

(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  
24. Januar 2008 (24.01.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2008/009283 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**H05B 3/34** (2006.01)

Werner [AT/AT]; Dorfstr. 11, A-8530 Deutschlandsberg (AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/001296

(74) **Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-  
WALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstr. 55, 80339  
München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
19. Juli 2007 (19.07.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 033 711.5 20. Juli 2006 (20.07.2006) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **EPCOS AG** [DE/DE]; St.-Martin-Str. 53, 81669  
München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,  
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, PG, PH, PL,  
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,  
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,  
ZM, ZW.

(72) **Erfinder; und**

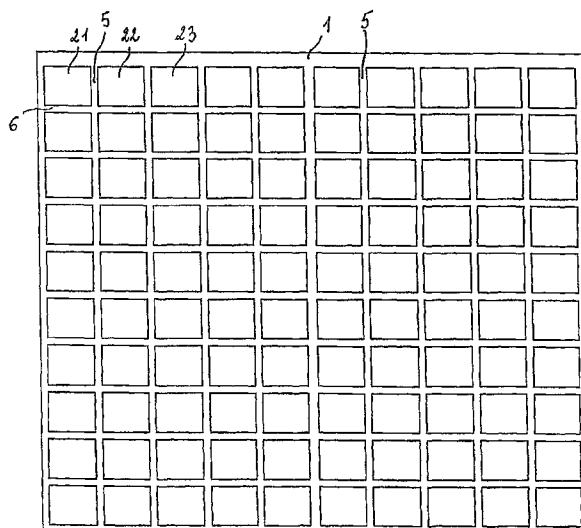
(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **IHLE, Jan** [DE/AT];  
Poststr. 11, A-8530 Deutschlandsberg (AT). **KAHR,**

(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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** RESISTOR ASSEMBLY AND METHOD FOR PRODUCING SAID ASSEMBLY

(54) **Bezeichnung:** WIDERSTANDSANORDNUNG UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a resistor assembly comprising resistor elements (21, 22, 23), which are arranged in an essentially uniform manner at a distance from one another and are interconnected by a flexible substrate (1). According to a first preferred embodiment, gaps are situated between the resistor elements (21, 22, 23), said gaps being designed to allow the passage of a flowing medium. According to a second preferred embodiment, the resistor elements (21, 22, 23) are located between two flexible substrates (1, 3) and are connected in a fixed manner to the latter. According to a third preferred embodiment, an electrically insulating adhesive layer (13) is situated between the resistor elements (21, 22, 23) and the substrate (1), said layer having openings, by means of which the resistor elements (21, 22, 23) are conductively connected to the substrate (1). According to a fourth preferred embodiment, the substrate (1) comprises an elastic plastic, filled with electrically conductive particles, as the base material. The invention also relates to a method for producing said resistor assembly.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/009283 A1



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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Es wird eine Widerstandsanordnung mit Widerstandselementen (21, 22, 23) angegeben, die im Wesentlichen regelmäßig angeordnet, voneinander beabstandet und durch ein flexibles Substrat (1) miteinander verbunden sind. Gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform sind zwischen den Widerstandselementen (21, 22, 23) Zwischenräume angeordnet, die dafür vorgesehen sind, durch ein fließendes Medium durchströmt zu werden. Gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform sind die Widerstandselemente (21, 22, 23) zwischen zwei flexiblen Substraten (1, 3) angeordnet und fest mit diesen verbunden. Gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform ist zwischen den Widerstandselementen (21, 22, 23) und dem Substrat (1) eine elektrisch isolierende Haftschrift (13) angeordnet, die Durchbrüche aufweist, durch die die Widerstandselemente (21, 22, 23) mit dem Substrat (1) leitend verbunden sind. Gemäß einer vierten bevorzugten Ausführungsform umfasst das Substrat (1) als Grundmaterial einen elastischen Kunststoff, der mit elektrisch leitenden Partikeln gefüllt ist. Des weiteren ist ein Verfahren zur Herstellung der Widerstandsanordnung angegeben.

## Beschreibung

### Widerstandsanordnung und Verfahren zu deren Herstellung

Eine Widerstandsanordnung mit Körnchen aus PTC-Material, die in einem Bindemittel verteilt sind, ist aus der Druckschrift DE 3107290 A1 bekannt. Aus US 4368380 ist eine weitere Widerstandsanordnung bekannt.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, eine Widerstandsanordnung anzugeben, die zu einer effizienten Wärmeabgabe an eine gekrümmte Fläche geeignet ist.

Gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform wird eine Widerstandsanordnung mit im Wesentlichen regelmäßig angeordneten Widerstandselementen angegeben, die durch ein gemeinsames flexibles Substrat miteinander verbunden sind. Zwischen den Widerstandselementen sind Zwischenräume angeordnet, die dafür vorgesehen sind, durch ein fließendes Medium durchströmt zu werden. Das fließende Medium ist vorzugsweise ein Fluid wie z. B. Luft, Öl, Wasser, ein anderes Gas oder eine andere Flüssigkeit.

Gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform wird eine Widerstandsanordnung mit im Wesentlichen regelmäßig angeordneten Widerstandselementen angegeben, die voneinander beabstan-det sind. Die Widerstandselemente sind zwischen zwei flexiblen Substraten angeordnet und fest mit diesen verbunden.

Gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform wird eine Widerstandsanordnung mit im Wesentlichen regelmäßig angeordneten Widerstandselementen angegeben, die voneinander beabstan-det und durch ein gemeinsames flexibles Substrat miteinander

verbunden sind. Zwischen den Widerstandselementen und dem Substrat ist eine elektrisch isolierende Haftschrift angeordnet, die Durchbrüche aufweist, durch die die Widerstandselemente mit dem Substrat leitend verbunden sind.

Gemäß einer vierten bevorzugten Ausführungsform wird eine Widerstandsanordnung mit im Wesentlichen regelmäßig angeordneten Widerstandselementen angegeben, die voneinander beabstandet und durch ein gemeinsames flexibles Substrat miteinander verbunden sind. Das Substrat umfasst als Grundmaterial einen elastischen Kunststoff, der mit elektrisch leitenden Partikeln gefüllt ist. Das Grundmaterial wie z. B. Silikonkautschuk kann dabei ein an sich elektrisch isolierendes Material sein, das durch das Hinzufügen der leitfähigen Partikel leitfähig gemacht wurde. Als Grundmaterial ist insbesondere ein Klebstoff wie z. B. Silikonkleber geeignet, das nach dem Aushärten flexibel bleibt.

Die bevorzugten Ausführungsformen können beliebig miteinander kombiniert werden.

Nachstehend werden vorteilhafte Ausgestaltungen der Widerstandsanordnung beschrieben, die für alle bevorzugten Ausführungsformen zutreffen.

Die Widerstandsanordnung ist vorzugsweise flächig ausgebildet. Die Widerstandselemente sind vorzugsweise flach ausgebildet. Das Substrat ist vorzugsweise biegsam, kann aber auch in Form einer starren Platte vorhanden sein.

