



(10) **DE 10 2012 202 370 A1 2013.08.22**

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 202 370.4**

(51) Int Cl.: **H05B 3/02 (2012.01)**

(22) Anmeldetag: **16.02.2012**

H05B 1/02 (2012.01)

(43) Offenlegungstag: **22.08.2013**

(71) Anmelder:

Webasto AG, 82131, Stockdorf, DE

(72) Erfinder:

**Bytzek, Dietmar, 76726, Germersheim, DE;
Kabelitz, Thorsten, 81673, München, DE; Göttl,
Karl, 83026, Rosenheim, DE; Eckert, Daniel,
82131, Stockdorf, DE**

(74) Vertreter:

**Schumacher & Wilsau Patentanwaltsgesellschaft
mbH, 80335, München, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

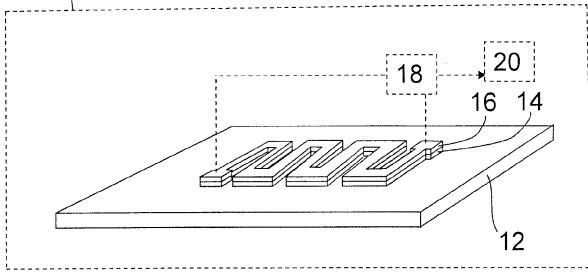
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung einer Fahrzeugheizung und Fahrzeugheizung**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur Herstellung einer Fahrzeugheizung (10) wird ein Grundkörper (12) der Fahrzeugheizung (10) mit einer nicht-eigensicheren Heizleiterschicht (14) und einer Sensoreinrichtung (16, 18, 20) zur Detektion von Temperaturschwellenwertüberschreitungen ausgestattet. Zur Ausbildung der Sensoreinrichtung (16, 18, 20) wird dabei eine Sensorschicht (16) aufgespritzt, ohne dass der Grundkörper (12) für Einbrennprozesse üblichen Temperaturen ausgesetzt wird.

Eine Fahrzeugheizung (10) ist mit einem Grundkörper (12), der eine nicht-eigensichere Heizleiterschicht (14) trägt, und mit einer der Heizleiterschicht (14) zugeordneten Sensor- einrichtung (16, 18, 20) ausgestattet, die dazu vorgesehen ist, eine Überschreitung eines Temperaturschwellenwertes zu detektieren. Die Sensoreinrichtung (16, 18, 20) umfasst dabei eine aufgespritzte Sensorschicht (16), die hergestellt wurde, ohne dass der Grundkörper (12) Temperaturen annimmt, die für Einbrennprozesse üblich sind.

10



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Fahrzeugheizung, bei dem ein Grundkörper der Fahrzeugheizung mit einer nicht-eigensicheren Heizleiterschicht und einer Sensoreinrichtung zur Detektion von Temperaturschwellenwertüberschreitungen ausgestattet wird.

[0002] Weiterhin betrifft die Erfindung eine Fahrzeugheizung, insbesondere eine mit dem hier beschriebenen Verfahren hergestellte Fahrzeugheizung, mit einem Grundkörper, der eine nicht-eigensichere Heizleiterschicht trägt, und mit einer der Heizleiterschicht zugeordneten Sensoreinrichtung, die dazu vorgesehen ist, eine Überschreitung eines Temperaturschwellenwertes zu detektieren.

[0003] Bei dem Grundkörper kann es sich in beiden Fällen beispielsweise um einen Wärmetauscher handeln, insbesondere um einen Metall/Luft- und/oder einen Metall/Flüssigkeit-Wärmetauscher.

[0004] Im Gegensatz zu eigensicheren Heizleiterschichten, beispielsweise PTC-Heizleiterschichten, die einen zu starken Temperaturanstieg durch eine Begrenzung des Stromflusses selbstständig verhindern können, sind hier mit nicht-eigensicheren Heizleiterschichten alle Arten von Heizleiterschichten gemeint, die genau diese Fähigkeit zur Vermeidung von unsicheren Zuständen im Fehlerfall nicht aufweisen.

[0005] Die nicht-eigensichere Heizleiterschicht kann, ohne darauf beschränkt zu sein, beispielsweise dazu vorgesehen sein, mit vergleichsweise hohen Spannungen beaufschlagt zu werden (beispielsweise 250 Volt), wobei zu hohe Spannungen beispielsweise durch eine Pulsweitenmodulation heruntergetaktet werden können, wenn dies vorteilhaft erscheint. Solche, im Vergleich zu konventionellen Bordnetzen mit 12 oder 24 Volt, relativ hohen Spannungen stehen beispielsweise bei Elektro- oder Hybridfahrzeugen häufig ohnehin zur Verfügung. Beispielsweise in solchen Umgebungen lassen sich durchaus elektrische Fahrzeugheizungen mit einer Leistung im Bereich von drei bis acht Kilowatt betreiben, wobei der Anwendungsbereich der Erfindung jedoch keinesfalls auf diesen Leistungsbereich oder diese Fahrzeugtypen beschränkt ist.

[0006] Eine Fahrzeugheizung mit einer Heizleiterschicht in Form eines nicht-eigensicheren Heizelementes ist beispielsweise aus der Patentschrift EP 1 361 089 B1 bekannt. Gemäß dieser Druckschrift sind zur Temperaturüberwachung drei alternative Sensoren zur oberflächenspezifischen Erfassung einer das Heizelement repräsentierenden Wärmestrahlung vorgesehen, wobei das Heizelement als mäanderförmige Wellrippe ausgeführt ist. Einer dieser Sensoren ist als berührungslos arbeitender Infra-

rotsensor ausgebildet. Ein anderer, das Heizelement berührender Sensor ist in Form einer in das Heizelement integrierten elektrischen Widerstandsleitung vorgesehen. Der dritte dort vorgeschlagene Sensor ist ebenfalls im Bereich des Heizelementes angeordnet beziehungsweise in dieses integriert und arbeitet auf der Grundlage eines temperatursensitiven Lichtwellenleiters. Ein Nachteil der beiden im Bereich des Heizelementes angeordneten Sensoren besteht darin, dass sowohl das nachträgliche Integrieren der Widerstandsleitung als auch das nachträgliche Integrieren des Lichtwellenleiters arbeitsaufwendig und somit kostenintensiv sind, abgesehen davon, dass diese separaten Bauteile selbst vergleichsweise teuer sind.

