

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6503086号
(P6503086)

(45) 発行日 平成31年4月17日 (2019. 4. 17)

(24) 登録日 平成31年3月29日 (2019. 3. 29)

(51) Int. Cl.		F I			
GO 1 K	7/16	(2006. 01)	GO 1 K	7/16	B
HO 5 K	3/38	(2006. 01)	HO 5 K	3/38	A
HO 1 C	1/012	(2006. 01)	HO 1 C	1/012	

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2017-547832 (P2017-547832)	(73) 特許権者	000006633
(86) (22) 出願日	平成28年10月26日 (2016. 10. 26)		京セラ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/081741		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
(87) 国際公開番号	W02017/073622	(72) 発明者	松本 大志
(87) 国際公開日	平成29年5月4日 (2017. 5. 4)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
審査請求日	平成30年2月15日 (2018. 2. 15)		京セラ株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2015-211977 (P2015-211977)	(72) 発明者	平田 貴人
(32) 優先日	平成27年10月28日 (2015. 10. 28)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		京セラ株式会社内
		(72) 発明者	菅原 勉
			京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
			京セラ株式会社内
		(72) 発明者	伊藤 広繁
			京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
			京セラ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサ基板および検出モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに接した絶縁体から成る複数の無機粒子、およびガラスを有する絶縁基板と、
該絶縁基板に設けられた配線導体とを有しており、
前記複数の無機粒子および前記ガラスは前記配線導体と接触しており、
縦断面視において、前記複数の無機粒子および前記配線導体に挟まれた位置に前記ガラス
が配置されており、前記複数の無機粒子と前記配線導体との接触部は、前記ガラスと前記
配線導体との接触部より大きいことを特徴とするセンサ基板。

【請求項 2】

縦断面視において、前記複数の無機粒子および前記配線導体に挟まれた前記ガラスは、
前記絶縁基板の厚み方向の大きさが前記複数の無機粒子の粒径の 2 分の 1 より小さいこと
を特徴とする請求項 1 に記載のセンサ基板。

10

【請求項 3】

前記複数の無機粒子と前記配線導体との接触部において、前記無機粒子が前記配線導体
側に突出していることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のセンサ基板。

【請求項 4】

前記配線導体の厚みは前記複数の無機粒子の粒径より大きいことを特徴とする請求項 1
乃至請求項 3 のいずれかに記載のセンサ基板。

【請求項 5】

前記配線導体に接続された端子を有していることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の

20

いずれかに記載のセンサ基板。

【請求項6】

請求項1乃至請求項5のいずれかに記載されたセンサ基板と、
該センサ基板が接続されたモジュール用基板とを有することを特徴とする検出モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、セラミック焼結体からなる絶縁基板に、配線導体が設けられてなるセンサ基板および検出モジュールに関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

排気ガス用センサ等に用いられる温度検知用のセンサ基板として、金属材料の電気抵抗の温度による変化を利用したものが知られている。例えば酸化アルミニウム質焼結体等のセラミック焼結体からなる絶縁基板と、絶縁基板に設けられた電極を含む配線導体を有するセンサ基板が用いられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平11-121214号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述のセンサ基板の場合、次のような不具合を生じる可能性があった。すなわち、絶縁基板におけるガラスと絶縁基板に設けられた配線導体との接触部分が大きいものとなっているため、例えば各種の燃焼排ガスの温度を検知させ、熱衝撃が加わる際に急激に加熱された場合に、配線導体がガラスに侵入することにより、配線導体に変形して細い部分すなわち断面積が小さくなる部分が形成されてしまい、配線導体の抵抗が大きくなる可能性があった。

【課題を解決するための手段】

30

【0005】

本発明の一つの態様によるセンサ基板は、互いに接した絶縁体から成る複数の無機粒子、およびガラスを有する絶縁基板と、該絶縁基板に設けられた配線導体とを有しており、前記複数の無機粒子および前記ガラスは前記配線導体と接触しており、縦断面視において、前記複数の無機粒子および前記配線導体に挟まれた位置に前記ガラスが配置されており、前記複数の無機粒子と前記配線導体との接触部は、前記ガラスと前記配線導体との接触部より大きくなっている。

