

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 091 623 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.04.2001 Patentblatt 2001/15(51) Int. Cl.⁷: H05B 3/04, H05B 3/06

(21) Anmeldenummer: 00121536.7

(22) Anmeldetag: 30.09.2000

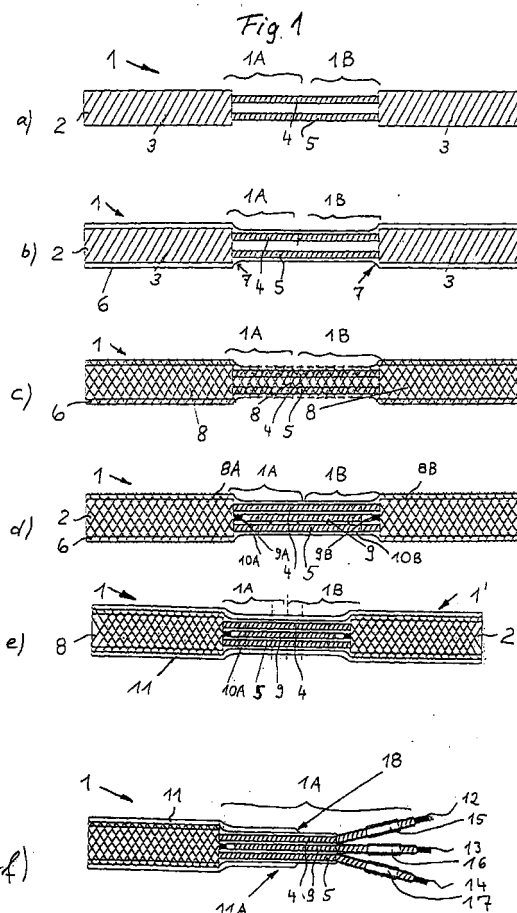
(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 09.10.1999 DE 19948819

(71) Anmelder: EADS Airbus GmbH
21129 Hamburg (DE)(72) Erfinder: Meisiek, Jürgen
25587 Münsterdorf (DE)(74) Vertreter:
Hansmann, Dierk, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
Hansmann-Klickow-Hansmann
Jessenstrasse 4
22767 Hamburg (DE)(54) **Heizleiter mit einem Anschlusselement und/oder einem Abschlusselement sowie ein Verfahren zur Herstellung desselben**

(57) Bei einem Heizleiter, im wesentlichen bestehend aus mindestens einem Heizelement, welches ein Heizband und Heizleitungen aufweist und von einer Fluoropolymer-Schutzschicht ummantelt ist, besteht das Erfordernis, diesen Heizleiter mit einem Anschlusselement und/oder einem Abschlusselement zu versehen, das insbesondere für den Einsatz im Bereich von Flugzeugwassersystemen geeignet ist und gegenüber den Einflußfaktoren Vibrationen, Wärmewechsel, niedrige Druckverhältnisse und Einwirkungen von Chemikalien ausreichende Dichtwirkung erzielt und ein Eindringen von Feuchtigkeit bzw. Flüssigkeiten in den Anschlußbereich des Heizleiters verhindert. Gesundheitsgefährdende Mittel zum Herstellen eines Abschlusses bzw. Anschlusselementes sind dabei zu vermeiden. Es wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß im Bereich der Anschluß- bzw. Abschlusselemente zur Abdichtung ein Fluoropolymer-Kunststoffmaterial aufgebracht ist.

Verfahren zur Herstellung eines solchen Anschluß- bzw. Abschlusselementes am Heizleiter sind ebenfalls angegeben.



EP 1 091 623 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Heizleiter mit einem Anschlußelement und/oder einem Abschlußelement sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Anschlußelementes und/oder eines Abschlußelementes an einem Heizleiter.

[0002] Solche Heizleiter werden zur Beheizung von Rohrleitungssystemen, insbesondere an Wasserleitungen, Wassertanks, Ventilen und Armaturen sowie an Bauteilen eingesetzt, in denen flüssige Produkte transportiert werden, um einen aktiven Frostschutz zu erreichen. Insbesondere in einem Flugzeug, welches bei langen Flügen einer extremen Außentemperatur ausgesetzt ist, ist ohne einen ausreichenden Frostschutz ein Einfrieren der Wasserleitungen (Abwasser- und Frischwasser) möglich. Dies könnte zum Ausfall des gesamten Frischwasser- bzw. Abwassersystems führen und somit beispielsweise eine Toilettenbenutzung für die Passagiere unmöglich machen.

Die für die Heizleiteranordnungen verwendeten Heizbänder weisen nach dem bekannten Stand der Technik ein Heizelement mit Anschlußadern (Litzen) auf. Das Heizelement wird durch eine Isolierschicht aus Fluorpolymer-Kunststoff geschützt. Auf diesen Innenmantel ist ein Schutzleitergeflecht angeordnet und ein Kunststoff-Außenschutzmantel umhüllt diesen Heizleiter. Die Heizbänder werden üblicherweise als Meterware angeboten und müssen für den entsprechenden Einsatzzweck konfektioniert werden. Für die Verbindung von mehreren Heizleitern oder dem Anschluß des Heizleiters an eine Energieversorgung ist ein Anschlußstück endseitig am Heizband herzustellen, wobei zunächst am außen- und innenseitig abgemantelten Heizband die Anschlußadern freigelegt werden und das Heizelement gekürzt wird, damit die Anschlußadern eine ausreichende Länge erreichen, die dann als Verbindungsleitung verwendet wird. Das Schutzleitergeflecht muß ausgekämmt und verdreht werden und wird an einer zusätzlichen Verlängerungsleitung angeschlossen. Die Längen der Anschlußadern und der Verlängerungsleitung vom Schutzgeflecht werden angepaßt, so daß sie bündig abschließen. Der Übergangsbereich zwischen Heizband und Anschlußleitungen muß in einem aufwendigen Verfahren druckdicht abgedichtet und gegenüber chemischen Einflüssen und Wärmewechsel beständig gemacht werden, da für eine Anwendung in einem Flugzeug die Einflußfaktoren Vibrationen, Wärmewechsel, niedrige Druckverhältnisse und Einwirkungen von Chemikalien unbedingt zu berücksichtigen sind. Dafür wird nach dem bekannten Stand der Technik manuell mindestens jeweils eine Klebe-/Vergußmasse aufgetragen und mit einem Schrumpfschlauch überzogen. Eine aufwendige Klebevorbehandlung ist notwendig, wobei folgende Schritte durchgeführt werden müssen, um eine ausreichende Verbindung zwischen Epoxy-Kleber und der FEP-Fluorpolymer-Kunststoffoberfläche vom Heizband zu erreichen: Außen- und

Innenmantel auf rauhen; Klebebereich mit Kaltreiniger, z.B. Äthanol reinigen; Ätzmittel, z.B. Tetra Etch auftragen und einwirken lassen; Spülen mit entionisiertem Wasser und Nachreinigen mit Kaltreiniger; Trocknen des Heizbandes in einem Umluftofen. Nach dieser Vorbehandlung hat innerhalb eines begrenzten Zeitraums das Aufbringen des Epoxy-Klebers und das Verkleben des Schrumpfschlauches zu erfolgen. Da mehrere Schrumpfschläuche in mehreren Schichten verklebt werden, vervielfacht sich der Zeitaufwand für die Herstellung dieses Anschlußbereiches. Außerdem kann unter mechanischer Beanspruchung (bei der Installation, Vibrationen) eine Ablösung an der Klebestelle auftreten, da der Epoxy-Kleber ausgehärtet relativ starr ist, der Fluorpolymer-Kunststoff (FEP) aber flexibel bleibt. Auch ist für den Ätzbvorgang ein spezieller Arbeitsplatz mit einer eigenen Abluftvorrichtung notwendig. Der Einsatz von Ätzmitteln bringt gesundheitliche Beeinträchtigungen mit sich und eine Entsorgung des Ätzmittels ist mit zusätzlichen Kosten verbunden.

Auch an einem Abschlußstück eines Heizleiters ist diese aufwendige Vorbehandlung mit einem Ätzbvorgang zur Vorbereitung einer Verklebung mit Epoxy-Kleber und FEP-Material notwendig.

