



(10) **DE 10 2019 106 797 B4** 2021.04.01

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 106 797.9**
(22) Anmeldetag: **18.03.2019**
(43) Offenlegungstag: **24.09.2020**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **01.04.2021**

(51) Int Cl.: **H05B 3/12 (2006.01)**
H05B 3/20 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Webasto SE, 82131 Stockdorf, DE

(72) Erfinder:
Kaserer, Sebastian, 82131 Stockdorf, DE;
Schmidmayer, Andreas, 82131 Stockdorf, DE

(74) Vertreter:
**DTS Patent- und Rechtsanwälte Schnekenbühl
und Partner mbB, 80539 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2015 108 582	A1
WO	2012/ 139 884	A1

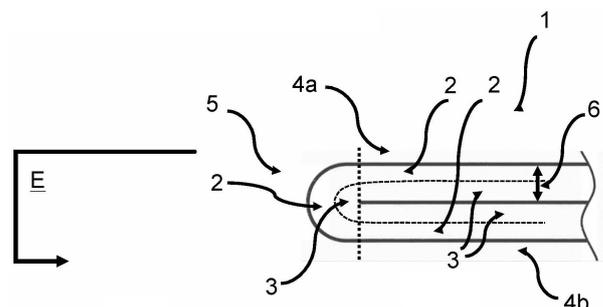
(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeiten innerhalb einer Leiterbahn, Verwendung des Verfahrens sowie Leiterbahn**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeiten innerhalb einer Leiterbahn (1) aufweisend:

- gezielte thermische Behandlung mindestens eines flächig ausgebildeten Teilabschnitts (2, 3) einer Leiterbahn (1), die eine elektrisch-leitfähige Legierung aus wenigstens zwei chemischen Elementen umfasst, um mindestens ein chemisches Element der Legierung, welches für die Erhöhung des Legierungswiderstandes verantwortlich ist, durch Oxidieren örtlich zu binden.

Ferner betrifft die Erfindung die Verwendung des Verfahrens bei einem Heizkreis einer Kühlmittelheizung eines Kraftfahrzeuges sowie eine Leiterbahn (1), insbesondere für einen Heizkreis einer Kühlmittelheizung eines Kraftfahrzeuges, aufweisend:

- mindestens einen ersten flächig ausgebildeten Teilabschnitt (2),
- mindestens einen zweiten flächig ausgebildeten Teilabschnitt (3),
- wobei der mindestens eine erste und der mindestens eine zweite Teilabschnitt (2, 3) aneinander angrenzen,
- wobei der mindestens eine erste Teilabschnitt (2) eine im Vergleich zum mindestens einen zweiten Teilabschnitts (3) höhere elektrische Leitfähigkeit aufweist, sodass im mindestens einen ersten Teilabschnitt (2) mehr Strom als im mindestens einen zweiten Teilabschnitt (3) fließen kann,
- wobei die Leiterbahn (1) eine NiCr-Legierung aufweist, insbesondere eine NiCr 80-20 Legierung,
- wobei der erste flächig ausgebildete Teilabschnitt (2) an seiner Oberfläche einen höheren Oxidgehalt umfasst als der zweite flächig ausgebildete Teilabschnitt (3).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeiten innerhalb einer Leiterbahn, die Verwendung des Verfahrens bei einem Heizkreis einer Kühlmittelheizung eines Kraftfahrzeuges sowie eine Leiterbahn, insbesondere für einen Heizkreis einer Kühlmittelheizung eines Kraftfahrzeuges.

[0002] Aus der WO 2012/139884 A1 ist ein elektrisch heizbarer Träger und Flächenheizkörper bekannt, wobei dem Auftreten lokaler Wärmezentren entgegen gewirkt werden soll. Dabei wird mittels Trennzonen eine Leiterbahn gebildet, indem das Material einer Heizschicht entfernt wird. Die DE 10 2015 108 582 A1 beschreibt eine elektrische Heizeinrichtung für mobile Anwendungen. Aus der WO 2012/139884 A1 ist ein elektrisch heizbarer Träger und Flächenheizkörper bekannt. Die DE 10 2015 108 582 A1 beschreibt eine elektrische Heizeinrichtung für mobile Anwendungen. Bei bekannten Hezelementen, wie Heizleiter oder Schichthezelementen, ist eine Leiterbahn 1, die die Wärme zum Heizen entwickelt, in vielen Anwendungsfällen mäanderförmig auf einem zu beheizenden Substrat aufgebracht.

[0003] Jedoch weisen mäanderförmig aufgebrachte Leiterbahnen eine Temperaturverteilung mit lokaler Überhitzung (grau dargestellte Bereiche in **Fig. 1**) an der Spitze der Richtungsumlenkung bzw. der Stromumlenkung auf, da der Strom den Weg des geringsten Widerstands wählt.

[0004] Eben dieser Umstand lässt den Wirkungsgrad eines Hezelements sowie dessen Lebensdauer sinken.

