

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 829 897 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.03.1998 Patentblatt 1998/12

(51) Int. Cl.⁶: **H01H 85/041**

(21) Anmeldenummer: 97115993.4

(22) Anmeldetag: 15.09.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(30) Priorität: 14.09.1996 DE 29616063 U

(71) Anmelder: **Wickmann-Werke GmbH**
D-58453 Witten (DE)

(72) Erfinder: **Jöllenbeck, André**
44805 Bochum (DE)

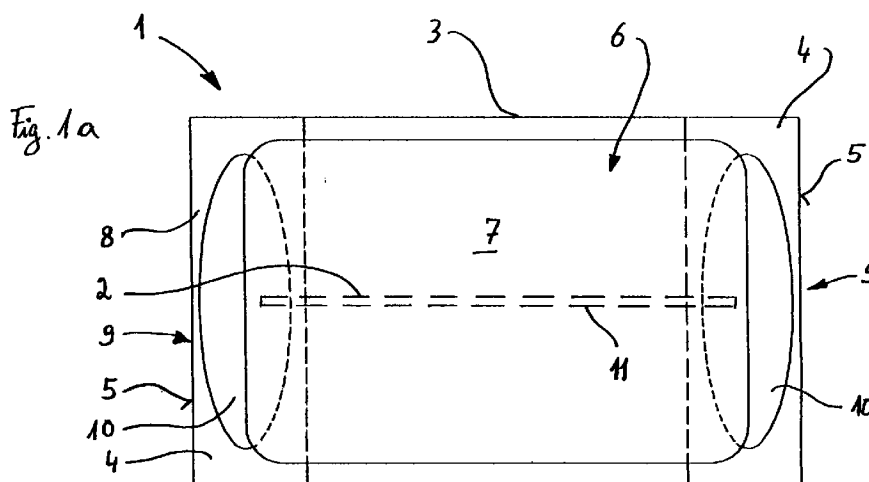
(74) Vertreter:
Patentanwälte Wenzel & Kalkoff
Flasskuhle 6
58452 Witten (DE)

(54) Elektrische Sicherung

(57) Die Erfindung betrifft eine elektrische Sicherung (1), gekennzeichnet durch die nachfolgende Merkmalskombination:

- ein Substrat (3) aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff,
- mindestens zwei elektrische Kontakte (4),
- die im Abstand voneinander an dem Substrat (3) angeordnet sind,

- ein Schmelzleiter (2),
- der die Kontakte (4) elektrisch leitend verbindet, und
- eine elektrisch isolierende Vergußmasse (7) an dem Substrat (3), mit der der Schmelzleiter (2) mindestens teilweise zwischen den Kontakten (4) abgedeckt ist.



EP 0 829 897 A2

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Sicherung.

Bekannte Sicherungen werden in unterschiedlicher Ausformung und mit variierenden Bauteilen hergestellt und in großer Zahl in elektrischen und elektronischen Schaltungen eingesetzt. Dort schützen sie einzelne Bauteile oder komplette Baugruppen vor zu hohen Strombelastungen durch anhaltende Überströme oder durch Kurzschluß.

Der Aufbau einer Sicherung muß dabei dem Schmelzleiter Schutz gegenüber Einflüssen aus der Umgebung bieten. Andererseits muß aber auch die Umgebung beim Abschalten der Sicherung vor Metalldämpfen o.ä. abgeschirmt und bewahrt werden. Zudem muß eine Sicherung für die elektrische Verbindung mit der umgebenden Schaltung entsprechende Anschlüsse enthalten. Bekannte Sicherungen weisen zum Erfüllen der genannten Erfordernisse einen komplexen Aufbau auf, der relativ hohe Fertigungskosten und/oder viel Platz beanspruchende Baugrößen erfordert.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektrische Sicherung zu schaffen, die eine einfache Bauform aufweist, mit geringem Aufwand gefertigt werden kann und auch kleinste Baugrößen zuläßt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Sicherung mit der Merkmalskombination von Anspruch 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Sicherung umfaßt demnach ein einfaches Substrat aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff, das mindestens zwei elektrische Kontakte aufweist, die im Abstand voneinander an dem Substrat angeordnet sind. Ein Schmelzleiter verbindet die beiden Kontakte elektrisch leitend miteinander. Der Schmelzleiter ist mindestens teilweise zwischen den Kontakten mit einer elektrisch isolierenden Vergußmasse abgedeckt, die mit dem Substrat verbunden ist. Die Abdeckung des Schmelzleiters übernimmt folgende sehr wichtige Aufgaben:

- den Schutz des Schmelzleiters vor mechanischen Beanspruchungen und Einflüssen der Umgebung,
- den Schutz der Umgebung vor dem Lichtbogen und verdampfenden Teilen des Schmelzleiters und
- das "Kühlen" des Lichtbogens beim Abschalten der Sicherung, um ein sicheres Ende des Stromflusses durch ein Erlöschen des Lichtbogens zu bewirken.

Die genannten Aufgaben werden bei der erfindungsgemäßen Sicherung in einfacher Form durch Auftragen einer Vergußmasse bzw. das Umschließen des Schmelzleiters durch die Vergußmasse erfüllt. Je nach Wahl der Vergußmasse kann dabei die Abschaltcharakteristik der Sicherung auch noch vorteilhaft beeinflusst werden.

