

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 841 668 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.05.1998 Patentblatt 1998/20

(51) Int. Cl.⁶: **H01C 1/084**, H01C 1/142,
H01C 17/07, H01C 17/00

(21) Anmeldenummer: 97119468.3

(22) Anmeldetag: 06.11.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 11.11.1996 DE 19646441

(71) Anmelder:
Isabellenhütte Heusler GmbH KG
D-35683 Dillenburg (DE)

(72) Erfinder: **Hetzler, Ullrich, Dr.**
35688 Dillenburg-Oberscheld (DE)

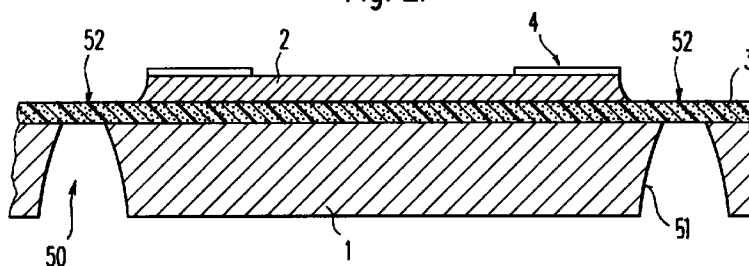
(74) Vertreter:
Heusler, Wolfgang, Dipl.-Ing.
Patentanwälte,
Dr. Dieter von Bezold,
Dipl.-Ing. Peter Schütz,
Dipl.-Ing. Wolfgang Heusler,
Dr. Oliver Hertz,
Brienner Strasse 52
80333 München (DE)

(54) Elektrischer Widerstand und Verfahren zu seiner Herstellung

(57) Elektrische Meß- oder Leistungswiderstände, die aus einem Laminat aus einem Metallsubstrat, einem mit Keramikpulver gefüllten Kleber und einer Widerstandsmetallfolie mit Anschlußkontaktschichten auf der dem Substrat abgewandten Seite bestehen, werden dadurch hergestellt, daß zunächst die Widerstandsfolie zur Erzeugung der Anschlußkontaktschichten metallisiert wird und danach durch Ätzen die gewünschten

Widerstands- und Kontaktstrukturen für eine Vielzahl von Bauelementen erzeugt werden. Zum Vereinzeln der Bauelemente wird anschließend das Metallsubstrat von seiner der Widerstandsfolie abgewandten Seite her durchgeätzt und das Laminat an den noch verbliebenen Kleberbrücken zerbrochen.

Fig. 2F



EP 0 841 668 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Widerstand gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, vorzugsweise mit auf der dem Substrat abgewandten Seite der Widerstandsfolie angeordneten Anschlußkontaktflächen, und Verfahren zur Herstellung solcher Widerstände.

Niederohmige Meß-Leistungswiderstände dieser Art, deren Widerstandswerte häufig im Milliohm-Bereich liegen, für manche Anwendungsfälle aber auch bis in Größenordnungen von mehr als 100 Ohm reichen können, werden häufig in SMD-Bauweise benötigt, so daß sie wie die bekannten Chip-Bauelemente mit ihren flachen Anschlußkontakten unmittelbar auf flache Anschlußleiter von Leiterplatten aufgelötet oder mit ihrem Substrat flach auf die Oberfläche eines Kühlkörpers gelötet oder geklebt werden können. Die Widerstände können auch zusammen mit Leistungshalbleitern und anderen passiven Komponenten in sogenannten Leistungshybridschaltungen eingesetzt werden, wobei an den Anschlußkontaktschichten der Widerstände externe Anschlußdrähte angebracht werden ("Bonden"). Ein wesentlicher Vorteil dieser Oberflächenmontage ist neben einer möglichen Verkleinerung und besserer Platzausnutzung die gute Wärmeableitung aus dem Widerstandselement. In vielen Fällen wird ferner eine immer weitergehende Miniaturisierung von Meß- oder Leistungswiderständen verlangt. Andererseits werden immer höhere Belastungen der Widerstände und entsprechend höhere Betriebstemperaturen erforderlich. Hinzu kommt, daß die Widerstände mit möglichst geringem Aufwand herstellbar und weiterverwendbar sein sollen, da die zu bestückenden Schaltungen oft sehr kostenempfindlich sind. Diese Anforderungen werden durch die bisher bekannten SMD- oder Chip-Widerstände nicht immer ausreichend erfüllt.

Ein aus dem DE-GM 90 15 206 bekannter SMD-Widerstand der eingangs genannten Art hat als Anschlußkontakt eine kompakte Perle aus Lötzinn. Zu seiner Herstellung bildet man zunächst einen Verbundkörper durch Verpressen eines Aluminiumsubstrates (z.B. aus AlMg3-Blech) mit einer Folie aus einer Widerstandslegierung, zwischen denen sich eine Klebefolie befindet. Dann wird die Widerstandsfolie durch Fotoätzen in die gewünschte Form mit den erforderlichen Bahnstrukturen gebracht. Nach dem Ätzen wird die Widerstandsfolie tragende Oberfläche des Verbundkörpers im Siebdruckverfahren mit einer Schicht aus Lötstopplack beschichtet, wobei die späteren Anschlußkontaktbereiche definiert und ausgespart werden, die sodann im Siebdruckverfahren mit einer Lotpaste bedruckt werden, aus der schließlich durch einen Umschmelzvorgang eine den Anschlußkontakt bildende Lotperle entsteht.

