

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)



EP 1 703 776 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.09.2006 Patentblatt 2006/38

(51) Int Cl.:
H05B 3/16 (2006.01)

H01C 3/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 06000929.7

(22) Anmeldetag: 17.01.2006

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK YU

(30) Priorität: 17.03.2005 DE 102005012891

(71) Anmelder: DBK David + Baader GmbH
76870 Kandel/Pfalz (DE)

(72) Erfinder: **Gschwind, Thomas**
67098 Bad Dürkheim (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey,
Stockmair & Schwanhäusser
Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)**

(54) Heizvorrichtung mit Faltheizelement und Verfahren zu deren Herstellung

(57) Die Erfindung betrifft eine Heizvorrichtung und ein Verfahren zum Herstellen einer durchströmmbaren Raumstruktur in einem Faltheizelement (6) aus einem in einer Ausgangsfläche liegenden Bahnmaterial (1) eines Heizwerkstoffes, wobei im Bahnmaterial (1) ein Heizmäander (2) durch Trennen des Bahnmaterials (1) in einzelne, an Verbindungszenen (5) endständig miteinander verbundene Heizschenkel (4) erzeugt und der Heizmäander (2) aus der Ausgangsfläche heraus zu der durchströmmbaren Raumstruktur verformt wird, wobei wenigstens einige Verbindungszenen (5) gegenüber anderen Verbindungszenen (5) versetzt und dabei die mit den Verbindungszenen (5) verbundenen Heizschenkel (4) relativ zueinander auseinandergespreizt werden. Um bekannte Faltheizelemente und deren Herstellungsverfahren so zu verbessern, dass sie kostengünstiger und mit einer flexibleren Raumstruktur herstellbar sind, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Heizelement (6) mit mehreren Verbindungszenen (5) an wenigstens einem Befestigungskörper (12) angebracht wird.

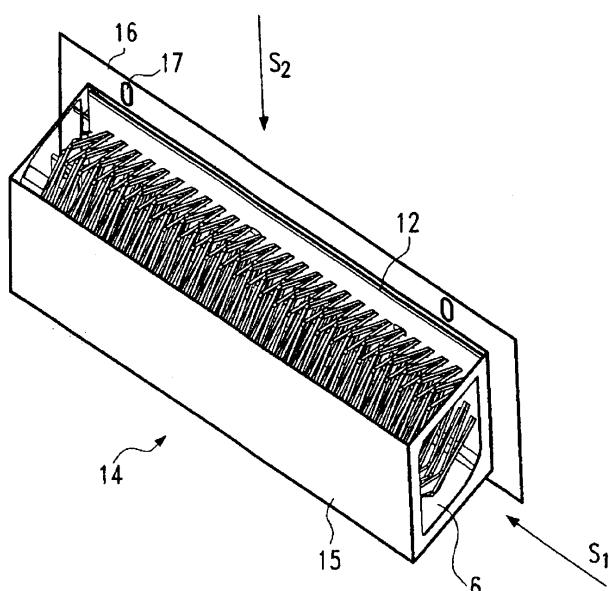


FIG. 7

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer durchströmbar Raumstruktur in einem Faltheizelement aus einem in einer Ausgangsfläche liegenden Bahnmaterial eines Heizwerkstoffes, wobei im Bahnmaterial ein Heizmäander durch Trennen des Bahnmaterials in einzelne, an Verbindungszenen endständig miteinander verbundene Heizschenkel erzeugt und der Heizmäander aus der Ausgangsfläche heraus zu der durchströmbar Raumstruktur verformt wird, wobei wenigstens einige Verbindungszenen gegenüber anderen Verbindungszenen versetzt und dabei die mit den Verbindungszenen verbundenen Heizschenkel relativ zueinander auseinandergespreizt werden.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner eine Heizvorrichtung zum Erwärmen eines strömenden Fluids, mit wenigstens einem Befestigungskörper und mit wenigstens einem am Befestigungskörper angeordneten Faltheizelement, das aus einem im Wesentlichen ebenen Bahnmaterial eines Heizwerkstoffes gefertigt ist, wobei das Bahnmaterial des Faltheizelements als wenigstens ein Heizmäander mit durch Trennkanten von einander getrennten, an Verbindungszenen endständig miteinander verbundenen Heizschenken ausgestaltet ist und Teile des Heizmäanders zu einer durchströmbar Raumstruktur verformt sind, in der jeweils die in einer Verbindungszone verbundenen Heizschenkel auseinandergespreizt und die Verbindungszenen voneinander beabstandet sind.

[0003] Gefaltete Heizelemente der oben beschriebenen Art sind aus dem Stand der Technik bekannt und werden zum Erhitzen von Fluiden, z. B. in Wäschetrocknerheizungen, Heizlüftern, industriellen Heizgebläsen, etc. verwendet.

[0004] In der EP 0 335 210 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Heizelementes mit einer räumlichen Struktur beschrieben, welches aus einem Metallblech oder einer Metallfolie gefertigt wird. Dabei wird zunächst eine ebene Mäanderstruktur aus der Metallfolie geschnitten, gestanzt oder geätzt, wodurch ein planares Mäanderheizband entsteht. Die parallel verlaufenden Heizschenkel dieses Mäanderheizbandes verlaufen V- oder bogenförmig zwischen den Verbindungsstellen, an denen die Heizschenkel miteinander verbunden sind. In einem zweiten Arbeitsgang werden die Heizschenkel abwechselnd in entgegengesetzte Richtungen aus der Fläche des ebenen Heizmäanders herausgebogen. Konkret findet ein Falten im Übergangsbereich der Heizschenkel zu den Verbindungsstellen statt, so dass die v- bzw. bogenförmigen Heizschenkel aufgestellt werden und so die Raumstruktur des Heizelementes ausgebildet wird.

[0005] Nachteilig beim Herstellungsverfahren der EP 0 335 210 A1 ist, dass während der Fertigung des Heizmäanders relativ viel Materialverschnitt entsteht. Ferner ist anzumerken, dass die Raumstruktur des Heizelementes bereits durch die ausgestanzte Form der Heizschenkel festgelegt und dadurch relativ unflexibel ist, weil sie erst durch eine Änderung der Stanzform variierbar ist.

[0006] Ein ähnliches Verfahren zur Herstellung eines gefalteten Heizelementes ist in der FR 2 608 883 A1 offenbart. Auch in dieser Druckschrift wird ein Heizmäander aus einem ebenen Metallblech ausgestanzt, dessen Heizschenkel zwischen den Verbindungsstellen V-förmig ausgeformt sind. Bei der FR 2 608 883 A1 werden sämtliche Heizschenkel zu einer Seite aus der Mäanderebene herausgebogen, wobei das Biegen, wie bei der EP 0 335 210 A1, im Übergangsbereich zwischen Heizschenkeln und Verbindungsstellen stattfindet.

[0007] Durch das Herausbiegen der Heizschenkel entsteht ein räumlich strukturierter Heizmäander, der einer V-förmigen Rinne gleicht, wobei die Form der Rinne durch die Form der ausgestanzten Heizschenkel festgelegt ist.

[0008] Problematisch beim Heizelement der FR 2 608 883 A1 sind, ähnlich wie bei der EP 0 335 210 A1, die hohen Kosten durch viel Materialverschnitt während der Fertigung. Ferner wird die räumliche Struktur des Heizelementes durch die Form der ausgestanzten Heizschenkel wesentlich bestimmt, wodurch die Struktur relativ unflexibel ist.

[0009] Weitere gefaltete Blechheizelemente sind beispielsweise aus der DE-C-650 676, der GB-A-361,986 oder der US-A-2,568,169 bekannt.

[0010] Angesichts der oben genannten Probleme liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die bekannten Faltheizelemente und deren Herstellungsverfahren so zu verbessern, dass die Faltheizelemente kostengünstiger und mit einer flexibleren Raumstruktur herstellbar sind, die zudem zu einer besseren Beheizung des Fluids führt.

[0011] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe für das Verfahren dadurch gelöst, dass das Heizelement mit mehreren Verbindungszenen an wenigstens einem Befestigungskörper angebracht wird.

[0012] Für das erfindungsgemäße Faltheizelement wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass das Faltheizelement mit mehreren Verbindungszenen an wenigstens einem Befestigungskörper angebracht ist.

[0013] Diese konstruktiv überraschend einfachen Lösungen ermöglichen eine nahezu verschnittfreie und somit kostengünstige Fertigung des Faltheizelementes mit einer variabel gestaltbaren Raumstruktur.

[0014] Das Versetzen der Verbindungszenen führt zu einem Auseinanderspreizen und Beabstanden der Heizschenkel zueinander, wodurch kurzschlussverursachende Berührungen benachbarter Heizschenkel vermieden werden. Ein Beabstand der Heizschenkel durch ein Entfernen von Bahnmaterial beim Trennen, wie bei den Heizelementen aus dem Stand der Technik, ist somit nicht erforderlich und die Materialkosten werden reduziert. Bei der Herstellung des ebenen Heizmäanders können die Heizschenkel im Gegensatz zu den Verfahren der EP 0 335 210 A1 und der FR 2 608 883 A1 durch sehr schmale Trennkanten gebildet werden, wodurch nahezu das komplette Bahnmaterial als effektives Heizblech verwendet werden kann.

[0015] Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, dass die Raumstruktur durch das Auslenken der Verbindungszenen und

nicht durch die Form der Heizschenkel des Heizmäanders festgelegt ist, wie im Stand der Technik. Durch unterschiedliches Versetzen der Verbindungszonen gegenüber anderen Verbindungszonen kann die Raumstruktur des erfindungsgemäßen Faltheizelements variabel und individuell gestaltet werden und nahezu beliebig an Anforderungen der Heizvorrichtung angepasst werden.

- 5 [0016] Die erfindungsgemäße Ausbildung der Raumstruktur führt zudem zu einer besseren Durchströmung und Beheizung des Fluides.
- [0017] Gemäß der Erfindung ist das Heizelement mit mehreren Verbindungszonen an wenigstens einem Befestigungskörper angebracht. Durch die Befestigung ist die gefaltete Raumstruktur fixiert und kann so einfacher montiert werden.
- 10 [0018] Das erfindungsgemäße Faltheizelement und das Verfahren zu dessen Herstellung können durch verschiedene, voneinander unabhängige, jeweils für sich vorteilhafte Ausgestaltungen weiterentwickelt werden. Auf diese Ausgestaltungen und die mit den Ausgestaltungen jeweils verbundenen Vorteile wird im Folgenden kurz eingegangen.
- [0019] So können die Heizschenkel ein Heiznetz bilden, bei dem die Verbindungszonen versetzt zueinander angeordnet sind und sich die Projektionen der Heizschenkel in Längsrichtung des Heizmäanders überkreuzen. Dies hat den 15 Vorteil, dass die überkreuzten Heizschenkel einen Fluidstrom noch besser erwärmen. Bei dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren kann durch das Versetzen der Verbindungszonen und das Spreizen der Heizschenkel ein Heiznetz in einer Projektion in Längsrichtung des Heizmäanders aus sich kreuzenden Heizschenkeln erzeugt werden.
- [0020] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens kann das Bahnmaterial im Bereich der Heizschenkel im Wesentlichen verschnittfrei getrennt werden, um den nötigen Materialaufwand zu reduzieren. Da das Bahnmaterial an den Trennkanten lediglich eingeschlitzt wird, entsteht kaum Materialverschnitt, so dass die Fläche des Heizmäanders im Bereich der Heizschenkel im Wesentlichen der Fläche des ebenen Bahnmaterials im gleichen Bereich vor dem Trennen entspricht. Ferner können durch das Trennen im Wesentlichen lineare Heizschenkel hergestellt werden.
- 20 [0021] Als Trennverfahren können beispielsweise Stanzen, Ätzen oder Schneiden eingesetzt werden. Insbesondere mechanisches Wasserstrahl- oder thermisches Laserschneiden sind hier vorteilhaft, da bei diesen Methoden nur geringste Mengen des Bahnmaterials entfernt werden.
- [0022] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Faltheizelementes kann der Abstand zwischen den Trennkanten eines Heizschenkels größer sein als der Abstand zwischen den nebeneinanderliegenden Trennkanten benachbarter Heizschenkel, um den Verschnitt beim Trennen und die Materialkosten zu minimieren.
- 25 [0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens können die Verbindungszonen innerhalb der im Wesentlichen ebenen Ausgangsfläche ausgelenkt werden. Das Auslenken hat dabei eine Biegung der Heizschenkel, die sich jeweils zwischen zwei Verbindungszonen befinden, zur Folge. Durch die Biegung der Heizschenkel ragen diese aus der Ausgangsfläche heraus und bilden die durchströmmbare Raumstruktur. Der Vorteil des Auslenkens der Verbindungszonen innerhalb der Ausgangsfläche liegt darin, dass die in der Ausgangsfläche verbleibenden Verbindungszonen auf einfache Weise z. B. an einer Befestigungsplatte angebracht werden können.
- 30 [0024] Alternativ können die Verbindungszonen im Wesentlichen senkrecht zur Ausgangsfläche ausgelenkt werden, um die Raumstruktur zu bilden. In diesem Fall bildet sich die Raumstruktur dadurch, dass gerade Heizleiter von Verbindungszonen innerhalb der Ausgangsfläche, zu Verbindungszonen außerhalb der Ausgangsfläche verlaufen und umgekehrt.
- [0025] Wenn die Ausstellung der Verbindungszonen innerhalb der Ausgangsebene mit der Ausstellung senkrecht zur Ausgangsebene kombiniert wird, können eine Vielzahl verschiedener Raumstrukturen aus einer einzigen ebenen Heizmäanderform hergestellt werden.
- 35 [0026] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform besteht darin, dass jeweils zwei über einen Heizschenkel miteinander verbundene Verbindungszonen paarweise ausgelenkt werden können. Das paarweise Auslenken unmittelbar aufeinanderfolgender Verbindungszonen bewirkt, dass die ausgelenkten Heizschenkel erstens eine Raumstruktur bilden und zweitens räumlich voneinander beabstandet werden. Somit ist die Gefahr von Kurzschlüssen durch Berührungen dieser Heizschenkel ausgeschlossen, weil die Trennkanten benachbarter Heizschenkel nicht in einer gemeinsamen Ebene liegen.
- 40 [0027] Um eine noch größere Variabilität der Raumstruktur des erfindungsgemäßen Faltheizelementes zu erreichen, kann das Bahnmaterial aus der Ausgangsfläche in eine Raumfläche verformt werden, bevor die Verbindungszonen ausgelenkt werden. Die Raumfläche ist eine räumliche, unebene Fläche, zu der die im Wesentlichen ebene Ausgangsfläche umgeformt wird, wie z.B. durch Kanten oder Biegen. Auf diese Weise kann das Faltheizelement besonders gut an die räumlichen Platzverhältnisse angepasst werden, in denen es später zum Einsatz kommt, und die Stabilität wird erhöht.
- 45 [0028] Die Raumfläche kann durch eine Längsbiegung der Heizschenkel im Wesentlichen senkrecht zur Ausgangsfläche ausgebildet werden. Hierdurch findet eine Verformung der Heizschenkel, nicht aber der Verbindungszonen statt. Beim Faltheizelement können die Heizschenkel im Querschnitt zur Längsrichtung jeweils von einer Geraden zwischen den
- 50 [0029] Verbindungszonen abweichend verformt sein. Beispielsweise können die Heizschenkel bogen- oder winkel-

