



(11) **EP 4 093 151 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.11.2022 Patentblatt 2022/47

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H05B 3/34 (2006.01) H05B 3/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21174011.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**H05B 3/26; A24F 40/46; H05B 3/06; H05B 3/34;
H05B 2203/013; H05B 2203/016**

(22) Anmeldetag: **17.05.2021**

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

- **MUZIOL, Matthias**
63801 Kleinostheim (DE)
- **NEEMANN, Carsten**
63801 Kleinostheim (DE)
- **NICK, Christoph**
63801 Kleinostheim (DE)
- **WIENAND, Karlheinz**
63801 Kleinostheim (DE)

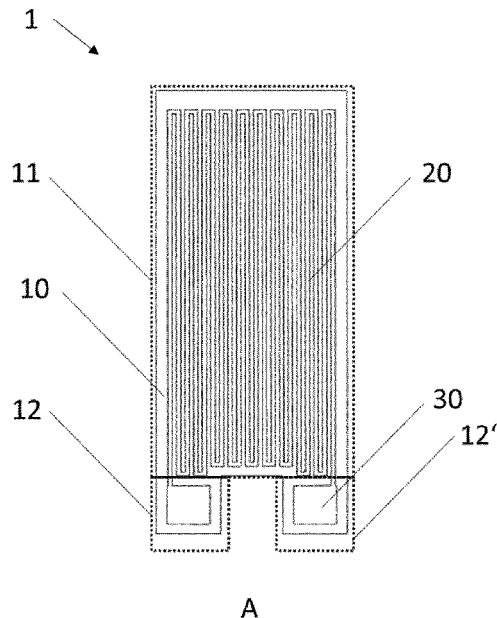
(71) Anmelder: **Heraeus Nexensos GmbH**
63801 Kleinostheim (DE)

(74) Vertreter: **Heraeus IP**
Heraeus Business Solutions GmbH
Intellectual Property
Heraeusstraße 12-14
63450 Hanau (DE)

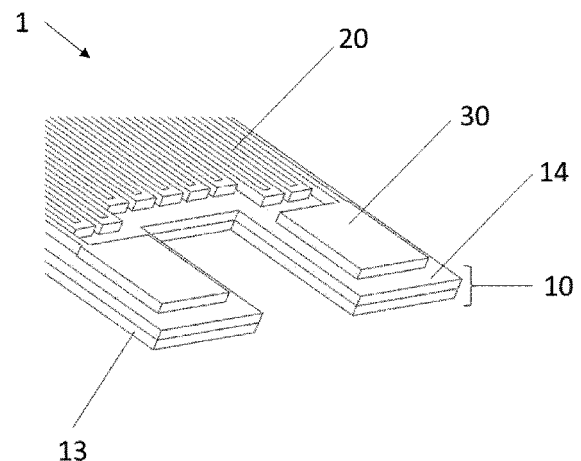
(72) Erfinder:
• **ASMUS, Tim**
63801 Kleinostheim (DE)

(54) **FLEXIBLER HEIZER MIT STECKVERBINDERN**

(57) Flexibles Heizelement mit Steckverbindern



A



B

Abbildung 1

EP 4 093 151 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Heizelement für eine Steckverbindung, ein Verfahren zur Herstellung des Heizelements und eine elektrische Vorrichtung enthaltend dieses Heizelement.

[0002] Elektrische Heizelemente werden vielfältig eingesetzt. Sowohl in für industrielle Anwendungen als auch im Endkundenbereich gibt es vielfältige Anwendungen, die von Enteisung im Automobilbereich bis zum mobilen Warmhalten von Speisen reichen. Allgemein müssen Sie eine hohe Temperaturstabilität aufweisen und häufig wechselnden Temperaturen standhalten. Weiterhin ist es häufig wünschenswert, dass die Heizelemente eine gleichmäßige Temperaturverteilung aufweisen.

[0003] Beispielsweise für elektrische Zigaretten werden Heizelemente benötigt, die sehr kompakt sind und gleichzeitig eine hohe Heizleistung aufweisen. In dieser Anwendung müssen Temperaturen von mehr als 300 °C erreicht werden und gleichzeitig soll die maximale Ausdehnung des Heizelements in seiner längsten Richtung vorzugsweise nicht größer sein als 50 mm.

[0004] Für solche Anwendungen eignen sich z.B. Heizelemente aus dünnen Substraten mit mindestens einer darauf angebrachten Widerstandsheizstruktur. Sie weisen eine vergleichsweise geringe Masse auf, sodass sie schnell aufheizen und können einfach hergestellt werden.

[0005] Elektrische Heizelemente benötigen häufig sowohl eine Stromversorgung als auch eine Temperatursteuerung oder -Regelung. Bei Heizelementen im Bereich einiger Millimeter bis einiger Zentimeter kann es wünschenswert sein, diese Heizelemente direkt auf einer Platine zu befestigen, die sowohl für die Stromversorgung als auch für die Temperaturregelung zuständig ist. Dazu kann das Heizelement mit einer Kontaktierungsvorrichtung auf der Platine befestigt werden.

[0006] Bei der Konstruktion solcher Heizelemente und deren Verwendung mit einer Kontaktierungsvorrichtung ergeben sich einige Herausforderungen. Die vom Heizelement erzeugte Wärme kann die Kontaktierungsvorrichtung beschädigen. Somit ist es wünschenswert, einen möglichst hohen Temperaturgradienten zu erzielen, damit die Wärme lokal am Heizelement entsteht und die Wärmebelastung der Kontaktierungsvorrichtung geringgehalten wird. Im Stand der Technik wird dies gelöst durch möglichst lange Kontaktierungsmittel, wie z.B. Drähte.

[0007] Außerdem sollen die Heizelemente möglichst mechanisch robust mit der Kontaktierungsvorrichtung verbunden werden können.

[0008] Heizelemente aus flachen Substraten sind aus dem Stand der Technik bekannt. Solche Heizelemente können beispielsweise in E-Zigaretten verwendet werden, um Feststoffe oder Flüssigkeiten zu erhitzen.

[0009] Aus DE69517485T2 sind röhrenförmige Heizelemente aus einem strukturierten Blech bekannt. Diese Heizelemente werden über ihre ringförmigen Endstücke

elektrisch kontaktiert.

[0010] Aus KR1020180113841A sind Folienheizer bekannt, die zu einer Hülse aufgerollt werden können. Die Kontaktierung der Heizer erfolgt durch Befestigung von Drähten oder Kabeln an der aufgerollten Hülse.

[0011] Die genannten Ausführungen aus dem Stand der Technik weisen gewisse Nachteile auf. Zum einen können bei röhrenförmigen Heizelementen die kontaktierten ringförmigen Endstücke im Betrieb sehr heiß werden, sodass die Kontakte einer hohen thermischen Belastung ausgesetzt sind. Weiterhin kann ein röhrenförmiges Heizelement, bei dem ein ringförmiges Endstück kontaktiert wird, Vibrationen oder thermische Spannungen nur schlecht aufnehmen, sodass die Kontaktierungsvorrichtung für ein solches Heizelement einer erheblichen Belastung ausgesetzt ist.

[0012] Dagegen hat eine Kontaktierung eines röhrenförmigen oder hülsenartigen Heizelements mit Drähten den Vorteil, dass mechanische Spannungen besser abgefangen können und eine längere Strecke zwischen Heizelement und Kontaktierungseinheit dazu führt, dass die thermische Belastung für die Kontaktierungsvorrichtung sinkt. Drähte, wie in KR1020180113841A beschrieben, haben allerdings den Nachteil, dass sie separat an den Heizelementen angebracht werden müssen, z.B. mittels Schweißen, was zusätzliche Prozessschritte zur Folge hat. Außerdem sind die Kontaktstellen zwischen Heizelement und den Drähten selbst potenzielle Fehlerstellen, die bei häufig auftretenden Temperaturwechseln versagen können.

[0013] Die Aufgabe der Erfindung ist es ein Heizelement bereitzustellen, das mindestens eines der Probleme des Stands der Technik überwindet.

[0014] Bevorzugt war die Aufgabe der Erfindung darin zu sehen, ein Heizelement bereit zu stellen, das den Heizbereich möglichst effektiv von einer Kontaktierungsvorrichtung fernhält, um eine thermische Beanspruchung der Kontaktierungsvorrichtung zu vermeiden. Gleichzeitig soll das Heizelement so mit einer Kontaktierungsvorrichtung verbunden werden können, dass mechanische Spannungen reduziert werden oder gar nicht erst auftreten. Zusätzlich sollte das Heizelement einfach herzustellen sein. Weiterhin bevorzugt soll die Kontaktierung des Heizelementes möglichst robust sein gegenüber häufig wechselnden thermischen Belastungen.

[0015] Die Aufgabe wird gelöst durch die Erfindung gemäß den kategoriebildenden Ansprüchen. Bevorzugte Ausgestaltungen finden sich in einem oder mehreren Unteransprüchen.

[0016] In einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung ein Heizelement, aufweisend:

- ein Substrat mit einer ersten Oberfläche und einer der ersten Oberfläche gegenüberliegenden zweiten Oberfläche aufweisend mindestens einen Heizbereich und mindestens einen Anschlussbereich,
- wobei im Heizbereich eine Widerstandsheizstruktur

auf der ersten Oberfläche des Substrats angeordnet ist,

- wobei der mindestens eine Anschlussbereich als Lasche ausgebildet ist, die aus dem Heizbereich herausragt und
- wobei die Widerstandsheizstruktur mindesten zwei Anschlussleitungen aufweist und diese Anschlussleitungen sich in den mindestens einen Anschlussbereich erstrecken oder die Anschlussleitungen getrennt von dem mindestens einen Anschlussbereich aus dem Heizbereich herausragen.