[0005] Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren sowie eine Leiterbahn, insbesondere für einen Heizkreis einer Kühlmittelheizung eines Kraftfahrzeuges, anzugeben, welches bzw. welche eine gleichmäßige Temperaturverteilung ohne lokale Überhitzung gewährleistet, um vorzugsweise die Lebensdauer und den Wirkungsgrad zu erhöhen.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weitere vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Erfindungsgemäß umfasst bei einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Herstellung unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeiten innerhalb einer Leiterbahn nachfolgenden Schritt.

- Gezielte thermische Behandlung und/oder gezielte Wärmebehandlung mindestens eines flächig ausgebildeten Teilabschnitts einer Leiterbahn, die eine elektrisch-leitfähige Legierung aus wenigstens zwei chemischen Elementen umfasst, um vorzugsweise mindestens ein chemisches Element der Legierung, welches günstigerweise für die Erhöhung des Legierungswiderstandes bzw. des Widerstandes der Leiterbahn verantwortlich ist, durch Oxidieren örtlich zu binden.

[0008] Bevorzugterweise handelt es sich bei dem mindestens einen chemischen Element der Legierung, welches günstigerweise für die Erhöhung des elektrischen Widerstandes bzw. des Legierungswiderstandes verantwortlich ist, um das im Vergleich weniger elektrisch leitfähige chemische Element der elektrisch-leitfähigen Legierung.

[0009] Auf diese Weise kann mindestens ein chemisches Element der Legierung bzw. mindestens ein Legierungselement aus dem mindestens einen flächig ausgebildeten Teilabschnitt der Leiterbahn herausgeholt bzw. herausdiffundiert bzw. an der Oberfläche der Leiterbahn gebunden werden, wodurch eben in diesem Teilabschnitt eine Legierung bzw. eine Leiterbahn mit besseren elektrisch leitfähigen Eigenschaften geschaffen wird.

[0010] Anders ausgedrückt, kann der elektrische Widerstand des behandelten flächig ausgebildeten Teilabschnitts der Leiterbahn herabgesetzt werden, da das an der Oberfläche der Leiterbahn gebundene chemische Element der Legierung bzw. das Legierungselement den Gesamtwiderstand des Teilabschnitts nicht mehr erhöht.

[0011] Somit kann also mehr Strom durch den behandelten Teilabschnitt der Leiterbahn fließen, so dass im Ergebnis ein gleichmäßiger elektrischer Strom über die gesamte Breite der Leiterbahn realisierbar ist.

[0012] Bei dem an der Oberfläche der Leiterbahn gebundenen chemischen Element der Legierung handelt es sich bevorzugterweise um das im Vergleich weniger elektrisch leitfähige chemische Element der elektrisch-leitfähigen Legierung.

[0013] Vorteilhafterweise umfasst ein Schritt des Verfahrens, dass die thermische Behandlung und/oder Wärmebehandlung mindestens ein chemisches Element der Legierung bzw. ein Legierungselement, welches vorzugsweise für die Erhöhung des elektrischen Widerstandes verantwortlich ist, bevorzugterweise Chrom (Cr), innerhalb der Leiterbahn zur Diffusion anregt und an der Oberfläche der Leiterbahn in einer Oxidschicht bindet, um vorteilhafterweise den

elektrischen Widerstand der Legierung bzw. der Leiterbahn herabzusetzen.

[0014] Auch ist es möglich, dass nur oder wenigstens innerhalb eines flächig ausgebildeten Teilabschnitts zur Diffusion angeregt wird.

[0015] Ferner ist es von Vorteil, wenn der mindestens eine flächig ausgebildete Teilabschnitt mittels eines Bestrahlungsverfahrens, insbesondere eines Laserverfahrens, gezielt behandelt, insbesondere oxidiert, wird. Insbesondere mithilfe eines Lasers bzw. eines Laserverfahrens kann örtlich sehr genau die elektrische Leitfähigkeit verändert werden.

[0016] So ist es auch vorteilhaft, wenn entsprechend eines graduellen Verlaufs behandelt wird, sodass Teilabschnitte unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeit innerhalb der Leiterbahn aneinander anschließen.

[0017] Günstigerweise weist das Bestrahlungsverfahren, insbesondere das Laserverfahren, einen Laser auf, der vorzugsweise diodengepumpt und/oder im Nansosekunden-Bereich arbeitend und/oder gepulst ausgebildet ist.

[0018] Vorzugsweise weist der Laser eine Leistung von 100W sowie vorteilhafterweise eine Frequenz von 65 kHz auf.

[0019] Des Weiteren ist es günstig, wenn die Leiterbahn Nickel (Ni) und Chrom (Cr) als chemische Elemente umfasst, wobei vorzugsweise die Leiterbahn eine NiCr Legierungsschicht aufweist, insbesondere eine NiCr 80-20 Legierungsschicht.

[0020] Ferner ist es von Vorteil, wenn vor der thermischen Behandlung und/oder vor der Wärmebehandlung die Leiterbahn in einem Spritzverfahren, insbesondere in einem thermischen Spritzverfahren, erzeugt wird.

[0021] Ein zweiter Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst die Verwendung des Verfahrens nach dem ersten Aspekt bei einem Heizkreis einer Kühlmittelheizung eines Kraftfahrzeuges.

