



(11)

EP 1 961 264 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.05.2016 Patentblatt 2016/20

(51) Int Cl.:
H05B 3/34 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06828642.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2006/002199

(22) Anmeldetag: **11.12.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/065424 (14.06.2007 Gazette 2007/24)

(54) **FLÄCHIGES HEIZELEMENT**
FLAT HEATING ELEMENT
ELEMENT CHAUFFANT PLAT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR

(72) Erfinder: **WEISS, Michael**
83671 Benediktbeuern (DE)

(30) Priorität: **11.12.2005 DE 102005059496**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-U1-202005 008 878 FR-A1- 2 301 989
FR-A1- 2 336 901 US-A- 4 845 343
US-A1- 2001 025 846 US-A1- 2003 047 548
US-A1- 2003 047 549

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.08.2008 Patentblatt 2008/35

(73) Patentinhaber: **Gentherm GmbH**
85235 Odelzhausen (DE)

EP 1 961 264 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein flächiges Heizelement nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere zur Beheizung von benutzerberührten Flächen im Fahrgastraum eines Fahrzeugs.

Stand der Technik

[0002] DE 41 01 290: Es ist bekannt, dass eine Vielzahl von Heizleitern mit einer Vielzahl von Kontaktelementen kontaktiert werden kann, um so Redundanz für den Fall des Ausfalls einzelner Leiter zu schaffen. Es gibt jedoch Anwendungsfälle, in denen an die Sicherheit und Robustheit solcher Heizelemente ganz besonders hohe Ansprüche gestellt werden.

[0003] Marktübliche Produkte: Es ist bekannt, Leiter aus Kupfer zu versilbern, um sie gegen Korrosion zu schützen. Ist das Silber jedoch nicht porendicht aufgetragen, kann das Kupfer trotzdem angegriffen werden. Außerdem diffundiert das Silber mit der Zeit in das Kupfer. Dadurch bildet sich eine Grenzschicht aus einer Ag-Cu-Legierung, die sehr spröde ist. Brüche dieser Grenzschicht bilden Anfangsrisse, die den Leiter ebenfalls gefährden.

[0004] DE 3832342 C1, DE 19638372 A1, DE 10206336 A1: Es ist bekannt, dass Manteldrähte benutzt werden können, bei denen elektrische Leiter mit einem Kern aus Stahl oder Edelmetall und mit einem Mantel aus Kupfer oder Platin versehen sind. Der Kern kann auf Kriterien wie Flexibilität, Reiß- und Zugfestigkeit und Biege-Wechsel-Festigkeit abgestimmt werden, während der Mantel hinsichtlich der gewünschten elektrischen Eigenschaften optimiert werden kann. Allerdings sind solche Manteldrähte relativ teuer und nur begrenzt korrosionsbeständig.

[0005] JP 2002-217058: Es ist bekannt, dass ein aus einer Vielzahl von Kohlenstoff-Fasern bestehender Heizleiter von einem Schrumpfschlauch ummantelt sein kann. Eine solche Anordnung ist jedoch nicht sehr bruchfest.

[0006] DE 200104011968: Es ist bekannt, dass ein Heizleiter mit dreifacher unterschiedlicher Beschichtung versehen werden kann. Hier sollen Leckströme zwischen verschiedenen Schichten von einer Überwachungseinrichtung als Heizelementstörung detektiert werden. Eine solche Mehrfach-Beschichtung ist produktionstechnisch aufwendig und die Überwachungselektronik teuer.

[0007] US 4845343 betrifft eine Heizvorrichtung, bei der leitfähige polymere PTC-Heizleiter in ein Textil eingearbeitet werden, wobei ein Schrumpfen des PTC-Materials während der Herstellung vermieden werden soll. Eine erhöhte Betriebssicherheit ist hiermit jedoch nicht verbunden.

[0008] Aus US 2003/0047549 A1 ist ein Heizelement mit PTC-Heizdrähten bekannt, das eine verbesserte Abstrahlung von Wärme zum Benutzer hin ermöglicht. Auch hier ergibt sich kein Bezug zu einer erhöhten Betriebssi-

cherheit.

[0009] Aus US 2003/0047548 A1 ist ein Heizelement bekannt, bei dem zur Vermeidung eines elektrischen Durchschlages mehrere PTC-Drähte benutzt werden, um durch eine verminderte Stromlast das Auftreten elektrischer Schweißbögen zu verhindern. Damit ist jedoch eine Überhitzung einzelner Drähte nicht ausgeschlossen.

[0010] WO 2005/089031 und US 2001/0025846 A1: Es ist bekannt, dass ein Heizelement metallisch ummantelte Kunststoffleiter aufweisen kann. Dieses soll hier für zusätzliche Anwendungsfälle weiterentwickelt werden.

Gegenstand der Erfindung

[0011] Ein Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Heizelement herzustellen, das ausreichend dauerbelastbar, korrosionsbeständig und kostengünstig herzustellen ist und im Falle von Störungen ohne Beeinträchtigung seiner Umgebung außer Betrieb geht. Dies wird mit dem Gegenstand des Anspruchs 1 erreicht.

[0012] Ein weiteres Ziel besteht darin, einen Sitz herzustellen, der effizient temperierbar und auch im Dauerbetrieb sicher ist. Dies wird mit dem Gegenstand des Anspruches 4 erreicht. Weitere vorteilhafte Ausführungsmöglichkeiten sind den übrigen Ansprüchen und der Beschreibung zu entnehmen.

Figuren

[0013] Im Folgenden werden Einzelheiten der Erfindung erläutert.

[0014] Dabei wird Bezug genommen auf:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf ein flächiges Heizelement
- Fig. 2 vergrößerte Ansicht eines Leiters des Heizelementes von Fig. 1
- Fig. 3 vergrößerte Ansicht eines Einzelstranges des Leiters von Fig. 2
- Fig. 4 perspektivischer Schnitt durch einen Sitz mit dem Heizelement von Fig. 1

Beschreibung der Erfindung

[0015] Heizelement 1: Fig. 1 zeigt ein flächiges elektrisches Heizelement 1.

[0016] Flächiger Element-Träger 8: Das Heizelement 1 weist mindestens einen flächigen Element-Träger 8 auf. Es kann zweckmäßig sein, dass mindestens einer der Element-Träger 8 zumindest teilweise aus einem Textil, Gewirke, Gestrick, Gewebe, Vlies, einem biegsamen Thermoplasten, einem luftdurchlässigen Material und/oder einer Folie gebildet ist. Im Ausführungsbeispiel ist ein Element-Träger 8 mit einem Vlies aus synthetischen Fasern vorgesehen.

[0017] Heizzone 100: Vorgesehen ist, dass das Heizelement 1 mindestens eine Heizzone 100 aufweist. Diese ist einer zu beheizenden Fläche zugeordnet oder bildet

diese selbst.

[0018] Heizleiter 2: Das Heizelement 1 weist insbesondere mindestens einen Heizleiter 2 auf, der an und/oder in der Heizzone 100 angeordnet ist. Vorzugsweise ist eine Vielzahl von Heizleitern vorgesehen, die vorzugsweise mäandernd nebeneinander und elektrisch parallel zueinander angeordnet sind. Im Ausführungsbeispiel ist je ein Heizleiter in einem mittleren Abstand von ca. 2 cm zum jeweils nächsten Heizleiter und ungefähr parallel dazu angeordnet.

[0019] Hochohmiger Heizleiter: Mindestens einer der Heizleiter 2 weist einen elektrischen Widerstand auf zwischen 100 Ω /m und 1000 Ω /m, vorzugsweise zwischen 100 und 800 Ω /m, vorzugsweise zwischen 300 und 500 Ω /m. Vorliegend haben alle Heizleiter 2 einen Widerstand von etwa 300 Ω /m.

[0020] Vernetzte Heizleiter: Vorgesehen ist, dass zumindest ein Teil der Heizleiter 2 untereinander vernetzt ist, indem zumindest ein Teil der Heizleiter 2 zwischen ihren Enden 57 zumindest teilweise elektrisch leitfähig an Kontaktstellen 77 miteinander in Kontakt steht. Lokale Heizleiterstörungen, z. B. durch lokale Beschädigungen beim Einnähen oder Vandalismus, stören dadurch den Betrieb des Heizelementes nicht, da bei lokalem Ausfall einzelner Heizleiter der Heizstrom auf benachbarte Heizleiter verteilt wird. Außerdem kann eine unzulässig hohe Strombelastung durch die Vernetzung sofort alle Heizleiter 2 schädigen und das Heizelement im Störfall schnell außer Betrieb setzen.