In DE 197 26 418 und DE 197 26 419 sind Heizleiteranordnungen aufgezeigt, die mittels Anschlußmodule miteinander koppelbar oder an eine entsprechende Energieversorgung anschließbar sind. Hier ist als Verbindungstechnologie vorgesehen, den Übergangsbereich mit einem geteilten Gehäuse zu versehen, wobei der Innenraum des Gehäuses nach Fertigstellung der Anschlüsse allseitig mit einer Klebe-/Vergußmasse ausgefüllt wird, um einen Schutz gegen Feuchtigkeits- und Flüssigkeitseintritt zu gewährleisten. Um eine Haftung der Vergußmasse mit der FEP Fluorpolymer-Oberfläche zu gewährleisten, ist in dieser Lösung ebenfalls eine Klebevorbehandlung, beispielsweise mittels Ätztechnik, notwendig. Hierbei treten ebenfalls die bereits genannten Nachteile, wie zeitintensive Vorbehandlung, gesundheitliche Risiken beim Einsatz von Ätzmitteln, wie Tetra Etch sowie deren notwendige Entsorgung auf.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Heizleiter mit einem Anschlußelement und/oder einem Abschlußelement zu versehen, welches die oben genannten Nachteile beseitigt und insbesondere für den Einsatz im Bereich von Flugzeugwassersystemen geeignet ist und gegenüber den Einflußfaktoren Vibrationen, Wärmewechsel, niedrige Druckverhältnisse und Einwirkungen von Chemikalien ausreichende Dichtwirkung erzielt und ein Eindringen von Feuchtigkeit bzw. Flüssigkeiten in den Anschlußbereich des Heizleiters verhindert. Ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Heizleiters ist anzugeben.

[0004] Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Heizleiter mit den im Patentanspruch 1 bzw. 9 genannten Maßnahmen gelöst. Verfahren zur Herstellung eines Anschluß- bzw. Abschlußelementes an

einem Heizleiter sind in den Ansprüchen 18 sowie 33 angegeben.

[0005] Dabei ist insbesondere von Vorteil, daß gesundheitschädigende Oberflächenbehandlungen der FEP-Schicht und umweltbelastende Mittel, wie Ätzmittel, vermieden werden. Neben dem Fluorpolymer-Kunststoffmaterial FEP, der die besten Eigenschaften für eine Skydrolfestigkeit, einen Feuchtigkeitsschutz, einen Isolierschutz sowie eine gute Flexibilität aufweist, sind keine weiteren Kunststoffmaterialien notwendig. Zusätzliche Bauteile, wie Schrumpfschläuche sind nicht mehr erforderlich und somit ist der Zeitaufwand zur Herstellung des Anschlusselementes bzw. Abschlußelementes am Heizleiter erheblich verringert.

[0006] Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, das nachstehend anhand der Figuren 1 bis 4 näher beschrieben werden. In den Figuren sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0008] Es zeigt

- Fig. 1 den Aufbau eines Heizleiters mit einem endseitig angeordneten Anschlußelement sowie die Verfahrensschritte a) bis f) zur Herstellung eines Anschlußelementes am Heizleiter,
- Fig. 2 den Aufbau eines Heizleiters mit einem endseitig angeordneten Abschlußelement sowie die Verfahrensschritte g) bis i) zur Herstellung eines Abschlußelementes am Heizleiter,
- Fig. 3 den Heizleiter mit einer zweiten Ausführungsform eines Anschlußelementes sowie die Arbeitsgänge aa) bis ii) zur Herstellung des Anschlußelementes und
- Fig. 4 die Arbeitsschritte kk) bis nn) zur Fertigstellung der zweiten Ausführungsform eines Abschlußelementes eines Heizleiters.

[0009] In Fig. 1, Bild a) ist das Grundelement eines Heizleiters 1, ein Heizelement 2 ersichtlich. Das Heizelement 2 besteht in der gezeigten Ausführungsform aus einem Kunststoff-, insbesondere Fluorpolymerkunststoff (FEP) / Kohlenstoffgemisch-Band 3, einem sogenannten Heizband, welches von Heizbandlitzen 4 und 5, vorzugsweise als Kupfer- oder Nickellitze ausgebildet, durchzogen ist. Im Bereich eines Heizleiteranschlusses 1A bzw. 1B sind die Heizbandlitzen 4 und 5 freigelegt und werden als Anschlußadern zum Anschluß an die Versorgungsspannung des Stromkreises genutzt. Die Heizleiter 1 werden bereits bei ihrer Herstellung in den benötigten Längen hergestellt. Die Länge des Heizleiters ergibt sich anforderungsgemäß aus den zu verlegenden und zu beheizenden Wasserleitungen. In einer erfindungsgemäßen Lösung wird das, üblicherweise in Meterware vorhandene Heizele-

ment 2 im Anschlußbereich nicht getrennt, sondern es wird lediglich die Litze 4 und 5 freigelegt und eine Trennung des Heizleiters 1 erfolgt erst in einem späteren Herstellungsschritt. So ist die Herstellung nicht nur des Heizleiteranschlusses 1A, sondern gleichzeitig auch der Herstellung eines weiteren Heizleiteranschlusses 1B möglich.

[0010] In Fig. 1, Bild b) ist ersichtlich, daß nach dem Freilegen der Heizbandlitzen 4 und 5 ein Extrudiertvorgang durchgeführt wird und eine Schicht 6 aus Fluorpolymer-Kunststoff (FEP - Fluor-Ethylen-Propylen) auf das Heizelement 2 (bestehend aus Heizband 3 und Anschlußadern 4 und 5) aufgebracht wird. Mit dem Extrudieren dieser Kunststoff-Formmasse wird eine Isolier- und Schutzschicht 6 erzeugt, die insbesondere im Übergangsbereich 7 der Schicht 6 vom Heizband 3 zu den freigelegten Heizbandlitzen 4 und 5 wasser- und druckdicht ausgeführt ist und damit ein verbessertes Dichtverhalten an den Heizleiteranschlüssen 1A und 1B gewährleistet ist.

Alle Extrudiertvorgänge werden unter Vakuum vorgenommen, um Lufteinschlüsse zu vermeiden.

[0011] Fig. 1, Bild c) zeigt einen weiteren Verfahrensschritt zur Herstellung des Heizleiters 1 mit einem Heizleiteranschluß 1A (bzw. 1B). Nach der Isolierschicht 6 wird auf das Heizelement 2 ein Schirmgeflecht 8 aufgebracht. Das Schirmgeflecht 8 besteht vorzugsweise aus einem gespindelten Kupfer-/Nickelgeflecht. Dieses Schirmgeflecht 8 muß im Bereich der Heizleiteranschlüsse 1A und 1B zurückgeschnitten werden, wie in Fig. 1, Bild d) ersichtlich ist. Eine zusätzliche, mit einer FEP-Ummantelung versehenen Verlängerungsleitung 9 wird mit dem Schirmgeflecht 8 verbunden.

Dies kann nach herkömmlicher Art durch Auskämmen und Verdrillen des Geflechts und Anschließen an die Verlängerungsleitung geschehen oder - wie in Fig. 1, Bild d) gezeigt - es erfolgt ein Verschweißen oder Verspleißen des Leitungsanschlusses 9A bzw. 9B mit der entsprechenden Seite des Schirmgeflechts 8A bzw. 8B. Vor dem Verschweißen oder Verspleißen wird die Verlängerungsleitung 9 in der gezeigten Weise mit Kleber punktuell fixiert. Weiterhin werden die Anschlußadern 4 und 5 sowie die Verlängerungsleitung 9 mittels eines Teflonbandes 10A bzw. 10B fixiert.

[0012] In Fig. 1, Bild e) ist der nach den Verfahrensschritten a) bis d) fertiggestellte Heizleiter 1 ersichtlich, der abschließend mit einem Schutzmantel 11 versehen wird. Dieser Schutzmantel 11 besteht ebenfalls aus Fluorpolymer-Kunststoff (FEP) und wird in einem Extrudiertvorgang auf den Heizleiter 1 und die Heizleiteranschlüsse 1A und 1B aufgebracht, wobei die Anschlußadern 4, 5 und die Verlängerungsleitung 9 vollständig umhüllt werden. Nach dem Extrudieren wird im Bereich der Anschlußadern 4 und 5 sowie der Verlängerungsleitung 9 das Heizelement 2 durchgetrennt. Der Heizleiteranschluß 1A bzw. 1B kann nunmehr fertiggestellt werden.

[0013] Fig. 1, Bild f) zeigt den fertiggestellten Heiz-

leiter 1 mit dem Heizleiteranschluß 1A. Die Enden der Leitungen 4, 5 und 9 sind von der vollständigen FEP-Ummantelung 11 und 6 befreit und nur jede separate Leitung bleibt mit einer FEP-Schutzschicht versehen. Durch Ausstanzen der drei Leitungen 4, 5 und 9 ist fertigungstechnisch mit recht einfachen Mitteln eine Separierung der Leitungen möglich. Jede Leitung 4, 5 und 9 wird an ihrem Ende mit Einzelsteckkontakten 12, 13 oder 14 versehen. Vorzugsweise werden diese Kontakte aufgequetscht. Die freien Leitungsenden 4, 5 und 9 werden zur Kennzeichnung mit farbigen (roten, weißen bzw. blauen) Schrumpfschläuchen 15, 16, 17 versehen. Der Austrittsbereich 18 der Anschlußadern 4 und 5 sowie der Verlängerungsleitung 9 aus dem FEP-Schutzmantel 11 wird nochmals extrudiert oder wärmeverschweißt. Es entsteht der Bereich 11A. Damit ist eine ausreichende Dichtigkeit gegenüber dem Schirmgeflecht 8 hergestellt.

