

(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
2011年5月5日(05.05.2011)

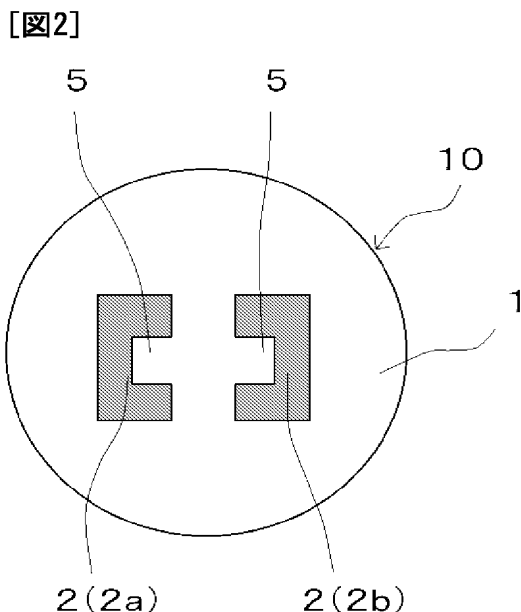
(10) 国際公開番号
WO 2011/052624 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 3/48 (2006.01) F23Q 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/069036
- (22) 国際出願日: 2010年10月27日(27.10.2010)
- (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 2009-246042 2009年10月27日(27.10.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山元 堅 (Yamamoto, Ken) [JP/JP]; 〒8994396 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 Kagoshima (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, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).

[続葉有]

(54) Title: CERAMIC HEATER

(54) 発明の名称: セラミックヒータ



(57) Abstract: A ceramic heater having high durability obtained by minimizing the occurrence of a crack due to a difference in thermal expansion between a heat generation body and a base body which consists of ceramics. A ceramic heater has embedded within a ceramic base body (1) a heat generation resistive element which comprises a heat generation body (2) composed of a folded-back section (2c) and of two rectilinear sections (2a, 2b) respectively extending from both ends of the folded-back section (2c). In lateral cross-sections of the two rectilinear sections (2a, 2b), at least the mutually facing center sections of the rectilinear sections (2a, 2b) have a recessed shape (recesses (5)).

(57) 要約: 【課題】 発熱体とセラミックスからなる基体との熱膨張差によって基体に亀裂が発生するのを抑制し、耐久性に優れたセラミックヒータを提供する。【解決手段】 本発明のセラミックヒータは、セラミック基体1の内部に、折返し部2cおよび折返し部2cの両端からそれぞれ延びた2本の直線部2a、2bからなる発熱部2を有する発熱抵抗体が埋設されており、2本の直線部2a、2bは、横断面形状において互いに対向する少なくとも中央部が凹状(凹部5)である。

WO 2011/052624 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：セラミックヒータ

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、石油ファンヒータの着火用ヒータやディーゼルエンジンの始動補助に使用するグロープラグなどに用いられるセラミックヒータに関する。

背景技術

[0002] 従来から、セラミックヒータは、例えば石油ファンヒータの着火用ヒータやディーゼルエンジンの始動補助に使用するグロープラグなどを始めとして種々の用途に用いられている。このセラミックヒータは、例えば、導電性セラミックスからなる発熱体が絶縁性セラミックスからなる基体中に埋設されて構成される。このようなセラミックヒータにおいて、発熱体を構成する素材としては、モリブデンやタングステンの珪化物、窒化物および炭化物のうち少なくとも1つを主成分としたものを用いることが、また、基体を構成する素材としては、窒化珪素を主成分としたものが知られている。

[0003] しかし、一般的に発熱体を構成する素材の方が基体を構成する素材よりも熱膨張係数が大きいため、発熱時に両者間の間で生じる熱応力に起因して基体に亀裂が生じるおそれがある。そこで、両者の熱膨張係数の差を少なくするべく、基体中に、希土類成分、クロムの珪化物およびアルミニウム成分を含有するといった技術が提案されている（例えば、特許文献1を参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-335397号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記のような従来のセラミックヒータでは、発熱体の熱膨張係数と基体の熱膨張係数との差が少なくなっても、異常時に大電流が

流れた場合には大きな熱応力が発生するため、それによって基体内部に亀裂が発生するという課題があった。

- [0006] 本発明はこのような従来のセラミックヒータにおける課題を解決すべく案出されたものであり、その目的は、発熱体とセラミックスからなる基体との熱膨張差によって基体に亀裂が発生するのを抑制し、耐久性に優れたセラミックヒータを提供することにある。