Aus der DE 43 39 551 C1 ist ferner ein niederohmiger Meßwiderstand in SMD-Bauweise bekannt, dessen

Anschlußkontakte sich nicht auf der dem Substrat abgewandten Seite der Widerstandsfolie befinden, sondern durch das Substrat selbst gebildet werden. Zur Herstellung wird zunächst aus einem Kupferblech, einer mit einem Kleber bedeckten Polyimidfolie und der Widerstandsfolie ein relativ großes Laminat gebildet, das den sogenannten "Nutzen" bildet, aus dem nach Ätzen der erforderlichen Widerstandsstruktur, anschließend Erzeugen von die Widerstandsfolie mit dem Kupferblech verbindenden Kupferschichten und Durchätzen des Kupferbleches zur Trennung der durch das Substrat gebildeten Anschlußkontakte beispielsweise etwa 2000 Widerstände vereinzelt werden können.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen als Leistungswiderstand für Strommessungen geeigneten Widerstand zu schaffen, der noch höher belastbar ist als bisher und einfach in großen Stückzahlen herstellbar und weiterverwendbar ist, ohne daß die erforderliche Präzision und Zuverlässigkeit des Widerstands beeinträchtigt wird.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

Durch die Erfindung wird die Herstellung einer großen Zahl von Widerständen mit den oben erwähnten Eigenschaften aus dem vorgefertigten Dreifachverbund-Laminat aus Widerstandsfolie, Klebeschicht und Substrat mit geringem Aufwand ermöglicht. Wenn es auf extreme Miniaturisierung ankommt, lassen sich beispielsweise aus einem "Nutzen" von 300 x 400 mm problemlos 8000 Widerstände herstellen. Die Widerstände können je nach Bedarf als SMD-Bauelemente für Leiterplatten oder auch als Innenelemente für andere Widerstandstypen verwendet, z.B. in Gehäuse eingebaut oder an dickeren Kupferträgern, Kühlkörpern usw. befestigt werden usw.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung ist die Verwendung eines relativ stark mit Keramikpulver gefüllten Kunstharzklebers vorzugsweise in Form einer Folie als Klebeschicht des Laminats vorteilhaft, und zwar sowohl bei der Herstellung, insbesondere beim Vereinzeln der Widerstände, als auch beim fertigen Bauelement. Diese Klebeschicht ist mechanisch und thermisch belastbar und den bisher bei der Herstellung von Widerständen verwendeten Polyimidklebefolien hinsichtlich der Ableitung der Verlustwärme der Widerstandsfolie überlegen. Solche mit Keramikpulver oder anderem wärmeleitenden, aber elektrisch isolierendem körnigem Material gefüllte Kunststoffklebeschichten sind an sich bekannt, nämlich zum Aufkleben von Halbleiterbauelementen auf wärmeableitende Gehäuseteile oder Kühlkörper. Bei dem hier beschriebenen Widerstand haben sie aber im bekannten Fall nicht relevante Vorteile wie Sprödigkeit und leichte Zerbrechbarkeit.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung das vorzugsweise ein gut wärmeleitendes Metall wie Kupfer oder Aluminium enthaltende Substrat zum Zertrennen des Laminats von seiner der Widerstandsfolie abgewandten Rückseite

her längs der Trennlinien durchgeätzt wird. Dort befindet sich dann nur noch das Material der Klebeschicht, da an den Trennstellen zuvor beim Ätzen der Widerstandsstrukturen und erforderlichenfalls der Anschlußkontaktschichten auch alles Metall von der anderen Seite her entfernt worden war. Insbesondere der oben erwähnte gefüllte Kleber ist relativ spröde und kann zum Vereinzeln der Widerstände leicht durchgebrochen werden, zweckmäßig in einem einzigen Arbeitsgang mit einer auf die Widerstandsseite des Laminats gepreßten gummielastischen Matte, die die gesamte Oberfläche des "Nutzens" bedeckt.

Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ergeben sich wesentliche, insbesondere verfahrenstechnische Vorteile daraus, daß die Anschlußkontaktschichten nicht wie bisher nach dem Ätzen der Widerstandsstruktur, sondern durch partielle Vormetallisierung der Widerstandsfolie aufgebracht werden, entweder auf deren Oberseite oder z.B. in zuvor eingeätzte Ausnehmungen der Widerstandsfolie. Wenn die Anschlußkontaktschichten zur Vereinfachung des Verfahrens zunächst größer ausgebildet werden als später gewünscht, können die Widerstands- und Kontaktstrukturen in einem einzigen gemeinsamen Arbeitsgang geätzt werden. Dieser Vorteil besteht auch bei Verwendung anderer Klebeschichten ohne Keramikfüllung. Andererseits ergeben sich die Vorteile der Verwendung des gefüllten Klebers auch bei Widerständen, deren Widerstandsfolie keine vormetallisierten Kontaktschichten haben, sondern lediglich Anschlußkontaktf lächen, die erst beim vereinzelteten Widerstand kontaktiert werden.

Die Erfindung eignet sich besonders für extrem kleine Widerstände, aber auch für großflächige Bauelemente mit Seitenlängen von einigen cm.

An einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1A und 1B zwei Ausführungsformen des zu erzeugenden Widerstands in schematischer Darstellung;

Fig. 2A bis 2G schematische Darstellungen zur Erläuterung aufeinanderfolgender bzw. alternativer Verfahrensschritte bei der Herstellung der Widerstände; und

Fig. 3 eine Darstellung zur Erläuterung von Vorteilen der bevorzugten Vereinzelungsmethode bei dem beschriebenen Verfahren.

Der in Fig. 1A dargestellte Widerstand besteht im wesentlichen aus einem Substrat 1 aus einem Metall wie Kupfer oder Aluminium, der Widerstandsfolie 2 aus Metall wie z.B. einer der für Präzisionsmeßwiderstände bekannten CuNi-Legierungen und einer dazwischen

angeordneten Klebeschicht 3, mit der die Widerstandsfolie 2 auf dem Substrat 1 befestigt ist. Das Substrat 1 ist in der Regel dicker als die Widerstandsfolie und kann neben der Tragfunktion als Kühlkörper dienen. Die Widerstandsfolie ist in üblicher Weise für den jeweils gewünschten Widerstandswert strukturiert, beispielsweise in Vierpolausführung (vgl. Fig. 2B) und/oder in Form einer Mäanderbahn, und hat auf ihrer dem Substrat abgewandten Oberfläche an entgegengesetzten Enden jeweils am Rand des Widerstands die zu seinem elektrischen Anschluß an externe Schaltungen dienenden voneinander getrennten Anschlußkontaktf lächen. Bei dem dargestellten Beispiel befinden sich auf diesen Flächen aufmetallisierte Anschlußkontaktschichten 4, die aber nicht immer notwendig sind. Die Anschlußkontakte können jeweils aus mehreren Schichten aus unterschiedlichen Metallen bestehen, z.B. aus einer unteren Schicht 5 aus Kupfer, die einen niederohmigen Kontaktübergang schafft, und einer darauf befindlichen Schicht 6 aus Nickel, die die spätere externe Kontaktierung erleichtert, also je nach Anwendungsfall eine Lötverbindung oder das Anschließen von Verbindungsdrähten.

