

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4629356号
(P4629356)

(45) 発行日 平成23年2月9日(2011.2.9)

(24) 登録日 平成22年11月19日(2010.11.19)

(51) Int. Cl.		F I			
H05B	3/20	(2006.01)	H05B	3/20	393
H05B	3/18	(2006.01)	H05B	3/18	

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-106759 (P2004-106759)	(73) 特許権者	000004547
(22) 出願日	平成16年3月31日(2004.3.31)		日本特殊陶業株式会社
(65) 公開番号	特開2005-294006 (P2005-294006A)		愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(43) 公開日	平成17年10月20日(2005.10.20)	(74) 代理人	100094190
審査請求日	平成18年7月11日(2006.7.11)		弁理士 小島 清路
審判番号	不服2008-25070 (P2008-25070/J1)	(74) 代理人	100117134
審判請求日	平成20年9月30日(2008.9.30)		弁理士 萩野 義昇
		(74) 代理人	100111752
			弁理士 谷口 直也
		(72) 発明者	富永 澄人
			名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミックヒータの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

未焼成セラミックシートと、該未焼成セラミックシートに配設された複数の未焼成導体パターンとを備えるセラミックヒータ用未焼成基板を作製し、その後、該セラミックヒータ用未焼成基板から、未焼成セラミック層と、該未焼成セラミック層に配設された未焼成導体パターンとを備える複数の未焼成セラミックヒータを切り出し、次いで、各々の該未焼成セラミックヒータを焼成し、その後、それぞれの該未焼成導体パターンが焼成される各々の導体パターンの電気抵抗を測定し、次いで、それぞれの導体パターンの電気抵抗の平均値を算出し、その後、該平均値と、電気抵抗の設計値との差が小さくなるように線幅が調整された複数の線幅調整未焼成導体パターンを備えるセラミックヒータ用未焼成基板を、該未焼成セラミックシート及び該未焼成導体パターンを作製した原料ロットと同じ原料ロットより作製し、次いで、該セラミックヒータ用未焼成基板から、未焼成セラミック層と、該未焼成セラミック層に配設された該線幅調整未焼成導体パターンとを備える複数の線幅調整後未焼成セラミックヒータを切り出し、その後、各々の該線幅調整後未焼成セラミックヒータを焼成してセラミックヒータを得るものであって、

同一品番の当該セラミックヒータを複数の原料ロットを用いて得るにあたり、該原料ロットが代わる毎に、前記平均値を算出し、その後、該平均値と、電気抵抗の設計値との差が小さくなるように線幅が調整された前記複数の線幅調整未焼成導体パターンを形成して、セラミックヒータを得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2】

10

20

前記導体パターンの面積と、前記平均値とから、該平均値が前記設計値となる面積を算出し、算出された該面積に基づき前記線幅の調整値を設定する請求項1に記載のセラミックヒータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、セラミックヒータの製造方法に関する。更に詳しくは、本発明は、複数の未焼成導体パターン、例えば、5～500個の未焼成導体パターンが設けられた未焼成セラミックシートを用いて、多数の未焼成セラミックヒータを作製し、これらを焼成してセラミックヒータを製造する場合に、導体パターンの電気抵抗が設計値の範囲内となるように、予め未焼成導体パターンの線幅を調整しておくセラミックヒータの製造方法に関する。

10

本発明は、車両用の各種センサ、ディーゼルエンジンのグロープラグの加熱及び半導体基板の加熱等の加熱源などの用途において利用することができる。

【背景技術】

【0002】

従来、セラミックヒータは、アルミナ等の絶縁性の高いセラミックからなる未焼成セラミックシートに、白金粉末等の導電粉末を含有する導体用ペーストをスクリーン印刷等により塗布し、乾燥し、その後、一体に焼成することによって製造されている。

【0003】

セラミックヒータは、上記のように未焼成セラミックシートと導体用ペーストとを用いて製造されているが、特に、車両用の各種センサ等に用いられるヒータでは、個々のヒータを別個に作製したのでは効率よく製造することができない。そのため、多数個取りが可能な大きさの未焼成セラミックシートに多数の未焼成導体パターンを形成し、その後、各々の未焼成導体パターンを有する小片を切り出し、次いで、焼成する効率のよい方法が提案され、実施されている（例えば、特許文献1参照）。

