

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4712943号  
(P4712943)

(45) 発行日 平成23年6月29日(2011.6.29)

(24) 登録日 平成23年4月1日(2011.4.1)

(51) Int.Cl.

F 1

HO 1 C 17/00	(2006.01)	HO 1 C 17/00	Z
HO 1 C 1/14	(2006.01)	HO 1 C 1/14	Z
HO 1 C 3/00	(2006.01)	HO 1 C 3/00	Z
HO 1 C 17/24	(2006.01)	HO 1 C 17/24	C

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-239077 (P2000-239077)  
 (22) 出願日 平成12年8月7日 (2000.8.7)  
 (65) 公開番号 特開2002-57010 (P2002-57010A)  
 (43) 公開日 平成14年2月22日 (2002.2.22)  
 審査請求日 平成19年7月24日 (2007.7.24)

(73) 特許権者 000105350  
 コーア株式会社  
 長野県伊那市荒井3672番地  
 (74) 代理人 100076428  
 弁理士 大塚 康徳  
 (74) 代理人 100112508  
 弁理士 高柳 司郎  
 (74) 代理人 100115071  
 弁理士 大塚 康弘  
 (74) 代理人 100116894  
 弁理士 木村 秀二  
 (72) 発明者 仲村 圭史  
 長野県伊那市大字伊那3672番地 コーア株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 抵抗器の製造方法および抵抗器

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

略板状の抵抗用合金からなる抵抗材と、略板状の高導電率の金属からなる電極材と、前記電極材と異なる金属からなる略板状のポンディングパッド材とを、前記抵抗材の第1面上に前記電極材が配置されかつ前記抵抗材の第1面に対向する第2面上に前記ポンディングパッド材が配置されるように重ねて積層し、前記積層された界面をそれぞれ接合して接合体を形成する接合工程と、

前記接合された接合体の前記電極材の所定範囲を前記電極材面から前記抵抗材の第1面まで除去して前記抵抗材を露出させることにより前記電極材を少なくとも2分割して一対の電極を形成し、かつ前記接合された接合体の前記ポンディングパッド材面の所定範囲を前記ポンディングパッド材から前記抵抗材の第2面まで除去して前記抵抗材を露出させることにより前記ポンディングパッド材を少なくとも2分割して一対のポンディングパッドを形成する除去工程と、

前記除去工程で形成される接合体を分割して複数の抵抗器を形成する分割工程と、

前記分割された抵抗器の前記露出された抵抗材に切り込みを入れずに前記露出された抵抗材の側面部または表面部の一部を除去することにより前記分割された抵抗器の抵抗値を調整する抵抗調整工程と、

を有することを特徴とする抵抗器の製造方法。

## 【請求項 2】

さらに、前記電極にはんだ層を形成する工程を有することを特徴とする請求項1に記載

の抵抗器の製造方法。

**【請求項 3】**

前記抵抗用合金は、銅・ニッケル合金、ニッケル・クロム合金、鉄・クロム合金、マンガン・銅・ニッケル合金、白金・パラジウム・銀合金、金・銀合金、金・白金・銀合金、のいずれかであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の抵抗器の製造方法。

**【請求項 4】**

前記電極は、銅または銅を含む合金であることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の抵抗器の製造方法。

**【請求項 5】**

前記ボンディングパッドは、ニッケル、ニッケルを含む合金、アルミニウム、アルミニウムを含む合金、金、金を含む合金であることを特徴とする請求項1に記載の抵抗器の製造方法。 10

**【請求項 6】**

前記電極材の所定範囲を除去する工程は、切削により行われることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載の抵抗器の製造方法。

