

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Februar 2010 (11.02.2010)

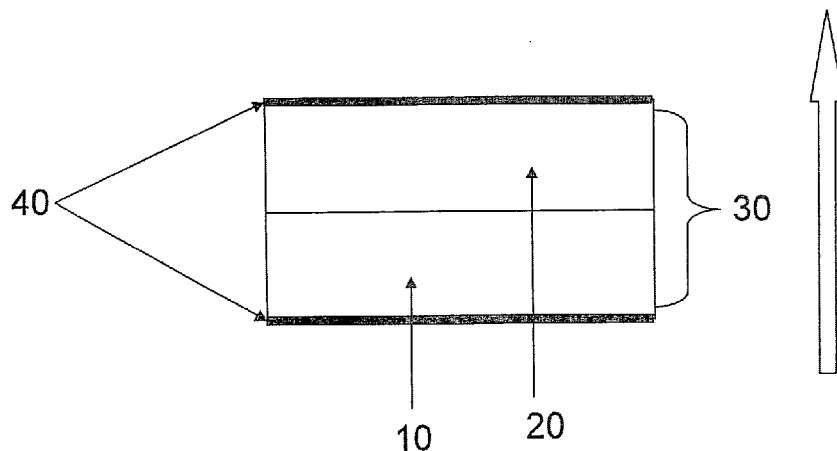
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/015525 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
H05B 3/14 (2006.01) *C04B 35/00* (2006.01)
B64D 47/06 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2009/059519
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
23. Juli 2009 (23.07.2009)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2008 036 835.0
7. August 2008 (07.08.2008) DE
- (71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **EPCOS AG** [DE/DE]; St.-Martin-Str. 53, 81669 München (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **IHLE, Jan** [DE/AT]; Poststr. 11, A-8530 Deutschlandsberg (AT). **KAHR, Werner** [AT/AT]; Dorfstr. 11, A-8530 Deutschlandsberg (AT).
- (74) **Anwalt:** **EPPING HERMANN FISCHER PATENT-ANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstraße 55, 80339 München (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** HEATING DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING THE HEATING DEVICE

(54) **Bezeichnung:** HEIZUNGSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DER HEIZUNGSVORRICHTUNG

Fig. 1



(57) **Abstract:** A heating device is provided, comprising a molded body that has at least two areas with different compositions of a ceramic material with positive temperature coefficients of electrical resistance. Further provided is a method for manufacturing a heating device.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird eine Heizungs Vorrichtung bereitgestellt, die einen Formkörper aufweist, der zumindest zwei Bereiche mit unterschiedlichen Zusammensetzungen eines keramischen Materials mit positiven Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstands aufweist. Es wird weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer Heizungs Vorrichtung angegeben.



WO 2010/015525 A1

Beschreibung

Heizungsvorrichtung und Verfahren zur Herstellung der
Heizungsvorrichtung

5

Die Erfindung betrifft eine Heizungsvorrichtung und ein
Verfahren zur Herstellung einer Heizungsvorrichtung.

Medien, beispielsweise Fluide, können mittels eines
10 thermischen Kontakts mit Materialien, die einen positiven
Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstands haben
(PTC-Materialien), erhitzt werden. Solche PTC-Materialien
können bisher als Scheiben oder Rechteckelemente ausgeformt
werden, die aus einem einzigen PTC-Material bestehen. Solche
15 Scheiben oder Rechteckelemente können an konstruktiv schwer
zugänglichen Bereichen nicht integriert werden. Dadurch
können keine kurzen Aufheizzeiten und geringe Heizleistungen
realisiert werden, da die Scheiben oder Rechteckelemente
nicht dort angebracht werden können, wo die Wärme benötigt
20 wird.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, eine
Heizungsvorrichtung mit hohem Wirkungsgrad bereitzustellen.
Diese Aufgabe wird durch eine Heizungsvorrichtung gemäß dem
25 Patentanspruch 1 gelöst. Weitere Ausführungsformen der
Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung einer
Heizungsvorrichtung sind Gegenstand weiterer Patentansprüche.

Gemäß einer Ausführungsform wird eine Heizungsvorrichtung
30 bereitgestellt, die einen Formkörper umfasst, der ein
keramisches Material mit positivem Temperaturkoeffizienten
des elektrischen Widerstands enthält. Der Formkörper umfasst
dabei zumindest einen ersten Bereich und einen zweiten

Bereich, wobei der erste Bereich ein keramisches Material einer ersten Zusammensetzung und der zweite Bereich ein keramisches Material einer von der ersten unterschiedlichen zweiten Zusammensetzung aufweist.

5

Damit wird eine Heizungs Vorrichtung bereitgestellt, die einen Formkörper enthält, der mindestens zwei unterschiedlich zusammengesetzte keramische Materialien aufweist. Durch die Verwendung von keramischen Materialien mit positivem Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstands wird ein Formkörper bereitgestellt, der sich durch Anlegen einer Spannung erwärmt und diese Wärme an die Umgebung abgeben kann. Dabei weist der Formkörper ein selbstregulierendes Verhalten auf. Erreicht die Temperatur in dem Formkörper einen kritischen Wert, steigt auch der Widerstand in dem Formkörper, sodass weniger Strom durch den Formkörper fließt. Damit wird ein weiteres Aufheizen des Formkörpers verhindert, so dass keine zusätzliche elektronische Regelung der Heizleistung bereitgestellt werden muss.

20

Durch die Verwendung von zumindest zwei verschiedenen keramischen Materialien in einem Formkörper ist es möglich, verschiedene Heizungseigenschaften in dem einen Formkörper zu erzielen. Beispielsweise kann der erste Bereich ein langsames Aufheizverhalten aufweisen, während der zweite Bereich ein schnelles Aufheizverhalten zeigt. Auch die maximale Heiztemperatur kann in den beiden Bereichen unterschiedlich sein.

