

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 340 550
A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: **89107143.3**

51

Int. Cl.4: **H05B 3/14**

22

Anmeldetag: **20.04.89**

30

Priorität: **05.05.88 DE 3815306**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.11.89 Patentblatt 89/45

84

Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

71

Anmelder: **Fritz Eichenauer GmbH & Co. KG**
Georg-Todt-Strasse 1-3
D-6744 Kandel/Pfalz(DE)

72

Erfinder: **Roller, Hanno**
Jahnstrasse 16a
D-6744 Kandel(DE)
Erfinder: **Starck, Roland**
Daimlerring 34
D-6729 Rülzheim(DE)

74

Vertreter: **Dr.-Ing. Hans Lichti Dipl.-Ing. Heiner**
Lichti Dipl.-Phys. Dr. Jost Lempert
Postfach 41 07 60 Durlacher Strasse 31
D-7500 Karlsruhe 41(DE)

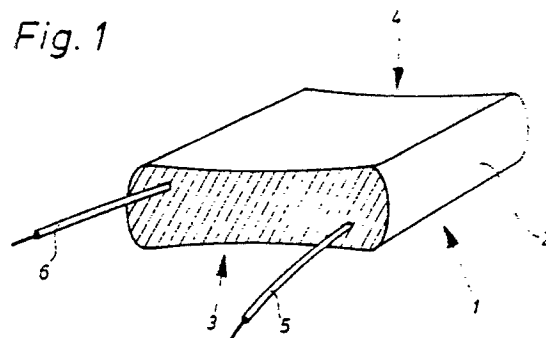
54

Elektrisches Heizelement mit PTC-Element.

57

Es wird ein elektrisches Heizelement vorgeschlagen, das eine aus mindestens einem PTC-Element und auf diesem beidseitig aufliegenden Kontaktplatten gebildete Kontakteinheit und ein Gehäuse aufweist, wobei zur Gewährleistung eines guten Kontaktdrucks beim Enderzeugnis in unverpreßtem Zustand des Heizelements die Kontaktplatten (12,13) gekrümmt sind und mit ihrer konvexen Seite auf den PTC-Elementen (14) aufliegen, das Gehäuse (2) aus formstabilem Leichtmetall besteht und in unverpreßtem Zustand eine der Kontakthanordnung (12,13,14) konvex zugewandte Innenwandung (17,18) mit einem endlichen Krümmungsradius (r1) aufweist, der größer ist als der Krümmungsradius (r2) der Kontaktplatten (12,13).

Fig. 1



EP 0 340 550 A2

Elektrisches Heizelement mit PTC-Element

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Heizelement mit einer aus mindestens einem PTC-Element und auf diesem beidseitig aufliegenden Kontaktplatten gebildeten Kontakteinheit und mit einem Gehäuse.

Ein derartiges Heizelement ist in der DE-GM 78 38 558 beschrieben. Bei diesem Heizkörper werden flache PTC-Elemente zwischen zwei Kontaktbleche gelegt, mit einer dünnen Folie, vorzugsweise aus Glimmer, abgedeckt, in ein Mantelrohr geschoben und dieses zunächst anschließend beidseitig entstehende freien Flanken weiterhin gepreßt, so daß im Schnitt eine "glockenförmige" Kontur entsteht. Die Brinellhärte für in diesen und üblichen Fällen üblicherweise verwendeten Rohrmaterialien liegt typischerweise im Bereich von 22 bis 38.

Nachteilig bei diesem Heizelement ist, daß mit zunehmender Betriebsdauer die Wärmeauskopplung des PTC-Bausteines geringer wird und somit das Heizelement in einen niedrigeren Arbeitsbereich (Temperaturbereich) abfällt und die Leistung dann nicht mehr ausreicht und der gewünschte Aufheizvorgang nicht mehr vollzogen werden kann. Die Ursache hierfür ist die negative Veränderung der Preßkraft auf den PTC-Baustein, hervorgerufen durch die Eigenart des Werkstoffes aus Aluminium, welcher bei Temperaturbehandlung weich wird und keine Federeigenschaften mehr besitzt.