[0022] Ein Heizkreis kann in einer Hochvoltheizer-Vorrichtung bzw. in einem Heizsystems für Plug-In-Hybridfahrzeuge und Elektrofahrzeuge zum Aufwärmen eines Kühlmittels verwendet werden, wobei das Heizsystem günstigerweise Gleichstrom nahezu verlustfrei in Wärme umwandelt.

[0023] Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Merkmale des Verfahrens zur Herstellung unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeiten innerhalb einer Leiterbahn, wie sie unter dem ersten Aspekt erwähnt werden, einzeln oder miteinander kombinierbar

bei der Verwendung des Verfahrens bei einem Heizkreis einer Kühlmittelheizung eines Kraftfahrzeuges Anwendung finden können.

[0024] Ein dritter Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Leiterbahn, insbesondere für einen Heizkreis einer Kühlmittelheizung eines Kraftfahrzeuges.

[0025] Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Merkmale der Leiterbahn einzeln oder miteinander kombinierbar bei dem Verfahren, wie es unter dem ersten Aspekt erwähnt wird, zur Anwendung gelangen können bzw. dass ein weiterer Schritt des Verfahrens die Herstellung eines Merkmals der Leiterbahn realisiert. Erfindungsgemäß weist eine Leiterbahn, insbesondere für einen Heizkreis einer Kühlmittelheizung eines Kraftfahrzeuges, auf:

- mindestens einen ersten flächig ausgebildeten Teilabschnitt bzw. mindestens einen ersten Teilabschnitt,

- mindestens einen zweiten flächig ausgebildeten Teilabschnitt bzw. mindestens einen zweiten Teilabschnitt,

- wobei der mindestens eine erste und der mindestens eine zweite Teilabschnitt aneinander oder unmittelbar aneinander angrenzen,

- wobei der mindestens eine erste Teilabschnitt eine im Vergleich zum mindestens einen zweiten Teilabschnitts höhere elektrische Leitfähigkeit aufweist, sodass im mindestens einen ersten Teilabschnitt mehr Strom als im mindestens einen zweiten Teilabschnitt fließen kann.

[0026] Die Leiterbahn weist eine NiCr-Legierung auf, insbesondere eine NiCr 80-20 Legierung. Ferner umfasst der erste flächig ausgebildete Teilabschnitt an seiner Oberfläche einen höheren Oxidgehalt als der zweite flächig ausgebildete Teilabschnitt.

[0027] Im Ergebnis ist vorzugsweise der elektrische Widerstand des mindestens einen ersten flächig ausgebildeten Teilabschnitts der Leiterbahn herabgesetzt, sodass mehr Strom in diesem ersten Teilabschnitt fließen kann, wodurch ein gleichmäßiger elektrischer Strom über die gesamte Breite der Leiterbahn realisierbar ist.

[0028] Ferner ist es bevorzugt, dass die Leiterbahn mindestens einen ersten Bereich, der geradlinig ausgebildet sein kann, und mindestens einen zweiten Bereich umfasst, in welchem die Leiterbahn eine Richtungsänderung und/oder eine Krümmung aufweist. Vorzugsweise weist die Leiterbahn im mindestens einen zweiten Bereich eine Richtungsänderung von wenigstens 60 Grad und/oder höchstens 180 Grad auf.

[0029] Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass der mindestens eine zweite Bereich der Leiterbahn und/oder der mindestens eine erste Bereich der Leiterbahn den mindestens einen ersten und den mindestens einen zweiten flächig ausgebildeten Teilabschnitt aufweist. Somit können also der erste und zweite Teilabschnitt gemeinsam einen gekrümmten und/oder geradlinigen Bereich der Leiterbahn bilden.

[0030] Auch ist es bevorzugt, dass der mindestens eine erste Teilabschnitt in dem mindestens einen zweiten Bereich radial weiter außen im Vergleich zum mindestens einen zweiten Teilabschnitt angeordnet ist. Da der Strom den Weg des geringsten Widerstands sucht, ist es diesem nun aufgrund des geringeren Widerstands möglich, auch den „längeren“ radial außenliegenden Weg zu nehmen.

[0031] Bevorzugterweise sind der mindestens eine erste und der mindestens eine zweite Teilabschnitt gleichorientiert zueinander in Erstreckungsrichtung der Leiterbahn angeordnet.

[0032] Anders ausgedrückt, ist es von Vorteil, wenn der mindestens eine erste und der mindestens eine zweite Teilabschnitt zueinander parallel in Richtung eines Stromflusses entlang der Leiterbahn angeordnet sind.

[0033] Vorteilhafterweise weist die Leiterbahn eine Breite von max. 5 mm, insbesondere von 4,5 mm, auf.

[0034] Auch ist es von Vorteil, wenn der mindestens eine erste und der mindestens eine zweite Teilabschnitt derart nebeneinander angeordnet sind, dass sich diese zusammen über die gesamte Breite der Leiterbahn erstrecken. Mit anderen Worten ausgedrückt, ergibt die Addition der Breite der Teilabschnitte die Breite der Leiterbahn. Vorteilhafterweise sind zwei erste Bereiche der Leiterbahn nebeneinander verlaufend, insbesondere parallel zueinander, angeordnet.

