



(11) **EP 2 147 984 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**27.01.2010 Patentblatt 2010/04**

(51) Int Cl.:  
**C22C 33/02<sup>(2006.01)</sup> B22F 7/00<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **09009341.0**

(22) Anmeldetag: **17.07.2009**

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

(30) Priorität: **17.07.2008 DE 102008034258**

(71) Anmelder: **Fraunhofer-Gesellschaft zur  
Förderung der  
angewandten Forschung e.V.  
80686 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Hutsch, Thomas, Dipl.-Ing.  
01309 Dresden (DE)**

- **Kieback, Bernd, Prof. Dr.-Ing.  
01728 Possendorf (DE)**
- **Weissgärber, Thomas, Dr.-Ing.  
01328 Dresden (DE)**
- **Schmidt, Jürgen, Dr.rer.nat  
01187 Dresden (DE)**
- **Schubert, Thomas, Dr.-Ing.  
01796 Pirna (DE)**

(74) Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner GbR  
Patent- und Rechtsanwälte  
An der Frauenkirche 20  
01067 Dresden (DE)**

(54) **Gesinterter Werkstoff**

(57) Die Erfindung betrifft einen Werkstoff mit hoher Wärmeleitfähigkeit in mindestens einer Achsrichtung bei gleichzeitig niedriger thermischer Wärmeausdehnung, der für eine Anwendung als Wärmesenkenmaterial geeignet ist. Die Aufgabe der Erfindung ist es, einen Werkstoff der die Forderungen nach einer hohen Wärmeleitfähigkeit, einem geringen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, guter Bearbeitbarkeit und geringen Herstellkosten erfüllt, so dass er für die Temperierung, Wärme-

senken oder Kühlkörper eingesetzt werden kann. Der erfindungsgemäße gesinterter Werkstoff ist mit mindestens einem Metall oder einer Metalllegierung, mit dem/der durch chemische Reaktion eine Carbidbildung möglich ist, und mit Kohlenstoff in Form von Graphit gebildet. Dabei liegt der im Werkstoff enthaltene Anteil an Graphit bei mindestens 50 Vol.-% und er weist eine theoretische Dichte von mindestens 90 % auf.

**EP 2 147 984 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Werkstoff mit hoher Wärmeleitfähigkeit in mindestens einer Achsrichtung bei gleichzeitig niedriger thermischer Wärmeausdehnung, der für eine Anwendung als Wärmesenkenmaterial geeignet ist.

**[0002]** Die elektronische Industrie fordert zunehmend im Zusammenhang mit der Entwicklung miniaturisierter elektronischer Hochleistungsbauelemente Wärmesenken mit höchster thermischer Leitfähigkeit, um die in den Bauelementen entstehende Wärme schnell abführen zu können. Neben einer ausgezeichneten Wärmeleitfähigkeit bzw. Temperaturleitfähigkeit müssen die Wärmesenken jedoch einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen, der etwa dem von Halbleitermaterialien wie Si und SiC bzw. AlN bzw. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> entspricht, um thermische Ermüdung aufgrund induzierter Spannungen und damit einen Ausfall mikroelektronischer Bauelemente zu vermeiden.

**[0003]** Der ideale Wärmesenkenwerkstoff vereint demnach eine hohe Wärmeleitfähigkeit und einen angepassten thermischen Ausdehnungskoeffizienten. Zusätzlich sollte er kostengünstig herstellbar und die herstellbaren Halbzeuge sollten mechanisch gut bearbeitbar sein.

**[0004]** Bekannte Werkstoffsysteme lösen hierzu lediglich Teilaufgaben für einen idealen Wärmesenkenwerkstoff, weisen aber gravierende für die Verwendung limitierende Faktoren auf.

**[0005]** In US 5,455,738 ist ein durch Druckinfiltration hergestellter Metall/Diamant Verbundwerkstoff offenbart, der eine hohe Wärmeleitfähigkeit und einen angepassten thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, aber aufgrund des bevorzugten Volumengehaltes an Diamanten im Bereich von 40 bis 60 Vol.% eine schlechte mechanische Bearbeitbarkeit aufweist. Als Metallmatrix werden hier Aluminium, Kupfer, Nickel und Beryllium vorgeschlagen.

