

(19)



(11)

**EP 2 685 784 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.01.2014 Patentblatt 2014/03**

(51) Int Cl.:  
**H05B 3/44** (2006.01) **F24H 3/04** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12290232.3**

(22) Anmeldetag: **11.07.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(71) Anmelder:  
• **Behr GmbH & Co. KG**  
**70469 Stuttgart (DE)**  
• **Behr France Rouffach SAS**  
**68250 Rouffach (FR)**

(72) Erfinder:  
• **Krumbach, Karl-Gerd**  
**71576 Burgstetten (DE)**

• **Englert, Peter**  
**74177 Bad Friedrichshall (DE)**  
• **Kohl, Michael**  
**74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**  
• **Kästle, Christoph**  
**70193 Stuttgart (DE)**  
• **Stoeckel, Jérôme**  
**68540 Bollwiller (FR)**  
• **Brun, Michel**  
**68740 Rustenhart (FR)**

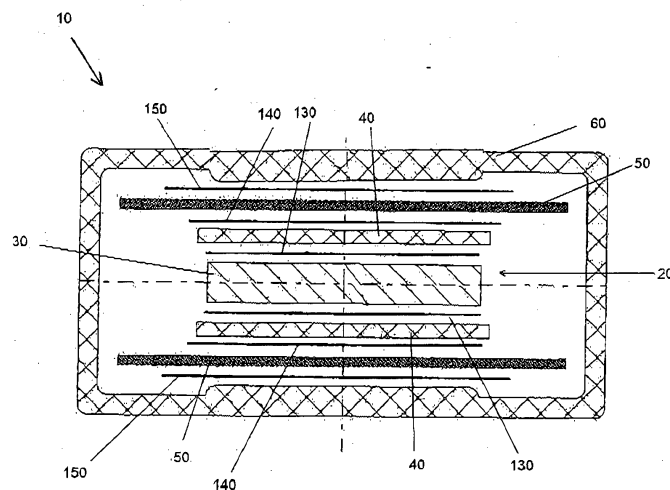
(74) Vertreter: **Grael, Andreas**  
**Grael IP**  
**Patentanwaltskanzlei**  
**Presselstraße 10**  
**70191 Stuttgart (DE)**

### (54) Heizvorrichtung

(57) Es wird eine elektrisch betriebene Heizvorrichtung, insbesondere für eine Heizungs- oder Klimaanlage eines Fahrzeuges, geschaffen, die ein Heizregister (10) mit einem schichtförmigen Heizelement (20) zum Umwandeln von elektrischer Energie in Wärme und zwei elektrisch isolierende und wärmeleitende Isolationsschichten (50) umfasst, die jeweils zumindest bereichsweise eine Seite des schichtförmigen Heizelements (20) kontaktieren. Die Isolationsschichten (50) und das

schichtförmige Heizelement (20) sind miteinander verspannt, wobei zwischen mindestens einer der Isolationsschichten (50) und dem schichtförmigen Heizelement (20) eine einem Abrieb entgegenwirkende Gleitschicht angeordnet ist. Alternativ oder zusätzlich weisen mindestens eine der Isolationsschichten (50) und das schichtförmige Heizelement (20) zumindest in dem Bereich ihrer gegenseitigen Kontaktflächen eine Materialpaarung auf, bei der der Abrieb der Kontaktflächen einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet.

Fig. 5



**EP 2 685 784 A1**

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Heizvorrichtung, insbesondere für eine Heizungs- oder Klimaanlage eines Fahrzeuges, nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

### Stand der Technik

**[0002]** Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, elektrisch betriebene Heizvorrichtungen in Wärmetauscher für Heiz- und Klimaanlage von Kraftfahrzeugen einzubauen, wo sie beispielsweise als Zusatzheizung eingesetzt werden. Aus den Dokumenten DE 10 2004 055 523 A1 und DE 10 2006 025 320 A1 sind solche elektrisch betriebenen, als Zusatzheizungen verwendeten Heizvorrichtungen bekannt, die mehrere Schichten aus unterschiedlichen Werkstoffen umfassen.

**[0003]** Insbesondere in Hybridfahrzeugen oder in rein elektrisch betriebenen Fahrzeugen werden elektrisch betriebene Heizvorrichtungen beispielsweise als Zuheiz-er eingesetzt. Bei solchen Fahrzeugen ist die Bordnetzspannung größer als 60 V, teilweise auch größer als 300 V. Aufgrund der hohen geforderten Heizleistungen der Heizvorrichtungen oder des Zuheizers wird dieser bei solchen Fahrzeugen üblicherweise mit hohen Spannungen betrieben, um die Stromstärke möglichst gering halten zu können. Ein Spannungsabfall würde die Notwendigkeit der Verwendung von höheren Stromstärken nach sich ziehen. Auch muss ein solcher für den Betrieb mittels einer Hochspannung ausgelegter Heizer einen sicheren Berührungsschutz aufweisen, mit dem eine Gefährdung der Fahrzeuginsassen im Betrieb ausgeschlossen werden kann. Vorgabe ist hier, dass alle elektrisch leitenden und von außen berührbaren Teile des elektrischen Heizers beziehungsweise Zuheizers potentialfrei sind, was bedeutet, dass ein absoluter Berührungsschutz gemäß der Schutzklasse I oder der Schutzklasse II gewährleistet werden muss.

**[0004]** Im Allgemeinen werden bei den bekannten Heizregistern verschiedene Materialien für verschiedenen Schichten verwendet, da diese auch unterschiedliche Aufgaben erfüllen müssen. Dabei müssen die Isolationsschichten eine gute elektrische Isolation, eine hohe Durchschlagsfestigkeit und eine gute thermische Leitfähigkeit aufweisen, wozu insbesondere Isolierkeramiken wie beispielsweise Aluminiumoxid verwendet werden können. Ferner müssen die Kontaktelektroden eine sehr gute thermische und eine elektrische Leitfähigkeit aufweisen. Die Kontaktelektroden bestehen beispielsweise aus Aluminium oder anderen Materialien. Solche Kontaktelektroden sind nur vorhanden, wenn das Heizregister eine Heizeinheit mit einer PTC-Schicht umfasst. Bei Verwendung einer Heizeinheit mit Dickschichtheizelementen sind dahingegen keine Kontaktelektroden vorhanden, die durch eine Flächenkontaktierung ein tribologisches System bilden. Weiterhin muss eine umhüllen-

de Schicht, die als Rohrwand oder als Profil aus Aluminium ausgebildet sein kann, eine sehr gute thermische Leitfähigkeit aufweisen.

**[0005]** Ein für den Betrieb mittels einer Hochspannung geeigneter Heizer ist beispielsweise aus einer früheren Patentanmeldung der Anmelderin bekannt, wobei der dort beschriebene Heizer aus mehreren Schichten oder Elementen aus unterschiedlichen Werkstoffen ausgebildet ist, die sich in einem geschlossenen verspressten oder gepressten Heizregisterprofil befinden und miteinander verspannt sind. Dabei können die Elemente mittels eines verspannten Profilrohres oder über ein verspanntes System, das unter anderem aus Federn und/oder Klammern ausgebildet sein kann, miteinander verspannt werden.

