



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 006 903 T2 2008.02.28**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 465 224 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 006 903.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 006 416.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.03.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.10.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **13.06.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **28.02.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H01H 37/76 (2006.01)**
H01H 85/06 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2003099783 03.04.2003 JP

(73) Patentinhaber:
Uchihashi Estec Co., Ltd., Osaka, JP

(74) Vertreter:
Fleuchaus & Gallo, 81479 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FI, FR, GB

(72) Erfinder:
Kawanishi, Toshiro, Chuo-ku Osaka-shi Osaka, JP

(54) Bezeichnung: **Thermische Schmelzsicherung mit Stromfunktion**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine dünne thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung.

[0002] Bei einer Sekundärbatterie, die als eine Leistungsquelle für eine tragbare Vorrichtung, wie z. B. einen Notebook-Computer oder ein tragbares Telefon, verwendbar ist, insbesondere bei einer Lithium-Ionen-Sekundärbatterie oder einer Lithium-Polymer-Sekundärbatterie, ist die Erhitzungstemperatur bei einem anomalen Zustand wegen ihrer hohen Energiedichte hoch. Deshalb muss eine Batterieschaltung bei einer zulässigen maximalen Temperatur von 85 bis 95°C unterbrochen werden, um zu verhindern, dass es bei der Batterie zu einem Unfall, wie z. B. einer Explosion, kommt.

2. Beschreibung des Stands der Technik

[0003] Es ist erforderlich, dass eine derartige Schutzeinrichtung dünn ist, um ein Montieren in einem Batterieblock zu realisieren. Deshalb wird eine dünne thermische Sicherung, wie es z. B. in [Fig. 4](#) oder [Fig. 5](#) gezeigt ist, bei einer Schutzeinrichtung verwendet.

[0004] In [Fig. 4](#) bezeichnet **31'** eine Kunstharz-Basissschicht, und **1', 1'** bezeichnen flache Anschlussleiter, wobei bei jedem derselben ein vorderer Endabschnitt an der hinteren Seite der Basissschicht **31'** befestigt ist und ein Teil **100'** des vorderen Endabschnitts von der Oberseite der Basissschicht **31'** freigelegt ist. Das Bezugszeichen **2'** bezeichnet ein Sicherungselement, das zwischen den freiliegenden Teilen **100', 100'** der beiden flachen Anschlussleiter **1', 1'** durch Schweißen oder dergleichen verbunden ist, **32** bezeichnet eine Kunstharz-Deckschicht, bei der ein Randabschnitt abdichtend an der Basissschicht **31'** angebracht ist, die horizontal gehalten wird, und **4'** bezeichnet ein Flussmittel, das auf den Rand des Sicherungselements **2'** aufgebracht ist.

[0005] Unter Bezugnahme auf [Fig. 5](#) bezeichnen **1', 1'** flache Anschlussleiter, und **2'** bezeichnet ein Sicherungselement, das zwischen den Oberseiten von Spitzen-Endabschnitten der beiden Anschlussleiter **1', 1'** durch Schweißen oder dergleichen verbunden ist. Die Bezugszeichen **31'** und **32'** bezeichnen eine Kunstharz-Basissschicht bzw. eine Kunstharz-Deckschicht. Spitzen-Endabschnitte der flachen Anschlussleiter **1', 1'** und das Sicherungselement **2'** sind zwischen den Schichten sandwichartig angeordnet, und ein Randabschnitt der Kunstharz-Deckschicht **32** ist abdichtend an der Kunstharz-Basis-

schicht **31'** angebracht. Das Bezugszeichen **4'** bezeichnet ein Flussmittel.

[0006] Eine derartige thermische Sicherung ist platziert, um thermisch in Kontakt mit dem Körper einer Sekundärbatterie zu sein. Wenn durch irgendeine Anomalie bewirkt wird, dass die Batterie Wärme erzeugt, wird eine Sicherungselementlegierung der thermischen Sicherung durch die erzeugte Wärme geschmolzen, und die geschmolzene Legierung wird aufgrund der Benetzbarkeit bezüglich der Anschlussleiter oder Elektroden in Koexistenz mit dem aktivierten Flussmittel, das bereits geschmolzen ist, geteilt und sphäroidisiert. Eine Batterieschaltung wird infolge eines Fortschreitens der Sphäroidteilung unterbrochen.

[0007] Bei einer Sekundärbatterie fließt ein Überstrom von etwa 2 bis 10 A bisweilen eine lange Zeitspanne lang (etwa 1000 Sekunden), wodurch bewirkt wird, dass die Batterie in einen gefährlichen Zustand eintritt. Eine Stromsicherung, die bei einem derartigen Überstrom wirksam ist, wird oft bei dem Batterieblock verwendet. Bei einem derartigen Schutzsystem ist jedoch eine Stromsicherung zusätzlich zu einer thermischen Sicherung erforderlich, und ein großer Aufnahmeraum muss in dem Batterieblock gewährleistet sein. Deshalb ist das System nicht in der Lage, die Forderung einer Miniaturisierung eines Batterieblocks zu erfüllen, und ist somit für eine Verwendung bei einer tragbaren Vorrichtung nachteilig.

[0008] Bei einer herkömmlichen dünnen thermischen Sicherung weist der Sicherungskörper eine Dicke von etwa 1,1 mm auf. Folglich wird die Schnittfläche eines Sicherungselements, d. h. eines Stücks einer niedrig schmelzenden Schmelzlegierung, klein gefertigt, so dass der Widerstand des Sicherungselements eingestellt werden kann, um relativ hoch zu sein. Deshalb ermöglichen Joulesche Wärme bei dem Überstrom von 2 bis 10 A und 1000 Sekunden, dass die Temperatur des Sicherungselements bis zum Schmelzpunkt ansteigt, wodurch bewirkt wird, dass das Sicherungselement durchschmilzt. Von einer derartigen thermischen Sicherung kann nämlich erwartet werden, dass dieselbe auch eine Funktion einer Stromsicherung ausübt.

[0009] Der Erfinder hat Experimente bezüglich der Verwendung einer dünnen thermischen Sicherung als eine Stromsicherung durchgeführt. Es war jedoch bekannt, dass eine herkömmliche dünne thermische Sicherung bei einem Einschaltstrom wirksam ist und deshalb nicht auch als eine Stromsicherung verwendet werden kann.

[0010] Ein Einschaltstrom fließt vorübergehend, wenn eine Leistungsversorgung angeschaltet wird, und zwar wegen eines Einschwingvorgangs oder eines geringen Schaltungswiderstands beim Anschal-

ten aufgrund der niedrigen Temperatur. Bei einer derartigen Sekundärbatterie fließt ein Einschaltstrom von etwa 50 bis 100 A 5 ms lang. Eine herkömmliche dünne thermische Sicherung ist bei einem Einschaltstrom dieser Höhe wirksam und ist deshalb kaum auch als eine Stromsicherung verwendbar. Z. B. ist eine herkömmliche dünne thermische Sicherung, bei der ein Stück einer niedrig schmelzenden Schmelzlegierung verwendet wird, das eine Legierungszusammensetzung von 43In-41Sn-13Cd-3Bi aufweist, bei einem Einschaltstrom dieser Höhe wirksam und kann deshalb nicht auch als eine Stromsicherung verwendet werden.

