

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5166451号  
(P5166451)

(45) 発行日 平成25年3月21日(2013.3.21)

(24) 登録日 平成24年12月28日(2012.12.28)

(51) Int.Cl.		F I	
H05B 3/03	(2006.01)	H05B 3/03	
H05B 3/48	(2006.01)	H05B 3/48	
F23Q 7/00	(2006.01)	F23Q 7/00	V
		F23Q 7/00	605B

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2009-551571 (P2009-551571)	(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
(86) (22) 出願日	平成21年1月29日(2009.1.29)	(74) 代理人	100081422 弁理士 田中 光雄
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/051484	(74) 代理人	100062144 弁理士 青山 稜
(87) 国際公開番号	W02009/096477	(74) 代理人	100138863 弁理士 言上 恵一
(87) 国際公開日	平成21年8月6日(2009.8.6)	(72) 発明者	日浦 規光 鹿児島県霧島市国分山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内
審査請求日	平成22年7月26日(2010.7.26)	審査官	佐藤 正浩
(31) 優先権主張番号	特願2008-18207 (P2008-18207)		
(32) 優先日	平成20年1月29日(2008.1.29)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミックヒータおよびグローブラグ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発熱抵抗体と、

この発熱抵抗体の両端にそれぞれ電氣的に接続された第1のリード部および第2のリード部と、

前記第1のリード部の端部および前記第2のリード部の端部のうち、前記発熱抵抗体と接続された端部と反対側の端部にそれぞれ電氣的に接続された第1の電極取出部および第2の電極取出部と、

前記発熱抵抗体、前記第1のリード部および前記第2のリード部、ならびに前記第1の電極取出部および前記第2の電極取出部が埋設されたセラミック基体と、

このセラミック基体の表面に形成され、前記第1の電極取出部および前記第2の電極取出部にそれぞれ電氣的に接続された第1の電極および第2の電極と、を備え、

前記第1の電極取出部は、

前記第1の電極との接続部分の面積が前記第1のリード部との接続部分の面積よりも大きく、

前記第1のリード部側から前記第1の電極側に向かう方向に垂直な断面が円形ないし楕円形であり、

前記第1のリード部側から前記第1の電極側に向かうほど、この方向に垂直な断面の面積が大きくなる面積増加部を有しており、

前記第1のリード部側から前記第1の電極側に向かうほど、この方向に垂直な断面の

面積が小さくなる面積減少部、またはこの方向に垂直な断面の面積が変化しない同面積部を備えていることを特徴とするセラミックヒータ。

【請求項 2】

発熱抵抗体と、

この発熱抵抗体の両端にそれぞれ電氣的に接続された第 1 のリード部および第 2 のリード部と、

前記第 1 のリード部の端部および前記第 2 のリード部の端部のうち、前記発熱抵抗体と接続された端部と反対側の端部にそれぞれ電氣的に接続された第 1 の電極取出部および第 2 の電極取出部と、

前記発熱抵抗体、前記第 1 のリード部および前記第 2 のリード部、ならびに前記第 1 の電極取出部および前記第 2 の電極取出部が埋設されたセラミック基体と、

このセラミック基体の表面に形成され、前記第 1 の電極取出部および前記第 2 の電極取出部にそれぞれ電氣的に接続された第 1 の電極および第 2 の電極と、を備え、

前記第 1 の電極取出部は、前記第 1 の電極との接続部分の面積が前記第 1 のリード部との接続部分の面積よりも大きく、

前記セラミック基体が棒状であり、このセラミック基体の第 1 の端部側に前記発熱抵抗体が埋設され、前記セラミック基体の側面に前記第 1 の電極が形成され、前記セラミック基体の第 2 の端部における少なくとも端面に前記第 2 の電極が形成されており、

前記第 2 の電極取出部は、

前記第 2 の電極との接続部分の面積が前記第 2 のリード部との接続部分の面積よりも大きく、

前記第 2 のリード部側から前記第 2 の電極側に向かう方向に垂直な断面が円形ないし楕円形であり、

前記第 2 のリード部側から前記第 2 の電極側に向かうほど、この方向に垂直な断面の面積が大きくなる面積増加部を有しており、

前記第 2 のリード部側から前記第 2 の電極側に向かうほど、この方向に垂直な断面の面積が小さくなる面積減少部、またはこの方向に垂直な断面の面積が変化しない同面積部を備えていることを特徴とするセラミックヒータ。

【請求項 3】

発熱抵抗体と、

この発熱抵抗体の両端にそれぞれ電氣的に接続された第 1 のリード部および第 2 のリード部と、

前記第 1 のリード部の端部および前記第 2 のリード部の端部のうち、前記発熱抵抗体と接続された端部と反対側の端部にそれぞれ電氣的に接続された第 1 の電極取出部および第 2 の電極取出部と、

前記発熱抵抗体、前記第 1 のリード部および前記第 2 のリード部、ならびに前記第 1 の電極取出部および前記第 2 の電極取出部が埋設されたセラミック基体と、

このセラミック基体の表面に形成され、前記第 1 の電極取出部および前記第 2 の電極取出部にそれぞれ電氣的に接続された第 1 の電極および第 2 の電極と、を備え、

前記第 1 の電極取出部は、前記第 1 の電極との接続部分の面積が前記第 1 のリード部との接続部分の面積よりも大きく、

前記セラミック基体が棒状であり、このセラミック基体の第 1 の端部側に前記発熱抵抗体が埋設され、前記セラミック基体の側面に前記第 1 の電極が形成され、前記セラミック基体の第 2 の端部における少なくとも端面に前記第 2 の電極が形成されており、

前記第 2 の電極取出部は、

前記第 2 の電極との接続部分の面積が前記第 2 のリード部との接続部分の面積よりも大きく、

前記第 2 のリード部側から前記第 2 の電極側に向かう方向に垂直な断面が円形ないし楕円形であり、

前記第 2 のリード部側から前記第 2 の電極側に向かうほど、この方向に垂直な断面の

10

20

30

40

50

面積が大きくなる面積増加部を有しており、

前記第2の端部は、この第2の端部の端面に向かうほど外径が細くなる細径部を有しており、前記第2の電極取出部は、前記第2のリード部側から前記第2の電極側に向かうほど、この方向に垂直な断面の面積が小さくなる面積減少部を有しており、この面積減少部が前記細径部に埋設されていることを特徴とするセラミックヒータ。