förmig, mit einer oder mehreren Faltachsen, gebogen bzw. gefaltet werden. Dadurch erhält der Heizmäander eine Rinnenform, die von den gebogenen Heizschenkeln gebildet wird. Ein zusätzlicher Vorteil dieser speziellen Ausgestaltung liegt darin, dass die Rinnform dem Heizelement zu einer verbesserten Stabilität verhilft. Die Heizschenkel eines Heizmäanders können hierbei vorteilhafter Weise zwischen den Verbindungszenen alle zur gleichen Seiten aus der Ebene der Ausgangsfläche heraus ausgelenkt werden.

[0030] Eine besonders stabile Ausführungsform kann erreicht werden, indem die Heizschenkel an wenigstens einer Knickstelle abgewinkelt werden. So kann das erfindungsgemäße Faltheizelement Heizschenkel mit einer Knickstelle aufweisen, wodurch die Heizschenkel versteift werden und eine thermisch bedingte Längenausdehnung der Heizschenkel gerichtet stattfinden kann. Die Knickstelle verkürzt die Länge der geraden Heizschenkel und versteift diese zusätzlich. Ferner konzentrieren sich die Spannungen während der Ausdehnung des Heizschenkels beim Erwärmen, die bevorzugt in Längsrichtung eines Heizbandes auftreten, nunmehr in der Knickstelle. Daher werden die Spannungen gezielt an der Knickstelle abgebaut und verhindern, dass eine unkontrollierte Längenausdehnung zu Berührungen benachbarter Heizschenkel führt.

[0031] Um die Stabilität des erfindungsgemäßen Faltheizelementes weiter zu verbessern, können gemäß einer weiteren Ausführungsform Versteifungsprofile in das Bahnmaterial geformt werden. Die Versteifungsprofile, insbesondere Sicken mit einem gewinkelten, bogen-, trapez-, kasten- oder halbkreisförmigen Querschnitt, können insbesondere in den Bereichen des Bahnmaterials geformt werden, in denen die Heizschenkel verlaufen, so dass die Heizschenkel mit Längssicken versehen sind.

[0032] Um den elektrischen Anschluss des erfindungsgemäßen Heizelementes an eine Energiequelle zu erleichtern, kann bereits beim Trennen des Heizmäanders wenigstens eine Kontaktstelle und/oder ein Kontaktstreifen des Faltheizelementes ausgebildet werden. Hierbei können die Kontaktstellen in Längsrichtung am gleichen Ende des Heizelementes angeordnet sein, damit die spätere Verdrahtung besonders einfach von einer Seite erfolgen kann.

[0033] Ferner kann der Heizmäander auch mit drei Kontaktstellen versehen sein, wobei die erste Kontaktstelle an dem einen Ende des Heizmäanders, die zweite Kontaktstelle an dem anderen Endes des Heizmäanders und die dritte Kontaktstelle, als Kontaktstreifen ausgebildet, in einem Heizmäanderbereich zwischen den beiden Enden angeordnet ist. Der Vorteil einer Ausführungsform mit drei Kontaktstellen ist, dass so der eine Heizmäander in zwei separat schaltbare Heizkreise unterteilt ist. Auf diese Weise kann entweder nur der Bereich von einer der äußeren bis zur mittleren Kontaktstelle mit geringer Heizleistung oder die gesamte Heizmäandenfläche von einem bis zum anderen Ende mit hoher Leistung betrieben werden. Darüber hinaus ist es auch möglich, die beiden Schaltkreise des Heizmäanders in Reihe zu schalten und dementsprechend mit niedrigerer Leistung zu betreiben.

[0034] Selbstverständlich kann der Heizmäander durch die Fertigung einer größeren Anzahl an Kontaktstellen auch in mehr als zwei Heizkreise unterteilt werden.

[0035] Um das erfindungsgemäße Faltheizelement einfach an einem geraden Haltemittel zur Stabilisierung anbringen zu können, können wenigstens ein Teil der Verbindungszenen auf einer Fluchtlinie in Längsrichtung angeordnet sein. Ferner können die Verbindungszenen zyklisch auf mehreren parallelen Fluchtlinien angeordnet sein. Außerdem können die Verbindungszenen abwechselnd jeweils in einer in Längsrichtung verlaufenden Verbindungszonenebene angeordnet sein, wobei die Verbindungszonenebenen parallel zueinander ausgerichtet sind. Dies hat den Vorteil, dass das Faltheizelement an zwei parallelen plattenförmigen Haltemitteln angebracht werden kann.

[0036] Ferner ist es vorteilhaft, dass das Anbringen am Befestigungskörper unmittelbar im Anschluss an das Verformen des Heizmäanders in einem Arbeitsschritt stattfinden kann. So wird das Faltheizelement in seine räumliche Struktur verformt und in dieser Struktur fixiert. Eine besonders einfache Befestigungsart wird erreicht, indem die Verbindungszenen durch Befestigungsöffnungen des Befestigungskörpers geschoben und in den Befestigungsöffnungen verlascht werden. So wird das Heizelement durch nur einen weiteren Umformungsschritt mit dem Befestigungskörper verbunden. Somit ist kein zusätzlicher Arbeitsschritt, wie beispielsweise ein Verkleben, Verstanzen oder Verschweißen des Heizelementes am Befestigungskörper notwendig.

[0037] Ferner kann das Faltheizelement aus einem Heizwerkstoff, vorzugsweise einer Heizlegierung, wie z. B. CrFeAl, hergestellt sein, um die Lebensdauer und die Heizeigenschaften zu verbessern.

[0038] Um das Faltheizelement auf einen Fluidstrom mit unterschiedlichem Strömungsprofil, d.h. im Querschnitt unterschiedlicher Strömungsintensität, anzupassen, kann der Heizmäander in einer besonders vorteilhaften Ausführungsform unterschiedliche Heizzonen aufweisen, die sich in dem Abstand zwischen den Trennkanten der Heizschenkel unterscheiden. Durch den unterschiedlichen Abstand in den Heizzonen, der zu einer unterschiedlichen Materialbreite führt, ist der elektrische Widerstand und somit die Heizleistung in einer Heizzone des Heizelementes unterschiedlich zu der in anderen Heizzonen. Folglich werden bestimmte Bereiche des Fluidstroms stärker und andere schwächer erwärmt, je nachdem durch welche Heizzone des Faltheizelementes sie strömen.

[0039] Damit sich das Faltheizelement an den Verbindungszenen, in denen das Faltheizelement befestigt werden kann, weniger stark erwärmt, kann der Abstand zwischen den Trennkanten einer der Verbindungszenen größer sein als der Abstand zwischen den Trennkanten der beiden verbundenen Heizschenkel. Hierdurch ist die Materialbreite und somit der elektrische Widerstand des Heizmäanders im Bereich der Verbindungszone größer als im Bereich der Heiz-

schenkel. So werden die Verbindungszonen im Betrieb des Heizelementes durch den größeren elektrischen Widerstand weniger stark erwärmt, was auch ein Überhitzen des mit den Verbindungszonen verbundenen Befestigungskörpers verhindert.

[0040] Schließlich kann auch die Einheit aus Befestigungskörper und Heizelement an einer Haltevorrichtung angebracht werden. Die Haltevorrichtung, beispielsweise ein Gehäuse oder Rahmen, kann anschließend einfach gehandhabt werden, schützt das räumlich gefaltete Heizelement und erleichtert den Einbau des Faltheizkörpers in eine Heizvorrichtung.

[0041] Die Erfindung betrifft neben den oben genannten Faltheizelementen und deren Herstellungsverfahren auch eine Heizvorrichtung zum Erwärmen eines strömenden Fluids, mit wenigstens einem vom Fluid durchströmbar angeordneten Heizelement, das aus wenigstens einem Heizmäander mit in Verbindungszonen endständig miteinander verbundenen Heizschenkeln ausgestaltet ist, und mit wenigstens einer Befestigungsplatte, an der die Verbindungszonen des Heizelementes befestigt sind, wobei das Heizelement als ein Faltheizelement nach einer der oben genannten Ausführungsformen ausgestaltet ist. Die Heizvorrichtung kann so als separate Moduleinheit vormontiert werden und anschließen, z. B. in den Strömungskanal eines Wäschetrockners eingesetzt werden.

[0042] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung kann diese eine im Wesentlichen quaderförmige Rahmenbaugruppe aufweisen, an der die wenigstens eine Befestigungsplatte gehalten ist und die das Faltheizelement umgibt. Hierdurch ist das Faltheizelement besonders einfach und stabil gehalten. Ferner kann die Befestigungsplatte aus einem Isolierwerkstoff, z. B. Mikanit hergestellt sein, um beispielsweise einen Kurzschluss durch Kriechströme zu verhindern.

[0043] An der Rahmenbaugruppe der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung kann ferner ein Befestigungsbereich, wie z. B. ein Flanschbereich, ausgebildet sein, mit dem die Heizvorrichtung in einem zu erwärmenden Fluidstrom, z. B. im Strömungskanal eines Wäschetrockners oder eines Heizlüfters, besonders einfach befestigbar ist.

[0044] Um den zu erwärmenden Fluidstrom effektiv aufzuheizen, kann die Heizvorrichtung in wenigstens einer Strömungsrichtung nach außen offen und von einem zu erwärmenden Fluidstrom durchströmbar ausgebildet sein. Weiterhin kann die Heizvorrichtung in wenigstens einer zweiten Strömungsrichtung nach außen offen und von einem zu erwärmenden Fluidstrom durchströmbar ausgebildet sein, wobei die Strömungsrichtungen orthogonal zueinander verlaufen. Hierdurch ist die erfindungsgemäße Heizvorrichtung besonders variabel einbaubar und hat somit einen großen Anwendungsbereich.

[0045] Im Folgenden wird die Erfindung beispielhaft mit Bezug zu den beigefügten Zeichnungen erläutert. Die unterschiedlichen Merkmale können dabei unabhängig voneinander kombiniert oder weggelassen werden, wie dies oben bei den einzelnen vorteilhaften Ausgestaltungen bereits dargelegt wurde.

Es zeigen:

[0046]

Fig. 1a eine schematische, perspektivische Ansicht einer ersten beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Faltheizelementes und dessen Fertigung;

Fig. 1b eine Schnittdarstellung entlang A-A durch das Faltheizelement der Fig. 1a;

Fig. 2a eine schematische, perspektivische Ansicht einer zweiten Ausführungsform eines Faltheizelementes;

Fig. 2b eine Schnittdarstellung entlang B-B des beispielhaften Faltheizelementes der Fig. 2a;

Fig. 3a eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Faltheizelementes und dessen Fertigung;

Fig. 3b eine Schnittdarstellung entlang C-C der Ausführungsform der Fig. 3a nach Ausstellen der Verbindungs- zonen;

Fig. 4a eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform eines Faltheizelementes und dessen Fertigung;

Fig. 4b eine Schnittdarstellung entlang D-D der Ausführungsform der Fig. 4a nach Ausstellen der Verbindungs- zonen;

Fig. 5a - d eine schematische, perspektivische Darstellung einer fünften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen

Faltheizelementes und dessen Fertigung;

- Fig. 6a - c eine schematische Darstellung der Befestigung des Heizelementes der Fig. 5 an Befestigungsplatten;
- 5 Fig. 7 eine schematische, perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Heizvorrichtung in einer beispielhaften Ausführungsform;
- Fig. 8 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Faltheizelementes in einer schematischen Darstellung.

