



(10) **DE 10 2011 054 485 A1** 2012.04.19

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 054 485.2**

(22) Anmeldetag: **14.10.2011**

(43) Offenlegungstag: **19.04.2012**

(51) Int Cl.: **H01H 85/046** (2012.01)

**H01H 85/044** (2012.01)

**H01H 85/02** (2012.01)

(30) Unionspriorität:

**61/393,149**                      **14.10.2010**    **US**

**13/270,855**                      **11.10.2011**    **US**

(71) Anmelder:

**AVX Corporation, Fountain Inn, S.C., US**

(74) Vertreter:

**Canzler & Bergmeier Patentanwälte, 85055,  
Ingolstadt, DE**

(72) Erfinder:

**Goldstein, Alona, Jerusalem, IL; Daynov, Irina,  
Givat Zeev, IL; Ovadia, Herzl, Givat Zeev, IL;  
O'Neill, Elinor, Mevaseret Zion, IL; Dakhyia,  
Michael, Or Yehdua, IL**

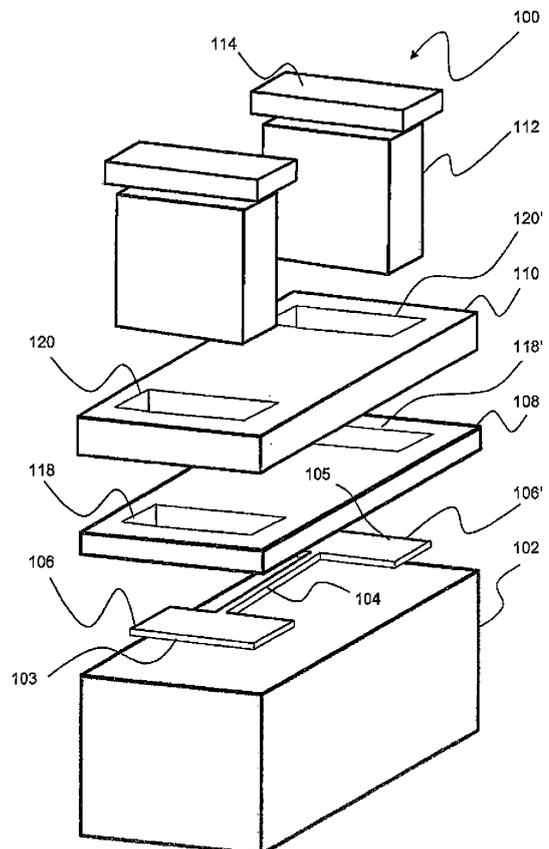
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab.

(54) Bezeichnung: **Niedrigstrom-Sicherung**

(57) Zusammenfassung: Ein Vielschicht-Sicherungsbauteil enthält ein Substrat und ein längliches Sicherungselement mit einem Paar von damit an entgegengesetzten Längsenden davon auf einer Fläche des Substrats ausgebildeten Kontaktflächen. Ein Paar von Passivierungsschichten ist vorgesehen, das die Sicherung und die Kontaktflächen bedeckt. In einigen Ausführungsformen ist ein Paar von Fenstern durch beide Passivierungsschichten über beiden der Kontaktflächen geöffnet, und leitfähiges Elektrodenmaterial ist durch die Fenster hindurch aufgalvanisiert, um Kontakt mit den Kontaktflächen zu bilden und sich teilweise über eine obere Fläche der Passivierungsschichten zu erstrecken. Der freiliegende Bereich des aufgalvanisierten Materials kann dann mit lötbarem leitfähigem Material beschichtet sein, oder ein Oberflächenmontage-Anschluss vorgesehen sein. In anderen Ausführungsformen bedeckt aufgalvanisiertes Material einen Teil der Sicherungsoberfläche vor dem Aufbringen der Passivierungsschichten und erstreckt sich zu einem Ende des Substrats, sodass Fenster nicht benötigt werden. In diesen Ausführungsformen sieht das aufgalvanisierte Material einen leitfähigen Pfad für den Oberflächenmontage-Anschluss des fertiggestellten Bauteils vor.



**Beschreibung**

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Der vorliegende Gegenstand betrifft allgemein elektrische Sicherungen und im Besonderen Land-Grid-Array(LGA)- und Oberflächenmontage (SMD)-Milli-Strom-Sicherungen unter Verwendung der Dünnschicht-Technologie. Die vorliegende Technik betrifft weiter Verfahren zum Herstellen solcher Sicherungen.

## Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Oberflächenmontage ist zu einer bevorzugten Technik für die Leiterplattenmontage geworden. Als Folge wurden oder werden praktisch alle Arten von elektronischen Bauelementen für Oberflächenmontage- (d. h. unbedrahtete) Ausführungsformen oder Anwendungen umkonstruiert. Die schnelle Aufnahme von Oberflächenmontage-Bauteilen (SMD) in alle Arten von elektronischen Schaltkreisen hat einen entsprechenden Bedarf an SMD-Sicherungen erzeugt.

**[0003]** Sicherungen erfüllen eine wesentliche Funktion auf vielen Leiterplatten. Durch Absichern eines Schaltkreises, ausgewählter Unter-Schaltkreise und/oder bestimmter einzelner Bauelemente ist es möglich, Schäden an einem ganzen System zu verhindern, die sich sonst aus dem Ausfall eines einzelnen, örtlichen Bauelements ergeben können.

**[0004]** Es gibt viele verschiedene Leistungseigenschaften elektrischer Bauelemente, für die eine Verbesserung gesucht werden kann, um die gewünschte Funktionsweise zu erleichtern. Ein früheres Beispiel einer Technik, die bestimmte Aspekte von Sicherungen angeht, ist im US-Patent 7,570,148 an Parker et al. offenbart. Das Patent an Parker et al. betrifft eine Sicherung niedrigen Widerstands, die eine Sicherungselement-Schicht und eine erste und eine zweite Isolations-Zwischenschicht enthält, die sich auf gegenüberliegenden Seiten der Sicherungselement-Schicht erstrecken und damit gekoppelt sind. Die Sicherungselement-Schicht ist auf der ersten Isolations-Zwischenschicht ausgebildet, und die zweite Isolations-Zwischenschicht ist auf die Sicherungselement-Schicht laminiert. Ein weiteres Beispiel ist das US-Patent Nr. 5,296,833 (Breen et al.). Breen et al. betrifft ein Oberflächenmontage-Sicherungsbauteil, das einen laminierten Aufbau aus Aluminiumoxid – Glas – Sicherung – Glas – Aluminiumoxid enthält.

**[0005]** Zu zusätzlichen Referenzen, die eine beispielhafte Technik mit Aspekten von Sicherungsentwicklung offenbaren, gehören die US-Patent-Nrn. 5,228,188 und 5,166,656, beide an Badihi et al. Diese Referenzen an Badihi et al. betreffen allgemein Ober-

flächenmontage-Sicherungen und Verfahren zu ihrer Herstellung.

**[0006]** Die Offenbarungen aller vorstehenden US-Patentdokumente sind hier vollständig für alle Zwecke als Referenz für diese aufgenommen.

**[0007]** Es ist anzumerken, dass keine der Veröffentlichungen nach dem Stand der Technik den Bedarf angeht, oberflächenmontierbare Sicherungen mit Nennwerten für Milli-Ströme von ungefähr 50 Milliampere vorzusehen. Bevorzugte Ausführungsformen gehen diesen Bedarf in Gehäusen an, die kleiner sind als 80 mil × 50 mil (ungefähr 2 mm × 1,5 mm), und manchmal sogar herunter bis zu 40 mil × 20 mil (ungefähr 1 mm × 0,5 mm).

