

(19)



(11)

EP 1 586 099 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.02.2016 Patentblatt 2016/08

(51) Int Cl.:
H01C 17/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03815532.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2003/004289

(22) Anmeldetag: **23.12.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/068508 (12.08.2004 Gazette 2004/33)

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ELEKTRONISCHEN BAUELEMENTS

METHOD FOR PRODUCING AN ELECTRONIC COMPONENT

PROCEDE DE FABRICATION D'UN COMPOSANT ELECTRONIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **24.01.2003 DE 10302800**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.10.2005 Patentblatt 2005/42

(73) Patentinhaber: **EPCOS AG**
81669 München (DE)

(72) Erfinder: **HESSE, Christian**
A-8530 Deutschlandsberg (AT)

(74) Vertreter: **Epping - Hermann - Fischer**
Patentanwaltsgesellschaft mbH
Schloßschmidstraße 5
80639 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 237 164 DD-A- 241 326
DD-A- 257 895 DE-A- 2 908 361
DE-A- 10 005 800 US-A- 3 860 465

EP 1 586 099 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 ein Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Bauelements, das einen Grundkörper sowie zwei gegenüberliegende Außenelektroden aufweist.

[0002] Elektrokeramische Bauelemente, beispielsweise NTC-Thermistoren werden in großen Stückzahlen mit einer sehr engen Toleranz des ohmschen Widerstandes benötigt. Es sind Verfahren zur Herstellung solcher Bauelemente bekannt, bei denen eine Vielzahl solcher Bauelemente mit unterschiedlichsten Widerstandswerten hergestellt werden. Die innerhalb einer vorgegebenen Widerstandstoleranz liegenden Bauelemente werden durch elektrische Messung ermittelt und anschließend aus der Ganzheit der Bauelemente abgesondert.

[0003] Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß ein relativ großer Ausschuß der Bauelemente in Kauf genommen werden muß.

[0004] Um diesen Ausschuß zu vermindern, ist es desweiteren bekannt, NTC-Thermistoren herzustellen, indem durch mechanisches Abtragen von Teilen des keramischen Grundkörpers sowie ggf. noch der Außenelektroden die Bauelemente auf einen Sollwiderstand hin abgeglichen werden. Dieses Verfahren hat jedoch den Nachteil, daß es bei sehr kleinen Bauformen, beispielsweise bei der Bauform 0402 mit den Abmessungen 1 mm x 0,5 mm x 0,5 mm nicht oder nur mit sehr großem Aufwand möglich ist.

[0005] Aus DE 100 05 800 A ist beispielsweise ein Thermistorchip sowie ein Verfahren zur Herstellung derselben bekannt.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von Bauelementen anzugeben, bei dem das Einhalten einer vorgegebenen Toleranz für den elektrischen Widerstand auch für kleinvolumige Bauelemente möglich ist.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren nach Patentanspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind den weiteren Patentansprüchen zu entnehmen.

[0008] Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines Bauelements angegeben, das die folgenden Schritte umfaßt:

- a) Bilden eines Grundkörpers mit zwei gegenüberliegenden Außenelektroden
- b) Angleichen des zwischen den Außenelektroden zu messenden Widerstandes des Grundkörpers an einen vorgegebenen Sollwert durch chemisches Wegätzen von Teilen des Grundkörpers.

[0009] Das beschriebene Verfahren hat den Vorteil, daß unter Verzicht auf mechanische Bearbeitungsverfahren, beispielsweise unter Verzicht auf Schleifen, Raspeln oder Hobeln eine einfache und apparativ mit geringem Aufwand durchzuführende Methode zur Herstellung des Bauelements mit einem vorgegebenen Sollwert für

den elektrischen Widerstand bereitgestellt wird. Das genannte Verfahren hat zudem den Vorteil, daß es insbesondere geeignet ist zur Herstellung von Bauelementen mit sehr kleinem Volumen, wo eine mechanische Bearbeitung des Grundkörpers einen sehr hohen zeitlichen und apparativen Aufwand erfordern würde.

[0010] Durch das chemische Wegätzen von Teilen des Grundkörpers wird der für den Stromfluß zwischen den gegenüberliegenden Außenelektroden zur Verfügung stehende Strompfad eingeeengt, wodurch der elektrische Widerstand des Grundkörpers ansteigt.