[0021] Beschränkte Stromlast: Vorgesehen ist, dass die reguläre Stromlast je Heizleiter 2 bei einem Betrieb zwischen 10 und 50 V im Wesentlichen unterhalb von 100 mA beträgt. Dies ist wichtig, um lokale Temperaturüberschreitungen am Heizleiter zu vermeiden. Denn die Temperatur am Heizleiter ist gewöhnlich deutlich höher als der von einem Thermostat in der Heizzone 100 gemessene, in der Fläche gemittelte Temperaturwert.

[0022] Kontaktierungsbereich 200: Es kann zweckmäßig sein, dass das Heizelement 1 mindestens einen Kontaktierungsbereich 200 aufweist, mittels derer die Heizzone kontaktiert wird. Das vorliegende Heizelement weist zwei Kontaktierungsbereiche auf, die beabstandet und in etwa parallel zueinander auf gegenüberliegenden Seiten der Heizzone 100 mit dieser zwischen sich angeordnet sind.

[0023] Elektrode 4: Das Heizelement 1 weist mindestens eine Elektrode 4 auf, um Strom in mindestens einen der Heizleiter 2 einzuspeisen. Hier sind zwei Elektroden 4 vorgesehen, von denen jeweils eine entlang der Kontaktierungsbereiche 200 verläuft. Sie können im Wesentlichen mäandernd und/oder wie hier geradlinig verlaufen.

[0024] Kontaktleiter 3: Mindestens eine der Elektroden 4 weist mindestens einen Kontaktleiter 3 auf. Diese kann beispielsweise mindestens einen im wesentlichen metallischen elektrischen Leiterstrang 30 aufweisen, vorzugsweise aus Kupfer oder einer Kupferlegierung, welcher vorzugsweise zumindest teilweise mit einer Beschichtung aus einem nicht oxidierenden oder passivierten Me-

tall versehen ist, vorzugsweise Silber oder einer Silberlegierung. Im Ausführungsbeispiel ist eine mit Silber beschichtete Litze aus Kupfer vorgesehen. Dies reduziert den Preis des Heizelementes, weil für die Kontaktierungsleiter herkömmliche metallische Litzen eingesetzt werden können.

[0025] Verbindung Kontaktleiter mit Elektrode: Mindestens ein Kontaktleiter 3 und/oder eine Elektrode 4 ist zweckmäßigerweise mit einer Vielzahl von Heizleitern 2 elektrisch verbunden. Im Ausführungsbeispiel kontaktieren alle Kontaktleiter 3 alle Heizleiter 2.

[0026] Gleichartige Kontaktflächen: Es kann zweckmäßig sein, dass sowohl mindestens ein Heizleiter 2 als auch mindestens ein Kontaktleiter 3 zumindest an Teilen ihrer Oberfläche ein gleichartiges Material aufweisen. Hier sind beide mit einer Beschichtung aus Silber versehen. Dadurch werden die Übergangswiderstände zwischen den beiden Leitertypen reduziert. Unter gleichartig wird verstanden, dass die betroffenen Objekte zumindest in Bezug auf ihre funktionsrelevanten Eigenschaften, insbesondere ihre spezifische elektrische Leitfähigkeit, ähnliche oder im wesentlichen gleiche Werte oder Qualitäten aufweisen.

[0027] Wenige Kontaktleiter: Es kann zweckmäßig sein, dass mindestens eine Elektrode 4 wie im Ausführungsbeispiel höchstens zwei Kontaktleiter 3 aufweist, vorzugsweise höchstens einen Kontaktleiter 3. Dadurch können die Materialkosten gesenkt werden, ohne die Übergangswiderstände zwischen Heiz- und Kontaktleitern zu erhöhen. Denn die Schmiegsamkeit der Heizleiter 2 und der geringe Übergangswiderstand zwischen Heizleiter 2 und Kontaktleiter 3 ergeben einen sehr niedrigen Widerstand an ihren Kontaktflächen. Dadurch erübrigt sich eine redundante Anordnung von Kontaktleitern 3.

[0028] Nicht-leitende Zonen in Überstandsbereich 108: Das Heizelement 1 kann mindestens einen Überstandsbereich 108 aufweisen, in welchem zumindest Teile elektrischer Leiter 25 angeordnet sind, die im Betrieb jedoch nicht von Strom durchflossen sind. Solche Überstandsbereich 108 sind eigentlich überflüssig, aber produktionstechnisch manchmal nicht zu vermeiden. Vorliegend verläuft je ein Überstandsbereich entlang auf der der Heizzone 100 gegenüberliegenden Seite der Kontaktierungsbereiche 200 an diesen entlang. Es kann deshalb zweckmäßig sein, dass das Heizelement 1 nicht-leitende Zonen 110 aufweist, in denen zumindest Teile elektrischer Leiter 25 angeordnet sind, deren elektrische Leitfähigkeit gegenüber der in anderen Bereichen zumindest verringert, vorzugsweise aufgehoben ist, vorzugsweise in Überstandsbereichen 108 oder im Bereich von Grabenübergängen eines Sitzes. Dies geschieht durch eine gezielte Vorab-Schädigung der elektrischen Leiter 25 in diesen Zonen 110, vorzugsweise der Heizleiter 2. Dadurch lässt sich z. B. im Bereich von Grabenübergängen oder nicht zu beheizenden Bereichen der unerwünschte oder zufällige Durchfluss eines Heizstroms unterbinden.

[0029] Verbindungsleitung 6: Vorgesehen ist, dass

das Heizelement 1 mindestens eine Verbindungsleitung 6 aufweist, um Strom aus einer Stromquelle 70 über mindestens eine Elektrode 4 in das Heizelement 1 einzuspeisen.

[0030] Temperatur-Sensor 80: Das Heizelement weist außerdem sinnvollerweise einen Temperatur-Sensor 80 auf, der eine Stromzufuhr zum Heizelement 1 bei Temperaturen zwischen 60 °C und 80 °C unterbricht. Diese Werte sind über eine gewisse Fläche gemittelt und deshalb stets tiefer als die Temperatur der Heizleiter 2. Trotzdem entstehen dabei an den Heizleitern selbst maximal 200 °C bis 230 °C. Der Temperatursensor 80 kann wie im Ausführungsbeispiel Teil eines Thermostats sein.

[0031] Elektrische Sicherung 300: Vorgesehen ist außerdem, dass das Heizelement 1 mindestens eine elektrische Sicherung 300 aufweist, welche den Betriebsstroms im Falle einer Störung unterbricht. Im Ausführungsbeispiel ist die Sicherung 300 durch Heizleiter 2 gebildet, die im Falle der Überschreitung eines Temperaturschwellenwertes durchbrennen und keinen Heizstrom mehr leiten.

[0032] Betriebszustand: Im Betrieb strömt Strom aus der Stromquelle 70 über eine Verbindungsleitung 6 und die eine Elektrode 4 in die Vielzahl von Heizleitern 2. Die Stromflussrichtung verläuft also innerhalb der Ebene des Heizelementes (nicht senkrecht dazu). Die Erwärmung der Heizleiter 2 beheizt die Heizzone 100. Von dort fließt der Strom dann über die andere Elektrode 4 und die zweite Verbindungsleitung 6 wieder zur Stromquelle zurück.

[0033] Elektrischer Leiter 25: Fig. 2 und 3 zeigen einen elektrischen Leiter 25, der für ein Heizelement 1 benutzt werden kann. Der elektrische Leiter 25 kann beispielsweise ein Heizleiter 2, ein Kontaktleiter 3, eine elektrische Sicherung 300 und/ oder ein Verbindungsleiter 6 sein.