- 10 [0047] Mit Bezug auf die Fig. 1 und 2 wird zunächst ein erfindungsgemäßes Herstellungsverfahren beschreiben, bei dem Faltheizelemente mit einer durchströmmbaren Raumstruktur aus einem im Wesentlichen ebenen Heizmäander hergestellt werden, indem Verbindungszenen des Heizmäanders ausgelenkt werden.
- [0048] Das Ausgangsmaterial der Herstellung ist ein flaches Bahnmaterial 1 aus einem Heizwerkstoff, wie beispielsweise einem Metall oder einer Metalllegierung, das sich aufgrund seines elektrischen Widerstandes erwärmt, sobald es von elektrischer Energie durchströmt wird. Das Bahnmaterial 1 erstreckt sich in einer im Wesentlichen ebenen Ausgangsfläche 1' und weist eine Längsrichtung L auf.
- [0049] Der in Fig. 1 dargestellte erste Fertigungsschritt ist das Herstellen eines Heizmäanders 2 durch Trennen des Bahnmaterials 1. Beim Trennschritt wird das Bahnmaterial 1 an Trennkanten 3 eingeschnitten bzw. eingeschlitzt. Die Trennkanten 3 verlaufen im Wesentlichen senkrecht zur Längsrichtung L und schlitzen das Bahnmaterial 1 wechselseitig vom Rand bis fast zum gegenüberliegenden Rand ein.
- [0050] Auf diese Weise entsteht aus dem plattenförmigen Bahnmaterial 1 ein Heizmäander 2 mit Heizschenkel 4 und Verbindungszenen 5. Der Heizmäander 2 ist ein mäanderförmig verlaufendes Heizband oder Heizleiter. Die Heizschenkel 4 verlaufen zwischen den Trennkanten 3 und bilden somit jeweils einen linearen Heizstreifen, dessen Breite B₁ dem Abstand B₁ zwischen zwei Trennkanten 3 entspricht. Der Abstand B₁ zwischen den Trennkanten 3 ist größer als der Abstand B₂ zwischen den nebeneinanderliegenden Trennkanten 3 der benachbarten Heizschenkel 4. Die Heizschenkel 4 sind im Randbereich des Heizmäanders 2 an Verbindungszenen 5 miteinander verbunden. Die Verbindungszenen 5 sind die plattenförmigen Bereiche am Rand des Heizmäanders 2, an denen jeweils zwei Heizschenkel 4 miteinander verbunden sind und der Verlauf des Heizmäanders 2 um etwa 180° umgelenkt wird.
- [0051] Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1 liegen sämtliche Verbindungszenen 5 auf zwei parallelen Geraden, die sich jeweils an einem Rand des Heizmäanders 2 parallel zur Längsrichtung L erstrecken. Die Abstände zwischen nebeneinanderliegenden Trennkanten 3 sind alle gleich groß, so dass die Heizschenkel 4 alle die gleichen Breiten B₁ aufweisen. Zur Erhöhung der Stabilität können Versteifungsprofile, wie z.B. Sicken 17 in den Heizschenkeln parallel zu den Trennkanten ausgebildet sein.
- [0052] Der nächste Fertigungsschritt besteht im Auslenken von wenigstens einigen Verbindungszenen 5 des Heizmäanders 2. In Fig. 1a und 1b werden beispielsweise die Verbindungszenen 5a und 5b senkrecht zur ebenen Ausgangsfläche des Heizmäanders 2 versetzt. Auf diese Weise wird der ebene Heizmäander 2 in ein Faltheizelement 6 verformt und erhält eine durchströmmbare Raumstruktur 6'.
- [0053] Durch das Auslenken der einen Verbindungszone 5a senkrecht zur Ebene E der Ausgangsfläche des Heizmäanders 2 wird der Heizschenkel 4b bezüglich des Heizschenkels 4a, der in der Ausgangsfläche verbleibt, hochgeklappt und weggespreizt. Auf diese Weise werden die Heizschenkel 4a und 4b, die ursprünglich an der Trenkkante 3 unmittelbar nebeneinander angeordnet waren, räumlich voneinander getrennt und relativ zueinander bewegt. Somit wird die Gefahr einer Berührung dieser beiden Heizschenkel 4a und 4b im Betrieb des Faltheizelementes 6 ausgeschlossen.
- [0054] Die Verbindungszone 5b des gefalteten Heizelementes 6 ist um den gleichen Abstand wie die Verbindungszone 5a aus der Ausgangsfläche E des Heizmäanders 2 versetzt. Daher verläuft der Heizschenkel 4c, der sich zwischen der Verbindungszone 5a und der Verbindungszone 5b erstreckt, parallel zum Heizschenkel 4a, der sich nach wie vor in der ursprünglichen Ausgangsfläche des Bahnmaterials 1 befindet. Allerdings ist der Heizschenkel 4c um den Abstand versetzt, um welchen die Verbindungszenen 5a und 5b aus der Ausgangsfläche ausgelenkt sind.
- [0055] Der in Längsrichtung L dem Heizschenkel 4c folgende Heizschenkel 4d führt die Heizmäander 2 von der ausgestellten Lage der Verbindungszone 5b zurück in die Ebene E der Ausgangsfläche, 1'.
- [0056] Durch das Auslenken der beiden Verbindungszenen 5a und 5b und das Auseinanderspreizen der Heizschenkel 4, entsteht somit ein Faltheizelement 6 mit einer durchströmmbaren Raumstruktur, bei der der benachbarte Heizschenkel 4a bis 4d räumlich so angeordnet sind, dass Berührungen im Betrieb vermieden werden.
- [0057] Fig. 1b zeigt eine schematische Schnittdarstellung entlang der Schnittebene A-A aus Fig. 1a, um die Raumstruktur 6' in Richtung der Längsachse L zu veranschaulichen. Wie in Fig. 1b ersichtlich, ist bei dem erfindungsgemäßen Faltheizelement 6 ein Heiznetz aus sich in der Projektion kreuzenden Heizschenkel 4 ausgebildet.
- [0058] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Faltheizelementes 6 sowie dessen Fertigungsverfahren. Der Übersichtlichkeit halber wird nur auf die Unterschiede zu der

Ausführungsform der Fig. 1 eingegangen. Für gleiche Teile, deren Aufbau und/oder Funktion ähnlich oder identische mit Teilen der vorherigen Ausführungsform ist, werden die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet.

[0059] Der Heizmäander 2 dieser Ausführungsform wird so wie der in Fig. 1 dargestellte Heizmäander hergestellt. Die unterschiedliche räumliche Gestalt des Faltheizelementes 6 der Fig. 2A wird durch eine Variation beim Auslenken der Verbindungszonen 5a und 5d erreicht.

[0060] Während die Verbindungszonen 5a und 5b in Fig. 1 senkrecht zur Ebene E der Ausgangsfläche 1' des Heizmäanders 2 ausgelenkt sind, entsteht das Heizelement 6 der Fig. 2A durch ein Versetzen der Verbindungszonen 5a und 5b innerhalb der Ebene E. Wie die Pfeile andeuten, werden beide Verbindungszonen 5a und 5b aus ihrer Ausgangsposition am Rand des Heizmäanders 2 gegenüber anderen Verbindungszonen 5 entlang zweier Raumachsen bewegt. Die erste Bewegung findet in Richtung der Längsachse L des Bahnmaterials 1 statt, wodurch zunächst zwar noch keine Raumstruktur entsteht, aber die Heizschenkel 4a bis 4d in Längsrichtung L auseinandergezogen werden. Auf diese Weise wird ein planarer Heizmäander 6 gebildet, dessen Heizschenkel 4a bis 4d nicht mehr parallel und an Trennkanten 3 aneinandergrenzend angeordnet sind, sondern voneinander beabstandet und zickzackförmig verlaufen.

[0061] Die zweite Translationsrichtung, entlang der die Verbindungszonen 5a und 5b versetzt werden, verläuft in der Ebene E der Ausgangsfläche und senkrecht zur Längsachse L. Dabei werden beide Verbindungszonen 5a und 5b in entgegengesetzten Richtungen, in etwa um die Breite einer Verbindungszone 5 in Richtung Mitte des Bahnmaterials 1 verschoben.

[0062] Durch die Bewegung der Verbindungszonen 5a und 5b aufeinander zu, werden die Heizschenkel 4b bis 4d, die mit wenigstens einer der beiden Verbindungszonen 5a oder 5b verbunden sind, aus der Ebene E heraus ausgelenkt. Dabei werden die Heizschenkel 4b bis 4d zu bogenförmigen Heizstreifen verformt, die aus der Ebene E der Ausgangsfläche herausragen, wie es in Fig. 2A dargestellt ist.

[0063] Beim Faltheizelement 6 der Fig. 2A ragen die Heizbögen 4b bis 4d alle auf der gleichen Seite aus der Ausgangsfläche E des Bahnmaterials 1 heraus. Selbstverständlich ist es auch möglich, ausgelenkte Heizschenkel 4a bis 4d abwechselnd in entgegengesetzte Richtungen aus der Ausgangsfläche auszulenken.

[0064] Wie Fig. 2a und 2b zeigen, besteht die Raumstruktur des Faltheizelementes 6 sowohl aus ebenen Heizschenkeln 4a bzw. 4e, die nicht senkrecht zur Längsachse 11 verschoben worden sind, als auch aus bogenförmig verlaufenden Heizschenkeln 4b bis 4d. Der Heizschenkel 4c, der mit den beiden senkrecht zur Längsachse L verstellten Verbindungszonen 5a und 5b verbunden ist, bildet einen Bogen, der symmetrisch zur Längsmittelachse M des Bahnmaterials 1 verläuft und im Vergleich zu den Bögen der anderen verformten Heizschenkel 4b und 4d weiter aus der Ebene E herausragt.

[0065] Die Heizstreifen 4b und 4d bilden ebenfalls eine aus der Ebene E in den Raum ragende Bogenstruktur, jedoch sind diese beiden Heizschenkel nur mit einer ausgelenkten Verbindungszone 5a oder 5b verbunden. Aus diesem Grund ragen die beiden Heizschenkel 5b und 5d weniger weit aus der Ebene E heraus als der Heizschenkel 5c. Ferner sind die beiden Heizschenkel 4b und 4d nicht symmetrisch zur Längsmittelachse M, sondern jeweils zu einer Seite dieser Mittelachse M verschoben.

[0066] In Fig. 2B ist die Verbindungszone 5a (in dieser Darstellung durch die Heizschenkel 4a verdeckt) vom linken Rand der Darstellung nach rechts ausgelenkt. Daher liegt der Scheitelpunkt des Heizbogens des Heizschenkels 4b rechts von der Mittellängsachse M des Faltheizelementes 6. Die Ausstellung der ebenfalls nicht sichtbaren Verbindungszone 5b vom rechten Rand der Fig. 2B in Richtung Mittelachse M bewirkt den bogenförmigen Verlauf des ausgelenkten Heizschenkels 4c. Da beide Verbindungszonen 5a und 5b, an denen dieser Heizschenkel endet, in Richtung der Mittelachse M vom Rand des Heizmäanders 2 eingerückt sind, ragt dieser Heizschenkel 4c wiederum symmetrisch zur Mittelachse M aus der Ebene E heraus. Der dritte ausgelenkte Heizschenkel 4d liegt symmetrisch zum Heizschenkel 4b bezüglich der Mittelachse M.

[0067] Die Ausführungsformen der Fig. 1 und 2 veranschaulichen unterschiedliche Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Faltheizelementes 6. In beiden Fällen wird eine durchströmbar Raumstruktur eines Faltheizelementes 6 durch das Auslenken von einigen Verbindungszonen 5 gegenüber anderen Verbindungszonen 5 eines Heizmäanders 2 hergestellt. Auf diese Weise ist es alleine durch die Auslenkrichtung der Verbindungszonen 5, einmal in der und einmal senkrecht zur Ebene E, möglich, eine Vielzahl verschieden gestalteter Heizelemente 6 mit unterschiedlichen Raumstrukturen herzustellen.

[0068] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer dritten beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Faltheizelementes 6. Abermals wird nur auf die Unterschiede zu den oben beschriebenen Ausführungsformen eingegangen. Für gleiche Teile, deren Aufbau und/oder Funktion ähnlich oder identisch mit Teilen der vorherigen Ausführungsformen sind, werden die gleichen Bezugszeichen wie in den vorangegangenen Figuren verwendet.