[0035] Auch ist es möglich, dass zwei erste Bereiche der Leiterbahn voneinander mindestens 300 µm beabstandet sind.

[0036] Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass die zwei ersten Bereiche der Leiterbahn mit einem zweiten Bereich verbunden sind.

[0037] Des Weiteren ist es bevorzugt, dass die Leiterbahn bzw. deren mindestens eine erste und mindestens eine zweite Bereich eine Mäanderform bilden.

[0038] Vorzugsweise erstreckt sich der mindestens eine erste Teilabschnitt von einem zweiten Bereich in wenigstens einen sich anschließenden ersten Be-

reich mit der 2- bis 4-fachen Breite der Leiterbahn hinein.

[0039] Ferner kann vorgesehen sein, dass sich der mindestens eine erste Teilabschnitt und/oder der mindestens eine zweite Teilabschnitt entlang des gesamten zweiten Bereichs erstreckt.

[0040] In der vorliegenden Beschreibung wird vorzugsweise unter einer Leiterbahn ein Heizleiter einer Hochvoltheizer-Vorrichtung bzw. eines Heizsystems für Plug-In-Hybridfahrzeuge und Elektrofahrzeuge zum Aufwärmen eines Kühlmittels verstanden, wobei das Heizsystem günstigerweise Gleichstrom nahezu verlustfrei in Wärme umwandelt.

[0041] Nachfolgend wird der oben dargestellte Erfindungsgedanke ergänzend mit anderen Worten ausgedrückt.

[0042] Dieser Gedanke betrifft vorzugsweise - vereinfacht dargestellt - eine spezifische Behandlung einer gespritzten Schicht einer Leiterbahn, insbesondere eines Heizleiters, in dem Bereich einer Stromumlenkung, wobei die Leiterbahn mäanderförmigen ausgebildet ist.

[0043] Bei oder durch diese Behandlung wird der elektrische Widerstand einer Schicht der Leiterbahn so reduziert, sodass keine lokale Überhitzung im Betrieb entsteht. Anders ausgedrückt, wird der elektrische Widerstand gezielt verändert bzw. herabgesetzt. Dies kann z. B. durch eine Lasernachbehandlung geschehen.

[0044] Durch diese Behandlung steigt die Robustheit des Gesamtsystems, wodurch z. B. höhere Leistungsdichten erreicht werden können.

[0045] Nachstehend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigen schematisch:

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf eine Leiterbahn aus dem Stand der Technik mit dargestellter Temperaturverteilung;

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Leiterbahn nach einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Leiterbahn nach einem zweiten Ausführungsbeispiel; und

Fig. 4 eine schematische Draufsicht auf die erfindungsgemäßen Leiterbahnen nach **Fig. 2** und **Fig. 3** mit dargestellter Temperaturverteilung.

[0046] In der nachfolgenden Beschreibung werden gleiche Bezugszeichen für gleiche Gegenstände verwendet.

[0047] Fig. 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Leiterbahn 1 aus dem Stand der Technik mit dargestellter Temperaturverteilung.

[0048] Aufgrund des Umstandes, dass diese Figur bereits eingangs der Beschreibung kurz diskutiert wird, wird an dieser Stelle von weiteren Ausführungen abgesehen.

[0049] Fig. 2 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Leiterbahn 1 nach einem ersten Ausführungsbeispiel.

[0050] Genauer dargestellt zeigt Fig. 2 eine Leiterbahn 1, insbesondere für einen Heizkreis einer Kühlmittelheizung eines Kraftfahrzeuges.

[0051] Noch präziser ausgedrückt, ist in Fig. 2 eine Leiterbahn 1 eines Heizkreises einer Hochvoltheizer-Vorrichtung bzw. eines Heizsystems für Plug-In-Hybridfahrzeuge und Elektrofahrzeuge zum Aufwärmen eines Kühlmittels gezeigt.

[0052] Hierbei hat die Leiterbahn 1 einen ersten flächig ausgebildeten Teilabschnitt 2 und einen zweiten flächig ausgebildeten Teilabschnitt 3, die unmittelbar aneinander angrenzen.

[0053] In Fig. 2 sind die beiden Teilbereiche durch eine gestrichelte Linie voneinander getrennt dargestellt, die jedoch lediglich der besseren Veranschaulichung dient und real so nicht auf der Leiterbahn 1 zu finden ist.

[0054] Der erste Teilabschnitt 2 hat eine im Vergleich zum zweiten Teilabschnitts 3 höhere elektrische Leitfähigkeit, sodass im ersten Teilabschnitt 2 mehr Strom als im zweiten Teilabschnitt 3 fließen kann.

[0055] Ferner zeigt Fig. 2 - im dargestellten Ausschnitt - dass die Leiterbahn 1 zwei erste Bereiche 4a, 4b und einen zweiten Bereich 5 umfasst, in welchem die Leiterbahn 1 eine Richtungsänderung oder Krümmung aufweist.

