstücks 24 und des unteren u-förmigen Flachrohrstücks
30 24 entsprechen einander gänzlich.

Mit dem oberen u-förmigen Flachrohrstück 24 und dem unteren u-förmigen Flachrohrstück 24 bilden die Seitenwände 22 nun einen vollständigen Diffusor aus Einlaufschrägen 28a, 28b sowohl im Einstrombereich als auch im Ausstrombereich der
35 thermoelektrischen Vorrichtung 1.

- 5 Das Flachrohr 38 der thermoelektrischen Vorrichtung 1 der Figur 10 ist somit neben der äußeren Begrenzung der thermoelektrischen Vorrichtung 1 auch gleichzeitig ein Teil des Gehäuses der beiden thermoelektrischen Module 39, welche durch die Deckel 27 und die Wandungen 25 gebildet sind.
- 10 Die Elemente Deckel 27, u-förmiges Flachrohrstück 24 sowie Seitenwandung 22 sind vornehmlich aus dem gleichen Material ausgeführt und können über Verfahren, wie Schweißen, Kleben oder Löten miteinander verbunden werden.

- Zwischen der Wandung 31 des oberen Deckels 27 und der Wandung 31 des unteren
- 15 Deckels 27 sowie den seitlichen Seitenwandungen 22 ist der Strömungskanal 40 gebildet.

- Die Außenkonturen der thermoelektrischen Vorrichtung können dann von einem zweiten, in der Temperatur vom ersten Fluid abweichenden Medium umströmt werden. Auf diese Weise wird ein Temperaturgefälle zwischen den oberen und unteren
- 20 Wandungen 31 des Strömungskanals 40 und den Außengrenzflächen der Wandung 25 der thermoelektrischen Vorrichtung 1 erzeugt.

- Die Figur 11 zeigt eine weitere Fortbildung der bereits in Figur 10 gezeigten thermoelektrischen Vorrichtung 1. Zusätzlich sind nun in dem Strömungskanal 40 noch
- 25 Strömungswiderstandselemente 34 eingebracht. Diese Strömungswiderstandselemente 34 bestehen in der in Figur 11 gezeigten Form aus Materialstreifen, aus welchen Zungen 35 ausgebogen sind. Die Randbereiche des Materialstreifens sind ebenfalls aufgestellt und ragen so in den Strömungskanal 40 hinein. Diese Material-
- 30 streifen sind auf der dem Strömungskanal 40 zugewandten Fläche der Wandung 31 aufgebracht und ragen somit in den Strömungskanal 40 hinein. Abweichend zu den in Figur 11 gezeigten Strömungswiderstandselementen 34 können auch herkömmliche Rippenstrukturen Anwendung finden.

- 35 Beim Einsatz einer alternativen Rippenstruktur ist darauf zu achten, einen möglichst geringen thermischen Widerstand zwischen dem Fluid innerhalb des Strömungskanals

- 5 nals 40 und den thermoelektrischen Elementen 20 unterhalb der Deckel 27 zu erzeugen.

Die Figur 12 zeigt einen Schnitt durch eine Mittelebene entlang des Strömungskanal
40 durch die bereits in Figur 11 gezeigte thermoelektrische Vorrichtung 1. In Figur 12
10 ist besonders gut der stapelartige Aufbau der thermoelektrischen Vorrichtung 1 zu erkennen. Auf der unteren Wandung 25 des unteren u-förmigen Flachrohrstücks 24 ist eine Mehrzahl von thermoelektrischen Elementen 20, welche mit Leitungsbrücken 21 miteinander elektrisch verschaltet sind, angeordnet.

- 15 Die thermoelektrischen Elemente stehen dadurch mit der Außenwandung 25 des u-förmigen Flachrohrstücks 24 in thermisch leitenden Kontakt. Die obere Begrenzung der thermoelektrischen Elemente ist durch den Deckel 27, bzw. über die Wandung 31 des Deckels 27 gebildet, welche über seinen umlaufenden Flanschbereich 30 mit der Wandung 25 des Bodenbereichs des u-förmigen Flachrohrstücks 24 verbunden
20 ist.

