(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 942 589 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.09.2022 Patentblatt 2022/38

(21) Anmeldenummer: **20711568.4**

(22) Anmeldetag: **12.03.2020**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01H 85/18 *(2006.01)* ***H01H 85/11*** *(2006.01)*
H01H 85/157 *(2006.01)* ***H01H 85/08*** *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01H 85/185; H01H 85/08; H01H 85/11; H01H 85/157; H01H 85/06

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2020/056644

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2020/229017 (19.11.2020 Gazette 2020/47)

(54) **SCHMELZLEITER UND SICHERUNG**

FUSIBLE CONDUCTOR AND FUSE

CONDUCTEUR FUSIBLE ET FUSIBLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **16.05.2019 DE 102019003448**
18.06.2019 DE 102019004223

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.01.2022 Patentblatt 2022/04

(73) Patentinhaber: **SIBA Fuses GmbH**
44534 Lünen (DE)

(72) Erfinder:
- **WEBER, Jens**
  44359 Dortmund (DE)
- **GÖDEKE, Johannes-Georg**
  44534 Lünen (DE)
- **GLINTZER, Thorsten**
  59514 Welver (DE)
- **LIPPOLD, Markus**
  59077 Hamm (DE)

(74) Vertreter: **Weidener, Jörg Michael**
Von Rohr
Patentanwälte Partnerschaft mbB
Rüttenscheider Straße 62
45130 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 2 623 127
DE-T2- 69 026 386
GB-A- 227 928
JP-A- 2014 063 639
JP-A- 2016 038 968
US-A1- 2017 278 663

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 942 589 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine G-Sicherung mit einem äußeren Sicherungsgehäuse. In dem Sicherungsgehäuse ist wenigstens ein um einen, insbesondere elektrisch isolierenden, Wickelkörper gewickelter Schmelzleiter angeordnet.

[0002] Schmelzleiter für Schmelzsicherungen sind im Stand der Technik bekannt. Schmelzleiter werden, wie zuvor erwähnt, um einen Wickelkörper gewickelt, wobei der Wickelkörper elektrisch nicht-leitfähig bzw. elektrisch nicht-leitend ist. Die Wicklung dient letztlich dazu, die effektive Länge des Schmelzleiters zu erhöhen, ohne Vergrößerung der Länge der gesamten Sicherung. Durch die Verlängerung des Schmelzleiters kann eine träge Charakteristik und eine höhere Bemessungsspannung erreicht werden. Je dichter der Draht gewickelt wird - das heißt je mehr Windungen je Längeneinheit gewickelt werden - desto höher ist insbesondere der elektrische Widerstand des Schmelzleiters pro Längeneinheit. Ebenfalls steigt auch die Wärmebelastung pro Längeneinheit.

[0003] Eine dichtere bzw. engere Wicklung des Schmelzleiters ist jedenfalls dann von Nöten, wenn geringe Nennströme bei träger Charakteristik durch die Sicherung abgesichert werden sollen.

[0004] In der Praxis ergibt sich allerdings das Problem, dass der Windungsabstand nicht beliebig verkleinerbar ist. Letztlich ist es, um elektrische Kurzschlüsse zu vermeiden, erforderlich, den Windungsabstand auf wenigstens das 0,5 bis 1,5-fache des Durchmessers des Schmelzleiters zu beschränken. Andernfalls würde ein elektrischer Kurzschluss zwischen benachbarten Windungen nicht sicher verhindert werden können, da ein Funkenübersprung zwischen den Windungen hervorgerufen werden kann. Auch sogenannte "Fast-Kurzschlüsse" und/oder Windungsschlüsse sind möglich, wobei dies letztlich zu einem nicht-genormten bzw. nichtstandardisierten Sicherungsverhalten der Spannung bzw. des Stromes führt, da dies die Charakteristik der Sicherung verändert.

[0005] Darüber hinaus ist die Herstellung des um den Wickelkörper gewickelten Schmelzleiters umso aufwendiger, desto dichter die Windungen gewickelt werden sollen. Örtliche Schwankungen der Wickeldichte bzw. der Windungsabstände können nicht vermieden werden, was sich nachteilig auf das Sicherungs- und Belastungsverhalten sowie die Charakteristik des Abschaltverhaltens der Sicherung auswirkt.

[0006] Da Sicherungen in einem technisch sehr sensiblen Bereich und insbesondere zum (Überlast-)Schutz eingesetzt werden, müssen jegliche Schwankungen und/oder vermeintliche Kurzschlüsse ("Fast-Kurzschlüsse") möglichst vermieden werden. Demzufolge darf eine vorgegebene Wickeldichte bzw. ein vorgegebener Windungsabstand nicht unterschritten werden.

[0007] Es ist erforderlich, dass die Sicherung für die genormten bzw. angegebenen Werte eine entsprechende (Sicherungs-)Charakteristik aufweist. Dies ist jedenfalls dann nicht gegeben, wenn sich bei den Kontaktstellen der Windungen eine elektrische Verbindung ergeben würde, weshalb der Mindest-Windungsabstand entscheidend ist.

[0008] Aber selbst bei größeren Abständen kann aufgrund des Herstellungsverfahrens nicht vermieden werden, dass zumindest bereichsweise ein zu geringer Windungsabstand vorhanden ist, so dass sich der Schmelzleiter in kleineren Bereichen kurzschließen kann. Das kann zudem auch durch die Eigenschaften des Schmelzleiters selbst hervorgerufen werden und/oder leichte, insbesondere leitende Verschmutzungen zwischen den Windungen des Schmelzleiters können zum Kurzschluss führen.

[0009] Ein weiteres Problem ist das verwendete Flussmittel im Lot, das zur Kontaktierung der Schmelzleiterenden benötigt wird. Wenn als Schmelzleiter Drähte mit einem Zinnauftrag bzw. Zinn aufweisende Schmelzleiter verwendet werden, kann das Flussmittel die Zinnschicht bzw. das Zinnmaterial angreifen und durch Aufschmelzen beim notwendigen Reflow-Prozess Lotbrücken bilden. Dies wirkt sich nachteilig auf das Sicherungsverhalten aus, wobei die für die Sicherung angegebenen Werte, insbesondere die Charakteristik, Schmelzzeit und/oder sonstige Grenzwerte, nicht mehr eingehalten werden können.

[0010] Die DE 26 23 127 A1 offenbart eine G-Sicherung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und betrifft ein Schmelzsicherungselement und einen Schmelzleiter, bei dem ein dünner Metalldraht helixartig in einer Mehrzahl von Windungen in einen dünnen Kern gewickelt ist, der aus einem elektrisch isolierenden und wärme- bzw. hitzeisolierenden Faden besteht.

[0011] Die US 2017/278663 A1 betrifft einen Schmelzleiter, der mehrschichtig aufgebaut sein kann.

[0012] Die JP 2016 038968 A betrifft einen Schmelzdraht mit einer Überstromabschaltfunktion, wobei ein Leiter des Drahtes mit einer Isolierschicht überzogen ist.

[0013] Die GB 227 928 A betrifft eine elektrische Sicherung mit einem Draht.

[0014] Die JP 2014 063639 A betrifft einen Schmelzleiter für eine Überstromsicherung.

[0015] Die DE 690 26 386 T2 betrifft eine zustandsanzeigende Schmelzsicherung mit einem Gehäuse, das wenigstens einen transparenten Abschnitt aufweist, mit zwei beabstandeten Anschlüssen am Gehäuse zur Verbindung mit einem externen Stromkreis.

[0016] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, eine Sicherung bereit zu stellen, die die vorgenannten Probleme bzw. Herausforderungen des Standes der Technik reduziert bzw. zumindest im Wesentlichen verringert.

[0017] Die vorgenannte Aufgabe wird durch eine Sicherung gemäß Anspruch 1 gelöst. Bei der erfindungsgemäßen Sicherung ist eine zumindest bereichsweise, vorzugsweise vollständig, die äußere Mantelfläche des Schmelzdrahtes umgebende elektrisch isolierende und/oder elektrisch nicht-leitende Ummantelung vorge-

sehen.