[0011] Der Anmelder der vorliegenden Erfindung hat bereits eine dünne thermische Sicherung mit einer Auslösetemperatur von 85 bis 95°C vorgeschlagen, bei der eine Legierungszusammensetzung von 45 bis 55% Bi und dem Rest In als ein Sicherungselement verwendet wird (Japanische Patentanmeldung Offenlegungsnr. 2002-150906).

[0012] Bei der vorgeschlagenen dünnen thermischen Sicherung ist, um zu verhindern, dass die Auslösetemperatur durch Joulesche Wärme des Sicherungselements verschoben wird, der Widerstand des Sicherungselement eingestellt, um so niedrig wie möglich zu sein. Das Sicherungselement soll nicht durch den im Vorhergehenden erwähnten Überstrom von etwa 2 bis 10 A und 1000 Sekunden durchschmelzen oder bis zum Schmelzpunkt erhitzt werden.

[0013] Der Erfinder weiß jedoch, dass bei einer thermischen Sicherung, bei der ein Sicherungselement aus einer Legierung verwendet wird, die eine große Menge Bi enthält, der hohe spezifische Widerstand der Legierung vorteilhaft an der Einschaltstrombeständigkeitsleistung beteiligt ist und die thermische Sicherung brauchbar auch als eine Stromsicherung für einen Überstrom der im Vorhergehenden erwähnten Höhe oder etwa 2 bis 10 A und 1000 Sekunden wirksam ist. Der Erfinder weiß nämlich, dass eine dünne thermische Sicherung, die ein Sicherungselement aus 52In-48Bi aufweist, bei dem der spezifische Widerstand etwa das 1,6fache desjenigen eines herkömmlichen Sicherungselements (43In-41Sn-13Cd-3Bi wird als die Legierungszusammensetzung des Sicherungselements verwendet) beträgt, bei einem Einschaltstrom der oben genannten Höhe nicht wirksam ist und zufrieden stellend als eine Stromsicherung verwendet werden kann.

[0014] Als Grund für die vorhergehenden Ausführungen wird Folgendes betrachtet.

[0015] Wenn eine dünne thermische Sicherung mit Energie versorgt wird, kann ein näherungsweise Temperaturanstiegsprozess eines Sicherungselements als ein Phänomen betrachtet werden, dass ein

Teil der Jouleschen Wärme des Sicherungselements durch die Wärmekapazität des Sicherungselements absorbiert wird und die Wärmemenge, die nicht absorbiert wird, durch flache Anschlussleiter abgeführt wird. In diesem Fall ist, wenn der Strom mit i bezeichnet wird, der elektrische Widerstand des Sicherungselements mit r bezeichnet wird, der Wärmeabfuhrwiderstand der flachen Anschlussleiter mit R bezeichnet wird, und die Wärmekapazität des Sicherungselements mit C bezeichnet wird, der Temperaturanstieg T des Sicherungselements gegeben durch:

$$T = Ri2r(1 - e^{-t/RC}) \quad (1)$$

[0016] Wenn der Schmelzpunkt des Sicherungselements mit T_m bezeichnet wird und die normale Temperatur mit T_0 bezeichnet wird, können die Auslösecharakteristika des Stroms i und der Auslösezeit t erhalten werden, indem $T = (T_m - T_0)$ in Ausdruck (1) eingesetzt wird, und es gilt der folgende Ausdruck:

$$i = (T_m - T_0)^{1/2} / [RC(1 - e^{-t/RC})]^{1/2} \quad (2)$$

[0017] In [Fig. 3](#) zeigt die Kurve A die Auslösecharakteristika einer dünnen thermischen Sicherung, bei der 52In-48Bi als ein Sicherungselement verwendet wird, und die Kurve B zeigt diejenigen einer herkömmlichen dünnen thermischen Sicherung.

[0018] In [Fig. 3](#) zeigt der Strom i_p den im Vorhergehenden erwähnten Einschaltstrom (der Stromwert: i_p , die Zeitdauer: 5 ms). Bei dem Einschaltstrom ist die dünne thermische Sicherung, bei der 52In-48Bi als ein Sicherungselement verwendet wird, bei dem Einschaltstrom nicht wirksam, und die herkömmliche dünne thermische Sicherung ist wirksam.

[0019] Der Grund dafür wird folgendermaßen eingeschätzt. Bei der dünnen thermischen Sicherung, bei der 52In-48Bi, das einen großen spezifischen Widerstand aufweist, als das Sicherungselement verwendet wird, ist das Volumen des Stücks der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung größer als dasjenige bei der herkömmlichen dünnen thermischen Sicherung. Folglich nimmt C beim obigen Ausdruck (1) zu, und die Auslösestrom-Zeit-Kurve verschiebt sich von der Kurve B zu der Kurve A. Die Wärmeabsorption des Sicherungselements ist nämlich bei der dünnen thermischen Sicherung in hohem Maße an dem vorübergehenden Zustand des Temperaturanstiegs aufgrund der Jouleschen Wärme des Sicherungselements beteiligt. Wenn die Schnittfläche des Sicherungselements ausreichend vergrößert wird, um die Wärmeabsorptionsfähigkeit zu verbessern, kann der Temperaturanstieg des Sicherungselements bei einem Einschaltstrom bis zum Schmelzpunkt des Sicherungselements oder niedriger heruntergedrückt werden.

[0020] Thermische Sicherungselemente sind im

Stand der Technik bekannt. Z. B. zeigt die JP 2000 322994 eine thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung, bei der ein Legierungsstück zwischen einem Paar flacher Anschlussleiter verbunden ist, und bei der das Legierungsstück sandwichartig zwischen einer Kunstharz-Basissschicht und einer Kunstharz-Deckschicht angeordnet ist, wobei ein Widerstand des Legierungsstücks durch ein Reduzieren des Querschnitts des Legierungsstücks mit einer kerbenartigen Ausschnidung zwischen 0,1 m Ω und 400 m Ω eingestellt wird, wobei die Sicherung eine Auslösetemperatur zwischen 50°C und 200°C aufweist und bei einem Einschaltstrom von 50 bis 100 A in weniger als 5 ms wirksam ist.

[0021] Außerdem ist die JP 2003 013166 bekannt, bei der die Schmelzlegierung für eine thermische Sicherung Bi und In umfasst und eine Schmelztemperatur von etwa 100°C oder weniger aufweist.

Zusammenfassung der Erfindung

[0022] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine dünne thermische Sicherung mit einer Einschaltstrombeständigkeitsleistung zu schaffen, um zu ermöglichen, dass die dünne thermische Sicherung auch als eine Stromsicherung verwendet werden kann.

[0023] Eine thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung ist eine thermische Sicherung, bei der ein Stück einer niedrig schmelzenden Schmelzlegierung, das eine Legierungszusammensetzung aufweist, die 40 bis 70% Bi enthält, zwischen einem Paar flacher Anschlussleiter verbunden ist, ein Flussmittel auf das Stück der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung aufgebracht ist, und das mit dem Flussmittel versehene Stück der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung zwischen einer Kunstharz-Basissschicht und einer Kunstharz-Deckschicht geschichtet ist, um eine Isolierung zur Verfügung zu stellen, wobei ein Widerstand des Stückes der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung so eingestellt ist, dass ein Durchschmelzen des Stückes der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung auch durch Joulesche Wärme aufgrund eines zulässigen maximalen Stroms einer Sekundärbatterie möglich ist, wobei der Widerstand 4,5 bis 50 m Ω beträgt. So ist der Auslösestrom des Stückes der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung bei 5 ms größer als 100 A.

