



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer: **0 200 014 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift:
14.03.90

51 Int. Cl.4: **H01R 43/02, H01R 4/02,
H01F 41/10**

21 Anmeldenummer: **86104429.5**

22 Anmeldetag: **01.04.86**

54 Verfahren zum abreisssicheren Kontaktieren lackisolierter Drähte, insbesondere zur Anwendung bei elektronischen Bauteilen.

30 Priorität: **15.04.85 DE 3513435**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.12.86 Patentblatt 86/45

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.03.90 Patentblatt 90/11

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

56 Entgegenhaltungen:
**DE-A- 1 903 006
DE-A- 2 728 914
DE-A- 2 757 038
DE-B- 2 641 508
DE-C- 1 194 945
GB-A- 2 102 632
US-A- 3 271 717
US-A- 3 590 207**

73 Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft,
Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2(DE)**

72 Erfinder: **Moll, Helmut, Dipl.-Ing. (FH),
Haselhofstrasse 32, D-8520 Erlangen(DE)
Erfinder: Wiegand, Gerd, Ziegelstrasse 58,
D-8506 Langenzenn(DE)
Erfinder: Schindler, Josef, Alfons-Bayerer-Strasse 9,
D-8400 Regensburg(DE)
Erfinder: Scherer, Wilfried, Dipl.-Ing. (FH),
Seuloherstrasse 4, D-8451 Rieden(DE)
Erfinder: Marth, Kurt, Dipl.-Phys.,
Ziegetsdorferstrasse 100, D-8400 Regensburg(DE)**

EP 0 200 014 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum abreißsicheren Kontaktieren isolierter Drähte an Kontaktelementen durch Ultraschallschweißen, insbesondere zur Anwendung bei elektronischen Bauteilen.

Bei elektrischen Komponenten, wie z.B. bei Relais, Schützen und anderen Bauelementen, werden im Rahmen einer fortschreitenden Miniaturisierung die verwendeten Induktionsspulen immer kleiner. Dies bedeutet, daß die dabei eingesetzten Wickeldrähte einen immer geringeren Durchmesser haben, wodurch das Kontaktieren der Spulenanschlüsse schwieriger wird. Beispielsweise können die lackisolierten Spulenanschlüsse einen Durchmesser im Bereich von 30 bis 100 µm (0,03 - 0,1 mm) aufweisen. In der älteren deutschen Patentanmeldung P 34 33 692.3 wird eine derartige miniaturisierte HF-Drossel in Chip-Bauweise vorgeschlagen, bei der ein- oder mehrlagig gewickelter, lackisolierter Draht an plättchenförmige Kontaktelemente kontaktiert werden muß.

Bisher werden lackisolierte Spulenanschlüsse durch manuelles, mechanisiertes oder auch vollautomatisiertes Lötten kontaktiert. Speziell für das Verlöten derartiger hochtemperaturfester Lackdrähte sind dabei Temperaturen von ca. 500 °C notwendig. Durch die Wärmestrahlung können die im unmittelbaren Lötbereich liegenden Werkstoffe geschädigt werden.

Zum Kontaktieren kann vorteilhaft das Ultraschallschweißen eingesetzt werden, wobei durch die mechanische Wirkung des Ultraschalls gleichermaßen die Lackisolationsschicht aufgebrochen und die Verschweißwirkung erreicht werden. Allerdings treten bei Durchmessern von lackisolierten Drähten unter 0,4 mm Probleme auf, da beim Anschweißen der Draht an der Verbindungsstelle durch die Verformung geschwächt wird. Da die gestellten mechanischen Forderungen im allgemeinen nicht aufrechterhalten werden können, muß bisher zur Verbesserung der mechanischen Festigkeit ein zusätzliches Deckplättchen mit aufgeschweißt werden. Letzteres wird speziell für das Laserschweißen in der DE-OS 33 07 773 beschrieben. Bei der Fertigung von HF-Drosselspulen, die entweder mit Anschlußdraht oder auch neuerdings mit Anschlußfahnen als sogenannte HF-Drossel-Chips hergestellt werden, würde dies einen Mehraufwand bedeuten, da die Deckplättchen vor dem Verschweißen zugeführt werden müssen.