[0018] Der Schmelzleiter weist einen elektrisch leitfähigen Schmelzdraht auf.

[0019] Vorzugsweise ist die elektrisch isolierende Ummantelung unmittelbar auf der äußeren Mantelfläche des Schmelzdrahtes angeordnet und umschließt insbesondere die gesamte äußere Mantelfläche des Schmelzdrahtes. Letztlich umhüllt also die Ummantelung den Schmelzdraht, so dass der Schmelzdraht als Kern des Schmelzleiters fungiert.

[0020] Als elektrisch isolierende und/oder elektrisch nicht-leitende Ummantelung wird eine derartige Ummantelung verstanden, die nicht elektrisch leitfähig ist und/oder die das elektrische Leitverhalten des Schmelzdrahtes nicht beeinflusst. Über die Ummantelung wird insbesondere kein Strom geleitet.

[0021] Durch die den Schmelzdraht umgebende Ummantelung kann insbesondere der Windungsabstand im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten (Schmelz-)Sicherungen drastisch reduziert werden, insbesondere auf nahezu 0 mm gesenkt werden. Letztlich kann die Ummantelung der einen Windung die Ummantelung der benachbarten Windung berühren. Dies ermöglicht den Einsatz von Sicherungen, die gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Sicherungen eine völlig neuartige Dimensionierung aufweisen. Erfindungsgemäß gelingt es, einen Schmelzleiter für eine Sicherung bereitzustellen, ohne dass die Gefahr eines elektrischen Kurzschlusses oder einer anderen Beeinträchtigung besteht.

[0022] Erfindungsgemäß werden die Restriktionen des Standes der Technik im Hinblick auf den Windungsabstand in vorteilhafter Weise überwunden.

[0023] Selbst wenn die Schmelzleiterwindungen unmittelbar bzw. sehr dicht aneinander liegen, kann ein Kurzschluss zwischen den Windungen sicher vermieden werden, da der elektrisch leitfähige Schmelzdraht letztlich von einer elektrischen Isolierung (Ummantelung) umgeben ist. Somit wird ein elektrischer Kurzschluss zwischen benachbarten Windungen des Schmelzleiters verhindert.

[0024] Dies löst auch das Problem des örtlich schwankenden Windungsabstandes aufgrund des Herstellungsverfahren und/oder aufgrund von Toleranzen der Wicklungsmaschine. Erfindungsgemäß kann der Windungsabstand auch variieren.

[0025] Darüber hinaus kann durch die Ummantelung ein weiteres Problem des Standes der Technik gelöst werden. Die in der Sicherung eingesetzten Lote können nun nicht mehr das elektrische Leitverhalten des Schmelzdrahtes beeinflussen, da der Schmelzdraht letztlich nicht unmittelbar dem Lot und/oder dem Flussmittel ausgesetzt sein muss. Dies gilt insbesondere auch für denjenigen Teil des Schmelzleiters, der nicht eingelötet werden soll. Die verwendeten Flussmittel bzw. Lote können darüber hinaus auch chemisch aggressiver, aber insbesondere prozessoptimierter, eingestellt werden. Die Metalllegierungen bzw. das Metall des Schmelzdrahtes ist erfindungsgemäß vor dem Flussmittel durch die Ummantelung geschützt. Die Ummantelung stellt demgemäß auch eine chemische Schutzschicht für den Schmelzdraht sicher.

[0026] Erfindungsgemäß ist der Einsatz des Schmelzleiters für eine G-Sicherung vorgesehen - das heißt für eine Gerätschutzsicherung. Geräteschutzsicherungen sind in der DIN-Reihe 60127, insbesondere die DIN EN IEC 60127 (Stand Mai 2019) genormt, wobei eine Mehrzahl von DIN-Normen zur vorgenannten Reihe korrespondieren. Durch den erfindungsgemäßen Schmelzleiter können G-Sicherungen für ein sehr träges Verhalten, insbesondere für geringe Nennströme, bereitgestellt werden.

[0027] Die G-Sicherung ist eine Schmelzsicherung und eine Überstromschutzeinrichtung, die durch das Abschmelzen des Schmelzleiters den Stromkreis unterbricht, wenn die Stromstärke einen bestimmten Wert während einer ausreichenden bzw. vorgebbaren Zeit überschreitet. Auch der Begriff der Schmelzsicherung ist in der vorgenannten DIN-Reihe definiert. Geräteschutzsicherungen können alternativ auch als GS-Sicherungen bezeichnet werden. G-Sicherungen werden für Nennströme von etwa 0,03 bis 40 A mit einem Abschaltvermögen von etwa 5 A bis 300 kA, insbesondere etwa 10 A bis 300 kA, gefertigt. Die Länge und/oder Breite der G-Sicherung ist in Abhängigkeit von spezifischen Ländervorgaben geregelt.

[0028] Vorzugsweise ist die Ummantelung metallfrei ausgebildet - das heißt, dass das Material der Ummantelung zumindest im Wesentlichen kein Metall oder keine Metalllegierung aufweist.

[0029] Erfindungsgemäß ist die Ummantelung als Silikonummantelung ausgebildet und/oder weist als Material Silikon auf.

[0030] Silikone können als Poly(organo)siloxane bezeichnet werden und geben insbesondere eine Gruppe synthetischer Polymere an, bei denen Siliciumatome über Sauerstoffatome verknüpft sind. Die Silikonummantelung ermöglicht eine kostengünstige elektrische Isolierung des Schmelzdrahtes, die insbesondere dauerfest bzw. dauerhaft mit der äußere Mantelfläche des Schmelzdrahtes verbunden ist.

[0031] Die Ummantelung kann, insbesondere unmittelbar oder mittelbar, fest mit der, vorzugsweise gesamten, äußeren Mantelfläche des Schmelzdrahtes verbunden sein, vorzugsweise stoffschlüssig. Insbesondere kann der Verbund zwischen der äußeren Mantelfläche des Schmelzdrahtes und der Ummantelung bei der Herstellung der Ummantelung des Schmelzdrahtes selbst bzw. beim Auftrag der Ummantelung hervorgerufen werden. Wenn die Ummantelung als Beschichtung und/oder Silikonummantelung ausgebildet ist und durch Auftrag auf der äußeren Mantelfläche des Schmelzdrahtes erzeugt wird, ergibt sich bevorzugt "automatisch" der vorgenannte Verbund.

[0032] Bei einer weiteren ganz besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Material

der Ummantelung einen Anteil bzw. einen Gewichtsanteil, insbesondere Massenanteil, an dem Gesamtmaterial des Schmelzleiters zwischen 0,1 bis 25 Gew.-%, bevorzugt zwischen 1 bis 20 Gew.-%, weiter bevorzugt zwischen 5 bis 15 Gew.-% und insbesondere zumindest im Wesentlichen zwischen 8 bis 12 Gew.-%, aufweist. Der vorgenannte Massenanteil des Materials der Ummantelung an dem Gesamtmaterial des Schmelzleiters gibt an, dass die Ummantelung letztlich eher einen geringen Anteil an dem Material des Schmelzleiters aufweist. Ganz besonders bevorzugt besteht der Schmelzleiter vornehmlich aus dem Schmelzdraht, wobei der Schmelzdraht einen Massenanteil an dem Gesamtmaterial des Schmelzleiters zwischen 30 bis 99,9 Gew.-%, bevorzugt zwischen 60 bis 95 Gew.-%, aufweist. Ganz besonders bevorzugt ist die Ummantelung als Lackfilm ausgebildet, die um die äußere Mantelfläche des Schmelzdrahtes herum aufgetragen worden ist.

