

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4183186号
(P4183186)

(45) 発行日 平成20年11月19日(2008.11.19)

(24) 登録日 平成20年9月12日(2008.9.12)

(51) Int.Cl.		F 1			
H05B	3/10	(2006.01)	H05B	3/10	A
H05B	3/18	(2006.01)	H05B	3/18	
H05B	3/20	(2006.01)	H05B	3/20	3 9 3
H05B	3/48	(2006.01)	H05B	3/48	

請求項の数 2 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-97184 (P2004-97184)</p> <p>(22) 出願日 平成16年3月29日 (2004.3.29)</p> <p>(65) 公開番号 特開2005-285521 (P2005-285521A)</p> <p>(43) 公開日 平成17年10月13日 (2005.10.13)</p> <p>審査請求日 平成19年2月13日 (2007.2.13)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 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</p> <p>(72) 発明者 下水流 秀明 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</p> <p>審査官 豊島 唯</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミックヒータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

セラミック体中に発熱抵抗体を先端部からリード部までの間で折り返しを繰り返して往復するように蛇行状に埋設するとともに前記発熱抵抗体に電力を供給するための前記リード部を埋設してなるセラミックヒータにおいて、前記発熱抵抗体は前記リード部側の折り返し部分におけるパターン間距離が前記先端部側の折り返し部分におけるパターン間距離よりも長く、前記発熱抵抗体に120Vの電圧を印加したときの該発熱抵抗体パターン間に発生する電界強度を120V/mm以下となるようにしたことを特徴とするセラミックヒータ。

【請求項2】

前記発熱抵抗体のパターン間距離を前記先端部側の折り返し部分から前記リード部側の折り返し部分にかけて連続的に変化させたことを特徴とする請求項1に記載のセラミックヒータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、石油ファンヒータ、ガスボイラー等の各種燃焼機器の点火用ヒータや測定機器の加熱用ヒータなどに利用されるセラミックヒータに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来よりガスや灯油等を使用する各種燃焼機関の点火用及び各種加熱機器の加熱用ヒータとして、アルミナセラミック中に高融点金属の発熱体を埋設したアルミナセラミックヒータ、導電性セラミックである炭化珪素を発熱体とした炭化珪素ヒータが一般的であるが、アルミナセラミックヒータは1100以上で使用されると耐熱衝撃性や高温強度が低い。一方、炭化珪素ヒータは耐衝撃性や強度が低く、炭化珪素自体が導電性であるため感電等の安全性に劣る。

【0003】

そこで、窒化珪素質セラミックスを母材とし、セラミックヒータの耐久性を良好にするために、発熱抵抗体に高融点で熱膨張計数が母材に近いWCを用い、さらに熱膨張係数をセラミックヒータの基材に近づけるためBNや窒化珪素粉末を添加している（特許文献1参照）。

10

【0004】

一方、母材については、 $MoSi_2$ やWC等のセラミックス導電材料を添加することにより発熱抵抗体に熱膨張率を近づけるような調整を行った高温用ヒータが使用されている。

【特許文献1】特開平7-135067号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、発熱抵抗体の熱膨張率に近づける目的で添加する $MoSi_2$ やWC等のセラミックス導電材料によりセラミックヒータ1の基材の絶縁性が低下する。通常の国内で使用される100V程度の電圧及び着火温度の低い石油ファンヒータの点火用であれば問題ないが、ガスを使用する各種燃焼機器の点火用となると着火温度はさらに高くなる。

20

【0006】

さらに電圧変動により高電圧が印加されることもあり、高温、高電圧下で使用すると発熱を繰り返すうちに焼結助剤としての、イッテルビウム(Yb)、イットリウム(Y)、エルビウム(Er)等がイオン移動によるマイグレーションによりパターン間における焼結助剤の密度が疎になり絶縁破壊にいたる。

【0007】

絶縁破壊を防ぐためには、発熱抵抗体3のパターン間距離を十分に離して絶縁破壊が生じないようにしなければならないため、必要以上に大きなセラミックヒータ1となる。

30

【0008】

また、セラミック体をなす基材中の $MoSi_2$ やWC等のセラミックス導電材料の添加量を減らすと基材と発熱抵抗体3の熱膨張率差により発熱抵抗体3にクラックが生じて異常発熱し、最後には溶損、断線に至る。