Im Vergleich mit bekannten Sicherungen entfällt bei

der Fertigung der erfindungsgemäßen Sicherung durch diesen Aufbau mindestens ein Prozeßschritt, da hier die Abdeckung als diskretes Teil nicht vorgefertigt und/oder durch Hilfsstoffe auf dem Substrat befestigt werden muß. Ferner ist die Dichtigkeit des Abschlusses durch die Vergußmasse leicht zu gewährleisten.

Vorteilhafterweise wird als Substrat für eine erfindungsgemäße Sicherung ein rechteckiges Plättchen gewählt, so daß sich Sicherungen der beschriebenen Art vorzugsweise im Vielfachnutzen fertigen und in einem Abschlußschritt vereinzeln lassen, beispielsweise durch Brechen oder andere Trennverfahren. Es existieren aber auch eine Reihe gängiger Bauteile, die durch ihre Materialeigenschaften für den Einsatz als Sicherungssubstrat geeignet sind.

In einer Weiterbildung wird ein keramisches Substrat für den Aufbau einer Sicherung genutzt. Keramische Werkstoffe sind durch ihre Materialeigenschaften für den Einsatz als Sicherungssubstrat besonders geeignet, da sie thermisch stabil sind und auch in der Gegenwart von Lichtbogenstrecken keine leitfähigen Brücken ausbilden können, wie z.B. Kohlenstoffbrücken.

Große Vorteile ergeben sich aus der Verwendung einer aushärtbaren Paste als Vergußmasse. Als fließfähiges Medium kann eine Paste in einem Fertigungsschritt den Schmelzleiter vollständig und dicht umschließen, um in einem darauf folgenden Schritt verfestigt zu werden. Die Aushärtung bzw. Verfestigung der Paste hat den Vorteil, daß die Paste den Schmelzleiter zuverlässig umschließt und darüberhinaus zur mechanischen Stabilität und Verbindung der Anordnung beitragen kann, da sie auf dem Substrat sicher haftet. Besondere Bedeutung erlangt dieser Punkt, wenn es sich bei dem Schmelzleiter gemäß Anspruch 9 um einen Draht handelt. Schmelzleiter-Drähte sind meist sehr dünn und daher mechanisch wenig belastbar. Die ausgehärtete Paste dient hier als wichtiger mechanischer Schutz.

Weitere Vorteile in Bezug auf das Schaltverhalten ergeben sich, wenn die Vergußmasse porös ist. Das schließt die Möglichkeiten ein, daß die Vergußmasse an sich porös ist und/oder beim Aushärten porös wird, indem sie sich unter Bildung von Hohlräumen verfestigt. Eine derartige Konsistenz eines Stoffes kann zum Löschen eines Lichtbogens beim Abschalten der Sicherung von großem Nutzen sein, da die Poren den gasförmigen, heißen Bestandteilen des Lichtbogens genügend Raum zur Ausdehnung bzw. Ausbreitung und Flächen zum Niederschlagen geben. Sie dienen damit als Druckausgleichskammern und mindern damit den inneren Druck einer Sicherung beim Abschalten. Ein hoher Porengehalt in der Vergußmasse hat darüberhinaus auch thermische Vorteile, da die in den Hohlräumen enthaltenen Gase eine ideale Wärmeisolation für den Schmelzleiter darstellen.

Ferner ist die ausgehärtete Vergußmasse thermisch stabil. Die vorstehend aufgeführten Forderungen

können beispielsweise durch eine nichtleitende Keramikpaste erfüllt werden oder durch andere isolierende Füllstoffe in natürlicher oder durch Zusätze modifizierter Form. Durch die Art der Abdeckung und die Eigenschaften der Vergußmasse kann die Charakteristik der Sicherung stark beeinflusst werden.

Die zum Anschließen des Schmelzleiters notwendigen elektrischen Kontakte werden vorteilhafterweise durch Metallisierung von zwei Rändern und/oder Stirnseiten am Substrat gebildet, indem beispielsweise eine elektrisch leitende Paste an diesen Stellen aufgetragen und eingebrannt wird.

Bei der erfindungsgemäßen Sicherung wird der wesentlichste Teil, der Schmelzleiter, als fertiges Element eingesetzt. Er wird in Form eines Drahtes mit definierten Eigenschaften in den Aufbau integriert. Das erfolgt bei minimalem Aufwand, indem der über die Anordnung gespannte Draht an den Kontakten angelötet wird. Denkbar ist hier das Auftragen einer Lötpaste auf die Kontakte nach dem Metallisieren und ein Festlöten durch Infrarot- oder Laserbehandlung. Der so befestigte Schmelzleiter-Draht weist bessere thermische Eigenschaften als beispielsweise eine elektrisch leitende Schicht auf, da auch ein sehr dünner Draht nicht zwingend auf eine Trägerschicht angewiesen ist. Eine aus einer Paste gebildete Schicht ist in der Fertigung z.B. mindestens auf eine Träger-Folie angewiesen, die ihrerseits die elektrischen und thermischen Eigenschaften der Sicherung beeinflusst.

Nach Anspruch 10 ist das Substrat der Sicherung an den zu metallisierenden Rändern bzw. Stirnseiten abgerundet. Dadurch ist erreichbar, daß die Ränder des Substrates leichter zu metallisieren sind. Ferner wird bei einem Metallisierungsverfahren nach Anspruch 7 und/oder 8 die Menge der aufzunehmenden Paste minimiert, da keine scharfen Kanten überzogen werden müssen. Schließlich fällt durch diese Maßnahme die Zunahme der Breite bei diesem Sicherungsaufbau im Bereich der Kontakte insgesamt geringer aus.