[0017] Das Heizelement ist vorzugsweise dazu ausgebildet eine Temperatur im Bereich von 30°C bis 800°C zu erzeugen, insbesondere im Bereich von 30°C bis 350°C. Das erfindungsgemäße Heizelement kann besonders gut geeignet sein, um häufigen Temperaturwechseln Stand zu halten. Bevorzugt übersteht das erfindungsgemäße Heizelement mindestens 500, insbesondere mindestens 1000 und besonders bevorzugt mindestens 5000 Temperaturzyklen.

[0018] Die Dimensionen des Heizelements sind prinzipiell nicht weiter beschränkt. Bevorzugt kann das Heizelement eine Länge von 0,5 cm bis 15 cm aufweisen. Bevorzugt kann das Heizelement eine Breite von 0,5 cm bis 15 cm aufweisen. Bevorzugt liegt die Heizfläche, also die Fläche, die für das Erhitzen sorgt, im Bereich von 0,25 - 225 cm². Wenn das Heizelement zu einem Hohlkörper geformt ist, auch Hülse genannt, kann der Durchmesser vorzugsweise im Bereich von 1 mm bis 3 cm liegen. Größere Durchmesser, die mit einer geringeren Biegung korrelieren, sind auch möglich.

[0019] Das Heizelement ist bevorzugt so ausgebildet, dass es eine Steckverbindung mit einer Kontaktierungsvorrichtung ausbilden kann. Bevorzugt ist die Kontaktierungsvorrichtung auf einer Platine angeordnet. In einer möglichen Ausführung der Erfindung kann diese Steckverbindung in einer Endposition arretiert werden. Die Arretierung kann stoffschlüssig, z.B. durch Sintern, kraftschlüssig, z.B. durch Klemmen, oder formschlüssig, z.B. durch Verhaken, ausgebildet sein.

[0020] Das erfindungsgemäße Heizelement weist ein Substrat mit einer ersten Oberfläche und einer der ersten Oberfläche gegenüberliegenden zweiten Oberfläche auf.

[0021] Bevorzugt hat das Substrat die Form einer Lage, z.B. einer Folie oder eines Blechs. In einer möglichen Ausführung ist die Dicke des Substrats im Wesentlichen konstant. Insbesondere schwankt die Dicke um höchstens +/- 10%. Besonders bevorzugt liegt die Dicke des Substrats im Bereich von 20 µm bis 1000 µm.

[0022] Die Substratdicke beträgt bevorzugt 0,02 mm - 2 mm, insbesondere 0,05 mm - 0,5 mm.

[0023] Die Breite und die Länge des Substrats liegen bevorzugt jeweils im Bereich von 0,5 cm - 15 cm.

[0024] Das Material des Substrats kann ausgewählt

sein aus der Gruppe bestehend aus Polymeren, Metallen, Keramiken, Gläsern oder Kombinationen daraus. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst das Substrat ein Metall oder besteht daraus. Besonders bevorzugt kann das Substrat eine Metallfolie oder ein Metallblech aufweisen.

[0025] Bevorzugt ist das Substrat so flexibel, dass es, ausgehend von einem ebenen Zustand, zu einem Hohlkörper, insbesondere einer Hülse, zusammengebogen werden kann. Durch das Zusammenbiegen können entweder die erste oder die zweite Oberfläche zum Inneren des Hohlkörpers hin angeordnet sein.

[0026] Besonders bevorzugt ist das Substrat auf seiner ersten Oberfläche elektrisch isolierend. Für den Fall, dass das Material des Substrats selbst elektrisch isolierend ist, kann auf eine getrennte Isolationsschicht verzichtet werden, beispielsweise, wenn es sich um ein Polymer handelt. Für den Fall, dass das Substrat ein elektrisch leitendes Material umfasst ist, z.B. ein Metall, ist auf der ersten Oberfläche eine Isolationsschicht angeordnet.

[0027] Als Isolationsschichten eignen sich insbesondere derartige elektrisch isolierende Schichten, die das elektrisch leitende Substrat von der Heizstruktur elektrisch trennen. Generell eignen sich hierzu Schichten mit einem spezifischen Widerstand von $> 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$.

[0028] Die Isolationsschicht umfasst vorzugsweise eine Metalloxidschicht, insbesondere eine anodisierte Metalloxidschicht oder eine thermisch hergestellte Metalloxidschicht oder eine Metallnitridschicht oder eine Metalloxidnitridschicht. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Isolationsschicht eine Metalloxidschicht, insbesondere eine anodisierte Metalloxidschicht, oder eine Metallnitridschicht oder eine Metalloxidnitridschicht. Sofern die Isolationsschicht eine der genannten Metallschichten ist, weist die Isolationsschicht bevorzugt keine weiteren Schichten, die nicht unter die vorangegangenen Schichtdefinitionen fallen, auf. Des Weiteren ist es möglich, dass die Isolationsschicht als Kombination verschiedener übereinander gestapelter Metalloxidschichten, Metallnitridschichten oder Metalloxidnitridschichten ausgestaltet ist.

[0029] Der Vorteil einer Isolationsschicht, die eine Metalloxidschicht, eine Metallnitridschicht oder eine Metalloxidnitridschicht ist oder aufweist, besteht darin, dass derartige Isolationsschichten sowohl gute isolierende Eigenschaften aufweisen als auch möglichst dünn ausgestaltet werden können. Die Dicke der Isolationsschicht liegt bevorzugt im Bereich von 0,02 µm bis 20 µm. Des Weiteren weist die Isolationsschicht mindestens einen weiteren Bestandteil auf, der ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Aluminiumoxid (Al₂O₃), Aluminiumtitanat (Al₂TiO₅), Titandioxid (TiO₂), (SiO₂), Siliziumoxid (SiO), Magnesiumoxid (MgO), Magnesiumtitanat (MgTiO₃), einer binäre Zirkondioxid-Legierung, einer ternäre Zirkoniumdioxid-Legierung, Bornitrid (BN), Aluminiumnitrid (AlN) und Siliziumnitrid (Si₃N₄) sowie Kombinationen daraus.

[0030] Das Substrat wird bevorzugt aus einer Metallfolie oder einem Metallblech gebildet. Insbesondere besteht das Substrat aus einer Metallfolie oder einem Metallblech mit einer Isolationsschicht. Die Metallfolie wird vorzugsweise aus derartigen Materialien gebildet, die bei Oxidation, insbesondere anodischer oder thermischer Oxidation, dichte Metalloxidschichten mit einer hohen elektrischen Isolation ausbilden. Dies dient zur Herstellung einer entsprechenden Isolationsschicht. Als Metallfolien sind somit insbesondere Folien aus Aluminium, Stahl, Titan, Niob oder Tantal geeignet. Als Materialien für Stahlfolien sind insbesondere chrom- und aluminiumhaltige Legierungen geeignet. Der Stahl ist vorzugsweise eine FeCrAl-Legierung, insbesondere X8CrAl20-5 oder FeCr25Al5. Einige Metalle, wie zum Beispiel Aluminium oder FeCrAl-Legierungen, bilden besonders stabile Metalloxidschichten aus, sodass ein Abplatzen der Isolationsschicht bzw. das Ausbilden von Rissen in der Isolationsschicht, auch bei schnellen Temperaturwechseln oder beim Verbiegen verhindert werden kann.

[0031] Aufgrund der Verwendung von Metallfolien zur Herstellung eines Substrates, insbesondere bei Verwendung einer Aluminiumfolie, wird ein Verzug der Metallfolie während des Hochheizens des Heizelementes verhindert.

[0032] Das Substrat weist einen Heizbereich und mindestens einen Anschlussbereich auf. Bevorzugt sind der Heizbereich und der mindestens eine Anschlussbereich des Substrats aus einem Stück ausgebildet. Optional weist das Substrat mindestens eine Fügebereich auf.

[0033] Der Heizbereich weist eine Widerstandsheizstruktur auf, die dazu ausgebildet ist, das Heizelement zu erhitzen. Bevorzugt ist der Heizbereich ein zusammenhängender Bereich des Substrats, der keine Unterbrechungen aufweist. Vorzugsweise ist der Heizbereich möglichst vollständig mit einer Widerstandsheizstruktur bedeckt, insbesondere sind mindestens 50 % der Fläche des Heizbereichs, insbesondere 70 % und besonders bevorzugt mindestens 85 % mit einer Widerstandsheizstruktur versehen. Hierbei wird die Fläche der Widerstandsheizstruktur bestimmt, indem die Fläche innerhalb des Umfangs der Heizstruktur bestimmt wird (siehe beispielsweise in Fig. 2 den schraffierten Bereich 21 mit gestricheltem Umfang). In einer bevorzugten Ausführung ist die Widerstandsheizstruktur möglichst gleichmäßig über den Heizbereich verteilt. Alternativ kann die Widerstandsheizstruktur so im Heizbereich angeordnet sein, dass gezielt ein Bereich stärker erhitzt wird als ein anderer, z.B. in Form eines Temperaturgradienten. Beispielsweise kann ein Temperaturgradient mit kälteren Temperaturen in Richtung mindestens eines Anschlussbereichs eingestellt werden, um die thermische Belastung der Kontaktierungsvorrichtung zu reduzieren.

[0034] Die Widerstandsheizstruktur kann eine beliebige Form aufweisen, solange diese durch einen Stromfluss ausreichend erhitzt werden kann. Beispielsweise kann die Widerstandsheizstruktur als Heizmäander ausgestaltet sein. Vorzugsweise besteht die Widerstands-

heizstruktur aus einer Metallstruktur. Die Widerstandsheizstruktur weist vorzugsweise einen elektrischen Widerstand von 0,1 Ω bis 30,0 Ω , insbesondere von 0,5 Ω bis 10,0 Ω , auf. Der elektrische Widerstand ist zwischen zwei Anschlüssen der Widerstandsheizstruktur ausgebildet.