【0009】

また、これまでは電圧変動を考慮し高電圧がセラミックヒータ1に印加されないようにコントローラー等を用いて電圧を制御してセラミックヒータ1の耐久性を良好にする方法も採られていたが、燃焼機器のコストを下げるためにコントローラー等の制御装置を使用せずに、電圧変動により高電圧が印加されても耐久性が良好なワイドレンジ仕様のセラミックヒータが望まれている。

40

【0010】

また、図5の発熱抵抗体3の溶融によりショートして発生する絶縁破壊8は、電位差が高く温度が600以上となる箇所において発生し、パターン間7の距離が狭いとさらに発生しやすい。通常絶縁破壊8は、焼結助剤であるイッテルビウム(Yb)、イットリウム(Y)、エルビウム(Er)等が高電圧印加によるイオン移動によるマイグレーションにより電位差の高いパターン間7において前記記載の焼結助剤の密度が疎になり、図5に示すように、電位差の高いパターン間7を起点として発生し、リード部4を含めた形で絶縁破壊する。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 1 1 】

本発明のセラミックヒータは、セラミック体中に発熱抵抗体を先端部からリード部までの間で折り返しを繰り返して往復するように蛇行状に埋設するとともに前記発熱抵抗体に電力を供給するための前記リード部を埋設してなるセラミックヒータにおいて、前記発熱抵抗体は前記リード部側の折り返し部分におけるパターン間距離が前記先端部側の折り返し部分におけるパターン間距離よりも長く、前記発熱抵抗体に120Vの電圧を印加したときの該発熱抵抗体パターン間に発生する電界強度を120V/mm以下となるようにしたことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、本発明のセラミックヒータは、上記構成において、前記発熱抵抗体のパターン間距離を前記先端部側の折り返し部分から前記リード部側の折り返し部分にかけて連続的に変化させたことを特徴とする。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、良好な耐久性を有するセラミックヒータを得ることができる。

【 0 0 1 5 】

その結果、長期の使用に際しても抵抗値の変化が小さく、安定した着火が維持できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明の実施の形態について図を用いて説明する。

20

【 0 0 1 7 】

図1は、セラミックヒータ1の一例を示す分解斜視図である。

【 0 0 1 8 】

また図4は、本発明のセラミックヒータ1の一例を示したものである。

【 0 0 1 9 】

セラミックヒータ1はセラミック体2中に発熱抵抗体3とリード部4と電極引出部5が埋設され、電極引出部5が不図示の口ウ材を介して電極金具6に接続されている。

【 0 0 2 0 】

本発明のセラミックヒータ1は、セラミック体2中に発熱抵抗体3及び該発熱抵抗体3に電力を供給するためのリード部4を埋設してなり、発熱抵抗体3を先端部からリード部までの間で折り返しを繰り返して往復するように蛇行状に埋設したセラミックヒータ1において、発熱抵抗体3は、発熱抵抗体3のリード部4側の折り返し部分におけるパターン間距離W1が先端部側の折り返し部分におけるパターン間距離W2よりも長い、すなわち蛇行状に埋設された前記発熱抵抗体3の電位差の高い側のパターン間距離W1を広く、電位差の低い側のパターン間距離W2を狭くしたことを特徴とする。

30

【 0 0 2 1 】

そこで、図2に示すようにパターン間7の距離を広くし電界強度を120V/mm以下にすることでパターン間7の絶縁距離を保つことにより焼結助剤のイオン移動によるマイグレーションが抑制される。

【 0 0 2 2 】

ここで示す電界強度とは、上記方法で得られたセラミックヒータ1を1400に保持する印加電圧をV0、発熱抵抗体3の電位差の高い側のパターンの長さをL1、発熱抵抗体3の全長をL0、電位差の高い側のパターン間7にかかる電位差をV1、パターン間距離をW1とした場合に、以下のように得られる。

40

【 0 0 2 3 】

$$V1 = L1 / L0 \times V0$$

$$\text{電界強度} = V1 / W1$$

そして本発明のセラミックヒータ1は、蛇行状に埋設された発熱抵抗体3の電位差の高い側のパターン間距離W1を広く、電位差の低い側のパターン間距離W2を狭くすることにより電位差の高い側の電界強度を80V/mm以下に確保することができ、セラミック