In der DE-PS 29 48 592 wird ein elektrisches Widerstandsheizelement mit mindestens einem zwischen zwei Kontaktplatten angeordneten PTC-Element beschrieben, wobei diese Kontakteinheit in eine Hülse aus elektrisch isolierendem, wärmeleitfähigem elastomerem Material, derart eingeschoben wird, daß durch die Hülse in der Ebene zu den Kontaktblechen eine senkrechte Pressung vorhanden ist, die durch die Eigenelastizität der Hülse gegeben ist.

Durch diese Anordnung wird zwar für den zum damaligen Zeitpunkt vorhandenen Stand der Technik ein sehr hoher Wärmeauskopplungsgrad erreicht und eine wirtschaftlich sinnvolle Anwendung in verschiedenen elektrischen Gebrauchsgeräten damit gewährleistet. Die weiteren Entwicklungen von PTC-Elementen mit größeren elektrischen, insbesondere spezifischen Leistungen erfordern Weiterentwicklungen zur verbesserten Auskopplung der durch die PTC-Elemente zur Verfügung gestellten, höheren Wärmeleistung und deren wirksame Zuführung. Nur durch eine optimale Auskopplung der zugeführten Leistung kann der PTC-Baustein in der für ihn charakteristischen Arbeits- und Leistungs-Kurve betrieben werden. Aus diesen vorgenannten Gründen sind auch die Ausführungsbe-

spiele für ein selbstregelndes Heizelement, wie in der DE-AS 2 641 894 beschrieben, für die nach heutigem Stand der Technik hergestellten PTC-Bausteine nicht mehr relevant. Bei dem dortigen Heizelement bestehen die Widerstandskörper aus keramischem PTC-Material, zentrisch innerhalb eines Gehäuses aus einem elektrisch isolierenden, vulkanisierten Kunststoff, dem eine elektrische isolierende und wärmeleitende Metallverbindung beigemischt wurde. Der Innenraum zwischen den PTC-Elementen und der Hülse wird mit einem vulkanisierendem Kunststoff ausgefüllt, dem ebenfalls eine elektrisch isolierende und wärmeleitende Metallverbindung, vorzugsweise Magnesiumoxyd, beigemischt wird.

Durch die mangelnde Möglichkeit der Wärmeabfuhr aus dem PTC-Element ergibt sich bei dem beanspruchten und beschriebenen Erfindungsgegenstand eine relative Auskopplung der Wärmeenergie aus dem PTC-Element. Die hier zugeführte elektrische Energie wird, bedingt durch den schlechten Auskopplungs-Wirkungsgrad, nur unzureichend dem zu beheizenden Medium zugeführt.

Weitere wärmeaustauschende Kontaktierungen innerhalb von Hülsen, werden in der DE-OS 26 14 433 beschrieben, wobei hier metallene Federn an der Innenwand des vorgeformten, mehrschichtigen Gehäuses anliegen und somit zur Ebene der Kontaktflächen an den PTC-Bausteinen eine senkrechte Pressung erfolgt.

All diese bekannten Ausführungsformen haben den Nachteil der ungünstigen Auskopplung der zugeführten elektrischen Energie an das zu beheizende Medium. Für die, nach dem derzeitigen Entwicklungsstand hergestellten PTC-Bausteine durch die bisherigen bekannten Konstruktionen für die Auskopplung der zugeführten Energie sind spezifische Leistungsgrößen von ca. 8 W/qcm möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein elektrisches Heizelement mit positivem elektrischem Widerstand zu schaffen, welches ein Mehrfaches (3 bis 4-fache) der bisher möglichen Leistungsgröße abgibt und somit einen größeren Anwendungsbereich erschließt.