Analog des unteren Teils ist der obere Bereich der thermoelektrischen Vorrichtung, welche in Figur 12 gezeigt ist, aufgebaut. Im Strömungskanal 40 der zwischen den Wandungen 31 und den Seitenwandungen 22 gebildet ist, sind Strömungswiderstandselemente 34 angeordnet, wie sie bereits in Figur 11 gezeigt wurden.
25

5

Patentansprüche

10

15

20

25

30

35

1. Thermoelektrische Vorrichtung (1) mit einem Flachrohr (8, 38) und zumindest einem ersten thermoelektrischen Modul (2, 39), wobei das thermoelektrische Modul (2, 39) ein Gehäuse mit zumindest zwei gegenüberliegenden ersten Wandungen (6, 7, 25, 31) aufweist, wobei zwischen den ersten Wandungen (6, 7, 25, 31) des Gehäuses eine Mehrzahl thermoelektrischer Elemente (20) angeordnet ist, wobei die thermoelektrischen Elemente (20) gegenüberliegende Flächen aufweisen, die jeweils mit einer der ersten Wandungen (6, 7, 25, 31) des Gehäuses des thermoelektrischen Moduls (2, 39) in thermischen Kontakt stehen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flachrohr (8, 38) zumindest zwei gegenüberliegende zweite Wandungen (4, 5) aufweist, wobei das thermoelektrische Modul (2, 39) im Inneren des Flachrohrs (8, 38) angeordnet ist, und mit einer seiner ersten Wandungen (6, 7, 25, 31) mit einer zweiten Wandung (4, 25) des Flachrohrs (8, 38) in thermischen Kontakt steht und das thermoelektrische Modul (2, 39) über Seitenwände (9, 22) mit einer zweiten Wandung verbunden ist, wobei ein Strömungskanal (10, 40) zwischen dem Gehäuse des thermoelektrischen Moduls (2, 39) und den Seitenwänden (9, 22) und der zweiten Wandung ausgebildet ist, der von einem ersten Fluid durchströmbar ist.
2. Thermoelektrische Vorrichtung (1) mit einem Flachrohr (8, 38) und einem ersten thermoelektrischen Modul (2, 39) und einem zweiten thermoelektrischen Modul (2, 39), wobei die thermoelektrischen Module (2, 39) jeweils ein Gehäuse mit zumindest zwei gegenüberliegenden ersten Wandungen (6, 7, 25, 31) aufweisen, wobei zwischen den ersten Wandungen (6, 7, 25, 31) des Gehäuses eine Mehrzahl thermoelektrischer Elemente (20) angeordnet ist, wobei die thermoelektrischen Elemente (20) gegenüberliegende Flächen aufweisen, die jeweils mit einer der ersten Wandungen (6, 7, 25, 31) des Gehäuses des thermoelektrischen Moduls (2, 39) in thermischen Kontakt stehen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flachrohr (8, 38) zumindest zwei gegenüberliegende zweite Wandungen (4, 5) aufweist, wobei die thermoelektrischen Modu-

- 5 le (2, 39) im Inneren des Flachrohrs (8, 38) angeordnet sind, und mit einer ihrer ersten Wandungen (6, 7, 25, 31) mit jeweils einer zweiten Wandung (4, 25) des Flachrohrs (8, 38) in thermischen Kontakt stehen und die thermoelektrischen Module (2, 39) über Seitenwände (9, 22) miteinander verbunden sind, wobei sie einen Strömungskanal (10, 40) zwischen den Gehäusen der thermoelektrischen Module (2, 39) und den Seitenwandungen (9, 22) ausbilden, der von einem ersten Fluid durchströmbar ist.
- 10
3. Thermoelektrische Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine dem Strömungskanal (10, 40) zugewandte erste Wandung (7, 31) des Gehäuses eines thermoelektrischen Moduls (2, 39) eine Aussparung (5, 32) aufweist, wobei die Aussparung (5, 32) mittels eines Abdichtelementes (33) fluiddicht verschlossen ist.
- 15
4. Thermoelektrische Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine dem Strömungskanal (10, 40) zugewandte erste Wandung (7, 31) des Gehäuses eines thermoelektrischen Moduls (2, 39) Strömungswiderstandselemente (34) aufweist, die in den Strömungskanal (10, 40) hineinragen.
- 20
5. Thermoelektrische Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenwandungen (9, 22) ein thermisches Entkopplungselement bilden.
- 25
6. Thermoelektrische Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die thermoelektrischen Elemente (20) über Leitungsbrücken (21) in Serie geschaltet sind, wobei die Leitungsbrücken (21) zwischen den thermoelektrischen Elementen (20) und den ersten Wandungen (6, 7, 25, 31) des Gehäuses angeordnet sind.
- 30
7. Thermoelektrische Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vom Strömungskanal (10, 40) abgewandte erste Wandung (6) des Gehäuses und eine zweite Wandung (4)
- 35

5 des Flachrohrs (8) getrennt voneinander ausgebildet sind und in thermischen Kontakt zueinander stehen oder die vom Strömungskanal (10, 40) abgewandte erste Wandung (25) des Gehäuses und die zweite Wandung (25) des Flachrohrs (38) als eine Einheit ausgebildet sind.