**[0006]** Ein beispielhafter Aufbau des Heizregisters eines herkömmlichen Heizers wird im Folgenden in Verbindung mit der beiliegenden Figur 1 näher dargestellt. Das in der Figur 1 dargestellte Heizregister 10 umfasst ein schichtförmiges Heizelement 20, das eine PTC-Keramik 30 mit mindestens einer leitenden Kontaktschicht aufweist, die mit Kontaktblechen 40 beispielsweise mittels Silikon verklebt ist. Die leitende Kontaktschicht kann aus Gold ausgebildet sein. Ferner kann die schichtförmige Heizeinheit 20 Dickschichtheizelemente auf einem Trägermaterial, das beispielsweise aus Isolierkeramik gebildet ist, aufweisen. Ferner umfasst das Heizregister 10 zwei Isolationsschichten 50, die beispielsweise aus Isolierkeramik ausgebildet sind, eine umhüllende Außenschicht 60 z.B. aus Aluminium, die hier ein Rohrprofil aufweist und insbesondere als verpresstes Rohr ausgebildet sein kann. Die umhüllende Schicht 60 wird vorzugsweise als Extrusionsprofil (nicht dargestellt) ausgebildet. Ferner sind mit dem Bezugszeichen 35 die Kontaktbereiche zwischen sich kontaktierenden Schichten gekennzeichnet.

**[0007]** Insgesamt ist dabei wichtig, dass das schichtförmige Heizelement 20, die Isolationsschichten 50, und die umhüllende Schicht 60 miteinander verspannt beziehungsweise verpresst sind. Durch die Presskraft wird ein guter Wärmeübergang von der Heizeinheit 20 an die wärmeübertragende Fläche, die eine Wand beziehungsweise eine Rippe sein kann, sichergestellt.

**[0008]** Ferner müssen die Isolationsschichten 50 eine gute thermische Leitfähigkeit aufweisen und die elektrische Trennung zwischen der Heizeinheit, insbesondere den Kontaktblechen der Heizeinheit, einerseits und der umhüllenden Außenschicht 60 andererseits sicherstellen. Eine Isolierkeramik aus Aluminiumoxid erfüllt diese beiden Anforderungen. Insgesamt werden die Umgebung der Kontaktflächen sowie die Art, der Verlauf, und das Ausmaß eines Verschleißes der Kontaktflächen von den Werkstoffen und der Beschaffenheit der Komponenten, sowie von Zwischenstoffen, Umgebungseinflüssen und Einsatzbedingungen bestimmt.

**[0009]** Aufgrund der erwähnten, in den Heizern verwendeten unterschiedlichen Materialien oder Werkstoffe benachbarter Schichten mit jeweils unterschiedlichen

oder sehr unterschiedlichen Werkstoffeigenschaften, die miteinander in Kontakt kommen, kommt es im Betrieb zu einer Relativbewegung und Reibung zwischen den Elementen des Heizers. Insbesondere gibt es insbesondere Werkstoffpaarungen mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten. Somit bilden die verschiedenen Elemente ein tribologisches System, das die Oberflächen mindestens zweier Komponenten, die miteinander in bewegtem Kontakt sind, umfasst.

**[0010]** Die führen im Allgemeinen jedoch dazu, dass die im Betrieb entstehende Relativbewegung und Reibung zwischen den Elementen des Heizers zu einem Abrieb (Fressen) der Kontaktflächen der Elemente und, dadurch bedingt, schließlich zu einem Leistungsverlust wegen der dabei entstehenden Luftspalte zwischen den Kontaktflächen der Elemente führt. Die im Kern des Heizregisters, das heißt beispielsweise zwischen zwei Kontaktelektroden, entstehende Wärme muss über die Isolationskeramik und das umhüllende Rohr an die Umgebung abgeführt werden, wobei es bei Vorhandensein von Luftspalten zu einem Leistungsabfall im Betrieb des Heizers kommt.

**[0011]** Insbesondere bei Materialpaarungen wie beispielsweise weiches Aluminium in direktem Kontakt mit sehr harter Isolationskeramik kann es zu dem erwähnten spaltbildenden Abrieb beispielsweise des Aluminiums kommen, wie beispielsweise bei einem Kontaktblech aus Aluminium, einer zwischenliegenden Isolationschicht aus Aluminiumoxid, und einer umhüllenden, als Rohr oder als Profil aus extrudiertem Aluminium ausgebildeten Außenschicht.

**[0012]** In den Figuren 2 und 3 ist jeweils eine stark schematisierte Querschnittsansicht durch das Heizregister 10 aus der Figur 1 dargestellt, wobei die Figur 2 ein neues Heizregister 10, das heißt einen Heizer in einem anfänglichen Zustand direkt nach seiner Herstellung zeigt wohingegen in Figur 3 das Heizregister 10 in einem Zustand nach dem Durchlaufen mehrerer Temperaturzyklen gezeigt wird.

**[0013]** Aus den Figuren 2 und 3 ist die Schichtstruktur des Heizregisters 10 deutlich zu erkennen: Die PTC-Schicht 30 ist mittels eines Klebers 21 mit einer Kontaktelektrode 40 verklebt. Die dargestellte Kontaktelektrode 40 kontaktiert an ihrer der PTC-Schicht 30 abgewandten Seite eine Isolationsschicht 50. Zwischen der Kontaktelektrode 40 und der Isolationsschicht 50 ist ein Luftspalt 41 vorhanden. Ferner kontaktiert die Isolationsschicht 50 an ihrer der Kontaktelektrode 40 abgewandten Seite die umhüllende Außenschicht (Rohrwand) 60. Zwischen der Isolationsschicht 50 und der umhüllenden Außenschicht 60 ist ein weiterer Luftspalt 51 vorhanden. Die Rohrwand 60 ist mittels eines Klebers 61 mit einer von Luft 80 durchströmte Rippe 70 verklebt

**[0014]** Aus einem Vergleich der in den Figuren 2 und 3 gezeigten Veranschaulichung kann man feststellen, dass der Luftspalt 41 zwischen dem Kontaktblech 40 und der Isolationsschicht 50 und der Luftspalt 51 zwischen der Isolationsschicht 50 und der Rohrwand 60 wegen

des vorhandenen Abriebs zwischen den sich kontaktierenden Schichten 40 und 50 beziehungsweise 50 und 60 sich jeweils deutlich vergrößert haben.