**【請求項 7】**

高導電率の金属によりなる互いに分離した少なくとも2つの電極と、

前記電極に接合された略板状の抵抗用合金からなる抵抗部と、

前記抵抗部に接続され、前記電極に用いられる金属とは異なる金属からなる互いに分離した少なくとも2つのボンディングパッドと、を有し、 20

前記電極が前記抵抗部の第1平面上に接合されており、前記ボンディングパッドが前記抵抗部の第1平面と対向する第2平面上に接合され、

前記2つの電極の間に配置される前記抵抗部には抵抗値を調整するための切り込みが入れられておらず、前記抵抗部の側面部または表面部の一部が除去されることにより前記抵抗部の抵抗値が調整されていることを特徴とする抵抗器。

**【請求項 8】**

前記抵抗用合金は、銅・ニッケル合金、ニッケル・クロム合金、鉄・クロム合金、マンガン・銅・ニッケル合金、白金・パラジウム・銀合金、金・銀合金、金・白金・銀合金、のいずれかであることを特徴とする請求項7に記載の抵抗器。

**【請求項 9】**

前記第1電極は、銅または銅を含む合金であることを特徴とする請求項7または請求項8に記載の抵抗器。

**【請求項 10】**

前記ボンディングパッドは、ニッケル、ニッケルを含む合金、アルミニウム、アルミニウムを含む合金、金、金を含む合金であることを特徴とする請求項7に記載の抵抗器。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、抵抗器およびその製造方法に関し、例えば、高電流検出に適する低抵抗素子部と導電率の高い金属導体よりなる電極を有する抵抗器およびその製造方法に関する。 40

**【0002】**

**【従来の技術】**

大電流の検出用にミリオーム程度の極めて抵抗値が小さい抵抗器（シャント抵抗器）を用いることは良く知られている。このシャント抵抗器を用いた大電流I(A)の検出では、既知の低抵抗値を有し、抵抗値の変動が小さいシャント抵抗器R( )に、高電流I(A)を流した時のシャント抵抗器の両端における電圧降下V(V)を測定し、 $I = V / R$ を用いて電流値I(A)を算出する。

**【0003】**

シャント抵抗器の一例を図7に示す。シャント抵抗器1000は、金属製の抵抗部1400および2つの電極部1100から構成されている。抵抗部1400は、例えば、Cu- 50

Ni合金(例えば、CN49R)などの金属合金が用いられる。電極1100には、はんだ付け性を考慮してはんだめっき1200が施されている。

#### 【0004】

ここで、シャント抵抗器の特性は、抵抗の温度係数(TCR: Temperature Coefficient of Resistance)やシャント抵抗器を所定条件下で長時間使用した場合(例えば、1000時間)の使用前後における抵抗値変化(寿命試験)などを用いて評価される。

#### 【0005】

ここで、抵抗の温度係数(TCR)は、(1)式で求められ、1000時間の寿命試験前後の抵抗値変化R/Rは、(2)式を用いて評価される。

10

#### 【0006】

$$TCR = ((R_1 - R_0) / R_0) \times (1 / (T_1 - T_0)) \quad (1)$$

R<sub>1</sub>: 測定温度T<sub>1</sub>における抵抗値( )、T<sub>1</sub>: 測定温度

R<sub>0</sub>: 基準温度T<sub>0</sub>における抵抗値( )、T<sub>0</sub>: 基準温度

$$R/R = (R_{1000} - R_0) / R_0 \quad (2)$$

R<sub>1000</sub>: 1000時間の寿命試験後の抵抗値( )

R<sub>0</sub>: 寿命試験前の抵抗値( )

また、シャント抵抗器をプリント配線板などに実装するためには、シャント抵抗器を小型化し、高密度実装に適した構造にすることが必要である。

#### 【0007】

20

#### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、シャント抵抗器を用いて大電流を精度よく測定するためには、シャント抵抗器の特性である設定した抵抗の温度係数に限りなく近づけたり、使用時の抵抗の経時変化を小さくする必要がある。また、大電流を流したときの電流に対する抵抗値変化を小さくして電圧(V)-電流(I)特性を良くする必要がある。

