



(11)

EP 1 941 520 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.07.2009 Patentblatt 2009/28

(51) Int Cl.:
H01C 7/00 *(2006.01)* **H01C 1/14** *(2006.01)*
H01C 17/28 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **07819122.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/009057

(22) Anmeldetag: **18.10.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/055582 (15.05.2008 Gazette 2008/20)

(54) **WIDERSTAND, INSBESONDERE SMD-WIDERSTAND, UND ZUGEHÖRIGES
HERSTELLUNGSVERFAHREN**

RESISTOR, PARTICULARLY SMD RESISTOR, AND ASSOCIATED PRODUCTION METHOD

RÉSISTANCE, NOTAMMENT RÉSISTANCE SMD ET PROCÉDÉ DE PRODUCTION ASSOCIÉ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(30) Priorität: **20.12.2006 DE 102006060387**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.07.2008 Patentblatt 2008/28

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

(72) Erfinder: **HETZLER, Ulrich**
35688 Dillenburg/Oberscheid (DE)

(74) Vertreter: **Beier, Ralph**
v. Bezold & Partner
Patentanwälte
Akademiestrasse 7
80799 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 509 582 EP-A- 0 841 668
EP-A- 0 929 083 DE-A1- 3 705 279
DE-C1- 4 339 551 US-A- 5 379 016

EP 1 941 520 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Widerstand, insbesondere einen SMD-Widerstand, sowie ein entsprechendes Herstellungsverfahren gemäß den nebengeordneten Ansprüchen.

[0002] Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines herkömmlichen SMD-Widerstands 1 (SMD: Surface Mounted Device), der von der Anmelderin vertrieben wird und in ähnlicher Form beispielsweise in DE 43 39 551 C1 beschrieben ist. Der bekannte SMD-Widerstand 1 weist einen plattenförmigen metallischen Träger 2 auf, der beispielsweise aus Kupfer bestehen kann. Auf die Oberseite des Trägers 2 wird bei der Herstellung eine elektrisch isolierende Kleberschicht 3 aufgebracht, mit der dann eine Widerstandsschicht auf die Oberseite des Trägers 2 festgeklebt wird. Anschließend wird die Widerstandsschicht ätztechnisch strukturiert, so dass sich an der Oberseite des Trägers 2 eine mäanderförmig verlaufende Widerstandsbahn 4 bildet. Der Widerstand 1 wird dann oben von einem Schutzlack 5 abgedeckt, der die Widerstandsbahn 4 elektrisch isoliert. Vor der Fertigstellung wird dann in den Träger 2 ein quer verlaufender Einschnitt 6 eingebracht, der den Träger 2 in zwei getrennte Trägerelemente 2.1, 2.2 aufteilt und dadurch einen direkten Stromfluss zwischen den beiden Trägerelementen 2.1, 2.2 verhindert. Die Trägerelemente 2.1, 2.2 bilden hierbei also die elektrischen Anschlussteile des SMD-Widerstands 1, die auf Löt pads 7, 8 aufgelötet werden können, wie in der Zeichnung durch die Pfeile schematisch angedeutet ist.

[0003] Nachteilig an dem bekannten SMD-Widerstand 1 ist die aufwendige elektrische Verbindung der unten liegenden Trägerelemente 2.1, 2.2 mit der oben aufgeklebten Widerstandsschicht, welche die Widerstandsbahn 4 bildet. Hierzu muss zunächst als Vorbereitung einer strombelastbaren, galvanisch aufgetragenen Kontaktierung auf der Außenkante der Kleberschicht 3 eine leitfähige Oberfläche erreicht werden (chemische Durchkontaktierung), um anschließend in einem mehrstufigen galvanischen Prozess eine Kupferschicht aufzubringen, die den Gesamtstrom sicher leitet. Diese Kontaktierung ist jedoch Teil des Strompfads durch den SMD-Widerstand und beeinflusst deshalb ebenfalls den Widerstandswert des SMD-Widerstands 1, was bei niederohmigen Ausführungen mit einem Widerstandswert von weniger als $25\text{m}\Omega$ erfordert, dass der Widerstandsabgleich am vereinzelt SMD-Widerstand 1 erfolgen muss, wohingegen ein Widerstandsabgleich an einem Nutzen mit mehreren Widerständen hierbei ausgeschlossen ist.

[0004] Ein weiterer Nachteil des bekannten SMD-Widerstands 1 rührt von dem Einschnitt 6 in dem Träger 2 her, da der Einschnitt 6 zur mechanischen Stabilisierung des SMD-Widerstands 1 mit einem Lack oder einem Epoxidharz gefüllt wird, der sich beim Auflöten ausdehnt und zur Verbiegung des SMD-Widerstands 1 führt, wobei die Verbiegung nach der Erstarrung des Lötzinns quasi

eingefroren wird und in dem fertigen Bauteil zumindest als optischer Mangel erhalten bleibt. Dieses Problem tritt insbesondere bei einer Verwendung bleifreier Lote auf, die eine höhere Löttemperatur erfordern. Darüber hinaus ist in dem Einschnitt 6 ein bestimmtes Lackvolumen erforderlich, um den SMD-Widerstand 1 trotz des Einschnitts 6 mechanisch zu stabilisieren, was wiederum voraussetzt, dass der Träger 2 relativ dick ist. In der Praxis muss der Träger 2 deshalb eine Dicke von mindestens 0,5mm aufweisen, was der Miniaturisierung des SMD-Widerstands 1 Grenzen setzt. Unabhängig von der Dicke des Trägers 2 ist die mechanische Belastbarkeit des SMD-Widerstands 1 aufgrund der mechanischen Schwächung durch den Einschnitt 6 begrenzt.

[0005] Ein weiterer Nachteil des SMD-Widerstands 1 sind die hohen Galvanik-Kosten, die ungefähr 25% der gesamten Fertigungskosten ausmachen. Diese hohen Galvanik-Kosten rühren daher, dass die seitlich Umkontaktierung von den beiden Trägerelementen 2.1, 2.2 zu der Widerstandsbahn 4 den vollen Stromfluss übernehmen muss, so dass die Anforderungen an die Dichte und den effektiven Querschnitt der galvanisch aufgetragenen Kupferschicht relativ hoch sind. Darüber hinaus ist bei niederohmigen Widerstandswerten der Kupfereinfluss auf die elektrischen Eigenschaften nicht völlig vernachlässigbar.

[0006] Schließlich entsprechen die Trägerelemente 2.1, 2.2 als Anschlussteile nicht den üblichen Standardmessungen von Löt pads, sondern weisen eine wesentlich größere Länge auf. Eine Verkürzung der beiden Trägerelemente 2.1, 2.2 und damit eine Verbreiterung des Einschnitts 6 würde jedoch zu einer weiteren mechanischen und thermischen Schwächung führen und ist deshalb nicht möglich.

[0007] Figur 5 zeigt eine andere Bauweise eines bekannten SMD-Widerstands 9, der von der Anmelderin vertrieben wird, wobei eine ähnliche Bauweise auch in EP 0 929 083 B1 beschrieben ist. Der SMD-Widerstand 9 weist einen plattenförmigen dünnen Träger 10 aus Aluminium auf, wobei der Träger 10 bei dieser Bauweise keinen Einschnitt und damit keine mechanische Schwächung aufweist. An der Unterseite des plattenförmigen Trägers 10 ist mit einer Kleberschicht 11 eine Widerstandsschicht 12 festgeklebt, die ätztechnisch strukturiert ist und eine mäanderförmige Widerstandsbahn bildet. An den schmalen Stirnseiten des SMD-Widerstands 9 sind an der Unterseite streifenförmige Kupferkontaktierungen 13 aufgebracht, die streifenförmige Anschlussteile 14, 15 elektrisch kontaktieren. Schließlich weist der SMD-Widerstand 9 bei dieser Bauweise an der Oberseite und an der Unterseite eine Schutzlackschicht 16, 17 auf.

[0008] Vorteilhaft an dieser Bauweise des SMD-Widerstands 9 ist zunächst die Tatsache, dass der Träger 10 keine mechanische Schwächung aufweist, so dass die darauf beruhenden und vorstehend beschriebenen Probleme vermieden werden.

[0009] Nachteilig an dem SMD-Widerstand 9 ist je-

doch die Tatsache, dass die Anschlussteile 14, 15 und damit auch die Lötstellen an der Unterseite des SMD-Widerstands 9 liegen, wo die Lötstellen keiner Sichtkontrolle zugänglich sind. Eine seitliche Anbringung der Lötstellen ist jedoch bei dem SMD-Widerstand 9 nicht möglich, da die Lötstellen andernfalls einen unerwünschten elektrischen Nebenschluss über den elektrisch leitenden Träger 10 herstellen würden.

[0010] Ein weiterer Nachteil des SMD-Widerstands 9 besteht darin, dass der Träger 10 aus eloxiertem Aluminium relativ hart ist und deshalb beim Vereinzeln des SMD-Widerstands 9 durch Sägen die Standzeit des verwendeten Sägeblatts herabsetzt. Darüber hinaus führt das Absägen der einzelnen SMD-Widerstände 9 von einem Aluminium-Nutzen aufgrund des niedrigen Schmelzpunkts des Aluminiums im Vergleich zu Kupfer zu einem störenden Sägegrat an dem abgesägten SMD-Widerstand 9.

