

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 23 日(23.08.2012)



(10) 国際公開番号

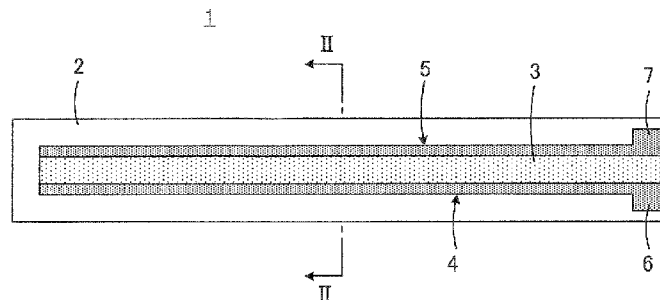
WO 2012/111384 A1

- (51) 国際特許分類:
H01C 7/02 (2006.01) H05B 3/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/051330
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 23 日(23.01.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-031569 2011 年 2 月 17 日(17.02.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 内藤 朗人(NAITO, Akihito) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 新見 秀明(NIMI, Hideaki) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 小柴 雅昭(KOSHIBA, Masaaki); 〒6310024 奈良県奈良市百楽園三丁目 1 3 番 8 号 小柴特許事務所 Nara (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第 21 条(3))

(54) Title: POSITIVE TEMPERATURE-COEFFICIENT THERMISTOR

(54) 発明の名称: 正特性サーミスタ

[図1]



(57) Abstract: The present invention: reduces the resistance of a positive temperature-coefficient thermistor having an embodiment wherein a thermistor thick film that is a heat source is formed on an alumina substrate; and increases the adhesiveness of the thermistor thick film. The positive temperature-coefficient thermistor (1) is provided with: an alumina substrate (2); a thermistor thick film (3) exhibiting PTC characteristics and formed on the alumina substrate (2); and a pair of electrodes (4, 5) that face each other sandwiching at least a portion of the thermistor thick film (3). The thermistor thick film (3) comprises a semiconductor ceramic sintered body having barium titanate as the primary component and containing at least the element boron as an accessory component. When the ratio of contained atoms of the element boron with respect to one mole of the barium titanate primary component in the semiconductor ceramic is α and the Si/Al atom ratio as the ratio of contained silica with respect to alumina in the alumina substrate (2) is β , the conditions $0.0015 \leq \alpha \times \beta \leq 0.045$, $0.05 \leq \alpha \leq 1.5$, and $\beta \leq 0.2$ are satisfied.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/111384 A1



アルミナ基板上に発熱源となるサーミスタ厚膜が形成された形態を有する正特性サーミスタの低抵抗化を図り、かつサーミスタ厚膜の密着性を高める。アルミナ基板（２）と、アルミナ基板（２）上に形成された、ＰＴＣ特性を示すサーミスタ厚膜（３）と、サーミスタ厚膜（３）の少なくとも一部を挟んで対向する１対の電極（４，５）とを備える、正特性サーミスタ（１）において、サーミスタ厚膜（３）は、チタン酸バリウム系を主成分とし、かつ副成分として少なくともホウ素元素を含む、半導体セラミックの焼結体からなり、半導体セラミックにおける、チタン酸バリウム系主成分の１モルに対する、ホウ素元素の含有原子比を α とし、アルミナ基板（２）における、アルミナに対するシリカの含有比率としてのＳｉ／Ａｌ原子比を β としたとき、 $0.0015 \leq \alpha \times \beta \leq 0.045$ 、 $0.05 \leq \alpha \leq 1.5$ 、および $\beta \leq 0.2$ の条件を満たすようにする。

明 細 書

発明の名称：正特性サーミスタ

技術分野

[0001] この発明は、正特性サーミスタに関するもので、特に、大電流が流れる発熱体としての用途に適した正特性サーミスタに関するものである。

背景技術

[0002] 正の抵抗温度特性（PTC特性）を有する半導体セラミックをもって構成されたサーミスタ、すなわち正特性サーミスタは、たとえば発熱体として広く利用されている。正特性サーミスタを利用した発熱体は、自己制御機能を有し、よって外部の制御回路を必要としない点で有利である。

[0003] 発熱体として用いられる正特性サーミスタは、通常、チタン酸バリウム系半導体粉末を加圧成形した後、焼成することによって得られた、単板形状の半導体セラミックからなる素子本体を備えている。しかし、正特性サーミスタが大面積の発熱体として用いられる場合には、サーミスタ特性を示す半導体セラミックは膜状の形態とされることが好ましい。