Auf dem Schutzmantel 11 bzw. dem Bereich 11A können Kennzeichnungen aufgebracht werden, um bei einer Weiterverwendung des Heizleiters 1 die Identifizierung zu erleichtern.

[0014] In der Fig. 2 ist in verschiedenen Zuständen der Fertigstellung eine Ausführungsform vom Heizleiter 1 mit Abschlußelementen 1C bzw. 1D gezeigt. Für die Herstellung eines Abschlußelementes 1C am Heizleiter 1 sind die gleichen Arbeitsschritte wie für die Herstellung von Anschlußelementen 1A bzw. 1B gemäß der Fig. 1, Bild a) bis c) auszuführen. So sind im ersten Schritt für den Heizleiter 1 am Heizelement 2 mit dem Heizband 3 in dem Endbereich des Heizleiters 1 die Heizbandlitzen 4 und 5 freizulegen (Fig. 1, Bild a)), weiterhin wird eine Schicht 6 aus Fluorpolymer-Kunststoff (FEP) mittels Extrudieren aufgebracht (Bild b)) und ein Schirmgeflecht 8 wird über die FEP-Schicht 6 gezogen (Bild c)).

[0015] Anhand von Fig. 2, Bild g) kann der nächste Arbeitsschritt beschrieben werden. Das Schirmgeflecht 8 wird hier ebenfalls zurückgeschnitten, jedoch über den Bereich der freigelegten Heizbandlitzen 4 und 5 hinaus, so daß auch ein Teil vom Heizband 3 nicht mehr vom Schirmgeflecht 8 bedeckt ist. Ersichtlich sind die Bereiche 8C bzw. 8D des Schirmgeflechtes 8, die das zurückgeschnittene Schirmgeflecht 8 im Bereich des Abschlußelementes 1C bzw. 1D darstellt.

[0016] In Fig. 2, Bild h) ist gezeigt, daß ein schmales Teflonband 19A bzw. 19B das zurückgeschnittene Schirmgeflecht 8C bzw. 8D fixiert. Eine Verbindung des Schirmgeflechtes 8C bzw. 8D mit einer Verlängerungsleitung ist am Abschlußelement 1C bzw. 1D nicht notwendig, so daß die Drahtenden des Schirmgeflechtes 8 vollständig ummantelt werden können. Die Anschlußadern (Heizbandlitzen) 4 und 5 werden ebenfalls gekürzt, so daß ein Endbereich der Abschlußelemente 1C bzw. 1D völlig frei von Litzen und somit von stromleitenden Bauelementen ist.

[0017] In Fig. 2, Bild i) ist ersichtlich, daß ein Außenschutzmantel 20 durch einen abschließenden

Extrudiertvorgang über das Schirmgeflecht 8 und den Bereichen der Abschlußelemente 1C bzw. 1D aufgebracht wird. Nach dem Extrudieren kann zwischen den Abschlußelementen 1C und 1D das Heizelement 2 durchgetrennt werden. Die Trennstellen 20A und 20B werden zum endgültigen Abdichten mit FEP-Kunststoffmaterial aufgefüllt und verschweißt. Durch die Wärmezuführung wird der Außenschutzmantel 20 und die FEP-Schicht 6 so miteinander verbunden, daß eine abschließende Dichtigkeit erreicht wird und eine Verklebung mit einem zusätzlichen Schrumpfschlauch nicht mehr notwendig ist.

[0018] In der Fig. 3 ist der Heizleiter 1 mit einer zweiten Ausführungsform eines endseitig angeordneten Anschlußelementes 1F unter Darstellung der Herstellungsschritte aa) bis ii) ersichtlich. Fig. 3, Bild aa) zeigt das Grundelement eines Heizleiters 1, ein Heizelement 2, so wie es bereits in der Beschreibung zur Fig. 1, Bild a) im Einzelnen erläutert wurde. In dieser Ausführungsform des Heizleiters 1 mit dem Anschlußelement 1F ist jedoch nicht vorgesehen, zwei Heizleiteranschlüsse gleichzeitig zu fertigen, wie es bei den Heizleiteranschlüssen 1A und 1B der ersten Ausführungsform der Fall ist.

[0019] In Fig. 3, Bild bb) ist ersichtlich, daß ein Extrudiertvorgang durchgeführt wird und eine Schicht 6 aus Fluorpolymer-Kunststoff (FEP - Fluor-Ethylen-Propylen) auf das Heizelement 2 (bestehend aus Heizband bzw. Heizmatrix 3 und Heizbandlitzen 4 und 5) aufgebracht wird. Mit dem Extrudieren dieser Kunststoff-Formmasse wird eine Isolier- und Schutzschicht 6 erzeugt, die aufgrund des verwendeten Materials wasser- und druckdicht ausgeführt und skydroffest ist.

[0020] Fig. 3, Bild cc) zeigt einen weiteren Verfahrensschritt zur Herstellung des Heizleiters 1 mit dem Heizleiteranschluß 1F. Das Heizelement 2, bestehend aus dem Heizband 3 und Heizbandlitzen 4 und 5, wird in der entsprechenden Länge zugeschnitten und im Anschlußbereich werden die Heizbandlitzen 4 und 5 freigelegt, um als Anschlußadern genutzt werden zu können. Auf die Isolierschicht 6 wird ein Schirmgeflecht 8 aufgebracht. Das Schirmgeflecht 8 besteht vorzugsweise aus einem gespindelten Kupfer/Nickelgeflecht. Dieses Schirmgeflecht 8 muß im Bereich des Heizleiteranschlusses 1F zurückgeschnitten werden. Um den als zusätzliche Sicherungsmaßnahme vorgesehenen nachfolgenden Arbeitsgang (Bild dd)) durchführen zu können, ist eine Koronabehandlung der Heizband- bzw. Heizmatrixstirnseite 3A und der Extrudierschicht 6 in diesem Bereich vorgesehen. Mit der Koronabehandlung wird eine Oberflächenbehandlung bzw. ein Anrauen der Schicht mittels Elektronenbeschuß erzielt, um für den nächsten Schritt, das Aufbringen einer Epoxy-Schicht 21 bzw. einer Butyl-Kunststofffüllmasse, ausreichende Haftung zu erzielen.

[0021] In Fig. 3, Bild dd) ist diese Epoxy-Schicht 21 ersichtlich, die im Bereich der Heizmatrixstirnseite 3A aufgebracht wurde. Diese Epoxy-Schicht 21 wird bei-

spielsweise aufgebracht, indem man den Heizleiter 1 mit dem entsprechenden Leitungsende in eine Epoxy-Lösung/Epoxy-Kleber taucht und anschließend trocknen läßt. Als eine andere Möglichkeit, eine Feuchtigkeitsabdichtung zu erzielen, kann eine Butyl-Kunststofffüllmasse auf das Leitungsende und den Spleißbereich aufgetragen werden.

Die Epoxy-Schicht 21 bzw. die Butylschicht ist eine zusätzliche Sicherheit, daß keine Feuchtigkeit in die Stirnseite des Heizleiters 1 eindringen kann (arc tracking) und die Funktionsfähigkeit des Heizleiters 1 nicht beeinträchtigt wird.

[0022] In einem nächsten Arbeitsschritt, der in Fig. 3, Bild ee) dargestellt ist, wird das Schirmgeflecht 8 mittels eines Teflonbandes 22 fixiert. Die Heizleiteranschlußadern 4 und 5 werden mit kapton-isolierten Leitungen 24 und 25, die FEP-ummantelt und vorzugsweise farbig (rot, blau) ausgeführt sind, mittels Durchgangsverbinder 23 verbunden. Über diese Splice-Verbindungen werden zur Isolier- und Schutzzwecken Schrumpfschläuche angeordnet. Eine Klebe/Vergußmasse, wie es nach dem Stand der Technik notwendig ist, ist vor dem Aufziehen der Schrumpfschläuche nicht mehr notwendig.

