



Espacenet

Bibliographic data: JP2005340034 (A) — 2005-12-08

CERAMIC HEATER AND ITS MANUFACTURING METHOD, AND HEATING TROWEL

Inventor(s): SANDOU MAKOTO ±

Applicant(s): KYOCERA CORP ±

Classification: - international: ***B23K3/03; H05B3/10; H05B3/12; H05B3/18; H05B3/48;***  
 (IPC1-7): B23K3/03; H05B3/10; H05B3/12; H05B3/18; H05B3/48

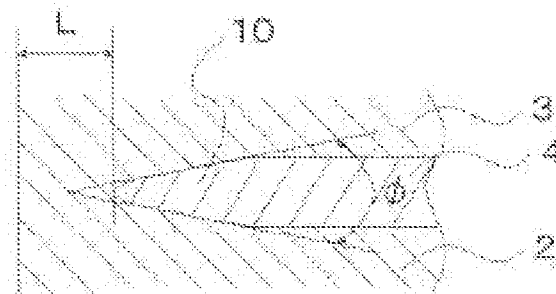
- European:

Application number: JP20040158437 20040527

Priority number(s): JP20040158437 20040527

Abstract of JP2005340034 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the durability of a ceramic heater enabling temperatures to be quickly raised where a heating resistor is embedded. ; SOLUTION: In the ceramic heater where the heating resistor is embedded in a ceramic body, the angle at an edge of the heating resistor is made 60[deg.] or less at least one place of the cross section perpendicular to the longitudinal direction of a wiring pattern. ; COPYRIGHT: (C)2006,JPO&NCIPI





(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-340034

(P2005-340034A)

(43) 公開日 平成17年12月8日 (2005. 12. 8)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

H05B 3/10  
H05B 3/12  
H05B 3/18  
H05B 3/48  
// B23K 3/03

F 1

H05B 3/10 A  
H05B 3/10 C  
H05B 3/12 A  
H05B 3/18  
H05B 3/48

テーマコード (参考)

3K092

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-158437 (P2004-158437)  
(22) 出願日 平成16年5月27日 (2004. 5. 27)

(71) 出願人 000006633  
京セラ株式会社  
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
(72) 発明者 三堂 誠  
鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内  
Fターム(参考) 3K092 PP20 QA01 QA05 QB02 QB31  
QB75 QB76 QC02 QC20 QC25  
QC28 QC49 QC58 TT30 TT32  
VV35

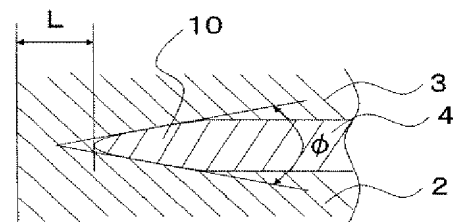
(54) 【発明の名称】 セラミックヒータおよびその製造方法ならびに加熱こて

(57) 【要約】

【課題】 発熱抵抗体を内蔵した急速昇温型のセラミックヒータの耐久性を改善する。

【解決手段】 発熱抵抗体をセラミック体中に内蔵してなるセラミックヒータにおいて、前記発熱抵抗体の縁部の角度が、配線パターンの長手方向に対する垂直な断面の少なくとも1ヶ所において60°以下とした。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項1】**

発熱抵抗体をセラミック体中に内蔵してなるセラミックヒータにおいて、前記発熱抵抗体の縁部の角度が、配線パターンの長手方向に対する垂直な断面の少なくとも1ヶ所において $60^\circ$ 以下であることを特徴とするセラミックヒータ。

**【請求項2】**

上記縁部の角度が $60^\circ$ 以下となる箇所が前記発熱抵抗体の配線パターンの屈曲部にあることを特徴とする請求項1記載のセラミックヒータ。

**【請求項3】**

前記発熱抵抗体の縁部が $R0.1$ 以下であることを特徴とする請求項1または2に記載のセラミックヒータ。

**【請求項4】**

前記発熱抵抗体の幅方向中央部の平均厚みが、 $100\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のセラミックヒータ。

**【請求項5】**

前記発熱抵抗体の縁部からセラミックヒータ表面までの距離が $50\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のセラミックヒータ。

**【請求項6】**

前記セラミック体の厚みが $50\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載のセラミックヒータ。

**【請求項7】**

前記セラミック体の主成分がアルミナまたは窒化珪素からなることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載のセラミックヒータ。

**【請求項8】**

前記発熱抵抗体の主成分がタングステンまたはタングステン化合物からなることを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載のセラミックヒータ。

**【請求項9】**

前記発熱抵抗体の断面における金属成分の面積比率が $30\sim 95\%$ であることを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載のセラミックヒータ。

**【請求項10】**

請求項1乃至9のセラミックヒータの製造方法であって、前記発熱抵抗体をセラミック体中に内蔵してなるセラミックヒータにおいて、前記発熱抵抗体用のペーストとして粘度を $5\sim 200\text{Pa}\cdot\text{s}$ としたものを用いてプリントすることを特徴とするセラミックヒータの製造方法。

**【請求項11】**

前記発熱抵抗体をセラミックシートにプリント形成した後、発熱抵抗体の上からセラミックシートを加圧処理することを特徴とする請求項10記載のセラミックヒータの製造方法。