[0004] このような膜状の発熱源を有する半導体素子としては、たとえば、特開昭55-130101号公報（特許文献1）に記載されたものがある。

[0005] 特許文献1には、チタン酸バリウム系半導体セラミック粉末に、Ni、Alおよび／またはRuO₂粉末とガラスフリットとを加え、有機結合剤を用いてペースト状にした混合物を絶縁性基板上に塗布して厚膜状に成形した後、600～1000℃で焼成する、といった工程を備える、厚膜型正特性半導体素子の製造方法が記載されている。

[0006] 特許文献1には、上記の製造方法によれば、実用上十分な面積抵抗を有する、言い換えると、比較的低抵抗の半導体厚膜が形成できると記載されている。しかし、特許文献1に記載の厚膜型正特性半導体素子が発熱体などの実用的な素子として実際に利用される場合、半導体厚膜と絶縁性基板との間で、その用途に耐え得るに十分な密着性が必要であるが、特許文献1にはそれ

に関する具体的な記載はない。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開昭55-130101号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] そこで、この発明の目的は、絶縁体セラミック基板上に発熱源となる厚膜が形成された形態を有しながら、絶縁体セラミック基板と厚膜との間での密着性に優れた、正特性サーミスタを提供しようとすることである。

課題を解決するための手段

[0009] この発明では、絶縁体セラミック基板として、アルミナ基板が用いられる。この発明に係る正特性サーミスタは、シリカを含むアルミナ基板と、アルミナ基板上に形成された、正の抵抗温度特性を示すサーミスタ厚膜と、サーミスタ厚膜に接し、かつサーミスタ厚膜の少なくとも一部を挟んで対向する、少なくとも1対の電極とを備える。

[0010] また、この発明では、サーミスタ厚膜が、チタン酸バリウム系を主成分とし、かつ副成分として少なくともホウ素元素を含む、半導体セラミックの焼結体からなることを特徴としている。

[0011] そして、この発明では、ホウ素元素を含むチタン酸バリウム系の半導体セラミックの焼結体からなるサーミスタ厚膜と前述したアルミナ基板との間での組成的な関係が以下のように選ばれることをさらなる特徴としている。

[0012] すなわち、半導体セラミックにおける、チタン酸バリウム系主成分の1モルに対する、ホウ素元素の含有原子比を α とし、アルミナ基板における、アルミナに対するシリカの含有比率としてのSi/AI原子比を β としたとき、

$$0.0015 \leq \alpha \times \beta \leq 0.045、$$

$$0.05 \leq \alpha \leq 1.5、および$$

$$\beta \leq 0.2$$

の条件を満たすことをさらなる特徴としている。

発明の効果

[0013] この発明によれば、後述する実験例によって明らかにされるように、アルミナ基板とサーミスタ厚膜との間で高い密着性を得ることができ、よって剥離等の問題を招きにくくすることができる。したがって、発熱体などの実用的な用途に十分に耐え得る正特性サーミスタを得ることができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]この発明の一実施形態による正特性サーミスタ 1 を示す平面図である。

[図2]図 1 の線II-IIに沿う拡大断面図である。

[図3]実験例において作製した試料としての正特性サーミスタ 1 1 を示す平面図である。

[図4]実験例において作製した試料の「BaTiO₃系主成分 1 モルに対する B 元素の含有原子比 α 」と「アルミナ基板における Si / Al 原子比 β 」との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 図 1 および図 2 を参照して、この発明の一実施形態による正特性サーミスタ 1 について説明する。

[0016] 正特性サーミスタ 1 は、アルミナ基板 2 と、アルミナ基板 2 上に形成された、PTC特性を示すサーミスタ厚膜 3 と、サーミスタ厚膜 3 に接し、かつサーミスタ厚膜 3 の少なくとも一部を挟んで対向する、少なくとも 1 対の電極 4 および 5 とを備えている。さらに、図示しないが、アルミナ基板 2 上には、サーミスタ厚膜 3 ならびに電極 4 および 5 を覆うように、保護膜が形成されてもよい。