【請求項4】

発熱抵抗体と、

この発熱抵抗体の両端にそれぞれ電氣的に接続された第1のリード部および第2のリード部と、

前記第1のリード部の端部および前記第2のリード部の端部のうち、前記発熱抵抗体と接続された端部と反対側の端部にそれぞれ電氣的に接続された第1の電極取出部および第2の電極取出部と、

前記発熱抵抗体、前記第1のリード部および前記第2のリード部、ならびに前記第1の電極取出部および前記第2の電極取出部が埋設されたセラミック基体と、

このセラミック基体の表面に形成され、前記第1の電極取出部および前記第2の電極取出部にそれぞれ電氣的に接続された第1の電極および第2の電極と、を備え、

前記第1の電極取出部は、前記第1の電極との接続部分の面積が前記第1のリード部との接続部分の面積よりも大きく、

前記セラミック基体が棒状であり、このセラミック基体の第1の端部側に前記発熱抵抗体が埋設され、前記セラミック基体の側面に前記第1の電極が形成され、前記セラミック基体の第2の端部における少なくとも端面に前記第2の電極が形成されており、

前記第2の電極取出部は、

前記第2の電極との接続部分の面積が前記第2のリード部との接続部分の面積よりも大きく、

前記第2のリード部側から前記第2の電極側に向かう方向に垂直な断面が円形ないし楕円形であり、

前記第2の電極は、前記第2の端部の端面と、この端面につながる前記第2の端部の側面の少なくとも一部とに形成されており、凹部を有する金属嵌合部が前記第2の電極を覆っていることを特徴とするセラミックヒータ。

【請求項5】

前記第2の電極取出部は、前記第2のリード部側から前記第2の電極側に向かって前記面積増加部および前記面積減少部がこの順に配置されていることを特徴とする請求項3に記載のセラミックヒータ。

【請求項6】

前記第2の端部は、この第2の端部の端面に向かうほど外径が細くなる細径部を有しており、この細径部に沿って前記面積減少部が配置されていることを特徴とする請求項3に記載のセラミックヒータ。

【請求項7】

前記金属嵌合部が前記第2の電極の表面全体を覆っていることを特徴とする請求項4に記載のセラミックヒータ。

【請求項8】

請求項1～7のいずれかに記載のセラミックヒータを備えたことを特徴とするグローブラグ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば燃焼式車載暖房装置の点火用もしくは炎検知用のヒータ、石油ファンヒータ等の各種燃焼機器の点火用のヒータ、グローブラグ用のヒータ、酸素センサ等の各種センサ用のヒータ、測定機器の加熱用のヒータ等に利用されるセラミックヒータに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

自動車エンジンのグロープラグ等に用いられるセラミックヒータとして、例えば、セラミック基体と、そのセラミック基体に埋設され、その両端に接続された電極部を介して通電されることにより抵抗発熱するセラミック発熱体と、を備えたセラミックヒータが知られている。このようなセラミックヒータにおいて、セラミック発熱体は、一方の基端部から延び先端部で方向変換して他方の基端部へ至るU字状等の形状の方向変換部と、その方向変換部の各基端部から同方向に延びる2本の直線状のリード部とを備えた構成となっている（例えば、特許文献1, 2を参照）。

## 【0003】

しかしながら、セラミックヒータの強度を保つためにセラミック発熱体のリード部を先端部に比べて細くしていること、およびリード部が細いためにリード部とセラミック基体の表面に形成された電極とを接続する電極取出部も細くなっていることから、例えば、グロープラグに搭載されるセラミックヒータは、近年、さらなる急速昇温が求められるとともに、より高温での耐久性が求められているのに対して、このような過酷な環境下で長期間使用されると、リード部と表面に形成された電極とを接続する電極取出部がセラミック発熱体と比べて劣化し易いという課題があった。その理由として、電極取出部が細いために、それ自体の抵抗値が大きく、さらに、電極取出部とリード部との接触抵抗値および電極取出部と表面に形成された電極との接触抵抗値が大きくなってしまい、発熱しやすくなってしまふということが挙げられる。

## 【0004】

このような課題を解決するために、例えば特許文献3には、セラミック発熱体に対して垂直方向に電極取出部を形成して、電極取出部の断面積をセラミック発熱体の断面積より大きくしたグロープラグが開示されている。

【特許文献1】特開平9 - 184626号公報

【特許文献2】特開平9 - 184622号公報

【特許文献3】特開2006 - 49279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、特許文献3に記載されたように、セラミック発熱体に対して垂直方向に電極取出部を形成して、電極取出部の断面積をセラミック発熱体の断面積より大きくした場合には、電極取出部の断面積を大きくすれば大きくするほど、それ自体の抵抗値を小さくでき、電極取出部とリード部との接触抵抗値および電極取出部と表面に形成された電極との接触抵抗値を小さくできるものの、セラミックに比べて強度が低い電極取出部の体積を増加させていることにより、セラミックヒータの強度が低下してしまうという課題を有していた。また、電極取出部には高価な貴金属が使用されていることから、セラミックヒータの製作コストが増加してしまうという課題を有していた。

## 【0006】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、より高い耐久性を有するセラミックヒータを安価に提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明のセラミックヒータは、発熱抵抗体と、この発熱抵抗体の両端にそれぞれ電氣的に接続された第1のリード部および第2のリード部と、前記第1のリード部の端部および前記第2のリード部の端部のうち、前記発熱抵抗体と接続された端部と反対側の端部にそれぞれ電氣的に接続された第1の電極取出部および第2の電極取出部と、前記発熱抵抗体、前記第1のリード部および前記第2のリード部、ならびに前記第1の電極取出部および前記第2の電極取出部が埋設されたセラミック基体と、このセラミック基体の表面に形成され、前記第1の電極取出部および前記第2の電極取出部にそれぞれ電氣的に接続された

10

20

30

40

50

第1の電極および第2の電極と、を備え、前記第1の電極取出部は、前記第1の電極との接続部分の面積が前記第1のリード部との接続部分の面積よりも大きいことを特徴とするものである。