[0069] Der Unterschied der Ausführungsform in Fig. 3 gegenüber den vorangestellten Ausführungsformen besteht darin, dass vor dem Auslenken der Verbindungszonen aus der Ebene E eine Verformung des im Wesentlichen ebenen Bahnmaterials stattfindet. Nachdem der ebene Heizmäander 2 durch Trennen an den Trennkanten 3 erzeugt worden ist, findet bei der Ausführungsform der Fig. 3 eine Verformung in eine Raumstruktur 7 statt. Die Raumstruktur 7 unterscheidet sich vom ebenen Heizmäander 2 dadurch, dass dieser - im Bereich der Heizschenkel 4 an einer Knickstelle 8

gefaltet ist. Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform ist die Knickstelle 8 der Punkt jedes Heizschenkels 4, der den maximalen Abstand zu einer Geraden durch die Verbindungszenen 5 dieses Heizschenkels 4 hat. Die Knickstelle 8 kann einen Radius aufweisen, um so eine Schwächung des Materials zu vermeiden.

[0070] In der Fig. 3a wird der Heizmäander 2 entlang dreier Faltachsen I, M, II geknickt oder gekantet und in die winkel förmige Raumfläche 7 umgeformt. Alternativ kann der Heizmäander 2 in jede beliebige Raumfläche 7 verformt werden, bei der die Heizschenkel 4 zwischen den Verbindungszenen 5 im Querschnitt zur Längsrichtung L jeweils nicht linear ausgelenkt sind. Neben der winkeligen geknickten Auslenkung kann diese z.B. bogen- oder u-förmig verlaufen.

[0071] In einem weiteren Umformungsschritt, der das Auslenken der Verbindungszenen 5a und 5b aus der Raumfläche 7 und gegenüber den übrigen Verbindungszenen 5 umfasst, entsteht die letztendliche räumliche Gestalt des gefalteten Heizelementes 6. In der Ausführungsform der Fig. 3 werden die Verbindungszenen 5a und 5b senkrecht zur ursprünglichen Ausgangsfläche des Bahnmaterials 1 versetzt. Dieser Verfahrensschritt entspricht im Wesentlichen dem Auslenkvorgang, der in Fig. 1 am planaren Heizmäander 2 beschrieben ist.

[0072] Fig. 3b ist eine Schnittdarstellung entlang der Schnittebene C-C in Fig. 3a nach dem Versetzen. Fig. 3b zeigt das Heiznetz aus sich in einer Projektion in Längsrichtung L kreuzenden Heizschenkeln 4 des Faltheizelementes 6. Die nicht ausgestellten Verbindungszenen 5 und 5' liegen nach wie vor in der ursprünglichen Ausgangsfläche des Bahnmaterials 1. Der Heizschenkel 4a ist aus der ursprünglichen Ausgangsfläche her ausbewegt und verläuft winkel förmig zwischen den Verbindungszenen 5 und 5'. Dabei umfasst der Heizschenkel 4a zwei gerade Abschnitte, die jeweils zwischen den Verbindungszenen 5 bzw. 5' und der Knickstelle 8 verlaufen. Der in Fig. 3b dargestellte Verlauf der Verbindungszenen 5 und 5' mit dem gewinkelten Heizschenkel 4a stellt somit das Profil oder den Querschnitt der Raumfläche 7 vor dem Auslenken von Verbindungszenen dar.

[0073] Die eine Verbindungszone 5a ist am gleichen Rand wie die Verbindungszone 5' angeordnet, jedoch relativ zur Ausgangsfläche nach oben versetzt. Dies hat zur Folge, dass sich der Heizschenkel 4b, der das gleiche Winkelprofil wie die anderen Heizschenkel 4a aufweist, aus der Ausgangsfläche herausbewegt ist. Das Versetzen der Verbindungszone 5a hat zur Folge; dass der Heizschenkel 4b einseitig, im dargestellten Beispiel an der linken Seite, angehoben wird, wodurch die Winkelform des Heizschenkels 4b relativ zum Heizschenkel 4a nach rechts oben verschoben wird. Dabei bewegt sich die Knickstelle 8 des Heizschenkels 4b auf einem Kreis, der um einen Verbindungspunkt des Heizschenkels 4b mit der Verbindungszone 5 geschlagen ist, wobei der Radius der Abstand zwischen der Verbindungsstelle 5 und dem Knickpunkt 8 des Heizschenkels 4a ist.

[0074] Insgesamt verläuft der rechte Abschnitt des Heizschenkels 4b steiler als der rechte Abschnitt des Heizschenkels 4a, die Knickstelle des Heizschenkels 4b liegt weiter oben und rechts der Knickstelle des Heizschenkels 4a und der linke Abschnitt des Heizschenkels 4b verläuft oberhalb aber weniger steil als der linke Abschnitt des Heizschenkels 4a.

[0075] Der Heizschenkel 4c folgt auf den Heizschenkel 4b, betrachtet man den mäanderförmigen Verlauf des zur Raumfläche 7 gefalteten Heizmäanders 2. Der Heizschenkel 4c ist zwischen den Verbindungszenen 5a und 5b angeordnet, die beide senkrecht zur Ausgangsfläche des Bahnmaterials 1 versetzt sind. Fig. 3b zeigt, dass die beiden Verbindungszenen 5a und 5b um den gleichen Abstand zu den nicht verstellten Verbindungszenen 5 und 5' angehoben sind. Daher erstreckt sich der dritte Heizschenkel 4c parallel zum Heizschenkel 4a, jedoch um genau den Abstand der Verbindungszenen 5a und 5b zu den Verbindungszenen 5 und 5' angehoben. Der vierte Heizschenkel 4d folgt dem Mäanderverlauf nach auf den Heizschenkel 4c und liegt zwischen der ausgestellten Verbindungszone 5d und der nicht ausgestellten Verbindungszone 5'. Der Heizschenkel 4d ist also genau wie der Heizschenkel 4b einseitig aus der Ausgangsfläche herausbewegt. Im Unterschied zum Heizschenkel 4b ist der Heizschenkel 4d jedoch an der rechten Seite und somit nach links oben bewegt. Der Heizschenkel 4d ist symmetrisch zum Heizschenkel 4a bezüglich einer Symmetrielinie S angeordnet. Insgesamt ist die Projektion in Längsrichtung L des Faltheizelementes 6 in Fig. 3b symmetrisch bezüglich zur Symmetrielinie S.

[0076] Die Fig. 4 zeigt eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Faltheizelementes in einer schematischen Darstellung. Die Ausführungsform der Fig. 4 entspricht im Wesentlichen dem Faltheizelement der Fig. 3, jedoch unterscheiden sich die beiden Ausführungen in der Auslenkung der Verbindungszenen 5 relativ zueinander. Wiederum wird nur auf die Unterschiede zu den oben beschriebenen Ausführungsformen eingegangen und für gleiche Teile, deren Aufbau und/oder Funktion ähnlich oder identisch von Teilen der vorherigen Ausführungsform ist, werden die gleichen Bezugszeichen wie in den vorangegangenen Figuren verwendet.

[0077] Die Herstellung des Faltheizelementes 6 der Fig. 4 verläuft bis zur Bildung des in die Raumfläche 7 gefalteten Heizmäanders 2 identisch mit der Ausführungsform der Fig. 3.

[0078] Im Unterschied zur Ausführungsform der Fig. 3 findet die Auslenkung der Verbindungszenen 5a und 5b diesmal nicht im Wesentlichen senkrecht zur Ausgangsfläche statt, sondern innerhalb der im Wesentlichen ebenen Ausgangsfläche. Dabei werden sowohl die Verbindungszone 5a als auch die Verbindungszone 5b senkrecht zur Längsrichtung L des gefalteten Heizmäanders 7 versetzt, indem die beiden Verbindungszenen 5a und 5b auseinandergezogen werden.

[0079] Auf diese Weise erhält man eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Heizelementes 6, dessen Profil in Längsrichtung L betrachtet in der Fig. 4b gezeigt ist.

[0080] Fig. 4b ist eine Schnittdarstellung der Fig. 4a nach dem Versetzen entlang der Schnittachse D-D. Das Profil

des räumlich geformten Heizmäanders 6 der Fig. 4b ist dem Verlauf der Fig. 3b ähnlich. Der Unterschied besteht darin, dass durch das Auseinanderziehen der Verbindungszenen 5a und 5b auch die Winkelstruktur der Heizschenkel 4b bis 4d verändert ist. Der Heizschenkel 4a, welcher sich zwischen der Verbindungszone 5 und der Verbindungszone 5' erstreckt, entspricht dem Heizschenkel 4a der Fig. 3b. Der sich daran anschließende zweite Heizschenkel 4b bildet einen stumpferen Winkel als der Heizschenkel 4a. Da lediglich die Verbindungszone 5a der beiden mit dem Heizschenkel 4b verbundenen Verbindungszenen 5a und 5b nach außen verschoben ist, liegt der Knick 8 im Vergleich zum Knick 8 des Heizschenkels 4a weiter links unten.

[0081] Der dritte Heizschenkel 4c ist zwischen den beiden ausgestellten Verbindungszenen 5a und 5b aufgespannt. Daher ragt der Heizschenkel 4c nicht sehr weit aus der Ausgangsfläche heraus, die in Fig. 4b eine Ebene durch die vier Verbindungszenen 5, 5', 5a und 5b ist. Der Heizschenkel 4 bildet nur einen flachen Winkel, dessen Knickstelle 8 näher an der Ausgangsfläche liegt.

[0082] Der vierte Heizschenkel 4d verläuft zwischen der Verbindungszone 5' und der nach rechts ausgestellten Verbindungszone 5b. Der Verlauf des Heizschenkels 4d entspricht also prinzipiell dem Verlauf des Heizschenkels 4b, mit dem Unterschied, dass diesmal die Knickstelle 8 nach rechts und nicht nach links verschoben ist. Auch das in Fig. 4b dargestellte Faltheizelement 6 ist zu einer Symmetrielinie S symmetrisch aufgebaut.

[0083] Trotz der recht ähnlichen Raumstruktur der Faltheizelemente 6 der Fig. 3 und 4 bestehen doch Unterschiede, insbesondere bezüglich der Befestigung der Faltheizelemente 6 an einen Befestigungskörper, beispielsweise einer isolierenden Befestigungsplatte. Da sämtliche Verbindungszenen 5 der Ausführungsform der Fig. 4 in der Ausgangsfläche des Bahnmaterials 1 liegen, kann das Faltheizelement 6 an einer einzigen, in der Ausgangsfläche verlaufenden Isolationsplatte (nicht dargestellt) angebracht werden.

[0084] Bei der Ausführungsform der Fig. 3 sind die Verbindungszenen 5a und 5b im Wesentlichen senkrecht zur Ausgangsfläche versetzt, so dass eine Befestigung an einer einzigen Befestigungsplatte nicht möglich ist. In diesem Fall kann das Faltheizelement 6 zwischen zwei, parallel zueinander angeordneten Befestigungsplatten fixiert werden. An der ersten Befestigungsplatte können die Verbindungszenen 5a und 5', sowie die weiteren auf der einen Seite der Raumstruktur 7 liegenden Verbindungszenen der Ausführungsform in Fig. 3a angebracht werden. Die restlichen, auf der anderen Seite liegenden Verbindungszenen können an einer weiteren Befestigungsplatte befestigt werden, die parallel zur ersten auf der anderen Seite des Faltheizelementes 6 liegt.

[0085] Prinzipiell ist zu den bisher beschriebenen Ausführungsformen zu sagen, dass selbstverständlich nicht nur zwei Verbindungszenen relativ zu den anderen Verbindungszenen versetzt werden können, sondern dass z. B. zwei unmittelbar aufeinanderfolgende Verbindungszenen paarweise ausgelenkt werden. Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform werden alternierend zwei aufeinanderfolgende Verbindungszenen paarweise gegenüber den nächsten beiden Verbindungszenen ausgelenkt. So sind alle Heizschenkel 4 voneinander beabstandet und ein Berühren im Betrieb wird vermieden.

[0086] Ferner können einzelne Heizschenkel bzw. einzelne Abschnitte des Heizmäanders 2 mit besonders breiten oder besonders schmalen Heizschenkeln 4 gefertigt werden. Auf diese Weise besteht die Möglichkeit, relativ einfach die Heizleistung des Faltheizelementes 6 in verschiedene Heizzonen zu gliedern und den Anforderungen an das Heizelement 6 anzupassen.

[0087] Die Materialbreite B_3 der Verbindungszenen 5 ist größer als die Breite B_1 der Heizschenkel 4, so dass sich die Verbindungszenen 5 durch den größeren elektrischen Widerstand im Betrieb weniger stark erwärmen. So kann z. B. ein Überhitzen eines mit den Verbindungszenen 5 verbundenen Befestigungskörpers verhindert werden.

[0088] Darüber hinaus ist es auch nicht notwendig, dass sämtliche Heizschenkel 4 des Heizmäanders 2 parallel zueinander angeordnet sind, oder die gleiche Länge aufweisen.

[0089] Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Faltheizelementes 6. Wiederum wird nur auf die Unterschiede zu den oben beschriebenen Ausführungsformen eingegangen. Für gleiche Teile, deren Aufbau und/oder Funktion ähnlichen oder identischen Teilen der vorherigen Ausführungsformen ist, werden die gleichen Bezugssymbole wie in den vorangegangenen Figuren verwendet.