[0033] Erfindungsgemäß weist der Schmelzdraht eine den Schmelzdraht zumindest bereichsweise umgebende weitere Ummantelung auf. Die weitere Ummantelung ist zwischen dem Schmelzdraht und der Ummantelung angeordnet. Insbesondere ist die weitere Ummantelung unmittelbar an der äußeren Mantelfläche des Schmelzdrahtes vorgesehen und umgibt, vorzugsweise vollständig, die äußere Mantelfläche des Schmelzdrahtes. Dabei kann die weitere Ummantelung zumindest bereichsweise, vorzugsweise vollständig, an ihrer äußeren, dem Schmelzdraht abgewandten, Mantelfläche von der elektrisch nicht-leitenden bzw. elektrisch isolierenden Ummantelung umgeben sein. Ganz besonders bevorzugt ist die weitere Ummantelung ebenfalls elektrisch leitfähig ausgebildet.

[0034] Die weitere Ummantelung weist als Material Metall, insbesondere eine Metalllegierung, vorzugsweise Zinn und/oder eine Zinnlegierung, auf. Die weitere Ummantelung kann ferner bevorzugt dazu dienen, die physikalisch-chemischen Prozesse im Überlastfall zu schwächen, um so insbesondere eine Abschaltung zu ermöglichen - auch als M-Effekt bekannt.

[0035] Bei Überlastströmen tritt letztlich an der Engstelle des Schmelzdrahtes bzw. des Schmelzleiters im Bereich des Auftrags der weiteren Ummantelung, insbesondere im Bereich des Zinnauftrages, die größte Wärmeentwicklung auf, die das Material der weiteren Ummantelung, insbesondere das Zinn oder die Zinnlegierung, aufheizt. Beim Überschreiten der Schmelztemperatur wird das Zinn flüssig und bildet mit dem Material des Schmelzdrahtes eine Legierung. Diese Legierung hat im Vergleich zum Werkstoff bzw. Material des Schmelzdrahtes eine geringere elektrische und thermische Leitfähigkeit und insbesondere einen niedrigeren Schmelzpunkt. Infolge der sich weiter erhöhenden Wärmeentwicklung wird der Schmelzleiter bzw. der Schmelzdraht an der entsprechenden Stelle unterhalb des eigentlichen Schmelzpunkt schmelzflüssig und trennt die Strombahn auf. Dieses Phänomen ist im Jahr 1939 von Metcalf entdeckt worden, weshalb dieses auch als M-Effekt bekannt ist und bezeichnet wird. Eine Sicherung, insbesondere eine G-Sicherung, kann somit durch den Auftrag der weiteren Ummantelung, die insbesondere Zinn aufweist und/oder daraus besteht, auf die Außenseite des Schmelzdrahtes den zuvor geschilderten M-Effekt zur Auslösung des Sicherung ausnutzen.

[0036] Ganz besonders bevorzugt wird auch der die Ummantelung bei Überschreiten des Schmelzpunktes des Schmelzdrahtes und/oder der weiteren Ummantelung schmelzflüssig.

[0037] Vorzugsweise ist der Schmelzdraht, die Ummantelung und/oder die weitere Ummantelung derart ausgebildet, dass sie einen zumindest im Wesentlichen kreisförmigen Außenquerschnitt aufweisen. Ganz besonders bevorzugt weist der Schmelzdraht einen kreisförmigen Querschnitt auf und ist insbesondere zylinderförmig ausgebildet. Die Ummantelung und/oder die weitere Ummantelung kann, vorzugsweise unmittelbar oder mittelbar, angrenzend an die äußere Mantelfläche des Schmelzgrades angeordnet sein und bevorzugt einen ringförmigen Querschnitt aufweisen und/oder als Hohlzylinder ausgebildet sein. Die vorgenannte Ausbildung des Schmelzdrahtes und der Ummantelung ermöglicht eine einfache Herstellung und eine einfache Beschichtung des Schmelzdrahtes mit der Ummantelung.

[0038] Darüber hinaus lässt sich ein derartiger Schmelzdraht besonders gut, insbesondere in verschiedene Richtungen, um einen Wickelkörper wickeln.

[0039] Insbesondere können die Formen bzw. die Form der weiteren Ummantelung und/oder der Ummantelung korrespondierend zum Außenquerschnitt des Schmelzdrahtes ausgebildet sein. Vorzugsweise korrespondiert die Form der weiteren Ummantelung zum Außenquerschnitt des Schmelzdrahtes, wobei die Ummantelung wiederum zum Außenquerschnitt der weiteren Ummantelung und/oder zum Außenquerschnitt des Schmelzdrahtes korrespondieren kann. Insbesondere erfolgt der Auftrag der weiteren Ummantelung und/oder der Ummantelung auf der äußeren Mantelfläche des Schmelzdrahtes derart, dass sich zwischen dem Schmelzdraht und der Ummantelung und/oder der weiteren Ummantelung kein Freiraum, kein Spiel und/oder keine Poren und/oder kein "Schlupf' ergibt.

[0040] Ferner kann der Schmelzleiter einen Durchmesser zwischen 1 μm bis 1000 μm, bevorzugt zwischen 10 μm bis 600 μm, weiter bevorzugt zwischen 15 μm bis 550 μm, aufweisen. Die vorgenannte Dicke bzw. der Durchmesser des Schmelzleiters ist insbesondere derart ausgebildet, dass das Schaltverhalten der Sicherung, vorzugsweise der G-Sicherung, gewährleistet werden kann. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der Schmelzdraht einen Durchmesser zwischen 1 μm bis 800 μm, bevorzugt zwischen 5 μm bis 500 μm, weiter bevorzugt zwischen 10 μm bis 400 μm ,aufweist.

[0041] Die Ummantelung und/oder die weitere Ummantelung kann insbesondere eine Schichtdicke zwischen 0,01 μm bis 300 μm, weiter bevorzugt zwischen 0,1 μm bis 200 μm, weiter bevorzugt zwischen 1 μm bis

100 μm, weiter bevorzugt weiter zwischen 1,5 μm bis 50 μm, aufweisen. Ganz besonders bevorzugt weist die Ummantelung und/oder die weitere Ummantelung eine zumindest im Wesentlichen konstante Schichtdicke auf, so dass sich insbesondere die ringförmige und/oder hohlzylindrische Form der Ummantelung und/oder der weiteren Ummantelung ergibt.

[0042] Der Schmelzdraht kann als Material Metall, insbesondere eine Metalllegierung, aufweisen. Als Material bzw. Metall kann Kupfer, Silber und/oder eine Kupferlegierung und/oder eine Silberlegierung vorgesehen sein. Auch Zinn und/oder eine Zinnlegierung kann als Material des Schmelzdrahtes vorgesehen sein. Alternativ oder zusätzlich kann als Material für den Schmelzdraht eine sich von Kupfer und/oder Silber unterscheidende Metalllegierung und/oder Metall vorgesehen sein, insbesondere Stahl, Nickel, Eisen und/oder Wolfram.

[0043] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, insbesondere zur Sicherstellung des M-Effektes, dass sich das Material der weiteren Ummantelung, insbesondere das Metall der weiteren Ummantelung, von dem Material des Schmelzleiters, insbesondere dem Metall des Schmelzleiters, unterscheidet. Insbesondere unterscheiden sich die Metalllegierungen der Materialien voneinander. Ganz besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass der Schmelzdraht von einer Zinn- oder Zinnlegierung-Beschichtung umgeben ist, die das zuvor geschilderte Schaltverhalten des Schmelzleiters sicherstellt.

[0044] Besonders bevorzugt ist bei der Sicherung vorgesehen, dass das Sicherungsgehäuse an den zwei Stirnseiten zumindest teilweise offen bzw. geöffnet ausgebildet ist. Ganz besonders bevorzugt ist weiter vorgesehen, dass das Sicherungsgehäuse eine zumindest im Wesentlichen hohlzylinderförmige Form aufweist, wobei als Material für das Sicherungsgehäuse insbesondere Glas und/oder Keramik vorgesehen sein kann. Stirnseitig kann an dem Sicherungsgehäuse - insbesondere zur elektrischen Kontaktierung - jeweils wenigstens eine zur elektrischen Kontaktierung ausgebildete Kontaktkappe angeordnet sein. Die Kontaktkappe ist insbesondere auf der Stirnseite des Sicherungsgehäuses derart aufgesteckt bzw. angeordnet, dass die Öffnungen des Sicherungsgehäuses, in der insbesondere der Schmelzdraht und/oder das Lot angeordnet ist, verdeckt sind. Auch ein Kennmelder kann stirnseitig an dem Sicherungsgehäuse angeordnet sein. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass das Gehäuse als Material ein kermisches Material und/oder Porzellan aufweist und/oder daraus besteht.