Erfindungsgemäß wird die genannte Aufgabe bei einem elektrischen Heizelement mit PTC-Element der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Kontaktplatten und das Gehäuse eine Brinellhärte von 80 bis 100 aufweisen, daß in unverpreßtem Zustand des Heizelements die Kontaktplatten gekrümmt sind und mit ihrer konvexen Seite auf den PTC-Elementen aufliegen, daß das Gehäuse aus formstabilem Leichtmetall besteht und in unverpreßtem Zustand eine der Kontaktanordnung konvex zugewandte Innenwandung mit einem endli-

chen Krümmungsradius aufweist, der größer ist als der Krümmungsradius der Kontaktplatten.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform werden die PTC-Bausteine zwischen zwei kreissegmentartig nach außen gebogenen Anschlußblechen, die größer sind als die Kontaktflächen der PTC-Bausteine und in einer Maske aus elektrisch isolierendem Material, wie einer Glimmer-Platte mit Ausnehmungen oder einer formstabilen Platte aus mit Bindemittel gebundenen, zerkleinerten Glimmern (Warenzeichen Multimica), festgelegt sind, gelegt. An den Anschlußblechen sind Ausnehmungen zum Anschluß der Anschlußdrähte vorgesehen. Diese Kontaktanordnung mit in der Maske fixierten PTC-Bausteine und im Schnitt kreisbogenförmig gekrümmten Kontaktplatten, wird in einer im Schnitt elliptische Hülse aus Polyimid-Folie (Kapton) eingesteckt und als solches Paket wiederum in das Leichtmetallgehäuse aus einem rechteckförmigen Strangpreßprofil reibungsfrei eingeschoben - d.h. ohne Klemmung - und mechanisch verpreßt.

Die Längsseiten des Gehäuses aus rechteckförmigem Strangpreßprofil, sind nach innen konvex gewölbt, wobei diese Wölbung einen größeren Radius r_1 als der Radius r_2 der Kontaktbleche aufweist. Bei der anschließenden mechanischen Verpressung wird eine Federspannung aufgebaut, welche als Preßkraft an den Kontaktflächen der PTC-Elemente ansteht, die auch bei Erwärmung des Heizelementes und längerem Gebrauch nicht nachläßt. Bei Dauerversuchen über 1.500 Betriebsstunden wurde gegenüber bekannten Heizelementen kein Nachlassen der Preßkraft festgestellt. Die Schmalseiten der Hülse aus rechteckförmigem, stranggepreßtem Aluminium-Metall weisen im Querschnitt in ihrem Mittenbereich eine größere Stärke auf als in ihrem Berührungsbereich mit oberer und unterer Deckwand, und sind insbesondere sowohl nach außen als auch nach innen konvex ausgebildet. Hierdurch wird - nach mechanischer Verformung (Verpressung) der einander gegenüberliegenden Aluminium-Deckwänden mit unterschiedlichen Radien - nach außen auftretenden Federkräften ein Widerlager entgegengesetzt, welches groß genug ist, eine permanent herrschende Druckspannung auf den PTC-Baustein zu gewährleisten. Die Brinellhärte des verwendeten Materials liegt zwischen 80 und 100. Als Material für die Kontaktbleche und das Aluminium-Strangpreßprofil wird vorzugsweise Al Mg Si1-Legierung (Zusammensetzung MG 0,6-1,2; Si 0,75-1,3; Mn 0,4-1,0; Cr 0-0,3; Rest Al) verwendet. Äußerst bevorzugt wird Al Mg Si1 F31 mit der Werkstoff-Nr. 32315.71-32318.72 verwendet.

Das genannte Aluminium-Material gewährleistet bei der Ausgestaltung, der sich mit der Außenseite des Kontaktbleches und der Innenseite der Hülse gegenüberliegenden Anordnung und der Ausbil-

dung der tonnenförmigen Schmalseiten der rechteckförmigen Hülse, einen progressiven und permanenten Federdruck auf die zwischen den Kontaktblechen liegenden PTC-Bauelemente, so daß eine 3 bis 4-fache höhere Leistung - also 35 bis 40 W/qcm - gegenüber den bekannten und vorher beschriebenen Einbauarten (ca. 8 W/qcm) konstant und über längere Zeiträume erzielt wird.