[0056] Im vorliegenden Fall, weist die Leiterbahn 1 im zweiten Bereich 5 eine Richtungsänderung von 180 Grad auf.

[0057] Auch wird der Vollständigkeit halber darauf hingewiesen, dass die gepunktete Linie zur Trennung der ersten Bereiche 4a, 4b und des zweiten Bereichs 5 voneinander dient, wobei diese lediglich der besseren Veranschaulichung dient und real nicht auf der Leiterbahn 1 zu finden ist.

[0058] Des Weiteren ist Fig. 2 zu entnehmen, dass die zwei ersten Bereiche 4a, 4b der Leiterbahn 1 nebeneinander verlaufend, insbesondere parallel zueinander, angeordnet sind, wobei die zwei ersten Bereiche 4a, 4b voneinander 300 µm beabstandet sind. Auch sind die zwei ersten Bereiche 4a, 4b der Leiterbahn 1 mit dem zweiten Bereich 5 verbunden.

[0059] Ferner ist in Fig. 2 dargestellt, dass der zweite Bereich 5 der Leiterbahn 1 und die beiden ersten Bereiche 4a, 4b den ersten 2 und zweiten flächig ausgebildeten Teilabschnitt 3 aufweisen.

[0060] Dabei sind der erste und zweite Teilabschnitt 2, 3 gleichorientiert zueinander in Erstreckungsrichtung E der Leiterbahn 1 angeordnet, wobei der erste und der zweite Teilabschnitt 2, 3 zueinander parallel in Richtung eines Stromflusses entlang der Leiterbahn 1 angeordnet sind.

[0061] Des Weiteren erstrecken sich der erste Teilabschnitt 2 und der zweite Teilabschnitt 3 entlang des gesamten zweiten Bereichs 5.

[0062] Hierbei ist der erste Teilabschnitt 2 in dem zweiten Bereich 5 radial weiter außen im Vergleich zum zweiten Teilabschnitt 3 angeordnet.

[0063] Anders ausgedrückt, sind der erste und der zweite Teilabschnitt 2, 3 derart nebeneinander angeordnet, dass sich diese zusammen über die gesamte Breite 6 der Leiterbahn 1 erstrecken, die im vorliegenden Beispiel eine Breite 6 von 4,5 mm aufweist. Ferner erstreckt sich der erste Teilabschnitt 2 von dem zweiten Bereich 5 jeweils in die beiden sich anschließenden ersten Bereich 4a, 4b mit der ca. 3-fachen Breite der Leiterbahn 1 hinein.

[0064] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel hat die Leiterbahn 1 eine NiCr-Legierung, insbesondere eine NiCr 80-20 Legierung, wobei der erste flächig ausgebildete Teilabschnitt 2 an seiner Oberfläche einen höheren Oxidgehalt umfasst als der zweite flächig ausgebildete Teilabschnitt 3.

[0065] Die oben geschilderte Ausgestaltung erlaubt es, den elektrischen Widerstand des ersten Teilbereichs derart zu reduzieren, dass die Strommenge im ersten Teilbereich ungefähr der Strommenge im zweiten Teilbereich entspricht.

[0066] Aufgrund dieser Ausbildung ist es nun möglich, eine über die gesamte Breite der Leiterbahn 1 und insbesondere in deren zweiten Abschnitt 5, der gekrümmt ausgebildet ist, gleichmäßige Temperaturverteilung zu realisieren.

[0067] Auf diese Weise können die Lebensdauer und der Wirkungsgrad erhöht werden.

[0068] Eben die verbesserte Temperaturverteilung kann **Fig. 4** entnommen werden, die eine schematische Draufsicht auf die erfindungsgemäßen Leiterbahn **1** nach **Fig. 2** zeigt. Insbesondere bei Vergleich der Temperaturverteilungen der **Fig. 1** (Stand der Technik) mit **Fig. 4** (erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel) kann die Verbesserung durch die vorliegende Erfindung ad hoc erkannt werden.

[0069] **Fig. 3** zeigt eine schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Leiterbahn **1** nach einem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0070] Die Ausbildung der Leiterbahn aus **Fig. 3** ist im Wesentlichen identisch zu dem Ausführungsbeispiel nach **Fig. 2**.

[0071] Daher wird zur Vermeidung unnötiger Wiederholungen auf das erste Ausführungsbeispiel nach **Fig. 2** verwiesen, dessen Beschreibung auf **Fig. 3** analog anwendbar ist. Nachstehend wird in Bezug auf **Fig. 3** ein Verfahren zur Herstellung unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeiten innerhalb einer Leiterbahn **1** beschrieben.

[0072] Dieses Verfahren hat als einen Schritt eine gezielte thermische Behandlung eines flächig ausgebildeten Teilabschnitts **2** der Leiterbahn **1**, die eine elektrisch-leitfähige Legierung aus zwei chemischen Elementen umfasst, um ein chemisches Element durch Oxidieren örtlich zu binden.

[0073] Im vorliegenden Fall hat die Leiterbahn **1** Nickel (Ni) und Chrom (Cr) als chemische Elemente, wobei die Leiterbahn **1** eine NiCr 80-20 Legierungsschicht aufweist, die vor der thermischen Behandlung der Leiterbahn **1** in einem thermischen Spritzverfahren erzeugt wird.