[0011] Schließlich verursacht die Aufbringung des Schutzlacks 6 auf der Oberseite des SMD-Widerstands 9 und die Beschriftung des SMD-Widerstands 9 materialbedingte Produktionsschwierigkeiten.

[0012] Eine andere herkömmliche Bauweise eines SMD-Widerstands weist schließlich einen plattenförmigen Keramikträger auf, der an seiner Oberseite eine strukturierte Widerstandsschicht trägt, wobei die Widerstandsschicht ebenfalls eine mäanderförmige Widerstandsbahn bildet. Die elektrische Kontaktierung des SMD-Widerstands erfolgt bei dieser Bauweise durch Löt-kappen aus einer hochleitfähigen, meist galvanisch verstärkten, lötfähigen Metallschicht (z.B. Nickel-Chrom-Legierung), wobei die Löt-kappen im Querschnitt U-förmig sind und die gegenüberliegenden schmalen Kanten des SMD-Widerstands kappenförmig umgreifen. Die Löt-kappen sind hierbei seitlich zugänglich, so dass beim Fest-löten seitlich sichtbare Lötstellen entstehen, die eine einfache Sichtkontrolle der Lötverbindungen ermöglichen.

[0013] Nachteilig an dieser Bauweise ist jedoch die Tatsache, dass der Träger aus Keramik besteht und deshalb im Vergleich zu Kupfer (vgl. Fig. 4) oder Aluminium (vgl. Fig. 5) eine relativ geringe Wärmeleitfähigkeit und einen geringen, einer normalen Leiterplatte schlecht angepassten Wärmeausdehnungskoeffizient aufweist. Darüber hinaus ist die Widerstandsschicht hierbei auf der Oberseite des Trägers angeordnet, was zu den vorstehend beschriebenen nachteiligen Einflüssen auf den Gesamtwiderstand führt.

[0014] Ähnliche Widerstände mit einem nicht-metallischen Trägerelement sind beispielsweise aus US 2004/0252009 A1 und DE 30 27 122 A1 bekannt.

[0015] Schließlich ist aus DE 196 46 441 A1 ein Widerstand bekannt, bei dem jedoch die Anschlussteile ausschließlich an der Unterseite angebracht sind, so dass keine Sichtkontrolle der Lötverbindung möglich ist.

[0016] Ferner ist zum Stand der Technik hinzuweisen auf DE 37 05 279 A1, EP 0 841 668 A, EP 0 509 582 A und US 5 379 016 A.

[0017] Der Erfindung liegt deshalb, ausgehend von

dem bekannten SMD-Widerstand 9 gemäß Figur 5, die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des SMD-Widerstands 9 zu beseitigen, indem eine einfache Sichtkontrolle der Lötstellen ermöglicht wird.

5 **[0018]** Diese Aufgabe wird durch einen erfindungsgemäßen Widerstand bzw. ein erfindungsgemäßes Herstellungsverfahren gemäß den unabhängigen Ansprüchen 1 bzw. 15 gelöst.

10 **[0019]** Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, die Anschlussteile an dem Widerstand seitlich freiliegend anzuordnen, so dass die Anschlussteile seitlich sichtbar von einem Lot benetzbar sind, um eine Sichtkontrolle der jeweiligen Lötverbindung zu ermöglichen.

15 **[0020]** Der erfindungsgemäße Widerstand ist vorzugsweise als SMD-Widerstand ausgebildet und ermöglicht eine herkömmliche Oberflächenmontage. Die Erfindung ist jedoch nicht auf SMD-Widerstände beschränkt, sondern umfasst grundsätzlich auch andere Widerstandstypen, die beispielsweise eine herkömmliche Kontaktierung durch Lötpins vorsehen.

20 **[0021]** Weiterhin weist der erfindungsgemäße Widerstand ein flächiges, metallisches Trägerelement auf, das aufgrund seiner metallischen Materialzusammensetzung eine gute Wärmeleitfähigkeit und einen angepassten Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, was im Betrieb des erfindungsgemäßen Widerstands vorteilhaft ist.

25 **[0022]** Darüber hinaus weist der erfindungsgemäße Widerstand ein flächiges Widerstandselement aus einem Widerstandsmaterial auf, wobei das Widerstandselement auf der Unterseite des flächigen Trägerelements angeordnet ist.

30 **[0023]** Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines flächigen Widerstandselements bzw. Trägerelements ist allgemein zu verstehen und nicht auf die mathematisch-geometrische Definition einer Fläche beschränkt. Vorzugsweise stellt dieses Merkmal jedoch darauf ab, dass die seitliche Ausdehnung des Trägerelements bzw. des Widerstandselements wesentlich größer ist als die Dicke des Trägerelements bzw. Widerstandselements. Darüber hinaus umfasst dieses Merkmal vorzugsweise auch, dass die Oberseite und die Unterseite des Trägerelements bzw. Widerstandselements jeweils parallel zueinander verlaufen. Ferner sind das Trägerelement und das Widerstandselement vorzugsweise eben, jedoch sind auch gekrümmte und gebogene Formgebungen für das Trägerelement und das Widerstandselement möglich.

35 **[0024]** Darüber hinaus weist der erfindungsgemäße Widerstand mindestens zwei getrennte metallische Anschlussteile auf, die das Widerstandselement elektrisch kontaktieren und teilweise an der Unterseite des Trägerelements angeordnet sind. Im Gegensatz zu dem eingangs beschriebenen bekannten SMD-Widerstand gemäß Figur 5 sind die Anschlussteile jedoch nicht vollständig an der Unterseite angeordnet, sondern liegen zumindest teilweise seitlich an dem Widerstand frei, so

dass sich beim Festlöten seitlich sichtbare Lötstellen bilden, die eine einfache Sichtkontrolle ermöglichen.

[0025] Hierbei reichen die metallischen Anschlussteile jeweils seitlich an dem Widerstand nach oben bis zu dem metallischen Trägerelement, wo die Anschlussteile das Trägerelement berühren und elektrisch und thermisch kontaktieren. Beispielsweise können die Anschlussteile jeweils einen U-förmigen Querschnitt aufweisen und den Widerstand an gegenüberliegenden Kanten jeweils kappenförmig umgreifen, wobei auch eine seitliche Metallisierung im Kontaktbereich möglich ist.

[0026] Das metallische Trägerelement hat jedoch bei dem erfindungsgemäßen Widerstand nur die Funktion eines Trägers und eines Wärmeleiters, wohingegen das Trägerelement bei dem erfindungsgemäßen Widerstands kein Stromleiter sein soll, um einen unerwünschten Nebenschluss über das metallische Trägerelement zu vermeiden. Erfindungsgemäß weist das metallische Trägerelement deshalb bei dem erfindungsgemäßen Widerstand einen Einschnitt auf, der das Trägerelement in mindestens zwei elektrisch voneinander isolierte Teile aufteilt und einen Stromfluss über das Trägerelement zwischen den beiden Anschlussteilen verhindert. In der einfachsten Form kann der Einschnitt in der gleichen Weise ausgebildet sein wie bei dem bekannten SMD-Widerstand gemäß Figur 4, bei dem die Widerstandsschicht jedoch an der Oberseite des Trägers angeordnet ist. Vorzugsweise verläuft der Einschnitt in dem Trägerelement jedoch mindestens teilweise schräg, beispielsweise V-förmig, W-förmig oder mäanderförmig. Eine derartige Formgebung des Einschnitts in dem Trägerelement führt vorteilhaft zu einer größeren mechanischen Stabilität des Widerstands als bei einem quer verlaufenden Einschnitt.

[0027] Weiterhin sind die Anschlussteile bei dem erfindungsgemäßen Widerstands vorzugsweise in ihrer Größe an Standard-Lötpads angepasst, wodurch sich der erfindungsgemäße Widerstand von dem bekannten SMD-Widerstand gemäß Figur 4 unterscheidet, bei dem die Anschlussteile eine wesentlich größere seitliche Ausdehnung aufweisen. Bei dem erfindungsgemäßen Widerstand weisen die Anschlussteile deshalb vorzugsweise eine seitliche Ausdehnung auf, die kleiner ist als 30%, 20% oder 15% des Abstands zwischen den beiden Anschlussteilen. Bei einer extremen Miniaturisierung des erfindungsgemäßen Widerstands führt eine relative Bemessung der Anschlussteile relativ zu dem Abstand zwischen den Anschlussteilen dagegen zu übermäßig kleinen Anschlussteilen. Als Maximalwerte für die seitliche Ausdehnung der Anschlussteile können dann Grenzwerte von 1mm, 0,5mm oder 0,1mm vorgegeben werden. Beispielsweise können die streifenförmigen Anschlussteile eine Breite im Bereich von 0, 1-0, 3mm (Bauform 0402), 0, 15-0, 40mm (Bauform 0603), 0,25-0,75mm (Bauform 1206) oder 0,35-0,85mm (Bauform 2512) aufweisen.