[0024] Eine thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei der dünnen thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung ein Schmelzpunkt des Stückes der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung 85 bis 95°C beträgt und der zulässige maximale Strom ein Strom von 2 bis 10 A und 1000 Sekunden

ist.

[0025] Eine thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei der dünnen thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß dem ersten oder zweiten Aspekt der Erfindung vordere Endabschnitte des Paares flacher Anschlussleiter an einer hinteren Seite der Kunstharz-Basissschicht befestigt sind, jeweils ein Teil der vorderen Endabschnitte von einer Oberfläche der Basissschicht freigelegt ist, das Stück der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung zwischen den freiliegenden Teilen verbunden ist, das Flussmittel auf das Stück der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung aufgebracht ist, und ein Bereich oberhalb der Basissschicht mit der Kunstharz-Deckschicht abgeschlossen ist.

[0026] Eine thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem vierten Aspekt der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei der dünnen thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß dem ersten oder zweiten Aspekt der Erfindung das Paar flacher Anschlussleiter und das mit dem Flussmittel versehene Stück der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung, welches zwischen Oberseiten von Spitzen-Endabschnitten der Anschlussleiter verbunden ist, abgeschlossen sind, indem sie vertikal sandwichartig zwischen der Kunstharz-Deckschicht und der Kunstharz-Basissschicht angeordnet sind.

[0027] Eine thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem fünften Aspekt der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei der dünnen thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem des ersten bis vierten Aspekts der Erfindung ein Rest der Legierungszusammensetzung, die 40 bis 70% Bi enthält, In und unvermeidbare Verunreinigungen sind.

[0028] Eine thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem sechsten Aspekt der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei der dünnen thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem des ersten bis vierten Aspekts der Erfindung ein Rest der Legierungszusammensetzung, die 40 bis 70% Bi enthält, In, unvermeidbare Verunreinigungen sowie 0,05 bis 5% von wenigstens einem der Bestandteile Ag, Cu, Au, Sb, Ni, Pt, Pd, Ge und P sind.

[0029] Eine thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem siebten Aspekt der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei der dünnen thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem des ersten bis sechsten Aspekts der Erfindung ein Verhältnis d/t eines Außendurchmessers d des Stückes

der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung zu einer Dicke t jedes der flachen Anschlussleiter 2 bis 5 beträgt.

[0030] Eine thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem achten Aspekt der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei der dünnen thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem des ersten bis siebten Aspekts der Erfindung eine Dicke von einer Unterseite der Kunstharz-Basissschicht zu einer Oberseite der Kunstharz-Deckschicht 2,0 mm oder weniger beträgt.

[0031] Eine thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem neunten Aspekt der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei der dünnen thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem des ersten bis achten Aspekts der Erfindung die flachen Anschlussleiter aus Nickel oder einer Eisenlegierung gefertigt sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0032] **Fig. 1** ist eine Ansicht, die ein Ausführungsbeispiel einer thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung zeigt;

[0033] **Fig. 2** ist eine Ansicht, die ein Ausführungsbeispiel einer thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem vierten Aspekt der Erfindung zeigt;

[0034] **Fig. 3** ist eine Ansicht, die Ergebnisse von Messungen von Auslösecharakteristika einer thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß der Erfindung und einer herkömmlichen dünnen thermischen Sicherung zeigt;

[0035] **Fig. 4** ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer herkömmlichen dünnen thermischen Sicherung zeigt; und

[0036] **Fig. 5** ist eine Ansicht, die ein weiteres Beispiel einer herkömmlichen dünnen thermischen Sicherung zeigt.

Detaillierte Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels

[Ausführungsbeispiel der Erfindung]

[0037] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben.

[0038] Die dünne thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß der Erfindung

ist eine thermische Sicherung, bei der ein Stück einer niedrig schmelzenden Schmelzlegierung, das eine Legierungszusammensetzung aufweist, die 40 bis 70% Bi enthält, zwischen einem Paar flacher Anschlussleiter verbunden ist, ein Flussmittel auf das Stück der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung aufgebracht ist, das mit dem Flussmittel versehene Stück der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung sandwichartig zwischen einer Kunstharz-Basissschicht und einer Kunstharz-Deckschicht angeordnet ist, um eine Isolierung zur Verfügung zu stellen. Die thermische Sicherung wird als eine Schutzeinrichtung für eine Sekundärbatterie, wie z. B. eine Lithium-Ionen-Sekundärbatterie oder eine Lithium-Polymer-Sekundärbatterie, verwendet, in einem Zustand, bei dem die thermische Sicherung thermisch in Kontakt mit der Batterie steht. Der Schmelzpunkt und der Widerstand des Stücks der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung sind so eingestellt, dass das Stück der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung durchschmilzt, wenn die Temperatur der Batterie auf eine zulässige maximale Temperatur von 85 bis 95°C ansteigt oder wenn der Strom ein zulässiges Maximum von 50 bis 100 A und 1000 s erreicht.

[0039] In **Fig. 1** ist (A) eine Grundrissansicht, die ein Ausführungsbeispiel einer dünnen thermischen Sicherung gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung im Teilschnitt zeigt, und (B) ist eine Schnittansicht, die entlang der Linie B-B in (A) von **Fig. 1** genommen ist.

[0040] In **Fig. 1** bezeichnet **31** eine Kunstharz-Basissschicht, und **1, 1** bezeichnen flache Anschlussleiter, wobei bei jedem derselben ein vorderer Endabschnitt an der hinteren Seite der Basissschicht **31** befestigt ist und ein Teil **100** des vorderen Endabschnitts von der Oberseite der Basissschicht **31** freigelegt ist. Das Bezugszeichen **2** bezeichnet ein Sicherungselement, das zwischen den freiliegenden Teilen **100, 100** der zwei flachen Anschlussleiter **1, 1** durch Schweißen oder dergleichen verbunden ist. Bei dem Schweißprozess können Punktwiderstandsschweißen oder Laserschweißen verwendet werden. Das Bezugszeichen **32** bezeichnet eine Kunstharz-Deckschicht, bei der ein Randabschnitt abdichtend an der Basissschicht **31** angebracht ist, die horizontal gehalten wird, und **4** bezeichnet ein Flussmittel, das auf den Rand des Sicherungselements **2** aufgebracht ist.