[0045] Darüber hinaus kann der, vorzugsweise zylinderförmige, Wickelkörper als Glasfaserseele ausgebildet sein und/oder als Material wenigstens eine Glasfaser aufweisen und/oder daraus bestehen. Die Glasfaser kann insbesondere elektrisch nicht-leitend bzw. elektrisch isolierend ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich ist grundsätzlich möglich, dass als Material der isolierenden Faser Glas, Keramik und/oder, insbesondere temperaturfeste, Kunststoffe vorgesehen sind. Auch Keramikfasern können insbesondere für das Material des Wickelkörpers vorgesehen sein.

[0046] Der Wickelkörper kann eine Dicke und/oder einen Durchmesser, insbesondere bei einer zylinderförmigen Ausbildung, zwischen 0,01 bis 2 mm, bevorzugt zwischen 0,1 bis 1 mm, weiter bevorzugt zwischen 0,2 bis 0,7 mm, aufweisen.

[0047] Der Außendurchmesser des Wickelkörpers korrespondiert insbesondere zur Anzahl der Wicklungen des Schmelzleiters bei einer vorgegebenen Länge des Schmelzleiters. Je dicker der Wickelkörper ist, desto weniger Umwicklungen eines Schmelzleiters bei gleicher Schmelzleiterlänge werden hervorgerufen.

[0048] Vorteilhafterweise ist der Schmelzleiter derart um den Wickelkörper gewickelt, dass die Windungen dicht aneinander liegen.

[0049] Der Abstand unmittelbar benachbarter Windungen des Schmelzleiters ist erfindungsgemäß geringer als 0,5 mm, bevorzugt geringer als 0,05 mm, weiter bevorzugt geringer als 0,01 mm, weiter bevorzugt geringer als 0,001 mm, ausgebildet sein. Derzeit sind im Stand der Technik als geringste Abstände zwischen den Windungen ein Abstand zwischen 0,018 mm bis 0,561 mm vorgesehen. Dieser Abstand kann erfindungsgemäß deutlich unterschritten werden.

[0050] Die Sicherung kann eine Länge zwischen 5 bis 50 mm, bevorzugt zwischen 6,1 bis 30 mm, aufweisen. Die Länge der Sicherung kann insbesondere in Abhängigkeit des Einsatzzweckes und/oder länderspezifischer Vorgaben ausgewählt sein.

[0051] Die Sicherung kann ferner eine Breite zwischen 1 bis 10 mm, bevorzugt zwischen 2,1 bis 5,8 mm, aufweisen. Auch die Breite kann in Abhängigkeit des Verwendungszweckes angepasst werden.

[0052] Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung und der Zeichnung selbst. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der vorliegenden Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

[0053] Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Querschnittsdarstellung einer erfindungsgemäßen Sicherung,

Fig. 2 eine schematische Querschnittsdarstellung eines Schmelzleiters, der kein Teil der Erfindung ist,

Fig. 3 eine schematische Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schmelzleiters und

Fig. 4 eine schematische Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfin-

dungsgemäßen Sicherung.

[0054] Fig. 2 zeigt einen Schmelzleiter 1, der zur Verwendung für eine Sicherung 2 vorgesehen ist, wie dies die Fig. 1 und die Fig. 4 zeigen.

[0055] Als Sicherung 2 ist im hier dargestellten Ausführungsbeispiel eine G-Sicherung 2 vorgesehen.

[0056] Der Schmelzleiter 1 weist einen elektrisch leitfähigen Schmelzdraht 3 auf. Der Schmelzdraht 3 kann einen zumindest im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt aufweisen, wie dies die Fig. 2 und 3 zeigen.

[0057] Die Fig. 2 zeigt, dass zumindest bereichsweise, insbesondere vollständig, die äußere Mantelfläche 4 des Schmelzdrahtes 3 von einer elektrisch isolierenden und/oder elektrisch nicht-leitenden Ummantelung 5 umgeben ist. Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Ummantelung 5 unmittelbar an die äußere Mantelfläche 4 des Schmelzdrahtes 3 angrenzt. Dabei ist insbesondere kein Spiel und kein Schlupf bzw. zumindest im Wesentlichen kein (lichter) Abstand zwischen der äußeren Mantelfläche 4 und der Ummantelung 5 vorgesehen.

[0058] Fig. 3 zeigt, dass die Ummantelung 5 mittelbar die äußere Mantelfläche 4 des Schmelzdrahtes 3 umgibt, wobei zwischen der äußeren Mantelfläche 4 des Schmelzdrahtes 3 und der Innenseite der Ummantelung 5, die dem Schmelzdraht 3 zugewandt ist, eine weitere Schicht bzw. eine weitere Ummantelung 6 vorgesehen ist.

[0059] Die Ummantelung 5 kann als Beschichtung und/oder als Lack ausgebildet sein. Die Beschichtung kann durch eine Lösung von Polymeren in einem, insbesondere kresolischen, Lösemittelgemisch gebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann die Beschichtung als Material Harz, vorzugsweise in einem Lösungsmittelgemisch gelöst, aufweisen. Dem im Lösungsmittelgemisch gelösten Harz können Additive und/oder ein Härtungskatalysator zugegeben werden.

[0060] Des Weiteren kann die Ummantelung 5 bzw. die Beschichtung als Material einen Kunststoff, vorzugsweise Polyurethan, aufweisen und/oder als Polyimid-Lack ausgebildet sein.

[0061] Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform des Schmelzleiters 1 ist vorgesehen, dass die Ummantelung 5 als Lack ausgebildet ist, wobei bei Herstellung des Schmelzleiters 1 der Schmelzdraht 3 mehrfach, insbesondere zwischen 6 bis 20 Mal, mit dem Lack zur Bildung der Ummantelung 5 lackiert worden ist, wobei der Lack anschließend bei Temperaturen zwischen 300 bis 600 °C eingebrannt worden ist.

[0062] Des Weiteren ist die in Fig. 2 dargestellte Ummantelung 5 metallfrei ausgebildet.

[0063] Nicht dargestellt ist, dass die Ummantelung 5 als Silikonummantelung ausgebildet ist. Dabei kann die Ummantelung 5 Silikon aufweisen und/oder daraus bestehen.

[0064] Wie zuvor erwähnt, kann die Ummantelung 5 - unabhängig von der Ausbildung als Lackschicht - ein Material aus Kunststoff aufweisen und/oder daraus bestehen. Ganz besonders bevorzugt ist das Material derart ausgebildet, dass die Ummantelung 5 elektrisch isolierend und/oder elektrisch nicht-leitend ist.

[0065] Darüber hinaus ist bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass das Material der Ummantelung 5 einen Anteil bzw. einen Massenanteil an dem gesamten Material der Schmelzleiters 1 zwischen 5 bis 15 Gew.-% aufweist. In weiteren, nicht näher dargestellten Ausführungsformen kann der Massenanteil des Materials der Ummantelung 5 an dem Gesamtmaterial bzw. Gesamtmassenanteil des Schmelzleiters 1 zwischen 0,1 bis 25 Gew.-% variieren.