**[0006]** Der in WO/2007/101282 A1 beschriebene Verbundwerkstoff aus Matrixmetall, Kohlenstoff und einem Carbidbildenden Element nutzt eine Kupfermatrix mit einem niedrigen Elastizitätsmodul. Bei der Verwendung von Diamant als Verstärkungskomponente wird eine gesteigerte Wärmeleitfähigkeit über die gezielte Ausbildung einer Carbidschicht an der Grenzfläche Metall/Diamant erreicht. Die hohen Volumenanteile an Diamant von bis zu 65 Vol.-% verschlechtern die mechanische Bearbeitbarkeit dramatisch. Im Fall der Verwendung von Graphit als Kohlenstoffkomponente kann die Wärmeleitfähigkeit ebenfalls nur durch Graphitgehalte größer 40 Vol.-% gesteigert werden. Die Kupfermatrix kann aber nur sehr eingeschränkt die sehr starke thermische Ausdehnung des Graphits in die kristallographische c-Richtung kompensieren. Dies führt zu einem stark anisotropen thermischen Ausdehnungsverhalten des Verbundwerkstoffes.

**[0007]** Das US 4,680,618 offenbart einen Wärmesen-

kenwerkstoff, der durch Infiltration einer offenzelligen Struktur aus Wolfram oder Molybdän mit Kupfer hergestellt werden kann. Die erreichbare Wärmeleitfähigkeit sinkt mit zunehmendem Gehalt an Wolfram bzw. Molybdän im Vergleich zum reinen Kupfer.

**[0008]** Das US 5,863,467 betrifft einen Verbundwerkstoff, der zu mindestens 40Vol.% aus hoch orientierten Graphitflakes in einem polymeren Binder besteht. Der Pressdruck vor dem Polymerisationsschritt der Matrix ist entscheidend für die Ausrichtung der Graphitflakes. Senkrecht zur Pressrichtung können Wärmeleitfähigkeiten bis zu 400 W/mK erreicht werden. Der Werkstoff ist gut bearbeitbar und kostengünstig herstellbar. Ein angepasster thermischer Ausdehnungskoeffizient ist aber aufgrund der polymeren Matrix nicht zu erwarten.

**[0009]** In US 6,132,676 ist ein Verfahren für die Herstellung von Verbundwerkstoffen offenbart, die in ihrer Matrix als Verstärkungskomponente XW<sub>2</sub>O<sub>8</sub> beinhalten, X steht dabei für Zirkonium und/oder Hafnium. Der Verbundwerkstoff weist einen niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten auf. Für einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von 6,2 ppm/K werden 60 Vol.-% ZrW<sub>2</sub>O<sub>8</sub> in einer reinen Kupfermatrix benötigt. Infolge der geringen Wärmeleitfähigkeit der Verstärkungskomponente sinkt die Verbundwärmeleitfähigkeit mit zunehmendem Gehalt an Zweitphase bis auf Werte kleiner 250 W/mK ab. Dies limitiert den Einsatz als Wärmesenkenmaterial.

**[0010]** Anhand der ausgeführten Beispiele ist ersichtlich, dass es lediglich für einzelne Teilanforderungen an einen idealen Wärmesenkenwerkstoff geeignete technische Lösungen gibt. Es besteht aber die Forderung alle vier genannten Anforderungen in einem Werkstoff in Kombination zu erfüllen.

**[0011]** Die Aufgabe der Erfindung ist es, einen Werkstoff der die Forderungen nach einer hohen Wärmeleitfähigkeit, einem geringen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, guter Bearbeitbarkeit und geringen Herstellkosten erfüllt, so dass er für die Temperierung, Wärmesenken oder Kühlkörper eingesetzt werden kann.