#### 【0008】

図7に示すシャント抵抗器1000では、所定の抵抗値とするためにレーザ加工機などを用いて1300で示される切り込みが抵抗部1400中に数々所入れられている。この切り込み1300は、抵抗調整には必要であるが、シャント抵抗器1000の特性を劣化させる原因となっている。

30

#### 【0009】

本発明は、上述の問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、特性の良好な大電流測定用のシャント抵抗器およびその製造方法を提供することである。

#### 【0010】

#### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための本発明の抵抗器の製造方法は、以下の構成を有する。すなわち略板状の抵抗用合金からなる抵抗材と、略板状の高導電率の金属からなる電極材と、前記電極材と異なる金属からなる略板状のボンディングパッド材とを、前記抵抗材の第1面上に前記電極材が配置されかつ前記抵抗材の第1面に対向する第2面上に前記ボンディングパッド材が配置されるように重ねて積層し、前記積層された界面をそれぞれ接合して接合体を形成する接合工程と、前記接合された接合体の前記電極材の所定範囲を前記電極材面から前記抵抗材の第1面まで除去して前記抵抗材を露出させることにより前記電極材を少なくとも2分割して一対の電極を形成し、かつ前記接合された接合体の前記ボンディングパッド材面の所定範囲を前記ボンディングパッド材から前記抵抗材の第2面まで除去して前記抵抗材を露出させることにより前記ボンディングパッドを少なくとも2分割して一対のボンディングパッドを形成する除去工程と、前記除去工程で形成される接合体を分割して複数の抵抗器を形成する分割工程と、前記分割された抵抗器の前記露出された抵抗材に切り込みを入れずに前記露出された抵抗材の側面部または表面部の一部を除去することにより前記分割された抵抗器の抵抗値を調整する抵抗調整工程と、を有することを特徴とする。

40

。

50

**【0011】**

また例えば、さらに、前記電極にはんだ層を形成する工程を有することを特徴とする。

**【0013】**

また例えば、前記抵抗用合金は、銅・ニッケル合金、ニッケル・クロム合金、鉄・クロム合金、マンガン・銅・ニッケル合金、白金・パラジウム・銀合金、金・銀合金、金・白金・銀合金、のいずれかであることを特徴とする。

**【0014】**

また例えば、前記電極は、銅または銅を含む合金であることを特徴とする。

**【0016】**

また例えば、前記ボンディングパッドは、ニッケル、ニッケルを含む合金、アルミニウム、アルミニウムを含む合金、金、金を含む合金であることを特徴とする。また例えば、前記電極材の所定範囲を除去する工程は、切削により行われることを特徴とする。

10

**【0017】**

上記目的を達成するための本発明の抵抗器は、以下の構成を有する。すなわち、高導電率の金属によりなる互いに分離した少なくとも2つの電極と、前記電極に接合された略板状の抵抗用合金からなる抵抗部と、前記抵抗部に接続され、前記電極に用いられる金属とは異なる金属からなる互いに分離した少なくとも2つのボンディングパッドと、を有し、前記電極が前記抵抗部の第1平面上に接合されており、前記ボンディングパッドが前記抵抗部の第1平面と対向する第2平面上に接合され、前記2つの電極の間に配置される前記抵抗部には抵抗値を調整するための切り込みが入れられておらず、前記抵抗部の側面部または表面部の一部が除去されることにより前記抵抗部の抵抗値が調整されていることを特徴とする。

20

**【0018】**

また例えば、前記抵抗用合金は、銅・ニッケル合金、ニッケル・クロム合金、鉄・クロム合金、マンガン・銅・ニッケル合金、白金・パラジウム・銀合金、金・銀合金、金・白金・銀合金、のいずれかであることを特徴とする。

