



(11) **EP 0 841 668 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
10.01.2007 Patentblatt 2007/02

(51) Int Cl.:
H01C 1/084 (2006.01) **H01C 1/142** (2006.01)
H01C 17/07 (2006.01) **H01C 17/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **97119468.3**

(22) Anmeldetag: **06.11.1997**

(54) **Elektrischer Widerstand und Verfahren zu seiner Herstellung**

Electrical resistor and method of manufacturing the same

Résistance électrique et son procédé de fabrication

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **11.11.1996 DE 19646441**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.05.1998 Patentblatt 1998/20

(73) Patentinhaber: **Isabellenhütte Heusler GmbH &
Co.KG**
35683 Dillenburg (DE)

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

(74) Vertreter: **Heusler, Wolfgang**
v. Bezold & Sozien
Patentanwälte
Akademiestrasse 7
80799 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C- 4 339 551 **US-A- 5 254 493**
US-A- 5 547 758 **US-A- 5 567 917**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 097, no.
001, 31.Januar 1997 & **JP 08 236325 A (HOKURIKU**
ELECTRIC IND CO LTD), 13.September 1996,

EP 0 841 668 B1

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).

Beschreibung

[0001] 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.

[0002] Niederohmige Meß-Leistungswiderstände dieser Art, deren Widerstandswerte häufig im Milliohmbereich 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 Leistungshybridanordnungen 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.

[0003] 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.

[0004] 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.

[0005] Aus der US 5 547 758 ist es bei sogenannten Metalbase-Schaltungsplatten bekannt, die beispielsweise aus Kupfer bestehenden Leiterbahnen der Platte zur Verbesserung der Wärmeleitung mit einer mit Keramikpulver gefüllten Kunststoffisolierfolie auf das Metallsubstrat zu kleben. Die elektronischen und sonstigen Bauelemente der Schaltung wie z.B. Dioden, Transistoren, Keramik-Chipwiderstände und Anschlusselemente werden hierbei auf die aufgeklebten Leiterbahnen aufgelötet.

[0006] Ausgehend von der DE 43 39 551 C1 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.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

[0008] 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.

[0009] Gemäß 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 Polyimideklebefolien hinsichtlich der Ableitung der Verlustwärme der Widerstandsfolie überlegen. Wie schon erwähnt wurde, sind Solche mit Keramikpulver oder anderem wärmeleitenden, aber elektrisch isolierendem körnigem Material gefüllte Kunststoffklebeschichten an sich bekannt, nämlich zum Aufkleben von Halbleiterbauelemente und Widerstände enthaltenden

Schaltungen auf wärmeableitende Gehäuseteile oder Kühlkörper (US 5 547 758). Bei dem hier beschriebenen Widerstand haben sie aber im bekannten Fall nicht relevante Vorteile wie Sprödigkeit und leichte Zerbrechbarkeit.

[0010] Bei der Herstellung der Erfindung kann das 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 werden. 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. Der oben erwähnte gefüllte Kleber ist relativ spröde und kann zum Vereinzelnen 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.

[0011] Zweckmäßig Können 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 eingätzte 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. Die Vorteile der Verwendung des gefüllten Klebers ergeben sich aber auch bei Widerständen, deren Widerstandsfolie keine vormetallisierten Kontaktschichten haben, sondern lediglich Anschlußkontaktflächen, die erst beim vereinzelteten Widerstand kontaktiert werden.

[0012] Die Erfindung eignet sich besonders für extrem kleine Widerstände, aber auch für großflächige Bauelemente mit Seitenlängen von einigen cm.

[0013] 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.

[0014] 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 Anschlußkontaktflächen. 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.

[0015] 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.

[0016] 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 vollständig innerhalb des Außenumfangs der Widerstandsschicht, die ihrerseits innerhalb des Außenumfangs des Substrates liegt.

[0017] Das schematisch dargestellte Widerstandselement kann anschließend in üblicher Weise mit Schutzschichten versehen und/oder problemlos in Gehäuse oder sonstige externe Anordnungen eingebaut werden.

[0018] 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.

[0019] 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).

[0020] 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.

[0021] 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 durchgeführt 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.