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、セラミック基体の内部に、折返し部および該折返し部の両端からそれぞれ延びた2本の直線部からなる発熱部を有する発熱抵抗体が埋設されており、前記2本の直線部は、横断面形状において互いに対向する内側の少なくとも中央部が凹状であることを特徴とするものである。
- [0008] ここで、前記2本の直線部が互いに対向する内側の少なくとも中央部が湾曲した曲線状の凹状であることが好ましい。
- [0009] また、前記2本の直線部は、横断面形状において互いの外側が湾曲した曲線状であることが好ましい。
- [0010] また、前記2本の直線部は、横断面形状においてそれぞれ三日月状であることが好ましい。
- [0011] また、前記2本の直線部が配置された位置の前記セラミック基体は、横断面形状において、外周の形状と前記2本の直線部の互いに対向する内側の少なくとも中央部の凹状の壁面間の形状とが非相似であることが好ましい。
- [0012] また、前記折返し部の横断面形状が、前記直線部の横断面形状と同じであることが好ましい。
- [0013] また、前記発熱抵抗体は、前記発熱部が他の部分よりも高抵抗であることを特徴とするものである。

発明の効果

- [0014] 本発明のセラミックヒータによれば、2本の直線部は、横断面形状において互いに対向する内側の少なくとも中央部が凹状であることから、互いに対

向する内側の面の面積が大きくなり、またその面を断面で見たときに直線ではなくなることから、この互いに対向する内側の少なくとも中央部（凹部）によって仕切られたセラミック基体が体積膨張したときに発生する応力を分散させることができ、発熱部がクッションのように作用してこの応力を緩和することができる。したがって、異常時に急激な電圧印加がおきた場合に発熱部の間のセラミック基体が体積膨張して亀裂が発生するのを防ぐことができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1] (a) は本発明のセラミックヒータの実施の形態の一例を示す内部を透視した平面透視図であり、(b) はその要部拡大図である。

[図2] 図1に示すセラミックヒータのX-X線矢視断面図である。

[図3] 本発明のセラミックヒータの実施の形態の他の例を示す横断面図である。

[図4] 本発明のセラミックヒータの実施の形態のさらに他の例を示す横断面図である。

[図5] 本発明のセラミックヒータの実施の形態のさらに他の例を示す横断面図である。

[図6] 本発明のセラミックヒータの実施の形態のさらに他の例を示す横断面図である。

[図7] 本発明のセラミックヒータにおける発熱体を作製するための金型の一例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照しながら、本発明のセラミックヒータの実施の形態の例について詳細に説明する。

[0017] 図1(a) は本発明のセラミックヒータの実施の形態の一例を示す内部を透視した平面透視図であり、図1(b) はその要部拡大図である。また、図2は図1に示すセラミックヒータのX-X線矢視断面図である。

[0018] 本例のセラミックヒータ10は、セラミックス基体1の内部に、折返し部

2 c およびこの折返し部 2 c の両端からそれぞれ延びた 2 本の直線部 2 a, 2 b からなる発熱部 2 を有する発熱抵抗体が埋設された構成となっている。図に示すように、棒状のセラミック基体 1 の内部に発熱抵抗体が埋設された構成の場合は、折返し部 2 c がセラミック基体 1 の先端部に位置するように埋設される。そして、折返し部 2 c は平面視で円弧状に形成され、直線部 2 a, 2 b は平面視で互いに平行に形成された平行部となっており、折返し部 2 c と直線部 2 a, 2 b とからなる発熱部 2 は U 字状に形成されている。

[0019] セラミック基体 1 の形成材料としては、高温での絶縁特性が優れている点からアルミナ質セラミックスまたは窒化珪素質セラミックスが好ましいが、特に急速昇温時の耐久特性が高い点で窒化珪素質セラミックスがより好ましい。窒化珪素質セラミックスの組織は、窒化珪素 (Si_3N_4) を主成分とする主結晶相粒子が、焼結助剤成分等に由来した粒界相により結合された形態のものである。主結晶相は珪素 (Si) あるいは窒素 (N) の一部がアルミニウム (Al) あるいは酸素 (O) で置換され、さらに、主結晶相中に Li, Ca, Mg, Y 等の金属元素が固溶したものであってもよい。

[0020] 一方、発熱部 2 の形成材料としては、炭化タングステン (WC), 二珪化モリブデン (MoSi_2), 二珪化タングステン (WSi_2) 等の導電性セラミックスを用いることができる。

[0021] また、発熱部 2 を構成する直線部 2 a, 2 b のそれぞれの端部にはリード部 3 a, 3 b が接続されており、リード部 3 a, 3 b を介して発熱部 2 に電流を流すことにより、発熱部 2 が発熱するようになっている。具体的には、リード部 3 a, 3 b は、発熱部 2 と好ましくは同様の材料により発熱部 2 を構成する直線部 2 a, 2 b のそれぞれと一体化されて略同一方向に形成されたものであり、発熱部 2 に比較して大きい径に形成され、不要な発熱を抑えるために発熱部 2 よりも単位長さ当たりの抵抗が低くなっているものである。図 1 では、リード部 3 a の直線部 2 a と接続された側とは反対側の端面は、セラミック基体 1 の基端部から露出していて、電極取り出し部 4 a を構成している。また、リード部 3 b の直線部 2 b と接続された側とは反対側の端