## Zusammenfassung der Erfindung

**[0008]** Der vorliegende Gegenstand erkennt und spricht verschiedene Entwurfsaspekte an, wie sie zuvor besprochen wurden, sowie andere, die bestimmte Aspekte der Technik von Sicherungen und zugehöriger Elektronik betreffen. Somit ist es in großen Zügen ein Hauptziel der vorliegend offenbarten Technik, ein verbessertes Sicherungsbauteil vorzusehen. Genauer beschreibt die vorliegende Offenbarung ein Niedrigstrom-Sicherungsbauteil, das entweder in einer Land-Grid-Array-(LGA-)Anordnung oder einer Oberflächenmontage-(SMD-)Anordnung eingebracht sein kann.

**[0009]** Der vorliegende Gegenstand betrifft weiter allgemein ein Vielschicht-Sicherungsbauteil und genauer ein solches Vielschicht-Sicherungsbauteil, das ein Substrat mit einem länglichen, auf einer Fläche des Substrats ausgebildeten Sicherungselement und einem Paar von einstückig damit an seinen entgegengesetzten Längsenden ausgebildeten Kontaktflächen. In besonderen Ausführungsformen kann ein Paar von Passivierungsschichten vorgesehen sein, welche die Sicherung und die Kontaktflächen bedecken, und ein Paar von Fenstern ist durch die beiden Passivierungsschichten oberhalb beider der Kontaktflächen geöffnet, um leitfähiges Elektrodenmaterial aufzunehmen, das dort hindurch aufgalvanisiert wird. Das aufgalvanisierte Material kann sich über eine obere Fläche der Passivierungsschichten erstrecken und mit lötbarem leitfähigem Material beschichtet sein.

**[0010]** Es besteht besonderer Bedarf an Niedrigstrom-Oberflächenmontage-Sicherungen mit Nennwerten von 0,025 bis 0,125 Ampere.

**[0011]** Hinweis: Der Nennwert einer Sicherung ist der Strom, für den sie gedacht ist. Sicherungen sind im Allgemeinen konzipiert, bei einem Strom von ungefähr 250% des Nennstroms auszulösen.

**[0012]** Ein erster Aspekt der Erfindung richtet sich darauf, eine oberflächenmontierbare Sicherung vorzusehen, die ausgelegt ist, auszulösen, wenn sie einem maximalen Strom im Bereich von ungefähr 0,06 bis 0,5 Ampere ausgesetzt ist.

**[0013]** Eine solche oberflächenmontierbare Sicherung kann unter Verwendung eines Dünnschichtmaterials aus geeignetem Material erhalten werden.

**[0014]** Typischerweise umfasst die oberflächenmontierbare Sicherung eine Bahn aus Nickel oder Kupfer, die 3 bis 20 µm breit und 0,2 bis 2 µm dick ist.

**[0015]** Typischerweise umfasst die oberflächenmontierbare Sicherung weiter ein dielektrisches Substrat, das Keramik, Glas oder Glaskeramik umfasst.

**[0016]** Ganz besonders bevorzugt umfasst das dielektrische Substrat Glas.

**[0017]** Wo die oberflächenmontierbare Sicherung eine Bahn aus Nickel umfasst, umfasst sie typischerweise weiter eine dünne Schicht aus Tantal unter dem Sicherungsmetall, um die Haftung zwischen Substrat und Metall zu begünstigen.

**[0018]** Typischerweise weist die dünne Tantal-schicht eine Dicke von mehreren Hundert Ångström auf.

**[0019]** Typischerweise umfasst die oberflächenmontierbare Sicherung weiter eine Passivierungsschicht, die das Sicherungsmetall schützt.

**[0020]** In einer Ausführungsform umfasst die Passivierungsschicht Siliziumoxinitrid.

**[0021]** Wahlweise ist eine Tantschicht über dem Sicherungsmetall und unter der Passivierungsschicht vorgesehen, um die Haftung der Passivierungsschicht am Sicherungsmetall zu begünstigen.

**[0022]** Wahlweise ist die Passivierungsschicht 1 bis 6 µm dick.

**[0023]** Typischerweise umfasst die oberflächenmontierbare Sicherung weiter eine Verkapselungsschicht aus Polyimid.

**[0024]** Typischerweise ist die oberflächenmontierbare Sicherung zur Verwendung in einer Land-Grid-Array(LGA)- oder in einer Oberflächenmontage-(SMD)-Anwendung eingerichtet.

**[0025]** Besonders typisch umfasst die oberflächenmontierbare Sicherung weitere Anschlüsse.

**[0026]** In einer Ausführungsform umfassen die Anschlüsse Kontaktflächen, die durch Fensteröffnungen in der Passivierungsschicht zugänglich sind.

**[0027]** Typischerweise umfasst die oberflächenmontierbare Sicherung weiter eine Verkapselungsschicht aus einem Polyimidmaterial mit Fensteröffnungen, die allgemein denjenigen entsprechen, die in der Passivierungsschicht ausgebildet sind.

**[0028]** Außerdem kann die oberflächenmontierbare Sicherung eine Schutzbeschichtung aus Benzocyclobuten (BCB) oder Epoxid umfassen.

**[0029]** Wahlweise umfasst die oberflächenmontierbare Sicherung weiter Kupfer-(Cu-)Elektroden, die durch die Fensteröffnungen oberhalb der Kontaktflächen hindurch aufgalvanisiert sind, sodass sich die Elektroden über die Passivierungsschicht erstrecken.

**[0030]** Typischerweise sind die freiliegenden Teile der Cu-Elektroden **112** mit Anschlüssen mit Nickel- und Zinn(Ni/Sn)-Schichten versehen.

**[0031]** Alternativ sind die freiliegenden Teile der Cu-Elektroden unter Verwendung einer Ball-Grid-Array (BGA)-Technik mit Anschlüssen versehen.

**[0032]** In einer beispielhaften Ausführungsform betrifft der vorliegend offenbarte Gegenstand eine Sicherung, die umfasst: ein Substrat mit jeweiligen oberen, unteren, Seiten- und Endflächen; ein längliches Sicherungselement, das auf der oberen Fläche des Substrats ausgebildet ist; ein Paar von Kontaktflächen, die an entgegengesetzten Enden des Sicherungselements einstückig mit diesem ausgebildet sind; mindestens eine Passivierungsschicht, die das Sicherungselement und mindestens einen Teil der Kontaktflächen bedeckt; eine erste und eine zweite leitfähige Elektrode, die jeweils mit einer oberen Fläche jeder des Paares von Kontaktflächen gekoppelt ist; und mindestens eine leitfähige Anschlussschicht für jede der Elektroden.

**[0033]** In einigen Ausführungsformen können die erste und zweite leitfähige Elektrode an ihrem einen Ende jeweils mit einer aus dem Paar von Kontaktflächen gekoppelt sein. In anderen können die erste und zweite leitfähige Elektrode jeweils ein zweites Ende davon aufweisen, das sich durch die mindestens eine Passivierungsschicht erstreckt. In noch anderen kann die mindestens eine leitfähige Anschlussschicht eine Beschichtung des zweiten Endes jeder aus der ersten und zweiten leitfähigen Elektrode umfassen.