10

8. Thermoelektrische Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das eine zweite Wandung (4, 25) des Flachrohrs (8, 38) eine Aussparung (5, 32) aufweist.

15

9. Thermoelektrisches Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flachrohr (8, 38) einteilig ausgebildet ist.

20

10. Thermoelektrisches Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flachrohr (8, 38) aus einer Mehrzahl im Wesentlichen plattenartiger Elemente in Stapelbauweise gebildet ist.

25

11. Thermoelektrische Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Strömungsrichtung des Strömungskanals (10, 40) gesehen vor und/oder nach den thermoelektrischen Modulen (2, 39) ein Diffusor (12) angeordnet ist, der den Fluidstrom in den Strömungskanal (10, 40) einleitet und/oder hinausleitet.

30

12. Anordnung eines oder mehrerer thermoelektrischen Vorrichtungen (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche in einem Wärmeübertrager, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskanal (10, 40) von einem ersten Fluid durchströmt wird und das Flachrohr (8, 38) an seinen äußeren, vom Strömungskanal (10, 40) abgewandten, Wandungen (4, 25) von einem zweiten Fluid umströmt ist.

35

1 / 6

Fig. 1

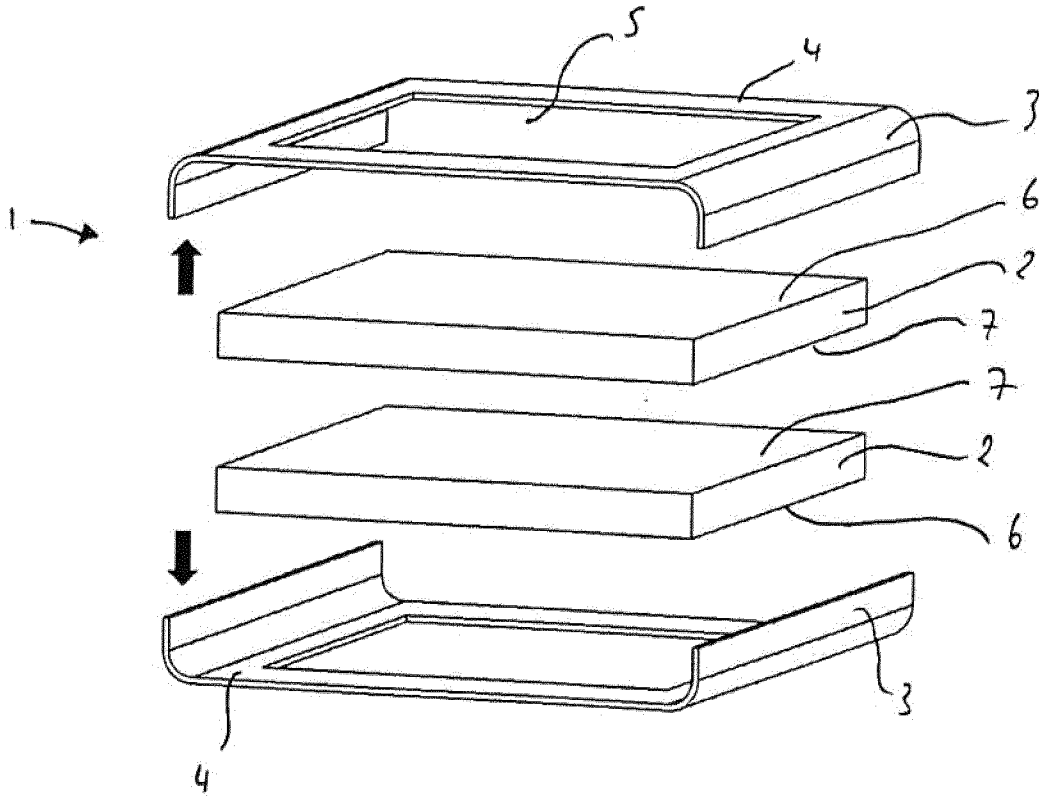
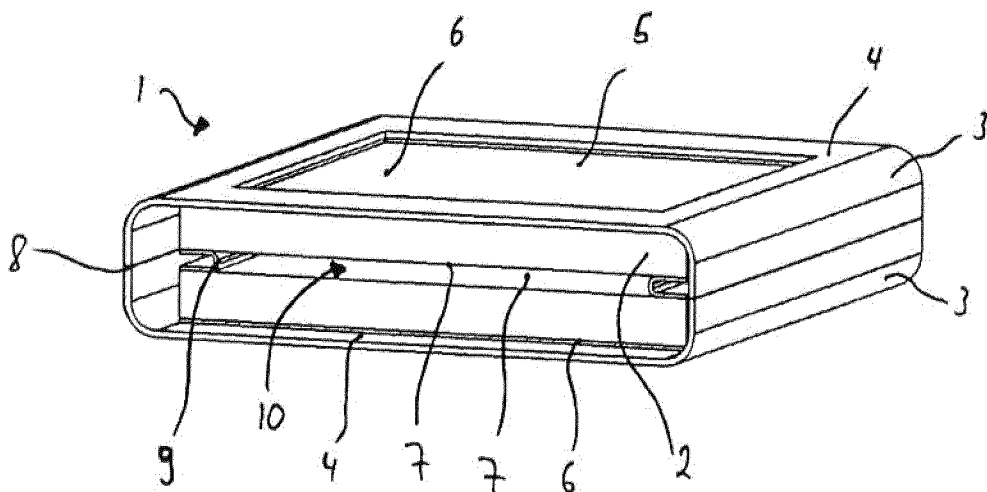