【0008】

また、本発明のセラミックヒータは、上記構成において、前記第1の電極取出部は、前記第1のリード部側から前記第1の電極側に向かうほど、この方向に垂直な断面の面積が大きくなる面積増加部を有していることを特徴とするものである。

【0010】

また、本発明のセラミックヒータは、上記構成において、前記第1の電極取出部が、前記第1のリード部側から前記第1の電極側に向かうほど、この方向に垂直な断面の面積が小さくなる面積減少部、またはこの方向に垂直な断面の面積が変化しない同面積部を備えていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明のセラミックヒータによれば、第1の電極取出部における第1の電極との接続部分の面積が第1のリード部との接続部分の面積よりも大きいので、第1のリード部との接続部分から第1の電極部の接続部分までの断面積が同じ場合に比べて電極取出部の抵抗値を低下させることができ、使用時に第1の電極取出部および第1の電極で生じる発熱を抑制することができる。また、第1の電極取出部と第1の電極との接続面積を大きくすれば、第1の電極取出部と第1の電極との接触抵抗値も小さくすることができ、これにより、さらに発熱を抑制することができる。従って、第1の電極取出部および第1の電極の耐久性を向上させることができる。

【0012】

また、本発明のセラミックヒータによれば、上記構成において、第1の電極取出部は、第1のリード部側から第1の電極側に向かう方向に垂直な断面が円形ないし楕円形である場合には、断面の輪郭が滑らかな曲線となることによって、局部的に発熱することを抑制することができる。

【0013】

さらに、本発明のセラミックヒータによれば、上記構成において、第1の電極取出部が、第1のリード部側から第1の電極側に向かうほど、この方向に垂直な断面の面積が大きくなる面積増加部を有している場合には、第1の電極取出部の内部において抵抗が急激に変化することがないので、異常発熱のリスクを低減することができる。また、製造するに当たって、脱脂工程や焼成工程における収縮等の体積変化の際にも、第1の電極取出部の体積が第1のリード部側から第1の電極側にかけて連続して増加しているので、クラックの発生を効果的に抑制することができ、その結果、セラミックヒータの製品としての信頼性や耐久性を向上することができる。

【0014】

また、本発明のセラミックヒータによれば、上記構成において、第1の電極取出部が、第1のリード部側から第1の電極側に向かうほど、この方向に垂直な断面の面積が変化しない同面積部を備えている場合には、第1の電極取出部における第1の電極との接続面積を確保して接触抵抗値を低く抑えることが可能になるとともに、同面積部では第1の電極取出部の体積の増加を抑えられるので、高価な貴金属の使用量を低減することができ、製作コストを低減することができる。

【0015】

さらに、第1の電極取出部が、第1のリード部側から第1の電極側に向かうほど、この方向に垂直な断面の面積が小さくなる面積減少部を備えている場合には、第1の電極取出部における第1の電極と接続する接続面積を確保して接触抵抗値を低く抑えることが可能になるとともに、第1のリード部と接続する接続面積を確保して接触抵抗を低く抑えることも可能となり、第1の電極取出部での発熱を抑制することが可能となる。またさらに、第1の電極取出部の中央部分では体積の増加を抑えられるので、高価な貴金属の使用量を

10

20

30

40

50

低減することができ、製作コストを低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の一実施形態にかかるセラミックヒータについて、添付の図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の一実施形態にかかるセラミックヒータの縦断面図、図2は図1に示すセラミックヒータの第1の電極付近を、矢印Vの方向から見たときの拡大平面図である。なお、これらの図を含めて以下の図において、セラミック基体の断面を示すハッチングは省略して図示する。図1に示すように、セラミックヒータ11は、発熱抵抗体13と、この発熱抵抗体13の両端にそれぞれ電氣的に接続された第1のリード部15および第2のリード部17と、第1のリード部15の端部および第2のリード部17の端部の、発熱抵抗体13と接続された端部と反対側の端部にそれぞれ電氣的に接続された第1の電極取出部19および第2の電極取出部21と、発熱抵抗体13、第1のリード部15および第2のリード部17、ならびに第1の電極取出部19および第2の電極取出部21が埋設された棒状のセラミック基体23と、を備えている。なお、発熱抵抗体13はセラミック基体23の第1の端部12側に埋設されている。

10

【0017】

セラミック基体23の表面には、第1の電極取出部19および第2の電極取出部21にそれぞれ電氣的に接続された第1の電極25および第2の電極27が形成されている。また、第1の電極25はセラミック基体23の側面に形成されている。

【0018】

そして、図1における第1の電極取出部19付近を拡大した断面図である図3や、他の実施形態を示す拡大断面図である図4、さらに他の実施形態を示す拡大断面図である図5に示すように、第1の電極取出部19、31、32は、第1の電極25との接続部分の面積 $S_1$ が第1のリード部15との接続部分の面積 $S_2$ よりも大きい。そして、本発明においては、この点が重要である。

20

【0019】

本発明によれば、第1の電極取出部19における第1の電極25との接続部分の面積 $S_1$ が第1のリード部15との接続部分の面積 $S_2$ よりも大きいので、第1のリード部15との接続部分から第1の電極部25との接続部分までの断面積が同じ場合に比べて第1の電極取出部19の抵抗値を低下させることができ、使用時に第1の電極取出部19および第1の電極25で生じる発熱を抑制することができる。また、第1の電極取出部19と第1の電極25との接続面積を大きくすれば、第1の電極取出部19と第1の電極25との接触抵抗値も小さくすることができ、これにより、さらに発熱を抑制することができる。従って、第1の電極取出部19および第1の電極25の耐久性を向上させることができる。

30

【0020】

特に、第1の電極取出部19のセラミック基体23の表面に近い部分の面積 $S_1$ を広くしたので、第1の電極取出部19から第1の電極25を通しての放熱性も良好となり、セラミック基体23の表面付近での温度上昇を抑制できる。その結果、第1の電極取出部19の劣化を抑制できるとともに、第1の電極取出部19の発熱に起因して生じることがあったセラミック基体23のクラック発生を抑制することができる。特に、セラミック基体23の表面においてクラックが生じるのを良好に抑制することができる。