**[0034]** In anderen vorliegenden Alternativen können sich die erste und zweite leitfähige Elektrode entlang einer Kante davon zu jeweiligen Kantenbereichen des Substrats erstrecken. In anderen kann die mindestens eine leitfähige Anschlussschicht jewei-

ge Endanschlüsse umfassen, die jeweils mit jeder aus der ersten und zweiten leitfähigen Elektrode verbunden sind. In noch anderen können die erste und zweite leitfähige Elektrode entlang einer Seite davon jeweils mit einer aus dem Paar von Kontaktflächen gekoppelt sein. In einigen der anderen kann die mindestens eine leitfähige Anschlussschicht jeweilige Endanschlüsse umfassen, die jeweils mit jeder aus der ersten und zweiten leitfähigen Elektrode verbunden sind. In Alternativen davon kann die Anschlussschicht einen Teil der Seiten des Substrats an jedem seiner Enden bedecken.

**[0035]** In anderen vorliegend offenbarten Abwandlungen kann eine solche beispielhafte Ausführungsform einer Sicherung mindestens ein Paar der Passivierungsschichten umfassen, die das Sicherungselement und die Kontaktflächen bedecken. Weiter kann die Anschlussschicht mindestens einen Teil der oberen Fläche der Passivierungsschichten bedecken und kann einen Teil der unteren Fläche und alle Endflächen des Substrats nahe jedem seiner Enden bedecken, wodurch die Anschlussschicht eine Oberflächenmontage der Sicherung ermöglicht. Noch weiter kann die Anschlussschicht einen Teil der Seiten des Substrats an jedem seiner Enden bedecken.

**[0036]** In anderen vorliegend offenbarten Abwandlungen kann eine solche Sicherung weiter ein über jeder der Kontaktflächen durch das Paar von Passivierungsschichten hindurch ausgebildetes Fenster umfassen; wobei sich die erste und zweite leitfähige Elektrode über eine obere Fläche der Passivierungsschichten über den Kontaktflächen erstrecken können; und die Anschlussschicht mindestens einen Teil der leitfähigen Elektroden bedecken kann, der sich über die obere Fläche der Passivierungsschichten erstreckt und mindestens einen Teil der unteren Fläche des Substrats bedeckt, wodurch die Anschlussschicht die Oberflächenmontage der Sicherung ermöglicht. Noch weiter kann in einigen Fällen die Anschlussschicht einen Teil der Seiten des Substrats an jedem seiner Enden bedecken.

**[0037]** In noch weiteren Abwandlungen kann eine solche Sicherung weiter eine Glasschicht umfassen, welche die Passivierungsschichten bedeckt; wobei sich die erste und zweite Elektrode in Richtung der Enden des Substrats erstrecken können und dort freiliegen; und die Anschlussschicht zumindest einen Teil der oberen Fläche der Glasschicht bedecken kann und die End- und Unterflächen des Substrats nahe an jedem seiner Enden bedecken können. In einigen Alternativen können die Passivierungsschichten Polymermaterialien umfassen. In anderen können die Passivierungsschichten eins oder mehrere aus  $\text{SiNO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , einem Polyimid, Benzocyclobuten und Glas umfassen.

**[0038]** In anderen vorliegend offenbarten Abwandlungen kann eine solche Sicherung weiter ein über jeder der Kontaktflächen durch die mindestens eine Passivierungsschicht ausgebildetes Fenster umfassen; wobei sich die erste und zweite leitfähige Elektrode über eine obere Fläche der mindestens einen Passivierungsschicht über den Kontaktflächen erstrecken können; und die Anschlussschicht mindestens einen Teil der leitfähigen Elektroden bedecken kann, der sich über die obere Fläche der mindestens einen Passivierungsschicht erstreckt, wodurch die Anschlussschicht die Grid-Array-Montage der Sicherung ermöglicht.

**[0039]** In anderen vorliegenden Alternativen können das Sicherungselement und die Kontaktflächen als einstückige mehrfache Schichten von Klebstoff- und leitfähigen Materialien ausgebildet sein. Weiter können die erste und zweite leitfähige Elektrode an ihrem einen Ende mit der Nickelschicht jeweils einer aus dem Paar von Kontaktflächen gekoppelt sein. Noch weiter können das Sicherungselement und die Kontaktflächen als einstückige Schicht aus mindestens einem aus Kupfer, Nickel, Kobalt und Eisen oder Legierungen davon ausgebildet sein. Auch können in einigen Alternativen die erste und zweite leitfähige Elektrode leitfähiges Metall umfassen. Noch weiter können die erste und zweite leitfähige Elektrode Kupferelektroden umfassen. In anderen Anordnungen kann das Substrat eins aus Glas, Glaskeramik, Keramik, Silizium und Polymermaterial umfassen. Weiter kann die leitfähige Anschlussschicht ein Anschlussmetall umfassen. Auch kann das Anschlussmetall Schichten aus Nickel und Zinn umfassen.

**[0040]** Zusätzliche Ziele und Vorteile des vorliegenden Gegenstands werden hierin in der detaillierten Beschreibung dargelegt oder sind jemandem mit gewöhnlichem Fachwissen daraus ersichtlich. Auch ist weiterhin durch jemandem mit gewöhnlichem Fachwissen zu beachten, dass Änderungen und Abwandlungen an dessen spezifisch dargestellten, herangezogenen und diskutierten Merkmalen und Schritten in verschiedenen Ausführungsformen und Anwendungen dieses Gegenstands mit Bezug darauf praktiziert werden können, ohne von deren Sinn und Umfang abzuweichen. Zu solchen Abwandlungen können Ersetzen der gezeigten, bezogenen oder diskutierten Mittel und Merkmale, Materialien oder Schritte durch äquivalente sowie die funktionelle, einsatzmäßige Umkehr oder die der Position von verschiedenen Teilen, Merkmalen, Schritten oder Ähnlichem gehören, sind jedoch nicht beschränkt darauf.

**[0041]** Noch weiter versteht sich, dass verschiedene Ausführungsformen, ebenso wie verschiedene im Vorliegenden bevorzugte Ausführungsformen der offenbarten Technik verschiedene Kombinationen oder Ausführungen vorliegend dargelegter Merkmale oder

Elemente oder ihrer Äquivalente enthalten können (einschließlich Kombinationen von Merkmalen oder Ausführungen davon, die nicht ausdrücklich in den Figuren gezeigt oder in der detaillierten Beschreibung angegeben wurden).

**[0042]** Jemand mit gewöhnlichem Fachwissen wird die Merkmale und Aspekte des vorliegend offenbaren Gegenstands nach Durchsicht der übrigen Beschreibung besser verstehen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0043]** Eine vollständige und erhellende Beschreibung des vorliegend offenbaren Gegenstands einschließlich dessen bester Form, die sich an jemanden mit gewöhnlichem Fachwissen richtet, ist in der Spezifikation gegeben, die sich auf die beigefügten Figuren bezieht, in denen:

**[0044]** [Fig. 1](#) eine teilweise Schnittansicht einer beispielhaften ersten Ausführungsform einer Niedrigstrom-Sicherung gemäß der vorliegenden Technik darstellt;

**[0045]** [Fig. 2](#) eine perspektivische Ansicht der zusammengebauten beispielhaften Sicherungs-Ausführungsform von [Fig. 1](#) darstellt;

**[0046]** [Fig. 3](#) eine Explosionsansicht der beispielhaften Sicherungs-Ausführungsform von [Fig. 1](#) darstellt;

**[0047]** [Fig. 4A](#) eine teilweise Schnittansicht einer beispielhaften zweiten Ausführungsform einer Niedrigstrom-Sicherung gemäß der vorliegenden Technik darstellt, die zur Verwendung bei der Oberflächenmontage eingerichtet ist;

**[0048]** [Fig. 4B](#) einen vergrößerten Teil des Kontaktflächenbereichs der Ausführungsform von [Fig. 4A](#) darstellt;

**[0049]** [Fig. 5](#) eine perspektivische Ansicht der zusammengebauten beispielhaften Sicherungs-Ausführungsform von [Fig. 4A](#) darstellt;

**[0050]** [Fig. 6](#) eine teilweise Schnittansicht einer beispielhaften dritten Ausführungsform einer Niedrigstrom-Sicherung gemäß der vorliegenden Technik darstellt, die zur Verwendung bei der Oberflächenmontage eingerichtet ist;

**[0051]** [Fig. 7](#) eine perspektivische Ansicht der zusammengebauten beispielhaften Sicherungs-Ausführungsform von [Fig. 6](#) darstellt, die eine alternative Anschlussausbildung zeigt; und

**[0052]** [Fig. 8](#) eine perspektivische Ansicht der zusammengebauten beispielhaften Sicherungs-Ausführungsform von [Fig. 6](#) darstellt.