【0006】

本発明の他の態様による検出モジュールは、上記構成のセンサ基板と、該センサ基板が接続されたモジュール用基板とを有している。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明の一つの態様によるセンサ基板は、互いに接した絶縁体から成る複数の無機粒子、およびガラスを有する絶縁基板と、絶縁基板に設けられた配線導体とを有しており、複数の無機粒子およびガラスは配線導体と接触しており、縦断面視において、複数の無機粒子および配線導体に挟まれた位置にガラスが配置されており、複数の無機粒子と配線導体との接触部は、ガラスと配線導体との接触部より大きいことから、ガラスと配線導体との接触部が小さいものとなり、例えば各種の燃焼排ガスの温度を検知させ、熱衝撃が加わった場合に、配線導体がガラスに侵入し難くなり、配線導体に変形し難く、断面積が変化する部分が形成され難いものとなり、配線導体の抵抗が変化するのを抑制することができる

50

。

【0008】

本発明の他の態様による検出モジュールは、上記構成のセンサ基板を有していることから、温度変化の検知精度が高いものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明のセンサ基板を示す平面透視図である。

【図2】図1に示すセンサ基板の分解斜視図である。

【図3】図2のC面における断面図である。

【図4】図3のD部を拡大して示す断面図である。

【図5】図1に示すセンサ基板の他の変形例等を示す平面透視図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の実施形態のセンサ基板を添付の図面を参照して説明する。以下の説明における上下の区別は便宜的なものであり、実際にセンサ基板等が使用される際の上下を限定するものではない。

【0011】

図1および図2に示すように、複数の絶縁層1aが積層されてなる絶縁基板1に配線導体2が設けられてセンサ基板3が基本的に形成されている。また、センサ基板3に端子4が設けられている。図1においては、センサ基板3を上側から、上層の絶縁層1aを透視して見たときの配線導体2が示されている。配線導体2の電気抵抗が温度に応じて変化することを利用して温度測定が行なわれる。すなわち、配線導体2の電気抵抗の測定値から、センサ基板3等が位置している環境等の温度が算出され、検知される。なお、端子4は絶縁基板1の上面だけでなく、下面に形成されていてもよい。

【0012】

絶縁基板1は、例えば四角板状等の平板状であり、配線導体2を電氣的に絶縁して設けるための基体部分である。絶縁基板1は、例えば酸化アルミニウム質焼結体や窒化アルミニウム質焼結体、ムライト質焼結体、ガラスセラミック焼結体、ジルコニア系セラミック（酸化ジルコニウム質焼結体）等のセラミック焼結体によって形成されている。絶縁基板1は、このようなセラミック焼結体からなる複数の絶縁層1a（図2に示す例では2層）が積層されて形成されている。

【0013】

絶縁基板1は、例えば、各絶縁層1aが酸化アルミニウム質焼結体からなる場合であれば、以下の方法で製作することができる。まず、無機粒子1b、1cとなる、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）の粉末に焼結助材として酸化珪素（ SiO_2 ）、酸化マグネシウム（ MgO ）および酸化マンガン（ Mn_2O_3 ）等の原料粉末を添加し、さらに適当なバインダ、溶剤および可塑剤を添加し、次にこれらの混合物を混練してスラリー状となす。その後、従来周知のドクターブレード法やカレンダーロール法等によってシート状に成形してセラミックグリーンシートを得て、セラミックグリーンシートに適当な打ち抜き加工を施すとともにこれを必要に応じて複数枚積層し、高温（約1300～1600℃）で焼成することによって製作される。複数のセラミックグリーンシートがそれぞれ絶縁層1aになる。なお、絶縁基板1は、ガラス1dを含んでいる。

【0014】

配線導体2は、その電気抵抗が温度に応じて変化する金属材料である白金または白金を主成分とする金属材料によって形成されている。温度変化に応じた金属材料の電気抵抗の温度に応じた変化を検知する上では、基準温度（例えば25℃程度のいわゆる常温）における配線導体の電気抵抗の絶対値が大きい程好ましい。