30

Weiterhin kann der Formkörper mittels Spritzguss hergestellt, und damit in jeder geometrischen Form, die für die jeweilige konstruktive Umgebung nötig ist, ausgeformt sein. Eine solche Heizvorrichtung kann somit auch an konstruktiv schwer

zugänglichen Bereichen angeordnet werden. Somit kann ein Medium effizient mit sehr kurzen Aufheizzeiten und niedrigen Heizleistungen beheizt werden.

5 Durch die Verwendung eines einzigen Formkörpers, der
zumindest zwei Bereiche mit verschiedenen
Heizungseigenschaften aufweist, kann vermieden werden, dass
mehrere Bauteile zusammengefügt und aneinander befestigt
werden müssen. Es sind in dem Formkörper bereits verschiedene
10 Funktionen durch die verschiedenen Bereiche vorgegeben, die
ohne Unterbrechung ineinander übergehen.

Das zu beheizende Medium wird, je nachdem, von welchem
Bereich es beheizt wird, unterschiedlich stark oder
15 unterschiedlich schnell beheizt. Somit kann beispielsweise
eine stufenweise Beheizung realisiert werden, wenn ein Medium
entlang der verschiedenen Bereiche des Formkörpers
vorbeigeleitet wird.

20 Die erste und zweite Zusammensetzung des keramischen
Materials kann eine stoffliche und/oder eine stöchiometrische
Zusammensetzung umfassen. Die Zusammensetzungen können also
nur in ihrer stofflichen oder nur in ihrer stöchiometrischen
Zusammensetzung oder in ihrer stofflichen und in ihrer
25 stöchiometrischen Zusammensetzung variieren. In jedem Fall
sind die Zusammensetzungen der Materialien voneinander
unterschiedlich und können unterschiedliche Eigenschaften
aufweisen.

30 Der erste Bereich und der zweite Bereich des Formkörpers
können voneinander unterschiedliche thermische und/oder
elektrische Eigenschaften aufweisen. Beispielsweise können
die Bereiche bei gleichen elektrischen Eigenschaften

unterschiedliche Aufheizraten und unterschiedliche zu erreichende maximale Temperaturen aufweisen. Andererseits können die Bereiche beispielsweise unterschiedliche Widerstände bei einer gegebenen Temperatur aufweisen. Auch
5 alle diese genannten Eigenschaften können in den beiden Bereichen voneinander unterschiedlich sein. In einer Widerstands-Temperatur-Kennlinie eines keramischen Materials, deren Verlauf die thermischen Eigenschaften in Abhängigkeit des spezifischen elektrischen Widerstandes wiedergibt, wird
10 die Verknüpfung der thermischen und elektrischen Eigenschaften des Materials verdeutlicht.

Somit wird ein Formkörper bereitgestellt, der lokal unterschiedliche Funktionen in zumindest zwei Bereichen
15 aufgrund der elektrischen und thermischen Eigenschaften der dort vorhandenen keramischen Materialien aufweist. Beispielsweise können so variierende Temperaturverteilungen in dem Formkörper erzielt werden.

20 Das keramische Material kann eine Struktur aufweisen, die die Formel $Ba_{1-x-y}M_xD_yTi_{1-a-b}N_aMn_bO_3$ aufweist. Dabei umfasst x den Bereich 0 bis 0,5, y den Bereich 0 bis 0,01, a den Bereich 0 bis 0,01, b den Bereich 0 bis 0,01, M ein zweiwertiges Kation, D einen drei- oder vierwertigen Donor
25 und N ein fünf- oder sechswertiges Kation. Diese Struktur weist eine Perowskitstruktur auf. M kann beispielsweise Calcium, Strontium oder Blei sein, D kann beispielsweise Yttrium oder Lanthan sein, Beispiele für N sind Niob oder Antimon. Der Formkörper kann metallische Verunreinigungen
30 umfassen, die mit einem Gehalt von weniger als 10 ppm vorhanden sind. Der Gehalt an metallischen Verunreinigungen ist so gering, dass die PTC-Eigenschaften des Formkörpers nicht beeinflusst werden.

Der erste Bereich und zweite Bereich des Formkörpers kann eine Curie-Temperatur aufweisen, die einen Bereich von -30°C bis 340°C umfasst. Weiterhin kann der erste Bereich und
5 zweite Bereich des Formkörpers einen spezifischen Widerstand bei 25°C aufweisen, der in einem Bereich von $3\ \Omega\text{cm}$ bis $100000\ \Omega\text{cm}$ liegt.

Der erste Bereich und der zweite Bereich des Formkörpers
10 können gleiche Curie-Temperaturen und voneinander unterschiedliche spezifische Widerstände bei 25°C oder gleiche spezifische Widerstände bei 25°C und voneinander unterschiedliche Curie-Temperaturen oder voneinander unterschiedliche Curie-Temperaturen und voneinander
15 unterschiedliche spezifische Widerstände bei 25°C aufweisen. Somit weisen die beiden Bereiche des Formkörpers unterschiedliche Heizeigenschaften auf, entweder aufgrund von unterschiedlichen elektrischen Eigenschaften oder aufgrund von unterschiedlichen thermischen Eigenschaften oder aufgrund
20 von unterschiedlichen elektrischen und thermischen Eigenschaften. Durch die möglichen lokal unterschiedlichen Heizeigenschaften des Formkörpers kann eine Anpassung der Heizleistung für einen stufenweisen optimalen Wärmeübergang zu dem zu beheizenden Medium realisiert werden.