Fig. 2



2 / 6

Fig. 3

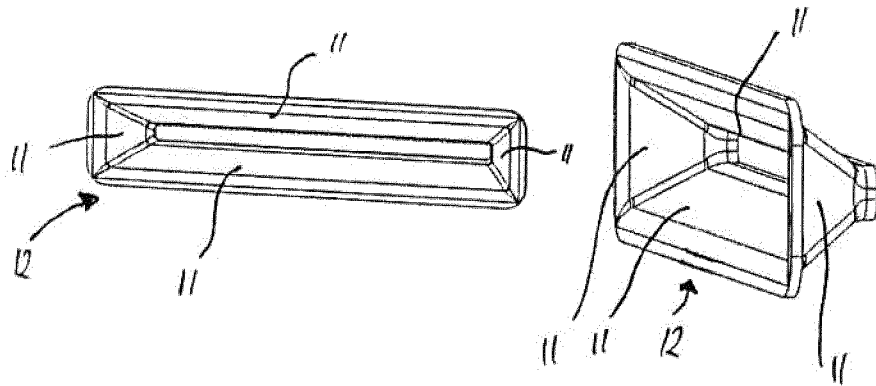
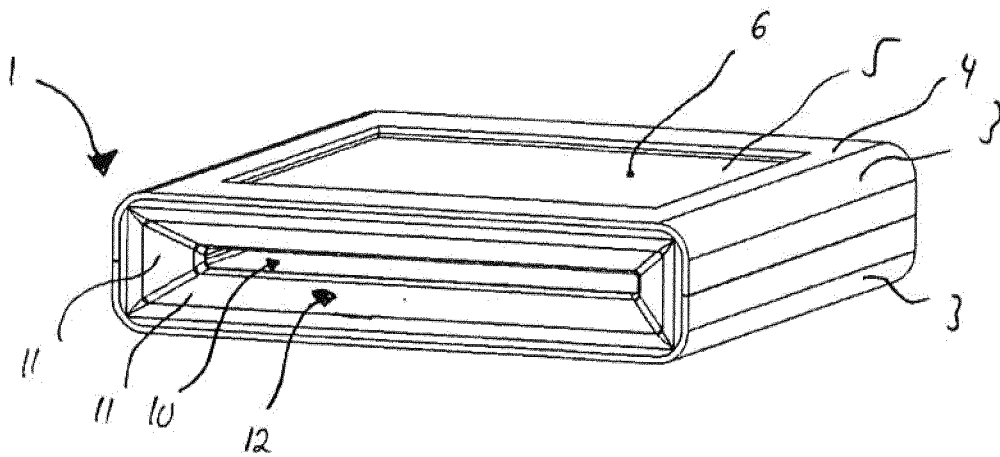