**[0015]** In der Figur 4 ist der Verlauf einer durch die PTC-Schicht 20 hervorgebrachten Temperatur  $T$  in Abhängigkeit von einer Wärmeübertragungstrecke  $d$  zwischen der PTC-Schicht 30 und der Rohrwand 60 dargestellt. Mit  $KT_1$  werden dabei die Temperaturabhängigkeit des neuen Heizregisters 10 (vergleiche Figur 2) und mit  $KT_2$  die entsprechende Temperaturabhängigkeit für dasselbe Heizregister 10 in einem Zustand nach dem Durchlaufen mehrerer Temperaturzyklen (vergleiche Figur 3) bezeichnet. Ferner wird mit  $\Delta T$  der Temperaturunterschied gekennzeichnet, den der durch Abrieb und die dadurch hervorgerufene Vergrößerung der Luftspalte 41 und 51 bedingten Leistungsverlust im Heizregister 10 verursacht.

**[0016]** Je größer beziehungsweise länger die einzelnen Heizregister oder Heizstränge sind, umso größer werden auch die absolute Wärmeausdehnung und der damit verbundene Reibungsweg zwischen den einzelnen Schichten. Die Wahl eines geeigneten tribologischen Systems ist daher unumgänglich, um die Entstehung von Luftspalten zwischen den Schichten zu verhindern, die zu einer schlechten Wärmeausbringung führen, wobei bereits Luftspalte mit einer Dicke von unter 100  $\mu\text{m}$  zu einem Leistungsverlust von über 30% führen können.

#### Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

**[0017]** Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Heizvorrichtung zu schaffen, deren Heizregister derartig ausgebildet ist, dass der Abrieb zwischen den das Heizregister ausbildenden Schichten minimiert wird, der insbesondere aufgrund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen der für diese Schichten verwendeten unterschiedlichen Materialpaarungen entsteht.

**[0018]** Dies wird erreicht mit den Merkmalen von Anspruch 1, wonach eine elektrisch betriebene Heizvorrichtung ein Heizregister aufweist, das ein schichtförmiges Heizelement zum Umwandeln von elektrischer Energie in Wärme und zumindest eine, bevorzugt zwei, elektrisch isolierende und wärmeleitende Isolationsschicht bzw. Isolationsschichten umfasst, die jeweils zumindest teilweise eine Seite des schichtförmigen Heizelements kontaktiert, wobei die Isolationsschicht und das schichtförmige Heizelement miteinander verspannt sind. Ferner ist zwischen mindestens einer der Isolationsschichten und dem schichtförmigen Heizelement eine einem Abrieb entgegenwirkende Gleitschicht angeordnet und/oder es weisen mindestens eine der Isolationsschichten und das schichtförmige Heizelement zumindest in dem Bereich ihrer gegenseitigen Kontaktflächen eine Materialpaarung auf, bei der der Abrieb der Kontaktflächen einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet.

**[0019]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind

durch die nachfolgende Figurenbeschreibung und durch die Unteransprüche beschrieben.

**[0020]** Erfindungsgemäß werden, im Gegensatz zum Stand der Technik, für mindestens zwei sich kontaktierende Schichten, insbesondere für das Heizelement im Bereich seinen Kontaktflächen und für die Isolierschichten reibungsoptimierte schmierstofffreie Werkstoffpaarungen, die nicht zum Fressen neigen, verwendet. Vorteilhaft werden somit die Werkstoffpaarungen beziehungsweise Materialpaarungen zwischen mindestens zwei der sich bewegenden Bauteile beziehungsweise Schichten so abgestimmt, dass der Abrieb verringert beziehungsweise minimiert wird. So können die Werkstoffpaarungen derart gewählt werden, dass der Reibungskoeffizient zwischen den sich kontaktierenden Schichten verkleinert wird. Auch kann zwischen den sich kontaktierenden Schichten, insbesondere zwischen den Kontaktflächen des Heizelementes und den Isolationsschichten, eine Gleitschicht vorhanden sein, durch die der Abrieb zwischen dem Heizelement und den Isolationsschichten verringert beziehungsweise vermieden wird. Durch eine Vermeidung oder Verringerung des Abriebes zwischen den sich kontaktierenden Schichten des Heizers wird die Wahrscheinlichkeit für die Bildung von Luftspalten beziehungsweise von Mikroluftspalten zwischen diesen Schichten und dadurch auch die Wahrscheinlichkeit für die Entstehung eines Leistungsverlusts, der von einer durch das Vorhandensein von Spalten zwischen den sich kontaktierenden Schichten verschlechterten Wärmeübertragung verursacht wird, verringert oder gar vermieden.

**[0021]** Durch die Vermeidung oder Verringerung des Abriebes zwischen den sich kontaktierenden Schichten des Heizers wird insbesondere erreicht, dass die Reibungskräfte zwischen den sich kontaktierenden Schichten nahezu konstant sind oder bleiben, was zu einer Verlängerung der Lebensdauer des erfindungsgemäßen Heizregisters führt.

**[0022]** Ferner führt das Vorhandensein von Gleitschichten zwischen den sich kontaktierenden Schichten des Heizregisters zu einer Verbesserung der Wärmeübertragung in dem Heizregister, was insbesondere dadurch begründet ist, dass die verwendeten Gleitschichten eine bessere Wärmeleitfähigkeit haben als die Mikroluftspalte.

**[0023]** Das Heizregister der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung kann eine derartige Außenschicht (Außenprofil) umfassen, die die aus den Isolationsschichten und dem schichtförmigen Heizelement ausgebildete Anordnung zumindest teilweise umgibt, die zu den dem Heizelement abgewandten Oberflächen der Isolationsschichten jeweils zumindest bereichsweise kontaktiert, und die mit den Isolationsschichten und dem Heizelement verspannt ist. Die Außenschicht kann als Rohrwand eines umhüllenden Rohrs, vorzugsweise eines verpressten Rohrs, oder als Extrusionsprofil ausgebildet sein.

**[0024]** Vorzugsweise ist zwischen mindestens einer der Isolationsschichten und der Außenschicht minde-

stens eine Gleitschicht aus einem derartigen Material angeordnet, dass der Abrieb der Kontaktflächen der Isolationsschicht und der Außenschicht jeweils einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet.

**[0025]** Insbesondere wird für die Ausbildung mindestens einer Isolationsschicht und der Außenschicht zumindest in dem Bereich ihrer Kontaktflächen eine derartige Materialpaarung verwendet, dass der Abrieb der Kontaktflächen der Isolationsschicht und der Außenschicht jeweils einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet.

**[0026]** Durch die Verwendung von geeigneten Werkstoffpaarungen für die Ausbildung der Isolationsschichten und der Außenschicht des Heizregisters und/oder durch das Vorhandensein von geeigneten Gleitschichten zwischen der Außenschicht und den Isolationsschichten wird erfindungsgemäß ein zwischen weiteren sich kontaktierenden Schichten des erfindungsgemäßen Heizregisters erzeugbarer Abrieb verringert oder vermieden, was zu einer weiteren Reduzierung eines ansonsten durch das Vorhandensein von Luftspalten beziehungsweise Mikroluftspalten bedingten Leistungsverlustes führt.