Speziell aus der DE-A-27 28 914 ist eine sogenannte Buchsenleiste für elektrische Steckverbinder von Flachbandkabeln bekannt, bei der die Enden der Adern des Flachbandkabels mit den jeweiligen Kontaktfedern durch Ultraschallschweißung verbunden sind. Dabei sollen die einzelnen Adern des Flachbandkabels unabisiert an die Kontaktfedern herangeführt und durch die Isolierung hindurch verschweißt werden können. Im einzelnen wird das isolierte Leitungsende in ein rinnenartig gebogenes Bett gelegt und durch den bei Ultraschalleinwirkung erfolgenden Reibvorgang das Isoliermaterial weggequetscht. Als Alternative zum Ultra-

schallschweißen ist in der DE-A-27 57 038 das Ultraschallöten derartiger Leitungen angegeben, bei dem das Drahtende vorab mit einem metallischen Lötmedium versehen wird.

Weiterhin sind unterschiedlich aufgebaute Kontaktierungen von Drähten mit elektrischen Anschlußelementen aus der DE-C-11 94 945, der DE-A-19 03 006 und der GB-A-21 02 632 bekannt. Bei diesen Kontaktierungen werden durchweg spezifische Lötverfahren angewandt.

Lötverfahren sind aber für mit hochwarmfestem Lack isolierte Drähte ungeeignet. Speziell das Ultraschallschweißen wird dann problematisch, wenn der zu kontaktierende Draht einen bestimmten Querschnitt unterschreitet und keine konkav gewölbte Aufnahme vorhanden ist. In der US-A-38 22 465 wird hierzu ausgeführt, daß dünne lackisolierte Drähte nur dann erfolgreich durch Ultraschall auf metallische Unterlagen aufgeschweißt werden können, wenn der Schweißzyklus aus einem Vorimpuls zum Entfernen der Isolierung und den eigentlichen Schweißimpuls zum Herstellen der metallischen Verbindung besteht. Es wird dort speziell in Teilschritten mit variierenden Anpreßkräften und Ultraschallamplituden gearbeitet, was jedoch nicht ohne weiteres in einer automatischen Fertigung für die Massenproduktion von insbesondere elektronischen Bauteilen einsetzbar ist. In der Praxis kann nur ein vergleichsweise unspezifischer Schweißimpuls abgegeben werden.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein verbessertes Verfahren zum Kontaktieren dünner lackisolierter Drähte auf eine metallische Unterlage anzugeben, bei dem ein Ultraschallschweißen zur Anwendung kommen kann.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei lackisolierten Drähten mit Durchmessern unter 0,4 mm, insbesondere unter 100 µm, zunächst durch Ultraschallschweißung der Draht in einem Schritt unter Aufbrechen der Isolationsschicht und Verformung des Querschnittes auf das Kontaktelement geschweißt wird und daß anschließend der Verbindungsbereich mit einem Tropfen eines schnell härtenden organischen oder anorganischen Klebmittels umhüllt wird.

Vorzugsweise kommt bei diesem Verfahren ein thixotropes Klebmittel zur Anwendung, das aufgrund seiner Formbeständigkeit auch auf vertikal ausgerichteten Flächen anwendbar ist.

In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Verschweißung eines lackisolierten Wickeldrahtes mit plättchenförmigen Anschlußfahnen von mit drahtbewickelten Keramik-, Kunststoff- oder Ferritkernen, die als sogenannte HF-Drossel-Chips ausgebildet sind, wobei die Drahtenden einseitig an die Anschlußfahnen gelegt und verschweißt werden.

In einer anderen Ausgestaltung erfolgt dagegen die Verschweißung eines lackisolierten Wickeldrahtes mit Anschlußdrähten von drahtbewickelten Keramik-, Kunststoff- oder Ferritkernen, die als HF-Drossel-Spulen ausgebildet sind, wobei die Drahtenden des Wickeldrahtes um die Enden der Anschlußdrähte gewickelt und verschweißt werden. Dabei sind vorteilhafterweise die Anschlußdrähte

im Stirnbereich der Spulenkern angeordnet und mit den Enden des Wickeldrahtes verschweißt, wobei das umhüllende Klebemittel zusätzlich zur Abdeckung der Schweißstelle die mechanische Fixierung des Anschlußdrahtes an die Stirnbereiche übernimmt.