[0090] Im Unterschied zu den vorangegangenen Ausführungsformen wird bei Fig. 5 nicht eine Mäanderschleife, sondern zwei Mäanderschleifen 2a und 2b in das bahnförmige Ausgangsmaterial getrennt. Die beiden Heizmäander 2a und 2b entsprechen jeweils den Heizmäandern 2 der vorangegangenen Ausführungsformen.

[0091] Die beiden mäanderförmigen Heizbänder 2a und 2b erstrecken sich beide in Längsrichtung L des ursprünglichen Bahnmaterials und sind parallel nebeneinander angeordnet. Bei beiden Heizmäandern 2a und 2b verlaufen die geraden Heizschenkel 4 quer zur Längsrichtung L und sind über Verbindungszenen 5, die an den Rändern der beiden Heizmäander 2a und 2b angeordnet liegen, miteinander verbunden.

[0092] Das eine Ende des ersten Heizmäanders 2a ist an einer Verbindungsstelle 9 mit einem Ende des anderen Heizmäanders 2b verbunden. Auf diese Weise bilden die beiden Heizmäander 2a und 2b einen durchgehenden, über den Verbindungsabschnitt 9 miteinander verbundenen, durchgängigen Heizmäander 2. An den beiden anderen Enden der Heizmäander, die nicht über die Verbindungsstelle 9 verbunden sind, sind Kontaktlaschen 10a und 10b ausgebildet. Die Kontaktlaschen 10a und 10b stehen als rechteckige.. plattenförmige Vorsprünge aus der rechteckigen Form der

beiden Heizmäander 2a und 2b heraus. Ein weiterer Kontaktstreifen 11 verläuft vom Verbindungsabschnitt 9 aus parallel zur Längsachse L zwischen den beiden Heizmäandern 2a und 2b.

[0093] Die einzige Stelle, an der beim Trennschritt der Ausführungsform der Fig. 5, mit welchem aus dem Bahnmaterial 1 der Heizmäander 2a und 2b gefertigt wird, Verschnitt entsteht, sind die Bereiche zwischen den Heizmäandern 2a und 2b und dem Kontaktstreifen 10. Beim Herstellen der beiden Heizmäander 2a und 2b durch das Trennen des Bahnmaterials entsteht jedoch im Wesentlichen kein Verschnitt.

[0094] In einem ersten Umformungsschritt werden die beiden Heizmäander 2a und 2b entsprechend den Ausführungsbeispielen 3 und 4 in eine Raumfläche 7 gefaltet. Dazu findet ein Falten entlang von sechs Faltlinien I bis VI statt.

[0095] Die erste Faltlinie I verläuft entlang der Übergangszone zwischen den nach außen weisenden Verbindungszenen 5' und den Heizschenkeln 4 des Heizmäanders 2a. Die zweite Faltlinie erstreckt sich in Längsrichtung L mittig durch den Heizmäander 2a, wodurch die Heizschenkel 4 in zwei Heizschenkelabschnitte 4' und 4'' gegliedert werden. Die dritte Faltlinie III erstreckt sich schließlich entlang der Übergangszone zwischen den Verbindungszenen 5'' und den Heizschenkelabschnitten 4''.

[0096] In entsprechender Weise wird auch der andere Heizmäander 2b entlang der Faltlinien IV. bis VI. gefaltet, wodurch auch bei diesem Heizmäander 2b die Heizschenkel 4 in zwei gleich große Heizabschnitte 4''' und 4'''' aufgeteilt werden. Die Fig. 5b zeigt das so gefaltete Mäanderheizband 2a und 2b entlang der Längsachse L im Profil betrachtet.

[0097] Fig. 5b zeigt, dass beide Heizmäander 2a und 2b jeweils in eine Raumfläche 7 gefaltet sind, die jeweils der Raumfläche 7 der Fig. 3 und 4 mit der gewinkelten Struktur entsprechen. Die beiden Raumflächen 7a und 7b sind über den Verbindungsabschnitt 9 miteinander verbunden. In. Fig. 5b seitlich des Verbindungsabschnittes 9 liegen die Verbindungszenen 5'' des einen Heizmäanders 2a und die Verbindungszenen 5''' des zweiten Heizmäanders 2b einander gegenüberliegend angeordnet. In gleicher Weise liegen die anderen Verbindungszenen 5' des ersten Heizmäanders 2a und die Verbindungszenen 5'''' des anderen Heizmäanders 2b einander beabstandet gegenüber.

[0098] Die Winkel, gebildet aus den Heizschenkelabschnitten 4' und 4'' bzw. 4''' und 4'''' weisen Knickstellen 8a und 8b dort auf, wo die Heizmäander 2a und 2b entlang der Faltlinien II bzw. V geknickt worden sind. Im Profil der Fig. 5b weisen die Knickstellen 8a und 8b jeweils in entgegengesetzte Richtungen nach außen.

[0099] Der nächste Schritt des Herstellungsverfahrens der Ausführungsform der Fig. 5 ist ein in Fig. 5c dargestelltes Versetzen einzelner Verbindungszenen 5' bis 5'''' gegenüber anderen Verbindungszenen 5, welches der Vorgehensweise bei der Ausführungsform aus Fig. 3 entspricht. Legt man sich eine Ausstellebene durch die Verbindungszenen 5' und 5'' bzw. durch die Verbindungszenen 5''' und 5'''' so werden einzelne Verbindungszenen senkrecht aus dieser Ausstellebene heraus nach außen, also in Richtung der Knickstellen verstellt. Auf diese Weise entstehen die bereits in der Fig. 3B beschriebenen Profile.

[0100] Fig. 5d zeigt die Raumstruktur des Faltheizelementes aus Fig. 5c in einer perspektivischen Ansicht. Wie in Fig. 5d erkennbar, fliehen die Verbindungszenen 5 jedes Heizmäanders 2 zyklisch zueinander. Ein Verbindungszenenwinkel α zwischen den beiden Heizschenkeln 4 jeder einzelnen Verbindungszone 5 ist an allen Verbindungszenen dieser Ausführungsform des erfundungsgemäßen Faltheizelements gleich.

[0101] Fig. 6 stellt schließlich dar, wie ein Faltheizelement 6 der Ausführungsform der Fig. 5c und d an Befestigungsplatten 12 angebracht wird. Der Übersichtlichkeit halber wird abermals nur auf die Unterschiede zu den oben beschriebenen Ausführungsformen eingegangen. Für gleiche Teile, deren Aufbau und/oder Funktion ähnlich oder identisch von Teilen der vorherigen Ausführungsformen ist, werden die gleichen Bezugszeichen wie in den vorangegangenen Figuren verwendet.

[0102] Die Befestigung des Faltheizelements 6 erfolgt an den Verbindungszenen 5' bis 5'''', bzw. den ausgestellten Verbindungszenen 5'_A bis 5'''_A. Dazu werden zwei Befestigungsplatten 12, die gleichzeitig auch als elektrische Isolationsplatten verwendet werden, so mit Einstekschlitten 13 versehen, dass die beiden Isolationsplatten 12 sämtliche Verbindungszenen 5 des Faltheizelements 6 in Einstekschlitten 13 aufnehmen können.

[0103] Die eine Befestigungsplatte 12 nimmt die in einer Ebene liegenden Verbindungszenen 5''_A, 5'', 5''' und 5'''_A in ihren Einstekschlitten 13 auf. Dies ist besonders einfach möglich, weil sich diese vier Reihen von Verbindungszenen in einer Verbindungszonenebene befinden.

[0104] In analoger Weise kann die zweite Isolationsplatte 12 mit den Einstekschlitten 13 die in einer zweiten parallelen Verbindungszonenebene befindlichen Verbindungszenen 5'_A, 5', 5''', 5'''_A aufnehmen.

[0105] In diesem Zustand liegen die beiden Befestigungsplatten 12 an den Übergangszenen zwischen den Verbindungszenen 5 und den Heizschenkeln 4. Durch einfaches Umschlagen, also verlaschen, der Verbindungszenen 5 kann nunmehr das Faltheizelement 6 auf sehr einfache Weise an den Platten 12 angebracht werden.

[0106] Fig. 6b veranschaulicht das Befestigungsmuster der Verbindungszenen 5'_A, 5', 5''' und 5'''_A auf der einen Befestigungsplatte 12. Hierzu ist das an den Befestigungsplatten 12 angebrachte Faltheizelement 6 mit Blick senkrecht zur Befestigungsplatte 12 auf die verlaschten Verbindungszenen dargestellt.

[0107] Man sieht deutlich, dass jede zweite Verbindungszone aus der Ausstellebene versetzt worden ist. Ferner kann man erkennen, dass sich die Kontaktlaschen 10a und 10b sowie der Kontaktstreifen 11 seitlich über den Rand der Befestigungsplatten 12 hinaus erstrecken, so dass eine einfache elektrische Kontaktierung hergestellt werden kann.

[0108] Fig. 6c zeigt eine perspektivische Ansicht des Faltheizelementes 6 aus den Fig. 6a und 6b. Der elektrische Anschluss des Faltheizelementes 6 erfolgt über die in Fig. 6c nicht erkennbaren Kontaktstellen 10a, 10b sowie den Kontaktstreifen 11. Durch diese drei elektrischen Anschlussmöglichkeiten sind unterschiedliche Leistungssehaltungen des Faltheizelementes 6 möglich. Entweder kann das Faltheizelement 6 mit hoher Leistung mit zwei separaten schaltbaren, parallelen Heizkreisen, jeweils zwischen einer der Kontaktstellen 10a, 10b und den Kontaktstreifen 11, oder mit verminderter Leistung mit einem Heizkreis, in Reihe, zwischen den Kontaktstellen 10a und 10b betrieben werden.

[0109] Fig. 7 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Heizvorrichtung 14, in der das zwischen den Befestigungsplatten 12 angeordnete Faltheizelement 6 aus Fig. 6c in einer im Wesentlichen quaderförmigen Rahmenbaugruppe 15 angebracht ist. Die Heizvorrichtung 14, die beispielsweise in einen Strömungskanal eines Wäschetrockners, eines Heizlüfters oder eines industriellen Heizgebläses eingesetzt werden kann, ist von dem zu erwärmen Fluid durchströmbar. Da die Rahmenbaugruppe 15 außer an den Befestigungsplatten 12 zugewandten Seiten Durchströmöffnungen aufweist, kann das Fluid in einer ersten Strömungsrichtung S1 parallel zur Längsrichtung des Faltheizelementes 6 oder in einer Strömungsrichtung S2 quer zur Längsrichtung L die Heizvorrichtung 14 durchströmen. Selbstverständlich sind auch alle anderen Strömungsrichtungen möglich, die in einer durch die Strömungsrichtungen S1 und S2 aufgespannten Ebene liegen.

[0110] Die erfindungsgemäße Heizvorrichtung 15 weist in den beiden Strömungsrichtungen S1 und S2 unterschiedliche Strömungswiderstände auf. In der Strömungsrichtung S1, in der das Faltheizelement 6 einen Kanal mit relativ großer Strömungsöffnung ausbildet, ist der Strömungswiderstand geringer als in der Strömungsrichtung S2, in der die Heizschenkel 4 des Faltheizelementes 6 ein Gitter mit kleineren Strömungsöffnungen ausbilden. Durch die unterschiedlichen Strömungswiderstände wird in der Strömungsrichtung S1 eine relativ große Fluidmenge leicht erwärmt, in der Strömungsrichtung S2 dagegen eine kleinere Fluidmenge stärker erwärmt und stärker verwirbelt. Hieraus ergeben sich unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung.

[0111] Die Rahmenbaugruppe 15 ist in einem Flanschbereich 16 mit Befestigungsbohrungen 17 versehen. Die Heizvorrichtung 14 kann beispielsweise in eine Öffnung des Strömungskanals eingesetzt werden und im Flanschbereich 16 durch Verbindungsmittel, wie z. B. Schrauben oder Nieten, mit dem Strömungskanal verbunden werden.

[0112] Selbstverständlich ist die Erfindung nicht nur auf die in den Figuren gezeigten Ausbildungsformen beschränkt. So können beispielsweise Heizmäander gefertigt werden, deren Heizschenkel 4 nicht parallel verlaufen und unterschiedliche Längen aufweisen. Ferner ist es auch möglich, Verbindungszonen 5 in verschiedenen Abständen auszustellen bzw. sowohl senkrecht zur Ausstellfläche als auch in eine Ausstellfläche zu versetzen. Schließlich ist es auch möglich, das an Befestigungsplatten 12 angebrachte Faltheizelement 6 zusätzlich in einem Gehäuse anzubringen, so dass die Einheit aus Faltheizelement 6 und Befestigungsplatten 12 in dieses Gehäuse aufgenommen und daran befestigt wird.

[0113] Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Faltheizelementes 6 in einer schematischen Darstellung. Die Ausführungsform der Fig. 8 entspricht im Wesentlichen dem Faltheizelement der Fig. 3, jedoch unterscheiden sich die beiden Ausführungen in der Auslenkung der Verbindungszonen 5 relativ zueinander. Der Kürze halber wird hier nur auf die Unterschiede zu den bereits beschriebenen Ausführungsformen eingegangen und für gleiche Teile, deren Aufbau und/oder Funktion ähnlich oder identisch zu Teilen der vorherigen Ausführungsform ist, werden die gleichen Bezugszeichen verwendet.

