

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6151784号
(P6151784)

(45) 発行日 平成29年6月21日(2017.6.21)

(24) 登録日 平成29年6月2日(2017.6.2)

(51) Int. Cl.		F I	
H05K	1/18	(2006.01)	H05K 1/18 F
H05K	1/03	(2006.01)	H05K 1/03 610D
H05K	3/38	(2006.01)	H05K 3/38 B
H05K	1/09	(2006.01)	H05K 1/09 C
H01L	23/12	(2006.01)	H01L 23/12 P

請求項の数 9 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-529563 (P2015-529563)	(73) 特許権者	000006633
(86) (22) 出願日	平成26年7月28日(2014.7.28)		京セラ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/069809		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	W02015/016173	(72) 発明者	乙丸 秀和
(87) 国際公開日	平成27年2月5日(2015.2.5)		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27年6月10日(2015.6.10)		京セラ株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2013-156786 (P2013-156786)	(72) 発明者	木村 貴司
(32) 優先日	平成25年7月29日(2013.7.29)		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
(31) 優先権主張番号	特願2013-195509 (P2013-195509)	審査官	齊藤 健一
(32) 優先日	平成25年9月20日(2013.9.20)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

前置審査

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線基板、リード付き配線基板および電子装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

セラミック焼結体からなる絶縁基板と、
 該絶縁基板の表面部分に設けられた接続パッドとを備えており、
 該接続パッドは、前記絶縁基板の前記表面部分に設けられた第1部分と、該第1部分の上に設けられており、外周が前記第1部分の外周より内側に位置する第2部分とを含んでおり、
 前記接続パッドの前記第2部分が、白金からなるとともに厚みが50～100μmであり、前記第1部分の全体が、前記セラミック成分を含有する白金からなるとともに下方に凸状に湾曲しており、
 前記第2部分が、前記第1部分の中央部に位置し、それぞれ白金からなるとともに互いに積層された複数の金属層を含んでおり、該複数の金属層は、それぞれの上表面が平坦であることを特徴とする配線基板。

【請求項2】

前記第1部分が、その厚み方向の少なくとも一部において前記絶縁基板内に埋まっていることを特徴とする請求項1に記載の配線基板。

【請求項3】

前記第2部分は、少なくとも一部が前記第1部分から上方向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に記載の配線基板。

【請求項4】

10

20

前記接続パッドの下端から前記絶縁基板の内部に向けて設けられた導体をさらに備えており、

該導体のうち少なくとも前記接続パッドの前記下端に接続している上端部分が、鉄 - ニッケル - クロム合金を主成分とする金属材料からなることを特徴とする請求項 1 記載の配線基板。

【請求項 5】

前記導体の全体が、鉄 - ニッケル - クロム合金を主成分とする前記金属材料からなることを特徴とする請求項 4 記載の配線基板。

【請求項 6】

前記金属材料が、チタン、アルミニウム、モリブデン、銅、チッ素およびケイ素のうち少なくとも 1 種をさらに含んでいることを特徴とする請求項 5 記載の配線基板。

10

【請求項 7】

前記鉄 - ニッケル - クロム合金が、該鉄 - ニッケル - クロム合金と合金を形成しているアルミニウムをさらに含んでいることを特徴とする請求項 5 記載の配線基板。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれかに記載の配線基板と、該配線基板の前記接続パッドに接合されたリード端子とを備えることを特徴とするリード端子付き配線基板。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれかに記載の配線基板と、前記絶縁基板に搭載されているとともに、前記接続パッドと電氣的に接続されている電子部品とを備えることを特徴とする電子装置。

20

【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の表面に接続パッドが設けられてなる配線基板、その配線基板を含むリード端子付き配線基板および電子装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

センサ素子、半導体素子、容量素子および圧電振動子等の電子部品の搭載用等に用いられる配線基板として、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、絶縁基板の上面または下面等の表面に設けられた外部接続用の接続パッドとを含む配線基板が用いられている。接続パッドは、例えばタングステン、モリブデン、銅または銀等の金属材料からなり、メタライズ層として絶縁基板との同時焼成によって設けられている。

30

【0003】

この配線基板について、例えば、絶縁基板に電子部品が搭載されて電子装置となり、各種の電子機器に実装されて用いられる。配線基板においては、接続パッドに外部接続用の端子としてリード端子がろう付け等の手段で接合される場合がある。このリード端子が、電子機器の電気回路に電氣的に接続されて、電子装置と電子機器とが電氣的に接続される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 4 - 156554号公報

【特許文献 2】特開2007 - 232598号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

近年、配線基板等においては、例えば航空、宇宙または自動車等の内燃機関の近くで用いられることが増える傾向にあり、400～500等の高温環境において使用される場合がある。そのため、例えばこの熱による接続パッドの酸化の抑制、絶縁基板と接続パッドとの熱膨張率差に起因した熱応力による接続パッド等の機械的な破壊の抑制等の、耐熱性の向上が求められるようになってきている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一つの態様の配線基板は、セラミック焼結体からなる絶縁基板と、該絶縁基板の表面部分に設けられた接続パッドとを有している。該接続パッドは、絶縁基板の表面部分に設けられた第1部分と、第1部分の上に設けられており、外周が第1部分の外周より内側に位置する第2部分とを含んでいる。前記接続パッドの前記第2部分が、白金からなるとともに厚みが50～100 μ mであり、前記第1部分の全体が、前記セラミック成分を含有する白金からなるとともに下方に凸状に湾曲しており、前記接続パッドの前記第1部分のうち少なくとも露出する表面部がセラミック成分を含有する白金からなる。前記第2部分が、前記第1部分の中央部に位置し、それぞれ白金からなるとともに互いに積層された複数の金属層を含んでおり、該複数の金属層は、それぞれの上面が平坦である。

10

【0007】

本発明の一つの態様のリード端子付き配線基板は、上記構成の配線基板と、該配線基板の前記接続パッドに接合されたリード端子とを備える。

【0008】

本発明の一つの態様の電子装置は、上記構成の配線基板と、前記配線基板の前記絶縁基板に搭載されており、前記接続パッドと電気的に接続された電子部品とを備える。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明の一つの態様の配線基板によれば、第1および第2部分ともに高温下でも酸化しにくく、接続パッド等における酸化が抑制できる。また、絶縁基板と接続パッドとの熱膨張率差に起因した熱応力による接続パッド等の機械的な破壊が抑制される。したがって、耐熱性に優れた配線基板を提供することができる。