**[0012]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Werkstoff, der die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist, gelöst. Er kann mit einem Verfahren nach Anspruch 4 hergestellt werden. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung können mit in untergeordneten Ansprüchen bezeichneten Merkmalen erreicht werden.

**[0013]** Der durch ein Sinterverfahren hergestellte Werkstoff ist dabei mit mindestens zwei wesentlichen Komponenten gebildet. Dies sind ein Metall oder eine Metalllegierung und Kohlenstoff in Form von Graphit. Das enthaltene Metall oder die Metalllegierung sind so ausgewählt, dass sie durch chemische Reaktion Carbide bilden können. Erfindungsgemäß ist der Anteil an im Werkstoff enthaltenen Graphit größer 50 Vol.-%. Durch die Sinterung und die eingesetzten Ausgangswerkstoffe soll der Werkstoff eine Dichte aufweisen, die mindestens 90 % der theoretischen Dichte entspricht.

**[0014]** Der Anteil an ggf. in situ, also bei der Herstellung gebildetem Carbide sollte kleiner 35 Vol.-% und bevorzugt noch kleiner sein.

**[0015]** Als geeignete Metalle haben sich Wolfram, Molybdän, Vanadium, Tantal und Eisen herausgestellt.

**[0016]** Durch die Einlagerung von Graphit kann die Wärmeleitfähigkeit des reinen metallischen Basismaterials gesteigert werden. Durch die Wahl eines zur Carbidebildung befähigten Hochmodulwerkstoffes (z.B. Wolfram) oder einer Legierung davon mit einem hohen Elastizitätsmodul, als Basismaterial kann die starke thermische Ausdehnung des Graphits in die kristallographische c-Richtung kompensiert werden.

**[0017]** Insbesondere durch die mögliche Beeinflussung der jeweiligen Anteile an Metall und Graphit im Werkstoff kann die thermische Ausdehnung zumindest in eine Achsrichtung beeinflusst und so an die eines anderen Werkstoffes, mit dem beispielsweise ein zu temperierendes, bevorzugt zu kühlendes Bauelement, gebildet ist, erreicht werden.

**[0018]** Eine Variation des im Werkstoff enthaltenen Carbideanteils kann durch die Sinterparameter, wie Sinter Temperatur, Aufheiz-, Halte- und Abkühlgeschwindigkeit erzielt werden.

**[0019]** Es besteht die Möglichkeit weitere Elemente in die Matrix des erfindungsgemäßen Werkstoffes einzubauen. Der hohe Kohlenstoffanteil ist aber einzuhalten.

**[0020]** Andere Metalle, die nicht in der Lage sind Carbide zu bilden, sollten möglichst nicht oder nur als Legierungsbestandteil einer hierzu geeigneten Metalllegierung enthalten sein. Dies trifft auch auf Silicium zu. Der Anteil dieser chemischen Elemente sollte dabei kleiner 2 Masse-% sein.

**[0021]** Erfindungsgemäß wird Graphit als Zweitphase genutzt, um die Wärmeleitfähigkeit des metallischen Basismaterials deutlich zu verbessern. Durch die Variation des Graphitgehaltes größer 50 Vol.-% im erfindungsgemäßen Werkstoff können die Eigenschaften an die Einsatzbedingungen angepasst werden.

**[0022]** Für die Herstellung werden die Ausgangsbestandteile in Form von Pulvern oder Partikeln eingesetzt. Durch inniges Mischen der Bestandteile wird eine homogene Mischung eingestellt, so dass die Zweitphasenpartikel (Kohlenstoff) vollständig von dem Basismaterialpulver (Metall) umhüllt sind. Dabei sollte ein Metallpulver eine mittlere Partikelgröße kleiner 10  $\mu\text{m}$ , bevorzugt kleiner 5  $\mu\text{m}$  aufweisen. Eingesetztes Graphit sollte eine mittlere Flockengröße im Bereich 30 bis 900  $\mu\text{m}$ , bevorzugt ca. 70 bis 100  $\mu\text{m}$  aufweisen. In der aus Metallpulver und Graphit gebildeten Pulvermischung, die für die Herstellung des erfindungsgemäßen Werkstoffes eingesetzt wird, sollte kein Carbide, zumindest jedoch kein Carbide des eingesetzten carbidebildenden Metalls oder einer solchen Metalllegierung enthalten sein. Das im fertig hergestellten Werkstoff enthaltene Carbide kann ausschließlich durch eine chemische Reaktion des eingesetzten Metallpulvers mit dem Kohlenstoff bei der Wärmebehandlung gebildet werden.