20

【0004】

しかし、この多数の未焼成セラミックヒータを未焼成セラミックシートから切り出して同時に形成する方法では、同一品番のセラミックヒータを繰り返し生産（言い換えれば量産）するにあたって、焼成後におけるヒータの導体パターンの電気抵抗が、未焼成セラミックシート間でばらつくという問題（第1の問題）があった。このように、得られるヒータの導体パターンの電気抵抗が未焼成セラミックシート間でばらつきを生じるのは、未焼成セラミックシートや導体用ペーストを構成する原料ロット間に生じる微妙な性状のばらつきが主な要因になっていると考えられる。なお、ここでいう原料ロットとは、同一品番のセラミックヒータを複数生産する目的で、未焼成セラミックシートあるいは未焼成導体ペーストとなる原料を所定量取りまとめて調製した集まり（単位）のことである。また、多数の未焼成セラミックヒータを未焼成セラミックシートから切り出して同時に形成する方法では、焼成後における各ヒータの導体パターンの電気抵抗が、同一の未焼成セラミックシート内にてばらつくといった問題（第2の問題）もあった。これは、導体用ペーストを用いてスクリーン印刷等により複数の未焼成導体パターンを未焼成セラミックシートに一度に形成する場合、複数の未焼成導体パターンを均一に一度で形成することが現実的に困難であることに起因している。

30

40

【0005】

そして、上述した要因によって、ヒータの導体パターンの抵抗値が設計値の範囲を外れることがあると、歩留まりが低下することにつながる。そこで、従来より、予め抵抗値が設計値より低くなるように未焼成導体パターンを形成し、焼成後、YAGレーザ等により導体パターンをカットし、設計値の範囲内となるまで抵抗値を調整する、所謂、トリミング法により補正する手法が知られている。

【0006】

【特許文献1】特開2000-58237号公報

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、トリミング法では、導体パターンの一部がカットされるため、その近傍における抵抗値が高くなり、このような導体パターンに通電した場合、局所的な発熱により導体パターンが断線することもある。また、このトリミング法は、多数個取りされた小片（セラミックヒータ）に対して個々に実施しなければならず、同一品番のセラミックヒータを作製するにあたっては手間がかかり、製造効率上好ましいとは言い難いものであった。

【0008】

本発明は、上記の従来の問題を解決するものであり、導体パターンの電気抵抗が設定値となるように、原料ロット毎に未焼成導体パターンの線幅を調整して、本セラミックヒータを製造するセラミックヒータの製造方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は以下のとおりである。

1. 未焼成セラミックシートと、該未焼成セラミックシートに配設された複数の未焼成導体パターンとを備えるセラミックヒータ用未焼成基板を作製し、その後、該セラミックヒータ用未焼成基板から、未焼成セラミック層と、該未焼成セラミック層に配設された未焼成導体パターンとを備える複数の未焼成セラミックヒータを切り出し、次いで、各々の該未焼成セラミックヒータを焼成し、その後、それぞれの該未焼成導体パターンが焼成されてなる各々の導体パターンの電気抵抗を測定し、次いで、それぞれの導体パターンの電気抵抗の平均値を算出し、その後、該平均値と、電気抵抗の設計値との差が小さくなるように線幅が調整された複数の線幅調整未焼成導体パターンを備えるセラミックヒータ用未焼成基板を、該未焼成セラミックシート及び該未焼成導体パターンを作製した原料ロットと同じ原料ロットより作製し、次いで、該セラミックヒータ用未焼成基板から、未焼成セラミック層と、該未焼成セラミック層に配設された該線幅調整未焼成導体パターンとを備える複数の線幅調整後未焼成セラミックヒータを切り出し、その後、各々の該線幅調整後未焼成セラミックヒータを焼成してセラミックヒータを得るものであって、

20

同一品番の当該セラミックヒータを複数の原料ロットを用いて得るにあたり、該原料ロットが代わる毎に、前記平均値を算出し、その後、該平均値と、電気抵抗の設計値との差が小さくなるように線幅が調整された前記複数の線幅調整未焼成導体パターンを形成して、セラミックヒータを得ることを特徴とするセラミックヒータの製造方法。