50

ヒータ 1 を取り付ける設備等の小型化に適し、コスト的にも有効となる。

【 0 0 2 4 】

また、本発明のセラミックヒータは、蛇行状に埋設された発熱抵抗体 3 の電位差の高い側の広いパターン間距離 $W 1$ と電位差の低い側の狭いパターン間距離 $W 2$ を連続的に変化させたことを特徴とする。電位差が高い方から低い方へ連続的に低下していくのに伴い絶縁距離も連続的に狭くしていくことで電位差と絶縁距離の関係が保たれ、焼結助剤のイオン移動によるマイグレーションが抑制されセラミックヒータ 1 の破壊モードが絶縁破壊より発熱抵抗体損傷に変化する。

【 0 0 2 5 】

セラミック成形体 2 a の表面に発熱抵抗体 3、リード部 4 および電極引出部 5 をプリントした後、セラミック成形体 2 b を重ねて、1650 ~ 1780 の温度でホットプレス焼成して得られたセラミック体 2 に電極金具 6 を取り付けることにより、図 4 のセラミックヒータ 1 を作製することができる。

10

【 0 0 2 6 】

セラミック体 2 のセラミックス基材としては、高強度、高靱性、高絶縁性、耐熱性の観点で優れている、窒化珪素セラミックスを用いることが好適で、主成分の窒化珪素に対し、焼結助剤として 3 ~ 12 重量%の Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Er_2O_3 等の希土類元素酸化物と 0.5 ~ 3 重量%の Al_2O_3 、1.5 ~ 5 重量%の SiO_2 を添加混合して原料粉末を調整した後、プレス成形法等によって所定形状に成形したセラミック成形体 2 a にタングステンやモリブデン、レニウム等、或いはこれらの炭化物、窒化物等に適当な有機溶剤、溶媒を添加混合した発熱体ペーストを発熱抵抗体 3 とリード部 4 および電極引出部 5 としてスクリーン印刷法等によりプリントし、その上面にセラミック成型体 2 b を重ねて密着させ、約 1650 ~ 1780 でホットプレス焼成することにより得ることができる。ここで示す SiO_2 量とは、セラミック体 2 をなす基材中に含まれる不純物酸素から生成する SiO_2 および添加した SiO_2 の合計量である。

20

【 0 0 2 7 】

また、セラミック体 2 をなす基材に $MoSi_2$ や WSi_2 を分散させ熱膨張率を発熱抵抗体 3 の熱膨張率に近づけることにより、発熱抵抗体 3 の耐久性を向上させることが可能である。

【 0 0 2 8 】

また、発熱抵抗体 3 としては、W、Mo、Ti の炭化物、窒化物、珪化物を主成分とするものを使用することが可能であるが、中でも WC が熱膨張率、耐熱性、比抵抗の面から発熱抵抗体 3 の材料として優れている。

30

【 0 0 2 9 】

また、前記発熱抵抗体 3 は無機導電体の WC を主成分とし、これに添加する BN の比率が 4 重量%以上となるように調整することが好ましい。窒化珪素セラミックス中で、発熱抵抗体 3 となる導体成分は窒化珪素に較べて熱膨張率が大きいため、通常は引張応力が掛かった状態にある。

【 0 0 3 0 】

これに対して、BN は、窒化珪素に較べて熱膨張率が小さく、また発熱抵抗体 3 の導体成分とは不活性であり、セラミックヒータ 1 の昇温降温時の熱膨張差による応力を緩和するのに適している。

40

【 0 0 3 1 】

また、BN の添加量が 20 重量%を越えると抵抗値が安定しなくなるので、20 重量%が上限である。さらに好ましくは、BN の添加量は、4 ~ 12 重量%とすることが良い。

【 0 0 3 2 】

また、発熱抵抗体 3 への添加物として、BN の代わりに窒化珪素を 10 ~ 40 重量%添加することも可能である。窒化珪素の添加量を増すにつれ、発熱抵抗体 3 の熱膨張率を母材の窒化珪素に近づけることができる。