[0066] Fig. 3 zeigt, dass der Schmelzleiter 1 eine dem Schmelzdraht 3, insbesondere unmittelbar, zumindest bereichsweise umgebende weitere Ummantelung 6 aufweist. Die weitere Ummantelung 6 ist zwischen dem Schmelzdraht 3 und der Ummantelung 5 angeordnet. Des Weiteren weist die weitere Ummantelung 6 als Material ein Metall, insbesondere eine Metalllegierung im dargestellten Ausführungsbeispiel Zinn bzw. eine Zinnlegierung, auf. Dabei unterscheidet sich das Material, insbesondere das Metall, des Schmelzdrahtes 3 von dem Metall der weiteren Ummantelung 6. Die Materialien des Schmelzdrahtes 3 und der weiteren Ummantelung 6 sind derart aufeinander abgestimmt, dass der, zuvor beschriebene, M-Effekt im Auslösefall sichergestellt werden kann.

[0067] Fig. 3 zeigt weiter, dass der Schmelzdraht 3 einen kreisförmigen Außenquerschnitt aufweist, wobei auch sowohl die Ummantelung 5 als auch die weitere Ummantelung 6 einen zumindest im Wesentlichen kreisförmigen Außenquerschnitt aufweisen. Dabei kann der Schmelzdraht 3 eine zylinderförmige Form aufweisen. Die weitere Ummantelung 6 und die Ummantelung 5 können einen ringförmigen Querschnitt aufweisen und insbesondere eine hohlzylindrische Form bilden.

[0068] Darüber hinaus zeigt Fig. 3, dass kein Freiraum zwischen den Schichten:
Schmelzdraht 3, weitere Ummantelung 6 und Ummantelung 5 vorgesehen ist. Die vorgenannten Schichten bzw. die vorgenannten Komponenten 3, 5, 6 grenzen unmittelbar aneinander.

[0069] Der in Fig. 2 dargestellte Schmelzleiter 1 weist einen Durchmesser 7 zwischen 15 μm bis 550 μm auf. Der Schmelzleiter 3 wiederum kann einen Durchmesser 8 zwischen 10 μm bis 400 μm aufweisen. Die in Fig. 2 dargestellte Ummantelung 5 kann insbesondere einen Durchmesser zwischen 1,5 μm bis 50 μm aufweisen.

[0070] Der Schmelzleiter 3 kann als Material Metall, insbesondere eine Metalllegierung, aufweisen. Als Metall bzw. Material des Schmelzdrahtes 3 kann Kupfer, Silber und/oder Zinn und/oder eine Kupferlegierung, eine Silberlegierung und/oder eine Zinnlegierung vorgesehen sein.

[0071] Wie zuvor erwähnt, ist das Material der weiteren Ummantelung 6 von dem Material des Schmelzdrahtes 3 in dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel un-

terschiedlich ausgebildet, wobei sich insbesondere die Metalllegierungen der Materialien voneinander unterscheiden.

[0072] Fig. 1 zeigt eine Sicherung 2, im dargestellten Ausführungsbeispiel eine G-Sicherung 2. Die Sicherung 2 weist ein Sicherungsgehäuse 11 auf, wobei in dem Sicherungsgehäuse 11 wenigstens ein um einen elektrisch isolierenden Wickelkörper 12 gewickelter Schmelzleiter 1 nach einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen vorgesehen ist.

[0073] Das Sicherungsgehäuse 11 kann hohlförmig, insbesondere hohlzylinderförmig, ausgebildet sein und als Material Glas und/oder Keramik (in weiteren Ausführungsformen) aufweisen.

[0074] In Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform der Sicherung 2 gezeigt. Die Fig. 1 und 4 unterscheiden sich dahingehend, dass der Abstand 17 zwischen unmittelbar benachbarten Windungen 16 des Schmelzleiters 1 unterschiedlich ausgebildet ist. Durch die elektrisch isolierende Ummantelung 5 können die Windungen 16 dicht aneinander gewickelt werden, so dass sich der Abstand 17 auf nahezu Null reduzieren kann. Allerdings kann auch eine Beabstandung der Windungen 16 vorgesehen sein, wie im Detail in Fig. 1 ersichtlich ist. Beide Ausführungsformen können mit dem Schmelzleiter 1 umgesetzt werden.

[0075] Nicht dargestellt ist, dass das Sicherungsgehäuse 11 an den zwei Stirnseiten 13 zumindest teilweise offen ausgebildet ist. Durch die Öffnung kann der Schmelzleiter 1 geführt werden.

[0076] Die Fig. 1 und 4 zeigen, dass stirnseitig (an den Stirnseiten 13) an dem Sicherungsgehäuse 11 jeweils wenigstens eine zur elektrischen Kontaktierung ausgebildete, insbesondere metallische, Kontaktkappe 14 angeordnet ist. Die Kontaktkappe 14 kann die Öffnungen des Sicherungsgehäuses 11, die stirnseitig vorgesehen sein können, verschließen.

[0077] Der in den Fig. 1 und 4 dargestellte Wickelkörper 12 kann eine zylinderförmige Form aufweisen und/oder als Glasfaserseele ausgebildet sein. Dabei kann der Wickelkörper 12 als Material wenigstens eine Glasfaser aufweisen und/oder daraus bestehen.

[0078] Der in Fig. 1 dargestellte Wickelkörper 12 weist eine Dicke bzw. einen Durchmesser zwischen 0,2 bis 0,7 mm auf.

[0079] Fig. 4 zeigt, insbesondere im Vergleich zu Fig. 1, dass der Abstand 17 unmittelbar benachbarter Windungen 16 des um den Wickelkörper 12 gewickelten Schmelzleiters 1 sehr gering ausgebildet sein kann. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Abstand 17 geringer als 0,05 mm, insbesondere geringer als 0,01 mm.

[0080] Bei der in Fig. 1 dargestellten Wicklung des Schmelzleiters 1 ist vorgesehen, dass die aus dem Stand der Technik bekannten Abstände 17 vorgesehen sind, die zwischen 0,018 bis 0,561 mm liegen.

[0081] Die Sicherung 2 kann eine Länge zwischen 6,1 bis 30 mm und/oder größer als 30 mm, insbesondere zwischen 30 mm bis 60 mm, aufweisen. Die Breite der Sicherung 2 kann ferner zwischen 2,1 bis 5,8 mm und/oder zwischen 5,8 bis 15 mm und/oder größer als 5,8 mm liegen.

[0082] In Fig. 4 ist im Detail dargestellt, dass der Abstand 17 unmittelbar benachbarter Windungen 16 auf nahezu Null bzw. auf einen sehr kleinen Abstand 17 reduziert werden kann. Demgemäß können die Windungen 16 unmittelbar aneinander angrenzen, so dass sich die Ummantelungen 5 unmittelbar aneinander angrenzender Windungen 16 des Schmelzleiters 1 berühren können, insbesondere vollflächig aneinander anliegen.

Bezugszeichenliste:

[0083]

1	Schmelzleiter
2	Sicherung
3	Schmelzdraht
4	äußere Mantelfläche von 3
5	Ummantelung
6	weitere Ummantelung
7	Durchmesser von 1
8	Durchmesser von 3
9	Schichtdicke von 5
10	Schichtdicke von 6
11	Sicherungsgehäuse
12	Wickelkörper
13	Stirnseite
14	Kontaktkappe
15	Dicke von 12
16	Windung
17	Abstand

Patentansprüche

1. G-Sicherung (2) mit einem äußeren Sicherungsgehäuse (11), wobei in dem Sicherungsgehäuse (11) wenigstens ein um einen, insbesondere elektrisch isolierenden, Wickelkörper (12) gewickelter Schmelzleiter (1) angeordnet ist, wobei der Schmelzleiter (1) einen elektrisch leitfähigen Schmelzdraht (3) aufweist,

   wobei eine zumindest bereichsweise, vorzugsweise vollständig, die äußere Mantelfläche (4) des Schmelzdrahts (3) umgebende, elektrisch isolierende und/oder elektrisch nicht-leitende Ummantelung (5) des Schmelzleiters (1) vorgesehen ist,
   wobei der Abstand (17) unmittelbar benachbarter Windungen (16) des um den Wickelkörper (12) gewickelten Schmelzleiters (1) geringer als 0,5 mm, bevorzugt geringer als 0,05 mm, weiter bevorzugt geringer als 0,01 mm, weiter bevorzugt weiter geringer als 0,001 mm, ausgebildet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass
die Ummantelung (5) als Silikonummantelung ausgebildet ist und/oder als Material Silikon aufweist,
wobei der Schmelzdraht (3) eine den Schmelzdraht (3) zumindest bereichsweise umgebende weitere Ummantelung (6) aufweist, wobei die weitere Ummantelung (6) zwischen dem Schmelzdraht (3) und der Ummantelung (5) angeordnet ist, wobei die weitere Ummantelung (6) als Material Metall aufweist, und
wobei sich das Material der weiteren Ummantelung (6) von dem Material des Schmelzdrahtes (3) unterscheidet.