Hierbei ist folgendes zu beachten: Die Leistungsfähigkeit von PTC-Elementen hängt im Gegensatz zu üblichen Heizelementen von der Qualität der Wärmeabfuhr ab. Und zwar bestimmt sich der Widerstand und damit die Leistung eines PTC-Elements durch die innere Temperatur des PTC-Elements, die als solche nicht oder nur schwierig gemessen werden kann. Nach der DIN-Norm wird die Oberflächentemperatur auf der Oberfläche der Kontaktanordnung, also der Rückseite der Kontaktelemente gemessen. Bei einer schlechten Wärmeabkopplung werden hier bei stationärer Leistungsabfuhr wesentlich geringere Temperaturen gemessen, als bei einer guten oder optimalen Wärmeabkopplung (wobei in beiden Fällen die Temperatur im Inneren des PTC-Elements notwendigerweise die gleiche ist). Bei einer guten Wärmeabkopplung werden höhere Temperaturen nach DIN-Norm erreicht und eine überproportional höhere Leistung. Nachdem nun gegenüber früheren PTC-Elementen solche mit einer 3- bis 4-fachen höheren Leistung zur Verfügung gestellt werden, muß diese auch ausgekoppelt werden, was bei den bisherigen beschriebenen Heizelementen nicht der Fall war. Diese können diese höhere Leistung nicht ausnutzen. Insbesondere liegt dies einerseits an einem Nachlassen des Anpreßdrucks aus schon genannten Gründen, aber auch an der Alterung der elastischen Kunststoffhüllen sowie deren Nichtbeständigkeit, insbesondere bei den angestrebten noch höheren Temperaturen an der Kontaktanordnung.

Ein derart hergestelltes Heizelement, welches vornehmlich zur Beheizung von Flüssigkeiten, wie Wasser, dient, kann ebenso aus einem beidseitig offenen Strangpreßteil, wobei dann die beiden offenen Kanten wasserdicht mit Harz vergossen werden, oder aber aus einer Hülse mit einem einseitig angeordneten Boden, hergestellt werden.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung, der ein Ausführungsbeispiel unter Bezugnahme auf die Zeichnung im Einzelnen erläutert ist. Dabei zeigt:

Figur 1 Das erfindungsgemäße Heizelement in einer perspektivischen Darstellung;

Figur 2 einen Querschnitt 2-2 durch eine Einheit zur Weiterverarbeitung zu einem Heizelement vor Verpressung;

Figur 3 einen Querschnitt entsprechend Fig.2 nach Verpressung als fertiges Heizelement; und

Figur 4 einen Schnitt entsprechend Fig.3 nach Aufschneiden eines verpreßten Elements im Kantenbereich.

Das in Fig.1 perspektivisch dargestellte Heizelement 1 weist eine Hülse 2 aus stranggepreßter Aluminiumlegierung auf mit der Werkstoff-Nr. 32315.71-32318.72, bei dem die zunächst offenen Seiten 3 und 4 abgedichtet bzw. verschlossen sind, und aus dem einseitig die Anschlüsse 5 und 6 austreten. Die im äußeren Längsrand der Kontaktbleche 12, 13 dargestellte Nuten 21,22 dienen zur Aufnahme der elektrischen Anschlüsse 5 und 6 (Figur 2).

Ein erfindungsgemäßes elektrisches Heizelement wird insbesondere dadurch hergestellt, daß die Kontakthanordnung mit konvex den PTC-Elementen zugewandten Kontaktplatten (12, 13) in eine die Querschnittsabmessung der Kontakthanordnung übertreffende Öffnung eines Gehäuses aus Leichtmetall mit konvex nach innen gewölbten Innenwandungen eingeschoben und anschließend Gehäuse (2) und Kontaktplatten (12,13) verpreßt werden.