【 実施例 】

50

【 0 0 3 3 】

本発明の有効性を確認するために、テスト品を作って、下記試験を実施して、従来の構造のものと比較した。

実施例 1

ここでは、発熱抵抗体 3 のパターン間距離 $W 1$ の電界強度を $1 6 0$ から $1 0 0 \text{ V / mm}$ の間で変更した。

【 0 0 3 4 】

更に発熱抵抗体 3 の電位差の高い側のパターン間距離 $W 1$ を広く、電位差の低い側のパターン間距離 $W 2$ を狭くし、電位差の高い側のパターン間距離 $W 1$ の電界強度を $1 2 0$ から $6 0 \text{ V / mm}$ の間で変更して、通電耐久試験における抵抗変化を評価した。

10

【 0 0 3 5 】

通電耐久試験については、セラミックヒータ 1 に通電し、 $1 4 0 0$ 昇温保持 1 分後、通電を止めて外部冷却ファンにより 1 分強制冷却するサイクルを 1 サイクルとして、 $1 0 0 0 0$ サイクルの耐久試験を実施した。

【 0 0 3 6 】

なお、 $1 4 0 0$ に保持するための印加電圧は $1 4 0 \sim 1 6 0 \text{ V}$ でパターン間距離 $W 1$ の電界強度を $1 6 0$ から $6 0 \text{ V / mm}$ になるようにセラミックヒータ 1 の抵抗値を調整している。

【 0 0 3 7 】

まず、セラミックヒータ 1 の製法について、図 1 を用いて説明する。

20

まず、窒化珪素 (Si_3N_4) 粉末にイットリビウム (Yb)、イットリウム (Y)、エルビウム (Er) 等の希土類元素の酸化物からなる焼結助剤と発熱抵抗体 3 に熱膨張率を近づけるような MoSi_2 や WC 等のセラミックス導電材料を添加したセラミック原料粉末を周知のプレス成型法等でセラミック成形体 2 a を得た。

図 1 に示すように、セラミック成形体 2 a の上に WC と BN を主成分とするペーストを用いて発熱抵抗体 3 とリード部 4 及び電極引出部 5 をプリント法によりセラミック成形体 2 a の表面に形成した。

その後、これらの蓋となるセラミック成形体 2 b を重ねて密着させ、セラミック成形体 2 a、2 b のグループ数十本と炭素板を交互に段重ねし、円筒の炭素型に入れた後、還元雰囲気下、 $1 6 5 0 \sim 1 7 8 0$ の温度、 $3 0 \sim 5 0 \text{ MPa}$ の圧力でホットプレスにより焼成した。

30

【 0 0 3 8 】

このようにして得られた焼結体の表面に露出した電極引き出し部 5 に電極金具 6 を口ウ付けしてセラミックヒータ 1 を得た。

テスト品の寸法とし、セラミック部分の厚みを 2 mm 、幅を 5 mm 、全長を $5 0 \text{ mm}$ としたセラミックヒータ 1 を作製し、 $1 2 0 \text{ V}$ を通電したときにおける発熱抵抗体 3 のパターン間距離 $W 1$ 、 $W 2$ 別の電界強度と抵抗変化率を評価した。

【 0 0 3 9 】

測定数は各水準について 1 0 本評価して、その平均値をデータとした。

【 0 0 4 0 】

結果を表 1 に示す。

40

【表 1】

No.	発熱抵抗体間の電界強度 (V/mm)	パターン間距離		抵抗変化率 (%)
		W1 (mm)	W2 (mm)	
1*	160	0.30	0.30	—(絶縁破壊)
2*	140	0.35	0.35	—(絶縁破壊)
3	120	0.40	0.40	6.5
4	100	0.50	0.50	5.5
5	120	0.60	0.30	6.2
6	100	0.75	0.30	5.0
7	80	0.90	0.30	3.1
8	60	1.25	0.30	2.2

*は、本発明の請求範囲外である。

10

【0041】

表 1 に示す通り、発熱抵抗体 3 の電界強度が 120 V/mm より大きい No. 1 ~ 2 は、1000 ~ 5000 サイクルで絶縁破壊を起こした。これに対して発熱抵抗体 3 の電界強度が 120 V/mm 以下の No. 3 ~ 8 は、安定した耐久性を得ることができた。

