

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 980 193 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.02.2000 Patentblatt 2000/07

(51) Int. Cl.⁷: **H05B 3/36**, H05B 3/14,
C04B 35/56, F24C 7/02

(21) Anmeldenummer: **99115384.2**

(22) Anmeldetag: **04.08.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **05.08.1998 DE 19835378**

(71) Anmelder:
**AKO-Werke GmbH & Co. KG
88239 Wangen/Allgäu (DE)**

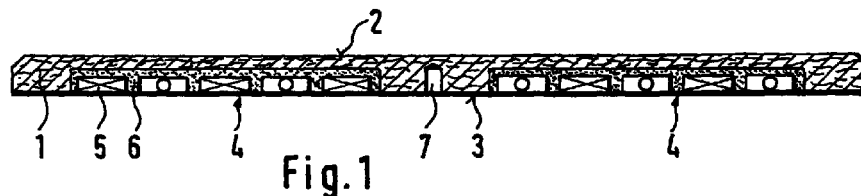
(72) Erfinder:
• **Wauer, Roman-Hartmut
88353 Kisslegg (DE)**
• **Hecht, Josef, Dipl.-Ing.
88416 Erlenmoos (DE)**

(74) Vertreter:
**Hofmann, Gerhard, Dipl.-Ing.
Patentassessor
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)**

(54) Beheizbares Flächenelement

(57) Ein beheizbares Flächenelement, insbesondere als Koch-, Brat- oder Backfläche, soll bei guter Wärmeleitfähigkeit eine hohe Temperaturwechsel-

beständigkeit aufweisen. Hierfür besteht das Flächenelement 1 aus faserverstärktem Siliziumkarbid.



EP 0 980 193 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein beheizbares Flächenelement, insbesondere als Koch-, Brat- oder Backfläche.

[0002] Nach dem Stand der Technik haben Kochstellen eine Glaskeramikplatte als Standfläche für Kochgeschirr. Die Glaskeramikplatte besteht zu etwa 60% bis 70% aus Siliziumoxid (SiO_2) und zu etwa 20% aus Aluminiumoxid (Al_2O_3). Diese Glaskeramik hat eine hohe Temperaturwechselbeständigkeit (über 600 K), was eine Kochzonentemperatur von etwa 600°C erlaubt. Die Wärmeleitfähigkeit der Glaskeramik ist jedoch schlecht ($2 \text{ Wm}^{-1}\text{K}$). Eine hohe Wärmeleitfähigkeit ist für Kochzonen erwünscht.

[0003] In der älteren Deutschen Patentanmeldung 197 11 541 ist angegeben, daß anstelle einer Glaskeramikplatte auch eine Platte aus Hochleistungskeramik, beispielsweise Siliziumkarbid oder Siliziumnitrid, verwendet werden kann. Die Hochleistungskeramik ist gut wärmeleitend, hat jedoch nur eine geringe Temperaturwechselbeständigkeit (maximal 350 K). Sie ist damit nur bei Kochzonen verwendbar, deren Betriebstemperatur nicht über 250°C geht. Dies setzt allerdings die Verwendung eines speziellen Kochgeschirrs voraus. Die Einsatzmöglichkeiten sind dadurch begrenzt.

[0004] In der DE 195 22 748 A1 ist der übliche Aufbau von Kochzonen bei einer Glaskeramikplatte dargestellt.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein beheizbares Flächenelement der eingangs genannten Art vorzuschlagen, das bei guter Wärmeleitfähigkeit eine hohe Temperaturwechselbeständigkeit hat.

[0006] Erfindungsgemäß ist obige Aufgabe dadurch gelöst, daß das Flächenelement überwiegend aus faserverstärktem Siliziumkarbid (SiC) besteht. Es hat sich gezeigt, daß faserverstärktes Siliziumkarbid eine hohe Wärmeleitfähigkeit von über $100 \text{ Wm}^{-1}\text{K}$ und eine hohe Temperaturwechselbeständigkeit ($< 2000 \text{ K}$) hat. Jedenfalls ist die Temperaturwechselbeständigkeit von faserverstärktem Siliziumkarbid wesentlich höher als die von nicht faserverstärktem Siliziumkarbid. Faserverstärktes Siliziumkarbid kann damit anstelle von Glaskeramik für Kochstellen verwendet werden, wobei es eine wesentlich höhere Wärmeleitfähigkeit als Glaskeramik hat.

