



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

(11) DD 294 103 A5

5(51) G 01 N 25/18

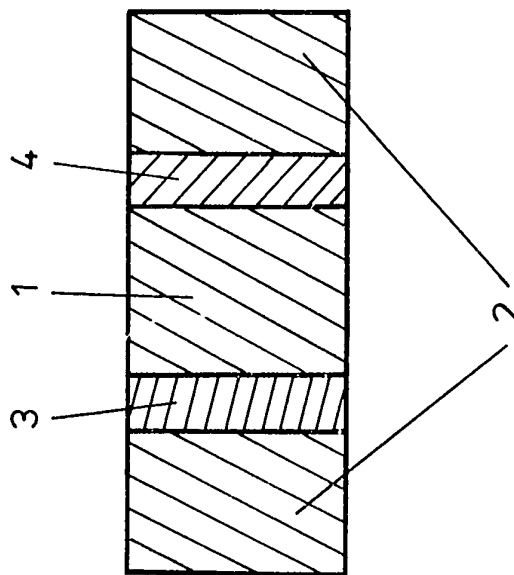
DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD G 01 N / 340 190 0	(22)	27.04.90	(44)	19.09.91
(71)	siehe (73)				
(72)	Wagner, Klaus; Roth, Peter, Dr. rer. nat.; Rögner, Frank-Holm, Dipl.-Phys.; Hegenbarth, Ernst, Prof. Dr. rer. nat. habil., DF.				
(73)	Technische Universität Dresden, Direktorat Forschung, Mommsenstraße 13, O - 8027 Dresden, DE				
(54)	Anordnung zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit				

(55) Wärmeleitung; Wärmeleitfähigkeit; Druck, hoher;
Probe; Druck, hydrostatisch; Wärmestrom

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Proben unter stark nichtadiabatischen Bedingungen, insbesondere hohem hydrostatischem Druck. Mit der Erfindung wird das Ziel verfolgt, eine Meßanordnung bereitzustellen, die unter extremen Bedingungen, insbesondere tiefe Temperaturen und hoher hydrostatischer Druck sowie kleine Probenvolumina, eine hohe Genauigkeit des Meßergebnisses realisiert. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß durch Erhitzung der auf einen und Kühlung auf der gegenüberliegenden Seite der Probe, ein Wärmestrom durch die Probe hindurch derart erzeugt wird, daß sowohl, der aus der Probe an die Umgebung abfließende Wärmestrom (im Heizbereich), als auch der in die Probe hineinfließende Wärmestrom (im Kühlbereich), einander gleich sind. Dazu wird als Isolation des Heiz- und Kühlsystems ein Material genutzt, daß den selben Wärmewiderstand wie die Probe besitzt. Damit ist das sich einstellende Temperaturgefälle über der Probe umgekehrt proportional der Wärmeleitfähigkeit und einem geometrieabhängigen Faktor. Vergleichsmaßstäbe, die für hohe Drücke schwierig zu finden sind, entfallen. Figur



Patentanspruch:

