(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2021 004 997 T5** 2023.07.20

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/091668**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 004 997.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/035411**
(86) PCT-Anmeldetag: **27.09.2021**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **05.05.2022**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **20.07.2023**

(51) Int Cl.: ***H05B 3/14*** (2006.01)
B60H 1/00 (2006.01)
B60H 1/22 (2006.01)
F24H 3/04 (2022.01)

(30) Unionspriorität:
2020-179951 27.10.2020 JP

(71) Anmelder:
NGK INSULATORS, LTD., Nagoya-city, Aichi-pref., JP

(74) Vertreter:
MERH-IP Matias Erny Reichl Hoffmann Patentanwälte PartG mbB, 80336 München, DE

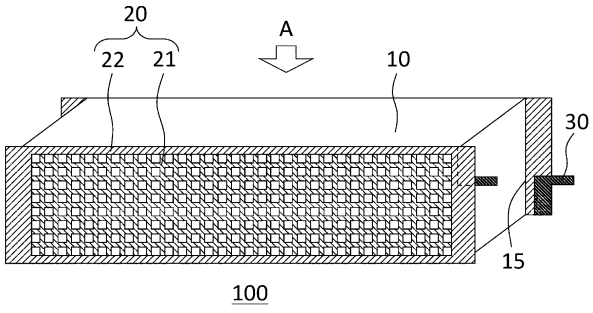
(72) Erfinder:
Miyairi, Yukio, Nagoya-city, Aichi-pref., JP;
Masuda, Masaaki, Nagoya-city, Aichi-pref., JP;
Yamaguchi, Hirofumi, Nagoya-city, Aichi-pref., JP;
Hayase, Toru, Nagoya-city, Aichi-pref., JP;
Nagaoka, Hiroyuki, Nagoya-city, Aichi-pref., JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **HEIZELEMENT ZUM ERWÄRMEN EINES FAHRZEUGINNENRAUMS, HEIZEINHEIT ZUM ERWÄRMEN EINES FAHRZEUGINNENRAUMS UND HEIZSYSTEM ZUM ERWÄRMEN EINES FAHRZEUGINNENRAUMS**

(57) Zusammenfassung: Ein Heizelement 100 zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums enthält Folgendes: eine Wabenstruktur 10, die Folgendes umfasst: eine Außenumfangswand 11 und eine Trennwand 12, die auf einer Innenseite der Außenumfangswand 11 angeordnet ist, wobei die Trennwand12 mehrere Zellen 14 definiert, die jeweils einen Strömungsweg von einer ersten Stirnfläche 13a zu einer zweiten Stirnfläche 13b bilden, und die Außenumfangswand 11 und die Trennwand 12 ein Material umfassen, das eine PTC-Eigenschaft besitzt, und ein Paar Elektroden 20, die an der ersten Stirnfläche 13a und der zweiten Stirnfläche 13b vorgesehen sind. Jede der ersten Stirnfläche 13a und der zweiten Stirnfläche 13b der Wabenstruktur 10 ist rechteckig. Das Heizelement 100 zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums enthält ferner ein Paar Verbinder 30, wobei jeder Verbinder 30 mit der Elektrode 20 von einer kurzen Seite 15 jeweils der ersten Stirnfläche 13a und der zweiten Stirnfläche 13b verbunden ist.



Beschreibung

[Technisches Gebiet]

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Heizelement zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums, eine Heizeinheit zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums und ein Heizsystem zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums.

[Technischer Hintergrund]

[0002] In den letzten Jahren wurde ein Heizsystem als ein Heizsystem zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums eines Elektrofahrzeugs verwendet. Das Heizsystem verwendet eine Dampfkompressionswärmepumpe als eine Hauptheizvorrichtung, während eine Heizvorrichtung unter Verwendung von Stromwärme ergänzend verwendet wird, wenn rasches Erwärmen beim Start des Fahrzeugs oder dann, wenn die Außentemperatur extrem niedrig ist, erforderlich ist.

[0003] Als die Heizvorrichtung unter Verwendung von Stromwärme, die im Heizsystem verwendet wird, schlägt Patentliteratur 1 eine Heizeinheit vor, in der Heizelemente, die PTC-Elemente besitzen, die mit Aluminiumlamellen integriert sind, gestapelt und angeordnet sind.

[0004] Allerdings enthält das Heizelement viele Teile wie z. B. Isolationsplatten und leitfähige Platten zusätzlich zu den PTC-Elementen und den Aluminiumlamellen. Deshalb weist das Heizelement Probleme auf, dass es eine komplizierte Struktur besitzt und aufgrund hoher Montagekosten teuer ist.

[0005] Deshalb schlägt Patentliteratur 2 ein Heizelement unter Verwendung einer Wabenstruktur vor, das kompakt ist und eine Wärmeübertragungsfläche pro Volumeneinheit erhöhen kann. Das Heizelement unter Verwendung der Wabenstruktur weist den Vorteil auf, eine einfachere Struktur zu besitzen als das Heizelement, das oben beschrieben ist.

[Entgegenhaltungsliste]

[Patentliteratur]

[PTL 1] Japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2007-157528 A

[PTL 2] WO 2020/036067 A1

[Zusammenfassung der Erfindung]

[Technisches Problem]

[0006] Allerdings haben die vorliegenden Erfinder als Ergebnis von Studien festgestellt, dass es dann, wenn das Heizelement, das in Patentliteratur 2 beschrieben ist, für eine bestehende Heizeinheit verwendet wird, nötig ist, Entwürfe von Teilen wie z. B. Verdrahtungen und Haltern der bestehenden Heizeinheit zu ändern. Dies resultiert in einer größeren Heizeinheit, die den Vorteil des kompakten Heizelements verliert. Deshalb besteht Verbesserungsbedarf.

[0007] Die vorliegende Erfindung wurde gemacht, um die oben beschriebenen Probleme zu lösen. Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, ein Heizelement zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums zu schaffen, das eine einfachere Struktur besitzt als das bestehende Heizelement und das eine Zunahme der Größe der Heizeinheit aufgrund von Entwurfsänderungen von Teilen wie z. B. Verdrahtungen und Haltern der bestehenden Heizeinheit verhindern kann. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, eine Heizeinheit zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums und ein Heizsystem zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums zu schaffen, die das Heizelement zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums verwenden.

[Lösung des Problems]

[0008] Die oben beschriebenen Probleme werden durch die vorliegende Erfindung, die unten beschrieben ist, gelöst und die vorliegende Erfindung ist spezifiziert wie folgt:

[0009] Dementsprechend bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Heizelement zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums, das Folgendes umfasst:

eine Wabenstruktur, die Folgendes umfasst: eine Außenumfangswand und eine Trennwand, die auf einer Innenseite der Außenumfangswand angeordnet ist, wobei die Trennwand mehrere Zellen definiert, die jeweils einen Strömungsweg von einer ersten Stirnfläche zu einer zweiten Stirnfläche bilden, und die Außenumfangswand und die Trennwand ein Material umfassen, das eine PTC-Eigenschaft besitzt; und

ein Paar Elektroden, die an der ersten Stirnfläche und der zweiten Stirnfläche vorgesehen sind, wobei

die erste Stirnfläche und die zweite Stirnfläche der Wabenstruktur jeweils rechteckig sind und

das Heizelement zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums ferner ein Paar Verbinder umfasst, wobei jeder Verbinder von einer kurzen Seite jeweils der ersten Stirnfläche und der zweiten Stirnfläche mit der Elektrode verbunden ist.

[0010] Die vorliegende Erfindung bezieht sich außerdem auf eine Heizeinheit zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums, die zwei oder mehr der

Heizelemente zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums umfasst, wobei
die Heizelemente zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums gestapelt sind und derart angeordnet sind, dass Oberflächen der Außenumfangswände der Wabenstrukturen, die lange Seiten der ersten Stirnflächen und der zweiten Stirnflächen enthalten, einander gegenüberliegen.

[0011] Die vorliegende Erfindung bezieht sich außerdem auf ein Heizsystem zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums, das Folgendes umfasst:

die Heizeinheit zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums;

ein Zustromrohr zum Kommunizieren eines Außenlufteinbringungsabschnitts oder eines Fahrzeuginnenraums mit einem Zustromanschluss der Heizeinheit zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums;

eine Batterie zum Anlegen einer Spannung an die Heizeinheit zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums und

ein Abstromrohr zum Kommunizieren eines Abstromanschlusses der Heizeinheit zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums mit dem Fahrzeuginnenraum.

[Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung]

[0012] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, ein Heizelement zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums zu schaffen, das eine einfachere Struktur als das bestehende Heizelement besitzt und das eine Zunahme der Größe der Einheit aufgrund von Entwurfsänderungen von Teilen wie z. B. Verdrahtungen und Haltern der bestehenden Heizeinheit verhindern kann. Außerdem ist es gemäß der vorliegenden Erfindung möglich, eine Heizeinheit zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums und ein Heizsystem zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums zu schaffen, die das Heizelement zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums verwenden.

Figurenliste

[**Fig. 1**] **Fig. 1** ist eine schematische perspektivische Ansicht eines Heizelements gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[**Fig. 2**] **Fig. 2** ist eine schematische Seitenansicht eines Heizelements gesehen aus der Richtung A in **Fig. 1**.

[**Fig. 3**] **Fig. 3** ist eine schematische perspektivische Ansicht einer Wabenstruktur, die das Heizelement von **Fig. 1** bildet.

[**Fig. 4**] **Fig. 4** ist eine schematische Seitenansicht eines Wabenverbundkörpers, der fünf Wabensegmente besitzt.

[**Fig. 5**] **Fig. 5** ist eine schematische Frontansicht einer Heizeinheit gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gesehen von einer ersten Stirnflächenseite eines Heizelements.

[**Fig. 6**] **Fig. 6** ist eine schematische Ansicht, die ein Konfigurationsbeispiel eines Heizsystems gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[**Fig. 7**] **Fig. 7** ist eine schematische Draufsicht eines Heizelements, das im Vergleichsbeispiel angefertigt wurde.

[**Fig. 8**] **Fig. 8** ist ein Graph, der Ergebnisse von elektrischen Leitungsprüfungen gemäß Beispiel 1 und Vergleichsbeispiel 1 vergleicht.

[**Fig. 9**] **Fig. 9** ist ein Graph, der Ergebnisse von elektrischen Leitungsprüfungen gemäß den Beispielen 1 und 2 vergleicht.

[Beschreibung der Ausführungsformen]

[0013] Im Folgenden werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen konkret beschrieben. Es versteht sich, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die folgenden Ausführungsformen beschränkt ist und diejenigen, die zu den folgenden Ausführungsformen auf der Grundlage des Wissens eines Fachmanns geeignet hinzugefügte Änderungen, Verbesserungen und dergleichen aufweisen, ohne vom Gedanken der vorliegenden Erfindung abzuweichen, in den Umfang der vorliegenden Erfindung fallen.

(1. Heizelement)

[0014] Ein Heizelement gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann als ein Heizelement zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums eines Fahrzeugs geeignet verwendet werden. Das Fahrzeug enthält Automobile und Elektroschienenfahrzeuge, ohne darauf beschränkt zu sein. Nicht einschränkende Beispiele des Automobils enthalten ein Benzinfahrzeug, ein Dieselfahrzeug, ein Gaskraftstofffahrzeug unter Verwendung von CNG (eines komprimierten Erdgases) oder LNG (eines verflüssigten Erdgases), ein Brennstoffzellenfahrzeug, ein Elektrofahrzeug und ein Plug-in-Hybridfahrzeug. Das Heizelement gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann insbesondere für ein Fahrzeug, das keine Brennkraftmaschine besitzt, wie z. B. Elektrofahrzeuge und Elektroschienenfahrzeuge geeignet verwendet werden.