[0023] Fig. 3, Bild ff) zeigt den Zustand des Heizleiters 1, bei dem eine zusätzliche, mit einer FEP-Ummantelung versehene Verlängerungsleitung/Kaptonleitung 26 mit dem Schirmgeflecht 8 verbunden wird.

Dies kann nach herkömmlicher Art durch Auskämmen und Verdrillen des Geflechts und Anschließen an die Verlängerungsleitung 26 geschehen mittels Durchgangsverbinder 23 und anschließenden Überziehen mit einem Schrumpfschlauch. Das verdrillte Ende des Schirmgeflechts 8 ist mit dem Bezugszeichen 8E bezeichnet.

[0024] Der nächste Arbeitsschritt, in Fig. 3, Bild gg) ersichtlich, zeigt die Verwendung eines FEP-Formteils 27, der über den Anschlußbereich des Heizleiters 2 gezogen wird und die drei Durchgangsverbinder 23 samt Leitungen 24, 25 und 26 zu zentrieren und einen reproduzierbaren Serienanschluß zu erreichen. Das Formteil 27 ist vorzugsweise als Haube ausgebildet, die über den Anschlußbereich der Anschlußadern 4 und 5 sowie dem Schirmgeflecht 8 mit den angeschlossenen Leitungen 24, 25 und 26 gezogen werden kann. Das dem Heizband 3 zugewandte Ende 27A des Formteils 27 weist einen solchen Innendurchmesser auf, das es über die Epoxy-Schicht 21 geschoben werden kann und am Teflonband 22 anliegt. Der Außendurchmesser des Formteils 27 ist am Ende 27A dem Außendurchmesser der Teflunumwicklung 22 angepaßt, um einen gleichmäßigen Übergang zu erreichen. Das Formteil 27 ist in diesem Bereich vorzugsweise zylinderförmig ausgebildet und verjüngt sich erst zum anderen Ende 27B hin. Die Innenkontur des Formteils 27 verjüngt sich ebenfalls zum anderen Ende 27B hin und ist so gebildet, daß es die Anschlüsse der Anschlußadern 4, 5 und des Schirmgeflechts 8 an die Leitungen 24, 25 sowie 26 abdeckt und mit dem Ende 27B des Formteiles 27A die

Leitungen 24, 25, 26 am Austritt der Leitungen 24, 25, 26 definiert gehalten bzw. geführt werden. Dafür ist das Ende 27B mit FEP-Material so ausgefüllt, daß sie Aufnahmen für die Leitungen 24, 25 und 26 bilden. Aufgrund der FEP-Ummantelung der Leitungen 24, 25 sowie 26 kann das aus FEP-Material bestehende Formteilende 27B mit den Leitungsummantelungen verschmolzen werden. Der Verschmelzungsbereich 28 ist in Bild gg) ersichtlich. Das Verschmelzen wird aber erst im nächsten Arbeitsschritt durchgeführt.

Wenn statt der Nutzung der Epoxy-Schicht 21 Butyl-Kunststofffüllmasse verwendet wird, wird diese Butylmasse erst nach dem Aufschieben des FEP-Formteils 27 in den Hohlraum zwischen Formteil 27 und den durch das Formteil 27 eingehüllten Teilen eingebracht und erst danach erfolgt das Extrudieren.

[0025] In Fig. 3, Bild hh) ist die Herstellung einer zweiten Extrudierschicht 29 aus FEP-Material auf dem Heizband 3 und dem zylinderförmigen Teil des Formteils 27 ersichtlich. Am Übergangsbereich 30 zwischen Extrudierschicht 29 und dem FEP-Formteil 27 und im Verschmelzungsbereich 28 zwischen Formteilende 27B und Leitungsummantelungen der Leitungen 24, 25 sowie 26 wird jeweils das FEP-Material miteinander verschmolzen. Abschließend werden an die Leitungsenden der Leitungen 24, 25 und 26 Steckkontakte 31, 32 und 33 aufgequetscht und das wasser- und druckdichte Anschlußelement 1F am Heizleiter 1 ist im wesentlichen fertiggestellt.

[0026] Abschließend, wie in Fig. 3, Bild ii) gezeigt, ist der Heizleiter 1 zu kennzeichnen. Ein Kennzeichen 34 kann auf den Heizleiter 1 aufgedruckt werden. Als Angaben sind Part-Nummern vorgesehen. Die Steckkontakte 31, 32, 33 werden mit Schrumpfschläuchen überzogen, die ebenfalls mit Bezeichnungen, wie Teile-Kennzeichnungen versehen sind.

[0027] In der Fig. 4 ist der Heizleiter 1 mit einer zweiten Ausführungsform eines endseitig angeordneten Abschlußelementes 1G unter Darstellung der Herstellungsschritte kk) bis nn) ersichtlich. Für die Herstellung eines Abschlußelementes 1G am Heizleiter 1 sind zunächst die gleichen Arbeitsschritte wie für die Herstellung vom Anschlußelement 1F gemäß der Fig. 3, Bild aa) bis cc) auszuführen. So sind im ersten Schritt für den Heizleiter 1 am Heizelement 2 mit dem Heizband 3 in dem Endbereich des Heizleiters 1 die Heizbandlitzen 4 und 5 freizulegen (Fig. 3, Bild aa)), weiterhin wird eine Schicht 6 aus Fluorpolymer-Kunststoff (FEP) mittels Extrudieren aufgebracht (Bild bb)) und ein Schirmgeflecht 8 wird über die FEP-Schicht 6 gezogen (Bild cc)). Für weitere Einzelheiten wird auf die dazugehörige Figurenbeschreibung verwiesen.

[0028] Im Bild kk) ist das so vorbereitete Heizleiterende gezeigt. Um den als zusätzliche Sicherungsmaßnahme vorgesehenen nachfolgenden Arbeitsschritt (Bild ll)) durchführen zu können, ist eine Koronabehandlung der Heizband- bzw. Heizmatrixstirnseite 3A und der Extrudierschicht 6 in diesem Bereich vorgesehen. Mit

der Koronabehandlung wird eine Oberflächenbehandlung bzw. ein Anrauen der Schicht mittels Elektronenbeschuß erzielt, um für den nächsten Schritt, das Aufbringen einer Epoxy-Schicht 35 bzw. einer Butyl-Kunststoffmasse, ausreichende Haftung zu erzielen.

[0029] In Fig. 4, Bild ll) ist diese Epoxy-Schicht 35 ersichtlich, die im Bereich der Heizmatrixstirnseite 3A aufgebracht wurde. Diese Epoxy-Schicht 35 wird beispielsweise aufgebracht, indem man den Heizleiter 1 mit dem entsprechenden Leitungsende in eine Epoxy-Lösung/Epoxy-Kleber taucht und anschließend trocknen läßt. Statt der Epoxy-Schicht 35 ist auch das Aufbringen von einer Butyl-Kunststoffmasse möglich. Die Epoxy-Schicht 35 bzw. die Butylschicht ist eine zusätzliche Sicherheit, daß keine Feuchtigkeit in die Stirnseite des Heizleiters 1 eindringen kann (arc tracking) und somit die Funktionsfähigkeit des Heizleiters 1 beeinträchtigt wird.

[0030] Fig. 4, Bild mm) zeigt als weiteren Verfahrensschritt das Aufbringen einer Fixierung des Schirmgeflechtes 8 mittels eines Teflonbandes 36. Mit dieser Teflonfixierung 36 wird das Schirmgeflecht 8 auf der ersten Extrudierschicht 6 befestigt. Die Heizbandlitzen 4 und 5 werden jeweils mittels eines Teflonschlauches 37 bzw. 38 isoliert. Eine aus FEP-Material ausgeführte Endkappe 39 wird auf das so vorbereitete Heizleiterende aufgeschoben, wobei das offene Ende 39A vorzugsweise soweit auf schiebbar ist, daß es an der Teflonfixierung 36 anliegt. Das geschlossene Ende 39B der Endkappe ist vorzugsweise abgerundet. Mit der Verwendung eines solchen FEP-Formteils als Endkappe 39 ist jeweils ein reproduzierbarer Serienabschluß erreicht. Wenn Butyl-Kunststofffüllmasse gegen das Eindringen von Feuchtigkeit genutzt wird, wird diese in die Hohlbereiche der Endkappe 39 eingebracht.

[0031] Der letzte Verfahrensschritt zur Herstellung des Abschlußelementes 1G am Heizleiter 1 ist anhand der Fig. 4, Bild nn) erläuterbar. Über mindestens den gesamten Endbereich des Heizleiters 1 wird eine zweite Extrudierschicht 40 erzeugt. Die FEP-Schicht 40 wird in einem Schmelzbereich 41, der zumindest den zylinderförmigen Endbereich der Endkappe 39 (vor Beginn der Abrundung) umfaßt, mit der Extrudierschicht 40 wärmeverschweißt.