[0011] Entsprechend diesem Verfahren ist es vorteilhaft, wenn die im Verfahrensschritt a) hergestellten Grundkörper einen Ist-Widerstand aufweisen, der unterhalb des Sollwiderstandes liegt. Nur in diesem Fall gelingt es, durch Wegätzen von Teilen des Grundkörpers eine Anpassung des Ist-Widerstandes an den Soll-Widerstand zu erreichen.

[0012] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird ein Grundkörper verwendet, der ein Keramikmaterial enthält. Dies hat den Vorteil, daß die in einer Vielzahl von Applikationen benötigten elektrokeramischen Bauelemente, oberflächenmontierbare NTC-Thermistoren oder ähnliche Bauelemente, einfach und billig hergestellt werden können.

[0013] In einer anderen Ausführungsform des Verfahrens kann auch ein Keramikmaterial verwendet werden, dessen Widerstand einen negativen Temperaturkoeffizienten aufweist. Dadurch gelingt die Herstellung von NTC-Thermistoren.

[0014] Beispielsweise können für NTC-Thermistoren als Material Nikkel-Mangan-Spinelle der Formel $\text{Ni}^{\text{III}}_{1-z}[\text{Mn}^{\text{III}}_2\text{Mn}^{\text{II}}_z]\text{O}_4$, wobei gilt: $0 \leq z \leq 0,4$.

[0015] Es ist darüber hinaus vorteilhaft, das Verfahren mit Grundkörpern durchzuführen, deren kleinste Abmessung unter 3 mm liegt. Diese Ausführungsform des Verfahrens hat den Vorteil, daß es die Bearbeitung bzw. die Anpassung des Widerstandswertes für sehr kleine Bauelemente ermöglicht, wo eine mechanische Bearbeitung nur unter einem großen Aufwand möglich wäre.

[0016] Besonders vorteilhaft kann das Verfahren ausgeführt werden, indem der Grundkörper in eine das Material des Grundkörpers ätzende Flüssigkeit eingetaucht wird. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, daß der Abtrag des Materials des Grundkörpers im wesentlichen gleichmäßig erfolgt, so daß eine massive Schädigung an einer oder wenigen speziellen Stellen vermieden werden kann. Darüber hinaus hat die beschriebene Vorgehensweise den weiteren Vorteil, daß mehrere Grundkörper gleichzeitig in einem einzigen Verfahrensschritt behandelt werden können.

[0017] Als ätzende Flüssigkeit kann beispielsweise Schwefelsäure verwendet werden.

[0018] In einer anderen Ausführungsform der Erfindung kann das Ätzen auch durch Trockenätzen erfolgen.

[0019] In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens kann vor dem Schritt b) der Istwert des Widerstandes gemessen werden. Diese Vorgehensweise hat den Vor-

teil, daß ein Steuerungsmechanismus für das Wegätzen zur Verfügung gestellt werden kann. Aus der Abweichung zwischen dem Sollwert und dem Istwert des Widerstandes können nämlich Rückschlüsse auf den Ätzvorgang gezogen werden.

[0020] Beispielsweise ist es möglich, durch Ermittlung der Differenz zwischen dem Sollwert des Widerstandes und dem Istwert des Widerstandes eine Dauer für den Ätzvorgang, beispielsweise in einer ätzenden Flüssigkeit festzulegen. Hierzu werden durch Versuche Zusammenhänge zwischen der Ätzdauer und dem dadurch erzielten Widerstandsanstieg für einen Bauelementtyp gemessen. Anhand der so erhaltenen Daten kann aufgrund der Messung des Ist-Widerstandes und der sich daraus ergebenden Differenz zum Soll-Widerstand eine vorher festgesetzte Ätzdauer festgelegt werden.