Die Widerstandselemente sind vorzugsweise Keramikelemente, die einen vorzugsweise massiv ausgebildeten, starren, gesinterten Keramikkörper umfassen. Der Keramikkörper kann als ei-

ne Widerstandsschicht ausgebildet sein. Der Keramikkörper weist vorzugsweise PTC-Eigenschaften auf. PTC steht für Positive Temperature Coefficient. Als PTC-Material ist beispielsweise eine PTC-Keramik auf der Basis von  $\text{BaTiO}_3$  geeignet.

In einer vorteilhaften Variante sind die Widerstandselemente als Heizelemente vorgesehen. Die Widerstandsanordnung ist vorzugsweise eine Heizvorrichtung.

In einer weiteren Variante sind die Widerstandselemente als Sensorelemente vorgesehen. Sensorelemente sind zur Erfassung einer physikalischen Größe wie z. B. Temperatur geeignet. Die Widerstandsanordnung ist in diesem Fall eine Sensorvorrichtung.

Die Widerstandselemente weisen vorzugsweise eine ebene oder glatte Oberfläche auf. Sie sind vorzugsweise flächig (plattenförmig) ausgebildet, wobei die laterale Querschnittsgröße des jeweiligen Widerstandselements seine Höhe übersteigt. Die Widerstandselemente sind vorzugsweise rechteckig und insbesondere quadratisch ausgebildet. Die Widerstandselemente können aber eine beliebige andere Grundform, z. B. diejenige eines Mehrecks oder Kreises, aufweisen.

Zwischen zwei benachbarten Widerstandselementen ist vorzugsweise ein Spalt (vorzugsweise ein Luftspalt) angeordnet, dessen Breite vorzugsweise kleiner als die laterale Querschnittsgröße eines Widerstandselements ist.

Die Widerstandselemente sind vorzugsweise derart regelmäßig angeordnet, dass zwischen ihnen Spalten in Form von Kanälen gebildet sind. Diese Spalten können durch ein strömendes Medium wie z. B. Flüssigkeit oder Gas gefüllt sein. Die relati-

ve Anordnung und Breite der Spalten ist vorzugsweise so gewählt, dass sie ein durchströmbares Netzwerk (Perkolationsnetzwerk) bilden. Die Spalten sind vorzugsweise derart miteinander verbunden, dass die Spaltenanordnung frei von „Sackgassen“ ist. Die Widerstandselemente bilden vorzugsweise eine regelmäßige, zweidimensionale Anordnung in einer Lateralebene, falls die Widerstandsanordnung auf einer ebenen Unterlage aufliegt. Eine solche Anordnung kann in einer Variante mehrere Reihen und Spalten aufweisen. Eine Schachbrettanordnung ist auch möglich.

Das flexible Substrat besteht vorzugsweise aus einem thermisch hochleitfähigen Material, dessen Wärmeleitfähigkeit vorzugsweise höher ist als diejenige der Widerstandselemente. Somit wird eine gute thermische Verbindung der Widerstandselemente gewährleistet.

Das flexible Substrat stellt in einer vorteilhaften Variante eine dünne, flexible Folie dar, die reißfest ist. Das flexible Substrat ist vorzugsweise nicht formfest und in dem Maße formveränderlich (biegsam), dass es beim Auflegen auf eine nicht ebene Oberfläche ohne Kraftanwendung im Wesentlichen die Form dieser Oberfläche annimmt.

Durch das flexible Substrat ist eine im Wesentlichen formschlüssige Anordnung der Widerstandsanordnung auf der zu heizenden Oberfläche möglich. Die Größe der Widerstandselemente ist um so kleiner zu wählen, je größer die Krümmung der zu beheizenden Oberfläche ist.

Das Substrat ist vorzugsweise elastisch. Das Substrat kann z. B. eine gummiartige Folie umfassen. Beliebige organische Polymere als Material für das Substrat kommen dabei in Be-

tracht. Das Substrat kann z. B. Kautschuk, insbesondere Silikonkautschuk umfassen.

Das flexible Substrat kann beispielsweise Ni-, Cr-, Ag-, Cu-, Al- oder andere Metallpartikel umfassen. Das flexible Substrat kann auch mindestens eine Metallschicht - vorzugsweise eine Cr, Ni oder Cr/Ni Schicht - umfassen.

Auf die Hauptflächen der Widerstandsschicht ist vorzugsweise eine Metallschicht zur Bildung von Elektroden des Widerstandselements aufgetragen, die sich zur Kontaktierung von Widerstandselementen eignet, wie z. B. Cr, Ni, Al, Zn, Ag. Jedes Widerstandselement weist vorzugsweise eine erste und eine zweite Elektrode auf.

Die ersten Elektroden der Widerstandselemente können durch einen leitfähigen Bereich eines flexiblen ersten Substrats elektrisch miteinander verbunden sein. Die zweiten Elektroden der Widerstandselemente können durch einen leitfähigen Bereich eines flexiblen zweiten Substrats elektrisch miteinander verbunden sein.

Der leitfähige Bereich des jeweiligen Substrats kann durch eine leitfähige Teilschicht des Substrats gebildet sein. Das Substrat kann außerdem mindestens eine elektrisch isolierende Teilschicht umfassen, die vorzugsweise nach außen gewandt und von den Widerstandselementen abgewandt ist. Der leitfähige Bereich kann auch durch einen mit Metallpartikeln gefüllten Bereich des Substrats gebildet sein. Der leitfähige Bereich kann alternativ durch mindestens einen Draht gebildet sein, der in einem elektrisch isolierenden Grundmaterial des Substrats eingelassen ist. Der mindestens einen Draht umfasst vorzugsweise ein Drahtgeflecht.

Die ersten Elektroden der Widerstandselemente können mittels Zuleitungen leitend miteinander verbunden sein, die im Substrat integriert oder auf der Oberfläche des Substrats angeordnet sind. Die zweiten Elektroden der Widerstandselemente können auch auf diese Art und Weise leitend miteinander verbunden sein. Die zweiten Elektroden können aber auch durch eine elektrisch leitende Fläche elektrisch verbunden werden, die die Widerstandsanordnung berührt, aber nicht Bestandteil dieser Anordnung ist. Die elektrische Kontaktierung der zweiten Elektroden von Widerstandselementen kann beispielsweise durch ein leitfähiges zu heizendes Objekt erfolgen, an das die zweiten Hauptflächen der Widerstandselemente anzupressen sind.