**【0019】**

また例えば、前記電極は、銅または銅を含む合金であることを特徴とする。

**【0021】**

また例えば、前記ボンディングパッドは、ニッケル、ニッケルを含む合金、アルミニウム、アルミニウムを含む合金、金、金を含む合金であることを特徴とする。

30

**【0022】****【発明の実施の形態】**

以下に、図面を参照して、本発明の好適な実施の形態であるシャント抵抗器100およびシャント抵抗器100の製造方法を詳細に説明する。

**【0023】**

なお、本実施の形態に記載されているシャント抵抗器の抵抗体として用いられる合金組成は、一例であり、特に特定的な記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではなく、製造するシャント抵抗器の必要特性や仕様に応じて決定されるものである。

40

**【0024】****[シャント抵抗器の構造]**

図1に、基板150の導体パターン上にはんだ付けされた本実施の形態であるシャント抵抗器100を示す。シャント抵抗器100は、110の金属製の抵抗体、接続端子である電極121と122、およびボンディングパッド141と142から構成されている。

**【0025】**

シャント抵抗器100は、1つの直方体形状を有する抵抗体110に2つの直方体形状の電極121と122および2つの直方体形状のボンディングパッド141と142を図1に示すように接合した構造である。抵抗体の寸法は、厚さが、約100～1000μmである。また、各電極の厚さは、約10～300μmであり、各ボンディングパッドの寸法

50

は、厚さが、約 10 ~ 100 μm である。また、各電極の表面には、約 2 ~ 10 μm のはんだ膜が形成されている。

#### 【 0 0 2 6 】

シャント抵抗器 100 は、放熱しやすいように設計されており、プリント配線板などに実装する際の基板 150 としては、例えばアルミ基板などが用いられ、その基板 150 もヒートシンクなどに接続された構造となっている。

#### 【 0 0 2 7 】

すなわち、高電流を測定したときにシャント抵抗器 100 に発生する熱は、基板 150 方向に伝達されるために、シャント抵抗器 100 と基板 150 との接合面が重要であり、シャント抵抗器 100 は、基板 150 との接合面である電極 121、122 に熱伝導の良い銅の厚板を用い、接合面積を大きく取ることを特徴としている。10

#### 【 0 0 2 8 】

また、高電流を測定するときの電流は、基板 150 のパターンよりシャント抵抗器 100 の一方の電極 121 を介して抵抗体 110 に流れ、さらに抵抗体 110 から他の 1 つの電極 122 へと流れる。また、ボンディングパッド 141 と 142 を基板 150 のパターンにアルミニウムワイヤなどによりワイヤボンディングによって接続し、高電流を流したときのパターン間、すなわちシャント抵抗器 100 の両端における電圧降下を測定する。なおボンディングパッド 141 と 142 は、抵抗値精度を向上させる目的で抵抗体 110 に接合されている。このため図 1 の構造を有するシャント抵抗器 100 は、大電流での使用が可能である。20

#### 【 0 0 2 9 】

抵抗体 110 用材料としては、例えば、Cu - Ni 合金 (CN49R など) や図 4 に示す各種金属合金および各種貴金属合金が用いられ、仕様に応じて決定される比抵抗、TCR、抵抗値変化などの各種特性に適合する金属合金や貴金属合金などが図 4 より適宜選択されて使用される。また図 4 以外にも、例えば、マンガン・銅・ニッケル合金などを使用しても良い。

#### 【 0 0 3 0 】

また、図 4 に示すように、貴金属合金を使用する場合には、約 2 ~ 約 7 μ · cm と極めて低い電気抵抗を有する抵抗体 110 が得られ、例えば、これらの貴金属合金を抵抗体 110 として使用する場合には、図 1 に示す構造のシャント抵抗器 100 の抵抗値は、約 0.04 ~ 0.15 m となる。30

#### 【 0 0 3 1 】

また電極 121 および 122 の材料としては、電気抵抗が抵抗体 110 に比べて小さい銅材料 (例えば、1.5 μ · cm 程度) が用いられ、抵抗体 110 と電極 121 あるいは抵抗体 110 と電極 122 とはクラッド接合により接合される。