[0028] Vorzugsweise besteht das Widerstandsmaterial des erfindungsgemäßen Widerstands aus einer Kup-

fer-Mangan-Legierung, wie beispielsweise einer Kupfer-Mangan-Nickel-Legierung. Beispielsweise können die Legierungen CuMn12Ni, CuMn7Sn oder CuMn3 als Widerstandsmaterial eingesetzt werden. Alternativ besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass als Widerstandsmaterial eine Nickel-Chrom-Legierung, insbesondere eine Nickel-Chrom-Aluminium-Legierung eingesetzt wird. Beispiele derartiger möglicher Legierungen sind NiCr20AlSiMnFe, NiCr6015, NiCr8020 und NiCr3020. Darüber hinaus kann das Widerstandselement auch aus einer Kupfer-Nickel-Legierung, wie beispielsweise CuNi15 oder CuNi10, bestehen. Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich der einsetzbaren Widerstandsmaterialien nicht auf die vorstehend genannten Beispiele beschränkt, sondern grundsätzlich auch mit anderen Widerstandsmaterialien realisierbar.

[0029] Ferner ist zu erwähnen, dass der erfindungsgemäße Widerstand vorzugsweise einen hohen Miniaturisierungsgrad aufweist. Beispielsweise kann die Dicke des erfindungsgemäßen Widerstands kleiner als 2mm, 1mm, 0,5mm oder sogar 0,3mm sein. Die Länge des erfindungsgemäßen Widerstands kann kleiner als 10mm, 5mm, 2mm oder sogar kleiner als 1mm sein. Die Breite des erfindungsgemäßen Widerstands ist dagegen vorzugsweise kleiner als 5mm, 2mm oder sogar kleiner als 1mm.

[0030] Entsprechend weist das Trägerelement bei dem erfindungsgemäßen Widerstand vorzugsweise eine Dicke auf, die im Bereich von 0,05-0,3mm liegt.

[0031] Weiterhin ist zu erwähnen, dass der Widerstand an seiner Außenseite vorzugsweise mit einer temperaturbeständigen Isolationsschicht (im Folgenden allgemein als Lötstopplack bezeichnet) beschichtet ist, was von herkömmlichen SMD-Widerständen bekannt ist. Der Lötstopplack ist deshalb bei dem erfindungsgemäßen Widerstand vorzugsweise auf die Oberseite des Trägerelements und auf die Unterseite des Widerstandselements aufgebracht.

[0032] Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass die Anschlussteile vorzugsweise aus einem hochleitfähigen Material bestehen, um einen möglichst geringen Anschlusswiderstand zu erreichen. Darüber hinaus bestehen das Trägerelement und/oder die Anschlussteile bei dem erfindungsgemäßen Widerstand vorzugsweise aus einem thermisch hochleitfähigen Material, um eine effektive Wärmeabfuhr von dem Widerstandselement zu erreichen. Beispielsweise können die Anschlussteile und/oder das Trägerelement hierzu aus Kupfer oder einer Kupferlegierung bestehen.

[0033] Die einzelnen Anschlussteile sind vorzugsweise kappenförmig und können im Querschnitt beispielsweise U-förmig sein. Bei einem derartigen kappenförmigen Anschlussteil mit einem U-förmigen Querschnitt umgreift der obere Schenkel des Anschlussteils das Trägerelement oben, während der untere Schenkel des U-förmigen Anschlussteils das Widerstandselement unten umgreift. Bei einem derartigen kappenförmigen Anschlussteil ist vorzugsweise vorgesehen, dass die kap-

penförmigen Anschlussteile das Trägerelement und/oder das Widerstandselement nicht nur oben bzw. unten umgreifen, sondern auch seitlich. Dies ist möglich, wenn die kappenförmigen Anschlussteile, erst dann aufgebracht werden, wenn die Widerstände im Rahmen des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens von dem Nutzen abgetrennt sind, da erst dann die seitlichen Schnittflächen der einzelnen Widerstände frei liegen.

[0034] Ferner ist zu erwähnen, dass auch bei dem erfindungsgemäßen Widerstand vorzugsweise eine Kleberschicht zwischen dem flächigen Widerstandselement und dem flächigen Trägerelement angeordnet ist. Zum einen fixiert die Kleberschicht das flächige Widerstandselement an der Unterseite des Trägerelements. Zum anderen ist die Kleberschicht elektrisch isolierend und verhindert deshalb störende elektrische Nebenschlüsse über das metallische Trägerelement.

[0035] Weiterhin ist das flächige Widerstandselement bei dem erfindungsgemäßen Widerstand vorzugsweise ätztechnisch oder in sonstiger Weise (z.B. durch Laser-Bearbeitung) strukturiert, so dass das Widerstandselement eine einfache rechteckige oder mäanderförmig verlaufende Widerstandsbahn aufweist, wie es auch bei den eingangs beschriebenen bekannten SMD-Widerständen der Fall ist.

[0036] Der erfindungsgemäße Widerstand ermöglicht vorteilhaft niedrige Widerstandswerte im Milliohm-Bereich, wobei der Widerstand kleiner als 500mΩ, 200mΩ, 50mΩ, 30mΩ, 20mΩ, 10mΩ, 5mΩ oder sogar kleiner als 1mΩ sein kann.

[0037] Weiterhin ist zu erwähnen, dass das Widerstandselement bei dem erfindungsgemäßen Widerstand vorzugsweise vollständig nach außen elektrisch isoliert ist, sofern man von den Anschlussteilen absieht.

[0038] Die Erfindung umfasst jedoch nicht nur den vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Widerstand, sondern auch ein entsprechendes Herstellungsverfahren, bei dem die Anschlussteile an dem Widerstand so angebracht werden, dass die Anschlussteile seitlich frei liegen und seitlich sichtbar von einem Lot benetzbar sind, um eine Sichtkontrolle der jeweiligen Lötstelle zu ermöglichen.

[0039] Der vorstehend beschriebene Einschnitt in dem metallischen Trägerelement kann im Rahmen des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens beispielsweise ätztechnisch oder durch eine Laserbearbeitung hergestellt werden.

[0040] Das gleiche gilt für die Strukturierung des Widerstandselements zur Ausbildung der mäanderförmigen Widerstandsbahn, die ebenfalls ätztechnisch oder durch Laserbearbeitung erfolgen kann.

[0041] Weiterhin ist zu dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren zu erwähnen, dass die Vereinzelung der Widerstände durch Sägen, Stanzen oder durch Laserschneiden von einem Nutzen verfolgen kann. Bei einer Fertigung des Trägerelements aus Kupfer ermöglicht die Erfindung vorteilhaft eine längere Standzeit des verwendeten Sägeblattes, da Kupfer wesentlich weicher ist

als das bei dem eingangs beschriebenen bekannten SMD-Widerstand gemäß Figur 5 verwendete eloxierte Aluminium.

[0042] Darüber hinaus ermöglicht die Erfindung vorteilhaft die Durchführung eines Widerstandsabgleichs an einem Nutzen mit mehreren, noch nicht vereinzelt Widerständen, so dass nach der Vereinzelung der Widerstände kein Widerstandsabgleich mehr erforderlich ist.

[0043] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- | | | |
|----|---------------|--|
| 15 | Figur 1 | eine Perspektivansicht eines erfindungsgemäßen SMD-Widerstands, |
| 20 | Figuren 2A-2G | verschiedene Fertigungsstadien eines erfindungsgemäßen SMD-Widerstands, |
| 25 | Figur 3 | das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren in Form eines Flussdiagramms, |
| 30 | Figur 4 | den eingangs beschriebenen bekannten SMD-Widerstand in einer Perspektivansicht, sowie |
| 35 | Figur 5 | eine Perspektivansicht des ebenfalls eingangs beschriebenen bekannten SMD-Widerstands. |

[0044] Die Querschnittsansicht in Figur 1 zeigt einen erfindungsgemäßen SMD-Widerstand 18, der beispielsweise die Bauform 0604 haben kann. Dies bedeutet, dass der SMD-Widerstand 18 in X-Richtung eine Länge von 0,06 Zoll (1,524mm) und eine Breite in Z-Richtung von 0,04 Zoll (1,016mm) hat. Weiterhin kann der SMD-Widerstand 18 eine Dicke in Y-Richtung von z.B. 0,4mm haben.

[0045] Der SMD-Widerstand 18 weist ein plattenförmiges Trägerelement 19 aus Kupfer auf, wobei an der Unterseite des Trägerelements 19 mittels einer Kleberschicht 20 eine Widerstandsschicht 21 aus einer Kupfer-Mangan-Nickel-Legierung (CuMn12Ni) festgeklebt ist. Zum einen bewirkt die Kleberschicht 20 eine Fixierung der Widerstandsschicht 21 an der Unterseite des plattenförmigen Trägerelements 19. Zum anderen ist die Kleberschicht 20 elektrisch isolierend und isoliert deshalb das leitfähige Trägerelement 19 gegenüber der Widerstandsschicht 21.

[0046] Weiterhin weist der SMD-Widerstand 18 seitlich jeweils kappenförmige Anschlussteile 22, 23 auf, wobei die beiden Anschlussteile 22, 23 das Trägerelement 19 und die Widerstandsschicht 21 oben, seitlich und unten umgreifen. Die beiden Anschlussteile 22, 23 kontaktieren also die Widerstandsschicht 21 elektrisch, so dass

im montierten Zustand ein Strom über die beiden Anschlussteile 22, 23 und die Widerstandsschicht 21 fließen kann.