Die elektrische Kontaktierung der ersten Elektroden von Widerstandselementen über das gemeinsame Substrat ist außerdem möglich, wenn dieses Substrat mindestens eine elektrisch leitende Schicht - z. B. eine kupferhaltige Metallschicht - umfasst. Das Substrat kann eine elektrisch isolierende, vorzugsweise elastische Folie umfassen, die mit der Metallschicht beschichtet ist. Die Metallschicht kann als Metallkaschierung, vorzugsweise eine Kupferkaschierung, ausgebildet sein. Das Substrat kann im Prinzip alternativ eine selbsttragende Metallfolie umfassen, die vorzugsweise in ein flexibles Substrat wie z. B. Silikonsubstrat eingebettet ist.

Die Metallschicht und die Widerstandselemente sind vorzugsweise mittels einer Haftschrift miteinander verbunden, die im Bereich von jedem Widerstandselement zumindest einen Durchbruch aufweist, durch den die Metallschicht die Hauptfläche des jeweiligen Widerstandselements elektrisch kontaktieren



kann. Dieser Durchbruch stellt eine Durchkontaktierung durch die Haftschrift dar.

Das flexible Substrat kann als Horde, d. h. Gitter mit Ausnehmungen zur Aufnahme von Widerstandselementen, ausgebildet sein. Die Ausnehmungen sind vorzugsweise als Durchbrüche ausgebildet. Die Dicke der Widerstandselemente übersteigt in einer Variante diejenige des Substrats. Die Widerstandselemente ragen aus dem Substrat vorzugsweise beidseitig heraus. Auf zumindest einer der Hauptflächen der Widerstandsanordnung können die Widerstandselemente zusätzlich, wie bereits beschrieben, durch ein weiteres Substrat miteinander verbunden sein, das einen elektrisch leitfähigen Bereich aufweist. Vorzugsweise ist auf jeder Seite der Widerstandsanordnung ein solches Substrat vorgesehen.

Bei der Widerstandsanordnung gemäß der zweiten, dritten und vierten Ausführungsform können die zwischen den Widerstandselementen vorhandenen Spalte durch ein flexibles, elektrisch isolierendes Material ausgefüllt sein. Beispielsweise können die ersten Hauptflächen der Widerstandselemente durch ein leitendes Silikonsubstrat mechanisch, thermisch und elektrisch miteinander verbunden sein, wobei die Zwischenräume zwischen den Widerstandselementen mit einem elektrisch isolierenden, aber thermisch gut leitenden Silikon oder einem anderen flexiblen Material ausgefüllt sind. Das thermisch gut leitende Material weist vorzugsweise eine bessere thermische Leitfähigkeit als der Körper des Widerstandselements auf. Somit kann gegenüber einem mit Luft oder Gas gefüllten Spalt die thermische Anbindung zwischen den Widerstandselementen verbessert werden. Dieses Material kann ein ausgehärtetes Silikon oder ein anderes gummiartiges Material sein. Dieses Material kann auch flüssig, dickflüssig oder gelartig sein.

Eine biegsame Widerstandsanordnung kann beispielsweise in einem Verfahren mit den folgenden Schritten hergestellt werden. Zunächst wird eine flexible Folie mit einer Platte verbunden, die PTC-Material umfasst. Die Hauptflächen der Platten sind vorzugsweise metallisiert. Die Platte wird entlang Trennlinien derart zertrennt, dass die flexible Folie nicht durchgeschnitten wird. Dafür wird vorzugsweise eine harte Unterlage und eine Präzisionssäge verwendet.

Ein alternatives Verfahren weist die folgenden Schritte auf. Zunächst wird ein elastisches Substrat mit regelmäßig angeordneten, vorgefertigten Durchbrüchen und eine Vielzahl von (vereinzelten) plattenförmigen Widerstandselementen bereitgestellt. Die plattenförmigen Widerstandselemente werden in die Durchbrüche der Folie hineingesetzt. Die ersten Hauptflächen der Widerstandselemente werden mit einer flexiblen Abdeckung verbunden. Unter Umständen werden auch die zweiten Hauptflächen der Widerstandselemente mit einer weiteren flexiblen Abdeckung verbunden.

Die angegebene Widerstandsanordnung sowie das Verfahren zu deren Herstellung wird nun anhand von schematischen und nicht maßstabgetreuen Figuren erläutert. Es zeigen:

Figur 1 im Querschnitt einen Verbund des flexiblen Substrats und der Keramikplatte, die Widerstandselemente umfasst, vor dem Vereinzeln der Widerstandselemente;

Figur 2 im Querschnitt die Widerstandsanordnung nach dem Vereinzeln der Widerstandselemente;

Figur 3 in einer Draufsicht die Widerstandsanordnung gemäß Figur 2 nach dem Vereinzeln der Widerstandselemente;

Figur 4 im Querschnitt die Widerstandsanordnung gemäß Figur 2, die an ein zu heizendes Objekt mit einer krummen Oberfläche angepresst ist;

Figur 5 im Querschnitt eine Widerstandsanordnung gemäß der dritten bevorzugten Ausführungsform;

Figur 6 im Querschnitt eine Widerstandsanordnung mit Widerstandselementen, die zwischen zwei flexiblen Substraten angeordnet sind, gemäß der zweiten bevorzugten Ausführungsform;

Figur 7 im Querschnitt die Widerstandsanordnung gemäß Figur 6, die an ein zu heizendes Objekt mit einer krummen Oberfläche angepresst ist;

Figur 8 eine Variante der in Fig. 6 vorgestellten Widerstandsanordnung, wobei die Substrate jeweils eine elektrisch isolierende Trägerfolie und eine Metallschicht umfassen;

Figur 9 im Querschnitt eine Widerstandsanordnung mit einem flexiblen Substrat, in dem regelmäßig angeordnete Durchbrüche zur Aufnahme von Widerstandselementen ausgebildet sind.

Figur 1 zeigt eine Keramikplatte 2, die mit einem Substrat 1 einen Verbund bildet. Die Dicke der Keramikplatte 2 übersteigt diejenige des Substrats 1.

Das Substrat 1 kann als eine vorzugsweise dickflüssige Schicht auf die Keramikplatte 2 aufgetragen werden. Diese Schicht bildet nach dem Aushärten einen Verbund mit der Kera-

mikplatte. Die Keramikplatte und das Substrat können aber auch wie in Figur 5 angedeutet durch Verkleben miteinander verbunden werden.

Mit gestrichelten Linien sind Trennlinien angedeutet. Die Keramikplatte 2 soll entlang dieser Linien zur Vereinzelung von in Figur 2 gezeigten Widerstandselementen 21, 22, 23 zersägt werden. Das Substrat 1 wird dabei vorzugsweise zwar angesägt, aber nicht zersägt. Nach der Vereinzelung entsteht eine in Figuren 2 und 3 gezeigte Widerstandsanordnung. Die Widerstandselemente 21, 22, 23 sind in erster Lateralrichtung durch Spalte 5 und in zweiter Lateralrichtung durch Spalte 6 voneinander getrennt. Die Spalte 6 können in einer Variante entfallen.

