(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 109 345 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.07.2010 Patentblatt 2010/30

(51) Int Cl.:
H05B 3/50 *(2006.01)* ***B60H 1/22*** *(2006.01)*
F24H 3/04 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **08010213.0**

(22) Anmeldetag: **04.06.2008**

(54) **Wärmeerzeugendes Element und Heizvorrichtung umfassend ein wärmeerzeugendes Element**

Heating element and heating device containing a heating element

Elément produisant de la chaleur et dispositif de chauffage comprenant un élément produisant de la chaleur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **11.04.2008 DE 102008018617**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.10.2009 Patentblatt 2009/42

(73) Patentinhaber: **Eberspächer catem GmbH & Co. KG**
76863 Herxheim bei Landau (DE)

(72) Erfinder:
- **Bohlender, Franz**
  76870 Kandel (DE)
- **Walz, Kurt**
  76767 Hagenbach (DE)
- **Niederer, Michael**
  76889 Kapellen-Drusweiler (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey,**
Stockmair & Schwanhäusser
Anwaltssozietät
Leopoldstrasse 4
80802 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 318 694
EP-A- 1 768 458
EP-A- 1 916 873
DE-A1-102007 032 896
US-A- 4 327 282

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

EP 2 109 345 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein wärmeerzeugendes Element einer Heizvorrichtung zur Lufterwärmung, umfassend wenigstens ein PTC-Element und an gegenüberliegenden Seitenflächen des PTC-Elementes anliegende elektrische Leiterbahnen. Ein solches wärmeerzeugendes Element ist beispielsweise aus der auf die vorliegende Anmelderin zurückgehenden EP 1 061 776 bekannt.

[0002] Das wärmeerzeugende Element wird insbesondere in einem Zuheizer für ein Kraftfahrzeug eingesetzt und umfasst mehrere in einer Reihe hintereinander angeordnete PTC-Elemente, die über sich parallel zueinander erstreckende, flächig an gegenüberliegenden Seiten der PTC-Elemente anliegenden elektrische Leiterbahnen bestromt werden. Die Leiterbahnen sind üblicherweise durch parallele Blechstreifen gebildet. Die so gebildeten wärmeerzeugenden Elemente werden beispielsweise in einer Heizvorrichtung zur Lufterwärmung in einem Kraftfahrzeug eingesetzt, welche mehrere Schichten von wärmeerzeugenden Elementen umfasst, an deren gegenüberliegenden Seiten wärmeabgebende Elemente anliegen. Diese wärmeabgebenden Elemente werden über eine Haltevorrichtung in relativ gutem wärmeübertragenden Kontakt an die wärmeerzeugenden Elemente angelegt.

[0003] Bei dem vorerwähnten Stand der Technik ist eine Halteeinrichtung der Heizvorrichtung durch einen Rahmen gebildet, in dem mehrere parallel zueinander verlaufende Schichten von wärmeerzeugenden und wärmeabgebenden Elementen unter Federvorspannung gehalten sind. Bei einer alternativen Ausgestaltung, die ebenfalls eine gattungsgemäße Heizvorrichtung offenbart und die beilspielsweise in der EP 1 467 599 beschrieben ist, wird das wärmeerzeugende Element durch mehrere in einer Reihe in einer Ebene hintereinander angeordnete PTC-Elemente, die auch als Keramik-Elemente bzw. Kaltleiter bezeichnet werden, gebildet, die an gegenüberliegenden Seitenflächen durch an diesen anliegende Leiterbahnen bestromt werden. Eine der Leiterbahnen wird durch ein umfänglich geschlossenes Profil gebildet. Die andere Leiterbahn durch einen Blechstreifen, der unter Zwischenlage einer elektrischen isolierenden Schicht an dem umfänglich geschossenen metallischen Profil abgestützt ist. Die wärmeabgebenden Elemente werden durch in mehreren parallelen Schichten angeordnete Lamellen gebildet, die sich rechtwinklig zu dem umfänglich geschlossenen Metallprofil erstrecken. Bei der aus der EP 1 467 599 bekannten gattungsgemäßen Heizvorrichtung sind mehrere in der vorstehend beschriebenen Weise gebildete umfänglich geschlossene Metallprofile vorgesehen, die parallel zueinander angeordnet sind. Die Lamellen erstrecken sich teilweise zwischen den umfänglich geschlossenen Profilen und überragen diese teilweise.

[0004] Bei den vorerwähnten wärmeerzeugenden Elementen besteht das Erfordernis, dass die elektrischen Leiterbahnen elektrisch gut mit den PTC-Elementen kontaktiert sein müssen. Andernfalls ergibt sich das Problem eines erhöhten Übergangswiderstandes, welches insbesondere beim Einsatz der wärmeerzeugenden Elemente in Zuheizem für Kraftfahrzeuge wegen der hohen Ströme dazu führen kann, dass eine lokale Überhitzung auftritt. Durch dieses thermische Ereignis kann das wärmeerzeugende Element geschädigt werden. Darüber hinaus handelt es sich bei den PTC-Elementen um selbstregelnde Widerstandsheizer, die mit erhöhter Temperatur eine geringere Wärmeleistung abgeben, so dass eine lokale Überhitzung zur Störung der selbstregelnden Eigenschaften der PTC-Elemente führen kann.

[0005] Im übrigen können sich bei hohen Temperaturen im Bereich eines Zuheizers Dämpfe bzw. Gase entwickeln, die zu einer unmittelbaren Gefährdung der in dem Fahrgastraum befindlichen Personen führen können.

[0006] Entsprechend problematisch ist die Verwendung der gattungsgemäßen wärmeerzeugenden Elemente auch bei hohen Betriebsspannungen, beispielsweise bei Spannungen bis zu 500 V. Hier besteht zum Einen das Problem, dass die die wärmeabgebenden Elemente anströmende Luft Feuchtigkeit und/oder Schmutz mit sich führt, die in die Heizvorrichtung eindringen und hier einen elektrischen Überschlag, d.h. einen Kurzschluss verursachen können. Zum anderen besteht grundsätzlich das Problem, im Bereich der Heizvorrichtung arbeitende Personen vor den stromführenden Teilen der Heizvorrichtung bzw. des wärmeerzeugenden Elementes zu schützen.

[0007] Aus der WO 99/18756 ist ein Tauchsieder mit PTC-Heizelemente bekannt, welche zwischen elektrischen Leiterbahnen angeordnet sind, die jeweils zur Isolierung der elektrischen Leiterbahnen gegenüber dem metallischen Gehäuse des Tauchsieders mit Isolierschichten belegt sind. Bei diesem Stand der Technik schließt das Gehäuse die PTC-Heizelemente dichtend ein. Zur Isolierung ist zwischen dem Gehäuse und dem wärmeerzeugenden Element jeweils eine Platte aus einer isolierenden Keramik vorgesehen.

[0008] Mit der vorliegenden Erfindung soll ein wärmeerzeugendes Element einer Heizvorrichtung sowie eine entsprechende Heizvorrichtung angegeben werden, die eine erhöhte Sicherheit bieten. Dabei will die vorliegende Erfindung insbesondere die Sicherheit hinsichtlich eines möglichen elektrischen Überschlags erhöhen.