[0007] Aus anderen Bereichen der Technik ist es alternativ zur Verwendung von separaten Bauteilen bekannt, zur Detektion von Temperaturschwellenwertüberschreitungen Sensorschichten auf Grundkörpern vorzusehen, wobei die Sensorschichten durch geeignete Einbrennprozesse direkt auf dem Grundkörper oder auf von diesem bereits getragenen Materialien ausgebildet werden. Dazu muss zumindest der Grundkörper und das einzubrennende Sensormaterial Temperaturen von typischerweise 900 °C oder mehr ausgesetzt werden, beispielsweise für einen Zeitraum zwischen 10 und 30 Minuten. Das für den Grundkörper verwendbare Material und/oder das vor dem Einbrennprozess gegebenenfalls schon auf den Grundkörper aufbringbare Material ist/sind dadurch Einschränkungen hinsichtlich der Temperaturverträglichkeit unterworfen.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ausgehend von den gattungsgemäßen Verfahren zur Herstellung von Fahrzeugheizungen und von den gattungsgemäßen Fahrzeugheizungen, eine Lösung für kostengünstige Sensorschichten zur Detektion von Temperaturschwellenwertüberschreitungen anzugeben, bei der der Grundkörper hinsichtlich seiner Temperaturverträglichkeit nur so geringen Einschränkungen wie möglich unterworfen ist.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0010] Vorgeschlagen wird zunächst ein Verfahren zur Herstellung einer Fahrzeugheizung, bei dem ein Grundkörper der Fahrzeugheizung mit einer nicht-eigensicheren Heizleiterschicht und einer Sensoreinrichtung zur Detektion von Temperaturschwellenwertüberschreitungen ausgestattet wird. Zur Ausbildung der Sensoreinrichtung wird dabei eine Sensorschicht aufgespritzt wird, ohne dass der Grundkörper den für Einbrennprozesse üblichen Temperaturen ausgesetzt wird. Ein derartiges Aufspritzen von Sensorschichten lässt sich vergleichbar günstig wie Ein-

brennverfahren durchführen, es schränkt jedoch die Anforderungen an die Temperaturverträglichkeit des verwendeten Grundkörpers (beziehungsweise an die von dem Grundkörper bereits getragenen Materialien) deutlich weniger ein. Daher kommen durch den Einsatz eines Aufspritzverfahrens für den Grundkörper auch Materialien in Frage, die bei für Einbrennprozesse üblichen Temperaturen schmelzen oder in ihrer Materialeigenschaft hinsichtlich des vorgesehenen Einsatzzweckes irgendwie anders negativ verändert würden. Beispielsweise kann der Grundkörper durch die Verwendung eines geeigneten Aufspritzverfahrens ganz oder teilweise aus Aluminium bestehen. Selbstverständlich kommt für den Grundkörper auch eine Vielzahl anderer Materialien in Frage, wobei es sich in vielen Fällen um Materialien mit guten Wärmeleiteigenschaften handeln wird. Lediglich beispielhaft seien in diesem Zusammenhang Aluminiumlegierungen, Gläser und Keramiken genannt. Wenn die Sensorschicht, wie vorzugsweise vorgesehen, auf der von dem Grundkörper abgewandten Seite der Heizleiterschicht angeordnet wird, ergeben sich besondere Vorteile. Beispielsweise kann dadurch in vielen Fällen eine bessere Wärmeleitung zwischen der Heizleiterschicht und dem Grundkörper gewährleistet werden. Außerdem kann die Sensorschicht so auch die Temperatur der Heizleiterschicht genauer erfassen, als bei Ausführungsformen, bei denen die Sensorschicht zwischen dem als Wärmesenke wirkenden Grundkörper und der Heizleiterschicht angeordnet ist.

[0011] Zum Aufspritzen der Sensorschicht kommen insbesondere thermische Spritzverfahren in Frage, beispielsweise ein Plasmaspritzverfahren, ein Kaltgasspritzverfahren oder ein Flammenspritzverfahren. In einigen Fällen kann es vorteilhaft sein, auch andere Bestandteile der Fahrzeugheizung, beispielsweise die Heizleiterschicht, durch ein thermisches Spritzverfahren auszubilden. Als besonders gut geeignete thermische Spritzverfahren werden derzeit Kaltgasplasmaspritzverfahren und Suspensionsflammspritzverfahren betrachtet. Beim Kaltgasspritzen wird ein Gas, beispielsweise Stickstoff, auf hohe Geschwindigkeiten beschleunigt, wobei mit dem Gas beförderte Partikel mit hoher Geschwindigkeit (beispielsweise mehrfacher Schallgeschwindigkeit) auf den Grundkörper oder ein von diesem getragenes Substrat auftreffen und durch die hohe kinetische Energie eine dichte, fest haftende Schicht bilden. Beim Suspensionsflammspritzen wird zunächst eine Suspension mit den aufzuspritzenden Partikeln hergestellt, um diese Suspension dann in eine Flamme einzudüsen. Dabei verdampft die Flüssigkeit zumindest teilweise, vorzugsweise aber ganz, und es treffen (idealerweise) nur die jeweiligen Partikel auf die Zieloberfläche auf, wodurch sich dichte Schichten herstellen lassen. Jedenfalls ist den in Frage kommenden Verfahren zum Aufspritzen der Sensorschicht gemeinsam, dass der Grundkörper dabei nicht den für Einbrennverfah-

ren üblichen hohen Temperaturen ausgesetzt werden muss.

[0012] In diesem Zusammenhang kann beispielsweise vorgehsehen sein, dass der Grundkörper nur Temperaturen von weniger als 800 °C, weniger als 650 °C und sogar nur weniger als 500 °C ausgesetzt wird. Es ist nachvollziehbar, dass die für den Grundkörper (und/oder irgendwelche von diesem bereits getragenen Komponenten) verwendbare Anzahl von Materialien steigt, je niedriger die Temperaturen gehalten werden können. Dabei sollte klar sein, dass die Formulierung "Temperaturen ausgesetzt wird" nicht zwingend bedeuten soll, dass der gesamte Grundkörper diese Temperatur dadurch annehmen soll oder muss. Vielmehr kommt es ausschließlich darauf an, dass der Grundkörper auch nicht abschnittsweise Temperaturen ausgesetzt wird, durch die er Schaden nehmen könnte. Je nach Beschaffenheit des Grundkörpers (Größe, Wärmeleitfähigkeit, usw.) kann es daher beispielsweise in einigen Fällen durchaus möglich sein, dass der Grundkörper in den dem Aufspritzvorgang nicht direkt ausgesetzten Bereichen bereits Komponenten (beispielsweise elektrische oder andere Bauteile) trägt, die nur sehr viel niedrigeren Temperaturen als 500 °C widerstehen können, beispielsweise nur 100 °C oder noch weniger.

[0013] Die Sensorschicht kann eine Schichtdicke im Bereich von 10 µm bis 200 µm aufweisen. Es kommen aber auch Schichtdicken im Bereich von 10 µm bis 100 µm oder nur 10 µm bis 50 µm in Betracht. Unter den Begriff Sensorschicht sollen hier und im Übrigen nicht nur homogene Sensorschichten fallen, sondern durchaus auch mehrschichtige Sensorschichtaufbauten. Beispielsweise kann die Sensorschicht je nach Anwendungsfall, eine oder mehrere Isolationsschichten und/oder eine oder mehrere Kontaktsschichten und/oder eine oder mehrere Schichten umfassen, deren Veränderung von elektrischen, optischen oder sonstigen Eigenschaften zur Erkennung von Überschreitungen von Temperaturschwellenwerten nutzbar sind. Weiterhin müssen der Aufbau und die Dicke der Sensorschicht nicht in allen Abschnitten gleich sein. Wird eine Sensorschicht beispielsweise auf in ihrer Längsrichtung auftretende Stromflüsse überwacht, so kann es ausreichen, bezogen auf die Längsrichtung nur die Endabschnitte mit Kontaktbereichen auszustatten. Soll aber beispielsweise eine flächige Sensorschicht auf Stromflüsse überwacht werden, die sich im Wesentlichen in Richtung ihrer Flächennormalen erstrecken, so wird es in der Regel sinnvoll sein, zwei beabstandete flächige Elektroden beziehungsweise Kontaktsschichten vorzusehen, die sich im Wesentlichen senkrecht zu der oder den Flächennormalen erstrecken. Der Fachmann wird den Aufbau und die Dicke der Sensorschicht je nach Anwendungsfall beispielsweise so wählen, dass sich bei einer Temperaturschwellen-

wertüberschreitung ein ausreichend sicher detektierbarer elektrischer (oder optischer oder sonstiger) Effekt ergibt und dass der Materialverbrauch dennoch so niedrig wie möglich gehalten wird.