Bei der Erfindung werden die Vorzüge des Ultraschallschweißens von Lackdrähten, wie sichere Kontaktierung und die geringe Temperaturalastung, genutzt und gleichermaßen der bisherige Nachteil der geringen Festigkeit durch das Aufbringen des Klebemittels kompensiert. Solche Klebemittel sind einfach handhabbar und können als Tropfen auf die Schweißstelle aufgebracht werden. Nach dem Aushärten ist der Kleber mechanisch fest und insbesondere auch temperaturwechselbeständig. Das Volumen des Klebetropfens kann so gewählt werden, daß die gesamte Verformungsstelle umschlossen wird. Im Ergebnis wird dadurch erreicht, daß die Festigkeit der Kontaktierung größer als die Drahtfestigkeit ist.

Bei der Verwendung des Verfahrens für elektronische Bauteile werden nicht nur die geforderte Verbesserung der mechanischen Stabilität bei gleichzeitiger Fertigungsverfahrenvereinfachung erzielt; es wird auch erreicht, daß die Schweißstelle des Bauteiles gegen klimatische und korrosive Einflüsse geschützt ist. Die Schweißstelle oder das gesamte Bauteil kann darüber hinaus auch mit mechanisch festen Überzügen ummantelt werden.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen. Es zeigen

FIG 1a) und b) das Prinzip des Kontaktierungsverfahrens.

FIG 2 einen neuartigen HF-Drossel-Chip in perspektivischer Darstellung, bei dem die Erfindung verwendet ist und

FIG 3 eine Schnittdarstellung einer herkömmlichen HF-Drossel mit Anschlußdraht unter Verwendung der Erfindung.

In FIG 1 bedeutet 1 eine metallische Unterlage, beispielsweise ein Kontaktelement, worauf ein lackisolierter Draht 2 kontaktiert werden soll. Dafür kann vorteilhaft das Ultraschallschweißen verwendet werden, wofür eine Ultraschallsonotrode mit 10 und zugehöriger Ultraschallamboß mit 11 angedeutet sind. Beim Ultraschallschweißen werden durch die mechanische Wirkung die Isolations-schichten aufgebrochen und durch Reibschweißung die metallischen Teile unter gleichzeitiger Verformung kontaktiert.

Problematisch ist allerdings das Ultraschallschweißen bei Drähten geringen Durchmessers, insbesondere unter 0,4 mm, da es hier durch die Verformung zu einem Abscheren des Drahtes kommen kann. Wenn gemäß FIG 1b nach dem Aufschweißen auf zwei Kontaktstelle ein Tropfen eines geeigneten Klebemittels aufgebracht wird, läßt sich der gesamte gegen Abscherung gefährdete Bereich schützen und somit eine sichere mechanische Verbindung erreichen.

Insbesondere für das Ultraschallschweißen von Drähten unter 100 µm Durchmesser ist es wichtig, durch den Andruck der Sonotrode 10 den Draht 1 vorab zu verformen und anschließend den Schall einwirken zu lassen. Dabei werden beispielsweise mit einer Ultraschallfrequenz von 40 kHz und Andruckkräften zwischen 2 und 10 N gearbeitet, wobei die Leistungen üblicherweise im Bereich bis zu einigen Watt liegen.

Als Klebemittel wird beispielsweise ein Einkomponentenklebstoff verwendet. Wichtig für den bestimmungsmäßigen Gebrauch ist dabei, daß die Klebesubstanz thixotrop, d.h. formbeständig, ist und schnell aushärtet. Bei einer automatisierten Fertigung kann dann unmittelbar nach der Schweißung ein Tropfen des Klebemittels punktuell auf die Schweißstelle aufgebracht werden, der bei Durchlauf durch UV-Licht nach wenigen Sekunden aushärtet, so daß sich eine Form 4 ergibt, die den verformten Bereich des Drahtes 1 umschließt.