Wichtig für Herstellung und Eigenschaften des hier beschriebenen Widerstands ist die Klebeschicht 3, bei der es sich um eine flexible Kunststoff-Folie handelt, die z.B. eine Dicke in der Größenordnung von 75 oder 100 µm haben kann. Sie soll einerseits neben der erforderlichen elektrischen Isolierung die feste und dauerhaft zuverlässige Haftung der Widerstandsfolie auf dem Substrat auch bei hoher mechanischer und thermischer Belastung und andererseits möglichst gute Wärmeleitfähigkeit gewährleisten. Aus diesen Gründen besteht die Schicht 3 aus einem Kunststoffkleber wie z.B. Epoxydharz oder Polyimidmaterial, der mit einem wärmeleitenden Pulver gefüllt ist, vorzugsweise mit Keramikpulver, z.B. Aluminiumoxid, Bornitrid oder dergleichen, wie es für andere Zwecke an sich bekannt ist. Wie schon erwähnt wurde, wird dadurch bei dem hier beschriebenen Widerstand die Wärmeableitung aus der Widerstandsfolie in das Substrat im Vergleich mit den zur Herstellung von Widerständen bisher verwendeten Kunststoffklebeschichten wesentlich verbessert. Der Füllgrad (z.B. 60-70 %, bezogen auf das Kunststoffgewicht) ist so gewählt, daß sich bei guter Wärmeleitung (hoher Füllgrad) noch eine ausreichende Haftung der Widerstandsfolie 2 auf dem Substrat 1 ergibt.

Fig. 1B zeigt eine abgewandelte Ausführungsform des Widerstands, dessen Anschlußkontaktschichten 4' in Ausnehmungen 8 angeordnet sind, die an den seitlichen Rändern des Widerstands in die dem Substrat 1 abgewandte Oberseite der Widerstandsfolie 2' eingearbeitet sind, wie noch näher erläutert wird. Auch hier kann die Anschlußkontaktschicht 4' aus einer oder bei Bedarf mehreren unterschiedlichen Metallschichten bestehen. Wie aus Fig. 1 erkennbar ist und sich auch aus dem nachfolgend beschriebenen Verfahren ergibt, befinden sich die Anschlußkontaktschichten 4 vollstän-

dig innerhalb des Außenumfangs der Widerstandsschicht, die ihrerseits innerhalb des Außenumfangs des Substrates liegt.

Das schematisch dargestellte Widerstandselement kann anschließend in üblicher Weise mit Schutzschichten versehen und/oder problemlos in Gehäuse oder sonstige externe Anordnungen eingebaut werden.

Zur Herstellung der Widerstände wird zunächst das in Fig. 2A dargestellte Laminat aus einem das Substrat 1 bildenden Metallblech, bei dem es sich beispielsweise um ein 0,5 mm dickes Kupferblech handeln kann, der Klebeschicht 3 und der metallischen Widerstandsfolie 2 in einer mehrere tausend Widerstände ergebenden Größe erzeugt. Der Kleber wird entweder im Siebdruckverfahren in mehreren Schichten z.B. auf das Substrat aufgetragen oder als vorgefertigter Trockenfilm in einer temperierten Presse übertragen. Die eigentliche Verklebung dieses Dreifachverbundes erfolgt danach in einer Vakuumpresse bei hoher Temperatur (z.B. in der Größenordnung von 180 °C) und hohem Druck (beispielsweise in der Größenordnung von 20 bar = 20×10^5 Pa). Vakuum kann hierbei notwendig sein zur Vermeidung von Lufteinschlüssen, die die Haftfestigkeit und die Wärmeableitung durch den Kleber stark reduzieren würden.

Zum Erzeugen der einzelnen Widerstände werden nun in einem ersten Arbeitsschritt in der aus der Fotolithographie bekannten Weise mit Hilfe einer Fotomaske und einer lichtempfindlichen auflaminierten Folie Bereiche definiert, die die späteren Kontaktflächen der Widerstände umfaßt. Wie in Fig. 2B erkennbar ist, werden zunächst Bereiche 42 definiert, die größer sind als die späteren Kontaktbereiche 23 des fertigen Widerstands, weil das einfacher ist als eine genau den gewünschten Anschlußkontaktschichten entsprechende fotolithografische Definierung. Die später zu erzeugende Widerstandsstruktur ist bei 22 angedeutet. In den Bereichen 42 wird dann eine galvanische oder chemische Metallisierung durchgeführt, wobei der zwischen den Bereichen 42 liegende Teil während der Metallisierung mit einer Fotoresist- oder sonstigen Schutzschicht abgedeckt sein kann. Die partielle Metallisierung kann aber auch dadurch erfolgen, daß zunächst die Gesamtfläche beschichtet und danach der zu den Kontaktflächen komplementäre Bereich selektiv abgeätzt wird (ohne das darunterliegende Widerstandsmetall anzugreifen).

Wie ebenfalls aus Fig. 2B erkennbar ist, kann die Widerstandsstruktur 22 für je zwei voneinander getrennte Anschlußflächen an ihren entgegengesetzten Enden ausgebildet sein, wie bei 23 angedeutet ist. Bei dieser vierpoligen Ausbildung können bekanntlich zwei Anschlußkontakte für den Stromanschluß und die beiden anderen für den Spannungsanschluß dienen, wie es für Meßzwecke erforderlich ist.

Fig. 2C zeigt einen Schnitt durch Fig. 2B längs der Ebene A-A. Die Metallisierung der Bereiche 42 kann mit einer oder gemäß Fig. 2C mehreren Schichten durch-

geführt werden. Die unterste, vorzugsweise aus Kupfer bestehende Schicht 5 (vgl. auch Fig. 1A) dient dazu, diesen Bereich niederohmiger zu machen, während die oberste, vorzugsweise aus Nickel bestehende Schicht 6 die spätere Kontaktierung erleichtert, wie schon erwähnt wurde.