Die Figur 2 zeigt einen Querschnitt durch eine Einheit 1a zur Weiterverarbeitung zu einem Heizelement 1. Es weist eine Kontakteinheit A am PTC-Widerstandselement 14, die diese einrahmende Maske 15 und Kontaktplatten 12,13 auf. Die Kontakteinheit A ist unter Zwischenlage einer isolierenden Umhüllung 16 in das Gehäuse 2 eingesetzt. Das im wesentlichen rechteckige Gehäuse 2 ist an den Schmalseiten 8,9 im Schnitt tonnenförmig ausgebildet. Die beiden Längsseiten 10,11 sind mit dem Radius r_1 nach innen gewölbt, also mit ihren konvexen Seiten der Kontakteinheit A zugewandt. Das zwischen beiden Kontaktplatten 12,13 eingelegte PTC-Element ist zur Festlegung gegen Verschieben in eine Maske 15 aus elektrisch isolierendem Material wie Glimmer oder harzgebundenen Glimmerfasern (Multimica) gelegt. Die Kontaktplatten 12,13 bestehen aus dem gleichen Material wie das Gehäuse. Die Stärke der Maske 15 ist kleiner als die des PTC-Elements 14. Die Kontakteinheit mit den Kontaktplatten 12,13, dem PTC-Element 14 und der Maske 15 ist mit einer Umhüllung 16 aus elektrisch isolierendem Material, thermostabiler Polyimidfolie, unter dem Namen "Kapton" im Handel erhältlich, umgeben. Die durch die Umhüllung 16 aus elektrisch isolierendem Material zusammengehaltene Kontakteinheit aus den Kontaktplatten 12,13 mit den dazwischen in der Maske 15 einliegenden PTC-Widerstandskörpern 14, läßt sich bei der Herstellung relativ einfach in die Aluminium-Hülse 2 einschieben.

Die Kontaktplatten 12,13 sind unter einem Radius r_2 nach außen gegen die Innenseiten 17,18 der rechteckförmigen Aluminium-Gehäuse 2 des Heizelementes 1, gebogen - also mit ihrer konkaven Seite zu der benachbarten Gehäusewandung gerichtet -. Der Radius r_2 ist kleiner als der Radius r_1 der beiden nach innen gebogenen Längsseiten 10 und 11 des Gehäuses. Nach dem Einbau der mit der elektrisch isolierenden Umhüllung 16 versehenen Kontakteinheit A, wird durch Verpressen des Aluminium-Gehäuses 2 und Verformung der Längsseiten 10,11 des Aluminium-Gehäuses 2 und der Kontaktbleche 12,13 gegenüber der unbelasteten, entspannten, durch die genannten Radien r_1 der Gehäusewandungen 10,11 und r_2 der Kontaktplatten 12,13 eine dauerhafte Federkraft aufgebaut, welche aufgrund der Verwendung der relativ harten Aluminiumlegierungen für die rechteckförmige Hülse 2 und die Kontaktbleche 12,13 konstant bleibt und somit eine optimale Auskopplung der über die elektrischen Anschlüsse 5 und 6 zugeführten Energie gewährleistet.

Die beiden, vorzugsweise tonnenförmig ausgebildeten Schmalseiten 8 und 9 bilden nach Verformung Widerlager der nach außen gerichteten Federkraft der Kontaktplatten 12,13. Bei Langzeitversuchen mit diesem erfindungsgemäßen Heizelement 1 wurde festgestellt, daß durch tonnenförmig ausgebildete Schmalseiten 8,9 die auftretenden, senkrecht nach oben und außen gerichteten Federkräfte wesentlich besser aufgenommen werden können als bei umlaufenden und gleichbleibenden Querschnitten der Schmalseiten 8,9 des Aluminiumgehäuses, so daß optimale Konstanz der Wärmeauskopplung und damit die Beibehaltung des Wirkungsgrades wesentlich länger gegeben ist. Die Ausgestaltung der Schmalseiten 8 und 9, wie in der Fig.2 dargestellt, ist nicht die einzige mögliche Ausgestaltung. Die notwendige Erhöhung der Querschnittsfläche 1 zur Bildung eines hinreichend festen Widerlagers zur Aufnahme der Federkräfte, kann auch durch andere Querschnittsformen, wie Rautenformen, Kreisformen usw. erreicht werden. Weitere Versuche mit dem Heizelement 1 haben ergeben, daß eine optimale, höchst konstante, einheitliche und gleichmäßige Verpressung der Schmalseiten dann gewährleistet ist, wenn die Übergänge 19,20 von den Längsseiten 10, 11 zu den Schmalseiten 8,9 in den jeweiligen Ecken 19,20 Einschnürungen aufweisen.