In FIG 2 ist eine HF-Drossel mit 20 bezeichnet. Solche Drosseln bestehen üblicherweise aus einem Kern 21, der aus Keramik, Kunststoff oder Ferrit bestehen kann mit einer darauf befindlichen ein- oder mehrlagigen Wicklung 24 aus lackisoliertem Runddraht. Im Rahmen einer Miniaturisierung solcher elektronischer Bauteile (bspw. 3,2 mm × 2,5 mm × 1,5 mm und 40 µm-Draht für Nenninduktivitäten von 0,068 - 8,2 µH bei 2 MHz Meßfrequenz) ist man dazu übergegangen, statt der bisher üblichen Anschlußdrähte großflächige Kontaktelemente vorzusehen. Dazu weist der Kern 21 Stirnenden 22 mit Aussparungen 23 auf, in den front- und rückseitig plättchenförmige Anschlußfahnen 25 eingebracht sind. An ihrem freien Teil sind die Anschlußfahnen 25 abgeknickt, so daß sie auf Leiterplatten od. dgl. gesteckt werden können.

Die Anschlußfahne 25 muß mit dem Wickeldraht 24 kontaktiert werden: Hierzu wird der Wickeldraht 24 diagonal um die Anschlußfahne 25 gelegt und das Ende 26 des Wickeldrahtes 24 in oben beschriebener Weise mittels Ultraschall aufgeschweißt. Auf die Fläche der Anschlußfahne 25 wird anschließend ein Tropfen des angegebenen Klebers aufgebracht. Es bildet sich ein in etwa warzenförmiger Bereich 27, der den gesamten Verformungsbereich des Ultraschallschweißens überdeckt. Nach Aushärten des Klebers ist eine mechanisch stabile Verbindung erreicht.

In FIG 3 weist eine HF-Drossel 30 einen Keramik-, Kunststoff- oder Ferritkern 31 auf, auf dem sich eine Drahtwicklung 34 befindet. Auf der Stirnfläche 32 des Kernendes ist ein Anschlußdraht 35 herausgeführt, der im Kern 31 verankert sein kann.

Der Anschlußdraht 35 soll mit dem Wickeldraht 34 kontaktiert werden. Dazu wird das Ende 36 des Wickeldrahtes 34 endseitig um den Anschlußdraht 35 gewickelt und damit in unmittelbarer Nähe des Kernes 31 durch Ultraschall verschweißt. Anschließend wird der gesamte, um die beiden Drähte 35 und 36 umlaufende Bereich der Stirnfläche 37 des Kernes 31 mit einem organischen oder anorganischen Klebemittel bedeckt. Beim Aushärten kann sich in etwa eine Tüllenform 37 ausbilden.

Es hat sich gezeigt, daß durch eine kombinierte

Schweiß- und Klebverbindung von dünnen lackisolierten Drähten mit den Kontaktelementen bei den Bauteilen nach FIG 2 und 3 eine Festigkeit erreicht wird, die größer ist als die Drahtfestigkeit. Messungen des Übergangswiderstandes sowie Temperaturwechsel- und weitere elektrische Prüfungen ergaben hinreichend gute Werte.