[0009] Speziell soll mit der vorliegenden Erfindung auch eine Heizvorrichtung mit mehreren wärmeerzeugenden Elementen, umfassend wenigstens ein PTC-Element und an gegenüberliegenden Seitenflächen des PTC-Elementes anliegende elektrische Leiterbahnen und mehreren in parallelen Schichten angeordneten wärmeabgebenden Elementen, die an gegenüberliegenden Seiten des wärmeerzeugenden Elementes angelegt gehalten sind, angegeben werden, welche sich mit hohen Strömen sicher und wirkungsvoll betreiben lässt.

[0010] Zur Lösung des Problems hinsichtlich des wär-

meerzeugenden Elementes wird mit der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, das vorerwähnte wärmeerzeugende Element dadurch weiterzubilden, dass die Außenflächen der elektrischen Leiterbahnen jeweils von einer Isolierschicht überdeckt sind, die wenigstens zwei miteinander verbundene Kunststofffolien umfasst und dass die Isolierschichten fest mit dem Gehäuse verbunden sind.

[0011] Es hat sich gezeigt, dass eine sehr gute Durchschlagfestigkeit beispielsweise von 4 kV und mehr erreicht werden kann, wenn eine mehrlagige Folie unmittelbar auf die Leiterbahn gegebenenfalls auch unter Zwischenschaltung einer Keramikschicht vorgesehen wird. Diese mehrlagige Folie wird vorzugsweise mit der Keramikschicht bzw. der Leiterbahn direkt durch Laminieren verklebt. Durch die Verwendung einer mehrlagigen Folie kann bei im Grunde gleicher Schichtdicke gegenüber einer einlagigen Folie ein besserer mechanischer Schutz erreicht werden, da die miteinander verbundenen Folien mechanische Beanspruchungen besser ohne Rissbildung und Versagen aufnehmen können, als eine einlagige Folie. Dementsprechend kann zur Verbesserung der Wärmeübertragung bei gleicher oder gar besserer mechanischer Festigkeit die Schichtdicke der Isolierschicht vermindert werden. Die Isolierschicht kann allein durch die mehrlagige Folie gebildet sein, die vorzugsweise an der Außenseite des wärmeerzeugenden Elementes vorgesehen ist, so dass ein wärmeabgebendes Element, beispielsweise eine Lamellenlage, unmittelbar gegen die Folie anliegt. Alternativ kann zwischen der Folie und der Leiterbahn auch eine oder mehrere Keramikschichten als Teil der Isolierschicht vorgesehen sein.

[0012] Die Isolierschicht sollte vorzugsweise unmittelbar an den elektrischen Leiterbahnen anliegen, so dass der Wärmetransport von den wärmeerzeugenden Elementen zu den wärmeabgebenden Elementen nur in einem geringen Maß beeinträchtigt wird. Die Isolierschicht sollte eine möglichst gute Wärmeleitfähigkeit haben. Angestrebt wird eine Wärmeleitfähigkeit von mehr als 4 W/(m K). Als zweckmäßig im Hinblick auf einen möglichst guten Schutz vor Kurzschluss hat sich eine Isolierschicht mit einer elektrischen Isolation von mehr als 6 kV/mm erwiesen. Die Isolierschicht sollte vorzugweise in Querrichtung des Schichtaufbaus eine elektrische Durchschlagsfestigkeit von wenigstens 2000 V vorzugsweise von wenigstens 3000V haben.

[0013] Bei dem erfindungsgemäßen wärmeerzeugenden Element sind die Isolierschichten fest mit dem Gehäuse verbunden, welches ein isolierendes Gehäuse ist. Die Isolierschichten liegen außenseitig an den elektrischen Leiterbahnen an und decken diese ab. Diese wiederum nehmen zwischen sich das wenigstens eine PTC-Element auf, welches von dem isolierenden Gehäuse umgeben ist. Dementsprechend ergibt sich ein Aufbau, bei dem die Ober- und Unterseite des wärmeerzeugenden Elementes von der Isolierschicht abgedeckt ist, während die sich dazwischen erstreckende Stirnseite des wärmeerzeugenden Elementes von dem isolierenden Gehäuse eingenommen wird. Dementsprechend ist das wenigstens eine PTC-Element durch das Gehäuse und den mit dem Gehäuse fest verbundenen Isolierschichten von der Umgebung abgeschlossen aufgenommen und eingekapselt. Das Gehäuse kann für sich mehrere Aufnahmeöffnungen zur Aufnahme einzelner oder mehrerer PTC-Heizelemente ausbilden. Auch kann die Wandung einer durch das Gehäuse gebildeten Aufnahme für mehrere PTC-Heizelemente konturiert ausgebildet sein, um einzelnen PTC-Elemente voneinander zu beabstanden bzw. um Teilungen auszubilden. So kann beispielsweise eine längliche Gehäuseaufnahme für die Anordnung mehrerer PTC-Elemente in einer Reihe hintereinander ausgebildet sein, wobei die Aufnahme für einzelne PTC-Elemente durch nach innen vorspringende Stege abgeteilt ist.

[0014] Sofern gewünscht, kann die Isolierschicht direkt mit der elektrischen Leiterbahn verklebt werden. Zur Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit zwischen der Leiterbahn und der Isolierschicht sollte der Kleber in einer möglichst dünnen Schicht von unter 20 μm vorgesehen sein. Aus gleichen Gründen ist die Kunststofffolie vorzugsweise auf die Keramikplatte auflaminiert, sofern eine solche vorgesehen ist. Die Folie hat vorzugsweise einseitig eine Wachsschicht von zwischen 10 bis 15 μm, die insbesondere unter den Betriebsbedingungen des wärmeerzeugenden Elementes, d.h. bei höheren Temperaturen von ca. 80°C, und beim Anpressen der Isolierschicht gegen die Leiterbahn aufschmilzt und eine effiziente Wärmeübertragung ermöglicht. Hierbei wirkt es förderlich, die Heizvorrichtung aus sich parallel erstreckenden Lagen von wärmeerzeugenden und wärmeabgebenden Elementen in einem Rahmen anzuordnen und diesen Schichtaufbau unter Federvorspannung in dem Rahmen zu halten, wie dies grundsätzlich bereits aus der auf die Anmelderin zurückgehenden EP 0 350 528 bekannt ist. Eine alternative Ausgestaltung wurde beispielsweise in der EP 1 515 588 beschrieben.

[0015] Das wärmeerzeugende Element kann für sich durch mehrere hintereinander angeordnete PTC-Elemente, diese beidseitig bedeckende Leiterbahnen, sowie die Leiterbahnen jeweils außenseitig umgebende Isolierschichten gebildet sein. Alle Bauteile dieses Schichtaufbaus können miteinander verbunden, insbesondere verklebt sein. Die elektrisch leitende Isolierschicht sollte hierbei vorzugsweise die elektrische Leiterbahn überragen, so dass sich die elektrisch leitenden und bestromten Bauteile des wärmeerzeugenden Elementes mit Abstand hinter den äußeren, isolierten Kanten des wärmeerzeugenden Elementes befinden. Die elektrische Leiterbahn kann die Isolierschicht zur Ausbildung einer elektrischen Kontaktierstelle überragen.