[0022] 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 eingeätzten 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.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] Nach dem Ätzen der Widerstandsstruktur und nach Entfernung der zum Ätzen benötigten Hilfsschichten und der Reinigung des Laminats sind die Widerstände nun fertig zum Vereinzeln. Wenn nötig, kann zuvor, also noch am "Nutzen", ein Abgleich der Widerstandswerte in bekannter Weise z.B. durch Einschnitte in die Widerstandsfolie durchgeführt werden.

[0026] Zum Vereinzeln 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.

[0027] Eine Möglichkeit zur Vermeidung dieser Schwierigkeit wäre das Vereinzeln der Widerstände durch Zerschneiden, insbesondere mit einer Laserschneideanlage, die aber relativ aufwendig und langsam ist und außerdem die elektrischen Eigenschaften der Bauelemente beeinträchtigen kann.

[0028] Bei dem hier beschriebenen Verfahren wird eine weniger aufwendige und schonendere Vereinzelungsmethode 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.

[0029] 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.

[0030] 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 Vereinzelung 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.

[0031] 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 Wärmewiderstands (typisch kleiner als 1 K/W x cm²) kurzzeitig auch erheblich überlastbar.

[0032] 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 Widerstandsfolie (2) aus einer aus einer Widerstandslegierung bestehenden Metallfolie, 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 elektrisch isolierendem, 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 Ausnehmungen (43) der Widerstandsfolie (2) in deren dem Substrat (1) abgewandten Oberfläche angeordnete Anschlußkontakte enthält. 5
6. Widerstand nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die quer zu den Schichtebenen verlaufenden metallischen Seitenflächen (44; 51) durch Ätzen gebildet sind. 10
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 als Widerstandsfolie (2) eine Metallfolie aus einer Widerstandslegierung verwendet und 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 (2), dem Substrat (1) und der dazwischen befindlichen Klebeschicht (3) 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 elektrisch isolierendem, wärmeleitendem Isoliermaterial gefüllt ist, in einer Presse erhitzt und zusammengepreßt werden, und daß die Widerstände zunächst bis auf zwischen ihnen verbleibenden Brücken (52) der Klebeschicht (3) vereinzelt werden und die Klebeschichtbrücken (52) dann durch Ausübung von Druck auf das die Klebeschicht (3) enthaltende Laminat zerbrochen werden. 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 40 45
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. 50

Claims

1. Electrical, particular low-resistance, resistor including a resistive film (2) consisting of a metallic film comprising a resistive alloy, a good thermally con-

ductive substrate (1) and an adhesive layer (3) of insulating material, which is situated between the resistive film (2) and the substrate (1) and firmly connects them together, **characterised in that** the adhesive layer (3) comprises a plastic material filled with powder of electrically insulating, thermally conductive insulating material.

2. Resistor as claimed in Claim 1, **characterised in that** the adhesive layer (3) comprises an epoxide resin or polyimide plastics material filled with ceramic powder. 10
3. Resistor as claimed in Claim 1 or 2, **characterised in that** the degree of filling of the powder is about 60-70%. 15
4. Resistor as claimed in one of Claims 1 to 3 with connector contact layers (4) arranged on the side of the resistive film (2) remote from the substrate, **characterised in that** the connector contact layers (4) comprise a galvanically or chemically applied metal coating, for instance of copper and/or nickel. 20
5. Resistor as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** it includes connector contacts arranged in recesses (43) in the resistive film (2) in the surface thereof remote from the substrate (1). 25
6. Resistor as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** the metallic side surfaces (44; 51), which extend transversely to the layer planes, are formed by etching. 30
7. Method of manufacturing electrical, particularly low resistance, resistors including a resistive film (2), which is situated completely within the periphery of a substrate (1) of the individual resistors, a metal film comprising a resistive alloy being used as the resistive film (2), and being adhered by means of a thermally conductive adhesive layer (3) comprising insulating material onto a substrate (1) comprising good thermally conductive material, in which the resistive film (2) is etched to produce a plurality of individual resistive elements and wherein the laminate comprising the etched resistive film (2), the substrate (1) and the adhesive layer (3) disposed between them is separated into the individual resistors, **characterised in that** the resistive film (2), the substrate (1) and the layer (3) of plastic adhesive arranged between them, which is filled with a powder comprising electrically insulating, thermally conductive insulating material, are heated in a press and pressed together, and that the resistors are firstly separated with the exception of bridges (52) in the adhesive layer remaining between them and the adhesive layer bridges (52) are then broken by exerting pressure on the laminate including the adhesive layer (30). 35 40 45 50 55

8. Method as claimed in Claim 7, **characterised in that** the adhesion is effected by pressing the laminate (1, 2, 3) under a vacuum.
9. Method as claimed in Claim 7 or 8, **characterised in that** the adhesive layer (3) is applied in a screen printing process or is arranged in the form of a pre-fabricated dry film between the resistive film (2) and substrate (1).