**[0027]** Ferner kann das schichtförmige Heizelement der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung eine PTC-Schicht, insbesondere eine PTC-Schicht mit mindestens einer elektrisch leitenden Kontaktschicht, und zwei schichtförmige Kontaktelektroden umfassen, die jeweils eine Oberfläche der PTC-Schicht zumindest bereichsweise kontaktieren. Auch kann das schichtförmige Heizelement der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung mindestens ein auf einer Trägerschicht angebrachtes Dickschichtheizelement umfassen,

**[0028]** Vorzugsweise ist zwischen mindestens einer Kontaktelektrode und der PTC-Schicht mindestens eine Gleitschicht aus einem derartigen Material angeordnet, dass der Abrieb der Kontaktflächen der Kontaktelektrode und der PTC-Schicht jeweils einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet.

**[0029]** Insbesondere wird für die Ausbildung mindestens einer Kontaktelektrode und der PTC-Schicht zumindest in dem Bereich ihrer Kontaktflächen eine derartige Materialpaarung verwendet, dass der Abrieb der Kontaktflächen der Kontaktelektrode und der PTC-Schicht jeweils einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet.

**[0030]** Durch die Verwendung von geeigneten Werkstoffpaarungen für die Ausbildung der Kontaktelektroden und der PTC-Schicht des Heizregisters und/oder durch das Vorhandensein von geeigneten Gleitschichten zwischen den Kontaktelektroden und der PTC-Schicht wird erfindungsgemäß ein zwischen weiteren sich kontaktierenden Schichten des erfindungsgemäßen Heizregisters erzeugbarer Abrieb verringert oder vermieden, was zu einer weiteren Reduzierung des durch Luftspalte beziehungsweise Mikroluftspalte bedingten Leistungsverlustes führt.

**[0031]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungs-

form der Erfindung ist die Außenschicht aus Aluminium ausgebildet. Ferner kann mindestens eine Isolations-  
schicht aus Isolierkeramik, insbesondere aus einer Iso-  
lierkeramik mit Aluminiumoxid, ausgebildet sein. Weiter-  
hin ist die PTC-Schicht insbesondere aus PTC-Keramik  
ausgebildet. Auch können die Kontaktschicht der PTC-  
Schicht aus Gold, Silber oder Aluminium und mindestens  
eine Kontaktelektrode aus Aluminium ausgebildet sein.

**[0032]** Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfin-  
dung sind mindestens eine Kontaktelektrode und der  
PTC-Schicht an ihrer Kontaktflächen miteinander ver-  
klebt. Auch durch das Verkleben von sich kontaktieren-  
den Schichten an Ihrer Kontaktfläche kann die Wahr-  
scheinlichkeit für die Bildung von Luftspalte beziehungs-  
weise Mikroluftspalten drastisch reduziert werden.

**[0033]** Insbesondere ist mindestens eine Gleitschicht,  
die zwischen mindestens zwei der sich kontaktierenden  
Schichten angeordnet ist, als Beschichtung einer Kon-  
taktfläche einer der mindestens zwei der sich kontaktie-  
renden Schichten oder als separate Schicht ausgebildet.  
Mit anderen Worten, es können mindestens zwei der  
sich kontaktierenden Schichten jeweils an ihrer Kontakt-  
fläche mit einer Gleitschicht beschichtet sein oder zwi-  
schen ihren Kontaktflächen eine getrennt ausgebildete  
Gleitschicht umfassen,

**[0034]** Vorzugsweise ist mindestens eine Gleitschicht,  
die zwischen mindestens zwei der sich kontaktierenden  
Schichten vorhanden ist, als Dünnschicht mit einer Dicke  
von unter 20 µm aus Silikon oder Polyesterlack mit Bohr-  
nitrit als Gleitmittel ausgebildet. Auch kann mindestens  
eine Gleitschicht aus einem Polymer, das insbesondere  
mit Wärmeleitpartikeln zur Realisierung jeglicher Wär-  
meübertragung gefüllt ist und/oder durch Hitze oder Zu-  
satz von chemischen Härtern aushärtet, ausgebildet  
sein.

**[0035]** Insbesondere ist mindestens eine Gleitschicht,  
die zwischen mindestens zwei der sich kontaktierenden  
Schichten angeordnet ist, durch die Einbringung minde-  
stens eines Schmierstoffes, wie beispielsweise Öl oder  
Fett, zwischen mindestens zwei der sich kontaktierenden  
Schichten realisiert. Auch kann mindestens eine Gleit-  
schicht aus einem mit mindestens einem Schmierstoff  
getränktes Material, wie beispielsweise ein im Öl ge-  
tränktes Papier, ausgebildet sein.

**[0036]** Erfindungsgemäß werden für sich kontaktie-  
rende Schichten zumindest in dem Bereich ihrer Kon-  
taktflächen vorzugsweise reibungsoptimierte schmier-  
stofffreie Werkstoffpaarungen verwendet, die nicht zum  
fressen neigen. Dabei wird für die Ausbildung von min-  
destens zwei sich kontaktierenden Schichten zumindest  
in dem Bereich ihrer Kontaktflächen insbesondere eine  
Materialpaarung aus Messing und Aluminium oder aus  
Messing und Zinn verwendet. Die Werkstoffpaarungen  
werden dabei insbesondere derartig ausgewählt, dass  
der Reibungskoeffizient zwischen den sich kontaktieren-  
den Schichten reduziert wird. Beispielsweise hat die  
Werkstoffpaarung aus Aluminium zu Aluminium einen  
Reibungskoeffizient von 1.

**[0037]** Einfach ausgedrückt wird erfindungsgemäß der  
Abrieb zwischen den Schichten eines Heizregisters  
durch die Auswahl der Werkstoffen aus der die Schichten  
ausgebildet sind und/oder durch die Verwendung von  
Zusatzmaßnahmen, wie eine geeignete Beschichtung  
der Schichten und/oder die Einfügung von Zwischenla-  
gen aus geeignetem Material zwischen den Schichten,  
minimiert.

**[0038]** Durch die Minimierung des Abriebs zwischen  
den Materialien der sich kontaktierenden Schichten des  
Heizregisters, die unterschiedlichen Wärmeausdehnun-  
gen aufweisen, wird eine Mikroschichtbildung zwischen  
diesen Schichten, wie beispielsweise zwischen einer  
PTC-Keramik und den Kontaktblechen und/oder zwi-  
schen einer Isolationskeramik und einem umhüllenden  
Rohr oder Profil, minimiert beziehungsweise vermieden.  
Dadurch wird auch ein durch das Vorhandensein von  
Mikroschichten entstehender Leistungsverlust in dem er-  
findungsgemäßen Heizregister vermieden.