[0014] Es kann vorgesehen sein, dass die Sensorschicht mit Hilfe eines Pulvers hergestellt wird, wobei Pulverpartikel des Pulvers in agglomerierter Form vorliegen oder in agglomerierte Form gebracht werden und wobei die nicht-agglomerierten Pulverpartikel eine mittlere Korngröße d50 von weniger als 20 µm, vorzugsweise weniger als 10 µm aufweisen. Bezuglich der hier gemeinten, üblichen Definition der mittleren Korngröße d50 wird auf die einschlägige ISO 9276-2 verwiesen, sofern diesbezüglich Erläuterungsbedarf bestehen sollte. Beispielsweise Bariumtitanat-Pulver, das in einigen Fällen zur Schaffung der Sensorschicht in Frage kommen kann, hat typischerweise eine Kristallgröße von weniger als 10 µm (beispielsweise zwischen 2 µm und 8 µm oder zwischen 4 µm und 5 µm). Diese Partikelgröße kann für manche thermische Spritzverfahren (wie beispielsweise Plasmaspritzverfahren) zu klein sein, da sie zu Verstopfungen von Öffnungen des bei diesen Verfahren eingesetzten Spritzbrenners (oder irgendeines anderen Bestandteils der zum Aufspritzen verwendeten Vorrichtung) führen kann. Liegen jedoch mehrere Pulverpartikel in agglomerierter Form vor, zum Beispiel eingebettet in ein Hüllmaterial, kann ein Verstopfen der Öffnungen des Spritzbrenners vermieden werden. In den Agglomeraten können jeweils mehrere Pulverpartikel mit dem Hüllmaterial verbunden sein, das beispielsweise einen Kunststoff wie Polyvinylalkohol als Bestandteil haben kann. Weil die Agglomerate zumindest in der überwiegenden Mehrzahl größer als einzelne Pulverpartikel sind, kann ein Verstopfen des Spritzbrenners (oder irgendeines anderen Bestandteils der zum Aufspritzen verwendeten Vorrichtung) so zumindest in vielen Fällen vermieden werden. Selbstverständlich ist die Herstellung und Verwendung von Agglomeraten nicht auf Bariumtitanat-Pulver beschränkt. Vielmehr kann diese Technik für jedes im Rahmen der Erfindung in Frage kommende Pulver mit zu kleinen Pulverpartikeln verwendet werden. Damit die aufgespritzte Sensorschicht insgesamt die gewünschten elektrischen (oder optischen oder sonstigen) Eigenschaften aufweist, kann es sinnvoll sein, das zur Bildung der Agglomerate verwendete Hüllmaterial geeignet zu konditionieren. Soll beispielsweise insgesamt eine bestimmte spezifische elektrische Leitfähigkeit erzielt werden, sollte das Hüllmaterial vorzugsweise eine spezifische elektrische Leitfähigkeit haben, die in etwa mindestens so groß ist, wie die spezifische elektrische Leitfähigkeit der Pulverpartikel (bei einer Normalbetriebstemperatur der Fahrzeugeheizung), sofern die Agglomerate beim Aufspritzen nicht zerstört werden oder das Hüllmaterial zumindest teilweise Bestandteil der aufgespritzten Sensorschicht bleibt. Man kann ein Zerstören der Ag-

glomerate beziehungsweise ein zumindest teilweises Entfernen des Hüllmaterials aber auch gezielt unterstützen, so dass die Eigenschaften der Sensorschicht (zumindest weitgehend) durch die Eigenschaft der Pulverpartikel bestimmt werden. Hierzu können geeignete thermische, chemische und/oder physikalische Prozesse oder Nachbehandlungsschritte durchgeführt werden, sobald die Agglomerate die zur Verstopfung neigenden Abschnitte passiert haben. Falls mehrere Pulverkörner erst in die agglomerierte Form gebracht werden müssen, kann hierzu beispielsweise folgendermaßen vorgegangen werden: In einem ersten Schritt kann das entsprechende Material in seiner ursprünglichen Beschaffenheit bereitgestellt werden. In einem zweiten Schritt erfolgt dann eine Umwandlung in ein Vollmaterial, insbesondere mittels Sintern. Anschließend wird das Vollmaterial mittels Zerkleinern des Vollmaterials pulverisiert. Daraufhin können die Pulverpartikel durch die Anwendung eines Bindersystems sowie eine nachfolgende Trocknung und ein Ausbrennen des Binders agglomeriert werden. Es ist ebenfalls möglich, die Pulverpartikel mit Hilfe eines Granulierverfahrens zu pulverisieren. Soll beispielsweise ein granuliertes Perowskitpulver mit einer vorbestimmten mittleren Korngröße d50 zum Einsatz kommen, so kann wie folgt vorgegangen werden: In einer ersten Verfahrensstufe erfolgte ein Einwiegen und Mischen, ein Lösen der Salze in Säure, ein Ausfällen mit Lauge, ein Filtrieren sowie ein Waschen und Trocknen. In einer zweiten Verfahrensstufe kann anschließend eine Wärmebehandlung zur Phasenreaktion und/oder Umwandlung durchgeführt werden. In einer dritten Verfahrensstufe kann dann ein Nassmahlen bis zur gewünschten Feinheit erfolgen, wobei in einer vierten Verfahrensstufe ein Fraktionieren durch Sichten oder Sieben, eine Kontrolle des fertigen Pulvermaterials und/oder eine Aufbereitung von Restmengen erfolgen kann.

[0015] Bei bestimmten Ausführungsformen des hier beschriebenen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass die Sensorschicht mit Hilfe eines Pulvers hergestellt wird, das zu einer Widerstands- beziehungsweise Impedanzcharakteristik mit einem positiven Temperaturkoeffizienten führt. Diese Herangehensweise ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Sensorschicht eine längliche Ausdehnung mit zwei Endabschnitten hat, zwischen denen ein Messsignal abgegriffen wird, um die Sensorschicht hinsichtlich in ihrer Längsrichtung auftretender (oder erzwungener) Ströme zu überwachen. Die Funktionsweise kann dann ähnlich wie bei der Verwendung eines PTC-Widerstandsleiters sein, weil aufgrund des Reihenschaltungscharakters einer solchen länglichen Ausdehnung bereits eine ausreichende Erwärmung eines vergleichsweise kurzen Längenabschnitts ausreicht, um den Gesamtwiderstand (beziehungsweise die Gesamtimpedanz) so weit zu erhöhen, dass eine lokale Temperaturschwellenwertüberschreitung sicher detektiert werden kann. Entlang größerer Län-

genabschnitte oder sogar über die gesamte Länge auftretende Temperaturschwellenwertüberschreitungen lassen sich so natürlich erst recht sicher feststellen. Ein Beispiel zur Erzielung einer Widerstandscharakteristik mit einem positiven Temperaturkoeffizienten ist die Verwendung des vorstehend schon erwähnten Bariumtitanat-Pulvers, wobei das relativ kostengünstige Bariumtitanat vorzugsweise mit Blei dotiert ist oder wird.