#### 【 0 0 3 2 】

ボンディングパッド 141 と 142 の材料としては、ニッケル材料 (例えば、6.8 μ cm 程度)、アルミニウム材料 (例えば、2.6 μ cm 程度) または金材料 (例えば、2.0 μ cm 程度) などが用いられる。2 つの電極 121 および 122 の電極面は、高電流を測定する際に発生する熱を放熱しやすくするため、基板 150 方向に熱が伝達されやすいように電極面積を広くとるように設計されており、熱伝導性の良い銅の厚板を用い、接合面積を大きく取ることを特徴としている。40

#### 【 0 0 3 3 】

また電極 121 および 122 の表面には、基板の導体パターンへのはんだ付け性を向上するため、例えば、溶融はんだ材 (Sn : Pb = 9 : 1) または鉛フリーはんだ材の膜 131 および 132 が形成されている。溶融はんだ材は、銅材の電極 121 または 122 との間に拡散層を有するため、電極の接合強度および電気的信頼性は、向上する。

#### 【 0 0 3 4 】

なお、シャント抵抗器 100 の特徴は、抵抗体 110 が平板からなる単純構造となっており、従来のシャント抵抗器 1000 に見られるような切れ込み 1300 が無い点である。50

このように抵抗体 110 中に切れ込みがないため、大電流を流したときの電流経路が安定し、抵抗値変化 (R / R) は、約 0.1% 以下に抑えることができ、切れ込みがある場合の抵抗値変化 (R / R) 数 ~ 20% に比べて抵抗値変化を 1 / 数 10 ~ 1 / 200 程度に低減できる。

#### 【0035】

また、抵抗体 110 に約 2 ~ 7  $\mu$  · cm の極めて低い電気抵抗を有する貴金属合金を使用すると、シャント抵抗器 100 の抵抗値は、約 0.04 ~ 0.15 m となるため、高電流の測定に適したシャント抵抗器が得られる。

#### 【0036】

##### [シャント抵抗器の製造方法]

10

次に、図 2 および図 3 を用いて、シャント抵抗器 100 の製造方法について以下に説明する。図 2 は、シャント抵抗器 100 の製造方法の一例を示すものであり、図 3 は、図 2 の各製造工程で用いられる各素材や製造中のシャント抵抗器 100 の形状を示したものである。

#### 【0037】

図 2において、電極材の銅合金 210 としては、例えば、比抵抗約 1.5  $\mu$  · cm の銅材が選択され、素材加工 220 工程において、所定の寸法に加工される。

#### 【0038】

また、抵抗材の合金 230 としては、例えば、図 4 に示す所定の比抵抗を有する各種金属合金や各種貴金属合金の中から用途や仕様に応じて選択され、素材加工 240 工程において、所定の寸法に加工される。

20

#### 【0039】

また、ボンディングパッド材の合金 242 としては、例えば、ニッケル材料、金材料またはアルミニウム材料などが用途や仕様に応じて選択され、素材加工 244 工程において、所定の寸法となるように加工される。

#### 【0040】

次に、図 3 の 120 に示す銅材と、110 に示す抵抗体、例えば、貴金属合金とが接合 250 工程にてクラッド接合される。この接合体 310 における抵抗体 110 と電極 120 の界面は、拡散層により強固に結合されるため、抵抗体 110 と電極 120 との接合強度および電気的信頼性は向上する。

30

#### 【0041】

次に、図 3 の 140 に示すボンディングパッドであるアルミニウム材（または金材、ニッケル材）は、接合体 310 の抵抗体 110 面上にクラッド接合され、図 3 の 320 に示す接合体が得られる。この時、接合体 320 における抵抗体 110 とボンディングパッド材 140 の界面は、拡散層により強固に結合され、抵抗体 110 とボンディングパッド材 140 との接合強度および電気的信頼性は、向上する。