[0016] Zur genauen Positionierung der PTC-Elemente wird gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, an dem wärmeerzeugenden Element einen an sich bekannten Positionsrahmen vorzusehen, der eine Rahmenöffnung zur Aufnahme des wenigstens einen PTC-Elementes aus-

bildet und der als isolierendes Gehäuse im Sinne der vorliegenden Erfindung angesehen werden kann. Dieser an sich bekannte Positionsrahmen ist beispielsweise in der vorerwähnten EP 0 350 528 beschrieben und wird üblicherweise aus einem nicht leitenden Material, insbesondere einem Kunststoffmaterial hergestellt. Der Positionsrahmen wird üblicherweise als längliches Bauteil ausgebildet, der in der Ebene des bzw. der PTC-Elemente des wärmeerzeugenden Elementes für eine oder mehrere PTC-Elemente eine Rahmenöffnungen ausspart. In dieser Rahmenöffnung sind das bzw. die PTC-Elemente positioniert. Ein solcher Positionsrahmen kann im wesentlichen das isolierende Gehäuse bilden und ober- und unterseitig fest mit den Isolierschichten verbunden sein. Hierzu können die Isolierschichten mit dem Positionsrahmen verklebt oder verschweißt sein. Auch kann das Kunststoffmaterial des isolierenden Gehäuses umgeformt werden, um die Isolierschichten mit dem Gehäuse zu verbinden. Jede Art der Verbindung, die geeignet ist, eine feste und vorzugsweise dichte Verbindung zwischen der Isolierschicht und dem Gehäusematerial zu schaffen, ist geeignet für die Verwirklichung der Erfindung.

[0017] Zur weiteren Verbesserung der miteinander verklebten Kunststofffolien wird gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, dass diese Kunststofffolien unter Einschluss eines Fasergewirkes miteinander verbunden sind. Die Kunststofffolien können beispielsweise beidseitig auf das Fasergewirke auflaminiert werden. Das Fasergewirke kann beispielsweise lediglich aus im Wesentlichen parallel zueinander vorgesehenen, sich nicht oder kaum überlappenden Fasersträngen bestehen. Vorzugsweise wird indes ein Fasergewebe verwendet, welches mehrachsige Spannungszustände innerhalb des Verbundes der wenigstens zwei Kunststofffolien mit dem dazwischen angeordneten Fasergewebe besser aushalten kann. Zu empfehlen ist die Verwendung von Fasern, deren elektrische Leitfähigkeit gering ist. Auch im Hinblick auf die thermische Beanspruchung der Fasern des Gewirkes wird gemäß einer bevorzugten Weiterbildung vorgeschlagen, ein Gewebe aus Glasfasern zu verwenden. Die Fasern des Gewirkes sind weiterhin vorzugsweise silikongetränkt, so dass sich ein im Wesentlichen luftfreier Einschluss des Fasergewirkes zwischen den Kunststofffolien ergibt. Bei einer vollständigen Benetzung sämtlicher Fasersträngе des Gewirkes ergibt sich im Übrigen auch eine feste und daher gute Verbindung zwischen den einander gegenüberliegenden Folienlagen.

[0018] Insbesondere zur äußeren Isolierung von wärmeerzeugenden Elementen, die in einer Heizvorrichtung zur Lufterwärmung beispielsweise für die Beheizung des Fahrzeuginnenraumes eines Kraftfahrzeuges eingebaut sind, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenigstens zwei mehrlagige Kunststofffolien miteinander zu verkleben und diese an der Außenseite des wärmeerzeugenden Elementes, die Leiterbahnen mittelbar oder unmittelbar abdecken, vorzusehen. Jede einzelne der mehrlagigen Folien umfasst wenigstens zwei miteinander verklebte Kunststofffolien. Als sehr wirkungsvoller Vorschlag im Hinblick auf eine gute Wärmeübertragung durch die Isolierschicht nach außen und im Hinblick auf eine zuverlässige und hinreichende Isolierung hat sich eine Isolierschicht erwiesen, die zwei mehrlagige und miteinander verklebte Folien umfasst, wobei jede der mehrlagigen Folien zwei miteinander verklebte Kunststofffolien hat, die unmittelbar oder unter Zwischenlage eines Fasergewirkes miteinander verklebt sind.

[0019] Für die speziell ins Auge gefassten hochvoltigen Anwendungen haben sich in Versuchen zur Überschlagfestigkeit der Folien solche Kunststofffolien als besonders wirkungsvoll erwiesen, die eine Durchschlagsfestigkeit von wenigstens 1,05 kV haben. Diese Durchschlagsfestigkeit wird von jeder einzelnen der Folien bereitgestellt, die für sich miteinander verbunden sind Die Dicke jeder einzelnen Kunststofffolie sollte zwischen 0,05 und 0,09 mm, vorzugsweise zwischen 0,06 und 0,08 mm liegen. Geeignete Materialien zur Ausbildung der Kunststofffolie sind Polyimid, Polyamid, Silicon oder Teflon (PTFE). Die miteinander verklebten Lagen können stoffidentisch ausgebildet oder aus unterschiedlichen Kunststoffmaterialien gebildet sein. Im Hinblick auf eine gute mechanische Festigkeit der miteinander verbundenen Kunststofffolien sind diese vorzugsweise blasenfrei miteinander verbunden, beispielsweise durch Laminieren. Geeignet zum Verbinden der beiden Kunststofffolien ist insbesondere ein Silikon enthaltender Kleber.

[0020] Zur umfänglichen Isolation des PTC-Heizelementes mit daran anliegenden Leiterbahnen wird gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, die Isolierschicht jeweils mittels Umspritzen mit einem Gehäuse zu verbinden. Dieses Gehäuse kann dabei aus zwei Gehäuseschalen bestehen, welche miteinander verbunden sind. Als besonders geeignet haben sich Gehäuseschalen erwiesen, die zwei Gehäuseelemente umfassen, die unter Zwischenlage eines kompressiblen Elementes aneinander anliegen, dessen Dichtungswirkung sich bei einer Druckbeaufschlagung des wärmeerzeugenden Elementes von außen verbessert. Dabei wird insbesondere an einen Einbau der wärmeerzeugenden Elemente in einem Rahmen einer elektrischen Heizvorrichtung gedacht, in welchem das wenigstens eine wärmeerzeugende Element und außenseitig daran anliegende wärmeabgebende Elemente unter Vorspannung einer Feder gehalten und gegeneinander gelegt sind, wobei sich die Feder an der Innenseite des Rahmens abstützt.

[0021] Zur Verbesserung der Festigkeit des Gehäuses wird gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, die Isolierschicht unter Einschluss jedenfalls der Ränder der Leiterbahn mit dem Gehäuse mittels Umspritzen zu verbinden. Das das Gehäuse bildende Kunststoffmaterial umschließt dementsprechend zumindest einen Randbereich der üblicherweise aus einem Blechband gebildeten Leiterbahn, so dass ein verhältnismäßig steifes und hin-

sichtlich seiner Kontur fest vorgegebenes Gehäuse gebildet ist. Das Gehäuse wird vorzugsweise aus einem thermoplastischen Elastomer, oder aus Silikon gebildet.

[0022] Zur Lösung des der Erfindung zugrunde liegenden nebengeordneten Problems in Bezug auf die Heizvorrichtung wird vorgeschlagen, die vorerwähnte Heizvorrichtung dadurch weiterzubilden, dass die wärmeabgebenden Elemente unter Zwischenlage einer wenigstens zwei miteinander verbundene Kunststofffolien umfassenden Isolierschicht an den gegenüberliegenden Seiten des wärmeerzeugenden Elementes anliegen: Danach liegen die beiden Kunststofffolien an der Außenseite des wärmeerzeugenden Elementes und bilden die Anlagefläche für ein wärmeabgebendes Element, welches beispielsweise aus einem mäandrierend gebogenen Aluminium- oder Kupferband gebildet ist.