【0010】

本発明の一つの態様のリード付き配線基板によれば、上記構成の配線基板にリード端子が接合されていることから、耐熱性に優れたリード付き配線基板を提供することができる。

30

【0011】

本発明の一つの態様の電子装置によれば、上記構成の配線基板に電子部品が搭載されていることから、耐熱性に優れた電子装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】(a)は本発明の実施形態の配線基板における要部を示す平面図であり、(b)は(a)のA-A線における断面図である。

【図2】(a)は図1に要部が示された配線基板全体の一例を示す平面図であり、(b)は(a)のA-A線における断面図である。

40

【図3】図1に示す配線基板の第1の変形例を示す断面図である。

【図4】本発明の実施形態のリード付き配線基板における要部を示す断面図である。

【図5】(a)は図1に示す配線基板の第2の変形例を示す断面図であり、(b)は(a)のA-A線における断面図である。

【図6】図1に示された配線基板の貫通導体部分における他の例を示す断面図である。

【図7】図1に示された配線基板の第3の変形例を示す断面図である。

【図8】図1に示された配線基板の第4の変形例を示す断面図である。

【図9】図1に示された配線基板の第5の変形例を示す断面図である。

【図10】本発明の実施形態の電子装置を示す断面図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0013】**

本発明の実施形態の配線基板およびリード付き配線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、実際に配線基板等が使用される際の上下を限定するものではない。

【0014】

図1(a)は本発明の実施形態の配線基板における要部を示す平面図であり、図1(b)は図1(a)のA-A線における断面図である。また、図2(a)は図1に要部が示された配線基板全体の一例を示す平面図であり、図2(b)は図2(a)のA-A線における断面図である。また、図3は図1の変形例(第1の変形例)を示す断面図である。また、図4は、図1の配線基板にリード端子が接合されてなるリード付き配線基板の要部を示す断面図である。

10

【0015】

絶縁基板1の表面部分に接続パッド2が設けられて、配線基板が基本的に形成されている。また、例えば図2の例のように、複数の接続パッド2が絶縁基板1に設けられて、センサ用基板または電子部品搭載用基板としての配線基板が形成されている。また、この配線基板の接続パッド2にリード端子3が、例えばろう材4を介して接合されてリード付き配線基板が形成されている。

【0016】

上記の電子部品としては、例えばガスセンサ素子や加速度センサ素子等のセンサ素子、ICやLSI等の半導体集積回路素子、LED(発光ダイオード)やPD(フォトダイオード)、CCD(電荷結合素子)等の光半導体素子、弾性表面波素子や水晶振動子等の圧電素子、容量素子、抵抗器、半導体基板の表面に微小な電子機械機構が形成されてなるマイクロマシン(いわゆるMEMS素子)等の種々の電子部品が挙げられる。

20

【0017】

絶縁基板1は、例えば四角板状等の平板状であり、複数の接続パッド2を互いに電気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(図示せず)が積層されて形成されていてもよい。

30

【0018】

絶縁基板1は、例えば、酸化アルミニウム質焼結体からなる複数の絶縁層が積層されて形成されている場合であれば、以下の方法で製作することができる。すなわち、まず、酸化アルミニウムおよび酸化ケイ素等の原料粉末を適当な有機バインダおよび有機溶剤とともにシート状に成形した複数のセラミックグリーンシートを積層して積層体とし、その後、この積層体を焼成することによって製作することができる。

【0019】

接続パッド2は、層状の第1部分2aと、平面視における第1部分2aの中央部において、第1部分2aの表面(図1の例では上面)よりも外側(図1の例では上側)に突出して設けられた第2部分2bとを含んでいる。

40

【0020】

この接続パッド2の第2部分2bは白金からなる。また、第1部分2aの露出する表面部は、セラミック成分を含有する白金からなる。なお、図1(b)において第1部分2aのうち破線で区切られた部分よりも上側が、上記第1部分2aの露出する表面部に相当する。すなわち、第1部分2aの露出する表面部とは、第1部分2aの全表面のうち絶縁基板1および第2部分2bに接していない表面およびその表面付近の内部である。

【0021】

このような配線基板によれば、接続パッド2の第1部分2aの露出する表面部がセラミック成分を含有する白金からなり、第2部分2bが白金からなるため、接続パッド2の第1および第2部分2a、2bがいずれも高温下でも酸化しにくい。そのため、接続パッド

50

2における酸化が抑制できる。

【0022】

また、接続パッド2に例えばリード端子3がろう材4によって接合されたときに、第1部分2aにまでろう材4が濡れ広がる(以下、単に広がるともいう)ことが抑制される。そのため、接続パッド2とリード端子3との間に生じる熱応力が大きくなる傾向があるろう材4の外周部分に対して、接続パッド2の外周部分の位置が平面視において離れる。これにより、接続パッド2の外周部分に熱応力が集中することが抑制される。そのため、接続パッド2等の機械的な破壊が抑制される。

【0023】

したがって、熱による接続パッド2の酸化および機械的な破壊の抑制が容易な、耐熱性に優れた配線基板を提供することができる。また、耐熱性に優れたリード付き配線基板を製作することが可能な配線基板を提供することができる。

10

【0024】

この場合、接続パッド2のうち第2部分2bが、ろう材4と接合されてリード端子3を接続パッド2(絶縁基板1)に接合させるための主要接合部分であり、第1部分2aが、そのろう材4の不要な広がりを抑制するための抑制用部分であるとみなすこともできる。そのため、第1部分2aは、少なくともその露出する表面部においてセラミック成分を含有しているものである必要がある。セラミック成分が含有されている深さ(第1部分2aの表面から内部に向かってどの程度の距離までセラミック成分が含有されているか)は、配線基板が用いられる環境および生産性等の条件に応じて適宜設定される。