**[0053]** Wiederholte Verwendung von Bezugszeichen in der gesamten vorliegenden Beschreibung und den angefügten Zeichnungen soll dieselben oder analoge Merkmale, Schritte oder andere Elemente der vorliegenden Technik repräsentieren.

#### Genaue Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

**[0054]** Wie in der Zusammenfassung der Erfindung angegeben, richten sich Aspekte des vorliegenden Gegenstands auf ein verbessertes Niedrigstrom-Sicherungsbauteil.

**[0055]** Nun stellt mit Bezug auf die Zeichnung [Fig. 1](#) eine Schnittansicht einer beispielhaften ersten Ausführungsform einer Niedrigstrom-Sicherung, allgemein **100**, gemäß der vorliegenden Technik dar. Die Niedrigstrom-Sicherung **100** ist aus einer Anzahl von Schichten aufgebaut, beginnend mit einer Glaskeramikschiicht, die dem Substrat **102** entspricht. Ein Glassubstrat ist bevorzugt, aber eine beliebige Keramik, wie etwa Aluminiumoxid- oder andere Keramik, Silizium (Si), ein Polymersubstrat mit geeigneten thermischen Eigenschaften (mit oder ohne geeignete Passivierungsschichten) oder Glaskeramikmaterial können verwendet werden.

**[0056]** Das Sicherungselement **104** mit der Klebstoffschicht **105** und einstückig mit ihm verbundenen Kontaktflächen **106** (nur eine in [Fig. 1](#) sichtbar), die an jedem seiner Enden ausgebildet sind, wird durch Sputtern auf das Substrat **102** oder andere physikalische Gasphasenabscheidungstechnik und dann durch Strukturieren von Schichten von Sicherungsmetall hergestellt. Verschiedene Metalle können für die Sicherung verwendet werden, einschließlich Kupfer, das hohe Leitfähigkeit und Duktilität aufweist. Nickel (Ni) hat sich als guter Kandidat herausgestellt, insbesondere für Sicherungen für sehr niedrige Ströme, wobei anzumerken ist, dass Nickel einen steilen Anstieg des spezifischen Widerstands mit der Temperatur zeigt. Ohne an irgendeine besondere Theorie gebunden sein zu wollen, wird angenommen, dass dies auf seine ferromagnetischen Eigenschaften zurückzuführen ist. Von anderen magnetischen Materialien, wie etwa Kobalt und einigen Legierungen auf Nickel- und Kobaltbasis, wird angenommen, dass sie vorteilhaft sind. Somit können in alternativen Ausführungsformen andere magnetische Metalle (Ni, Ca, Fe oder ihre Legierungen) verwendet werden.

**[0057]** Diese Metalle weisen relativ niedrige ohmsche Erwärmung und hohe Beständigkeit gegen Elektromigration und andere Diffusion und thermisch aktivierte Degradierungsvorgänge auf. Nickel und Kobalt weisen auch hohe Duktilität und Korrosionsbeständigkeit in Luft, Wasser und Chloriden auf, was zuverlässigen Betrieb sogar in feuchten, gemäßigt korrosiven Umgebungen vorsieht.

**[0058]** Es ist jedoch anzumerken, dass zum Beispiel auch andere Metalle mit geeigneten Widerständen/Schmelzpunkten verwendet werden können.

**[0059]** Die Dicke des Sicherungselements **104** kann variieren, zum Beispiel von 0,2–2  $\mu\text{m}$ . Diese Dicken können relativ leicht mit akzeptablen Toleranzen aufgebracht werden. Haftsichten, darunter, jedoch nicht darauf beschränkt, Ta, Cr, TaN, TiW, Ti, TiN, oberhalb und/oder unterhalb des Sicherungsmaterials können auch verwendet werden. Vorzugsweise kann eine dünne Haftsicht aus Tantal (Ta) verwendet werden, um die Haftung am Substrat zu begünstigen.

**[0060]** Dicken für die Haftsichten **103** können zum Beispiel von 100–1000  $\text{\AA}$  variieren. Es sollte für Fachleute auch einzusehen sein, dass, während das Sicherungselement **104** als ein Element in einer geraden Linie dargestellt ist, andere Gestaltungen möglich sind, in denen zum Beispiel eine zusätzliche Länge gefordert oder wünschenswert ist. In bestimmten solcher Fälle kann ein allgemein gekrümmtes oder sinusförmiges Element vorgesehen sein.

**[0061]** Eine Passivierungsschicht **108** aus Siliziumoxinitrid ( $\text{SiNO}$ ) mit Fensteröffnungen über Kontaktflächen **106** ist über das Element **104** und die Kontaktflächen **106** gelegt. In einer beispielhaften Anordnung kann die Passivierungsschicht **108** ungefähr 1–6  $\mu\text{m}$  dick sein und weist Fensteröffnungen auf, die entweder aus einer lithografischen Aufbringung der Passivierungsschicht **108** oder über Ätzen über eine Deckschicht des Passivierungsmaterials vorgesehen ist. In alternativen Ausführungsformen kann die Passivierungsschicht **108** aus einem beliebigen anorganischen Passivierungsmaterial ausgebildet sein, einschließlich, jedoch nicht beschränkt auf  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  und  $\text{Si}_3\text{N}_4$ .

**[0062]** Um die Haftung der Passivierungsschicht an dem Sicherungsmetall darunter zu unterstützen, ist eine dünne Materialschicht hinzugefügt, typischerweise Tantal, aber wahlweise Ta, Cr, TaN, TiW, Ti, TiN. Die Wahl der geeigneten Haftsicht hängt vom Sicherungsmetall, der Passivierungsschicht und den Abscheidungstechniken ab, und ist, ohne an eine bestimmte Technologie gebunden sein zu wollen, konzipiert, Phänomene, wie etwa Gitterfehlpassung und Restspannungen zu überwinden.

**[0063]** Eine zweite Passivierungsschicht oder Schutzabdichtungsschicht **110** kann über der Passivierungsschicht **108** aufgebracht sein. Zur schnellen Abscheidung kann die zweite Passivierungsschicht **110** ein Polymer, wie etwa ein Polyimidmaterial, von beispielsweise ungefähr 5–25  $\mu\text{m}$  sein und kann zum Beispiel auch mit Fensteröffnungen ausgebildet sein, die allgemein in der Abgrenzung denjenigen entsprechen, die in der Passivierungsschicht **108** ausge-

bildet sind. In weiteren, optionalen Ausführungsformen kann die zweite Passivierungsschicht **110** auch mit einer Schutzbeschichtung aus Benzocyclobuten (BCB), Epoxid oder einer anderen Schutzbeschichtung versehen sein.