In einer Weiterbildung weist das Substrat an den zu metallisierenden Rändern bzw. Stirnseiten Verjüngungen bzw. Abflachungen auf. Diese Maßnahme unterstützt die Minderung der Höhe der Anschlüsse wesentlich, wodurch ein seitliches Überstehen der Kontakte über das Substrat des Bauteils vermieden wird. So liegt das Bauteil bei einer SMD-Bestückung insgesamt mit dem mittleren Teil seines Substrates auf der Platine der zu bestückenden Schaltung auf. So kann die Sicherung beispielsweise durch Ankleben bis zur Verlötung der Kontakte sicher gehalten werden. Der mittlere Teil des Substrates kann so einerseits als Auflage- und Klebefläche dienen, andererseits aber auch die eng beieinander liegenden Lötflächen der Anschlüsse sicher trennen. Vorteilhafterweise kann es so beim Aufbringen der Lötpaste auf der Platine oder beim Verlöten nicht zur Ausbildung von Kurzschlußbrücken kommen.

Die Auslösecharakteristik von Sicherungen wird dadurch einfacher und zuverlässiger einstellbar, daß

der Schmelzleiter durch einen Raum mit thermisch näherungsweise homogenen Eigenschaften verläuft. In einer wesentlichen Weiterbildung wird daher in der Mitte des Substrats eine Vertiefung oder eine längliche Ausnehmung angeordnet, über die der Schmelzdraht ohne Kontakt zum Substrat verläuft. Aus den vorstehend aufgeführten Gründen ist der Schmelzleiter in der fertig aufgebauten Sicherung in diesem Bereich vorzugsweise nicht freitragend, er wird vielmehr durch die Vergußmasse über eine gesamte freie Länge homogen umschlossen.

Vorteilhafterweise kann in einer erfindungsgemäßen Sicherung zwischen dem Schmelzleiter und der Vergußmasse mindestens eine Abdeckung angeordnet sein, auf der die Vergußmasse angeordnet ist. Damit kann beispielsweise ein geschlossener Hohlraum gebildet werden, durch den der Schmelzleiter freitragend verläuft. Der Hohlraum kann auch poröse oder körnige Medien enthalten, wie z.B. Sand. Es sind damit auch geschichtete Strukturen zur Beeinflussung der Auslösecharakteristik der Sicherung realisierbar, wie anhand eines Ausführungsbeispiels nachfolgend beschrieben wird.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Die Abbildungen zeigen:

- | | |
|--------------|--|
| Fig. 1a - 1c | eine Draufsicht auf eine erste Ausführungsform einer Sicherung sowie zwei Seitenansichten; |
| Fig. 2a - 2d | perspektivische Darstellungen verschiedener Ausführungsformen des Substrates der Sicherung von Fig. 1a; |
| Fig. 3a - 3b | perspektivische Darstellungen einer weiteren Ausführungsform des Substrates der Sicherung von Fig. 1a sowie der zusammengesetzten Sicherung vor dem Vergießen; |
| Fig. 4a - 4b | perspektivische Darstellungen weiterer Ausführungsformen einer Sicherung und |
| Fig. 5a - 5b | perspektivische Darstellungen alternativer Kontaktierungen an der Ausführungsformen von Fig. 4a. |

Fig. 1a zeigt eine Draufsicht auf eine Sicherung 1, die einen Schmelzleiter 2 aufweist, der auf einem Substrat 3 zwischen zwei Kontakten 4 an gegenüberliegenden Rändern 5 des Substrates 3 unter einer Abdeckung 6 aus einer Vergußmasse 7 verläuft.

Zur Herstellung der Sicherung 1 werden in einem ersten Schritt die Kontakte 4 an den Rändern 5 des keramischen Substrates 3 in Form elektrisch leitfähiger Pasten 8 in einem "Dip & Blot"-Verfahren aufgetragen

und eingebrannt bzw. gesintert, so daß danach an dem Substrat 3 von außen zugängliche, die Stirnseiten 9 teilweise umschließende und lötfähige Kontakte 4 entstehen. Auf die Kontakte 4 wird dann eine Lötpaste 10 aufgetragen, in die der als Draht 11 ausgeführte Schmelzleiter 2 eingedrückt wird. Anschließend wird die Anordnung soweit erwärmt, daß sich die Lötpaste 10 verflüssigt und den Draht 11 mit den Kontakten 4 mechanisch dauerhaft und elektrisch gut leitend verbindet. Dabei liegt der Schmelzpunkt der Lötpaste 10 oberhalb des Schmelzpunktes von SMD-Lötprozessen, so daß die Sicherung 1 in SMD-Verfahren einsetzbar ist.

Vor oder auch nach dem Trennen des Drahtes 11 in einzelne Schmelzleiterstücke je Sicherung 1 wird als Abdeckung 6 der Anordnung eine pastöse, aushärtbare Vergußmasse 7 aufgebracht, die den Schmelzleiter 2 zwischen den Kontakten 4 gas- und druckdicht abdeckt. Die Portionierung der Vergußmasse 7 erfolgt beispielsweise durch einen Dosierer, in einem Siebdruck- oder Schablonendruckverfahren. Wesentliche Eigenschaften der Vergußmasse 7 sind neben der pastenartigen Ausgangsform und der Aushärtbarkeit auch mechanische und thermische Stabilität sowie gute elektrische Isolation. Zudem sollte die Vergußmasse 7 auch einen hohen Porengehalt aufweisen, um gasförmigen Bestandteilen beim Abschalten der Sicherung Druckausgleichsräume und Metaldämpfen eine große Niederschlagsfläche bieten zu können.