[0021] Nach Ätzen des Grundkörpers für die vorher festgesetzte Ätzdauer wird dann der Widerstand des Bauelementes mit ausreichender Genauigkeit in der Nähe des Soll-Wertes liegen. Das Messen des Widerstandes vor Einleiten des Schrittes b) des Verfahrens kann vorteilhaft sein, um festzustellen, ob mit Hilfe des Ätzens überhaupt eine Angleichung des Widerstandes erfolgen kann. Dies wäre beispielsweise nicht gegeben, wenn bei der Herstellung des Grundkörpers so große Toleranzen auftreten, daß schon bei der Herstellung der Widerstand des Bauelementes größer ist als der Sollwert. Durch Ätzen des Grundkörpers könnte in diesem Fall keine weitere Anpassung an den Sollwert erfolgen, da durch Ätzen des Grundkörpers der Widerstand nur erhöht, nicht jedoch erniedrigt werden kann.

[0022] In einer anderen Ausführungsform des Verfahrens kann es auch vorgesehen sein, während des Ätzens den Widerstand des Bauelementes bzw. des Grundkörpers zu messen, wodurch eine direkte Kontrolle des Ätzvorgangs erfolgen kann. Der Ätzvorgang wird dann abgebrochen, sobald der Widerstand des Grundkörpers den Soll-Wert erreicht hat.

[0023] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt ein elektrisches Bauelement in einem schematischen Querschnitt vor dem Ätzen und nach dem Ätzen.

Figur 2 zeigt für einen NTC-Termistor den Zusammenhang zwischen der Ätzdauer und dem dadurch erzielbaren Widerstandsanstieg

[0024] Figur 1 zeigt einen NTC-Thermistor mit einem Grundkörper 1, der aus dem Keramikmaterial NiMn-Spinnell oder auch einem anderen ähnlich geeigneten Material besteht. An gegenüberliegenden Seitenflächen des Grundkörpers 1 sind Außenkontakte 21, 22 angebracht. Durch Wegätzen von Teilen des Grundkörpers 1 kann der Strompfad zwischen den Außenkontakten 21, 22 verschmälert werden, so wie es durch die gestrichelten Li-

nien dargestellt ist. Dadurch steigt der Widerstand des Bauelementes an. Es ist somit möglich, durch Ätzen des Grundkörpers 1 den Widerstand des Bauelements so zu erhöhen, daß mit ausreichender Genauigkeit ein Soll-Widerstand erreicht wird. Das Bauelement aus Figur 1 entspricht der Bauform 0603, was bedeutet, daß das Bauelement folgende Abmessungen aufweist: 1,6 mm x 0,8 mm x 0,8 mm. Dabei ist die kleinste Abmessung d in dem Beispiel von Figur 1 die Höhe des Grundkörpers 1 und beträgt 0,8 mm. Als kleinste Abmessungen von Bauelementen kommen jedoch auch die Länge, die Tiefe, die Breite oder auch der Durchmesser eines Bauelements in Betracht. Es ist besonders vorteilhaft, für das hier beschriebene Verfahren Bauelemente zu verwenden, deren kleinste Abmessung kleiner als 3 mm ist.

[0025] Es kann während des Ätzens auf die Messung des Widerstandes verzichtet werden, indem durch eine Eichmessung der Zusammenhang zwischen dem Widerstand des Bauelements und der Ätzdauer festgelegt wird. Dann genügt die Feststellung des Ist-Widerstandes des Bauelementes und die Feststellung der Differenz zwischen dem Ist-Widerstand und dem Soll-Widerstand. Aus dieser Widerstandsdifferenz kann dann die Ätzdauer anhand der Eichkurve berechnet werden.

[0026] Erfindungsgemäß bestehen die Außenkontakte (21, 22) aus einem Material, das nicht durch die Ätzlösung angegriffen bzw. deutlich weniger als das Keramikmaterial angegriffen wird, so daß die Lötbarkeit gegeben bleibt. Es kommt beispielsweise in Betracht, eine 3-Schicht-Metallisierung mit einer Ag/Ni/Sn-Schichtenfolge oder mit einer Silber/Palladium-Metallisierung zu verwenden.

[0027] Figur 2 zeigt eine solche Eichkurve für ein Bauelement der Bauform 0603 mit einem Widerstand R25, gemessen bei 25° C, von 6000 Ω. Es ist in Figur 2 der Widerstand R25, gemessen in Ω, aufgetragen über der Ätzdauer t, gemessen in Minuten. Als Ätzlösung wurde eine 10 %ige Schwefelsäure verwendet. Figur 2 zeigt Meßpunkte bei den Meßzeiten 0, 1, 5 und 10 Minuten. Es ist deutlich zu erkennen, daß der Widerstand R25 mit zunehmender Ätzdauer ansteigt.