面は、セラミック基体 1 の側面から露出して、電極取り出し部 4 b を構成している。なお、発熱部 2 とリード部 3 a、3 b とは、異種組成で別々に成形したものであってもよく、この場合も、リード部 3 a、3 b は、不要な発熱を抑えるために発熱部 2 よりも単位長さ当たりの抵抗が低くなる。

[0022] そして、図 2 に示すように、2 本の直線部は、横断面形状において互いに対向する内側の少なくとも中央部が凹状である（以下、2 本の互いに対向する内側の少なくとも中央部を凹部 5 という）。

[0023] 発熱部 2 の横断面形状において、2 本の直線部 2 a、2 b の互いに対向する内側の少なくとも中央部が凹状になっていない従来のセラミックヒータでは、異常時に急激な電圧印加がおきた場合、この互いに対向する部分によって仕切られたセラミック基体が体積膨張したときに発生する応力により、セラミック基体と発熱部との界面からセラミック基体に亀裂が発生することがある。

[0024] これに対し、本例のセラミックヒータ 10 によれば、2 本の直線部 2 a、2 b は、横断面形状において互いに対向する内側の少なくとも中央部が凹状になっている（互いに対向する内側の少なくとも中央部が凹部 5 となっている）ので、互いに対向する内側の面の面積が大きくなり、またその面を断面で見たときに直線ではなくなることから、この互いに対向する内側の少なくとも中央部（凹部）によって仕切られたセラミック基体 1 が体積膨張したときに発生する応力を分散させることができ、発熱部 2 がクッションのように作用してこの応力を緩和することができる。したがって、異常時に急激な電圧印加がおきた場合に発熱部の間のセラミック基体 1 が体積膨張して亀裂が発生するのを防ぐことができる。

[0025] ここで、少なくとも中央部が凹状とは、互いに対向する内側の中央部のみに凹部 5 が設けられていてもよく、互いに対向する内側のほぼ全体にわたって凹部 5 が設けられていてもよいことを意味し、換言すれば、凹部 5 の開口部が互いに対向する内側の中央部のみであってもよく、互いに対向する内側のほぼ全体にわたっていてもよいことを意味する。なお、図 2 において、2

本の直線部 2 a, 2 b の互いに対向する内側における凹部 5 以外の領域は、それぞれ平坦な面となっていて互いに平行に対向している。このような形状は、後述するようにプレス成形法または射出成形法を用いて作製することができる。

[0026] また、凹部 5 はわずかにくぼんだ形状でも効果が発揮されるが、クッションのような効果を引き出すには、凹部 5 の深さは直線部 2 a, 2 b の横断面における幅方向（図 2 の水平方向）の厚み（凹部 5 が形成されていないと仮定したときの直線部 2 a, 2 b の幅方向の厚み）の 3 % 以上であることが好ましく、局所発熱を防ぐためには凹部 5 の深さは直線部 2 a, 2 b の横断面における幅方向（図 2 の水平方向）の厚み（凹部 5 が形成されていないと仮定したときの直線部 2 a, 2 b の幅方向の厚み）の 50 % 以下であることが好ましい。

[0027] また、凹部 5 の開口部の高さ方向（図 2 の上下方向）の長さは、平行部 2 a, 2 b の横断面における高さ方向（図 2 の上下方向）の厚み（凹部 5 が形成されていないと仮定したときの直線部 2 a, 2 b の高さ方向の厚み）の 5 % 以上であることが好ましく、クッション効果の点から 70 % 以下であることが好ましい。

[0028] さらに、クッション効果を最大限に引き出す点から、凹部 5 は、発熱部 2 の長手方向全体（折返し部 2 c および直線部 2 a, 2 b）に設けられていることが好ましい。

[0029] 本発明のセラミックヒータ 10 は、図 3 に示すように、発熱部 2 を構成する直線部 2 a, 2 b の対向する内側の少なくとも中央部（凹部 5）が湾曲した曲線状の凹状であることが好ましい。

[0030] ここで、湾曲した曲線状の凹状とは、凹部 5 の内部に屈折点がないことであり、湾曲した曲線は角をとってわずかに曲線にしたものよりも、全体に滑らかな曲線が好ましい。そして、図 2 に示す形態と同様に、局所発熱を防ぐためには凹部 5 の深さは直線部 2 a, 2 b の横断面における幅方向（図 3 の水平方向）の厚み（凹部 5 が形成されていないと仮定したときの直線部 2 a