**【請求項12】**

請求項1乃至9のいずれかに記載のセラミックヒータを発熱手段に用いたことを特徴とする加熱こて。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、自動車用の空燃比検知センサ加熱用ヒータや気化器用ヒータ、ヘアごて用ヒータ、半田ごて用ヒータなどに、使用するセラミックヒータに関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

従来より、アルミナを主成分とするセラミックス中に、 $W$ 、 $Re$ 、 $Mo$ 等の高融点金属からなる発熱抵抗体を埋設してなるアルミナセラミックヒータが、一般的に用いられてい

る(例えば、特許文献1参照)。

【0003】

例えば、円柱状のセラミックヒータを製造する場合は、図4に示すようにセラミック芯材22とセラミックシート23を用意し、セラミックシート23の一方面にW、Re、Mo等の高融点金属のペーストを印刷して発熱抵抗体24とリード引出部25を形成した後、これらを形成した面が内側となるようにセラミックシート23を上記セラミック芯材22の周囲に巻付け、全体を焼成一体化することによりセラミックヒータ21を得ることができる(例えば、特許文献2参照)。

【0004】

この時、セラミックシート23上には、発熱抵抗体24に直接リード引出部25が接続され、該リード引出部25の末端にスルーホール26が形成され裏面の電極パッド27と該リード引出部25がスルーホール26で接続されている。

【0005】

このようにして従来のセラミックヒータ21は、発熱抵抗体24をセラミックス部分と同時焼成することにより形成され、必要に応じて電極パッド27にリード線28がロウ付けされている。

【0006】

このようなセラミックヒータ21の発熱抵抗体24の縁部10を拡大してみると、図5に示すような形状をしている(例えば、特許文献3参照)。

【特許文献1】特開2002-146465号公報

【特許文献2】特開2001-126852号公報

【特許文献3】特開2001-319757号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、最近、急速昇温や急速降温が要求されるようになり、これによりセラミックヒータの耐久性が低下するという問題が発生した。特にヘアゴテやハンダゴテのような大型のセラミックヒータに関して、急速昇温が要求されるものについて、急速昇温と急速降温を繰り返すと、加熱部である発熱抵抗体が急激に加熱膨張するためセラミックと熱膨張差が生じることで、発熱抵抗体の縁部に応力が集中した。

【0008】

さらに発熱抵抗体周囲のセラミックの熱の散逸が不十分なため、繰り返し急速昇温すると発熱抵抗体の縁部に熱衝撃が繰り返し加わり、発熱抵抗体の縁部に応力が集中した。そのため、セラミックヒータを繰り返し急速昇温させると発熱抵抗体の縁部近傍にクラックが発生してセラミックヒータの耐久性が低下したり断線するという問題が発生した。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明のセラミックヒータは、発熱抵抗体をセラミック体中に内蔵してなるセラミックヒータにおいて、前記発熱抵抗体の縁部10の少なくとも1ヶ所における配線パターンの長手方向に垂直な断面の角度が $60^\circ$ 以下であることを特徴とする。

【0010】

また、本発明のセラミックヒータは、前記発熱抵抗体の配線パターンの屈曲部にて上記角度が $60^\circ$ 以下となる箇所があることを特徴とする。

【0011】

また、本発明のセラミックヒータは、前記発熱抵抗体の縁部10が $R0.1$ 以下であることを特徴とする。

【0012】

また、本発明のセラミックヒータは、前記発熱抵抗体の幅方向中央部の平均厚みが、 $100\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。

【0013】

また、本発明のセラミックヒータは、前記発熱抵抗体の縁部10からセラミックヒータ表面までの距離が50 $\mu$ m以上であることを特徴とする。

【0014】

また、本発明のセラミックヒータは、前記セラミック体の厚みが50 $\mu$ m以上であることを特徴とする。

【0015】

また、本発明のセラミックヒータは、前記セラミック体の主成分がアルミナまたは窒化珪素からなることを特徴とする。

【0016】

また、本発明のセラミックヒータは、前記発熱抵抗体の主成分がタングステンまたはタングステン化合物からなることを特徴とする。

【0017】

また、本発明のセラミックヒータは、前記発熱抵抗体の断面における金属成分の面積比率が30～95%であることを特徴とする。

【0018】

また、本発明のセラミックヒータの製造方法は、前記発熱抵抗体をセラミック体中に内蔵してなるセラミックヒータにおいて、前記発熱抵抗体用のペーストとして粘度を5～200Pa $\cdot$ sとしたものを用いてプリントすることを特徴とする。

【0019】

また、本発明のセラミックヒータの製造方法は、前記発熱抵抗体をセラミックシートにプリント形成した後、発熱抵抗体の上からセラミックシートを加圧処理することを特徴とする。

【0020】

また、本発明の加熱方法は、セラミックヒータを発熱手段に用いたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、発熱抵抗体をセラミック体中に内蔵してなるセラミックヒータにおいて、前記発熱抵抗体の縁部の少なくとも1ヶ所における配線パターンの長手方向に垂直な断面の角度を60°以下とすることにより、発熱抵抗体の縁部に掛かる熱応力を緩和し、セラミックヒータの耐久性を向上させることができる。発熱抵抗体の配線パターンのうち熱の散逸の大きい屈曲部にて上記角度を60°以下とすることにより、発熱抵抗体の縁部に掛かる熱応力を緩和し、セラミックヒータの耐久性を向上させることができる。発熱抵抗体の縁部10からセラミックヒータ表面までの距離が50 $\mu$ m以上とすることでも、発熱抵抗体の縁部に掛かる熱応力を緩和し、セラミックヒータの耐久性を向上させることができる。