Vorteilhaft ist bei den vorstehend beschriebenen Beispielen weiterhin, daß die Schweißstelle auch gegen klimatische und korrosive Einflüsse geschützt ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum abreißsicheren Kontaktieren isolierter Drähte (2, 24, 34) an Kontaktelementen (1, 25, 35) durch Ultraschallschweißen, insbesondere zur Anwendung bei elektronischen Bauteilen, dadurch gekennzeichnet, daß bei lackisolierten Drähten (2, 24, 34) mit Durchmessern unter 0,4 mm, insbesondere unter 100 µm, zunächst durch Ultraschallschweißung der Draht in einem Schritt unter Aufbrechen der Isolationsschicht und Verformung des Querschnittes (26, 36) auf das Kontaktelement (1, 25, 35) geschweißt wird und daß anschließend der Verbindungsbereich mit einem Tropfen (4, 27, 37) eines schnell härtenden organischen oder anorganischen Klebemittels umhüllt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein thixotropes Klebemittel zur Anwendung gelangt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschweißung eines lackisolierten Wickeldrahtes (24) mit plättchenförmigen Anschlußfahnen (25) von drahtbewickelten Keramik-, Kunststoff- oder Ferritkernen (21), die als HF-Drossel-Chips (20) ausgebildet sind, erfolgt, wobei die Drahtenden (26) einseitig an die Anschlußfahnen (25) gelegt und verschweißt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschweißung eines lackisolierten Wickeldrahtes (34) mit Anschlußdrähten (35) von drahtbewickelten Keramik-, Kunststoff- oder Ferritkernen (31), die als HF-Drossel-Spulen (30) ausgebildet sind, erfolgt, wobei die Drahtenden (30) des Wickeldrahtes (34) um die Enden der Anschlußdrähte (35) gewickelt und verschweißt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußdrähte (35) im Stirnbereich (32) der Spulenkerne angeordnet und mit den Enden des Wickeldrahtes (34) verschweißt werden, wobei das umhüllende Klebemittel (37) zusätzlich zur Abdeckung der Schweißstelle die mechanische Fixierung des Anschlußdrahtes (35) an den Stirnbereich (32) übernimmt.

Claims

1. A process for bonding insulated wires (2, 24, 34) to contacts (1, 25, 35) by ultrasonic welding, particularly for use with electronic components, characterised in that in the case of lacquer-insulated wires (2, 24, 34) less than 0.4 mm and in particular less than 100 µm in diameter ultrasonic welding of the wire to the contact (1, 25, 35) is first performed

in one step to break up the insulating layer and deform the cross-section (26, 36), and that the joint area is then enclosed by a drop (4, 27, 37) of a rapidly hardening organic or inorganic adhesive.

2. A process according to claim 1, characterised in that a thixotropic adhesive is used.

3. A process according to claim 1, characterised in that a lacquer-insulated winding wire (24) is welded to small plate-shaped terminal lugs (25) of wire-wound ceramic, plastic or ferritic cores (21) that are formed into HF inductor chips (20), the ends (26) of the wires being laid on one side of the terminal lugs (25) and welded.

4. A process according to claim 1, characterised in that a lacquer-insulated winding wire (34) is welded to terminal wires (35) of wire-wound ceramic, plastic or ferritic cores (31) that are formed into HF inductor coils (30), the ends (36) of the winding wires (34) being wound round the ends of the terminal wires (35) and welded.

5. A process according to claim 4, characterised in that the terminal wires (35) are arranged on the end surface (32) of the coil core and are welded to the ends of the winding wire (34), the enclosing adhesive (37), in addition to covering the welding region, serving to mechanically fix the terminal wire (35) to the end surface (32).

Revendications

1. Procédé pour établir le contact, résistant à l'arrachement, de fils (2, 24, 34) avec des éléments de contact (1, 25, 35) par soudure aux ultrasons, en particulier pour l'application à des composants électroniques, caractérisé par le fait que, dans le cas de fils (2, 24, 34) isolés par un vernis et ayant des diamètres inférieurs à 0,4 mm, en particulier inférieurs à 100 µm, le fil est, en une seule phase opératoire, et avec rupture de la couche isolante et déformation de la section transversale (26, 36), soudé sur l'élément de contact (1, 25, 35), et qu'ensuite la zone de liaison est enveloppée avec une goutte (4, 27, 37) d'une colle organique ou inorganique à durcissement rapide.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la colle utilisée est une colle thixotrope.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le soudage d'un fil d'un enroulement (24), isolé à l'aide d'un vernis a lieu avec des languettes de raccordement (25) ayant la forme de plaquettes et appartenant à des noyaux de céramique, de matière plastique ou de ferrite (21), réalisés sous la forme de puces de bobines d'arrêt HF, les extrémités (26) du fil étant appliquées unilatéralement contre les languettes de raccordement et étant soudées à celles-ci.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le soudage d'un fil d'un enroulement (24), isolé à l'aide d'un vernis a lieu avec des languettes de raccordement (25) ayant la forme de plaquettes et appartenant à des noyaux de céramique, de matière plastique ou de ferrite (21), réalisés sous la forme de puces de bobines d'arrêt HF, les extré-