2. G-Sicherung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherungsgehäuse (11) an zwei Stirnseiten (13) zumindest teilweise offen ausgebildet ist, wobei stirnseitig an dem Sicherungsgehäuse (11) jeweils wenigstens eine zur elektrischen Kontaktierung ausgebildete Kontaktkappe (14) angeordnet ist.

3. G-Sicherung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet dass** der, vorzugsweise zylinderförmige, Wickelkörper (12) als Glasfaserseele ausgebildet ist und/oder als Material wenigstens eine Glaserfaser aufweist und/oder daraus besteht, insbesondere wobei der Wickelkörper (12) eine Dicke (15) und/oder einen Durchmesser zwischen 0,01 bis 2 mm, bevorzugt zwischen 0,1 bis 1 mm, weiter bevorzugt zwischen 0,2 bis 0,7 mm, aufweist.

4. G-Sicherung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ummantelung (5) als Beschichtung, vorzugsweise als Lack, ausgebildet ist, insbesondere wobei die Beschichtung durch eine Lösung von Polymeren in einem, insbesondere kresolischen, Lösemittelgemisch gebildet ist und/oder wobei die Beschichtung als Material Harz, vorzugsweise in einem Lösemittelgemisch gelöst, aufweist, vorzugsweise unter Zugabe von Additiven und/oder einem Härtungskatalysator, und/oder wobei die Beschichtung als Material einen Kunststoff, vorzugsweise Polyurethan, aufweist.

5. G-Sicherung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ummantelung (5) metallfrei ausgebildet ist.

6. G-Sicherung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material der Ummantelung (5) einen Anteil an dem Gesamtmaterial des Schmelzleiters (1) zwischen 0,1 bis 25 Gew.-%, bevorzugt zwischen 1 bis 20 Gew.-%, weiter bevorzugt zwischen 5 bis 15 Gew.-%, aufweist.

7. G-Sicherung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weitere Ummantelung (6) als Material eine Metalllegierung, vorzugsweise Zinn und/oder eine Zinnlegierung, aufweist.

8. G-Sicherung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmelzdraht (3), die Ummantelung (5) und/oder die weitere Ummantelung (6) einen zumindest im Wesentlichen kreisförmigen Außenquerschnitt aufweisen.

9. G-Sicherung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmelzleiter (1) einen Durchmesser (7) zwischen 1 μm bis 1000 μm, bevorzugt zwischen 10 μm bis 600 μm, weiter bevorzugt zwischen 15 μm bis 550 μm, aufweist und/oder dass der Schmelzdraht (3) einen Durchmesser (8) zwischen 1 μm bis 800 μm, bevorzugt zwischen 5 μm bis 500 μm, weiter bevorzugt zwischen 10 μm bis 400 μm, aufweist und/oder dass die Ummantelung (5) und/oder die weitere Ummantelung (6) eine Schichtdicke (9, 10) zwischen 0,01 μm bis 300 μm, bevorzugt zwischen 0,1 μm bis 200 μm, weiter bevorzugt zwischen 1 μm bis 150 μm, weiter bevorzugt weiter zwischen 1,5 μm bis 50 μm, aufweist.

10. G-Sicherung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmelzdraht (3) als Material Metall, insbesondere eine Metalllegierung, aufweist, insbesondere wobei das Material Kupfer, Silber und/oder eine Kupferlegierung und/oder eine Silberlegierung aufweist.

11. G-Sicherung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Metalllegierungen der Materialien der weiteren Ummantelung (6) und des Schmelzdrahtes (3) voneinander unterscheiden.

Claims

1. Miniature fuse (2) with an outer fuse box (11), wherein at least one melting conductor (1) wound around a winding body (12), in particular an electrically insulating winding body is arranged in the fuse box (11), wherein the melting conductor (1) comprises an electrically conductive melting wire (3),

wherein an electrically insulating and/or electrically non-conductive covering (5) of the melting conductor (1) is provided which surrounds the outer shell surface (4) of the melting wire (3) at least in regions, preferably completely,
wherein the distance (17) between directly ad-

jacent windings (16) of the melting conductor (1) wound around the winding body (12) is configured to be less than 0.5 mm, preferably less than 0.05 mm, more preferably less than 0.01 mm, more preferably further less than 0.001 mm,
characterized in that
the covering (5) is configured as a silicone covering and/or comprises silicone as material,
wherein the melting wire (3) comprises a further covering (6) surrounding the melting wire (3) at least in regions, wherein the further covering (6) is arranged between the melting wire (3) and the covering (5), wherein the further covering (6) comprises metal as material, and
wherein the material of the further covering (6) differs from the material of the melting wire (3).

2. Miniature fuse according to claim 1, **characterized in that** the fuse box (11) is configured to be at least partially open on two front sides (13), wherein at least one contact cap (14) configured for electrical contacting is arranged on each front side of the fuse box (11).

3. Miniature fuse according to claim 1 or 2, **characterized in that** the, preferably cylindrical, winding body (12) is configured as a glass fiber core and/or comprises as material at least one glass fiber and/or consists thereof, in particular wherein the winding body (12) comprises a thickness (15) and/or a diameter between 0.01 and 2 mm, preferably between 0.1 and 1 mm, more preferably between 0.2 and 0.7 mm.

4. Miniature fuse according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the covering (5) is configured as a coating, preferably as a lacquer, in particular wherein the coating is formed by a solution of polymers in a, in particular cresolic, solvent mixture and/or wherein the coating comprises as material resin, preferably dissolved in a solvent mixture, preferably with the addition of additives and/or a curing catalyst, and/or wherein the coating comprises as material a plastic, preferably polyurethane.

5. Miniature fuse according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the covering is designed metal-free.

6. Miniature fuse according to one of the preceding claims, **characterized in that** the material of the covering (5) comprises a proportion of the total material of the melting conductor (1) between 0.1 and 25 wt.%, preferably between 1 and 20 wt.%, more preferably between 5 and 15 wt.%.

7. Miniature fuse according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the further covering (6) comprises as material metal, in particular a metal alloy, preferably tin and/or a tin alloy.

8. Miniature fuse according to one of the preceding claims, **characterized in that** the melting wire (3), the covering (5) and/or the further covering (6) comprise an at least substantially circular outer cross section.

9. Miniature fuse according to one of the preceding claims, **characterized in that** the melting conductor (1) comprises a diameter (7) between 1 μm to 1000 μm, preferably between 10 μm to 600 μm, more preferably between 15 μm to 550 μm, and/or in that the melting wire (3) comprises a diameter (8) between 1 μm to 800 μm, preferably between 5 μm to 500 μm, more preferably between 10 μm to 400 μm, and/or in that the covering (5) and/or the further covering (6) comprises a layer thickness (9, 10) between 0.01 μm to 300 μm, preferably between 0.1 μm to 200 μm, more preferably between 1 μm to 150 μm, more preferably further between 1.5 μm to 50 μm.

10. Miniature fuse according to one of the preceding claims, **characterized in that** the melting wire (3) comprises as material metal, in particular a metal alloy, in particular wherein the material comprises copper, silver and/or a copper alloy and/or a silver alloy.

11. Miniature fuse according to one of the preceding claims, **characterized in that** the metal alloys of the materials of the further covering (6) and of the melting wire (3) differ from each other.