[0023] Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung in Verbindung mit der Zeichnung. In dieser zeigen:

Figur 1 Eine Querschnittsansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines wärmeer- zeugenden Elementes mit daran anliegenden Radiatorelementen eines elektri- schen Zuheizers;

Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel eines wärmeerzeugenden Elementes;

Figur 3 die bei den Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 1 und 2 verwendete Isolierfolie in einer perspektivischen Seitenansicht der einzelnen Lagen der Iso- lierfolie; und

Figur 4 eine perspektivische Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels einer Heizvor- richtung.

[0024] Die Figur 1 zeigt eine Querschnittsansicht eines ersten Ausführuhgsbeispietes eines wärmeerzeugenden Elementes 1, welches zwei längliche U-förmige Gehäuseelemente 2,3 umfasst, die jeweils als Kunststoffspritzgussteile gefertigt sind. Die Gehäuseschalenelemente 2, 3 haben jeweils an gegenüberliegenden Querseiten einen Blechstreifen 10 und eine daran anliegende Isolierschicht 7. Die Ränder der jeweiligen Blechstreifen 10 sind von dem die Gehäuseelemente 2, 3 im wesentlichen bildenden Kunststoffmaterial eingehüllt. Die beiden Blechstreifen 10 sind durch Umspritzen mit dem jeweiligen Kunststoffmaterial der Gehäuseelemente 2, 3 verbunden. An der Außenseite der jeweiligen Gehäuseelemente 2, 3 und die Blechstreifen 10 an deren Längsrand überdeckend ist eine Isolierfolie 9 aufgebracht, durch die vorliegend die auf der Außenseite des wärmeerzeugenden Elementes 1 vorgesehene Isolierschicht 7 ausschließlich gebildet wird und die im weiteren noch ausführlich beschrieben wird.

[0025] Die einander gegenüberliegenden Stirnseiten der parallel vorgesehen Stege der U-förmigen Gehäuseelemente 2, 3 schließen sich zwischen sich einen Dichtstreifen 4 ein, der den durch die beiden Gehäuseelemente 2, 3 gebildeten und ein PTC-Heizelement 5 aufnehmenden Innenraum umfänglich nach außen abdichtet. Die Dichtwirkung des Dichtstreifens nimmt mit einer von außen auf das Gehäuse 2, 3 wirkenden Druckkraft zu.

[0026] Die Stärke des Dichtstreifens 4 ist so gewählt, dass denkbare dickenmäßige Fertigungstoleranzen wenigstens eines PTC-Elementes 5 durch Kompression des Dichtstreifens 4 ohne Aneinanderstoßen der beiden Gehäuseelemente ausgeglichen werden können. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, das PCT-Heizelemente fertigungsbedingt gewissen maßlichen Schwankungen unterliegen. Sofern die elastischen Eigenschaften und die Dimension des Dichtstreifens 4 angepasst gewählt wird, können solche dickenmäßigen Toleranzen durch Kompression des Dichtstreifens ausgeglichen werden, so dass bei den denkbaren dickenmäßigen Abweichungen grundsätzlich eine umfängliche Abdichtung das PTC-Heizelement aufnehmenden Innenraums gegeben ist.

[0027] Die Kompression des sich an gegenüberliegenden Stirnseiten der beiden Gehäuseelemente 2,3 abstützenden Dichtstreifens aus einem kompressiblen Kunststoff führt zu einer gewissen Beweglichkeit der beiden Gehäuseelemente 2,3 quer zu einer Ebene, die sich parallel zu dem unteren bzw. oberen Blechstreifen 6,7 erstreckt. Mit zunehmendem Druck von außen auf das wärmeerzeugende Element 1 steigt die Abdichtungswirkung durch den kompressiblen Kunststoff.

[0028] Wie üblich können die Leiterbahnen am stirnseitigen Ende der Gehäuseelemente 2,3 diese überragen, um dort, gegebenenfalls die Außenseite eines die wärmeerzeugende Elemente umgebenden und unter Vorspannung in einem Schichtaufbau haltenden Rahmen zu überragen und dort elektrische Rahmenanschlüsse auszubilden.

[0029] In Figur 2 ist eine Querschnittsansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels gezeigt. Gleiche Bauteile sind gegenüber dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0030] Figur 2 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel eines wärmeerzeugenden Elementes 1 in Querschnittsansicht mit einem Gehäuse bestehend aus einem Gehäuseschalenelement 2, und einem Schalengegenelement 3, die schalenförmig ausgebildet sind. Beide Gehäuseelemente 2,3 sind als Kunststoffspritzgussteile gefertigt, an denen mittels Umspritzen sowohl eine Isolierfolie 9 wie auch eine innenseitig unmittelbar daran anliegende, das PTC-Heizelement 5 kontaktierende Blechbahn 10 befestigt sind. Auf die Außenseiten der Blechbahn 10 ist die mehrlagige Folie 9 als Teil der Isolierschicht vorgesehen. Diese Isolierfolie 9 ist durch Kaschieren unmittelbar auf den Blechstreifen 10 aufgebracht. Das so gebildete plattenförmige Element ist durch Umspritzen mit dem die Gehäuseelemente bildenden Kunststoffmaterial, welches vorzugsweise Silikon ist,

verbunden. In dieser Richtung ist das wärmeerzeugende Element 1 relativ dünn, so dass von dem PTC-Heizelement erzeugte Wärme nahezu ungehindert durch Leitung zu einem Radiatorelement 11 gelangen kann. Die Radiatorelemente 11 werden bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel zusätzlich durch das Kunststoffmaterial der beiden Gehäuseelemente 2,3 seitlich gefasst und so in Position gehalten. Speziell überragen die durch Umspritzen erzeugte Ränder der Gehäuseelemente 2,3 die Aluminiumoxidschicht 8 außenseitig, wodurch die unmittelbar an der Aluminiumoxidschicht 8 anliegenden Radiatorelemente 11 nicht quer zu dem in Figur 2 gezeigten Schichtaufbau verschoben werden können.

[0031] Wie das Ausführungsbeispiel in Figur 1 hat auch das in Figur 2 gezeigte Ausführungsbeispiel zur fertigungstechnischen Vereinfachung zwei identisch ausgebildete Gehäuseelemente 2, 3. Jeweils eine der durch die Ränder gebildeten Stirnseiten der jeweiligen Gehäuseelemente 2 bzw. 3 hat eine Nut 20; die andere Stirnseite wird von einer Feder 21 überragt. Die Feder 21 eines der Gehäuseelemente 2,3 ist in der komplementär ausgebildeten Nut 20 des andere Gehäuseelementes 3,2 im Eingriff, so dass das innere des Gehäuses 2,3 abgedichtet ist. Hierzu sollte darauf geachtet werden, dass die Breite der Nut 20 nur unwesentlich größer als die Dicke der Feder 21 ist. Die Tiefe der Nut 20 bzw. die Länge der Feder 21 sind so gewählt, dass bei in dem Gehäuse aufgenommenen PTC-Elementen 5 diese flächig an den Blechstreifen 10 anliegen und dass die Gehäuseelemente 2,3 bei Schrumpfung und/oder Setzbeträgen bzw. aufgrund von Fertigungstoleranzen insbesondere auf Seiten der PTC-Elemente 5 zumindest noch geringfügig aufeinander zu bewegt werden können und bei den zu erwartenden Fertigungstoleranzen bzw. Wärmedehnungen Nut 20 bzw. Feder 21 mit hinreichender Überlappung zur Abdichtung des Gehäuses im Eingriff sind.