40

【0021】

第1の電極取出部19における、第1の電極25との接続部分の面積 $S_1$ と第1のリード部15との接続部分の面積 $S_2$ との比率( $S_1/S_2$ )は、第1のリード部15との接続部分から第1の電極部25との接続部分までの面積が同じ場合に対して第1の電極取出部19の抵抗値を低下させるには、1.1以上であることが好ましく、1.2以上であることがより好ましく、さらには1.5以上であることが好ましい。なお、比率( $S_1/S_2$ )の上限は特に限定されるものではなく、セラミック基体23などの他の部材の寸法、配置等を考慮して適宜決定すればよい。

【0022】

50

次に、第1の電極取出部19は、第1のリード部15側から第1の電極25側に向かう方向に垂直な断面が円形ないし楕円形であることが好ましい。このように断面が円形ないし楕円形であることで、断面の輪郭が滑らかな曲線となり局部的に発熱することを抑制できる。

【0023】

このような第1の電極取出部19の形成は、例えば後述する製造方法で示すような、射出成形法を採用して行なうのが好ましい。第1の電極取出部19を射出成形法により形成する場合には、プリント法により形成する場合と比較して、第1の電極取出部19の断面を容易に円形ないし楕円形にすることができる。第1の電極取出部19をプリント法により形成する場合には、1回のプリントでは十分な厚みを確保することが困難なため複数回のプリントを行なう必要があるが、プリント毎の位置を正確に定めてプリントする必要があるため時間を要するとともに、複数のプリントの間で位置ずれが発生し易く、断面を滑らかな円形や楕円形に形成することが困難となる傾向がある。これに対して、第1の電極取出部19を射出成形法により形成する場合には、金型を用いて1回の成型で形成することができるので、第1の電極取出部19の断面を精度よく容易に、円形ないし楕円形に形成することができる。

【0024】

図3に示す例では、第1の電極取出部19は、第1のリード部15側から第1の電極25側に向かうほど、この方向に垂直な断面の面積が大きくなる面積増加部を有している。すなわち、この例の第1の電極取出部19は、円錐の先端を切り取ったような形状である。このような構造とすることにより、第1のリード部15との接続部分から第1の電極部25の接続部分までの断面積が同じ場合に比べて第1の電極取出部19の抵抗値を低下させることができ、使用時に第1の電極取出部19および第1の電極25で生じる発熱を抑制することができる。また、第1の電極取出部19と第1のリード部15との接続面積を大きくすれば、第1の電極取出部19と第1のリード部15との接触抵抗値を小さくすることができ、これにより、さらに発熱を抑制することができる。従って、第1の電極取出部19および第1の電極25の耐久性を向上させることができる。

【0025】

また、図3に示すように、第1の電極取出部19が、第1のリード部側から第1の電極側に向かうほど、この方向に垂直な断面の面積が大きくなる面積増加部を有している場合には、第1の電極取出部19の内部において抵抗が急激に変化することがないので、異常発熱のリスクを低減することができる。また、製造するに当たって、脱脂工程や焼成工程における収縮の際にも、第1の電極取出部19の体積が、面積増加部では第1のリード部15側と第1の電極25側との間で連続して増加あるいは減少しているため、クラックの発生を効果的に抑制することができ、その結果、セラミックヒータの製品としての信頼性や耐久性を向上させることができる。さらに、成形体にクラックが入るなどの不具合が生じることも抑制できるので、歩留まりを向上させることもできる。

【0026】

図4に示す例では、第1の電極取出部31が、第1のリード部15側から第1の電極25側の矢印方向D1において、矢印方向D1に垂直な断面の面積が変化しない同面積部31aおよび矢印方向D1に向かうに従って断面積が大きくなる面積増加部31bを備えている。

【0027】

このように第1の電極取出部31が、第1のリード部15側から第1の電極25側に向かって、この方向に垂直な断面の面積が変化しない同面積部31aを備えている場合には、第1の電極取出部31と第1の電極25との接続面積を大きな面積として接触抵抗値を低く抑えることが可能になるとともに、同面積部31aでは第1の電極取出部31の体積の増加を抑えられるので、第1の電極取出部31での高価な貴金属の使用量を低減することができ、製作コストを低減することができる。

【0028】

また、このように面積増加部31bと同面積部31aとを組み合わせただけの場合には、これらの境界において第1の電極取出部31の側面の傾斜方向が変わる部分があることで、セラミッ

10

20

30

40

50

クヒータ11を成型・焼成する際に、あるいは外部応力が印加された場合に、セラミック基体23の内部において第1の電極取出部31の側面の傾斜方向が変わる部分が引っ掛かりとなって、第1の電極取出部31についてセラミック基体23の内部での移動および位置ずれを防止することもできる。

【0029】

図5に示す例では、第1の電極取出部32は、矢印方向D1に向かうに従って矢印方向D1に垂直な断面の面積が小さくなる面積減少部32a、矢印方向D1で断面積が変化しない同面積部32bおよび矢印方向D1に向かうに従って断面積が大きくなる面積増加部32cを備えている。このように面積減少部32aと同面積部32bと面積増加部32cとを組み合わせた形態の場合、あるいは面積減少部32aと面積増加部32cとを組み合わせた形態の場合は、いずれの場合でも、これらの導体の境界において導体側面の傾斜方向が変わる部分が1箇所または複数箇所あることで、セラミックヒータ11を成型・焼成する際に、あるいはセラミックヒータ11に外部応力が印加された場合に、セラミック基体23の内部において第1の電極取出部32の側面の傾斜方向が変わる部分が引っ掛かりとなって、第1の電極取出部32についてセラミック基体23の内部での移動および位置ずれを防止することができる。

【0030】

また、このような構成とすることにより、第1の電極取出部32の第1の電極25との接続面積および第1の電極取出部32と第1のリード部15との接続面積を、面積増加部32cおよび面積減少部32aでそれぞれ確保して接続部における接触抵抗値を低く抑えるとともに、断面の面積が変化しない同面積部32bでは第1の電極取出部32の体積の増加を抑えられるので、第1の電極取出部32での高価な貴金属の使用量を低減することができ、製作コストを低減することができる。