**[0064]** Die Elektroden **112** werden dann durch die Fensteröffnungen über die Kontaktflächen **106** aufgalvanisiert, sodass sich die Elektroden **112** über die Passivierungsschicht **110** erstrecken. Wo das Sicherungsmetall Kupfer ist, und sogar wo es ein anderes Material ist, wie etwa zum Beispiel Nickel, sind die Elektroden **112** zur leichteren Fertigung typischerweise aus Kupfer (Cu).

**[0065]** Die freiliegenden Teile der Cu-Elektroden **112** werden dann mit Anschlüssen versehen, typischerweise durch Beschichten mit Nickel- und Zinn(Ni/Sn)-Schichten **114**. Andere Metalle können verwendet werden und können für speziellere Anschlussanforderungen besonders geeignet sein. In alternativen Anordnungen kann die Ball-Grid-Array-(BGA)-Technik mit oder ohne Kupfer-Stud-Bumping-Technik verwendet werden.

**[0066]** Mit Bezug auf [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Ansicht der zusammengebauten beispielhaften Sicherung **200** dargestellt, die gemäß der vorliegenden Technik konstruiert ist. Wie aus [Fig. 2](#) zu ersehen, enthält die Sicherung **200** ein Substrat **202**, Passivierungsschichten **208** und **210** und freiliegende Ni/Sn-Beschichtungen **214** über den Kupferelektroden (nicht gezeigt).

**[0067]** Mit Bezug auf [Fig. 3](#) ist eine Explosionsansicht einer beispielhaften Sicherung **300** dargestellt, die der beispielhaften, in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigten Ausführungsform entspricht. Die Sicherung **300** zeigt in der Explosionsansicht das Substrat **302** und stellt deutlicher das Paar von Kontaktflächen **306**, **306'** dar, das mit dem Sicherungselement **304** verbunden ist und an jeweiligen entgegengesetzten Längsenden davon positioniert ist. Weiter sind die Öffnungen **318**, **318'** und **320**, **320'** in den Passivierungsschichten **308** bzw. **310** vollständiger veranschaulicht. Es ist einzusehen, dass die Öffnungen **318** und **320** im Wesentlichen flächengleich und gleichförmig über der Kontaktfläche **306** ausgerichtet sind. Die Öffnungen **318'** und **320'** (an den entgegengesetzten Enden der Passivierungsschichten **308**, **310**) liegen ähnlich bezüglich der Kontaktfläche **306**.

**[0068]** Nun ist mit Bezug auf [Fig. 4A](#) eine Schnittansicht einer beispielhaften zweiten Ausführungsform einer Niedrigstrom-Sicherung, allgemein **400**, gemäß der vorliegenden Technik dargestellt. Die Niedrigstrom-Sicherung **400** ist aus einer Anzahl von Schichten im Wesentlichen in derselben Weise aufgebaut wie zuvor bezüglich [Fig. 1](#) dargestellt, beginnend

mit einer Glas-, Keramik- oder Glaskeramik-Substratschicht **402**.

**[0069]** Das Sicherungselement **404** und die einstückig damit verbundenen Kontaktflächen **406** an jedem seiner Enden sind durch Sputtern auf das Substrat **402** und dann durch Strukturieren einer Sicherungsmetall-Bahn, wie etwa einer Schicht aus Kupfer oder Nickel, mit Haftsichten aus Tantal (Ta) darunter und darüber ausgebildet. Wie Fachleute verstehen werden, können die Haftsichten (vorliegend nicht gekennzeichnet, aber wie diejenigen, die durch die Schichten **103** und **105** in Verbindung mit den **Fig. 1** und **Fig. 3** repräsentiert sind) nach dem vorliegend offenbarten Gegenstand auch in Verbindung mit der Ausführungsform der vorliegenden **Fig. 4A** ausgeführt sein. Wie besser bei dem vergrößerten, in **Fig. 4B** dargestellten Kontaktflächenbereich zu sehen, sind in einer beispielhaften Anordnung eine erste Ta-Schicht **416**, gefolgt von einer Ni-Schicht **426** und einer zweiten Ta-Schicht **436**, die sich miteinander zu einer Dicke von ungefähr 0,1 bis ungefähr 10 µm kombinieren können, über ein Glassubstrat **402** gesputtert. Wie bei der Sicherung **100** von **Fig. 1** können in alternativen Ausführungsformen magnetische Metalle, wie etwa Ni, Co, Fe oder ihre Legierungen oder andere Metalle, wie etwa Kupfer, mit geeigneten Widerständen/Schmelzpunkten verwendet werden. Ähnlich können, ebenfalls mit Bezug auf **Fig. 1**, auch andere Haftsichten oberhalb und/oder unterhalb des Sicherungsmaterials verwendet werden.

**[0070]** Gemäß dieser zweiten Ausführungsform ist ein Oberflächenmontage-Bauteil (SMD) durch Variieren des Elektrodenaufbaus gegenüber dem zuvor in Verbindung mit den **Fig. 1–Fig. 3** dargestellten vorgesehen. Gemäß der zweiten Ausführungsform kann das Elektrodenmaterial **446** oberhalb der Sicherungsmetallschicht **426** (typischerweise Nickel oder Kupfer) und in Kontakt damit vorgesehen und so positioniert sein, dass es im Wesentlichen die Ni-Schicht **406** bedeckt und sich zu einem Kantenbereich **450** des Substrats **402** erstreckt. In einer beispielhaften Anordnung kann das Elektrodenmaterial **446** Kupfer (Cu) sein und über die Ni-Schicht **416** galvanisiert sein. Andere Verfahren zum Vorsehen der Cu-Schicht **446** können auch verwendet werden, wie Fachleute einsehen würden. Es sollte auch einzusehen sein, dass die Elektroden aus anderen leitfähigen Materialien als Kupfer hergestellt sein können. Außerdem ist anzumerken, dass dieses zusätzliche Elektrodenmaterial nicht wesentlich ist, da die Materialien, aus denen die Kontaktflächen und die Sicherung ausgebildet sind, selber leitend sind.

**[0071]** Nach dem Aufbringen des Elektrodenmaterials **446** wird eine erste Passivierungsschicht **408** aus Siliziumoxinitrid (SiNO), gefolgt von einer zweiten Passivierungsschicht oder Schutzabdichtungsschicht **410** über der Passivierungsschicht **408** auf-

gebracht. Schließlich kann eine Glasabdeckung **412** oder alternativ ein anderes isolierendes Material aufgebracht werden. In dieser Ausführungsform sind keine Fensteröffnungen (wie bezüglich der ersten Ausführungsform dargestellt) erforderlich; jedoch können Fenster ausgebildet sein, um eine Elektrode aufzunehmen, wie später bezüglich der in **Fig. 6** dargestellten Ausführungsformen beschrieben wird. Endanschlüsse **442**, **444** zum Ermöglichen der Oberflächenmontage des fertiggestellten Bauteils können dann unter Verwendung von Techniken aufgebracht werden, die Fachleuten wohl bekannt sind.