**[0039]** Der erfindungsgemäße Aufbau der Heizvor-  
richtung ist für Hochspannungen, das heißt, für Span-  
nungen, die größer als 60 V sind, besonders geeignet.  
Aber auch für elektrische Heizheiz mit einer Spannung  
< 60V ist der erfindungsgemäße Aufbau geeignet. Die  
Verwendung von modifizierten Werkstoffpaarungen und/  
oder die Verwendung einer Gleitschicht zwischen sich  
kontaktierenden Schichten beeinträchtigen die Funktion  
und den Einsatzbereich des erfindungsgemäßen elektri-  
schen Heizers nicht. Das heißt, dass durch die Verwen-  
dung der modifizierten Werkstoffpaarungen und/oder  
durch die Verwendung einer Gleitschicht zwischen den  
sich kontaktierenden Schichten kein nennenswerter Lei-  
stungsverlust und keine Beeinträchtigung der elektri-  
schen Isolationsfestigkeit hinsichtlich Hochspannungen  
entsteht.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0040]** Nachstehend wird die Erfindung auf der Grund-  
lage mindestens eines Ausführungsbeispiels anhand der  
Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Querschnittansicht eines Heizregisters ei-  
ner elektrisch betriebenen Heizvorrichtung  
nach dem Stand der Technik

Fig. 2 eine stark schematisierte Teilquerschnittan-  
sicht durch das in der Figur 1 dargestellte Heiz-  
register, wobei das Heizregister in einem an-  
fänglichen Zustand dargestellt ist, der direkt  
nach der Herstellung der dazugehörigen Heiz-  
vorrichtung vorliegt,

Fig. 3 eine stark schematisierte Teilquerschnittan-  
sicht durch das in der Figur 1 dargestellte Heiz-  
register, wobei das Heizregister in einem Zu-  
stand dargestellt ist, der vorliegt, nachdem es  
mehrere Temperaturzyklen durchlaufen hat,

- Fig. 4 der Temperaturverlauf durch das Heizregister in dem in der Figur 3 dargestellten Zustand in Vergleich zu dem Temperaturverlauf durch das Heizregister in dem in der Figur 4 dargestellten Zustand,
- Fig. 5 eine Querschnittansicht eines Heizregisters einer elektrisch betriebenen Heizvorrichtung nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung, und
- Fig. 6 eine Querschnittansicht eines Heizregisters einer elektrisch betriebenen Heizvorrichtung nach einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,

#### Bevorzugte Ausführungen der Erfindung

**[0041]** Die Figur 5 zeigt in Explosionsdarstellung eine Querschnittansicht durch ein Heizregister 10 einer Heizvorrichtung nach einem ersten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung. Das Heizregister 10 der Heizvorrichtung nach der ersten Ausführungsform umfasst ein schichtförmiges Heizelement 20, das eine PTC-Schicht 30 und zwei schichtförmige Kontaktelektroden 40 umfasst. Die PTC-Schicht 30 ist zwischen den zwei Kontaktelektroden 40 angeordnet. Zwischen jeder der Kontaktelektroden 40 und der PTC-Schicht 30 ist jeweils eine separat ausgebildete Gleitschicht 130 angeordnet, mittels der der Abrieb zwischen der entsprechenden Kontaktelektrode 40 und der PTC-Schicht 30 minimiert beziehungsweise vermieden wird.

**[0042]** Bei jeder der Kontaktelektroden 40 ist auf der jeweiligen der PTC-Schicht 30 abgewandten Seite eine Isolationsschicht 50 angeordnet. Ferner ist zwischen jeder Kontaktelektrode 40 und jeder Isolationsschicht 50 auch eine separat ausgebildete Gleitschicht 140 angeordnet, mittels der der Abrieb zwischen der entsprechenden Kontaktelektrode 40 und der entsprechenden Isolationsschicht 50 minimiert beziehungsweise vermieden wird.

**[0043]** Weiterhin ist an der einer Kontaktelektrode 40 abgewandten Seite einer jeweiligen Isolationsschicht 50 ein Rohrprofil 60 vorhanden, das als umhüllendes verpresstes Rohr 60 ausgebildet ist. Mittels dieses verpressten Rohrs 60 sind alle das Heizregister 10 bildende Elemente miteinander verspannt. Dabei wird durch die aufgebrachte Presskraft ein guter Wärmeübergang von dem Heizelement 20 an die äußere wärmeübertragende Fläche des verpressten Rohrs 60 sichergestellt. Ferner ist zwischen jeder Isolationsschicht 50 und dem verpressten Rohr 60 auch eine separat ausgebildete Gleitschicht 150 angeordnet, mittels der ein Abrieb zwischen dem verpressten Rohr 60 und der entsprechenden Isolationsschicht 50 minimiert beziehungsweise vermieden wird.

**[0044]** Die Figur 6 zeigt in Explosionsdarstellung eine Querschnittansicht durch ein Heizregister 10 einer Heizvorrichtung nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der

erfindungsgemäßen Heizvorrichtung. Das Heizregister 10 der Heizvorrichtung nach der zweiten Ausführungsform umfasst dabei ein schichtförmiges Heizelement 20, das eine zwischen zwei schichtförmigen Kontaktelektroden 40 angeordnete PTC-Schicht 30 umfasst.

**[0045]** Die PTC-Schicht 30 ist an jeder einer entsprechenden Kontaktelektrode zugewandte Seite mit einer Gleitschicht 130 beschichtet, mittels der der Abrieb zwischen der PTC-Schicht 30 und der entsprechenden Kontaktelektrode 40 minimiert beziehungsweise vermieden wird.

**[0046]** An der der PTC-Schicht 30 abgewandten Seite jeder Kontaktelektrode 40 ist jeweils eine Isolationsschicht 50 angeordnet. Jede Isolationsschicht 50 ist an ihrer der entsprechenden Kontaktelektrode 40 zugewandten Seite mit einer Gleitschicht 140 beschichtet, mittels der der Abrieb zwischen jeder der Isolationsschichten 50 und der entsprechenden Kontaktelektrode 40 minimiert beziehungsweise vermieden wird.

**[0047]** Weiterhin ist an der einer Kontaktelektrode 40 abgewandten Seite jeder Isolationsschicht ein Rohrprofil 60 vorhanden, das als umhüllendes verpresstes Rohr 60 ausgebildet ist. Mittels des verpressten Rohrs 60 sind auch bei diesem Ausführungsbeispiel alle das Heizregister 10 bildenden Elemente miteinander verspannt. Durch die Presskraft wird auch hier ein guter Wärmeübergang von dem Heizelement 20 an die äußere wärmeübertragende Fläche des verpressten Rohrs 60 sichergestellt. Ferner ist jede Isolationsschicht 50 an ihrer dem umhüllenden Rohr 60 zugewandten Seite mit einer Gleitschicht 150 beschichtet, mittels der der Abrieb zwischen jeder der Isolationsschichten 50 und dem umhüllenden Rohr 60 minimiert beziehungsweise vermieden wird.