[0028] Die vorliegende Erfindung beschränkt sich nicht auf NTC-Thermistoren, sondern kann für jedes beliebige elektrische Bauelement angewendet werden, dessen Widerstand von den geometrischen Abmessungen seines Grundkörpers abhängig ist.

Bezugszeichenliste

[0029]

1	Grundkörper
21, 22	Außenkontakte
R25	Widerstand gemessen bei 25° C
t	zeit
d	kleinste Abmessung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Bauelements
mit folgenden Schritten: 5
 - a) Bilden eines Grundkörpers (1) mit zwei gegenüberliegenden Außenelektroden,
 - b) Angleichen des zwischen den Außenelektroden zu messenden Widerstandes des Grundkörpers (1) an einen vorgegebenen Sollwert durch chemisches Ätzen von Teilen des Grundkörpers (1), **dadurch gekennzeichnet** dass die Außenelektroden aus einem Material bestehen, das durch die Ätzlösung deutlich weniger als das Keramikmaterial des Grundkörpers (1) angegriffen wird, so dass die Lötbarkeit gegeben bleibt. 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, 20
wobei ein Grundkörper (1) verwendet wird, der ein Keramikmaterial enthält.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, 25
wobei ein Grundkörper (1) verwendet wird, dessen ohmscher Widerstand einen negativen Temperaturkoeffizienten aufweist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 30
wobei ein Grundkörper (1) verwendet wird, dessen kleinste Abmessung (d) kleiner als 3 mm ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 35
wobei das Ätzen durch Eintauchen des Grundkörpers (1) in eine das Material des Grundkörpers (1) ätzende Flüssigkeit erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, 40
wobei als ätzende Flüssigkeit Schwefelsäure verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 45
wobei vor dem Schritt b) der Istwert des Widerstandes des Grundkörpers (1) gemessen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, 45
wobei während des Ätzens der Widerstand (R25) des Grundkörpers (1) gemessen wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 50
 - wobei vor dem Schritt b) die Differenz zwischen dem Sollwert und dem Istwert des Widerstandes (R25) ermittelt wird und daraus eine Zeitdauer (t) für den Ätzbvorgang bestimmt wird und 55
 - wobei in Schritt b) mit der so bestimmten Zeitdauer (t) geätzt wird.

Claims

1. Method for producing an electrical component, said method comprising the following steps:
 - a) forming a main body (1) with two opposing outer electrodes,
 - b) adjusting the resistance of the main body (1) which is to be measured between the outer electrodes to a predefined desired value by chemically etching parts of the main body (1),

characterized in that the outer electrodes consist of a material which is attacked to a considerably lesser degree by the etching solution than the ceramic material of the main body (1), and therefore the solderability is maintained.
2. Method according to Claim 1, wherein use is made of a main body (1) which contains a ceramic material.
3. Method according to either of Claims 1 and 2, wherein use is made of a main body (1), the ohmic resistance of which has a negative temperature coefficient.
4. Method according to one of Claims 1 to 3, wherein use is made of a main body (1), the smallest dimension (d) of which is smaller than 3 mm.
5. Method according to one of Claims 1 to 4, wherein the etching is carried out by immersing the main body (1) in a liquid which etches the material of the main body (1).
6. Method according to Claim 5, wherein the etching liquid used is sulphuric acid.
7. Method according to one of Claims 1 to 6, wherein the actual value of the resistance of the main body (1) is measured before step b).
8. Method according to Claim 7, wherein the resistance (R25) of the main body (1) is measured during the etching.
9. Method according to one of Claims 1 to 8,
 - wherein, before step b), the difference between the desired value and the actual value of the resistance (R25) is determined and a time duration (t) for the etching process is determined therefrom, and
 - wherein, in step b), etching is performed with the thus determined time duration (t).