Fig. 4



3 / 6

Fig. 5

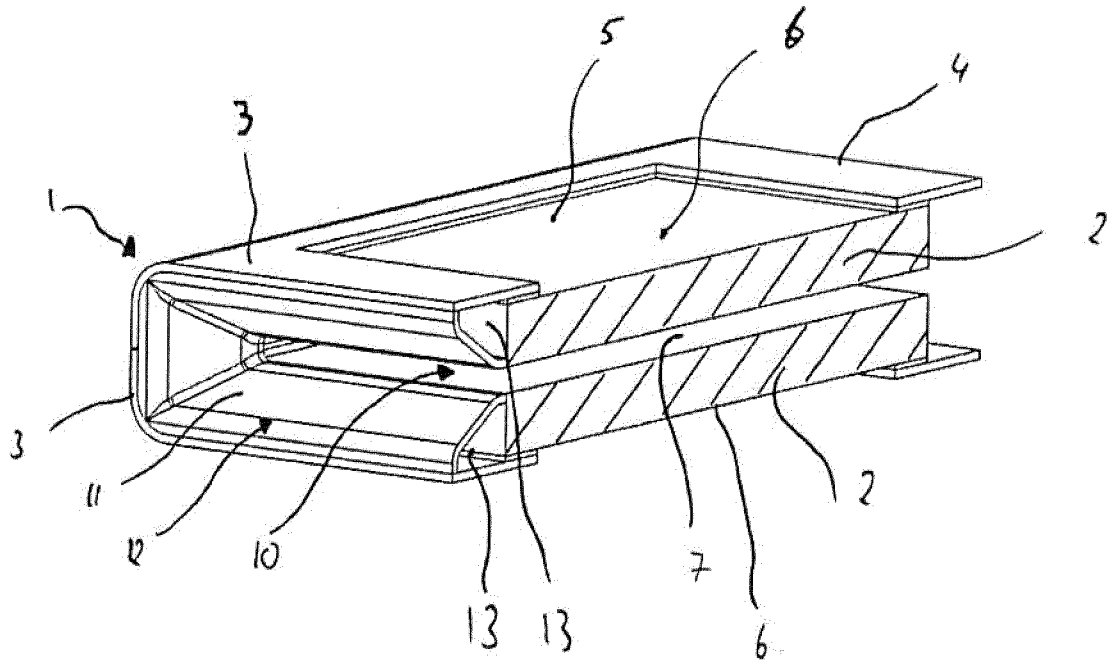
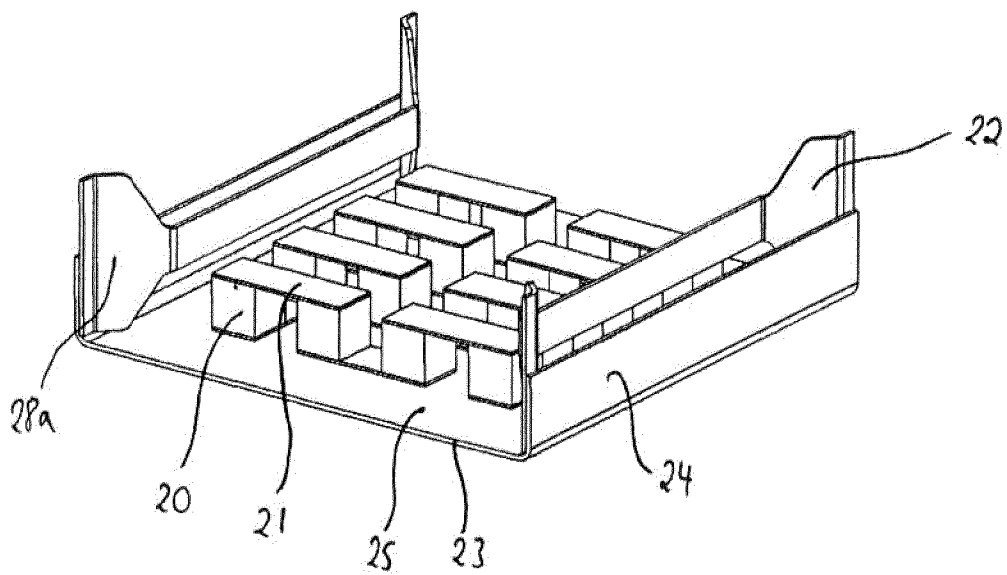


