



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 002 369 B3** 2008.05.15

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 002 369.5**

(22) Anmeldetag: **17.01.2007**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **15.05.2008**

(51) Int Cl.⁸: **G01K 13/00** (2006.01)
A61B 5/01 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Drägerwerk AG & Co. KGaA, 23558 Lübeck, DE

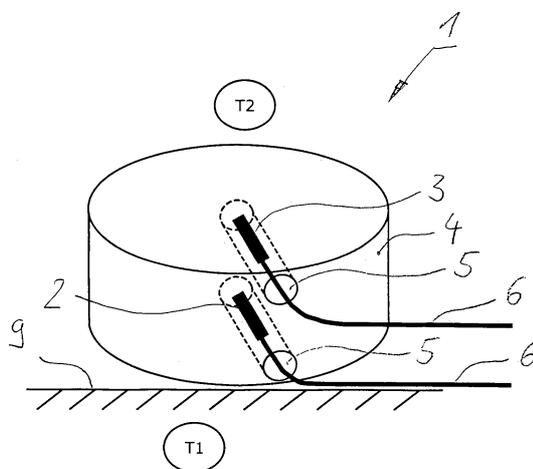
(72) Erfinder:
**Sattler, Frank, Dr., 23560 Lübeck, DE; Stark,
Hartmut, 23617 Stockelsdorf, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 100 38 247 C2
DE 198 18 170 A1
DE 198 00 753 A1
DE 101 39 705 A1
DE 26 19 471 A1
EP 04 52 141 A2

(54) Bezeichnung: **Doppeltemperatursensor**

(57) Zusammenfassung: Doppeltemperatursensor zur Messung einer oberflächennahen Temperatur der Umgebungsluft und der Hautoberfläche (9), bestehend aus einem einstückig als Gehäuse ausgebildeten Wärmeflussisolierungsblock (4), aus einem Isolationsmaterial und zwei Temperaturelementen (2, 3) mit jeweils zugehörigen elektrischen Verbindungen (6), wobei die Temperaturelemente (2, 3) in dem Wärmeflussisolierungsblock (4) im Wesentlichen parallel zueinander und von der Außenfläche des Wärmeflussisolierungsblocks (4) beabstandet angeordnet sind, wobei der Abstand durch eine Schicht des Isolationsmaterials gebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Doppeltemperatursensor gemäß Anspruch 1 und die Verwendung eines derartigen Doppeltemperatursensors gemäß den Ansprüchen 14 und 15.

[0002] Doppeltemperatursensoren werden in bekannter Weise zur Messung von einer oberflächennahen Temperatur der Umgebungsluft und der Hautoberfläche verwendet. Sie kommen beispielsweise in Atemschutzprodukten bei der Erfassung und Überwachung der Körpertemperatur zum Einsatz, um Rückschlüsse auf den physiologischen Allgemeinzustand des Trägers der Atemschutzprodukte treffen zu können. Somit kann beispielsweise bei einem Einsatz in einer stark wärmeentwickelnden Umgebung ein Hitzestress der Einsatzkräfte reduziert werden, indem die Kerntemperatur der Einsatzkräfte überwacht und bei Überschreitung vorgegebener Grenzwerte die jeweilige Einsatzkraft aus diesem Bereich zurückgezogen werden kann. Dabei wird, wie beispielsweise in der DE 101 39 705 A1 beschrieben, ein erstes Temperatursensorelement eines Doppeltemperatursensors nahe an die Kopfhaut der Einsatzkraft platziert, wohingegen ein durch eine wärmeisolierende Schicht getrenntes zweites Temperatursensorelement die raumnahe Temperatur erfasst.

[0003] In der DE 198 18 170 A1 finden Doppeltemperatursensoren Anwendung in einem Verfahren zur Steuerung der Betriebsparametern eines Inkubators in Abhängigkeit des Wärmehaushalt eines Patienten. Dabei wird aus der Verknüpfung einer gemessenen Hauttemperatur und der im Inkubator gemessenen Lufttemperatur die Kerntemperatur beziehungsweise die Peripherietemperatur ermittelt und zur Einstellung der Lufttemperatur im Inkubator verwendet.