**[0048]** Sowohl bei dem ersten als auch bei dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung kann die PTC-Schicht 30 aus einer PTC-Keramik-Schicht und mindestens eine leitende Kontaktschicht (nicht dargestellt) aus Gold oder Silber aufweisen. Ferner kann jede der Isolationsschichten 50 aus Isolationskeramik ausgebildet sein. Das umhüllende Rohr 60 kann insbesondere aus Aluminium gebildet sein.

**[0049]** Somit kann erfindungsgemäß mindestens eine der Gleitschichten 130, 140, 150 als weiteres Bauteil zwischen den sich relativ zueinander bewegenden Oberflächen der entsprechenden sich kontaktierenden Schichten des Heizregisters 10 eingebracht werden.

**[0050]** Ferner kann mindestens eine der Gleitschichten 130, 140, 150 jeweils als direkte Beschichtung einer oder beider der sich relativ zueinander bewegenden Oberflächen von mindestens zwei der sich kontaktierenden beziehungsweise aneinander angrenzenden Schichten des Heizregisters 10 ausgebildet sein.

**[0051]** Auch kann zwischen den sich relativ zueinander bewegenden Oberflächen von mindestens zwei der sich kontaktierenden Schichten ein Schmierstoff, wie beispielsweise Öl oder Fett, eingebracht werden.

**[0052]** Weiterhin kann das erfindungsgemäße Gleitschichtsystem eine Kombination mehrerer der oben ge-

nannten Gleitschichten umfassen. Beispielsweise ist jeweils eine der beiden sich relativ zueinander bewegend Oberflächen beschichtet, wobei auch Schmierstoff, wie beispielsweise Öl, oder ein mit Schmierstoff getränktes Papier zwischen den Oberflächen eingebracht werden kann.

**[0053]** Auch kann auf mindestens einer der Schichten des Heizregisters 10, insbesondere auf mindestens einer der Isolationsschichten 50, die vorzugsweise aus Isolationskeramik ausgebildet ist, eine entsprechende Gleitschicht 130, 140, 150 aus einem Materialgemisch vorhanden sein, wobei das Materialgemisch Silikon beziehungsweise Polyesterlack mit Bohrnitrit als Gleitmittel umfassen kann und für Dünnfilmapplikationen unter 20 µm, bevorzugt unter 5 µm, vorzugsweise auf Isolationskeramik ausgelegt ist.

**[0054]** Ferner kann mindestens eine Gleitschicht 130, 140, 150 ein Polymer als Wärmeleitermedium, das mit Wärmepartikeln gefüllt ist, umfassen. Dieses Polymer kann durch Hitze oder durch den Zusatz von chemischen Härtern aushärten. Die Wärmeübertragung erfolgt dann ausschließlich über die Wärmepartikel. Dabei beträgt der Füllgrad solcher Polymere mit Wärmepartikeln mindestens 60%.

## Patentansprüche

1. Elektrisch betriebene Heizvorrichtung mit einem Heizregister (10), das ein schichtförmiges Heizelement (20) zum Umwandeln von elektrischer Energie in Wärme und mindestens eine elektrisch isolierende und wärmeleitende Isolationsschicht (50) umfasst, die zumindest bereichsweise eine Seite des schichtförmigen Heizelements (20) kontaktiert, wobei die Isolationsschicht (50) und das schichtförmige Heizelement (20) miteinander verspannt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen mindestens einer Isolationsschicht (50) und dem schichtförmigen Heizelement (20) eine einem Abrieb entgegenwirkende Gleitschicht angeordnet ist und/oder mindestens eine Isolationsschicht (50) und das schichtförmige Heizelement (20) zumindest in dem Bereich ihrer gegenseitigen Kontaktflächen eine Materialpaarung aufweisen, bei der der Abrieb der Kontaktflächen einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet.
2. Heizvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizregister (10) eine Außenschicht (60) umfasst, die die aus der Isolationsschicht bzw. den Isolationsschichten (50) und dem schichtförmigen Heizelement (20) gebildete Anordnung zumindest teilweise umgibt, wobei die dem Heizelement (20) abgewandte Oberflächen der Isolationsschicht (50) von der Außenschicht (60) zumindest bereichsweise kontaktiert wird, und wobei die Außenschicht (60) mit der Isolationsschicht (50) und

dem Heizelement (20) verspannt ist und als Rohrwand eines umhüllenden, vorzugsweise verpressten Rohrs (60) oder als Extrusionsprofil ausgebildet ist.

3. Heizvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das schichtförmige Heizelement (20) eine PTC-Schicht (30) ist, die mit mindestens einer elektrisch leitenden Kontaktschicht versehen ist, und zwei schichtförmige Kontaktelektroden (40) umfasst, die jeweils eine Oberfläche der PTC-Schicht (30) zumindest bereichsweise kontaktieren, oder dass das schichtförmige Heizelement (20) mindestens ein auf einer Trägerschicht aufgebrachtes Dickschichtheizelement umfasst.
4. Heizvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen mindestens einer der Kontaktelektroden (40) und der PTC-Schicht (30) und/oder zwischen mindestens einer der Isolationsschichten (50) und der Außenschicht (60) eine einem Abrieb entgegenwirkende Gleitschicht (130, 150) angeordnet ist und/oder dass mindestens eine der Kontaktelektroden (40) und die PTC-Schicht (30) und/oder mindestens eine Isolationsschicht (50) und die Außenschicht (60) zumindest in dem Bereich ihrer gegenseitigen Kontaktflächen eine Materialpaarung aufweisen, bei der der Abrieb der Kontaktflächen einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet.
5. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenschicht (60) aus Aluminium ausgebildet ist und/oder mindestens eine der Isolationsschichten (50) mit einer Isolierkeramik, beispielsweise aus Aluminiumoxid, gebildet ist und/oder die PTC-Schicht (30) aus PTC-Keramik ausgebildet ist und/oder die Kontaktschicht der PTC-Schicht (30) aus Gold oder Silber ausgebildet ist und/oder mindestens eine Kontaktelektrode (40) aus Aluminium ausgebildet ist.
6. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Kontaktelektrode (40) an ihren Kontaktflächen mit der PTC-Schicht (30) verklebt ist.
7. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der Gleitschichten (130, 140, 150), die zwischen zwei der sich kontaktierenden Schichten (20, 30, 40, 50, 60) angeordnet sind, als Beschichtung einer Kontaktfläche einer der zwei der sich kontaktierenden Schichten (20, 30, 40, 50, 60) oder als separate Schicht ausgebildet ist.
8. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet dadurch, dass** minde-

stens eine der Gleitschichten (130, 140, 150), die zwischen zwei der sich kontaktierenden Schichten (20, 30, 40, 50, 60) angeordnet sind, als Dünnschicht mit einer Dicke von unter 20 µm aus Silikon oder Polyesterlack mit Bornitrit als Gleitmittel und/oder aus einem Polymer, das insbesondere mit Wärmeleitpartikeln zur Realisierung von Wärmeübertragung gefüllt ist und/oder durch Hitze oder Zusatz von chemischem Härter aushärtet, ausgebildet ist.