[0017] アルミナ基板 2 は、シリカを含有するアルミナから構成される。シリカはアルミナ基板の焼結助剤として使用されることがある。

[0018] サーミスタ厚膜 3 は、ABO₃（Aは、バリウムを必ず含み、さらにストロンチウム、カルシウム、鉛および希土類元素から選ばれる少なくとも 1 種を

含むことがある。Bは、チタンを必ず含み、さらに錫、ジルコニウム、ニオブ、タングステンおよびアンチモンから選ばれる少なくとも1種を含むことがある。)で表わされるチタン酸バリウム(BaTiO_3)系を主成分とし、かつ副成分として少なくともホウ素元素を含む、半導体セラミックの焼結体からなる。ホウ素元素は、低温焼成を可能とするように作用する。

[0019] そして、半導体セラミックにおける、 BaTiO_3 系主成分の1モルに対する、ホウ素元素の含有原子比を α とし、アルミナ基板2における、アルミナに対するシリカの含有比率としての Si/Al 原子比を β としたとき、

$$0.0015 \leq \alpha \times \beta \leq 0.045、$$

$$0.05 \leq \alpha \leq 1.5、および$$

$$\beta \leq 0.2$$

の条件を満たすようにされる。

[0020] ここでいう BaTiO_3 系主成分の1モルに対するホウ素元素含有原子比とは、 BaTiO_3 系の半導体セラミックのうち、ホウ素元素以外の成分を1モル(分子量)としたときのホウ素元素の含有原子量の比率である。たとえば、半導体セラミックが BaTiO_3 であれば、 $\alpha = \text{B} / \text{BaTiO}_3$ で計算される。

[0021] これらの条件を満たすことによって、アルミナ基板2とサーミスタ厚膜3との間で高い密着性を得ることができる。これは、アルミナ基板2中のシリカとサーミスタ厚膜3中のホウ素とが反応することによって、高い密着性を実現しているものと推測される。また、サーミスタ厚膜3において低抵抗率を実現することができる。

[0022] $\alpha \times \beta$ が0.0015未満であると、アルミナ基板2とサーミスタ厚膜3との間で高い密着性を十分に確保することができない。これは、上述のように、アルミナ基板2中のシリカとサーミスタ厚膜3中のホウ素とが反応することによって、高い密着性を実現しているため、ホウ素量に相当する α とシリカ量の相当する β との積が一定以上必要となるためであると考えられる。

[0023] 他方、 $\alpha \times \beta$ が0.045を超えると、ホウ素とシリカとの反応が過度に

進み、アルミナ基板 2 自体が大きく変形するようになる。

[0024] また、 BaTiO_3 系主成分の 1 モルに対するホウ素原子量に相当する α が 0.05 より少ないと、 BaTiO_3 系主成分の焼結が進まないため、高抵抗率となり、他方、 α が 1.5 を超えると、電気絶縁性のホウ素系ガラス成分の過剰生成により、高抵抗率化する。

[0025] シリカ量に相当する β については、0.2 を超えて含有すると、アルミナ自体の耐熱不足のため、焼結したサーミスタ厚膜 3 を得るための後述する焼成工程において、アルミナ基板 2 の変形が大きく生じるようになる。

[0026] この発明の半導体セラミックに含まれるホウ素元素は、 BaTiO_3 系セラミックで表わされる主成分に固溶しているもの、 B_2BaO_4 あるいは B_2O_3 で示される酸化物の状態で存在しているものであってもよく、ホウ素元素を含有していれば、上記形態に限定されるものではない。

[0027] サーミスタ厚膜 3 は、たとえば $1\ \mu\text{m}$ 以上の厚みを有している。サーミスタ厚膜 3 を形成するため、たとえば、半導体セラミック粉末にワニスを混合して形成した半導体セラミックペーストを用意し、この半導体セラミックペーストをアルミナ基板 2 上に塗布するか、アルミナ基板 2 上でドクターブレード法等を適用してシート状に成形するかした後、焼成工程を実施するようにすればよい。

[0028] 電極 4 および 5 は、図 2 によく示されているように、サーミスタ厚膜 3 上に位置する部分を有している。第 1 の電極 4 は、図 1 によく示されているように、矩形の平面形状を有するサーミスタ厚膜 3 の長手方向に沿うように形成されている。他方、第 2 の電極 5 は、第 1 の電極 4 に対して所定の間隔を隔てながら、第 1 の電極 4 に対向するように位置している。また、電極 4 および 5 は、それぞれ、各々の端部において幅広の引出し部 6 および 7 を形成しており、これら引出し部 6 および 7 は、絶縁体セラミック基板 2 の一方端側に位置している。