Durch unterscheidbare Farbgebung der ausgehärteten Vergußmasse 7 ist eine grundsätzliche Kennzeichnung der Sicherung zur Unterscheidung beispielsweise der Auslösecharakteristik in "flink" oder "träge" oder zur Kennzeichnung des Nennstromes bei der Fertigung möglich, da bereits hier durch die Dimensionierung und die Materialauswahl diese Eigenschaften festgelegt sind. Eine generelle Basis-Kennzeichnung dieser Bauteile ist aufgrund ihrer geringen Größe durch eine Farbcodierung sinnvoll.

Fig. 1b zeigt eine Seitenansicht der Sicherung 1, von einer Stirnseite 9 her gesehen zur Veranschaulichung des einfachen und flachen Aufbaus. Auf dem Kontakt 4 ist der Schmelzleiter 2 durch eine Lötpaste 10 elektrisch leitend befestigt worden. Die Abdeckung 6 zieht sich auf der Oberseite der Sicherung 1 fast bis zu den Rändern 5 hin.

Fig. 1c zeigt eine Ansicht der Längsseite der Sicherung 1 von Fig. 1a. Der Abstand der Kontakte 4 zueinander ist dem Loch- bzw. Pad-Abstand der Spannungsebene der Sicherung nach IEC-Norm angepaßt gewählt worden. Damit kann dieser Abstand sehr gering ausfallen.

Weiter ist auch der Abstand des Schmelzleiters 2 von der Oberfläche des Substrates 3 sehr gering. Damit verläuft der Schmelzleiter 2 an der Grenze zwischen zwei Halbräumen, wobei einer durch die Vergußmasse 7 und der andere durch das Substrat 3 gebildet wird, wie auch aus Fig. 1b ersichtlich ist. Diese Halbräume sind von ihren thermischen Eigenschaften einander so

weit wie möglich bei geringen Kosten anzugleichen.

Die genannten Maßnahmen bzw. Eigenschaften werden durch eine von der in Fig. 1a-1c dargestellten Grundform abgewandelten Form des Substrates realisiert, wie sie in Fig. 2b - 2d dargestellt sind.

Fig. 2a - 2d zeigen keramische Plättchen 12 mit einer fortschreitenden Zahl von Gestaltungsmaßnahmen, deren Vorteile anhand dieser Auswahl von Skizzen beschrieben werden. Die unterschiedliche Ausformung der Substrate 3 resultiert dabei aus einer fortschreitenden Verwirklichung weiterer gestalterischer Maßnahmen:

In Fig. 2b sind gegenüber dem in Fig. 2a dargestellten Plättchen 12 Rundungen 13 an den Rändern 5 der Stirnseiten 9 angebracht, wodurch sich die Ränder 5 einfacher in einem "Dip & Blot"- Verfahren metallisieren lassen.

Die längliche Ausnehmung 14 bzw. Vertiefung 15 in der Mittelfläche 16 des Plättchens 12 von Fig. 2c dient einer verbesserten thermischen Entkopplung des Schmelzleiters, da der Schmelzleiter nun über seine freie Länge in der Vergußmasse eingebettet ist.

Die in Fig. 2d in einer verstärkten Darstellung gezeigten Verjüngungen bzw. Abflachungen 17 an den Ende des Substrates 3 bzw. an den Rändern 5 erfüllt die Aufgabe, die Kantenmetallisierungen der Kontakte 4 nicht überstehen zu lassen, d.h. die Sicherung liegt nur mit dem mittleren Teil 18 des keramischen Substrates 3 auf.

Fig. 3a zeigt eine Alternative zu Fig. 2b in perspektivischer Darstellung. Hier ist die Vertiefung 15 noch weiter als in Fig. 2b fortgeführt worden, so daß die seitlichen Wände 19 der Vertiefung 15 zusätzlich als mechanischer Schutz dienen können. In Schlitzen 20 an den Stirnseiten 9 des Substrates 3 kann der Draht-Schmelzleiter 11 in die Mitte der Vertiefung 15 eingesetzt werden, wie in Fig. 3b dargestellt ist. So befindet sich der Draht 11 durch eine Abdeckung 6 in der thermisch homogenen Umgebung der Vergußmasse 7, die hier aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt sind.

Da in Fig. 3a durch das vollständige und weiträumige Umschließen des Schmelzleiters ein Lichtbogen beim Abschalten der Sicherung innerhalb der Vergußmasse gelöscht werden kann, besteht hier die Möglichkeit, das "Wannen"-förmige Substrat 3 statt aus einer Keramik auch aus einem Kunststoff herzustellen, der bei den Löttemperaturen von ca. 240 °C stabil sein muß.

Wie aus Fig. 3b ersichtlich ist werden im vorliegenden Fall alternativ zur äußeren Kontaktierung durch Pasten-metallisierte Stirnseiten 9 Kontaktplättchen 21 mit einem Schlitz 22 an den Stirnseiten 9 angeordnet, mit denen der Schmelzleiter 2 elektrisch leitend verbunden wird, beispielsweise durch Löten, Klemmen oder andere bekannte Verfahren.