30

2. 前記導体パターンの面積と、前記平均値とから、該平均値が前記設計値となる面積を算出し、算出された該面積に基づき前記線幅の調整値を設定する前記1.に記載のセラミックヒータの製造方法。

【発明の効果】

【0010】

本発明のセラミックヒータの製造方法によれば、特定の原料ロットを用いて事前に未焼成セラミックヒータを複数作製し、その未焼成セラミックヒータを焼成して導体パターンの平均値を測定している。そして、事前に作製された未焼成セラミックヒータの未焼成セラミックシートと未焼成導体パターンと同じ原料ロットを用いて、上記平均値と設計値との差が小さくするように線幅が調整された未焼成導体パターンを備える線幅調整後未焼成セラミックヒータを作製している。つまり、本発明のセラミックヒータの製造方法によれば、特定の原料ロットを用いて未焼成セラミックヒータを作製するのに先立って、その原料を用いたときに形成される導体パターンの平均値を事前に把握し、かつその平均値と設計値との差を小さくするように線幅調整後未焼成セラミックヒータを作製するようにしている。これにより、同一品番のセラミックヒータを作製するにあたって原料ロットが異なる場合にも、原料ロット毎に各セラミックヒータの電気抵抗を設計値に合わせ込む、又は設計値に近付けることができ、セラミックヒータの量産時における原料ロット間のばらつきを低減することができる。また、このように原料ロットが代わる毎に導体パターンの電気抵抗を事前に把握し、その原料ロットに適した線幅調整後未焼成セラミックヒータを作

40

50

製するだけで、原料ロット間のばらつきを低減することができるため、従来のトリミング法を用いる場合と比較して製造効率の観点からも優れる。

また、導体パターンの面積と、平均値とから、平均値が設計値となる面積を算出し、算出された面積に基づき未焼成導体パターンの線幅の調整値を設定する場合は、簡便な方法で容易に所定の抵抗を有する導体パターンを備えるセラミックヒータとすることができる。なお、未焼成導体パターンの線幅は、通常、厚み（膜厚）に対して10倍以上の大きさを有していることから、線幅の調整は、膜厚の調整に比較して細かい調整を容易に行うことができ、ひいては導体パターンの電気抵抗の調整を容易に行うことができる。

【0011】

更に、幅方向の中央部及び両端部側の各々の導体パターンの電気抵抗の差が小さくなるように、両端部側に設けられた未焼成導体パターンの線幅を大きくした線幅調整後未焼成セラミックヒータを焼成してなる参考発明のセラミックヒータの製造方法によれば、電気抵抗が大きくなる傾向にある両端部側の導体パターンの抵抗を小さくすることができ、不良品の発生を防止、又は少なくとも抑えることができるとともに、各々の導体パターンの抵抗の差を小さくすることもできる。

また、未焼成導体パターン及び線幅調整未焼成導体パターンが、スクリーン印刷法又はスパッタ法により設けられた場合は、両端部側の未焼成導体パターン及び線幅調整未焼成導体パターンの厚さが薄くなる傾向にあるため、両端部側の線幅調整未焼成導体パターンの線幅を大きくすることによる中央部と両端部側との導体パターンの電気抵抗の差を小さくする作用、効果がより顕著である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明を詳細に説明する。

上記「未焼成セラミックシート」は、セラミック粉末、有機バインダ、可塑剤、溶媒等を混合してスラリーを調製し、このスラリーを用いてドクターブレード法等によりシートを成形し、その後、乾燥させて溶媒を除去し、次いで、加熱して有機バインダを除去する等の方法により形成することができる。セラミック粉末としては、アルミナ、ムライト、スピネル等が挙げられ、絶縁性に優れ、十分な耐熱性及び機械的強度等を有するアルミナが特に好ましい。また、スラリーには焼結助剤を含有させることもできる。この焼結助剤としては、例えば、シリカ、カルシア、マグネシア及び加熱によって酸化物となる炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム等が挙げられる。焼結助剤は1種のみを用いてもよいし、2種以上を用いてもよい。