[0029] 電極 4 および 5 は、サーミスタ厚膜 3 との間でオーミック接触が取れる材料から構成される。電極 4 および 5 の材料としては、たとえば、 Ni 、 Cu

、A l等の卑金属またはその合金、あるいは卑金属添加によりオーミック化されたオーミックA g等が用いられる。

[0030] 電極4および5を形成するにあたっては、たとえば、スパッタリング、蒸着等の薄膜形成法、または導電性ペーストを塗布して焼き付ける厚膜法を適用することができる。

[0031] 図示した正特性サーミスタ1は、特に図1からわかるように、長尺状の（すなわち、アスペクト比が大きい）アルミナ基板2上にサーミスタ厚膜3が長尺状のパターンをもって形成された構造を有している。そのため、アルミナ基板2とサーミスタ厚膜3との間で、各々の線膨張係数の違い等が原因となって剥がれが生じやすいという課題がある。しかし、この発明によれば、アルミナ基板2とサーミスタ厚膜3との間で高い密着性を確保でき、よって、剥がれが生じにくくすることができる。したがって、この発明は、特に、正特性サーミスタが図1に示すような長尺の絶縁体セラミック基板上に長尺のサーミスタ厚膜が形成された形態を有するとき、より意義深いものとなる。

[0032] 次に、この発明の効果を確認するために実施した実験例について説明する。

[0033] [実験例]

まず、 BaCO_3 、 TiO_2 および Sm_2O_3 の各粉末を用意し、これら粉末を $(\text{Ba}_{0.998}\text{Sm}_{0.002})\text{TiO}_3$ となるように調合し、次いで、ボールミルを用いて、水中でPSZボールとともに5時間粉碎した後、 1000°C の温度で2時間仮焼した。得られた仮焼粉に、表1の「 α 」（ $(\text{Ba}_{0.998}\text{Sm}_{0.002})\text{TiO}_3$ 1モルに対する、ホウ素元素の含有原子比（ $\text{B}/(\text{Ba}_{0.998}\text{Sm}_{0.002})\text{TiO}_3$ ））の欄に示す添加量となるように、BNと BaCO_3 とを添加して、以下の組成のような混合物を得た。

[0034] $(\text{Ba}_{0.998}\text{Sm}_{0.002})\text{TiO}_3 + \alpha \text{BN} + (\alpha/2) \text{BaCO}_3$

他方、表1の「 β 」（ Si/Al 原子比）となる SiO_2 量を有するアルミナ基板を用意した。

[0035] 次に、上記混合物にワニスを添加し、ペースト化した後、アルミナ基板上に塗布して1050℃の温度で2時間焼成して、以下の組成の半導体セラミックの焼結体からなるサーミスタ厚膜を得た。

[0036] $\text{Ba}_{0.998}\text{Sm}_{0.002}\text{TiO}_3 + (\alpha/2)\text{B}_2\text{O}_3 + (\alpha/2)\text{BaO}$
焼成後のサーミスタ厚膜の厚み t は100 μm であった。

[0037] 次に、Niスパッタリングを実施することによって、図3に示すように、アルミナ基板12上に形成された上記サーミスタ厚膜13の各端部を覆う状態で、アルミナ基板12上に1対の電極14および15を形成し、試料となる正特性サーミスタ11を得た。

[0038] 次に、表1に示すように、得られた各試料について、「室温抵抗率」を測定した。「室温抵抗率」は、室温25℃において、1Vの直流電圧を印加した際の抵抗率を2端子法で測定したものである。この「室温抵抗率」に関して、10k $\Omega \cdot \text{cm}$ 以上の場合、不良と判定した。

[0039] また、得られた各試料について、「基板からの剥がれ」を評価した。「基板からの剥がれ」は、アルミナ基板からサーミスタ厚膜が少しでも剥がれていることが目視で確認されたら不良と判定し、表1において「×」で示し、剥がれが生じていないことが確認されたら良好と判定し、「○」で示した。

[0040] また、得られた各試料について、「アルミナ基板の変形量」を測定した。得られた各試料におけるアルミナ基板は、3cm角の平面寸法および0.5mmの厚みを有するものであったが、「アルミナ基板の変形量」は、平坦面を有する定盤上に、試料を、湾曲の凸方向を上に向けて平置きし、試料の上面と定盤との最大距離を測定し、この最大距離からアルミナ基板の反り量を求め、この反り量を「アルミナ基板の変形量」とした。「アルミナ基板の変形量」が0.3mm以上の場合、不良と判定した。