[0041] Der Teil des vorderen Endabschnitts jedes der flachen Anschlussleiter kann von der Oberfläche der Basissschicht **31** durch ein Verfahren freigelegt werden, bei dem ein Vorsprung vorab in dem vorderen Endabschnitt des flachen Anschlussleiters durch einen Ziehprozess gebildet wird, der vordere Endabschnitt des flachen Anschlussleiters mit der hinteren Seite der Basissschicht unter Erhitzung schmelzverbunden wird, und der Vorsprung durch die Basissschicht geführt und mit derselben schmelzverbunden

wird. Alternativ dazu kann ein anderes Verfahren angewendet werden, bei dem der vordere Endabschnitt des flachen Anschlussleiters mit der hinteren Seite der Basisschicht unter Erhitzung schmelzverbunden wird und der Teil des vorderen Endabschnitts des Anschlussleiters von der Oberfläche der Basisschicht durch einen Ziehprozess freigelegt wird.

[0042] In Fig. 2 ist (A) eine Grundrissansicht, die ein Ausführungsbeispiel einer dünnen thermischen Sicherung gemäß einem vierten Aspekt der Erfindung im Teilschnitt zeigt, und (B) ist eine Schnittansicht, die entlang der Linie B-B in (A) von Fig. 2 genommen ist.

[0043] In Fig. 2 bezeichnen **1, 1** flache Anschlussleiter, und **2** bezeichnet ein Sicherungselement, das zwischen den Oberseiten von Spitzen-Endabschnitten der zwei flachen Anschlussleiter **1, 1** durch Schweißen oder dergleichen verbunden ist. Bei dem Schweißprozess können Punktwiderstandsschweißen oder Laserschweißen verwendet werden. Das Bezugszeichen **31** bezeichnet eine Kunstharz-Basisschicht, und **32** bezeichnet eine Kunstharz-Deckschicht. Die vorderen Endabschnitte der beiden flachen Anschlussleiter **1, 1** und das Sicherungselement **2** sind sandwichartig zwischen den Kunstharzschichten **31, 32** angeordnet, und ein Randabschnitt der Kunstharz-Deckschicht **32** ist abdichtend an der Kunstharz-Basisschicht **31** angebracht, die horizontal gehalten wird. Das Bezugszeichen **4** bezeichnet ein Flussmittel, das auf den Rand des Sicherungselements **2** aufgebracht ist.

[0044] Die thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung, die in Fig. 2 gezeigt ist, kann auf die folgende Weise hergestellt werden. Das Sicherungselement wird zwischen den Oberseiten der Spitzen-Endabschnitte der beiden flachen Anschlussleiter durch Punktwiderstandsschweißen, Laserschweißen oder dergleichen verbunden. Dann werden die vorderen Endabschnitte der beiden flachen Anschlussleiter **1, 1** und das Sicherungselement **2** sandwichartig zwischen der unteren und der oberen Kunstharzschicht **31, 32** angeordnet, und die Kunstharz-Basisschicht **31** wird horizontal an einer Basis gehalten. Beide Endabschnitte der Kunstharz-Deckschicht **32** werden durch einen Freigabechip, wie z. B. einen Keramikchip, gedrückt, um auf drückende Weise jeweils in Kontakt mit den flachen Anschlussleitern zu sein. Während des Druckkontaktprozesses können die flachen Anschlussleiter erhitzt werden. Dieses Erhitzen kann durch ein Erhitzen durch elektromagnetische Induktion, ein Kontaktieren einer Wärmeplatte mit den Anschlussleitern oder dergleichen durchgeführt werden. Beim Erhitzen durch elektromagnetische Induktion verbinden sich insbesondere Hochfrequenzmagnetflüsse mit den Spitzen-Endabschnitten der Anschlussleiter, die an Endabschnitten des Sicherungselements geschweißt sind, über die obere oder untere Kunstharzschicht, so

dass die Spitzen-Endabschnitte intensiv erhitzt werden können. Deshalb ist Erhitzen durch elektromagnetische Induktion vorteilhaft vom Standpunkt des Wärmewirkungsgrades her. Aufgrund des intensiven Erhitzens kann ausreichend unterdrückt werden, dass ein mittlerer Abschnitt des Sicherungselements, der von den Endabschnitten des Sicherungselements entfernt ist, erhitzt wird, und somit ist ein derartiges Erhitzen sicher von dem Aspekt her, dass die ursprüngliche Form des Sicherungselements zu bewahren ist.

[0045] Bei dem Ausführungsbeispiel, das in Fig. 2 gezeigt ist, kann die Abdichtung zwischen den flachen Anschlussleitern **1** und den Kunstharzschichten **31, 32** durch ein Schmelzverbinden bei dem Erhitzungsprozess bei den flachen Anschlussleitern durchgeführt werden, und das Abdichten der Grenzfläche, an der die untere und die obere Kunstharzschicht **31, 32** sich in direktem Kontakt miteinander befinden, kann z. B. durch Ultraschallschmelzverbinden, dielektrisches Hochfrequenzerhitzungsschmelzverbinden oder Wärmeplattenkontaktschmelzverbinden realisiert werden. Es spielt keine Rolle, welches von dem ersteren Schmelzverbinden und dem letzteren Schmelzverbinden zuerst durchgeführt wird. Nach dem letzteren Schmelzverbinden kann z. B. das Flussmittel auf das Stück der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung aufgebracht werden, und das erstere Schmelzverbinden kann dann durchgeführt werden.

[0046] In dem Fall, bei dem die thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung der Erfindung durch einen Strom i bei der Außentemperatur T_0 mit Energie versorgt wird, ist, wenn der Widerstand des Sicherungselements mit r bezeichnet wird, die Wärmekapazität des Sicherungselements mit C bezeichnet wird, und der Wärmewiderstand der Anschlussleiter mit R bezeichnet wird, die Temperatur T_x des Sicherungselements gegeben durch:

$$T_x = T_0 + Ri2r(1 - e^{-t/RC}) \quad (3)$$

[0047] Die Beziehung zwischen dem Strom i und der Zeit t , wenn die thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung wirksam ist, d. h. wenn die Temperatur des Sicherungselements den Schmelzpunkt T_m erreicht, ist gegeben durch:

$$i = (T_m - T_0)^{1/2} / [Rr(1 - e^{-t/RC})]^{1/2} \quad (4)$$

[0048] Bei der thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung der Erfindung ist der Widerstand r des Sicherungselements so eingestellt, dass die Sicherung bei einem Einschaltstrom von 50 bis 100 A und 5 ms nicht wirksam ist, aber bei einem zulässigen maximalen Strom von 2 bis 10 A und 1000 s wirksam ist.

[0049] Der Schmelzpunkt T_m des Sicherungselements wird durch die zulässige maximale Temperatur der Batterie bestimmt, und auch R (der Wärmewiderstand der flachen Anschlussleiter) wird durch das Material der flachen Anschlussleiter bestimmt. Deshalb wird der Widerstand r des Sicherungselements so eingestellt, dass der zulässige maximale Strom i bei $t = 1000$ s 2 bis 10 A beträgt.