【0031】

第2の電極27は、図1に示すように、セラミック基体23の第2の端部14における端面14aおよび側面14bを覆うように形成されている。図1、図1に示すセラミックヒータにおける第2の電極取出部27付近を拡大した断面図である図6、図1に示すセラミックヒータを図1中に矢印で示した方向Hから見たときの正面図である図7、および図1におけるA-A線断面図である図8に示すように、第2の電極取出部21は、第2の電極27との接続部分の面積が第2のリード部17との接続部分の面積よりも大きいので、第2のリード部17の接続部分から第2の電極部27の接続部分までの断面積が同じ場合に比べて第2の電極取出部21の抵抗値を低下させることができ、これにより、使用時に第2の電極取出部21で生じる発熱を抑制することが可能となり、第2の電極取出部21の劣化を抑制することができる。

【0032】

第2の電極取出部21における、第2の電極27との接続部分の面積 $S_3$ と第2のリード部17との接続部分の面積 $S_4$ との比率( $S_3/S_4$ )は、第2のリード部17との接続部分から第2の電極部27との接続部分までの面積が同じ場合に対して第2の電極取出部21の抵抗値を低下させるには、1.3以上であることが好ましく、さらには3.7以上であることが好ましい。なお、比率( $S_3/S_4$ )の上限は特に限定されるものではなく、セラミック基体23などの他の部材の寸法、配置等を考慮して適宜決定すればよい。

【0033】

第2の電極取出部21は、第2のリード部17側から第2の電極27側に向かう方向に垂直な断面が円形ないし楕円形であることが好ましい。このように断面が円形ないし楕円形であることで、局部的に発熱することを抑制できる。また、断面が円形ないし楕円形であることで、第2の電極27との接続部分および第2のリード部17との接続部分における発熱をより低減することができる。

【0034】

図6に示すように、第2の電極取出部21は、第2のリード部17側から第2の電極27側の、矢印方向D2に向かうに従って、矢印方向D2に垂直な断面の面積が大きくなる面積増加部21aを有している。これにより、第2の電極取出部21において急激な抵抗変化が起こ

10

20

30

40

50



らないので、第2の電極取出部21での発熱をさらに抑制できる。また、セラミックヒータを製造するに当たって、脱脂工程や焼成工程における収縮の際にも、第2の電極取出部21の体積が第2のリード部17側と第2の電極27側との間で連続して増加あるいは減少するので、セラミック基体23におけるクラックの発生を効果的に抑制することができ、その結果、セラミックヒータの製品としての信頼性や耐久性を向上することができる。さらに、セラミック基体23の成形体にクラックが入るなどの不具合が生じるのも抑制できるので、歩留まりを向上させることもできる。

【0035】

また、図6に示す例では、第2の電極取出部21は、面積増加部21aよりも矢印方向D2側に、さらに、矢印方向D2に向かうに従って断面積が小さくなる面積減少部21bを備えている。第2の端部14は、この第2の端部14の端面14aに向かうほど外径が細くなっている(以下、細径部14という)。第2の電極取出部21における面積増加部21aおよび面積減少部21bは、細径部14に埋設されており、また、面積減少部21bは、細径部14に沿って配置されている。そして、第2の電極取出部21は、第2のリード部17側から第2の電極27側に向かって面積増加部21aおよび面積減少部21bが、この順に配置されている。このように矢印方向D2に向かうに従って断面積が大きくなる面積増加部21aと断面積が小さくなる面積減少部21bとを備えている場合には、電気を流すのに十分な断面積を確保しつつ、低硬度材料である電極取出材の体積を小さくすることにより、第2の電極取出部21付近の製品強度をより向上させることができるので、信頼性の高い製品にすることができる。

【0036】

また、セラミックヒータ11における第2の電極取出部33付近の他の実施形態を示す拡大断面図である図9に示すように、第2の電極取出部33は、第2のリード部17側から第2の端部14に向かうほど、この方向に垂直な断面の面積が大きくなる面積増加部33a、断面の面積が変化しない同面積部33b、そして、断面の面積が小さくなる面積減少部33cとした構成としてもよい。このような構成とすることにより、低硬度材料である電極取出材の体積をより小さくすることができ、セラミックヒータ11について第2の電極取出部21付近の製品強度をより向上させることができる。

【0037】

第2の電極27は、第2の端部14の端面14aと、この端面14aにつながる第2の端部14の側面14bに形成されている。そして、図1に示すセラミックヒータ11の第2の端部14に金属嵌合部35を嵌合した状態を示す側面図である図10に示すように、この第2の電極27を覆うようにして、凹部を有する金属嵌合部35が細径部(第2の端部)14に嵌合されている。これにより、第2の電極27が酸化することを抑制できる。特に、第2の端部14と金属嵌合部35との接続構造の他の実施形態を示す側面図である図11に示すように、金属嵌合部35が第2の電極27の表面全体を覆っていることが好ましい。これにより、第2の電極27の酸化抑制効果をより高めることができるとともに、金属嵌合部35と第2の電極27との接触面積が大きくなるので、この部分での電気抵抗を低下させて発熱をより抑制することができる。

【0038】

発熱抵抗体13としては、W、MoおよびTiなどの炭化物、窒化物および珪化物などを主成分とするものを使用することが可能である。上記の材料の中でも、WCが熱膨張率、耐熱性および比抵抗の面から発熱抵抗体13の材料として優れている。発熱抵抗体13は無機導電体のWCを主成分とし、例えば後述するようにセラミック基体23を、窒化珪素セラミックスを用いて製作する場合は、発熱抵抗体13に添加する窒化珪素の比率が20質量%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13となる導体成分は窒化珪素と比較して熱膨張率が大きいため、通常は引張応力が加わった状態にある。これに対して、窒化珪素自身を共材として発熱抵抗体13に添加することにより、熱膨張率を母材の窒化珪素に近づけ、セラミックヒータ11の昇温降温時の熱膨張差による応力を緩和することができる。

【0039】

なお、窒化珪素の添加量が40質量%以下であるときには、抵抗値を良好に安定させることができる。なお、好ましくは、窒化珪素の添加量は25～35質量%とするのがよい。また、発熱抵抗体13への添加物として、窒化珪素の代わりに窒化硼素を4～12質量%添加することも可能である。