【0022】

また、発熱抵抗体の断面における金属成分の面積比率を30～85%にすることにより、発熱抵抗体と磁器部の熱膨張差による熱応力を低減し、さらに耐久性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下本発明のセラミックヒータの実施の形態を、図1と図2とを用いて説明する。

【0024】

図1はセラミックヒータ1の斜視図であり、図2は断面図である。

【0025】

セラミックシート3には、発熱抵抗体4とリード引出部5が形成され、さらに、その裏面側に形成される電極パッド7との間をスルーホール6で接合した構造となっている。こうして準備されたセラミックシート3をセラミック芯材2の表面に、前記発熱抵抗体4が内側になるように密着焼成してセラミックヒータ1とする。

【0026】

また、発熱抵抗体4としては、一般に蛇行したパターンを使用して、発熱抵抗体4に対して抵抗値が1/10程度となるようなリード引出部5を接続する。通常は作業を簡便化するために、セラミックシート2の上に発熱抵抗体4およびリード引出部5を同時にプリント形成する場合が多い。

【0027】

プリントした発熱抵抗体の拡大図を示したのが図3である。

【0028】

本発明の特徴は、この発熱抵抗体をセラミック体中に内蔵してなるセラミックヒータにおいて、前記発熱抵抗体4の縁部10の少なくとも1ヶ所における配線パターンの長手方向に垂直な断面の角度が60°以下であることである。

【0029】

この角度が60°より大きいと、セラミックヒータ1を、急速昇温と急速降温を繰り返した場合、加熱部である発熱抵抗体4が加熱膨張した際、発熱抵抗体4の周囲のセラミックの熱の散逸が不十分であることから、セラミックの熱膨張が発熱抵抗体4の熱膨張に追いつかず、発熱抵抗体の縁部10へ応力が集中して、クラックが発生したり断線する問題がある。

【0030】

発熱抵抗体の縁部10の少なくとも1ヶ所における配線パターンの長手方向に垂直な断面の角度を60°以下にすることにより、加熱部である発熱抵抗体4が加熱膨張しても発熱抵抗体縁部10の膨張が小さくなるだけでなく、発熱抵抗体4の周囲のセラミックの熱の散逸が不十分であっても、発熱抵抗体の縁部10の発熱量が少ないことで、発熱抵抗体の縁部10への応力集中を避けることができるので、セラミックヒータを繰り返し急速昇温させても、クラックの発生や断線を防止できるため、セラミックヒータの耐久性を向上させることができる。発熱抵抗体の縁部10への応力集中を避けるには発熱抵抗体の縁部10の角度を小さくすることが好ましいので、45°以下がより好ましく、30°以下がさらに好ましい。

【0031】

さらに角度を小さくすることで、さらに耐久性が向上するが、小さくすることで発熱抵抗が大きくなるので、5°以上が好ましい。

【0032】

さらに、本発明では、発熱抵抗体4の配線パターンの屈曲部9にて上記角度が60°以下となる箇所がある。配線パターンの屈曲部9とは配線パターンの折り返し部分において直線パターン間をつなぐ曲線部分であるが、この箇所においては、内周部に比べ外周部の熱の散逸が大きく、発熱抵抗体の縁部10への応力集中が直線パターンよりも大きくなるため、屈曲部9の縁部10の角度を60°以下とすることで、発熱抵抗体4の周囲のセラミックの熱の散逸が不十分であっても、発熱抵抗体の縁部10の発熱量が少ないことで、発熱抵抗体の縁部10への応力集中を避けることができるので、セラミックヒータを繰り返し急速昇温させても、クラックの発生や断線を防止できるため、セラミックヒータの耐久性を向上させることができ、特に、耐久性を高めるには、発熱抵抗体の縁部10の角度が60°以下であるのが外周部であることが好ましい。

【0033】

さらに、本発明では、発熱抵抗体の断面の先端部がR0.1以下である。R0.1より大きいと、発熱抵抗体の縁部10を鋭利な形状にすることができないので、発熱抵抗体の縁部10の発熱量を抑制することができず、セラミックヒータを、急速昇温と急速降温を繰り返した場合、加熱部である発熱抵抗体4が加熱膨張した際、発熱抵抗体4の周囲のセラミックの熱の散逸が不十分であることから、セラミックの熱膨張が発熱抵抗体4の熱膨張に追いつかず、発熱抵抗体の縁部10へ応力が集中して、クラックが発生したり断線する問題がある。

【0034】

R0.1以下とすることで発熱抵抗体の縁部10を鋭利な形状にすることができるので

、先端部にいくほど発熱量が小さくなることになり、発熱抵抗体の縁部10への応力集中を避けることができるので、セラミックヒータを繰り返し急速昇温させても、クラックの発生や断線を防止できるため、セラミックヒータの耐久性を向上させることができる。発熱抵抗体の縁部10への応力集中を避けるには発熱抵抗体4の先端部の曲率を小さくすることが好ましいので、R0.05以下がより好ましく、R0.02以下がさらに好ましい。