[0015] **Fig. 1** ist eine schematische perspektivische Ansicht eines Heizelements gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. **Fig. 2** ist eine schematische Seitenansicht eines Heizelements gesehen aus der Richtung A in **Fig. 1**. **Fig. 3**

ist eine schematische perspektivische Ansicht einer Wabenstruktur, die das Heizelement von **Fig. 1** bildet.

[0016] Ein Heizelement 100 enthält Folgendes: eine Wabenstruktur 10, die Folgendes aufweist: eine Außenumfangswand 11 und eine Trennwand 12, die auf einer Innenseite der Außenumfangswand 11 angeordnet ist, wobei die Trennwand 11 mehrere Zellen 14 definiert, die jeweils einen Strömungsweg von einer ersten Stirnfläche 13a zu einer zweiten Stirnfläche 13b bilden; und ein Paar Elektroden 20, die an der ersten Stirnfläche 13a und der zweiten Stirnfläche 13b vorgesehen sind. Jede der Stirnflächen (die erste Stirnfläche 13a und die zweite Stirnfläche 13b) ist rechteckig. Außerdem enthält das Heizelement 100 ferner ein Paar Verbinder 30 und jeder der Verbinder 30 ist mit der Elektrode 20 von einer kurzen Seite 15 Seite jeder der ersten Stirnfläche 13a und der zweiten Stirnfläche 13b verbunden. Somit ist jede Stirnfläche der Wabenstruktur 10 rechteckig und das Heizelement besitzt das Paar Verbinder 30, die mit den Stirnflächen der Wabenstruktur 10 verbunden sind, wie oben beschrieben ist, derart, dass verhindert werden kann, dass die Größe der Heizeinheit aufgrund von Entwurfsänderungen von Teilen wie z. B. Verdrahtungen und Haltern der bestehenden Heizeinheit erhöht wird, um die Heizeinheit kompakt zu gestalten.

(1-1. Wabenstruktur 10)

[0017] Die Wabenstruktur 10 besitzt die Stirnflächen (die erste Stirnfläche 13a und die zweite Stirnfläche 13b), die rechteckig sind. Das heißt, jede Stirnfläche der Wabenstruktur 10 besitzt eine rechteckige Form, die kurze Seiten 15 und lange Seiten 16 besitzt.

[0018] Ein Verhältnis der Länge der kurzen Seite 15 zur Länge der langen Seite 16 ist bevorzugt im Bereich von 1:2 bis 1:10 und stärker bevorzugt im Bereich von 1:3 bis 1:8, obwohl es nicht besonders darauf beschränkt ist. Die Steuerung des Verhältnisses zu einem derartigen Umfang ermöglicht, dass die Größe der Wabenstruktur an die Größe des Heizelements angepasst wird, das in einer bestehenden Heizeinheit verwendet wird.

[0019] Die Form jeder Zelle 14 im Querschnitt senkrecht zur Strömungswegrichtung der Zellen 14 ist nicht beschränkt, sie kann jedoch bevorzugt ein Viereck (ein Rechteck, ein Quadrat), ein Sechseck, ein Achteck oder eine Kombination davon sein. Unter diesen sind das Viereck und das Sechseck bevorzugt. Durch Bilden der Zellen 14 in eine derartige Form ist es möglich, den Druckverlust zu verringern, wenn ein Gas die Wabenstruktur 10 durchläuft. Die Wabenstruktur 10 in dem Heizelement, das in **Fig. 1** gezeigt ist, ist ein Beispiel, in dem die Form jeder Zelle 14 im Querschnitt senkrecht zur Strömungswegrichtung der Zellen 14 quadratisch ist.

[0020] Die Wabenstruktur 10 kann ein Wabenverbundkörper sein, der mehrere Wabensegmente und Verbindungsschichten zum Verbinden der mehreren Wabensegmente miteinander besitzt. Die Verwendung des Wabenverbundkörpers kann zu einer Zunahme der Gesamtquerschnittfläche der Zellen 14 führen, was zum Sicherstellen einer Gasdurchflussmenge wichtig ist, während es die Erzeugung von Rissen verhindert.

[0021] Hier zeigt **Fig. 4** als Beispiel eine schematische Seitenansicht eines Wabenverbundkörpers, der fünf Wabensegmente besitzt.

[0022] Wie in **Fig. 4** gezeigt ist, besitzt der Wabenverbundkörper 17 die fünf Wabensegmente 18 und die Verbindungsschichten 19 zum Verbinden der Wabensegmente 18 miteinander. Jedes Wabensegment 18 besitzt die Außenumfangswand 11 und die Trennwand 12, die auf der Innenseite der Außenumfangswand 11 angeordnet ist und die mehreren Zellen 14 definiert, die jeweils einen Strömungsweg von der ersten Stirnfläche 13a zur zweiten Stirnfläche 13b bilden.

[0023] Jede Verbindungsschicht 19 kann unter Verwendung eines Verbindungsmaterials gebildet sein. Das Verbindungsmaterial ist nicht besonders beschränkt, jedoch kann ein Keramikmaterial verwendet werden, das durch Hinzufügen eines Lösungsmittels wie z. B. Wasser, um eine Paste zu bilden, erhalten wird. Das Verbindungsmaterial kann eine Keramiken enthalten, die eine PTC-Eigenschaft besitzen, oder kann dieselben Keramiken wie die Außenumfangswand 11 und die Trennwand 12 enthalten. Zusätzlich zur Rolle des Verbindens der Wabensegmente 18 miteinander kann das Verbindungsmaterial auch nach dem Verbinden der Wabensegmente 18 als ein Außenumfangsbeschichtungsmaterial verwendet werden.

[0024] Vom Standpunkt des Sicherstellens der Gasdurchflussmenge ist die Fläche jeder Stirnfläche der Wabenstruktur 10 bevorzugt 20 cm^2 oder mehr und stärker bevorzugt 50 cm^2 oder mehr und nochmals stärker bevorzugt 70 cm^2 oder mehr. Vom Standpunkt des kompakten Gestaltens des Heizelements 100 ist die Fläche jeder Stirnfläche der Wabenstruktur 10 bevorzugt 500 cm^2 oder weniger und stärker bevorzugt 300 cm^2 oder weniger und nochmals stärker bevorzugt 200 cm^2 oder weniger. Die Fläche jeder Stirnfläche der Wabenstruktur 10 kann z. B. im Bereich von 20 bis 500 cm^2 liegen.

[0025] Vom Standpunkt des kompakten Gestaltens des Heizelements 100 ist die Länge der Wabenstruktur 10 (die Strömungsweglänge jeder Zelle 14)

bevorzugt 40 mm oder weniger und stärker bevorzugt 30 mm oder weniger und nochmals stärker bevorzugt 20 mm oder weniger und nochmals stärker bevorzugt 10 mm oder weniger. Vom Standpunkt des Sicherstellens der Heizleistung und der Festigkeit ist die Länge der Wabenstruktur 10 (die Strömungsweglänge jeder Zelle 14) bevorzugt 3 mm oder mehr. Die Länge der Wabenstruktur 10 (die Strömungsweglänge jeder Zelle 14) kann z. B. im Bereich von 3 bis 40 mm liegen.

(1-1-1. Material der Wabenstruktur 10)

[0026] Die Außenumfangswand 11 und die Trennwand 12 der Wabenstruktur 10 sind aus einem Material gebildet, das Wärme durch elektrisches Leitung erzeugen kann. Deshalb kann ein Gas wie z. B. Außenluft oder Fahrzeuginnenraumluft durch Wärmeübertragung von der heizenden Außenumfangswand 11 und Trennwand 12 erwärmt werden, während das Gas in die erste Stirnfläche 13a strömt, die mehreren Zellen 14 durchläuft und aus der zweiten Stirnfläche 13b herausströmt.

[0027] Ferner sind die Außenumfangswand 11 und die Trennwand 12 aus aus einem Material gebildet, das eine PTC-Eigenschaft (Eigenschaft eines positiven Temperaturkoeffizienten) besitzt. Das heißt, die Außenumfangswand 11 und die Trennwand 12 weisen eine Eigenschaft auf, dass dann, wenn die Temperatur derart erhöht wird, dass sie den Curie-Punkt überschreitet, ein Widerstandswert rasch erhöht wird, was in Schwierigkeiten dafür resultiert, dass Elektrizität fließt. Da die Außenumfangswand 11 und die Trennwand 12 die PTC-Eigenschaft aufweisen, ist der Strom, der durch sie fließt, beschränkt, wenn das Heizelement 100 heiß wird, derart, dass eine übermäßige Wärmeerzeugung des Heizelements 100 verhindert wird.

[0028] Vom Standpunkt, aufgrund der elektrischen Leitung Wärme erzeugen zu können und die PTC-Eigenschaft aufzuweisen, sind die Außenumfangswand 11 und die Trennwand 12 bevorzugt aus Keramiken, die aus einem Material hergestellt sind, das Bariumtitanat als eine Hauptkomponente enthält, und stärker bevorzugt Keramiken, die aus einem Material hergestellt sind, das 70 Massen-% Bariumtitanat enthält, und nochmals stärker bevorzugt Keramiken, die aus einem Material hergestellt sind, das 90 Massen-% oder mehr Bariumtitanat enthält, gebildet. Wie hier verwendet bedeutet der Begriff „Hauptkomponente“ eine Komponente, in der ein Anteil der Komponente in der Gesamtkomponente größer als 50 Massen-% ist. Der Gehalt von Bariumtitanat kann z. B. durch fluoreszierende Röntgenanalyse, EDAX-Analyse (energiedispersive Röntgenstrahlanalyse) oder dergleichen bestimmt werden.

[0029] Es ist bevorzugt, dass die Keramiken einen oder mehrere Zusatzstoffe wie z. B. Seltenerdelemente enthalten, um eine gewünschte PTC-Eigenschaft zu erhalten. Die Zusatzstoffe enthalten Halbleiteragenten wie z. B. Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Sc und Lu; niedertemperaturseitige Schieber wie z. B. Sr, Sn und Zr; hochtemperaturseitige Schieber wie z. B. (Bi-Na) und (Bi-K); eigenschaftenverbessernde Agenten wie z. B. Mn; Metalloxide wie z. B. Vanadiumoxid und Ytterbiumoxid (insbesondere Oxide von Seltenerdelementen) und Leiterpulver wie z. B. Ruß und Nickel. Weitere PTC-Materialien enthalten Verbundwerkstoffe, die Cristobalit-Phasen-SiO_2 als einen Grundwerkstoff und einen leitfähigen Füllstoff enthalten. Als einen Ersatz für den Cristobalit-Phasen-SiO_2-Grundwerkstoff kann auch Tridymit-Phasen-SiO_2, Cristobalit-Phasen-$AlPO_4$ und Tridymit-Phasen-$AlPO_4$ verwendet werden.

[0030] Ferner sind vom Standpunkt des Umwelteinflusses von Abfall die Außenumfangswand 11 und die Trennwand 12 bevorzugt aus Keramiken gebildet, die aus einem Material hergestellt sind, das im Wesentlichen frei von Blei ist, und stärker bevorzugt Keramiken, die aus einem Material hergestellt sind, das einen Bleigehalt von 0,001 Massen-% oder weniger besitzt. Wie hier verwendet bedeutet der Ausdruck „im Wesentlichen frei“, dass ein Verhältnis der Komponente zur Gesamtkomponente 0,01 Massen-% oder weniger ist. Der Bleigehalt kann z. B. durch fluoreszierende Röntgenanalyse, ICP-MS (induktiv gekoppelte Plasmamassenspektrometrie) oder dergleichen bestimmt werden.