**[0023]** Für die Herstellung eines erfindungsgemäßen Werkstoffes sind Verfahren geeignet, die in kurzer Zeit und somit auch kostengünstig funktionieren.

**[0024]** Dies sind Verfahren, wie induktiv- oder konduktiv beheiztes Heißpressen und abgewandelte Verfahren, an dieser Stelle seien das Spark Plasma Sintern (SPS) und das Field Assisted Sintering (FAST) als bevorzugte Beispiele angeführt. Dabei sollten Heiz- und Kühlraten von mindestens 20 K/min eingehalten werden. Höhere Heiz- und Kühlraten auch oberhalb 100 K/min sind zu bevorzugen, da dadurch die Carbidebildung unterdrückt bzw. reduziert werden kann.

**[0025]** Eine entsprechende Pulvergemischmasse kann dabei in eine Matrize (beispielsweise aus Graphit) gefüllt und gegebenenfalls mit einem Druck von einigen MPa vorverdichtet werden. Die befüllte Matrize kann dann in eine entsprechende Heißpresse eingesetzt und anschließend evakuiert werden. Durch hohe Heiz- und Abkühlraten in Verbindung mit kurzen Sinterzeiten und definierten Pressdrücken gelingt es einerseits das matrixbildende Pulver zu sintern und gleichzeitig den Gehalt und die Ausprägung eines CarbideNetzwerkes zu beeinflussen. Ggf. nach einer Haltezeit, bei der gewünschten maximalen Sinter Temperatur wird der Pressaufbau abgekühlt, die Kammer belüftet und die Matrize samt Werkstück entnommen. Anschließend wird das Werkstück aus erfindungsgemäßem Werkstoff ausgeformt.

**[0026]** Zumindest bei der Wärmebehandlung, bei der die Sinterung durchgeführt wird, sollte eine unidirektionale Druckkraftbeaufschlagung erfolgen. Dadurch kann eine gezielte Einflussnahme auf die Ausrichtung der Komponenten Graphit, Metall und ggf. enthaltenem Carbide genommen werden, die wiederum Einfluss auf Wärmeleitfähigkeit und Wärmeausdehnung in den unterschiedlichen Achsrichtungen hat. Im erfindungsgemäßen Werkstoff sollten alle darin enthaltenen Komponenten möglichst homogen verteilt im Volumen angeordnet sein. Ein erfindungsgemäßer Werkstoff sollte einen Elastizitätsmodul von mindestens 50 GPa, bevorzugt mindestens 100 GPa, eine Wärmeleitfähigkeit von mindestens 250 W/mK in mindestens einer Achsrichtung und einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten kleiner 10 ppm/K im Temperaturbereich 0 bis 80 °C aufweisen.

**[0027]** Der erfindungsgemäße Werkstoff kann mit seinen thermischen und mechanischen Eigenschaften vorteilhaft bei der Temperierung eingesetzt werden, da er eine höhere Festigkeit, gute Wärmeleitfähigkeit und ein günstiges Wärmeausdehnungsverhalten zeigt. Außerdem kann er gut bearbeitet werden, wobei an sich bekannte auch spanende Bearbeitungsverfahren eingesetzt werden können, falls dies für eine Formgebung erforderlich ist.

**[0028]** Er kann aber auch durch den hohen im Werkstoff vorhandenen Anteil an Graphit als Reib- und Gleitwerkstoff eingesetzt werden. So ist z.B. ein Einsatz in Gleitlagern möglich.