Bezugszeichenliste

[0032]

1	- Heizleiter
1A,B	- Artschlußelement (1. Ausführung)
1C, D	- Abschlußelement (1. Ausführung)
1F	- Anschlußelement (2. Ausführung)
1G	- Abschlußelement (2. Ausführung)
2	- Heizelement
3	- Heizband/Heizmatrix
4,5	- Heizbandlitzen/Anschlußadern

6	- FEP-Schicht
7	- Übergangsbereich
8	- Schirmgeflecht
8A,8B,8C, 8D, 8E	- Verdrilltes Ende vom Schirmgeflecht
9	- Verlängerungsleitung
9A, 9B	- Leitungsanschlüsse
10A, 10B	- Teflonband
11	- Schutzmantel aus FEP
10 11A	- wärmeverschweißter Bereich von 11
12, 13, 14	- Einzelsteckkontakte
15, 16, 17	- Farbige Schrumpfschläuche
18	- Austrittsbereich aus 11
15 19A, 19B	- Teflonband
20	- Außenschutzmantel
20A, 20B	- Trennstellen
21	- Epoxy-Schicht bzw. Butylkunststofffüllmasse
20 22	- Teflonband
23	- Durchgangsverbinder
24,25,26	- Kaptonleitungen
27	- FEP-Formteil
27A, 27B	- erstes und zweites Ende vom Formteil
25 28	- Verschmelzbereich
29	- zweite Extrudierschicht
30	- Übergangsbereich
31, 32, 33	- Steckkontakte
30 34	- Kennzeichen
35	- Epoxy-Schicht
36	- Teflonband
37, 38	- Teflon-Schlauch
39	- Endkappe
35 39A, 39B	- erste und zweite Ende der Kappe 39
40	- zweite Extrudierschicht
41	- Schmelzbereich

Patentansprüche

1. Heizleiter (1) mit einem Anschlußelement (1A, 1B;1F), wobei der Heizleiter (1) im wesentlichen aus mindestens einem Heizelement (2) besteht, welches ein Heizband (3) und Heizleitungen (4, 5) aufweist und von einer Fluorpolymer-Schutzschicht (6) ummantelt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich der Anschlußelemente (1A, 1B; 1F) zur Abdichtung weiteres Fluorpolymer-Kunststoffmaterial (11; 27, 29) aufgebracht ist.
2. Heizleiter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf die Fluorpolymer-Schutzschicht (6) ein Schirmgeflecht (8) aufgebracht ist, welches im Bereich der Anschlußelemente (1A, 1B; 1F) entfernbar ist.
3. Heizleiter nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

- dadurch gekennzeichnet, daß**
die Fluorpolymerkunststoff-Schichten (6, 11; 29), vorzugsweise FEP-Material, mit zusätzlichem Fluorpolymer-Kunststoffmaterial in den Bereichen der Anschlußelemente (1A, 1B; 1F) eine druck- und feuchtigkeitsdichte Verbindung (11A; 27, 28, 30) bilden.
4. Heizleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
im Bereich des Anschlußelementes (1F) des Heizleiters (1) ein Kunststoff-Formteil (27), vorzugsweise aus FEP-Material, angeordnet ist.
5. Heizleiter nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Kunststoff-Formteil (27) haubenartig ausgebildet ist, wobei ein Ende (27A) am Heizband (3) angeordnet ist, der mittlere Bereich des Formteiles (27) den Übergang der Heizbandlitzen (4, 5) zu den angeschlossenen Leitungen (24, 25, 26) abdeckt und das weitere Ende (27B) im Bereich der heraustretenden Leitungen (24, 25, 26) vorgesehen ist.
6. Heizleiter nach einem der Ansprüche 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
die zweite Fluorpolymerschicht (Extrudierschicht 29) in einem Übergangsbereich (30) mit dem Formteil (27) verschmolzen ist.
7. Heizleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß
an einer Heizbandstirnseite (3A) im Bereich der heraustretenden Heizbandlitzen (4, 5) eine Kunststoffschicht (21) zum Erreichen einer druck- und feuchtigkeitsdichten Verbindung vorgesehen ist.
8. Heizleiter nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Kunststoffschicht (21) aus Epoxy oder Butylkunststofffüllmasse gebildet ist.
9. Heizleiter (1) mit einem Abschlußelement (1C, 1D; 1G), wobei der Heizleiter (1) im wesentlichen aus mindestens einem Heizelement (2) besteht, welches ein Heizband (3) und Heizbandlitzen (4, 5) aufweist und von einer Fluorpolymer-Schutzschicht (6) ummantelt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich der Abschlußelemente (1C, 1D; 1G) zur Abdichtung weiteres Fluorpolymer-Kunststoffmaterial (20; 39, 40) aufgebracht ist.
10. Heizleiter nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
auf die Fluorpolymer-Schutzschicht (6) ein Schirmgeflecht (8) aufgebracht ist, welches im Bereich der Abschlußelemente (1C, 1D; 1G) entfernbar ist.
11. Heizleiter nach einem der Ansprüche 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Fluorpolymerkunststoff-Schichten (6, 20; 40), vorzugsweise FEP-Material, mit zusätzlichem Fluorpolymerkunststoffmaterial in den Bereichen der Abschlußelemente (1C, 1D; 1G) eine druck- und feuchtigkeitsdichte Verbindung (11A; 27, 28, 30) bilden.
12. Heizleiter nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
im Bereich des Abschlußelementes (1G) des Heizleiters (1) eine Kunststoff-Endkappe (39), vorzugsweise aus FEP-Material, angeordnet ist.
13. Heizleiter nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Kunststoff-Endkappe (39) mit einem Ende (39A) am Heizband (3) angeordnet ist und das geschlossene Ende die freigelegten Heizbandlitzen (4, 5) isoliert.
14. Heizleiter nach einem der Ansprüche 9 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß
die zweite Fluorpolymerschicht (Extrudierschicht 40) in einem Schmelzbereich (41) mit der Endkappe (39) verschmolzen ist.
15. Heizleiter nach einem der Ansprüche 9 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, daß
an einer Heizbandstirnseite (3A) im Bereich der heraustretenden Heizbandlitzen (4, 5) eine Kunststoffschicht (35) vorgesehen ist.
16. Heizleiter nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Kunststoffschicht (35) aus Epoxy oder Butylkunststofffüllmasse gebildet ist.
17. Heizleiter nach einem der Ansprüche 9 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, daß
die druck- und feuchtigkeitsdichte Verbindung mittels einer Wärmeschweißvorrichtung bzw. einer Extrudiervorrichtung herstellbar ist.
18. Verfahren zur Herstellung eines Anschlußelementes (1A, 1B; 1F) an einem Heizleiter (1), wobei folgende Verfahrensschritte durchgeführt werden:
- a) ein Heizband (3) mit mindestens einer Heizbandlitze (4, 5) wird aufgrund von vorgegebenen Längenabmessungen in einem vorgesehenen Bereich für Anschlußelemente (1A, 1B; 1F) aufgeschnitten und die mindestens eine Heizbandlitze (4, 5) wird freigelegt,
 - b) durch einen Extrudiervorgang wird eine Fluorpolymerkunststoff-Schicht (6), vorzugsweise bestehend aus FEP (Fluor-Ethylen-Propylen),

auf das Heizband (3) aufgebracht,

c) eine Schirmgeflecht (8) wird auf die Fluorpolymerkunststoff-Schicht (6) aufgebracht,

d) das Schirmgeflecht (8) wird im Bereich des mindestens einen Anschlußelementes (1A, 1B; 1F) zurückgeschnitten, wobei an der Schnittstelle des Schirmgeflechtes (8) jeweils ein Verbindungsanschluß (8A, 8B; 8E) gebildet wird,

e) am Verbindungsanschluß (8A, 8B; 8E) wird ein Ende einer Verlängerungsleitung (9; 26) angeschlossen,

f) durch zumindest einen weiteren Extrudiervorgang wird ein äußerer Schutzmantel (11; 29) aus Fluorpolymer-Kunststoff, vorzugsweise FEP, auf den Heizleiter (1) und zumindest bereichsweise auf die Heizleiteranschlüsse (1A, 1B; 1F) aufgebracht,

g) die Anschlußelementenbereiche (1A, 1B; 1F) werden fertiggestellt durch Anschluß von Leitungen (24, 25) an die Heizbandlitzen (4, 5) und/oder Versehen der Leitungen (4, 5, 9; 24, 25, 26) mit Kontaktelementen (12, 13, 14; 31, 32, 33).