[0034] Hitzeempfindliche Leitfähigkeit: Es kann zweckmäßig sein, dass die elektrische Leitfähigkeit mindestens eines elektrischen Leiters 25 zumindest zeitweise zumindest reduziert ist, wenn seine Temperatur zumindest lokal zwischen 200 °C und 400 °C, vorzugsweise zwischen 220 °C und 280 °C liegt. Dadurch kann eine unzulässig hohe Aufheizung der Umgebung des Heizelementes vermieden werden, selbst wenn der Thermostat des Heizelementes versagt, z. B. wegen altersbedingtem Verschweißen der Schaltkontakte, falschem Verbau des Heizelementes oder durch Kurzschließen des Thermostates über Heizleiter. Es kann zweckmäßig sein, dass der elektrische Leiter 25 zumindest teilweise, vorzugsweise im Wesentlichen vollständig, in dem genannten Temperaturbereich unterbrochen ist, vorzugsweise irreversibel. Dann zerstört sich das Heizelement selbst, bevor für die Umgebung eine Brandgefahr auftreten könnte. Unbeabsichtigte Kurschlüsse des Heizelementes, z. B. durch Abspanndrähte im Sitz, werden durch lokale Selbstzerstörung des Heizelementes von selbst beseitigt. Lokale Überhitzung, z. B. durch Faltenbildung im Heizelement wegen Verrutschen oder fehlerhaftem Einbau im Sitz, führt wegen lokaler Selbstzerstörung ebenfalls nicht zu unzulässigen Temperaturüberhöhungen

am Sitz. Denn die das Heizelement umgebenden Materialien wie Schaumpolster oder Stoffbezüge laufen erst bei Temperaturen oberhalb von 270 °C Gefahr, in Brand zu geraten.

[0035] Elektrischer Leiter 25 mit Leiterträger 12 und Leitschicht 14: Es ist zweckmäßig, wenn mindestens ein elektrischer Leiter 25 mindestens einen Leiterträger 12 und eine daran angeordnete elektrisch leitfähige Leitschicht 14 aufweist. Beide könnten sich in mehrere Dimensionen erstrecken. Vorzugsweise weisen sie jedoch im Wesentlichen zwei oder wie hier eine Haupt-Erstreckungsrichtung auf.

[0036] Leiter 25 mit Leitpartikeln in Matrix: Es kann alternativ oder zusätzlich zweckmäßig sein, wenn mindestens ein elektrischer Leiter 25 mindestens einen Leiterträger 12, insbesondere eine Matrix, aufweist, in den elektrisch leitfähige Partikel eingebettet sind. Eine Matrix ist ein Material in einem Verbundwerkstoff, in das andere Bestandteile eingebettet sind. Unter Partikeln werden hier sowohl Teilchen als auch Fasern verstanden. Vorzugsweise handelt es sich zumindest anteilig um Körnchen oder Fasern aus Kohlenstoff, Stahl oder anderen Metallen. Faserartige Partikel sind besonders geeignet, da sie bei einer Einbettung in eine Matrix eine bessere Stromleitfähigkeit ermöglichen. Besonders geeignet sind Carbon Nanotubes, Grafit Nano Fibers oder Carbonfilamente. Dies gewährleistet eine gute elektrische Leitfähigkeit, mechanische Robustheit, Korrosionsfestigkeit und Spinnbarkeit des Leiterträgermaterials. Der Leiterträger 12 ist vorzugsweise strangförmig, insbesondere fadenartig, vorzugsweise gesponnen.

[0037] CNT: Kohlenstoffnanoröhren (CNT oder carbon nanotubes) sind röhrenförmige Gebilde aus Kohlenstoff. Der Durchmesser der Röhren liegt meist im Bereich von 1 - 50 nm. Einzelne Röhren erreichen derzeit bis zu Millimeterlänge. Je nach Struktur ist die elektrische Leitfähigkeit der Röhre metallisch, halbleitend oder bei tiefen Temperaturen supraleitend. CNTs haben eine Dichte von 1,3 - 1,4 g/cm³ und eine Zugfestigkeit von 45 Milliarden Pascal. Die Strombelastbarkeit beträgt ca. das 1000-fache von Kupferdrähten. Die Wärmeleitfähigkeit liegt bei Raumtemperatur bei 6000 W/m*K.

[0038] Grafit Nano Fibers: Grafit Nano Fibers sind (massive) Fasern aus Kohlenstoff, die gegenüber üblichen Carbonfasern (ca. 10 µm Durchmesser) einen ca. 10 - 100-fach dünneren Durchmesser aufweisen.

[0039] Hitzeempfindlicher Leiterträger und Leitschicht: Vorzugsweise ist der Leiterträger 12 so konzipiert, dass er bei Überschreiten eines bestimmten Temperaturwertes seinen Materialzusammenhalt verliert. Dazu kann zweckmäßig sein, dass der Leiterträger 12 aus einem Material ist, das sich chemisch zersetzt oder verdampft, sobald bestimmte Temperaturwerte überschritten sind, so dass er zumindest partiell aufgelöst oder unterbrochen ist. Dadurch wird der Leitschicht 14 die tragende Grundlage entzogen, sobald eine unzulässige Erwärmung auftritt. Es kann dazu zweckmäßig sein, dass der Leiterträger 12 schrumpft, sich zusammenzieht und oder

reißt und dabei die darüber liegende Leiterschicht zerstört / zerreißt, so dass die Leitfähigkeit der Leiterschicht gestört ist. Dafür kann zweckmäßig sein, dass der Leiterträger 12 zumindest anteilig aus einem Material mit "Memory"-Effekt gefertigt ist.

[0040] Wärmebeständiges Leiterträger-Material: Es kann zweckmäßig sein, dass das Material des Leiterträgers 12 bis mindestens 150 °C, vorzugsweise bis mindestens 200 °C, vorzugsweise bis mindestens 250 °C chemisch und/oder mechanisch zumindest ähnlich stabil bleibt wie unter Standardbedingungen. Dadurch ist das Material für den gewöhnlichen Heizbetrieb ausreichend hitzebeständig Temperaturbeständig bedeutet, dass das betreffende Material bei Temperaturänderungen des Alltags seine Form und seine Festigkeit allenfalls unwesentlich ändert, chemisch stabil bleibt und den gleichen Aggregatzustand wie bei Standardumgebungsbedingungen beibehält.

[0041] Wärmeschmelzendes Leiterträger-Material: Es kann zweckmäßig sein, dass der Leiterträger bei Temperaturen von zwischen 200 °C und 400 °C schmilzt oder erweicht, vorzugsweise zwischen 250 °C und 300 °C, vorzugsweise zwischen 265 °C und 275 °C, hier bei 270 °C. Dadurch ist eine rechtzeitige Unterbrechung des Heizleiters bei unzulässiger Überhitzung gewährleistet

[0042] Robuster Leiterträger: Es kann zweckmäßig sein, dass der Leiterträger 12 zumindest anteilig aus einem - vorzugsweise elastischen und reißfesten - Kunststoff gefertigt ist, vorzugsweise zumindest anteilig - vorzugsweise vollständig - aus Carbonfasern, Polypropylen, Polyester und/oder Glasseide, und/oder zumindest anteilig aus Stahl und/oder dass das Material des Leiterträgers 12 eine höhere Beständigkeit gegenüber Wechselbiegung und/oder eine geringere Zug- oder Druckfestigkeit aufweist als das Material der Leitschicht 14.. Ein Kunststoff ist jedes synthetische, in der Natur nicht auftretende Material, insbesondere Polymere und daraus abgeleitete Substanzen wie Carbonfasern.

[0043] Thermoplastisches Leiterträgär-Material: Es kann zweckmäßig sein, dass der Leiterträger des Heizleiters zumindest anteilig, im Wesentlichen vollständig, aus einem thermoplastischen Material gebildet ist, vorzugsweise einem Kunststoff, vorzugsweise Polyamid, Polyester, Kapton oder wie hier Polyimid. Dies gestattet einen kostengünstigen Aufbau. Außerdem sind solche Fäden weich und weder spitz noch spröde. Dadurch ist der sichere Betrieb von Nachbarsystemen (z. B. Sitz-Besetzt-Erkennung) möglich und ein Durchdringen zur Sitzoberfläche viel einfacher zu vermeiden als bei Carbonfasern.

[0044] Dünner Leiterträger: Es kann zweckmäßig sein, dass das Material des Leiterträgers 12 eine Dicke von weniger als 500 µm, vorzugsweise zwischen 100 µm und 2 µm, vorzugsweise zwischen 50 und 15 µm aufweist.