、2bの幅方向の厚み)の50%以下であることが好ましい。この形態によれば、凹部5には応力が集中して亀裂の発生しやすい屈折点が存在しないことから、セラミック基体1に亀裂が発生するのをさらに抑制することができる。

[0031] また、本発明のセラミックヒータ10は、図4に示すように、2本の直線部2a、2bは、横断面形状において互いの外側が湾曲した曲線状であることが好ましい。

[0032] ここで、外側が湾曲した曲線状とは、外側に屈折点がないことであり、湾曲した曲線は角をとってわずかに曲線にしたものよりも、全体に滑らかな曲線が好ましい。この形態によれば、2本の直線部2a、2bの互いの外側には応力が集中して亀裂の発生しやすい屈折点が存在しないことから、セラミック基体1に亀裂が発生するのをさらに抑制することができる。

[0033] また、本発明のセラミックヒータ10は、図5に示すように、2本の直線部2a、2bは、横断面形状においてそれぞれ三日月状であることが好ましい。この形態によれば、電圧印加時に三日月状の細く鋭くなった両端部分が優先して発熱するが、この細く鋭くなった両端部分は発熱部2の長手方向におおよそ均等に配置されることから、セラミック基体1が均等に温度上昇していくため、セラミックヒータ10の周方向の温度分布が均一になる時間が速くなる。そのため、三日月状の細く鋭くなった両端部分がセラミックヒータ10の横断面において外周から均等な位置に配置されていることがより望ましい。なお、後述するように、横断面形状が三日月状の2本の直線部2a、2bの凹部5の間の形状が、セラミック基体1の横断面の外周形状とは非相似となるような三日月状であるのが望ましい。

[0034] 本発明のセラミックヒータ10は、図6に示すように、発熱部2の直線部2a、2bにおけるセラミック基体1の横断面形状において、外周の形状と2本の直線部2a、2bの互いに対向する少なくとも中央部(凹部5)の凹状の間の形状とが非相似であることが好ましい。換言すれば、2本の直線部2a、2bが配置された位置のセラミック基体1は、横断面形状において、

外周の形状と2本の直線部2 a, 2 bの互いに対向する内側の少なくとも中央部（凹部5）の凹状の壁面の間の形状とが非相似であることが好ましい。図6においては、セラミック基体1の横断面の外周形状は円であり、凹部5の間のセラミック基体1の横断面形状は楕円であって、これらは非相似の関係になっている。

[0035] ここで、非相似というのは、2本の直線部2 a, 2 bが配置された位置のセラミック基体1の横断面の外周形状と2本の直線部2 a, 2 bの互いに対向する内側の少なくとも中央部（凹部5）の凹状の壁面の間の形状とが同種の形ではないということで、具体的にはセラミック基体1の横断面の外周形状が円の場合、凹部5の壁面の間の形状が円である場合は相似であり、四角や楕円である場合は非相似である。なお、ここでいう楕円は短軸と長軸の比が1 : 1.2以上であることが好ましい。また、セラミック基体1の横断面の外周形状が四角の場合、凹部5の間の形状が四角であり短辺と長辺の比率が外周形状の四角の短辺と長辺の比率と比べて20%以内の場合は相似であり、凹部5の間の形状が円や楕円は非相似である。凹部5の間の形状が四角であり短辺と長辺の比率が外周形状の四角の短辺と長辺の比率と比べて20%を超えるものは非相似であるが、好ましくは円や楕円の方が良い。このように、セラミック基体1の外周の形状と2本の直線部2 a, 2 bの互いに対向する内側の少なくとも中央部（凹部5）の凹状の壁面の間の形状とが非相似であることで、激しい振動時に発熱部2で仕切られた外側のセラミック基体1と内側のセラミック基体1との間に共振が起きにくくなり、高温強度が増すとともに耐久性が良くなる。

[0036] また、折返し部2 cの横断面形状が、2つの直線部2 a, 2 bにおける横断面形状と同じであるのが好ましい。この形態によれば、折返し部2 cと直線部2 a, 2 bとの間に段差がないため、電圧印加により発熱部2が膨張した時に応力が集中するのを防ぎセラミック基体1（発熱部2の折返し部2 cと2つの直線部2 a, 2 bの繋ぎ目）に亀裂が発生するのを抑制することができる。なお、発熱部2の折返し部2 cの横断面形状と直線部2 a, 2 bの