5

10

9. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der Gleitschichten, die zwischen zwei der sich kontaktierenden Schichten (20, 30, 40, 50, 60) angeordnet sind, durch die Einbringung eines Schmierstoffes, wie beispielsweise Öl oder Fett, zwischen den mindestens zwei der sich kontaktierenden Schichten (20, 30, 40, 50, 60) realisiert ist oder aus einem mit einem Schmierstoff getränkten Material, wie beispielsweise ein im Öl getränktes Papier, gebildet ist.

15

20

10. Heizvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei der sich kontaktierenden Schichten (20, 30, 40, 50, 60) zumindest in dem Bereich ihrer gegenseitigen Kontaktflächen eine Materialpaarung aus Messing und Aluminium oder aus Messing und Zinn aufweisen.

25

30

35

40

45

50

55



Fig. 1

Stand der Technik

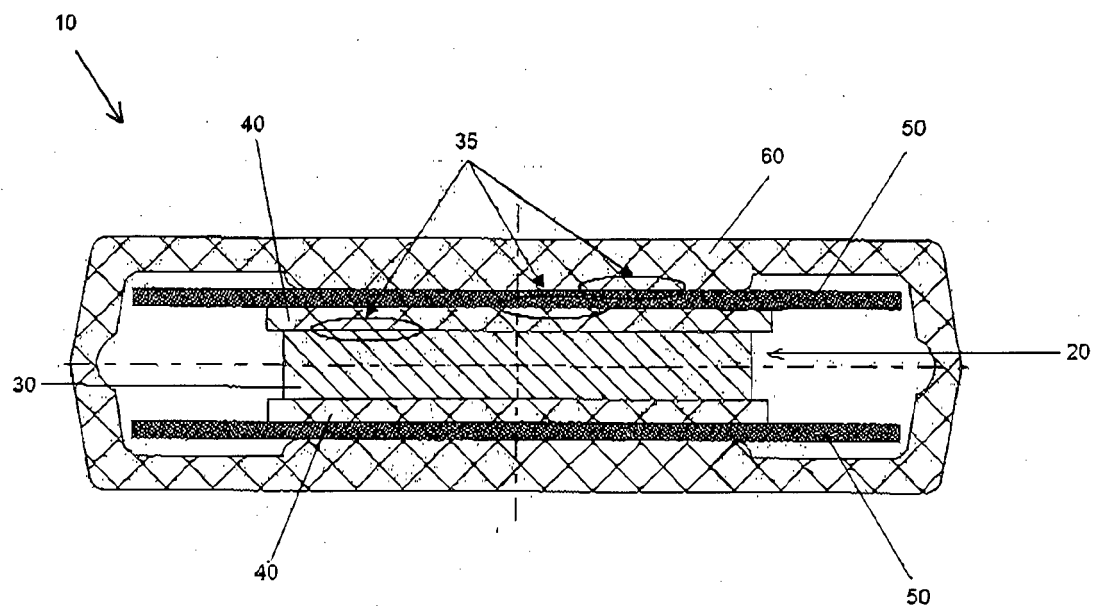


Fig. 2

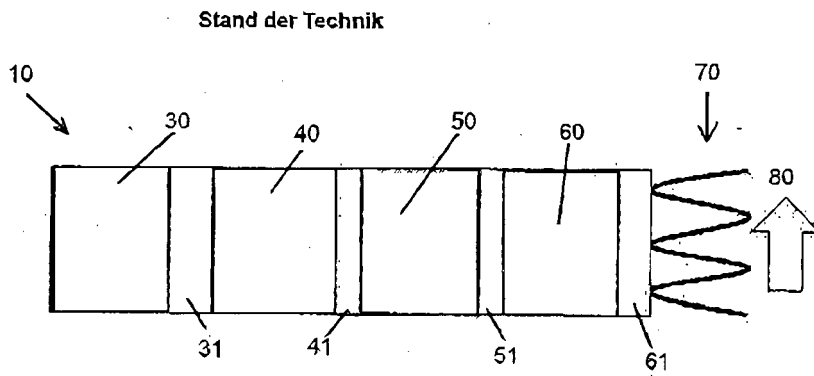


Fig. 3

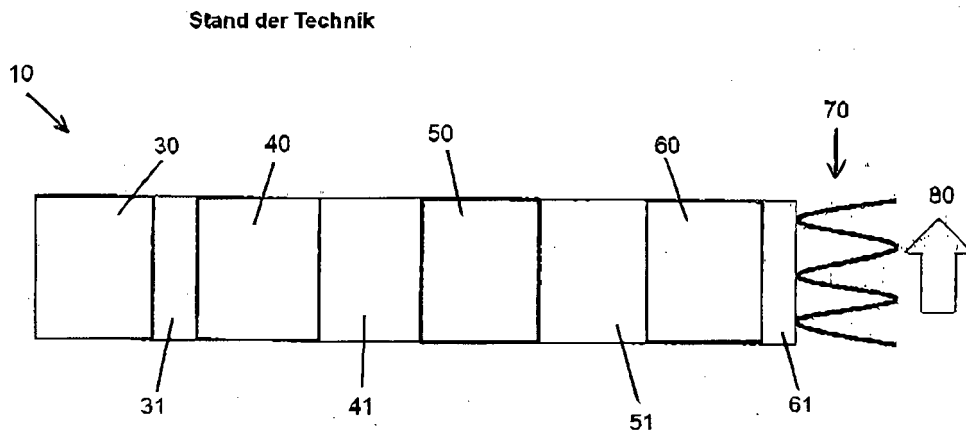


Fig. 4

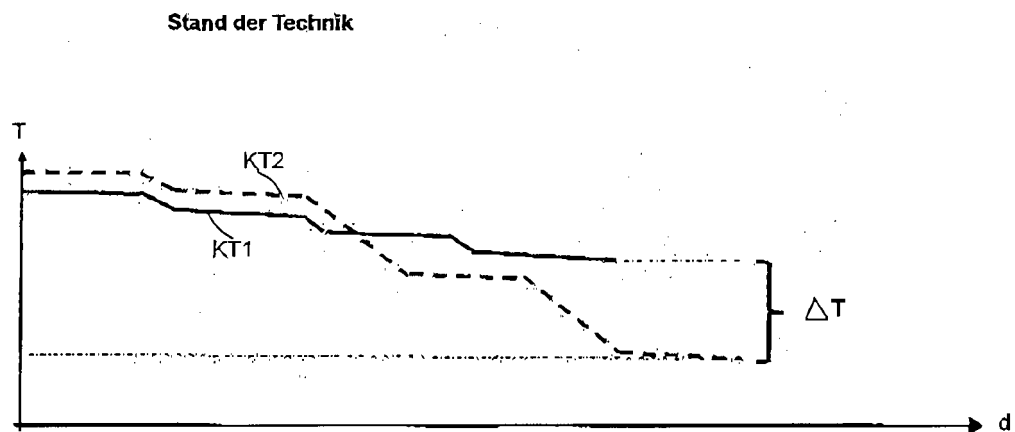


Fig. 5

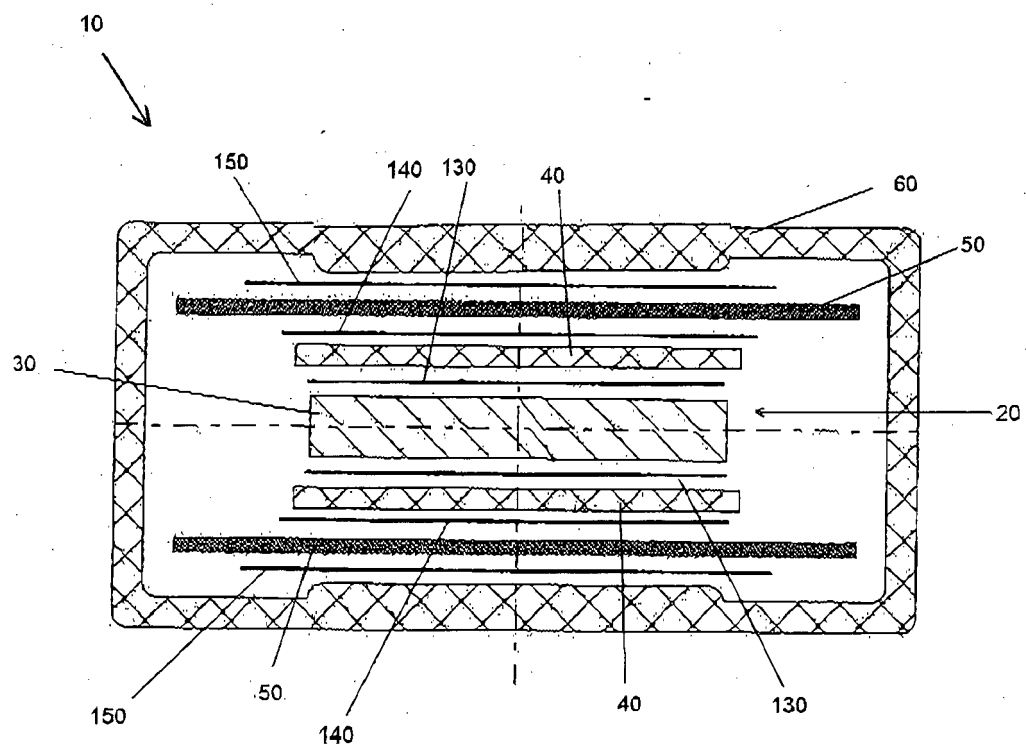
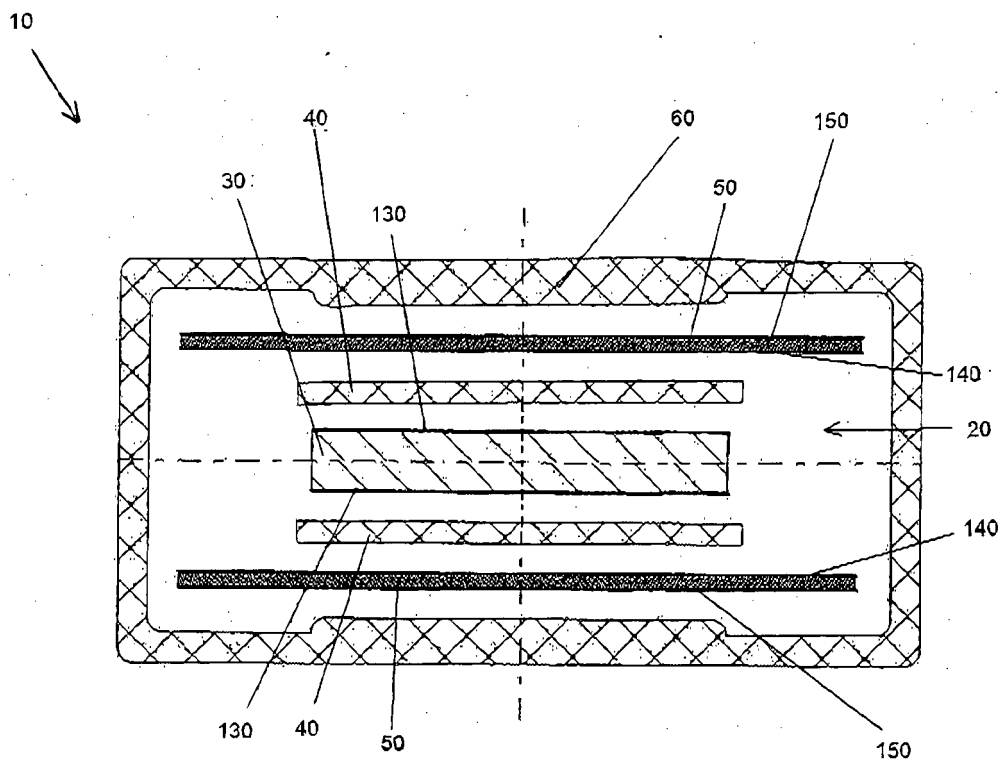


Fig. 6





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 12 29 0232