【0013】

上記「未焼成導体パターン」は、未焼成発熱部と、この未焼成発熱部に連設された未焼成リード部とを有する。未焼成発熱部は、焼成後、発熱部となり、通電により発熱する部分である。更に、未焼成リード部は、焼成後、リード部となり、ヒータ端子と接続される部分である。この未焼成発熱部と未焼成リード部とは、一体に形成されることもあり、各々が別体として形成されることもある。この未焼成導体パターンは、未焼成セラミックシートの表面に、少なくとも導電粉末を含有する導体用ペーストを、スクリーン印刷法等により塗布する方法により形成することができる。導電粉末は特に限定されず、白金、金、タングステン及びモリブデン等が挙げられる。未焼成導体パターンは、白金、金、タングステン及びモリブデン等を用いて、スパッタ法などにより形成することもできる。

【0014】

この未焼成導体パターンは、導電粉末と、未焼成セラミックシートに含まれるセラミック成分とを含有するペーストを用いて形成することもできる。未焼成セラミックシートに含まれるセラミック成分は、未焼成導体パターンを100質量部とした場合に、1～30質量部、特に3～20質量部であることが好ましい。セラミック成分の含有量が1～30質量部であれば、焼成後、セラミック層と導体パターンとが十分に密着し、耐久性の高いセラミックヒータとすることができる。

【0015】

未焼成セラミックシートには複数の未焼成導体パターンが配設される。この未焼成導体パターンの個数は特に限定されないが、5～500個、特に10～200個とすることができる。また、未焼成セラミックシートの表面における未焼成導体パターンの配置も特に限定されないが、通常、同一の形状及び寸法を有する未焼成導体パターンが、縦方向及び横方向に等間隔に配設される。このようにすれば、同一規格のセラミックヒータを効率よく量産することができる。

【0016】

上記「未焼成セラミックヒータ」は、複数の未焼成導体パターンが配設された未焼成セラミックシートから、未焼成セラミック層と、各々の未焼成導体パターンとを有する個々の小片を切り出すことにより作製することができる。この未焼成セラミックヒータは、未焼成セラミック層と、この未焼成セラミック層の表面に接して設けられた未焼成導体パターンとを有し、それぞれの未焼成セラミックヒータを焼成することで複数のセラミックヒータを同時に製造することができる。

【0017】

製造された複数のセラミックヒータは、各々のセラミックヒータの導体パターンの電気抵抗を測定し、その後、それぞれの導体パターンの電気抵抗の平均値を算出し、次いで、この平均値と、電気抵抗の設計値との差が小さくなるように、未焼成導体パターンのうちの少なくとも未焼成発熱部の線幅を調整して上記「線幅調整未焼成導体パターン」とすることにより、抵抗値を補正することができる。このとき、線幅調整未焼成導体パターンを含む線幅調整後未焼成セラミックヒータは、事前に導体パターンの電気抵抗の平均値を測定するために作製されたセラミックヒータの未焼成セラミックシート及び未焼成導体ペーストと同じ原料ロットを用いて作製することが重要である。このように、線幅を調整し、以後、この調整された線幅を有する線幅調整未焼成導体パターンとすることで、焼成後、各々のセラミックヒータの導体パターンの線幅等を調整する場合に比べて、極めて容易にセラミックヒータの抵抗値を設計値の範囲内とすることができ、又は少なくとも設計値を外れるヒータを減少させることができ、歩留まりを向上させることができる。また、同一品番のセラミックヒータを複数の原料ロットを用いて作製するにあたり、原料ロット毎に上述した線幅調整未焼成導体パターンを形成するようにしたことで、原料ロット間における導体パターンの抵抗値のばらつきが生じるのを効果的に抑えることができる。

【0018】

線幅を調整する方法は特に限定されないが、セラミックヒータの導体パターンの面積（導体パターンの面積の設計値でもよいし、各々の導体パターンの面積を実測し、それぞれの面積値から算出される平均値でもよい。）と、抵抗値の平均値とから、この平均値が抵抗値の設計値となる面積を算出し、算出された面積に基づき線幅調整未焼成導体パターンの線幅の調整値を設定することができる。この方法では、それぞれのセラミックヒータの導体パターンの電気抵抗を、全体に上方又は下方に移行させることで、抵抗値が設計値の範囲から外れた導体パターンを有するセラミックヒータをなくす、又は少なくとも減少させることができる。