[0074] Die thermische Behandlung regt das Legierungselement Chrom (Cr) bzw. das chemische Element der Legierung Chrom (Cr), welches für die Erhöhung des elektrischen Widerstandes der Legierung bzw. der Leiterbahn verantwortlich ist, innerhalb der Leiterbahn **1** zur Diffusion an und bindet dieses an der Oberfläche der Leiterbahn **1** in einer Oxidschicht.

[0075] Dabei wird der flächig ausgebildete Teilabschnitt **2** mittels eines Laserverfahrens gezielt behandelt bzw. oxidiert, wobei nur oder wenigstens innerhalb des flächig ausgebildeten Teilabschnitts **2** zur Diffusion angeregt wird.

[0076] Im Ausführungsbeispiel nach **Fig. 3** wird entsprechend eines graduellen Verlaufs behandelt, sodass Teilabschnitte unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeit innerhalb der Leiterbahn **1** aneinander anschließen.

[0077] D.h., dass der elektrische Widerstand von innen nach außen - bezogen auf den zweiten Abschnitt **5** - in vielen kleinen Intervallen von innen nach außen abnimmt. Aufgrund dieser Ausbildung ist es nun möglich, eine über die gesamte Breite der Leiterbahn **1** und insbesondere in deren zweiten Abschnitt **5**, der gekrümmt ausgebildet ist, gleichmäßige Temperaturverteilung zu realisieren.

[0078] Auf diese Weise können die Lebensdauer und der Wirkungsgrad erhöht werden. Eben die verbesserte Temperaturverteilung kann **Fig. 4** entnommen werden, die eine schematische Draufsicht auf die erfindungsgemäßen Leiterbahn **1** nach **Fig. 3** zeigt. Insbesondere bei Vergleich der Temperaturverteilungen der **Fig. 1** (Stand der Technik) mit **Fig. 4** (erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel) kann die Verbesserung durch die vorliegende Erfindung ad hoc erkannt werden.

[0079] Das soeben vorgestellte Verfahren kann insbesondere bei einem Heizkreis einer Kühlmittelheizung eines Kraftfahrzeuges bzw. einer Hochvoltheizer-Vorrichtung bzw. eines Heizsystems für Plug-In-Hybridfahrzeuge und Elektrofahrzeuge zum Aufwärmen eines Kühlmittels verwendet werden.

Bezugszeichenliste

1	Leiterbahn
2	erster flächig ausgebildeter Teilabschnitt
3	zweiter flächig ausgebildeter Teilabschnitt
4a	erster Bereich
4b	erster Bereich
5	zweiter Bereich
6	Breite der Leiterbahn
E	Erstreckungsrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeiten innerhalb einer Leiterbahn (1) aufweisend:

- gezielte thermische Behandlung mindestens eines flächig ausgebildeten Teilabschnitts (2, 3) einer Leiterbahn (1), die eine elektrisch-leitfähige Legierung aus wenigstens zwei chemischen Elementen umfasst, um mindestens ein chemisches Element der Legierung durch Oxidieren örtlich zu binden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

- wobei die thermische Behandlung ein chemisches Element der Legierung, bevorzugterweise Chrom (Cr), innerhalb der Leiterbahn (1) zur Diffusion anregt und an der Oberfläche der Leiterbahn (1) in einer Oxidschicht bindet, um den elektrischen Widerstand der Leiterbahn (1) herabzusetzen,

- wobei vorzugsweise nur oder wenigstens innerhalb eines flächig ausgebildeten Teilabschnitts (2, 3) zur Diffusion angeregt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

- wobei der mindestens eine flächig ausgebildete Teilabschnitt (2, 3) mittels eines Bestrahlungsverfahrens, insbesondere eines Laserverfahrens, gezielt behandelt wird,

- wobei vorzugsweise entsprechend eines graduellen Verlaufs behandelt wird, sodass Teilabschnitte (2, 3) unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeit innerhalb der Leiterbahn (1) aneinander anschließen.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,

- wobei die Leiterbahn (1) Nickel (Ni) und Chrom (Cr) als chemische Elemente umfasst,

- wobei vorzugsweise die Leiterbahn (1) eine NiCr Legierungsschicht aufweist, insbesondere eine NiCr 80-20 Legierungsschicht,

- wobei vorzugsweise vor der thermischen Behandlung die Leiterbahn (1) in einem Spritzverfahren, insbesondere in einem thermischen Spritzverfahren, erzeugt wird.

5. Verwendung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche bei einem Heizkreis einer Kühlmittelheizung eines Kraftfahrzeuges.