Fig. 4a zeigt perspektivische Darstellungen weiterer Ausführungsformen einer Sicherung unter Verwendung einer Bauform des Gehäuses bzw. des Substrates

3 alternativ zu denen von Fig. 2c und Fig. 3a. Das Substrat 3 ist hier im Querschnitt U-förmig, wobei der Schmelzleiter 2 auf dem Boden 23 der Vertiefung 15 aufliegt. Diese Form eines Substrates 3 ist sehr preiswert aus einem Profil-Strang herstellbar, in dem ein Schmelzleiter 3 gespannt und vergossen wird. Nach der Abdeckung und dem Aushärten der Vergußmasse kann die Anordnung dann in Abschnitte zerteilt werden, z.B. durch Sägen. Ein solcher Abschnitt ist in Fig. 5a dargestellt. An den Stirnkanten sind dann abschließend Maßnahmen zur elektrisch sicheren äußeren Kontaktierung zu ergreifen.

Fig. 4b zeigt die Möglichkeit eines mehrschichtigen Aufbaus unter Verwendung einer Abdeckung 24, die vor dem Vergießen über den Schmelzleiter 2 gelegt wird, um so nach dem Vergießen beispielsweise einen Hohlraum mit oder ohne spezielle Füllung zu bilden, der durch die Vergußmasse 7 an den Endseiten bzw. Stirnseiten 9 der Sicherung 1 drucksicher und gasdicht abgeschlossen wird.

Fig. 5a - 5b zeigt perspektivische Darstellungen einer weiteren alternativen Kontaktierung an den fertig abgedeckten Ausführungsformen von Fig. 4a und 4b. Dabei zeigt Fig. 5a eine Stirnseite 9 einer Sicherung 1. In der Stirnseite 9 ist der Schmelzleiter 3 eingebettet, was hier aufgrund des geringen Durchmessers des Schmelzleiters 3 in vergrößerter Darstellung gezeigt ist. Durch eine "Dip & Blot"-Kontaktierung und/oder elektrochemisches Aufwachsen von Metallen wird in Fig. 5b ein SMD-lötbarer äußerer Kontakt 25 angeschlossen, der in diesem Ausführungsbeispiel L-förmig ausgebildet ist. Der Kontakt 25 kann aber auch nur die Stirnseite 9 alleine abdecken.

Patentansprüche

1. Elektrische Sicherung (1), gekennzeichnet durch die nachfolgende Merkmalskombination:

- ein Substrat (3) aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff,
- mindestens zwei elektrische Kontakte (4),
- die im Abstand voneinander an dem Substrat (3) angeordnet sind,
- ein Schmelzleiter (2),
- der die Kontakte (4) elektrisch leitend verbindet, und
- eine elektrisch isolierende Vergußmasse (7) an dem Substrat (3), mit der der Schmelzleiter (2) mindestens teilweise zwischen den Kontakten (4) abgedeckt ist.

2. Sicherung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Substrat (3) ein rechteckiges Plättchen (12) ist.

3. Sicherung nach einem oder beiden der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

daß das Substrat (3) aus einem keramischen Werkstoff besteht.

4. Sicherung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vergußmasse (7) aus einer aushärtbaren, nach dem Aushärten auf dem Substrat (3) haftenden Paste besteht.

5. Sicherung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vergußmasse (7) porös ist.

6. Sicherung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vergußmasse (7) thermisch stabil ist.

7. Sicherung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kontakte (4) durch Metallisierung von einander gegenüberliegenden Rändern (5) und/oder Stirnseiten (9) des Substrates (3) gebildet sind.

8. Sicherung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kontakte (4) durch einbrennbare Pasten (8) hergestellt sind.