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 20 2011 004800 U1 (CERAPRO HOCHTEMPERATURTECHNIK GMBH [DE]) 9. Juni 2011 (2011-06-09) * Absatz [0003]; Abbildung *	1	INV. H05B3/44  ADD. F24H3/04
X	DE 197 37 241 A1 (TUERK & HILLINGER GMBH [DE]) 8. April 1999 (1999-04-08) * Spalte 1, Zeile 42 - Spalte 2, Zeile 8; Abbildungen 1,2 *	1	
A	EP 0 530 525 A1 (SIEMENS MATSUSHITA COMPONENTS [DE]) 10. März 1993 (1993-03-10) * Spalte 1, Zeile 30 - Zeile 35; Abbildungen 1-3 * * Spalte 1, Zeile 53 - Spalte 2, Zeile 42 *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24H H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. Dezember 2012	Prüfer Gea Haupt, Martin
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1  
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 12 29 0232

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.

10-12-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202011004800 U1	09-06-2011	KEINE	
DE 19737241 A1	08-04-1999	KEINE	
EP 0530525 A1	10-03-1993	CA 2075689 A1	13-02-1993
		EP 0530525 A1	10-03-1993
		ES 2057952 T3	16-10-1994
		JP 5223343 A	31-08-1993
		US 5262619 A	16-11-1993

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102004055523 A1 [0002]
- DE 102006025320 A1 [0002]