[0045] Dünne Leiterstränge: Es kann zweckmäßig sein, dass das Material des Leiterträgers 12 spinnbar oder in Filamente oder Drähte (aus)ziehbar ist, vorzugsweise zu Filamenten mit einer Dicke von weniger als 100 µm,

vorzugsweise weniger als 10 µm, vorzugsweise weniger als 1 µm, vorzugsweise weniger als 0,1 µm, vorzugsweise weniger als 0,01 µm, und/oder. Hier sind Filamente von 10 µm Dicke vorgesehen. Dadurch ist bei geringer Dicke des Heizleiters aufgrund einer großen Zahl von Einzelsträngen eine hohe Stabilität und Stromtragfähigkeit erreicht.

[0046] Innige Leitschicht-Leiterträger-Verbindung: Die Leitschicht 14 ist vorzugsweise stoffschlüssig mit dem Leiterträger 12 verbunden. Dadurch ist eine sichere Kopplung zwischen Leiterträger und Leitschicht gewährleistet.

[0047] Metallisierbarer Leiterträger: Dazu kann es zweckmäßig sein, dass der Leiterträger 12 metallisierbar ist. Solche Heizleiter sind kostengünstig zu fertigen. Unter Metallisieren wird dabei das Versehen mit einer metallischen Beschichtung verstanden, z. B. durch Galvanisieren oder Sputtern.

[0048] Dünne Leitschicht: Es kann zweckmäßig sein, dass die Leitschicht 14 im wesentlichen eine Dicke von zwischen 1 nm und 15 µm, vorzugsweise zwischen 1 nm und 1 µm, vorzugsweise zwischen 20 nm und 0,1 µm. Dadurch ist eine sichere Unterbrechung des Stromes im Störfall gewährleistet, weil bei unzulässig hohem Betriebsstrom über eine zumindest teilweise Deformation des Leiterträgers 12 eine zumindest partielle Zerstörung der Leitschicht 14 bewirkt wird.

[0049] Leitschicht aus amorphem Material: Es kann zweckmäßig sein, dass die Leitschicht 14 wie hier galvanisch, durch Sputtern oder lackiertechnisch, auf den Leiterträger 12 aufgebracht ist. Dies gestattet den Aufbau gleichmäßiger Schichten.

[0050] Leiter-Oberfläche inert, veredelt, reaktionsträge oder mit störungsfreien Korrosionsprodukten: Es kann zweckmäßig sein, dass die Leitschicht 14 und/oder mindestens ein Leiter 25 zumindest an Teilen seiner Oberfläche eine bei üblichen Umgebungsbedingungen chemisch inaktive Oberfläche aufweist, zumindest auf ihrer nach außen (bezogen auf den Innenstrang) weisenden Oberfläche Chemisch inaktiv bedeutet inert, d. h. auch bei Einwirkung korrosiver Substanzen verändert sich das so bezeichnete Objekt nicht, zumindest nicht bei solchen Substanzen wie Schweiß, Kohlensäure oder Fruchtsäuren. Das Material kann auch so gewählt werden, dass es entweder nicht korrodiert oder elektrisch leitfähige Korrosionsprodukte bildet. Dazu kann ein Metall vorgesehen sein, dessen Oberfläche passivierbar ist und/oder oxidiert und/oder chromatiert ist. Dazu eigenen sich insbesondere Edelmetalle wie Gold oder Silber. Hier ist vorgesehen, dass mindestens ein Leiter 25 zumindest an Teilen seiner Oberfläche metallhaltig, vorzugsweise zumindest anteilig aus Nickel, Silber, Kupfer, Gold und/oder einer diese Elemente beinhaltende Legierung gebildet ist, vorzugsweise im wesentlichen vollständig aus einem der genannten Materialien. Dies reduziert den Übergangswiderstand an der Kontaktfläche zwischen Heiz- und Kontaktleiter.

[0051] Beschichtete Leitschicht: Es kann zweckmäßig sein, dass zumindest ein Teil der Oberfläche der Leit-

schicht 14 beschichtet ist, insbesondere mit einem Kunststoff und/oder einem Lack und/oder zumindest anteilig mit Polyurethan, PVC, PTFE, PFA und/oder Polyester. Bei diesen Ausführungsformen sind die elektrischen Leiter 25 des Heizelementes 1 besonders korrosionsbeständig und können außerdem mittels der Beschichtung verklebt werden.

[0052] Leiterstrang 30: Es kann zweckmäßig sein, dass mindestens ein elektrischer Leiter 25 wie hier mindestens einen Leiterstrang 30 aufweist. Ein Leiterstrang ist ein Strang, in dem sich ein, mehrere oder viele filamentartige elektrische Leiter erstrecken, vorzugsweise im Wesentlichen entlang der Längsrichtung des Stranges. Ein Leiterstrang kann wie hier selbst aus einer Vielzahl von Leitersträngen aufgebaut sein.

[0053] Strang und Filament: Ein Strang ist ein längliches Gebilde, dessen Längenabmessungen die Abmessungen seines Querschnittes bei weitem übertreffen. Vorzugsweise weisen die beiden Dimensionen des Querschnittes in etwa ähnliche Abmessungen auf. Vorzugsweise ist das Gebilde biegeelastisch, aber in einem festen Aggregatzustand. Unter filamentartig wird hier verstanden, dass das so bezeichnete Objekt aus einer kurzen oder langen Faser oder aus einem Monofil- oder Multifilamentfaden gebildet ist.

[0054] Viele Einzelstränge und Strangbündel: Es kann zweckmäßig sein, dass mindestens ein Leiterstrang 30 eine Vielzahl von Einzelsträngen 33 aufweist, vorzugsweise zwischen 1 und 360, vorzugsweise zwischen 10 und 70. Vorliegend sind die Heizleiter 2 mit ca. 60 Einzelsträngen 33 ausgeführt. Dies gewährleistet auch beim Ausfall einzelner Einzelstränge 33 z. B. beim Übernähren, dass der Heizleiter 2 funktionsfähig bleibt. Hier sind zudem eine Vielzahl von Einzelsträngen 33 zu mindestens einem Strangbündel 32 zusammengefasst, um die Stabilität des Leiterstranges 30 zu erhöhen. Mehrere Strangbündel 32 sind dann zu einem Gesamtbündel 31 zusammengefasst, vorzugsweise zwischen 1 und 20, vorzugsweise zwischen 2 und 5. Hier sind 2 Strangbündel vorgesehen. Ein solcher Leiterstrang 30 besitzt eine große Oberfläche und einen niedrigen Widerstand, obwohl ein großer Teil des Querschnitts des Leiterstranges aus einem nicht leitenden Stoff besteht.

[0055] Dünne Einzelstränge: Es kann zweckmäßig sein, dass der Einzelstrang 33 und/oder der Leiterstrang 30 eine Dicke von weniger als 1 mm, vorzugsweise weniger als 0,1 mm, vorzugsweise weniger als 10 µm aufweist. Aufgrund der geringen Masse der Heizleiter und der Leiterschicht sowie der resultierenden hohen Geschwindigkeit ihrer Zerstörung bleibt die Umgebung des Heizleiters völlig unbeeinflusst.

[0056] Stützstränge: Es kann zweckmäßig sein, dass ein Leiterstrang 30 mindestens zwei verschiedene Typen von Einzelsträngen 33 und/oder Leiterbündeln 32 aufweist. Es kann vorgesehen sein, dass diese voneinander verschiedene Materialien und/oder verschiedene Abmessungen aufweisen. Vorzugsweise sind wie hier einzelne Stützstränge 570 vorgesehen, die einen großen

Teil der mechanischen Belastung des Leiterstranges 30 aufnehmen. Sie sind vorzugsweise aus einem Material, das fester / belastbarer / weniger elastisch ist als das Material der übrigen Stränge, z.B. wie hier im Wesentlichen aus Polyester oder Stahl. Sie sind je nach Einsatz vorzugsweise auch dicker und zahlreicher als die übrigen Stränge. Dadurch lassen sich auch dünne Stränge wirksam gegen Biege- und Zugbelastungen schützen.

[0057] Materialgleiche Funktionselemente: Es kann zweckmäßig sein, dass die Leitschicht, der Leiterträger, die Stützleiter, die Kontaktleiter und/oder die Heizleiter im wesentlichen aus dem oder den gleichen Materialien bestehen, vorzugsweise aus einem der genannten Kunststoffe. Dies vereinfacht die Wiederverwertung ausgedienter Heizelemente.