**【0035】**

さらに、本発明では、発熱抵抗体4の幅方向中央部の平均厚みが、100 $\mu$ m以下である。発熱抵抗体の幅方向中央部の平均厚みが100 $\mu$ mを超えると発熱抵抗体4の端部の発熱量と発熱抵抗体4の中央部の発熱量の差が大きくなり発熱抵抗体の縁部10に応力が集中して、セラミックヒータの耐久性が低下する。発熱抵抗体4の幅方向中央部の平均厚みを100 $\mu$ m以下とすることで、発熱抵抗体の縁部10の発熱量と発熱抵抗体の中央部の発熱量の差が小さくなり、発熱抵抗体にかかる応力が分散して、発熱抵抗体の縁部10への応力集中を避けることができるので、セラミックヒータを繰り返し急速昇温させても、クラックの発生や断線を防止できるため、セラミックヒータの耐久性を向上させることができる。発熱抵抗体の縁部10への応力集中を避けるには発熱抵抗体の幅方向中央部の平均厚みを小さくすることが好ましいので、60 $\mu$ m以下がより好ましく、30 $\mu$ m以下がさらに好ましい。発熱抵抗体4の幅方向中央部の平均厚みを小さくすることで発熱量が小さくなるので、5 $\mu$ m以上が好ましい。

**【0036】**

さらに、本発明では、発熱抵抗体の縁部10からセラミックヒータ表面までの距離が50 $\mu$ m以上である。発熱抵抗体の縁部10からセラミックヒータ表面までの距離が50 $\mu$ mより小さくなると、セラミックヒータ表面からの熱の散逸により、セラミック体の温度上昇が抑制され、加熱部である発熱抵抗体が急激に加熱膨張するとセラミックと熱膨張差が生じることで、発熱抵抗体の縁部10に応力が集中し、セラミックヒータの耐久性が低下する。発熱抵抗体の縁部10からセラミックヒータ表面までの距離を50 $\mu$ m以上とすることで、発熱抵抗体の縁部10の熱膨張とセラミックの熱膨張との差が小さくなり、発熱抵抗体にかかる応力が分散して、発熱抵抗体の縁部10への応力集中を避けることができるので、セラミックヒータを繰り返し急速昇温させても、クラックの発生や断線を防止できるため、セラミックヒータの耐久性を向上させることができる。発熱抵抗体の縁部10への応力集中を避けるには発熱抵抗体の縁部10からセラミックヒータ表面までの距離を大きくすることが好ましいので、100 $\mu$ m以上がより好ましく、200 $\mu$ m以上がさらに好ましい。

**【0037】**

さらに、本発明では、セラミック体の厚みが50 $\mu$ m以上である。セラミック体の厚みが50 $\mu$ mより小さくなると、セラミックヒータ表面からの熱の散逸により、加熱部である発熱抵抗体が急激に加熱膨張するとセラミックと熱膨張差が生じることで、発熱抵抗体の縁部10に応力が集中し、セラミックヒータの耐久性が低下する。セラミック体の厚みを50 $\mu$ m以上とすることで、発熱抵抗体の縁部10の熱膨張とセラミックの熱膨張との差が小さくなり、発熱抵抗体4にかかる応力が分散して、発熱抵抗体の縁部10への応力集中を避けることができるので、セラミックヒータを繰り返し急速昇温させても、クラックの発生や断線を防止できるため、セラミックヒータの耐久性を向上させることができる。発熱抵抗体の縁部10への応力集中を避けるにはセラミック体の厚みを大きくすることが好ましいので、100 $\mu$ m以上がより好ましく、200 $\mu$ m以上がさらに好ましい。

**【0038】**

さらに、本発明では、セラミックの主成分がアルミナまたは窒化珪素である。発熱抵抗体とセラミックを同時焼成で形成することができるので、残留応力を小さくすることができるだけでなく、セラミックの強度も大きいことから、発熱抵抗体の縁部10への応力集中を避けることができるので、セラミックヒータを繰り返し急速昇温させても、クラックの発生や断線を防止できるため、セラミックヒータの耐久性を向上させることができる。



## 【0039】

また、セラミックヒータの材質として、アルミナを主成分とするセラミックを用いる場合、 $Al_2O_3$  88～95重量%、 $SiO_2$  2～7重量%、 $CaO$  0.5～3重量%、 $MgO$  0.5～3重量%、 $ZrO_2$  1～3重量%からなるアルミナを使用することが好ましい。 $Al_2O_3$  含有量をこれより少なくすると、ガラス質が多くなるため通電時のマイグレーションが大きくなるので耐久性が低下するので好ましくない。

## 【0040】

また、逆に $Al_2O_3$  含有量をこれより増やすと、内蔵する発熱抵抗体4の金属層内に拡散するガラス量が減少し、セラミックヒータ1の耐久性が劣化するので好ましくない。

## 【0041】

さらに、本発明では、発熱抵抗体の主成分がタングステンまたはタングステン化合物からなる。耐熱性が高いことから発熱抵抗体とセラミックを同時焼成で形成することができるので、残留応力が小さくなり、発熱抵抗体の縁部10への応力集中を避けることができるので、セラミックヒータを繰り返し急速昇温させても、クラックの発生や断線を防止できるため、セラミックヒータの耐久性を向上させることができる。