[0007] Durch die hohe Wärmeleitfähigkeit ergibt sich ein hoher Wirkungsgrad.

[0008] Ein weiterer wesentlicher Vorteil des faserverstärkten Siliziumkarbid besteht darin, daß es sich in Formen leicht formen läßt und im "Grünzustand" gut bearbeiten läßt. Beides ist bei Glaskeramik nicht der Fall. Durch die Verwendung von faserverstärktem Siliziumkarbid ergibt sich eine hohe Gestaltungsfreiheit für die Form des Flächenelements.

[0009] Vorzugsweise besteht die Faserverstärkung aus Kohlenstoffasern oder Glasfasern.

[0010] Das Flächenelement läßt sich für Koch-, Brat- oder Backplatten- bzw. -zonen und für Kochgeschirr

und beispielsweise für Kontaktgrill, Waffeleisen, "heißer Stein", PIZZAheizung, Wasserkocher oder auch Bügeleisen verwenden.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus Unteransprüchen und der folgenden Beschreibung. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine Kochzone mit integrierter Heizung im Schnitt,

Figur 2 eine Unteransicht der Kochzone nach Fig. 1,

Figur 3 eine Kochzonenabdeckung und

Figur 4 eine Alternative zu Fig. 3.

[0012] Ein Flächenelement 1 aus faserverstärktem Siliziumkarbid wird etwa folgendermaßen hergestellt:

[0013] Kohlenstoffhaltige Fasern oder Glasfasern, in Vlies- oder Filzform, werden mit einem wärmehärtenden Harzbindemittel, beispielsweise Phenolharzen, getränkt und anschließend bei etwa 180°C in eine Form gepreßt. Die Karbonisierung des in seiner gewünschten Gestalt gepreßten Formkörpers erfolgt im Vakuum oder unter Schutzgas bei einer Temperatur von etwa 1000°C. In einer anschließenden Graphitierungsglühung wird der Matrixkohlenstoff teilweise in Graphit überführt, wodurch die Reaktionsfreudigkeit des Kohlenstoffs minimiert werden kann. Die Dichte des Flächenelements ist über wiederholte Karbonisierungsschritte erhöhbar. Sie liegt typisch bei $0,2 \text{ g/cm}^3$ bis $0,8 \text{ g/cm}^3$.

[0014] Der so entstandene "Grünling" ist leicht zerspanend bearbeitbar, beispielsweise durch Drehen oder Fräsen. Nach der endformnahen Bearbeitung wird der "Grünling" in einem Hochtemperatur-Vakuumprozeß mit metallischem Silizium bei Temperaturen von etwa 1400°C infiltriert.

[0015] Bei einem weiteren Aufheizen, auf etwa 1900°C, kommt es zwischen der Kohlenstoffmatrix und dem infiltrierten Silizium zu einer exothermen Reaktion, bei der das Siliziumkarbid entsteht. Das so gefertigte Flächenelement besteht aus einem Gefüge aus Kohlenstoff, zu Siliziumkarbid überführtem Kohlenstoff und reinem Silizium in den Poren des Siliziumkarbids. Die Wärmeleitfähigkeit liegt bei etwa $135 \text{ Wm}^{-1}\text{K}$ und damit deutlich über der von reinem Siliziumkarbid ($75 \text{ Wm}^{-1}\text{K}$).

[0016] Das Flächenelement 1 hat eine plane Oberseite 2 als Standfläche für Kochgeschirr. An der Unterseite 3 sind Vertiefungen 4 oder Nuten vorgesehen, in die ein Heizleiter 5 eingebettet ist. Dieser verläuft in einer mehrfach gewundenen Gestalt (vgl. Fig. 2). Der Heizleiter 5 hat dabei einen thermisch direkten Kontakt mit dem Flächenelement 1, was den Wärmefluß vom Heizleiter 5 auf das Kochgeschirr verbessert.