20

【0025】

第1部分2aのうちセラミック成分が含有されている部分におけるセラミック成分の含有率は、例えばセラミック成分が酸化アルミニウム等である場合には、約1質量%程度以上であることが好ましい。これにより、第1部分2aのうち露出する表面部におけるろう材4の濡れ性が低下し、ろう材4に不要な広がりが抑制される。また、第1部分2aのうちセラミック成分が含有されている部分におけるセラミック成分の含有率は、第1部分2aにおける電気抵抗を小さく抑えるためには小さいほど好ましい。このセラミック成分の含有率の上限は、第1部分2aのうちセラミック成分が含有されている範囲、セラミック成分の種類、および接続パッド2に求められる電気抵抗等の条件に応じて適宜設定される。

30

【0026】

第1部分2aに含有されているセラミック成分としては、酸化アルミニウム、酸化ケイ素、酸化カルシウム、ムライト、窒化アルミニウム、窒化ケイ素および炭化ケイ素等が挙げられる。セラミック成分は、これらのセラミック材料が複数種混合されたものでも構わない。これらのセラミック成分は、例えば球状等の粒状、フレーク状等の形態で第1部分2aの白金中に分散している。

【0027】

上記のようにろう材4の広がりを抑制する上では、第1部分2aに含有されているセラミック成分は、例えば球状であって、第1部分2aの表面に偏りなく分散しているものであることが好ましい。

40

【0028】

接続パッド2は、例えば次のようにして絶縁基板1の表面部分に形成することができる。すなわち、まず、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金属ペーストを作製する。また、金属ペーストにさらに酸化アルミニウム等のセラミック成分の粉末を添加した混合ペーストを作製する。次に、この金属ペーストを、絶縁基板1となるセラミックグリーンシートの表面に所定パターンに印刷するとともに、その印刷した金属ペーストの露出表面の外周部に選択的に混合ペーストを塗布する。その後、この金属ペーストの上面中央部に白金の金属ペーストを凸状に印刷して、最後に同時焼成すれば、絶縁基板1の上面等の表面に接続パッド2を形成することができる。この場合には、最初に印刷した金属ペーストおよびその上の混合ペーストが接続パッド2の第1部分2aになり、その後

50

に凸状に印刷した金属ペーストが第2部分2bになる。

【0029】

なお、上記接続パッド2の形成方法においては、第1部分2aとなる金属ペーストおよび混合ペーストを順次印刷する際に、混合ペーストを金属ペーストの全露出表面に印刷する方が、高い精度で混合ペーストの印刷パターンを調整する必要がないため、作業が容易であり生産性も高い。このような形成方法の場合には、図3に示すように、第1部分2aのうちセラミック成分が含有されている部分は、露出する表面部に加えて、第2部分2bと接する表面およびその表面付近の内部（破線よりも外側の部分）になる。この形態の場合には、配線基板としての特性のばらつき抑制および生産性等の点でより有利である。なお、図3は、上記のように図1に示す配線基板の第1の変形例を示す断面図である。図3

10

【0030】

また、印刷した混合ペーストおよび金属ペーストを加圧してから、次のペーストの印刷等を行なうようにしてもよい。印刷した混合ペーストまたは金属ペーストを加圧することにより、混合ペーストまたは金属ペーストをセラミックグリーンシートの表面から内部に押し込むとともに、それらの表面（上面）の平坦化を行なうことができる。例えば最初に印刷した金属ペーストおよびその上の混合ペーストをセラミックグリーンシートの表面から内部に押し込めば、第1部分2aの厚み方向の少なくとも一部が絶縁基板1の表面部分に埋まった接続パッド2を形成することができる。

【0031】

20

接続パッド2の厚み方向の少なくとも一部が絶縁基板1の表面部分に埋まっていれば、互いの接合面積の増加、および応力が方向に交差する接合面が含まれること等により、接続パッド2と絶縁基板1との接合の信頼性を向上させることができる。

【0032】

接続パッド2の上面の平坦度が向上することにより、接続パッド2に対するリード端子3の接合がより容易になる。また、接続パッド2となる金属ペースト等のペーストの上面の平坦度が向上することにより、次の金属ペーストの印刷等がより容易に行なえるようになる。

【0033】

接続パッド2の第1部分2aについて、その露出する表面部のみがセラミック成分を含有する白金からなる場合には、第1部分2aにおける導通抵抗を極力小さく抑えながら、ろう材4の流れを抑制する効果を得ることができる。したがって、この場合には、接続パッド2における導通抵抗等の配線基板としての電気特性をより高く確保する点でより大きな効果が得られる。

30

【0034】

なお、接続パッド2となる金属ペーストについて、一回の印刷で所定の厚みにまで印刷せずに、複数回に分けて印刷するようにしてもよい。また、各回の印刷後に、その印刷した金属ペーストを加圧するようにしてもよい。この形態の接続パッド2およびその形成方法等の具体例については後述する。

【0035】

40

リード端子3は、例えば、上記の金属材料の線材に切断加工、引き伸ばし加工またはエッチング加工等の適当な金属加工を施して、所定の形状および寸法に加工することによって作製することができる。

【0036】

図4の例におけるリード端子3は、円板状の先端部（いわゆるネールヘッド）を有するリードピン部材である。このネールヘッド部分の先端（図4の例では下面）が接続パッド2の第2部分2b先端（上面）に対向し、ろう材4によって接合されている。ろう材4は、例えば金を主成分として銀等が添加されてなる金ろう材、金からなるろう材、アルミろう材等である。

【0037】

50

なお、リード端子3と接続パッド2との接合は、ろう材4によって行なわれるものに限らず、溶接法等の他の手段で行なわれるものであってもよい。

【0038】

リード端子3は、本実施形態のようなリードピン部材に限らず、帯状のもの（いわゆるフラットリード）でもよく、長さ方向の途中で湾曲したもの（いわゆるJリード）等の他の形態の部材（図示せず）でも構わない。リード端子3がフラットリードの場合であれば、そのリード端子の一端部が接続パッド2に対向して接合され、他端部が外部電気回路の所定部位に対向して接合される。この場合のリード端子は、その長さ方向が絶縁基板1の上面に対して平行になるように接合される。また、このような場合でも、リードピン部材の場合と同様の手段で、リード端子3を接続パッド2に接合できる。