19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verbindungsanschluß (8A, 8B; 8E) am Schirmgeflecht (8) durch Verschweißen bzw. Verspleißen mit der Verlängerungsleitung (9; 26) gebildet wird.

20. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verbindungsanschluß (8A, 8B; 8E) am Schirmgeflecht (8) durch Auskämmen und Verdrillen des Geflechtes gebildet wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** vor dem Verbinden der Verlängerungsleitung (9) mit dem Schirmgeflecht (8) die Heizbandlitzen (4, 5) sowie die Verlängerungsleitung (9) mittels eines Teflonbandes (10A, 10B) fixiert werden.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** nach dem Extrudieren des äußeren Schutzmantels (11) (Schritt f) zur Bildung des Heizleiters (1) mit dem Anschlußelement (1A) und eines weiteren Heizleiters (1') mit dem Anschlußelement (1B) das Heizband (3) mit den Heizbandlitzen (4, 5) sowie die Verlängerungsleitung (9) durchtrennt wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Austrittsbereich (11A) der Leitungen (4, 5 und 9) aus dem Schutzmantel (11) zum Erreichen einer ausreichenden Dichtigkeit wärmeverschweißt bzw. extrudiert wird.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Leitungen (4, 5, 9) im Anschlußbereich (1A) separiert und jeweils mit einem Kontaktelement (12, 13, 14) versehen werden.

25. Verfahren nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kontaktelemente (12, 13, 14) als Steckkontakte ausgebildet sind, die auf die Enden der Leitungen (4, 5 und 9) aufgequetscht werden.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Enden der Leitungen (4, 5 und 9) zur Kennzeichnung mit vorzugsweise farbigen Schrumpfschläuchen (15, 16, 17) versehen werden.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** nach dem Schritt e) ein FEP-Formteil (27) im Bereich des Anschlußelementes (1F) angeordnet wird, welches haubenartig über die Heizbandlitzen (4, 5) und daran angeschlossene Leitungen (24, 25) sowie über die Verlängerungsleitung (26) des Schirmgeflechtes (8) gezogen wird.

28. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Ende (27A) des FEP-Formteiles (27) am Schirmgeflecht (8) angelegt und dieser Bereich wasserdicht verschlossen wird, im mittleren Bereich die Heizbandlitzen (4, 5) sowie die daran angeschlossenen Leitungen (24, 25) und die Verlängerungsleitung (26) abgedeckt und gehalten werden sowie am anderen Ende (27B) die aus dem Endbereich heraustretenden Leitungen (24, 25, 26) definiert geführt werden.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 oder 28, **dadurch gekennzeichnet, daß** in einem Verschmelzungsbereich (28) am Formteilende (27B) der aus dem FEP-Formteil (27) heraustretenden Leitungen (24, 25, 26) die teflonbeschichteten Leitungsummantelungen mit dem FEP-Formteil (27) verschmolzen werden.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** vor dem Anordnen des FEP-Formteils (27) im Bereich des Anschlußelementes (1F) eine Kunststoff-, vorzugsweise Epoxy-Schicht (21) im Bereich der Heizbandstirnseite (3A) des Anschlußelementes (1F) aufgebracht wird.

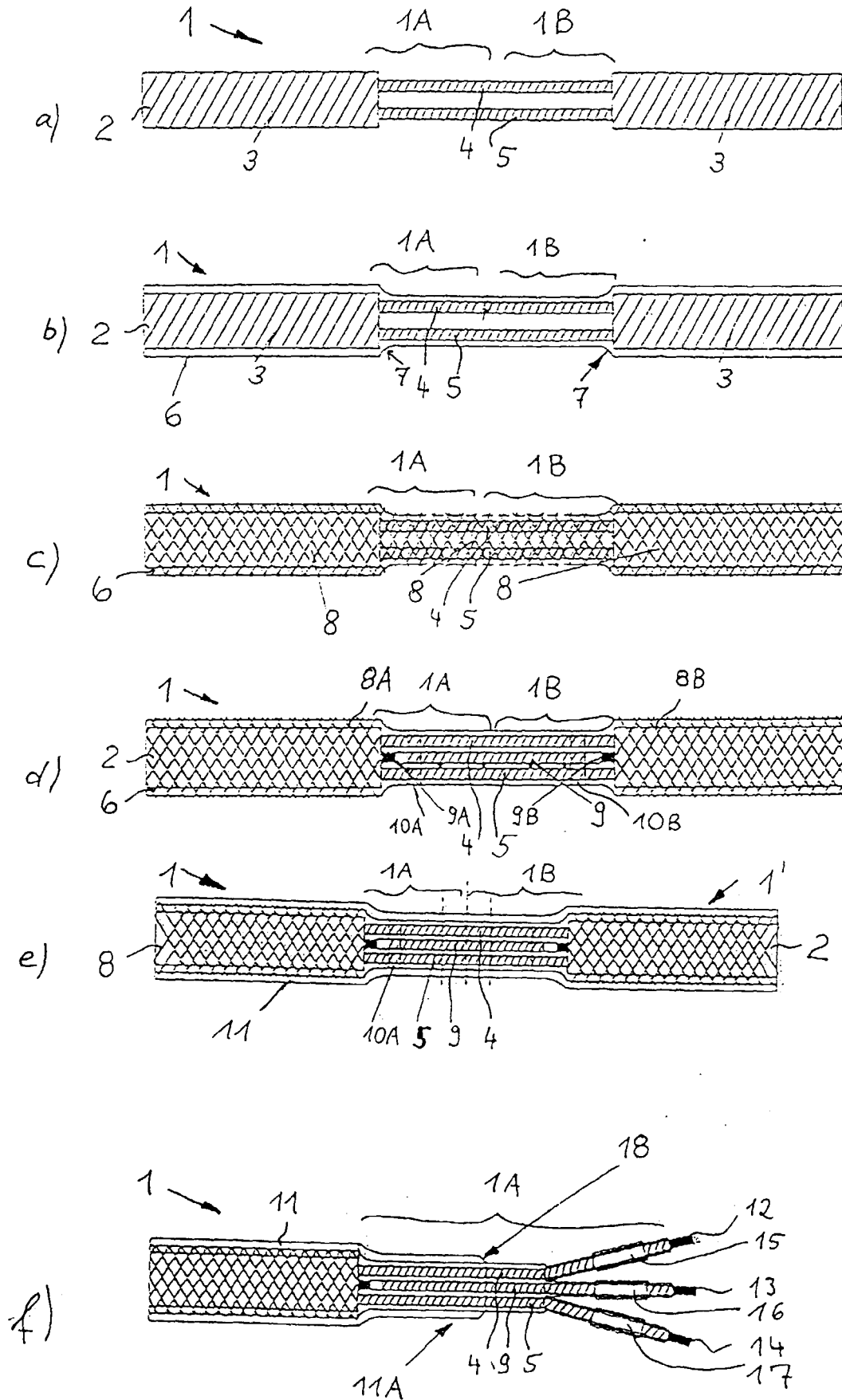
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** in die Hohlräume zwischen FEP-Formteil (27) und innenliegenden

Teilen ein Butylkunststofffüllmaterial eingebracht wird.

32. Verfahren nach Anspruch 30 oder 31,
dadurch gekennzeichnet, daß
vor dem Aufbringen der Kunststoffschicht (21) oder des Butylmaterials die betroffene Oberfläche von Heizband (3) und Heizbandoberfläche (3A) mittels Koronabehandlung vorbehandelt wird. 5
33. Verfahren zur Herstellung eines Abschlußelementes (1C, 1D; 1G) an einem Heizleiter (1), wobei folgende Verfahrensschritte durchgeführt werden: 10
- a) ein Heizband (3) mit mindestens einer Heizleitung (4, 5) wird aufgrund von vorgegebenen Längenabmessungen in einem vorgesehenen Bereich für Abschlußelemente (1C, 1D; 1G) aufgeschnitten und die mindestens eine Heizleitung (4, 5) wird freigelegt, 15
 - b) durch einen Extrudiervorgang wird eine Fluorpolymerkunststoff-Schicht (6), vorzugsweise bestehend aus FEP, auf das Heizband (3) aufgebracht, 20
 - c) eine Schirmgeflecht (8) wird auf die Fluorpolymerkunststoff-Schicht (6) aufgebracht und im Bereich der Abschlußelemente (1C, 1D; 1G) zurückgeschnitten, 25
 - d) die Litzen (4, 5) der Heizleitungen werden im Endbereich der Abschlußelemente (1C, 1D; 1G) leitungsfrei gemacht, 30
 - e) durch einen weiteren Extrudiervorgang wird ein Außenschutzmantel (20;40) aus Fluorpolymerkunststoff, vorzugsweise FEP, auf den Heizleiter (1) und zumindest teilweise auf die Heizleiterabschlußbereiche (1C, 1D; 1G) aufgebracht, 35
 - f) im Endbereich (Trennstellen 20A, 20B; Schmelzbereich 41) der Abschlußelemente (1C, 1D; 1G) wird zum endgültigen Abdichten 40 zum Erreichen einer ausreichenden Dichtigkeit das FEP-Material wärmeverschweißt oder extrudiert.
34. Verfahren nach Anspruch 33,
dadurch gekennzeichnet, daß
nach dem Schritt e) die Abschlußelementenbereiche (1C, 1D) zur Bildung des Heizleiters (1) mit dem Abschlußelement (1C) und eines weiteren Heizleiters (1') mit dem Abschlußelement (1D) unter Bildung von Trennstellen (20A, 20B) durchtrennt werden. 45
35. Verfahren nach Anspruch 34,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Trennstellen (20A, 20B) vor dem endgültigen Abdichten mit Fluorpolymerkunststoff, vorzugsweise FEP, aufgefüllt werden. 50