[0016] Weiterhin kommen Ausführungsformen in Betracht, bei denen vorgesehen ist, dass die Sensorschicht mit Hilfe eines Pulvers hergestellt wird, das zu einer Widerstands- beziehungsweise Impedanzcharakteristik mit einem negativen Temperaturkoeffizienten führt. Das Vorsehen eines negativen Temperaturkoeffizienten kommt insbesondere dann in Betracht, wenn es sich bei der Sensorschicht im weitesten Sinne um eine zumindest abschnittsweise flächige Schicht handelt, die hinsichtlich Stromflüssen in Richtung ihrer (ggf. jeweiligen) Flächennormalen überwacht werden soll. Als flächige Sensorschicht soll hierbei beispielsweise auch eine aus einem oder mehreren (ggf. sehr schmalen) Streifen bestehende Sensorschicht verstanden werden, beispielsweise auch eine aus Streifen bestehende Schicht, bei der die Streifen eine Zylinderoberfläche mehrfach und auf verschiedenen Höhen umschlingt, so dass sich eine Vielzahl von (differentiellen) Flächennormalen ergibt. In der Regel wird die Ober- und die Unterseite der Schicht mit negativem Temperaturkoeffizienten jeweils mit einer ebenfalls flächigen Elektrode zum Abgreifen eines Messsignals ausgestattet sein. Eine solche Sensorschicht kann als Parallelschaltung einer Vielzahl von Widerständen oder Impedanzen (Kapazitäten) betrachtet werden, so dass bereits eine lokale Temperaturschwellenwertüberschreitung zu einem sicher detektierbaren Sinken des Gesamtwiderstandes (beziehungsweise der Gesamtimpedanz) führt. Temperaturschwellenwertüberschreitungen, die größere Flächenabschnitte oder sogar die gesamte Fläche betreffen, lassen sich so natürlich ebenfalls sicher feststellen. Ebenso kann beispielsweise auch ein lokaler Durchschlag oder eine lokale Lichtbogenbildung zwischen den Elektroden festgestellt oder im Idealfall vorhergesehen und damit vermieden werden. Beispielsweise in Fällen, in denen es ausschließlich um die Detektion von Durchschlägen geht, kommen auch Ausführungsformen in Betracht, bei denen die Sensorschicht durch eine flächige Isolatorschicht mit auf der Ober- und der Unterseite davon vorgesehenen Kontaktenschichten gebildet ist. Insofern ist der Begriff negativer Temperaturkoeffizient hier im weitesten Sinne zu verstehen. Um eine Sensorschicht mit negativem Temperaturkoeffizient im klassischeren Sinne auszubilden, können beispielsweise Materialien wie Siliziumdioxid, Siliziumcarbid, Aluminiumoxid, Titanoxid und andere Keramiken verwendet werden. Beispielsweise im Falle einer Glaskeramik kann vorgesehen sein, dass diese ein

oder mehrere Alkalimetalle enthält, beispielsweise in einem Anteil bis zu zehn Gewichtsprozent. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Glaskeramik mit Zirkonoxid, Zirkonsilikat, Quarz, Titanoxid und/oder Zinkoxid dotiert ist oder wird. Der Anteil der Dotierung kann dabei beispielsweise bis zu drei Gewichtsprozent betragen.

[0017] Jede Fahrzeugheizung, die mit Hilfe einer Variante des vorstehend beschriebenen Verfahrens hergestellt wurde, fällt in den Schutzbereich der zugehörigen Ansprüche.

[0018] Vorgeschlagen wird außerdem eine Fahrzeugheizung, insbesondere eine Fahrzeugheizung, die mit Hilfe des vorstehend beschriebenen Verfahrens hergestellt wurde. Die Fahrzeugheizung weist einen Grundkörper, der eine nicht-eigensichere Heizleiterschicht trägt, und eine der Heizleiterschicht zugeordneten Sensoreinrichtung auf, die dazu vorgesehen ist, eine Überschreitung eines Temperaturschwellenwertes zu detektieren. Die Sensoreinrichtung umfasst dabei eine aufgespritzte Sensorschicht, die hergestellt wurde, ohne dass der Grundkörper Temperaturen annimmt, die für Einbrennprozesse üblich sind. Solche Fahrzeugheizungen lassen sich beispielsweise daran erkennen, dass der die Sensorschicht tragende Grundkörper aus einem Material besteht, das bei für Einbrennprozesse üblichen Temperaturen geschmolzen oder anders nachteilig verändert worden wäre. Beispielsweise hält Aluminium den für Einbrennprozesse üblicherweise erforderlichen 900 °C oder mehr nicht stand, ohne (zumindest teilweise) zu schmelzen. Weiterhin finden sich bei durch thermische Spritzverfahren hergestellten Schichten in der Regel keine verglasten Bereiche, die bei durch Einbrennverfahren hergestellten Schichten häufig anzutreffen sind.

[0019] Der Grundkörper kann auch im Falle der Fahrzeugheizung ein Wärmetauscher oder ein Wärmetauscherbestandteil sein, beispielsweise ein Metall/Luft- und/oder ein Metall/Flüssigkeits-Wärmetauscher.

[0020] Im Übrigen ergeben sich für die hier in Rede stehende Fahrzeugheizung die vorstehend im Zusammenhang mit dem Herstellungsverfahren erläuterten Vorteile und Eigenschaften in analoger oder ähnlicher Weise, weshalb an dieser Stelle zur Vermeidung von Wiederholungen auf die entsprechenden Ausführungen verwiesen wird. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sämtliche im Zusammenhang mit dem Herstellungsverfahren erläuterten Merkmale einzeln oder in beliebiger Kombination und in analoger Weise auch dann für die Fahrzeugheizung wesentlich sein können, wenn diese Merkmale im Rahmen der Fahrzeugheizung bisher nicht beansprucht wurden.