25

Zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich kann ein Grenzflächenbereich vorhanden sein, in dem das keramische Material des ersten Bereichs und das keramische Material des zweiten Bereichs miteinander versintert sind.

30

Die Heizungsanordnung kann weiterhin elektrische Kontaktierungen zur Erzeugung eines Stromflusses durch den Formkörper aufweisen. Diese Kontaktierungen können auf dem

Formkörper angeordnet sein und umfassen an dem Formkörper angebrachte Elektroden, die elektrisch leitend mit externen elektrischen Kontakten verbunden sind.

5 Die Kontaktierungen können so an dem Formkörper angeordnet sein, dass jeder Bereich des Formkörpers von Strom durchflossen ist. Damit wird in jedem Bereich des Formkörpers durch die PTC-Eigenschaften der keramischen Materialien Wärme erzeugt.

10

Es kann jede Kontaktierung jeden der zumindest zwei Bereiche des Formkörpers kontaktieren. Beispielsweise können zwei nebeneinander angeordnete Bereiche des Formkörpers auf zwei sich gegenüberliegenden Seiten elektrische Kontaktierungen
15 aufweisen, die jeweils beide Bereiche kontaktieren. Damit wird ein Gradient der thermischen und elektrischen Eigenschaften in den Bereichen des Formkörpers erzeugt, der parallel zu der Ebene der elektrischen Kontaktierungen verläuft.

20

Weiterhin können die Bereiche nebeneinander angeordnet sein und jeder Bereich von je zwei Kontaktierungen auf gegenüberliegenden Seiten kontaktiert werden. Damit kann eine Parallelschaltung der Bereiche realisiert werden.

25

Weiterhin können die Bereiche des Formkörpers so zwischen den Kontaktierungen angeordnet sein, dass jede Kontaktierung einen unterschiedlichen Bereich kontaktiert. Beispielsweise können zwei übereinander angeordnete Bereiche von einer
30 ersten und zweiten elektrischen Kontaktierung kontaktiert werden, wobei die erste Kontaktierung den ersten Bereich und die zweite Kontaktierung den zweiten Bereich kontaktiert. Gleichzeitig können sich die beiden Kontaktierungen gegenüber

liegen. Somit wird eine Serienschaltung der Bereiche realisiert und ein Gradient der thermischen und elektrischen Eigenschaften in dem Formkörper erzeugt, der senkrecht zu der Ebene der elektrischen Kontaktierungen verläuft. Es ist auch
5 möglich, dass drei oder auch mehr Bereiche des Formkörpers mit unterschiedlichen elektrischen und thermischen Eigenschaften übereinander angeordnet sind, wobei nur die beiden äußeren Bereiche von elektrischen Kontaktierungen kontaktiert werden, sodass ein Stromfluss durch alle Bereiche
10 erzeugt wird.

Der Formkörper kann so ausgeformt sein, dass er von einem Medium, beispielsweise einem Fluid, durchströmt wird. Dann kann der Formkörper beispielsweise in Form eines Rohres oder
15 einer Düse ausgeformt sein. Weiterhin kann der Formkörper auch von einem Medium umspült werden und in beliebigen weiteren geometrischen Formen ausgeformt sein.

Wenn der Formkörper als Düse, also als Rohr mit einer
20 Verjüngung an einem Ende, ausgeformt ist, kann die Düse verschiedene Bereiche aufweisen, die unterschiedliche elektrische und/oder thermische Eigenschaften haben, sodass ein Medium, das durch die Düse durchgeleitet wird, diese Bereiche nacheinander durchströmt und somit stufenweise
25 erwärmt werden kann. Diese Bereiche können entlang der Längsachse des Rohres hintereinander oder senkrecht zu der Längsachse übereinander angeordnet sein.

Der Formkörper kann groß- oder ganzflächig von einer
30 Passivierungsschicht umgeben sein. Die Passivierungsschicht kann ein Material aufweisen, das ausgewählt ist aus Glas, Kunststoff, Silikon oder einem keramischen Material, das von dem keramischen Material des Formkörpers unterschiedlich ist.

Somit wird ein direkter Kontakt zwischen dem Formkörper und dem zu beheizenden Medium verhindert. Damit kann vermieden werden, dass der Formkörper durch das zu beheizende Medium korrosiv angegriffen oder durch das Medium gelöst wird.

5 Weiterhin wird vermieden, dass das zu beheizende Medium durch das Material des Formkörpers kontaminiert wird.

Es wird weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer Heizungsvorrichtung bereitgestellt mit den

10 Verfahrensschritten

A) Spritzgießen eines Grünkörpers,
B) Sintern des Grünkörpers zur Herstellung eines Formkörpers,
C) Anordnen von elektrischen Kontaktierungen auf dem Formkörper.

15 In dem Verfahrensschritt A) werden dabei nacheinander zumindest zwei voneinander unterschiedliche keramische Materialien, die einen positiven Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstands aufweisen, spritzgegossen. Somit wird in einem einzigen Verfahrensschritt ein Grünkörper
20 erzeugt, der zumindest zwei Bereiche mit keramischen Materialien aufweist. Dieser Grünkörper wird dann in dem weiteren Verfahrensschritt B) zu einem Formkörper gesintert, der zwei Bereiche mit verschiedenen Heizeigenschaften aufweist.

25

Weiterhin wird im Verfahrensschritt A) für die Herstellung des Grünkörpers ein keramisches Ausgangsmaterial bereitgestellt, das ein keramisches Füllmaterial der Struktur $Ba_{1-x-y}M_xD_yTi_{1-a-b}NaMn_bO_3$ und eine Matrix aufweist.