【0042】

また、発熱抵抗体 3 の電位差の高い側のパターン間距離 W1 を広く、電位差の低い側のパターン間距離 W2 を狭くし、電位差の高い側をパターン間距離 W1 の電界強度を 80 V/mm 以下の No. 7 ~ 8 は、特に安定した耐久性を得ることができた。

【図面の簡単な説明】

20

【0043】

【図 1】本発明のセラミックヒータの展開斜視図である。

【図 2】(a)、(b) は、本発明の発熱抵抗体のパターンの印刷例を示す概念図である。

【図 3】(a)、(b) は、本発明の発熱抵抗体のパターンの印刷例を示す概念図である。

【図 4】通常のセラミックヒータの例を示す斜視図である。

【図 5】従来のセラミックヒータの絶縁破壊状態の一例を示す概念図である。

【符号の説明】

【0044】

30

- 1 : セラミックヒータ
- 2 : セラミック体
- 2 a、2 b : セラミック成型体
- 3 : 発熱抵抗体
- 4 : リード部
- 5 : 電極引出部
- 6 : 電極金具
- 7 : パターン間
- 8 : 絶縁破壊

W1 : 電位差の高いパターン間距離

W2 : 電位差の低いパターン間距離

V0 : 1400 に保持する印加電圧

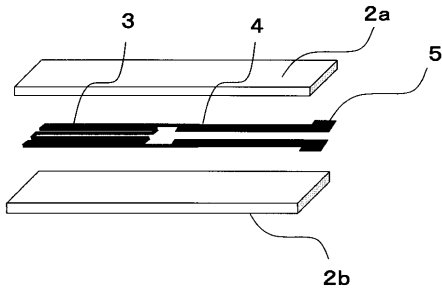
V1 : 電位差の高い側のパターン間にかかる電位差

L0 : 発熱抵抗体 3 の全長

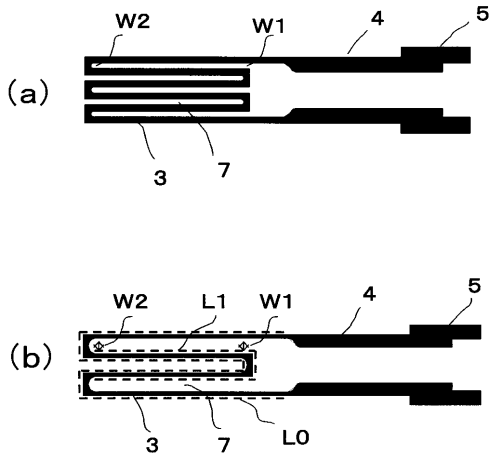
L1 : 発熱抵抗体の電位差の高い側のパターンの長さ

40

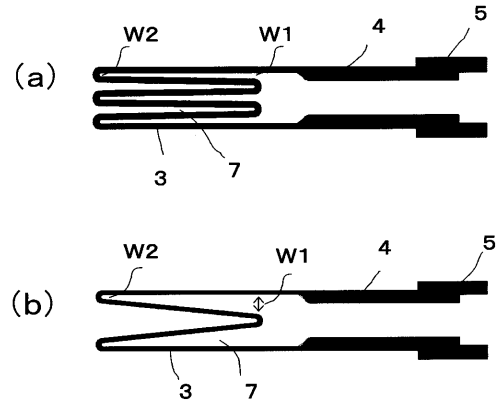
【図1】



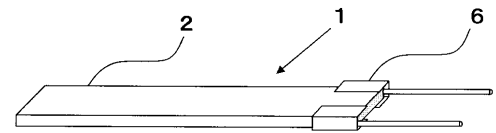
【図2】



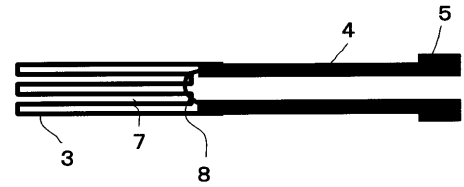
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-214829(JP,A)
特開2001-006846(JP,A)
特開2000-183470(JP,A)
特開平10-335050(JP,A)
特開平09-007739(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 3/02~3/82