Revendications

1. Coupe-circuit miniature (2) avec un boîtier de fusible extérieur (11), au moins un conducteur fusible (1) enroulé autour d'un corps d'enroulement (12), en particulier électriquement isolant, étant disposé dans le boîtier de fusible (11), le conducteur fusible (1) présentant un fil fusible (3) électriquement conducteur,

une gaine (5) électriquement isolante et/ou électriquement non conductrice du conducteur fusible (1), entourant au moins par zones, de préférence complètement, la surface d'enveloppe extérieure (4) du fil fusible (3), étant prévue,
la distance (17) entre des spires (16) directement voisines du conducteur fusible (1) enroulé autour du corps d'enroulement (12) étant inférieure à 0,5 mm, de préférence inférieure à 0,05 mm, plus préférablement inférieure à 0,01 mm, plus préférablement encore inférieure à 0,001 mm,
caractérisé en ce que

la gaine (5) est réalisée sous forme d'enrobage en silicone et/ou présente du silicone comme matériau,
le fil fusible (3) présentant une autre gaine (6) entourant au moins par zones le fil fusible (3), l'autre gaine (6) étant disposée entre le fil fusible (3) et la gaine (5), l'autre gaine (6) présentant du métal comme matériau, et
le matériau de l'autre gaine (6) étant différent du matériau du fil fusible (3).

2. Coupe-circuit miniature selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le boîtier de fusible (11) est réalisé au moins partiellement ouvert sur deux côtés frontaux (13), au moins un capuchon de contact (14) réalisé pour la mise en contact électrique étant disposé sur chaque côté frontal du boîtier de fusible (11).

3. Coupe-circuit miniature selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le corps d'enroulement (12), de préférence cylindrique, est réalisé sous forme d'âme en fibres de verre et/ou présente comme matériau au moins une fibre de verre et/ou est constitué de celle-ci, en particulier le corps d'enroulement (12) présentant une épaisseur (15) et/ou un diamètre compris entre 0,01 et 2 mm, de préférence entre 0,1 et 1 mm, plus préférentiellement entre 0,2 et 0,7 mm.

4. Coupe-circuit miniature selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la gaine (5) est réalisée sous forme de revêtement, de préférence sous forme de vernis, en particulier dans lequel le revêtement est formé par une solution de polymères dans un mélange de solvants, en particulier crésols, et/ou dans lequel le revêtement présente comme matériau une résine, de préférence dissoute dans un mélange de solvants, de préférence avec ajout d'additifs et/ou d'un catalyseur de durcissement, et/ou dans lequel le revêtement présente comme matériau une matière plastique, de préférence du polyuréthane.

5. Coupe-circuit miniature selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la gaine (5) est exempt de métal.

6. Coupe-circuit miniature selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau de la gaine (5) présente une proportion du matériau total du conducteur fusible (1) comprise entre 0,1 et 25 % en poids, de préférence entre 1 et 20 % en poids, plus préférentiellement entre 5 et 15 % en poids.

7. Coupe-circuit miniature selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'autre gaine (6) présente comme matériau un alliage métallique, de préférence de l'étain et/ou un alliage d'étain.

8. Coupe-circuit miniature selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le fil fusible (3), la gaine (5) et/ou l'autre gaine (6) présentent une section transversale extérieure au moins sensiblement circulaire.

9. Coupe-circuit miniature selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le conducteur fusible (1) présente un diamètre (7) compris entre 1 μm et 1000 μm, de préférence entre 10 μm et 600 μm, plus préférentiellement entre 15 μm et 550 μm, et/ou **en ce que** le fil fusible (3) présente un diamètre (8) compris entre 1 μm et 800 μm, de préférence entre 5 μm et 500 μm, de préférence encore entre 10 μm et 400 μm, et/ou **en ce que** la gaine (5) et/ou l'autre gain (6) présente une épaisseur de couche (9, 10) entre 0,01 μm et 300 μm, de préférence entre 0,1 μm et 200 μm, de préférence encore entre 1 μm et 150 μm, de préférence encore entre 1,5 μm et 50 μm.

10. Coupe-circuit miniature selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le fil fusible (3) présente comme matériau du métal, en particulier un alliage métallique, en particulier dans lequel le matériau présente du cuivre, de l'argent et/ou un alliage de cuivre et/ou un alliage d'argent.

11. Coupe-circuit miniature selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les alliages métalliques des matériaux de l'autre gaine (6) et du fil fusible (3) sont différents les uns des autres.