Bei extrem niedrigen Widerstandswerten muß eine entsprechend dicke Widerstandsfolie verwendet werden, was wiederum zur Folge hat, daß auch eine entsprechend dicke Kupferschicht als Anschlußkontaktschicht abgeschieden werden muß, um die gewünschte Wirkung zu erzielen. Insbesondere in diesen Fällen wird die Widerstandsfolie in den definierten Bereichen 42 vor der Metallisierung um einen Betrag dünner geätzt, der ungefähr der späteren Auftragsdicke der Kupferschicht entspricht. Das hat u.a. den Vorteil, daß die nachfolgenden Arbeitsgänge nicht durch eine Stufe vom beschichteten zum unbeschichteten Bereich behindert werden. Die eingezätzten wannenartigen Vertiefungen oder Ausnehmungen sind in der (im übrigen Fig. 2C entsprechenden) Fig. 2D bei 43 erkennbar. Auch hier kann auf das in die Ausnehmungen 43 eingebrachte Kupfer eine vorzugsweise dünnere Nickelschicht 6 aufmetallisiert werden.

Erst nach der beschriebenen partiellen Vorbeschichtung der Widerstandsseite des Laminats (des "Nutzens") wird die eigentliche Struktur der Widerstände und der Kontaktflächen durch einen weiteren Fotolithographieprozeß definiert und durch Ätzen erzeugt. Vorteilhaft erfolgt das Ätzen in einem einzigen Arbeitsgang, wobei im Bereich des eigentlichen Widerstands nur das Widerstandsmaterial und im Kontaktbereich die Widerstandsfolie mit ihrer Metallisierung bis zu der Klebeschicht 3 durchgeätzt werden, wie in Fig. 2E am Beispiel der (zu Fig. 2C alternativen) Ausführungsform nach Fig. 2D erkennbar ist. Die Ätzkanten an den Rändern der späteren Widerstände sind dort mit 44 bezeichnet.

Abweichend von dem hier beschriebenen Verfahren besteht die Möglichkeit, Widerstände ohne Anschlußkontaktschichten herzustellen. In diesem Fall wird nur die gewünschte Widerstandsstruktur fotolithografisch definiert und geätzt. Je nach Anwendungsfall können die nötigen Anschlüsse später bei Weiterverwendung der einzelnen, im wesentlichen fertigen Widerstände gebildet werden.

Nach dem Ätzen der Widerstandsstruktur und nach Entfernung der zum Ätzen benötigten Hilfsschichten und der Reinigung des Laminats sind die Widerstände nun fertig zum Vereinzelnen. Wenn nötig, kann zuvor, also noch am "Nutzen", ein Abgleich der Widerstandswerte in bekannter Weise z.B. durch Einschnitte in die Widerstandsfolie durchgeführt werden.

Zum Vereinzelnen könnten die Widerstände z.B. in der bisher üblichen Weise (DE 43 39 551 C1) mit einer Koordinatenstanze der Reihe nach ausgestanzt werden. Die keramische Füllung des bei dem hier beschriebenen Verfahren vorzugsweise verwendeten Klebers

kann aber eine stark abrasive Wirkung auf die Stanzwerkzeuge haben, die deshalb ständig nachgearbeitet werden müssen, beispielsweise nach jeweils weniger als 1000 Arbeitsgängen, so daß nicht einmal die Widerstände eines "Nutzens" ohne Nacharbeitung der Stanze vereinzelt werden könnten. Außerdem besteht beim Stanzen die Gefahr, daß im Randbereich der Widerstände, wo beim Stanzen ein Materialeinzug auftritt, eine mehr oder weniger breite Kleberablösung erfolgt, wie in Fig. 3 zur Erläuterung bei 30 dargestellt ist. Der Randbereich 31, über den sich der Kleber vom Substrat löst, kann mehr als 0,5 mm betragen. Diese Gefahr ergibt sich insbesondere bei dem hier verwendeten, aufgrund des hohen Keramikfüllgrades relativ spröden Kleber und begrenzt die gewünschte Miniaturisierung der Widerstände.

Eine Möglichkeit zur Vermeidung dieser Schwierigkeit wäre das Vereinzeln der Widerstände durch Zerschneiden, insbesondere mit einer Laser-Schneideanlage, die aber relativ aufwendig und langsam ist und außerdem die elektrischen Eigenschaften der Bauelemente beeinträchtigen kann.

Bei dem hier beschriebenen Verfahren wird eine weniger aufwendige und schonendere Vereinzelmethode angewendet. Wie in Fig. 2F dargestellt ist, wird das Metallsubstrat 1 von seiner der Widerstandsfolie 2 abgewandten Rückseite her in einem schmalen, dem Umriß des Widerstandes folgenden Bereich abgeätzt, so daß sich die bis zu der Klebeschicht 3 durchgehenden Einschnitte 50 und folglich am Substrat 1 geätzte Seitenflächen 51 des zu erzeugenden Bauelements ergeben, ähnlich wie die geätzten Seitenflächen 44 (Fig. 2E) der Widerstandsfolie 2 und der Anschlußkontaktflächen 5 und 6. Da die Kontur der Trennlinien bzw. Einschnitte 50 fotolithographisch und ätztechnisch definiert und erzeugt wird, kann sie problemlos nahezu beliebig komplex sein. Besonders vorteilhaft ist ferner, daß hierbei auch je nach Bedarf gewünschte sonstige Aussparungen oder Löcher in dem Widerstand ohne Mehraufwand erzeugt werden können.

Da dieser Ätzvorgang noch am "Nutzen" für alle Widerstände gleichzeitig durchgeführt wird, ergibt sich ein im Vergleich mit der individuellen Bearbeitung der einzelnen Bauelemente entsprechend reduzierter Aufwand.

Nach dem Ätzen hängen die Widerstände über die Klebeschicht 3 noch im "Nutzen", also im ursprünglichen großen Laminat zusammen, so daß problemlos die weitere Handhabung möglich ist. Da andererseits bei dem oben anhand von Fig. 2E erläuterten Strukturätzvorgang auch das Widerstandsmetall bis innerhalb der Trennlinien entfernt worden war, wie in Fig. 2F erkennbar ist, sind die Widerstände nach dem Einätzen der Einschnitte 50 nur noch durch die kurzen Klebeschichtbrücken 52 verbunden, die aufgrund ihrer Sprödigkeit leicht zerbrochen werden können. Die Vereinzelnung geschieht durch einen einfachen Preßzyklus in einer Plattenpresse. Auf der Widerstandsseite

wird ganzflächig über den "Nutzen" eine Silikonmatte 54 gelegt, so daß beim Zufahren der Presse durch den Materialfluß des Silikons ein Abscheren oder Brechen des Klebers über die Außenkante erfolgt, wie in Fig. 2G an den Bruchstellen 55 erkennbar ist.