30

Um das keramische Ausgangsmaterial, mit weniger als 10 ppm metallischen Verunreinigungen herzustellen, kann es mit Werkzeugen hergestellt werden, die eine harte Beschichtung

aufweisen, um einen Abrieb zu vermeiden. Eine harte Beschichtung kann beispielsweise aus Wolframcarbid bestehen. Alle Oberflächen der Werkzeuge, die mit dem keramischen Material in Berührung kommen, können mit der harten
5 Beschichtung beschichtet sein.

Auf diese Weise kann ein keramisches Füllmaterial, das durch Sintern in ein keramisches PTC-Material überführt werden kann, mit einer Matrix vermischt und zu einem Granulat
10 verarbeitet werden. Dieses Granulat kann zur Weiterverarbeitung spritzgegossen werden.

Die Matrix, in die das keramische Füllmaterial eingelagert ist und die einen geringeren Schmelzpunkt aufweist, als das
15 keramische Material, kann dabei einen Anteil von weniger als 20 Massen% gegenüber dem keramischen Material aufweisen. Die Matrix kann ein Material umfassen, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Wachs, Harze, Thermoplaste und wasserlösliche Polymere umfasst. Weitere Zusätze, wie
20 Antioxidantien oder Weichmacher können ebenfalls vorhanden sein.

Der Verfahrensschritt A) kann die Schritte
A1) Bereitstellen des keramischen Ausgangsmaterials,
25 A2) Spritzgiessen des Ausgangsmaterials in eine Form, und
A3) Entfernen der Matrix
aufweisen.

Während des Sinterns im Verfahrensschritt B) wird das
30 keramische Ausgangsmaterial in das Material des Formkörpers, das einen positiven Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstands aufweist, überführt.

In dem Verfahrensschritt B) wird zwischen den zumindest zwei unterschiedlichen Materialien ein Grenzflächenbereich gebildet, in dem die unterschiedlichen keramischen Materialien miteinander versintert sind und somit

5 Mischkristalle bilden. Der Grenzflächenbereich kann eine Dicke von 1 Mikrometer bis 200 Mikrometer aufweisen, wobei die Dicke von der Auswahl der Materialien abhängt. Eine völlige Vermischung der beiden Materialien wird vermieden. Weiterhin dient der Grenzflächenbereich, in dem die

10 keramischen Materialien miteinander versintert sind, dazu, die Bereiche des Formkörpers miteinander zu verbinden, sodass ein lückenloser Übergang zwischen den Bereichen und damit ein monolithischer Formkörper realisiert wird. Zusätzliche Befestigungen zwischen den Bereichen sind somit nicht nötig.

15

Anhand der Figuren und Ausführungsbeispiele soll die Erfindung noch näher erläutert werden.

Figur 1 zeigt die schematische Seitenansicht einer ersten

20 Ausführungsform der Heizungsanordnung,

Figur 2 zeigt die schematische Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform der Heizungsanordnung,

25 Figur 3 zeigt die schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform der Heizungsanordnung,

Figur 4 zeigt die schematische perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform der

30 Heizungsanordnung.

Figur 5 zeigt Widerstands-Temperatur-Kennlinien keramischer Materialien.

Figur 1 zeigt die schematische Seitenansicht einer ersten Ausführungsform der Heizungsanordnung. Dabei ist ein erster Bereich 10 und ein zweiter Bereich 20 eines Formkörpers 30 übereinander angeordnet. Beide Bereiche umfassen keramische Materialien mit positivem Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstands der Struktur $Ba_{1-x-y}M_xD_yTi_{1-a-b}NaMn_bO_3$, wobei die Zusammensetzungen der keramischen Materialien in den Bereichen unterschiedlich sind.

10

Auf dem Bereich 10 ist eine elektrische Kontaktierung 40 angeordnet und auf dem Bereich 20 ist eine weitere elektrische Kontaktierung 40 angeordnet. Somit wird jeder Bereich von einer anderen elektrischen Kontaktierung kontaktiert. Durch diese Anordnung der Bereiche in dem Formkörper 30 entsteht in dem Formkörper ein Gradient der elektrischen und/oder thermischen Eigenschaften, der senkrecht zu der Ebene der Kontaktierungen verläuft. Dies ist schematisch durch einen Pfeil angedeutet. Die unterschiedlichen elektrischen und/oder thermischen Eigenschaften, wie beispielsweise die Curie-Temperatur oder der spezifische Widerstand bei 25°C der Bereiche 10 und 20 werden durch unterschiedliche Zusammensetzungen der keramischen Materialien in den beiden Bereichen erzeugt. Es ist denkbar, dass zwischen oder über bzw. unter den Bereichen 10 und 20 noch weitere Bereiche mit weiteren davon unterschiedlichen Zusammensetzungen vorhanden sind (hier nicht gezeigt).

30

Figur 2 zeigt die schematische Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform der Heizungsanordnung. Dabei ist ein Bereich 10 neben einem Bereich 20 angeordnet, und die elektrischen Kontaktierungen kontaktieren jeweils beide

Bereiche und sind auf gegenüber liegenden Seiten des Formkörpers angeordnet. In dem Formkörper 30 wird somit ein Gradient der thermischen und/oder elektrischen Eigenschaften erzeugt, der parallel zu der Ebene der elektrischen Kontaktierungen 40 verläuft. Dies ist durch einen Pfeil angedeutet. Es können neben den Bereichen 10 und 20 weitere Bereiche des Formkörpers vorhanden sein, die neben den Bereichen 10 und 20 angeordnet sind und von den elektrischen Kontaktierungen 40 kontaktiert werden (hier nicht gezeigt).