[0032] Die Figur 3 zeigt eine perspektivische Seitenansicht von in Explosionsdarstellung gezeigten Lagen der Isolierfolie 9, die auf der Außenseite des zuvor diskutierten wärmeerzeugenden Elementes vorgesehen ist. Die Isolierfolie 9 hat sechs Lagen und besteht aus zwei jeweils zweilagigen Kunststofffolien 30, 32, 34, 36, die jeweils identisch ausgebildet sind, eine Dicke von 0,07 mm haben und aus Silikon bestehen. Jede der Kunststofffolien 30 bis 36 hat eine Durchschlagfestigkeit von mehr als 1,05 kV. Die äußere Kunststofffolie 30 ist mit der benachbarten Kunststofffolie 32 unter Zwischenlage eines Glasfasergewebes 38 verklebt. Das Glasfasergewebe 38 besteht aus im Wesentlichen rechtwinklig zueinander angeordneten Glasfasersträngen, die miteinander verwebt sind. Die Glasfaserstränge sind mit Silikon durchtränkt. Der Zwischenraum zwischen den Kunststofffolien 30 und 32 ist insgesamt mit Silikon ausgefüllt. Durch die beiden Folien 30, 32 und das dazwischen eingeschlossene Glasfasergewebe 38 ist eine zweilagige glasfaserverstärkte Folie 40 gebildet. Einen entsprechenden Aufbau hat eine darunter liegende zweilagige glasfaserverstärkte Folie 42. Die zweilagigen glasfaserverstärkten Folien 40, 42 sind jeweils für sich mit einer Klebeschicht verbunden, wodurch sich eine sechslagige Isolierfolie 9 umfassend zwei Glasfasergewebe 38 und vier Kunststofffolien 30, 32, 34 und 36 gebildet ist. Die zwischen den mehrlagigen Folien 40, 42 vorgesehene Klebeschicht besteht aus Silikonkleber.

[0033] Die Isolierschicht ist nicht auf das in Figur 3 gezeigte Ausführungsbeispiel beschränkt. So können dem Glasfasergewebe 38 auch weitere Kunststofffolien vorgesehen sein. Es sollten wenigsten zwei Folien miteinander verbunden sein, die eine Verbundfolie mit einer Durchschlagfestigkeit von 2,0 kV und mehr hat. Vorzugsweise werden drei dieser Verbundfolien als Isolierschicht eingesetzt. Dabei ergibt sich eine sechslagige Isolierschicht, bei welcher jede einzelne isolierende Kunststofffolie eine Durchschlagsfestigkeit von wenigstens 1,0 kV hat. Ziel ist es, ein wärmeerzeugendes Element zum Einsatz in einem Zuheizer für die Automobilindustrie anzugeben, bei der das wärmeerzeugende Element jeweils mit einer Durchschlagsfestigkeit von 300 Volt gesichert ist. Diese Sicherung erfolgt an den Ober- und Unterseiten des wärmeerzeugenden Elementes, an welchen üblicherweise Radiatorelemente anliegen, ausschließlich durch die Isolierschicht 9. An den Stirnseiten, d.h. den sich hierzu regelmäßig rechtwinklig erstreckenden Seiten des wärmeerzeugenden Elementes 1 wird ein entsprechender Schutz durch das Kunststoffmaterial des Gehäuses 2, 3 bereitgestellt. Im Hinblick auf eine möglichst gute Durchschlagsfestigkeit bei einem Einsatz des wärmeerzeugendes Elementes mit Betriebsspannungen von bis zu 500 Volt sollten die Isolierschichten jeweils mittels Umspritzen und daher dicht in den Gehäuseelementen 2, 3 aufgenommen sein.

[0034] In Fig. 4 ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Heizvorrichtung gezeigt. Diese umfasst eine Halteeinrichtung in Form eines umfänglich geschlossenen Rahmens 52, der durch zwei Rahmenschalen 54 gebildet ist. Innerhalb des Rahmens 52 werden mehrere parallel zueinander verlaufende Schichten von identisch ausgebildeten wärmeerzeugenden Elementen (beispielsweise nach Fig. 1 oder 2) aufgenommen. Ferner enthält der Rahmen 52 eine nicht gezeigte Feder, durch die der Schichtaufbau unter Vorspannung in dem Rahmen 52 gehalten wird. Vorzugsweise werden sämtliche wärmeabgebenden Elemente 56 unmittelbar benachbart zu einem wärmeerzeugenden Element 60 angeordnet. Die in den Fig. 4 dargestellten wärmeabgebenden Elemente 56 sind durch mäandrierend gebogene Aluminium-Blechstreifen gebildet -also identisch zu den Radiatorenelementen 11 gemäß Fig. 1 bzw. 2. Die wärmeerzeugenden Elemente befinden sich zwischen diesen einzelnen wärmeabgebenden Elementen 56 und hinter den Längsstreben 58 eines die Luftein- bzw. Austrittsöffnung des Rahmens 52 durchsetzenden Gitters. Eine dieser Längsstreben 58 ist in der Mitte des Rahmens 52 aus Gründen der Darstellung weggenommen, so dass dort ein wärmeerzeugendes Element 60 zu erkennen ist.

[0035] Da die wärmeabgebenden Elemente 56 unter Zwischenlage einer Isolierschicht 8 gegen die stromführenden Teile anliegen, sind die wärmeabgebenden Elemente 56, d. h. die Radiatorelemente, potentialfrei. Der Rahmen 52 ist vorzugsweise aus Kunststoff ausgebildet, wodurch die elektrische Isolation weiter verbessert werden kann. Einen zusätzlichen Schutz insbesondere gegen unbefugtes Berühren der stromführenden Teile der Heizvorrichtung wird zusätzlich durch das Gitter geschaffen, welches ebenfalls aus Kunststoff geformt und einteilig mit den Rahmenschalen 54 ausgebildet ist.

[0036] An einer Stirnseite des Rahmens 52 befindet sich in an sich bekannter Weise ein Steckeranschluss, von dem Energieversorgungs- und/oder Steuerleitungen abgehen, durch welche die Heizvorrichtung steuerungsmäßig und stromversorgungsmäßig in einem Fahrzeug angeschlossen werden kann. An der Stirnseite des Rahmens 52 ist ein Gehäuse angedeutet, welches neben dem Steckeranschluss auch Steuer- bzw. Regelelemente aufweisen kann.

Bezugszeichenliste

[0037]

1	Wärmeerzeugendes Element
2	Gehäuseschalenelement
3	Schalengegenelement
4	Dichtstreifen
5	PTC-Heizelement
7	Isolierschicht
9	Isolierfolie
10	Blechstreifen
11	Radiatorelement
20	Nut
21	Feder
30	Kunststofffolie.
32	Kunststofffolie
34	Kunststofffolie
36	Kunststofffolie
38	Glasfasergewebe
40	mehrlagige Folie, außen
42	mehrlagige Folie, innen
52	Rahmen
54	Rahmenschale
56--	wärmeabgebendes Element
58	Längsstreb
60	wärmeerzeugendes Element

Patentansprüche

1. Wärmeerzeugendes Element (1), insbesondere zur Lufterwärmung in einem elektrischen Zuheizer eines Kfz, umfassend wenigstens ein PTC-Heizelement (5) und ein das PTC-Heizelement (5) umgebendes, isolierendes Gehäuse (2, 3) sowie elektrische Leiterbahnen (10), deren Innenflächen an gegenüberliegenden Seiten des PCT-Heizelementes (5) anliegen,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Außenflächen der elektrischen Leiterbahnen (10) jeweils von einer Isolierschicht (7) überdeckt sind, die wenigstens zwei miteinander verbundene Kunststofffolien (30, 32; 34, 36) umfasst und **dass** die Isolierschichten (7) fest mit dem Gehäuse (2, 3) verbunden sind.