[0017] Die Vertiefungen 4 oder Nuten können im "grünen" Zustand in dem Flächenelement 1 in einem Fräsvorgang geschaffen werden. Sie können jedoch auch

Gestalt der Preßform sein, in der die bindergetränkten Kohlenstoffasern gepreßt werden.

[0018] Eine elektrisch isolierende Schicht 6 isoliert den Heizleiter 5 elektrisch gegenüber dem Flächenelement 1 und seine Windungen gegeneinander. Die elektrisch isolierende Schicht 6 besteht beispielsweise aus einem Material auf der Basis von Bornitrid oder aus einem keramischen Kleber.

[0019] Der Heizleiter 5 kann von einer Metallfolie oder einem sonstigen Heizleiter gebildet sein. Im Ausführungsbeispiel ist der Heizleiter 5, wie das Flächenelement 1, von mit Kohlenstoffasern verstärktem Siliziumkarbid gebildet. Dieses hat zwar einen höheren spezifischen Widerstand als üblicher Widerstandsdraht; dennoch läßt sich der Heizleiter 5 durch entsprechende Querschnitts- und Längsbemessung mit einem für die Kochstelle gewünschten Widerstand, beispielsweise 25,2 Ohm für eine Heizleistung von etwa 2,1 kW an der Netzspannung von 230 V, herstellen.

[0020] Da das Flächenelement 1 und der Heizleiter 5 aus dem im wesentlichen gleichen Material bestehen, sind auch gleiche physikalische Eigenschaften, wie beispielsweise gleiche Wärmeausdehnung, gegeben.

[0021] Am Flächenelement 1 ist an seiner Unterseite 3 eine Ausnehmung 7 vorgesehen. Diese dient der Aufnahme eines Temperaturfühlers, der in die Ausnehmung 7 mittels eines keramischen Klebers eingebettet werden kann. Bei dieser Anordnung erfaßt der Temperaturfühler die Temperatur im Innern des Flächenelements 1, die wesentlich besser der Kochguttemperatur entspricht, als die nach dem Stand der Technik gemessene Oberflächentemperatur an der Unterseite der Kochzone.

[0022] Bei den Anschlußenden des Heizleiters 5 sind Bohrungen 8 am Flächenelement 1 und/oder am Heizleiter 5 vorgesehen. Diese dienen dem elektrischen Anschluß des Heizleiters 5.

[0023] Bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 3 und 4 ist das Flächenelement 1 eine einer üblichen Glaskeramikplatte entsprechende Kochzonenabdeckung, unter der bekannte Strahlungsheizkörper mit Isolationsabstand anzuordnen sind. Das Flächenelement 1 weist an seiner dem bzw. den Strahlungsheizkörper/n zugewandten Unterseite 3 Ausformungen 9 auf, die die Oberfläche der Unterseite 3 im Vergleich zu einer ebenen Fläche vergrößern. Dadurch ist erreicht, daß der Anteil der von dem Flächenelement 1 absorbierte Anteil der Strahlungswärme vergrößert ist. Dieser wird infolge der hohen Wärmeleitfähigkeit des Flächenelements 1 an auf die Oberseite 2 gestelltes Kochgeschirr weitergeleitet.

[0024] Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 3 sind die Ausformungen nach Art von Stufenpyramiden 10 gestaltet. Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 4 sind sie Stege 11.

[0025] Da das Flächenelement 1 einerseits eine hohe Temperaturwechselbeständigkeit und andererseits eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist, ist es möglich, ent-

weder mit herkömmlichem Kochgeschirr zu arbeiten, das eine vergleichsweise hohe Kochzonen-Oberflächentemperatur von etwa 600°C für befriedigende Kochergebnisse benötigt, oder mit Kochgeschirr zu arbeiten, bei dem aufgrund eines extrem ebenen Topfbodens eine niedrigere Temperatur von etwa 250°C für ein zufriedenstellendes Kochergebnis ausreicht. Um die jeweilige Temperaturableitung bei der einen oder anderen Kochgeschirrart zu erfassen, kann vorgesehen sein, daß ein Temperatursensor die Temperaturänderung pro Zeiteinheit des Flächenelements 1 erfaßt und dementsprechend die Beheizung steuert.