[0004] In der DE 100 38 247 C2 wird ein Doppeltemperatursensor beschrieben, bei dem zwei Temperatursensorelemente in einem geschlossenen Sensorgehäuse auf zwei gegenüberliegenden, im Abstand wärmeisolierend voneinander angeordneten, wärmeleitenden Gehäuseteilen angebracht sind. Die elektrischen Verbindungen zu den Temperatursensorelementen sind um die Temperatursensorelemente verlaufend angeordnet und mit diesen zusammen auf den wärmeleitenden Gehäuseteilen aufgebracht. Die wärmeleitenden Gehäuseteile werden dabei durch schlecht wärmeleitende Abstandhalter mechanisch gehalten und schließen somit das Sensorgehäuse möglichst vollständig gegen die Umgebungsluft ab. Aus der DE 100 38 247 C2 ist ferner bekannt, dass die beiden Temperatursensorelemente auf den wärmeleitenden Gehäuseteilen mit einem Kleber befestigt sind. Nachteilig im Aufbau des bekannten Doppeltemperatursensors sind die unterschiedlichen Materialien, im Speziellen die thermisch isolierenden und die parallel angeordneten, wärmeleitfähigen Schich-

ten, die bei der Herstellung verbunden werden müssen. Dies erfordert zusätzliche Arbeitsschritte. Der die Schichten verbindende Kleber verursacht Toleranzen des Wärmedurchgangskoeffizienten des Doppeltemperatursensors. Die Herstellungstoleranzen sollten jedoch möglichst klein sein, um eine Kosten verursachende einzelne Kalibrierung der Doppeltemperatursensoren zu vermeiden.

[0005] Aus der DE 26 19 471 A1 ist eine Messsonde zur elektrischen Messung der Oberflächentemperatur bekannt, die einen scheibenförmigen Körper aus einem Material mit geringer Wärmeleitfähigkeit umfasst, in dessen Oberfläche kleine Metallscheibchen eingelassen sind, auf die von Innen Halbleiterperlen von Thermistorthermometern aufgesetzt sind.

[0006] Aus der EP 0 452 141 A2 ist eine Vorrichtung zur Bestimmung der Kenngröße eines Mediums, vorzugsweise einer Flüssigkeit bekannt, bei der zwei elektrische Leiter in einem halbleitenden oder leitenden Material angeordnet sind, wobei elektrische Spannungspulse an den elektrischen Leitern appliziert werden und eine Reaktion auf die elektrischen Spannungspulse zur Bestimmung von Kenngrößen des Mediums ausgewertet wird.

[0007] Aus der DE 198 00 753 A1 ist ein Wärmeflussensor zur Temperaturüberwachung im Innern eines Mediums mit einem ersten und einem zweiten flächig erstreckenden Thermosensor bekannt, bei dem eine Fläche des ersten Thermosensors in wärmefluss-schlüssigem Kontakt mit einer Fläche des Mediums und eine Fläche des zweiten Thermosensors in wärmefluss-schlüssigem Kontakt mit einer Fläche eines als Wärmesenke ausgebildeten und bemessenen Körpers angeordnet sind.

[0008] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Doppeltemperatursensor derart weiterzubilden, dass eine einfache Herstellung bei reproduzierbarer Genauigkeit gewährleistet wird.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäße gelöst durch einen Doppeltemperatursensor, bestehend aus einem einstückig als Gehäuse ausgebildeten Wärmeflußisolierungsblock aus einem Isolationsmaterial und zwei Temperatursensorelementen mit jeweils zugehörigen elektrischen Verbindungen, wobei die Temperatursensorelemente in dem Wärmeflußisolierungsblock parallel zueinander und von der Außenfläche des Wärmeflußisolierungsblocks beabstandet angeordnet sind, wobei der Abstand durch eine Schicht des Isolationsmaterials gebildet ist.

[0010] Vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile be-

stehen insbesondere darin, dass bei dem erfindungsgemäßen Doppeltemperatursensor Toleranzen des Wärmedurchgangskoeffizienten minimiert werden können.