**[0072]** Mit Bezug auf **Fig. 5** ist eine perspektivische Ansicht einer zusammengebauten beispielhaften Sicherung **400** dargestellt, die gemäß der vorliegenden Technik konstruiert ist. Wie aus **Fig. 5** zu ersehen, enthält die Sicherung **400** ein Substrat **402**, Passivierungsschichten **408** und **410** und eine Glasabdeckung **412**. Endanschlüsse **442**, **444** werden an jeweiligen Enden **452**, **454** des Bauteils **400** angebracht und bedecken, wie in **Fig. 5** dargestellt, Teile sowohl der oberen Fläche **456** als auch der unteren Fläche **458**. Endanschlussmaterial kann wahlweise auf den Seitenflächen aufgebracht werden, wie in **Fig. 8** dargestellt. Die Endanschlüsse **442**, **444** können Cu-Anschlüssen entsprechen und können Beschichtungen (nicht getrennt dargestellt) aus Material wie etwa Ni/Sn oder anderen Lötmaterialkombinationen enthalten, um das Befestigen des fertiggestellten Bauteils auf einer Leiterplatte zu unterstützen, zum Beispiel unter Verwendung bekannter Löt- oder anderer Befestigungstechniken.

**[0073]** Nun ist mit Bezug auf **Fig. 6** eine Schnittansicht einer beispielhaften dritten Ausführungsform einer Niedrigstrom-Sicherung, allgemein **600**, gemäß der vorliegenden Technik dargestellt. Die Niedrigstrom-Sicherung **600** ist aus einer Anzahl von Schichten im Wesentlichen in derselben Weise aufgebaut wie zuvor bezüglich der **Fig. 1** und **Fig. 3** dargestellt, beginnend mit einer dielektrischen Schicht, wie etwa Glas, Keramik oder Glaskeramik, die dem Substrat **602** entspricht.

**[0074]** Gemäß dieser dritten Ausführungsform des vorliegenden Gegenstands ist ein Oberflächenmontage-Bauteil (SMD) durch Variieren des Elektrodenaufbaus gegenüber dem zuvor in Verbindung mit den **Fig. 4–Fig. 5** dargestellten vorgesehen. Gemäß der dritten Ausführungsform kann das Elektrodenmaterial **646** oberhalb der metallischen Schicht **606** und in Kontakt damit vorgesehen und so positioniert sein, dass es einen Teil der metallischen Schicht **606** bedeckt. Das Elektrodenmaterial **646** erstreckt sich nach oben, wie im Schnittbereich **646'** dargestellt, möglicherweise durch Fenster in den Passivierungsschichten **608**, **610**, um sich zumindest zur Fläche der oberen Passivierungsschicht **610** zu erstrecken. Endanschlüsse **642**, **644** zum Ermöglichen der Ober-

flächenmontage des fertiggestellten Bauteils können dann unter Verwendung von Techniken aufgebracht werden, die Fachleuten wohl bekannt sind, wie zuvor bezüglich der [Fig. 4A](#) und [Fig. 5](#) beschrieben.

**[0075]** In der in den [Fig. 6](#) und [Fig. 8](#) dargestellten Ausführungsform kann sich das Anschlussmaterial **642, 842, 644, 844, 852** nicht nur entlang den Enden, oberen und unteren Flächen des fertiggestellten Bauteils erstrecken, sondern auch entlang den Seiten, wie in [Fig. 8](#) bei **862, 864** dargestellt.

**[0076]** Mit Bezug auf [Fig. 7](#) ist eine perspektivische Ansicht der zusammengebauten beispielhaften Sicherung **700** dargestellt, die gemäß der vorliegenden Technik konstruiert ist und eine alternative Anschlussausbildung vorsieht, bei der das Anschlussmaterial **742, 752, 744** auf die Enden und die obere und die untere Fläche des fertiggestellten Bauteils beschränkt ist.

**[0077]** Die Theorie und die sich ergebenden Gleichungen zum Berechnen geeigneter Maße (Dicke, Länge und Breite für den Metallstreifen, der als Sicherung dienen soll) sind wohl verstanden.

#### Beispiele

**[0078]** Mit Bezug auf [Fig. 1](#) richten sich die folgenden bevorzugten Ausführungsformen auf das Vorsehen von Niedrigstrom-Sicherungen **100**, die ausgelegt sind, auszulösen, wenn sie Strömen ausgesetzt sind, die einen Maximalstrom von zwischen 0,1 und 0,5 Ampere überschreiten.

**[0079]** Die Maße müssen genau reproduzierbar sein, und die Sicherungen müssen eine hohe Beständigkeit gegen Elektromigration aufweisen. Genaue Niedrigstrom-Sicherungen dieses Typs sind erzielbar durch Aufbringen eines Sicherungselements **104**, das aus einer 3 bis 20 µm (Mikron, Mikrometer) breiten Bahn aus Nickel oder Kupfer mit einer vorgegebenen Dicke im Bereich von 0,2 bis 2 µm besteht und vorzugsweise einstückig damit ausgebildete Kontaktflächen **106** aufweist.

**[0080]** Vorzugsweise wird zuerst eine dünne Schicht **103** aus Tantal aufgebracht, um eine gute Haftung zu erhalten und Wechselwirkung zwischen Substrat **102** und Nickel-Sicherungselement **104** zu verhindern.

**[0081]** Das gewählte Substrat **102** war Glas. Es ist anzumerken, dass eine Vielfalt von Gläsern, Keramiken oder Glaskeramiken verwendet werden kann.

**[0082]** Die dünne Tantalschicht **103** kann durch physikalische Gasphasenabscheidung (PVD) aufgebracht werden und typischerweise eine Dicke von mehreren Hundert Ångström aufweisen.

**[0083]** Es hat sich herausgestellt, dass für solche fragilen Sicherungen eine Verkapselung mit Polyimid geeignet ist.

**[0084]** Eine Schutzschicht aus Siliziumoxinitrid kann zuerst durch chemische Gasphasenabscheidung über dem Nickel-Sicherungselement **104** zum Passivieren aufgebracht werden, und dann kann eine zweite Schicht **110** aus Polyimid über der Passivierungsschicht **108** aufgebracht werden.

**[0085]** Vorzugsweise wird eine zweite Tantalschicht über dem Sicherungsmetall und unter der Passivierungsschicht aufgebracht, um gute Haftung der Passivierungsschicht zu erhalten und Wechselwirkung zwischen dem Sicherungselement **104** und der Passivierungsschicht zu verhindern.

**[0086]** Die Gesamtmaße dieser Bauteile nach dem Packaging können weniger als 2 mm × 3 mm und bis hinunter zu 1 mm × 0,5 mm betragen, was ermöglicht, dass sie in kleinen Vorrichtungen oberflächenmontiert werden können.

**[0087]** Während der vorliegende Gegenstand mit Bezug auf spezifische Ausführungsformen davon genau beschrieben wurde, ist zu beachten, dass ein Fachmann, nachdem er das oben Gesagte verstanden hat, leicht Änderungen, Abwandlungen und Äquivalente dieser Ausführungsformen herstellen kann. Dementsprechend besteht der Umfang dieser Offenbarung eher als Beispiel denn als Einschränkung, und der Gegenstand der Offenbarung schließt nicht die Einbeziehung solcher Änderungen, Abwandlungen und/oder Ergänzungen zum vorliegenden Gegenstand aus, die jemandem mit gewöhnlichem Fachwissen offensichtlich wären.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 7570148 [\[0004\]](#)
- US 5296833 [\[0004\]](#)
- US 5228188 [\[0005\]](#)
- US 5166656 [\[0005\]](#)