【0019】

ところで、未焼成セラミックシートの幅方向に多数の未焼成導体パターンが並列に配置され、この未焼成導体パターンが、特に、スクリーン印刷法及びスパッタ法により設けられたときは、幅方向の中央部では未焼成導体パターンの膜厚が所定の厚さとなり、両端部側では所定の厚さより薄くなる傾向がある。そこで、この参考発明の方法では、未焼成セラミックシートの幅方向の両端部側の未焼成導体パターンの線幅を、中央部の未焼成導体パターンの線幅より大きくし、以後、この調整された線幅を有する線幅調整未焼成導体パターンとする。これにより、焼成後、個々のセラミックヒータの導体パターンの線幅等を調整する場合に比べて、極めて容易にセラミックヒータの抵抗値を設計値の範囲内とすることができ、又は少なくとも設計値の範囲を外れるヒータを減少させることができ、導体パターンの電気抵抗が同一の未焼成セラミックシート内にてばらつくことを有効に抑えることもできる。尚、隣り合う未焼成導体パターン及び線幅調整未焼成導体パターンの間隔

10

20

30

40

50

は一定であってもよく、一定でなくてもよいが、より安定した品質のセラミックヒータを効率よく容易に量産するためには一定であることが好ましい。また、未焼成セラミックシートの幅方向における両端部側の未焼成導体パターンの線幅を調整する方法は、上述した線幅の調整方法と同様である。

【0020】

本発明のセラミックヒータの製造方法、及び参考発明のセラミックヒータの製造方法のいずれにおいても、線幅の調整は少なくとも未焼成発熱部において行うことが好ましい。未焼成リード部は発熱には影響しないため、その線幅を調整する必要はないが、未焼成発熱部と未焼成リード部とを一体に形成する場合は、スクリーンマスクのマスク孔の形状を容易に変更することができる等の理由で、未焼成リード部の線幅も同時に調整する方法とすることができる。一方、未焼成発熱部と未焼成リード部との各々を別体として形成する場合は、未焼成発熱部の線幅のみ調整すればよい。

10

尚、セラミックヒータの導体パターンの抵抗測定は、ミリオームハイテスタ等の測定機器により行うことができる。

【実施例】

【0021】

以下、実施例によって本発明を詳しく説明する。

[1] セラミックヒータの製造

(1) 未焼成セラミックシートの作製

アルミナ粉末 97 質量%、焼結助剤としてシリカ粉末 2 質量%及び炭酸カルシウム粉末 1 質量% (以下の他の成分の配合量は、各々のセラミック粉末の合計を 100 質量部とした場合の値である。)と、有機バインダとしてポリビニルブチラール 10 質量部、可塑剤としてジブチルフタレート 5 質量部、溶剤としてメチルエチルケトン及びトルエン (質量比でメチルエチルケトン/トルエン = 3/2) 50 質量部とを、ボールミルによって混合し、スラリーを調製した。その後、これを減圧脱泡し、次いで、減圧脱泡されたスラリーを用いてドクターブレード法により厚さ 0.6 mm の未焼成アルミナシートを作製した。

20

【0022】

(2) 白金及びアルミナを含有する導体用ペーストの調製

白金粉末 95 質量%と、アルミナ粉末 5 質量%とを、溶剤としてアセトンを使用し、球石とポットとにより混合した。その後、有機バインダとしてエチルセルロース 10 質量部及びブチルカルビトール 10 質量部 (白金粉末とアルミナ粉末との合計を 100 質量部とする。)を配合し、更に混合した。次いで、減圧脱泡し、アセトンを揮発させて白金及びアルミナを含有する導体用ペーストを調製した。