**[0029]** Nachfolgend soll die Erfindung an Hand eines Beispiels näher erläutert werden.

[0030] Dabei zeigen:

Figur 1 eine Lichtmikroskopische Aufnahme eines erfindungsgemäß hergestellten Werkstoffs am Beispiel des Systems Wolfram/ Graphit

Figur 2 ein Diagramm, das die Abhängigkeit des physikalischen thermischen Ausdehnungskoeffizienten (CTE) eines erfindungsgemäß hergestellten Werkstoffes mit einem Graphitanteil von 70 Vol.-% in einer Wolframmatrix im Temperaturbereich zwischen 0 °C und 150 °C ohne zyklische thermische Belastung wiedergibt und

Figur 3 ein Diagramm, das die Abhängigkeit des physikalischen thermischen Ausdehnungskoeffizienten (CTE) des erfindungsgemäß hergestellten Werkstoffes mit einem Graphitanteil von 70 Vol.-% in einer Wolframmatrix im Temperaturbereich zwischen 0 °C und 150 °C nach 1000 Zyklen im Temperaturbereich zwischen -50 °C und 150 °C wiedergibt.

[0031] Für die Herstellung eines Beispiels eines erfindungsgemäßen Werkstoffs wurden 220,73 g Wolframpulver mit einem mittleren Partikeldurchmesser  $d_{50}$  kleiner  $3\mu\text{m}$  und 55,81 g nachgereinigter Graphit mit einer mittleren Flockengröße von  $80\mu\text{m}$  innig miteinander vermischt. Von der Pulvermischung wurden 90 g in eine Graphitmatrize mit einem Durchmesser von 45 mm gefüllt und in eine Spark Plasma Sinter Anlage eingesetzt und unter einem Vorpressdruck von 5 MPa bis auf einen Druck von  $10^{-2}$  mbar evakuiert. Danach wurde der Pressdruck auf 20 MPa erhöht und mit einer Heizrate von 100 K/min bis auf 900 °C aufgeheizt und anschließend diese Temperatur 5 min gehalten. Anschließend wurde unter einem mechanischen Druck von 40 MPa in 4 min auf 1995 °C aufgeheizt. Nach einer Haltezeit von 10 s wurde mit einer mittleren Kühlrate von ca. 150 K/min auf 400 °C abgekühlt. Danach wurde der mechanische Druck auf 0 MPa reduziert und die Vakuumkammer bei einer Temperatur von ca. 100 °C belüftet.

[0032] Zur Bestimmung des physikalischen thermischen Ausdehnungskoeffizienten wurde der Werkstoff mittels Dilatometer in einem Temperaturbereich von -60 °C bis 200 °C untersucht. Um die Auswirkungen von Temperaturwechseln auf das thermische Ausdehnungsverhalten zu prüfen, wurden die Proben mit 1000 Zyklen im Bereich von -50 °C bis 150 °C beaufschlagt. Das Ausdehnungsverhalten ist in die Orientierungen senkrecht und parallel zur Pressrichtung zu unterscheiden. Beide Orientierungen weisen im Bereich von 0 °C bis 150 °C einen technischen thermischen Ausdehnungskoeffizienten kleiner 9 ppm/K auf. Nach 1000 Temperaturwechseln wurde ein unverändertes thermisches Ausdehnungsverhalten beobachtet.

[0033] Die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit wurde mittels Flash- Methode durchgeführt. Bei Raumtemperatur beträgt die Wärmeleitfähigkeit senkrecht zur Press-

richtung 400 W/mK.

[0034] Bei der in Figur 1 gezeigten lichtmikroskopischen Aufnahme eines erfindungsgemäß hergestellten Werkstoffes nach dem vorab beschriebenen Beispiel sind Graphit in schwarz, Wolframcarbid in grau und Wolfram deutlich heller erkennbar. Wichtig ist auch die Ausrichtung im Werkstoff, die ebenfalls gut sichtbar ist. Der Anteil an Graphit lag bei 70 Vol.-%.