[0035] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Widerstandsheizstruktur eine Dicke von weniger als 0,6 mm, besonders bevorzugt von weniger als 300 μm auf. Weiterhin bevorzugt weist die Widerstandsheizstruktur eine mittlere Dicke von 0,5 μm oder mehr auf.

[0036] Die Widerstandsheizstruktur, die insbesondere aus einer Metallstruktur hergestellt ist, kann eine beliebige Form aufweisen. Beispielsweise ist das Ausbilden einer Heizstruktur in quadratischer Form möglich. Auch das Ausbilden einer Heizstruktur mit einer im Wesentlichen geraden Leitungsstruktur ist möglich.

[0037] Besonders weist die Heizstruktur eine mäanderförmige Struktur auf. Eine derartig mäanderförmige Struktur kann beispielsweise aus einer zusammenhängenden, ineinander verwobenen und/oder ineinander geschachtelten und/oder ineinandergreifenden, Leitungsstruktur gebildet sein. Die einzelnen Abschnitte, insbesondere die einzelnen Leitungsabschnitte können relativ schmal ausgebildet sein, beispielsweise mit einer Breite im Bereich von 5 μm - 50 μm insbesondere 10 μm - 20 μm . Die Abstände zwischen zwei Leiterbahnen liegen bevorzugt im Bereich von 50 μm oder mehr, insbesondere 100 μm oder mehr und ganz besonders bevorzugt von 200 μm oder mehr. Weiterhin beträgt der Abstand zwischen zwei Leiterbahnen bevorzugt im Bereich von 5 cm oder weniger, insbesondere 1000 μm oder weniger und ganz besonders 500 μm oder weniger. Bevorzugt kann der Abstand zwischen zwei Leiterbahnen mindestens 50 μm oder 100 μm betragen.

[0038] Die Widerstandsheizstruktur, die insbesondere in einer mäandrierenden Form vorliegt, kann aufgrund der gebildeten Struktur eine beliebig große Fläche bedecken.

[0039] Bevorzugt weist die Widerstandsheizstruktur ein Metall auf oder besteht daraus. Beispielsweise kann das Metall ausgewählt sein aus Leichtmetallen, wie z.B. Aluminium, oder Edelmetallen, wie z.B. Gold, Silber, Platin oder Kombinationen daraus.

[0040] Die Widerstandsheizstruktur kann beispielsweise mittels Dünnschichtverfahren, Dickschichtverfahren oder durch Stanzen aus einem Blech hergestellt sein. Die Widerstandsheizstruktur kann aus einer strukturierten Metallfolie gebildet sein. Sofern eine derartige Ausführung hinsichtlich der Widerstandsheizstruktur vorliegt, kann die Widerstandsheizstruktur in einem separaten Prozess erzeugt und anschließend auf das Substrat aufgebracht werden.

[0041] Die Widerstandsstruktur aus einer strukturierten Metallfolie kann optional an ihrer Oberfläche, die mit dem Substrat in Kontakt gebracht wird, eine elektrisch isolierende Schicht, z.B. eine Oxidschicht aufweisen.

Diese Isolationsschicht kann die Widerstandsschicht von metallischen Substraten elektrisch entkoppeln, selbst wenn das Substrat keine elektrisch isolierende Oberfläche aufweist.

[0042] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann die Widerstandsheizstruktur, die vorzugsweise aus einer strukturierten Metallfolie gebildet ist, auf das Substrat schwimmend aufgelegt werden. Die so erzeugte Widerstandsheizstruktur kann reversibel oder irreversibel an dem Substrat befestigt sein. Beispielsweise kann die Widerstandsheizstruktur auf Grund ihrer Federwirkung am Substrat befestigt sein. Entweder kann die Widerstandsheizstruktur analog einer Uhrfeder im Inneren eines Hohlkörpers gegen die Innenwand gedrückt werden. Alternativ kann die Widerstandsheizstruktur analog einer Klammer auf der Außenseite eines Hohlkörpers festgeklemmt sein. Bevorzugt kann eine Heizstruktur in Form einer strukturierten Metallfolie durch Kleben, Sintern, Löten oder Schweißen auf dem Substrat befestigt sein.

[0043] Des Weiteren ist es möglich, dass die Heizstruktur aus einer metallhaltigen Paste und/oder einer metallhaltigen Tinte hergestellt ist. Eine derartig metallhaltige Paste und/oder Tinte kann im Rahmen eines Aufdrucks, insbesondere im Rahmen eines Siebdruckverfahrens, auf der Isolationsschicht aufgebracht werden.

[0044] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Heizstruktur aus einer edelmetallhaltigen Paste gebildet. Insbesondere kann das Edelmetall ausgewählt sein aus der Gruppe bestehend aus Platin, Silber und Gold sowie Kombinationen davon.

[0045] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung handelt es sich bei der Heizstruktur um eine mittels Dünnschichtmetallabscheidung (Sputtering) hergestellte Metallstruktur.

[0046] Weiterhin weist das Substrat mindestens einen Anschlussbereich auf, der als Lasche ausgebildet ist und aus dem Heizbereich herausragt. Der Anschlussbereich kann derart ausgebildet sein, dass das Heizelement über den Anschlussbereich mechanisch befestigt werden kann, z.B. durch Klemmen. Die Form der Lasche ist erfindungsgemäß nicht weiter beschränkt und kann beispielsweise eine rechteckige oder annähernd rechteckige Form aufweisen.

[0047] Länge der laschenförmigen Anschlussbereiche liegt bevorzugt im Bereich von 1 mm bis 10 cm, insbesondere im Bereich von 2 mm - 5 cm und ganz besonders bevorzugt im Bereich von 3 mm - 2 cm. Beispielsweise kann durch längere Anschlussbereiche in Form von Laschen, z.B. mit einer Länge im Bereich von 1 cm - 10 cm, eine bessere thermische Entkopplung der Kontaktierungsvorrichtung vom Heizelement erreicht werden. In einer möglichen Ausführungsform der Erfindung beträgt die Länge des Anschlussbereichs mindestens 1 mm, insbesondere 2 mm und ganz besonders bevorzugt mindestens 10 mm. Zusätzlich kann die Länge des Anschlussbereichs im Bereich von 10 cm oder weniger liegen, insbesondere 5 cm oder weniger und besonders

bevorzugt 1 cm oder weniger.

[0048] Die Breite eines laschenförmigen Anschlussbereichs kann in einer möglichen Ausführungsform der Erfindung höchstens 70% der Breite des Substrats entsprechen, bevorzugt höchstens 50% oder höchstens 25% der Breite des Substrats und insbesondere höchstens 10% der Breite des Substrats. Weiterhin ist die Breite einer Lasche mindestens so breit wie eine Anschlussleitung. Insbesondere ist die Lasche mindestens doppelt so breit und ganz besonders bevorzugt mindestens zehnmal so breit wie eine Anschlussleitung. Beispielsweise kann die Lasche eine Breite von mindestens 1 mm, mindestens 5 mm oder mindestens 10 mm aufweisen. Insgesamt kann die Breite aller laschenförmigen Anschlussbereiche zusammen vorzugsweise mindestens 10%, mindestens 20%, mindestens 50%, mindestens 70% oder mindestens 90 % der Breite des Substrats betragen. Bei Werten über 90% der Breite des Substrats können die Bereiche zwischen zwei Anschlussbereichen als Schlitze angesehen werden.

[0049] Die Zahl der Anschlussbereiche in Form von Laschen ist prinzipiell nicht weiter beschränkt. In einer möglichen Ausführung der Erfindung weist das Heizelement zwei oder mehr Anschlussbereiche auf, insbesondere drei oder mehr. Im Falle von zwei oder mehr Anschlussbereichen sind die Anschlussbereiche bevorzugt an der gleichen Kante des Substrats angeordnet. Das bedeutet, dass die Anschlussbereiche am gleichen Ende eines Substrats aus dem Heizbereich herausragen können.

[0050] In einer möglichen Ausführungsform kann mindestens ein Anschlussbereich des Substrats gegenüber dem Heizbereichs verdreht sein, insbesondere um ca. 90°. In anderen Worten, eine Lasche eines Anschlussbereichs kann aus der Ebene des Heizbereichs herausgedreht sein. Dies kann insbesondere dann vorteilhaft sein, wenn das Heizelement zu einem Hohlkörper gebogen ist, und die Anschlussbereiche nicht mehr in einer Ebene stehen. Durch Verdrehen, der Anschlussbereiche können diese parallel zueinander ausgerichtet werden, was die Kontaktierung erleichtern kann, insbesondere in einer Steckverbindung.

[0051] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der mindestens ein Anschlussbereich ein gebogenes Profil aufweisen, insbesondere ein L-förmiges, S-förmiges oder U-förmiges Profil. Dadurch kann die Steifigkeit des Anschlussbereichs gegenüber einem nichtgebogenen Anschlussbereich erhöht werden.

[0052] Bevorzugt ist mindestens ein Anschlussbereich des Substrats in Verlängerung einer Kante des Heizbereichs angeordnet. Optional können zwei Anschlussbereiche jeweils in Verlängerung zweier gegenüberliegender Kanten des Heizbereichs angeordnet sein. Dadurch können die Anschlussbereiche bevorzugt nebeneinander angeordnet sein, wenn das Heizelement zu einem Hohlkörper geformt ist.