[0012] Dies wird insbesondere dadurch realisiert, dass die Temperatursensorelemente in einem Wärmeflußisolierungsblock angeordnet sind. Das Isolationsmaterial des Wärmeflußisolierungsblocks weist eine im Wesentlichen homogene Struktur auf. Dadurch wird gewährleistet, dass der Wärmefluss zwischen den beiden Temperatursensorelementen gering und vorher bestimmbar ist. Der erfindungsgemäße Doppeltemperatursensor kann sehr kostengünstig hergestellt werden, vorzugsweise im Spritzgussverfahren. Ein zusätzlicher Arbeitsgang zum Aufbringen der wärmeleitenden Gehäuseteile entfällt.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform besteht der Wärmeflußisolierungsblock aus einem Polyetheretherketon (PEEK) Material, welches einerseits im Spritzgussverfahren gut verarbeitbar und andererseits durch eine geringe Wärmeleitfähigkeit gekennzeichnet ist. Weitere bevorzugte Isolationsmaterialien des Wärmeflußisolierungsblocks weisen eine Wärmeleitfähigkeit zwischen 0,05 W/mK und 0,3 W/mK auf.

[0014] Der Wärmeflußisolierungsblock ist vorzugsweise zylindrisch mit zwei lateralen Öffnungen ausgebildet, derart, dass die Temperatursensorelemente in die Öffnungen eingebracht und fixiert werden können. Es ist aber auch denkbar, dass die Temperatursensorelemente zusammen mit den elektrischen Verbindungen in dem Wärmeflußisolierungsblock durch das Spritzgussverfahren eingebettet sind. Dabei können die elektrischen Verbindungen der Temperatursensorelemente in einer weiteren Ausführung spiral-, kreis-, mäander-, zickzack-, sternförmig oder in Form eines Polygons in dem Wärmeflußisolierungsblock angeordnet sein. Damit kann eine über die elektrischen Verbindungen der Temperatursensorelemente zu- oder abgeführte Wärme aufgrund einer äußeren Temperaturstörung vermindert und eine dadurch fehlerhafte Temperaturmessung korrigiert werden. Zudem lässt sich die Wärmeleitung der elektrischen Verbindung durch Verwendung von reduzierten Drahtquerschnitten und der Anwendung von Nickeldraht anstatt Kupferdraht reduzieren. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Doppeltemperatursensors ist die zur Auflage auf die Hautoberfläche bestimmte Oberfläche des Wärmeflußisolierungsblockes konkav ausgeformt. Damit wird in vorteilhafter Weise eine optimale Wärmeübertragung der Hauttemperatur an das Temperatursensorelement gewährleistet. Eine Taillierung des Wärmeflußisolierungsblockes in axialer Richtung zwischen den Temperatursensorelementen ermöglicht eine kompaktere Bauform des Doppeltemperatursensors, da durch die den Wärmefluss behindern-

de Luft der Abstand zwischen den Temperatursensorelementen reduziert werden kann bei einem vergleichsweise gleichen Wärmedurchgangskoeffizienten.

[0015] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in den Zeichnungen 1 bis 3 schematisch dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ausführlich beschrieben.

[0016] Dabei zeigen:

[0017] [Fig. 1](#) einen gemäß der Erfindung Doppeltemperatursensor in zylindrischer Ausführung,

[0018] [Fig. 2](#) den Doppeltemperatursensor der [Fig. 1](#) mit einer Taillierung und

[0019] [Fig. 3](#) eine Draufsicht eines Doppeltemperatursensor gemäß der Erfindung mit einem zusätzlichen lateralen Wärmeflußisolierungsteil.