[0041]

[表1]

試料 番号	β	α	$\alpha \times \beta$	室温抵抗率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	剥がれ	アルミナ基板の変形量
*1	0.001	0.6	0.0006	480	×	0.3mm以下
2	0.001	1.5	0.0015	1800	○	0.3mm以下
*3	0.001	2	0.0020	25000	○	0.3mm以下
*4	0.005	0.167	0.0008	250	×	0.3mm以下
5	0.005	0.3	0.0015	320	○	0.3mm以下
6	0.005	1	0.0050	860	○	0.3mm以下
7	0.005	1.5	0.0075	1600	○	0.3mm以下
*8	0.005	2	0.0100	28000	○	0.3mm以下
*9	0.03	0.03	0.0009	12000	×	0.3mm以下
10	0.03	0.05	0.0015	450	○	0.3mm以下
11	0.03	0.3	0.0090	310	○	0.3mm以下
12	0.03	1.5	0.0450	1700	○	0.3mm以下
*13	0.03	2	0.0600	35000	○	0.5mm
*14	0.1	0.03	0.0030	11000	○	0.3mm以下
15	0.1	0.05	0.0050	460	○	0.3mm以下
16	0.1	0.1	0.0100	330	○	0.3mm以下
17	0.1	0.45	0.0450	330	○	0.3mm以下
*18	0.1	1	0.1000	830	○	0.8mm
*19	0.2	0.03	0.0060	26000	○	0.3mm以下
20	0.2	0.05	0.0100	430	○	0.3mm以下
21	0.2	0.1	0.0200	360	○	0.3mm以下
22	0.2	0.225	0.0450	310	○	0.3mm以下
*23	0.2	0.4	0.0800	330	○	1.2mm
*24	0.25	0.03	0.0075	37000	○	1.5mm
*25	0.25	0.05	0.0125	650	○	1.5mm
*26	0.25	0.1	0.0250	430	○	1.7mm
*27	0.25	0.2	0.0500	450	○	1.8mm

[0042] 表1において、試料番号に*を付したものは、この発明の範囲外の比較例である。

[0043] 図4は、この実験例において作製した試料の「BaTiO₃系主成分1モルに対するB元素の含有原子比 α 」と「アルミナ基板におけるSi/AI原子比 β 」との関係を示す図である。図4において、点線上および点線で囲まれた領域がこの発明の範囲内の組成であることを示している。

[0044] 表1に示すように、この発明の範囲内の試料2、5～7、10～12、15～17および20～22によれば、「室温抵抗率」を10k $\Omega \cdot \text{cm}$ 未満と低くすることができるとともに、サーミスタ厚膜がアルミナ基板から剥がれることも、アルミナ基板が大きく変形することもなかった。これらの試料は、 $0.0015 \leq \alpha \times \beta \leq 0.045$ 、 $0.05 \leq \alpha \leq 1.5$ 、および $\beta \leq 0.2$ の条件を満たしている。

[0045] これらに対して、 $\alpha \times \beta$ が0.0015未満である試料1、4および9では、剥がれが生じた。これらの試料1、4および9は、図4において、点線の枠の下側の斜辺より下方に分布するものである。

[0046] 他方、 $\alpha \times \beta$ が0.045を超える試料13、18、23および27では、「アルミナ基板の変形量」が0.5mm以上と大きくなった。これらの試料13、18、23および27は、図4において、点線の枠の上側の斜辺より上方に分布するものである。

[0047] また、 α が0.05より少ない試料9、14、19および24では、 BaTiO_3 系主成分の焼結が進まないため、 $10\text{ k}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上の高抵抗率となった。これらの試料9、14、19および24は、図4において、点線の枠の左側の辺より左方に分布するものである。

[0048] 他方、 α が1.5を超える試料3、8および13でも、電気絶縁性のホウ素系ガラス成分の過剰生成により、 $10\text{ k}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上の高抵抗率となった。これらの試料3、8および13は、図4において、点線の枠の右側の辺より右方に分布するものである。

[0049] β が0.2を超える試料24～27では、「アルミナ基板の変形量」が1.5mm以上と大きくなった。これらの試料24～27は、図4において、点線の枠の横軸と平行な上側の辺より上方に分布するものである。