Die Widerstandselemente bilden eine regelmäßige Anordnung, die Reihen und Spalten aufweist (Fig. 3). Die Breite der zwischen den Widerstandselementen angeordneten Spalten ist in diesem Beispiel deutlich kleiner als die Breite der Widerstandselemente.

Jedes Widerstandselement 21, 22, 23 weist an seinen Hauptflächen angeordnete Metallschichten und eine zwischen diesen angeordnete Widerstandsschicht auf. Die Metallschichten dienen als Elektroden des jeweiligen Widerstandselements. Erste, in Fig. 2 untere Elektroden der Widerstandselemente 21, 22, 23 usw. sind durch das in diesem Fall elektrisch leitfähige Substrat 1 leitend miteinander verbunden.

Jeder Spalt 5, 6 stellt einen Kanal dar. Die Spalte sind vorzugsweise Luftspalte. Sie können aber auch wie im Beispiel gemäß Figur 9 zumindest teilweise mit einem elektrisch isolierenden Material gefüllt sein, das einen Kurzschluss zwi-

schen ersten und zweiten Elektroden der Widerstandselemente verhindert.

In Figur 4 ist die Widerstandsanordnung gemäß den Figuren 2 und 3 an ein zu heizendes Objekt 9 angepresst. Das Objekt 9 weist eine krumme Oberfläche auf.

In der in Figur 4 gezeigten Variante ist das zu heizende Objekt 9 elektrisch leitfähig. In diesem Fall werden die ursprünglich nicht miteinander verbundenen zweiten Elektroden der Widerstandselemente über dieses Objekt leitend miteinander verbunden. Alternativ können die zweiten Elektroden der Widerstandselemente durch die in Figur 6 gezeigte, elektrisch leitfähige flexible Abdeckung 3 leitend verbunden sein. Diese Abdeckung ist vorzugsweise aus dem gleichen Material wie das Substrat 1 ausgebildet.

In Figur 7 ist die Widerstandsanordnung gemäß der Figur 6 gezeigt, die an das zu heizende Objekt 9 mit einer krummen Oberfläche angepresst ist.

In der Figur 5 ist eine weitere Variante vorgestellt, bei der das Substrat 1 eine flexible, vorzugsweise elektrisch isolierende Trägerfolie 11 und eine Metallschicht 12 umfasst. Das Substrat 1 und die Widerstandselemente 21, 22, 23 sind miteinander mittels einer elektrisch isolierten Haftschrift 13 verbunden. Diese Haftschrift weist Durchbrüche 7 auf, die jeweils als eine Durchkontaktierung wirken. Die Dicke der Haftschrift 13 wird so gewählt, dass sichergestellt ist, dass beim Zusammenpressen des Substrats 1 und der Keramikplatte 2 im Bereich eines jeden Widerstandselements mindestens ein solcher Durchbruch gebildet wird. Folglich sind die Wider-

standselemente trotz der Haftschrift 13 alle leitend mit der Metallschicht 12 des Substrats 1 verbunden.

In der Figur 8 ist eine weitere Ausführung gezeigt, die eine Kombination der Varianten gemäß den Figuren 5 und 6 darstellt. Die Abdeckung 3 weist eine flexible Trägerfolie 31 und eine auf diese aufgetragene Metallschicht 32 auf, welche - ähnlich wie die Metallschicht 12 - die zweiten Elektroden der Widerstandselemente leitend miteinander verbindet.

Das Substrat 1 sowie jede in Figuren 6 bis 9 gezeigte Abdeckung 3, 4 sorgt für die mechanische, thermische und ggf. elektrische Verbindung der einzelnen Widerstandselemente 21, 22, 23 usw. Das Substrat 1 und die Abdeckung 3 (oder die Abdeckungen 3, 4 in Fig. 9) berühren einander nicht, um einen Kurzschluss zwischen elektrischen Anschlüssen der Widerstandsanordnung zu vermeiden.

In den Varianten gemäß den Figuren 6 und 8 ist es vorteilhaft, wenn die Abdeckung 3 die gleiche Zusammensetzung und Dicke wie das Substrat 1 aufweist. Möglich ist aber auch, dass das Substrat und die Abdeckung zwar das gleiche Material, aber unterschiedliche Dicken aufweisen. Die Verwendung von unterschiedlichen Materialien für das Substrat und die Abdeckung ist auch möglich.

In der Variante gemäß der Figur 9 ist das Substrat 1 mit regelmäßig angeordneten Durchbrüchen ausgebildet. Die Anordnung der Durchbrüche bildet ein Lochraster und entspricht in etwa der in Figur 3 bereits erläuterten Anordnung der Widerstandselemente. In jeden Durchbruch wird ein Widerstandselement eingesteckt.

Das Substrat umfasst vorzugsweise eine elastische, elektrisch isolierende Folie. Die Form von jedem Durchbruch ist vorzugsweise an die Form des in diesen Durchbruch einzufügenden Widerstandselements 21, 22, 23 angepasst. Die Größe von diesen Durchbrüchen ist vorzugsweise jedoch etwas kleiner als diejenige der Widerstandselemente, damit das Widerstandselement darin durch elastische Kräfte gehalten werden kann.

Auf beide Seiten der mit dem Substrat 1 verbundenen Anordnung der Widerstandselemente 21, 22, 23 usw. ist eine Abdeckung 3, 4 aufgetragen. Diese Abdeckungen können jeweils wie die in der Variante gemäß der Figur 6 erläuterte Abdeckung 3 ausgebildet sein.

In der Variante gemäß der Figur 9 ist es vorteilhaft, wenn die Abdeckung 4 die gleiche Zusammensetzung und Dicke wie die vorstehend erläuterte Abdeckung 3 aufweist. Möglich ist aber auch, dass beide Abdeckungen 3, 4 zwar das gleiche Material, aber unterschiedliche Dicken aufweisen. Die Verwendung von unterschiedlichen Materialien ist im Prinzip auch möglich.

In der Variante gemäß der Figur 9 ist die Dicke der Widerstandselemente 21, 22, 23 größer als diejenige des Substrats 1. Die Widerstandselemente ragen aus dem Substrat 1 auf beiden Seiten (in Fig. 9 oben und unten) hinaus, so dass die Hauptflächen der Widerstandselemente frei liegen, wobei zwischen den Seitenflächen der Widerstandselemente auf beiden Seiten der Widerstandsanordnung ein ungefüllter Zwischenraum vorhanden ist.

In Fig. 9 ist der Spalt 5 zwischen den Widerstandselementen 21, 22, 23 nur teilweise durch das Substrat 1 ausgefüllt. Der restliche Teil des Spaltes 5 kann im Prinzip mit Luft oder

Gas gefüllt sein. Es besteht aber auch die Möglichkeit, den verbleibenden Zwischenraum, der zwischen der Abdeckung 3, 4, dem Substrat 1 und den Widerstandselementen 21, 22, 23 angeordnet ist, mit einem flexiblen Material zu füllen. Dieses Material kann auch flüssig oder dickflüssig sein. Dies trifft auch auf die Ausführungen gemäß den Figuren 6 und 8 zu.