[0047] In dem plattenförmigen Trägerelement 19 befindet sich ein im wesentlichen V-förmiger Einschnitt 24, der das Trägerelement 19 in zwei Teile 19.1, 19.2 aufteilt, wobei die beiden Teile 19.1, 19.2 von dem Einschnitt 24 elektrisch gegeneinander isoliert werden. Die Kleberschicht 20 zwischen der Widerstandsschicht 21 und dem plattenförmigen Trägerelement 19 verhindert also in Verbindung mit dem Einschnitt 24 störende elektrische Nebenschlüsse über das Trägerelement 19. Das Trägerelement 19 dient hierbei also lediglich als mechanischer Träger und zur Wärmeableitung, aber nicht zur Stromleitung.

[0048] Schließlich ist noch zu erwähnen, dass auf die Oberseite des Trägerelements 19 zwischen den beiden Anschlussteilen 22, 23 flächig ein Lötstopplack 25 aufgetragen ist. Darüber hinaus ist auch auf die Unterseite der Widerstandsschicht 21 zwischen den beiden Anschlussteilen 22, 23 flächig ein Lötstopplack 26 aufgetragen. Die Widerstandsschicht 21 ist also in dem SMD-Widerstand 18 bis auf die Anschlussteile 22, 23 vollständig nach außen isoliert.

[0049] Im Folgenden wird nun anhand der Figuren 2A-2G und anhand des Flussdiagramms gemäß Figur 3 das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren beschrieben, wobei die Figuren 2A-2G verschiedene Zwischenstadien des erfindungsgemäßen SMD-Widerstands 18 zeigen.

[0050] In einem ersten Schritt S1 des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens wird zunächst das Trägerelement 19 in Form einer Kupfer-Folie bereitgestellt, wie in Figur 2A dargestellt ist.

[0051] In einem weiteren Schritt S2 wird dann auf die Unterseite des Trägerelements 19 die Widerstandsschicht 21 aufgeklebt, wobei die Verklebung mittels der Kleberschicht 20 erfolgt, wie aus Figur 2B ersichtlich ist.

[0052] Im nächsten Schritt S3 wird dann der Einschnitt 24 in das Trägerelement 19 eingebracht, um später einen elektrischen Nebenschluss über das elektrisch leitfähige Trägerelement 19 zu verhindern. Die Erzeugung des Einschnitts 24 kann beispielsweise ätztechnisch oder durch eine Laserbearbeitung erfolgen. Der Schritt S3 führt zu dem Zwischenstadium gemäß Figur 2C.

[0053] In dem Schritt S4 wird dann auf die Oberseite des Trägerelements 19 ein Lötstopplack aufgebracht, was an sich bekannt ist.

[0054] In einem weiteren Schritt S5 erfolgt dann eine ätztechnische Strukturierung der Widerstandsschicht 21, die dann anschließend eine mäanderförmige Widerstandsbahn bildet.

[0055] In dem Schritt S6 wird dann der Lötstopplack 26 auf die Unterseite der Widerstandsschicht 21 aufgebracht, wie aus Figur 2D ersichtlich ist.

[0056] In den nächsten Schritten S7 und S8 erfolgt dann eine streifenförmige Freilegung des Trägerelements 19 an den in X-Richtung gegenüberliegenden Kanten des SMD-Widerstands 18, damit anschließend die Anschlussteile 22, 23 das Trägerelement 19 ther-

misch kontaktieren können. Die Querschnittsansicht in Figur 2E zeigt diesen Zustand nach der streifenförmigen Freilegung des Trägerelements.

[0057] Anschließend erfolgt dann in einem Schritt S9 die Aufbringung einer Kupferschicht mit einer Dicke von z.B. 10 µm auf die freiliegenden Kanten der Widerstandsschicht 21 an deren Unterseite.

[0058] Im nächsten Schritt S10 erfolgt dann an einem Nutzen mit zahlreichen, noch nicht vereinzelt SMD-Widerständen ein Widerstandsabgleich.

[0059] Nach dem Widerstandsabgleich werden dann von dem Nutzen in einem Schritt S11 die einzelnen SMD-Widerstände 18 abgetrennt, was durch Zersägen, Stanzen oder durch Laserbearbeitung erfolgen kann.

[0060] In einem letzten Schritt S12 werden dann die Anschlussteile 22, 23 als Lötappen auf die freigelegten Kanten aufgebracht. Diese Aufbringung der Anschlussteile 22, 23 nach der Vereinzeltung des SMD-Widerstands 18 ermöglicht es, dass die Anschlussteile 22, 23 das Trägerelement 19 auch seitlich an den Schnittflächen umgreifen, wie aus der Perspektivansicht in Figur 1 ersichtlich ist.

[0061] Figur 2G zeigt schließlich den erfindungsgemäßen SMD-Widerstand 18 auf einer Leiterplatte 27 mit zwei Standard-Lötpads 28, 29 und zwei Lötstellen 30, 31. Aus der Querschnittsansicht ist ersichtlich, dass die Lötstellen 30, 31 seitlich an dem SMD-Widerstand 18 frei liegen und deshalb einer Sichtkontrolle zugänglich sind.

[0062] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die in den Schutzbereich fallen, der durch die unabhängigen Ansprüche 1 und 15 definiert ist.

Bezugszeichenliste

[0063]

1	SMD-Wi-derstand
2	Träger
2.1, 2.2	Trägerelemente
3	Kleberschicht
4	Widerstandsbahn
5	Schutzlack
6	Einschnitt
7	Lötpad
8	Lötpad
9	SMD-Widerstand
10	Träger
11	Kleberschicht
12	Widerstandsschicht
13	Kupferkontaktierungen
14, 15	Anschlussteile
16, 17	Schutzlackschicht
18	SMD-Widerstand
19	Trägerelement
19.1, 19.2	Teile

20	Kleberschicht
21	Widerstandsschicht
22, 23	Anschlusssteile
24	Einschnitt
25, 26	Lötstopplack
27	Leiterplatte
28, 29	Standard-Löt pads
30, 31	Lötstellen

Patentansprüche

1. Widerstand (18), insbesondere SMD-Widerstand, mit

- a) einem flächigen, elektrisch und thermischen leitenden, metallischen Trägerelement (19) mit einer Oberseite und einer Unterseite,
- b) einem flächigen Widerstandselement (21) aus einem Widerstandsmaterial, wobei das Widerstandselement (21) auf der Unterseite des Trägerelements (19) angeordnet ist,
- c) mindestens zwei getrennten metallischen Anschlusssteilen (22, 23), die das Widerstandselement (21) elektrisch kontaktieren und teilweise an der Unterseite des Trägerelements (19) angeordnet sind,
- wobei
- d) die Anschlusssteile (22, 23) an dem Widerstand (18) seitlich frei liegen und seitlich sichtbar von einem Lot benetzbar sind,
- e) die metallischen Anschlusssteile (22, 23) jeweils seitlich an dem Widerstand (18) nach oben bis zu dem metallischen Trägerelement (19) reichen und das Trägerelement (19) berühren und elektrisch und thermisch kontaktieren, und
- f) das Trägerelement (19) einen Einschnitt (24) aufweist, der das Trägerelement (19) in mindestens zwei elektrisch voneinander isolierte Teile (19.1, 19.2) aufteilt und einen Stromfluss über das Trägerelement (19) zwischen den beiden Anschlusssteilen (22, 23) verhindert.

2. Widerstand (18) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einschnitt (24) in dem Trägerelement (19) mindestens teilweise schräg verläuft.

3. Widerstand (18) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einschnitt (24) in dem Trägerelement (19) V-förmig, W-förmig oder mäandrierend verläuft.

4. Widerstand (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- a) **dass** die Anschlusssteile (22, 23) eine seitliche Ausdehnung aufweisen, die kleiner ist als 30%,

20% oder 15% der seitlichen Ausdehnung des Widerstands (18), um die Kontaktierung von Standard-Löt pads (28, 29) zu erleichtern, und/oder

b) **dass** die Anschlusssteile (22, 23) eine seitliche Ausdehnung aufweisen, die kleiner ist als 1mm, 0,5mm oder 0,1mm, um die Kontaktierung von Standard-Löt pads (28, 29) zu erleichtern.

5. Widerstand (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Widerstandsmaterial eines der folgenden Materialien ist:

- a) Kupfer-Mangan-Legierung, insbesondere Kupfer-Mangan-Nickel-Legierung, insbesondere CuMn12Ni, CuMn7Sn oder CuMn3,
- b) Nickel-Chrom-Legierung, insbesondere Nickel-Chrom-Aluminium-Legierung, insbesondere NiCr20AlSi1MnFe, NiCr6015, NiCr8020, NiCr3020,
- c) Kupfer-Nickel-Legierung, insbesondere CuNi15 oder Cu-Ni10.

6. Widerstand (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**

- a) eine Dicke von weniger als 2mm, 1mm, 0,5mm oder 0,3mm, und/oder
- b) eine Länge von weniger als 10mm, 5mm, 2mm oder 1mm, und/oder
- c) eine Breite von weniger als 5mm, 2mm oder 1mm.

7. Widerstand (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägerelement (19) eine Dicke aufweist, die kleiner als 0,3mm und/oder größer als 0,05mm ist.