#### 【0042】

次に、接合体 320 は、両面電極加工 260 工程にて、図 3 の 330 に示す所定の形状の接合体となるように電極 120 とボンディングパッド 140 の一部が除去される。例えば、切削装置などを用いて、まず、電極 120 の一部を除去する。すなわち、図 3 の 330 に示すように電極 120 の中央部分が 123 に示すように抵抗体 110 が露出するまで除去され、電極 120 は、121 と 122 に分割される。電極 121 と電極 122 の厚さは、約 10 ~ 300  $\mu$ m である。また、抵抗体 110 の厚さは、約 100 ~ 1000  $\mu$ m である。

40

#### 【0043】

次に、ボンディングパッド 140 の一部を除去する。すなわち、図 3 の 330 に示すようにボンディングパッド 140 の中央部分が 143 に示すように抵抗体 110 が露出するまで除去され、ボンディングパッド 140 は、141 と 142 に分割される。ボンディングパッド 121 と 122 の厚さは、約 10 ~ 100  $\mu$ m である。

#### 【0044】

50

次に、接合体 330 は、溶融はんだ加工 270 工程にて、電極 121 と電極 122 の表面に 131 と 132 で示す約 2 ~ 10  $\mu\text{m}$  のはんだ膜が形成され、接合体 340 を得る。この時使用されるはんだとしては、例えば、溶融はんだ材 (Sn : Pb = 9 : 1) あるいは、鉛フリーはんだ材などが用いられる。

#### 【0045】

この溶融はんだ材と銅材の電極 120 との間には、拡散層が形成されるため、溶融はんだ材 131 と電極 121 および溶融はんだ材 132 と電極 122 とは強固に接合される。そのためそれらの界面の接合強度は高く電気的信頼性も向上し、さらに、溶融はんだ材 131 および 132 を介してシャント抵抗器 100 をアルミ基板 150 の導体パターンにはんだ付けすることが可能となる。

10

#### 【0046】

次に、接合体 340 は、切断加工 280 工程にて、レーザ加工機、プレス加工機、ワイヤー放電加工機、円盤切削機などを用いて、所定の長さに切断され、350 に示す所定の寸法を有する接合体、例えば、厚さ約 0.1 ~ 2.0 mm を得る。

#### 【0047】

次に、接合体 350 は、抵抗調整 290 工程にて、所定の抵抗値を有するように調整される。すなわち接合体 350 の抵抗値を測定しながら、サンドブラスト法など、またはレーザー加工機などの各種切断機を用いて、接合体 350 の側面部や表面部の一部を除去する。その結果、所定の抵抗値を有するシャント抵抗器 100 が得られる。

#### 【0048】

20

#### [シャント抵抗器の諸特性]

図 4 の各種金属合金および各種貴金属合金を用いて製造したシャント抵抗器の抵抗値の一例を以下に説明する。例えば、図 4 に示す約 2 ~ 約 7  $\mu\text{cm}$  の低抵抗の貴金属合金を使用した場合の図 1 に示す構造のシャント抵抗器の抵抗値は、約 0.05 ~ 0.14 mΩ 程度であり、低抵抗値を有するシャント抵抗器が得られる。

#### 【0049】

図 5 に、Cu - Ni 系合金である CN49 を抵抗体 110 として用い図 2 の本製造方法で製造されたシャント抵抗器 100 の TCR 値および 1000 時間の寿命試験後の抵抗値変化を一例として示す。また、図 5 には、比較として図 7 に示す従来の方法で製造されたシャント抵抗器 1000 の TCR 値および 1000 時間の寿命試験後の抵抗値変化を合わせて示す。図 5 より、本製造方法で製造されたシャント抵抗器 100 は、従来品に比べて TCR 値が約 1/3 以下に、抵抗値変化が 1/20 ~ 1/30 以下に低下し、各々の特性が向上していることがわかる。