[0026] Das Flächenelement aus faserverstärktem Siliziumkarbid kann auch als Boden für Kochgeschirr verwendet werden. Die Vorteile der hohen Wärmeleitfähigkeit, der hohen Temperaturwechselbeständigkeit und der leichten Formgebbarkeit wirken sich auch hier aus. Das Flächenelement kann als Scheibe als Topfbodeneinsatz dienen. Es kann auch aufgrund der leichten Formgebbarkeit während des Pressens und wegen der leichten Bearbeitbarkeit im Grünzustand mit einem Rand versehen werden und dabei eine Bratpfanne oder einen Topf bilden. Günstig ist dabei auch, daß ein solches Kochgeschirr mechanisch und thermisch sehr stabil sind.

[0027] Das Flächenelement kann auch ein Backblech bilden, das gleichzeitig die Backgutaufgabe und der Heizkörper ist. Das mit Kohlenstoffasern verstärkte Siliziumkarbid wird dabei als Widerstandsheizelement benutzt. Die elektrische Energie wird dem Backblech über zwei elektrische Kontakte zugeführt, die in Backblech-Führungsschienen des Backofens gestaltet sind. Zur Sicherheit werden die elektrischen Kontakte nach dem Schließen der Backofentür freigegeben und danach wird das Flächenelement durch seinen eigenen elektrischen Widerstand aufgeheizt. Es erübrigen sich dabei Aufheizzeiten für die Backröhre.

[0028] Das Flächenelement kann auch Heizflächen für andere Heizgeräte bilden. Solche sind beispielsweise Wasserkocher, Kontaktgrill, Waffeleisen, "heißer Stein", Pizzaheizung, Bügeleisen.

Patentansprüche

1. Beheizbares Flächenelement, insbesondere als Koch-, Brat- oder Backfläche, dadurch gekennzeichnet, daß es überwiegend aus faserverstärktem Siliziumkarbid (SiC) besteht.
2. Flächenelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserverstärkung von Kohlenstoffasern oder Glasfasern gebildet ist.
3. Flächenelement nach Anspruch 1 oder 2, das eine Standfläche für Koch- oder Bratgeschirr bildet, unter der ein Heizkörper, insbesondere Strahlungs-

heizkörper, angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß die dem Strahlungsheizkörper zugewandte
Unterseite(3) des Flächenelements(1) durch Aus-
formungen(9,10,11) gegenüber einer ebenen Flä-
che vergrößert ist.

körper bildet.

4. Flächenelement nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Unterseite(3) durch pyramidenförmige For-
men(10) vergrößert ist.

13. Flächenelement nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Flächenelement(1) ein Kochgeschirr oder
wenigstens den Boden eines Kochgeschirrs bildet.

5. Flächenelement nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Unterseite(3) durch Stege(11) vergrößert
ist.

6. Flächenelement nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Heizleiter(5) mit der Unterseite(3) des Flä-
chenelements(1) in wärmeleitender Verbindung
steht.

7. Flächenelement nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Heizleiter(5) überwiegend aus faserver-
stärktem Siliziumkarbid besteht.