8. Widerstand (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- a) **dass** das Trägerelement (19) an seiner Oberseite flächig mit einem Lötstopplack (25) beschichtet ist, und/oder
- b) **dass** das Widerstandselement (21) an seiner Unterseite flächig mit einem Lötstopplack (26) beschichtet ist.

9. Widerstandselement (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- a) **dass** die Anschlusssteilen (22, 23) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung bestehen, und/oder
- b) **dass** das Trägerelement (19) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung besteht.

10. Widerstand (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
- a) **dass** die einzelnen Anschlussteile (22, 23) das Trägerelement (19) oben und das Widerstandselement (21) unten kappenförmig umgreifen, und/oder 5
 - b) **dass** die einzelnen Anschlussteile (22, 23) das Trägerelement (19) und/oder das Widerstandselement (21) seitlich kappenförmig umgreifen. 10
11. Widerstand (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Kleberschicht (20) zwischen dem Widerstandselement (21) und dem Trägerelement (19). 15
12. Widerstand (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Widerstandselement (21) eine einfach rechteckige oder mäanderförmig verlaufende Widerstandsbahn aufweist. 20
13. Widerstand (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Widerstandswert im Milliohm-Bereich, insbesondere einen Widerstandswert von weniger als 500 mΩ, 200 mΩ, 50 mΩ, 30 mΩ, 20 mΩ, 10 mΩ, 5 mΩ oder 1 mΩ. 25
14. Widerstand (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Widerstandselement (21) mit Ausnahme der Anschlussteile (22, 23) nach außen vollständig elektrisch isoliert ist. 30
15. Herstellungsverfahren für Widerstände, insbesondere für Widerstände nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit den folgenden Schritten:
- a) Bereitstellung eines flächigen, elektrisch und thermischen leitenden, metallischen Trägerelements (19) mit einer Oberseite und einer Unterseite, 40
 - b) Aufbringen eines flächigen Widerstandselements (21) aus einem Widerstandsmaterial auf die Unterseite des Trägerelements (19), 45
 - c) Elektrische Kontaktierung des Widerstandselements (21) durch mindestens zwei getrennte metallische Anschlussteile (22, 23), die teilweise an der Unterseite des Trägerelements (19) angeordnet werden, 50
 - wobei
 - d) die Anschlussteile (22, 23) an dem Widerstand (18) so angebracht werden, dass die Anschlussteile (22, 23) seitlich frei liegen und seitlich sichtbar von einem Lot benetzbar sind, 55
 - e) die Anschlussteile (22, 23) an dem Widerstand (18) so angebracht werden, dass die me-
- tallischen Anschlussteile (22, 23) jeweils seitlich an dem Widerstand (18) nach oben bis zu dem metallischen Trägerelement (19) reichen und das Trägerelement (19) berühren und elektrisch und thermisch kontaktieren, und
- f) ein Einschnitt (24) in dem Trägerelement (19) erzeugt wird, wobei der Einschnitt (24) das Trägerelement (19) in zwei Teile (19.1, 19.2) trennt und einen Stromfluss über das Trägerelement (19) zwischen den beiden Anschlussteilen (22, 23) verhindert.
16. Herstellungsverfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einschnitt (24) in dem Trägerelement (19) ätztechnisch oder durch Laserbearbeitung hergestellt wird.
17. Herstellungsverfahren nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einschnitt (24) in dem Trägerelement (19) mindestens teilweise schräg geformt wird, insbesondere V-förmig, W-förmig oder mäanderförmig.
18. Herstellungsverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Widerstandselement (21) durch eine Kleberschicht (20) auf die Unterseite des Trägerelements (19) aufgeklebt wird.
19. Herstellungsverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Widerstandselement (21) ätztechnisch oder durch Laserbearbeitung strukturiert wird.
20. Herstellungsverfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Strukturierung des Widerstandselements (21) eine mäanderförmige Widerstandsbahn in dem Widerstandselement (21) erzeugt wird. 35
21. Herstellungsverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 20, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:
- a) Flächiges Aufbringen eines Lötstopplacks (25) auf die Oberseite des Trägerelements (19), und/oder
 - b) Flächiges Aufbringen eines Lötstopplacks (26) auf die Unterseite des Widerstandselements (21). 40
22. Herstellungsverfahren nach Anspruch 21, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:
- a) Streifenförmige Entfernung des Lötstopplacks (25) an der Oberseite des Trägerelements (19) an zwei gegenüber liegenden Kanten, und/oder
 - b) Streifenförmige Entfernung des Lötstopplacks (26) an der Unterseite des Widerstandselements (21). 45

- lacks (26) an der Unterseite des Widerstandselements (21) an den gegenüber liegenden Kanten, und/oder
- c) Streifenförmige Entfernung der Klebeschicht (20) zwischen dem Trägerelement (19) und dem Widerstandselement (21) an den gegenüber liegenden Kanten, und/oder
- d) Streifenförmige Entfernung des Widerstandselements (21) an der Unterseite des Trägerelements (19) an den beiden gegenüber liegenden Kanten zur streifenförmigen Freilegung des Widerstandselements (21) für eine elektrische Kontaktierung.
23. Herstellungsverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 22, **gekennzeichnet durch** folgenden Schritt:
- Vereinzelung der Widerstände (18) **durch** Trennung von einem Nutzen, der mehrere Widerstände (18) umfasst.
24. Herstellungsverfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vereinzeln der Widerstände (18) durch Sägen, Stanzen oder durch Laserschneiden des Nutzens erfolgt.
25. Herstellungsverfahren nach einem der Ansprüche 23 oder 24, **gekennzeichnet durch** folgenden Schritt:
- Durchführung eines Widerstandsabgleichs vor der Vereinzelung der Widerstände (18).
26. Herstellungsverfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlusssteile (22, 23) nach dem Widerstandsabgleich und/oder nach dem Vereinzeln aufgebracht werden.
- Claims**
1. Resistor (18), in particular an SMD resistor, with
- a) a flat, electrically and thermally conductive metal support element (19) with an upper side and an underside,
- b) a flat resistor element (21) made of a resistance material, wherein the resistor element (21) is arranged on the underside of the support element (19),
- c) at least two separate metal connection parts (22, 23), which electrically connect the resistor element (21) and are partially arranged on the underside of the support element (19), wherein
- d) the connection parts (22, 23) are exposed laterally on the resistor (18) and are visible from the side to be wettable by a solder,
- e) the metal connection parts (22, 23) respectively extend upwards laterally on the resistor (18) to the metal support element (19) and touch and electrically and thermally connect the support element (19), and
- f) the support element (19) has an incision (24), which divides the support element (19) into at least two parts (19.1, 19.2) insulated electrically from one another and prevents a current flow via the support element (19) between the two connection parts (22, 23).
2. Resistor (18) according to claim 1, **characterised in that** the incision (24) in the support element (19) runs at least partially on an angle.
3. Resistor (18) according to claim 2, **characterised in that** the incision (24) runs in a V shape, W shape or meander shape in the support element (19).
4. Resistor (18) according to one of the preceding claims, **characterised in that**
- a) the connection parts (22, 23) have a lateral extent, which is smaller than 30%, 20% or 15% of the lateral extent of the resistor (18) to facilitate the connection of standard solder pads (28, 29), and/or
- b) that the connection parts (22, 23) have a lateral extent, which is smaller than 1 mm, 0.5 mm or 0.1 mm to facilitate the connection of standard solder pads (28, 29).
5. Resistor (18) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the high-resistivity material is one of the following materials:
- a) copper-manganese alloy, in particular copper-manganese-nickel alloy, in particular CuMn12Ni, CuMn7Sn or CuMn3,
- b) nickel-chromium alloy, in particular nickel-chromium-aluminium alloy, in particular NiCr20AlSiMnFe, NiCr6015, NiCr8020, NiCr3020,
- c) copper-nickel alloy, in particular CuNi 15 or CuNi10.
6. Resistor (18) according to one of the preceding claims, **characterised by**
- a) a thickness of less than 2 mm, 1 mm, 0.5 mm or 0.3 mm, and/or
- b) a length of less than 10 mm, 5 mm, 2 mm or 1 mm, and/or
- c) a width of less than 5 mm, 2 mm or 1 mm.
7. Resistor (18) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the support element (19) has a thickness that is less than 0.3 mm and/or

more than 0.05 mm.

8. Resistor (18) according to one of the preceding claims, **characterised in that**

- a) the support element (19) is coated over the surface of its upper side with a solder resist (25), and/or
b) that the resistor element (21) is coated over the surface of its underside with a solder resist (26).

9. Resistor element (21) according to one of the preceding claims, **characterised in that**

- a) the connection parts (22, 23) are made of copper or a copper alloy, and/or
b) that the support element (19) is made of copper or a copper alloy.

10. Resistor (18) according to one of the preceding claims, **characterised in that**

- a) the individual connection parts (22, 23) engage over the support element (19) at the top and the resistor element (21) at the bottom in a cap-like manner, and/or
b) the individual connection parts (22, 23) engage over the support element (19) and/or the resistor element (21) laterally in a cap-like manner.

11. Resistor (18) according to one of the preceding claims, **characterised by** an adhesive layer (20) between the resistor element (21) and the support element (19).

12. Resistor (18) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the resistor element (21) has a resistance path in a simple rectangular shape or extending in meander shape.