In einer Abwandlung der in Figur 9 gezeigten Variante kann auf die zweite Abdeckung 4 verzichtet werden.



## Bezugszeichenliste

- 1 flexibles Substrat
- 11 Trägerfolie
- 12 Metallschicht
- 13 Haftschrift
- 2 Keramikplatte
- 21, 22, 23 Widerstandselemente
- 3 erste Abdeckung
- 31 Trägerfolie
- 32 Metallschicht
- 4 zweite Abdeckung
- 5 Spalt
- 6 Spalt
- 7 Durchbruch durch die Haftschrift 13
- 9 zu heizendes Objekt

## Patentansprüche

### 1. Widerstandsanordnung

- umfassend im Wesentlichen regelmäßig angeordnete Widerstandselemente (21, 22, 23), die durch ein gemeinsames flexibles Substrat (1) miteinander verbunden sind,
- wobei zwischen den Widerstandselementen (21, 22, 23) Zwischenräume angeordnet sind, die dafür vorgesehen sind, durch ein fließendes Medium durchströmt zu werden.

### 2. Widerstandsanordnung,

- umfassend im Wesentlichen regelmäßig angeordnete Widerstandselemente (21, 22, 23), die voneinander beabstandet sind,
- wobei die Widerstandselemente (21, 22, 23) zwischen zwei flexiblen Substraten (1, 3) angeordnet und fest mit diesen verbunden sind.

### 3. Widerstandsanordnung,

- umfassend im Wesentlichen regelmäßig angeordnete Widerstandselemente (21, 22, 23), die voneinander beabstandet und durch ein gemeinsames flexibles Substrat (1) miteinander verbunden sind,
- wobei zwischen den Widerstandselementen (21, 22, 23) und dem Substrat (1) eine elektrisch isolierende Haftschrift (13) angeordnet ist, die Durchbrüche aufweist, durch die die Widerstandselemente (21, 22, 23) mit dem Substrat (1) leitend verbunden sind.

### 4. Widerstandsanordnung,

- umfassend im Wesentlichen regelmäßig angeordnete Widerstandselemente (21, 22, 23), die voneinander beabstandet und durch ein gemeinsames flexibles Substrat (1) miteinander ver-

bunden sind,

- wobei das Substrat (1) als Grundmaterial einen elastischen Kunststoff umfasst, der mit elektrisch leitenden Partikeln gefüllt ist.

5. Widerstandsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

- wobei zwischen den Widerstandselementen (21, 22, 23) Zwischenräume in Form von Kanälen vorgesehen sind.

6. Widerstandsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

- wobei die Zwischenräume zumindest teilweise mit einem elektrisch nicht leitenden Material gefüllt sind.

7. Widerstandsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

wobei erste Elektroden von Widerstandselementen (21, 22, 23) leitend miteinander verbunden sind.

8. Widerstandsanordnung nach Anspruch 7,

- wobei die Widerstandselemente (21, 22, 23) jeweils einen Keramikkörper mit PTC-Eigenschaften umfassen,

- wobei für jedes Widerstandselement (21, 22, 23) gilt, dass die erste Elektrode an der ersten Hauptfläche des Keramikkörpers angeordnet ist.

9. Widerstandsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

- wobei das Substrat (1) eine Folie (11) mit elastischen Eigenschaften umfasst.

10. Widerstandsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

- wobei das Substrat (1) ein elektrisch isolierendes Material umfasst, das mit elektrisch leitenden Partikeln gefüllt ist.

11. Widerstandsanordnung nach einem der Ansprüche 1, 2 und 4,  
- wobei das Substrat (1) eine Metallschicht (12) umfasst, die auf einer elektrisch isolierenden Folie (11) angeordnet ist,  
- wobei die Metallschicht (12) und die Widerstandselemente (21, 22, 23) mittels einer Haftschrift (13) miteinander verbunden sind, die in zumindest einigen Bereichen Durchbrüche aufweist, durch welche die Metallschicht (12) die Widerstandselemente (21, 22, 23) elektrisch kontaktiert.

12. Widerstandsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
- wobei die Widerstandselemente (21, 22, 23) mindestens eine Reihe oder Spalte bilden.

13. Widerstandsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
- wobei die Widerstandselemente (21, 22, 23) mehrere Reihen und Spalten eines schachbrettartigen oder mosaikartigen Musters bilden.

14. Widerstandsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
- wobei das Substrat (1) Durchbrüche aufweist, in denen die Widerstandselemente (21, 22, 23) angeordnet sind.

15. Widerstandsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,  
- wobei die Dicke des Substrats (1) diejenige der Widerstandselemente (21, 22, 23) unterschreitet.

16. Widerstandsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
- wobei zumindest ein Bereich des Substrats (1, 3) elektrisch leitfähig ist,  
- wobei erste Elektroden der Widerstandselemente (21, 22, 23) mittels des leitfähigen Bereichs des Substrats (1, 3) elektrisch miteinander verbunden sind.

17. Widerstandsanordnung nach Anspruch 16,

- wobei der leitfähige Bereich des Substrats (1, 3) als eine Metallschicht ausgebildet ist, die auf einer elektrisch isolierenden, flexiblen Trägerfolie angeordnet ist.

18. Widerstandsanordnung nach Anspruch 16,

- wobei der leitfähige Bereich des Substrats (1, 3) als mindestens ein Draht ausgebildet ist, der in einer elektrisch isolierenden, flexiblen Trägerfolie eingelassen ist.

19. Widerstandsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 18,

- wobei die zwischen den Widerstandselementen (21, 22, 23) gebildeten Zwischenräume ein in Flussrichtung durchlässiges Perkulationsnetzwerk bilden, das in Dickenrichtung der Anordnung durch zwei Begrenzungsflächen hermetisch abgedichtet ist.

20. Widerstandsanordnung nach Anspruch 19,

- wobei die Begrenzungsflächen durch flexible Substrate (1) gebildet sind.

21. Widerstandsanordnung nach Anspruch 19,

- wobei eine erste Begrenzungsfläche durch das Substrat (1) gebildet ist,

- wobei eine zweite Begrenzungsfläche durch die Oberfläche eines Objekts gebildet ist, an dem die Widerstandsanordnung befestigt ist.