Die Figur 3 zeigt das erfindungsgemäße Heizelement im fertig verpreßten Zustand. Es ist erkennbar, daß beim Verpressen insbesondere die Höhe der Außenabmessungen im Bereich der Schmalseiten 8,9 reduziert und dabei die Balligkeit oder Tonnenform der Schmalseiten 8,9 vergrößert werden. Die balligen Schmalseiten 8,9 werden beim Verpressen plastisch entgegen der Federwir-

kung der Kontaktfläche 12,13 und nehmen nach dem Verpressen deren Kräfte als Widerlager auf. Dies zeigt sich an der Darstellung der Figur 4. Schneidet man nämlich den Mantel des erfindungsgemäßen Heizelements in einem Kantenbereich, bei 26, auf, so federt die entsprechende Wandung 11 in der dargestellten Weise unter Einwirkung der bei der Figur 3 unter Spannung stehenden Kontaktfläche 12,13 auf. Die erfindungsgemäße Anordnung behält also bei Aufschneiden im Kantenbereich 26 nicht ihre Querschnittsform bei. Dies zeigt, daß in der fertigen verpreßten Form (nach Fig.3) die Kontaktfläche mit erheblicher Kraft gegen die PTC-Elemente 14 gedrückt werden, wodurch die Leistungsauskopplung wesentlich vergrößert und verbessert wird. Im übrigen zeigt die Figur 3, daß die Verpressung derart erfolgen kann, daß die beiden Längsseiten 11,10 praktisch eben ausgebildet sind, so daß die weitere Abgabe der Wärme über diese ebenfalls gut durchgeführt werden kann.

Ansprüche

1. Elektrisches Heizelement mit einer aus mindestens einem PTC-Element und auf diesem beidseitig aufliegenden Kontaktplatten gebildeten Kontakteinheit und mit einem Gehäuse, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktplatten (12,13) und das Gehäuse (2) eine Brinellhärte von 80 bis 100 aufweisen, daß in unverpreßtem Zustand des Heizelements die Kontaktplatten (12,13) gekrümmt sind und mit ihrer konvexen Seite auf den PTC-Elementen (14) aufliegen, daß das Gehäuse (2) aus formstabilem Leichtmetall besteht und in unverpreßtem Zustand eine der Kontaktanordnung (12,13, 14) konvex zugewandte Innenwandung (17,18) mit einem endlichen Krümmungsradius (r_1) aufweist, der größer ist als der Krümmungsradius (r_2) der Kontaktplatten (12,13).

2. Heizelement nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Herstellung unter Verpressung von Gehäuse (2) und gekrümmten Kontaktplatten (12,13).

3. Heizelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktplatten (12,13) nach Verpressung unter elastischer Spannung stehen.

4. Heizelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse ein Strangpreßprofilgehäuse ist.

5. Heizelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine das Gehäuse einseitig verschließende Stirnseite einstückig mit dem Restgehäuse ausgebildet ist.

6. Heizelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Kontaktplatten (12,13) und/oder Gehäuse (2) aus AlMgSi1 bestehen.

7. Heizelement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß Kontaktplatten (12,13) und/oder Gehäuse (2) aus AlMgSi1 F31 bestehen.

8. Heizelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmalseiten (8, 9) des Gehäuses (2) einen konvexen Querschnitt aufweisen.

9. Heizelement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmalseiten (8,9) im Schnitt ballig ausgebildet sind.

10. Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Heizelements, wobei eine Kontaktanordnung aus mindestens einem PTC-Element und auf diesem beidseitig aufliegenden Kontaktplatten in ein Gehäuse eingeschoben wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktanordnung mit konvex den PTC-Elementen zugewandten Kontaktplatten in eine die Querschnittsabmessung der Kontaktanordnung übertreffende Öffnung eines Gehäuses aus Leichtmetall mit konvex nach innen gewölbten Innenwandungen eingeschoben und anschließend Gehäuse (2) und Kontaktplatten (12,13) verpreßt werden.