[0050] Wenn der spezifische Widerstand des Sicherungselements mit ρ bezeichnet wird, der Durchmesser des Sicherungselements mit d bezeichnet wird, und die Länge des Sicherungselements mit L bezeichnet wird, ist der Widerstand r des Sicherungselements gegeben durch:

$$r = 4\rho L/(\pi d^2) \quad (5)$$

[0051] Bei der thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung der Erfindung wird eine Legierung, die 40 bis 70% Bi enthält, als das Sicherungselement verwendet, und somit ist der spezifische Widerstand ρ hoch. Verglichen mit dem Beispiel der herkömmlichen Technik, bei dem der spezifische Widerstand ρ niedrig ist, wird deshalb der Durchmesser d des Sicherungselements zwangsläufig größer gemacht, um den gegebenen Widerstand r einzustellen. Folglich ist die Wärmekapazität C des Sicherungselements groß, und verglichen mit der Kennlinie des Falls, bei dem C klein ist, ist der Temperaturabfall in der Anfangsphase deshalb sacher, so dass ein Auslösen bei einem Einschaltstrom vermieden werden kann.

[0052] Folglich kann der zulässige maximale Strom für einen kurzzeitigen Strom mit $t =$ etwa 5 ms höher gemacht werden, ohne dass dadurch der Auslösestrom bei $t = 1000$ s verändert wird, so dass die Einschaltstrombeständigkeitsleistung sichergestellt werden kann.

[0053] Der Grenzstrom i_0 bezüglich eines Stroms, der eine lange Zeitspanne von z. B. 1000 s anhält, kann durch ein Einsetzen von $t \rightarrow \infty$ in Ausdruck (4) erhalten werden, und es gilt der folgende Ausdruck:

$$i_0 = (T_m - T_0)^{1/2}/(Rr)^{1/2} \quad (6)$$

[0054] Bei dem gleichen Grenzstrom i_0 kann der Widerstand r des Sicherungselements gesenkt werden, da R (der Wärmewiderstand der flachen Anschlussleiter) höher ist. Wie es aus Ausdruck (5) ersichtlich ist, kann, da der Widerstand r niedriger ist, der Durchmesser d des Sicherungselements größer gemacht werden, so dass die Wärmekapazität C des Sicherungselements erhöht werden kann und die Einschaltstrombeständigkeitsleistung verbessert werden kann. Deshalb werden bevorzugt Nickel oder eine Eisenlegierung, die einen hohen thermischen spezifischen Widerstand aufweist, bei den flachen

Anschlussleitern verwendet. In diesem Fall wird, um den Grenzflächenwiderstand der Verbindungsgrenzflächen (normalerweise Schweißgrenzflächen) zwischen den flachen Anschlussleitern und dem Sicherungselement zu senken, bevorzugt eine dünne Schicht Cu oder Ag zumindest an der Verbindungsseite jedes der flachen Anschlussleiter angeordnet, um eine Legierungsschicht aus Cu oder Ag und dem Basismaterial an der Grenzfläche zu bilden.

[0055] Es versteht sich von selbst, dass Kupfer bei den flachen Anschlussleitern verwendet werden kann.

[0056] Bei der thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung der Erfindung ist die Menge Bi in der Legierungszusammensetzung des Sicherungselements aus dem folgenden Grund auf 40 bis 70% eingestellt. Wenn die Menge geringer als 40% ist, ist der spezifische Widerstand so gering, dass der im Vorhergehenden erwähnte Vorteil nicht zufrieden stellend erreicht werden kann. Wenn die Menge größer als 70% ist, ist der spezifische Widerstand zu hoch und der Außendurchmesser des Sicherungselements ist übermäßig groß. Deshalb wird die Dicke des Körpers der thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung, d. h. die Höhe von der Unterseite der Kunstharz-Basissschicht zu der Oberseite der Kunstharz-Deckschicht, kaum bei 2 mm oder weniger gehalten (die Dünne kann nicht beibehalten werden). Außerdem ist es schwierig, einen Ziehprozess durchzuführen.

[0057] Bei der Erfindung ist die Verwendung einer Legierungszusammensetzung von 40 bis 70% Bi und dem Rest In vorteilhaft für das Einstellen des Schmelzpunktes des Sicherungselements auf 85 bis 95°C und das Sicherstellen einer glatten Ziehbarkeit.

[0058] Der Einschaltstrom fließt sehr kurze Zeit oder etwa 5 ms lang und auf eine stoßartige Weise, und somit wird das Sicherungselement stoßartig erhitzt. Deshalb können 0,05 bis 5% von zumindest einem der Bestandteile Ag, Cu, Au, Sb, Ni, Pt, Pd, Ge und P zu der Legierungszusammensetzung hinzugefügt werden, um die mechanische Festigkeit durch ein Festlösungshärten zu verbessern, wodurch die Beständigkeit des Sicherungselements gegenüber einem Temperaturschock aufgrund eines Einschaltstromes verbessert werden kann. Die Zugabemenge ist aus dem folgenden Grund auf 0,05 bis 5% gesetzt. Wenn die Zugabemenge geringer als 0,05% ist, kann die Wirkung der Zugabe nicht erreicht werden. Wenn die Zugabemenge größer als 5% ist, werden der Schmelzpunkt und der spezifische Widerstand des Sicherungselements stark verändert.

[0059] Bei der Grenzstrom Auslösezeit-Kennlinie, die in [Fig. 3](#) gezeigt ist, ist die Region des vorübergehenden Zustands in der Nähe von $t = 0$ an der

Einschaltstrombeständigkeitsleistung beteiligt. Ein Abschnitt eines flachen Anschlussleiters, der thermisch an dem vorübergehenden Zustand beteiligt ist, ist ein kleiner beschränkter Abschnitt, der den Abschnitt umfasst, mit dem ein Endabschnitt des Sicherungselements verbunden ist. Bei der Zeitkonstante RC hängt deshalb R (der Wärmewiderstand der flachen Anschlussleiter) nicht von der Breite des Leiters ab und ist umgekehrt proportional zu der Dicke h, und C ist proportional zu dem Durchmesser d des Sicherungselements. Deshalb kann RC in Form von d/h ausgewertet werden. Normalerweise ist d/h auf 2 bis 4 eingestellt.

[0060] Die Schnittfläche des Sicherungselements ist auf 0,032 bis 0,33 mm² eingestellt. Die Schnittform des Sicherungselements kann eine Kreisform oder eine flache Form aufweisen. Im letzteren Fall ist d der Durchmesser eines Kreises, der die gleiche Schnittfläche aufweist.

[0061] Bei der thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung der Erfindung ist der Widerstand r des Sicherungselements durch den zulässigen maximalen Strom (1000s, 2 bis 10A) beschränkt und auf 4,5 bis 50 mΩ eingestellt, wie es im Vorhergehenden beschrieben ist. Der Temperaturanstieg ΔT des Sicherungselements beim Nennstrom I kann erhalten werden, indem $i \rightarrow I$ und $t \rightarrow \infty$ in Ausdruck (4) eingesetzt wird, und es gilt der folgende Ausdruck:

$$\Delta T = RI2r \quad (7)$$

[0062] Wenn I auf $I = 1$ A gesetzt wird, ist ΔT 2°C, wenn Nickelleiter als die flachen Anschlussleiter verwendet werden. Wenn Kupferanschlussleiter verwendet werden, kann der Temperaturanstieg verringert werden. Deshalb kann das Ausmaß der Verschiebung der Auslösetemperatur, wenn die Sicherung als eine thermische Sicherung wirksam ist, ausreichend klein gemacht werden.