【0015】

これは、次のような理由による。すなわち、配線導体2の温度変化に応じた電気抵抗の変化は、基準温度の電気抵抗の大きさ（絶対値）に関係なく一定の比率で生じる。つまり

、基準温度の電気抵抗の値が大きい程、温度変化に伴う電気抵抗の変化の絶対値が大きくなる。この電気抵抗の変化の絶対値がより大きいほどノイズ（温度変化以外の要因による電気抵抗の変動）の影響を受けにくくなる。また測定もより容易になる。したがって、配線導体2は、その基準温度の電気抵抗が大きい方が好ましい。そのため、白金等の金属材料は線状（すなわち、電気抵抗を測定する区間の長さが長く、電気抵抗の絶対値を大きくする上で有効な形態）とされている。

【0016】

白金を主成分とする金属材料における白金以外の成分については、配線導体2の温度抵抗係数（TCR）の調整や、耐熱性の向上等を目的に、適宜、その成分（種類）や添加量が選択される。白金以外の成分としては、例えばパラジウム、ロジウム、イリジウム等の白金族元素の金属材料および金等が挙げられる。なお、例えば配線導体2の温度変化に対する電気抵抗の変化の直線性が重視される場合には白金の含有量が大きい方が好ましい。

10

【0017】

白金を主成分とする金属材料は、白金を約80質量%以上の割合で含有している。白金と他の成分とは合金を形成していてもよく、互いに独立した結晶粒子として存在していてもよい。なお、配線導体2は、白金または白金を主成分とする金属材料といった金属成分以外の添加材を含有していてもよい。添加材としては、例えば酸化アルミニウム等の、絶縁基板1に含まれているのと同様の無機物の粒子等が挙げられる。添加材は、例えば配線導体2と絶縁層1aとの焼成収縮率の整合等のために添加される。

20

【0018】

配線導体2は、例えば白金の粉末を有機溶剤およびバインダとともに混練して作製した金属ペーストを、絶縁層1aとなるセラミックグリーンシートの主面等に所定パターンに塗布し、同時焼成することによって形成することができる。

【0019】

この配線導体2の一方の端（第1端部A）と、それと反対側の端（第2端部B）との間の電気抵抗が、例えば外部電気回路で測定される。この電気抵抗は配線導体2の温度に応じて変化し、配線導体2の温度はセンサ基板3等が位置している環境の温度（外部の温度）に応じて変化する。すなわち、配線導体2の第1および第2端部A、B間の電気抵抗を検知することによって、外部の温度が検知される。

30

【0020】

外部の温度は、例えば各種の燃焼排ガスの温度であり、数百～千℃程度の高温を検知することが必要な場合もある。このような高温における安定性、および温度に応じた電気抵抗変化の直線性が良好であるため、配線導体2は白金または白金を主成分とする金属材料によって形成されている。例えば、端子4を有するセンサ基板3は、上記のような抵抗検知用の電気回路（外部電気回路）を含むモジュール用基板（図示せず）に接続されて検出モジュールとなり、このような検出モジュールが被測温物が存在する部分（ガスの流路等）に実装される。

【0021】

また、配線導体2は、仮に外気に露出した状態であると、異物の付着、またはモジュール用基板もしくはモジュール用基板に実装される他の部品等と誤ってぶつかることによる破壊等のために不要に電気抵抗が変化してしまう可能性がある。これを防ぐために、配線導体2は複数の絶縁層1aの層間に設けられていてもよい。言い換えれば、配線導体2は絶縁基板1の内部に設けられ、外部には露出していなくてもよい。

40

【0022】

センサ基板3は、図3、4に示すように、互いに接した絶縁体から成る複数の無機粒子1b、1c、およびガラス1dを有する絶縁基板1と、絶縁基板1に設けられた配線導体2とを有しており、複数の無機粒子1b、1cおよびガラス1dは配線導体2と接触しており、縦断面視において、複数の無機粒子1b、1cおよび配線導体2に挟まれた位置にガラス1dが配置されており、複数の無機粒子1b、1cと配線導体2との接触部は、ガラス1dと配線導体2との接触部より大きくなっている。このような構成を有するこ