36. Verfahren nach Anspruch 33,
dadurch gekennzeichnet, daß
nach dem Schritt d) eine Endkappe (39) aus Fluorpolymerkunststoff, vorzugsweise FEP, am Heizleiterabschlußbereich (1G) angeordnet wird.
37. Verfahren nach Anspruch 36,
dadurch gekennzeichnet, daß
vor dem Aufschieben der Endkappe (39) eine Kunststoff-(Epoxy-)Schicht (35) im Bereich der Heizbandstirnseite (3A) des Heizleiterabschlußbereiches (1G) aufgebracht wird. 10
38. Verfahren nach Anspruch 36,
dadurch gekennzeichnet, daß
innerhalb der Endkappe (39) ein Butylkunststofffüllmasse zum Abdichten eingebracht wird.
39. Verfahren nach Anspruch 37 oder 38,
dadurch gekennzeichnet, daß
vor dem Aufbringen der Epoxy-Schicht (39) bzw. Butylkunststofffüllmasse die betroffene Oberfläche von Heizband (3) und Heizbandoberfläche (3A) mittels Koronabehandlung vorbehandelt wird.
40. Verfahren nach einem der Ansprüche 33 bis 39,
dadurch gekennzeichnet, daß
jeweils an den Schnittstellen des Schirmgeflechtes (8C, 8D) ein Teflonband (19A, 19B) zur Fixierung der Schnittstellen befestigt wird.
41. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Extrudier- und Wärmeschweißprozesse unter Vakuum ablaufen.

Fig. 1



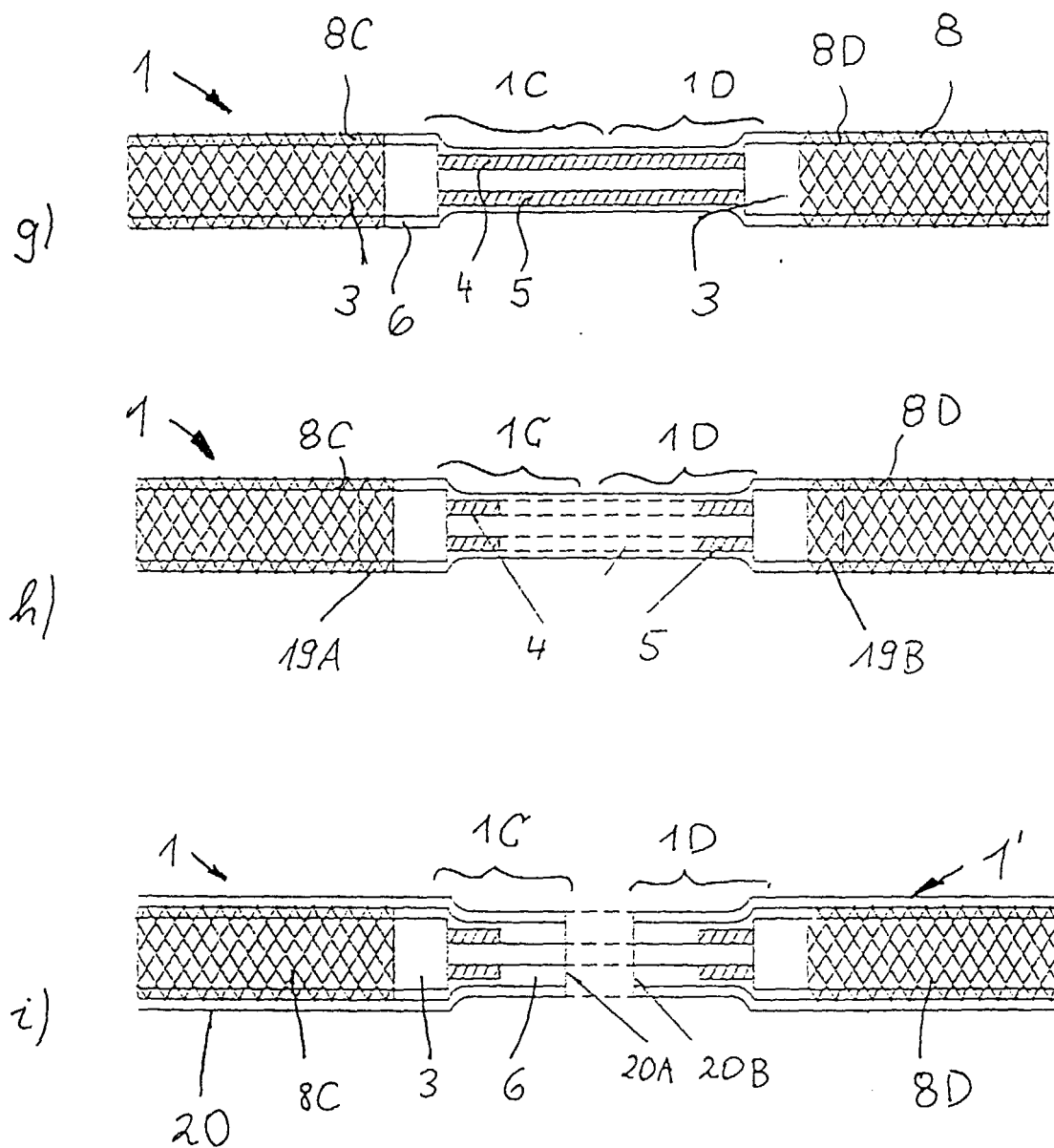
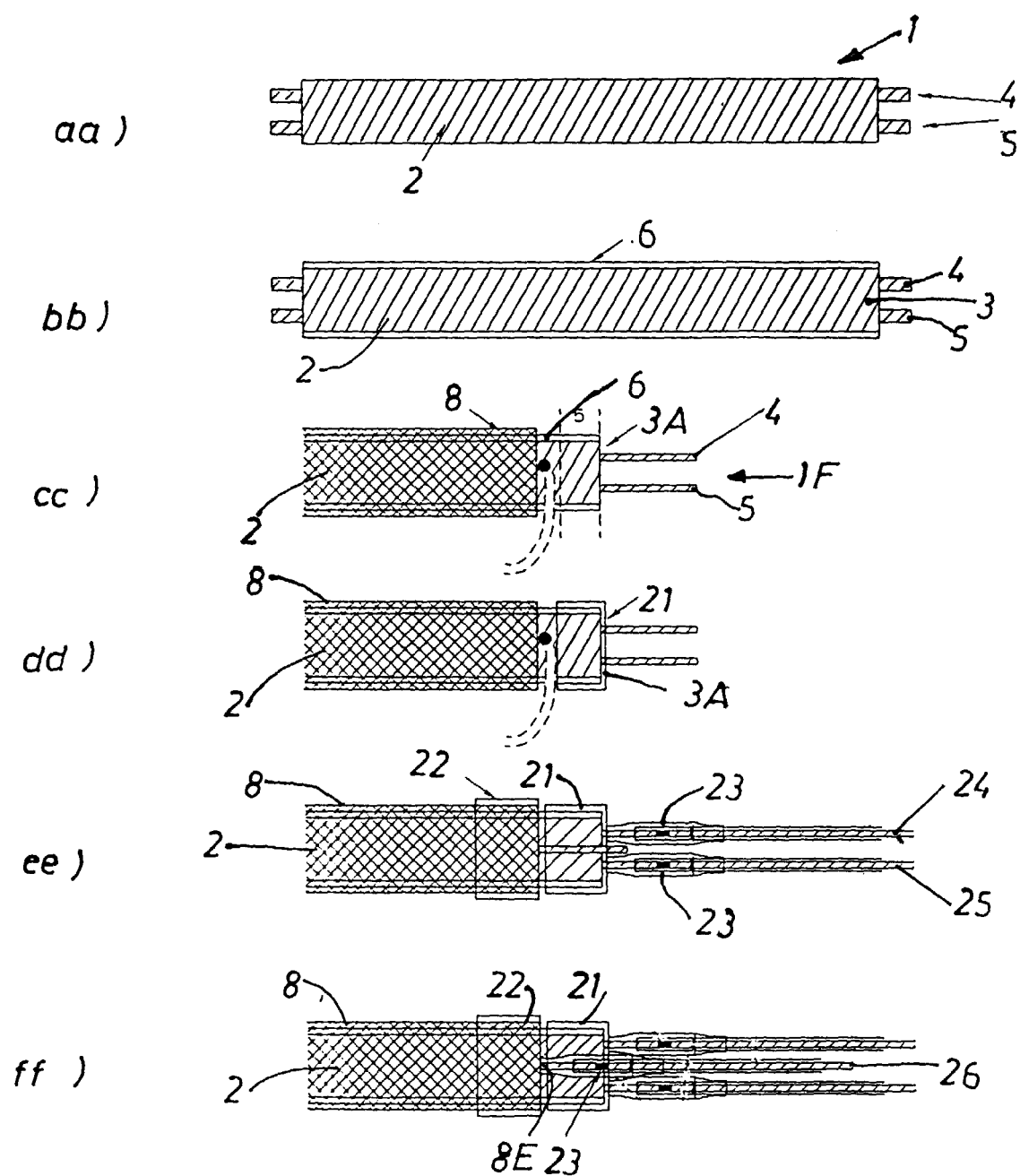
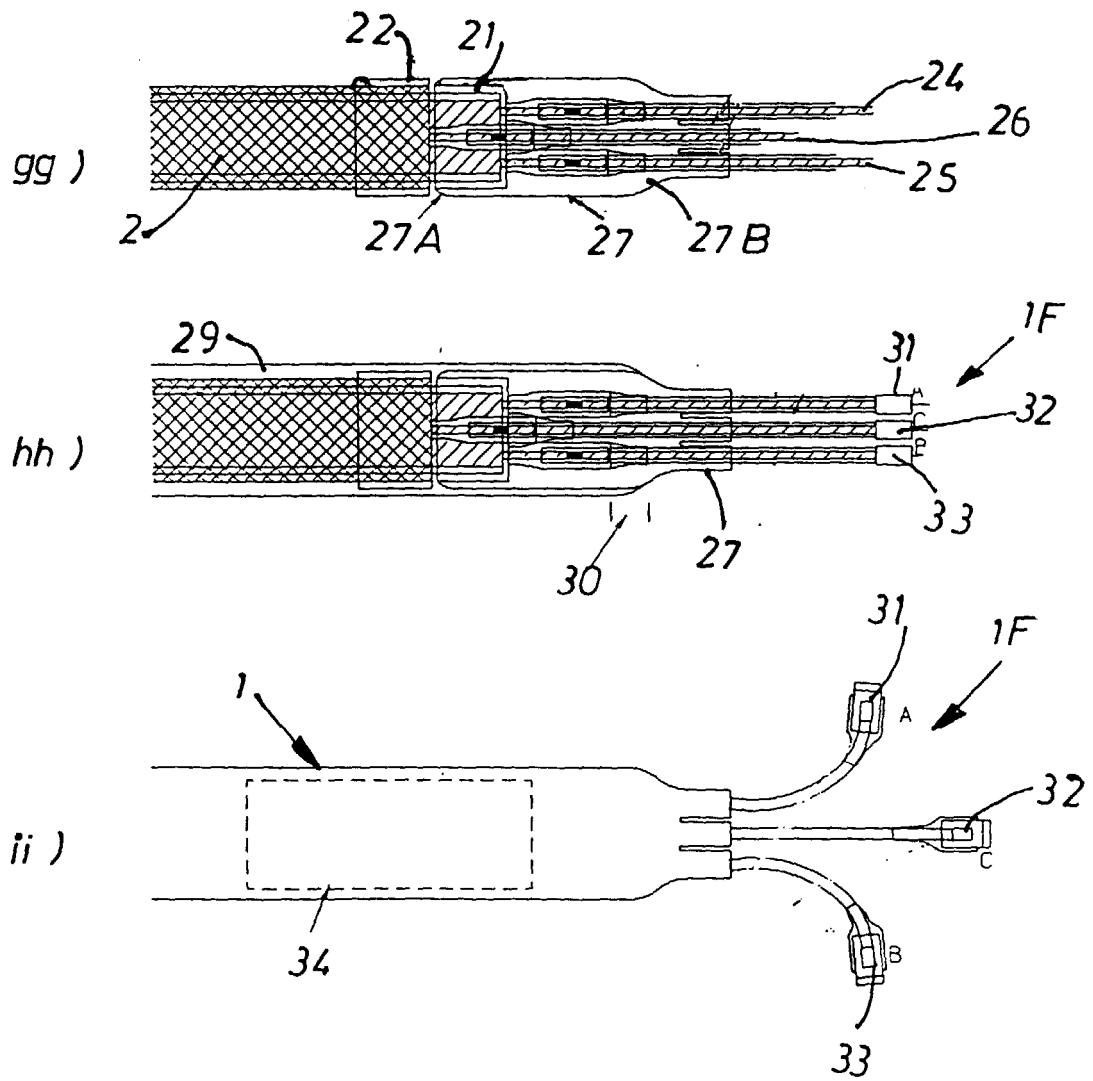