[0031] Das Material, das die Außenumfangswand 11 und die Trennwand 12 bildet, besitzt bezüglich eines effizienten Erwärmens der Luft zum Erwärmen bevorzugt einen Curie-Punkt von 100 °C oder mehr und stärker bevorzugt 110 °C oder mehr und nochmals stärker bevorzugt 125 °C oder mehr. Ferner ist die Obergrenze des Curie-Punkts bezüglich der Sicherheit als eine Komponente, die im Fahrzeuginnenraum oder in der Nähe des Fahrzeuginnenraums angeordnet ist, bevorzugt 250 °C oder weniger und bevorzugt 225 °C oder weniger und nochmals stärker bevorzugt 200 °C oder weniger und nochmals stärker bevorzugt 150 °C oder weniger.

[0032] Der Curie-Punkt des Materials, das die Außenumfangswand 11 und die Trennwand 12 bildet, kann durch den Typ des Schiebers und einen Betrag des Schiebers, der hinzufügt wird, eingestellt werden. Zum Beispiel beträgt der Curie-Punkt von Bariumtitanat ($BaTIO_3$) etwa 120 °C, jedoch kann der Curie-Punkt zur Seite niedrigerer Temperatur durch Ersetzen eines Teils von Ba und Ti durch Sr und/oder Sn und/oder Zr verschoben werden.

[0033] In der vorliegenden Erfindung wird der Curie-Punkt durch das folgende Verfahren gemessen. Eine Probe ist zur Messung an einem Probenhalter, der in einem Messungsbehälter (z. B. MINI-SUBZERO MC-810P von TABAI ESPEC) montiert ist, angebracht und eine Änderung des elektrischen Widerstands der Probe wird als eine Funktion einer Temperaturänderung, wenn die Temperatur von 10 °C erhöht wird, unter Verwendung eines Gleichstromwiderstandsmessers (z. B. Multimeter 3478A von YHP) gemessen. Auf der Grundlage eines Diagramms elektrischer Widerstand/Temperatur, das durch die Messung erhalten wird, ist eine Temperatur, bei der der Widerstandswert das Zweifache des Widerstandswerts bei Raumtemperatur (20 °C) ist, als der Curie-Punkt definiert.

(1-1-2. Dicke der Trennwand 12 der Wabenstruktur 10)

[0034] Vom Standpunkt des Niederhaltens des Anfangsstroms ist es vorteilhaft, den Strompfad zu verringern und den elektrischen Widerstand zu erhöhen. Deshalb ist die Dicke der Trennwand 12 in der Wabenstruktur bevorzugt 0,125 mm oder weniger und stärker bevorzugt 0,075 mm oder weniger. Allerdings ist vom Standpunkt des Sicherstellens der Festigkeit der Wabenstruktur 10 die Dicke der Trennwand 12 bevorzugt 0,020 mm oder mehr und stärker bevorzugt 0,040 mm oder mehr und nochmals stärker bevorzugt 0,060 mm oder mehr. Die Dicke der Trennwand 12 bezieht sich auf eine Länge eines Liniensegments, das die Trennwand 12 durchquert, wenn die Schwerpunkte von benachbarten Zellen 14 in einem Querschnitt senkrecht zur Strömungswegrichtung der Zelle 14 verbunden werden. Die Dicke der Trennwand 12 bezieht sich auf eine durchschnittliche Dicke der gesamten Trennwand 12.

[0035] Vom Standpunkt des Verstärkens der Wabenstruktur 10, ist die Dicke der Außenumfangswand 11 bevorzugt 0,05 mm oder mehr und stärker bevorzugt 0,06 mm oder mehr und nochmals stärker bevorzugt 0,08 mm oder mehr. Allerdings ist die Dicke der Außenumfangswand 11 von den Standpunkten des Erhöhens des elektrischen Widerstands, des Niederhaltens des Anfangsstroms und des Verringerns des Druckverlusts, wenn das Gas passiert, bevorzugt 1,0 mm oder weniger und stärker bevorzugt 0,5 mm oder weniger und nochmals stärker bevorzugt 0,4 mm oder weniger und nochmals stärker bevorzugt 0,3 mm oder weniger. Die Dicke der Außenumfangswand 11 bezieht sich auf eine Länge von einer Begrenzung zwischen der Außenumfangswand 11 und der äußersten Zelle 14 oder der Trennwand 12 zu einer Seitenfläche der Wabenstruktur in der Normalrichtung der Seitenfläche im Querschnitt senkrecht zum Strömungsweg der Zellen 14.

(1-1-3. Zellendichte und Zellenabstand der Wabenstruktur 10)

[0036] Die Zellendichte der Wabenstruktur 10 ist bevorzugt 93 Zellen/cm^2 oder weniger und stärker bevorzugt 62 Zellen/cm^2 oder weniger. Außerdem ist der Zellenabstand der Wabenstruktur 10 bevorzugt 1,0 mm oder mehr und stärker bevorzugt 1,3 mm oder mehr. Durch Steuern der Zellendichte oder des Zellenabstands zu einem derartigen Umfang kann der Luftweiterleitungswiderstand niedergehalten werden und kann eine Leistung eines Gebläses niedergehalten werden.

[0037] Obwohl die Untergrenze der Zellendichte der Wabenstruktur 10 nicht besonders beschränkt ist, kann sie bevorzugt 10 Zellen/cm^2 oder mehr und stärker bevorzugt 20 Zellen/cm^2 oder mehr sein. Die Obergrenze des Zellenabstands der Wabenstruktur 10 ist auch nicht besonders beschränkt, jedoch kann sie bevorzugt 3,0 mm oder weniger und stärker bevorzugt 2,0 mm oder weniger sein. Die Zellendichte der Wabenstruktur 10 ist ein Wert, der durch Teilen der Anzahl von Zellen durch die Fläche jeder Stirnfläche der Wabenstruktur 10 erhalten wird. Ferner bezieht sich der Zellenabstand der Wabenstruktur 10 auf eine Länge eines Liniensegments, das die Schwerpunkte von zwei benachbarten Zellen 14 an jeder Stirnfläche der Wabenstruktur 10 verbindet.

(1-2. Elektrode 20)

[0038] Das Heizelement 100 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besitzt ein Paar Elektroden 20 an der ersten Stirnfläche 13a und der zweiten Stirnfläche 13b. Durch Anlegen einer Spannung über das Paar Elektroden 20, kann ein Strom durch die Wabenstruktur 10 geleitet werden, um Wärme durch Stromwärme zu erzeugen.

[0039] Jede Elektrode 20 besitzt bevorzugt einen Erweiterungsabschnitt, der sich in derselben Richtung von der Seite einer kurzen Seite 15 jeder der ersten Stirnfläche 13a und der zweiten Stirnfläche 13b nach außen erstreckt, und der Erweiterungsabschnitt ist bevorzugt mit dem Verbinder verbunden, obwohl er nicht besonders darauf beschränkt ist. Die Bereitstellung der Erweiterungsabschnitte erleichtert eine Verbindung mit den Verbindern 30.

[0040] Die Elektroden 20 können aus aus einem einzelnen Element gebildet sein oder können aus mehreren Elementen gebildet sein.

[0041] Wenn die Elektroden 20 aus aus einem einzelnen Element gebildet sind, können z. B. die Elektroden 20 Elektrodenschichten 21 sein, die an der ersten Stirnfläche 13a und der zweiten Stirnfläche 13b vorgesehen sind. In diesem Fall sind die Elektro-

denschichten 21 an den Oberflächen der Außenumfangswand 11 und der Trennwand 12 an der ersten Stirnfläche 13a und der zweiten Stirnfläche 13b vorgesehen und weisen Erweiterungsabschnitte auf, die sich jeweils von einer kurzen Seite 15 Seite jeder der ersten Stirnfläche 13a und der zweiten Stirnfläche 13b in derselben Richtung nach außen erstrecken.

[0042] Wenn die Elektroden 20 aus aus den mehreren Elementen gebildet sind, wie z. B. in **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt ist, können die Elektroden 20 die Elektrodenschichten 21, die an der ersten Stirnfläche 13a und der zweiten Stirnfläche 13b vorgesehen sind, und Elektrodenplatten 22, die an den Elektrodenschichten 21 vorgesehen sind, enthalten. In diesem Fall sind die Elektrodenschichten 21 an den Oberflächen der Außenumfangswand 11 und der Trennwand 12 an der ersten Stirnfläche 13a und der zweiten Stirnfläche 13b vorgesehen und sind die Elektrodenplatten 22 an der Außenumfangswand 11, an der die Elektrodenschichten 21 vorgesehen sind, mittels der Elektrodenschichten 21 vorgesehen. Jede Elektrodenplatte 22 besitzt eine Öffnung, um Abschnitte (die Oberfläche der Trennwand 12, die mit der Elektrodenschicht 21 und den Zellen 14 versehen ist) außer der Außenumfangswand 11, die mit der Elektrodenschicht 21 versehen ist, nicht zu blockieren. Ferner besitzt jede Elektrodenplatte 22 den Erweiterungsabschnitt, der sich in derselben Richtung von einer kurzen Seite 15 Seite jeder der ersten Stirnfläche 13a und der zweiten Stirnfläche 13b nach außen erstreckt.

[0043] Ein Verfahren zum Verbinden der Elektrodenschicht 21 mit der Elektrodenplatte 22 kann Diffusionsschweißen, einen mechanischen Druckmechanismus, Schweißen und dergleichen einsetzen, obwohl es nicht besonders darauf beschränkt ist.

[0044] Eine Kohlenstofflage kann zwischen der Elektrodenschicht 21 und der Elektrodenplatte 22 nach Bedarf bezüglich Verbesserns des Kontakts zwischen beiden vorgesehen sein.

[0045] Die Elektrodenschicht 21, die hier verwendet werden kann, enthält ein Metall oder eine Legierung, das bzw. die mindestens eines enthält, das aus Cu, Ag, Al, Ni und Si gewählt ist, ist jedoch nicht besonders darauf beschränkt. Es ist auch möglich, eine ohmsche Elektrodenschicht zu verwenden, die einen ohmschen Kontakt mit der Außenumfangswand 11 und/oder der Trennwand 12, die eine PTC-Eigenschaft besitzen, herstellen kann. Die ohmsche Elektrodenschicht enthält z. B. mindestens eines, das aus Au, Ag und In gewählt ist, als ein Grundmetall und enthält mindestens eines, das aus Ni, Si, Ge, Sn, Se und Te gewählt ist, für Halbleiter des n-Typs als einen Dotierstoff. Ferner kann die Elektrodenschicht 21 eine Schicht oder zwei oder mehr Schichten besitzen. Wenn die Elektrodenschicht 21 zwei oder mehr Schichten besitzt, können Materialien der jeweiligen Schichten vom selben Typs oder von verschiedenen Typen sein.

[0046] Obwohl die Elektrodenplatte 22 nicht besonders beschränkt ist, ist sie plattenförmig und kann aus einem stark leitenden Material hergestellt sein. Die Elektrodenplatte 22 kann z. B. eine Metallplatte wie z. B. eine Kupferplatte oder eine Edelstahlplatte sein.

(1-3. Verbinder 30)

[0047] Das Heizelement 100 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält ein Paar Verbinder 30, die mit den Elektroden 20 einer der kurzen Seiten 15 der ersten Stirnfläche 13a und der zweiten Stirnfläche 13b der Wabenstruktur 10 verbunden sind. Jeder Verbinder 30 ist ein Anschluss, der mit einer Stromversorgung elektrisch verbunden sein kann. Durch Vorsehen des Paars Verbinder 30 bei derartigen Positionen, kann es anstelle des bestehenden Heizelements verwendet werden und kann es eine Zunahme der Größe der Heizeinheit aufgrund von Entwurfsänderungen von Teilen wie z. B. Verdrahtungen der bestehenden Heizeinheit verhindern.