[0058] Verdrillte Stränge: Es kann zweckmäßig sein, dass der Leiterstrang 30 und/oder mindestens ein Einzelstrang 33 vorzugsweise eine spiralförmige räumliche Anordnung aufweisen, vorzugsweise durch Verdrillen, Verzwirnen oder Verseilen miteinander. Dies ermöglicht besonders zugbelastbare Heizleiter.

[0059] Deckschicht: Es kann zweckmäßig sein, dass eine Vielzahl von Einzelsträngen 33, Strangbündeln 32 und/oder Leitersträngen 30 zumindest abschnittsweise gegeneinander elektrisch isoliert ist, vorzugsweise indem mindestens ein Einzelstrang 33 mittels einer Isolationsschicht auf seiner Leitschicht 14 zumindest teilweise isoliert ist. Dies ermöglicht eine zusätzliche Absicherung des Heizelementes gegen lokale Überhitzungen.

[0060] Kleber-ummantelte Leiterstränge: Es kann auch vorgesehen sein, dass mindestens ein Leiterstrang 30 und/oder Einzelleiter 33 zumindest abschnittsweise mit einem Klebstoff ummantelt ist, insbesondere einem wärmeaktivierbaren Klebstoff. Dies ermöglicht eine einfache Montage des Heizelementes.

[0061] Innenstrang 34 und Mantelschicht 35: Der elektrische Leiter 25 kann wie hier in Fig. 3 dargestellt mindestens einen filamentartigen Innenstrang 34 als Leiterträger 12 und mindestens eine diesen Innenstrang 12 zumindest teilweise umhüllende, elektrisch leitfähige Mantelschicht 35 als Leitschicht 14 aufweist. Eine Mantelschicht ist eine Schicht, die direkt oder indirekt einen Strang zumindest teilweise umhüllt, jedoch nicht zwangsweise die äußerste den Strang umhüllende Schicht.

[0062] Leitergewicht, Mantelanteil und Edelmetallanteil niedrig: Es kann zweckmäßig sein, dass der elektrische Leiter 25 zwischen 5 und 50 g/km wiegt, insbesondere zwischen 10 und 15 g/km. Er hat zweckmäßigerweise einen metallischen Anteil zwischen 0,1 g und 10 g, vorzugsweise zwischen 1 g und 5 g, vorzugsweise zwischen 1 und 3 g je km aufweist. Insbesondere kann zweckmäßig sein, dass der elektrische Leiter 25 einen Anteil zwischen 10 Gew. % und 50 Gew. %, vorzugsweise zwischen 15 Gew. % und 25 Gew. % Edelmetall, vorzugsweise Silber, aufweist.

[0063] Textil-integrierte Leiter: Es kann zweckmäßig sein, dass mindestens ein elektrischer Leiter 25 zumin-

dest teilweise zumindest abschnittsweise am und/oder im Element-Träger 8 des Heizelementes 1 angeordnet, befestigt und/oder eingebunden ist. Es kann zweckmäßig sein, dass mindestens ein elektrischer Leiter 25, vorzugsweise als Heizleiter 2 oder Kontaktleiter 3 zumindest in Teile des Element-Trägers 8 eingearbeitet ist, vorzugsweise im Schuss, Teilschuss oder als Kettfaden, dass er darauf verlegt und mittels eines zusätzlichen Näh- oder Wirkfadens befestigt ist, dass er als Nähfaden darin eingebunden ist, und/oder dass er damit verklebt und/oder zwischen zwei Schichten des Element-Trägers 8 eingeklebt ist. Vorzugsweise ist er bei Herstellung des Heizelementes 1 gleich mit eingearbeitet, z. B. wie hier als Schussfaden in einem Gewirke Dies vereinfacht den Herstellungsprozess. Ein solches Heizelement ist einfach zu montieren, da sich die Leiterstränge zum Einspeisen von elektrischer Energie und/oder zum Heizen und/oder die Leiterstränge des Zusatzleiters einfach z. B. als Bandmaterial oder Endlosware vorkonfektionieren lassen und z. B. nur noch aufgebügelt werden brauchen.

[0064] Temperaturrobuster Widerstand: Vorzugsweise weist mindestens ein Heizleiter 25, ein Leiterstrang 30 und/oder mindestens eine Leitschicht 14 einen elektrischen Widerstand auf, der in einem bestimmten Temperaturbereich um maximal 50 % seines Widerstandes bei Raumtemperatur (ca. 20 °C) schwankt. Vorzugsweise ist die Schwankung noch geringer, vorzugsweise liegt sie bei maximal 30 %, idealerweise bei maximal 10 %. Der bestimmte Temperaturbereich umfasst vorzugsweise das Intervall von -10 °C bis +60 °C, vorzugsweise -20 °C bis +150 °C, idealerweise -30 °C bis +200 °C. Diese Widerstandseinstellung kann z. B. durch übliche Verfahren wie Vorrecken der Heizleiter (z. B. um 10 % ihrer Ursprungslänge), zeitweises Lagern (z. B. 72 Stunden) der Heizleiter bei erhöhter Temperatur (z. B. 50 °C), durch Zuführen von Wasser (z. B. Wasserbad bei ca. 30 °C für 2 Stunden) oder andere geeignete Verfahren eingestellt werden.

[0065] Einbaumöglichkeiten: Es kann zweckmäßig sein, dass das Heizelement in einen Fahrzeugsitz, ein Lenkrad, eine Armauflage, eine Sitz-Auflage, eine Wärmedecke oder ähnliches eingebaut ist. Fig. 4 zeigt ein Heizelement, das in einen Sitz 500 eingebaut ist. Das Heizelement kann sich in einer Sitzeinlage oder wie hier zwischen der Abdeckungsoberfläche und dem Sitzkissen befinden. Es kann zweckmäßig sein, dass das Heizelement in ein größeres Teilsystem eingebaut ist, um den Sitzbenutzer mit Heizung, Kühlung, Ventilation, etc. zu versorgen.

[0066] Anwendungsmöglichkeiten in Verbindung mit anderen Patenten: Es kann zweckmäßig sein, dass das vorliegende Heizelement als zusätzliche Komponente bekannter Systeme oder als Ersatz für eine oder mehrere der Komponenten solcher Systeme genutzt ist. Zum Beispiel kann das Heizelement den Sitzen der US-Patente Nr. 6,786,541; 6,629,724; 6,840,576, 6,869,140 und den damit zusammenhängenden Anmeldungen und Patenten hinzugefügt werden, oder den Sitzen der US-Paten-

tanmeldung 2004-0189061. Darüber hinaus kann das Heizelement in Kombination mit den Sitzen der US-Patente Nr. 6,893,086; 6,869,139; 6,857,697; 6,676,207; 6,619,736; 6,604,426; 6,439,658; 6,164,719; 5,921,314 und verwandten Anmeldungen und Patenten verwendet werden, oder den US-Patentanmeldungen 2005-0323950; 2005-0331986; 2005-0140189; 2005-0127723; 2005-0093347; 2005-0085968; 2005-0067862; 2005-0067401; 2005-0066505; 2004-0339035 und verwandten Anmeldungen. Alle genannten Patente und Patentanmeldungen seien hiermit durch Bezug auf sie als Teil dieses Dokumentes mit aufgenommen.

[0067] Sitz mit Luftbewegungseinrichtung: Es kann zweckmäßig sein, dass die Sitzeinrichtung mindestens ein Sitzteil oder Lehne, Armlehne, Polster oder ein ähnliches Bauteil umfasst mit einem Kissen, einem Einleger zur Veränderung der Temperatur und eine Abdeckungsoberfläche. Dazu kann eine Luftbewegungseinrichtung verwendet werden, um dem Sitz aufbereitete Luft oder Umgebungsluft zu liefern, welche verwendet werden kann, um den Sitz oder den Insassen konvektiv oder konduktiv zu beheizen oder zu kühlen.