Die aus Folien hergestellten Widerstände der hier beschriebenen Art eignen sich sowohl für die SMD-Montage als auch für die Kontaktierung über Bond-Drähte und können vor allem als Meßwiderstand mit Widerstandswerten im Milliohm-Bereich (typisch zwischen 1 und 500 mOhm) verwendet werden. Sie sind hoch belastbar und wegen ihres extrem niedrigen inneren Widerstands (typisch kleiner als 1 K/W x cm²) kurzzeitig auch erheblich überlastbar.

Zur Herstellung erfindungsgemäßer Widerstände mit dem gefüllten Kleber zwischen seiner Widerstandsfolie und seinem Substrat eignen sich auch andere als das oben beschriebene Verfahren. Beispielsweise könnten die Widerstände in an sich bekannter Weise durch Zerschneiden des Laminats mit einem Laser vereinzelt werden. Andererseits kann das beschriebene Verfahren auch Vorteile gegenüber vergleichbaren bekannten Verfahren haben, wenn Klebefolien ohne Keramikpulverfüllung verwendet werden.

Patentansprüche

1. Elektrischer, insbesondere niederohmiger Widerstand mit einer aus einer Widerstandslegierung bestehenden Metallfolie (2), einem gut wärmeleitfähigen Substrat (1) und einer zwischen der Widerstandsfolie (2) und dem Substrat (1) befindlichen und diese fest miteinander verbindenden Klebeschicht (3) aus Isoliermaterial, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Klebeschicht (3) aus einem mit Pulver aus wärmeleitfähigem Isoliermaterial gefüllten Kunststoffmaterial besteht.
2. Widerstand nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Klebeschicht (3) aus einem mit Keramikpulver gefüllten Epoxydharz oder Polyimidkunststoff besteht.
3. Widerstand nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Füllgrad des Pulvers etwa 60-70 % beträgt.
4. Widerstand nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit auf der dem Substrat (1) abgewandten Seite der Widerstandsfolie (2) angeordneten Anschlußkontaktschichten (4), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anschlußkontaktschichten (4) aus einer galvanisch oder chemisch aufgetragenen Metallisierung beispielsweise aus Kupfer und/oder Nickel bestehen.
5. Widerstand nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß er in

Ausnahmen (43) der Widerstandsfolie (2) in deren dem Substrat (1) abgewandten Oberfläche angeordnete Anschlußkontakte enthält.

6. Widerstand nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die quer zu den Schichtebenen verlaufenden metallischen Seitenflächen (44; 51) durch Ätzen gebildet sind. 5
7. Verfahren zur Herstellung von elektrischen, insbesondere niederohmigen Widerständen mit einer Widerstandsfolie (2), die sich vollständig innerhalb des Umfangs eines Substrates (1) der einzelnen Widerstände befindet, wobei eine Metallfolie (2) aus einer Widerstandslegierung mittels einer wärmeleitfähigen Klebeschicht (3) aus Isoliermaterial auf ein aus gut wärmeleitfähigem Material bestehendes Substrat (1) geklebt wird, wobei die Widerstandsfolie (2) zur Erzeugung einer Vielzahl einzelner Widerstandselemente geätzt wird, und wobei das aus der geätzten Widerstandsfolie, dem Substrat und der dazwischen befindlichen Klebeschicht bestehende Laminat in die einzelnen Widerstände zertrennt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Widerstandsfolie (2), das Substrat (1) und die zwischen ihnen angeordnete Schicht (3) aus einem Kunststoffkleber, der mit einem Pulver aus wärmeleitendem Isolierwerkstoff gefüllt ist, in einer Presse erhitzt und zusammengepreßt werden. 10 15 20 25 30
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verklebung durch Verpressen des Laminats (1, 2, 3) im Vakuum durchgeführt wird. 35
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Klebeschicht (3) im Siebdruckverfahren aufgetragen oder als vorgefertigter Trockenfilm zwischen Widerstandsfolie (2) und Substrat (1) angeordnet wird. 40
10. Verfahren zur Herstellung von elektrischen, insbesondere niederohmigen Widerständen mit einer Widerstandsfolie, die sich vollständig innerhalb des Umfangs eines Substrates (1) der einzelnen Widerstände befindet, und mit auf der dem Substrat (1) abgewandten Oberfläche der Widerstandsfolie (2) befindlichen Anschlußkontaktschichten (4), wobei eine Metallfolie (2) aus einer Widerstandslegierung mittels einer wärmeleitfähigen Klebeschicht (3) aus Isoliermaterial auf ein aus gut wärmeleitfähigem Material bestehendes Substrat (1) geklebt wird, wobei die Widerstandsfolie (2) zur Erzeugung einer Vielzahl einzelner Widerstandselemente geätzt wird, und wobei das aus der geätzten Widerstandsfolie, dem Substrat und der dazwischen befindli- 45 50 55

chen Klebeschicht bestehende Laminat in die einzelnen Widerstände zertrennt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß zunächst auf der dem Substrat (1) abgewandten Oberfläche der Widerstandsfolie (2) an den Stellen, an denen sich die Anschlußkontaktschichten (4) der zu erzeugenden Widerstände befinden sollen, fotolithographisch mindestens die Flächen (23) der gewünschten Anschlußkontakte enthaltende begrenzte Flächenbereiche (42) gebildet und diese begrenzten Bereiche (42) dann mit Anschlußkontaktmetall beschichtet werden, und daß anschließend die partiell metallisierte Widerstandsfolie (2) zur Erzeugung der Widerstandsstrukturen (22) geätzt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die begrenzten metallisierten Flächenbereiche (42) zunächst größer sind als die gewünschten Anschlußkontaktflächen (23), und daß die gewünschten Anschlußkontaktschichten (4) durch Ätzen gleichzeitig mit der Erzeugung der Widerstandsstrukturen (22) erzeugt werden.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Anschlußkontaktmetall durch galvanische oder chemische Metallisierung aufgebracht wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Anschlußkontaktmetall zwei Schichten (5, 6) aus unterschiedlichen Metallen (z.B. Cu, Ni) aufgebracht werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur partiellen Metallisierung der Widerstandsfolie (2) an den begrenzten Flächenbereichen (42) zunächst Ausnahmen (43) in der dem Substrat (1) abgewandten Oberfläche der Widerstandsfolie (2) gebildet und diese Ausnahmen (43) dann mit Kontaktmetall (5) ausgefüllt werden.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ausnahmen (43) eingezätzt werden.
16. Verfahren zur Herstellung von elektrischen, insbesondere niederohmigen Widerständen mit einer Widerstandsfolie (2), die sich vollständig innerhalb des Umfangs des Substrates (1) der einzelnen Widerstände befindet, wobei eine Metallfolie (2) aus einer Widerstandslegierung mittels einer wärmeleitfähigen Klebeschicht (3) aus Isoliermaterial auf ein aus gut wärmeleitfähigem Metall bestehendes Substrat (1) geklebt wird, wobei die Widerstandsfolie (2) zur Erzeugung einer Vielzahl einzelner Widerstandselemente geätzt wird, und wobei das aus der geätzten Widerstandsfolie, dem