1. Anordnung zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit unter Verwendung einem der zu untersuchenden Probe zugeordneten Heiz- bzw. Kühlsystems und einer Isolation, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Isolation die Wärmeleitfähigkeit der Probe aufweist.
2. Anordnung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Isolation aus dem gleichen Material wie die Probe besteht.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsbereich der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von insbesondere kleinen Proben mit zwei ebenen Flächen insbesondere zur Messung im Labormaßstab. Vorzugsweise ist es unter stark nichtadiabatischen Bedingungen sowie hohen Drücken und bei hohen Genauigkeitsanforderungen einsetzbar.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind eine Reihe von nichtstationären und stationären Meßverfahren zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit bekannt. Bei den nichtstationären Meßverfahren werden in der Regel enge Bedingungen an die Probengeometrie gestellt, sind die erreichbaren Genauigkeiten prinzipiell geringer als bei den stationären und ist ein hoher Rechenaufwand erforderlich. Bei den stationären Meßverfahren werden adiabatische Umgebungsbedingungen gefordert, womit ein hoher apparativer Aufwand (Isolierungen, Vakuum etc.) verbunden ist. Des weiteren existieren Meßverfahren für nichtadiabatische Umgebungsbedingungen (z. B. nach WP 222117, 220118, 207038), die aber strenge Forderungen an weiteren Umgebungsbedingungen (z. B. lineares bereits vorhandenes Temperaturgefälle) stellen oder nur bestimmte Probengeometrien (z. B. ebene Platten) zulassen oder durch einseitiges Heizen nur Näherungslösungen bei nicht definierter Probentemperatur zulassen. Weiterhin sind Meßanordnungen bekannt, die Heiz- bzw. Kühlsysteme durch weitere Heiz- bzw. Kühlsysteme gegen die Umgebung isolieren, bzw. die zur Isolierung schlecht Wärmeleitende Materialien verwenden. Derartige Anordnungen sind mit hohen Ungenauigkeiten behaftet, wenn das Probenmaterial ähnliche thermische Wärmeübertragungseigenschaften wie die Isolation aufweist. Insbesondere sind bei hohen Drücken sehr wenige, teilweise kompliziert zu handhabende Vergleichsmöglichkeiten der Druckabhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit der Isolationsmaterialien und damit der auftretenden Meßfehler bekannt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist eine Meßanordnung, mit der bei Proben mit zwei ebenen Flächen unter extremen Umgebungsbedingungen (z. B. hohe und tiefe Temperaturen sowie hohe Drücke) die Wärmeleitfähigkeit exakt gemessen werden kann.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, den Einfluß der Meßfehler, die durch äußere Umgebungsbedingungen und schlechte thermische Isolation verursacht werden, zu verhindern. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein an der Probe angebrachtes Heiz- bzw. Kühlsystem durch ein Material mit derselben Wärmeleitfähigkeit wie die Probe gegen die Umgebung isoliert werden. Damit wird zwar ein relativ hoher Wärmestrom in die Umgebung abgegeben, dafür ist aber seine Größe exakt durch die Geometrie bestimmt und unabhängig von homogenen Umgebungsbedingungen, insbesondere hohem hydrostatischem Druck. Heiz- und Kühlsystem sind in ihrer Leistung so aufeinander abgestimmt, daß der in die Umgebung abfließende Wärmestrom und der aus der Umgebung einfließende Wärmestrom über der Probe gleich sind und somit insgesamt verschwinden. Die Realisierung dieser Bedingung ist auf vielfältige Weise möglich. Am einfachsten ist es, bei geringen Temperaturdifferenzen Heizleistung und Kälteleistung genau gleich zu wählen. Zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit der Probe sind nur die Kenntnis von Heiz- und Kälteleistung, die sich einstellende Temperaturdifferenz und ein von der Probengeometrie abhängiger Faktor notwendig.

Ausführungsbeispiel

Die Zeichnung zeigt schematisch eine Anordnung zur Messung der Wärmeleitfähigkeit der Probe 1. Heizsystem 3 enthält ein Heizelement und eine Lötstelle eines Differenzthermoelements, Kühlsystem 4 ein Kühlelement und die andere Lötstelle des Differenzthermoelements. Mittels des Differenzthermoelements wird die sich im stationären Zustand einstellende Temperaturdifferenz über der Probe bestimmt. Durch die Isolationsschichten 2, die aus dem gleichen Material wie die Probe 1 bestehen und dieser in ihrer Größe äquivalent sind, wird die Isolation des Heiz- bzw. Kühlsystems nach außen gewährleistet.

Bedingt durch die äquivalente Größe der Isolierschichten, fließt – bei gleichen Ankoppelbedingungen an das Heiz- bzw. Kühlsystem z. B. durch viskose, thermisch gut leitende Flüssigkeiten, auf die bei hohen Drücken sogar verzichtet werden kann – durch diese exakt die Hälfte der eingespeisten Heiz- bzw. Kühlleistung ab. Selen nun noch die Heiz- bzw. Kühlleistung jeweils p , so folgt für die Wärmeleitfähigkeit λ : $\lambda = D \times p : A : T$ mit D = Dicke der Probe, A = Fläche des Heiz- bzw. des Kühlsystems, die mit der Probe kontaktiert ist und T = Temperaturdifferenz über der Probe. Die Vorteile sind in hohen erreichbaren Genauigkeiten bei insbesondere stark nichtadiabatischen Bedingungen, wie z. B. hohen Drücken. Es ist kein Vergleichsmaßstab der Wärmeleitfähigkeit der Isolationsschicht erforderlich, dessen Angabe insbesondere unter hohem Druck nicht möglich ist. Der apparative Aufwand ist gering.