Fig. 6



4 / 6

Fig. 7

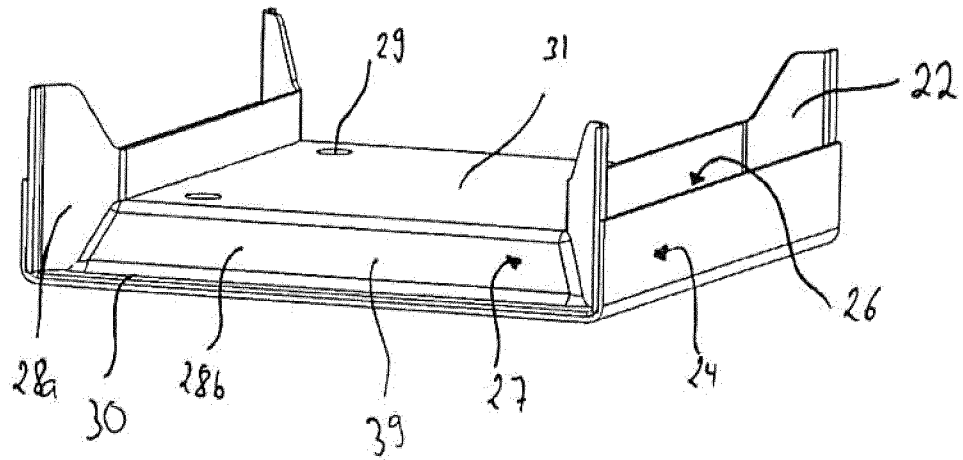
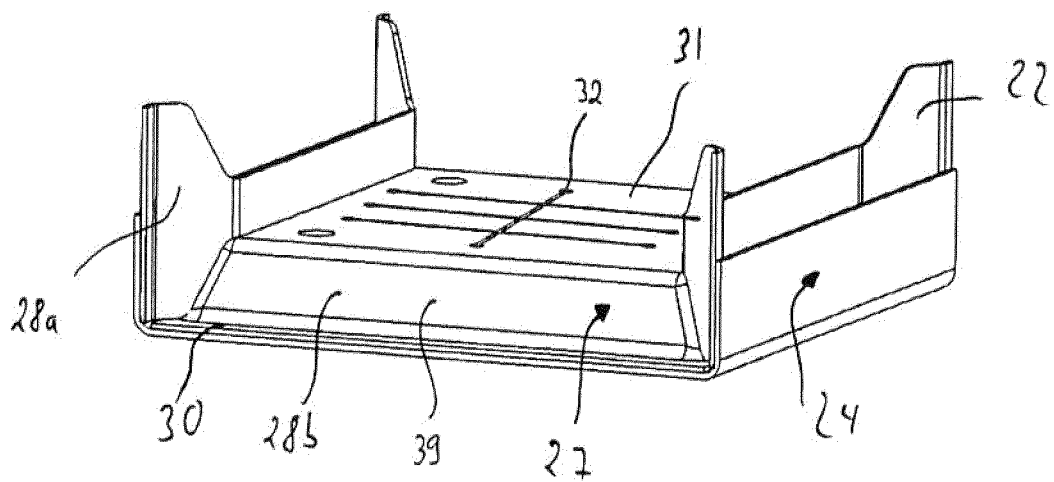