横断面形状とは異なっていて、これらの接続部から徐々に傾斜的に異なる形状になっていくようなものであってもよい。

[0037] さらに、発熱部 2 がリード部 3 a、3 b よりも高抵抗であることが好ましい。ここでいう高抵抗とは、単位長さあたりの抵抗が高いということである。発熱部 2 がリード部 3 a、3 b よりも高抵抗であることによって、発熱部 2 で確実に高温が得られる。そして、発熱部 2 における発熱抵抗体の形状が本発明のような形状であることによって、亀裂が発生することなく耐久性に優れたものとなる。従って、加熱効率の優れた高信頼性のセラミックヒータ 10 を得ることができる。

[0038] 以下、本発明の実施の形態の一例であるセラミックヒータ 10 の製造方法の一例について説明する。

[0039] まず、図 7 に示すような、発熱部 2 を成形するための金型を準備する。この金型は、上金型 6 1 と下金型 6 2 とからなり、上金型 6 1 と下金型 6 2 とを合わせたときに、発熱部 2 (図 7 では平行部 2 a, 2 b) の形状に対応した空洞 (キャビティ) が形成されるようになっている。このような金型を用いて発熱部 2 に凹部 5 を形成するために、上金型 6 1 と下金型 6 2 の金型境界面に、凹部 5 を形成するためのスペーサー 6 3 が配置されている。なお、空洞内に原料粉末が充填されて成形される発熱部 2 に対して自由な形でスペーサー 6 3 をセットすることで発熱部 2 に凹部 5 を形成することができる。また、スペーサー 6 3 の大きさを自由に設定することで、凹部 5 の大きさを自由に設定することが可能であり、スペーサー 6 3 の長さを自由に設定することで、凹部 5 の深さを自由に設定することが可能である。スペーサー 6 3 は成形体を取り出した後、別途成形体から切り離す方法や、金型内にスペーサーのスライド機構を持たせること金型内で切り離す方法などがある。

[0040] このような金型を用い、空洞内に発熱部 2 の形成材料を充填して発熱部 2 の成形体を作製する。

[0041] 発熱部 2 の形成材料としては、炭化タングステン (WC)、二珪化モリブデン (MoSi_2)、二珪化タングステン (WSi_2) 等の導電性セラミック

スが挙げられる。ここで、発熱部2の形成材料として炭化タングステン(WC)を用いる場合、セラミック基体1との熱膨張係数の差を減少させるために、WC粉末にセラミック基体1の主成分となる窒化珪素質セラミックス等の絶縁性セラミックスを配合することが好ましい。このとき、導電性セラミックスと絶縁性セラミックスとの含有比率を変化させることにより、発熱部2の電気抵抗を所望の値に調整することができる。

[0042] このように含有比率の調製された原料粉末を、プレス成形法または射出成形法により上記金型の空洞内に充填して、発熱部2の成形体を作製する。

[0043] 一方、セラミック基体1の成形体を、例えばアルミナ粉末または窒化珪素質粉末に、イッテルビウム(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を添加したセラミック原料粉末を用いて、発熱部2と同様に、周知のプレス成形法、射出成形法等により成形する。

[0044] そして、上記金型(上金型61、下金型62)を用いて成形された発熱部2の成形体に、別金型で成形したリード部3a、3bの成形体を組み合わせるとともに、さらにそれらを埋設するように別金型で成形したセラミック基体1の成形体を組み合わせたものが、セラミックヒータ10の生成形体となる。

[0045] 得られたセラミックヒータ10の生成形体を、所定の温度プロファイルに従って、発熱部2およびリード部3a、3bが内部に埋設されたセラミック基体1となるように焼成して、得られた焼結体を必要に応じて機械加工することで、図1に示したようなセラミックヒータ10が完成する。なお、焼成方法としては、セラミック基体1のセラミックスとして窒化珪素質セラミックスを用いる場合であれば、例えば、脱脂工程を経て、還元雰囲気下で1650~1780℃程度の温度および30~50MPa程度の圧力で焼成するホットプレスによる方法が挙げられる。

[0046] このような製造方法により得られたセラミックヒータ10によれば、2本の直線部2a、2bは、横断面形状において互いに対向する内側の少なくとも

も中央部が凹状であることから、この互いに対向する内側の少なくとも中央部（凹部5）によって仕切られたセラミック基体1が体積膨張したときに発生する応力を、発熱部2がクッションのように作用して緩和することができる。したがって、異常時に急激な電圧印加がおきた場合に発熱部2の間のセラミック基体が体積膨張して亀裂が発生するのを防ぐことができる。