2. Wärmeerzeugendes Element nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststofffolien (30; 32; 34, 36) unter Einschluss eines Fasergewirkes (38) miteinander verbunden sind.

3. Wärmeerzeugendes Element nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststofffolien (30, 32; 34, 36) unter Einschluss eines Glasfasergewebes (38) miteinander verbunden sind.

4. Wärmeerzeugendes Element nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststofffolien (30, 32; 34, 36) unter Einschluss eines silikongetränkten Fasergewirkes (38) miteinander verbunden sind.

5. Wärmeerzeugendes Element nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierschicht (7) jeweils wenigstens zwei miteinander verbundene Kunststofffolien (30, 32; 34, 36) umfassende Folien (40) umfasst, die miteinander verklebt sind.

6. Wärmeerzeugendes Element nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die miteinander verbundenen Kunststofffolien (30, 32; 34, 36) eine Durchschlagfestigkeit von we-

nigstens 2,00 kV haben.

7. Wärmeerzeugendes Element nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens zwei miteinander verbundenen Kunststofffolien (30, 32, 34, 36) unmittelbar an der elektrischen Leiterbahn (10) anliegen und dass die wenigstens zwei miteinander verbundenen Kunststofffolien (30, 32; 34, 36) auf der Außenseite des wärmeerzeugenden Elementes (1) vorgesehen sind.

8. Wärmeerzeugendes Element nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierschicht (7) mittels Umspritzen mit dem das PTC-Heizelement (5) umgebenden isolierenden Gehäuse (2, 3) verbunden ist.

9. Wärmeerzeugendes Element nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierschicht (7) unter Einschluss der Ränder der Leiterbahn (10) mit dem Gehäuse (2, 3) verbunden ist.

10. Wärmeerzeugendes Element nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2, 3) aus Silikon gebildet ist.

11. Wärmeerzeugendes Element nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das die Kunststofffolie (30, 32; 34, 36) bildende Material ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus: Polyimid, Polyamid, Silikon.

12. Wärmeerzeugendes Element nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststofffolie (30, 32; 34, 36) eine Dicke von zwischen 0,05 mm und 0,09 mm, vorzugsweise von zwischen 0,06 mm und 0,08 mm hat.

13. Wärmeerzeugendes Element nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die miteinander verbundenen Kunststofffolien (30, 32; 34, 36) über einen Silikon enthaltenden Kleber miteinander verbunden sind.

14. Heizvorrichtung mit mehreren wärmeerzeugenden Elementen (60) umfassend wenigstens ein PTC-Element (6) und an gegenüberliegenden Seitenflächen des PTC-Elementes (6) anliegende elektrische Leiterbahnen (4) und in parallelen Schichten angeordneten wärmeabgebenden Elementen (56), die an gegenüberliegenden Seiten des wärmeerzeugenden Elementes (60) angelegt gehalten sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass die wärmeabgebenden Elemente (56) unter Zwischenlage einer wenigstens zwei miteinander verbundene Kunststofffolien (30, 32, 34, 36) umfassenden Isolierschicht (7) an den gegenüberliegenden Seiten des wärmeerzeugenden Elementes (56) anliegen.

15. Heizvorrichtung zur Lufterwärmung **gekennzeichnet durch** wenigstens ein wärmeerzeugendes Element nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

Claims

1. A heat-generating element (1), in particular for heating the air in an electric auxiliary heating of a motor vehicle, comprising at least one PTC heating element (5) and an insulating housing (2, 3) enclosing said PTC heating element (5), as well as electric conductors (10) whose inner surfaces are in contact with opposed sides of the PTC heating element (5),
characterized in that
the respective outer surfaces of the electric conductors (10) are covered by an insulating layer (7) comprising at least two interconnected plastic sheets (30, 32; 34, 36), and
that the insulating layers (7) are fixedly connected to the housing (2, 3).

2. A heat-generating element according to claim 1, **characterized in that** the plastic sheets (30, 32; 34, 36) are connected to one another and enclose between them a knitted fibre fabric (38).

3. A heat-generating element according to claim 2, **characterized in that** the plastic sheets (30, 32; 34, 36) are connected to one another and include between them a glass fribre fabric (38).

4. A heat-generating element according to claim 3, **characterized in that** the plastic sheets (30, 32; 34, 36) are connected to one another and include between them a silicone-soaked knitted fribre fabric (38).

5. A heat-generating element according to one of the claims 2 to 4, **characterized in that** the insulating layer (7) comprises at least two sheets (40) which comprise interconnected plastic sheets (30, 32; 34, 36) and which are adhesively joined.

6. A heat-generating element according to one of the preceding claims, **characterized in that** the interconnected plastic sheets (30, 32; 34, 36) provide a dielectric strength of at least 2.00 kV.

7. A heat-generating element according to one of the preceding claims, **characterized in that** the at least two interconnected plastic sheets (30, 32; 34, 36) are in indirect contact with the electric conductors (10), and that the at least two interconnected plastic sheets (30, 32; 34, 36) are provided on the outer side

of the heat-generating element (11).

8. A heat-generating element according to one of the preceding claims, **characterized in that** the insulating layer (7) is connected by means of insert moulding to the insulating housing (2, 3) enclosing the PTC heating element (5).

9. A heat-generating element according to claim 8, **characterized in that** the insulating layer (7) is connected to the housing (2, 3) such that the end faces of the electric conductor (10) are encompassed.

10. A heat-generating element according to claim 8 or 9, **characterized in that** the housing (2, 3) is made of silicone.

11. A heat-generating element according to one of the preceding claims, **characterized in that** the material forming the plastic sheets (30, 32; 34, 36) is selected from the group consisting of: polyimide, polyamide, silicone.

12. A heat-generating element according to one of the preceding claims, **characterized in that** the plastic sheet (30, 32; 34, 36) has a thickness of from 0.05 mm to 0.09 mm, preferably of from 0.06 mm to 0.08 mm.

13. A heat-generating element according to one of the preceding claims, **characterized in that** the interconnected plastic sheets (30, 32; 34, 36) are interconnected by a silicone-containing adhesive.

14. A heating device with a plurality of heat-generating elements (60), comprising at least one PTC element (5) and electric conductors (10) which are in contact with opposed lateral surfaces of the PTC element (5), and heat-emitting elements (56) arranged in parallel layers and supported such that they are in contact with opposed sides of the heat-generating element (60),
characterized in that
the heat-emitting elements (56) are in contact with the opposed sides of the heat-generating element (60) via an interposed insulating layer (7) comprising at least two interconnected plastic sheets (30, 32; 34, 36).

15. A heating device for heating air, **characterized by** at least one heat-generating element according to one of the claims 1 to 13.