[0053] Weiterhin weist die Widerstandsheizstruktur

Anschlussleitungen auf, die aus dem Heizbereich herausragen. Die Anschlussleitungen können aus dem gleichen Material wie die Widerstandsheizstruktur gebildet sein oder aus einem davon verschiedenen Material. Im Gegensatz zu der Widerstandsheizstruktur können die Anschlussleitungen so ausgestaltet sein, dass sie sich durch Anlegen von Strom weniger erhitzen als die Widerstandsheizstruktur. Die Anschlussleitungen dienen der elektrischen Kontaktierung der Widerstandsheizstruktur. Bevorzugt weisen die Anschlussleitungen an den Enden, die von der Heizstruktur weg zeigen, Kontaktflächen auf, auch Kontaktpads genannt. Die Kontaktflächen haben jeweils eine Fläche, die dazu geeignet ist, eine Kontaktierungsvorrichtung elektrisch mit den Anschlussleitungen, und damit auch mit dem Widerstandselement, zu verbinden.

[0054] Die Anschlussleitungen können vorzugsweise zusammen auf mindestens einem Anschlussbereich angeordnet sein oder jeweils auf einem getrennten Anschlussbereich. Die Anschlussleitungen können vollständig oder teilweise mit einer oder mehreren Anschlussbereichen überlappen. Beispielsweise kann eine Anschlussleitung auf mindestens einem Anschlussbereich angeordnet sein während eine Anschlussleitung versetzt zu mindestens einem Anschlussbereich aus dem Heizbereich herausragt. In einer möglichen Ausführungsform können die Anschlussleitungen vollständig auf dem mindestens einen Anschlussbereich angeordnet sein, insbesondere können die Anschlussleitungen stoffschlüssig mit den Anschlussbereichen verbunden sein. Insbesondere, wenn die Anschlussleitungen mittels Dünnschicht oder Dickschichtverfahren hergestellt sind, sind sie auf dem mindestens einen Anschlussbereich angeordnet und mit diesem stoffschlüssig verbunden. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist das Substrat zwei Anschlussbereiche auf und auf jedem Anschlussbereich ist eine Anschlussleitung angeordnet.

[0055] Alternativ können die Anschlussleitungen versetzt zu dem mindestens einen Anschlussbereich aus dem Heizbereich herausragen. Dies ist insbesondere dann möglich, wenn die Widerstandsheizstruktur aus einem gestanzten Blech hergestellt ist. Anschlussleitungen dienen zur elektrischen Kontaktierung des Widerstandselements. Der mindestens eine Anschlussbereich dient der mechanischen Kontaktierung bzw. Befestigung. Sowohl der mindestens eine Anschlussbereich als auch die Anschlussleitungen können von einer Kontaktierungsvorrichtung, z.B. auf einer Platine, kontaktiert werden.

[0056] Bevorzugt sind die Anschlussleitungen auf dem mindestens einen Anschlussbereich angeordnet. Besonders bevorzugt ist jeweils eine Anschlussleitung auf jeweils einem Anschlussbereich des Substrats angeordnet.

[0057] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der mindestens eine Anschlussbereich als Federelement ausgebildet. Dazu können ein oder mehrere Anschlussbereiche des Substrats beispielsweise s-för-

mig oder schlangenförmig ausgebildet sein. So können Vibrationen oder mechanische Spannungen besonders gut aufgefangen werden. Mechanische Spannungen können beispielsweise auftreten, wenn Materialien mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten miteinander kombiniert werden. Insbesondere kann durch eine federartige Ausbildung des Anschlussbereichs eine Kontaktierungsvorrichtung zum Anschließen des Heizelements entlastet werden. Optional wird durch eine s- oder schlangenförmige Ausbildung des Anschlussbereichs auch die Wärmeleitungsstrecke verlängert, sodass der Heizbereich durch den Anschlussbereich besser thermisch entkoppelt ist von einer Kontaktierungsvorrichtung.

[0058] Besonders bevorzugt sind die Anschlussleitungen auf dem als Federelement ausgestalteten mindestens einen Anschlussbereich angeordnet. Alternativ können der mindestens eine Anschlussbereich und mindestens eine Anschlussleitung getrennt aus dem Heizbereich herausragen und jeweils als Federelement ausgebildet sein.

[0059] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der mindestens eine Anschlussbereich zumindest teilweise in ein Keramikelement eingefasst. Das Keramikelement dient als Wärmesenke und verringert die Wärmeleitung des Anschlussbereichs. Das Keramikelement kann beispielsweise aus einem Keramikschlicker gebildet werden. Der Keramikschlicker kann als Paste um mindestens einen Anschlussbereich angeordnet werden und anschließend zu einem Keramikelement versintert werden.

[0060] Alternativ kann das Keramikelement auch getrennt von dem mindestens einen Anschlussbereich hergestellt worden sein und dann um den Anschlussbereich angeordnet werden, beispielsweise in Form von zwei Hälften eines Keramikkörpers, die um den mindestens einen Anschlussbereich geklemmt werden.

[0061] Als Keramiken für das Keramikelement kommen beispielsweise Oxidkeramiken wie z.B. Aluminiumoxid oder Nitridkeramiken zum Einsatz.

[0062] In einer anderen bevorzugten Ausführung weist der mindestens eine Anschlussbereich ein Befestigungsmittel auf. Das Befestigungsmittel kann dazu dienen, das Heizelement an der Kontaktierungsvorrichtung zu arretieren. Beispielsweise kann das Heizelement in eine Kontaktierungsvorrichtung einrasten. Das Befestigungsmittel kann ausgewählt sein aus Haken, Krallen, Federn und Kragen. Haken können an den Anschlussbereichen angebracht sein oder aus den Anschlussbereichen des Substrats selbst gebildet sein, z.B. durch Biegen. Optional kann der mindestens eine Anschlussbereich so ausgebildet sein, dass er einen Bajonettverschluss mit einer Kontaktierungsvorrichtung bildet. Je nach Ausgestaltung kann das Befestigungsmittel eine reversible oder eine irreversible Arretierung ermöglichen.

[0063] Optional kann das Heizelement auch an dem mindestens einen Anschlussbereich mit einer Kontaktierungsvorrichtung verschweißt, verlötet oder versintert

werden.

[0064] Das Heizelement kann eben sein oder eine gebogene Form aufweisen. In einer möglichen Ausgestaltung der Erfindung kann das Heizelement ein L-, S- oder U-Profil aufweisen. Dadurch kann beispielsweise die Steifigkeit des Heizelements verbessert werden. Wenn das Heizelement eine gebogene Form aufweist, sind bevorzugt die gegenüberliegenden Enden des Substrats, insbesondere die Kanten zueinander geführt, um einen Hohlkörper auszubilden. Der Hohlkörper kann auch als Hülse oder Röhre bezeichnet werden. Das Heizelement kann so gebogen sein, dass die erste Oberfläche des Substrats, die das Heizelement aufweist, im Inneren des Hohlkörpers angeordnet ist. Alternativ kann das Heizelement so zu einem Hohlkörper gebogen sein, dass die erste Oberfläche des Substrats auf der Außenseite des Hohlkörpers angeordnet ist. Bevorzugt sind die Enden des Substrats zueinander gebogen, die keinen Anschlussbereich aufweisen.

[0065] Der Hohlkörper kann beispielsweise einen kreisförmigen, einen elliptischen, einen dreieckigen oder einen vieleckigen Querschnitt aufweisen. Dadurch kann die Stabilität des Hohlkörpers erhöht werden.

[0066] Wenn das Heizelement als Hohlkörper ausgebildet ist, können sich die gegenüberliegenden Kanten der Enden des Substrats bevorzugt berühren oder einen Spalt ausbilden. Alternativ können die zueinander gebogenen Enden des Substrats überlappen.

[0067] In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung weist das Substrat mindestens einen Fügebereich auf. Der mindestens eine Fügebereich weist bevorzugt kein Widerstandsheizelement auf. Insbesondere kann der Fügebereich so ausgestaltet sein, dass überlappende Enden des Substrats im Fügebereich überlappen, z.B. wenn das Heizelement gebogen ist und einen Hohlkörper bildet. Weiterhin kann der mindestens eine Fügebereich eine Struktur aufweisen, die dazu geeignet ist, das Heizelement in einem gebogenen Zustand, insbesondere als Hohlkörper, zu fixieren.

[0068] Besonders bevorzugt kann das Heizelement so zu einem Hohlkörper gebogen sein, dass der Heizbereich mit dem Fügebereich überlappt. So kann der Heizbereich sich entlang des gesamten Umfangs des Hohlkörpers erstrecken, sodass ein möglichst gleichmäßiges Erhitzen erfolgen kann. Bevorzugt sind überlappende Bereiche des Substrats so angeordnet, dass zwischen überlappenden Bereichen keine Widerstandsheizstruktur angeordnet ist.

[0069] In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung sind die zueinander gebogenen Enden des Substrats aneinander fixiert, insbesondere in mindestens einem Fügebereich des Substrats. Diese Fixierung kann stoff- oder formschlüssig ausgeführt sein. Die stoffschlüssige Fixierung kann beispielsweise erfolgen, indem die Enden des Substrats verschweißt, verklebt oder versintert werden. Diese Fixierung kann die Steifigkeit des Heizelements erhöhen.