10

Figur 3 zeigt die perspektivische, schematische Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels für eine Heizungsvorrichtung. Hier ist der Formkörper als Düse ausgeformt, der die Bereiche 10 und 20 aufweist, die hintereinander in der Längsrichtung der Düse angeordnet sind. Der Übersicht halber sind die elektrischen Kontaktierungen 40 hier nicht gezeigt. Sie können beispielsweise auf der Oberfläche des Formkörpers, an der Außen- und Innenseite der Düse, oder an dessen Stirnseiten angebracht sein. Wird nun ein zu beheizendes Medium durch die Düse hindurch geleitet, könnte beispielsweise der Bereich 10 zu einer Vorwärmung des Mediums führen und der Bereich 20 das Medium auf die gewünschte Endtemperatur erwärmen. Somit ist ein stufenweises Erwärmen eines Mediums durch einen Formkörper mit verschiedenen Bereichen denkbar. Auch hier können neben den beiden Bereichen 10 und 20 weitere Bereiche vorhanden sein, um eine feinere Abstimmung der Heiztemperaturen zu erzeugen.

20

25

30

Figur 4 zeigt eine weitere perspektivische schematische Seitenansicht einer Ausführungsform der Heizungsvorrichtung. Auch hier ist der Formkörper als Düse ausgeformt. Zur Veranschaulichung wird ein Teil der Düse im vorderen Bereich ausgespart. Die Bereiche 10 und 20 sind hier so angeordnet,

dass ein zu beheizendes Medium, das durch die Düse hindurchgeleitet wird, nur mit einem der Bereiche in Berührung kommt, während der andere Bereich auf der Außenseite der Düse angeordnet ist. Hier könnte es
5 beispielsweise sinnvoll sein, das Material für den Bereich 10 so zu wählen, dass nur eine geringe Erwärmung durch Anlegen der Spannung erzeugt wird, während in dem Bereich 20 eine starke Erwärmung erzeugt wird. Somit wird nur in dem Bereich, der dem zu beheizenden Medium näher ist, eine starke
10 Erhitzung des Formkörpers bewirkt. In diesem Ausführungsbeispiel können die Elektroden 40 (hier nicht gezeigt) beispielsweise auf der Innen- und auf der Außenfläche der Düse angeordnet werden.

15 Zur Veranschaulichung der elektrischen und thermischen Eigenschaften und deren Abhängigkeit voneinander zeigt die Figur 5 die Widerstands-Temperatur-Kennlinien (RT-Kennlinie) eines keramischen Materials mit verschiedenen hohen
Dotierungen. Aufgetragen ist die Temperatur T in $^{\circ}\text{C}$ gegen den
20 spezifischen Widerstand ρ in Ωcm . Bei dem keramischen Material handelt es sich um $\text{Ba}_{0,9}\text{Sr}_{0,1}\text{TiO}_3$, das nicht dotiert ist (Kurve a) und mit 0,02% (Kurve b), 0,04% (Kurve c), 0,06% (Kurve d), 0,08% (Kurve e) und 0,1% (Kurve f) Mn dotiert ist. Je höher die Dotierung in dem keramischen Material ist, desto
25 höher ist der spezifische Widerstand ρ bei Temperaturen unterhalb des Temperaturbereichs, bei dem der Widerstand temperaturabhängig ansteigt, und bei Temperaturen oberhalb des Temperaturbereichs, bei dem der Widerstand
temperaturabhängig ansteigt.

30

Die in den Figuren gezeigten Ausführungsformen können beliebig variiert werden. Es ist weiterhin zu berücksichtigen, dass sich die Erfindung nicht auf die

Beispiele beschränkt, sondern weitere hier nicht aufgeführte Ausgestaltungen zulässt.

Bezugszeichenliste

	10	erster Bereich
	20	zweiter Bereich
5	30	Formkörper
	40	elektrische Kontaktierung
	T	Temperatur
	ρ	spezifischer Widerstand
	a	RT-Kennlinie von undotiertem $\text{Ba}_{0,9}\text{Sr}_{0,1}\text{TiO}_3$
10	b	RT-Kennlinie von $\text{Ba}_{0,9}\text{Sr}_{0,1}\text{TiO}_3$ dotiert mit 0,02% Mn
	c	RT-Kennlinie von $\text{Ba}_{0,9}\text{Sr}_{0,1}\text{TiO}_3$ dotiert mit 0,04% Mn
	d	RT-Kennlinie von $\text{Ba}_{0,9}\text{Sr}_{0,1}\text{TiO}_3$ dotiert mit 0,06% Mn
	e	RT-Kennlinie von $\text{Ba}_{0,9}\text{Sr}_{0,1}\text{TiO}_3$ dotiert mit 0,08% Mn
	f	RT-Kennlinie von $\text{Ba}_{0,9}\text{Sr}_{0,1}\text{TiO}_3$ dotiert mit 0,1% Mn

Patentansprüche

1. Heizungs Vorrichtung, umfassend einen Formkörper (30), der ein keramisches Material mit positivem
5 Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstands enthält und zumindest einen ersten Bereich (10) und einen zweiten Bereich (20) umfasst, wobei der erste Bereich (10) ein keramisches Material einer ersten Zusammensetzung und der zweite Bereich ein keramisches
10 Material einer von der ersten unterschiedlichen zweiten Zusammensetzung aufweist.
2. Heizungs Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die erste und zweite Zusammensetzung des
15 keramischen Materials stoffliche und/oder stöchiometrische Zusammensetzungen umfassen.
3. Heizungs Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Bereich (10) und zweite
20 Bereich (20) des Formkörpers (30) voneinander unterschiedliche thermische und/oder elektrische Eigenschaften aufweisen.
4. Heizungs Vorrichtung nach einem der vorhergehenden
25 Ansprüche, wobei das keramische Material die Struktur $Ba_{1-x-y}M_xD_yTi_{1-a-b}N_aMn_bO_3$ aufweist, wobei $x = 0$ bis $0,5$, $y = 0$ bis $0,01$, $a = 0$ bis $0,01$, $b = 0$ bis $0,01$, M ein zweiwertiges Kation umfasst, D einen drei- oder vierwertigen Donor umfasst und N ein fünf- oder
30 sechswertiges Kation umfasst.
5. Heizungs Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Bereich (10) und zweite
Bereich (20) des Formkörpers (30) eine Curie-Temperatur
35 aufweisen, die einen Bereich von -30°C bis 340°C umfasst.

6. Heizungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Bereich (10) und zweite Bereich (20) des Formkörpers (30) einen spezifischen Widerstand bei 25°C aufweisen, der in einem Bereich von 3
5 Ωcm bis 100000 Ωcm liegt.
7. Heizungsanordnung nach den Ansprüchen 5 und 6, wobei der erste Bereich (10) und zweite Bereich (20) des Formkörpers (30) gleiche Curie-Temperaturen und
10 voneinander unterschiedliche spezifische Widerstände bei 25°C, oder gleiche spezifische Widerstände bei 25°C und voneinander unterschiedliche Curie-Temperaturen, oder voneinander unterschiedliche Curie-Temperaturen und voneinander unterschiedliche spezifische Widerstände bei
15 25°C aufweisen.
8. Heizungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Formkörper (30) elektrische Kontaktierungen (40) zur Erzeugung eines Stromflusses
20 durch den Formkörper aufweist.
9. Heizungsanordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Kontaktierungen (40) so an dem Formkörper (30) angeordnet sind, dass jeder Bereich des Formkörpers (30)
25 von Strom durchflossen ist.
10. Heizungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei jede Kontaktierung (40) jeden der zumindest zwei Bereiche (10, 20) des Formkörpers (30) kontaktiert.
30
11. Heizungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei die Bereiche des Formkörpers (30) so zwischen den Kontaktierungen (40) angeordnet sind, dass jede Kontaktierung (40) einen unterschiedlichen Bereich
35 kontaktiert.

12. Heizungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Formkörper (30) als Düse ausgeformt ist.
- 5 13. Heizungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei auf dem Formkörper (30) eine Passivierungsschicht angeordnet ist.
- 10 14. Verfahren zur Herstellung einer Heizungsvorrichtung mit den Verfahrensschritten
- A) Spritzgiessen eines Grünkörpers (30),
 - B) Sintern des Grünkörpers zur Herstellung eines Formkörpers (30),
 - C) Anordnen von elektrischen Kontaktierungen (40) auf dem
- 15 Formkörper,
- wobei im Verfahrensschritt A) nacheinander zumindest zwei voneinander unterschiedliche keramische Materialien, die einen positiven Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstands aufweisen, spritzgegossen werden.
- 20
15. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei im Verfahrensschritt B) zwischen den zumindest zwei unterschiedlichen Materialien ein Grenzflächenbereich gebildet wird, in dem die keramischen Materialien
- 25 miteinander versintert sind.

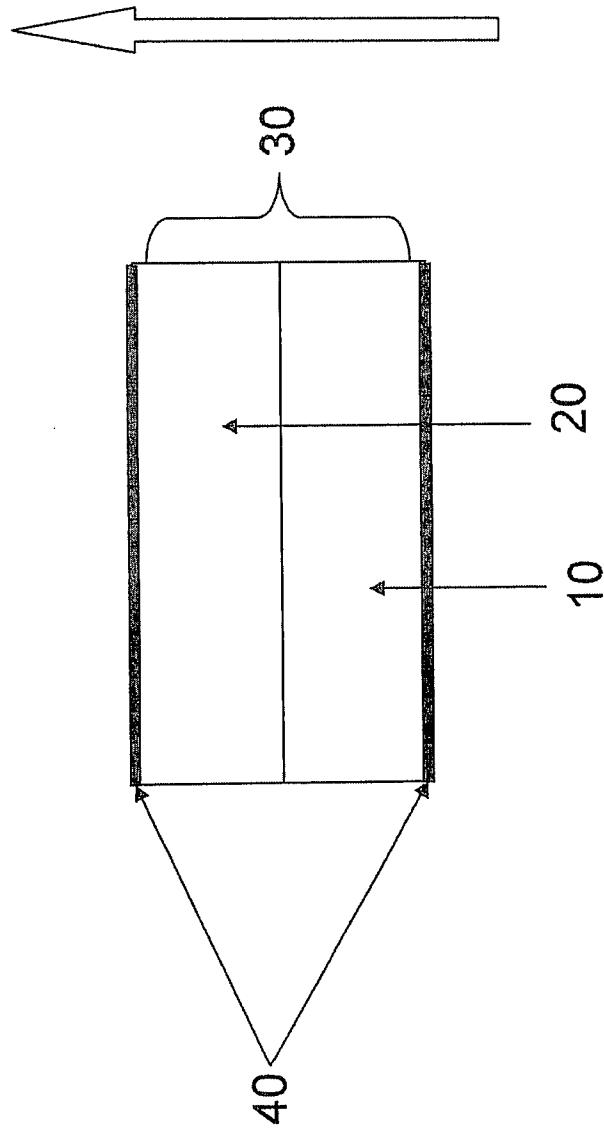
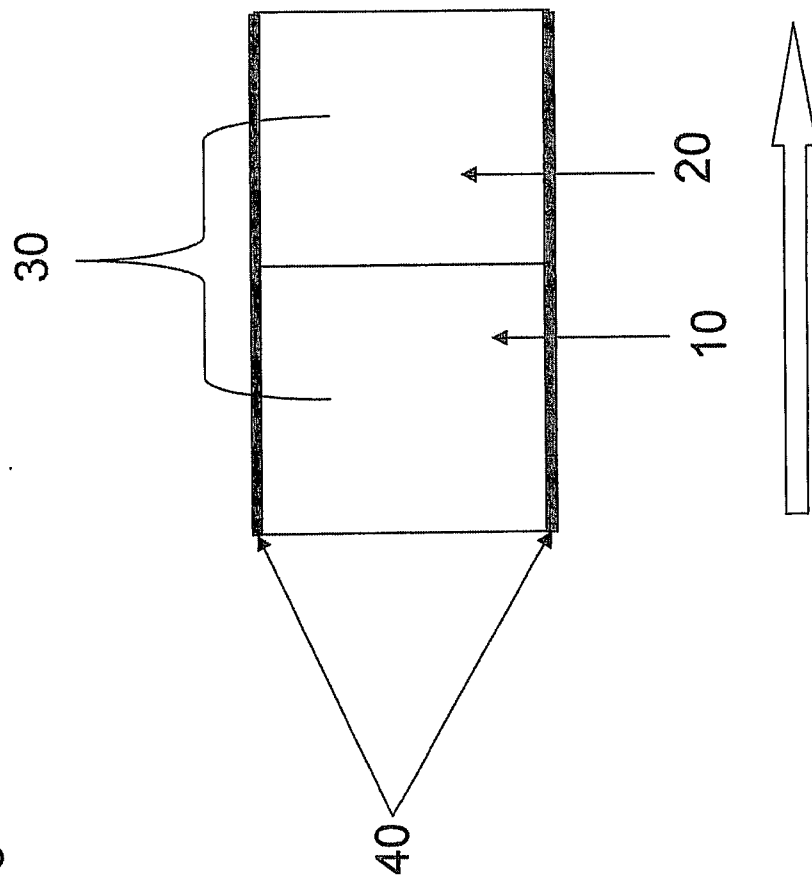