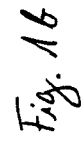
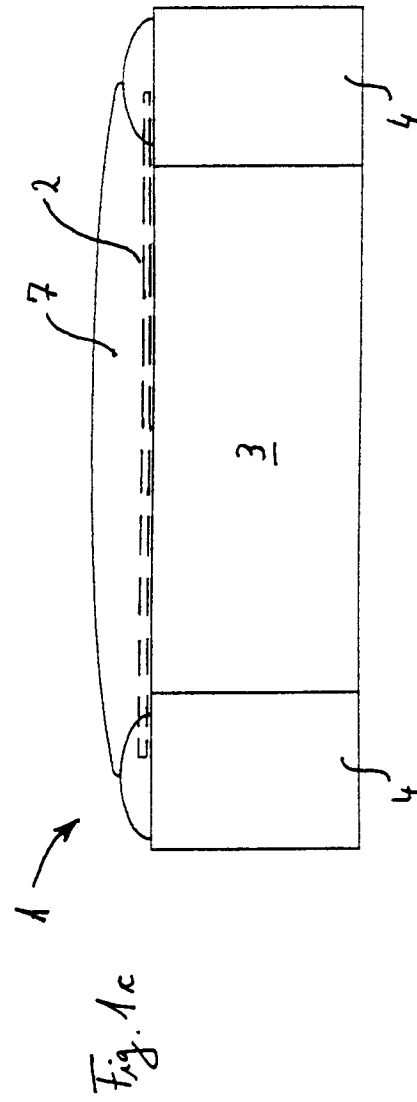
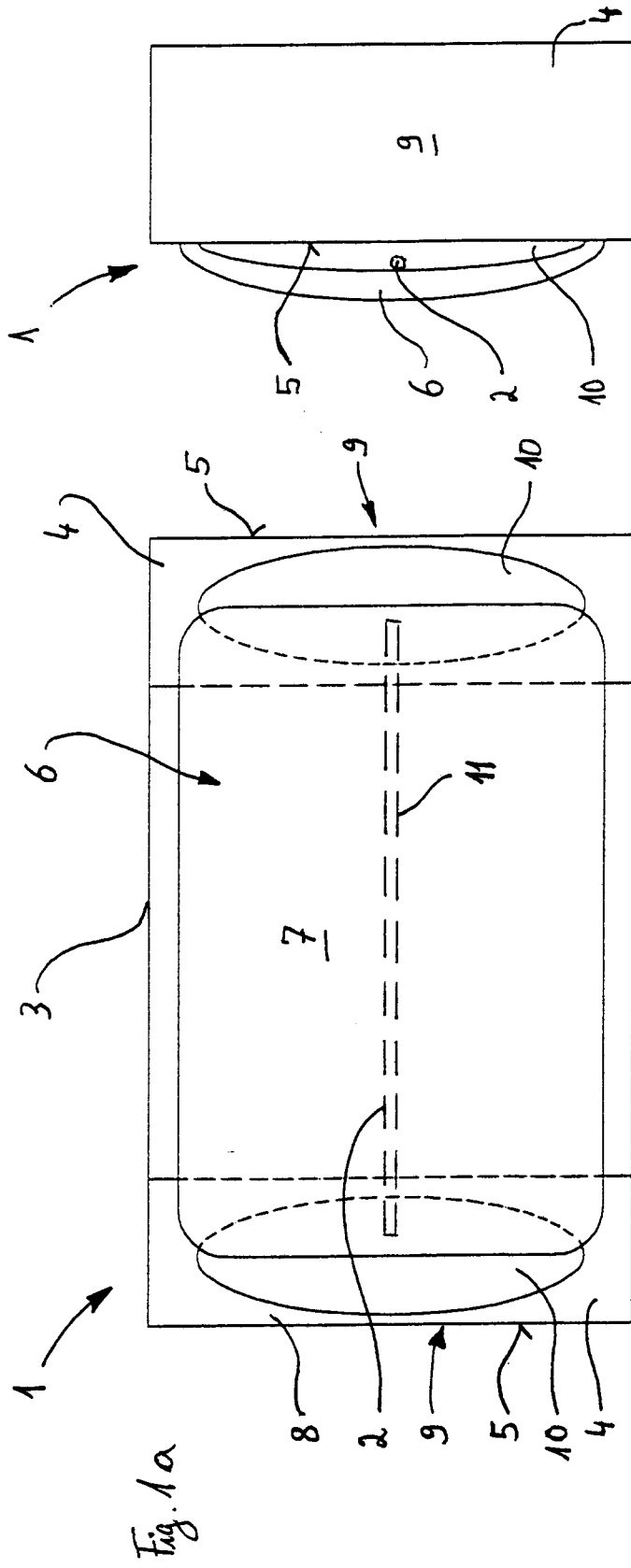
9. Sicherung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schmelzleiter (2) als Draht (11) ausgebildet ist.

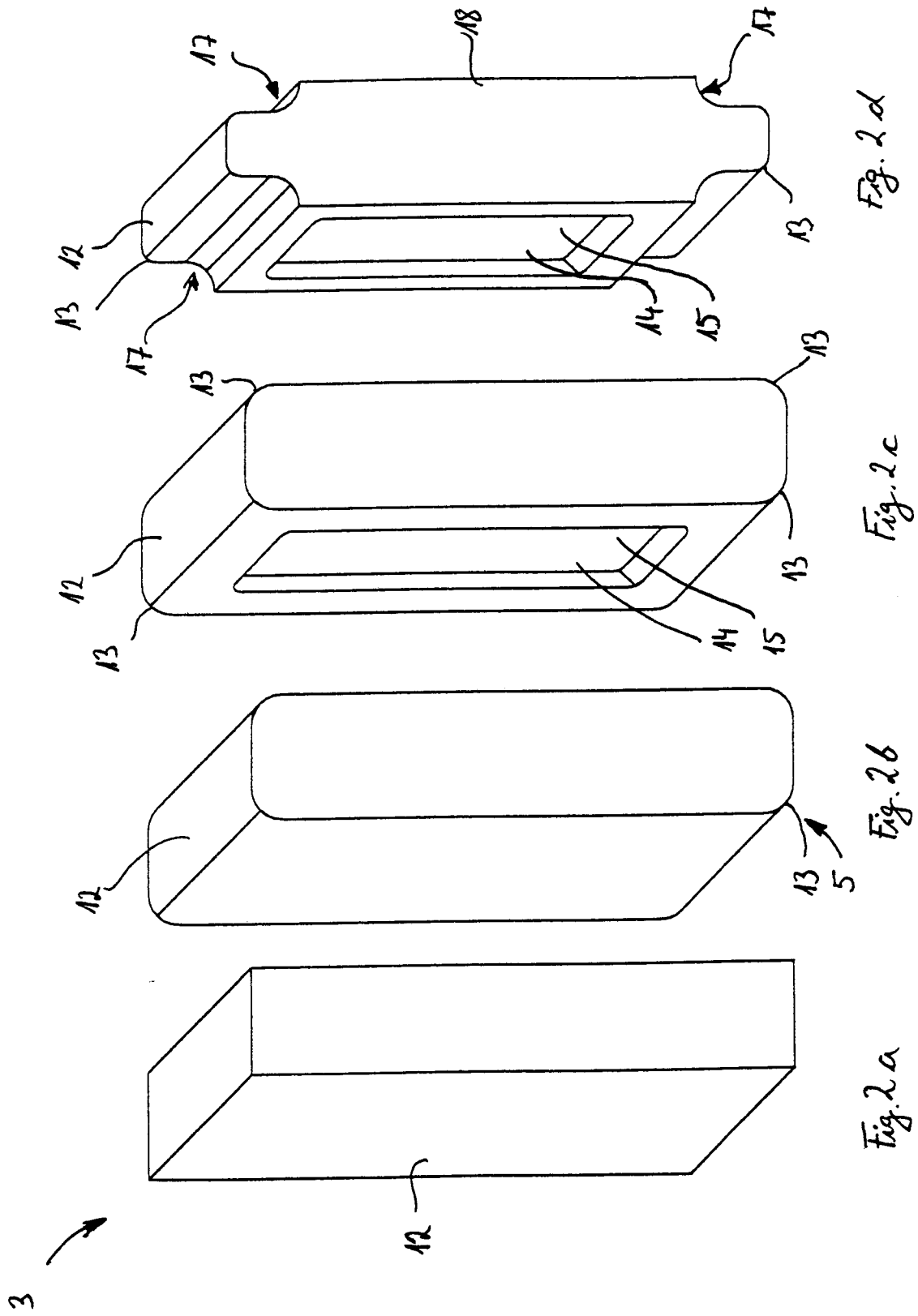
10. Sicherung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Substrat (3) an den zu metallisierenden Rändern (5) bzw. Stirnseiten (9) abgerundet ist.