[0021] Aus dem Vorstehenden ergibt sich, dass ein Grundgedanke der Erfindung darin besteht, elektrische Fahrzeugheizungen, insbesondere elektrische Fahrzeugheizungen mit vergleichsweise hohen Betriebsspannungen von beispielsweise einigen hundert Volt Gleichspannung, dadurch kostengünstig und ohne die Verwendung von Einbrennverfahren herzustellen, dass zumindest die der Heizleiterschicht zugeordnete Sensorschicht zur Detektion von Temperaturschwellenwertüberschreitungen, vorzugsweise aber alle Schichten des schichtförmigen Aufbaus, durch den Einsatz von thermischen Spritzverfahren auf den Grundkörper aufgebracht werden. Dadurch wird der Grundkörper deutlich weniger hohen Temperaturen ausgesetzt als bei üblicherweise verwendeten Einbrennverfahren, so dass für den Grundkörper beispielsweise auch Materialen mit einem vergleichsweise niedrigen Schmelzpunkt in Frage kommen. In Fällen, in denen das zur Erzeugung der jeweiligen Schicht verwendete Ausgangspulver, beispielsweise Bariumtitanat-Pulver, eine so kleine mittlere Korngröße d50 aufweist, dass Verstopfungen der zum thermischen Aufspritzen verwendeten Vorrichtungen zu befürchten sind, ist vorgesehen, mehrere Pulverkörner vor dem thermischen Aufspritzen zu agglomerieren, um so die Gefahr von Verstopfungen zu verringern. Zu diesem Zweck können die zu agglomerierenden Pulverkörner von einem Hüllmaterial umschlossen werden. Das Hüllmaterial kann nach dem Verlassen der zu Verstopfungen neigenden Abschnitte entweder wieder entfernt werden (zumindest so weit wie möglich), oder es verbleibt gezielt als Bestandteil der erzeugten Schicht, wobei die Materialeigenschaften des Hüllmaterials dann passend zu den Eigenschaften der zu erzeugenden Schicht zu wählen sind. Für die zur Detektion von Temperaturschwellenwertüberschreitungen vorgesehenen Sensorschichten kommen sowohl Materialien mit positivem wie auch Materialien mit negativem Temperaturkoeffizienten in Betracht. Insgesamt kann somit beispielsweise eine Fahrzeugheizung mit einem Aluminiumwärmetauscher hergestellt werden, der eine nicht-eigensichere Heizleiterschicht trägt, die von einer Sensoreinrichtung auf Temperaturschwellenwertüberschreitungen überwacht wird.

[0022] Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand besonders bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

[0023] Es zeigen:

[0024] [Fig. 1](#) eine schematische, teilweise perspektivische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer Fahrzeugheizung, die gleichzeitig Verfahrensschritte zur Herstellung dieser Fahrzeugheizung veranschaulicht;

[0025] [Fig. 2](#) eine schematische, teilweise perspektivische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer Fahrzeugheizung, die gleichzeitig Verfahrensschritte zur Herstellung dieser Fahrzeugheizung veranschaulicht;

[0026] [Fig. 3](#) eine schematische, teilweise geschnittene Darstellung einer dritten Ausführungsform einer Fahrzeugheizung, die gleichzeitig Verfahrensschritte zur Herstellung dieser Fahrzeugheizung veranschaulicht; und

[0027] [Fig. 4](#) eine schematische, teilweise geschnittene Darstellung einer vierten Ausführungsform einer Fahrzeugheizung, die gleichzeitig Verfahrensschritte zur Herstellung dieser Fahrzeugheizung veranschaulicht.

[0028] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder ähnliche Komponenten, die zur Vermeidung von Wiederholungen zumindest teilweise nicht mehrfach erläutert werden.

[0029] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische, teilweise perspektivische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer Fahrzeugheizung **10**, und sie veranschaulicht gleichzeitig Verfahrensschritte zur Herstellung dieser Fahrzeugheizung **10**.

[0030] Bei der in [Fig. 1](#) dargestellten Fahrzeugheizung **10** sowie auch bei allen anderen im Folgenden beschriebenen Fahrzeugheizungen kann es sich sowohl um Luftheizungen als auch um sogenannte Wasserheizungen handeln, beispielsweise – und ohne darauf beschränkt zu sein – für Elektro- oder Hybridautos. Luftheizungen unterscheiden sich von den sogenannten Wasserheizungen dadurch, dass bei Luftheizungen der zu erwärmende Luftstrom direkt über einen Wärmetauscher des Luftheizerates geführt wird, während bei den sogenannten Wasserheizungen zunächst eine Flüssigkeit, in der Regel ein Gemisch aus Wasser – daher der Name – und einem Frostschutzmittel, beispielsweise Glykol, über einen Wärmetauscher des Wasserheizerates geführt wird, um die Wärme mit Hilfe der Flüssigkeit und eines weiteren Wärmetauschers an den gewünschten Ort zu bringen.

[0031] Die in [Fig. 1](#) insgesamt nur als Block schematisch dargestellte Fahrzeugheizung **10** weist einen Grundkörper **12** auf, bei dem es sich in diesem Fall um einen Wärmetauscher handelt. Je nach Art der Fahrzeugheizung ist dieser Wärmetauscher **12** dazu vorgesehen, Luft oder eine Flüssigkeit zu erwärmen, wozu der Wärmetauscher **12** an seiner Unterseite nicht dargestellte Rippen oder ähnliche Einrichtungen zur Vergrößerung der für den Wärmetausch wirksamen Oberfläche aufweisen kann. Bei der Herstellung der in [Fig. 1](#) dargestellten Fahrzeugheizung **10** wurde die Oberfläche des Wärmetauschers **12** mit

einer nicht-eigensicheren Heizleiterschicht **14** ausgestattet, und zwar mit Hilfe eines thermischen Spritzverfahrens. Das direkte Aufbringen der Heizleiterschicht **14** auf den Wärmetauscher **12**, also der Verzicht auf eine dazwischenliegende Isolierschicht, ist in der Regel nur dann sinnvoll, wenn der Wärmetauscher **12** aus einem Material hergestellt ist, das eine deutlich geringere elektrische Leitfähigkeit als die Heizleiterschicht **14** aufweist. Im Betrieb ist die Heizleiterschicht **14** mit einer nicht dargestellten Spannungsquelle verbunden, bei der es sich beispielsweise um eine gegebenenfalls durch Pulsweitenmodulation auf **250** Volt heruntergetaktete Gleichspannungsquelle handeln kann. Zu diesem Zweck ist die Heizleiterschicht **14** an ihren Endabschnitten (bezogen auf ihre längliche Ausdehnungsrichtung) geeignet zu kontaktieren, was im Ermessen des Fachmanns liegt und ebenfalls nicht dargestellt ist.

[0032] Auf die Heizleiterschicht **14** wurde mit Hilfe eines thermischen Spritzverfahrens eine Sensorschicht **16** aufgespritzt, die im Falle der Ausführungsform von [Fig. 1](#) einen positiven Temperaturkoeffizienten aufweist, so dass sich für die Sensorschicht **16** zumindest tendenziell eine PTC-Charakteristik ergibt.

[0033] In der Praxis wird die Verwendung eines thermischen Spritzverfahrens möglicherweise dazu führen, dass sich anstelle des schematisch dargestellten exakt sandwichartigen Schichtaufbaus eine Konfiguration ergibt, bei der sich das Material der Sensorschicht **16** zumindest abschnittsweise auch über die Randbereiche der Heizleiterschicht **14** erstreckt oder bei der die Heizleiterschicht **14** sogar mehr oder weniger vollständig unter der Sensorschicht **16** begraben ist.

[0034] Wenn die Sensorschicht **16** ohne Verwendung einer Isolierschicht direkt auf der Heizleiterschicht **14** angeordnet ist, wie dies in [Fig. 1](#) dargestellt ist, muss die elektrische Leitfähigkeit der Sensorschicht **16** für normale Betriebstemperaturen (deutlich) geringer gewählt werden als die elektrische Leitfähigkeit der Heizleiterschicht **14**, um einen ordnungsgemäßen Betrieb der Fahrzeugheizung **10** zu gewährleisten.