[0068] Sitz mit Einleger: Es kann auch zweckmäßig sein, temperierte Luft durch eine durchlässige Abdeckungsoberfläche vom Sitzkissen über den Benutzer zu blasen, wodurch dem Sitz und dem Benutzer konvektive Heizung oder Kühlung geboten wird. Wie in den US-Patenten Nr. 6,869,139 und 6,857,697 gezeigt wird, kann das Kissen einen Durchgang durch das Polster enthalten, um temperierte Luft durch den Einleger zur Sitzoberfläche weiterzugeben. Eine Vielfalt anderer optionaler Merkmale, die in diesen Patenten offenbart werden, kann in die Sitzsysteme der vorliegenden Erfindung einbezogen werden, so zum Beispiel Untertunnelungen, Nebenkanäle, Deflektoren, luftundurchlässige Bezüge oder Beschichtungen, oder Ähnliches. Zum Beispiel kann eine Einlage mit Durchgangslöchern über den Teilkänen oder Untertunnelungen platziert werden, um den Luftstrom zu mäßigen oder auf den Insassen zu leiten. Ein Heizelement kann verwendet werden, um Wärme zu liefern. Eine gewisse Menge konduktiver Kühlung kann durch die Verwendung dieses Systems ebenfalls erreicht werden.

[0069] Kühlung mit Umgebungsluft: Die temperierte Luft kann aber auch mit Umgebungsluft kombiniert werden, die über den Benutzer und in den Sitz gesaugt wird. Hier wird Umgebungsluft durch die Abdeckungsoberfläche und in einen Mischbereich unter der Abdeckungsoberfläche gesaugt, wo die Umgebungsluft mit der temperaturmäßig aufbereiteten Luft kombiniert wird. Die gemischte Luft wird dann vom Sitz weg weitergegeben, entweder um abgelassen zu werden oder um zurück zum Evaporator und/oder den Mischbereich weitergegeben zu werden. Die Umgebungsluft bietet konvektives Kühlen (oder Heizen), während die temperaturmäßig aufbereitete Luft konduktives Kühlen oder Heizen bietet. Der Mischbereich kann dabei z. B. ein offener Raum sein,

der in eine Einlage eingebunden ist. Beispiele für Sitze, die Mischbereiche enthalten, beinhalten die US-Patentanmeldungen 2005-0067862 und 2005-0066505.

[0070] Anschluß an Bord-Klimaanlage: Temperierte Luft kann durch eine Verbindung zur Bord-Klimaanlage des Fahrzeuges erzeugt werden, mittels eines in sich geschlossenen Systems oder durch eine Kombination von Systemen. Ein in sich geschlossenes System umfasst solche, die nicht mit der Bord-Klimaanlage des Fahrzeugs verbunden sind und kann thermoelektrische Geräte, absorbierende Kühlsysteme oder Bauteile, Heizelemente und Kombinationen hiervon einschließen.

[0071] Hinterströmte Oberfläche: Es kann zweckmäßig sein, dass dem Einleger temperierte Luft zugeführt wird, ohne dass die Luft über den Benutzer geblasen wird. Zum Beispiel kann durch die Verwendung einer luftundurchlässigen Abdeckungsoberfläche temperierte Luft in einen Einleger eingespeist werden, der einen offenen Raum hat, welcher sich unterhalb der undurchlässigen Abdeckungsoberfläche befindet, wobei Luft in den Einleger geblasen oder gesaugt wird, um ein konduktives Heizen oder Kühlen der Einlage und damit des Benutzers zu erzielen.

[0072] Entgegengesetzte Stromrichtungen nebeneinander: Es kann zweckmäßig sein, dass zumindest ein Teil der Heizleiter und/oder Kontakteiter einander zumindest teilweise überdeckend bzw. zumindest in etwa längs zueinander angeordnet sind und dass ihre Stromdurchflussrichtungen dabei zumindest teilweise einander entgegengesetzt gerichtet sind. Dadurch lassen sich die elektromagnetischen Felder der Leiter kompensieren.

[0073] Gefaltetes Heizelement: Dazu ist es zweckmäßig, dass das Heizelement zumindest abschnittsweise gefaltet ist. Im Ausführungsbeispiel geschieht dies längs einer Faltkante 52 etwa mittig zwischen den beiden Elektroden 4 und in etwa parallel dazu. Dadurch kommen die beiden Elektroden 4 mit umgekehrter Stromflussrichtung übereinander zu liegen. Auch die durch die Faltkante 52 entstehenden beiden Hälften der Heizleiter 2 werden jeweils mit entgegen gesetzter Stromrichtung übereinander angeordnet.

[0074] Exemplarischer Charakter der Ausführungsbeispiele: Die vorstehenden Ausführungen sollen die Erfindung verständlich machen. Sie haben jedoch nur beispielhaften Charakter. Selbstverständlich lassen sich einzelne Merkmale auch weglassen, abwandeln oder ergänzen. Auch können die Merkmale unterschiedlicher Ausführungsformen untereinander kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Heizelement (20), insbesondere zur Beheizung von benutzerberührten Flächen eines Fahrgastraumes eines Fahrzeugs, mit mindestens einem elektrischer Leiter (25) wobei die elektrische Leitfähigkeit mindestens eines dieser elektrischen Leiter (25) irrever-

sibel unterbrochen ist, wenn seine Temperatur zumindest lokal über einer zulässigen Maximaltemperatur liegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leiter (25) und/oder einer seiner Einzelstränge (33) einen elektrischen Widerstand aufweist zwischen 100 Ω/m und 1000 Ω/m und dass der elektrische Leiter (25) mindestens einen Innenstrang (34) einer Dicke von weniger als 500 μm und mindestens eine den Innenstrang (34) zumindest teilweise umgebende, elektrisch leitfähige Mantelschicht (35) mit einer Dicke von weniger als 1 μm aufweist.

2. Heizelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leiter (25) und/oder einer seiner Einzelstränge (33) einen elektrischen Widerstand vorzugsweise zwischen 100 und 800 Ω/m , vorzugsweise zwischen 300 und 500 Ω/m aufweist.

3. Heizelement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektrische Leiter (25) mindestens einen Innenstrang (34) einer Dicke von vorzugsweise zwischen 100 μm und 100 nm, vorzugsweise zwischen 15 und 0,1 μm aufweist.

4. Heizelement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement 1 mindestens eine elektrische Sicherung 300 aufweist, vorzugsweise gebildet durch mindestens einen der Heizleiter 2, welche den Betriebsstroms im Falle einer Störung unterbricht.

5. Heizelement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Leitfähigkeit mindestens eines elektrischen Leiters 25 zumindest zeitweise zumindest reduziert ist, wenn seine Temperatur zumindest lokal zwischen 200 °C und 400 °C, vorzugsweise zwischen 220 °C und 280 °C liegt.

6. Heizelement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein elektrischer Leiter 25 mindestens einen Leiterträger 12 und eine daran angeordnete elektrisch leitfähige Leitschicht 14 aufweist.

7. Heizelement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein elektrischer Leiter 25 mindestens einen Leiterträger 12, aufweist., in den elektrisch leitfähige Partikel eingebettet sind.

8. Heizelement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des Leiterträgers 12 bis mindestens 150 °C, vorzugsweise bis mindestens 200 °C, vorzugsweise bis mindestens 250 °C chemisch und/oder mechanisch zumindest ähnlich stabil bleibt wie unter Stan-

dardbedingungen.

Claims

1. A heating element (20), in particular for heating surfaces in contact with the user in a passenger compartment of a vehicle, comprising at least one electric conductor (25), wherein the electric conductivity of at least one of said conductors (25) is irreversibly interrupted if its temperature is at least locally above an allowable maximum temperature, **characterized in that** the conductor (25) and/or one of its individual strands (33) has an electric resistivity between 100 Ω/m and 1000 Ω/m and **in that** the electric conductor (25) includes at least one inner strand (34) having a thickness of less than 500 μm and at least one electrically conductive sheathing layer (35) having a thickness of less than 1 μm at least partially surrounding the inner strand (34).
2. The heating element according to claim 1, **characterized in that** the conductor (25) and/or one of its individual strands (33) has an electric resistivity of preferably between 100 and 800 Ω/m , preferably between 300 and 500 Ω/m .
3. The heating element according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the electric conductor (25) has at least one inner strand (34) of a thickness preferably between 100 μm and 100 nm, preferably between 15 and 0.1 μm .
4. The heating element according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the heating element 1 includes at least one electric fuse (300), preferably formed of at least one heating conductor (2) which interrupts the operating current in the case of a malfunction.
5. The heating element according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the electric conductivity of at least one electric conductor (25) is at least partially reduced if its temperature is at least locally between 200 °C and 400 °C, preferably between 220 °C and 280 °C.
6. The heating element according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one electric conductor (25) comprises one conductor substrate (12) and one electrically conductive layer (14) arranged thereon.
7. The heating element according to any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one electric conductor (25) comprises at least one conductor substrate (12) in which electrically conductive particles are embedded.