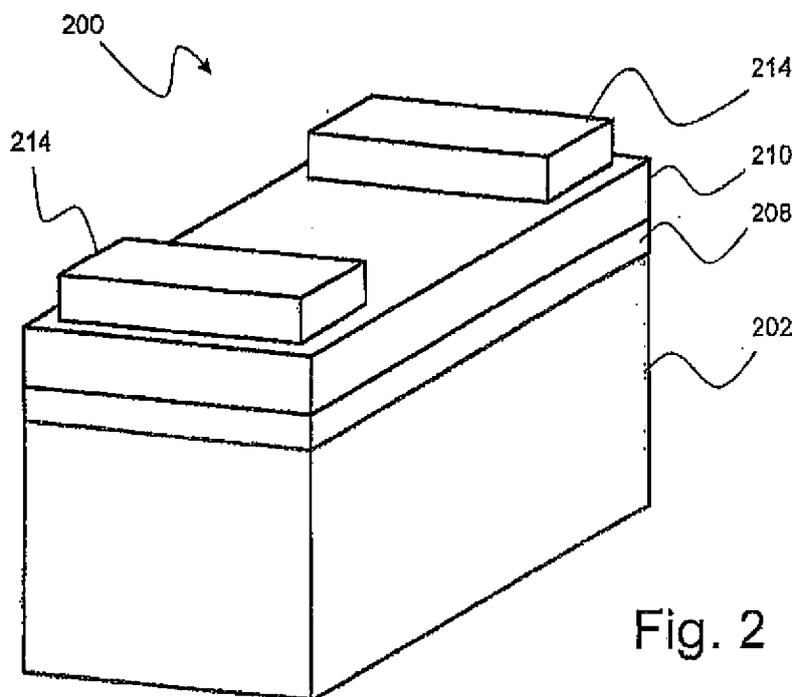
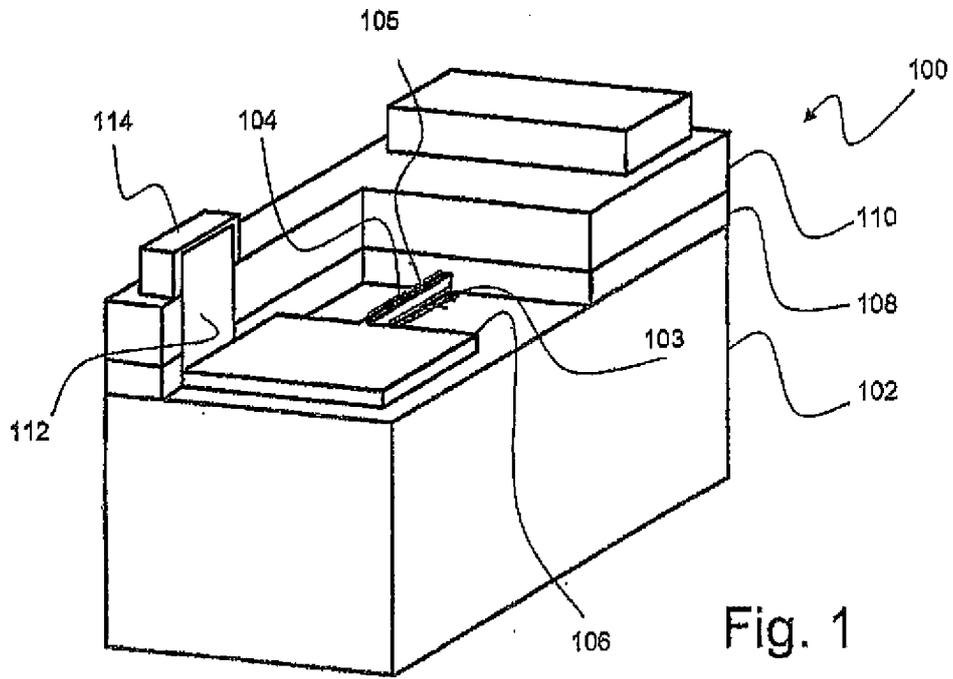
### Patentansprüche

1. Oberflächenmontierbare Sicherung, ausgelegt für 0,025 bis 0,125 Ampere.
2. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 1, ausgelegt, auszulösen, wenn sie einem maximalen Strom im Bereich von ungefähr 0,06 bis 0,5 Ampere ausgesetzt ist.
3. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 1, umfassend ein Sicherungselement, das aus einer Bahn aus Nickel oder Kupfer im Bereich von 3 bis 20 µm Breite und 0,2 bis 2 µm Dicke besteht.
4. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 3, weiter umfassend ein dielektrisches Substrat, welches das Sicherungselement trägt, wobei das dielektrische Substrat ein Material umfasst, das aus der Gruppe, die Keramik, Glas und Glaskeramik umfasst, gewählt ist.
5. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 4, wobei das dielektrische Substrat Glas umfasst.
6. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 3, weiter umfassend eine dünne Schicht aus Tantal unterhalb des Sicherungsmetalls.
7. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 6, wobei die dünne Tantalschicht eine Dicke von einigen Hundert Ångström aufweist.
8. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 3, weiter umfassend eine Passivierungsschicht zum Schutz des Nickels oder Kupfers.
9. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 8, wobei die Passivierungsschicht Siliziumoxinitrid umfasst.
10. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 9, wobei die Passivierungsschicht 1 bis 6 µm dick ist.
11. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 9, wobei eine haftende Schicht zwischen dem Sicherungsmetall und der Passivierungsschicht aufgebracht ist.
12. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 11, wobei die haftende Schicht Tantal umfasst.
13. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 9, weiter umfassend eine Verkapselungsschicht aus Polyimid.
14. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 1, gestaltet zur Verwendung in einer Land-Grid-Array-(LGA-) oder in einer Oberflächenmontage-(SMD-)Anwendung.
15. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 3, weiter Anschlüsse umfassend.
16. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 15, wobei die Anschlüsse Kontaktflächen an jedem Ende des Sicherungselements umfassen, die durch Fensteröffnungen in der Passivierungsschicht zugänglich sind.
17. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 16, weiter umfassend eine Verkapselungsschicht aus einem Polyimidmaterial mit zusätzlichen Fensteröffnungen, die allgemein den Fensteröffnungen entsprechen, die in der Passivierungsschicht ausgebildet sind.
18. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 16, weiter umfassend eine Schutzbeschichtung aus Benzocyclobuten (BCB) oder Epoxid.
19. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 16, weiter umfassend Kupfer(Cu)-Elektroden, die durch die Fensteröffnungen oberhalb der Kontaktflächen hindurch so aufgalvanisiert sind, dass sich die Elektroden über die Passivierungsschicht erstrecken.
20. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 19, wobei die freiliegenden Teile der Cu-Elektroden **112** mit Anschlüssen mit Nickel- und Zinn-(Ni/Sn-)Schichten versehen sind.
21. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 19, wobei die freiliegenden Teile der Cu-Elektroden unter Verwendung einer Ball-Grid-Array(BGA)-Technik mit Anschlüssen versehen sind.
22. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 16, hergestellt aus ein Bauelement mit Gesamtmaßen von nicht mehr als 3 mm × 2 mm.
23. Oberflächenmontierbare Sicherung nach Anspruch 16, hergestellt als ein Bauelement mit Gesamtmaßen von nicht mehr als 1 mm × 0,5 mm.
24. Sicherung, umfassend:  
ein Substrat mit jeweiligen oberen, unteren, Seiten- und Endflächen;  
ein längliches Sicherungselement, das auf der besagten oberen Fläche des besagten Substrats ausgebildet ist;  
ein Paar von Kontaktflächen, die an entgegengesetzten Enden des besagten Sicherungselements einstückig mit diesem ausgebildet sind;

mindestens eine Passivierungsschicht, die das besagte Sicherungselement und mindestens einen Teil der besagten Kontaktflächen bedeckt;  
eine erste und eine zweite leitfähige Elektrode, die jeweils mit einer oberen Fläche jeder des besagten Paares von Kontaktflächen gekoppelt ist; und  
mindestens eine leitfähige Anschlussschicht für jede der besagten Elektroden.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