[0114] Die Herstellung des Faltheizelementes 6 der Fig. 8 ist bis zu dem in Fig. 3a dargestellten Schritt gleich mit dem Faltheizelement 6 der Fig. 3. Wie bei der Ausführungsform der Fig. 4 findet die Auslenkung der Verbindungszonen 5 innerhalb der im Wesentlichen ebenen Ausgangsfläche statt im Unterschied zur Ausführungsform der Fig. 4 werden die Verbindungszonen 5 der Ausführungsform in Fig. 4 jedoch in Längsrichtung L versetzt. Dabei werden beispielsweise die Verbindungszonen 5b und 5c in der Längsrichtung L auseinander gezogen. Hierdurch werden die Heizschenkel 4, die in einer Verbindungszone 5 miteinander verbunden sind, auseinander bzw. voneinander weg gespreizt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer durchströmmbaren Raumstruktur (6') in einem Faltheizelement (6) aus einem in einer Ausgangsfläche (1') liegenden Bahnmaterial (1) eines Heizwerkstoffes, wobei im Bahnmaterial (1) ein Heizmäander (2) durch Trennen des Bahnmaterials in einzelne, an Verbindungszonen (5) endständig miteinander verbundene Heizschenkel (4) erzeugt und der Heizmäander (2) aus der Ausgangsfläche heraus zu der durchströmmbaren Raumstruktur (6') verformt wird, wobei wenigstens einige Verbindungszonen (5) gegenüber anderen Verbindungszonen (5) versetzt und dabei die mit den Verbindungszonen (5) verbundenen Heizschenkel (4) relativ zueinander auseinandergespreizt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement (6) mit mehreren Verbindungszonen (5) an wenigstens einem Befestigungskörper (12) angebracht wird.

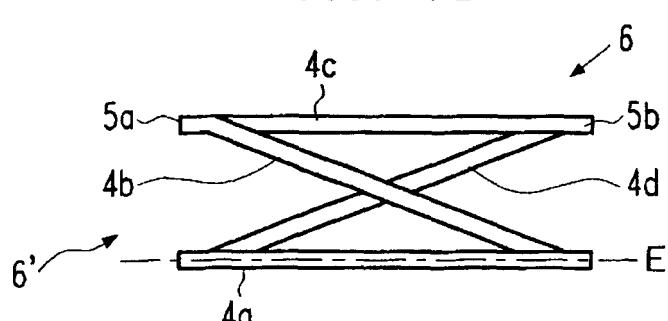
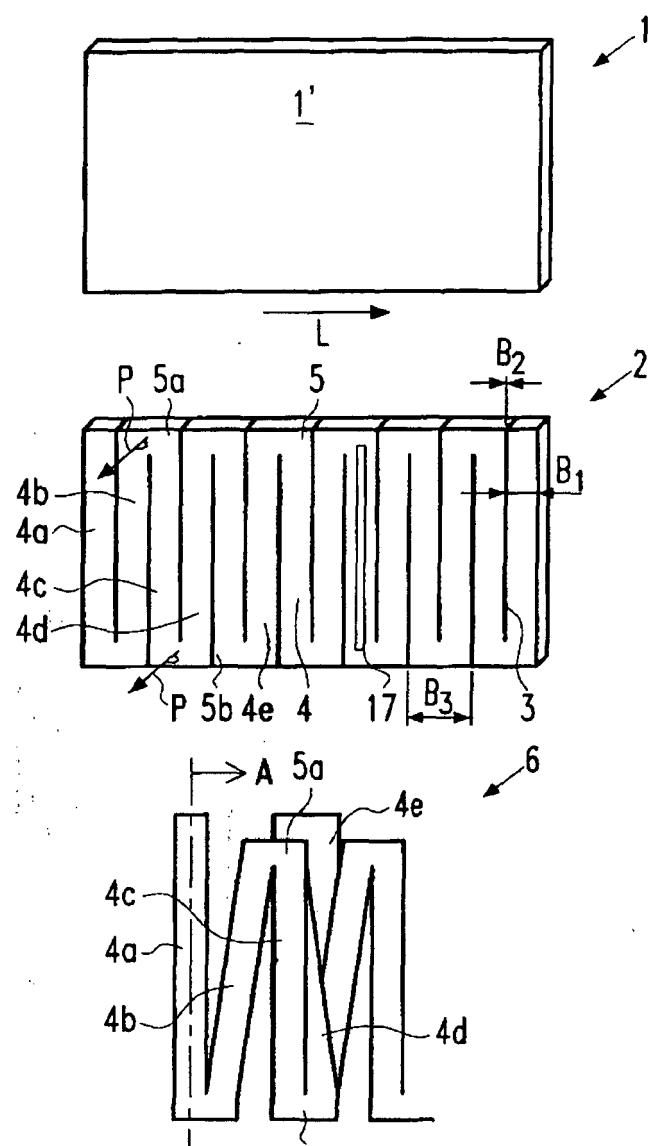
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch das Versetzen der Verbindungszonen (5) und das Spreizen der Heizschenkel (4) ein Heiznetz, in einer Projektion in Längsrichtung (L) des Heizmäanders (2) aus

sich kreuzenden Heizschenkeln (4) erzeugt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bahnmaterial (1) im Bereich der Heizschenkel (4) im Wesentlichen verschnittfrei getrennt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einige Verbindungszonen (5) innerhalb der im Wesentlichen ebenen Ausgangsfläche ausgelenkt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einige Verbindungs-
10 zonen (5) im Wesentlichen senkrecht zur Ausgangsfläche ausgelenkt werden.
6. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils zwei, über einen Heizschenkel (4) miteinander verbundene Verbindungszonen (5) paarweise ausgelenkt werden.
15. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch das Trennen im Wesentlichen lineare Heizschenkel (5) hergestellt werden.
8. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Auslenken der Verbindungszonen das Bahnmaterial (1) von der Ausgangsfläche in eine Raumfläche (7) verformt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Raumfläche (7) durch eine Längsbiegung der Heizschenkel (4) im Wesentlichen senkrecht zur Ausgangsfläche ausgebildet wird.
9. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizschenkel (4) an wenigstens einer Knickstelle (8) abgewinkelt werden.
25. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Versteifungsprofilabschnitte in das Bahnmaterial (1) geformt werden.
11. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Trennen des Heizmäanders (2) wenigstens eine Kontaktstelle (10a, 10b) und/oder ein Kontaktstreifen (11) des Faltheizelementes (6) ausgebildet wird.
30. 12. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Trennen des Heizmäanders (2) wenigstens eine Kontaktstelle (10a, 10b) und/oder ein Kontaktstreifen (11) des Faltheizelementes (6) ausgebildet wird.
13. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anbringen am Befestigungskörper (12) und das Verformen des Bahnmaterials (1) in einem einzigen Arbeitsschritt stattfindet.
35. 14. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehreren Verbindungs-
40 zonen durch Befestigungsöffnungen (13) des Befestigungskörpers (12) geschoben und in den Befestigungs-
45 öffnungen (13) verlascht werden.
15. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einheit aus Befestigungskörper (12) und Faltheizelement (6) an einer Haltevorrichtung angebracht wird.
16. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizschenkel (4) eines
45 Heizmäanders (2) zwischen den Verbindungszonen (5) zur gleichen Seite aus einer Ebene (E) der Ausgangsfläche (1') heraus ausgelenkt werden.
50. 17. Heizvorrichtung (14) zum Erwärmen eines strömenden Fluids, mit wenigstens einem Befestigungskörper (12) und mit wenigstens einem am Befestigungskörper (12) angeordneten Faltheizelement (6), das aus einem im Wesentlichen ebenen Bahnmaterial (1) eines Heizwerkstoffes gefertigt ist, wobei das Bahnmaterial (1) des Faltheizelements (6) als wenigstens ein Heizmäander (2) mit durch Trennkanten (3) von einander getrennten, an Verbindungs-
55 zonen (5) endständig miteinander verbundenen Heizschenkel (4) ausgestaltet ist und Teile des Heizmäanders (2) zu einer durchströmmbaren Raumstruktur (6') verformt sind, in der jeweils die in einer Verbindungszone (5) verbundenen Heizschenkel (4) auseinandergespreizt und die Verbindungszonen (5) voneinander beabstandet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Faltheizelement (6) mit mehreren Verbindungszonen (5) an dem Befestigungskörper (12) angebracht ist.
18. Heizvorrichtung (14) nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizschenkel (4) ein Heiznetz bilden,

bei dem die Verbindungszonen (5) versetzt zueinander angeordnet sind und sich die Projektionen der Heizschenkel (4) in Längsrichtung (L) des Heizmäanders (2) überkreuzen.

- 5 19. Heizvorrichtung (14) nach einem der Ansprüche 17 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizschenkel (4) im Querschnitt zur Längsrichtung (L) jeweils von einer Geraden zwischen den Verbindungszonen (5) abweichend verformt sind.
- 10 20. Heizvorrichtung (14) nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizschenkel (4) mit Längssicken (17) versehen sind.
- 15 21. Heizvorrichtung (14) nach einem der Ansprüche 17 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand (B_1) zwischen den Trennkanten (3) eines Heizschenkels (4) größer ist als der Abstand (B_2) zwischen den nebeneinanderliegenden Trennkanten (3) benachbarter Heizschenkel (4).
- 20 22. Heizvorrichtung (14) nach einem der Ansprüche 17 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizmäander (2) Kontaktstellen (10a, 10b) und/oder Kontaktstreifen (11) zum elektrischen Verbinden mit einer Energiequelle aufweist, wobei die Kontaktstellen (10a, 10b) und/oder der Kontaktstreifen (11) in Längsrichtung (L) an einem Ende des Faltheizelementes (6) angeordnet sind.
- 25 23. Heizvorrichtung (14) nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizmäander (2) zum Erzeugen von unterschiedlichen Heizleistungen mit elektrischer Energie von einer der Kontaktstellen (10a, 10b) in Richtung des Kontaktstreifens (11), von beiden Kontaktstellen (10a, 10b) jeweils in Richtung des Kontaktstreifens (11) oder von einer der Kontaktstellen (10a, 10b) in Richtung der anderen Kontaktstelle (10a, 10b) durchströmbar ist.
- 30 24. Heizvorrichtung (14) nach einem der Ansprüche 17 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Teil der Verbindungszonen (5) auf einer Fluchtlinie in Längsrichtung (L) angeordnet sind.
- 35 25. Heizvorrichtung (14) nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungszonen (5) zyklisch auf mehreren parallelen Fluchtlinien angeordnet sind.
- 40 26. Heizvorrichtung (14) nach einem der Ansprüche 17 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungszonen (5) abwechselnd jeweils in einer in Längsrichtung (L) verlaufenden Verbindungszonenebene angeordnet sind, wobei die Verbindungszonenebenen parallel zueinander ausgerichtet sind.
- 45 27. Heizvorrichtung (14) nach einem der Ansprüche 17 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Faltheizelement (2) mehrere Heizmäander (2) aufweist, die einen von ihren Heiznetzen umschlossenen Kanal ausbilden.
- 50 28. Heizvorrichtung (14) nach einem der Ansprüche 17 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Faltheizelement (2) aus einem Heizwerkstoff, vorzugsweise einer Heizlegierung, wie CrFeAl, hergestellt ist.
- 55 29. Heizvorrichtung (14) nach einem der Ansprüche 17 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizmäander (2) Heizzonen aufweist, die sich in dem Abstand (B_1) zwischen den Trennkanten (3) der Heizschenkel (4) unterscheiden.
31. Heizvorrichtung (14) nach einem der Ansprüche 17 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand (B_3) zwischen den Trennkanten (3) einer der Verbindungszonen (5) größer ist als der Abstand (B_1) zwischen den Trennkanten (3) der verbundenen Heizschenkel (4).
32. Heizvorrichtung (14) nach einem der Ansprüche 17 bis 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizvorrichtung (14) eine im Wesentlichen quaderförmige Rahmenbaugruppe (15) aufweist, an der die wenigstens eine Befestigungsplatte (12) gehalten ist und die das Faltheizelement (6) umgibt.