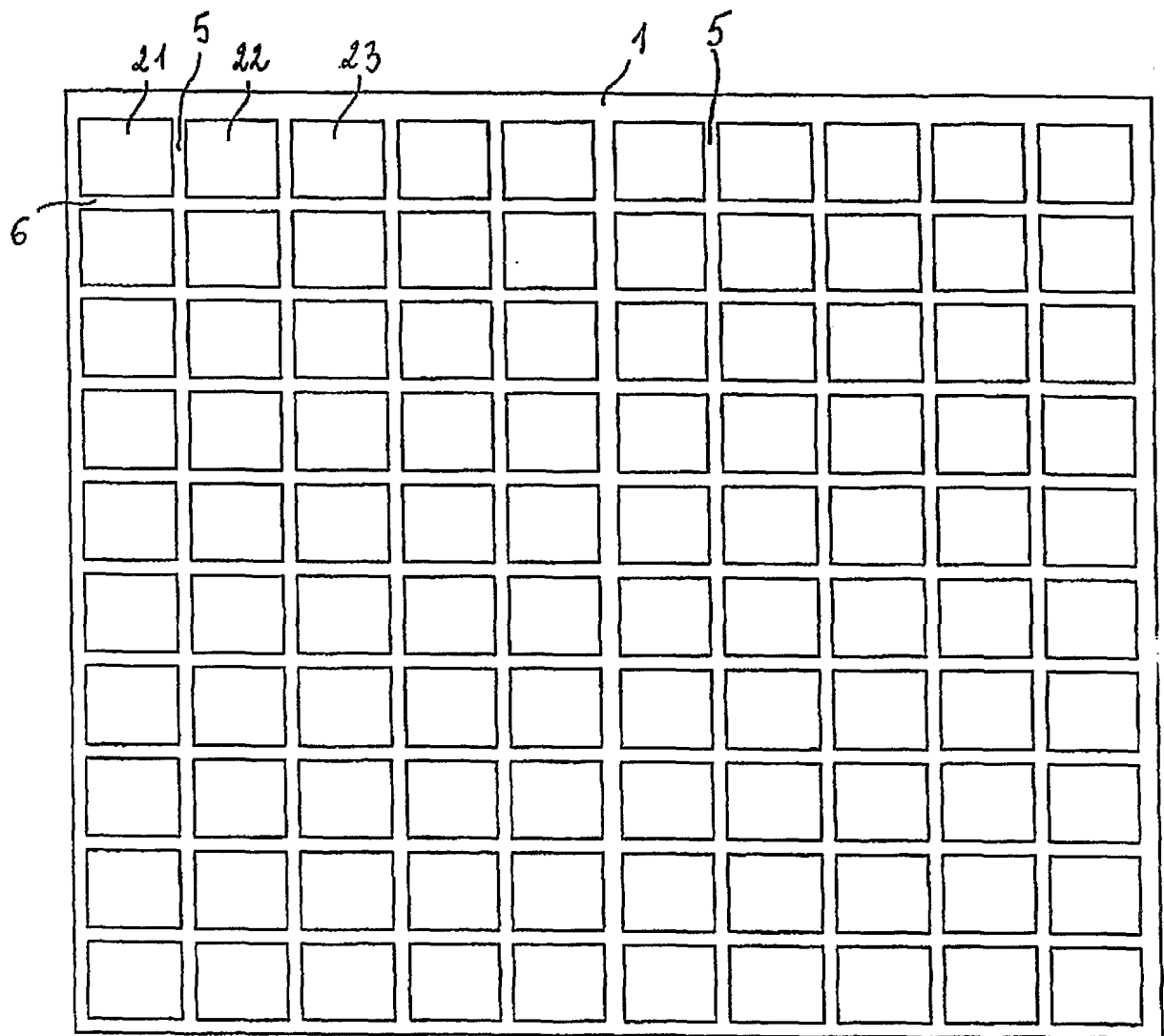
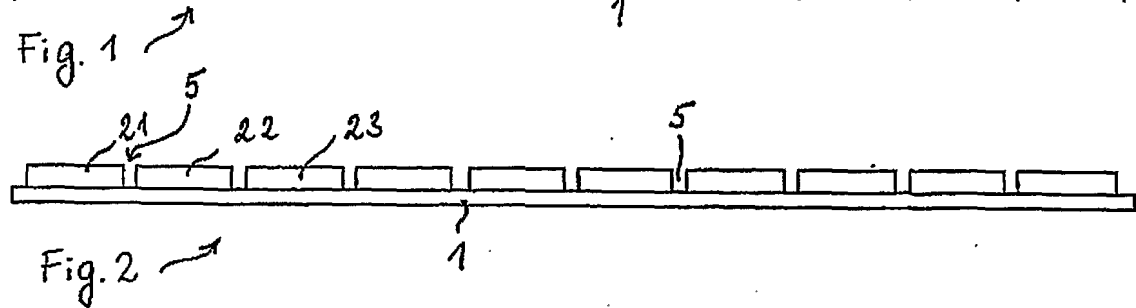
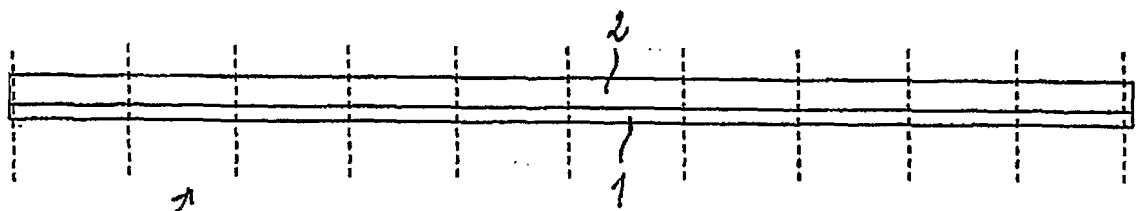
22. Verfahren zur Herstellung einer biegsamen Widerstandsanordnung, mit den Schritten

A) Bereitstellen eines Verbunds, der eine Folie und eine Platte aus PTC-Material umfasst,

B) Zersägen der Platte entlang vorgegebener Trennlinien derart, dass dabei Widerstandselemente (21, 22, 23) vereinzelt werden, wobei die Folie nicht durchtrennt wird.

23. Verfahren zur Herstellung einer biegsamen Widerstandsanordnung, mit den Schritten

- A) Bereitstellen eines elastischen Substrats (1) mit regelmäßig angeordneten Durchbrüchen und einer Vielzahl von plattenförmigen Widerstandselementen (21, 22, 23),
- B) Einsetzen der plattenförmigen Widerstandselemente (21, 22, 23) in die Durchbrüche der Folie,
- C) Verbinden einer flexiblen Abdeckung (3) mit den ersten Hauptflächen der Widerstandselemente (21, 22, 23).