[0048] Jeder Verbinder 30 ist bevorzugt mit der Oberfläche des Erweiterungsabschnitts der Elektrode 20 auf der Seite der Wabenstruktur 10 verbunden. Eine derartige Konfiguration ermöglicht, dass das Heizelement 100 kompakt hergestellt wird, derart, dass es einfach auf die bestehenden Heizeinheiten angewendet werden kann.

[0049] Ein Verfahren zum Verbinden der Elektrode 20 mit dem Verbinder 30 ist nicht besonders beschränkt, solange sie miteinander elektrisch verbunden sind. Zum Beispiel können sie durch Diffusionsschweißen, einen mechanischen Druckmechanismus, Schweißen oder dergleichen verbunden sein.

[0050] Der Verbinder 30 kann z. B. aus einem Metall hergestellt sein, obwohl er nicht darauf beschränkt ist. Das Metall, das hier verwendet werden kann, enthält ein einzelnes Metall, eine Legierung und dergleichen. Hinsichtlich Korrosionsbeständigkeit, elektrischem Widerstand und Längenausdehnungsrate kann z. B. das Metall bevorzugt eine Legierung, die mindestens eines enthält, das aus der Gruppe gewählt ist, die aus Cr, Fe, Co, Ni, Cu und Ti besteht, und stärker bevorzugt Edelstahl, Fe-Ni-Legierungen und Phosphorbronze sein.

[0051] Die Form und die Größe des Verbinders 30 sind nicht besonders beschränkt, jedoch können sie gemäß der Struktur der bestehenden Heizeinheit geeignet eingestellt werden.

(1-4. Verfahren für Herstellen des Heizelements 100)

[0052] Als nächstes wird ein Verfahren zum Herstellen des Heizelements 100 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulichend beschrieben. Zunächst werden eine Rohmaterialzusammensetzung, die ein Dispergiermedium enthält, und ein Bindemittel mit einem Keramikrohmaterial gemischt und geknetet, um einen Grünkörper anzufertigen, der dann extrudiert wird, um einen Wabenformkörper anzufertigen. Zu der Rohmaterialzusammensetzung können Zusatzstoffe wie z. B. Dispergiermittel, Weichmacher, Halbleiteragenten, Schieber, Metalloxide, eigenschaftenverbessernde Agenten und Leiterpulver wahlweise hinzufügt werden. In der Extrusion kann eine Matrize, die eine gewünschte Gesamtform, Zellenform, Trennwanddicke, Zellendichte und dergleichen besitzt, verwendet werden.

[0053] Das Keramikrohmaterial kann z. B. in Form eines Pulvers vorgesehen sein. Das Keramikrohmaterial, das hier verwendet werden kann, enthält Oxide wie z. B. TIO_2 und $BaCO_3$, die Hauptkomponenten von Bariumtitanat sind, und Karbonatrohmaterialien. Außerdem können als der Halbleiteragent wie z. B. Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Sc und Lu der niedertemperaturseitige Schieber wie z. B. Sr, Sn und Zr, der hochtemperaturseitige Schieber wie z. B. (Bi-Na), (Bi-K) und der eigenschaftenverbessernde Agent wie z. B. Mn, Oxide und/oder Karbonate davon oder Oxalate, die nach dem Brennen Oxide bilden, verwendet werden. Leiterpulver wie z. B. Ruß und Nickel können hinzufügt werden, um die Leitfähigkeit zu steuern. Das Hinzufügen des Alkalimetallelements von Na oder K kann auch in Form eines Bindemittels verwendet werden, das das Alkalimetallelement enthält.

[0054] Ferner kann z. B. nach dem Hinzufügen von $La\ (NO_3)_3 \cdot 6H_2O$ zum Rohmaterialpulver wie z. B. TiO_2 und $BaCO_3$ ferner ein Dispergiermittel und ein Bindemittel hinzufügt und gemischt werden, um als ein Brennkörper BaO (50,3 Mol-%), TiO_2 (49,6 Mol-%), La_2O_3 (0,05 Mol-%), K_2O (0,033 Mol-%) und Na_2O (0,002 Mol-%) aufzuweisen, wodurch die Wabenstruktur bereitgestellt wird, die im Wesentlichen kein Blei enthält (d. h. frei von Blei ist). Allerdings ist sie nicht auf die Zusammensetzung nicht und das Mischen kann derart ausgeführt werden, dass sie 90 Massen-% oder mehr von Keramiken aufweist, die eine Summenformel besitzen, die durch die folgende Formel repräsentiert wird, wodurch eine Wabenstruktur geschaffen wird, die Seltenerdelemente und Alkalimetallelemente enthält und kein Blei verwendet:

$(Ba_{1-x-y}Al_xA2_y)TiO_3$

[0055] In der Formel repräsentiert A1 ein oder mehrere Seltenerdelemente, repräsentiert A2 ein oder mehrere Alkalimetallelemente, $0{,}001 \leq x \leq 0{,}01$, $0{,}001 \leq y \leq 0{,}01$ und $0.\ 002 \leq x + y \leq 0{,}02$.

[0056] Beispiele des Dispergiermediums enthalten Wasser oder ein gemischtes Lösungsmittel aus Wasser und ein organisches Lösungsmittel wie z. B. Alkohol und stärker bevorzugt Wasser.

[0057] Beispiele des Bindemittels enthalten organische Bindemittel wie z. B. Methylzellulose, Hydroxypropoxylzellulose, Hydroxyethylzellulose, Carboxymethylzellulose und Polyvinylalkohol. Insbesondere ist bevorzugt, eine Methylzellulose in Kombination mit Hydroxypropoxylzellulose zu verwenden. Ferner liegt bezüglich des Erhöhens der Festigkeit des Wabenformkörpers und des Verhinderns der Erzeugung eines Reißens aufgrund einer anomalen Wärmeerzeugung im Brennschritt der Bindemittelgehalt bevorzugt im Bereich von 4 bis 9 Massenteilen auf der Grundlage von 100 Massenteilen des Keramikrohmaterials. Das Bindemittel kann alleine oder in Kombination von zwei oder mehreren verwendet werden.

[0058] Das Dispergiermittel, das hier verwendet werden kann, enthält Tenside wie z. B. Ethylenglykol, Dietrin, Fettsäureseifen, Polyalkohol und Organophosphor-Verbindungen. Das Dispergiermittel kann allein oder in Kombination von zwei oder mehreren verwendet. Der Gehalt des Dispergiermittels liegt bevorzugt im Bereich von 0 bis 2 Massenteilen auf der Grundlage von 100 Massenteilen das Keramikrohmaterial.

[0059] Der resultierende Wabenformkörper wird dann getrocknet. Der Trocknungsschritt kann z. B. ein herkömmlicherweise bekanntes Trocknungsverfahren wie z. B. Heißlufttrocknen, Mikrowellentrocknen, dielektrisches Trocknen, Trocknen unter verringertem Druck, Trocknen in Unterdruck und Gefriertrocknen einsetzen. Unter diesen ist ein Trocknungsverfahren, das das Heißlufttrocknen mit dem Mikrowellentrocknen oder dem dielektrischem Trocknen kombiniert, bevorzugt.

[0060] Der getrocknete Wabenformkörper kann dann gebrannt werden, um eine säulenförmige Wabenstruktur herzustellen. Vor dem Brennen kann ein Entfettungsschritt ausgeführt werden, um das Bindemittel zu entfernen. Zum Beispiel liegt dann, wenn das Material des Wabenformkörpers Bariumtitanat als eine Hauptkomponente enthält, die Brenntemperatur bevorzugt im Bereich von 1100 bis 1400 °C. Die Brennzeit liegt bevorzugt etwa im Bereich von 1 bis 4 Stunden.

[0061] Eine Atmosphäre zum Ausführen des Entfettungsschritts kann z. B. eine Luftatmosphäre, eine

Inertatmosphäre oder eine Atmosphäre bei verringertem Druck sein. Unter diesen sind die Inertatmosphäre und die Atmosphäre bei verringertem Druck bevorzugt. Der Brennofen ist nicht besonders beschränkt, es kann jedoch ein Elektroofen, ein Gasofen oder dergleichen verwendet werden.

[0062] Die Elektroden 20 werden an der ersten Stirnfläche 13a und der zweiten Stirnfläche 13b der Wabenstruktur, die somit erhalten wird, gebildet. Zum Beispiel können die Elektrodenschichten 21 an den Elektroden 20 durch ein Metallabscheidungsverfahren wie z. B. Sputtern, Gasphasenabscheidung, Elektrolytabscheidung und chemische Abscheidung gebildet werden. Ferner können die Elektrodenschichten 21 auch durch Aufbringen einer Elektrodenpaste und dann Backen der Elektrodenpaste gebildet werden. Ferner können die Elektrodenschichten 21 auch durch thermisches Spritzen gebildet werden. Die Elektrodenschicht 21 kann eine einzelne Schicht sein, kann jedoch mehrere Schichten sein, die verschieden Zusammensetzungen aufweisen. Wenn die Elektrodenschicht 21 durch das oben beschriebene Verfahren gebildet wird, kann verhindert werden, dass die Zellen 14 blockiert werden, indem die Dicke der Elektrodenschicht 21 derart gesetzt wird, dass sich nicht übermäßig groß ist. Zum Beispiel ist bevorzugt, dass die Dicke jeder Elektrodenschicht 21 zum Backen der Elektrodenpaste etwa im Bereich von 5 bis 30 μm liegt, zur Trockenplattierung wie z. B. Sputtern und Gasphasenabscheidung etwa im Bereich von 100 bis 1000 nm liegt, für thermisches Spritzen etwa im Bereich von 10 bis 100 μm liegt oder für Nassplattierung wie z. B. Elektrolytabscheidung und chemische Abscheidung etwa im Bereich von 5 bis 30 μm liegt.

[0063] Wenn die Elektrodenplatte 22 an der Elektrodenschicht 21 vorgesehen ist, wird die Elektrodenplatte 22 an der Elektrodenschicht 21 angeordnet und sie miteinander verbunden. Ein Verfahren zum Verbinden der Elektrodenschicht 21 mit der Elektrodenplatte 22 kann das Verfahren einsetzen, das oben beschrieben ist.

[0064] Die Verbinder 30 werden dann mit den Elektroden 20 verbunden. Ein Verfahren zum Verbinden der Elektroden 20 mit den Verbindern 30 kann das Verfahren einsetzen, das oben beschrieben ist.

(1-5. Verfahren zum Verwenden des Heizelements 100)

[0065] Das Heizelement 100 gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann z. B. durch Anlegen einer Spannung mittels des Paars Elektroden 20 von den Verbindern 30 Wärme erzeugen. Als die angelegte Spannung ist vom Standpunkt eines raschen Erwärmens bevorzugt, eine Spannung von 200 V oder mehr anzulegen, und ist es stärker bevorzugt, eine Spannung von 250 V oder mehr anzulegen.

[0066] Wenn das Heizelement 100 aufgrund des Anlegens der Spannung Wärme erzeugt, kann das Gas erwärmt werden, indem ermöglicht wird, dass das Gas durch die Zellen 14 strömt. Eine Temperatur des Gases, das in die Zellen 14 strömt, kann z. B. im Bereich von -60 °C bis 20 °C und typischerweise im Bereich von -10 °C bis 20 °C liegen.