30

#### 【0050】

ここで、Cu - Ni 系合金である CN49 の TCR 値は、約 50 ppm / °C であり、シャント抵抗器 110 の TCR 値に極めて近い。このことから、本製造方法で製造されるシャント抵抗器 110 は、Cu - Ni 系合金 (CN49) がもつ本来の TCR 値をほぼ再現できる製造方法といえる。また、従来の製造方法で製造されたシャント抵抗器 1000 は、抵抗調整用の切り込み 1400 が Cu - Ni 系合金 (CN49) の本来の TCR 値を発現できない阻害要因として働いているといえる。

40

#### 【0051】

なお、図 5 には示さなかったが、シャント抵抗器 100 の抵抗体として図 4 に示す各金属合金または各基金属合金を抵抗体 110 として用いて TCR 値および 1000 時間の寿命試験後の抵抗値変化を行った。その結果も図 5 とほぼ同様の TCR 値や抵抗値変化値が得られた。これらのことから、図 4 に示す各金属合金または各基金属合金を抵抗体 110 として用い、図 2 の製造方法によって製造されたシャント抵抗器 100 は優れた TCR 値や抵抗値変化値が得られることがわかる。

#### 【0052】

また、図 6 に、図 5 で示した本実施の形態であるシャント抵抗器 100 と従来例のシャント抵抗器 1000 との電圧 (V) - 電流 (I) 特性を測定した結果を示す。図 6 の結果よ

50

り、抵抗体 110 に切り込みが無いシャント抵抗器 100 の電流値の増加に伴う抵抗値の変化は、0.1% 以下に抑えることができ、優れた電圧 (V) - 電流 (I) 特性が得られた。

#### 【0053】

一方、抵抗体に切り込みが多数あるシャント抵抗器 1000 では、電流値の増加に伴い抵抗値が数 % から 20 % も増加し、大電流を流したときの抵抗値の変化が大きい。これは、切り込みがあると電流経路が安定しないためである。このことから、大電流を流したときのシャント抵抗器の抵抗値変化を小さくするためには、切り込みの無い形状が望ましいことがわかる。

#### 【0054】

以上説明したように、本実施形態によれば、シャント抵抗器を製造する際に貴金属合金などの低抵抗材料を抵抗体として用い、抵抗体中にさらに抵抗調整用の切り込みを入れないでシャント抵抗器を製造することにより、低抵抗で高電流の測定に適した電流経路を有する抵抗変化率の小さなシャント抵抗器が提供ができる。

#### 【0055】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明により特性の良好な大電流測定用のシャント抵抗器およびその製造方法を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態であるシャント抵抗器の概略構造図である。