Revendications

1. Résistance électrique, en particulier de basse impédance avec un film de résistance (2) constitué d'un film métallique à base d'un alliage de résistance, un substrat (1) bon thermoconducteur et une couche adhésive (3) se trouvant entre le film de résistance (2) et le substrat (1) et reliant ceux-ci de façon fixe entre eux à base de matériau isolant, **caractérisée en ce que** la couche adhésive (3) est à base d'un matériau plastique chargé avec de la poudre à base de matériau électro-isolant et thermoconducteur.
2. Résistance selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la couche adhésive (3) est à base d'une résine époxy remplie de poudre céramique ou d'un plastique de polyimide.
3. Résistance selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le degré de remplissage de la poudre s'élève à environ 60 à 70 %.
4. Résistance selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 avec des couches de contact de raccordement (4) disposées sur le côté, opposé au substrat (1), du film de résistance (2), **caractérisée en ce que** les couches de contact de raccordement (4) sont à base d'une métallisation appliquée de façon galvanique ou chimique par exemple à base de cuivre et/ou de nickel.
5. Résistance selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**elle contient des contacts de raccordement disposés dans des évidements (43) du film de résistance (2) dans sa surface opposée au substrat (1).
6. Résistance selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les faces latérales (44 ; 51) métalliques, agencées transversalement aux plans de couche, sont formées par décapage.
7. Procédé pour la fabrication de résistances électriques, en particulier de basse impédance, avec un

film de résistance (2), qui se trouve complètement à l'intérieur du pourtour d'un substrat (1) des résistances individuelles, le film de résistance (2) utilisant un film métallique à base d'un alliage de résistance et étant collé au moyen d'une couche adhésive (3) thermoconductible à base de matériau isolant sur un substrat (1) à base de matériau bon électroconducteur, le film de résistance (2) étant décapé pour générer une pluralité d'éléments de résistance individuels, et le stratifié constitué du film de résistance (2) décapé, du substrat (1) et de la couche adhésive (3) intercalée étant séparé entre les résistances individuelles,

caractérisé en ce que le film de résistance (2), le substrat (1) et la couche (3) disposée entre eux, à base d'une colle de matière plastique, qui est chargée d'une poudre à base de matériau isolant électro-isolant et thermoconducteur, sont réchauffés dans une presse et comprimés entre eux **en ce que** les résistances sont d'abord séparées à l'exception des ponts (52) restant entre elles de la couche adhésive (3) et les ponts (52) de la couche adhésive (3) sont cassés alors en exerçant une pression sur le stratifié contenant la couche adhésive (3).

8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le collage est effectué par compression du stratifié (1, 2, 3) dans le vide.
9. Procédé selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** la couche adhésive (3) est appliquée dans la procédure de sérigraphie ou est disposée comme pellicule sèche préfabriquée entre le film de résistance (2) et le substrat (1).