13. Resistor (18) according to one of the preceding claims, **characterised by** a resistance value in the milliohm range, in particular a resistance value of less than 500 mΩ, 200 mΩ, 50 mΩ, 30 mΩ, 20 mΩ, 10 mΩ, 5 mΩ or 1 mΩ.

14. Resistor (18) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the resistor element (21) is fully electrically insulated to the outside except for the connection parts (22, 23).

15. Process for the production of resistors, in particular for resistors according to one of the preceding claims, with the following steps:

- a) providing a flat electrically and thermally con-

ductive metal support element (19) with an upper side and an underside,

b) applying a flat resistor element (21) made of a resistance material onto the underside of the support element (19),

c) electrically connecting the resistor elements (21) by at least two separate metal connection parts (22, 23), which are arranged partially on the underside of the support element (19), wherein

d) the connection parts (22, 23) are attached to the resistor (18) so that the connection parts (22, 23) are exposed laterally on the resistor (18) and are visible from the side to be wettable by a solder,

e) the connection parts (22, 23) are attached to the resistor (18) so that the metal connection parts (22, 23) respectively extend laterally on the resistor (18) upwards to the metal support element (19) and touch and electrically and thermally connect the support element (19), and
f) an incision (24) is generated in the support element, wherein the incision (24) divides the support element (19) into two parts (19.1, 19.2) and prevents a current flow via the support element (19) between the two connection parts (22, 23).

16. Production process according to claim 15, **characterised in that** the incision (24) is created in the support element (19) by etching or by laser machining.

17. Production process according to claim 15 or 16, **characterised in that** the incision (24) is formed in the support element (19) at least partially on an angle, in particular in a V shape, W shape or meander shape.

18. Production process according to one of claims 15 to 17, **characterised in that** the resistor element (21) is adhered to the underside of the support element (19) by an adhesive layer (20).

19. Production process according to one of claims 15 to 18, **characterised in that** the resistor element (21) is structured by etching or by laser machining.

20. Production process according to claim 19, **characterised in that** a meander-shaped resistance path is generated in the resistor element (21) as a result of the structuring of the resistor element (21).

21. Production process according to one of claims 15 to 20, **characterised by** the following steps:

- a) applying a solder resistor (25) over the surface of the upper side of the support element

- (19), and/or
b) applying a solder resist (26) over the surface of the underside of the resistor element (21).
22. Production process according to claim 21, **characterised by** the following steps: 5
- a) removal in a strip of the solder resist (25) on the upper side of the support element (19) on two opposite edges, and/or 10
- b) removal in a strip of the solder resist (26) on the underside of the resistor element (21) on the opposite edges, and/or
- c) removal in a strip of the adhesive layer (20) between the support element (19) and the resistor element (21) on the opposite edges, and/or 15
- d) removal in a strip of the resistor element (21) on the underside of the support element (19) on the two opposite edges to expose the resistor element (21) in a strip shape for an electrical connection. 20
23. Production process according to one of claims 15 to 22, **characterised by** the following step: 25
- isolating the resistors (18) by separation from a panel comprising a plurality of resistors (18).
24. Production process according to claim 23, **characterised in that** the resistors (18) are isolated by sawing, stamping or by laser-cutting the panel. 30
25. Production process according to one of claims 23 or 24, **characterised by** the following step: 35
- conducting a resistance balancing before isolating the resistors (18).
26. Production process according to one of claims 23 to 25, **characterised in that** the connection parts (22, 23) are attached after resistance balancing and/or after isolation. 40

Revendications

1. Résistance (18), en particulier résistance SMD, comportant : 50
- a) un élément support métallique (19) plat, électriquement et thermiquement conducteur, avec une face supérieure et une face inférieure,
- b) un élément de résistance (21) plat, en matériau pour résistance, ledit élément de résistance (21) étant disposé contre la face inférieure de l'élément support (19), 55
- c) au moins deux pièces de connexion métalli-

ques (22, 23) séparées, lesquelles connectent électriquement l'élément de résistance (21) et sont partiellement disposées contre la face inférieure de l'élément support (19),
où
d) les pièces de connexion (22, 23) sont latéralement dégagées sur la résistance (18) et peuvent être latéralement brasées de manière visible par un métal d'apport,
e) les pièces de connexion métalliques (22, 23) s'étendent chacune latéralement vers le haut sur la résistance (18) jusqu'à l'élément support métallique (19), et contactent et connectent électriquement et thermiquement l'élément support (19), et où
f) l'élément support (19) présente une découpe (24) séparant l'élément support (19) en au moins deux pièces (19.1, 19.2) électriquement isolées entre elles, et empêchant une circulation de courant entre les deux pièces de connexion (22, 23) par l'intermédiaire de l'élément support (19).

2. Résistance (18) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la découpe (24) dans l'élément support (19) a un tracé au moins partiellement diagonal.
3. Résistance (18) selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la découpe (24) dans l'élément support (19) a un tracé en forme de V, de W ou de méandre.
4. Résistance (18) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée**
- a) **en ce que** les pièces de connexion (22, 23) présentent une extension latérale inférieure à 30 %, 20 % ou 15 % de l'extension latérale de la résistance (18), afin de faciliter la mise en contact de pastilles de brasure standards (28, 29), et / ou
- b) **en ce que** les pièces de connexion (22, 23) présentent une extension latérale inférieure à 1 mm, 0,5 mm ou 0,1 mm, afin de faciliter la mise en contact de pastilles de brasure standards (28, 29). 45
5. Résistance (18) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le matériau de la résistance est un des matériaux suivants : 50
- a) alliage cuivre-manganèse, en particulier alliage cuivre-manganèse-nickel, en particulier CuMn12Ni, CuMn7Sn ou CuMn3,
- b) alliage nickel-chrome, en particulier alliage nickel-chrome-aluminium, en particulier NiCr20A1Si1MnFe, NiCr6015, NiCr8020, NiCr3020,
- c) alliage cuivre-nickel, en particulier CuNi15 ou

CuNi10.

6. Résistance (18) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par**

- a) une épaisseur inférieure à 2 mm, 1 mm, 0,5 mm ou 0,3 mm, et / ou
b) une longueur inférieure à 10 mm, 5 mm, 2 mm ou 1 mm, et / ou
c) une largeur inférieure à 5 mm, 2 mm ou 1 mm.

7. Résistance (18) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément support (19) présente une épaisseur inférieure à 0,3 mm et / ou supérieure à 0,05 mm.

8. Résistance (18) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée**

- a) **en ce que** l'élément support (19) est revêtu en nappe d'un masquage pour la soudure (25) sur sa face supérieure, et / ou
b) **en ce que** l'élément de résistance (21) est revêtu en nappe d'un masquage pour la soudure (26) sur sa face inférieure.

9. Élément de résistance (21) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé**

- a) **en ce que** les pièces de connexion (22, 23) sont en cuivre ou en alliage de cuivre, et / ou
b) **en ce que** l'élément support (19) est en cuivre ou en alliage de cuivre.

10. Résistance (18) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée**

- a) **en ce que** les différentes pièces de connexion (22, 23) enserrant comme des capuchons l'élément support (19) en haut et l'élément de résistance (21) en bas, et / ou
b) **en ce que** les différentes pièces de connexion (22, 23) enserrant latéralement comme des capuchons l'élément support (19) et l'élément de résistance (21).

11. Résistance (18) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par** une couche de colle (20) entre l'élément de résistance (21) et l'élément support (19).

12. Résistance (18) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément de résistance (21) comporte une piste de résistance simplement rectangulaire ou à tracé en forme de méandre.

13. Résistance (18) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par** une valeur de résistance de l'ordre des milliohms, en particulier une valeur de résistance inférieure à 500 mΩ, 200 mΩ, 50 mΩ, 30 mΩ, 20 mΩ, 10 mΩ, 5 mΩ ou 1 mΩ.

14. Résistance (18) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément de résistance (21) est entièrement isolé électriquement vers l'extérieur, à l'exception des pièces de connexion (22, 23).

15. Procédé de fabrication pour des résistances, en particulier pour des résistances selon l'une des revendications précédentes, comportant les étapes suivantes :

- a) préparation d'un élément support métallique (19) plat, électriquement et thermiquement conducteur, avec une face supérieure et une face inférieure,
b) application d'un élément de résistance (21) plat, en matériau pour résistance, contre la face inférieure de l'élément support (19),
c) connexion électrique de l'élément de résistance (21) par au moins deux pièces de connexion métalliques (22, 23) séparées, lesquelles sont partiellement disposées contre la face inférieure de l'élément support (19),
où
d) les pièces de connexion (22, 23) sont appliquées contre la résistance (18), de telle manière que lesdites pièces de connexion (22, 23) sont latéralement dégagées et peuvent être latéralement brasées de manière visible par un métal d'apport,
e) les pièces de connexion (22, 23) sont appliquées contre la résistance (18), de telle manière que lesdites pièces de connexion métalliques (22, 23) s'étendent chacune latéralement vers le haut sur la résistance (18) jusqu'à l'élément support métallique (19), et contactent et connectent électriquement et thermiquement l'élément support (19), et où
f) une découpe (24) est réalisée dans l'élément support (19), ladite découpe (24) séparant l'élément support (19) en deux pièces (19.1, 19.2), et empêchant une circulation de courant entre les deux pièces de connexion (22, 23) par l'intermédiaire de l'élément support (19).