#### 【0040】

第1のリード部15および第2のリード部17としては、発熱抵抗体13と同様の材料を使用することが可能である。中でもWCが熱膨張率、耐熱性および比抵抗の面からリード部15、17の材料として優れている。第1のリード部15および第2のリード部17は無機導電体のWCを主成分とし、上述した発熱抵抗体13と同様に、セラミック基体23を窒化珪素質セラミックスを用いて製作する場合は、第1のリード部15および第2のリード部17に添加する窒化珪素の比率が15質量%以上となるように調整することが好ましい。窒化珪素の添加量を増すにつれ、第1のリード部15および第2のリード部17の熱膨張率を母材の窒化珪素に近づけることができる。なお、窒化珪素の添加量が40質量%以下であるときには、抵抗値が安定するので、窒化珪素の添加量は、40質量%以下とすることが好ましい。さらに好ましくは、窒化珪素の添加量は、20～35質量%とするのがよい。

10

#### 【0041】

セラミック基体23としては、酸化物セラミックス、窒化物セラミックスあるいは炭化物セラミックス等の絶縁性を備えたセラミックスを用いることができる。特に、窒化珪素質セラミックスを用いるのが好適である。窒化珪素質セラミックスは、主成分である窒化珪素が高強度、高靱性、高絶縁性および耐熱性の観点で優れているからである。この窒化珪素質セラミックスは、例えば、主成分の窒化珪素に対して、焼結助剤として3～12質量%の $Y_2O_3$ 、 $Yb_2O_3$ 、 $Er_2O_3$ 等の希土類元素酸化物、0.5～3質量%の $Al_2O_3$ 、さらに焼結体に含まれる $SiO_2$ 量として1.5～5質量%となるように $SiO_2$ を混合し、所定の形状に成形し、その後、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。

20

#### 【0042】

また、セラミック基体23として窒化珪素を用いる場合には、 $MoSiO_2$ や $WSi_2$ を分散させることが好ましい。母材の熱膨張率を発熱抵抗体13の熱膨張率に近づけることにより、セラミックヒータ11の耐久性を向上させることができるからである。

#### 【0043】

次に、上記実施形態にかかるセラミックヒータ11を製造するための方法について説明する。本実施形態にかかるセラミックヒータ11は、例えば、第1の電極取出部19が、第1の電極25との接続部分の面積が第1のリード部15との接続部分の面積よりも大きくなるように製作された金型を用いて射出成形法を採用することにより成形できる。

30

#### 【0044】

まず、導電性セラミックス粉末およびバインダーを含む通電部用混合物、ならびに絶縁性セラミックスおよびバインダーを含む基体用混合物を準備する。この通電部用混合物を原料として、射出成形法を採用して発熱抵抗体用成形体を成形する。得られた発熱抵抗体用成形体を射出成形用金型内に保持した状態で、通電部用混合物を金型内に充填してリード部用成形体を成形する。これにより、発熱抵抗体用成形体およびリード部用成形体からなる通電部用成形体が金型内に保持された状態となる。

40

#### 【0045】

次に、金型内に通電部用成形体を保持した状態で、金型の一部をセラミック基体成形用の部品に取り替えた後、金型内に基体用混合物を充填する。これにより、通電部用成形体がセラミック基体用成形体で覆われた素子成形体を得られる。次に、得られた素子成形体を焼成することによりセラミックヒータを得ることができる。焼成は非酸化雰囲気で行なうことが好ましい。

#### 【0046】

##### <グロープラグ>

次に、本発明の一実施形態にかかるグロープラグについて説明する。本発明の一実施形

50

態にかかるグロープラグを示す断面図である図12に示すように、グロープラグ51は、筒状金具53にセラミックヒータ11が挿入されている。筒状金具53は陰極金具として用いられ、セラミックヒータ11の側面に露出した第1の電極25と電氣的に接続される。筒状金具53内には第2の電極27と電氣的に接続される陽極金具55が配設されている。そして、筒状金具53および陽極金具55に通電することで、本実施形態のグロープラグは、例えばエンジン始動用の熱源として機能させることができる。

【実施例】

【0047】

本発明の一実施形態にかかるセラミックヒータを以下のようにして作製した。まず、WCと窒化珪素とを主成分とする原料を金型内に射出して成形を行ない、発熱抵抗体用成形体を製作した。次に、この発熱抵抗体用成形体を射出成形用金型内に保持した状態で、リード部用成形体を金型内に充填することにより、発熱抵抗体用成形体とリード部用成形体とを金型内で一体化して通電部用成形体を得た。表1および表2に示すNo. 1~16の各試料は、種々の形状の電極取出部を有した金型を用いて成型したサンプルである。各試料の電極取出部は、リード部側から電極側に向かう方向に垂直な断面が楕円形になるように成形した。各試料の成形歩留まりを評価し、各形状の比較を行なった。

10

【0048】

次に、通電部用成形体を射出成形用金型内に保持した状態で、窒化珪素( $Si_3N_4$ )粉末に、イッテルビウム(Yb)の酸化物からなる焼結助剤と発熱抵抗体やリード部に熱膨張率を近づけるための $MoSi_2$ とを添加したセラミック原料を用いて、射出成形法を採用して成型した。これにより、セラミック基体用成形体中に通電部用成形体を埋設した構造を得た。

20

【0049】

得られた成形体を円筒の炭素型に入れた後、還元雰囲気下、1650 ~ 1780 の温度、10 ~ 50 MPaの圧力でホットプレス法を採用して焼成した。このようにして得られた焼結体の表面に露出した第1の電極取出部および第2の電極取出部に金具をロウ付けしてセラミックヒータを得た。これらの金具にK熱電対を貼り付けて、電極取出部の通電飽和時の温度を測定した。通常、電極温度は300 以下になる設計が望ましいため、この温度以下であれば電極部の耐久性にも優れていると考えられる。