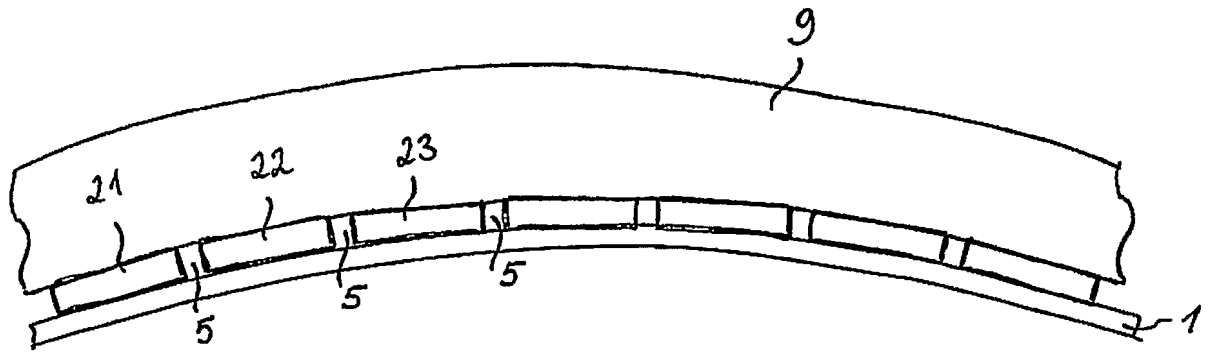


Fig. 4

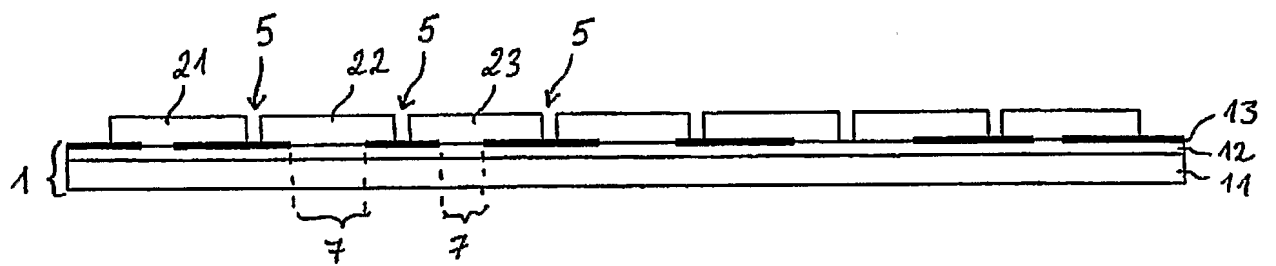
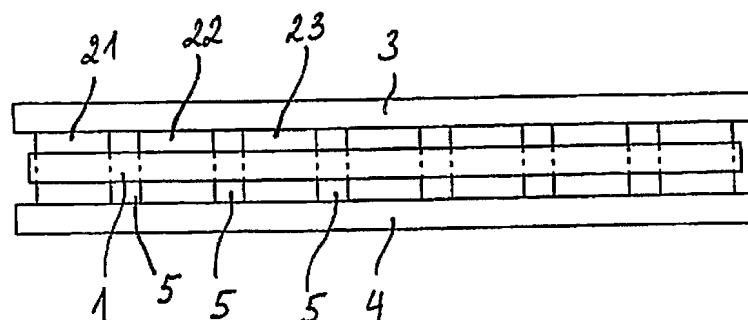
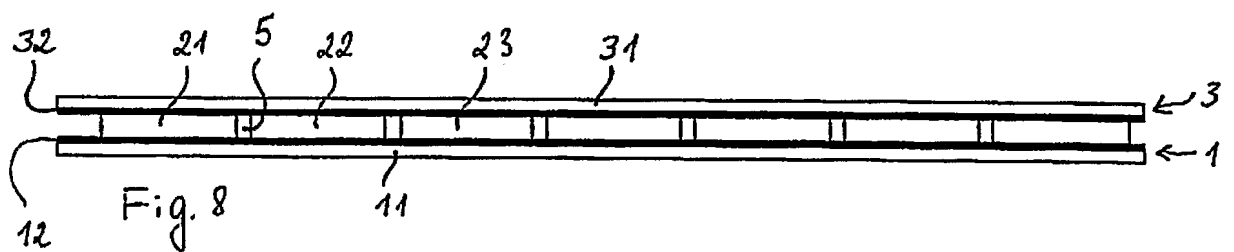
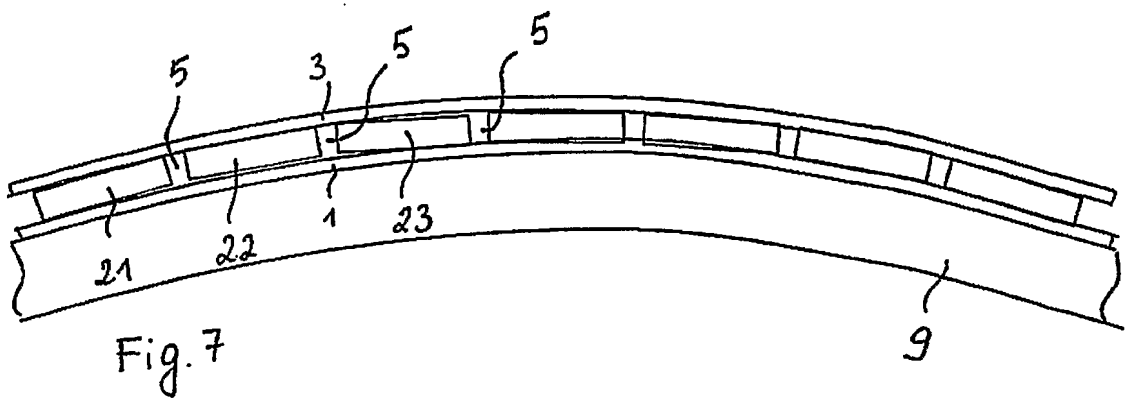
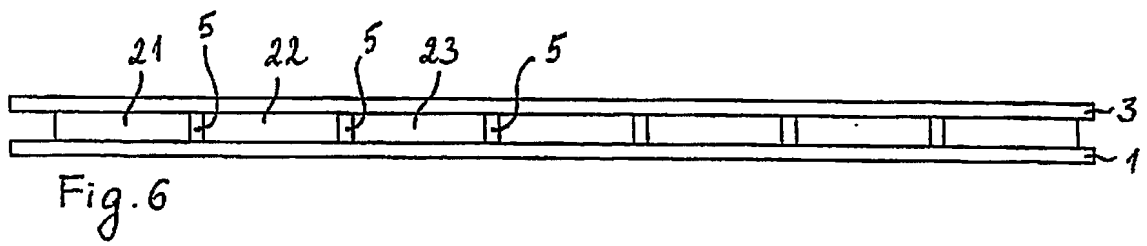


Fig. 5





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2007/001296

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H05B3/34

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 H01C

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, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 299 22 947 U1 (WU CHIA HSIUNG [TW]) 6 April 2000 (2000-04-06) page 6, line 1 - line 15; figure 1 -----	1,5
X	WO 98/10190 A (MICRODOMAIN INC [US]; MAYNARD RONALD S [US]) 12 March 1998 (1998-03-12) page 9, line 5 - page 10, line 16; figure 1 -----	1,5
A	US 2006/102615 A1 (CARRIERE MARTIN [CA]) 18 May 2006 (2006-05-18) paragraphs [0018], [0022]; figure 2 -----	1,5-22
A	US 5 534 061 A (FITZBURGH BRIAN [US]) 9 July 1996 (1996-07-09) column 3, line 21 - line 39 column 4, line 39 - line 47 -----	1,5-22
	-/--	