[0067] Das Heizelement 100 gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besitzt eine einfachere Struktur als das bestehende Heizelement, in dem PTC-Elemente und Aluminiumlamellen integriert sind, und kann verhindern, dass die Heizeinheit aufgrund von Entwurfsänderungen von Teilen wie z. B. Verdrahtungen und Haltern größer wird. Ferner ist im bestehenden Heizelement das PTC-Element nicht in direktem Kontakt mit dem Gas, was in einer unzureichenden Heizrate (Heizzeit) des Gases resultiert, wohingegen im Heizelement 100 gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Wabenstruktur 10, wobei die Außenumfangswand 11 und die Trennwand 12 aus dem Material hergestellt sind, das die PTC-Eigenschaft besitzt, in direktem Kontakt mit dem Gas ist, was in einer erhöhten Heizrate des Gases resultiert. Ferner besitzt das Heizelement 100 gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine geringere Leistungsaufnahmemenge als das bestehende Heizelement.

(2. Heizeinheit)

[0068] Die Heizeinheit gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann als eine Heizeinheit zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums eines Fahrzeugs geeignet verwendet werden. Insbesondere kann die Heizeinheit gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Zunahme der Größe der Heizeinheit aufgrund von Entwurfsänderungen von Teilen wie z. B. Verdrahtungen und Haltern der bestehenden Heizeinheit verhindern. Deshalb kann das Heizelement 100, das oben beschrieben ist, anstelle des bestehenden Heizelements verwendet werden.

[0069] Fig. 5 ist eine schematische Frontansicht einer Heizeinheit gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gesehen von der ersten Stirnflächenseite des Heizelements.

[0070] Wie in **Fig. 5** gezeigt ist, enthält eine Heizeinheit 200 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zwei oder mehr Heizelemente 100. Ferner sind in der Heizeinheit 200 die Heizelemente 100 gestapelt und derart angeordnet, dass die Oberflächen der Außenumfangswände 11 der Wabenstrukturen 10, die die langen Seiten der ers-

ten Stirnflächen 13a und der zweiten Stirnflächen 13b enthalten, einander zugewandt sind. Eine derartige Konfiguration kann die Heizeinheit 200 erzeugen, ohne die Entwürfe von Teilen wie z. B. Verdrahtungen und Haltern wesentlich zu ändern.

[0071] Die Heizeinheit 200 gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann ferner ein Gehäuse (Gehäuseelement) 110 enthalten.

[0072] Das Gehäuse 110 kann aus einem beliebigen Material hergestellt sein, das z. B. Metalle und Harze enthält, jedoch nicht darauf beschränkt ist. Unter diesen ist das Material des Gehäuses 110 bevorzugt das Harz. Das Gehäuse 110, das aus dem Harz hergestellt ist, kann einen Stromschlag ohne Erden verhindern.

[0073] Die Form und die Größe des Gehäuses 110 sind nicht besonders beschränkt, sie können jedoch dieselben sein wie die der bestehenden Heizeinheit.

[0074] Die Heizeinheit 200 gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann ferner Isolationsmaterialien 120 enthalten, die jeweils zwischen den Heizelementen 100, die gestapelt sind, angeordnet sind. Eine derartige Konfiguration kann einen elektrischen Kurzschluss zwischen den mehreren Heizelementen 100 verhindern.

[0075] Die Isolationsmaterialien 120, die hier, verwendet werden, können Plattenmaterialien, Matten, Kleidung und dergleichen enthalten, die aus einem Isolationsmaterial wie z. B. Aluminiumoxid oder Keramiken gebildet sind.

(3. Heizsystem)

[0076] Das Heizsystem gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann als ein Heizsystem zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums eines Fahrzeugs geeignet verwendet werden. Insbesondere kann das Heizsystem gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Zunahme der Größe der Heizeinheit aufgrund von Entwurfsänderungen von Teilen wie z. B. Verdrahtungen und Haltern der bestehenden Heizeinheit verhindern.

[0077] **Fig. 6** ist eine schematische Ansicht, die ein Konfigurationsbeispiel eines Heizsystems gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0078] Wie in **Fig. 6** gezeigt ist, enthält ein Heizsystem 300 gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung Folgendes: die Heizeinheit 200 gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; Zustromrohre 320a, 320b zum Kommunizieren eines Außenlufteinbringungsabschnitts oder eines Fahrzeuginnenraums 310 mit einem Zustromanschluss 301 der Heizeinheit 200; eine Batterie 330 zum Anlegen einer Spannung an die Heizeinheit 200 und ein Abstromrohr 325 zum Kommunizieren eines Abstromanschlusses 302 der Heizeinheit 200 mit dem Fahrzeuginnenraum 310.

[0079] Die Heizeinheit 200 kann konfiguriert sein, einen Strom in die Heizeinheit 200 einzuleiten, um Wärme zu erzeugen, z. B. durch Verbinden der Batterie 330 mit einem Elektrodraht 340 und Einschalten eines Netzschalters in der Mitte der Verdrahtung.

[0080] Auf der stromaufwärts liegenden Seite der Heizeinheit 200 kann eine Dampfkompressionswärmepumpe 350 angeordnet sein. Im Heizsystem 300 ist die Dampfkompressionswärmepumpe 350 als eine Haupterwärmungsvorrichtung konfiguriert und ist die Heizeinheit 200 als eine Hilfsheizvorrichtung konfiguriert. Die Dampfkompressionswärmepumpe 350 kann mit einem Wärmetauscher versehen sein, der Folgendes enthält: einen Verdampfer 351, der während des Kühlens derart arbeitet, dass er Hitze von außerhalb absorbiert, um ein Kältemittel zu verdampfen; und einen Kondensator 352, der während des Erwärmens derart arbeitet, dass er ein Kältemittelgas verflüssigt, um Wärme zur Außenseite freizugeben. Die Dampfkompressionswärmepumpe 350 ist nicht besonders beschränkt und eine Dampfkompressionswärmepumpe, die im Stand der Technik bekannt ist, kann verwendet werden.

[0081] Auf der stromaufwärts liegenden Seite und/oder der stromabwärts liegenden Seite der Heizeinheit 200 kann ein Gebläse 360 installiert sein. Hinsichtlich des Sicherstellens der Sicherheit durch Anordnen von Hochspannungsteilen so weit wie möglich vom Fahrzeuginnenraum 310 entfernt, ist das Gebläse 360 bevorzugt auf der stromaufwärts liegenden Seite der Heizeinheit 200 installiert. Wenn das Gebläse 360 angetrieben wird, strömt Luft von innerhalb oder außerhalb des Fahrzeuginnenraums 310 durch die Zustromrohre 320a, 320b in die Heizeinheit 200. Die Luft wird erwärmt, während sie die Erwärmungseinheit 200, die Wärme erzeugt, passiert. Die erwärmte Luft strömt aus der Heizeinheit 200 und wird durch das Abstromrohr 325 in den Fahrzeuginnenraum 310 abgegeben. Der Auslass des Abstromrohrs 325 kann in der Nähe der Füße eines Insassen angeordnet sein, derart, dass die Heizwirkung selbst im Fahrzeuginnenraum 310 besonders hoch ist, oder ein Rohrauslass kann in einem Sitz angeordnet sein, um den Sitz von innerhalb zu wärmen, oder kann in der Nähe eines Fensters angeordnet sein, um eine Wirkung des Verhinderns des Beschlagens des Fensters aufzuweisen.

[0082] Das Zustromrohr 320a und das Zustromrohr 320b laufen in der Mitte zusammen. Das Zustromrohr 320a und das Zustromrohr 320b können mit

Ventilen 321a bzw. 321b auf der stromaufwärts liegenden Seite des Zusammenflusses versehen sein. Durch Steuern des Öffnens und des Schließens der Ventile 321a, 321b ist es möglich, zwischen einem Modus, wobei die Außenluft in die Heizeinheit 200 eingebracht wird, und einem Modus, wobei die Luft im Fahrzeuginnenraum 310 in die Heizeinheit 200 eingebracht wird, zu wechseln. Zum Beispiel resultiert das Öffnen des Ventils 321a und das Schließen des Ventils 321b in dem Modus, in dem die Außenluft in die Heizeinheit 200 eingebracht wird. Es ist auch möglich, sowohl das Ventil 321a als auch das Ventil 321b zu öffnen, UM die Außenluft und die Luft im Fahrzeuginnenraum 310 gleichzeitig in die Heizeinheit 200 einzubringen.

[Beispiele]

[0083] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf Beispiele genauer beschrieben, jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht auf diese Beispiele beschränkt.

(Beispiel 1)

[0084] Ein Bindemittel, ein Dispergiermittel, Weichmacher und Wasser wurden zu einem Keramikrohmaterial hinzufügt, gemischt und dann geknetet, um einen Grünkörper anzufertigen. Als das Keramikrohmaterial wurde ein Gemisch von $BaCO_3$-Pulver, TiO_2-Pulver und $La(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$-Pulver verwendet, um Bariumtitanat zu erhalten, in dem nach dem Brennen 0,1 % La durch Ba substituiert wurde. Methylzellulose wurde als das Bindemittel verwendet und 6 Massenteile das Bindemittels wurden mit 100 Massenteilen des Keramikrohmaterials gemischt. Ein kaliumhaltiges Alkylphosphat wurde als das Dispergiermittel verwendet und 0,5 Massenteile des Dispergiermittels wurden zu 100 Massenteilen des Keramikrohmaterials hinzufügt. Eine Ätheresterverbindung und Alkandiol wurden als Weichmacher verwendet und 0,5 Massenteile der Ätheresterverbindung und 1 Massenteil des Alkandiol wurden zu 100 Massenteilen das Keramikrohmaterial hinzufügt.

[0085] Die Extrusion wurde ausgeführt, um ein rechteckiges säulenförmiges Wabensegment zu erhalten, das eine Dicke der Trennwand von 0,100 mm, eine Zellendichte von 62 Zellen/cm^2 und einen Zellenabstand von 1,27 mm hatte, wobei nach dem Brennen ein Querschnitt senkrecht zur Zellenausdehnungsrichtung eine rechteckige Form von 30 mm x 34 mm und eine Länge in der Zellenausdehnungsrichtung 14 mm hatte, wodurch ein Wabenformkörper geschaffen wurde.

[0086] Der Wabenformkörper wurde dann getrocknet, entfettet und in einer Luftatmosphäre bei 1400 °C für 2 Stunden gebrannt, um ein Wabensegment zu erhalten.

[0087] Anschließend wurden die fünf Wabensegmente, die oben beschrieben sind, angefertigt, wurde ein Verbindungsmaterial auf die Seitenflächen der Wabensegmente aufgebracht und wurden sie miteinander verbunden, um einen Wabenverbundkörper zu erhalten, wie in **Fig. 4** gezeigt ist. Der Wabenverbundkörper besaß einen rechteckigen Querschnitt von 30 mm × 175 mm senkrecht zur Zellenausdehnungsrichtung und besaß eine Länge von 14 mm in der Zellenausdehnungsrichtung. Als das Verbindungsmaterial wurde eine Paste, die durch Hinzufügen eines Lösungsmittels wie z. B. Wasser zu einem Keramikmaterial hergestellt wurde, verwendet. Die Fläche der Stirnfläche des Wabenverbundkörpers betrug 52,5 cm^2.

[0088] Nach dem Aufbringen einer Al-Ni-Elektrodenpaste auf die erste Stirnfläche und die zweite Stirnfläche des Wabenverbundkörpers wurde eine Silberelektrodenpaste aufgebracht und bei 700 °C gebacken, um die Al-Ni-Elektrodenschichten und die Silberelektrodenschichten zu bilden.