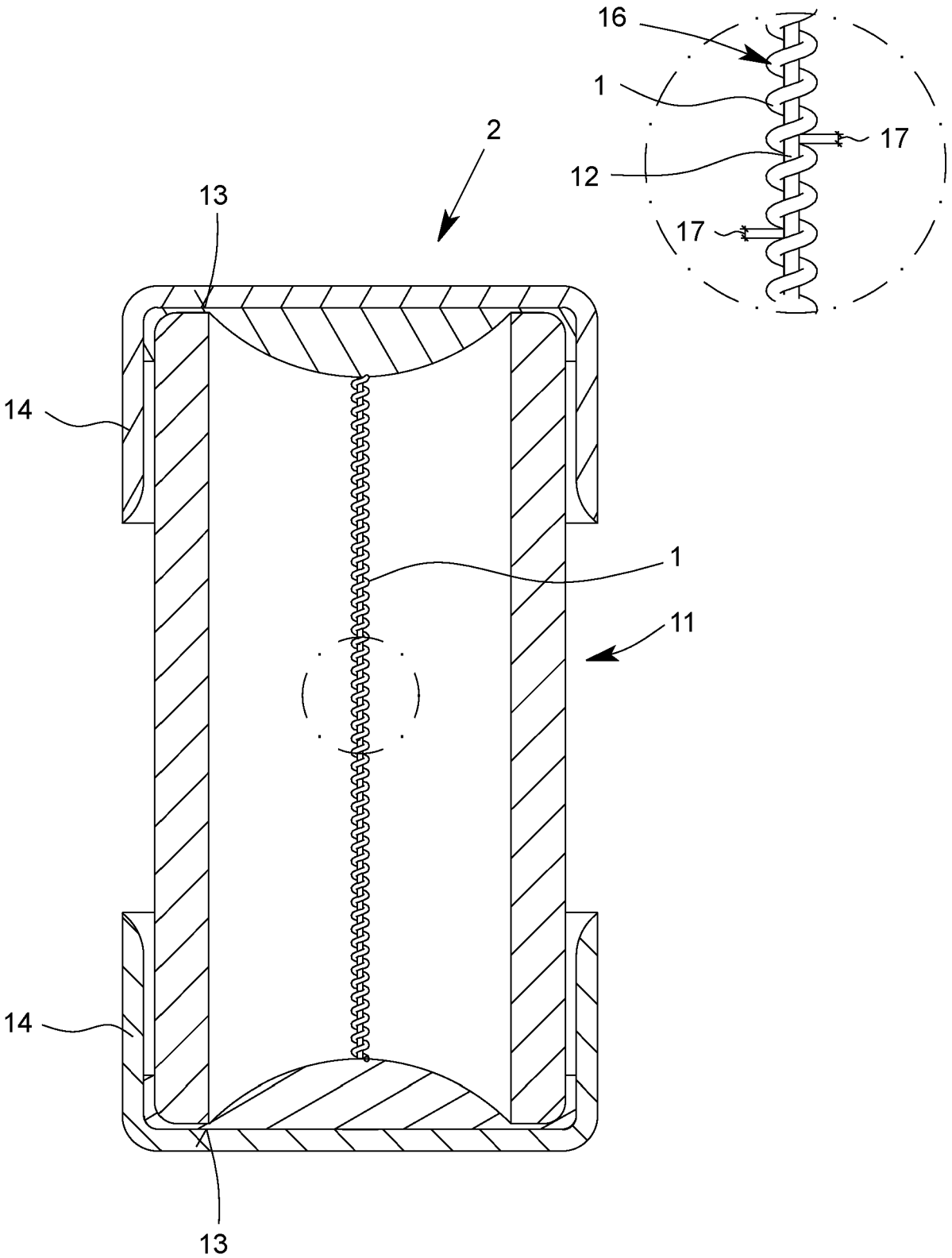


Fig. 1

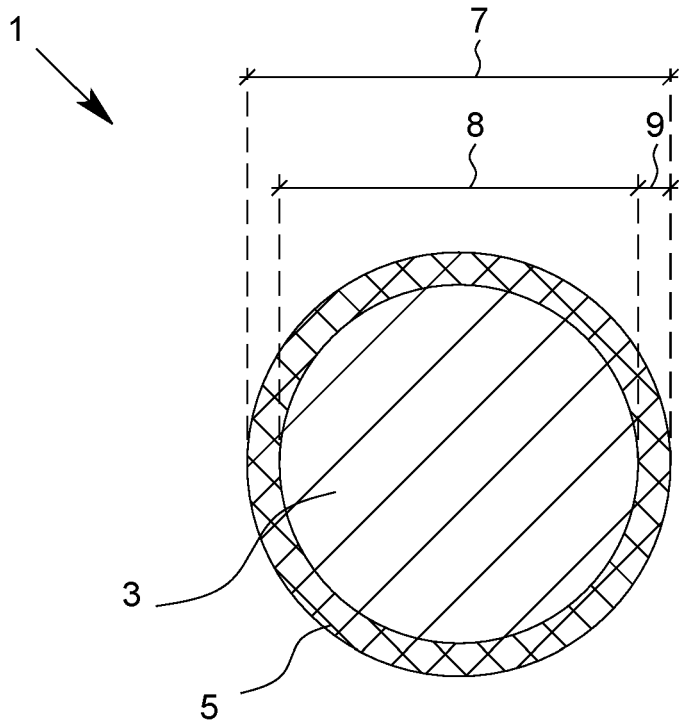


Fig. 2

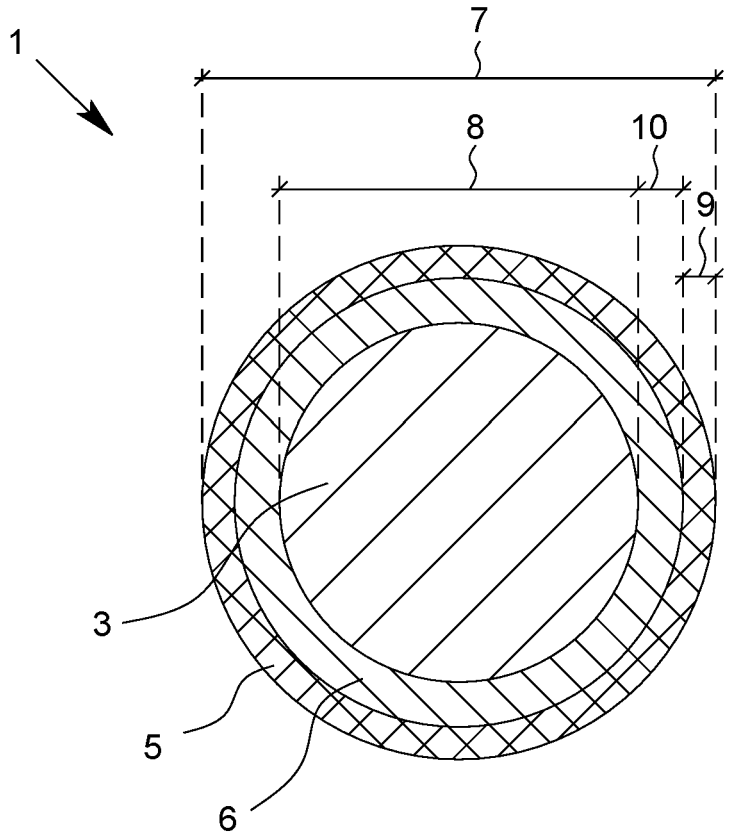


Fig. 3

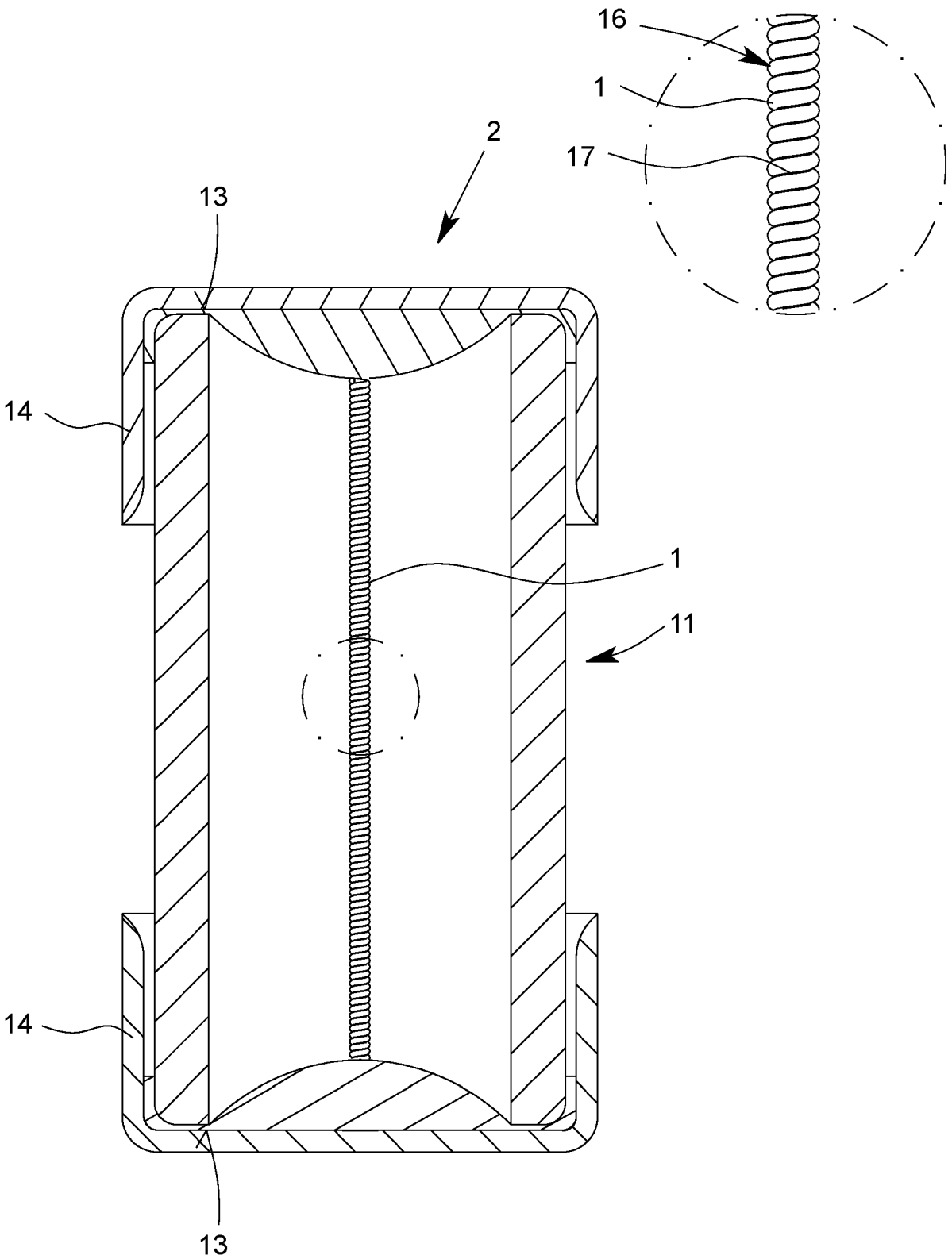


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2623127 A1 **[0010]**
- US 2017278663 A1 **[0011]**
- JP 2016038968 A **[0012]**
- GB 227928 A **[0013]**
- JP 2014063639 A **[0014]**
- DE 69026386 T2 **[0015]**