## 【0042】

さらに、本発明では、発熱抵抗体の断面における金属成分の面積比率が30～95%である。金属成分の面積比率が30%より小さくなったり、金属成分の面積比率中が95%より大きくなると、発熱抵抗体とセラミックスとの熱膨張差が大きくなり、加熱部である発熱抵抗体4が急激に加熱膨張するとセラミックと熱膨張差が生じることで、発熱抵抗体の縁部10に応力が集中し、セラミックヒータの耐久性が低下する。発熱抵抗体4の断面における金属成分の面積比率が30～95%とすることで、発熱抵抗体の縁部10の熱膨張とセラミックの熱膨張との差が小さくなり、発熱抵抗体4にかかる応力が分散して、発熱抵抗体の縁部10への応力集中を避けることができるので、セラミックヒータを繰り返し急速昇温させても、クラックの発生や断線を防止できるため、セラミックヒータの耐久性を向上させることができる。発熱抵抗体の縁部10への応力集中を避けるには発熱抵抗体4の断面における金属成分の面積比率が40～70%とすることが、より好ましい。

## 【0043】

なお、発熱抵抗体4の断面における金属成分の面積比率は、SEMの画像、または、E PMA (Electron Probe Micro Analysis) 法等の分析方法で特定できる。

## 【0044】

さらに、本発明では、セラミックヒータ1の電極パッド7には、焼成後1次メッキ層を形成することが好ましい。この1次メッキ層は、リード部材8を電極パッド7の表面にロウ付けする際に、ロウ材の流れを良くし、ロウ付け強度を増すためである。1次メッキ層は1～5 $\mu$ m厚みとすることで密着力が高くなるので好ましい。1次メッキ層の材質としては、Ni、Cr、もしくはこれらを主成分とする複合材料が好ましく、耐熱性に優れたNiを主成分とするメッキがより好ましい。

## 【0045】

この1次メッキ層を形成する場合、メッキ厚みを均一にするためには、無電解メッキが好ましい。無電解メッキを使用する場合、メッキの前処理としてPdを含有する活性液に浸漬すると、このPdを核にして置換するように1次メッキ層が電極パッド7の上に形成されるので、均一なNiメッキが形成され耐久性が高いのでより好ましい。

## 【0046】

リード部材8を固定するロウ材のロウ付け温度を1000℃程度に設定すれば、ロウ付け後の残留応力を低減して耐久性が高くなるので好ましい。

## 【0047】

また、湿度が高い雰囲気中で使用する場合、Au系、Cu系のロウ材を用いた方がマイグレーションが発生しにくくなるので好ましい。ロウ材としては、Au、Cu、Au-Cu、Au-Ni、Ag、Ag-Cu系の物が耐熱性が高く好ましい。特にAu-Cuロウ

、Au-Niロウ、Cuロウが耐久性が高いためより好ましく、Au-Cuロウがさらに好ましい。Au-Cuロウとしては、Au含有量が25～95重量%が、そして、Au-Niロウとしては、Au含有量が50～95重量%の成分量の物が耐久性が高く好ましく、Ag-Cuロウとしては、Ag含有量を71～73重量%とすると、共晶点の組成となりロウ付け時の昇温、降温時の異種組成の合金の生成を防止出来るために、ロウ付け後の残留応力を低減できるのでより好ましい。

【0048】

また、ロウ材の表面には、高温耐久性向上及び腐食からロウ材を保護するために通常Niからなる2次メッキ層11を形成することが好ましい。

【0049】

また、耐久性向上のためには、2次メッキ層を構成する結晶の粒径を5 $\mu$ m以下にすることが好ましい。この粒径が5 $\mu$ mより大きいと、2次メッキ層の強度が弱く脆いために高温放置環境下ではクラックの発生が確認される。

【0050】

また、2次メッキ層の結晶の粒径が小さい方がメッキの詰まりも良いためにミクロ的な欠陥を防止出来る。

【0051】

また、2次メッキ層をなす結晶の粒径はSEMにて単位面積あたりに含まれる粒径を測定しその平均値を平均粒径とした。2次メッキ後の熱処理温度を変化させる事で、2次メッキ層の粒径をコントロールする事が出来る。

【0052】

次にリード部材8の材質としては、発熱抵抗体4からの熱伝達により、使用中にリード部材8の温度が上昇することから、耐熱性良好なNi系やFe-Ni系合金等を使用することが好ましい。

【0053】

なかでも、リード部材8の材質としてNiやFe-Ni合金を使用する場合、平均粒径が400 $\mu$ mを越えると、使用時の振動および熱サイクルにより、ロウ付け部近傍のリード部材8が疲労し、クラックが発生するので、その平均結晶粒径を400 $\mu$ m以下とすることが好ましい。

【0054】

さらに、リード部材8の粒径がリード部材8の厚みより大きくなると、ロウ材とリード部材8の境界付近の粒界に応力が集中して、クラックが発生するので、リード部材8の粒径がリード部材8の厚みより小さい方が好ましい。

【0055】

なお、ロウ付けの際の熱処理は、試料間のバラツキを小さくするためには、ロウ材の融点より十分余裕をとった高めの温度で熱処理する必要があるが、リード部材8の平均結晶粒径を400 $\mu$ m以下と小さくするためには、ロウ付けの際の温度をできるだけ下げ、処理時間を短くすればよい。