符号の説明

- [0050] 1, 11 正特性サーミスタ
2, 12 アルミナ基板
3, 13 サーミスタ厚膜
4, 5, 14, 15 電極

請求の範囲

[請求項1]

シリカを含むアルミナ基板と、

前記アルミナ基板上に形成された、正の抵抗温度特性を示すサーミスタ厚膜と、

前記サーミスタ厚膜に接し、かつ前記サーミスタ厚膜の少なくとも一部を挟んで対向する、少なくとも1対の電極とを備え、

前記サーミスタ厚膜は、チタン酸バリウム系を主成分とし、かつ副成分として少なくともホウ素元素を含む、半導体セラミックの焼結体からなり、

前記半導体セラミックにおける、チタン酸バリウム系主成分の1モルに対する、ホウ素元素の含有原子比を α とし、前記アルミナ基板における、アルミナに対するシリカの含有比率としてのSi/AI原子比を β としたとき、

$$0.0015 \leq \alpha \times \beta \leq 0.045、$$

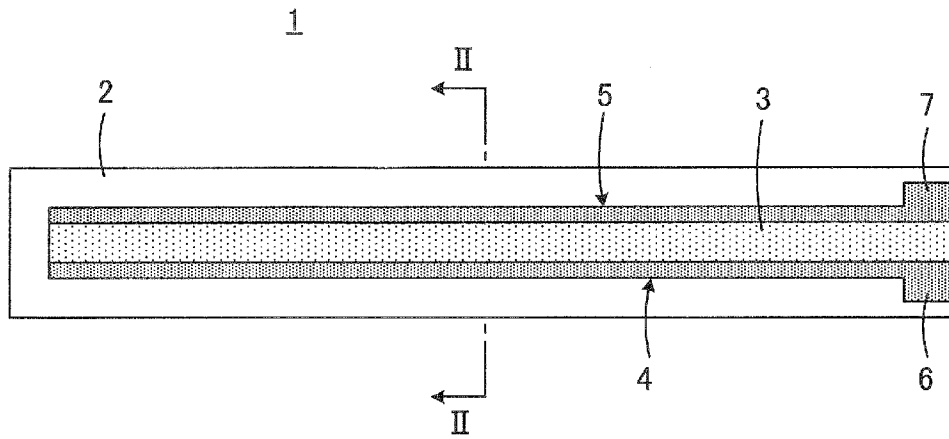
$$0.05 \leq \alpha \leq 1.5、および$$

$$\beta \leq 0.2$$

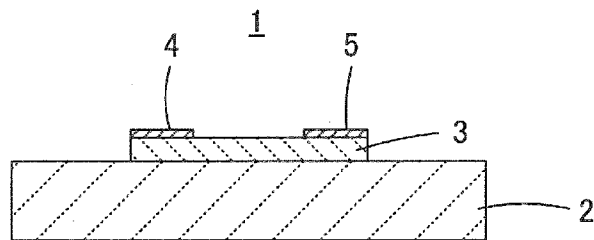
の条件を満たす、

正特性サーミスタ。

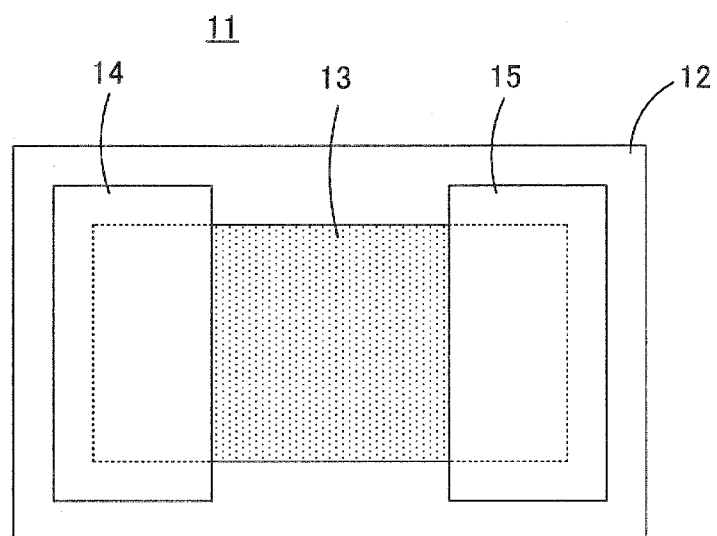
[図1]