Fig. 8



5 / 6

Fig. 9

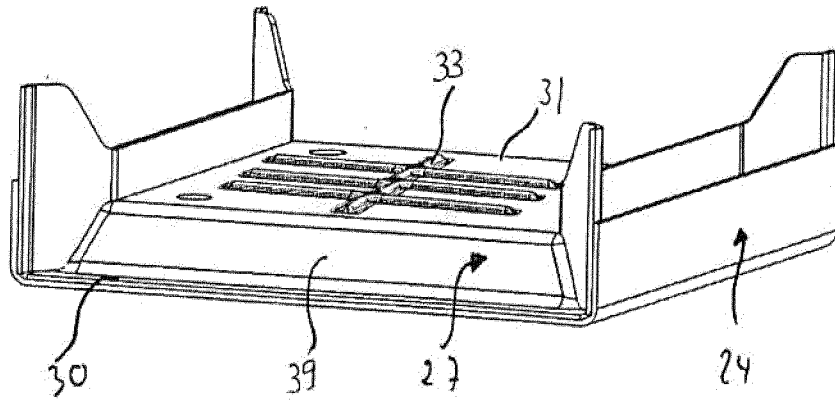
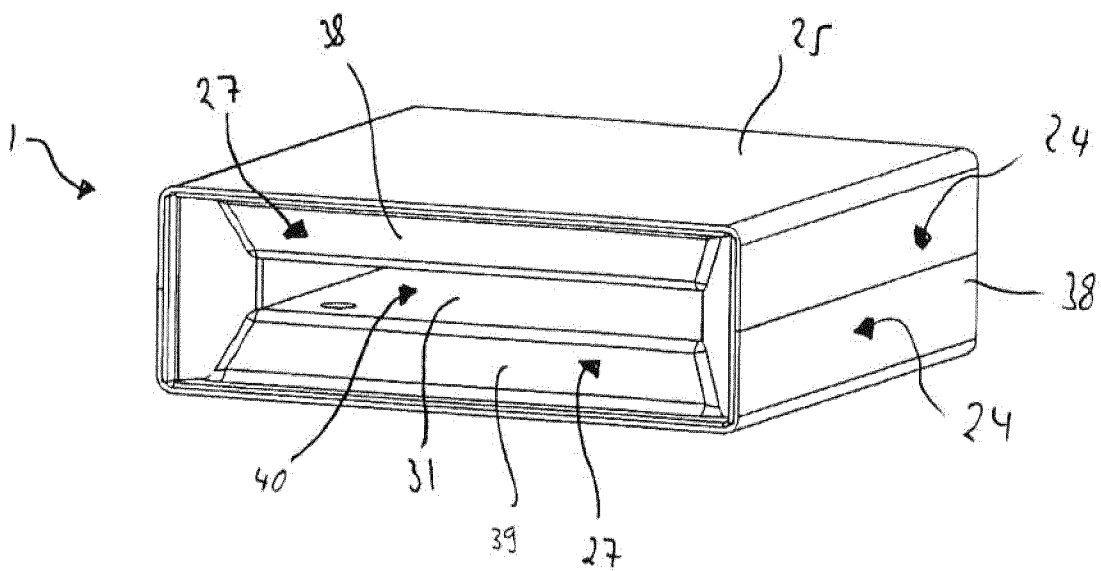