16. Procédé de fabrication selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** la découpe (24) est réalisée dans l'élément support (19) par technique de gravure chimique ou par usinage laser.

17. Procédé de fabrication selon la revendication 15 ou la revendication 16, **caractérisé en ce que** la dé-

coupe (24) est formée avec un tracé au moins partiellement diagonal dans l'élément support (19), en particulier en forme de V, de W ou de méandre.

18. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 15 à 17, **caractérisé en ce que** l'élément de résistance (21) est collé par une couche de colle (20) contre la face inférieure de l'élément support (19).

19. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 15 à 18, **caractérisé en ce que** l'élément de résistance (21) est structuré par technique de gravure chimique ou par usinage laser.

20. Procédé de fabrication selon la revendication 19, **caractérisé en ce qu'**une piste de résistance à tracé en forme de méandre est réalisée dans l'élément de résistance (21) par la structuration de l'élément de résistance (21).

21. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 15 à 20, **caractérisé par** les étapes suivantes :

a) application en nappe d'un masquage pour la soudure (25) sur la face supérieure de l'élément support (19), et / ou

b) application en nappe d'un masquage pour la soudure (26) sur la face inférieure de l'élément de résistance (21).

22. Procédé de fabrication selon la revendication 21, **caractérisé par** les étapes suivantes :

a) retrait en forme de bande du masquage pour la soudure (25) sur deux bords opposés sur la face supérieure de l'élément support (19), et / ou

b) retrait en forme de bande du masquage pour la soudure (26) sur les bords opposés sur la face inférieure de l'élément de résistance (21), et / ou

c) retrait en forme de bande de la couche de colle (20) sur les bords opposés entre l'élément support (19) et l'élément de résistance (21), et / ou

d) retrait en forme de bande de l'élément de résistance (21) sur les deux bords opposés sur la face inférieure de l'élément support (19), pour le dégagement en forme de bande de l'élément de résistance (21) pour une connexion électrique.

23. Procédés de fabrication selon l'une des revendications 15 à 22, **caractérisé par** l'étape suivante :

désassociation des résistances (18) par détachement d'un flan comprenant plusieurs résistances (18).

24. Procédé de fabrication selon la revendication 23, **ca-**

ractérisé en ce que la désassociation des résistances (18) est réalisée par sciage, découpage ou par découpe laser du flan.

25. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 23 ou 24, **caractérisé par** l'étape suivante :

exécution d'une égalisation des résistances avant la désassociation des résistances (18).

26. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 23 à 25, **caractérisé en ce que** les pièces de connexion (22, 23) sont appliquées après l'égalisation des résistances et / ou après la désassociation.