[0035] Mit den in den Figuren 2 und 3 gezeigten Diagrammen wird deutlich erkennbar, dass sich einmal die Wärmeausdehnung im untersuchten Temperaturintervall in keinem Fall markant verändert und nahezu konstant ist. Der Verlauf der Kurven a gibt dabei die Ergebnisse, bei der Bestimmung senkrecht zur Richtung, in die die Druckkräfte beim Pressen und Sintern unidirektional gewirkt haben und die Verläufe b die in parallel dazu ausgerichteter Richtung an.

## 20 Patentansprüche

1. Gesinterter Werkstoff, der einen kleinen thermischen Ausdehnungskoeffizienten und eine erhöhte Wärmeleitfähigkeit aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstoff mit mindestens einem Metall, das ausgewählt aus Wolfram, Molybdän, Eisen, Vanadium und Tantal, oder einer Metalllegierung davon, mit dem/der durch chemische Reaktion eine Carbidbildung möglich ist, und mit Kohlenstoff in Form von Graphit gebildet ist, wobei der Anteil an Graphit mindestens 50 Vol.-% beträgt und eine theoretische Dichte von mindestens 90 % aufweist; wobei kein Carbide bildendes Metall, Silicium oder diese lediglich als Legierungsbestandteil einer Metalllegierung enthalten ist/sind.
2. Werkstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil an im Werkstoff enthaltenen Carbid kleiner 35 Vol.-% ist.
3. Werkstoff nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** er einen E-Modul von mindestens 50 GPa, in eine Achsrichtung eine Wärmeleitfähigkeit von mindestens 250 W/mK und einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten kleiner 10 ppm/K im Temperaturbereich 0 bis 80 °C aufweist.
4. Verfahren zur Herstellung eines Werkstoffs nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine mit Graphit und mindestens einem Metall oder Metalllegierung, mit dem/der durch chemische Reaktion eine Carbidbildung möglich ist, gebildete Pulvermischung in einer Matrize unter unidirektionaler Druckkraftbeaufschlagung in eine vorgegebene Form gebracht und dabei eine Sinterung mit einer Heiz- und Kühlrate von mindestens 20 K/min durchgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Pulvermischung eingesetzt wird, in der kein Carbid enthalten ist.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sinterung in zwei Stufen durchgeführt wird. 5
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sinterung in einer Spark Plasma Sinter- (SPS) oder einer Field Assisted Sintering-Anlage (FAST) durchgeführt wird. 10
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Metallpulver mit einer mittleren Partikelgröße kleiner 10  $\mu\text{m}$  und Graphit mit einer mittleren Flockengröße im Bereich von 30  $\mu\text{m}$  bis 900  $\mu\text{m}$  eingesetzt wird. 15
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Wärmebehandlung eine unidirektionale Druckkraftbeaufschlagung ausgeführt wird. 20