[0089] Kohlenstofflagen und Kupferelektrodenplatten wurden dann sequenziell an den Silberelektrodenschichten, die an der Oberfläche der Außenumfangswand auf der Außenumfangsseite des Wabenverbundkörpers gebildet sind, angeordnet und verbunden. Wie bei den Strukturen, die in **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt sind, besitzt die Kupferelektrodenplatte ein Öffnung, die Abschnitte (die Oberfläche der Trennwand, an der jede Elektrodenschicht vorgesehen war, und die Zellen) außer der Außenumfangswand, an der jede Elektrodenschicht vorgesehen war, nicht blockieren, und wurden die Erweiterungsabschnitte derart gebildet, dass sie sich in derselben Richtung von einer der kurzen Seiten der ersten Stirnfläche und der zweiten Stirnfläche des Wabenverbundkörpers nach außen erstrecken. Jede Kohlenstofflage wurde zwischen der Silberelektrodenschicht und der Kupferelektrodenplatte angeordnet.

[0090] Wie bei den Strukturen, die in **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt sind, wurde ein Phosphorbronzeverbinder mit dem Erweiterungsabschnitt jeder Kupferelektrodenplatte verbunden, um ein Heizelement zu erhalten.

[0091] Anschließend wurden wie bei der Struktur, die in **Fig. 5**, gezeigt ist, die vier Heizelemente gestapelt und in einem Gehäuse untergebracht, um eine Heizeinheit zu erhalten. Eine Aluminiumoxidfasermatte (Isolationsmaterial) wurde zwischen den gestapelten Heizelementen angeordnet.

[0092] Die oben beschriebene Heizeinheit wurde in eine HVAC (Heizung, Belüftung und Klimaanlage) eines handelsüblichen Fahrzeugs aufgenommen und die Heizeinheit wurde der elektrischen Leitungs-

erwärmungsprüfung bei einer Gasdurchflussmenge von 6 m/sec unterworfen, während der Strom zu 30 A oder weniger unter einer Konstantspannungssteuerung von 200 V beschränkt wurde.

[0093] Als Ergebnis erreichte die Gastemperatur beim Auslass der HVAC 50 °C in 6 Sekunden nach dem elektrischen Leitungserwärmen und erhöhte sich nach 60 Sekunden zu 88 °C. Die elektrische Leistung zum jetzigen Zeitpunkt betrug 2,8 kW. Außerdem betrug der Energieverbrauch nach 30 Sekunden vom Start des elektrischen Leitens 90 kJ.

(Beispiel 2)

[0094] Unter Verwendung desselben Grünkörpers wie in Beispiels 1 wurde die Extrusion ausgeführt, um ein rechteckiges säulenförmiges Wabensegment zu erhalten, das eine Dicke der Trennwand von 0,125 mm, eine Zellendichte von 62 Zellen/cm^2 und einen Zellenabstand von 1,27 mm besaß und in dem nach Brennen ein Querschnitt senkrecht zur Zellenausdehnungsrichtung eine rechteckige Form von 30 mm x 175 mm besaß und eine Länge in der Zellenausdehnungsrichtung 14 mm betrug, wodurch ein Wabenformkörper geschaffen wurde.

[0095] Der Wabenformkörper wurde dann getrocknet, entfettet und in einer Luftatmosphäre bei 1400 °C für 2 Stunden gebrannt, um eine Wabenstruktur zu erhalten. Die Fläche der Stirnfläche der Wabenstruktur betrug 52,5 cm^2.

[0096] Anschließend wurden unter denselben Bedingungen wie in Beispiel 1 Al-Ni-Elektrodenschichten und Silberelektrodenschichten an der ersten Stirnfläche und der zweiten Stirnfläche der Wabenstruktur gebildet und wurden Kohlenstofflagen und Kupferelektrodenplatten sequenziell auf die Silberelektrodenschichten aufgebracht und verbunden und wurden die Verbinder mit den Erweiterungsabschnitten der Kupferelektrodenplatten verbunden, um ein Heizelement zu erhalten.

[0097] Anschließend wurden unter denselben Bedingungen wie in Beispiel 1 die vier Heizelemente, die oben beschrieben sind, gestapelt und in einem Gehäuse untergebracht, um eine Heizeinheit zu erhalten.

[0098] Die oben beschriebene Heizeinheit wurde in eine HVAC (Heizung, Belüftung und Klimaanlage) eines handelsüblichen Fahrzeugs aufgenommen und die Heizeinheit wurde der elektrischen Leitungserwärmungsprüfung bei einer Gasdurchflussmenge von 6 m/sec unterworfen, während der Strom zu 30 A oder weniger unter einer Konstantspannungssteuerung von 250 V beschränkt wurde.

[0099] Als Ergebnis erreichte die Gastemperatur beim Auslass der HVAC 60 °C in 8 Sekunden nach dem elektrischen Leitungserwärmen und erhöhte sich nach 60 Sekunden zu 100 °C. Die elektrische Leistung zum jetzigen Zeitpunkt betrug 3,4 kW. Außerdem betrug der Energieverbrauch nach 30 Sekunden vom Start des elektrischen Leitens 108 kJ.

(Vergleichsbeispiel 1)

[0100] Eine herkömmliche Heizeinheit wurde angefertigt, wobei Heizelemente, die PTC-Elemente 500 besitzen, die mit Aluminiumlamellen 510 integriert sind, gestapelt und angeordnet wurden, wie in **Fig. 7** gezeigt ist. Es ist festzuhalten, dass **Fig. 7** eine schematische Draufsicht des Heizelements ist.

[0101] Jedes PTC-Element 500 hatte eine Größe von 29 mm x 8 mm x 2 mm und war in einem Heizeinrichtungskörper 520 untergebracht, während sechs Elemente in einer Zeile angeordnet und mit Elementen wie z. B. einem Rahmen, Isolationsplatten und leitfähigen Platten kombiniert wurden. Außerdem wurde der Heizeinrichtungskörper 520 mit den Verbindern 30 versehen. Ferner wurden die acht Heizeinrichtungskörper 520 im Gehäuse 110 untergebracht und derart konfiguriert, dass jede Aluminiumlamelle 510 zwischen den Heizeinrichtungskörpern 520 angeordnet war.

[0102] Jedes PTC-Element 500 wurde aus einem Material hergestellt, das 49 Mol-% TiO_2, 32 Mol-% BaO, 9 Mol-% PbO, 8 Mol-% CaO, 1 Mol-% SrO und 1 Mol-% SiO_2 enthält.

[0103] Die oben beschriebene herkömmliche Heizeinheit wurde in eine HVA eines handelsüblichen Fahrzeugs aufgenommen und die Heizeinheit wurde der elektrischen Leitungserwärmungsprüfung bei einer Gasdurchflussmenge von 6 m/sec unterworfen, während der Strom zu 30 A oder weniger unter einer Konstantspannungssteuerung von 3000 V beschränkt wurde.

[0104] Als Ergebnis erreichte die Gastemperatur beim Auslass der HVAC 50 °C in 11 Sekunden nach dem elektrischen Leitungserwärmen und erhöhte sich nach 60 Sekunden zu 88 °C. Die elektrische Leistung zum jetzigen Zeitpunkt betrug 2,8 kW. Außerdem betrug der Energieverbrauch nach 30 Sekunden vom Start des elektrischen Leitens 123 kJ.

[0105] Hier zeigt **Fig. 8** einen Graphen, der die Ergebnisse der elektrischen Leitungsprüfungen gemäß dem Beispiel 1 und dem Vergleichsbeispiel 1 vergleicht. Ferner zeigt **Fig. 9** einen Graphen, der die Ergebnisse der elektrischen Leitungsprüfungen gemäß den Beispielen 1 und 2 vergleicht. In **Fig. 8** und **Fig. 9** repräsentiert L1 die Gastemperatur beim Auslass für Beispiel 1, repräsentiert L2 die elektri-

sche Leistung für Beispiel 1, repräsentiert L3 die Gastemperatur beim Auslass für Vergleichsbeispiel 1, repräsentiert L4 die elektrische Leistung für Vergleichsbeispiel 1, repräsentiert L5 die Gastemperatur beim Auslass für Beispiel 2 und repräsentiert L6 die elektrische Leistung für Beispiel 2.

[0106] Wie in **Fig. 8** gezeigt ist, konnte die Heizeinheit gemäß Beispiel 1 die Heizzeit der Gastemperatur im Vergleich zur Heizeinheit gemäß Vergleichsbeispiel 1 verkürzen (Vergleich von L1 mit L3). Zum Beispiel betrug die Zeit ab dem Start des elektrischen Leitung bis zur Gastemperatur von 50 °C 6 Sekunden für Beispiel 1, wohingegen sie für Vergleichsbeispiel 111 Sekunden war, was anzeigt, dass die erstgenannte die Heizzeit der Gastemperatur um 40 % verkürzen konnte. Außerdem konnte die Heizeinheit gemäß Beispiel 1 die maximale elektrische Leistung während der elektrischen Leitung im Vergleich zur Heizeinheit gemäß Vergleichsbeispiel 1 verringern (Vergleich von L2 mit L4). Zum Beispiel betrug die maximale elektrische Leistung während der elektrischen Leitung 5,8 kW für Beispiel 1, wohingegen sie für Vergleichsbeispiel 1 7,6 kW betrug, was angibt, dass die Maximalleistung um 25 % verringert werden konnte.

[0107] Wie in **Fig. 9** gezeigt ist, konnte die Heizeinheit gemäß Beispiel 2 die Heizzeit der Gastemperatur im Vergleich zur Heizeinheit gemäß Beispiel 1 weiter verkürzen und die Temperatur des Gases nach 60 Sekunden war höher (Vergleich von L1 mit L5). Andererseits war die Maximalleistung während der elektrischen Leitung für die Heizeinheit gemäß Beispiel 1 niedriger als für die Heizeinheit gemäß Beispiel 2 (Vergleich L2 mit L6).

[0108] Wie aus den oben beschriebenen Ergebnissen ersichtlich ist, ist es gemäß der vorliegenden Erfindung möglich, ein Heizelement zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums zu schaffen, das eine einfachere Struktur als das bestehende Heizelement besitzt und das eine Zunahme der Größe der Einheit aufgrund von Entwurfsänderungen von Teilen wie z. B. Verdrahtungen und Haltern der bestehenden Heizeinheit verhindern kann. Außerdem ist es gemäß der vorliegenden Erfindung möglich, eine Heizeinheit zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums und ein Heizsystem zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums zu schaffen, die das Heizelement zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums verwenden.

Bezugszeichenliste

10	Wabenstruktur
11	Außenumfangswand
12	Trennwand
13a	Erste Stirnfläche
13b	Zweite Stirnfläche
14	Zelle
15	Kurze Seite
16	Lange Seite
17	Wabenverbundkörper
18	Wabensegment
19	Verbindungsschicht
20	Elektrode
30	Verbinder
100	Heizelement
110	Gehäuse
120	Isolationsmaterial
200	Heizeinheit
300	Heizsystem
301	Zustromanschluss
302	Abstromanschluss
310	Fahrzeuginnenraum
320a, 320b	Zustromrohr
325	Abstromrohr
330	Batterie
340	Elektrodraht
350	Dampfkompressionswärmepumpe
351	Verdampfer
352	Kondensator
360	Gebläse
500	PTC-Element
510	Aluminiumlamelle
520	Heizeinrichtungskörper

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- WO 2020/036067 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Heizelement zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums, das Folgendes umfasst:
eine Wabenstruktur, die Folgendes umfasst: eine Außenumfangswand und eine Trennwand, die auf einer Innenseite der Außenumfangswand angeordnet ist, wobei die Trennwand mehrere Zellen definiert, die jeweils einen Strömungsweg von einer ersten Stirnfläche zu einer zweiten Stirnfläche bilden, und die Außenumfangswand und die Trennwand ein Material umfassen, das eine PTC-Eigenschaft besitzt; und
ein Paar Elektroden, die an der ersten Stirnfläche und der zweiten Stirnfläche vorgesehen sind, wobei die erste Stirnfläche und die zweite Stirnfläche der Wabenstruktur jeweils rechteckig sind und
das Heizelement zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums ferner ein Paar Verbinder umfasst, wobei jeder Verbinder von einer kurzen Seite jeweils der ersten Stirnfläche und der zweiten Stirnfläche mit der Elektrode verbunden ist.