20

【図 2】シャント抵抗器の製造方法を示す図である。

【図 3】シャント抵抗器の各製造工程における接合体の形状を示す図である。

【図 4】抵抗体の種類を示す図である。

【図 5】シャント抵抗器の TCR 値及び寿命試験後の抵抗値変化を比較した図である。

【図 6】シャント抵抗器の V - I 特性を比較した図である。

【図 7】従来の切れ込みが入ったシャント抵抗器の概略構造図である。

#### 【符号の説明】

100 シャント抵抗器

110 抵抗体

121 電極

30

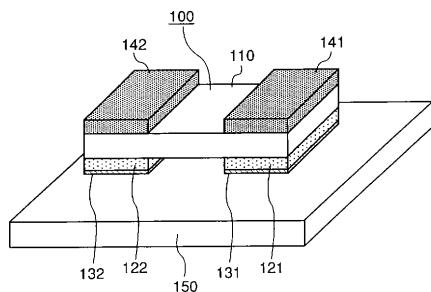
122 電極

131 溶融はんだ材

132 溶融はんだ材

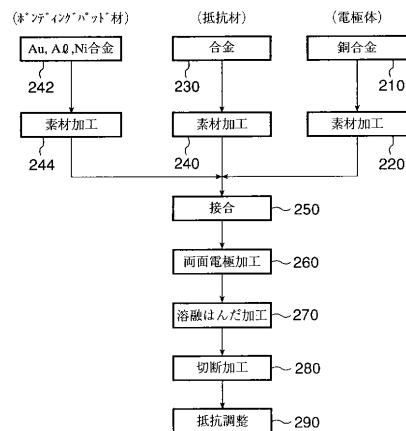
150 基板

【図1】

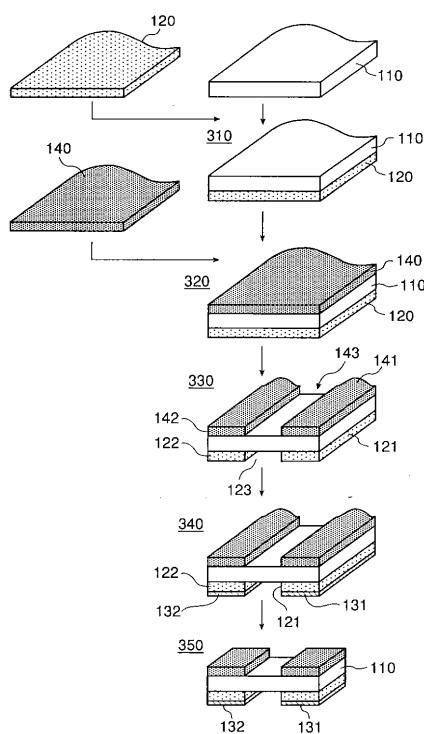


【図2】

## 抵抗器(両面電極構造)の作製方法



【図3】



【図4】

抵抗体種類	組成/組成比	品名例	比抵抗 ( $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ )
Cu-Ni系合金	Ni / 2~50, Cu / 98~50	JIS規格品など	5~49
Ni-Cr系合金	Cr / 15~21, Ni / 77~57,他	JIS規格品など	~100
Fe-Cr系合金	Cr / 17~26, Fe / 81~68,他	JIS規格品など	130~165
6元系合金	Pt + Pd / 45, Ag / 38,他	Paliney # 6など	6.1
7元系合金	Pt + Pd + Au / 55, Ag / 30,他	Paliney # 7など	6.9
8元系合金	Pt + Pd / 45, Ag / 38,他	Paliney # 8など	5.9
9元系合金	Pt + Pd + Au / 55, Ag / 30,他	Paliney # 9など	7.2
Pd-Pt系合金	Pt + Pd / 80, Ag / 4.5,他	NeyoroGなど	4.4
Au-Ag合金	Au / 75, Ag / 25	Neyoro28など	2.1
Au-Pt-Ag合金	Au + Pt / 75, Pd / 25	Neyoro69など	3.1

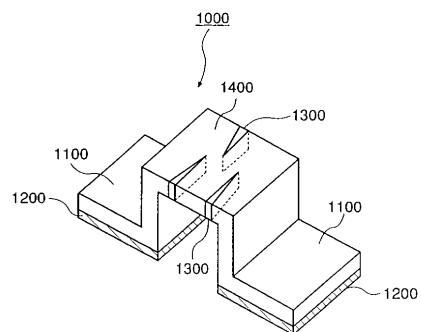
【図5】

シャント抵抗器のTCR値および寿命試験後の抵抗率変化			
抵抗器	抵抗体	TCR値 (ppm/°C)	寿命試験後の 抵抗率変化 (%)
比較試料 (Cuマトリ電極)	Cu-Ni (CN49)	約200	2~3
本試料 (Cuクラット構造)	Cu-Ni (CN49)	約60	0.1以下

【図6】

シャント抵抗器のV-I特性		
抵抗器	抵抗体	電流値増加に伴う 抵抗値の変化 (%)
比較試料	切り込みあり	数~20
本試料	切り込みなし	0.1以下

【図7】



---

フロントページの続き

審査官 右田 勝則

(56)参考文献 国際公開第99/018584 (WO, A1)

特開平06-020802 (JP, A)

特開平06-224014 (JP, A)

特開2000-114009 (JP, A)

特開2001-118701 (JP, A)

実用新案登録第3067213 (JP, Y2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01C 17/00