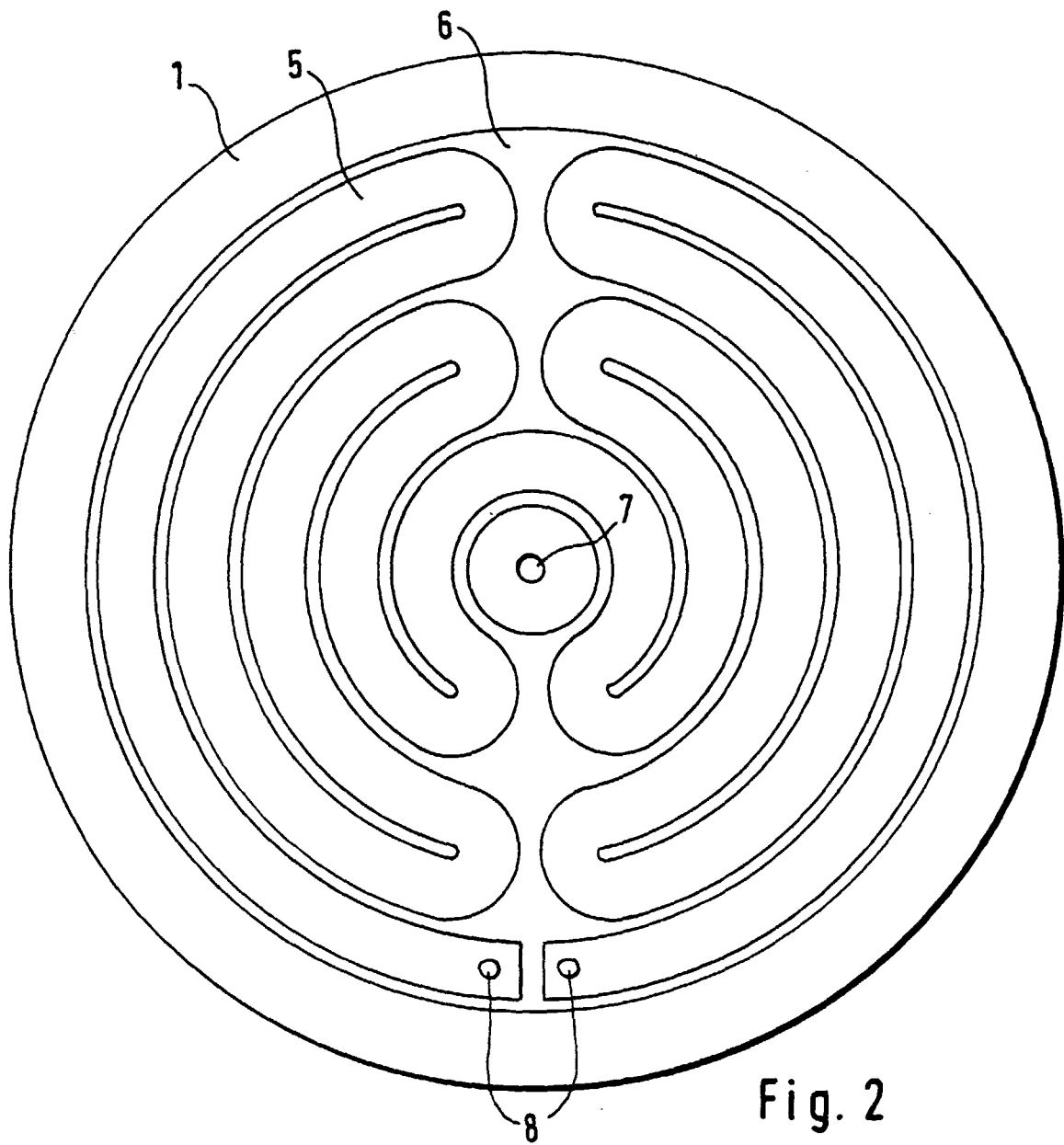
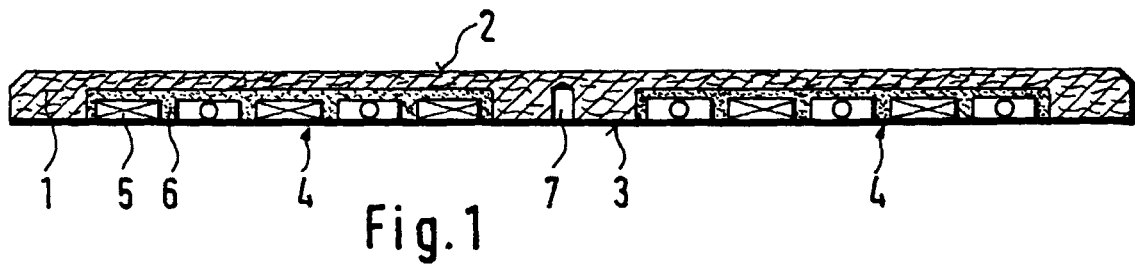
8. Flächenelement nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen den Heizleiter(5) und dem Flächen-
element(1) eine elektrisch isolierende Schicht(6)
vorgesehen ist.