11. Sicherung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Substrat (3) an den zu metallisierenden Rändern (5) bzw. Stirnseiten (9) Verjüngungen bzw. Abflachungen (17) aufweist.

12. Sicherung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Mitte des Substrats (3) eine Vertiefung (15) oder eine Ausnehmung (14) angeordnet ist.

13. Sicherung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Schmelzleiter (2) und der Vergußmasse (7) mindestens eine Abdeckung (24) angeordnet ist, auf der die Vergußmasse (7) angeordnet ist.





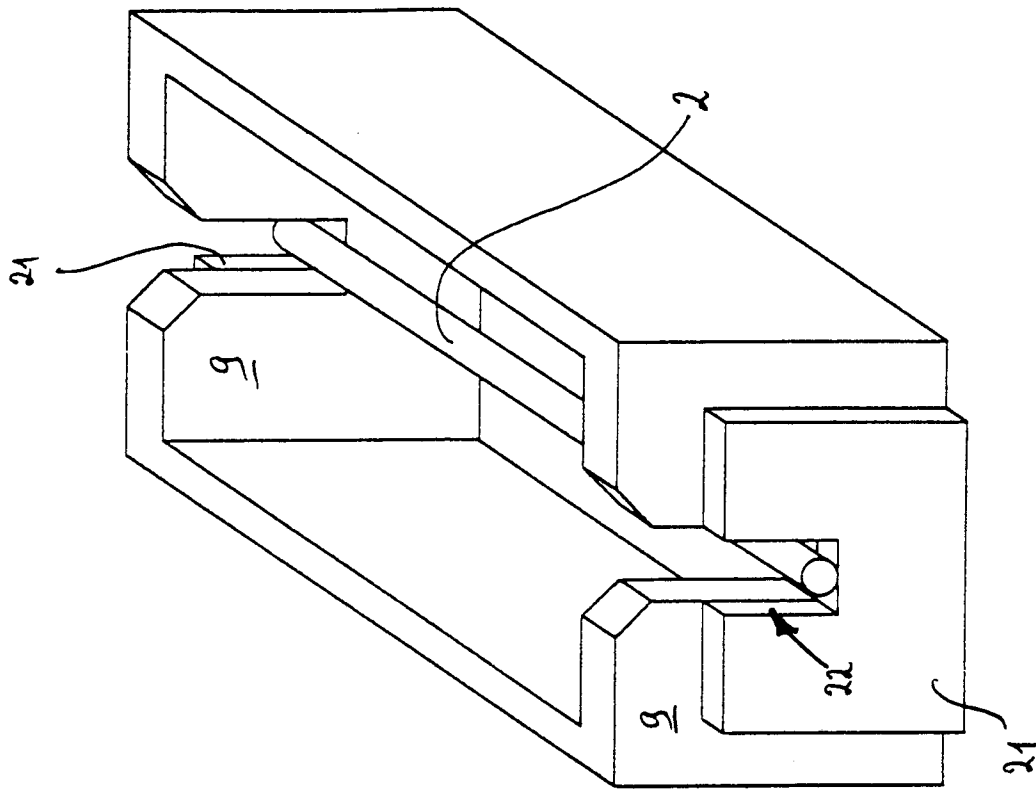
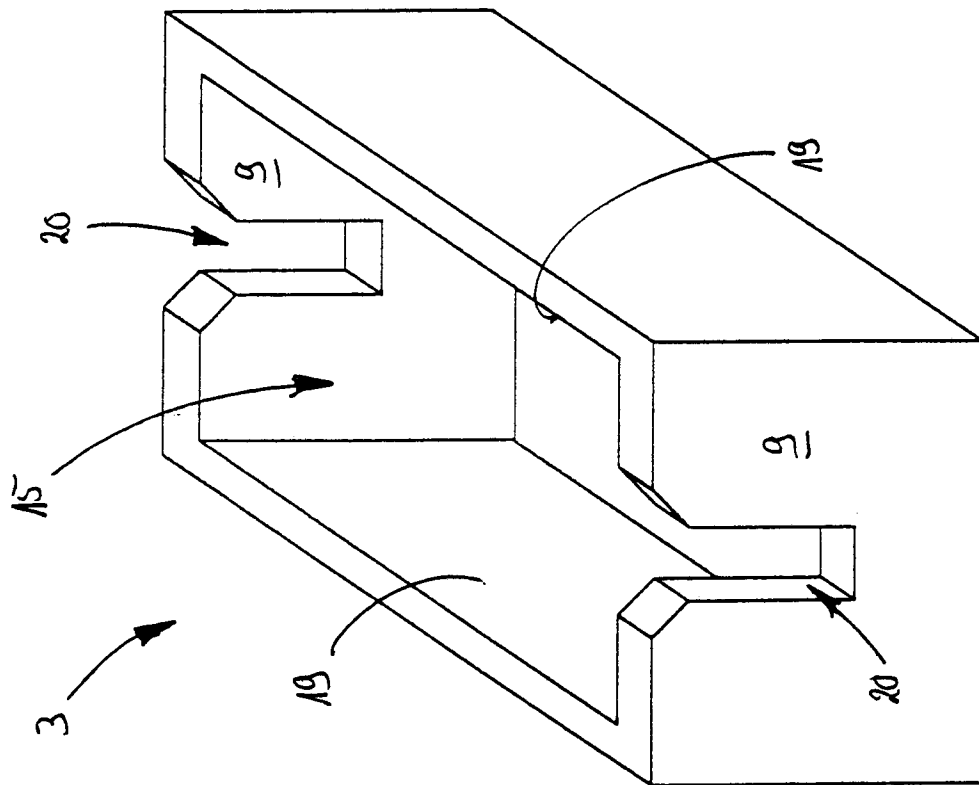