10

【0039】

ろう材4は、その融点が約450 以上のもの（いわゆる硬ろう材）であることが好ましい。ろう材4の融点が約450 以上であれば、約400～450 程度の高温環境で、リード端子3が接合された配線基板が用いられるときでも、リード端子3の接続パッド2（絶縁基板1）に対する接合の強度がより確実に確保される。このような高温環境は、例えば前述したような内燃機関についてのセンサ装置等の用途で配線基板が用いられる場合に生じる。

【0040】

ろう材4については、前述した熱応力集中の抑制の効果を考慮すれば、例えば図5に示された例のように接続パッド2のうち第2部分2bのみに広がっているものであることが好ましい。仮に、ろう材4の一部が第1部分2aまで広がっていたとすると、その広がった部分では熱応力が集中しやすいろう材4の外周部分が接続パッド2（第1部分2a）の外周部分に近くなる。その分、接続パッド2の外周部分に作用する熱応力が大きくなり、接続パッド2と絶縁基板1との接合の信頼性を向上させる効果が低くなる可能性がある。これに対して、ろう材4が接続パッド2のうち第2部分2bのみに広がっていれば、熱応力集中の抑制の効果がより確実に得られる。

20

【0041】

図5(a)は、図1に示す配線基板の第2の変形例を示す平面図であり、図5(b)は図5(a)のA-A線における断面図である。図5において図1と同様の部位には同様の符号を付している。図5の例では、接続パッド2の全体が絶縁基板1の表面部分に埋まっている。第1部分2aは、絶縁基板1に向かって凸状に湾曲した形状であり、その第1部分2aの湾曲した上面の中央部に第2部分2bが設けられている。すなわち、第2部分2bは上方向に突出した形状ではなく、第1部分2aおよび第2部分2bの上面が一続きの平面状になっている。

30

【0042】

このような場合でも、接続パッド2の第1および第2部分2a、2bがいずれも高温下でも酸化しにくいいため、接続パッド2における酸化が抑制できる。また、リード端子3のろう付け用のろう材4が1部分2aにまで広がることが抑制されるため、接続パッド2の外周部分への熱応力の集中が抑制される。そのため、接続パッド2等の機械的な破壊も抑制される。これにより、耐熱性に優れた配線基板、およびリード付き配線基板の提供が容易なものとなる。

40

【0043】

また、この場合には、接続パッド2の全体が絶縁基板1の表面部分に埋まっているため、接続パッド2と絶縁基板1との接合の信頼性をより効果的に向上させることもできる。また、接続パッド2自体についても、第1部分2aと第2部分2bとの接合面積の増加等によって第2部分2bの第1部分2aに対する接合の信頼性をさらに向上させることもできる。

【0044】

このような形態の接続パッド2は、第1部分2aとなる混合ペーストおよび第2部分2bとなる金属ペーストを順次、所定パターンでセラミックグリーンシートに印刷した後、

50

これらの混合ペーストおよび金属ペーストを加圧してセラミックグリーンシート内に押し込み、同時焼成することで形成することができる。

【0045】

絶縁基板1には、接続パッド2から内部に向かって延びる導体5が設けられている。この導体5は、接続パッド2を外部電気回路に電氣的に接続するための導電路を形成する部分である。例えば、導体5が接続パッド2の下端の表面部から、絶縁基板1のうち接続パッド2が設けられている表面部分と反対側の表面（下面等）にかけて設けられている。これにより、接続パッド2が絶縁基板1の下面等の外表面に電氣的に導出されている。すなわち、この場合の導体5は、絶縁基板1を厚み方向に貫通する貫通導体である。なお、このような導電路を形成するものは、貫通導体の形態に限らず、絶縁基板1の内部または下

10

【0046】

貫通導体等の導体5は、少なくともその上端が接続パッド2の下端に接していればよく、絶縁基板1を厚み方向に部分的に貫通しているものでも構わない。この場合には、導体5の下端部分は、例えば絶縁基板1の内部に設けられた配線導体に接続され、この配線導体等によって絶縁基板1の下面または側面等に電氣的に導出される。

【0047】

導体5等の配線導体は、例えば接続パッド2と同様に白金またはセラミック成分を含有する白金からなるものでもよく、他の金属材料からなるものでもよい。この金属材料は、例えば白金イリジウム合金、鉄-ニッケル-クロム合金、タングステン、モリブデン、ニオブウム、銀、パラジウム等であり、絶縁基板1となるセラミックグリーンシートとの同時焼成が可能な材料であることが望ましい。

20

【0048】

導体5は、例えば図6に示されているような貫通導体の場合であれば、絶縁基板1となるセラミックグリーンシートに機械的な打ち抜き加工またはレーザ加工等の孔あけ加工を施して貫通孔を設け、この貫通孔内に上記のような金属材料の金属ペーストを充填し、その後同時焼成することによって形成することができる。

【0049】

導体5について、例えば図6に示すように、少なくとも接続パッド2の下端に接続している上端を含む上端部分が、鉄-ニッケル-クロム合金を主成分とする金属材料からなる場合には、配線基板としての耐熱性をさらに向上させることができる。なお、図6は、図1に示された配線基板の導体5部分における他の例を示す断面図である。図6において図1と同様の部位には同様の符号を付している。この形態の配線基板にリード端子3が接合されてリード付き配線基板が作製されてもよい。

30

【0050】

すなわち、この場合には、接続パッド2を形成している白金の焼結体間の空隙を通して酸素を含む外気が導体5の上端部分に接するようなことがあったとしても、この酸素成分によって鉄-ニッケル-クロムが酸化するとともにこの酸化物による不動態膜が形成される。そのため、導体5における酸化がさらに内部まで進むことが抑制され、配線基板およびリード付き配線基板としての耐熱性が向上する。

40

【0051】

導体5の上端部分に形成される不動態膜は、その厚みが1nm(0.001 μ m)~15 μ m程度であるため、この不動態膜の存在による導体5の導通抵抗の増加は、実用上支障がない程度(例えば初期の抵抗に比べて増加率10%程度)に抑制できる。