[0020] In [Fig. 1](#) ist ein Doppeltemperatursensor **1** in zylindrischer Ausführung dargestellt. Der Doppeltemperatursensor **1** weist einen als Gehäuse ausgeformten Wärmeflußisolierungsblock **4** auf, der einstückig ausgebildet ist. Zwei Temperatursensorelemente **2, 3** sind in dem Wärmeflußisolierungsblock **4** übereinander beabstandet und jeweils oberflächennah angeordnet. Die beiden Temperatursensorelemente **2, 3** sind in zwei in dem Wärmeflußisolierungsblock **4** vorgesehene Öffnungen **5** eingebracht und in diesen fixiert. Die Fixierung kann durch Einkleben der Temperatursensorelemente **2, 3** erfolgen. Der Doppeltemperatursensor **1** in zylindrischer Ausführung weist eine Bauform geringer Größe mit einer Höhe von sechs Millimetern und einem Durchmesser von zehn Millimetern auf. Es können aber auch Ausführungen mit anderen Dimensionen vorgesehen sein. Das Isolationsmaterial des Wärmeflußisolierungsblockes **4** ist homogen ausgebildet, so dass ein gleichmäßiger Wärmefluss gegeben ist. Das Isolationsmaterial des Wärmeflußisolierungsblockes **4** ist gekennzeichnet durch eine Wärmeleitfähigkeit zwischen 0,05 W/mK und 0,3 W/mK. Vorzugsweise ist das Isolationsmaterial des Wärmeflußisolierungsblockes **4** aus Polyetheretherketon (PEEK) ausgebildet. Es können aber auch Materialien wie beispielsweise Polymethylmethacrylat (PMMA), Polycarbonat (PC) oder Polysulfon (PSU) eingesetzt werden.

[0021] Der Wärmeflußisolierungsblock **4** kann in bekannter Weise im Spritzgussverfahren hergestellt werden. Dabei können Platzhalter für die Öffnungen **5** zur Aufnahme der Temperatursensorelemente **2, 3** vorgesehen sein, oder die Temperatursensorelemente **2, 3** sind gleichzeitig bei der Herstellung des Wärmeflußisolierungsblockes **4** in diesen eingebettet. Die elektrischen Verbindungen **6** der Temperatursensorelemente **2, 3**, dargestellt in [Fig. 3](#), können hierbei

gleichzeitig mit dem Spritzgussverfahren in den Wärmeflußisierungsblock **4** eingebracht und spiral-, kreis-, mäander-, zickzack-, sternförmig oder in Form eines Polygons in dem Wärmeflußisierungsblock **4** angeordnet sein. Die Temperatursensorelemente **2**, **3** sind vorzugsweise baugleiche, temperaturabhängige, elektrische Widerstandselemente, wie beispielsweise NTC- oder PT100-Elemente. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, wird von einem ersten Temperatursensor **2** eine der Hautoberfläche **9** proportionale Temperatur T1 und von einem zweiten Temperatursensor **3** eine der Umgebungsluft proportionale Temperatur T2 erfasst. Die Form des Wärmeflußisierungsblockes **4** kann durch die Ausgestaltung der Spritzgussform für die jeweilige Anwendung ausgebildet werden. Die Oberfläche des Doppeltemperatursensors **1**, die zur Auflage auf die Hautoberfläche **9** bestimmt ist, ist für eine optimale Wärmeübertragung der Hauttemperatur an das Temperatursensorelement **2** vorzugsweise konkav ausgeformt. Der Wärmedurchgangskoeffizient zwischen den beiden Temperatursensorelementen **2**, **3** des Doppeltemperatursensors **1** lässt sich reduzieren, indem die laterale Dimension des Wärmeflußisierungsblockes **4** im mittleren Abschnitt verringert wird. Die [Fig. 2](#) zeigt den Doppeltemperatursensor der [Fig. 1](#) mit einem taillierten Abschnitt **7** in axialer Richtung zwischen den beiden Temperatursensorelementen **2**, **3**. Der taillierte Abschnitt **7** bewirkt aufgrund der sehr geringen Wärmeleitfähigkeit von Luft, von 0,024 W/mK, eine Reduzierung des Wärmedurchgangskoeffizienten und damit einen geringeren Wärmefluss zwischen den beiden Temperatursensorelementen **2**, **3**. Die axiale Bauhöhe des Doppeltemperatursensors **1** lässt sich mit dieser bevorzugten Ausführung signifikant verringern. [Fig. 3](#) zeigt eine Draufsicht eines Doppeltemperatursensors **1** mit einem zusätzlichen lateral angeordneten Wärmeflußisierungsblock **8**. Das Wärmeflußisierungsblock **8** umgibt den Wärmeflußisierungsblock **4** in radialer Richtung und dient der lateralen Temperaturisolation. Hierbei kann das Wärmeflußisierungsblock **8** entsprechend der Anwendung des Doppeltemperatursensors **1** aus einem anderen Material als der Wärmeflußisierungsblock **4** ausgeführt sein. In einer bevorzugten Ausführungsvariante wird der Wärmeflußisierungsblock **4** des Doppeltemperatursensors **1** mit dem Wärmeflußisierungsblock **8** in einem zweistufigen Spritzgussverfahren hergestellt. In einer ersten Stufe wird der Wärmeflußisierungsblock **4** in einem Stück gespritzt. Im Anschluss wird das Wärmeflußisierungsblock **8** um den Wärmeflußisierungsblock **4** gespritzt und damit thermisch mit dem Wärmeflußisierungsblock **4** verbunden. Es ist auch denkbar, beide Teile aus ein und demselben Material herzustellen. Die elektrischen Verbindungen **6** der Temperatursensorelemente **2**, **3** sind in den Wärmeflußisierungsblock **4** eingebracht und kreisförmig in dem Wärmeflußisierungsblock **4** angeordnet. Sie weisen eine Länge von ca. zehn Zentimetern auf.