Fig. 4b

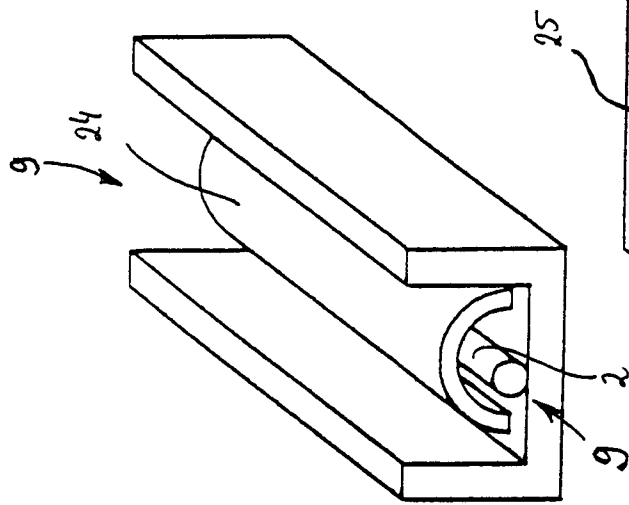


Fig. 5b

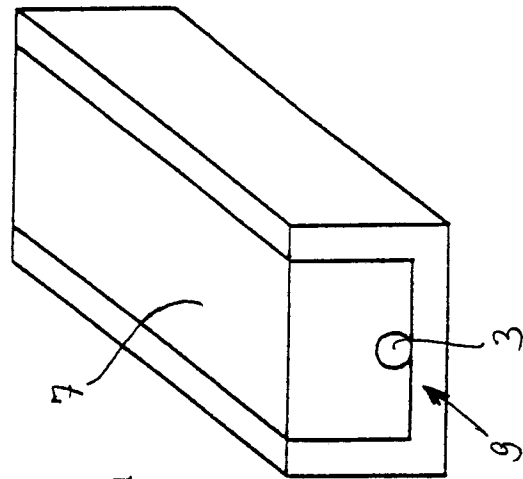
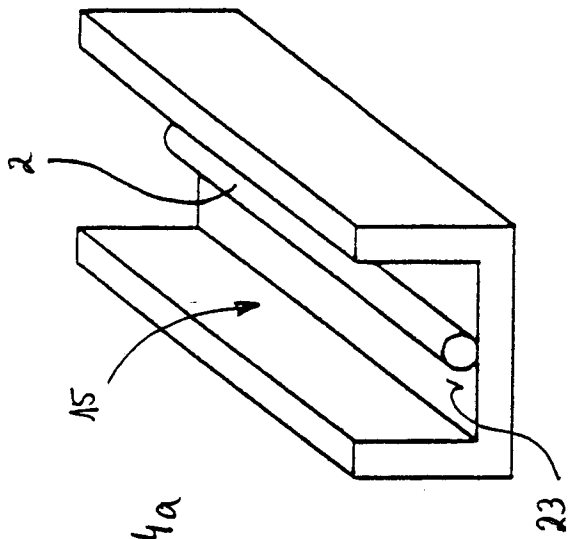
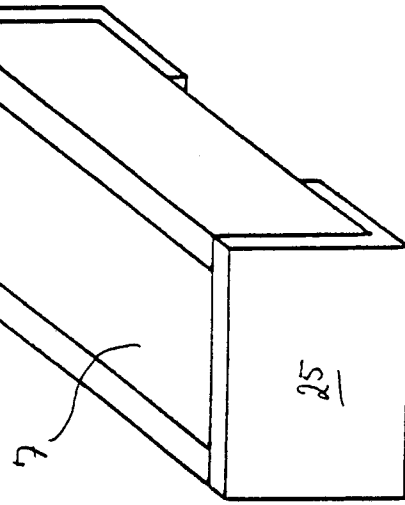


Fig. 4a

Fig. 5a