[0035] Die Sensorschicht **16** mit positivem Temperaturkoeffizienten ist Bestandteil einer Sensoreinrichtung, die neben der Sensorschicht **16** auch eine Messeinrichtung **18** und einen Controller **20** umfasst, der nicht ausschließlich der Sensoreinrichtung zugeordnet sein muss. Beispielsweise ist es denkbar, dass der Controller **20** den Betrieb der gesamten Fahrzeugheizung steuert beziehungsweise regelt, oder dass die für die Sensoreinrichtung wesentlichen Funktionen von einem Controller **20** wahrgenommen werden, der ohnehin im Fahrzeug vorhanden ist. Im Betrieb der Fahrzeugheizung **10** überwacht die Messeinrichtung **18** den temperaturabhän-

gigen Widerstand der Sensorschicht **16**, beispielsweise indem sie – wie durch die gestrichelten Linien angedeutet – an die Endabschnitte der Sensorschicht **16** eine vorzugsweise konstante Spannung anlegt und den sich ergebenden Stromfluss erfasst, beispielsweise über einen Shuntwiderstand, der Bestandteil der Messeinrichtung **18** sein kann. Tritt nun im Bereich der Heizleiterschicht **14** aufgrund irgend eines Fehlers eine zu starke Erwärmung auf, beispielsweise eine Temperatur von mehr als 150°C , so führt dies bei geeigneter Konditionierung der Sensorschicht **16** dazu, dass sich ihr Gesamtwiderstand aufgrund ihres bei positiven Temperaturkoeffizienten dominierenden Reihenschaltungscharakters so erhöht, dass dies von der Messeinrichtung **18** sicher erkannt werden kann. Die Messeinrichtung **18** kann dem Controller **20** dann ein geeignetes Signal zur Verfügung stellen, damit dieser als Gegenmaßnahme beispielsweise den Stromfluss durch die Heizleiterschicht **14** verringert oder ganz verhindert.

[0036] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische, teilweise perspektivische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer Fahrzeugheizung **10**, und sie veranschaulicht gleichzeitig Verfahrensschritte zur Herstellung dieser Fahrzeugheizung **10**.

[0037] Auch bei dieser Ausführungsform ist die Heizleiterschicht **14** direkt auf den durch einen Wärmetauscher **12** gebildeten Grundkörper der Fahrzeugheizung **10** aufgespritzt. Die Fahrzeugheizung gemäß [Fig. 2](#) unterscheidet sich dadurch von der Fahrzeugheizung gemäß [Fig. 1](#), dass die Sensorschicht **16** bei dieser Ausführungsform drei Bestandteile umfasst, nämlich die Heizleiterschicht **14**, die in diesem Fall neben ihrer eigentlichen Funktion als Heizleiter gleichzeitig einen Bestandteil der Sensorschicht **16** bildet, eine durch thermisches Spritzen auf die Heizleiterschicht **14** aufgespritzte Schicht **22** mit einem negativen Temperaturkoeffizienten und eine auf die Schicht **22** aufgebrachte elektrisch leitende Kontaktsschicht **24**. Die Funktionsweise dieses Aufbaus ist wie folgt: Tritt im Bereich der Heizleiterschicht **14** aufgrund irgend eines Fehlers eine zu starke Erwärmung auf, beispielsweise eine Temperatur von mehr als 150°C , so führt dies bei geeigneter Konditionierung der Schicht **22** mit negativem Temperaturkoeffizienten dazu, dass sich ihr Gesamtwiderstand oder ihre Gesamtimpedanz aufgrund ihres bei negativen Temperaturkoeffizienten dominierenden Parallelschaltungscharakters so verringert, dass dies von der Messeinrichtung **18** sicher erkannt werden kann. Zu diesem Zweck ist die Messeinrichtung **18** in diesem Fall, wie durch die gestrichelten Linien angedeutet, zwischen die zusätzlich als untere Kontaktsschicht dienende Heizleiterschicht **14** und die über der Schicht **22** mit negativem Temperaturkoeffizienten vorgesehene Kontaktsschicht **24** geschaltet. Die Messeinrichtung **18** kann so, in ähnlicher Weise wie dies im Zusammenhang mit der Ausführungsform ge-

mäß [Fig. 1](#) erläutert wurde, eine lokale oder eine allgemeine Temperaturschwellenwertüberschreitung anhand eines deutlichen Abfalls des Widerstandes oder der Impedanz der Schicht **22** mit negativem Temperaturkoeffizienten sicher detektieren und dem Controller **20** ein entsprechendes Signal liefern.

[0038] [Fig. 3](#) zeigt eine schematische, teilweise geschnittene Darstellung einer dritten Ausführungsform einer Fahrzeugheizung **10**, und sie veranschaulicht gleichzeitig Verfahrensschritte zur Herstellung dieser Fahrzeugheizung **10**.

[0039] Auch bei der in [Fig. 3](#) schematisch dargestellten Fahrzeugheizung **10** ist der Grundkörper **12** durch einen Wärmetauscher gebildet. In diesem Fall besteht der Wärmetauscher **12** jedoch aus einem elektrisch leitfähigen Material, insbesondere aus Aluminium. Daher unterteilt sich die Heizleiterschicht **14** bei dieser Ausführungsform in eine erste Isolationsschicht **26**, die eigentliche Heizschicht **28** und eine zweite Isolationsschicht **30**. Vorzugsweise werden alle drei Bestandteile der Heizleiterschicht durch ein thermisches Spritzverfahren aufgespritzt. Bezug auf die Darstellung oberhalb von der insgesamt mit **14** bezeichneten Heizleiterschicht, ist eine insgesamt mit **16** bezeichnete Sensorschicht vorgesehen, die ebenfalls durch ein thermisches Spritzverfahren aufgespritzt wurde und die bei dieser Ausführungsform ihrerseits drei Bestandteile aufweist. Direkt über der zweiten Isolationsschicht **30** befindet sich eine erste elektrisch leitfähige Kontaktsschicht **32**, auf die eine Schicht **34** aus einem Material mit negativem Temperaturkoeffizienten aufgespritzt wurde. Die Schicht **34** kann – ohne darauf beschränkt zu sein – insbesondere aus einem der Materialien bestehen, die im allgemeinen Teil der Beschreibung für Schichten mit negativem Temperaturkoeffizienten vorgeschlagen wurden. Direkt auf die Schicht **34** mit negativem Temperaturkoeffizienten wurde eine zweite elektrisch leitfähige Kontaktsschicht **36** aufgespritzt. Die Schicht **34** mit negativem Temperaturkoeffizienten ist so konditioniert, dass bereits eine lokale Überschreitung eines vorgegebenen Temperaturschwellenwertes in irgendeinem Bereich der Heizleiterschicht **14** dazu führt, dass der zwischen der ersten Kontaktsschicht **32** und der zweiten Kontaktsschicht **34** wirksame Gesamtwiderstand oder die dort wirksame Gesamtimpedanz der Schicht **34** mit negativem Temperaturkoeffizienten aufgrund des Parallelschaltungscharakters des Aufbaus deutlich abnimmt. Dies kann von einer analog zur [Fig. 2](#) zwischen die Kontaktsschichten **32** und **36** geschalteten, aber in [Fig. 3](#) nicht dargestellten Messeinrichtung sicher detektiert werden, so dass geeignete Gegenmaßnahmen ergriffen werden können.