[0070] Die formschlüssige Fixierung kann beispiels-

weise erfolgen, indem die zueinander gebogenen Enden des Substrats wie Puzzlesteine ineinandergreifen. Dazu weist das Substrat bevorzugt zwei Fügebereich auf, die so strukturiert sind, dass sich die gegenüberliegenden Enden des Substrats im Schlüssel-Schloss-Prinzip ineinander verhaken können. Alternativ kann mindestens ein Fügebereich des Substrats mindestens eine Lasche aufweisen, die nach dem Zusammenbiegen durch mindestens eine Öffnung im anderen Ende des Substrats geführt wird. Insbesondere befindet sich die Öffnung in einem weiteren Fügebereich. Optional kann die durch die Öffnung geführte mindestens eine Lasche zusätzlich stoffschlüssig fixiert werden. Dieses Prinzip ist beispielhaft veranschaulicht in Abbildung 6A.

[0071] In einer Ausführungsform der Erfindung weist das Heizelement einen Ring oder eine Hülse auf, der bzw. die das gebogene Heizelement umgibt und in der gebogenen Position fixiert. In einer Ausführungsform wird das gebogene Heizelement durch die Federwirkung des Substrats von innen gegen den Ring oder die Hülse gedrückt. Optional kann das zum Hohlkörper gebogene Heizelement an dem Ring bzw. der Hülse fixiert sein.

[0072] Der Ring kann als Flansch funktionieren und ist bevorzugt derart ausgebildet, dass weitere Elemente an dem Flansch befestigt werden

[0073] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Heizelements aufweisend die Schritte:

- Bereitstellen eines Substrats,
- Anordnen einer Widerstandsheizstruktur auf dem Substrat und
- Zuschneiden des Substrats unter Erhalt eines Heizbereichs und mindestens eines Anschlussbereichs, der als Laschen ausgebildet ist und aus dem Heizbereich herausragt.

[0074] Das Substrat und die Widerstandsheizstruktur weisen bevorzugt die hierin beschriebenen Merkmale und Eigenschaften auf. Insbesondere kann durch das erfindungsgemäße Verfahren ein erfindungsgemäßes Heizelement hergestellt werden.

[0075] Erfindungsgemäß wird auf dem Substrat eine Widerstandsheizstruktur angeordnet. Beispielsweise kann die Widerstandsheizstruktur mittels *Aerosol-Deposition-Method* (ADM), Dünnschicht- oder Dickschichtverfahren hergestellt werden. Dünnschichtverfahren (*Physical vapor deposition*; PVD) können beispielsweise ausgewählt sein aus *Sputtering*, Verdampfungsverfahren (z. B. Ionenstrahlverdampfen) und Ionenplattieren. Dickschichtverfahren umfassen Druckverfahren, wie z.B. Siebdruck.

[0076] Alternativ kann eine Widerstandsheizstruktur hergestellt werden durch Stanzen einer Leiterbahn aus einem Vormaterial, wie z. B. einem Blech oder einer Folie. Eine gestanzte Widerstandsheizstruktur kann stoff-

schlüssig oder kraftschlüssig auf dem Substrat angeordnet werden. Beispielsweise kann die Widerstandsheizstruktur auf dem Substrat festgeklemt werden. Alternativ kann die Widerstandsheizstruktur am Substrat befestigt werden mittels Schweißen, Löten, Kleben oder Sintern,

[0077] Bevorzugt erfolgt das Zuschneiden des Substrats so, dass außer dem Heizbereich ein Fügebereich erhalten wird. Der Fügebereich kann dazu verwendet werden, zueinander gebogene, gegenüberliegende Enden des Substrats miteinander zu verbinden.

[0078] In einer möglichen Ausführung der Erfindung können zwei oder mehr Anschlussbereiche durch das Zuschneiden des Substrats erzeugt werden, indem ein Schlitz in das Substrat geschnitten wird, der das Substrat partiell in zwei oder mehr Teile teilt, die dann Anschlussbereiche bilden. Die Breite eines Schlitzes, der beim Zuschneiden geformt werden kann, kann beispielsweise 100 µm bis 1 mm breit sein. In einer bevorzugten Ausführung ist reich Schlitz zwischen mindestens zwei Anschlussbereichen nicht weiter als 50 % der Länge des Substrats in dieses Substrat hinein.

[0079] Im Anschluss an das Zuschneiden des Substrats können in einer bevorzugten Ausführung gegenüberliegende Enden des Heizelements zusammengeführt werden, um einen Hohlkörper zu erhalten. Bevorzugt können die Enden des Substrats zueinander gebogen werden, die keinen Anschlussbereich aufweisen.

[0080] Wenn ein Hohlkörper gebildet wird, können die zueinander geführten Enden des Substrats aneinander stoffschlüssig oder formschlüssig befestigt werden. In einer möglichen Ausführung der Erfindung können stoffschlüssige und formschlüssige Befestigungsmethoden miteinander kombiniert werden. Das stoffschlüssige Befestigen kann beispielsweise durch Kleben, Schweißen, Löten oder Sintern erfolgen. Das formschlüssige Befestigen kann beispielsweise erfolgen, indem die Enden Puzzle-artig miteinander verzahnt werden.

[0081] In einem dritten Aspekt betrifft die Erfindung eine elektrische Vorrichtung aufweisend eine Platine, wobei ein erfindungsgemäßes Heizelement auf die Platine aufgesteckt ist, um die Platine elektrisch zu kontaktieren.

[0082] Die Platine weist bevorzugt eine Kontaktierungsvorrichtung auf. Optional weist die Platine weitere elektronische Bauelemente auf. Die Kontaktierungsvorrichtung ist bevorzugt dazu ausgebildet das Heizelement elektrisch zu kontaktieren und mechanisch zu fixieren. Die Kontaktierungsvorrichtung kann so ausgestaltet sein, dass die elektrische Kontaktierung gleichzeitig mit einer mechanischen Fixierung erfolgt. Alternativ kann die Kontaktierungsvorrichtung so gestaltet sein, dass die elektrische Kontaktierung und die mechanische Fixierung getrennt voneinander erfolgen. Insbesondere kann eine getrennte elektrische und mechanische Kontaktierung notwendig sein, wenn die Anschlussleitungen und der mindestens eine Anschlussbereich nicht überlappen, sondern getrennt voneinander ausgeführt sind.

[0083] Das erfindungsgemäße Heizelement ist auf die

Platine aufgesteckt und insbesondere wird das Heizelement in die Kontaktierungsvorrichtung gesteckt.

[0084] In einem einfachen Fall kann die Kontaktierungsvorrichtung nach dem Prinzip einer Federkraftklemme ausgestaltet sein.

[0085] Die Kontaktierungsvorrichtung und das mindestens eine Anschlusselement können in einer möglichen Ausführung einen Bajonettverschluss bilden. Alternativ kann die Kontaktierungsvorrichtung als FPC-Stecker ausgebildet sein. Bei einem FPC-Stecker kann die Kontaktierung bevorzugt durch Klemmen erfolgen. Dies hat den Vorteil, dass die Kontaktierung zerstörungsfrei wieder gelöst werden kann.

[0086] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann die Kontaktierung zwischen Kontaktierungsvorrichtung und Heizelement stoffschlüssig erfolgen, beispielsweise durch Schweißen, Sintern, Löten oder Kleben. Die Art der stoffschlüssigen Kontaktierung ist abhängig von der Temperatur, der die Kontaktierungsvorrichtung ausgesetzt ist und kann vom Fachmann entsprechend ausgewählt werden.

[0087] Besonders bevorzugt erfolgt die Kontaktierung des Heizelements auf der Platine ohne zusätzliche Drähte und Kabel.

[0088] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

[0089] In diesen zeigen:

Abbildung 1 ein erfindungsgemäßes Heizelement in der Draufsicht (1A) und in perspektivischer Ansicht (1B),

Abbildung 2 eine Skizze eines erfindungsgemäßen Heizelements mit verschiedenen Anordnungen der Anschlussleitungen,

Abbildung 3 eine Ausführung des erfindungsgemäßen Heizelements bei dem die Anschlussbereiche als Federelemente ausgestaltet sind,

Abbildung 4 ein Heizelement aufweisend ein Keramikelement, das um zwei Anschlussbereiche herum angeordnet ist,

Abbildung 5 eine Ausführung des erfindungsgemäßen Heizelements bei dem die Anschlussbereiche als Befestigungselemente ausgestaltet sind und

Abbildung 6 zwei Ausführung des erfindungsgemäßen Heizelements aufweisend unterschiedlich strukturierte Fügebereiche

Abbildung 7 Verfahren zur Herstellung eines Heizelements in Form eines Hohlkörpers

[0090] In Abbildung 1A ist ein erfindungsgemäßes Heizelement 1 dargestellt. In dieser Variante liegt das Hei-

zelement eben vor und bildet sozusagen ein Heizblatt. Das Substrat 10 weist einen Heizbereich 11 und zwei Anschlussbereiche 12, 12' auf. Im Heizbereich 11 weist das Substrat 10 ein Heizelement 20 auf. Das Heizelement ist hier beispielhaft als Mäander ausgeführt. Die Anschlussbereiche 12, 12' weisen Anschlussleitungen auf, die als Kontaktpads 30 ausgeführt sind. Abbildung 1B zeigt einen Ausschnitt desselben Heizelements in einer perspektivischen Ansicht. Hier beispielhaft dargestellt ist ein Substrat 10, das eine Metallfolie 13 mit einer darauf angeordneten Isolationsschicht 14 aufweist. Das Heizelement 20 und die Anschlussleitungen 30 sind auf der Isolationsschicht 14 angeordnet.

[0091] Abbildung 2 zeigt zwei schematische Darstellungen des Heizelements 1. Auf einem Substrat 10 ist ein Heizelement 20 angeordnet. In Abbildung 2A sind die Anschlussleitungen 30 auf den Anschlussbereichen 12 angeordnet. In Abbildung 2B sind dagegen die Anschlussleitungen 30 versetzt zu den Anschlussbereichen 12 angeordnet und ragen aus dem Heizbereich heraus. Der schraffierte Bereich 21 in 2A illustriert die Fläche, die das Heizelement 20 auf dem Substrat bedeckt.