Fig. 1

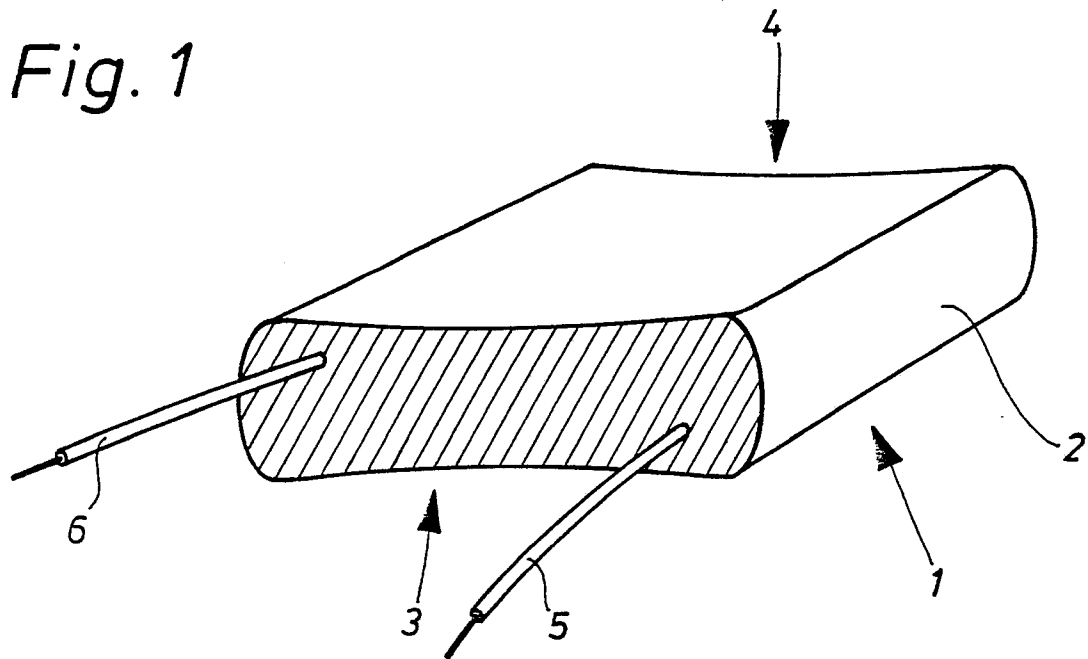


Fig. 2

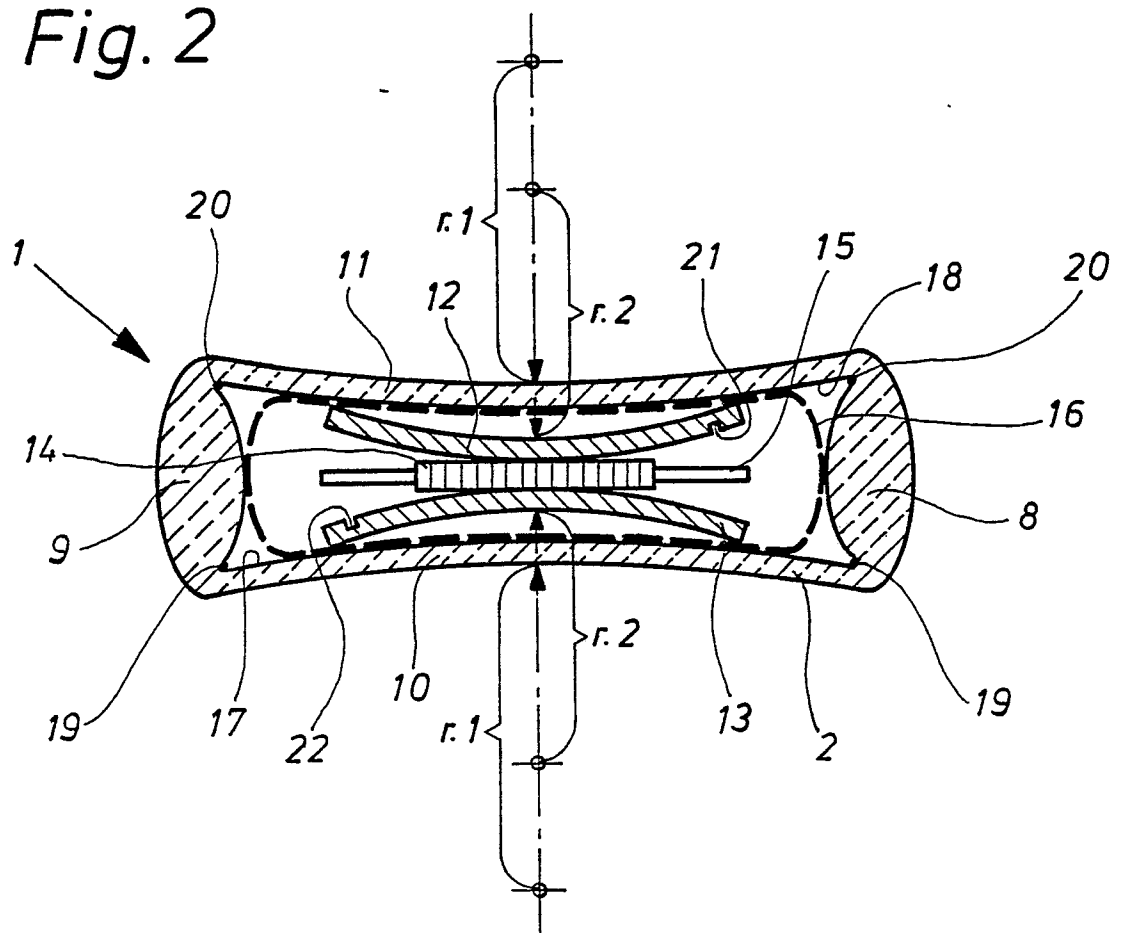