[0040] [Fig. 4](#) zeigt eine schematische, teilweise geschnittene Darstellung einer vierten Ausführungsform einer Fahrzeugheizung **10**, und sie veranschaulicht

gleichzeitig Verfahrensschritte zur Herstellung dieser Fahrzeugheizung **10**.

[0041] Die in [Fig. 4](#) dargestellte Fahrzeugheizung **10** unterscheidet sich von der Fahrzeugheizung gemäß [Fig. 3](#) dadurch, dass dort auf die zweite Isolationsschicht **30** und die erste Kontaktsschicht **32** verzichtet wurde. Bei der in [Fig. 4](#) dargestellten Ausführungsform umfasst die Heizleiterschicht **14** daher nur die untere, erste Isolationsschicht **26** und die eigentliche Heizschicht **28**. Dabei übernimmt die eigentliche Heizschicht **28** eine Doppelfunktion, weil sie neben der Heizfunktion auch als untere Kontaktsschicht der insgesamt mit **16** bezeichneten Sensorschicht dient. Zur Sensorschicht **16** zählen daher in diesem Fall die eigentliche Heizschicht **28**, die Schicht **34** mit negativem Temperaturkoeffizienten und die obere Kontaktsschicht **36**. Die auch in [Fig. 4](#) nicht dargestellte Messeinrichtung ist daher zwischen die eigentliche Heizschicht **28** und die obere Kontaktsschicht **36** zu schalten, um die anhand von [Fig. 3](#) erläuterte Funktionalität zu erhalten.

[0042] Obwohl dies in den Figuren nicht dargestellt ist, sollte klar sein, dass es auch im Falle der Verwendung von Sensorschichten mit positivem Temperaturkoeffizienten vorteilhaft sein kann, eine Isolationsschicht zwischen dem Grundkörper **12** und der Heizleiterschicht **16** und/oder zwischen der Heizleiterschicht **14** beziehungsweise deren eigentlicher Heizschicht und der Sensorschicht **16** vorzusehen. Außerdem kann in allen Fällen eine nicht dargestellte oberste Abdeckschicht vorgesehen werden, insbesondere eine isolierende oberste Abdeckschicht, die vorzugsweise eine Schutzfunktion übernehmen kann.

[0043] Bei den vorstehend erwähnten Isolationsschichten **26** und **30** kann es sich beispielsweise um Aluminiumoxidschichten handeln, während die Heizleiterschicht **14** beziehungsweise die eigentliche Heizschicht **28** beispielsweise durch eine Nickelchromschicht verwirklicht werden kann. Als Kontaktsschichten **32**, **36** können beispielsweise Kupferschichten dienen und als Schicht **34** mit negativem Temperaturkoeffizienten kommt neben den im allgemeinen Teil der Beschreibung bereits genannten Materialien beispielsweise auch eine Schicht aus mit Chromoxid dotiertem Titanoxid in Betracht.

[0044] Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

- 10** Fahrzeugheizung
- 12** Grundkörper/Wärmetauscher
- 14** Heizleiterschicht
- 16** Sensorschicht
- 18** Messeinrichtung
- 20** Controller
- 22** Schicht mit negativem Temperaturkoeffizienten
- 24** Kontaktschicht
- 26** Erste Isolationsschicht
- 28** Eigentliche Heizschicht
- 30** Zweite Isolationsschicht
- 32** Erste Kontaktschicht
- 34** Material mit negativem Temperaturkoeffizienten
- 36** Zweite Kontaktschicht

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1361089 B1 [[0006](#)]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- ISO 9276-2 [[0014](#)]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Fahrzeugheizung (10), bei dem ein Grundkörper (12) der Fahrzeugheizung (10) mit einer nicht-eigensicheren Heizleiterschicht (14) und einer Sensoreinrichtung (16, 18, 20) zur Detektion von Temperaturschwellenwertüberschreitungen ausgestattet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ausbildung der Sensoreinrichtung (16, 18, 20) eine Sensorschicht (16) aufgespritzt wird, ohne dass der Grundkörper (12) für Einbrennprozesse üblichen Temperaturen ausgesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorschicht (16) und/oder die Heizleiterschicht (14) mit Hilfe eines thermischen Spritzverfahrens ausgebildet werden/wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (12) nur Temperaturen von weniger als 800 °C, bevorzugter weniger als 650 °C und am bevorzugtesten weniger als 500 °C ausgesetzt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorschicht (16) eine Schichtdicke im Bereich von 10 µm bis 200 µm, bevorzugter 10 µm bis 100 µm und am bevorzugtesten 10 µm bis 50 µm aufweist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorschicht (16) mit Hilfe eines Pulvers hergestellt wird, wobei Pulverpartikel des Pulvers in agglomerierter Form vorliegen oder in agglomerierte Form gebracht werden und wobei die nicht-agglomerierten Pulverpartikel eine mittlere Korngröße d50 von weniger als 20 µm, vorzugsweise weniger als 10 µm aufweisen.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorschicht (16) mit Hilfe eines Pulvers hergestellt wird, das zu einer Widerstands- beziehungsweise Impedanzcharakteristik mit einem positiven Temperaturkoeffizienten führt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorschicht (16) mit Hilfe eines Pulvers hergestellt wird, das zu einer Widerstands- beziehungsweise Impedanzcharakteristik mit einem negativen Temperaturkoeffizienten führt.
8. Fahrzeugheizung zu deren Herstellung das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche angewendet wurde.
9. Fahrzeugheizung (10), insbesondere Fahrzeugheizung nach Anspruch 8, mit einem Grundkörper (12), der eine nicht-eigensichere Heizleiterschicht (14) trägt, und mit einer der Heizleiterschicht (14) zugeordneten Sensoreinrichtung (16, 18, 20), die dazu vorgesehen ist, eine Überschreitung eines Temperaturschwellenwertes zu detektieren, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtung (16, 18, 20) eine aufgespritzte Sensorschicht (16) umfasst, die hergestellt wurde, ohne dass der Grundkörper (12) Temperaturen annimmt, die für Einbrennprozesse üblich sind.
10. Fahrzeugheizung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (12) durch einen Wärmetauscher oder einen Wärmetauscherbestandteil gebildet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