【0056】

また、セラミックヒータ1の寸法については、例えば外径ないしは幅が2～20mm、長さが40～200mm程度にすることが可能である。自動車の空燃比センサ加熱用のセラミックヒータ1としては、外径ないしは幅が2～4mm、長さが50～65mmとすることが好ましい。

【0057】

さらに、自動車用の用途では、発熱抵抗体4の発熱長さが3～15mmとなるようにすることが好ましい。発熱長さが3mmより短くなると、通電時の昇温を早くすることが出来るが、セラミックヒータ1の耐久性を低下させる。

【0058】

また、発熱長さを15mmより長くすると昇温速度が遅くなり、昇温速度を早くしようとするとセラミックヒータ1の消費電力が大きくなるので好ましくない。ここで、発熱長

さというのは、図1で示す発熱抵抗体4の往復パターンの部分であり、この発熱長さは、その目的とする用途により、選択されるものである。

【0059】

次に、発熱抵抗体の縁部10の角度を $60^\circ$ 以下にするには以下の方法を用いる。

【0060】

発熱抵抗体4は印刷で形成されるので、発熱抵抗体4のペーストの粘度を下げ、TI値（チクソトロピーインデックス）も小さくすることで、プリント形成したペーストが乾燥する前に拡がり発熱抵抗体縁部10となる部分に、先端部にいくほど印刷厚みを小さくすることができる。このとき、発熱抵抗体4のペーストの粘度を $5\sim 200\text{Pa}\cdot\text{s}$ にすることが好ましい。 $5\text{Pa}\cdot\text{s}$ より小さくすると、印刷パターンの精度が得られず、 $200\text{Pa}\cdot\text{s}$ より大きくすると、発熱抵抗体4のペーストの粘度を上がり、プリント形成したペーストが乾燥する前に拡がることのないので、発熱抵抗体の縁部10の角度を $60^\circ$ 以下にすることができない。印刷パターンの精度と印刷膜厚の制御を両立させるには $5\sim 200\text{Pa}\cdot\text{s}$ がより好ましく、 $5\sim 150\text{Pa}\cdot\text{s}$ がさらに好ましい。

【0061】

なお、TI値（チクソトロピーインデックス）とは、ペーストに剪断力が加わった時のペースト粘度の比率である。粘度計でペースト粘度を測定して、10倍に回転数を上げた場合の粘度で割った値をTI値とする。

【0062】

TI値が大きいということは、ペーストに剪断力が掛かると急激に粘度が減少し、剪断力が解放されると粘度が増加することを意味する。これにより、プリント成形した際は、粘度が減少して所望の形状にプリントすることができるが、プリントした縁部10が矩形に近い形状になってしまう。発熱抵抗体の縁部10の角度を $60^\circ$ 以下とするにはTI値を4以下にすることが好ましい。プリント形成した後もペーストが流動性を持っており縁部10が拡がるので発熱抵抗体の縁部10の角度を小さくすることができる。

【0063】

また、上記のようにしてプリント形成した発熱抵抗体4をセラミックシートごとセラミックシートの表面に対して垂直な方向に加圧すれば、さらに発熱抵抗体の縁部10の角度を小さくすることができる。

【0064】

また、発熱抵抗体の縁部10の角度の測定は、セラミックヒータの断面SEM像から角度を測定する。

【0065】

円筒および円柱状のセラミックヒータ1の製法について説明すると、セラミックシート3の表面にW、Mo、Re等の高融点金属を主成分とするペーストを用いて発熱抵抗体4、リード引出部5、およびスルーホール6を形成し、その裏面には電極パッド7を形成する。そして、発熱抵抗体4を形成した面にさらに別のセラミックシート3を重ねて密着し、 $1500\sim 1600^\circ\text{C}$ の還元雰囲気中で焼成することにより、円筒および円柱状のセラミックヒータ1とする。

【0066】

また、焼成後、電極パッド7の上には1次メッキ層を形成し、リード部材8をロウ材で固定した後、さらにロウ材の上に2次メッキ層を形成する。このときセラミック芯材2に円柱形状のものを用いれば円柱状のセラミックヒータ1になり、セラミック芯材2に円筒状のものを用いれば、円筒状のセラミックヒータ1とすることができる。

【0067】

セラミックヒータ1の形状としては、円筒および円柱状に加え、板状のものであっても構わない。

【0068】

板状のセラミックヒータの製法について図6を用いて説明すると、セラミックシート3の表面にW、Mo、Re等の高融点金属を主成分とするペーストを用いて発熱抵抗体4

、リード引出部5、電極パッド7を形成し、発熱抵抗体4を形成した面にさらに別のセラミックシート33を重ねて密着し、1500～1600℃の還元雰囲気中で焼成することにより、板状のセラミックヒータとする。

【0069】

また、焼成後、電極パッド7の上には1次メッキ層を形成し、リード部材38をロウ材で固定した後、さらにロウ材の上に2次メッキ層を形成する。

【0070】

本発明で示したことは、アルミナ質セラミックスに限定されることなく、窒化珪素質セラミックス、窒化アルミニウム質セラミックス、炭化珪素質セラミックス等、また、セラミックヒータのみならず、電極を内蔵する全てのセラミックヒータに当てはまる。