25

30

35

40

45

50

55



Fig. 1

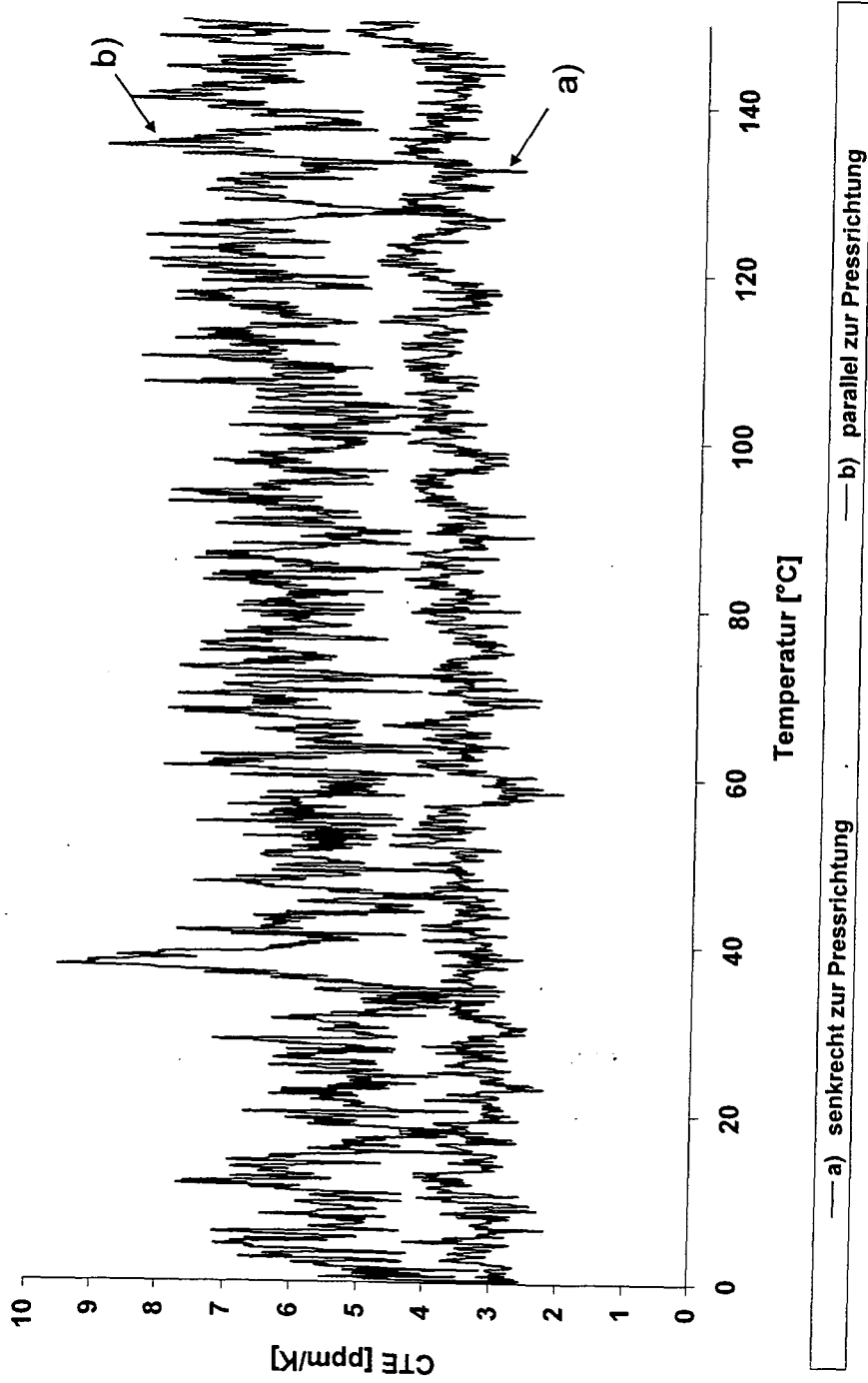


Fig. 2

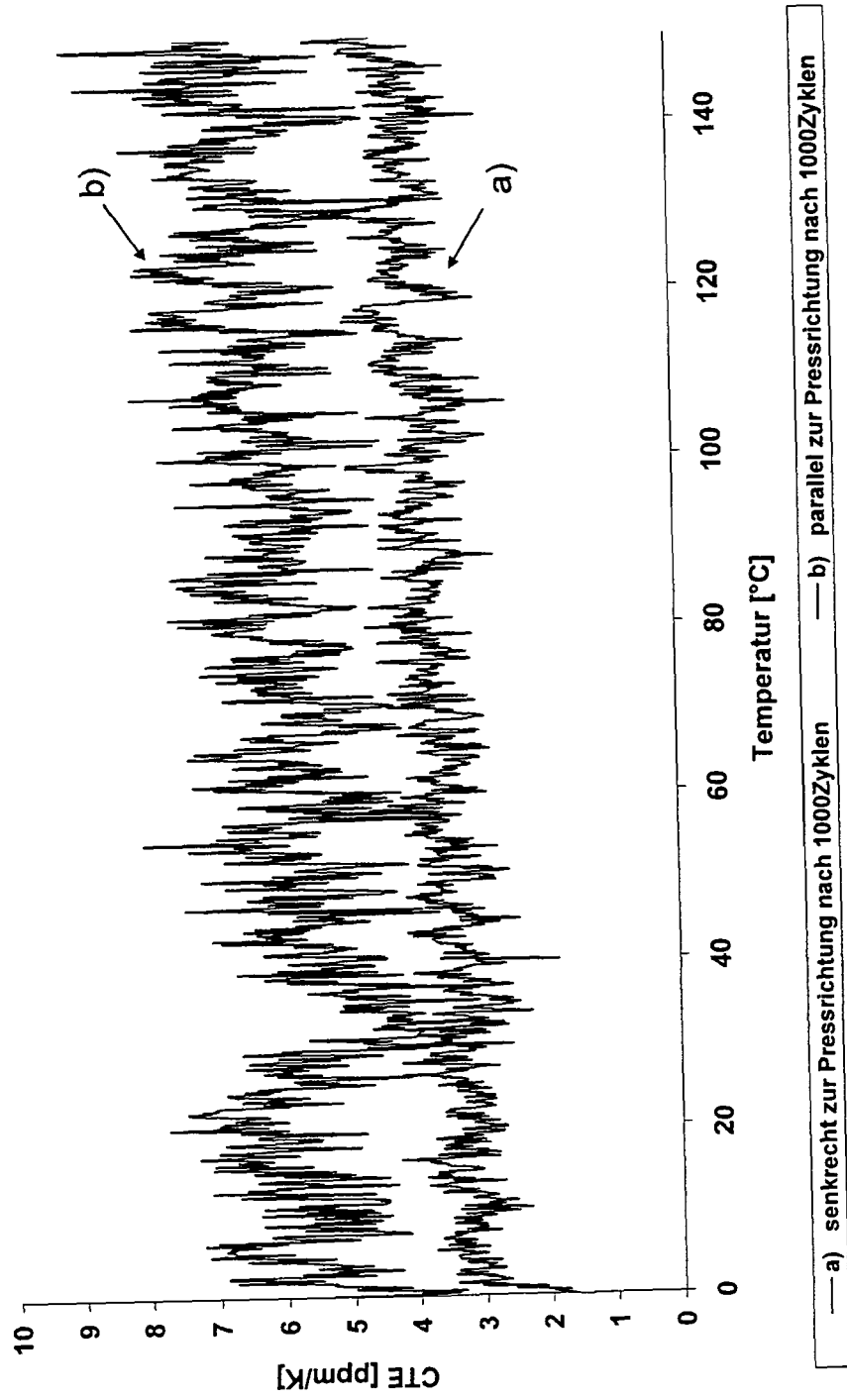


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 00 9341

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 162 497 A (BEANE ALAN F [US] ET AL) 19. Dezember 2000 (2000-12-19) * Spalte 13, Zeilen 21-60 * -----	1-9	INV. C22C33/02 B22F7/00
X	EP 1 168 438 A2 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES [JP]) 2. Januar 2002 (2002-01-02) * Beispiel 1 * -----	1-9	
A	US 5 998 733 A (SMITH CARL R [US]) 7. Dezember 1999 (1999-12-07) * Spalte 3, Zeilen 28-46 * -----	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C22C B22F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. November 2009	Prüfer González Junquera, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3  
EPO FORM 1503 03 82 (P04CO3)

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

EP 09 00 9341

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

30-11-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6162497 A	19-12-2000	KEINE	
EP 1168438 A2	02-01-2002	JP 2002080280 A US 2002041959 A1	19-03-2002 11-04-2002
US 5998733 A	07-12-1999	KEINE	

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 5455738 A [0005]
- WO 2007101282 A1 [0006]
- US 4680618 A [0007]
- US 5863467 A [0008]
- US 6132676 A [0009]