50

とによって、ガラス1 dと配線導体2との接触部が小さいものとなり、例えば各種の燃焼排ガスの温度を検知させ、熱衝撃が加わった場合に、配線導体2がガラス1 dに侵入し難くなり、配線導体2が変形し難く、断面積が変化する部分が形成され難いものとなり、配線導体2の抵抗が変化するのを抑制することができる。

【0023】

なお、縦断面視において、複数の無機粒子1 b、1 cと配線導体2との接触部が、ガラス1 dと配線導体2との接触部より大きくなっている構成は、例えば、配線導体2が設けられた部分でセンサ基板3を縦断面視可能なように切断し、走査電子顕微鏡（SEM）を用いて1000～3000倍の倍率で撮影して、観察すればよい。

【0024】

また、縦断面視において、複数の無機粒子1 b、1 cおよび配線導体2に挟まれたガラス1 dは、絶縁基板1の厚み方向の大きさが複数の無機粒子1 b、1 cの粒径の2分の1より小さいと、配線導体2と接触するガラス1 dが小さいものとなり、例えば各種の燃焼排ガスの温度を検知させ、熱衝撃が加わった場合に、配線導体2がガラス1 dにより侵入し難くなり、配線導体2が変形し難く、断面積が小さくなる部分が形成され難いものとなり、配線導体2の抵抗が大きくなるのを抑制することができる。

【0025】

なお、無機粒子1 b、1 cの粒径の測定は、例えば、配線導体2が設けられた部分でセンサ基板3を縦断面視可能なように切断し、走査電子顕微鏡（SEM）を用いて1000～3000倍の倍率で撮影して、画像解析装置（例えば三谷商事製WinROOF）を用いて撮影した画像を解析することにより、無機粒子1 b、1 cの面積を求め、この面積と等しい面積の円であるときの直径（円相当径）を算出すればよい。

【0026】

なお、無機粒子1 b、1 cは、粒径が3 μm ～10 μm であることがより有効である。無機粒子1 b、1 cの粒径が10 μm 以下であると、配線導体2と接触するガラス1 dの体積が小さくなるため、絶縁基板1と配線導体2との接合強度が向上されたものとなって、配線導体2の接合信頼性に優れたセンサ基板3を得ることができる。また、無機粒子1 b、1 cの粒径が10 μm 以下であると、配線導体2からの酸化物の移動が少ないため、その結果、配線導体2の変形が抑制されたセンサ基板3を得ることができる。

【0027】

また、複数の無機粒子1 b、1 cと配線導体2との接触部において、無機粒子1 b、1 cが配線導体2側に突出していると、絶縁基板1と配線導体2との接触部に沿って、外力等や絶縁基板1と配線導体2との熱収縮差による応力が配線導体2に加わったとしても、応力が無機粒子1 b、1 cの突出した部分により分散され、配線導体2の接合信頼性が向上されたものとなり、センサ基板3の検知における信頼性がより向上されたものとすることができ、好ましい。

【0028】

また、配線導体2の厚みは複数の無機粒子1 b、1 cの粒径より大きいと、仮に配線導体2の変形が発生する可能性があったとしても、断面積が変化する部分がより形成され難いものとなり、配線導体2の抵抗が変化するのを効果的に抑制することができる。

【0029】

なお、絶縁層1 aの酸化アルミニウムの純度が90質量%～99.9%である場合には、例えば数百～千℃程度の高温を検知する場合においても、絶縁層1 aは高温時に流動しやすいガラスの含有量がより少ないため、ガラス1 dと配線導体2との接触部がより小さいものとなり、例えば各種の燃焼排ガスの温度を検知させ、熱衝撃が加わった場合に、配線導体2がガラス1 dにより侵入し難くなり、配線導体2が変形し難く、断面積が変化する部分が形成され難いものとなり、配線導体2の抵抗が変化するのを抑制することができる。