2. Heizelement zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums nach Anspruch 1, wobei die erste Stirnfläche und die zweite Stirnfläche ein Verhältnis einer Länge der kurzen Seite zu einer Länge der langen Seite von 1:2 bis 1:10 aufweisen.

3. Heizelement zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Wabenstruktur ein Wabenverbundkörper ist, der mehrere Wabensegmente und Verbindungsschichten zum Verbinden der mehreren Wabensegmente miteinander aufweist.

4. Heizelement zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Paar Elektroden Erweiterungsabschnitte aufweist, die sich jeweils von einer kurzen Seite jeder der ersten Stirnfläche und der zweiten Stirnfläche in derselben Richtung nach außen erstrecken, und die Erweiterungsabschnitte und die Verbinder miteinander verbunden sind.

5. Heizelement zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Wabenstruktur eine Dicke der Trennwand von 0,125 mm oder weniger, eine Zellendichte von 93 Zellen/cm^2 oder weniger und einen Zellenabstand von 1,0 mm oder mehr besitzt.

6. Heizelement zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Außenumfangswand und die Trennwand aus einem Material hergestellt sind, das Bariumtitanat als eine Hauptkomponente enthält und im Wesentlichen frei von Blei ist.

7. Heizelement zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Paar Elektroden Folgendes umfasst:
Elektrodenschichten, die an der ersten Stirnfläche und der zweiten Stirnfläche vorgesehen sind; und Elektrodenplatten, die an den Elektrodenschichten vorgesehen sind.

8. Heizelement zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums nach Anspruch 7, wobei die Elektrodenplatten Erweiterungsabschnitte aufweisen, die sich jeweils von einer kurzen Seite jeder der ersten Stirnfläche und der zweiten Stirnfläche in derselben Richtung nach außen erstrecken, und die Erweiterungsabschnitte mit den Verbindern verbunden sind.

9. Heizeinheit zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums, die zwei oder mehr der Heizelemente zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums nach einem der Ansprüche 1 bis 8 umfasst, wobei die Heizelemente zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums gestapelt sind und derart angeordnet sind, dass Oberflächen der Außenumfangswände der Wabenstrukturen, die lange Seiten der ersten Stirnflächen und der zweiten Stirnflächen enthalten, einander gegenüberliegen.

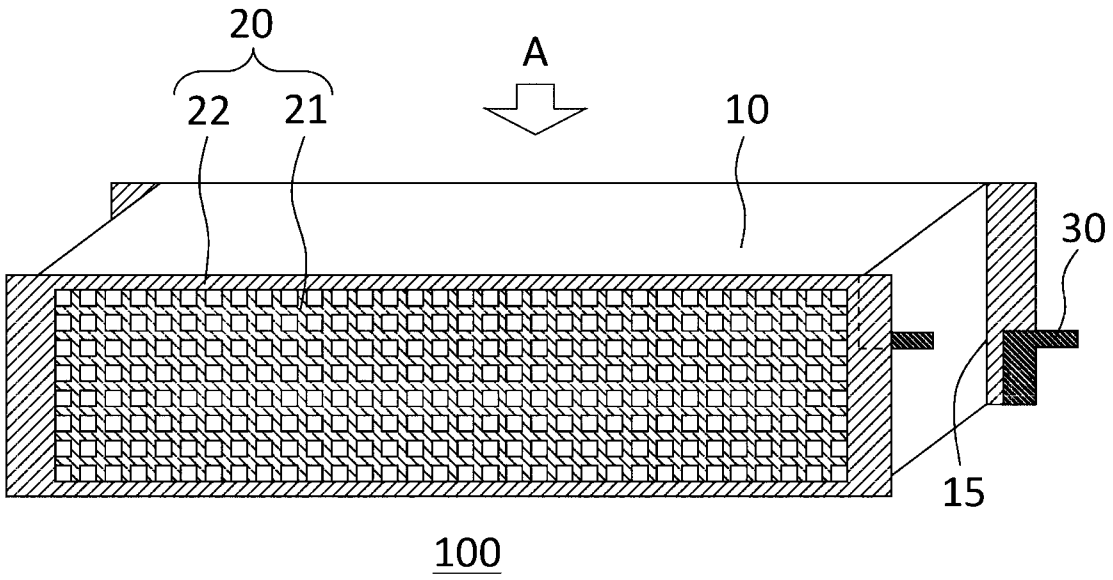
10. Heizeinheit zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums nach Anspruch 9, wobei Isolationsmaterialien zwischen den Heizelementen zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums gestapelt angeordnet sind.

11. Heizsystem zum Erwärmen eines Fahrzeuginnenraums, das Folgendes umfasst:
die Heizeinheit zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums nach Anspruch 9 oder 10;
ein Zustromrohr zum Kommunizieren eines Außenlufteinbringungsabschnitts oder eines Fahrzeuginnenraums mit einem Zustromanschluss der Heizeinheit zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums;
eine Batterie zum Anlegen einer Spannung an die Heizeinheit zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums und
ein Abstromrohr zum Kommunizieren eines Abstromanschlusses der Heizeinheit zum Erwärmen des Fahrzeuginnenraums mit dem Fahrzeuginnenraum.

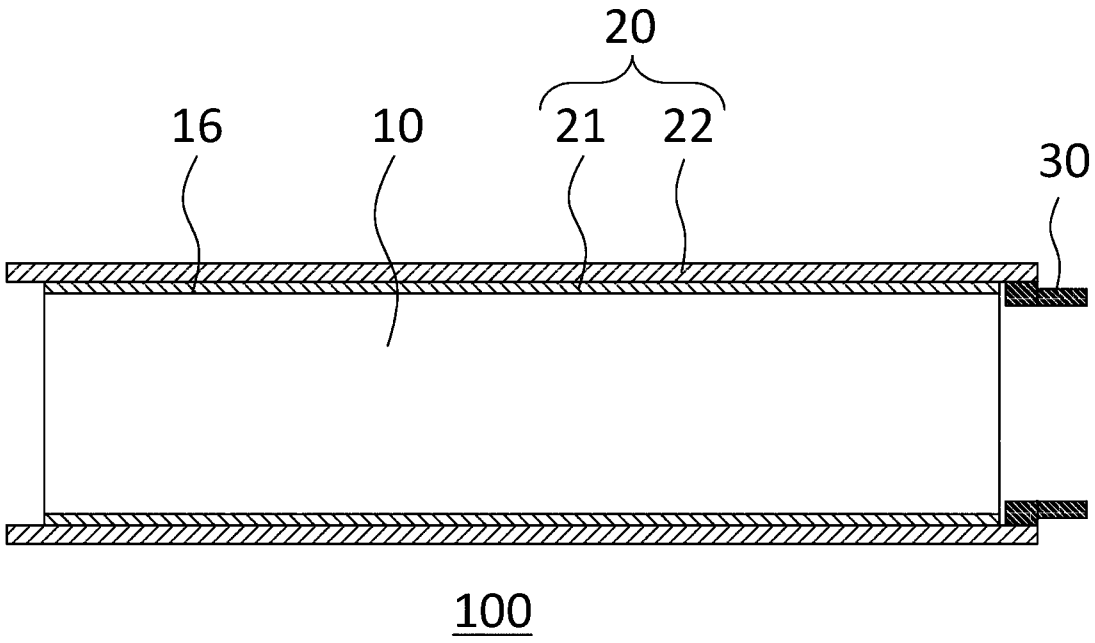
Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

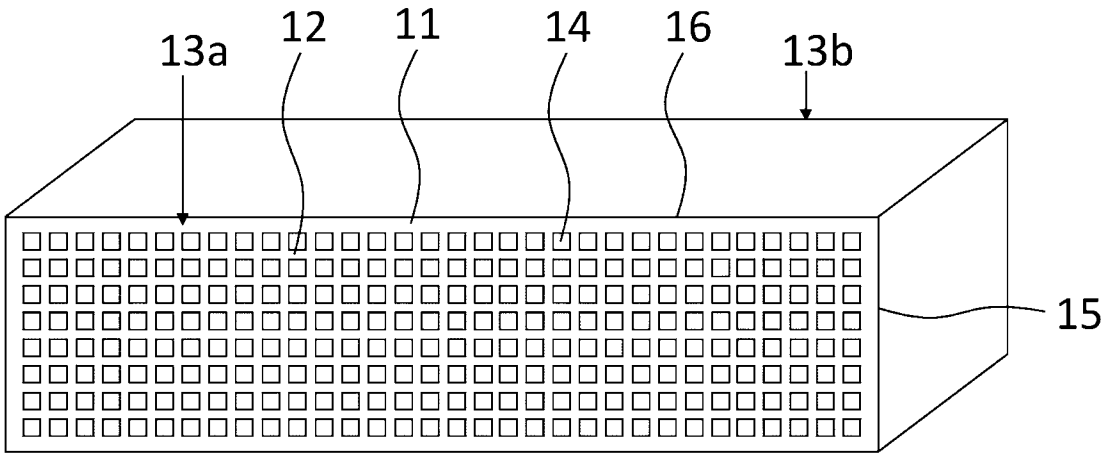
[Fig. 1]



[Fig. 2]

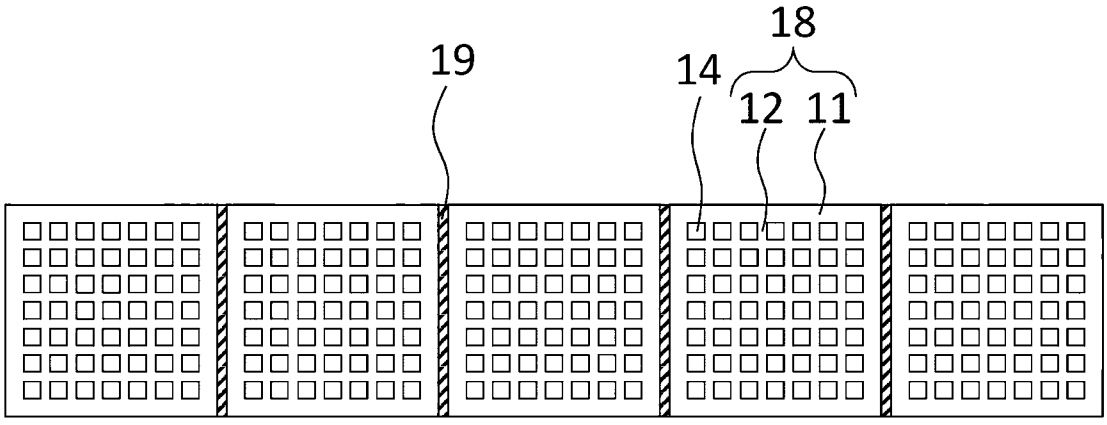


[Fig. 3]