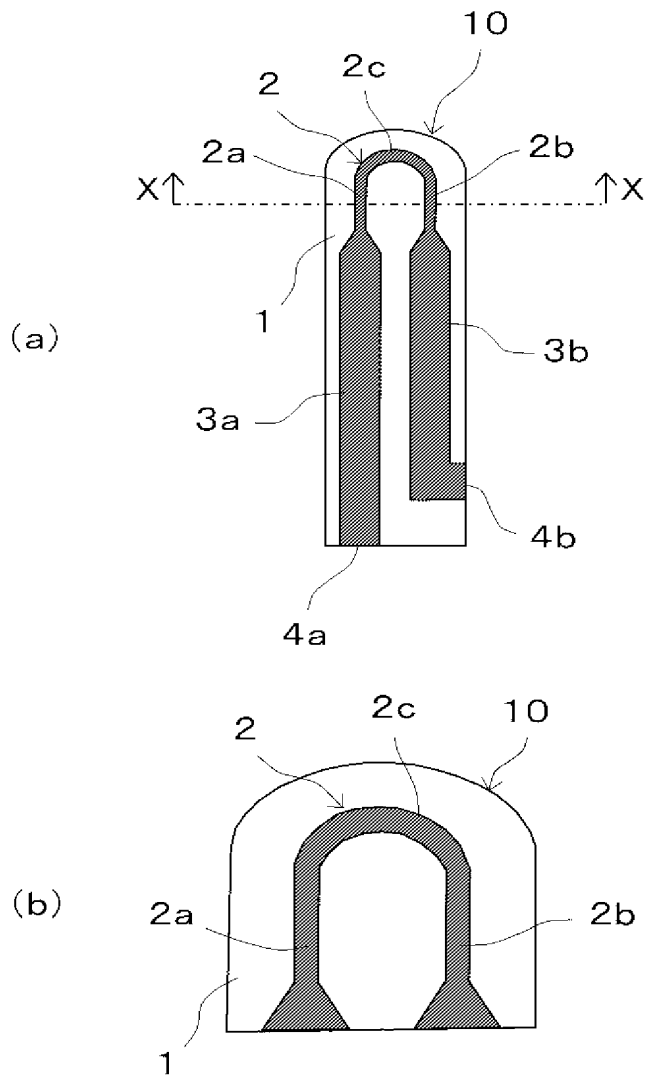
符号の説明

- [0047] 10・・・セラミックヒータ
1・・・セラミック基体
2・・・発熱部
2a, 2b・・・直線部
2c・・・折返し部
3a, 3b・・・リード部
4a, 4b・・・電極取り出し部
5・・・凹部

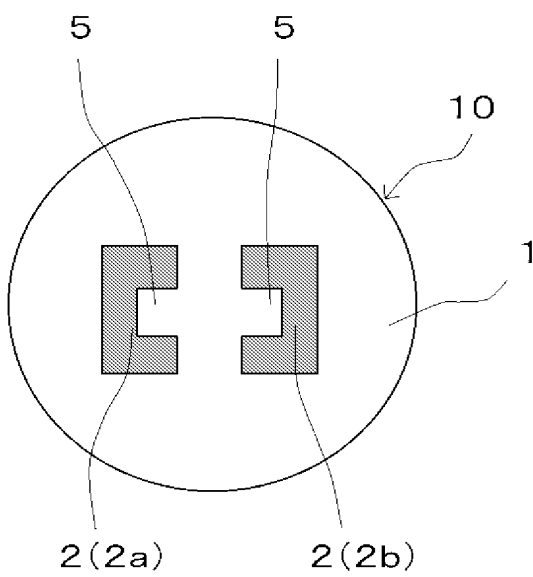
請求の範囲

- [請求項1] セラミック基体の内部に、折返し部および該折返し部の両端からそれぞれ延びた2本の直線部からなる発熱部を有する発熱抵抗体が埋設されており、前記2本の直線部は、横断面形状において互いに対向する内側の少なくとも中央部が凹状であることを特徴とするセラミックヒータ。
- [請求項2] 前記2本の直線部が互いに対向する内側の少なくとも中央部が湾曲した曲線状の凹状であることを特徴とする請求項1に記載のセラミックヒータ。
- [請求項3] 前記2本の直線部は、横断面形状において互いの外側が湾曲した曲線状であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のセラミックヒータ。
- [請求項4] 前記2本の直線部は、横断面形状においてそれぞれ三日月状であ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5] 前記2本の直線部が配置された位置の前記セラミック基体は、横断面形状において、外周の形状と前記2本の直線部の互いに対向する内側の少なくとも中央部の凹状の壁面の間の形状とが非相似であることを特徴とする請求項1に記載のセラミックヒータ。
- [請求項6] 前記折返し部の横断面形状が、前記直線部の横断面形状と同じであることを特徴とする請求項1に記載のセラミックヒータ。
- [請求項7] 前記発熱抵抗体は、前記発熱部が他の部分よりも高抵抗であることを特徴とする請求項1に記載のセラミックヒータ。