Fig. 2

FIG. 3





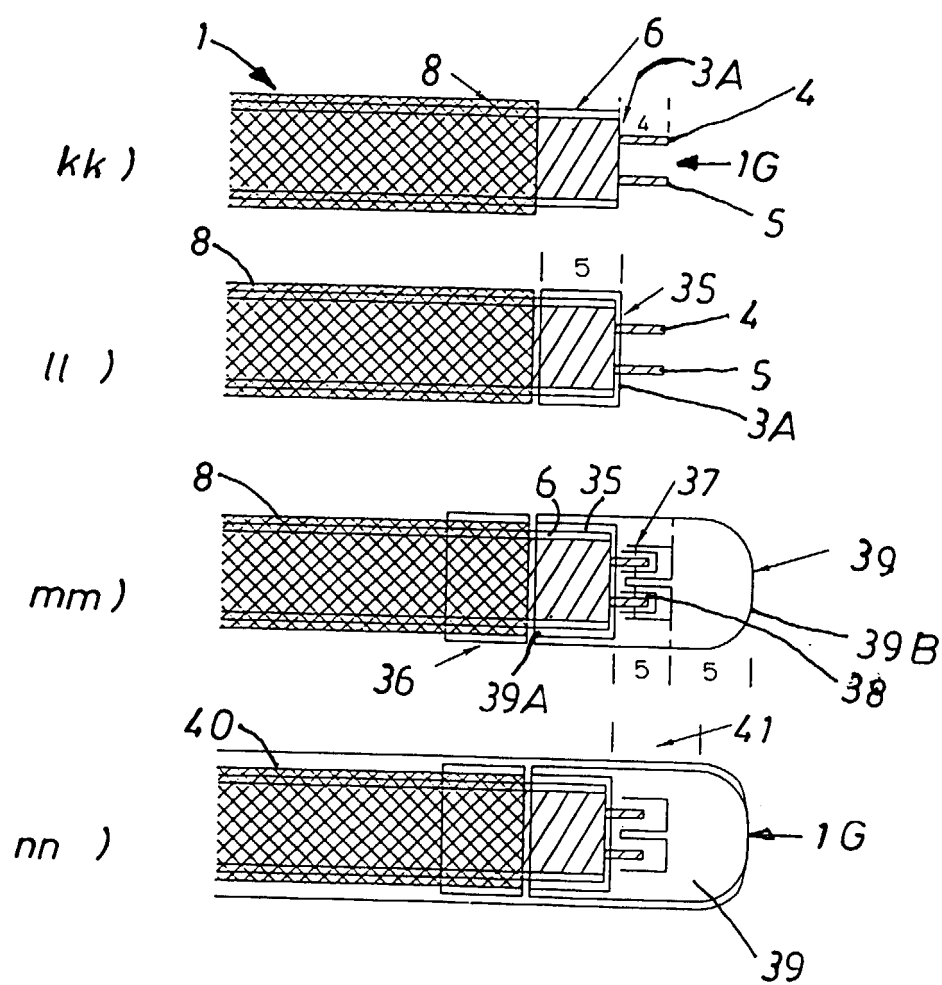


FIG. 4