[0092] In Abbildung 3 ist ein erfindungsgemäßes Heizelement 1 dargestellt, bei dem die Anschlussbereiche 30 als Federelemente 60 ausgebildet sind. Der gestrichelte Bereich 60 gibt den S-förmig gestalteten Teil der Anschlussbereiche 12, 12' an. In der um 90° gedrehten Seitenansicht ist das Federelement ebenfalls im gestrichelten Bereich dargestellt.

[0093] Abbildung 4 stellt ein erfindungsgemäßes Heizelement 1 dar, bei dem die Anschlussbereiche 12 in ein Keramikelement 70 eingefasst sind. Das Keramikelement 70 ist bevorzugt aus einem Keramikschlicker hergestellt, der um die Anschlussbereiche gesintert wird.

[0094] Abbildung 5 zeigt ein erfindungsgemäßes Heizelement 1 mit einem Befestigungselement 40. Das Befestigungselement 40 wird aus dem Substrat geformt, z. B. durch Schneiden oder Stanzen. Anschließend wird das am Anschlussbereich angeordnete Befestigungselement so gebogen, dass es einen Haken bildet. Abbildung 5B zeigt das erzeugte Heizelement mit Befestigungselementen in der Seitenansicht. Das Befestigungselement 40 ist hier beispielhaft in einer Öse einer Kontaktierungsvorrichtung 100 eingehakt.

[0095] Abbildung 6 zeigt eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Heizelements 1. In Abbildung 6A ist ein Heizelement 1 dargestellt, bei dem das Substrat 10 zwei Fügebereiche 17 aufweist (gestrichelt dargestellt). Die Fügebereiche 17 sind frei von dem Heizelement 20. Die Fügebereiche 17 sind als Laschen und Schlitze strukturiert. Wenn das Heizelement 1 zu einem Hohlkörper gebogen wird, können die Laschen des einen Heizbereichs in die Schlitze des anderen Heizbereichs geführt werden, um den Hohlkörper in diesem Zustand zu fixieren. Das Biegen des Heizelements ist durch die gebogenen Pfeile dargestellt. In Abbildung 6B sind die Fügebereiche 17 ähnlich einem Puzzle strukturiert, so dass die Strukturen ineinandergreifen und sich verzah-

nen können, wenn diese Fügebereichen 17 zueinander gebogen werden.

[0096] Abbildung 7 zeigt ein beispielhaftes Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung. In 7 A wird ein rechteckiges Substrat 10 mit einer darauf angeordneten Widerstandsheizstruktur 20 gezeigt. Die Widerstandsheizstruktur weist Anschlussleitungen 30 auf, die zum Ende hin als Kontaktpads ausgestaltet sind. Anschließend wird das Substrat im Schritt 100 zugeschnitten, wodurch ein Heizelement 1 erhalten wird (7B). Das Heizelement 1 weist ein Substrat mit einem Heizbereich 11 und zwei Anschlussbereichen 12, 12' auf.

[0097] Im nächsten Schritt 200 wird das Heizelement zu einem Hohlkörper geformt. Dazu wird ein Ende des Substrats zum gegenüberliegenden Ende des Substrats gebogen, sodass zwischen den zueinander gebogenen Kanten ein Spalt entsteht. Dadurch bildet das Heizelement einen Hohlkörper und kann auch als Röhre bezeichnet werden. Die Widerstandsheizstruktur 20 ist auf der Innenseite des Hohlkörpers angeordnet. Optional kann die das Heizelement auch so gebogen werden, dass die Widerstandsheizstruktur auf der Außenseite des Hohlkörpers angeordnet ist (nicht gezeigt). Im zusammengerollten Zustand kann das Heizelement aus Abbildung 7C in eine Kontaktierungsvorrichtung gesteckt werden.

Bezugszeichenliste

[0098]

1	Heizelement
10	Substrat
11	Heizbereich
12, 12'	Anschlussbereich
13	Metallfolie
14	Isolationsschicht
17	Fügebereich
20	Widerstandsheizstruktur
21	Fläche der Widerstandsheizstruktur
30	Anschlussleitung
60	Federelement
70	Keramikelement
100	Kontaktierungsvorrichtung

Patentansprüche

1. Heizelement, aufweisend ein Substrat mit einer ersten Oberfläche und einer der ersten Oberfläche gegenüberliegenden zweiten Oberfläche aufweisend mindestens einen Heizbereich und mindestens einen Anschlussbereich,
 - wobei im Heizbereich eine Widerstandsheizstruktur auf der ersten Oberfläche des Substrats angeordnet ist,
 - wobei der mindestens eine Anschlussbereich

- als Lasche ausgebildet ist, die aus dem Heizbereich herausragt und
- wobei die Widerstandsheizstruktur Anschlussleitungen aufweist und diese Anschlussleitungen sich in den mindestens einen Anschlussbereich erstrecken oder getrennt von dem mindestens einen Anschlussbereich aus dem Heizbereich herausragen.
2. Heizelement gemäß Anspruch 1, wobei Heizbereich und der mindestens eine Anschlussbereich des Substrats aus einem Stück geformt sind. 10
 3. Heizelement gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei mindestens ein Anschlussbereich als Federelemente ausgebildet ist. 15
 4. Heizelement gemäß einem der Ansprüche 1 - 3, wobei mindestens ein Anschlussbereich in ein Keramikelement eingefasst ist. 20
 5. Heizelement gemäß einem der Ansprüche 1 - 4, wobei mindestens ein Anschlussbereich ein Befestigungsmittel aufweist. 25
 6. Heizelement gemäß einem der Ansprüche 1 - 5, wobei das Substrat eben ist oder eine gebogene Form aufweist, wobei für die gebogene Form gegenüberliegende Enden des Substrats zueinander geführt sind, um einen Hohlkörper auszubilden. 30
 7. Heizelement gemäß Anspruch 6, wobei die Kanten der gegenüberliegenden Enden einen Spalt bilden, aneinanderstoßen, überlappen oder ineinandergreifen. 35
 8. Heizelement gemäß einem der Ansprüche 1 - 7, wobei das Substrat zusätzlich zum Heizbereich und zum mindesten einen Anschlussbereich mindestens einen Fügebereich aufweist, der keine Widerstandsheizstruktur enthält. 40
 9. Heizelement gemäß einem der Ansprüche 1 - 8, wobei der Leitungsquerschnitt der Anschlussleitungen höher ist als der Leitungsquerschnitt der Widerstandsheizstruktur. 45
 10. Heizelement gemäß einem der Ansprüche 1 - 9, wobei die Anschlussleitungen Kontaktpads aufweisen. 50
 11. Verfahren zur Herstellung eines Heizelements, insbesondere aufweisend die Schritte:
 - Bereitstellen eines Substrats
 - Anordnen einer Widerstandsleiterstruktur auf dem Substrat 55
 - Zuschneiden des Substrats unter Erhalt eines Heizbereichs und mindestens eines Anschluss-

bereichs, der als Lasche ausgebildet ist.

12. Verfahren gemäß Anspruch 11, wobei das Zuschneiden des Substrats so erfolgt, dass außer dem Heizbereich mindestens ein Fügebereich erhalten wird.
13. Verfahren gemäß Anspruch 11 oder 12, wobei gegenüberliegende Enden des Heizelements zusammengeführt werden, um einen Hohlkörper zu erhalten.
14. Elektrische Vorrichtung aufweisend eine Platine, wobei das Heizelement gemäß den Ansprüchen 1 - 10 auf die Platine aufgesteckt ist, um die Platine elektrisch zu kontaktieren.
15. Elektrische Vorrichtung gemäß Anspruch 14, wobei das elektrische Kontaktieren ohne Drähte oder Kabel erfolgt.