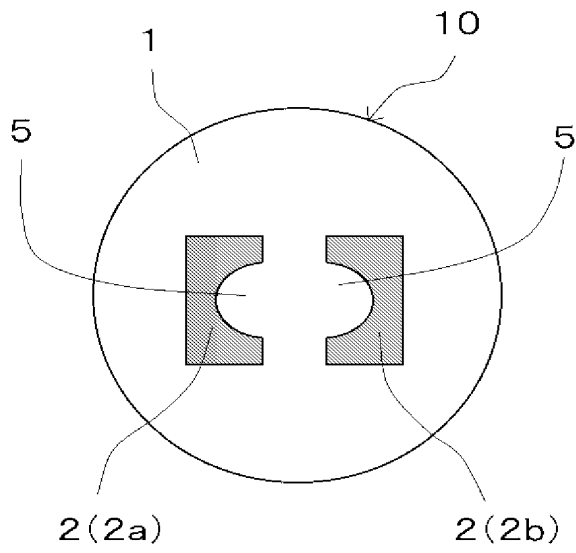
[図1]



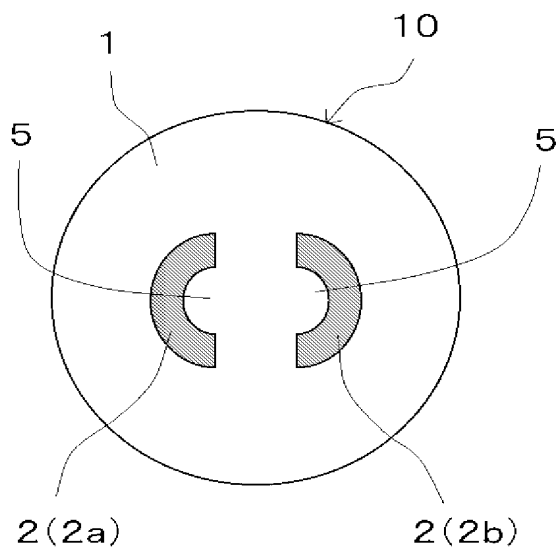
[図2]



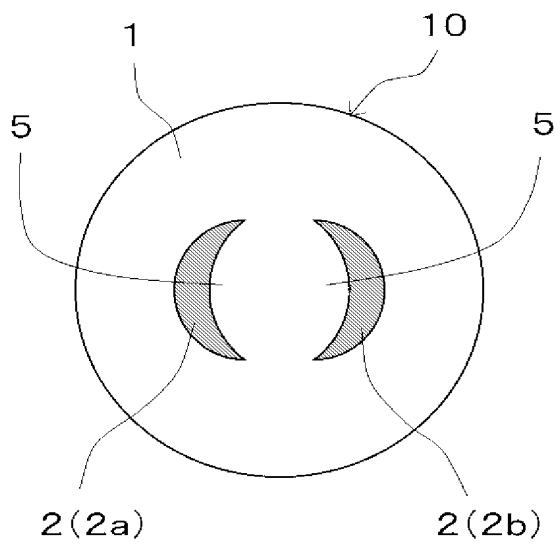
[図3]



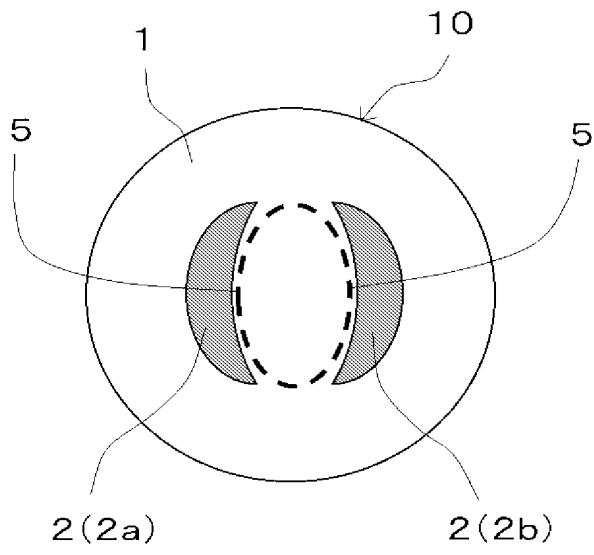
[図4]