【0030】

また、センサ基板3に設けられた端子4は、配線導体2を外部電気回路を含むモジュール用基板に接続するための部分である。端子4は、例えば配線導体2と同様の金属材料（

10

20

30

40

50

白金等)を用い、同様の方法で形成することができる。実施形態のセンサ基板3における端子4は、白金からなる円形状のパターンである。端子4は、他の形状でもよく、金等からなるリード端子(図示せず)によって形成されたものであってもよい。

【0031】

端子4は、後述するようにセンサ基板3とともに高温の環境下におかれる場合があるため、白金を含む白金族の金属または金等の、高温における耐酸化性の高い金属材料からなるものであることが好ましい。

【0032】

上記構成のセンサ基板3に、センサ基板3の配線導体2に電氣的に接続された測温用の端子4が設けられている。この実施形態では、配線導体2と端子4との電氣的な接続は、絶縁層1aを厚み方向に貫通している貫通導体(いわゆるビア導体)5によって行なわれている。

10

【0033】

貫通導体5は、例えば配線導体2と同様の金属材料(白金等)を主成分とする導体材料(金属材料)によって形成されている。このような金属材料としては、白金、または白金を主成分とし、アルミナ等の無機物フィラーが添加されたものが挙げられる。無機物フィラーは、例えば貫通導体5と絶縁基板1とが同時焼成で形成されるときに、両者の収縮率および収縮挙動等を整合させるためのものである。

【0034】

貫通導体5は、例えば配線導体2を形成するのと同様の白金の金属ペーストを、絶縁層1aとなるセラミックグリーンシートにあらかじめ設けておいた貫通孔内に充填し、同時焼成することによって形成することができる。貫通孔は、例えば金属ピンを用いた機械的な孔あけ加工、またはレーザ光による孔あけ加工等の加工方法でセラミックグリーンシートに設けることができる。この場合、上記のような無機物フィラーの粒子が金属ペーストに添加されていてもよい。

20

【0035】

このようなセンサ基板3によれば、温度変化の検知精度が高いものとすることができる。

【0036】

このようなセンサ基板3を用いた温度検知は、例えば内燃機関(ガソリンエンジンおよびディーゼルエンジン等)やガスタービン、ボイラー等の燃焼部を有する機器からの排ガスの温度を測定する測定器の場合であれば、次のようにして行なわれる。すなわち、まず上記のような電気抵抗測定用の回路を含むモジュール用基板にセンサ基板3の端子4を接続して検出モジュールとする。電氣的な接続の手段としては、両者をはんだ接合すること、あるいは端子4にリード線(図示せず)を溶接すること等の接続手段が挙げられる。次に、検出モジュールに接続したセンサ基板3を排ガスの流路中に実装する。この場合、少なくともセンサ基板3が排ガス中に位置できるようにすればよく、モジュール用基板の他の部位は必ずしも排ガス中に位置させる必要はない。その後、排ガスの温度に応じてセンサ基板3およびセンサ基板3に含まれている配線導体2の第1および第2端部A、B間の電気抵抗が変化し、この電気抵抗値が電気回路測定用の回路で測定される。測定された電気抵抗を基に、例えばあらかじめ測定しておいた電気抵抗-温度の関係から配線導体2の温度、つまり配線導体2を含むセンサ基板3が位置している部分の温度を検知することができる。

30

40

【0037】

配線導体2の線幅は、検知しようとする温度の測温の精度、温度域、配線導体2の厚みおよび長さ、絶縁層1aの外周から配線導体2までの距離等の条件および生産性、ならびに経済性等の条件に応じて、適宜設定される。

【0038】

例えば、検知しようとする温度域が約500~1000℃の高温域であり、配線導体2が白金(白金の含有量が99.99質量%以上のいわゆる純白金等)からなり、その厚みが約5~15

50

μm 程度の場合であれば、配線導体2の線幅は、例えば、絶縁層1aの外周に沿った部分において約50~200 μm 程度に設定される。また、この場合の配線導体2の、上記絶縁層1aの外周に沿った部分以外の部分における線幅は、約20~50 μm 程度に設定される。