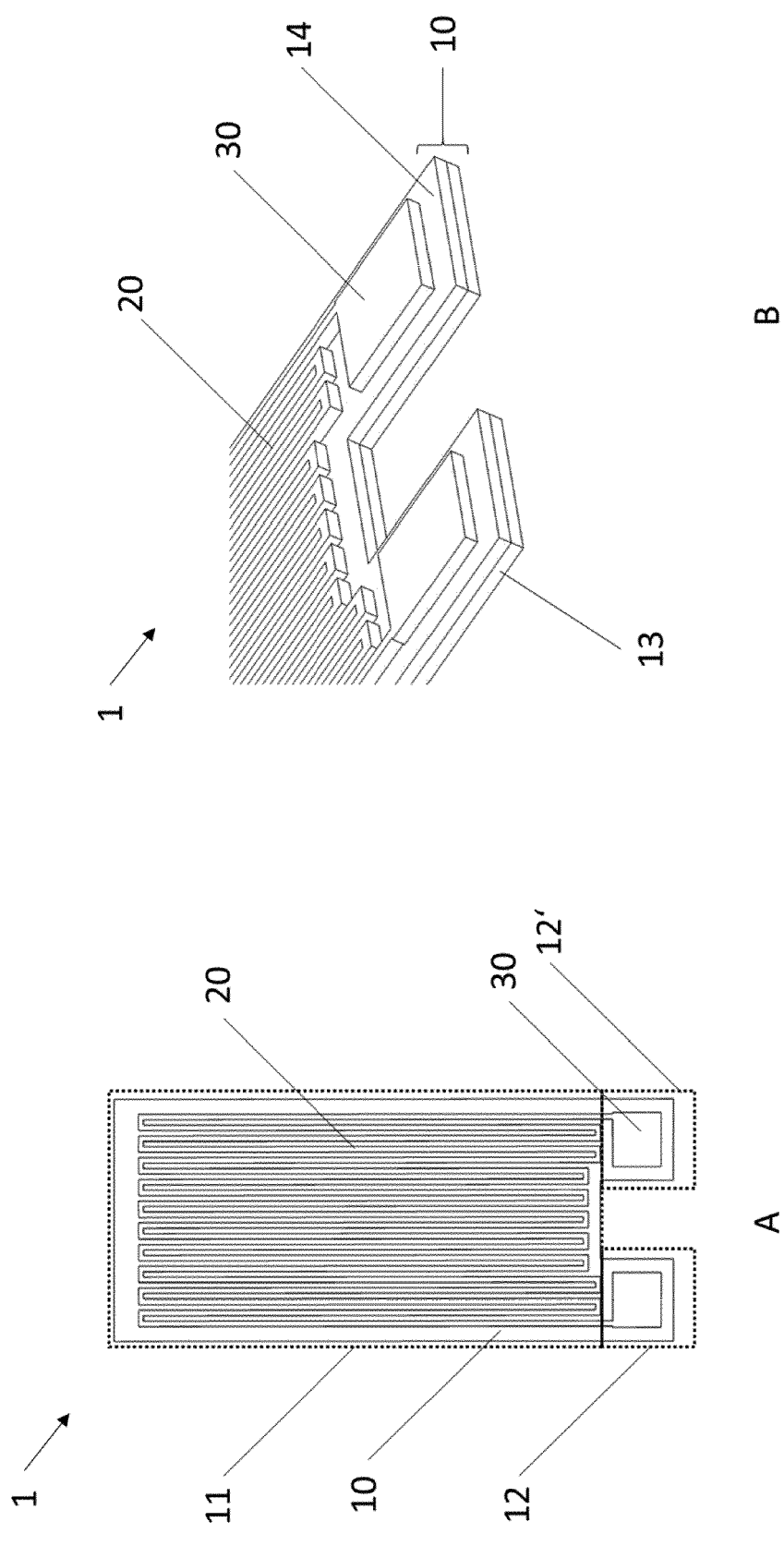


Abbildung 1

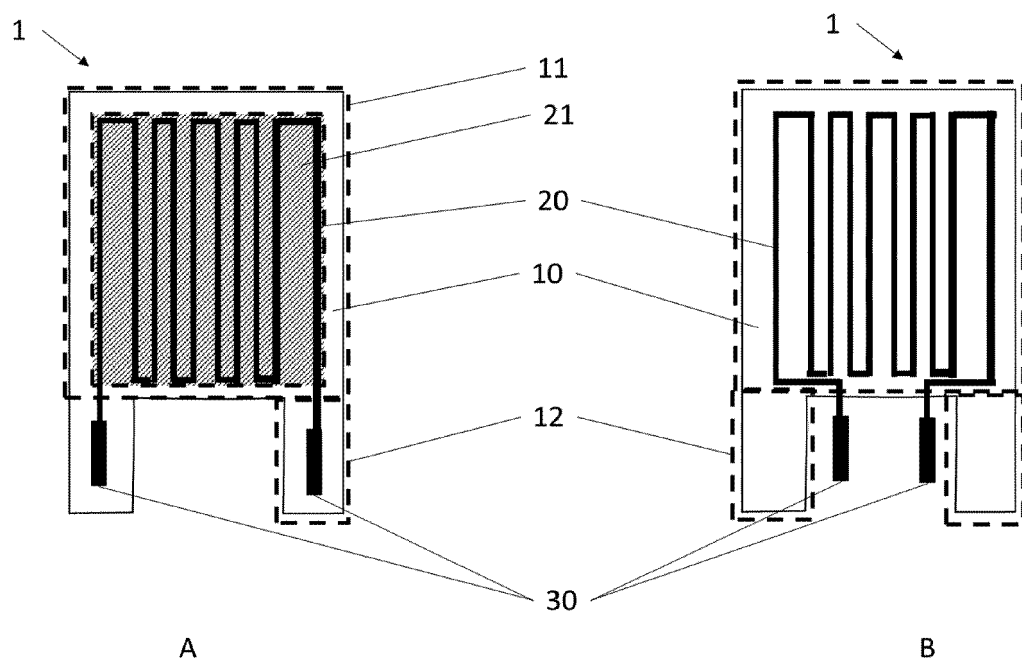


Abbildung 2

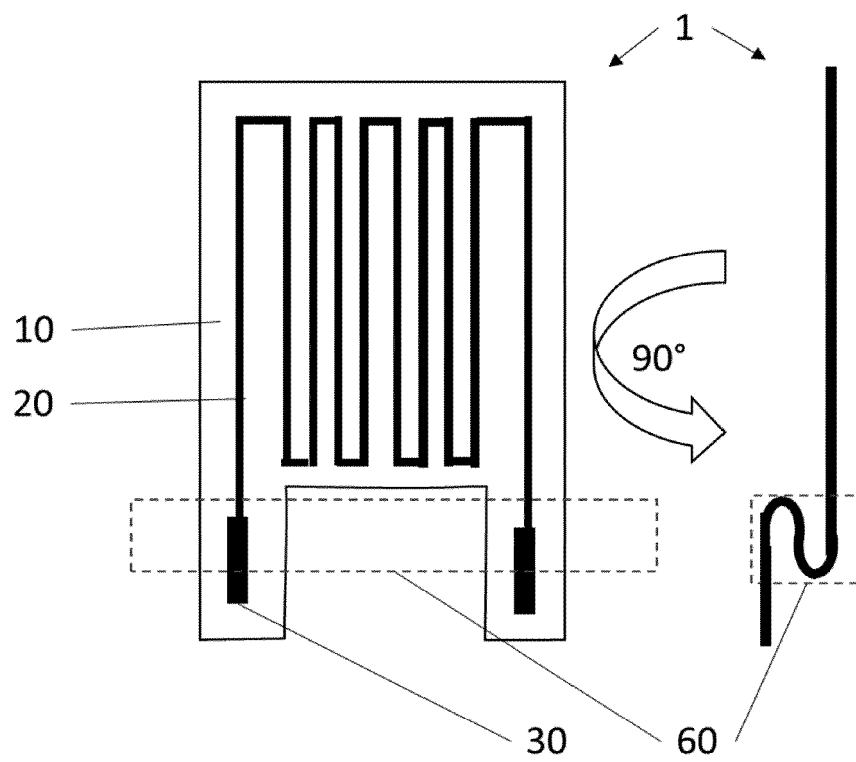


Abbildung 3

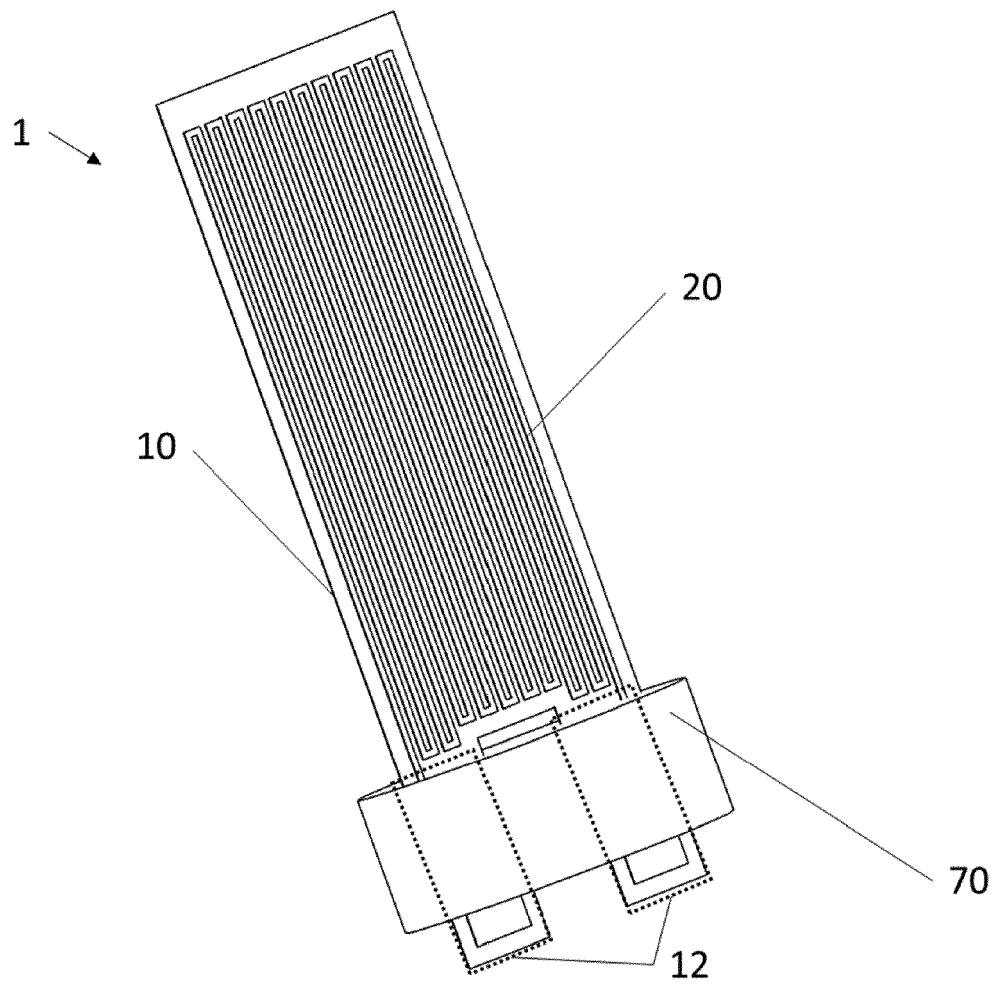


Abbildung 4

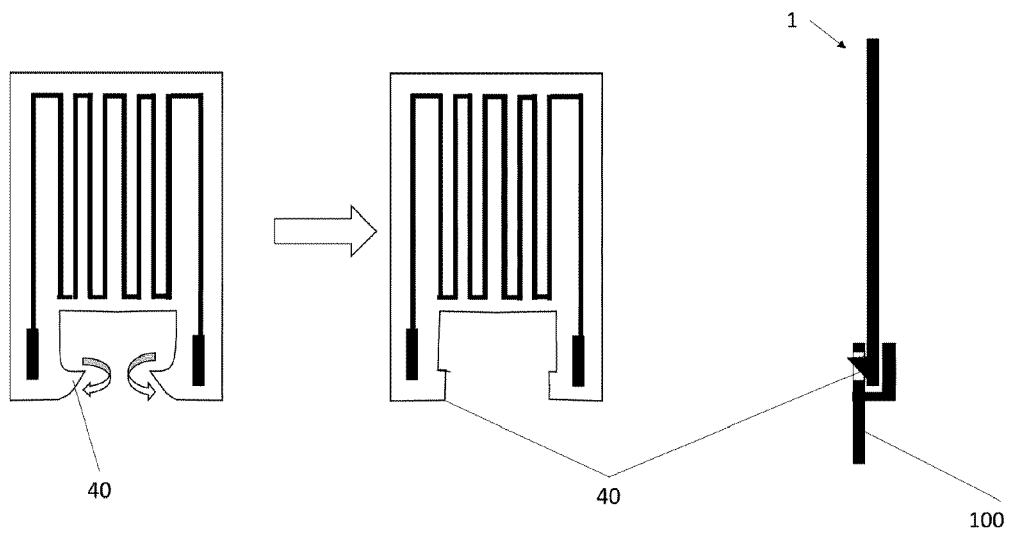


Abbildung 5

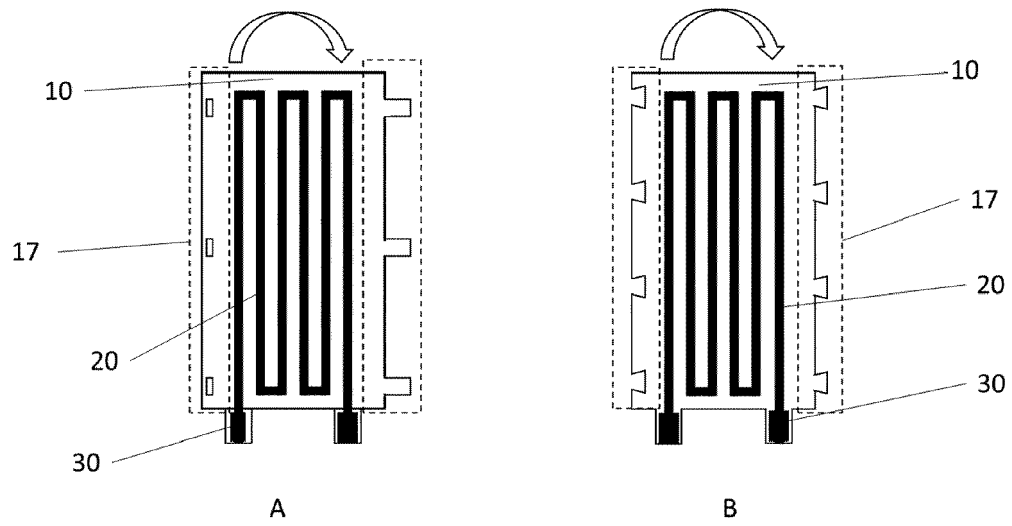


Abbildung 6

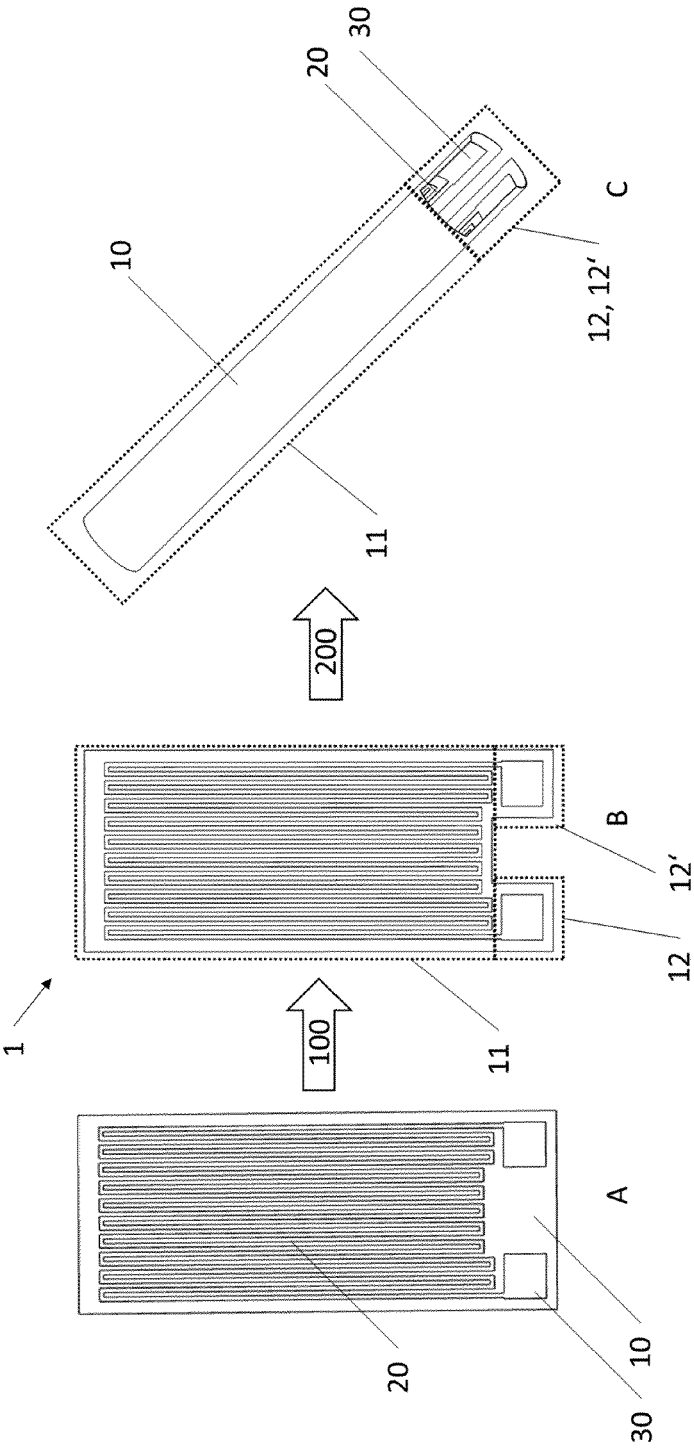


Abbildung 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 17 4011

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2020/074611 A1 (JT INT SA [CH]) 16. April 2020 (2020-04-16)	1,2,6-9, 11-15	INV. H05B3/34 H05B3/26
Y	* Zusammenfassung * * Abbildungen 7,8 * * Seite 21, Zeile 35 - Seite 22, Zeile 32 *	3	
X	WO 2005/048655 A1 (CELERITY INC [US]; BOWER MICHAEL JOSEPH [US]; CHASE ROGER DEAN [US]) 26. Mai 2005 (2005-05-26) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1,2 * * Seite 5, Zeile 5 - Seite 7, Zeile 20 *	1,2,8,9, 11,12	
X	GB 1 355 491 A (SMITHS INDUSTRIES LTD) 5. Juni 1974 (1974-06-05) * Abbildung 1 * * Seite 2, Zeile 130 - Seite 3, Zeile 20 *	1,2,4,5, 10,11	
X	EP 0 352 499 A2 (ZANUSSI A SPA INDUSTRIE [IT]) 31. Januar 1990 (1990-01-31) * Zusammenfassung * * Abbildung 1 * * Spalte 2, Zeile 12 - Spalte 3, Zeile 4 *	1,11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H05B