【0050】

また、上記のセラミックヒータを用いて冷熱サイクル試験を行なった。冷熱サイクル試験の条件は、セラミックヒータに通電し、電極部温度が400 になるように印加電圧を設定し、5分間通電/2分非通電を1サイクルとする、1万サイクルとした。通電前後のセラミックヒータの抵抗変化を評価し、抵抗変化が5%以上である場合はNGと判定した。これらNGと判定した試料には、電極あるいは電極取出部にクラックが発生していた。結果を表1および表2に示す。

30

【0051】

【表 1】

試料 No.	第1の電極取出部						
	S1/S2	面積 増加部	面積 減少部	同面積 部	成形 歩留	電極 温度	耐久性
1	1.5	有	無	無	100%	230℃	OK
2	1.2	有	無	無	100%	240℃	OK
3	1.1	有	無	無	100%	265℃	OK
4	1.2	有	有	無	100%	260℃	OK
5	1.2	有	無	有	100%	245℃	OK
6	1.2	有	有	有	100%	250℃	OK
7	1.0	無	無	有	65%	360℃	NG
8	0.8	無	有	無	40%	430℃	NG

S1は、第1の電極取出部における、第1の電極との接続部分の面積

S2は、第1の電極取出部における、第1のリード部との接続部分の面積

【 0 0 5 2 】

【表 2】

試料 No.	第2の電極取出部								
	S3/S4	面積 増加部	面積 減少部	同面積 部	細径部	金属 嵌合部	成形 歩留	電極 温度	耐久性
9	5.8	有	有	無	有	電極表面全体	100%	180℃	OK
10	4.9	有	有	無	有	電極表面全体	100%	190℃	OK
11	3.7	有	有	無	有	電極表面全体	100%	205℃	OK
12	4.9	有	有	無	有	電極表面一部	100%	200℃	OK
13	1.3	有	無	無	無	電極表面全体	100%	250℃	OK
14	1.0	無	有	有	有	電極表面全体	70%	310℃	NG
15	0.9	無	有	無	有	電極表面全体	50%	370℃	NG
16	1.0	無	無	有	無	電極表面全体	70%	350℃	NG

S3は、第2の電極取出部における、第2の電極との接続部分の面積

S4は、第2の電極取出部における、第2のリード部との接続部分の面積

表 1 および表 2 から判るように、面積増加部を有しないNo. 7 , 8 , 14 ~ 16の試料では、成型歩留りも40 ~ 70%と低かった。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 3 】