【0071】

また、図7は、本発明のセラミックヒータを用いた加熱こての一例であるヘアごてを示す斜視図である。

【0072】

このヘアごては、先端のアーム42の間に髪毛を挿入し、取手41を掴むことにより、髪毛を加熱しながら加圧して髪毛を加工する。アーム42の内部には、セラミックヒータ46が挿入されており、髪毛と直接触れる部分には、ステンレス等の金属板43が設置されている。

【0073】

また、アーム42の外側には火傷防止のために耐熱プラスチック製のカバー45を装着した構造となっている。

【0074】

ここで、加熱こてとしてヘアごての例を示したが、ヘアごてに限定されることなく、はんだごて、焼きごて、アイロン等のいかなる加熱こてにあてはまる。

【実施例】

【0075】

実施例1

$Al_2O_3$  を主成分とし、 $SiO_2$ 、 $CaO$ 、 $MgO$ 、 $ZrO_2$  を合計10重量%以内になるように調整したセラミックシート3を準備し、この表面に、W(タングステン)粉末バインダと溶剤からなるペーストを用いて発熱抵抗体4とリード引出部5をプリントした。

【0076】

この時、ペーストのバインダ量と溶剤量を調整して、ペーストの粘度とT I値を調整したものを種々用いた。

【0077】

また、裏面には電極パッド7をプリントした。発熱抵抗体4は、発熱長さ5mmで4往復のパターンとなるように作製した。

【0078】

そして、Wからなるリード引出部5の末端には、スルーホール6を形成し、ここにペーストを注入する事により電極パッド7とリード引出部5間の導通をとった。スルーホール6の位置は、ロウ付けを実施した場合にロウ付け部の内側に入るように形成した。

【0079】

こうして準備したセラミックシート3をセラミック芯材2の周囲に密着し、1600℃で焼成することにより、セラミックヒータ1とした。

【0080】

こうして得られたセラミックヒータ1について、1000℃まで15秒で昇温させた後、1分間の強制冷却で50℃以下に冷却するサイクルを10000サイクルかけた後の抵抗変化を測定することで、耐久性を評価した。各ロットn=10評価した。

【0081】

また、初期の抵抗値に対して15%以上抵抗値が変化したものは、断線としてカウント

した。

【0082】

また、各ロット  $n=3$  のサンプルについて、焼成後の発熱抵抗体4の断面をSEM観察し、発熱抵抗体の縁部10の角度 $\phi$ を測定した。

【0083】

これらの結果を、表1に示した。

【表1】

No.	粘度 (Pa·s)	TI値	発熱抵抗体 断面端部の 角度 $\phi$ (°)	耐久性 (断線数)	平均抵抗 変化率(%)
1	5	3	5	0	4.6
2	10	3	20	0	4.6
3	20	3	30	0	4.6
4	50	3	35	0	4.4
5	100	2	40	0	4.8
6	100	3	45	0	5
7	100	4	50	0	5
8	150	4	60	0	6.9
9	200	4	60	0	6.9
*10	250	5	75	1	8.5
*11	300	4	80	1	12.1

【0084】

表1から判るように、角度 $\phi$ が $60^\circ$ を越えるNo. 10と11において、15%以上抵抗値が変化する断線が発生した。これに対し、角度 $\phi$ が $60^\circ$ 以下であるNo. 1～9は、断線が発生せず、良好な耐久性を示した。

【0085】

また、発熱抵抗体の縁部10の角度 $\phi$ を $60^\circ$ 以下とするためには、ペーストの粘度を $200\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下とすることが好ましく、TI値を4以下とすることがより好ましいことがわかった。

【0086】

実施例2

ここでは、発熱抵抗体4の組織中の金属比率と急速昇温試験による抵抗変化率を比較した。発熱抵抗体ペースト中に比率を変えたアルミナを分散させたものを準備し、発熱抵抗体中の金属成分比率を変えたセラミックヒータ1を各30本ずつ作製した。各ロットの金属成分比率は、各ロット3本ずつ発熱抵抗体4の断面を観察し、その中の金属成分比率を画像解析装置を用いて測定した。

【0087】

このようにして、ランク分けしたセラミックヒータ1を各ロット10本ずつ、 $1100^\circ\text{C}$ 連続500時間の耐久試験、および $1100^\circ\text{C}$ まで15秒で昇温させ1分間で $50^\circ\text{C}$ まで冷却する熱サイクル試験1000サイクルに掛けて、試験前後の抵抗変化率の平均値を確認した。

【0088】

結果を表2に示した。

【表2】

No.	発熱抵抗体中の 金属比率(%)	連続通電耐久における 抵抗変化率(%)	サイクル試験における 抵抗変化率(%)
1	25	18	25
2	30	9	9
3	40	8	8
4	55	6	7
5	70	7	7
6	85	6	9
7	95	6	9
8	98	5	11

【0089】

表2から判るように、発熱抵抗体4中の金属成分の比率が30%未満であるNo. 1は、1100℃連続通電および熱サイクル試験において、抵抗変化率が10%を越えてしまった。

【0090】

また、前記金属成分の比率が95%を越えるNo. 8は、サイクル試験における抵抗変化率が10%を越えてしまった。これに対し、前記金属比率が30~95%であるNo. 2~7は、良好な耐久性を示した。