Y	KR 100 840 796 B1 (CMTECH [KR]) 23. Juni 2008 (2008-06-23) * Abbildungen 1-12 *	3	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. Oktober 2021	Prüfer de la Tassa Laforgue
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 17 4011

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-10-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	WO 2020074611 A1	16-04-2020	CA 3113557 A1	16-04-2020
			CN 112804900 A	14-05-2021
			EA 202190995 A1	22-07-2021
			EP 3863447 A1	18-08-2021
			KR 20210075108 A	22-06-2021
			PH 12021550606 A1	04-10-2021
20			SG 11202102943Y A	29-04-2021
			TW 202023405 A	01-07-2020
			WO 2020074611 A1	16-04-2020
	-----	-----	-----	-----
25	WO 2005048655 A1	26-05-2005	CN 1887029 A	27-12-2006
			EP 1680943 A1	19-07-2006
			JP 2007511052 A	26-04-2007
			KR 20060129210 A	15-12-2006
			TW 1279158 B	11-04-2007
			US 2005109771 A1	26-05-2005
			US 2007047933 A1	01-03-2007
			US 2008041843 A1	21-02-2008
30			WO 2005048655 A1	26-05-2005
	-----	-----	-----	-----
	GB 1355491 A	05-06-1974	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
	EP 0352499 A2	31-01-1990	EP 0352499 A2	31-01-1990
			IT 1225119 B	02-11-1990
35	-----	-----	-----	-----
	KR 100840796 B1	23-06-2008	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 69517485 T2 [0009]
- KR 1020180113841 A [0010] [0012]