【図 1】本発明の一実施形態にかかるセラミックヒータを示す縦断面図である。

【図 2】図 1 に示すセラミックヒータにおける第 1 の電極付近を、図 1 に示す一点鎖線 V の方向から見たときの拡大平面図である。

【図 3】図 1 における第 1 の電極取出部付近を拡大した断面図である。

【図 4】セラミックヒータにおける第 1 の電極取出部付近の他の実施形態を示す拡大断面図である。

【図5】セラミックヒータにおける第1の電極取出部付近のさらに他の実施形態を示す拡大断面図である。

【図6】図1に示すセラミックヒータにおける第2の電極取出部付近を拡大した断面図である。

【図7】図1に示すセラミックヒータを、図1中に矢印で示した方向Hから見たときの正面図である。

【図8】図1におけるA - A線断面図である。

【図9】セラミックヒータにおける第2の電極取出部付近の他の実施形態を示す拡大断面図である。

【図10】図1に示すセラミックヒータの第2の端部に金属嵌合部を嵌合した状態を示す側面図である。

10

【図11】第2の端部およびと金属嵌合部の接続構造の他の実施形態を示す側面図である。

【図12】本発明の一実施形態にかかるグロープラグを示す断面図である。

【符号の説明】

【0054】

11 . . . . . セラミックヒータ

12 . . . . . 第1の端部

13 . . . . . 発熱抵抗体

14 . . . . . 第2の端部（細径部）

20

14 a . . . . . 端面

14 b . . . . . 側面

15 . . . . . 第1のリード部

17 . . . . . 第2のリード部

19・31 . . . . . 第1の電極取出部

21・33 . . . . . 第2の電極取出部

21 a・31 b・32 c・33 a . . . . . 面積増加部

21 b・32 a・33 c . . . . . 面積減少部

23 . . . . . セラミック基体

25 . . . . . 第1の電極

30

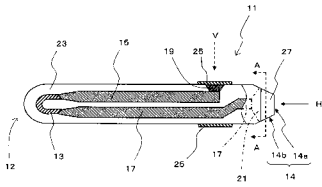
27・33 . . . . . 第2の電極

31 a・32 b・33 b . . . . . 同面積部

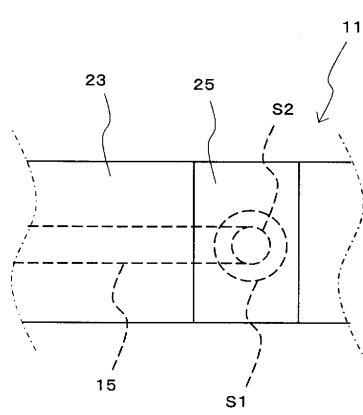
35・37 . . . . . 金属嵌合部

51 . . . . . グロープラグ

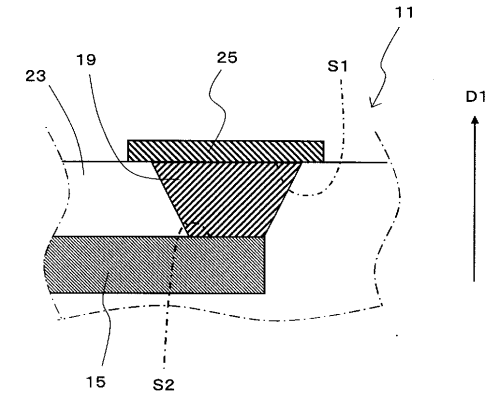
【図1】



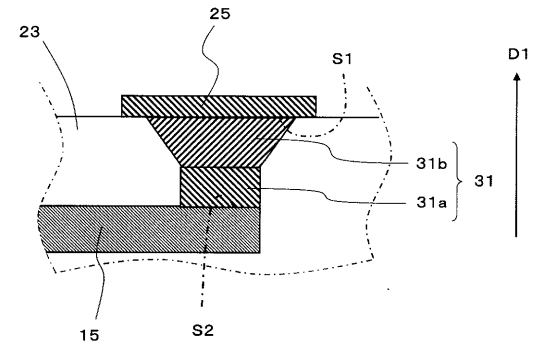
【図2】



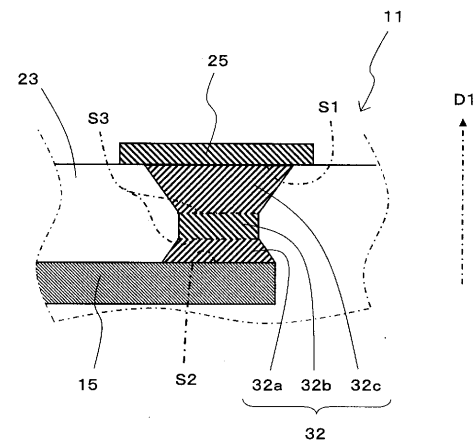
【図3】



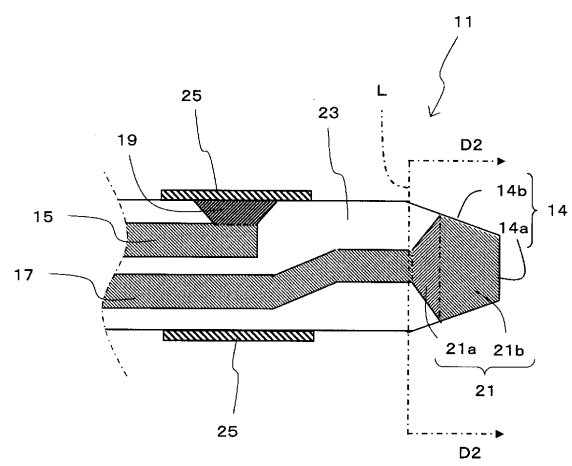
【図4】



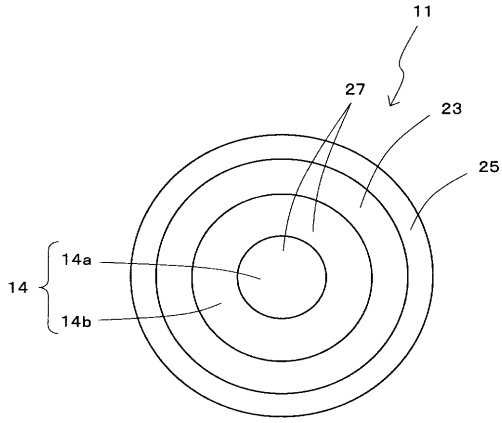
【図5】



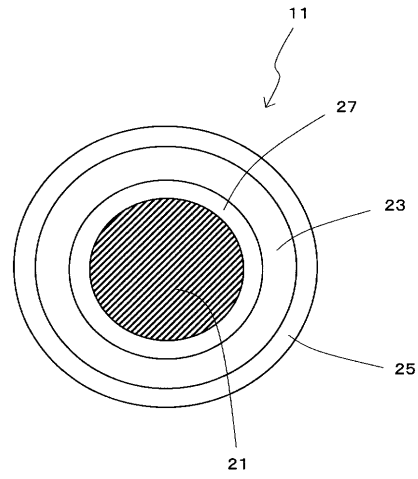
【図6】



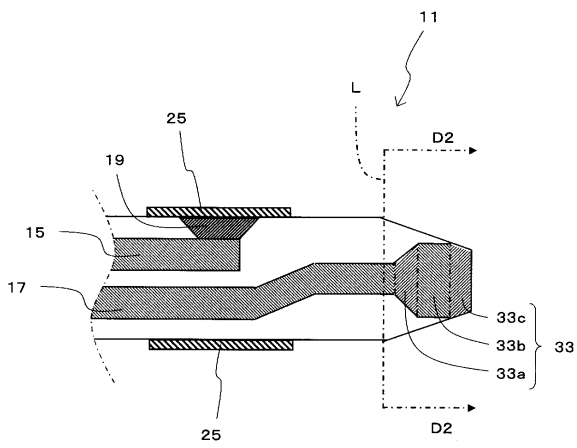
【図7】



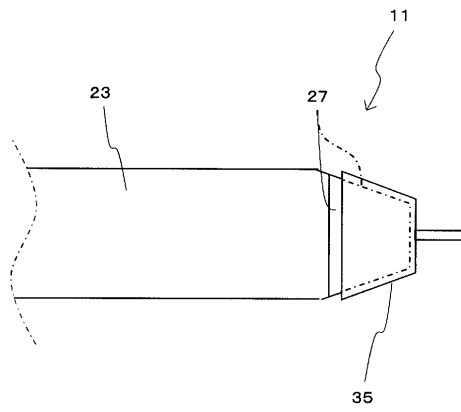
【図8】



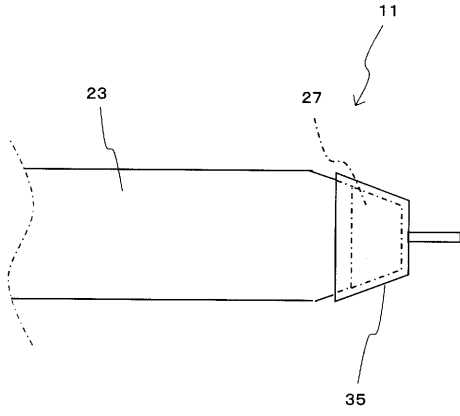
【図9】



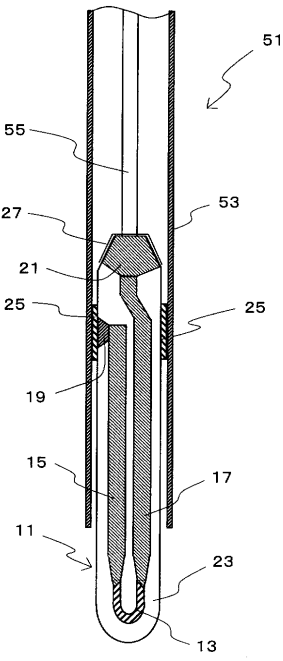
【図10】



【図 11】



【図 12】





---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-227063(JP,A)  
特開2007-240080(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 3/03

F23Q 7/00

H05B 3/48