6. Leiterbahn (1), insbesondere für einen Heizkreis einer Kühlmittelheizung eines Kraftfahrzeuges, aufweisend:

- mindestens einen ersten flächig ausgebildeten Teilabschnitt (2),

- mindestens einen zweiten flächig ausgebildeten Teilabschnitt (3),

- wobei der mindestens eine erste und der mindestens eine zweite Teilabschnitt (2, 3) aneinander angrenzen,

- wobei der mindestens eine erste Teilabschnitt (2) eine im Vergleich zum mindestens einen zweiten Teilabschnitts (3) höhere elektrische Leitfähigkeit aufweist, sodass im mindestens einen ersten Teilabschnitt (2) mehr Strom als im mindestens einen zweiten Teilabschnitt (3) fließen kann,

- wobei die Leiterbahn (1) eine NiCr-Legierung aufweist, insbesondere eine NiCr 80-20 Legierung,

- wobei der erste flächig ausgebildete Teilabschnitt (2) an seiner Oberfläche einen höheren Oxidgehalt umfasst als der zweite flächig ausgebildete Teilabschnitt (3).

7. Leiterbahn nach Anspruch 6,

- wobei die Leiterbahn (1) mindestens einen ersten Bereich (4a, 4b) und mindestens einen zweiten Bereich (5) umfasst, in welchem die Leiterbahn (1) eine Richtungsänderung und/oder eine Krümmung aufweist,

- wobei vorzugsweise die Leiterbahn (1) im mindestens einen zweiten Bereich (5) eine Richtungsänderung von wenigstens 60 Grad und/oder höchstens 180 Grad aufweist,

- wobei vorzugsweise der mindestens eine zweite Bereich (5) der Leiterbahn (1) und/oder der mindestens eine erste Bereich (4a, 4b) der Leiterbahn (1) den mindestens einen ersten (2) und den mindestens einen zweiten flächig ausgebildeten Teilabschnitt (3) aufweist,

- wobei vorzugsweise der mindestens eine erste Teilabschnitt (2) in dem mindestens einen zweiten Bereich (5) radial weiter außen im Vergleich zum mindestens einen zweiten Teilabschnitt (3) angeordnet ist.

8. Leiterbahn nach Anspruch 6 oder 7,

- wobei der mindestens eine erste und der mindestens eine zweite Teilabschnitt (2, 3) gleichorientiert zueinander in Erstreckungsrichtung (E) der Leiterbahn (1) angeordnet sind,

- wobei vorzugsweise der mindestens eine erste und der mindestens eine zweite Teilabschnitt (2, 3) zueinander parallel in Richtung eines Stromflusses entlang der Leiterbahn (1) angeordnet sind,

- wobei vorzugsweise die Leiterbahn (1) eine Breite (6) von max. 5 mm, insbesondere von 4,5 mm, aufweist,

- wobei vorzugsweise der mindestens eine erste und der mindestens eine zweite Teilabschnitt (2, 3) derart nebeneinander angeordnet sind, dass sich diese zusammen über die gesamte Breite (6) der Leiterbahn (1) erstrecken.

9. Leiterbahn nach einem der Ansprüche 6 bis 8,

- wobei zwei erste Bereiche (4a, 4b) der Leiterbahn (1) nebeneinander verlaufend, insbesondere parallel zueinander, angeordnet sind,

- wobei vorzugsweise zwei erste Bereiche (4a, 4b) der Leiterbahn (1) voneinander mindestens 300 µm beabstandet sind,

- wobei vorzugsweise die zwei ersten Bereiche (4a, 4b) der Leiterbahn (1) mit einem zweiten Bereich (5) verbunden sind,

- wobei sich vorzugsweise der mindestens eine erste Teilabschnitt (2) von einem zweiten Bereich (5) in wenigstens einen sich anschließenden ersten Bereich (4a, 4b) mit der 2- bis 4-fachen Breite der Leiterbahn (1) hineinerstreckt,

- wobei sich vorzugsweise der mindestens eine erste Teilabschnitt (2) und/oder der mindestens eine zweite Teilabschnitt (3) entlang des gesamten zweiten Bereichs (5) erstreckt.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

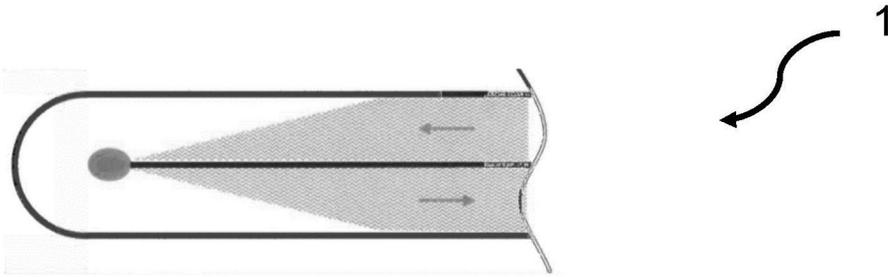


Fig. 1 – Stand der Technik (Prior Art)