Fig. 1A

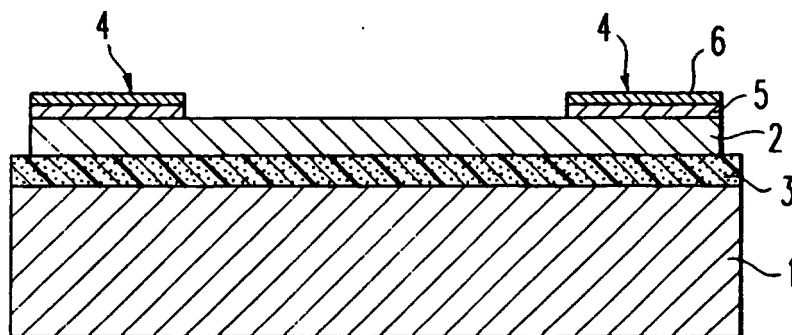


Fig. 1B

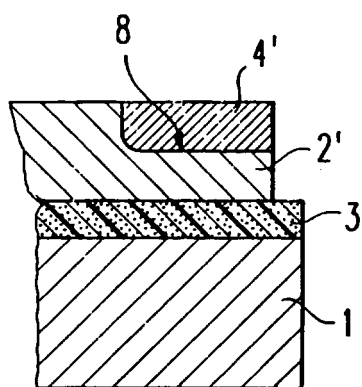


Fig. 2A

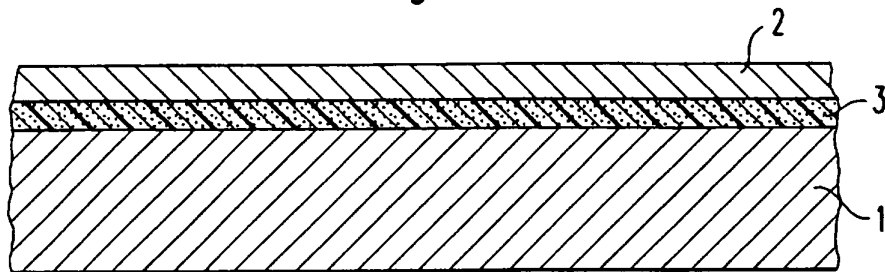