【0052】

なお、上記のような接続パッド2を有する配線基板においては、例えば500 を超える(1000 程度以下)ような、さらに高い温度で使用されたり、高温環境化においてより長時間(例えば100時間以上)使用されたりするような場合には、より高い耐熱性を有することが望ましい。具体的には、高温温度センサまたは排気ガスセンサ等の用途の場合には

50

、このようなより高い耐熱性を有する配線基板（リード付き配線基板）であることが望ましい。

【0053】

なお、導体5の上端部とは、導体5のうち接続パッド2の下端に接している上端（端面）から絶縁基板1の内部に向かって、上記のような不動態膜が形成される程度の深さ以上であり、30 μ m程度までの深さ範囲である。

【0054】

この程度以上の範囲で鉄 - ニッケル - クロム合金が主成分として含有されていれば、貫通導体5の内部まで酸化が進行するようなことがより効果的に抑制される。

【0055】

また、導体5の上端部を形成している金属材料は、上記のような鉄 - ニッケル - クロム合金を主成分として含有するものであり、この鉄 - ニッケル - クロム合金の割合が75質量%以上の金属材料である。鉄 - ニッケル - クロム合金以外の金属成分としては、例えば、チタン、アルミニウム、モリブデン、銅、チッ素、ケイ素、炭素、マンガン、リン、バナジウム、ニオブ、タンタル、タングステン、コバルト、ホウ素、スズ、カルシウム、ルテニウム、レニウムおよび希土類等が挙げられる。

【0056】

鉄 - ニッケル - クロム合金の組成としては、例えば、6 ~ 10質量%鉄 - 72質量%以上ニッケル - 14 ~ 17質量%クロム、20質量%以下鉄 - 58 ~ 63質量%ニッケル - 21 ~ 25質量%クロム、51質量%以下鉄 - 30 ~ 35質量%ニッケル - 19 ~ 23質量%クロム、等である。

【0057】

なお、導体5の上端部分を形成している金属材料の主成分としての鉄 - ニッケル - クロム合金において、不動態膜の効果的な生成を重視する上では、クロム成分が多い方が好ましい。また、上記の組成にさらにアルミニウム成分が添加されていることがより好ましい。また、導通抵抗を低く抑えること（導電性）を重視する上では、鉄成分とニッケル成分が多い方が好ましい。また、例えば絶縁基板1が酸化アルミニウム質焼結体からなる場合には、この絶縁基板1との同時焼成による導体5の形成の容易さを考慮して、ニッケル成分が多いほうが好ましい。

【0058】

導体5について、その上端部分のみを、鉄 - ニッケル - クロム合金を主成分とする金属材料からなるものとするには、例えば図6に示されているような貫通導体の場合であれば、次のようにすればよい。

【0059】

すなわち、絶縁基板1なる複数の絶縁層にそれぞれ貫通孔を形成し、これらの貫通孔のうち最表層（最上層および最下層）のセラミックグリーンシートに形成したものに、鉄 - ニッケル - クロム合金のペーストを充填する。また、最表層以外のセラミックグリーンシートに形成した貫通孔にはタングステン等の金属材料の金属ペーストを充填する。その後、これらのセラミックグリーンシートを積層し、焼成する。以上により、上端部分のみが鉄 - ニッケル - クロム合金からなる導体5を形成することができる。この場合、鉄 - ニッケル - クロム合金のペーストに他の金属成分を添加しておけば、鉄 - ニッケル - クロム合金以外の金属成分を導体5の上端部分に含有させることができる。

【0060】

なお、鉄 - ニッケル - クロム合金のペーストを充填する貫通孔は、最表層のセラミックグリーンシートに形成したもののみに限定されず、この最表層から内側（下層または上層側）に複数層にわたって形成されたものでもよい。この層数は、例えばセラミックグリーンシートの厚みに応じて適宜調整される。

【0061】

また、次のような方法でもよい。すなわち、まず、上記のようにセラミックグリーンシートに設けた貫通孔内にタングステン等の金属材料の金属ペーストを上端部分を残して充填し、次に、その上端部分まで埋めるように鉄 - ニッケル - クロム合金のペーストを充填

10

20

30

40

50

し、その後、これらを同時焼成する。この場合にも、上端部分のみが鉄 - ニッケル - クロム合金からなる貫通導体を形成することができる。

【0062】

また、導体5は、その全体が、鉄 - ニッケル - クロム合金を主成分とする前記金属材料からなるもの（図示せず）であってもよい。この場合には、導体5の全体にわたって、より内部まで酸化が進行すること抑制することができる。そのため、配線基板における耐酸化性がさらに向上する。

【0063】

また、導体5の全体が鉄 - ニッケル - クロム合金を主成分とする金属材料からなる場合には、例えばセラミックグリーンシートに設けた貫通孔内に鉄 - ニッケル - クロム合金等の金属ペーストを1回充填するだけであるため、配線基板としての生産性の点でも好ましい。また、導体5の全体が同じ材料であるため、焼成時の収縮量の調整等もより容易である。

10

【0064】

なお、絶縁基板1の内部に複数の導体5が設けられて、その一部の導体5のみが接続パッド2の下端に接しているような場合には、その一部の導体5のみについて、上記のように鉄 - ニッケル - クロム合金を主成分とする金属材料からなる部分を含むものであればよく、他の導体（図示せず）は、例えば作業性および経済性等を考慮して、その全体がタングステンまたはモリブデン等からなるものであっても構わない。

【0065】

また、導体5の少なくとも上端部分を形成している金属材料は、チタン、アルミニウム、モリブデン、銅、チッ素およびケイ素のうち少なくとも1種をさらに含んでもよい。チタン、アルミニウム、モリブデン、銅、チッ素およびケイ素の少なくとも1種は、鉄 - ニッケル - クロム合金とさらに合金を形成していてもよい。この場合には、不動態膜の緻密化や密着性の改善により、耐酸化性をより一層向上させることができる。すなわち、配線基板およびリード付き配線基板としての耐熱性がさらに向上し得る。