【0039】

なお、このような配線導体2の厚み設定等を考慮すれば、絶縁層1aがセラミック焼結体からなり、配線導体2が厚膜導体であることが好ましい。この場合の配線導体2は、例えば絶縁基板1（複数の絶縁層1a）との同時焼成で形成されたものである。配線導体2が厚膜導体であれば、その厚みを上記のように10 μm 以上程度等と、比較的厚くすることが容易である。また、このような比較的厚い配線導体2が絶縁基板1との同時焼成で形成され得るため、配線導体2と絶縁基板1との接合の強度、およびセンサ基板3としての生産性の点で有利である。また、配線導体2となる金属ペーストの印刷パターンの調整だけで配線導体2のパターンを容易に設定することができる。そのため、設計の自由度、および生産性等の点でも有利である。

【0040】

また、図1および図2の例において、配線導体2は、互いに平行に並んだ複数の直線部（符号なし）と、これらの複数の直線部のうち隣り合う直線部の端同士をつないでいる複数の折り返し部（符号なし）とを有するミランダ状である。折り返し部は、隣り合う複数の直線部の端同士を、一つおきに互いに接続している。言い換えれば、複数の直線部と複数の折り返し部とが順次直列に接続されて一つのミランダ状のパターン（蛇行パターン）を形成している。

【0041】

配線導体2がミランダ状のパターンである場合には、比較的長い配線導体2が順次折りたたまれて配置されているため、一つの層間に極力長い配線導体2を設ける上で有利である。配線導体2の長さがより長いことにより、配線導体2の第1および第2端部A、B間の電気抵抗をより大きくすることができる。すなわち、例えば基準温度（常温等）における配線導体2の電気抵抗が比較的大きいため、温度変化に応じた電気抵抗の変化の絶対値がより大きい。そのため、常温から上記千 $^{\circ}\text{C}$ 程度等の高温域にかけて、精度の良い測温が容易になる。

【0042】

また、例えば図1および図2の例のように、絶縁層1aが四角形状である場合に、配線導体2がミランダ状であるときには、そのミランダ状の配線導体2のうち上記の直線部および折り返し部が絶縁層1aの外周に対して平行に配置されていれば、次のような効果が得られる。すなわち、この場合には、絶縁層1aの外周から、その外周に最も近い配線導体2までの距離が、直線部および折り返し部のそれぞれにおいてほぼ同じ距離に揃えられる。そのため、直線部および折り返し部のそれぞれにおいて、絶縁層1aの外周から配線導体2までの距離が部分的に極端に近くなって配線導体2の白金が外部に昇華しやすくなる、というような可能性が低減される。

【0043】

また、この場合、直線部と折り返し部との間で、それぞれの線幅が比較的広い部分の幅が同じ程度であり、さらに、絶縁層1aの外周と直線部および折り返し部それぞれとの間の距離が同じ程度であってもよい。この場合には、絶縁層1aの外周のほぼ全周において、その外周から配線導体2までの距離がほぼ同じ程度に揃えられる。そのため、配線導体2の長さ方向の一部において白金の外部への昇華が促進されるような可能性がさらに低減され得る。

【0044】

このような配線導体2は、その全体としての形が、四角形状の絶縁層1aの層間に対してほぼ相似形（より小さい形）になっている四角形状であるとみなすこともできる。つまり、四角形状の絶縁層1aの外周に対して、四角形状の配線導体2の全体の外周が平行に配置され、その四角形状の配線導体2の全体の外周部における線幅が、他の部分（中央部）における線幅よりも大きい。

【0045】

したがって、センサ基板3は、その配線導体2について、測温の精度、および長期信頼性等を重視するときには、ミランダ状であり、その直線部および折り返し部が絶縁層1aの外周に対して平行に配置されていることが好ましい。また、絶縁層1a（絶縁基板1）が四角形状である場合には、例えばこのような絶縁基板となる複数の領域が一つの母基板に配列形成された多数個取り基板の形態でセンサ基板3を製作する場合に、その配列が容易である。つまり、センサ基板3としての生産性および経済性等においてより有利である。