Revendications

1. Un élément produisant de la chaleur (1), en particulier pour le chauffage de l'air dans un chauffage auxiliaire électrique d'un véhicule, comprenant au moins un élément de chauffage PTC (5) et un boitier (2, 3) isolant entourant l'élément de chauffage PCT (5) ainsi que des pistes conductrices électriques (10) dont des surfaces intérieures sont positionnées à des cotés opposés de l'élément de chauffage PCT (5),
caractérisé en ce que
les surfaces extérieures des pistes conductrices électriques (10) sont recouvertes chacune par une couche isolante (7), qui comprend au moins deux feuilles en matière plastique reliées entre elles (30, 32 ; 34, 36) et **en ce que**
les couches isolantes (7) sont reliées de façon fixe avec le boitier (2, 3).

2. L'élément produisant de la chaleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les feuilles en matière plastique (30, 32 ; 34, 36) sont reliées entre elles et inclurent un maillage de fibre (38).

3. L'élément produisant de la chaleur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les feuilles en matière plastique (30, 32 ; 34, 36) sont reliées entre elles et inclurent un tissage de fibre de verre (38).

4. L'élément produisant de la chaleur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les feuilles en matière plastique (30, 32 ; 34, 36) sont reliées entre elles et inclurent un maillage de fibre imprégné de silicone(38).

5. L'élément produisant de la chaleur selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** la couche isolante (7) comprend des feuilles (40) comprenant à chaque fois au moins deux feuilles en matière plastique (30, 32 ; 34, 36) reliés entre elles, les feuilles étant collées entre elles.

6. L'élément produisant de la chaleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les feuilles en matières plastique (30, 32 ; 34, 36) ont une rigidité diélectrique d'au moins 2,00kV.

7. L'élément produisant de la chaleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les au moins deux feuilles en matière plastique (30, 32 ; 34, 36) reliés entre elles sont positionées directement contre les pistes conductrices électriques (10) et que les au moins deux feuilles en matière plastique (30, 32 ; 34, 36) reliés entre elles sont prévues sur le coté extérieur de l'élément produisant de la chaleur (1).

8. L'élément produisant de la chaleur selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche isolante (7) est relié à l'aide d'un enrobage avec le boitier (2, 3) isolant entourant l'élément de chauffage PCT (5).

9. L'élément produisant de la chaleur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la couche isolante (7) est relié avec le boitier (2, 3) γ compris des bords de la bande conductrice (10).

10. L'élément produisant de la chaleur selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** le boitier (2, 3) est en silicone.

11. L'élément produisant de la chaleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la matière de la feuille en matière plastique (30,32 ; 34,36) est choisie parmi un groupe comprenant : polymère, polyamide, silicone.

12. L'élément produisant de la chaleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la feuille en matière plastique (30,32 ; 34,36) a une épaisseur comprise entre 0,05 mm et 0,09 mm, de préférence entre 0,06 mm et 0,08 mm.

13. L'élément produisant de la chaleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les feuilles en matière plastique (30,32 ; 34,36) reliées entre elles sont reliées entre elles via une colle contenant du silicone.

14. Dispositif de chauffage avec plusieurs éléments produisant de la chaleur (60) comprenant au moins un élément PCT (6) et des pistes conductrices électriques (4) positionnées sur des cotés opposées de l'élément PCT (6) et des éléments (56) distribuant de la chaleur disposés en couches parallèles, les éléments étant positionnées sur des cotés opposés de l'élément produisant de la chaleur (60), **caractérisé en ce que** les éléments distribuant de la chaleur (56) sont positionnées sur des cotés opposés de l'élément produisant de la chaleur (56) par interposition d'une couche isolante (7) comprenant au moins deux feuilles en matière plastique (30, 32 ; 34,36) reliées entre elles.

15. Dispositif de chauffage pour chauffer l'air **caractérisé par** au moins un élément produisant de la chaleur selon une des revendications 1 à 13.