8. The heating element according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the material of the conductor substrate (12) remains chemically and/or mechanically stable at temperatures of up to 150 °C, preferably up to 200 °C, preferably up to 250 °C, at least to a similar extent as under standard conditions.

Revendications

1. Élément chauffant (20), notamment pour le chauffage des surfaces en contact avec les utilisateurs d'un compartiment voyageurs d'un véhicule, avec au minimum un conducteur électrique (25) où la conductivité électrique d'au moins un de ces conducteurs électriques (25) est interrompue de manière irréversible, lorsque sa température est au moins localement supérieure à une température maximale autorisée, **caractérisé en ce que** le conducteur (25) et/ou un de ses brins individuels (33) présente une résistance électrique entre 100 Ω/m et 1 000 Ω/m et que le conducteur électrique (25) présente au moins un brin intérieur (34) d'une épaisseur inférieure à 500 μm et au moins un des brins intérieurs (34) présente au minimum une couche de revêtement partiellement englobante et conductrice d'électricité (35) avec une épaisseur inférieure à 1 μm .
2. Élément chauffant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le conducteur (25) et/ou un de ses brins individuels (33) présente de préférence une résistance électrique entre 100 et 800 Ω/m , de préférence entre 300 et 500 Ω/m .
3. Élément chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le conducteur électrique (25) présente au minimum un brin intérieur (34) d'une épaisseur comprise de préférence entre 100 μm et 100 nm, de préférence entre 15 et 0,1 μm .
4. Élément chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément chauffant 1 présente au minimum un fusible électrique (300), de préférence formé par au moins un des conducteurs chauffants (2), qui coupe le courant de fonctionnement en cas de défaut.
5. Élément chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la conductivité électrique d'au moins un conducteur électrique (25) est réduite au minimum de manière intermittente, lorsque sa température est au minimum localement entre 200 °C et 400 °C, de préférence entre 220 °C et 280 °C.
6. Élément chauffant selon l'une quelconque des re-

vendications précédentes, **caractérisé en ce que**,
au minimum, un conducteur électrique (25) présente
au minimum un support de conducteur (12) et une
couche conductrice d'électricité agencée dessus
(14).

5

7. Élément chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**,
au minimum, un conducteur électrique (25) présente
au minimum un support de conducteur (12) dans lequel les particules conductrices d'électricité sont intégrées.
8. Élément chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
le matériau du support conducteur (12) jusqu'à minimum 150 °C, de préférence au minimum jusqu'à 200 °C, de préférence au minimum jusqu'à 250 °C, reste chimiquement et/ou mécaniquement stable de la même manière que dans les conditions types.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