【0046】

なお、図1および図2の例では、長形状の絶縁層1aの層間において、ミランダ状の配線導体2の直線部が短辺方向に沿って配置され、折り返し部が長辺方向に沿って配置されている。すなわち、直線部の長さが比較的短く、折り返し部の数が比較的多い。この場合には、配線導体2のうち直線状に一つに続く部分の長さが比較的短い。また、配線導体2のうち絶縁層1aの外周に近い外周部分の長さも比較的短い。そのため、例えば絶縁層1aと配線導体2との熱膨張係数の差に起因した熱応力が低減されやすく、熱応力に起因した絶縁層1aおよび配線導体2の機械的な破壊の可能性の低減に対して有利である。

【0047】

図5は、それぞれ図1および図2に示すセンサ基板3の変形例を示す平面透視図である。図5において図1および図2と同様の部位には同様の符号を付している。図5の例において、絶縁基板1の形状は図1および図2の例と同様に四角形（長方形）板状であり、配線導体2のパターンは図1および図2の例とそれぞれ異なる。図5の例は、基本的に配線導体2のパターン以外の点は図1および図2の例と同様である。これらの、上記実施の形態の例と同様の点については説明を省略する。

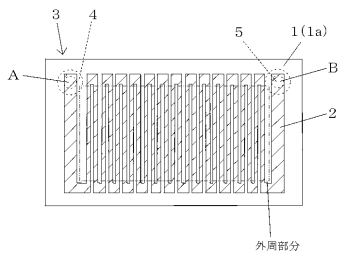
【0048】

図5の例では、ミランダ状のパターンの配線導体2が、その直線部が長形状の絶縁層1a（層間）の長辺方向に沿うように配置されている。また、折り返し部が短辺方向に沿って配置されている。この場合には、例えばスクリーン印刷等の方法で配線導体2となる金属ペーストが塗布されるときに、次のような有利な効果が得られる。すなわち、印刷工法では折り返しの部分（折り返し部と直線部との境界部分）では金属ペーストにニジミが出やすい。そのため、折り返しを少なくするほうが、ニジミを減らし、配線導体2の全体の抵抗値を上げられる。図5の形態では、この折り返しが図1の例に比べて少ないため、全体の抵抗値を大きくすることがより容易である。

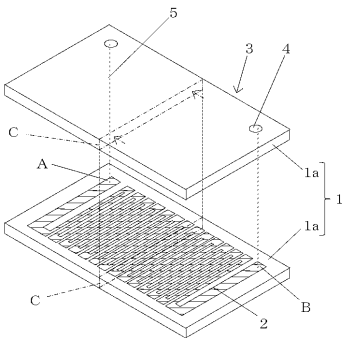
【0049】

なお、本発明のセンサ基板3は、上記実施の形態の例に限られるものではなく、本発明の要旨の範囲内であれば種々の変更は可能である。例えば、四つ以上の層間に配線導体（図示せず）が配置されていてもよく、それらの配線導体の線幅が、絶縁基板1の上面または下面（配線導体から近い方の主面）から近い層間に配置されたものほど大きくされていてもよい。また、センサ基板3の配線導体2については、ミランダ状導体に限られず、他パターンであっても構わない。

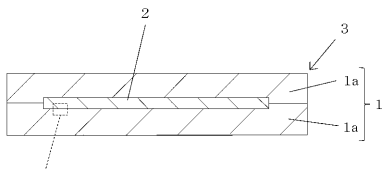
【図 1】



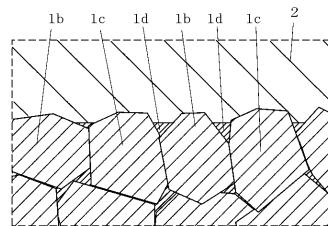
【図 2】



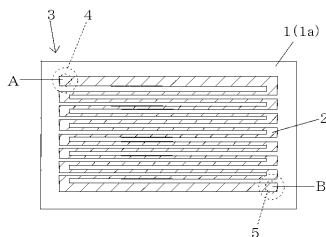
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

審査官 平野 真樹

- (56)参考文献 特開平3-133101 (JP, A)
特開平4-120430 (JP, A)
特開2002-188966 (JP, A)
特開平9-270302 (JP, A)
特開平5-183069 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01K	1/00-19/00
H05K	3/38
H01C	1/012