mités (36) du fil d'enroulement (34) étant enroulées sur et soudées aux fils de raccordement.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé par le fait que les fils de raccordement (35) sont disposés dans la zone frontale (32) des noyaux de bobines et sont soudés aux extrémités du fil de bobine (34), la colle enveloppante (37) prenant en plus en charge la fixation mécanique du fil de raccordement (35), au niveau des zones frontales (32).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

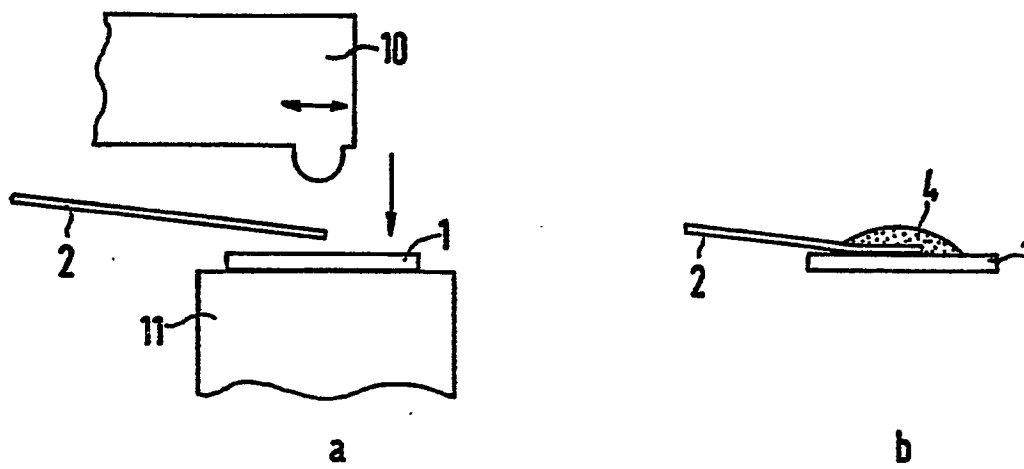


FIG 1

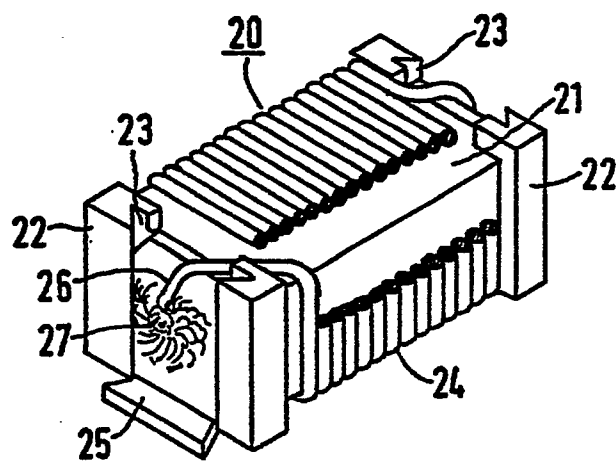


FIG 2

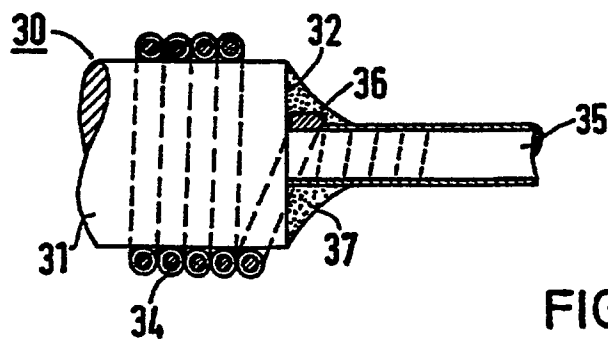


FIG 3