20

【0066】

図7は、図1に示された配線基板の第3の変形例を示す断面図である。図7において図1と同様の部位には同様の符号を付している。図7に示す例においては、第1部分2aの表面部の全体が、セラミック成分を含有する白金からなっている。この場合には、第1部分2aにおけるろう材の広がりを抑制する効果に加えて、第1部分2aと絶縁基板1との接合の強度および信頼性をさらに向上させる効果が得られる。この形態の配線基板にリード端子（図7では図示せず）が接合されて、より信頼性の高いリード付き配線基板が作製されてもよい。

30

【0067】

なお、図7の例において、第1部分2aのうち破線で囲まれた部分よりも外側が、第1部分2aの表面部の全体である。すなわち、第1部分2aの表面部の全体とは、第1部分2aの全表面と、その全表面付近の内部である。

【0068】

この場合、第1部分2aの表面部分に含有されているセラミック成分が、絶縁基板1を形成しているセラミック材料と同じ組成のものであることが望ましい。これにより、接続パッド2のうち絶縁基板1に直接に接合されている第1部分2aと絶縁基板1との間で熱応力等が低減され、両者の接合強度等が向上し得る。

40

【0069】

このような形態の接続パッド2の第1部分2aは、例えば、絶縁基板1となるセラミックグリーンシートの表面に、上記と同様の混合ペーストおよび金属ペーストを、混合ペースト、金属ペーストおよび混合ペーストの順に順次印刷し、焼成することによって形成することができる。この場合、1回目と3回目の印刷における混合ペーストの印刷面積が、金属ペーストの印刷面積よりも大きくなるようにしておくとともに、印刷後の各ペーストを加圧する。この加圧により、1回目と3回目に印刷した混合ペースト同士が、2回目に

50

印刷した金属ペーストを間に挟むようにつながる。これにより、表面部の全体にセラミック成分が含有された第1部分2aが形成される。

【0070】

第1部分2aと絶縁基板との接合の強度等の向上は、それぞれのセラミック成分同士の結合による接合強度の向上に加えて、焼成時に第1部分2aと絶縁基板2bとの収縮挙動等が整合しやすいこと等にも起因している。

【0071】

第1部分2a全体に含有されるセラミック成分の含有率は、製作される配線基板において第1部分2aに求められている、絶縁基板1に対する接合強度等と導通抵抗等との特性に応じて適宜設定されればよい。この接合強度の点ではセラミック成分の含有率が大きい方が有利であり、導通抵抗の点ではセラミック成分の含有率が小さい方が有利である。

10

【0072】

例えば、絶縁基板1が酸化アルミニウム質焼結体からなり、セラミック成分が酸化アルミニウムであり、求められる電気抵抗率が約 2×10^{-7} m程度である場合には、第1部分2a全体におけるセラミック成分の含有率は約3質量%程度またはそれ以上であればよい。

【0073】

図8は、図1に示された配線基板の第4の変形例を示す断面図である。図8において図1と同様の部位には同様の符号を付している。図8に示す例においては、第1部分2aの全体が、セラミック成分を含有する白金によって形成されている。この場合には、第1部分2aの絶縁基板1に対する接合の強度および信頼性がさらに向上し得る。なお、この場合にも、第1部分2aに含有されているセラミック成分が、絶縁基板1を形成しているセラミック材料と同じ組成のものであることが望ましい。この形態の配線基板にリード端子(図8では図示せず)が接合されて、より信頼性の高いリード付き配線基板が作製されてもよい。

20

【0074】

この、全体が、セラミック成分を含有する白金からなる第1部分2aに、第2部分2bが積層されて接続パッド2が形成されている。

【0075】

図8の例は、接続パッド2が、絶縁基板1の表面部分に設けられた第1層6と、第1層6の露出表面の中央部に設けられた第2層7とを含むものとみなすこともできる。この第1層6がセラミック成分を含有する白金からなり、第2層7が白金からなる。なお、この場合、第1層6が第1部分2aに相当し、第2層7が第2部分2bに相当している。言い換えれば、白金およびセラミック成分からなる第1層6と、白金からなり、第1層の中央部に凸状に設けられた第2層7とによって接続パッド2を形成することにより、上記のように第1部分2aの全体がセラミック成分を含有する白金からなる接続パッド2を容易に形成することができる。

30

【0076】

また、図8の例においては、接続パッド2の第2部分(第2層7)が、互いに積層された複数の金属層71(図8の例では3層)を含んでいる。各金属層71は、白金からなる。白金からなる複数の金属層71は、前述した第2部分2bの形成方法と同様の方法で形成することができる。すなわち、白金の金属ペーストを第1部分2a(第1層6)となる混合ペースト上に順次印刷し、焼成することによって、第1部分2aと、第1部分2a上に積層された第2部分2bを含む接続パッド2を形成することができる。この場合にも、それぞれの金属層71となる金属ペーストを印刷した後、その都度加圧を行なうようにしてもよい。金属層71となる金属ペーストを加圧することによって上面が平坦化し、次の金属ペーストの印刷がより容易に行なえる。また、金属ペーストを複数回印刷しても上面が凸状(いわゆる山形)になりにくいいため、金属ペーストの印刷回数および印刷厚みをより大きくすることも容易である。そのため、接続パッド2(特に第2部分2b)の厚みを厚くする上では特に有利な手段になり得る。

40

50

【0077】

また、このような複数の金属層71が積層されてなる第2層7を含む接続パッド2は、凸状の第2部分2bの高さを高くする上でも有効である。第2部分2bの高さが高い程、例えば接続パッド2に対するリード端子3の接合時に加わる熱による熱応力等が第2部分2bでより効果的に緩和される。また、より多くのろう材4を用いて、そのろう材による熱応力の緩和の効果を得ることもできる。したがって、リード端子3を介した外部の電気回路に対する接続信頼性等の信頼性の向上においてより有効な配線基板とすることができる。また、外部の電気回路に対する接続信頼性の向上に有利なリード付き配線基板とすることができる。言い換えれば、このような熱応力に起因した不具合の抑制という点における耐熱性の向上においても有効な配線基板およびリード付き配線基板を提供することができる。