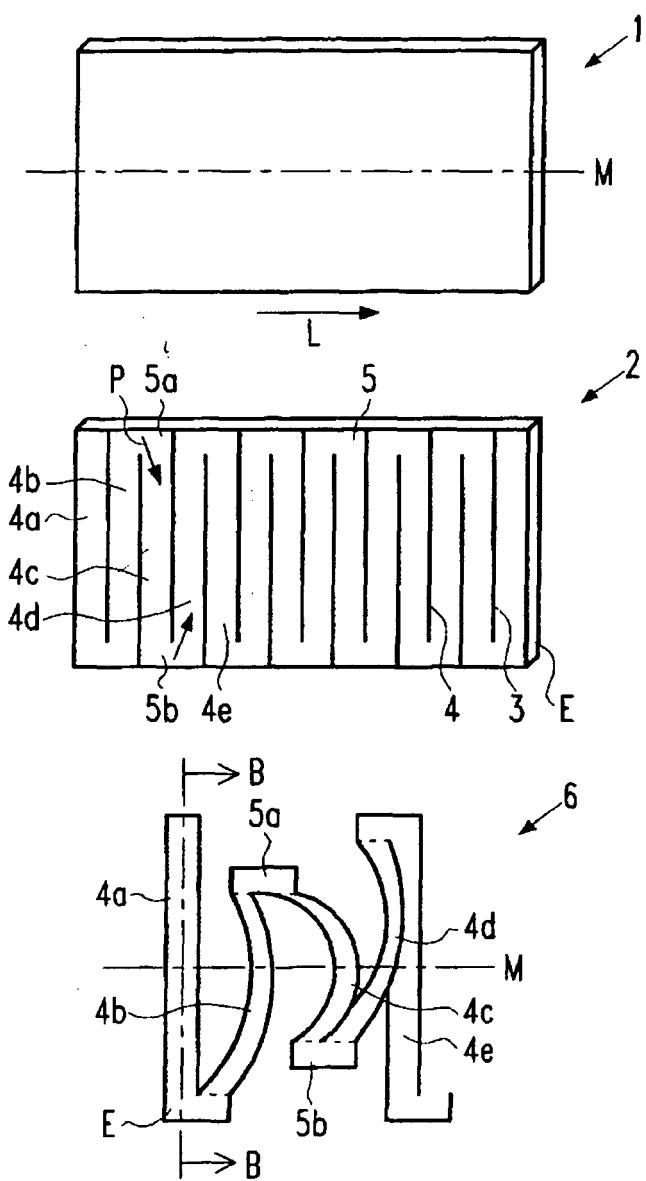


FIG. 2a

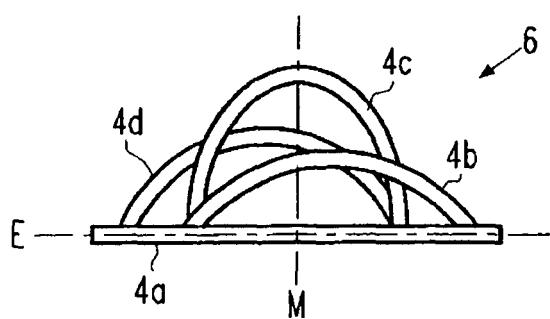


FIG. 2b

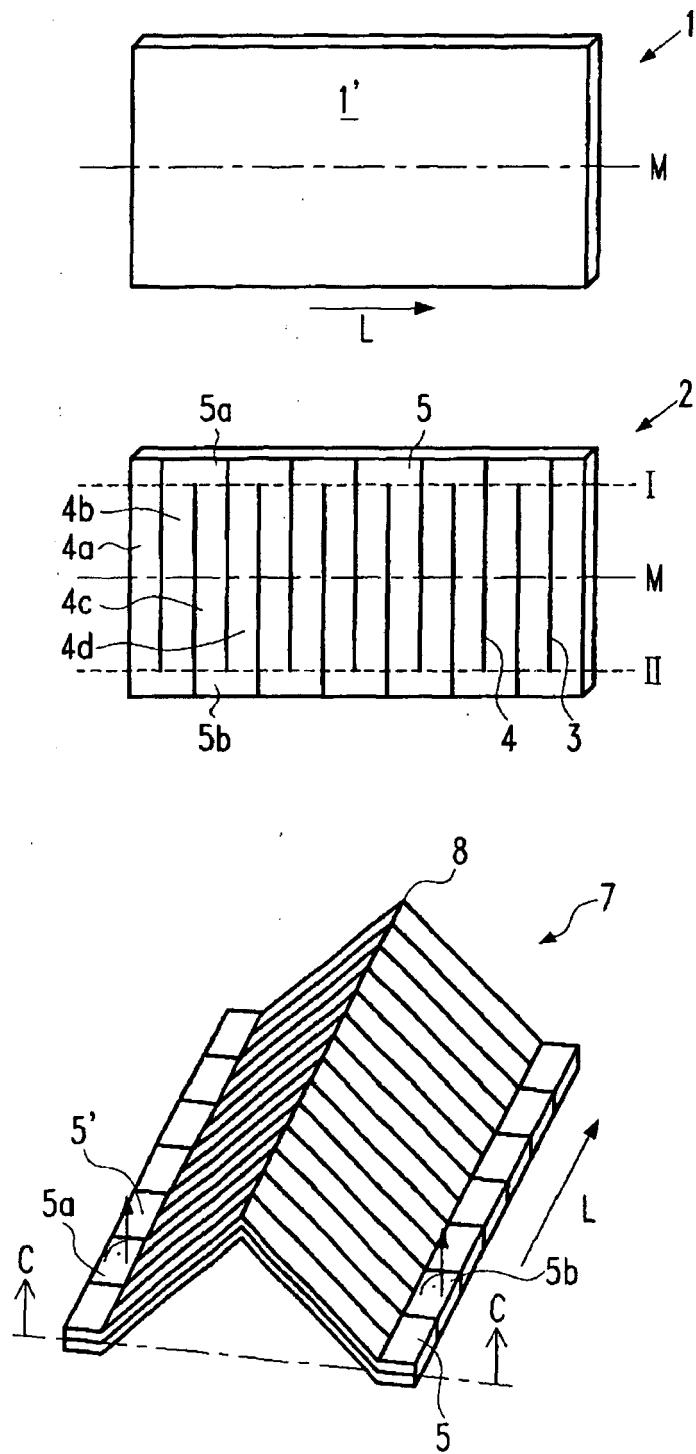


FIG. 3a

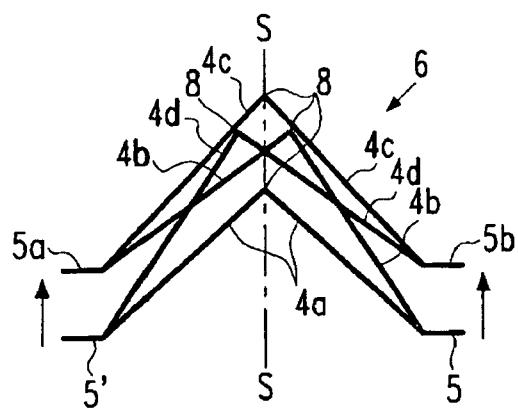


FIG. 3b

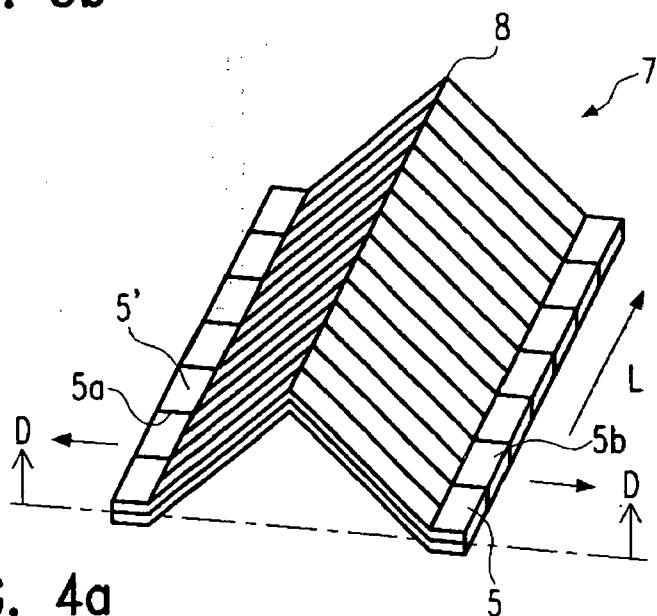


FIG. 4a

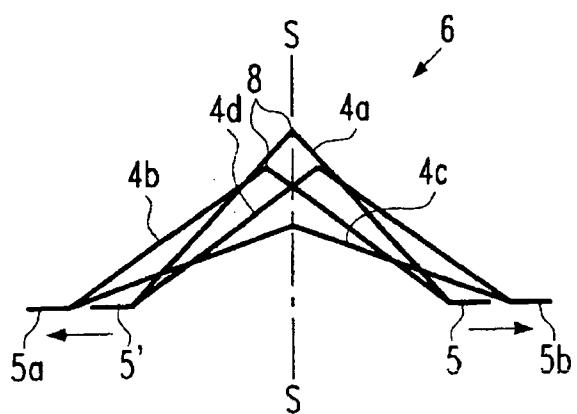


FIG. 4b

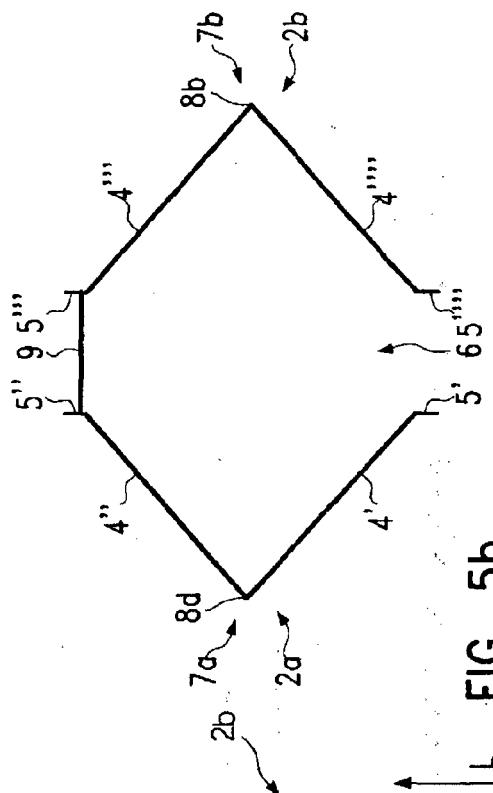


FIG. 5b

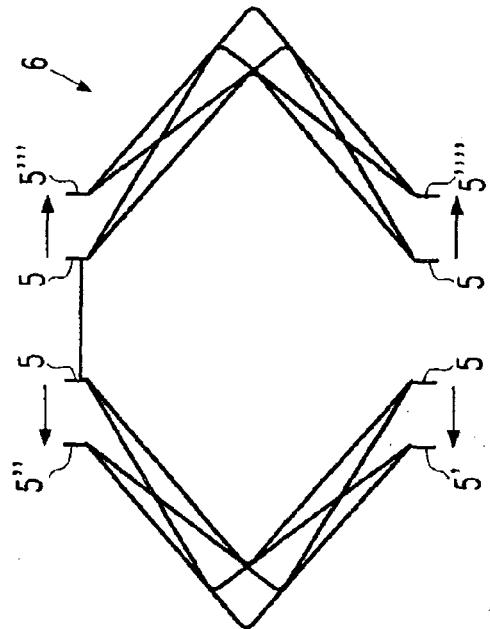


FIG. 5c

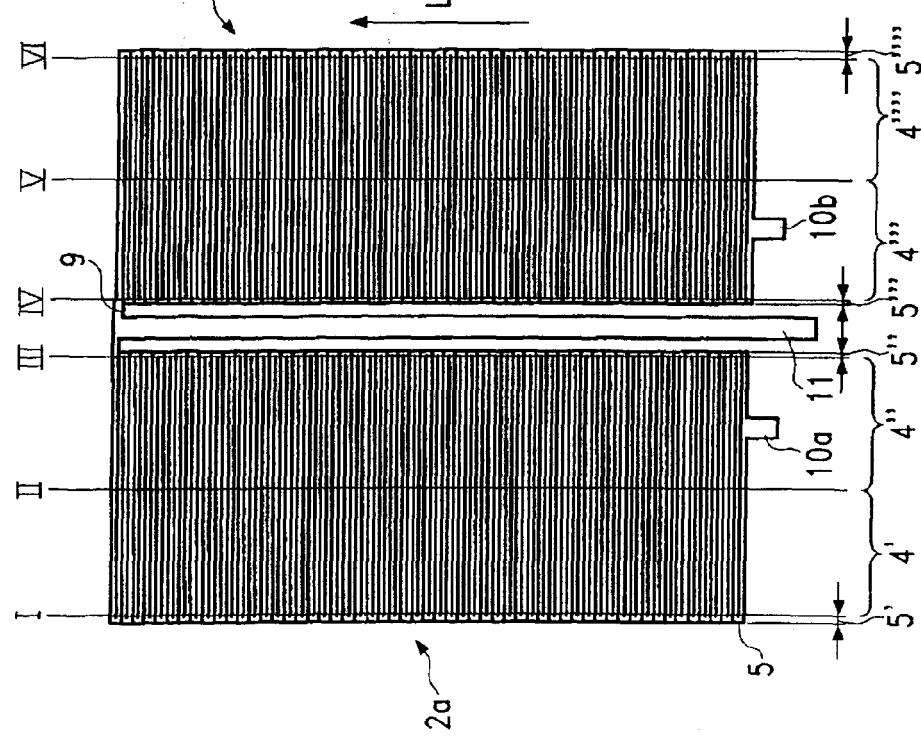


FIG. 5d

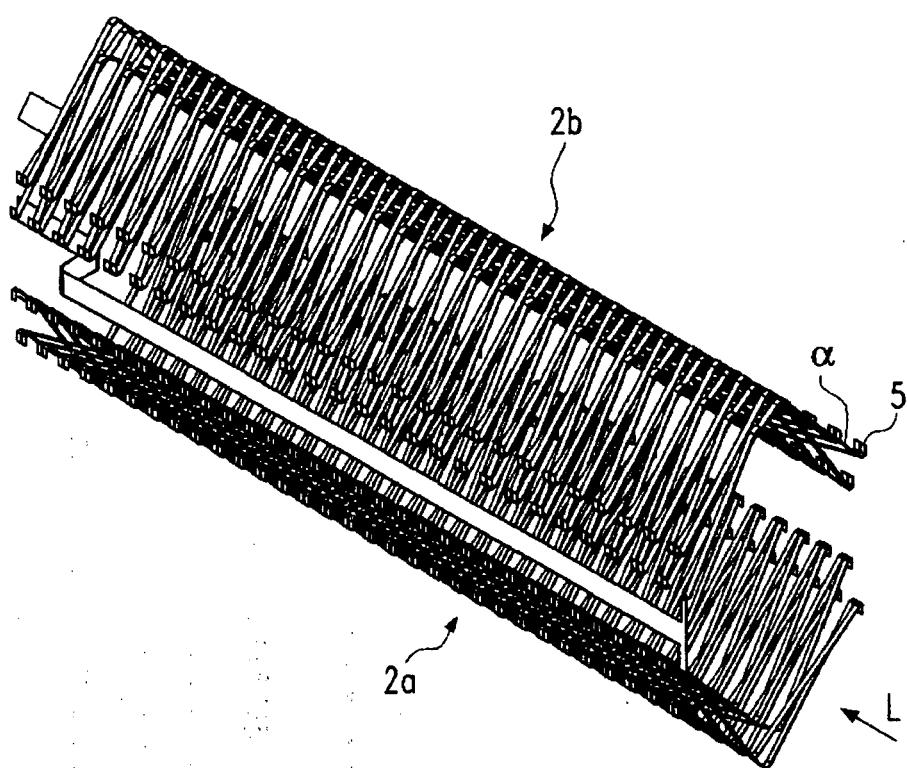


FIG. 5d

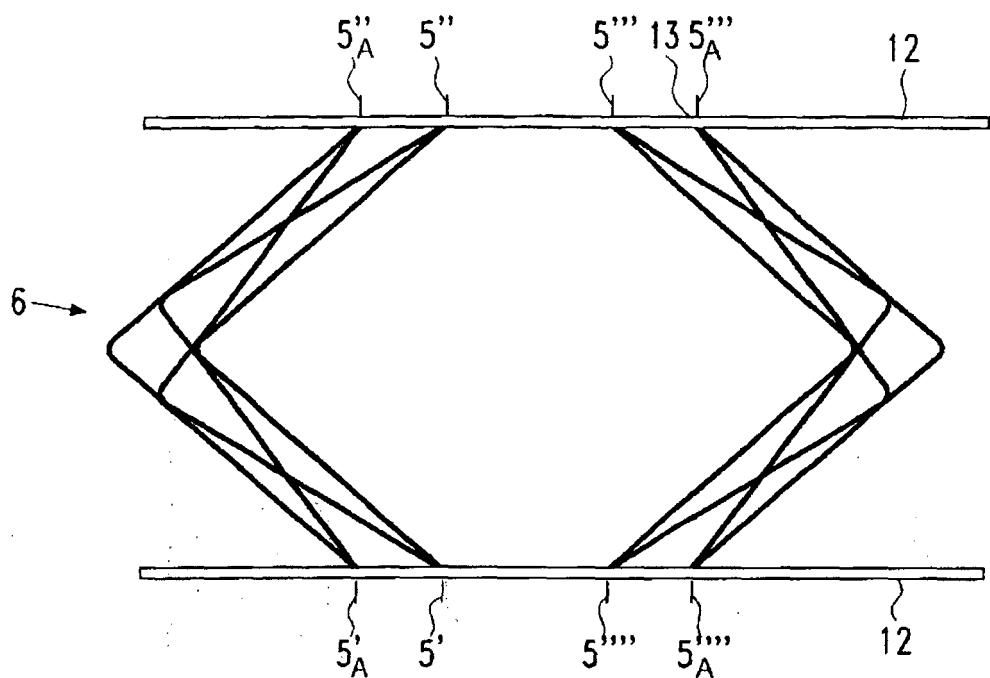


FIG. 6a

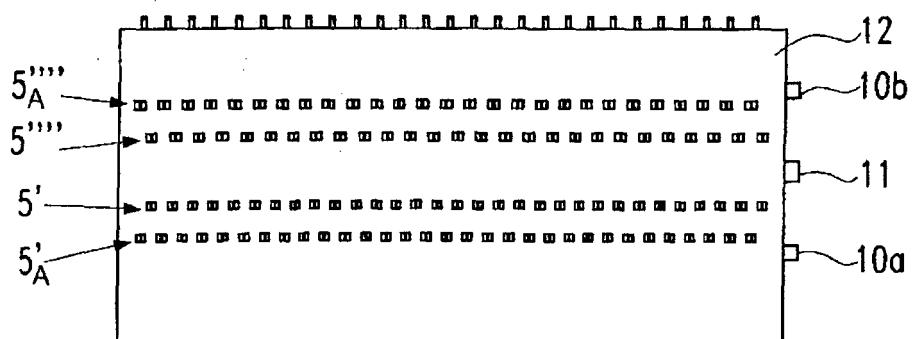


FIG. 6b

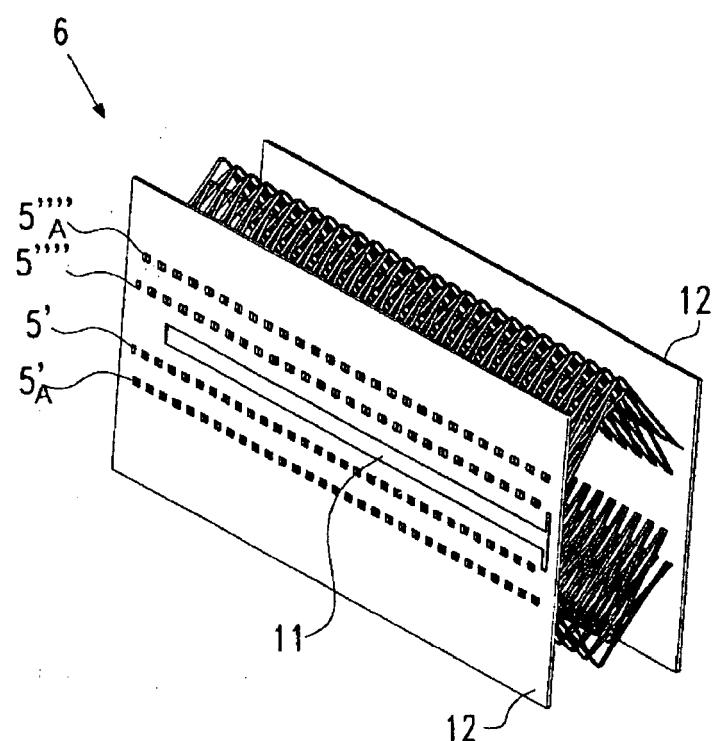


FIG. 6c

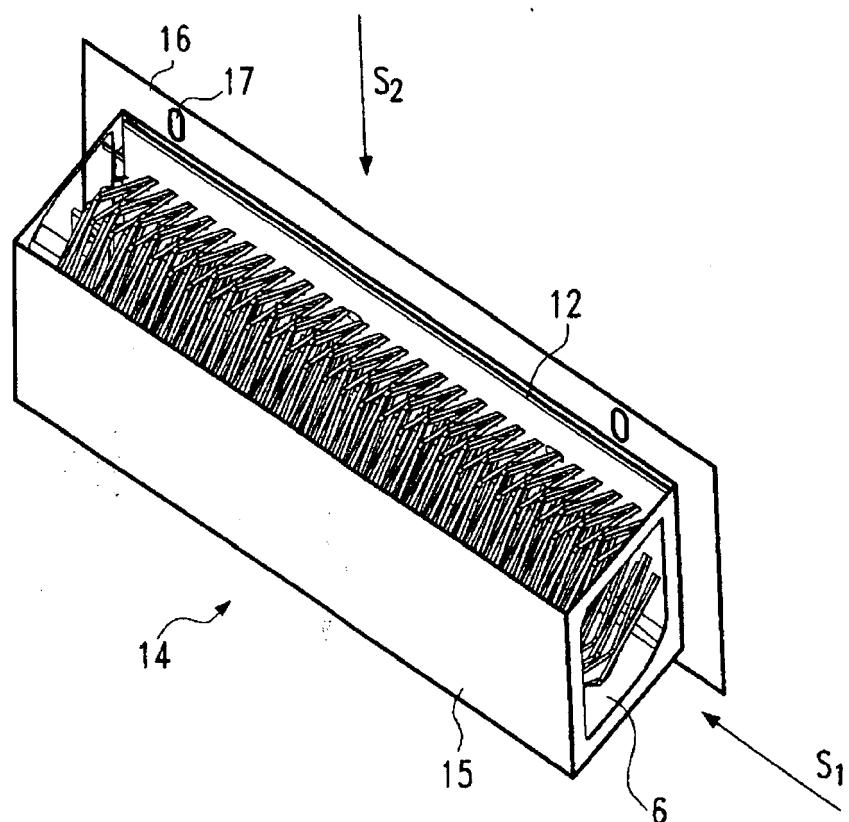


FIG. 7

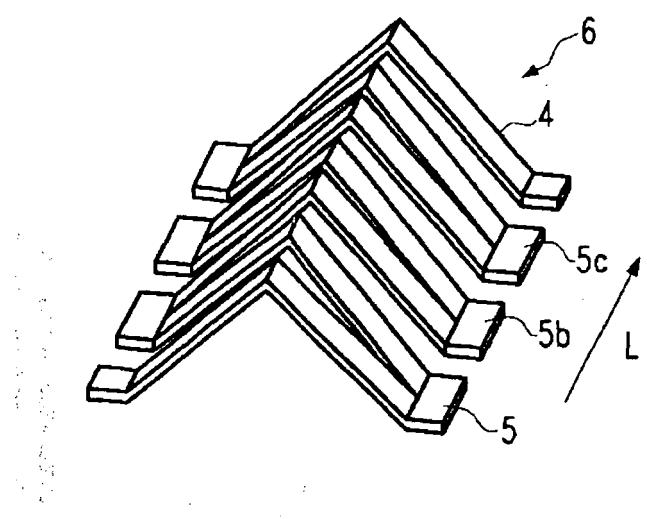


FIG. 8



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 650 676 C (AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI & CIE) 29. September 1937 (1937-09-29)	1-10, 17-21, 24-26, 28-30 12,15, 22,23,31	INV. H05B3/16 H01C3/12
Y	* Zusammenfassung * * Seite 1, Zeilen 1,2 * * Seite 1, Zeile 66 - Seite 2, Zeile 10 * * Ansprüche 1-11 * * Abbildungen 1-14 * -----		
Y	GB 361 986 A (IGRANIC ELECTRIC COMPANY LIMITED; ARTHUR HERBERT CURTIS) 3. Dezember 1931 (1931-12-03) * Zusammenfassung * * Seite 1, Zeilen 12-30 * * Seite 1, Zeilen 80-96 * * Seite 2, Zeilen 1-28 * * Ansprüche 1-4 * * Abbildungen 1-3 *	12,15, 22,23,31	