[0063] Das Sicherungselement kann normalerweise durch ein Verfahren hergestellt werden, bei dem ein Rohling hergestellt wird, der Rohling durch einen Extruder zu einem Ausgangsdraht geformt wird, und der Ausgangsdraht durch ein Ziehwerkzeug zu einem Draht gezogen wird. Der Draht kann schließlich durch Kalanderwalzen geführt werden, um als ein Flachdraht verwendet zu werden.

[0064] Alternativ dazu kann das Sicherungselement durch das Drehtrommelschleuderverfahren hergestellt werden, bei dem ein Zylinder, der eine Kühlflüssigkeit enthält, gedreht wird, die Kühlflüssigkeit durch eine Drehzentrifugalkraft in einer schichtartigen Weise gehalten wird, und ein Strahl geschmolzenen Materials, der aus einer Düse ausgestoßen wird, in die Kühlflüssigkeitsschicht eingebracht wird, um abge-

kühlt zu werden und sich zu verfestigen, wodurch ein dünnes Drahtbauglied erhalten wird.

[0065] Bei der Herstellung darf die Legierungszusammensetzung unvermeidbare Verunreinigungen enthalten, die bei Herstellungen von Metallen aus Rohmaterialien und auch beim Schmelzen und Röhren der Rohmaterialien erzeugt werden.

[0066] Als die Kunstharzschichten (die Kunstharz-Basissschicht, die Kunstharz-Deckschicht) ist eine Kunststoffschicht verwendbar, die eine Dicke von etwa 100 bis 500 μm aufweist. Beispiele für eine derartige Schicht sind technische Kunststoffe wie z. B. Polyethylenterephthalat, Polyethylnaphthalat, Polyamid, Polyimid, Polybutylenterephthalat, Polyphenylenoxid, Polyethylensulfid und Polysulfon, technische Kunststoffe wie z. B. Polyacetal, Polycarbonat, Polyphenylsulfid, Polyoxybenzoyl, Polyetheretherketon und Polyetherimid, Polypropylen, Polyvinylchlorid, Polyvinylacetat, Polymethylmethacrylat, Polyvinylidenchlorid, Polytetrafluorethylen, Ethylen-Polytetrafluorethylen-Copolymer, Ethylen-Vinylacetat-Copolymer (EVA), AS-Kunstharz, ABS-Kunstharz, Ionomer, AAS-Kunstharz und ACS-Kunstharz.

[0067] Als das Flussmittel können ein natürliches Harz, ein modifiziertes Harz (z. B. ein hydriertes Harz, ein inhomogenes Harz oder ein polymerisiertes Harz) oder ein gereinigtes Harz davon, zu dem Wachs, Diethylamin-Hydrochlorid, Diethylamin-Hydrobromid und dergleichen hinzugefügt sind, verwendet werden.

[0068] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Zusammensetzung des Stücks der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung: 47 bis 49% Bi und der Rest In, die Schnittfläche des Stücks der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung: 0,10 bis 0,12 mm², die Dicke der flachen Anschlussleiter: 0,10 bis 0,20 mm, die Dicke des Körperabschnitts: 1,1 bis 1,3 mm, der Widerstand des Stücks der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung: 15 bis 16 mΩ, und die Nominalauslösetemperatur: 93°C.

[Beispiel]

[0069] Die Sicherung des Beispiels ist eine thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung der Konfiguration, die in **Fig. 1** gezeigt ist. Eine Schicht aus Polyethylenterephthalat mit einer Dicke von 200 μm , einer Breite von 4 mm und einer Länge von 7,5 mm wurde als die Kunstharz-Basissschicht **31** und die Kunstharz-Deckschicht **32** verwendet. Kupferleiter mit einer Dicke von 150 μm , einer Breite von 3 mm und einer Länge von 15 mm wurden als die flachen Anschlussleiter **1** verwendet. Ein kreisförmiger Draht mit einer Zusammensetzung von 52In-48Bi, einer Schnittfläche von 0,113 mm² und einer Länge

von 5 mm wurde als das Sicherungselement **2** verwendet. Der Abstand zwischen den geschweißten Abschnitten des Sicherungselements **2** wurde auf 3,0 mm eingestellt. Eine Mischung aus einem Harz und Wachs wurde als das Flussmittel verwendet. Die Dicke des Körperabschnitts betrug 1,2 mm, der Widerstand betrug 15,7 m Ω , und die Nominalauslösetemperatur betrug 93°C.

[Vergleichsbeispiel]

[0070] Die Sicherung des Vergleichsbeispiels ist eine dünne thermische Sicherung der Konfiguration, die in [Fig. 4](#) gezeigt ist. Eine Schicht aus Polyethylenterephthalat mit einer Dicke von 200 μm , einer Breite von 4 mm und einer Länge von 7,5 mm wurde als die Kunstharz-Basissschicht **31'** und die Kunstharz-Deckschicht **32'** verwendet. Kupferleiter mit einer Dicke von 150 μm , einer Breite von 3 mm und einer Länge von 15 mm wurden als die flachen Anschlussleiter **1'** verwendet. Ein kreisförmiger Draht mit einer Zusammensetzung von 43In-41Sn-13Cd-3Bi, einer Schnittfläche von 0,071 mm² und einer Länge von 5 mm wurde als das Sicherungselement **2'** verwendet. Der Abstand zwischen den geschweißten Abschnitten des Sicherungselements **2'** wurde auf 3,0 mm eingestellt. Eine Mischung aus einem Harz und Wachs wurde als das Flussmittel verwendet. Die Dicke des Körperabschnitts betrug 1,1 mm, der Widerstand betrug 15,7 m Ω , und die Nominalauslösetemperatur betrug 93°C.

[0071] Die Auslösecharakteristika der Sicherungen des Beispiels und des Vergleichsbeispiels bei Raumtemperatur wurden gemessen, und es wurden Ergebnisse erhalten, die in [Fig. 3](#) gezeigt sind. Die Kurve A zeigt die Auslösecharakteristika der Sicherung des Beispiels, und die Kurve B zeigt diejenigen der Sicherung des Vergleichsbeispiels.

[0072] Bei beiden Sicherungen beträgt der Auslösestrom bei 1000 s etwa 4 A. Bei der Sicherung des Vergleichsbeispiels beträgt der Auslösestrom bei 5 ms 50 A oder weniger, und die Nachweisbarkeit, dass die Sicherung bei dem im Vorhergehenden erwähnten Einschaltstrom wirksam ist, ist hoch. Im Gegensatz dazu beträgt bei der Sicherung des Beispiels der Auslösestrom bei 5 ms mehr als 100A und ist bei dem im Vorhergehenden erwähnten Einschaltstrom nicht wirksam. Deshalb kann die thermische Sicherung der Erfindung auch als eine Stromsicherung für einen zulässigen maximalen Strom verwendet werden. Obwohl die Dicke zunimmt (1,2 mm des Beispiels verglichen mit 1,1 mm des Vergleichsbeispiels), ist das Ausmaß der Zunahme sehr gering.