Fig. 10



6 / 6

Fig. 11

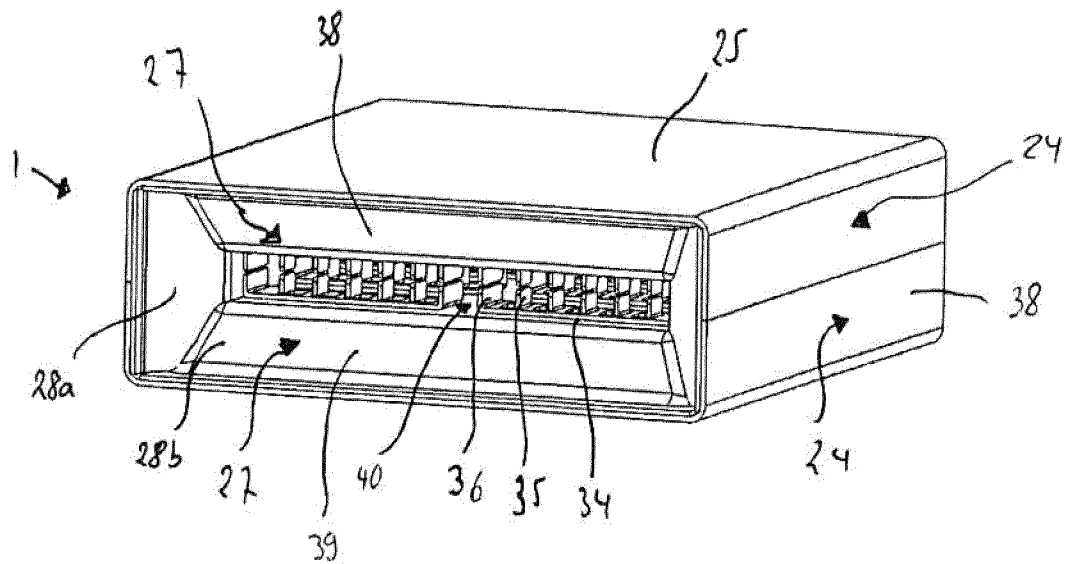
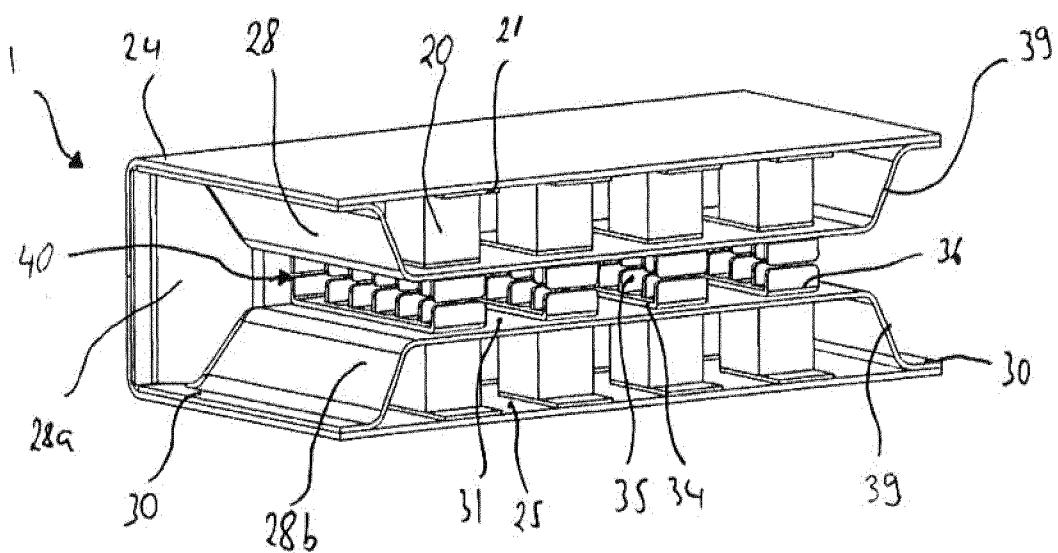


Fig. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/066968

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L35/30 H01L35/32
ADD. F01N5/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L F01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 230 701 A2 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 22 September 2010 (2010-09-22) abstract figures 1,8,9,11,14,15,37,39 paragraphs [0047] - [0049] paragraph [0051] the whole document -----	1-4,6-8, 10-12
X	EP 2 262 018 A2 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 15 December 2010 (2010-12-15) abstract; figures 8,9 paragraphs [0061] - [0070] -----	1-4,6-12
A	WO 2007/026432 A1 (HITACHI LTD [JP]; NISHIOKA AKIRA [JP]; MINEGISHI TERUHIKO [JP]; MUNAKA) 8 March 2007 (2007-03-08) abstract figures 1,2,15 -----	1,2,12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 November 2013

Date of mailing of the international search report

03/12/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Deconinck, Eric

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/066968

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2230701	A2	22-09-2010	NONE
EP 2262018	A2	15-12-2010	DE 102009025033 A1 16-12-2010 EP 2262018 A2 15-12-2010
WO 2007026432	A1	08-03-2007	JP 4719747 B2 06-07-2011 WO 2007026432 A1 08-03-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/066968

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L35/30 H01L35/32

ADD. F01N5/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01L F01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 230 701 A2 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 22. September 2010 (2010-09-22) Zusammenfassung Abbildungen 1,8,9,11,14,15,37,39 Absätze [0047] - [0049] Absatz [0051] das ganze Dokument	1-4,6-8, 10-12
X	EP 2 262 018 A2 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 15. Dezember 2010 (2010-12-15) Zusammenfassung; Abbildungen 8,9 Absätze [0061] - [0070]	1-4,6-12
A	WO 2007/026432 A1 (HITACHI LTD [JP]; NISHIOKA AKIRA [JP]; MINEGISHI TERUHIKO [JP]; MUNAKA) 8. März 2007 (2007-03-08) Zusammenfassung Abbildungen 1,2,15	1,2,12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. November 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/12/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Deconinck, Eric

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/066968

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2230701	A2	22-09-2010	KEINE

EP 2262018	A2	15-12-2010	DE 102009025033 A1 16-12-2010
		EP 2262018 A2	15-12-2010

WO 2007026432	A1	08-03-2007	JP 4719747 B2 06-07-2011
		WO 2007026432 A1	08-03-2007