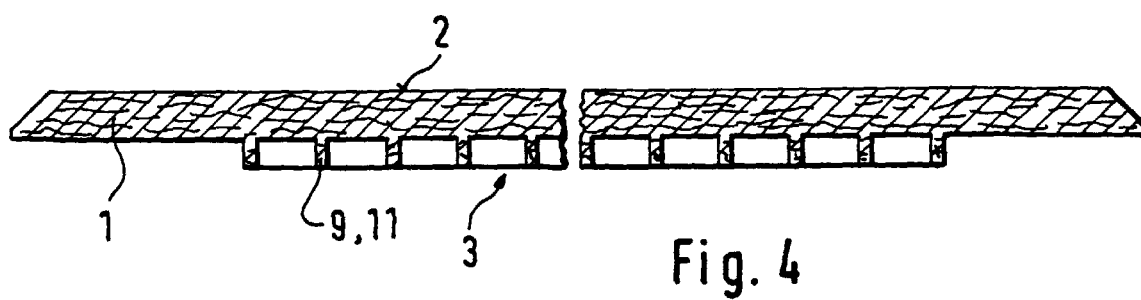
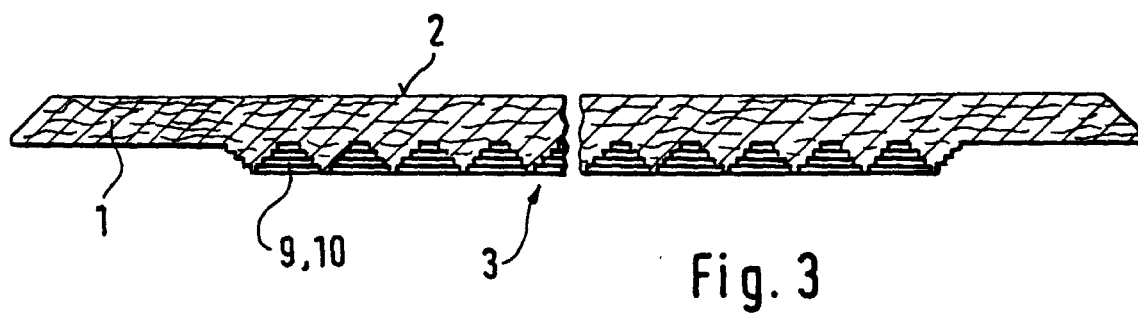
9. Flächenelement nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schicht(6) Bornitrid oder ein keramischer
Kleber ist.

10. Flächenelement nach einem der vorhergehenden
Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Flächenelement(1) Vertiefungen(4) oder
Nuten aufweist, in denen der Heizleiter(5) angeord-
net ist.

11. Flächenelement nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Flächenelement(1) eine Ausnehmung(7)
für einen Temperatursensor aufweist.

12. Flächenelement nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Flächenelement(1) aufgrund seiner elektri-
schen Leitfähigkeit selbst einen elektrischen Heiz-







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 11 5384

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 305 (M-849), 13. Juli 1989 (1989-07-13) & JP 01 095227 A (SHARP CORP), 13. April 1989 (1989-04-13)	1-12	H05B3/36 H05B3/14 C04B35/56 F24C7/02
A	* Zusammenfassung *	13	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 027 (C-0797), 22. Januar 1991 (1991-01-22) & JP 02 267167 A (TEIJIN LTD), 31. Oktober 1990 (1990-10-31)	1-7	
A	* Zusammenfassung *	8-13	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 288 (E-1092), 22. Juli 1991 (1991-07-22) & JP 03 101087 A (TEIJIN LTD), 25. April 1991 (1991-04-25)	1-7	
A	* Zusammenfassung *	8-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H05B C04B F24C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	2. November 1999	Pierron, P	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)

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

EP 99 11 5384

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-11-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 01095227 A	13-04-1989	KEINE	
JP 02267167 A	31-10-1990	KEINE	
JP 03101087 A	25-04-1991	KEINE	

EPO FORM P0461

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