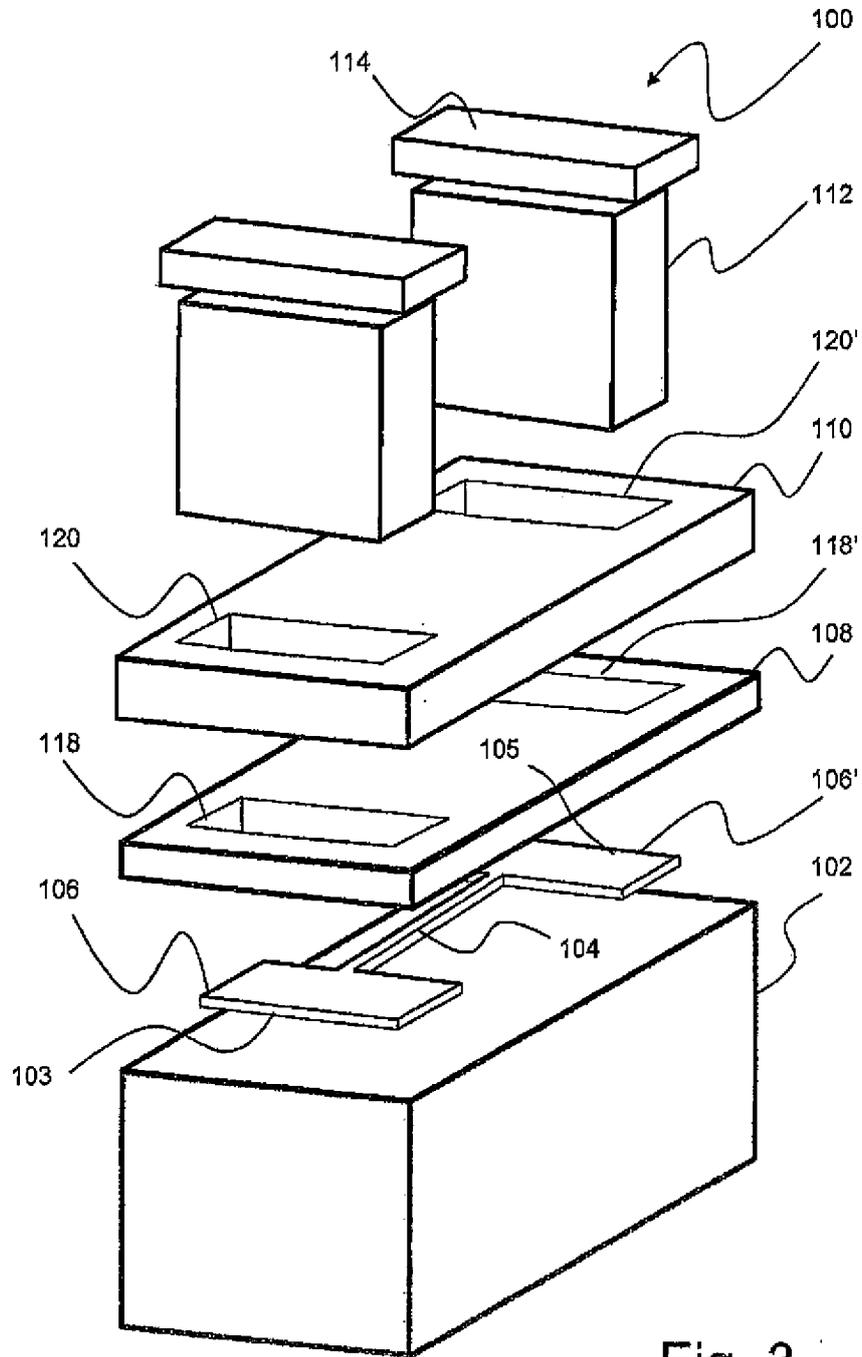


Fig. 3

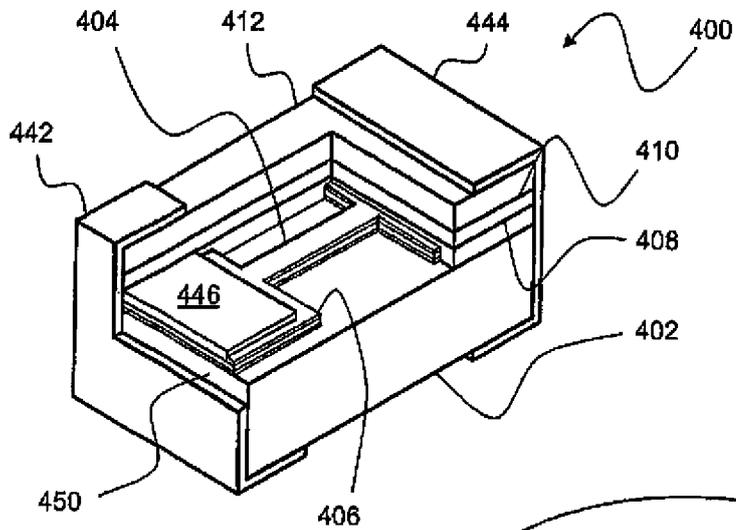


Fig. 4A

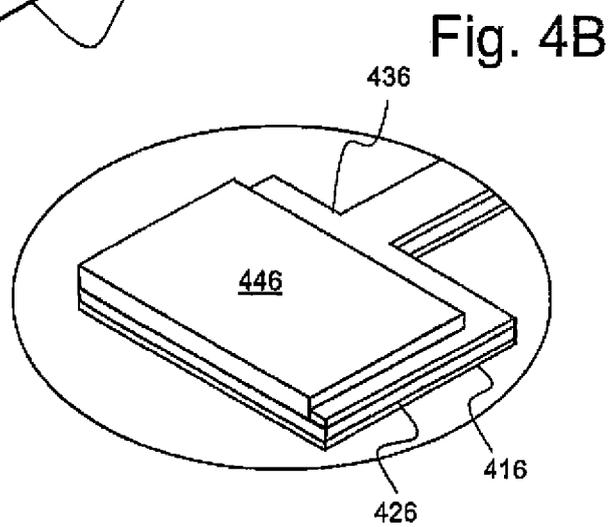


Fig. 4B

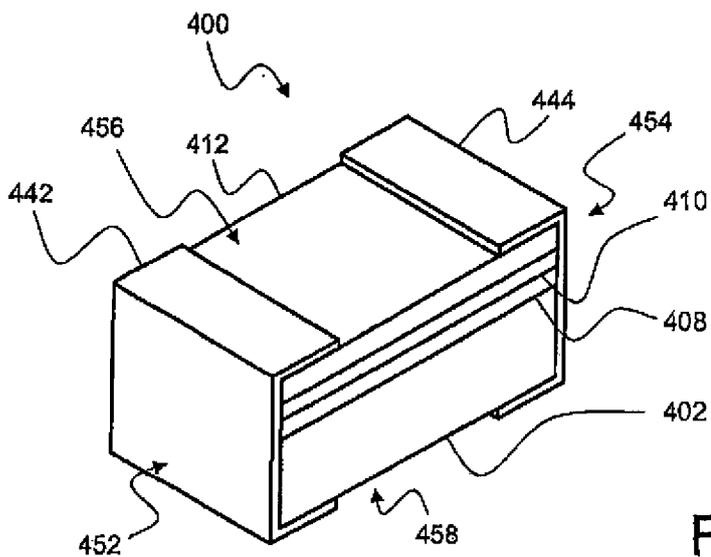


Fig. 5