10

【0078】

この場合、例えば、白金からなる第2部分2bの厚みが約50~100 μ mまたはそれ以上の厚い接続パッド2を有する配線基板およびリード付き配線基板を製作することもできる。第2部分2bが厚くても、例えば上記のように金属ペーストの印刷およびそれに対する加圧を繰り返すことによって、上面が比較的平坦な、厚い白金部分を有する接続パッド2を形成することができる。

【0079】

また、図8の例においては、第1部分2aの全体が下方に凸状に湾曲している。つまり、接続パッド2の絶縁基板1に対する接合面が全体的に湾曲している。このような場合には、例えば接続パッド2に対して水平方向に作用する熱応力に対して、その作用方向に交差する方向でも接続パッド2と絶縁基板1との接合界面が存在する。そのため、上記水平方向の熱応力による接続パッド2と絶縁基板1との界面部分におけるクラック等の機械的な破壊がより効果的に抑制され得る。

20

【0080】

図9は、図1に示された配線基板の第5の変形例を示す断面図である。図9において図1と同様の部位には同様の符号を付している。図9に示す例においては、第1部分2aのうち露出する表面部に加えて、外周部分のみ全体にセラミック成分が含有されている。また、第1部分2aの中央部は白金からなり、セラミック成分が含有されていない。この第1部分2aの中央部が、上側の第2部分2bと上下に連続している。つまり、この実施形態においては、セラミック成分を含有する白金からなる環状の外周部8と、その内側に、外周部の表面(上面)から外側(上側)に突出する部分を含む柱状の中央部9とにより接続パッド2が形成されている例とみなすこともできる。

30

【0081】

この場合には、リード端子3から中央部9を経て貫通導体5に至る経路においてセラミック成分が含有されていない(白金からなる)ため、この経路における導通抵抗をより低く抑える上で有効である。この形態の配線基板にリードピン(図9では図示せず)が接合されて、信頼性の向上および導通抵抗の低減に対してより有利なリード付き配線基板が作製されてもよい。

【0082】

このような形態の接続パッド2は、例えば、まず環状のパターンで上記と同様の複合ペーストを、絶縁基板1となるセラミックグリーンシートの表面に印刷し、その後、その環状のパターンの内側に上記と同様の白金の金属ペーストを凸状に印刷し、焼成することによって形成することができる。

40

【0083】

上記各種の形態の配線基板またはリード付き配線基板は、例えば圧力センサ素子等の各種のセンサ素子、半導体素子、抵抗器または容量素子等の電子部品が実装されることによって電子装置となる。この電子装置は、圧力センサ等の各種のセンサ、コンピュータ、通信機等の各種の電子機器に部品として実装されて使用される。

【0084】

50

図10は、本発明の実施形態の電子装置を示す断面図である。図10の例においては、図10において図1および図5と同様の部位には同様の符号を付している。配線基板にリード端子3が接続されてなるリード付き配線基板に電子部品10が搭載され、実装されて実施形態の電子装置が形成されている。なお、図10では、図1および図3の配線基板およびリード付き配線基板を上下ひっくり返した状態で示している。

【0085】

配線基板またはリード付き配線基板に対する電子部品の実装は、例えば絶縁基板の接続パッド2が設けられている主面と反対側の主面（図10では上面）に電子部品が搭載され、電子部品10の電極11と貫通導体5の端部とがろう材等の導電性接続材12を介して電氣的に接続されることによって行なわれる。

10

【0086】

なお、実施形態の電子装置は、必ずしもリード端子3を有しているものである必要はない。すなわち、上記各実施形態のいずれかの配線基板と、この配線基板の絶縁基板1に搭載されて接続パッド2と電氣的に接続された電子部品とからなるもの（図示せず）でも構わない。この場合には、例えば、接続パッド2が外部回路に、金等のろう材を介して電氣的および機械的に接続される。これにより、電子部品と外部電氣回路とが接続パッド2を含む導電路によって互いに電氣的に接続される。

【0087】

また、上記各実施形態の配線基板等においては、第1部分2aの上の中央部に第2部分2bが配置された例を示したが、第2部分2bの外周が第1部分2aの外周より内側に位置していればよい。例えば生産性の都合等により、第1部分の上の外周部分の一部に偏って第2部分が配置された接続パッド（図示せず）であってもよい。言い換えれば、例えば第1部分2aおよび第2部分2bがともに円形状であるときに、互いに平面視で同心円状に配置されていなくても構わない。さらに言い換えれば、第2部分2bの外周から第1部分2aの外周との間の距離は一定でなくても構わない。いずれの場合でも、ろう材4の外周部分の位置と接続パッド2の外周部分の位置とがずれるため、熱応力の集中による接続パッド2の機械的な破壊が抑制される。

20

【0088】

ただし、例えば図1等の例のように、第1部分2aの上の中央部に第2部分2bが位置していれば（例えば互いに同心円状であれば）、接続パッド2の全周にわたって同じ程度に熱応力の集中を低減する効果が得られやすい。そのため、接続パッド2の外周部分の一部で熱応力が比較的大きくなる可能性が低減され、接続パッド2の機械的な破壊がより効果的に抑制される。

30

【0089】

なお、配線基板およびリード付き配線基板は、電子部品が実装されることなく、各種のセンサ等の電子装置として機能することもできる。例えば、リード端子3等が導通抵抗測定等の電氣特性測定用の外部回路に電氣的に接続されることにより、外部環境の変化によるリード端子3の導通抵抗（例えば抵抗率）の変化が検知され、これにより外部環境の変化が検知され得る。外部環境としては、例えば配線基板またはリード付き配線基板が存在している環境におけるスス（炭素粒子）等の導電性浮遊物の存在量が挙げられる。