A	US 2 568 169 A (RACZYNSKI CHESTER EDWARD) 18. September 1951 (1951-09-18) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeilen 34-46; Abbildungen 1-4 *	1-32	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC) H05B H01C
D,A	FR 2 608 883 A (SEB SA) 24. Juni 1988 (1988-06-24) * Zusammenfassung * * Seite 2, Zeilen 15-21 * * Seite 3, Zeilen 13-19 * * Ansprüche 1,2 * * Abbildung 8 * ----- -/-	1-32	
2	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		7. April 2006	DE LA TASSA LAFORGUE
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	EP 0 355 210 A (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) 28. Februar 1990 (1990-02-28) * Zusammenfassung * * Spalte 3, Zeilen 8-25 * * Anspruch 1 * * Abbildungen 1-8 *	1-32 -----	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
2	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 7. April 2006	Prüfer DE LA TASSA LAFORGUE
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 00 0929

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-04-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 650676	C	29-09-1937	KEINE	
GB 361986	A	03-12-1931	KEINE	
US 2568169	A	18-09-1951	KEINE	
FR 2608883	A	24-06-1988	KEINE	
EP 0355210	A	28-02-1990	IT 1231505 B JP 2100285 A US 5034721 A	07-12-1991 12-04-1990 23-07-1991

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

- EP 0335210 A1 [0004] [0005] [0006] [0008]
- FR 2608883 A1 [0006] [0006] [0008] [0014]
- DE 650676 C [0009]
- GB 361986 A [0009]
- US 2568169 A [0009]
- EP 0355210 A1 [0014]