[0022] In einer weiteren, nicht dargestellten Ausführung wird die der Hautoberfläche **9** abgewandte Seite des Doppeltemperatursensors **1** mit einer dünnen Wärmeflußisierungsschicht versehen, um bei einem plötzlichen Temperaturwechsel ein Überschwingen des Doppeltemperatursensors **1** zu verhindern.

Bezugszeichenliste

1	Doppeltemperatursensor
2, 3	Temperatursensorelemente
4	Wärmeflußisierungsblock
5	Öffnungen zur Aufnahme der Temperatursensorelemente
6	elektrische Verbindung
7	taillierter Abschnitt
8	Wärmeflußisierungsblock
9	Hautoberfläche

Patentansprüche

1. Doppeltemperatursensor zur Messung einer oberflächennahen Temperatur der Umgebungsluft und der Hautoberfläche, bestehend aus:

– einem einstückig als Gehäuse ausgebildeten Wärmeflußisierungsblock (**4**) aus einem Isolationsmaterial und

– zwei Temperatursensorelementen (**2**, **3**) mit jeweils zugehörigen elektrischen Verbindungen (**6**), wobei die Temperatursensorelemente (**2**, **3**) in dem Wärmeflußisierungsblock (**4**) im Wesentlichen parallel zueinander und von der Außenfläche des Wärmeflußisierungsblockes (**4**) beabstandet angeordnet sind, wobei der Abstand durch eine Schicht des Isolationsmaterials gebildet ist.

2. Doppeltemperatursensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeflußisierungsblock (**4**) zwei Öffnungen (**5**) zur Aufnahme der Temperatursensorelemente (**2**, **3**) aufweist, in die die Temperatursensorelemente (**2**, **3**) eingebracht und fixiert sind.

3. Doppeltemperatursensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatursensorelemente (**2**, **3**) in dem Wärmeflußisierungsblock (**4**) eingebettet sind.

4. Doppeltemperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von einem ersten der Temperatursensorelemente (**2**) eine Hautoberfläche (**9**) proportionale Temperatur und von einem zweiten der Temperatursensorelemente (**3**) eine der Umgebungsluft proportionale Temperatur erfasst wird.

5. Doppeltemperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Isolationsmaterial des Wärmeflußisierungsblockes (**4**) homogen ausgebildet ist

6. Doppeltemperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Isolationsmaterial des Wärmeflußisolierungsblocks (4) eine Wärmeleitfähigkeit zwischen 0,05 W/mK und 0,3 W/mK aufweist.

7. Doppeltemperatursensor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Isolationsmaterial des Wärmeflußisolierungsblockes (4) aus PEEK ausgebildet ist.

8. Doppeltemperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Oberfläche des Wärmeflußisolierungsblockes (4) gewölbt ausgeformt ist.

9. Doppeltemperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrischen Verbindungen (6) der Temperaturelemente (2, 3) spiral-, kreis-, mäander-, zickzack-, sternförmig oder in Form eines Polygons in dem Wärmeflußisolierungsblock (4) angeordnet sind.

10. Doppeltemperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturelemente (2, 3) temperaturabhängige elektrische Widerstandselemente sind.

11. Doppeltemperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturelemente (2, 3) baugleich sind.

12. Doppeltemperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeflußisolierungsblock (4) zylindrisch ausgebildet ist.

13. Doppeltemperatursensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeflußisolierungsblock (4) in axialer Richtung zwischen den Temperaturelementen (2, 3) einen taillierten Abschnitt aufweist.

14. Verwendung eines Doppeltemperatursensors nach einem der vorhergehenden Ansprüche für die Bestimmung der Kerntemperatur eines Patienten.

15. Verwendung eines Doppeltemperatursensors nach einem der vorhergehenden Ansprüche für eine Simultanmessung der Hauttemperatur eines Patienten und der Temperatur seiner Umgebungsluft.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

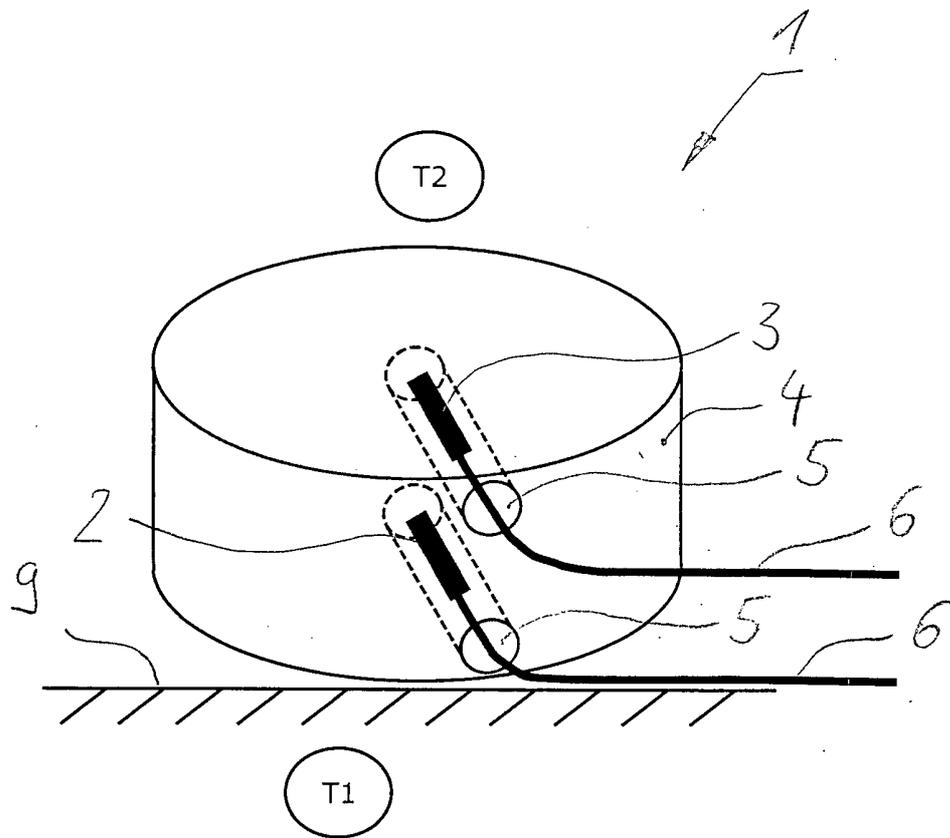


Fig. 1

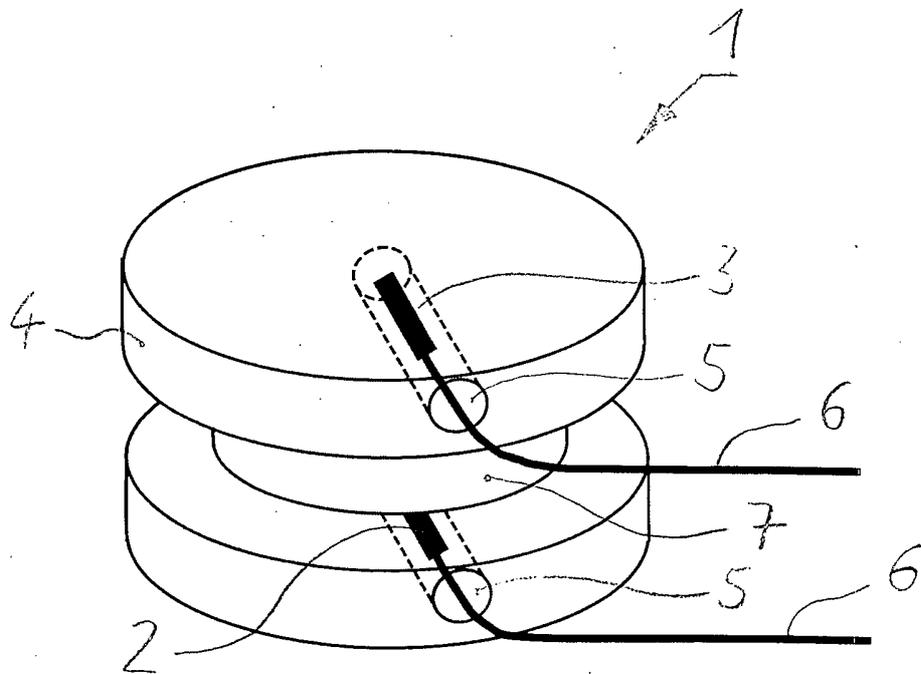


Fig. 2

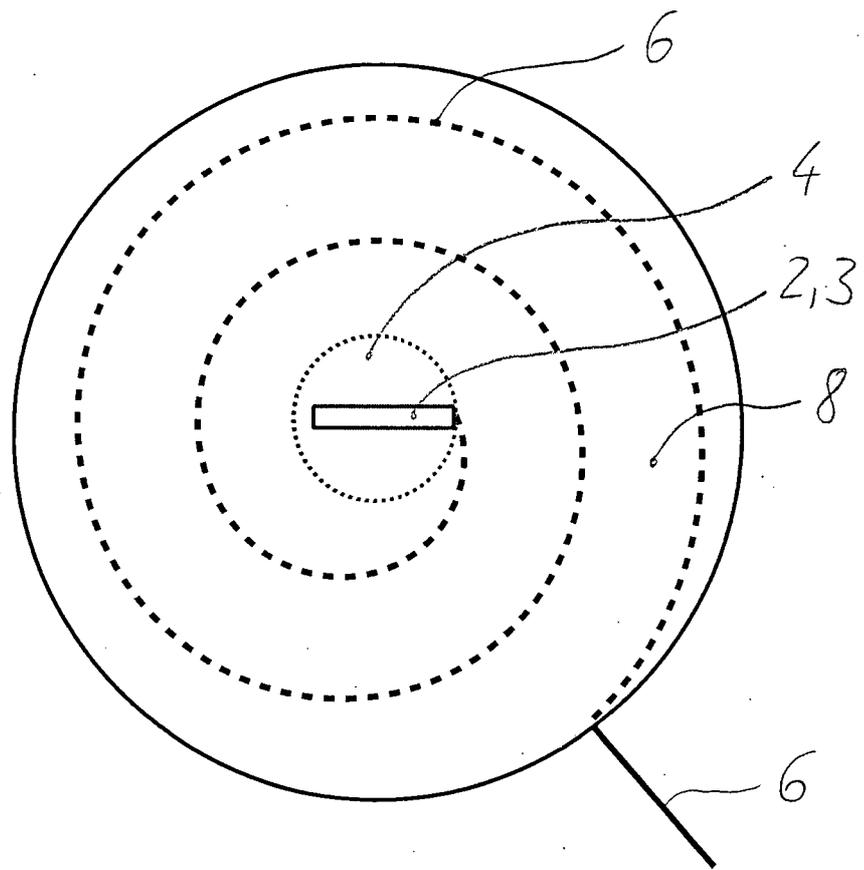


Fig. 3