【0091】

また、金属成分の比率が40~70%であるNo. 3~5は、連続通電試験および熱サイクル試験ともに良好な傾向を示した。

【図面の簡単な説明】

【0092】

【図1】本発明のセラミックヒータの一実施形態を示す斜視図である。

【図2】本発明のセラミックヒータの一実施形態である図1のX-X断面図である。

【図3】本発明のセラミックヒータの発熱抵抗体の一実施形態を示す拡大図である。

【図4】本発明のセラミックヒータの一実施形態を示す斜視図(a)及び展開図(b)である。

【図5】従来のセラミックヒータの発熱抵抗体の一実施形態を示す拡大図である。

【図6】本発明セラミックヒータの他の実施形態を示す斜視図である。

【図7】本発明のセラミックヒータを用いたヘアゴテの一例を示す斜視図である。

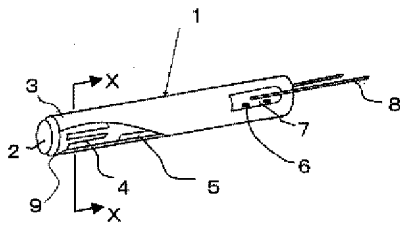
【符号の説明】

【0093】

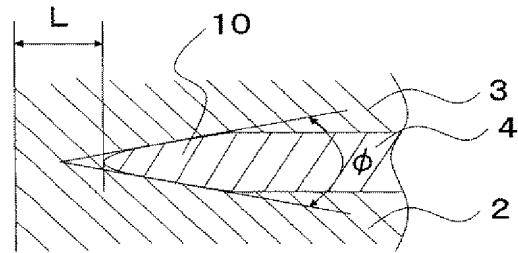
- 1：セラミックヒータ
- 2：セラミック芯材
- 3：セラミックシート
- 4：発熱抵抗体
- 5：リード引出部

- 6 : スルーホール
- 7 : 電極パッド
- 8 : リード部材
- 9 : 配線パターンの屈曲部
- 10 : 発熱抵抗体の縁部
- L : 発熱抵抗体の縁部からセラミックヒータ表面までの距離
- $\phi$  : 発熱抵抗体縁部の角度

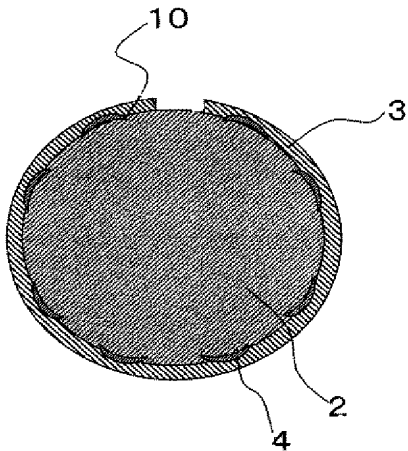
【図1】



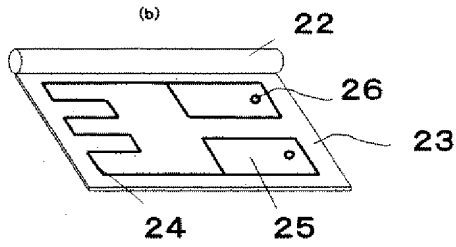
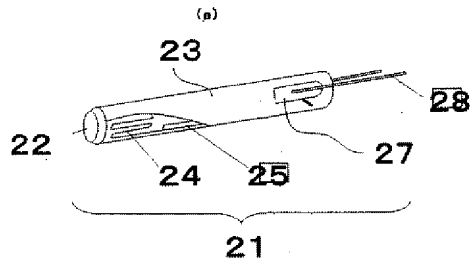
【図3】



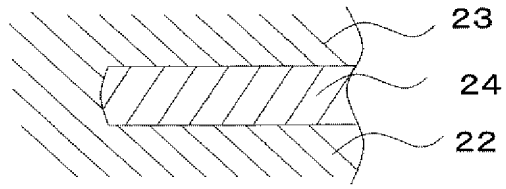
【図2】



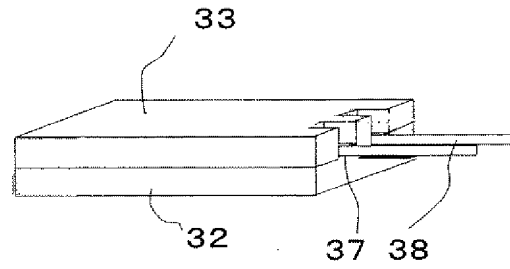
【図4】



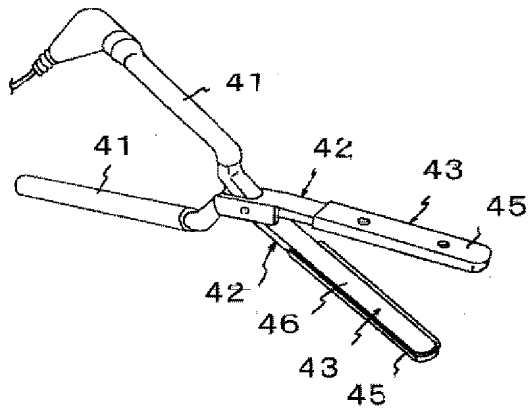
【図5】



【図6】



【図7】





(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

B 2 3 K 3/03

B

テーマコード (参考)