30

【0023】

(3) 未焼成導体パターン及び未焼成スルーホール導体の形成

上記(1)で作製した未焼成アルミナシートから、図1にその一部を示すように、300 × 150 mm の寸法のシート (未焼成セラミックシート) 21 を切り出し、このシート 21 の周辺部を除く部分に、横方向に 40 個、縦方向に 2 列、計 80 個の未焼成セラミックヒータのための未焼成導体パターン 1 を、上記(2)で調製した導体用ペーストを用いてスクリーン印刷法により形成した。また、シート 21 には予め 80 個の未焼成セラミックヒータのための計 160 個のスルーホールを設けておき、未焼成導体パターン 1 の形成とともにスルーホールに導体用ペーストを充填し、未焼成スルーホール導体 (図4に示すこの未焼成スルーホール導体 13 は、焼成後にスルーホール導体を構成するものである。)を形成した。尚、未焼成導体パターン 1 の未焼成発熱部 11 の線幅は 300 μm、厚さは 20 μm、未焼成リード部 12 の線幅は 500 μm、厚さは 20 μm である。

40

【0024】

(4) 未焼成ヒータ電極パッドの作製

上記(3)のようにして未焼成導体パターン 1 を形成したシート 21 の、未焼成導体パターン 1 が形成された面と反対面の未焼成スルーホール導体 13 の端面を覆うように、上記(2)で調製した導体用ペーストを用いて、図3にその一部を示すように、縦 1000

50

μm 、横 $500\mu\text{m}$ 、厚さ $20\mu\text{m}$ の未焼成ヒータ電極パッド14を形成した。

【0025】

(5) 未焼成セラミックヒータの作製及び焼成

上記(3)のようにして未焼成導体パターン1を形成したシート21の、未焼成導体パターン1が形成された面に、上記(1)で作製した未焼成セラミックシートから切り出した $300 \times 150\text{mm}$ の寸法のシート(未焼成セラミックシート)22を貼り合わせ、圧着装置によって加熱しつつ圧着し、図2にその一部を示す積層体を作製した。その後、この積層体から切断刃を用いて、図1、2を援用して示した切り出し線23に沿って80個の未焼成セラミックヒータH(図4参照)を切り出し、未焼成セラミック層21'、22'の間に未焼成導体パターン1を配設した未焼成セラミックヒータHのそれぞれを大気雰囲気下、 400°C で4時間加熱して有機バインダを除去し、次いで、大気雰囲気下、 1520°C で2時間保持し、焼成した。

10

【0026】

[2] セラミックヒータの電気抵抗の測定及び抵抗の調整

(1) すべての未焼成導体パターンの線幅を変更して抵抗を調整する方法

上記[1]の(1)~(5)のようにして製造した480個のセラミックヒータの導体パターンについての電気抵抗を、ミリオームハイテスタにより測定した。尚、この測定は、セラミックヒータに形成された一对のヒータ電極パッドにプローブを接触させ、常温下で導体パターンに通電電流を 1mA 流し、通電を開始してから1秒後の両端電圧を測定し、通電電流と両端電圧とから電気抵抗を測ることで行った。その結果、設計値が 3.70 ± 0.30 ($3.40 \sim 4.00$)であるのに対して、最小値が 3.68 、最大値が 4.03 であり、平均値が 3.86 であった。また、不良率は1%で、工程能力 c_{pk} は 0.71 であった。

20

【0027】

電気抵抗の測定値の平均値 3.86 を、設計値の中心値である 3.70 にする、即ち、抵抗値を 4.15% 小さくする $[\{(3.86 - 3.70) / 3.86\} \times 100 = 4.15]$ ためには、未焼成導体パターンの面積を 4.15% 大きくすればよい。この実施例の場合、未焼成導体パターンのうち未焼成発熱部の形状と面積とに基づいて算出すると、その未焼成発熱部の全長さに渡って線幅を $20\mu\text{m}$ 大きくして $320\mu\text{m}$ にすれば、面積を 4.15% 大きくすることができる。そこで、スクリーン印刷に用いるスクリーンマスクのうち未焼成発熱部に対応する部位の線幅を $320\mu\text{m}$ とした他は、上記[1]の(1)~(5)と同様にしてセラミックヒータを製造し、480個のセラミックヒータの電気抵抗を、上記(1)と同様にして測定した。その結果、設計値が 3.70 ± 0.30 ($3.40 \sim 4.00$)であるのに対して、図5のように、最小値が 3.62 、最大値が 3.91 であり、平均値が 3.71 であった。このように、抵抗値が許容範囲を外れる不良品はなく、工程能力 c_{pk} は 1.34 であった。