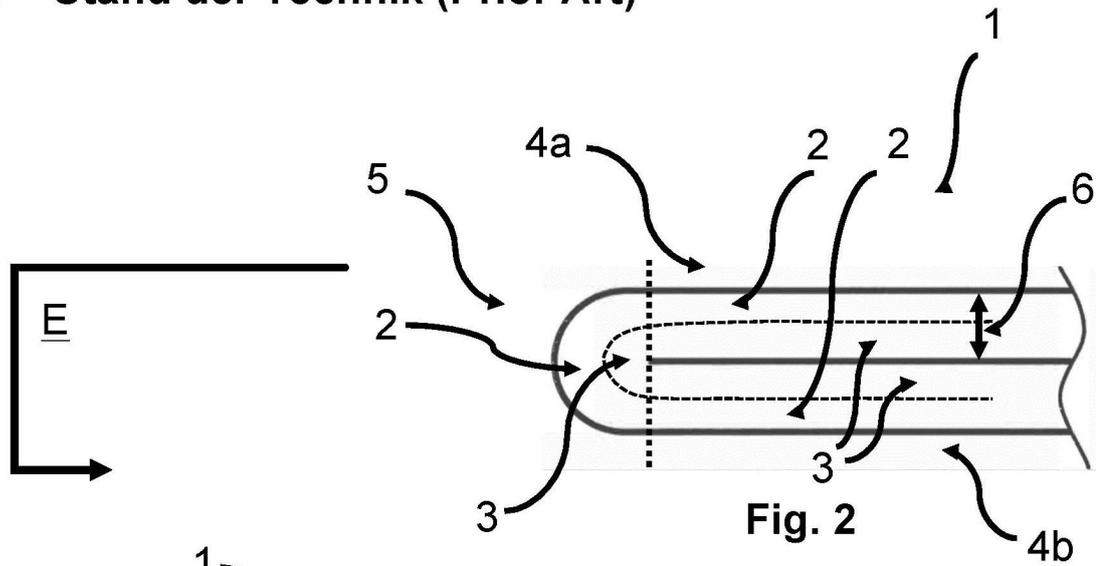


Fig. 2

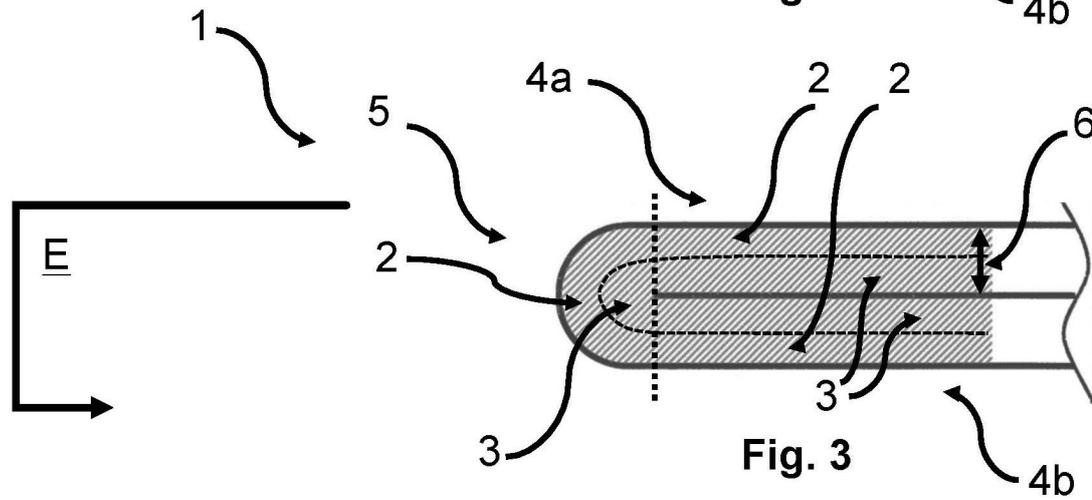


Fig. 3

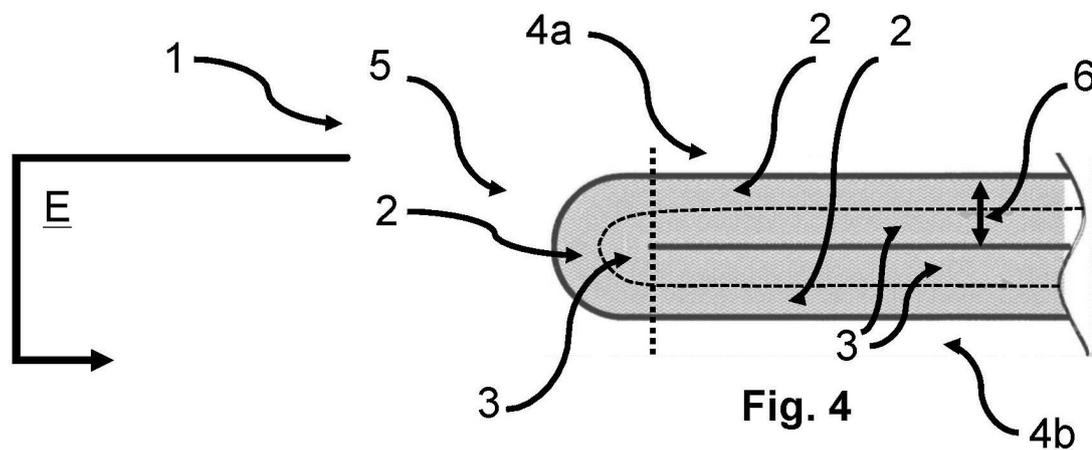


Fig. 4