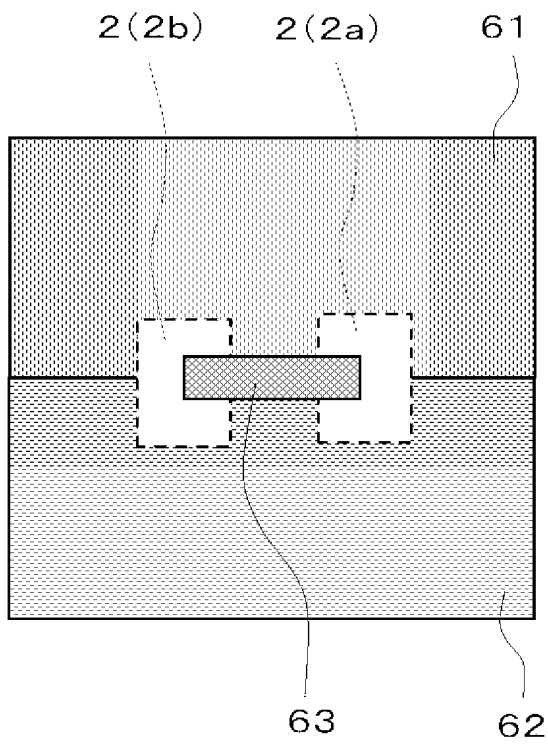
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/069036

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H05B3/48(2006.01) i, F23Q7/00(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)
H05B3/48, F23Q7/00

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 1996-2010
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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.
X Y	JP 10-110951 A (Denso Corp.), 28 April 1998 (28.04.1998), paragraph [0025]; fig. 1 & US 2002/0036192 A1 & EP 834652 A1 & WO 1997/038223 A1	1-3 4-7
Y	JP 2005-340034 A (Kyocera Corp.), 08 December 2005 (08.12.2005), paragraph [0028]; fig. 2, 3 & US 2008/0210684 A1 & EP 1711034 A1 & WO 2005/069690 A1 & KR 10-2008-0108372 A	4
Y	JP 2007-265893 A (Kyocera Corp.), 11 October 2007 (11.10.2007), paragraph [0019]; fig. 1 to 5, 9 to 13 (Family: none)	5, 7

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
22 December, 2010 (22.12.10)

Date of mailing of the international search report
11 January, 2011 (11.01.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/069036

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-40678 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 13 February 2003 (13.02.2003), paragraph [0023]; fig. 4 & US 2003/0029856 A1 & EP 1282341 A2	6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/069036

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions in claims 1 - 3 cannot be considered to be novel in the light of the invention described in the document 1 (JP 10-110951 A (Denso Corp.), 28 April 1998 (28.04.1998), paragraph [0025], fig. 1), and does not have a special technical feature. Therefore, the following five inventions (invention groups) are involved in claims.

Meanwhile, the inventions in claims 1 - 3 having no special technical feature are classified into invention 1.

(continued to extra sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/069036

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

(Invention 1) the inventions in claims 1 - 3, and the portion of the invention in claim 4 referring to all claims 1 - 3

(Invention 2) the portion of the invention in claim 4 referring to claim 3 which refers to claim 1

(Invention 3) the invention in claim 5

(Invention 4) the invention in claim 6

(Invention 5) the invention in claim 7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H05B3/48(2006.01)i, F23Q7/00(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 (IPC)) Int.Cl. H05B3/48, F23Q7/00			
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2010年 日本国実用新案登録公報 1996-2010年 日本国登録実用新案公報 1994-2010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	
X	JP 10-110951 A (株式会社デンソー)	1-3	
Y	1998.04.28, 段落【0025】, 図1 & US 2002/0036192 A1 & EP 834652 A1 & WO 1997/038223 A1	4-7	
Y	JP 2005-340034 A (京セラ株式会社) 2005.12.08, 段落【0028】, 図2,3 & US 2008/0210684 A1 & EP 1711034 A1 & WO 2005/069690 A1 & KR 10-2008-0108372 A	4	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> 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 22.12.2010		国際調査報告の発送日 11.01.2011	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 中里 翔平	3 L 3 8 3 2
		電話番号 03-3581-1101 内線 3337	

C (続き) . 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
Y	JP 2007-265893 A (京セラ株式会社) 2007.10.11, 段落【0019】, 図1-5, 9-13 (ファミリーなし)	5, 7
Y	JP 2003-40678 A (日本特殊陶業株式会社) 2003.02.13, 段落【0023】, 図4 & US 2003/0029856 A1 & EP 1282341 A2	6

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求項1-3に係る発明は、文献1に記載された発明（JP 10-110951 A（株式会社デンソー）1998.04.28, 段落【0025】，図1）に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。したがって、請求の範囲には、以下に示す5の発明（群）が含まれる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1-3に係る発明は、発明1に区分する。

（発明1）請求項1-3に係る発明及び請求項4に係る発明のうち請求項1-3すべてを引用する発明

（発明2）請求項4に係る発明のうち請求項1を引用する請求項3を引用する発明

（発明3）請求項5に係る発明

（発明4）請求項6に係る発明

（発明5）請求項7に係る発明

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。