[Auswirkungen der Erfindung]

[0073] Bei der thermischen Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß der Erfindung

kann, selbst wenn die Dicke oder die Auslösetemperatur verschoben sind, das Ausmaß der Verschiebung auf ein niedriges Niveau gedrückt werden, und ein Auslösen bei einem Einschaltstrom kann vermieden werden. Deshalb kann die thermische Sicherung brauchbar auch als eine Stromsicherung verwendet werden. Folglich ist die thermische Sicherung sehr nützlich als eine Schutzeinrichtung für eine Sekundärbatterie, bei der ein Schutz sowohl bezüglich der zulässigen maximalen Temperatur als auch bezüglich des zulässigen maximalen Stroms erforderlich ist.

Patentansprüche

1. Thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung, in welcher ein Stück (**2**) einer niedrig schmelzenden Schmelzlegierung zwischen einem Paar flacher Anschlussleiter verbunden ist, ein Flussmittel (**4**) auf das Stück der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung aufgebracht ist und das mit dem Flussmittel versehene Stück der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung zwischen einer Kunstharz-Basissschicht (**31**) und einer Kunstharz-Deckschicht (**32**) geschichtet ist, um eine Isolierung zur Verfügung zu stellen, wobei ein Widerstand des Stückes der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung so eingestellt ist, dass ein Durchschmelzen des Stückes der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung auch durch joulesche Wärme möglich ist, wenn der Strom einer Sekundärbatterie einen zulässigen maximalen Wert erreicht, und wobei das Stück der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung eine Legierungszusammensetzung enthaltend 40 bis 70% Bi und einen Widerstand von 4,5 bis 50 m Ω aufweist, so dass der Auslösestrom bei 5 ms größer ist als 100 A.

2. Thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß Anspruch 1, wobei ein Schmelzpunkt des Stückes (**2**) der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung 85 bis 95°C ist.

3. Thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei vordere Endabschnitte des Paares flacher Anschlussleiter (**1**) an einer hinteren Seite der Kunstharz-Basissschicht (**31**) befestigt sind, jeweils ein Teil der vorderen Endabschnitte von einer Oberfläche der Basissschicht freigelegt ist, das Stück der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung zwischen den freiliegenden Teilen verbunden ist, das Flussmittel (**4**) auf das Stück der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung aufgebracht ist und ein Bereich oberhalb der Basissschicht mit der Kunstharz-Deckschicht (**32**) abgeschlossen ist.

4. Thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei das Paar flacher Anschlussleiter (**1**) und das mit dem Flussmittel versehene Stück (**2**) der niedrig schmel-

zenden Schmelzlegierung, welches zwischen Oberseiten von Spitzen-Endabschnitten der Anschlussleiter verbunden ist, abgeschlossen sind, indem sie vertikal sandwichartig zwischen der Kunstharz-Deckschicht (**32**) und der Kunstharz-Basisschicht (**31**) angeordnet sind.

5. Thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei ein Rest der Legierungszusammensetzung, die 40 bis 70% Bi enthält, In und unvermeidbare Verunreinigungen sind.

6. Thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei ein Rest der Legierungszusammensetzung, die 40 bis 70% Bi enthält, In, unvermeidbare Verunreinigungen, sowie 0,05 bis 5% von wenigstens einem der Bestandteile Ag, Cu, Au, Sb, Ni, Pt, Pd, Ge und P sind.

7. Thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei ein Verhältnis d/t eines Außendurchmessers d des Stückes der niedrig schmelzenden Schmelzlegierung zu einer Dicke t jedes der flachen Anschlussleiter 2 bis 5 beträgt.

8. Thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei eine Dicke von einer Unterseite der Kunstharz-Basisschicht (**31**) zu einer Oberseite der Kunstharz-Deckschicht (**32**) 2,0 mm oder weniger beträgt.

9. Thermische Sicherung mit einer Funktion einer Stromsicherung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die flachen Anschlussleiter (**1**) aus Nickel oder einer Eisenlegierung gefertigt sind.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Fig. 1A