Substrat und der dazwischen befindlichen Klebeschicht bestehende Laminat in die einzelnen Widerstände zertrennt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Zertrennen des Laminats das Substrat (1) längs der Trennlinien von der der Widerstandsfolie (2) abgewandten Oberfläche aus bis zu der Klebeschicht (3) durchgeätzt wird und dann auf die dem Substrat (1) abgewandte Seite des Laminats Druck ausgeübt wird, wodurch die noch verbliebenen Klebeschichtbrücken (52) zerbrochen und die Widerstände vereinzelt werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 7-16, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Klebeschicht (3) zur Bildung des Laminats eine Folie aus einem Kunststoffkleber verwendet wird, der mit Keramikpulver gefüllt ist.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Druck zum Vereinzeln der Widerstände in einer Presse von einer die gesamte Oberfläche des Laminats (1, 2, 3) bedeckenden gummielastischen Matte (54) ausgeübt wird.

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1A

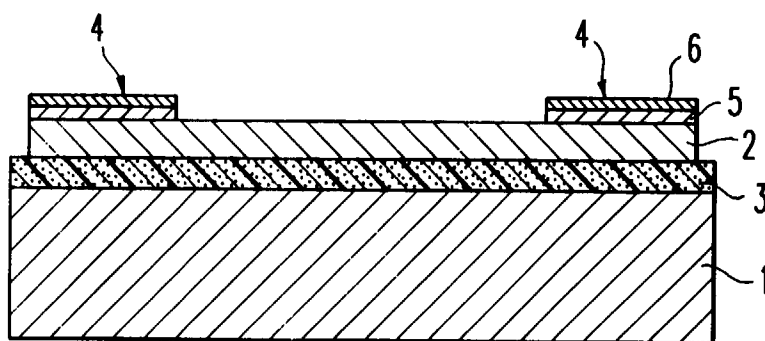


Fig. 1B

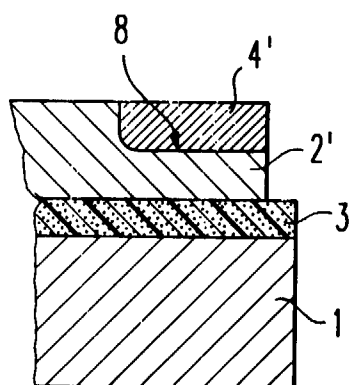


Fig. 2A

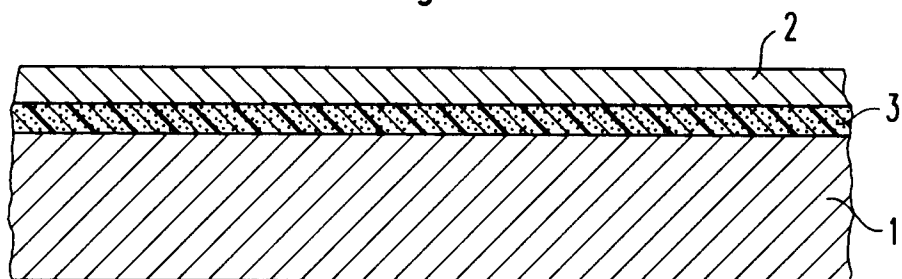


Fig. 2B

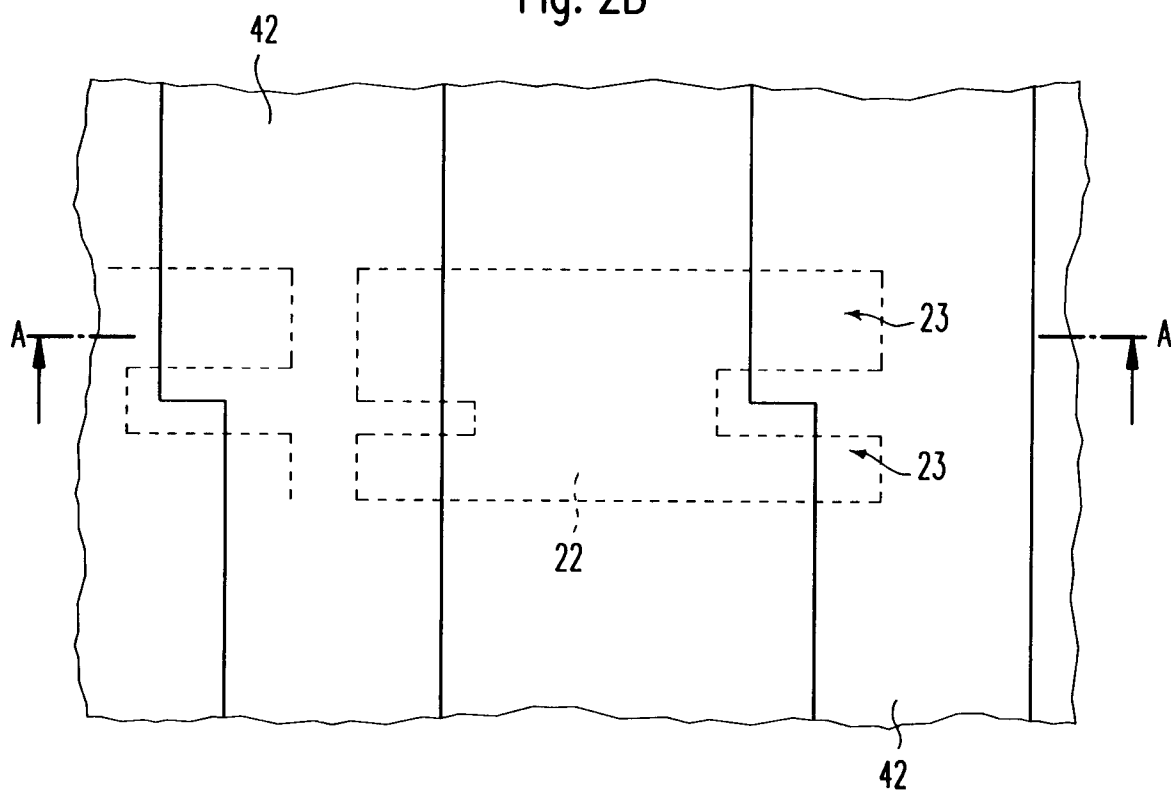


Fig. 2C

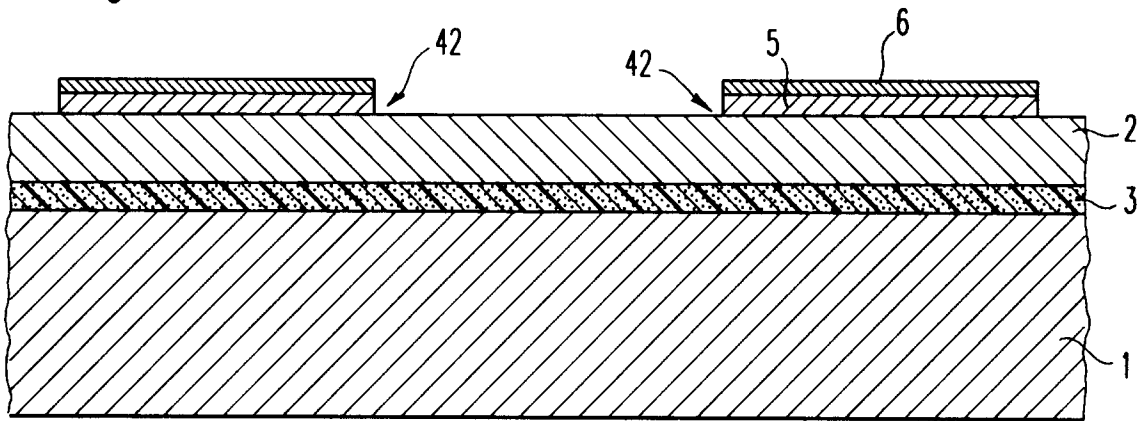


Fig. 2D

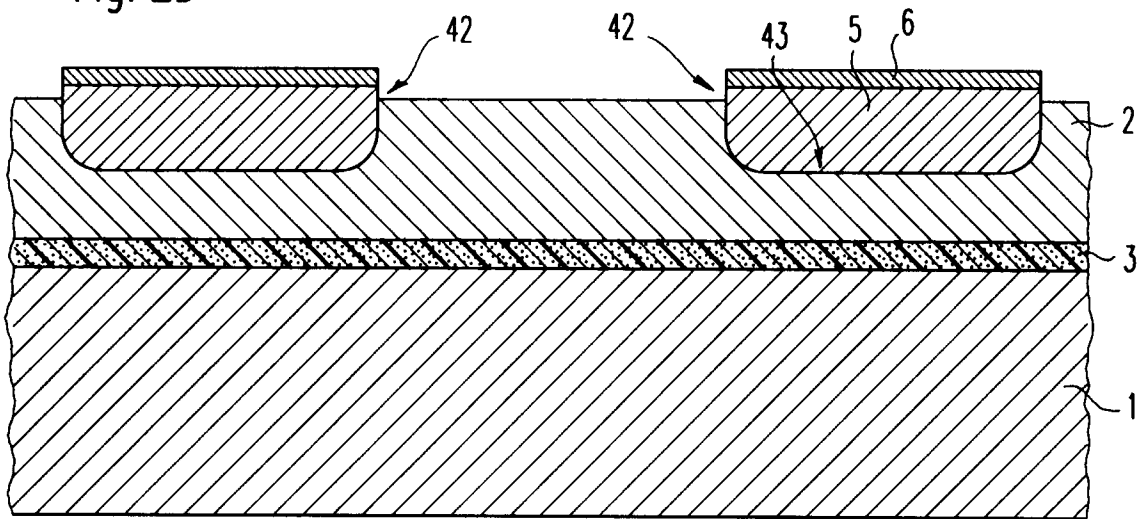


Fig. 2E

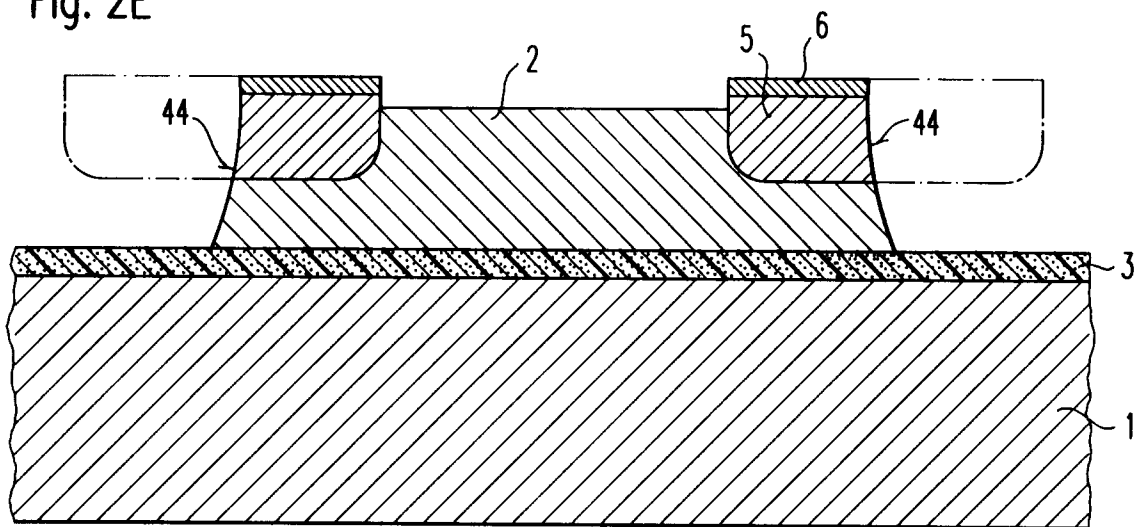


Fig. 2F

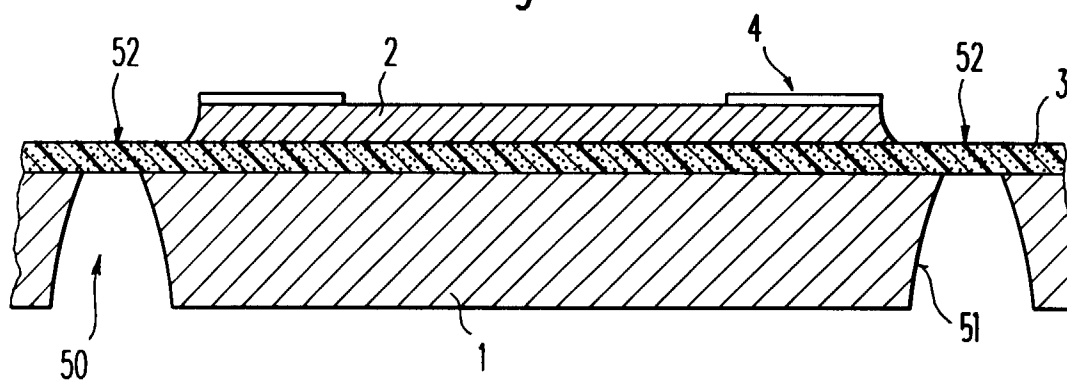


Fig. 2G

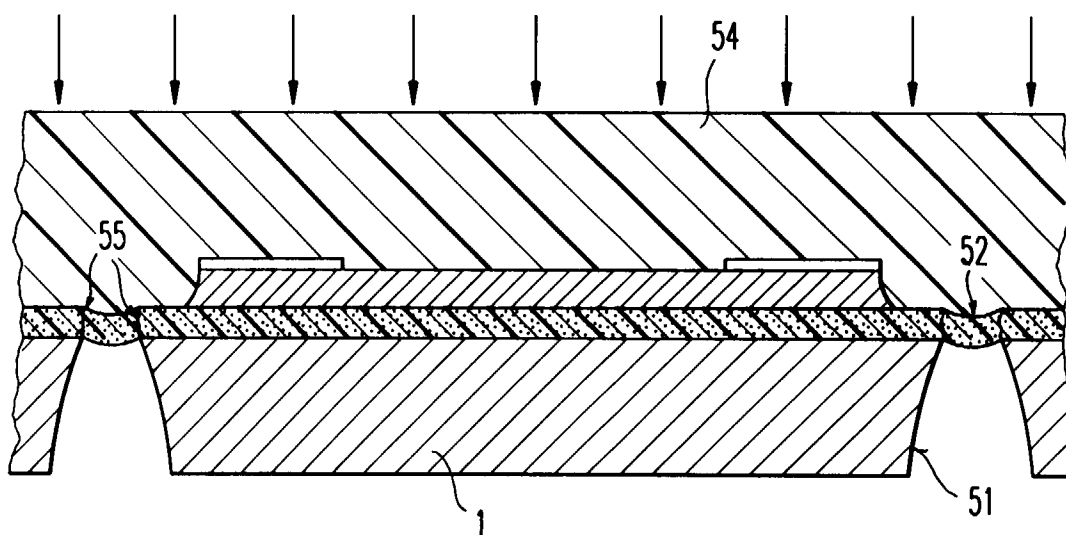
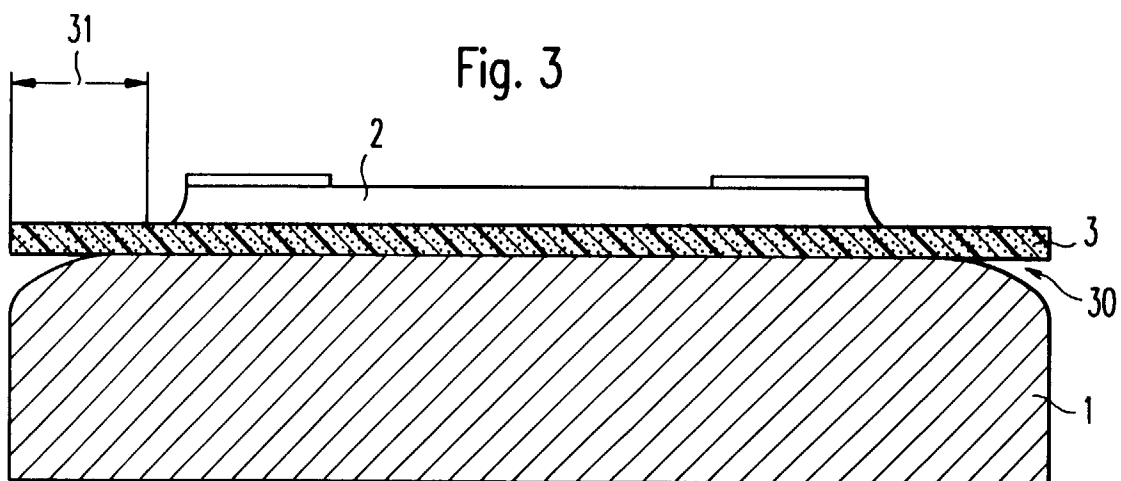


Fig. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 11 9468

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	US 5 547 758 A (WATANABE CHIHARU ET AL) * das ganze Dokument *	1-3,7,17	H01C1/084 H01C1/142 H01C17/07 H01C17/00
D,Y A	DE 43 39 551 C (HEUSLER ISABELLENHUETTE) * das ganze Dokument *	1-3,7,17 4,6, 8-10,12, 16	
A	US 5 567 917 A (HAYASHI SATORU) * das ganze Dokument *	1,2,7,17	
A	US 5 254 493 A (KUMAR NALIN) * Spalte 2, Zeile 64 - Spalte 4, Zeile 7; Abbildungen 1-11 *	1,4,10	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 097, no. 001, 31.Januar 1997 & JP 08 236325 A (HOKURIKU ELECTRIC IND CO LTD), 13.September 1996, * Zusammenfassung *	7,10,16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 19.Februar 1998	Prüfer Gorun, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 82 (P04/C03)