Fig. 2B

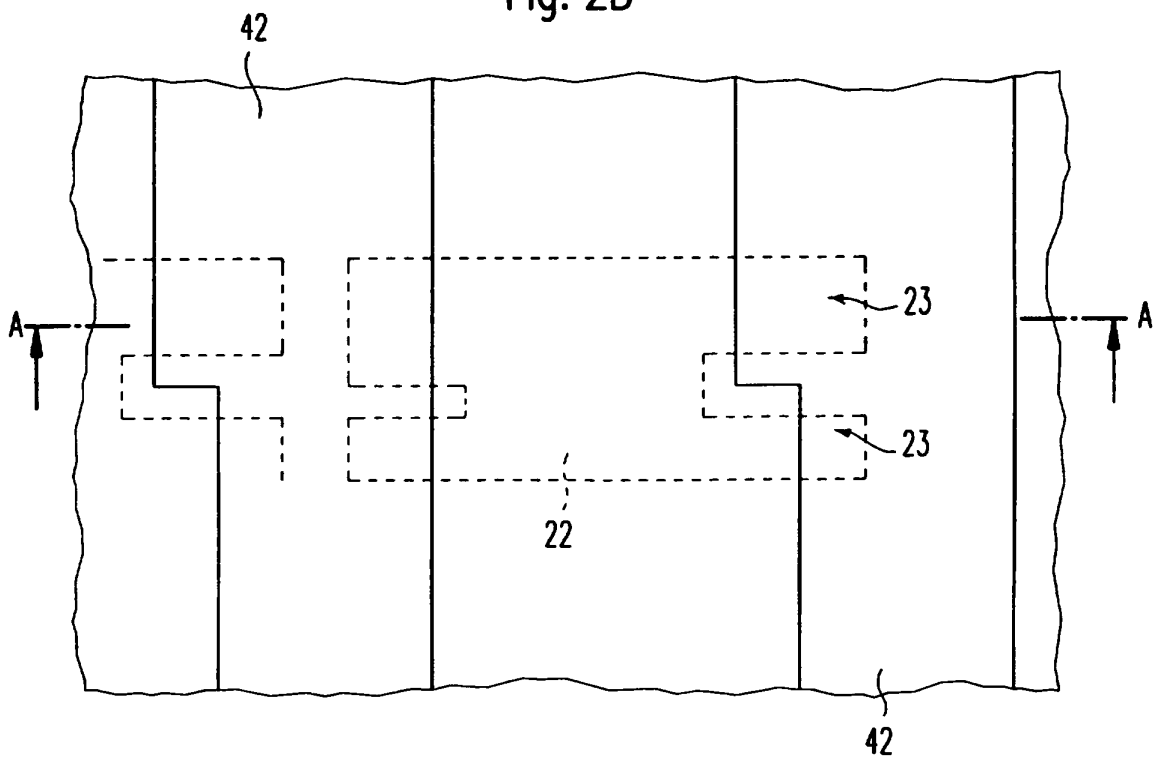


Fig. 2C

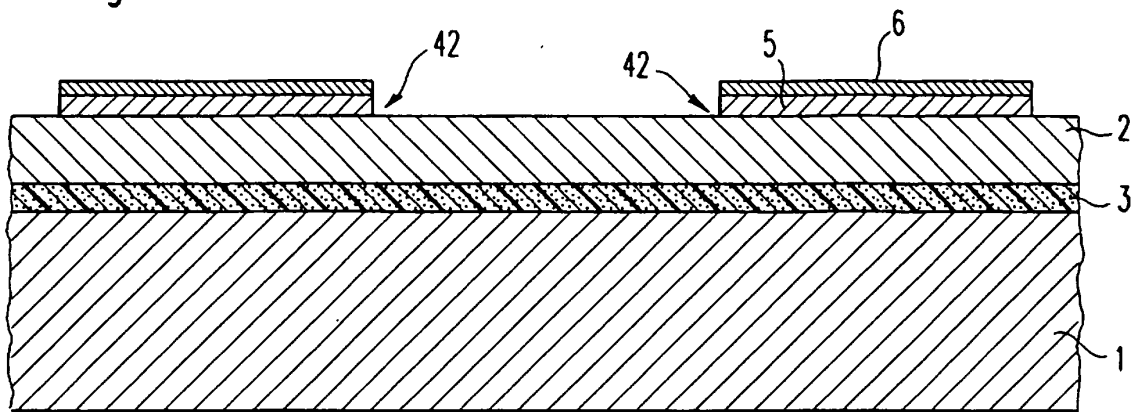


Fig. 2D

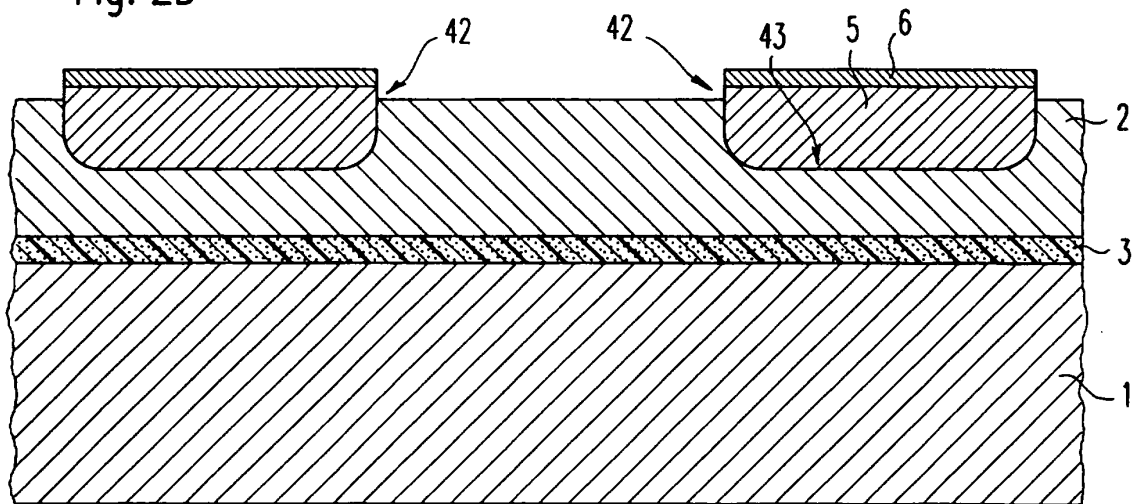


Fig. 2E