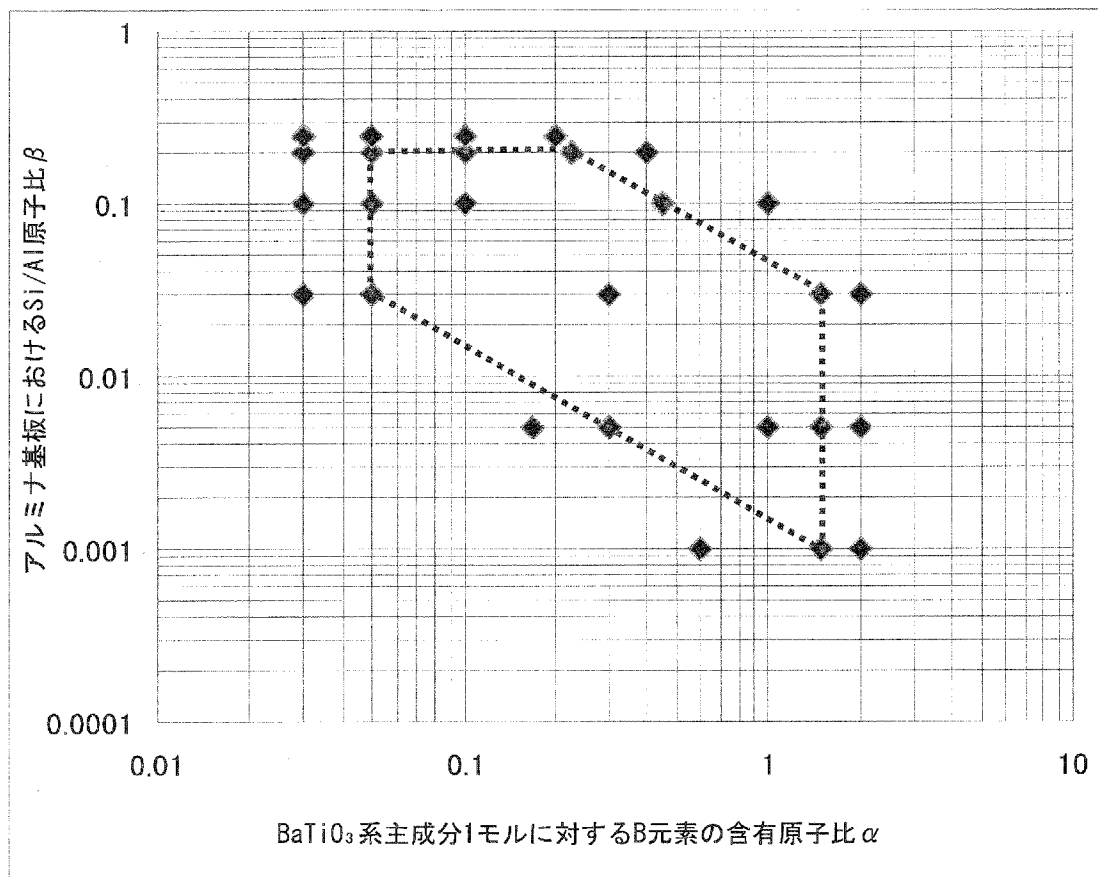
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051330

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01C7/02(2006.01) i, H05B3/16(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01C7/02, H05B3/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-144912 A (Shizuoka-Ken), 28 May 1999 (28.05.1999), paragraphs [0002] to [0003] (Family: none)	1
A	JP 07-094260 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 07 April 1995 (07.04.1995), paragraphs [0031], [0041] (Family: none)	1
A	JP 55-130101 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 08 October 1980 (08.10.1980), entire text; all drawings (Family: none)	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 April, 2012 (13.04.12)

Date of mailing of the international search report
24 April, 2012 (24.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01C7/02(2006.01)i, H05B3/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01C7/02, H05B3/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 11-144912 A (静岡県) 1999.05.28, 【0002】 - 【0003】 (ファミリーなし)	1
A	JP 07-094260 A (東芝ライテック) 1995.04.07, 【0031】, 【0041】 (ファミリーなし)	1
A	JP 55-130101 A (東京芝浦電気株式会社) 1980.10.08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 3 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

右田 勝則

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 9

5 0

9 1 7 3