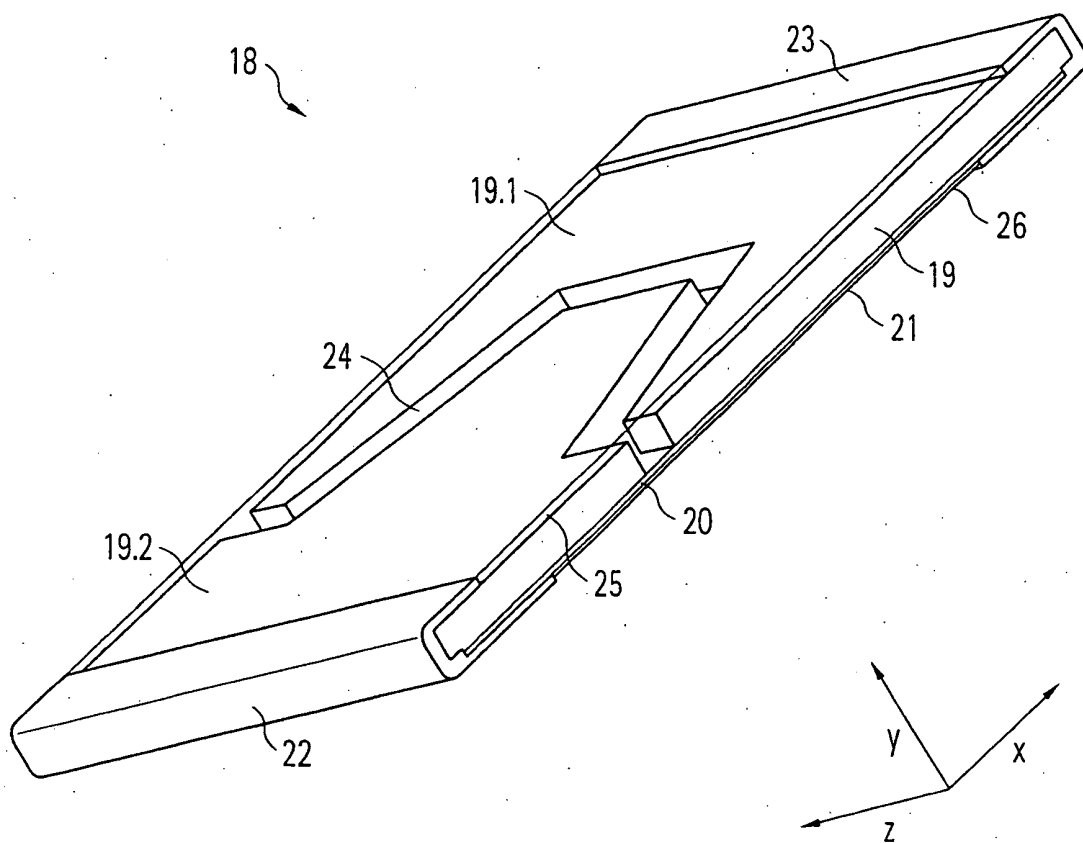


Fig. 1



Fig. 2A

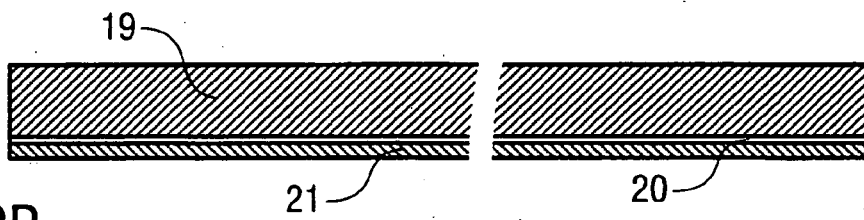


Fig. 2B

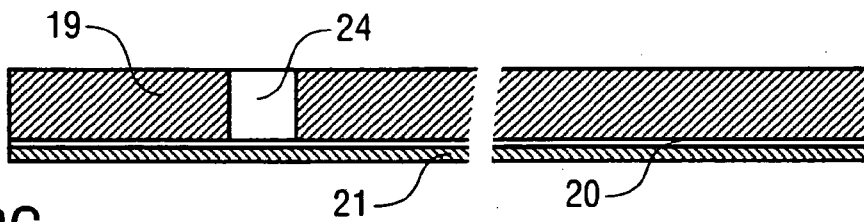


Fig. 2C

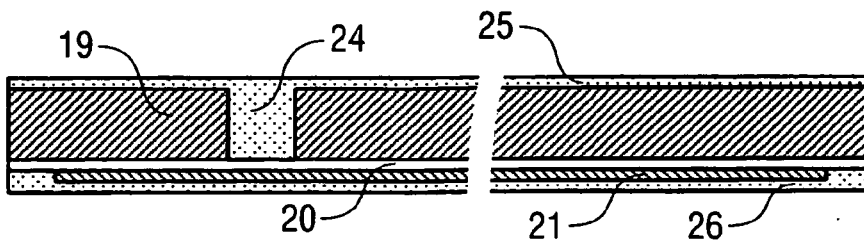


Fig. 2D

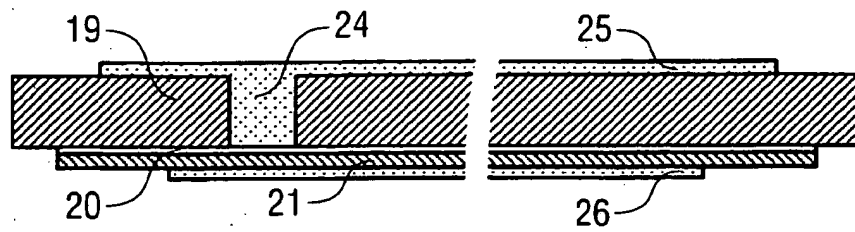


Fig. 2E

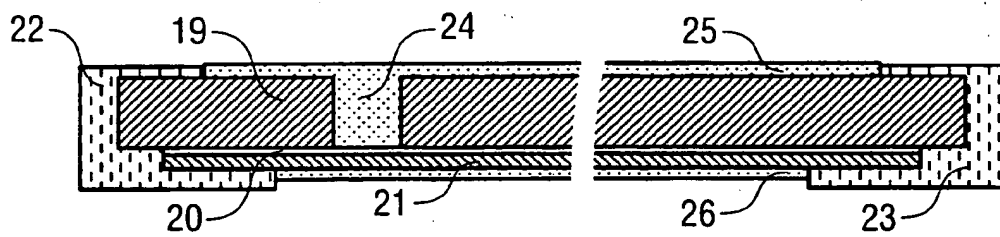


Fig. 2F

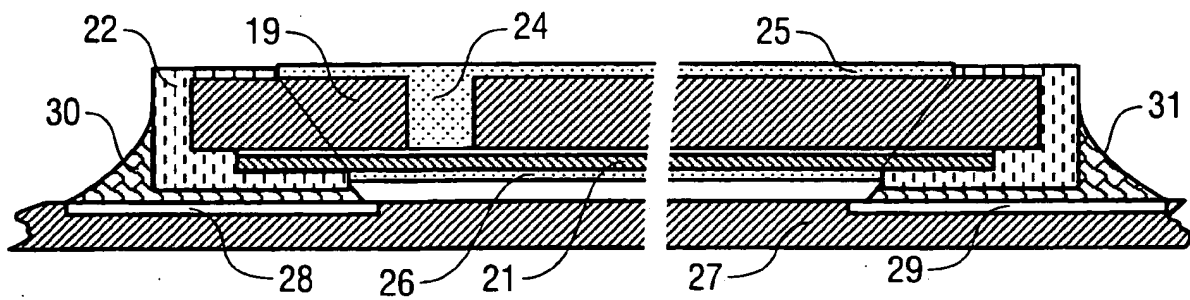


Fig. 2G

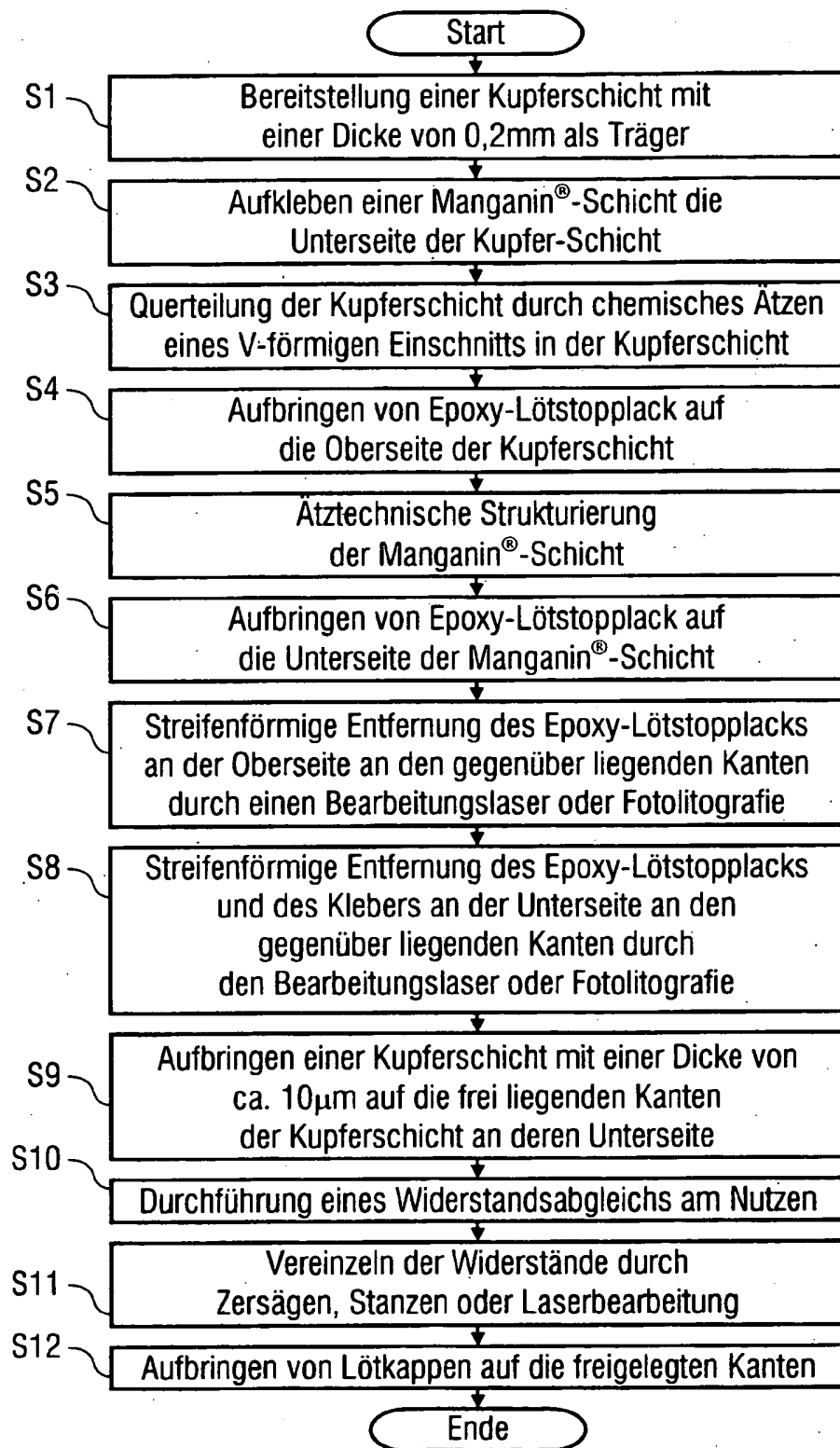


Fig. 3

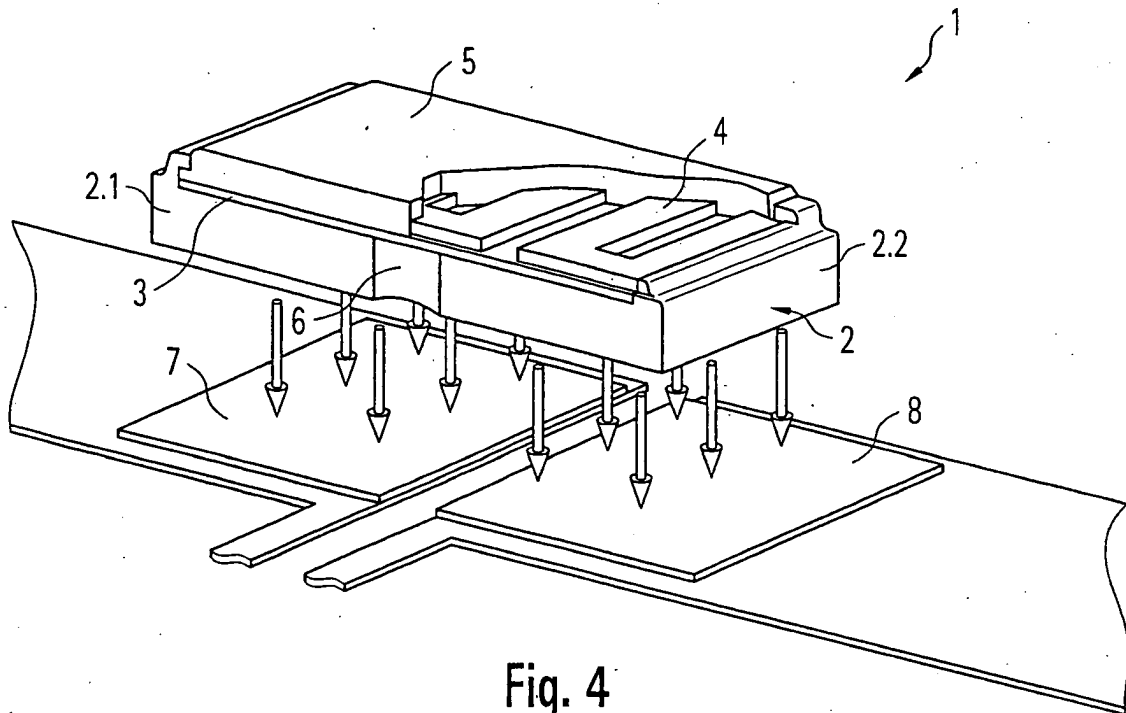


Fig. 4
Stand der Technik

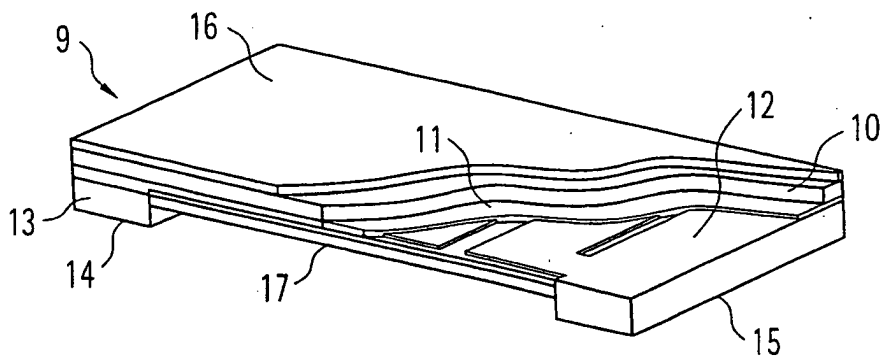


Fig. 5
Stand der Technik

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4339551 C1 [0002]
- EP 0929083 B1 [0007]
- US 20040252009 A1 [0014]
- DE 3027122 A1 [0014]
- DE 19646441 A1 [0015]
- DE 3705279 A1 [0016]
- EP 0841668 A [0016]
- EP 0509582 A [0016]
- US 5379016 A [0016]