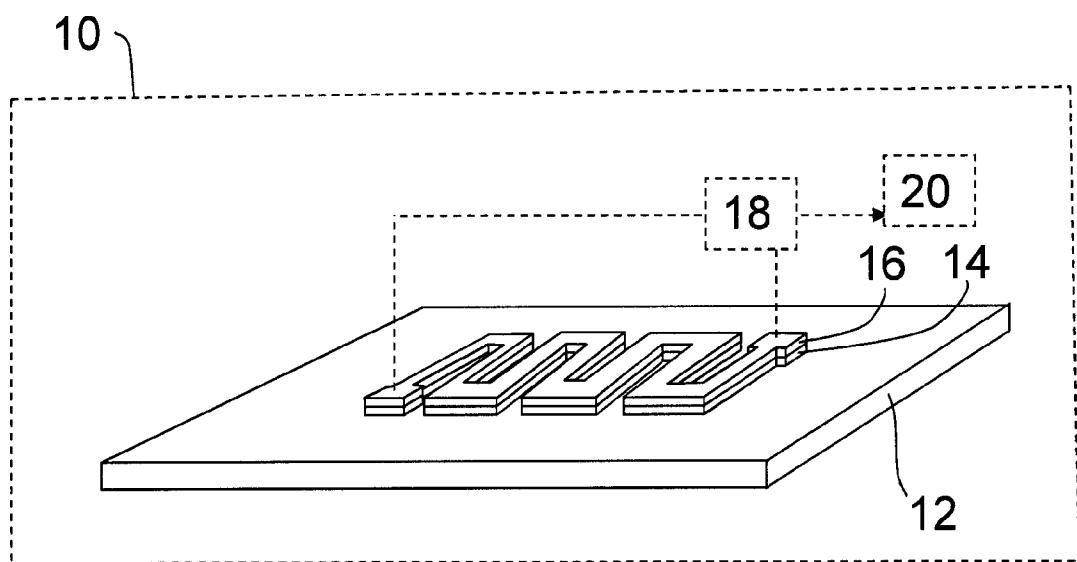


Fig. 1

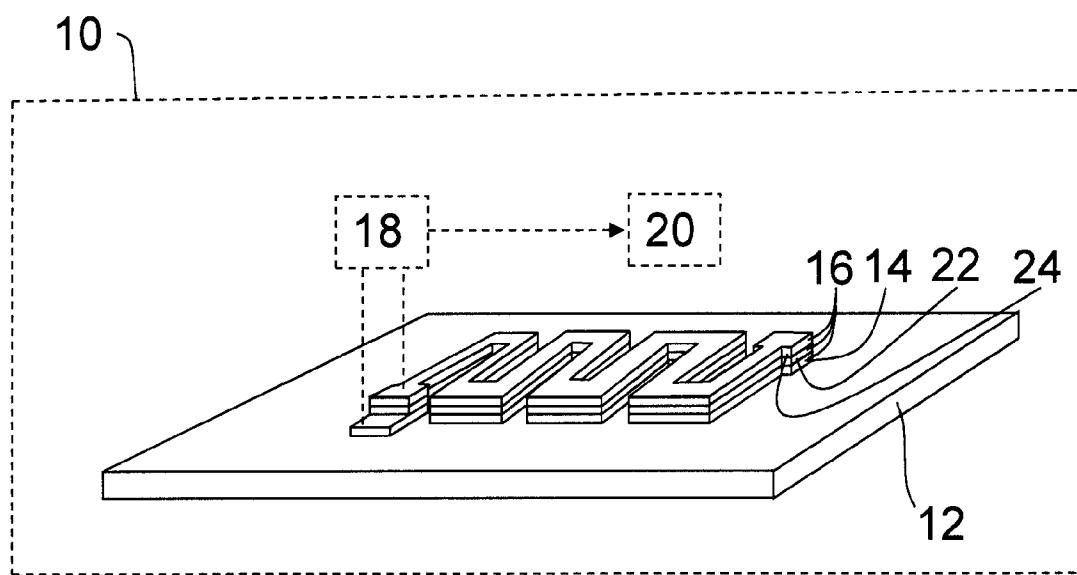


Fig. 2

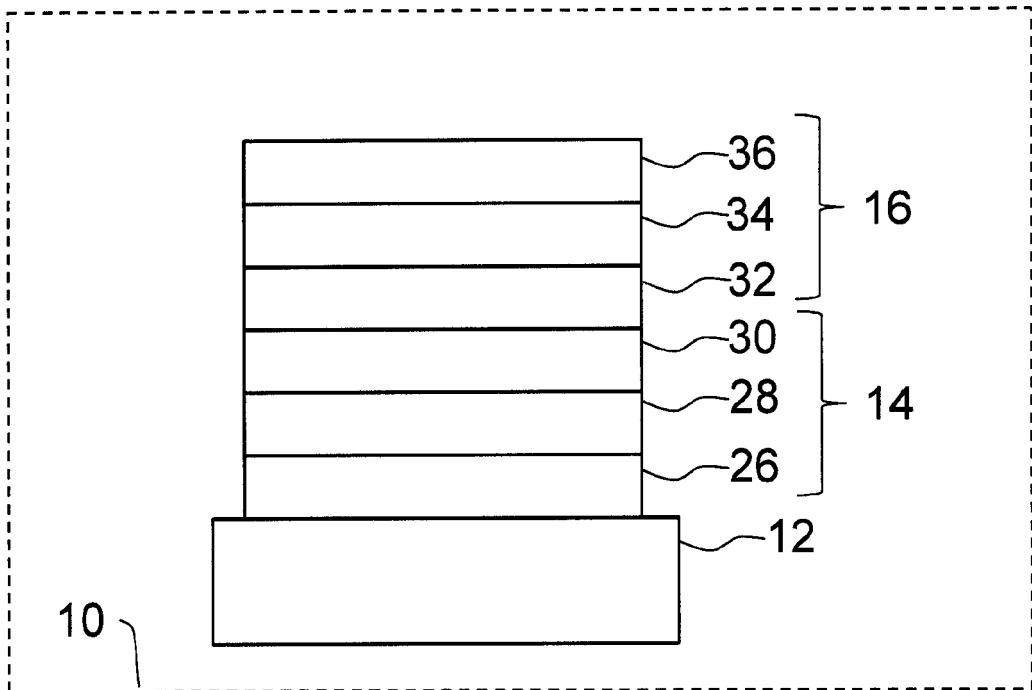


Fig. 3

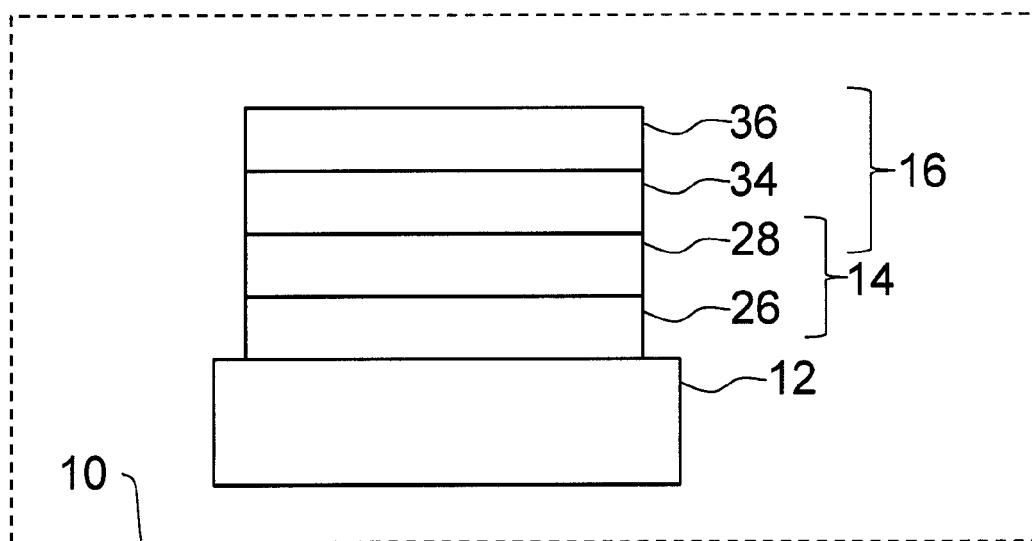


Fig. 4