☒ 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

5 Oktober 2007

Date of mailing of the international search report

18/12/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gea Haupt, Martin

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2007/001296

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/047549 A1 (HOREY LEONARD I [US] ET AL) 13 March 2003 (2003-03-13) paragraphs [0018], [0019]; figure 1 -----	1,5-22
A	US 4 368 380 A (IGASHIRA TOSHIHIKO [JP] ET AL) 11 January 1983 (1983-01-11) cited in the application column 2, line 9 - line 39 -----	1,5-22

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/DE2007/001296****Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

**see supplemental sheet**

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☒ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1, 5-22

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**PCT/ISA/210**

**The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:**

**1. Claims 1, 5-22**

**Resistor assembly comprising resistor elements which are arranged in an essentially uniform manner and are interconnected by a flexible substrate, gaps being situated between the resistor elements, said gaps being designed to allow the passage of a flowing medium and being at least partially filled with an electrically non-conductive material.**

---

**2. Claims 2, 23**

**Resistor assembly comprising resistor elements which are arranged in an essentially uniform manner at a distance from one another, said resistor elements being located between two flexible substrates and are connected in a fixed manner to the latter.**

---

**3. Claim 3**

**Resistor assembly comprising resistor elements which are arranged in an essentially uniform manner at a distance from one another and are interconnected by a common flexible substrate, an electrically insulating adhesive layer being arranged between the resistor elements and the substrate, said layer having openings, by means of which the resistor elements are conductively connected to the substrate.**

---

**4. Claim 4**

**Resistor assembly comprising resistor elements which are arranged in an essentially uniform manner at a distance from one another and are interconnected by a common flexible substrate, the substrate comprising an elastic plastic, filled with electrically conductive particles, as the base material.**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2007/001296

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 29922947	U1	06-04-2000	US 6278092 B1	21-08-2001
WO 9810190	A	12-03-1998	AU 725617 B2	12-10-2000
			AU 4245997 A	26-03-1998
			CA 2236522 A1	12-03-1998
			DE 69737410 T2	29-11-2007
			EP 0858558 A1	19-08-1998
			JP 11515073 T	21-12-1999
			US 6278084 B1	21-08-2001
			US 6133547 A	17-10-2000
			US 5941249 A	24-08-1999
			US 6072154 A	06-06-2000
US 2006102615	A1	18-05-2006	NONE	
US 5534061	A	09-07-1996	NONE	
US 2003047549	A1	13-03-2003	NONE	
US 4368380	A	11-01-1983	JP 56063790 A	30-05-1981

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/001296

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H05B3/34

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

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H05B H01C

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, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 299 22 947 U1 (WU CHIA HSIUNG [TW]) 6. April 2000 (2000-04-06) Seite 6, Zeile 1 - Zeile 15; Abbildung 1	1,5
X	WO 98/10190 A (MICRODOMAIN INC [US]; MAYNARD RONALD S [US]) 12. März 1998 (1998-03-12) Seite 9, Zeile 5 - Seite 10, Zeile 16; Abbildung 1	1,5
A	US 2006/102615 A1 (CARRIERE MARTIN [CA]) 18. Mai 2006 (2006-05-18) Absätze [0018], [0022]; Abbildung 2	1,5-22
A	US 5 534 061 A (FITZBURGH BRIAN [US]) 9. Juli 1996 (1996-07-09) Spalte 3, Zeile 21 - Zeile 39 Spalte 4, Zeile 39 - Zeile 47	1,5-22
	----- -/-	

☒ 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

5. Oktober 2007

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/12/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gea Haupt, Martin

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2003/047549 A1 (HOREY LEONARD I [US] ET AL) 13. März 2003 (2003-03-13) Absätze [0018], [0019]; Abbildung 1 -----	1,5-22
A	US 4 368 380 A (IGASHIRA TOSHIHIKO [JP] ET AL) 11. Januar 1983 (1983-01-11) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 9 - Zeile 39 -----	1,5-22



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2007/001296

## Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
  
2. ☐ Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
  
3. ☐ Ansprüche Nr.  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

## Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
  
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
  
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
  
4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:  
1, 5-22

### Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

## WEITERE ANGABEN

PCT/SA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

## 1. Ansprüche: 1,5-22

Widerstandanordnung, umfassend im Wesentlichen regelmäßig angeordnete Widerstandselemente, die durch ein gemeinsames flexibles Substrat miteinander verbunden sind, - wobei zwischen den Widerstandselementen Zwischenräume angeordnet sind, die dafür vorgesehen sind, durch ein fließendes Medium durchströmt zu werden und wobei die Zwischenräume zumindest teilweise mit einem elektrisch nicht leitenden Material gefüllt sind.

---

## 2. Ansprüche: 2,23

Widerstandanordnung, umfassend im Wesentlichen regelmäßig angeordnete Widerstandselemente, die voneinander beabstandet sind, wobei die Widerstandselemente zwischen zwei flexiblen Substraten angeordnet und fest mit diesen verbunden sind.

---

## 3. Anspruch: 3

Widerstandsanordnung, umfassend im Wesentlichen regelmäßig angeordnete Widerstandselemente, die voneinander beabstandet und durch ein gemeinsames flexibles Substrat miteinander verbunden sind, wobei zwischen den Widerstandselementen und dem Substrat eine elektrisch isolierende Haftschrift angeordnet ist, die Durchbrüche aufweist, durch die die Widerstandselemente mit dem Substrat leitend verbunden sind.

---

## 4. Anspruch: 4

Widerstandsanordnung, umfassend im Wesentlichen regelmäßig angeordnete Widerstandselemente, die voneinander beabstandet und durch ein gemeinsames flexibles Substrat miteinander verbunden sind, wobei das Substrat als Grundmaterial einen elastischen Kunststoff umfasst, der mit elektrisch leitenden Partikeln gefüllt ist.

---

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/001296

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 29922947	U1	06-04-2000	US	6278092 B1	21-08-2001
WO 9810190	A	12-03-1998	AU	725617 B2	12-10-2000
			AU	4245997 A	26-03-1998
			CA	2236522 A1	12-03-1998
			DE	69737410 T2	29-11-2007
			EP	0858558 A1	19-08-1998
			JP	11515073 T	21-12-1999
			US	6278084 B1	21-08-2001
			US	6133547 A	17-10-2000
			US	5941249 A	24-08-1999
			US	6072154 A	06-06-2000
US 2006102615	A1	18-05-2006	KEINE		
US 5534061	A	09-07-1996	KEINE		
US 2003047549	A1	13-03-2003	KEINE		
US 4368380	A	11-01-1983	JP	56063790 A	30-05-1981