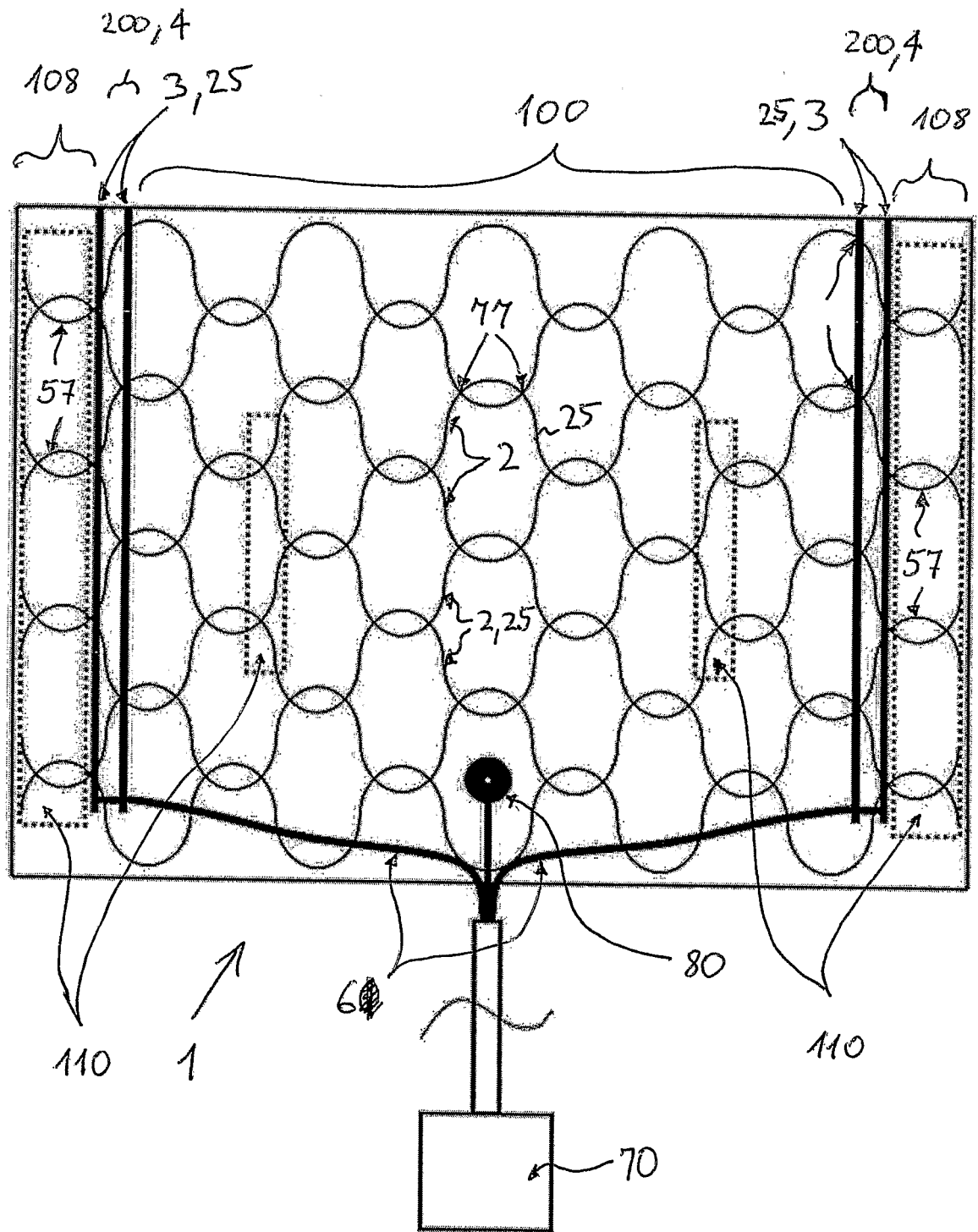


Fig. 1

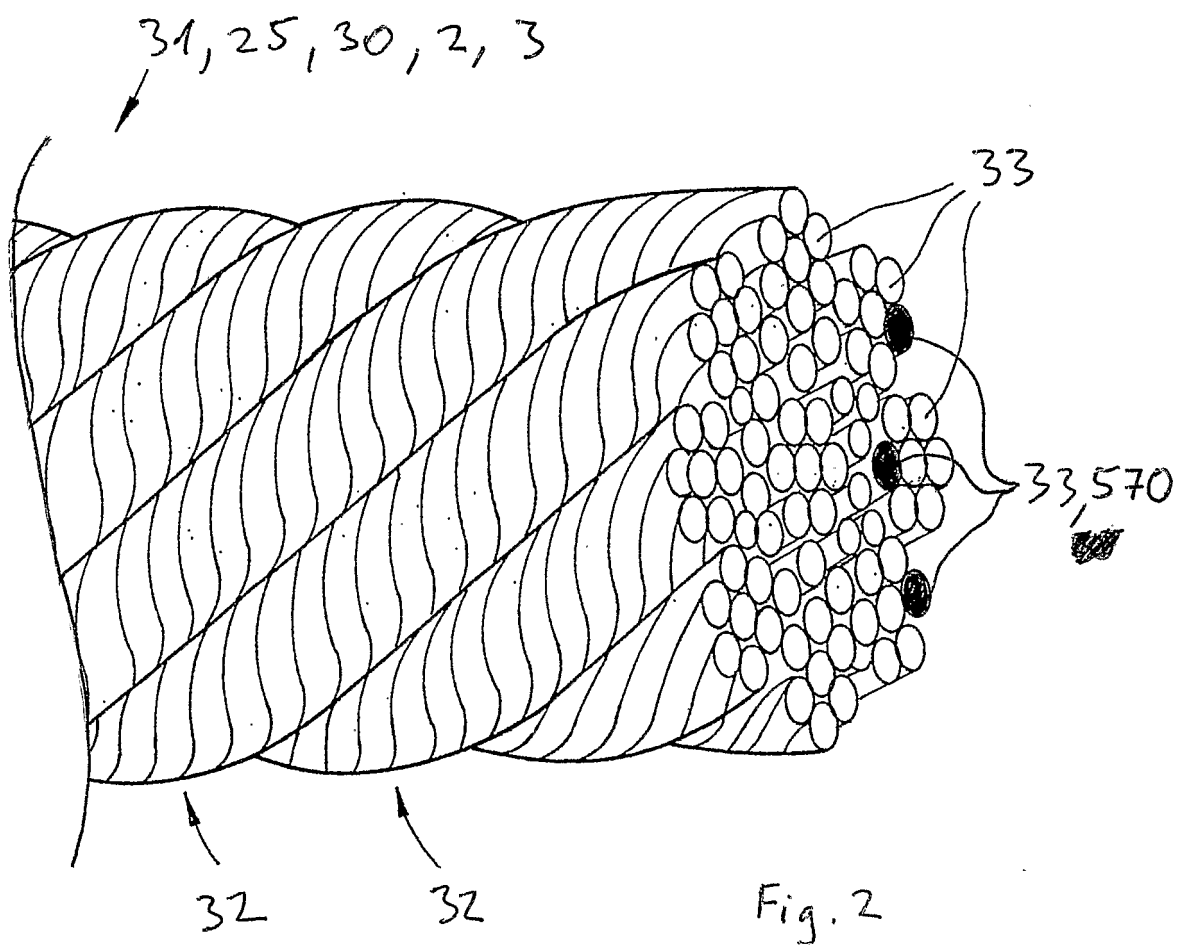


FIG. 3

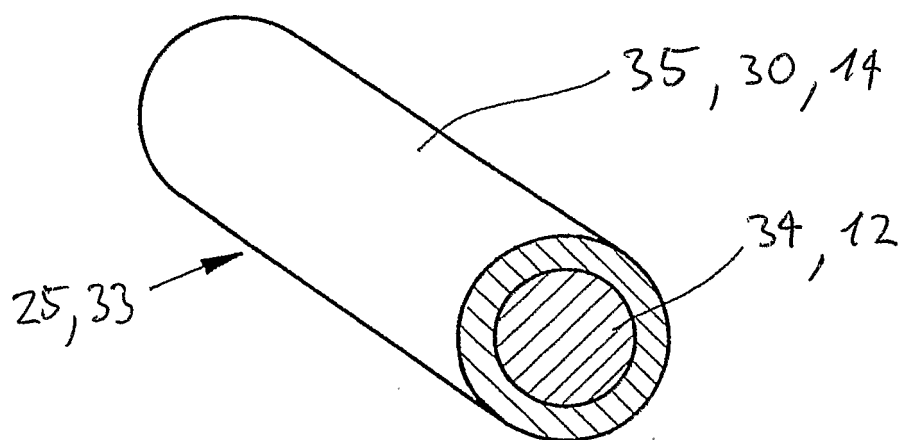
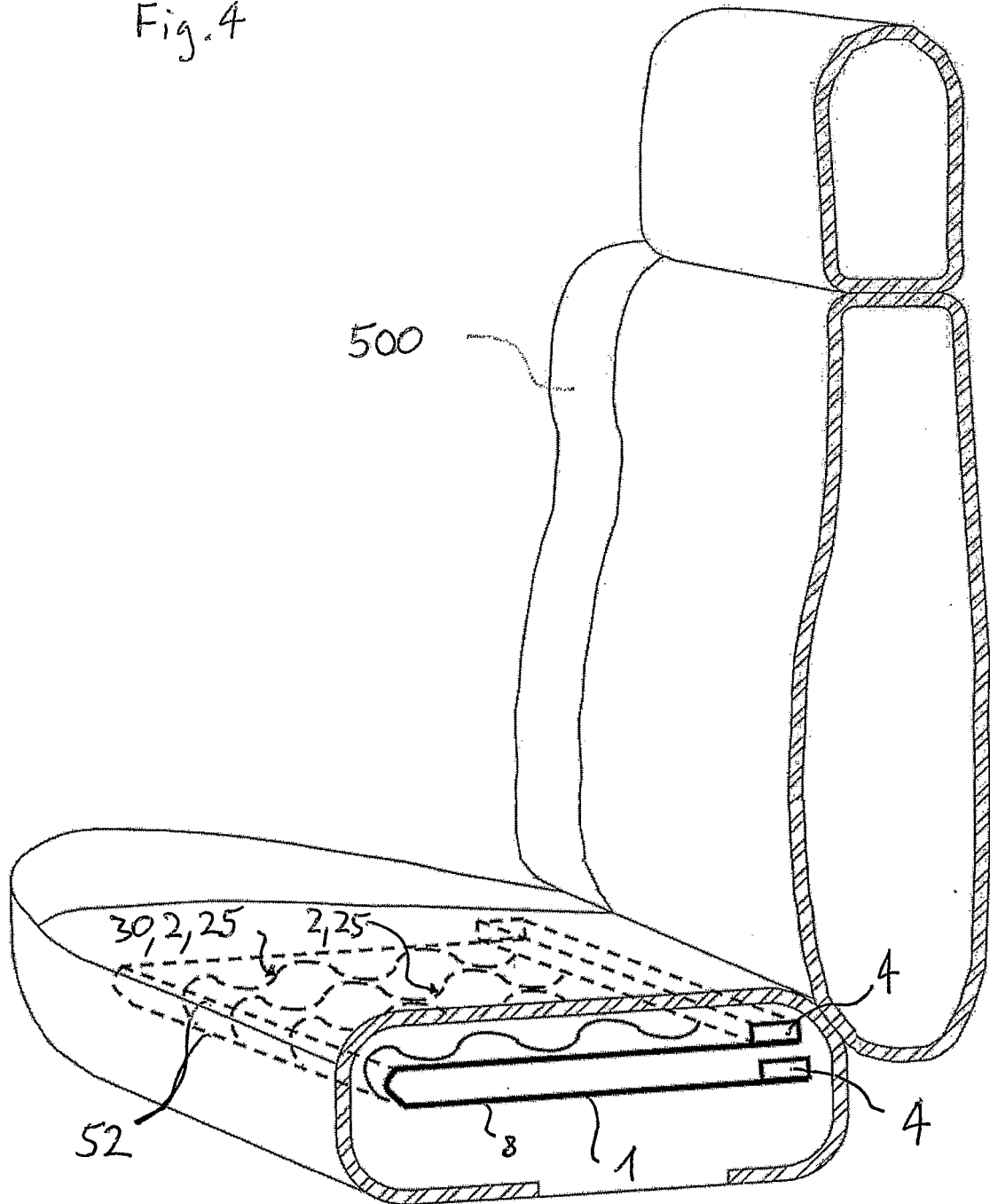


Fig. 4



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

- DE 4101290 [0002]
- DE 3832342 C1 [0004]
- DE 19638372 A1 [0004]
- DE 10206336 A1 [0004]
- JP 2002217058 A [0005]
- DE 200104011968 [0006]
- US 4845343 A [0007]
- US 20030047549 A1 [0008]
- US 20030047548 A1 [0009]
- WO 2005089031 A [0010]
- US 20010025846 A1 [0010]
- US 6786541 B [0066]
- US 6629724 B [0066]
- US 6840576 B [0066]
- US 6869140 B [0066]
- US 20040189061 A [0066]
- US 6893086 B [0066]
- US 6869139 B [0066] [0068]
- US 6857697 B [0066] [0068]
- US 6676207 B [0066]
- US 6619736 B [0066]
- US 6604426 B [0066]
- US 6439658 B [0066]
- US 6164719 A [0066]
- US 5921314 A [0066]
- US 20050323950 A [0066]
- US 20050331986 A [0066]
- US 20050140189 A [0066]
- US 20050127723 A [0066]
- US 20050093347 A [0066]
- US 20050085968 A [0066]
- US 20050067862 A [0066] [0069]
- US 20050067401 A [0066]
- US 20050066505 A [0066] [0069]
- US 20040339035 A [0066]