40

【符号の説明】

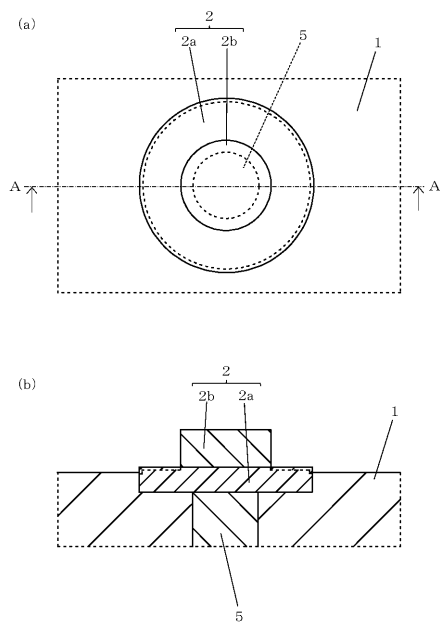
【0090】

- 1・・・絶縁基板
- 2・・・接続パッド
- 2a・・・第1部分
- 2b・・・第2部分
- 3・・・リード端子
- 4・・・ろう材
- 5・・・導体
- 6・・・第1層

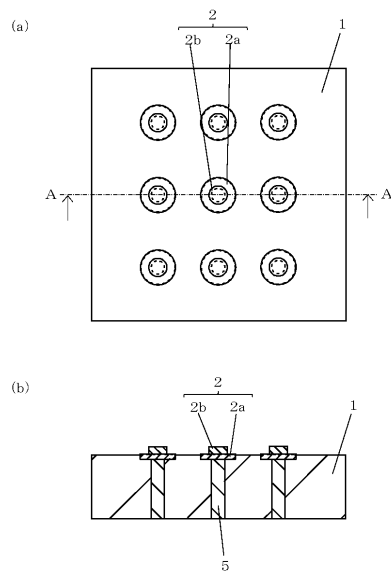
50

- 7 . . . 第 2 層
- 71 . . . 金属層
- 8 . . . 外周部
- 9 . . . 中央部
- 10 . . . 電子部品
- 11 . . . 電極
- 12 . . . 導電性接續材

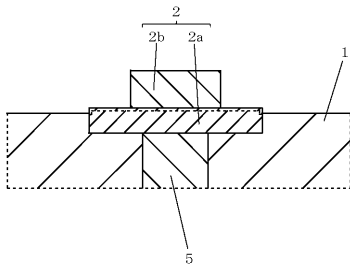
【 図 1 】



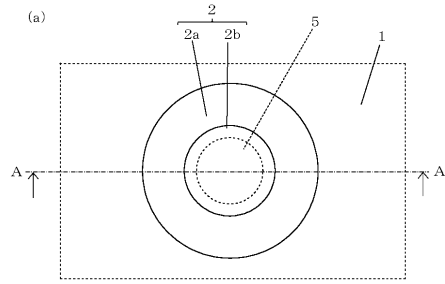
【 図 2 】



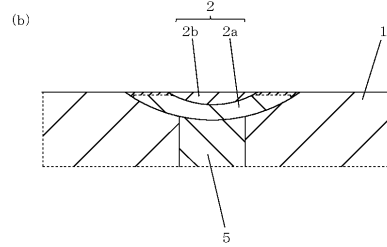
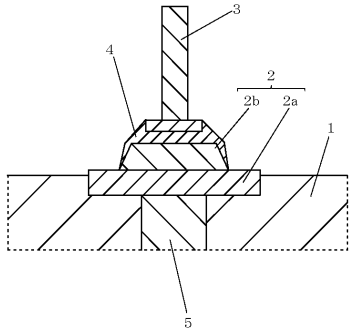
【図3】



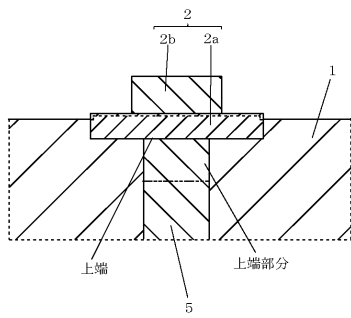
【図5】



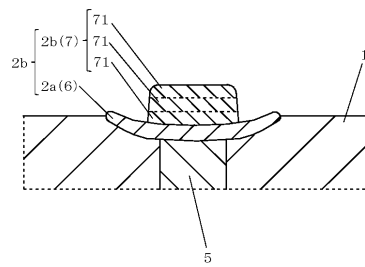
【図4】



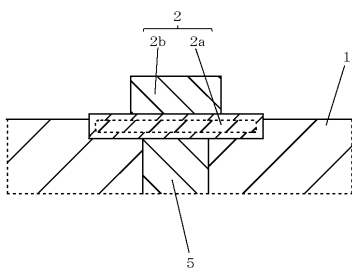
【図6】



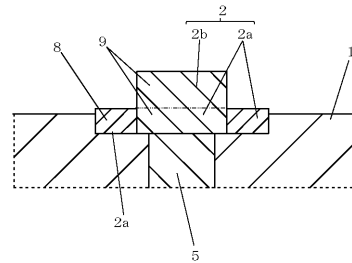
【図8】



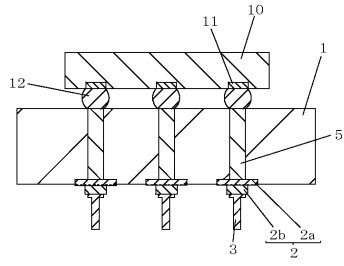
【図7】



【図9】



【 図 10 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 L 23/12 K

(56)参考文献 特開2010-177482(JP,A)
特公昭50-15549(JP,B1)
特開2006-173222(JP,A)
特開平11-177200(JP,A)
国際公開第2013/061727(WO,A1)
特公昭47-16170(JP,B1)
特開2009-224651(JP,A)
特開2009-164221(JP,A)
特開2006-5176(JP,A)
米国特許第4352951(US,A)
特開昭54-87657(JP,A)
国際公開第2005/004565(WO,A1)
特開平4-75397(JP,A)
特開平1-317183(JP,A)
特開昭56-129645(JP,A)
特開平6-231730(JP,A)
特開平10-139559(JP,A)
特開2001-199775(JP,A)
実用新案登録第2512712(JP,Y2)
特開平9-232466(JP,A)
特開昭61-48493(JP,A)
特開昭61-51986(JP,A)
特開昭61-58259(JP,A)
特公平7-1789(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H05K1/00-3/46

H01L23/12-23/15