30

【0028】

(2) 両端部側の未焼成導体パターンの線幅を大きくして抵抗を調整する方法

未焼成導体パターンの全体(未焼成発熱部及び未焼成リード部)の線幅を $300\mu\text{m}$ とし、厚さを $25\mu\text{m}$ とした他は、上記[1]の(1)~(5)と同様にしてセラミックヒータを製造し、80個のセラミックヒータの電気抵抗を、上記(1)と同様にして測定した。その結果、設計値が 2.85 ± 0.20 ($2.65 \sim 3.05$)であるのに対して、最小値が 2.68 、最大値が 3.13 であり、平均値が 2.87 であった。また、不良率は10%で、工程能力 c_{pk} は 0.79 であった。

40

【0029】

80個の未焼成セラミックヒータを切り出すことができる各々のシートのうちの1枚について、それぞれの未焼成セラミックヒータの、シートにおける位置と、焼成後の導体パターンの電気抵抗との相関を検討した。その結果、図6のように、1列目の40個、2列目の40個のいずれの場合も、未焼成セラミックシートの幅方向の中央部に位置していた未焼成導体パターンが焼成されてなる導体パターンの電気抵抗は設計値に近く、両端部側

50

(図 6 における 1 列目の 1 ~ 1 0、3 1 ~ 4 0、2 例目の 4 1 ~ 5 0、7 1 ~ 8 0) に位置していた未焼成導体パターンが焼成されてなる導体パターンの電気抵抗は設計値を外れて大きくなっていることが分かった。

【 0 0 3 0 】

そこで、未焼成セラミックシートのうち 1 列目、2 列目に並んだ 4 0 個の未焼成導体パターンの各々において、右端部側の 1 0 個 (図 7 における 3 1 ~ 4 0、7 1 ~ 8 0) 並びに左端部側の 1 0 個 (図 7 における 1 ~ 1 0、4 1 ~ 5 0) の未焼成導体パターンの線幅が各々 1 0 μ m 大きくなるマスク孔を有するスクリーンマスクを用いた他は、上記 [1] の (1) ~ (5) と同様にしてセラミックヒータを製造し、8 0 個のセラミックヒータの電気抵抗を、上記 (1) と同様にして測定した。その結果、図 7 のように、設計値が 2 . 8 5 \pm 0 . 2 0 (2 . 6 5 ~ 3 . 0 5) であるのに対して、最小値が 2 . 7 0、最大値が 2 . 9 5 であり、平均値が 2 . 8 1 であった。このように、抵抗値が許容範囲を外れる不良品はなく、工程能力 c p k は 1 . 2 4 であった。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 1 】

【 図 1 】未焼成導体パターンが形成された未焼成セラミックシートの一面的の一部を示す模式図である。

【 図 2 】図 1 の A - A における横断面を示す模式図である。

【 図 3 】未焼成ヒータ端子が設けられた未焼成セラミックシートの他面的の一部を示す模式図である。

20

【 図 4 】未焼成導体パターン及び未焼成ヒータ端子が形成された未焼成セラミックシートから切り出された未焼成セラミックヒータの斜視図である。

【 図 5 】通常の方法によって製造されたセラミックヒータと、本発明の方法によって製造され、電気抵抗が調整されたセラミックヒータとの、電気抵抗の測定結果を比較して示すグラフである。

【 図 6 】通常の方法によって製造されたセラミックヒータの、未焼成セラミックシートの幅方向における電気抵抗のばらつきを示すグラフである。

【 図 7 】参考発明の方法によって製造され、電気抵抗が調整されたセラミックヒータの、未焼成セラミックシートの幅方向における電気抵抗のばらつきを示すグラフである。