Fig. 1

Fig. 2



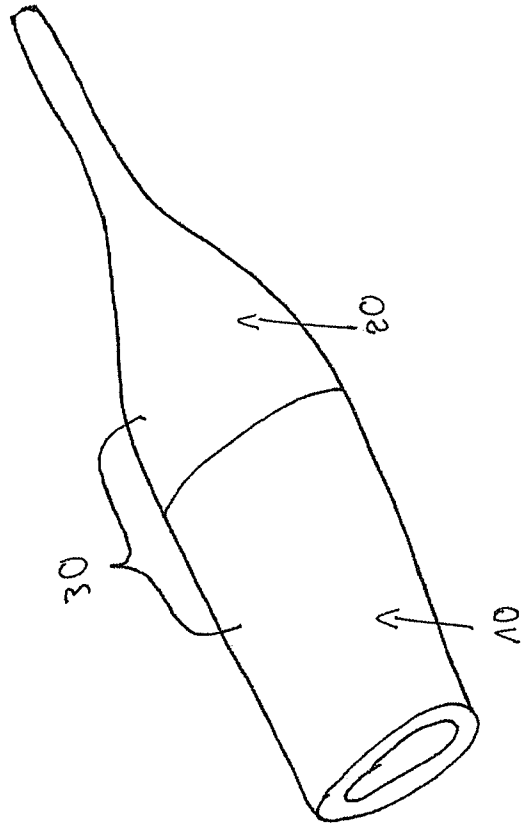


Fig. 3

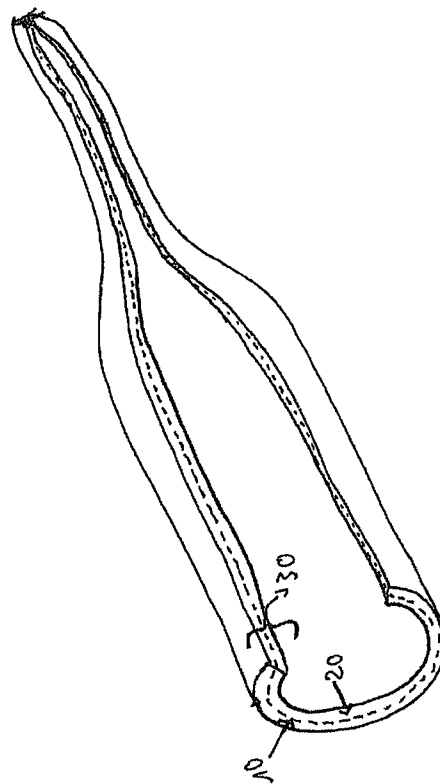


Fig. 4

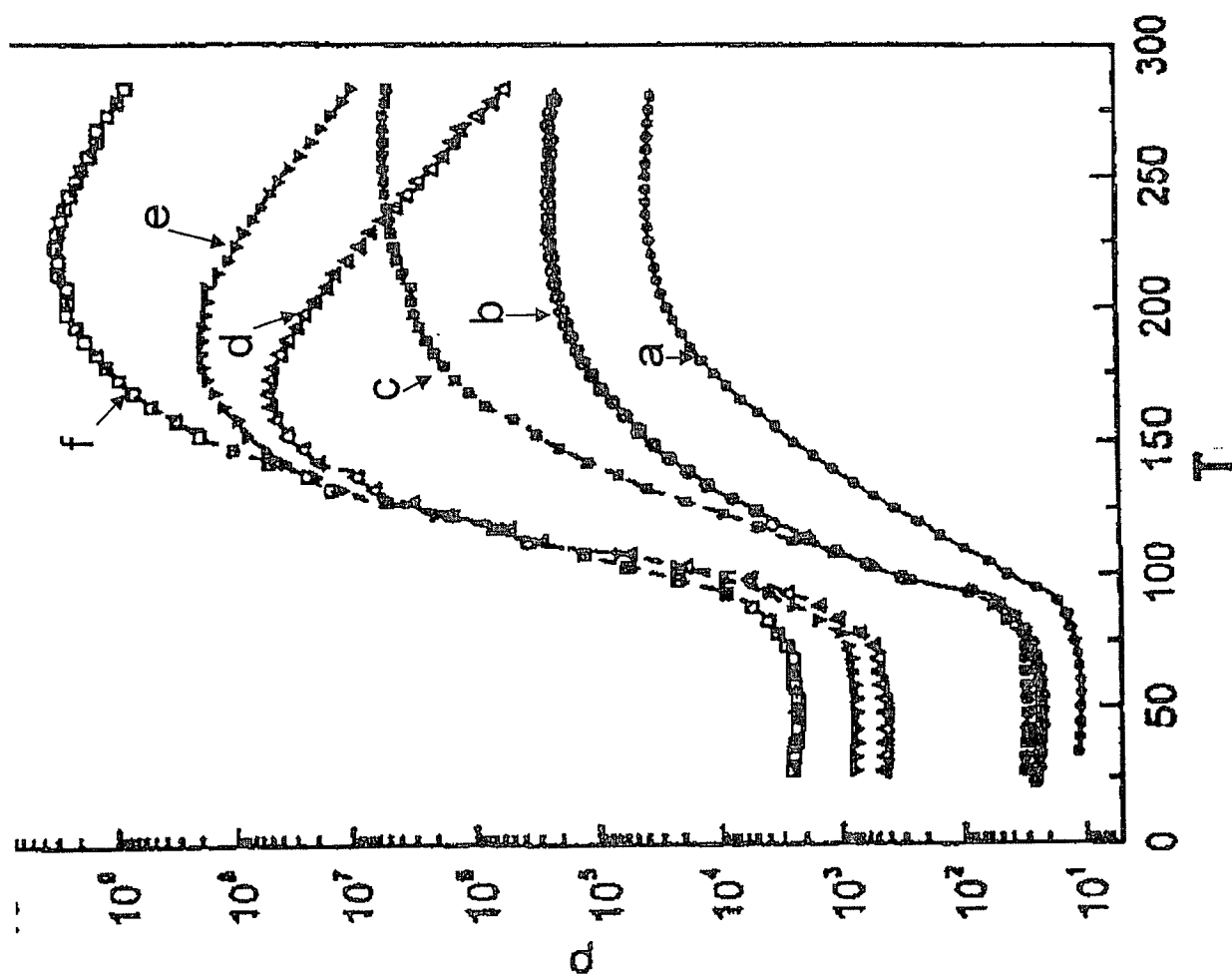


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/059519

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05B3/14 B64D47/06 C04B35/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05B B64D C04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 635 993 A (TDK CORP [JP]) 25 January 1995 (1995-01-25) abstract	1-15
A	US 6 396 028 B1 (RADMACHER STEPHEN J [CA]) 28 May 2002 (2002-05-28) abstract	1
A	US 2006/182908 A1 (FUJII TOMOYUKI [JP]) 17 August 2006 (2006-08-17) abstract	1
A	DE 198 18 375 A1 (DORNIER GMBH [DE]) 4 November 1999 (1999-11-04) abstract	1
A	DE 27 53 766 A1 (SIEMENS AG) 7 June 1979 (1979-06-07) abstract	1

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 September 2009

Date of mailing of the international search report

05/10/2009

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Garcia, Jesus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/059519

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0635993	A	25-01-1995	DE 69424478 D1 DE 69424478 T2 US 5756215 A	21-06-2000 18-01-2001 26-05-1998
US 6396028	B1	28-05-2002	US 2002185485 A1	12-12-2002
US 2006182908	A1	17-08-2006	NONE	