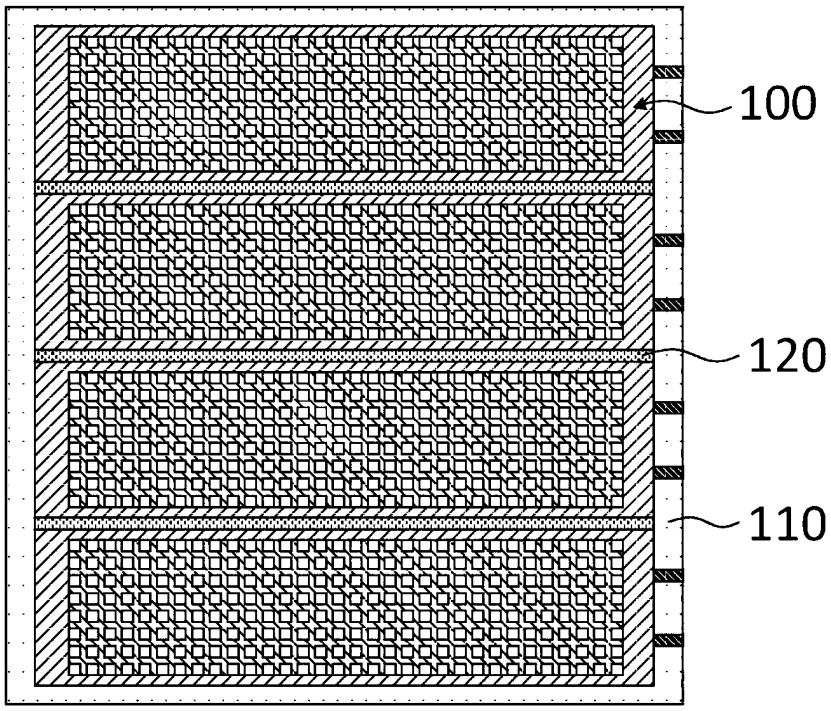
10

[Fig. 4]

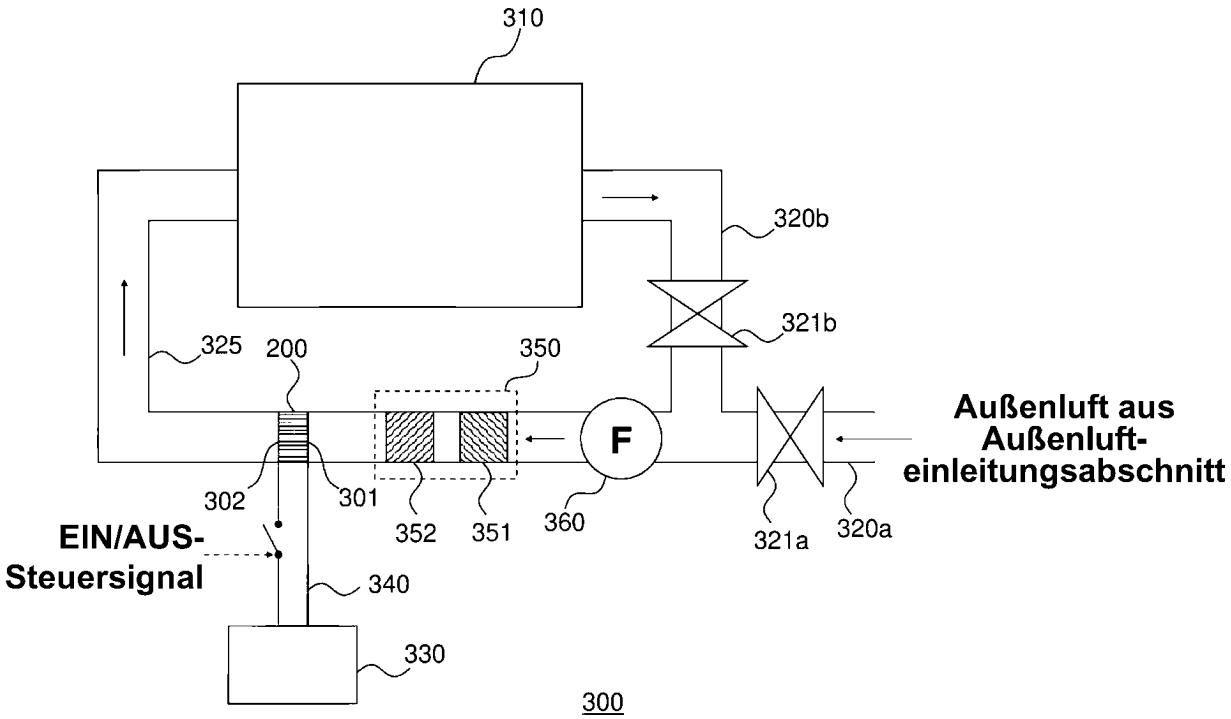


17

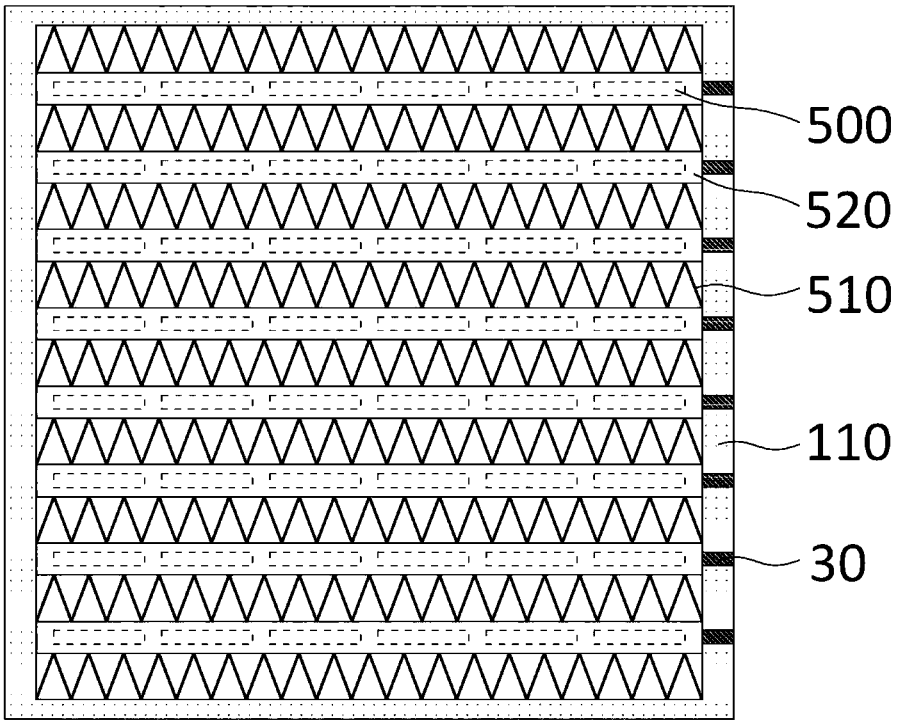
[Fig. 5]



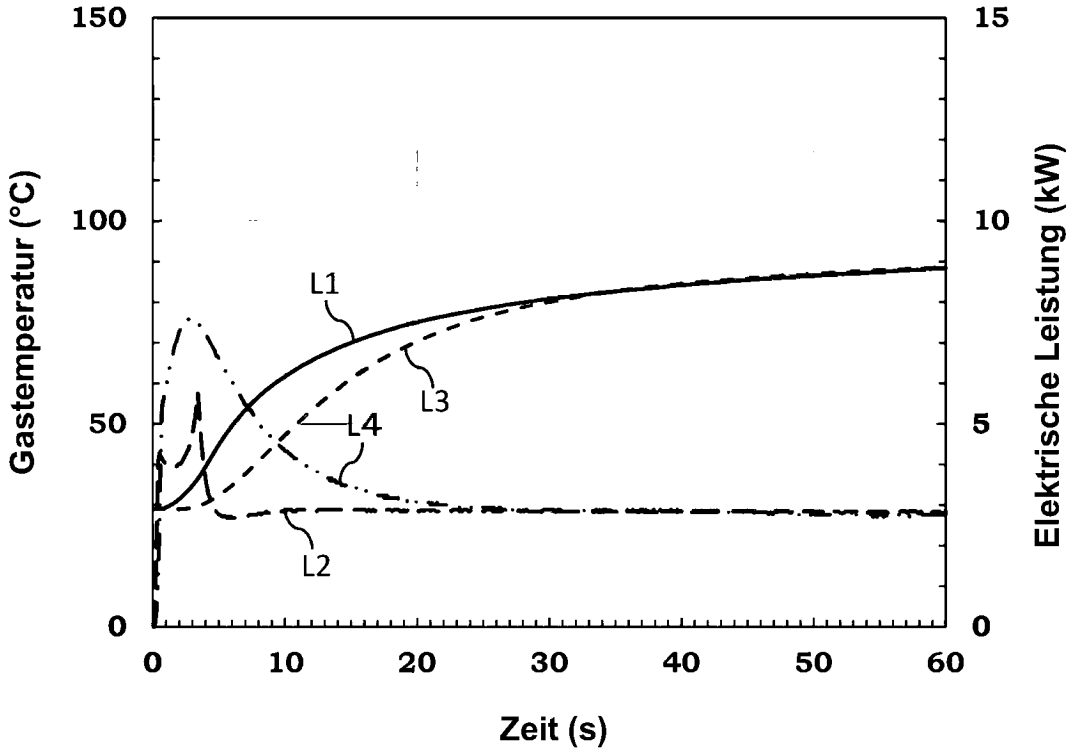
[Fig. 6]


310
320b
321b
325
200
350
F
Außenluft aus Außenluft-einleitungsabschnitt
302
301
352
351
360
321a
320a
EIN/AUS-Steuersignal
340
330
300

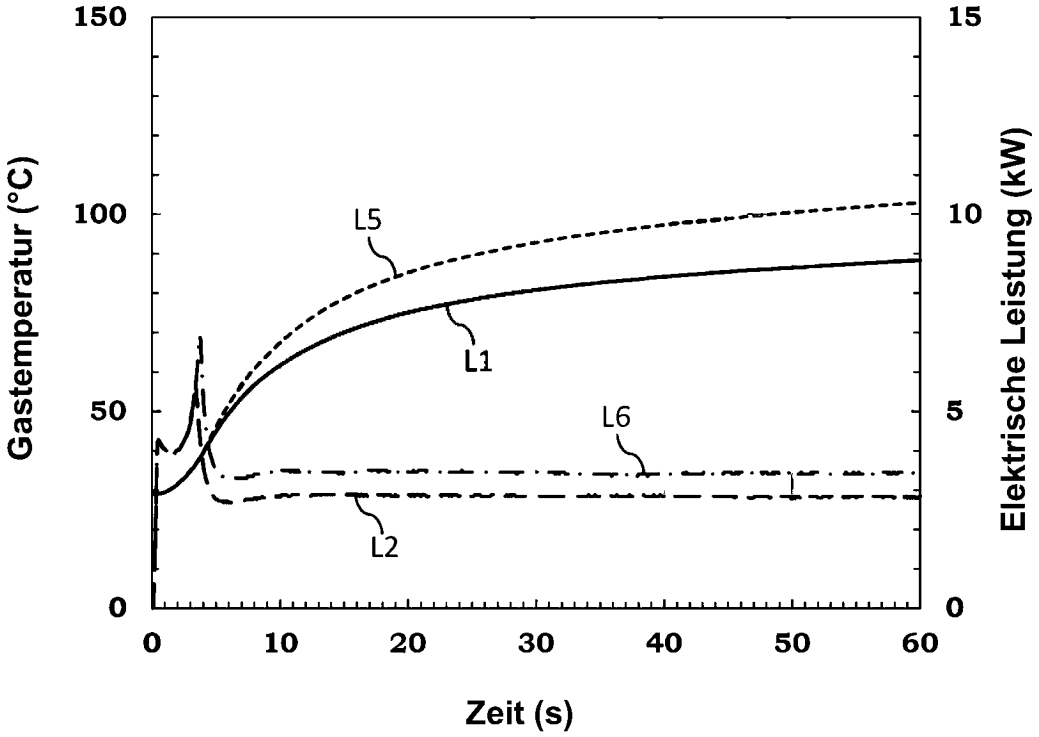
[Fig. 7]



[Fig. 8]


150
100
50
0
15
10
5
0
0
10
20
30
40
50
60
Gastemperatur (°C)
Elektrische Leistung (kW)
Zeit (s)
L1
L2
L3
L4

[Fig. 9]



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.