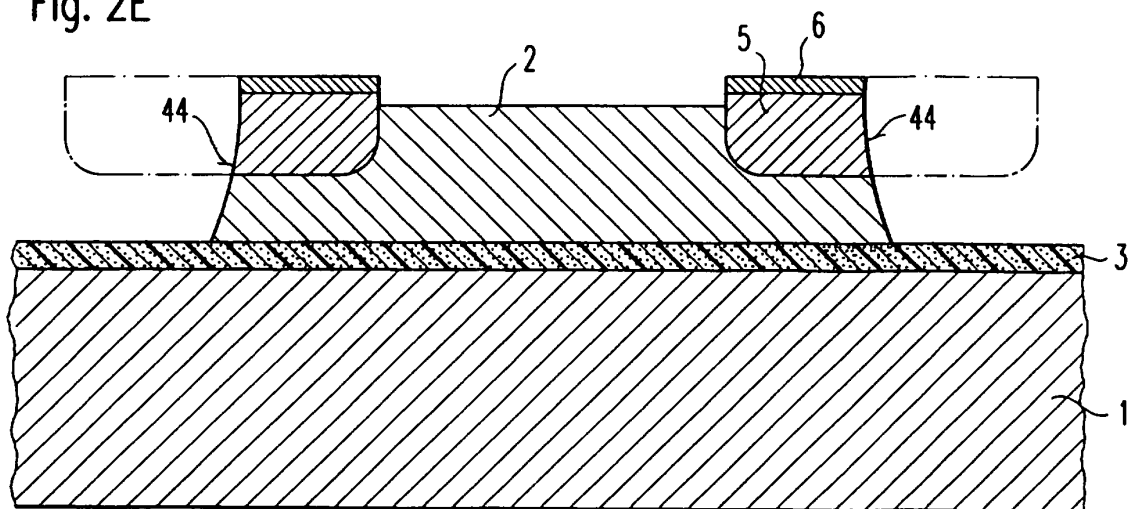


Fig. 2F

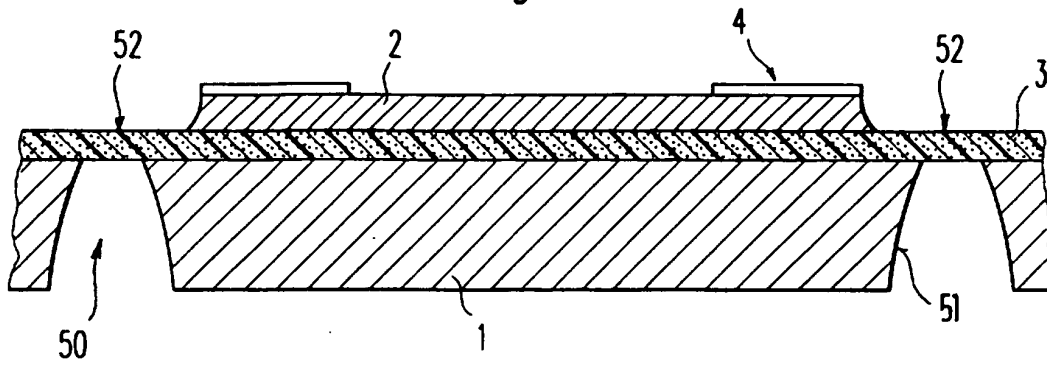


Fig. 2G

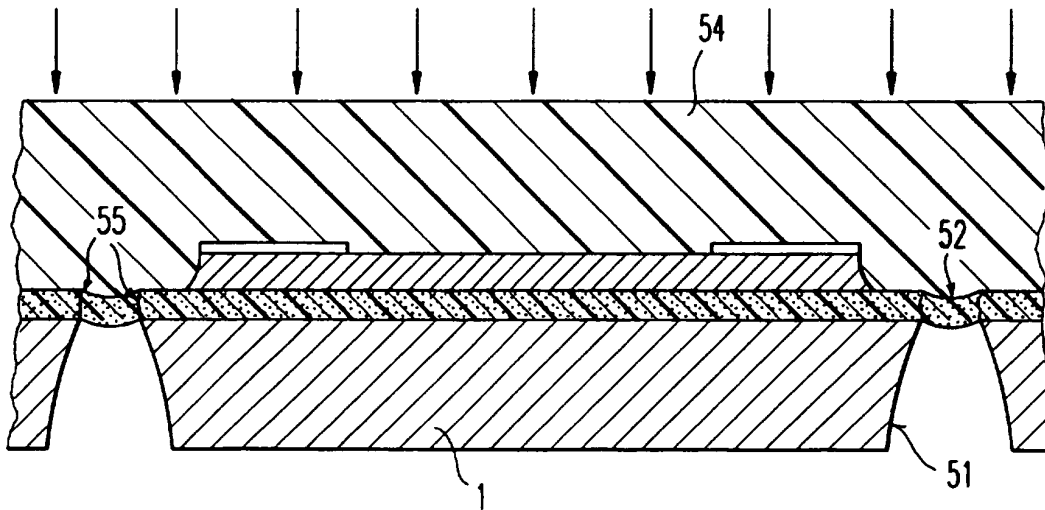


Fig. 3