DE 19818375	A1	04-11-1999	US 6144286 A	07-11-2000
DE 2753766	A1	07-06-1979	AT 364028 B	25-09-1981

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/059519

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H05B3/14 B64D47/06 C04B35/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H05B B64D C04B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 635 993 A (TDK CORP [JP]) 25. Januar 1995 (1995-01-25) Zusammenfassung	1-15
A	US 6 396 028 B1 (RADMACHER STEPHEN J [CA]) 28. Mai 2002 (2002-05-28) Zusammenfassung	1
A	US 2006/182908 A1 (FUJII TOMOYUKI [JP]) 17. August 2006 (2006-08-17) Zusammenfassung	1
A	DE 198 18 375 A1 (DORNIER GMBH [DE]) 4. November 1999 (1999-11-04) Zusammenfassung	1
A	DE 27 53 766 A1 (SIEMENS AG) 7. Juni 1979 (1979-06-07) Zusammenfassung	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. September 2009	05/10/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Garcia, Jesus
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/059519

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0635993 A	25-01-1995	DE 69424478 D1 DE 69424478 T2 US 5756215 A	21-06-2000 18-01-2001 26-05-1998
US 6396028 B1	28-05-2002	US 2002185485 A1	12-12-2002
US 2006182908 A1	17-08-2006	KEINE	
DE 19818375 A1	04-11-1999	US 6144286 A	07-11-2000
DE 2753766 A1	07-06-1979	AT 364028 B	25-09-1981