Fig. 3

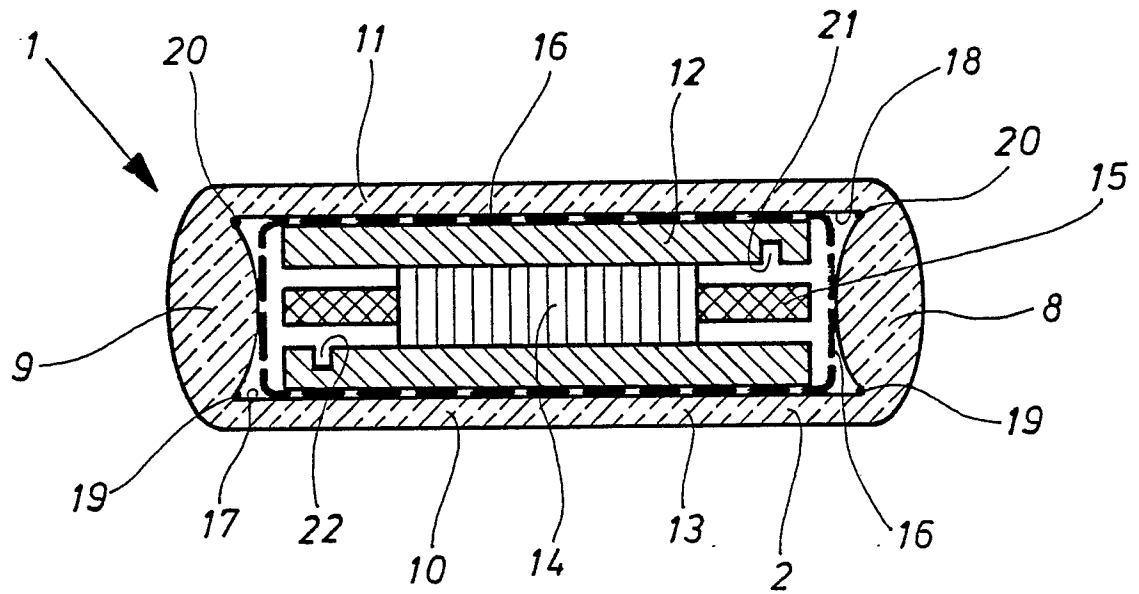


Fig. 4