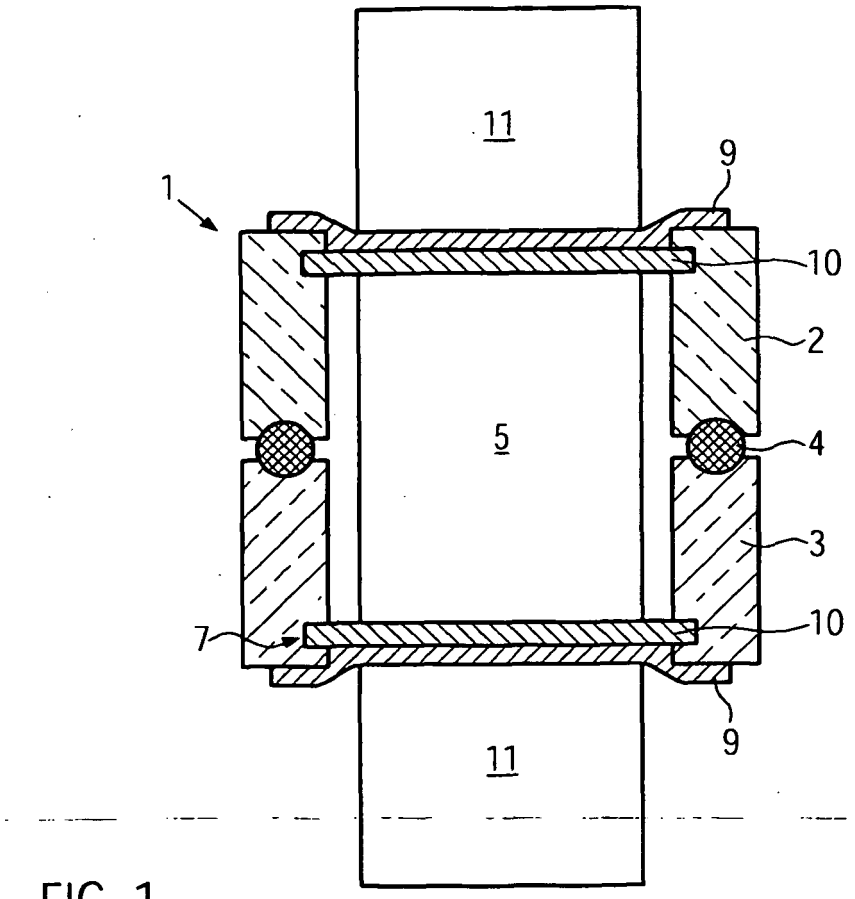


FIG. 1

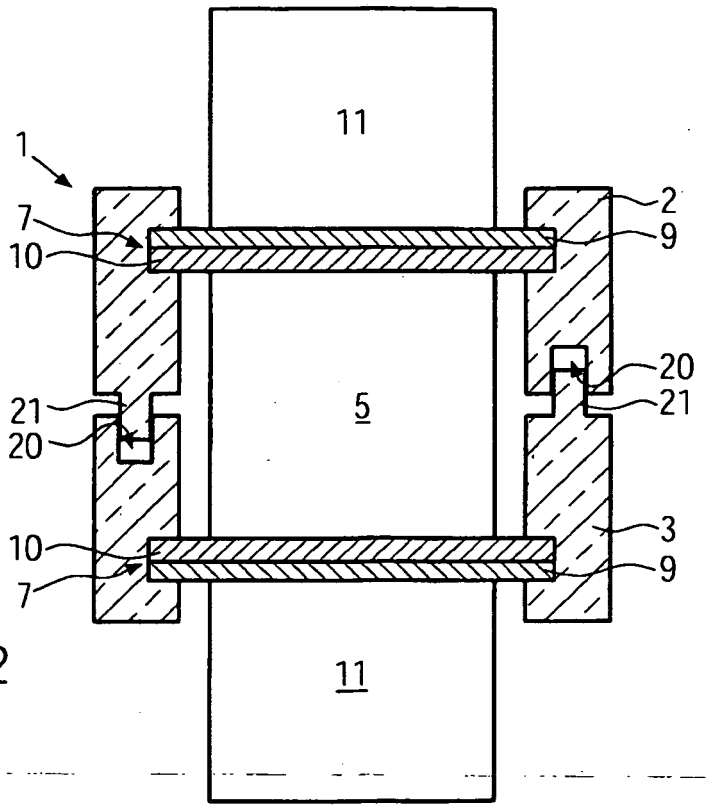


FIG. 2

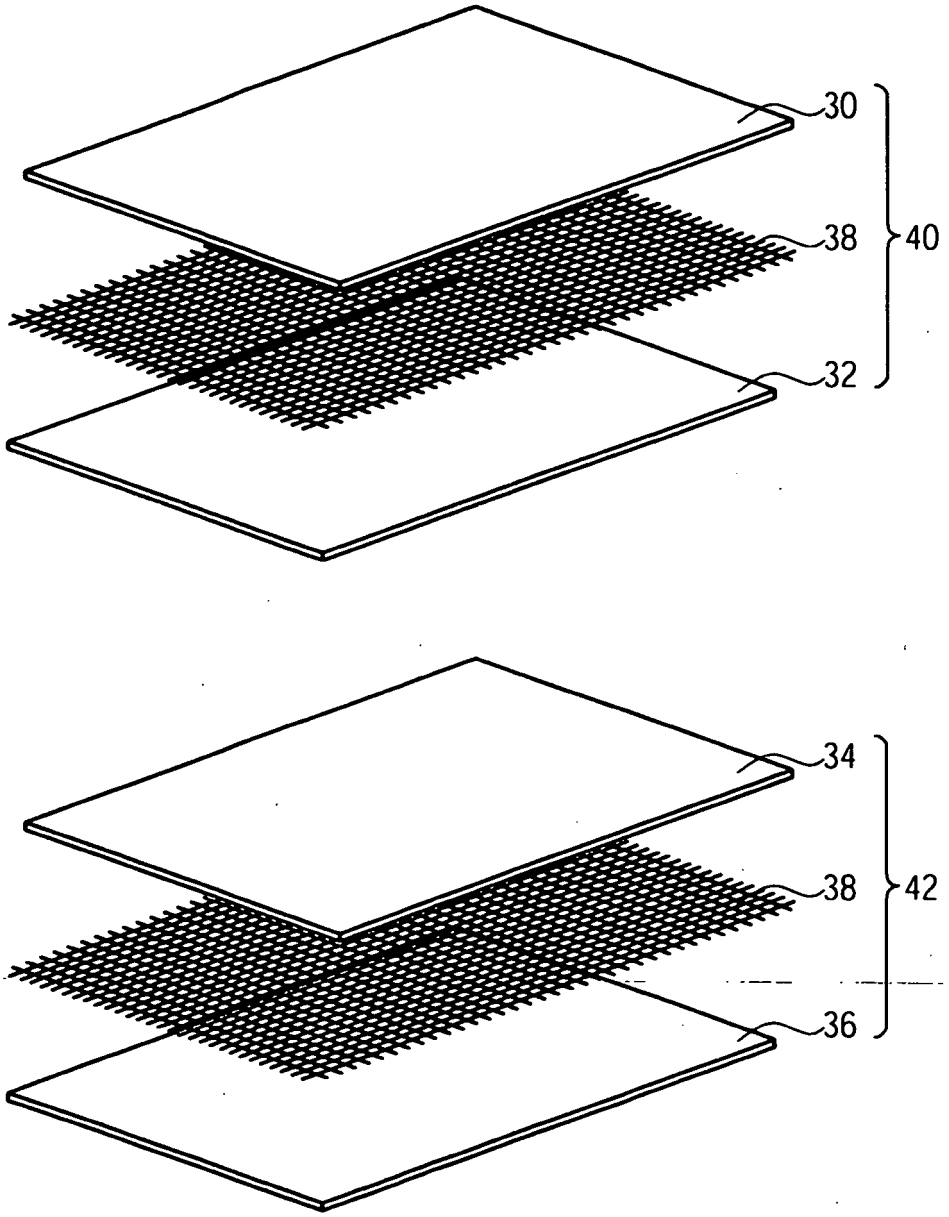


FIG. 3

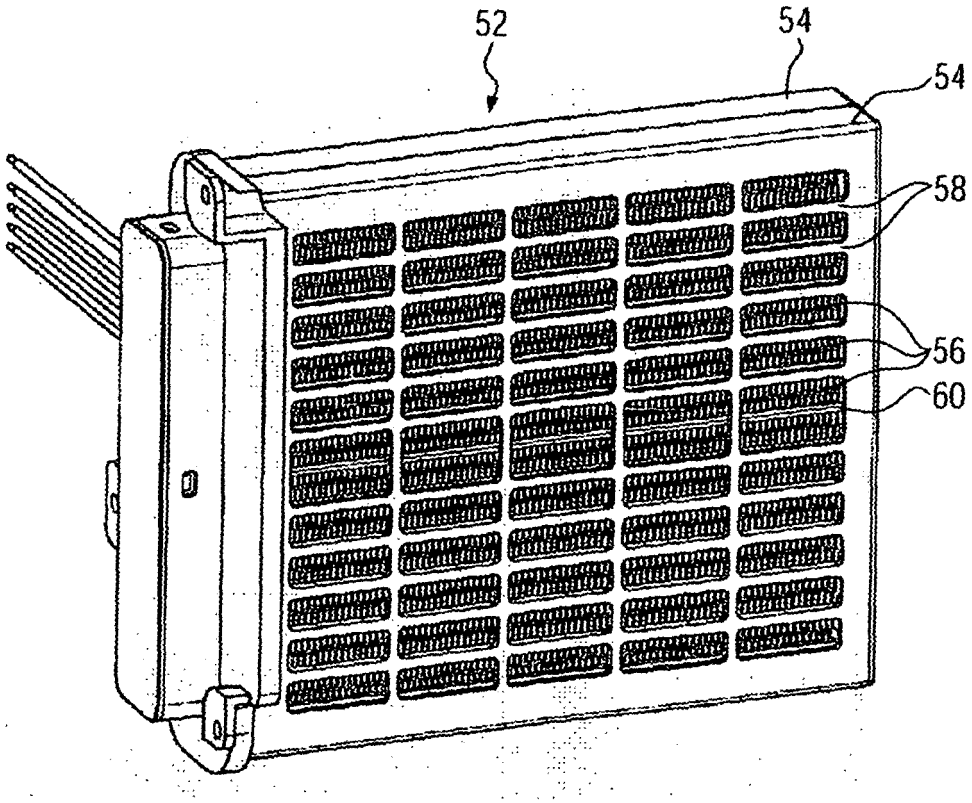


FIG. 4

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 1061776 A **[0001]**
- EP 1467599 A **[0003]**
- WO 9918756 A **[0007]**
- EP 0350528 A **[0014] [0016]**
- EP 1515588 A **[0014]**