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un composant électrique, comportant les étapes suivantes:

5

 - a) formation d'un corps de base (1) avec deux électrodes extérieures opposées,
 - b) égalisation de la résistance du corps de base (1) à mesurer entre les électrodes extérieures à une valeur de consigne prédéterminée par attaque chimique de parties du corps de base (1),

10

caractérisé en ce que les électrodes extérieures se composent d'une matière, qui est nettement moins atteinte par l'attaque chimique que le matériau céramique du corps de base (1), de sorte que son aptitude au brasage soit préservée.

15
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on utilise un corps de base (1), qui contient un matériau céramique.

20
3. Procédé selon une des revendications 1 ou 2, dans lequel on utilise un corps de base (1), dont la résistance ohmique présente un coefficient de température négatif.

25
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel on utilise un corps de base (1), dont la plus petite dimension (d) est inférieure à 3 mm.

30
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel on effectue l'attaque en immergeant le corps de base (1) dans un liquide attaquant le matériau du corps de base (1).

35
6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel on utilise l'acide sulfurique comme liquide d'attaque.

40
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel on mesure avant l'étape b) la valeur réelle de la résistance du corps de base (1).

45
8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel on mesure la résistance (R25) du corps de base (1) pendant l'attaque.

50
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,

55

 - dans lequel on détermine avant l'étape b) la différence entre la valeur de consigne et la valeur réelle de la résistance (R25) et on détermine à partir de celle-ci une durée (t) pour l'opération d'attaque, et
 - dans lequel on réalise l'attaque à l'étape b) avec la durée (t) ainsi déterminée.

FIG 1

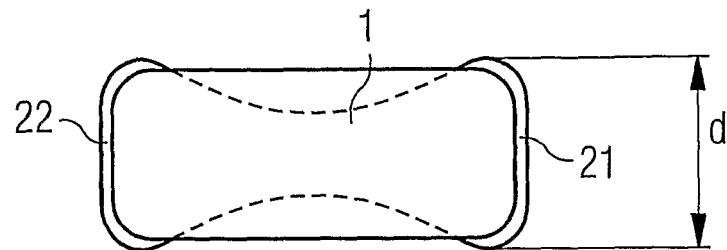
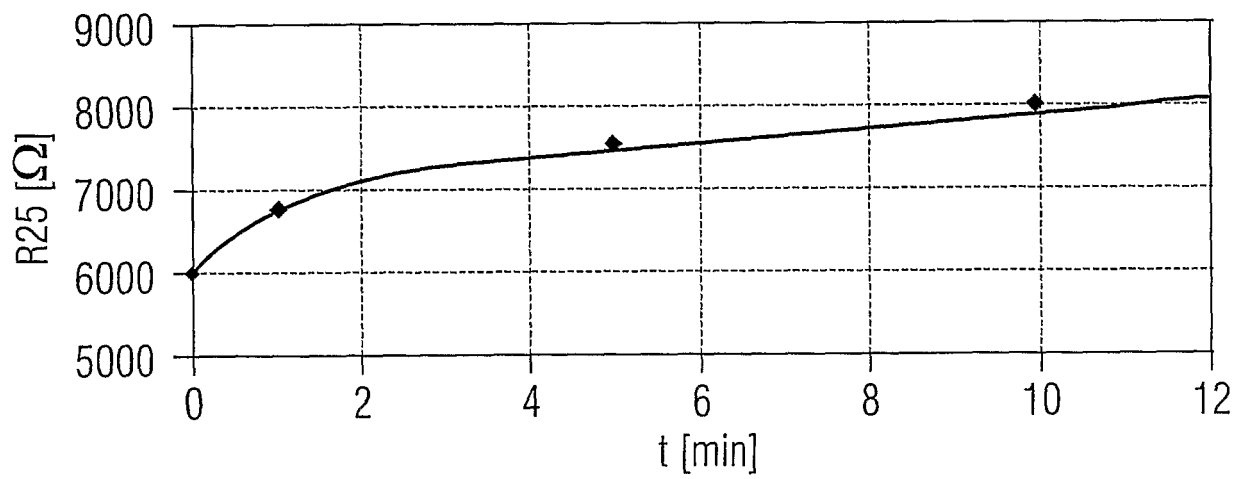


FIG 2



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 10005800 A [0005]