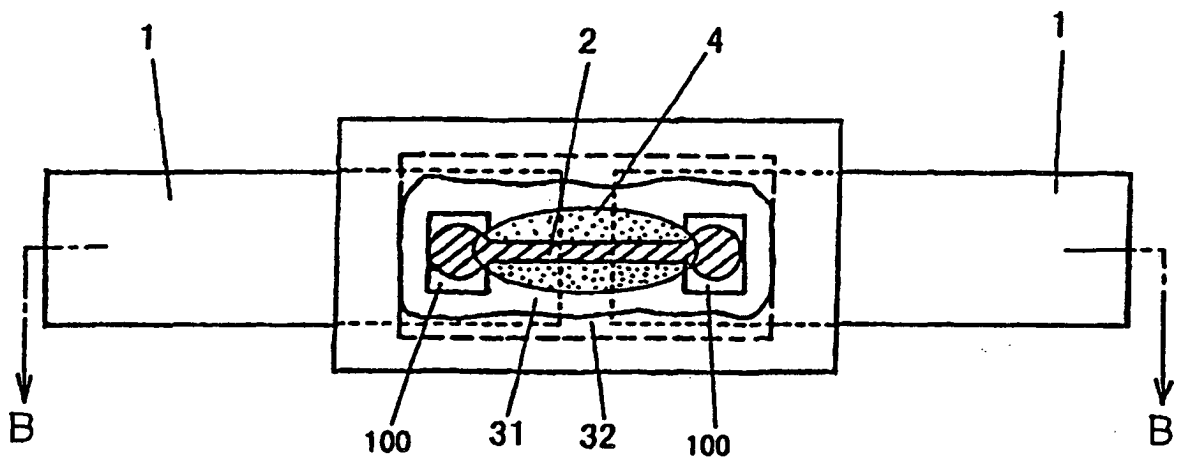


Fig. 1B

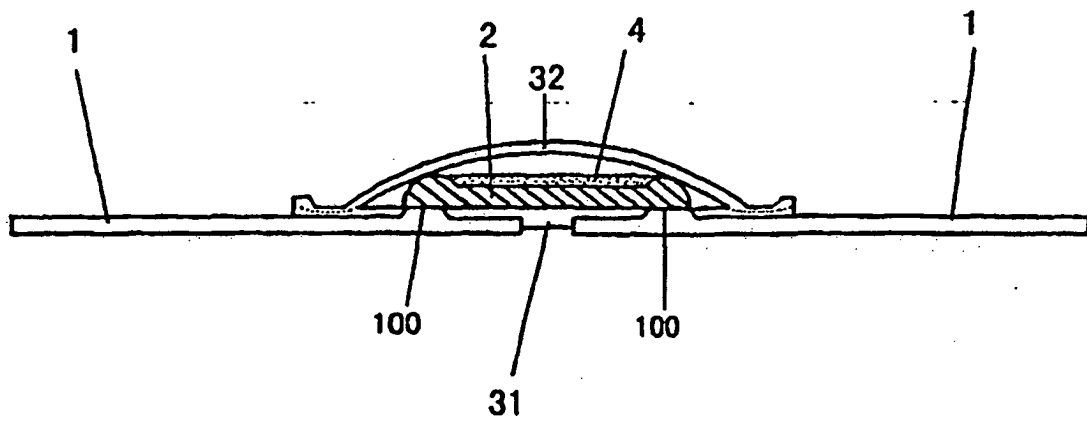


Fig. 2A

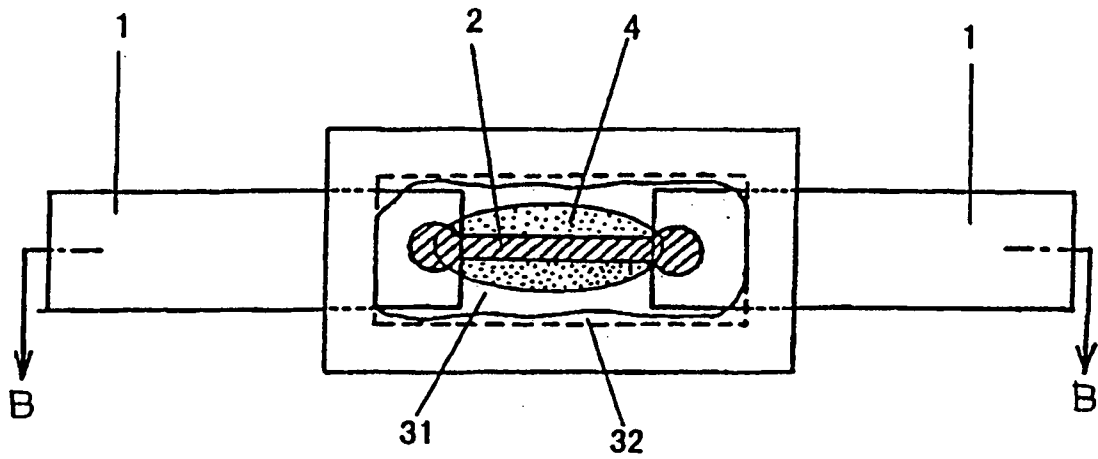


Fig. 2B

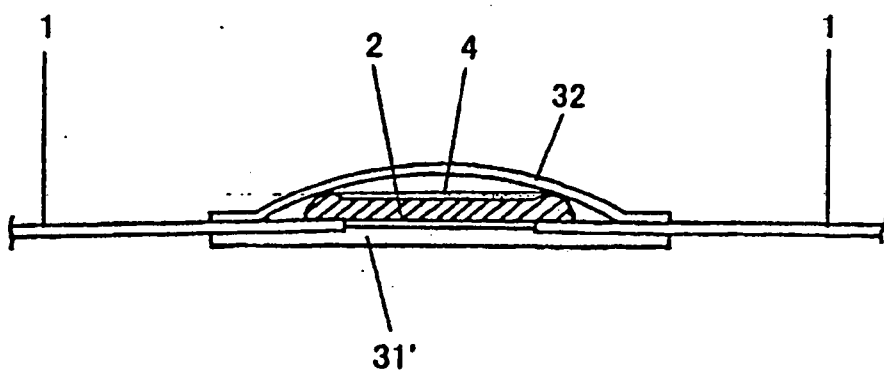


Fig. 3

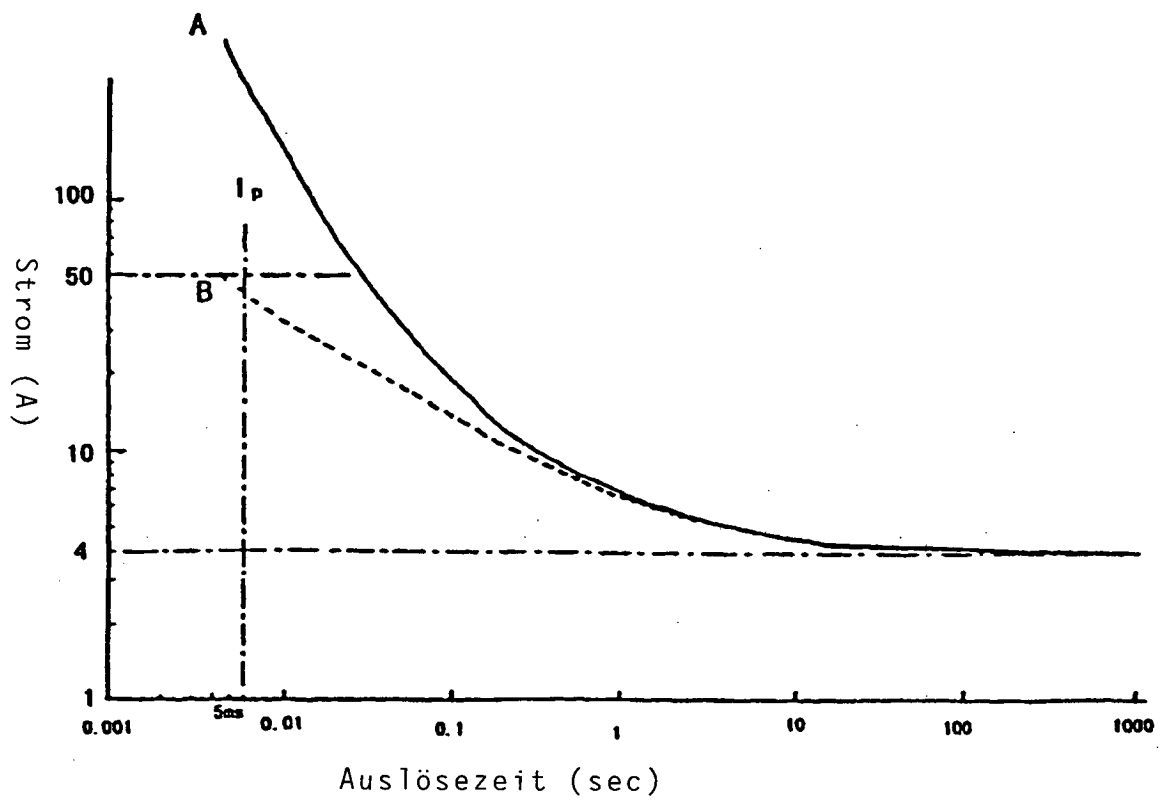


Fig. 4

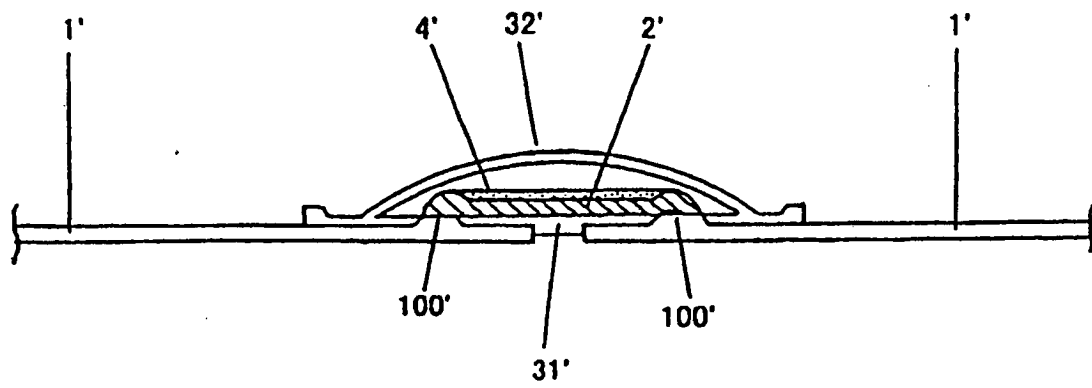


Fig. 5