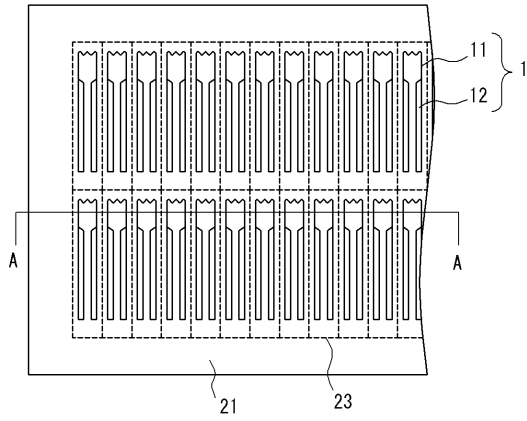
30

【 符号の説明 】

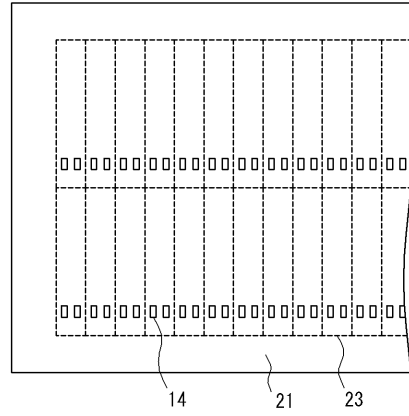
【 0 0 3 2 】

H ; 未焼成セラミックヒータ、1 ; 未焼成導体パターン、1 1 ; 未焼成発熱部、1 2 ; 未焼成リード部、1 3 ; 未焼成スルーホール導体、1 4 ; 未焼成ヒータ電極パッド、2 1、2 2 ; 未焼成セラミックシート、2 1'、2 2' ; 未焼成セラミック層、2 3 ; 切り出し線。

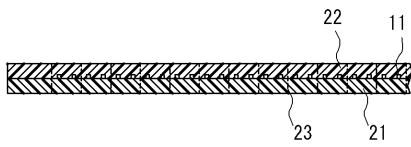
【図1】



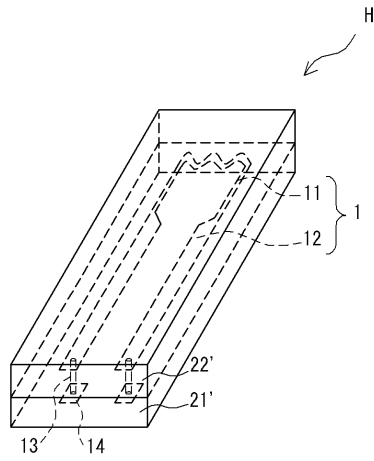
【図3】



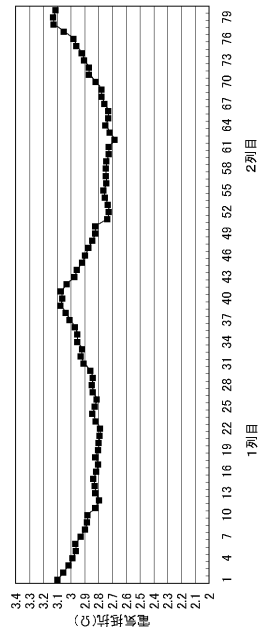
【図2】



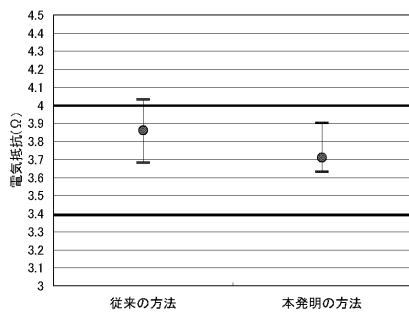
【図4】



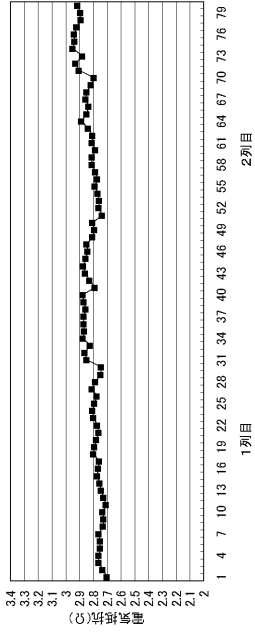
【図6】



【図5】



【 図 7 】



フロントページの続き

合議体

審判長 森川 元嗣

審判官 稲垣 浩司

審判官 長崎 洋一

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 7 3 8 3 7 (J P , A)
特開平 1 0 - 9 2 5 5 7 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 5 8 2 3 7 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 5 2 5 2 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H05B 3/02 - 3/82